



wegle;위성센터

We Explore Global · Land · Events

글로 만나다

- 1 • 본격운영 1년 그간의 성과, ① 국토위성의 촬영 및 영상 수집
- 2 • 본격운영 1년 그간의 성과, ② 위성정사영상 생산
- 3 • 본격운영 1년 그간의 성과, ③ 국토위성정보의 서비스 환경 및 성과
- 4 • 국토위성 모자이크 영상 생산기술 개발 및 서비스 계획
- 5 • 국토위성 기반 영상지도 구축 방안
- 6 • '21년도 연구결과 소개: ④ 고해상도 광학위성 대기보정 기술현황
- 7 • '22년 스마트국토엑스포 국토위성 테마관 운영 및 세미나 개최
- 8 • 국토위성 1년의 성과를 정리하며

본격 운영 1년 그간의 성과,

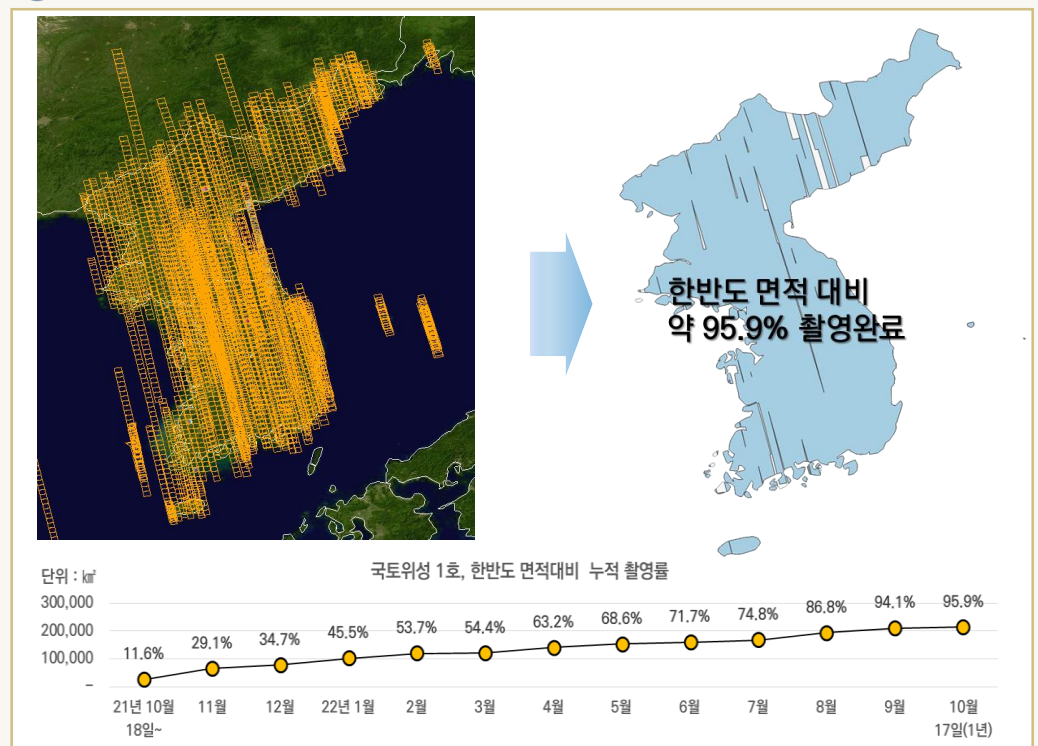
① 국토위성의 촬영 및 영상 수집

국토위성을 본격 운영한 이후 1년 동안('21.10.18~'22.10.17) 한반도에 대해 총 210회의 촬영계획을 수립하였고, 이를 통해 전체 면적의 약 95.9%를 촬영하였다.

국토위성 1호 국내 촬영 현황

국토위성 1호는 우리나라를 지날 때마다 연속(Strip) 촬영을 수행하여 한반도 전역에 대한 위성영상을 확보하고 있으며, 영상은 정밀영상 생성시스템을 통해 위성정사영상으로 생산된다. '21.10.18 본격 운영 후 1년간 한반도 촬영 210회, 해외 촬영 786회 및 영상 수신을 성공하였으며 한반도 면적 대비 95.9%에 대한 촬영을 완료하였다. 초기 운영 기간 동안 공간정보 구축 기술 개발을 위한 시범 촬영으로 중복 촬영한 영역을 고려하면, 국토위성 1기 단독 운영 시 1년 이내 한반도 전역의 영상을 확보할 수 있음을 예측할 수 있다. 운영 초기에는 국내 고품질 위성영상 확보와 국토지리정보원의 공간정보 구축 업무 수행을 위한 촬영을 집중적으로 수행하였다. 현재는 공공수요 대응으로 촬영 범위를 확장하여 국토위성 활용 실무위원회 소속기관, 국토지리정보원과 MOU를 체결한 기관의 수요를 반영하여 한반도 및 해외지역에 대한 촬영을 수행하고 있다. 해외 촬영을 통해 확보한 영상 중 2022 FIFA 카타르 월드컵이 열리는 경기장의 모습은 국토지리정보원 홈페이지 및 SNS를 통해 공개하고 있으며, 그간 촬영한 한반도 영상은 국토정보플랫폼에서 제공 받을 수 있다.

▶ 국토위성 한반도 촬영면적(2021.10.18 ~ 2022.10.17, 12개월)



1년간 누적된 국토위성영상을 통해 확인할 수 있었던 서울특별시 광화문광장의 변화한 모습을 소개한다.

국토위성 촬영영상은 지도제작과 변화탐지 등에 효과적으로 활용할 수 있다. 아래 그림은 지난 1년간 누적된 영상을 활용하여 서울 광화문 일대의 변화를 확인한 사례이다. '22년 4월과 10월에 촬영된 국토위성영상의 비교를 통해 복구 및 조성 공사가 이루어지는 과정과, 공사가 완료되어 넓어진 광화문광장의 모습('22.8.6. 개장)을 확인할 수 있다. 동일한 영상에서는 푸른 녹지를 조성하여 임시 개장한 열린송현녹지광장('22.10.7 개장)의 변화된 모습도 나타났다. 도시의 변화 뿐만 아니라 '22년 3월에 발생한 울진·삼척 산불에 따른 산림 훼손 및 복구과정에 대한 촬영 및 모니터링도 지속적으로 수행하고 있으며 관련 지자체에서 활용할 수 있도록 공유하고 있다. 앞으로도 촬영된 영상이 사용자의 다양한 수요에 부합할 수 있도록 효과적인 국토위성영상 촬영을 수행할 예정이다.

국토위성의 촬영원칙은 위글 10호('22.8)에서 이미 소개된 바 있다. 한반도를 우선적으로 촬영하여 누락지역 없이 유효한 위성영상을 확보하며, 한반도에 대한 수요자의 촬영요청이 있을 경우 해당지역의 기존 촬영된 위성영상 유무, 활용 목적 등을 종합 검토하여 촬영계획을 수립한다. 또한, 촬영에 제약이 없는 위성의 장점을 살려 해외지역의 공공분야 영상 수요를 적극 반영하여 영상을 확보 할 예정이다. 현재 긴급촬영의 경우 재난·재해 및 위기상황 발생시 당일(09:30 까지) 촬영계획 수립이 가능하도록 조치하고 있으나, 향후 긴급상황을 여러 단계로 세분화하여 국토위성 가용 성능을 최대한 활용하고자 한다. 이를 위해 긴급촬영을 위한 간소화된 운영절차에 대하여 한국항공우주연구원과 함께 검토하여 긴급촬영의 체계를 명확히 하고 효율성을 향상시킬 예정이다.

▶ 서울특별시 광화문광장 변화 모니터링 (위: '22.4.15, 아래: '22.10.19)



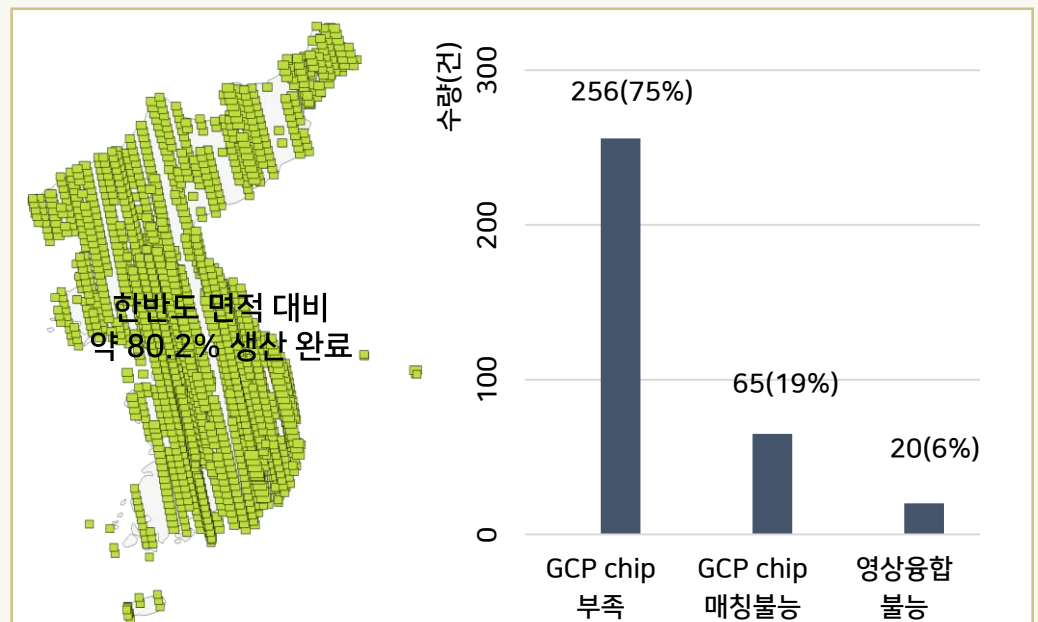
본격 운영 1년 그간의 성과, ② 위성정사영상 생산

국토위성센터는 약 1년간의 국토위성 본격 운영을 통해 한반도 면적대비 약 80%에 대한 위성정사영상을 생산하여 제공 중이다.

국토위성센터는 본격 운영 이후 지난 1년여 동안 촬영한 4,817장의 한반도 지역 영상 중 구름을 거의 포함하지 않은(운량지수 20%미만) 2,764장의 기본영상을 대상으로 2,423장의 위성정사영상으로 자동생산(약 87.7%)하였다. 이는 한반도 면적을 기준으로 했을 때 약 80.2%에 대한 위성정사영상이 가용함을 의미한다. 위성정사영상으로 가공되지 못한 나머지 영상(약 12%, 총 341장)들을 살펴 보면 기하보정을 위한 최소 GCP Chip 개수 부족이 256건으로 대부분을 차지하였고, 지형변화(산악지역 등)와 영상품질(열은 연무 등)로 인하여 GCP chip과 영상과의 매칭 불능 사례가 65건, 영상융합(pan-sharpening)에 필요한 계수 산정 불능 사례가 20건으로 분석되었다.

국토위성센터는 영상 품질의 일관성 확보 등을 위해 운영자가 직접 육안으로 영상 품질 검수를 수행하고 있다. 첫째는 기본영상(L1) 단계에서의 운량 분석이며, 구름으로 인한 폐색 정도를 확인할 수 있어 생산될 영상의 품질 정도를 미리 예측 할 수 있는 여러 요소 중 하나이다. 그 간 운영상의 실무적 경험을 기반으로 위성정사영상의 품질 확보를 위해 영상 내 구름의 양이 20% 미만인 경우에만 위성정사영상으로 자동 생산하여 관리하는 원칙을 정립하여 운영하고 있다. 다만 운량이 20%이상인 영상에 대해서도 활용에 필요할 경우 운영자가 직접 수동으로 위성정사영상으로 생산하여 이를 관리하고 있다.

▶ (좌) 국토위성 정사영상 생산 지역 (우) 위성정사영상 생산불능 현황



위성정사영상
생산 현황

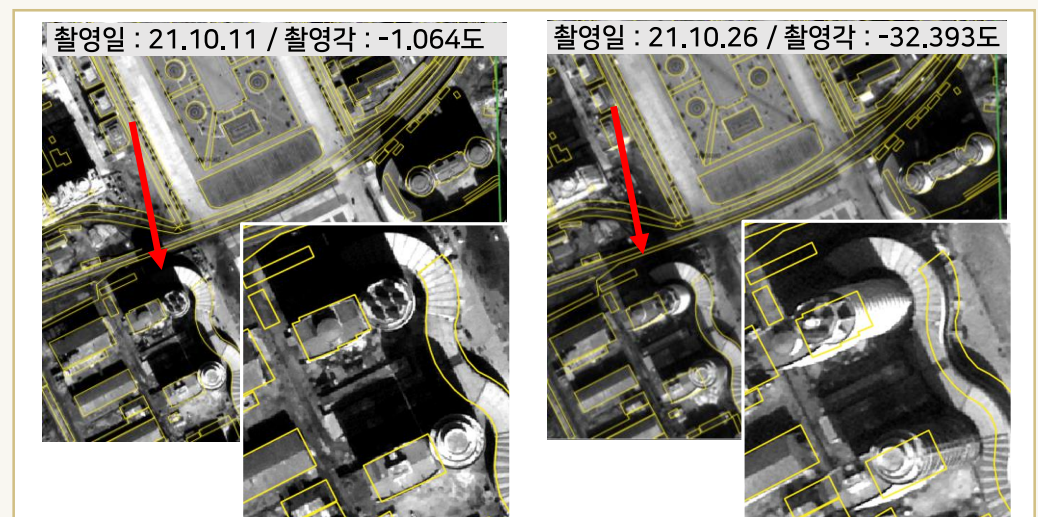
위성정사영상의
품질 관리

둘째는 위성정사영상(L2) 생산 단계에서 위치정확도에 대한 품질을 검수하는 것이다. 위치정확도는 영상으로부터 취득한 검사점과 동일지점에 대한 독립적인 자료(1:5,000 수치지형도, GCP chip)와 비교한다. 그 간 생산된 위성정사영상의 위치정확도는 직하 촬영 기준 남한 지역의 경우 1m 내외, 북한지역은 2~3m로 계산되었다. 이러한 지역적인 위치정확도 차이는 위성정사영상 생산에 필요한 남/북한 GCP chip 자체의 정확도 차이로 판단하고 있다. 이를 해결하고자 기 구축된 한반도 5만점의 GCP chip 전수조사를 실시하여 유효성 검증 및 영상-GCP chip 자동매칭을 통한 chip 품질평가와 저밀도 지역에 대한 개선 방안을 마련하였다. Chip 유효성 검증을 통해 좌표누락, 영상크기 이상이 있는 700여장의 chip을 확인하여 조치하였고, 품질 검증을 위해 영상-chip 간 자동 매칭 성공/실패를 분석하여 부적합 chip을 분류하였다. 자동 매칭에 실패한 대부분의 영상들은 산악, 논밭 등 특징점을 도출하기 어려운 지역이었으며, 영상 취득일과 다른 계절에 구축된 것으로 분석되었다. 저밀도 지역 분석 결과는 대부분 산악, 도서지역으로 나타났다. GCP chip의 저품질/저밀도 문제를 개선하기 위해 수치지도를 이용한 추가 구축 및 계절별 구축 등 GCP chip 품질 고도화를 계획하고 있다.

셋째, 국토위성이 지상을 촬영하는 촬영각도도 중요한 품질 측정 요소이다. 아래 그림은 동일한 지역을 촬영한 위성정사영상과 국토지리정보원의 1:5,000 수치지형도 사업성과를 서로 중첩한 그림이다. 직하 촬영의 경우 두 자료 모두 거의 일치하나 촬영각이 점점 커질수록 수치지형도와 영상이 서로 불일치 정도가 커지는 것을 알 수 있다. 국토위성센터는 공간정보 구축 등을 위해 스테레오 영상을 촬영해야 하는 등의 필요를 제외하고는 고품질의 위성정사 영상으로 생산하기 위해 직하 촬영을 최우선으로 계획하고 있다.

국토위성센터에서는 운량 뿐만 아니라 국토위성에서 취득된 영상이 가지는 품질을 생산자 및 사용자의 관점에서 이해 할 수 있도록 정량적인 데이터의 품질기준인 ‘위성정사영상 품질 매뉴얼’을 수립하고, 자동으로 산출물 품질을 판단할 수 있는 ‘품질 관리 시스템 구축’을 계획 할 예정이다.

▶ 촬영 각도에 따른 유효 영상의 품질 확인



본격 운영 1년 그간의 성과, ③국토위성정보의 서비스 환경 및 성과

공개제한 공간정보의 확대 개방과 위성영상 보안 규제의 완화 (4m→1.5m)로
고해상도 위성영상의 배포 및 서비스 환경이 크게 변화하고 있다.

위성영상 서비스 환경의 변화

국토위성으로 촬영하고 정밀 기하보정 한 위성정사영상은 본격 운영을 시작함과 동시에 사용자에게 온·오프라인으로 제공 중이다. 위성정사영상의 배포 방법 및 대상은 국가 공간정보 보안관리 규정에 근거하여 영상의 해상도와 보안시설 및 정밀좌표의 포함 유무 등에 따라 달라진다. 국토위성의 발사 및 본격 운영이 이루어지는 동안 위성정사영상의 배포와 관련한 두 가지 정책적 변화가 있었다. 첫째는 ‘공개제한 공간정보의 확대 개방’이다. '21년 3월 16일 국가공간정보 기본법이 개정됨에 따라 기존에 공익·학술 등의 목적으로만 활용 가능했던 공개제한 공간정보는 민간 기업의 영리목적 등을 위해서도 활용 가능하게 되었다. 후속 조치로 '22년 3월 15일 시행령이 개정되어 보안심사전문기관을 지정할 수 있도록 하였고, 민간 기업은 보안심사 전문기관의 심사를 받아 공개제한 공간정보를 제공 받을 수 있게 된다. 이와 같은 변화는 정밀좌표를 포함하는 위성정사영상을 민간에서도 활용할 수 있게 되어 관련 신산업 성장에 도움이 될 것으로 예상된다. 둘째는 ‘위성영상 보안 규제의 완화’이다. '22년 8월 18일 국무조정실은 정보보호 분야 규제 4건의 개선사항을 발표하였으며, 그 중 위성영상의 보안 규제를 4m에서 1.5m 급으로 완화하는 내용을 포함하였다. 국내외 위성의 수가 급격하게 증가하고 정밀 광학 탑재체의 성능은 빠르게 발전하고 있으나, 우리나라 위성영상 관련 보안 규정은 2007년 개정된 이후 제자리에 머물러 있었다. 금번 보안 규제의 완화로 인해 정밀좌표를 포함하지 않는 위성영상의 경우 1.5m보다 저해상도인 경우 보안시설에 대한 처리를 하지 않아도 배포 가능하며, 배포의 속도 및 위성영상정보의 질이 향상될 것으로 예상된다.

국토위성영상 오프라인 서비스 현황

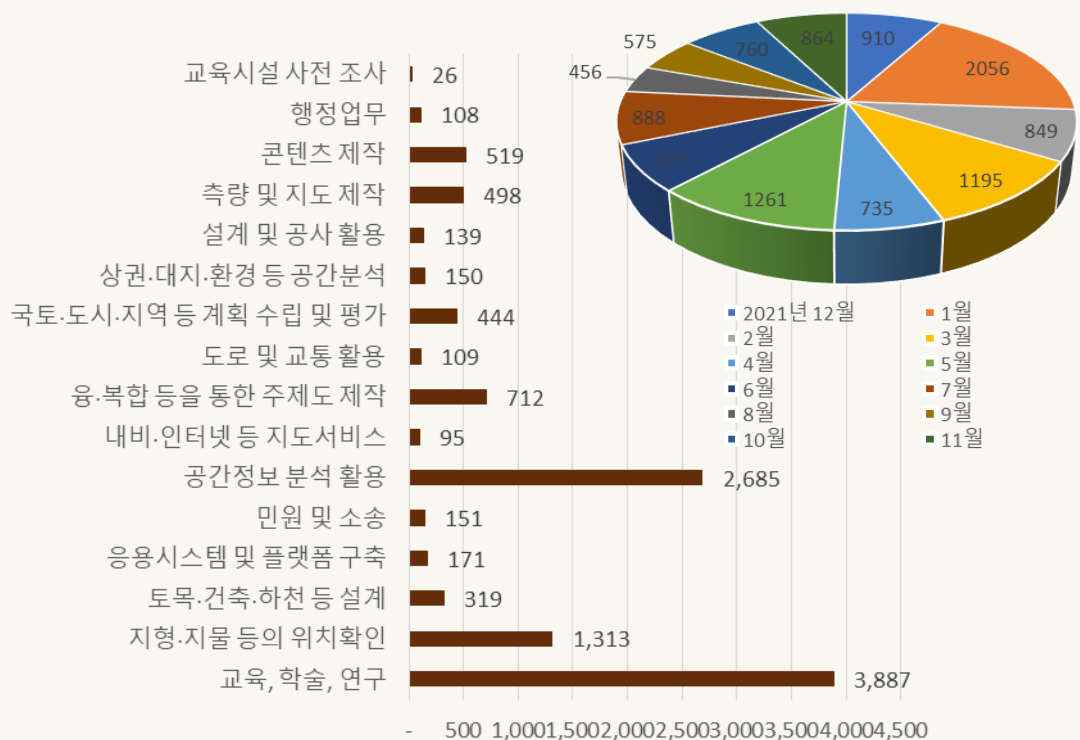
국토위성의 본격 운영 및 서비스를 통해 현재까지 오프라인으로 제공된 위성정사영상 서비스는 대체로 중앙행정기관 및 지자체와 국토교통부 R&D 과제 및 국토위성센터의 산출물 개발 등을 위한 목적으로 제공되었다. 배포 가능한 위성영상에 대한 정보는 국토정보플랫폼을 통해서 확인 가능하며, 그 이외에도 재난 대응 등 위성영상 활용의 시급성 등에 따라 배포를 위한 처리를 신속하게 추진하여 제공한 바 있다. 또한, 지난 6월 한국국토정보공사와 공간정보산업진흥원이 공개제한 공간정보 보안심사전문기관으로 지정되었고, 현재 공개제한 위성정사영상을 활용하고자 하는 일부 민간 기업이 보안심사 중인 것으로 확인되었다. 향후 관련 제도가 적극 활용되어 공개제한 위성정사영상의 민간 분야 활용이 활성화되기를 기대한다.

국토위성영상은 위성영상 배포 규정 및 절차에 따라 온·오프라인으로 제공 중이며, 국내 최초의 고해상도 위성영상 온라인 서비스를 통해 약 11,300여건의 다운로드가 이루어 졌다.

국토위성영상 서비스 1년의 괄목할만한 성과는 국내 최초 고해상도 위성영상의 온라인 서비스이다. 공간정보 보안관리 규정 등 고해상도 위성영상의 온라인 서비스는 많은 제약이 있으나, 국토위성센터는 위성영상에 대한 전문가 및 일반인의 접근성 향상을 최우선 목적으로 두고 서비스 방안을 마련하였다. 온라인으로 서비스되는 위성영상은 배포 가능한 영상의 해상도 기준에 맞춰 보안처리를 완료하고, 공개 가능하도록 정밀좌표를 제거하였다. 다만, 사용자가 관심영역에 대해 위성영상을 검색하고 다운로드 할 수 있도록 서비스를 지도상에서 구현하여 편의성을 높였다. 국토정보플랫폼을 통해 '21년 12월 27일부터 제공 중인 온라인 서비스는 '22년 11월 현재 약 1,100여장의 영상을 배포하고 있으며, 누적 다운로드 횟수는 11,300여 건에 이른다. 주요 활용 목적으로는 교육 및 학술연구가 34%, 공간정보 분석 활용이 24%로 나타났다. 다운로드 현황 및 활용 목적은 아래 그림을 통해 자세하게 확인할 수 있다.

국토위성센터는 사용자가 위성정사영상을 적시에 활용할 수 있도록 시스템 개선 등을 통해 배포 속도를 향상 시키는 중이며, 기존 일주일 단위의 배포에서 준 실시간 배포가 가능하도록 단계적으로 배포체계를 고도화할 예정이다. '23년 상반기부터는 위성정사영상뿐만 아니라 모자이크 영상, 사용자 친화형 영상제품(표면반사율 영상 및 부가정보) 등 산출물을 확대하게 된다. 더불어, 공개 및 공개제한으로 분류되는 다양한 위성정보에 대한 온·오프라인 서비스 절차 및 플랫폼 개선 등을 위해 관계 부처와 지속적으로 협력해 나갈 예정이다.

▶ (좌) 온라인 다운로드 서비스 활용 목적, (우) 월별 다운로드 횟수



국토위성 모자이크 영상 생산기술 개발 및 서비스 계획

국토위성센터에서는 모자이크(영상집성) 기술을 이용하여 행정구역별 국토위성영상, 수요자 맞춤형 국토위성영상 등 서비스를 제공할 예정이다.

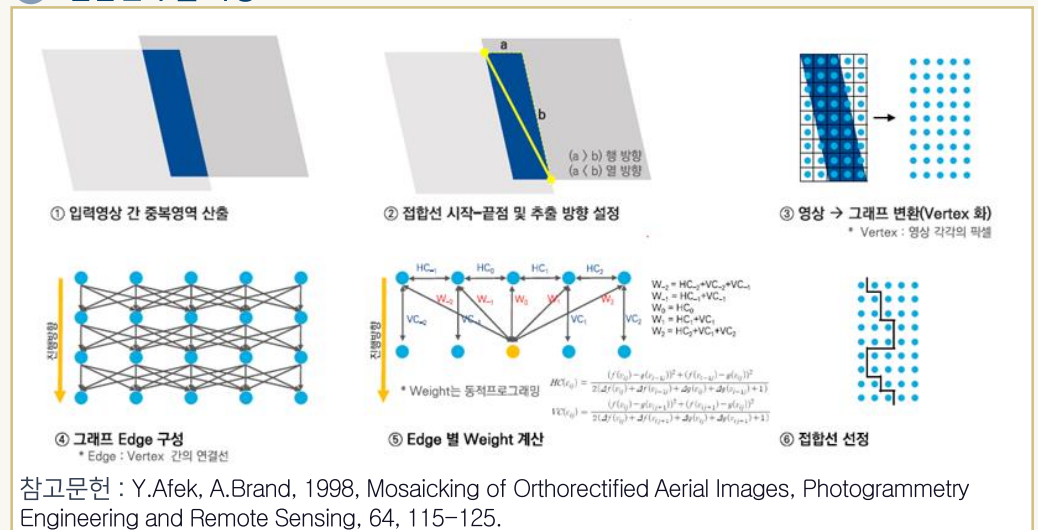
국토위성의 관측폭은 직하 촬영 기준 약 12km로, 궤도를 따라 일직선으로 촬영된 영상을 12km 마다 분할하여 사각형으로 제공(이하 썬 단위)하고 있다. 일반 사용자가 썬 단위의 영상을 이용하여 원하는 정보를 확인하기 위해서는 좌표계, 투영법에 대한 이해가 필요하기 때문에, 보다 친숙한 행정구역, 도곽 단위의 영상 등 관심 대상을 직관적으로 확인할 수 있는 영상이 제공되어야 할 필요가 있다.

국토위성센터에서는 누구나 쉽게 위성영상에 접근하고 활용할 수 있도록 위성영상을 가공하는 기술을 개발하고 있으며, 시/군/구 행정구역 단위의 국토위성영상을 서비스하고자 모자이크*(영상집성) 기술을 개발하였다.

* 모자이크 영상 제작(Mosaicking)이란? 다중 영상들을 하나의 조합 영상으로 통합하는 과정

모자이크 영상은 생성하기 위해서는 먼저 중복되는 영역을 포함하는 두 개 이상의 영상 페어(Pair)를 구성하고 영상 간 히스토그램 매칭을 통해 색상 보정을 수행한다. 여러 궤도에서 촬영된 다중영상으로 구성될 경우에는 동일 궤도의 영상 간 처리를 우선적으로 수행한다. 이후 아래 그림과 같이 접합선을 자동으로 추출하는데, 국토위성영상에 접목한 것은 Afek & Brand(1998)이 제안한 최단경로 알고리즘(Dijkstra's Algorithm)으로 Edge 구성과 Weight 계산식을 개선하여 적용하였다. 추출된 접합선을 기준으로 모자이크 영상을 생성하는데, 이때 접합선을 경계로 영상 간 이질적인 색감을 보정하기 위해서 Alpha Blending을 추가로 수행하고 있다. 이후 관심지역정보를 입력하여 최종적으로 사용자가 원하는 모자이크 영상을 생산 할 수 있다.

▶ 접합선 추출 과정

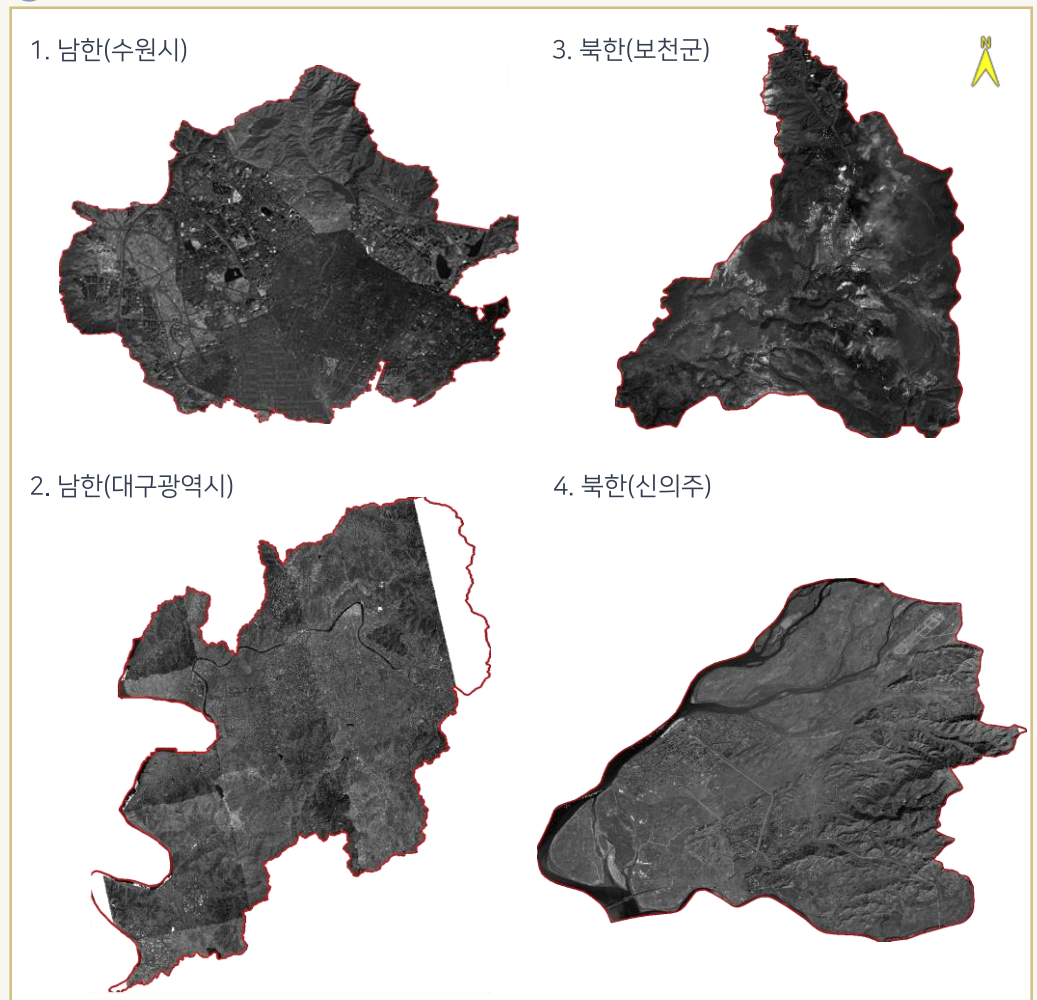


제작 결과 및 성능평가 방안

모자이크 처리 결과의 품질은 육안분석, 기하정확도 분석, 화소값 보정 성능 지표분석을 통해 확인하고 있다. 육안분석은 모자이크 생성 시 사용된 접합선을 이용하여 구조물의 연속성, 인접 영상 간 색상 일치 여부 등을 확인한다. 기하정확도 분석은 영상 및 지상좌표의 변화를 확인하여 원본영상의 기하정확도 소실여부를 확인하며, 화소값 보정 성능 지표분석은 중첩 영역에서의 히스토그램 교집합 유사도를 산출하여 확인한다.

아래 그림은 개발된 모자이크 SW를 이용하여, 행정구역별 모자이크 영상을 만든 결과이다. 기하정확도 및 화소값 보정성능 확인 결과 수치상 적합한 결과를 확인하였다. 육안분석의 경우 구조물의 연속성은 양호하였으나, 원본 영상의 품질, 다양한 촬영 시기 등의 영향으로 인접 영상 간 이질적인 색감을 보이는 것을 확인할 수 있었다.

▶ 행정구역단위 국토위성영상예시



국토위성센터는 자동으로 국토위성 모자이크 영상을 제작하고 배포하기 위한 시스템 개선 사업을 추진하고 있다. 본 개선 사업의 결과물로 행정구역단위(시, 군, 구)의 영상을 정규 생산하여 ‘국토정보플랫폼’을 통해 주기적으로 서비스하게 된다. 또한 국토위성 사용자에게 관심지역의 국토위성영상 신청을 접수 받아 맞춤형 모자이크 영상도 제공할 수 있도록 할 예정이다.

서비스 방안

국토위성 기반 영상지도 구축 방안

지구관측위성의 주기성과 접근성이 높은 특징을 활용하여 국토위성영상 기반 영상지도를 구축하는 전략 및 서비스 계획을 소개하고자 한다.

국토위성센터는 작년 10월부터 국토위성을 통해 한반도뿐만 아니라 전세계를 촬영한 최신 영상을 주기적으로 확보해오고 있으며, 이는 특정 지역에 대해 여러 시기에 촬영된 영상을 보유할 수 있다는 장점이 있다. 한편, 국토정보플랫폼(이하 플랫폼)에서 배포되고 있는 국토위성 정사영상은 약 10GB의 대용량 데이터로써 다운로드에 오랜 시간이 소요되고 컬러영상 확인을 위한 영상합성 등의 처리과정이 요구된다. 이에 따라, 국토위성을 통해 동일지역의 시계열 영상과 최신의 영상을 획득할 수 있다는 장점을 활용하여 사용자가 관심지역 위성영상을 다운로드 없이도 최신의 정보를 간단하게 확인할 수 있는 영상지도를 구축하고자 한다.

현재 플랫폼에서 제공 중인 영상지도는 전년도에 촬영한 항공정사영상을 모자이크한 뒤, 줌레벨(zoom level) 5~18 격자체계에 맞추어 일정한 타일 크기(256pixel * 256pixel)로 제작되어 완성된다. 완성된 영상지도는 플랫폼뿐만 아니라 국내 영상지도 서비스 기관에서도 활발히 사용되고 있다. 그러나 항공사진의 촬영주기가 1년으로 길고, 남한 이외의 접경이나 북한 등 항공기의 접근이 어려운 지역에 대해서는 영상획득이 어렵다는 한계가 있다. 국내외 대표적인 영상지도 서비스인 브이월드, 카카오맵, 네이버지도, Google Earth, Bing Maps 등은 항공사진뿐만 아니라 위성영상을 활용하였다. 국내 서비스는 최고 25cm의 줌레벨을 갖고 한반도를 중심으로 남한지역은 1년 주기로, 북한지역은 구축 이후 갱신하지 않았으며, 해외 서비스는 최고 50cm(일부 31cm) 줌레벨을 갖고 전세계를 대상으로 하되 일정한 갱신 주기를 갖지 않고 있다.

대내외 영상지도 현황을 바탕으로, 새롭게 구축하고자 하는 위성영상을 활용한 영상지도는 현재 플랫폼에서 제공 중인 영상지도를 기반으로 구축하며, 국토위성영상뿐만 아니라 중저해상도 위성영상을 함께 활용한다.

▶ 국토정보플랫폼 영상지도 줌레벨 별 타일 체계

식별 단위	Zoom Level	공간해상도(m)	식별 단위	Zoom Level	공간해상도(m)
부동산	18	0.25	시	11	32.64
거리	17	0.51		10	65.28
	16	1.02	도	9	130.56
읍면동	15	2.04		8	261.12
	14	4.08	국가	7	522.24
군구	13	8.16		6	1044.48
	12	16.32		5	2088.96

영상지도 구축 현황

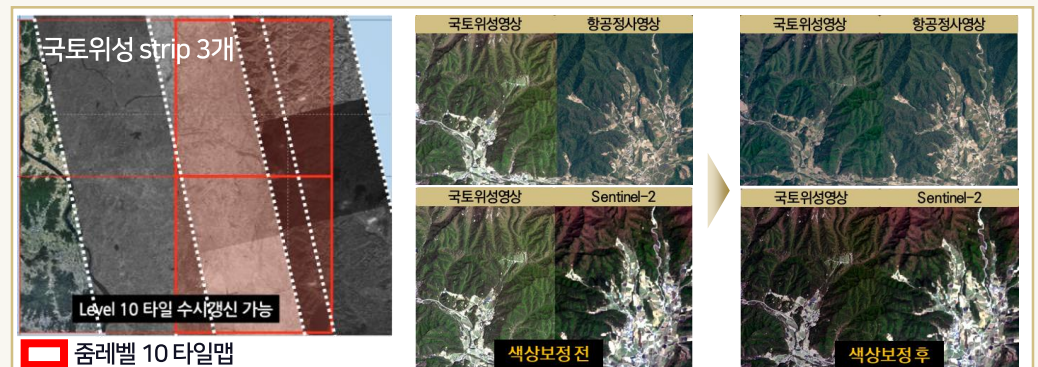
국토위성 기반 영상지도구축방안

국토위성은 GSD 0.5m, 관측폭 12km로 동일 지역을 약 4.6일 주기로 촬영할 수 있다. 이러한 특징을 활용하여 제작하는 위성영상 기반 영상지도는 현 플랫폼 영상지도 제공범위를 남한에서 한반도로 확장하고, 1년 주기 갱신에서 상시 갱신되어 제공된다. 또한 주기성의 특성을 이용하여 한반도를 대상으로 시계열 영상지도를 분기별로 구축하여 제공한다. 영상지도에 사용되는 데이터가 항공사진뿐만 아니라 국토위성을 비롯하여 중저해상도 해외 위성영상이 사용됨에 따라 구축 전략이 필요하며 다음의 사항을 중심으로 전략을 마련하였다. 첫째, 국토위성을 이용한 상시 갱신 대상 줌레벨을 설정하고, 둘째, 타일 인접지역의 이질감 최소화를 통한 영상지도의 일관성을 확보하고, 셋째, 영상지도에 사용된 원본 영상에 대한 정보(센서, 촬영일 등)를 제공한다.

먼저 국토위성을 이용한 상시 갱신 줌레벨을 설정하기 위해 사용자의 주요 관심사가 식별되는 줌레벨과, 줌레벨 별 타일크기를 만족시키는 국토위성을 획득하는데 소요되는 기간 등을 고려하였다. 사용자의 주요 관심사를 도심과 도로 등으로 고려할 때 줌레벨 10부터 해당 객체가 일부 식별이 가능하다. 그 이하의 줌레벨에서는 하나의 타일을 만족시키는 국토위성영상을 획득하는데 오랜 기간이 소요됨에 따라 상시 갱신의 목적에 부합하지 않다. 이에 따라 영상지도 상시 갱신은 줌레벨 10부터 국토위성영상을 활용한다. 갱신으로 인해 같은 줌레벨에 사용된 영상의 플랫폼(항공, 위성) 및 촬영 시기 등이 다양해짐으로써, 영상 색상과 정보의 차이가 발생하게 된다. 사용자에게 색상차이로 인한 이질감이 최소화된 영상지도를 제공하기 위해 갱신 기준인 줌레벨 10 타일맵에 사용된 영상을 기준으로 히스토그램 매칭을 적용하여 영상 색상을 보정한다. 마지막으로 사용자가 확인하고 있는 타일맵에 사용된 영상정보는, 센서와 촬영일 등을 상시로 노출시키는 것과 해당 타일맵에 사용된 영상을 다운받을 수 있도록 영상검색에 필요한 정보(궤도번호, 자세정보 등)를 선택 제공하는 것을 고려한다.

구축된 위성영상 기반 영상지도는 향후 국토정보플랫폼 서비스뿐만 아니라 민간 지도서비스 기관에서도 활용할 수 있도록 제공방안을 개선하고, 기관별 사용 중인 타일맵 체계와 좌표체계 등을 고려한 영상지도 제작 또는 원본 데이터 제공 등을 논의할 예정이다.

▶ 최신 국토위성영상을 이용한 항공사진 기반 영상지도 갱신 및 색상 보정 결과



출처 : 「극지역 공간정보 활용 확대를 위한 영상지도 구축 및 서비스 방안 연구」

'21년 연구결과 소개:

④ 광학위성 대기보정 기술현황 조사

국토위성센터는 표면반사율 및 픽셀단위정보 생산을 위한 SW를 개발 중이며, 사전 검토된 복사(대기)보정과 관련된 문헌 조사 결과를 공유하고자 한다.

이번 소식지에서는 '21년 연구보고서의 성과 중 '고해상도 광학위성 복사(대기)보정 기술현황 조사'의 주요 내용을 소개하고자 한다. 국토위성센터에서는 사용자의 편의성 및 활용성을 높이고자 사용자 친화형 영상제품의 서비스를 준비 중이며('23년 서비스 예정), 이는 표면반사율 영상과 픽셀단위 부가정보 등으로 구성된다. 본 연구에서는 표면반사율 영상 생산을 위해 필요한 복사(대기)보정과 관련된 문헌을 사전 조사한 결과를 요약하였다.

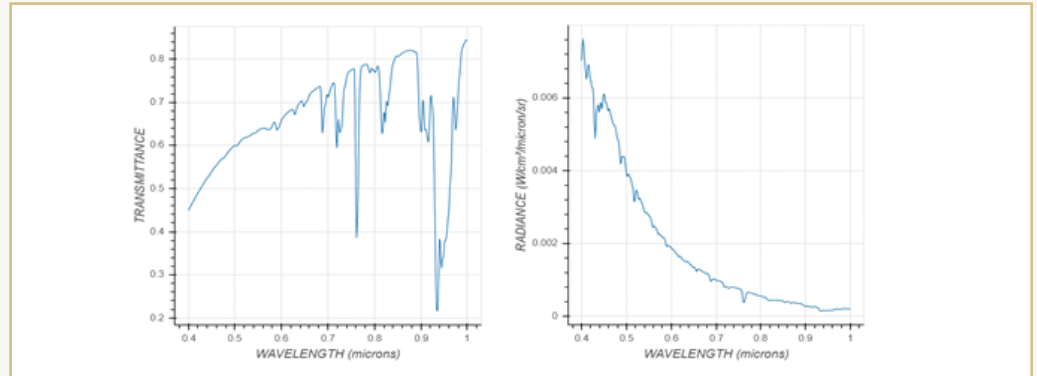
위성으로부터 관측된 정보를 실제 지표면의 복사에너지와 공간 특성을 나타내는 의미 있는 정보로 표현하기 위해서는 복사왜곡과 기하왜곡에 대한 보정이 필요하며 이 과정을 전처리 작업이라고 부른다. 이중 복사보정은 크게 열손실, 행손실, 줄무늬 잡음 등 시스템 감지기에서 나타나는 오차에 대한 보정과 대기의 흡수와 산란, 지형에 의한 감쇠효과로 나타나는 대기보정으로 구분할 수 있다(Jensen 2016). 한국항공우주연구원에서는 전자의 복사보정을 수행한 기본영상(L1)을 생산하므로 본 연구에서는 후자인 대기보정에 대해 다루고자 한다.

대기보정의 방법은 크게 상대보정과 절대보정으로 나눌 수 있다. 상대보정은 단일 영상 내 밴드 간 또는 다중시기 영상 간 강도 값을 정규화 하는데 사용되며, 절대보정은 센서 보정계수와 복사전달모델에 근거한 대기보정 알고리즘 또는 경험적 선형보정을 말한다(Jensen 2016). 절대보정은 일반적으로 원격탐사 시스템에서 기록된 DN(Digital Number) 값을 비율 표면 반사도(Scaled surface reflectance)로 바꾸는 것이다. 이 때 대부분의 대기보정 프로그램은 MODTRAN(MODerate resolution atmospheric TRANsmittance) (Berk 등 1987) 또는 6S(Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum) (Vermote 등 1997)와 같은 복사전달모델을 이용한다.

MODTRAN은 미국 Spectral Sciences, Inc(SSl)와 미공군연구소(Air Force Research Laboratory)가 대기의 광학 관측자료를 분석하고 예측하기 위해 만든 컴퓨터 코드로 다중분광영상과 초분광영상의 대기보정 시스템이 내장되어있다(http://modtran.spectral.com/modtran_index). MODTRAN 소프트웨어는 자외선부터 적외선을 포함한 파장대의 투과도(Transmittance)와 복사휘도(Radiance)를 계산할 수 있다. 입력자료는 대기모델, 지표면 온도(K), 지표면 알베도, 에어로졸 모델, 가시거리, 센서고도, 센서천정각(sensor zenith)이다. 대기모델은 고도에 따른 온도(K), H₂O, O₃, CO₂, CO, CH₄를 6가지 모델(열대, 중위도 여름, 중위도 겨울, 아한대 여름,

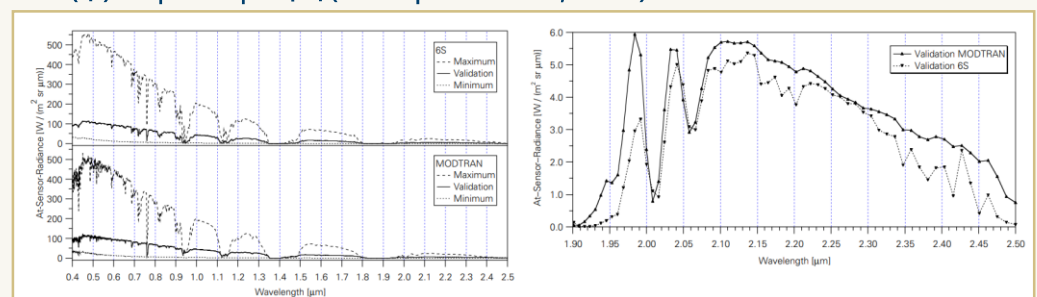
아한대 겨울, US Standard 1976)로 구분하며, 에어로졸 모델은 4가지 모델(Rural, Urban, Navy, Desert) 중에 선택 가능하다. MODTRAN 사이트에서는 소프트웨어 데모버전을 공개하고 있는데, 아래 그림은 이를 이용하여 중위도 여름에 Urban 에어로졸 모델을 이용하여 $0.4\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 까지 $0.003\mu\text{m}$ 의 해상도로 추출한 결과이다.

▶ MODTRAN을 이용해 계산된 파장별 (좌) 투과도, (우) 복사휘도



6S는 대기를 통과한 광학 전자기 신호의 복사 전달을 정확하게 시뮬레이션 할 수 있는 코드(computer code)로 프랑스의 Laboratoire d'Optique Atmospherique에서 개발한 5S(Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum)의 개선된 버전(Vermote 등 1997)이다. 6S는 목표고도, Non-Lambertian 표면 조건, 흡수종(O_2 , O_3 , H_2O , CH_4 , N_2O , CO)을 고려하여 near-nadir 각에서의 항공기 및 위성 관측 값을 계산할 수 있다. 6S는 2.5nm의 스펙트럼 분해능에서 400-2,500nm 스펙트럼 범위의 대기 복사 전달을 시뮬레이션 할 수 있다. 6SV는 6S의 벡터 버전으로 이전 버전인 6S에 비해 에어로졸 산란 위상 함수의 설정에 사용되는 산란각의 수, 수직 에어로졸 프로파일의 고도 범위 등 세밀한 조건에 대한 복사휘도의 모의가 가능하며, 6S에서 고려하지 않은 복사휘도의 편광효과를 계산하여 정확도를 향상시킨 것이다(정대성 외, 2020). 아래 그림은 Schaepman 외(1998)가 대기조건 등 동일한 입력조건 하에 MODTRAN 스펙트럼 분해능에서 두 모델의 복사휘도를 추출하고 비교한 그림이다. 국토위성센터는 현재 6SV를 이용하여 대기보정을 수행하는 SW를 개발 중이며, 앞서 언급한 바와 같이 국토위성의 표면반사율 영상을 내년 7월부터 서비스 할 예정이다.

▶ (좌) 동일 입력조건에서 MODTRAN과 6S의 복사휘도 결과 비교,
(우) $1.9\mu\text{m}\sim 2.5\mu\text{m}$ 확대 (Schaepman et. al., 1998)



☞ 참고문헌 및 자세한 내용은 '21년 국토위성센터 연구보고서에서 확인하실 수 있으며, 원문은 국토지리정보원 누리집(www.ngii.go.kr)에서 다운로드 받으실 수 있습니다.

'22년 스마트국토엑스포 국토위성 테마관 운영 및 세미나 개최

국토위성센터는 2022년 11월 2일부터 4일까지 개최한 스마트국토엑스포에서 국토위성 테마관을 운영하고, 국토위성 활용 실적·사례 공유 세미나를 개최하였다.

스마트국토엑스포는 국토교통부가 주최하는 아시아 최대 규모의 공간정보 기술교류 박람회로 '22년 11월 2일부터 4일까지 3일간 일산 킨텍스에서 개최되었다. 올해로 14회를 맞이한 스마트국토엑스포는 2019년 이후 3년 만에 오프라인으로 개최되어 개최 전부터 많은 공간정보 관련 업계 및 관계자들의 주목을 받았다. 그 결과 2022년 전시부스는 129개사 259개 부스로 최대 규모였으며, 관람객 또한 12,400명으로 역대 가장 많았다. 컨퍼런스 또한 32개의 세션으로 2,358명이 참석하여 최대 규모의 공간정보 박람회로 자리매김 하였다.

국토위성센터는 '21년부터 본격운동을 시작한 국토위성 1호의 운영 1주년을 기념하여 스마트국토엑스포에서 국토위성 홍보 및 위성영상의 활용 증진을 위해 전시장에 테마관을 구성하여 운영하였고, 11월 3일에는 국토위성영상 활용·실적 사례 공유를 위한 세미나를 개최하였다.

국토위성 테마관은 UAM, 자율주행 로봇 등과 함께 전시장 정중앙에 위치하였고, '22년 12월에 국토발전전시관에서 개최하는 국토위성 사진전의 사전 홍보를 주 목적으로 운영되었다. 테마관은 국토위성 1호의 개발 및 발사과정, 국토위성센터 개소 등 국토위성 운영 준비 과정을 소개하고, 독도, 백두산, 사우디 네옴시티, 카타르 월드컵 경기장 등을 촬영한 사진을 함께 전시하였다. 또한, 사진전에 전시 예정인 광화문, 초계분지, 이집트 피라미드 등 국토위성 촬영영상을 동영상으로 제작하여 사진전에 전시될 사진들을 사전에 공개하였다.

▶ 국토위성 테마관 전시 부스



국토위성 테마관은 국내외 관람객에게 매우 많은 관심을 받았다. 국내 민간기업 관람객은 국토위성의 민간기업 활용가능 여부와 구체적인 방법을 문의하였고, 해외 관람객은 국토위성의 개발 취지, 해상도, 관측 폭 등의 주요 기능, 해외지역 촬영가능 여부, 영상 판매 정책에 대해 큰 관심을 보였다.

또한, 스마트국토엑스포 2일차인 11월 3일에는 국토위성의 운영현황 및 다양한 분야에서의 국토위성영상 활용 사례를 공유하기 위한 「국토위성영상 활용 실적·사례 공유 세미나」가 개최되었다. 이번 세미나에서는 국토위성센터의 국토위성 운영 현황과 4개 분야에서의 국토위성 활용사례를 공유하였다.

국토위성센터는 국토위성을 1년간 운영하면서 위성 촬영 및 영상 배포 성과와 향후 서비스 다변화 계획을 공유하였다. 이어서 인하대학교 김태정 교수는 ‘위성정보 빅데이터를 활용한 국토종합관리 기술 개발(국토부 R&D)’로 추진되고 있는 연구의 중간 성과로 국토위성정보와 타 위성정보 및 공간정보 등을 연계하여 도시, 수자원, 산림, 시설물, 산업관리를 등을 위한 기술개발 추진 현황을 공유하였다. 또한, 국가해양위성센터의 복진광 사무관은 해상 구조물 모니터링, 해양조사 등의 분야에 국토위성영상 활용 사례를 소개하였다. 이어 (주)올포랜드의 지학송 이사는 국토위성의 주요 임무 목적 중 하나인 공간정보 구축과 관련하여 국토위성 스테레오 영상을 활용해 1/5,000 공간정보를 제작한 성과를 공유하였다. 마지막으로 국토연구원 강민조 박사는 국토위성영상을 활용한 북한지역 모니터링 사례를 공유하였다.

본 세미나는 국토위성을 본격 운영한 후 실제 국토위성영상을 활용하는 기관에서의 활용사례를 보여준 첫 세미나로 공간정보 구축·북한·재난·해양 등 다양한 분야에서 국토위성이 효과적으로 활용되고 있음을 보여주었다. 세미나에는 약 120여명이 참석해 국토위성에 대해 많은 관심이 있음을 확인할 수 있었다. 세미나 자료집은 국토지리정보원 홈페이지를 통해서 다운로드 받을 수 있다. 국토위성센터는 국토위성영상이 더 많은 분야에 활용될 수 있도록 지속적으로 활용 분야를 발굴하고 서비스할 계획이며, 지속적으로 많은 국토위성 사례가 공유될 수 있도록 세미나를 정례화하여 추진할 계획이다.

▶ 국토위성 활용 실적·사례 공유 세미나 축사(국토지리정보원장)



국토위성 1년의 성과를 정리하며

국토위성센터는 국토위성을 본격 운영한 1년 동안 이론 성과를 되새기고 부족함을 반성하며, 앞으로의 더욱 새롭고 친근한 변화를 위해 노력을 다짐한다.

국토위성이 본격 운영된 지 어느덧 1년이 되었다. 한반도 공간정보 구축과 재난 대응을 위한 긴급 공간정보 서비스, 공공분야의 해외촬영 지원 등 항공촬영 대비 시공간의 제약이 없는 위성의 특성을 잘 활용하여 임무와 역할을 충실히 해왔다. 국토위성센터는 국토위성 기반의 공간정보(수치지도, DEM/DSM, 영상지도) 구축을 확대하고, 행정구역 단위의 위성정사영상과 즉시 활용 가능한 사용자 친화형 영상 서비스(보정이 완료된 표면반사율 영상, 화소단위 정보 등) 등 사용자 중심의 산출물을 지속 개발해 나가고 있다.

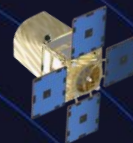
국내 최초로 제공한 고해상도 위성영상 온라인 서비스로 상당수의 위성영상이 다운로드 되었고, 사용자를 대상으로 한 설문조사를 통해 국토위성영상이 다양한 분야에 활용되고 있으며 만족도가 높음을 확인할 수 있었다. 다만 주 활용처는 정부, 연구기관, 전문가 집단에 집중된 것으로 분석되었다.

과거 위성·항공영상과 지도 등 공간정보는 운전자나 일부 수요집단에만 제공·활용되어 일반인의 접근이 쉽지 않았다. 그러나 스마트폰 등 이동형 디바이스의 보급으로 초등학생 아이도 손쉽게 지도를 확인할 수 있고, 공간정보 비전문가인 일반인들도 다양한 공간정보에 접근할 수 있게 되었다. 이러한 변화가 가능한 이유는 플랫폼과 데이터의 변화라고 말할 수 있으며 궁극적으로 데이터에 대한 접근성이 높아졌기 때문이라고 생각한다.

국가공간정보 기본법 제 3조는 국민이 공간정보에 쉽게 접근하여 활용할 수 있도록 국가가 공간정보복지 증진에 노력해야 함을 명시하고 있다. 여기에 국토위성센터의 임무와 역할이 있다고 생각한다. 국토위성센터는 국민이 다양한 위성영상 산출물에 쉽게 접근할 수 있도록 하여야 하며, 이를 위해 위성영상을 제공하는 플랫폼의 개선(영상제공 형태, 다양한 플랫폼 제공 등)과 사용자의 요구를 분석하고, 위성영상 활용에 대한 교육과 활발한 홍보 활동을 추진해 나갈 예정이다.

국토위성 본격 운영의 1년은 ‘새로운 시작을 위한 고군분투의 1년’이었다. 국토위성의 운영과 품질관리, 영상 산출물의 다양화와 고도화, 긴급 촬영 지원 등 양질의 국토위성영상과 공간정보 제공을 위해 치열하게 노력해 왔다. 그간 국토위성센터의 노력에 대해 스스로 격려하며, 그 임무를 다할 때까지 국민의 접근이 용이한 고품질의 위성 기반 공간정보 제공을 위해 최선을 다할 것을 다짐한다.

국토위성센터장 이호형



wegle; 위글

국토위성센터 소식지



국토교통부
국토지리정보원

www.ngii.go.kr

Publisher. 국토지리정보원 국토위성센터

Publish Date. 2022.11.30

Address. 경기 수원시 영통구 월드컵로 92 (원천동)

Tel. 031-210-2765

E-mail. hjyang1161@korea.kr