

Pre-study of Korean Space Telescope

2023.01.16

우주과학본부/천문우주기술센터
문봉곤 책임연구원



최근 동향

달탐사 2단계, 달착륙선 예타사업 기획을 통해 경험한 국내 우주개발 동향

4차 우주개발진흥기본계획 근거한 우주망원경

세부내용 검토

우주탐사 및 우주망원경 제시 부분

우주망원경 사전기획 연구 결과

과학임무 사전 기획연구조사

우주망원경 소요기술

우주망원경 제안 내용

결론/제언

한국천문연구원 우주망원경 로드맵

선행기술 개발의 필요성

대형사업 기획을 위한 협력체계

향후 전망



최근 동향

세계 달 탐사 시장 전망

급격히 증가하는 달 탐사 사업이 우주탐사 패러다임을 변화시키고 있다!!!
 → 이 기회를 잘 활용하여 심우주 탐사 우주망원경 기획을 적당한 시기에 추진필요

세계 달 탐사 정부 총 예산

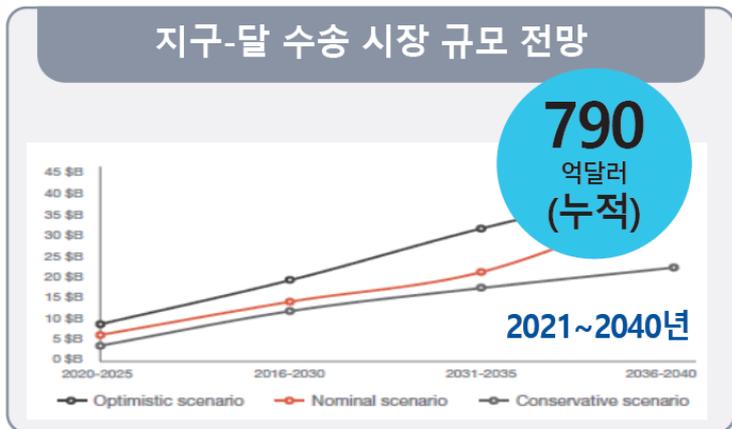


세계 달 탐사 프로그램 수 (50kg 급 이상)



Prospects for Space Exploration (Euroconsult, 2020)

지구-달 수송 시장 규모 전망



달 현지자원활용 시장 규모 전망

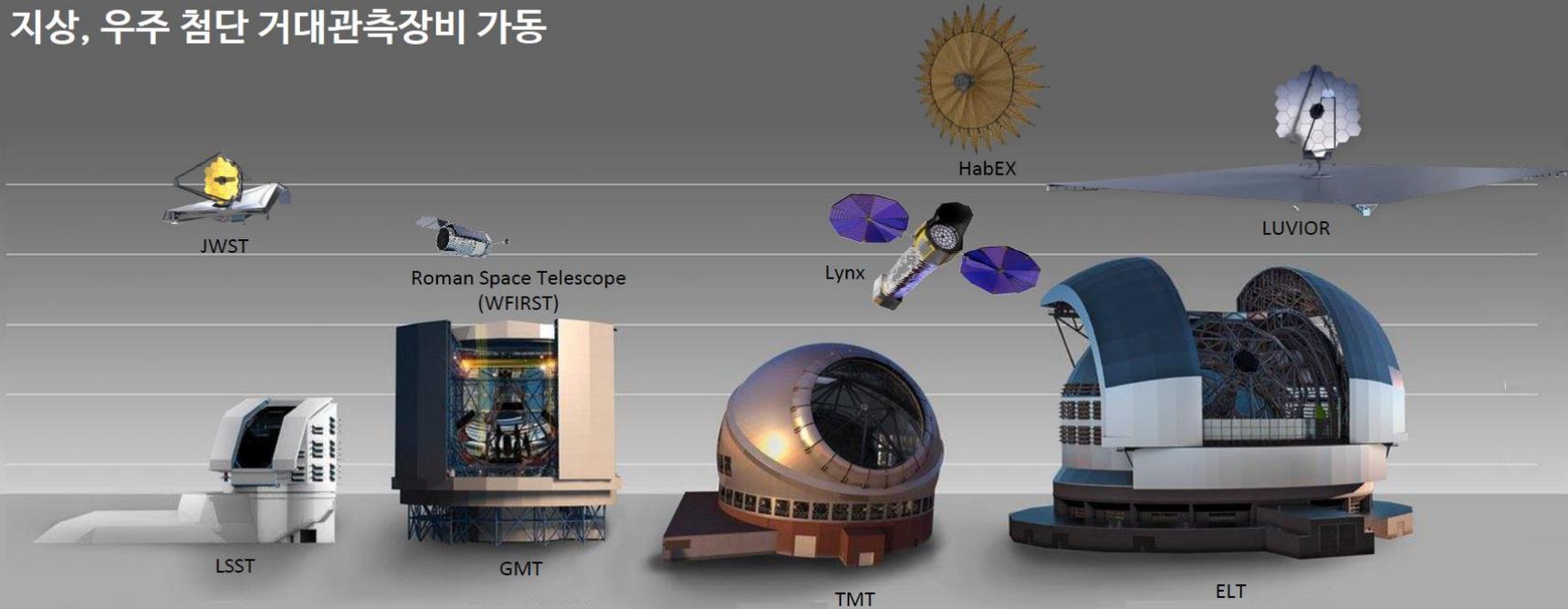


Lumar Market Assessment (PWC, 2021)

(참고) 한국의 달 탐사 2단계 “달착륙선 개발 사업” 예산(안): 약 6300억원

2020~2030년대 세계 천문우주관측환경

지상, 우주 첨단 거대관측장비 가동



“인류를 위하여 새로운 발견을 하고, 인류의 지식을 넓혀 나간다.”



“모든 이들을 위하여 우주를 탐사하고, 안전하고 지속가능한 환경을 위하여
인공위성과 유인 우주선을 보내는 것은 21세기 선진국들의 중요한 책무 중 하나이다.”



“우리는 우주에 대한 근원적 의문에 우리가 만든 장비를 사용해 과학으로 답한다.”



4차 우주개발진흥기본계획 (우주망원경 포함내용)

제4차 우주개발진흥기본계획(최종) 비전 및 추진체계

비전	2045년 우주경제 글로벌 강국 실현		
성과목표	우주탐사 영역 확장 핵심 우주탐사 임무 완수 (‘32)달 착륙 → (‘45) 화성 착륙	우주개발 투자 확대 정부 우주개발 투자 (‘21)0.73조원 → (‘27)1.5조원	민간 우주산업 창출 우주 산업 세계시장 비중 (매출액 기준) (‘20) 약 1% → (‘45) 10%

< [참고] 우주개발2.0 정책 전환방향 >

[우주개발 1.0]

[우주개발 2.0]

- | | |
|-----------------------|------------------|
| ① (목표) 핵심 우주시스템 확보 중심 | ➔ 중장기 우주개발 임무 중심 |
| ② (영역) 위성·발사체 기술개발 중심 | ➔ 우주탐사·과학까지 확장 |
| ③ (주제) 공공주도 연구역량·인프라 | ➔ 민간참여 우주산업으로 확대 |

장기 전략목표로서의 5대 임무, 이행수단으로서의 2대 실천전략 설정

5대 장기 우주개발 미션(Mission) 설정

1.우주 탐사 확대 독자적 우주 탐사계획 추진	2.우주 수송 완성 우주수송서비스 능력·인프라 완성	3.우주 산업 창출 우주 신산업을 주력산업화	4.우주 안보 확립 우주·지상 안보 지원체계 확립	5.우주 과학 확장 국내역량 주도의 선도형 연구 추진
-------------------------------------	--	------------------------------------	---------------------------------------	---

< 우주항공청의 주요 특징 및 기능(안) >

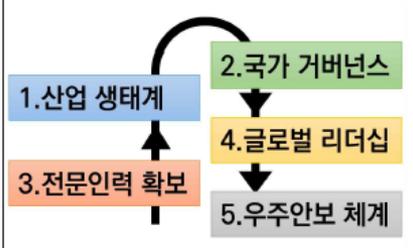
특징	과기정통부의 외청으로, 美NASA를 모델로 우주항공 분야의 높은 전문성을 갖춘 유연한 조직으로 설계
기능	우주R&D, 우주산업, 우주 국제협력, 우주안보, 민군 겸용 우주개발 등 우주개발 업무 전반을 총괄 수행

추진전략 및 과제

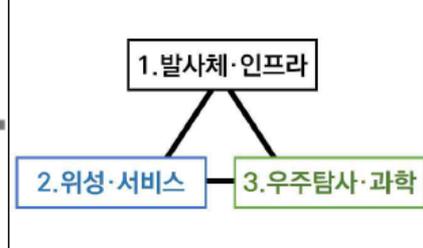
수단

수단

[전략 1] 우주경제 기반 구축



[전략 2] 첨단 우주기술 확보



② 정부 우주개발 추진체계 혁신

- (우주항공청 설립) 우주탐사·산업·안보·국제협력까지 우주정책 범위의 확대에 대응하기 위한 국가 우주개발 전담기관 설립
- “우주항공청 설립추진단”을 과기정통부 내에 신설하여 우주항공청 설립을 추진

- (국가우주위원회 강화) 범부처 및 민간 우주개발 참여주체 다원화에 대응하여, 최상위 정책조정 기구의 위상과 역량을 강화
- (위상강화) 범국가적 아젠다인 우주개발 비전을 설정·관리하기 위해 국가우주위원회의 위원장을 국무총리에서 대통령으로 승격
 - ※ 부위원장 및 위원은 기존과 동일(장관급), 간사는 과기정통부 실장 → 우주항공청장
- (상설사무국 설치 검토) 민간 우주개발 확대에 따른 인·허가, 각 부처 우주개발 사업 증가 등 정책수요 증가에 대응하여 상설 지원기구 마련
- (전문위원회 확대) 상설 사무국 설치와 함께 전문적·실무적 검토 및 기획기능 강화를 위해 분야별 전문위원회(소위원회) 확대 구성·운영

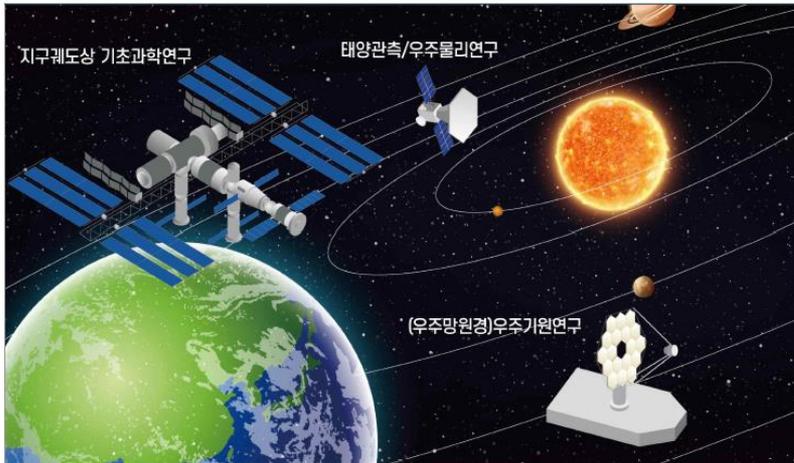
제4차 우주개발진흥기본계획(최종) 우주망원경 영역

5. 우주과학 확장 : “인류 지식 확장에 기여”

□ 임무 정의

- ▶ **임무개요** : 국제사회 위상 강화 및 미래 사회의 새로운 가치(새로운 물리 법칙, 우주탄생 비밀 등) 실현을 위한 우주과학 연구 확대
- ▶ **핵심 목표** : '30년 다학제적 우주과학 연구역량 확보 → '40년 세계 선도형 우주과학임무 주도적 수행
 - (과학) 난제 해결을 넘어 질문을 이끄는 과학 리더 국가로 도약
 - (기술) 선제적 미래 우주탐사기술 개발로 목표 지향적 우주임무 실현
- ▶ **추진 전략** : 우주탐사·과학 임무 발굴 체계 확립 및 장기적 우주과학 연구 프로그램 도입
 - '우주탐사 50년 로드맵'을 통한 장기적 우주탐사 비전 수립
 - 연례포럼 등을 통한 다학제 산·학·연 협력형 우주개발 추진
 - 우주탐사·산업 핵심기술 조기 확보 및 미래 탐사 기술 선제 개발
 - 순수과학·응용기술 기반 한계 극복형 우주과학임무 발굴

□ 2045 미래상(未來像)



⑥ 우주를 탐구하는 우주과학 연구의 확대

- **(태양 관측)** 국제협력을 통해 '태양관측 L4 탐사선' 개발 추진
 - ※ 사업 추진 타당성 검토, 임무 발굴, 국제협력 등을 위해 양자, 다자간 협의회를 구성하고 기획연구 추진('24~'25)
- **(우주환경 관측)** 전지구 동시관측을 위한 NASA의 GDC(Geospace Dynamics Constellation) 프로그램에 파트너로 참여
 - GDC와 연계한 광학 관측, 군집위성 등 임무 발굴·기획
- **(우주 망원경)** 우주의 기원, 행성대기, 생명의 기원 규명 연구 등 선도적 연구가 가능한 국제협력 기반 대형 우주망원경 개발
 - 기존 우주망원경 국제협력*을 바탕으로 인적·기술적 인프라를 지속 확충하고, 광학, 센서 등 독자 기술** 확보 추진
 - * 전천 영상분광 탐사 우주망원경(SPHEREx), ISS용 태양코로나그래프(CODEX) 등
 - ** 조각 거울 광학계, 초극미광 센서, 위성 고정밀 자세제어기술 등
- **(지상 인프라)** 지상 광학·전파·중력과 망원경 등의 지상관측 대형 국제협력 사업에 핵심 역할로서 참여를 지속하고 관련 연구 인프라 체계화
 - (광학) 초정밀 광학, 적응 광학, 초분광 기술 등 파급력이 큰 핵심 기술 독자확보 추진 및 국제협력 사업 신규 참여 등 역할 확대
 - ※ 기존 거대마젤란 망원경(GMT) 협력을 넘어 차세대 시공간 광학 관측 프로그램 (LSST, Legacy Survey of Space and Time) 신규 참여 검토
 - (전파) 국가 보유 지상관측 인프라를 국제 탐사임무와 연계*하는 프로그램을 발굴하고, 국제공동 대형 인프라 구축 사업 참여 추진
 - * 초장기선 전파간섭계(VLBI)의 성능을 지속적으로 개량하여 다목적 활용 활성화
 - ※ 국제협력 평방킬로미터배열(SKA) 국제 전파 망원경 개발사업 신규 참여 추진
- **(데이터 정책)** 지상·우주 관측의 성과를 확산하고 극대화하기 위한 관측자료 관리 및 보급을 위한 방안 마련

구분	4차 계획('27년)	5차 계획('28~)	비고
라그랑주 포인트 태양 관측	- 기획연구 시작('22) - 사업 착수('25)	- 탐사선 발사('35)	
우주환경	- 기획연구 시작('23) - 사업 착수('25)	- 탐사선 발사('30)	
우주망원경	- 기획연구 및 핵심 기술 개발	- 사업착수 ('30) - 우주망원경 발사('40)	
지상 광학 망원경	- 적응광학, 초정밀광학 기술 등 핵심기술 기획 연구	- 핵심기술 지속 개발	
지상 전파 망원경	- SKA 사업 착수 - 국가 보유 전파 망원경 고도화	- SKA 본격 관측 - 전파 망원경 핵심기술 지속 개발	



우주망원경 사전기획연구 결과

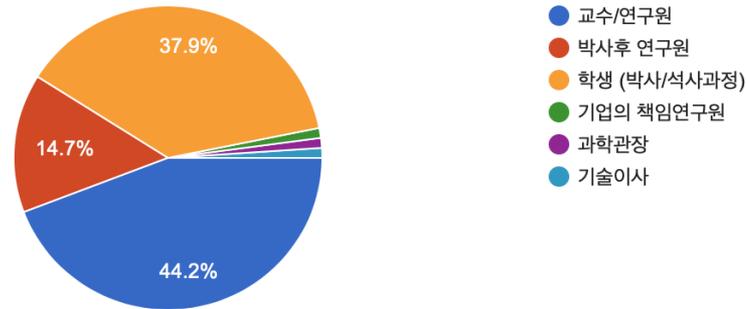
- 2030년대 발사를 가정한 한국형 우주망원경 과학임무 도출을 위한 사전 연구
 - 한국천문학회 용역과제 의뢰 (2020. 9. – 2020. 12. 18.)
 - 이메일/설문/회의를 통한 각 분야별 전문가들의 의견 수렴
- 사전연구 내용
 - 해외 미래 우주망원경 계획 조사
 - 학회원들의 우주망원경 과학임무에 대한 의견수렴
 - 과학임무 조사(관측 파장에 따른 분류)
- 추진일정
 - 2020/10/15: 사전조사 착수, 자문위원 섭외
 - 2020/11/27: 1차 자문회의(Zoom 온라인), 사전조사 추진방법 계획 토의, 해외사례조사
 - 2019/12/01: 2차 자문회의(Zoom 온라인), 해외사례 조사 및 과학임무 토의, 설문조사 원안 작성 완료
 - 2019/12/04: 3차 자문회의(Zoom 온라인), 해외사례 조사 및 과학임무 토의, 보고서 작성 방향토의
 - 2020/12/08: 4차 자문회의(Zoom 온라인), 설문조사 결과 및 과학임무 토의, 보고서 outline 토의
 - 2020/12/11: 5차 자문회의, 과학임무 토의, 보고서 초안 점검, 원고 수합 현황 점검
 - 2020/12/14 – 12/15: 온라인회의, 결과보고서 점검

학회 자문위원회 구성 (2020)

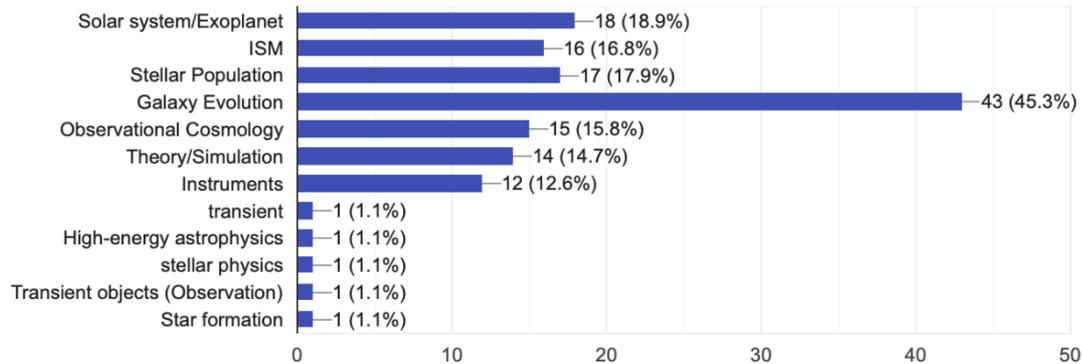
- 임명신(서울대학교, 위원장)
- 고종완(한국천문연구원)
- 김도형(부산대학교)
- 김민진(경북대학교)
- 김용정(Kavli Institute for Astronomy and Astrophysics)
- 심현진(경북대학교)
- 우종학(서울대학교)
- 전현성(고등과학원)
- 황호성(한국천문연구원)

설문 조사 참여자 정보

< 참여자 직책 >

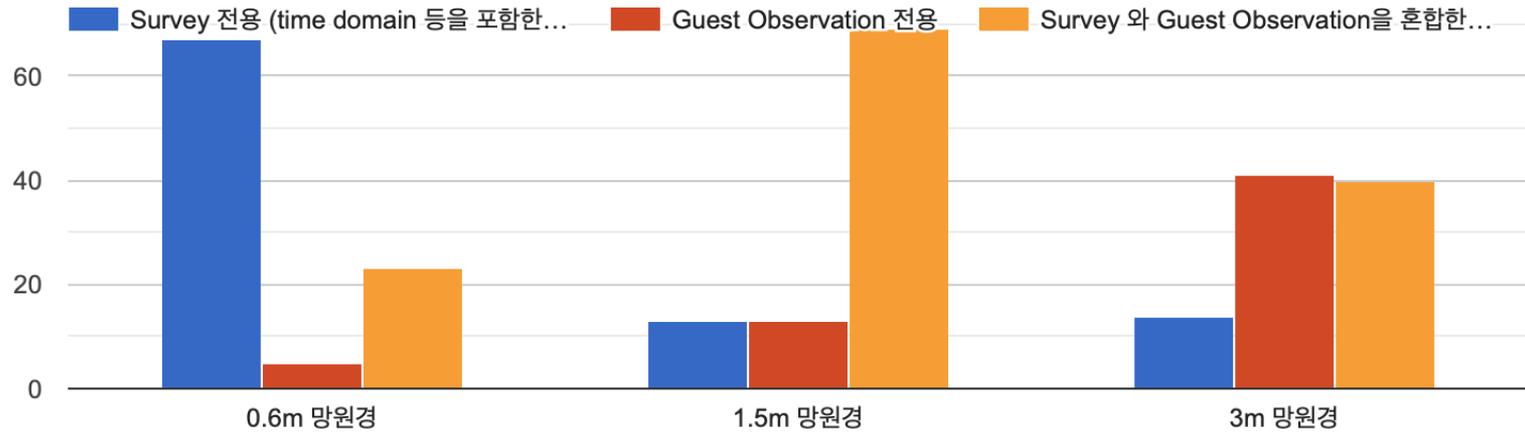


< 전공 분야 >



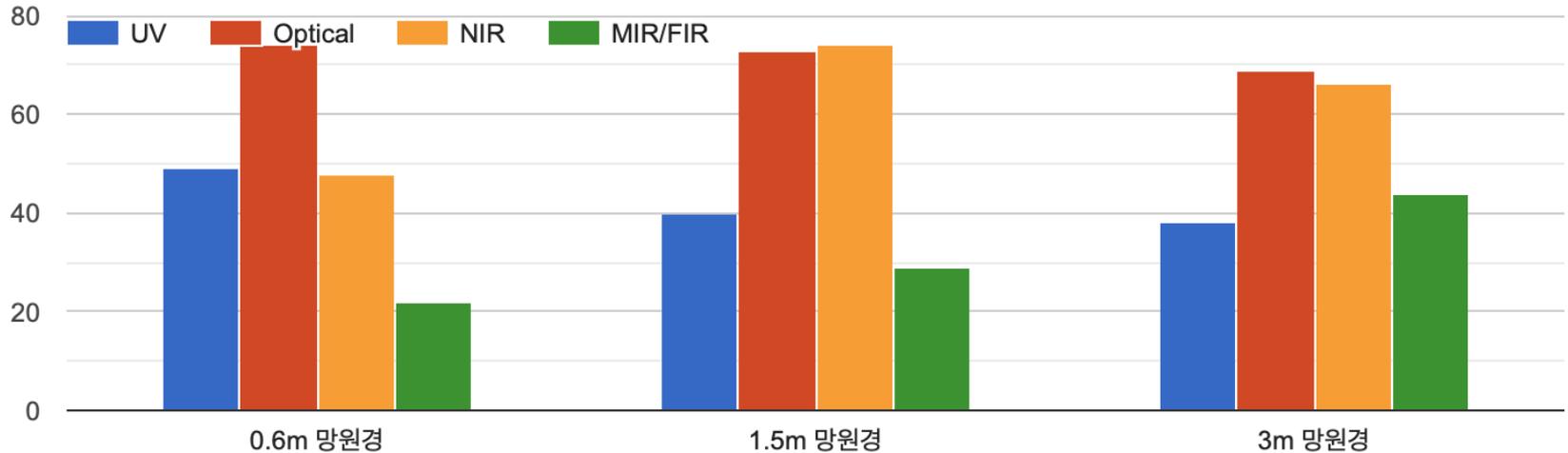
* 설문 참여자: 총 95명

관측 모드 설문 결과



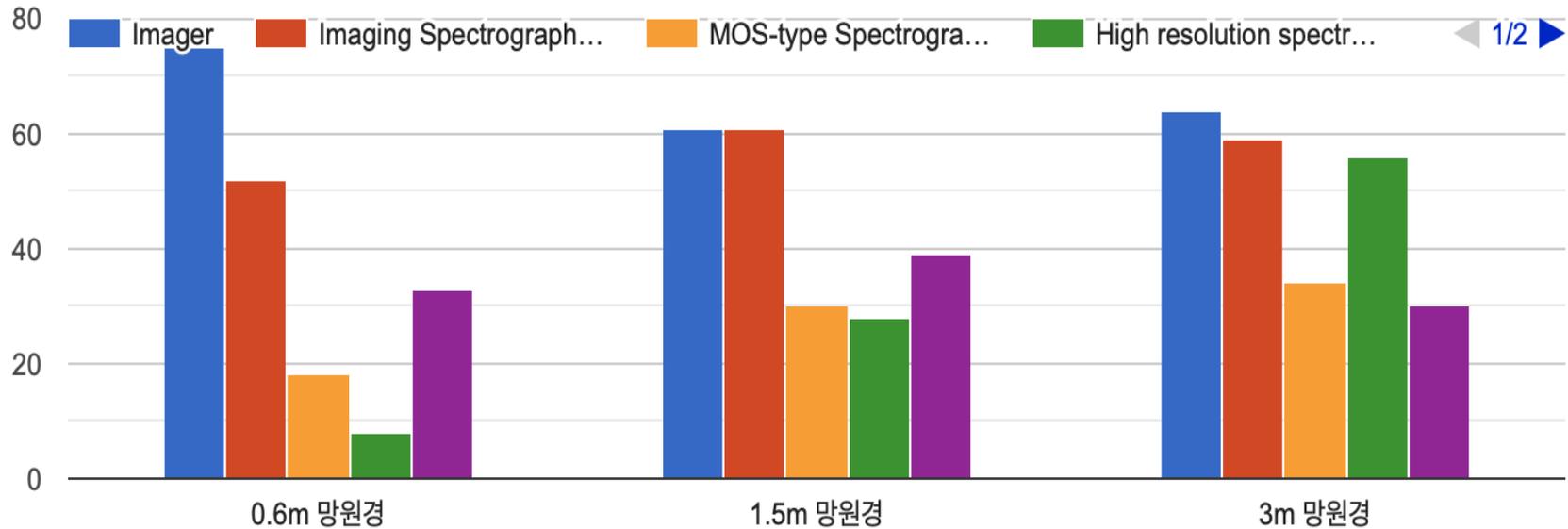
- 시계열 관측을 포함한 탐사 관측모드(Survey mode), 제안서를 받아서 개개의 연구자들에게 시간을 할당하는 방법(Guest Observation), 그리고 위 2가지의 혼합 방식 등의 보기를 제시하였다.
- 0.6미터 망원경의 경우 넓은 시야를 가진 반면, 비교적 큰 픽셀 각크기와 상대적으로 낮은 집광력으로 인해 탐사 관측모드(Survey)에 대한 선호도가 매우 높게 나타났다.
- 3미터 망원경의 경우 10-15년 후에도 비교적 경쟁력을 갖출 수 있으며, 높은 관측 해상도와 비교적 좁은 시야로 인해서 개개 연구자들에게 관측 시간을 할당하는 방법(Guest Obs.)에 대한 선호도가 상대적으로 높게 나타났다.
- 1.5m 급 망원경은 혼합방식의 관측모드를 훨씬 더 선호하였다.

관측 파장대 설문 결과

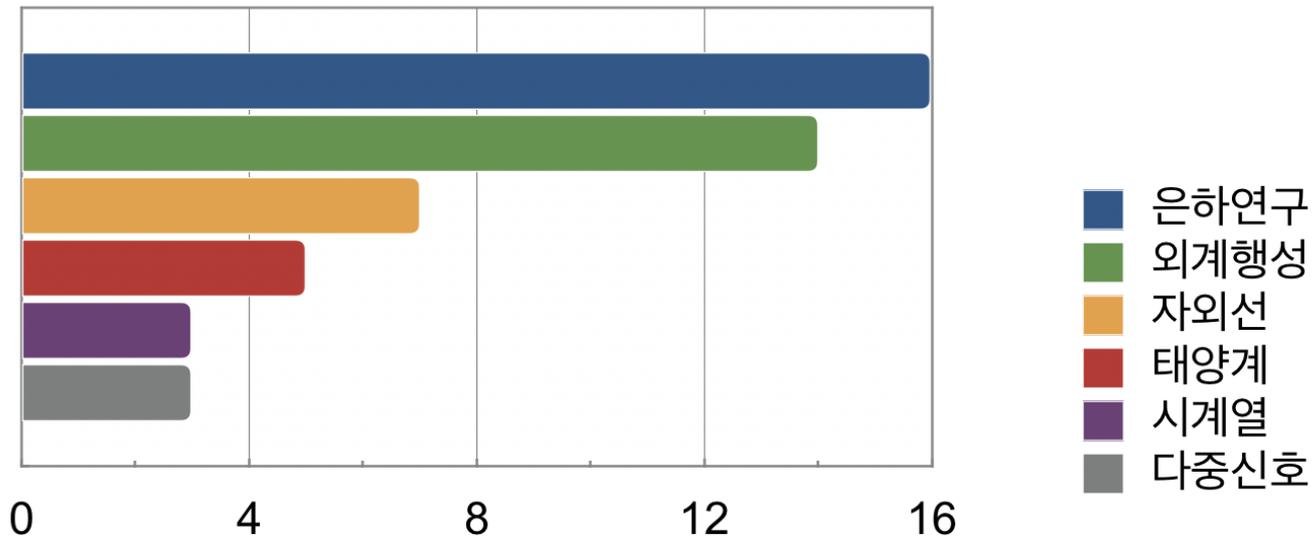


- 관측파장에 대한 선호도는 전통적으로 강한 **가시광과 근적외선 파장을 대부분 선호함을 알 수 있다.**(국내 연구자들이 이 파장대 연구자가 대다수 차지하는 원인도 일부 기여한 것으로 판단됨.)
- 특히, 자외선 파장은 GALEX 관측이후 오랫동안 전천 survey 결과가 없고 지상관측이 불가능하기 때문에, 전체적으로 모두 선호하지만, 구경이 작은 망원경에서 좀더 선호함을 알 수 있다.
- 중적외선/원적외선 파장대의 경우 망원경의 크기가 비교적 커야지만 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 여겨져서 3미터급 망원경의 경우에 비교적 높은 선호도를 보인 것을 볼 수 있다.

관측기기 설문 결과



- 구경이 큰 망원경일 수록 관측해상도가 높기 때문에 고분산 분광기($R > 10,000$)에 대한 선호도가 높고, 보라색 중분산 분광기($R < 5,000$)는 구경에 상관없이 비슷하다.
- 구경이 작은 망원경에서 관측시야가 크기 때문에 Imager 선호도가 높지만, 전체적으로 Imager 선호도는 비슷하다.
- 저분산 LVF와 같은 필터를 사용하는 Imaging Spectrograph는 비슷한 선호도를 보여주고, 노란색의 Grism 분광기도 비슷한 선호도를 나타냄.



- 이 결과는 3회 이상 언급된 과학임무 주제만 표시함.
- 은하연구, 외계행성 주제는 외국 우주망원경과 유사한 주제(핫 이슈)
- 자외선 연구는 자외선연구자가 적음에도 불구하고, 그 관측자료가 적기 때문에, 연구에 대한 필요성 제기
- 시계열, 중력파 관련 다중신호 천문학 연구 필요성도 제기

- 우주망원경 관측 시간 확보의 어려움
- 지상에서 하기 어려운 관측을 보완(자외선, 적외선)
- GMT 등 한국이 참여 중인 대형 관측 시설과의 시너지
- 한국 천문학의 경쟁력 및 국제 협상력 확보
- 경쟁력 있는 우주 기술 확보
- 새로운 일자리 창출
- 천문학 대중화에 기여

* 본 문항은 선택형 주관식임에도 95명 중 68명이 답을 했을 정도로 대다수의 회원이 한국형 우주망원경의 제작에 대해서 폭넓은 지지를 보냈다. 그 필요성에 대한 의견을 위와 같이 요약 기술하였음.

우주망원경 과학임무 조사 요약



- 우주망원경 주요 분류: 자외선 우주망원경, 가시광선/근적외선 우주망원경(일부 냉각), 중적외선/원적외선 우주망원경(시스템 냉각 필수)

망원경 사양	주 과학임무	특기 사항
1.5-3.0m 자외선 망원경	AGN의 강착원반 문제 해결 및 블랙홀 질량연구 백색왜성 등 고에너지 천체 은하간물질 연구 헤일로 성간먼지 연구	중/고분산 분광기능 타겟 관측 위주 원자외선-근자외선
0.6-1.5m 광시야 자외선 망원경	AGN의 강착원반 연구 백색왜성 등 고에너지 천체현상 헤일로 성간먼지 연구	SPHEREx와 유사하게 자외선 전천탐사 위주 (LVF 등)
0.6-1.5m 광시야 가시광선/근적외선 망원경	다중신호천문학/시간영역천문학 AGN의 블랙홀 질량 은하진화/우주론	규모가 큰 SPHEREx와 유사한 근적외선 광시야 탐사 및 신속 후속관측
0.6-1.5m 광시야 가시광선/근적외선 망원경	미시중력렌즈를 이용한 외계행성 연구	영상기능만으로 충분
0.6m L4 광시야 가시광선 망원경	태양계 소천체 연구	L4에 망원경을 발사
1.5m-3.0m 가시광선 망원경	약 중력렌즈를 이용한 우주론 IFU 등을 활용한 은하진화 연구	HST의 후속 미션 IFU 분광기 포함
0.6-1.5m 광시야 저휘도우주탐사 망원경	저휘도 천체 탐사 Diffuse Galactic Light	저휘도 우주 연구에 특화된 망원경 설계, NUV - NIR 파장대
0.6-1.5m 광시야 적외선 탐사망원경	적외선 전천탐사	세계최고의 적외선 전천탐사

□ KASI의 탑재체 개발 경험을 토대로 사전 연구 (기술적 측면)

- 우주망원경의 요소기술 식별/분류
- 우주망원경의 기술적 도전: 대형 광학계 기술, 고정밀 자세제어 기술

- OTA
 - ✓ Mirror optics module
 - ✓ Baffle module
 - ✓ Opto-mechanical module
 - ✓ Pick-off mirror module
- FPIs
 - ✓ 3~4 FPIs
 - ✓ Guiding camera
- Spacecraft
 - ✓ Electrical System
 - ✓ OBC system
 - ✓ Communication System
 - ✓ Attitude Control System
 - ✓ Power system
 - ✓ Mechanical System
 - ✓ Thermal-control System
 - ✓ Etc.
- Solar Array
- Propulsion System
- Launcher interface
- Ground Station
- Data pipeline & management



Design

Essential elements of the Hubble telescope and spacecraft



Optics

Hubble uses mirrors to capture cosmic light.



Instruments

Hubble's powerful instruments translate light into data.



Pointing Control

The technology and physics behind pointing Hubble



Electrical Power

Hubble absorbs and stores solar energy to power its systems.

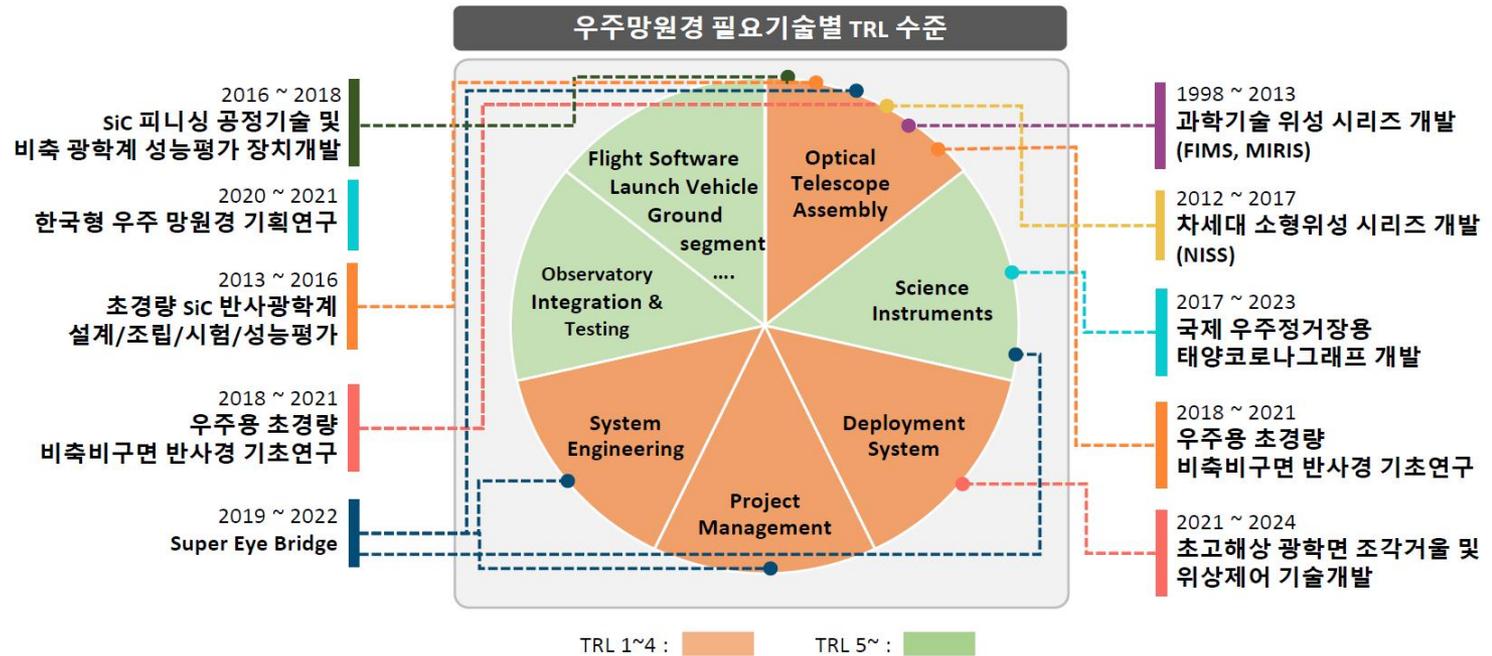


Communications

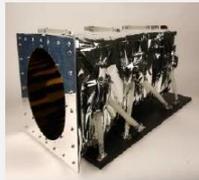
How Hubble receives its commands and sends data to Earth

(Source: NASA Homepage)

우주천문용 탑재체 개발 헤리티지 - 20여년 천문연 주도 탑재체 개발



과학기술위성 1호 FIMS
(100 mm급 FUV spectrometer)



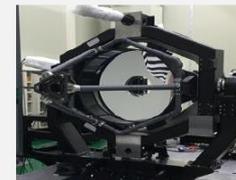
과학기술위성 3호 MIRIS
(80 mm급 IR Imager)



차세대소형위성 1호 NISS
(150 mm급 IR Imaging spectrometer)



CIBER I,II
(80~300 mm급 Sounding Rocket용
IR Imager, spectrometer)



초경량 SiC 반사광학계
(700 mm급 Optical Telescope)



Super Eye Bridge
(300 mm급 Segmented Mirror)

3m급 우주망원경 개발 소요예산(안)

비목	추정 비용	비고
망원경 조립체(OTA)	<ul style="list-style-type: none"> 900억원(50억원/조각거울1장 x 18장) 	나머지 부대구조물 비용 마진 포함
관측기기(FPIs)	<ul style="list-style-type: none"> 자외선 관측기기 300억원 가시광 영상분광기 200억원 NIR 관측기기 250억원 	선진국 개발 비용 벤치마킹
위성버스(Spacecraft)	<ul style="list-style-type: none"> 1,000억원 	KOMSAT 개발비용 벤치마킹
발사비용	<ul style="list-style-type: none"> 500억원 	국내발사체 2030기준 TBD
지상국 운용비용	<ul style="list-style-type: none"> 300억원 	TBD
총괄 및 운영비	<ul style="list-style-type: none"> 100억원 	
계	<ul style="list-style-type: none"> 3,550억원 	-

주) 한국형 우주망원경 본 사업 예산은 실제 QM, FM 모델을 개발하는 예산 규모를 추정한 것으로, 발사체와 지상국 운용예산은 개발 시점의 국내 상황에 따라 변경될 수 있음

(참고 안내) 세부 자세한 내용

배부한 “한국형 우주망원경 사전 기획연구 관련 사전통계 조사 ” 보고서 참조
:(포함내용) 국내외 우주망원경 동향, 기술동향, 역량조사, 개발계획, 전문가인터뷰 등

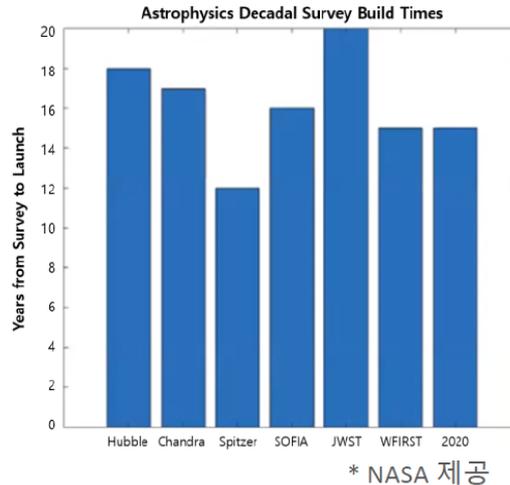


결론 및 제언

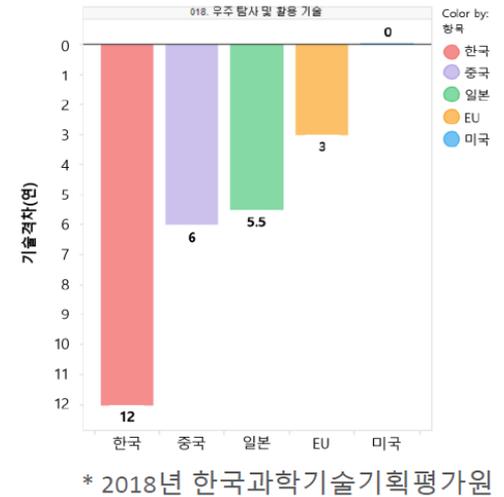
시급성_우주망원경의 개발 시간 및 기술 격차

“최초의 우주망원경 Hubble
관측 시작 30년 경과,
눈부신 발전으로 우주망원경은
점점 첨단화, 대형화가 되고 있음”

NASA의 우주망원경 개발 기간



주요 5개국 우주탐사 및 활용분야 기술격차



한국천문연구원 장기발전계획 (2023) – 우주망원경 로드맵

최종목표		우주의 기원 및 천체 진화 구명을 위한 우주망원경 개발 및 활용										KASI	
전략과제 (연구·기술개발 주제)	단기			중기				장기			성과목표		
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032		2033	
우주망원경 연구개발	SPHEREx 우주망원경 검보정 기술개발		SPHEREx 자료 분석 및 탐사 국제협력 연구		SPHEREx 관측 심화 활용 및 국제협력 연구			SPHEREx 및 관련 관측 자료를 활용한 체계적인 연구 성과 도출 (우주상상 및 은하 진화 이해를 위한 외부에서 배경원 기원 규명)			성과목표 1 외부에서 배경원 기원 규명		
	지상 사전 탐사/다파장 관측 목록 확보		지상 후속/다파장 관측자료 활용연구		1단계 선행기술개발 우주망원경을 위한 기반 우주기술들 확보 위상체 기술, 분광 관측 기술, m급 망원경 등			2단계 가력 분광 후속 탐사용 우주망원경 기획		3단계 개발 차세대 우주망원경 상세 설계		성과목표 2 국내 주도 우주망원경 기술 확보	
우주망원경 운영	SPHEREx 개발 운영		SPHEREx 전천/딥필드 관측 운영		SPHEREx 데이터 처리 운영			국제 네트워크를 활용한 국제협력 우주망원경 기획 및 참여			국제 협력 우주망원경 프로젝트 참여 개발		성과목표 3 국제 공동 관측 자료 확보 및 세계적 수준의 분석 역량 개발
	국제 협력 우주망원경 개발 운영 (주요사업 혹은 국제 R&D 사업)		국내 주도의 차세대 우주망원경 개발 운영		국내외 연구진과 우주망원경 과학연구 주제 개발 및 국제 공동연구 수행을 위한 관측 위원회 운영						성과목표 4 국내 주도 우주망원경 개발 시작		
연차별 예산(억원) (주요사업 예산)	16 (16)	19 (17)	19 (17)	21 (16)	20 (15)	19 (14)	25 (18)	25 (18)	50 (25)	50 (25)	60 (30)	324 (221)	
연차별 인력 증원(명)	1		1		1		2	1	2	1	2	11	
추진전략 1			추진전략 2				추진전략 3						
<ul style="list-style-type: none"> • 선진국 수준의 우주망원경 검보정 기술 확보 • SPHEREx 국제협력을 통한 세계적인 성과 창출 • 첨단 국내외 중/대형 연구장비 활용한 관측 자료 확보 			<ul style="list-style-type: none"> • 국제협력 우주망원경 개발 참여 • 국제협력에 국내 우주관측기술을 적용한 우주관측기기 개발 • 국제협력 네트워크 활용 				<ul style="list-style-type: none"> • 국내주도의 우주망원경 개발 • 필요한 기반 우주기술들 개발 • 국내외 국제협력 연구 수행 						

* 이 로드맵은 한국천문연구원 장기발전계획 내용 중 일부 자료임.

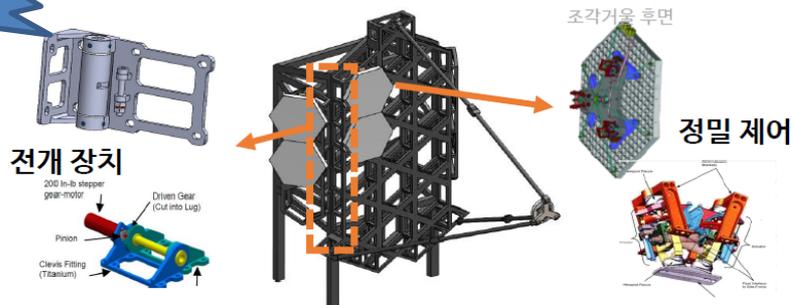
우주망원경 선행기술 개발의 필요성

최종 목표

3 m급 조각거울 우주 망원경 DM 모델 개발

- 700 mm x 4ea 제작
(형상정밀도 40 nm, 정렬오차 < 2 waves)
- 정밀제어용 6자유도 제어기 및 제어 장치
(정밀제어 범위 < 5 um, 정밀제어 반복성 < 10 nm)
- 고정밀 전개 매커니즘과 전개형 마운트 기술 개발
(전개 반복정밀도 < 5 mm, 거친정렬분해능 < 10 um)

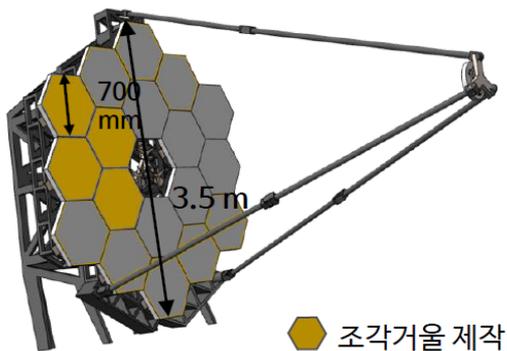
예시



세부 기술 목표

- 초고해상도 광학 성능을 충족하기 위한 조각거울 반사경의 소재, 연마, 경량화, 코팅 기술개발
- 대형광학계구현을위한개별광학계를전개(deployment)하고정렬(alignment)하기위한기반기술확보
- 초고해상광학성능을확보하기위한정밀능동제어(activecontrol) 기술,동일위상(co-phasing) 기술확보

한국형 우주망원경 DM 모식도



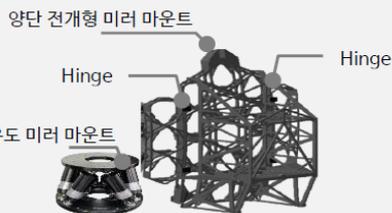
조각거울 기술 목표

- 우주용 초경량 소재 개발
- 반사경 경량화 설계
- 반사경 외곽부 연마기술 개발
- 능동제어 소자 기술개발
- 미세정렬용 위상제어 기술개발
- 다파장 코팅기술 개발



대형 광학계 전개 기술 목표

- 반사경 전개용 힌지 매커니즘 개발
- 전개형 반사경 마운트 개발
- 반사경 고정 및 해체장치 개발
- 다중 전개용 시퀀스제어 시스템 개발

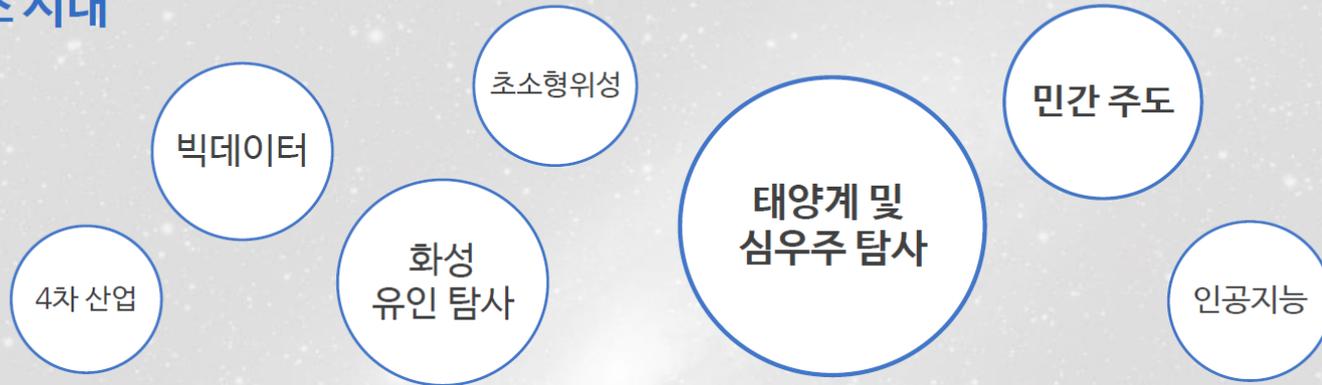


정밀 제어 기술 목표

- 고성능 flexure mechanism 설계
- 고정밀 제어장치 개발
- 고정밀 edge sensor 개발

천문우주학계의 주도적 연구 및 대형사업기획 체계 준비

뉴 스페이스 시대



한국 우주 기업 절반이 위성 활용 서비스 및 장비 분야에 편중되고
과학연구와 우주탐사 등 우주 개발 본연의 목적은 거의 없는 것으로 조사

한국우주기술진흥협회 '2020 우주 산업 실태 조사'

우주 개발은 장기 프로젝트

- 심우주 관측의 경우 발사와 운영에 이르기까지 수십년이 걸리므로 **지속적이고 안정적인 지원 방안 필요**
- ROI (Return on Investment)를 고려하여 민간 기업의 투입의 장 마련하여 **국가 경쟁력 확보 필요**

일관되게 정책 추진할
전문적 조직 필요

국제협력을 통한
사업역량 확보

민간의 우주 개발 역량
증진 지원할
연구개발 프로그램
발굴

실패 두려워하지 않는
기술개발과
지속적 자본 투자



감사합니다.