

국가 우주개발 계획과 원자력

2024.05.08.

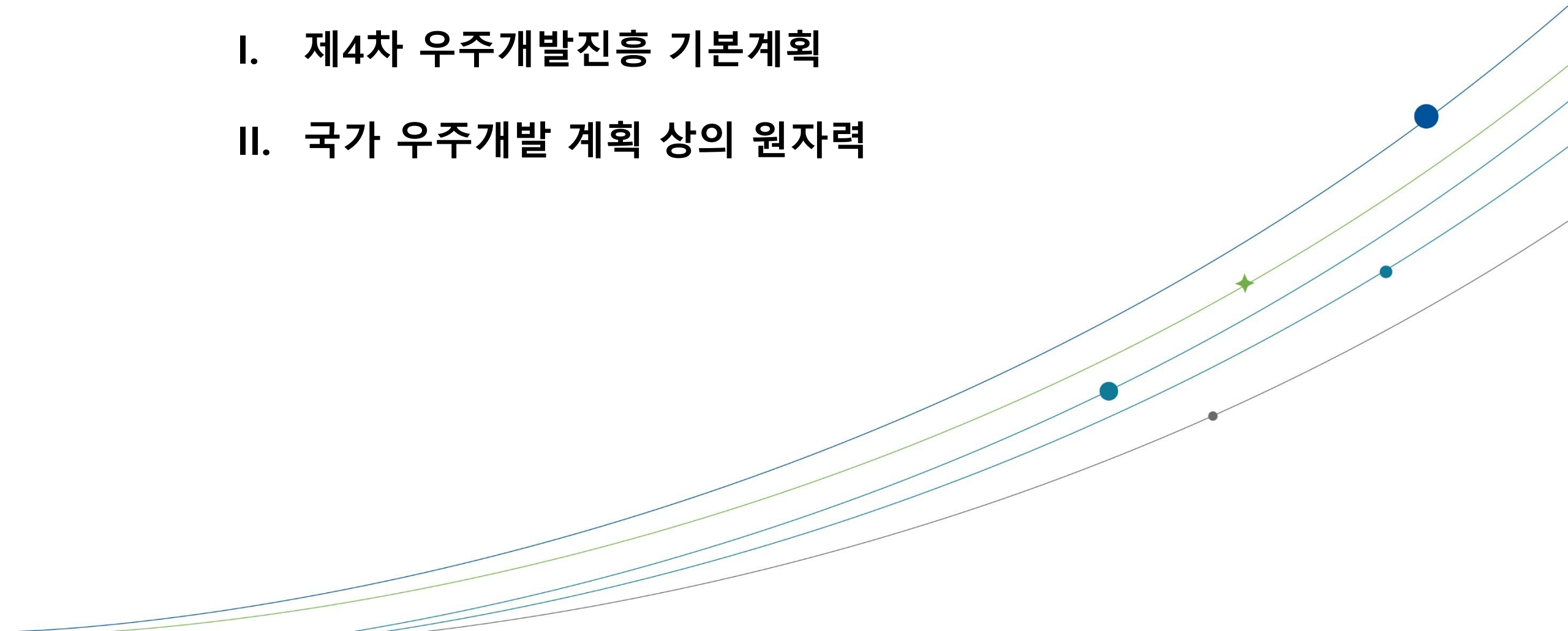
임종빈

한국항공우주연구원



목차

- I. 제4차 우주개발진흥 기본계획
- II. 국가 우주개발 계획 상의 원자력



I. 제4차 우주개발진흥 기본계획

기본계획 성격 및 범위

✓ 계획의 성격

법적 근거

- ▶ 우주개발진흥법 제5조(우주개발진흥 기본계획)와 시행령 제2조
- ▶ R&D, 기반확충, 인력양성, 국제협력 및 민간 우주개발 촉진* 등 포함

*'22.6.10, 우주개발진흥법 개정으로 "민간 우주개발 촉진에 관한 사항" 추가

의의

- ▶ 5년 주기로 국가 우주개발의 중장기 정책목표와 방향을 설정하고, 우주개발 추진 전략과 계획을 제시
※1차('07.~'16) → 2차('12~'16) → 2차 계획 수정(우주개발중장기계획, '14~'40) → 3차('18~'22), 제3차 계획 수정('18~'22)
- ▶ 각 부처 우주개발사업의 방향을 설정하고 추진 근거가 되는 최상위 계획

✓ 계획의 범위

- ▶ 향후 5년간('23~'27) 추진할 정책·사업의 구체적 계획을 중심으로 하되, 20년 이상 장기 비전, 정책방향 및 목표를 제시
- 목표달성에 장기간 투자가 필요한 우주분야의 특성을 고려하여, 2045년을 목표로 한 장기방향 설정
- ▶ 최근의 환경변화를 반영하여 기존의 연구개발 중심 계획에서 우주안보, 우주산업, 우주외교 등을 포괄하는
종합적 정책으로 수립

제4차 기본계획 수립 방향

✓ 대한민국 우주경제 실현을 위한
우주개발 2.0 정책으로 전환

우주개발
1.0

목표 핵심 우주시스템 확보 중심

영역 위성·발사체 기술개발 중심

주체 공공주도 연구역량·인프라



우주개발
2.0

목표 중장기 우주개발 임무 중심

영역 우주탐사·과학까지 확장

주체 민간참여 우주산업으로 확대

우주개발 2.0 정책의 추진전략

장기 전략목표로서의 5대 임무,
이행수단으로서의 2대 실천전략 설정



제 4차 기본계획 수립 방향 : 5대 임무 및 2대 전략 방향

[임무] 5대 장기[長期] 우주개발 미션(Mission)설정

- 기술개발 목표에 앞서 **장기적 관점**의 우주개발 임무와 목표를 설정 → "**우주개발 임무 중심(Mission-Oriented) 정책**" 실현
- 도전적 **우주탐사**, 우주경제 **인프라**(지상시설, 산업, 지식) 확보를 아우르는 **장기임무** 설정 → **우주개발의 경제·사회적 파급효과 증대**
※ 기술개발과 기반구축이 뒷받침되어야 달성할 수 있는 도전적 임무 설정

목 적

수 단

수 단

[전략 1] 우주경제 실현의 기반구축

- **우주개발 임무**를 가능하게 하고 **기술혁신을 촉진하는 저변 마련**
- 거버넌스, 국제협력, 산업, 전문 인력 등 **우주경제의 밑바탕**

[전략 2] 선도형 첨단우주기술 확보

- 우주개발 임무와 **新산업 창출**
필수요소로서의 기술개발 추진
- 도전적 임무설정이 곧 도전적 기술개발로 연결

상호 의존

비전 및 추진 전략

비전 “2045년 우주경제 글로벌 강국 실현”

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 기업체 세계시장 비중
(매출액 기준)

(‘20)약 1% ➤ (‘45)10% (주력산업 수준)

추진 전략 및 과제

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 新산업을 주력산업화

4. 우주 안보 확립

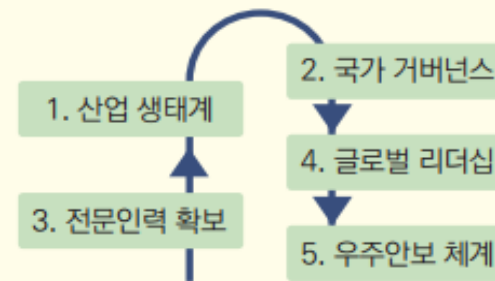
우주·지상 안보 지원체계 확립

5. 우주 과학 확장

국내역량 주도의 선도형 연구 추진

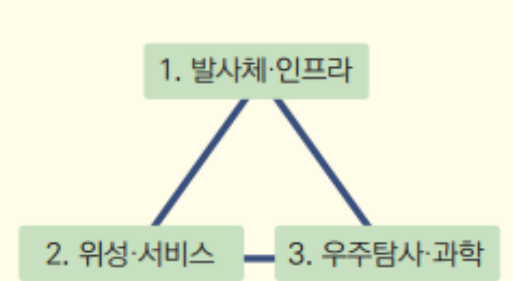
[전략 ①]

우주경제 기반 구축



[전략 ②]

첨단 우주기술 확보



5대 임무

2045 대한민국 우주경제를 향한
5대 장기(長期) 프로젝트 설정

임무 1. 우주탐사 확대 : “우주로 경제영토 확장”

임무 정의

- ▶ **임무개요** : 인류 우주활동영역 확대에 따른 국제질서 재편에 대응 하여 심우주 유·무인 활동을 주도적으로 추진할 핵심 역량 확보
- ▶ **핵심 목표** : '32년까지 달 착륙 → '45년까지 화성 착륙
 - (달 탐사) '32년 무인 착륙 및 표면 임무 → '40년대 달 기지 확보
 - (화성 탐사) '35년 궤도 탐사 → '45년 착륙 및 표면 임무 수행
- ▶ **추진 전략** : 달·화성 탐사의 독자적 역량 확보와 동시에 국제협력을 통한 유인·정거장·탐사기지 등의 전략적 추진
 - 발사체, 무인 궤도선, 착륙선, 운송선의 독자적 능력 확보
 - 궤도정거장, 달·화성 표면 기지 등의 분야에서는 국제협력 강화
 - 현지자원활용(ISRU) 기초 기술을 확보하고 지상의 산업 역량 적극 활용
 - 유인 우주 관련 선행 기술 개발 및 국제협력을 통한 유인탐사 참여

2045 미래상(未來像)



핵심임무요소

우주탐사 임무 발사체



무인 궤도선/착륙선



우주인 육성



유인 달 기지



우주 에너지



현지 자원 활용



모빌리티/로봇틱스



심우주 네트워크



임무 2. 우주수송 완성 : “아시아 우주수송 허브”

임무 정의

- ▶ **임무개요** : 우주경제 시대에 지상-우주 간 물자와 인력의 지속적인 이동·수송을 수행하기 위한 발사·수송 기술 및 시설, 제조역량 확보
- ▶ **핵심 목표** : '30년 무인수송 역량 완성 → '45년 유인수송 역량 완성
 - (수송수단) '32년까지 '차세대 발사체' → '45년 유인수송 발사체
 - (제조인프라) '30년까지 클러스터 구축으로 제조산업 집적
 - (발사장) '30년 공공-민간 발사장 → '40년 정지궤도/유인 발사장
 - ※ 발사장은 민간수요 증가에 따라 시기 단축 가능
- ▶ **추진 전략** : 우주시스템 제조·생산 및 발사 인프라를 구축하고 이를 기반으로 글로벌 우주수송 서비스로 발전 가능한 역량 확보
 - 다양한 수요 대응 발사체 및 발사장 확보
 - 민간 참여 유인 및 확대를 위한 클러스터 구축
 - 민간 중심의 체계를 확립하여 시장 창출 및 서비스 경쟁력 확보
 - 장기적으로 우주 수송의 아시아 허브로서의 입지 확보

2045 미래상(未來像)



핵심 임무 요소

다양한 궤도 수송 발사체



다중/항시 발사 가능 발사장



우주시스템 제조 인프라



무인/유인 수송선

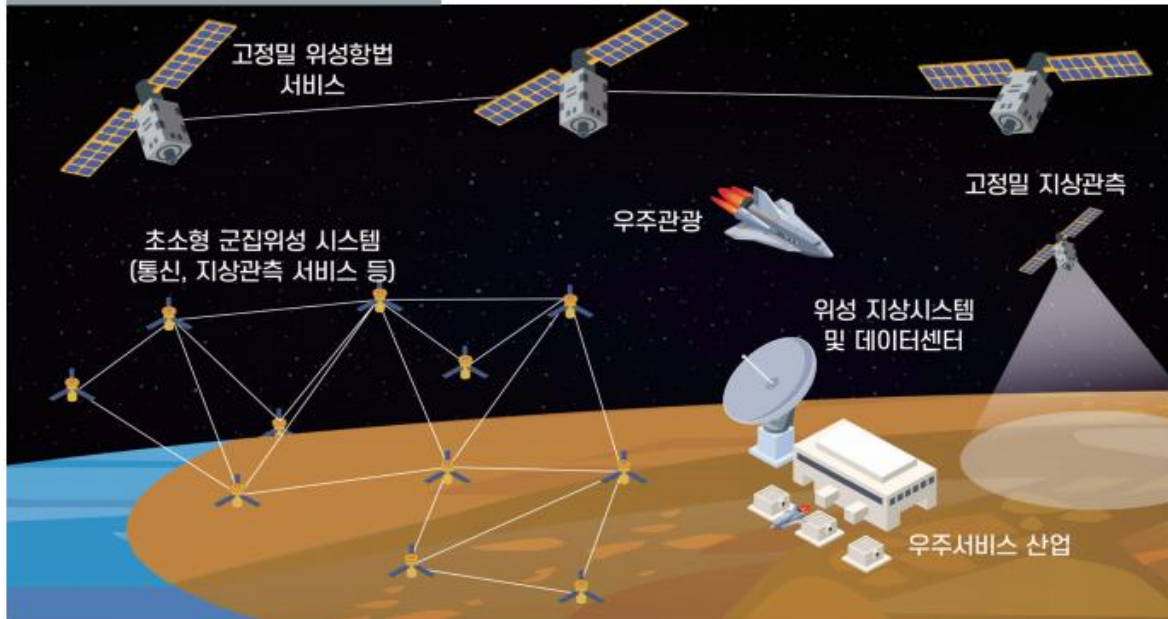


임무 3. 우주산업 창출 : “우주산업의 주력산업化”

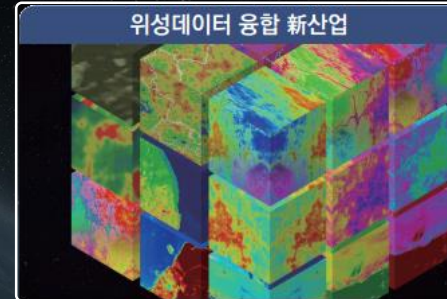
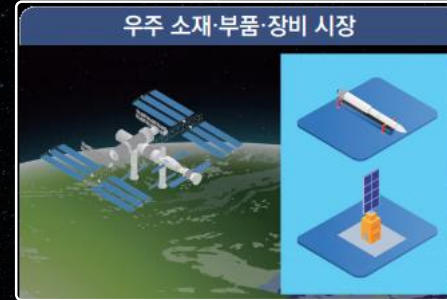
임무 정의

- ▶ **임무개요** : 민간과 정부가 유기적으로 협력하여 세계적 수준의 민간 주도 우주산업 생태계를 구축하여 국가 주력산업으로 발돋움
※ '22년 13대 주력산업(산업연구원, '21) : 자동차, 조선, 일반기계, 철강, 정유, 석유화학, 섬유, 정보통신기기, 가전, 반도체, 디스플레이, 이차전지, 바이오헬스
- ▶ **핵심 목표** : '30년 자생적 산업 생태계 구축 → '45년 10대 주력산업 진입
 - 국내 시장 중심의 우주산업을 해외까지 확장
- ▶ **추진 전략** : 민-관의 적극적 협력으로 초기시장을 창출하고, 강점 분야 연계 등으로 민간 주도 新산업 발굴·확대 및 세계시장 진출
 - 정부와 민간이 협력하여 우주산업 초기 시장 창출
 - 타 분야 산업과 연계 강화 등, 우주부가가치 산업 확대
 - 우주산업 제조, 서비스 분야 경쟁력 강화로 세계 시장 진출 확대
 - 궤도상서비스, 우주관광, 우주정거장서비스 등 新산업 확장

2045 미래상(未來像)



핵심임무요소

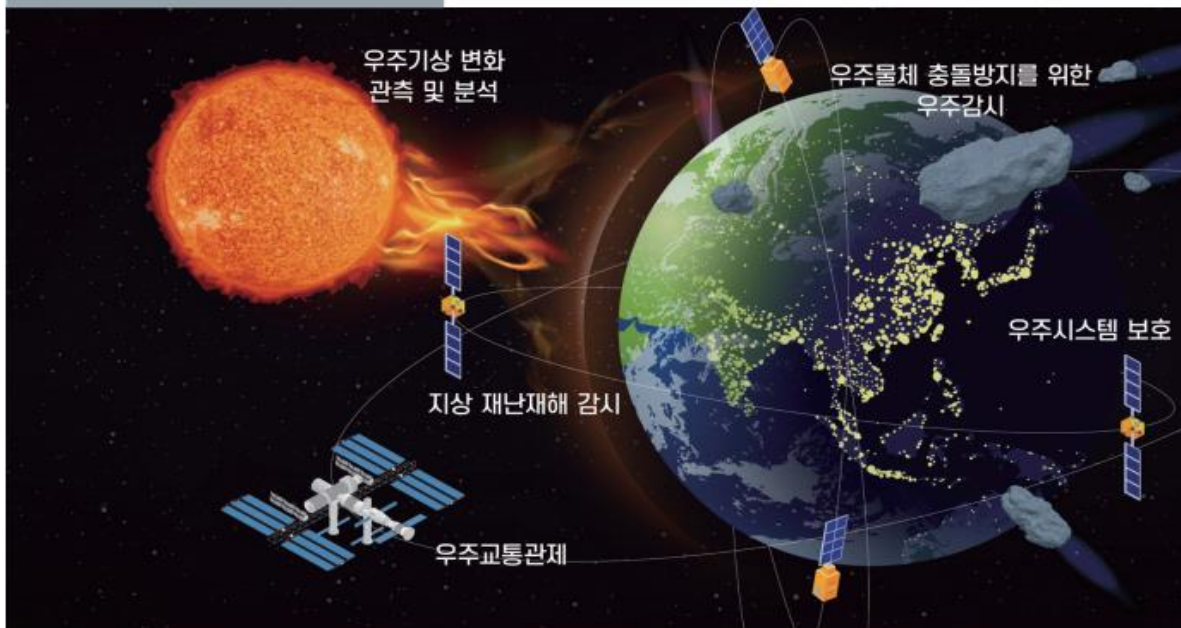


임무 4. 우주안보 확립 : “우주를 통한 국민의 안전한 삶”

임무 정의

- ▶ **임무개요** : 지상의 안전한 삶 및 우주자산의 보호 등을 위한 체계를 마련하고, 관련 기술 등 역량 확보
- ▶ **핵심 목표** : '30년까지 국내 인프라 확대 → '40년 선진국 수준 역량 확보
 - (재난재해) '30년 아-태지역 재난·재해 대응 서비스 제공(국제협력) → '40년 재난재해 최첨단 정밀 서비스 글로벌 확대(국제공여)
 - (우주안보) '30년 감시·예측 및 우주사이버안보 역량 고도화 → '40년 능동적 보호시스템 구축 및 운영
- ▶ **추진 전략** : 태양풍, 우주물체 충돌·추락 등 우주위험 대비 역량을 강화하고, 국가 안보를 위한 우주시스템 등 확보·확대
 - 재난재해 관측 데이터 확보 위성 확대
 - 우주감시 체계(광학, 레이더, 레이저, 전자기 관측 장비) 확보
 - 국제적 우주안보 논의 및 협력 참여를 위한 우방국과의 협력 강화

2045 미래상(未來像)



핵심 임무 요소

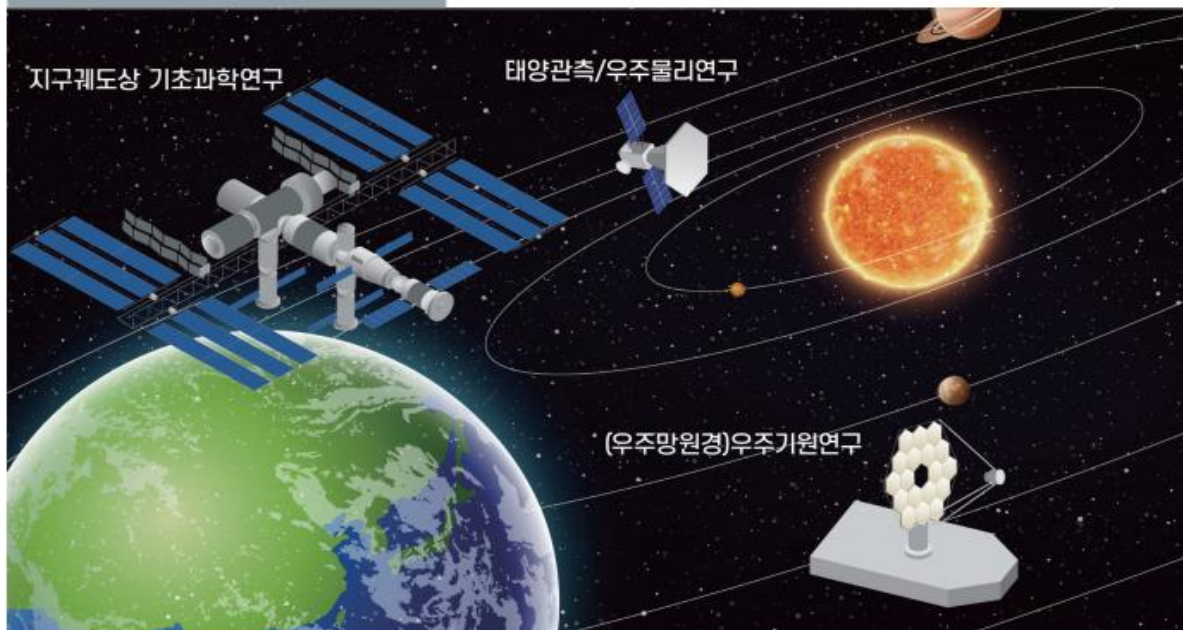


임무 5. 우주과학 확장 : “인류 지식 확장에 기여”

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)



핵심 임무 요소

우주의 시작·원리 연구 및 외계 행성 탐사



“첫 번째 빛” 태양 연구



태양계 기원과 생명체 탐사

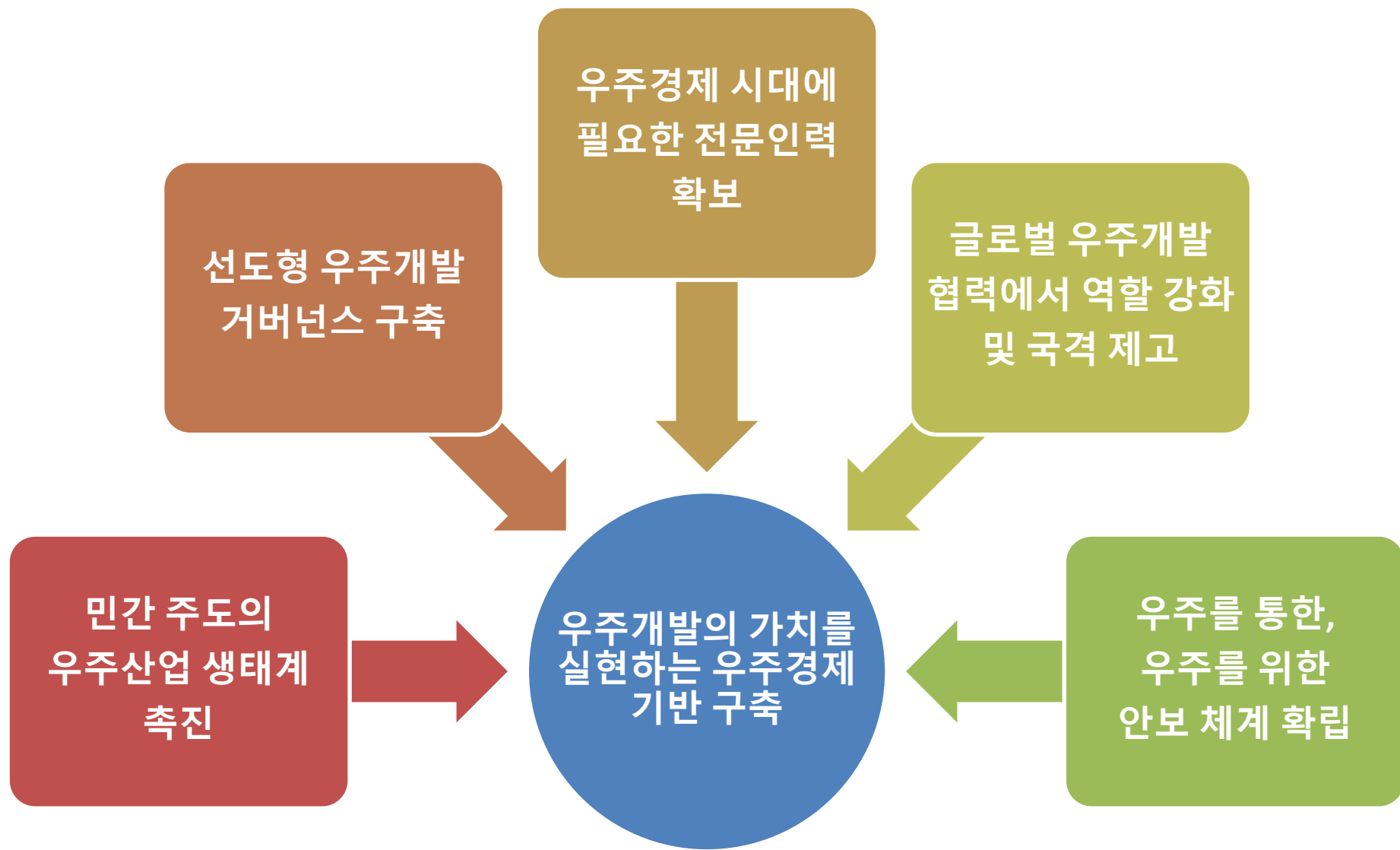


지구의 과학발전 혁신

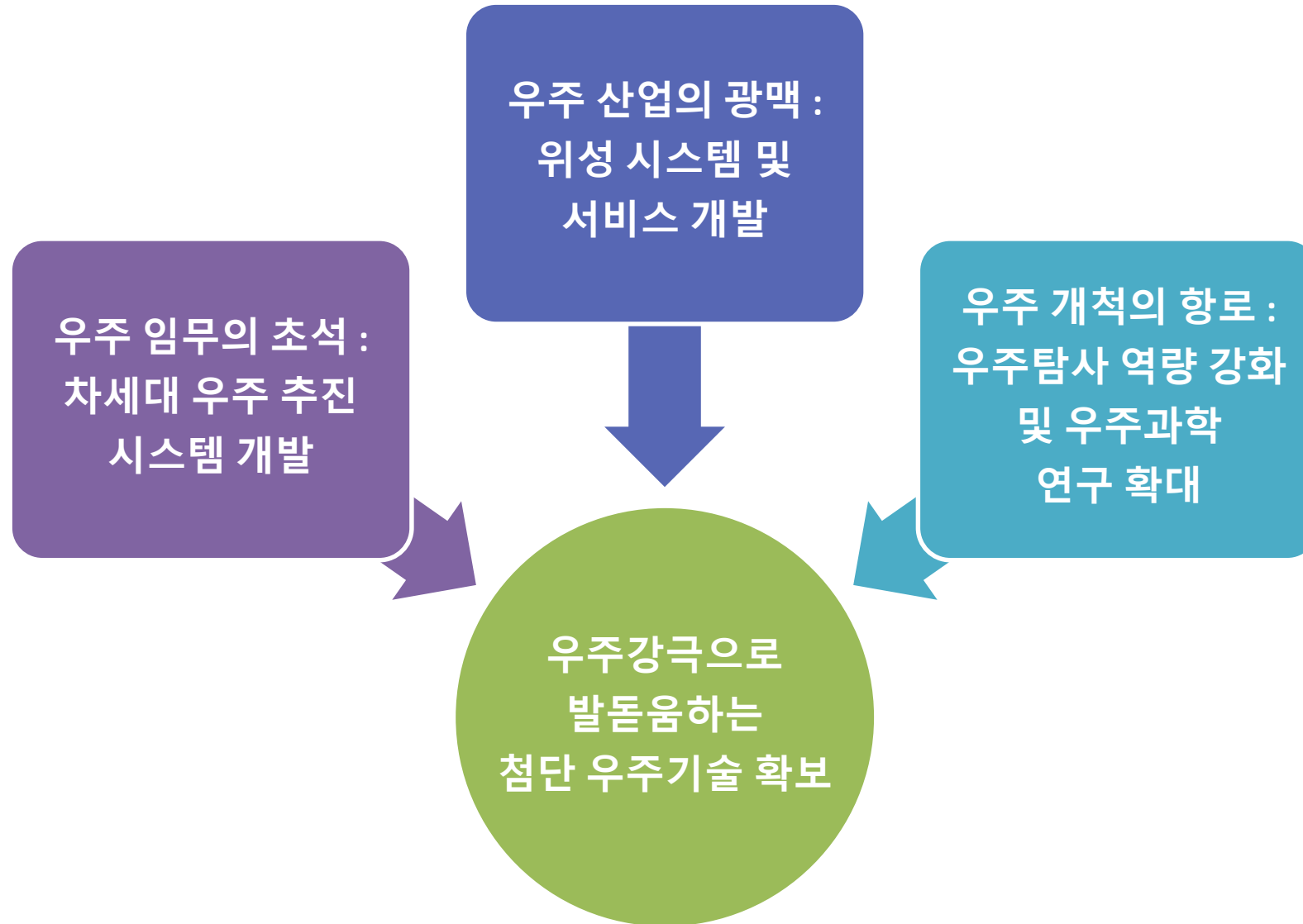


전략 1 & 2

전략 1 : 우주개발의 가치를 실현하는 우주경제 기반 구축



전략 2 : 우주강국으로 발돋움하는 첨단 우주기술 확보



발사체 개발 로드맵

~2027

~2032

~2045

소형발사체



<한국형발사체(저궤도발사체)>



<차세대 발사체>



발사체

중 / 대형발사체

위성 개발 로드맵

위성

다목적실용위성

차세대중형위성

초소형군집

KPS

6G

천리안

중계위성

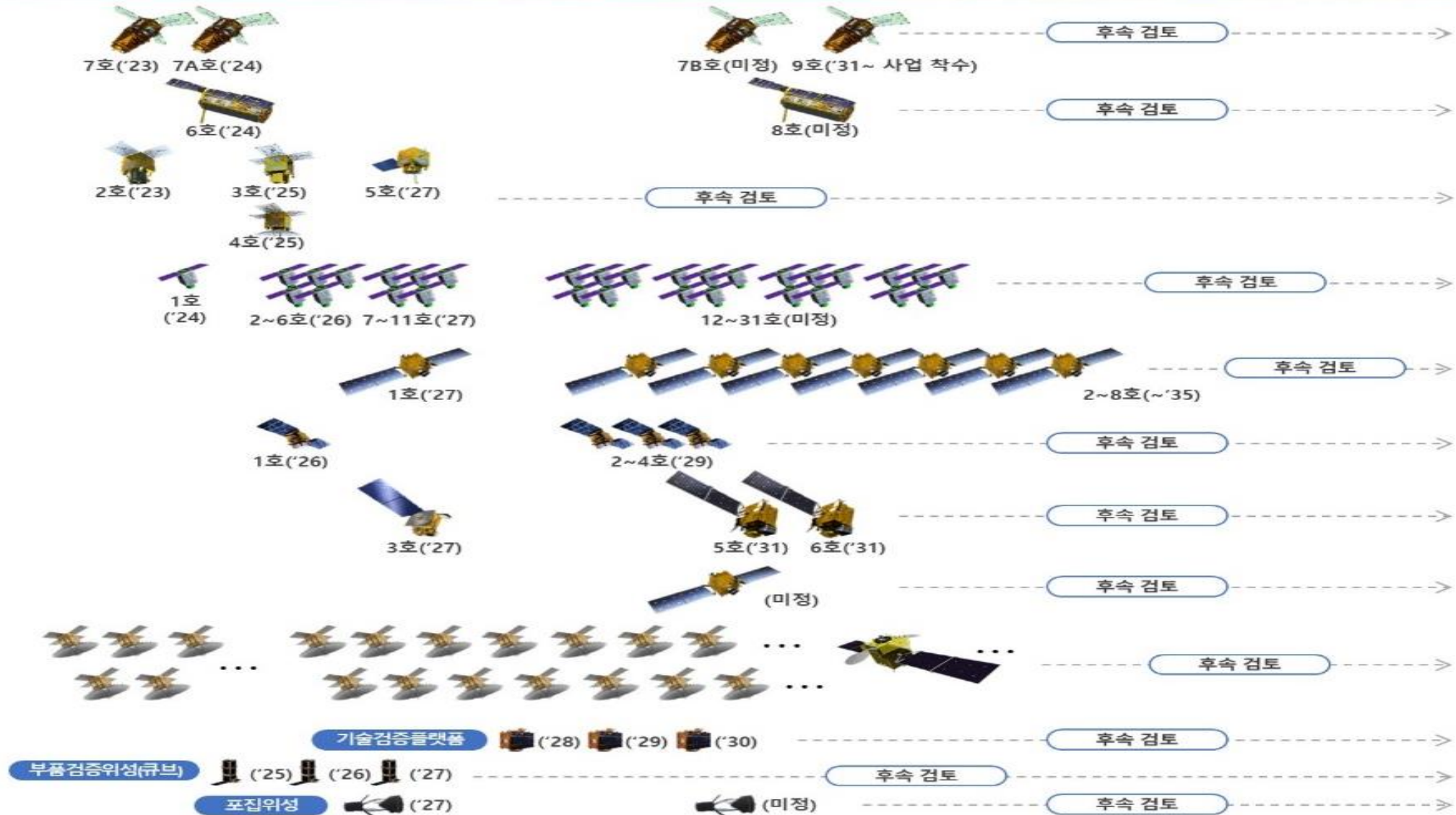
안보위성

검증위성

~2027

~2032

~2045



우주탐사 로드맵

우주탐사

~2027

~2032

~2045

달 탐사

달 궤도선('22)

궤도선/착륙선



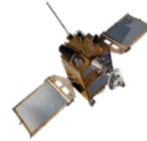
달 표면 연구

CLPS, ISRU 모사환경 시연

달 기지 연구

전략 마련, 핵심 기술 개발

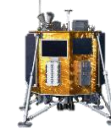
달궤도투입성능검증위성('30)



국제협력 과학 임무, ISRU 달 표면 시연

국제협력 참여, 달 착륙 연계 기술 검증

달 착륙선('32)



후속 임무 수행

화성 탐사

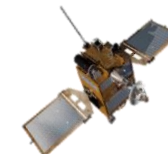
전략 마련

화성탐사 전략/임무 발굴 및 기획

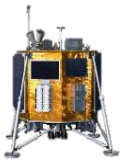
궤도선/착륙선

궤도선 개발 사업 시작

착륙선 개발 사업 시작



화성 궤도선('35)



화성 착륙선(~'45)

우주 과학

지상 광학

핵심 기술 개발

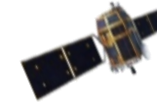
지상 전파

SKA 사업 착수

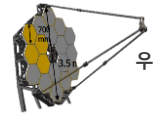


우주환경 탐사선('30)

SKA 본격 관측



L4 탐사선('35)



우주망원경(~'40)

소행성

타당서 검토('23~'24)

소행성 탐사선 검토

유인 탐사

우주인 양성

전략 마련, 기초 사업

우주인 양성, 우주정거장 등 임무 수행

우주 의학

우주 의학 연구 사업

우주인 건강 관리 프로그램

유인수송체계

유인수송발사체 개발 전략

기술시현사업 추진

후속 연구

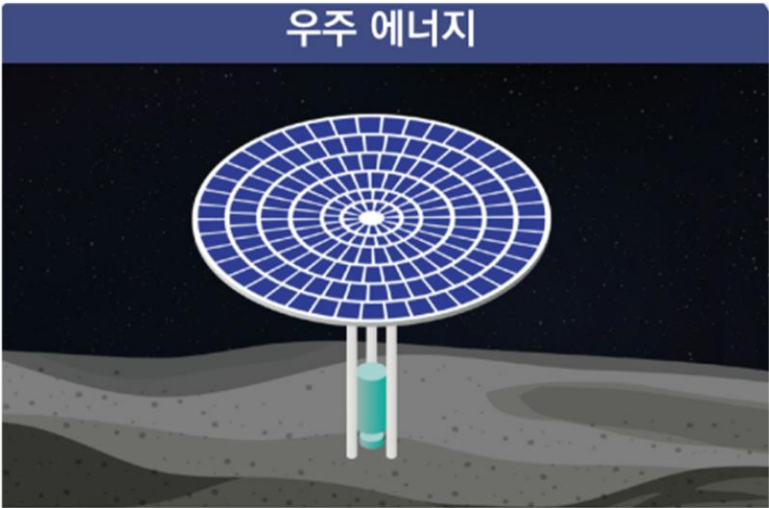
후속 연구

후속 연구

II. 주요 국가 우주개발 계획 상의 원자력

4차 기본계획 상의 원자력

임무 1: 우주탐사 확대



- 정의
- 달 및 화성에서 사용 가능한 태양광, 원자력, 수소, 이차전지 등 에너지 생산/저장 기술
- 현재수준
- 지상 수준 기술력 확보
→ 우주환경에서의 기술 시현/검증 요구
- 확보전략
- (단기) 핵심기술 개발 및 모사환경 시험
 - (중기) 달 표면 시현
 - (장기) 실용급 체계 확보 → 달 기지 적용

원자력
이용

전략 2: 첨단 우주기술 확보

5. 재사용 및 심우주탐사용 등 미래 우주수송 선행연구 지원

- [지원체계] ‘(가칭)미래 우주수송 선행연구 개발사업’을 기획·추진하여, 발사체 분야 선도 연구 역량 확보
 - 재사용기술 미래 발사체의 효율성 및 가격 경쟁력 확보의 핵심인 발사체 재사용 기술의 조기 확보 추진
 - ※ 누리호 고도화사업 및 차세대발사체 개발사업과 연계하여, 핵심 기술을 확보하고, 체계 기술 조기 확보를 위한 시현체 개발 및 엔진 선행연구 추진
 - 성능확장 우주탐사 확대에 대비하여 차세대발사체 성능확장을 위한 1단용 보조 부스터, 상단용 고성능 수소엔진 개발 추진
 - 심우주추진 궤도간 및 행성간 수송에 필요한 핵심 기술 개발
 - ※ 궤도 수송용 고추력 이원추진제 엔진, 심우주탐사용 원자력 전기추진, 플라스마 엔진 등
 - 준궤도임무 우주관광, 우주 정거장 등에 활용될 수송선 선행연구

〈 미래 우주수송 선행연구 〉

구 분	4차 계획(~'27년)	5차 계획('28~)	비 고
재사용 기술	- 메탄엔진 선행기술 연구	- 메탄엔진 실용화 - 시현체 구현	후속 발사체 개발에 적용
우주탐사 능력 확대	- 수소엔진 선행기술 연구 - 보조부스터 선행기술 연구	- 수소엔진 실용화 - 보조부스터 실용화	
심우주 추진	- 원자력 추진 등 선행연구	- 원자력 추진 등 기술 검증	심우주 탐사선 적용
준궤도 수송선	- 핵심기술 선행연구	- 시현체 개발 및 기술 검증	물자수송선 개발에 적용

우주기술 로드맵 3.0 상의 원자력



출처 : 우주기술 로드맵 3.0 설명회(최종 안건과는 차이가 있을 수 있음)

우주기술 로드맵 3.0 상의 원자력

우주기술 로드맵 3.0 중점 기술 중의 원자력 관련 기술

우주 에너지 ↴	송전 ↴	무선 전력 송전시스템 ↴
	우주태양광 기술 ↴	초경량 유연 초고효율 다중접합 태양전지 ↴
	원자력 ↴	방사성동위원소 열전발전기 ↴ 핵분열발전시스템(초소형 원자로) ↴
	행성 지열 발전 ↴	지하 구조 기반 에너지 생산 ↴

차세대 추진 시스템 ↴	시스템 ↴	사업/기술 관리 ↴
		연소기 ↴
		예연소기(가스발생기) ↴
		터보펌프 ↴
	원자력 열추진 ↴	엔진부 ↴
	원자력 전기추진 ↴	동력발생장치 ↴

III. 맺음말

우리나라 우주탐사 계획과 우주 원자력

4차 기본계획 우주탐사 기본 방향

독자 기술 영역 구축

- ISRU
- 심우주 네트워크
- 우주 에너지
- .
- .

국제 우주탐사 프로그램 참여

- 아르테미스 프로그램
- 달 기지
- 화성 기지
- .
- .

기술 경쟁력을 확보하고 있는 원자력기술 활용 !

➔ 달, 화성 기지의 에너지원으로 '우주원자력' 활용

➔ 심우주 수송, 행성간 이동 수단으로 '우주원자력' 활용

감사합니다.