

국가기본도 서비스 혁신을 위한
국토위성센터 운영 및 중장기
발전전략 수립 연구

제 출 문

국토지리정보원장 귀하

본 보고서를 「국가기본도 서비스 혁신을 위한 국토위성센터 운영
및 중장기 발전전략 수립 연구」 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020.09.

국토연구원 권소시엄

참여연구진

<국토위성센터 중장기 발전전략>

서기환	국토연구원	연구책임자
한우석	국토연구원	연구위원
허 용	국토연구원	책임연구원
성혜정	국토연구원	책임연구원
이시형	국토연구원	연구원
임릉혁	국토연구원	연구원
김지유	국토연구원	연구원

<국토위성센터 홍보전략 및 인력양성>

서동조	서울디지털대학교	교수
강영옥	이화여자대학교	교수
전철민	서울시립대학교	교수

<국토위성센터 운영방안>

김민구	(주)지오스토리	차장
우한별	(주)지오스토리	책임연구원
장성혁	(주)지오스토리	연구원
김경우	(주)지오스토리	보조연구원
안진모	(주)지오스토리	보조연구원

Ⅰ 요약 Ⅰ

국토교통부와 과학기술정보통신부는 위성정보 공공수요 대응 및 위성부품 국내개발 등을 통한 관련 산업 발전을 위해 차세대중형위성(이하 국토관측위성) 개발을 공동으로 추진하고 있다. 국토교통부는 국토관측위성으로 생산한 위성정보의 활용 확산을 위해 위성정보의 수신에서 처리, 관리 및 서비스 등 전 과정의 업무를 수행하기 위해 국토위성센터를 설립 하였다. 이에 공공과 민간에서 요구하는 신속한 데이터 생산·갱신·제공과 다양한 고부가 공간정보 융복합 서비스에 대응하기 위하여 국토위성센터의 조기 안정화와 중장기 발전 전략 수립이 필요하게 되었다. 본 연구는 이와 같은 전략을 수립하기 위하여 국토위성영상 활용 생태계 조성 및 선도를 위한 단계별 국토위성센터 운영 방안, 지도 제작 및 국토 모니터링을 위한 국토위성영상 기반 한반도 정사영상 운영 방안, 국토이용 및 관리 체계 선진화를 위한 국토위성정보 활용 방안, 국토위성정보 활용 확산을 위한 국내외 협력체계 구축 및 참여 방안을 제시하였다. 구체적인 내용은 다음과 같다.

국토관측위성의 운영 및 중장기 발전전략을 마련하기 위해 국내외 관련 동향을 조사분석하고 국토위성센터의 운영 및 중장기 발전을 위한 기본방향을 수립하였다. 국내 우주개발진흥기본계획, 위성정보활용종합계획 등을 검토하여 위성정책, 개발 및 활용에 대한 동향과 국내 위성센터 관련 문헌조사를 통해 위성센터 현황 파악하였다. 이를 바탕으로 해외문헌, 관련문헌 및 사이트를 조사하여 해외 공공·민간의 주요 동향 조사하여 시사점을 도출하고 국토위성센터 운영 및 발전을 위한 기본방향 제시하였다.

국토위성정보 활용 생태계 조성을 위하여 국내 고해상도 위성영상 활용 현황을 분석하고, 산업 생태계 관련 선행연구에 기초하여 공공·민간·연구 분야 활용 수요를 조사하여 조성 전략 도출하였다. 국토위성영상과 유사한 KOMPSAT 위성영상 배포현황, 관련 산업현황 및 최근 공공조달 사업 현황 등에 기초하여 국내 고해상도 위성영상의 수요·공급 현황 분석하고, 공공·민간·연구 분야 수요기관을 대상으로 설문조사를 수행하여 국토위성정보를 어떤 형태로 어떻게 제공할 것인지에 대한 정책 제시하였다. 또한 국토위성정보 활용 생태계의 위성정보 공급 및 수요 기관과의 협력체계 구축방안을 국토위성센터 초기·본경 운영단계 및 고도화 단계별로 제시하였다.

국토위성정보 활용 생태계의 수요를 대응하고 지속적인 국가영상정보의 현행화를 위해 국토영상정보기반 국가영상정보를 통합 및 운영 방안을 도출하기 위하여 국토관측위성을 기반의 한반도 정사영상 현행화 방안을 수립하고 한반도 정사영상 제작 방안을 제시하였다. 또한 한반도 정사영상 현행화하는데 부족한 영상을 대체하기 위해 국내외 위성영상과 기본·공공·일반 측량 성과를 연계하는 방안과 생태계별 수요자 요구사항을 대응하기 위해 유사플랫폼 사례조사를 통해 국토영상정보 통합 플랫폼의 구축방안 및 운영전략을 제시하였다.

국토위성정보의 활용과 관련하여 활용 가능 여부를 문헌조사 및 수요조사 결과 등을 기반으로 최우선 수요 업무를 도출하고 해당 업무에 국토위성정보 적용 가능성을 검토 및 추진전략 도출하였다. 국토교통부 업무 및 지자체 행정업무에서의 국토위성정보 활용수요 도출 및 핵심업무 영상활용 시나리오 검토하고 공공·민간·연구 분야 수요기관을 대상으로 설문조사를 수행하여 국토위성정보의 활용 수요분야 도출 및 활용 확대를 위한 전략을 제시하였다.

국토위성센터를 중심으로 국토위성정보와 관련된 분야별 전문가 협력체계와 함께 국내외 관련 행사 및 기관과의 협력체계 구축하여 신속한 역량 강화와 활용 생태계 주도 방안을 도출하였다. 위성정보의 생산, 가공·처리, 배포·유통, 활용 단계별 워킹그룹 형태의 협력 방안을 분석하고, 국내외 위성정보의 활용과 관련된 기존 행사 및 기관을 분석하여 참여 및 연계 방안을 제시하였다.

제1장 연구개요	1
1. 연구 배경 및 목적	3
2. 연구 내용	5
3. 연구 방법	6
제2장 관련 동향 및 국토위성센터 운영·발전 기본방향	7
1. 위성개발 및 활용 동향	9
가. 국내 위성 개발·활용 동향	9
나. 해외 위성개발 및 활용 동향	19
2. 위성센터 운영현황	29
가. 위성센터 운영현황	29
나. 시사점	33
3. 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향	44
가. 동향분석 주요 시사점 및 후속사업 고려사항	44
나. 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향	47
제3장 국토위성정보 활용 생태계 조성	51
1. 고해상도 위성영상 활용관련 정책 현황	53
가. 제5차 국토종합계획의 국토 모니터링	53
나. 제6차 국가공간정보정책 기본계획의 공간정보 생산·유통 고도화	55
1. 국내 고해상도 위성영상 활용 현황	53
가. 위성영상 활용협의체 배포 현황	53
나. 위성영상 활용 관련 산업 현황	55
다. 위성영상 활용관련 논문·특허 현황	54
라. 시사점	56
2. 국내 고해상도 위성영상 활용 현황	56
가. 위성영상 활용협의체 배포 현황	56

나. 위성영상 활용 관련 산업 현황	58
다. 위성영상 활용관련 논문·특허 현황	65
라. 시사점	68
3. 국토관측위성 활용 생태계 조성	69
가. 산업생태계 활성화 전략 이론적 고찰	69
나. 국토관측위성 활용 수요 조사	76
다. 국토관측위성 활용 생태계 조성 방안	81
4. 위성정보 공급·수요기관 협력체계 운영	90
가. 공급기관 협력체계 운영 방안	90
나. 수요기관 협력체계 운영 방안 수립	100
제4장 국토위성정보기반 국가영상정보 통합운영	111
1. 국토관측위성 기반 한반도 정사영상 구축	113
가. 한반도 정사영상 제작 방안	113
나. 국내외 위성영상 연계 한반도 정사영상 현행화 방안	135
다. 기본·공공·일반측량 성과 연계 현행화 지원 방안	153
2. 국토영상정보 통합 플랫폼 구축·운영 전략	170
가. 영상제공 플랫폼 현황 및 시사점	170
나. 국토영상정보 통합플랫폼 구축 및 운영 전략	183
제5장 국토위성정보 활용 활성화 전략	201
1. 국토위성정보 활용 시나리오 수립	203
가. 활용 시나리오 및 우선순위 도출	203
나. 업무 분야별 활용 시나리오	213
다. 활용 시나리오를 통한 국토관측위성의 활용 활성화 전략	232
2. 국가정책 연계 위성활용 전략	236
가. 국가공간정보정책에서의 위성활용 계획	236
나. 국가우주개발정책 현황 및 시사점	239
다. 국가정책 연계 국토위성정보 활용 활성화	244

3. 국제협력 연계 국토위성정보 활용 활성화 전략	250
가. 위성정보를 활용한 국제협력사업 현황 및 시사점	250
나. 국제협력사업과 연계한 국토위성정보 활용 활성화 전략	263
제6장 국토위성정보 사용자 협력 네트워크 구축 및 참여	267
1. 국내 위성정보 사용자 네트워크 구축	269
가. 국토위성정보 워킹그룹 구성 방안	269
나. 국토위성정보활용 협력 네트워크 구축 방안	273
2. 해외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안	281
가. 해외 위성정보 사용자 협력 네트워크 현황	281
나. 시사점	299
다. 해외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안	300
제7장 결론	307
참고문헌	311
부록	319

<표 1-1> 차세대중형위성 1·2호 주요내용	3
<표 2-1> 국내 인공위성 개발 주요 현황	10
<표 2-2> 인공위성 개발 주요 계획	11
<표 2-3> 초소형 군집위성 위성제원	12
<표 2-4> 위성영상 활용 매출 구성별 매출비율 및 주요기업	18
<표 2-5> 2019년 이후 공공민간 지구관측용 위성개발 계획	19
<표 2-6> 국내 위성센터 주요 역할	29
<표 2-7> 국내 위성센터 현황	32
<표 2-8> EROS 아카이브 제품 목록	34
<표 2-9> 유럽 코페르니쿠스 토지모니터링 서비스 산출물 목록	39
<표 2-10> 차기 국토관측위성 추진(안)	47
<표 3-1> 5차 국토종합계획 전략·과제 및 사업 중 위성기반 모니터링 활용 수요	54
<표 3-2> 주요 공간정보 취합 및 제공시스템 현황	55
<표 3-3> 위성정보활용협의체 대상 Kompsat 위성영상 제공 실적	57
<표 3-4> 우주산업 분야별 활동금액 변화	58
<표 3-5> 우주산업 분야별 기업체 매출액 변화	59
<표 3-6> 최근 5년간 공공 부문 위성영상 조달시장 현황	60
<표 3-7> 최근 5년간 주요 국토지리정보원 위성영상 활용 사업	63
<표 3-8> 최근 5년간 KOMPSAT 위성정보 활용 관련 연구발표(일부)	66
<표 3-9> 최근 5년간 위성정보 활용 관련 연구 분야 활용위성영상 현황	67
<표 3-10> 최근 5년간 KOMPSAT 위성정보 활용 관련 특허(일부)	67
<표 3-11> 최근 5년간 위성정보 활용 관련 분야별 특허 등록 현황	68
<표 3-12> 산업생태계와 기존 산업단지 및 가치 네트워크의 비교	71
<표 3-13> 산업생태계 조성 조건	72
<표 3-14> 산업생태계 발전단계별 전략	74
<표 3-15> 1·2차 설문조사 개요	77
<표 3-16> 위성정보 활용 관련 분야별 국토위성정보 활용계획 설문조사 결과	77
<표 3-17> 국토위성센터 운영단계별 협력·경쟁전략 수립방향	82
<표 3-18> 국토위성정보 활용 생태계 참여기관 및 주요 역할	83

<표 3-19> 국토위성센터 산출물 목록(안)	84
<표 3-20> 배포기관 및 운영 단계별 국토위성센터 산출물 제공(안)	84
<표 3-21> 국토위성정보 배포 정책(안)	85
<표 3-22> 국외 영상정보 제공 서비스 현황	86
<표 3-23> 국내 위성영상 서비스 제공 현황	87
<표 3-24> KOMPSAT 위성 현황	91
<표 3-25> KhalifaSat 위성 개요	94
<표 3-26> PeruSat-1 위성 개요	95
<표 3-27> GeiFen 위성 현황	96
<표 3-28> CartoSat 위성 현황	96
<표 3-29> FormoSat 위성 현황	97
<표 3-30> 기타 해외 위성운영 역량 보유 기관 목록	97
<표 3-31> 국토위성센터 운영단계별 위성정보 공급기관과의 협력 방향	100
<표 3-32> 국토위성정보 활용 활성화를 위한 정책수요 조사 결과	100
<표 3-33> 공공부문 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과	101
<표 3-34> 산업계의 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과	102
<표 3-35> 연구부문 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과	102
<표 3-36> 위성정보활용협의체 수행사업	103
<표 3-37> 국토위성정보 활용 생태계 협력 모델	107
<표 3-38> 국토위성센터 운영단계별 위성정보 수요기관과의 협력 방향	108
<표 3-39> 국토위성정보 생태계 기대효과	109
<표 4-1> 2015, 2016년도 KOMPSAT-2, 3, 3A 촬영 면적	116
<표 4-2> ERSI World Map에 제공되는 영상 특성	124
<표 4-3> 남한의 군 단위 이상 핵심도심지역 면적	129
<표 4-4> 북한 시급 이상 핵심도심지역 면적	133
<표 4-5> 한반도 정밀정사영상 제작 시 중점 운영 방안	134
<표 4-6> 타일 크기에 따른 데이터 용량, 개수 및 전송속도	140
<표 4-7> 공간해상도 1m 이하 고해상도 위성영상의 종류	149
<표 4-8> 해외 위성 공유 방안	151

<표 4-9> 국토지리정보원 영상성과 보유 현황(2019년 현재 기준)	154
<표 4-10> 2020년 공공측량 성과(항공사진, 드론, 위성영상) 고시 내역	157
<표 4-11> 기본·공공측량 연계 고려사항	163
<표 4-12> 일반측량 연계 고려사항	169
<표 4-13> 아리랑위성 종류에 따른 표준영상 종류	173
<표 4-14> 영상정보플랫폼 별 주요기능 비교	182
<표 4-15> 국토영상정보 통합플랫폼 구축 전략	183
<표 4-16> 국토영상정보 통합플랫폼 프레임워크	187
<표 4-17> 국토정보위성센터에서 사용할 통합플랫폼의 기능별, 제공단계별 구축· 운영 방안	190
<표 4-18> 1차 소비기관을 위한 통합플랫폼의 기능별, 제공단계별 구축·운영 방안	191
<표 4-19> 2차 소비기관(유형별)을 위한 통합플랫폼의 기능·제공단계별 구축·운영 방안	193
<표 4-20> 국토교통부고시 제 2018-93호 기본공간정보 고시 내용	195
<표 4-21> 기본공간정보 현행화를 위한 유형별 국토위성센터 산출물 제공 목록(안)	199
<표 5-1> 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립 기반 연구에서의 위성정보 활용분야	204
<표 5-2> 국토교통부 국토위성정보 활용가능 업무 분야	205
<표 5-3> 국토관련 분야의 위성정보 활용 가능분야 및 활용사례	205
<표 5-4> 2016년도 국토위성정보 활용분야 우선순위 도출을 위한 전문가 설문조사 결과	206
<표 5-5> 시도 단위에서의 공간정보 활용 행정업무 중 영상정보 활용 수요 ...	208
<표 5-6> 시군구 단위에서의 공간정보 활용 행정업무 중 영상정보 활용 수요	210
<표 5-7> 토지피복지도 제작현황	222
<표 5-8> 활용시나리오별 활용 단계, 수요 및 요구사항	232
<표 5-9> 국토위성정보 활용 활성화를 위한 국토위성센터 역할	235
<표 5-10> 부처별 기본계획 및 국토위성센터 중장기발전계획(안) 비교대조표 ·	245

<표 5-11> 국제협력사업에서의 위성영상 활용 현황	261
<표 6-1> 국토위성정보 워킹그룹 구성 및 대상 기관	270
<표 6-2> 위성정보 생산 기관 워킹그룹 운영(안)	271
<표 6-3> 위성정보 가공·활용 워킹그룹 운영(안)	272
<표 6-4> 위성정보 배포·유통 워킹그룹 운영(안)	272
<표 6-5> 위성정보 활용 워킹그룹 운영(안)	273
<표 6-6> 한국항공우주학회 주요 연혁	277
<표 6-7> 대한원격탐사학회 주요 연혁	278
<표 6-8> 위성정보 배포기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)	278
<표 6-9> 위성정보 가공·활용 기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)	279
<표 6-10> 위성정보 연구기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)	279
<표 6-11> 국토위성센터 운영 단계별 컨퍼런스 주제(안)	280
<표 6-12> International Charter 회원기관별 활용 위성제원	283
<표 6-13> Sentinel Asia 참여 국가 및 조직과 참여 형태	288
<표 6-14> Landsat 8호기 지상국 현황	291
<표 6-15> International Society for Digital Earth 참여 기관	294

<그림 2-1> 활용분야 및 위성종류별 국가위성 개발 계획(~2030)	12
<그림 2-2> 챌린지방식에 의한 위성정보 분석기술 개발 계획	15
<그림 2-3> 검색·주문 API 개발 및 서비스 제공 계획	15
<그림 2-4> CINEMA 위성의 임무 및 내부구조	16
<그림 2-5> 연도별 위성의 분광밴드 현황	21
<그림 2-6> DIAS의 5개 플랫폼	22
<그림 2-7> 연도별 위성발사 현황	24
<그림 2-8> 뉴스페이스와 올드스페이스의 사업영역 비교	24
<그림 2-9> NASA 데이터정보시스템과 데이터의 증가	26
<그림 2-10> NASA EODIS와 AWS로의 전환	27
<그림 2-11> AWS 지상국 서비스 작동방식	28
<그림 2-12> AWS 지상국 서비스 분당 가격(아시아 태평양 지역 및 예시)	28
<그림 2-13> 산림위성 개발 및 운영 기본계획 핵심전략 및 추진과제	31
<그림 2-14> NRSC의 도시성장 모니터링 서비스	41
<그림 2-15> 국토위성센터의 역할(안)	43
<그림 2-16> 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향	48
<그림 3-1> 국토종합계획의 국토 모니터링체계	53
<그림 3-2> 2016, 2017년도에 취득된 Daily processing 위성별 영상	57
<그림 3-3> Moore의 산업생태계의 구조	70
<그림 3-4> 산업생태계 계층의 6가지 협력관	73
<그림 3-5> 시장의 특성별 기업의 산업생태계 대응 전략	75
<그림 3-6> 설문조사 추진 절차	76
<그림 3-7> 현재 위성정보 활용 생태계	80
<그림 3-8> 국토 위성정보 활용 생태계	81
<그림 3-9> 다목적실용위성 2호 지상 운영시스템 구성	90
<그림 3-10> 천리안위성 2A호 지상국 구성 개념도	92
<그림 3-11> 해양위성센터 지상국 개념도	93
<그림 3-12> 산림위성·정보센터의 장비·시스템 구성도	94
<그림 3-13> GBDX 협력체계 참여기관 유형	104

<그림 3-14> GBDX의 알고리즘 및 활용서비스 개발자 참여 환경	105
<그림 3-15> 국토위성센터 수요기관 협력체계를 통한 활용 생태계 조성 방안	105
<그림 3-16> 캐글(Kaggle) 방식 데이터 생태계 협력체계	106
<그림 4-1> 한반도 정사모자이크 영상에서 KOMPSAT-2 영상이 사용된 시기	114
<그림 4-2> 한반도 정사영상 작업흐름도	115
<그림 4-3> 2015~2016년도 한반도 모자이크에 사용된 영상 현황	117
<그림 4-4> 국토지리정보원 접근불능지역 정사영상 신규 및 수정 현황	118
<그림 4-5> 국토지리정보원 항공사진 촬영권역	119
<그림 4-6> EarthExplorer에서 CIB-10 한반도 검색의 예	120
<그림 4-7> 한반도 CIB-10 정사영상 구축현황	121
<그림 4-8> 구글어스 2015년도 북한지역 영상 갱신 현황의 예시	122
<그림 4-9> 구글어스와 연속수치지형도 정확도 비교의 예	123
<그림 4-10> ERSI World Map에서 국토지리정보원 인근 영상의 예	125
<그림 4-11> 인공위성 Nadir와 off-nadir의 예	126
<그림 4-12> 국토위성 off-nadir 각도에 따른 공간해상도 결과 그래프	127
<그림 4-13> KOMPSAT-3에서 off-Nadir 각도와 기준점 개수에 따른 정확도	128
<그림 4-14> 남한 핵심도심 지역(좌)과 Ground Track 중첩(우)	131
<그림 4-15> 남한 핵심도심 집중 지역의 Ground Track	132
<그림 4-16> 남한 핵심도심(시급 이상) 지역(좌)과 Ground Track 중첩(우)	133
<그림 4-17> 영상 피라미드 구조	136
<그림 4-18> 한반도 정사영상 타일맵 구성	137
<그림 4-19> 한반도 격자 크기별 타일 구성의 예시	140
<그림 4-20> 수원시 타일 맵 구성의 예시	143
<그림 4-21> USGS Earth Explorer	145
<그림 4-22> LandViewer	145
<그림 4-23> Copernicus Open Access Hub	146
<그림 4-24> 센티널 허브	147
<그림 4-25> NASA Earth data	147
<그림 4-26> INPE 이미지 카탈로그	148

<그림 4-27> 2021년 1월 1일 ~ 1월 31일 Perusat-1 한반도 촬영 궤도	151
<그림 4-28> 국토정보플랫폼에서 서비스 중인 접근불능지역 영상(2010년도 영상)	154
<그림 4-29> 국토지리정보원 지오프라 구성	155
<그림 4-30> 국토지리정보원 지오프라 중 영상정보 관리 체계 현황	156
<그림 4-31> 기본, 공공측량 촬영 시기의 예시	162
<그림 4-32> LH공사 드론웍스 플랫폼 체계	164
<그림 4-33> LX공사 드론 활용 국토정보 모니터링 시스템 구성의 예	165
<그림 4-34> 드론 활용 국토모니터링 시스템의 예시	166
<그림 4-35> 경기도 드론 스페이스 설계 방향	167
<그림 4-36> 경기도 드론 스페이스 화면의 예시	168
<그림 4-37> 위성정보 분석처리 서비스 화면	171
<그림 4-38> 협의체 수요의 표준영상 및 고부가 영상 처리과정	172
<그림 4-39> 정사영상 생성 절차	173
<그림 4-40> Daily Processing 운영 체계	174
<그림 4-41> 위성영상 검색 및 주문(예시)	174
<그림 4-42> EOS, Landviewer 메인화면	175
<그림 4-43> USGS(U.S Geological Survey) Earth Explorer 메인화면	179
<그림 4-44> MAXAR DigitalGlobe 메인화면	180
<그림 4-45> 국토영상정보 통합 플랫폼(안) 시스템 구성 개념(안)	184
<그림 4-46> 국토영상정보 통합 플랫폼 시스템 구축 방안(안)	186
<그림 4-47> 국토영상정보 통합 플랫폼 활용 대상 및 주요업무 정의	188
<그림 4-48> 2018년 국토기본정보 수정제작 공정(결과보고서참조(경북, 서울지구))	196
<그림 4-49> 기본공간정보 현행화 지원을 위한 플랫폼 연계 전략(안)	198
<그림 5-1> 비도시지역 성장관리방안 수립절차 프로세스	214
<그림 5-2> 세종시 성장관리지역 대상지 기초조사 및 현황분석 종합도	215
<그림 5-3> 성장관리방안 수립 목적	216
<그림 5-4> 세종특별자치시 성장관리방안 시행지침	217
<그림 5-5> 농경지 전자지도(팜맵) 구축 프로세스	219
<그림 5-6> 농업경영체등록제 재배품목 주제도	220

<그림 5-7> 항공·위성영상(좌)과 연속지적도(중간)를 활용해 제작한 스마트 팜 맵(우)	221
<그림 5-8> 토지피복도 구축 프로세스	223
<그림 5-9> 수도권지역의 토지환경성평가도	225
<그림 5-10> NDVI 분석을 활용한 2019년도 강원도 산불피해 분석	226
<그림 5-11> 산불 발생 및 대응 프로세스	226
<그림 5-12> 국토지리정보원 국토격자데이터를 활용한 산불지역 건축물 피해 분석	228
<그림 5-13> 위성영상을 이용한 3차원 공간정보 생성 프로세스	230
<그림 5-14> 고해상도 위성영상의 3차원공간정보 구축과정	231
<그림 5-15> 공간정보 해외사업 ODA-차관사업 연계사례	237
<그림 5-16> 현재 시행중인 우주개발 관련계획	240
<그림 5-17> 인공위성 활용서비스 및 개발 로드맵(5년)	242
<그림 5-18> 다중임무위성 개발을 위한 부처별 지원체계(안)	244
<그림 5-19> 수요기반의 국내 위성개발 절차(안)	246
<그림 5-20> 몽골 울란바타르시 지형도제작 지역 범위	252
<그림 5-21> 항공사진 촬영(2013)	253
<그림 5-22> K-3 영상을 활용하여 작성한 팜팡가지역 수자원 주제도	254
<그림 5-23> 미얀마 지적도 작성 시범사업	257
<그림 5-24> 지형도 제작을 위한 연도별 위성영상(KOMPSAT) 확보현황	259
<그림 5-25> 유엔 아프리카 자원공간정보 구축 시 사용한 영상 종류	260
<그림 5-26> 국토위성정보 선단형 해외진출 모델(안)	266
<그림 6-1> International Charter 재난 대응 프로세스	282
<그림 6-2> International Charter 프레임워크	283
<그림 6-3> International Charter에 항우연이 제공한 KOMSAT-5 영상 자료	285
<그림 6-4> Sentinel Asia 3단계 재난 대응 체계 개념	286
<그림 6-5> Sentinel Asia Framework	287
<그림 6-6> 벨로루스 국립과학원의 Landsat-8 데이터 기반 마다가스카르 홍수 및 산사태 분석	293
<그림 6-7> UN Open Source GIS 목표	298
<그림 6-8> WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard	299

<그림 6-9> UN Open GIS Governance Structure	305
---	-----

국가기본도 서비스 혁신을 위한 국토위성센터 운영 및 중장기 발전전략 수립 연구

제1장

연구개요

1. 연구 배경 및 목적
2. 연구 내용
3. 연구 방법

1. 연구 배경 및 목적

가. 연구 배경

- 국토교통부와 과학기술정보통신부는 위성정보 공공수요 대응 및 위성부품 국내개발 등을 통한 관련 산업 발전을 위해 차세대중형위성(이하 국토관측위성) 개발을 공동으로 추진해오고 있음
- 국토교통부는 주 활용부처로 탑재체 개발을 담당하고, 과학기술정보통신부는 주관기관으로 시스템 및 본체 개발을 담당

<표 1-1> 차세대중형위성 1·2호 주요내용

구분	파장대역	관측폭	공간해상도	시간해상도	중량	임무수명
차세대 중형위성 (1·2호) 	Pan/R,G,B, NIR	12km	흑백 0.5m 칼라 2m	29일	500kg	4년

자료: 관계부처 합동, 2018, 국내인공위성 개발현황('18.2월 현재)을 바탕으로 저자 재구성

- 과학기술정보통신부는 「제2차위성정보활용종합계획」을 수립하여 기존의 영상 판매·가공 중심의 산업 구조에서 분석 중심의 고부가가치 산업으로 도약하기 위한 계획들을 수립함
 - 위성정보를 이용하여 국토·도시 관리, 재해·재난 대응, 공간정보 구축·갱신 등 다양한 수요에 대응할 수 있는 활용 중심의 운영 정책의 필요성이 대두되고 있음
- 국토관측위성으로 생산한 위성정보의 활용 확산을 위해 위성정보의 수신에서 처리, 관리 및 서비스 등 전 과정의 업무를 수행하기 위해 국토위성센터를 설립하였음
- '16년 국토지리정보원이 국토관측위성 영상정보의 활용 활성화 기반 구축·운영기관으로 지정됨
 - '19년 11월 개소한 국토위성센터는 한반도는 물론 전 세계 국토의 영상정보를 생산하여 사용자가 보다 쉽고 빠르게 활용할 수 있도록 고품질의 공간정보로 가공하여 제공하는 역할 수행
 - 국토위성센터가 생산하는 공간정보는 국토의 체계적인 이용과 관리, 한반도 국토통합개발을 위한 정보통합시스템 구축 등 다양한 분야에 활용 가능

□ 공공과 민간에서 요구하는 신속한 데이터 생산·갱신·제공과 다양한 고부가 공간정보 융복합 서비스에 대응하기 위하여 국토위성센터의 조기 안정화 및 중장기 발전 전략 수립 필요

- 국내 최초 공공수요 전용 위성의 안정적 활용체계 구축을 위해 시스템 개발 및 인력확보와 같은 기반 구축과 함께 위성정보의 효과적 활용을 위한 운영 및 서비스, 거버넌스 등 관련 정책 수립 필요
- 위성관련 다양한 유관기관의 증가 및 위성정보통합활용센터의 출범 등으로 국토위성센터의 독자적 기능·임무 창출 등을 위한 선제적 발전방안 수립 필요
- 국토관측위성 1·2호기 운영 기간과 연계한 고려한 차기 국토관측위성 기획 준비 필요

□ 국토위성 영상정보 활용 활성화를 위하여 수요자 중심의 맞춤형 영상정보를 제공하고, 이를 실현하기 위한 서비스 체계 구축 전략 수립 필요

- 공공 및 민간 분야의 영상 및 공간정보 수요자를 대상으로 국토위성정보를 어떤 형태로 가공하고, 어느 수준으로 처리하여, 어떻게 제공할 것인가에 대한 수요조사에 기초한 서비스 전략 수립 필요
- 현재 공간정보 배포 및 유통 체계와 연계하여 신속하고 효율적으로 국토위성정보의 활용 확산을 달성하기 위한 서비스 체계 구축 전략 수립 필요

□ 국토위성센터의 안정적이고 지속가능한 운영기반 확보를 위하여 국토위성센터의 운영, 사업추진 및 기본계획 등의 수립 근거를 마련하고, 고유 역할을 강화하기 위한 교육·홍보·협력 계획 필요

- 국토위성정보 및 국내외 위성정보를 활용한 지속적이고 체계적인 업무수행을 위한 기본계획을 수립하고, 이와 함께 수행업무의 법제화에 필요한 근거 마련 필요
- 국토위성센터의 조기 안정화를 위한 역량 강화에 필요한 교육계획 및 위성영상 활용 생태계에서 국토위성센터의 역할을 강조하고 외연을 확장하기 위한 홍보계획 필요

나. 연구 목적

□ 국토위성센터 조기 안정화 및 지속적인 발전을 위한 중장기 센터발전계획 수립을 위하여 다음과 같은 세부 방안 연구

- 국토위성영상 활용 생태계 조성 및 선도를 위한 단계별 국토위성센터 운영 방안
- 지도제작 및 국토모니터링을 위한 국토위성영상 기반 한반도 정사영상 운영 방안
- 국토이용 및 관리 체계 선진화를 위한 국토위성정보 활용 방안
- 국토위성정보 활용 확산을 위한 국내외 협력체계 구축 및 참여 방안

2. 연구 내용

□ 국토위성정보 활용 활성화를 위한 생태계 조성 방안

- 국토위성정보 활용 활성화를 위한 수요·공급 생태계 도출
- 위성영상 공급관련 기관·부처와의 협력 및 역할분담 방안 도출
- 위성영상 활용관련 기관·부처와의 협력 및 역할분담 방안 도출

□ 국토위성정보 기반 국가영상정보 통합운영 방안

- 국토위성정보를 활용한 한반도 정사영상 구축 방안
- 한반도 정사영상 현행화를 위한 국내외 위성영상 연계 방안
- 한반도 정사영상 현행화를 위한 국토영상정보 연계 방안
- 국토영상정보 통합 플랫폼 구축 및 연계 방안

□ 국토이용 및 관리 관련 국토위성정보 활용 활성화 방안

- 국토 및 도시 관리·개발 업무 연계 활용 활성화 방안
- 국가공간정보 정책 연계 활용 활성화 방안
- 국가우주개발 정책 연계 활용 활성화 방안
- 해외사업정책 정책 연계 활용 활성화 방안

□ 국토위성정보 협력 네트워크 구축 방안

- 국토위성정보 워킹그룹 운영 방안
- 국내 국토위성정보 관련 기구 협력 방안
- 국외 국토위성정보 관련 기구 협력 방안

3. 연구 방법

□ 국내 위성센터 운영 현황 및 정책 분석

- 주요 위성센터 면담조사·전문가 초청 세미나·서면자문을 기반으로 설립 목적, 주요 업무, 시스템, 위성정보 관련 자료 조사 및 분석
- 위성센터 관련 공개·비공개 정책연구사업 보고서 분석

□ 국토위성 활용 생태계 조성 방안

- 산업생태계 조성 관련 선행 연구자료 분석
- 공공·민간·연구 분야 국토위성정보 수요 설문조사 및 분석
- 국내 주요 위성센터 면담조사 및 서면자문을 통한 국토위성센터 참여 방안 도출
- 국토위성정보 배포·유통 후보 기관 면담조사 및 서면자문을 통한 참여 방안 분석

□ 국토위성정보 기반 국가영상정보 통합운영 방안

- 기상이력 및 국토위성 모의 운영을 통한 모의 한반도 정사영상 구축결과 분석
- 기본·공공·일반 측량 영상정보 현황 분석 및 한반도 정사영상 현행화 연계 방안 분석
- 국가공간정보체계 공간정보 현황 분석 및 한반도 정사영상 현행화 연계 방안 분석

□ 국토위성정보 협력 네트워크 구축 방안

- 설문조사를 통한 주요 기관 협력체계 구축에 필요한 제도개선 수요 분석
- 국토위성 활용 생태계 조성 전략과 연계한 위성정보 생산, 가공·처리, 배포·유통, 활용 분야별 논의 사항 도출
- 국내외 위성정보 관련 기구 조사를 통한 협력 방안 도출

□ 국토위성센터 중장기 발전 전략계획 수립

- 연구수행 결과를 종합하여 국토위성센터 조기 안정화 및 지속적인 발전을 위한 전략 계획 수립

제2장

관련 동향 및 국토위성센터 운영·발전 기본방향

-
1. 위성개발·활용 동향
 2. 위성센터 운영현황
 3. 국토위성센터 운영·발전 기본방향

- 국토관측위성의 운영 및 중장기 발전전략을 마련하기에 앞서 국내외 관련 동향을 조사분석하고 국토위성센터의 운영 및 중장기 발전을 위한 기본방향을 수립하고자 함
- 국내 우주개발진흥기본계획, 위성정보활용종합계획 등을 검토하여 위성정책, 개발 및 활용에 대한 동향 파악
- 국내 위성센터 관련 문헌조사를 통해 위성센터 현황 파악
- 해외문헌, 관련문헌 및 사이트를 조사하여 해외 공공·민간의 위성개발·활용 주요 동향 조사
- 동향조사를 통한 시사점을 도출하고 국토위성센터 운영 및 발전을 위한 기본방향 제시

1. 위성개발 및 활용 동향

가. 국내 위성 개발·활용 동향

1) 공공분야 위성 개발·활용 동향¹⁾

- 정부(과학기술정보통신부)는 국내외 환경변화와 국민적 기대에 부응하고자 우주개발 전략을 수립하고 우주개발을 진행해 오고 있음
- 우주개발 전반과 관련하여 우주개발중장기계획(제2차 우주개발진흥 기본계획 수정)과 제3차 우주개발진흥 기본계획(2018)을 수립하고 이를 기반으로 매년 시행계획을 수립함
 - * 제3차 우주개발진흥 기본계획의 주요내용은 발사체 기술자립과 민간주도의 위성개발체계로의 전환, 위성활용서비스의 고도화 및 다양화²⁾, 우주 탐사, 한국형 위성항법시스템 구축 등임
- 위성정보 활용서비스 고도화를 위해 위성정보 활용 종합계획(현재 제2차)을 수립하고 매년 시행계획을 수립하고 있음
- 1993년부터 우주개발에 투자하기 시작하여 현재 임무가 종료된 우리별 1·2·3호 등을 포함하여 다양한 소형위성, 다목적 실용위성, 정지궤도위성 등을 개발하고 운영해오고 있음
- 현재 다목적 실용위성 3호, 3A호, 5호와 정지궤도 위성인 천리안위성 2A·2B호, 차세대 소형위성 1호가 임무 수행 중에 있으며 차세대 중형위성 및 다목적실용위성 등을 개발하고 있음 <표 2-1>

1) 국가우주계획(우주개발중장기계획, 제3차 우주개발 진흥 기본계획, 제2차 위성정보 활용 종합계획)을 바탕으로 정리하였으며 관련 보고서 및 보도자료, 신문기사 등을 추가 조사하여 작성함

2) 위성정보의 활용이 아닌 위성활용서비스의 고도화로 각 부처수요에 맞는 위성개발을 의미함

<표 2-1> 국내 인공위성 개발 주요 현황

구분	다목적실용위성							차세대 중형 위성	정지궤도 위성		차세대 소형위성	
	1호	2호	3호	3A호	5호	6호	7호	1호/2호	천리안 1호	천리안 2호	차세대 소형1호	차세대 소형2호
개발 목적	지구 관측 (광학)	지구 정밀 관측 (광학)	지구 정밀 관측 (광학)	지구 정밀 관측 (광학+적외선)	전천후 지구 관측 (영상레이더)	전천후 지구 관측 (영상레이더)	지구 정밀 관측 (광학+적외선)	지구관측 (EOS 전자광학)	공공 통신/해양/기상 관측	기상/해양/환경 관측	·핵심기술검증 ·우주폭풍연구 ·별기원 연구	·핵심기술검증 ·소형SAR개발 ·우주방사능연구
중량 (kg)	470	800	980	1,100 내외	1,400 내외	1,750	1,500 ~1,800	500	2,500	기상 (3,620) 해양/환경 (3,500)	100	150
운용 고도 (km)	685	685	685	528	550	505	561	500	36,000	36,000	미정	미정
임무 수명	3년	3년	4년	4년	5년	5년	5년	4년	7년	10년	2년	2년
주요 성능 (해상도)	흑백 6.6m	흑백 1m 칼라 4m	흑백 0.7m 칼라 2.8m	흑백 0.55m 칼라 2.2m 적외선 5.5m	레이더 영상 1m/3m/20m	레이더 영상 0.5m/3m/20m	흑백 0.28m 칼라 1.2m 적외선 4.3m	흑백 0.5m 칼라 2m	기상 1km 해양 500m	기상 1km 해양 250m 환경 7km	·핵심우주기술 우주검증 (7개) ·우주폭풍관측 ·근적외선카메라	핵심우주기술 우주검증 (4개) ·소형 SAR ·우주폭풍연구
총 비용 (억원)	2,242	2,633	2,827	2,356	2,381	3,385	3,100	2,435	3,549	7,200	324.3	297
발사일	'99.12.21	'06.7.28	'12.5.18	'15.3.26	'13.8.22	'20하 (예정)	'21하 (예정)	1호 '19하 (예정) 2호 '20하 (예정)	'10.6.27	2A: '18.하 2B: '19	'18	'20.하 (예정)
운용 현황	임무 종료 ('07.12) 운용 종료 ('08.2)	임무 종료 ('15.10)	임무 수행중	임무 수행중	임무 수행중	개발중	개발중	2기 개발중	임무 수행 중	임무 수행 중	임무 수행 중	개발중

자료: 관계부처 합동, 2018 참고5. 국내인공위성 개발현황('18.2월 현재)을 바탕으로 재구성 및 일부수정

- 2011년도부터 개발된 천리안-2A호는 2018년 12월에, 동시기에 개발된 천리안-2B호는 2020년 2월에 발사되어 임무수행중임
- KAIST 과학연구위성인 차세대 소형위성 1호(무게 107kg)의 경우 2018년 12월 발사에 성공하였으며 2년간 우주방사선 측정, 별의 적외선 분광 관측 임무를 수행함³⁾
- 기술검증 및 우주과학을 위한 차세대 소형위성 2호는 상세설계 단계 진행 중*으로 무게 150kg, 고도 500km, 임무수명 2년으로 해상도 5m의 X밴드 SAR를 탑재할 예정임
- 국토관측위성인 차세대중형위성 1, 2호는 2015년부터 개발을 시작하여, 2020년 9월 발사 예정이며, 2호는 총조립이 진행되고 있음*⁴⁾

3) 위키백과. 차세대소형위성 1호 (<https://ko.wikipedia.org/>)

4) *2020년 3월 현재(보도자료. 정부 2020년 우주개발 사업에 6,158억원 투자. 2020.3.6. 과학기술정보통신부)

- 차세대 중형위성 4호는 시스템설계검토회의(SDR) 및 탑재체 주관연구기관 선정단계가 진행 중임
- 정밀감시 위성인 다목적 6호의 경우 위성체 총조립 단계에 있으며* 다목적실용위성 7호는 2016년도부터 개발되어 2021년 발사 예정임, 7호의 성능을 개량한 다목적실용위성 7A호는 2020년부터 개발에 착수할 예정임
- 향후 독자위성항법 시스템 구축을 위한 항법위성 개발, 해상도 0.3m와 0.1m 급의 초고해상도 다목적실용위성(7A호, 9호)의 개발 등을 계획하고 있음

□ 중장기적으로 국토·기상·산림·수자원 모니터링을 위해 차세대 중형위성을 2040년까지 추가로 43기를 발사할 계획임(표 2-2)

- 2022년까지 국토종합관리용 1·2호와 산림(농림)관측용 4호, 기상관측용 5호 등이 계획되어 있으며 2030년까지 추가 19기, 2040년까지 추가 43기 개발을 계획
- 차세대 중형위성 2호부터 민간 산업체에서 개발을 주도하도록 하여 국내 우주산업 활성화를 지원할 예정

<표 2-2> 인공위성 개발 주요 계획

위성개발	2018~2022	2023~2030	2031~2040
정지궤도 위성 한반도 상시 모니터링	천리안 2A('18, 기상) 천리안 2B('19, 대기·해양)	조기경보위성('24) 자료중계위성('27) 통신방송 위성(미정) 천리안(관측)위성('28, '29)	통신방송 3기, 조기경보 2기(~'40) 천리안2호 후속 및 신규위성(~'40)
다목적 실용위성 초정밀 위성영상	6호('20) 레이더 영상 7호('21) 지상·적외선 영상(0.3m)	7A호('23) 지상·적외선 영상(0.3m) 8호('27) 레이더 영상 9호('28) 지상·적외선영상(0.1m)	9A(광학) 10(SAR) 11(광학 IR) 11A·B(광학/IR) 12(SAR) 13(광학IR) (7기, ~'40)
차세대 중형위성 국토·기상·산림·수자원	1호('19) 국토종합관리용 2호('20) 국토종합관리용 4호('22) 산림관측 5호('22) 기상관측	3호('23) 발사체 검증용 6호('25) 수자원 추가 19기(~'30)	추가 43기(~'40)
	산업체 책임 개발(차중형 2호~)		
차세대 소형위성 기술검증·과학임무	1호('19) 기술검증 2호('20) 소형SAR레이더	3호('24) 기술검증 4호('26) 소형SAR레이더	5호(미정) 기술검증 6호(미정) 레이저관측 7·8호(미정) 영상분광기

자료: 관계부처 합동, 2018 재구성

□ 위성정보 활용 종합계획에 따르면 공공서비스 수요에 따라 다중임무 위성 개발을 계획⁵⁾(그림 2-1)

- (재난재해분야) 가시광선, 적외선 대역의 광학 탑재체와 영상레이더 탑재체 요구
- (기상분야) 가시광선, 적외선 대역의 광학 탑재체와 마이크로파 탐측기, 영상기 등 요구
- (환경분야) 가시광선, 적외선 대역의 초분광영상기 요구

5) 제2차 위성정보 활용 종합계획

- (해양 수자원) 가시광선, 적외선 애경의 광학 및 C-밴드 영상레이타 탑재체
- (농림) 광역 가시광선, 적외선 대역 광학 및 C-밴드 영상레이타 탑재체 요구
- (국토관리·전략정보) 가시광선, 적외선 대역 광학 및 영상레이타 탑재체
- (통신) 대용량 데이터 전송 및 긴급 위성통신 등을 위한 Ka 대역 통신 탑재체

<그림 2-1> 활용분야 및 위성종류별 국가위성 개발 계획(~2030)

활용분야	저궤도 관측위성				정지궤도
	초소형	소형	중형	다목적실용	
재난·재해 대응	10기 20기	1기	4기	2기	
기상 모니터링			3기		1기
환경 모니터링			1기		1기
해양·수자원 활용			1기 2기	(보조적 활용가능)	
농업·산림 활용	(보조적 활용가능)		1기 1기 1기	(보조적 활용가능)	
안보·감시·지도제작		1기	2기	3기	
통신					1기
항법					7기

 기본계획에 개발 반영(20)
 개발 검토 추진(36)
 타위성과 공동 활용(7)

자료: 관계부처 합동, 2018a

□ 이외에도 과학기술정보통신부는 초소형위성 군집시스템 개발 사업을 추진 중에 있음

- 한반도 정찰을 목적으로 하는 초소형위성(100kg 미만)의 11기를 2027년까지 개발하는 것을 목표로, 2024년까지 전력소비가 낮고 개발비용이 낮은 초소형위성 1기를 개발(해상도 1m)하고 (<표 2-3> 참고) 이후 후속위성 10기를 발사할 계획임
- 위성개발에 있어 시스템, 본체, 탑재체 개발(2020~2027)은 국내 산업체 또는 연구기관을 대상으로 공모하였으며 검보정 및 활용시스템은 한국항공우주연구원에서 수행(2021~2024)할 예정
- 활용시스템 개발은 클라우드 서비스와 재난대응 위성정보 분석기술을 포함하여 진행될 예정임

<표 2-3> 초소형 군집위성 위성제원

시스템 주요 성능	규격	비고
주요임무	재난재해 모니터링/국가안보 활용	
임무궤도	고도 400km ~ 500km	태양동기궤도
무게 및 전력소모량	<100kg, ≥250W	초소형위성급
탑재체	광학탑재체 (흑백≤1m, 컬러≤4m) 저장용량≥256Gbits, 전송속도≥320Mbps	고도 500km 기준
위성임무수명	3년(초기운영 기간 포함)	
추진계 요구조건	임무 수명 종료 후 궤도 이탈	
촬영폭/촬영각	≥9.7km / ±30deg	
군집운영궤도	재방문 주기를 최소화하는 궤도를 고려* (한국형발사체 적용 가능 범위내)	실용급위성과 연계

자료 : 2020년도 초소형위성 군집시스템 개발사업 신규과제 공고(과학기술정보통신부. 2020.2.17.)

□ 과학기술정보통신부 이외에도 국방부, 지자체 등 여러 부처에서 위성개발 사업을 계획하거나 추진하고 있음

- 군에서는 광학/적외선 및 SAR를 탑재한 군 정찰위성체계 개발 사업(425사업⁶⁾)을 추진 중임
- 이는 2023~2025년까지 고성능 영상레이더 탑재위성 4기, 전자광학 및 적외선 장비 탑재 위성 1기 발사를 목표로 하는 사업으로 SAR 위성은 국방과학연구소, 광학/적외선 위성은 한국항공우주연구원 주관으로 개발 중임
- 국방과학연구소는 2019년 말부터 초소형 영상레이더(SAR) 위성군 체계 개발의 지상시험용 모델을 개발 중이며 2023년까지 개발완료를 목표로 하고 있음
- 현재 개발 중인 초소형 SAR 위성체는 가로 3m, 세로 70cm 크기의 직사각형 형태로 무게는 66kg 이하, 해상도는 1m급임. 초소형 SAR 위성 32대 운영을 통해 30분 간격으로 한반도 주변을 정찰하는 것을 목표로 하고 있으며 초소형 위성을 통해 비교적 적은 개발비용으로 인한 경제성과 여러 대를 군집 운영함으로써 재방문 주기를 획기적으로 줄여 기동성을 확보하고자 함
- 그 외에 한국항공우주연구원과 함께 광학 및 적외선 장비를 탑재한 고성능 중대형급 위성을 개발 중에 있음. 개발 중인 위성은 해상도 0.3~0.5m수준, 800kg급으로 예상됨⁷⁾
- 지자체에서는 부산시가 해양정보 수집용 해양나노위성 개발에 착수하여 나라스페이스테크놀로지, 텔레픽스주식회사 민간기업과 함께 12U⁸⁾급 2기를 제작할 예정. 이를 통해 연안에서 80km이상 떨어진 인터넷이 되지 않는 구간에서의 선박위치 파악, 지상과 선박 간 교신을 지원함으로써 수산, 해양환경, 불법 어업단속, 경계수역 관리 등에 활용할 전망이다⁹⁾
- 진주시는 한국산업기술시험원, 경상대학교, 경남과학기술대학교 등과 국내우주기술개발, 인력육성, 부품개발을 목적으로 초소형위성 개발 사업을 추진할 예정임. 2021년까지 2U 크기의 초소형위성 2기를 개발하고 1기를 발사하여 위성시장을 선점하고 관광 및 교육파생상품 개발 등으로 지역경제 활성화에 기여할 계획임¹⁰⁾

□ 한편 위성의 활용은 지구관측 목적에서부터 공공분야 및 국가안보, 점차 민간분야 및 사회문제 해결까지 확대되고 있음

- 다목적실용위성 1호 이후 실용급 지구관측위성을 운영하여 위성정보 획득을 시작하고 2호 운영을 통해 공공분야 및 국가 안보에 활용하고 있음
- 다목적실용위성 3호, 5호, 3A호 이후, 위성정보가 환경·에너지·자원·식량안보·재난대응 등 사회문제

6) 425는 '사(SAR)'위성과 '이오/아이알(EO/IR)'위성의 영여발음을 딴 합성어로 SAR 레이더 탑재 위성4기, 전자광학적외선 장비 탑재 위성 1기 개발사업(2014년 추진(안) 방위사업추진위원회 승인)임(공군사관학교·한국항공우주연구원, 2018. 인공위성교육센터 구축 사업 타당성 분석). 위성의 운영주체를 둘러싼 논란으로 사업추진이 늦어졌으나 국방부가 관제권을 행사하되 수집된 정보를 타 기관과 공유하는 방식으로 협의한 것으로 알려짐 (한겨레, 2020.8.17 더 더 더 가벼운 '초소형 정찰위성'이 몰려온다. <http://www.hani.co.kr/arti/politics/defense/958019.html>)

7) <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=01380886625865024&mediaCodeNo=257>

8) 1U = 10cm×10cm×10cm

9) 연합뉴스, 2020. 7. 15. 부산시 해양 나노 위성 개발 착수...2021년까지 2기 제작 <https://www.yna.co.kr/view/AKR20200715016500051>

10) 진주신문, 2019. 11.14. 초소형위성 개발 위한 업무협약 체결 <http://www.newsjinju.kr/news/articleView.html?idxno=9778>

해결에 중요 정보를 제공하는 인프라로서 역할을 함

□ 위성정보의 활용 지원을 위한 제도 및 장치를 우주개발중장기계획을 통해 마련하고 시행하고 있음

- 위성정보 활용의 종합관리 및 조정을 위해 항공우주연구원 내 ‘국가위성정보활용센터’를 설치하여 위성관할기관별 분산된 위성정보의 관리·활용을 통합하여 운영하고자 함
 - ※ 이에 따라 국가위성정보활용지원센터를 설치하고 위성을 운영하고 위성정보 수요에 종합 대응하도록 함. 국가위성정보활용지원센터는 위성정보활용협의체를 구성하여 총28개 정부기관을 대상으로 위성영상 공급
- 아울러 ‘국가 위성정보 통합관리·활용시스템’을 구축하여 국내외 위성정보 통합 DB를 관리하고 유통을 체계화하며 융복합 활용을 지원하는 위성활용 개방형 플랫폼으로 구축하고자 함
- 협의체 전용 위성정보 활용서비스 플랫폼을 개발 완료(2019.12)하여 위성정보활용협의체 전용 유통망의 성능을 확대¹¹⁾

□ 그러나 위성개발과 활용 간 연계가 미흡하고 위성정보 활용에 대한 규제, 활용기술 확보 및 개발이 부족하여 수요자 맞춤형 서비스 제공에 한계¹²⁾

- 다목적실용위성으로 정밀감시, 해양·기상·지구관측까지 지원하여 다양한 공공수요 대응에 한계가 있음
 - ※ 정밀감시 위주의 다목적 2호, 3호, 3A호 3개의 위성의 남은 가용범위로 최대한 영상을 확보해도 한반도 지역의 모자이크영상 취득률 상한선은 70%에 불과
 - ※ 정밀감시 위주의 위성운영에 따라 광역관측이 필요한 분야에 대한 서비스 제공에 한계
- 위성정보 처리·활용·분석 기술과 적기 활용지원 체계가 미흡한 것으로 평가

□ 이에 과학기술정보통신부는 활용서비스를 재난·재해 등 국가위기 대응 서비스, 해양·환경·농수산 등 공공활용 서비스, 통신·항법 등 4차 산업혁명 기반 서비스, 한반도 정밀감시 서비스의 4대 위성서비스로 구분 하고 활용도를 높이하고자 함

□ 위성정보 활용을 촉진하기 위한 기술과 인프라로서 위성영상 처리 및 분석 기술을 개발하고 위성정보 활용 인프라를 구축하고 있음

- 빅데이터와 인공지능(AI) 기술을 적용한 위성분석 정보 생성기술을 개발할 예정이며, 해외 주요 기관(NASA, DLR, JAXA)이 참여하는 공동연구를 추진
- 클라우드 저장 및 분석 소프트웨어 기반의 위성정보 통합데이터센터 및 사용자 친화형 활용 플랫폼, 위성정보 자동처리 시스템 등의 구축을 계획하고 추진 중임
- 위성정보 활용 학술·연구 활동을 지원하는 등 다양한 위성정보 사용자 그룹을 육성하고자 함

11) 관계부처 합동, 2020. 위성정보 검색주문 API 서비스, 모자이크 영상 시계열 변화 가시화 등의 서비스 제공

12) 3차 우주개발진흥 기본계획 p7

- 개발도상국 대상 위성활용(국토관리, 공공서비스 등) ODA 사업 발굴을 통해 위성영상의 수출을 확대할 계획
- 동남아시아, 남미, 중동 등 국내외 위성활용 협력 사업을 확대하기 위해 학술교류 행사를 기획하고 글로벌 협의기구를 구성·운영

□ 과기부는 첨단 위성정보 분석기업의 본격 육성과 활용중심의 체계를 마련할 계획

- 첨단 위성정보 분석 기업을 육성하기 위해 연구 성과 및 시장분석, 유망 아이템을 발굴하고 위성영상 분석 경진대회를 추진할 예정
- 정부가 문제와 영상, AI 학습데이터를 제공하여 민간에서 선행연구를 수행하고, 이 중 우수연구를 선정하여 연구비를 지원함으로써 기술개발 경쟁이 이루어지도록 유도<그림 2-2>

<그림 2-2> 챌린지방식에 의한 위성정보 분석기술 개발 계획

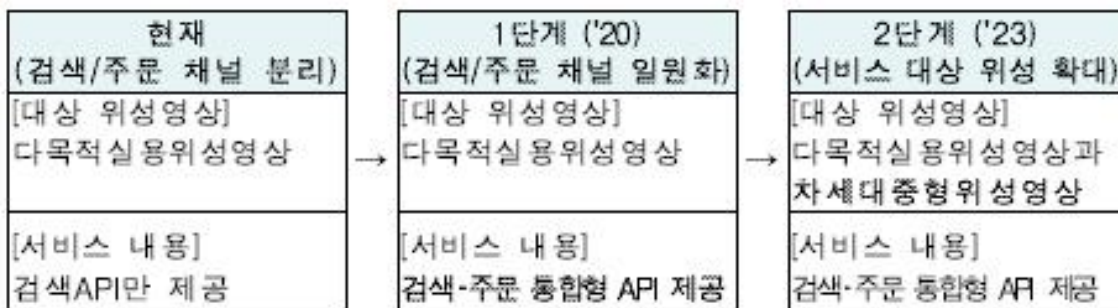


자료: 관계부처 합동, 2018a

- 위성영상 검색·주문 API를 개발하여 접근성과 활용성이 향상된 위성정보 서비스를 제공하고자 함 (<그림 2-3>)

※ 수요자 맞춤형 정보제공을 위해 관심지역 등록 및 영상분석 기능 제공예정

<그림 2-3> 검색·주문 API 개발 및 서비스 제공 계획



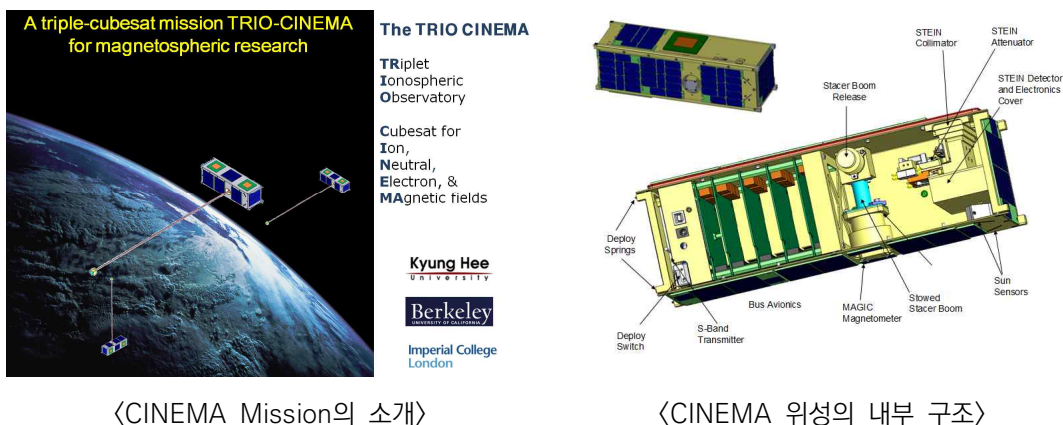
자료: 관계부처 합동, 2018a

- 위성영상 국제교류를 활성화하여 민간기업의 위성영상활용 확대를 지원할 계획을 가지고 있음
- 위성영상 활용 촉진을 위해 한반도지역 영상공개 관련 보안규제 완화를 위한 관계기관과의 협의를 추진할 계획이며, 신속한 영상제공을 위해 활용기관이 위성영상을 신청하는 절차를 간소화 할 예정임

2) 민간분야 위성 개발·활용 동향

- 민간 위성개발 사례로는 KAIST 인공위성연구센터의 과학위성 1,2,3호(100kg급 소형위성), 한국항공대학교에서 개발한 1kg의 한누리 1호(2006년), 경희대학교의 TRIO-CINEMA 등이 있음(교육과학기술부, 2012)
 - KAIST 인공위성연구센터에서는 한국과학영재고 학생을 대상으로 2007년 캔위성(KSAsat)을 제작하고 낙하시험을 함. 탑재체로는 GPS, 광센서, 3축 가속도계, 디지털카메라 등을 장착함
 - 서울대에서는 ARLISS(A Rocket Launch for International Student Satellites) 대회에 2006년부터 참여하여 입상
 - 한누리 1호는 1kg의 초소형 위성으로 과기부 핵심우주기술평가사업의 지원을 받아 수행된 초소형 큐브셋 프로젝트임¹³⁾. 탑재체에는 자체개발한 태양센터와 태양전지패널 전개장치, 우주용 GPS 수신기를 설치하였음
 - 경희대학교에서는 미국 UC Berkeley, 영국의 Imperial College 등과의 협력을 통하여 TRIOCINEMA 위성 2기를 개발하고 2013년 11월 발사에 성공하였으며, 2014년 11월 위성 운영이 종료되었음(그림 2-4)

<그림 2-4> CINEMA 위성의 임무 및 내부구조



<CINEMA Mission의 소개>

<CINEMA 위성의 내부 구조>

자료: 보도자료(교육과학기술부), 2012.8.16. '큐브위성(CubeSat)경연대회 모집 공고'

- 연세대학교는 2018년 1월 미국 NASA, KARI(한국항공우주연구원)와 공동으로 과학위성인 CANYVAL-X 초소형위성(CubeSats)을 발사하였으며¹⁴⁾, 역시 초소형 위성인 CANYVAL-C를 제작 중임
- 그밖에 2018년 8월 항공전력 연구원 내에 '초소형 위성센터'를 설립하여 우주비행제어 연구,

13) 발사체의 실패로 위성의 궤도진입에는 실패하였음(교육과학기술부, 2012)

14) 발사 후 43일 만에 신호수신이 이뤄졌으나 이후 지상국과 FM 통신이 비정상적으로 작동하여 임무수행이 원활이 이뤄지지 않음(<https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/canyval-x>)

비선형 광학 연구, 초해상도 영상처리 연구, 레이더시스템 및 웨이브센싱 연구 등을 수행하고 있음¹⁵⁾

□ 한국항공우주연구원에서는 과학기술정보통신부와 함께 인공위성 설계제작운용 등 우주개발 실무경험 기회를 제공하고 우수 전문 인력 양성을 위해 2012년부터 「큐브위성경연대회」를 개최하고 있음

- 개발비(1~2억)와 발사비(1~2억)를 지원하고 있으며, 항공우주분야 학과를 보유한 유명대학들과 기술검증을 원하는 산업체 등에서 참가함
- 2019년 큐브위성 경연대회에서는 1차 경연(임무 및 시스템 설계 평가)에 이어 2020년 2차 경연(기술적 구현 가능성 평가)을 거쳐 솔탑 산학 컨소시움의 STEP Cube Lab-II (6U 초소형위성 명칭)이 선정되었음. 해당 위성은 7억 원의 개발비 지원을 받아 개발이후 2022년 1월 한국형 발사체를 통해 발사될 계획임¹⁶⁾

□ 그간의 대부분의 위성개발사업이 정부주도의 대형사업으로 진행되어 국내 우주개발 관련 기업들 역시 주로 정부주도 사업에 참여해오고 있음

- KAI(한국항공우주산업)은 다목적 실용위성 1,2,3,5,3A, 6호 위성본체 개발에 참여하고 차세대 중형위성 2호 주관업체로 개발을 진행 중
- 한화시스템은 현재 군 425사업의 초소형 SAR위성과 EO/IR 위성의 탑재체 개발을 진행 중

□ 전 세계적으로 위성의 소형화 추세는 가속화 되고 큐브셋 소형위성 개발이후 위성산업에 대한 민간기업의 진출이 활발해지는 추세임

- 중·대형급 위성을 개발하고 제작하는데 소요되는 비용이 천문학적이었기 때문에 대부분 정부 예산으로 수행되었으나, 나노위성은 1~50kg, 초소형위성은 100kg 미만으로, 기존 중·대형급 위성보다 저렴한 가격으로 설계할 수 있고, 대량 생산도 가능한 장점이 있음
- 국내 민간기업 세트렉아이는 중대형 위성 대신 소형 지구관측위성 시장을 대상으로 하여 2005년 말레이시아의 주문으로 소형 인공위성 ‘라자크셋(RazakSAT)’을 개발하여 수출하였고¹⁷⁾, 2011년에는 싱가포르 X-Sat을¹⁸⁾, 2014년 UAE에 DubaiSat-2 위성을 수출함¹⁹⁾

□ 이에 정부는 민간 기업의 기술 확보, 역량 강화 등을 위해 차세대 중형위성 2호의 개발부터 민간

15)

https://www.yonsei.ac.kr/_custom/yonsei/_app/ocx/news/app.jsp?mode=view&ar_seq=20180910142933587004&sr_volume=618&list_mode=list&sr_site=S&pager.offset=9

16) <http://soletop.com/kor/?p=3200>

17) 한국경제. 2005.8.8. ‘토종 소형 인공위성 첫 수출..세트렉아이, 말레이시아에 1500만弗 규모,
<https://www.hankyung.com/news/article/2005080821091/>

18) <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/v-w-x-y-z/xsat>

19) <https://en.wikipedia.org/wiki/DubaiSat-2>

산업체의 주도적 참여를 추진하고 있음

- 2019년 4월 국가우주위원회에서는 「차세대중형위성 2단계 개발사업 계획(안)」을 심의·확정하고, 국가 주도의 위성개발 사업에서 산업체 중심의 위성개발 체제로 완전 전환을 추진한다고 발표하였음
- 이에 따라 개발될 중형위성 3기는 순차적으로 5m급 광역 중해상도 광학센서와 10m급 C-Band Radar 등이 탑재될 예정임
- 또한, 과기부는 100kg 미만의 초소형위성 11기를 '27년까지 개발 및 발사하고 군집운영할 예정²⁰⁾으로 국내우주산업 활성화를 위해 산업체 주도로 위성체(본체/탑재체) 개발을 추진할 예정

□ 국내 민간기업의 위성활용은 위성정보의 낮은 접근성, 위성정보 활용 기술의 높은 진입장벽으로 인해 일부 공공기관 프로젝트나 연구 프로젝트에만 한정되어 있음

- 정부에서 주도하는 재해재난대응, 산림, 환경, 농업 분야 위성정보 활용 프로젝트에 일부 기업이 참여하는 형태로 진행되어 왔으며 참여기업의 수나 그 규모가 크지 않음
- 여전히 우주개발 관련 기업들은 '정부 및 지자체의 우주관련 공공 수요 창출'을 요구하고 있음 (안형준 2019. 설문조사 결과)

□ 위성개발 및 영상제공 기업을 제외하고 기업 고유의 부가가치 창출을 위한 위성정보의 활용은 지도서비스사업자(네이버, 카카오 등)외에는 뚜렷한 성과를 거의 찾아볼 수 없음

- 대부분의 기업이 영상판매를 주로 하고 있으며 가공 및 기술개발에 참여하고 있음

<표 2-4> 위성영상 활용 매출 구성별 매출비율 및 주요기업

구분	매출비율	주요기업
영상판매	62%	솔탐, 신한항업, 에스아이아이에스, 인디웨어, 인스페이스, 중앙항업, 지로스, 지오셋아이, 지오스토리, 지오씨엔아이, 지오아이티, 픽소니어
가공 및 기술개발	32%	비엔티, 솔탐, 에스이랩, 인디웨어, 인스페이스, 중앙항업, 지로스, 지솔루션, 지오씨엔아이, 지오아이티, 컨텍, 픽소니어, 하이퍼센싱
분석서비스	6%	신한항업, 인디웨어, 인스페이스, 하이퍼센싱, SI

자료 : 제2차 위성정보활용종합계획 2019년도 시행계획

- 과기부는 민간의 위성정보 분석 역량 강화를 위해 경진대회 등을 추진할 예정(그림 2-3)이나 아직 뚜렷한 성과는 없음
- 국방과학연구소에서는 2019년 '위성영상으로부터 특정 선박의 식별을 위한 AI 기반 알고리즘 개발' 경진대회를 진행한 바 있으나, 기업이나 민간에서의 위성정보 활용은 찾기 어려운 실정

20) 보도자료, 과학기술정보통신부. 2020.2.12.. “초소형위성 군집운용으로 국민의 안전 지킨다”

나. 국외 위성개발 및 활용 동향

1) 국외 공공분야 위성개발·활용 동향²¹⁾

가) 국외 공공분야 위성개발·활용 동향

- 1959년 Explorer VI위성이 처음으로 우주에서 지구를 촬영한 이래로 각 국에서 꾸준히 지구 관측을 위한 위성을 개발해오고 있음
- 아직 많은 나라들에서 정부 주도로 지구관측용 위성개발이 이루어지고 있으며 미국, 중국 등을 중심으로 상업용 위성개발이 점차 확대되고 있음<표 2-5>

<표 2-5> 2019년 이후 공공민간 지구관측용 위성개발 계획

발사일	위성명	궤도	나라/소유주	사용자
1/21/2019	Jilin-1 Hyperspectral-01&02	태양동기궤도(SSO)	중국/Chang Guang Satellite Technology Co.	상용
1/21/2019	Lingque-1A	태양동기궤도	중국	상용
1/24/2019	Microsat-R	태양동기궤도	인도	정부/시민
2/21/2019	EgyptSat A	태양동기궤도	이집트	정부/시민
3/21/2019	PRISMA	태양동기궤도	이탈리아	정부/시민
3/27/2019	Lingque-1B	태양동기궤도	중국	상용
4/1/2019	Flock-4a	태양동기궤도	미국/Planet	상용
4/29/2019	Tianhui-2-01 A&B	태양동기궤도	중국	정부/시민
5/22/2019	RISAT-2B	태양동기궤도	인도	정부/시민
06/11/2019	RCM	태양동기궤도	캐나다	정부/시민
06/xx/2019	CBERS-4A	태양동기궤도	중국/브라질	정부/시민
08/xx/2019	Landmapper-BC 5&6	태양동기궤도	미국/Astro Digital	상용
10/xx/2019	Ingenio	태양동기궤도	스페인	정부/시민
2019	Blacksky Global-4	태양동기궤도	미국/Blacksky Global	상용
2019	Gao Fen-7	태양동기궤도	중국	정부/시민
2019	Nusat-6 to 21	태양동기궤도	아르헨티나/Satellogic	상용
2019	Jilin Video-09 to 12	태양동기궤도	중국/Chang Guang Satellite Technology Co.	상용
2019	WorldView Scout Constellation	혼합태양동기궤도/중위도	Maxar/미국	상용
2019	Sequoia	혼합태양동기궤도/중위도	Maxar/미국	상용
2019	COSMO-SkyMed	태양동기궤도	이탈리아	정부/시민
2019	Cartosat-3	태양동기궤도	인도	정부/시민
2019	Geo Imaging Satellite-1	정지궤도	인도	정부/시민
2019	Resourcesat-3	태양동기궤도	인도	정부/시민
2020	Resourcesat-3A	태양동기궤도	인도	정부/시민
2020	Hai Yang 2C	태양동기궤도	중국	정부/시민
2020	OceanSat- 3&3A	태양동기궤도	인도	정부/시민
2020	Landsat-9	태양동기궤도	미국	정부/시민
2020	RISAT-1A	태양동기궤도	인도	정부/시민

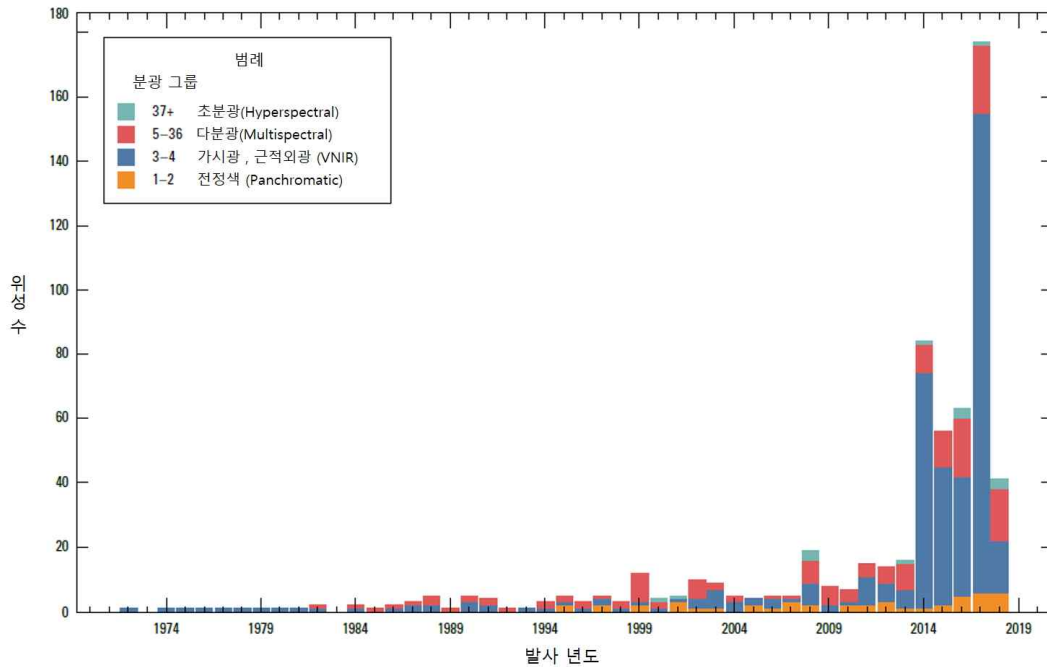
21) 지구관측위성을 주 대상으로 함

발사일	위성명	궤도	나라/소유주	사용자
2020	Jilin-1 O2A	태양동기궤도	중국/Chang Guang Satellite Technology Co.	
2020	GCOM-C2	태양동기궤도	일본	정부/시민
2020	Flock	태양동기궤도	미국/Planet	
2020	EnMAP	태양동기궤도	독일	정부/시민
2020	Geo-KOMPSAT 2B	정지궤도	대한민국	정부/시민
2020	Kompsat-6	태양동기궤도	대한민국	정부/시민
2020	CARTOSAT-3A	태양동기궤도	인도	정부/시민
2020	Hai Yang 3A	태양동기궤도	중국	정부/시민
2020	Amazonia-1	태양동기궤도	브라질	정부/시민
2020	CAS500	태양동기궤도	대한민국	정부/시민
2020	GOES-T	정지궤도	미국	정부/시민
2020	GEO-CAPE	정지궤도	미국	정부/시민
2020	COSMO-SkyMed2	태양동기궤도	이탈리아	정부/시민
2020	RISAT-2A	태양동기궤도	인도	정부/시민
2020	Resourcesat-3S&3SA	태양동기궤도	인도	정부/시민
2021	SAOCOM 1B	태양동기궤도	아르헨티나	정부/시민
2021	HRSAT	태양동기궤도	인도	정부/시민
2021	Sentinel-6A	대체궤도(ALT)	유럽우주국	정부/시민
2021	Sentinel-3C	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민
2021	Sentinel-2C	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민
2021	Sentinel-2D	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민
2021	JPSS-2	태양동기궤도	미국	정부/시민
2021	WorldView Legion Constellation	혼합태양동기궤도 / 중위도	Maxar/미국	상용
2021	CBERS-5	태양동기궤도	중국/브라질	정부/시민
2021	RISAT-1B	태양동기궤도	인도	정부/시민
2021	Kompsat-7	태양동기궤도	대한민국	정부/시민
2021	Resurs-P N4	태양동기궤도	러시아	정부/시민
2021	Resurs-p N5	태양동기궤도	러시아	정부/시민
2021	Biomass	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민
2021	SWOT	태양동기궤도	미국	정부/시민
2021	NISAR	태양동기궤도	인도/미국	정부/시민
2021	Sentinel-1C	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민
2022	Sentinel-3D	태양동기궤도	ESA	정부/시민
2022	PACE	태양동기궤도	U.S.	정부/시민
2022	FLEX	태양동기궤도	ESA	정부/시민
2022	SABIA-Mar 1	태양동기궤도	아르헨티나/브라질	정부/시민
2022	Tamdem-L	태양동기궤도	독일	정부/시민
2023	HyspIRI	태양동기궤도	미국	정부/시민
2023	Sentinel-1D	태양동기궤도	유럽우주국	정부/시민

자료: USGS, 2019

□ 대부분의 국토관측용 위성시스템들은 가시영역 또는 여기에 근적외선 밴드가 추가된 3~4개의 광학 대역을 보유하고 있으나, 최근에는 다분광(5~36개의 Multispectral) 기기나 초분광(Hyperspectral) 기기들의 수도 증가하고 있음(그림 2-5))

<그림 2-5> 연도별 위성의 분광밴드 현황



자료: USGS, 2019

□ 국토관측 기술의 발전으로 분광해상도, 공간해상도, 시간해상도, 방사해상도가 모두 증가하여 보다 정확하고 빠른 정보의 획득이 가능해짐(USGS, 2019)

- 위에서 언급하였듯 분광해상도가 증가하였으며, 최근에는 0.3m급의 공간해상도를 지닌 위성도 운영되고 있음
- 또한 위성의 군집운영으로 시간해상도가 높아져 1일 이내의 재방문 주기를 확보하고 있음
- 동시에 정부(미국)의 시스템을 향상시켜 방사해상도를 8bit에서 12bit로, 최근에는 14bit로 개선

□ 지구관측위성 탑재체 측면에서 SAR(Synthetic Aperture Radar)와 같은 레이더 기술의 활용이 증가하고 있음(USGS, 2019)

- 밤과 낮을 가리지 않고 구름이 있어도 1m 미만의 해상도로 지구표면의 관측이 가능한 SAR의 도입이 증가하는 추세임
- 기존에는 데이터 처리가 복잡하고 데이터 처리할 능력에 한계가 있었으나 기술의 발전으로 장벽이 많이 낮아졌으며 이에 따라 최근 SAR 위성의 발사 수가 증가하고 있음
- 2018년 상업용 SAR 소형위성이 출시되기도 하였음(ICEYE)
- 유럽 ESA는 Sentinel-6²²⁾위성에 Poseidon-4 SAR 센서를 장착하여 표고 측정과 풍속 측정에 활용할 계획임

22) 6A는 2020년 발사예정, 6B는 2025년 발사예정임

- 미국 NASA는 인도의 ISRO(Indian Space Research Organisation)과 협력하여 SAR위성인 NISAR를 발사할 계획임(2021년 예정). 보다 진보된 레이더 기술을 활용하여 지구표면과 얼음 층에 대한 고도를 매핑함으로써 지구자원모니터링, 재난계획과 인프라 모니터링에 활용할 예정
- ※ NISAR에는 L-band SAR와 S-band SAR가 장착될 예정인데 이는 ISRO와 JPL(NASA's Jet Propulsion Laboratory)이 고안하고 설계한 것으로 넓은 면적의 커버리지와 미세한 공간해상도를 동시에 제공할 수 있는 SweepSAR라는 신기술을 적용함

□ 기반 인프라의 발전, IT기술의 발전의 발전으로 원격탐사 데이터의 활용이 증가하고 있으며 특히 증가하는 데이터의 수집, 저장, 처리와 분석과정에 클라우드 기술을 도입·활용하는 추세임

- 위성정보의 공간해상도 증가, 촬영주기의 감소 등은 많은 양의 데이터를 생성하며, 이를 처리하는 과정에서도 많은 양의 데이터 처리가 필요함
- 이는 정부나 개인이 보유한 대용량 처리 시스템만으로는 한계에 다다를 수밖에 없으며, 이에 정부(공공)나 기업들은 클라우드를 기반시스템으로 활용하고 있음
- NASA의 경우 꾸준히 증가하는 데이터를 수집, 저장, 처리하고 사용자들에게 지속적인 분석 서비스를 제공하고자 아마존의 클라우드 서비스인 AWS를 활용하기 시작함(그림 2-9))
- 유럽에서는 코페르니쿠스 프로젝트를 통한 위성정보들을 사용자들에게 제공하고, 이를 분석하기 위한 소프트웨어를 제공하기 위해 클라우드 기반의 DIAS(Data and Information Access Services) 플랫폼을 운영하고 있음(그림 2-6))
- 사용자들은 5개의 DIAS 플랫폼을 통해 데이터 뿐 아니라 서비스 활용도 가능하며 데이터 검색, 조작, 처리, 다운로드 할 수 있음. 게다가 사용자가 클라우드에서 자신의 애플리케이션을 개발하고 호스팅할 수 있음²³⁾

<그림 2-6> DIAS의 5개 플랫폼



자료: <https://www.copernicus.eu/en/access-data/dias> (최종접속 2020.9.4.)

23) EU에서는 스타트업 기업들이 코페르니쿠스 프로젝트의 산출물, 공간정보 등을 DIAS 데이터를 활용하여 활동할 수 있도록 지원(<https://www.youtube.com/watch?v=cvP2xqiMOh4> 최종접속 2020.9.4.)

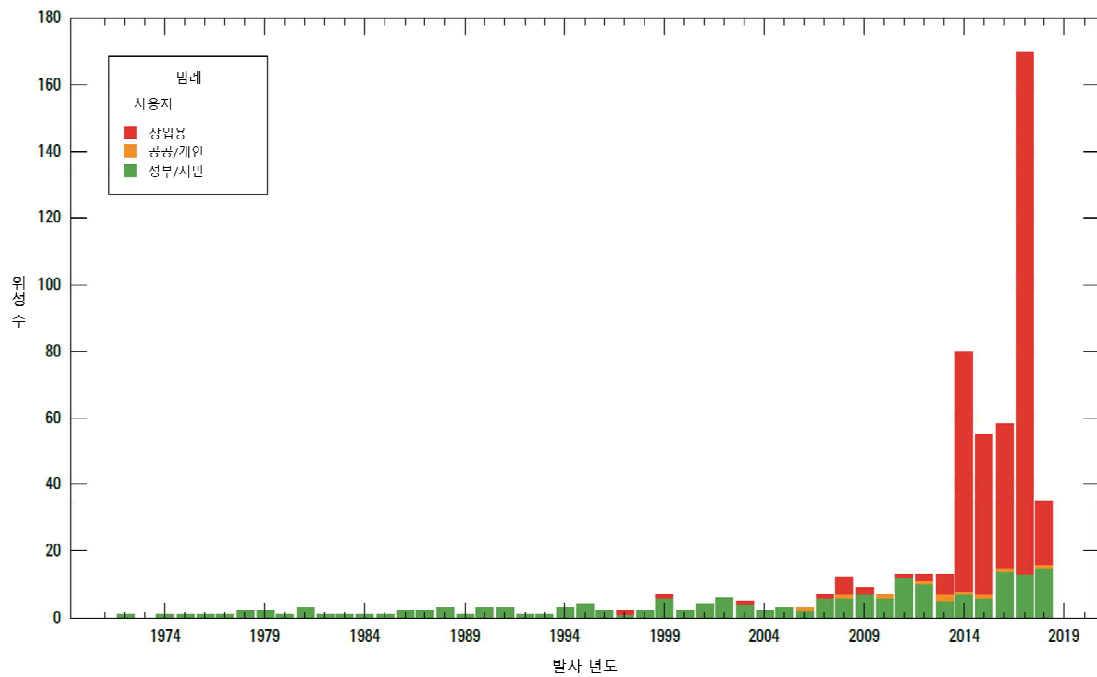
2) 국외 민간분야 위성 개발·활용 현황

가) NEW SPACE의 등장

- 민간 기업들의 우주시장 진출에 힘입어 위성개발은 전례 없는 성장 중에 있음
 - IKONOS 위성의 등장 이후 고해상도 영상 제공뿐 아니라 상업용 위성도 빠르게 발전하게 됨
 - 2003년 영국의 SSTL(Surrey Satellite Technology, Ltd)에서 상업용으로 개발, 발사, 운영 되는 재난 모니터링용 군집위성의 첫 번째 시리즈를 발사한 이후 저비용 기술이 확산됨
 - 이후 민간 개발위성의 수가 폭증하면서 전체 위성 개발 및 발사의 수가 폭증함(그림 2-7)
 - 발사비용도 감소하는 추세이며, 이에 따라 많은 나라들이 우주발사 능력을 보유하게 되었음
- 그동안의 공공(정부) 주도의 우주개발이 아닌 민간에서 상업적 용도의 우주개발이 이루어지면서 독점적이었던 위성시장이 새로운 상업적 시장으로 급부상하게 됨
- 'New Space'란 아직 국제적으로 통용되는 정확한 정의는 없으나 최근 상업화된 우주분야를 일컫기도 하고(airbus.com)²⁴⁾ “혁신적인 우주 상품이나 서비스를 통한 이익 추구를 목표로 하는 글로벌 민간 산업”이라고 정의되거나 “인간의 거주 영역을 우주로 확장하기 위해 경제활동을 하는 인력, 사업, 조직 등을 총칭”, 또는 “국가가 거대 글로벌 기업 중심의 전통적인 우주개발 방식에 도전하는 운동이나 철학”의 의미로 쓰임(안형준 외, 2019 재인용)
- 그동안의 우주개발이 정부중심으로 소수 항공우주관련 대기업이 독점적으로 진행했다면 민간의 소자본 우주개발기업들이 등장하여 새로운 우주산업시장을 형성하고 있음. 이들은 기존의 발사체, 위성체 같은 전통적인 우주산업이 아닌 상업적 가능성에 기반 한 새로운 비즈니스 모델을 제시하고 있음(그림 2-8)
- 뉴스페이스 기업이 등장한 배경으로는 발사체 분야의 기술혁신으로 블로오리진(Blue Origin), 스페이스엑스(SpaceX) 같은 회사에서 ‘로켓재사용’기술을 혁신함으로써 발사비용을 현저히 낮추었기 때문임
- 이밖에도 위성부품의 소형화와 표준화를 통해 초소형 위성의 개발 기간과 단가가 낮아졌기 때문
 - 뉴스페이스 기업인 원웹(OneWeb)의 경우, 기존의 소량 생산 시스템이었던 위성 제작 시스템을 1개/day의 생산이 가능하도록 공장건설을 완료하였음(안형준 외, 2019)

24) <https://www.airbus.com/public-affairs/brussels/our-topics/space/new-space.html>

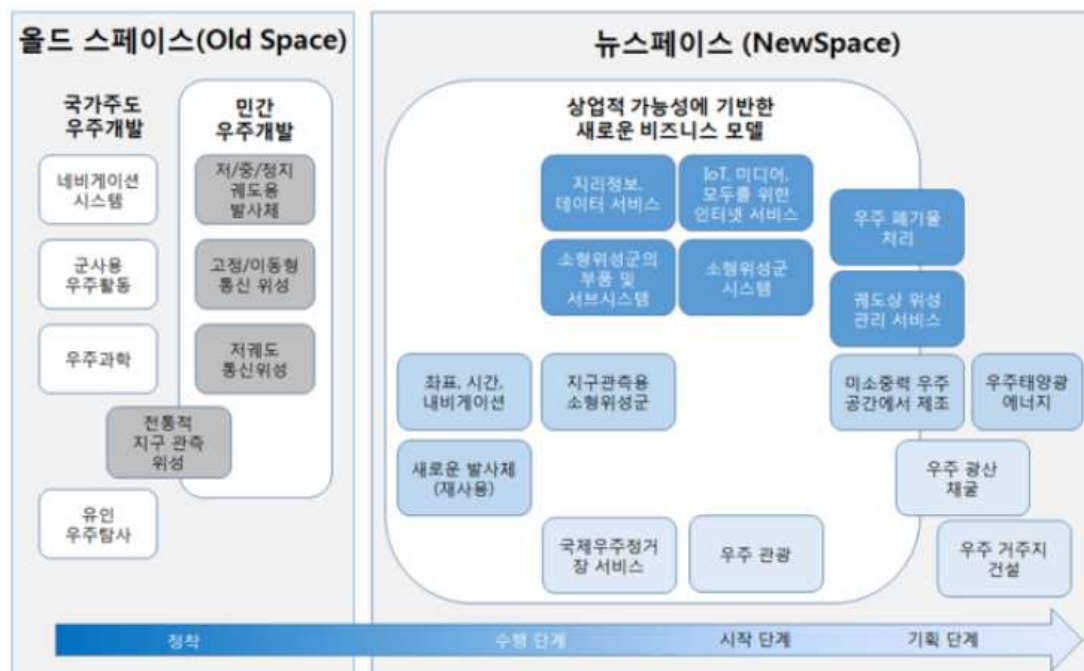
<그림 2-7> 연도별 위성발사 현황



자료: USGS, 2019

- 이를 통해 초소형 군집위성의 운용이 가능해졌으며, 이는 민간의 전지구 상시관측 및 서비스를 가능하게 함. 실제로 미국의 Planet Labs에서는 소형 군집위성을 통해 지구 대부분의 지역에 대한 상시관측을 하고 위성영상을 서비스 중임

<그림 2-8> 뉴스페이스와 올드스페이스의 사업영역 비교



자료: 안형준 외, 2019(재인용)

□ 대표적인 뉴스페이스 기업인 스페이스엑스(SpaceX)는 2002년 엘론 머스크가 창업한 회사로 화성의 식민지화와 이를 가능하게 하는 저비용 발사서비스를 제공하는 것을 기업의 목표로 함

- 최초 민간투자 기반으로 개발된 액체엔진 발사체의 궤도발사 성공 등을 이루었고 2017년 재사용 발사체의 재발사를 성공시켰음
- 이외에 Starlink라는 통신위성군²⁵⁾을 위해 저렴한 추진연료(크립톤)을 사용하고 태양전지판을 하나로만 하며 전통적 접시안테나가 아닌 전자적 조정안테나를 장착하는 등 꾸준한 기술개발이 진행되고 있음(안형준 외, 2019)

□ 플래닛(Planet Labs)은 2010년 설립된 미국 샌프란시스코의 민간 스타트업 회사로 NASA 과학자 등이 설립함. 기존 위성의 규모 문제를 고려하여 소형의 위성을 군집하여 만들 수 있도록 CubeSat²⁶⁾을 개발함²⁷⁾

- 저가의 소형위성을 대규모로 군집 운영하고 있으며 저해상도 촬영에서 고해상도 수요에 부응하기 위해 고성능 카메라로 업그레이드 함
- 특정시간 특정 장소를 촬영하는 것이 아닌 지구 전체에 대해 시간에 관계없이 매일 관측영상을 확보함
- 데이터 판매는 건별, 촬영요청별이 아닌 기간별 구독방식으로 계약기간동안 영상 접근 권한을 부여함
- 단순 위성영상 촬영과 배포 뿐 아니라 인공지능 기술을 접목한 분석서비스로 사업을 확장하고 있음
- 클라우드 기반으로 데이터 다운로드, 영상 처리, 데이터 관리 등이 자동화되어 있음
- (지구 모니터링 프로그램) PlanetScope의 경우 매일 갱신, 3.7m 해상도, R/G/B/NIR 밴드 구성, 2009년이후부터 아카이빙함. Skysat은 하루 2회 이상 어느 지역이나 촬영이 가능하며 50cm 공간해상도, R/G/B/NIR/Panchromatic 밴드 구성, 2014년 이후부터 아카이빙되고 있으며 이들은 사용자 요구에 맞게 진행이 가능함

나) 클라우드 기반의 활용체계

(1) 아마존 클라우드 서비스, AWS

□ 미국 아마존은 AWS(Amazon Web Services)를 통해 클라우드 서비스를 제공하는데 데이터를 저장할 장치나 분석할 서버장비 등을 직접 구매하거나 임대계약을 하지 않아도 요청하는 즉시 컴퓨터 자원 서비스를 이용할 수 있는 서비스임

- 현재 컴퓨팅, 데이터베이스, 스토리지, 분석, 보안, 개발자도구, 기계학습, 애플리케이션 통합 등 기존의 IT 서비스와 사물인터넷, 블록체인, 로봇틱스, 인공위성 등과 관련된 서비스를 제공하고 있음
- 주요 서비스로는 아마존 VPC(Virtual Private Cloud), 아마존 S3(Simple Storage Service) 등이 있음

25) 총 12,000개의 소형위성으로 구성될 예정이며 2019년 첫 60개의 위성이 발사되었음

26) Dove라고 하며 10*10*30 cm 크기

27)

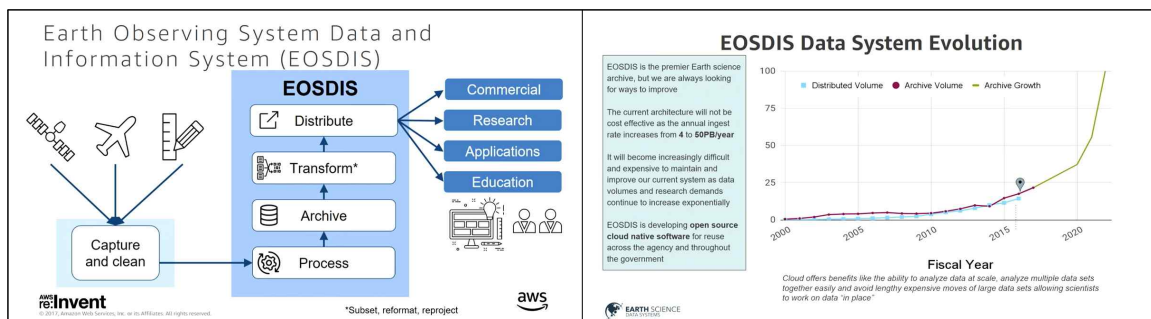
https://en.wikipedia.org/wiki/Planet_Labs#:~:text=Satellite%20constellations-,Flock,52%20degrees%20of%20Earth's%20equator.(최종접속일 : 2020년 7월 30일)

- 인공위성 및 위성영상과 관련하여 공개된 지리정보를 유통하고, 분석 도구를 제공하고 있음
- 사용자들은 AWS의 S3에 저장된 위성영상데이터들을 각각의 라이선스 정책들에 따라 수집하여 활용할 수 있음. 예를 들어 현재 서비스 되고 있는 Landsat-8의 영상들은 누구나 Amazon S3를 통해 데이터를 무료로 활용 할 수 있음²⁸⁾
- 현재 검색 데이터 세트는 67개로 Sentinel-2, Landsat8, NEXRAD, CBERS 등의 공개된 영상자료를 활용하도록 서비스하고 있음

(2) AWS 활용 사례

- NASA는 현재의 데이터 정보시스템(EOSDIS)만으로는 폭발적으로 증가하는 데이터를 관리하고 지속적으로 사용자 요구에 대응하기에 어려움이 예상되자 AWS 서비스를 활용하기 시작
- NASA는 데이터 정보시스템(EOSDIS)을 활용하여 WorldView라는 사이트를 통해 사용자들이 원하는 형식의 데이터를 제공해왔으나 향후 수많은 위성 발사계획을 가지고 있고, 이들이 생산하는 영상데이터, 그들을 처리하는 과정에서 생성되는 데이터 등을 저장하고 처리하기에 점차 한계에 이르게 됨<그림 2-9>
- 2021년 발사 예정인 NISAR 위성의 경우 하루 19.9TB의 데이터를 생산할 예정
- 이 외에도 CubeSats, Copernicus 등의 데이터를 연계할 경우를 대비할 필요가 있음

<그림 2-9> NASA 데이터정보시스템과 데이터의 증가



자료: How NASA Is Using AWS (<https://youtu.be/Sh7FB-tkYXM> 최종접속 2020.08.10.)

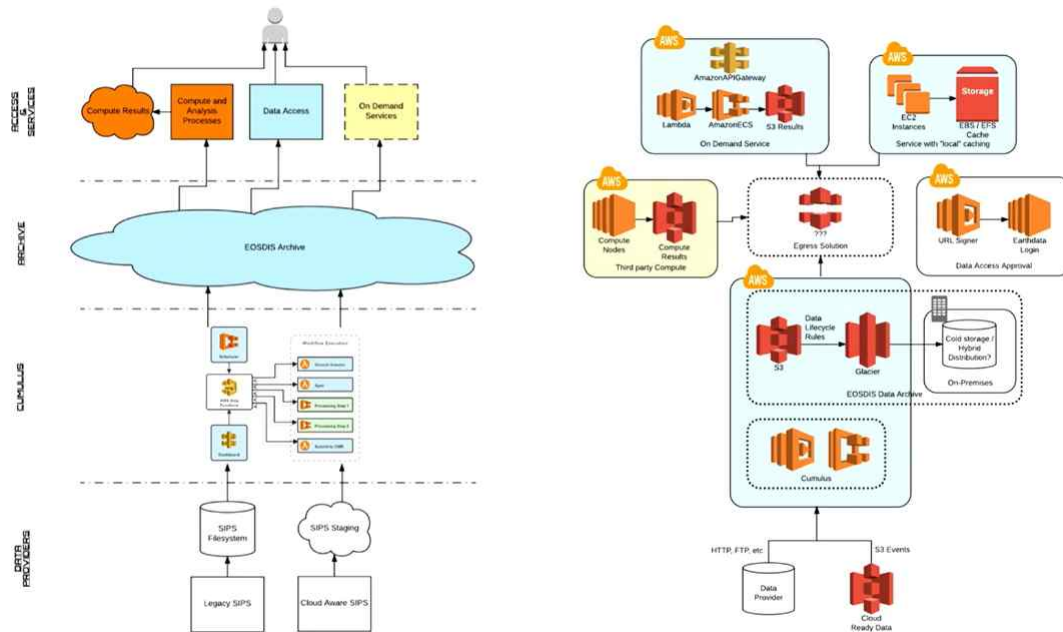
- 사용자들이 데이터를 활용하는 것을 목적으로 대용량 저장소와 규모 있는 컴퓨팅능력, 클라우드 서비스, 기존 EOSDIS의 서비스 등을 AWS 기반에서 활용하도록 함<그림 2-10>
- MAXAR 역시 2001년부터 쌓인 데이터와 매년 10PB²⁹⁾씩 증가하는 데이터의 유지관리, 저장/전송을 위해 기존의 테이프 저장 방식에서 AWS S3 스토리지를 활용하는 방식으로 전환하였음³⁰⁾

28) <https://registry.opendata.aws/landsat-8/>(최종접속 : 2020년 8월 20일)

29) 페타바이트 = 백만 기가바이트(GB)

- 데이터 저장 뿐 아니라 사용자 플랫폼인 GBDX(Geospatial Big Data platform)에서 개발자들이 새로운 애플리케이션과 기계학습알고리즘을 구축하기 위한 많은 이미지 제공 필요

<그림 2-10> NASA EODIS와 AWS로의 전환



자료: How NASA Is Using AWS (<https://youtu.be/Sh7FB-tkYXM>(최종접속 : 2020년 8월 10일))

(3) AWS 지상국(Ground Station) 서비스³¹⁾

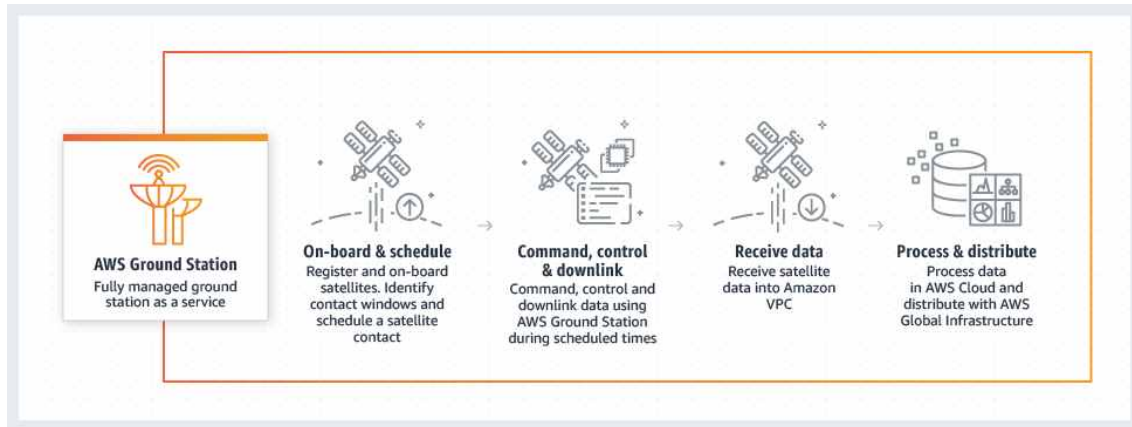
- 아마존에서는 그 외에 지상국(Ground Station)서비스를 제공하여 사용자가 위성 안테나 없이도 필요한 자료를 요청하고 가공 처리된 데이터를 수집할 수 있도록 함
- AWS의 지상국 서비스는 사용자가 자체 지상국 인프라를 구축하거나 관리할 걱정 없이 인공위성 통신을 제어하고 데이터를 처리하며 작업을 확장할 수 있는 관리형 서비스로, MAXAR의 글로벌 지상국 네트워크를 활용함 <그림 2-18>
- 아마존의 여러 서비스를 활용하여 다운로드한 데이터를 저장하고(Amazon S3), 수집한 데이터를 관리하며(Amazon Kinesis Data Streams), 해당 데이터에 맞춤형 기계학습 애플리케이션(Amazon SageMaker) 활용이 가능함
- 실제 사용한 안테나 시간에 대해서만 요금을 지불하고, 전 세계 분포한 지상국을 활용하여 필요할 때, 필요한 장소에서 데이터를 다운로드하여 지상국 운영비용을 절감할 수 있음
- 비즈니스에 필요할 때 온디맨드 방식으로 활용가능
- 지상국을 서비스로 제공함으로써 지상국 설치, 임대, 확장, 관리비용에 부담이 줄어들며, 빠른

30) <https://blog.maxar.com/earth-intelligence/2017/digitalglobe-moves-to-the-cloud-with-aws-snowmobile>

31) <https://aws.amazon.com/ko/ground-station/>의 자료를 요약 정리함

데이터 다운로드, 보안, 즉각적인 데이터 접근 및 처리가 가능함

<그림 2-11> AWS 지상국 서비스 작동방식



자료: <https://aws.amazon.com/ko/ground-station/> (최종접속: 2020년 8월 20일)

- (사용 사례) 자연재해 발생 시 다운 링크된 이미지 데이터를 빠르게 분석가능하며 기계학습을 적용하여 탈출경로 파악, 긴급의료시설 탐색 등이 가능
- (주요 기능) 인공위성 예약 및 데이터 다운로드, 기타 AWS 서비스 직접 액세스(데이터 저장, 관리, 분석)
- (사용가능 위성) 저궤도 위성, 비정지궤도 위성, 중궤도 위성과 통신이 가능
- (가격정책) 분당 지불하는 요금제(<그림 2-12> 참조)

※ (가격 예시) 위성 운영자가 지상국 안테나 시스템 장애 발생할 경우, 1주일 동안 AWS 지상국 서비스를 활용한다고 가정

* 1주일 동안 3패스/일 협대역(Narrowband)패스 지원, 각 패스기간은 7분(이 경우 협대역 주문형 요금(\$10)으로 청구)일 때, 총 패스는 21, 패스기간은 총 147분으로 사용료 합계 \$1,470

<그림 2-12> AWS 지상국 서비스 분당 가격(아시아 태평양 지역 및 예시)

미국 동부 (오하이오)	미국 서부 (오레곤)	중동 (바레인)	EU (스톡홀름)	EU (아일랜드)	아시아 태평양 (시드니)
접촉 유형					가격
협 대역 예약					분당 \$ 3
광대역 예약					분당 \$ 10
협 대역 주문형					분당 \$ 10
주문형 광대역					분당 \$ 22
주문형 연락처 취소			취소 된 예약 연락처 > 24 시간 전		취소 된 예약 연락처 < 24 시간 전
연락 비용의 100 %			비용 없음		연락 비용의 100 %

자료: <https://aws.amazon.com/ko/ground-station/> (최종접속: 2020년 8월 20일)

2. 위성센터 운영현황

- 위성활용에 대한 공공수요(예: 국토관리, 농림, 환경 등)가 증가하고 있으며 이에 과학기술정보통신부와 각 수요부처에서는 수요에 맞는 위성 개발과 활용에 대해 계획을 수립하고 과업을 추진 중임
- 각 부처에서는 위성개발 및 활용에 대한 계획수립과 함께 이를 지원할 위성센터를 설립하여 운영 하거나 운영할 계획 중에 있음
- 국토위성센터와 유사한 기능을 수행하고 있거나 수행할 예정인 기관들을 조사하여³²⁾ 국토위성센터의 운영 및 중장기 발전 계획 수립에 활용하고자 함

가. 국내 위성센터 운영현황

1) 위성센터 운영현황

- 국내에는 공공수요에 맞춰 국토위성센터 외에 기상, 해양, 환경 관련 위성센터가 운영 중이며 차세대 중형위성 4호(농림위성) 계획과 함께 국가산림위성정보센터 건립이 계획 중에 있음
- 현재 한국항공우주연구원 위성정보활용지원센터, 기상청 국가기상위성센터, 해양수산부 국가해양위성센터(국립해양조사원), 한국해양과학기술원 해양위성센터, 환경부 환경위성센터(국립환경과학원) 등이 운영되고 있음
- 각 센터별 주요 기능은 다음 표와 같음

<표 2-6> 국내 위성센터 주요 역할

구분	국가위성정보 활용지원센터	국가기상위성센터	해양위성센터	환경위성센터	국토위성센터
관제	○	○	×	×	×
수신	○	○	○	○	×
저장	○	○	○	○	○
처리	○	○	○	○	○
분석	×	○	○	○	○
서비스	○	○	○	○	○
관리	○	○	○	○	○
연구개발	×	○	○	○	○

자료 : 산림청, 2017

- 위성정보활용지원센터는 우리나라의 위성개발이 본격적으로 이뤄진 이후 우리위성의 영상 활용을 위해 한국항공우주연구원 내 조직으로 설립(2015, 센터지정)됨

32) 본 절에서는 국내 위성센터 운영현황과 시사점에 대해 다루며, 국외 위성센터 현황 및 자세한 내용은 제3장. 국토 위성정보 활용 생태계 조성과 보고서 3권. 국토위성센터 운영방안에서 다룸

- 위성정보의 활용 촉진을 위한 국가 위성정보의 보급 및 활용 전담기구 역할을 목적으로 함
- 주요 업무내용은 위성정보 활용촉진 및 위성정보 기반기술의 개발, 다목적실용위성 영상정보의 통합운영 및 시스템 고도화, 위성정보 활용관련 국내외 협력 강화 등임
- 제3차 우주개발진흥 기본계획 및 제2차 위성정보활용종합계획 등에 활용전담기구로 명시

□ 국가기상위성센터는 기상위성의 지상국 개발 및 운영을 목적으로 2009년 설립되어 천리안 1·2A호 위성관련 업무를 수행하고 있음

- 기상업무발전 기본계획(현재 제3차)에 국가기상위성센터의 업무계획을 포함하고 그에 따라 사업을 수행하고 있음

□ 해양위성센터는 해양수산부 한국해양과학기술원에 해양환경의 (준)실시간 모니터링을 목적으로 설립 되었으며 천리안 해양위성의 주관운영 및 실용화 기술개발, 해양위성활용 현안대응지원 기술 연구 및 서비스, 해양위성 및 지상시스템 개발을 주요 업무로 하고 있음

□ 국가해양위성센터는 국립해양조사원 내에 2020년 청사설립예정이며 천리안위성 2B호를 활용한 해양위성정책의 효율적 추진 및 대국민 서비스 강화를 목적으로 함

- 천리안 2B호의 관제는 한국항공우주연구원에서 하고 위성에서 제공되는 정보는 해양과학기술원의 해양위성 센터에서 1차 가공하며, 해양조사원의 국가해양위성센터에서는 사용자 맞춤형 정보로 가공하여 서비스 함
- 해양관련 맞춤형 정보 또는 사용자가 직접 위성정보를 가공해 사용하도록 할 계획에 있음
- (주요업무) 해양위성과 관련된 계획의 수립 및 시행, 위성관측자료 배포, 국내외 위성자료의 수집, 분석, 활용 및 재난대응 지원, 해양 위성자료 공동활용 플랫폼 구축 및 운영, 해양위성기술 산업화 교육 및 연구지원
- (중장기 로드맵) 2020년 기반인프라 구축 및 활용계획 수립, 2021년~2022년 활용 플랫폼 구축 및 운영, 2023년 공공현안 대응 및 신산업 지원 체계 수립, 2024년 안정적 운영 및 2차 위성센터 기본계획 수립의 계획을 가지고 있음

□ 환경위성센터는 환경부 산하 국립환경과학원에 2018년 설립되었으며 지구환경 실시간 모니터링 및 방제를 주목적으로 천리안 2B호를 활용하여 기후변화, 미세먼지 대기오염, 생태계 변화 감시를 통한 정책수립 지원을 수행하고자 함

- 환경위성센터의 경우 「환경위성센터 운영 규정」제5조 에 의해 매년 운영계획을 수립하도록 되어 있으나, 외부 공개된 자료는 없음

□ 국가산림위성센터는 현재 계획 중으로 이를 위해 산림청은 산림위성 개발 및 운영기본계획 (2020~2024)을 수립하여 진행하고 있음

- 기본계획 수립에 대한 법적근거로 「우주개발진흥법」 제5조(우주개발진흥 기본계획의 수립)를 활용
- 농림위성은 R,G,B,RE,NIR의 밴드대역과 관측폭 120km, 공간해상도 5m, 시간해상도는 1~3일
- 산림청 내부부서 업무와 농림위성의 특성을 고려한 현업활용방안을 도출하고 그에 대응하기 위한 기본계획을 수립하였음
- 신속한 산림재해 대응, 정확한 산림정보 제공, 포용적 국제협력 강화를 목표로 다음 <그림 2-13>와 같은 전략과 추진과제를 도출함

<그림 2-13> 산림위성 개발 및 운영 기본계획 핵심전략 및 추진과제



자료: 산림청, 2020

- 환경위성센터, 국가기상위성센터, 해양위성센터는 천리안 2A호, 환경해양위성(천리안 2B호)의 융복합 활용을 위해 협력체계를 구축하여 ‘융복합 활용 연수회’를 개최(2019.9)하기도 하였음³³⁾
- 환경-해양-기상 위성자료의 융복합을 통해 위성 탑재체 산출물의 처리기술 향상, 저궤도 위성 등 다른 위성을 이용한 검보정 등 새로운 위성활용방안 등을 논의

2) 시사점

- 각 위성센터들은 부처 본연의 업무를 지원하기 위해 설립되었으며, 국토위성센터 역시 국토자원 관리, 공간정보활용서비스 지원 등 본연의 업무와 활용활성화를 위한 기반사업들을 수행할 예정임 (<표 2-7>)
- 국가기상위성센터의 경우, 타 센터들과는 달리 위성과 지상국을 직접 운영함으로써 독립적인 역할 수행이 가능함. 또한 이를 위해 차세대 위성개발팀을 별도로 조직운영함으로써 지속적인

33) 보도자료, 환경-해양 및 기상 위성 관측자료 공동 활용한다(2019.9.18., 국립환경과학원 환경위성센터)

연구개발이 가능하고 이를 통한 기술과 운영 노하우의 축적이 가능함

□ 해양위성의 경우 위성의 운영은 해양과학기술원의 해양위성센터에서 계획수립, 운영 등을 항우연과 협력하여 진행하고, 해양조사원의 국가해양위성센터는 영상분석 및 활용에 초점을 맞추어 역할 분담이 이루어졌음

- 국가해양위성센터는 본격적 운영을 시작한지 얼마 되지 않아(2020년 5월) 국토위성센터와 활용 활성화 측면에서 서로 협력할 부분이 많을 것으로 예상됨

□ 산림위성센터의 경우, 센터 설립 이전 위성개발과 활용에 대한 계획을 수립하여 체계적인 추진을 보여주고 있음

- 산림위성 운영 기본계획에서는 산림청 각 부서별 산림위성 활용수요 업무, 활용방안, 대국민 서비스 방안 등을 제시하였고, 관련 연구에서 후속 위성에 대한 수요도 일부 파악하였음
- 국토위성센터 역시 중장기 발전전략계획에 이어 운영 및 활용 기본계획을 수립하여 체계적인 업무 추진과 후속위성에 대한 준비를 보다 상세하게 진행할 필요가 있음

□ 기상, 환경, 해양 센터들은 센터 간 협력을 위해 융복합 워크숍 등을 개최하고 있는 바, 국토 관측위성과 관련이 높은 환경, 산림위성센터와의 공동연구 추진 등을 통해 위성개발 수요부처 간 협력체계를 마련하는 것이 필요함

<표 2-7> 국내 위성센터 현황

구분	국가기상위성 센터	해양위성센터	국가해양위성 센터	환경위성센터	산림위성센터	국토위성센터
소속	기상청 (환경부)	한국해양과학기술원(해양수산 부)	국립해양조사원 (해양수산부)	국립환경과학원 (환경부)	산림청 (농림축산식품부)	국토지리정보원 (국토교통부)
목적	기상위성 지상 국 개발 및 운영	해양환경(준) 실시간 모니터 링	해양관측위성의 효율적 관리 및 산업화 활용	지구환경 실시 간 모니터링 및 방제	신속한 산림재 해대응, 정확한 산림정보 제공, 국제협력 강화	국토자원관리, 재해재난 대응, 국가공간정보 활용서비스
설립 년도	2009년 4월	2008년 3월	2019년 5월	2018년 3월	예정	2019년 11월
운영 위성 (발사 년도)	천리안2A호 (‘18년 12월) 천리안 1호 (‘10년 6월)	천리안 1호 (‘10년 6월)	천리안 2B호 (‘20년 2월) 천리안 1호 (‘10년 6월)	천리안 2B호 (‘20년 2월)	차세대중형위성 4호(농림위성) (예정)	차세대중형위성 1·2호 (2020년 예정)
기능 및 임무	위험기상 감시 능력 향상, 자료 관리, 기상 분 석, 국제 협력 서비스 제공 등	위성운영, 품질 관리, 활용기술, 후속위성 기획 및 개발, 국제협 력 등	해양관측위성 (천리안 1~2호) 운영 및 위성정 보 생산·관리·공 급	기후변화, 미세 먼지 대기오염, 생태계 변화 감 시를 통한 정책 수립 지원		국토위성정보 활 용인프라 구축, 기술 및 서비스 개발

구분	국가기상위성 센터	해양위성센터	국가해양위성 센터	환경위성센터	산림위성센터	국토위성센터
주요 관련 계획	「기상법」제5조 「천리안위성 공 동운영규정」	「우주개발진흥 법」제5조 「천리안위성 공 동운영규정」	「천리안위성 공 동운영규정」 「해양수산부와 그 소속기관 직 제 시행규칙」 제4장 제15조	환경위성센터 운영규정(국립 환경과학원 예 규)	「우주개발진흥 법」제5조 및 「산림공간정보 구축·운영 및 보안에 관한 규 정」 제5조	「우주개발진흥 법」제5조 국토지리정보원 기본운영규정
센터 운영 계획	「기상업무발전 기본계획」내 포 함	-	해양위성 개발 · 활용 계획	환경위성센터 운영계획 (매년) ³⁴⁾	산림위성 개발 및 운영 기본계획 (2020~2024)	-
센터 설립 예산	1,044억	285억	371억 (예정)	403억	약 191억 (예정)	164.6억
운영 예산	총 약 90억 ³⁵⁾ 위성운영 55억 위성개발 36억	추정예산 200억 내외 ³⁶⁾	75억 ³⁷⁾	위성개발 120억 위성운영 35억 ³⁸⁾	약 82억 ³⁹⁾	
조직	위성기획과 위성운영과 위성분석과 차세대위성개발팀	기획팀 운영팀 연구팀	위성기획팀 위성운영팀 위성분석팀	환경위성개발팀 환경위성활용팀 환경위성운영팀	위성기획과 위성운영과 분석활용과	위성기획 위성운영 위성활용
인원	106명	28명	15명	24명	50명(안)	18명
주요 업무	천리안위성 기상탐재체 운영 및 영상자료 처리	천리안 해양위성의 주관 운영 및 실용화 기술 개발	공공부문 해양위성 활용서비스 체계 구축	환경위성 운영 및 관측 자료의 수신·처리·보존 및 배포	농림위성 개발 및 후속위성 개발추진	국토관측위성 운영 국토관측위성 활용계획 수립 및 정책 수립 표준·정사영상 처리·생성·관리
	위성영상 및 자료 분석을 위한 응용기술 개발	해양위성 활용 현안대응지원 기술 연구 및 서비스	다중위성을 활용한 해양 활용 기반기술 확충	국가 환경정책 수립 및 평가를 위한 위성자료 지원	산림분야 업무 서비스	국토관측위성자료 기반의 공간정보 구축·품질관리· 생산·배포 지원 국토관측위성자 료 분석기술 연구·개발

자료: 산림청, 2020를 바탕으로 저자 추가구성

나. 국외 위성센터 운영현황

1) 국외 위성센터 운영현황

□ 각 나라마다 위성의 고유 임무나 특징, 운영 방식에 따라 위성센터의 역할에 차이가 있으며 본 연

34) 환경위성센터 운영규정 제5조

35) 2020년 기준

36) 해양과학기술원 2020년 예산 약 1780억을 기준으로 전체인력대비 위성센터 인력은 10% 내외로 하여 추정

37) 2020년도 해수부 예산 기준

38) 국립환경과학원 업무계획 기준

39) 제2차 위성정보 활용 종합계획 시행계획(2020) 기준

구에서는 “지구관측(Earth Observation)위성”을 대상으로 하여 위성을 운영하거나 데이터를 제공하는 기관들의 선진 사례에 대해 검토하고자 함

□ 대표적인 위성분야 선진국가인 미국의 NASA에서는 지구과학데이터시스템(Earth Science Data System, ESDS) 프로그램을 통해 NASA의 지구관측 위성으로부터 수집되는 데이터를 개방하고 미래연구와 사회적 이익에 활용되도록 하고 있음⁴⁰⁾

- ESDS 프로그램은 데이터 시스템 진화 프로그램(Data System Evolution)과 지구과학 데이터 및 정보시스템(the Earth Science Data and Information System, ESDIS), 상업용 소형위성 데이터 수집 프로그램(Commercial Smallsat Data Acquisition, CSDA), 지구과학 데이터 시스템 워킹그룹(Earth Science Data System Working Groups, ESDSWG), 표준 및 상호운용성 조정 및 개발 프로그램으로 구성됨
- 이 중 ESDIS 프로그램 하에 데이터관리플랫폼인 지구관측시스템 데이터 및 정보시스템(Earth Observation System Data and Information System, EOSDIS)와 데이터 센터인 DAACs(Distributed Active Archive Center)들을 전국에 운영하고 있음
- EOSDIS에서는 NASA 지구관측위성의 데이터를 수집, 처리, 보관, 배포하고 그 외의 위성, 항공기, 현장측정 데이터 등 다양한 관련 데이터를 관리하기 위한 시스템임
- DAACs는 미국 전역에 위치한 데이터 센터로 NASA의 과거, 현재 지구관측위성 및 현장측정 프로그램의 데이터를 처리, 보관, 문서화하고 배포하고 있음

□ 미국 지질조사국 USGS(U.S. Geological Survey)는 EROS(Earth Resources Observation and Science) 센터를 운영함으로써 토지변화(Land Change)를 연구하고 토지변화 데이터를 생산함. EROS 센터는 Landsat 위성 프로그램을 운영하고 위성영상을 포함한 지구표면 이미지 데이터의 유지관리를 기관의 주요 임무로 하고 있음

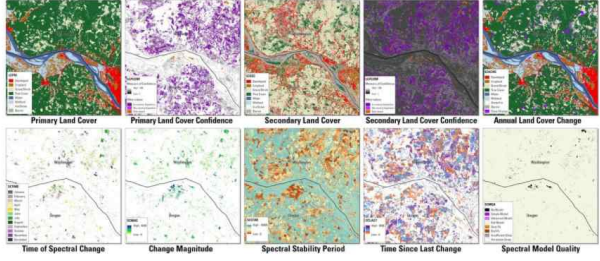
- 주 연구 분야로는 통합 토지변화 모니터링, 식생-물기후역동성, 인류건강과 식량안보, 원격탐사 연구 및 개발, 야생산불과학, 국토 모니터링 및 모델링이 있음
- 주요 데이터는 지구표면에 대한 원격탐사 이미지와 Landsat 위성영상과 그 산출물이며, NASA의 여러 DAAC중 LP(Land Process) DAAC 센터 역할도 함께 수행하고 있음
- EROS는 랜셋 위성영상 외에 OrbView-2, IKONOS와 같은 상업용 위성영상, 유럽의 SPOT, Sentinel 영상 등을 확보 및 배포하고 있으며 항공사진, 고도자료, 토지피복 데이터셋 등을 제작하고 배포함(표 2-8)
- 대부분의 데이터는 EarthExplorer를 통해 조회, 다운로드가 가능하며 일부 상업용 위성의 경우 인증된 사용자만 이용이 가능함

40) <https://earthdata.nasa.gov/esds>(최종검색일 2020.10.23.)

<표 2-8> EROS 아카이브 제품 목록

목록	상세 목록	비고
Landsat	<ul style="list-style-type: none"> • Landsat 컬렉션 1 레벨 -3 <ul style="list-style-type: none"> -Landsat Level-3 Burned Area (BA) 과학 제품 -Landsat Level-3 DSWE (Dynamic Surface Water Extent) 과학 제품 -Landsat 레벨 -3 부분 적설 면적 (fSCA) 과학 제품 • Landsat 분석 준비 데이터 (ARD) 타일 • Landsat 컬렉션 1 레벨 -2 (주문형) <ul style="list-style-type: none"> -Landsat 8 OLI / TIRS 레벨 -2 데이터 제품-표면 반사율 -Landsat 7 ETM + (Enhanced Thematic Mapper Plus) 레벨 -2 데이터 제품-표면 반사율 -Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) 레벨 -2 데이터 제품-표면 반사율 • Landsat 컬렉션 1 레벨 -1 <ul style="list-style-type: none"> -Landsat 8 OLI (Operational Land Imager) 및 TIRS (Thermal Infrared Sensor) Level-1 데이터 제품 -Landsat 7 ETM + (Enhanced Thematic Mapper Plus) 레벨 -1 데이터 제품 -Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM) 레벨 -1 데이터 제품 -Landsat 1-5 MSS (Multispectral Scanner) 레벨 -1 데이터 제품 • Landsat 레거시 <ul style="list-style-type: none"> -글로벌 토지 조사 (GLS) -남극 대륙의 Landsat 이미지 모자이크 (LIMA) -Landsat Multispectral Scanner (MSS) 필름 전용 -Landsat Thematic Mapper (TM) 영화 전용 -RBV (Return Beam Vidicon) 필름 만 해당 -Tri-Decadal Global Landsat Orthorectified Single Scenes -Tri-Decadal Global Landsat Orthorectified Mosaics 	1972년 Landsat 위성~현재까지의 위성 이미지 등
항공사진	<ul style="list-style-type: none"> • 고급 고체 배열 분광 방사계 (ASAS) • 항공 사진 모자이크 • 항공 사진 단일 프레임 • 항공기 스캐너 • 남극 비행 노선지도 • 남극 단일 프레임 레코드 • DOQ (Digital Orthophoto Quadrangle) • 고해상도 정사 영상 (HRO) : 1m 급 미만 항공정사영상 • 국립 항공 사진 프로그램 (NAPP) • 국립 농업 이미지 프로그램 (NAIP) • National High Altitude Photography (NHAP) • 공보실 (PAO) 이미지 갤러리 • SD 천연 자원 보존 서비스 (NRCS) 섹션 사진 • SLAR (사이드 루킹 에어 본 레이더) 모자이크 	1937년 항공사진~

목록	상세 목록	비고
	<ul style="list-style-type: none"> 공간 획득 사진 	
상업용위성 : OrbView-3, SPOT	<ul style="list-style-type: none"> CDP (상업용 데이터 구매) 이미지 : 상업용 데이터를 구매하여 인증된 연방사용자들에게 데이터를 제공(GeoEye-1, IKONOS, QuickBird, WorldView-1/2/3) OrbView-3(2003~2007) : Level 1B(방사보정 포맷) 	인증사용자만 EarthExplorer를 통해 다운로드
	<ul style="list-style-type: none"> SPOT-북미 데이터 구매 : (2010~2013). 미국정부기관 사용가능 <ul style="list-style-type: none"> Level 1A : 방사보정을 위한 보정 Level 1Gst : 방사 및 기하보정, DEM 활용, GeoTIFF 형식으로 제공 Level 1T : 방사 및 기하보정, 90m DEM 활용, 지상기준점 활용, GeoTIFF 로 제공 Full Resolution Browse : Level 1T Scene을 JPEG 전체 해상도 이미지로 제공 GIS Ready Bundle : GIS에서 활용할 메타데이터, 월드파일, JPEG 전체해상도 이미지로 제공. level-1T에서만 사용 	EE 인증사용자만 SPOT 4,5
	<ul style="list-style-type: none"> SPOT CIB-10(1986~1993): 10m 팬 영상 <ul style="list-style-type: none"> Imagery for Citizens 프로그램을 통해 고품질 영상에 공공과 교육적 접근을 제공할 목적으로 계약. Level-1데이터를 사용하여 정사보정, EROS에서 관리하고 배포(GeoTIFF 형식) 	인증사용자만 이용가능
디지털고도(DEM)	<ul style="list-style-type: none"> CoNED (Coastal National Elevation Database) 프로젝트-TBDEM (Topobathymetric Digital Elevation Model) EDNA (Elevation Derivatives for National Applications) 3 차원 수문 데이터베이스 Global 30 Arc-Second Elevation(GTOPO30) 전세계 1km(30도 간격) DEM(1996), 여러 기관의 데이터 소스 활용 글로벌 다중 해상도 지형 고도 데이터 2010 (GMTED2010) GTOPO30을 고도 데이터 세트로 대체(30, 14, 7.5도 공간단위), 토지피복 매핑, 수문학적 모델링, 중저해상도 위성영상 기하 및 복사보정에 활용(USGS와 NGA 협력으로 생산) HYDRO1K: EROS에서 개발, 대륙 및 지역 규모 모델링 및 분석에 사용하기 위한 데이터세트와 함께 수문학적으로 바른 DEM 제공 간접계 합성 조리개 레이더 (IFSAR) : 알래스카(2010~2012) 항공SAR 셔틀 레이더 지형 미션 (SRTM) 	고해상도 해안고도 데이터 모음 (GeoTIFF)
토지피복산출물	<ul style="list-style-type: none"> 글로벌 토지 피복 특성화 (GLCC) Land Cover Trends Geotagged Photography 	
토지변화 모니터링, 평가, 투영 (LCMAP)	CCDC (Continuous Change Detection and Classification) V1	

목록	상세 목록	비고
		
NASA LP DAAC 자료	<ul style="list-style-type: none"> • ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer) 영상 • 연구 환경(MEaSURE)에서 사용할 지구시스템 데이터 • MODIS 영상 • VIIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) • 생태계 우주 정거장에 대한 우주 열 복사계 실험 (ECOSTRESS) 	
기밀 해제된 데이터	<ul style="list-style-type: none"> • 기밀 해제 된 위성 이미지-1(1960~1972) : Corona, Argon, Lanyard, 디지털 사본 • 기밀 해제 된 위성 이미지-2(1963~1980):KH-7 감시, KH-9 매핑 위성 • 기밀 해제 된 위성 이미지-3(1971~1984) : KH, KH-9 위성 이미지 	<p>무료 검색, 미리보기,다운로드 (디지털파일)</p>
디지털 선그래프(DLG)	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털 라인 그래프 (DLG)-대규모 • 디지털 라인 그래프 (DLG)-중간 규모 	
AVHRR	<ul style="list-style-type: none"> • AVHRR 영상 • AVHRR 정규화 식생지수(NDVI) 복합재 	
지구관측위성위원회 자료 (CEOS)	<ul style="list-style-type: none"> • 교정 / 검증 테스트 사이트 	
디지털지도	<ul style="list-style-type: none"> • 내셔널 아틀라스 	
EO-1 자료	<ul style="list-style-type: none"> • EO-1 (지구 관측 -1) -EO-1 ALI (Advanced Land Imager) -EO-1 Hyperion 	
Heat Capacity Mapping Mission (HCMM)	<ul style="list-style-type: none"> • 열용량 매핑(HCMM) 	
ISERV	<ul style="list-style-type: none"> • ISS SERVIR 환경 연구 및 시각화 시스템 (ISERV) 	
ISRO 자료셋	<ul style="list-style-type: none"> • ISRO Resourcesat 1 및 Resourcesat 2-AWiFS • ISRO Resourcesat 1 및 Resourcesat 2-LISS-3 	
레이더	<ul style="list-style-type: none"> • IFSAR Orthorectified Radar Image (ORI) • Spaceborne Imaging Radar C-band (SIR-C) • Spaceborne Imaging Radar C-Band (SIR-C) 측량 이미지 	
Sentinel-2	<ul style="list-style-type: none"> • 센티넬 -2 영상 	
무인항공기시스템(UAS)	<ul style="list-style-type: none"> • 무인 항공기 시스템 (UAS) -UAS 원시 -UAS 직교 	

목록	상세 목록	비고
	-UAS 포인트 클라우드 -UAS DEM	
식생모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • eMODIS (EROS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) Land Surface Temperature (LST) • eMODIS (EROS Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) • NOAA 기후 데이터 기록 (CDR) 정규화 식생 지수 (NDVI) • 빠른 가뭄 대응 지수 (QuickDRI) • 식생 가뭄 대응 지수 (VegDRI) 	

자료: USGS EROS 자료를 바탕으로 저자 재구성 (https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-products-overview?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects)

- 주요 제공 툴로는 산불위험예측뷰어(Fire Danger Forecast Viewer), 랜셋뷰어(LandsatLook Viewer), 센티넬뷰어(Sentinel2Look Viewer), 데이터를 조회하고 다운로드할 수 있는 EarthExplorer와 그 외 LANDFIRE Data Distribution, GloVis 등이 있음

□ 국토모니터링 측면에서 USGS는 지구를 지역, 국가, 전 지구적인 스케일로 기록하고 연구하며 이해하기 위해 국토 이미징 프로그램(National Land Imaging Program)을 운영하고 있음⁴¹⁾

- NLI 프로그램에서는 중해상도 영상과 타 원격탐사 데이터, 지리공간데이터를 활용하도록 전 세계에 랜셋 영상을 제공하고 그 외 원격탐사 기술 및 응용 개발에도 기여하고 있음
- NLI의 주요 활동으로는 1)국토 이미지 데이터에 대한 사용자 수요 파악과 문서화, 2)정부와 공공 이용을 위한 데이터의 획득 지원, 3)지구 데이터의 보존과 지속적인 데이터 접근의 제공, 4)신기술, 응용과 랜셋 기반의 과학적 데이터 산출물 개발, 5) 지구관측 및 토지이미징에 대한 국가와 국제 개발 지원 등이 있음
- 2000년 이래로 USGS와 NASA는 랜셋 프로그램 운영에 공동책임을 지는데, NASA는 위성의 개발과 발사를 담당하고 USGS의 NLI 프로그램은 EROS 센터를 통해 랜셋 위성의 운영을 담당함. 이는 위성 비행과 지상시스템의 구축과 테스트를 총괄하고, 지상수신망의 조정과 랜셋 데이터 및 파생 제품의 획득, 생산, 검정, 보정, 배포를 담당하는 것을 의미함

□ 한편 유럽에서는 코페르니쿠스 프로젝트를 통해 7개의 Sentinel 위성과 그 밖의 협력위성을 이용하여 지상, 항공, 해양 등 지구모니터링을 수행하고 있음

- 코페르니쿠스 서비스에서 위성데이터와 현장데이터를 활용하여 트렌드와 변화를 모니터링하고 더 나은 예측을 위해 패턴을 찾고 있음. 영상을 이용하여 지도와 통계적 정보를 추출하고 있으며 대기 모니터링, 해양모니터링, 토지모니터링(Land Monitoring), 기후변화, 긴급재난관리, 안

41) Fact Sheet-National Land Imaging Program (<https://pubs.usgs.gov/fs/2020/3034/fs20203034.pdf>)

보 등 6개 분야에 대해 서비스를 제공하고 있음

- 주로 Sentinel 위성을 운영하고 활용하나, 그 외에도 타 국가나 기관, 상업용 위성들과의 협력체계를 마련하였고 Sentinel 위성의 데이터는 유럽항공우주국(European Space Agency, ESA)과 유럽기상위성센터(The European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites, EUMETSAT)에서 운영하고 배포함
- ESA는 센티넬 위성의 개발과 6개의 코페르니쿠스 서비스 운영 등을 총괄하고 있으며 Sentinel 1,2,5p를 운영하고 Sentinel-3의 지상임무를 수행하고 있음. EUMETSAT은 Sentinel-3를 ESA와 협력하여 운영하고 있으며 기상위성에 특화하여 기상위성(Sentinel 4,5,6)을 운영할 예정으로 관련 데이터의 제공, 사용자 지원 등을 수행하고 있음
- ESA에서는 유럽환경청(European Environment Agency, EEA), JRC(EU Joint Research Center)와 협력하여 토지 모니터링 서비스(Land Monitoring) 서비스를 제공하고 있으며 그 산출물 목록은 다음 <표>와 같음

<표 2-9> 유럽 코페르니쿠스 토지모니터링 서비스 산출물 목록

산출물 명	상세 목록	비고
체계적인 생물물리학적 모니터링 (Systematic Biophysical Monitoring)	Snow and Ice (준비중)	
	High Resolution Phenology	
토지피복&토지이용(LULC) 매핑 (Land Cover & Land Use Mapping)	토지피복 Corine Land Cover	1990,2000,2006,2012,2018 벡터기반 데이터셋 (토지피복/토지이용)
	Corine Land Cover + (준비중)	
	고해상도 레이어 (High Resolution Layers)	래스터기반 데이터셋 불투수층, 산림, 초지, 습지 또는 수문/관목지
주제 관심지역 매핑 (Thematic Hotspot Mapping)	Urban Atlas	도시지역 LCLU
	Riparian Zones	강변지대 LCLU
	Natura 2000(N2K)	초원서식지 LCLU
	Coastal Zones	해안지역 LCLU
참조 데이터 (Reference Data)	EU-DEM	
	EU-Hydro	하천, 배수네트워크
	Image Mosaics	초 고해상도 이미지 모자이크/ 고해상도 이미지 모자이크
	LUCAS	EUROSTAT에서 현장조사한 데이터
지반운동 서비스 (Ground Motion Service, 준비중)		자연 및 인위적인 지반 운동 현상에 관한 안정적이고 일관 된 정보 제공을 목표로 하는 서비스. EEA에서 구현임무

산출물 명	상세 목록	비고
-------	-------	----

자료: Copernicus Land Monitoring Service Fact Sheet status October 2018 (<https://www.copernicus.eu/sites/default/files/Copernicus%20Land%20Monitoring%20Service%20factsheet%20status%20October%202018.pdf>)

- 고해상도 레이어의 경우 특정 토지피복 특성(불침투수층, 산림, 목초지, 습지, 관목지)에 대한 정보를 제공하며 2018년부터 Sentinel-2와 Sentinel-1 데이터를 기반으로 10m 공간해상도의 산출물을 생산하고 있음⁴²⁾

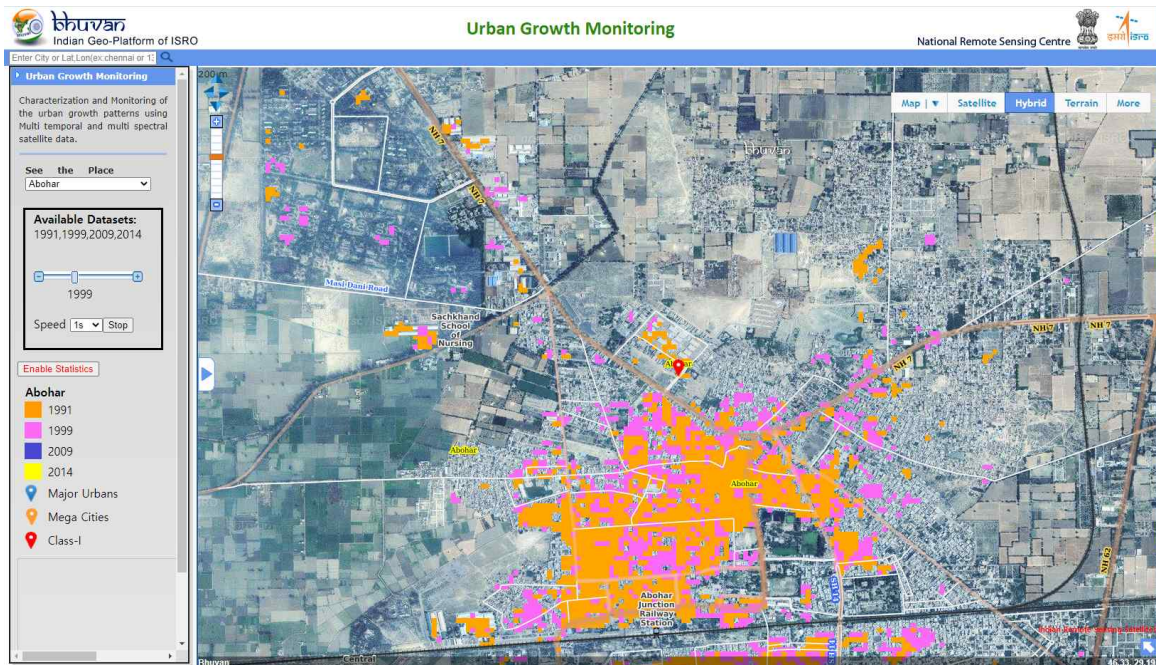
□ 인도의 우주개발전담기관인 ISRO(Indian Space Research Organisation)는 발사체 개발, 연료기술 개발, 광학시스템 개발 등 각 역할에 따라 산하에 많은 센터들을 운영하고 있는데 그 중 국가원격탐사센터(National Remote Sensing Centre)에서는 고해상도 위성영상을 배포하고 국토모니터링을 수행하고 있음⁴³⁾

- NRSC는 위성데이터 수신, 데이터 제품 생성, 사용자 배포, 재난 관리지원을 포함한 응용프로그램기술 개발, 전문가 교육 등을 수행하며 지상국 권한을 보유하고 있음
- 지상국에서 수신된 위성데이터를 데이터 보관 및 저장시스템으로 자동 전송하고 초기보정이 이뤄지며, 사용자 배포용 제품생산을 위해 기하 및 방사보정을 수행함
- NRSC 데이터 아카이브를 통해 0.65m~2.5m급 고해상도 광학영상(CARTOSAT-2 시리즈, CARTOSAT-1)과 5~56m급의 중저해상도 영상을 제공하며 Landsat-5/8, SPOT, NOAA-AVHRR, KOMPSAT-3/3A 등과 같은 국외 영상들도 배포하고 있음
- 그 외 국토관리를 위해 알베도, NDVI, 토양수분도 등의 데이터를 제공하며 DEM, 토지이용 및 토지피복, 지형도, 홍수위험지도, 도시토지이용 현황에 대한 각종 주제도를 제작하고 제공함
- 센터는 위성데이터의 배포 뿐 아니라 주제별 서비스를 통해 천연자원, 농업, 수자원, 도시 및 인프라 등에 대한 정보를 제공하고 있음(그림 2-14)는 도시성장 모니터링 화면으로 다시기, 다분광 위성영상을 활용하여 도시의 성장패턴을 보여줌)
- 또한 NRSC에서는 광학 및 마이크로파 센서의 교정지원을 위해 고유한 검보정 시설을 운영

42) <https://land.copernicus.eu/pan-european/high-resolution-layers>

43) https://www.nrsc.gov.in/Aboutus_NRSC(최종접속 2020.10.26.)

<그림 2-14> NRSC의 도시성장 모니터링 서비스



자료: <https://bhuvan-app1.nrsc.gov.in/urbangrowth/urbangrowth.php#>

2) 시사점

□ 해외 위성센터 역시 위성개발 전담기관과 산출물의 생산·배포기관으로 역할을 분담하는 추세

- 점차 위성에 대한 수요처가 다양화 되고 각각 원하는 산출물의 생산이 필요해지며 데이터를 수집하고 배포하는 것이 필요해짐에 따라 위성개발 및 발사 외에 산출물의 배포 및 교육훈련 등의 역할을 하는 USGS EROS, EUMETSAT 등을 운영하게 됨
- EROS는 위성을 활용한 지구자연자원에 대한 데이터를 수집하기 위해 1966년 설립
- EUMETSAT의 경우 데이터의 배포에 주력했으나 조직의 특성에 맞게 앞으로는 기상위성의 운영도 담당할 예정이며 데이터의 통합, 배포, 교육 등에 지속적으로 힘을 쏟고 있음

□ 지구관측위성의 임무는 토지, 해양, 대기 등 지구 구성요소, 자연자원 등에 대한 관측으로 관련 위성센터의 산출물은 대부분 주제도 제작, 국토(토지) 모니터링에 활용

- 국토(토지) 모니터링은 토지의 현황과 토지의 변화를 모니터링 하는 것으로 해외의 유사센터들은 토지피복, 토지이용과 관련된 주제도를 생산하여 배포하고 있음
- 이를 위해 EROS처럼 자체적으로 과학센터를 운영하거나 ESA가 EEA와 협력한 사례와 같이 전문 과학연구기관과 협력하여 데이터 생산, 분석 기술의 개발, 데이터의 효율적 공개와 배포 등을 수행하고 있음
- 국토위성센터 역시 지도제작과 국토모니터링을 주 임무로 하고 있으며, 국토 모니터링을 위한 인프라, 협력체계 등의 기반을 마련하고 지속적 운영의 틀을 잡아야 함

□ 해외 위성센터들은 자체 위성 정보만 활용하기 보다는 상업용 위성, 기관 간 협력을 통한 타 위성의 정보를 다양하게 제공하고 활용하도록 함

- 랜셋, 센티넬 만을 운영하고 해당 위성의 데이터들만 제공하는 것이 아니라 국제협력을 통한 타국의 위성데이터, 필요시에는 상업용 위성데이터까지 제공하고 있음
- 위성데이터 뿐 아니라 관련된 공간정보, 현장조사 데이터까지 제공함
- 국토위성센터 역시 국내 기관 간 협력, 국제협력 네트워킹을 통해 연구자, 정책결정자 등 사용자들이 필요로 하는 위성을 최대한 확보하고 제공할 수 있어야 함

□ 고해상도 위성영상 데이터를 공공에서 제공하는 경우는 많지 않으며 국토위성센터의 장점이 될 수 있음

- 미국의 경우 고해상도 위성영상은 상업용 위성이 시장을 장악하고 있고 공공에서는 중저해상도 영상데이터를 기반으로 활용을 지원하고 있음
- 고해상도 위성영상을 공공 센터에서 제공하는 것은 인도와 같은 개발도상국가의 센터들로 민간 시장이 활성화 되지 않은 상황에서는 공공에서 많은 데이터와 서비스를 제공하여 시장을 키울 필요가 있어 보임
- 국토위성센터에서 국토관측위성을 통한 고해상도의 위성영상과 타 기관의 위성영상, 국토지리정보원이 보유한 국토모니터링을 위한 다양한 데이터 셋을 제공함으로써 활용시장 확대를 꾀할 수 있을 것임

□ 데이터 가격정책은 국가마다 다르나, 미국과 유럽의 위성센터들은 데이터를 전세계 누구에게나 무료로 완전히 공개, 개방, 제공하는 것을 원칙으로 하고 있음

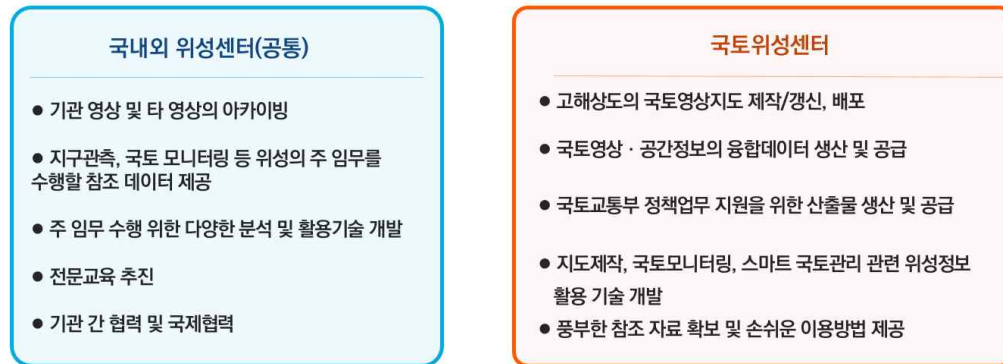
- 일부 센터에서 구매한 상업용 위성은 지정사용자만 사용이 가능하나 센터에서 직접 운영하는 위성의 데이터에 대한 배포는 무료로 제공되고 있음
- 인도 NRSC의 경우는 한국 항우연과 같이 자체 가격정책을 통해 유상으로 영상데이터를 배포
- 장기적인 위성분야 발전을 위해서는 활용 수요 및 저변확대가 필수적이며 이를 위해서는 최대한 무료 또는 저가로 개방하고 제공하는 방향으로 나아가야 함

□ 지금까지 국내외 위성센터 운영현황을 살펴본 결과 각 위성센터들은 공통적으로 다음과 같은 역할을 가짐

- 데이터 아카이빙 : 자체 위성영상의 데이터 수집, 처리, 배포 및 타 영상의 수집 및 배포
- 주 임무 수행을 위한 관련 참조데이터의 제공
- 토지피복지도와 같은 임무수행을 위한 부가산출물 생산

- 주 임무 수행을 위한 분석기법 등 기술개발
- 전문가 교육
- 타 기관 및 국제 협력

<그림 2-15> 국토위성센터의 역할(안)



자료: 저자 작성

□ 국토위성센터 역시 타 센터와 마찬가지로 해당 기능을 수행하되 국토관측위성과 관련된 고유 업무를 수행해야 함<그림 2-15>

- 국토관측위성 데이터를 제공하기 위해 데이터 아카이빙을 수행
- 타 위성영상 확보를 위해 국제 협력 및 기관 간 협력
- 지도제작과 국토모니터링 등 고유 임무수행을 위해 국토관측위성을 활용한 고해상도 영상지도 제작과 빠른 갱신, 배포 추진
- 국토모니터링·스마트 국토관리 등 국토부 업무지원을 위한 부가산출물의 생산과 공급. 예를 들어 국토관측 위성의 주 임무인 국토모니터링 관련 주제도(예: 도시성장관리, 도시녹지 모니터링, 국토 열지도 등)를 제작하고 배포
- 국토지리정보원이 보유한 공간정보, 항공사진 등 관련 데이터를 손쉽게 제공: 이는 데이터 구득이 쉽지 않은 상황에서 사용자들이 국토위성센터를 찾게 되는 국토위성센터의 특징이 될 수 있음(높은 사용자 편의성과 풍부한 자료 제공)
- 3차원 공간정보 구축에 국토관측영상 활용하는 등 각 분야에 국토관측위성 데이터를 적용 및 활용할 수 있는 사례를 지속적으로 발굴

3. 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향

□ 1,2절에서 논의된 동향 및 현황을 바탕으로 후속 위성확보 등을 위한 사업을 고려하여 국토위성센터의 운영 및 발전 기본방향을 제시하고자 함

가. 동향분석 주요 시사점 및 후속사업 고려사항

1) 동향분석 주요 시사점

- 위성 개발, 발사 및 관제 전담기관과 영상정보 활용기관의 명확한 역할 분담 필요
- 활용수요 및 저변확대
- 다양한 서비스 제공을 위한 클라우드 기반의 플랫폼 개발 필요

□ 개발, 관제 전담기관과 활용기관의 명확한 역할분담

- Landsat-9, Sentinel 등 해외 위성개발 계획(부록4. 참고)을 살펴보면 위성의 개발, 발사, 관제 전담기관과 위성영상의 배포, 유통 등 활용기관 간 명확한 역할 분담이 있음
- Landsat-9의 경우 NASA는 위성의 개발 및 발사, 궤도점검까지 만을 담당하고 USGS에서 지상시스템과 비행운영, 데이터 처리, 배포까지 수행함
- 국토위성센터는 국토관측위성으로부터 생성된 영상의 배포와 유통, 융복합, 영상분석 등을 수행할 예정이나 지상시스템운영 및 비행 운영을 직접 하지 못하는 한계가 있음
- 향후 수신안테나 설치 등을 추진하여 활용기관으로써 지속가능한 역할 수행이 가능하도록 해야 함
- 기상위성센터는 위성수신과 운영 등을 직접수행하고 차세대 위성개발팀을 운영하고 있음. 국토위성센터의 지속적 역할 수행을 위해서는 타 위성센터와 같이 수신이 가능한 안테나를 설치하고 차기 위성개발 추진을 위한 조직을 운영해야 함

□ 수요자 확대 및 수요자 맞춤형 정보 제공 필요

- 현재 위성영상이 공급되는 활용체계는 수요자가 일부 공공기관에만 한정되고 자료제공을 위한 플랫폼도 공급자 위주의 일방적인 활용체계임
- 안형준(2019) 연구에 의하면 국내 New Space 기업들은 지속적인 공공수요 창출을 우주 및 위성산업 활성화에 가장 우선시 되는 항목으로 선정하였음
- 국토위성센터는 국토부의 공공 활용수요를 지속적으로 발굴하고 스타트업과 같은 기업들이 위성정보를 활용하여 가치를 창출할 수 있는, 비전문가가 아닌 일반인들까지도 포함하도록 수요를 확대하는 저변확장이 필요함

- 수요자 확대를 위해서는 분명한 수요를 파악하고, 수요자 맞춤형의 정보를 제공하며 영상활용과 분석 등에 대한 접근성을 높여야 함
- 그 외에 ODA 사업에서의 위성정보 활용수요를 파악하고 이를 통해 우리기업들의 해외진출을 지원함으로써 활용수요를 국내 뿐 아니라 세계로 확대 필요

□ 클라우드 기반의 활용활성화 지향

- 국내외 동향에서 살펴본 바와 같이 공공, 민간분야 모두 위성활용분야에서 클라우드 기술의 활용을 지향하고 있음
- 유럽이나 미국에서는 누구나 위성정보를 다운로드하고, 관련 공간정보도 통합하여 활용하도록 하기 위해 클라우드 기반 플랫폼을 제공하고 있음
- 국토위성센터 역시 클라우드 기반 플랫폼 개발을 통해 공공과 민간 모두에게 더 많은 영상과 다양한 관련 데이터, 서비스를 제공하도록 해야 함
- 위성영상의 처리 및 분석에는 다양한 소프트웨어와 인적자원의 기술이 필요하며, 최근에는 AI 기술의 활용이 증가하고 있음. 이를 뒷받침하는 서비스, 즉 영상의 처리 및 분석을 위한 서비스 역시 클라우드 기반의 플랫폼에 제공하도록 중장기적 관점에서 고려해야 함
- ※ 위성영상 데이터의 용량, 처리과정에서의 데이터 증가, 분석과정에서 요구하는 고성능 인프라 등을 고려하여 선진국에서도 클라우드 기반의 분석 서비스를 지속적으로 개발 중
- 국토위성센터의 운영여건 상 클라우드 기반의 플랫폼 개발을 중장기적 관점에서 접근하고 지속적으로 관련기술의 동향을 분석하고 타 센터 및 해외사례를 참고하여 추진하도록 해야 함

□ 민간 주도 초소형 위성 개발 추세에 맞춰 초소형위성 활용방안 연구지원

- 기존의 정부주도의 위성개발 사업에서 민간주도의 위성개발이 시작되었으며 주로 중형위성, 초소형위성 개발에 집중되고 있음
- 국토관측위성센터도 지속적 위성정보의 공급을 위해 초소형위성을 활용하는 방안을 검토해 볼 수 있음
- 예를 들어 과기부에서 주최하는 초소형위성 개발 경연에 공간정보관련 대학과 기업들이 참가할 수 있도록 지원하거나 ‘국토관측 초소형위성 개발 경연’을 주최하여 국토관측을 위한 초소형위성 개발의 시드연구를 추진해 볼 수 있음
- NASA에서는 외부대학이나 기관들이 초소형 위성 임무 수행하도록 프로그램 및 발사기회를 지원(CubeSat Launch Initiative Program⁴⁴)하고 있으며 국내에서도 점차 산학 컨소시엄이 초소형위성개발 경연에 참여하는 추세임
- 국내에서 위성활용이 가능한 공간정보대학과 위성기업의 참여를 독려함으로써 국토관측 위성 개발 및 활용 인력양성에도 기여할 것으로 예상됨

44) 초소형위성 위크숍 자료(김해동, 초소형위성을 이용한 정부기관 임무 사례)

- 이는 단기적으로 가시적인 효과가 적을 수는 있으나 장기적인 기술개발 측면에서 R&D 성격의 과제에 대해 지속적인 투자가 필요함

□ 후속 연구개발 사업 기획 및 추진

- 위성영상의 활용 활성화를 위한 클라우드 컴퓨팅, AI 기반 플랫폼 자동화 서비스 등 기술개발을 단계적으로 추진해야 함
- 해외 관련기관과 국토관측 또는 지도제작, 3차원 공간정보 생성 등과 관련한 공동연구를 추진하여 해외 네트워크를 증진하고 기술협력을 도모할 필요가 있음
 - ※ 항우연은 미국 NASA, 독일 DLR 등과 협력하여 빅데이터와 인공지능(AI) 기술을 적용한 위성분석 정보 생성기술에 대해 공동연구를 추진할 계획이며, 수자원공사는 ‘물관리 및 수재해 분야 위성활용기술 공동개발’을 위해 NASA와 협력할 예정⁴⁵⁾

2) 후속위성사업 고려사항

- 국토관측위성의 설계수명은 4년이며, 과기부의 활용분야 별 위성개발 계획상으로는〈그림 2-1〉 2030년까지 지도제작 분야 위성으로 중형위성 2기만 계획되어 있어 지속가능한 국토관측을 위해서는 2025년 이후 운용할 차기위성에 대한 선제적인 기획과 개발의 추진이 필요함
- 해외 지구관측 위성들은 고해상도, 짧은 재방문주기, SAR 탑재체를 지향하는 추세로 향후 지속적 국토관리와 지도제작을 위해 차기 위성제원으로 0.3m급 초고해상도 사양도입, 국제적 추세인 SAR 탑재체 도입 등을 고려해 볼 수 있음〈표 2-8〉

45) <https://www.yna.co.kr/view/AKR20181218055200004>

<표 2-10> 차기 국토관측위성 추진(안)

구분	사양(안)	특징 및 장점	단점 및 예상문제점
1안	국토관측위성 1·2호와 동일센서 사양 위성	<ul style="list-style-type: none"> 국토관측위성 1·2호는 KOMPSAT-3A와 동일 제원 (흑백0.5m/컬러2m)로 위성 개발 비용과 군집위성 설계를 통한 높은 활용성 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 초고해상도(30cm~10cm) 영상수요 대응에 한계
2안	항공사진 수요에 대응하는 초고해상도(0.3m, 0.1m) 광학 위성	<ul style="list-style-type: none"> 3차 우주개발 진흥 기본계획 등과 연계하여 초고해상도의 다목 적실용위성 활용 지자체, 접경지역 등 항공사진 촬영 수요를 일부 흡수 가능하며, 항공사진 보완이 가능함 	<ul style="list-style-type: none"> 과기부의 위성 및 센서 개발 일정에 의존적이라 독자적인 추진일정 수립 불가 기술개발이 순조롭게 되지 않을 경우 추진자체가 어려워 질 수 도 있음(국토관측위성 계획 수명 완료 후 바로 사용할 수 있는 초고해상도 위성이 없을 수 있음)
3안	1,2안의 연계방안으로 차기위성은 동일 사양으로 하고 이후 초고해상도 영상으로 추진	<ul style="list-style-type: none"> 군집위성 체계 구축으로 재방문 주기(시간해상도) 향상 공간해상도 향상을 통한 수요층 확대 가능 	<ul style="list-style-type: none"> 시차를 두고 1, 2안을 추진할 경우 추진 일정에는 큰 문제가 없을 것으로 예상되나, 전체 사업 예산은 증가해 국토위성 센터부담으로 작용할 수 있음
기타	외산 상업용 위성구입·발사 또는 영상구매 방식	<ul style="list-style-type: none"> 활용대상 및 분야 확대를 위한 SAR, Lidar 등 능동형 센서 추가 상업용 영상 구매 시 약 26여 억 원 정도의 비용소요 예상 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 영상 직수신을 위한 안테나 등 설비 마련 필요 독자적인 국산 위성과 센서 기술 발전에는 도움이 되지 않음

자료: 저자작성

□ 차기 위성을 준비하기 위해 후속위성에 대한 사업단을 조직하고, 수요조사를 통한 후속위성개발 계획수립, 자원확보, 국내외 협력체계 마련, 관련계획에 국토위성센터 계획 반영 등을 추진해야 함

□ 차기 국토관측위성 사업 추진을 위해 국토관측위성 발사시기에 맞춰 '차기 국토위성 추진 사업 단 (가칭)'을 구성하여 운영할 필요가 있음

- 국토위성센터를 중심으로 위성개발·활용 분야별 전문가 그룹으로 구성
- 국토관측위성 1·2호와 연계 활용성 및 사업화 가능성이 중점 고려 대상이 되어야 함
- 이를 통해 예비타당성 조사를 위한 사전용역 등의 추진이 필요함

나. 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향

□ 동향 및 현황 조사를 통한 시사점, 국토관측위성 후속사업에 대한 검토 등을 기반으로 하여 다음 <그림 2-14>과 같이 국토위성센터의 운영 및 발전을 위한 기본방향을 제안함

<그림 2-16> 국토위성센터 운영 및 발전 기본방향



자료: 저자작성

1) 영상정보 활용 활성화 기반마련

- 공간정보 생산기관으로써 국토영상과 공간정보의 융합데이터를 생산하고 이를 공급함으로써 국토관측 영상의 주 활용부처로서의 역할과 기능을 강화해야 함
- 국토위성정보의 활용 저변 확대를 위해 다양한 수요그룹을 포괄하는 거버넌스를 구축하고 해외 관계 기관과의 협력체계를 구축해야 함
- 국토지리정보원의 공간정보 구축 업무와의 연계, 기관의 특징점을 고려하여 국토위성센터의 차별화된 활용 활성화 전략 마련 필요
 - 고정밀 위치정보 및 영상 보안처리 시스템 등을 통해 타 기관보다 높은 위치정확도의 영상을 신속하게 가공처리서비스 할 수 있음

2) 수요자 중심의 영상정보 서비스 제공 및 기술개발

- 영상정보 및 서비스 제공을 위한 국토영상정보 플랫폼을 개발하여 사용자 중심의 쉽고 편리한 영상 정보 취득 및 서비스가 가능하도록 해야 함
- 영상정보 품질관리와 맞춤형 서비스 제공을 위해 사용자 피드백을 받아 활용해야 함
 - 위성정보 산출물의 제공주기, 형태, 예상 스펙(품질 등), 위성정보 활용분야 등에 대한 지속적이고 주기적인 사용자 의견수렴이 필요

- 중장기적으로 클라우드 기반의 영상제공, 분석, 영상분류 자동화 서비스 등 기술개발을 통한 영상 정보 서비스 체계 마련 필요

3) 안정적이고 지속가능한 운영기반 확보

- 국토위성센터 운영 기본계획을 수립하고 차기 위성개발 사업을 추진함으로써 센터의 지속가능성을 확보해야 함
- 교육 및 홍보 전략을 마련하여 국내 영상정보 활용센터로 자리매김해야 함

제3장

국토위성정보 활용 생태계 조성

-
1. 국내 고해상도 위성영상 활용 현황
 2. 국토관측위성 활용 생태계 조성
 3. 위성정보 공급·수요기관 협력체계 운영

- 국토위성정보 활용 생태계 조성을 위하여 국내 고해상도 위성영상 활용 현황을 분석하고, 산업 생태계 관련 선행연구에 기초하여 공공·민간·연구 분야 활용 수요를 조사하여 조성 전략 도출
- 국토위성영상과 유사한 KOMPSAT 위성영상 배포현황, 관련 산업현황 및 최근 공공조달 사업 현황 등에 기초하여 국내 고해상도 위성영상의 수요·공급 현황 분석
 - 공공·민간·연구 분야 수요기관을 대상으로 설문조사를 수행하여 국토위성정보를 어떤 형태로 어떻게 제공할 것인지에 대한 정책 제시
 - 국토위성정보 활용 생태계의 위성정보 공급 및 수요 기관과의 협력체계 구축방안을 국토위성센터 초기·본경 운영단계 및 고도화 단계별 제시

1. 고해상도 위성영상 활용관련 정책 현황

가. 제5차 국토종합계획의 국토 모니터링

- 국토종합계획은 국토기본법에 근거한 최상위 국가공간계획으로 제5차 국토종합계획은 정책 추진 및 환류를 강화하기 위하여 국토공간의 변화를 수시로 확인할 수 있는 국토 모니터링체계 제시

<그림 3-1> 국토종합계획의 국토 모니터링체계



자료: 대한민국정부, 2020, 제5차 국토종합계획

- 제5차 국토종합계획은 모두를 위한 국토, 함께 누리는 삶을 비전으로 균형국토, 스마트국토, 혁신국토를 달성하기 전략·과제 및 사업을 제시하고 있으며, 국토 모니터링체계를 통하여 지역 활력, 국토환경, 인프라효율, 국토안전, 생활취약, 국토균형발전, 국민안심 부문별로 국토현황지표와 국토정책지표의 체계적 관리 추진(〈그림 3-1〉)

□ 지능형 국토공간 조성 및 국토관리 혁신이라는 정책과제 사업으로 디지털트윈 가상국토 구축과 운영 검토를 제시하고, 국토위성 및 국토위성과 연계가능한 위성, 유무인항공기, 자율주행차량, 사물인터넷 등을 연계한 상시 국토 모니터링 체계 제시

- 고품질 국토정보를 위한 데이터 생산·유통체계 혁신을 위하여 상시 국토모니터링 및 데이터 공유 기반 국토정보 생산체계 고도화하고, 행정정보와 위성정보를 활용한 모니터링 체계 수행
- 제5차 국토종합계획의 전략·과제 및 사업 중 위성정보 활용 수요를 분석하면 〈표 3-1〉과 같이 모니터링과 관련된 부문에서 대부분의 활용 수요 도출 가능

〈표 3-1〉 5차 국토종합계획 전략·과제 및 사업 중 위성기반 모니터링 활용 수요

추진전략	주요정책과제	정책사업	위성정보 활용방안
개성있는 지역발전과 연대·협력 촉진	농산어촌의 경쟁력 강화와 새로운 위기지역에 대응	경관·생태 자원을 보존·증진하여 매력적인 공간 창출	생태환경 보존을 위한 환경 모니터링
		해양관광 활성화를 위한 여촌지역 경제활성화	시계열 영상을 이용한 기초인프라 정비·관리 및 난개발 방지
세대와 계층을 아우르는 안심 생활공간 조성	개발제한구역의 환경적 기능 강화와 관리	공간정보 등 새로운 기술을 활용한 개발제한지역 관리체계 확립	미·저이용 토지 데이터베이스 구축 및 상시 모니터링
	안전하고 회복력 높은 안심국토 조성	국토의 전주기 방재체계의 구축·이행	재난발생 전후 시계열 국토정보구축 및 국토방재전략시스템 연계
품격있고 환경 친화적 공간창출	깨끗하고 환경 친화적 국토 조성	녹색 인프라 확충 및 환경서비스 접근성 제고	도시·군관리계획 수립 지원을 위한 그린인프라 생태 모니터링
	국토자원의 미래가치 창출과 활용도 제고	전 주기적 수해해 대응과 물 서비스 강화	하천 녹조현상 감시 및 대응체계 지원
		연안 및 해양 환경의 지속가능한 보전과 이용	연안침식 우려지역 및 생태계 취약지역 토지이용 모니터링과 해양공간이용체계 연계
인프라의 효율적 운영과 국토 지능화	지능형 국토공간 조성 및 국토관리 혁신	디지털트윈 가상국토 구축과 운영	위성, 유무인항공기, 자율주행차량, 사물인터넷 등을 연계한 상시 국토모니터링체계 구현

자료: 허용, 2019, 5차 국토종합계획에 따른 국토모니터링 위성활용 수요

나. 제6차 국가공간정보정책 기본계획의 공간정보 생산·유통 고도화

- 공급자 관점의 공간정보 생산체계 문제를 해결하고 새로운 활용 수요에 맞추어 적재적소에 공간 정보를 제공하기 위한 공간정보 생산체계 혁신과 수요자 중심의 공간정보 개방·유통 계획 수립
 - 민간에서는 실시간 갱신되는 속성정보(POI), 현행화된 영상정보 및 3차원 모델을 요구하고 있지만, 현재 공간정보생산체계는 분기별 속성정보, 2년 단위 영상정보 구축⁴⁶⁾, 3차원 모델 갱신 사업이 중단된 상황
 - 이러한 한계를 해결하기 위하여 시스템 간 연계 등을 통한 객체별 수시갱신 방식 위주의 생산 체계 전환과 위성정보 기반 상시 국토모니터링 및 접근불능지역 공간정보 구축 계획 수립
- 민간분야 공간정보 활용활성화를 위하여 고수요 공간정보를 원칙적으로 개방하도록 지속적으로 정책을 개선하고 유통체계 개선 계획 수립
 - '20년 8월 발의된 국가공간정보 기본법 일부개정법률안(이광재의원 대표발의)은 디지털트윈, 자율주행차량, 미래모빌리티 등 미래 산업의 주축이 되는 디지털 신산업 분야들의 성장을 위하여 공간정보의 활용 촉진과 보안관리 관련 제도의 개선을 주요 내용으로 제안
- 다양한 공간정보 취합 및 제공 플랫폼으로 인한 유통채널 혼재로 인한 데이터 검색 및 데이터 연계공유 한계를 해결하기 위한 공간정보체계의 효율적 운영·관리 방향 제시
 - <표 3-2>와 같이 국토교통부 및 지자체, 공공기관 등에서 공간정보를 제공하는 주요 시스템이 운영 중이며, 국토교통부(2018)는 이들 시스템에서 제공되는 데이터를 수요자의 요구에 맞는 통합 데이터셋으로 가공 및 유통하여 수요 중심의 국가공간정보 활용 활성화 방향 제시

<표 3-2> 주요 공간정보 취합 및 제공시스템 현황

정보시스템	주관/(운영)	정보시스템	주관/(운영)
국가공간정보통합포털 (NS포털)	국토교통부 (한국국토정보공사)	공간정보포털 서비스	지자체 공통 (지자체 공통)
국토공간계획지원체계 (KOPSS)	국토교통부 (국토교통부)	공간데이터웨어하우스	지자체 공통 (지자체 공통)
국토교통부 공간빅데이터	국토교통부 (국토교통부)	부동산정보포털서비스	지자체 공통 (지자체 공통)
공간정보 오픈플랫폼 (브이월드)	국토교통부 (공간정보산업진흥원)	생활공간서비스	지자체 공통 (지자체 공통)
교통카드빅데이터 통합 관리시스템	국토교통부 (국토교통부)	공간정보포털서비스 (모바일)	지자체 공통 (지자체 공통)

46) 디지털 뉴딜 사업의 일환으로 21년 이후부터는 연단위로 항공영상을 전국 촬영하여 제공 계획

정보시스템	주관/(운영)	정보시스템	주관/(운영)
국토정보시스템	국토교통부 (국토교통부)	공간정보포털서비스 (3D)	지자체 공통 (지자체 공통)
지하공간통합지도	국토교통부 (국토교통부)	종합해양정보시스템	해양수산부 (국립해양조사원)
국토조사	국토교통부 (국토지리정보원)	지능형해양수산재난 정보체계	해양수산부 (해양수산부)
국토정보플랫폼	국토교통부 (국토지리정보원)	해양안전종합정보시스템	해양수산부 (해양수산부)
국토영상정보 공급시스템	국토교통부 (국토지리정보원)	산림재해통합관리체계	산림청 (산림청)
LX 공간빅데이터	국토교통부 (한국국토정보공사)	생활환경안전정보통합 관리제공시스템	환경부 (환경부)
LH 공간빅데이터	국토교통부 (한국토지주택공사)	안전정보통합관리시스템	국민안전처 (국립재난안전연구원)
온나라부동산포털	국토교통부 (한국토지주택공사)	국가수문기상재난안전 공동활용시스템	국민안전처 (국민안전처)

자료: 국토교통부, 2018, 국가공간정보의 효율적 민간활용을 위한 가공·유통체계 개선방안 재구성

- 고해상도 영상정보에 대한 수요가 점차 증가하고 있지만, 기본도 및 주제도 형태의 공간정보에 비하여 많은 용량을 가지며, 보안관련 규제 등으로 현재 공간정보 오픈플랫폼, 국토정보플랫폼, 국토영상정보 공급시스템과 같은 일부 시스템에서 영상정보를 공공 및 민간에 제공 중

□ 첨단기술을 활용한 공간정보의 생산 효율화를 위하여 고해상도 위성영상을 시계열적 국토 변화 모니터링, 재난 재해 대응, 접근불능지역 정보 취득 등에 활용 제시

2. 국내 고해상도 위성영상 활용 현황⁴⁷⁾

가. 위성영상 활용협의체 배포 현황

□ 한국항공우주연구원은 위성정보활용협의체 소속기관을 대상으로 KOMPSAT 위성으로 촬영된 표준영상 및 고부가영상 처리하여 제공

- 표준영상은 방사보정 또는 기하보정 단계를 거친 영상이며, 고부가영상은 영상융합, 정사보정 또는 모자이크 등과 같이 부가적으로 가공하여 생성한 영상 의미
- 중앙부처 및 가관 대상 활용 수요 및 대규모 재해·재난(홍수, 산불 등) 등과 같은 긴급한 국가적 현안사항 발생에 따른 위성정보 제공

47) 공공과 민간으로 구분하여 활용 현황에 관한 분석이 필요하지만 현재 고해상도 위성영상 배포실적에 관한 자료 공개는 매우 제한적이며, 위성영상 벤더 업체들을 대상으로 수행한 조사결과 국내 위성영상 활용 산출물의 최종 수요자는 대부분 공공기관이기 때문에 본 연구에서는 공공 분야를 대상으로 현황 분석

<표 3-3> 위성정보활용협약체 대상 Kompsat 위성영상 제공 실적

년도	표준영상(장)					고부가영상(장)			합계(장)
	1호	2호	3호	5호	3A호	2호	3호	3A호	
2016	288	1,371	543	166	345	3,476	500	135	6,824
2017	-	2,002	2,937	470	4,682	5,620	439	170	16,320

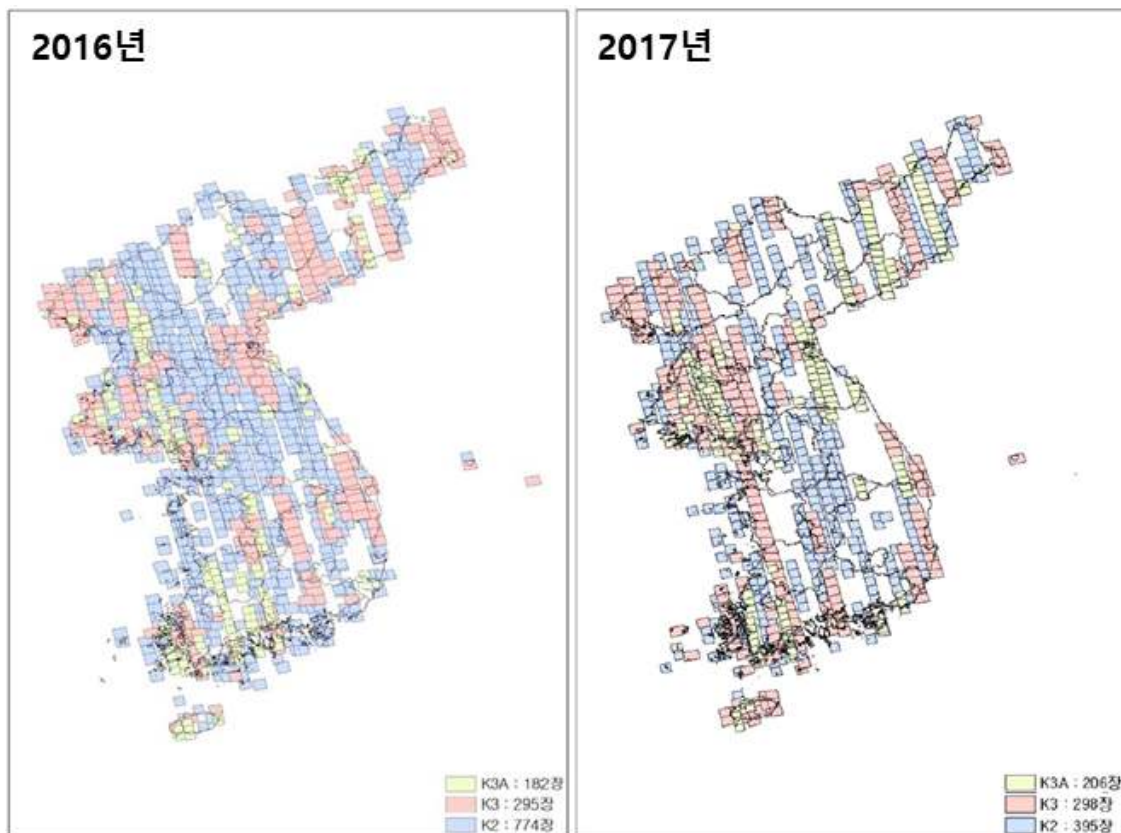
자료: 항공우주연구원. 2016,2017. 정부 위성정보활용협약체 지원 재구성

□ KOMPSAT 위성영상 표준영상 및 고부가영상 제공 실적은 <표 3-3>과 같음

- 2016년도에는 표준영상 2,713장, 고부가영상 4,111장을 협약체에 제공하였으며, 2017년도에는 표준영상 10,091장, 고부가영상 6,229장을 제공
- 2017년도 표준영상 10,091장 중 8,720장은 스텔라 데이지 선박 침몰 해역 분석을 위한 수요로, 이를 제외할 경우 표준영상에 비하여 고부가영상의 수요가 더 높음을 확인 가능

□ 2015년부터는 당일 촬영된 영상 중 유효한 영상에 대해서 표준영상과 고부가영상으로 가공하여 관리하는 Daily Processing 체계를 구축하여 운영

<그림 3-2> 2016, 2017년도에 취득된 Daily processing 위성별 영상



자료: 항공우주연구원. 2016,2017. 정부 위성정보활용협약체 지원 재구성

- 이 체계는 품질이 우수한 영상을 미리 선별하여 표준영상과 고부가영상으로 처리하여 보관하기 때문에 이후 사용자의 주문이 있을 경우 빠른 제공이 가능하며, 모자이크 영상 제작에 활용
- <그림 3-2>는 2016, 2017년도에 취득된 Daily Processing 위성별 영상 현황 제시

나. 위성영상 활용 관련 산업 현황

□ 위성정보활용협의체에 포함된 기관은 표준영상과 고부가영상을 무료로 편리하게 활용하는 것이 가능하지만, 지자체 및 민간의 경우 별도 주문으로 표준영상을 유상구매하여 가공하여 활용

- 따라서 국토관측 활용 생태계 분석을 위해서 위성영상 활용과 관련된 국내 산업 전반에 대한 동향 및 시장 규모에 대한 분석이 필요

1) 우주산업 현황

□ 과학기술정보통신부는 우주개발진흥법 제24조, 동법 시행령 제22조에 의거하여 국내 기업체, 연구기관, 대학을 대상으로 매년 우주산업실태조사 수행

- 관련 기업체의 매출액, 연구기관의 예산액, 대학의 연구비를 합산한 우주분야 활동금액을 매년 조사하는데, 2018년 기준 약 3조 9,325억원으로 2017년 대비 5% 감소한 것으로 조사됨
- 하지만 <표 3-4>와 같이 위성영상 활용과 관련된 원격탐사의 경우 약 847억원에서 약 1,027억원으로 활동금액이 증가한 것을 확인 가능

<표 3-4> 우주산업 분야별 활동금액 변화

(단위 : 백만원)

분야		2015년 활동금액	2016년 활동금액	2017년 활동금액	2018년 활동금액
합계		3,123,116	3,520,419	4,145,230	3,932,457
위성체 제작		277,950	335,417	394,930	382,437
발사체 제작		337,615	382,227	350,356	307,015
지상장비	지상국 및 시험시설	55,245	83,307	97,556	85,492
	발사대 및 시험시설	139,158	140,168	89,398	81,659
우주보험		14,381	12,186	25,452	21,247
우주기기제작		824,347	953,305	957,690	877,850
위성활용 서비스 및 장비	원격탐사	78,368	90,163	84,704	102,745
	위성방송통신	1,820,681	2,020,080	2,616,753	2,494,832
	위성항법	331,702	371,016	350,195	356,042

과학연구	지구과학	5,203	6,981	12,548	8,702
	우주 및 행성과학	23,392	22,610	21,467	25,807
	천문학	31,425	31,247	28,896	26,411
우주탐사	무인우주탐사	6,472	23,596	72,445	39,157
	유인우주탐사	1,525	1,422	533	911
우주활용		2,298,768	2,567,114	3,187,540	3,054,607

자료: 과학기술정보통신부. 2019. 2019 우주산업 실태조사 재구성

- 2015년부터 218년까지 4개년 간 타 분야의 경우 기업체 매출액 증감이 발생하였지만, 위성 정보의 활용과 관련된 원격탐사의 경우 <표 3-5>과 같이 안정적인 증가 확인

<표 3-5> 우주산업 분야별 기업체 매출액 변화

(단위 : 백만원)

분야		2015년	2016년	2017년	2018년
합계		2,487,685	2,779,256	3,393,099	3,290,795
위성체 제작		53,839	78,827	108,446	144,359
발사체 제작		74,598	99,481	122,738	122,395
지상장비	지상국 및 시험시설	27,128	41,528	52,919	39,032
	발사대 및 시험시설	118,604	118,909	70,316	63,936
우주보험		14,381	12,186	25,452	21,247
우주기기제작		288,549	350,931	379,870	390,969
위성활용 서비스 및 장비	원격탐사	54,787	64,935	65,767	74,617
	위성방송통신	1,816,506	2,016,685	2,614,612	2,491,752
	위성항법	322,882	343,830	325,083	331,224
과학연구	지구과학	3,480	1,266	943	944
	우주 및 행성과학	1,214	971	1,079	515
	천문학	613	824	402	300
우주탐사	무인우주탐사	-	85	4,353	474
	유인우주탐사	-	-	-	-
우주활용		2,199,136	2,428,325	3,013,229	2,899,826

자료: 과학기술정보통신부. 2019. 2019 우주산업 실태조사 재구성

2) 공공 부문 위성영상 활용 현황

□ <표 3-5>와 같이 원격탐사 분야에서 기업체 매출액은 2015년 이후 지속적으로 증가하고 있지만, 국내 위성영상 이외에 해외상업 영상을 이용한 시장이 포함되어 있어 이에 대한 분석 필요

- 공공 부문에서 발주된 위성영상 구매 사업에서 해외위성의 구매 비율 검토 필요

□ 최근 5년간 공공 부문 위성영상 조달시장을 분석한 결과 항공기 접근불능지역 지도제작을 제외한 경우 대부분의 사업은 공간해상도 5m 내외의 해외위성을 중심으로 구매되고 있음(<표 3-6>)

- 0.5m 수준의 고해상도 위성영상의 경우 독자적인 서비스를 위한 구매보다는 항공영상과 연계되어 행정정보체계에 현행화된 국토영상을 제공하기 위하여 구매
- RapidEye나 PlanetScope과 같은 중해상도 위성영상을 이용한 토지피복·이용분석과 항공영상과 함께 고해상도 위성영상을 이용한 지도제작 및 현장 실태 파악의 수요로 파악됨

□ 또한 최근 발주된 사업의 구매조건에 특정 기간 내에 촬영된 최신 위성영상을 조건으로 제시하는 비중이 높아지고 있음

- 항공사진과 같이 연계된 사업의 경우 항공기를 운영하는 시기와 위성이 촬영하는 시기를 최대한 일치시키기 위하여 수개월 이내에 집중적으로 사업대상지역의 위성 영상 촬영 필요
- 따라서 국토위성을 공공 및 민간의 수요에 부응하여 공급하기 위해서는 활용 수요처에서 요구하는 기간 내에 특정 대상지역의 영상을 충분히 확보할 수 있는 제도적, 기술적 방안 필요

□ 현재 상당수 공고에서 해외영상 구매를 조달조건으로 정하고 있어 수요자 관점의 요구를 반영하지 못할 경우 국토관측위성의 활용 저변 확대가 매우 제한될 수 있음을 예상할 수 있음

<표 3-6> 최근 5년간 공공 부문 위성영상 조달시장 현황

순번	사업명	년도	구매영상	영상조건	구매조건 (사업조건)	소요예산 (부가세포함)
1	원격탐사 활용 경지면적조사 사업 수행을 위한 고해상도 위성영상 구매	2016	RapidEye (해외영상)	공간해상도 6.5m	2016년 7월 1일부터 9월 30일 사이에 촬영한 RapidEye 영상 촬영지역 : 남한전체(일부 섬 지역 제외), 북한 일부 지역	210,000 천원
2	한반도 모자이크 영상 생성 관련 해외위성영상 구매	2016	(해외영상)	공간해상도 1.5m급 이상	2015년 촬영영상 한반도 지역 약 24,500km ² 이상 2016년 촬영영상 한반도 지역 약 55,000km ² 이상	349,800 천원
3	강원도 접경지역 위성영상(도면) 구입	2017		공간해상도 0.5m~0.6m급 이상	2015년 이후 촬영된 강원도 5개군 접경지역 총 면적 2,651km ² 해당	150,000 천원

순 번	사업명	년도	구매영상	영상조건	구매조건 (사업조건)	소요예산 (부가세포함)
4	경기도 김포시 위성·항공영상 (정사영상) 구입	2017		공간해상도 0.3m급 (내부활용) 0.5급 (대민서비스) 2m급 (전체통합영상)	2017년 이후 촬영영상으로 1) 위성영상 범위: 비행금지구역 약 111km ² 2) 항공영상 범위: 비행가능구역 약 166km ² 3) 스테레오영상 범위 수치지형도 제작 약 65km ²	62,727 천원
5	한반도 가시화물 생성용 해외위성영상 구매	2017	(해외영상)	공간해상도 1.5m급 이상	2017년 1월 ~ 납품완료일까지 촬영한 영상 한반도전역 약41,000km ² 이상	198,000 천원
6	2017년 통계청 원격탐사 사업 추진을 위한 RapidEye 위성영상 구매	2017	RapidEye (해외영상)	공간해상도 6.5m급	1) 비수확기 고해상도 위성영상 계약일로부터 2017년 7월 15일 사이 촬영한 영상으로 남한지역 2) 수확기 고해상도 위성영상 2017년 7월 16일부터 10월 15일 사이에 촬영한 영상으로 남한전체 및 일부 북한지역	368,000 천원
7	2018년도 김포시 위성·항공영상 (정사영상) 구입	2018		공간해상도 위성영상: 50cm급 항공영상: 10cm급, 50cm급, 2m급	2018년 촬영분에 해당하는 김포시 전역(277km ²) 1) 위성영상 : 비행금지구역 약111km ² , GSD 50cm급 2) 항공영상 : 비행가능구역 약166km ² , GSD 10cm급	56,272 천원 (부가세 별도)
8	2018 한반도 가시화물 생성용 해외위성영상	2018	(해외영상)	공간해상도 1.5m급 이상	2018년 1월 ~ 납품완료일까지 촬영한 영상 한반도 전역 약 30,000km ² 이상	144,000 천원
9	2018년 원격탐사 사업 추진을 위한 RapidEye 위성영상 구매	2018	RapidEye (해외영상)	공간해상도 6.5m	촬영면적 약 223,477km ² (남한 100,339km ² , 북한 123,138km ²)	349,000 천원
10	2018년 파주시 위성 정사영상 지도구매	2018		해상도 : 50cm급 이상	파주시 18년 9월 이후 촬영한 영상 위성정사영상 전 지역 총면적 : 약673km ² 도 엽 : 158도엽 (1:5,000 파주시 공간정보 색인도 기준)	95,010 천원

순 번	사업명	년도	구매영상	영상조건	구매조건 (사업조건)	소요예산 (부가세포함)
11	2018년도 위성영상 연간 단가계약 (1품목) 입찰	2018	PlanetScope (해외영상)	공간해상도 4m	주기적으로 촬영이 가능한 위성영상인 PlanetScope이 촬영한 벼, 보리, 배추, 양파, 마늘 등의 주산지 위성영상을 활용하여 농산물의 생육 상태 등을 모니터링하는데 활용할 계획	-
12	2019 한반도 가시화물 생성용 해외위성영상 구매	2019	(해외영상)	공간해상도 1.5m급 이상	촬영시기 : 2019년 1월 ~ 납품완료일까지 촬영한 영상 한반도 전역 약 32,000km ² 이상	-
13	2019년 김포시 위성·항공 정사영상 구매	2019		공간해상도 50cm급 이상	김포시 전역을 대상으로 김포시 전역(277km ²) 2019년 5월초에 촬영한 최신 디지털 정사영상(위성영상, 항공영상)	58,636 천원 (부가세 별도)
14	2019년 원격탐사 사업 추진을 위한 RapidEye 위성영상 구매	2019	RapidEye (해외영상)	공간해상도 6.5m	2019년 7월 1일 ~ 10월 15일 이내 촬영된 영상 남한 전 지역 (100,364km ²), 북한 전지역(123,138km ²)	349,000 천원
15	2019년도 위성영상 연간 단가계약(1품목) 입찰	2019	PlanetScope (해외영상)	공간해상도 4m	주기적으로 촬영이 가능한 위성영상인 PlanetScope이 촬영한 벼, 보리, 배추, 양파, 마늘 등의 주산지 위성영상을 활용하여 농산물의 생육 상태 등을 모니터링하는데 활용할 계획	-
16	2020년 김포시 위성·항공영상(정사영 상) 구매	2020	-	해상도는 50cm급 이상	2020년 5월초 촬영분 김포시 전역(277km ²) 1) 위성영상 비행금지구역 약111km ² 2) 항공영상 비행가능구역 약166km ²	65,000 천원
17	2020년 통계청 원격탐사 사업 추진을 위한 위성영상 구매	2020	(해외영상)	공간해상도 4m	남한 전지역(100,378km ²) 촬영시기 1차 : 20년 1~4월(비생육기) 촬영시기 2차 : 20년 7~10월(벼 생육기) 북한 전지역(123,214km ²) 촬영시기 1차 : 20년 4~6월(논 물된 시기) 촬영시기 2차 : 20년 7~9월(벼 생육기)	330,000 천원

순 번	사업명	년도	구매영상	영상조건	구매조건 (사업조건)	소요예산 (부가세포함)
18	2020년도 위성영상 연간 단가계약(1품목) 입찰 - 국립농업과학원	2020	PlanetScope (해외영상)	공간해상도 : 4m	주기적으로 촬영이 가능한 위성영상인 PlanetScope이 촬영한 벼, 보리, 배추, 양파, 마늘 등의 주산지 위성영상을 활용하여 농산물의 생육 상태 등을 모니터링하는데 활용할 계획	-
19	위성영상 3종 구매 입찰 - 국립농업과학원	2020	RapidEye (해외영상)	공간해상도 RapidEye - 6.5m FQ18 - 8m FQ20 - 8m	○ 평양: 19.8.6., 19.8.19, 19.9.1, 19.9.11 ○ 김제: 2019.9.24. ○ 연안 : 19.8.19/8.20, 19.9.13	65,900 천원

자료: 저자 작성

□ 국토지리정보원은 <표 3-7>과 같이 위성영상을 활용하여 북한 및 극지와 같은 항공기 접근불능 지역 수치지형도 제작 및 공간정보 통합체계 구축 수행

- 북극 및 접근불능지역(북한) 지역을 대상으로 고해상도 위성영상을 이용하여 1/5,000 및 1/25,000 축척의 수치지형도 제작과 5m 및 10m 격자 수치표고모형 제작 수행
- 접근불능지역의 공간정보 통합체계 구축 과정에서 위성영상을 판독하여 도심지 및 교외지역 주요 지형지물의 경계 및 분류를 수행하여 속성정보 구축

<표 3-7> 최근 5년간 주요 국토지리정보원 위성영상 활용 사업

순번	사업명	년도	사업내용
1	2016년 북극지역 공간정보 구축	2016	다산과학기지 주변과 인근 북그린란드, 스발바르 제도, 미국, 캐나다 및 러시아의 북극권 수요지역의 1/5,000 수치지형도 제작 (4도엽) 1/25,000 수치지형도 제작 (40도엽) 영상지도 제작 (해상도 0.5m 이상 11.6km ² , 해상도 2.0m 이상 2,890km ²) 수치표고모형 제작 (10m 격차 2,890km ²) 3차원 공간정보 구축(LOD 4 1km ²)
2	2017년 북극지역 공간정보 구축	2017	알래스카(미국), 캄브리지베이(캐나다), 바라노바(러시아), 스발바르(노르웨이), 시리우스팻셋(그린란드) 지역의 1/5,000 수치지형도 제작 (44도엽) 1/25,000 수치지형도 축척 20도엽) 영상지도 제작(해상도 0.5m 이상 127.6km ² , 해상도 2.0m 이상 1,445km ²) 수치표고모형 제작(10m격자, 1,549.4km ²)

3	2017년 접근불능지역 공간정보 구축	2017	<p>평안도권 일원(33,000km²) 및 접근불능지역 주요 도심지 4개소(400km²)의 1/25,000 수치지형도 1.0 수정·갱신 (214도엽, 33,000km²) 1/25,000 수치지형도 2.0 수정·갱신 (214도엽, 33,000km²) 1/25,000 연속 수치지형도 수정·갱신 (214도엽, 33,000km²) 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (65도엽, 400km²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (65도엽, 400km²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (65도엽, 400km²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 400km²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 400km²)</p>
4	2018년 접근불능지역 공간정보 구축	2018	<p>함경도권 일원(52,000km²) 및 접근불능지역 주요 도심지 4개소(400km²)의 1/25,000 수치지형도 1.0 수정·갱신 (52,000km²) 1/25,000 수치지형도 2.0 수정·갱신 (52,000km²) 1/25,000 연속 수치지형도 수정·갱신 (52,000km²) 1/5,000 수치도화 (400km²) 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (400km²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (400km²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (400km²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 400km²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 400km²)</p>
5	2018년 북한지역 공간정보 구축(2차)	2018	<p>동·서해측 철도 및 도로 현대화 구간 대상지 약 1,150km² 의 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (1,150km²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (1,150km²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (1,150km²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 1,150km²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 1,150km²)</p>
6	2018년 북극지역 공간정보 구축사업	2018	<p>수치지형도 제작 (1/5,000 축척 61도엽, 1/25,000 축척 17도엽) 영상지도 제작 (해상도 0.5m 이상 161.65km², 해상도 2.0m 이상 1,125.4km²) 수치표고모형 제작 (10m 격자 1,287.05km²)</p>
7	2019년 접근불능지역 공간정보 구축	2019	<p>한반도 철도·도로 연결구간 약 760km²의 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (760km²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (760km²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (760km²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 760km²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 760km²)</p>
8	2019년 접근불능지역 공간정보 통합체계 구축	2019	<p>접근불능지역 전역 중 기구축 지역을 제외한 도심지의 1/25,000 수치지형도 및 1m 위성영상을 기반으로 접근불능지역 시가지 판독 위성영상 판독을 실시하여, 도로경계를 기준으로 구획된 건물면적 계산 위성영상으로 판독하여 주택유형에 따라 일반주택, 연립, 기타로 분류 위성영상 통하여 사업대상지역의 산업시설을 판독하고, 구획</p>

9	2020년 접근불능지역 공간정보 구축	2020	한반도 철도·도로 연결구간(고원~어랑) 약 1,689km ² 의 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (1,689km ²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (1,689km ²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (1,689km ²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 1,689km ²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 1,689km ²)
10	2020년 접근불능지역 공간정보 구축(2차)	2020	한반도 철도·도로 연결구간(고원~어랑) 약 528km ² 의 1/5,000 수치지형도 1.0 제작 (528km ²) 1/5,000 수치지형도 2.0 제작 (528km ²) 1/5,000 연속 수치지형도 제작 (528km ²) 수치표고모형 제작 (5m 격자, 528km ²) 정사영상 제작 (해상도 0.5m, 528km ²)
11	2020 접근불능지역 공간정보 통합체계 구축	2020	황해도권 약 22,000km ² 의 해상도 1m 위성영상과 1/25,000 수치지형도를 활용하여 농지는 논, 밭, 과수원으로 세분류하며 DB 구축 산지는 임목지, 개간산지, 산간나지, 무림목지로 세분화하여 DB 구축 환경은 초지, 습지, 나지, 교통 등으로 세분화하여 DB 구축

자료: 국토지리정보원 사업공고 기반 저자 작성

□ 북극 및 접근불능지역 공간정보 사업 실적을 바탕으로 국토관측위성의 공간해상도(0.5m) 고려
시 지도제작 및 국토모니터링 가능 업무 추정 가능

- 항공영상으로 구축되는 남한 지역 1/5,000 축척 공간정보와 5m 격자의 수치표고모형 갱신이
필요한 지형지물의 수시 모니터링 활용 업무를 수행할 수 있는 기술적·사업적 기반 확보됨
- 정사영상 및 영상지도 제작 기술이 충분히 마련되어 있어 신속하게 한반도 위성영상을 취득하
여 수요자가 요구하는 산출물 형태로 배포하는 체계를 중심으로 국토위성센터 역량을 집중하여
국토관측 위성 및 다양한 위성영상 기반의 상시적인 공간정보 생산 및 관리지원 역할 수행 가능

다. 위성영상 활용관련 논문·특허 현황

1) KOMPSAT 위성정보 관련 논문 현황

□ 위성영상 활용관련 현황을 관련 논문 현황을 통하여 분석하기 위하여 KOMPSAT 위성영상을
이용한 2016년 이후 5년간의 관련 논문을 조사·분석 수행(〈표 3-8〉)

<표 3-8> 최근 5년간 KOMPSAT 위성정보 활용 관련 연구발표(일부)

순번	연구명	활용위성	연구내용	발표 일자	연구 분야
1	원격 탐사 영상을 활용한 CNN 기반의 초해상화 기법 연구	KOMPSAT -2	위성 영상의 4배 해상도 향상을 위하여 deep back-projection network (DBPN) 네트워크에 기반한 초해상화 기법에 활용	2020- 06-30	지리
2	High Accuracy Mosaic Generation Using KOMPSAT-3A Data	KOMPSAT -3A	어떻게 정확도가 높은 모자이크를 생성하는지 보여주기 위해 사용	2020- 06-17	지리
3	DSM Generation Using KOMPSAT-3A Stereo Data	KOMPSAT -3A	DSM을 추출하기 위해 KOMPSAT-3A 스테레오 데이터를 사용하는 방법을 보여주는데 사용	2020- 05-29	지리
4	A Study on the Subdivision of Water Body in Watersheds Classified by Remote Sensing	KOMPSAT -3A	저수지 및 하천을 분류할 때, GIS를 사용해 3가지 분류를 수행하는데 사용	2020- 05-27	지리
5	KOMPSAT과 Landsat 8을 이용한 도시확장에 따른 열환경 분석: 세종특별자치시를 중심으로	KOMPSAT -2/3, LANDSAT 8	세종시의 14개 동과 주변 행정구역을 연구지역으로 하여 2013~2018년 여름철의 도시확장에 따른 지표면 온도 변화 특성을 분석하는데 사용	2020- 01-21	환경

자료: 저자 작성 (부록 1: KOMPSAT 영상정보 활용 논문 및 연구 사례)

□ 총 90편의 연구관련 자료를 분석한 결과 지리(공간정보), 재해, 토양, 해양, 환경 등의 5개 분야로 구분할 수 있었고, 이들 분야별 KOMPSAT-2/3/3A 영상활용 현황은 다음과 같음

- 가장 많은 연구가 수행된 분야는 정사영상 및 지도제작이 포함된 지리 분야로 KOMPSAT-3A 영상을 중심으로 연구가 수행되었고, 재해 및 환경이 다음 순으로 조사되었음
- 활용된 위성영상의 종류로는 KOMPSAT-3 영상이 가장 많이 활용되었는데 재해분야에서 다른 영상에 비하여 높은 비율로 활용되었기 때문임
- 이는 지리를 제외한 나머지 분야는 한두 장의 영상이 아닌 광범위한 지역을 대상으로 분석을 수행하기 때문에 영상의 확보가 상대적으로 용이한 KOMPSAT-2/3 영상을 활용한 것으로 예상됨

□ KOMPSAT-3A의 경우 KOMPSAT-3에 비하여 해상도가 개선된 것 이외에 근적외선 밴드가 추가되어 재해·토양·환경 등의 분야에서 더 많은 활용성을 예상되지만 활용 실적 저조(<표 3-9>)

- 2017년도에 취득된 Daily processing 위성별 영상분포에서와 같이 KOMPSAT-3A는 안보상 이유로 북한지역을 중심으로 촬영되기 때문에 남한지역의 영상은 KOMPSAT-2/3 중심으로 취득되기 때문인 것으로 예상

<표 3-9> 최근 5년간 위성정보 활용 관련 연구 분야 활용위성영상 현황

	지리	재해	토양	해양	환경	합계
KOMPSAT-2	6	6	7	2	6	27
KOMPSAT-3	19	20	4	2	6	51
KOMPSAT-3A	23	8	2	1	4	38
합계	48	34	13	5	16	116

자료: 저자 작성 (부록 1: KOMPSAT 영상정보 활용 논문 및 연구 사례)

2) KOMPSAT 위성정보 관련 특허 현황

- 위성정보 활용과 관련되어 국내에 축적된 기술 수준을 분석하기 위하여 최근 5년간 등록된 KOMPSAT 위성정보 관련 특허 현황 조사·분석(<표 3-10 및 11>)
- 특허검색포털에서 총 56개의 특허를 검색할 수 있었고, 연구 분야 현황과 유사하게 지리, 재해 관련 특허등록수가 높은 반면, 연구 빈도가 낮았던 해양 분야에서 상대적으로 많은 특허 등록
- 양식장과 같은 연안지역 시설물 관리를 위한 고해상도 위성영상 활용에 대한 다양한 특허가 등록된 결과로 위성영상을 이용하여 피복 정보의 분석 이외에 시설물 관리 또는 현장 실태조사에 관련된 실무 수요가 반영된 것으로 예상

<표 3-10> 최근 5년간 KOMPSAT 위성정보 활용 관련 특허(일부)

순번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
1	딥러닝 기반 위성영상 해상도 조절방법	(주)인스페이스	2020. 07.09	위성영상 해상도 조절을 위한 딥러닝 기반 위성영상 해상도 조절을 위하여 기준이미지를 선택하는 단계; 상기 이미지 삽입을 완료한 뒤, 기준이미지 RGB채널을 IHS채널로 변환하는 단계; 고해상도와 저해상도간 차이 값을 계산하는 단계; 상기의 단계를 이용하여 고해상도 이미지를 출력하는 훈련을 반복하는 단계; 상기의 훈련결과를 바탕으로 실제 해상도를 조절할 위성이미지를 삽입하는 단계; 삽입 이미지를 고해상도로 변환시키는 단계로 구성	가공
2	중·저해상도 위성영상을 활용한 피해 규모 자동탐지방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2019. 01.17	피해규모의 과학적 조사를 위한 위성기반 피해규모 자동탐지방법에 관한 것으로, 위성영상과 GIS 주제도, 복구단가를 이용하여 피해조사 전 개략적인 피해규모를 파악하고 신속한 복구 계획수립을 위한 기초자료 및 현장조사 우선순위 지역 선정의 근거자료로 활용하되, 고해상도의 위성영상 대신에, 보다 활용하기 쉬운 중·저해상도의 위성영상을 활용하여 자연재해 피해탐지를 자동화한 피해규모 자동탐지하는 단계로 구성	재해
3	고해상도 위성영상 메타데이터를 이용한 영상변환 일괄처리방법	(주)원지리정보	2019. 03.04	고해상도 위성영상 메타데이터를 이용한 영상변환 일괄처리방법에 관한 것으로, KOMPSAT-2, KOMPSAT3, KOMPSAT-3A 등의 위성영상에 대하여 메타파일을 분석하고, 메타파일에 있는 영상의 정보를 이용하여 영상을 자동으로 가공하되, 이미지 피라미드, 이미지 타일링, 이미지 압축 및 영상의 방사보정을 비전문가인 일반 사용자도 쉽고 빠르게 활용하여 다양한 2차 작업을 수행할 수 있는 영상변환 일괄처리방법	가공

순번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
4	양식장 시설물 탐지를 위한 위성영상 처리 장치 및 그 방법	(주) 지오씨엔아이	2016. 11.22	양식장 시설물 탐지를 위한 위성영상 처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 양식장 시설물 자동탐지를 위해 아리랑위성 3호(KOMPSAT-3)가 제공하는 고해상도 위성 영상을 처리하는 위성영상 처리 장치 및 그 방법	해양
5	격자 배열을 갖는 지상기 준점을 이용한 고정밀 공간정보 구축 방법	한국항공우주연구원	2019. 08.19	격자 배열을 갖는 지상기준점을 이용한 고정밀 공간정보 구축 방법에 관한 것으로, 제1위성에서 촬영한 영상과 수치지도의 동일한 지점을 추출하고, 상기 제1 위성영상에 추출된 지점의 좌표정보를 입력하여 제1 기준 레이어를 구축하는 단계, 제2위성에서 촬영한 영상과 상기 제1 기준 레이어를 타이포인트 매칭하여 제2기준 레이어를 구축하는 단계 및 제2 기준레이어에 복수의 소정 넓이의 격자와 격자의 내부에 위치하는 지상제어점을 적용해 제2 기준레이어의 위치정확도를 높여 제3기준 레이어를 구축	가공

자료: 저자 작성 (부록 2: KOMPSAT 영상정보 관련 특허 사례)

<표 3-11> 최근 5년간 위성정보 활용 관련 분야별 특허 등록 현황

지리	재해	토양	해양	환경	가공	합계
12	9	1	10	8	16	56

자료: 저자 작성 (부록 2: KOMPSAT 영상정보 관련 특허 사례)

- 이외에 영상의 위치정확도 개선과 같은 품질개선 기술 및 데이터 처리·관리관련 특허가 다수 등록
- 위치정확도 개선을 위하여 3차원 공간정보를 구축하면서 정사영상을 제작하거나, 영상의 해상도를 개선하기 위한 기술들이 특허 등록
 - 이로써 높은 위치정확도로 구축된 위성정보에 다양한 분석 기술을 적용하여 실무에 적용할 수 있는 기술체계를 구현할 수 있는 국내기술력이 상당 수준 확보된 것 확인 가능

라. 시사점

- 제5차 국토종합계획 및 제 6차 국가공간정보정책 기본계획에서 위성영상을 이용한 지도제작 및 국토 모니터링 활용을 제시하고 있으며, 국내 위성영상 활용관련 시장의 지속적인 성장과 충분한 국내 기술력의 확보로 국토관측위성 활용 생태계 조성 가능 확인
- 연구 및 특허 현황 조사결과 공간정보 관련된 지리분야에서 활발하게 연구 성과가 도출되고 있으며, 위성영상 구매현황에서도 지도제작 및 국토모니터링 관련 수요 확인
- 하지만 현재의 국내 위성만으로는 수요자가 요구하는 가격과 품질의 위성영상을 적시에 촬영하여 제공하기 어려워 해외 위성영상의 활용 발생
- 활용 수요처에서는 고품질의 현행화된 공간정보 구축에 필요한 위성영상 수요가 증가하고 있지

만, 현재 국내 고해상도 위성영상은 중앙부처 및 가관 대상 활용 수요 및 긴급한 국가적 현안 대응을 목적으로 운영되고 있어 일선 지자체의 업무 또는 민간 수요 대응 한계

- 공급자 중심의 국내 고해상도 위성영상 생산·배포체계에서 수요자 중심의 생산·배포체계 구축을 위하여 기존 공간정보 유통체계와 연계하면서 민관 협력이 가능한 국토위성정보 생태계 조성 필요
- 주요 공간정보 취합 및 제공시스템 현황에서 확인할 수 있듯이 위성 및 항공 영상을 배포하기 위한 제공 시스템들과 연계하여 국토위성정보 기반 다양한 산출물을 수요자 맞춤형 제공 필요
- 이를 위하여 산업생태계 활성화 관련 이론적 체계를 바탕으로, 국토위성정보에 대한 수요자의 요구를 분석하여 국토관측위성 산출물 생산 및 배포 전략 수립

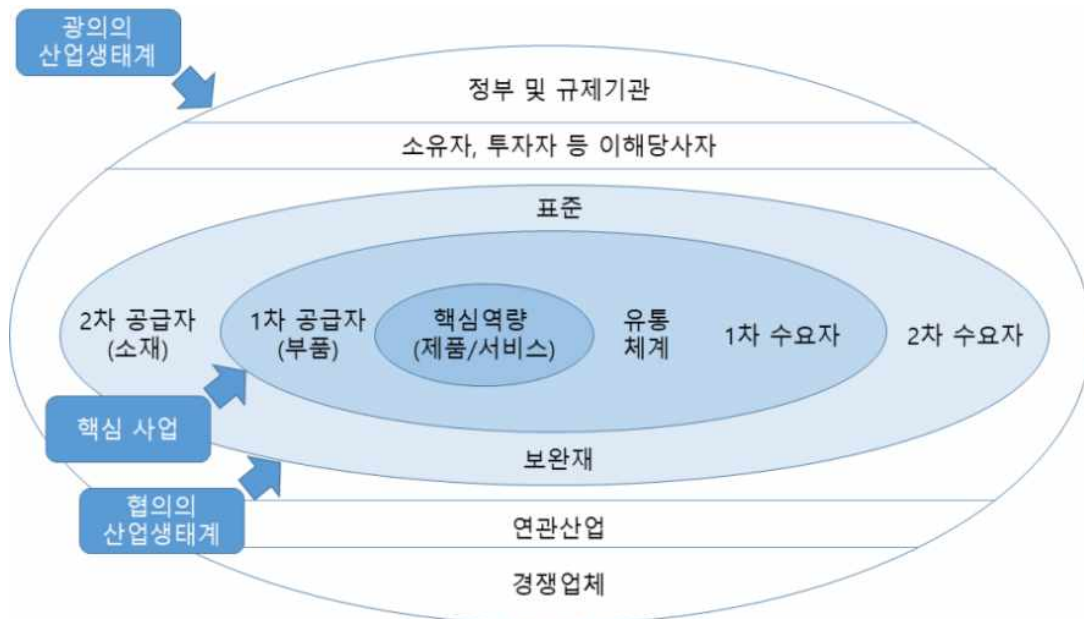
3. 국토관측위성 활용 생태계 조성

가. 산업생태계 활성화 전략 이론적 고찰

1) 산업생태계 정의 및 특징

- 산업생태계란 1930년대 등장한 환경과 생물학적 군집이 통합된 시스템을 의미하는 생태계에서 등장한 개념으로 같은 공간에 살면서 상호 의존하는 생물 집단이 독자적으로 지속가능한 체계 의미
- 여기서 생물집단은 상호간은 물론, 주변의 환경과도 영향을 주고받으면서 협력과 경쟁을 하게 되는데, 완결성과 상호의존성을 가지고 함께 발전
- 1990년대 미국의 경영학자인 Moore는 이러한 생태계 개념을 산업분야에 적용하여 산업생태계 (business ecosystem)이라는 개념을 제시
- 경영학적 관점에서 이 개념은 기업경영의 주체인 개인과 조직이 상호작용하는 경제적 공동체로서 기업이 수행하는 사업의 모든 범위 내에서 새로운 아이디어를 통합하고 핵심 사업을 중심으로 이해 관계자들과 함께 진화하는 경제적 공동체 정의
- <그림 3-3>과 같이 특정 산업에서 제품 또는 서비스를 생산하는 기업과 함께 소재나 부품을 공급하는 공급자, 생산된 제품 또는 서비스를 이용하는 수요자, 그리고 생산된 제품 또는 서비스의 보완재를 생산하는 기업은 물론 이들이 제품 또는 서비스를 생산 및 이용하는 과정에 관련된 표준이 포함되어 상호작용을 수행하는 시스템으로 체계화됨(lansiti and Levien, 2004; Fransman, 2007).
- 이 개념은 2000년대 이후 구글, 애플, 페이스북 등을 중심으로 주도기업과 다양한 협력기업 및 고객이 참여하는 플랫폼 경제의 중요한 이론적 기반 제공

<그림 3-3> Moore의 산업생태계의 구조



자료: 산업연구원, 2011, 신성장동력 산업생태계 활성화방안 연구

□ 이러한 산업생태계 개념은 국내에서도 다양한 관점에서 연구

- 산업연구원(2011)은 산업생태계를 ‘제품 또는 서비스를 생산하는 주요 기업을 비롯하여 소재 및 부품을 공급하는 공급자, 그리고 완제품을 제공받는 수요자, 아울러 경쟁자 및 보완재 생산 업체들까지 생태계 내 모든 이해관계자들이 유기체처럼 상호간 긴밀하게 연결되어 상호작용하는 시스템 또는 경제공동체’로 정의
- 제품 및 서비스 판매를 통해 벌어들인 수익으로 핵심제품 혁신 및 역량강화에 투자되는 1차 혁신케도를 형성해야 하며, 이후 제후 공동체의 발전을 위하여 표준 제정 및 지속적인 혁신에 투자하는 것을 제시

□ 산업생태계는 과거의 산업구조와는 복잡성, 적응성, 공진화라는 측면에서 차별성 가짐

- 복잡성 측면에서 산업생태계의 참여자들은 서로 독립적이면서도 상호 연결되어 있어 가치창조 활동이 매우 복잡하며, 각각의 영역을 이해하는 것만으로는 전체를 파악할 수 없음
- 적응성 측면에서 기업은 기술이나 소비자 욕구의 변화뿐 아니라 정부 규제, 사회적 인식의 변화 등 외부 환경변화에 적응하며 산업생태계 내에서 성장하게 됨
- 공진화 측면에서 상호 의존하는 관계자들은 끊임없는 변화를 통해 선순환 고리를 형성함으로써 서로의 발전을 유도하게 됨

□ 산업생태계는 기존의 산업단지 또는 가치네트워크 구조와는 상이한 형태로 작동하며, 지역성의 중요도, 경쟁협력 구조, 지식의 창출과 이전, 지배구조에서 비교할 수 있음

- 전통적인 산업단지는 특정 지역에 기업이 군집하면서 산업단지 내에서 유사한 제품 및 서비스를 생산하는 기업들이 경쟁하게 되고, 이러한 경쟁관계로 인하여 기업 간 지식의 공유는 매우 제한적
- 산업단지의 기업들은 시장 거래상의 관계를 중심으로 관계를 가지기 때문에 산업단지 내 특정 기업에 의한 지배구조가 발생하기 어려움
- 정보화 세계화 시대로 진입함에 따라 기업들은 지리적 제약 없이 거래를 하는 것이 가능해짐에 따라 가치 네트워크를 구성하여 협력하는 가치네트워크를 구축하게 되었음
- 산업단지나 가치 네트워크 구조에 비하여 광범위한 주체들이 상호 연결성을 가지고 경쟁과 협력이 동시에 발생하기 때문에 지식의 공유와 이전이 활발하며, 참여하는 주체들은 분권화된 자율통제 구조를 가지게 되어 <표 3-12>와 같은 차이를 가지게 됨

<표 3-12> 산업생태계와 기존 산업단지 및 가치 네트워크의 비교

	산업단지	가치 네트워크	산업생태계
지역성의 중요도	특정 지역에 군집	특정 지역에 군집할 수도 있고, 전 세계적으로 연결될 수도 있음	지역적 제약 없음
경쟁협력 구조	산업단지 내 기업 간 경쟁	기본적으로 상호 협력적 관계 구성	경쟁과 협력이 동시에 작동
지식의 창출과 이전	경쟁관계로 인하여 지식의 공유 제한	지식의 공유가 발생하지만 주로 운용 관련 정보 한정	상호 연결되어 지식의 공유와 이전이 활발함
지배구조	산업단지 내 기업 간 시장 거래상의 관계만 존재	주도적 기업과 종속적 기업이 존재하여 주도적 기업이 통제력 행사	분권화된 자율통제 구조

자료: 산업연구원, 2011. 신성장동력 산업생태계 활성화방안 연구

□ 이러한 산업생태계를 조성하기 위해서는 <표 3-13>과 같이 참여기관들의 상호의존성, 개방성, 혁신성, 완결성, 다양성 확보 필요(산업연구원, 2019)

- 산업생태계는 개별 주체 간 상호 경쟁만이 아니라 공동으로 소속된 산업생태계의 성장과 발전을 위한 상호 협력을 병행하고, 고객의 증가하는 요구에 적시적절하게 대응하며, 생태계 구성원 전체가 모두 혜택을 누릴 수 있는 산업생태계의 중장기적인 건전성을 위해 서로 협력
- 산업생태계는 일반적으로 서로 다른 유형과 규모를 가진 다수의 참가자들이 한데 모여 새로운 시장을 만들고, 이를 확대 및 지원하기 때문에 건강한 산업생태계는 다른 생태계와 분리된 폐쇄적 시스템이 아니라 언제, 어디서든 역량을 갖춘 주체들이 진입이 가능한 개방성을 가짐
- 산업생태계는 현재 상태에서 그대로 정체되거나 퇴보하지 않고 성장, 발전, 진화하는 ‘혁신성’을 가지기 때문에 구성원들의 상호 협력과 경쟁, 공동 양육과 유지를 통해 성장하고 발전, 진화
- 산업생태계는 다양한 참가자들이 참여하는 역동적이고 함께 외부환경에 대응하고 진화하는 ‘경제적 공동체’로서 상호 공유된 관심사와 목적, 가치를 향해 발전해 나감
- 생태계를 구성하는 구성원 모두를 포함하여 다른 생태계 구성원과의 협업을 통해서도 보다 다양한 참여가 가능하며, 이를 통해 생태계는 더욱 진화하고 발전

<표 3-13> 산업생태계 조성 조건

구분	특징
상호의존성	산업생태계를 구성하는 주체간 상호 경쟁만이 아니라 공동으로 소속된 산업생태계의 성장과 발전을 위한 상호 협력을 병행 산업 생태계에 참여하는 주체들은 공통의 관심사와 목표, 가치를 가지고 이를 동기 부여로 삼아 지속가능한 성장과 발전을 도모
개방성	서로 다른 유형과 규모를 가진 다수의 참가자들이 한데 모여 새로운 시장을 만들고, 이를 확대하며, 지원 다른 생태계와 분리된 폐쇄적 시스템이 아니라 언제, 어디서든 역량을 갖춘 새로운 기업과 기관, 혁신 주체들이 보다 손쉽게 진입이 가능
혁신성	구성원들의 상호협력과 경쟁, 공동 양육과 유지를 통해 성장하고 발전, 진화
완결성	다양한 참가자들이 참여하는 역동적이고 함께 외부환경에 대응하고 진화하는 '경제적 공동체'로서 상호 공유된 관심사와 목적, 가치를 향해 발전
다양성	다양한 규모의 조직과 개인, 구성원의 참여가 가능

자료: 산업연구원, 2019. 중소벤처기업 친화형 방위산업 생태계 조성전략

2) 산업생태계 구조

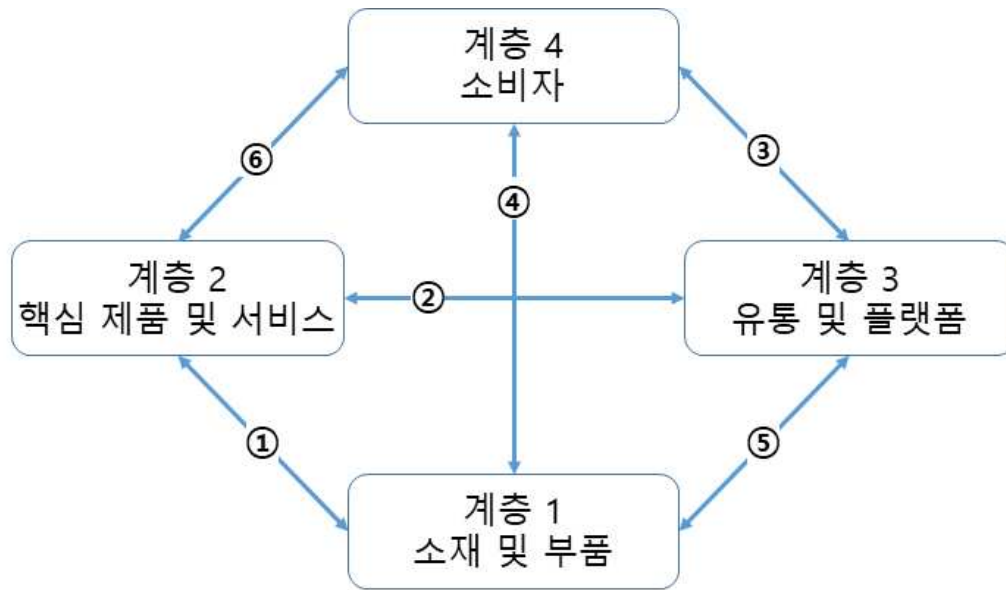
□ Fransman(2007)은 산업생태계를 구성하는 핵심주체들을 계층(layer)으로 구분하여 상호의존성과 협력, 경쟁 관계를 이해하고 분석하기 용이하도록 산업생태계 계층분석론 제시

- Fransman(2007)은 인터넷 시대 ICT 산업생태계의 계층(layer)을 네트워크 요소-네트워크 사업자-플랫폼/콘텐츠/애플리케이션-최종소비자의 4개 계층으로 구분하여 ICT 생태계의 혁신 및 투자, 통신규제의 역할 등 분석
- 계층 간 관계는 생태계 내 환경요인인 경쟁 정도, 금융기관, 정책 및 규제, 이외에 기타 관련 기관 등에 영향을 받으며, 정부 정책, 규제 등에 따라 계층 간 관계에 변화 발생

□ 산업생태계를 구성하는 주체들은 각자의 수요자, 즉 고객이 필요로 하는 제품과 서비스를 생산하고 제공하기 위한 협력구조를 가지게 되는데 일반적으로 네 개 계층으로 구분 가능(<그림 3-4>)

- 첫 번째 계층은 소재 및 부품 계층으로 핵심 제품 및 서비스를 생산하기 위한 소재 및 부품과 관련된 계층임
- 두 번째 계층은 핵심 제품 및 서비스 계층으로 분석 대상 산업생태계의 중심이 되는 제품 및 서비스 생산과 관련된 계층임
- 세 번째 계층은 플랫폼 계층으로 핵심 제품 및 서비스를 유통하기 위한 시스템 및 이들의 활용을 가능케 하는 보완재 등과 관련된 계층임
- 마지막 계층은 소비자 계층으로 제품 및 서비스를 공급받는 최종 수요자임

<그림 3-4> 산업생태계 계층의 6가지 협력관



자료: Moors, 1997. The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems

□ 이들 계층들은 서로 긴밀하게 연결되어 있어 각 계층들 간의 협력관계는 여섯 가지로 구분 가능

- 첫 번째 협력관계는 계층 1과 계층 2의 협력관계로 소재 및 부품 업체들이 핵심 제품 및 서비스 업체들에게 소재 및 부품을 공급함으로써 경제적 거래 관계 외에 신기술 및 신제품의 개발을 위한 긴밀한 협력 및 상호 의존 관계 가짐
- 두 번째 및 다섯 번째 협력관계는 계층 2와 계층 3의 협력관계와 계층 1과 계층 3의 협력관계로 계층 2의 유통 및 플랫폼 기업은 계층 1과 계층 2에서 제공하는 소재 및 부품, 핵심 제품 및 서비스가 있어야만 소비자에게 경제적 가치를 제공하고 혁신 가능
- 세 번째 협력관계는 계층 3과 계층 4의 협력관계로 계층 3의 유통 및 플랫폼 기업은 콘텐츠 개발 및 평가 등에 있어서 계층 4의 소비자들의 적극적인 참여를 유도하여 개선된 콘텐츠를 제공하고 혁신 유도
- 마지막으로 계층 2와 계층 4의 협력관계로 계층 4의 소비자는 계층 2에서 생산되는 핵심 제품 및 서비스의 가격이나 품질 등을 고려하지만 산업생태계가 일정 수준 이상 성장하면 서비스 이용 측면에서 점차 수동적으로 변화

□ 여섯 가지의 계층 간 관계들은 네 가지의 산업생태계 내 환경요인에 의해 영향을 받게 됨

- 첫째 요인은 경쟁정도로 각 계층 내에서 경쟁은 혁신을 촉진 또는 저해하는 요인이 될 수 있음
- 둘째 요인은 정책 및 규제로 정부의 지원정책 또는 기타 관련 규제에 따라 각 계층 간의 관계가 달라지며 혁신 활동에 영향을 미치게 됨

- 셋째 요인은 금융지원으로 금융조달 조건에 따라 혁신 활동에 필요한 자금 확보가 달라져 혁신 활용에 영향을 미치게 됨
- 마지막으로 관련 기관 협력체제로 대학 등 관련 연구기관의 지원 및 관련 분야 산업 표준 등이 혁신 활동에 영향을 미치게 됨

3) 산업생태계 발전단계별 전략

□ 생물학적 생태계 발전은 일반적으로 출현, 확장, 성숙, 자기재생과 같은 네 단계로 발전하며, 산업생태계 역시 이와 유사한 발전단계를 가지게 됨

- 첫 번째 단계인 출현에서는 고객의 욕구, 기술의 개발, 규제 변화 등과 같은 새로운 기회환경에 대응하기 위하여 다양한 이해관계자가 상호작용을 하면서 새로운 가치창출구조를 형성
- 두 번째 단계인 확장에서는 가장 좋은 고객과 강력한 공급자, 중요한 유통경로 등을 모두 산업생태계로 편입함으로써 상승작용을 일으키는 관계를 형성하고 규모와 범위를 확대
- 세 번째 단계인 성숙에서는 안정을 향해 발전하며 지속적으로 생태계를 개선하기 위해 공급자와 고객이 기꺼이 협력할 수 있도록 미래에 대한 강력한 비전 제공
- 마지막 단계인 자기재생에서는 끊임없는 성과의 개선으로 생태계의 중심적인 역할로 입지를 구축한 기업들은 지속가능성을 유지해야 함

□ 산업생태계의 특성상 각 발전단계별로 산업생태계에 참여하는 주체들과 협력 및 경쟁 관계가 발생하게 되므로 적절한 대응 전략이 필요

- Moors (1997)은 발전단계별 협력전략과 경쟁전략을 <표 3-14>와 같이 제시

<표 3-14> 산업생태계 발전단계별 전략

발전단계	협력전략	경쟁전략
생성단계	근본적 혁신과 새로운 가치를 공유하는 고객 및 공급업체와의 협력 체계 구축	경쟁 기업으로부터 자사 혹은 개인의 아이디어 보호
확장단계	공급업체와 파트너들과 공동 노력으로 더 큰 시장을 목표로 하는 상품과 서비스 창출	유사한 아이디어의 대안적 실행 저지, 주요 세부시장의 우위선점을 통한 시장표준 장악
성숙단계	미래에 대한 강력한 비전 제공	주요 고객 및 공급업체를 포함한 기업들에게 강한 협상력 유지
자기재생단계	기존 생태계에 새로운 아이디어를 제공하는 혁신주체들과 협력체계 구축	새로운 아이디어가 고유한 상품과 서비스로 반영되는 시간을 확보하기 위해 높은 고객전환비용 유지

자료: Moors. 1997. The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems

4) 산업생태계 대응 전략

□ 기업들은 생태계 내에서의 자신들의 위치, 그리고 해당 생태계의 불확실성과 복잡성에 따라 각기 다른 전략을 세울 수 있는데, 일반적으로 다음 다섯 가지의 유형의 전략 수립(〈그림 3-5〉)

- 첫 번째 유형은 핵심(keystone) 전략으로 생태계의 중추가 되는 핵심 활동들을 지배하되, 생태계 내 다른 참여자들과 협동하여 가치 창출을 촉진하고 형성된 가치 공유 전략
- 두 번째 유형은 주인(landlord) 전략으로 생태계의 중추가 되는 핵심 활동들을 지배하고, 다른 참여자들로부터 최대 가치 얻기 위한 전략
- 세 번째 전략은 지배자(dominator) 전략: 생태계의 핵심 자산을 소유, 지배하여 최대 가치를 얻을 수 있도록 수직 또는 수평적 통합 체계 구축하는 전략
- 네 번째 전략은 틈새(niche) 전략으로 좁은 특정 시장에 초점을 맞추어 특성화된 자산 및 능력 함양을 위해 노력하는 전략
- 상품(commodity) 전략은 최소 비용 제공에 초점을 둔 전략

〈그림 3-5〉 시장의 특성별 기업의 산업생태계 대응 전략



자료: Moors. 1997. The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems

□ 기업의 전략을 선택 기준은 해당 산업의 시장 상황에 따라 결정

- 혁신적이고 역동적인 시장, 즉 불확실성이 높은 시장에서는 핵심 또는 틈새전략이 바람직하지만, 산업이 성숙하고 안정되면 상품 또는 지배자 전략으로 변형될 수 있음
- 핵심 제품이나 서비스를 생산하는데 필요한 자원의 범위가 넓은 복잡한 시장에서는 핵심 또는 지배자 전략을 선택하게 되지만, 단순한 시장에서는 틈새 또는 상품 전략 선택하게 됨

나. 국토관측위성 활용 수요 조사

1) 국토위성정보 활용 수요 설문조사

가) 조사개요

□ '20/'21년 발사에정인 국토관측위성의 활용성을 제고하고 위성정보 및 공간정보 산업 활성화 등을 위한 국토관측위성 산출물(이하 '국토위성정보')의 활용배포 정책 수립을 위한 설문 조사 수행

- 설문 조사는 조사서설계, 조사대상 기관확보, 조사실시, 결과분석의 순으로 진행(〈그림 3-6〉)
- 국토위성센터가 조사를 총괄기획하고, 국토연구원이 조사를 수행하여, 국토위성센터가 조사서 초안 작성하면, 국토연구원이 보완하고, 조사서 발송 및 회수, 그리고 분석을 한 결과를 국토위성센터에서 검토

<그림 3-6> 설문조사 추진 절차

추진절차	수행내용
조사서 설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국토관측위성 산출물의 활용 및 배포 정책 수립을 위한 문항설계 및 조사서 구조화
↓	
조사대상 기관확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조사대상 원시데이터 확보 ○ 조사대상 추가 확보
↓	
조사실시(참여독려)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전자공문 및 이메일 조사 실시 ○ 전화, 이메일로 조사참여 독려
↓	
결과분석	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조사결과 정리 및 분석

자료: 저자작성

- 1차 조사는 국토정보 활용 현황 및 애로사항 및 필요한 국토정보 유형과 활용 활성화를 위한 의견 수렴을 목적으로 수행되었으며, 2차 조사는 국토위성정보 품질 정책 수요와 국토위성정보 사용자 워킹그룹 참여의사 및 관련 정책수요 조사 목적 수행(〈표 3-15〉)

<표 3-15> 1·2차 설문조사 개요

구분	1차 조사	2차 조사
조사방법	전자공문 발송(공공기관) 및 이메일(민간·연구기관) 배포·회수 병행	
조사대상	위성영상 활용 실적이 있거나 예상되는 공공·민간·연구 기관 및 관계자	
조사기간	2020년 5월 28일 ~ 6월 24일 (약 1개월)	2020년 6월 28일 ~ 7월 14일 (약 2주)
회수률	183명(91명 응답, 응답률 50%)	190명(89명 응답, 응답률 47%)
조사내용	국토정보 활용 현황 및 애로사항 조사 필요한 국토정보 유형 및 활용 활성화를 위한 의견 수렴	국토위성정보 품질 정책 수요 조사 국토위성정보 사용자 워킹그룹 참여의사 및 관련 정책수요 조사

자료: 저자작성

나) 조사결과

□ 기관별 위성정보 활용 관련 분야와 어떤 목적으로 업무에 활용하거나 활용 예정인지에 대해 조사

- 위성정보 활용 관련 분야는 앞의 논문·특히 조사에서 적용된 지리, 재해, 토양, 해양, 환경 중 빈도가 가장 높은 지리를 지도, 토지, 토목으로 세분화한 7개 분야로 구분하였으며, 활용 목적은 지도제작, 시스템배경지도갱신, 현지실태확인, 서비스개발로 구분

□ 조사결과 지리 분야 중 지도분야가 57건으로 가장 높은 활용분야였으며, 현지실태확인 업무에 가장 높은 수요 확인(<표 3-16>)

- 다음으로는 지도제작이 높은 수요를 보였는데, 이는 항공영상을 취득하기 어려운 접경지역의 수치지형도제작 또는 광범위한 지역의 피복도제작 수요가 반영
- 위성영상의 지도제작용 활용수요는 항공영상의 활용이 제한적인 지역을 중심으로 발생하는 반면, 현장을 방문하여 실태를 확인하는 업무를 최신성을 가진 위성영상을 이용하여 개선하기 위한 수요로 분석
- 시스템배경지도사용은 내부정보시스템의 배경영상을 제공하여 타부서의 행정업무를 지원하기 위한 것으로, 결과적으로 타부서의 현지실태확인에 활용될 것으로 예상됨

<표 3-16> 위성정보 활용 관련 분야별 국토위성정보 활용계획 설문조사 결과

	지리			재해	토양	해양	환경	합계
	지도	토지	토목					
지도제작	11	0	1	1	0	0	0	13
시스템배경지도사용	8	0	1	0	0	0	0	9
현지실태확인	30	9	6	4	0	2	1	52
서비스개발	8	0	0	0	0	0	1	9
합계	57	9	8	5	0	2	2	83

자료: 저자작성 (부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과)

□ 해외에 비하여 국내 위성정보 활용이 제한적인 이유로 항공영상 등 대체제로 인한 수요 제한과 공급자 중심 위성정보 생산유통, 보안처리 등 데이터 활용 관련 규제가 조사

- 2년 주기로 정사항공영상이 무료로 제공되고 있으며, 일부 지자체의 경우 12cm 공간해상도의 정사항공영상을 공공 및 민간으로부터 획득하여 위성영상 활용 수요 제한
- 안보와 관련된 보안문제로 위성영상과 항공영상의 활용 시 적용규제가 동일할 경우 해상도가 더 높은 항공영상을 선호하며, 공간정보와 연계활용이 용이한 정사 위성영상의 민간 접근 제한

□ 현재 국내 위성영상의 주요 활용 분야는 다음과 같이 항공영상 활용이 불가능한 지역의 공간정보 구축 및 전국범위의 공간정보 구축을 위한 원시자료로 조사됨

- 항공촬영 불가능한 접경지역 및 주요 지리정보 수시갱신지역의 구획·판독의 참고영상자료 활용
- 공간정보시스템 DB 구축 및 배경영상 활용
- 영상기반 토지이용 및 토지피복 공간정보 구축 활용
- 해외 측량 및 건설 사업 시 현지실태파악 조사 활용

□ 국토위성정보 활용 활성화를 위한 위성정보활용협의체, 위성영상 벤더업체 및 위성정보 활용수요 기관의 요구 사항은 다음과 같이 조사⁴⁸⁾됨

① 위성정보활용협의체

- 위성영상활용협의체 대상 국토위성정보의 원활한 공개 및 제공

② 위성영상 벤더업체

- 다양한 위성영상 및 관련정보를 제공하여 사용자가 필요한 영상정보 적시 제공
- 국토지리정보원에서 기존에 추진해온 공간정보에 대한 적극적인 생산 및 공급 정책이 국토위성 정보에도 연계되어 공공 및 민간 접근성 확대 필요

③ 위성정보 활용수요기관

- 국토위성정보를 활용할 수 있는 유관사업(국가마스터데이터 관리체계구축, 디지털트윈 스마트시티 등)과 연계되어 영상을 수집, 획득, 가공, 배포 정책 수립
- 공간정보 중복 구축방지를 위해 지자체 및 타부처(시스템)에서 활용할 수 있는 표준 데이터의 지속적인 제공과 주기적인 수요조사로 적시적기에 영상정보 제공 필요
- 항공영상을 대체하여 위성영상을 활용할 수 있다면 많은 이용이 가능할 것으로 보이며 해상도 12cm, 다각카메라(경사사진), lidar(LAS), 3차원 건물자동제작 등 현재사용하고 있는 항공사진의 장점을 상쇄할수 있는 가격정책, 갱신주기등 장점을 발굴하는 활용 정책 필요

48) 세부 내용은 부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과 참조

- 제한없이 신속하게 위성정보를 취득 활용가능 하도록 자료 취득을 위한 승인절차 간소화 필요
- 기존 위성영상 수신 및 공급 기관(한국항공우주연구원, 해양과학기술원, 국가기상위성센터, 세트렉아이 등)과 비교하였을 때 영상품질, 배포·가격정책, 서비스 등의 차별화와 지자체·지방연구기관 대상 협력체계 구축, 활용 유도 등을 통한 활성화 증가 정책 개발 필요
- 위성정보와 위성정보와의 융합 수요가 높은 공간정보·행정정보 간의 좌표체계, 갱신주기, 배포 체계가 모두 상이하여 모든 정보를 일괄적으로 접근 가능한 체계 필요

□ 제공받고자 하는 국토위성정보의 형태 및 처리 수준에 대한 요구는 다음과 같이 조사⁴⁹⁾됨

- 원시영상(12km x 12km), 격자영상(2km x 2km), 편집영상(사용자 정의지역)의 가공형태 중 편집영상에 대한 수요가 가장 높았으며, 연구 목적을 가지는 공공기관 및 학계의 경우 원시영상 제공 요청 발생
- 표준영상(위치정확도 30m), 정사영상(위치정확도 1m), 위성 융합영상(취득 시기가 다른 위성영상 융합), 다중 융합영상(취득 시기가 다른 위성/항공 영상 융합), 한반도 정사영상의 처리 수준 중 정사영상에 대한 수요가 가장 높았으며, 전국 범위의 업무가 발생하는 공공기관의 경우 표준영상 및 한반도 정사영상 제공 요청 발생

□ 국토위성정보를 제공하는 플랫폼에 대한 요구는 다음과 같이 조사⁵⁰⁾됨

- 국토위성센터 홈페이지, 국토지리정보원 국토정보플랫폼, 공간정보산업진흥원 브이원드, NS센터 국가공간정보포털, 위성정보협의체 플랫폼, 국토영상정보 공급시스템의 플랫폼 중 국토정보플랫폼 이용 국토위성정보 접근에 대한 수요가 가장 높음
- 중앙부처 및 지자체 기관은 국토정보플랫폼, 국가공간정보포털, 국토영상정보 공급시스템 등 다양한 플랫폼을 이용한 접근, 공간정보 활용 체계가 일정 수준 이상 마련된 공공기관의 경우 브이원드 API를 이용한 접근, 산업계의 경우 기존 국토지리정보원 국토정보플랫폼의 원시 공간정보 연계된 접근 요청 발생

□ 국토위성정보 가격정책에 대한 요구 사항은 다음과 같이 조사⁵¹⁾됨

- 국토위성정보의 유료사용의사를 조사한 결과 대부분의 기관이 무료 제공 요구

□ 국토관측위성이 촬영한 후, 원하는 산출물의 취득시간 및 융복합 대상 자료에 대한 요구 사항은 다음과 같이 조사⁵²⁾됨

- 영상 촬영 후 1주일 이내 제공받는 공급체계와 DEM, 벡터지도, POI 순으로 국토위성영상과 융복합된 콘텐츠 요구

49) 세부 내용은 부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과 참조

50) 세부 내용은 부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과 참조

51) 세부 내용은 부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과 참조

52) 세부 내용은 부록 3: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과 참조

다) 시사점

□ 첫째, 위성영상 접근성 한계 및 항공영상 활용 확산으로 인한 성장 한계

- 국산 고해상도 위성영상 촬영순위정책으로 인한 민간분야 접근성 한계로 해외 고해상도 위성영상을 활용하고 있으며, 항공영상 활용 확산으로 접경지역 공간정보 구축 및 환경·산림·농림 분야 등 제한적인 공공 중심 시장이 형성되어 있어 성장 한계

□ 둘째, 국토위성정보의 차별성을 바탕으로 항공영상과 연계한 기회환경 발굴 필요

- 항공영상 촬영주기 대비 수요에 맞추어 촬영 시점 및 주기를 조정할 수 있는 위성영상의 차별성을 기반으로 항공영상과 협력 가능한 역할 발굴 필요
- 또한 지형지물 변동정보를 모니터링하여 공간정보·행정정보의 데이터 현행화 지원 및 수요기관별 국토위성정보의 보안처리정책을 수립하여 신속한 서비스 제공 필요

□ 셋째, 공간정보·행정정보와 융복합 가능한 고품질 국토위성정보 서비스 제공이 필요

- 단일시기에 촬영된 위성영상을 이용하여 정사영상을 제작하여 사용자가 요구하는 범위의 영상을 신속하게 제공할 수 있는 서비스 제공 필요
- 디지털트윈 가상국토 등 현실세계와 최대한 동일한 데이터의 수요 증가로 현행화된 3차원 위성정보를 제공하여 공간정보·행정정보와 융복합 가능한 서비스 제공 필요
- 지리원에 생산·관리하는 공간정보와의 원활한 융복합 서비스 제공을 위하여 국토정보플랫폼 연계배포 서비스 검토 필요

□ 넷째, 국토위성정보 활용확산을 위한 생태계 작동 모형 수립 필요

<그림 3-7> 현재 위성정보 활용 생태계



자료: 저자 작성

- 현재의 단순한 위성정보 가치사슬을 복잡한 생태계 구조로 발전시켜 손쉽게 다른 영상정보로 대체될 수 있는 문제 해결하는 것이 필요

- 현재 활용 기관은 표준영상으로 제공받고 자체 처리하기 때문에 손쉽게 해외 위성영상 또는 항공영상으로 대체 가능하며, 위성정보의 활용 제한 발생(그림 3-7))
- 국토위성센터를 통하여 위성영상·공간정보·행정정보를 융·복합한 표준화된 국토위성정보를 솔루션(데이터 패키지) 형태로 제공할 경우 고부가가치 데이터 서비스 제공과 함께 고객의 전환비용 증가로 인한 이탈 방지가 가능
- 고객 수요를 분석하여 맞춤형 국토위성정보를 제공할 수 있는 유연한 생산 및 협력체계 구축 필요하며, 국토위성정보 생산·활용 단계에 다양한 분야의 많은 기관이 참여할 수 있는 개방 정책을 추진하여 스마트시티, 전자정부, 디지털트윈 등 새로운 혁신분야와 연계하는 것이 필요

□ 다섯째, 국토위성정보 배포 및 가격 정책 필요

- 국토위성정보 활용확산 생태계가 작동하는 플랫폼 환경에서 수요자가 요구하는 조건의 배포가 이루어지기 위한 운영 및 가격 정책 마련 필요

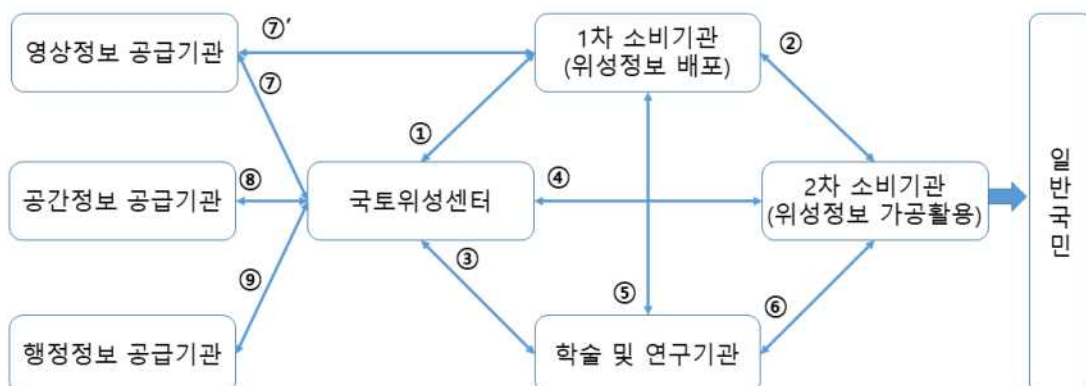
다. 국토관측위성 활용 생태계 조성 방안

1) 활용 생태계 모형 도출

□ 설문조사 결과를 바탕으로 국토위성정보 활용 생태계 모형 도출(그림 3-8))

- 국토위성센터에 소속된 국토지리정보원의 공간정보와의 융복합 및 기존 공간정보 유통체계와의 연계를 고려하여 영상정보, 공간정보, 행정정보 생산·관리 기관으로부터 필요한 정보 공급
- 국가공간정보체계와 연계하기 위하여 위성정보를 배포할 수 있는 1차 소비기관과, 이들 1차 소비기관으로부터 제공받은 정보를 가공하여 제품 또는 서비스를 생산하는 2차 소비기관으로 세분화
- 학술 및 연구기관이 필요한 정책 및 기술개발을 담당하여 최종 소비자인 일반국민에게 제품 또는 서비스 제공

<그림 3-8> 국토 위성정보 활용 생태계



자료: 저자 작성

□ 산업 생태계 전략을 참조하여 국토위성센터의 초기·본격 운영 및 고도화 단계별 협력전략과 경쟁전략 수립(〈표 3-17〉)

〈표 3-17〉 국토위성센터 운영단계별 협력·경쟁전략 수립방향

운영단계	협력전략 수립방향	경쟁전략 수립방향
초기 운영단계	공공분야 국토위성정보 기반 지도제작 및 국토모니터링 연계 가능 업무 발굴 해외 민간분야 고해상도 위성정보 활용 시장 분석 및 국내 적용 타당성 분석 국토위성정보 플랫폼 개발·운영 전략 수립 핵심협력대상 기관 선정 및 협력체계 구축	공간정보 구축·관리 법제도와 국토위성정보 연계 방안 도출 실태조사 등 위성정보 활용가능 국가업무 국토위성정보 활용 법제도와 방안 도출
본격 운영단계	공공 및 민간분야 국토위성정보 서비스 연계를 위한 협력체계 구축 전략 수립 활용 수요 대응 차기 국토위성 개발·운영 전략 수립 국제 위성정보 협력체계 참여 전략 수립	국토위성정보 활용 지도제작 및 국토모니터링 업무 법제도와 전략 수립 관련 산업분야 표준 연계·제안 등 주도권 확보 전략 수립
고도화 단계	공공·민간 기관들과의 협력을 통한 위성·항공·드론 등 국토영상정보 연계 전략 수립 국토위성센터 플랫폼을 통한 데이터바우처 사업 등 국가데이터협력체계 참여 전략 수립 스마트시티, 디지털트윈 등 새로운 활용 분야 핵심기관들과의 협력체계 구축 전략 수립	국토영상정보 통합을 위한 국토위성정보 플랫폼 고도화 전략 수립 사용자 맞춤형 영상·공간·행정 정보 융복합 및 배포 서비스 전략 수립

자료: 저자 작성

□ 위성센터의 초기 운영단계는 국토위성 1호 발사 후 정밀기하영상 생산체계가 안정화

- 초기 운영단계 협력전략은 기존 위성영상 공유체계 참여 및 항공영상 기반 지도제작·국토모니터링 활용 체계 연계 방안을 수립하는 것이며, 경쟁전략은 위성정보활용 가능 제도 발굴 및 지리원 고유업무 연계 방안 수립

□ 본격 운영단계는 국토위성 1·2호기 및 항공영상을 이용하여 한반도 정사영상의 타일갱신체계가 제공되어 국토변동정보 및 관련 영상정보를 본격 제공

- 본격 운영단계의 협력전략은 공간정보를 이용하는 기관들에게 가장 최신의 영상정보를 신속하게 배포하는 차별화된 서비스를 제공하는 방안 수립하는 것이며, 경쟁전략은 1차 소비기관 대상 협력방안 및 데이터·시스템 상호운용성 표준화 방안을 수립하여 기술적인 연결성을 강화하는 방안 수립

□ 고도화단계는 영상이외에 3차원 지형정보 및 분석정보를 사용자 맞춤형으로 자동 배포하는 서비스제공

- 고도화단계의 협력전략은 스마트시티, 디지털SOC 등 디지털 플랫폼 기관과 데이터를 공유하는 방안을 수립하는 것이며, 경쟁전략은 국토도시 분야 영상·공간·행정정보 융·복합 대표 플랫폼으로서의 역할을 정립

□ 본 연구에서는 1차 소비기관, 2차 소비기관, 학술연구기관으로 국토위성센터의 산출물을 제공받는 주체들을 구분하고, 주요 역할을 <표 3-18>과 같이 제시

- <그림 3-8>의 국토 위성정보 활용 생태계 참여 주체가 국토위성센터와 함께 <표 3-17>의 협력·경쟁전략을 효과적으로 추진하기 위한 역할 도출

<표 3-18> 국토위성정보 활용 생태계 참여기관 및 주요 역할

구분	참여기관		주요 역할
1차 소비기관 (위성정보 배포)	국토지리정보원		자체플랫폼 위성정보 검색·배포·분석기능 연계 위성정보 기반 국토변화정보 배포
	국가공간정보통합센터		자체플랫폼 위성정보 검색기능 연계 위성정보 기반 국토변화정보 배포
	공간정보산업진흥원		자체플랫폼 위성정보 검색기능 연계 위성정보 기반 국토변화정보 배포 위성정보 가공 및 공간정보 융복합
	위성영상 판매업체		위성정보 판매·구매대행
2차 소비기관 (위성정보 가공·활용)	G2C	공공분야활용기관 (위성영상활용 또는 관련시스템 운영기관)	위성정보 활용시스템 구축·운영 위성정보 활용업무 발굴·검증 지원
	B2G	공공기관조달업체 (관련시스템 개발 또는 데이터유지보수 업체)	위성정보 활용시스템 개발·고도화 위성정보 활용시스템 데이터 유지관리
	B2C	민간분야활용기관 (위성영상활용 대국민 서비스 개발 또는 제공 업체)	위성영상 활용 공간정보·위치정보 서비스 개발·제공
학술연구 기관	대학, 연구소 등		1차 기관으로부터 정보 제공받아 학술목적 가공·분석 위성정보 생산, 1·2차 소비기관 관련 정책·기술개발 지원
최종 수요자	일반국민		위성영상 활용 서비스 실생활 활용

자료: 저자 작성

□ 국토위성센터가 배포하는 국토위성정보 산출물은 다음과 같이 Lv.1에서 Lv.4까지 4가지 유형으로 구분할 수 있으며, 배포기관별 어떤 산출물을 위성센터의 어떤 운영단계에 제공할 것인지 제시(<표 3-19>)

- 국토위성영상 수집·활용 시스템을 통하여 생성되는 산출물별로 설문조사를 바탕으로 영상촬영 후 민간 수요기관에게 제공되는 시점은 1주일 이내 이며, 보안처리 요구가 낮은 공공 수요기관에 제공되는 시점은 3일 이내

<표 3-19> 국토위성센터 산출물 목록(안)

분류	정의	구분	배포 단위	배포시점	품질
Lv.0	국토관측위성이 촬영한 위성영상의 원시 데이터	원시데이터	비배포		-
Lv.1	위성 촬영 초기의 방사/ 기하 왜곡이 보정된 영상	표준영상	12km x 12km	공공: 촬영 후 3일 이내 민간: 촬영 후 1주 이내	위치정확도 30m 이내
Lv.2	국토위성센터의 영상 기준점을 이용하여 위치정확도를 향상한 영상	정밀정사영상	12km x 12km 또는 도곽단위	공공: 촬영 후 3일 이내 민간: 촬영 후 1주 이내	위치정확도 1m 이내
Lv.3	위성·항공·드론영상이 융합된 한반도 영상 지도 API 서비스	정밀정사영상 API	격자영상 (2km x 2km)	공공: 촬영 후 1주 이내 민간: 촬영 후 1주 이내	
Lv.4	Lv.2 및 Lv.3 정사영상과 공간정보가 융복합된 영상 공간정보 패키지	영상 + 벡터	사용자 요구 반영 결정		
		영상 + POI			
		영상 + DEM			
		영상분석정보			

자료: 저자 작성

- 국가공간정보통합센터와 같이 직접 영상정보를 배포하기 위한 기능이 개발되어있지 않거나 개발 계획이 없는 경우 국토위성센터에서 생산된 산출물의 메타데이터 제공하여, 국가공간정보통합센터에 접속한 이용자들이 공간정보를 검색하는 과정에서 최신 국토위성정보 산출물을 검색하고, 국토위성센터의 배포 시스템에 연계되어 데이터를 배포 받을 수 있는 기능 개발 필요(<표 3-20>)

<표 3-20> 배포기관 및 운영 단계별 국토위성센터 산출물 제공(안)

구분	참여기관	메타 데이터	Lv.1	Lv.2	Lv.3	Lv.4
	제공시점	초기 단계			본격 단계	고도화 단계
1차 소비 기관	국토지리정보원	○	○	○	○	△
	국가공간정보통합센터	○	×	×	×	×
	공간정보산업진흥원	○	×	○	○	△
	위성영상 벤더업체	○	○	○	×	×
2차 소비 기관	공공분야활용기관(G2C)	○	○	○	○	×
	공공기관조달업체(B2G)	○	○	○	○	○
	민간분야활용기관(B2C)	○	○	○	○	○
학술연구기관		○	○	○	○	○

자료: 저자 작성

2) 국토위성정보 배포·가격 정책

가) 국토위성정보 배포 정책

□ 활용 생태계 모형을 위한 국토위성정보 배포 정책(안)을 다음 <표 3-21>와 같이 도출

- 배포와 관련된 기관과 위성정보를 공동 활용할 국내 위성센터 등은 국토위성센터와 직수신하여 가장 신속하게 국토위성센터 산출물을 확인하고 <표 3-19>의 역할 반영
- 활용 관련 기관의 경우 현재 공간정보 보안과 관련된 법제도를 반영하여 정밀 정사영상 및 DEM관련 산출물은 외부 공개제한 형태로 제공하며, 메타정보와 표준영상은 자유로운 외부 배포가 가능하도록 제공

<표 3-21> 국토위성정보 배포 정책(안)

사용자구분		선호하는 산출물 유형	보안 분류 (공개/공개제한/비공개)	제공 방법	시기	가격
배포	지리원 조사과	메타정보 (메타데이터, 연혁, 식별, 품질 등) 대외 서비스용 국토 위성정보	공개/ 공개제한	직수신	주기 (매일)	해당 없음
	국가공간정보통합 센터(NS센터)	메타정보	공개	직수신	주기 (매일)	무상
	공간정보산업진흥원	메타정보 국토변화지역 영상	공개	직수신	주기 (매일)	무상
	벤처업체	메타정보 표준영상	공개	직수신	주기 (매일)	무상
활용	국내 위성센터 등	메타정보 정밀 정사영상 DEM	공개제한	직수신	주기 (매일)	무상
	중앙부처 및 지자체	메타정보 정밀 정사영상 정사영상 + DEM	공개제한	NS센터포털/ 국토영상정보 공급시스템	비주기	무상
	공공기관 (산하기관 등)	메타정보 표준영상	공개	브이월드	비주기	무상
		정밀 정사영상 정사영상 + DEM	공개제한			
	산업계 학계	메타정보 표준영상	공개	국토정보플랫폼	비주기	무상
		정밀 정사영상 DEM	공개제한			
	대국민	메타정보 표준영상	공개			

자료: 저자 작성

나) 국토위성정보 가격 정책

(1) 국외 위성영상 가격정책 현황

□ 유럽의 영상제공 공공기관 및 업체의 가격정책, 상업용 위성영상을 가장 많이 운영하고 있는 미국의 고해상도 위성영상 제공 서비스 현황 등 검토

- 외국은 공공(NASA, USGS, ESA 등)에서 운영하는 위성의 경우 대부분 무상제공이 원칙이며, 직수신의 경우 연간계약(Landsat 8 등)으로 제공
- 민간 영상제공 업체는 구독방식(Subscription), Scene단위, 서비스 상품별 다양한 가격정책 수립
- 영상제품(Pan, Pan-Sharpened, Stereo), 촬영모드에 따른 scene당 가격차별, 신규촬영(New Task), 아카이브 여부에 따른 가격정책, 기타 영상인도 옵션 등 추가 서비스에도 가격책정⁵³⁾ (〈표 3-22〉)

<표 3-22> 국외 영상정보 제공 서비스 현황

구분	제공기관		가격정책	제공방식
공공	미국	USGS EarthExplorer	AVHRR, Landsat series, Radar, MODIS, SPOT, IKONOS-2, OrbView-3, Sentinel-2A, 2B 등 위성영상 무료 제공 미국내 지역의 경우 항공영상, 드론영상, 토지피복도, 수치지형도, DEM 등 자료 무료 제공	웹포털 https://earthexplorer.usgs.gov
		USGS The National Map	기본공간정보(Framework data) 무료 제공 정책에 따라 항공영상 무료 제공	웹포털 https://viewer.nationalmap.gov/basic
	유럽	ESA Copernicus Open Access Hub	Copernicus Sentinel-1/2 전 세계영상 무료제공	웹포털 https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home
민간	미국	EOS LandViewer (플랫폼 서비스 제공)	고해상도 위성영상(Pleiades-1, SPOT 6/7, KOMPSAT 3/3A, SuperView, Gaofen 1/2, TripleSat, Ziyuan-3) 유상 판매 중해상도 위성영상(Landsat 8, Sentinel-2) 무상 제공(하루 10개 위성영상 다운로드 가능) Pro Plan(월/년 단위 구독) 월 \$49.99에 중저해상도 영상 무제한 검색/다운로드 가능	웹포털 https://eos.com/landviewer/?lat=37.2792&lng=127.4425&z=11
		Maxar	상업용 고해상도 광학위성영상(IKONOS, QuickBird, GeoEye-1, WorldView-1/2/3/4) 유상판매 사용자 요구에 따른 가공 단계별(system-ready, view-ready, map-ready, stereo imager) 가격 정책 수립	웹포털 https://discover.digitalglobe.com/ DVD, Hard Disk, FTP
	유럽	UP42	Landsat 8, Sentinel-1/2/3/5, MODIS 등 영상 정보 무료 제공	웹포털 https://up42.com/

53) Airbus Defence and Space. 2014. TerraSAR-X Services International Price List
Apollo Mapping LLC. Apollo Mapping Price List: Medium & High-Resolution Satellite + Aerial Imagery

구분	제공기관	가격정책	제공방식
		SPOT 6/7, Pleiades 1A/B, TerraSAR-X, WorldDEM 등 영상정보 유상 판매	
	AIRBUS	SPOT 6/7, Pleiades 1A/B, TerraSAR-X 등 유상 판매 영상처리 단계(Pan, Pan-Sharpened, Stereo), 및 촬영모드(SpotLight, StripMap, ScanSAR, Wide ScanSAR)에 따른 가격정책 수립 신규촬영(New Task)과 아카이브 영상, 추가 서비스에 따른 가격 차별정책	웹포털 https://www.intelligence-airbusds.com/en/4871-geostore-ordering

자료: 저자 작성

(2) 국내 위성영상 가격정책 현황

- 국내에서 운용중인 고해상도 위성영상에는 KOMPSAT 2호,3호,3A호 영상이 있으며, 운영과 영상 수신은 한국항공우주연구원에서 수행
- 한국항공우주연구원 위성정보활용지원센터에서는 “위성정보활용협의체”, 기타 공공, 학술 및 비영리 목적의 수요자를 대상으로 영상을 제공 및 판매
 - SIIS(에스아이아이이에스)는 KOMPSAT 영상에 대한 국내 민간 및 해외 판매대행과 해외 위성영상의 국내 판매 벤더 역할 수행
 - SPH는 공간정보 관련 민간 기업으로 미국 MAXAR(DigitalGlobe)가 소유하고 있는 고해상도 위성영상의 국내 판매 벤더 역할 수행(〈표 3-23〉)

<표 3-23> 국내 위성영상 서비스 제공 현황

구분	제공기관	가격정책	제공방식
공공	항공우주연구원	KOMPSAT 2/3/3A/5 고해상도 광학 및 SAR 영상제공(기타: 천리안 2A/2B운용) 위성정보 활용협의체 소속 28개 정부 기관에 한해 위성영상 무료제공 기타 공공, 학술 및 비영리 목적으로 활용할 경우 할인가격(60만원/Scene)에 유상판매(민간 판매가격의 약 65%) ※수요처에 대한 영상촬영 및 제공을 최우선으로 함	웹포털 https://ksatdb.kari.ac.kr/map/map.do https://ksatdb.kari.ac.kr/hmas/hma/open_search.jsp DVD, Hard Disk
민간	SIIS	항우연을 대신해 KOMPSAT 2/3/3A/5 영상에 대한 국내 민간대상 및 해외영상 유상판매 대행 최소단위 5km×5km(19만원), 협상에 의한 가격결정 DubaiSat-2, Deimos-2, TeLEOS-1 등 외산 위성영상 판매(배포권)	웹포털 https://ksatdb.kari.ac.kr/arirang/map/map.jsp DVD, DRS(Direct Receiving Station) 서비스 제공
	SPH	MAXAR 위성영상 공급 파트너 MAXAR 보유 위성영상 유상판매 (※국외 현황 참고)	제품문의 후 DVD, Hard Disk

자료: 저자 작성

- 국내외 가격정책을 분석한 결과 국내 위성영상 운용의 특징은 고해상도 위성을 정부가 운용하며, 수요 대상별로 위성영상을 유·무상 차별화된 가격정책을 가지고 제공하고 있으며, 국외에서는 민간(고해상도)과 공공(중·저해상도)의 위성운용 및 영상제공 역할 구분

(3) 국토위성영상 유통 가격정책 수립

- 항공사진과 정사영상 등 주요 영상정보의 민간분야 대상 공개 배포는 보안관리 규정상 ‘국가 보안시설 및 군사시설 이외 지역의 자료이면서, 좌표가 없는 영상’만 공개되어 제공

- 국토관측위성은 50cm의 해상도로 설계되어 있기 때문에, L3에 해당하는 영상정보를 민간에서 취득할 경우, 좌표정보가 없는 영상만 제공
- 국토교통부의 ‘국가공간정보의 효율적 민간활용을 위한 가공·유통체계 개선방안’⁵⁴⁾연구에서는 사용자 하여금 소모적인 가공업무를 수반하게 하여 민간산업의 수익성을 악화시키고 활용성을 저해하는 요인으로 작용됨을 분석

- 서기환(2019, 국토연구원)⁵⁵⁾의 연구에서는 규제 완화를 위해 다음과 같은 개선방안 제시

- 현행 규정상의 ‘2차원 좌표(위·경도)가 포함된 해상도 30m보다 정밀한 자료’를 ‘2차원 좌표(위·경도)가 포함된 해상도 25cm보다 정밀한 자료’로,
- ‘3차원 좌표(위·경·고도)가 포함된 해상도 90m보다 정밀한 자료’를 ‘3차원 좌표(위·경·고도)가 포함된 해상도 30m보다 정밀한 자료’로 수정 제안

- 일반 사용자 및 민간 산업분야에서의 고해상도의 위성영상 등의 공간정보 활용도를 제고하기 위해서는 관련 보안규정의 개선을 통해, 위성영상을 별도의 가공없이 즉시 활용 가능한 형태로 제공되어야 할 필요가 있음

- (가격정책 1안) 국토위성개발은 위성영상 활용을 통한 관련 산업 활성화를 목적으로 국내 이용자 대상 모든 산출물의 무상제공

- 지자체 및 공공분야에서 ‘13~15년 3년간 약 35억 원의 사업발주 중 대부분이 해외영상 구입일 정도로 국내 영상수요는 “위성정보활용협의체”를 제외할 경우 국산영상 활용 실적은 저조
- 국토지리정보원 연구결과에 따르면 공간정보(수치지도)를 무상 제공할 경우 데이터의 유통량이 약 830% 증가하는 것으로 분석⁵⁶⁾
- 하지만 국토지리정보원은 국토위성영상보다 높은 공간해상도(25cm)의 항공정사영상을 격년 단위로 갱신하여 무상으로 제공하고 있어 국토위성영상을 유상판매 할 경우 경쟁력이 낮아 활용이 저조할

54) 국토교통부, 2018, 국가공간정보의 효율적 민간활용을 위한 가공·유통체계 개선방안

55) 서기환, 2019, 공간정보 융합산업 활성화를 위한 규제환경 개선 방안, 국토연구원

56) 국토지리정보원의 공간정보유통체계 개선을 위한 정책방향 연구. 2014.

것은 물론 정부의 기본적인 데이터 개방 정책에 역행

- 단 해외 영상 이용자 대상 가격정책은 기존 KOMPSAT 영상의 가격정책 준용하며, 국토관측위성 1/2호기만으로 해외 수요를 충족하기 어려울 경우 유사 공간해상도의 위성을 운영하는 위성센터와 동일 규모로 1:1 교환하는 방식 적용

□ (가격정책 2안) KOMPSAT 영상의 가격정책을 준용하되, 표준영상(L1)을 가공한 2차·3차 가공 정보와 국토지리정보원 보유 공간정보를 패키지로 융복합하여 제품 수준별 가격정책 수립

- 국토위성센터가 수요자 맞춤형 가공 영상, 영상분석 결과 및 패키지 제품 서비스 제공 기관으로 차별화된 역할을 수행하기 위하여 영상 빅데이터 기반 플랫폼 서비스를 개발하고, 서비스 수준 및 형태별로 다양한 가격정책 수립
- 공공과 민간 모두를 대상으로 표준영상을 가공, 분석, 융복합한 영상을 최소한의 가격으로 유상 제공하며, 이 과정에서 발생하는 수익으로 수요자 맞춤형 가공 및 지속적인 품질관리⁵⁷⁾ 수행
- 이 경우 유상 서비스 이용자들의 적극적인 참여 유도가 가능하지만 기존 국내 영세 공간정보 업체들과의 협력 방안 수립 필요

□ (가격정책 3안) 가격정책 1안과 2안을 혼용하여 공공의 경우 무상, 민간의 경우 정사영상까지는 무상, 이후의 가공 및 융복합 영상정보는 유상 제공

- 국토위성센터의 제한적인 인력 및 예산을 고려하여 국토부 및 지리원 업무를 지원하기 위한 국토위성정보 산출물 및 서비스 방식으로 운영하면서 민간의 활용 수요를 바탕으로 국토위성센터 업무를 단계적으로 확대
- 국토위성센터는 정사영상까지의 산출물은 자동으로 신속하게 생산하는 체계이므로 이 단계까지는 공공 및 민간 대상 무상제공

□ 가격정책 1안은 현재 무료배포가 원칙인 국가기본공간정보 중 정사영상에 국토위성정보 산출물을 포함하는 관점이며, 2안은 정사영상 이후의 가공단계를 거치는 산출물은 적정 가격을 책정하여 장기적으로 다양한 영상정보를 생산, 활용, 융복합하는 민간 중심의 시장 전환 가능

- 무상 가격정책은 위성영상 활용 저변을 확대할 수는 있지만, 모든 산출물을 무료로 배포함에 따라 새로운 기술이나 비즈니스모델을 가진 민간의 지속적인 투자와 참여 제한 가능

□ 디지털 뉴딜로 인하여 전국 고해상도 항공영상을 매년 촬영하고 무료로 제공할 것으로 예상됨에 따라 항공영상과의 경쟁력을 고려하여 무료 제공 중심의 가격정책 1안 적합

57) 호주의 PSMA(Public Sector Mapping Agency)는 연방정부와 지방정부가 연합하여 설립한 공기업으로 정부기관에 의해 구축되는 데이터를 제공받아 표준화하고 현행화 등의 품질을 보증하는 가공을 수행하여 수요 맞춤형 패키지로 판매 및 유료 구독 서비스 제공

4. 위성정보 공급 · 수요기관 협력체계 운영

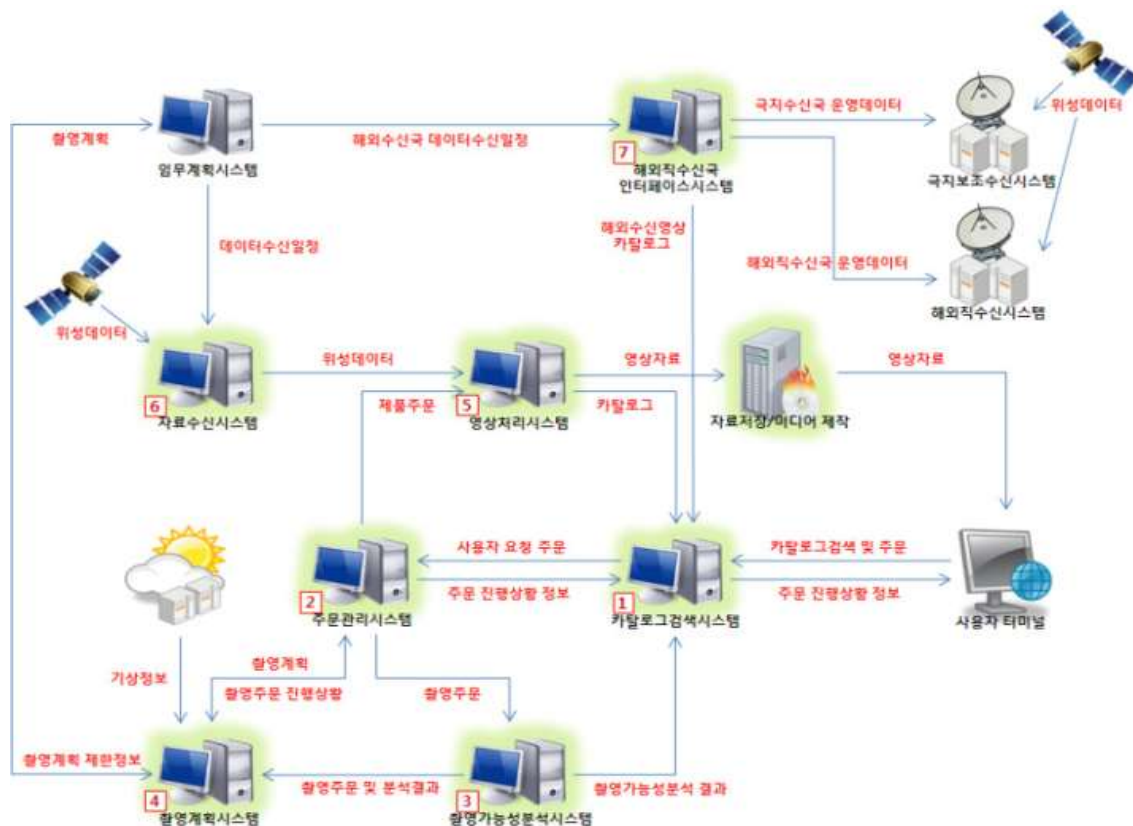
가. 공급기관 협력체계 운영 방안

1) 국내 공급기관 위성수신 현황

가) 국가위성정보활용지원센터

□ 국가위성정보활용지원센터는 KOMPSAT 2호, 3호, 3A호, 5호 등의 운영기관으로 2호 운영 시스템 구축 이후 지속적인 고도화를 수행하여 3/3A의 표준영상 및 Daily Processing 체계 구축

<그림 3-9> 다목적실용위성 2호 지상 운영시스템 구성



자료: 한국임업진흥원, 2019, 국가산림위성센터 건립·운영에 관한 기술분석

- 이 시스템은 국내 수신은 물론, 극지보조수신시스템 및 해외직수신시스템을 운영하여 전세계를 대상으로 위성영상을 촬영하여 제공하는 시스템과 함께 주문접수시스템, 위성관제시스템, 임무 계획시스템, 영상수신시스템, 영상처리시스템의 세부 시스템 구성(<그림 3-9>)
- 주문접수시스템은 Arirang 사이트(<http://arirang.kari.re.kr>)를 통해 주문 접수
- 위성관제시스템은 접수된 주문에 맞추어 원격명령의 생성 및 명령 신호 송출, 위성 추적 및 거리측정 수행하며, 관제장비의 감시 및 제어, 비행역학 데이터처리 및 분석, 임무 스케줄링 수행

- 임무계획시스템은 위성 시뮬레이션을 수행하여 촬영 계획 수립
- 영상수신시스템은 임무계획시스템을 통해 전달받은 데이터 수신일정에 따라 인공위성의 영상자료를 수신받고 이를 수신받은 영상처리시스템은 수집된 영상자료에 대한 카탈로그를 생성/관리하며 인공위성 영상을 사용자의 요구사항 따라 표준영상 생성할 수 있도록 지원

□ <표 3-24>와 같이 KOMPSAT 2호, 3호, 3A호, 5호 및 해외 위성인 Dubai-Sat 및 Peru-Sat 영상 수신

<표 3-24> KOMPSAT 위성 현황

구 분	KOMPSAT 위성				
	1호	2호	3호	3A호	5호
개발목적	지구관측 (광학)	지구정밀관측 (광학)	지구정밀 관측(광학)	지구정밀관측 (광학+적외선)	전천후 지구관측 (영상레이더)
개발기간	'94.11~'00.1	'99.12~'06.11	'04.8~'12.8	'06.12~'15.8	'05.6~'14.12
중량	470kg	800kg	980kg	1,100kg내외	1,400kg 내외
운용고도	685km	685km	685km	528km	550km
임무수명	3년	3년	4년	4년	5년
주요성능 (해상도)	흑백 6.6m	흑백1m 칼라4m	흑백0.7m 칼라2.8m	흑백0.55m 칼라2.2m 적외선5.5m	레이더영상 1m/3m/20m
총비용	2,242억원	2,633억원	2,827억원	2,356억원	2,381억원
발사체	Taurus(미)	Plesetsk(러)	H2-A(일)	Dnepr(러)	Dnepr(러)
발사일	'99.12.21	'06.7.28	'12.5.18	'15.3.26	'13.8.22
운용현황	임무종료 운용종료	임무수행 중	임무수행 중	임무수행 중	임무수행중
한반도 방문주기	1회/1일 (2분촬영/1회)	1회/1일 (2분촬영/1회)	1회/1일 (2분촬영/1회)	2회/1일 (2분촬영/1회)	2회/1일 (2분촬영/1회)
활용실적	100여개 기관 2 2,416장	170여기관 34,157장 (4,058억원)	24개기관 3,477장 (399억원)	100여개기관 이상	100여개기관 이상

자료: 한국항공우주연구원. 2015. 한국 다목적실용위성(아리랑 위성) 보유 현황.

나) 국가기상위성센터

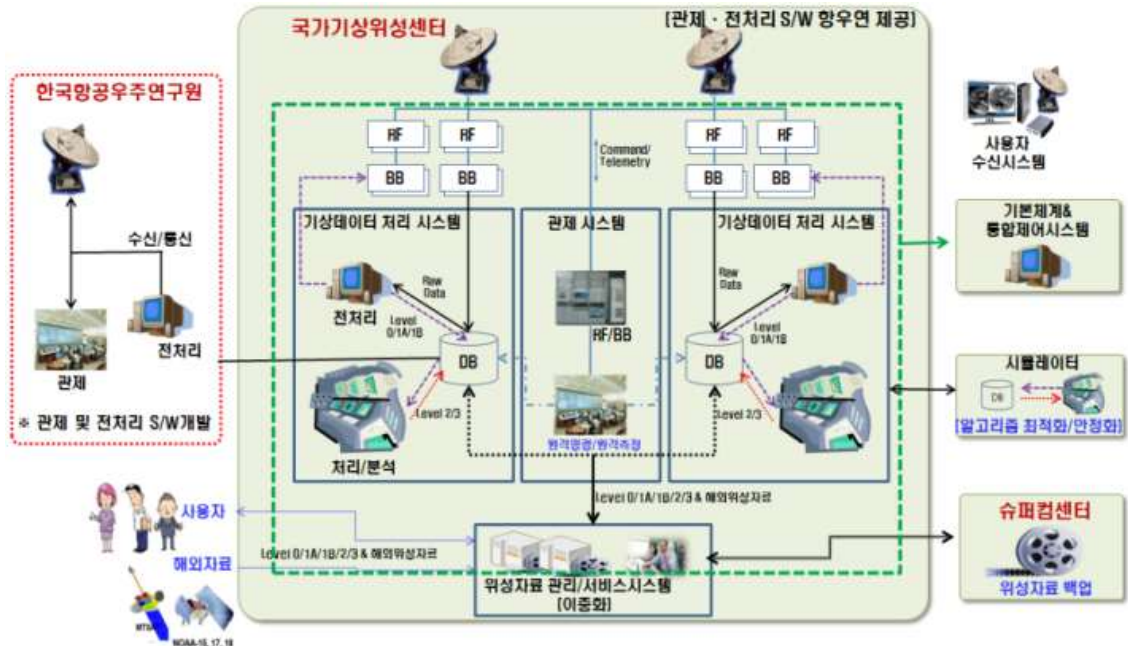
□ 국가기상위성센터는 천리안위성 2A호로부터 기상자료를 수신받아 복사·기하보정을 하여 기본영상을 생성하고, 기본영상을 처리하여 산출물 생산(<그림 3-10>)

- 이 시스템 중 관제시스템은 기본적으로 한국항공우주연구원에서 운영하지만, 국가위성센터에서

필요한 관제를 수행하기 위한 보완적인 관제시스템 설비가 내부 구축

- 기상데이터 수신 시스템은 자성에서 위성과 직접적으로 RF 신호를 수신하는 시스템으로 정지궤도 기상위성에서 신호를 수신하여 복사 보정 및 영상 위치보정을 수행한 다음 기본영상자료 생성

<그림 3-10> 천리안위성 2A호 지상국 구성 개념도



자료: 한국임업진흥원, 2019, 국가산림위성센터 건립·운영에 관한 기술분석

□ 천리안위성 2A호, Himawari-8, NOAA 등 10개 이상의 위성 영상 수신

- 국가기상위성센터가 수신하고 있는 위성영상은 기상과 관련된 저해상도 위성으로 지도제작 및 국토모니터링 활용 제약

다) 해양위성센터

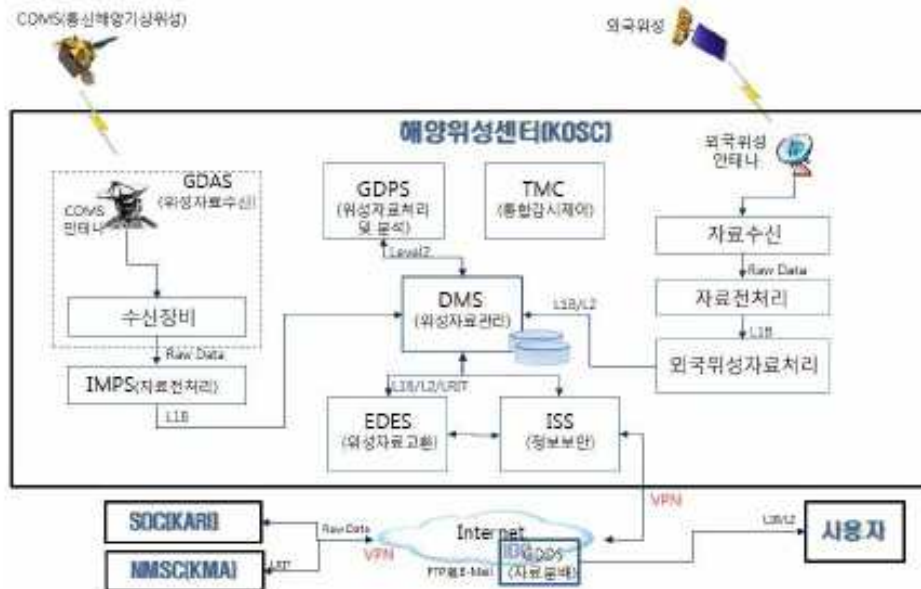
□ 해양위성센터는 천리안해양관측(Geostationary Ocean Color Imager: GOCI)위성과 해외위성 자료 수신하는 자료수신시스템과 자료처리를 위한 자료처리시스템과 외부 기관 및 사용자와의 인터페이스를 위한 자료교환 및 자료분배시스템 운영<그림 3-11>

- DMS(Data Management System - 자료관리시스템)은 IMPS(Image Pre-processing System-GOCI 영상 전처리 시스템)와 GDPS(GOCI Data Processing System - GOCI 자료처리시스템)에서 생성된 자료뿐만 아니라 IMPS, GDPS의 운용상태정보를 수집 후 저장·관리

□ COMS, MODIS, NOAA, SEAWFS 등의 위성영상 수신

- 해양위성센터가 수신하고 있는 위성영상은 해양과 관련된 저해상도 위성으로 지도제작 및 국토

<그림 3-11> 해양위성센터 지상국 개념도



자료: 한국임업진흥원, 2019, 국가산림위성센터 건립·운영에 관한 기술분석

라) 국가산림위성정보센터

□ 산림위성의 주 운영기관으로서 위성영상을 수신 및 표준영상으로 생성하기 위한 수신처리시스템과 위성영상을 활용, 검색, 배포하기 위한 활용배포시스템을 구축하고 운영 계획(<그림 3-12>)

- 빅데이터 플랫폼: 방대한 양의 산림 빅데이터를 저장·관리할 수 있는 시스템을 갖춘 후, 대규모 데이터를 처리할 수 있는 기술개발과 사용자의 요구에 맞춘 고부가가치 정보로 추출할 수 있는 빅데이터 기반 분석서비스 기술개발 필요. 웹기반 사용자 맞춤형 분석처리 수행환경 구성. 내부 사용자와 외부 사용자의 분석환경을 분리하여 빅데이터 분석도구 활용지원
- 수집처리시스템: 농림위성의 표준영상 및 해외위성, 항공/드론 영상, 공간자료 등을 저장하고 표준영상을 관리할 수 있는 시스템으로 구성
- 활용배포시스템: 표준영상(Level 1), Level 2, 3 산출물 등의 자료를 관리하기 위한 자료 관리 장비, 사용자들이 이러한 자료를 검색하고 영상을 다운받거나 전송해줄 수 있는 검색·배포 장비, 그리고 영상을 활용하고 분석하기 위한 활용·분석 장비 구성

□ 차세대중형위성 4호에는 5m급 해상도를 갖춘 광학카메라와 10m급 C-밴드레이다 탑재 예정

- 5m 해상도는 지도제작에는 활용이 어렵지만, 화소단위의 변화탐지를 수행하여 지형지물이 변화된 장소를 지속적으로 탐지하여 국토위성을 활용하여 지도갱신이 필요한 지역의 사전탐지에 활용 가능

<그림 3-12> 산림위성·정보센터의 장비·시스템 구성도



자료: 산림청, 2019, 산림위성센터 기본계획

2) 국외 위성운영기관 현황

가) UAE의 Mohammed Bin Rashid Space Center

□ 2006년에 설립된 Mohammed Bin Rashid Space Center는 UAE 국가우주사업의 핵심기관으로서 DubaiSat-1, DubaiSat-2 및 DubaiSat-3라고 불리는 KhalifaSat 운영

- KhalifaSat의 해상도는 흑백 0.75m, 칼라 3.0m로 KOMPSAT-3 수준의 고해상도영상 촬영
- 위성운영 이외에 2019년 최초의 UAE의 우주비행사가 국제우주정거장 사업에 참여하였고, 2021년까지 화성 궤도에 탐사선을 발사하고, 화성 대기의 과학 데이터를 수집하는 사업 추진

<표 3-25> KhalifaSat 위성 개요

구 분	KhalifaSat
개발목적	도시계획, 변화탐지, 토지피복분류, 자연재해대응 등
주요성능(해상도)	흑백 0.75m, 칼라 3.0m
촬영폭	12 km
발사일	'18.10.29
계획수명	5년

자료: <https://directory.eoportal.org/>

□ 러시아, 스페인, 중국의 우주기관과 PanGeo(Global Alliance of Earth Observation Satellites Operators)에 참여하여 위성영상 공유를 포함하는 협력체계 구축

- 러시아의 Dauria Aerospace, 스페인의 Elecnor Deimos, 중국의 Beijing Space Eye

Innovation Technology가 참여하여 Perseus-M1, Perseus-M2, DubaiSat-1, DubaiSat-2, Deimos-1, Deimos-2, Dauria-DX-1, TH-1-01, TH-1-02 등의 위성영상 공유

나) 페루의 Centro Nacional de Operaciones de Imagenes Satelitales del Peru

□ 2016년 Centro Nacional de Operaciones de Imagenes Satelitales(CNOIS)는 페루의 자연재해 예방과 대응, 국가 안보와 방위, 천연자원 개발 등에 위성영상 활용을 목적으로 설립

- 페루의 우주사업을 총괄하는 기구는 Comision Nacional de Investigacion y Desarrollo Aeroespacial(CONIDA)로 1974년 당시 항공부(현재 국방부) 산하 기관으로 창설되었으며, 2006년 CNOIS의 설립 논의 시작
- 프랑스 Airbus Defense and Space의 지원으로 같은 해 KOMPSAT-3 수준의 고해상도영상을 촬영할 수 있는 PeruSat-1을 발사하여 운영

<표 3-26> PeruSat-1 위성 개요

구 분	PeruSat-1
개발목적	농업, 광업, 임업, 도시계획, 지도제작 등 활용
주요성능(해상도)	흑백 0.70~2.5m, 칼라 2.0~10m
촬영폭	10~60km
발사일	2016.9.16
계획수명	10년

자료: <https://directory.eoportal.org/>

□ 2005년 아시아 태평양 우주 협력기구 협약에 참여하여 국제 우주협력체계에 참여하기 시작하였고, 한국항공우주연구원의 고해상도영상과 PeruSat-1 영상 공유 협력체계 구축

- 촬영된 영상을 대상으로 동일한 매수의 영상을 상호 교환하는 형식의 협력체계 구축

다) 중국의 China Aerospace Science and Technology Corporation

□ 1993년 중국의 우주정책을 총괄하는 China National Space Administration과 함께 위성의 개발 및 운영을 담당하는 China Aerospace Science and Technology Corporation (CASC) 설립

- 국영기업인 CASC는 2050년까지 우주경제권 건설을 목표로 2040년까지 지구-달 교통 시스템 구축을 포함하는 로드맵을 제시하며 2018년 이후 연간 30회 우주로켓을 발사하는 등 적극적으로 우주사업 추진
- 지구관측용 고해상도영상과 관련하여 KOMPSAT-3 수준의 고해상도영상을 촬영하는

GaoFen-2과 하이퍼 스펙트럴 영상을 촬영하는 GaoFen-6을 포함하는 China High-definition Earth Observation System 운영

<표 3-27> GeiFen 위성 현황

구 분	GaoFen-2	GaoFen-6
개발목적	국토관리, 건설, 도로, 산림, 농업 분야 활용	
주요성능(해상도)	흑백 0.81m, 칼라 3.24m	흑백 2.0m, 하이퍼 8.0m
촬영폭	45 km	90 km
발사일	2014.8.19	2018.6.2
계획수명	5~8년	8년

자료: <https://directory.eoportal.org/>

라) 인도의 Indian Space Research Organisation

- Indian Space Research Organisation(ISRO)는 인도의 우주개발을 담당하는 기구로, 2만여 명의 직원이 소속되어 발사체·탑재체 개발은 물론, 다양한 우주사업 추진
- ISRO는 KOMPSAT-3 수준의 고해상도 광학영상을 촬영할 수 있는 CartoSat-2D, 2E 운영

<표 3-28> CartoSat 위성 현황

구 분	CartoSat-2B	CartoSat-2D	CartoSat-2E
개발목적	국토모니터링, 도시계획		
주요성능(해상도)	흑백 0.8m	흑백 0.65m, 컬러 2.0m	흑백 0.65m, 컬러 2.0m
촬영폭	10km	10 km	10 km
발사일	2010.7.12	2017.2.15	2017.6.23
계획수명	5년	5년	5년

자료: <https://directory.eoportal.org/>

마) 대만의 National Space Organization

- National Space Organization(NSPO)은 대만의 국가 우주과학기술 관련 정책 추진과 기술 개발을 모두 수행하면서 위성관련 사업을 중심으로 연구역량 강화를 통한 우주과학기술 자립을 목표로 1991년 설립
- NSPO는 흑백 2.0m, 컬러 4.0m의 공간해상도를 가지는 FormoSat-5 운영

<표 3-29> FormoSat 위성 현황

구 분	FormoSat-5
개발목적	국토모니터링, 도시계획, 건설, 도로, 산림, 농업 분야 활용
주요성능(해상도)	흑백 2.0 m, 컬러 4.0m
촬영폭	24 km
발사일	2017.8.24
계획수명	5년

자료: <https://directory.eoportal.org/>

바) 기타 해외 위성운영 센터

□ 선진국은 물론, 상당수 개발도상국에 위성센터가 설립되어 기상·통신 등의 목적으로 위성운영

- 세계적인 우주산업의 발전으로 개발도상국에서도 자상 수신국을 설치하여 위성을 운영하는 다양한 사업이 추진되고 있으며, UAE 및 페루 등과 같이 고해상도영상을 촬영할 수 있는 위성운영이 확대될 것으로 예상

<표 3-30> 기타 해외 위성운영 역량 보유 기관 목록

센터명	국가	설립 년도	위성센터 역량 현황		
			유인 우주탐험	위성운영	관측로켓 발사
Bolivarian Agency for Space Activities	Venezuela	2008	No	Yes	No
Bolivian Space Agency	Bolivia	2012	No	Yes	No
Central American Association for Aeronautics and Space	Costa Rica	2010	No	Yes	No
Brazilian Space Agency	Brazil	1994	Yes	Yes	Yes
Mexican Space Agency	Mexico	2010	Yes	Yes	Yes
Azerbaijan National Aerospace Agency	Azerbaijan	1974	No	Yes	No
Australian Space Agency	Australia	2018	No	Yes	Yes
Algerian Space Agency	Algeria	2002	No	Yes	Yes
Italian Space Agency	Italy	1988	Yes	Yes	Yes
Romanian Space Agency	Romania	1991	Yes	Yes	No
Colombian Space Commission	Colombia	2006	No	Yes	No
CNES	France	1961	Yes	Yes	Yes
China National Space Administration	China	1993	Yes	Yes	Yes
Space Technology Institute	Vietnam	2006	Yes	Yes	No
Comisión Nacional de Actividades Espaciales	Argentina	1991	No	Yes	Yes
National Commission for Aerospace Research and Development	Peru	1974	No	Yes	Yes

센터명	국가	설립 년도	위성센터 역량 현황		
			유인 우주탐험	위성운영	관측로켓 발사
Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing	Singapore	1995	No	Yes	No
Croatian Space Agency	Croatia	2007	No	Yes	No
Canadian Space Agency	Canada	1989	Yes	Yes	Yes
German Aerospace Center	Germany	1969	Yes	Yes	Yes
Geo-Informatics and Space Technology Development Agency	Thailand	2002	No	Yes	No
Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial	Spain	1942	Yes	Yes	Yes
Iranian Space Agency	Iran	2004	No	Yes	Yes
Israel Space Agency	Israel	1983	Yes	Yes	Yes
Indian Space Research Organisation	India	1969	Yes	Yes	Yes
Space Research Institute of Saudi Arabia	Saudi Arabia	—	No	Yes	No
Lithuanian Space Association	Lithuania	2007	No	Yes	No
Hungarian Space Office	Hungary	1992	No	Yes	No
Malaysian Space Agency	Malaysia	2002	Yes	Yes	No
National Space Research and Development Agency	Nigeria	1998	No	Yes	No
Norwegian Space Centre	Norway	1987	No	Yes	Yes
National Space Agency	Kazakhstan	1991	Yes	Yes	No
National Space Organization	Taiwan	1991	No	Yes	Yes
Polish Space Agency	Poland	2014	Yes	Yes	No
Russian Federal Space Agency	Russia	1992	Yes	Yes	Yes
Serbian Office for Space Sciences, Research and Development	Serbia	2016	No	Yes	No
Swedish National Space Agency	Sweden	1972	Yes	Yes	Yes
Netherlands Institute for Space Research	Netherlands	1983	Yes	Yes	No
Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission	Pakistan	1961	No	Yes	Yes
Turkmenistan National Space Agency	Turkmenistan	2011	No	Yes	No
Turkish Space Agency	Turkey	2018	No	Yes	No
United Arab Emirates Space Agency	United Arab Emirates	2014	No	Yes	No
UK Space Agency	United Kingdom	2010	Yes	Yes	Yes
State Space Agency of Ukraine	Ukraine	1992	Yes	Yes	Yes

자료: https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_government_space_agencies

3) 공급기관 협력체계 구축 방안

- 국토위성센터의 고유업무 수행에 필요한 국내외 위성센터와의 협력체계 구축 대상 기관들을 조사하여 지도제작에 활용가능한 고해상도 위성영상을 협력체계로 제공할 수 있는 기관 도출
 - 1:5,000 지형도제작을 위해서는 공간해상도 0.5m, 1:25,000 지형도제작을 위해서는 공간해상도 2.5m 이내가 요구되며, 이를 충족하는 위성을 운영하는 공공기관 조사
 - 지형도제작이 아닌 기구축 지형도의 변화탐지에 필요한 공간해상도를 5m로 가정 시 농림위성 활용 가능
- 위성정보활용지원센터는 제한적인 KOMPSAT-3/3A 영상 공급을 확대하기 위하여 유사한 성능의 PeruSat과 동일한 매수의 영상 교환 협력체계 구축
 - 한반도의 반대지역인 남미를 이동하는 중 KOMPSAT-3/3A이 촬영한 영상을 페루에 제공하고, PeruSat이 한반도를 이동하는 중에 촬영된 영상을 위성정보활용지원센터가 제공받아 고유한 촬영임무에 최소한의 영향을 받는 조건에서 영상공유체계 구축
 - 국토관측위성은 상업용 고해상도 위성영상을 제외한 정부기관이 운영하고 있는 위성 중 가장 높은 해상도를 제공할 수 있어, KOMPSAT-3수준의 영상을 촬영하는 해외 위성센터가 촬영한 영상과 1:1 교환 방식으로 협력체계 구축 검토 필요
- 2기의 국토관측위성과 UAE, 페루, 중국, 인도 등과의 협력체계를 구축하여 3기 이상의 국토관측 위성을 운영하여 효과적으로 한반도 정밀영상 현행화 추진 필요
 - PanGeo와 같이 고해상도 위성영상을 공유하거나 관련 기술 교류를 수행할 수 있는 국제 협력 체계에 참여하여 한반도 상공을 이동하는 위성들을 활용하여 한반도 정밀영상 현황화 체계 실현
- 국내 위성센터들과의 협력체계 구축
 - 위성영상 공급기관들의 고유 업무를 수행하는 과정에서 현지 실태파악에 필요한 최신 국토위성영상 및 항공사진 등을 국토위성센터를 통하여 제공받으며, 정밀정사영상을 생산하기 위한 영상기준점 및 한반도 격자 정밀정사영상을 제공하여 공급기관들이 수신하는 다중 영상자료 융복합 기준 제공
- 이러한 역할을 국토위성센터 운영단계별 생태계 전략과 연계하면 <표 3-31>과 같은 방식으로 협력체계 수립 방향 도출 가능

<표 3-31> 국토위성센터 운영단계별 위성정보 공급기관과의 협력 방향

운영단계	위성영상 공급기관 대상 생태계 협력전략 수립방향	위성영상 공급기관 대상 생태계 경쟁전략 수립방향
초기 운영단계	지도제작 및 국토모니터링 활용 가능 위성영상 공급기관과의 영상공유 기반 마련	영상기준점 현행화 기반 마련
본격 운영단계	다중 위성영상정보 융복합을 위한 영상기준점 활용 전략 수립 위성영상 공동품질평가체계 구축 전략 수립 국제 위성영상 협력체계 참여 전략 수립 해외 위성영상 품질평가 및 협력대상 기관 선정	한반도 정밀정사영상 기반 위성영상 및 지형 지물변동 정보 공유체계 구축 전략 수립 영상기준점 제도화 전략 수립
고도화 단계	위성·항공·드론 등 국토영상정보 공유 체계 구축 전략 수립 국토관측위성 및 해외 고해상도 위성영상 연계 한반도 정밀영상 현행화 추진	국토영상정보 통합품질평가 제도화 전략 수립 전세계 대상 고해상도 위성영상 기반 공간정보 구축 체계 운영

자료: 저자 작성

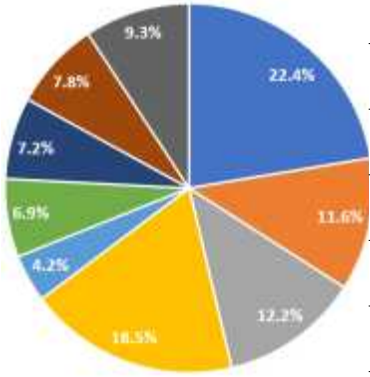
나. 수요기관 협력체계 운영 방안 수립

1) 수요기관 대상 설문조사 결과

□ 국토위성정보 활용 활성화를 위한 수요기관 협력체계 구축을 위하여 품질정책, 가격정책, 보안정책 등 활용과 관련되어 협력하여 제도개선 등이 필요한 분야 조사 수행(<표 3-32>)

- 조사결과 품질정책, 배포정책, 보안정책, 가격정책 등의 순으로 협력 수요가 조사됨

<표 3-32> 국토위성정보 활용 활성화를 위한 정책수요 조사 결과

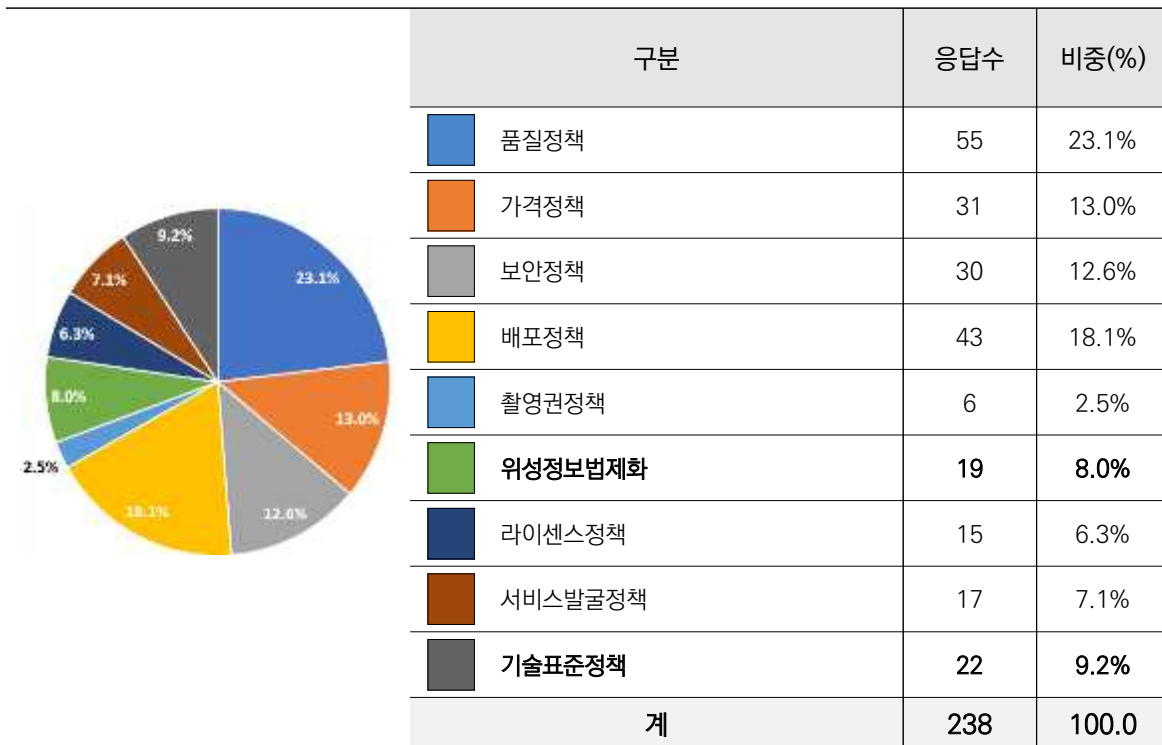
	구분	응답 수	비중 (%)
	품질정책 (예시: 촬영 후 일정 시일이 소요되더라도 정확한 영상정보 제공)	75	22.4
	가격정책 (예시: 공공기관 활용 시 항공영상과 동일한 가격정책 적용)	39	11.6
	보안정책 (예시: 공공기관 내외부 활용 시 서로 다른 보안정책 적용)	41	12.2
	배포정책 (예시: 위성정보기반 국토모니터링 결과의 신속한 개방·공유 방안)	62	18.5
	촬영권정책 (예시: 촬영 요청 시 촬영예정일자 공유 및 변경사유 발생 시 우선권 부여)	14	4.2
	위성정보법제화 (예시: 국토조사 등 현행 업무에 위성정보를 활용할 수 있는 근거 부여)	23	6.9
	라이선스정책 (예시: 국토위성 정보의 2차 산출물에 대한 사용권·소유권·배포권)	24	7.2
	서비스발굴정책 (예시: 디지털트윈, 스마트시티 등 새로운 분야 참여·사업화 방안)	26	7.8
	기술표준정책 (예시: 디지털 트윈, 스마트시티 등 새로운 분야 데이터 상호운용성 확보)	31	9.3
	계	328	100.0

자료: 저자작성

□ 공공부문에서 앞의 4개 분야를 제외한 5개 분야에서 수요가 높은 정책 중에서 수요가 높은 정책은 기술표준정책과 위성정보법제화로 조사됨(〈표 3-33〉)

- 기술표준정책은 현재 운영되고 있는 행정업무시스템에 위성정보 또는 위성정보 시스템을 연계하기 위한 방안과 관련되며, 위성정보법제화는 항공영상 또는 현장조사 등을 위성정보로 대체할 수 있는 업무의 법제화 수요로 분석됨
- 따라서 기존 행정업무시스템에 위성정보 또는 위성정보 시스템을 연계하면서 행정업무에 위성정보를 활용하여 기존업무를 대체 또는 고도화할 수 있는 정책 기반 필요

<표 3-33> 공공부문 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과



자료: 저자작성

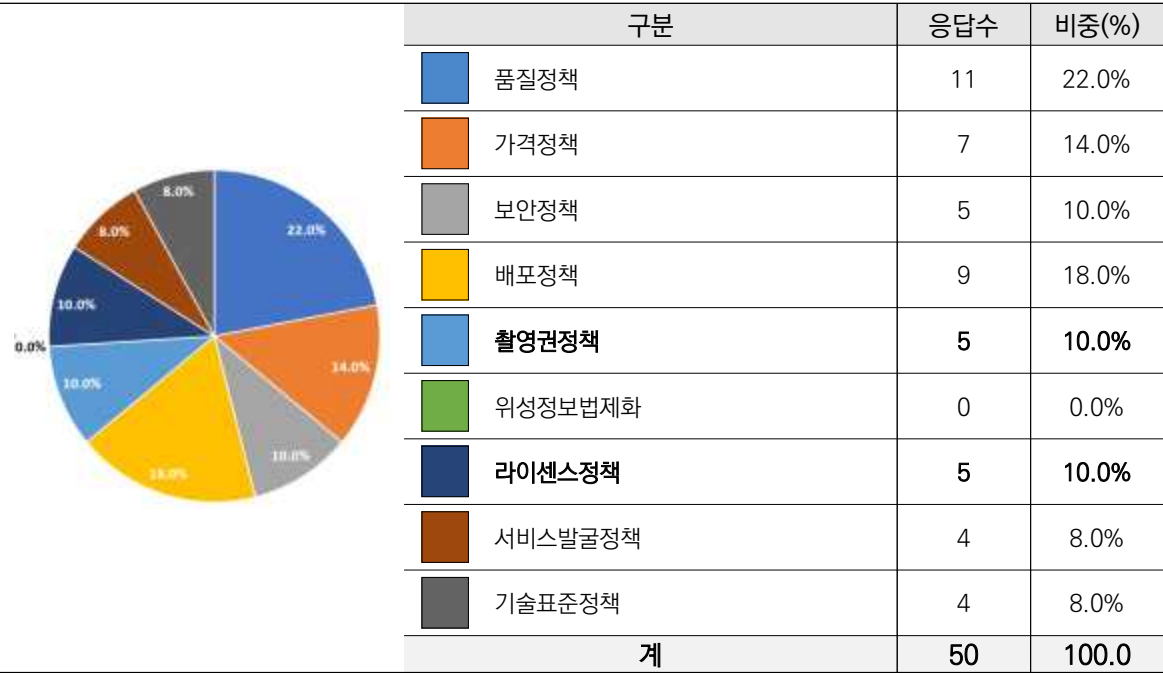
□ 민간부문에서 상위 4개 정책을 제외한 5개 정책 중에서 수요가 높은 정책은 촬영권정책과 라이선스정책으로 조사됨(〈표 3-34〉)

- 사업수행기간 내에 위성정보를 안정적으로 공급받기 위한 촬영권정책과 위성정보를 재가공한 2차 산출물에 대한 권한관련 요구로 분석됨
- 따라서 항공영상 및 해외 상용위성과 상업적 경쟁력을 확보하기 위하여 국토위성정보의 예측가능한 공급과 위성정보의 상업적 활용에 대한 정책 기반 필요

□ 연구부문에서 상위 4개 정책을 제외한 5개 정책 중에서 수요가 높은 정책은 서비스발굴정책과 기술표준정책으로 조사됨(〈표 3-35〉)

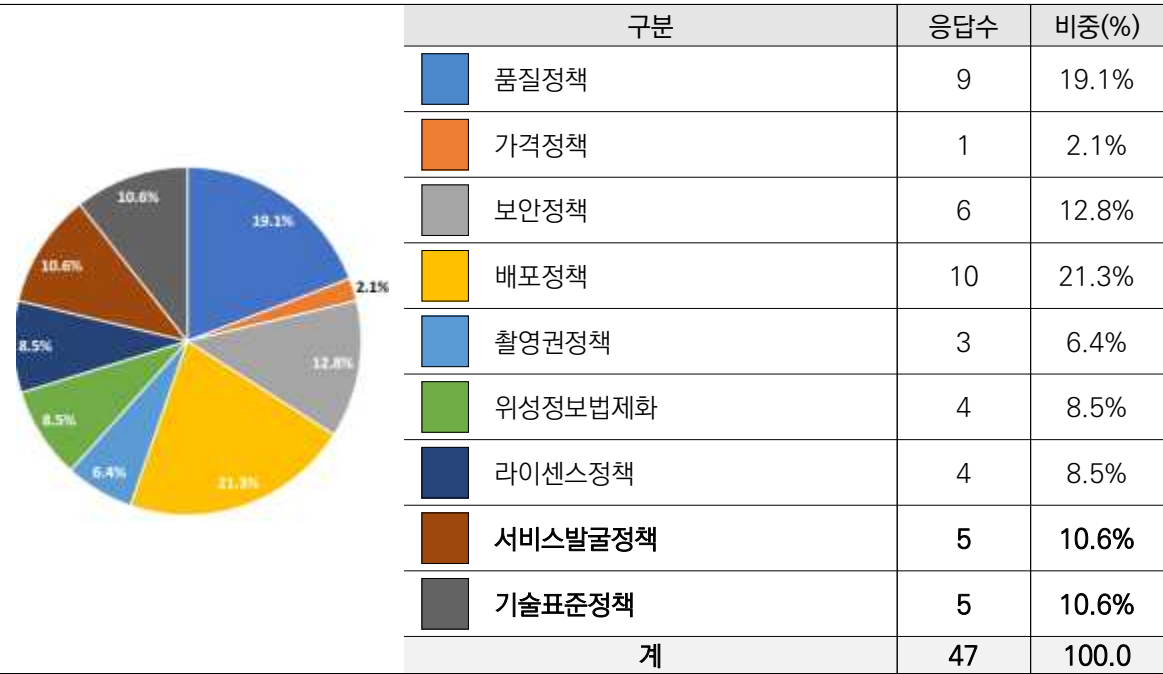
- 위성정보를 이용한 새로운 활용업무발굴 및 기술연계에 대한 수요가 반영된 요구로 분석됨
- 따라서 위성정보 활용업무발굴 및 기술연계에 대한 정책 기반 필요

<표 3-34> 산업계의 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과



자료: 저자작성

<표 3-35> 연구부문 국토위성정보 활용활성화를 위한 정책수요 조사 결과



자료: 저자작성

2) 수요기관 협력체계 구축 방안

가) 국내외 위성정보 수요기관 협력체계 구축 사례

(1) 한국항공우주연구원 위성정보활용협의체

□ 위성정보활용협의체 구성 및 운영지침에 따라 협의체를 구성하고 정부 수요의 위성정보에 대한 지원체계 구축 및 운영을 통하여 활용성과 극대화를 위한 협력체계 구축

- 위성정보활용협의체는 수요기반 위성정보 생성 및 제공, 운영지원시스템 고도화, 활용지원을 위한 기반기술연구, 협의체 운영 및 교육지원을 목표로 <표 3-36>과 같은 사업 수행

<표 3-36> 위성정보활용협의체 수행사업

목표	수행사업
수요기반 위성정보 생성 및 제공	협의체 수요의 표준영상·고부가영상 생성 및 제공 해외위성의 한반도 촬영 영상자료 확보
운영지원시스템 고도화	위성정보 유통망·유통시스템 및 주문관리시스템 성능 개선 위성영상 부가처리시스템 성능 개선 고부가 위성정보 DB 관리시스템 성능 개선 통합보조처리시스템 성능 개선
활용지원을 위한 기반기술연구	고해상도 광학영상 전처리기술 개발 위성영상 기반 관심지역 정보추출 프로토타입 개발 위성정보 사용자 활용 툴(Tool) 개발 및 지원
협의체 운영 및 교육지원	협의체 분과회의 개최 협의체 사용자 기술교육 개최 협의체 사용자 뉴스레터 제작 및 발송 위성정보활용워크숍 및 협의체 연례회의 개최

자료: 한국항공우주연구원 (2016, 2017) 정부위성정보활용협의체지원

□ 수요기반 위성정보 생성 및 제공과 관련 한반도지역의 DubaiSat-2 영상자료 458장(2016년)과 PeruSat-1 3,052장(2017년) 확보

□ 운영지원시스템 고도화를 위하여 KOMPSAT-3A, DubaiSat-2 등의 영상검색 및 주문 기능을 탑재하고, KOMPSAT-5 영상자료 처리 기능 개선

□ 활용지원을 위한 기반기술연구를 위하여 영상보정기술 개발, 도심지 및 산림지 변화탐지 모니터링 기술 개발, SAR 영상기반 변화탐지 기술 등을 개발하였으며, 영상정보의 후처리 및 분석 지원 도구 기능 개선

□ 협의체 운영 및 교육지원을 위하여 사용자들을 위한 원시영상 열람, 처리, 분석을 지원하기 위한 사용자 룸을 구축하고, 분과회의 및 기술교육, 홍보 등을 지속적으로 수행

(2) Digital Globe의 GBDX 생태계 협력체계

□ Digital Globe는 자사의 위성영상을 배포 및 활용은 물론, 개발자들이 참여할 수 있는 디지털 플랫폼인 GBDX(Geospatial Big Data Platform) 기반의 협력체계 구축

- 다양한 데이터 생산기관, 알고리즘 개발기관, 판매하고 하는 제품 및 서비스를 GBDX가 제공하는 산출물을 가공하여 생산하는 기관, 자사의 내부에 활용하기 위한 제품 및 서비스를 GBDX가 제공하는 산출물을 가공하여 생산하는 기관 등이 참여

<그림 3-13> GBDX 협력체계 참여기관 유형

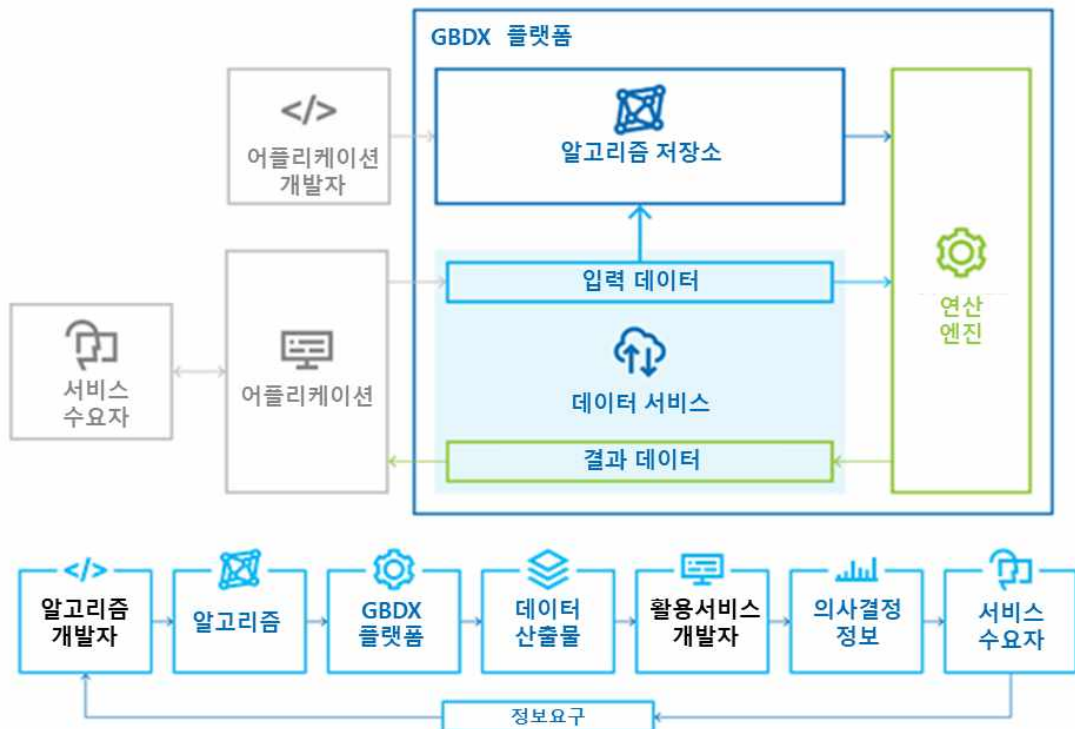


자료: Digital Globe (2017) Digital Globe Satellite and Product Overview

□ 위성영상 활용 생태계 성장을 위하여 클라우드 기반의 플랫폼을 구축하고, 자체 데이터 및 협력기관의 데이터 제공은 물론, 알고리즘 개발 및 서비스 환경 제공

- 최종 사용자의 요구를 플랫폼에 참여한 연구자 및 개발자에게 효과적으로 전달하여 신속한 기능 개선과 서비스 구현 가능
- GBDX 플랫폼은 내부적으로 데이터 서비스와 플랫폼 내부 연산엔진을 기반으로 서비스 수요자가 특정 어플리케이션의 필요성을 제기할 경우 어플리케이션 개발자가 플랫폼이 제공하는 자원을 기반으로 본인이 개발한 알고리즘을 연계하여 새로운 서비스 개발 가능하며, 이 과정의 산출물을 플랫폼 내부에 축적하여 재가공 및 재판매 가능
- 위성정보를 활용하는 다양한 분야의 전문 수요를 모두 충족하는 기능을 모두 자체 개발하는 대신 데이터와 개발환경을 제공하고, 수요자와 개발자의 거래, 개발자와 개발자의 협업을 지원하는 환경을 제공하는 생태계 성장 전략 추진

<그림 3-14> GBDX의 알고리즘 및 활용서비스 개발자 참여 환경



자료: Digital Globe (2017) Digital Globe Satellite and Product Overview 기반 저작작성

나) 국토위성센터 수요기관 협력체계 구축 방안

<그림 3-15> 국토위성센터 수요기관 협력체계를 통한 활용 생태계 조성 방안



자료: 국토연구원 (2019) 국토·도시 빅데이터 플랫폼 및 센터 구축 사업 제안서

□ 국토위성 활용 생태계 활성화 조성 방안은 <그림 3-15>과 같이 플랫폼-센터 협업 거버넌스를 바탕으로 인력양성, 창업 및 연구, 표준화, 생태계 지원·운영 등으로 구성되는 협업체계를 기반

- 수요자설문조사결과 및 한국항공우주연구원 위성정보활용협의체와 Digital Globe의 GBDX 생태계 협력체계를 기반으로 도출

□ 수요기관 협력체계 구축은 법제도 관련 현안 및 활용 서비스 발굴을 바탕으로 협력 거버넌스를 구성하고 운영하는 것에서 시작하여, 인력양성, 창업 및 연구, 표준화 등의 과업을 공동 추진하면서 생태계 지원 및 운영으로 확대

- 다양한 활용 서비스 제공을 위해서 GBDX 플랫폼 전략과 같이 수요자(벤처·스타트업 등)의 생태계 참여 유도를 위해 캐글(Kaggle) 방식의 데이터 가공, 분석, 거래 환경 마련
- 캐글 방식은 데이터와 해결하고자 하는 현안을 가진 기관에 이를 온라인에 공개하여 세계 각지의 수많은 데이터 과학자들로 하여금 이 문제를 팀이나 개인으로 해결하는 개방형 문제 해결 방식

<그림 3-16> 캐글(Kaggle) 방식 데이터 생태계 협력체계

캐글(Kaggle)식 데이터 수집·활용 및 서비스 개발 협력 체계		
1. 다양한 분석결과 도출	2. 데이터 혁신 생태계 발전 유도	3. 자발적 데이터 공유체계 구축
<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 보유자는 국토·도시 관련 데이터 및 분석 주제를 제공 • 서비스 이용자는 분석환경을 자유롭게 이용하여 분석 ☞ 다양한 분석 방법 및 결과를 도출할 수 있도록 적극 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석 과정 및 결과를 공개하고 자유로운 피드백 환경 조성 ☞ 데이터 분석을 위한 집단지성 활용으로 발전적인 국토·도시 데이터 혁신 생태계 조성 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석을 위해 필요한 데이터는 데이터 보유자 뿐 아니라 서비스/인프라 제공자, 서비스 이용자 등이 제공 • 분석에 사용되는 모든 데이터는 공개 ☞ 자유롭고 자발적인 데이터 공유 체계 구축 지원

자료: 국토연구원 (2019) 국토·도시 빅데이터 플랫폼 및 센터 구축 사업 제안서

□ 캐글 방식의 수요기관 협력체계 구축을 위해서는 수요기관의 요구사항을 수집하고, 수집된 요구사항에 맞추어 국토위성정보 산출물 및 서비스의 고도화가 필요한 데이터 및 기술 현안을 발굴하여 외부 전문기관과의 자발적인 참여 유도 필요

- 국토위성센터의 수요기관에는 위성정보의 생애주기에 따른 생산, 배포·유통, 가공·처리, 활용 단계에 관련된 모든 기관이 포함되어 <표 3-37>과 같은 협력 모델 수행
- (생산 관련 기관) 현행화된 한반도 정사영상을 생산하는데 필요한 영상 및 해외 지역 영상을 생산하는 기관과, 이들 기관이 제공하는 영상의 분석 및 융복합에 필요한 공간정보를 제공하는 기관들로 국토위성센터, 국토지리정보원, 국내외 위성센터, 국내외 공간정보 배포 기관 등 참여
- (배포·유통 관련 기관) 국토위성정보 배포·유통과 관련된 국토위성센터의 운영 정책을 논의하는 기관들로 국토위성센터, 국토지리정보원, 공간정보산업진흥원, 위성영상 판매업체 등 참여

- (가공·활용 관련 기관) 국토위성정보 및 융복합 산출물 제작과 관련된 기술표준 및 향후 기술개발 방향을 논의하고, 시범사업 추진을 통한 활용 모형의 사업화 추진
- (학술연구기관) 국토위성정보 생산, 배포·유통, 가공·활용, 융복합 관련 정책 및 기술 연구기관과 이들 기관의 성과를 현장에 적용하기 위한 인력 양성에 필요한 교육을 수행하는 기관, 캐글 방식 문제해결에 참여하는 전문 데이터 분석자 및 알고리즘·SW 개발자 등 참여

<표 3-37> 국토위성정보 활용 생태계 협력 모델

구분	참여기관 및 인력	주요 역할
데이터 생산 관련 기관	국토위성센터	국토위성 운영 및 데이터 생산 데이터 생산 관련 표준 개발 및 거버넌스 구축 및 운영 국토위성정보 활용 생태계 조성 추진
	국토지리정보원	국내 공간정보 및 항공영상·드론영상 제공
	국내외 위성센터	위성영상 제공 및 영상 품질·가공·활용 관련 협력
	국내외 공간정보 배포 기관	공간정보 제공 및 영상 융복합 관련 기술·제도 협력
배포·유통 관련 기관 (1차 소비 기관)	국토위성센터	데이터 유통 관련 표준 개발 및 거버넌스 구축
	국토지리정보원	국토정보플랫폼 및 국토영상정보 공급시스템을 통한 국토 위성 산출물 검색·접근·배포 역할 수행
	공간정보산업진흥원	공간정보 오픈플랫폼을 통한 국토위성 산출물 검색·접근· 배포 역할 수행
	위성영상 판매업체	가격정책에 따른 국토위성정보 판매
	주요 공간정보 유통 기관	국토위성정보 검색 및 접근 지원
가공·활용 관련 기관 (2차 소비 기관)	국토위성센터	국토영상정보 활용수요 발굴 및 실험·시범사업과 창업 해커톤 등의 사업 추진 국토영상정보 활용 업무의 제도화 추진 및 지원 캐글식 협력체계 구축을 위한 위성정보 사용자 활용 툴 (Tool) 개발 및 지원 플랫폼 개발·운영
	공공분야활용기관 (위성영상활용 또는 관련시스템 운영기관)	위성정보 활용시스템 구축 기술·표준 개발 위성정보 활용업무 발굴·검증 지원 위성정보 활용업무 제도화 협력
	공공기관조달업체 (관련시스템 개발 또는 데이터유지보수 업체)	위성정보 활용시스템 개발·고도화 위성정보 활용시스템 데이터 유지관리
	민간분야활용기관 (위성영상활용 대국민 서비 스 개발 또는 제공 업체)	위성영상 활용 공간정보·위치정보 서비스 개발·제공 위성영상 품질 요구사항 및 활용 수요 제기
학술연구기관	연구기관	국토위성정보 생산, 배포·유통, 가공·활용, 융복합 관련 정책 및 기술 연구
	교육기관	국토위성정보 활용 관련 교육
	데이터 분석자	캐글 방식 생태계 플랫폼 참여를 통한 국토위성정보 기반 사회현안 분석 및 기술·정책 발굴
	알고리즘·SW 개발자	캐글 방식 생태계 플랫폼 참여를 통한 국토위성정보 활용 사회현안 해결에 활용 가능 알고리즘·SW 개발

자료: 저자 작성

□ <표 3-37>과 같은 협력체계를 국토위성센터 단계별 생태계 전략에 따라 <표 3-38>과 초기, 본격 운영 및 고도화 단계 별 추진

- 캐글 방식의 생태계 형성을 위해서는 데이터와 데이터로 해결하고자 하는 현안을 우선적으로 확보해야하며, 이를 위해서 센터의 초기 운영단계에서는 안정적인 국토위성정보 생산을 위한 운영 정책, 라이선스 및 보안 정책 등에 대한 검토와 지속적인 외부 홍보 및 교육 수행 필요
- 본격 운영단계에서는 확보된 데이터의 배포, 공유 전략과 함께 국토위성정보 기반 활용 서비스를 발굴하기 위하여 실험, 시범 사업을 추진하면서 사용자가 위성정보를 가공 및 분석할 수 있는 활용 툴을 제공할 수 있는 플랫폼을 개발하고, 외부의 개발 환경과 상호운영성을 확보할 수 있는 표준 마련
- 고도화 단계에서는 위성영상 이외의 다양한 지구관측영상을 플랫폼에서 제공할 수 있는 환경을 마련하고, 스마트시티 등 새로운 활용 분야에서 필요한 서비스 또는 정보를 국토위성센터 플랫폼의 데이터 및 기능을 이용하여 개발하거나 제공받을 수 있는 확대 전략 및 고도화 전략 수립

<표 3-38> 국토위성센터 운영단계별 위성정보 수요기관과의 협력 방향

운영단계	위성영상 수요기관 대상 생태계 협력전략 수립방향	위성영상 수요기관 대상 생태계 경쟁전략 수립방향
초기 운영단계	안정적 국토위성정보 생산을 위한 촬영권 확보 방안 도출 활용수요 기반 국토위성정보 라이선스 및 보안 정책 수립 국토위성정보 사용자 워킹그룹 구축 전략 수립	국토위성정보 홍보 및 교육 전략 수립
본격 운영단계	수요기관 별 국토위성정보 배포·공유 전략 수립 국토위성영상 활용 실험·시범사업 추진 전략 수립 국토위성정보 사용자 워킹그룹 확대 전략 수립 위성정보 사용자 활용 툴(Tool) 개발 및 지원 플랫폼 개발·운영 전략 수립	한반도 정밀정사영상 등 국토위성정보의 활용 제도화 전략 수립 다양한 형태의 정밀정사영상 배포·활용 관련 표준 개발 전략 수립
고도화 단계	위성·항공·드론 등 국토영상정보 활용수요 발굴 및 수요기관 제공 전략 수립 국토위성정보 플랫폼 기반 활용 서비스 개발을 위한 알고리즘 및 SW 개발자 참여 전략 수립	표준화된 국토영상정보 수집·생산·가공·처리·배포·공유 체계 기반 플랫폼 고도화 전략 수립

자료: 저자작성

□ 국토위성정보 생태계 조성을 통하여 생산 중심의 산업 구조를 활용 중심의 산업 구조로 발전시키고, 공간정보 산업과의 융복합을 통한 생태계 확장 기대

- 해외 공간정보 선진국의 경우 고해상도 위성영상의 생산·활용은 민간분야에서 주도하고 있지만 자국 내 관련 시장의 규모가 제한적인 개발도상국의 경우 국방·과학 목적의 정부기관이 주도하는 생산 중심 산업 구조 발생

- 위성정보의 활용 중심의 산업 구조로 발전하기 위하여 국토지리정보원의 국가기본도 및 지리공간 정보 생산·유통 기능과 연계하여 영상기반 현행화된 국토정보를 기존 공간정보 산업 생태계에 제공함으로써 자생력을 가진 일정 규모 이상의 산업 생태계를 신속하고 안정적으로 조성
- 현재 위성정보 생태계와 국토위성정보 생태계 비교를 통하여 기대효과를 <표 3-39>와 같이 정리

<표 3-39> 국토위성정보 생태계 기대효과

구분	내용
현재 위성정보 생태계	과학·국방 업무 중심의 고해상도 위성정보 생산 안보·재난 등 비정기적인 현안을 지원하기 위한 위성정보 활용 발사체 및 위성체 개발 중심의 협업구조
국토위성정보 생태계	지도제작 및 국토 모니터링 중심의 고해상도 위성정보 생산 국토관리 등 정기적인 업무를 지원하기 위한 위성정보 활용 위성체 운영 및 산출물 활용 중심의 협업구조 국토위성센터에 의한 데이터 최신성, 책임성, 호환성 및 보안문제 해결과 정부기관과의 원활한 협력 관계 구축
기대효과	디지털 뉴딜과 같은 새로운 정보화 시대에서 요구하는 디지털 정보 인프라로서의 위성정보 관련 산업 성장 기반 마련 공간정보 유통·활용 생태계와 연계한 시장 창출로 전문가 및 기업 진출 촉진

자료: 저자작성

제4장

국토위성정보기반 국가영상정보 통합·운영

-
1. 국토관측위성 기반 한반도 정사영상 구축
 2. 국토영상정보 통합 플랫폼 구축·운영 전략

- 국토위성정보 활용 생태계의 수요를 대응하고 지속적인 국가영상정보의 현행화를 위해 국토영상 정보기반 국가영상정보를 통합 및 운영 방안을 도출
 - 국토관측위성을 기반의 한반도 정사영상 현행화 방안을 수립하고 한반도 정사영상 제작 방안 도출
 - 한반도 정사영상 현행화하는데 부족한 영상을 대체하기 위해 국내외 위성영상과 기본·공공일반 측량 성과를 연계하는 방안 도출
 - 생태계별 수요자 요구사항을 대응하기 위해 유사플랫폼 사례조사를 통해 국토영상정보 통합 플랫폼의 구축방안 및 운영전략을 도출

1. 국토관측위성 기반 한반도 정사영상 구축

가. 한반도 정사영상 제작 방안

1) 국내 한반도 정사영상 제작 현황 분석

- 영상정보를 통한 한반도 상시 모니터링을 위해 위치정확성, 인접성을 고려한 국토위성정보 중심 정사영상의 구축이 필요함
- 영상정보가 공간정보로서의 역할을 수행하기 위해서는 정사영상으로 가공되어 위치정보를 가지고 있는 다른 정보와 융복합할 수 있으며, 영상정보 간 인접 정확도 확보하여 활용 가능
- 현재 국내에서 한반도 전체의 정사영상을 제작한 한국항공우주연구원과 국토지리정보원의 사례를 분석하여, 국토위성정보 기반 한반도 정사영상 제작 전략의 시사점 도출
 - 한국항공우주연구원은 KOMPSAT-2 위성영상을 이용하여 한반도 전체에 대한 정사영상을 제작하고, 신규 촬영된 위성영상을 이용하여 일부분을 대체하는 방식으로 매년 수정 작업 수행
 - 국토지리정보원은 남한지역은 항공영상을 활용하여 제작하고, 북한지역은 접근불능지역 공간정보 구축 사업을 수행하면서 공간해상도 2.5m의 SPOT 등의 위성영상을 활용하여 제작

가) 한국항공우주연구원 한반도 정사영상 제작

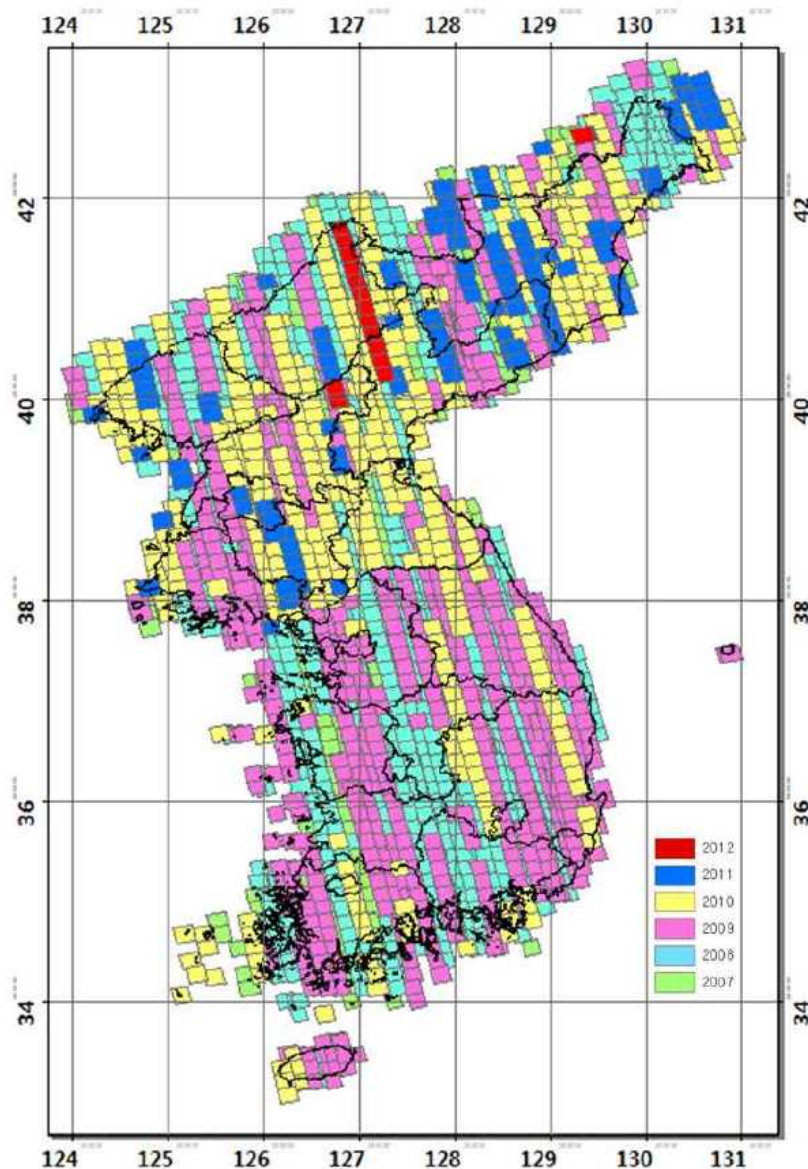
- 한국항공우주연구원의 한반도 정사영상 사업에 대한 최근 자료는 보안자료인 관계로 학술연구논문 및 관련사업 입찰공고문의 제안요청서 내용을 조사하여 제작 현황 분석
 - KOMPSAT-2 위성영상을 이용한 한반도 정사영상 제작에 대한 내용은 '아리랑위성 2호 한반도 정사

모자이크 제작(이광재 외, 2013) 연구성과 분석 및 2016 ~ 2019년도 입찰공고문의 제안요청서 분석

□ KOMPSAT-2 위성영상을 이용한 한반도 정사영상제작에는 2007년부터 2012년 상반기까지 기상 조건이 양호한 2,256장의 영상 이용

- KOMPSAT-2 단영상의 촬영면적은 $225\text{km}^2(15 \times 15\text{km})$ 로 2,256장의 면적을 계산하면 $507,600\text{km}^2$ 로, 한반도 면적을 $220,000\text{km}^2$ 로 가정했을 때 활용된 영상의 비율은 43.3%로 추정가능
- KOMPSAT-2 영상이 2006년 7월부터 운영되었다는 것을 고려하고, 한반도 정사모자이크 제작 시기가 2012년도인 것을 생각하면 1기의 위성을 운영하여 한반도 정사영상을 제작하는데 6년 정도 기간 필요(그림 4-1))

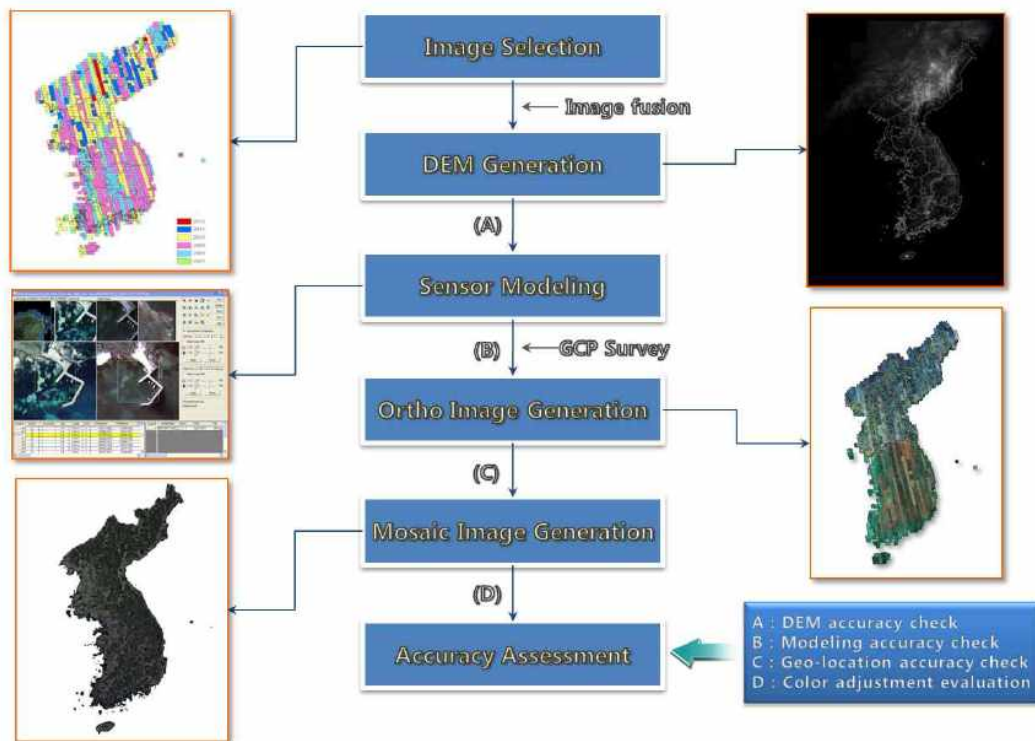
<그림 4-1> 한반도 정사모자이크 영상에서 KOMPSAT-2 영상이 사용된 시기



자료 : 아리랑위성 2호 한반도 정사모자이크 제작(이광재 외, 2013)

- 정사영상 제작에 필요한 기준점은 남한지역의 경우 항공영상과 1/5,000 수치지형도를 활용하고, 접근불능지역은 유관기관에서 제공받은 고해상도 참조 영상 활용
 - DEM의 경우 남한은 1/5,000 수치지형도의 등고와 표고값을 이용하여 보정하였으며, 접근불능지역은 30m의 간격으로 제작된 SRTM(Shuttle Radar Topography Mission) 자료 활용
- 정사영상 제작은 KOMPSAT-2 위성의 RPC(Rational Polynomial Coefficient) 정보를 활용하여 ERDAS LPS(Leica Photogrammetry Suite)를 이용하여 제작(〈그림 4-2〉참조)

<그림 4-2> 한반도 정사영상 작업흐름도



자료: 아리랑위성 2호 한반도 정사모자이크 제작(이광재 외, 2013)

- 기준점과 검사점을 이용하여 정확도 평가를 수행한 결과 대부분 2화소 이내 정확도를 확인하였으며, 접근불능지역의 경우 산악지역, 해안가 및 도서 지역에서는 10화소까지 오차 발생
 - 남한지역에서 위치 오차는 최대 5m 이내이며, 전체 RMSE는 1.5m, 평지가 많은 전라도 및 경기북부지역의 RMSE는 1.4m로 측정
 - 접근불능지역 위치 오차를 분석한 결과 검사점의 45% 이상이 RMSE 2m 이내, 69%가 RMSE 3m 이내였으며, 전체 RMSE는 3.44m로 측정
- 6년간 모든 계절의 영상을 사용했기 때문에 균일한 색상을 가지도록 색상보정 과정을 수행하였으며, 이 과정에서 여름과 겨울에 취득된 영상이 접합된 지역에서 추가 작업 필요한 것으로 확인

□ KOMPSAT-2호를 이용하여 한반도 정사영상 제작 이후 한국항공우주연구원이 운영하고 있는 위성으로 촬영된 고해상도 위성영상을 이용하여 수정 갱신 사업 수행 중

- 입찰관련 자료를 분석한 결과 2015년도부터 수정 갱신 사업을 수행하고 있으며, KOMPSAT-2호, 3호, 3A호로 제작이 불가능한 지역은 해외위성영상을 구매하여 사용 추측

□ 한반도의 크기를 220,000km²로 하였을 때 공개된 자료를 이용하여 2015년도 2016년도 정사영상에 활용 가능한 영상 비율을 추측<표 4-1>

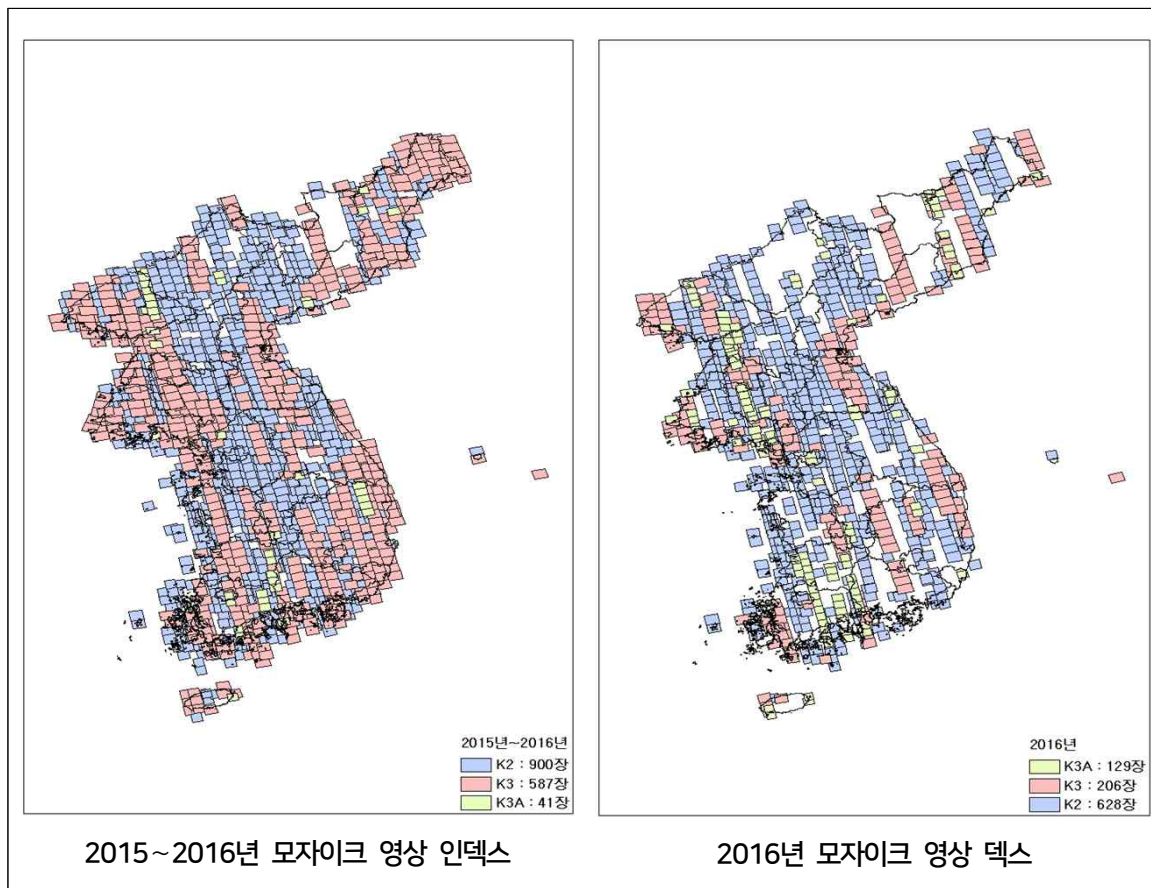
- 2015년도 전체 촬영면적은 340,479km²로 이중 한반도 정사영상에 활용 가능한 영상 비율은 64.6%로 추측
- 2016년도 전체 촬영면적은 206,226km²로 이중 한반도 정사영상에 활용 가능한 영상 비율은 93.7% 추측되나, <그림 4-3>에서 구름을 제외하고 활용 가능한 영상 약 65% 수준으로 추측
- 따라서 국토위성 1, 2호 2대 운영 시 촬영면적 등을 감안하면 한반도 정사영상 제작을 위한 위성영상 취득은 60% 미만으로 예측

<표 4-1> 2015, 2016년도 KOMPSAT-2, 3, 3A 촬영 면적

년도	위성영상	매수(장)	사용 면적(km ²)	비고
2015	K-2	900	202,500	1썸 225km ² (15 × 15km)
	K-3	587	132,075	1썸 225km ² (15 × 15km)
	K-3A	41	5,904	1썸 144km ² (12 × 12km)
	소 계		340,479	
2016	K-2	628	141,300	1썸 225km ² (15 × 15km)
	K-3	206	46,350	1썸 225km ² (15 × 15km)
	K-3A	129	18,576	1썸 144km ² (12 × 12km)
	소 계		206,226	

자료: 항공우주연구원 입찰관련 자료 분석

<그림 4-3> 2015~2016년도 한반도 모자이크에 사용된 영상 현황



자료: 한국항공우주연구원 제안요청서(2016년)

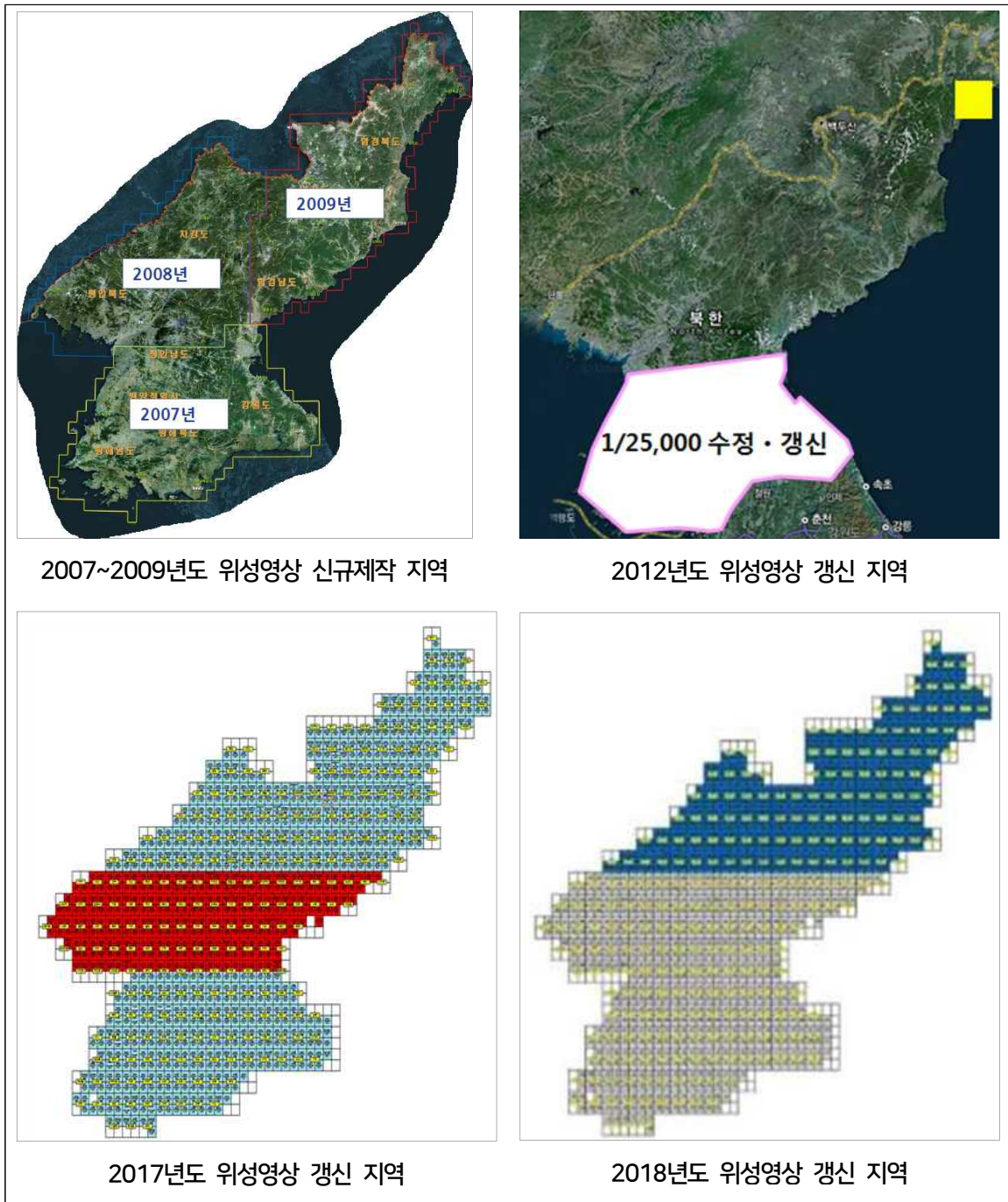
나) 국토지리정보원 한반도 정사영상 제작 현황

□ 국토지리정보원은 접경지역을 제외하고 남·북한 정상영상을 국토정보플랫폼에서 서비스

- 남한지역은 2년마다 국가기본도 수정 사업을 위해 촬영한 25cm급 항공영상을 가공하여 정사영상으로 서비스하며, 접근불능지역은 2007년부터 2009년까지 3차년도에 걸쳐 공간해상도 2.5m 급 위성영상을 활용하여 정사영상 제작하고, 이후 2012, 2017, 2018년도에는 공간해상도 1m급 위성영상을 이용하여 수정 정사영상 제작(그림 4-4))
- 매년 접근불능지역 1/5,000 수치지도 제작을 위해 고해상도 영상을 구매하여 매년 정사영상 갱신

□ 접경지역 공간정보 구축사업을 수행하면서 획득한 고해상도 위성영상을 활용하여 수치지형도와 정사영상을 제작하고 있으나, 보안 성과로 인하여 일반인에게 공개 제한됨

<그림 4-4> 국토지리정보원 접근불능지역 정사영상 신규 및 수정 현황



자료: 국토지리정보원 접근불능지역 발주 문서(2012, 2017, 2018)

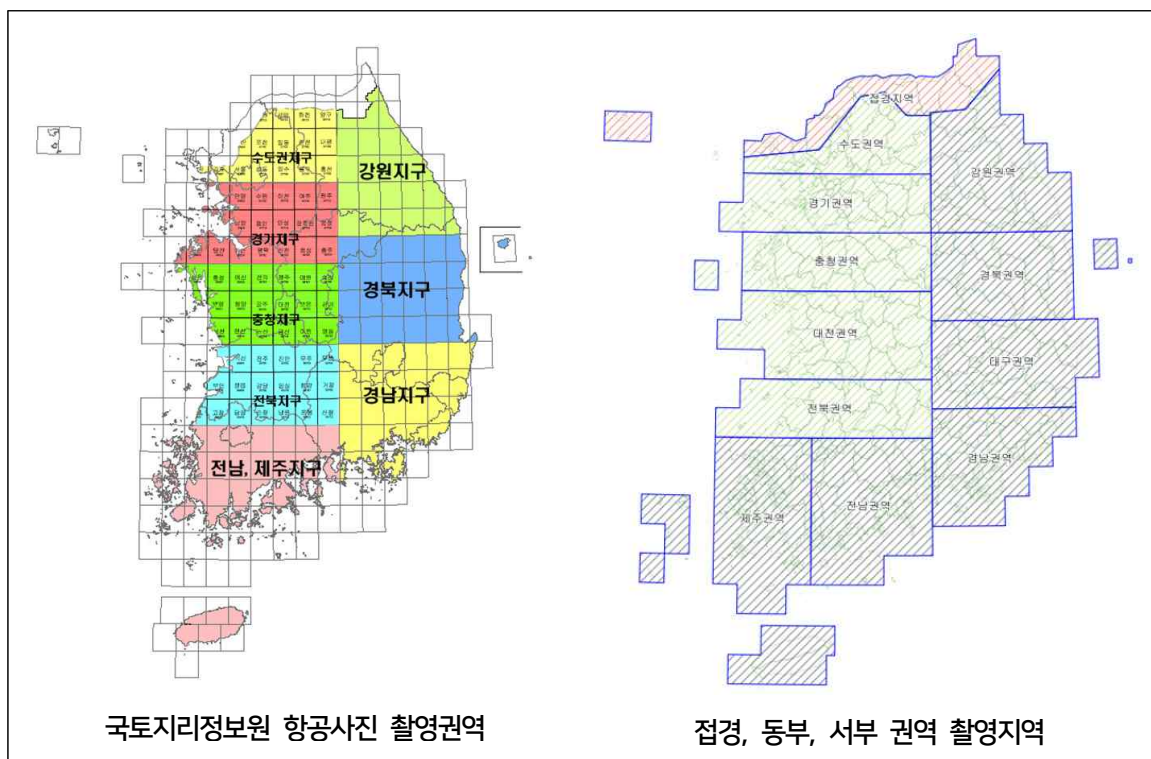
□ 남한지역은 동서를 2개 권역으로 나눠 반복적으로 항공영상을 촬영(<그림 4-5>)

- 동부권역 : 강원, 경북, 경남, 전남 · 제주 지구
- 서부권역 : 수도권, 경기, 충청, 전북지구
- 촬영 공간해상도는 25cm로 촬영을 수행하고, 정사영상은 25cm와 51cm로 제작하고 있으며 국토정보플랫폼에 공개되는 영상은 51cm 영상으로 서비스

□ 따라서 국토위성을 활용한 한반도 정사영상 제작 시 항공영상 성과 부재 시기 및 지역과 상호 보완적인 역할을 수행할 수 있는 방안 필요

- 현재 국토정보플랫폼에서 제공되는 항공영상의 촬영 시기는 사업 발주 기간에 영향을 받기 때문에 일반적으로 4월~11월 사이이며, 그 결과 11월 말부터 4월 초까지는 항공영상이 촬영되지 않는 시기임
- 또한 서부권역 촬영이 이루어지는 기간에는 동부권역 촬영이 이루어지지 않기 때문에 이를 보완할 수 있는 방안 필요

<그림 4-5> 국토지리정보원 항공사진 촬영권역



자료: 국토지리정보원 접근불능지역 발주 문서(2012, 2017, 2018)

2) 해외 한반도 정사영상 제작 사례

□ 해외에서 제작한 한반도 정사영상 현황은 다음과 같음

- 해외에서 제작한 한반도 정사영상은 한반도만을 특정하여 제작하기보다는 전 지구적으로 제작된 영상에 한반도가 포함되어 서비스되는 경우가 대부분
- 국토전용위성의 공간해상도를 고려하여 고해상도 위성영상을 활용한 한반도 정사영상 제작 및 서비스 현황 파악을 위해 CIB, 구글어스, ESRI World Imagery 서비스 분석

가) CIB(Controlled Image Base)

□ CIB는 미군이 전투 관리, 임무 계획, 전자지도제작, 지형 분석, 시뮬레이션 등에 활용하기 위하여 제

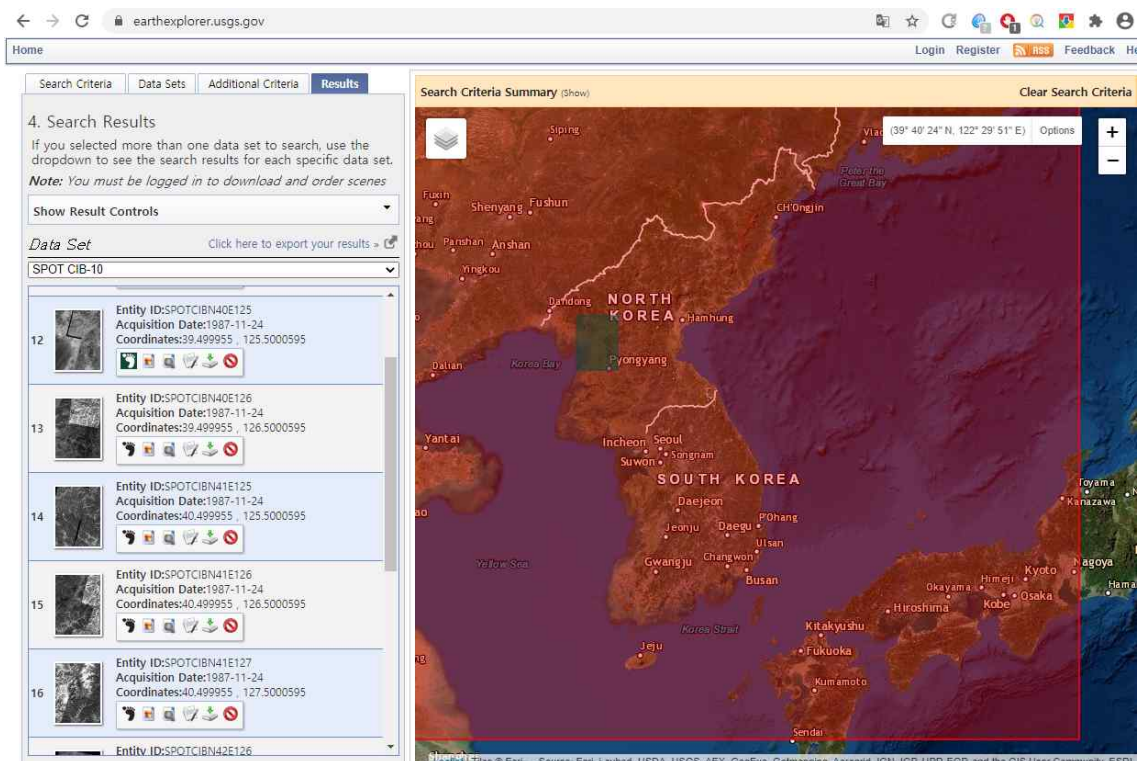
작한 흑백 정사영상으로 최초의 CIB 영상은 SPOT 위성영상을 이용하여 제작한 CIB-10 정사영상

- CIB-10 영상은 1986년에서 1993년까지 취득된 공간해상도 10m의 SPOT 흑백영상을 활용하여, 정사영상 제작에 사용된 DEM(Digital Elevation Model)은 NIMA(National Imagery and Mapping Agency)의 DDED 1(Digital Terrain Elevation Data Level 1) 사용
- CIB-10 영상은 USGS Earth Explorer에서 상업으로 배포되어 필요하면 구매하여 사용 가능하며, CIB-10 제작에 사용된 SPOT 영상은 무제한 라이선스로 영상이기 때문에 NIMA에서 무제한 배포권을 가지고 있어 모든 사용자가 활용 및 배포 가능(그림 4-6)
- 이 부분은 향후 한반도 정사영상 제작 시 해외 영상을 활용하여 제작할 경우 라이선스 문제 및 배포권에 있어 참고 가능(그림 4-7)

□ 미국 NGA(National Geospatial-intelligence Agency)의 발표에 따르면 현재 CIB-10 구축은 중단되었으며, 공간해상도 5m에 이어 1m의 CIB 생산 중

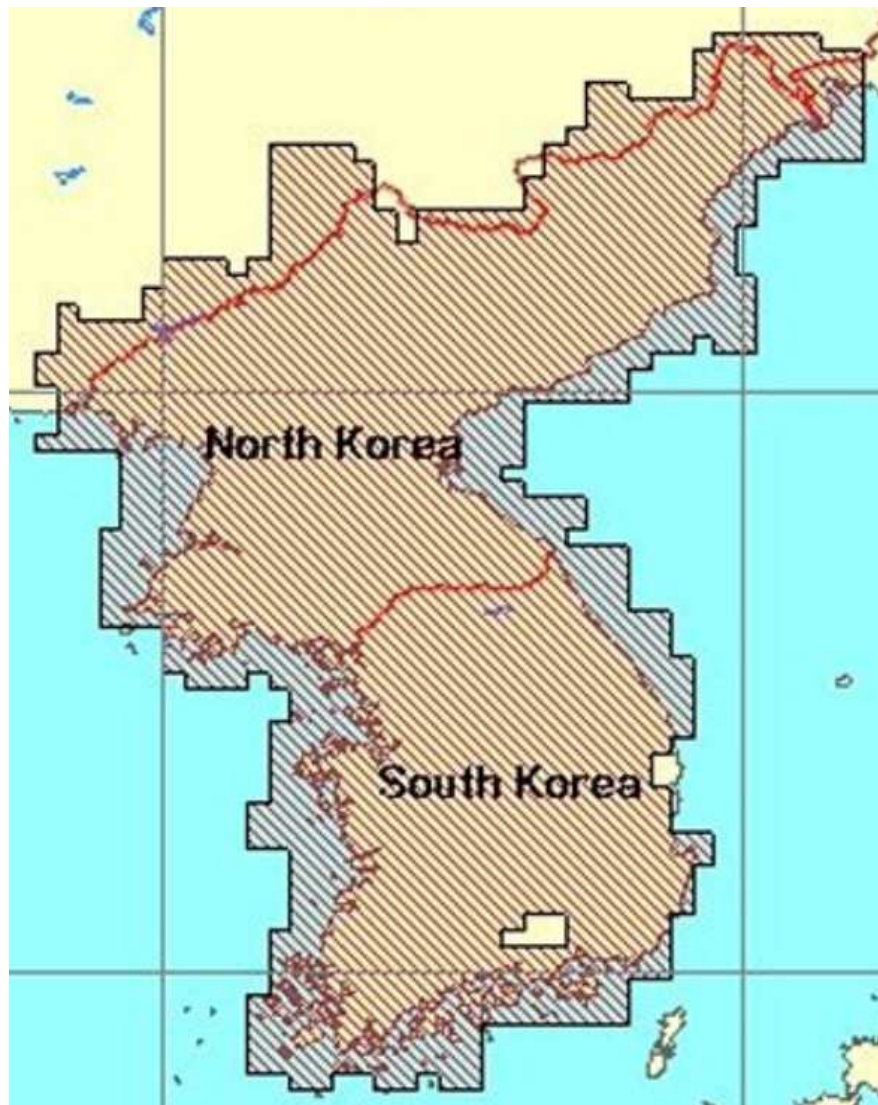
- 공간해상도 1m급 CIB 영상도 흑백 영상으로 제작되고 있으며, CIB-10과 다르게 배포가 제한되어 있어 미국 국방성, 계약자와 국방성 활동을 지원하는 기타 집행 기관에만 배포 가능
- 공간해상도 1m급 CIB 영상은 흑백 영상, 활용 제한성 등으로 인하여 국내에서 활용하기에는 부적합할 것으로 판단되며, 수평 위치정확도 보정을 위한 보조자료로서 제한적 활용 가능

<그림 4-6> EarthExplorer에서 CIB-10 한반도 검색의 예



자료: EarthExplorer

<그림 4-7> 한반도 CIB-10 정사영상 구축현황



자료: <https://www.globalsecurity.org/>

나) 구글어스(Google Earth)

□ 구글어스는 구글(Google)이 2005년 6월 28일부터 인터넷을 통하여 지구 전역의 위성사진·지도·지형·3D 건물 정보를 무료로 제공하고 있는 영상자료 서비스

- 구글어스에서는 영상지도 제작을 위해 2008년 9월 5억 달러의 예산을 들여 쏘아 올린 공간해상도 41cm급의 '지오아이(GeoEye)'라는 위성을 통해 촬영해 전 세계 대부분 지역에 영상지도 서비스를 제공하고 있으며, 41cm급 서비스가 안 되는 지역에 대해서는 공간해상도 2.5m의 SPOT 위성영상 등을 이용하여 서비스
- 구글어스 위성영상 서비스는 현재 남한뿐만 아니라 북한 전역을 포함한 한반도 지역에 대해서도 공간해상도 0.5 ~ 1.0m급 퀵버드(Quick Bird), 플라이아데스(Pleiades) 위성을 이용하여 서비스를 실시하고 있어 인터넷 연결환경에서는 누구나 쉽게 위성영상 자료 접근 가능

- 구글어스는 위치정확도 향상을 위해서 위성영상 공급사에서 제공하는 RPC(Rational Polynomial Coefficients)파일과 전 지구 DEM 모델을 이용하여 기초 정사영상 형태로 제공
- 위성영상이 갱신되는 시기 및 지점에 대한 구체적인 정보는 없으나 영상이 업데이트되면 어느 지역에 업데이트되었는지에 대해 블로그 등을 통하여 <그림 4-8>과 같이 별도 공지

<그림 4-8> 구글어스 2015년도 북한지역 영상 갱신 현황의 예시

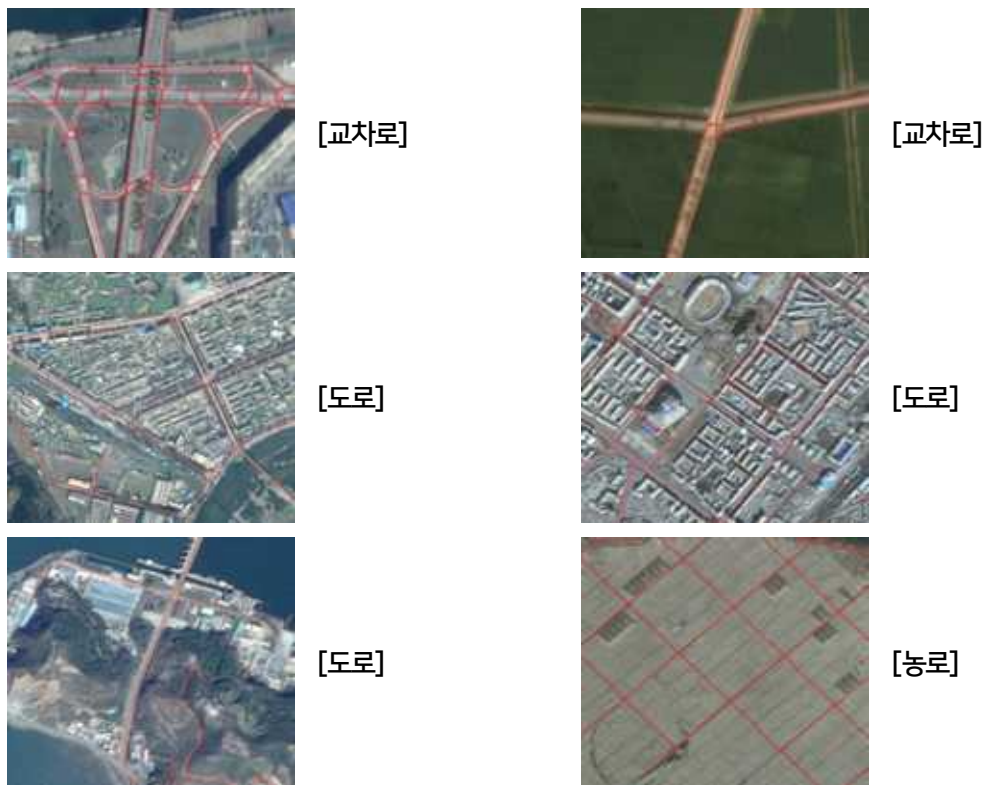


자료: 구글어스 블로그(<https://blog.google/products/earth/>)

□ 구글어스에서 제공하는 위성영상의 위치정확도는 공식적으로 공개되지 않지만, 관련 논문 자료를 통하여 간접적으로 확인 가능

- Positional ACCURACY Testing of Google Earth(2013)와 Horizontal Positional Accuracy of Google Earth's Imagery Over Rural Areas(2013)의 연구에서 2012년도 이후 제작된 구글어스의 수평 위치정확도는 RMSE 1.8m ~ 4.2m 이내로 제시
- 남한지역의 수치지형도와 구글어스 위성영상의 위치정확도를 평가한 결과 RMSE는 7.43m 수준으로 1/25,000 수치지형도의 정확도 기준은 RMSE 17.5m를 만족하는 정확도(<그림 4-9>)

<그림 4-9> 구글어스와 연속수치지형도 정확도 비교의 예



자료: 구글어스 블로그(<https://blog.google/products/earth/>)

□ 구글어스에서 제공하는 위성영상의 라이선스 정책은 다음 사항을 금지행위로 규정하고 있어 한반도 정사영상 제작 및 해외 지역의 영상기준점으로 이용하는 것은 제한됨

- Google 지도/Google 어스의 일부를 재배포하거나 판매하는 행위 또는 Google지도/ Google 어스를 기반으로 새로운 제품이나 서비스를 개발하는 행위(Google 지도/Google어스 API를 해당 서비스 약관에 따라 사용하는 경우 제외)
- 콘텐츠를 복사하는 행위(Google 지도, Google 어스 및 스트리트 뷰 사용 권한 페이지에 의해 또는 '공정 사용'을 비롯하여 관련 지적재산권법에 따라 복사가 허용된 경우 제외)
- 콘텐츠를 대량 다운로드하거나 콘텐츠의 벌크 피드를 만드는 행위(또는 타인이 그러한 행위를 하도록 허용하는 행위)
- Google 지도/Google 어스를 대체할 수 있는 서비스 또는 그와 상당히 유사한 서비스에 사용할 의도로, Google 지도/Google 어스를 이용하여 다른 매핑 관련 데이터세트(매핑 또는 내비게이션 데이터세트, 비즈니스 정보 데이터베이스, 메일링 리스트 또는 텔레마케팅 리스트 포함)를 생성하거나 확장하는 행위
- Android Auto 등 Google에서 제공하는 특정 기능을 이용하는 경우를 제외하고, 실시간 내비게이션 또는 자율주행 자동차 제어를 위해서나 그와 관련하여 타인의 제품이나 서비스와 Google 지도/Google 어스의 일부를 함께 사용하는 행위

다) ESRI World Map

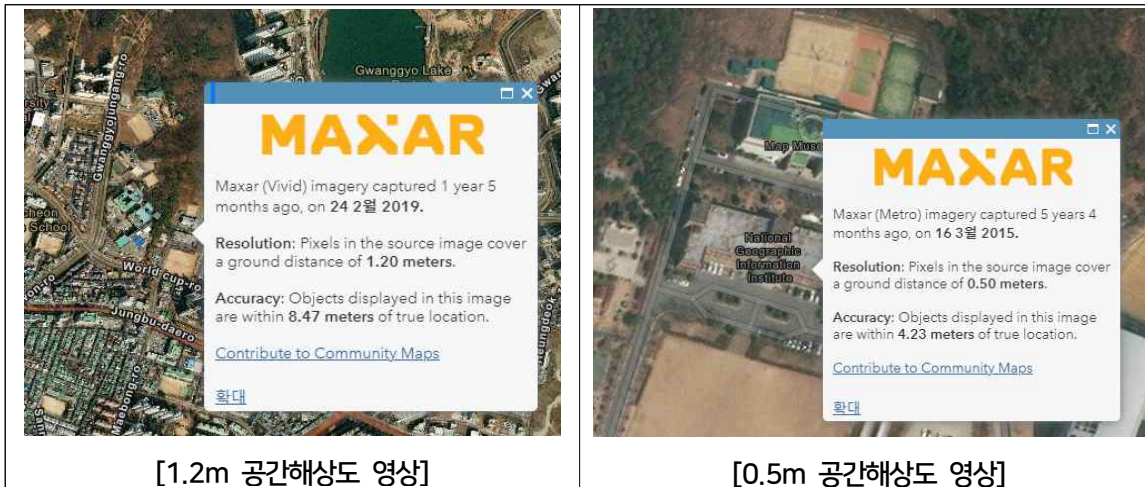
- ERSI의 World Map은 ArcGIS online 형태로 전 세계를 대상으로 정사영상을 서비스하는 플랫폼으로 전 세계 대부분 지역에 고해상도 위성 및 항공사진 이미지를 제공해 주고 있으며 3~5년 이내 영상 활용
- <그림 4-10>에서와 같이 축소 영상과 확대 영상은 각각 다른 영상을 사용하여 표현 50cm급 고해상도 영상은 전 세계 관심 지역 6,000여 곳을 제공하고, 공간해상도 1.2m 영상은 전 세계를 대상 공급
- ESRI World Map에서는 대상 지역을 클릭하여 정보를 확인하면 영상 촬영날짜, 제공 회사, 해상도, 위치정확도에 대한 정보를 제공하며, 제공되는 영상은 <표 4-2>와 같음

<표 4-2> ERSI World Map에 제공되는 영상 특성

영상종류 항목	Vivid	Metro	Dynamic
영상 범위	전 세계	6,000 개 도시	요청 지역이 있는 곳
데이터 형태	정사영상	정사영상	정사영상
이미지 색상	천연색	천연색	천연색
공간해상도	50cm	3,000개 지역 : 30cm 3,000개 지역 : 50cm	50cm
정확도	<8.5m CE90%	<4.2m CE90%, <10.2m CE90%	<8.5m CE90%
구름양	전 지역 5% 미만	목표지역 : 3% 미만, 20% 미만 허용	5% 미만
촬영각	30도 이하	30도 이하	30도 이하
태양각	30도 이상	30도 이상, 15도 이상 허용	30도 이상
방사해상도	8bit	8bit	8bit
좌표계	경위도/WGS84	경위도/UTM	경위도/WGS84
영상 생성날짜	평균 30개월 미만	12개월 미만 24개월 미만	가장 최신 영상
업데이트 주기	50% 이상 지역을 1~3 년 주기로 갱신	연간	선택적

자료: MAXAR(www.maxar.com)

<그림 4-10> ERSI World Map에서 국토지리정보원 인근 영상의 예



자료: ERSI

3) 한반도 정밀정사영상 제작을 위한 요소 분석을 통한 운영방안

가) 한반도 정밀정사영상 구축 및 갱신을 위한 국토위성 촬영요소 분석

□ 한반도 정밀정사영상 구축은 국토위성, 해외위성, 항공사진 및 드론을 융복합하여 주기 및 신속 갱신을 목적하는 것을 의미 함.

- 본 절에서는 위성영상을 이용하여 한반도 정밀정사영상 구축에 필요한 요소를 도출하고 도출한 요소를 바탕으로 하는 운영방안을 제시하고자 함.
- 항공사진과 드론을 활용한 방안은 ‘국토위성센터 운영방안’에서 언급하고자 함.

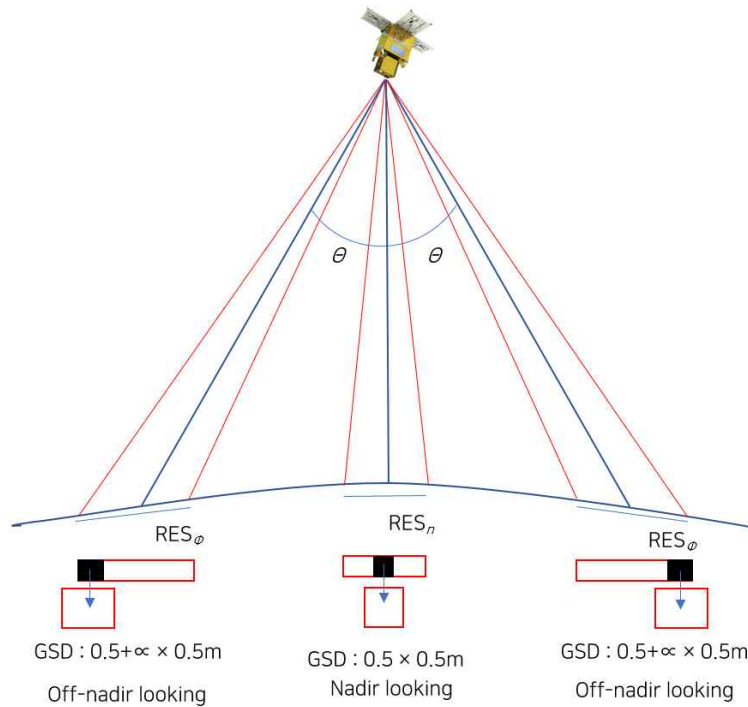
□ 일반적으로 위성영상으로 지표를 관찰하여 영상을 제작할 경우 <그림 4-11>과 같이 촬영각 (off-Nadir)에 따라 촬영지점의 영상해상도와 위치정확도에 차이 발생

- 해외 사업용 위성에서 위성영상의 위치정확도 보장은 off-nadir에 따라 위치정확도 차이를 명시하고 있으며, 가장 위치정확도와 공간해상도를 보장해주는 인공위성의 촬영 각은 수직(nadir) 방향으로 촬영한 영상이며, off-nadir의 값이 커질수록 공간해상도와 위치정확도 저하

□ 촬영각에 의하여 저하된 공간해상도는 영상 재배열(re-sampling)을 이용하여 위성영상의 상세사양에 맞도록 재조정하고, 저하된 위치정확도는 지상기준점을 이용하여 보정

- 영상 재배열을 수행하여도 off-nadir 값이 일정 수준 이상일 경우 지상기준점을 활용하여도 기준 정확도 이내의 위치정확도로 보정 불가능

<그림 4-11> 인공위성 Nadir와 off-nadir의 예



자료: 저자 작성

□ 인공위성에서 영상 취득 시 off-nadir에 따른 공간해상도는 다음 식을 사용하여 계산

$$RES_{\theta} = \frac{RES_n}{\cos^2 \theta} \quad \text{<수식 4-1>}$$

여기서 RES_n : 수직 촬영 시 해상도

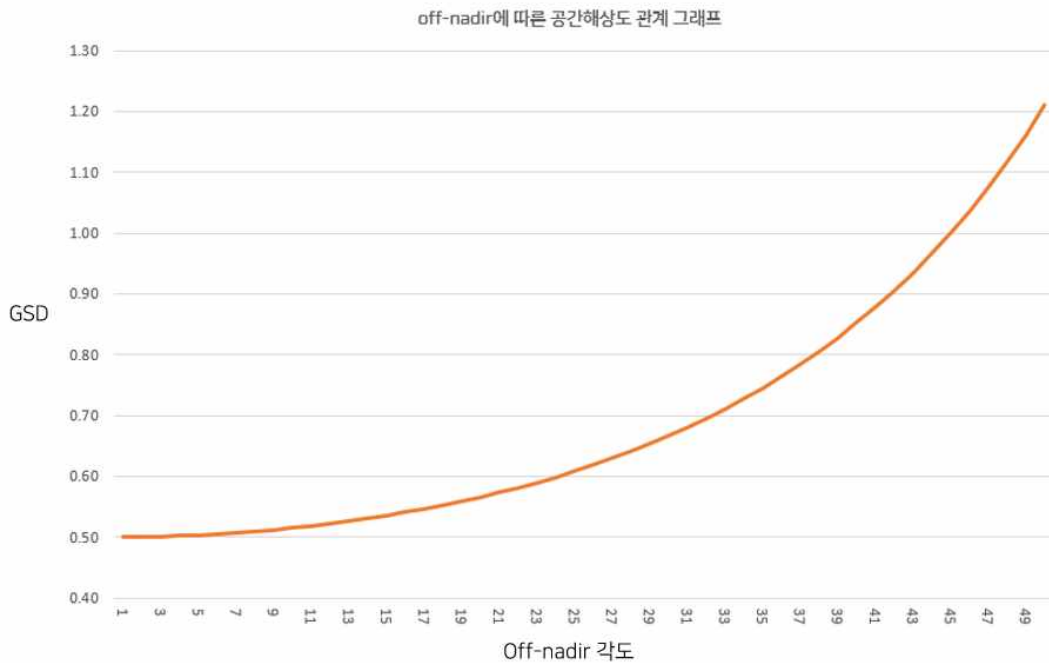
RES_θ : off-nadir 촬영 각

- 만약, 수직 촬영 시 공간해상도가 0.5m이고, off-nadir 값이 30도일 경우 off-nadir 30도에서 공간해상도는 약 0.67m로 계산

□ 국토위성의 공간해상도를 0.5m라고 가정할 때 촬영 각도에 따른 공간해상도의 관계를 <그림 4-12>와 같음

- 국토위성 촬영 각에 따라 공간해상도가 2배인 1.0m가 되는 off-nadir 값은 촬영각 45도 이상 부터인 것으로 나타나므로 정밀정사영상 뿐만 아니라 위성영상의 품질 보증을 위해서도 촬영각 45도 이상의 촬영 지양 필요
- 정밀정사영상 제작 시 공간해상도 보증을 위해 국토위성의 원 공간해상도인 0.5m의 130% 수준인 0.67m가 되는 30도 미만 영상 활용 필요

<그림 4-12> 국토위성 off-nadir 각도에 따른 공간해상도 결과 그래프



자료: 저자 작성

□ 국토위성의 off-nadir에 따른 위치정확도는 현재 정확한 정보가 없어서 정확한 예측이 어려워 기존 KOMPSAT-3 위성에서 off-Nadir에 따른 정확도를 실험한 보고서를 참고하여 off-nadir에 따른 정확도 예측 가능

- 2014년 JRC(Joint Research Centre, European Commission)에서 발간한 ‘New sensors benchmark report on Kompsat-3 : Geometric benchmarking over Maussanne test site for CAP purposes’ 보고서에서 다양한 테스트 결과 제시
- off-nadir 촬영 값은 GSD 0.67m가 되는 30도 기준으로 국토위성 최대 촬영 각과 같고, 기준점은 영상당 3~6점을 사용한 결과

□ <그림 4-13>에서 off-nadir 1도인 경우(nadir인 경우) 기준점 3점을 사용한 표준매개 변수(파란색, 연두색)를 제외하고는 2화소 이내로 만족하며, 원격탐사 처리 소프트웨어에서 계산한 매개 변수(붉은 색, 주황색)를 이용할 경우는 2화소 이내로 모두 만족

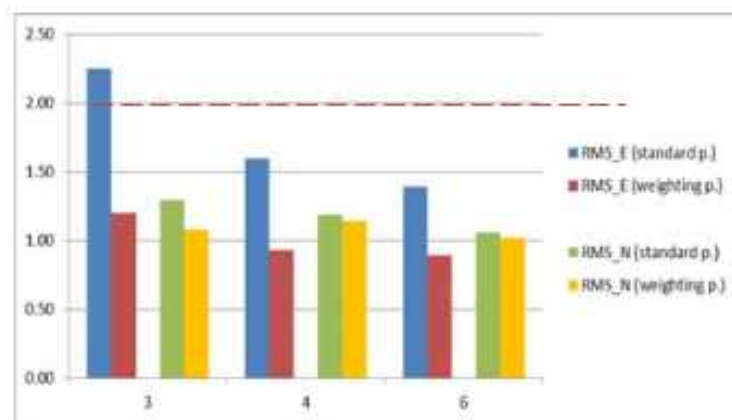
- 국토지리정보원의 「영상지도제작에관한작업규정(국토지리정보원 고시 제2012-1665)」의 정확도 기준은 각 기준점에 대한 위치 정보와 각 기준점의 RMSE로 나타나며 3σ 이상 되는 점들의 값들을 제거하여 2화소 이내로 규정
- off-nadir 32도인 경우는 표준매개 변수만을 활용할 경우 6개의 기준점을 활용하더라도 2화소를 벗어나는 것으로 나타나며, 원격탐사 소프트웨어에서 재계산한 매개변수를 이용하여도 2화소를 벗어나는 결과를 보임

□ 향후 국토위성에 대한 정확도 평가는 별도 수행되어야 하나 KOMPSAT-3호 데이터를 활용한 연구 보고서를 토대로 유추해보면 국토위성에서 2화소 이내의 정사영상을 기초로 한 한반도 정밀영상을 제작하기 위해서는 촬영 각 30도 이내, 기준점 4점 이상의 재계산된 매개변수 필요

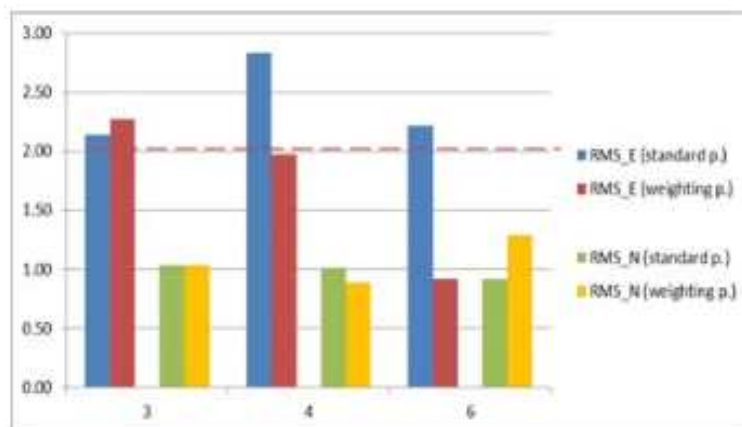
□ 정밀모자이크 영상제작을 위한 촬영 시 촬영 관련 요소를 정리하면 다음과 같은 조건 필요

- 국토위성의 최대 off-nadir 각은 30도 이내이며,
- 기준점은 최소 4점 이상 사용(사용하는 다항식의 차수에 따라 다름)
- RPC 파일 등 국토위성 AT 수행에 필요한 부가 데이터와 처리를 할 수 있는 원격탐사 소프트웨어

<그림 4-13> KOMPSAT-3에서 off-Nadir 각도와 기준점 개수에 따른 정확도



[off-Nadir 1도에서 정확도]



[off-Nadir 32도에서 정확도]

자료: New sensors benchmark report on Kompsat-3(JRC, 2014)

나) 한반도 정밀정사영상 제작 구축 및 갱신 중점 지역 설정

(1) 남한지역

□ 국토위성의 촬영 시뮬레이션을 참고하면 한반도를 지나가는 궤도에서는 위성의 자세 변화 없이 촬영하는 것의 효율이 가장 높음

- 국토위성의 정확한 사양은 공개되어 있지 않지만, KOMPSAT-3 인공영상 사양을 기준으로 분석하면 인공위성의 각도 변화 1도에 지상 거리 10.64km를 이동하기 때문에 각도 변화 시기에 촬영할 수 없고, 자세 변화 후에는 위성 안정화 시간 별도 필요
- 따라서 한반도 궤도 진입 전 촬영지역에 대한 위성자세를 고정한 후 궤도를 벗어날 때까지 위성 자세를 고정하여 촬영하는 것이 가장 촬영 효율 높음

□ 남한 지역에서는 항공영상을 이용한 정사영상 제작 사업이 수행되고 있으므로, 핵심도심지역을 중심으로 국토관측위성을 이용하여 주기적인 모니터링을 수행하는 운영 방안 수립 필요

- 핵심도심지역은 군 단위 이상의 가옥이 밀집되어 주거지가 형성되어 있으며, 공단 등이 분포된 지역으로 2014년도 ‘국가기본도 고도화 사업’의 자료 참고한 결과 남한지역 핵심도심지역의 면적은 약 6,046km²(남한 면적 대비 약 6%)로 가정(<그림 4-14>)
- <표 4-3>과 같이 지역별로 서울특별시가 546.3km²로 가장 면적이 넓고, 그다음으로 인천광역시 순이며, 핵심도심지역의 면적이 가장 적은 고령군의 경우 0.3km²

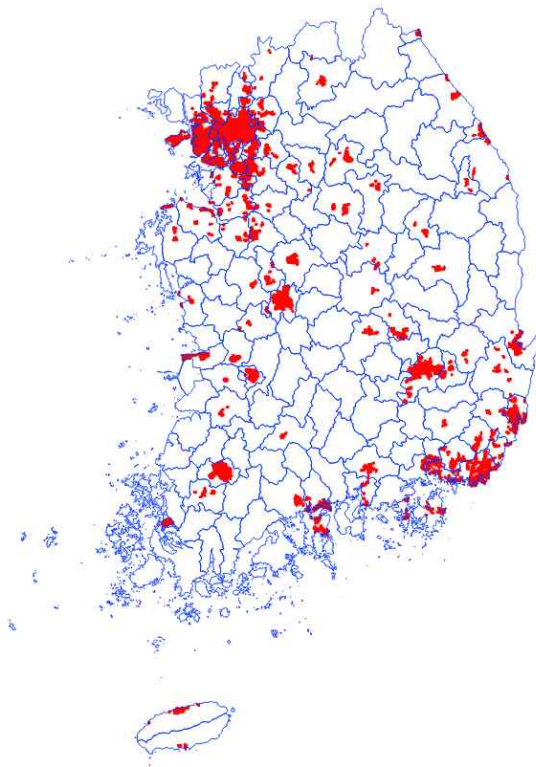
<표 4-3> 남한의 군 단위 이상 핵심도심지역 면적

연번	시군	면적	연번	시군	면적
1	서울특별시	546.3	46	강릉시	39.4
2	인천광역시	429.2	47	김천시	38.2
3	부산광역시	389.2	48	세종특별자치시	37.8
4	대구광역시	295.8	49	의정부시	36.9
5	울산광역시	240.8	50	익산시	36.8
6	대전광역시	211.4	51	이천시	36.4
7	광주광역시	184.5	52	사천시	35.5
8	창원시	174.9	53	춘천시	35.4
9	화성시	117.8	54	나주시	34.7
10	용인시	114.2	55	양주시	31.8
11	포항시	113.6	56	광명시	30.9
12	고양시	111.7	57	오산시	30.3
13	수원시	97.2	58	하남시	29.4
14	시흥시	87.0	59	통영시	29.2
15	광양시	86.9	60	안동시	27.6
16	안산시	86.8	61	삼척시	27.1
17	평택시	85.9	62	제천시	26.9

연번	시군	면적	연번	시군	면적
18	여주시	84.8	63	영주시	26.2
19	남양주시	84.7	64	공주시	25.4
20	성남시	84.0	65	보령시	24.7
21	김해시	82.4	66	구리시	24.0
22	군산시	79.1	67	안성시	23.5
23	전주시	78.7	68	군포시	20.7
24	양산시	74.4	69	의왕시	20.4
25	구미시	68.9	70	영천시	20.3
26	천안시	67.8	71	상주시	20.1
27	당진시	67.5	72	문경시	19.9
28	진주시	59.1	73	정읍시	18.9
29	청주시	59.1	74	여주시	18.5
30	원주시	58.0	75	태백시	18.3
31	제주시	55.7	76	속초시	16.5
32	순천시	55.5	77	밀양시	16.1
33	김포시	53.9	78	서귀포시	15.8
34	부천시	53.0	79	논산시	15.7
35	거제시	52.3	80	과천시	15.7
36	경산시	51.2	81	남원시	15.4
37	파주시	50.4	82	포천시	12.9
38	아산시	50.2	83	동두천시	12.4
39	경주시	49.7	84	김제시	10.8
40	충주시	45.2	85	계룡시	10.5
41	서산시	44.8	86	칠곡군	5.8
42	목포시	42.9	87	청원군	2.2
43	광주시	42.3	88	장성군	1.5
44	동해시	40.5	89	완주군	1.0
45	안양시	39.8	90	고령군	0.3
			합 계		6,046.4

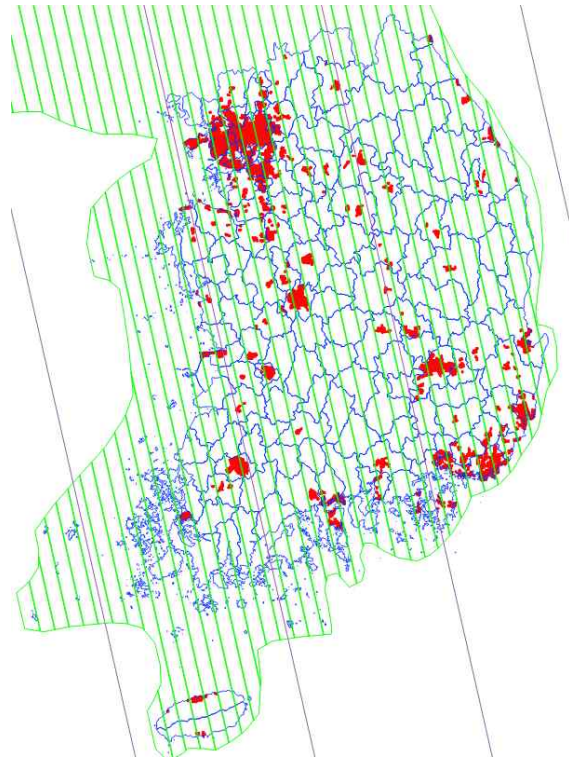
자료:

<그림 4-14> 남한 핵심도심 지역(좌)과 Ground Track 중첩(우)



[남한 핵심도심 지역 : 적색]

자료: 국가기본도 고도화 사업(2014)

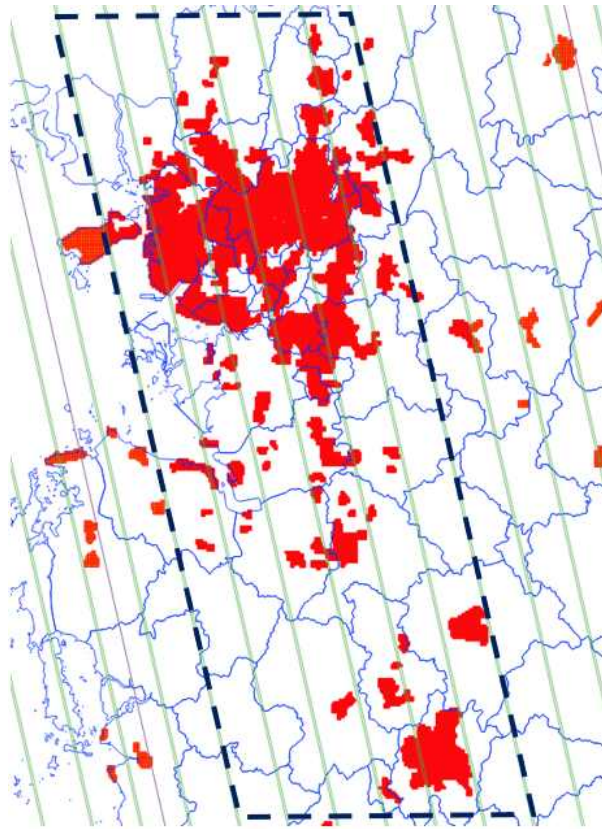


[남한 핵심도심 지역과 Ground Track 중첩]

□ 국토위성의 지상경로를 확인하면 서울, 경기 지역을 지나가는 경로에서 가장 많은 핵심지역 면적을 획득할 수 있는 것으로 분석됨

- 서울, 경기지역의 7개 지상경로에서 2,840.2km²의 핵심지역 정보를 획득할 수 있어 전체 핵심 구역 면적의 33% 충족 가능(<그림 4-15>)

<그림 4-15> 남한 핵심도심 집중 지역의 Ground Track



자료: 국가기본도 고도화 사업(2014)

(2) 접근불능지역

□ 북한을 포함한 접근불능지역의 핵심지역은 구글어스 영상 등을 활용하여 시급 이상의 도심지를 추출하여 결정

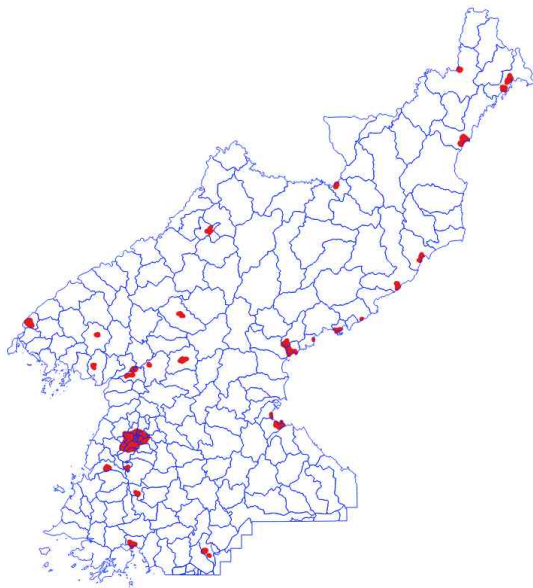
- 북한의 시급 이상의 핵심도심지역 면적은 1,020km²(북한 전체 면적 대비 약 0.8%)로 추정되며, 평양시의 면적이 408km²로 가장 넓고, 함흥시, 라선시의 순으로 핵심도심지역의 면적이 넓으며, 삼호시가 2km²로 면적이 가장 작음(<표 4-4>)
- 북한 핵심도심지역들은 서해안과 동해안에 인접하고 내륙지역에는 거의 분포하지 않음 (<그림 4-16>)

<표 4-4> 북한 시급 이상 핵심도심지역 면적

연번	행정명	면적(km ²)	연번	행정명	면적(km ²)
1	평양시	408	14	단천시	22
2	함흥시	84	15	희천시	16
3	라선시	58	16	신포시	16
4	청진시	51	17	사리원시	15
5	신의주시	45	18	혜산시	15
6	안주시	42	19	회령시	15
7	원산시	38	20	정주시	14
8	해주시	28	21	구성시	10
9	덕천시	27	22	송림시	9
10	남포시	23	23	개천시	7
11	개성시	22	24	문천시	6
12	강계시	22	25	신창시	3
13	김책시	22	26	삼호시	2
				합 계	1,020

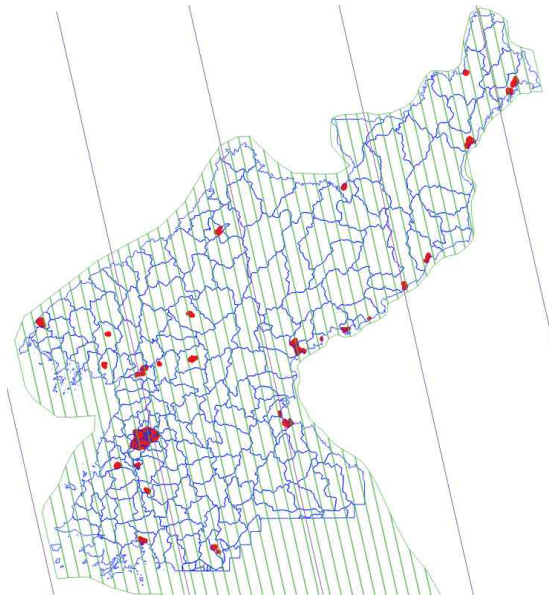
자료: 국가기본도 고도화 사업(2014)

<그림 4-16> 남한 핵심도심(시급 이상) 지역(좌)과 Ground Track 중첩(우)



[북한 핵심도심 지역 : 적색]

자료: 국가기본도 고도화 사업(2014)



[북한 핵심도심 지역과 Ground Track 중첩]

다) 한반도 정밀정사영상 제작 운영 방안 도출

- 국토위성정보 중심의 한반도 정사영상 제작을 위한 촬영계획 및 영상 모자이크 제작을 수행해야 하며 R&D 성과를 활용한 상시갱신 자동화를 고려해야 함
- 효율적인 영상 운영을 위한 촬영계획은 위치정확도와 공간해상도를 고려하여 궤도 진입 전 가능한 위성의 자세를 Nadir 상태에서 고정 후 촬영해야 함
 - Off-nadir 값이 커질수록 공간해상도와 위치정확도 저하
- 영상 활용 우선순위는 촬영지역의 기상상태를 고려하고 수요가 많은 도심지역을 우선 촬영으로 운영 필요.
 - 주요 도시면적 남한 6,046km²(남한 면적의 약 6%), 북한 1,020km²(북한의 약 0.8%)로 추정
- 한반도 정밀정사영상 모자이크는 KOMPSAT-2 영상 모자이크 방식과 동일하며 국가영상정보는 배경영상과 위치보정에 활용하고 촬영한 국토영상은 갱신에 활용함
 - 국가영상정보는 항공영상, KOMPSAT 2/3/3A, 기본/공공측량성과, 드론영상, 기준점, DEM 등 임
- 한반도 정밀영상 제작시 촬영고려요소별 고려내용은 <표 4-5>와 같음

<표 4-5> 한반도 정밀정사영상 제작 시 중점 운영 방안

촬영고려	운영 방안
촬영 궤도	<ul style="list-style-type: none"> 국토위성의 최대 off-nadir 각은 30도 이내이며, 기준점은 최소 4점 이상 사용(사용하는 다항식의 차수에 따라 다름) RPC 파일 등 국토위성 AT 수행에 필요한 부가 데이터와 처리를 할 수 있는 원격탐사 소프트웨어
남한 지역	<ul style="list-style-type: none"> 국토위성 촬영 시뮬레이션 결과 남한 촬영시 궤도의 변화 없이 촬영하는 방법이 가장 효율이 높음 항공사진을 이용한 정사영상 지역 이외 항공사진 촬영이 안 되는 지역을 촬영하는 것을 고려해야 하며, 궤도가 중복될 때 핵심도심지역 위주로 촬영을 고려해야 함.
접근불능지역	<ul style="list-style-type: none"> 남한 지역과 마찬가지로 촬영시 궤도 변화 없이 촬영하는 것이 가장 효율이 높으며, 특히 북한 동부 지역은 남북의 길이가 짧아 될 수 있으면 궤도 수정 없이 촬영 국토지리정보원의 접근불능지역 사업 지역을 고려한 촬영지역 순위 배정을 고려 궤도가 중복되거나 기 촬영이 되어있다면 접근불능지역의 핵심도심지 위주로 촬영을 고려해야 함.

자료: 저자작성

나. 국내외 위성영상 연계 한반도 정사영상 현행화 방안

1) 한반도 정사영상 서비스를 위한 피라미드 크기

□ 이미지 타일링의 기법들은 크게 Image Tiling, Image Overview(혹은 Image Pyramid), 가상 이미지(Virtual Image)로 요약하여 설명할 수 있음.

□ Image Tiling

- Tiling이란 자료의 입력이나 출력, 연산 시 하나의 Tile을 기본 단위로 하여 작업을 수행하며, Tile 하나의 크기는 사용자가 128, 256, 512, 1024 bytes 중에서 임의로 설정해 줄 수 있도록 하는 기법
- Tile 단위의 Memory 관리는 더 빠른 작업 수행을 가능하게 함으로써 자료의 입력, 영상의 Display, Update 등에 드는 시간을 절약. 즉, 전체 이미지를 메모리에 올리는 것이 아니라 사용자의 요구에 해당하는 타일만을 올림으로써 전체적인 메모리와 속도의 향상을 꾀하는 기법
- Image Pyramid(Overview)란 원본 이미지보다 떨어진 여러 해상도의 이미지를 미리 만들어 이미지의 헤더나 끝부분에 저장하여 작업을 수행하는 기법

□ Image Overview 또는 Image Pyramid

- Overview는 일반적으로 원본과 같은 파일에 기록되어 있으면서, 원본 전체 이미지를 메모리에 로드하거나 화면에 표시하는 대신에 이 Overview를 화면에 표시함으로써 화면 처리속도를 크게 줄이게 되는 것
- Overview는 여러벌이 만들어져 원본 이미지에 기록될 수 있는데, 많은 Overview는 화면의 확대/축소 시 효과적으로 사용될 수 있다는 장점과 동시에 원본 이미지의 파일 크기를 증가시키는 단점이 존재
- 일반적으로 원본 이미지에서 이런 Overview를 만드는 방식으로 Subsampling, Average Sampling, Gaussian Sampling 등의 기법을 사용

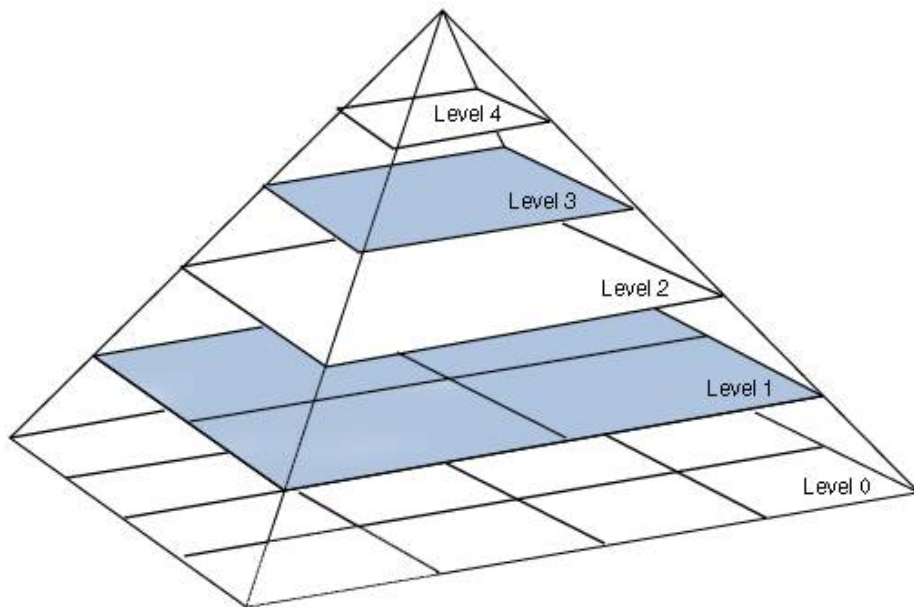
□ 가상 이미지(Virtual Image)

- 가상이미지(Virtual Image)란 실제 영상이 하드디스크에 저장되는 것이 아니라, 어떤 영상을 이렇게 저렇게 가공하면 이런 영상이 된다는 일종의 방정식을 저장하는 기법
- Virtual Image를 불러들인다는 것은 Virtual Image에 저장된 방정식대로 바로 영상을 가공해서 화면에 보여주는 것을 의미. 하지만 사용자는 그 차이를 인식못 할 정도로 속도가 빠르게 나타난다. Virtual Image를 또 가공해서 새로운 Virtual Image를 만들 수도 있음

□ 한반도 정사영상은 0.5m 해상도의 영상을 한반도 범위로 구축하기 때문에 대용량 영상정보를 효과적으로 관리하는 방안 필요

- 대용량 영상정보를 관리하는 대표적인 방법으로 <그림 4-17>과 같이 영상을 타일 단위로 구분하고, 해상도를 조절하여 피라미드 구조로 관리
- 영상 타일 기반 영상체계는 대용량 영상을 화면에 효과적으로 표출하기 위하여 사용자에게 필요한 부분의 영상만을 표출하고, 나머지 영역은 사용자가 위치를 이동하거나 확대축소 시 대응되는 부분만을 저장공간에서 호출하여 표출하는 영상관리 체계로 개발

<그림 4-17> 영상 피라미드 구조

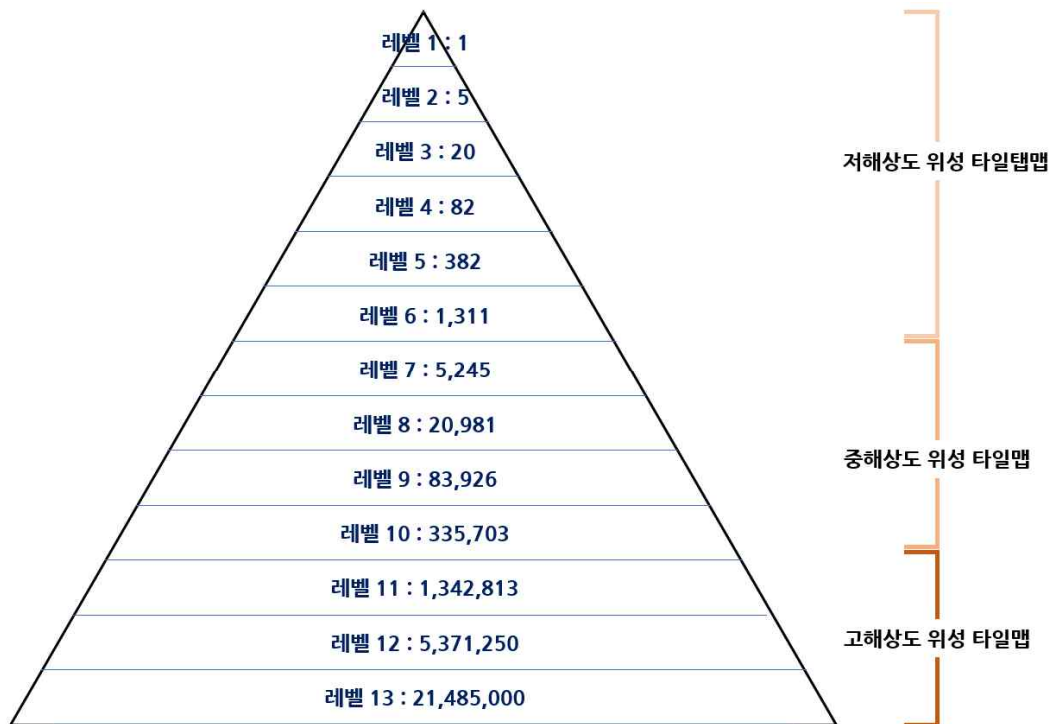


자료: 저자 작성

□ 지도서비스의 영상 피라미드 구조를 따라 한반도 정사영상의 타일 구성을 위해서는 다음과 같은 처리·가공 필요

- 일반적인 타일맵의 크기는 256 화소 × 256 화소 크기의 격자 형태로 분할하며, 가장 상위 수준을 13레벨로 가정하고, 1화소의 크기를 0.5m로 가정한다면 한반도 전체를 포함하기 위한 320km × 1,100km로 설정하면 영상 타일 구조는 <그림 4-18>과 같이 설정
- 레벨 13의 영상 타일맵의 크기는 128m(256화소 × 0.5m)이며, 세로 열의 총 타일 개수는 약 8,594장(1,100km ÷ 128m), 가로 열의 총 타일 개수는 2,500장 (320km ÷ 128m)로 총 타일 맵의 개수는 21,485,000장 필요
- 12레벨은 레벨 13의 영상의 해상도를 2배로 조절한 것으로 1화소가 표현하는 실제 크기가 1.0m이기 때문에 가로 4,297개, 세로 1,250개, 총 5,371,250개의 타일 필요

<그림 4-18> 한반도 정사영상 타일맵 구성



자료: 저자 작성

□ 한반도 영상 타일맵 구성은 총 13레벨로 구성하고 레벨 13~11까지는 공간해상도 1m 이하의 고해상도 위성영상을 활용하여 구성하고 레벨 10~7까지는 공간해상도 10~30m의 위성영상을 활용하며, 레벨 6에서 레벨 1은 저해상도 위성을 활용하여 가장 최신의 영상으로 구축

- 중해상도 : Sentinel-2, Landsat 위성영상 계열
- 저해상도 : Modis, Terra 등 위성영상 계열

2) 한반도 정사영상 이미지 타일링

□ 고해상도 정사영상은 통합으로 관리하기에 사용 가능한 모든 미디어 유형에 완전히 맞지 않거나 데이터 용량이 작업이 번거로울 수 있음(표 4-6))

- 대용량 영상은 영상을 처리하는데 고용량의 하드웨어 사용을 요구
- 대용량/광범위 지역에 대한 공간영상 데이터를 이러한 일반 PC 환경에서 서비스하기 위한 효율적인 데이터 제공방법에 대한 전략이 필요
- DVD나 기존 매체에 저장할 수 있는 용량에 한계가 존재
- 일부 데이터 포맷은 대용량 데이터를 지원하지 않음. GeoTIFF1.0 파일 포맷은 4GB 이상은 저장이 안 되고(BigTIFF 제외), GIS 데이터인 Shape 파일은 2GB 이상은 지원하지 않음.
- 따라서 대용량 데이터의 저장, 관리, 배포를 위한 타일에 대한 정의가 필요.

□ 정사영상 분할체계의 필요성을 데이터 구축, 관리 및 제공 측면에서 도출하면 다음과 같음.

- 데이터 구축 측면에서는 전국 단위 구축에 대한 분할체계 정립으로 중첩 지역을 최소화하여 구축 비용을 절감할 수 있으며, 연속 영상의 제작과정에서 주변 지역의 빠른 검색과 모자이크 처리가 가능
- 데이터 관리 측면에서 보면 특정 지역에 대한 공간정보의 갱신 시 관리가 필요한 영역에만 수정이 가능하고, 관리지역의 세분화에 따라 관리 및 수정이 필요한 일부 지역의 추출이 쉽다는 장점이 존재
- 데이터 제공적 측면을 살펴보면 영상 서비스시 최적 해상도와 영역별 데이터제공이 가능, 사용자의 제한된 메모리와 그래픽 카드 사양에서 고정밀 한반도 정사영상 공간영상 데이터 서비스제공이 가능하며, 일반적인 그래픽 엔진의 성능을 고려하여 분할 처리가 가능하다는 장점이 존재.

□ 일반적인 고해상도 영상의 화소 기반 타일 크기는 다음과 같음

- 8,000 x 8,000화소 (8k x 8k)
- 14,000 x 14,000화소 (14k x 14k)
- 16,000 x 16,000화소 (16k x 16k)로 정의

□ 타일링은 정사영상 데이터에 필요하며 원시영상을 제외한 L1R, L1G에 대한 고려도 필요

- 타일을 제품 좌표는 타일 맵 관리와 사용자 편의를 위해 타일 맵 파일(예를 들어 .til 형태) 제공이 필요

□ 타일은 화소 기반 타일과 이미지 기반 타일로 구분할 수 있음.

□ 화소 기반 타일은 영상의 화소(국토위성은 0.5cm)를 기반으로 함.

- 정사영상에서 화소 기반 타일은 정사영상을 직사각형의 픽셀 격자를 기반으로 타일링
- 격자 기반 타일링은 8k x 8k, 14k x 14k 및 16k x 16k를 고려할 수 있음.
- 8k 기반 격자 기반 타일링 기법은 직사각형 격자의 왼쪽 상단에서 시작하여 8,000 x 8,000화소를 계산하여 첫 번째 타일을 생성
- 하지만 실제로 타일은 1,024(28)이므로 흑백(팬크로매틱) 영상의 경우 8,192 x 8,192화소로 구성됩니다.
- 다중 스펙트럼 제품의 경우 흑백 영상으로 4로 나누면 됨.
- 두 번째 타일은 첫 번째 타일이 끝나는 곳 (화소 8,192, 0)부터 생성
- 14k x 14k 및 16k x 16k 타일링에 적용하기 위해서는 1,024에 14 또는 16을 곱하면 됨
- 14k x 14k 타일에는 타일당 14,336 x 14,336화소로 구성
- 16k x 16k 타일에는 타일당 16,384 X 16,384화소로 구성

□ 영상기반 타일은 지도 단위의 크기를 기반으로 함.

- 지도 기반 타일링은 정사영상 투영법에 따라 정상영상의 단위(미터 등)로 정의가 가능
- 영상기반 타일은 사용자가 타일 크기와 타일 중복을 정의할 수 있음
- 타일링 원점은 타일 사각형의 왼쪽 상단 모서리
- 타일링 레이아웃을 정의하기 위해 사용자는 제품 단위에서 타일의 길이와 너비를 지정할 수 있으며 인접한 타일 간에 중복도 정의가 가능
- 영상기반 타일링은 다양한 타일링 크기 정의가 가능하지만 파일 크기에 의해 제한이 있음.

□ 한반도 정사영상 관리, 배포 및 활용을 위한 타일링 기법은 정규격자 형태로 함.

- 사용자의 편의를 위해 화소 기반 타일 기법보다는 지도상에서 좌표계와 미터법 적용이 가능한 영상기반 타일 방식이 효과적
- 직사각형의 타일링은 데이터 크기, 인접 활용 등에 있어 정사각형 타일보다 효율성이 저하 되므로 타일의 형태는 등간격(정규격자)로 정의, 특히 현재 1:5,000 수치지도 도곽은 직사각형이 아닌 사다리꼴 형태로 재단되어 경계부의 형태가 일정하지 않아 영상의 경계부에서 손실이 나타나며, 분할된 도곽을 재정합(모자이크)할 경우 경계부에서 분할 오류로 인한 공백 지역이 발생할 가능성이 있어 도곽 단위는 고려하지 않음.
- 한반도 정사영상 타일은 등간격(정규격자) 형태로 구축

□ 한반도 정사영상 타일의 크기는 2km × 2km로 설정

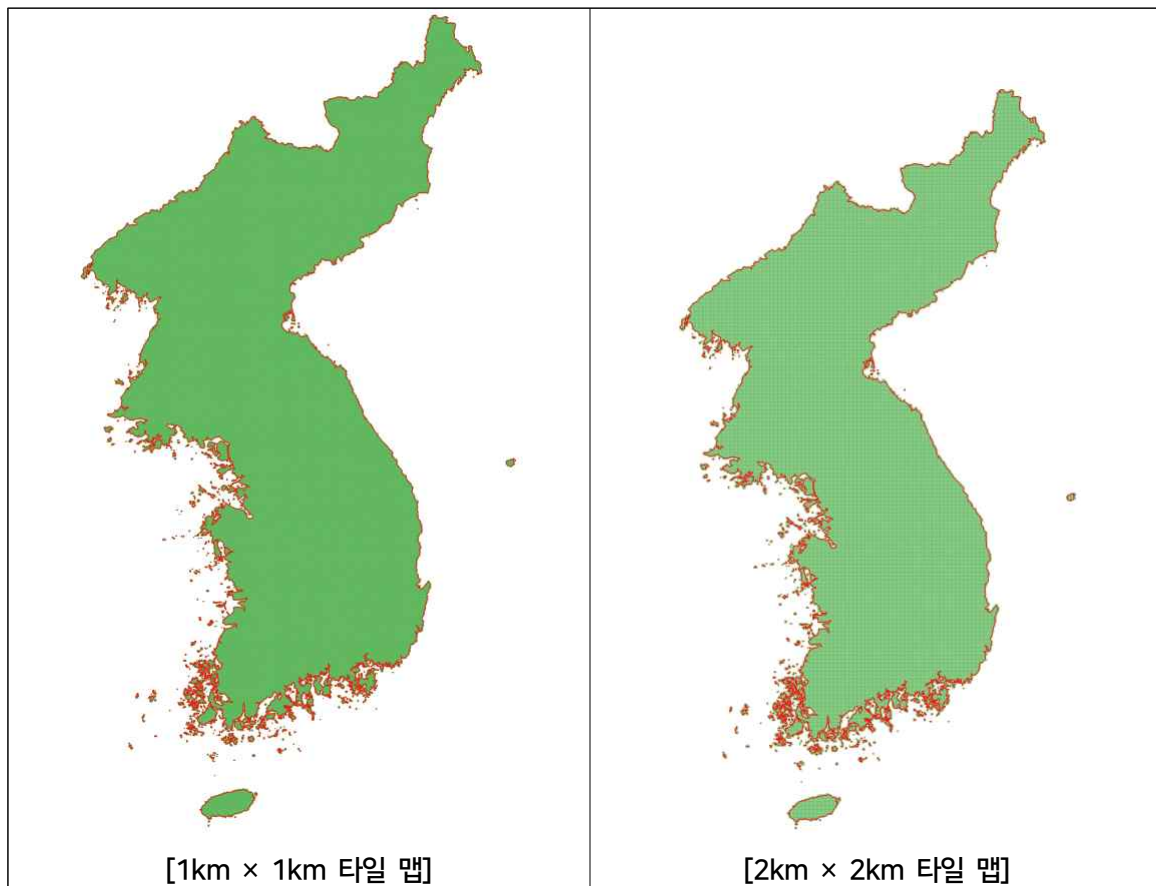
- 데이터 활용, 배포 환경을 고려할 때 타일 사이즈 크기는 2km × 2km로 정의
- 향후 항공사진과 중첩하여 한반도 정사영상 제작을 고려할 때 국토지리정보원에서 제작하는 항공사진의 격자 크기는 1/5,000 기준으로 위도에 따라 세로 크기가 차이가 있으나 도곽의 크기가 보통 2.2km × 2.7km인 점을 참고.
- 2km × 2km로 타일을 구성할 경우 한반도 내에서 생성되는 타일 격자의 개수는 59,785개임
- 2km × 2km로 타일 정사영상을 100Mbps(12.5MB/Sec)의 속도로 전송하면 5.9초가 소요.
- 한반도 정사영상 관리를 위한 타일 맵 격자 크기를 1km × 1km부터 10km × 10km로 구분은 <그림 4-19>와 같음.
- 수원시 일대를 확대한 타임 맵 격자 크기의 예시는 <그림 4-20>과 같음.

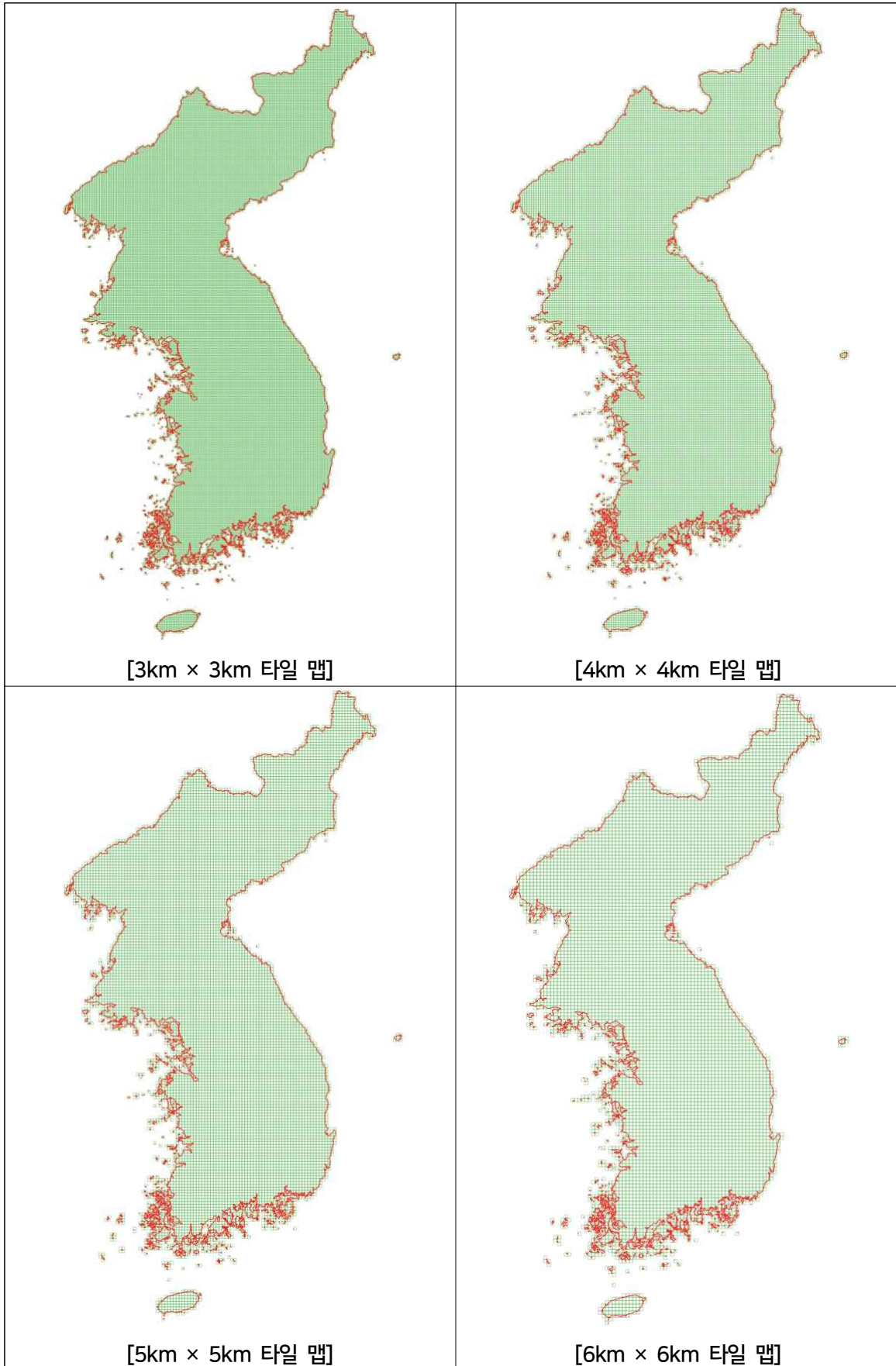
<표 4-6> 타일 크기에 따른 데이터 용량, 개수 및 전송속도

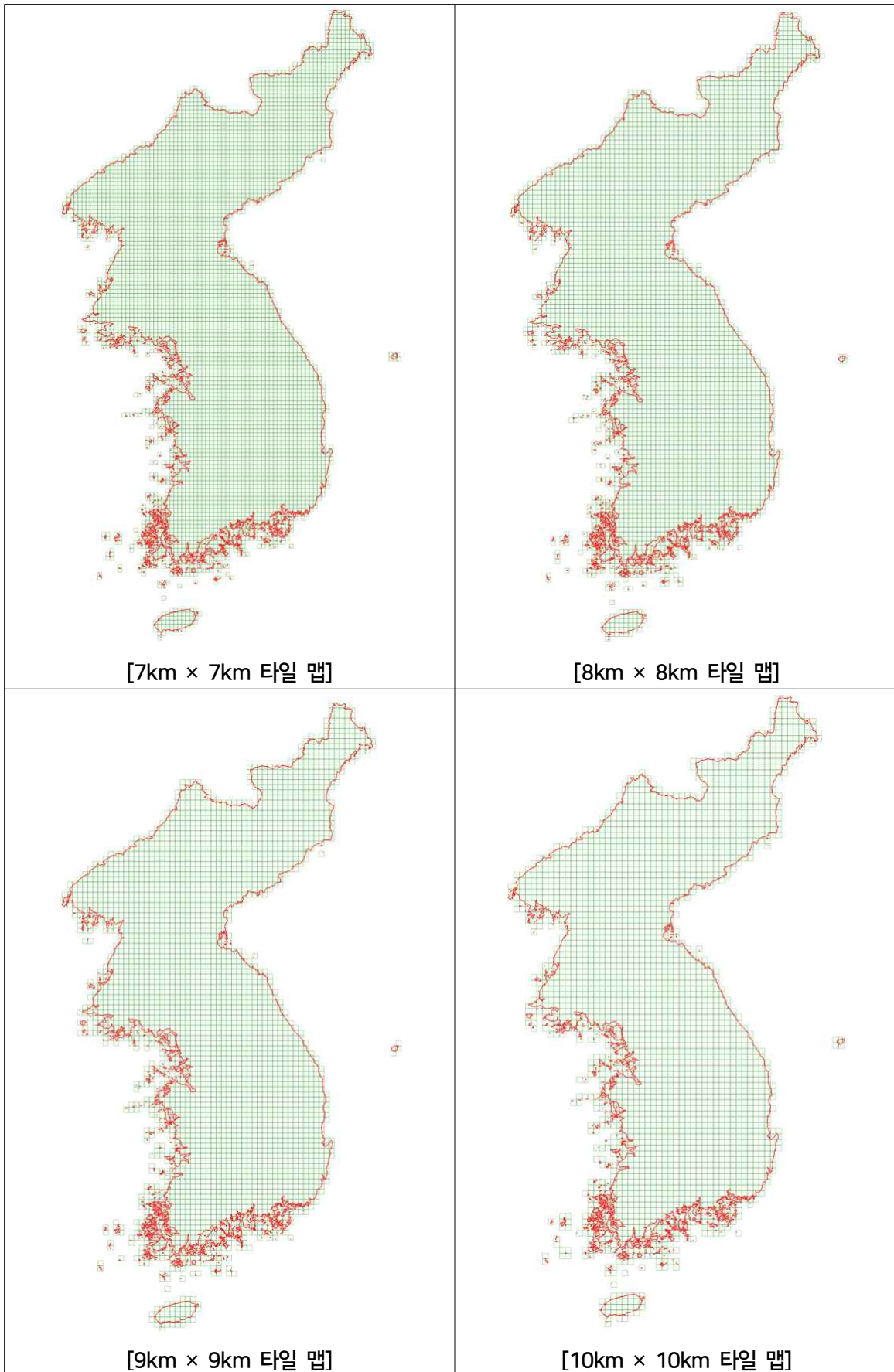
타일 크기	데이터 용량(MB)	한반도 타일 개수	전송시간(초) (100MB/Sec)
1km × 1km	18.6	232,114	1.5
2km × 2km	73.8	59,785	5.9
3km × 3km	165.0	27,168	13.2
4km × 4km	293.4	15,648	23.5
5km × 5km	457.8	10,222	36.6
6km × 6km	659.4	7,208	52.8
7km × 7km	897.6	5,382	71.8
8km × 8km	1172.4	4,174	93.8
9km × 9km	1483.2	3,359	118.7
10km × 10km	1831.2	2,748	146.5

자료:

<그림 4-19> 한반도 격자 크기별 타일 구성의 예시

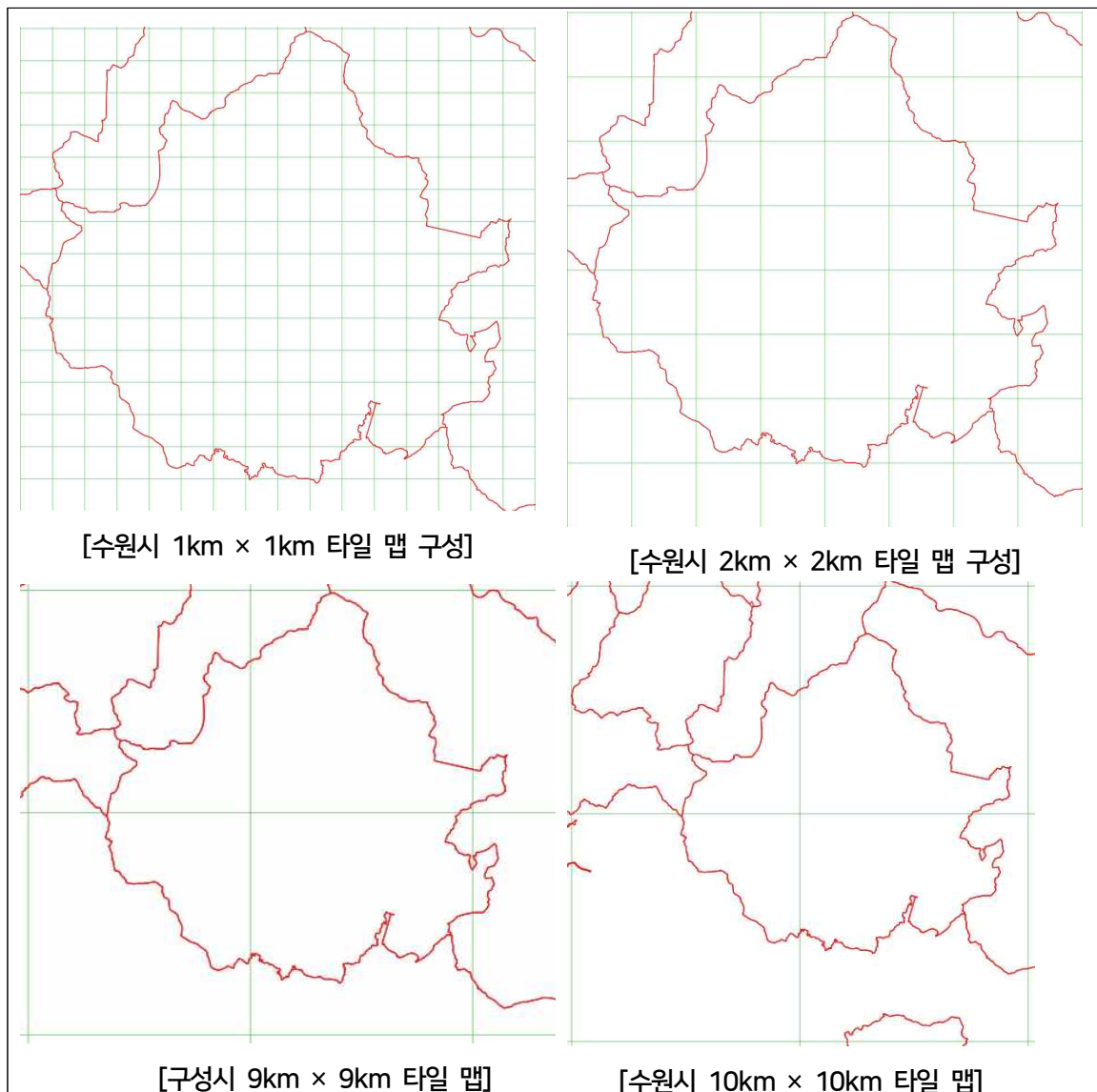






자료: 저자 작성

<그림 4-20> 수원시 타일 맵 구성의 예시



자료: 저자 작성

□ 한반도 정사영상 타일 제작을 위해서는 추진과제가 필요.

- 한반도 정사영상 타일에 대한 INDEX 부여에 관한 연구가 필요하며, 경위도 좌표나 행정명과 연계하여 사용자가 직관적으로 쉽게 해당 지역을 추정할 수 있어야 함
- 타일 맵을 구성하는 별도의 Metadata 구성이 필요하다. 해당하는 메타데이터를 이용하여 해당 지역의 INDEX, 영상제작 시기, 방법, 활용 소스, 갱신 날짜, 제작자 등에 대한 정보 구성을 위한 범용성을 고려한 Metadata 고려가 필요
- 분할된 한반도 정사영상의 타일에 빠르게 접근하거나 탐색할 수 있도록 고해상도 대용량 정사영상에 대한 인덱싱 기법 연구가 필요.
- 제작된 영상에서 레벨별로 서로 다른 분할체계를 구성하여 공간정보를 탐색하는 과정에서 최적 LOD(Level Of Detail)의 제공방안 모색 필요

- 군단위 이상 지역을 대상으로 구성된 타일을 활용하여 갱신을 위한 위성영상, 항공사진 및 드론 영상을 이용하여 교체, 갱신 등에 대한 기술적 검토 필요

3) 해외 위성영상 연계 방안

- 공간해상도 10m 이상의 중·저해상도 인공위성은 많은 국가에서 해당 기관이나 국가의 공유 시스템을 통하여 무료로 배포 중이며, 대표적으로 미국의 Landsat 영상 계열과 유럽의 Sentinel-2 위성영상 다양한 분야에서 활용
 - Landsat-7, 8 영상의 공간해상도는 15~30m이며, Sentinel-2 영상은 공간해상도는 10m로 지도제작에는 제한적이지만 국토 모니터링에는 활용 가능
- 국토위성센터가 보다 다양한 영상정보를 제공함으로써 사용자 요구를 만족시키고 서비스의 양과 질을 높이기 위해 연계가 필요함
 - 외국 상업용 고해상도 영상의 추가구매를 통해 수요자 충족에 만족시키는 영상정보 서비스 질을 확보하는게 중요함(필요 시)
- 공개용 위성영상을 제공하고 있는 기관들에서는 API를 통해 다운로드할 수 있도록 제공하므로 향후 공개용 영상의 연계는 API 발급 등을 통하여 연계 가능
 - USGS에서는 USGSExplorer API를 제공하여 Landsat 영상을 등을 다운로드 가능
 - Sentinel-2 영상은 Open Acces API Hub를 통하여 다운로드 가능

가) 중·저해상도 위성영상 배포체계 및 활용 가능 영상

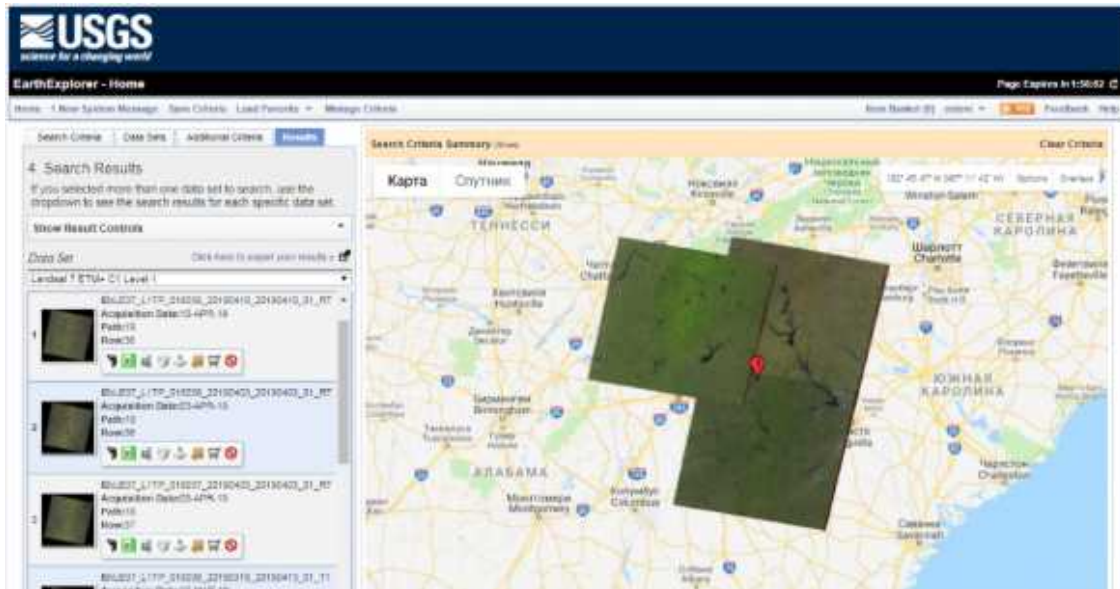
- 본 연구에서 중·저해상도 위성영상 활용은 한반도 정사영상 전체 구축시 타일맵 구성(레벨 1~10단계)을 위해 공개용 영상 연계 방안을 기술
 - 고해상도 한반도 정사영상 제작을 위한 업데이트 단축시간과 이미지 부정합 사항은 고려 대상이 아니고 정사영상 서비스 시에 소축척 확대에 따른 개략 영상을 보여주는 용도로 활용이 목적

(1) USGS Earth explorer

- Earth explorer은 미국 USGS(United States Geological Survey)에서 운영하는 위성영상 포털로 광학 및 레이더 영상부터 수치표고모형까지 다양한 정보제공(그림 4-21))
 - USGS-NASA(National Aeronautics and Space Administration) Landsat 위성영상의 경우 40년 동안의 무료 위성 이미지 및 Terra 및 Aqua MODIS, ASTER, VIIRS 등의 영상정보 제공
 - 이외에 ISRO(Resourcعات-1 및 2), ESA(Sentinel-2) 및 일부 상용 고해상도 위성 데이터

(IKONOS-2, OrbView-3, 과거 SPOT 데이터)를 일부 공개

<그림 4-21> USGS Earth Explorer



자료: USGS Earth Explorer

(2) EOS의 Land Viewer

□ Sentinel-1&2, CBERS-4, MODIS, 항공사진 등을 제공하고 있으며, SPOT 5-7, Pleiades-1, Kompsat-2, 3, 3A, SuperView-1 등 고해상도 위성은 유료 구매(<그림 4-22>)

<그림 4-22> LandViewer



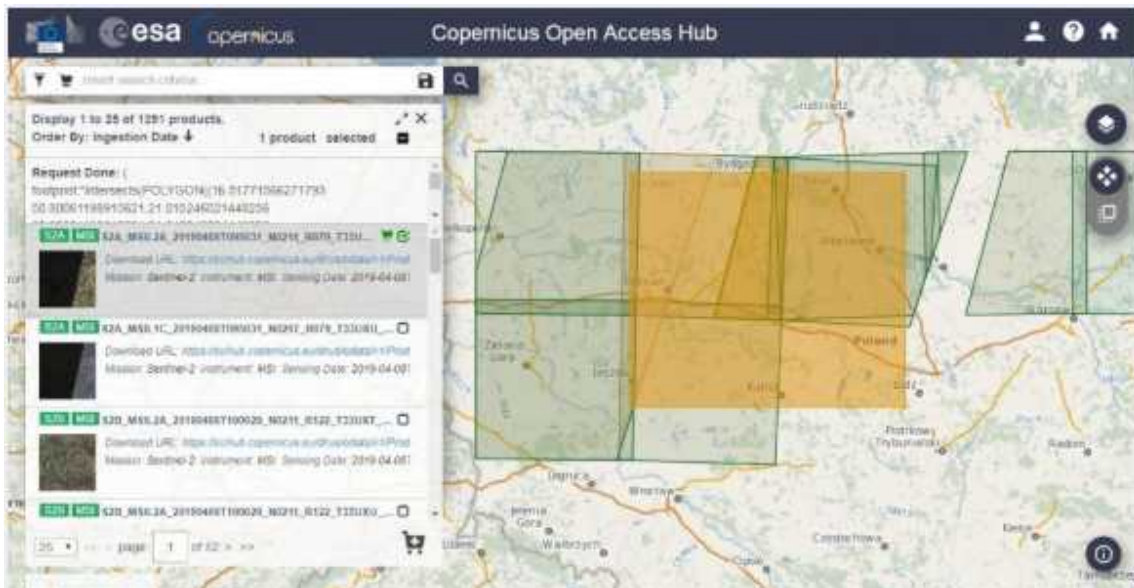
자료: EOS LandViewer

(3) 코페르니쿠스 오픈 액세스 허브

□ 코페르니쿠스 오픈 액세스 허브(Copernicus Open Access Hub)는 유럽의 ESA(European Space Agency)에서 운영하는 무료 위성영상 다운로드 시스템

- 현재 Sentinel-1(SAR 영상), Sentinel-2(광학 영상), 환경 모니터링을 위한 Sentinel-3 등 유럽 ESA에서 운영하는 Sentinel과 관련된 위성영상을 무료로 다운로드 가능(그림 4-23)

<그림 4-23> Copernicus Open Access Hub



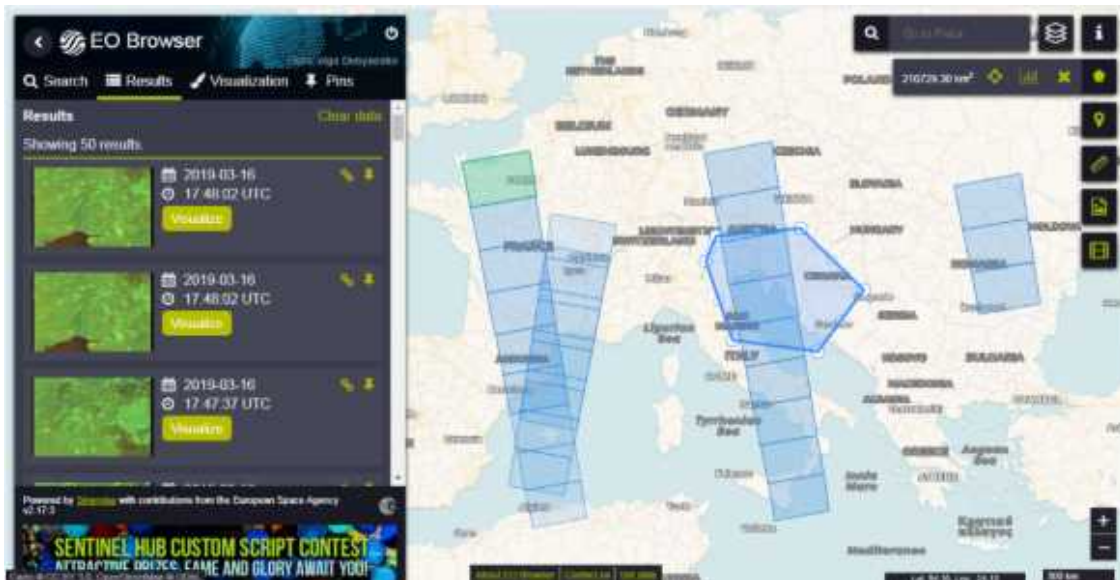
자료: Copernicus Open Access Hub

(4) 센티널 허브

□ Sentinel Hub는 EO Browser 와 Sentinel Playground의 두 가지 서비스를 통해 광범위한 오픈소스 위성 이미지에 액세스 가능

- EO 브라우저에는 모든 Sentinel 위성영상(1, 2 & 3), Landsat 5-7, 8, MODIS, Envisat Meris, Proba-V 및 GIBS 제품의 전체 저장 영상을 포함하여 약 12개의 중·저해상도 위성영상과 제공
- Sentinel Playground를 사용하면 모자이크 영상의 일부를 얻을 수 있으며, 광학영상 브라우저를 사용하면 다양한 형식(JPEG, KMZ, GeoTIFF) 또는 밴드 조합 영상 제공(그림 4-24)

<그림 4-24> 센티널 허브



자료: 센티널 허브

(5) NASA Earth Data

□ NASA의 Earth data는 NASA의 EOSDIS(Earth Observing System Data and Information System) 영상정보를 온라인 배포 서비스 제공

- Aqua Terra, ENVISAT, GOES, NOAA 위성, METEOSAT 등 다양한 영상정보와 무료 공간정보를 제공하여, 대기, 환경, 해양 및 바다, 지표, 식물, 얼음 덮개 및 지형분야 활용 지원(<그림 4-25>)

<그림 4-25> NASA Earth data

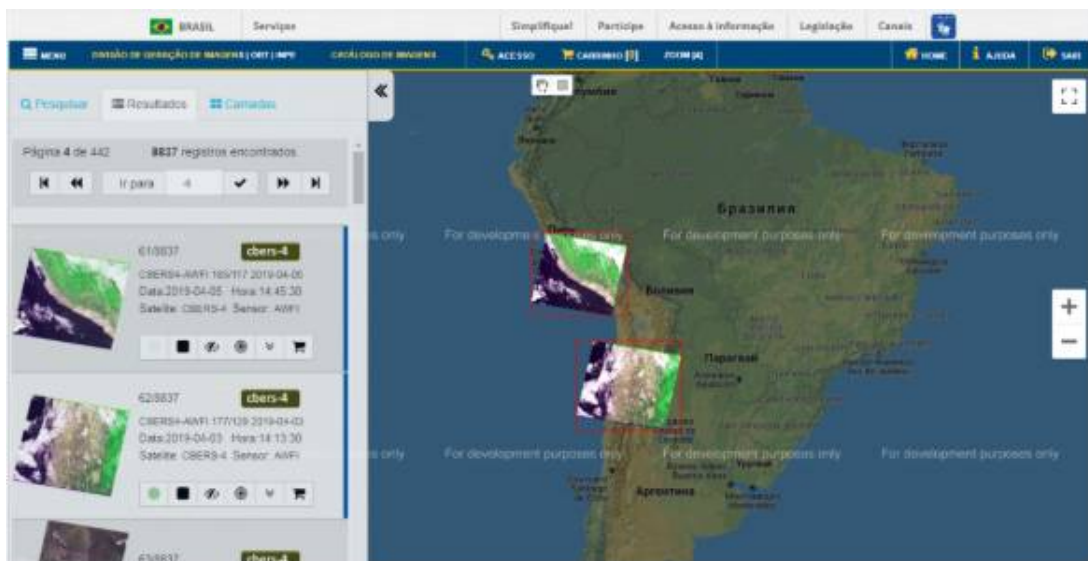


자료: NASA Earth data

(6) INPE 이미지 카탈로그

- INPE(National Institute for Space Research) 이미지 카탈로그는 브라질 국립 우주 연구소에서 운영하는 자체 무료 위성 이미지 온라인 카탈로그로 AQUA, TERRA, S-NPP, UK-DMC-2, LANDSAT-1, LANDSAT-2, LANDSAT-3, LANDSAT-5, LANDSAT-7, LANDSAT-8, CBERS-2, CBERS-2B, CBERS-4, RESOURCESAT-1/2 등 12개의 위성영상 제공
- INPE 이미지 카탈로그는 전 세계를 대상으로 하지는 않고, 중남미 및 아프리카 지역에서만 제공되는 무료 위성영상이다. 미국, 영국 및 인도의 지구 관측 위성과 함께 브라질과 중국의 공동 임무 CBERS-4 위성 이미지를 제공(그림 4-26)

<그림 4-26> INPE 이미지 카탈로그



자료: INPE

나) 고해상도 위성영상 공유체계

- 해외 영상을 활용하여 한반도 정사영상 서비스와 연계하기 위해서는 기존 데이터와 중첩시 인접 데이터에 대한 위치오차와 Seamline 오류를 제거하기 위해서는 국토위성의 정사영상 처리와 동일하게 정밀정사영상 처리 과정이 선행되어야 관련 오류를 방지할 수 있음
- 해외 영상과 국토위성을 융합하여 사용하려면 공간해상도 1m 이하의 고해상도 위성영상이 필요하며, 중·저해상도 위성영상은 촬영면적이 넓어 광범위한 지역의 영상을 획득할 수 있지만 공간해상도의 한계로 인하여 향후 한반도 정사영상 제작 등에 있어서 제약 사항 발생
- 따라서 현재 국내 KOMPSAT-3, 3A를 제외한 국외에서 운영하는 고해상도 위성영상의 종류와 특성을 파악함으로써 국토위성과 보완을 할 수 있는 고해상도 위성영상 제시 필요(표 4-7)
- 고해상도 위성영상은 중·저해상도 위성영상과 다르게 모든 위성영상이 상업용으로 판매되고 있

어 고해상도 위성영상의 상호 활용을 위해서 위성영상 교환 방법 등에 관한 정책적 추진 필요

- 미국 등 상업용으로 판매하는 위성영상은 회사의 검색 홈페이지를 방문하여 검색할 수 있으므로, 국토위성 1,2호 및 KOMPSAT 위성영상과 촬영 성과를 비교하여 필요시 촬영되지 못한 지역에 대하여 영상 교환, 구매 등의 방법으로 한반도 정사영상 제작 및 활용 필요.
- 중국위성영상은 접근불능지역(북한) 지역에 대하여 우리나라에 공급하지 않는 정책을 수립하였음. 따라서 접근불능지역 대체를 위한 위성영상 활용에서는 중국 위성영상은 배제할 필요가 있음.

<표 4-7> 공간해상도 1m 이하 고해상도 위성영상의 종류

위성명	공간해상도 (m)	운영국가	운영고도 (km)	촬영폭 (km)	재방문주기
WorldView-3, 4	0.31	미국	617	13.1	GSD 1m에서 1일 이내
WorldView-1, 2	0.46	미국	770	16.4	GSD 1m에서 1.1일 이내
GeoEye-1	0.46	미국	770	15.2	3일 이내
Pleiades-1	0.5	프랑스	695	20.0	4일 이내
SuperView-1	0.5	중국	530	12.0	4일 이내
ASNARO	0.5	일본	504	10.0	-
CartoSat-2E	0.6	인도	505	10.0	4일 이내
PeruSat-1	0.7	페루	695	17.0	3일 이내
Mohammed VI-A	0.7	모로코	621	-	-
Jilin-1	0.7	중국	650	11.6	3.3일 이내
Gaofen-2	0.8	중국	613	45.0	5일 이내
TripleSat	0.8	중국	615	23.8	1일 이내
SkySat-1,2,3,4,5,6,7	0.8	미국	450	8	1일 이내
DubaiSat-2	1.0	두바이	600	12.0	8일 이내
Carbonite-2	1.0	영국	507	5	매일
DEIMOS-2	1.0	스페인	600	12.0	4일 이내
KazEOSat-1	1.0	카자흐스탄	759	20	3일 이내

자료: 저자 작성

4) 시사점 도출

□ 본 연구에서 도출한 이상의 조건들 만족하는 위성에 대한 조사 내용은 다음과 같음

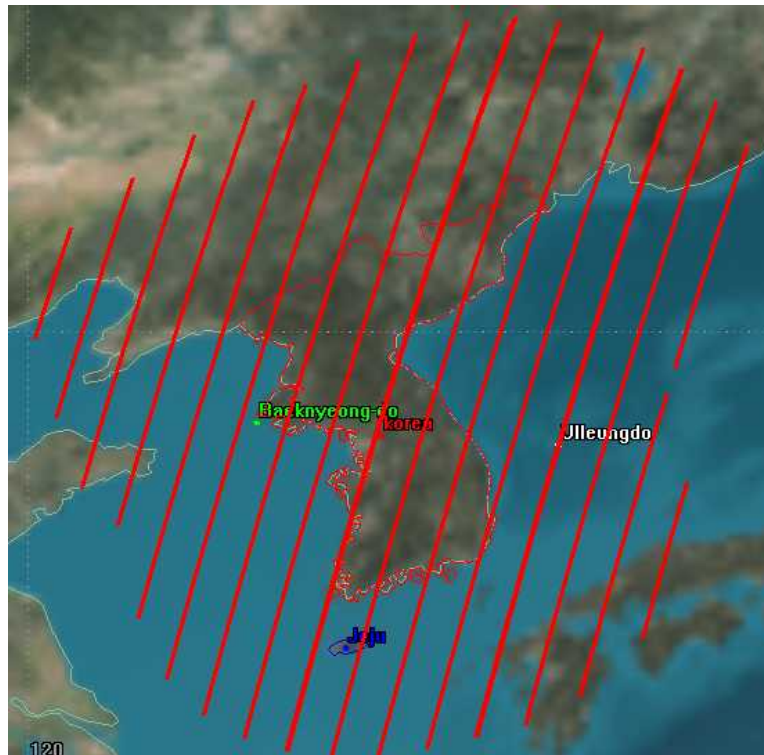
- 미국에서 운영하는 위성영상은 접근불능지역에 대한 상업적 수요가 많이 발생하여 위성영상 공유를 위한 필요성이 낮음

- 미국의 Wroldview, Geoeye 등은 NGA(National Geospatial-Intelligence Agency)로부터 위성개발 및 발사에 대한 비용 분담(mundogeo.com)으로 접근불능지역 촬영권 문제로 한반도 위성영상 공유에 대한 가능성이 작음
- 중국에서 운영하는 위성영상은 접근불능지역에 대한 영상 판매를 하지 않고 있으며, 한반도를 지나가는 궤도에서 중국 내 ROI와 충돌이 발생할 가능성이 있으므로 공유 필요성이 낮을 뿐만 아니라 Superview 위성은 접근불능지역에 대한 영상자료를 우리나라에 상업적 판매를 하지 않고 있음
- 프랑스의 플레이아데스 위성은 현재 국토지리정보원의 접경지역 및 접근불능지역에 사업에 사업적으로 가장 많이 활용되고 있는 위성영상으로 상업적 이외의 공유 가능성은 작음
- 모로코, 스페인위성에 대한 정보는 현재 인터넷 상에서 정보 취득이 불가능하여 현재 공유 대상에서는 배제 함.

□ 1m 이하의 고해상도 위성영상 중에서 국토위성 자료와 공유 가능성이 큰 위성영상은 페루, 모로코, 스페인 등에서 운영하는 위성영상이 있으며, 페루에서 운영하는 PeruSat-1과의 공유 가능성이 가장 클 것으로 예상(그림 4-27))

- PersuSat-1은 AIRBUS 사에서 제작하여 페루에 납품한 위성영상으로 공간해상도 0.7m로 페루에 위성수신, 처리 센터를 건립하여 2016년부터 운영
- 위성의 운영, 처리, 배포는 페루 항공 우주 개발 위원회(Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial, www.gob.pe/conida)에서 주관
- PeruSat-1은 우리나라의 낮과 밤이 반대인 지역으로 한반도를 지나가는 궤도에서 활용할 수 있는 궤도가 많을 것으로 예상되며, 국토위성은 Ascending(남 → 북) 방향으로 진행하고 PersuSat-1은 Descending(북 → 남) 방향으로 진행하면서 촬영하여 다 위성영상을 공유하면 촬영 효율을 더 높일 수 있음
- PeruSat-1 관련 홈페이지(conida.gob.pe)에 나온 위성 영상 요청 방법은 페루 우주국의 고객 서비스인 Conida를 통해 요청할 수 있으며, 해당 시스템은 관리자의 승인으로 등록하며, 공공 기관, 민간 기관 또는 국가 또는 외국 비영리 단체의 일원으로만 이 시스템에 등록 가능

<그림 4-27> 2021년 1월 1일 ~ 1월 31일 Perusat-1 한반도 촬영 궤도



자료: Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial(www.gob.pe/conida)

□ 중·저해상도 및 고해상도 영상별 공유시 고려사항은 다음 <표 4-8>과 같음

<표 4-8> 해외 위성 공유 방안

항목	공유 고려사항
중·저해상도	중·저해상도 위성영상은 대부분 국가에서 공개용으로 무료로 공개하고 있어, 영상활용시 활용 영상에 대한 출처 등을 명시하면 공유 및 사용에 문제가 없음 Terra, Landsat 및 Sentinel-2 위성 등이 공유 가능
고해상도	미국 상업용 고해상도 위성영상은 NGA와 협약을 통하여 독점 공급하고 있어 한반도 촬영이 힘들 중국 고해상도 위성영상은 접근불능지역에 대해 남한에 공급하지 않음. 해외 고해상도 위성영상 공유 방안은 제3국에서 운영하는 고해상도 위성영상과 공유 방안 모색 필요. PersuSat-1은 남미 페루에서 운영하는 0.7m 고해상도로 촬영궤도 중복의 염려가 없으며, 국토위성과 반대로 Descending(북 → 남)으로 촬영을 하여 국토위성과 공동 운영시 촬영 효율을 높일 수 있을 것으로 판단. 향후 국토위성센터와 페루 우주항공개발위원회간 협력체계 구상 필요

자료: 저자 작성

□ 해외 위성영상과의 연계는 사용자 수요와 소요비용을 고려해 단계적으로 추진해야 함

- 고, 중, 저해상도 영상을 요구하는 사용자 수요와 무료, 구매, 구독 등이 소요비용에 대한 고려 필요

- 국토영상 사용자는 상업용 고해상도 영상수요가 클 것이며 공간해상도 수준과 가격협상 여부, KOMPSAT 및 국토영상과 호환 및 융합가능성을 고려해 연계해야 함
- 단기적으로는 미국 USGS Earth explorer와 ESA의 코페르니니쿠스 오픈 액세스 허브를 통해 기존에 촬영된 영상을 다운로드 받아 활용 가능함
 - 별도의 비용이나 기관 간 협의과정 없이 영상이용은 가능하나 영상 검색 및 다운로드 등에 시간소요가 다소 길어질 것으로 예상
- 중기적 관점에서는 USGS, ESA, 상업용 고해상도 영상제공 업체 등과 협력체계 또는 계약에 의한 최신 고·중·저해상도 영상 정기구매(구독)할 수 있음
- 장기적으로는 위성영상 직수신 설비 구축해 국외 공공/민간 영상제공 기관과 협력체계 및 계약에 의한 최신 고·중·저해상도 영상 정기구매(구독)할 수 있음

다. 기본·공공·일반측량 성과 연계 현행화 지원 방안

1) 기본 및 공공측량 영상 연계방안

가) 기본측량 연계방안

□ 기본측량이란 모든 측량의 기초가 되는 공간정보를 제공하기 위하여 국토교통부장관이 시행하는 측량을 의미하며, 현재 대부분의 기본측량은 국토지리정보원에서 시행하는 측량을 의미

□ 국토지리정보원에서 항공사진을 활용하는 사업을 정리하면 다음과 같음

- 정기적으로 계획된 항공사진 촬영은 남한을 동·서 권역으로 구분하여 2년에 한 번씩 25cm급 디지털 항공사진을 촬영한다. 촬영된 항공사진은 2년에 한 번 한반도 전체 정사영상 제작
- 촬영된 영상은 국토정보플랫폼을 통하여 1/5,000 도엽 단위로 제공 서비스를 수행한다. 서비스되는 데이터는 51cm급으로 영상재배열(Resampling)하여 공급
- 비정기적인 항공사진 촬영은 촬영권역에 상관없이 1/1,000 수치지도를 제작하기 위해 12cm급으로 촬영되는 영상. 1/1,000 지역은 별도의 정기 권역이 존재하지는 않음. 1/1,000 수치지도를 제작하고자 하는 지자체에 최근 항공사진이 없는 경우 국토지리정보원에서 별도 촬영 수행

□ 국토지리정보원에서 위성영상을 활용하는 사업을 정리하면 다음과 같음

- 위성영상은 접경지역, 접근불능지역, 해외 지도제작 사업 및 극지역 지도 제작사업을 위해 상업용 위성을 별도 구매하여 활용하고 있으며, 접경지역은 항공사진과 유사하게 동·서 권역으로 구분하여 2년 주기로 갱신을 수행. 사용되는 위성영상은 1/5,000 수치지도 제작을 위해 공간해상도 0.5m급 위성영상을 구매하여 사용하며 수치지도, 수치표고모델 및 정사영상을 동시 구축
- 접경지역 영상은 비공개 자료로 별도로 공개하지는 않으며, 접근불능지역에서 사용되는 영상은 크게 2가지 종류로 1/5,000 제작에 사용되는 영상은 공간해상도 0.5m급 고해상도 위성영상을 사용하며, 1/25,000 제작 제작되는 위성영상은 공간해상도 2.5m급 위성영상 사용
- 정기적인 제작 지역은 정해져 있지 않으나, 접근불능지역의 대도심 위주로 제작
- 정사영상 자료를 국토정보플랫폼에서 내려받을 수는 없으나, 가장 최근에 제작된 영상은 2010년 정사영상으로 해당 영상은 국토정보플랫폼에서 확인 가능(〈표 4-9〉)

□ 국토지리정보원 기본 측량을 한반도 정사영상과 연계하기 위한 선행 요건은 다음과 같음

- 권역별 항공사진 용역은 3월에 발주하여 12월 초까지 진행하며, 항공사진 촬영 업체들은 4월부터 촬영을 시작하여 11월 초까지 대부분 촬영을 종료하므로, 항공영상 촬영 성과를 즉시 반영하기 위해서는 촬영된 영상을 2주 혹은 4주 단위로 정사영상 제작과 보안 처리가 완료되면 즉시 플랫폼에서 서비스하여 최신성 유지 필요

- 12cm급 항공사진은 50cm 급으로 영상재배열을 수행하여 활용하고, 갱신된 지역은 사용자가 어느 지역의 영상이 갱신되었는 알 수 있도록 별도의 정보 제공 필요
- 접근불능지역 위성영상도 매년 갱신되는 지역에 대한 정사영상 수시 갱신 필요(<그림 4-28>)

<표 4-9> 국토지리정보원 영상성과 보유 현황(2019년 현재 기준)

종류	성과 내역	보유건수	보유 기간
항공사진	항공사진, 영상자료, 양화필름, 성과사진	833,402	1940년~현재
정사영상	25cm, 51cm	59,288	2010년~현재
위성영상	-	516	-

자료: 국토지리정보원

<그림 4-28> 국토정보플랫폼에서 서비스 중인 접근불능지역 영상(2010년도 영상)



자료: 국토지리정보원

□ 국토지리정보원에서 항공사진, 위성영상 등의 영상정보는 지오프라에서 관리하고 있으며, 국토지리정보원 전체 부서의 사업정보, 공간정보, 성과정보 등 20여 종의 정보를 관리 및 제공(〈그림 4-29〉)

- 성과 관리 항목 중 영상정보 관리 부분이 국토지리정보원에서 보유하고 있는 영상에 대한 현황 파악 및 관리에 사용

□ 영상정보관리는 영상정보 성과 및 유통을 지원을 목적으로 하는 시스템으로 성과관리는 공간영상과, 온라인 유통지원은 국토조사과, 방문을 통한 유통지원은 운영지원과에서 관리(〈그림 4-30〉)

□ 영상정보 관리는 영상정보 통합 검색, 영상현황 관리, 자료신청관리, 저장장치 관리 및 통계 관리로 구성되며 영상현황 관리를 통하여 항공사진과 위성영상에 대한 관리 수행

- 항공사진 현황관리에서는 사진주점관리, 성과관리, 촬영기록부관리, 촬영기록코스관리, 코스별 검사표 관리, 카메라 정보관리 제공
- 정사영상 현황관리에서는 정사영상현황관리 및 성과자료제공하며, 위성영상 현황관리에서는 위성영상현황관리 및 성과자료제공

<그림 4-29> 국토지리정보원 지오프라 구성



자료: 국토지리정보원

<그림 4-30> 국토지리정보원 지오프라 중 영상정보 관리 체계 현황



자료: 국토지리정보원

나) 공공측량 연계방안

□ 공공측량이란 국가, 지방자치단체, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관이 관계 법령에 따른 사업 등을 시행하기 위하여 기본측량을 기초로 시행하는 측량으로 국가, 지방자치단체, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관 외의 자가 시행하는 측량 중 공공의 이해 또는 안전과 밀접한 관련이 있는 측량으로서 대통령령으로 정하는 측량

- 측량실시지역의 면적이 1km² 이상인 기준점 측량, 지형측량 및 평면측량
- 측량노선의 길이가 10킬로미터 이상인 기준점측량
- 국토교통부 장관이 발행하는 지도의 축척과 같은 축척의 지도 제작
- 촬영지역의 면적이 1km² 이상인 측량용 사진의 촬영
- 지하시설물 측량
- 인공위성 등에서 취득한 영상정보에 좌표를 부여하기 위한 2차원 또는 3차원의 좌표측량
- 그 밖에 공공의 이해에 특히 관계가 있다고 인정되는 사설철도 부설, 간척 및 매립사업 등에 수반되는 측량

□ 본 연구에서는 공공측량 중에서 항공사진, 드론, 위성영상의 개략적인 현황 파악을 위해 공간정보품질관리원 영상 성과 처리 담당자와 국토지리정보원의 공공측량 고시 내역 중 항공사진, 드론, 위성영상에 대한 고시 내역을 2020년 현재 기준으로 분석

□ 공간정보품질 관리원의 면담 내용을 정리 중 데이터 현황을 정리하면 다음과 같음

- 1년 기준으로 항공사진, 드론, 위성영상에 대한 성과심사 의뢰 건수는 보통 80건에서 90건 정도 진행이 되면 드론은 20건 정도 성과심사 의뢰 발생하며, 위성영상의 경우 접경지역 위주로 성과심사 의뢰가 오며 1년에 1건 정도로 미비

- 드론 영상은 실시설계 단계에서 대부분 사용하는 데이터로 드론 촬영이 된 지역은 향후 대상 지역에 변화가 예측되는 지역으로 최신 정보를 제공하는 활용에는 제한적
- 항공영상은 광역시급으로 1년에 한 번 성과심사 의뢰가 들어오면 항공사진이 촬영되는 시기는 11월에서 12월 사이가 대부분이며, 촬영된 성과의 메타데이터에 관한 정확한 포맷은 없고 드론 영상의 경우 위치정확도는 보장되나 영상품질 상태에 대해서는 보장을 못 할 수도 있음.

□ 공간정보품질 관리원의 데이터관리 및 플랫폼 현황을 정리하면 다음과 같음

- 성과심사를 의뢰하는 데이터는 전체 성과에 대해 외장형 하드로 납품하고 이중 샘플링 검수를 실시하며, 성과심사가 완료된 데이터는 보안 문제로 인하여 별도 시스템 등에 보관하고 있지는 않음
- 성과심사가 완료된 데이터는 국토지리정보원에 최종 데이터를 보내며, 전송은 인터넷망 등을 활용하지 않고 분기별로 인편으로 전달
- 따라서 공간정보품질관리원도 영상자료를 보관하기 위한 별도의 시스템은 없으며, 향후 구축이 예정되어 있지 않음

□ 정확한 현황 파악을 위해 2020년 1월 1일부터 2020년 7월 28일까지 공공측량 성과 심사 중 항공사진, 드론, 위성영상에 대한 공공측량 고시 내역 조사

- 전체 54건 중 항공사진 측량과 관련된 고시 내역은 43건으로 79.6%를 차지하고, 드론과 관련된 고시 내역은 11건으로 20.4%를 차지하고 있으며, 광역시도별로 구분하면 경기도가 22건으로 가장 많은 횟수를 차지하고 있으며, 강원도 6개소, 경상남도 5개소, 전라북도 4개소, 울산광역시 3개소, 전라남도, 충청남도, 충청북도, 경상북도, 부산광역시가 각 2개소, 광주광역시, 대구광역시, 세종특별자치시, 인천광역시가 각 1개소로 발생(〈표 4-10〉)

<표 4-10> 2020년 공공측량 성과(항공사진, 드론, 위성영상) 고시 내역

연 번	고시 일자	측량의 종류	측량 지역	성과 구분	측량 기간
1	2020.01.08	남원구암지구 도시개발사업 무인비행장치 측량	전라북도 남원시 향교동 일원	드론	2019.11.12.~ 2020.12.30
2	2020.01.10	항공사진촬영, 수치지도제작	충청북도 영동군 상촌면 고자리, 양강면 산막리 일원	항공사진	2020.1.13.~ 2020.3.31
3	2020.01.10	항공사진촬영, 수치지도제작	강원도 홍천군 화촌면 풍천리 일원	항공사진	2020.1.13.~ 2020.3.31
4	2020.01.13	항공사진촬영, 수치지도제작	경기도 포천시 이동면 도평리 일원	항공사진	2020.1.17.~ 2020.8.31
5	2020.01.14	새만금 육상 및 수심측량	전라북도 새만금 방조제 내측 일원	항공사진	2018.12.12.~ 2019.01.20

연 번	고시 일자	측량의 종류	측량 지역	성과 구분	측량 기간
6	2020 .01.14	울산미포국가산업단지, 미포지 구 현황측량용역	울산광역시 동구 미포동 234-1번지 일원	드론	2019.11.07.~ 2019.11.18
7	2020 .01.21	2019년 용인시 수치지형도 제작사업	경기도 용인시 일원	항공사진	2019.09.20.~ 2020.01.21
8	2020 .01.22	원평천권역 하천기본계획 수립 및 하천시설 관리대장 작성용 역	전라북도 김제시 일원	항공사진	2012.11.26.~ 2019.12.31
9	2020 .01.28	밀양강 하류권역 하천기본계획 수립 및 하천시설관리대장 작 성 용역	경상남도 밀양시 일원	항공사진	2012.05.11.~ 2014.12.31
10	2020 .02.03	울산다운2 공공주택지구 지구 외 연결도로 노선측량용역	울산광역시 중구 다운동, 울주군 범서읍 서사리, 척과리 일원	항공사진	2019.10.10.~ 2020.07.09
11	2020 .02.03	2019년 하반기 용인시 항공사 진 구축	경기도 용인시 전역	항공사진	2019.12.23.~ 2019.12.31
12	2020 .02.04	도봉산~옥정광역철도1공구건 설공사 기본 및 실시설계 용역	경기도 의정부시	항공사진	2018.12.10.~ 2019.11.03
13	2020 .02.04	포항 영일만 철도공사 통합중 합현황도용항공측량	경상북도 포항시 북구 흥 해읍 일원 (포항영일만 신항 인입 철도)	항공사진	2019.11.11.~ 2020.01.31
14	2020 .02.07	제주김녕 공공주택지구 지형측 량 (무인비행장치측량)용역	제주도 제주시 구좌읍 김 녕리 일원	항공사진	2019.08.05.~ 2019.08.31
15	2020 .02.07	경기고양 방송영상밸리 지형 현황측량용역	경기도 고양시 일산서구 대화동, 일산동구 장항동 일원	항공사진	2020.01.14.~ 2020.02.07
16	2020 .02.11	광명 학온 공공주택지구 지형 측량용역	경기도 광명시 가학동 일 원	항공사진	2020.01.09.~ 2020.02.27
17	2020 .02.14	2019년 대구광역시 항공사진 촬영용역	대구광역시 일원	항공사진	2019.10.01.~ 2020.02.21
18	2020 .02.14	강원도 설악한화리조트 항공측 량 용역	강원도 속초시 미시령로 2983번길 111	항공사진	2019.12.27.~ 2020.02.10
19	2020 .02.20	스마트시티 국가시범도시(세 종) 디지털트윈 DB 구축	세종특별자치시 일원	항공사진	2020.01.27.~ 2020.02.28
20	2020 .02.26	새만금수변도시(선도지구)조성 사업 기본 및 실시설계	전라북도 김제시 진봉면 새만금로 1290일원 (새 만금방조제 내호)	항공사진	2019.10.07.~ 2019.12.17

연 번	고시 일자	측량의 종류	측량 지역	성과 구분	측량 기간
21	2020 .03.05	2019년 초고정밀 컬러항공사 진(정사영상)구입	경상남도 김해시 전지역 및 인접시 지역	항공사진	2020.02.07.~ 2020.03.01
22	2020 .03.06	송산그린시티 국제테마파크 주거단지 무인항공(UAV)측량 조사용역	경기도 화성시 남양읍 신외리, 문호리 일원	드론	2019.12.20.~ 2020.01.15
23	2020 .03.20	검암 역세권 공공주택지구조성 사업 지형측량(무인비행장치 측량)용역	인천광역시 서구 검암동 일원	드론	2019.11.11.~ 2019.11.30
24	2020 .03.31	2019년 스마트시티 시범도시 (부산 디지털트윈 기본데이터 구축 용역)	부산광역시 강서구 일원	항공사진	2020.02.10.~ 2020.03.27
25	2020 .04.03	양수건설 타당성조사 용역(포 천지점) 항공측량	경기도 포천시 이동면 도 평리 일원	항공사진	2020.01.17.~ 2020.02.29
26	2020 .04.21	남강상류권역하천기본계획(변 경)수립 및 하천시설관리대장 작성용역	경상남도 함양군 일원	항공사진	2017.05.08.~ 2018.08.11
27	2020 .04.24	항공사진측량	경기도 평택시 포승읍 평 택·당진항 일원	항공사진	2020.05.04.~ 2020.08.31
28	2020 .04.27	경기양주테크노밸리항공측량 용역	경기도 양주시 마전동 일 원	항공사진	2020.02.10.~ 2020.05.29
29	2020 .05.06	양수건설 타당성 조사용역(홍 천지점) 항공측량	강원도 홍천군 화촌면 풍 천리 일원	항공사진	2020.01.13.~ 2020.03.31
30	2020 .05.11	안면 스마트 쉼 빌리지 조성사 업 조사설계 중 항공측량부문	충청남도 태안군 안면읍 중장리 일원	항공사진	2019 01.17.~ 2019.10.31
31	2020 .05.15	2020년 성남시 항공사진촬영· 판독 용역 및 공간정보 구축 용역	경기도 성남시 일원	항공사진	2020.02.10.~ 2021.04.05
32	2020 .05.19	양수건설 타당성조사 용역(영 동지점) 항공측량	충청북도 영동군 상촌면 고자리, 양강면 산막리 일원	항공사진	2020.01.13.~ 2020.03.31
33	2020 .05.22	통영 폐조선소 재생사업 지형 측량 (무인비행장치측량)용역	경상남도 통영시 도남동 일원	드론	2019 11.29.~ 2020.04.20
34	2020 .05.27	캠퍼스혁신파크선도사업 지형 측량(무인비행장치측량)용역	강원도 춘천시 효자동, 경기도 안산시 상록구, 대전광역시 대덕구 오정 동	드론	2020.01.30.~ 2020.03.30

연 번	고시 일자	측량의 종류	측량 지역	성과 구분	측량 기간
35	2020 .06.02	강원도 농산물원종장이전조성 사업 현황측량용역	강원도 춘천시 신북읍 유 포리 일원	항공사진	2020.03.07.~ 2020.06.02
36	2020 .06.08	여수~주삼천연가스공급시설건 설공사 설계 및 감리용역(항공 측량부문)-추가분	전라남도 여수시 주삼 동, 여천동, 소라면 일원	항공사진	2020.03.23.~ 2021.06.30
37	2020 .06.17	영월군 도로기반 지하시설물 전산화사업	강원도 영월군 남면 및 북면 일원	항공사진	-
38	2020 .06.19	항공사진촬영	경상북도 경주시 일원	항공사진	2020.06.22.~ 2020.12.31
39	2020 .06.23	김포한강신도시○○부대 작전 보완시설 지형현황 측량 (무인비행장치)	경기도 김포시 양촌읍, 대곶면, 마산동 일원	드론	2020.05.08.~ 2020.09.22
40	2020 .06.25	울산○○도시 첨단산업단지 지 형측량용역	울산광역시 중구 장현동 일원	드론	2019.11.28.~ 2020.03.31
41	2020 .06.25	고양일산테크노밸리 지형현황 측량용역(20112-06)	경기도 고양시 일산 서구 대화동 일원	항공사진	2020.03.26.~ 2020.08.25
42	2020 .06.29	양평 양동 일반산업단지 지형 측량 용역	경기도 양평군 일원	항공사진	2020.04.10.~ 2020.05.31
43	2020 .06.30	연양천 등 9개 하천기본계획 (재수립) 및 하천시설관리대장 작성 용역	경기도 여주시 일원	항공사진	2019.08.31.~ 2020.11.26
44	2020 .07.02	2020년 부천시 디지털 항공사 진 촬영 및 판독	경기도 부천시 일원	항공사진	2020.06.01.~ 2020.12.15
45	2020 .07.08	2020년 광주광역시 항공사진 촬영사업	광주광역시 전역	항공사진	2020.04.28.~ 2020.11.28
46	2020 .07.08	달전천 등 3개 하천기본계획 (재수립) 및 하천시설 관리대장 작성 용역	경기도 남양주시, 가평군 일원	항공사진	2020.04.27.~ 2020.11.26
47	2020 .07.08	2020년 제1차 항공사진 촬영 용역	부산광역시 전역	항공사진	2020.06.15.~ 2020.07.09
48	2020 .07.10	평택당진항 2-1단계 1종 항만 배후단지 조성사업 중 항공사 진측량용역	경기도 평택시 포승읍 평 택·당진항 일원	항공사진	2020.05.04.~ 2020.08.31
49	2020 .07.16	오산 갈곶지구 지구단위계획 수립용역 중 측량부분	경기도 오산시 갈곶동 2 35-3번지 일원	항공사진	2016.01.26.~ 2016.02.05
50	2020 .07.21	문산~도라산 고속도로 건설공 사 제1공구 실시설계용역	경기도 파주시 월롱면 능 산리~낙하리 일원	드론	2020.02.03.~ 2020.04.01

연 번	고시 일자	측량의 종류	측량 지역	성과 구분	측량 기간
51	2020 .07.21	거제시 탑포리 관광단지 지정 및 조성계획 수립용역 중 현황 측량	경상남도 거제시 일원	항공사진	2020.05.18.~ 2020.12.31
52	2020 .07.21	대산~당진고속도로건설공사 지형현황도 작성 용역(3공구)	충청남도 당진시 대호지 면 사성리~정미면 천의 리 일원	드론	2020.05.20.~ 2020.08.21
53	2020 .07.28	영광군 1/1,000 수치지형도 제작용역	전라남도 영광군 전역	항공사진	2019.06.20.~ 2020.12.01
54	2020 .07.28	수원발 KTX 직결사업 노반 기 본 및 실시설계	경기도 수원시, 평택시 일원	드론	2018.12.26.~ 2020.09.13

자료: 국토지리정보원 공공측량 고시 내역

다) 공공측량 연계를 위한 현행화 방안

□ 공공측량 성과는 성과심사 이후 국토지리정보원에서 별도 보관하고 있으므로 다음의 요소를 고려하여 현행화 마련

- 공공측량 성과 심사가 완료된 데이터를 활용하기 위해 성과심사 의뢰 기관의 데이터 사용 승낙 등에 관한 라이선스 정책이 필요.
- 항공사진, 드론 공공측량 성과심사는 성과심사가 완료된 데이터에 대하여 국토지리정보원에서 별도 보관하므로 해당 지자체 및 기관에서 데이터 활용과 관련하여 협의가 있으면 바로 사용이 가능
- 따라서 지자체, 품질관리원과 공공측량 성과심사 연계에 필요한 별도 시스템 구축은 필요 없음.
- 다만, 현재 지오프라에서 항공사진, 드론과 관련된 별도의 저장 시스템은 확보가 되어있지 않은 것으로 확인됨에 따라 국토위성센터 내의 수집 및 저장시스템에 공공측량성과 심사를 탑재할 수 있는 공간 및 기능 고도화 필요.

□ 불법건축물 단속 등을 목적으로 주기적으로 항공사진을 촬영하는 지자체간 협력 체계 구축 필요

- 광역시도는 매년 불법건축물 단속을 위해 12cm급 항공사진을 촬영하고 있으며, 해당 성과의 공유를 위해 국토위성센터에서는 국토위성 운영 시 해당 지자체에 촬영된 영상을 즉시 공급하여 개략 현황 파악을 위해 사용할 수 있도록 함.
- 지자체와 협력관계를 구축함으로써 최종 성과심사가 완료된 항공사진 및 드론 영상을 공유할 수 있는 정책적 기반마련이 가능.

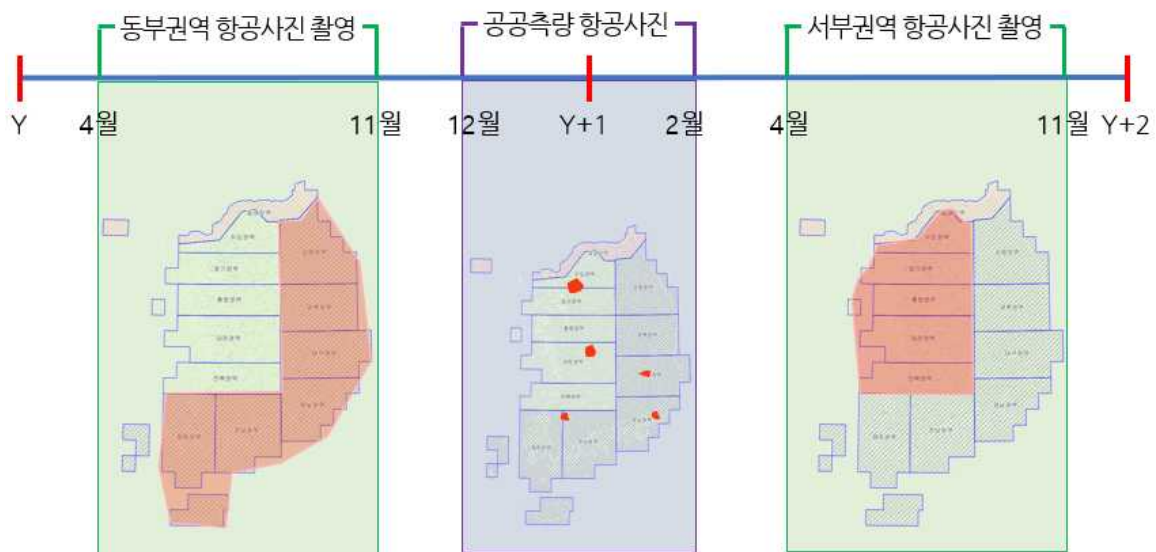
□ 공공측량 성과를 위한 위성영상 및 드론 영상은 보안처리 및 심사가 완료된 데이터로 위성센터에서 별도의 보안처리가 필요 없이 바로 서비스할 수 있는 데이터로 즉시 제공 가능

라) 기본·공공측량 연계방안 시사점

□ 한반도 정사영상 1식이 제작된 이후 국토위성 이외에 영상을 갱신할 수 있는 기본 및 공공측량 성과는 충분히 준비되어 있지만, 해당 성과들은 한반도 정사영상 갱신에 활용하기 위해서는 다음에 대한 고려 필요(〈그림 4-31〉)

- 남한지역 항공사진은 관련 사업 준공 이후 성과공개 체계에서 촬영이 완료된 지역에 대해 촬영 성과를 바로 공개하는 수시 공개형태로 전환해야 하며, 12cm급 항공사진을 50cm급으로 영상 재배열함에 따른 융합방법, 정확도 평가 등에 관한 후속 연구 필요
- 공공측량의 대도심권 항공사진 용역은 국토지리정보원의 용역 기간 이외인 12월부터 2월까지 용역발주가 이루어지므로 해당 기간에 촬영된 영상을 한반도 정사영상 제작에 활용 필요
- 드론 영상은 촬영면적이 적고, 계발 예정 지역을 대상으로 촬영하기 때문에 현재 수준에서 한반도 정사영상 갱신을 위해서는 아직 부족하나, 측량 성과심사 건수가 매년 증가하는 추세로 드론 영상 활용 부분을 위한 후속 연구 필요

<그림 4-31> 기본, 공공측량 촬영 시기의 예시



자료: 저자 작성

□ 기본측량 및 공공측량 영상을 연계하기 위한 고려사항은 다음 <표 4-11>과 같음

<표 4-11> 기본·공공측량 연계 고려사항

측량종류	고려 사항
기본측량	국토위성과 공간해상도가 다른 항공사진의 영상재배열에 따른 융합 및 정확도 보장 방안 고려 항공사진은 준공 이후 고시를 통해서 공개되므로 최근 촬영된 영상도 12월 이후 공개되므로, 보안심사가 완료된 항공사진은 수시 고시체계를 통하여 즉시 사용이 가능하도록 고시방안 전환 검토가 필요
공공측량	대도심지역 항공사진 공공측량 촬영은 12월부터 이듬해인 2월까지 촬영 영역이 이루어지므로 기본측량으로 항공사진 촬영이 이루어지지 않는 시기에 활용방안에 대한 적극 검토 필요 공공측량 성과는 품질관리원에서 보안 문제 등으로 인하여 보관하지 않고 국토지리정보원에 성과를 납품하므로 해당 성과를 활용할 수 있는 제도적 기반 마련 필요 공공측량에서 드론 성과심사에서는 촬영면적이 적고 개발 예정지를 대상으로 하는 경우가 많음. 따라서 한반도 정사영상 제작시 최신 성과로 활용하는 부분은 드론 촬영 수요 급증에 따라 좀 더 연구가 필요

자료: 저자 작성

2) 일반측량 연계방안

□ 「공간정보구축 및 관리 등에 관한 법률」 제2조 제6호에 의하면 일반측량이란 기본 측량, 공공측량, 지적측량 및 수로측량 외의 측량을 의미하며, 항공사진, 위성영상의 측량 성과는 대부분 기본, 공공측량 성과를 기반으로 하고 있지만, 일반측량의 경우 현실적으로 어느 곳에 어느 정도 수행되고 있는지 파악 한계

- 따라서 현재 드론을 가장 많이 활용하고 있는 한국토지주택공사의 드론웍스, 한국국토정보공사의 LX 관련 데이터 플랫폼, 경기도 드론 스페이스 현황을 파악하고 데이터 공유 방안 도출

가) LH-드론웍스

□ 한국토지주택공사(이하 LH공사)는 드론 관련 업무 통합을 위해 LH 드론웍스(LH Drone-Works(LHDW))를 다음 필요성에 의해 개발(<그림 4-32>)

- LH공사는 주택건설 및 토지 개발 등의 분야를 수행함에 따라 후보지 조사, 단지 계획, 설계/시공 등과 같은 업무에서 공간정보를 활용하는 비중이 높은 편임
- 이에 공간정보처를 신설하여 공간정보 관련 업무를 체계화시키고 있으며, 특히 드론 및 3차원 영상과 관련된 기술을 실제 업무에 적용할 수 있는 방안 검토
- 현장관리 및 사후관리 분야에서의 드론 활용은 건설 분야와 지방 경제 등에 파급효과가 클 것으로 전망되는 분야이며, 현재 3차원 도시플랫폼들이 도입되어 도시 관리가 이루어지는 경우가 많아져 이 부분에 있어서도 드론이 역할 가능

- 이에 드론을 본격적으로 도입하기 전 업무 활용 분야를 정립하고 업무 내용별 수요, 요구되는 성능 및 기종, 도입 규모, 조직, 유지 방안, 로드맵 등의 활용 계획 수립
- LH공사는 드론웍스를 통하여 드론을 활용한 LH 업무의 효율화에 대한 새로운 패러다임을 제공하여 과학적이고 체계적인 의사결정 수단 활용
- 또한, 드론을 통해 취득된 공간정보를 통한 입지선정, 보상 모니터링, 정책효과 분석 등이 가능한 의사결정 지원서비스 구축

□ LH 공사 드론 워크스는 시스템은 다섯가지 시스템을 구분됨

- 발주(Procurement) 관련 업무는 드론웍스 나머지 업무 사항(비행, 규제, 교육, 유지관리)에 필요한 소프트웨어, 하드웨어, 인력 등의 드론 관련 솔루션 공급 목적
- 운영(Operating PRG) 업무는 비행 및 촬영, 데이터 수집과 공간정보 보안관리, LH드론데이터 처리로 구분되며, LH 지역본부에서 현장운용 되거나 LH 본사에서 서비스 지원이 이루어짐

□ 시스템 구성에서 LH공사 본부 GIS 운영 관리자는 전국 UAV 운영 현황을 모니터링하고, 전국 UAV 영상 Data를 통합관리하고 있음

<그림 4-32> LH공사 드론웍스 플랫폼 체계



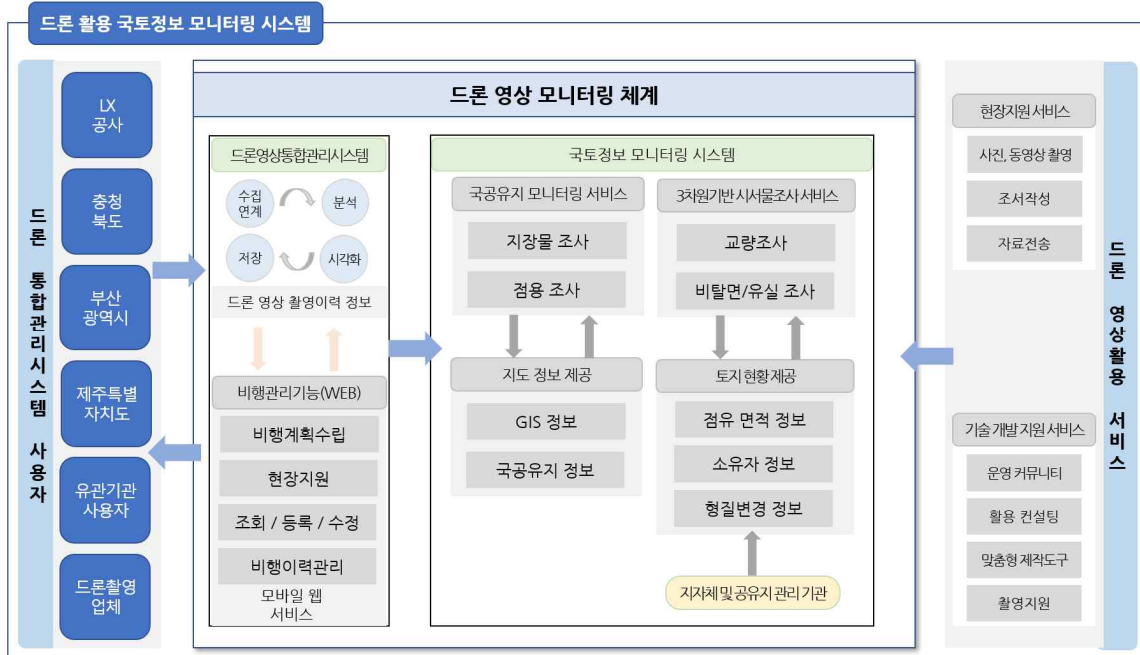
자료: 경기도 무인기(드론)영상 통합구축 및 활성화 방안

나) LX-드론 활용 국토정보 모니터링 시스템 구축

□ LX 공사는 2015년도 UAV(드론) 활용 공유지 모니터링 체계의 3차원 기능 및 지자체 별 개방형 시스템으로 고도화 필요에 따라 UAV(드론)을 활용한 국토정보 모니터링 체계 구축 사업 수행

- 기존 구축된 시스템을 기반으로 확장을 위한 개방형 시스템과 국가가 추진하는 다양한 실태조사에 대응할 수 있는 맞춤형 제작 기능이 필요하며, 지자체가 위임받은 하천, 도로시설물, 농업 실태조사 등 사업 전반에 활용 가능한 시스템 구축을 목적으로 수행(〈그림 4-33, 34〉)

<그림 4-33> LX공사 드론 활용 국토정보 모니터링 시스템 구성의 예

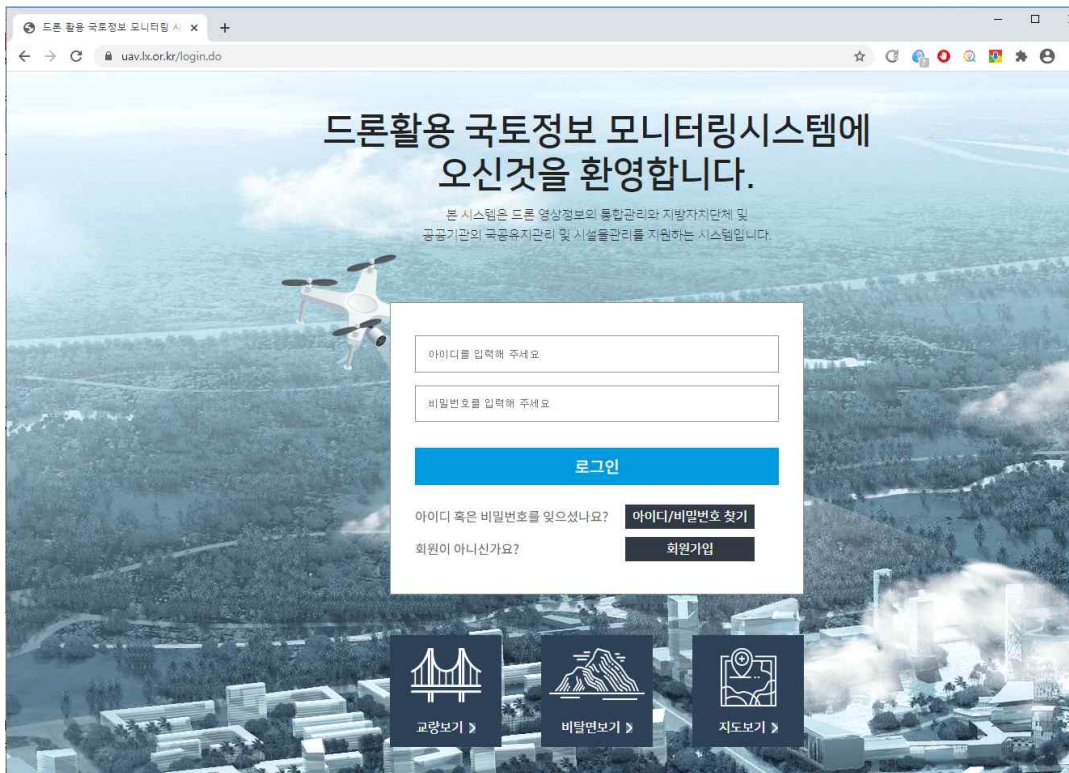


자료: 아리랑위성 2호 한반도 정사모자이크 제작(이광재 외, 2013)

□ 드론 활용 국토정보 모니터링 시스템은 광역지자체 내 도로 관리업무를 대상으로 고해상도 영상 DB 구축을 통해 광역지자체 맞춤형 웹 서비스로 시설물 관리 및 국토정책 수립의 의사결정 지원서비스 제공하기 위하여 구축

- 드론 영상 기반 다양한 공간정보 및 자체 관리 서비스와 연계를 통해 국토 현황과 다양한 실태조사 업무 지원서비스 제공하며, 지자체 및 국가 주요 사무인 도로 관리로 확산하는 등, 활용 가능한 사업모델의 확장과 하천·농작물 재배면적 등 실태조사 사업 전반에 활용 가능한 시스템 고도화 추진

<그림 4-34> 드론 활용 국토모니터링 시스템의 예시



[LX공사 드론활용 국토정보 모니터링 시스템 메인 화면]



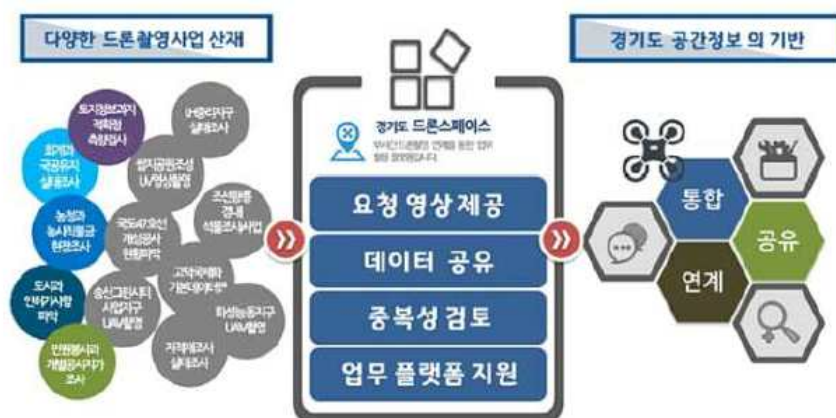
[드론 영상 촬영현황의 예시]

자료: 한국국토정보공사 드론활용 국토정보 모니터링 시스템

다) 경기도-드론 스페이스

- 경기도 내의 다양한 기관 및 부서에서 추진되는 드론 촬영 사업들의 드론 영상들을 수집하여 분석 및 가공, 실시간 데이터 제공, 부서별 공유, 대민 지도서비스 등을 지원하는 통합 관리시스템 도입을 위해 경기도 부동산포털 내 내부정책지원 서비스로 드론스페이스 구축 진행(그림 4-35, 36))
- 드론을 기반으로 구축된 다양한 촬영 데이터를 공공에 활용하기 위하여 다양한 행정정보와 융합된 형태의 관리시스템을 개발하고 공유기반을 구축하여 각 부서별 업무에 활용할 수 있는 기반시스템 마련
 - 데이터 공유체계가 존재하지 않아 업무 활용이 가능한 데이터도 연계활용 없이 폐기되고 있어 드론 스페이스를 통해 드론 촬영 데이터와 다양한 행정정보를 융합하여 업무에 즉각 활용 가능한 업무 플랫폼 제공
 - 플랫폼을 통해 활용할 수 있는 데이터는 국공유지데이터, 재산세 누락 데이터 등 다양한 업무 데이터와 같이 무한하며 이를 통해 업무의 효율성 증대 기대
- 경기도는 드론 스페이스 시스템 구축을 통하여 다음의 효과를 기대함.
 - 2019년 1월 14일 ‘경기도 무인비행장치 운영·관련 규정’을 발령하여 불법 환경오염 단속이나 국·공유지 조사 등 행정 분야에 드론 활용
 - 드론 스페이스는 2019년도 구축을 시작으로 드론이 촬영한 데이터를 모든 직원이 활용할 수 있게 한다는 방침. 드론 스페이스가 드론 영상정보를 공유해 행정 활용도를 높이고 중복 촬영 방지 등으로 예산 절감 효과
 - 경기도는 드론 스페이스 구축을 통해 다양하게 산재하여 있는 드론 기반 영상데이터를 드론 스페이스를 통해 연계하고, 경기도 부동산포털을 통해 독립적으로 구성된 화면으로 서비스될 예정이며 내부망을 통해 업무 담당자 간의 데이터 공유가 가능하도록 구축 예정

<그림 4-35> 경기도 드론 스페이스 설계 방향



자료: 경기도 무인기(드론)영상 통합구축 및 활성화 방안

<그림 4-36> 경기도 드론 스페이스 화면의 예시



자료: 경기도 무인기(드론)영상 통합구축 및 활성화 방안

라) 일반측량 연계를 통한 현행화 방안

□ LH공사, LX공사 및 지자체들은 각 지사 및 관련 시스템과 연계를 위한 플랫폼을 구축

- 외부 기관과 연계를 위한 기술적인 문제는 없는 것으로 파악됨.
- 위성센터와 연계를 위해 행망이나 별도의 공유 네트워크 구축이 필요하며 현행화를 통한 상호 데이터 활용을 위한 별도의 협의 구성이 필요.

□ 활용 가능한 영상 선별을 위한 품질 기준 마련 필요.

- 일반측량은 성과심사를 거치지 않기 때문에 현행화를 위해서는 위치정확도, 영상 색상 등에 대한 품질 정확도가 확보된 데이터만 사용해야 하며, 위성센터에서는 활용이 가능한 드론 영상의 품질기준 방안 마련이 필요.

마) 시사점

□ LH공사, LX공사 및 지자체 들은 드론 영상정보 활용을 위한 통합플랫폼 구축, 드론 사업 운영 지원, 드론 관련 사업 지원, 관리하는 지원센터 운영

□ 드론 영상정보 통합플랫폼을 구축하는 공기업 및 지자체는 전국적으로 흩어지어 있거나, 지자체

내에서도 동일 업무로 산재하여 있는 부서 간에 드론 촬영현황, 촬영계획, 촬영성과 공유를 통하여 하나의 시스템에 통합관리

□ 국토위성센터에서 한반도 정밀정사영상 제작 시 타 기관과 인터넷 망 또는 내부망을 통한 정보 공유는 기관과의 협의 통하여 정보 공유 가능하지만, 타 기관의 현황을 분석한 결과 다음과 같은 내용에 유의하여 공유체계 구축 필요

- LH 공사는 택지 개발전 드론 촬영을 통하여 설계에 필요한 금액산출, 개발 예정 후 시뮬레이션 등에 활용하므로 촬영된 영상들은 대부분 개발 이전의 영상으로 최신성이 저하 될 수 있음. 따라서 LH 공사에서 택지개발 등이 완료된 현황을 촬영한 드론 영상은 정사영상의 최신성 반영 필요
- LX 공사는 국토정보 모니터링 체계 시스템을 통하여 광범위한 지역에 드론 영상을 구축하고 있으나, 국공유지 모니터링을 주목적으로 사용하기 때문에 도로 중심의 드론 촬영과 농경지의 토지형질 변경 모니터링을 목적으로 촬영이 이루어지므로 촬영면적이 적고, 지형·지물의 변화가 덜 이루어지는 교외지 중심일 수 있으므로 정확한 현황 파악을 통해 공유 방안 필요
- 경기도의 사례를 아직 제작된 시스템이 공개되어 있지는 않으나, 다양한 지역을 촬영하고, 특히 경기도는 도심지가 많이 분포해 있다는 특징으로 인해 향후 정사영상 제작에 정보 공유를 통한 공유 방안 도출 필요
- 또한, 효과적인 정보 공유 방안을 도출하기 위해서는 드론 영상과 공유하는 기관 및 지자체는 국토위성과 드론 영상을 상호 교환할 수 있는 시스템 구축 필요

□ 일반측량 영상을 연계하기 위한 고려사항은 다음 <표 4-12>과 같음

<표 4-12> 일반측량 연계 고려사항

기관	고려 사항
LX 국토정보 모니터링 시스템	LX 공사는 국토정보 모니터링체계 시스템에 드론 영상을 적극적으로 활용 주요 촬영지역이 도로중심이고 농경지 토질 형질 변경 모니터링을 위해 촬영되므로 지형·지물 변화가 적을 교외지 중심으로 다양한 지역을 촬영하지만 촬영된 영상 개개 성과물은 촬영면적이 좁아 정확한 현황 파악을 통한 공유 방안 필요.
LH 드론 워크	택지개발 전 드론 촬영을 통해 계획, 물량 산출 등에 활용 LH 공사의 드론 촬영은 택지 개발 전에 촬영되는 영상으로 택지가 개발되면 영상에 대한 최신성이 저하되므로 한반도 정사영상 제작에 최신자료로 부적합할 수 있음. 택지개발 후 드론 촬영에 관한 내용은 현재 공개된 자료에서는 찾아볼 수 없음.
경기도 드론 스페이스	경기도는 핵심도심지역 분포가 많고, 면적이 넓어 촬영된 드론 영상을 활용하기에 적합 2019년도 시스템을 개발하여 공개하는 일정으로 되어있으나 아직 해당 시스템이 외부 공개되고 있지는 않음. 경기도의 드론 영상공유를 위해 국토위성에서 촬영한 경기도 지역 위성영상과의 공유 방안 등을 통한 영상정보 교환 방식에 대한 논의가 필요

자료: 저자 작성

2. 국토영상정보 통합 플랫폼 구축·운영 전략

가. 영상제공 플랫폼 현황 및 시사점

1) 개요

- 국토위성영상 및 수집한 자료들을 통합관리하고 처리 및 저장·관리하며 사용자에게 배포하기 위한 ‘통합플랫폼’ 구축이 필요
- 국토영상정보 통합플랫폼 구축방향 및 전략수립을 위해 국내외 유사 통합플랫폼의 현황을 조사
- 주요 조사내용으로는 운영주체, 목적, 사용자, 제공 및 수집 자료, 제공·수집 방법, 플랫폼 구조 등임
- 조사결과를 바탕으로 국토영상정보 통합플랫폼 구축 방향을 제시함

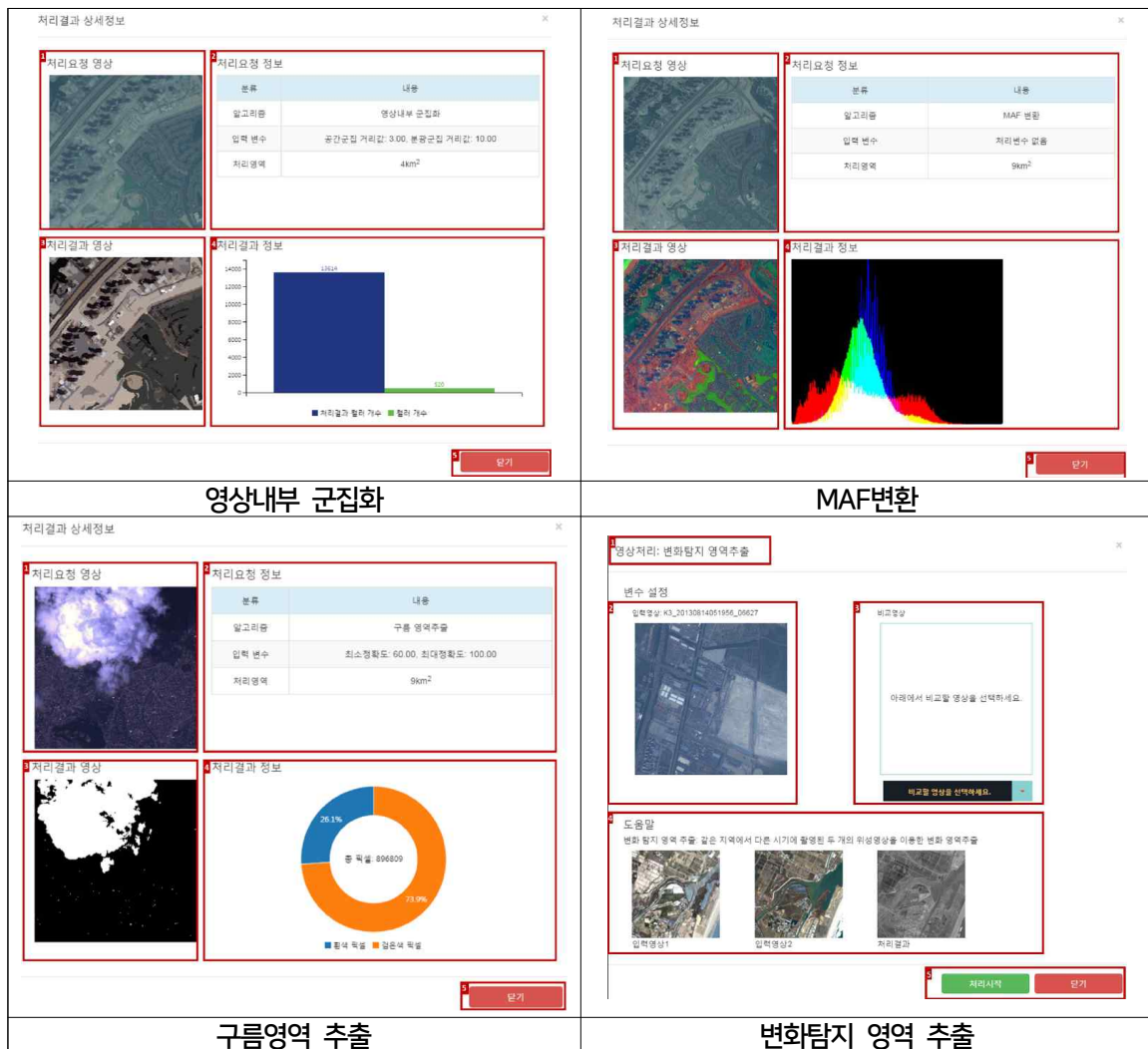
2) 국내 위성정보 플랫폼 현황

- 항공우주연구원 국가위성정보활용지원센터에서는 국내위성이 촬영한 영상을 검색지원하고 배포하기 위해 위성정보활용지원서비스(SATDB, Satellite Information DataBase)를 운영하고 있음
- 그밖에 위성정보활용협의체 전용의 위성정보 공유·활용 플랫폼을 개발하여 서비스하고 있음

가) 위성정보활용지원서비스

- 위성정보활용지원서비스는 사용자들이 위성영상을 검색, 주문하도록 하며 위성영상의 활용사례, 관련자료들을 제공하는 서비스임
- (제공자료) KOMSAT 1호 영상부터 2호, 3호, 3A호, 5호까지의 영상을 연도별, 지역별로 검색하고 주문할 수 있음
 - 주문은 위성정보활용지원서비스를 통해서는 공공기관의 사용자가 주문할 경우 가능함
 - 민간기업 또는 일반인이 주문하고자 할 경우에는 위성정보활용지원서비스를 통해 해당 영상을 검색한 후 아리랑 위성영상 판매 기업인 (주)에스아이아이에스(SIIS)를 통해 유료로 구매 가능
- (주요 서비스내용) 영상검색 서비스, 위성정보 분석처리 서비스(〈그림 4-37〉)
 - 영상검색 서비스는 주로 영상을 검색하고 색인하는 카탈로그 서비스 위주로 제공하고 있음. 지역 및 기간 설정, AOI, 사용자정의 기능 등 제공
 - 위성정보 분석처리 서비스는 사용자 정의 및 시스템에서 지정한 처리영역을 기준으로 영상분석 알고리즘을 적용한 결과를 시각화하여 제공
 - ※ 알고리즘은 한계값 구분, 식생지수, 영상내부 군집화, MAF 변환, 구름영역추출, 영상융합, 변화탐지 영역 추출 등을 제공

<그림 4-37> 위성정보 분석처리 서비스 화면



자료: 항공우주연구원, 위성영상 통합 카탈로그 서비스 고도화 매뉴얼, 2016

나) 위성정보 공유·활용 플랫폼⁵⁸⁾

□ 위성정보 공유·활용 플랫폼은 ‘위성정보활용협의체’의 소속기관을 대상으로 아리랑 위성 시리즈에 대한 표준 영상 및 고부가영상 제공을 목적으로 함

- ‘위성정보활용협의체’는 법적근거*에 따라 국가적 수요를 목적으로 위성정보를 활용하기 위한 중앙기관 및 그 소속기관을 대상으로 한 협의체임

* 우주개발진흥법 제17조, 위성정보의 보급 및 활용규정 및 위성정보활용협의체 구성 및 운영지침

- ‘표준영상’은 방사보정 또는 기하보정 단계를 거친 영상을 의미하며, ‘고부가 영상’은 영상융합(Pansharpen), 정사보정(Orthorectification) 또는 모자이크(Mosaic)등과 같이 부가적으로 가

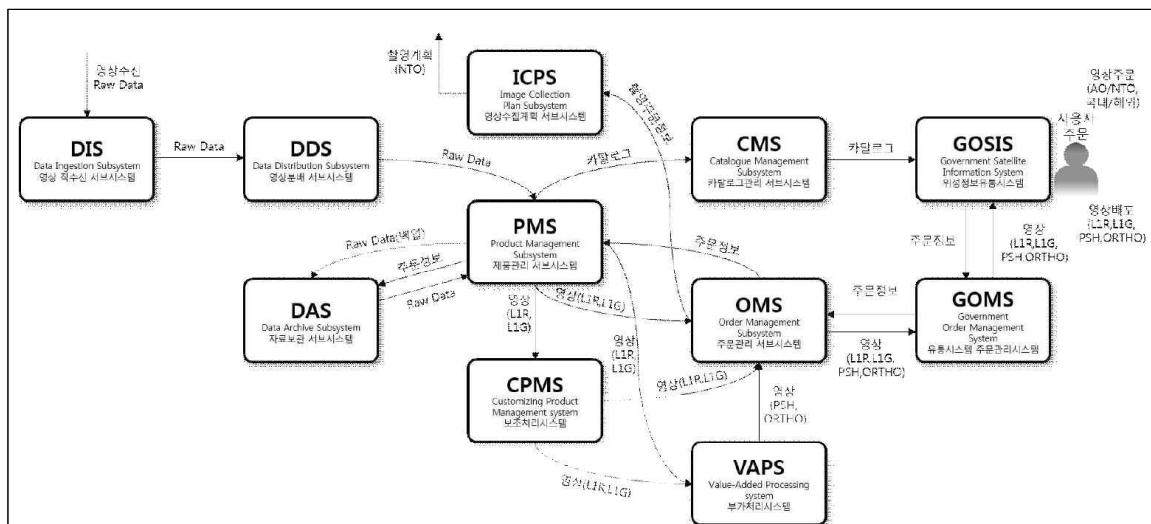
58) 2019년 12월 위성정보활용협의체 활용서비스플랫폼으로 고도화 개발이 완료(제2차 위성정보활용 종합계획 2020년도 시행계획)되었으나, 자료수집의 한계로 본 보고서에서는 공유·활용 플랫폼을 대상으로 조사하였음

공하여 생성한 영상을 의미함

□ 위성정보 공유·활용 플랫폼은 위성영상 부가처리시스템, 위성정보 유통시스템, 주문관리시스템, 통합보조처리시스템으로 구성됨

- 협의체 기관들이 위성정보 유통시스템(GOSIS)를 통해 영상을 주문하면 협의체 주문관리시스템(GOMS)과 주문정보를 공유하고 내부 주문관리 서브시스템(OMS)에 주문정보 전달<그림 4-38>
- ※ 아리랑위성영상 검색/주문시스템에서 신청한 주문을 관리하는 시스템
- 신규 촬영인 경우 영상수집계획 서브시스템과 분배시스템(IDS/DDS)을 거쳐 제품관리 서브시스템(PMS)에서 처리
- 보관영상 주문의 경우, 자료보관 서브시스템(DAS)에 저장된 원시데이터를 PMS에 가져와 위성별 영상처리 프로그램을 이용하여 표준영상을 생성
- 고부가영상의 주문의 경우, 표준영상을 부가처리시스템(VAPS)에서 영상융합, 자동·수동 정사보정 등을 거쳐 고부가 위성영상을 생성하고 융합정사영상을 한데 모아 모자이크 영상을 구축
- 완성된 표준영상, 고부가영상은 OMS와 GOMS를 거쳐 GOSIS를 통해 사용자에게 배포됨

<그림 4-38> 협의체 수요의 표준영상 및 고부가 영상 처리과정



자료: 정부위성정보활용협의체 지원 보고서, 2016

□ (표준영상 생성) 아리랑 위성 표준영상은 PMS에서 처리하여 생성되며, 각 영상을 처리하는 제품관리 서브시스템을 운영하고 있음. 아리랑 위성 종류에 따라 생성되는 표준영상의 종류는 다음 <표 4-13>와 같음

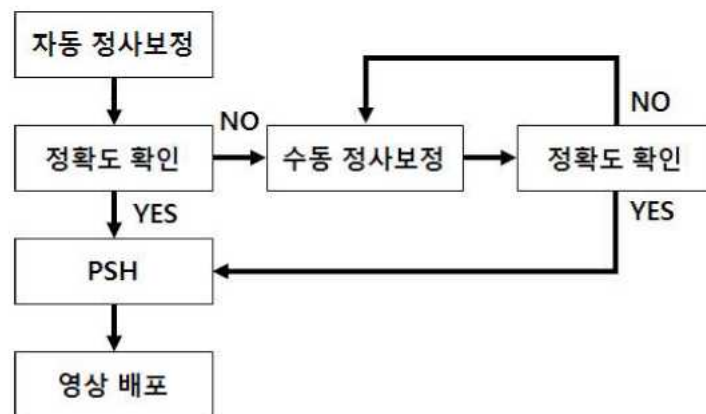
<표 4-13> 아리랑위성 종류에 따른 표준영상 종류

위성	산출물 형태	처리 레벨	이미징 모드	파일형식
KOMASAT 1호	Panchromatic	1R	Strip	HDF
KOMASAT 2호	Pan+MS	1R, 1G	Strip	Geotiff
KOMASAT 3호	Pan+MS	1R, 1G	Strip, Stereo	Geotiff
KOMASAT 5호	Integer/Float	L1A+Integer/Float L1C+Integer/Float L1D+Integer/Float	HR/EH/UH ST/ES WS/EW	HDF/Geotiff
KOMASAT 3A호	Pan+MS+IR	1R, 1G	Strip, Stereo	Geotiff

자료: 정부위성정보활용협의체 지원 보고서, 2016

- (정사영상 생성) 정사영상 생성은 자동영상 생성 후 정확도 확인을 수행하고 영상 식별이 어렵거나 품질이 좋지 않아 정사영상의 정확도를 만족시키지 못하는 경우 수동으로 정사영상을 생성함(그림 4-39))

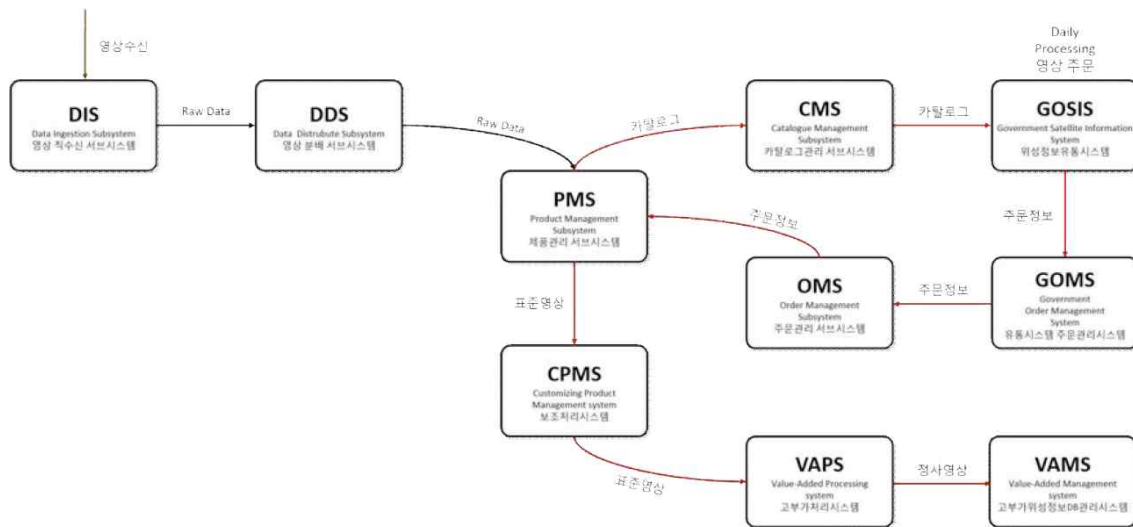
<그림 4-39> 정사영상 생성 절차



자료: 정부위성정보활용협의체 지원 보고서, 2016

- (융합영상 생성) 흑백정사영상과 칼라 정사영상에 대한 융합정사영상을 최종적으로 생성함
- 원본 색상을 가장 잘 유지하며 환경적 요인(눈, 구름, 연무 등)을 적게 받는 COTS 소프트웨어를 이용하여 최종 고부가 영상 생성
- 매일 진행되는 영상처리의 자료이동과 반복 작업을 줄이고자 당일 촬영된 유효영상에 대해 표준영상과 고부가영상으로 가공하여 관리하고 있음(Daily Processing 운영체계)(그림 4-40))

<그림 4-40> Daily Processing 운영 체계

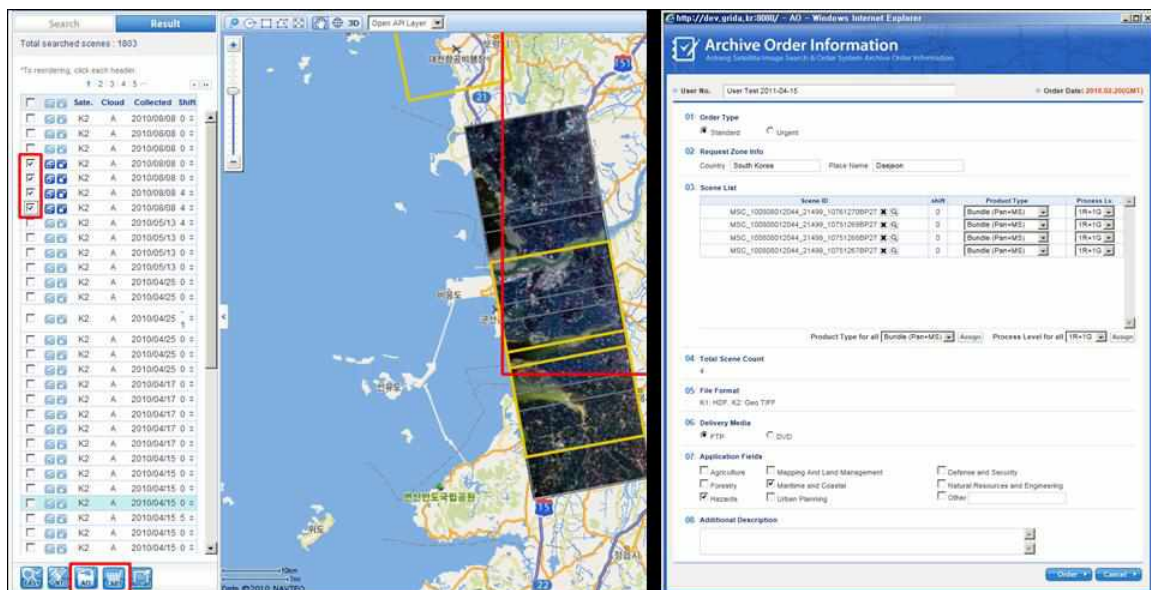


자료: 정부위성정보활용협의체 지원 보고서, 2016

□ 해외의 위성정보 수급을 위해 DubaiSat-2(DS-2)의 국내 직수신, 한반도 촬영영상의 활용 지원을 위해 협약을 맺고, DS-2 자료처리를 위한 DS-2 처리시스템을 구축하고 활용함(그림 4-41))

- 한국항공우주원과 (주)에스아이아이에스(SIIS)간 DubaiSat-2 위성에 대한 한반도 촬영영상의 국가적 활용지원과 국내직수신 지원을 위한 업무협력 협약 체결(2015.4)
- 직수신한 DS-2 촬영 원시데이터는 항우연 내 전송·보관되며 해외지역 원시데이터는 SIIS에 제공
- 원시데이터 수령 즉시 브라우즈를 생성하고, 사용자 주문 발생 시 처리하여 배포함

<그림 4-41> 위성영상 검색 및 주문(예시)



자료: 항공우주연구원, 아리랑 위성영상 주문검색 시스템 사용자 매뉴얼, 2011

□ (위성정보 유통망) 소속기관에 위성정보 유통시스템 서비스를 제공하기 위해 별도의 위성정보 유통망을 구축하여 운영하고 있음

3) 국외 영상제공 플랫폼 현황

가) EOS(Earth Observing System) Landviewer

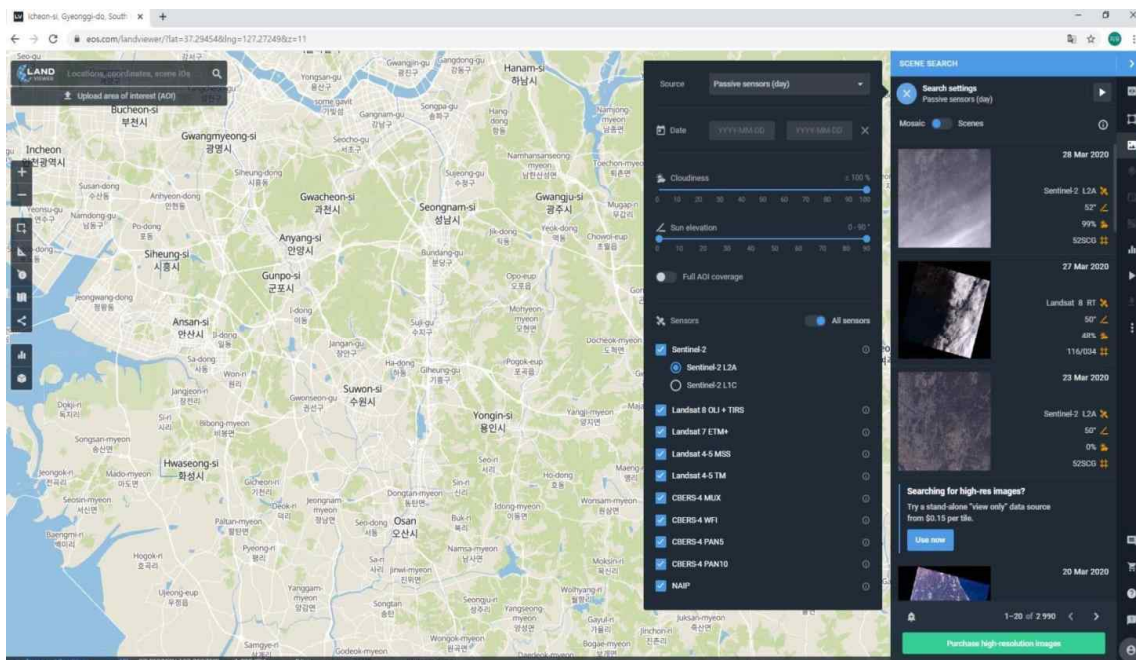
□ (운영주체) EOS는 영상처리 및 분석관련 고유솔루션을 제공하는 민간 회사로 영상관련 빅데이터 처리 및 자동화 관련하여 높은 기술력을 보유하고 있음

□ (목적) EOS 플랫폼은 영상관련 빅데이터를 처리하고 전처리된 위성 및 기타 유형의 데이터에 대한 작업을 수행하며 간단한 분석도구를 통해 사용자 요구사항에 대응하는 것이 주요 목적임

□ (사용자) EOS 상용화 제품군 중 하나인 LandViewer를 통해 전문가를 포함한 일반사용자를 대상으로 간단하고 직관적인 인터페이스를 통해 영상정보를 제공하고 있음(〈그림 4-42〉 참조)

- LandViewer는 인터페이스가 쉬운 무료 GIS 데이터베이스로 가장 널리 사용되는 위성 이미지를 다운로드할 수 있으며 고해상도 위성 이미지 무료 미리 보기 및 주문하고 이미지 분석을 위한 많은 기능을 포함함

<그림 4-42> EOS, Landviewer 메인화면



자료: <https://eos.com/landviewer/> 최종접속일: 2020.08.09.

- (제공 및 수집 자료) 다양한 글로벌 위성 이미지를 무료로 제공하며 검색 및 미리보기가 가능함
 - 사용자가 얻을 수 있는 최신의 위성영상은 Sentinel-1 & 2, CBERS-4, MODIS, 항공사진 등임
 - 또한 SPOT 5-7, Pleiades-1, Kompsat-2, 3, 3A, SuperView-1 등을 통해 고해상도 위성이미지 목록을 제공하며 구매할 수 있음

- (제공 및 수집 방법) 룰 베이스의 작업 최적화 도구와 위성영상 워크플로우 제작 기능을 통해 사용자 정의 영상을 제공함
 - Landviewer를 통해 위성 이미지 카탈로그에서 적절한 이미지를 검색 및 처리, 선택하면 AOI를 통해 선택한 정보를 개인 클라우드에 저장한 후 EOS Storage에서 빅데이터를 즉시 액세스하고 공유·배포함으로써 의미 있는 정보를 추출
 - EOS Processing의 룰 베이스 기반의 최적화 알고리즘을 통해 Aspectum의 시각화 및 SQL 기반 접근방식으로 간단한 분석 및 시각화를 수행하게 됨

- (플랫폼 구조) EOS 플랫폼은 EOS Landviewer, EOS Processing, EOS Storage, Aspectum 으로 구성되어 있으며 서로 통합된 에코 시스템(ecosystem) 임
 - EOS Processing : 내장된 프로세싱 알고리즘을 통해 유의미한 정보를 추출하며 원격 감지분석 기능 등을 제공함
 - EOS Storage : 수천 테라바이트가 넘는 위성영상자료와 관련 정보를 저장, 공유, 배포하고 즉시 액세스할 수 있도록 개발
 - Aspectum : 데이터 셋트를 시각화 하는데 사용되며 SQL 기반의 인터페이스와 최신지도 제작 도구를 활용해 빅데이터 기반의 지도를 구축 및 시각화 수행

- (주요기능-요약) EOS-Landviewer의 주요역할은 위성영상 데이터베이스(imagery catalog)에서 사용자가 원하는 영상을 찾아주고 간단한 래스터 분석기능을 통해 영상분석을 수행하며 위성영상을 포함한 고해상도 이미지를 다양한 형태로 저장 및 통합하는 것임
 - 위성영상 분석과 관련 주요기능은 다음과 같음
 - AOI 기반 검색(search by AOI)
 - 고급 위성영상 필터(advanced satellite filters)
 - 자동화 프로세싱(on-the-fly processing)
 - 밴드조합 및 사용자 정의 인덱스(custom indices/band combinations)
 - 시계열 분석(time series analysis) 및 타임라인 분석(time lapse)
 - 군집화 분석(clustering)

- WMS 레이어 추가(adding data to the WMS layer)
- 공유 및 제작(share and publish)
- 위성영상 데이터 제공 관련(USP) 주요기능은 다음과 같음
 - 웹 기반 위성영상정보(DATA)의 즉각적인 접속
 - 모자이크 기반 접근(mosaic approach)
 - 온라인 처리(online processing)
 - 고해상도 이미지 검색 및 구매(high-resolution images preview and purchasing)
 - 영상 씬 단위 다운로드(scene downloading)

나) USGS(U.S Geological Survey) Earth Explorer

- (운영주체) USGS는 1879년 미국 의회 법에 의해 설립된 미국 지질조사국으로서 자연과학 전문 지식과 환경 생태계에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있는 새로운 방법과 도구를 개발하는 업무를 수행함
- 수자원, 환경 건강, 자연재해, 생태계, 에너지, 토지자원, 핵심과학시스템 등 자연과학과 관련 다양한 분야의 프로그램을 연구 개발 함
- (목적) Earth Explorer는 광범위한 위성영상정보 데이터 셋을 제공하는 원스톱(One-stop) 포털로서 무료 영상이미지(영상정보, 항공, UAV 등)를 수집관리배포 하는 것이 주요 목적임
- (사용자) USGS 영상정보제공 플랫폼의 Earth Explorer는 전문가를 포함한 일반사용자를 대상으로 검색기준, 유형, 데이터, 저장 및 다운로드 등의 기능을 통해 영상을 제공하고 있음(그림 4-43) 참조)
 - 플랫폼 활용 성숙도가 준전문가 이상인 그룹이 주로 사용하며 모든 기능과 데이터세트에 익숙해지는데 다소 많은 시간이 소요됨
- (제공 및 수집 자료) Earth Explorer의 무료 위성영상 선택은 광학 및 레이더 데이터부터 기상 위성영상, 디지털 고도자료에 이르기까지 다양한 종류의 위성영상을 제공함
 - USGS-NASA(National Aeronautics and Space Administration) Landsat 위성영상은 40년 분량의 무료위성 이미지와 원격센서 정보(Terra 및 Aqua MODIS, ASTER, VIIR 등)를 제공함
 - ISRO(Resourcemat-1 및 2), ESA(Sentinel-2) 및 상업용 고해상도 위성영상(IKONOS-2, OrbView-3, 과거 SPOT 데이터) 정보를 오픈소스데이터로 변환 후 제공함

□ (제공 및 수집 방법) Earth Explorer는 크게 검색, 표준관심영역 선택, 다운로드, 분석 절차를 거쳐 위성영상정보를 수집함

- 지역, 날씨, 구름량 비율(%) 별 검색 범위를 좁히고 원하는 만큼 위성영상을 포함시킬 수 있으며 타일별 미리보기 검색이 가능
- 표준 관심영역 선택(AOI)을 통해 사용자가 원하는 위성영상을 선택하고 영상을 커스터마이징 할 수 있는 토대를 마련 함
- AOI기반의 데이터 다운로드 시 일반 및 대용량 다운로드 방식으로 구분하며 위성 센서에 따라 다양한 산출물(Lev 1~3, Natural color imagery, Thermal imagery 등)을 선택할 수 있음
- Earth explorer의 기본 분석 기능은 검색 및 미리보기 등이며 고급기능은 별도의 소프트웨어 설치 후 가능함

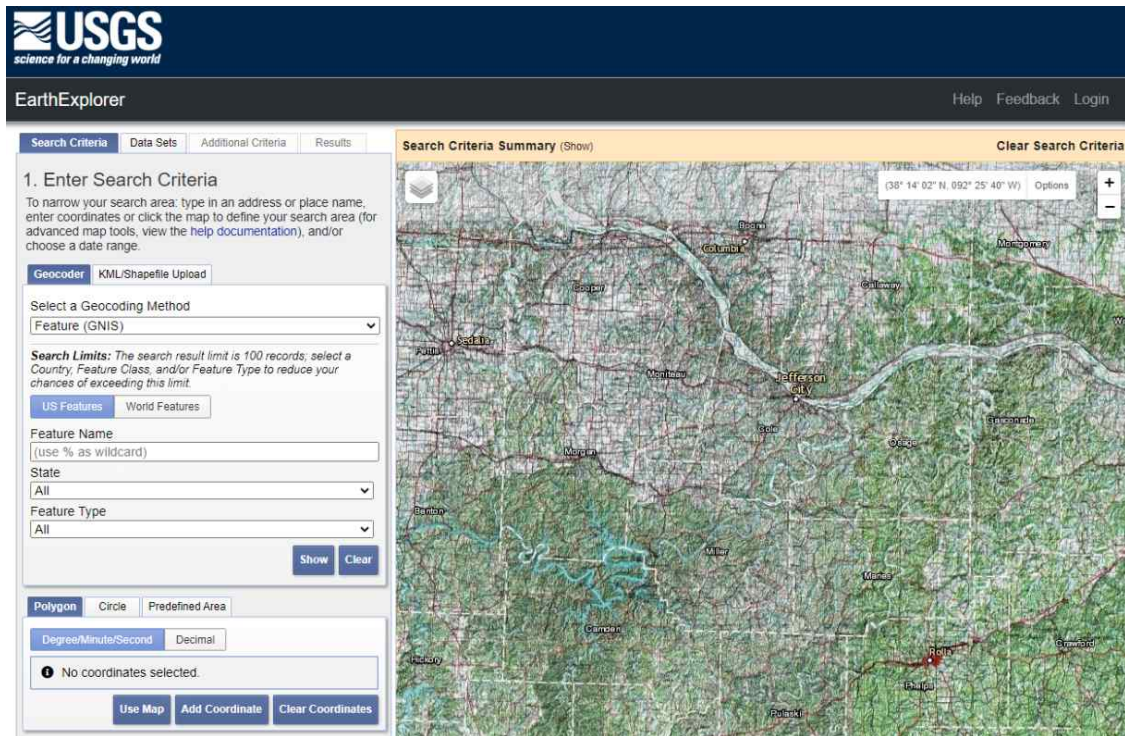
□ 플랫폼 구조

- EE(Earth Explorer)는 USGS에서 관리하는 데이터 관리 및 영상 배포 체계(DMID; Data Management and Information Distribution)의 하위 플랫폼 임
- DMID는 EE를 포함, GloVIS, HDDSE(HDDS Explorer)로 구성되어 있음
 - EE(Earth Explorer) 플랫폼은 영상정보를 검색, 탐색, 다운로드 등 가능한 플랫폼 기능을 보유함
 - GloVIS는 Landviewer의 AOI 기능처럼 사용자 정의가 가능한 플랫폼 기능을 보유함
 - HDDSE(HDDS Explorer)는 대용량 데이터를 수집하고 처리하는 기능들을 보유함
- 각 플랫폼 용도에 따라 다운로드 방식이 다소 다른 차이가 있긴 하지만 각 플랫폼별 데이터 다운로드 기능이 연동되어 있음

□ 주요기능

- EE의 주요기능은 영상정보를 웹 브라우저에서 시각화 하고 데이터를 검색, 메타데이터 내보내기, 데이터 다운로드 할수 있는 인터페이스로 구성되어 있음
 - 검색기능(Perform a Search) 및 데이터 셋 선택(Select Data Set)
 - KML/SHP 파일 업로드(KML/Shapefile Dialog Box) 및 대용량 데이터 다운로드
 - EROS 등록(ERS) / WMS
 - GloVIS 사용자 정의(GloVIS는 사용자 정의에 따라 데이터를 선택하고 관심영역을 선정하여 영상 데이터를 검색하는 기능을 포함)
 - 시계열 및 이벤트 데이터 검색

<그림 4-43> USGS(U.S Geological Survey) Earth Explorer 메인화면

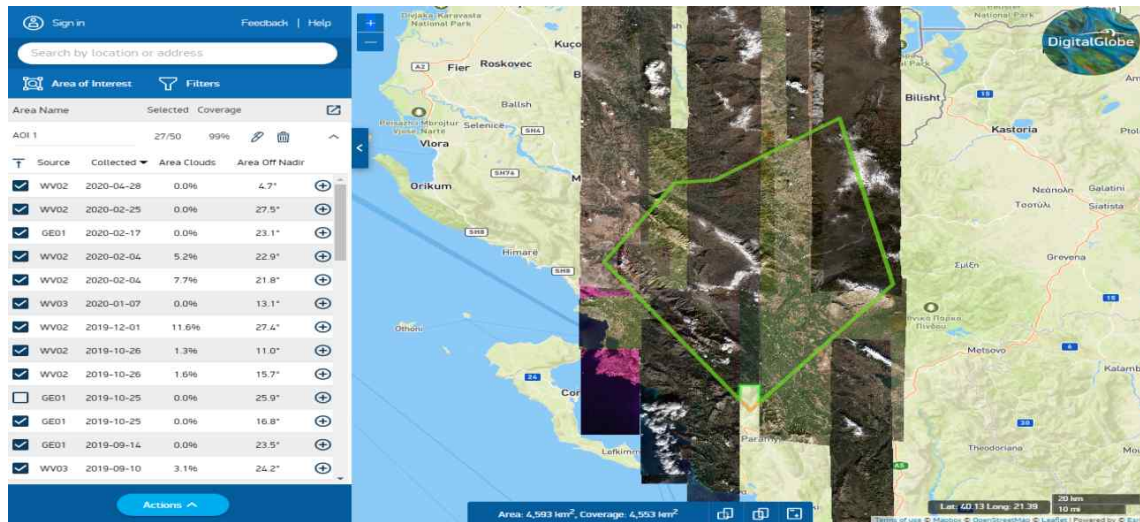


자료: <https://earthexplorer.usgs.gov/> 최종접속일: 2020.08.09.

다) MAXAR DigitalGlobe

- (운영주체) MAXAR 사는 30cm 이상 고해상도 이미지를 제공하는 최초의 회사로 정교한 상용위성을 보유하고 운영함으로써 정보에 입각한 의사결정을 지원하는 도구를 개발하고 활용하도록 서비스하는 기업임
- (목적) MAXAR의 DigitalGlobe는 글로벌 커버리지를 포함한 대용량 영상이미지를 기반으로 업계수준 최고의 정확도 기술을 통해 이미지 라이브러리(Catalog)를 지속적으로 풍부하게 제공해 주는 것을 목표로 함
- (사용자) DigitalGlobe 플랫폼을 통해 전문가를 포함한 일반사용자를 대상으로 간단하고 직관적인 인터페이스를 통해 영상정보를 제공하고 있음(<그림 4-44> 참조)
- (제공 및 수집 자료) DigitalGlobe는 고해상도 상업용 위성(약 30cm~40cm급 팬크로매틱급 해상도)를 제공하며, 고해상도 8밴드 다중 스펙트럼을 제공함
 - WorldView 1~3호, GeoEye-1 등의 위성을 보유, 운영하고 있으며 하루 최대 700,000km²의 이미지를 수집하고 멀티 스펙트럼 이미지를 동시에 획득

<그림 4-44> MAXAR DigitalGlobe 메인화면



자료: <https://discover.digitalglobe.com/> 최종접속일: 2020.08.09.

□ (플랫폼 구조 및 주요기능) DigitalGlobe의 구조 및 주요기능은 Imagery, EarthWatch, GDBX, Building Footprint 로 구성됨

- Imagery는 기본 컨텍스트와 현장 상황에 대한 시각화 기능을 제공하고 있으며 원격감지 기술을 통해 전 세계적으로 많은 유형의 데이터를 수집 가공, 분석절차를 통해 고객에게 제공함
 - 30cm급 해상도 이미지를 제공하며 개선된 상황인식(Situational Awareness)을 통해 선명한 이미지를 제공함
 - 이미지의 평균 위치정확도는 5m CE90으로 위경도 좌표에 최대한 가깝게 정렬 가능하며 다양한 대기조건에서 품질과 선명도를 향상시키는 고급 알고리즘 대기보정 기능을 탑재함
 - 약 6,000 매프로 지역을 30cm급 고해상도로 전국 모자이크 가능하며 사용자 정의(AOI) 기능을 통해 주문하고 관심영역에 맞게 동적 모자이크를 만들 수 있음
 - 최고 해상도의 SWIR 영상데이터를 통해 지형지물 식별, 지표면 수분, 열감지 등 영상분석을 수행할 수 있음
- EarthWatch를 통해 영상과 지리정보 데이터를 결합하여 융복합 서비스를 제공
 - 오픈소스 기반 베이스 맵을 사용하여 지도를 업데이트 가능하며 시계열 분석이 가능하며 지형의 변화를 감지하고 모니터링 가능함
- Building Footprint는 사용자정의 도구이며 지도제작 및 플랫폼 사용 시 편의성을 제공함
- GDBX 플랫폼을 사용하여 고급 워크플로우 구축이 가능하며 메타정보를 풍부하게 구축 가능함
 - AWS를 사용하여 19년간 디지털글로브 이미지 아카이브 및 리소스에 대해 클라우드 기반으로 제공함
 - 고품질 이미지를 사용해 큰 영역의 특징과 개체를 관찰하고 탐지하며 사용자 정의의 개체를 전 지구 단위로 카운트 하고 측정하여 분류할 수 있음

4) 국토영상정보 통합플랫폼 구축을 위한 시사점

□ 조사대상 국내외 영상제공 플랫폼 중 국토영상정보 통합플랫폼과 관련하여 완성도와 유사성이 높은 세 개의 플랫폼을 도출하여 비교함

- 국내 위성정보 활용지원 서비스(K-SATDB)와 USGS의 Earth Explorer, EOS의 Land Viewer를 비교

□ K-SATDB는 국가 위성정보의 통합적인 관리를 목적으로 하며 영상유통 서비스를 제공하고 있음

- 2007년부터 현재까지 KOMPSAT 영상을 주로 제공하며 시계열 및 지역 영상 검색, 유통, 지도화면조작 도구 등 제공하고 있음
- K-SATDB는 국내 공공기관 영상정보제공 플랫폼 중 활용 수요가 높은 반면 검색 및 카탈로그 기능 위주로 시스템이 구성되어 있어 사용자의 영상분석 활용 수요를 충족시키지 못함
 - 위성정보 분석처리 시스템이 있지만 선진사례 플랫폼 대비 기능 구현도가 현저히 낮으며 한반도 위성영상에 대해서는 위성정보 분석처리가 가능하지 않아 국내 영상을 요구하는 수요에 대응할 수 없음
- 검색과 분석기능이 분리된 인터페이스 환경으로 인해 사용자의 활용성과 편의성이 낮음
 - 분석기능의 경우 해외 위성영상에만 직접 연동하여 사용되며, 국내위성영상 관련 서비스는 제공하지 않음

□ Earth Explorer는 미국 지질조사국에서 관리하는 국가영상플랫폼으로 검색, 유통, 데이터제공, 지도화면조작 도구 등의 서비스를 제공함

- Earth Explorer는 무료 영상이미지(영상정보, 항공, UAV 등)를 가장 오랜 기간 동안 수집관리 및 배포한 경험을 통해 영상데이터 관리가 타 유사플랫폼 대비 강화되어 있는 장점이 있음
- 다만, 준 전문가 이상의 사용자 숙련도에 맞는 유저 인터페이스 및 플랫폼 기능을 제공하고 있어 일반사용자가 접근하기에 많은 시간이 걸린다는 단점이 있음

□ EOS플랫폼은 영상처리 및 분석관련 고유 솔루션을 제공하는 민간 플랫폼으로 빅데이터 처리 및 자동화와 관련하여 높은 기술력을 보유하고 있음

- Land Viewer는 EOS 플랫폼의 일부로서 위성 영상 카탈로그에서 사용자 수요에 맞는 영상검색 및 처리, 분석 등의 서비스를 제공함

※ EOS플랫폼은 Land Viewer, EOS Processing, EOS Storage, Aspectum으로 구성된 통합플랫폼

- Land Viewer는 타 플랫폼 대비 상대적으로 가장 쉽고 편리한 인터페이스를 제공하고 있으며 상용 플랫폼에서 쉽게 찾아보기 힘든 저해상도 이미지 무료제공 유통정책을 유지하고 있어 사용자의 플랫폼 접근성을 향상시키고 있음

□ 국내외 영상정보 플랫폼의 주요기능들은 검색서비스 및 사용자 조작, 영상서비스 부문에 초점이 맞춰 있어 국토영상정보 플랫폼의 기능으로 도출하는데 한계가 있음

- 국토영상정보 플랫폼은 공급기관으로부터 영상정보를 수집 및 전처리 과정을 거쳐 수요기관에게 배포하는 기능과 플랫폼을 운영·관리하는 영역이 포함되어야함
- 국내 수요자 활용 요구사항을 반영하고 국내외 영상정보 플랫폼 주요기능을 보완한 플랫폼 구성이 필요함

□ 국가영상정보 통합플랫폼은 쉬운 접근성과 개방성으로 사용자 중심의 서비스와, 지능화, 맞춤형 서비스 제공을 지향해야 함

- 기존 영상정보 활용체계는 공급자중심의 폐쇄형 시스템으로 구축되어 있어 영상정보 구독시간이 길고, 검색 및 주문 관련 단편적 서비스로 이루어져 있기에 활용 활성화가 저해되고 있음
- 최근 영상정보는 인공지능 AI와 Cloud 기반의 지능형, 자동화 서비스로 전환하는 추세이므로 비전문가의 수요 흡수를 통해 활용저변 확대를 기대할 수 있음

□ 국내외 영상정보플랫폼 검토결과는 다음 <표 4-14>와 같으며 플랫폼 기본모형 및 단계별 고도화(기술개발)를 통해 플랫폼 구축 및 운영이 필요함

- ○ 정상적으로 기능, △ 기능은 있으나 활용이 불편해 이용률이 낮음

<표 4-14> 영상정보플랫폼 별 주요기능 비교

주요기능	K-SatDB	Earth Explorer	Land Viewer
영상검색 (search)	○	○	○
관심지역 (AOI)	○	○	○
지도화면 조작 (pan/zoom etc)	○	○	○
영상처리 (processing)	-	-	○
영상분석 (analysis)	△	-	○
영상처리 이력관리 (history)	-	○	○
영상정보저장 (temporary storage)	-	-	○
영상제공 (download)	○	○	○

자료: 저자 작성

- 영상검색(Search): 검색창에 주소, 좌표, ID, 포인터 고정 등의 입력을 통해 사용자가 원하는 지점 위치 검색 기능
- 관심지역(AOI): 사용자가 원하는 지역에 맞는 영상을 추출하여 분석할 수 있는 프로젝트 그룹 생성 및 관리 기능

- 지도화면조작(Pan/Zoom etc): 확대·축소, 거리측정, 레이어 중첩, 라벨링 등 영상정보 조작기능
- 영상처리(Processing): 영상 밴드관리(밴드 수 조절조합 등), 필터, 모자이크 등 처리 서비스 제공
- 영상분석(Analysis): 식생모니터링, 타임라인, 시계열 분석, 변화탐지, 3D모델링 등 분석 서비스 제공
- 영상처리 이력관리(History): 사용자가 수행한 검색, 영상조작, 영상처리 과정을 플랫폼 또는 개인 PC에 저장하여 관리하는 기능
- 영상정보 저장(Temporary storage): 사용자가 보유한 공간자료를 플랫폼에 업로드 할 수 있으며 플랫폼 제공기능과 함께 활용 및 저장하는 기능
- 영상판매(Download): 유, 무료영상 다운로드 및 이미지 제공기능

나. 국토영상정보 통합플랫폼 구축 및 운영 전략

1) 국토영상정보 통합플랫폼 구축전략

- 국토영상정보 활용생태계 연구 결과(제3장)에 따라 활용생태계를 6단계로 구분하고 참여기관과 주요역할을 정의하였으며 수요조사를 통해 사용자 요구사항을 국토위성센터 산출물 목록으로 (Lv.0 ~ Lv.4 단계)정의하고 배포단위, 배포시점, 품질을 구분하였음
- 국토영상정보 통합플랫폼은 위와 같은 활용생태계의 요구사항을 반영하여 통합플랫폼의 구축전략을 다음<표 4-15>과 같이 설정하였음

<표 4-15> 국토영상정보 통합플랫폼 구축 전략

-
- 한반도 정밀정사영상 현행화 방안을 고려한 고해상도 영상정보 제공
 - 시계열 영상자료 및 최신 영상자료 확보를 위한 국가영상정보(기본측량, 공공측량, 일반측량 영상 등) 연계 제공
 - 플랫폼 사용자를 고려한 맞춤형 영상분석기능 및 서비스 제공
-

자료: 저자 작성

- 한반도 정밀정사영상 현행화 방안을 고려하여 통합플랫폼을 통해 고해상도 영상정보를 수집하고 활용하는 것이 필요(4.1. 한반도 정사영상 현행화 방안 참고)
- 국가영상정보를 연계 제공하기 위해서는 영상정보 및 공간정보, 행정정보 공급기관으로부터 획득하는 데이터를 시스템 간 연동 가능한 체계로 구성해야 함
- 위성정보 수요기관 관리체계는 소비기관에 따라 1차·2차 소비기관, 학술 및 연구기관 등으로 구분하였는데 이에 따라 요구되는 플랫폼 요구사항은 다음과 같이 예상됨

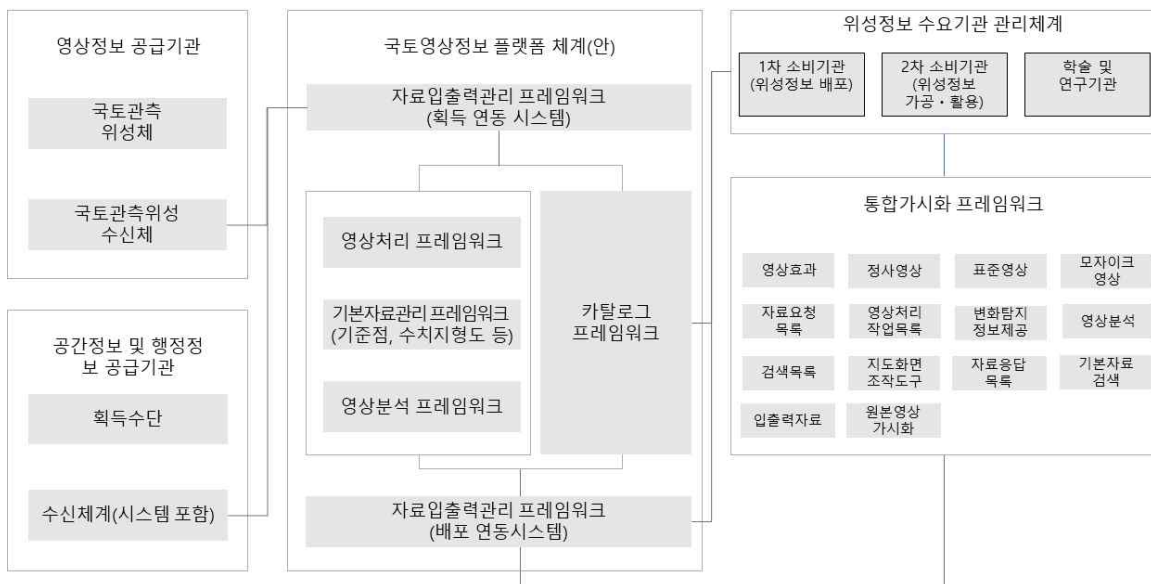
- 1차 소비기관은 국토지리정보원, 국가공간정보통합센터, 위성영상 벤더업체 등을 포함하며 위성정보 주로 배포하는 기관으로서 데이터 측면이 강화된 플랫폼 기능을 주로 활용할 것으로 조사됨
- 2차 소비기관은 공공분야 활용 기관(G2C), 공공기관조달업체(B2C), 민간분야활용기관(B2C) 등이 포함되며 위성정보를 가공 및 활용·분석하는 서비스 기능을 주로 활용할 것으로 조사됨
- 학술 및 연구기관은 2차 소비기관과 성격이 유사하며 수요는 적지만 해외경쟁력 강화 및 연구사업 지원 차원으로 데이터 수집, 가공, 활용, 분석 전 단계의 플랫폼 기능 활용 예상

2) 국토영상정보 통합플랫폼 구축 및 운영 방안

가) 국토영상정보 통합플랫폼 구상(안)

- 한반도 정밀정사영상 현행화 방안, 국내외 위성제공 플랫폼 현황조사를 통해 도출된 구축방향을 토대로 한 국토영상정보 통합플랫폼의 구성(안)은 다음 <그림 4-45>과 같음

<그림 4-45> 국토영상정보 통합 플랫폼(안) 시스템 구성 개념(안)



자료: 저자 작성

□ 국가영상정보 통합플랫폼의 전체 시스템은 다음과 같이 구성

- 중심부의 국토관측 영상 처리·분석 체계를 비롯한 영상정보 공급기관인 국토관측위성 체계
- 국토관측 유관 체계(예: 해양위성센터, 한국국토정보공사 드론 기반 국토모니터링 시스템 등)
- 유관체계는 공간정보 공급기관과 행정정보 공급기관 등으로 구분함
- 국가마스터데이터 관리체계와 국토관측 자료 수요 기관의 관리체계

□ 다수의 유관 체계와 통합이 가능한 체계로서 국토관리를 위한 효율적인 국토관측과 수요기관의

자료요청에 대해 신속한 대응이 가능함

□ 국토영상정보 통합플랫폼은 고정밀 공간영상정보를 신속하고 정확하게 일원화된 통합데이터를 생산하고 이를 수요기관의 관리체계를 통해 배포해야 함

- 위성영상자료를 포함한 메타정보를 가공 및 융복합이 가능하도록 데이터 배포 측면에서 플랫폼을 연동할 수 있도록 구상
- 위성정보 활용시스템을 구축 및 운영, 활용업무 발굴 등이 가능하도록 위성영상 활용서비스 측면에서 플랫폼을 제공할 수 있도록 구상

□ 이를 위해 범정부 데이터 개방을 위한 공통 플랫폼인 국가마스터데이터 관리체계를 활용하여 직·간접적으로 국토관측 자료 수요기관 관리체계와 연동할 수 있도록 구성해야 함

나) 국토영상정보 통합플랫폼 구축방안

□ 국토영상정보 통합플랫폼은 위성영상 처리과정을 고려하여 개별 프레임워크 시스템 형태로 설계하되 서로 통합될 수 있는 에코시스템으로 구축 필요

□ 전문가 자문 및 유사플랫폼 분석 결과를 토대로 하여 영상처리, 영상분석, 카탈로그, 기본자료관리, 자료 입출력 관리, 통합 가시화, 획득 및 배포 등 7개 프레임워크로 구성(〈그림 4-46〉 참조)

- 영상처리 시스템 : 국토관측위성으로부터 받은 Lv.0 영상을 영상분석이 가능하도록 처리·가공
- 영상분석 시스템 : (전) 처리 영상을 분석하고 활용하는 일련의 과정을 지원
- 카탈로그 시스템 : 목표 플랫폼에서 관리하는 영상과 처리 및 분석결과물 등에 대한 검색 지원
- 기본자료관리 시스템 : 영상 처리 및 분석에 필요한 기준점, 수치지형도 등의 관리 지원
- 자료 입출력 관리 시스템 : 공급기관과 소비기관의 데이터 흐름이 원활하도록 지원
- 통합 가시화 시스템 : 각 단계별 프레임워크에서 처리한 결과를 사용자에게 가시화 할 수 있도록 영상 활용서비스를 포함하여 지원
- 획득 및 배포연동 시스템 : 외부체계와 유관 자료를 송수신 지원

<그림 4-46> 국토영상정보 통합 플랫폼 시스템 구축 방안(안)



자료: 저자 작성

□ 국토영상정보 통합플랫폼을 구성하는 프레임워크별 주요 기능은 플랫폼을 운영·관리하기 위한 기초 가이드라인의 역할을 함

- 국토영상정보 통합플랫폼은 국토위성센터에서 제공하는 영상정보를 가공하고 제작, 관리하는 기능을 포함하고 있으며 활용수요기관의 요구사항을 반영한 기능을 포함함
- 국토영상정보 통합플랫폼을 획득 및 연동 프레임워크를 포함 총 7개 프레임워크, 99개 기능으로 구성하였음(표 4-16)

□ 화면 표출 방식은 Web 브라우저 방식을 기본으로 하며, 가시화 등의 성능에 따라서 클라이언트/서버 방식을 옵션으로 선택할 수 있음

□ 통합관제(보안 등)요소와 인프라(시스템 H/W, S/W, N/W, Repository 구성 등)요소는 제외하였음

- 통합관제 및 인프라 요소는 플랫폼의 인프라 아키텍처 요소로서 상기에 언급한 데이터의 용량 및 데이터 처리 기능과 성능에 종속되어 결정되기 때문에 별도의 절차를 통해서 산정되어야 할 필요가 있음

□ 플랫폼은 활용대상 수요와 서비스 목표를 고려해 초기(1단계), 본격(2단계), 고도화(3단계)로 구분하여 추진해야 함

- 초기(1단계)는 상시강신체계와 연동하고 플랫폼의 기본기능을 구현하는데 목표를 설정해야 하며 ①영상검색, ②입출력 관리, ③기본자료 관리, ④시각화, ⑤획득·배포연동 기능을 구축해야 함

- 국토영상 유통을 위한 기본기능을 중심으로 초기단계를 구축해야 함
- 본격(2단계)는 ⑥영상처리, ⑦영상분석 등 수요자 요구사항을 고려해 플랫폼 기능 확대해야 함
 - 영상밴드 조합, 시계열 영상비교(슬라이딩 윈도우), 식생지수(NDVI, NDWI, NBR) 등 분석결과와 시계열비교, 그래프 작성, 3차원 모델링 등 플랫폼에서 제공하는 기본분석기능을 구축
- 고도화(3단계)는 영상처리 및 분석, 자동화 기능을 포함하여 클라우드 기반의 디지털트윈 플랫폼 형태로 개발되어야 함
 - 객체 추출 및 시계열 영상 자동 변화탐지*(A.I.), 플랫폼 상에서 사용자 보유 영상(드론) upload 및 분석, 가시권/경사도 분석, 분석 보고서 생성 등 사용자 편의기능 확대 필요
 - * 객체탐지, 분류 자동화를 위해 AI 학습용 데이터셋 구축·개방 및 지원
 - 능동형 센서(SAR, LiDAR) 영상처리 및 분석기능 개발 및 제공 필요
 - * 기상여건에 관계없이 태풍·폭우에 대한 모니터링을 통한 재난재해 대응
 - 국가영상정보 통합플랫폼의 클라우드 이관(migration) 필요

<표 4-16> 국토영상정보 통합플랫폼 프레임워크

프레임워크	설명	주요기능
영상처리 프레임워크	국토관측위성으로부터 받은 Lv.0 영상을 영상분석이 가능하도록 처리·가공	기하보정 처리(5), 정사영상생성(2), 표준영상 및 마스터데이터 생성(2), 복수 모자이크 처리(2)
영상분석 프레임워크	(전) 처리 영상을 분석하고 활용하는 일련의 과정을 지원	자동변화탐지(3), 가시·경사도 분석(1), 시계열 분석(1), 이미지 비교(1), 보안지역 처리(3), 주기관리(2), 영상분석정보 및 레포트 생성(3)
카탈로그 프레임워크	목표 플랫폼에서 관리하는 영상과 처리 및 분석결과물 등에 대한 검색 지원	표준영상 검색(2), 영상분석 결과 검색(1), 기본자료 검색(5), 작업이력 검색(2), 입출력자료 검색(2)
기본자료관리 프레임워크	영상 처리 및 분석에 필요한 기준점, 수치지형도 등의 관리 지원	기준점 자료관리(2), 수치지형도 관리(2), 수치표고자료 관리(2), 보안지역자료 관리(2)
자료 입출력 관리 프레임워크	공급기관과 소비기관의 데이터 흐름이 원활하도록 지원	원본영상 가시화(1), 영상효과(3), 정사영상(1), 표준영상(1), 모자이크 영상(1), 영상처리 작업목록(1), 변화탐지 정보제공(1), 영상분석(1), 자료요청 목록(1), 자료응답목록(1), 기본자료 검색(1), 입출력자료(1), 검색목록(1), 지도화면 조작도구(7)
통합가시화 프레임워크	각 단계별 프레임워크에서 처리한 결과를 사용자에게 가시화 할 수 있도록 영상 활용서비스를 포함하여 지원	획득연동 환경 설정(1), 배포연동 환경 설정(1), 영상판매(1), 기본자료 입출력 관리(1)
획득 및 배포연동 프레임워크	외부체계와 유관 자료를 송수신 지원	※ 획득, 배포연동시스템은 별도 기능구성 제외

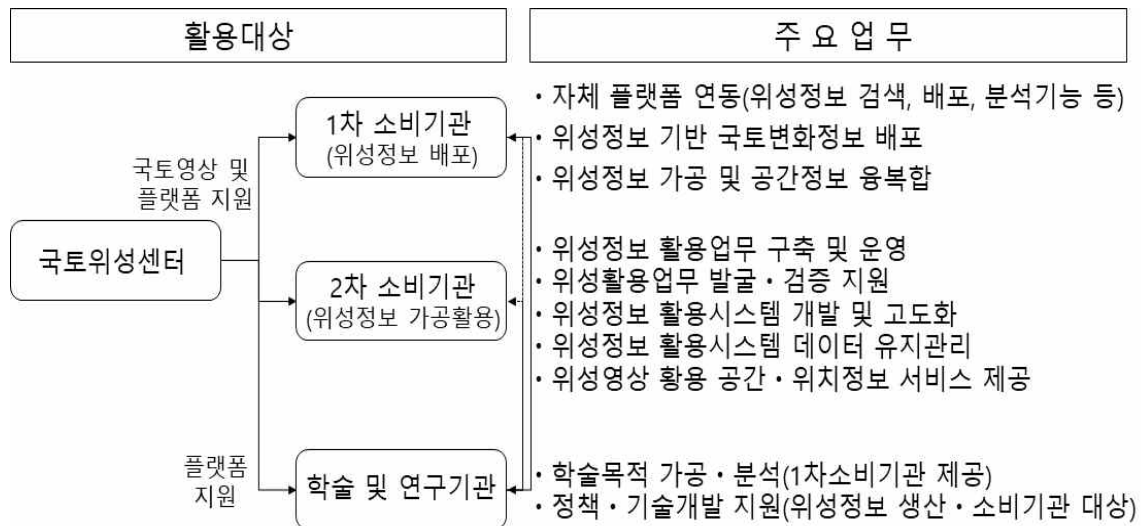
자료: 저자 작성

다) 국토영상정보 통합플랫폼 운영방안

(1) 수요자 맞춤형 서비스를 위한 국토영상정보 통합플랫폼 활용대상 선정

- 국토영상정보 통합플랫폼은 한반도 정사영상 타일체계를 기반으로 국토변동정보 및 관련 영상정보를 활용주체에게 현행화 자료를 신속하게 배포하는 것이 주요 목적임
- 차별화된 국토영상정보 서비스를 제공하기 위해서는 활용 대상의 수요를 고려한 플랫폼 운영전략 수립이 필요함
- 국토 위성정보 활용생태계 도출(제3장)을 통해 국토영상정보 통합플랫폼의 주요 활용대상은 <그림 4-47>과 같이 1차 소비기관, 2차 소비기관, 학술 및 연구기관임

<그림 4-47> 국토영상정보 통합 플랫폼 활용 대상 및 주요업무 정의



자료: 저자 작성

- 1차 소비기관에서 보유하고 있는 자체플랫폼과 연동 가능하도록 국토영상정보 통합플랫폼에서 제공하는 배포연동 환경설정을 통해 지원함
- 1차 소비기관의 주요 업무는 위성정보 배포에 관련된 내용이므로 자료관리 및 영상처리, 카탈로그(검색),자료입출력관리 프레임워크 기능들을 주로 활용하게 됨
- 2차 소비기관은 위성정보를 가공하거나 활용하여 서비스 형태로 제공하는 내용이므로 사용자 유형(헤비 및 라이트 유저)에 따라 플랫폼 서비스 제공 범위를 파악 후 순차적으로 개발할 필요가 있음
- 2차 소비기관은 영상처리, 영상분석, 카탈로그(검색), 통합가시화, 자료입출력 관리 프레임 워크 기능을 주로 사용 함
- 학술 및 연구기관은 위성정보센터에서 제공하는 영상데이터 제공과 관련 직접적인 활용주체는

아니지만 국토위성영상 통합플랫폼에서 제공하는 기초분석도구들을 활용할 수 있음

- 이때 활용하는 플랫폼 주요 기능은 2차소비기관과 유사하며 영상분석, 통합가시화 프레임워크 기능을 주로 활용 할 수 있음
- 국토위성센터는 국토위성영상 통합플랫폼 운영관리 주체로서 영상처리, 영상분석, 카탈로그(검색), 기본 자료관리, 자료입출력관리 프레임워크의 이력관리 및 전반적 시스템의 운영, 모니터링 역할을 수행 함

(2) 국토영상정보 통합플랫폼 운영방안

□ 국토위성정보센터는 국토영상정보 통합플랫폼의 운영주체로서 표준영상(Level 1), Leve2, 3 산출물을 관리하고 기본공간정보 자료들을 관리해야 하며 이를 위해 필요한 기능들은 대부분 초기 단계에 구축이 필요함

- 센터에서는 국토영상정보 통합플랫폼 7개 프레임워크 모두에 해당하는 기능활용이 필요하며 대부분 시스템 운영 및 모니터링에 해당하는 기능이 다수임
 - (영상처리 프레임워크) 원시영상을 처리하는 기하보정, 정사영상 생성, 표준영상 및 마스터데이터 생성, 복수영상 모자이크 처리, 영상처리작업관리 관련 기능
 - (영상분석 프레임워크) 소비기관이 원활하게 분석기능을 활용할 수 있도록 지원하는 기능을 포함하며, 보안지역 자동/수동 처리, 주기관리, 영상분석 작업관리 관련 기능임. 토지피복분류 분석결과 등 사용자를 위한 영상분석용 집계정보를 생성하거나 작업공간간 통계집계를 모니터링 할 수 있음
 - (카탈로그 프레임워크) 각 프레임워크에서 작업한 이력을 관리하거나 검색결과자료를 서브시스템에 연동하고 자료를 요청하며 응답을 관리하는 기능
 - (기본자료 관리 프레임워크) 기준점 자료, 수치지형도, 수치표고자료, 보안지역자료 등 연동된 자료의 입출력을 관리하고, 등록, 수정, 삭제하는 커스터마이징 기능
 - (통합가시화 프레임워크) 영상처리작업과 분석목록을 가시화하여 수행절차, 이력, 작성자 로그기록 등을 파악 할수 있도록 제공
 - (자료입출력 프레임워크) 한국항공우주연구원, 국가기상위성센터, 산림위성센터, 해외위성, 항공 및 드론영상 등 외부데이터를 획득 및 연동 가능하도록 환경설정을 조성하며 기본자료 입출력 관리 기능을 포함함
- 통합플랫폼 프레임워크별 국토위성정보센터에서 활용하는 주요 기능별, 제공단계별 상세내용은 다음(표 4-17)와 같음

<표 4-17> 국토정보위성센터에서 사용할 통합플랫폼의 기능별, 제공단계별 구축·운영 방안

구분	중분류	구축 제공시점			비고
		초기	본격	고도화	
영상처리프레임 워크	기하보정 처리	●			
	정사영상 생성	●			
	표준영상 및 마스터데이터 생성	●			
	복수영상 모자이크 처리		●		모자이크 대상 및 옵션 관리, AOI기반 모자이크 처리는 본격 단계까지 구축
	영상처리 작업관리	●	●		데이터 변환(WMS)은 본격 단계까지 구축
영상분석 프레임 워크	보안지역 자동/수동 처리	●			
	주기관리	●			
	영상분석 작업 관리	●			
카탈로그 프레임 워크	작업 이력 검색	●			
	입출력 자료 검색	●			
	검색 결과 자료의 서브시스템 연동	●			
	자료 요청/응답 관리	●			
기본자료관리프레임워크	기준점 자료 관리	●			
	기준점 자료 관리	●			
	수치지형도 관리	●			
	수치표고자료 관리	●			
	보안지역자료 관리	●			
통합가시화 프레임워크	영상처리작업목록	●			
	영상분석가시화	●			
자료입출력관리 프레임워크	데이터획득 연동환경설정	●			
	기본자료 입출력관리	●			

자료: 저자 작성

(3) 국토영상정보 통합플랫폼을 통한 수요기관 활용지원 방안

□ 국토관측위성정보의 수요기관(수요자)별로 국토영상정보 통합플랫폼을 통해 원하는 활용기능을 지원하도록 함

(가) 1차 소비기관 활용지원

□ 1차 소비기관에서 운영하고 있는 자체 영상정보 운영관리체계를 공유하여 영상배포시스템 상 연동이 불가한 경우를 대비해야 함

□ 국가공간정보통합센터의 경우 영상정보를 2차 또는 학술기관에 직접 배포할 수 있는 기능이 없으므로 국가공간정보센터와 카탈로그프레임워크 연동모듈 개발을 통해 지원해야함

- 사용자는 국가공간정보통합센터의 유저 인터페이스를 통해 접속하지만 영상정보를 검색할 경우 국토영상정보 통합플랫폼에 접속하여 색인, 검색 등을 수행할 수 있음

□ 공간정보산업진흥원의 경우 브이월드를 서비스하기 위해 타일기반의 영상관리 플랫폼을 운영하고 있고 정사영상 이상의 고품질 영상지도를 요구하고 있으므로 자료 입출력관리 프레임워크와 관련한 상세기능도출이 필요함

□ 통합플랫폼 프레임워크별 1차 소비기관에서 활용하는 주요 기능의 내용은 다음과 같으며 단계별 구축 및 운영방안은 <표 4-18>와 같음

- 영상처리 프레임워크는 국토위성정보센터와 같이 원시영상을 처리하는 기하보정, 정사영상 생성, 표준영상 및 마스터데이터 생성, 복수영상 모자이크 처리, 영상처리작업관리 관련 기능을 활용함
- 국토위성에서 제공하는 위성영상만으로는 최신성을 유지한 고정밀 한반도 정사영상을 운영할 수 없으므로 기본측량 공공측량, 일반측량 영상과 연계하여 수 있는 영상정보 연계기능을 활용함
- 카탈로그 프레임워크는 사용자가 원하는 검색 및 색인서비스 지원이 필요하며 표준영상 검색, 영상분석 결과 검색, 기본자료 검색 기능을 활용함
- 통합가시화 프레임워크는 각 프레임워크에서 처리한 결과물을 보여주며 기본적인 영상효과를 포함하여, 정사영상, 표준영상, 모자이크영상, 영상처리 작업목록, 자료요청 및 응답, 기본자료 검색, 연동 대상자료 목록, 지도화면조작도구 등의 기능을 활용함
- 영상 배포 및 유통과 관련한 정책을 반영해 영상판매기능을 활용해야 하므로 상세 설계가 필요함

<표 4-18> 1차 소비기관을 위한 통합플랫폼의 기능별, 제공단계별 구축·운영 방안

구분	중분류	구축 제공시점			비고
		초기	본격	고도화	
영상처리 프레임워크	기하보정 처리	●			
	정사영상 생성	●			
	표준영상 및 마스터데이터 생성	●			
	복수영상 모자이크 처리		●		모자이크 대상 및 옵션관리, AOI기반 모자이크 처리는 본격 단계까지 구축
	영상처리 작업관리	●	●		데이터 변환(WMS)은 본격 단계까지 구축
	영상정보연계		●	●	

구분	중분류	구축 제공시점			비고
		초기	본격	고도화	
카탈로그 프레임워크	표준영상검색		●		
	영상분석 결과검색		●		
	기본자료검색		●		
	작업이력 검색	●			
통합가시화 프레임워크	영상효과		●		
	정사영상	●			
	표준영상	●			
	모자이크영상	●			
	영상처리작업목록	●			
	자료요청목록	●			
	자료응답목록	●			
	기본자료 검색	●			
	입출력자료	●			
	검색목록	●			
	지도화면조작도구	●			
자료 입출력관리 프레임워크	배포 연동환경 설정	●			
	영상판매	●			

자료: 저자 작성

(나) 2차 소비기관(학술연구기관 포함) 활용지원

- ☐ 2차 소비기관의 주요 활용 목적은 위성 정보의 가공 및 활용에 있으므로 단순히 위성정보를 제공받는 것 이외에 영상 검색 및 분석기능을 더 많이 요구할 것으로 예상
- ☐ 위성영상을 활용하려는 공공기관의 경우(한국토지주택공사, 한국국토정보공사 등) 각각의 목적에 의해 자체 영상 플랫폼을 운영, 관리하고 있으므로 배경영상 갱신 및 자체 플랫폼의 활용성을 검증하는데 활용함
- ☐ 공공기관조달업체(예: 측량업체)의 경우는 국토영상을 최신화하는 업무를 수행하기 때문에 국토 영상정보 플랫폼의 영상처리 및 카탈로그 프레임워크 등을 주로 사용할 것으로 예상
- ☐ 학술연구기관은 기술개발 및 영상분석 관련 연구를 수행하므로 주로 영상분석 도구를 사용하게 됨

□ 2차 소비기관은 위성영상의 활용 형태(Scene/격자/사용자정의지역 정사영상 등)에 따라 Heavy, Light 기관으로 구분하며(제3장) 수요조사로 도출된 요구사항을 통해 각 프레임워크 기능을 분류함

- 학술연구기관을 포함한 Heavy 이용기관은 씬(Scene) 단위 표준 및 정사영상 데이터 취득 기능과 카탈로그 기능, 고급 영상분석을 포함한 기능을 사용함
- Light 이용기관은 격자 단위 및 AOI 기반의 정사영상 데이터 취득 기능과 카탈로그 기능, 일 반영상분석을 포함한 기능을 사용함

□ 통합플랫폼 프레임워크별 2차 소비기관에서 주 활용 기능의 단계별 구축 및 운영방안은 <표 4-19>와 같음

<표 4-19> 2차 소비기관(유형별)을 위한 통합플랫폼의 기능·제공단계별 구축·운영 방안

구분	중분류	소비기관 분류		구축 제공시점			비고
		Heavy	Light	초기	본격	고도화	
영상처리프 레이م워크	복수영상 모자이크 처리	●			●		모자이크 대상 및 옵션관리, AOI기 반 모자이크 처리 는 본격 단계까지 구축
	영상정보연계	●	●		●	●	
	영상정보저장	●	●	●			
영상분석 프레임워크	영상에 대한 화소기 반/객체기반의 자동 변화 탐지	●				●	GeoAI 기반의 공 간객체추출 자동화 기능은 위성정보 활용센터 설립 운 영사업 R&D 결과 활용
	가시권/경사도 분석	●				●	
	시계열 분석	●	●		●		
	이미지비교	●	●		●		
	영상분석 정보 및 보고서 생성	●				●	
	영상분석 작업 관리	●		●			
카탈로그 프 레이م워크	표준영상검색	●	●		●		
	영상분석 결과 검색	●	●		●		
	기본자료 검색	●	●		●		
	작업 이력 검색	●		●			
	AOI	●	●	●			

구분	중분류	소비기관 분류		구축 제공시점			비고
		Heavy	Light	초기	본격	고도화	
통합가시화 프레임워크	영상효과	●	●	●			
	정사영상	●	●	●			
	표준영상	●	●	●			
	모자이크영상	●	●	●			
	변화탐지제공	●	●	●			
	영상분석	●	●	●			
	자료요청목록	●	●	●			
	자료응답목록	●	●	●			
	기본자료 검색	●	●	●			
	입출력 자료목록	●	●	●			
	검색목록	●	●	●			
	지도화면조작도구	●	●	●			
자료입출력 관리프레임 워크	배포연동환경설정	●	●	●			
	영상판매	●	●	●			

자료: 저자 작성

3) 국토영상정보 통합플랫폼 활용 방향

- 국토영상정보 통합플랫폼의 산출물을 활용하여 공간정보체계와의 연계활용이 가능할 것으로 예상되며, 기본공간정보를 대상으로 국토영상정보 통합플랫폼의 산출물 연계방안을 구상하여 향후 활용 방향 논의 가능

가) 국토영상정보 플랫폼 연계대상 기본공간정보 선정

(1) 기본공간정보 목록 및 제작(수정) 현황

- 「국가공간정보기본법」 제 19조 1항에 따라 기본공간정보는 대분류 12종, 중분류 21종이 구축, 활용되고 있음<표 4-20>

- 이중 국토지리정보원이 구축하는 목록은 교통, 수문, 지형, 육상지명, 위치기준, 시설물, 영상임

<표 4-20> 국토교통부고시 제 2018-93호 기본공간정보 고시 내용

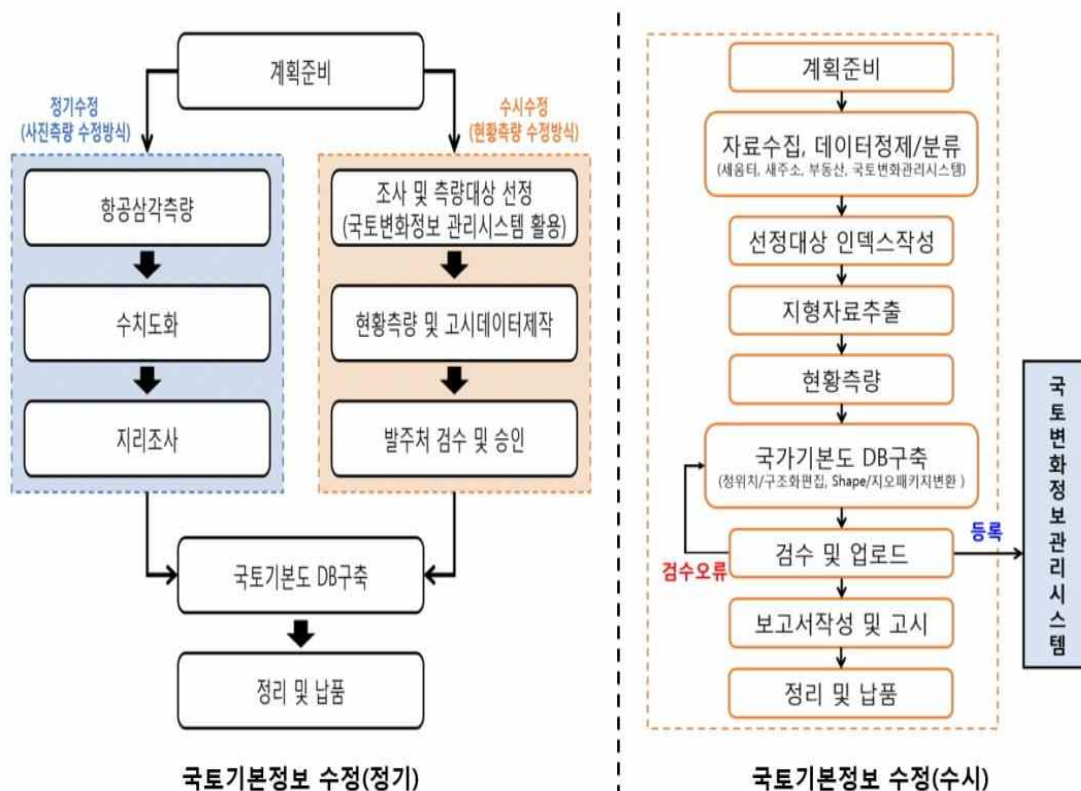
대분류	중분류	소분류	구축기관
경계	행정구역	법정경계	국토교통부
		행정경계	행정안전부
	통계구		통계청
교통	도로	도로경계선	국토지리정보원
		도로경계면	
		도로노드	
		도로링크	
		1인도	
	도로시설	점형도로시설	
		선형도로시설	
		면형도로시설	
	철도	철도경계면	
		철도노드	
		철도링크	
	철도시설	점형철도시설	
		면형철도시설	
해양	해양경계	해안선	국립해양조사원
	해저지형	수심	
수문	하천	하천경계	국토지리정보원
		실폭하천	
		하천중심선	
	수로시설	수로시설	
지적	연속지적도		국토교통부
주소	도로명주소		행정안전부
지형	수치표고모형		국토지리정보원
지명	육상지명		
	해양지명		국립해양조사원
위치기준	측량기준점		국토지리정보원
시설물	건물		
	건물중심점		
	건물시설		
영상	정사영상		국토교통부
시설	입체모형		

자료: 국토교통부고시제2018-93호(기본공간정보 선정 변경), 제19194호, 발행일: 2018.2.12

□ 국토기본정보 수정제작 사업에서 국가기본도 구성 주제 중 6종(구역경계, 교통시설, 건축구조물, 지형, 수계, 식생)을 대상으로 국가기본도를 제작함

- 국가기본도 수정제작 공정은 <그림 4-48>과 같이 정기수정과 수시수정으로 구분하며 정기수정은 사진측량으로 수정하고, 수시수정은 현황측량으로 수정함
- 계획준비단계에서 다양한 공간정보(수치지형도, 향측DB 등) 수집함
- 국가기본도의 메타데이터(공간적 특성 및 모델구조 등)는 공간정보포털을 통해 자료를 수집
- 사진측량 수정방식은 직전 해 항공사진촬영결과에 변동된 지형지물에 대해 수치도화를 수행해 추출하고 메타데이터를 포함해 국가기본도에 반영
- 현황측량 및 고시데이터 제작은 정위치 데이터를 기반으로 변화정보 탐지지역 변동정보를 수정하고 일련의 과정을 거쳐 국가기본도에 반영

<그림 4-48> 2018년 국토기본정보 수정제작 공정(결과보고서참조(경북, 서울지구))



자료: 국토지리정보원, 공간정보 생산체계 혁신을 위한 PMO 용역(학술연구), 2019.12 재인용

(2) 국토영상정보플랫폼 연계가능 대상 검토

□ 現 基本공간정보체계의 국가기본도 관리시스템에 따르면 현황측량 수정대상은 12종, 사진측량 수정 대상은 36종 임

- 현황측량 수정대상은 구역경계(시설구역), 교통시설(도로군 8종), 건축구조물(건물굴 3종) 임

- 사진측량 수정대상은 구역경계, 교통시설, 건축구조물, 지형, 수계, 식생 임
- 각 수정대상 객체들은 주제별 이력 대상으로 수정객체에 저장되며 NFID로 부여되며 국가관심 지점 정보관리시스템과 연동하여 기본 정보의 형태로 국가기본도 DB에 축적됨

□ 국토영상정보플랫폼 구축 이후 국토위성센터에서 제공가능한 주요산출물은 정밀영상(Lev.2)과 부가산출물(Lev.3)로 구분됨

- 정밀영상(Lev.2)은 정밀기하보정 영상과 정밀 정사영상, 정밀 정사영상(도엽단위)로 구분됨
 - ※ 정밀기하보정영상 : 12km * 12 km(1scene 당 약 1.5GB) 기준으로 최대 1일 900 씬을 원시영상 수신 후 약 36시간 이내 제공하는 것을 목표로 함
 - ※ 정밀 정사영상 : 12km * 12 km(1scene 당 약 5GB) 기준으로 최대 1일 900 씬을 원시영상 수신 후 약 48시간 이내 제공하는 것을 목표로 함
 - ※ 정밀 정사영상(도엽단위) : 2km * 3 km(1도엽 scene 당 약 100MB) 기준으로 원시영상 수신 후 약 48시간 이내 제공하는 것을 목표로 함
- 부가산출물(Lev.3)은 정밀 정사영상(모자이크), 공간객체, 변화정보, 3차원모델, GCP 칩셋으로 구분됨
 - ※ 공간객체는 산림, 초지, 나대지, 수계, 건물, 도로로 구분하여 씬 또는 도엽단위를 기준으로 최대 1일 900 씬을 원시영상 수신 후 약 48시간 이내 제공하는 것을 목표로 함
 - ※ 변화정보는 영상정보와 객체변동정보, DTM 변동정보로 구분하여 제작단위, 제작물량, 배포 시기는 공간객체와 동일하게 제공하는 것을 목표로 함

□ 現 기본공간정보체계에서 정기수정과 수시수정을 통해 변동정보를 갱신하는 주기는 수개월 이내 부터 최대 2년까지 소요됨

- 기존 국가기본도 관리시스템의 수시수정 방식은 민간 또는 기관신고 등을 통해 변화탐지 자료를 수집하여 자료 정제 후 변화정보 DB로 쌓이게 됨
- 이후 용역사업자가 현황측량 수정 사업을 통해 변동정보로서 현황측량 성과파일에 적재하게 되는데 이후 사진측량 성과물까지 고려해야 하므로 데이터 현행화가 늦어지게 됨
- 국가기본도의 데이터 현행화는 위와 같은 일련의 절차를 거쳐 주기적으로(반기 또는 년단위) 갱신되기 때문에 사용자 요구 및 긴급상황(재난 등)에 맞춤 대응이 힘들어 짐

□ 국토위성센터에서 제공 가능한 예상 산출물을 토대로 現 기본공간정보체계와 연계 가능한 부문은 국토변화정보(지형지물변동) 부문임

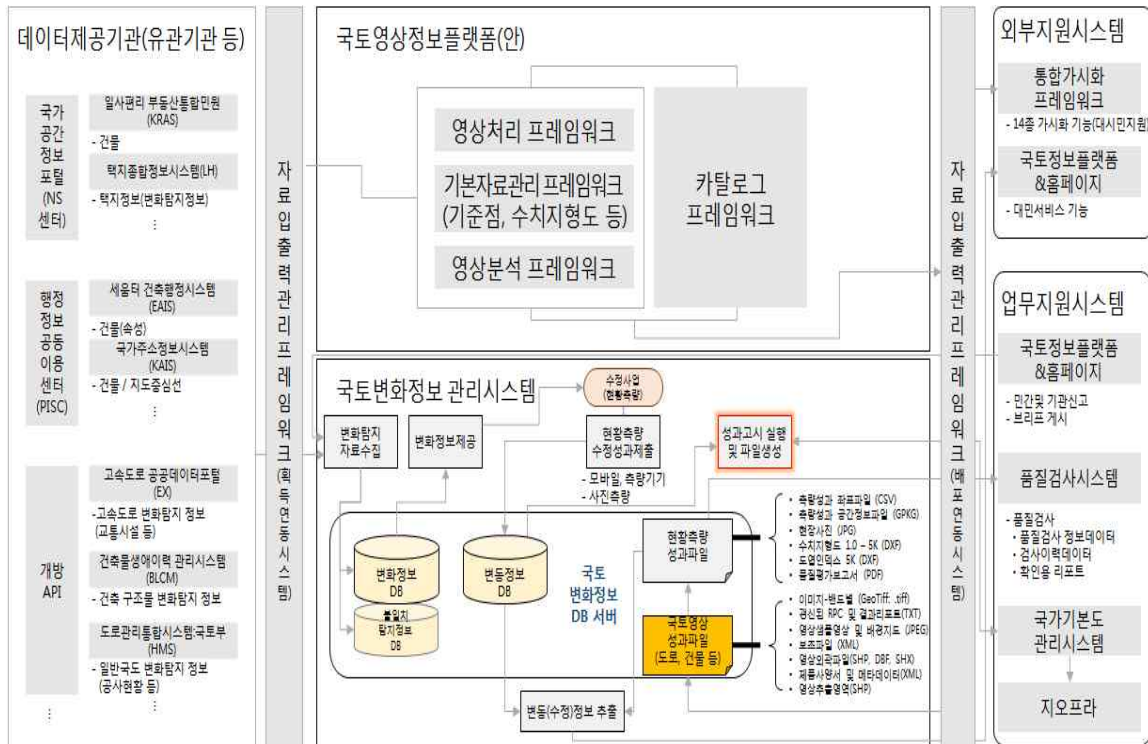
- 국토위성센터에서 제공 가능한 정밀영상(Lev.2)과 부가산출물(Lev.3) 등은 대부분 48시간 이내 현행화 배포 하는 것이 목적이므로 기본공간정보의 최신 현행화에 활용이 가능함
- 도로, 건물 등의 기본공간정보 경우 한반도 정사영상 통판 업데이트가 가능한 국토영상정보통합

플랫폼을 통해 지속적인 변화정보를 연계 탐지하여 최신성을 유지할 수 있음

나) 기본공간정보 현행화 지원을 위한 플랫폼 연계 및 운영전략

□ 국토위성센터에서 제공 가능한 산출물(예상)로 현행화 지원이 가능한 기본공간정보 항목(도로, 건물 등)은 <그림 4-49>과 같음

<그림 4-49> 기본공간정보 현행화 지원을 위한 플랫폼 연계 전략(안)



자료: 저자 작성

□ 국토영상정보를 활용하여 기본공간정보의 현행화 지원 시 기존 국토 변화정보 관리시스템의 최종산출물인 현황측량 성과 파일에 직접 연계 활용해야 함

- 건물 및 도로의 현행화(갱신)를 위해 정보제공기관으로부터 자료입출력관리 프레임워크(획득연동시스템)를 통해 변화탐지 자료를 수집함

※ 민간 및 기관의 신고로부터 도로 및 건물정보의 현행화 절차를 수행할 수 있지만 플랫폼 개발과 도화를 통해 지능형 변화탐지(AI 활용한 영상매칭)를 통해 자동화 모니터링체계도 구상할 수 있음

- 국토영상정보플랫폼의 산출물 통해 48시간 이내 현행화 과정을 거친 현황측량 성과파일은 품질검사시스템을 통해 품질성가를 검증하게 됨
- 품질검사 결과를 통해 적합한 데이터일 경우 변동정보 DB로 전달되어 품질검사정보를 등록하게 되며 성과고시 실행준비 단계로 넘어감
- 변동정보DB를 통해 성과고시 파일을 생성하면 국가기본도 관리시스템을 통해 성과고시를 실행함

- 성과고시정보는 리포트 형태로 제작되며 지오프라시스템을 통해 고시문을 수정 및 등록함
- 기본공간정보 현행화 운영전략은 수시수정과 정기수정 지원방식을 고려해야 하며 긴급성 및 변화율이 낮은 정기수정의 경우도 사진측량 시점을 고려해 우선 지원이 가능하도록 해야 함
- 기본공간정보 항목 중 철도, 하천, 정사영상의 경우 기존 사진측량 방식을 통해 현행화해도 문제가 없지만 사진측량 촬영 주기를 고려해 먼저 업데이트가 가능한 영상으로 현행화 방식을 고려해야 함
- 기본공간정보 현행화를 위해 수시 및 정기수정 항목별 국토위성센터 산출물 제공 목록(안)은 아래(표 4-21)과 같음

<표 4-21> 기본공간정보 현행화를 위한 유형별 국토위성센터 산출물 제공 목록(안)

구분		제공유형	영상 레벨	제작단위	제작물량 (목표)	배포시기 (목표)	품질 (목표)
수시 수정	도로	메타정보 정밀 정사영상 정사영상+벡터 정사영상+POI	부가 산출물 (lev.3)	타일맵 (2km x 2k m) 또는 요구사 항 반영	최대 900썬 (1일기준)	원시영상 수 신후 48시간 이내	위치정확도 1m 이내
	건물	메타정보 정밀 정사영상 정사영상+벡터 정사영상+POI	부가 산출물 (lev.3)	타일맵 (2km x 2k m) 또는 요구사 항 반영			
정기 수정	철도	메타정보 정밀 정사영상	정밀영상 (lev.2)	12km x 12k m 또는 도곽 단위			
	하천	메타정보 정밀 정사영상	정밀영상 (lev.2)	12km x 12k m 또는 도곽 단위			
	정사영 상	메타정보 정밀 정사영상	정밀영상 (lev.2)	12km x 12k m 또는 도곽 단위			

자료: 저자 작성

제5장

국토위성정보 활용 활성화 전략

-
1. 국토위성정보 활용 시나리오 수립
 2. 국가정책 연계 위성활용 전략
 3. 국제협력 연계 국토위성정보 활용 활성화 전략

- 국토이용 및 관리 관련 업무 추진 시, 국토위성정보의 활용 가능 여부를 「국토위성정보 활용분야 발굴 및 활용모델 개발 기반연구」 등의 문헌조사 및 수요조사 결과 등을 기반으로 최우선 수요 업무를 도출하여, 해당 업무에 국토위성정보 적용 가능성을 검토하고, 활용 추진전략 도출
- 국토교통부 업무 및 지자체 행정업무에서의 국토위성정보 활용수요 도출 및 핵심업무 영상활용 시나리오 검토
- 공공·민간·연구 분야 수요기관을 대상으로 설문조사를 수행하여 국토위성정보의 활용 수요분야 도출 및 활용 확대를 위한 전략 도출

1. 국토위성정보 활용 시나리오 수립

가. 활용 시나리오 및 우선순위 도출

1) 선행연구에서의 위성정보 활용수요

- 대표적인 국토위성관련 연구에는 본 연구의 선행연구라고 할 수 있는 사공호상(2014)⁵⁹⁾의 연구와 강민조(2015)⁶⁰⁾의 연구, 그리고 강희종(2014)⁶¹⁾의 연구가 있음
- 강민조(2015)의 연구에서는 위성관련 실무자 및 기술전문가 53명을 대상으로 수요조사를 실시하여 국토관련 현업지원이 가능한 위성영상 활용분야 27개 분야(국토부 조직별 7개, 중앙정부 및 지자체 관련 20개)를 도출하였으며, 도출된 내용은 <표 5-2>과 같음
- 사공호상(2015)의 연구에서는 다음 <표 5-1>와 같이 국토교통부 관련 업무와 위성정보 활용분야를 체계적으로 나누어 구분하였으며, 강희종(2014)의 연구에서는 <표 5-3>와 같이 국토관련 분야의 위성정보 활용 가능분야 및 활용사례에 대해 도출하였음

59) 사공호상 외. 2014 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립 기반 연구. 국토교통부

60) 강민조 외. 2015. 국토정책 지원을 위한 위성정보 활용수요에 관한 연구. 국토연구원

61) 강희종 외. 2014. 위성정보 활용 추진을 위한 효율적 기반구축 연구. 과학기술정책연구원

<표 5-1> 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립 기반 연구에서의 위성정보 활용분야

위성정보 활용분야	국토교통부 관련 업무
1. 국토의 체계적 이용 및 관리	
국토 이용 및 변화 종합모니터링	- 국토종합계획 및 실천계획의 수립·운영 및 평가
불법 건축물 탐지	- 위법건축물 정비계획의 수립·시행
도시녹지 및 그린벨트 모니터링	- 조경 산업 육성정책 입안 및 연구·발전
도서 지역 관리정보체계 구축	- 미등록 도서(島嶼)지적공부 등록 사업
수변 공간 및 하천 지형 변화 탐지	- 하천기본계획, 하천지도 전산화 및 하천정보 사업
공간 빅데이터와 위성정보를 연계한 국토정책 지원	- 국가 공간정보통합체계 구축 및 운영
2. 국토의 안전 관리	
기후변화에 대응한 국토안전관리체계 구축	- 기후변화 등과 관련한 미래 도시정책
홍수 시 단계별 위험구역 산출	- 수해방지종합대책의 추진
도로 주변의 산사태 및 폭설 탐지	- 도로상 재해대책에 관한 사항
가뭄대비 주요 수자원 모니터링	- 유역종합치수계획 수립
도시방재정책 지원을 위한 상시관측체계 구축	- 도시방재계획의 수립·운영에 관한 사항
3. 통일준비 (북한/북·중 접경/유라시아)	
북한 공간정보통합시스템 구축 (통일준비위원회)	- 통일대비 국토개발전략의 수립·운영
북한 영상지도 갱신 및 업그레이드	- 통일대비 북한지역 공간정보 자료 관리 및 정비
한반도 국토종합개발계획 구상	- 통일대비 한반도 국토종합개발 구상
북한 건설인프라 개발 구상	- 통일대비 북한 사회 인프라 구축계획 및 시행
북·중 접경지역 경제특구개발	- 북한지역 산업단지 조성을 위한 개발계획 수립
4. 공간정보 산업촉진	
V-World(차세대 3D지도서비스) 갱신 및 확장	- 3차원 국토공간정보의 구축
극지방 개척·연구를 위한 지도 제작	- 공간정보체계 관련 기술 개발 및 연구사업 시행
개발도상국 지도 제작 사업	- 공적개발원조 연계사업 발굴 및 지원에 관한 사항
수치지도 제작 및 수시갱신	- 수치지형도 수정 및 갱신
지자체 고해상도 영상정보 수시갱신	- 3차원 국토공간정보의 구축
공간정보 개방을 통한 창업 활성화	- 공간정보개방

자료: 사공호상 외, 2014. 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립 기반 연구. 국토교통부 (p.175-176)
 「국토교통부와 그 소속기관 직제 시행규칙」국토교통부령(제174호). 2015.1.6.시행

<표 5-2> 국토교통부 국토위성정보 활용가능 업무 분야

국토교통부 부서	국토교통부 현업지원을 위한 국토위성정보 활용 가능 분야
국토교통부 국토정보정책관	<ul style="list-style-type: none"> - 북한지역 공간정보 통합 구축(ISP 계획수립) - 도서(섬)통계(지적통계) 구축 및 등록 - 3차원 공간정보 구축 - 공간정보 오픈플랫폼 운영
국토교통부 기타부서 (도시정책관, 국토정책관)	<ul style="list-style-type: none"> - 도시녹지 모니터링 및 개발제한구역 관리 - 북한지역 국토개발 마스터플랜 수립 - 북한 경제특구 개발전략 수립 - 북한 국토개발 현황 모니터링
국토지리정보원	<ul style="list-style-type: none"> - 접근불능지역(북한지역) 공간정보 구축 - 북극지역 공간정보 구축 - 항공사진 촬영 및 정사영상 제작 (북한 및 접근이 어려운 지역: 위성영상 활용)

자료: 강민조, 임용호. 2015. 국토정책 지원을 위한 위성정보 활용수요에 관한 연구. 국토연구원.
국토교통부 실무자 대상 1차 수요조사 결과('15년 10월 6일 ~ 10월 22일)

<표 5-3> 국토관련 분야의 위성정보 활용 가능분야 및 활용사례

활용 분야	활용 사례	주요 위성정보
국토지리 (Geography)	- 지도제작, 주제도 제작, 토지관리(이용실태분석, 변화탐지, 계획 수립), 국토개발 및 도시계획, 수치지형모델 구축, 사회간접자본 관리, 토목/건축 시설물 관리(불법건축물 감시)	- 고해상도 광학영상, 고해상도3D광학영상,SAR영상, GPS, 초분광영상, LiDAR
해양/수산 (Ocean)	- 해안선 변화 탐지, 불법매립 탐지, 불법어장 탐지, 갯벌관리, 방조제 및 연안시설물 관리, 수심 조사, 해수면 온도분포 조사, 해저지형 조사, 해양 관리(불법어선 탐지, 항만시설물 관리, 해수욕장 관리, 해류 및 조류 분포도 작성)	- 적외선/열적외선 영상, SAR, 영상, 다중분광 영상/ 초분광 영상, 고해상도 광학영상
농림/산림/ 수자원 (Land/Forest/ Water)	- 농업정보관리(농경지현황, 농작물 병충해, 농작물 수확량 산정, 토양종류, 수분함량 파악, 농작물 상태 파악), 산림관리(식생분류도 작성, 산림훼손/산림축소탐지, 국립공원관리, 도시녹지 조성, 곤충피해 탐지), 수자원 관리	- 광학위성영상, 다중분광영상/초분광영상,적외선/열적외선 영상
재난재해 (Disaster)	- 홍수, 가뭄, 산사태, 화산폭발, 지진, 해일, 산불, 지반침하(싱크홀), 해양오염(기름 및 부유 물질 탐지), 원전 방사능 유출 등 감시	- 광학위성영상, 다중분광영상/초분광영상,SAR영상, LiDAR, 적외선/열적외선영상
환경 (Environment)	- 해수면 감시, 오염물질 불법 배출 탐지, 대기오염(유독성 화학물질 탐지, 매연) 등 환경변화 모니터링, 극지해빙, 탄소배출 등 기후변화 대응, 공공보건 모니터링(전염병 확산 지역 탐지, 구제역 발생 구역 설정)	- 적외선/열적외선 영상, SAR 영상,다중분광영상/초분광영상, 고해상도 광학영상
기상 (Meteorology)	- 기상관측, 일기예보, 대기, 태풍, 황사 등	
국가안보 (National Security)	- 국가 안보 및 국방 정보수집(정찰, 물체 탐지/추적 등), 접경지역 동향 탐지, 접근 불능지역 관측	- 고해상도 광학영상, SAR영상, 적외선/열적외선 영상, GPS, 초분광영상, LiDAR

자료: 강희종 외. 2014. 위성정보 활용촉진을 위한 효율적 기반구축 연구. 과학기술정책연구원 (p.80-81)

2) 국토교통부 주요 활용분야 사례조사를 통한 활용수요 조사

□ 2016년도 선행연구사례에서는 심층 수요조사 및 전문가 조사를 통해 우선순위 2가지 활용분야에 대하여 업무프로세스 분석을 수행하였으며, <표 5-4>에서 우선순위 1,2위에 음영처리된 활용분야가 업무프로세스 분석이 이루어진 분야임

- 기존 연구에서 업무프로세스 분석이 이루어지지 않은 3위 이하의 분야 중, 국토 개발·관리 행정과 정책의사결정체계 지원을 위한 활용 우선순위를 도출하고, 실제 위성영상을 업무에 활용하는 분야에 대해 시나리오를 작성하였음

<표 5-4> 2016년도 국토위성정보 활용분야 우선순위 도출을 위한 전문가 설문조사 결과

활 용 분 야	평점 (5점)	우선 순위
북한지역 국토이용 모니터링	4.21	1
하천유역 변화 모니터링	4.05	2
도시녹지 모니터링	3.92	3
불법시설물 및 불법건축물 탐지	3.82	4
접근불능지역(북한지역 및 접경지역) 공간정보 구축	3.77	5
재난재해 대응 공간정보 구축	3.77	5
토지이용 및 토지피복 모니터링	3.75	6
개발제한구역 관리	3.71	7
국토조사 및 공간정보 구축 활용	3.67	8
해외 ODA 사업지역 공간정보 구축	3.39	9
도로 및 교통시설물 계획 관리	3.38	10
3차원공간정보 구축 및 공간정보 오픈플랫폼 운영지원	3.36	11
해외 토지이용 변화 모니터링	3.29	12
해외 건설인프라 개발 구상	3.24	13
극지역(남극, 북극) 공간정보 구축	3.19	14
건설현장 관리 및 공정 모니터링	2.91	15

자료: 사공호상, 국토관측 위성정보 활용분야 발굴 및 활용모델 개발 기반연구, 2016

3) 지자체 행정업무 분석을 통한 활용수요 조사

□ 대한민국 국토의 개발과 이용은 관계 법령인 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」과 「국토기본법」에 의해 규정과 절차에 따라 수행되고 있음

- 국토종합계획은 헌법 제120조제2항과 국토기본법 제6조에 근거하여 국토 전체의 발전 방향을 제시하는 국토 이용 및 보전에 관한 계획으로, 최상위 국토계획임

- 국토종합계획은 광역시·도와 각 시·군 지방자치단체에서 수립하는 관련 계획의 기본이 되며, 모든 관련 계획들은 국토종합계획의 틀을 벗어나지 않음
- 각 지방자치단체에서는 국토종합계획 및 하위 시도종합계획과의 정합성을 유지하면서 지역의 여건변화에 부합하는 정책을 펼치고 있음
- 세종특별자치시에서는 「2030 세종도시기본계획」을 수립하고, 행정중심복합도시 건설에 따른 주변 비도시 지역의 무질서한 개발을 방지하고자 세종시성장관리방안⁶²⁾을 수립하였음
- 또한 계획에 의해 지자체에서 수행되는 각종 행정업무에는 다양한 공간정보에 대한 수요가 있으며, 행정안전부에서는 이를 행정공간정보⁶³⁾라고 정의하였음
- 행정안전부에서는 행정업무에 공간정보 활용 방안 수립을 위해 시도 정무기획, 의회, 법제 등 24개 업무와 시군구 주민, 호적, 재정, 세정, 인사 등 31개 업무에 대하여 업무현황 및 공간정보 활용수요를 조사·분석하였음(2008)⁶⁴⁾
- 시도 업무 658개, 시군구업무 577개 총 1235개의 행정업무를 공간정보 활용수요 분석을 위해 업무구조 및 기능, 업무기능별 공간정보수요, 시도, 시군구 업무 연관성 등에 대해 분석
- 위성영상정보의 행정업무 예비활용수요를 확인하기 위해 분석대상 업무 중 항공영상 및 위성영상을 활용하는 업무를 우선 분류하였음
- 시도 단위 업무에서 47개, 시군구 단위 업무에서 62개가 우선 분류되었으며, 아래 <표 5-5>, <표 5-6>에 업무의 구분, 명칭, 수요를 간략하게 정리하였음
- 행정업무 구분에 따라 법제, 내부행정, 세정, 경제통상, 도시계획, 교통, 건축/건설/주택, 문화관광, 농업, 산림, 지적, 환경, 재난재해, 지역개발, 상하수도 등의 분야에서 활용수요가 있음
- 주요 활용 내용 및 방법은 실제 현장방문에 앞서 사전정보 취득을 위한 용도가 대부분을 차지하였으며, 위성영상정보 산출물(토지피복분류도 등)을 활용하는 업무는 산림 관리 업무 등에서 시계열 자료를 활용한 변화탐지 정도로 제한적으로 활용되고 있음
 - 시군구 단위의 행정업무 중에서는 지자체 내의 건축물, 용도지역, 시설물 등과 관련하여 변화탐지 및 융합 활용에 초점이 맞추어져 있으며, 항공/위성영상 단독 활용이 아닌 수치지형도, 지적도, 행정구역도, 도시계획도 등 다양한 주제도와 함께 활용하는 수요가 많음

62) 세종시 비도시지역 성장관리방안 수립, 세종특별자치시, 2017
비도시지역 성장관리방안 확대수립(II), 세종특별자치시, 2019

63) 행정공간정보 서비스 활성화 방안 연구, (구)행정자치부, 2014

64) 2011 국가정보화백서, 행정안전부, 2011.

<표 5-5> 시도 단위에서의 공간정보 활용 행정업무 중 영상정보 활용 수요

행정업무 구분	활용업무명	활용 수요
법제	민사소송총괄및지휘	· 영상정보를 제공하여 사건이나 사고에 대한 상황판단에 활용
	행정심판처리사항	
	행정소송 총괄 및 지휘	
내부행정	국유재산관리	· 항공사진을 활용하여 공유재산의 분포 확인과 조사대상 선정 · 실태조사수행시항공사진을통하여주변지역인지후조사
	공유재산관리	
세정	세무조사	· 세무조사세무조사 대상지(대상자) 조사관련 자료
경제통상	에너지사업관리	· 기후,토질,환경,오염정도 파악
도시계획	도시계획관리	· 개발제한구역관리(생성 및 관리)
	시설계획관리	· 도시계획시설입안 및 결정(생성 및 관리)
	도시계획사업	· 도시개발(생성 및 관리)
교통	교통안전시설물 설치보수	· 신규건축물 변화 모니터링 및 교통량 확인
교통	노상주차장설치정비	· 정사영상 및 도로시설물도를 중첩하여 주택밀집지역 등의 이면도로 정보 확인 · 노상주차가능지역 확인 및 파악
건축주택	건축허가 사전결정	· 건축허가 사전결정 대상의 주변 환경 확인용
	건축허가	
건축주택	위반건축물관리	· 위반건축물 지도단속 시 위치확인, 건축물정보(주변건물포함) 확인에 활용
건축주택	주택건설 종합계획수립	· 주택현황, 택지현황을 보여주는 주제도를 주택건설종합계획 수립 시 활용 · 해당지역 보상계획수립시 활용
건축주택	주택건설사업관리	· 주택건설사업계획 승인 현장조사 시 공간정보 활용 · 주택건설사업지도점검계획수립시공간정보활용 · 지역별,연도별주택건설사업현황
건축주택	도시주거환경 개선사업관리	· 주거환경개선사업 수립시 공간정보 활용 · 지역별,연도별주거환경개선사업현황 · 지역별, 건축년도별주택현황(분포) · 지역별국공유지현황,인구밀집(분포)현황, 도로시설현황
건축주택	도시재개발사업관리	· 도시개발구역의 지정 및 도시개발계획 수립시 공간정보 활용 · 지역별,건축년도별주택현황(분포)
건축주택	재건축사업관리	· 지역별, 건축년도별 주택 현황(분포) 표시
건축주택	하천정비 기본계획수립	· 행정구역 및 인구현황, 토지이용현황, 유역의 지형 및 지질, 임상, 오염부하량, 하상구성물질, 인문·경제상황, 기상현황을 분석한 공간정보(GIS)를 하천정비기본계획 수립을 위한 기초조사에 활용
건축주택	소하천정비계획수립	· 영상 비교를 통한 소하천 변화 분석
건축주택	보상대상 물건 조서 작성 및 수정 변경	· 무허가건축물위치 및 무허가건축물정보 표시 · 시점별 영상정보를 이용하여 해당건물의 위치 및 주변환경 확인

행정업무 구분	활용업무명	활용 수요
문화관광	시도지정문화재 지정	· 시도지정문화재 지정시 주변환경(수계, 자연환경 등), 토지소유주 등 확인용
문화관광	개발행위허가 협의 (문화재 현상변경)	· 3D데이터를 이용한 경관 조망권 분석 및 수계 등 주변여건파악
문화관광	문화재 정기조사 등 조사 /점검 업무	· 정기조사및점검계획수립 및 현장방문을위한위치정보확인
문화관광	전통사찰 지정 및 등록	· 지정내역고시 및 전통사찰의 위치확인 용도
농업	개간대상지선정	· 개간업무지침에 있는 제한사항 확인에 활용 (국공유토지, 보전산지, 자연경관보존지역, 산사태위험지역 등) · 산사태위험지역, 농지 적합지역확인을 위한 경사도 등
농업	사업시행인가신청	
농업	개간준공검사	
농업	농업진흥지역 지정	· 지적도 및 영상정보를 활용하여 농지의 집단화판별에 활용
농업	농업진흥지역 용도구역 변경	
농업	농업진흥지역 해제	
농업	농지전용허가 (변경허가)	· 인근농지의 농업경영 영향확인, 전용목적실현에 필요한 면적크기 확인 등
농업	농지전용 용도변경승인	
농업	농지의 타용도 일시사용 허가	
농업	농지전용협의	
농업	친환경농업직접지불	· 지급대상 답의 현지조사에 활용
농업	쌀소득 등 보전직접지불 (고정/변동)	· 농지전용신청, 처분명령, 하천구역, 개발사업예정지 등 대상에서 제외되는 농지에 대한 검토에 활용
농업	농업기반시설(저수지, 배 수장, 양수장 관리)	· 배수처리시설 현황도 및 속성정보 관리를 통해 현장을 방문하지 않고 안전지역 및 피해예상지역 확인 · 양수장 위치와 공급취약지역현황 파악
농업	사업대상지구선정(농업 용수관리, 경지정리관리)	
농업	농지개량시설사용승인 및 허가	· 영상정보를 활용하여 현장 방문전 농지의 집단화 여부와 주변여건 확인 용도
산림	입목벌채 등의 관리	· 현지조사등 현장방문을 위한 주변현황 및 위치 확인 용도
산림	산림보호관리 (훼손상태 관리)	· 산림보전지역의 훼손여부를 파악하고 이를 통한 산림자원의보호(보안림,산림정화구역등의산림) · 산지이용구분도를 연도별로 관리함으로써 보전산지의 변화추이 분석
산림	공유림 관리	· 연도별 영상정보를 통해 공유림의 점용/사용 관리
산림	사방사업관리	· 사방사업예정지선정
산림	백두대간 보호구역 관리	· 백두대간 보호구역의 지정 및 해제를 위한 산림 확인용도

자료: 행정공간정보 서비스 활성화 방안 연구, (구)행정자치부, 2014

<표 5-6> 시군구 단위에서의 공간정보 활용 행정업무 중 영상정보 활용 수요

행정업무 구분	활용업무명	활용내용 및 방법
내부행정	공유재산관리	· 영상정보를 활용하여 공유재산의 분포 확인과 조사대상 선정 · 실태조사 수행 시 주변지역 확인
도시계획	도시계획-도시관리계획	· 도시계획구역/개발제한구역 내 건축물 현황, 시설물 확인
도시계획	도시계획-개발제한구역관리	
도시계획	시설계획관리	
도시계획	도시계획사업-도시개발	
지적	토지거래계약허가	· 허가 대상 지역의 경계등 도면상 표시 업무에 활용
교통_차량,도로	도시교통 이면도로정비	· 도로망도 및 영상정보를 중첩하여 도로의 상태와 정비필요 여부 파악 후 사업에 활용
건축/건설	공동주택 건축계획심의	· 현장조사를 위한 사전확인 용도로 활용 · 국공유지 등의 점용·이용 현황 모니터링
건축/건설	주택건설사업관리	
건축/건설	주거환경개선 사업관리	
건축/건설	무허가 건축물 관리	· 위법사항 지도단속 시 위치 및 변화 확인, 건축물정보(주변건물포함) 확인에 활용
건축/건설	건축허가	
건축/건설	위반건축물관리	
건축/건설	도로의 지정 및 공고	· 영상정보를 통해 도로 지정 시 활용
건축/건설	가설건축물(공작물) 축조	· 가설건축물(공작물)의 위치 및 주변 환경 확인
환경	환경개선부담금관리	· 환경개선부담금 부과대상 건축물에 대한 위치정보 확인
환경	소음진동관리	· 소음진동 규제지역 위치확인
환경	폐기물배출자관리	· 폐기물처리업체의 지도점검 수행 시 업체 위치 확인 · 폐기물처리업체의 입지선정이나 유출사고시 방재대책수립에 활용
환경	폐기물처리업관리	
환경	폐기물처리시설관리	
환경	오수처리시설관리	· 지도점검 수행 시 업체 위치 확인
환경	축산폐수관리	
문화관광	시도지정문화재 지정	· 시도지정문화재 지정시 주변환경(수계, 자연환경 등) 확인용도
문화관광	개발행위허가 협의 (문화재 현상변경)	· 3D데이터를 이용한 경관조망권분석 및 수계 등 주변여건파악 용도
문화관광	문화재 정기조사 등 조사/ 점검 업무	· 정기조사 및 점검계획 수립, 현장방문을 위한 정보 확인 등
문화관광	전통사찰 지정 및 등록	· 지정내역 고시 및 전통사찰의 위치확인 , 전통사찰 보존정비사업 현장 확인에 활용
문화관광	(전통사찰경내지) 자연공 원내 행위허가 등	· 전통사찰의 지정 및 전통사찰 관련 민원 처리 시 주변여건확인을 위한 용도
문화관광	시사 편찬	· 지방문화재의 지정 및 보존과 관련하여 시사 편찬 시 활용 · 향토지 발행 및 향토사 연구를 위한 분포 및 위치확인
문화관광	향토유적 지정 및 보호	· 개발행위 시 향토유적으로 지정된 유물의 보호를 위해 활용
농촌	개간대상지선정	· 개간업무지침에 있는 제한사항 확인에 활용 (국공유토지, 보전산지, 자연경관보존지역, 산사태위험지역 등) · 산사태위험지역, 농지 적합지역확인을 위한 경사도 등
농촌	사업시행인가신청	
농촌	개간준공검사	
농촌	농업진흥지역 지정	· 지적도 및 영상정보를 활용하여 농지의 집단화판별에 활용
농촌	농업진흥지역 용도구역 변경	
농촌	농업진흥지역 해제	

행정업무 구분	활용업무명	활용내용 및 방법
농촌	농지전용허가 (변경허가)	· 농지전용의 제한사항 검토에 활용(도시시설, 계획관리지역 및 개발진흥지구, 농업생산기반 정비(예정)지역 등) · 인근농지의 농업경영에 영향확인, 전용목적실현에 필요한 면적크기 확인
농촌	농지전용 용도변경승인	
농촌	농지의타용도 일시사용허가	
농촌	농지전용협의	
농촌	친환경농업직접지불	· 지급대상 답의 현지조사에 활용
농촌	쌀소득 등 보전직접지불 (고정/변동)	· 농지전용신청, 처분명령, 하천구역, 개발사업예정지 등 대상에서 제외되는 농지에 대한 검토에 활용
농촌	조건불리지역 직불제	· 조건불리지역직불제 지원위치도를 제공하여 현장점검에 활용
농촌	경관보전직접지불제	· 경관보전직접지불제 지원위치도제공 및 현장점검에 활용
농촌	농업기반시설(저수지, 배수장, 양수장 관리)	· 배수처리시설 현황도 및 속성정보 관리를 통해 현장을 방문하지 않고 안전지역 및 피해예상지역 확인 · 양수장 위치와 공급취약지역현황 파악
농촌	사업대상지구선정 (농업용수, 경지정리 관리)	
농촌	농지개량시설 사용승인 및 허가	· 영상정보를 활용하여 현장 방문 전 농지의 집단화 여부와 주변여건 확인 용도
산림	입목벌채 등의 관리	· 산림보전지역의 훼손여부를 파악하고 이를 통한 산림자원의 보호(보안림, 산림정화구역등의산림) · 산지이용구분도를 연도별로 관리함으로써 보전산지의 변화추이 분석
산림	산림보호관리 (훼손상태 관리)	· 영상정보와 산지이용구분도를 중첩하여 산림보전지역의 훼손여부를 파악하고 이를 통한 산림자원의 보호(보안림, 산림정화구역 등의 산림) · 산지이용구분도를 연도별로 관리함으로써 보전산지의 변화추이 분석
산림	공유림 관리	· 연도별 영상정보를 통해 공유림의 점용/사용 관리
산림	사방사업관리	· 사방사업예정지선정
산림	백두대간 보호구역 관리	· 백두대간 보호구역의 지정 및 해제를 위한 산림 확인용도
수산	공유수면 점.사용 관리	· 현행 공유수면 점, 사용 대상 지역(위치 및 면적) 관리 · 영상정보를 통해 불법설치공작물 확인용도
수산	연안정비사업	· 연안정비 계획 수립을 위해 대상지 주변의 정보 확인 용도
재난재해	재해대장관리	· 복구 현황을 체계적으로 관리하기 위한 용도
지역개발	도시관리계획수립	· 도시계획수립 및 계획수립 구역의 개발행위 가능 확인 용도
지역개발	개발행위허가	
지역개발	지방산업단지 조성사업	· 용도지구의 경관분석 용도(정확도 ↑)
지역개발	토지구획정리사업	
지역개발	환지개발	
지역개발	지하수관리	· 지하수 공의 위치가 허가 기준에 맞는 위치확인 용도
지역개발	개발제한구역관리	· 용도구역상 개발대상인지 확인하는 용도
상하수도	상수원보호구역관리	· 상수원보호구역 지정(변경) 승인 요청 사항의 검토 시 상수원보호구역 주변환경 확인 용도

자료: 행정공간정보 서비스 활성화 방안 연구, (구)행정자치부, 2014

4) 설문조사를 통한 활용수요 조사

□ 3장에서 수행된 설문조사결과를 활용하여 대상을 위성영상 활용 예상기관으로 한정하여 국토의 이용·관리 행정에서의 활용수요를 확인하였음

□ 활용수요기관의 주요업무 및 위성활용목적 설문조사결과

- 항공촬영이 불가능한 접경지역 및 주요 지리정보 수시갱신지역의 구획·판독의 참고영상자료 활용
- 공간정보시스템 DB 구축 및 배경영상 활용
- 영상기반 토지이용 및 토지피복 공간정보 구축 활용
- 해외 측량 및 건설 사업 시 현지실태파악 조사 활용
- 주요 활용 자료는 국내외 고해상도 광학위성영상, 항공영상 및 지형정보를 반영하기 위한 DEM이었음

□ 활용수요기관의 위성영상 활용계획 설문조사 결과

- 항공촬영이 불가능한 접경지역의 지속적인 지형도 제작
- 항공영상, 드론영상 등과 연계한 3차원 공간정보 구축 및 행정업무 활용
- 변화탐지 기법을 적용한 토지이용 모니터링

□ 국토관측위성 발사 후, 위성영상의 업무 활용 계획 설문조사결과

- 갱신주기가 단축된 위성영상을 활용한 공공분야 정보시스템의 배경영상 현행화 추진
- 국토위성정보기반 정사영상과 타 콘텐츠를 융합한 서비스
- 연안지역 등 드론을 활용하기 어려운 광범위한 지역의 지형정보 변화탐지 및 데이터 수집
- 항공영상이 촬영되지 않는 연도 또는 지역의 보완용도
- 불법건축물 탐지 및 지형지물 변화 모니터링
- 해외 지역 건설 및 측량 사업 활용

□ 설문조사결과에서 활용계획 및 수요에 대한 구체적 의견을 정리하면 크게 3가지로 압축할 수 있음

- 북한지역 또는 접경지역 비행통제구역 등 다양한 이유로 항공영상을 취득할 수 없는 접근불능 지역 또는 접근제한지역에 대한 고해상도 영상정보
- 배경지도, 지역 모니터링 및 변화탐지를 위한 시계열/최신 영상정보
- 지도제작, 3차원 정보 추출 등 업무활용 GIS 시스템의 데이터 구축/갱신을 위한 영상정보 등임
- 영상의 품질, 갱신주기, 제공형태 등에 대해서는 추후 별도의 논의가 필요함

5) 국토위성 활용 시나리오 도출을 위한 업무 우선순위

□ 현 보고서의 시점인 2020년도를 기준으로 국토교통부의 핵심 업무의 변화가 전무하고, 행정공간정보의 추가나 지자체 업무의 변화도 전무하여, 본 연구에서는 선행연구사례에서 분석된 우선순위 핵심업무를 제외한 후순위 핵심업무를 중심으로 활용 시나리오를 수립하고자 함

□ 선행연구 검토, 행정공간정보 문헌조사 및 설문조사 결과를 종합해볼 때, 국토정책 업무 프로세스에서의 국토위성정보 활용 수요 우선순위는 3가지로 압축할 수 있음

- 북한지역 또는 접경지역 등 접근불능지역에 대한 고해상도 영상정보
- 배경지도, 지역 모니터링 및 변화탐지를 위한 시계열/최신 영상정보
- 지도제작, 3차원 정보 추출 등 업무활용 GIS 시스템 데이터 구축/갱신

□ 위 3가지 우선순위에 대해 국토 이용·관리측면에서 살펴보면 다음과 같이 생각해볼 수 있음

- 접근불능지역에 대한 고해상도 위성정보는 관련 연구사례⁶⁵⁾를 볼 때, 국내 토지피복분류도 작성 및 북한지역 토지피복분류도 작성이 포함된다고 할 수 있음
- 지역모니터링 및 변화탐지를 위한 시계열 정보는 지역의 성장관리 및 불법점유 등 지자체의 행정업무에 해당하는 분야이며, 큰 범위에서는 국토 전역의 변화를 탐지하여 정책에 반영하는 의사결정체계 지원을 위한 업무임
- 또한 변화탐지는 홍수, 산불, 산사태와 같은 재난·재해분야에 필수적이라 할 수 있으며, 특히 산불에서의 위성영상 활용에 대한 연구는 많이 이루어졌음⁶⁶⁾
- 국가기본도 이외에 지자체 및 타 부처의 주요업무에 필요한 토지피복분류도, 농경분야 주제도, 지리원의 3차원 공간정보 구축업무 등에서 위성영상의 활용 가능성을 검토할 필요가 있음
- 우선순위 3가지에 대해 5개 주요 업무 활용 프로세스를 조사하여 국토관측위성 활용 시나리오로 작성하였으며, 시나리오의 통일성을 위해 9단계로 재구성하였음

나. 업무 분야별 활용 시나리오

1) 비도시지역 성장관리방안

가) 시나리오 선정 배경

□ 「비도시지역 성장관리방안 확대수립 용역(2017, 세종특별자치시)」은 국토연구원이 세종특별자치시의 위탁을 받아 수행한 연구로, 비시가화지역 전체에 대한 개발입지 유형 분석, 실태, 평가를 통해 향후 발생할 수 있는 난개발 유형에 대한 개선대책을 마련, 미래 환경변화에 대응할 수

65) 강민조 외, 2017, 통일대비 북한지역 국토이용 모니터링 및 활용방안 연구, 국토연구원

66) 임룡혁, 2020, 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안, 국토연구원

있는 비시가화지역의 체계적 관리방안 제시 및 성장관리방안 수립을 위한 연구임

- 연구책임자와의 인터뷰를 통해 비시가화지역 개발입지 유형 분석에서의 위성영상정보 및 토지 피복분류도의 활용 수요를 확인하였고, 관련 유사 도시계획 및 관리에서도 활용도가 높을 것으로 의견을 청취하여 활용시나리오로 선정하였음

나) 시나리오 개요

- (담당부서) 세종특별자치시 건설교통국 도시과
- (사업개요) 세종특별자치시 관내 건설지역 주변의 비도시지역에 대한 개발압력이 높아 무질서한 개발이 우려되는 지역을 대상으로 기반시설의 설치, 건축물의 용도·밀도계획, 환경관리계획, 경관계획 등에 관한 성장관리방안 수립
- (활용분야) 계획수립 프로세스 중 기초조사 및 성장관리지역 선정 시 위성영상 산출물인 토지피복분류도를 업무에 활용 가능

다) 비도시지역 성장관리방안 수립 절차

<그림 5-1> 비도시지역 성장관리방안 수립절차 프로세스



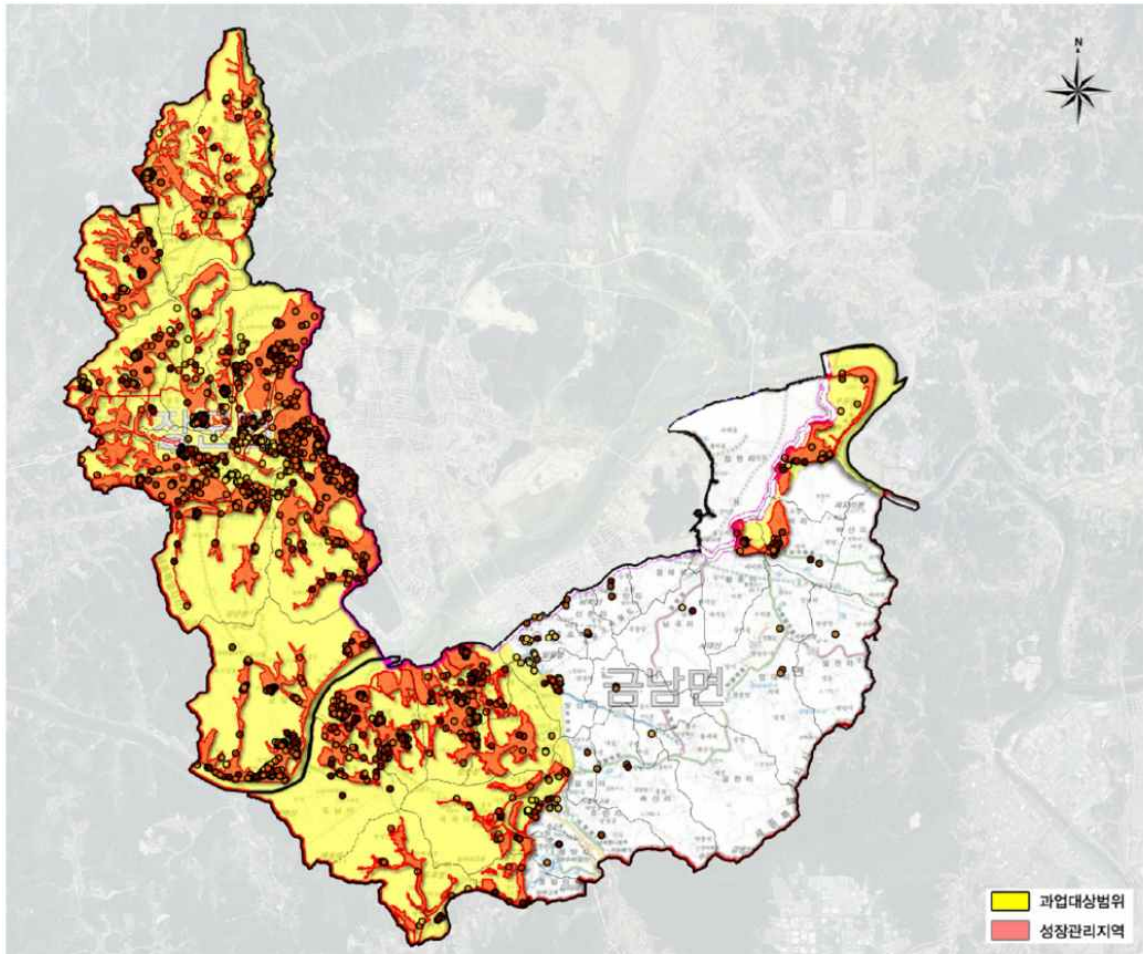
붉은색 표기된 단계에서 위성정보 활용 가능
 자료: 비도시지역 성장관리방안 확대수립 용역(2017, 세종특별자치시)의 업무 프로세스를 저자 재구성

□ (1단계) 기초조사

- 성장관리지역 설정을 위해 기초조사 단계에서 계획관리지역, 보전관리지역 등 대상지역의 현황

을 파악하는 단계로, 대상 지역 인근의 행정지역, 지형 및 지세, 경사, 수계, 인구·사회 통계, 지가변동, 토지이용현황 등 다양한 지표를 통해 대상 지역을 파악함

<그림 5-2> 세종시 성장관리지역 대상지 기초조사 및 현황분석 종합도



자료: 비도시지역 성장관리방안 확대수립 용역, 2017, 세종특별자치시 별첨자료 p.24

□ (2단계) 성장관리지역 선정

- 개발행위허가, 임상도, 경사 분석 등 다양한 분석자료를 종합하여 개발가능지·불능지를 분류하고 성장관리지역을 선정하는 단계임
- 「세종특별자치시 도시계획 조례」 제21조 제1항 제2호를 개발가능지 분석 인자로 활용하고, 대상지역중 생산, 보전녹지지역 및 생산, 보전관리지역 등을 개발가능지로 분석함

□ (3단계) 성장관리방안 수립

- 성장관리지역 분석자료와 성장관리지역의 특성을 고려하여, 지역에 적합한 생활인프라 확충, 건축행위에 대한 기준 제시 등 지역주민의 주거환경 개선과 삶의 질 향상을 목표로 하는 성장관리방안을 수립하는 단계로, 도시계획 전문가 자문 및 연구용역 등을 통해 성장관리방안을 수립

<그림 5-3> 성장관리방안 수립 목적



자료: 비도시지역 성장관리방안 확대수립 용역, 2017, 세종특별자치시 p.61

□ (4단계) 성장관리방안 입안

- 수립된 성장관리방안을 법률화하기 위해 소관부처에 법률개정을 건의하고, 제도화하는 단계로, 입안권자인 지자체장을 통해 입안되며, 기본적으로 광역도시계획 및 도시기본계획에 부합해야함

□ (5단계) 주민 및 지방의회 의견 청취

- 성장관리방안의 입안을 알리고 지역 주민 공청회와 관계부처 전문가 자문회의 등을 개최하여, 수립된 성장관리방안에 대한 의견수렴 및 수정 의견을 반영

□ (6단계) 관계기관 협의

- 관련부서 및 행정구역별 허가 담당자 설명회를 통해 성장관리방안에 대해 의견을 청취하고, 수정 될 부분이 있으면 관리방안을 일부 수정하며, 안건이 가결되면 도시계획위원회 심의단계로 진행

□ (7단계) 도시계획위원회 심의

- 도시계획 수립 및 시행과 관련된 요청하는 사항에 대해 심의·자문하는 도시계획위원회에서 성장관리방안을 검토하고 최종안에 대해 가결하는 단계

□ (8단계) 성장관리방안 결정 및 고시

- 최종 가결된 성장관리방안을 공개고시로 14일 이상 고시하며, 성장관리방안의 목적뿐만 아니라 위치와 경계, 면적, 규모 등을 포함하여 공개함

□ (9단계) 일반 열람

- 일반 열람 지정이 이루어진 성장관리방안은 일반 국민 누구나 열람이 가능하며, 성장관리지역을 수립된 성장관리방안 및 시행계획에 따라 관리하기 위해 시행지침을 작성하고 업무에 참고함

<그림 5-4> 세종특별자치시 성장관리방안 시행지침

비도시지역 성장관리방안 시행지침

2016. 08. 01

Contents

제1편 총 칙	
제1조 (목적)	1
제2조 (적용지역)	1
제3조 (지침 적용의 기본원칙)	1
제4조 (용어의 정의)	2
제2편 기반시설 계획에 관한 사항	
제5조 (기반시설 계획의 대상 : 의무사항)	4
제6조 (도로개설의 방법 : 의무사항)	4
제3편 건축물의 용도·건폐율·용적률 계획에 관한 사항	
제7조 (건축물의 용도계획 : 의무사항)	7
제8조 (건폐율·용적률계획 : 의무사항 및 권장사항)	10
제4편 건축물의 배치·형태·색채·높이 계획에 관한 사항	
제9조 (건축물의 배치 : 의무사항)	12
제10조 (건축물의 지붕·외관 : 권장사항)	12
제11조 (건축물의 외관 : 의무사항)	13
제12조 (건축물의 색채계획 : 권장사항)	13
제13조 (건축물의 높이 : 의무사항)	14
제5편 환경관리계획에 관한 사항	
제14조 (환경 일지기준 : 의무사항)	15
제15조 (공백 등 구조물 및 사면에 대한 한정대책 수립 : 의무사항)	15
제16조 (환경영향평가 대책 수립 : 의무사항)	16
제6편 경관계획에 관한 사항	
제17조 (산지개발 기준 : 의무사항)	17
제18조 (공백 설치에 따른 경관기준 : 권장사항)	17
제19조 (조경기준 : 의무사항)	18
제7편 성장관리방안 운용에 관한 사항	
제20조 (성장관리방안의 운영)	20
제21조 (행정사항 및 경과조치)	21

[별표1] 성장관리방안 수립기준 체크리스트

제1편 총 칙

제1조 (목적)

① 이 지침은 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」 이하 “법” 이라 한다 제56조 및 같은 법 시행령 이하 “령” 이라 한다 제56조의4 규정에 따라 세종특별자치시 비도시지역 중 성장관리방안에 수립된 지역의 세부기준을 정하며, 이의 시행을 위하여 성장관리방안 결정도에 표시된 내용을 설명하고, 도면에 표시되지 아니한 사항에 대하여 별도로 규정함을 목적으로 한다.

제2조 (적용지역)

① 이 지침은 세종특별자치시 비도시지역 성장관리방안에 적용하며, 해당지역은 다음과 같다.

구 분	지 역 명	비 고
연기면 (7개 지역)	농암리 1리지역, 보통리 1리지역, 수신리 1리지역, 연기리 1리지역	세무 지역명 및 위치는 성장관리지역 결정도 참조
연동면 (13개 지역)	내남리 1리지역, 노송리 1리지역, 명학리 1리지역, 문주리 1리지역, 송문리 1리지역, 해영리 1리지역, 용암리 1리지역, 용암리 2리지역, 함곡리 1리지역	
부강면 (15개 지역)	왕산리 1리지역, 금호리 1리지역, 노호리 1리지역, 동곡리 1리지역, 문곡리 1리지역, 부강리 1리지역, 산수리 1리지역, 행산리 1리지역, 산수리 2리지역	
관남면 (20개 지역)	국곡리 1리지역, 대덕리 1리지역, 도당리 1리지역, 도당리 2리지역, 우관리 1리지역, 발산리 1리지역, 봉암리 1리지역, 봉암리 2리지역, 상강리 1리지역, 상강리 2리지역, 상곡리 1리지역, 황불리 1리지역, 황불리 2리지역	
장군면 (28개 지역)	관암리 1리지역, 태교리 1리지역, 도계리 1리지역, 봉암리 1리지역, 산학리 1리지역, 송문리 1리지역, 송암리 1리지역, 송암리 2리지역, 용암리 1리지역, 용암리 2리지역, 용암리 3리지역, 봉암리 1리지역, 문봉리 1리지역, 태산리 1리지역, 반기리 1리지역, 반기리 2리지역, 반기리 3리지역	
연서면 (14개 지역)	국촌리 1리지역, 기룡리 1리지역, 봉암리 1리지역, 봉암리 2리지역, 상제리 1리지역, 신내리 1리지역, 신내리 2리지역, 앞선리 1리지역, 와촌리 1리지역, 월하리 1리지역	

제3조 (지침 적용의 기본원칙)

- ① 이 지침의 적용은 성장관리지역 내에서 법 제56조의 개발행위허가 시 적용한다.
- ② 이 지침에서 별도로 언급하지 않은 사항에 대하여는 개발행위허가 관련법규 및 조례에 따른다.
- ③ 이 지침의 내용은 “의무사항” 과 “권장사항” 으로 구분한다. 이중 “의무사항” 은 성장

관리방안의 목적 달성을 위해 반드시 이행하여야 할 사항이며, “권장사항” 은 특별한 사유가 없는 한 이행할 것을 권장하는 사항이다.

- ④ 이 지침과 성장관리방안 수립도면이 불충분의 이견이 있을 경우에는 이 지침에서 별도로 명시되어 있지 않은 사항에 대해서만 성장관리방안 수립도면을 우선하여 적용한다.
- ⑤ 성장관리방안 수립도면은 이 지침이 추구하는 계획목표나 방향을 가시화하는 것으로 지침과 중첩한 효력을 가진다.
- ⑥ 이 지침의 시행 이후 법, 영 및 「세종특별자치시 도시계획조례」 이하 “조례” 라 한다의 제·개정으로 인하여, 이 지침과 부합되지 않는 경우 시행일을 기점으로 제·개정된 법령 또는 조례에 따른다.

제4조 (용어의 정의)

① 이 지침에서 공통으로 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “성장관리지역” 이라 함은 성장관리방안에 수립된 지역에 적용되는 지역적 범위를 말한다.
2. “중점경관관리구역” 이라 함은 “세종특별자치시 경관계획(2014.12)” 에서 정한 중점경관관리구역으로 다음 각 목의 기준으로 설정한 구역을 말한다.
 - 가. 건설지역 주변지역은 건설지역 경계에서 500m 범위를 기초로, 개발의 압력이 높은 인근의 도시지역, 주거개발진흥지역, 계획관리지역 등을 포함하는 지역에 대해 용도지역, 도시계획시설, 지적, 농산, 중점경관관리구역, 건설지역 경계 등을 기준으로 설정한 경계를 말한다.
 - 나. 급강 주변지역은 급강 하천 경계에서 주변 500m를 기초로 하여 인근의 계획관리지역을 포함하는 지역에 대해 하천에서 500m, 건설지역(행정중심복합도시) 용도지역 등을 기준으로 설정한 지역을 말한다.
 - 다. 국도1호선 주변지역은 도로경계에서 양측 40m 범위를 기준으로 설정한 지역을 말한다.
3. “주거밀집지역” 이라 함은 법 제37조 제1항 제5호의 취락지구를 말한다.
4. “허용용도” 라 함은 관계법령의 규정에 의하여 성장관리방안으로 정한 용도를 말하며, 허용용도가 지정된 필지에서는 허용용도 이외의 용도로 건축할 수 없는 용도를 말한다.
5. “불허용도” 라 함은 관계법령의 규정에 의하여 허용되더라도 성장관리지역 안에서는 건축할 수 없는 용도를 말한다.
6. “권장용도” 라 함은 성장관리지역의 계획적 기능을 육성하기 위해 필요하다고 인정하여, 특별한 사유가 없는 한 지정된 용도로 사용하는 용도를 말한다.
7. “도로계획선” 이라 함은 현행도로와 도로계획선 사이의 토지에 대하여 개발행위허가자가 도로로 조성하여야 하는 계획선을 말하며, 도로계획선으로 정한 폭은 도로의 표면에 콘크리트, 아스팔트, 블록 등으로 다진 포장 폭을 말한다.
8. “건축한계선” 이라 함은 그 선의 수직면을 넘어서 건축물 및 공작물의 지상부분이 돌출하지 못하게 하는 선을 말한다.
9. “전면공지” 라 함은 전면도로(필지) 경계선을 기준으로 시행지침 제9조에서 정한 이격거

자료: 세종특별자치시(sejong.go.kr)

라) 국토관측위성의 활용 시나리오 및 기대효과

- 비도시지역의 성장관리방안 수립절차에서 국토위성정보를 활용할 수 있는 분야는 1단계 기초조사 및 2단계 성장관리지역 선정 정도로 분석하였으며, 각 단계에서 필요한 정보는 계획지역 구분 위한 토지피복분류도와 표고/경사 분석을 위한 DEM 등으로 파악됨
- 국토위성센터가 대기보정, 기하보정 등 정사보정이 완료된 위성영상과 DEM 등을 국토영상정보 통합 플랫폼 등을 통해 배포한다면, 관련 업무와 정책결정단계에서 활용될 수 있을 것으로 기대됨
- 토지피복분류 세분류 및 표고/등고 분석은 활용 부처에서 수행하거나, 토지피복분류도 생산 부처인 환경부와 연계하여 제공한다면 활용도는 더 높아질 것임

2) 농경지 전자지도(팜맵) 구축

가) 시나리오 선정 배경

- KOMPSAT-3/3A, 국토위성정보와 같은 다목적실용위성영상이 가장 유용하게 쓰일 수 있는 분야 중 한가지는 토지피복분류도이며, 다른 한가지는 접근불능지역에 대한 데이터 구축이라고 할 수 있음
- 농경지 전자지도 등과 같은 특정 주제도는 토지피복지도 뿐만 아니라 국토지리정보원에서 제공하는 연속지적도 데이터를 활용하여 작성하고 있어, 국토위성센터를 비롯한 국토지리정보원의 활용수요를 충족하는 대표적인 사례라고 판단되어 시나리오로 선정

나) 시나리오 개요

- (담당부서) 농림축산식품부 기획통계담당관실
- (사업개요) 농경지 관련 현장 밀착형 정책들의 정확성과 집행효율성 제고를 위해 항공영상 및 위성영상을 이용하여 농경지 지도를 구축하는 사업
- (활용분야) 원격탐사기술 등을 적용하여 농경지 정보를 제공하고 현장과 일치하는 농업 지원 정책을 제공 가능

다) 스마트 팜 맵 구축 절차

<그림 5-5> 농경지 전자지도(팜맵) 구축 프로세스



붉은색 표기된 단계에서 위성정보 활용 가능

자료: 스마트 팜 맵 구축방안 수립(2013, 농림축산식품부)의 업무 프로세스를 저자 재구성

□ (1단계) 영상 전처리

- 위성 원시영상은 대기산란, 지구자전 등 다양한 원인으로 인해 영상 내에 노이즈 및 기하왜곡이 발생하는데, 이를 처리하고, 업무에 활용하기 위해 방사보정, 기하보정 등의 단계가 필요함

□ (2단계) DEM/GCP를 활용한 정사보정

- 지형지물의 기복변위를 수정하고, 지도작성의 기초자료로 활용하기 위해서는 정사보정이 필요하며, 국토지리정보원에서 제공하고 있는 GCP 정보와 DEM 등을 활용하여 위성영상의 정사보정을 수행함

□ (3단계) 참조자료 구축

- 수치지형도의 농경지 레이어와 지적도의 지목이 '답'이나 '전', '과수'인 항목을 선택하여 농경지 레이어 생성

□ (4단계) 벡터라이징

- 농경지 레이어를 참조하여 위성영상을 육안판독 및 농경지 구획(벡터라이징) 수행

□ (5단계) 속성정보 입력

- 벡터라이징된 지형지물과 속성을 연결하여 스마트 팜 맵 데이터베이스 구축

□ (6단계) 현장검증

- 정확도 검증 및 영상으로 식별불가한 농경지 판별을 위해 현장조사 및 검증을 수행하는데 5단계와 6단계는 기존 수치지형도를 제작하는 과정에서 디지털라이징 및 현장조사 단계와 동일한 단계라고 할 수 있음

□ (7단계) 스마트 팜 맵 작성

- 정확도 검증까지 완료된 산출물을 원시자료 및 기초 참고자료와 함께 제출하고, 연속지적도 분류상 전답과 실제 분류된 전답을 비교 분석

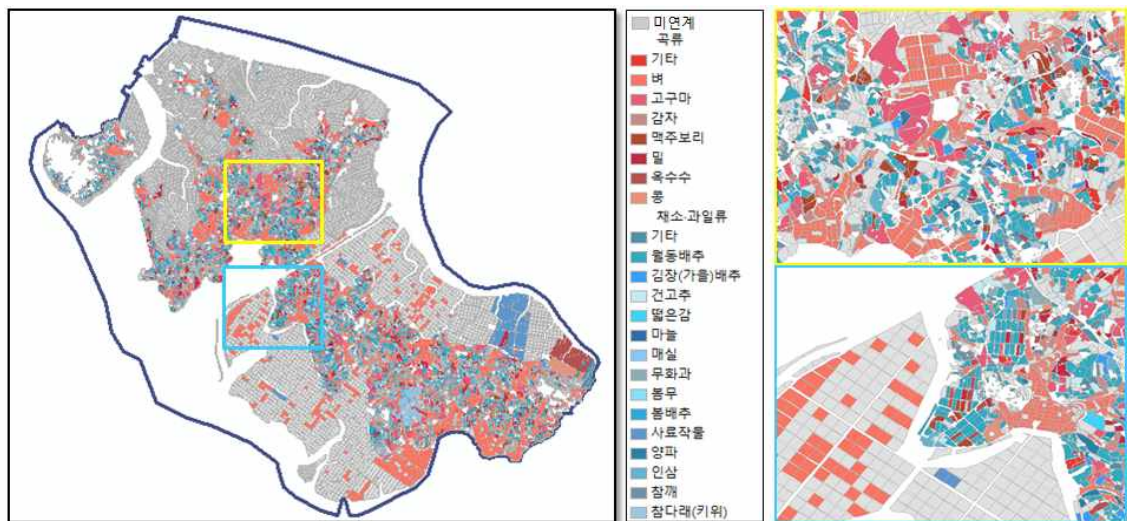
□ (8단계) 필요 업무별 주제도 제작

- 행정자료를 활용하여 농림축산식품부, 농촌진흥청 등에서 추진하는 농경지 관련 사업(직불제, 종자지원사업 등)에 필요한 주제도를 작성하여 관련 업무에 활용할 수 있음

□ (9단계) 외부통계 연계 및 자료 배포

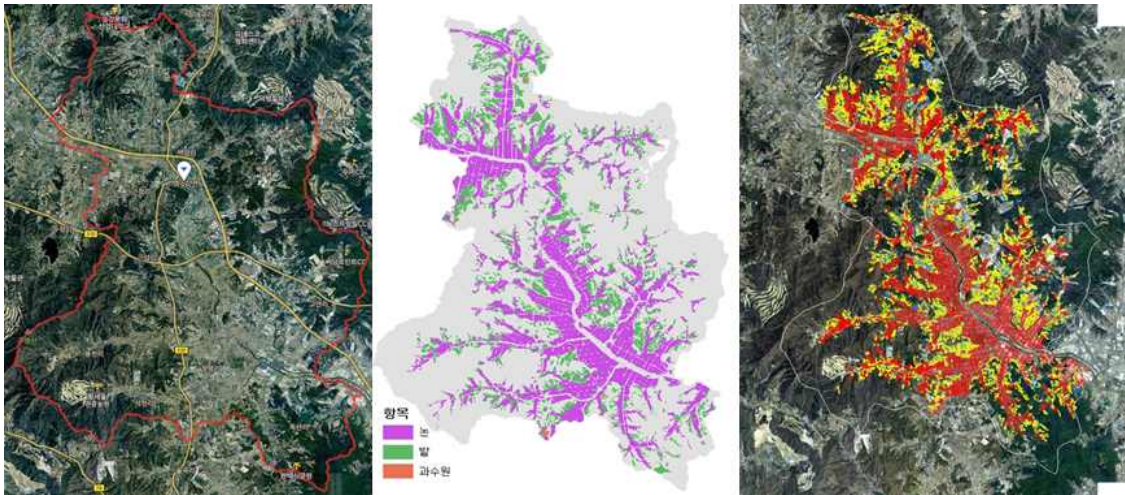
- 배포가능한 ESRI Shape 파일 형태로 작성된 스마트 팜 맵은 고유코드인 PNU를 행정공간정보 및 통계자료와 연계하여 활용 가능하며, 민간에 공개는 아직 이루어지지 않았음

<그림 5-6> 농업경영체등록제 재배품목 주제도



자료: 농림축산식품부, 2013, 스마트 팜 맵 구축 방안 수립 p. 171

<그림 5-7> 항공·위성영상(좌)과 연속지적도(중간)를 활용해 제작한 스마트 팜 맵(우)



자료: 농림축산식품부, 2013, 스마트 팜 맵 구축 방안 수립 p. 114

라) 활용 시나리오 기대 효과

- 스마트 팜 맵 구축 사업은 위성영상을 직접 활용하는 사례로, 위성영상 전처리단계에서부터 위성영상 활용 수요가 있음
- 현재의 농업정책은 지적도에 기초한 농경지정보 활용하고 있어, 불부합율이 매우 높게 추산되어 현장 밀착형 정책의 정확성확보가 어려운 실정임
- 해외의 경우, 항공영상 및 위성영상을 이용하여 농경지 지도를 구축·갱신 하고 있으며, 원격탐사기술 등을 적용해 정책에 활용하고 있어, 위성영상의 정책활용 사례로 참고할만함
- 현행 스마트 팜 맵은 25cm 해상도의 항공영상을 주로 활용하고, 접경불능지역 등에 대해서 보조적으로 위성영상을 활용하고 있지만, 상대적으로 주기해상도가 우수한 위성영상의 공급이 원활해지고 영상 품질의 질적 향상이 이루어진다면, 당해 연도에 촬영된 위성영상을 기 구축된 스마트 팜 맵을 최신화하는 데 활용 가능
- 국토영상정보 통합 플랫폼을 통해 한반도 정사영상 및 국토영상정보 패키지(가칭)를 함께 배포하는 전략을 통해 농경지 지도 제작에 활용할 수 있을 것으로 예상되며, 토지피복분류에서는 농업지역을 논, 밭, 과수원 등으로 세분류하고 있어, 위성영상을 통해 제작한 토지피복분류도 또한 스마트 팜 맵 구축에 활용 가능함

3) 토지피복지도 제작

가) 시나리오 선정 배경

□ 토지피복지도의 작성은 「토지피복도 작성 지침」(환경부훈령 제1317호)에 의해 환경부 주관으로 작성되고 있는 위성정보 활용산출물임

- 토지피복도는 환경기본계획, 사전환경성검토, 환경영향평가, 국토의 환경관리 등 환경분야에서 활용되고 있어 국토교통부의 핵심업무와는 관계가 낮으나, 토지피복분류 기반의 지자체 계획수립업무에 활용될 수 있는 가능성이 있기에 활용시나리오로 선정하였음

나) 시나리오 개요

- (담당부서) 환경부 정보화담당관실
- (사업개요) 토지피복지도는 영상자료(위성영상/항공사진)를 이용하여 토지표면의 특성을 분류하여 지도로 제작한 것이며, 과학적이고 객관적인 환경공간정보의 구축과 분석을 통해 환경정책을 수립하는 데 필수적으로 요구되는 기초자료임
- 대분류(1:50,000), 중분류(1:25,000), 세분류(1:5,000) 3가지 해상도로 제작되고 있으며, Landsat TM, IRS 1C, SPOT-5, 아리랑2호, IKONOS, 항공사진 등을 이용함

<표 5-7> 토지피복지도 제작현황

분류	분류항목	제작시기	지역	원시영상
대분류	7개 항목	1998년, 2000년 2010년	한반도(남/북한)	Landsat7(30m)
중분류	22개 항목	2000~2004 2007 2009 2013	전국	IRC-1C, 1D(5m) Landsat TM, ET M+(30m) IKONOS(1m) SPOT-5(2.5m) 아리랑 2호(1m) 항공정사영상(1m)
세분류	41개 항목	2010~2015	전국	아리랑 2호(1m) 항공정사영상(1m)

자료: 토지피복지도 가이드북(환경부)

- (활용분야) 시계열분석(변화지 정량분석), 도시생태현황도(비오톱지도) 작성 기본자료, 생태면적을 산정, 수변공간 설정, 유역개발 및 복원 영향 예측, 불투수 면적을 조사, 기후변화 취약성 평가, 홍수·가뭄 예측 등 수질·대기·산림 분야 정책수립 기초자료로 활용

다) 토지피복지도(세분류) 제작업무 절차

<그림 5-8> 토지피복도 구축 프로세스



붉은색 표기된 단계에서 위성정보 활용 가능

자료: 토지피복도 가이드북(환경부)의 토지피복도 작성 프로세스를 저자 재구성

□ (1단계) 자료준비

- 위성영상은 전처리 및 기하보정 및 분류를 위한 색상보정이 이루어진 영상을 준비하고, 수치지형도(1:25,000, 1:5,000), 임상도 등 참조자료를 준비

□ (2단계) 토지피복 분류

- 토지피복분류 항목에 따라 1차 분류는 7개 항목으로, 2차 분류는 총 41개 항목으로 하여 경계 분류 및 속성을 입력

□ (3단계) 현지조사

- 미분류 지역 등 판독이 어려운 지역에 한해 현지조사를 수행하는데, 분류된 피복지도에 나타난 경계선을 기준으로 토지피복 상태를 조사하고 수정함

□ (4단계) 품질검수

- 기본검수, 기하구조 검수, 인접검수, 내용검수 등 토지피복 분류결과와 일관성 및 품질 확보를 위한 검수단계로, 피복분류 초안, 현지조사결과, 최종 검수 등으로 이루어짐

□ (5단계) 분류정확도 평가

- 분류항목별 표본을 추출하여 해당지점에 대한 기준자료와 비교 후 분류정확도를 평가하며, 분류항목 특성에 따라 영상자료, 수치지형도, KLIS 지적도, 항공사진 등을 참조자료로 하여 평가를 실시함

□ (6단계) 최종검수

- 분류정확도 평가결과를 수정·반영한 토지피복지도에 대한 최종검수 및 수정

□ (7단계) 이력정보 작성

- 작성된 토지피복지도의 이력 및 특징을 작성하여 이력을 관리함

□ (8단계) 도면 작성

- 관련 규정에 의해 토지피복지도의 벡터자료는 SHP, 래스터자료는 GeoTiff, 웹 서비스용 지도첩은 PDF형태로 제작되며,

□ (9단계) 산출물 납품

- 토지피복분류도 작성을 수행한 기관에서는 산출물 및 완료보고서를 환경부에 납품

□ (주요 활용 데이터) 기본 자료는 아리랑 2호, 3호, 3A호 정사영상(항공우주연구원 제공)과 항공 정사영상(국토지리정보원)을 활용

- 참조자료로 연속수치지도, 임상도, 스마트 팜 맵, 연속지적도, 용도지역지구도, 경지정리현황도 등을 활용

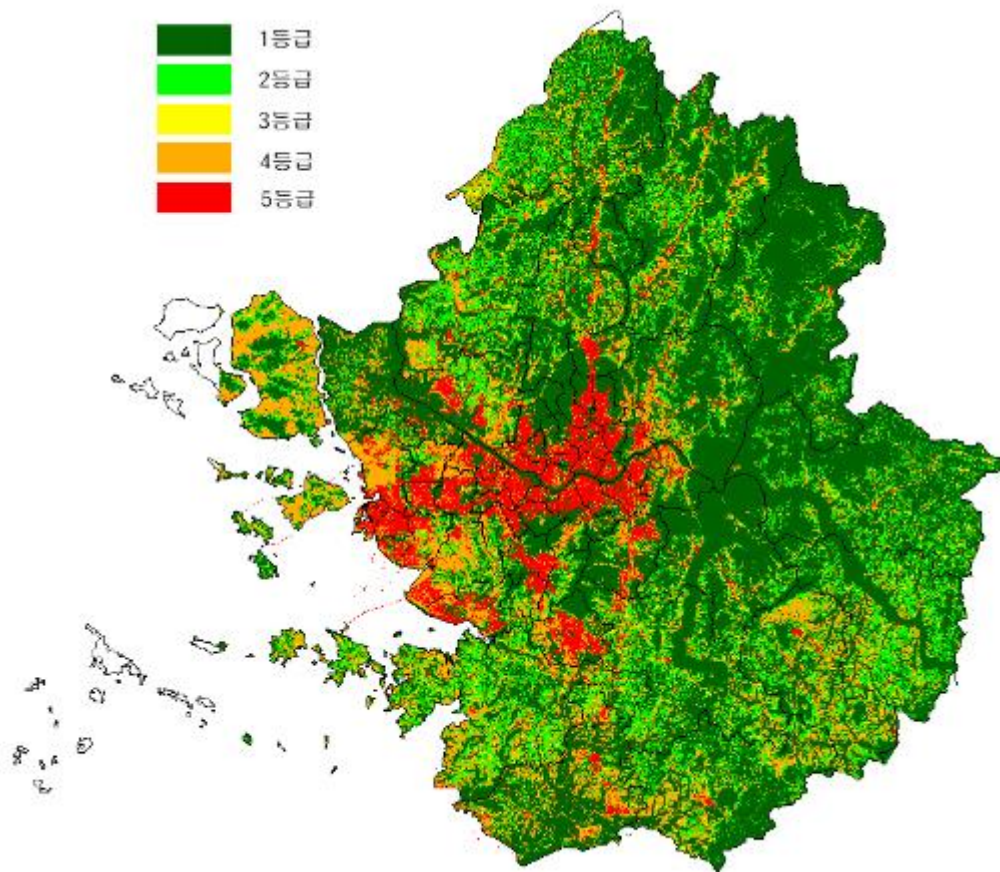
□ (분류기법) 기본 영상자료의 촬영시기를 기준으로 하여 시각적으로 구분이 가능한 것을 분류

- 산림 > 도로·하천 > 농업지역 > 시가지 > 초지·습지·나지 분류 순서로 진행
- 감독분류를 이용하며 정보가 부족할 경우 무감독 분류 수행 후 감독분류(토지피복지도 작성지침, 환경부 훈령 제1216호)

라) 활용 시나리오 기대효과

- 자료전처리 단계에서 고해상도위성영상 또는 정밀정사영상을 활용하고 있으며, 국토지리정보원에서 배포하고 있는 수치지형도의 수요도 있음
- 국토관측위성을 통해 전국 통판 고해상도 위성영상을 구축한다면 지역별 토지피복분류도 제작이 아닌 전국 토지피복분류도 작성이 가능

<그림 5-9> 수도권지역의 토지환경성평가도



자료: 토지피복지도 가이드북(환경부)

4) 재난관리 분야(산불 예방 및 관리)

가) 시나리오 선정 배경

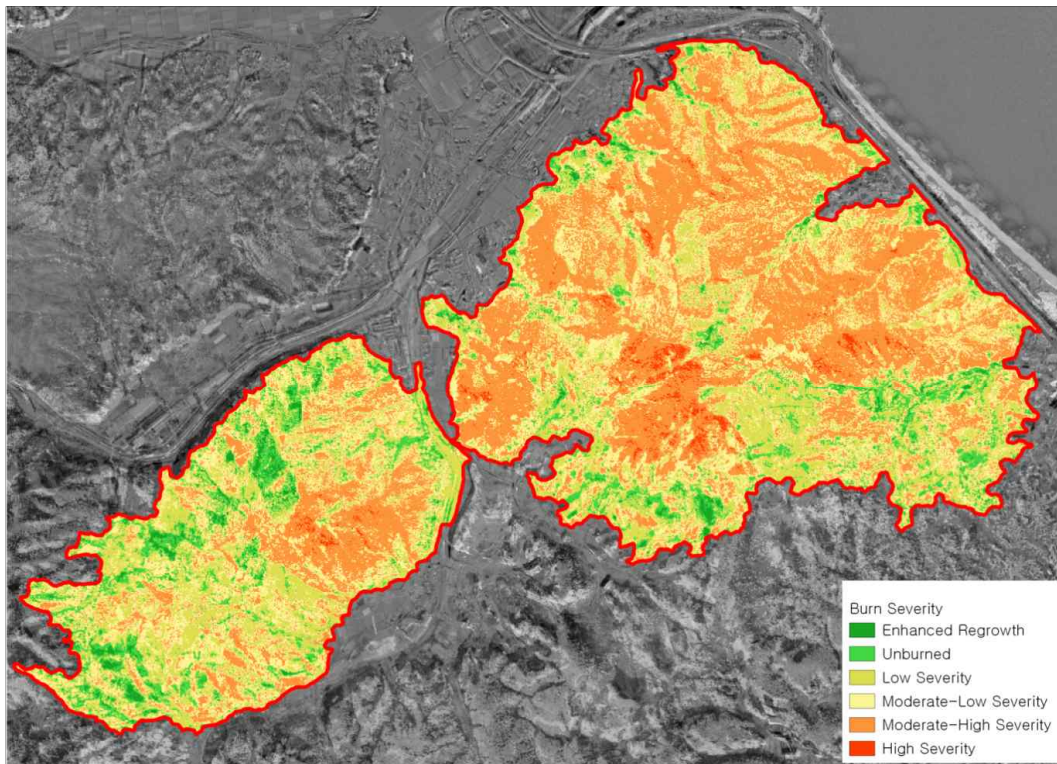
□ 국가재난관리업무는 행정안전부의 역할이지만, 국토관리관점에서의 산불, 홍수 등의 재난재해는 국토교통부의 핵심업무에 해당하며, 산불피해지역의 지적재조사나 수해지역의 수해재발 방지 등은 국토교통부를 통해 이루어지고 있음

- 위성영상을 활용한 산불피해 분석은 근적외선 밴드를 활용하는 대표적인 분석사례로, 국토교통부 및 관계 부처의 협동 업무에 참고할 수 있도록 시나리오로 선정하였음

나) 시나리오 개요

- (담당부서) 행정안전부 사회재난대응과, 산림청
- (업무개요) 재난관리분야 중 한 가지인 산불과 관련하여 피해지역 분석에 위성영상을 활용하여 피해정도를 산출하고, 산림 복구 모니터링 등에 활용
- (활용분야) 산불피해 분석, 산불예방 및 관리를 위한 재난대응체계에서의 위성정보 활용 가능성 검토

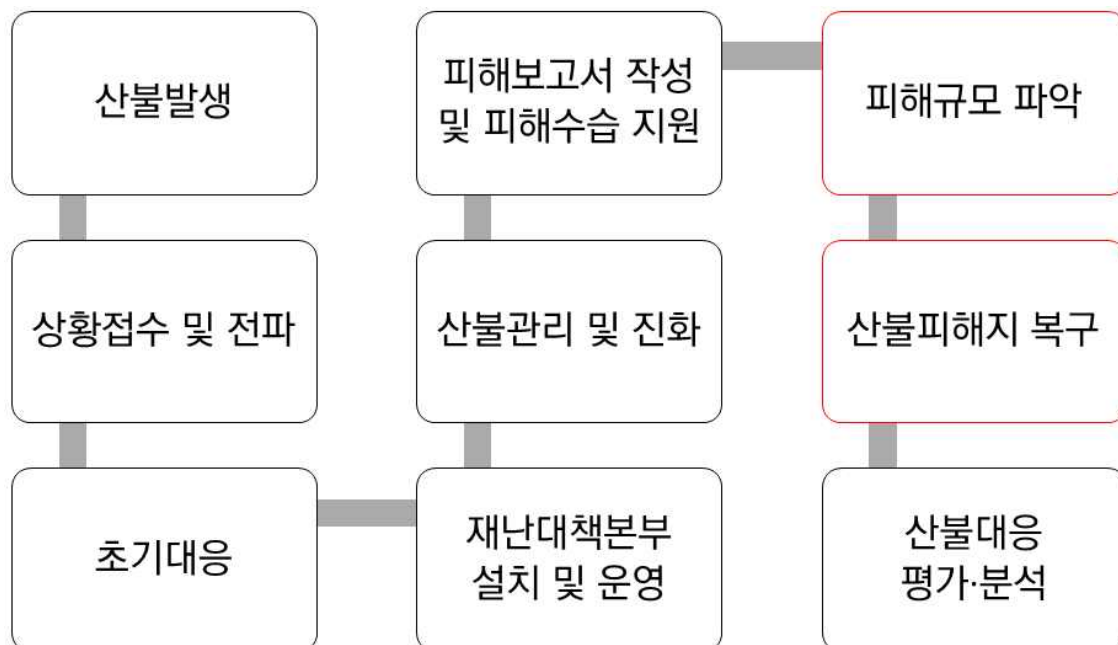
<그림 5-10> NDVI 분석을 활용한 2019년도 강원도 산불피해 분석



자료: 임룡혁, 2020, 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안, 국토연구원

다) 산불 발생 및 대응 절차

<그림 5-11> 산불 발생 및 대응 프로세스



붉은색 표기된 단계에서 위성정보 활용 가능

자료: 임룡혁, 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안(2020, 국토연구원)
프로세스를 저자 재구성

□ (1단계) 산불발생

- 산불을 발견한 사람에 의해 신고된 산불발생 현황이 산림청 산불상황실에 전달

□ (2단계) 상황접수 및 전파

- 초기상황을 파악하여 피해가 확대될 가능성이 높으면 상위기관으로 보고하고, 상황을 모니터링

□ (3단계) 초기대응

- 산불이 발생한 지역의 초기피해를 확인하고 주변시설물 및 인명대피 등을 파악

□ (4단계) 재난대책본부 설치 및 운영

- 산불이 대형화되면, 현장상황을 주기적으로 모니터링하며 범정부적 지원을 요청하게 되고, 재난 대책본부를 설치하고 운영

□ (5단계) 산불관리 및 진화

- 산불피해상황을 지속적으로 모니터링 하며 소방대 및 군,경,소방서 등의 협조를 받아 산불을 진화

□ (6단계) 피해보고서 작성 및 피해수습 지원

- 산불이 진화된 이후에는 피해파악 및 복구지원을 위해 산불조사·감식을 수행

□ (7단계) 피해규모 파악

- 피해면적 산정은 현장에서의 목측, 실측 또는 항공사진, 1:25,000 지형도에 의하여 피해면적을 산정하도록 하고 있음(산림청 훈령 제1200호 「산불관리통합규정」의 제33조)

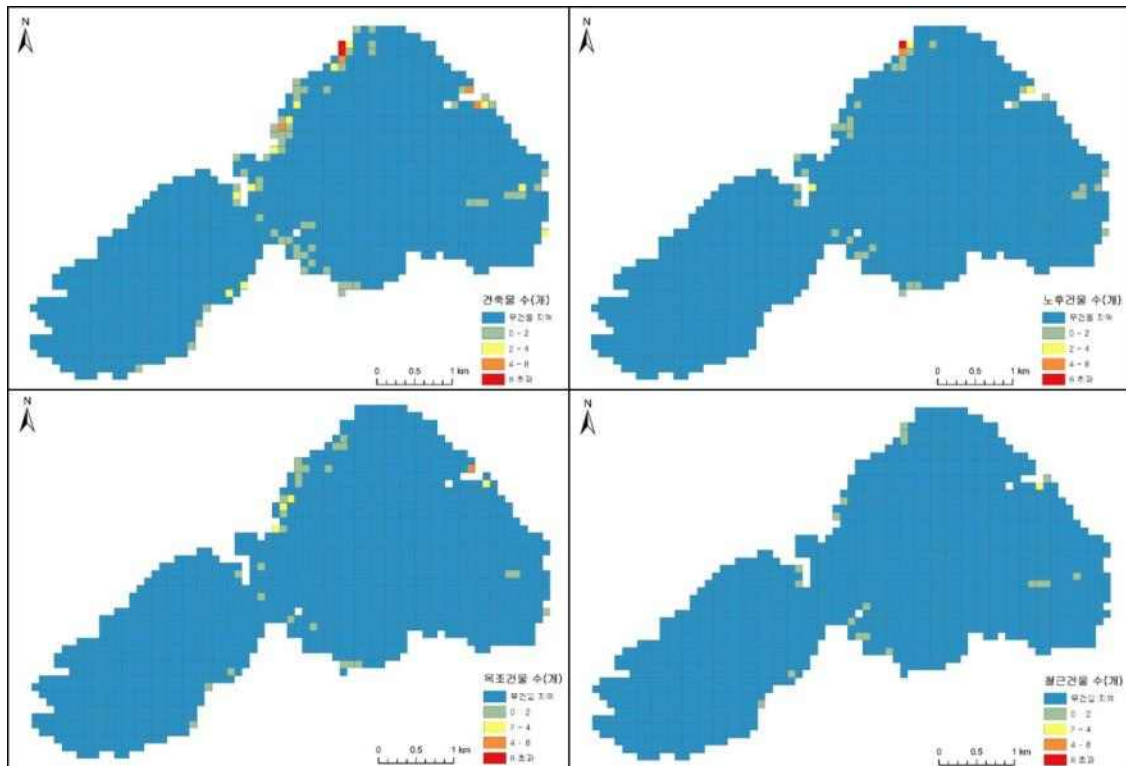
□ (8단계) 산불피해지 복구

- 산림의 피해를 평가하고, 투입 비용과 보상 규모를 결정하는 단계로써, 피해규모 파악단계에서 처럼 산불관리통합규정에 의해 이루어짐

□ (9단계) 산불대응 평가·분석

- 산불원인 조사 및 산불 대응과 관련된 사후평가 분석을 통해 유사사례의 재발을 방지하기 위한 예방책 마련

<그림 5-12> 국토지리정보원 국토격자데이터를 활용한 산불지역 건축물 피해 분석



자료: 임룡혁, 2020, 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안, 국토연구원

라) 활용 시나리오 기대 효과

- 최근 '20.02.19에 발사된 천리안-2B를 활용한 실시간 산불탐지(1시간 내외로 산불발생 감지) 연구사례가 있음
- 국토관측위성의 시간해상도가 높아진다면 실시간 산불탐지 등 초기 대응 단계에서 활용 가능성이 높을 것으로 판단됨
- 피해규모파악 단계에서는 NDVI⁶⁷⁾, NBR⁶⁸⁾ 분석 등을 위성영상에 적용하여 피해지역 면적을 산출 가능함
- 적시에 필요한 정보를 제공하기 위해 산불 직전·후 비교를 위한 국토위성정보가 요구되며, 타 정보와의 연계를 위해 위치정확도가 높은 정밀정사영상 등의 산출물이 필요함
- 국토위성정보 뿐만 아니라 국토지리정보원에서 배포중인 국토격자지표 등을 함께 패키지로 제공하면 인구·사회 지표 분석도 가능⁶⁹⁾

67) Normalized Difference Vegetation Index, 정규식생지수

68) Normalized Burn Ratio, 정규산화율 지수

69) 임룡혁, 2020, 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안, 국토연구원

5) 3차원 공간정보 구축

가) 시나리오 선정 배경

□ 국토교통부에서는 한국형 그린 뉴딜 정책과 관련하여 디지털 트윈을 중심으로 업무를 추진해나가고 있음

- 디지털 트윈의 기반이 되는 3차원 공간정보는 고정밀 2차원 영상지도(실감정사영상)와 지형정보(DEM), 건물 모델링을 포함하고 있는 복합적인 데이터로, 관련 데이터를 전부 국토지리정보원에서 제작하고 있음
- 미국의 VRICON, Kitware 등 민간분야에서는 고해상도 위성영상을 활용하여 1m 내외의 위치 정확도를 가지는 3차원 공간정보 데이터를 구축 및 서비스 하고 있어, 국토지리정보원 및 국토위성센터에서 추진 가능할 것으로 예상되어 시나리오로 선정하였음

나) 시나리오 개요

- (담당부서) 국토교통부 국가공간정보센터, 공간정보산업진흥원
- (업무개요) 국토지리정보원에서는 LOD4⁷⁰⁾에 해당하는 3차원 공간정보를 항공영상을 활용하여 구축하고 있으며, 공간정보산업진흥원에서 운영하고 있는 V-World(브이월드)에 제공하고 있음
- 국토위성영상은 항공영상에 비해 상대적으로 해상도가 낮아 LOD2⁷¹⁾를 목표하는 활용 시나리오 도출 필요
- Kitware가 IARPA(미 정보고등연구기획국)를 통해 수행한 CORE3D 프로젝트⁷²⁾에서 공개된 3차원 데이터 구축방법을 토대로 국토위성활용 업무 시나리오로 재구성
- (활용분야) 전 국토에 대한 가상공간을 구축하여 디지털트윈, 스마트시티, 실감형 가상현실 서비스 등에 활용가능

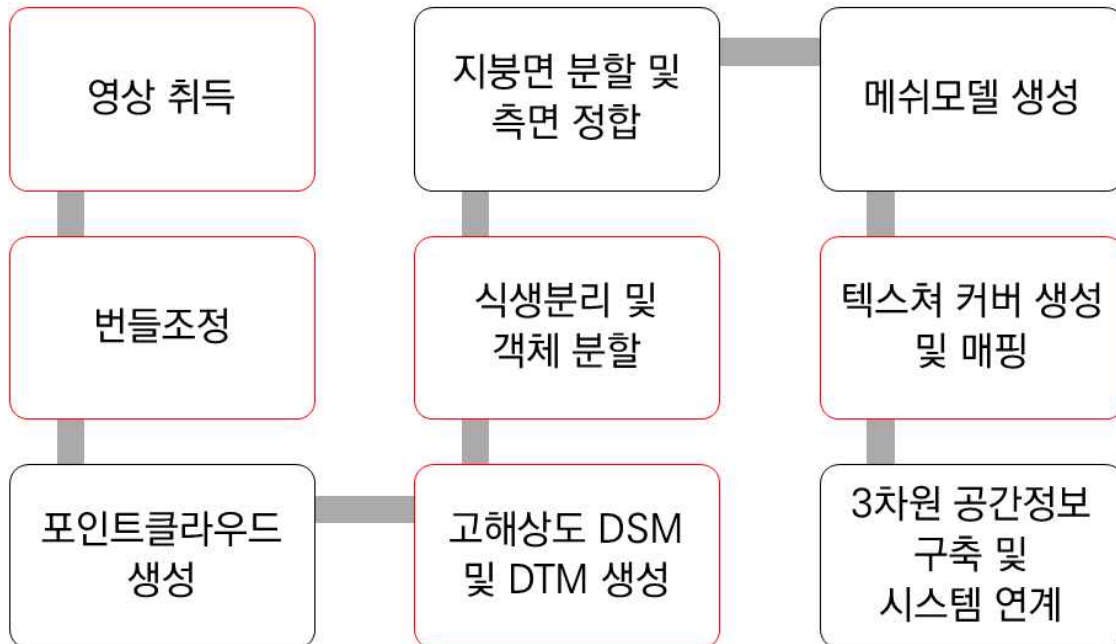
70) Level of Detail 4, 건물의 지붕구조 및 벽면의 자세한 구조 및 실사 영상 텍스처 구축

71) Level of Detail 2, 블록 형태의 구조물과 지붕면 및 벽면에 대한 영상 텍스처 구축

72) CORE3D, www.iarpa.gov/index.php/research-programs/core3d

다) 3차원 공간정보 구축 절차

<그림 5-13> 위성영상을 이용한 3차원 공간정보 생성 프로세스



붉은색 표기된 단계에서 위성정보 활용 가능

자료: CORE3D 프로젝트의 3차원 데이터 구축 프로세스를 저자 재구성

□ (1단계) 영상 취득

- 영상정합을 위해 다양한 각도에서 촬영된 위성영상 취득이 필요

□ (2단계) 번들조정

- 여러장의 위성영상에서 영상기준점을 추출하고, 3차원 정보를 추출 가능하도록 위성의 외부표정요소 추정

□ (3단계) 포인트클라우드 생성

- 번들조정을 통해 생성된 3차원 좌표정보를 활용하여 3D 포인트 클라우드 생성

□ (4단계) 고해상도 DSM 및 DTM 생성

- 3D 포인트 클라우드를 활용하여 DSM 및 DTM 생성

□ (5단계) 식생분리 및 객체 분할

- 위성영상에 NDVI 산식을 계산하여 식생 지역과 비 식생지역을 분할하고, 비식생 지역(건물 지역)의 지붕면 정보 추출

□ (6단계) 지붕면 분할 및 측면 정합

- 추출된 지붕면을 건물 타입별로 분할하고, 측면정보를 구성

□ (7단계) 메쉬모델 생성

- 분할된 건축물에 대해 메쉬모델을 생성

□ (8단계) 텍스처 커버 생성 및 매핑

- 기복영상 및 정사영상을 활용하여 지붕면 및 측면에 대한 건물 텍스처 커버를 생성하고, 메쉬 모델에 결합

□ (9단계) 3차원 공간정보 구축 및 시스템 연계

- 건물 모델들을 3차원 공간정보 데이터베이스로 구축하고 플랫폼 서비스를 통해 제공

<그림 5-14> 고해상도 위성영상의 3차원공간정보 구축과정



자료: VRICON 소개자료 캡처(<https://www.youtube.com/watch?v=plnelcJHH-c>)

라) 활용 시나리오 및 기대효과

- 스마트 팜 맵, 토지피복분류도 작성과 유사하게 위성영상을 원 자료로 하는 활용 분야
- 국토위성정보 활용관점에서, 영상취득 단계에서는 다양한 촬영 각도에서 취득한 위성영상 또는 횡·종중복도가 높은 영상을 제공해야 함
- 제공된 국토위성영상을 활용해 DSM, DTM, 식생분류도(NDVI)등의 부가산출물을 작성할 수 있으며, 국토위성센터에서 직접 가공·제공하는 방안도 검토할 필요가 있음

- 도시 및 지역개발 정책업무는 지역의 지형과 건물 등에 대한 정보를 바탕으로 세부계획 및 시행계획을 수립해야하므로, 3차원 공간정보 구축은 지방자치단체의 도시 및 지역개발에 필수적이라 할 수 있음

다. 활용 시나리오를 통한 국토관측위성의 활용 활성화 전략

1) 국토위성정보 활용 시나리오 요약

□ 활용시나리오를 종합하여 활용 단계 및 활용 수요, 요구 사항 등에 대해 아래<표 5-8>과 같이 정리하였으며, 공통적으로 요구되는 영상정보의 제원과 추가 공간정보 등을 도출하였음

<표 5-8> 활용시나리오별 활용 단계, 수요 및 요구사항

활용시나리오		(1)비도시지역 성장관리방안	(2)농경지 전자지도	(3)토지피복 분류지도제작	(4)재난분야 (산불 관리)	(5)3차원 공간정보 구축
활용단계		1/2단계 기초조사, 성장 관리지역 선정	1/2단계 영상처리 및 자료구축	1단계 자료전처리단계	7단계 피해규모파악	전체 프로세스
활용 수요 및 요구 사항	영상 정보	토지피복 분류지도	정사영상, 토지피복 분류지도	고해상도 정밀정사영상	위성정사영상 NDVI	고해상도 정밀정사영상
	공간 정보	행정경계 지적도, DEM	지적도 연속수치지형도	수치지형도	국토격자지표 지적도	DEM/NDVI
	공간 해상도	-	-	고해상도 (50cm)	-	고해상도 (50cm)
	시간 해상도	최신 영상 및 시계열 정보 (도시 성장관련)	최신 영상 및 시계열 정보 (경작주기)	최신 영상 및 시계열 정보 (5년 주기)	최신 영상 및 시계열 정보 (1개월 내외)	최신 영상
	분광 해상도	다중분광 (Band1~7)	다중분광 (Band1~7)	다중분광 (Band1~7)	다중분광 (Band1~4(7))	다중분광 (Band1~7)

자료: 저자작성

- 종합하여 볼 때, 활용시나리오 (1), (3)에서는 토지피복분류지도라는 부가산출물 형태의 영상정보가 요구되고 있음
- 토지피복분류지도는 활용시나리오 (4)의 요구사항인 고해상도위성영상을 활용하여 제작하고 있으며, 활용시나리오 (2), (5)에서도 공간해상도 50cm 급 고해상도 위성영상에 대한 수요가 있는 것을 확인
- 대부분의 시나리오에서 최신 영상 및 시계열로 구축된 영상정보가 필요한 것으로 파악됨
- 특히 활용시나리오 (2)에서는 1개월 이내의 갱신 주기를 갖는 영상정보를 필요로 하고 있음
- 위성영상의 가시광선대역 밴드(Band 1~3)이외에 식생 분류 등을 위한 적외선대역 밴드(Band 4~7)의 활용 수요도 상당한 것으로 파악됨

2) 활용시나리오를 통한 국토관측위성 활용 활성화 전략

가) 국토위성정보 데이터 패키지 배포

- 위치정보를 포함하는 국토위성정보 영상 및 좌표체계가 일원화된 GIS 데이터 레이어를 합친 국토위성정보 데이터 패키지 배포 추진
 - 분석된 활용시나리오 이외에도 선행연구사례 등에서 요구되는 다양한 활용 업무에서는 영상뿐만 아니라 해당 지역의 다양한 속성정보를 가지고 있는 GIS 데이터가 추가적으로 필요
 - 경제사회지표, 통계데이터, 토지이용계획·현황, 도로네트워크, 수자원 등 국토지리정보원이 생산하고 있는 기본공간정보, 통계청, 한국국토정보공사, 산림청 등 타 기관에서 생산하고 있는 GIS 데이터를 함께 제공함으로써 일반사용자 활용성 확대

나) 데이터 패키지 활용 매뉴얼 개발 및 교육프로그램 운영

- 전문인력이 아닌 일반사용자들의 접근성을 높이기 위한 데이터 패키지 활용 예제(튜토리얼 등) 및 매뉴얼 개발
 - 기존 GIS 데이터 및 위성영상은 전문교육을 받은 인력이 아니면 데이터 분석 및 활용에 어려움이 있어, 일반사용자들은 데이터를 제공받아도 직접 활용하기 어려운 경우가 많음
 - 국토위성정보 데이터 패키지를 일반 사용 및 공공 업무 등에 활용하기 위해, 본 장에서 제시된 시나리오 등을 세부적으로 추가 발굴
 - 국토위성정보를 취득한 사용자가 Step by Step 으로 직접 활용해볼 수 있는 튜토리얼 및 매뉴얼 개발 및 배포
- 국토위성정보를 분석하여 학술적 연구 및 관련 서비스개발에 활용할 수 있도록, 일반사용자를 위한 교육프로그램 개발 및 운영
 - 국토위성정보의 활용성 확장을 위해서는 관련 전공자뿐만 아니라, 일반 사용자 또는 타분야 데이터 전문가 등 다양한 인원들이 활용할 수 있도록 해야함
 - 영상분석, GIS, 분석알고리즘, AI 등 다양한 수요에 대응하는 교육프로그램을 개발하고 운영해야함

다) 전문 사용자를 위한 차기위성 제원 고도화 및 타 위성 연계

- 초분광 센서 및 능동형 센서가 추가된 차기 위성개발을 통해, 전문 사용자의 활용 장려 및 국토위성의 기여도 확대
 - 국토위성 1호 및 2호의 제원은 현재 4개 밴드(RGB+NIR 밴드)만을 촬영하는 광학센서로 설계되어 있어, SWIR, MIR 등 다양한 파장영역을 커버하지 못하고 있음
 - 수목, 식생, 연안지역, 토양, 수계 등 다양한 분야에서의 국토위성정보 활용성을 높이기 위해서는 차기위성개발 계획에 초분광 센서에 대한 고려가 필요

□ 국토통합영상의 갱신주기를 높이는 방향으로의 차기 위성 개발 계획 수립

- 계획수명이 4년인 국토위성 1,2호의 발사·활용 계획에서는 동일지역 국토영상의 기대 갱신주기가 약 20일 내외, 한반도 전역의 데이터를 구축하기 위해서는 N개월 필요
- 산사태, 홍수, 산불 등 국가단위 재해에 대응하기 위해서는 최신 영상 및 시계열 데이터 구축을 위해 한반도 전역 데이터 갱신 주기를 높일 필요가 있음
- 차기 위성 제원이 국토위성 1,2호와 동일하다는 전제 하에서 위성 궤도 및 촬영각도를 조정하여 한반도 정사영상의 갱신주기를 높이고, 중복도를 높여 3차원 공간정보 구축에도 활용

□ 타 위성(통해기, 농림 위성 등) 운영기관과 연계를 통한 데이터 효용성 확대 및 교류 네트워크 구축

- 국토부 및 지리원 자체적으로 대기감시위성, 해양관측위성, 환경위성 등을 개발하기는 어렵기 때문에, 다른 위성을 운영하는 타 위성센터와 협력네트워크를 구축하고, 데이터 연계 방안을 고려

라) 데이터 보안규제 완화를 통한 데이터 효용성 강화

□ 한반도 정사영상의 사용자의 활용도 제고를 위해 좌표정보를 포함한 메타데이터 제공 필요

- 현재 국토지리정보원 보안규정 및 관련 법령에 따라 ‘2차원 좌표(위·경도)가 포함된 해상도 30m보다 정밀한 자료’는 좌표정보를 제공하고 있지않음
- 그러나 영상에서 식별 가능한 객체들을 통해, 좌표를 추정하는 방법(georeferencing)이 있어 실효성이 떨어지며, 실제 데이터 활용처에서는 불필요한 업무가 발생하고 있는 상황임
- 서기환(2019, 국토연구원)⁷³⁾에서 제안하는 개선방안처럼 ‘2차원 좌표(위·경도)가 포함된 해상도 25cm보다 정밀한 자료’ 등으로의 규제완화 및 좌표정보 제공이 필요

3) 국토위성정보 활용 활성화를 위한 국토위성센터 역할

□ 국토위성정보의 핵심 활용 분야는 토지피복분류, 수시갱신을 통한 변화탐지 및 현황 모니터링, 접근불능지역 데이터 구축 등임

- 활용 시나리오의 산출물들은 기존에 구득 가능한 다목적실용위성 및 외산 위성영상을 활용하여 작성한 산출물이기 때문에 국토위성정보로도 충분히 업무를 수행할 수 있을 것으로 예상됨

□ 그러나 현재 스마트팜맵의 작성은 농림축산식품부에서 주관하고 있으며, 토지피복도는 환경부에서 제작하고 있고, 재난관리분야는 행정안전부의 주요 업무로 자리잡고 있음

- 기존 활용 업무와의 차별성을 두기위한 국토위성센터에서 자체적으로 업무 프로세스 개선 등에 대한 고민이 필요함

73) 서기환, 2019, 공간정보 융합산업 활성화를 위한 규제환경 개선 방안, 국토연구원

- 업무 중복성 문제가 발생할 수 있기 때문에 국토위성정보 촬영, 산출물 제작/활용/배포에 대해 수요부처와의 협력체계 구축 및 협력이 최우선적으로 필요함
- 또한 사안별로 상시적 업무 및 Ad-hoc 방식 업무를 구분하여 지원하는 협력체계 등의 구축이 필요함

□ 환경부에서 제작하는 토지피복도의 경우 항공영상을 주로 활용하고 있지만 고해상도 위성영상의 수요도 상당히 높음

- 추가적으로 기존 국토부에서 제작하고 있는 토지이용규제 지역·지구도의 최신성 및 신뢰성 문제로 환경부 자체적으로 작성하고 있음
- 지리원 및 국토위성센터에서 국토위성영상을 활용하여 환경부 토지피복도 제작에 필요한 데이터를 제작 및 지원한다면, 정부차원에서의 예산절감 효과도 기대할 수 있음
- 다양한 수요가 잠재되어있는 부처의 요구사항 맞춤형 데이터를 제공할 수 있도록 업무협의 및 협조체계 마련이 필요

□ 중장기적 관점에서 국토위성센터의 역할은 국토위성정보를 활용한 상시업무지원을 위한 산출물 작성/배포, 위성정보 분석 기반 정부정책지원임

- 전담부서의 정책지원을 상시적인 수요로 보고, 국토위성정보 분석이나 영상데이터 제공 등을 수행하며, 보유 연구인력을 국토위성정보 분석 업무에 적재적소에 활용할 수 있어야 함

<표 5-9> 국토위성정보 활용 활성화를 위한 국토위성센터 역할

업무 진행방식	수요처 활용 업무	협력대상	위성센터 역할
상시업무지원 (주기적 데이터 제공 등)	스마트팜맵	농림축산 식품부	최신 한반도 위성영상 연속지적도, 토지이용규제 지역·지구도 등 필요데이터 작성·갱신/제공
	토지피복도	환경부	
	3차원 공간정보 구축	국토교통부 및 공공 수요처 등	접근불능지역(북한 등) 의 국토위성영상 기반 3차원 공간정보데이터 구축 및 활용 연구
사안별 Ad-hoc 방식	재난관리 분야	행정안전부	국토위성영상 분석 및 결과물제공, 국토격자지표 등 관련 공간정보 패키지 제공
	비도시지역 성장관리	국토교통부 및 지자체 등	위성영상정보 및 관련공간정보 데이터 패키지 제공
	기타 활용분야	수요 맞춤형	국토위성영상 및 산출물을 필요로 하는 수요처와 협의하여 지원

자료: 저자 작성

2. 국가정책 연계 위성활용 전략

- 본 절에서는 위성의 개발 및 활용에 대한 주요 계획인 국가공간정보정책 및 우주개발진흥정책의 현황과 그와 관련된 주요동향을 살펴보고 후속 계획에 대응하기 위한 국토위성센터의 대비전략을 마련하고자 함

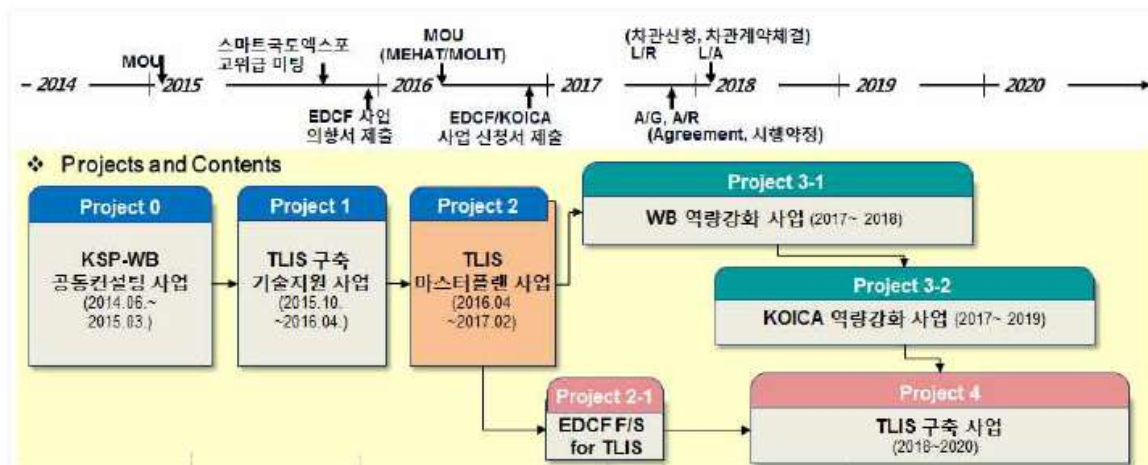
가. 국가공간정보정책에서의 위성활용 계획

1) 국가공간정보정책 기본계획 및 공간정보 관련정책 현황과 관련동향

- 국가공간정보정책 기본계획은 「국가공간정보 기본법」에 근거하여 5년 단위로 국가공간정보체계의 구축 및 활용 촉진을 위한 정책의 기본방향, 연구개발, 전문 인력 양성 등을 제시하고 있음
 - 현재 6차('18~'22) 기본계획 시행중으로 1차 계획('95~'00)에 이어 2차('01~'05), 3차('05~'10), 4차('10~'12), 5차('12~'17) 계획이 수립되었음
 - 제6차 기본계획에서는 4차 산업혁명시대, 획기적으로 변화할 미래사회에 대응하기 위한 데이터의 중요성을 강조하며 공간정보가 이 역할을 위해 해야 할 과제들을 제시하였음
- 위성 및 위성영상의 활용에 대해 많은 내용을 포함하고 있지는 않으나 공간정보생산의 혁신 측면에서 정밀지상관측 영상 취득을 위한 위성 발사 준비 및 위성정보 활용센터 설립 추진에 대한 내용을 담고 있음
 - 또한 고품질 공간정보 생산기반으로 고정밀 위치정보 생산을 위한 독자적 위성항법 시스템 개발과 운영에 대한 내용을 담고 있으나 구체적이지는 않음
- 또한 '공간정보의 적극적 활용을 통한 공공부문 정책 혁신 견인'이라는 전략과제를 통해 공공부문 서비스 혁신모델 개발을 계획하고 있음
 - 정밀영상취득과 관련 첨단 기술을 활용하여 공간정보 생산의 효율성을 높이고자 하며, 공간정보(위성영상 포함)와 인공지능기술을 융합한 공공서비스 혁신모델 개발에 대한 과제를 제시하고 있음
 - 남북교류에 대비한 북한지역 건물, 교통, 수자원 등의 기초정보와 주택도시, 농자환경, 산업에너지 부분의 실태 DB 구축사업을 제시하고 있음. 현재 북한지역 DB 구축을 위한 자료로는 가용성, 활용도 측면에서 위성영상자료가 가장 필수적인 자료임
- 국가공간정보정책 역시 공간정보의 활용 활성화와 효율적 관리 등을 위해 공간정보 클라우드 서비스를 추진하고자 함(전략2-2)

- 4차 산업혁명을 뒷받침하기 위한 첨단 데이터로써 3차원 및 실내 공간정보를 지속적으로 구축하고 자동강신기술을 개발함으로써 게임, 관광, 방재 등 다양한 분야에서 활용이 가능하도록 지원하고자 함
- 해외사업의 다변화를 위해 ODA 사업에서 머무는 것이 아닌 EDCF, WB 등 다자개발은행 발주 사업으로 확대(〈그림 5-15〉 참고)를 꾀하고자 하며 SOC사업과 공간정보기반의 시설물관리시스템 형태의 패키지형 수출모델 개발을 계획

<그림 5-15> 공간정보 해외사업 ODA-차관사업 연계사례



자료: 제6차 국가공간정보정책 기본계획.2018.

- 국가공간정보정책 기본계획 외에 공간정보와 관련된 계획으로 공간정보산업진흥기본계획, 국가측량기본계획이 있으며 이들 계획에도 국토위성과 관련된 내용이 일부 포함되어 있음
 - 현재 2차계획(2016~2020)이 시행중인 공간정보산업진흥기본계획은 ‘미래산업수요에 기반한 고정밀 공간정보 구축’ 전략과제에서 위성활용을 위한 위성센터 설립 및 맞춤형 위성정보 제공을 추진하고 있는 바, 위성정보의 활용을 미래 주요 수요로 인식하고 있음
 - 국가측량기본계획(2016~2020)은 차세대 중형위성 개발계획과 연계하여 국토영상정보 활성화 촉진방안 마련에 대한 계획을 제시하였음. 이 방안으로 공간정보 전용 위성 활용센터 설립과 국토영상정보의 활용 및 유지관리 체계 정립, 한반도 공간정보 정밀화를 위한 영상처리 및 주제도 생성기술 개발을 주요 내용으로 제시함
 - 측량기술 선진화를 위해 우주개발관련 측량분야의 역할정립과 관련기술 확보필요성에 대해서도 제시하고 있음
- 향후 7차 계획에서는 현재 본격적으로 논의 중인 ‘디지털 트윈’, ‘SOC 디지털화’, ‘스마트 그린산단’ 등을 위한 3차원 공간정보의 생산과 활용, 미래 유망산업인 위성정보의 활용 등에 대한 내용이 주요하게 다뤄질 것으로 예상됨

- 전 세계적으로 제4차 산업혁명, 디지털 트랜스포메이션(Digital Transformation, DT 또는 DX로 불림)⁷⁴⁾ 등 디지털 기술을 통한 신산업의 창출, 기존산업의 변환이 대세가 되고 있으며 정부 정책에도 반영 중임
- 정부는 저성장과 양극화 심화, 코로나19 사태 등을 극복하기 위한 대책으로 「한국판 뉴딜」 중 합계계획을 수립하고 이를 위해 ①디지털 뉴딜, ②그린 뉴딜을 추진하고자 함(2020.7)
- 디지털 뉴딜은 코로나19를 계기로 비대면, 디지털 경제로의 전환이 가속화되고 있는 상황에서 디지털 신제품, 서비스를 창출하도록 대규모 ICT 인프라를 구축하고 5G, AI 등의 기술융합을 확대할 계획으로, 데이터 댐, 지능형 정부, 스마트 의료 인프라 등의 과제를 추진할 예정임
- 그린 뉴딜은 친환경·저탄소 등 그린경제로의 전환을 가속화하여 경제기반을 저탄소·친환경으로 전화하고자 하는 것으로 그린리모델링, 그린에너지, 친환경 미래 모빌리티 과제 등이 있음
- 디지털 그린과 그린뉴딜 사업의 융복합 사업으로 그린스마트 스쿨, 디지털 트윈, 국민안전 SOC 디지털화, 스마트 그린산단 등이 추진될 예정임
- 디지털 트윈은 컴퓨터에 현실 속 사물의 쌍둥이를 만들고 현실에서 발생할 수 있는 상황을 컴퓨터로 시뮬레이션하여 결과를 미리 예측하는 기술⁷⁵⁾로, 국토관리를 위한 디지털 트윈을 구현함에 있어 3D 공간정보는 필수적이며 이를 위한 항공사진, 위성영상 등은 매우 중요한 원천 데이터가 될 것으로 예상됨

2) 시사점

- 국가공간정보정책기본계획, 공간정보산업진흥기본계획, 국가측량기본계획 모두 국토관측위성센터의 설립과 국토위성정보의 활용확대, 유지관리 체계정립을 통해 미래 산업 수요를 발굴하고 관련 산업 부흥을 기대함
- 위성활용생태계와 공간정보산업생태계의 연계를 통해 공간정보산업의 진흥과 위성정보산업의 확대를 꾀할 필요가 있음
- 정보의 활용 활성화를 위해서는 사용자가 접근이 쉬워야 하고, 사용이 수월해야 하나 공간정보와 위성정보는 자료의 접근과 사용이 쉽지 않은 편임. 공간정보정책은 이 같은 어려움을 극복하고자 공간정보의 개방, 클라우드 서비스 제공, 교육 및 인력양성 등의 과제를 추진하고 있으며 국토위성센터는 이와 같은 과제들을 벤치마킹 할 필요가 있음
- 국가공간정보정책의 ODA진출과 연계하여 ODA사업에서 위성영상을 적극 활용할 수 있도록 공간정보정책에서의 ODA 패키지화(안)에 SOC ODA 사업-공간정보시스템-위성영상을 패키지로 하는 방안을 고려해 볼 수 있음

74) 디지털 전환이란 IT, 첨단분석, 센서, 로봇, 3D 프린팅 등 첨단기술을 활용하여 기업발전의 지렛대로 활용하는 것

75) 위키피디아. 디지털 트윈. <https://ko.wikipedia.org/>

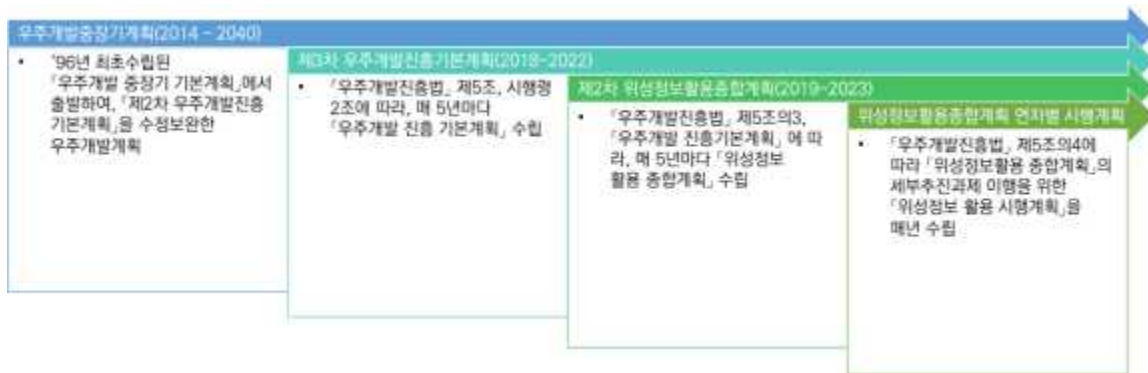
- 공간정보관련 정책은 모두 인력양성 계획을 포함하고 있으며 국토위성의 활용은 위성정보를 활용 가능한 사용자층의 확보가 매우 중요함. 위성정보활용 인력 양성을 위해 수요자 맞춤형 교육을 진행하고 각 과정에서 관련 인력양성사업과 협업을 하는 것도 필요
- 공간정보정책 인력양성사업 외에도 스마트시티 인력양성사업, 인공지능 인력양성사업 등과 연계하여 위성정보활용 인력양성 사업을 추진하도록 해야 함
- 향후 후속 계획에서는 급변하는 시대상과 디지털 기술을 통한 대변환, 코로나19로 인한 생활방식의 변화들이 주로 논의되고 이에 대응하는 과제들이 도출될 것으로 예상되며 국토위성센터는 공간정보 첨단화, 클라우드, AI 등 첨단기술 적용을 통한 디지털 혁신에 앞장 설 수 있는 과제들의 제안이 필요함

나. 국가우주개발정책 현황 및 시사점

1) 우주개발중장기계획 현황 및 시사점

- 1996년 최초 수립된 1차 우주개발 중장기기본계획은 총 19기의 위성체 개발, 과학로켓 및 우주발사체 개발 등을 주요내용으로 하였으며 1차 수정('98), 2차 수정('00), 3차 수정('05)을 거침
- 이후 「우주개발진흥법」이 2005년 제정됨에 따라 이 법에 근거한 제1차 우주개발진흥기본계획('07~'16)이 수립되었으며 이의 후속조치로 우주개발사업 세부실천로드맵('07~'26)이 수립됨
 - 동 법에서 우주개발진흥기본계획은 매 5년마다, 우주개발시행계획은 매년 수립하도록 함
- 이후 제2차 우주개발진흥기본계획('12~'16)이 '16년까지 총 6기의 위성발사, 한국형 발사체 설계 및 5~10톤급 액체엔진 개발을 주요내용으로 국가우주위원회에서 심의·확정됨
- 우주개발진흥 기본계획이 5년 단위로 이뤄져 우주사업의 장기적 특성을 반영할 수 없기에 국가 우주개발 중장기 계획을 마련하고자 2차 우주개발진흥기본계획을 수정('14~'20)함과 동시에 2040년까지의 우주개발 비전 및 목표를 제시함(그림 5-16)
- 주요 중점과제로는 1)독자우주개발 추진을 위한 자력발사능력 확보, 2)국가 위성수요를 고려한 인공위성 독자 개발, 3)국민 삶의 질 향상을 위한 「다가가는 위성정보」활용시스템 구축, 4)미래 우주활동영역 확보를 위한 우주탐사 전개, 5)지속가능 우주개발을 위한 우주산업 역량강화, 6) 우주개발 활성화 및 선진화를 위한 기반확충이 있음

<그림 5-16> 현재 시행중인 우주개발 관련계획



자료: 위성정보활용종합계획을 참고하여 저자 재작성

- 국토관측위성과 관련하여 '2)국가 위성수요를 고려한 인공위성 독자개발'에서 “중저해상도 광역 관측, 기상해양환경관측 등 공공분야 관측 수요 적기대응 및 관측주기 단축을 위한 차세대중형 위성 개발”계획을 포함하고 있음
 - 주요 내용으로는 차세대 중형위성의 기술자립화와 산업체 주도 위성개발을 포함하며, 차세대중형위성의 임무를 다양한 범주로 논의하고 있음
 - 또한 국내수요에 따른 위성운용 결과를 활용하여 차세대 중형위성을 해외 수출하고자 함
- '3) 국민 삶의 질 향상을 위한 「다가가는 위성정보」활용시스템 구축'에서는 수요자 중심의 맞춤형 위성정보 제공 및 활용서비스 확대를 방향으로 하고 있음
 - 그러나 주요 수요 대상으로 기상·해양·환경 모니터링 서비스, 농업·산림 관측 서비스, 재해·재난 대응서비스, 통신·항법 서비스, 위성기반 동아시아 상시 관측·활용서비스 등을 논의하고 있어 국토관리, 지도제작, 공간정보구축 같은 내용은 포함되지 않았음
 - 디지털 트윈을 위한 3D 공간정보 구축, 지도제작, 한반도 전역을 대상으로 하는 국토모니터링, 국토부 ODA 등 국토관리 수요에 대한 적극 대응이 필요해 보임
- 위성정보의 활용촉진 방안으로 '(가칭)국가위성정보활용센터' 설치, '국가 위성정보 통합관리·활용시스템' 구축, 위성정보활용협의체 전용유통망의 성능 확대 등을 제시하고 있음
 - 이를 통해 위성정보의 통합관리, 대국민 맞춤형 위성정보 서비스 제공 등을 제시하고는 있으나 현실적으로 위성정보의 유통이 위성정보활용협의체 위주로만 이루어져 위성정보의 활용도 및 대국민 서비스 제공이 매우 저조
 - 현재 위성정보활용협의체 위주의 영상배포는 시간적, 제도적 활용제약이 높은 편으로 대국민 맞춤형 위성정보 서비스 제공을 위해서는 보다 유연한 활용이 가능한 유통체계가 필요함

- 우주개발 인력양성에 있어서도 대부분 우주기술 개발과 연계한 인력을 대상으로 하고 있으며 위성영상의 활용 및 기술 교육과 관련한 내용은 미미함
- 위성정보의 활용과 관련한 교육에 집중하여 활용위주의 인력을 양성하고 배출함으로써 저변확대가 필요함. 국토관측위성센터는 국토위성정보의 활용 교육과 인력양성에 집중하여 위성영상 저변을 확대시킬 필요가 있음

2) 제3차 우주개발 기본계획 현황 및 시사점

- 현재 시행중인 제3차 우주개발 진흥 기본계획은 대내외 여건과 환경변화를 반영하여 향후 5년('18~'22)간의 구체적 우주개발 계획을 수립하고 '40년까지의 비전과 목표를 함께 제시하였음
- 계획의 주요내용은 우주발사체 독자기술 확보 및 기술고도화, 민간주도 개발체계로의 전환과 공공서비스 고도화, 위성정보 자립을 위한 한국형 위성항법시스템 구축 착수, 국내 최초 달 탐사선 발사 및 소행성 귀환을 위한 전략기술 개발 등임
- 전반적인 위성개발의 동향이 고해상도에서 초고해상도(30cm급)로, 소형의 군집위성으로 광학센서 이외에 SAR와 같은 레이더 기술을 도입하는 방향
- 국토관측위성 1·2호의 후속 위성의 기획에도 이러한 동향을 고려할 필요가 있음
- 국토관측위성과 관련하여 '전략2. 인공위성 활용 서비스 및 개발 고도화'에서 5년 내 차세대 중형 위성 등을 활용하여 재난재해, 공공활용 등의 맞춤형 서비스 활성화를 추진하고자 함
- 그러나 이 역시 차세대 중형위성의 활용처가 재난재해 등 국가위기 대응 서비스, 해양·환경 등 공공활용서비스, 통신·항법 서비스, 정밀관측·감시 등으로 제시할 뿐 국토관측 및 관리에 대한 수요 및 활용처는 명시적으로 제시되지 않음 <그림 5-18>
- 위성정보활용 실태를 보면 국토분야 활용이 가장 활발한 것으로 나타나고 있으나(관계기관 합동, 2018a)⁷⁶⁾ 우주개발 진흥 기본계획에서는 위성활용서비스 내용에 국토관리 수요가 명확하게 나타나지 않음
- 차기 계획에서는 국토관측위성의 핵심수요를 명확히 설정하고 계획에 명문화 하도록 할 필요가 있음
- '전략2-2. 효율적인 국가위성 개발·활용 체계 구축'에서는 기관 간 협력강화 체계를 마련하여 위성수요를 제기하는 다양한 부처·기관 간 성능의 중복여부, 빈도 및 적시성을 고려한 위성의 공동 활용을 검토하는 것을 제시하고 있음
- 향후 우주개발계획의 방향이 수요 부처의 특성을 반영하지 않은 공동활용으로 유도하고자 함

76) 제2차 위성정보활용종합계획 참고자료

- 국토, 농림, 환경 위성 각각의 주요 임무를 고려할 필요가 있으며 위성의 공동활용이 과연 투자 효율을 높이는 방안인지에 대해 각 수요 부처 및 기관 간 합의가 필요해보임

□ 2차 우주개발진흥기본계획 및 중장기계획과는 달리 3차 계획에서는 위성정보의 활용분야 확대를 지원하기 위해 위성정보 활용 사용자 그룹을 육성하도록 하였으며 위성영상 수출 확대를 위해 개도국 대상 위성활용 ODA 사업 발굴을 지원하고자 하였음

- 위성활용과 서비스(특히 국토관리 측면) 중심의 우주개발을 위해서는 수요부서인 국토교통부의 역할이 중요하므로 위성정보 활용 학술 연구 등을 항우연 등과 함께 공동지원하고, 지속적으로 국토관측분야 활용 인력을 양성하여 저변을 확대할 필요가 있음
- 위성영상에 대한 ODA수요 발굴을 위해 해외개발사업 관련 기관 간 논의를 통해 국토위성정보가 ODA 사업 수행 시 기초자료로 활용될 수 있도록 적극 지원 필요
- 이러한 수요와 활용사례를 바탕으로 해외개발사업에의 진출뿐만 아니라 위성정보의 수출, 위성의 수출까지도 확대가 가능

<그림 5-17> 인공위성 활용서비스 및 개발 로드맵(5년)

		2018	2019	2020	2021	2022
위성개발	소형위성	 1호		 2호		
	중형위성		 1호 (국토)	 2호 (국토)		 4호 (신림)  5호 (가성)
	다목적 실용위성			 6호 (SAR)	 7호 (광학/IR)	
	정지궤도 위성	 2A호 (기상)	 2B호 (해양/환경)			
위성활용	재난·재해 등 국가위기 대응 서비스	재난·재해 대응 위성활용 방안			재난재해 대응(매시간 주기 관측) 시스템 구축	
	해양·환경 등 공공활용 서비스	해양(해상도 1km, 8채널, 정밀도 500m)			해양(해상도 0.25km, 16채널, 정밀도 250m)	
		식량안보·작물 수급 안정 등 관련 서비스 제공				
		한반도 주변 고정밀 환경 예·경보서비스 제공				
	통신·항법 등 4차 산업혁명 서비스	차세대 위성항법보정시스템(SBAS) 기반 1m이내 위치정보서비스 제공 기반 구축				
	정밀 관측·감시	광학·적외선·레이더 관측위성 영상해상도 등 세계 수준으로 제고				

자료: 과학기술정보통신부, 2018b

3) 제2차 위성정보활용종합계획 현황 및 시사점

□ 위성정보활용종합계획(현재 제2차, 2019~2023)은 제3차 우주개발진흥기본계획을 반영한 위성 정보 활용 분야의 국가 전략 마련이 목적이며, 2030년까지의 비전과 목표도 함께 제시하고 있음

- 그간의 성과와 한계, 글로벌 동향, 시사점 및 추진방향을 제시하고 비전, 목표와 함께 중점 4개의 주요전략과 함께 추진과제들을 제시하였음
 - 주요전략으로는 스마트한 3대 분야 국가위성정보서비스 제공, 기술혁신으로 여는 차세대 위성 정보서비스 산업, 효율적 위성정보서비스 제공을 위한 다중임무 위성개발, 위성 개발·활용 인프라 및 협력체계 선진화가 있음
- 세부추진과제의 이행을 위해 위성정보 활용 시행계획을 매년 수립하도록 하고 있으며, 2019년도 시행계획에서는 국가 안전·위기관리 서비스 제공, 국민 생활밀착 서비스 확대, 산업생태계 구축, 국내·외 협력체계 마련을 중점 추진 사항으로 하고 있음
- 국토관측 수요와 관련하여 다음과 같은 내용을 담고 있음
 - 국토관리, 지도 및 주제도 제작 등의 활용서비스 등을 성공적 사례로 제시함과 동시에 안보수요 우선대응으로 인해 공공활용을 위한 한반도 영상획득률이 저조한 한계점도 제시함
 - 기술측면에서 국토관리의 지도제작 기술단계를 TRL8로, 공간객체추출과 변화탐지 기술은 TRL 4 단계로 제시하고 범용기술 개발의 부족, 서비스별 특화기술의 낮은 성숙도, 첨단위성정보 분석기술 미확보 등으로 인해 현장 활용과 산업촉진에 한계가 있음을 지적함
- 관련된 주요 추진과제로 ‘(전략 1-1)신속정확한 국가 안전위기관리 서비스 제공’을 제시하여 위성영상을 활용한 (준)실시간 재난재해 대응을 가장 우선시하고 있으며 ‘(전략 2-2)위성정보활용 확대를 위한 기반기술 선진화’를 통해 표준영상의 품질, 처리속도를 향상시키고 위성영상 제품을 다양화 시킬 것을 제시하였음
- 광학 뿐 아니라 레이더(SAR), 적외선(IR)등 위성영상활용의 다양화를 위한 범용기술 개발을 제시함
 - 레이더, 적외선 센서의 활용으로 도심온도관측, 시계열 분석 등에 활용이 가능하여 위성영상의 활용범위 확대가 예상되나 이를 활용할 수 있는 인력이나 기술은 매우 저조하므로 이에 대한 지원이 필요함
- 다양한 국민생활 밀착 서비스를 위해 재난재해, 기상, 환경, 해양·수자원, 농림, 국토관리·전략 정보, 통신 등 위성정보 제원을 제시하였으나 국토관리분야가 전략정보와 연계되어 계획됨
 - 위성의 전략정보 활용과 동시에 진행하면 주된 임무(국토관측 및 관리)의 우선순위가 낮아질 가능성이 높음
 - 활용분야 구분에서도 안보·감시·지도제작으로 되어있어 지도제작 및 국토관리 측면에서의 활용이 안보 및 감시기능에 밀릴 가능성이 높아 이 경우 본연의 임무수행이 매우 어려워질 수 있음
- ‘전략 4-1. 선진적인 국가 위성 개발 체계 구축’에서는 다중임무 위성 활용을 위한 부처 통합형 개발(그림 5-18)을 제시하고 있으나 수요부처 업무수행을 위해서는 여러 문제가 예상됨

- 이는 위성촬영계획 수립 시 예산배분비율 등을 고려하는 것으로 개발담당부처에서는 효율적 예산 집행, 개발기간 준수 및 비용 절감 등의 목적을 이룰 수는 있겠으나 수요부처에서는 수요부처 본연의 임무를 수행함에 있어 적절한 촬영계획수립이 어렵고 적시에 활용하지 못하는 등의 문제가 예상됨

<그림 5-18> 다중임무위성 개발을 위한 부처별 지원체계(안)

〈 기존 〉				〈 개선 〉			
A 위성	시스템	과기정통부		A 위성	시스템	과기정통부 (주관)	
	본체				본체		
	탑재체 A				탑재체 A		
	탑재체 B				탑재체 B		
B 위성	시스템	과기정통부		B 위성	시스템		
	본체				본체		
	탑재체 C				탑재체 C		

자료: 제2차 위성정보활용종합계획(2019-2023), 과학기술정보통신부, 2019

다. 국가정책 연계 국토위성정보 활용 활성화

1) 국토위성센터의 후속계획 대비전략

□ 중장기계획을 바탕으로 후속 국토관측위성운영 및 국토위성정보 활용계획 수립

- 우주개발중장기플랜에 대응하여 국토관측위성중장기계획을 마련하고, 그에 따른 운영 및 활용 계획을 정기적으로 수립할 필요가 있음
- 타 부처의 계획들은 「우주개발진흥법», 「국가공간정보 기본법», 「산림기본법», 「기상법», 「환경 위성센터 운영 규정」 등 관련 법령에 근거하며 주로 5년 단위의 기본계획을 수립하고 매년 별도의 시행계획을 수립하고 있음<표 5-9>
- ‘국토관측위성센터 중장기발전계획(안)’을 기반으로 하여 ‘국토관측위성운영 및 국토위성정보활용 기본계획(가칭)’ 수립에 대한 근거 마련 필요
- ‘국토관측위성운영 및 국토위성정보활용 기본계획’을 통해 국토관측위성 활용의 비전과 목표를 명확히 하고 관련 추진과제를 도출하여 지속적이고 체계적인 국토관측위성 운영과 예산을 확보

<표 5-10> 부처별 기본계획 및 국토위성센터 중장기발전계획(안) 비교대조표

우주개발 중장기계획	우주개발진흥 기본계획 (3차)	위성정보활용 종합계획 (제2차)	국가공간정보정책 기본계획 (제6차)	산림위성 개발 및 운영 기본계획	국토위성센터 중장기발전계획 (안)
① 수립배경 및 경과	① 수립배경	① 수립개요	① 수립배경	① 개요	① 수립 배경
	② 성과와 한계	② 성과와 한계	② 제5차 기본 계획의 평가		
③,④ 국내외 우주개발 현황 및 시사점	③ 글로벌 동향 분석	③ 글로벌 동향	③,④ 공간정보 현황진단 및 향후 정책방향	③ 여건 및 동향 분석	③,④ 위성영상 활용 동향 및 기본방향
	④ 시사점과 추진방향	④ 시사점 및 추진방향	⑤ 제6차 기본 계획의 비전 및 추진전략		
⑤ 비전 및 목표	⑤ 비전과 목표	⑤ 비전과 목표	⑥ 추진과제	⑤ 비전 및 추진 전략	⑤ 비전, 목표 및 추진전략
⑥,⑦ 중점과제 별 세부 추진계획	⑥ 중점 추진 과제	⑥ 중점 추진과제	⑦ 추진체계 및 과제별 담당기관	⑥ 전략별 추진과제	⑥ 추진과제
		기대효과		⑦ 연차별 추진일정 및 투자계획	⑦ 연차별 로드맵
⑦ 과제별 소관부처 및 소요예산	⑦ 5년간 추진 로드맵	⑦ 추진 로드맵		기대효과	⑦ 소관담당 및 예산

자료: 저자작성

□ 수요자 중심의 위성활용을 위해 활용수요를 명확히 파악하고 우선순위를 도출

- 한반도 지도제작, 3차원 공간정보 구축, 각종 주제도(예: 토지피복지도, 농경지 주제도)의 기본 자료 제공 등 국토관측위성을 통해 얻은 위성영상과 기타 공간정보와의 융복합 데이터 셋을 필요로 하는 활용수요를 명확히 하고 활용도가 가장 높은 분야를 선정하여 대응
- 국토위성정보에 대한 수요는 주로 한반도 대상 국토모니터링(변화탐지, 녹지모니터링, 접경지역), 3D 공간정보구축, 재난재해대응, 주제도 구축(예: 시계열 식생지도, 도시열지도), 항공사진의 보완 및 배경영상, 행정업무지원(국공유지 파악 등)으로 파악됨

□ 국토위성정보 활용 대표사례(킬러 콘텐츠) 발굴

- 환경분야의 '토지피복지도', 농업분야의 '농경지 맵'처럼 분야를 대표하는 국토위성영상의 대표 활용사례를 적극 발굴하고 홍보할 필요가 있음
- 우주개발진흥 기본계획에 국토관리 분야는 타 분야에 원천자료를 제공하고 가장 활용도가 높은

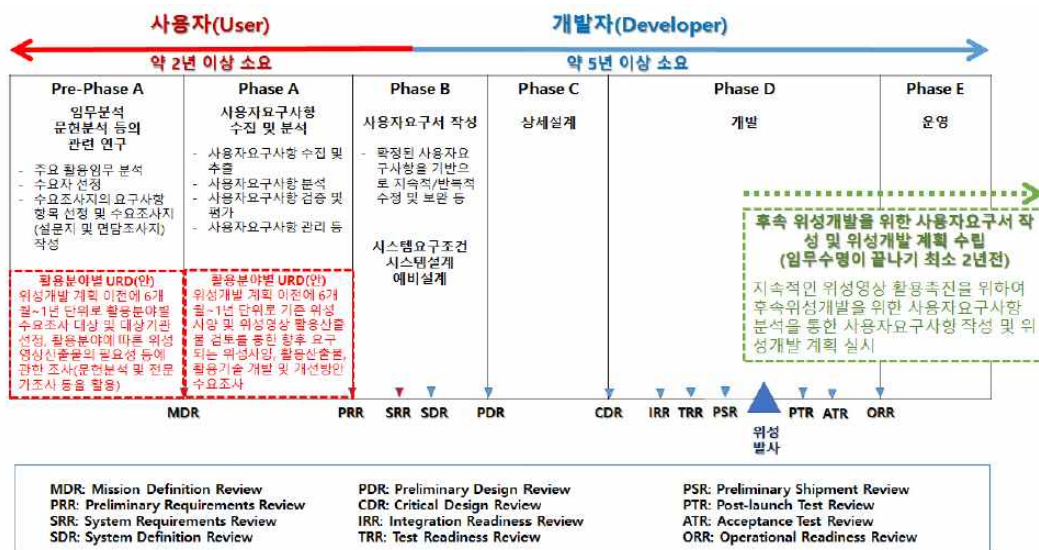
분야로 제시되었음에도 불구하고 국토관리서비스를 위한 위성정보 활용산출물에 대한 홍보가 부족하여 관련 계획에도 반영되지 못하고 있음

- 예를 들어, 디지털 트윈을 위한 3차원 공간정보구축에 국토위성정보를 활용하고 이것을 국토위성정보 활용의 대표 콘텐츠로 하여 적극 홍보함으로써 국토관측위성의 지속적 운영의 필요성을 제시 해야 함

□ 차기 제원에 대한 지속적 수요파악 및 구체적 제시

- 차기 제원의 임무를 안보·감시·지도 제작이 아닌, “국토관측(모니터링)” 본연 임무에 초점을 맞춰야 함
- 향후 국토열지도 제작 등을 위한 SAR 등의 수요, 공간해상도, 시간해상도 수요를 지속적으로 파악하여 차기 제원에 대해 차기 계획에 구체적으로 제시해야 함
 - 차기 제원에 대한 상세수요 파악을 위해 위성개발계획 이전에 사용자 요구사항 조사 준비단계, 요구사항 조사, 분석 및 관리 단계, 사용자 요구서 작성 및 보완 단계를 거치며 각각 위성개발에 대한 사용자 요구와 활용분야별 사용자 요구를 구분하여 조사 및 작성이 필요함(그림 5-19)
- 이를 위해 국토관측위성 수요기관 및 수요자들과 지속적인 네트워킹을 유지하여야 함
- 환경, 산림, 농업 등 각 분야 본연의 임무를 수행할 수 있도록 수요부처 협력체계 마련도 필요함

<그림 5-19> 수요기반의 국내 위성개발 절차(안)



자료: 강민조 외, 2016

□ 국토위성정보의 ODA사업 패키지화(인프라 건설 기초자료 제공)

- 제6차 국가공간정보정책 기본계획에서는 해외 ODA 및 다자개발은행 발주사업 연계를 위해 도로, 댐 등의 SOC 사업과 공간정보 기반의 시설물 관리시스템 형태의 패키지형 수출모델 개발을 제시하고 있음
- SOC 사업과 공간정보기반 시스템의 패키지형 수출모델에는 국토위성정보 및 관련공간정보가 필수적임
- 따라서 향후 계획에는 ODA 사업 발굴과 수행 시 국토위성정보를 기초자료로 제공하여 활용할 수 있도록 ODA 부서와의 협력체계와 제도적 장치를 마련하도록 제시해야 함
- 해외수요가 높은 스마트시티, BIM 등 3차원 공간정보의 수요가 높은 분야 역시 해외 진출 시 국토위성정보를 기초자료로 제공할 수 있도록 하는 협력체계 구축이 필요함
- 이 외에 ODA 사업 중 인프라 개발이 아닌 지도제작사업의 경우 더욱 적극 지원하여 국토관측 위성의 활용을 기반으로 해외진출을 지원하도록 해야 함(탄자니아 지형도 제작사업의 경우 향후 본격적인 다자간 개발 사업에서 국토관측위성을 활용할 예정)

□ 수요별 위성영상활용 인력양성과 관련 인력양성 사업과 연계추진

- 우주개발진흥기본계획은 우주개발과 관련한 인력 양성에 대한 계획을 주로 하여 3차 계획에서 활용분야 지원 및 인력양성에 대하여 언급하고는 있으나 관련학술연구 정도만을 고려하고 있음
- 국토관측위성의 저변확대를 위해서는 활용 가능한 인력이 늘어나 1차적 저변확대가 이루어지므로 국토위성센터에서는 국토관측위성 활용기술에 대한 교육을 적극적으로 지원하여야 함
- 국토위성영상을 3차원 공간정보 구축을 위한 위성영상의 활용, 위성영상의 판독, 주제도 제작 등에 대한 교육을 체계적으로 수행해야 함
- 공간정보인력양성, 스마트시티 인력양성, AI 인력양성 사업 등 관련 인력양성 사업과 연계 추진 함으로써 기술융복합을 유도

2) 후속계획 대비 국토위성센터 주요 추진과제⁷⁷⁾

가) 제7차 국가공간정보정책 기본계획에 반영할 국토위성정보 활용방안

- 제7차 국가공간정보정책 기본계획에는 디지털 트윈 등 3차원 공간정보의 생산과 활용방안에 대한 내용이 다뤄질 것으로 예상
- 현재 3차원 공간정보의 생산은 주로 항공사진을 이용하고 있으나 향후 갱신주기 등을 고려한다면 위성정보를 활용할 여지가 충분함
- 또한 위성정보는 항공사진보다 빠른 자료생산 주기와 변화탐지에 활용성이 높아 인공지능을 활

77) 국가공간정보정책 기본계획(7차), 우주개발 진흥 기본계획(4차)에 대비하기 위한 위성센터 주요 추진과제를 논의함

용한 국유지 관리시스템 개발 등 디지털 대전환 기술 활용 정책업무 등을 제시해볼 수 있음

- 지자체(창원시)에서는 고해상도 영상에 인공지능 기술을 활용한 국공유지 변화탐지 등을 업무에 적용하고 있음. 현재는 항공사진을 기반으로 사업을 추진하였으나 향후 경제성과 자료의 업데이트 주기 등을 고려한다면 위성영상의 활용도 기대해 볼 수 있음

□ 국토관측위성 영상의 수신이 이뤄진 후 영상을 활용한 3차원 공간정보 생산의 효율성을 검증과 변화탐지 활용가능 분야에 국토위성정보를 적용하여 기술적, 운영적 문제를 파악하고 문제해결을 위한 대책과 계획을 반영

□ 국가공간정보정책과 함께 위성정보의 활용촉진을 위한 클라우드 기반 서비스에 대해 연구하고, 이의 도입방안에 대한 계획반영

- 국토교통 R&D 계획에 클라우드 기반 서비스 개발 내용 반영
- 국가영상정보 통합플랫폼의 추진일정에 따라 진행하며 단계별 진행사항과 계획을 제시

□ 유사분야 타 인력양성 사업 연계 방안을 후속계획에 제시

- 공간정보 인력양성 사업, 스마트시티 인력양성 사업, 과기부 우주인력양성사업 등을 검토하고 이를 활용한 국토위성 인력양성사업 추진

□ 국토부의 마스터플랜 ODA 사업 등과 연계하여 국토관측위성의 다양한 데이터를 제공하고 다자 개발은행 발주사업으로 확대하는 성공적 레퍼런스를 도출

- 탄자니아 사업 등에 영상정보를 제공하고 활용하여 공간정보사업-위성정보활용-해외협력의 성공적 사례를 지속적으로 발굴함으로써 새로운 시장 개척의 가능성을 제시

나) 제4차 우주개발 진흥 기본계획에 반영할 국토관측위성 운영방안 및 후속위성 확보방안

□ 제4차 우주개발진흥 기본계획에는 차기 위성 계획(안)에 대한 내용이 수립되도록 사전 기획이 필요

□ 후속위성 확보를 위한 차기위성추진사업단(가칭)을 구성하여 추진(2장 참고)

□ 후속위성의 방향 및 사양, 제원 등을 결정하기 위한 과제도출

- 국토관측위성 1호, 2호의 운영을 통한 운영상 문제점과 국토교통부, 지자체 등의 업무수요 등을 조사하여 후속위성의 사양, 제원 결정에 활용
- 위성 개발 동향이 SAR를 탑재하고 있으므로 국토교통부나 지자체 업무 등에 SAR 위성의 활용 가능성을 연구
- 타 부처(환경, 농림, 해양 등)의 후속위성 확보 동향을 파악하고 벤치마킹

- 산림청의 경우 산림청 업무분석, 위성정보 활용 수요조사를 통해 수요를 파악하고 2030년을 목표로 한 차세대 위성개발 추진전략을 연구한 바 있으며, 이를 통해 1기의 광학위성과 1기의 마이크로파 위성개발을 제안하였음(산림청, 2017)

□ 차기 위성 계획(안)에 따라 과학기술정보통신부와의 지속적 협력체계 마련

- 2장에서 제시한 차기 국토관측위성 추진방안의 1안, 같은 사양의 위성을 2기 더 요구하여 군집으로 운영할 경우와 2안. 초고해상도 위성을 개발하고 발사하여 운영하는 경우는 과학기술정보통신부의 국토교통부간 협력이 필요한 사항으로 이에 대해 사전 협의를 통해 4차 우주개발진흥 기본계획에 국토관측위성의 추가개발 및 발사에 대한 내용이 포함되도록 해야 함

□ 위성 본연의 임무수행이 가능하도록 통합 위성 운영이 아닌 독립적 위성운동을 위한 타 부처 위성센터와의 협력 네트워크 구축

- 과학기술정보통신부는 수요기관 별 위성운영이 아닌 수요를 통합하여 개발, 운영하고자 함
- 예산과 지분에 맞게 촬영계획이 할당됨으로써 본연의 임무를 수행하는 것이 매우 어려워 질 것으로 예상됨
- 산림청의 경우 향후 위성을 독자개발 및 운영하는 것을 목표로 하고 있으며, 이와 같은 기관과 연계하여 독립적 위성개발과 운영을 준비할 필요가 있음

□ 후속 기본계획에 국토관측위성 개발 및 확보를 위한 민간분야 참여 활성화 추진방안 제시

- 소형위성을 기반으로 민간기업의 위성시장 진출이 증가하고 있고 국내에서도 기업들의 위성시장 진출이 이루어지고 있음
- 국토관측위성 2호부터 민간기업의 참여가 본격적으로 시작되었으며, 국토위성센터에서는 경연대회 추진, 등을 통해 우수한 위성개발 기업들이 국토관측위성과 관련된 사업에 참여하도록 추진하고 미래 인력들이 국토위성개발에 참여할 수 있도록 터전 마련

3. 국제협력 연계 국토위성정보 활용 활성화 전략

가. 위성정보를 활용한 국제협력사업 현황 및 시사점

1) 개요

- 한국은 1963년부터 개도국에 대한 원조·공여국으로 활동 중이며, 건설 및 인프라 등 다양한 분야의 국제개발협력 사업을 추진
 - 2020년 확정액 기준, 약 3.4조원 규모의 ODA 사업이 추진 중이며, 코로나 사태와 함께 국가 위상을 높이기 위해 향후 ODA예산 대폭 증액예정
 - 특히, 건설, 인프라, 농업, 산림, 재난재해, 토지, 지역개발 분야에서 다양한 원조사업이 추진 중이며, 위성영상의 활용수요 증가 예상
 - 공적개발원조(ODA)는 개도국에 상환의무를 부과하지 않는 무상증여(공여)와 상환의무를 부과하는 융자(차관)로 나뉘어지며, 무상원조, 유상원조로도 표현하고 있음
 - 국제협력 및 해외지원사업에서의 영상정보(위성/항공영상) 활용 현황을 원조 유형별로 구분하여 조사하고, 시사점을 도출

2) 공간정보 분야 국제개발협력사업 현황

가) 무상증여 사업

- 우즈베키스탄 국가지리정보시스템 구축사업(KOICA, 2005)
 - (사업개요) 우즈베크 전역에 대한 종합적인 국토이용계획수립 기반마련 및 전문가 양성을 위해 지리정보구축 시범사업(타쉬켄트시) 추진
 - (영상정보활용) 수치지형도 제작을 위한 디지털 항공영상 촬영, 지상기준점 측량 및 정위치 편집, 해석도화 및 디지털라이징
- 모로코 종합토지등록방안 수립 및 시범사업(KOICA, 2007)
 - (사업개요) 모로코의 토지등록체계 개선을 통한 국유지 관리 및 국토이용계획 효율화를 위한 토지등록방안 수립 및 시범시스템 구축
 - (영상정보활용) 모로코 국립지적청(Agence Nationale de la Conservation Foncière du Cadastre et de la Cartographie, ANCFCC)에서 보유하고 있는 항공기와 촬영장비로 시범 사업지역(1,000ha) 촬영 및 시범사업 활용
 - 집행계획상 항공영상 측량을 위해 약 1억원 예산 책정

□ 아제르바이잔 지적시범사업(KOICA, 2008)

- (사업개요) 아제르바이잔 바쿠시 외곽 일부 토지를 효율적으로 등록하기 위한 지적도 제작 시범 사업 및 기술전수 역량강화 사업
- (영상정보활용) 시범사업지에 대하여 항공영상 촬영 및 지적도 제작
 - 영상 구입 및 지적도 제작을 위해 약 2억원의 예산 책정

□ 캄보디아 국가기본도 제작 및 국가공간정보체계 마스터플랜 수립사업(KOICA, 2010)

- (사업개요) 캄보디아 프놈펜, 시엠립, 시아누크빌 주요도시의 국가기본도 지도를 제작하여 공여 하고 NSDI 마스터플랜 수립
 - 측량 및 지도제작 기술 이전을 위한 역량 강화 프로그램 포함
- (영상정보활용) 시엠립 약 480km², 시하누크빌 약 190km² 지역의 1:25,000 중축척 지도제작에 위성영상(SPOT-5)을 활용하였음
 - 집행계획 기준 기자재지원(위성영상 구입 및 기타 기자재 포함) 약 4.8억원 예산 책정

□ 동티모르 수아이 지질도 작성사업(KOICA, 2011)

- (사업개요) 동티모르 수아이 지역의 국토개발을 위한 지질도 작성기술 전수를 위한 지질조사 및 지질도 작성과 관련 분야 초청연수
- (영상정보활용) TerraSAR-X 스테레오 영상과 50cm급 위성영상을 기자재로 제공
- 50cm급 컬러 인공위성 영상은 198km², TerraSAR-X 스테레오 영상은 500km² 에 해당되는 영역을 GeolInfotech사(社)를 통해 구매
 - 집행계획 기준 기자재지원(위성영상 구입 및 기타 기자재 포함) 약 4.2억원 예산 책정

□ 케냐 라무항 인근지역 대축척 수치지형도 제작사업(KOICA, 2011)

- (사업개요) 케냐 라무섬 및 인근지역 제2의 국제무역항 개발 및 주변지역 개발을 위한 대축척 수치지형도 제작 공여
- (영상정보활용) 항공영상 및 라이다 영상 촬영하여 수치지형도 작성에 활용
 - 집행계획 기준 기자재지원(항공영상 촬영 및 기타 기자재 포함) 약 4억원 예산 책정

□ 몽골 울란바타르시 토지정보통합시스템 구축사업(KOICA, 2011)

- (사업개요) 울란바타르시 토지정보 종합관리시스템 개발 및 위성영상기반 GIS기술을 이용한 의사결정지원 지원 역량 강화 사업
- (영상정보활용) KOMPSAT-2 위성영상을 활용하여 정사영상과 DEM을 제작하고, 데이터베이스 구축 및 공간정보활용시스템 구축

- 울란바타르시 전역(4,704.4km², 9개 Districts 포함)에 대해 1m 흑백영상과 4m 컬러영상을 이용한 1m 융합영상 및 정사영상 제작
- 제작된 영상은 토지정보통합관리시스템, 재해정보관리시스템 등에 활용하여, 분석업무에도 활용

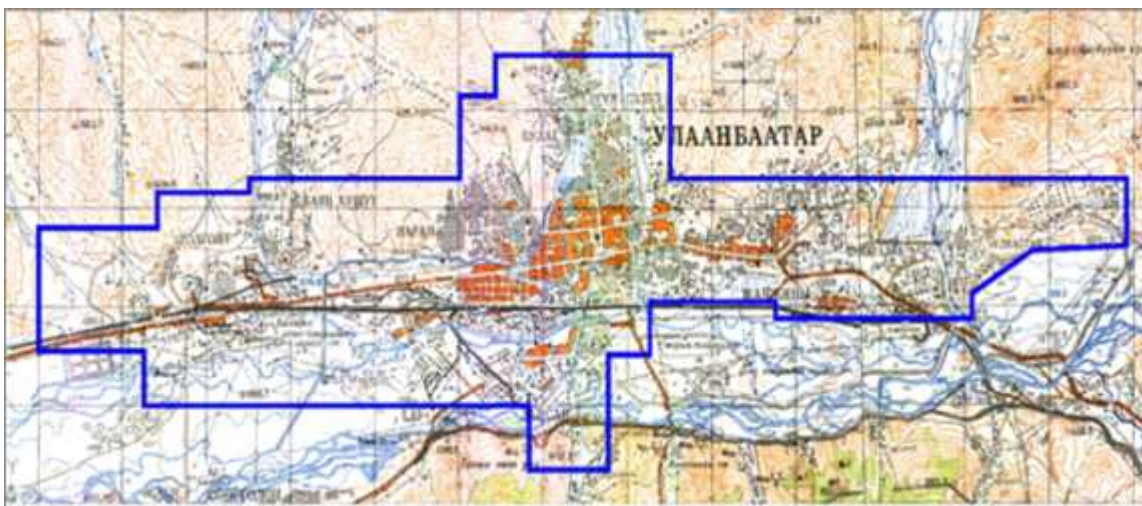
□ 자메이카 지적도제작 및 토지등록사업(KOICA, 2011)

- (사업개요) 자메이카 지적도 제작 및 토지등록제도 개선을 위해 위성영상 활용 입체도화, 정사영상 작성 등 측량 기술 전수
- (영상정보활용) 지적도와 함께 토지정보시스템에서 활용할 수 있도록 위성영상을 지오레퍼런싱(Geo-referencing)하여 활용
- 영상 구입 및 지적도 제작을 위해 약 6억원의 예산 책정

□ 몽골 울란바타르시 1:1,000 지형도제작(1/2차)(KOICA, 2010,2013)

- (사업개요) 울란바타르시 도시개발 및 건설공사를 위한 대축척지도 제공 및 역량강화를 위한 초청연수 사업
- (영상정보활용) 9인치 Aerial Camera를 사용하여 1:1,000 지형도 제작에 활용
- 집행계획 기준 기자재지원(항공영상 촬영 및 기타 기자재 포함) 약 6.5억 원 예산 책정
- 몽골은 환경오염을 억제하기 위해 전통가옥 게르를 대체할 수 있는 주택 및 신도시 건설을 추진 중에 있어, 그 중 게르 밀집 지역을 포괄하는 지형도를 제작하는 일이 선결 과제로 요구되었음

<그림 5-20> 몽골 울란바타르시 지형도제작 지역 범위

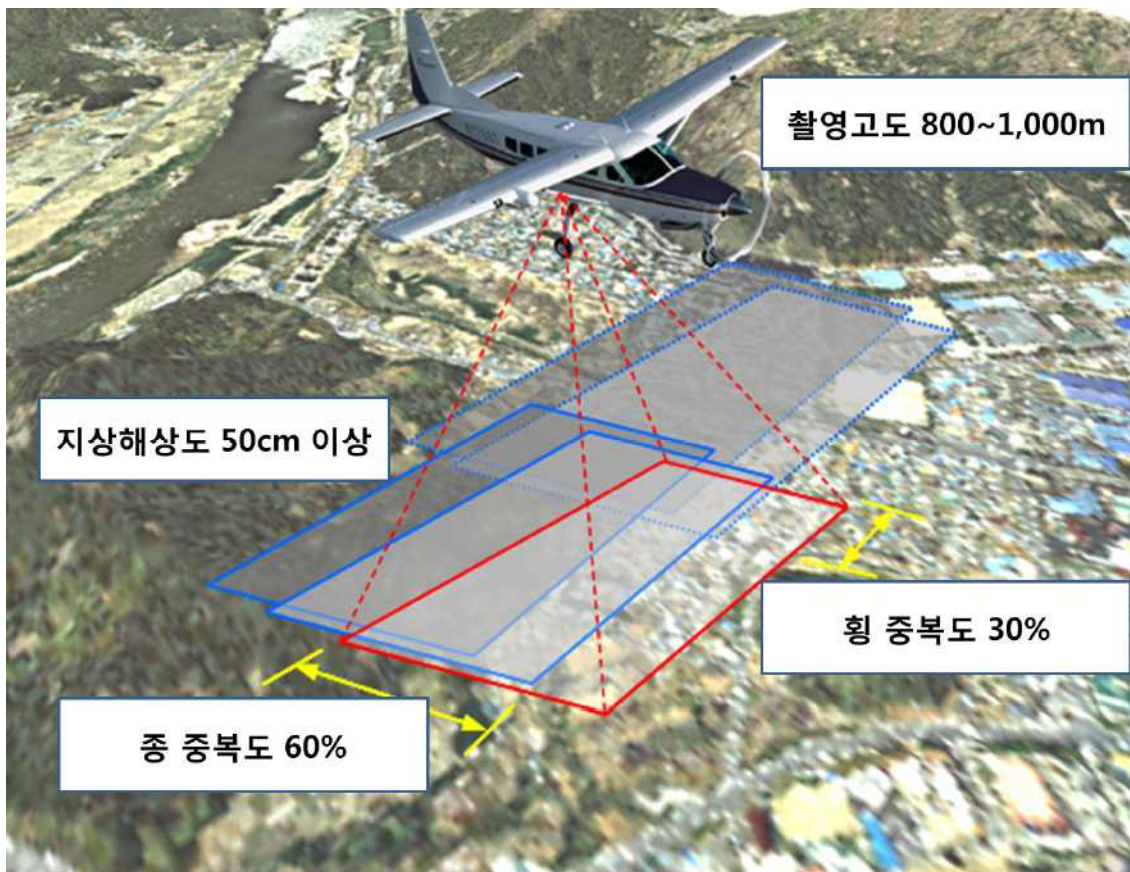


자료: 한국국제협력단, 자료: 몽골울란바타르시 1:1,000 지형도제작사업 결과보고서(2012)

□ 인도네시아 자바 북부해안 공간정보시스템 구축사업(KOICA, 2013)

- (사업개요) 인도네시아 자바섬 북부해안 약 500km 지역을 대상으로 1/5,000 수치지형도 제작 및 해안관리 의사결정지원시스템 구축
- (영상정보활용) 현지업체의 항공기 및 촬영장비를 활용하여 사업대상지역에 대한 항공영상 취득 및 수치지형도 제작
- 집행계획 기준 항공영상 촬영에 3억원의 예산 책정
- 항공사진 촬영을 위한 촬영코스 설계는 지상해상도 50cm 이상의 영상 확보를 목표로, 인도네시아 기후여건을 고려하여 촬영고도 800~1000m, 중중복도 60%, 횡중복도 30%로 유지할 수 있도록 코스 설계(그림 5-21)참고

<그림 5-21> 항공사진 촬영(2013)



자료: 한국국제협력단, 인도네시아 자바 북부 해안 공간정보시스템 구축사업, 2013. p.41

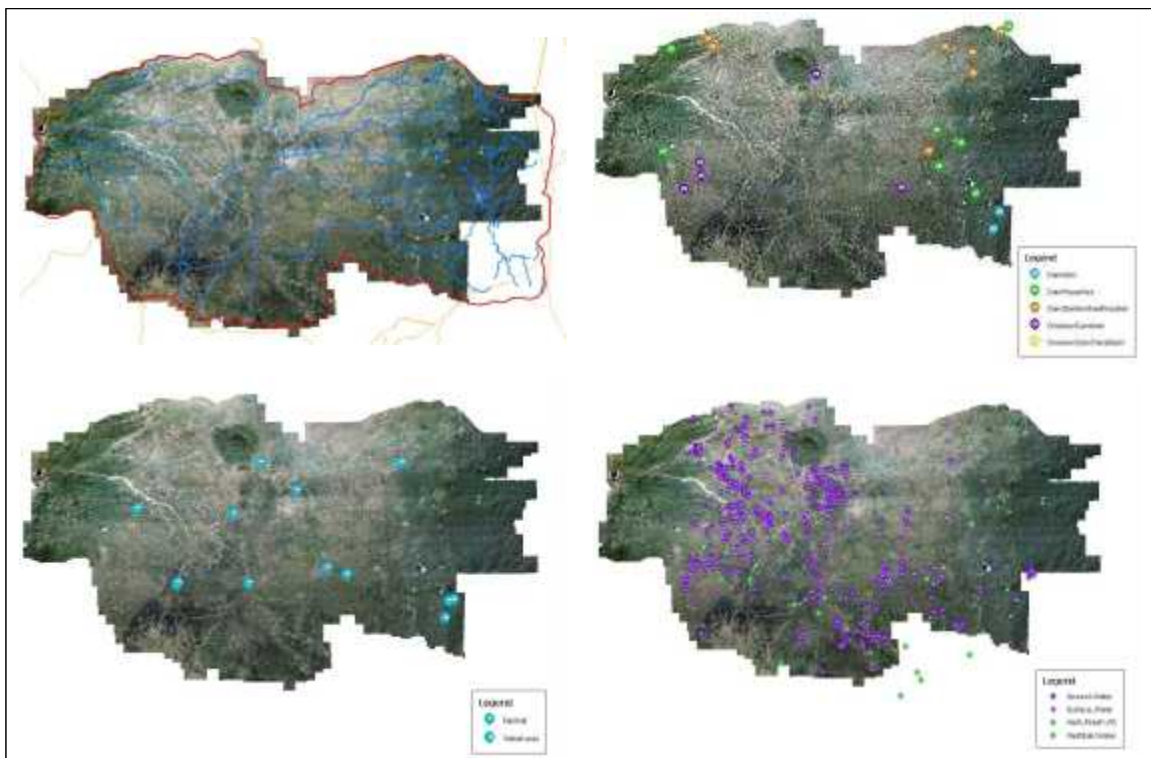
- GPS 배치 상황을 고려해 항공사진과 동시 취득 가능한 GPS/INS의 정확도를 높이고, 신호의 단절이 없는 양호한 지역에 GPS 지상국을 설치 및 운영함
- (기대효과)
- 한국 : 우호 협력 증진 및 해당분야의 선진기술 제공

- 인도네시아 : 기후변화 대응하기 위해 자연재해로부터 해안지역을 보호할 수 있는 기초 데이터 제공 및 해안관리, 의사결정 지원 시스템 구축, 토지이용관리/도로건설/도시계획 등 각종 산업 및 GIS 관련 사업의 기초도면 제공

□ 필리핀 통합 수자원 정보시스템(GIS) 구축사업(KOICA, 2013)

- (사업개요) 필리핀 팜팡가 및 불라칸주 지역(4,800km²)통합 수자원 실시간 정보 활용을 위한 3차원 GIS 시스템 개발 사업
- 사업지역 내 농업용수를 비롯한 수자원 이용, 규제 평가를 위한 의사결정 지원 도구 개발
- (영상정보활용) 국산 위성영상(KOMPSAT-3)을 신규 촬영하여 정사영상(공간해상도 70cm) 및 DEM 제작하여 DB 구축
- 집행계획 기준 기자재지원(위성영상 구입 및 기타 장비 지원에 약 7억원, GIS DB 구축(정사영상 및 DEM 제작)에 약 15억 예산 책정

<그림 5-22> K-3 영상을 활용하여 작성한 팜팡가지역 수자원 주제도



자료: 필리핀수자원통합GIS구축사업 종료평가보고서(2016)

□ 모잠비크 잠베지 지역 지도제작 사업(KOICA, 2014)

- (사업개요) 모잠비크 마푸토, 잠베지 강 유역의 1:50,000 축척 수치지형도 제작 및 기술 전수를 위한 역량강화 사업
- (영상정보활용) 사업대상지 지역의 항공영상을 촬영하여 지도제작에 활용

- 집행계획 기준 항공영상 촬영에 1억원의 예산 책정

□ 라오스 지도제작 인력양성 및 지형도 제작사업(KOICA, 2014)

- (사업개요) 라오스 수치지형도 제작 및 지도제작 전문가 파견을 통한 역량강화 프로그램 진행 및 실무자 초청연수 사업
- (영상정보활용) 베트남 업체의 항공기 및 촬영 장비를 활용하여 사업대상지역에 대한 항공영상 취득 및 수치지형도 제작
- (기대효과)
 - 한국 : 한중 상호간 호혜적인 환경협력 사업으로, 향후 다양한 나라와 국제협력을 확대할 수 있는 기회이며, 한국 기상청의 경우, 한중 공동 황사관측지점 5개를 신설하고 기존 노후장비 교체를 통해 황사관측망의 해상도 및 정확도 향상에 크게 기여할 수 있음
 - 중국 : 1,2차 한중 공동 황사 관측망 구축사업으로, 노후화된 관측장비의 결측율 감소, 유지보수 기간 확대가 가능하고 황사장비 운영자 기술 교육, 전문가 기술교류, 공동 세미나를 통해 양국간 개발 분야 협력 확대에 촉매제 역할

□ 중국 황사/미세먼지 관측망 운영 및 대처기술 역량강화사업(KOICA, 2014)

- (사업개요) 한중 황사/미세먼지 예측 및 공동대응을 위한 역량 강화 및 전문가 네트워크 구축
- (영상정보활용) 기상위성관측소를 통해 관측된 기상위성자료를 황사/미세먼지 분야의 관측, 예보 및 분석을 위한 기초자료로서 위성영상 자료 사용

□ 에티오피아 재해경감을 위한 기상관측 및 조기경보시스템 구축사업(KOICA, 2014)

- (사업개요) 에티오피아의 재해 대응 체계 강화 및 기상재해 피해 경감을 위한 현대화된 기상관측 및 조기경보 시스템 구축 지원, 역량강화를 위한 초청연수 프로그램 진행
- (영상정보활용) 가뭄, 홍수 등 기상재해 분야의 피해경감을 위한 기상관측자료 모니터링 및 분석을 위한 기초자료로서 기상위성영상 자료 사용(*단기 예보를 위한 위성자료 분석시스템 사용)
- (기대효과)
 - 한국 : 기술 협력을 통한 우리나라 국가 위상 제고 및 관련 산업분야 경쟁력, 해외 시장 확대에 기여
 - 에티오피아 : 수원국의 기상재해 감시 및 예측능력 확대를 통한 재해관리 관련 업무, 관련 기관 간의 업무 연계 강화 및 국가 발전 전략 수행에 기여

□ 키르기스공화국 토지정보 종합관리시스템 구축사업(KOICA, 2015)

- (사업개요) 키르기스공화국의 토지관리 역량 강화 및 확보를 위한 지속가능한 토지정보종합관리 표준시스템 구축, 영상지도 제작 및 초청연수 프로그램 지원

- (영상정보활용) 현지업체의 항공기 및 촬영장비를 활용하여 사업대상지역에 대한 항공영상 취득 및 수치지형도 제작

□ 미얀마 한따와디 공항인근 및 양곤주 남서부 지역개발 마스터플랜 개발사업 (KOICA, 2015)

- (사업개요) 한따와디 신공항 인근 바고지역 및 양곤주 남서부 지역의 지역개발 전략 마스터플랜 수립을 위한 기초현황조사, 개발계획 지원 및 도시계획분야 역량강화를 위한 초청연수
- (영상정보활용) 사업대상 지역 내 기초현황 조사 시 기초자료로 항공영상 활용

□ 과테말라 GCF 서부고원지대 기후변화 복원력 강화사업(KOICA, 2019)

- (사업개요) 과테말라 산림수계 기후변화 복원력 강화 및 기후정보 시스템을 활용한 지속가능 농업 기반 구축 지원
- (영상정보활용) 기후변화로 인한 산림수계 변화탐지 및 분석을 위한 기초자료로서 산림위성영상 자료 활용 예정

□ 라오스 사바나켓주 특별경제구역 개발을 위한 지리공간정보 기반 구축 및 역량강화사업(KOICA, 2018~2020)

- (사업개요) 라오스 사바나켓주 특별경제구역 지리공간정보 기반 구축을 위한 컨설팅·사업관리, 라오스 국가공간정보구축인프라(NSDI) 기본계획 수립 지원 및 핵심인력 양성을 위한 초청연수 프로그램 진행
- (영상정보활용) 수치지형도 제작을 위한 항공 촬영, 지상기준점 측량 및 수치도화 등 지도제작 지원

□ KSP 경제발전공유사업 정책자문(미얀마) 지리정보 정책 개선 수립 지원(기획재정부, 2017)

- (사업개요) 미얀마 토지정보화체계 수립을 위한 한국토지정보체계(KLIS) 경험/지식공유 및 Pilot Study
- (영상정보활용) 토지정보관리시스템 시범사업 지역 무인항공기(드론) 영상 촬영 및 측량 수행
- 미얀마 농업축산관개부는 일부 지역에 대해 WorldView 영상을 구매하여 토지업무에 활용한바 있으며, KOMPSAT-3/3A 활용을 요청함

<그림 5-23> 미얀마 지적도 작성 시범사업



자료: 기획재정부 2017

나) 유상원조 사업

□ 우즈베키스탄 NGIS/NSDI 표준화 및 마스터플랜 수립(EDCF, 2017)

- (사업개요) 우즈베크 국가공간정보 정책계획 수립 및 도시지역 토지정보체계 구축을 위한 시범사업(타슈켄트/사마르칸트) 추진
- (영상정보활용) KOMPSAT-3 도입을 통한 전국(약 45만km²) 영상지도 구축 및 도시지역 토지정보체계 구축
 - 약 20억 원의 예산을 투입하여 KOMPSAT 3기반 전국 영상지도 제작
- (현황 및 계획) 현재 2020년 우즈베키스탄 국가지리정보시스템 구축 2차 사업(2차_EDCF)을 위한 타당성 조사(Feasibility Study) 진행 중
 - 2차 EDCF 사업 내용에는 위성영상 직수신을 위한 위성안테나 설비 포함, KOPSAT 3, 3A, CAS-500 등 수신 준비

□ 탄자니아 국토정보인프라 현대화 정책지원 사업(국토교통부/LX, 2017)

- (사업개요) 드론을 활용한 지적도 구축 시범사업으로 측량장비 기증, 드론 운용 교육 병행
- (영상활용) 드론을 활용하여 시범지역에 대한 정사영상을 제작

□ 탄자니아 토지정보 인프라 개선사업 타당성 조사(EDCF, 2019)

- (사업개요) 탄자니아 주요지역의 토지정보시스템을 구축하기 위한 사업으로 측지네트워크 구축,

토지정보 데이터베이스 구축, 토지정보관리시스템 개발, 교육훈련 등을 포함

- (영상정보활용) 지도제작을 위해 드론 활용(대상 면적이 작아 위성영상을 활용하지는 않았으며 본 사업(2022년 예상)에서 위성영상 활용 예정)

□ 방글라데시 디지털 토지관리시스템 구축사업(EDCF, 2020 예정)

- (사업개요) 방글라데시 정부의 토지행정역량 강화를 위한 디지털 토지관리시스템 구축 및 디지털 토지측량 및 교육센터 개선, 시스템 운영 및 유지보수 지원
- (영상정보활용) 사업대상지 지역의 항공영상을 촬영하여 지도제작에 활용 예정

□ 튀니지 토지정보시스템 구축사업(EDCF, 2020 예정)

- (사업개요) 튀니지 토지정보시스템 구축 사업을 위한 지적정보 데이터베이스 구축, 토지정보관리시스템 개발 및 역량강화
- (영상정보활용) 사업대상지역에 대한 항공영상 촬영 및 지도제작 예정

다) 국제금융기구 및 유엔 등 기타 국제기구의 위성활용 사업

□ 키르기즈스탄 2차 토지 및 부동산 등록 사업(Second Land and Real Estate Registration Project)(World Bank, 2008)⁷⁸⁾

- (사업개요) 2000년~2008년에 수행된 LRERP(Land and Real Estate Registration Project)의 후속 사업으로 토지 및 부동산 권리 등록을 위한 부동산 등록 시스템 개발 및 토지 등록 현대화 프로젝트
- (영상정보활용) 700만 헥타르에 달하는 지역에 대해 위성정사영상을 배경영상으로 활용

□ 브라질 아마존 지도 제작 프로젝트(Amazon Cartographic Base)(World Bank, 2007)⁷⁹⁾

- (사업개요) 기존에 제작되었던 디지털지도 데이터의 검토 및 수정, 유효성 검사, 종이지도의 디지털화 작업, 그리고 지도가 제작되지 않은 아마존 지역에 대해 고해상도 위성영상을 활용하여 수치지형도를 작성하는 프로젝트
- (영상정보활용) 아마존 1/4지역에 해당하는 면적의 위성영상을 활용하여 수치지형도를 작성하였으며, 예산은 144만불이 책정되었음

□ 우루과이 지적도 위치정확도 개선사업 (한국국토정보공사-IDB, 2016)

- (사업개요) 우루과이 행정 선진화에 기여하기 위한 우루과이 지적관리 현황 관리, 업무 프로세스

78) <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P108178>

79) <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P097322>

분석 및 지적도면 제작 관련 기술 및 역량강화 지원

- (영상정보활용) 현지 업체의 항공기 및 촬영 장비를 활용하여 사업대상지역에 대한 항공영상 취득 및 수치지형도 제작

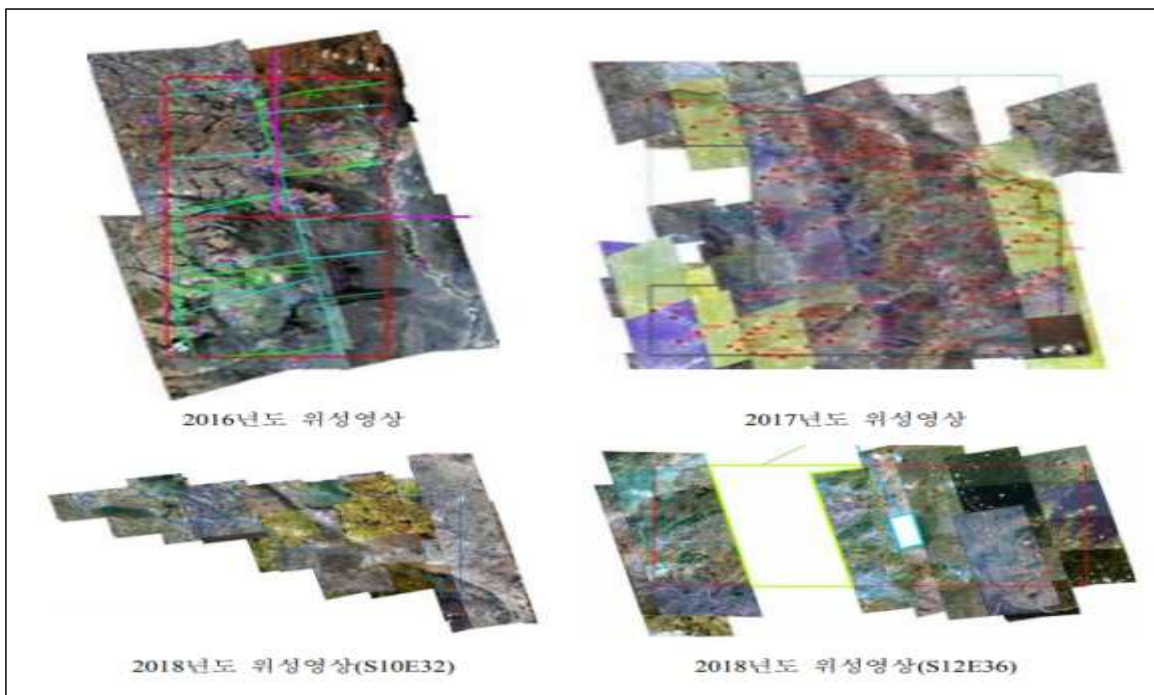
□ 라이베리아 산림지역 프로젝트(Liberia Forest Sector Project)(World Bank, 2016, 3750만불)⁸⁰⁾

- (사업개요) 라이베리아의 산림 경관 관리를 위한 프로젝트로, 불법채광행위가 지속적으로 일어나고 있는 산림지역에 대해 토지 이용 계획, 보존, 지역 사회 임업, 지속 가능한 농림업 및 산림 관리를 지원하여 지속 가능한 천연 자원의 관리 및 보존을 목표로 하는 프로젝트
- (영상정보활용) 불법채광(Mining) 행위를 감시하기 위한 용도로 고해상도 영상 활용

□ 유엔 아프리카 자원공간정보 구축사업(UN/국토지리정보원, 2016~2020)

- (사업개요) 잠비아, 탄자니아, 모잠비크 3개국의 접경지역을 대상으로 지형 데이터베이스 구축, 지질 데이터베이스 구축, 자원공간정보 웹GIS 시스템 개발, 역량강화지원, 기자재지원
- (영상정보활용) 1:50,000 지형도 제작에 국내 다목적관측위성(KOMPSAT 3/3A)으로 신규 촬영한 고해상도 스테레오 영상을 이용하였으며, 지질도 제작을 위한 지질특성 분석을 위해 Landsat-8의 OLI 영상, EOS-Terra ASTER 영상, Sentinel-1 SAR 레이다 영상을 활용

<그림 5-24> 지형도 제작을 위한 연도별 위성영상(KOMPSAT) 확보현황

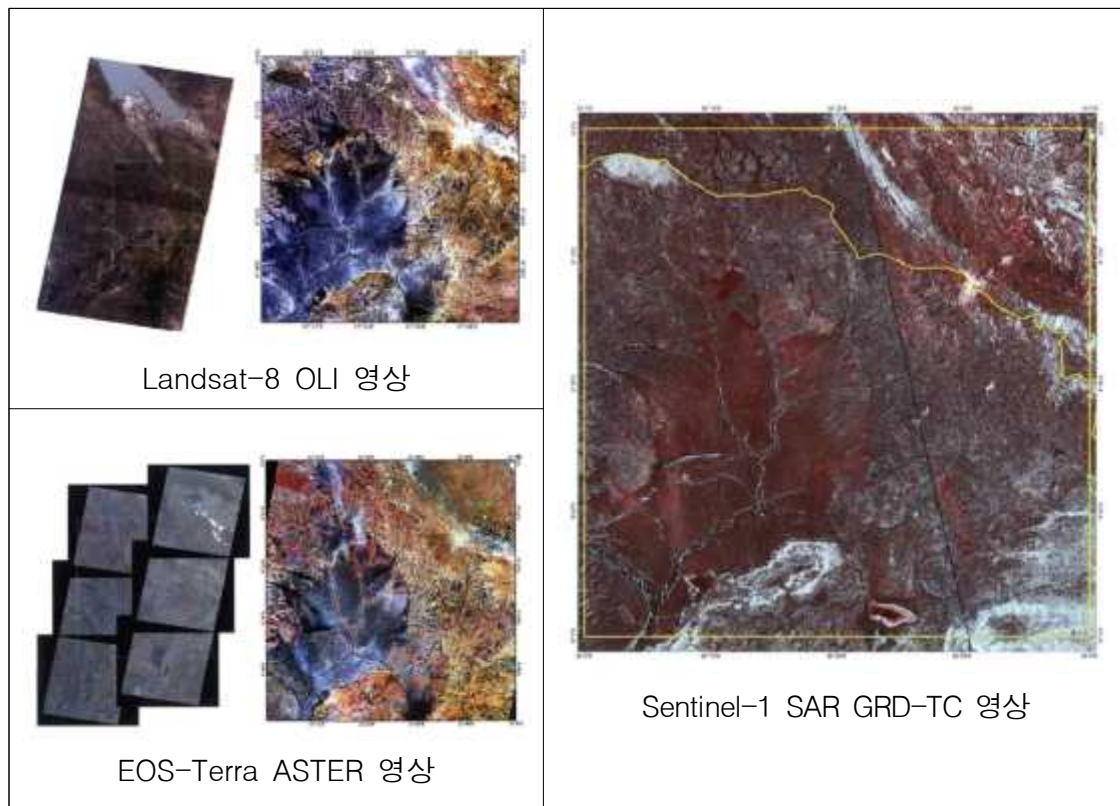


자료: 유엔 아프리카 자원공간정보 구축 보고서(국토지리정보원, 2018)

80)

<http://pubdocs.worldbank.org/en/835301507582073093/Liberia-AM-LFSP-and-FCPF-Aug-2017-FINAL.pdf>

<그림 5-25> 유엔 아프리카 자원공간정보 구축 시 사용한 영상 종류



자료 : 국토지리정보원. 2018

□ 인도네시아 농업개혁 가속 프로그램(Program to Accelerate Agrarian Reform) - One Map Project(World Bank, 2018, 2.4억불)⁸¹⁾

- (사업개요) 소규모 마을을 프로젝트 대상 지역으로 하여 토지권리 및 토지 이용에 대한 체계를 확립하는 내용으로 CORS와 정사위성영상을 활용한 토지등록지도 작성, 토지권리문서 발행 등 토지등록시스템의 개발 내용을 담고 있는 프로젝트
- (영상정보활용) 인도네시아 LAPAN(Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, 인도네시아 국립 항공우주연구소)에서 보유한 위성의 고해상도 영상을 활용하여 지도 제작

3) 시사점

□ 조사현황을 정리해보면 다음 <표 5-11>와 같으며 공간정보 관련 국제개발협력 사업 사례조사에서 직접적으로 위성영상을 활용하는 사례는 많지 않았으나, 항공사진 활용사례는 많은 것으로 조사됨

- 이는 우리나라 국제개발협력 사업의 특성으로, 민간 기업(항측업체+GIS기업) 주도로 사업이 형성됨에 따라 수원국의 입장보다 기업의 이익추구를 위해 비용측면에서 효율적인 위성영상 보다 항공사진을 선호

81) World Bank, <https://projects.worldbank.org/en/projects-operations/project-detail/P160661>

- 개발도상국 중에는 항공용 항공기가 없는 국가도 있으며, 고비용의 항공사진 보다 저비용으로 넓은 지역 촬영이 가능한 위성영상을 선호함

□ 국토지리정보원 국토위성센터는 KOICA, EXIM Bank, 해외건설협회, KIND 등과 국제개발협력 사업 발굴과정에 국토위성이 활용될 수 있도록 협력관계 체결 필요

- 영상정보 활용사업 추진 시 국토위성 활용가능성 사전 검토 협약

<표 5-11> 국제협력사업에서의 위성영상 활용 현황

시기	사업 개요	지역	영상 유형	비고
2005	○ 우주베키스탄 국가지리정보시스템 구축사업 - 우즈베크 전역의 국토이용계획 수립 및 지리정보구축 시범사업	우즈베키스탄 타쉬켄트 시	항공 (약 7억원)	현지 렌탈
2007	○ 모로코 종합토지등록방안 수립 및 시범사업 - 모로코의 토지등록체계 개선을 통한 국유지 관리 및 국토이용계획 효율화를 위한 토지등록방안 수립 및 시범 시스템 구축	모로코 시범사업 지역	항공 (약 1억원)	
2008	○ 아제르바이잔 지적시범사업 - 아제르바이잔 바쿠시 외곽 일부 토지를 효율적으로 등록하기 위한 지적도 제작 시범사업 및 기술전수 역량 강화	아제르바이잔 바쿠시	항공 (약 2억원 내)	
2010	○ 캄보디아 국가기본도 제작 및 국가공간정보체계 마스터플랜 수립사업 - 주요도시의 국가기본도 지도 제작 및 NSDI 마스터플랜 수립	캄보디아 시엠립 (약 480km ²) 시하누크빌 (약 190km ²)	위성(SPOT-5) (약 5억원)	
2011	○ 동티모르 수아이 지질도 작성사업 - 동티모르 수아이 지역의 국토개발을 위한 지질도 개발 및 역량강화 등	동티모르 수아이 지역 (약 500km ²)	위성(광학/SAR) (약 4억원)	50cm급 광학 (198km ²) SAR 스테레오 (500km ²)
	○ 케냐 라무항 인근지역 대축척 수치지형도 제작사업 - 케냐 라무섬 및 인근지역 제2의 국제무역항 개발 및 주변지역 개발을 위한 대축척 수치지형도 제작 등	케냐 라무섬 및 인근지역 등	항공 라이다 (약 4억원)	현지 렌탈
	○ 몽골 울란바타르시 토지정보통합시스템 구축사업 - 울란바타르시 토지정보 종합관리시스템 개발 및 위성영상기반 GIS 기술을 이용한 의사결정지원 지원 역량 강화 등	몽골 울란바타르시 (4,704.4km ²)	위성(K-2) (약 8억원)	K-2를 기반으로 정사영상, DEM 제작하고, 이를 토지·재해정보 관리 등에 활용
	○ 자메이카 지적도제작 및 토지등록사업 - 자메이카 지적도 제작 및 토지등록제도 개선을 위해 위성영상 활용 입체도화, 정사영상 작성 등 측량 기술 전수			기술전수사업
2013	○ 몽골 울란바타르시 1:1,000 지형도제작(1/2차) - 울란바타르시 도시개발 및 건설공사를 위한 대축척 지도 제공 및 역량강화	몽골 울란바타르시 (4,704.4km ²)	항공 (약 6.5억원)	현지 렌탈
	○ 인도네시아 자바 북부해안 공간정보시스템 구축사업 - 인도네시아 자바섬 북부해안 약 500km 지역을 대상으로 1/5,000 수치지형도 제작 및 해안관리 의사결정지원시스템 구축	인도네시아 자바 섬 지역 (500km ²)	항공 (약 3억원)	현지 업체 항공기 렌탈
	○ 필리핀 통합 수자원 정보시스템(GIS) 구축사업 - 필리핀 팜팡가 및 블라칸주 지역 통합 수자원 실시간 정보 활용을 위한 3차원 GIS 시스템 개발	필리핀 팜팡가/블라칸주 (4,800km ²)	위성(K-3) (약 7억원)	K-3 신규촬영을 기반으로 정사영상 및 .DEM 구축

시기	사업 개요	지역	영상 유형	비고
2014	○ 모잠비크 잠베지 지역 지도제작 사업 - 모잠비크 마푸토, 잠베지 강 유역의 1:50,000 축척 수치지형도 제작 및 기술 전수 등	모잠비크 마푸토, 잠베지	항공 (약 1억원)	현지 렌탈
	○ 라오스 지도제작 인력양성 및 지형도 제작사업 - 라오스 수치지형도 제작 및 전문가 파견을 통한 역량강화 등	라오스	항공 (약 8억원)	
	○ 중국 황사/미세먼지 관측망 운영 및 대처기술 역량강화사업 - 한중 황사/미세먼지 예측 및 공동대응을 위한 역량 강화 및 전문가 네트워크 구축 등	중국	위성 (기상위성)	
	○ 에티오피아 재해경감을 위한 기상관측 및 조기경보시스템 구축사업 - 재해 대응 체계 강화 및 기상재해 피해 경감을 위한 기상관측조기경보 시스템 구축 지원, 역량강화를 위한 초청연수 등	에티오피아	위성 (기상위성)	교육지원사업
2015	○ 키르기스공화국 토지정보 종합관리시스템 구축사업 - 토지관리 역량 강화 및 확보를 위한 지속가능한 토지정보종합관리 표준시스템 구축, 영상지도 제작 및 초청연수 등	키르기스공화국	항공	현지 렌탈
	○ 미얀마 한파와디 공항인근 및 양곤주 남서부 지역개발 마스터플랜 개발사업 - 한파와디 신공항 인근 바고지역 및 양곤주 남서부 지역의 지역개발 전략 마스터플랜 수립을 위한 기초현황 조사, 개발계획 지원 및 도시계획분야 역량강화 등		항공	
	○ 우루과이 지적도 위치정확도 개선사업 - 우루과이 지적관리 현황 관리, 업무 프로세스 분석 및 지적도면 제작 관련 기술 및 역량강화	우루과이	항공	
2016 (UN/ 지리원)	○ 유엔 아프리카 자원공간정보 구축사업 - 잠비아, 탄자니아, 모잠비크 3개국의 접경지역을 대상으로 지형 데이터베이스 구축, 지질 데이터베이스 구축, 자원공간정보 웹GIS 시스템 개발, 역량강화지원, 기자재지원	잠비아, 탄자니아, 모잠비크	위성 (K-3/3A)	
2017 (EDCF)	○ 우즈베키스탄 NGIS/NSDI 표준화 및 마스터플랜 수립 - 국가공간정보 정책계획 수립 및 도시지역 토지정보 체계 구축을 위한 시범사업	우즈베키스탄 타쉬켄트 사마르칸트 (450,000km ²)	위성(K-3) (약 20억)	현재 본 사업을 위한 타당성 조사가 진행 중 2차 사업에는 위성영상 직수신을 위한 위성안테나 설비 포함(K-3/3A, C AS-500 등 수신 준비)
2017 (기재부)	○ KSP 경제발전공유사업 정책자문(미얀마) 지리정보 정책 개선 수립 지원 - 미얀마 토지정보화체계 수립을 위한 한국토지정보체계(KLIS) 경험/지식공유 및 Pilot Study	미얀마 네피도 (2km ²)	위성(월드뷰, K-3, K-3A) 드론	미얀마에서는 위성영상을 요청하였으나, 시범사업은 드론영상을 활용
2017 (국토부 /LX)	○ 탄자니아 국토정보인프라 현대화 정책지원 사업 - 드론을 활용한 지적도 구축 시범사업으로 측량장비 기증, 드론 운용 교육 병행	탄자니아 므완자 일레멜라 지구 (8km ² 2지역)	드론	
2018	○ 라오스 사바나켓주 특별경제구역 개발을 위한 지리공간정보 기반 구축 및 역량강화사업 - 라오스 사바나켓주 특별경제구역 지리공간정보 기반 구축을 위한 컨설팅·사업관리, 라오스 NSDI 기본계획 수립 지원 등	라오스 사바나켓주	항공	현지 렌탈

시기	사업 개요	지역	영상 유형	비고
2019 (EDCF)	○ 탄자니아 토지정보 인프라 개선사업 타당성 조사(EDCF, 2019) - 탄자니아 주요지역의 토지정보시스템을 구축하기 위한 사업으로 측지네트워크 구축, 토지정보 데이터베이스 구축, 토지정보관리시스템 개발, 교육훈련 등을 포함	탄자니아 다레살람 등 13개 지역	위성영상	
2019 (KOICA)	○ 과테말라 GCF 서부고원지대 기후변화 복원력 강화사업 - 과테말라 산림수계 기후변화 복원력 강화 및 기후정보 시스템을 활용한 지속가능 농업 기반 구축 지원 - 기후변화로 인한 산림수계 변화탐지 및 분석을 위한 기초자료로서 산림위성영상 자료 활용 예정	과테말라 깨찰테낭고, 산마르코스	위성영상 (산림위성)	
2020 (EDCF)	○ 방글라데시 디지털 토지관리시스템 구축사업 - 방글라데시 정부의 토지행정역량 강화를 위한 디지털 토지관리시스템 구축 및 디지털 토지측량 및 교육센터 개선, 시스템 운영 및 유지보수 지원	방글라데시	항공영상	사업예정
	○ 튀니지 토지정보시스템 구축사업 - 튀니지 토지정보시스템 구축 사업을 위한 지적정보 데이터베이스 구축, 토지정보관리시스템 개발, 사업대상 지역에 대한 항공영상 촬영 및 지도제작 예정	튀니지	항공영상	사업예정

자료: 저자 작성

나. 국제협력사업과 연계한 국토위성정보 활용 활성화 전략

1) 국제협력사업 연계 방향

- 기존 우리업체의 해외 공간정보 구축 사업의 다수는 KOICA를 통해 발주되는 사업으로, 재난재해 대응 등을 위해 특정 지역 등을 대상으로 대축척 수치지도 및 관련 시스템 등의 구축 사업 위주로 추진
- 그러나 최근 공간정보 구축의 필요성 등으로 예산 출처가 국토부, 기재부, EDCF, 월드뱅크 등으로 다양해지고 있음
- 또한, 과거에는 공간정보를 기반 인프라의 성격으로 구축한 반면, 최근에는 그 갱신의 중요성 등으로 지속 가능한 공간정보 구축에 대한 필요성이 점점 대두됨
 - NSDI 수립 + 수치지도 제작 + 지속 갱신 가능한 인프라/역량 강화의 형태로 사업이 추진됨 ('17년도 우즈베크사업 등)
- 따라서 공간정보 생산·관리·활용 관련 우리원의 경험을 민간의 개발도상국 사업발굴에 적극적으로 제공하고, 현지 여건을 고려한 위성·항공·드론 등의 다양한 영상정보 융복합 활용사업을 발굴하여 업무를 추진할 필요가 있음
 - 공급자 관점의 영상자료의 배포가 아닌, 수요자 관점의 체계구축, 즉 현지의 제도·기술 조건을 반영한 영상기반 공간정보 구축 및 유지관리 체계를 민간부문과 협력하여 추진

□ 장비 및 영상 판매 중심의 과기부 산업 전략과는 차별화되는 지속가능한 서비스 제공 중심의 공간정보 산업 전략을 수립할 수 있으며, 이를 위한 해외지역 촬영권/배포권 우선 확보에 대한 명분 확보 가능

- 국토의 변화를 신속하게 반영하여 정책의사결정에 활용 가능한 공간정보를 생산하기 위해서는 민원 및 행정정보 체계와 직접 연계된 촬영권/배포권의 서비스 제공자 보유 필요

2) 국제협력사업 연계 활용 활성화 전략

가) 국토관측위성 1·2호를 통한 해외지역 영상취득

□ 우리기업의 ODA 사업 발굴 및 추진 지원을 위해 개도국(아프리카, 동남아시아, 중앙아시아 등)에 대한 국토위성 촬영·운영 계획수립 필요

- 대부분 개도국은 국토면적이 넓어 항공기보다 고해상도 위성영상 이용 시 공간정보 구축 소요 시간과 작업량 측면에서 유리해 개도국이 선호하는 방식
- 해외지역 위성 촬영계획 시뮬레이션 수행에 요구되는 과업량 증대로 별도 연구 진행 필요(해외 촬영 위성정보 수신, 기상정보, 사업특성에 따른 촬영 방식 등)

□ 국토관측위성 본격운영 이후 위성영상 제공을 통해 지원할 수 있는 해외 국가 및 사업을 검토하여 협력관계 추진

□ IOT 기간에 정립된 궤도정보, 촬영 가능시간, 촬영 준비시간, 위성자세제어 소요시간 등 촬영계획 수립 세부요소 검토 후 한반도 영상지도 구축 계획과 연계하여 해외지역 촬영 방안 수립

나) 위성영상 활용 사업지원

□ 접근불능지역, 접경지역, 극지역 등 위성영상 기반 수치지도를 제작하는 사업 지원을 위해 위성 운용 및 국토위성센터 운영 방안 필요

□ 각 사업별 특성으로 인해 사업별 촬영 계획 수립이 요구됨

□ 접경지역의 공간적 분포가 동서방향으로 배치됨에 따라 위성촬영 시 가로촬영을 고려하고, 이에 따른 영상의 정확도 및 센서 모델 연구 필요

다) 공공 및 민간 공동참여(선단형) 해외진출

□ 국토위성센터의 국토영상정보 통합플랫폼과 함께 시스템 구축 사업을 수행할 수 있는 국내 공간

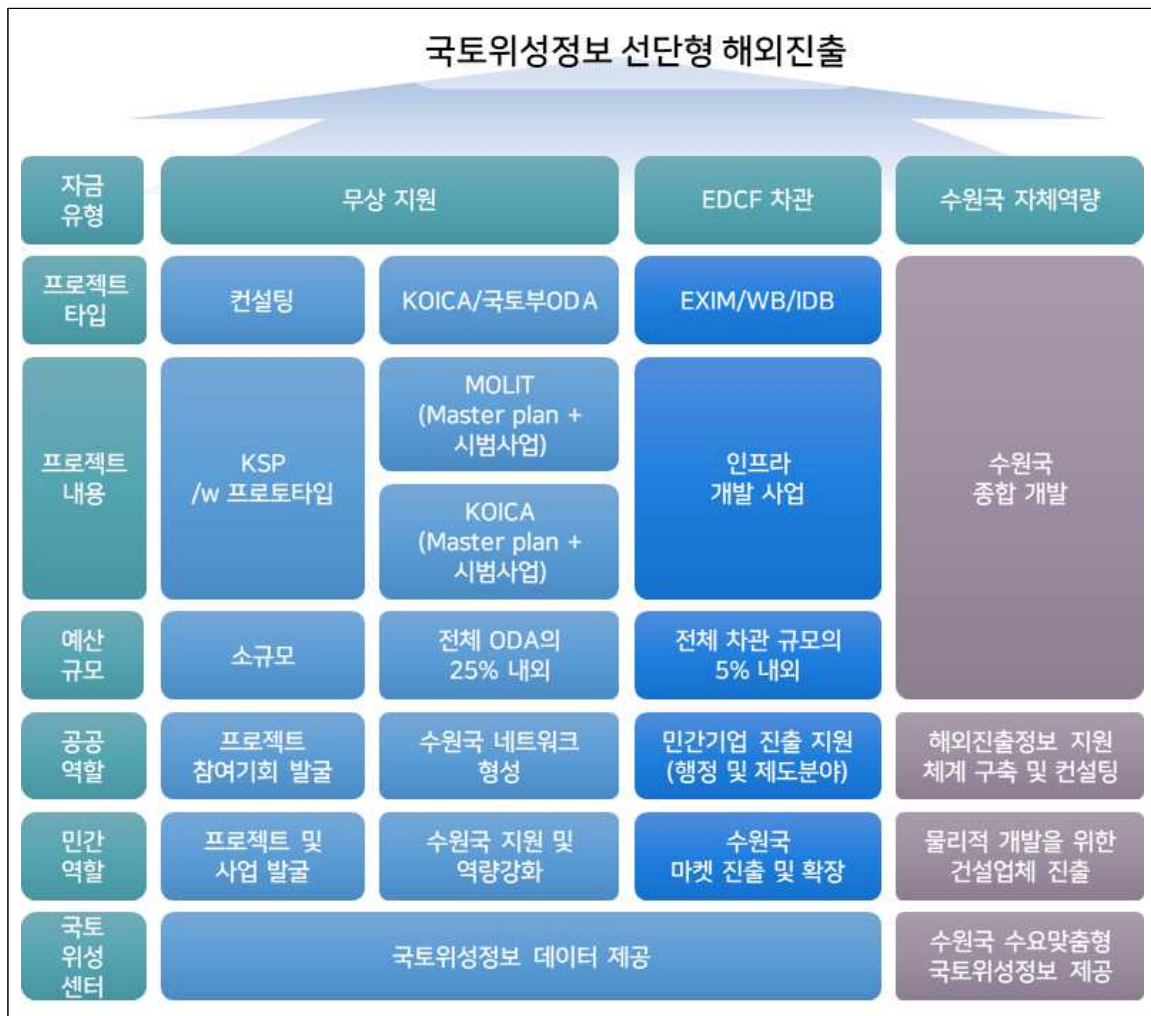
정보 사업체를 연계하여 일괄 진출하는 선단형 해외진출 전략 필요<그림 5-26>

- 기존의 국제협력 사업은 경제발전공유사업(KSP) 등과 같은 컨설팅 사업, 무상지원으로 이루어지는 KOICA, 중앙부처별 지원사업, 차관사업 등으로 이루어져 있음
- 한국개발연구원(KDI), 수출입은행(EXIM)에서 이루어지는 KSP 프로젝트의 경우 1억 원 내외 소규모 컨설팅 사업으로, 수원국에 우리나라 경제발전 경험 및 노하우를 전수하고, 수원국 경제 발전을 위한 컨설팅을 지원
- 무상지원사업의 경우 100억 원 이하 규모로 이루어지며, 주로 KOICA와 중앙부처를 통해 발주 되고 있음
- 유상차관에 해당하는 EDCF 등은 수출입은행, 월드뱅크(World Bank) 등을 통해 차관이 이루어지며, 1000억여 원 이상 규모로 이루어지고 있음
- 이처럼 국제협력 및 해외진출 사업은 단계별 유형별 시행 주체 및 규모가 제각기 달라서, 공공 및 민간에서 상호협력 및 보조하여 수행해야할 필요가 있음

□ 장기적으로는 수원국의 물리적 국토개발에 국토위성정보가 사용될 수 있도록 수원국 수요맞춤형 국토위성정보 지원이 필요

- 국토위성센터는 국제개발협력사업의 추진 및 발굴과정에 국토영상 데이터를 제공 및 지원하며, 공공의 역할을 일부 수행
- 시범사업 및 본 사업에서는 수원국이 필요로 하는 영상정보, 데이터, 기능 모듈, 서비스 등을 제공하고, 이를 시스템으로 구현 가능한 국내 공간정보 사업체와 함께 수원국을 지원

<그림 5-26> 국토위성정보 선단형 해외진출 모델(안)



자료: 저자작성

제6장

국토위성정보 사용자 협력 네트워크 구축 및 참여

-
1. 국내 위성정보 사용자 네트워크 구축
 2. 해외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안

- 국토위성센터를 중심으로 국토위성정보와 관련된 분야별 전문가 협력체계와 함께 국내외 관련 행사 및 기관과의 협력체계 구축하여 신속한 역량 강화와 활용 생태계 주도 방안 제시
- 위성정보의 생산, 가공·처리, 배포·유통, 활용 단계별 워킹그룹 형태의 협력 방안 제시
- 국내외 위성정보의 활용과 관련된 기존 행사 및 기관을 분석하여 참여 및 연계 방안 제시

1. 국내 위성정보 사용자 네트워크 구축

가. 국토위성정보 워킹그룹 구성 방안

1) 워킹그룹 구성 방안

- 국토이용 및 관리 체계 선진화를 위한 국토위성영상 활용 생태계를 조성 및 선도하기 위해서는 위성정보의 생산, 가공·처리, 배포·유통, 활용 등 다양한 역할을 수행하는 기관과의 협력 필요
 - 위성 운영·활용 경험을 20년 이상 축적한 국내·외 다른 기관의 역량을 따라잡기 위해서는 공동의 주제를 가지고 관련 기관 및 전문가들과의 지속적인 협력체계 유지 필요
 - 위성정보 활용과 관련된 제도 및 기술 개선 수요는 국토위성센터는 물론 관련 기관들이 공동으로 대응해야 하는 주요 현안이므로, 이를 고려하여 <표 6-1>과 같은 워킹그룹 구성 및 대상 기관 선정
- 위성정보 생산 워킹그룹은 활용 수요에 부응할 수 있는 위성영상을 생산·제공하기 위한 방안을 논의하기 위한 협력체계로, 위성영상을 수신할 수 있는 체계를 가지고 있는 기관 및 관련 전문가로 구성하여 품질정책, 촬영권정책, 라이선스정책을 중심으로 운영
 - 품질정책에서는 위성영상의 위치정확도와 방사정확도를 평가하고, 활용 목적에 부합하는 산출물을 생산하는데 필요한 검증체계 및 후처리 방안 등을 중심으로 정책·기술 협력 방안 논의
 - 촬영권정책에서는 재난·안보와 같은 예측하기 어려운 국가적 위급사항 발생 시 기존 촬영계획의 변경을 최소화하거나 신속하게 변경 촬영계획을 수립하여 활용 수요자 요구를 최대한 충족시키기 위한 방안 논의
 - 라이선스정책에서는 활용 활성화를 위하여 위성영상의 재배포 및 2차 가공을 통한 수익창출과 관련된 법률 현안을 논의하고, 이를 해소하기 위한 방안 논의

<표 6-1> 국토위성정보 워킹그룹 구성 및 대상 기관

구분	정의	주요논의사항	참여 대상 기관
위성정보 생산	위성영상을 수신할 수 있는 체계를 가지고 있는 기관 및 관련 전문가	품질정책 촬영권정책 라이선스정책	국토위성센터 국가위성정보활용지원센터 국가기상위성센터 해양위성센터 환경위성센터 국가산림위성정보센터
위성정보 가공·처리	위성정보 생산기관이 제공하는 영상을 활용기관의 업무나 시스템에 맞추어 변환·제공하는 기관 및 관련 전문가	보안정책 기술표준	공간정보산업협회 대한측량협회 한국우주기술진흥협회 한국항공우주산업진흥협회
위성정보 배포·유통	위성정보 생산 및 위성정보 가공·처리 기관의 산출물을 위성정보 활용 기관에서 검색 및 접근할 수 있는 시스템을 운영하는 기관 및 관련 전문가	가격정책 배포정책	국토지리정보원 국가공간정보센터 국가위성정보활용지원센터 공간정보산업진흥원 SIIS, 지오포커스, 인디웨어 등 벤더업체
위성정보 활용	위성정보를 이용하여 생산된 산출물을 활용하는 기관 및 관련 전문가	서비스발굴 활용법제화	국토부 등 중앙부처 서울시 등 지방자치단체 한국국토정보공사 등 공공기관 국토연구원 등 연구기관 공간정보산업협회 등 산업협회

자료: 저자 작성

□ 위성정보 가공·처리 워킹그룹은 위성정보 생산기관이 제공하는 영상을 활용기관의 업무나 시스템에 맞추어 변환·제공하는 기관 및 관련 전문가로 구성하며, 보안정책, 기술표준을 중심으로 운영

- 보안정책에서는 현재 제도 하에서 신속한 영상 배포를 위한 보안처리 방안을 논의하고, 관련 정책 개선 지원 방안 논의
- 기술표준에서는 위성정보 가공·처리와 관련된 데이터표준, 시스템표준과 함께, 오픈소스로 공개되고 있는 다양한 기술들을 위성정보에 적용하여 활용 확산하기 위한 방안 논의

□ 위성정보 배포·유통 워킹그룹은 위성정보 생산 및 위성정보 가공·처리 기관의 산출물을 위성정보 활용 기관에서 검색 및 접근할 수 있는 시스템을 운영하는 기관 및 관련 전문가로 구성하며, 가격정책, 배포정책을 중심으로 운영

- 국내·외 지역 및 사용자, 공공·민간·연구 사용자 등 다양한 활용 상황에 따른 가격정책 논의
- 배포정책에서는 위성정보를 배포·유통할 수 있는 플랫폼을 가진 기관들에서 국토위성정보의 어떤 산출물을 어떤 형태로 제공할 것인지에 대한 정책 논의

□ 위성정보 활용 워킹그룹은 위성정보를 이용하여 생산된 산출물을 활용하는 기관 및 관련 전문가로 구성하며, 서비스발굴과 활용법제화를 중심으로 운영

- 서비스발굴에서는 워킹그룹에 참여한 기관들의 업무에 위성정보를 활용할 수 있는 업무 및 서비스를 발굴하고, 학술대회 등과 같은 다양한 행사를 통하여 새로운 아이디어를 수집하고 홍보
- 활용법제화에서는 발굴된 서비스를 검증하고, 공공분야의 경우 법제도에 포함하여 지속가능한 활용 수요업무를 발굴하는 방안 논의

2) 워킹그룹 운영 방안

가) 위성정보 생산 워킹그룹

□ 위성정보 생산 워킹그룹은 고품질 위성영상을 안정적으로 생산하고 활용 활성화를 위한 위성영상 소유권·이용권 관련 정책 논의(〈표 6-2〉)

- 년 2회 3월과 9월에 위성·항공·드론 등 국토영상정보 공유, 위성정보 융복합을 위한 영상기준점 활용, 위성정보 공동품질평가체계 구축 및 운영, 위성관제·촬영 관련 정책, 위성정보 라이선스 관련 정책, 국제 위성정보 활동 협력 관련 정책 등을 주제로 개최
- 국토위성센터 이외에 국가위성정보활용지원센터, 국가기상위성센터, 해양위성센터, 환경위성센터, 국가산림위성정보센터 및 관련 전문가 참여

<표 6-2> 위성정보 생산 기관 워킹그룹 운영(안)

워킹그룹명	위성정보 생산 워킹그룹
운영목표	고품질 위성영상 생산 방안 도출 안정적 위성영상 생산 방안 도출 위성영상 소유권·이용권 정책 도출
운영방법	년 2회 (3월, 9월) 국토위성센터 개최
주요논의사항	위성·항공·드론 등 국토영상정보 공유 위성정보 융복합을 위한 영상기준점 활용 위성정보 공동품질평가체계 구축 및 운영 위성관제·촬영 관련 정책 위성정보 라이선스 관련 정책 국제 위성정보 활동 협력 관련 정책
참여기관	국토위성센터, 국가위성정보활용지원센터, 국가기상위성센터, 해양위성센터 환경위성센터, 국가산림위성정보센터 및 관련 전문가

자료: 저자 작성

나) 위성정보 가공처리 워킹그룹

□ 위성정보 가공처리 워킹그룹은 위성정보 기술발전 협력체계 구축, 위성정보 활용 확산을 위한 상호운영성 확보, 산업 현황에 부응하는 보안정책 발굴을 목표로 관련 정책 논의(〈표 6-3〉)

- 년 1회 3월에 국토영상정보 수집·생산·가공·처리 플랫폼 개발, 국토위성정보 배포·활용 관련

표준 개발, 국토위성정보 보안 처리 등을 주제로 개최

- 국토위성센터이외에 공간정보산업협회, 대한측량협회, 한국우주기술진흥협회, 한국항공우주산업진흥협회 및 관련 전문가 참여

<표 6-3> 위성정보 가공·활용 워킹그룹 운영(안)

워킹그룹명	위성정보 가공·처리 워킹그룹
운영목표	위성정보 기술발전 협력체계 구축 위성정보 활용 확산을 위한 상호운영성 확보 산업 현황에 부응하는 보안정책 발굴
운영방법	년 1회 (3월) 국토위성센터 개최
주요논의사항	국토영상정보 수집·생산·가공·처리 플랫폼 개발 국토위성정보 배포·활용 관련 표준 개발 국토위성정보 보안 처리
참여기관	국토위성센터, 공간정보산업협회, 대한측량협회, 한국우주기술진흥협회, 한국항공우주산업진흥협회 및 관련 전문가

자료: 저자 작성

다) 위성정보 배포·유통 워킹그룹

□ 위성정보 배포·유통 워킹그룹은 위성영상 접근 편의성 강화 관련 정책 논의(〈표 6-4〉)

- 년 1회 6월에 국토영상정보 배포·공유 플랫폼 개발 및 운영, 국토위성정보 배포 정책 등을 주제로 개최
- 국토위성센터 이외에 국토지리정보원, 국가공간정보센터, 국가위성정보활용지원센터, 공간정보산업진흥원, 위성영상 벤더업체 및 관련 전문가 참여

<표 6-4> 위성정보 배포·유통 워킹그룹 운영(안)

워킹그룹명	위성정보 배포·유통 워킹그룹
운영목표	위성영상 접근 편의성 강화
운영방법	년 1회 (6월) 국토위성센터 개최
주요논의사항	국토영상정보 배포·공유 플랫폼 개발 및 운영 국토위성정보 배포정책
참여기관	국토위성센터, 국토지리정보원, 국가공간정보센터, 국가위성정보활용지원센터, 공간정보산업진흥원, 위성영상 벤더업체 및 관련 전문가

자료: 저자 작성

라) 위성정보 활용 워킹그룹

□ 위성정보 활용 워킹그룹은 위성정보 활용 서비스 발굴 및 홍보, 위성정보활용 시장 성장 방안 도출을 목표로 관련 정책 논의(〈표 6-5〉)

- 년 2회 6월과 12월에 국토위성정보 활용 서비스 발굴 및 제도화, 국토위성영상 활용 실험·시범사업 추진, 국토위성정보 홍보 및 교육, 국토위성정보 품질관리 및 가격 등을 주제로 개최
- 국토위성센터를 포함한 중앙부처, 지방자치단체, 공공기관, 연구기관, 관련 산업협회 및 전문가 참여

<표 6-5> 위성정보 활용 워킹그룹 운영(안)

워킹그룹명	위성정보 활용 워킹그룹
운영목표	위성정보 활용 서비스 발굴 및 홍보 위성정보활용 시장 성장 방안 도출
운영방법	년 2회 (6월, 12월) 국토위성센터 개최
주요논의사항	국토위성정보 활용 서비스 발굴 및 제도화 국토위성영상 활용 실험·시범사업 추진 국토위성정보 홍보 및 교육 국토위성정보 품질관리 및 가격
참여기관	국토위성센터, 중앙부처, 지방자치단체, 공공기관, 연구기관, 관련 산업협회 및 관련 전문가

자료: 저자 작성

나. 국토위성정보활용 협력 네트워크 구축 방안

1) 국토위성정보활용 관련 활동 현황

가) 공간정보산업진흥원의 브이월드 활용 세미나 및 기술 심포지엄

- 공간정보산업진흥원⁸²⁾은 「공간정보산업진흥법」에 의거, 공간정보산업만의 경쟁력 강화 및 진흥 도모를 목적으로 공간정보산업에 대한 효율적 지원을 하고자 함
 - 공간정보에 대한 오픈플랫폼 운영, 창업 관련 지원, 인력양성 프로그램 등 국토교통부의 공간정보시책 위임 업무와 컨설팅, 연구사업과 같은 업무를 수행하는 공간정보 전문기관에 해당⁸³⁾
- '14년부터 매년 공간정보산업진흥원이 개최하는 브이월드 활용 세미나는 브이월드와 관련된 새로운 기술 소개와 향후 발전방향에 대한 정보공유 및 의견수렴의 장을 마련하고 있음
 - 공공서비스, 부동산 등의 활용사례를 통해 공간정보 활용을 통하여 업무 개선 등 벤치마킹 사례 발표
- 국토교통부와 공간정보산업진흥원이 주최한 2019년 '드론과 디지털트윈을 선도하는 공간정보 핵심전문인력양성 심포지엄'⁸⁴⁾은 관련 국토영상관련 기술 방안 논의
 - '3차원 위성영상 및 공간정보 활용을 통한 국토실무관리', '공간정보의 미래 디지털트윈 연계', '공간정보분야 관련 디지털트윈 구축을 위한 드론의 역할' 등과 같은 국토영상정보관련 주제를 논의하고 국토영상정보 분야 전문인력양성을 위한 정책 방향 논의

82) <http://www.spacen.or.kr/main.do>

83) http://www.ufnews.co.kr/detail_20181113.php?wr_id=8434

84) <https://www.yeongnam.com/web/view.php?key=20191015.010220757330001>

나) 한국항공우주연구원의 위성정보활용워크숍 및 Korea Space Forum

□ 한국항공우주연구원⁸⁵⁾이 개최하는 위성정보활용워크숍은 미래의 위성정보 활용 방안과 기술 발전 방향에 대해 공공 및 민간 분야 간 정보 및 의견 교류를 목적으로 추진

- 2018년 위성정보활용워크숍은 제2차 위성정보 활용 종합계획(안)을 비롯하여 초소형위성 및 차세대중형위성에 대한 주제로 진행되었으며, 2019년에는 차세대위성 개발, AI 기술 동향 및 위성정보 실용화기술 개발에 대한 주제로 추진

□ 과학기술정보통신부가 주최하고 한국항공우주연구원, 한국우주기술진흥협회, 과학기술정책연구원, 국립대구과학관이 공동 주관하여 개최된 2019 Korea Space Forum은 ‘활짝 열린 우주시대, 아이디어를 현실로’라는 주제로 진행

- 우주발사체기술 관련 연구자, 우주발사체 기술 개발 및 활용에 관심이 있는 대학(원)생, 산·학·연 등 관계자들을 대상으로 초소형 군집위성 등을 활용하여 일상생활 속에서 위성정보를 활용하는 ‘New Space’ 시대에 대비하기 위한 방안 논의
- 빅데이터, 인공지능 등 다양한 기술과 결합하여 진화하는 글로벌 우주산업의 현주소를 쉽게 이해하고 파악할 수 있도록 하기 위해 개최한 첫 국내 우주산업 컨퍼런스⁸⁶⁾

다) 국립산림과학원의 농림·산림위성 전문가 포럼

□ 2023년 농림위성발사에 대비하여 위성개발 경험이 있는 선행기관의 사례를 참고하여 개발방향을 수립하고, 발사 이후 기관 협력 방안을 논의하기 위하여 개최

- 현재 산림청은 농촌진흥청, 과학기술정보통신부와 함께 차세대 중형위성 개발을 위한 2단계 사업을 통한 농림 위성 사업을 추진하고 있으며, 농림 위성의 사양은 5m급 해상도, 관측 폭은 120Km 내외이며, 3일마다 동일지역을 재방문하여 산림 및 농지 관측 목적으로 설계

□ 2020년 농림위성 개발 전문가 포럼인 산림 위성 연구·활용을 위한 제4차 전문가 포럼은 ‘농림 위성 개발을 위한 협력체계 구축 및 기본계획(안)’⁸⁷⁾에 대한 주제로 진행

- ‘19년 6월 제1차 농림위성 개발 전문가 포럼은 농림위성 개발과 국가산림위성센터 운영의 필요성이라는 주제로 개최
- ‘19년 8월, 제 2차 농림위성 개발 전문가 포럼에서는 국가산림위성센터 건립 구성요건 및 개발계획 논의
- 2019년 10월 제 3차 농림위성 개발 전문가 포럼은 농림위성 개발 분야의 관·산·학·연 관계자 및 국가산림위성센터 건립 연구 수행자 등이 참여하여 한중 산림분야 위성정보 활용과 발전 방향 논의

85) <https://www.kari.re.kr/kor.do>

86) <https://spaceforum.kr/kr/>

87) <https://news.v.daum.net/v/20200205161441393>

- 산림 위성활용 및 (가칭)국가산림위성정보센터 건립을 위하여 산림청, 한국항공우주연구원, 국립환경과학원, 국토지리정보원 등 유관 기관 및 산림농업 및 원격탐사 전문가들이 모여 농림위성 개발과 산림정보 관련 위성 연구소 운영 방안을 지속적으로 논의

라) 기상청의 기상위성 사용자 컨퍼런스

- 사용자와 개발자, 운영자 간의 교류를 촉진하여 천리안 위성 2A호 활용 확대 방안을 모색하고 2020년 발사 예정인 천리안 위성 2B호와의 융합 활용 방안을 토의하고자 개최

- 시공간적으로 크게 향상된 관측해상도를 제공하는 천리안 2A호 위성을 개발 및 활용하여 고품질의 기상자료를 제공하고 태풍, 집중호우 등 위험 기상의 신속한 감시와 수치예보의 정확도 향상 기대
- 2017년 개최된 제 3차는 천리안 2A 개발, 기상위성자료 활용 및 사용자 협의를 위해 진행되었으며, 다음 해 열린 제 4차는 천리안위성 2A호 개발 및 활용, 2B와의 연계방안을 논의하였고, 2019년 통합 기상위성 사용자 컨퍼런스는 천리안위성 2A호 현황 및 활용사례분석, 2B호 개발 현황이라는 주제로 진행

마) 해양위성센터의 해양관측위성 국제 심포지엄 및 천리안 위성 융복합 활용 워크숍

- 제4차 기상청 기상위성 사용자 컨퍼런스와 함께 천리안 해양관측위성 정규운영 5주년을 기념하여 그동안의 성과를 집대성하고, 현업 활용 등 위성자료 활용 확대 및 발전방향 모색하기 위해 개최됨

- 2019년 3월에 발사 예정이었던 천리안 해양관측위성 2호 성공적인 운영을 위한 지상국 개발 및 위성자료 활용에 대한 전문가의 의견 수렴을 위해 마련
- 천리안 해양관측 위성 현황 및 발전방향에 대한 논의하기 위해 WMO, 미국해양대기청, 유럽기상위성센터, 러시아, 일본, 중국 등 다양한 국가 관계기관 및 전문가들이 참석

- 천리안위성 GK-2A/2B 준비 현황 및 융복합 연구를 통한 활용 가치 창출 방안 논의를 위해 개최

- 2018년 발사된 천리안 위성 2A호에는 기상센서가 탑재되어 활용되고 있고, 2020년 천리안 위성 2B호가 해양 및 환경센서를 탑재하여 발사
- KIOST가 운용하게 되는 해양탐재체 GOCI-II는 기존의 해양위성 관측 자료에 기상·환경 관측 자료를 포함한 분석 자료를 생산할 수 있어, 해양탐재체 산출물에 대한 기술 고도화, 대기보정 기술 향상뿐만 아니라 해양 분야에 있어 응용활용기술 활성화가 이루어질 것으로 예상⁸⁸⁾

- 위성분야 전문가 및 관산학연 관계자들이 모여 천리안위성 2A/2B호의 발사 및 활용을 준비하는 시점에서 기상, 해양, 환경 탑재체를 이용한 다양한 활용 및 연구개발 활성화 방안에 대해 논의함

88) <https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=082&aid=0000942069>

- 탑재체, GK-2A/2B 융·복합 활용이라는 2가지 주제별로 위성분야 전문가의 연구개발 내용에 대한 발표가 진행되었으며, 알고리즘 개선 기대효과, 사업화 및 융복합 활용 방안 그리고 다른 연구와의 차별성에 대해 패널 토의 형식으로 진행

바) 한국항공우주학회의 워크숍 및 심포지엄

- 한국항공우주학회⁸⁹⁾는 항공우주에 관한 기술 향상 및 학문 발전을 도모, 이를 통해 국가산업발전에 기여함을 목적으로 1967년 10월 설립
 - 국제항공과학술회의(IACS)정회원 가입, 한일 공동 항공 및 우주 관련 심포지움 개최, 독일, 미국 항공우주학회 등 해외 주요 국가와의 MOU체결 등 다양한 국내외 활동 수행
- 한국항공우주학회 주최로 개최된 초소형위성 워크숍은 전 세계적으로 관련 활발한 투자 및 연구 개발이 급속하게 추진되고 있음에 따라, 관산학연 관계자들과 함께 정보공유 및 발전방향과 이를 뒷받침하기 위한 정책 관련 논의
 - 4400여 개의 초소형위성 발사를 통해 이리듐의 위성 IoT 구축, 전 세계를 연결하는 통신망과 다양한 부가 서비스 제공, 원웹의 전 세계 인터넷망 구축 등 세계적인 기업들 참여로 초소형 위성군을 이용한 우주산업에 관한 관심과 투자 증가 중
- 현재 총 5회에 걸쳐 초소형위성 워크숍을 진행하였으며, 초소형위성 연구자뿐만 아니라 초소형위성에 관심이 있는 대학(원)생 이상, 일반인, 관산학연 관계자 등 참여 가능
 - 제3회 2018 초소형위성 워크숍은 빅데이터 기술의 우주활용, 초소용 위성용 마이크로 추력기, 로봇 팔, 초소형 위성을 활용한 재난감시 및 지구관측 등의 주제로 진행
 - 제4회 2019 초소형위성 워크숍은 초소형위성의 연구동향 및 세계적인 위성 개발 시장에 관한 주제로 진행
 - 제 5회 2020 초소형위성 워크숍은 7월 개최 예정이었으나, 코로나19로 인해 연기
- 우주발사체기술 심포지엄은 현재 국내 발사체 개발 기술 현황을 논의하고, 개발방향에 대한 논의를 목적으로 개최되고 있으며, 가장 최근에 개최한 제 19회 우주발사체 기술 심포지엄에서는 우주발사체기술 기초 강좌 프로그램을 구성하여 항공우주공학 전공 학생들을 대상으로 강좌 진행(표 6-6))
 - 2018년 전남 고흥 나로우주센터에서 개최된 제 17회 심포지엄은 빅데이터 기술의 우주활용, 초소용 위성용 마이크로 추력기, 로봇 팔, 그리고 초소형 위성을 활용한 재난감시 및 지구관측 등의 주제로 개최됨
 - 2019년 제 18회 심포지엄은 정보교환, 기술토의 및 연구 네트워크 구축을 위해 러시아, 프랑스 등 해외 발사체 전문가 및 국내 발사체 분야 교수, 산업체 관계자들과 함께 진행

89) https://www.kari.re.kr/kor/sub03_05.do

<표 6-6> 한국항공우주학회 주요 연혁

날짜	주요 연혁
1967	학회회칙 작성 및 정부에 학회 등록, 한국과학기술단체총연합회 정회원 단체 가입
1973	한국항공우주학회지 창간호 발간
1998	11월 정보화근로사업(주제도 전산화사업) 주관사업자 선정(국토개발연구원)
1980	제1회 춘계학술발표회 개최 및 한국항공우주학회 분회 설치
1985	사단법인 한국항공우주학회 허가(과학기술처 허가번호 제 16호) 및 한국항공우주학회 정관 제정(과학기술처장관 허가)
1987	한국항공우주과학기술사 발간(창립20주년 기념) 및 창립20주년 기념 행사 개최
1990	국제항공과학학술회의(IACS)정회원 단체 가입
1993	한·러 과학기술의 효율적 교류방안 심포지엄 개최
2002	제1회 한국 로봇항공기 경연대회 항공우주산업진흥협회와 공동 개최(한국항공대학교)
2003	일본 항공우주학회와 MOU 체결 및 중국 요녕성 항공우항학회 임직원 학회 방문
2004	한·일 공동 항공우주심포지움 개최
2006	영국 항공학회와 MOU 체결
2007	독일, 미국 항공우주학회와 MOU 체결 및 국제우주연맹(International Astronautical Federation) 정회원 단체 가입
2009	유럽 항공우주학회와 MOU 체결
2010	중국 항공학회와 MOU 체결 및 항공우주용어사전 시스템 구축
2011	International Journal of Aeronautical and Space Sciences(IJASS) SCOPUS 등재
2014	International Journal of Aeronautical and Space Sciences(IJASS) SCIE 등재
2018	제10회 유체공학학술대회 개최 및 한국항공우주학회지(국문지) 연구재단 우수등재학술지 선정 및 ESCI 등재
2019	달 착륙 50주년 기념 과총-학회 공동정책포럼 개최 및 2019 국가 항공산업 발전 포럼 개최 안내(과학기술회관)

자료: 한국항공우주학회(<http://ksas.or.kr>) 검색일: 2020.05.13.

사) 대한원격탐사학회 워크숍 및 심포지엄

□ 1984년 원격탐사 관련 분야별 원격탐사기법의 연구와 발전 및 보급에 기여하며 복합과학 기술 발전에 지원을 목적으로 창립(<표 6-7>)

- 현재 국제사진측량학회(ISPRS) 회원으로 활동하면서 일본, 대만 등 아시아 지역 원격탐사학회와 매년 학술 교류 및 워크숍 개최함과 동시에 학회지·학술간행물 발간, 연구발표회·강연 개최 등 수행

□ 대한원격탐사학회가 공동으로 개최하는 아시아원격탐사컨퍼런스에는 일본, 중국, 인도, 베트남, 말레이시아 등 아시아와 미국, 유럽 등 전 세계 원격탐사 관련 관계자들이 참여하여 원격탐사 연구성과를 발표하고, 관련 정보 교류를 목적으로 개최

<표 6-7> 대한원격탐사학회 주요 연혁

날짜	주요 연혁
1984	대한원격탐사학회 창립
1986	국제학술교류: AARS의 Ordinary Member
1987	과학기술처(현 과학기술부)에 법인등록
-	연 1회 국내학술대회 개최 및 학술대회 논문집 발간
-	연 1회 국제학술대회 개최 및 학술대회 논문집 발간
1994	EMSEA Workshop 개최
1995	학회지(ISSN:1225-6161) 연3회 발행(국문 2회, 영문 1회)
1996	국제학술교류: ISPRS의 Associate Member
1998	학회지(ISSN:1225-6161) 연6회 발행(국문 3회: 매년 4/8/12월, 영문 3회: 매년 2/6/10월) KOMPSAT Workshop 개최
2000	JSPRS(일본사진측량학회)와 매년 학술교류
2003	ISRS와 ACRS(Asian Conference on Remote Sensing)를 공동 개최
2006	ISRS와 PORSEC(Pan Ocean Remote Sensing Conference Association)를 공동 개최
2007	대한원격탐사학회와 매년 학술교류

자료: 대한원격탐사학회(<http://www.ksrs.or.kr/>) 검색일: 2020.05.13.

2) 국토위성정보활용 관련 활동 연계 방안

가) 데이터 배포기관

□ 위성 및 영상정보 배포기관을 대상으로 국토위성정보 데이터 배포 현황 및 배포정책 개선 방안 도출을 위한 사용자 컨퍼런스 구성 및 운영(안) 마련(<표 6-8>)

- 현재 국가공간정보를 유통하는 플랫폼이 분산되어 있고 운영 주체가 달라 이를 유기적으로 연결하여 관리할 수 있는 방안 필요
- 따라서 데이터를 유통하고 배포하는 기관 간 국토위성정보 배포정책 개선을 논의·협약할 수 있도록 사용자 컨퍼런스가 구성 및 운영되어야 함

<표 6-8> 위성정보 배포기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)

주관기관/부서	국토지리정보원 국토위성센터
참여기관/참여자	국토교통부 국가공간정보통합센터, 공간정보산업진흥원, (주)세트렉아이, SIIS 등
사용자 컨퍼런스 구성 목적	국토위성정보 배포정책 개선 방안 도출
회의 주기	년 4회(분기별 회의)
주요 아젠다	분기별 데이터 배포 현황
	기관별 데이터 배포 정책 문제점 및 개선 방안(통합 방안)

자료: 저자 작성

나) 데이터 가공 · 활용 기관

□ 위성 및 영상정보 가공 및 활용하는 기관 대상으로 국토위성정보 활용 현황 및 국토위성정보 서비스 품질 개선방안 도출을 위한 사용자 컨퍼런스 구성 및 운영(안) 마련(〈표 6-9〉)

- 유통되는 데이터를 바탕으로 가공 및 활용이 예상되는 중앙행정부처 및 지자체, 산업계에서 국토위성정보 서비스 품질 개선을 위한 방안을 논의하기 위한 사용자 컨퍼런스가 운영되어야 함

<표 6-9> 위성정보 가공 · 활용 기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)

주관기관/부서	국토지리정보원 국토위성센터
참여기관/참여자	국토교통부 국가공간정보통합센터, 공간정보산업진흥원, (주)씨트렉아이, SIIS 등
사용자 컨퍼런스 구성 목적	국토위성정보 활용 활성화를 위해 활용 예상 수요를 고려한 국토위성정보 서비스 품질 개선 방안 도출
회의 주기	년 2회(참석률을 높이기 위해 춘, 추계 학술대회 시점에 회의 개최)
주요 아젠다	기관별 국토위성정보 활용 현황 및 위성정보 활용 신규 수요 (향후 활용 수요 분야, 활용 예상 위성영상 종류, 영상처리 수준 등) 기관별 위성영상 활용 서비스 품질 개선 방안(영상 제공주기, 서비스 속도 등)

자료: 저자 작성

다) 데이터 연구 기관

□ 위성 및 영상정보 연구하는 기관 대상으로 국토위성정보 활용 · 연구 실적 및 국토위성정보 주요 산출물 품질 개선 방안 도출을 위한 사용자 컨퍼런스 구성 및 운영(안) 마련(〈표 6-10〉)

- 국토위성정보의 주요 산출물을 활용한 연구 실적에 대한 기술 정보 교류 및 국토위성정보 주요 산출물의 품질 개선을 위한 논의하기 위해 사용자 컨퍼런스가 운영되어야 함

<표 6-10> 위성정보 연구기관 사용자 컨퍼런스 개최 구성 및 운영(안)

주관기관/부서	국토지리정보원 국토위성센터
참여기관/참여자	국토교통부 국가공간정보통합센터, 공간정보산업진흥원, (주)씨트렉아이, SIIS 등
사용자 컨퍼런스 구성 목적	연구기관에 주로 활용되는 정보의 문제점 파악 및 국토위성정보 주요 산출물 품질 개선 방안 도출
회의 주기	년 2회(참석률을 높이기 위해 춘, 추계 학술대회 시점에 맞춰 회의 개최)
주요 아젠다	주요 산출물 품질 개선 방안

자료: 저자 작성

□ 향후 국토위성정보활용 사용자 컨퍼런스 개최를 위해서는 국토위성센터의 운영 단계에 따른 활용가능성을 고려해 시기별 컨퍼런스 주제가 고려되어야 함(표 6-11)

□ 초기 운영 단계에서는 기존 영상의 활용 경험과 향후 활용 가능성 등을 공유할 수 있는 주제로 컨퍼런스가 개최되어야 함

- 기존 위성영상의 활용과 관련 문제점 및 개선 방안에 대해 논의하여 발사 이후 국토위성정보 활용 활성화를 위한 체계가 마련될 수 있어야 함
- 또한 영상의 수집, 공급 및 관리, 특히 국토위성정보를 활용하기 위한 정책적인 측면에서 공유 체계 개선 관련하여 논의되어야 함

□ 본격 운영 단계에서는 촬영된 영상의 보정, 수집에 따른 DB 구축 등 생산, 가공 및 처리 방법 및 활용 가능성 검증을 위한 관련 전문가뿐만 아니라, 위성 관련 해외 선진국 전문가들과 함께 정보 공유할 수 있는 기회가 마련되어야 함

- 초기 운영 단계에서 도출된 국토위성정보 활용 활성화 방안에 부합하는 위성정보 가공·처리 방법을 도출 및 검증할 수 있는 관련 전문가 참여 필요

□ 위성정보 관련 해외 선진 기술 습득 및 정보 공유를 위해 관련 전문가 참여 필요

□ 고도화 단계에서는 수집된 위성영상의 분야별 활용 활성화 및 새로운 기술과의 융합 등을 위한 신규 분야 핵심기관들과의 협력하여 지속적인 공동 연구 및 상호 교류 추진

- 스마트시티, 디지털트윈 등 새로운 분야에 대해 서로 이해하는 시간을 가지고, 상호 협력할 수 있는 기술 항목을 도출하여 향후 실질적인 협력 관계 구축하고 지속적인 공동 연구 수행

<표 6-11> 국토위성센터 운영 단계별 컨퍼런스 주제(안)

운영단계	관련 주제	활동 주제 관련 사용자 유형*
초기	현재 위성영상의 활용 관련 문제점 및 개선방안 논의 데이터 공유 및 배포 정책 관련 논의 국토위성정보 활용 활성화 방안 논의	위성정보 생산 기관 위성정보 배포 기관 위성정보 활용 및 연구 기관
본격	수집된 초기 데이터 특성을 고려한 영상 처리 및 분석 등 가공 및 처리 방법 논의 (산출물 품질 관리 관련 논의) 위성정보 활용 관련 해외 협력체계 참여 방안 논의 차기 국토관측위성에 대한 수요 등 논의	초기운영단계 참여 기관 및 위성정보 가공 및 처리 기관 위성정보 활용 관련 해외 기관 추가
고도화	국토위성정보 활용 활성화 전략 논의	초기·본격운영단계 참여 기관 및 스마트시티, 국가디지털트윈 등 신규 위성정보 활용 분야 핵심 기관 추가

자료: 저자 작성

2. 국외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안

□ 위성 선진국들은 세계적 재난·재해 대응과 자국의 이익 추구*를 위해 위성정보 활용에 관한 다양한 협력체계를 구성·운영 중

* 미항공우주국(NASA)은 전 세계 정부기관 간 지구관측 정보 공유를 위해 지구과학재난 프로그램(Earth Science Disaster Program) 운영 중

□ 국토위성센터는 국토영상 활용의 허브(Hub)로써 국제사회 기여와 국토영상의 활용저변 확대를 위해 해외 협력체계 참여 필요

가. 국외 위성정보 사용자 협력 네트워크 현황

1) International Charter

가) 개요

□ International Charter는 지진, 태풍, 화재 등 국제적인 재난 발생 시 재난 지역의 위성영상을 신속하게 촬영 및 제공하여 상황 모니터링을 지원하기 위한 국제 협력 네트워크

- 1999년 개최된 우주의 탐험 및 평화적 이용에 대한 유엔 3차 컨퍼런스(UNISPACE III)에서 CNES⁹⁰⁾와 ESA⁹¹⁾가 공동 발의하여 설립 후 2000년 CSA⁹²⁾가 참여한 후 본격적인 활동 시작
- International Charter는 긴급한 상황 발생 시 비상 대응 단계별로 재난 피해 지역에 대한 정보를 승인된 사용자에게 제공하는 프로세스를 운영하고 있음(그림 6-1)

나) 협력 활동 현황

□ 이 협력 네트워크를 통하여 피해지역 현장 실태 정보 및 피해상황 파악, 피해지역 위성영상 수집 및 분석, 분석 결과의 공유 등 피해 복구 단계별 필요한 위성정보를 제공하기 위해 세분화된 국제 협력 체계 구축

- 현재 지구관측위성을 보유한 세계의 17개 우주개발 기관들이 참여하고 있으며 이들 기관이 운영하고 있는 위성 및 이들 위성에 탑재된 센서는 <표 6-12>과 같음
- 국내에서는 한국항공우주연구원과 국립재난안전연구원이 가입하여 활동하고 있으며, 2017년 포항 지진과 2019년 4월 강원도 산불 피해지역 파악 및 복구 지원에 필요한 위성영상 수집 및 분석 수행⁹³⁾

90) CNES: 프랑스 국립 우주 센터(Centre National D'etudes Spatiales)

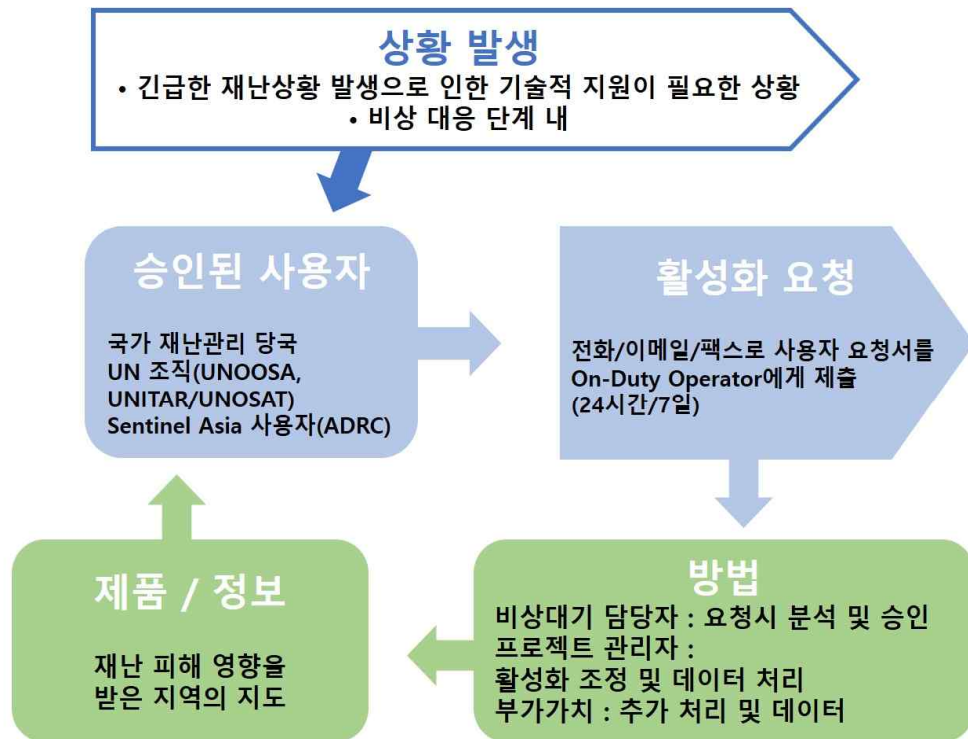
91) ESA: 유럽우주청(European Space Agency)

92) CSA: 캐나다 우주청(Canadian Space Agency)

93) https://www.kari.re.kr/kor/sub03_05.do

- 현재 지구관측위성을 보유한 세계의 17개 우주개발 기관들이 참여하고 있으며, 이 외에도 재해 모니터링 시 사용할 추가 위성데이터 공급하는 등 국제협력에 기여하고자 하는 전 세계 20개 기관 혹은 기업과 파트너 관계를 맺고 있음(그림 6-2)

<그림 6-1> International Charter 재난 대응 프로세스



International Charter “Space and Major Disasters”

자료: <https://disasterscharter.org/web/guest/home> 검색일: 2020.06.20. 홈페이지 내용을 바탕으로 저자 재구성

- International Charter는 사무국을 따로 운영하지 않고, 6개월 간격으로 회원기관들이 주관기관 역할을 수행하는 방식 운영
- 제32차 International Charter 정기이사회가 2014년 10월에 한국항공우주연구원에서 개최되었으며, 2015년에는 전반적인 총괄 업무를 담당하는 주관기관으로 선정되어, 정책 결정 지원, 대외협력 업무 수행 및 재해발생 시 관련 영상분석 전문가와의 연계협력 활동 수행
- 다목적실용위성 2호, 3호, 3a호 및 5호를 운영하고 있는 한국항공우주연구원은 International Charter에 영상을 제공하고 다양한 활동 수행⁹⁴⁾
- 기상 조건에 영향을 받지 않는 SAR 센서가 탑재된 다목적실용위성 5호의 영상을 미국, 방글라데시, 일본 등에서 발생한 홍수 때 제공(그림 6-3)

94) 임효숙, 2016, 인터내셔널 차터에 다목적 실용위성 5호 영상 제공 시작, 한국항공우주연구원

<그림 6-2> International Charter 프레임워크



자료: <https://disasterscharter.org/web/guest/about-the-charter> 인터내셔널 차터 홈페이지 내용을 바탕으로 재구성

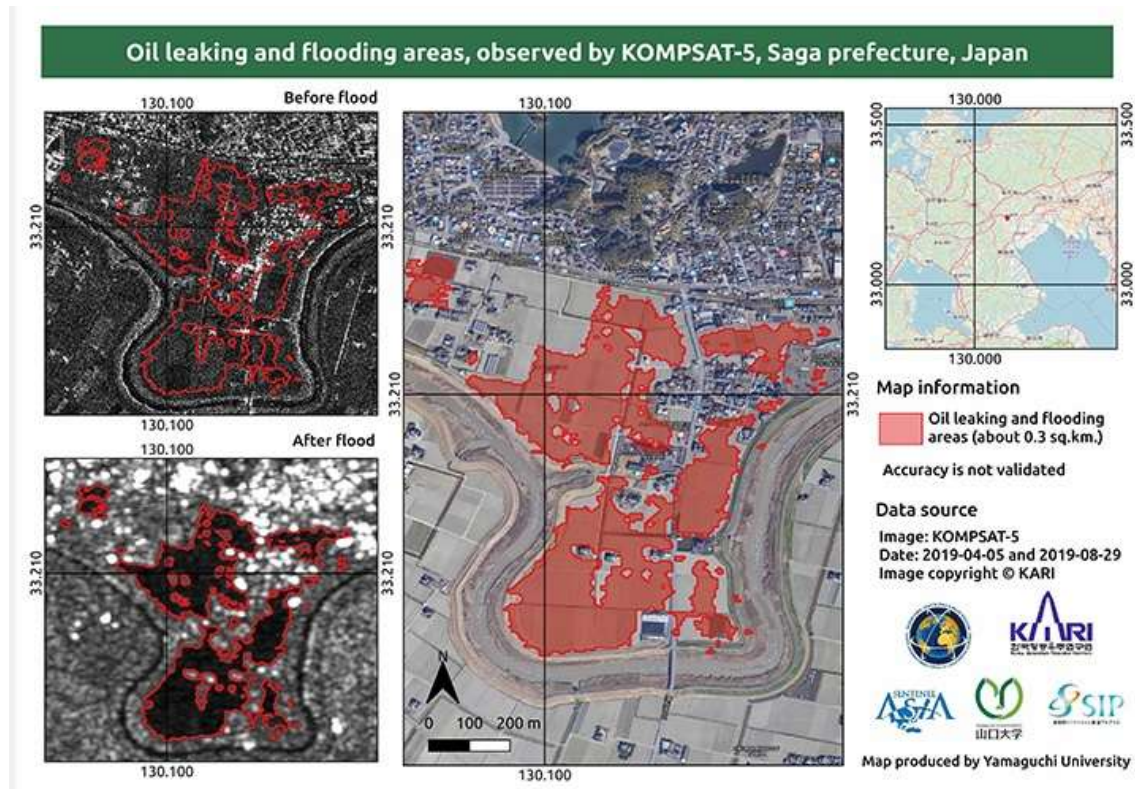
<표 6-12> International Charter 회원기관별 활용 위성제원

회원기관	가입년도	위성	위성센터	위성특성
CNES (프랑스)	2000	PLEIADES-1A,1B	0.7m(Pan)/2.8m(MS)	광학
		SPOT-6,7	1.5m(Pan)/6m(MS)	광학
ESA (유럽)	2000	Sentinel-1	촬영모드에 따라 23~87m	C-밴드 SAR
		Sentinel-2A	10m(BGRN)/20m(SWIR)/60m(Coastal aerosol)	광학
CSA (캐나다)	2000	RADARSAT-1	촬영모드에 따라 8~100m	C-밴드 SAR
		RADARSAT-2	촬영모드에 따라 3~100m	C-밴드 SAR
NOAA (미국)	2001	POES 15~19	4km	극기상위성
		GOES	1, 4, 8km	정지기상위성
ISRO (인도)	2001	IRS-5	2.5m(Pan)	광학
		Resourcesat-2	5.8m	광학
		Oceansat-2	236(along)/360(across)	광학
		Cartosat-2	1m(Pan)	광학
		Risat-1	촬영모드에 따라 1~50m	C-밴드 SAR
	2003	SAC-C	200m	광학
JAXA (일본)	2005	ALOS	10m	광학
		ALOS-2	촬영모드에 따라 1~100m	L-밴드 SAR
		KIBO HDTV-EF	비디오	비디오

회원기관	가입년도	위성	위성센터	위성특성
USGS (미국)	2005	Landsat-7	15m(Pan)/30m(MS)/60(TIR)	광학
		Landsat-8	15m(Pan)/30m(MS)/60(TIR)	광학
		IKONOS	0.82m(Pan)/3.28m(MS)	광학
		GeoEye-1	0.41m(Pan)/1.64m(MS)	광학
		World View-1	0.5m(Pan)	광학
		World View-2	0.46m(Pan)/1.84m(MS)	광학
UKESA/DMCii/ MBRSC(영국)	2005	DMC MRI	32m	광학
		DMC VHRS	2.5m(Pan)/5m(MS)	광학
CNSA (중국)	2007	SJ-9A	2.5m(Pan)/10m(MS)	광학
		GF-1	2m(Pan)/8m(MS)	광학
		FY-3C	250m(VIRR)/1.1km(MERSI)	광학
DLR (독일)	2010	TerraSAR-X/ Tan DEM-X	촬영모드에 따라 1~40m	X-밴드 SAR
		RapidEye	6.5m	광학
KARI (한국)	2011	KOMPSAT-2	1m(Pan)/4m(MS)	광학
		KOMPSAT-3	0.7m(Pan)/2.8m(MS)	광학
INPE (브라질)	2011	CBERS	20m	광학
EUMETSAT(유럽)	2012	Meteosat 7~10	1, 3, 5km	정지기상위성
		Metop-A & B	1km	AVHRR
ROSCOSMOS (러시아)	2013	Resurs-DK	3~5m(Pan)	광학
		Meteor-M	60m	광학
		Kanopus-V	2.1m(Pan)/10.5m(MS)	광학
		Resurs-P	1m(Geoton-L1)/12m(SHMSA-VR)	광학
ABAE	2016	VRSS-1	2.5m(Pan)/10m(MS)	광학

자료: <https://disasterscharter.org/web/guest/home> 검색일: 2020.06.20. 홈페이지 내용을 바탕으로 저자 재구성

<그림 6-3> International Charter에 항우연이 제공한 KOMSAT-5 영상 자료



자료: https://www.kari.re.kr/kor/sub03_05.do#link 검색일: 2020.06.29.

2) Sentinel Asia

가) 개요

- Sentinel Asia는 아시아-태평양지역에서 발생하는 재난에 대응하기 위해 Web-GIS⁹⁵⁾ 기반으로 재난 지역 위성영상을 공유하고, 재난 대응 체계를 구축하기 위한 목적으로 설립
 - 재난 발생 시 데이터 기반의 대책 마련을 위한 재난관리지원체계를 구축하고, 지역 내 국가 중에서 위성영상 수신 시설을 갖춘 국가가 해당 지역을 이동하는 위성으로부터 영상을 수신하여 재난 발생지역 국가에 신속하게 제공하기 위한 협력 체계 구축
 - 재난관리지원체계는 재난 발생 후 실시간 또는 준실시간 조기 경보를 지역 내 국가에게 제공 가능
- Sentinel Asia(SA)의 기술적 체계인 재난관리지원체계는 2005년 일본 큐슈에서 개최된 12차 APRSAF⁹⁶⁾ 총회에서 제시되고, 아시아 태평양지역 우주국 포럼-12(National Pacific Agency Space-12 Forum)에서 승인
 - 이 체계는 인적 네트워크와 Web-GIS 기반의 정보 공유를 기반으로 재해 발생 이전에는 공동 체 교육 및 위험 조기 경보 시스템을 구축하고, 재난 발생 직후에는 위성을 활용하여 재난 대

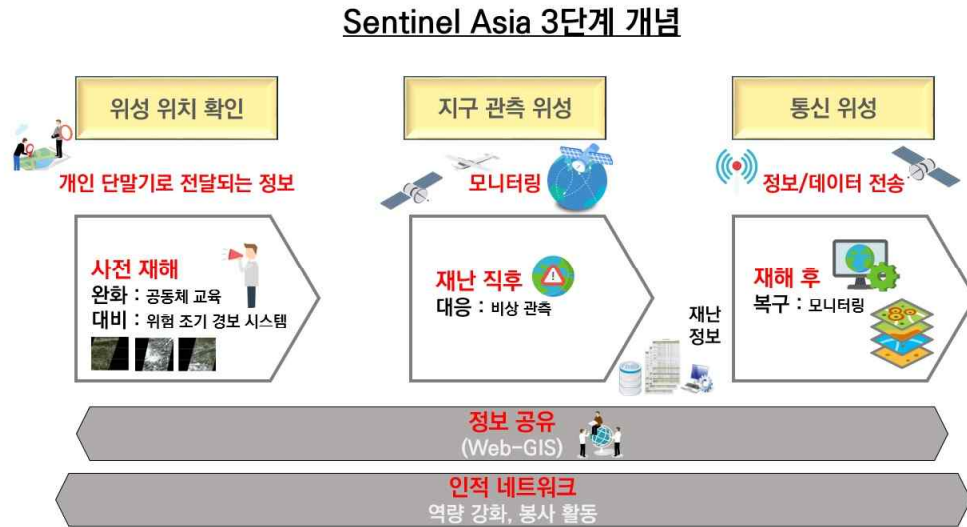
95) <https://optemis.sentinel-asia.org/>

96) Asia-Pacific Regional Space Agency Forum(아시아-태평양지역 우주국 포럼)

응에 필요한 비상 관측 정보 제공(그림 6-4)

- 재해 후에는 피해 지역 복구 과정을 모니터링하여 복구 사업에 필요한 정보 제공

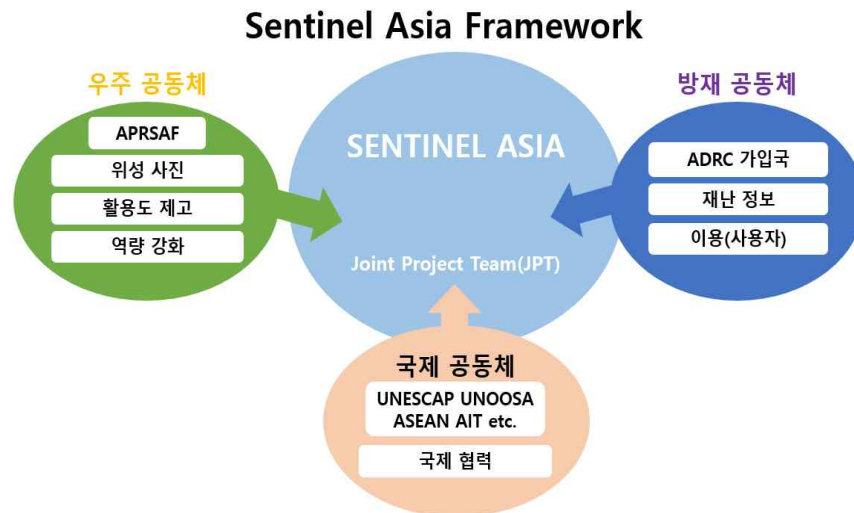
<그림 6-4> Sentinel Asia 3단계 재난 대응 체계 개념



자료: <https://sentinel-asia.org/> 검색일: 2020.07.29. 홈페이지 내용을 바탕으로 저자 재구성

- 현재 Sentinel Asia에 제공되고 있는 주요 위성에는 ALOS-2(JAXA), IRS, Resourcesat-2, CARTOSAT-2, RISAT-1(ISRO), THEOS(GISTDA), VNREDSat-1(VAST), X-Sat (CRISP), KOMPSAT(KARI) 및 DubaiSat-2(MBRSC) 등이 있음
- Web-GIS를 통하여 아시아 태평양 지역에서 재해와 관련된 실시간 데이터 배포를 목표로 위성 영상과 함께 위성영상으로부터 분석된 결과영상, 재해현장에서 촬영된 영상, 그리고 국가기본도 구축 및 관리가 미흡한 국가의 경우 OpenStreetMap 등을 제공
- Sentinel Asia는 효율적인 재난 대응 국제 협력 체계를 구축하기 위하여 우주·방재·국제 공동 체들과 긴밀한 협력 관계 구축하고 있음(그림 6-5))

<그림 6-5> Sentinel Asia Framework



자료: <https://sentinel-asia.org/> 홈페이지 내용을 바탕으로 재구성

- 우주공동체는 아시아-태평양지역 우주기관포럼(APRSAP)를 통해 위성영상 정보의 활용도 제고 및 역량강화를 위한 구성된 집단
- 방재공동체는 재난 정보 공유를 위한 아시아방재센터(ADRC) 회원국 및 관련 사용자들로 구성된 집단
- 국제공동체는 UNESCAP, UNOOSA, ASEAN AIT 등 국제협력을 기여하고 있는 국제기구들로 구성된 집단

나) 협력 활동 현황

- 아태지역 공동재난대응을 위한 문제점 및 개선방안 논의를 위해 매년 Sentinel Asia를 위해 조직된 JPT(Joint Team Project)그룹 연례회의를 개최, 산불 실무 그룹, 물 관련 재난 실무그룹, 쓰나미 실무 그룹 등 총 3개의 워킹그룹으로 구성
 - 산불 대응 워킹그룹: 조기 산불감지 설정·개선, 산불예측 및 관리 개발 등에 관한 협력체계 구축
 - 홍수 대응 워킹그룹: 홍수, 폭풍 등의 분야에서 지상 측량 및 GIS 매핑 기술과 함께 항공 우주 기술을 사용, 홍수 관련 재난 감소 등에 관한 협력 체계 구축
 - 쓰나미 대응 워킹그룹 : 쓰나미 위험 평가, 예측 및 경고, 대피 계획 수립, 관련 교육 활동 등에 관한 협력 체계 구축
- 국제 협력을 통한 재난 대응 역량 확보를 위해 Sentinel Asia에 참여하는 기관에서 전문성을 고려하여 데이터 제공 기관과 분석 기관이 별도로 지정
 - 데이터 제공 기관(Data Provider Node, DPN)은 재난 발생 시 JPT 참여국의 비상 관측 요청에 따라 각 기관의 데이터 배포 정책이 허용하는 범위 내에서 요청받은 영상 및 관련 자료 제공

- 데이터 분석 기관(Data Analysis Node, DAN)은 데이터 제공 기관이 제공한 데이터를 분석하여 재난 직후 또는 대응 과정에 필요한 정보 제공
- Sentinel Asia는 총 28개 국가 및 지역의 95개 조직, 156개의 국제조직으로 구성되어 총 111개의 JPT회원을 보유하고 있음<표 6-13>

<표 6-13> Sentinel Asia 참여 국가 및 조직과 참여 형태

No.	국가/지역	조직	데이터 제공자 노드 (DPN)	데이터 분석 노드 (DAN)
1	Armenia	Ministry of Emergency Situation (MES)		
2	Australia	CSIRO Office of Space Science and Applications (COSSA)		
		Geoscience Australia (GA)		
		Bureau of Meteorology (BOM)		
3	Bangladesh	Bangladesh Space Research and remote Sensing Organization (SPARRSO)		
4	Bhutan	Department of Disaster Management, Ministry of Home and Cultural Affairs		
		National Land Commission		
		Sherubtse College, Royal University of Bhutan		
		Department of Geology and Mines (DGM)		
		Ministry of Works and Human Settlement (MoWHS)		
5	Brunei	Survey Department (SD), Ministry of Development		●
6	Cambodia	Ministry of Land Management, Urban Planning and Construction		
		National Committee for Disaster Management (NCDM)		
7	China	National Disaster Reduction Center of China (NDRCC), Ministry of Civil Affair		
		Institute of Geology, China Earthquake Administration (CEA)		●
		Sichuan University		●
		The Chinese University of Hong Kong (CUHK)		●
		Institute of Mountain Hazards and Environment (IMHE), Chinese Academy of Sciences (CAS)		●
8	Fiji	National Disaster Management Office, FIJI (NDMO)		
9	India	Indian Space Research Organization (ISRO)	●	●
		University of Kashmir		
		Gauhati University		
		Symbiosis Institute of Geoinformatics (SIG), Symbiosis International University (SIU)		●
10	Indonesia	National Disaster Management Agency (BNPB)		
		Indonesian National Institute of Aeronautics and Space (LAPAN)		●
		Institute of Technology Bandung (ITB)		
		Universitas Jenderal Achmad Yani (UNJANI)		
		Center for Remote Sensing and Ocean Sciences (CReSOS) Udayana University		●

No.	국가/지역	조직	데이터 제공자 노드 (DPN)	데이터 분석 노드 (DAN)
		Center of Technology for Natural Resources Inventory (PTISDA - BPPT)		●
		Ministry of Marine Affairs and Fisheries		●
11	Japan	Keio University		
		Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)	●	●
		Infrastructure Development Institute (IDI) Japan (IFNet)		
		Hokkaido University		
		Yamaguchi University		●
		Chubu University		●
		Chiba University		●
		Hiroshima Institute of Technology		●
		Tokyo Institute of Technology (TIT)		●
		International Research Institute of Disaster Science, Tohoku University		●
		University of Tokyo		●
		National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience (NIED)		
		Japan International Cooperation Agency (JICA)		
		RIKEN		●
		Kobe University		●
12	Kazakhstan	National Center of Space Researches and Technologies (NCSRT)		●
13	Korea	Korea Aerospace Research Institute (KARI)	●	●
		National Disaster Management Research Institute (NDMI)		●
14	Kyrgyz	Central Asian Institute of Applied Geosciences (CAIAG)		●
		Ministry of Labor and Social Welfare		
15	Lao P.D.R.	Natural Resources and Environment Institute (NREI), Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)		
16	Malaysia	National Security Division, Prime Minister's Department		
		Malaysian Remote Sensing Agency (ARSM)		
		Malaysian National Space Agency (ANGKASA)		
17	Mongolia	Information And Research Institute Of Meteorology, Hydrology And Environment (IRIMHE)		
18	Myanmar	Department of Meteorology and Hydrology (DMH)		
		Relief and Resettlement Department (RRD)		
		Myanmar Earthquake Committee (MEC) , Myanmar Engineering Society (MES)		
19	Nepal	Survey Department (SD)		
		Department of Water Induced Disaster Management (DWIDM), Ministry of Irrigation		
		Land Management Training Centre		
		Department of Hydrology and Meteorology (DHM), Ministry of Population & Environment		
20	Pakistan	Pakistan Space & Upper Atmosphere Research Commission (SUPARCO)		●
21	Papua New	National Disaster Centre (NDC)		

No.	국가/지역	조직	데이터 제공자 노드 (DPN)	데이터 분석 노드 (DAN)
	Guinea			
22	Philippines	Office of Civil Defense (OCD), National Disaster Risk Reduction and Management Council (NDRRMC)		
		National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA)		●
		Bureau of Soils and Water Management (BSWM), Department of Agriculture		
		Mines and Geoscience Bureau (MGB), Department of Environment and Natural Resources		
		Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration (PAGASA)		●
		Philippine Council for Industry, Energy and Emerging Technology Research and Development (PCIEERD)		
		Philippine Institute of Volcanology and Seismology (PHIVOLCS)		●
		Manila Observatory (MO)		●
		NOAH Center of the University of the Philippines Resilience Institute		●
	Singapore	Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing (CRISP)	●	●
		Earth Observatory of Singapore (EOS)		●
24	Sri Lanka	Survey Department of Sri Lanka		●
		Ministry of Disaster Management		●
25	Taiwan	National Applied Research Laboratories (NARL)	●	●
		Center for Space and Remote Sensing Research, National Central University (CSRSR, NCU)		●
26	Thailand	Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (GISTDA)	●	●
		Department of Disaster Prevention and Mitigation (DDPM)		
		Department of Water Resources (DWR)		
		Royal Forest Department (RFD)		
		National Park, Wildlife and Plant Conservation Department		
		Royal Irrigation Department (RID)		
		Land Development Department (LDD)		
		Andaman Environment and Natural Disaster Research Center, Prince of Songkla University (ANED, PSU)		●
27	United Arab Emirates	Mohammed Bin Rashid Space Centre (MBRSC)	●	●
28	Vietnam	Vietnamese Academy of Science and Technology (VAST)	●	●
		Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)		
		Ministry of Natural Resources and Environment (MONRE)		●
		Cartography Department, Ministry of Defense (MOD)		
		Ministry of Science and Technology (MOST)		
		Vietnam Institute of Geosciences and Mineral Resources (VIGMR)		
29	International	Asian Institute of Technology (AIT)		●

No.	국가/지역	조직	데이터 제공자 노드 (DPN)	데이터 분석 노드 (DAN)
	Organization	The ASEAN Secretariat		
		United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP)		
		United Nations Office for Outer Space Affairs (UNOOSA)		
		International Center for Integrated Mountain Development (ICIMOD)		●
		Coordinating Committee for Geoscience Programmes In East and South East Asia (CCOP)		
		International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM)		
		Asian Disaster Reduction Center (ADRC)		●
		Secretariat of the Pacific Community (SPC/SOPAC)		●
		The World Bank (WB)		
		International Water Management Institute (IWMI)		●
		Asian Development Bank (ADB)		●
		ASEAN Coordinating Centre for Humanitarian Assistance on disaster management (AHA Centre)		
		World Wide Fund for Nature (WWF) – Pakistan		
		Asian Disaster Preparedness Center (ADPC)		●
		Myanmar Information Management Unit (MIMU)		●

자료: <https://sentinel-asia.org/jptmember> 검색일: 2020.06.20.

3) Landsat 위성 사용자 협의체

가) 개요

- USGS는 1995년부터 매년 Landsat 위성 지상국 운영기관 간 업무협의 및 기술 교류, 수신 체계논의를 위하여 사용자 협의체를 구성하여 연례회의 개최
- 사용자 협의체는 LGSOWG(Landsat Ground Station Operator Working Group)와 LTWG(Landsat Technical Working Group)⁹⁷⁾ 총 2개의 그룹으로 매년 운영되고 있으며, Landsat 위성을 수신하는 지상국을 운영 중인 19개국 30개 기관 참여(<표 6-14>)
- 국내에서는 국립재난안전연구원이 2016년 12월 Landsat-8 위성영상 수신·분석시스템을 구축한 이후 사용자 협의체에 참여하여 활동 중

<표 6-14> Landsat 8호기 지상국 현황

구분	국가명(기관명)	지상국 위치(코드)	인증 일자
1	독일(DLR)	Neustrelitz(NSG)	2013/07/08
2	일본(AIST-GSJ)	Kumamoto(KUJ)	2013/07/09
3	중국(RADI)	Miyun/Beijing(BJC)	2013/07/15

97) 김진영 외, 2018. 위성 아카이브 영상을 이용한 한반도 재난이력 모니터링 및 활용체계. 국립재난안전연구원 (p.161)

구분	국가명(기관명)	지상국 위치(코드)	인증 일자
4	호주(GA)	Alice Springs(ASA)	2013/08/01
5	인도네시아(LAtfAN)	tfarepare(DKI)	2013/09/04
6	캐나다(CCMEQ)	tfrince Albert(tfAC)	2013/09/30
7	아르헨티나(CONAE)	Córdoba(COA)	2013/12/20
8	유럽(ESA)	Matera(MTI)	2014/01/09
9	남아프리카(SANSA)	Hartebeesthoek(JSA)	2014/02/10
10	인도네시아(LAtfAN)	Rumpin(Rtfl)	2014/02/28
11	유럽(ESA)	Kiruna(KIS)	2014/04/03
12	태국(GISTDA)	Bangkok(BKT) - Backup	2014/08/22
13	태국(GISTDA)	Si Racha(SRT)	2014/09/03
14	중국(RADI)	KaShi(KHC)	2014/11/04
15	가봉(AGEOS)	Libreville(LBG)	2015/10/23
16	중국(RADI)	SanYa(SNC)	2016/10/03
17	인도(ISRO)	Shadnagar(SGI)	2017/01/18
18	브라질(INtFE)	Cuiabá(CUB)	2017/04/21
19	한국(NDMI)	Ulsan(ULK)	2017/05/26

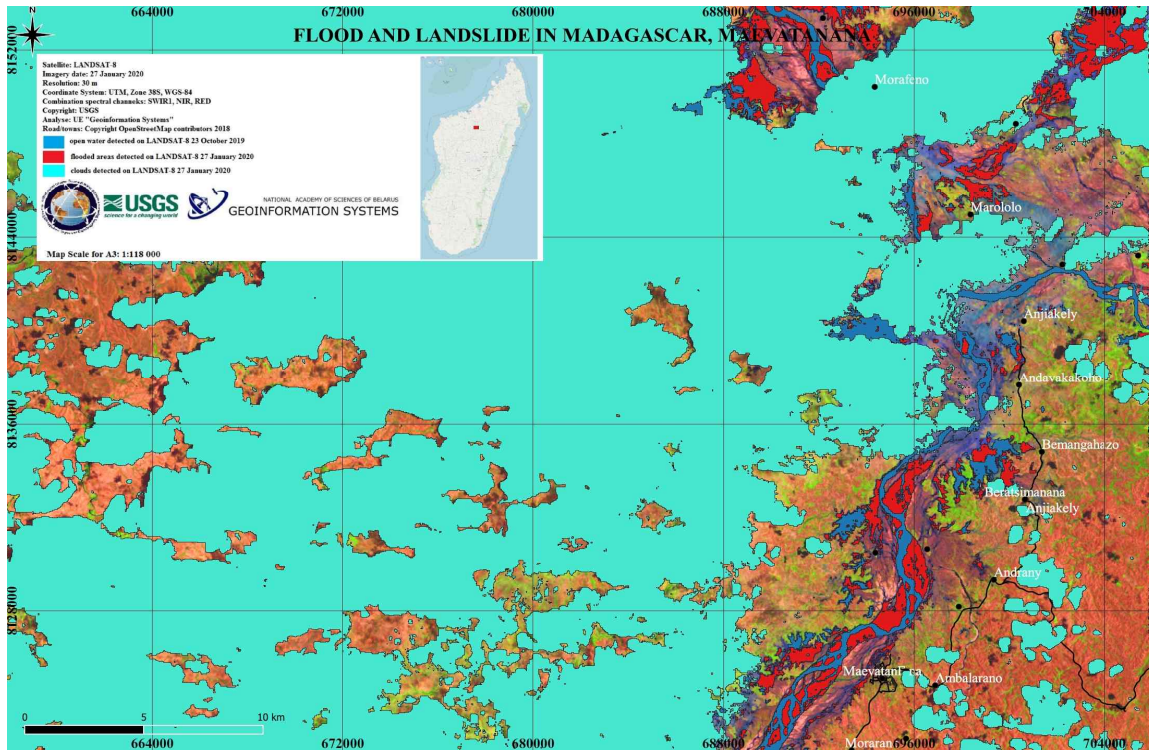
자료: <https://landsat.gsfc.nasa.gov/> 검색일: 2020.07.24.

나) 협력 활동 현황

□ LGSOWG(Landsat Ground Station Operator Working Group)는 전 세계 재난재해 문제가 대형화, 급격화 됨에 따라 국제적 파트너십을 통해 다양한 재난재해 대응에 있어 중요한 역할을 담당하고 있음

- Landsat는 지구의 변화하는 표면을 일관성 있는 반복 관찰을 통해 재해 전후의 지구 표면을 기록하여 위험을 평가하고 피해 범위를 매핑하여 재해 후 복구를 위한 필수적인 역할을 하고 있음
- 특히 Landsat은 30m 해상도와 185km 이미지를 생성하여 접근불능지역에 대해서도 매핑할 수 있어, 2019년 마다가스카르의 홍수 및 산사태 발생 시 재해 전후 지도 제작 업무를 위한 위성영상 제공 등 전 세계 재난재해 발생 시 위성영상을 무료로 공급하고 있음<그림 6-6>

<그림 6-6> 벨로루스 국립과학원의 Landsat-8 데이터 기반 마다가스카르 홍수 및 산사태 분석



자료: <https://www.usgs.gov/> 홈페이지 내용을 바탕으로 재구성

4) International Society for Digital Earth

가) 개요

□ International Society for Digital Earth(이하, ISDE⁹⁸)는 구글어스와 같은 영상기반 디지털 지도 플랫폼과 관련된 기술교류 및 국제협력을 추진하기 위하여 2006년 중국과학원이 중심으로 설립된 국제과학단체

- 1999년 중국과학원 주도로 개최된 진행된 제1회 디지털어스 국제심포지엄은 전 세계 약 40개 국에서 온 1,000명 이상의 과학자, 엔지니어, 교육자, 주지사가 참석하여 ISDE 설립을 위한 국제 협력 토대 마련하고 이후 2년 주기로 국제 심포지엄 개최(<표 6-15>)
- 이후 세계 최대 규모의 지리공간자료 활용관련 단체인 지구관측그룹(GEO)에 가입하여 과학기술데이터위원회(CODATA), 국제유라시아과학아카데미, 세계공간정보인프라협회 등과 협력체계 구축⁹⁹⁾

98) ISDE(International Society for Digital Earth)

99) <http://www.digitalearth-isde.org/symposium>

<표 6-15> International Society for Digital Earth 참여 기관

국가	소속
유럽위원회	공동연구센터
불가리아	토목공학 및 측지학
스위스	응용과학기술 대학
호주	Griffith University
러시아	Lomonosov Moscow State University
스위스	제네바 대학교
중국	원격탐사 및 디지털어스 연구소
멕시코	국제 원격탐사 협회
인도	세계 지리공간정보 산업 협회
모로코	Chouaib Doukkali University
중국	The Chinese University of Hong Kong 원격탐사 및 디지털어스 연구소
아랍 에미리트	Khalifa University of Science and Technology
스페인	생태 및 임업 응용 연구센터
호주	뉴 사우스 웨일즈 대학교, Spatial Vision
유럽위원회	공동연구센터
네팔	재난관리센터
캐나다	University of Calgary
브라질	State University of Mato Grosso
오스트레일리아	Meta Moto
오스트리아	잘츠부르크 대학교
미국	캘리포니아 대학교

자료: ISDE(International Society for Digital Earth)홈페이지 내용을 바탕으로 작성

나) 협력 활동 현황

- UN은 2030년 지속가능개발을 위한 참여를 이끌어내기 위해 글로벌 협력을 통한 지구관측데이터 분석 및 매핑 업무 등 다양한 영향 및 결과를 모니터링하고 각국의 접근방식 개선을 촉진함으로써, 의사결정을 지원하는 SDGs 성과에 기여하였음
 - 방대한 공간정보를 이해하고 분석하여 새로운 것을 발견하는 과정이 과학과 공동체에 중요하기 때문에 국가 간의 협력 체계를 구축하고자 함
- 따라서 디지털 어스는 많은 사회 및 환경 프로그램에 Big Earth Data를 연결통합하려는 지구관측기관들의 노력을 통해 입증된 바와 같이, 지속 가능한 발전을 위한 노력을 위해 협력하고 있음¹⁰⁰⁾
 - 향후 디지털어스 프레임워크는 디지털 변환 및 자원 공유 활성화 및 정보격차 최소화 등 정치적, 기술적 한계를 극복하기 위한 지속적으로 노력하고 있음
- 자연재해와 인재가 초래한 재난은 모든 국가의 최우선 과제임으로, 유엔 회원국들이 채택한 재난위험감소 기본계획(Sendai Framework 2015~2030)을 바탕으로 Digital Earth는 재난재해 대응책 마련을 위해 협력함
 - 이 프레임워크의 목표는 자발적이고 구속력 없는 협약 내 지방 정부, 민간 및 기타 이해관계자의 노력을 통해 재해 위험 및 인명 피해 감소, 생계 및 건강, 국가별 경제, 사회, 문화 및 환경 자산 손실을 줄이는 것¹⁰¹⁾
 - 특히, 기후 전문가들은 지구 온난화가 폭풍 빈도·강도와 파괴적인 날씨 패턴 증가의 원인으로 꼽았으며, 이에 Digital Earth는 재해인재 문제에 필요한 기술을 적용, 재난 완화를 위한 대응책을 마련하고자 함
- 국제디지털어스협회는 재난 관련 워크숍, 심포지엄을 후원 및 협찬하고 UNISDR, GEO, CODATA 및 기타 국제 협회와의 협업을 통하여 재해 대응에 대한 공동의 노력을 가장 중요시 하였음
 - 특히 디지털 어스 커뮤니티가 설립된 이후, 중국 디지털 어스 과학 종합 검토¹⁰²⁾에는 홍수, 해안, 강, 기타 재해에 대한 연구에 대한 사례가 서술됨

100) Anderson et al. 2017. Earth observation in service of the 2030 agenda for sustainable development. Geo Spat Inf Sci 20(2):77-96

101) <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework>

102) Chen S. 2004. Geo-information science and Digital Earth. Science Press and Science Press USA Inc, Beijing

5) 유엔(UN) ESCAP

가) 개요

- 아시아-태평양 경제사회위원회는 아태지역을 포괄하는 유일한 정부 간 국제연합기구로 역내 경제사회 개발협력의 촉매역할 수행
 - 아프리카, 서아시아, 중남미, 유럽 등 4개 지역 위원회 중의 하나로, 지역 내 경제 재건과 발전을 위한 협력 촉진, 경제 및 기술적 문제에 대한 연구 사업 등 유엔 경제사회이사회(ECOSOC) 보좌 목적으로 설립
- ESCAP의 지속 가능 비즈니스 네트워크(ESCAP Sustainable Business Network, ESBN)는 2030 지속 가능 발전 의제 및 기후변화와 부정적 영향 해결을 목표로 하는 글로벌 협약
 - ESBN은 공공·민간과의 협업을 통해 아태 지역 지속가능한 발전을 위한 공동 행동 진전을 위해 설립, 태스크 포스(Task Force)를 조직하여 SDGs 채택 및 촉진
 - 개발도상국 지도제작 및 행정정보체계 구축을 위한 위성영상 활용방안 논의
 - 위성을 이용한 재난관리, 위성 원격의료활동 지원, 위성 원격교육프로그램 등 개발도상국의 빈곤퇴치를 위해 위성 보유 국가들이 협조 및 지원하고 있음
 - * 현재 역내국가 49개국 및 역외국인 프랑스, 영국, 네덜란드, 미국을 포함한 총 53개국이 정회원국에 해당하며, 그 외 9개국이 준회원국에 해당¹⁰³⁾

나) 협력 활동 현황

- ESBN은 아시아-태평양 지역 내 개발도상국의 지도제작 업무 지원뿐만 아니라 해양 모니터링, 재난재해 발생 시 위성영상을 활용한 재난재해 및 기후변화 대응 활동을 하고 있음
 - 이외에도 ESBN은 은행·금융, 디지털 경제, 재난·기후 위험 감소, 해양 모니터링, 녹색경제, 혁신 및 경쟁력, 청년 및 여성 기업가 총 7개의 태스크 포스(Task Force) 조직하여 다양한 협력 활동을 하고 있음
 - 또한 매년 아시아-태평양 비즈니스 포럼과 함께 ESCAP 지속가능한 비즈니스 네트워크(ESBN)를 개최, 향후 ESBN의 목표 및 업무 체계 개선을 위한 지속적 논의를 행하고 있음

103) https://ko.wikipedia.org/wiki/아시아_태평양_경제_사회_위원회

6) 유엔 오픈소스 공간정보 기술협의체(UN Open GIS Initiative)

가) 개요

□ 2016년 설립된 UN Open GIS Initiative는 유엔 공간정보국*이 유엔기구, 개발도상국, NGO, 및 회원국 간 평화 유지를 위해 설립한 다국가 기술협의체¹⁰⁴⁾

- 기술중심 유엔 협력 및 관련 활동에 참여하는 누구나 무료로 사용이 가능한 공간정보기술 개발을 통해 정보공유 체계 미흡 등 이로 인한 기술 장벽을 낮추는데 기여하고자 함¹⁰⁵⁾

*유엔 사무국 산하 현장지원부 정보통신실 공간정보국(United Nations Secretariat, Department of Operational Support, Office of Information & Communication Technology, GIS Section, UN-DOS-OICT-GIS)은 유엔 내 공간정보 분야 전략 및 정책 관련 총괄 담당

□ UN Open GIS Initiative는 평화 구축 및 유지를 위한 UN 운영 요건을 충족하는 개방형 정보통신기술(ICT) 개발 및 구현하는 것을 목표로 함<그림 6-7>

- 이 협의체에 참여하고 있는 파트너*의 지원으로 기술사용에 대한 비용부담을 감소하여 개발협력 지속성을 높이기 위해 오픈소스 기술을 다양하게 활용하고 있음

* 유엔 회원국인 미국, 이탈리아, 한국, 일본, 핀란드, 남아프리카공화국 및 남수단, 중앙아프리카, 콩고 민주공화국, 소말리아, 콜롬비아, 레바논이 소속된 유엔 주둔국 등 총 13개국 40여개 전문기관 참여

□ UN Open GIS Initiative 전략은 전 세계적으로 Open Source GIS 활용의 활성화 및 효율성 향상을 위한 공동의 노력을 할 수 있도록 기술 협력을 통해 개발, 검증, 평가 및 구현하고자 함

- 전략적 접근 방법은 다른 회원국 혹은 단체의 기술력을 복제 혹은 침해하지 않도록 우선 순위 방식을 통해 최선의 공유 원칙, 표준 및 소유권으로 보장될 수 있도록 함

나) 협력 활동 현황

□ 유니세프, 세계은행, 세계식량기구 등 유엔 조직체계 내에서 운영 중인 국제기구는 공간분석, DB구축 등 현장 및 상황파악, 정보공유를 위해 공간정보를 활용하고 있음<그림 6-8>

- 세계보건기구(WHO)는 에볼라, 말라리아 외에도 전 세계적으로 퍼지고 있는 코로나¹⁹¹⁰⁶⁾에 대한 질병정보를 공간정보 기반으로 정보공유를 통해 방역대응을 위한 활동을 하고 있음
- 이처럼 오픈소스는 지속가능한 개발협력을 위해 활용이 용이한 공개 자원으로써, 그동안 비용 부담으로 인해 지속 활용이 어려운 경우를 대체할 수 있어 오픈소스 공간정보기술은 필수적 요소임

104) <http://unopengis.org/unopengis/main/main.php>

105) 강혜경 외. 2020. 국토교통기술 기반 유엔 기술협력 방안 UN Open GIS Initiative 기술협력 사례를 중심으로. 국토연구원

106) <https://covid19.who.int/>

- 현재 국토연구원에 소속된 글로벌개발협력센터(GDPC)은 2019년부터 유엔을 통한 다자개발협력에서 한국의 리더십 강화에 기여하기 위해 UN본부와 공동으로 UN Open GIS Initiative 사무국을 운영하고 있음¹⁰⁷⁾
- 국토연구원 소속 글로벌개발협력센터(GDPC)는 미주은행, 세계은행, 해외 정부기관 및 연구기관 간 교류협력 프로그램을 운영하는 등 국제기구과의 파트너십을 통한 한국의 경험과 전문지식 중심의 다양한 기술외교 활동을 하고 있음

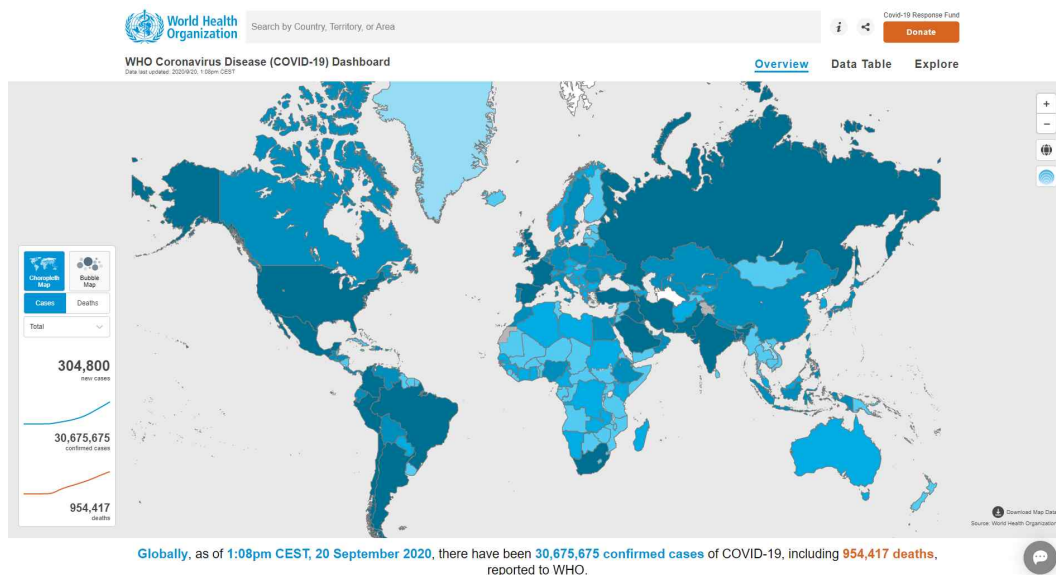
<그림 6-7> UN Open Source GIS 목표



자료: <http://unopengis.org/unopengis/main/main.php> 검색일: 2020.09.03.

107) <http://www.nbntv.co.kr>

<그림 6-8> WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard



자료: <https://covid19.who.int/> 검색일: 2020.09.04.

나. 시사점

□ 단기적으로 재난재해 분야 국제협력기구 참여

- 일반적으로 고해상도 위성영상은 상업적으로 촬영되고 있어, 공공목적으로 운영되고 있는 국토 위성의 차별성을 강조하여 국제협력기구 참여
- 재난관리 및 위기대응을 위해 지속적이고 예측 가능한 수급체계를 구축할 수 있도록 각 국제기구, 협의체 별 운영목적에 따른 구체적인 참여 방안 필요
 - * 재난분야 국제기구 참여를 통해 인도주의적 측면에서 범지구적 위기 대응, 우주기술의 활용 활성화, 인재 및 자연재해 감소를 위한 국제적 기여활동 수행
 - * GMES, CEOS 등 지구관측위성에 대한 국제 협의체 및 프로그램 참여를 위해 국토위성센터의 차세대중형위성에 산출된 자료 공유 및 기술 협력 방안 필요
- 재난재해 분야 국제협력기구 활동을 통하여 위성운영 및 품질관리 관련 선진 기술습득
 - * Landsat 위성 사용자 협의체(LGSOWG) 참여를 통해 Landsat 사용자 커뮤니티 간 선진기술 습득 및 다양한 위성영상 획득 체계 구축을 위한 국제 협력 추진

□ 장기적으로 공간정보 분야 국토위성 활용확산을 위한 협력체계 구축

- UN ESCAP, UN Open GIS Initiative 등 공간정보 분야 국제협력체계에 국토위성정보 기반 비즈니스모형을 제시하고 향후 국내 업체의 해외진출을 지원할 수 있는 역할 수행
- 항공사진을 이용하기 어려운 개발도상국에 국토위성을 이용한 영상지도제작 및 행정정보체계구축 사업 홍보·교육 사업 발굴할 필요

다. 국외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안

1) International Charter

- International Charter에 참여하기 위해서는 Universal Access의 원칙을 준수하고 참여기관의 동의를 받아 허가된 경우에만 참여할 수 있음¹⁰⁸⁾
 - Universal Access는 모든 International Charter 참여 기관들이 재난재해 발생 시 각 기관이 보유한 위성자료에 동등하게 접근할 수 있도록 규정한 원칙
 - GEO 사무국의 요청에 따라 International Charter 회원들은 Universal Access 원칙을 채택하였으며, 참여기관은 중대한 재난 발생 시 위성영상을 요청할 수 있는 권한이 부여됨
- International Charter 참여가 승인된 사용자는 다음의 내용을 수행할 수 있어야 함
 - 해당 국가의 국가 재난관리 기관 또는 위임 기관이어야 하며, 지도를 다운로드하고 활용할 수 있는 데이터 관리시스템을 갖고 있어야 함
 - 영어로 활성화 요청을 제출할 수 있어야 하며, 해당 기관 및 대행 기관은 각 국가별 비상 대응 조치를 조율할 수 있어야 함
 - 자료요청 시 포함되는 기본 정보에는 재난 발생 날짜 및 시간, 지리적 좌표(위도/경도)가 있으며, International Charter와의 통신을 위해 담당자의 이름과 연락처가 필요함
- 모든 재난관리당국 및 기관이 International Charter 참여에 대한 관심을 표명하는 경우, 등록 절차를 통해 가입 조건을 제대로 갖추 수 있도록 방침을 마련함
- International Charter 운영 사무국¹⁰⁹⁾에 사용자 조직의 커버레터와 함께 등록 양식 제출
 - 자료 요청 시, 추가 설명이나 정보를 공유할 수 있는 International Charter 회원이 담당하며, 사용자의 최종 승인은 현장의 정책 기관인 International Charter Board의 공식 서한을 통해 승인 및 서면 통지를 받아야 함
 - 신규 사용자는 International Charter 활성화 요청에 대한 절차 및 연락처를 명시한 문서에 서명해야 하며, 이는 비상 상황 시 시간과 자원 손실의 최소화를 위해 필요함

2) Sentinel Asia

- APRSAF/Sentinel Asia 프로그램 참여하기 위해서는 일본 항공우주탐사국(JAXA)을 통해 먼저 참여 의사를 나타낸 추후 절차에 따라 승인되어야 가능함

108) <https://disasterscharter.org/web/guest/how-to-register-as-a-user> 검색일: 2020.07.24.

109) ExecutiveSecretariat@disasterscharter.org

- 일본 항공우주탐사국(JAXA)의 위성 활용 및 운영센터(Satellite Applications and Operations Center)내 Sentinel Asia 프로젝트 사무소 담당자를 통해 가입 의사를 전달해야 함
 - * 일본 항공 우주탐사국 Sentinel Asia 프로젝트 사무소 담당 이메일¹¹⁰⁾로 가입의사를 보여야 함
 - JPT 멤버십은 APRSAF 회원국, 방재 조직 및 지역·국제 조직 및 재난 정보 공유 활동에 참여하고자하는 회원들에게 모두 열려 있으며, JPT 멤버의 동의하에 참여할 수 있음
- 국토위성센터는 향후 JPT 멤버 중 위성정보의 분석 기능을 담당하고 있는 DAN(Data Analysis Node)의 자격으로 JPT 참여를 고려해 볼 수 있음
- JPT 멤버의 구성은 위성정보 제공이 가능한 DPN(Data Provider Node)과 분석기능을 가진 DAN(Data Analysis Node)로 구분
 - * 현재 우리나라는 항우연이 DPN 자격, 국립재난안전연구원이 DAN 자격으로 참여

3) UN ESCAP

- ESNB에 참여하기 위해서는 하나 이상의 ESCAP 소속 회원국 중 국가기관 또는 민간 기업 대표자일 경우 참여 가능
- ESNB 회원의 과반수는 기업 대표 및 민간 대표단체로 구성하되, 선정된 NGO 대표 및 개인 전문가도 참여 가능하며, ESNB 회원으로서 사회적 목적 추구를 통한 선한 영향력을 행사할 수 있도록 작간접적으로 참여해야 함
- ESNB 가입절차는 다음 기준을 충족하는 경우 신청할 수 있음
- 아태지역 내 민간 또는 공공 기업, 상공회의소와 같은 민간 부문 대표 단체, 지속가능한 발전을 위해 기업과 협력하는 NGO 등을 대표하는 CEO, 회장, 관련 책임자 또는 지정된 임원급에 해당할 경우 참여 가능
 - 회원들은 UN Global Compact¹¹¹⁾에 참여하거나, 국제 표준에 따라 지속가능한 발전을 위한 사업을 수행하여야 하며, 지구 평균온도 상승을 제한을 위한 온실가스 감축 계획에 적극 참여해야 함
 - * UN Global Compact는 기업들의 사회적 책임에 관한 국제협약을 뜻하며, 기업 행동규범에 대한 국제 표준은 UN Global Compact, UN 사업 및 인권 가이드라인, OECD 가이드라인 등이 있음
- 신규 회원은 지속가능성 발전에 대한 노력 및 활동 실적 등 최종 심사과정을 거쳐야만 참여 가능
- ESNB의 신규 회원은 ESCAP 사무국, ESNB 집행위원회 또는 기타 회원에 의해 추천될 수 있으며, 또한 무책임하고 비윤리적인 행위 등의 사유로 집행위원회나 ESCAP 사무국의 권고로 인해 사임될 수 있음

110) z-sentinel.asia@ml.jaxa.jp

111) 유엔 글로벌컴팩트(UN Global Compact, UNGC)

- * 한국은 1954년 ESBN 정회원으로서 가입하였으며, 국내기관 중 K-Water, 한국항공우주연구원이 UN ESCAP와 상호협력 및 기술교류를 위한 양해각서(MOU)체결

4) Landsat 위성 사용자 협의체

□ USGS 파트너십 구축하기 위해 공식적인 참여 의사전달과, 양자가 동의하는 MOU 체결이 필요

- USGS의 해외 정부 기관 간 MOU 체결은 국제프로그램 사무소를 거쳐야 진행될 수 있으며, USGS 홈페이지를 살펴보면 협력 관계를 맺고 있는 나라, 정부부처·지자체, 교육·연구기관, 국제기구 등과 파트너십을 맺기 위한 다양한 정보 확인 가능¹¹²⁾

□ 차세대 중형위성 1,2호 발사 및 운영하는 국토위성센터가 LGSOWG*에 참여하기 위해서는 향후 수신국을 설치하여 지상국 운영자가 될 경우, 참여를 고려해 볼 수 있음

- Landsat 위성 사용자 협의체 참여와 향후 지속가능한 운영을 위해 국토위성센터에 영상수신을 위한 설비(안테나)가 필요함

* Landsat Ground Station Operators Working Group

- LGSOWG의 주요 아젠다는 데이터 전달 기능 및 보완 방안, 향후 위성 임무 등 광범위한 프로그램 기술 주제에 대해 논의함

* 2019년 LGSOWG #48 회의에 참석한 국내 기업인 Soletop은 정부 기반의 모든 국가 우주 기관 및 기업과의 협력관계를 맺고 있는 산업 파트너로서 Landsat 사용자 커뮤니티와 교류하고 있음

□ 그 외, 운영되고 있는 실무그룹 중 기술 교환 및 선진기술 습득을 위해 Landsat Science Team 참여에 대해서 고려해 볼 수 있음

- USGS은 참여 조직의 역할에 따라 광범위한 프로그램 및 기술에 대한 논의하는 Landsat Data Continuity Mission(LDCM)프로젝트, 국제 원격탐사 프로그램 논의 및 파트너십 구축하는 Land Remote Sensing Program, Landsat 사용자의 기술 교환 등을 위해 조직된 Landsat Science Team 등으로 분류됨

* LDCM 프로젝트 주요 아젠다는 Landsat 위성 운용 현황, 웹 지원 및 배포 체계 및 향후 개발 계획 및 문제점 개선 방안에 대해 논의

5) International Society for Digital Earth

□ 국제디지털어스협회는 별도의 자격 요건 없이 누구나 가입할 수 있으며, 개인 회원 혹은 기업 회원 신청서를 작성해서 ISDE 회원 사무소¹¹³⁾로 제출하면 됨

112) <https://www.usgs.gov/about/doing-business/building-partnerships>

113) membership@radi.ac.cn

- 기술위원회 및 실무그룹에 속할 경우, 모든 디지털 어스 과학 분야의 연구뿐만 아니라 국가 및 지역 사회 간 교류 촉진 활동 필요

□ ISDE 회원 중 국토위성센터가 참여하는 경우, b)조직 회원¹¹⁴⁾으로 참여할 수 있으며, 속해 있는 회원 유형에 따라 가입비는 이사회에 의해 결정되며 연간 회원비를 지불해야 함

- a)인 국가 회원은 National Digital Earth Societies에 공개되며, b) 조직회원에는 정부기관/지자체, 대학/연구소, 국제, 지역 및 기타 국제기구이 속하며, c) 기업회원은 ISDE 목표에 기여할 수 있는 기업들이 속하고 있음
- d)에 해당하는 개인 회원은 명예 회원, 창립 회원, 개인 평생 회원, 개인 학생 혹은 선임 회원 그리고 개인 일반 회원으로 구분됨
- 법인 회원이 될 경우, 법인 회원일 경우, 국제 디지털어스 협회가 주관하는 모든 행사에 참여할 수 있으며, 최대 2명까지 개최된 회의 등록비 할인되며 공식적으로 ISDE 회원으로 인정받게 됨
- 개인 회원일 경우, 법인 회원과 동일하게 모든 행사에 참여 가능하고 개인 회원을 위한 인쇄판인 “International Journal of Digital Earth” 출력물 구독 시 요금 할인 혜택을 받을 수 있음
- 또한 국제 디지털어스 협회의 뉴스 레터 수신 및 다른 연구 기관 혹은 조직과 함께 협업하여 수행하는 국제 프로그램에 참여할 수 있는 기회가 주어지게 됨

6) UN Open GIS Initiative

□ UN Open GIS Initiative의 회원은 Contributor와 Observer로 구성되며, 모두 전략 선언문에 필수적으로 동의해야 참여가 가능함

- 기여자(Contributor)는 재정, 솔루션, 기술 및 인적자원 측면에서 UN Open GIS Initiative에 적극적으로 기여하는 모든 회원국 또는 조직에 해당하며, 관찰자(Observer)는 활동에 참여하는 모든 회원국 또는 조직으로, 모든 멤버십은 전략위원회에서 부여함

□ UN Open GIS Initiative의 거버넌스 구조는 전략위원회, 공동 의장, 사무국, 기술자문 그룹, 기술수요 그룹 및 기술개발 워킹 그룹으로 구성되어 있으며, 사무국 담당자*를 통해 참여 가능 여부를 확인할 수 있음(그림 6-13)

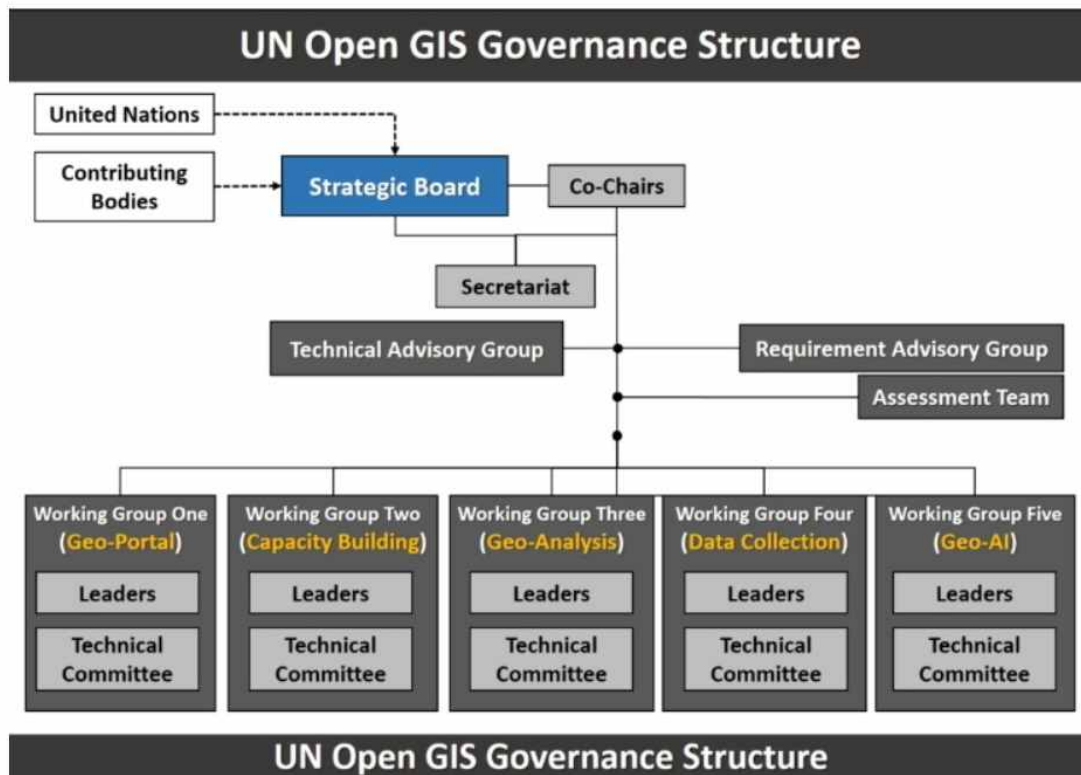
- 전략위원회(Strategic Board, SB)는 각 기부자의 대표로 구성되며, 전략 이사회는 목표 수립, 전략 계획, 새 그룹 창설 및 기존 그룹 해지, 공동 의장 선출, 기술 자문 그룹(TAG) 구성원 임명을 담당함
- 공동 의장*은 모든 UN Open GIS 이니셔티브 활동을 주도하고 책임을 다해야 하며, 전략 이사회 의장을 담당하고 있음

114) a),b),c)는 기업 혹은 단체 회원, d)는 개인 회원으로 분류됨

- * 공동 의장은 총 3명으로, 1명은 유엔에서 임명되고 그 외는 전략 이사회 위원 중에서 선출됨
 - 사무국은 UN Open GIS Initiative의 활동뿐만 아니라 공동 의장과 전략 이사회 지원을 위한 책임의 의무를 다해야 하며, 전략위원회에서 선출되어 기여자의 대표로 구성되고 있음
 - * UN Open GIS Secretariat Office(사무국) 담당자 : 한국 국토연구원 강혜경 연구위원, 연락처(+82-44-960-0405), E-mail (UNOpenGIS@krihs.re.kr)
 - (Technical Advisory Group, TAG)는 UN Open GIS 아키텍처에 대한 나선형 및 기술적 결정의 동기화를 담당하며, 전략위원회(SB)는 TAG의 활동을 조직 및 중재하는 그룹 리더를 지정함
- UN Open GIS Initiative의 워킹그룹은 UN Geo-Portal*, 역량강화, 개방형 공간통계분석, 현장데이터분석 및 Geo-AI으로 구분 및 운영되고 있으며, 유엔활동에 최적화된 지도 구축·공유·분석에 필요한 기술개발 및 인력양성을 목적으로 함¹¹⁵⁾
- 워킹 그룹은 특정 목표를 달성하기 위해 전략위원회에 의해 생성되며, 운영 요구 사항을 효과적으로 식별하기 위해 각 워킹 그룹은 사용자 커뮤니티에 적극적으로 참여해야 함

115) 강혜경 외. 2020. 국토교통기술 기반 유엔 기술협력 방안 UN Open GIS Initiative. 기술협력 사례를 중심으로. 국토연구원 국토이슈리포트 제 19호

<그림 6-9> UN Open GIS Governance Structure



자료: <http://unopengis.org/unopengis/main/main.php> 검색일: 2020.09.03.

□ 향후 국토위성센터는 위성영상 기반 현장데이터 분석 워킹그룹 참여를 통해 정보공유 및 변화탐지 관련 기술 협력을 고려해 볼 수 있음

- UN Geo-Portal 워킹그룹은 UN 운영에 협력하는 직원 혹은 파트너 간 지리공간데이터를 공유하기 위해 오픈소스 기반 UN GeoPortal^{*116)} 개발을 목표로 함

* WG1-Training Material에서 UN GeoSHAPE 플랫폼 사용자를 위한 단계별 소프트웨어 교육 자료¹¹⁷⁾ 및 주요 기능을 확인할 수 있음

- 역량강화 워킹그룹은 오픈소스 관련 역량강화를 목적으로 개방형 공간정보재단(OSGeo), 미국 하버드대, 유엔 글로벌서비스센터(UNGSC) 등 소속 전문가들이 교육 프로그램 기획 및 운영함
- 개방형 공간통계 분석 워킹그룹은 에볼라 등 질병 확산 원인 분석 등에 필요한 공간분석 기술 개발을 목적으로 운영되고 있으며, 이탈리아 밀란공대, 남수단·소말리아사령부, 한국 국토연구원, ㈜망고시스템 등 관련 전문가 참여
- 현장데이터분석 워킹그룹은 현지 상황에 따른 정보 수집 및 검수에 필요한 공간정보기술 개발하는 워킹그룹으로, 일본 지리원, 유엔 말리사령부, OpenDroneMap커뮤니티, 한국 부산대학교, ㈜공간정보기술 등이 참여

116) www.geoshape.org 검색일: 2020.09.03.

117) https://wiki.osgeo.org/wiki/Training_Material_for_UN_Open_GIS_Spiral_1 검색일: 2020.09.03.

- Geo-AI 워킹그룹은 유엔 글로벌펄스와 유엔세계식량계획에서 주도하에 운영되고 있으며, 빅데이터·Geo-AI를 이용한 위성영상 관련 자동분석기술을 개발하는 워킹그룹

제7장

결론

- 국토위성센터 조기 안정화 및 지속적인 발전을 위한 중장기 센터 발전 계획 수립을 위하여 활용생태계 조성, 국토위성플랫폼 운영, 활용전략 수립 및 국내외 협력체계 구축과 방안 제시
- 국토위성정보 활용 활성화를 위한 생태계 조성 방안을 제시하기 위하여 수요·공급 생태계를 도출하고 위성영상 공급 및 활용관련 기관·부처와의 협력 및 역할 분담 방안 도출
 - 국내 위성정보 산업통계자료 및 논문·특허자료를 분석하여 활용 중심의 국토관측위성의 운영방향을 도출하고, 공공·민간·연구 부분의 수요자를 대상으로 다양한 설문조사를 실시하여 국토위성정보 수요 분석
 - 산업생태계 조성과 관련된 선행 연구에서 제시하는 전략모형을 참고하여, 국토위성정보 활용 생태계 조성을 위한 국토위성센터의 초기·본격 운영 및 운영 고도화 단계별 운영 전략 도출
 - 위성정보 공급과 관련된 기관들과의 활용 생태계를 조성하기 위하여 영상정보의 상호 공유 등이 가능한 기관과의 협력 방안 및 역할 제시하였으며, 위성정보 활용과 관련된 기관들과 활용 생태계를 조성하기 위하여 제도 개선을 위한 협력 방안 및 역할을 제시하고 워킹그룹 운영 방안 제시
- 국토위성정보 기반 국가영상정보 통합운영 방안을 제시하기 위하여 활용 수요에 기반하여 한반도 정사영상 구축 방안 및 국내외 위성영상 연계를 통한 현행화 방안을 제시하고, 국가공간정보체계와의 연계 방안 도출
 - 국토위성정보의 활용 수요에 기반하여 한반도 전체를 대상으로 격자구조로 제작되는 정밀정사영상의 구축 및 갱신 방안을 제시하였으며, 국토관측위성과 함께 국내외 다양한 위성영상을 연계한 구축 및 갱신 방안 제시
 - 위성영상 이외에 항공영상, 드론영상 등과의 연계방안을 제시하기 위하여 기본·공공·일반 측량 성과 중 영상정보를 획득하기 위한 방안을 제시하고, 이를 통합한 국토영상정보 플랫폼 구축 방안 제시
- 국토이용 및 관리 관련 국토위성정보 활용 활성화 방안을 제시하기 위하여 국토 및 도시 관리·개발 업무에 위성정보를 활용하기 위한 방안과, 국가공간정보정책 및 국가우주개발 정책과의 연계 방안 도출
 - 국토 이용 및 관리 정책과 도시 및 지역개발 정책 관련 국토위성정보 활용방안을 제시하였으며, 국가공간정보정책 및 우주개발정책과 연계한 활용 전략 제시

□ 국토위성정보 협력 네트워크 구축 방안을 제시하기 위하여 국토위성정보 워킹그룹 운영 방안과 국내외 위성정보 관련 기구들과의 협력 방안 도출

- 위성정보 생산, 가공·처리, 배포·유통, 활용 분야별 워킹그룹 운영 방안을 제시하고, 관련 워킹그룹 활동과 연계 가능한 국내외 관련 워크숍, 컨퍼런스, 포럼 및 기구 등 조사하고 연계방안 제시
- 재난과 같은 응급 상황에 위성영상을 공유하기 위한 다양한 국제기구와 같이 위성영상을 공유할 수 있는 사업 현황을 조사하여 연계 방안 제시

참고문헌

【인용문헌】

- 강민조 외 (2015), 국토정책 지원을 위한 위성정보 활용수요에 관한 연구, 국토연구원
- 강민조 외 (2017), 통일대비 북한지역 국토이용 모니터링 및 활용방안 연구, 국토연구원
- 강혜경 외 (2020), 국토교통기술 기반 유엔 기술협력 방안: UN Open GIS Initiative 기술협력 사례를 중심으로, 국토연구원
- 강희중 외 (2014), 위성정보 활용촉진을 위한 효율적 기반구축 연구, 과학기술정책연구원
- 과학기술정보통신부 (2019), 2019 우주산업 실태조사
- 관계부처 합동 (2014), 제1차 위성정보 활용 종합계획: 위성정보 3.0 실현
- 관계부처 합동 (2018a), 제2차 위성정보 활용 종합계획(안)
- 관계부처 합동 (2018b), 제3차 우주개발진흥 기본계획
- 관계부처 합동 (2020), 제2차 위성영상활용 종합계획 2020년도 시행계획
- 교육과학기술부 (2011), 인도/중국 우주개발동향과 양국간 협력방안 연구
- 교육과학기술부 (2012), 위성활용 수요 및 우주사업 활성화 등을 고려한 전략적 국가 위성개발 계획 수립
- 국가우주위원회 (2020), 초소형위성 군집시스템 개발사업 계획(안)
- 국립해양조사원 (2019), 국가해양위성센터 설립 기본계획(안)
- 국립환경과학원 (2015), 국가환경위성센터 효율적 관리방안
- 국립환경과학원 보도자료 (2019.9.18.), 「환경·해양 및 기상 위성 관측자료 공동 활용한다」
- 국토교통부 (2018), 제6차 국가공간정보정책 기본계획
- 국토교통부, 2018, 국가공간정보의 효율적 민간활용을 위한 가공·유통체계 개선방안
- 국토연구원 (2015), 국토관측 위성정보 활용기술 센터 설립 기반 연구
- 국토연구원 (2019) 국토·도시 빅데이터 플랫폼 및 센터 구축 사업 제안서
- 국토지리정보원 (2018), 유엔 아프리카 자원공간정보 구축 보고서(
- 국토지리정보원 (2019), 국토위성센터 증장기 발전 로드맵(안)

기상청 (2015.7), 감사결과보고서-국가기상위성센터

기획재정부 (2017), KSP 경제발전공유사업 정책자문(미안마) 지리정보 정책 개선 수립 지원

김진영 외 (2018), 위성 아카이브 영상을 이용한 한반도 재난이력 모니터링 및 활용체계. 국립
재난안전연구원 pp.161.

대한민국정부, 2019, 제5차 국토종합계획

대한원격탐사학회 (2017), 산림분야 위성정보의 정책적 실용화 방안 연구.

명환춘 (2018), 중국의 지구관측 위성 개발 현황, 항공우주산업기술동향, 16(1)

비도시지역 성장관리방안 확대수립(II) (2019), 세종특별자치시.

사공호상 외 (2015), 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립 기반 연구, 국토교통부

사공호상 외 (2016), 국토위성정보 활용분야 발굴 및 활용모델 개발 기반연구. 국토교통부

산림청 (2017), 산림분야 위성정보의 정책적 실용화 방안 연구

산림청 (2019), 산림위성센터 기본계획

산림청 (2020), 산림위성 개발 및 운영 기본계획(2020~2024)

산업연구원, 2011. 신성장동력 산업생태계 활성화방안 연구

산업연구원, 2019. 중소벤처기업 친화형 방위산업 생태계 조성전략

서춘욱, 이종신, 윤희천 (2014), Landsat 위성영상을 이용한 중국 옌지시의 도시화 분석, 한국
지적정보학회지, 16(3), pp.35-42.

세종시 비도시지역 성장관리방안 수립 (2016), 세종특별자치시.

스마트 팜 맵 구축방안 수립 (2013), 농림축산식품부

신진규, 이영진, 최해진, 이준혁 (2014), PLEIADES 영상을 활용한 비접근지역의 1/5,000 수치
지형도 제작 가능성 평가. 한국측량학회지, 32(4-1), pp.299-309.

안형준, 박현준, 이혁, 오승환, 김은정 (2019), 뉴스페이스(New Space) 시대, 국내우주산업 현황
진단과 정책대응. 과학기술정책연구원

우주개발 진흥법 시행령[대통령령 제29100호, 2018. 8. 21., 일부개정] 제8조

우주개발 진흥법[법률 제17359호, 2020. 6. 9., 타법개정] 제2조, 제5조, 제6조, 제7조

이슬기, 김규연, 이창욱. (2016), Landsat 위성을 이용한 조위에 따른 영종도 갯벌의 면적 탐지
에 관한 선행 연구. 대한원격탐사학회지, 32(6), pp.639-645.

이준 외 (2017), 2016년 세계 정부 우주개발의 국가별·분야별 동향 분석, 항공우주산업기술동향, 15(2)

- 임룡혁 (2020), 재난지역 피해규모 산정을 위한 위성영상과 국토지표 활용 방안, 국토연구원 위
킹페이퍼, 국토연구원
- 임효숙 (2016), 인터내셔널 차터에 다목적실용위성 5호 영상 제공 시작, 한국항공우주연구원
- 임효숙 (2016), 인터내셔널 차터에 다목적실용위성 호 영상 제공 시작, 한국항공우주연구원 e-
정책정보센터.
- 장석인 외 (2011), 신성장동력 산업생태계 활성화방안 연구, 산업연구원
- 장원준 외 (2019), 중소벤처기업 친화형 방위산업 생태계 조성전략, 산업연구원
- 최현, 윤희주 (2005), SPOT 위성영상을 이용한 LPF 기법으로 해안지역의 섬 경계 추출. 한국
정보통신학회논문지, 9(8), 1787-1792.
- 한국임업진흥원 (2019), 국가산림위성센터 건립·운용에 관한 기술 분석
- 한국항공우주연구원, 2015, 한국 다목적실용위성(아리랑 위성) 보유 현황
- 한국항공우주연구원, 2016, 정부 위성정보활용협의체 지원
- 한국항공우주연구원, 2017. 정부 위성정보활용협의체 지원
- 행정공간정보 서비스 활성화 방안 연구 (2014), (구)행정자치부
- 행정안전부 (2007), 행정업무에 공간자료활용 연계활용방안수립 ISP
- 허용, 2020, 5차 국토종합계획에 따른 국토모니터링 위성활용 수요, 2020 한국지형공간정보 추
계학술대회 발표자료집
- 환경위성센터 운영규정(국립환경과학원예규 제786호, 2020. 1. 13., 제정)
- 2011 국가정보화백서, (2011), 행정안전부
- Anderson et al. (2017). Earth observation in service of the 2030 agenda for
sustainable development. Geo Spat Inf Sci 20(2):77-96
- Chen S. (2004). Geo-information science and Digital Earth. Science Press and
Science Press USA Inc, Beijing
- Digital Globe (2017) Digital Globe Satellite and Product Overview
- Digital Globe. 2010. Specifications for Customer-provided Support Data.
- ESA and World Bank. 2013. Earth Observation for Sustainable Development
- ESA, 2017 Sentinel-4: ESA's Geostationary Atmospheric Mission for Copernicus
Operational Services

- Fransman, M., 2007, The New ICT Ecosystem-Implications for Europe
- Goodchild et al. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. *Spat Stat* (1):110-220
- History, Operations, and Access of International Charter 'Space and Major Disasters', August (2016), ESA, Charter Executive Secretariat,
- Iansiti, M. and Levien, R., 2004, The Keystone Advantage: What the New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability
- Keyzers. J. H. (2016). Review of Virtual Globes September 2016. Published by the Australia and New Zealand Cooperative Research Centre for Spatial Information.
- Moore, J. F., 1997, The Death of Competition: Leadership & Strategy in the Age of Business Ecosystems
- Scott G, Rajabifard A. (2017). Sustainable development and geospatial information: a strategic *Inf Sci* 20(2):59-76
- USGS 2019. 2019 Joint Agency Commercial Imagery Evaluation-Land Remote Sensing Satellite Compendium

【전자자료】사이트명. 인터넷주소 (검색 연월일)

- 공간정보산업진흥원, <http://www.spacen.or.kr/main.do>, (검색일 2020.05.13.)
- 구글 사전, <https://www.google.co.kr> (검색일 2019.12.30)
- 국가기상위성센터. nmssc.kma.go.kr/html/homepage/ko/main.do (검색일 2020.05.13.)
- 국민일보, 전국 무인도 900여개 66만㎡ 찾았다,
<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0003578580&code=30802000>,
(검색일 2020.05.13.)
- 대한원격탐사학회, <http://www.ksrs.or.kr/> (검색일 2020.05.13.)
- 도시미래신문, 도시미래 인터뷰: 공간정보산업진흥원 김수곤 원장,
http://www.ufnews.co.kr/detail_20181113.php?wr_id=8434 (검색일 2020.05.13.)
- 리모트센싱기술센터(RESTEC). www.restec.or.jp/ (검색일 2019.12.30.)
- 부산일보사, 천리안위성 2호 융·복합 활용 워크숍 개최,
<https://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=082&>

aid=0000942069 (검색일 2020.06.09.)

서울경제, 산림청: 2020년 농림위성 개발 전문가포럼 개최,
<https://news.v.daum.net/v/20200205161441393> (검색일 2020.06.07.)

연합뉴스, “우주시대, 상상을 현실로”..코리아 스페이스 포럼
 개막,<https://www.yna.co.kr/view/AKR20190718026600017> (검색일 2020.09.24.)

영남일보, 대구과학대 ‘디지털트윈 공간정보’ 인재양성 나섰다,
<https://www.yeongnam.com/web/view.php?key=20191015.010220757330001>
 (검색일 2020.06.06.)

위성측위이용추진센터(SPAC), <http://www.eiseisokui.or.jp/en/about/greeting.php>
 (검색일 2019.12.30.)

지바대학교 환경리모트센싱연구센터(CEReS), <http://www.cr.chiba-u.jp/english/> (검색일
 2019.12.30.)

한국우주포럼, <https://spaceforum.kr/kr/> (검색일 2020.05.13.)

한국항공우주연구원, <https://www.kari.re.kr/kor.do> (검색일 2020.05.13.)

한국항공우주연구원, 위성영상을 활용한 국제협력, https://www.kari.re.kr/kor/sub03_05.do,
 (검색일 2020.05.13.)

한국항공우주연구원, 위성영상활용, https://www.kari.re.kr/kor/sub03_05.do, (검색일
 2020.05.13.)

AIRBUS, <https://www.intelligence-airbusds.com/en/8204-home>. (검색일 2019.12.30)

AWS re:Invent 2017: #EarthonAWS: How NASA Is Using AWS (STG205),
<https://youtu.be/Sh7FB-tkYXM> (검색일: 2020.8.20.)

CORE3D, www.iarpa.gov/index.php/research-programs/core3d (검색일 2020.03.25)

Gore A. (1998). The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st century.
http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=6210 (검색일 2020.04.10.)

<https://aws.amazon.com/ko/ground-station/> (검색일: 2020.08.20.)

<https://directory.eoportal.org/> (검색일: 2020.08.10.)

<https://directory.eoportal.org/> (검색일: 2020.08.20.)

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_government_space_agencies/ (검색일:
 2020.08.10.)

https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_government_space_agencies/ (검색일: 2020.08.20.)
https://en.wikipedia.org/wiki/Planet_Labs (검색일: 2020.07.30.)
<https://registry.opendata.aws/landsat-8/> (검색일: 2020년.08.20.)
<https://www.airbus.com/public-affairs/brussels/our-topics/space/new-space.html>
 (검색일: 2020.08.20.)
<https://www.planet.com/products/monitoring/> (검색일: 2020.08.20.)
 Integrated Geospatial Information Framework (IGIF),
<https://ggim.un.org/IGIF/part1.cshtml> (검색일: 2020.07.29.)
 International Charter 'Space and Major Disasters', How to became a user,
<https://disasterscharter.org/web/guest/how-to-register-as-a-user>, (검색일: 2020.09.04.)
 International Charter 'Space and Major Disasters',
<https://www.disasterscharter.org/web/guest/home> (검색일 2020.06.20.)
 ISDE, <http://www.digitalearth-isde.org/symposium> (검색일 2020.07.24.)
 MAXAR, <https://www.maxar.com/>. (검색일 2020.05.13.)
 NASA ARSET.
<https://arset.gsfc.nasa.gov/sites/default/files/water/Water-Resources/Fund.of%20R%20-%20Session2B-Water%20Resources.pdf>, (검색일 2020.04.10)
 NASA Goddard Space Flight Center,
www.nasa.gov/centers/goddard/home/#.VPzw6fmsUYM (검색일 2020.04.10.)
 NASA, Fundamentals of Remote Sensing. Applied Remote Sensing Training.
www.nasa.gov/ (검색일 2020.05.13.)
 OSGeo, Training Material for UN Open GIS Spiral
 1,https://wiki.osgeo.org/wiki/Training_Material_for_UN_Open_GIS_Spiral_1
 (검색일: 2020.09.05.)
 Sendai Framework, <https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework> (검색일 2020.07.24.)
 Sentinel Asia, JPT member, <https://sentinel-asia.org/jptmember> (검색일: 2020.07.20.)
 Sentinel Asia, OPTEMIS, <https://optemis.sentinel-asia.org/> (검색일: 2020.09.08.)

<https://www.unisdr.org/we/coordinate/sendai-framework> (검색일 2020.04.10)

Sentinel-Asia. <https://sentinel-asia.org> (검색일: 2020.07.29.)

The University of Melbourne, Centre for Spatial Data Infrastructures & LandAdministration, www.csdila.unimelb.edu.au/ (검색일 2020. 04.10)

University of Maryland, Global Land Cover Facility, glcf.umd.edu/ (검색일: 2020.05.13.)

USGS EarthExplore, earthexplorer.usgs.gov/ (검색일 2019.10.29)

USGS EROS, remotesensing.usgs.gov/gallery (검색일 2019.10.29.)

USGS. www.usgs.gov/ (검색일 2019.11.11)

Vricon: Layers of The Globe in 3D, <https://www.youtube.com/watch?v=plneIcJHH-c>, (검색일 2020. 03.10)

World Health Organization, WHO Coronavirus Disease Dashboard, <https://covid19.who.int/> (검색일: 2020.09.04.)

부록

1. 부록: KOMPSAT 영상정보 활용 논문 및 연구 사례

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
1	원격 탐사 영상을 활용한 CN N 기반의 초해상화 기법 연구	KOMPSAT-2	위성 영상의 4배 해상도 향상을 위하여 deep back-projection network (DBPN) 네트워크에 기반한 초해상화 기법에 활용	2020-06-30	지리
2	High Accuracy Mosaic Generation Using KOMPSAT-3A Data	KOMPSAT-3A	어떻게 정확도가 높은 모자이크를 생성하는지 보여주기 위해 사용	2020-06-17	지리
3	DSM Generation Using KOMPSAT-3A Stereo Data	KOMPSAT-3A	DSM을 추출하기 위해 KOMPSAT-3A 스테레오 데이터를 사용하는 방법을 보여주는데 사용	2020-05-29	지리
4	A Study on the Subdivision of Water Body in Watersheds Classified by Remote Sensing	KOMPSAT-3A	저수지 및 하천을 분류할 때, GIS를 사용해 3가지 분류를 수행하는데 사용	2020-05-27	지리
5	RadCalNet 자료를 이용한 다목적실용위성 3A 영상 자료의 지표 반사도 성과 검증	KOMPSAT-3A	OTB 오픈 소스 확장 프로그램으로부터 KOMPSAT-3A 영상정보의 대기 반사도와 지표 반사도를 구하고, 국제 검보정 포털 RadCalNet에서 제공하는 대기 반사도와 지표 반사도 현장 측정 자료를 이용하여 정확도를 비교 검증하는데 사용	2020-05-20	지리
6	Radiometric Calibration and Uncertainty Analysis of KOMPSAT-3A Using the Reflectance-Based Method	KOMPSAT-3A	KOMPSAT-3A의 적절한 기능적 특성화를 가능하게 하고 수집된 데이터의 진실성을 유지하기 위해 출시 전후의 교정 및 유효성 검사(Cal/Val)를 하는데 사용(한국, 몽골 비교·교정)	2020-05-07	지리
7	Rigorous Co-Registration of KOMPSAT-3 Multispectral and Panchromatic Images for Pan-Sharpening Image Fusion	KOMPSAT-3	KOMPSAT-3 MS와 PAN 영상의 이미지 좌표 차이에 대한 CCD 라인 오프셋, 인식 및 지형 고도가 미치는 영향을 평가하는데 사용	2020-04-16	지리
8	바누아투 루간빌 지역의 열대 저기압 해럴드 전후 영상	KOMPSAT-3, 3A	2017년 KOMPSAT-3 위성영상과 2020년 KOMPSAT-3 위성영상의 비교를 통해 해럴드 피해 전후의 루간빌 지역을 보여주는데 사용	2020-04-14	재해

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
9	Mapping Forest Vertical Structure in Jeju Island from Optical and Radar Satellite Images Using Artificial Neural Network	KOMPSAT-3	인공신경망(ANN)을 이용한 광학·레이더 위성영상으로부터 제주도의 산림 수직구조(나무층 수)를 분석하여 지상에서의 산림 바이오매스를 추정하는 것을 목적으로 사용	2020-03-26	환경
10	Fully Convolutional Networks with Multiscale 3D Filters and Transfer Learning for Change Detection in High Spatial Resolution Satellite Images	KOMPSAT-3A	전이 학습을 이용한 변화 감지 방법 및 멀티스케일 3차원(3D) 필터로 완전 컨볼루션 네트워크를 반복하는데 사용	2020-03-20	지리
11	Detection of Wildfire-Damaged Areas Using Kompsat-3: Image A Case of the 2019 Unbong Mountain Fire in Busan, South Korea	KOMPSAT-3	NDVI와 FBI 등의 지수를 이용해 산불 피해지역을 찾고, Otsu thresholding, ISODATA 등의 방법에 따른 분류 특성을 검토하는 데에 사용	2020-03-09	재해
12	위성영상 지상위치관측 시스템의 정확도 분석	KOMPSAT-3A	고해상도 위성영상에서 지상위치를 자동으로 추출하는 지상위치관측 시스템을 통하여 자동으로 취득한 지상위치와 사람이 직접 측정한 지상 위치 사이의 오차를 분석하는 데에 사용	2020-03-05	지리
13	Detection of illegal constructions in urban cities: comparing LIDAR data and stereo KOMPSAT-3 images with development plans	KOMPSAT-3	개발 계획에 대항하여 구축된 건축물 검출하는데 사용(터키의 우스쿠다르/이스탄불에 위치하는 구젤테페 지구)	2020-03-04	지리
14	Oil Spill Mapping from Kompsat-2 High-Resolution Image Using Directional Median Filtering and Artificial Neural Network	KOMPSAT-2	심각한 태양 광택 효과의 효과적인 억제를 통해 인공 신경망(ANN)을 이용한 고해상도 광학 영상에서 기름 유출 부위를 검출하는데 사용	2020-02-10	재해
15	Iterative Trimming Algorithm을 이용하여 자동추출된 KOMPSAT-3A 훈련자료 신뢰성 평가	KOMPSAT-3A	지리정보시스템(GIS) 데이터를 이용한 자동 훈련 데이터 추출 기법의 적용성을 시험하는데 사용	2020-02-07	지리
16	KOMPSAT과 Landsat 8을 이용한 도시확장에 따른 열환경 분석: 세종특별자치시를 중심으로	KOMPSAT-2/3, LANDSAT 8	세종시의 14개 동과 주변 행정구역을 연구지역으로 하여 2013~2018년 여름철의 도시확장에 따른 지표면 온도 변화 특성을 분석하는데 사용	2020-01-21	환경
17	KOMPSAT-3A 중적외선 영	KOMPSAT	보안/군사 문제로 down-sampling된 MIRrd	2020	지리

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	상의 공간해상도 복원 기법	-3A	영상을 가상의 고주파(HP) 영상과 최적 융합 계수를 이용하여 공간해상도를 복원하는 데에 사용	-01-16	
18	아리랑 3A호의 글로벌 융합 파라미터 추정방법: 한반도 영역을 대상으로	KOMPSAT-3	영상융합 기법을 적용하여 고해상 다분광 영상을 제작할 때 요구되는 융합 파라미터를 분석하고, 하나의 값으로 대표될 수 있는 융합 파라미터를 제시하는데 사용(한반도 영역)	2020-01-09	지리
19	확률밀도함수와 KOMPSAT-3A를 활용한 산불피해강도 분류	KOMPSAT-3A	산불 전후 KOMPSAT-3A 영상을 사용하여 산불피해지역을 분석하는데 사용(KOMPSAT-3A의 산불피해강도를 분류하기 위한 새로운 알고리즘 제시)	2020-01-03	재해
20	오픈소스 기반 다목적실용위성 3A호 영상자료의 지표면 반사도 영상 제작 실험	KOMPSAT-3A	우분투(Ubuntu) 운영체제에서 Orfeo ToolBox(OTB) 원격탐사 오픈소스에 포함된 광학 보정(Optical Calibration) 모듈과 알고리즘을 기반으로 하여 KOMPSAT 3A호 영상에 대한 절대 대기 보정을 처리할 수 있는 모듈을 새로 구현하는데 사용	2020-01-03	지리
21	한반도 모자이크 영상의 토지 피복분류 활용 가능성 탐색을 위한 비교 연구	KOMPSAT-3A	한반도 모자이크 영상으로 분류를 수행했을 때 그 결과물의 신뢰도를 KOMPSAT-3 영상과 비교하는데 사용	2020-01-03	지리
22	2019년 12월 필리핀 카가얀 밸리 홍수	KOMPSAT-3, KOMPSAT-5	홍수 발생 이전인 2019년 11월 7일 촬영된 KOMPSAT-5 위성영상과 이후 촬영된 12월 6일 KOMPSAT-5 위성영상을 정합하는데 사용	2019-12-24	재해
23	Topographic Information Extraction from Kompsat Satellite Stereo Data Using SGM	KOMPSAT-3	한국항공우주연구원(KARI)의 KOMPSAT 위성 데이터에 대한 SGM(Semi-Global Matching)의 적용을 조사하는데 사용	2019-12-18	지리
24	저해상도 지형 자료를 활용한 KOMPSAT-3A 스테레오 영상 기반의 DTM 생성 방법	KOMPSAT-3A	KOMPSAT-3A 스테레오 영상에서 추출된 DSM으로부터 자동으로 DTM을 생성하기 위한 방법을 제시하는데 사용	2019-11-13	지리
25	Performance Analysis of Pansharpening Algorithms Based on Guided Filtering Applied to KOMPSAT-3/3A Satellite Imagery in Coastal Areas	KOMPSAT-3, KOMPSAT-3A	연안 지역의 공간 해상도가 높은 다경상 영상에 다양한 GF(안내필터링) 기반의 팬샤프닝 기법을 적용하여 팬샤프화 영상의 품질을 평가하는데 사용	2019-10-18	지리
26	Status of Korean Research Activity on Arctic Sea Ice Monitoring using KOMPSAT-series Satellite	KOMPSAT SERIES	기후연구를 위한 북극해빙 감시에 사용, 북극의 환경 변화에 능동적으로 대처하기 위해 사용	2019-09-23	해양
27	Multi-temporal Analysis of	KOMPSAT	pitch canker damaged tree crowns의	2019	환경

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	High-resolution Satellite Images for Detecting and Monitoring Canopy Decline by Pine Pitch Canker	multispectral images	캐노피 반사율의 미묘한 변화를 개선하기 위해 2011년과 2015년에 획득한 두 개의 KOMPSAT 다경량 영상에 다중 시간 분석을 적용	-09-17	
28	International Charter: Flood in India	KOMPSAT-3	인도 아삼 주 두브리 지역에 발생한 홍수를 촬영, 지도화하는데 사용	2019-07-23	재해
29	전이학습과 딥러닝 네트워크를 활용한 고해상도 위성영상의 변화탐지	KOMPSAT-3A	고해상도 위성영상의 변화탐지를 위한 전이학습과 딥러닝 기법의 활용가능성을 확인하는데 사용	2019-07-19	지리
30	광학 및 레이더 위성영상으로 부터 인공신경망을 이용한 공주시 산림의 층위구조 분류	KOMPSAT-3/3A/5	KOMPSAT-3/3A/5 위성영상으로 부터 제작된 지수맵과 Texture맵, DSM(Digital Surface Model)과 DTM(Digital Terrain Model)의 차분으로 생성한 canopy정보를 Input layer로 층위자료를 인공신경망(Artificial Neural Network; ANN)을 이용하여 분류	2019-07-05	환경
31	Quality Assessment of Four DEMs Generated Using In-Track KOMPSAT-3 Stereo Images	KOMPSAT-3	선로 내 KOMPSAT-3 스테레오 영상을 이용해 생성된 4개의 DEM 품질과 특성을 분석하는데 사용	2019-06-18	지리
32	2019년 5월 미국 제퍼슨시티 토네이도 피해 모습	KOMPSAT-3A	제퍼슨시티 관심지역의 토네이도 피해를 시기별로 나누어 분석하는데 사용	2019-06-10	재해
33	2019년 5월 파라과이 아순시온 홍수	KOMPSAT-3	아순시온 지역의 홍수 피해 영상을 NIR, Red, Green 밴드를 합성한 위색영상으로 생성, 홍수지역을 강조하는데 사용, 기존의 수계 데이터를 오버랩하여 홍수 범위를 확인하는데 사용, 주거지역을 관심지역으로 설정하여 홍수로 인해 침수된 지역을 과거와 비교하는데 사용	2019-05-21	재해
34	모잠비크 부지(Buzi) 지역의 사이클론 이다이 피해 모습	KOMPSAT-2/3	사이클론 이후 촬영한 모잠비크 소팔라 지방의 부지 지역과 사이클론 이전의 사진을 비교하여 피해정도를 확인하고 관심지역을 설정해 전후 모습의 차이를 분석하는데 사용	2019-04-11	재해
35	강원도 대형 산불 위성 영상(강릉, 속초, 고성)	KOMPSAT-3	강원도에서 발생한 대형 산불 현장을 근적외합성영상 등을 활용해 촬영	2019-04-08	재해
36	위성영상을 이용한 국공유지 변화 탐지 연구	KOMPSAT-3	국공유지 무단 점유를 파악하는데 사용, 사유지 개별 건축물의 무단 증축 관리 등에도 사용가능	2019-04-04	지리
37	Pansharpening Using Guided Filtering to Improve the Spatial Clarity of VHR Satellite	KOMPSAT-3/3A	VHR 위성사진의 공간적 명확성을 개선하기 위한 새로운 팬샤프닝 프레임워크에 사용,	2019-03-26	지리

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	Ilite Imagery				
38	Comparison of Pre-Event VHR Optical Data and Post-Event PolSAR Data to Investigate Damage Caused by the 2011 Japan Tsunami in Built-Up Areas	KOMPSAT-2,	사전재해 고해상도(VHR) 광학 데이터와 사후재해 극성 SAR 데이터를 분석하여 도시지역의 피해를 평가하는 새로운 방법에 사용	2019-03-15	재해
39	KOMPSAT 영상을 활용한 SLIC 계열 Superpixel 기법의 최적 파라미터 분석 및 변화 탐지 성능 비교	KOMPSAT	변화 탐지 활용 연구를 위한 SLIC 계열 superpixel 기법의 최적 파라미터 분석 및 변화 탐지 성능 비교를 수행하는데 사용	2019-02-15	지리
40	인공신경망을 이용한 KOMPSAT-3/3A/5 영상으로부터 자연림과 인공림의 분류	KOMPSAT-3/3A/5	자연림과 인공림의 분류에 KOMPSAT-3, 3A, 5 위성 영상데이터와 인공신경망을 적용하여 자연림과 인공림의 분류도를 만드는데 사용	2019-01-30	환경
41	KOMPSAT-3 In/Cross-track 입체영상을 이용한 매칭 DEM 비교 분석	KOMPSAT-3	In-track과 cross-track에서 촬영된 KOMPSAT-3 입체영상으로 제작된 매칭 DEM의 품질 및 특성을 비교 분석하는데 사용	2019-01-28	지리
42	KOMPSAT-3A 위성영상과 토지피복도를 활용한 산림식생의 임상 분류법 개발	KOMPSAT-3A	토지피복도를 지상 관측데이터로 활용한 위성영상 분류방법의 가능성 시험에 활용	2019-01-15	토양
43	KOMPSAT-2/3 위성을 활용한 강원도 인제군 소양강 상류 지역의 가뭄 모니터링	KOMPSAT-2/3	소양강 상류지역의 가뭄모니터링에 사용하여 수계면적을 산출하고 가뭄지수와 비교, 분석하는데 활용	2019-01-11	환경
44	Kompsat-3A 위성영상분류를 위한 딥러닝 적용 가능성 분석	KOMPSAT-3A	토지이용도 작성에서 딥러닝 기반의 CNN기법으로 나대지, 논, 초지를 구분하는데 활용	2018-12-19	지리
45	Image Fusion Methods for Multispectral and Panchromatic Images of Pleiades and KOMPSAT 3 Satellites	KOMPSAT-3	KOMPSAT-3 위성에 효율적인 영상 융합 단계(팬샤프닝)를 제시하기 위해 다원형·범색상 영상에 대한 영상융합 방식 평가에 활용	2018-12-07	지리
46	Guided Filter를 이용한 교차 융합영상 기반 KOMPSAT-3 위성영상의 무감독변화탐지	KOMPSAT-3	GF를 이용하여 다시기 KOMPAST-3 위성영상에 대한 무감독 변화탐지 기법을 수행, 이에 대한 성능 평가	2018-11-16	지리
47	고해상도 광학영상과 SAR 영상 간 정합 기법	KOMPSAT-2	특징기반 정합기법인 SAR-SIFT와 형상 서술자 벡터 DLSS를 결합하여 개선된 영상 정합기법에 활용	2018-11-09	지리
48	International Charter: Floo	KOMPSAT	러시아 남부 크라스노다르 주에 사이클론으로	2018	재해

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	d in Russian Federation	-3	인한 돌발홍수가 발생했을 때, 투압세 지역에 발생한 교량 파괴 및 침수 피해 모습을 확인하는데 사용	-11-02	
49	고해상도 입체 위성영상 처리를 위한 무기준점 기반 상호표정	KOMPSAT-3	고해상도 입체 영상 처리를 위해 가장 많이 활용하는 RPCs의 무기준점 편위 보정을 통하여 상호표정의 정밀성을 분석하고 입체 영상 생성시 종시차 달성의 정확성을 분석하는데 활용	2018-10-12	지리
50	고해상도 광학 인공위성 영상을 활용한 선박탐지 방법	KOMPSAT-2	광양만 인근해역의 각 채널별 반사도 값을 비교 분석하여 새로운 선박탐지지수를 제시하는데 활용	2018-08-29	해양
51	일본: 2018년 7월 폭우 및 산사태로 인한 피해지역 지도화	KOMPSAT-3	히로시마현의 쿠레시와 사카군의 피해지역을 7월 13일에 촬영하여 지도화하는데 사용	2018-07-26	재해
52	Relative radiometric normalization of bitemporal very high-resolution satellite images for flood change detection	KOMPSAT-2	비트앰포럴 위성사진을 이용한 변화 감지 분석은 광범위한 지역에 걸쳐 홍수 유발 변화에 대한 정보를 적시에 비용 효율적으로 제공하고 평가하는데 활용,	2018-07-13	재해
53	아리랑위성 3호/3A호 DSM 정확도 평가 및 체적 변화탐지 기술 개발	KOMPSAT-3/3A	아리랑위성 3호/3A호 DSM 정확도 평가 및 체적 변화탐지 기술 개발에 활용	2018-06-21	지리
54	하와이 킬라우에아 할레마우마우 분화구(Halema'uma'u Crater) 붕괴 전후	KOMPSAT-3	화산활동이 시작된 이후 과거와 비교하며 균열·붕괴로 인하여 변화한 분화구 형상 비교분석에 활용	2018-06-08	재해
55	국토위성정보 활용을 위한 주요 활용·응용기술 개발	KOMPSAT-3A	주요 응용기술의 단계별·연차별 로드맵 수립과 응용기술 중 토지이용분류 및 공간객체추출 기술개발에 활용	2018-06-01	지리
56	러시아 볼고그라드 주(Volgograd Oblast) 홍수	KOMPSAT-3	2018년 3월 러시아의 알타이, 투바, 이르쿠츠크, 볼고그라드 등에서 아이스 잼과 얼었던 눈이 녹으면서 대규모 홍수가 발생하여 침수지역의 모습이나 주거밀집 지역을 확인하는데 활용	2018-04-17	재해
57	Analysis of height models based on KOMPSAT-3 images	KOMPSAT-3	재해 관리에 필요한 기본정보인 높이 모델을 InSAR처럼 정밀하게 위성 스테레오 쌍으로 생성	2018-04-05	지리
58	상대 방사 정규화를 이용한 다시기 적외 위성영상의 변화탐지 비교	KOMPSAT-3A	KOMPSAT-3A MWIR 위성영상의 특성을 살펴보기 위해 다시기 차이 영상을 생성하여 기존 적외 영상과 비교하는데 활용	2018-03-30	지리
59	필리핀 팜팡가 및 불라칸 주 3차원 GIS기반 통합수자원관리 정보시스템 구축사업	KOMPSAT-3	팜팡가·불라칸 지방 3D GIS 기반 통합수자원관리 정보시스템 구축에 활용	2018-03-13	환경

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
60	Orthorectification of KOMPSAT Optical Images Using Various Ground Reference Data and Accuracy Assessment	KOMPSAT-2/3/3A	업데이트된 RPC를 사용하여 다양한 데이터를 사용하여 KOMPSAT-2/3/3A 영상의 직교화 수행	2018-03-06	지리
61	KOMPSAT-3 영상을 활용한 도심지 그림자 영역의 탐지 및 보정 방법	KOMPSAT-3	KOMPSAT-3 위성영상의 도심지역에 나타나는 그림자 영역을 보정	2018-02-27	지리
62	KOMPSAT 광학영상을 이용한 광범위지역의 도시개발 변화탐지	KOMPSAT-2/3	광범위지역에 대한 도시개발 변화를 탐지하는데 활용	2018-02-09	지리
63	화소 및 객체기반 분석기법을 활용한 생태계서비스 가치 추정 결과 비교	KOMPSAT-3	생태계서비스 가치를 좀 더 정밀하게 분석하고자 최근 들어 가장 많은 변화가 발생하였던 세종시 지역에 대한 화소 및 객체기반 분류를 수행하고, 생태계서비스 가치 추정 결과 비교에 활용	2018-01-30	지리
64	ITPCA 기반의 무감독 변화탐지 기법을 이용한 산림황폐화 분석	KOMPSAT-2/3	산불에 의한 산림황폐화 발생지역을 탐지하는데 활용, 산림황폐화 분석을 위해 다시기 위성영상에 무감독 변화탐지 기법을 적용하는데 활용	2018-01-26	토양
65	교차융합영상을 이용한 S ² CVA 기법의 적용	KOMPSAT-2	S ² CVA를 이용하여 산출한 변화크기 및 방향 값을 통해 최적의 변화지역을 탐지하는데 활용	2018-01-03	지리
66	도암호 유역 고령지발 비점오염원 관리 및 저감 방안 연구 (II)	KOMPSAT-2	현장감측시설에 대한 현장조사 및 현황관리실태조사를 통한 적정감축계획 및 적절한 체계적 개선계획을 수립하는데 활용	2017-11-28	환경
67	2017년 10월 포르투갈 코임브라 현(Coimbra District) 화재	KOMPSAT-3/3A	2017년 포르투갈 중북부 및 스페인 갈리시아 지방의 500여 건이 넘는 대규모 화재 및 태풍 피해가 발생하였을 때, 피해지역의 범위와 정도를 파악하는데 활용	2017-11-03	재해
68	2017년 10월 캘리포니아 산타로사 화재 전후 비교	KOMPSAT-2/3	2017년 미국 캘리포니아 주 북부지역에 동시다발적으로 화재가 발생하여 강풍으로 빠르게 번지는 상황에서 산타로사 Coffey Park 지역의 전소 전후 모습을 살피는데 활용	2017-10-25	재해
69	Comparison of SWAT streamflow and water quality in an agricultural watershed using KOMPSAT-2 and Landsat land use information	KOMPSAT-2	토양 및 수질 평가 도구를 사용하고 두가지 토지이용 데이터 세트를 적용하여 하천의 흐름과 수질에 대해 조사하는데 활용	2017-10-18	토양
70	A Feasibility Study of Sea Ice Motion and Deformation Measurements Using Multi-Sensor High-Resolution Optical Satellite Image	KOMPSAT-3	극지방의 해빙 이동 및 변형 측정에 활용	2017-09-28	해양

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	s				
71	세인트마틴 섬의 허리케인 어 마(Hurricane Irma) 전후 비 교	KOMPSAT -3/3A	허리케인 어마로 인한 카리브해와 미국 플로리다 주의 피해정도와 범위를 시기별로 확인하는데 활용	2017 -09- 21	재해
72	International Charter : Hur ricane Irma in Caribbean	KOMPSAT -3	허리케인 어마로 인한 앵겔라 섬의 피해지역을 분석하는데 활용	2017 -09- 12	재해
73	스위스 Bondo 산사태	KOMPSAT -2/3	스위스와 이탈리아 국경에 위치한 Pizzo Cengali산에서 발생한 산사태지역을 이전모습과 비교하고 피해지역 관측에 활용	2017 -09- 11	재해
74	A comparative study on m ulti-class SVM & kernel fu nction for land cover classi fication in a KOMPSAT-2 i mage	KOMPSAT -2	한국 유성구에 위치한 엑스포-과학 공연 주변의 고해상도 KOMPSAT-2 이미지에서 위성지상표지 이미지 분류를 위한 가장 적합한 다등급분류기를 비교하고 찾는데 활용	2017 -09- 05	토양
75	Robust Change Vector An alysis (RCVA) for multi-se nsor very high resolution o ptical satellite data	KOMPSAT -2	원격 감지를 통한 토지 커버/토지사용 변화분석은 때때로 불리한 조건에서 획득되는데 이러한 부정적인 효과를 완화하기 위한 RCVA 접근법의 효율성을 입증하기 위해 활용	2017 -08- 29	토양
76	생태 모니터링을 위한 초분광 영상 활용 연구	KOMPSAT -2/3	대상 작물의 분광 라이브러리를 구축하고 영상자료를 융합하여 정확성을 개선하는데 활용	2017 -08- 25	토양
77	Pixalytics : Supporting Soil Fertility From Space	KOMPSAT -3	식물/복합 작물 내 표면 아래 비료 주입의 근위부 토양 감지 기반 변동을 적용이라는 뜻의 Tru-Nubject프로젝트에 활용	2017 -08- 23	토양
78	KOMPSAT 3A영상을 이용한 식생의 활력도 분석	KOMPSAT -3A	KOMPSAT-3A 위성은 보다 정확한 식생활력도를 평가할 수 있어 대전지역의 NDVI를 도출하고 평가하는데 활용	2017 -08- 21	토양
79	Object-Based Classificatio n of Multi-temporal Image s for Agricultural Crop Ma pping in Karacabey Plain, Turkey	KOMPSAT -2	터키 북서부 카라카베이 평원에서 재배되는 주요 작물 유형을 개체 기반 방법론과함께 분류하는데 활용	2017 -08- 18	토양
80	KOMPSAT-3A 입체영상을 이용한 남극 DEM 제작과 DE M 매칭에 의한 두 시기의 DE M 비교	KOMPSAT -3A	극지대의 광범위하고 극한 환경에 접근이 어려워 해당 지역의 자료를 획득하고 변화를 파악하는데 활용	2017 -08- 17	지리
81	이탈리아 베수비오 산(Mount Vesuvius) 산불	KOMPSAT -3A	2017년 베수비오산의 화재가 발생하여 산불 발생 전후를 비교하는데 활용	2017 -08- 16	재해
82	Combined use of LiDAR d	KOMPSAT	습지 서식지의 분포를 정밀하게 지도화하기 위해	2017	환경

순 번	논문 및 연구제목	활용위성	내용	출판 일	분야
	ata and multispectral earth observation imagery for w etland habitat mapping	-2	활용	-08- 11	
83	미국 디트윌러(Detwiler) 산불	KOMPSAT -3A	2017년 캘리포니아 마리포사 카운티에서 발생한 대형산불의 화재 피해지역을 확인하는데 활용	2017 -08- 07	재해
84	포르투갈 Pedrogao Grande 산불	KOMPSAT -3/3A	포르투갈 중부지방 Pedrogao Grande에서 발생한 대형 산불을 화재 전후로 비교하는데 활용	2017 -07- 05	재해
85	브라질 히우그란지두술(Rio G rande do Sul) 홍수	KOMPSAT -3	브라질 북동부/남부 지역에 폭우, 홍수로 인한 피해 지역을 이전 시기 영상과 비교하는데 활용	2017 -06- 14	재해
86	International Charter : Floo d in Chile	KOMPSAT -3	칠레 코피아포 지역의 홍수 전후를 비교하는데 활용	2017 -06- 07	재해
87	Sudan: Special Force Ram pages in Darfur	KOMPSAT -3	수단 다르푸르에서 민간인에 대한 지원군 공격이 발생했을 때, 주택 파괴와 방화된 농경지에 대한 피해를 보여주는데 이용	2017 -05- 16	재해
88	Assessing the impact of e merging forest disease on wildfire using Landsat and KOMPSAT-2 data	KOMPSAT -2	신흥 삼림 질병과 산불 사이의 시너지를 검토하기 위해 활용	2017 -05- 11	환경
89	적외선 위성영상의 온도정보 활용방안	KOMPSAT -3A	적외선 위성 영상의 활용 동향 분석 / 아리랑 3A위성 온도정보 추출기법 개발 및 검증 / 아리랑3A위성 온도정보 활용 방안 연구 등에 활용	2017 -03- 30	지리
90	2015년 원격탐사 활용 경지면 적 조사	KOMPSAT -2/3	전국에 산재되어 있는 경지면적표본에 대한 논·밭·비경지 등을 판독하여 공표할 수 있도록 경지면적을 추정하는데 활용	2017 -03- 27	토양

2. 부록: KOMPSAT 영상정보 관련 특허 사례

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
1	딥러닝 기반 위성영상 해상도 조절방법	(주)인스페이스	2020. 07.09	본 발명의 딥러닝 기반 위성영상 해상도 조절방법은 기준이미지를 선택하는 단계; 상기 이미지 삽입을 완료한 뒤, 기준이미지 RGB채널을 IHS채널로 변환하는 단계; 고해상도와 저해상도 간 차이 값을 계산하는 단계; 상기의 단계를 이용하여 고해상도 이미지를 출력하는 훈련을 반복하는 단계; 상기의 훈련결과를 바탕으로 실제 해상도를 조절할 위성이미지를 삽입하는 단계; 삽입된 이미지를 고해상도로 변환시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다	가공
2	중·저해상도 위성영상을 활용한 피해 규모 자동탐지방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2019. 01.17	본 발명은 자연재해 재난원인 과학조사를 위한 위성기반 피해규모 자동탐지방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 위성영상과 GIS 주제도, 복구단가를 이용하여 피해조사전 개략적인 피해규모를 파악하고 신속한 복구 계획수립을 위한 기초자료 및 현장조사 우선순위 지역 선정의 근거자료로 활용하되, 고해상도의 위성영상 대신에, 보다 활용하기 쉬운 중·저해상도의 위성영상을 활용하여 자연재해 피해탐지를 자동화한 피해규모 자동탐지방법에 관한 것이다	재해
3	고해상도 위성영상을 활용한 재난피해조사 자동화시스템	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2019. 10.08	본 발명은 자연재해 피해조사를 위한 위성기반 재난피해조사 자동화시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 위성영상과 GIS 주제도, 복구단가를 이용하여 피해조사전 개략적인 피해규모를 파악하고 신속한 복구 계획수립을 위한 기초자료 및 현장조사 우선순위 지역 선정의 근거자료로 활용할 수 있도록 자연재해 피해조사를 하되, 고해상도의 위성영상을 활용하여 자연재해 피해탐지를 자동화한 재난피해조사 자동화시스템에 관한 것이다	재해
4	고해상도 위성영상 메타데이터를 이용한 영상변환 일괄처리방법	(주)원지리정보	2019. 03.04	본 발명은 고해상도 위성영상 메타데이터를 이용한 영상변환 일괄처리방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 국내에서 제작되고 있는 KOMPSAT-2, KOMPSAT3, KOMPSAT-3A 등의 위성영상에 대하여 메타파일을 분석하고, 메타파일에 있는 영상의 정보를 이용하여 영상을 자동으로 가공하되, 이미지 피라미드, 이미지 타일링, 이미지 압축 및 영상의 방사보정을 비전문가인 일반 사용자도 쉽고 빠르게 활용하여 다양한 2차 작업을 수행할 수 있도록 한 고해상도 위성영상 메타데이터를 이용한 영상변환 일괄처리방법에 관한 것이다.	가공
5	양식장 시설물 탐지를 위한 위성영상 처리 장치 및 그 방법	(주) 지오씨엔아이	2016. 11.22	본 발명은 양식장 시설물 탐지를 위한 위성영상 처리 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 양식장 시설물 자동탐지를 위해 아리랑위성 3호(KOMPSAT-3)가 제공하는 고해상도 위성 영상을 처리하는 위성영상 처리 장치 및 그 방법에 관한 것이다.	해양
6	위성영상 기반 양식장 시설물 탐지	(주) 지오씨엔아이	2017. 12.11	본 발명은 위성영상 기반 양식장 시설물 탐지 시스템 및 그 탐지 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 외부로부터 위성영상을 입력받는 위성영상 입력 단계(S100), 상기	해양

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
	시스템 및 그 탐지 방법			위성영상 입력 단계(S100)로부터 입력받은 상기 위성영상 내 경계선을 강조한 영상을 획득하고, 경계선이 강조된 상기 위성영상의 화소를 보정하는 보정 단계(S200), 상기 보정 단계(S200)에 의해 보정된 상기 위성영상의 픽셀 데이터를 분석하여, 상기 위성영상 내의 물 정보와 육지 정보를 분류하는 분류 단계(S300), 외부로부터 학습자료를 입력받는 학습 단계(S400) 및 상기 학습 단계(S400)로부터 입력받은 상기 학습자료를 이용하여, 상기 위성영상에 포함되어 있는 양식장 시설물의 특징을 추출하고, 추출한 양식장 시설물의 특징을 기반으로 양식장 시설물의 종류별로 탐지 및 분류하는 분석 단계(S500)로 이루어지는 것을 특징으로 하는 위성영상 기반 양식장 시설물 탐지 방법에 관한 것이다.	
7	다중 위성 기반 위험유해물질 연속 탐지 방법 및 장치	한국해양과학기술원	2017. 06.20	본 발명은 다중 위성 기반 위험유해물질 연속 탐지 방법 및 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 영상레이더(SAR)가 탑재된 위성, 적외선 센서가 탑재된 위성 및 전자광학 센서가 탑재된 위성을 포함하는 다중 위성으로부터 촬영된 다중 위성 이미지를 수신하고, 관측 영역의 지상 기준점을 포함하는 SAR 탑재 위성의 기준 이미지를 획득하며 기준 이미지와 다중 위성 이미지 간 대응점을 추출하고, 추출된 대응점을 이용하여 다중 위성 이미지에 대한 이미지 정합 및 기하학적 보정을 수행하며, 보정된 다중 위성 이미지에 포함된 SAR 위성 이미지의 픽셀의 밝기값, 적외선 위성 이미지의 픽셀의 온도값 또는 광학 위성 이미지의 픽셀의 색상값 중 하나 이상을 확인하여 위험유해물질의 탐지 및 유동 정보를 판단함으로써 위험유해물질을 연속적이고 안정적으로 탐지할 수 있는 다중 위성 기반 위험유해물질 연속 탐지 방법 및 장치를 제공한다.	환경
12	위성레이더 오프셋트래킹 지표변위 지도의 왜곡 보정 장치 및 그 방법	서울시립대학교 산학협력단	2018. 06.27	본 발명은 위성레이더 오프셋트래킹 지표변위 지도의 왜곡 보정 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 위성레이더 오프셋트래킹 기법을 통해 획득할 수 있는 관측 및 비행방향의 2차원 지표변위 지도 내에 존재하는 변위 추정 오차 및 이온 효과로 인한 왜곡을 보완하는 기술에 관한 것이다.	지리
16	기준 레이어의 구축 방법 및 장치와, 기준 레이어를 이용한 3차원 공간 정보 구축 방법 및 시스템	한국항공우주연구원	2017. 05.12	본 발명은 기준 레이어의 구축 방법 및 장치와, 기준 레이어를 이용한 3차원 공간 정보 구축 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 방법은 소정 지역을 촬영한 위성 영상을 기하 보정하여 표준 영상을 생성하는 단계, 해상도 및 측위 정확도가 다르게 구축된 복수의 기준 레이어 중 선택된 기준 레이어의 영상과 표준 영상을 타이 포인트 매칭하는 단계, 매칭된 표준 영상에 지상기준점을 자동으로 삽입하는 단계, 지상기준점이 삽입된 표준 영상을 정사 보정하여 정사 영상을 생성하는 단계, 생성된 정사 영상을 수치 지도와 정합하여 영상 지도를 생성하는 단계, 그리고 생성된 영상 지도를 색상 보정하고 모자이크 처리하여 3차원 공간 정보를 구축하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면,	지리

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				해상도 및 측위 정확도가 다른 복수의 기준 레이어를 구축하고, 구축된 복수의 기준 레이어 중 촬영 지역에 대응하는 기준 레이어의 영상을 이용하여 3차원 공간 정보를 구축함으로써 구조화 비용은 절감하면서도 측위 정확도는 개선할 수 있다.	
17	격자 배열을 갖는 지상기준점을 이용한 고정밀 공간정보 구축 방법	한국항공우주연구원	2019. 08.19	본 발명은 격자 배열을 갖는 지상기준점을 이용한 고정밀 공간정보 구축 방법에 관한 것으로, (a) 제1위성에서 촬영한 영상과 수치지도의 동일한 지점을 추출하고, 상기 제1위성영상에 추출된 지점의 좌표정보를 입력하여 제1기준 레이어를 구축하는 단계, (b) 제2위성에서 촬영한 영상과 상기 제1기준 레이어를 타이포인트 매칭하여 제2기준 레이어를 구축하는 단계 및 (c) 상기 제2기준레이어에 복수의 소정 넓이의 격자와 격자의 내부에 위치하는 지상제어점을 적용해 상기 제2기준레이어의 위치정확도를 높여 제3기준 레이어를 구축하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.	지리
18	위성 기반의 3차원 공간 정보 구축 방법 및 시스템	한국항공우주연구원	2016. 10.14	본 발명은 위성 기반의 3차원 공간 정보 구축 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 방법은 제1 위성에서 촬영된 제1 위성 영상을 RPC를 기초로 기하 보정하여 표준 영상을 생성하는 단계, 생성된 표준 영상을 DEM을 기초로 정사 보정하여 제1 정사 영상을 생성하는 단계, 제2 위성에서 촬영된 제1 위성 영상보다 위치 정확도가 높은 제2 위성 영상과 표준 영상의 특징점을 매칭하여 2차원 영상을 생성하는 단계, 생성된 2차원 영상을 World DEM을 기초로 정사 보정하여 제2 정사 영상을 생성하는 단계, 소정의 지역에 대한 맵 및 전세계에 대한 맵을 기초로 제1 정사 영상 및 제2 정사 영상을 각각 모자이크 처리하여 제1 모자이크 영상 및 제2 모자이크 영상을 생성하는 단계, 그리고 제1 모자이크 영상 및 제2 모자이크 영상을 DEM 및 World DEM 매칭하여 전세계의 3차원 공간 정보를 생성하는 단계를 포함한다.	지리
19	위성 영상 지도의 자동 생성 방법 및 시스템	한국항공우주연구원	2019. 03.20	본 발명은 위성 영상 지도의 자동 생성 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 방법은 중해상도의 제1 위성 영상에 수치 지도로 이루어진 제1 기준 레이어의 좌표 정보를 수동으로 삽입하여 제2 기준 레이어를 구축하는 단계, 고해상도의 제2 위성 영상과 제1 위성 영상을 정합하여 정합 위성 영상을 생성하는 단계, 그리고 제1 위성 영상 및 제1 위성 영상에 삽입된 제1 기준 레이어의 좌표 정보 간의 관계를 기초로 정합 위성 영상에 제1 기준 레이어의 좌표 정보를 자동으로 삽입하여 제3 기준 레이어를 구축하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면, 비용은 절감하면서도 위치 정확도가 개선된 전지구 규모의 고해상도 위성 영상 지도를 생성할 수 있다.	지리
20	위성영상의 RPC 보정을 위한 통합기준점 탐지 방법	순천대학교 산학협력단	2017. 02.23	개시된 본 발명에 따른 위성영상의 RPC 보정을 위한 통합기준점 탐지 방법은, a) 위성영상으로부터 UCP(통합기준점)들을 찾고, 상기 UCP들(1~n번) 중 하나의 기준 UCP(UCP 1번)를 선정하고 이 기준 UCP(UCP 1번)의 '실제 영상좌표'를 독취하는 단계; b) 제공된	지리

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				RPC로부터 미리 계산된 상기 UCP들(1~n번)의 '계산된 영상좌표'들로부터 서로 이웃하는 UCP들간의 영상거리 및 방향각을 산출하는 단계; 및, c) 상기 산출된 영상거리 및 방향각과 상기 기준 UCP(UCP 1번)의 '실제 영상좌표'를 이용하여, 기준 UCP를 제외한 나머지 UCP들(2~n번)의 '실제 영상좌표'를 기준 UCP의 이웃하는 순서대로 산출하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면 다수의 UCP 확보를 통해 보다 정확한 RPC 보정이 이루어 질 수 있으며, 영상 기준점 확보를 위한 현장관측을 생략할 수 있어 결국 종래의 지상기준점의 확보에 많은 시간과 경비가 소요되는 문제점을 해결할 수 있는 효과가 있다.	
21	다중해상도 위성영상 검색 및 배포 방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2018. 01.19	본 발명은 국내,외 다중 해상도 위성영상을 검색하되, 해당 지역, 해당 시간에 대해 가장 적합한 영상을 검색하여, 바로 분석 및 배포할 수 있도록 하는 다중해상도 위성영상 검색 및 배포 방법에 관한 것이다.	가공
22	모디스 위성 영상 및 AWS 자료를 이용한 시설물붕괴위험 지도 자동정보시스템	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2019. 10.14	본 발명은 모디스(MODIS : Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) 위성영상 및 기상청의 AWS 자료를 이용한 공간정보 통합폭설 분석의 시설물붕괴 위험지도 자동생성시스템에 관한 것이다.	재해
23	위성영상을 이용한 수계면적 분석방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)	2018. 01.19	본 발명은 모니터 화면상의 수계면적을 추출하여 변화 관측을 위해 Landsat-8 위성영상과 지리정보체계(GIS) 데이터를 활용할 수 있는 지속적인 수계면적을 모니터링한 가뭄파악의 수계면적 분석시스템에 관한 것이다.	해양
24	위성영상을 이용한 기름 유출 탐지장치 및 방법	서울시립대학교 산학협력단	2017. 04.25	본 발명은 해양의 기름 유출 예상 구역에 대한 위성영상을 수신하는 위성영상 수신부, 상기 기름 유출 예상 구역에 대한 대기의 영향 및 파도의 영향을 반영하여 상기 위성영상을 보정하는 위성영상 보정부, 상기 보정된 위성영상을 컬러 채널 영상으로 변환하여, 상기 컬러 채널 영상에서 기름 유출 영역의 임의의 적어도 한 화소에서 가시광선과 근적외선 채널 영상의 반사도 값에 대한 제1 방향벡터와 기름 유출 영역 이외의 임의의 적어도 한 화소에서 가시광선과 근적외선 채널 영상의 반사도 값에 대한 제2 방향벡터의 각도 차이를 나타내는 경향 차이 영상을 생성하는 경향차이 영상 생성부, 상기 보정된 위성영상을 컬러 채널 영상으로 변환하여, 상기 컬러 채널 영상에서 기름 유출 영역의 임의의 적어도 한 화소에서 가시광선과 근적외선 채널 영상의 반사도 값에 대한 제1 방향벡터와 기름 유출 영역 이외의 임의의 적어도 한 화소에서 가시광선과 근적외선 채널 영상의 반사도 값에 대한 제2 방향벡터의 거리 차이를 나타내는 거리 차이 영상을 생성하는 거리차이 영상 생성부 및 상기 경향 차이 영상 및 거리 차이 영상 정보를 합성하여	재해

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				기름 유출 영역의 범위를 도출하는 기름 유출 영역 탐지부를 포함하는 위성영상을 이용한 기름유출 탐지장치 및 방법에 관한 것이다.	
25	저해상도 위성영상의 해상도 향상을 위한 학습 방법 및 장치	국방과학연구 소	2020. 01.13	일 실시 예는 저해상도 위성영상의 해상도 향상을 위한 학습 방법 및 장치에 관한 것으로, 학습 방법은 소형 위성에서 획득한 실제 저해상도 위성영상의 고해상화를 할 수 있으며, 그에 따라 위성영상 내 정보 증가 및 분석 능력을 향상시킬 수 있다.	가공
26	위성영상과 커뮤니티 맵핑을 이용한 옥상녹화 모니터링 시스템 및 방법	건국대학교 산학협력단	2018. 12.17	옥상 녹화 유지 현황 모니터링 방법에 관한 것으로서, 위성 영상 자료 및 수치 지도 자료에 기초하여 옥상 녹화 영역을 결정하는 단계, 커뮤니티 맵핑을 통해 상기 옥상 녹화 영역과 연계된 사용자 제공 자료를 수신하는 단계, 상기 위성 영상 자료 및 상기 커뮤니티 맵핑을 통한 사용자 제공 자료에 기초하여 상기 옥상 녹화 영역의 옥상 녹화 유지 상태를 모니터링하는 단계를 포함할 수 있다.	환경
27	위성영상을 이용한 해안선 검출 시스템 및 방법	경북대학교 산학협력단	2018. 07.04	발명의 실시예에 따른 위성영상을 이용한 해안선 검출 방법은 위성 영상을 수신하여 수신한 영상에 대해 미리 설정된 좌표 추출 알고리즘을 수행하여 2차원 좌표들을 추출하는 단계; 상기 위성 영상의 GPS 좌표값과 분할 처리하고자 하는 영역의 GPS 좌표값을 비교하여 위성 영상에 분할 처리하고자 하는 영역이 존재하는지를 판단하는 단계; 상기 추출된 좌표를 기반으로 위성 영상을 분할하는 단계; 및 상기 분할된 영상을 정합하여 해안선을 검출하는 단계를 포함한다.	해양
28	위성영상을 이용한 활용 서비스 제공 장치 및 방법	(주)컨텍	2019. 10.30	위성영상을 이용한 활용서비스 제공 장치 및 방법에 관한 것으로, 위성영상을 이용한 활용서비스 제공 장치는, 위성 영상을 획득하는 위성 영상 정보 획득부, 상기 위성 영상을 분석하여 상기 위성 영상으로부터 객체를 추출하고 상기 객체에 대응하는 객체 영상을 생성하는 객체 추출부, 상기 위성 영상 및 상기 객체 영상을 저장하는 저장부 및 상기 위성 영상 및 상기 객체 영상 중 적어도 하나를 기반으로 서비스를 처리하는 서비스 처리부를 포함할 수 있다.	가공
29	위성영상 모자이크를 위한 접합선 추출 장치 및 방법	한국항공우 주연구원	2017. 01.31	영상 처리 장치가 복수의 영상을 합성하여, 모자이크 영상을 생성하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 상기 복수의 영상 중 기준 영상의 정규화식생지수를 추출하는 단계, 상기 추출된 정규화식생지수에 다운 샘플링을 수행하는 단계 및 상기 다운 샘플링된 정규화식생지수의 에지를 검출하여 상기 에지를 최단 경로로 연결한 경로를 상기 모자이크 영상을 생성하기 위한 초기 접합선으로 추출하는 단계를 포함할 수 있다.	가공
30	정량적 평가 방법을 이용한 지형효과 보정 영상 제작 장치	서울시립대 학교 산학협 력단	2018. 03.20	본 발명은 정량적 평가방법을 이용하여 지형효과가 보정된 위성영상을 제작하는 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수치표고모델로부터 지표면에 입사하는 복사에너지를 계산하여 위성영상에서 나타나는 지형효과를 보정하고, 그 보정결과를 히스토그램 거리 분석을 통하여 정량적 평가를	지리

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
	및 그 방법			수행한 후, 지형효과가 보정된 영상을 제작하는 정량적 평가방법을 이용한 지형효과 보정 영상 제작 장치 및 그 방법에 관한 것이다.	
31	위성 영상과 GIS를 사용한 토지피복 항목별 영상분류 방법	(주)한라지리정보	2017. 04.12	본 발명은 위성 영상(Landsat 영상)과 GIS를 사용한 토지피복 항목별 영상분류 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 최신 정확도 높은 토지피복 특성을 반영하기 위해 특정 지역을 대상으로 수역, 산림, 도심지, 농경지(논/밭), 인공지물의 토지피복 클래스별 영상분류 기법을 통해 토지피복도를 구축하였다.	지리
32	인공위성 영상을 이용한 하천의 유량 추정방법 및 장치	홍익대학교 산학협력단	2020. 06.22	인공위성 영상을 이용한 하천의 유량추정방법이 개시된다. 본 발명에 따른 인공위성 영상을 이용한 하천의 유량추정방법은 합성 개구레이더 영상을 이용한 하천의 유량추정방법으로서, 각 하천별로 생성된 다수 개의 합성개구레이더 영상에 대한 전처리를 하는 단계; 전처리된 영상들의 이미지 밝기 분포를 동일하게 하는 단계; 및 밝기 분포가 일치된 이미지들에 대하여 임계치 분류방식을 사용하여 추출된 하천 수체의 면적과 지상관측 유량자료와의 관계식을 도출하여 유량추정모형을 구축하는 단계;를 포함한다.	해양
33	위성 영상처리방법 및 기록매체	한국항공우주연구원	2019. 08.19	본 발명은 다목적실용위성3A 특성에 따른 특화된 원시 자료처리 아키텍처 규정하여 다목적실용위성-3A 영상 품질 기술 정립을 위한 위성 영상처리방법 및 그 기록매체에 관한 것이다.	품질
34	위성 영상의 관심 시설 탐색 장치 및 그 방법	국방과학연구소	2016. 02.01	본 발명은 고해상도 위성영상에서 관심시설의 형태적 특성인 말발굽 형상의 오브젝트를 탐색할 수 있는 관심 시설 탐색 장치 및 그 방법에 관한 것으로, 위성 영상을 오브젝트 단위의 서브 이미지들로 분할하는 영상 분할부; 상기 분할된 각 서브 이미지에 임계값을 설정하여 이진 영상을 생성하고, 이진 영상에서 말발굽 형상의 오브젝트를 검출하는 말발굽 형상 검출부; 및 상기 검출된 말발굽 형상을 기준 패턴과 매칭시켜 관심 시설을 탐지하는 패턴 매칭부를 포함할 수 있다.	지리
35	광학위성 영상을 이용한 해수표면 해 조류 검출 방법 및 시스템	한국해양과학기술원	2017. 05.12	본 발명은 광학위성 영상을 이용한 해수표면 조류 검출 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 실시예에 따른 광학위성 영상을 이용한 해수표면 조류 검출 방법은 조류 검출 장치가 데이터베이스로부터 광학위성에서 촬영된 근적외선과 적색밴드를 가지는 복사휘도 영상을 입력받는 제1 단계; 상기 조류 검출 장치가 상기 입력 받은 복사휘도 영상의 신호를 반사도 신호로 변환한 후 환경 요소를 적용하는 제2 단계; 상기 조류 검출 장치가 상기 환경 요소를 적용한 신호 영상의 근적외선 신호와 적색밴드 신호의 차이와, 공간적으로 변화하는 해수 배경값을 이용하여 공간 이상값(RESA: Red Edge Spatial Anomaly)을 계산하는 제3 단계; 및 디스플레이가 상기 조류 검출 장치의 제어에 의해, 상기 계산된 공간 이상값(RESA)에 기초한 각 화소당 조류의 점유면적비를 표시한 영상을 제공하는 제4 단계;를 포함한다.	환경

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
36	광학위성 영상의 타원체 검출장치 및 방법	국방과학연구소	2016. 02.01	본 발명은 광학위성 영상에서 불완전 타원체를 빠르고 정확하게 검출할 수 있는 광학위성 영상의 불완전 타원체 검출장치 및 방법에 관한 것으로, 광학위성에서 촬영한 영상에 경계선 검출 필터를 적용하여 이진 영상 생성하는 이진영상 생성부; 상기 생성된 이진 영상에서 선형 경계선을 검출하여 이진 영상으로부터 선형 경계선을 제거하는 선형 경계선 제거부; 상기 선형 경계선이 제거된 이진 영상을 불완전 허프 변환하여 복수의 후보 타원을 검출하는 RHT(Randomized Hough Transform)부; 및 각 후보 타원의 내외부 영상의 화소값의 평균 밝기 차를 비교하여 최종 타원을 결정하는 타원 검출부;를 포함한다.	지리
37	아리랑위성 영상의 위치 정밀도 향상시스템	(주)에스이랩	2017. 08.31	본 발명은 국가기준점과 드론 영상을 이용하여 아리랑위성 영상의 위치 정밀도를 향상시킬 수 있도록 하는 아리랑위성 영상의 위치 정밀도 향상시스템에 관한 것으로, 본 발명은 지표로부터 700km 상공에 위치되어 촬영하고 촬영된 영상을 아리랑위성영상위치향상단말기로 보내는 아리랑위성(102)과; 상기 지표로부터 140m 상공에 위치되어 지표에 설치된 국가기준점 3개 이상을 포함한 지점을 수 백번 촬영하고 촬영된 수 백장의 드론 영상을 아리랑위성영상위치향상단말기로 보내는 드론(104)과; 상기 아리랑위성(102)으로부터 아리랑위성 영상을 수신함과 아울러 드론(104)으로부터 드론 영상을 수신한 후, 수신된 드론 영상을 이용하여 수신된 아리랑위성 영상을 드론 영상에 맞게 보정하여 아리랑위성 영상의 위치 정밀도를 향상시킬 수 있도록 하는 아리랑위성영상위치향상단말기(106)를 포함한다.	지리
38	위성레이더 영상에 의한 벤토나이트 탐사방법	대한민국(관리부서: 기상청장)	2016. 06.30	본 발명은 위성레이더 영상에 의한 벤토나이트 탐사방법에 관한 것으로 벤토나이트(Bentonite)는 수분의 흡수에 따라 체적이 팽윤되는 특성을 이용하여, 위성레이더(Synthetic Aperture Radar:SAR)의 센서에서 마이크로 대역의 전파를 방사(放射)하고 지표면으로부터 반사파를 수신하여 얻어진, 동일 위치의 건조한 때의 레이더 영상과, 습한 때의 레이더 영상을 합성하여 지표의 변위를 알 수 있는 레이더 간섭도(SAR interferogram)를 작성하고 상기 레이더 간섭도에 의해 광범위한 지역에 대한 벤토나이트의 부존(賦存) 가능지역을 탐사하는 것이다.	토양
39	위성 영상 가공 공급 시스템 및 그 방법	이승찬	2018. 03.28	본 발명은 위성 영상 가공 공급 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 반응적 태스킹(Reactive Tasking)을 통해 사용자가 지정하는 객체에 대한 일일 추적(Daily Tracking)과 신속한 적용 범위(Rapid Coverage)를 제공하도록 하기 위한 위성 영상 가공 공급 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.	가공
40	위성 영상 처리 방법 및 시스템	한국항공우주연구원	2016. 07.12	본 발명은 위성 영상 처리 방법 및 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따른 방법은 위성 영상 데이터를 수신하는 단계, 수신된 위성 영상 데이터를 미리 정해진 사용자 자료 형식으로 변환하는 단계, 그리고 변환된 위성 영상 데이터가	가공

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				사용자 단말에 배포되게 하는 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면, 위성으로부터 위성 영상 데이터를 신속하고 정확하게 수신 및 처리하여 국내외 사용자에게 배포할 수 있다.	
41	위성 영상 수심 추출 자동화 시스 템 및 방법	주식회사 환 경과학기술	2017. 11.10	본 발명은 관심영역의 위성 영상 데이터들을 획득하고, 획득한 관심영역의 위성 영상 데이터들에 전처리를 수행하는 위성 영상 데이터 처리모듈, 관심영역의 조석 관측 데이터 및 관심영역의 전자해도 수심 데이터를 획득하고, 획득한 상기 관심영역의 조석관측 데이터를 이용하여 상기 관심영역의 전자해도 수심 데이터에 조석 보정을 수행하는 전자해도 수심 데이터 처리모듈, 전처리를 수행한 상기 관심영역의 위성 영상 데이터들 중 기 설정된 제1 및 제2 위성 영상 데이터들을 이용하여 입력 데이터를 생성하고, 생성한 상기 입력 데이터와 조석 보정을 수행한 상기 관심영역의 전자해도 수심 데이터를 비교하여 수심 추출 알고리즘을 생성하는 수심 추출 알고리즘 생성모듈 및 상기 입력 데이터에 상기 수심 추출 알고리즘을 적용하여 관심영역의 수심 데이터를 생성하는 위성 영상 추출 수심 데이터 생성모듈을 포함한다.	해양
42	위성 영상 처리 방법 및 이를 수 행하기 위한 장치	전남대학교 산학협력단	2017. 04.04	위성 영상 처리 방법 및 이를 수행하기 위한 장치가 개시된다. 예시적인 실시예에 따른 위성 영상 처리 방법은, 흑백 가시 위성 영상과 열적외 위성 영상을 입력받는 단계, 흑백 가시 위성 영상과 열적외 위성 영상의 지리적 좌표를 일치시키는 단계, 흑백 가시 위성 영상과 열적외 위성 영상의 공간 해상도를 일치시키는 단계, 흑백 가시 위성 영상과 열적외 위성 영상을 각각 웨이블릿 변환하는 단계; 및 웨이블릿 변환된 흑백 가시 위성 영상의 고주파 영역 영상과 웨이블릿 변환된 열적외 위성 영상의 저주파 영역 및 고주파 영역의 영상을 이용하여 열적외 위성 영상의 가시성이 1차적으로 개선된 1차 개선 위성 영상을 생성하는 단계를 포함한다.	가공
43	위성 영상 기반의 구름 탐지 장치 및 그 방법	한국해양과 학기술원	2019. 07.10	실시 예는, 제1 파장 영역에서 측정된 관측 대상 지역에 대한 제1 지표면 반사도 및 제2 파장 영역에서 측정된 상기 관측 대상 지역에 대한 제2 지표면 반사도를 포함하는 위성 영상을 수신하는 위성 영상 수신부, 상기 제1 지표면 반사도 및 제2 지표면 반사도에 기초한 정규화 적설 지수를 산출하는 적설 지수 산출부, 상기 제1 지표면 반사도에 대응하는 상기 정규화 적설 지수의 산포 모델과 상기 위성 영상의 구름 샘플 영역을 이용하여 상관식을 산출하는 상관식 산출부, 상기 상관식과 상기 제1 지표면 반사도를 이용하여 산출된 결과값 및 상기 정규화 적설 지수를 비교하여 상기 위성 영상에서 구름에 해당하는 픽셀을 탐지하는 구름 탐지부를 포함하는 구름 탐지 장치를 개시한다.	환경
44	인공위성 영 상과 랜덤포 레스트 분류 기 결합을	계명대학교 산학협력단	2017. 01.11	상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 인공위성 영상과 랜덤포레스트 분류기 결합을 이용한 자동 하천 검출 시스템은, 위성 영상 중 미리 정해진 복수의 밴드의 영상을 입력받는 입력 모듈; 상기 입력받은 영상을	해양

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
	이용한 자동 하천 검출 시스템 및 방법			TOA(Top Of Atmosphere) 반사도 및 WI(Water Index) 영상으로 변환하는 변환 모듈; 상기 변환된 영상에서 하천 영역에 대한 특징벡터를 추출하는 특징 추출 모듈; 상기 추출된 특징벡터를 이용해 복수의 랜덤포레스트 분류기를 학습하는 학습 모듈; 입력받은 테스트 영상을 TOA 반사도 및 WI 영상으로 변환하고, 특징벡터를 추출해 상기 학습된 복수의 랜덤포레스트 분류기에 적용하여 결과 값을 획득하는 테스트 모듈; 및 상기 획득된 결과 값을 결합하여 임계값을 초과하면 하천 영역으로 검출하는 검출 모듈을 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.	
45	비선형 RANSAC 방법 과 위성 영 상 데이터를 이용한 하천 녹조 수치 예측 방법과 그에 관한 장치	계명대학교 산학협력단	2017. 01.03	본 발명은 비선형 RANSAC 방법과 위성 영상 데이터를 이용한 하천 녹조 수치 예측 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 녹조 수치 예측 방법으로서, (1) 관측소에서 실제로 측정된 특정 구역의 녹조 수치 및 위성으로부터 해당 관측소에서 녹조 수치가 측정된 같은 날짜, 같은 위치에서의 영상을 입력받는 단계(S100); (2) 위성으로부터 입력받은 영상의 왜곡을 보정하는 단계(S200); (3) 해당 관측소에서 실제로 측정된 녹조 수치 및 단계 S200으로부터 보정된 위성 영상의 데이터를 비선형 RANSAC 방법에 적용하여 2차 함수를 추출하는 단계(S300); 및 (4) 단계 S300으로부터 추출된 2차 함수에 특정 구역에서 수집된 위성 영상의 보정된 데이터를 입력하여 해당 구역에서의 녹조 수치를 예측하는 단계(S400)를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.	재해
46	위성 영상 데이터 전처 리 시스템 및 방법	한국항공우 주연구원	2017. 01.20	본 발명은 위성 영상 데이터 전처리 시스템 및 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따른 시스템은 복수의 제1 메모리 블록, 위성 영상 데이터를 데이터 블록 단위로 방사 보정하여 복수의 제1 메모리 블록에 각각 저장하는 제1 프로세스부와, 복수의 제1 메모리 블록 중 대응하는 제1 메모리 블록에 저장된 데이터 블록을 각각 전송하는 복수의 블록 전송 서버를 포함하는 제1 컴퓨터 장치 및 복수의 제2 메모리 블록, 전송된 데이터 블록을 복수의 제2 메모리 블록에 각각 저장하는 복수의 블록 전송 클라이언트와, 복수의 제2 메모리 블록에 저장된 데이터 블록을 기하 보정하여 복수의 제2 메모리 블록에 각각 저장하는 제2 프로세스부를 포함하는 제2 컴퓨터 장치를 포함한다. 복수의 블록 전송 서버는 방사 보정이 완료된 데이터 블록을 복수의 블록 전송 클라이언트를 통해 복수의 제2 메모리 블록에 바로 전송할 수 있다.	가공
47	위성 영상 처리 방법 및 장치	한국항공우 주연구원	2016. 11.24	본 발명은 위성 영상에서 구름을 검출하여 분할할 수 있는 위성 영상 처리 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 위성 영상 처리 방법은, 위성 영상을 입력받는 단계, 위성 영상에 구름이 존재하는지 판단하는 단계, 위성 영상에 구름이 존재하는 것으로 판단된 경우, 위성 영상에서 소정의 임계값 이상의 밝기를 가지는 픽셀로 이루어진 영역을 구름 중심 영역으로 분할하는 전역적 방법에 의한 구름 분할 단계, 상기 구름 중심 영역으로부터 확장된 불확실 영역에 대해서 지역 윈도우를 적용하여 구름 가장자리 영역으로 분할하는	가공

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				지역적 방법에 의한 구름 분할 단계를 포함한다. 본 발명에 의하면, 위성 영상에서 구름을 매우 정확하게 검출하여 분할해낼 수 있다.	
48	위성 영상을 이용한 재해 및 재난 경보 방법 및 그 방법을 수행하는 재해 및 재난 경보 서버	이화여자대학교 산학협력단	2019. 01.25	본 발명은 위성 영상을 이용한 재해 및 재난 경보 방법 및 그 방법을 수행하는 재해 및 재난 경보 서버에 관한 것이다.	재해
49	최소 잡음 비율 변환기법을 이용한 위성 또는 항공기에서 촬영된 영상의 인위적인 잡음신호 보정 방법	한국해양과학기술원	2017. 05.12	본 발명은 위성이나 항공 영상에서 발생하는 인위적인 잡음신호를 추출하고 보정하는 기술로, 전체 영상내에 중첩되어 촬영된 부분이 있는 영상에 대하여 추가적인 참고자료나 정보 없이 촬영된 영상만을 이용하여 잡음신호를 제거하는 기술로서, (1) 잡음신호 공간분포 추출단계, (2) 잡음신호 정량화단계, (3) 잡음신호 보정단계의 3단계로 구성되어 있으며, (1) 잡음신호 공간분포 추출단계에서는 최소 잡음 비율 변환(minimum noise fraction transform)을 이용하여 잡음신호의 공간분포를 추출해내고, (2) 정량화단계에서는 그 공간분포 패턴의 크기를 영상내의 중첩 촬영된 부분을 이용하여 조정하며, (3)마지막 보정 단계에서는 앞 두 단계에서 추출된 잡음 신호를 각 영상에서 차감하여 보정된 영상을 만들어 내는 것을 특징으로 하는 최소 잡음 비율 변환기법을 이용한 위성 또는 항공기에서 촬영된 영상의 인위적인 잡음신호 보정 방법에 관한 것이다.	품질
50	인공위성 SAR 영상기반 인공신경망을 이용한 오일 유출 탐지 방법	한국해양과학기술원	2020. 01.10	본 발명은 고해상도의 전천후 능동형 마이크로파 센서인 SAR 이미지를 기반으로 인공 신경망(Artificial Neural Network ; ANN) 방법을 적용하여 픽셀 단위 오일 유출을 감지하는 인공위성 SAR 기반 인공신경망을 이용한 오일 유출의 탐지 방법에 관한 것으로서, 인공위성 SAR를 이용하여 오일 분포의 공간 분포를 조사하여 SAR 영상을 획득하는 단계; 및 상기 획득된 SAR 영상으로부터 상기 오일 분포의 시간적 분산을 조사하는 단계;를 포함하여 구성되고, 오일 분포의 시간적 분산을 조사하는 단계는, SAR 영상 일정한 원도의 크기를 지정하고, 설정된 원도위의 크기를 지정($N \times N$)하며, 평균값(m), 표준편차(std) 및 평균명암비(σ)를 계산하는 단계; 상기 SAR 영상의 지정된 원도위를 정규화시키는 단계; 상기 정규화된 SAR 영상에서 후방산란계수 감쇄특성을 이용하여 인공물을 제거하는 단계; 상기 계산된 정보에 따라 SAR 영상에서 각각의 픽셀을 오일유출과 비오일 중 어느 하나로 결정하는 단계; 및 오일 유출범위에 대응하는 오일유출 분포 결과를 출력하는 단계;를 포함하여 구성되어 선박 및 인공물에 해당하는 픽셀을 식별하고 입사각 효과를 제거함으로써 인공신경망	재해

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				방법을 사용하여 고해상도 전천후 광역 인공위성 SAR 이미지로부터 성공적으로 오일 유출을 감지할 수 있는 효과가 있다.	
51	인공위성에 의한 열섬 특성 분석방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원)	2018. 10.26	본 발명은 인공위성 영상자료를 사용하여 열 분포 지도를 표시하고 그 위에 시가화 면적 또는 무더위 쉼터를 매핑함으로써, 지역별 열섬화 특성을 용이하게 파악할 수 있도록 하는 인공위성에 의한 열섬특성 분석방법에 관한 것이다.	환경
52	하천 시계열 분석을 위한 지아이에스(GIS) 기반의 영상처리 시스템	(주)미도지리정보	2017. 02.15	본 발명은 하천 시계열 분석을 위한 지아이에스(GIS) 기반의 영상처리 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 대상 하천의 연도별 항공사진에 실제 좌표 값을 설정해주고 연도별 위성영상에 정밀 기하보정, 영상 융합 및 대상 지역의 수계 분류 과정을 거친 후 연도별로 저수로 및 제방의 사진을 자동 비교함으로써 신속한 의사결정 자료를 획득하도록 한 하천 시계열 분석을 위한 지아이에스(GIS) 기반의 영상처리 시스템에 관한 것이다.	해양
53	인공위성을 이용한 일 최고기온 산출 방법	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원)	2018. 08.30	본 발명은 인공위성 영상자료를 사용하여 일 최고기온을 용이하게 산출하고 모니터링하기 위한 인공위성을 이용한 일 최고기온 산출 방법에 관한 것이다.	환경
54	해수표면온도 영상을 이용한 수온 전선 산출 방법 및 이의 시스템	대한민국(국방부 해군참모총장)	2019. 11.07	본 발명의 해수표면온도를 이용한 수온전선 산출 방법은, 전지구 위성 해수표면온도 영상을 획득하는 단계, 상기 위성 해수표면온도 영상에서 분석 영역을 설정하는 단계, 상기 분석 영역의 격자를 재구성하여 각각의 격자에 대한 표준편차를 산출하는 단계, 상기 표준편차가 0.2℃/km ² 인 격자를 추출하여 시각적으로 표시하는 단계, 및 상기 표시로부터 수온전선을 판단하는 단계를 포함한다.	해양
55	영상데이터와 영상이미지 합성에 의한 항공 촬영 후 영상처리시스템	태양정보시스템(주)	2018. 04.06	본 발명은 영상데이터와 영상이미지 합성에 의한 항공 촬영 후 영상처리시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 지피에스 인공위성으로부터 위치정보 신호를 용이하게 수신받고, 이동중에 발생할 수 있는 외부충격으로부터 위치정보 신호의 수신자세를 안정적으로 유지시켜 위치정보 데이터의 정확도가 향상될 수 있도록 하는 한편, 외부로부터 햇빛 등을 차단하여 터치패널에 대한 확인이 원활하게 이루어질 수 있도록 하기 위한 영상데이터와 영상이미지 합성에 의한 항공 촬영 후 영상처리시스템에 관한 것이다.	가공
56	영상촬영후 영상데이터와 영상이미지 합성을 위한 영상처리시스템	대한항공(주)	2017. 10.31	본 발명은 영상촬영후 영상데이터와 영상이미지 합성을 위한 영상처리시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 지피에스 인공위성으로부터 위치정보 신호를 용이하게 수신받고, 이동중에 발생할 수 있는 외부충격으로부터 위치정보 신호의 수신자세를 안정적으로 유지시켜 위치정보 데이터의 정확도가 향상될 수 있도록 하는 한편, 외부로부터 전달되는 진동 등에 의한 회전커버의 흔들림을 방지하여 회전커버와 함께 베이스플레이트의 손상 등을 방지하기 위한 영상촬영후 영상데이터와 영상이미지 합성을 위한 영상처리시스템에	가공

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				관한 것이다.	
57	모자이크 영상의 정량적 품질 평가 시스템 및 방법	한국항공우주연구원	2016.09.28	본 발명은 모자이크 영상의 정량적 품질 평가 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 제작된 모자이크 영상의 성능을 비교할 수 있는 정량적 평가지수를 제안하고, 시각적 결과와 비교 검증을 수행함으로써 제안된 품질평가 지수의 적용 가능성을 제시하는 모자이크 영상의 정량적 품질 평가 시스템 및 방법에 관한 것이다.	가공
58	기계학습 기반 위성 해무 탐지 장치 및 해무 탐지 방법	한국해양과학기술원	2019.05.29	본 발명의 일 실시예에 따른 해무 영역 탐지 방법은 위성을 통해 촬영된 휘도 영상을 획득하는 단계; 휘도 영상의 각 픽셀의 휘도 값으로부터 각 픽셀에 대응하는 반사도를 도출하는 단계; 휘도 영상의 복수의 영역들 각각에 대해 NLSD (normalized local standard deviation) 값을 결정하는 단계; 각 영역의 평균 반사도 및 결정된 NLSD 값을 기준값들과 비교하여 복수의 영역들로부터 해무 영역을 결정하는 단계를 포함할 수 있다.	해양
59	기계학습을 이용한 위성기반 전운량 산출 시스템 및 그 방법	대한민국(기상청장)	2018.05.01	본 발명의 기계학습을 이용한 위성기반 전운량 산출 시스템에 있어서, 기계학습을 이용한 위성기반 전운량 산출 시스템은 위성기반 전운량 산출 아카이브 서버(20)는, 관측위성(10)에서 관측된 후 전송되는 밝기온도와 반사도를 사용하여 적설과 같은 구름 오인(誤認) 화소가 구분된 기계학습 모델의 입력자료를 작성하는 기능을 수행하는 전처리부(110); 상기 전처리부(110)에 작성된 기계학습 모델 입력자료를 통해 군집별로 훈련된 기계학습 모델을 순차적으로 구동하여 전운량을 결정하는 기능을 수행하는 운량 결정부(120); 및 상기 운량 결정부(120)에서 산출된 전운량 결과를 영상 및 지점별 집계 정보로 표출하는 기능을 수행하는 영상표출 및 지점별 집계부(130);를 포함하여 구성된다.	환경
60	3차원 지형 엔진에서의 SAR 영상 생성 방법	(주)디투이노베이션	2018.07.31	본 발명은 3차원 지형 엔진에서의 SAR 영상 생성 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 3차원 지형 엔진에서의 SAR 영상 생성 방법으로서, (1) 3차원 지형 엔진이 벡터지도의 지형정보를 SAR 영상의 특성에 맞추어 대응하는 패턴 이미지를 설정하는 단계; (2) 상기 3차원 지형 엔진이 상기 단계 (1)에서 설정된 패턴 이미지를 이용하여 상기 벡터지도를 패턴래스터 지도로 변환하는 단계; (3) 상기 3차원 지형 엔진이 상기 단계 (2)에서 변환된 패턴래스터 지도와 상기 패턴래스터 지도와 동일한 위치의 위성영상을 합성하는 단계; 및 (4) 상기 3차원 지형 엔진이 상기 단계 (3)에서 합성된 래스터 지도에 고도데이터를 적용하여 3차원 SAR 영상을 생성하는 단계를 포함하는 것을 그 구성상의 특징으로 한다.	지리
61	영상이미지의 보정과 합성을 위한 영상처리시스템	엘티메트릭 주식회사	2019.10.16	본 발명은 영상처리시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 GPS인공위성으로부터 위치정보를 수신하는 GPS수신부를 구비하는 단말장치 및 상기 단말장치로부터 위치정보를 수신하여 기존에 저장된 지리정보와 비교하고, 이를 토대로 지리정보를 갱신하여 지형정보와 합성하는 서버를 포함하는 것을 특징으로 하여, 단말장치가 현장을 이동하면서 GPS인공위성으로부터 위치정보를 수신하여 영상이미지의	가공

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
				지리정보의 오류를 실시간으로 수정 또는 갱신할 수 있으며, 이동 중 외부에서 충격이 발생하여도 위치정보 신호의 수신자세를 안정적으로 수평으로 유지할 수 있는 영상이미지의 보정과 합성을 위한 영상처리시스템에 관한 것이다.	
62	위치정보와 영상이미지를 실시간으로 수신하여 합성할 수 있는 영상처리시스템	주식회사 지오스토리	2020. 01.07	본 발명은 영상처리시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 인공위성과 통신하며 저면에 설치된 지상카메라를 이용하여 지상을 투영하는 투영장치 및 투영장치와 통신하여 항공이미지를 수신하고 이를 처리하는 영상처리장치를 포함하는 것을 특징으로 하여, 투영장치의 자세가 변동되어도 지상카메라가 투영 중인 현상태를 그대로 유지할 수 있으며, 비행 환경 변화에 신속하게 대응할 수 있는 위치정보와 영상이미지를 실시간으로 수신하여 합성할 수 있는 영상처리시스템에 관한 것이다.	가공
63	고해상도 광학위성의 대리복사 보정장치 및 대리복사 보정 방법	한국항공우주연구원	2017. 01.25	고해상도 광학위성의 대리복사 보정에 있어서, 자연체 대신 표적을 관측함으로써, 시간 및 비용면에서 효율적인 고해상도 광학위성의 대리복사 보정장치 및 고해상도 광학위성의 대리복사 보정방법을 개시한다. 본 발명에 따른, 표적은 등방성 특성 및 일정한 분광 반사도를 갖는 것을 특징으로 하고, 대리복사 보정장치는 디지털 신호를 출력하는 광센서, 표적의 반사도를 측정하는 측정부, 복사전달모델을 이용하여 복사변환계수를 산출하는 프로세서를 포함한다.	가공
64	인공위성기반 안개탐지 시스템 및 이를 이용하는 안개탐지 방법	대한민국(기상청장)	2016. 04.28	본 발명은 인공위성의 관측으로부터 안개에 대한 정보를 구현하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 인공위성에서 관측대상 지역에 대해 채널별 밝기온도, 밝기온도차, 지표반사도를 관측하는 관측센서부와 상기 관측센서부에서 관측된 채널별 밝기온도, 밝기온도차, 지표반사도의 값을 기반으로 RGB 칼라로 변환하는 신규 안개칼라합성을 통해 안개를 결정하는 안개탐지 결정부를 포함하는 인공위성기반 안개탐지 방법 및 시스템으로 구성된다.	환경
65	표적신호 분리를 이용하여 탐지능이 향상된 초분광 영상의 표적물질 탐지방법	한국지질자원연구원	2017. 06.19	본 발명은 (hyperspectral image)을 이용한 표적물질 탐지방법의 탐지성능을 향상시키기 위한 방법에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 초분광 영상을 이용한 표적탐지를 위해 가장 널리 이용되는 정합필터(matched filter)와 ACE(adaptive cosine estimator) 기법에 대하여, 실제 항공 초분광 영상자료와 인공표적을 삽입하여 생성한 모의자료를 각각 이용하여 배경신호의 특징에 포함되는 표적신호가 탐지성능에 미치는 영향을 실험한 결과에 근거하여, 배경 특징화를 위한 공분산행렬 계산시 분광각을 기준으로 표적 스펙트럼과 유사도가 높은 분광반사 특성을 가지는 표적 유사화소들을 배경 특징화 과정에서 제외함으로써, 초분광 영상을 이용한 표적탐지시 종래에 비해 탐지성능이 크게 향상될 수 있도록 구성되는 표적신호 분리를 이용하여 탐지성능이 향상된 초분광 영상의 표적물질 탐지방법이 제공된다.	가공
66	천리안 위성 자료를 이용	대한민국(기상청장)	2016. 05.31	천리안 위성자료를 이용한 태풍의 강풍 및 폭풍 반경 산출 장치가 개시된다.	재해

순 번	특허명	출원인	등록 일자	특허요약	관련 분야
	한 태풍의 강풍 및 폭 풍 반경 산 출 장치				
67	딥러닝 기반 영상 처리 시스템 및 그 방법	한국항공우 주연구원	2020. 05.27	본 발명은 딥러닝 기반 영상 처리 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, 원본 영상(원본 저해상도 영상)과 생성 영상(인위 저해상도 영상) 사이의 특징 맵을 추출하여, 해상도 향상 훈련 외에도 저해상도 영상이 필요한 다양한 연구에 유용하게 활용할 수 있는 딥러닝 기반 영상 처리 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.	가공
68	영상 기반의 홍수 탐지 방법	세종대학교 산학협력단	2019. 05.02	복수의 분광 지수를 이용하여 홍수를 탐지하는 영상 기반의 홍수 탐지 방법이 개시된다. 영상 기반의 홍수 탐지 방법은 타겟 지역에 대한 다중 분광 영상을 이용하여, 타겟 지역 영상에 대한 제1 및 제2분광 지수를 계산하는 단계; 상기 타겟 지역 영상에 상기 제1 및 제2분광 지수를 적용하여, 제1 및 제2분광 지수 영상을 생성하는 단계; 제1함수를 이용하여, 상기 제1 및 제2분광 지수 영상을 융합하는 단계; 및 상기 융합된 영상의 픽셀값에 따라서, 상기 타겟 지역 영상에서 홍수 발생 지역을 결정하는 단계를 포함한다.	재해

3. 부록: 국토위성정보 활용 수요 설문조사 결과

가. 위성영상활용협의체

- ☐ (답변기관) 농림축산식품부(정보통계정책담당관실), 국립농업과학원(기후변화생태과), 통일부(북한인권기록센터)에서 설문조사 응답
- ☐ (조사내용) 답변 기관의 주요 위성활용 업무 현황 및 위성정보 유통시스템에 대한 만족도 조사

Q1-1 주요 위성활용 업무 및 목적

- ☐ 항공촬영이 불가능한 접경지역 및 주요 지리정보 수시갱신지역의 구획·판독의 참고영상자료 활용
- ☐ 위성영상분석을 통한 국내외 작물 생육평가 및 수량예측 분야 활용

Q1-2 주요 위성영상 및 연간 사용량

- ☐ Kompsat-3/3A 및 Landsat, MODIS, RapidEye, Sentinel 등 영상활용
- ☐ 사업규모에 따라 100 ~ 1,000 장의 영상을 연간 사용

Q1-3 위성영상 처리를 위한 활용 소프트웨어

- ☐ ArcGIS, QGIS, Erdas Imagine, ENVI, IntraMap 등 사용

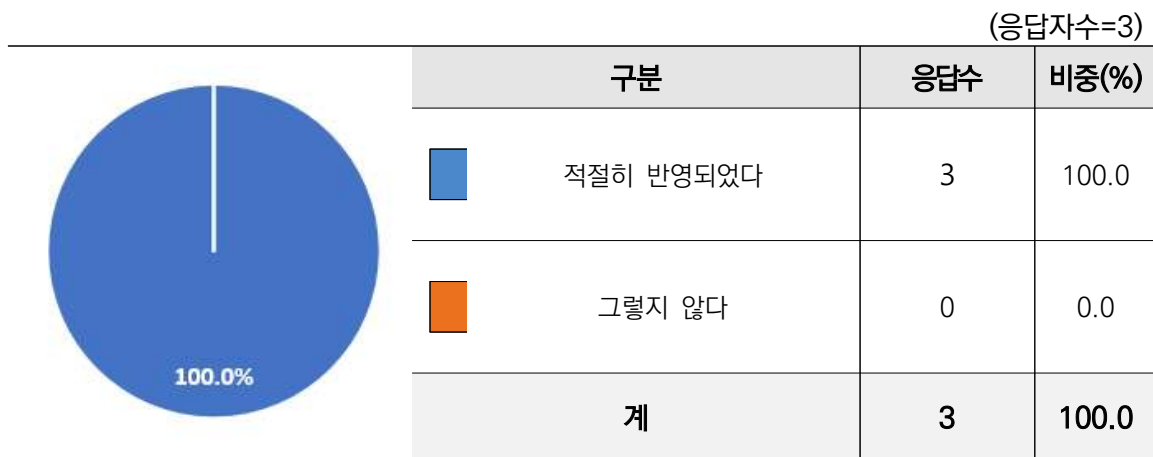
Q1-4 기타 요청 사항

- ☐ 위성영상활용협의체 대상 국토위성정보의 원활한 공개 및 제공

Q2-1	부처 또는 기관에서 유통시스템을 통해 촬영요구 수요 요청 시, 요구 반영 여부
------	---

□ 3명의 응답자 전원이 촬영수요 요청 시, 해당 요구가 적절히 반영되었다고 응답

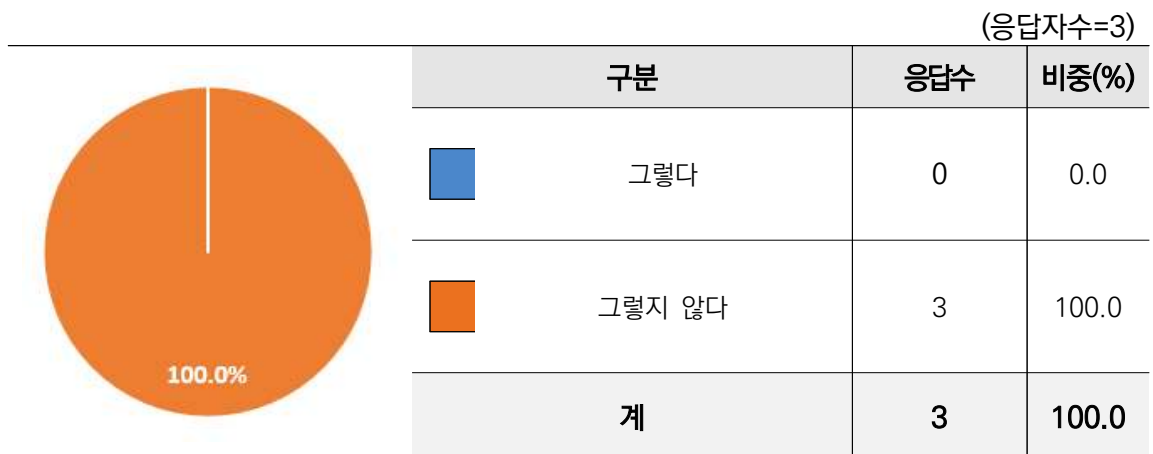
<표 부록3-1> 촬영수요 요청 시 해당 요구 반영 여부



Q2-2	촬영요구 적시 반영 미흡에 의한 부처 및 기관 고유 업무 추진 불가 발생 여부
------	---

□ 응답자 전원이 촬영수요 적시 반영 미흡에 의한 업무 추진 불가가 발생한 사례가 없었다고 응답

<표 부록3-2> 촬영수요 요청 반영미흡에 의한 업무추진 불가 사례 발생 여부

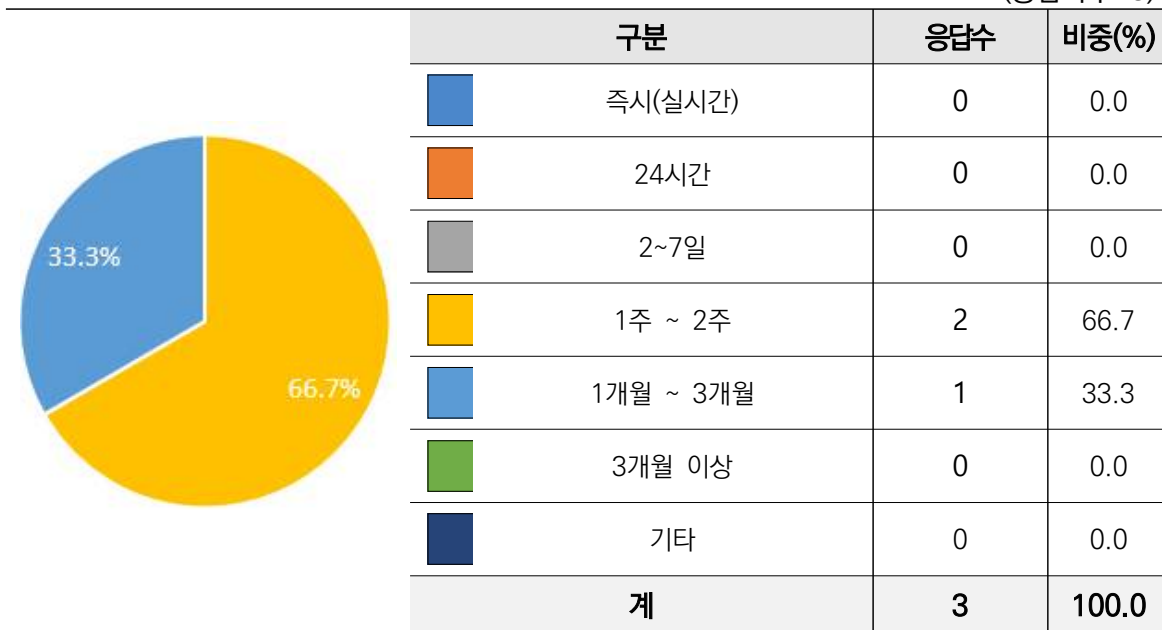


Q2-3 유통시스템을 통해 부처 또는 기관이 주문한 영상 취득 소요기간

□ 주문한 영상의 취득 소요기간으로 1~2주(66.7%), 1개월~3개월(33.3%)의 순으로 응답

<표 부록3-3> 부처 또는 기관이 주문한 영상 취득 소요기간

(응답자수=3)

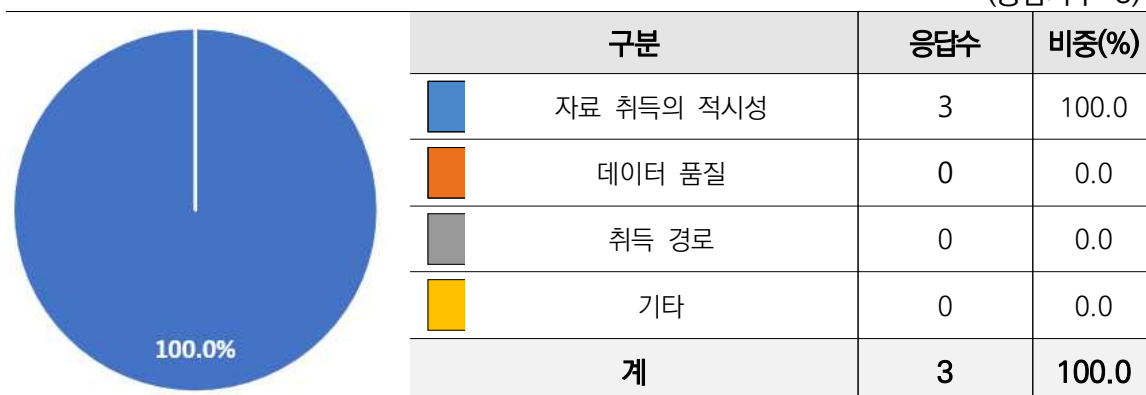


Q2-4 유통시스템을 통한 서비스 요청 시, 부처 또는 기관의 불편사항

□ 3명의 응답자 전원이 유통시스템을 통한 서비스 요청 시 불편사항 없음으로 응답

<표 부록3-4> 유통시스템을 통한 서비스 요청 시, 부처 또는 기관의 불편사항

(응답자수=3)

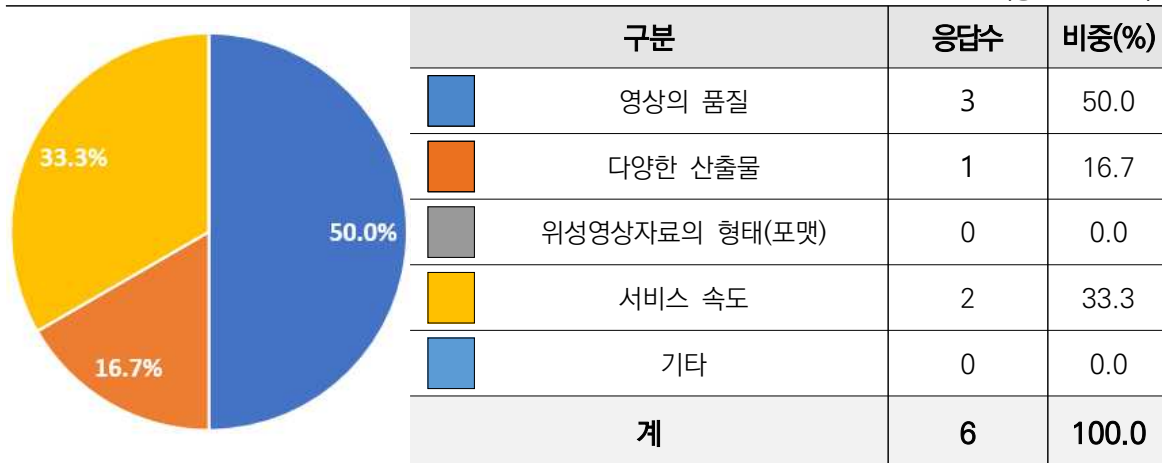


Q2-5 업무를 위한 위성영상 자료 서비스에 대한 중점적 희망사항

□ 현재 유통시스템 위성영상 자료 서비스 개선 방향에 대하여 영상의 품질(50%), 서비스 속도 개선(33.3%) 순으로 희망하는 것으로 응답

<표 부록3-5> 서비스 요청 시, 부처 또는 기관의 불편사항

(응답자수=3)

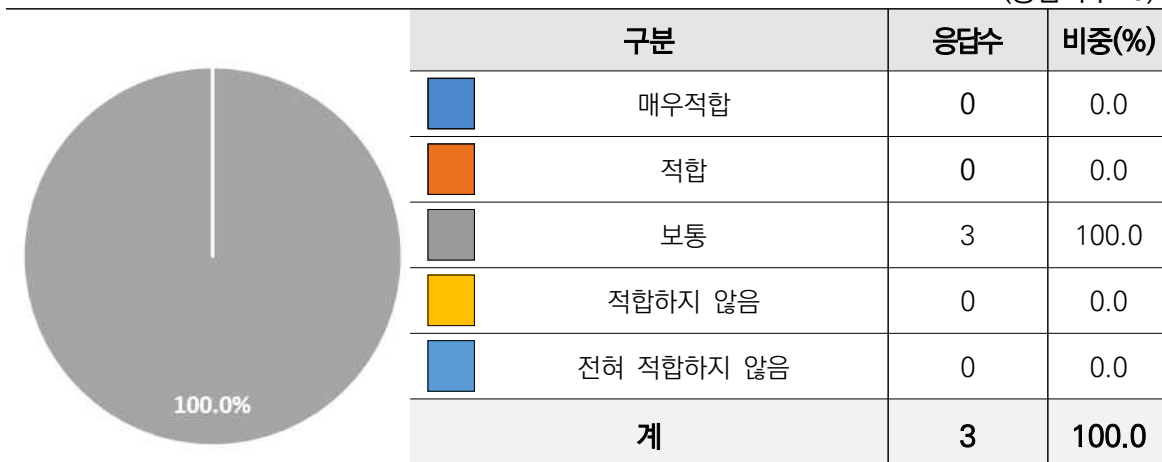


Q2-6 유통시스템을 통해 취득한 표준영상 품질에 대한 활용적합성

□ 응답자 전원이 현재 유통시스템 표준영상 품질에 대한 활용 적합성에 특별한 만족·불만족 의견이 없으므로 응답

<표 부록3-6> 표준영상 품질에 대한 부처 또는 기관의 활용적합성

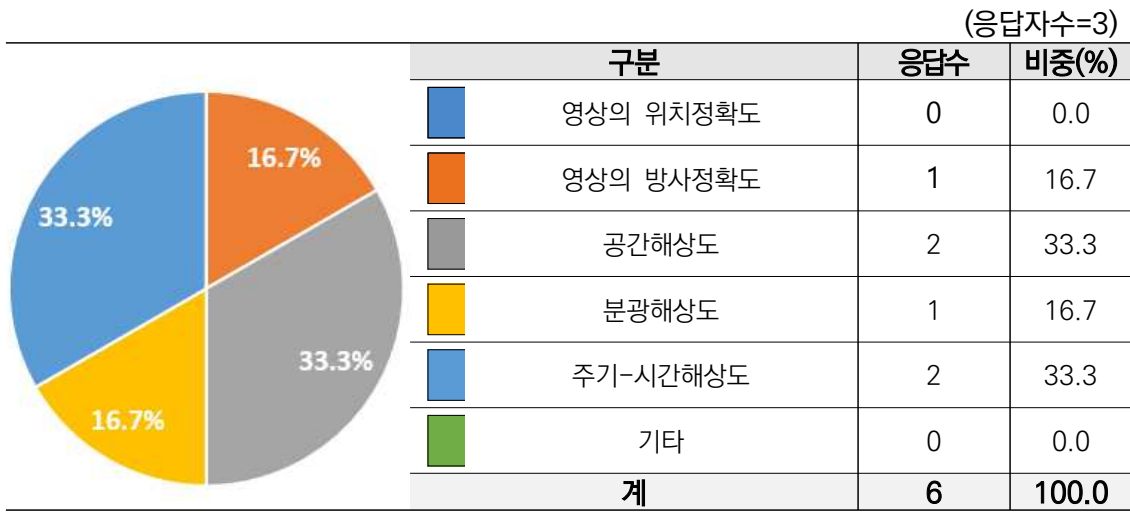
(응답자수=3)



Q2-7 유통시스템을 통해 취득한 표준영상의 품질 중 가장 중요한 판단요소

□ 현재 유통시스템 표준영상의 품질 중 가장 중요한 판단요소로 공간해상도와 주기-시간해상도(각각 33.3%), 영상의 방사정확도와 분광해상도(각각 16.7%) 응답

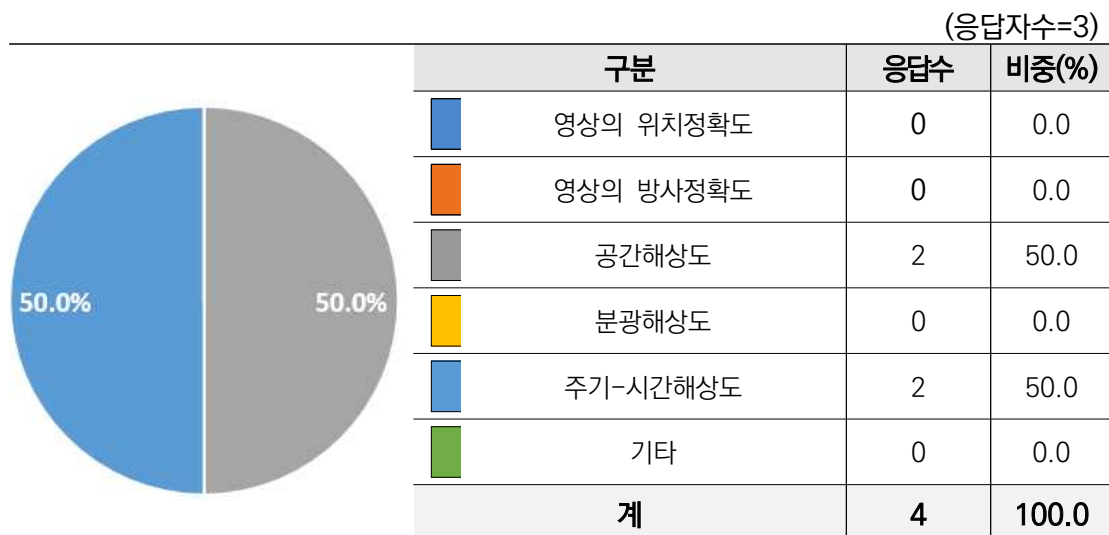
<표 부록3-7> 표준영상 품질 중 가장 중요한 판단요소



Q2-8 각 부처 또는 기관의 품질기준에 가장 미치지 못하는 요소

□ 각 부처 또는 기관의 품질기준에 가장 미치지 못하는 요소로 공간해상도와 시간해상도 응답

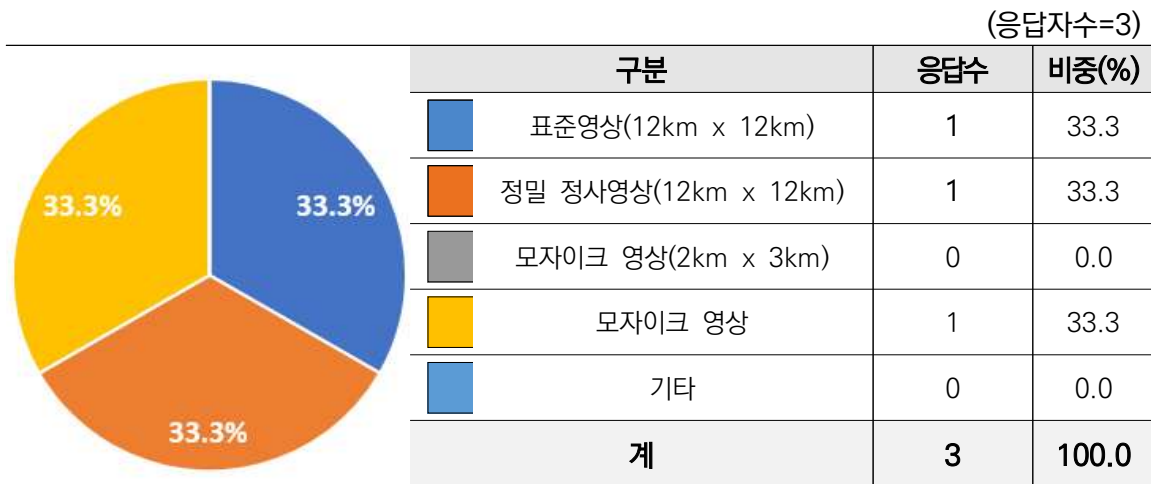
<표 부록3-8> 품질기준에 가장 미치지 못하는 요소



Q3-2 국토위성정보를 업무에 활용 시, 제공받길 원하는 위성영상의 규격

- 현업에서 국토위성정보를 활용할 경우 제공받길 원하는 위성영상의 규격으로 표준영상, 정밀 정사영상, 모자이크 영상이 동일한 비율(33.3%)로 응답

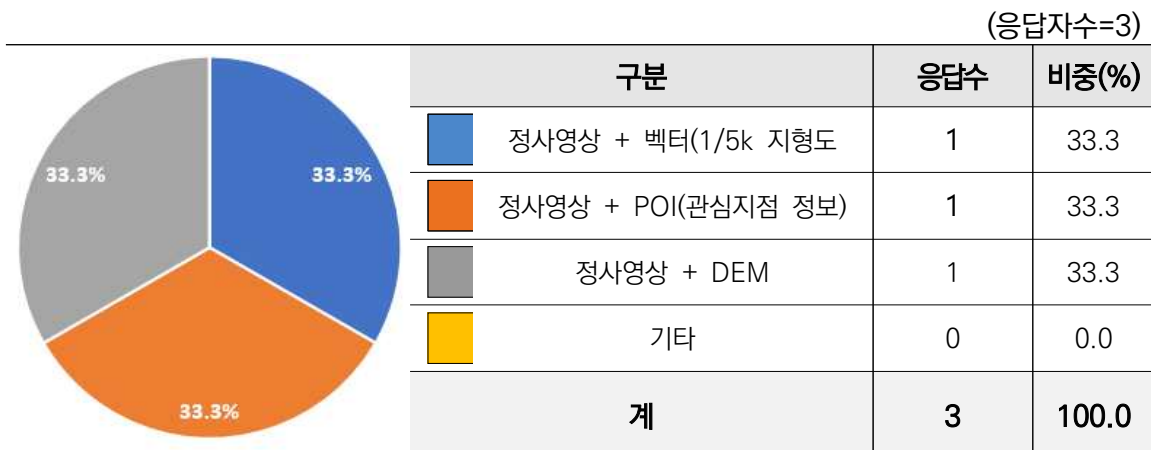
<표 부록3-9> 제공 받길 원하는 위성영상의 규격



Q3-3 국토위성정보와 융·복합하여 제공받기를 원하는 자료

- 국토위성정보와 융·복합하여 제공받기를 원하는 자료로 벡터(1/5k 지형도), POI(관심지점 정보) DEM이 동일한 비율(33.3%)로 응답

<표 부록3-10> 국토위성정보와 융·복합을 원하는 자료

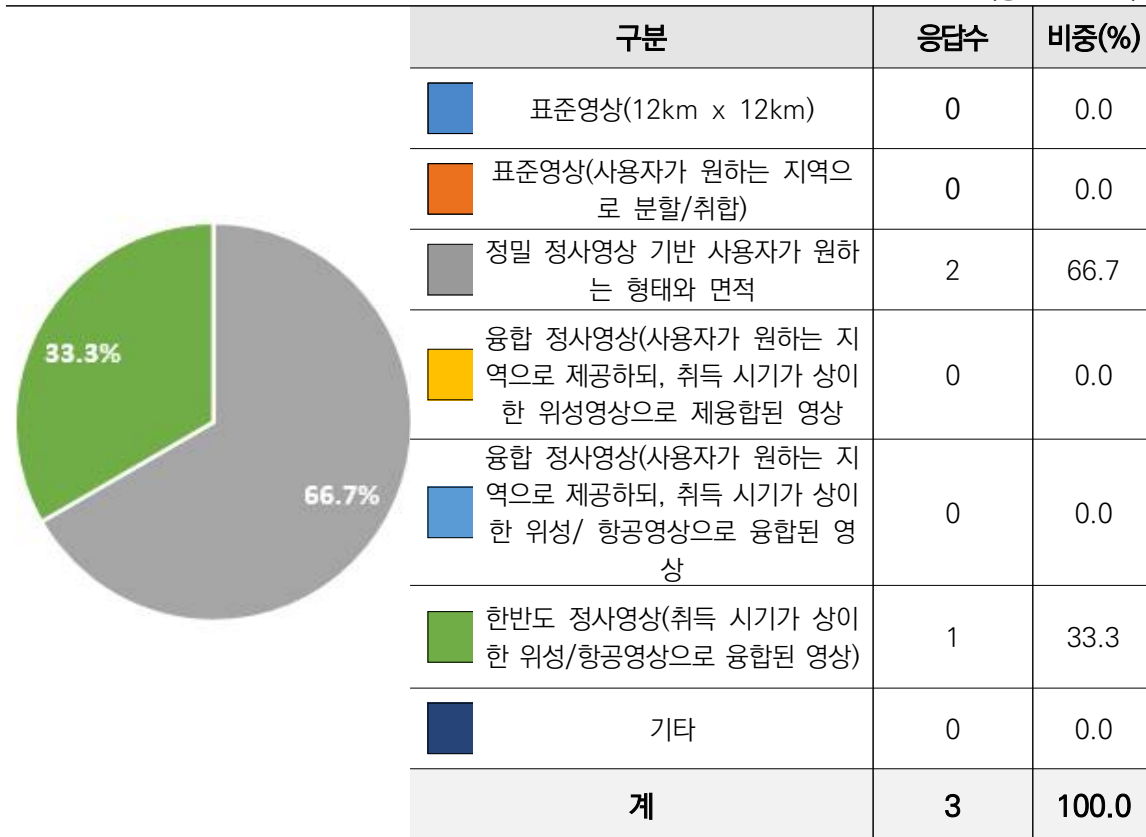


Q3-4 국토위성정보 업무 활용 시, 제공 받길 원하는 위성영상의 제작방식

□ 현업에서 국토위성영상을 활용할 경우 제공받길 원하는 위성영상의 제작방식으로 정밀 정사영상으로 제작된 사용자 요구 면적(66.7%)과 한반도 정사영상(33.3%)로 응답

<표 부록3-11> 제공 받길 원하는 위성영상의 제작방식

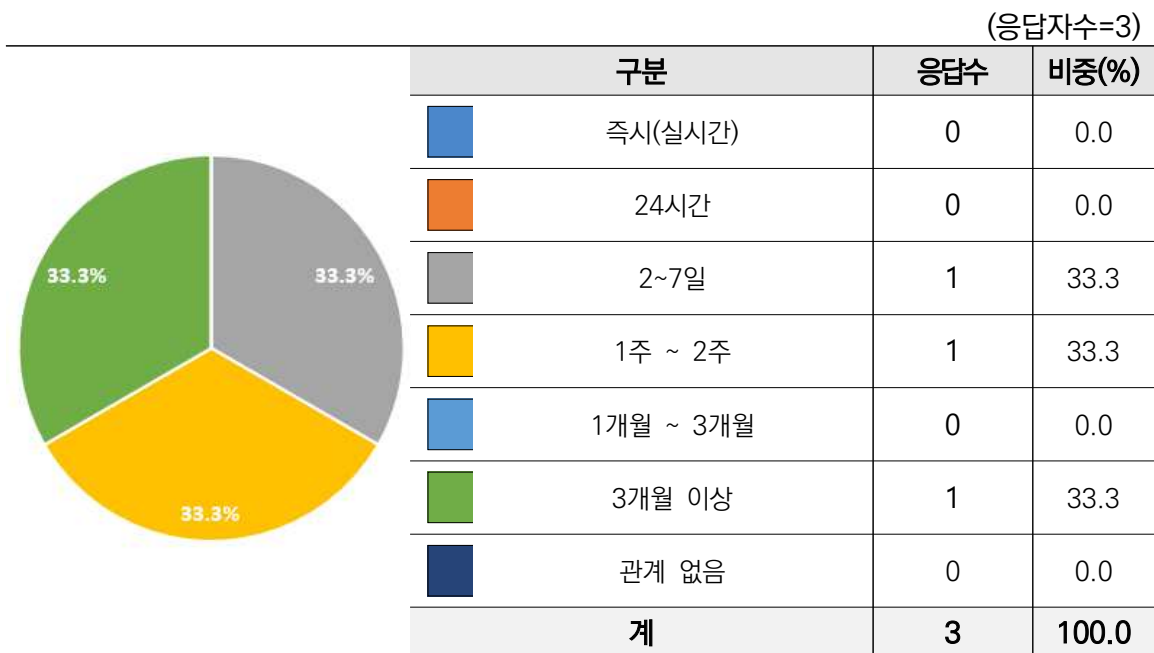
(응답자수=3)



Q3-5 국토관측위성 촬영 후 산출물 취득까지의 요구 소요기간

□ 국토관측위성 촬영 후 산출물 취득까지 소요되는 기간에 대하여 2~7일, 1주~2주, 3개월 이내를 요구하는 비율이 동일(33.3%)하게 응답

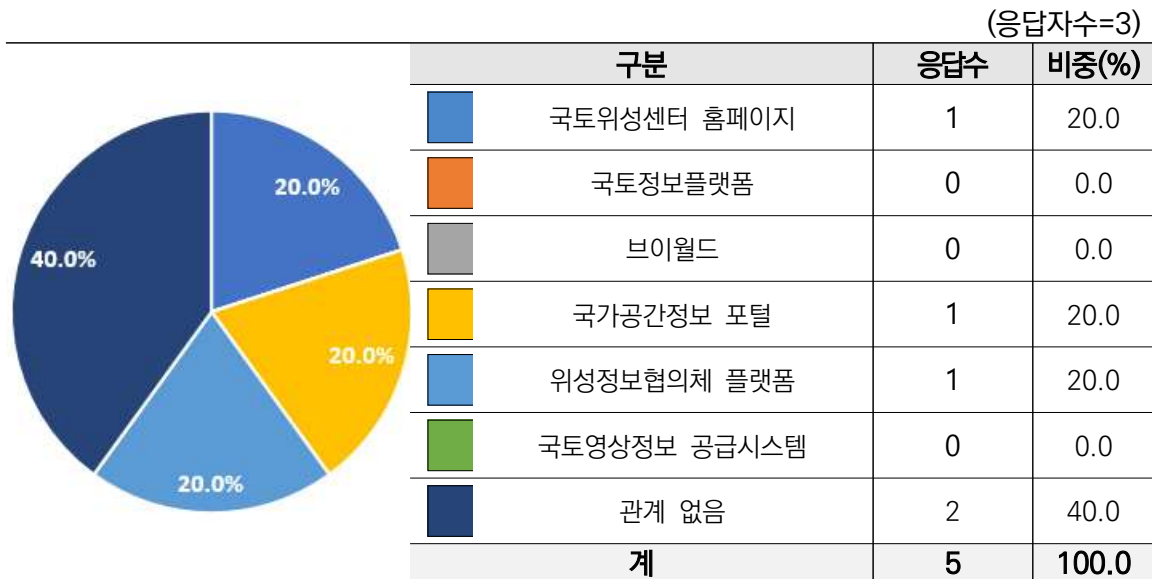
<표 부록3-12> 국토관측위성 촬영 후 산출물 취득까지의 요구 소요기간



Q3-6 국토위성정보 산출물을 제공받길 원하는 플랫폼

□ 국토위성정보 산출물을 제공받길 원하는 플랫폼으로 국토위성센터 홈페이지, 국가공간정보 포털, 위성정보협의체 플랫폼이 동일(20.0%)하게 응답되었으며, 상당수는 관계없음(40.0%)으로 응답

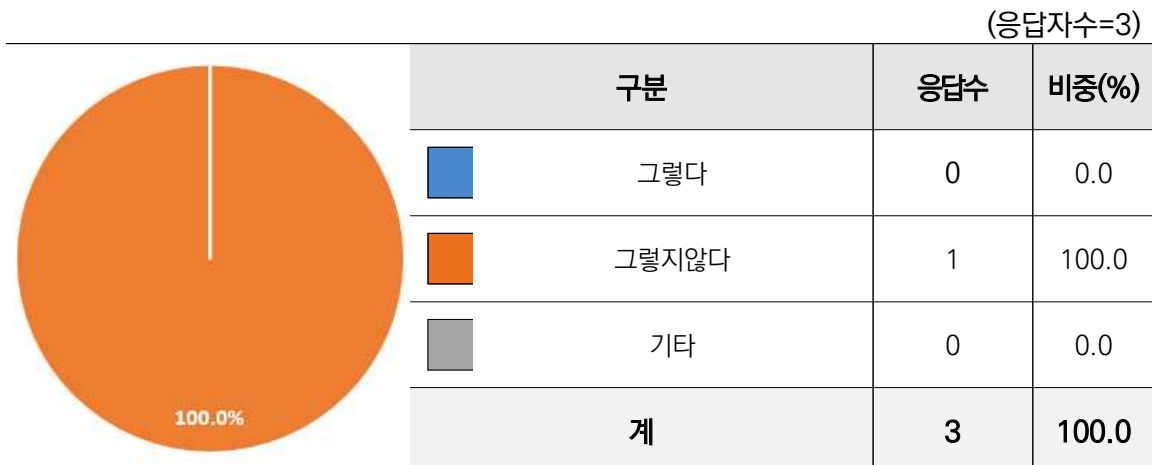
<표 부록3-13> 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼



Q3-7 현업에서 요구하는 주기/품질로 구독서비스 제공 시, 유료사용 의사

□ 위성정보활용협의체 응답자 전원은 유료 구독 서비스 사용의사가 없음으로 응답

<표 부록3-14> 유료구독 서비스 사용 의사



나. 위성영상 벤더업체

- (답변기관) A, B, C 3개 위성영상전문벤처 업체에서 설문조사 응답
- (조사내용) 국내 위성영상 산업계에 대한 주요 의견 조사

Q1-1 주요 업무

- 국내외 위성영상 및 솔루션 판매

Q1-2 판매 중인 위성영상

- Kompsat-2·3/3A·5, Pleiades, SPOT, TerraSAR-X, WorldView, GeoEye-1, ALOS-2, Rapid-Eye 등 국내외 위성영상 판매
- Planet 사의 군집위성영상인 PlanetScope, SkySat 판매

Q1-3 연간 국내 기관 판매액

- 연간 국내 기관 대상 15억에서 0.2억으로 매출 규모 차이가 큼

Q1-4 주 수요기관

- 국토지리정보원, 공공기관 및 연구소 등의 공공분야 수요 중심이며 민간 수요 매우 희박

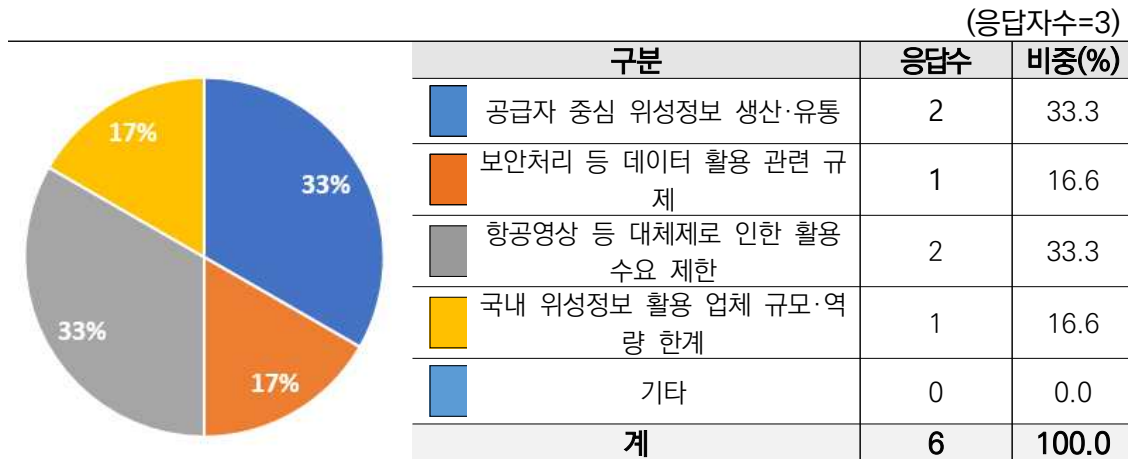
Q1-5 기타 요청 사항

- 다양한 위성영상 및 관련정보를 제공하여 사용자가 필요한 영상정보 적시 제공
- 국토지리정보원에서 기존에 추진해온 공간정보에 대한 적극적인 생산 및 공급 정책이 국토위성 정보에도 연계되어 공공 및 민간 접근성 확대 필요

Q2-1 국내·해외 위성정보의 시장규모 차이가 나타나는 가장 큰 요인

□ 국내와 해외 위성정보 시장규모가 차이는 요인으로 공급자 중심 위성정보 생산유통과 항공영상 등 대체제로 인한 활용 수요 제한이 높은 비율(33.3%)로 각각 응답되었으며, 보안처리 등 데이터 활용 관련 규제와 국내 위성정보 활용 업체 규모·역량 한계가 다음(16.6%)으로 응답

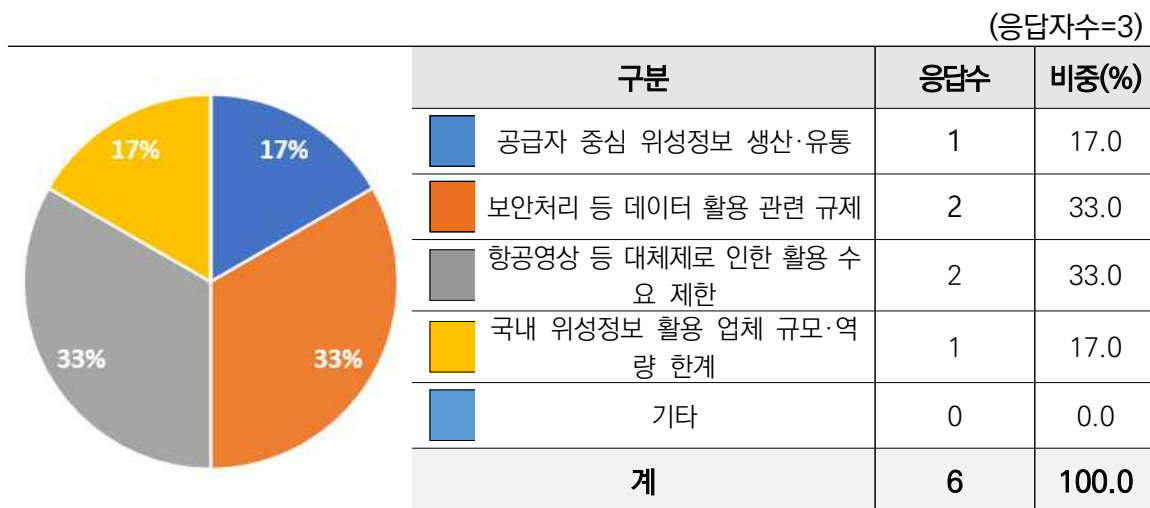
<표 부록3-15> 국내·해외 위성정보의 시장규모 차이가 나타나는 요인



Q2-2 국내 위성정보 산업의 활성화를 위해 가장 변화가 시급한 요인

□ 가장 변화가 시급한 요인으로 보안처리 등 데이터 활용 관련 규제와 항공영상 등 대체제로 인한 활용 수요 제한이 높은 비율(33.3%)로 각각 응답되었으며, 공급자 중심 위성정보 생산유통과 국내 위성정보 활용 업체 규모·역량 한계가 다음 순(16.6%)으로 응답

<표 부록3-16> 국내 위성정보 산업 활성화를 위해 가장 변화가 시급한 요인

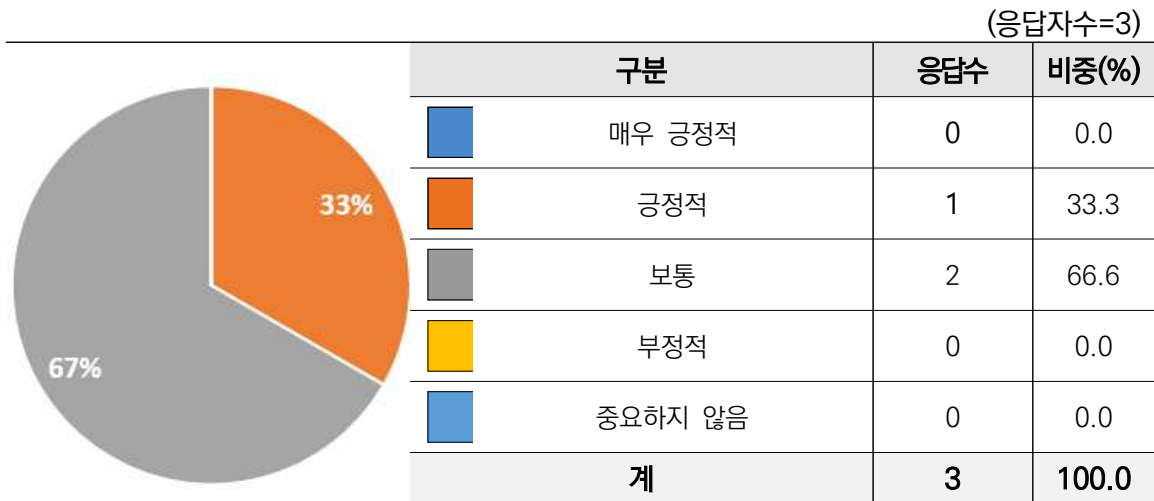


Q2-3

국내 위성정보 산업의 활성화 측면에서 정부 주도 국내 위성정보 생산·유통 체계의 다양화에 대한 생각

□ 국내 위성정보 산업의 활성화 측면에서 정부 주도 국내 위성정보 생산·유통 체계의 다양화에 대하여 긍정적(33.3%)과 보통(66.6%)으로 응답

<표 부록3-17> 정부주도 위성정보 생산·유통 체계의 다양화에 대한 생각

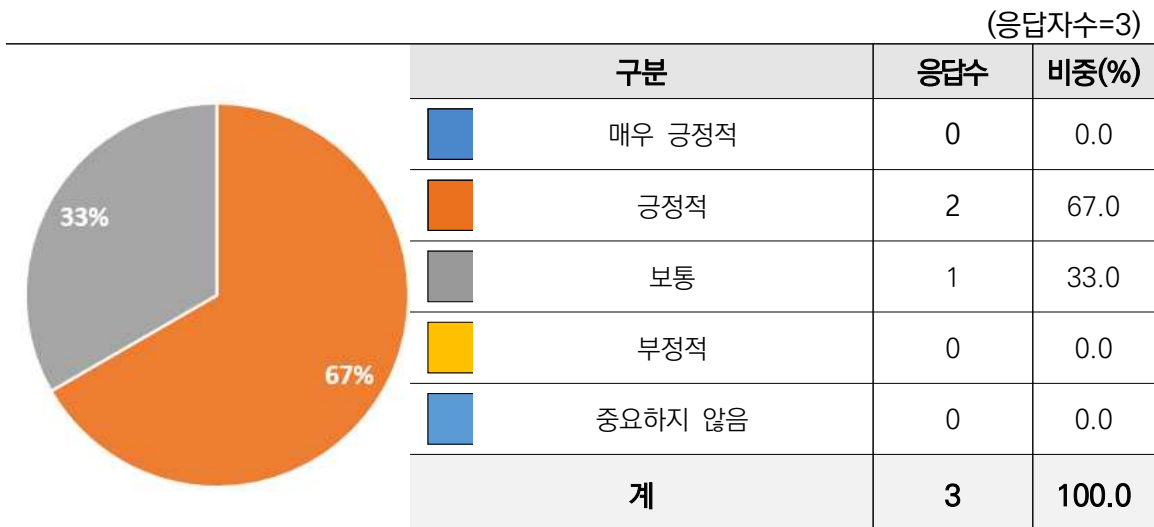


Q2-4

국토위성센터 역할과 임무에 대한 산업계의 생각

□ 국토위성센터에 대하여 산업계는 긍정적(66.6%)과 보통(33.3%)으로 응답

<표 부록3-18> 국토위성센터의 역할과 임무에 대한 산업계의 생각



다. 위성정보 활용기관

□ (답변기관) 중앙부처 및 지자체·공공기관·산업계·학계 대상 88건 설문조사 응답

<표 부록3-19> 설문조사 응답기관 분포



□ (조사내용) 국토관측위성(차세대 중형위성 1/2호), 국토위성센터 및 국토위성정보에 대한 수요

Q1-1 주요 업무 및 위성활용 목적

- 항공촬영 불가능한 접경지역 및 주요 지리정보 수시갱신지역의 기획·판독의 참고영상자료 활용
- 공간정보시스템 DB 구축 및 배경영상 활용
- 영상기반 토지이용 및 토지피복 공간정보 구축 활용
- 해외 측량 및 건설 사업 시 현지실태파악 조사 활용

Q1-2 기타 요청 사항

- 위성을 이용하는 다양한 업무의 개발이 필요하고 이러한 업무의 개발은 정보제공 대상을 일반인으로 확대함으로써 촉진 가능
- 국토위성정보를 활용할 수 있는 유관사업(국가마스터데이터 관리체계구축, 디지털트윈 스마트시티 등)과 연계되어 영상을 수집, 획득, 가공, 배포 정책 수립
- 공간정보 중복 구축방지를 위해 지자체 및 타부처(시스템)에서 활용할 수 있는 표준 데이터의 지속적인 제공과 주기적인 수요조사로 적시적기에 영상정보 제공 필요
- 항공영상을 대체하여 위성영상을 활용할 수 있다면 많은 이용이 가능할 것으로 보이며 해상도 12cm, 다각카메라(경사사진), lidar(LAS), 3차원 건물자동제작 등 현재사용하고 있는 항공사진

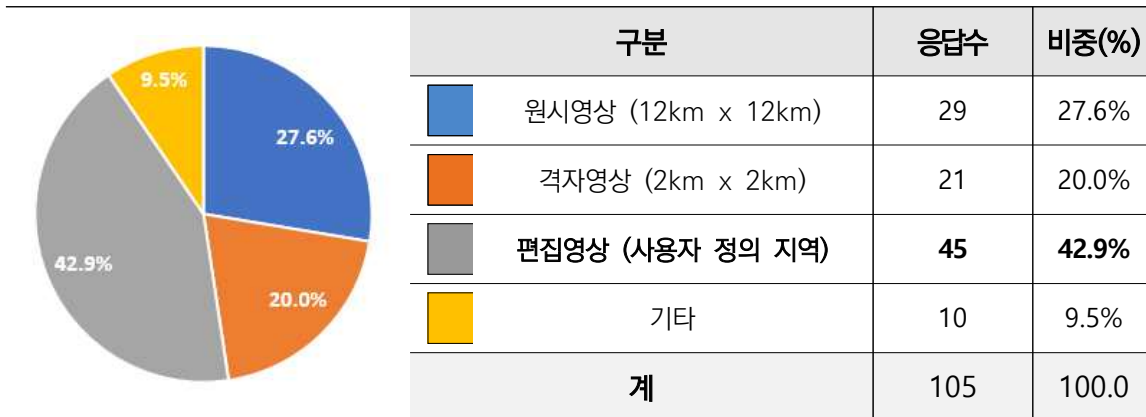
의 장점을 상식할수 있는 가격정책, 갱신주기등 장점을 발굴하는 활용 정책 필요

- 제한없이 신속하게 위성정보를 취득 활용가능 하도록 자료 취득을 위한 승인절차 간소화 필요
- 기존 위성영상 수신 및 공급 기관(한국항공우주연구원, 해양과학기술원, 국가기상위성센터, 세트렉아이 등)과 비교하였을 때 영상의 품질, 가격정책, 서비스 등의 차별화와 지자체 및 지방연구기관 대상 홍보 및 협력체계 구축, 활용 유도가 활성화 증가로 연결되도록 정책 개발 필요
- 위성정보와 위성정보와의 융합 수요가 높은 공간정보·행정정보 간의 좌표체계, 갱신주기, 배포 체계가 모두 상이하여 모든 정보를 일괄적으로 접근가능한 체계 필요

Q2-1 국토위성정보를 업무에 활용한다면, 제공받길 원하는 위성영상 형태

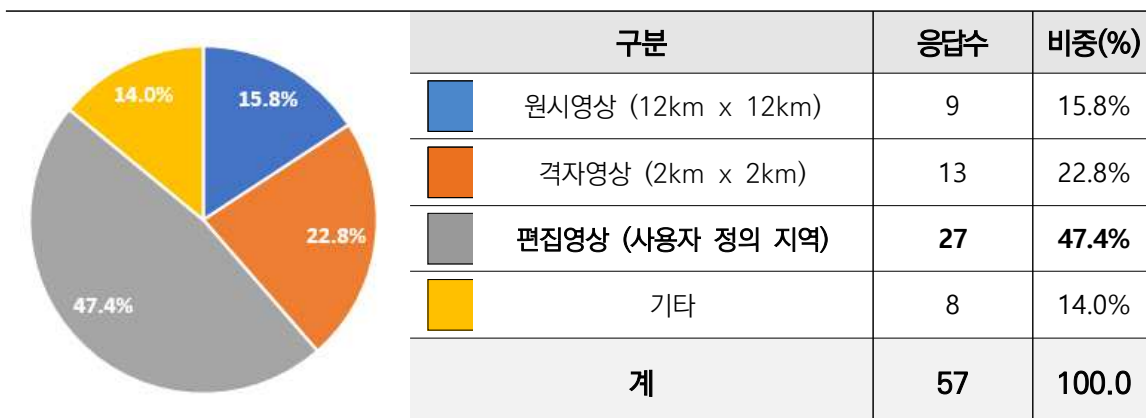
□ 용자가 정의한 지역을 편집하여 제공하는 편집영상(42.9%), 격자영상(20.0%), 원시영상(27.6%) 순으로 응답

<표 부록3-20> 국토위성정보 제공시 원하는 영상 형태

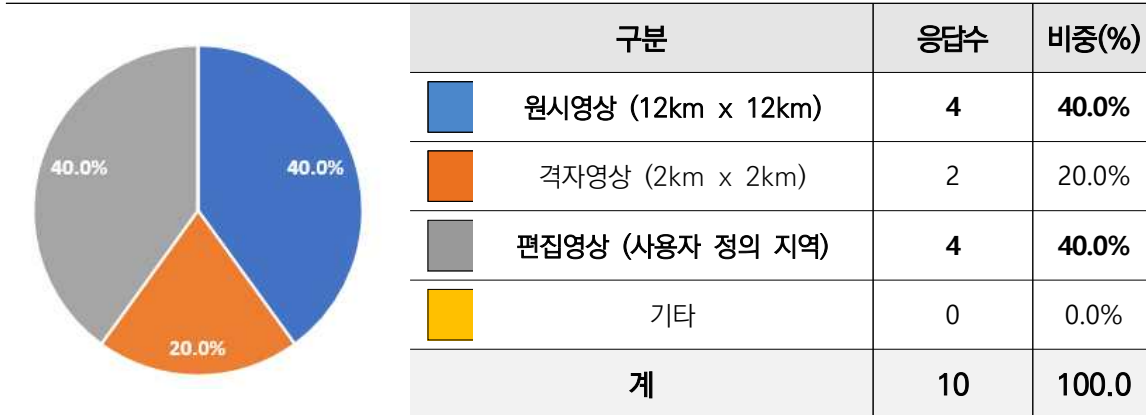


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 국토위성정보 제공시 원하는 영상의 형태를 아래와 같음

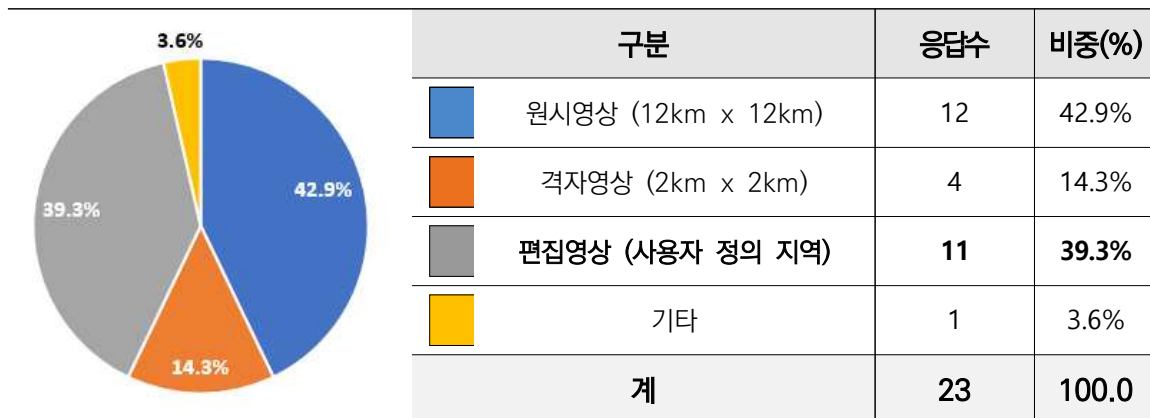
<표 부록3-21> 국토위성정보 제공시 중앙부처 및 지자체가 원하는 영상 형태



<표 부록3-22> 국토위성정보 제공시 원하는 공공기관 영상 형태



<표 부록3-23> 국토위성정보 제공시 산업체가 원하는 영상 형태



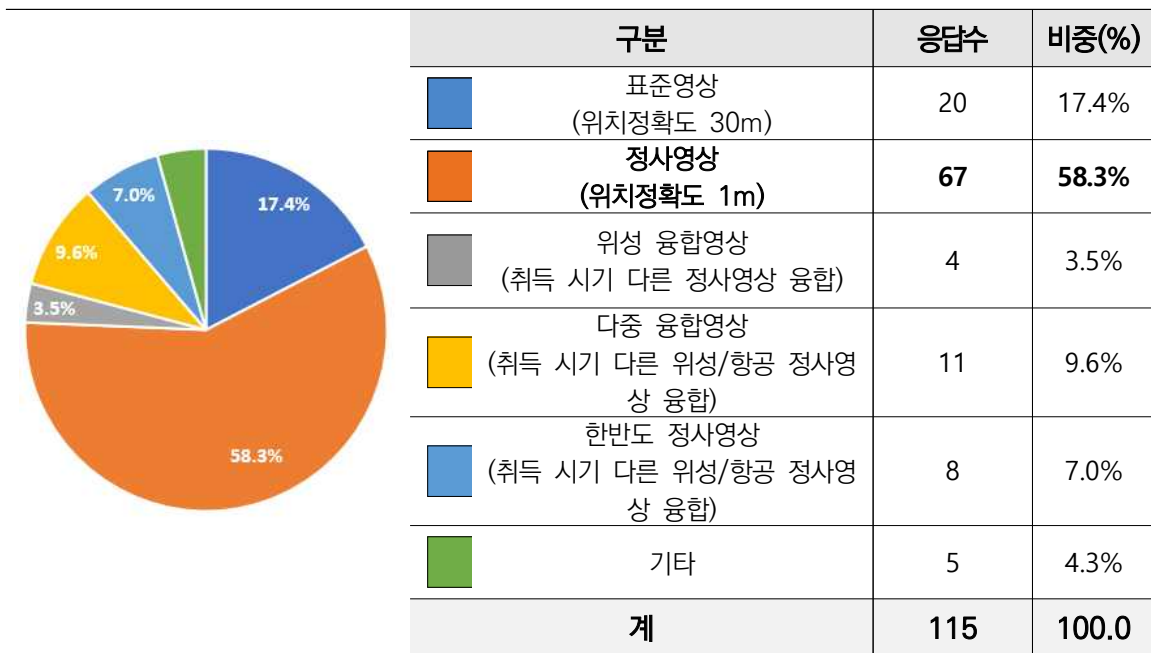
<표 부록3-24> 국토위성정보 제공시 학계가 원하는 영상 형태



Q2-2 국토위성정보를 업무에 활용한다면, 제공 받길 원하는 영상처리 수준

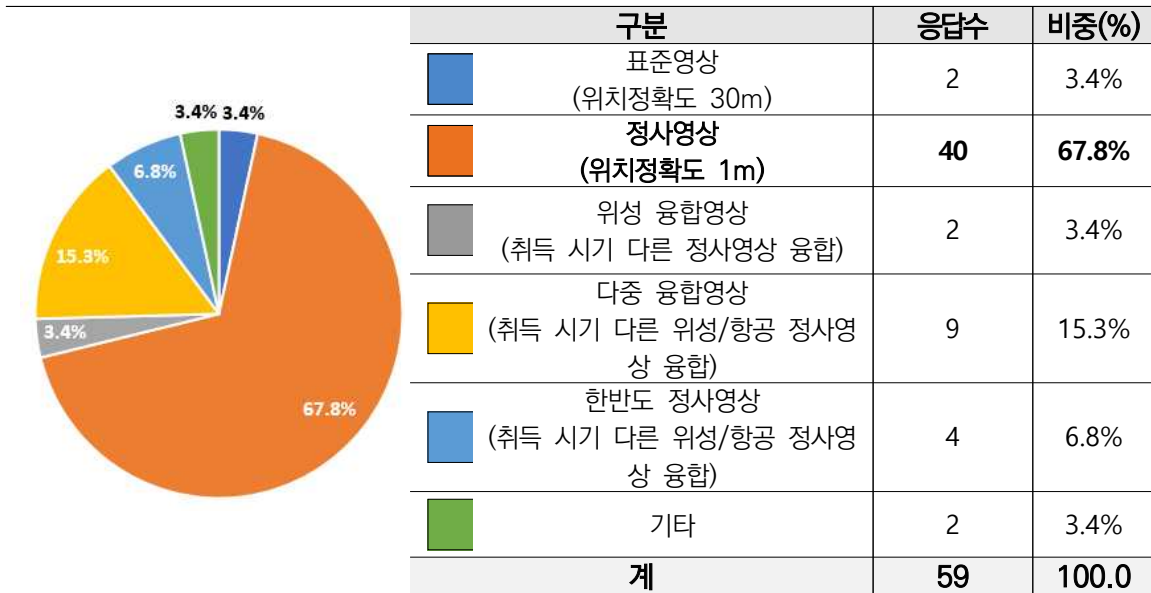
□ 국토위성정보를 업무에 활용 시 제공받길 원하는 영상산출물 처리 수준을 조사한 결과 정사영상(58.3%), 표준영상(17.4%), 다중 융합영상(9.6%) 순으로 응답

<표 부록3-25> 국토위성정보 산출물 처리 수준 선호도

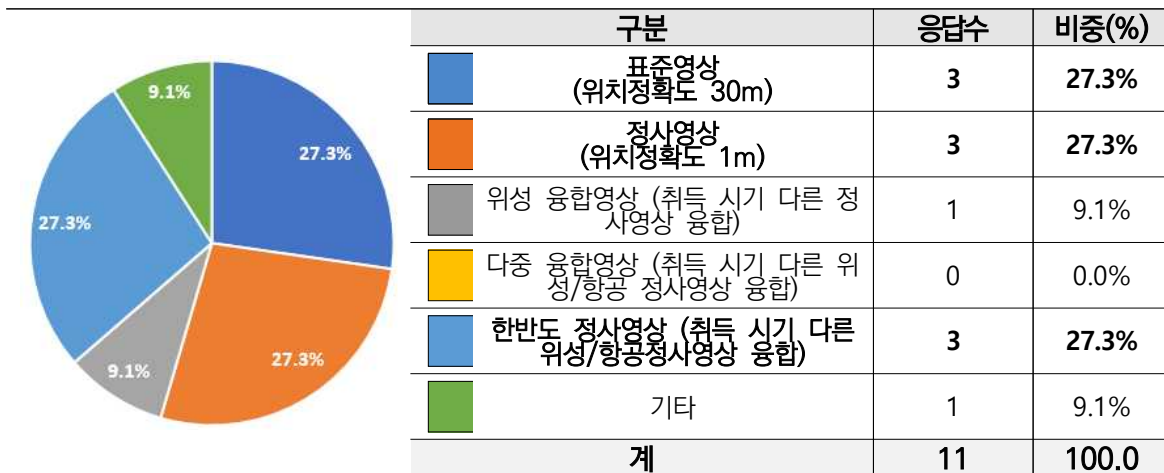


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 국토위성정보 제공시 원하는 영상산출물의 처리 수준은 아래와 같음

<표 부록3-26> 중앙부처 및 지자체의 국토위성정보 산출물 처리 수준 선호도



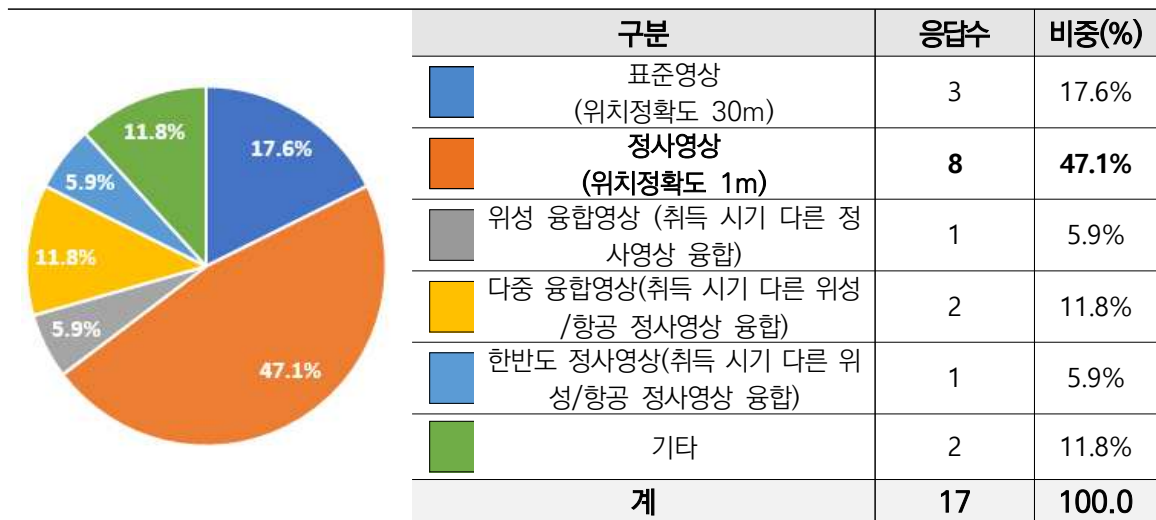
<표 부록3-27> 공공기관의 국토위성정보 산출물 처리 수준 선호도



<표 부록3-28> 산업계의 국토위성정보 산출물 처리 수준 선호도



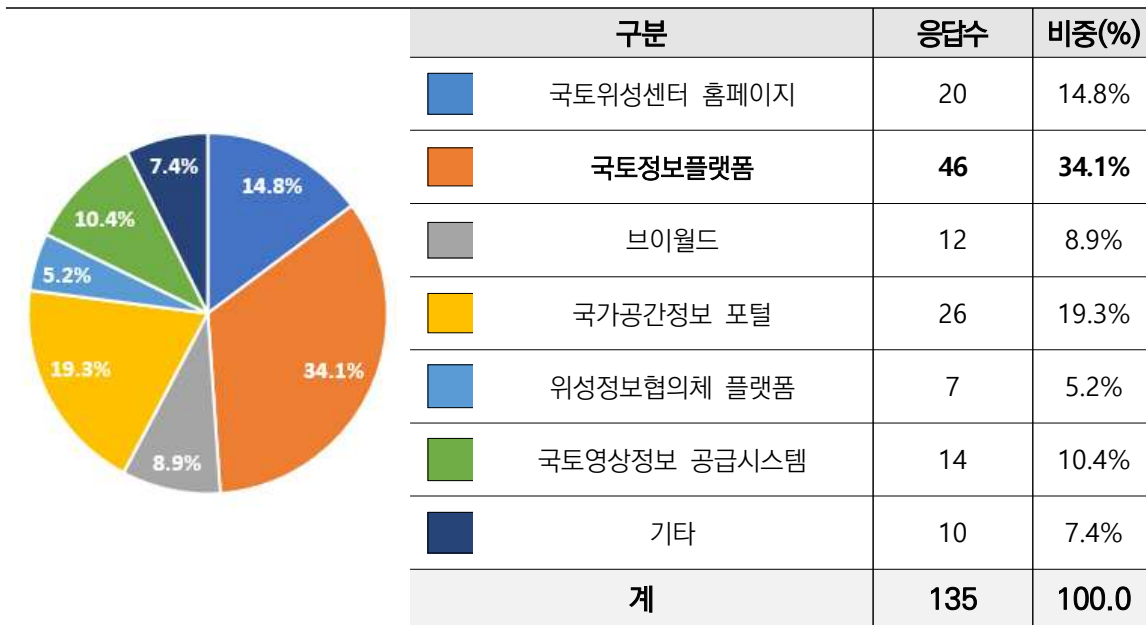
<표 부록3-29> 학계의 국토위성정보 산출물 처리 수준 선호도



Q2-3 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼

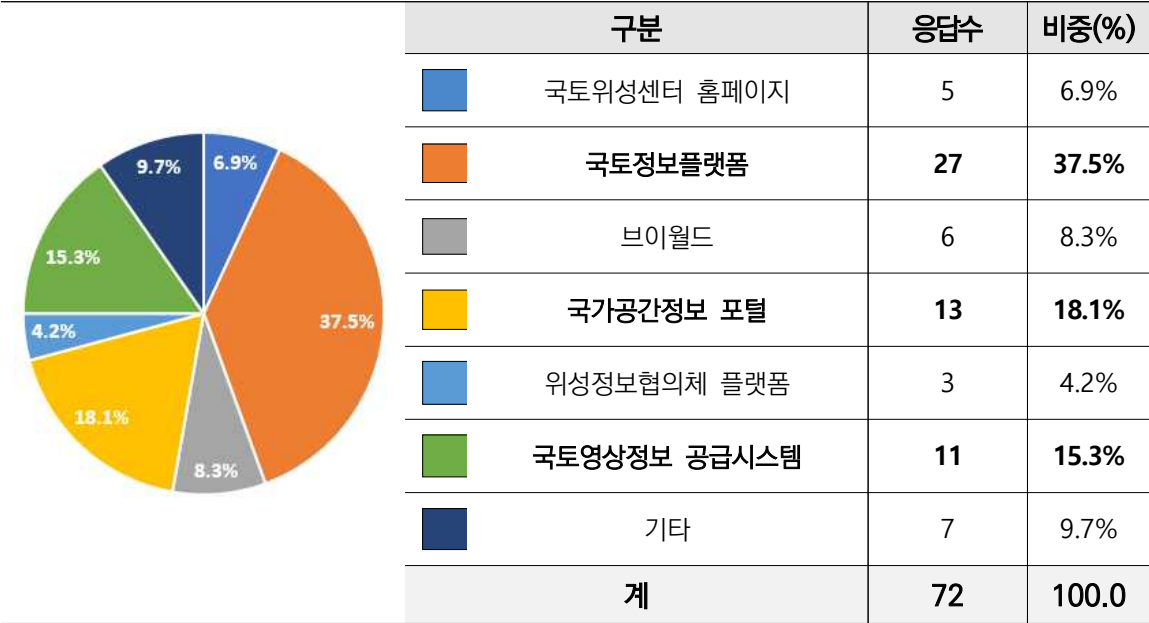
□ 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼을 조사한 결과 국토정보플랫폼(34.1%), 국가공간정보포털(19.3%), 국토위성센터 홈페이지(14.8%) 등의 순으로 응답

<표 부록3-30> 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼

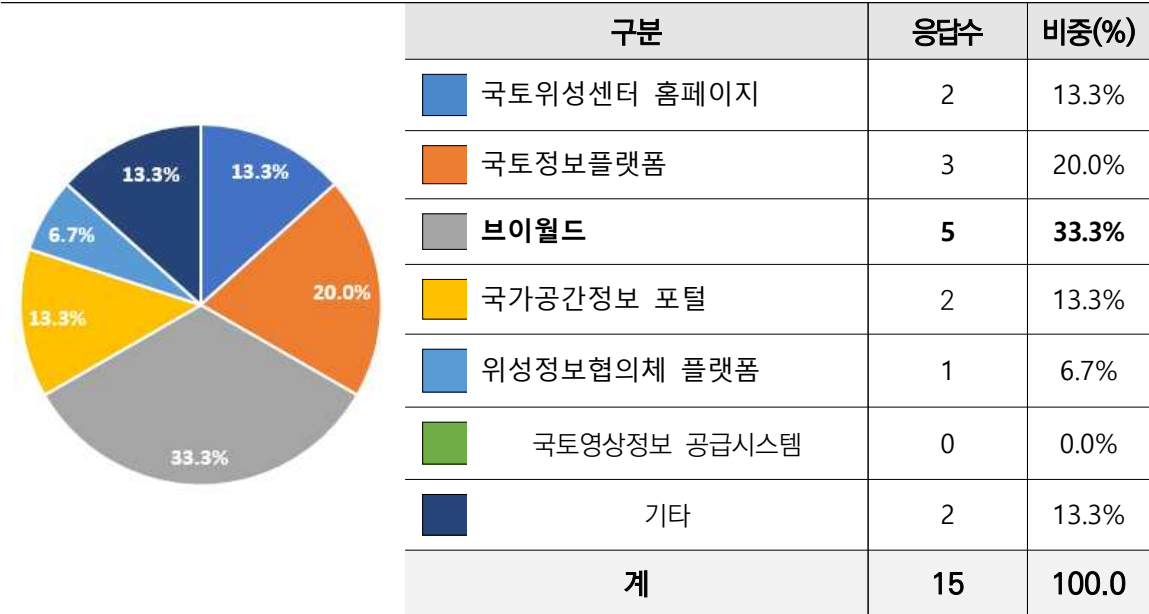


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼은 아래와 같음

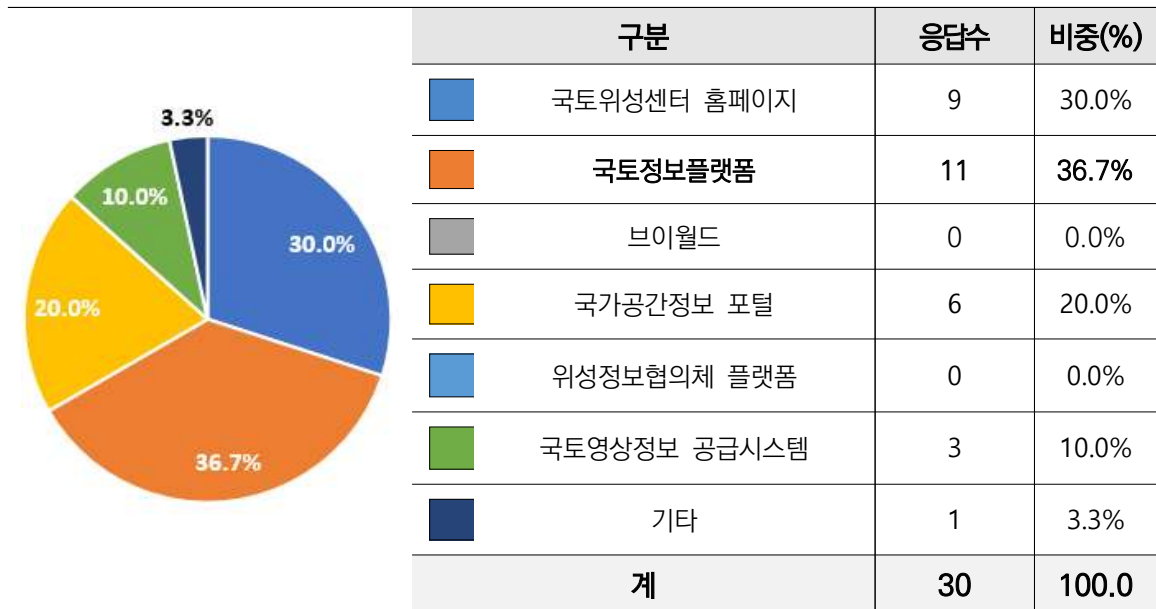
<표 부록3-31> 중앙부처 및 지자체 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼



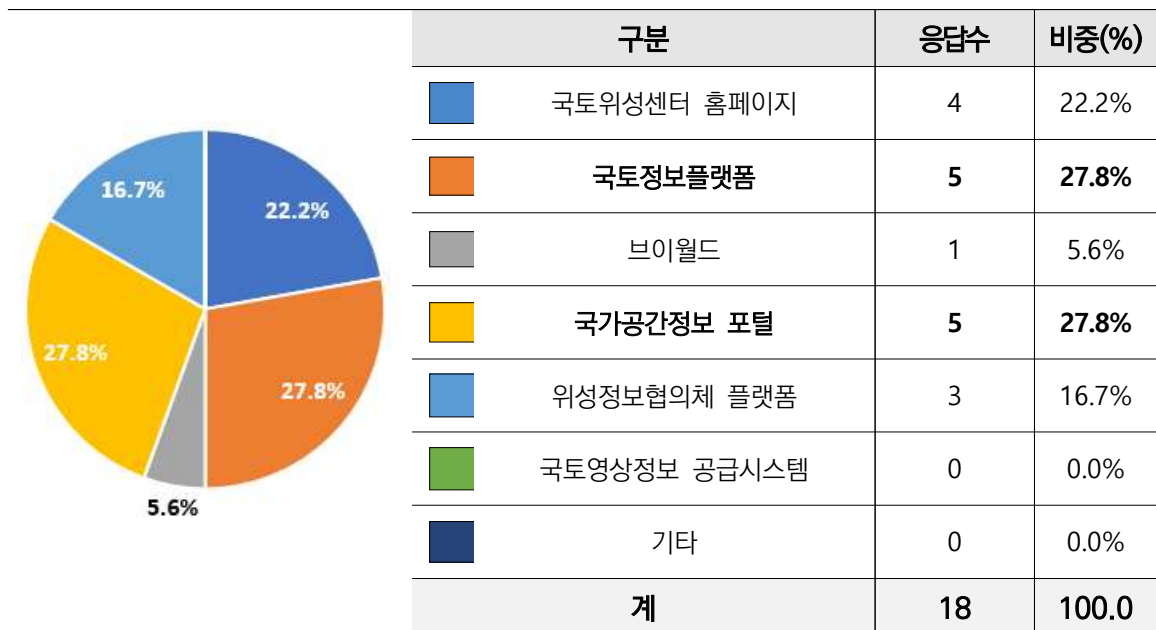
<표 부록3-32> 공공기관의 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼



<표 부록3-33> 산업계의 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼



<표 부록3-34> 학계의 국토위성정보 산출물을 제공 받길 원하는 플랫폼



Q2-4 국토위성정보 제공 시, 유료사용의사

□ 국토위성정보를 원하는 주기/형태의 구독서비스 제공 시, 유료사용의사를 조사한 결과 없음(55.8%), 기타(25.6%), 있음(18.6%)의 순으로 응답

<표 부록3-35> 유료구독 서비스 사용 의사

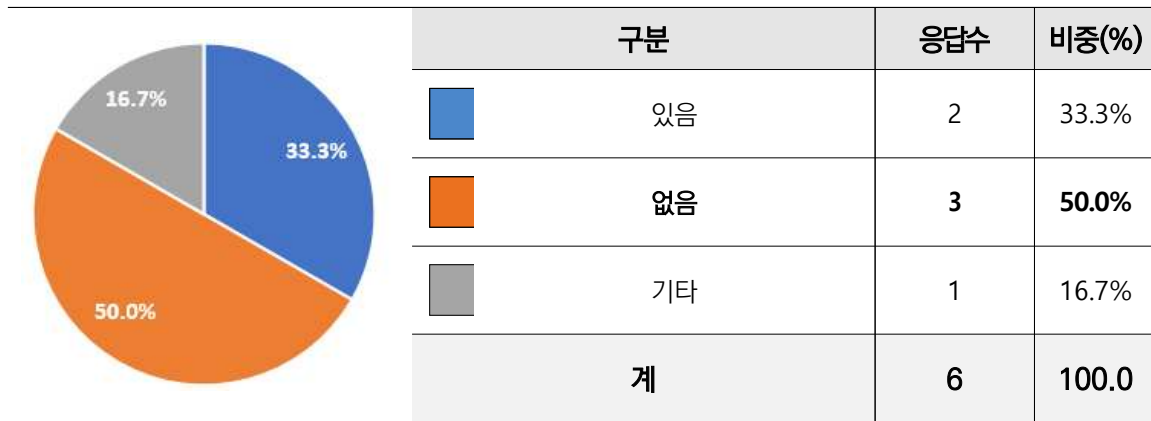


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 유료구독서비스 사용 의사는 아래와 같음

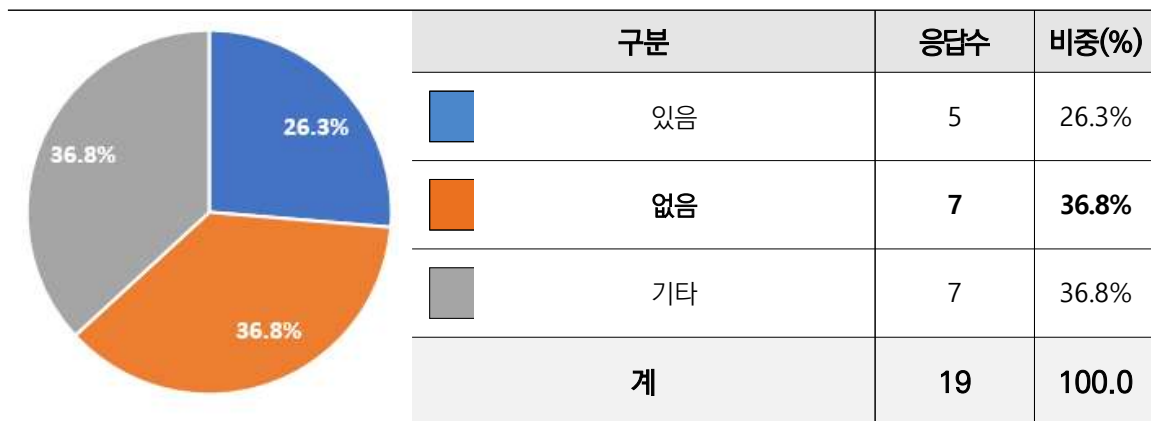
<표 부록3-36> 중앙부처 및 지자체의 유료구독 서비스 사용 의사



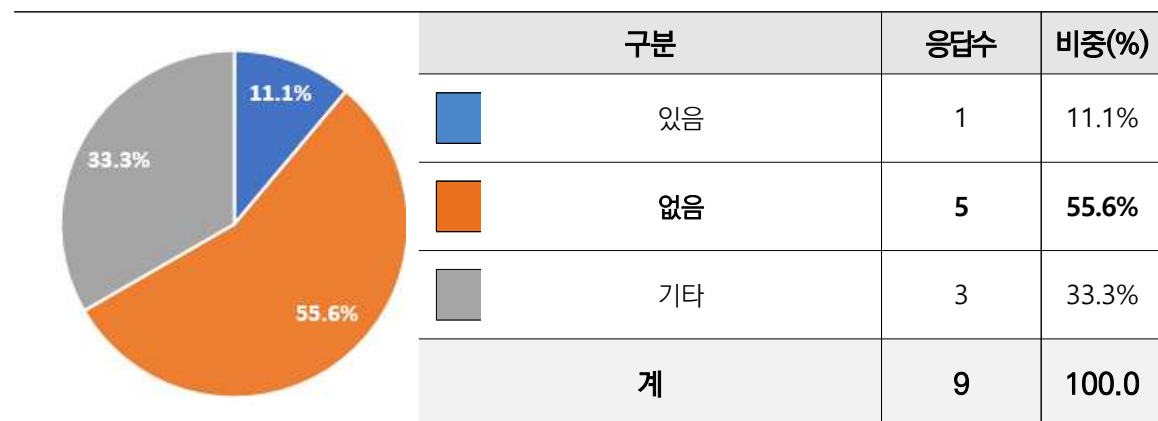
<표 부록3-37> 공공기관의 유료구독 서비스 사용 의사



<표 부록3-38> 산업계의 유료구독 서비스 사용 의사



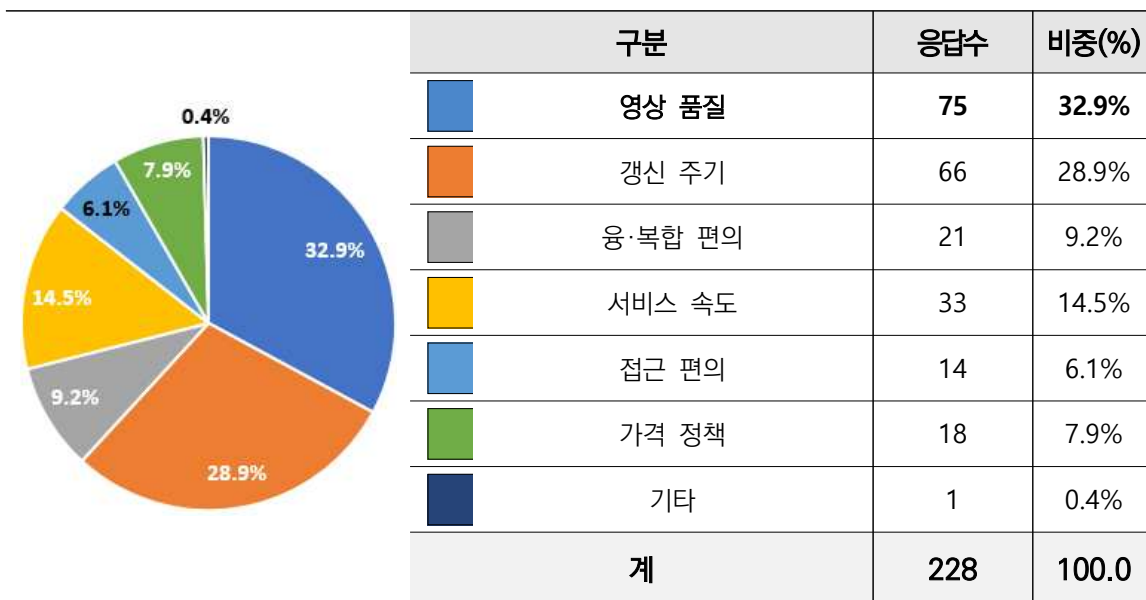
<표 부록3-39> 학계의 유료구독 서비스 사용 의사



Q2-5 국토위성정보 서비스가 중점을 두고 제공하길 원하는 요인

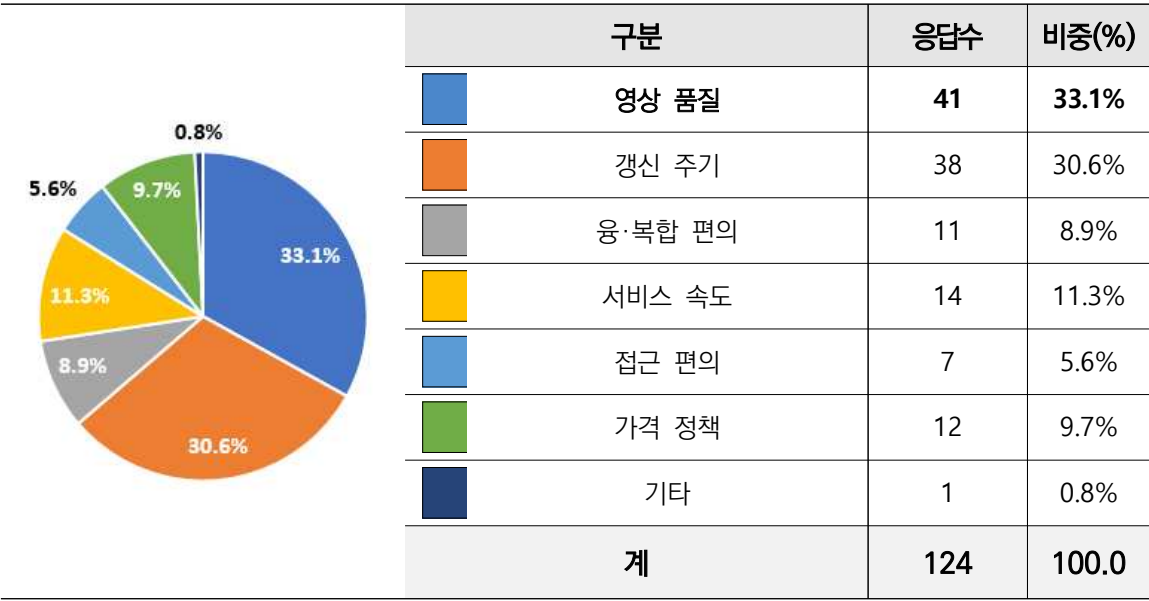
□ 국토위성정보 서비스가 중점을 주길 원하는 요인을 조사한 결과 영상 품질(32.9%), 갱신 주기(28.9%), 서비스 속도(14.5%) 등의 순으로 응답

<표 부록3-40> 국토위성정보 서비스가 중점을 주길 원하는 요인

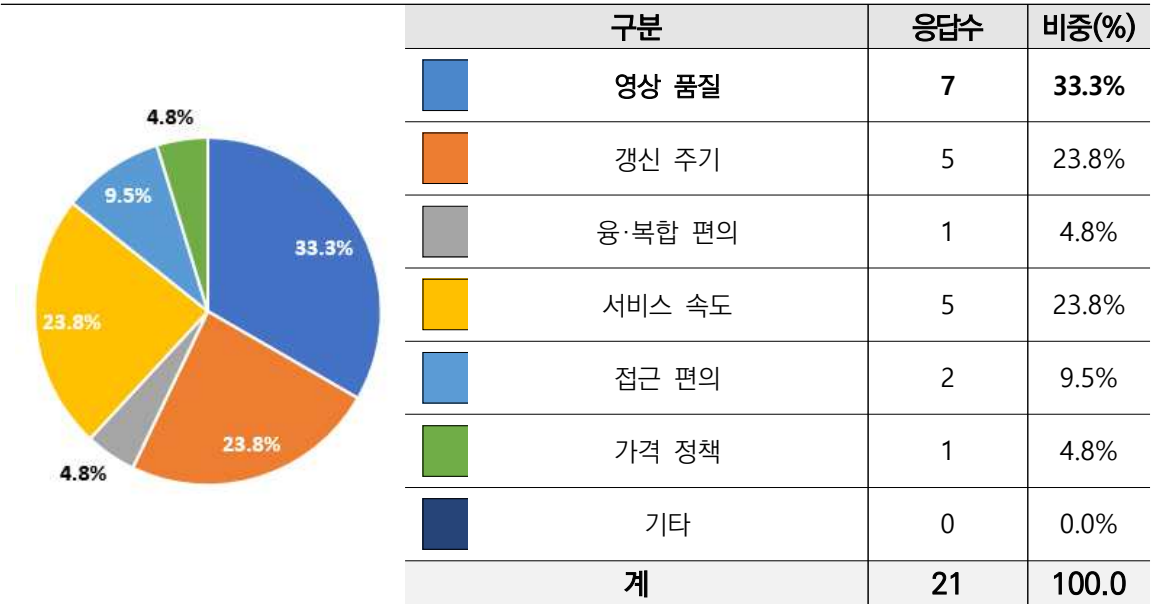


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 국토위성정보 서비스가 중점을 주길 원하는 요인은 아래와 같음

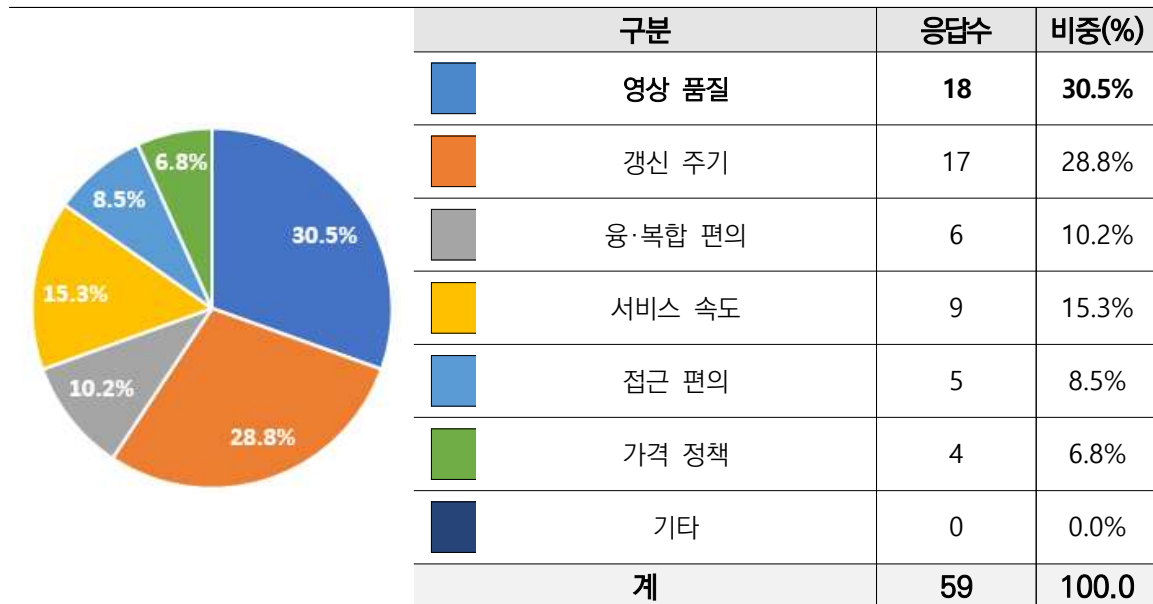
<표 부록3-41> 중앙부처 및 지자체가 국토위성정보 서비스에 중점을 주길 원하는 요인



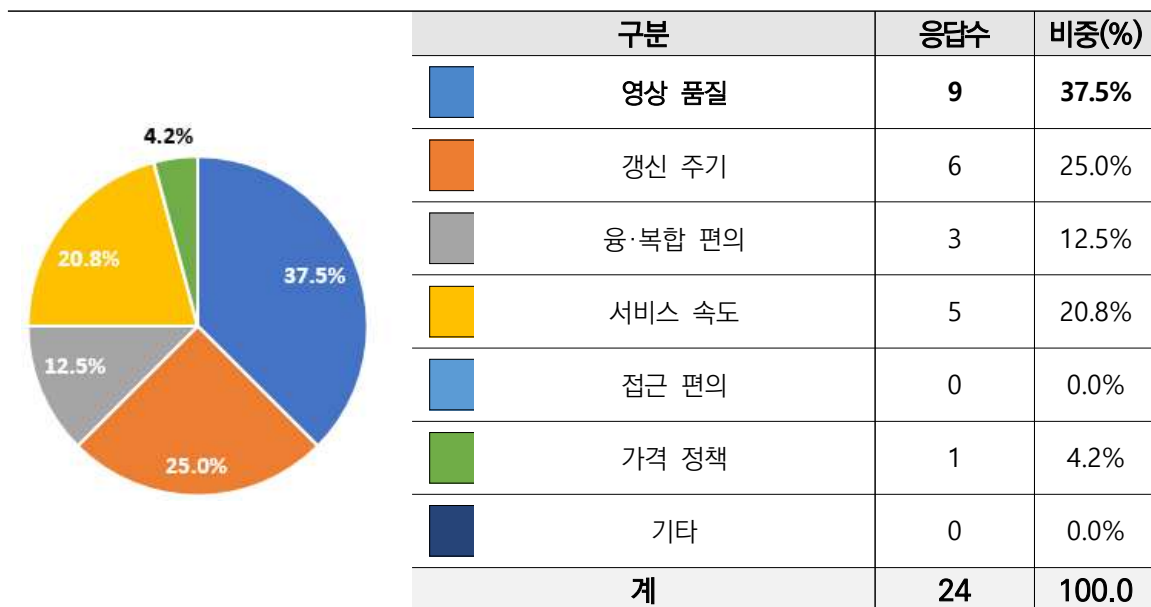
<표 부록3-42> 공공기관이 국토위성정보 서비스에 중점을 주길 원하는 요인



<표 부록3-43> 산업계가 국토위성정보 서비스에 중점을 주길 원하는 요인



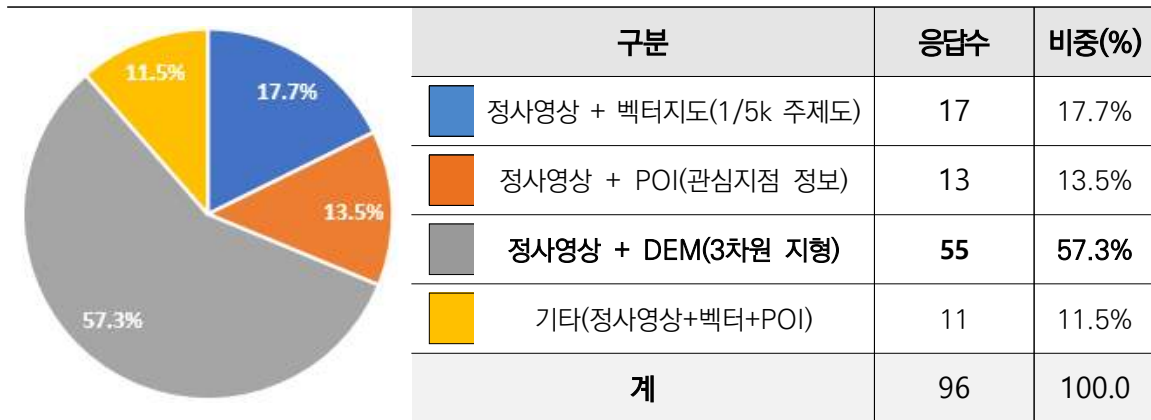
<표 부록3-44> 학계가 국토위성정보 서비스에 중점을 주길 원하는 요인



Q2-6 국토위성영상과 기타 공간정보가 융·복합된 자료를 원할 때, 원하는 자료

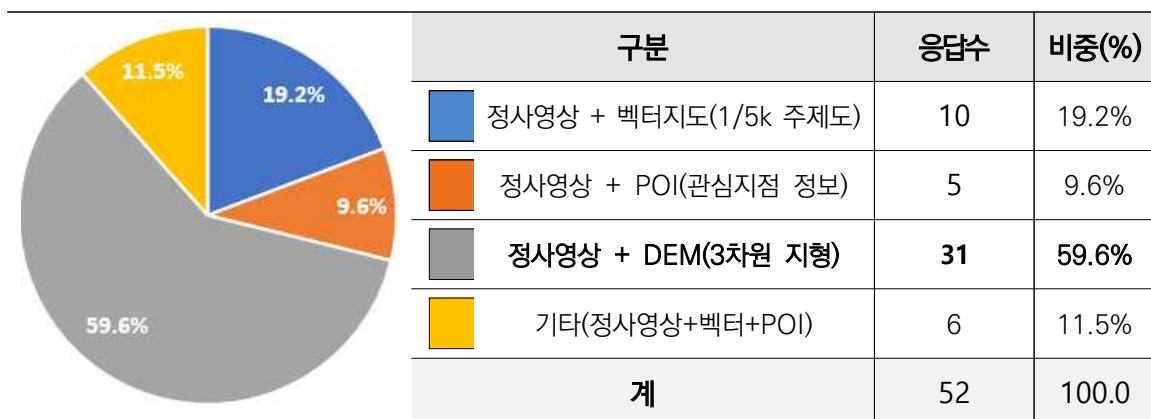
□ 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료를 조사한 결과 DEM(57.3%), 벡터지도(17.7%), POI(13.5%) 순으로 응답

<표 부록3-45 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료>

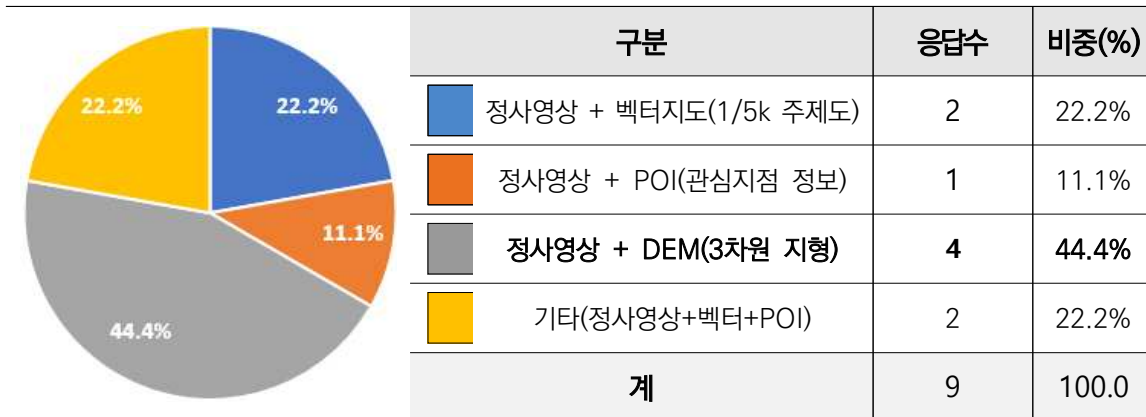


□ 중앙부처 및 지자체, 공공기관, 산업체, 학계별로 조사한 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료 조사 결과는 다음과 같음

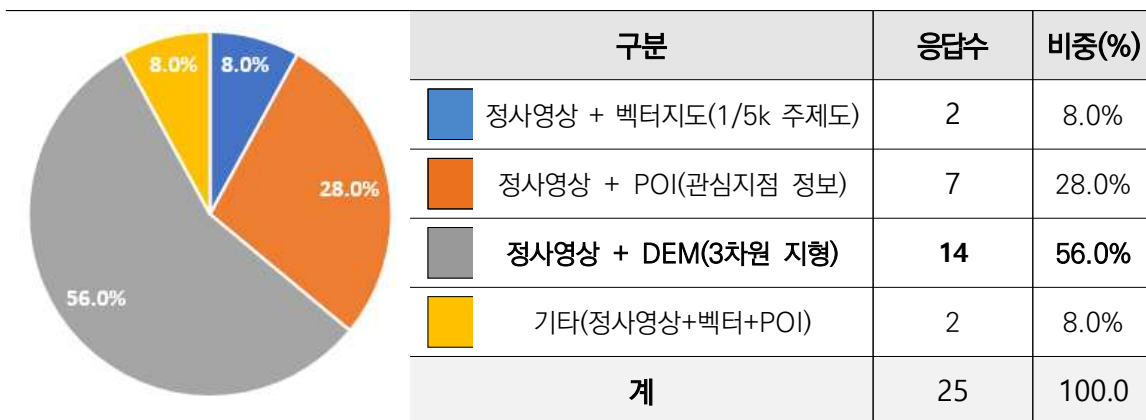
<표 부록3-46 중앙부처 및 지자체의 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료>



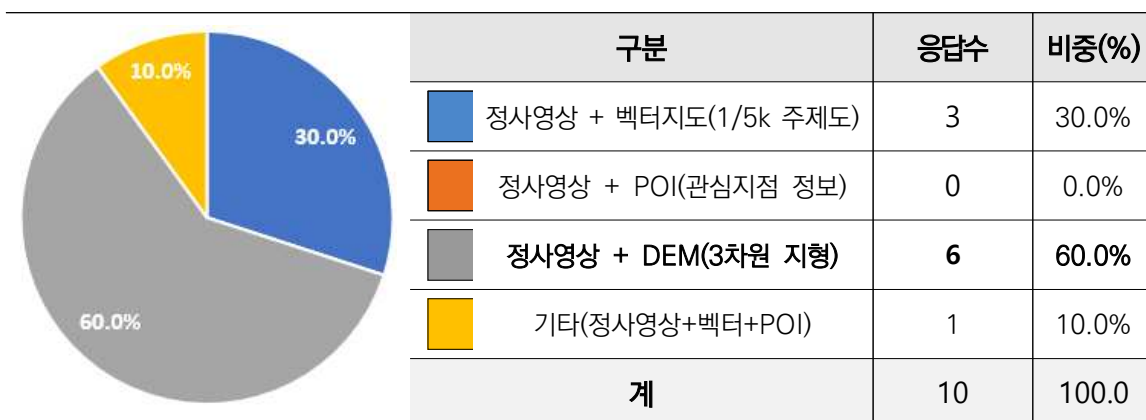
<표 부록3-47 공공기관 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료>



<표 부록3-48 산업계 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료>



<표 부록3-49 학계 위성영상과 기타 공간정보의 융·복합 시, 원하는 자료>









4. 부록: 국내외 플랫폼 주요기능



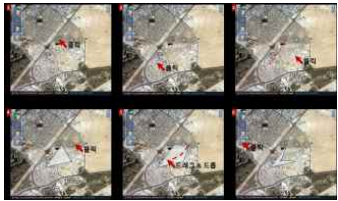




가. KSATDB 플랫폼







1) 영상검색

<표 부록 4-1> KSATDB 플랫폼의 영상검색 기능목록

구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	위성영상검색	·영역 지정 방식을 선택하여 검색영역을 설정하면 해당 영역 내의 위성 카탈로그 검색	
	위성영상 갤러리	·검색하여 선택된 위성영상이 지도에 나타나는 기능	
	위성별 촬영지역	·위성 종류/년도를 선택하면 그에 맞는 촬영 지역을 표시하는 기능	-
	극지방 영상검색	·극지방(북극/남극)의 영상 검색 기능	
	면적검색설정	·사용자가 설정한 시간에 따른 영상 이미지를 제공하는 기능	-

구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	점,원,사각형, 다각형	·영역설정형태를 선택하여 검색하면 영역 내의 위성영상 카탈로그가 검색되는 기능 ·위성영상 카탈로그 자료의 다운로드, 이미지 목록 보기, 위성영상 주문 등의 기능, 여러 형태의 검색 결과 저장 기능을 제공	
	위치검색	·검색어를 입력하면 해당 검색어와 관련된 지역의 위성 영상 카탈로그가 검색되는 기능	
	검색 방법 전환	·시간으로검색 방법과 지역&영상으로검색 방법을 전환	-
	KOMPSAT	·사용자가 설정한 날짜에 따른 KOMPSAT 이미지가 검색	
	천리안	·사용자가 설정한 날짜에 따른 천리안 이미지가 검색 ·위성 기본 영상, 클로로필 농도, 부유 퇴적물 농도, 용존 유기물 분포 4가지 종류의 영상제공	
	LANDSAT	·사용자가 설정한 날짜에 따른 LANDSAT 이미지가 검색	
	AQUA /TERRA	·사용자가 설정한 날짜에 따른 AQUA/ TERRA 이미지가 검색 ·TrueColor, NDVI, Bands721, Bands367 4가지 종류의 영상제공	



구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	Sentinel	·사용자가 설정한 날짜에 따른 Sentinel 이미지가 검색	
AOI	사각형 방식 처리영역 크기설정 및 이동	·총 3가지 크기로 설정이 가능하며 기본값은 9km2이고 9km2→4km2→25km2으로 순환 ·마우스 클릭 또는 드래그&드롭으로 이동	
	자유 방식 처리 영역 설정	·여러 번(최소 3회)의 마우스 클릭을 통해 사용자가 원하는 영역을 만드는 방식 ·영역 변경 및 삭제 기능 포함	
	처리 영역 비활성화	·처리영역을 활성화/ 비활성화할 수 있는 기능	
사용자 편의	지명보기	·지도에서 지명을 볼 수 있는 기능 제공	
	배경지도	·원하는 지도를 선택하여 지도화면의 배경지도를 변환하는 기능	
	거리/면적	·시작점/종료점을 설정하여 거리 및 면적을 측정하는 기능	-
	확대 및 축소	·지도의 확대 및 축소 기능	-
	관심지점목록	·사용자가 관심지점을 지정하고 해당지점의 리스트를 팝업시키는 기능	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	3D 인공위성 보기	·3D 버추얼 어스 기능 지원	
	분석 영상 상세정보 확인 및 처리페이지	·영상 정보 보기 아이콘을 통해 지도 위 팝업창이 시각화되며 상세정보를 제공 ·영상 처리 이동 아이콘을 통해 선택한 위성정보 이미지가 시각화되고 사용자 인터페이스를 제공	
	레이어 목록 화면 구성	·레이어 목록 버튼 클릭시 레이어 목록을 확인할 수 있는 패널이 새로운 인터페이스로 보여지는 기능	
	배경 지도 변 경	·배경지도를 선택할 수 있는 기능 ·오픈스트리트맵, 브이월드(지도), 브이월드(야간), 브이월드(영상), 숨기기 기능으로 구성	
	지도 분할 활 성화	·분할(컬러 흑백) 선택 시 메인 지도 화면이 분할되는 기능 ·흑백영상은 컬러영상보다 고화질의 영상을 시각화	
	분석위성 정보 시각화여부	·레이어의 확인 및 시각화 여부를 설정할 수 있는 기능	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	처리결과 시각화 여부	·처리결과 레이어의 시각화 여부를 변경하는 기능	
	처리결과 레이어 순서변경	·처리결과 레이어의 레이어 순서를 변경하는 기능	

2) 영상분석

<표 부록 4-2> KSATDB 플랫폼의 영상분석 기능목록

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 분석	한계값 구분 영상화	<ul style="list-style-type: none"> - 한계값 구분 영상화 처리를 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 - 처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공 	
	식생지수 색상 영상화	<ul style="list-style-type: none"> ·식생지수 색상 영상화를 처리 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공 	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 분석	영상 내부 군집화	·영상 내부 군집화를 처리 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공	
	MAF 변환	·MAF 변환을 처리 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공	
	구름 영역 추출	·구름 영역 추출을 처리를 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공	
	영상융합	·영상 융합을 처리 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공	

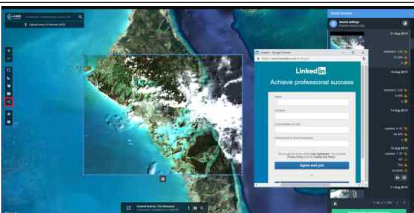
구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 분석	변화탐지 영역 추출	·변화 탐지 영역추출을 처리 하기 위한 모달뷰가 시각화되는 기능 ·처리결과(상세정보)는 모달뷰를 통해 제공	
영상 정보 저장	테마영상 목록 및 조회	·아리랑 위성으로 촬영한 전세계 영상 및 속성정보의 조회 및 다운로드 서비스를 제공 ·이미지 클릭시 해당 테마 영상의 위치로 이동되며 테마영상이 활성화 되는 기능	
	처리결과 다운로드 후 구글어스 시각화	·처리결과 레이어는 KML파일로 다운로드 받을 수 있으며 이 파일을 통해 구글어스에 시각화 가능	

나. EOS

1) 검색기능

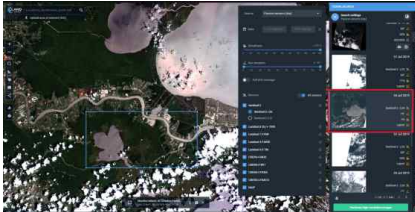
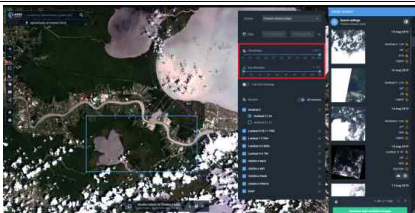
<표 부록 4-3> EOS-Landviewer 검색 기능목록

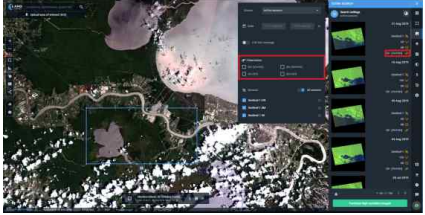
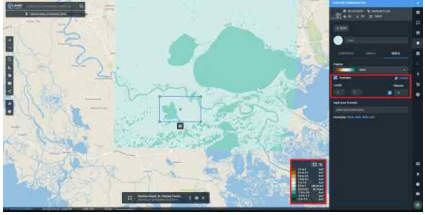
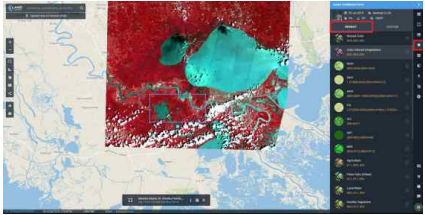


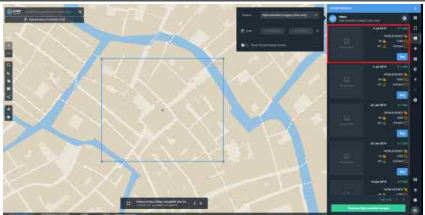
구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	위치찾기	<ul style="list-style-type: none"> - 검색 창에 주소, 좌표, ID, 포인트 고정 등을 통해 사용자가 원하는 지점의 위치를 찾아주는 기능 	
	AOI (관심지역) 선택하기	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 원하는 지역에 맞는 영상을 취득하기 위해 직사각형, 원형, 다각형 등 도구를 제공 - KML, GeoJSON, Shp 파일 등의 업로드를 통해 원하는 지역에 맞는 영상을 다운로드 받거나 편집 가능 	
	AOI 사용자 정의	<ul style="list-style-type: none"> - AOI 메뉴를 숨기거나 거리, 면적을 확인하고 취소하는 등 사용자 용도에 맞게 에디팅 하는 기능 - AOI를 이용해 편집 및 에디팅 작업 수행 프로젝트를 저장하여 추후에 다시 작업재개 가능 	
	AOI 알림	<ul style="list-style-type: none"> - 관심지역에 대해 최신 영상업데이트시 알림 가능 	
사용자 편의기능	확대 및 축소	<ul style="list-style-type: none"> - 지리정보화시스템 기본 옵션 	
	거리측정	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 원하는 지역의 거리 및 면적을 측정하는 기능 - AOI 내 사용자 편의에 따라 설정 가능 	


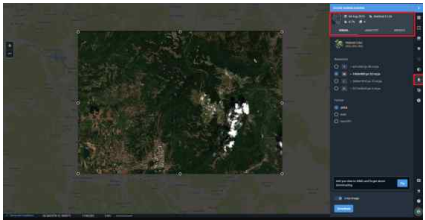


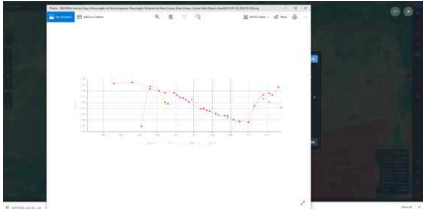

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의기능	시설식별	- 한 지점(포인트)에 해당하는 고도, RGB, 픽셀, 좌표 등의 정보를 취득 가능	
	레이어	- 사용자가 원하는 레이어 선택을 통해 중첩 또는 시각화 가능	
	라벨전환	- 도로노선, 도시이름, 지역, 국가, 섬 등 데이터에 포함된 주기 (Annotation) 시각화 기능	
	공유 및 게시	- 사용자가 제작한 영상을 공유하고 SNS를 통해 게시 하는 기능	

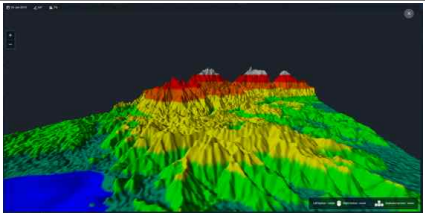


2) 영상서비스 기능

<표 부록 4-4> EOS-Landviewer 영상서비스 기능 목록

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 커스터마이징 기능	위성필터	- 사용자가 AOI를 통해 원하는 영상을 설정하면 EOS의 영상목록별 메타데이터를 제공	
	위성필터	- 운량(cloudiness)과 태양고도(Sun Elevation) 값 등 설정 및 가시화 기능 · 흐림값:0~100% · 태양고도(0~90도, 최소값: 1)	

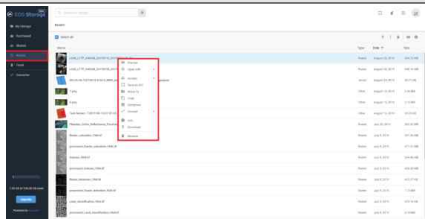
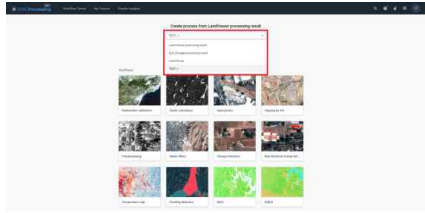

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 커스터 마이징 기능	위성필터	<ul style="list-style-type: none"> - 활성 센서 데이터 셋에서 편광(Polarisation) 설정 기능 · SH (단일 HH 편광), SV (단일 VV 편광), DH (이중 HH + HV 편광) 및 DV (이중 VV + VH 편광) 택일 	
	영상밴드 조합	<ul style="list-style-type: none"> - 다중 스펙트럼 위성이미지에서 특정대역을 선택하여 사용자가 관심있는 기능을 식별할 수 있도록 영상 컬러를 조절하는 기능 	
	영상밴드 조합	<ul style="list-style-type: none"> - 영상계산기를 통해 조합할수 있는 목록은 다음과 같음 · 자연색, 색 적외선 (식물), NDVI, N DWI, SAVI, ARVI, EVI, GCI, SIPI, NBR, 농업, False Color (도시), 육상 / 물, 건강한 초목, 식생 분석, 대기 침투, 인덱스 스택, 단파 적외선, 대기 제거, 눈 / 구름, NDSI, Panchromatic, 열, 장면 분류 	
	인덱스 변경	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자가 영상 커스터마이징을 수행할 경우 작은 변화도 추적할 수 있는 로그 기능 포함 	
	영상밴드 조절 (contrast stretching)	<ul style="list-style-type: none"> - 영상의 히스토그램 값을 조정하여 이미지 대비를 조정하는 기능 (명암조정 등) 	
	고해상도 이미지 제공	<ul style="list-style-type: none"> - 1픽셀의 30~40cm급 해상도 영상을 AOI 1타일당 0.7\$ 제공 - 고해상도 영상은 미리보기 제공하지 않음 	

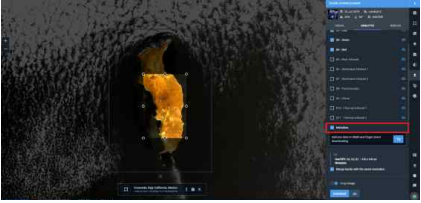
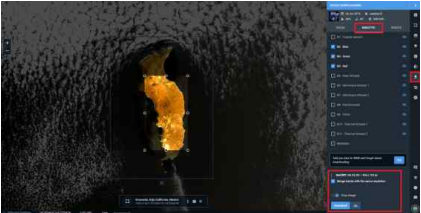
구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 커스터 마이징 기능	모자이크	<ul style="list-style-type: none"> - AOI를 통해 사용자가 원하는 범위 설정 시 지역에 인접한 일일 위성 이미지를 결합하고 색인 지원 	
		<ul style="list-style-type: none"> - 모자이크 영상을 다운로드시 3가지 유형으로 취득 가능 <ul style="list-style-type: none"> · Visual: AOI에 속하며 교차하지 않는 모든 썸(JPEG, KMZ, GeoTIFF 제공) · Analytics: 메타데이터가 없는 병합된 밴드 아카이브 · Indices: 지수형태로 취득(TIFF 제공) 	
	WMS	<ul style="list-style-type: none"> - GIS분석 소프트웨어에서 직접 웹지도서비스 할 수 있도록 타입변경 기능 - WMS에 데이터를 추가하려면 WMS 1.3 프로토콜 클라이언트 필요 	
영상분석 기능	타임라인 분석	<ul style="list-style-type: none"> - 변경사항을 시각화하여 감지할 수 있도록 다른기간 날짜가 지정된 단일영상들로 만든 비디오 기능 	
	시계열 분 석	<ul style="list-style-type: none"> - AOI, 기간, 식생지수를 통해 시공간 시계열 식생지수 그래프를 구성하여 데이터 역학을 시각화 가능 	
	변화감지	<ul style="list-style-type: none"> - 특정지역에 속성이 다른 시간에 촬영한 두 개의 위성영상을 비교하여 시간 사이에 어떻게 변화하였는지 측정하는 기능 	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상분석 기능	3D 모델 링	- 사용자가 설정한 AOI를 기반으로 3차원 지형모델링을 통해 선택한 영상을 시각화 하는 기능	
	이미지 비교	- 한 화면에서 두 부분으로 나누는 비교 슬라이더를 통해 하나 이상의 위성에서 두이미지를 보고 비교하는 기능	
	클러 스터링	- 지정된 AOI 구역 경계를 기초로 고해상도 영상(레스터)과 구역 매개변수 계산(벡터) 결과를 GIS 포맷(SHP)으로 내보낼 수 있는 기능	

3) 데이터 제공 기능

<표 부록 4-5> EOS-Landviewer 데이터 제공 기능 목록

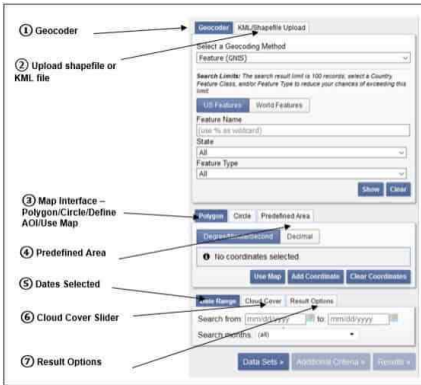
구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 데이터 저장	EOS 스토리지 저장	- 사용자 정의 영상을 EOS 플랫폼에서 제공하는 스토리지에 저장하는 기능 · AOI 이미지 선택 후 저장 가능	
영상 데이터 다운로드	EOS 프로세싱 영상에서 분석 추출	- 사용자가 정의한 EOS플랫폼의 AOI 프로젝트 내 영상을 다운로드하는 기능 · 개인 PC 및 EOS 스토리지에 저장할 수 있음	
	AOI 영상 다운로드 (특정영상 포함)	- AOI 프로젝트 영상 중 사용자가 원하는 특정지역을 잘라(Clip) 다운로드 하는 기능	

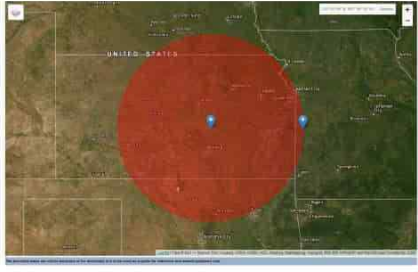
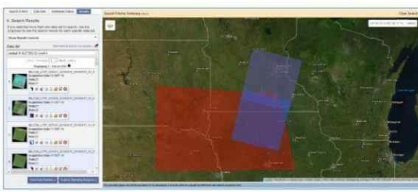
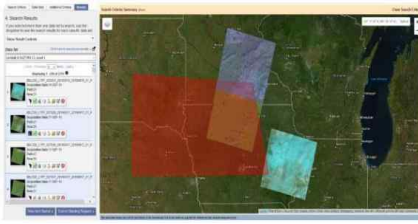
구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 데이터 다운로드	메타데이터 다운로드	- 소스데이터, 획득날짜, 윤량, 태양고도, 밴드 수, 매개변수, 기타사양 등 영상처리 프로그램과 연동할 수 있는 확장정보를 다운로드하는 기능	
	밴드조합 (별도, 단일) 다운로드	- 동일한 해상도의 밴드 조합별 영상을 다운로드 하거나 단일 밴드만을 다운로드 하는 기능	


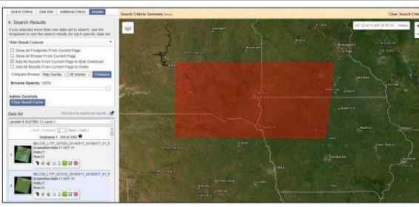


다. USGS 공간영상플랫폼

1) EE

<표 부록 4-6> USGS-EarthExplorer(EE) 제공기능 목록

구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	지오코더	- 기능(GNIS), 주소/장소, 좌표를 선택 후 정보를 입력하는 기능	
	SHP, KML 업로드	- 사용자가 가지고 있는 SHP, KML 파일을 업로드 하는 기능	
	미리 정의된 영역	- 쿼리에 대해 미리 정의된 영역 목록에서 선택(원하는 주, 지역 등)	
	날짜선택	- 날짜 또는 날짜 범위를 입력	
	클라우드 커버	- 검색 쿼리 후 클라우드 커버 필터링을 지원하는 데이터 세트에 적용	
	결과 옵션	- 표준 검색옵션 제공	
	검색기준 추가 기능	- 엔터티 ID, 대행사, 공급업체 ID, 고해상도 영상(레코드 검색), 녹화기술, 품질, 프로젝트관리, 이미지타입 설정, 영상 프레임 기준번호, 스케일(1,000~140,000) 브라우저 시각화 등의 기준을 추가하는 기능	-

구분	상세기능	세부설명	상세화면
AOI	맵 인터페이스	- 사용자가 원하는 지역의 영상취득을 위해 점, 선, 직사각형, 다각형, 원 지도 등의 다양한 입력도구를 제공	
	선택한 영상 (AOI) 모두 보기	- 선택한 지역이 붉은색으로 표시되는 기능(Footprint)	-
	선택한 영상 페이지에서 찾아보기	- 영상의 미리보기 이미지를 표시하는 기능	-
	영상비교하기	- 결과제어를 통해 선택된 영상과 추가로 선택할 영상을 맵에 가시화 가능	-
	Show Footprint	- 사용자가 선택한 영상(범위 포함)을 시각화(복수선택 가능)하는 기능	
	Show Browse Overlay	- 영상의 미리보기 이미지를 표시하는 기능	
영상 정보 저장	Compare Browse	- 비교하려는 영상을 시각화하는 기능	-
	데이터셋 목록	- aerial Imagery, AVHRR, CEOS Legacy, Commercial Satellites, Declassified Data, Digital Elevation, Digital Line Graphs, Digital Maps, EO-1, Global Fiducials, HCMM, ISERV, Land Cover, Landsat, NASA LPDAAC Collections, Radar, Sentinel, UAS, Vegetation Monitoring, ISRO Resourcesat	-
	데이터셋 요약	- 클라우드 커버, 위성별 영상 등 사용자 편의가능한 영상 그룹핑 기능을 포함	-

구분	상세기능	세부설명	상세화면
영상 정보 저장	데이터 셋 필터 기능	- AOI를 통한 관심영역, 날짜기반 등 사용자가 원하는 옵션으로 필터링하여 영상검색하는 기능	-
	검색결과	- 썸네일 이미지, 영상 속성정보, 찾아보기, 다운로드 링크, 시각화 컨트롤 등이 포함되어 제공	
	선택 영상을 대량으로 추가하여 다운로드	- AOI로 선택한 영상정보를 다운로드하는 기능	
	Download Options	- JPEG, GeoTIFF로 제공(데이터 셋에 따라 다운로드 옵션을 지정함)	-
	Exclude Scene	- 선택한 장면을 제외하는 기능	-
메타 데이터 제공	Show Meta data and Browse	- 썸네일 영상 또는 전체 메타데이터 표시	
	메타데이터 내 보내기	- 영상관련 메타데이터를 다양한 형식으로 제공(데이터링크는 72 시간 제공) - KMZ 포함/미포함, 쉼표, 파이프 등으로 구분할 수 있고, FGDC, CSV, SHP 등의 형태로 원하는 파일 제공	
영상 판매	선택 영상을 주문요청 하기	- 특수한 이미지 또는 데이터처리 후 장면 주문을 통해 제공 - 추가주문시 단일 프레임 스캔요청에 따라 썬단위 30\$ 요금 부과	-

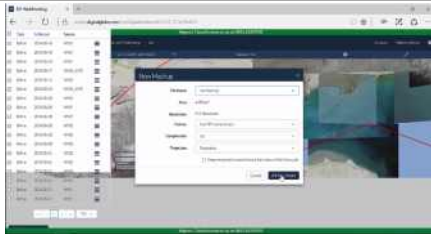

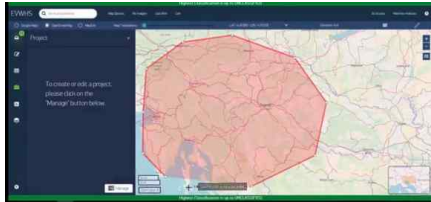
2) GLOVIS



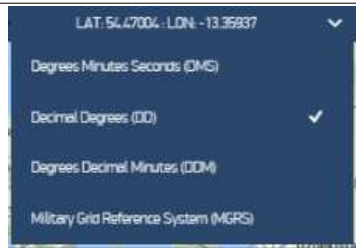
<표 부록 4-7> USGS-GloVis 제공기능 목록



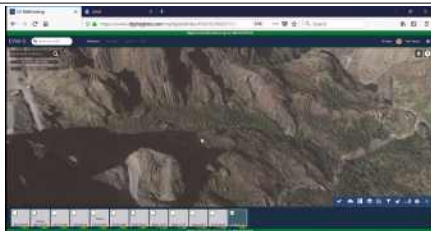
주요기능	상세기능	세부설명
사용자편 의	등록 및 다운로드	- ERS를 활용하며 기존 GloVis나 EE자격을 증명하여 접근하고 LP DAA C에서 다운로드
	이동 및 확대	- 사용자 편의에 따라 이미지를 이동하고 확대/축소하는 기능
	Jump To... 옵션	- 현재 위치, 위도 / 경도 또는 WRS 경로 / 열을 사용하여 위치를 선택할 수 있는 기능
	공유 장면	- 장면 요약, 메타 데이터 XML 및 축소 해상도 찾아보기 옵션을 포함하는 기능
	메타 데이터 보기	- 현재 장면에 대한 전체 메타 데이터를 표시하는 기능
	장면 다운로드	- 현재 장면의 다운로드 옵션 표시하는 기능
	장면 숨기기	- 현재 장면을 목록에서 숨기고 맵에서 제거하는 기능
	참조 레이어 패널	- 새 KML/Shapefile 추가, 장소명 검색, 관심 영역, USGS 이미지 지형 지도 토글, WMS 레이어 배치 등의 옵션을 포함하는 기능
	롤링 찾아보기	- 장면을 탐색하면서 현재 장면 전후에 표시 할 탐색 이미지 수를 변경하는 기능
	중심점 옵션	- 새 위도/경도를 입력하거나 사용자가 위치를 지정하여 중심점을 변경하는 기능
영상처리	장면 탐색	- 가장 최근 장면의 데이터 세트, 엔티티 ID 및 획득 날짜가 표시되는 기능
	장면 선택 및 제거	- 선택된 장면을 장면 목록에 추가/제거하는 기능
	개별 장면 컨트롤	- 장면 목록에 각 장면에 대한 데이터 세트 및 엔티티 ID가 표시되는 기능
	장면 목록 컨트롤	- 모든 발자국 표시, 장면 ID 목록 내보내기, 장면 목록 가져 오기 또는 모든 장면 지우기를 수행하는 기능
영상정보 저장	데이터 선택 및 필터링	- 사용자가 원하는 데이터 세트를 선택하고, 메타 데이터 필터를 사용하여 검색 결과를 좁히는 기능 - 날짜, 구름피복정도, 한해 획득한 장면 등으로 필터링 가능

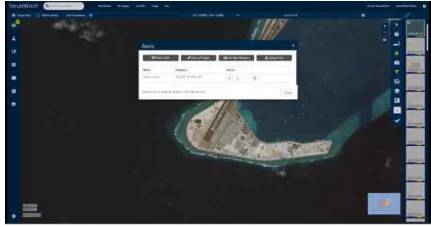





3) MAXAR DigitalGlobe

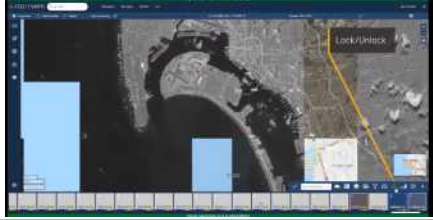

<표 부록 4-8> DIGITAL GLOBE 제공기능 목록

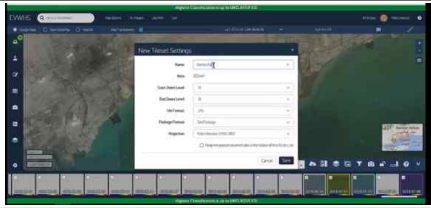
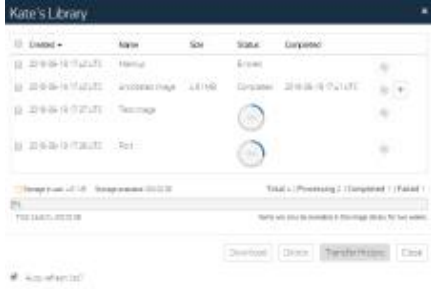
구분	상세기능	세부설명	상세화면
검색 및 설정	고급 검색	이미지의 모양 파일을 내보내거나 매시업을 만들 수 있는 기능을 포함	
AOI	알림 설정	새 이미지가 시스템에 추가되고 AOI와 교차 할 때 알림	-
	장소 만들기	AOI 그리기 또는 대시 보드 등을 통해 장소 만들기	-
	프로젝트 만들기	넓은 영역에서 이미지를 쉽게 선택할 수 있는 프로젝트를 만드는 기능	-
	검색 결과 생성	AOI 특정 이미지를 찾기 위해 필터를 사용하는 기능을 포함	
	프로젝트	AOI를 1도 셀 그리드로 나누어 넓은 영역에서 선택하는 기능	
사용자 편의	탐색	검색, 이동 및 확대/축소 기능을 사용하여 전세계 관심 영역을 탐색	-
	캐러셀	동일한 위치에서 사용 가능한 여러 이미지의 스택킹을 제어하는 방법	-
	비교	위치에 대한 과거 이미지에 액세스하고 과거 / 현재 이미지를 비교	-

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	이미지 회전	나침반 장미 : 화살표를 선택하여 뷰포트를 90 ° 회전하는 기능(N을 선택해 재설정)	
		스냅 사진 : 현재 뷰포트의 사진을 찍는 기능	
	주석 및 측정	SecureWatch의 주석 및 측정 도구 세트를 사용하여 보고서 준비 그래픽을 작성	-
	다른 소프트웨어로 스트리밍	플러그인 및 OGC 호환 형식을 사용하여 다른 응용 프로그램으로 스트리밍	-
	기본지도	모든 고도에서 기본적으로 나타나며 구글지도, 오픈스트리트맵, Natural Earth 등을 선택해 배경 지도로 설정 가능	-
	지도 투명도	기본지도의 투명도를 조정	-
	고도	커서 위치의 고도 보기	-
	좌표 참조 그리드	참조 그리드를 사용하여 뷰포트에서 좌표 단위를 볼 수 있는 기능	
	위도 및 경도 복사	뷰포트에서 임의의 지점의 위도와 경도를 복사	-
	지도 좌표 사용	<ul style="list-style-type: none"> - 커서를 움직이면 포인터의 현재 위치에 맞는 위도 및 경도 좌표가 표시 - 십진 도수, 도분초, 십진수 분, MGRS 등으로 선택 	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	지도 옵션 메뉴	개요 맵 : 현재 줌보다 5배 높은 줌 레벨에서 현재 위치를 표시	
		카탈로그 필터 : 아카이브./스테레오 이미지를 포함하여 보려는 이미지 카탈로그를 선택	
		Landsat 표시 : 기본 맵 대신 이미지를 볼 수 있는 기능	
		이미지 발자국 : 확대 / 축소 수준에 따라 다양한 방식으로 풋프린트 활성화	
		하이브리드 표시 : 도시 및 거리 이름을 확대 / 축소 레벨 11-16 으로 활성화	
		지형 윤곽 표시(베타) : 뷰포트의 모든 이미지 위에 지형 윤곽선을 오버레이	
		지형 언덕 음영 표시(베타) : 뷰포트의 모든 이미지 위에 언덕 음영을 오버레이	
		이미지 경계 표시 : 이미지 개요 및 획득 날짜 표시	
		모자이크로 이미지 표시 : 캐러셀 썸네일에 “모자이크”로 표시	
	거리 측정	뷰포트에서 여러 점 사이의 거리를 측정하는 기능	
	마커 토글하기	알림, 북마크 또는 장소를 만든 경우 뷰포트에서 해당 위치를 볼 수 있는 기능	-
	확대·축소·이동	키보드, 마우스 등을 통해 확대/축소 /이동할 수 있는 기능	-
	3D 지도	DEM으로 정교화된 3D 지구본에서 이미지를 볼 수 있는 기능	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	알림	AOI와 교차하는 이미지가 추가될 때 알림	
	북마크	자주 방문해야하는 위치로 빠르게 확대 / 축소 할 수 있는 기능	
	캐러셀	Cloudless 이미지 : 구름이 없는 이미지 매시업을 보는 기능	
		이미지 비교 : 시간에 따른 지역의 변화를 확인/비교하는 기능	
		필터링 이미지 : 캐러셀에서 사용 가능한 이미지를 사용자 정의하고 뷰포트를 표시	
		캐러셀에서 이미지 작업 : 이미지 선택 및 스택킹, 이미지 메뉴 사용, 이미지 썸네일 표시 및 숨기기, 캐러셀에서 이미지 식별 등 기능 사용 가능	

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	캐러셀	캐 러셀 잠금/해제 : 이동 또는 확대 / 축소 시 이미지 새로고침 여부 제어 가능	
		스냅 샷 찍기 : 이미지의 사용자 정의 클로즈업 콜라주를 만드는 기능	-
		스태킹 프로파일 적용 : 캐 러셀의 이미지 배열 방식을 변경하는 기능	
	레이어	CADRG_AUTO 레이어 : CADRG 은 컴퓨터로 읽을 수 있는 디지털 맵과 차트로 구성	-
		GEO DB 및 셰이프 파일 레이어 : GEO DB 또는 셰이프 파일 레이어를 추가하거나 스타일 변경 가능	
		사용자 정의 WMS, WMTS, WFS 또는 ESRI 레이어 : 레이어를 추가하여 뷰 포트에서 이미지 및 벡터 데이터를 보는 기능	
		WFS 레이어가 포함 된 이미지 내보내기 : 뷰포트에서 WFS 레이어를 선택하고 라이브러리에 추가된 이미지에 해당 레이어를 포함	
		RPM : MDA에 의해 생성 된 벡터 데이터 세트 제공	
		스택 순서 및 투명도 : 스택 순서와 투명도를 조정하여 뷰포트에 레이어가 표시되는 방식을 변경	
		VISNAV & LULC : MDA가 생산한 래스터 데이터 세트 제공	
	주석	여러 유형의 주석을 이미지에 추가하여 이미지 영역 식별	-
	그리드 라인 설정 변경	안내선 옵션의 섹션 설정 창, 불투명도, 무게 등을 조정	-

구분	상세기능	세부설명	상세화면
사용자 편의	이미지 메타 데이터 시간 옵션 변경	Zulu 시간과 기본 시간대간에 시간 설정을 전환하는 기능	-
영상 정보 저장	온라인 이미지 다운로드	사전 처리 된 이미지를 다운로드하고 스냅 샷 및 폴 스트립 기능으로 오프라인 사용 가능	-
	타일셋 및 지오 패키지	오프라인에서 사용하기 위해 이미지 타일 세트를 생성 및 다운로드	
	라이브러리	이미지 파일을 개별 이미지 라이브러리에 저장하고 다운로드하여 오프라인에서 사용	
	데이터 변환	ArcGIS Desktop, ArcGIS Online, ArcMap, Google Earth 또는 MapEdit을 사용하여 Maxar 이미지 로 작업 가능	-
영상 판매	아카이브 액세스	모든 프로덕션 수준에서 Maxar 라이브러리의 이미지를 주문	-
	주문 및 표시	WorldView-2 및 WorldView-3 에서 수집 한 8 밴드 VNIR 및 8 밴드 SWIR 이미지를 주문하고 표시	-
	새 컬렉션 주문	Maxar 별자리로 새로운 이미지 컬렉션을 주문	-
	주문	전체 Maxar 보관 카탈로그 에서 아카이브, 다중 스펙트럼 이미지 등을 검색하고 주문	-

5. 부록: 해외 주요위성 개발 계획

(1) Landsat-9

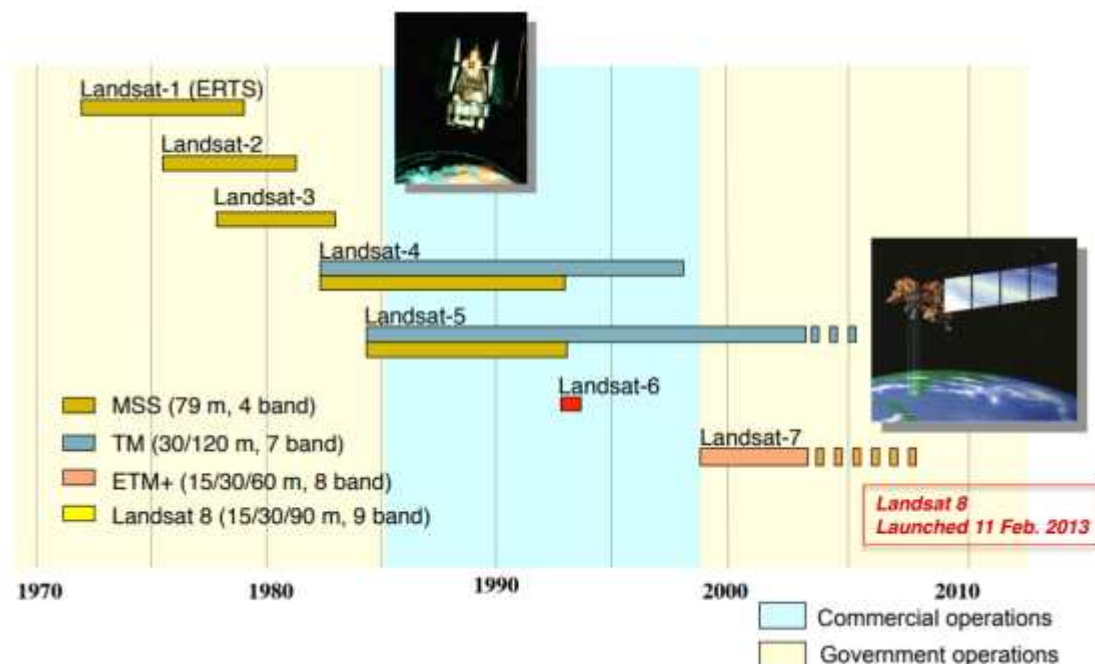
□ (사업개요) NASA와 USGS의 파트너십으로 지구관측 모니터링, 지구 이해, 지구자연자원 관리 임무를 지니고 현재 개발 중에 있음(2021년 3월 발사계획)

- Landsat위성은 1972년 Landsat 1 이래로 현재 8호까지 발사되어 농업, 지질, 임업, 지역계획, 교육, 지도제작, 기후변화 연구 등에 활용되었으며 재난 구호에 대한 긴급대응도 수행하였음
<그림 부록 5-1>

□ (예산투입기관과 역할) NASA와 USGS

- NASA 역할 : 우주선, 관측, 임무 통합, 발사, 궤도 점검
- USGS 역할 : 지상시스템, 비행 운영, 데이터 처리, NASA에서 궤도 점검 완료 후 데이터 제품 배포(유통)

<그림 부록 5-1> Landsat 시리즈의 발사 및 운영



자료: NASA ARSET 교육자료(Fundamentals of Remote Sensing)

□ 발사체 정보) Northrop Grumman에서 우주선을 제공하며 임무수명 5년, 연료 수명 10년으로 계획

- 발사체 : United Launch Alliance Atlas V 401

□ 탑재체는 OLI 센서와 TIRS 센서를 탑재할 예정(다음 <표 부록 5-1> 참고)

□ (획득 데이터) Landsat 9의 데이터는 현재의 데이터 사양과 동일하며, WRS-2 경로시스템에서 데이터를 수집

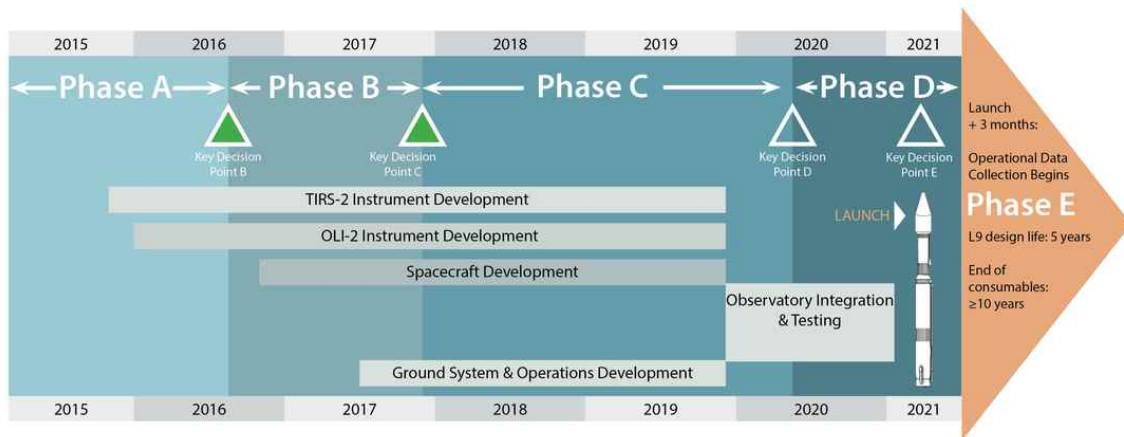
- Landsat 8과 함께 매일 750 Scene 정도 수집할 예정으로 두 개의 위성이 하루 1,500 Scene의 새로운 영상을 수집할 계획임
- 수집된 데이터는 USGS EROS(Earth Resources Observation and Science)에서 무료로 제공될 예정임
- Cloud 기반의 실시간 데이터 시각화, 알고리즘 적용 및 분석, 특정 영역(Subset) 다운로드, 시계열 자료의 Pixel-level 분석 등 서비스를 개발하고 있음

<표 부록5-1> Landsat -9 탑재체 정보

탑재체	특징	밴드
Operational Land Imager 2 (OLI-2)	<ul style="list-style-type: none"> - 9개의 광학밴드 포함 - 개선된 방사정밀도로 가시광선, 근적외선 및 단파 적외선 대역에서 지표면의 관측값을 얻어 전체 신호 대비 잡음비율을 개선 - 설계는 Landsat 8 OLI의 복제로 이전의 Landsat 스펙트럼, 공간, 방사, 기하학적 품질과 동일한 이미지를 제공 - 또한 내부보정 소스를 제공하여 방사정확도 및 안정성을 보장 	Band 1 Visible (0.43 - 0.45 μm) 30m Band 2 Visible (0.450 - 0.51 μm) 30m Band 3 Visible (0.53 - 0.59 μm) 30m Band 4 Red (0.64 - 0.67 μm) 30m Band 5 Near-Infrared (0.85 - 0.88 μm) 30m Band 6 SWIR 1(1.57 - 1.65 μm) 30m Band 7 SWIR 2 (2.11 - 2.29 μm) 30m Band 8 Panchromatic (PAN) (0.50-0.68 μm) 15m Band 9 Cirrus (1.36 - 1.38 μm) 30m
Thermal Infrared Sensor 2 (TIRS-2)	<ul style="list-style-type: none"> - 2개의 열적외선 밴드 포함 - Landsat 8의 열밴드보다 성능이 개선된 두 개의 밴드로 지구 표면의 열 적외선 방사 또는 열을 측정 	Band 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) 100m Band 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μm) 100m

자료: https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-9?qt-science_support_page_related_con=4#qt-science_support_page_related_con(최종접속: 2020년7월30일)를 바탕으로 저자 재구성

<그림 부록 5-2> Landsat-9 개발단계 및 현황



자료: https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-9?qt-science_support_page_related_con=0# (최종접속: 2020년7월30일)

- (개발 계획 및 현황) 현재 NASA에서 C단계(Phase C) 개발 진행 중이며 USGS에서는 E 단계에서 인수받아 위성운영, 모든 데이터의 다운로드, 프로세싱, 배포 등을 운영할 예정(그림 부록 5-2)

(2) Sentinel-4

- (사업개요) Sentinel-4는 유럽 코페르니쿠스 프로젝트¹¹⁸⁾ 일환으로 ESA(European Space Agency)에서 개발하는 정지궤도 위성으로 2021년 발사예정임

- 주요 운영임무는 유럽과 북아프리카지역에 걸친 지속적이고 적시의 정확한 지구대기 조성의 측정임
- EUMETSAT(European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites)¹¹⁹⁾에서 운영예정

- (예산투입기관과 역할) ESA와 EUMETSAT 두 기관에서 공동으로 추진 중에 있으며 각각의 역할은 다음과 같음

- ESA : Level-1b 프로토타입 처리기 개발(Airbus와 협력), Level-2 운영 프로세서 개발

118) 유럽위원회에서 환경모니터링과 안보활용에 초점을 맞춘 정보의 활용능력을 위해 설립한 프로그램으로 ESA는 우주개발을 총괄하고 지상, 우주기반 시스템 요소 정의와 개발하는데 역할을 함

119) 유럽 국가 간 조직으로 1986년 설립. 날씨 및 기후와 관련된 위성 데이터, 이미지와 제품 등을 24시간 365일 EU국가들의 국가기후서비스, 전세계 다른 사용자들에게 제공하는 것이 주목적으로 현재 30개국이 참여하고 있음. 참여국들은 데이터와 서비스에 완전히 접근 가능함

- EUMETSAT : Level-2 이상의 데이터를 처리하고 Sentinel 4,5,6호 기기를 운영예정

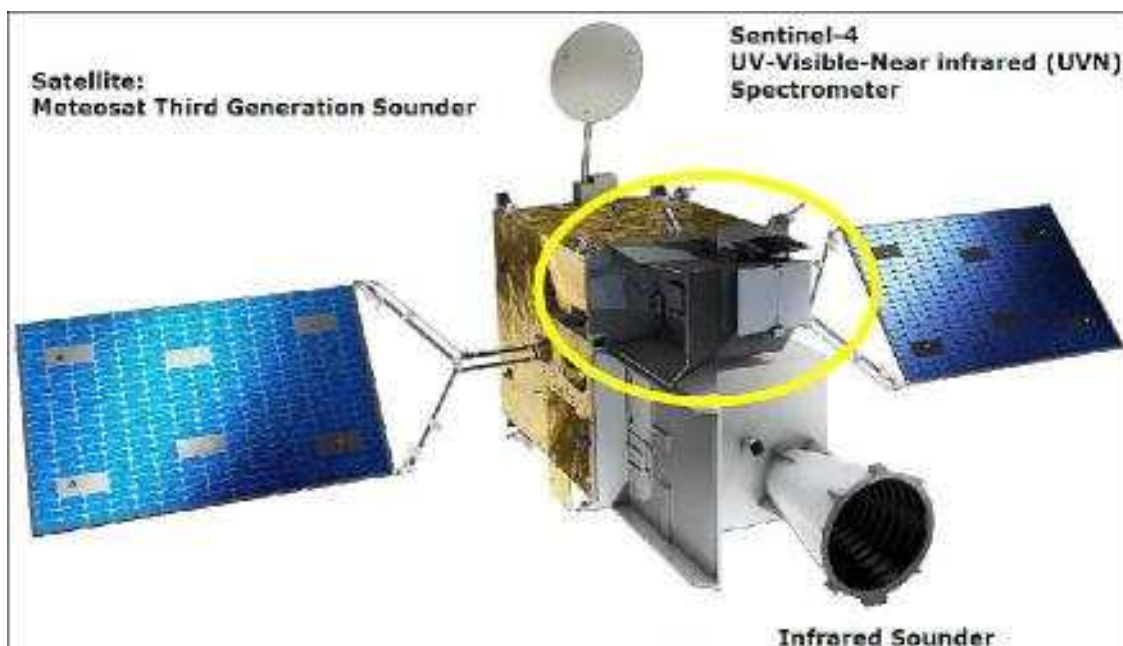
□ (위성 정보) Meteosat 3세대 위성 2기가 운영될 예정으로 MTG-I(이미지 위성)와 MTG-S(음향 위성)이 그 대상임

- 두 위성 모두 전신인 MSG(Meteosat Second Generation)에 비해 더 나은 공간, 시간, 방사 해상도를 얻기 위한 안정화 플랫폼을 지님
- Thales Alenia Space에서 MTG 우주시스템을 총괄하며, 위성제품군 구축을 담당하는 산업체 컨소시엄을 이끌고 있음
- Airbus Defense & Space에서 시스템 설계를 맡고, OHB(하청업체)에서 MTG-S 위성 및 위성플랫폼 제공을 담당함

□ 탑재체는 <그림 부록 5-3>와 같이 UVN 분광계 및 IRS 센서로 구성

- UVN(Ultraviolet Visible Near-infrared)에는 3개의 자외선(305~400nm), 가시광선(400~500nm), 근적외선(750~750nm) 대역이 2개의 분광계 UV-VIS와 NIR에서 구현됨
- IRS(thermal InfraRed Sounder)

<그림 부록 5-3> Sentinel-4의 UVN 분광계



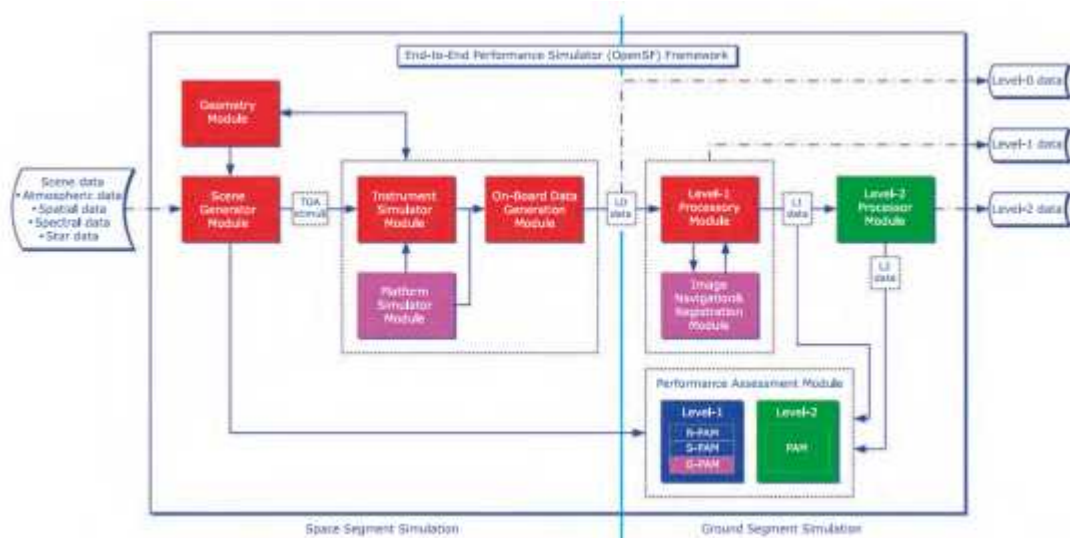
자료: <https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/c-missions/copernicus-sentinel-4#foot10%29>(최종접속: 2020.08.24.)

- 공간해상도는 8×8 km²
- 설계수명 8.5년, 전체 중량은 200Kg임
- 하루 데이터 생성 량 : 약 2TB
- 재방문시간 : 약 60분

□ 획득 및 제공 데이터

- 유럽 정책을 지원하기 위한 대기 변수에 대한 정보(대기질 모니터링, 성층권 오존 및 태양복사, 기후모니터링 서비스)
- 주요 산출 데이터는 매 시간별로 생성되는 고 해상도의 O₃(오존), NO₂(이산화질소), SO₂(이산화황), HCHO(포름알데하이드)와 에어로졸 광학 깊이임
- 유럽과 북아프리카지역을 대상으로 공간해상도 8km, 0.12nm~0.50nm 범위의 3개 밴드로 구성된 광학해상도를 지님
- 위성에서 1차 처리된 데이터는 자상국에서 각각 Level-1과 Level-2 데이터로 처리되고 제공될 예정임

<그림 부록5-4> Sentinel-4 데이터 품질 처리



자료: ESA, 2017

- 각 레벨별 데이터와 배포정책은 다음 <표 부록 5-2>와 같음

<표 부록 5-2> Sentinel-4 데이터 종류 및 배포대상

Level 구분	제품	내용	배포
Level-1B	Earth Radiance	스펙트럼 및 방사 측정으로 보정되고 지리적 위치에 있는 지구 복사	모든 사용자
	Solar Irradiance	스펙트럼 및 방사 측정으로 보정 된 태양 복사 조도	모든 사용자
	DPPF	데이터 처리 매개 변수	전문사용자
	검증	교정 데이터	전문사용자
	star	별 보정 데이터	전문사용자
	특수	기기진단 데이터	전문사용자
Level-2	O3	오존 (O3) 총 컬럼, 대류권 하위 컬럼	모든 사용자
	NO2	이산화질소 (NO2) 총 컬럼, 대류권 하위 컬럼	모든 사용자
	SO2	이산화황 (SO2) 총 컬럼	모든 사용자
	HCHO	포름 알데히드 (HCHO) 총 컬럼	모든 사용자
	CHOCHO	글리 옥살 (CHOCHO) 총 컬럼	모든 사용자
	구름	구름 광학 두께, 분수, 고도	모든 사용자
	에어로졸	에어로졸 컬럼 광학 두께, 유형, 총 높이, 흡수 지수	모든 사용자
	표면	표면 및 에어로졸 특성	모든 사용자

자료: <https://sentinel.esa.int/web/sentinel/missions/sentinel-4/data-products>
 바탕으로 저자 재구성

□ 활용 예상 서비스

- 이를 통해 가능한 서비스로는 유럽의 대기질 및 대기 구성에 대한 거의 실시간 분석 및 예측 데이터 생산, 그에 대한 일관된 다년 데이터 세트를 제공하는 분석, 정책사용자 지원 등이 있음
- 높은 공간해상도와 빠른 재방문 시간, 빠른 관측 가용성으로 대기 질 예보가 좋지 않은 경우 보건 서비스를 위한 경보발령, 화산 활동 모니터링 및 화산재 자문센터에 SO2 및 화산 에어로졸 정보 제공, 대기오염 물질의 소스 및 흡수원 결정, 지역 대기질 서비스 등이 가능할 것으로 예상

(3) TEMPO

□ (사업개요) NASA의 EVI(Earth Venture Instrument) 프로그램의 첫 프로젝트로, Smithsonian Astrophysical Observatory(SAO)와 협력하여 수행하고 있으며, 오존, 이산화질소 등 대기 오염을 감시하는 미션을 가지고, 2018년 탑재체가 개발 완료되었음(2022년 발사 계획)

□ (예산투입기관과 역할) NASA와 SAO의 협력으로 진행하며 각 기관별 역할은 다음과 같음

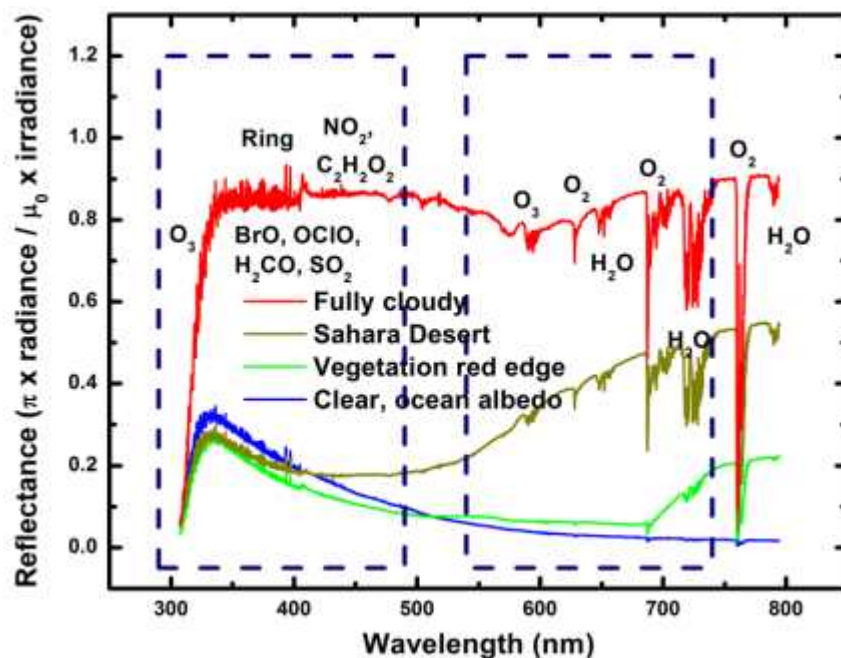
- NASA 역할: 발사체(우주선) 제공, 위성 관측, 임무 통합, 발사
- SAO 역할: 지상국 운영, 데이터 처리 및 배포
- 협력기관 : 나사 고다드 우주센터(NASA/GSFC, Goddard Space Flight Center), 미국 해양대기청(NOAA, The National Oceanic and Atmospheric Administration), 미국환경보호청(EPA, The Environmental Protection Agency), 대기연구소(NCAR, The US National Center for Atmospheric Research), 하버드-UC 버클라세이트루이스앨러바마네브라스카 대학교
- 국제협력 : 한국의 한국항공우주연구원(KARI), 국립환경과학원(NIER), 유럽 ESA(European Space Agency), 캐나다 등

□ (발사체 정보) SpaceX의 Falcon9를 발사체로 선정

□ (탑재체 정보) Intelsat社의 Intelsat 40e에 호스팅되며 센서의 스펙은 다음과 같음

- 2.1 km N/S × 4.7 km E/W(9.8km²) 픽셀 해상도
- 290-490 + 540-740 nm(UV, VIS) 대역에서 0.2nm로 스펙트럼 샘플링, 0.6nm 스펙트럼 해상도
- 2개의 2D 검출기(면적센서) 탑재(그림 부록 5-5)

<그림 부록 5-5> TEMPO 탑재 센서의 커버리지(점선표시)



자료: TEMPO(tempo.si.edu 최종접속: 2020.08.24)

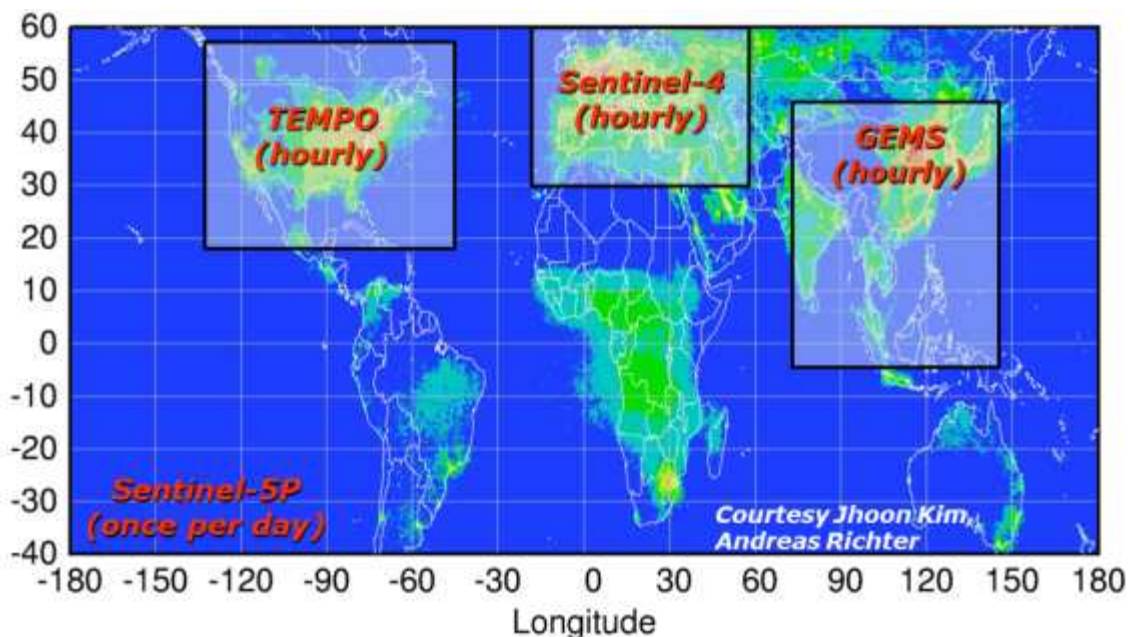
□ 획득 데이터

- TEMPO EVI-1은 매시간 이산화질소, 오존, 에어로졸 데이터를 수집
- 대기중의 포름알데히드(H₂CO), 글리옥살(C₂H₂O₂), 이산화황(SO₂)를 1일 3회 샘플링
- EPA's Remote Sensing Information Gateway (RSIG)를 통해 데이터 배포예정

□ 개발현황

- 탑재체가 2018년 8월 23일에 조립 완료되어 현재 보관중에 있음
- 2022년 발사를 위한 호스팅 위성을 Intelsat 40e로 선정하였음
- Sentinel-4, GEMS도 TEMPO와 같은 대기오염감시 위성으로, 동일한 시기에 운영될 예정임
〈그림 부록 5-6〉

<그림 부록 5-6> TEMPO와 Sentinel-4, GEMS 발사계획 및 운용개요



자료: TEMPO(tempo.si.edu 최종접속: 2020.08.24)

6. 부록: 차기 국토관측위성 사업 추진 기타(안)

1) 위성발사체 개발 현황

- 우리나라 발사체의 개발은 1990년대 초반 과학로켓(KSR, Korea Sounding Rocket-Ⅰ,Ⅱ,Ⅲ)의 개발부터 시작되었음
 - '93년에는 KSR-Ⅰ, '98년에는 KSR-Ⅱ 발사에 성공하였으며, 최초의 액체추진 로켓인 KSR-Ⅲ이 '97~'03년까지 총 5년간 780억 원을 투자하여 개발하고, '02년 11월 28일 발사에 성공
- 나로호는 100kg급 소형위성을 저궤도에 올리기 위한 발사체 개발 목적으로 러시아와의 국제 협력 방식으로 추진되었음
 - 러시아가 1단 로켓 및 관련 장비 담당, 한국이 2단 고체 모터 개발과 나로우주센터 구축 총괄이었으며, 2회의 발사 실패 후 '13.01.30. 3차 발사에서 100kg급 소형 위성 궤도 투입 성공
- 한국형발사체(누리호)는 국내 독자 기술로 개발하고 있는 우주발사체로, 1.5톤급 실용위성의 저궤도 투입을 위한 3단형 발사체임
 - '10년도부터 사업에 착수하였으며, '20년 개발시험을 완료하고, '21년에 탑재체와 함께 발사가 예정되어 있음
 - '25~30년에는 소형위성 수요증가에 대비해 한국형발사체(누리호) 기술을 소형 발사체 플랫폼으로 연계 및 확장할 계획임

2) 위성탑재체 개발 현황

- 위성탑재체의 개발은 과학기술위성인 우리별1호('92)를 시작으로, 현재까지 총 22기의 위성(임무종료 포함)이 개발 및 발사되었음
- 한국의 위성탑재체 분류는 통신위성(무궁화위성), 다목적실용위성(아리랑위성), 정지궤도위성(천리안위성), 차세대중형위성(국토관측위성, 산림위성 등) 등으로 구분하고 있음

<표 부록 6-1> 대한민국 인공위성 목록

구분	명칭(발사년도)
시험위성(우리별)	1호('92), 2호('93), 3호('99)
통신위성(무궁화)	1호('95), 2호('96), 3호('99), 5호('06), 5A호('17), 6호(=올레 1호)('10), 7호('17)
다목적실용위성(아리랑)	1호('99), 2호('06), 3호('12), 3A호('15), 5호('13), 6호('21 예정)
정지궤도위성(천리안)	1호('10), 2A호('18), 2B호('20)
과학기술위성	1호('03), 나로과학위성('13), 3호('13)
군통신위성(ANASIS)	ANASIS-I(=무궁화5호)('06), ANASIS-II('20)

자료: 한국항공우주연구원 홈페이지(www.kari.re.kr)

□ 우리나라 최초의 국적 위성인 우리별1호는 '89년 KAIST의 인공위성개발센터(現 SaTReC)를 통해 개발되었음

- 단, 독자개발이 아닌 영국 University of Surrey의 위성개발 및 인력양성을 위한 교육프로그램을 통해 개발되었음
- 우리별1호와 소형 과학위성의 개발 인력을 중심으로 '99년에 셋트렉아이(SaTReC Initiative) 설립
- 우리별2호부터는 우리별1호 개발 관련 연구원들이 복귀하여 국내 연구팀과 함께 위성의 임무분석과 설계, 제작, 시험을 수행하였으며,
- 위성 독자개발능력 확보, 부품 국산화, 국내개발 장치의 시험 등을 수행했다는 것에 큰 의의가 있음
- 우리별위성 이외에 과학기술위성 3기 또한 SaTReC에서 개발하였으며, 나로과학위성('13)의 경우 나로호(KSLV-I)에 탑재되어 발사됨

□ 이후 실용급 인공위성의 개발 필요성이 제기됨에 따라, 항우연에서 다목적실용위성(아리랑) 개발이 '94년도부터 이루어졌음

- 아리랑1호는 미국 TRW社와 국제공동개발로 추진되었으며, 주요 부품에 대한 핵심 기술을 공동 개발 형태로 전수 받았음
- 아리랑2호도 이스라엘의 ELOP社와 공동개발하였으며, 이후 아리랑3호부터는 항우연이 주관하여 개발하였음

- 천리안위성도 다른 위성과 유사하게 초반에는 관련 기술 전수를 목적으로 항우연과 EADS Astrium社가 공동개발하였음
 - 항우연 자체 설계/개발 및 제작/시험하여 만든 천리안-2A는 '18년 12월에, 동시기에 개발된 천리안-2B는 '20년 2월에 발사되어 운용중
- 통신위성인 무궁화위성의 개발은 '89년 당시 정부로부터 한국통신(現 KT)이 국내위성사업자로 지정받아 시작되었음
 - 아리랑위성, 천리안위성 등과는 다르게 외국기업인 Thales Alenia Space社에서 개발/제작
 - 무궁화 5호(ANASIS-I)는 상업/군용 겸용으로 개발 및 발사되었으며, 위성 수명문제로 후계위성인 ANASIS-II가 '20.07.21.에 발사됨
- 우주개발진흥 기본계획 및 우주개발 중장기계획에 따라 차세대 소형위성 및 중형위성 등 다수의 탑재체가 추가 개발 중임

3) 국토부 자체 위성개발과 운영 가능성 검토

가) 위성 탑재체 개발 및 발사

- 위성탑재체 개발사업은 「우주개발진흥법」제6조의2¹²⁰⁾, 제7조 2항¹²¹⁾, 동법「우주개발 진흥법 시행령」제8조1항¹²²⁾ 등의 조건을 충족해야 수행 가능함
 - 주로 정부출연연구기관 또는 기업부설 연구소, 대학 연구소 등이 해당되어, 현행 법령상으로는 국토부 및 지리원은 우주개발전문기관으로 지정받기 어려움
- 단, 기술개발이 아닌 민간기업을 통해 탑재체를 주문제작 또는 개발하는 방법이 있음
 - 통신위성(무궁화위성)을 개발 및 운영하고 있는 KT Sat社도 Thales Alenia Space社를 통해 위성을 개발하고 있음
 - 국내기업 중에서는 세트렉아이가 완성형 탑재체 제작이 가능하며, 타 기관 탑재체 공급 금액

120) 「우주개발진흥법」 제6조의2(우주개발사업의 추진) ① 과학기술정보통신부장관은 기본계획을 효율적으로 추진하기 위하여 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」 제14조제1항 각 호의 기관이나 단체와 협약을 맺어 우주개발 사업을 실시하게 할 수 있다.

121) 「우주개발진흥법」 제7조(우주개발전문기관의 지정) ② 우주개발전문기관은 다음 각 호의 사업을 수행한다.

1. 기본계획에 따른 우주개발사업의 수행 2. 인공우주물체의 개발·발사 및 그 운용 등 통합 수행
3. 그 밖에 대통령령으로 정하는 우주개발사업 관련 업무

122) 「우주개발 진흥법 시행령」 제8조(우주개발전문기관의 지정기준) ① 법 제7조제1항에 따라 우주개발전문기관으로 지정받을 수 있는 기관은 다음 각 호의 어느 하나의 요건을 갖추어야 한다.

1. 인공우주물체의 설계·제작 등을 수행할 수 있는 인력 및 설비를 갖추고 있을 것 2. 우주 관련 연구개발 또는 우주개발사업을 직접 수행한 실적 및 경험이 있을 것 3. 인공우주물체의 발사·추적·운용에 필요한 인력 및 설비(이하 "우주센터"라 한다)를 갖추고 있을 것

기준 탑재체당 약 100억원 규모이며, 요구제원에 따라 금액의 변동 폭이 클 것으로 예상

□ 우주물체¹²³⁾의 등록과 발사계획 신고, 발사허가 등 위성을 발사하기 위한 전반 활동은 「우주개발진흥법」에 따라 수행되어야하기 때문에,

- 소형, 초소형 등 탑재체의 규모와 상관없이 국내기업을 통해 개발된 탑재체 뿐만 아니라 해외 기업을 통해 탑재체를 개발한다 해도 국내 운영을 위해서는 우주물체의 국내 등록이 필요

나) 위성 및 지상국 운영

□ 국토관측 위성정보 활용기술센터 설립기반 연구(2015)에서는 국가기상위성센터와 해양위성센터의 예산 편성현황을 분석한 바 있음

- 기상위성운명을 위한 지상국 구축에 약 900억원의 예산이 편성되었으며, 매년 약 120~130억 원 정도의 운영비가 투입되고 있음
- '07년 기준 해양관측위성 지상국 개발 관련 인프라 및 시스템 구축에 약 285억원의 예산이 편성되었으며, 매년 70억정도의 운영예산 필요

□ 국토지리정보원에서는 VLBI 우주측지관측센터에서 전파안테나를 운영하고 있지만, 위성정보의 수신과는 연관이 없음

- 그러나 기관 소유의 토지에 가용면적이 확보된다면 관련 설비 및 직수신을 위한 안테나 설치, 시스템을 구축하여 운영 가능할 것으로 예상

123) 「우주개발진흥법」제2조(정의)에서 우주발사체 및 인공위성을 포함하여 “우주물체”로 정의함

7. 부록: 해외 주요기관별 협력 네트워크 참여 방안

해외 주요기관별 협력 네트워크 참여 방안

구분	International Charter	LANDSAT Ground Station Operators Working Group	Sentinel Asia	UN Open GIS Initiative	UN ESCAP
참여 명분	전세계 대규모 재난재해 발생 시, 인도주의적 측면에서 범 지구적 대응을 위한 국제협력 필요	Landsat 사용자 커뮤니티 간 선진기술 습득 및 다양한 위성영상 획득 체계 구축을 위한 국제협력 추진	인재 및 자연재해 감소를 위한 국제적 기여활동 수행	개발도상국, NGO 및 UN 회원국 간 기술협력을 통한 평화 구축 및 유지 지원	아시아-태평양 지역의 지속 가능한 발전 및 기후변화와 부정적 영향 해결을 목표로 참여
기여 (참여) 방안	전세계 대규모 재난재해 발생 시 위성영상을 신속 촬영 및 제공	차세대중형위성에서 산출된 자료 공유 및 기술협력 MOU 체결	차세대중형위성 1,2 호에서 산출된 지구관측위성자료를 활용한 재난재해 정보 공유	차세대중형위성 1, 2호에서 산출된 위성영상 관련 정보공유 및 변화탐지 관련 기술개발 협력 및 지원	개발도상국 지도제작 및 행정정보체계 구축을 위한 위성영상 활용 방안 제시
참여 절차	<ul style="list-style-type: none"> •International Charter 운영 사무국에 사용자 조직의 기관 소개와 함께 등록 양식 제출 •신규가입자는 비상 상황 시, 시간/자원 손실 최소화를 위해, 차터의 활성화 요청에 대한 절차 및 연락처 명시한 문서에 필히 서명해야 함 •최종 승인은 차터 정책기관인 IC Board의 공식 서한을 통해 서면통지 받아야 함 	<ul style="list-style-type: none"> •협의체 운영 주체인 USGS에 공식참여 의사전달 및 USGS의 국제프로그램 사무소를 통한 MOU(양자 합의) 체결 필요 	<ul style="list-style-type: none"> •일본 항공 우주 탐사국 (JAXA) 위성 활용 및 운영센터 내 Sentinel Asia 프로젝트 사무소 담당자를 통해 참여 의사 전달 	<ul style="list-style-type: none"> • UN Open GIS Initiative의 모든 선언문 동의가 필수 • 사무국 담당자를 통해 참여 가능 여부 확인 	<ul style="list-style-type: none"> •아태지역 내 민간/공공 기업, 상공회의소와 같은 민간 대표 단체, NGO 등을 대표하는 CEO, 또는 지정된 임원에 해당할 경우 참여 가능 •신규 회원은 지속가능성 발전에 대한 노력 및 활동 실적 등에 대한 최종 심사과정을 거쳐야 참여 가능
자격 조건	<ul style="list-style-type: none"> •IC 참여방법은 위성운용 및 위성 정보를 제공하는 회원기관*(member), 사용자 (authorized user)로써 참여 가능 •Universal Access의 원칙을 준수하고 참여기관의 동의를 받아 허가된 경우에만 참여 가능 •해당 국가의 재난관리 기관 또는 위임 기관이어야 하고, 위성정보 다운로드 시스템을 보유해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> •Landsat 위성 사용자 협의체 참여 및 향후 지속 가능한 운영을 위해 국토위성센터에 영상수신을 위한 설비 마련 (안테나) 필요 •향후, 국토위성센터는 차세대 중형위성 1·2 호의 지상국 운영자로서 Landsat Ground Station Operators Working Group (LGSOWG) 참여를 고려해 볼 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> •APRSAF 회원국, 방재 조직, 지역-국제 조직 및 재난 정보공유 활동에 참여하고자 하는 누구나 가능 •최종적으로 JPT 멤버의 동의하에 참여할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> •유엔 활동에 최적화된 지도 구축·공유·분석에 필요한 기술개발 및 인력양성 등 다양한 사용자 커뮤니티 활동에 적극적으로 참여해야 함 •향후 UN Open GIS Initiative의 워킹그룹 중 '현장데이터 분석' 워킹그룹 참여를 통해 정보공유 및 위성영상 기반 변화탐지 관련 기술 협력체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> •하나 이상 ESCAP 회원국 내 활동하는 국가 또는 민간 기업 대표자일 경우 참여 가능 •UN Global Compact 124)에 참여하거나, 국제 표준에 따라 지속가능한 발전을 위한 사업 수행, 지구 평균온도 상승 제한을 위한 온실가스감축계획에 적극 참여 필수

컨택 포인트	International Charter 사무국 • E-mail: ExecutiveS ecretariat@disaster scharter.org)	Steve Labahn USGS 국제 지상국 네트워크 관리자 • 연락처 : +1(605) 594 -2701 • E-mail: labahn@usg s.gov	Sentinel Asia 프로젝트 사무소 • E-mail: z-sentinel. asia@ml.jaxa.jp	UN Open GIS Ini tiative 사무국 •담당자 : 국토연구원 강혜경 연구위원 •연락처: +82-44 -960-0405 •E-mail: UNOpe nGIS@krihs.re. kr	UN사무소 태국 방콕 •홈페이지 주소: https:/ /www.unescap.org/ contact) •연락처: (66-2) 288- 1234
워킹 그룹 및 기타 사항	•International Charter 는 주 담당하는 사무국을 따로 운영하지 않고, 6개월 간격으로 회원 기관들이 주관기관 역할을 수행하는 방식으로 운영	•국제협력자(IC)는 Land sat Ground Station Operators Working Group (LGSOWG) 및 Landsat Technical W orking Group (LTW G) 회의에 참여할 수 있음, 실무 그룹은 매년 회의를 통해 전문 지식을 갖춘 전문가와의 네트워크 제공 •다양한 기술 주제에 대해 IC 네트워크 및 U SGS와 협력 할 수 있는 온라인 사용자 포럼 이용 가능	•차세대중형위성 1, 2 호를 통해 산출된 위성영상 정보를 JPT 회원 에 공유할 수 있으므로, SA의 3개 그룹 125)중 데이터 공유 그룹 참여 고려해볼 수 있음 •JPT 멤버구성은 위성정보 제공 (Data P rovider Node, DPN), 분석기능 담당 (Data A nalysis Node, DAN) 로 구분	•워킹그룹은 특정 목표를 달성하기 위해 전략위원회에 의해 생성 •총 4개의 워킹그룹으로 운영 ①Geo-Portal ②역량강화 ③개방형 ④개방형 공간통계 분석 ⑤현장데이터분석 ⑥Geo-A	•ESBN은 아태 지역 내 지속가능한 발전을 위한 공동 행동 진전을 위해 설립 및 태스크 포스(T ask Force)를 조직 ①은행,금융 ②디지털경제 ③재난및기후위험감소 ④해양모니터링 ⑤녹색경제 ⑥혁신및경쟁력 ⑦청년및여성기업
자료 공유 방법	•위성정보 수집 및 공유를 지원하는 프로그램을 통해 자료 공유	•IC는 Landsat 스케줄링 시스템에 입력 가능, 직접 데이터 다운로드할 수 있는 링크를 통해 긴급 상황 시, 데이터 요구에 신속 대응 가능 •해당 IC의 사용자 커뮤니티에 가장 적합한 서비스를 제공 •USGS가 온보드 레코더 및 LGN (Landsat Gro und Network)을 사용하여 IC의 수집 영역을 통해 데이터 수신함 •USGS는 하나의 제품 유형만 제공, 해당 라이브러리의 GCP(Gro und Control Point) 및 DEM (Digital Elevati on Model)에 의존하고 있음	•재난관리지원시스템(D MSS)을 구축, 이를 Se ntinel Asia 3단계 접근 방법*으로 구현, 해당 시스템을 통해 자료 공유하고 있음 *SA의 3단계 접근법: 1단계는 표준 인터넷 보급 시스템을 사용한 데이터 보급 및 관련 노드 구현, 2단계는 위성 통신시스템으로 보급 및 백본 확장, 3단계는 종합 재해재난대응 시스템 설립에 해당	•지리공간데이터 공유하기 위해 오픈소스 기반 U N GeoPortal* 개발 *WG1-Training Material에서 UN GeoSHAPE 플랫폼 사용자를 위한 단계별 소프트웨어 교육 자료126) 및 주요 기능을 확인할 수 있음	•공간정보 분야 국제협력체계인 UN ES CAP 참여를 통해, 항공사진 이용이 어려운 개도국에 국토위성 이용한 지도제작지원 등 영상정보 공유

자료: 본 보고서 6장에 해당하는 [국외 위성정보 사용자 협력 네트워크 참여 방안] 내용을 바탕으로 정리

124) 유엔 글로벌컴팩트(UN Global Compact, UNGC)

125) Sentinel Asia는 참여 조직의 역할에 따라 단순히 가입만 하는 회원국 그룹, 해당 국가의 위성자료를 공유할 수 있는 그룹, 공유 위성자료의 분석을 통해 기여하는 그룹 등 3개 그룹으로 구분

126) https://wiki.osgeo.org/wiki/Training_Material_for_UN_Open_GIS_Spiral_1 검색일: 2020.09.03.

8. 부록: International Charter 가입 신청서



International Charter 'Space and Major Disasters' Universal Access Registration Form

Introduce

1. Universal Access

Charter members, conscious of the need to improve Charter access globally, have adopted the principle of Universal Access: Any national disaster management authority will be able to submit requests to the Charter for emergency response. Proper procedures will have to be followed, but the affected country will not have to be a Charter member.

2. Registration Process

This form is part of a registration process for a national authority to request to participate in the Charter as an "Authorized User". Authorized Users can access the Charter directly to request support for emergencies caused by major natural or technological disasters in their own country, or in a country with which they cooperate for disaster relief.

The following criteria must be met by the authority requesting to become an Authorized User:

- a) **The entity must be a national disaster management authority or its delegated agency in that country.** Note: A delegated agency must have a national mandate to coordinate emergency response in the respective country and must provide a letter to that effect from the responsible **national disaster management authority** with this registration form.
- b) **The entity must have the capacity to download and utilize maps;**
- c) **The entity must be able to submit and pursue its activation requests in English.**

The Authorized User must be able to provide basic information for an activation request including: date and time of disaster occurrence, affected area(s) with geographic coordinates (Latitude/Longitude), type of hazard, and name of the contact person for any communication with the Charter.

The Charter may provide either remotely sensed imagery or derived mapping products such as damage assessment maps in response to the activation.

Charter members are also interested in learning about other organizations, in the same country as the national entity, with the capacity to analyze and exploit satellite data for emergency mapping. These organizations could become recipients of data in the instance of Charter activation in the country.

Please complete the questionnaire (pages 2–5) ¹²⁷ and send it together with a cover letter from the head of your organization and an additional delegation letter (see above) if applicable by e-mail to: *ExecutiveSecretariat@disasterscharter.org*

The form and other documents will be processed by the Charter members who may ask for clarification or additional information. The decision to grant a national authority the status of Authorized User is made by the Board of the Charter.

3. Conditions of Use

All data delivered under a Charter activation is subject to conditions of use as stipulated below.

The Recipient (s) of the International Charter ‘Space and Major Disasters’ data will commit to the following conditions:

- a) The data property rights are reserved solely for the concerned Charter Party/Partner Agency, regardless of the location, or the form of the data.
- b) All data are made available to others on a right to use basis only, and on the condition that the Recipient (s) ensure (s) that the data shall not be:
 - i. used in ways other than those for which the data were provided without the written consent of the Charter Party/Partner Agency or its designate.
 - ii. distributed to any Third Party in any form or manner other than for the purpose of meeting the objectives of the Charter and only in compliance with these conditions of use.
- c) The data are provided for the purpose of meeting the objectives of the Charter and shall remain the property of the Charter Party/Partner Agency.
- d) All data and data products shall be clearly marked with the applicable Copyright inscriptions.
- e) The data use by the Recipient (s) is subject to data distributor’s licensing agreement that accompanies the data delivery.

¹²⁷) Optionally you may use a separate document provided it is in digital form and you are following the numbering of the questionnaire.

- d) The data are made available to the Recipient (s) without any assurance or warranty that the data product and the information derived meet the intended needs of the Recipient (s). Moreover, the Charter Parties/Partner Agencies shall accept no liability of actions, decisions, and circumstances resulting from the use of these data products and information.
- e) The Charter Parties/Partner Agencies reserve the right of use and demonstration of all and any of the results and promotional products that are derived from the data.

Registration Form

1. Contact Details

1.1 Country :
1.2 Organization's Name: :
1.3 Full Address :
1.4 Contact Person details (name, title, phone, fax, e-mail)

2. Organizational mandate (related to rescue, civil protection and security) & main activities

2.1 Is your organization a national disaster management authority or its delegated agency with the mandate to coordinate emergency response measures in your country?	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
<i>(The delegated agency must have a national mandate to coordinate emergency response. Please provide a letter to that effect from the</i>	

<i>responsible national disaster management authority.)</i>
2.2 If your organization is a delegated agency, please explain your formal link with the disaster management authority
2.3 Please indicate the main activities of your organization.

3. Capacity to use activation Earth Observation (EO) derived products

3.1 Please indicate the capacity of your organization in using satellite imagery or derived products to monitor the impact of a disastrous event (e.g. map of flood extent, earthquake damage, etc.)	
3.2 Please give examples of use, number of staff involved and relevant equipment to display and/or print satellite imagery or derived products.	
3.3 Does your facility have Internet connectivity	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

* If yes, please specify its bandwidth	
3.4 Does your organization have the capacity to disseminate information products to operational teams in the country?	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

4. Language

4.1 National:	
4.2 Working language(s):	
4.3 Are there personnel in your organization able to communicate in English?	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

5. Natural/technological disaster risks which are main priorities in your country

5. Please indicate below	
<input type="checkbox"/> Earthquake	<input type="checkbox"/> Flash Flood
<input type="checkbox"/> Flood (large area)	<input type="checkbox"/> Landslide
<input type="checkbox"/> Oil Spill	<input type="checkbox"/> Sea Ice
<input type="checkbox"/> Snow Hazard	<input type="checkbox"/> Storm/ Hurricane (Urban Area)
<input type="checkbox"/> Storm / Hurricane (Rural Area)	<input type="checkbox"/> Tsunami
<input type="checkbox"/> Volcanic Eruptions	<input type="checkbox"/> Wildfire
<input type="checkbox"/> Other (e.g. Tornado, industrial accident)	
5.2 Please cite examples of major disasters that have affected your country in	

the last ten years

6. Previous experience with the International Charter Space and Major Disasters

6.1 Please indicate whether your organization has had previous experience with the Charter	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
6.2 If yes, has your organization been the user of an activation submitted by a Charter Authorized User or by the UN?	

7. Other relevant information

7.1 Experience of your organization with Geographic Information System (GIS)	
7.1.1 Please indicate if your organization is equipped with a GIS.	
YES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

7.1.2 If yes, please provide further information relevant to GIS software, number of staff involved, other relevant equipment (e.g. plotter, digitizer, etc.)
7.1.3 Examples of use:

7.2 Other in-country organizations with expertise in remote sensing

7.2.1 Please indicate if there are in-country organizations with satellite remote sensing processing capabilities that are able to provide support to your organization during a disaster
a) Satellite image derived products interpretation and use
YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
b) Satellite image processing and/or interpretation
YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
7.2.2 If yes, please indicate organization(s)'s name, and contact person (name, role, phone, e-mail)

9. 부록: 국제디지털어스협회 참가 신청서



ISDE Corporate Membership Application Form

If you require assistance please contact the Membership Office at membership@radi.ac.cn. Two ways to join:

- Fill in the application form and send by email.
- Mail to: ISDE Secretariat, No.9 Dengzhuang South Road, Haidian District, Beijing 100094, CHINA.

ORGANIZATION OR AGENCY INFORMATION

☐ New Membership

☐ Renewal of existing Membership (ID)

Name of Organization

Website URL

Number of Staff

Organization Address

STREET ADDRESS

CITYSTATE/PROVINCECOUNTRYPOSTAL CODE

DESIGNATED CONTACT PERSON

Salutation

Name

Prof. / Dr. / Mr. / Ms., ...FIRSTMIDDLELAST

PositionE-mail

TelephoneFax - INCLUDE AREA / COUNTRY CODEINCLUDE AREA / COUNTRY CODE

ORGANIZATION'S DELEGATE TO ISDE

Officer 1

Salutation

Name

Prof. / Dr. / Mr. / Ms., ...FIRSTMIDDLELAST

PositionE-mail

Officer 2			
Salutation	_____	Name	_____
	Prof. / Dr. / Mr. / Ms., ...	FIRST	MIDDLE LAST
Position	_____	E-mail	_____
Officer 3			
Salutation	_____	Name	_____
	Prof. / Dr. / Mr. / Ms., ...	FIRST	MIDDLE LAST
Position	_____	E-mail	_____
Officer 4			
Salutation	_____	Name	_____
	Prof. / Dr. / Mr. / Ms., ...	FIRST	MIDDLE LAST
Position	_____	E-mail	_____
WHAT PROMPTED YOUR ORGANIZATION TO JOIN ISDE ?			
<input type="checkbox"/> E-mail from ISDE <input type="checkbox"/> ISDE publications <input type="checkbox"/> ISDE activities (such as Symposium and Summit) <input type="checkbox"/> Recommendation-referred by _____			
<input type="checkbox"/> ISDE website <input type="checkbox"/> Previous member <input type="checkbox"/> Other _____			
<input type="checkbox"/> Advertisement			
WHAT IS THE PRIMARY REASON FOR JOINING ISDE ?			
Your interest in membership is vital to ISDE.			
Please tell us what you hope to achieve with your membership.			
<input type="checkbox"/> Obtain ISDE newsletters <input type="checkbox"/> Discount on registration fees of ISDE conferences			
<input type="checkbox"/> Connect us with all ISDE events <input type="checkbox"/> Acknowledgement on the ISDE website, brochures, etc.			
<input type="checkbox"/> Participate in International Programs conducted by ISDE with other research institutions or organizations			
<input type="checkbox"/> Other _____			

MEMBERSHIP CATEGORY & DUE PAYMENT	
Please visit our website at www.digitalearth-isde.org for the appropriate membership application.	
<input type="checkbox"/> National Digital Earth society \$ 1000 <input type="checkbox"/> Government Department \$ 500 <input type="checkbox"/> Enterprise \$1,000 to 5,000 depending on size/ turnover	<input checked="" type="checkbox"/> University or research institute \$ 400 <input type="checkbox"/> International society \$ 400 <input type="checkbox"/> Regional society \$ 300 <input type="checkbox"/> National society \$ 200
NOTE: THIS METHOD IS NOT AVAILABLE RIGHT NOW BECAUSE OF NATIONAL FINANCE POLICY.	
Payment by Credit Card <input checked="" type="checkbox"/> Visa <input type="checkbox"/> MasterCard	
Card Number _____ Expiration Date (mm / yy) _____ / _____ Card Holder _____ Email _____ _____ PLEASE PRINT AS IT APPEARS ON CARD _____ _____ Signature _____ Date _____ / _____ / _____ If you are worried about the security of the credit card information, please visit our website to download the authorization form, and fax it to ISDE Membership Office at +86-10-82178916.	
Bank Transfer	
Please use Bank Transfer to complete the payment, please make it to the following bank account: Beneficiary Name : Beijing Municipal Branch, Industrial and Commercial Bank of China A/C holder's name: International Society for Digital Earth A/C No.: 0200244509200015729 Swift Code: ICBKCNBJBJM ***Please write "ISDE Membership Fee" and the member's name in the transfer message (e.g.: ISDE Membership Fee	

10. 부록: ESBN 참조 약관

ESCAP SUSTAINABLE BUSINESS NETWORK(ESBN) TERMS OF REFERENCE

SECTION 1. BACKGROUND AND OBJECTIVE

A. Background

In 2015, UN member states adopted two key agreements with clear implications and role for business

- the 2030 Agenda for Sustainable Development, which includes the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), and the Paris agreement, the first-ever universal, legally binding global climate deal that aims to address climate change and its negative impacts.

Agreed by all UN member states, the SDGs form a blueprint and global roadmap for achieving sustainable development by 2030 in its three dimensions – economic, environmental and social. The 17 SDGs and related 169 targets address the global challenges we face – ranging from poverty and inequality to climate, environmental degradation, prosperity, peace and justice. Achieving the SDGs by 2030 will require substantial scaling up of action by all actors. It will require dramatic changes in water, energy and transportation systems, in social services, education systems, and in consumption and production patterns. This will require changes in how companies operate, including how they work with suppliers and customers, how they weigh social and environmental impact vs profit in their decision making. And it will require companies and financial system actors working to redirect financial flows towards sustainable purposes¹²⁸⁾. While Governments set the rules of the game, clearly the SDGs cannot be achieved by Government effort alone.

Similarly, the Paris agreement, signed by 195 UN member states, aims to substantially reduce global greenhouse gas emissions to try to limit the global temperature increase in this century to 2 degrees Celsius above preindustrial levels, while pursuing efforts to limit the temperature increase to 1.5 degrees Celsius.

With only 10 years to go to 2030 – the target date for the SDGs – and with only one year to go to 2020 when global emissions need to start reducing according to science-based targets¹²⁹⁾, it is clear that the challenges are great, and they can only be achieved if all actors start pulling in the same direction, and fast. Given the urgency for action, many companies are now starting to commit to aligning their operations to be in line with the science-based targets, to increase the chance of limiting climate change to 1.5 degrees¹³⁰⁾.

The ESCAP Sustainable Business Network was set up in 2012 to advance joint action to advance sustainable development in the Asia and Pacific region through collaboration with the private sector. The aim of the network is

128) ESCAP (2018) estimates that developing countries of Asia and the Pacific would need on average \$1.5 trillion in additional annual investments – equivalent to 5 per cent of GDP in the region – to achieve the SDGs. Of this, about \$698 billion annually will be needed to address social goals, and \$590 billion to reach environmental goals. https://www.unescap.org/sites/default/files/Final%20Action%20Agenda%202019_Text_4.pdf

129) <https://www.wri.org/our-work/project/science-based-targets-initiative> and <https://sciencebasedtargets.org/wp-content/uploads/2019/04/foundations-of-SBT-setting.pdf>

130) As of 8 October 2019, a total of 672 companies have announced they are taking science-based climate action and 276 companies have approved science-based targets. <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/>.

to involve companies from the Asia-Pacific region in collaborative projects and initiatives to accelerate SDG progress, and to push for increased sustainability of business in the region.

B. Objective

1. The objective of the ESCAP Sustainable Business Network (ESBN) is to scale up business ambition and action to accelerate the achievement of the 2030 Sustainable Development Agenda and associated sustainable development goals in the Asian and Pacific region. As a purpose-driven network, the ESBN is a platform for convening companies and other relevant actors to work together to push sustainability ambition and action in the region through collaborative action, policy advocacy and peer-to-peer learning and inspiration.

ESBN in short
What? Purpose-driven network to advance sustainability among business in the Asia-Pacific region.
Who? Asian and Pacific business executives and representatives who want to contribute to driving sustainability in the region.
How? Taskforces for collective action on specific SDG challenges, and peer-learning events
Why? The global sustainability challenges are too big and too urgent to be addressed in isolation. For sustainability to advance quickly enough, companies – in particular the larger ones – policy makers and NGOs need to work in tandem, pushing in the same direction.

C. Roles and functions

2. To reach the objective, the ESBN shall have the following roles and functions:
 - (a) Establish ad-hoc task forces to identify potential technical and financial solutions for accelerating progress on selected SDGs, propose required actions, and gather relevant actors in joint initiatives to advance progress, including contributing expertise or other in-kind or financial support to advance the initiatives.
 - (b) Advance sustainability action among Asian and Pacific business through peer inspiration, advocacy and collective action.
 - (c) Encourage stronger Government action on sustainability by contributing business sector perspectives at ESCAP events, including providing speakers from within the company/organization or help link to other relevant experts within its networks.

D. Membership

3. ESBN members participate in their capacity as representative of a company or private sector organization operating in one or more ESCAP member state. While the majority of ESBN members shall be made up of representatives of companies and private sector representative organizations, selected NGO and individual experts may also be invited to join to support the work of the ESBN and its taskforces. Each ESBN member organization may designate a primary representative and an alternate.
4. ESBN membership is open to application by prospective members fulfilling the following criteria:
 - (a) They represent a private sector business or state-owned enterprise conducting business in a member state of the

ESCAP region, a private sector representative organization such as a Chamber of Commerce and Industry, or an NGO working with business to address sustainability issues.

- (b) They are at the level of CEO, Chairman, Head of Sustainability or designated official with a function relevant for the work of the ESNB.
 - (c) Members should show an active interest in conducting their business in a responsible and sustainable way, as exhibited through participation in the UN Global Compact and/or adopting internationally recognized principles and standards of responsible business conduct, such as the UN Guiding Principles on Business and Human Rights, OECD Guidelines on MNEs, ISO 26000 standards or sector-specific standards, and issuance of sustainability reporting, preferably in accordance with Global Reporting Initiative or UN Global Compact, or related actions showing the engagement of their company in sustainability issues in a transparent and verifiable manner.
5. By joining the ESNB, members agree to:
- (a) Participate in ESNB and taskforce meetings (in-person and virtual).
 - (b) Contribute to implementing projects and activities by the ESNB and its taskforces.
 - (c) Take steps to advance the implementation of principles for responsible business conduct in their company and its supply chains (ref. article 4.c), and to report on progress in doing so.
 - (d) Advocate for sustainability within own company/organization, sector and business networks.
6. ESNB member companies/organizations should also undertake all efforts to demonstrate their ambition to be a leader on climate action by joining other leading companies in committing to set science-based emission reduction targets, i.e. targets consistent with the level of decarbonization required to keep global temperature increase to well below 2°C, preferably in line with a 1.5°C trajectory.¹³¹⁾
7. New members of ESNB can be proposed by the ESCAP secretariat, ESNB Executive Council, or other ESNB members. New members will be considered for approval following a due diligence process to screen proposed member companies/organizations/experts on their sustainability ambitions and track record.
8. ESNB membership is in principle continuous but may be discontinued at the recommendation of the Executive Council or the ESCAP secretariat. Reasons for such discontinuation may include resignation, inactivity (non-participation in ESNB meetings or task force activities for more than two years), use of UN or ESCAP logo without prior permission (see below), or irresponsible or unethical business conduct of the member or the company represented.

SECTION 2. STRUCTURE AND GOVERNANCE

A. Executive Council

1. The ESNB shall be governed by an Executive Council, the role and function of which is to:

131) As of 8 October 2019, a total of 672 companies have announced they are taking science-based climate action and 276 companies have approved science-based targets. <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action/>.

- (a) Oversee and provide direction to the work of the ESNB and its taskforces in collaboration with the ESCAP secretariat.
 - (b) Conduct ESNB meetings and related events.
 - (c) Provide guidance and advice to the ESCAP secretariat on its programmes and projects, upon request.
 - (d) Provide business perspectives on sustainable development issues upon request.
 - (e) Represent the business sector at meetings of the legislative bodies of ESCAP, i.e. the Commission and its Committees, and other intergovernmental meetings and events upon request, including the annual Asia-Pacific Forum on Sustainable Development.
 - (f) Provide guidance, direction and support to the Asia-Pacific Business Forum (APBF).
 - (g) Align its activities and strategic direction with global initiatives of the United Nations to engage with the private sector.
2. The ESNB Executive Council shall consist of maximum 20 members elected by the ESNB. Members are nominated upon the recommendation of ESNB Executive Council members or the ESCAP secretariat in principle for a two-year period, with possibility of extension.
 3. The ESNB Executive Council will have a President and Vice-President who will be elected by the ESNB Executive Council for a two-year period with possibility of extension.
 4. As a standard practice, ESNB Executive Council meetings will be co-chaired by a senior official from the ESCAP secretariat, in principle the Executive Secretary or Deputy Executive Secretary, or in their absence, the Director of TIID or Chief TIID/IEDS or any other senior official depending on the topic to be discussed.
 5. The ESNB Executive Council will normally meet twice a year, of which at least once in connection with a meeting of the full ESNB. The Council can hold additional formal or informal meetings as appropriate upon the request of the President or any Executive Council member or the ESCAP secretariat. Members of the Council can request the presence of other ESNB members in its meetings on an exceptional basis for a particular purpose
 6. The ESNB Executive Council President will be considered President of the ESNB at large and chair the meetings of the Council and plenary sessions of ESNB. In addition, the President shall perform the following duties:
 - (a) Undertake correspondence with Council members on issues that require their attention upon the request of and in collaboration with the ESCAP secretariat.
 - (b) Undertake liaison and networking activities with other prominent business advisory councils and forums in the Asia-Pacific region.
 - (c) Work with the ESCAP secretariat in expanding and diversifying ESNB membership
 - (d) Identify new and emerging issues in collaboration with the ESCAP secretariat for consideration by ESNB including the possible phase-out and/or establishment of task forces as necessary.
 - (e) Represent ESNB and make a statement on behalf of ESNB in major meetings organized by the secretariat, in particular the Asia-Pacific Business Forum, Asia-Pacific Forum on Sustainable Development, Commission and the Committee on Trade and Investment.
 7. The Vice President shall assume the duties of and represent the President as and when needed. The President or

Vice President can nominate another member of the Council to perform selected duties on their behalf on an ad-hoc basis as and when needed.

B. ESNB operations

8. The ESNB will normally meet twice a year in plenary to discuss emerging issues and opportunities for engagement, and review progress on taskforce activities. ESNB meetings will normally be held in Bangkok, preferably in connection with relevant legislative meetings of ESCAP, or in connection with the Asia-Pacific Business Forum (APBF). Meetings may also be held outside Bangkok subject to the availability of co-sponsorship and funding from the ESNB Executive Council or a local host. In between meetings, discussions among members may take place through email and conference/video calls as needed.
9. ESNB activities and initiatives shall be carried out through designated ad-hoc taskforces. ESNB taskforces may be formed, upon the recommendation of the Executive Council or the ESCAP secretariat, to review emerging/critical issues related to sustainability and bring business together to identify actionable options and bring relevant actors together to work on addressing the issue.
10. To ensure increased impact and links with ongoing analytical, intergovernmental and capacity- building work of ESCAP, taskforces will work in collaboration with and will be supported by designated ESCAP divisions/ focal points.
11. Taskforces can be proposed and organized on the initiative of any member. Decisions to establish taskforces will be taken by the Executive Council in consultation with the ESNB secretariat. Taskforces will be established in principle for a two-year period with possibility of extension and will identify one or two concrete initiatives or projects with clear objectives and time frame in consultation with the relevant Division of the ESCAP secretariat and in alignment of the work programme of the secretariat.
12. Taskforces normally meet prior to ESNB plenary meetings but may also meet in between ESNB sessions, either virtually or in person, to advance the implementation of their initiatives.
13. Each taskforce will have a Chair who will be appointed by the Executive Council. Chairs serve in this function for a period of two years, with the possibility of extension. Taskforce Chairs are ex- officio members of the Executive Council of ESNB. The Chair will lead the work of the taskforce and will report on the progress of taskforce work to the ESNB and Executive Council as appropriate. ESNB task force Chairs are encouraged to mobilize new ESNB member companies to join the ESNB and their taskforce, keeping in mind gender and geographical balance in the task force membership.
14. The Trade, Investment and Innovation Division of ESCAP shall serve as focal point in ESCAP to the ESNB and its Executive Council and provide overall secretariat support. The secretariat will organize the regular meetings of the ESNB and the Executive Council, maintain updated membership lists, screen new proposed members for approval, support taskforce chairs in their work to coordinate meetings and inputs, coordinate internally with other divisions in ESCAP, and maintain a dedicated webpage for the ESNB and its Executive Council under the ESCAP website (www.esbn.unescap.org).
15. ESNB members attend ESNB meetings and participate in taskforce activities at their own cost. The cost of operations of the ESNB secretariat is borne by ESCAP.
16. A trust fund will be established at ESCAP to which ESNB members can contribute funding for ESNB activities and initiatives.

SECTION 3. LOGO USE, WEBSITES, REPRESENTATION

- 1. The United Nations name and emblem as well as related logos are guarded by strict copy rights. The UN name and emblem may not be used by any external party without prior written authorization from the Office of Legal Affairs of the UN Secretariat. As such, ESNB members are not p ermitted to use the UN emblem or ESCAP logo or to present themselves in a way that could be perceived as being part of the UN (including ESCAP) in any way.
- 2. ESNB members may display their engagement with ESCAP and the ESNB on business cards and websites as follows (in writing, without logo): “Member, United Nations ESCAP Sustainable Business Network”, or “Member, Task force on XX, ESCAP Sustainable Business Network”, or “Member of the United Nations ESCAP Sustainable Business Network, Taskforce on XX”. (Please take care to ensure that the ESNB is clearly in the title, and not shortened to ESCAP).
- 3. An ESNB logo has been developed for use at ESNB supported initiatives and activities. The ESNB logo can be used in connection with activities relating to ESNB and its taskforces, subject to prior approval of the ESNB Secretariat at ESCAP.
- 4. The ESNB logo may not be used on business cards, badges, clothing or any type of apparel, physical displays or any object or product that is typically used in connection with organizational identification. Any exceptions must be approved by both the ESCAP secretariat in writing prior to use.
- 5. ESNB members and taskforces shall not create their own logo, name, or website in reference to or in representation of ESNB without prior approval of the ESNB secretariat.
- 6. The rights and obligations associated with ESNB membership shall be further developed by the ESNB secretariat and adopted by the Executive Council as and when appropriate.

LOGO RULES
CANNOT: ESNB members are not allowed to use the UN or ESCAP name or emblem or present themselves as part of the UN in any way.
CAN: ESNB members may display their engagement with ESCAP through mentioning their role in the ESNB on business cards as follows (in writing, without logo): “Member, United Nations ESCAP Sustainable Business Network”, or “Member (Chair), Task force on XX, ESCAP Sustainable Business Network”, or “Member of the United Nations ESCAP Sustainable Business Network, Taskforce on XX”. ESNB taskforces may use the ESNB logo, upon prior permission by the ESCAP Secretariat, for events organized by the taskforce or where the taskforce plays a substantive role (e.g. involvement of several taskforce members).

SECTION 4. FINAL PROVISIONS

- 1. The provisions laid out in this document shall apply as of the date of issuance, until further notice.
- 2. This document will be reviewed and amended when deemed necessary. Proposals for amendments can be made by any ESNB member. Proposals for revisions will be reviewed by the ESCAP secretariat and approved by the ESNB Executive Council.

Adopted by the ESNB Executive Council at its 2ndh meeting on 30 October 2019 in Bangkok, Thailand.

11. 부록: USGS 연방기관 양해각서(MOU 체결) 양식

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING BETWEEN THE U.S. GEOLOGICAL SURVEY AND THE

- I. Statement of Purpose. This section should concisely summarize the mutual interest of the parties and the nature of their cooperation, preferably confined to one or two paragraphs. In preparing this section, take care that the purposes set out do not go beyond the proper scope of a MOU.
- II. Background. If applicable, this section cites background information that led to development of the MOU and/or how it supports the mission/activities of the respective parties. If this MOU is related to any other, it should identify them and explain the relationship, especially if it supplements or supersedes another.
- III. Identification of Statutory Authority (ies). This section provides the statutory authority(ies) of the USGS to enter into the MOU. If the MOU includes other Federal agencies, the statutory authority(ies) of the other Federal agencies must also be included. Inclusion of statutory authority(ies) for non-Federal parties is optional. In most cases, the statutory authority for the USGS will be: The USGS authority to enter into this MOU is pursuant to Public Law 99-591 that bestows permanent authority on the USGS to “prosecute projects in cooperation with other agencies, Federal, state, and private” (43 U.S.C. 36c).
- IV. Procedures to be followed and Responsibilities of the Parties. This section identifies the respective roles and responsibilities of all parties. The primary focus of this section should be on the actions the parties agree to take. In a simple MOU, this section may be a single statement of responsibilities and procedures to be mutually assumed by the parties. However, for the sake of clarity, it may be broken down by party and divided into subsections with the following headings:
 - a. The USGS will endeavor to:
 - b. The (fill in the other Party(ies) name(s)) will endeavor to:
 - c. Both (or all) Parties agree to:

d. This section can also describe how the responsibilities will be implemented. For example, requirements to create a steering committee or to designate an agency representative to serve as the principal point of contact for the MOU would be referenced.

V. Administrative Provisions.

- a. Nothing in this MOU may be construed to obligate the USGS (also list any other Federal agencies participating in the MOU) or the United States Government to any current or future expenditure of resources either in advance of the availability of appropriations from Congress or when funds are available.
- b. This MOU does not create an actual or implied intention, or requirement for the USGS to enter into a contract or an assistance agreement (e.g., grant or cooperative agreement).
- c. Interagency Agreements: Any endeavor involving reimbursement or contribution of funds between the parties to the MOU will be handled in accordance with applicable laws regulations, and procedures. Such endeavors will be outlined in separate interagency agreements that shall be made in writing by representatives of both parties and shall be independently authorized by appropriate statutory authority.
- d. OPTIONAL: Any press releases resulting from this MOU must be coordinated with the USGS Office of Communications.
- e. OPTIONAL: All data and information produced as a result of this MOU shall be available for use by the USGS in connection with its ongoing programs. This includes publication of results where appropriate, except in cases prohibited by proprietary and security considerations.
- f. Federal Advisory Committee Act (FACA) Implications. If any activities described in the MOU raise or appear to raise concerns under FACA, the MOU must state that the signatories will comply with the FACA and explain how they will do so. If it is not yet clear, an appropriate provision would state: "The parties will comply with the Federal Advisory Committee Act to the extent it applies." For questions, contact the USGS Group Federal Officer in the Geospatial Information Office.
- g. This MOU is effective upon the date of the last signature.
- h. This MOU shall remain in effect for 5 years. Any party to the MOU may terminate their participation in the MOU by providing XX days advance written notice to all parties to the MOU.
- i. This MOU may be renewed, amended or extended by written mutual agreement

VI. Approval/Signatures. [This section includes the printed names and titles of signatories, signatures, and dates of signature. Generally, signatories should have relatively equal levels of responsibility within their agencies.]

12. 부록: UN Open GIS Initiative의 참조 조건



UN Open GIS Initiative - Terms of References

1. Strategy Manifesto

The UN Open GIS Initiative is to identify and develop an Open Source GIS bundle that meets the requirements of UN operations, taking full advantage of the expertise of mission partners (Member States, technology contributing countries, international organizations, academia, NGO's, and the private sector).

The strategic approach shall be developed with best and shared principles, standards and ownership, in a prioritized manner that addresses capability gaps and needs without duplicating efforts of other Member States or entities. The UN Open GIS Initiative strategy shall collaboratively and cooperatively develop, validate, assess, migrate, and implement sound technical capabilities with all the appropriate documentation and training that in the end provides a united effort to improve the effectiveness and efficiency of utilizing Open Source GIS around the world.

2. Effectiveness of the Terms of Reference

This Terms of Reference is effective as of 11th July and will be valid until terminated by agreement of the Strategic Board.

3. Membership

The members of the UN Open GIS Initiative are composed of:

- **Contributor:** Any member state or organization who agrees with the strategy manifesto of the UN Open GIS Initiative and actively contributes to the UN Open GIS Initiative in

terms of financial, materials, solutions, technologies, and/or human resources. The contributor membership shall be decided by the Strategic Board.

- **Observer:** Any member state or organization who agrees with the strategy manifesto of the UN Open GIS Initiative and participates in the UN Open GIS Initiative activity. The observer membership shall be granted by the Strategic Board.

4. Roles and Responsibilities

The governance structure of the UN Open GIS Initiative comprises of:

- Strategic Board;
- Co-Chairs;
- Secretariat;
- Technical Advisory Group;
- Spirals;

4.1 Strategic Board (SB)

The Strategic Board consists of representatives from each contributor where each contributor nominates one representative to the Strategic Board and the Secretary. The Strategic Board is responsible for deciding goals, strategic planning, creation of new spiral and termination of existing spiral, creation and termination of group, election of co-chairs, and appointment of the members of the Technical Advisory Group (TAG).

4.2 Co-Chairs

There are three Co-Chairs, where one Co-Chair is appointed from the United Nations and two Co-Chairs are elected among the Strategic Board members. The Co-chair(s) are responsible to take the lead and the responsibility of all UN Open GIS Initiative activities, and chairs the Strategic Board meeting.

4.3 Secretariat

The Secretariat is made of representatives of the contributors and elected by the Strategic Board. The Secretariat is responsible to support the Co-Chairs and the Strategic Board as well as the activities of the UN Open GIS Initiative.

4.4 Technical Advisory Group (TAG)

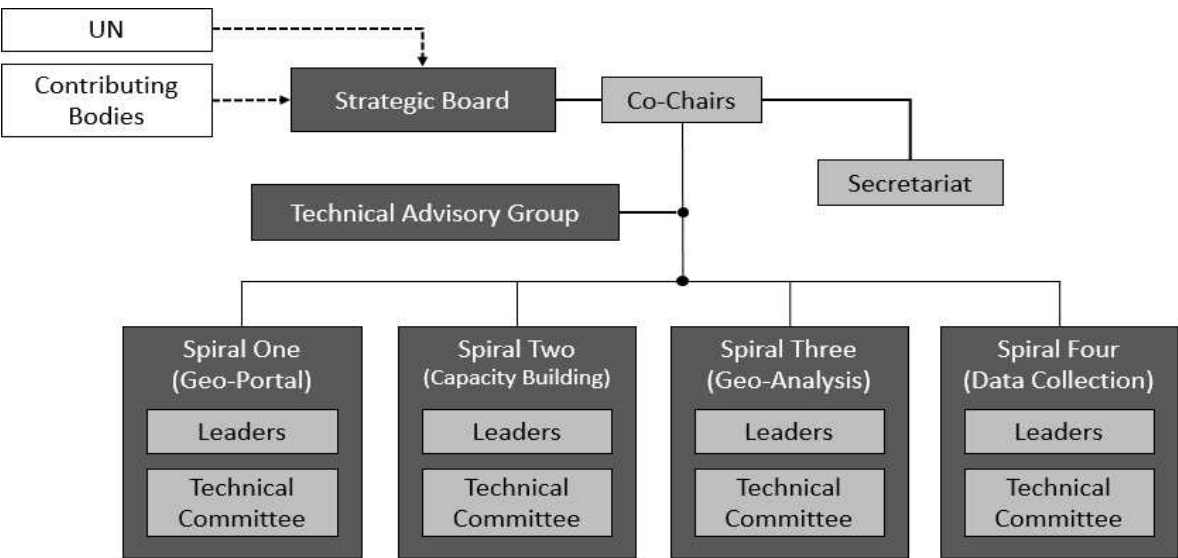
The Technical Advisory Group (TAG) consists of technical experts from the contributors and specialists, appointed by the Strategic Board. The TAG is responsible for the synchronization of spirals and technical decisions on the UN Open GIS architecture. The SB shall designate one group leader (or co-leaders), who organize and moderate the activities of the TAG.

4.5 Spirals

Since each goal of the UN Open GIS Initiative is achieved in incremental ways, it will be undertaking by a group of experts as working group, called “Spiral” for each specific objective. New Spiral(s) is created by the Strategic Board for achieving the specific goal. The Strategic Board shall designate one leader (or co-leaders) for each Spiral. The leader (or co-leaders) will develop a work plan to achieve the objective. In order to effectively identify operational requirements,each Spiral shall actively engage with the user communities.

[Annex]

A. The governance structure of the UN Open GIS Initiative.



B. The Founding Contributors (as of 11 March 2016):

- UN (Headquarter, GSC and two UN Field Missions)
- GeoSHAPE (USA)

- OpenGeo Suite (USA)
- OpenGDS (Republic of Korea)
- Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)
- GeoforAll (Geo4All)
- geoSDI (Italy)

C. The Major Contributors (as of 30 June 2018):

- United Nations (Headquarter, Global Service Centre and three UN Field Missions)
- Department of Defense (USA)
- GeoSHAPE-Exchange (USA)
- OpenGDS (Republic of Korea)
- Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)
- GeoforAll (Geo4All)
- Geospatial Information Authority of Japan (GSI) and OSGeo Japan Chapter (Japan)

D. The Strategic Board members (as of 30 June 2018)

- UN Headquarter (UNHQ): Kyoung-Soo Eom
- UN Global Service Centre (UNGSC): Kais Zouabi
- Three UN Field Missions: Jasenko Udovicic (UNSOS), Dong-Joo Koh (UNMISS), Zahurul Islam (MONUSCO)
- Department of Defense (USA): Ricardo Arias
- GeoSHAPE-Exchange (USA): Anthony Calamito
- OpenGDS (Republic of Korea): Ki-Joune Li
- Open Source Geospatial Foundation (OSGeo): To be determined
- GeoforAll (Geo4All): Maria Antonia Brovelli
- GSI and OSGeo-Japan (Japan): Venkatesh Raghavan

E. The Co-Chairs

- Ricardo Arias (1 March 2017)
- Ki-Joune Li (11 March 2016)

- Kyoung-Soo Eom (30 August 2016)

F. The Secretariat

- Hae-Kyong Kang (Secretary)
- Timur Obukhov (Assistant Secretary)

G. The Spirals are created as follows:

- Spiral 1: UN Open GeoPortal (11 March 2016): Ricardo Arias, Anthony Calamito (Deputy Chair)
- Spiral 2: Capacity Building (May 2016): Maria Antonia Brovelli, Diego Gonzalez (Deputy Chair)
- Spiral 3: Geo-Analysis (11 March 2016): Hae-Kyong Kang, Timur Obukhov (Deputy Chair)
- Spiral 4: Data Acquisition (11 March 2016): Ki-Joune Li, Anandavel Kanan (Deputy Chair)

H. Definition of Open Source

Open Source encompasses two related concepts regarding the way software is developed and licensed. They are codified in the "Free Software" and the "Open Source" definitions. "Free and Open Source Software" refers to software which has been made available under a free software license with the rights to run the program for any purpose, to study how the program works, to adapt it, and to redistribute copies, including modifications. These freedoms enable Open Source software development, a public, collaborative model that promotes early publishing and frequent releases. The Open Source Initiative has developed a set of 10 requirements of any software license that is to be considered an Open Source license under the Open Source definition.

1, History and update of TOR

- 26 Aug 2016: Initially drafted by Ki-Joune Li
- 26 Aug 2016: Edited by Danica Baptist
- 30 Aug 2016: Reviewed at the Strategic Board meeting- 10 Oct 2016: Updated by Ki-Joune Li to reflect the modification of newly adopted name of "UN Open GIS Initiative" from the previous name of "UN OpenGIS Initiative"
- 21 Oct 2016: Revised by Ki-Joune Li to reflect the comments provided by OSGeo
- 17 Nov 2016: Revised by Kyoung-Soo Eom
- 30 Nov 2016: Adopted by the Strategic Board members
- 29 June 2018: Revised by Co-chairs (Ki-June Li, Kyoung-Soo Eom and Ricardo Arias)
- 30 June 2018 (TBD): Adopted by the Strategic Board members

주 의 사 항

1. 본 보고서는 국토교통부 국토지리정보원의 수탁을 받아 국토연구원에서 수행한 보고서입니다.
2. 본 내용을 대외적으로 게재, 인용할 때에는 반드시 국토교통부 국토지리정보원의 사전 허락을 받기 바라며, 무단 복제는 절대 금합니다.

국가기본도 서비스 혁신을 위한 국토위성센터 운영 및 중장기 발전전략 수립 연구

인쇄·2020년 9월

발행·2020년 9월

발행자·사공호상

발행처·국토교통부 국토지리정보원

주소·경기도 수원시 영통구 월드컵로 92(원천동)

전화·031-210-2700

FAX·031-210-2644