



차세대중형위성 개발사업 전자광학카메라 개발 현황

2018.9.14

위성탑재체개발부
위성연구본부
한국항공우주연구원



발표 내용



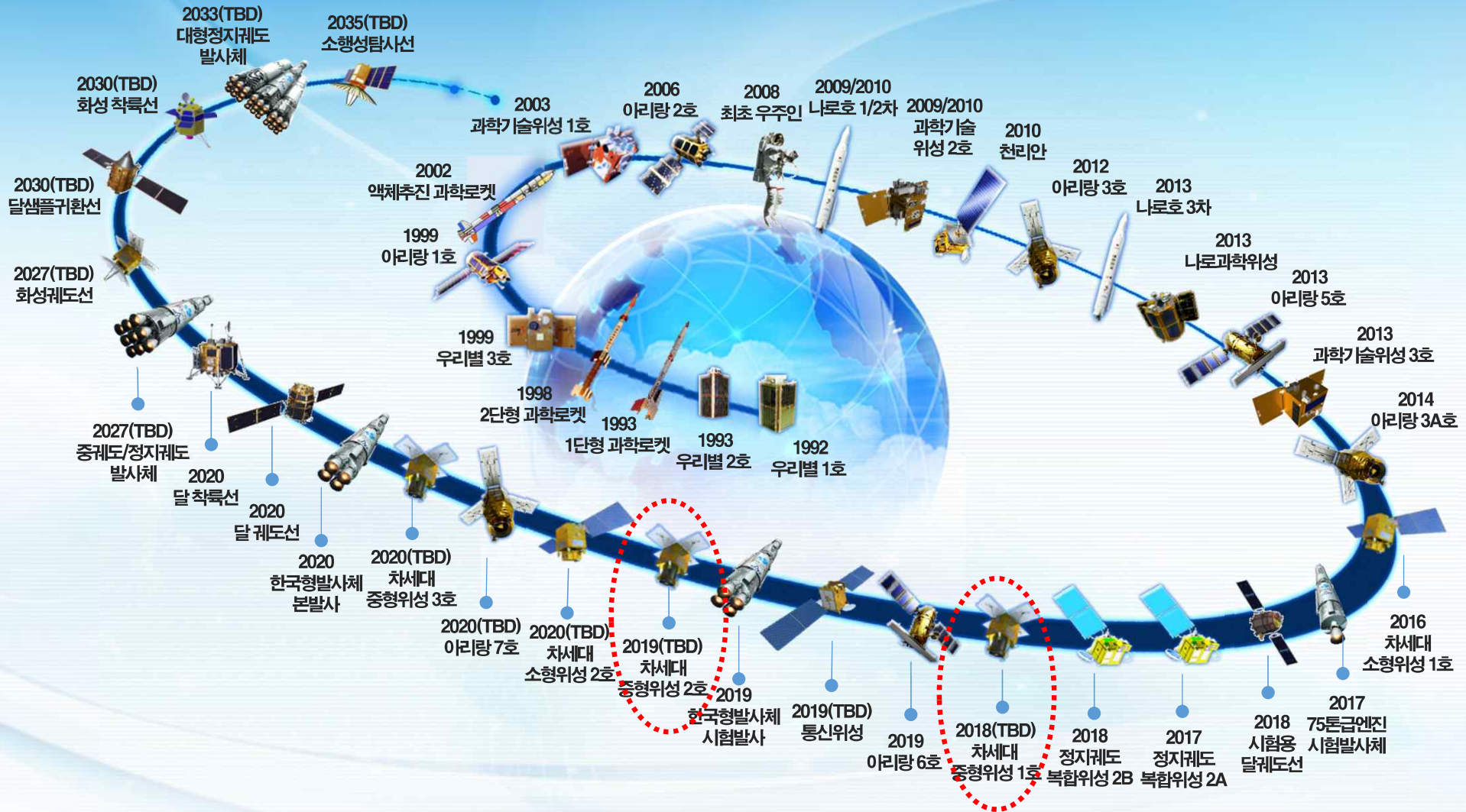
- 국가 우주개발 현황
- 차세대중형위성 소개
- 차세대중형위성 전자광학카메라 개발 현황



국가 우주개발 현황



국가 우주개발 중장기계획 [로드맵, 2013]



◆ 변경사항
('18.2.기준)
















아리랑3A호 : 2015년 발사, 아리랑6호 : 2020년 발사, 아리랑7호 : TBD삭제 및 2021년 발사
정지궤도복합위성 2A, 2B : 2018년, 2019년 발사, 차세대소형위성1호 : 2018년 발사
차세대중형위성 1호 및 2호 : 에타 결과에 따라 TBD삭제 및 2019년(1호), 2020년(2호) 발사



제3차 우주개발진흥기본계획(로드맵 2018.2)



	2018	2019	2020	2021	2022
위성개발	소형위성  1호		 2호		
	중형위성	 1호 (국토)	 2호 (국토)		 4호 (산림)  5호 (기상)
	다목적 실용위성		 6호 (SAR)	 7호 (광학/IR)	
	정지궤도 위성  2A호 (기상)	 2B호 (해양/환경)			

	~'17	'18~'22	'23~'30	'31~'40
위성개발	정지궤도 위성 한반도 상시 모니터링 	천리안위성 2A('18 기상) 2B('19 대기·해양) 	조기경보 위성('24) 자료중계 위성('27) 통신(방송) 위성(미정) 천리안(관측) 위성('28, '29) 	통신(방송) 3기, 조기경보 2기 (~'40) 천리안 2호 후속 및 신규 위성 (~'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 레이더영상) 9호('28 지상·적외선 영상(0.1m)) 	9A(광학/IR)·10(SAR)·11(광학/IR)·11A·12(광학/IR)·13(광학/IR)호('27~'40) 
	차세대 중형위성 국토·기상·산림·수자원 	1호('19) 2호('20) 4호('22) 5호('22) 3호('23) 6호('25) 추가 19기 (~'30) 산업체 책임 개발 차종형 2호~ 	3호('23) 6호('25) 추가 19기 (~'30) 	추가 43기(~'40) 
	차세대 소형위성 기술검증·과학임무 	1호('18) 기술검증 2호('20) 소형SAR레이더 	3호('24) 기술검증 4호('26) 소형 SAR레이더 	5호(미정) 기술검증 6호(미정) 레이저 관측 7·8호(미정) 영상분광기 



우리나라 위성개발 프로그램 현황





차세대중형위성 소개



차세대중형위성 1단계 개발사업 개요

필요성

- **공공분야 위성수요 충족**
국토·자원관리, 재해재난 대응 관련 공공부문
수요 대응 및 국가공간정보 활용 서비스 제공을
위한 정밀지상관측 영상 제공
- **중형급(500kg급) 위성 표준 플랫폼 개발**
표준 플랫폼 개발로 후속위성의 개발비용 및
기간을 획기적으로 단축
- **우주산업 육성**
국내산업체 주도로 위성을 개발하여 위성분야
산업체 육성 및 수출도모
- **핵심부품 · 탑재체 기술 자립화**
본체, 핵심부품 및 탑재체의 국내독자개발로
위성기술의 완전 자립화 도모

사업개요

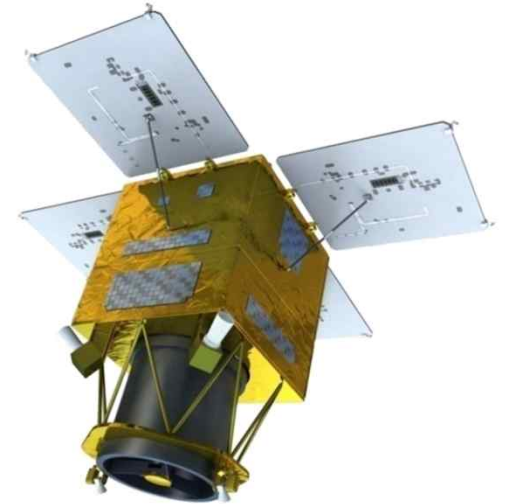
- **목 표** : 500kg급 차세대 표준형 위성 플랫폼
확보 및 정밀 지상관측용 중형위성 2기
국내독자 개발
- **기 간** : 2015. 3 ~ 2020. 10
- **총연구비** : 2,434.7억원
[미래부 1,629.5/국토부 805.2]
[1호 1,612.2/2호 822.5]
- **총괄주관연구기관** : 한국항공우주연구원(1호)
국내 산업체(2호)
- **제원** (1호 및 2호 동일 제원)
 - 고도 497.8km 태양동기궤도
 - 해상도(흑백/칼라): 0.5m급/2.0m급
 - 관측폭 : 12Km 이상
 - 무게/전력 : 500 kg 내외/1.1 kW 내외
 - 임무수명 : 4년
- **발사** : 2019년(1호), 2020년(2호) 예정



추진 경과



- 차세대중형위성개발 기획연구 수행('12.4.~11.)
- 기획재정부 예비타당성 조사 실시('13.5.~'14.5.)
- 기획재정부 예비타당성 조사 종료('14.6.)
- 「차세대중형위성 1단계 개발사업 기본계획」 국가우주위원회 의결('14.12.)
- 「차세대중형위성 1단계 개발사업」 사업착수('15.3.)
- 차세대중형위성 1호 및 2호 사용자 요구서 확정('15.11.)
- 차세대중형위성 1호 시스템설계 검토회의 (SDR) 개최 ('15.12.17~18)
- 차세대중형위성 1호 예비설계 검토회의 (PDR) 개최 ('16.10.18~20)
- 차세대중형위성 1호 및 2호 사용자 요구서 수정('17.7.5, 2호 임무궤도 결정)
- 차세대중형위성 1호 및 2호 발사용역 계약 체결('17.8.17~18)
- 차세대중형위성 1호 상세설계 검토회의 (CDR) 개최 ('17.12.19~21)
- 「 차세대중형위성 2호 개발사업 」 착수('18.1.)

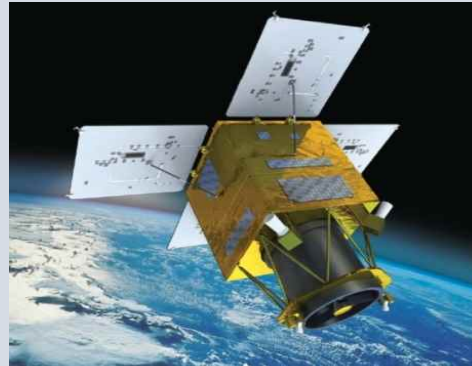
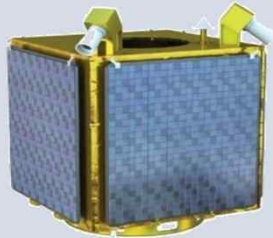




목표 성능

다양한 위성활용 수요 대응을 위한 고유한 표준형 플랫폼 및 정밀광학탑재체 국내독자개발

표준형 플랫폼



광학탑재체 위성

정밀광학탑재체



시스템 및 표준플랫폼 규격(안)

항목	규격
총 중량	약 500kg내외 (탑재체및연료포함)
크기(발사형상)	약 $\varnothing 1.86 \times 2.89$ m
발생전력	약 1.1 kW
위성 임무수명	4년
예상고도	497.8Km

정밀광학탑재체 규격(안)

항목	규격
무게	약 150kg 내외 (광학 약 85kg)
해상도	흑백 : 0.5m급, 컬러 : 2m급, 고도 500km 기준
관측폭	12km 이상
저장 용량 /전송속도	256Gbits 이상/320Mbps 이상
파장대역	흑백 : 1 band, 450-900nm 컬러 : 4 bands, 450-900nm

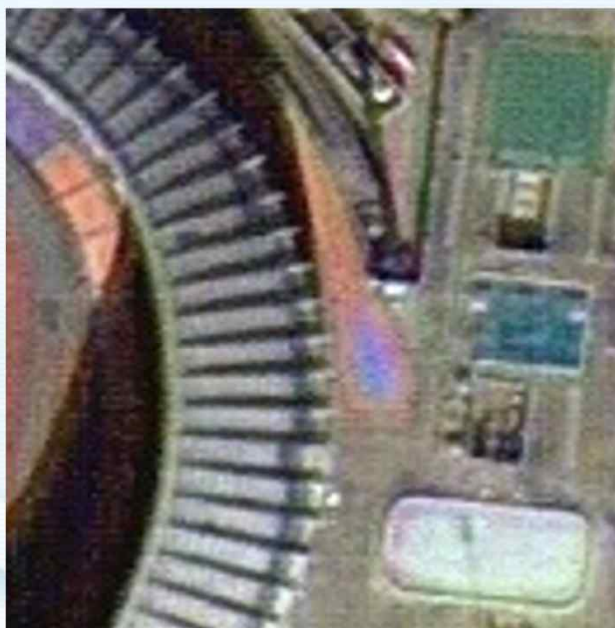


국가위성정보활용지원센터

광학영상 비교 (K2, K3, K3A)

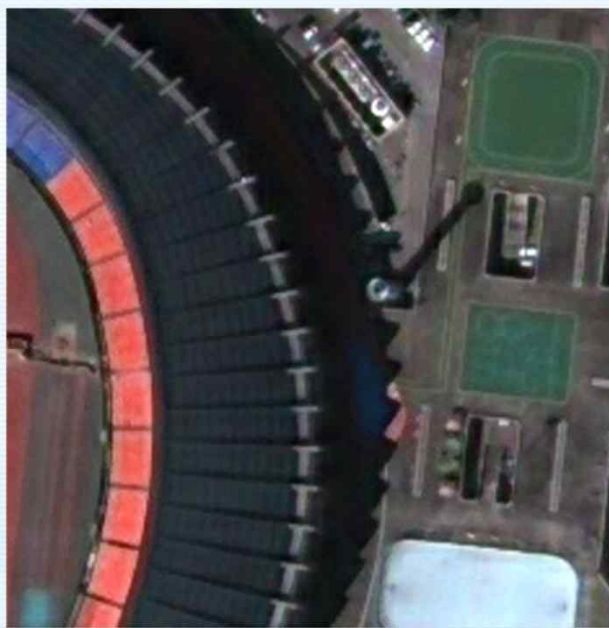
» 잠실 올림픽 경기장

KOMPSAT-2



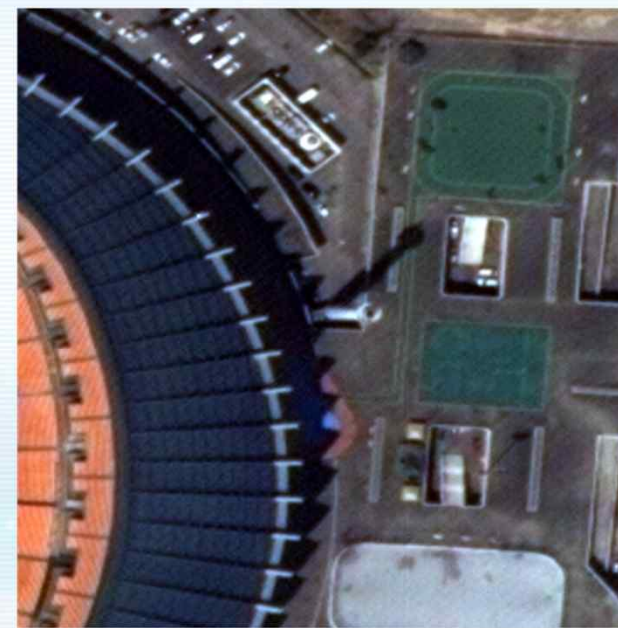
Resolution (pan./color : 1/4m)

KOMPSAT-3



Resolution (pan./color : 0.7/2.8m)

KOMPSAT-3A



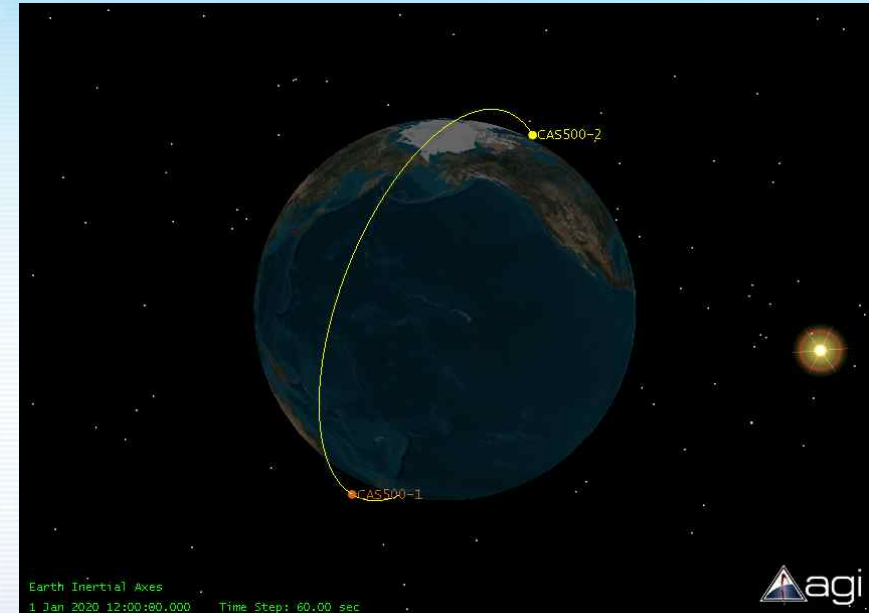
Resolution (pan./color : 0.55/2.2m)



차세대중형위성 1호/2호 임무궤도



- 임무궤도
 - 고도 : 497.8km
 - 경사각 : 97.4도
 - 상승궤적 지방시 : 오전 11시
 - 1호, 2호간 위상차 : 180도
- 궤도 특성
 - 연속궤도간 시간 차 : 94.57분
 - 지상 반복 주기 : 29일간 441궤도
 - 연속 궤도간 거리 : 2635km @적도
 - 인접 경로간 거리 : 90.9km @적도



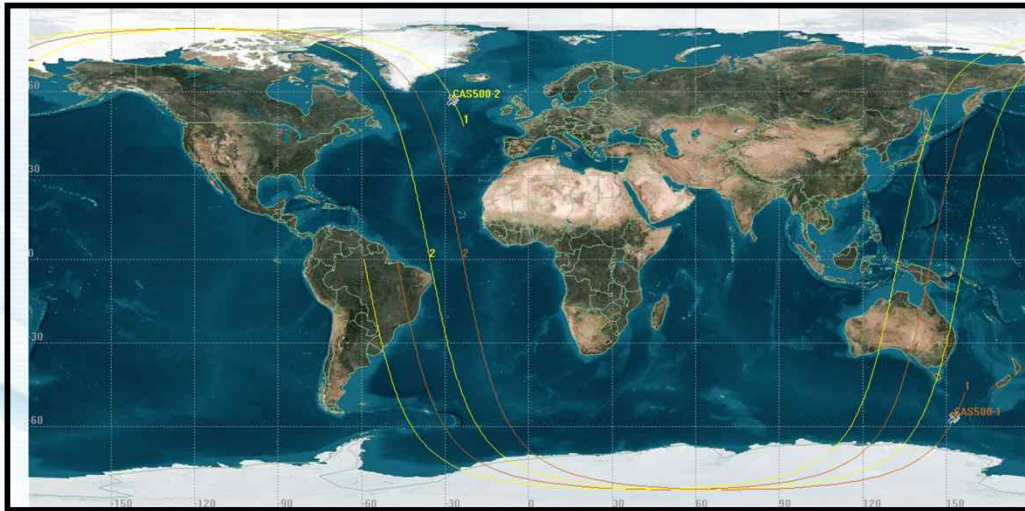
[차세대중형위성 1호/2호 임무궤도 (위상차 180도)]



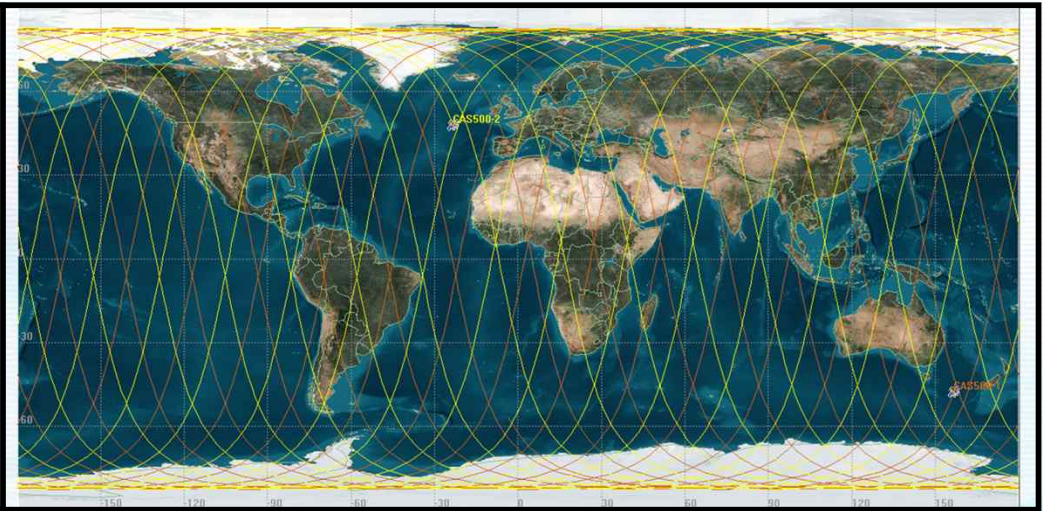
차세대중형위성 1호/2호 임무궤도



- 지상국(대전) 통신(1일) : 각 위성당
 - 주간 1회, 야간 1회
 - 각 통신은 1~2회 연속으로 이루어짐
- 재방문 주기*
 - 차세대중형위성 2기 (180도 위상차) 운용시 : 동일지역 재관측시 약 2.3일 소요
- * 위성 롤축방향 30도 기동 (지상해상도 : 0.7m) 기준



[차세대중형위성 지상궤적 (1, 2 패스)]



[차세대중형위성 지상궤적 (1일 : 15패스)]



한반도 전체 촬영시간



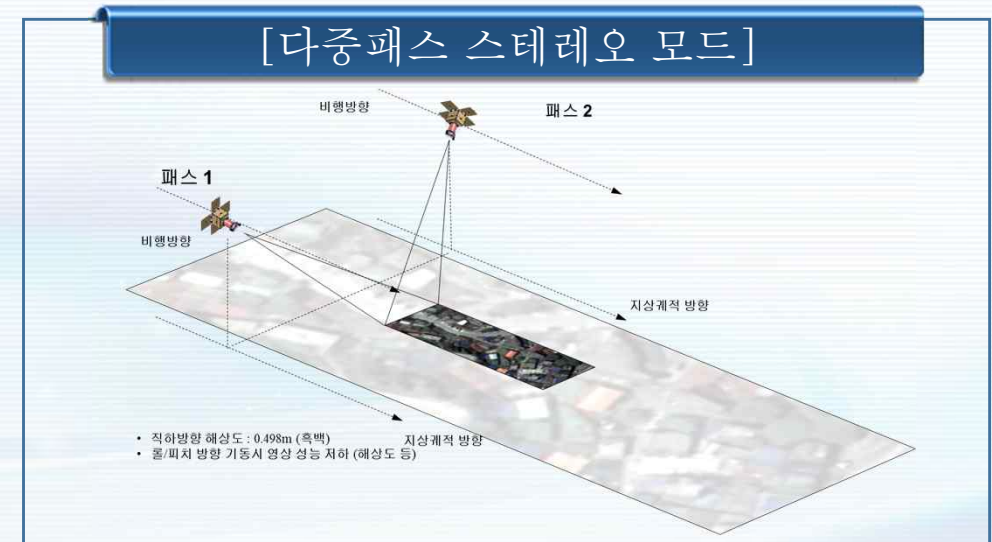
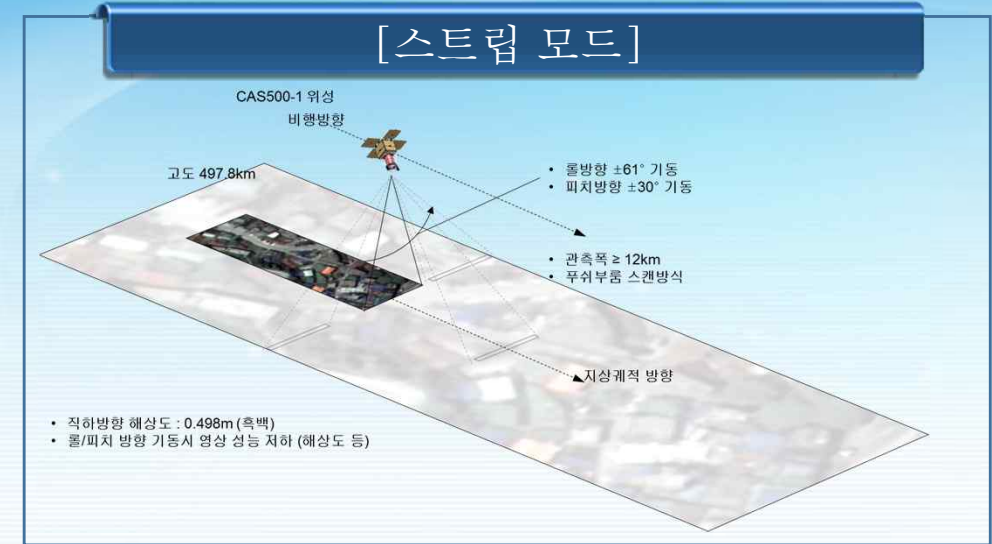
- 한반도 전역 스테레오 영상 쌍 획득 소요기간*
 - 차세대중형위성 2기 (180도 위상차) 운용시 : 6~8개월 소요
 - * 기상조건 등 미고려
- 한반도 전역 일반영상 획득 소요기간*
 - 차세대중형위성 2기 (180도 위상차) 운용시 : 3~4개월 소요
 - * 기상조건 등 미고려



관측 운영모드

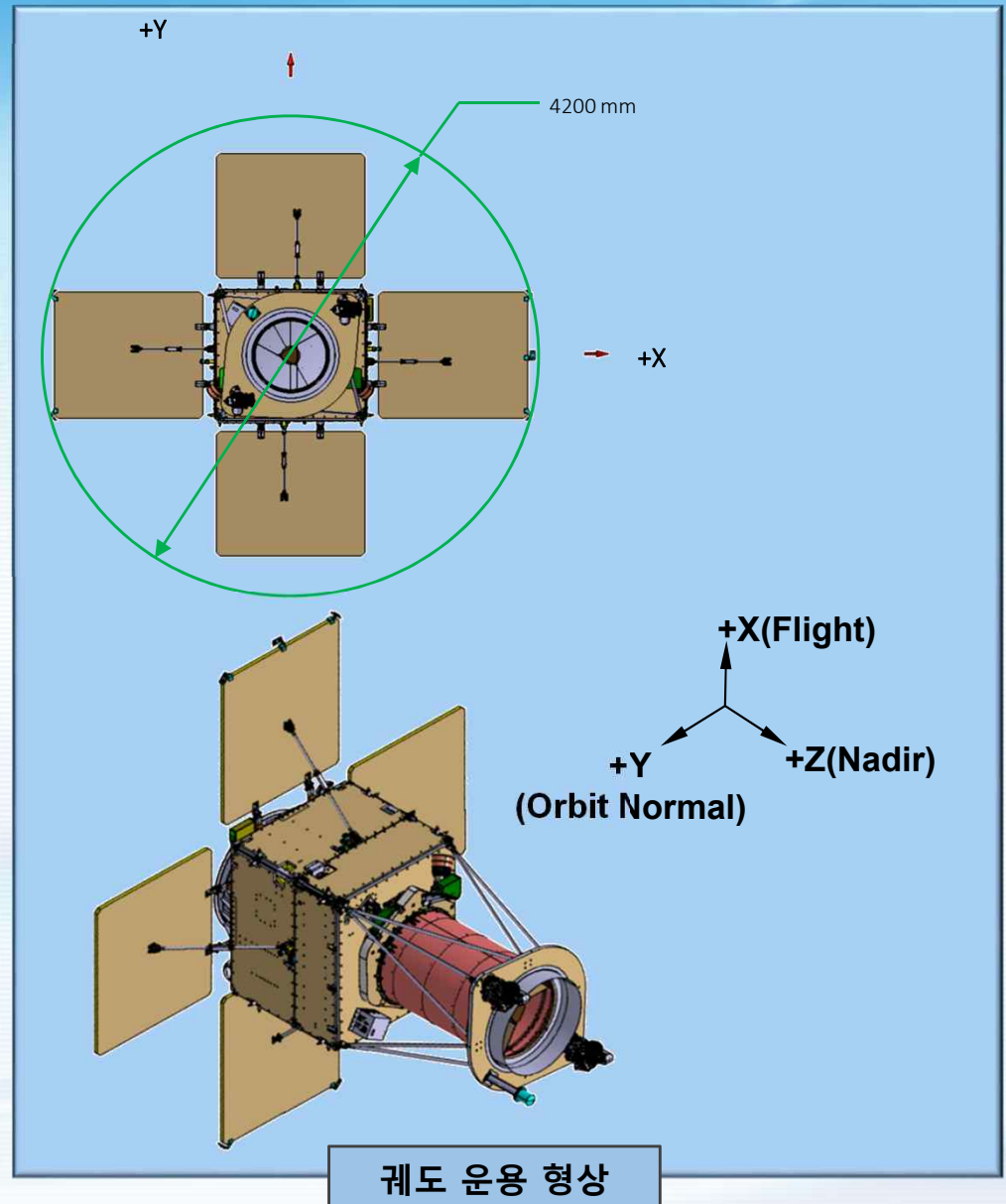
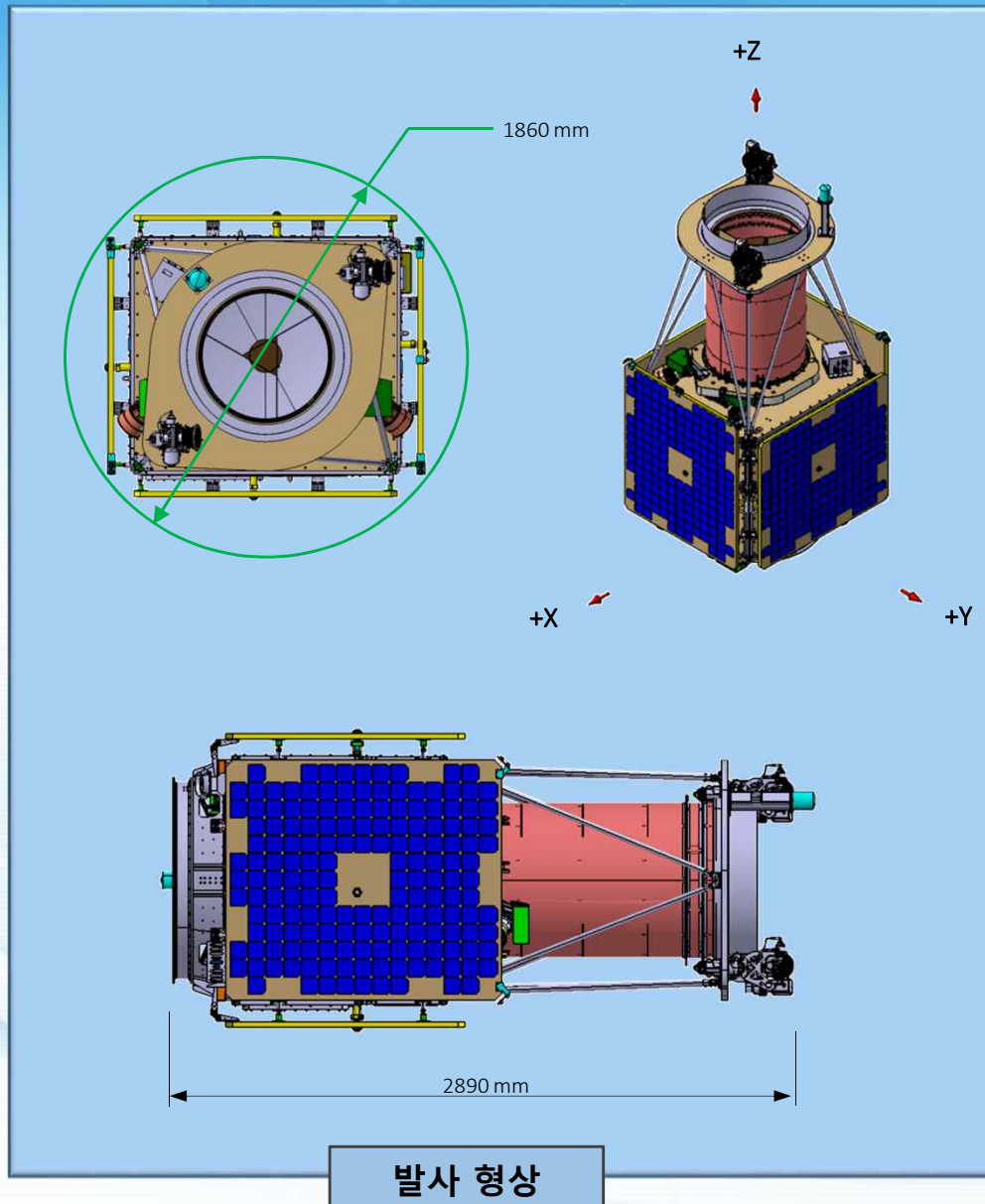


- 스트립모드
 - 위성자세 고정하여 위성궤적방향으로 영상 촬영
- 스왑모드
 - 영상 촬영도중, 위성 기동하여 타 지역 영상 촬영 (1궤도당 1회)
- 다중패스 스테레오모드
 - 패스 1 영상 획득지역을 패스 2에서 스테레오 영상제작가능 각도로 재촬영





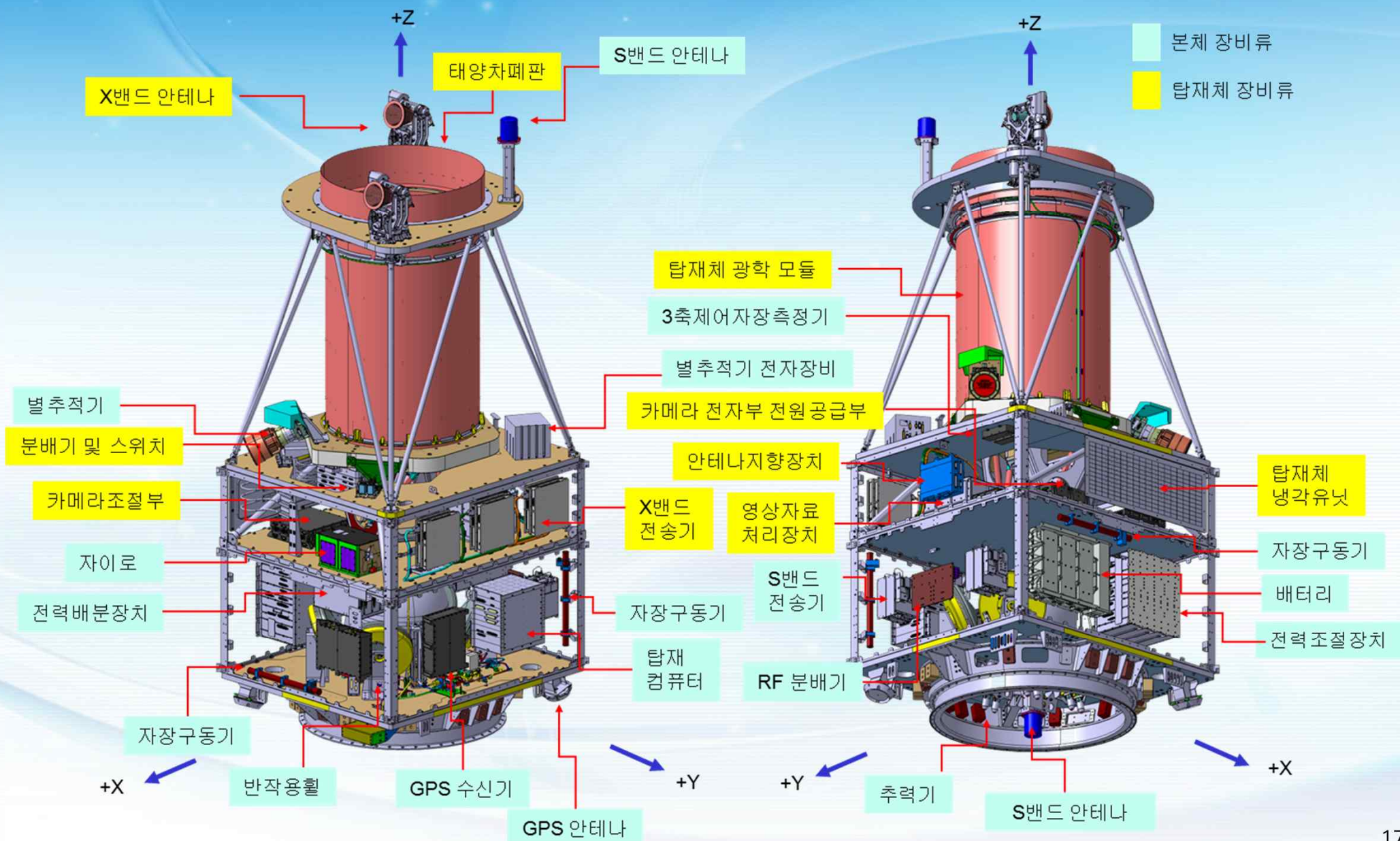
차세대중형위성 1호 및 2호 형상[안]



※ 발사 및 궤도 운용 시, 위성 외부는 다층박막단열제(MLI)로 보호



위성 구성품 배치





차세대중형위성 1호 및 2호 시스템 구성



위성체

- 본체
- 탑재체

임무궤도		. 고도 497.8km 태양동기궤도
위성체	본체	. 다양한 탑재체 장착이 가능한 표준형 플랫폼 2기
	탑재체	. 해상도 흑백 0.5m급, 컬러 2m급 영상촬영이 가능한 전자광학카메라 2기
지상국		. X-밴드 안테나(영상데이터수신), . S-밴드 안테나(명령송신/위성상태수신)
발사		. 해외 발사체(Soyuz-2) 및 해외 발사장(Baikonur) 활용

임무궤도 투입

- S-밴드 명령 송신
- S-밴드 SOH 데이터 수신

X-밴드 영상 수신

S-밴드 안테나

X-밴드 안테나

항우연 (관제/수신)

- 영상 수신 및 처리
- 검보정

수요자 활용센터

영상
• 흑백 0.5m급
• 컬러 2m급

발사체 및 발사장



차세대중형위성 전자광학카메라 개발 현황



차세대중형위성 광학탑재체 개발 개요



- ❖ 국산화 고유모델로 국내수요 및 세계시장에서도 경쟁력을 갖는 해상도 0.5 m급 광학 탑재체 2기 국내 독자 개발
- 광학모듈, 전자 광학부 및 자료 전송부의 설계/조립/ 정렬/시험 국내 독자 수행
- 핵심부품은 국내 산업체·연구기관에서 국산화 제작

정밀광학탑재체 규격(안)

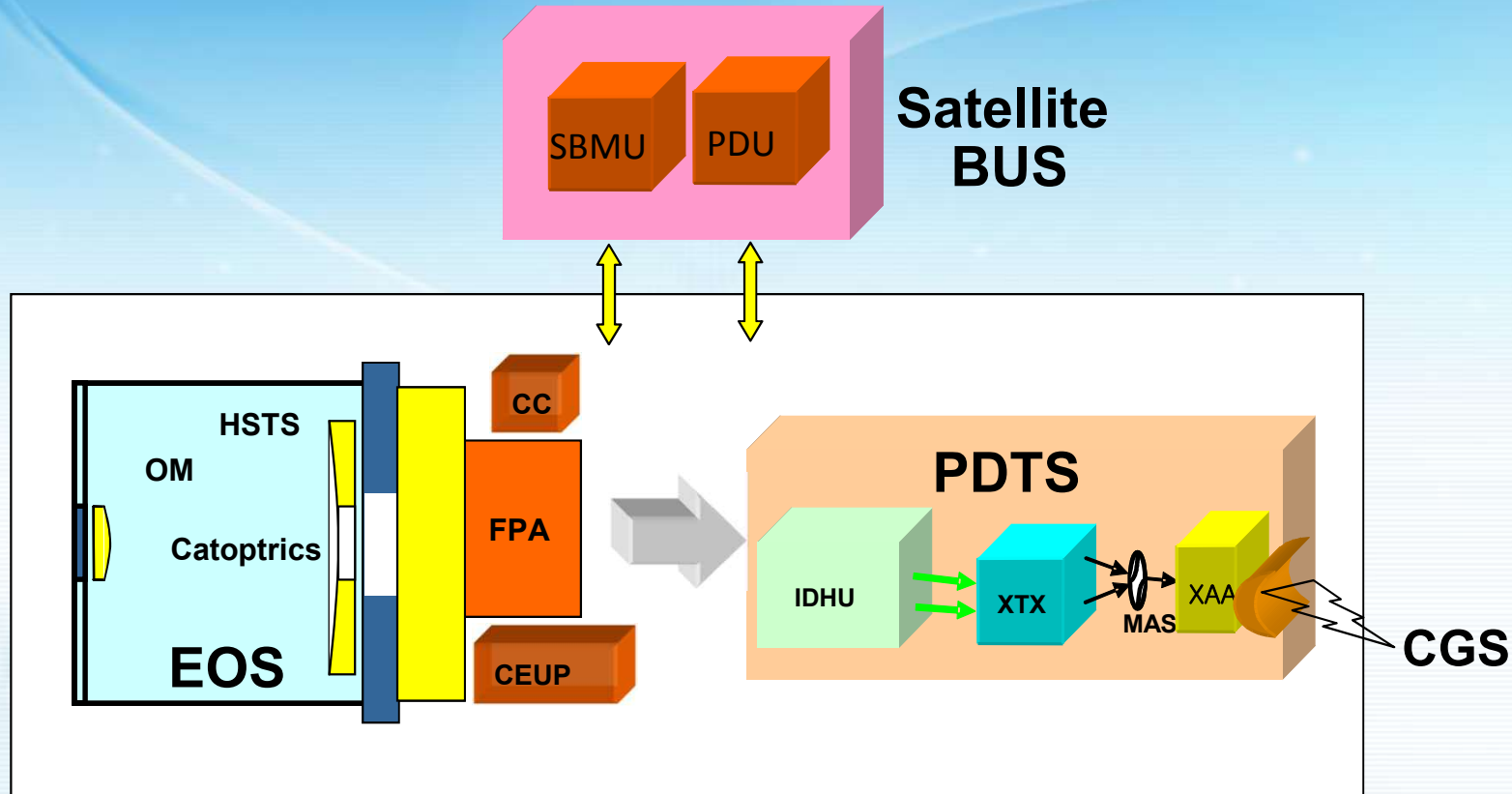
항 목	기술 사양
무게	약 155kg 내외
해상도	흑백 : 0.5m급, 컬러 : 2m급, 고도 500km 기준
관측폭	12km 이상
저장 용량	256Gbits 이상
전송속도	320Mbps 이상
파장대역	흑백 : 1 band, 450~900nm 컬러 : 4 bands, 450~900nm
신호대잡음비	100 이상
변조전달함수	흑백 10 이상, 컬러 15 이상



차세대중형위성 광학탐재체 시스템 특성



❖ AEISS-C System Configuration



EOS : Electro-Optical Subsystem
OM : Optical Module
HSTS : High Stability Telescope Structure
FPA : Focal Plane Assembly
CC : Camera Controller
CEUP : CEU Power Supply

PDTs : Payload Data Transmission Subsystem
IDHU : Image Data Handling Unit
XTX : X-band Transmitter
MAS : MUX and Switch
XAA : X-band Antenna Assembly

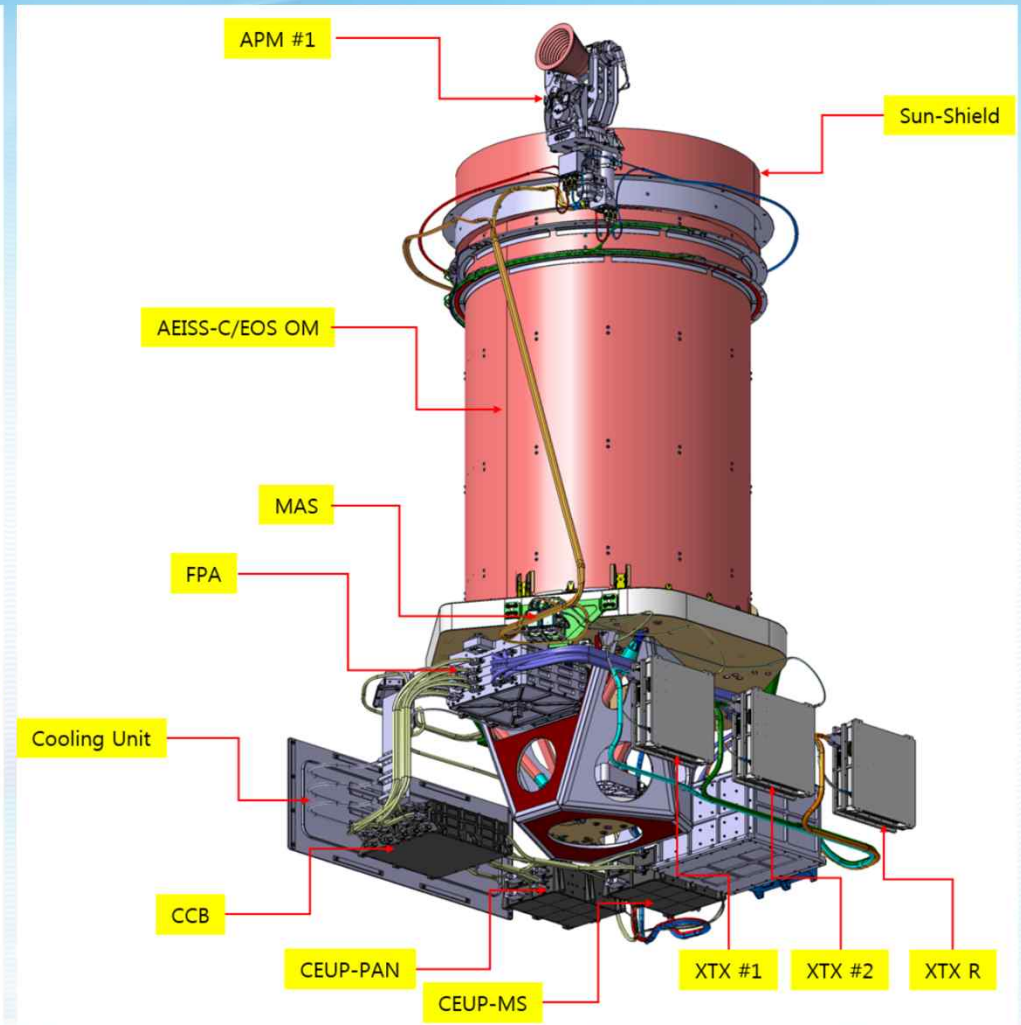
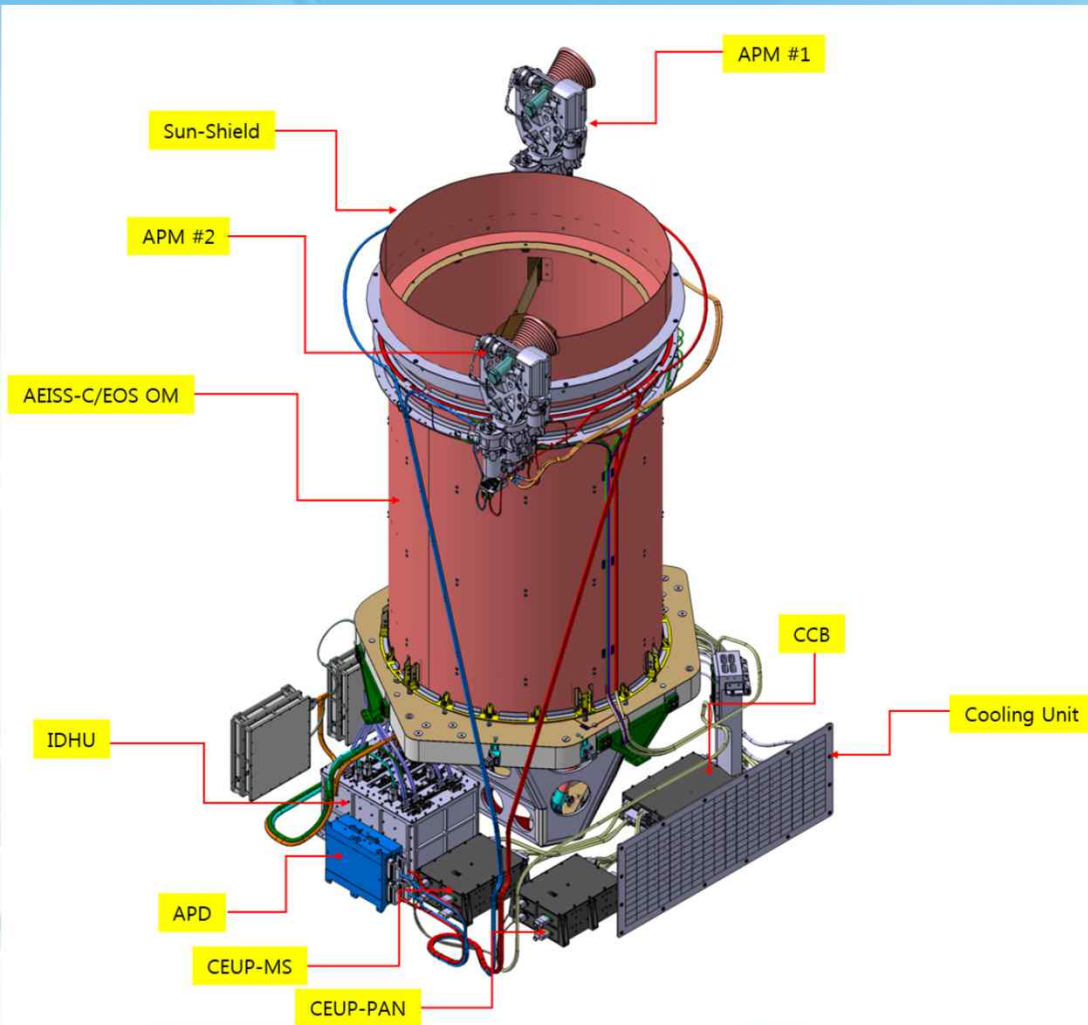


❖ 규격 대비 현재 탑재체 제작 사양 Requirements vs. Capability

System Attributes	Requirement	Current Capability
해상도 GSD	PAN: 0.5 m / MS: 2 m @ altitude 497.8 km	PAN: 0.5 m / MS: 2 m @ altitude 497.8 km
과장대역 Spectral Band	PAN : 450~900 nm, MS : 4 bands, 450~900 nm	PAN: 450~900 nm, MS: 4 bands, 450~900 nm
관측폭 Swath width	≥ 12 km	≥ 12 km
수명 Lifetime in Orbit	4 years	4 years
신뢰도 Reliability	AEISS-C payload : 0.75	AEISS-C payload : 0.75
임무주기 Duty Cycle	5 minutes per orbit (25 minutes per day)	5 minutes per orbit (25 minutes per day)
신호대잡음비 SNR	≥ 100	≥ 100
변조전달함수 MTF	$\geq 10\%$ for PAN, $\geq 15\%$ for MS @Nyquist (payload level)	$\geq 10\%$ for PAN, $\geq 15\%$ for MS @Nyquist (payload level)
저장용량 Data Storage	≥ 256 Gbits	1.5 Tbits (BOL)
전송속도 Downlink Data Rate	≥ 320 Mbps	640 Mbps
Radiometric Resolution	≥ 11 bit	12 bit
무게 Mass	≤ 150 kg	≤ 155 kg
초점조절장치 Refocusing	Required	Implemented
압축 Compression	Required	Implemented
암호화 Encryption	Required	Implemented
크기 EOS Envelope	$\Phi 997\text{mm} \times \text{H}1536\text{mm}$	$\Phi 1057\text{mm} \times \text{H}1521\text{mm}$
소요전력 Peak Operating Power Allocation	Peak ≤ 562 W, Average ≤ 88 W excluding heater power	Peak ≤ 562 W, Average ≤ 88 W excluding heater power

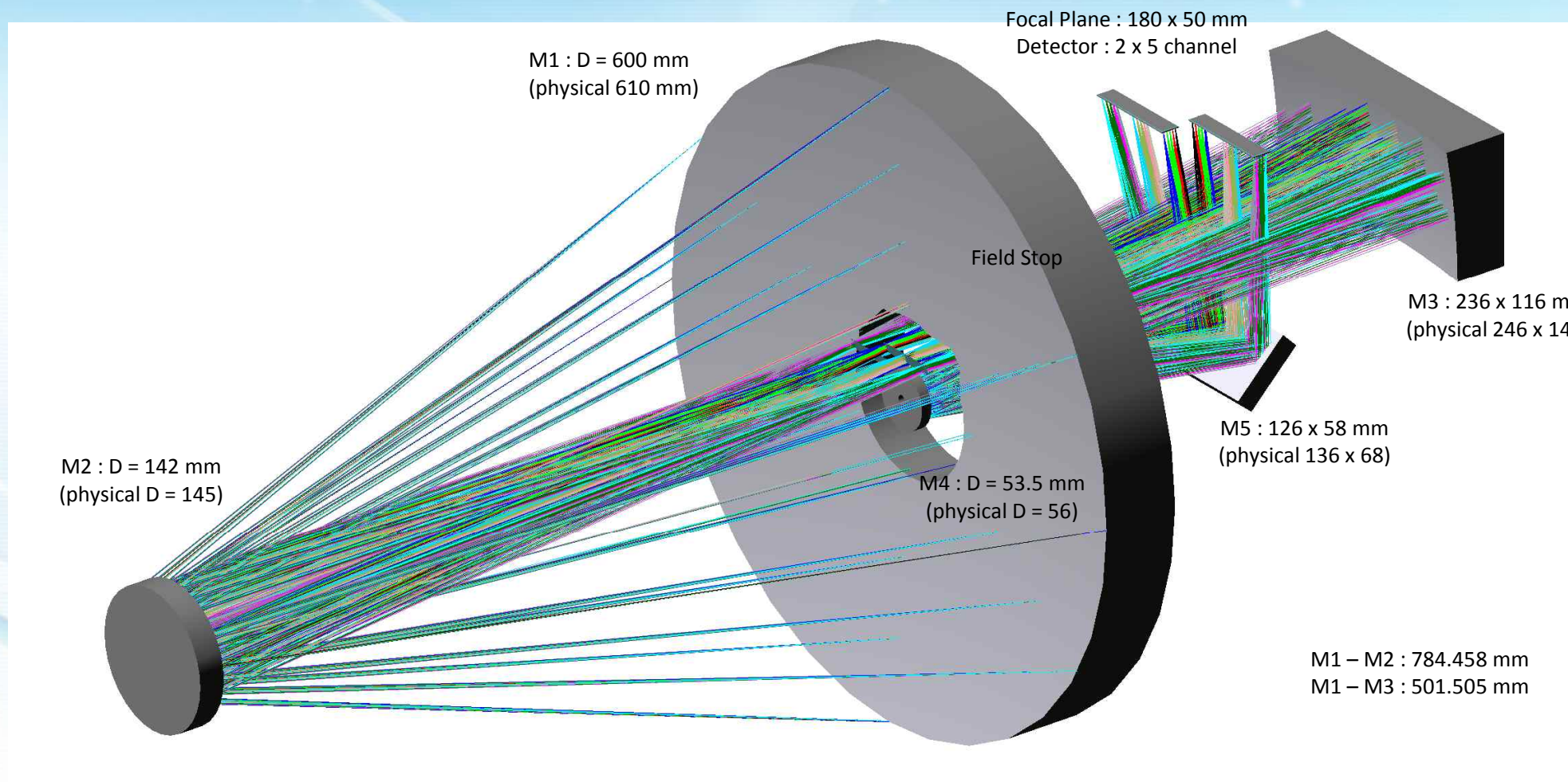


❖ 형상 조립도



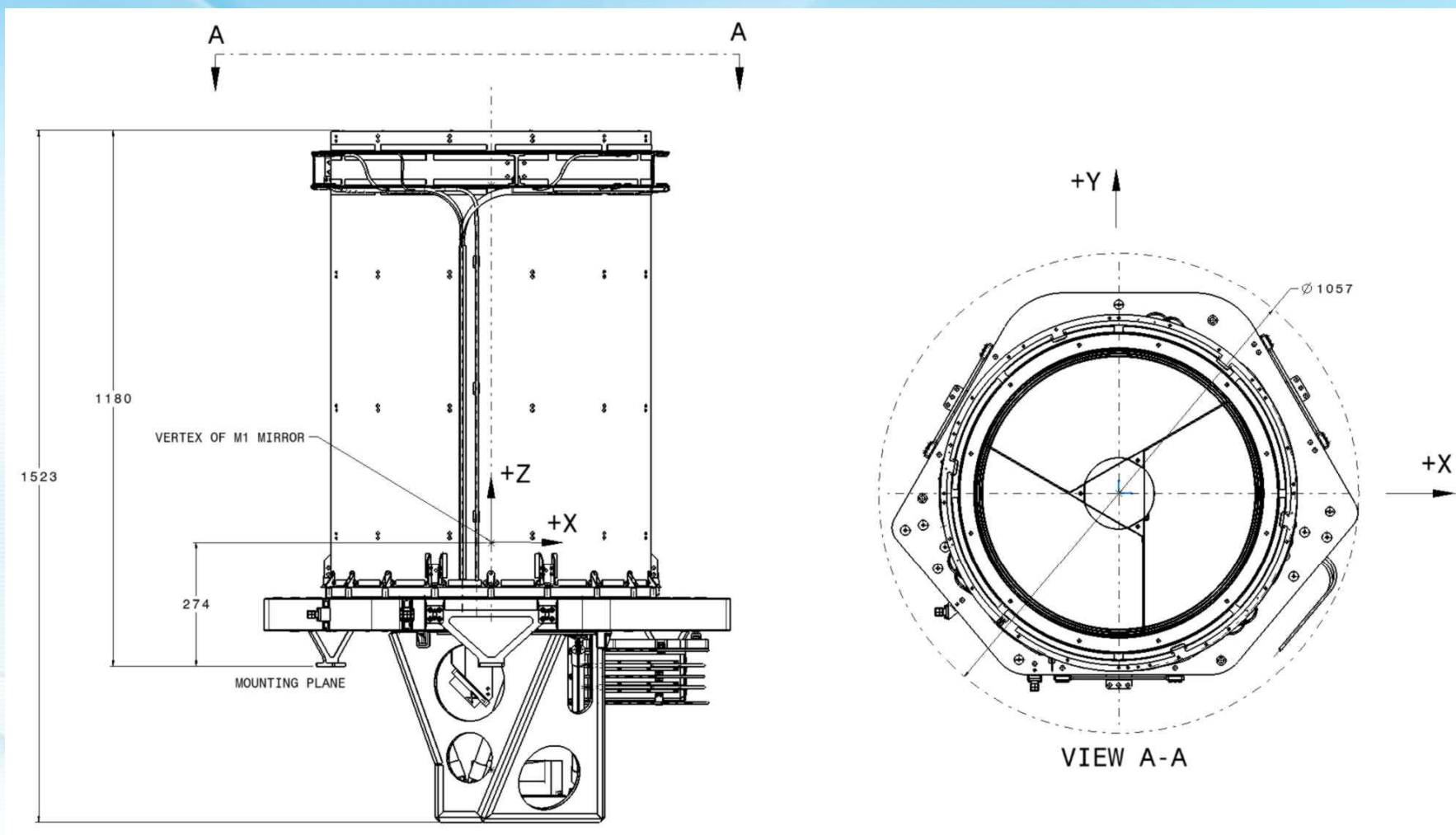


❖ 광학설계 Optical Design Layout





❖ 광학카메라 치수 Overall dimension of AEISS-C EOS (without MLI)





차세대중형위성 광학탑재체 핵심부품 제작 현황



❖ 검출기를 제외한 반사경 등 핵심부품 일체를 국산화로 개발 중임(국산화율 98.6%)

부품명	제작사	주요성능	부품 제작 현황		
			인증모델 QM	비행모델 FM1	비행모델 FM2
반사경(Mirror) 	표준연	구경 0.6m 파면오차 24nm	'18.02.19 (완료)	'18.06.18 (완료)	'18.11.20 (예정)
광구조체(HSTS) 	테크항공	고유진동수 80Hz 열변형량 2 μ m	'17.09.29 (완료)	'18.01.30 (완료)	'18.09.17 (예정)
광검출기(CCD) 	Teledyne DALSA(캐)	화소크기 7 μ m	'17.07.25 (완료)	'17.12.30 (완료)	
광전자부(FPA) 	한화시스템	촬영속도 15,000line/sec	'18.06.10 (완료)	'19.01.18 (예정)	'19.03.15 (예정)
영상자료처리장치(IDHU) 	루미르	저장용량 1.5Tbits	'18.08.31 (완료)	'18.10.31 (예정)	'18.12.28 (예정)

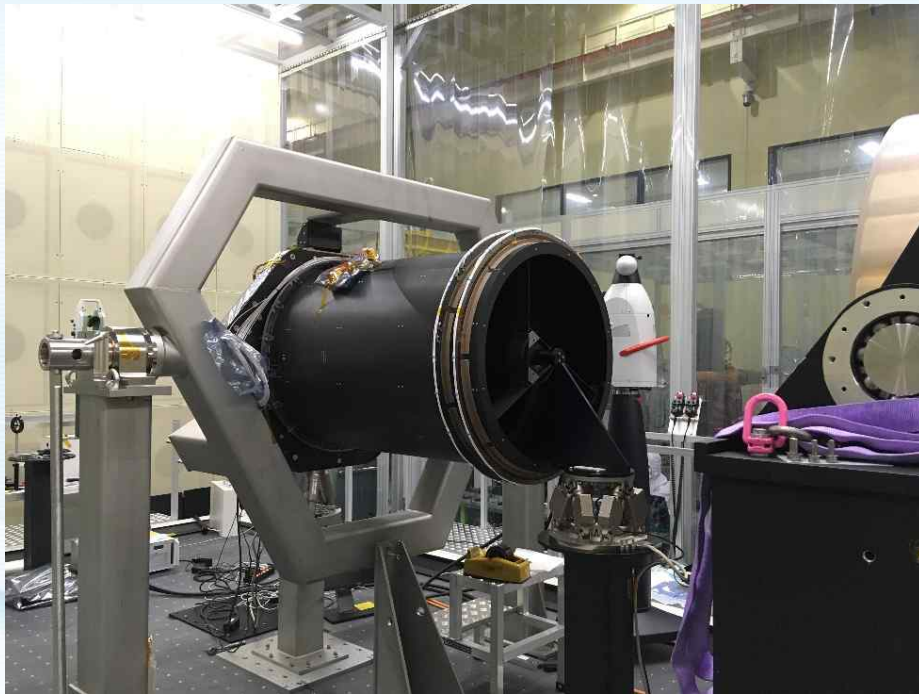


X-밴드전송기(XTX) 	제노코	전송속도 640Mbps	'18.08.20 (완료)	'18.12.07 (예정)	'19.02.28 (예정)
X-밴드안테나(XAA) 	극동	2축 짐발 Dual Polarization	'18.08.20 (완료)	'18.12.07 (예정)	'19.02.28 (예정)
열제어장치 (Cooling Unit) 	두원	열전도율 2W/K	-	'18.07.27 (완료)	



차세대중형위성 광학탑재체 조립/정렬/시험 현황

- ❖ 조립/정렬/시험은 다목적3 및 3A호 heritage, 경험인력, 장비를 사용하여 기술적인 문제없이 수행 중이며, 현재 (18. 8. 28일 기준)
 - 지상검증용 광학모듈(Optical Module) 조립/정렬 완료,
 - 지상검증용 전자광학부(Electro-Optical System) 조립/정렬 중,
 - 비행모델 광학모듈(Optical Module) FM1 조립/정렬 중



항공우주연구원 광학시험실(TH#9) 內 차세대중형위성 탑재체 비행모델 광학모듈 FM1 조립/정렬/시험 진행 중



비행모델 광학모듈
FM1 조립/정렬/시험 중

지상검증용 전자광학부
조립/정렬/시험 중

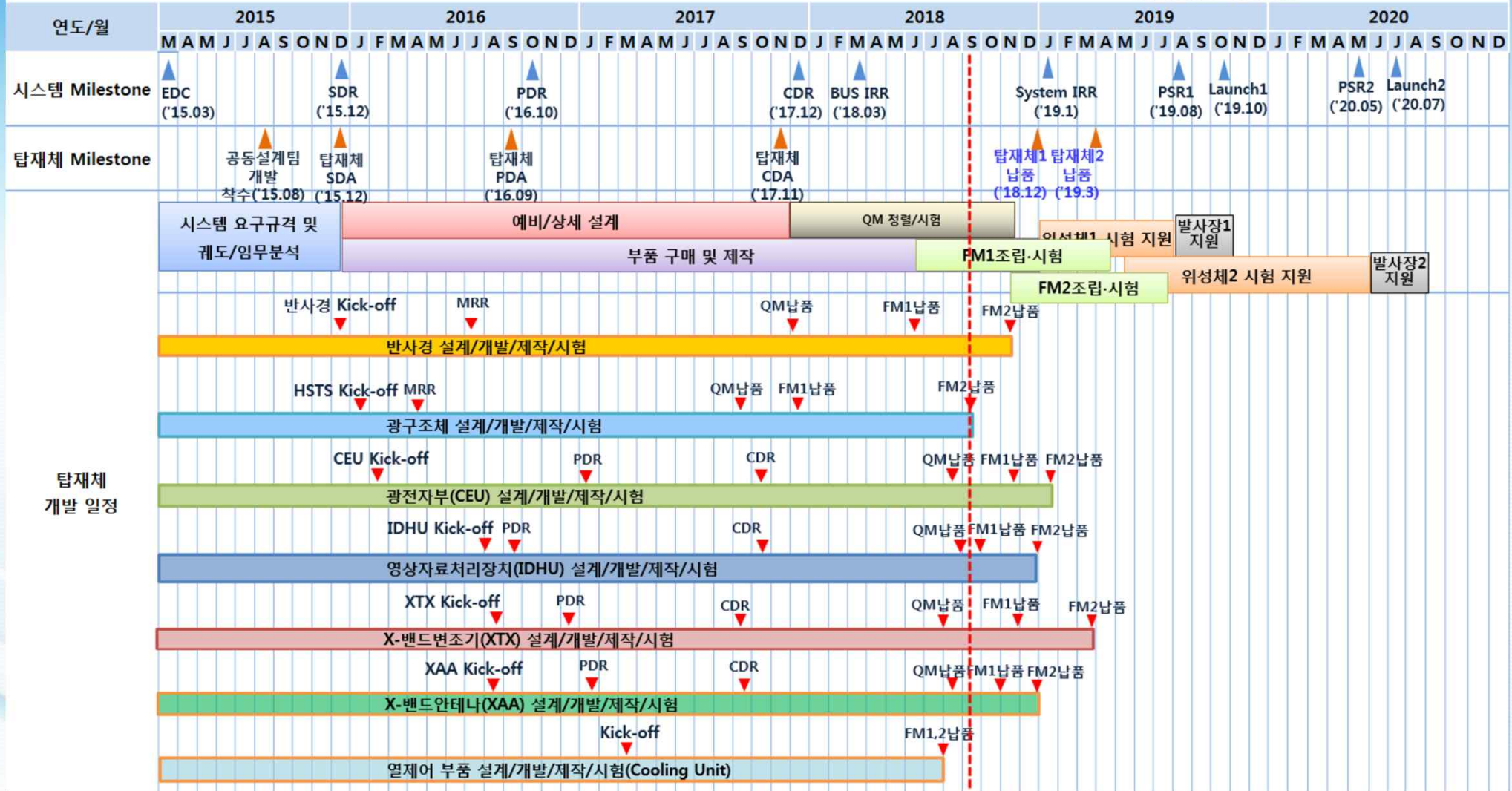
항공우주연구원 광학시험실(TH#9) 내 차세대중형위성 탑재체 조립/정렬/시험 진행 중



차세대중형위성 광학탑재체 개발 일정

차세대중형위성 탑재체1호, 2호 개발 일정

Revision : '18. 9. 14



EDC : 2015.3. SDR : 2015.12 PDA : 2016.09 CDA : 2017.11. CDR : 2017.12.

납품일자: FM1 Payload Delivery : 2018.12. FM2 Payload Delivery : 2019.03.

감사합니다!

