

# SPACE UPSTREAM

국내 우주 발사체·인공위성 제조 시장 분석



우주/인터넷게임 정의훈  
02)368-6170  
uihoon0607@eugenefn.com



CONTENTS

|            |               |    |
|------------|---------------|----|
| <b>01/</b> | 우주산업 밸류에이션 분석 | 05 |
| <b>02/</b> | Rocket        | 09 |
| <b>03/</b> | Satellite     | 29 |
| <b>04/</b> | 투자전략 & 기업분석   | 55 |

# SPACE UPSTREAM

## 국내 우주 발사체·인공위성 제조 시장 분석

전세계적으로 우주산업이 빠르게 성장함과 함께 국내에서도 정부의 우주산업 관련 예산 및 사업 확대, 우주 기업들의 실적 성장이 이뤄지고 있음. 지난해까지 국내 우주기업들은 우주산업이라는 카테고리 안에서 비슷한 주가 흐름을 보였지만, 향후에는 우주산업 밸류체인 내에서 각 단계(phase)별로 모멘텀의 차이가 발생할 것으로 전망함

현재 국내를 비롯한 전세계 우주산업은 다수의 위성 발사를 통한 인프라 구축 즉, 우주산업 업스트림 분야에 집중하고 있음. 중국에는 위성 서비스 및 지상 시스템 등의 다운스트림의 확대에 이어질 전망이나, 현재로서는 업스트림 관련 종목의 수혜가 더 명확한 상황

국내 우주 업스트림 분야에서 입지를 갖춘 종목을 살펴보면, 위성제조에서는 씨트렉아이, 한화시스템, KAI를, 발사체에서는 한화에어로스페이스를 꼽을 수 있음. 이 중에서 한화시스템, KAI, 한화에어로스페이스는 우주사업 부문이 전체 사업에서 차지하는 비중이 크지 않기 때문에 이를 제외하고본다면 위성 제조 부문의 씨트렉아이가 수혜를 입을 전망

발사체 부문에서는 소형 위성의 수요 증가에 따른 전문 소형 발사체 기업의 수혜가 예상되기 때문에 전세계 소형 발사체 1위 기업이자, 상용 소형 발사 서비스 능력을 갖춘 로켓랩(RKLB US)을 선호함

## Executive Summary

by 정의훈

---

01

# 우주산업 밸류체인 분석

다운스트림의 필요조건, 업스트림

# 우주산업 밸류체인

## 우주산업의 업스트림과 다운스트림

- 우주산업하면 떠오르는 막연한 생각은 거대한 우주 로켓이나 지구 주변을 맴도는 수 많은 위성 혹은 달이나 화성에 탐사선을 보내는 것들이지만 실제 우주산업에서는 디테일한 부분들이 많은 영역들을 차지하고 있음
- 이를 이해하기 위해 가장 먼저 짚고 넘어가야할 것은 우주산업의 밸류체인. 주요 기관에서 우주산업의 밸류체인을 명확히 분류한 바는 없지만, 필자가 생각하는 우주산업은 크게 우주로 무엇인가를 만들어 보내는 업스트림 영역과 이로 인한 파생된 지상 장비 혹은 서비스인 다운스트림으로 구분 가능
- 더 구체적으로 업스트림에는 발사체 제조 및 발사서비스와 인공위성 제조, 다운스트림에는 위성 서비스와 지상장비 및 지상시스템 등이 있음

### Upstream

발사체 제조 및 발사 서비스

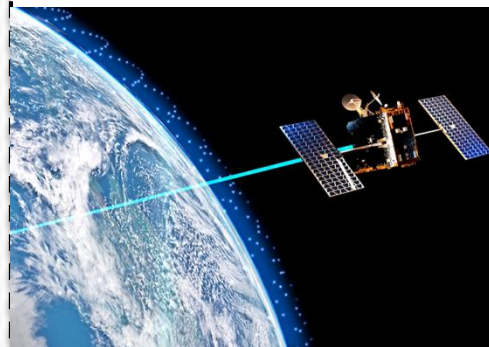


인공위성 제조



### Downstream

인공위성 서비스



지상 장비 및 지상 시스템



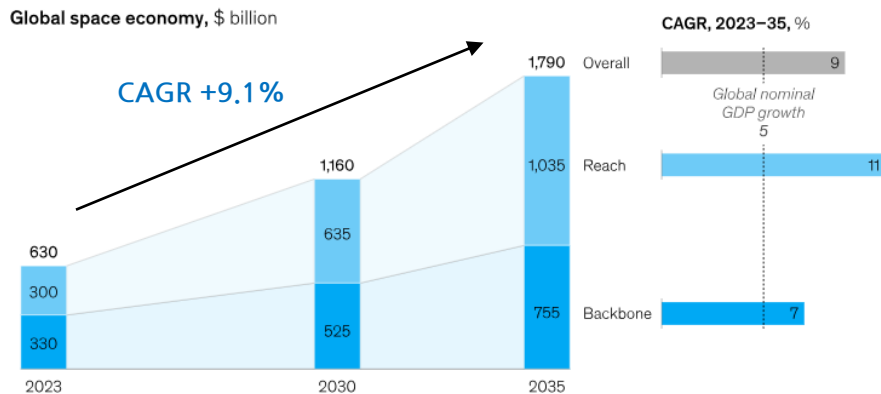


# 우주산업 밸류체인

## 다운스트림의 필요조건, 업스트림

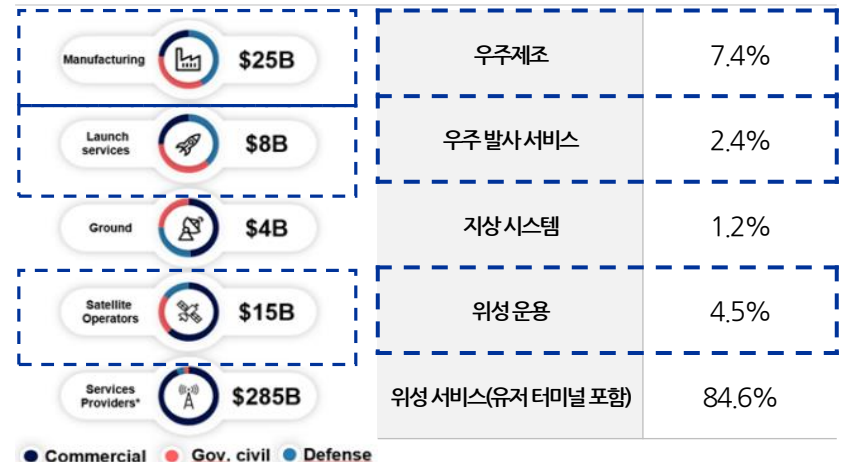
- 조사기관마다 차이가 있지만, 2023년 기준 전세계 우주산업의 추정 규모는 약 5,000억~6,000억달러 수준(한화로 약 680~820조원)
- 이 중에서 발사체 제조 및 발사서비스와 인공위성 제조 등의 업스트림이 차지하는 비중은 20%도 채 안됨. 즉, 글로벌 우주시장의 상당 부분을 다운스트림이 차지하고 있음(특히 위성 서비스 시장과 지상장비가 큰 비중을 차지)
- 맥킨지에서 추정하는 바와 같이 전세계 우주산업이 2조달러에 육박될 것으로 예상되는 2035년에도 다운스트림의 규모는 압도적일 것으로 전망됨. 그럼에도 불구하고 현재 시점에서 업스트림에 대한 관심을 높여야 하는 두 가지 이유가 있음
- 첫째는 현재의 우주산업이 본격적인 뉴스페이스 성장의 앞단이라는 점임. 위성 서비스와 지상장비 및 시스템 등의 다운스트림이 확대되기 위해서는 필연적으로 발사 서비스 고도화 및 다수의 위성 제조가 선행되어야 함
- 둘째는 다운스트림에 대한 정확한 전망을 위해서는 업스트림에 대한 이해가 선행되어야 하기 때문. 결국 어떤 서비스가 확대되고 지상 장비 혹은 시스템이 늘어나느냐는 제조되는 위성의 종류와 발사 빈도나 시점에 영향을 크게 받음

## 전세계 우주시장 전망(McKinsey)



자료: McKinsey, 유진투자증권

## 우주산업 부문별 비중(Euroconsult, 2021년)



주: 2021년 기준 자료

편집상의 공백페이지입니다



---

02

# Rocket

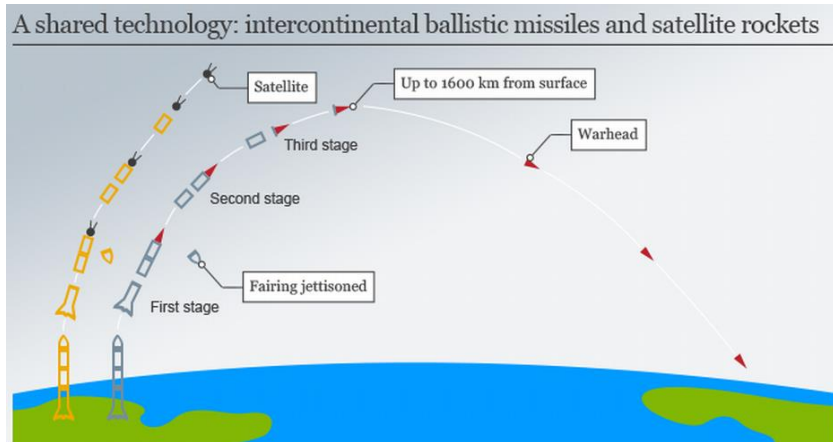
우주개발의 핵심은 우주수송

# 발사체 제조 및 발사서비스

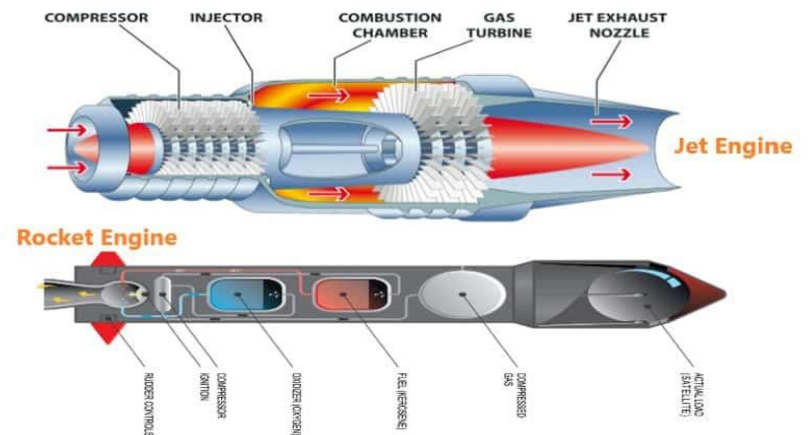
## About 우주 발사체

- 첫째는 '발사체 제조 및 발사 서비스'로 지구(카르만 라인)를 넘어 우주로 인공위성, 사람 등을 운송하기 위해 우주 발사 서비스는 필수 요소임. 우주 발사체를 직접 제조해 발사하거나, 발사체를 보유한 국가 혹은 기업으로부터 발사 서비스를 제공받을 수 있음
- 대표적인 기업으로는 미국의 스페이스X, 로켓랩, 국내에서는 한화에어로스페이스, 이노스페이스 등이 있음
- 먼저 우주 발사체는 곧 우주 로켓을 의미함. 로켓이란 로켓 엔진(rocket engine)을 활용한 운송수단(vehicle)으로 핵심은 로켓 엔진을 활용했다는 것. 따라서 제트 엔진(jet engine)을 사용하는 비행기는 로켓이라 할 수 없음
- 로켓은 사용 목적에 따라 우주로 인공위성이나 사람 등을 수송할 경우 '우주 로켓(space rocket)'으로, 다시 대기권에 재진입해 페이로드로 적을 타격하기 위해 쓰일 경우 '대륙간탄도미사일(ICBM, intercontinental ballistic missile)'로 분류됨

## 우주로켓 vs 대륙간탄도미사일(ICBM)



## 로켓엔진 VS 제트엔진

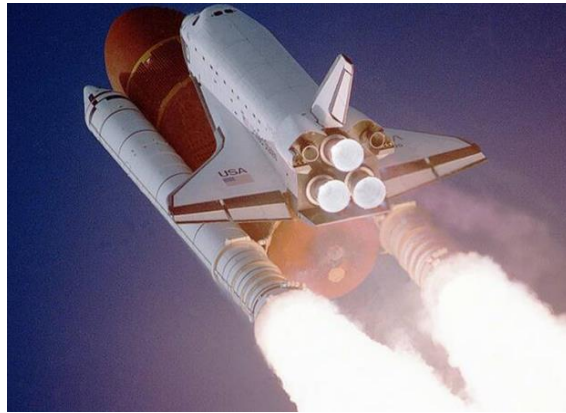


# 다양한 형태의 우주 로켓

미국 아폴로 프로젝트의 Saturn V



미국 우주왕복선(Space Shuttle)



SpaceX의 Falcon 9



대한민국 발사체 누리호



로켓랩의 일렉트론



이노스페이스의 한빛



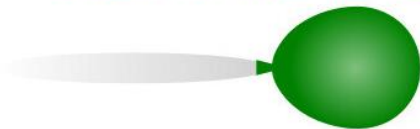
# 우주 로켓의 원리

## 로켓의 원리, 작용-반작용의 법칙

- 로켓의 원리는 작용 반작용의 법칙으로 풍선을 불고 풍선 입구에 손을 떼면 풍선이 날아가는 원리와 같음
- 로켓 엔진(풍선)에서 연료를 연소시켜 생성된 가스(풍선바람)가 노즐(풍선입구)을 통해 뿜어져 나가면 그에 대한 반작용으로 추력(thrust)이 발생하게 되는데, 이 추력이 로켓에 가해지는 중력과 공기저항력보다 크면 날아갈 수 있게 되는 것
- 다만 로켓은 풍선보다 더 높이 날고, 더 오래 날며, 더욱 무겁기 때문에 풍선에 부는 바람 수준을 아득히 상회하는 강력한 추력을 필요로 함

## 풍선과 로켓이 날아가는 원리는 같다

풍선은 공기를 내뿜으며 날아간다.



로켓은 타는 연료를 내뿜으며 가속한다.



## 인류 역사상 가장 강력한 로켓인 미국의 새턴V



# 로켓의 추진제

## 로켓의 연료+산화제 = 로켓 추진제

- 로켓엔진 내 연소실에서는 각각의 탱크에서 공급된 연료와 산화제가 점화되고, 연소로 인해 생성된 고온·고압의 배기 가스는 노즐을 통과해 분출되며 로켓을 추진시킴 . 로켓은 그 엄청난 무게로 인해 많은 양의 연료가 실리게 되는데, 로켓은 지구를 벗어나 대기가 희박한 우주까지 가야하기 때문에 연소에 필요한 산화제(산소)까지 함께 싣고 올라가야 함
- 이처럼 연료와 산화제를 합쳐 추진제(propellant)라 함. 로켓 내 추진제는 이륙 직전 로켓 무게의 대부분을 차지하는데, 미국의 우주왕복선의 경우 투입되는 추진제의 무게가 우주왕복선 전체 무게의 80%를 차지함
- 어떤 추진제를 쓰느냐가 굉장히 중요한데, 추진제에 따라 로켓의 성능과 개발 및 발사 난이도가 크게 달라지기 때문. 추력, 비추력, 끓는점, 독성 유무, 비중, 연소 후 부산물 유무 등의 요소를 고려함

### 주요 로켓 추진제

| 형태<br>(액체/고체) | 추진제(산화제+연료)                         | 비추력  | 비중          |
|---------------|-------------------------------------|------|-------------|
| 액체            | LOX + LH2 (액체산소+액체수소)               | 381  | 0.071       |
|               | LOX + LCH4 (액체산소 + 액체메탄)            | 299  | 0.55        |
|               | LOX + 케로신                           | 289  | 0.78 ~ 0.82 |
|               | LOX + UDMH (액체산소+하이드라진)             | 297  | 1.011       |
| 고체            | Ammonium Perchlorate (solid) + HTPB | ~277 | -           |

### 액체산소의 낮은 온도로 인해 로켓 표면에 얼음이 생긴 모습

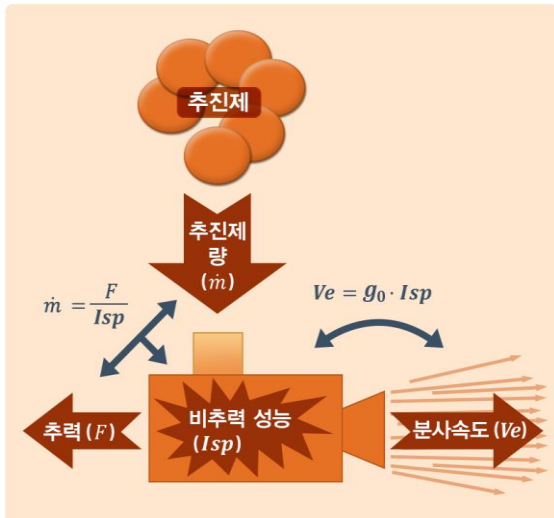


# 추력과 비추력

## 추력은 마력, 비추력은 연비

- 추력(thrust)이란 추진제가 연소되어 생성된 가스가 로켓을 밀어내는 힘을 의미함. 추력이 강할 수록 로켓이 더 많은 무게를 감당할 수 있게 되며, 지표면에서 이륙하는 로켓의 추력은 이륙시 로켓의 무게보다 커야 상승할 수 있음. 이를 TWR(Thrust-to-Weight Ratio, 추력대비중량비)라 하고, 추력의 단위는 뉴턴(N)이나 무게 단위(kg, t)를 주로 사용함
- 비추력(specific impulse)이란 단위중량의 연료를 1초 연소했을 때 얻을 수 있는 추진력으로 엔진이 얼마나 효율이 좋은지를 나타내는 지표로 비추력의 단위는 시간(초). 비추력이 더 높다는 것은 같은 무게의 추진제로 더 멀리까지 갈 수 있음을 의미함. 추력과 비추력은 로켓의 성능을 나타내는 주요 지표로 사용하는 추진제의 종류나 로켓 엔진에 따라 달라짐

## 추진제와 추력, 비추력



## 주요 로켓 엔진 비교

|                               | Merlin            | RD-180            | F-1               | Raptor             | BE-4                | RS-25                           |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------------------|
| <b>Cycle</b>                  | Open              | Closed (LOX rich) | Open              | Closed (Full Flow) | Closed (LOX rich)   | Closed (Fuel Rich)              |
| <b>Fuel Type</b>              | RP-1              | RP-1              | RP-1              | Methane            | Methane             | Hydrogen                        |
| <b>Total Thrust</b>           | 0.84 MN           | 3.83 MN           | <b>6.77 MN</b>    | 2.00 MN            | ~2.40 MN            | 1.86 MN                         |
| <b>Thrust : Weight</b>        | <b>198 : 1</b>    | 78 : 1            | 94 : 1            | 107 : 1            | ~80 : 1             | 73 : 1                          |
| <b>Specific Impulse (ISP)</b> | 282 sl<br>311 vac | 311 sl<br>338 vac | 263 sl<br>304 vac | 330 sl<br>~350 vac | ~310 sl<br>~340 vac | <b>366 sl</b><br><b>452 vac</b> |
| <b>Chamber Pressure</b>       | 97 bar            | 257 bar           | 70 bar            | <b>270 bar</b>     | ~135 bar            | 206 bar                         |



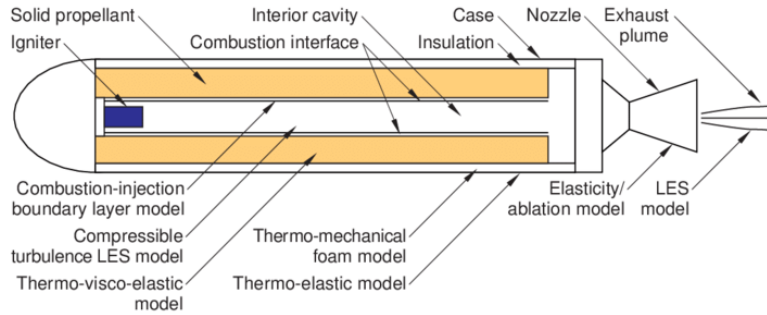
## 고체 추진제를 사용한 고체로켓

- **고체로켓이란**, 고체로 된 연료와 산화제 그리고 이 둘이 잘 섞일 수 있게 도움을 주는 결합제를 추진제로 사용하는 로켓을 의미함
- **고체 로켓의 연료**로는 알루미늄 분말과 마그네슘 분말 혹은 다이너마이트의 원료인 니트로글리세린 등이 활용되고 고체 산화제로는 과염소산 암모늄( $\text{NH}_4\text{ClO}_4$ ), 질산 암모늄( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ )이 사용됨. 결합제로는 탄성을 가진 고무나 플라스틱의 고분자 물질이 많이 사용됨
- **고체로켓 장점**, 고체로켓은 제작 과정에서부터 혼합된 추진제가 주입되고 고체추진제는 상온에서도 보관이 가능하기 때문에 연료를 보관한 채 오랜 시간 대기가 가능하고, 발사 준비 시간이 짧음. 또한 연료와 산화제가 애초에 혼합되어 있어 연료탱크가 곧 연소실이 되며 액체로켓과 비교해 그 구조가 단순함. 이로 인해 개발 난이도가 낮고, 개발 및 제작 비용도 낮음
- **고체로켓 단점**, 통상적으로 고체연료는 액체연료와 비교해 비추력이 낮음. 또한 혼합된 추진제의 형태기 때문에 한번 점화돼 시작된 연소 반응을 중간에 조절하기 어려움
- 따라서 단순히 우주로 발사하는 로켓 개발 관점에서는 고체로켓 개발이 상대적으로 쉽다고 할 수 있겠으나, 목표 궤도에 특정 속력으로 정확히 투입해야 하는 위성 발사 측면에서는 정밀한 기술력을 필요로 함. 이로 인해 고체로켓은 액체로켓을 보조해주는 부스터(SRB)로 활용되거나, 미사일 무기(대표적으로 대륙간탄도미사일)로 활용이 많이 됨

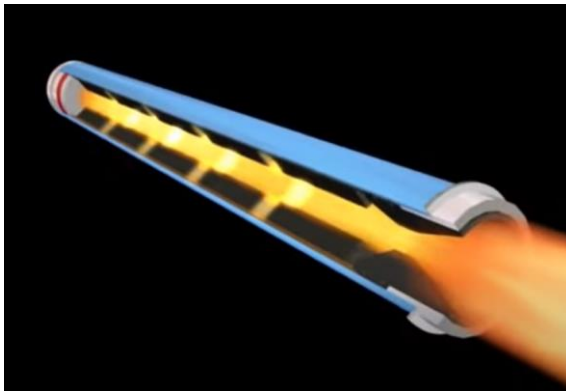


# 고체로켓

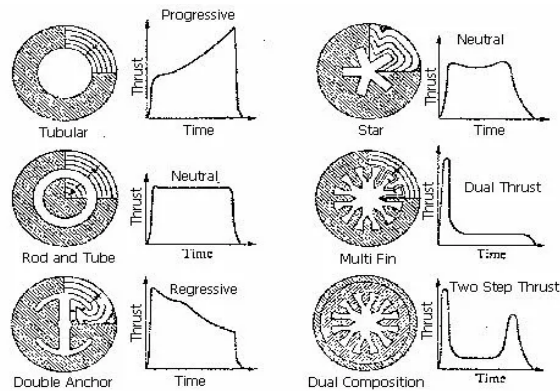
## 고체 로켓의 구조



## 고체로켓 연소시 내부 형태



## 내부 형태에 따른 추력 변화

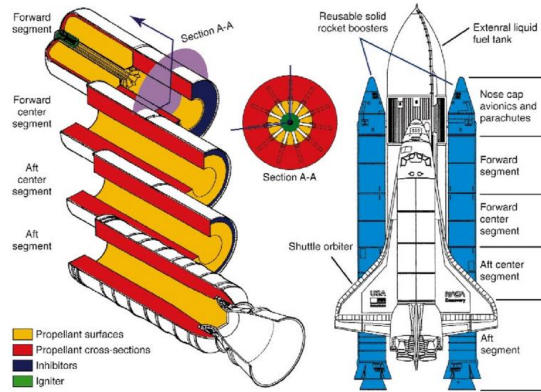


## 고체 추진제를 쌓는 과정

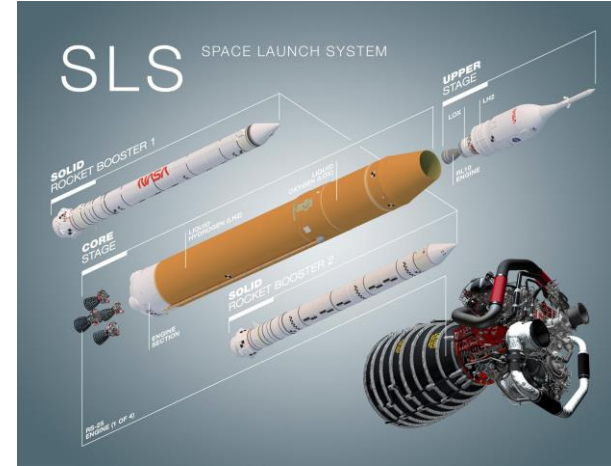


# 고체로켓

## NASA 우주 왕복선에 사용된 고체부스터



## SLS에도 고체부스터가 사용될 예정



## 우리나라 국방부에서 개발 중인 고체로켓



## 북한의 대표 ICBM (화성 17호)



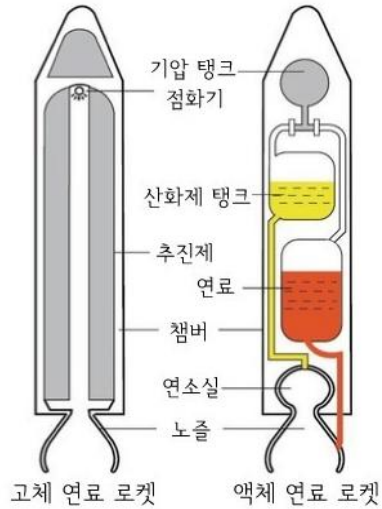
# 액체로켓

## 액체 추진제를 사용한 액체로켓

- **액체로켓이란**, 추진제로 액체 연료와 액체 산화제를 활용하는 로켓
- 연료와 산화제를 발사 전에 각각 별개의 탱크에 주입하고 주입된 추진제는 펌프를 통해 연소실로 공급된 후 점화됨. 연소된 추진제는 고온 및 고압의 배기 가스를 생성하고 생성된 배기 가스는 흐름을 가속화하는 노즐을 통과해 분출됨
- **추진제**, 액체 로켓의 대표적인 추진제로는 1) 케로신/액체산소, 2) 액체수소/액체산소, 3) 액체메탄/액체산소, 4) MMH/사산화이질소( $N_2O_4$ )가 있음. 우리나라의 누리호, 스페이스X의 팰컨9은 케로신/액체산소를 사용하며 대부분의 액체로켓이 케로신을 활용
- **액체로켓 장점**, 연료와 산화제가 결합된 형태의 고체로켓은 발사 이후 연소를 조절할 수 없지만, 액체로켓은 추진제가 분리되어 있어 연소를 조절할 수 있어 우주 궤도에 투입에 더 적합하며 로켓 재사용 기술도 적용 가능함. 또한 일반적으로 고체로켓과 비교해 비추력도 더 좋음
- **액체로켓 단점**, 가장 큰 문제는 개발이 어렵다는 점. 부품 냉각, 순환, 가스 압력과 분출 조절 장치 등 액체 로켓은 고체 로켓과 비교해 그 구조가 매우 복잡하기 때문. 추진제로 사용되는 액체산소는 끓는점이  $-182^{\circ}C$ , 액체수소는 끓는점이  $-252^{\circ}C$ 이며, 액체메탄은  $-161^{\circ}C$ 로 추진제 취급도 매우 까다로움
- 액체로켓의 개발 어려움과 투입되는 많은 비용에도 불구하고 기능적인 측면에서 우주로켓으로 더 적합하기 때문에 현재의 우주로켓 대부분은 액체로켓. (미국의 새턴V, SLS, 팰컨9, 우리나라의 누리호 등)

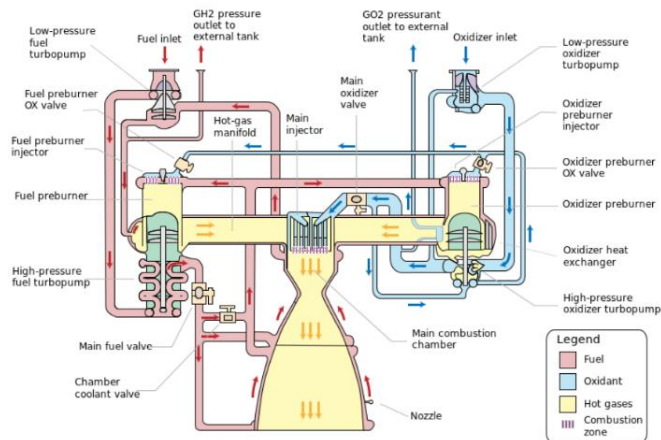
# 고체로켓 vs 액체로켓

## 고체로켓 vs 액체로켓



| 고체 로켓                                     | VS            | 액체 로켓                   |
|---|---------------|-------------------------|
| 간단  | 구조            | 복잡                      |
| 액체 대비 약함                                  | 추진력           | 강함<br>(장거리 발사 유리)       |
| 발사체 내 저장<br>별도 주입 불필요<br>이동 용이하고 신속 발사 가능 | 연료 주입<br>및 발사 | 장시간 연료 주입<br>장시간 대기 불가능 |
| 일회용                                       | 점화            | 재사용 가능                  |
| 저가  | 제작비           | 고가                      |
| 누출 위험 없음                                  | 안전성           | 누출 위험 존재<br>연소 불안정      |

## 액체로켓 엔진 구조

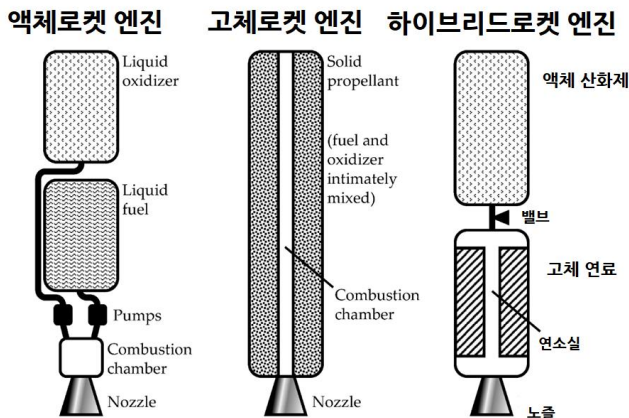


# 하이브리드 로켓

## 액체+고체 = 하이브리드

- 하이브리드 로켓, 추진제로 고체 연료와 액체 산화제를 쓰는 것을 의미함. 반대로 고체 산화제와 액체 연료를 사용하는 것도 이론적으로는 가능하나, 효율이 매우 떨어지기 때문에 쓰지 않음
- 하이브리드 로켓 장점, 기본적으로 연료와 산화제가 분리되어 있어 안전함. 또한 이론적으로 고체로켓 보다 높은 비추력을 가질 수 있음. 무엇보다 산화제 밸브를 조절할 수 있어 액체 로켓과 같이 추력 조절이 가능함
- 하이브리드 로켓 단점, 기본적으로 고체 연료 위에 산화제를 뿌리는 형태이기 때문에 연소율이 매우 낮음. 이는 곧 로켓 효율성이 떨어진다는 것이기 때문에 고체·액체 로켓에 비해 상용화가 덜 됨. 이를 높이기 위해 연소 면적을 넓히는 방법 등이 고안됨
- 국내에서 하이브리드 로켓으로는 2023년 3월 국내 민간기업 최초로 독자 개발한 한빛-TLV 발사에 성공. 이를 통해 15t급 하이브리드 엔진 검증에 성공해 실제 위성 운송에 사용할 '한빛-나노' 개발에도 가까워짐. 한빛-나노는 중량 50kg급 탑재체를 500km 태양동기궤도(SSO)에 투입할 수 있는 2단형 소형위성 발사체

## 액체·고체·하이브리드 로켓 엔진 비교



## 시험발사체 '한빛TLV'와 소형발사체 '한빛나노'

|  | 한빛 TLV          | 발사체     | 한빛 나노                 |
|--|-----------------|---------|-----------------------|
|  | 2023년 3월        | 발사(예정)일 | 2025년                 |
|  | 15t급 엔진 비행성능 검증 | 목적      | 50kg이하 소형위성 지구 저궤도 투입 |
|  | 16.3 m          | 총 길이    | 17.3 m                |
|  | 1 m             | 최대 직경   | 1 m                   |
|  | 9.2 t           | 발사체 중량  | 10.1t                 |
|  | 20 kg           | 탑재체 중량  | 50 kg                 |
|  | 1단              | 단수      | 2단                    |

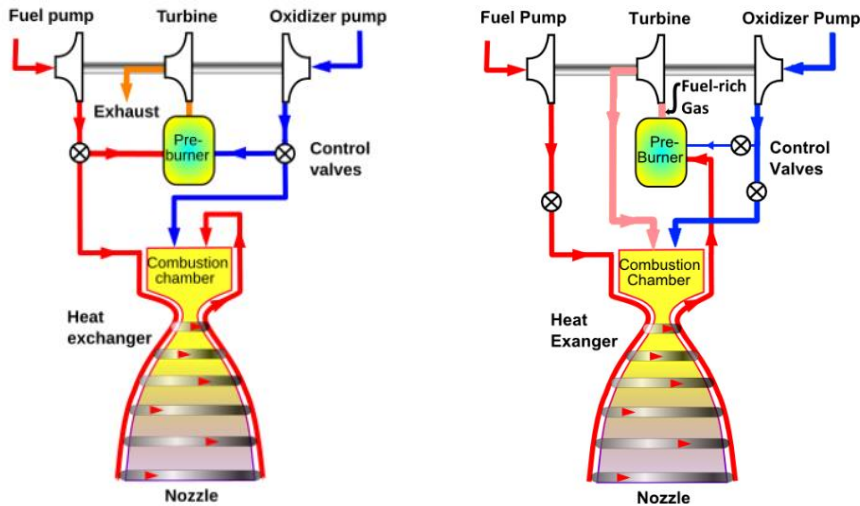
자료: 유진투자증권

# 액체로켓 엔진 구성

## 액체엔진 이해하기

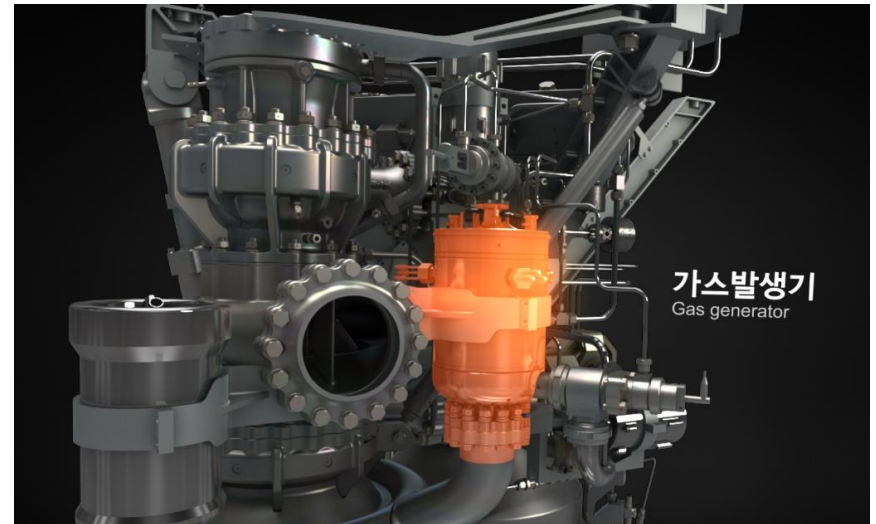
- **연소기:** 연료와 산화제가 연소반응으로 생성되는 고온, 고압의 가스를 노즐을 통해 분출시켜 추진력을 얻는 장치. 연소반응으로 연소실 내부의 온도는 3,000 °C 넘기는데, 이는 용광로보다 뜨거움. 이에 그대로 노출될 경우 초고온 내열 금속이라 해도 버티기 힘들기 때문에 냉각 시스템도 필요
- **재생냉각:** 엔진 냉각방법으로 액체 엔진을 냉각제로 활용함. 연소실과 노즐의 내벽에 수 많은 채널을 파서, 연료가 벽면을 냉각시키며 흐르게 함. 냉각 채널을 통해 열에너지를 흡수한 연료는 헤드부를 통해 다시 연소실로 공급됨
- **터보펌프:** 연료와 산화제를 고압으로 압축시켜 연소실로 공급해주는 장치. 터보펌프는 연료와 산화제를 일정한 압력으로 연소실로 공급함. 고온·고압의 상태인 연소실 내부에 맞춰 연료·산화제를 공급하는 것은 상당히 어려운 기술력을 요구함
- **가스발생기:** 추진제를 촉매로 분해하거나 이중 화학물의 화학반응을 통해 고압가스를 발생시킴. 이를 통해 터보펌프의 터빈을 구동

## 개방형사이클 방식과 폐쇄형사이클(다단연소사이클) 방식



자료: 유진투자증권

## 터보펌프에 달린 가스발생기



자료: 한국항공우주연구원, 유진투자증권

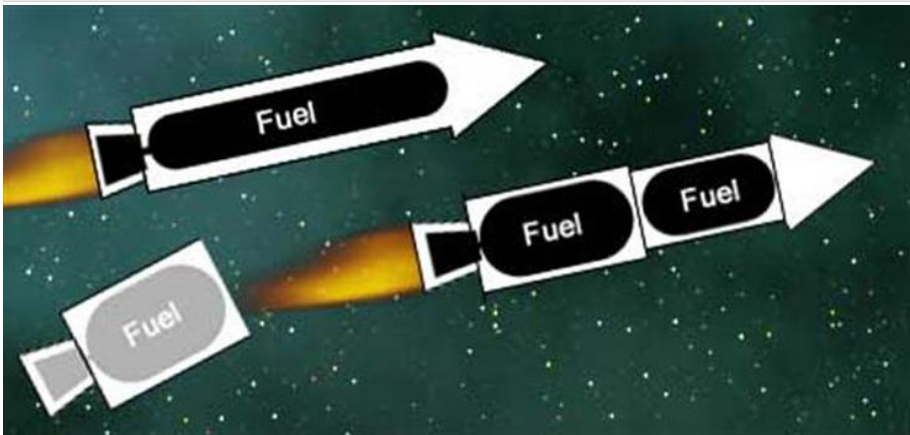


# 다단 로켓

## 다단 로켓, 무게를 줄이기 위한 노력

- 1957년 인류 최초의 인공위성인 스푸트니크 1호를 우주로 운송한 소련의 우주 로켓인 R-7부터 미국 스페이스X의 초대형 로켓인 스타쉽에 이르기 까지 우주 로켓의 기술은 발전되고 고도화 됐지만 한 가지 공통점이 있는데, 바로 다단 로켓이라는 점
- **다단 로켓(multistage rocket)이란**, 하나의 로켓이 두 개 이상의 단(stage)으로 구성되어 있으며 각각의 스테이지에는 자체 엔진과 추진제가 포함되어 있는 것을 의미함. 주로 2단 로켓이 일반적인 형태이며, 한국형발사체인 누리호의 경우 3단으로 구성됨
- **우주 로켓이 다단으로 구성된 이유는 그만큼의 무게를 줄이기 위함.** 일반적으로 로켓이 지상에서 이륙하기 전 페이로드를 포함한 전체 로켓 무게에서 추진제 무게가 차지하는 비중은 80%에서 많게는 90%에 이릅니다. 이는 자동차, 기차, 비행기와 같은 다른 운송수단과 비교했을 때 월등히 높은 수치. 대표적인 비행기 기종인 보잉747의 경우 이륙할 때 최대 중량은 389톤이지만, 착륙할 때 최대 중량이 286톤. 차이(103톤)만큼을 항공유의 무게라고 할 때, 비중은 고작 26%수준

## 더 많은 페이로드를 탑재하기 위한 다단로켓



자료: 유진투자증권

## 달까지 날아간 새턴V도 3단 로켓



자료: 유진투자증권

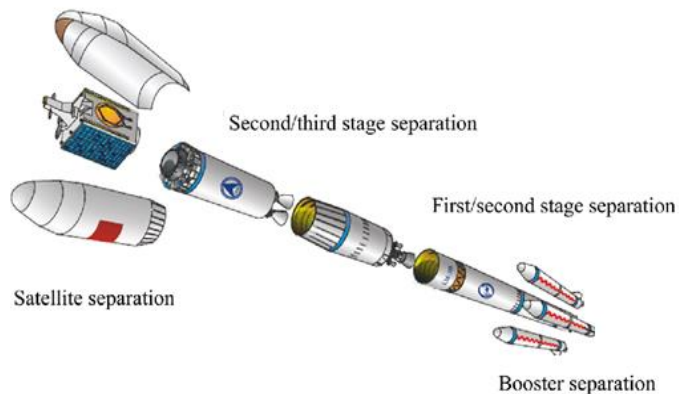


# 로켓의 단분리

## 단분리 과정

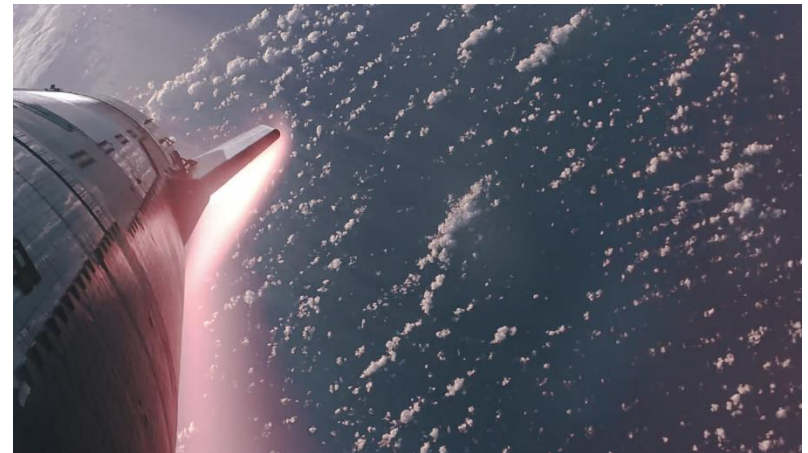
- 대부분의 로켓 발사에서 1단 스테이지는 우주 궤도에 도달하기 전에 분리됨. 분리된 1단 스테이지는 자연스럽게 지구로 추락하게 되는데, 추락한 스테이지로부터 지상의 피해를 방지하기 위해 바다 위로 추락함. 이는 대부분의 로켓 발사장이 바다 근처에 위치한 이유기도 함
- 반면 2단 스테이지는 1단이 분리된 이후부터 연소가 시작돼 목표한 궤도에 훨씬 가까워진 상태에서 분리됨. 그만큼 높은 고도에서 지구로 추락하게 되는데 이때 스테이지는 대기와 접촉하면서 엄청난 고온의 열이 발생함. 이로 인해 2단 스테이지는 단열 처리가 안될 경우 소멸되기도 함
- 열이 나는 주된 이유는 공기와의 마찰 때문이 아니라 스테이지가 추락하면서 추락방향의 공기층을 매우 빠른 속도로 압축시키게 되고 이로 인해 단열 압축열이 발생하기 때문(타이어에 공기를 넣으면 타이어 안의 공기가 압축돼 타이어가 따뜻해지는 것과 같은 원리)

## 로켓의 단분리 과정



자료: 유진투자증권

## 대기권에 재진입한 스타쉽에 생긴 플라즈마



자료: 유진투자증권

# 소모성 로켓과 재사용 로켓

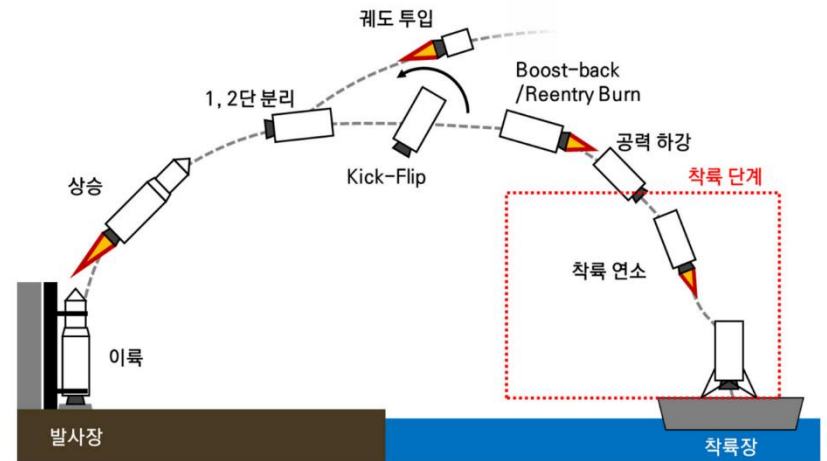
## 소모성 로켓과 재사용 로켓

- 발사된 우주 로켓이 여러 단분리를 통해 목표 궤도에 도달하게 되면 로켓의 임무는 성공하게 됨. 하지만 그 과정에서 분리된 스테이지들은 바다에 추락하거나 대기권에서 불타 없어지게 되는데, 이를 '소모성 로켓(Expendable Launch Vehicle)'이라 부름
- 문제는 소모성 로켓에 너무 많은 제작 비용이 투입된다는 점. 매번 발사마다 새로운 로켓을 제작하고 이를 테스트하는 것은 많은 경제적인 부담으로 이어짐. 이를 보완하기 위해 등장한 것이 바로 '재사용 로켓(Reusable Launch Vehicle)'. 발사 과정에서 사용된 스테이지 혹은 우주선을 일회용이 아닌 여러 번 사용 가능하게 만든다는 것
- 다만, 로켓 재사용이 능사만은 아님. 기존 로켓은 1회 발사에 (로켓 제작 비용+발사 비용)이 투입됐다면, 재사용 로켓의 경우 첫 발사 이후에는 (발사 비용+재사용 비용)이 소모되기 때문에 경제성 및 안전성 등을 종합적으로 고려해야 함

## 로켓 제작 / 발사 / 재사용 비용 항목

| 로켓 제작 비용                      | 발사 비용                                | 재사용 비용                          |
|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1단 로켓 (First Stage)           | 연료 (Fuel)                            | 감가비용<br>(Amortization of reuse) |
| 2단 로켓 (Second Stage)          | 제어센터 운영<br>(Control Center Services) | 보수비용<br>(Refurbishment)         |
| 페이로드 페어링<br>(Payload Fairing) | 발사대 운영<br>(Launchpad Services)       | 착륙비용<br>(Launchpad / ASDS)      |
|                               | 발사 테스트 (Testing)                     | 운송 (Transport Service)          |
|                               |                                      | 재사용 테스트 (Testing)               |

## 로켓 재사용 궤적

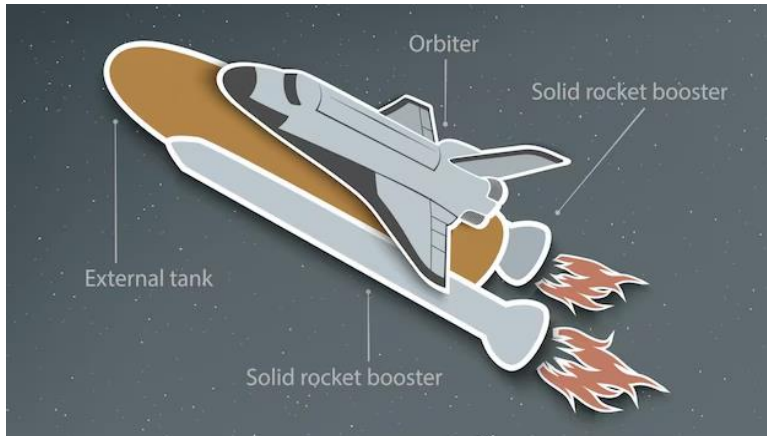


# 재사용 로켓

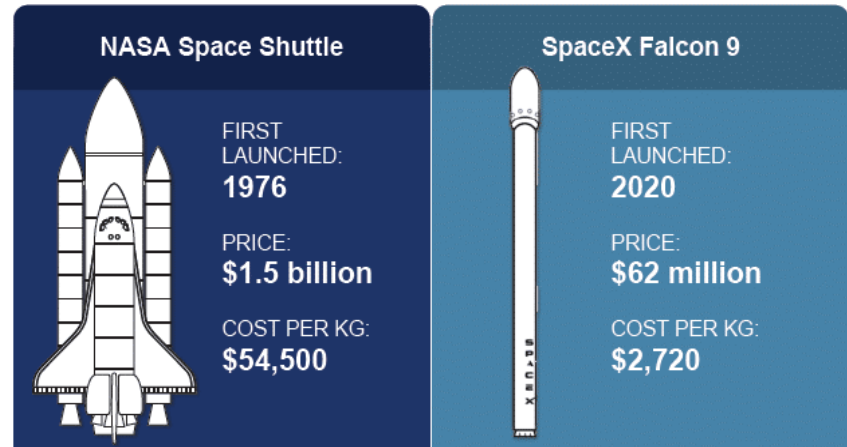
## 최초의 재사용 로켓, Space Shuttle

- 1981년, NASA는 '우주왕복선(Space Shuttle)' 프로그램으로 재사용 가능한 우주 로켓 개발에 나섬. 이를 통해 개발된 5대의 우주왕복선(컬럼비아호, 챌린저호, 디스커버리호, 애틀란티스호, 엔데버호)은 1981년부터 2011년까지 총 135회의 임무에 참여함
- 우주왕복선은 1) 오비터(Orbiter Vehicle), 2) 외부탱크(External Tank), 3) 고체 부스터(Solid Rocket Booster)로 구성됨. 이 중 고체부스터는 발사 이후 낙하산을 사용해 회수되며 오비터 또한 목표 궤도 투입 이후 대기 중 재진입해 활주로에 활강하게 됨. 추진제를 보관하는 외부탱크는 분리 이후 대기권에서 불타 없어짐
- 하지만 NASA의 우주왕복선은 두번의 폭발 사고(컬럼비아호, 챌린저호)를 겪었으며 재사용 로켓의 궁극적인 목적인 경제성에 있어서도 기존 소모성 발사체와 비교해 오히려 발사 단가가 높다는 지적을 받아 결국 2011년 퇴역함

### Space Shuttle



### Space Shuttle vs Falcon 9 비교



# 재사용 로켓

## 재사용 로켓에 도전한 민간기업, 스페이스X와 블루오리진

- 우주왕복선 퇴역에도 로켓 재사용에 대한 개발은 꾸준히 진행됨. 여기서 두각을 보인 두 기업이 미국의 스페이스X와 블루오리진
- 2015년 11월 블루오리진의 뉴셰퍼드는 고도 약100km에 도달한 이후 캡슐과 분리된 발사체가 수직 착륙에 성공함. 한 달 뒤, 스페이스X의 팰컨9 또한 분리된 1단 로켓이 지상에 착륙에 성공함. 추가적으로 팰컨9은 탑재한 위성을 궤도에 진입까지 시키는 상용 발사 과정에서 1단 재사용에 성공했다는 점에서 더욱 대단하다고 평가받음
- **로켓 재사용 방식**, 로켓을 재사용하기 위해 다양한 방법이 시도되지만 크게 낙하산을 이용한 방식과 역추진을 이용한 방식으로 분류됨. 낙하산을 이용한 방식은 말 그대로 로켓에 낙하산을 탑재시켜 하강 과정에서 이를 이용해 속도를 줄여 회수하는 방식. 역추진 방식은 일부 추진제를 남긴 채 분리된 로켓이 하강하다가 역추진 로켓을 재점화해 속도를 줄여 로켓을 착륙시켜 이를 재사용함

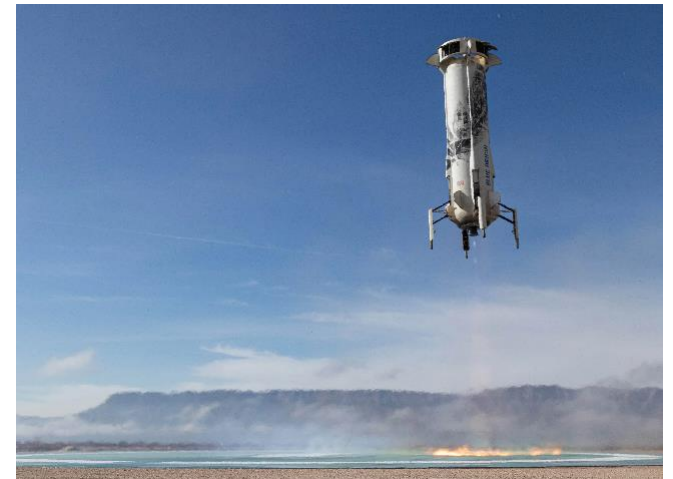
스페이스X의 Falcon9



스페이스X의 스타십의 1단 로켓(슈퍼헤비)



블루오리진의 New Shepard



# 소형발사체

## 소형발사체(small-lift launch vehicle)

- **소형발사체란**, 우주발사체는 통상적으로 저궤도 기준 탑재 가능한 중량(payload)에 따라 소형(~2톤) / 중형(2~20톤) / 대형(20~50톤) / 초대형(50톤 이상)으로 분류되는데, 소형발사체는 탑재중량 2톤 미만으로 주로 저궤도로 발사됨
- 과거부터 소형 발사체는 중·대형 발사체를 개발하기 위한 중간 과정으로 개발이 이뤄짐. 우리나라 우주 발사체 역사를 봐도 한국형발사체 1호(KSLV-1)인 나로호는 저궤도 페이로드는 약 100kg으로 소형 발사체로 분류할 수 있음. 이후 한국형발사체 2호인 누리호는 탑재중량(3.3톤)이 늘었으며, 이 또한 저궤도 탑재 중량이 10톤인 차세대발사체로 개발하기 위한 중간 과정 성격이 강하다고 볼 수 있음
- 중·대형 발사체를 개발하기 위한 소형 발사체는 통상적으로 위성 발사의 경제성이 많이 떨어지기 때문에 로켓 자체에 대한 직접적인 수요는 많이 떨어짐. 최근에는 발사 경제성을 갖춘 전용 소형발사체에 대한 직접적인 수요가 빠르게 늘고 있음

RocketLab의 Electron



이노스페이스의 한빛-TLV



대한민국 나로호(KSLV-I)





# 소형발사체

## 소형위성의 수요 증가 → 소형발사체 수요 증가

- 최근에는 소형발사체에 대한 직접적인 수요가 빠르게 늘고 있음. 이는 소형위성의 수요가 빠르게 늘고 있기 때문인데, 글로벌 컨설팅 기업 프로스트 앤드 설리번에 따르면 2033년까지 500kg 미만 소형위성만 2만기 이상 발사될 전망
- 소형위성이 떠오르는 이유는 가성비가 좋기 때문. 중대형 위성은 개발 비용과 기간이 길고, 무게가 크기 때문에 발사 비용 또한 높은 반면 소형위성은 개발 비용 적고, 개발 기간이 짧으며 무게나 크기 모두 중대형 위성보다 작음. 뿐만 아니라 과거와 비교해 위성 기술력이 좋아지면서 소형임에도 불구하고 다양한 임무를 수행할 수도 있음
- 문제는 소형위성 전용 발사체가 부족해 발사 기회가 제한적이라는 것. 주로 중대형위성 발사 시에 여유 공간에 끼워 넣는 피기백(piggy-bag)방식 혹은 여러개의 소형위성을 발사체에 합승시켜 발사하는 라이드셰어(rideshare)방식으로 발사됨
- 이를 위해서는 발사 시점이나 목표 궤도가 크게 제한되기 때문에 적재적소에 발사가 어렵다는 단점이 있음. 이로 인해 계속해서 확대되는 소형위성의 수요를 중대형 발사체가 감당하기 힘들기 때문에 전문 소형발사체에 대한 수요는 커지고 있음

## 소형위성 시장 전망(Global Market Insight)

### Small Satellite Market

Global Forecast (2024 - 2032)

#### MARKET STATISTICS

Market Value (2023)  
**\$ 4 BN**  
Market Value (2032)  
**\$ 15 BN**  
CAGR (2024-2032)  
**16%**

#### SEGMENT STATISTICS

**Earth observation application segment**  
CAGR (2024-2032): **>18%**  
**Minisatellite segment**  
Market Share (2023): **>48%**

#### REGIONAL STATISTICS

**North America** Market share (2023)  
**>37%**

## 스페이스X의 라이드셰어 프로그램

SPACEX FALCON 9 FALCON HEAVY DRAGON STARSHIP HUMAN SPACEFLIGHT RIDESHARE STARSHIELD STARLINK

### SMALLSAT RIDESHARE PROGRAM

DEDICATED RIDESHARE MISSIONS AS LOW AS \$300K\*. SEARCH FLIGHTS BELOW.

DESIRED ORBIT: SSO  
NO EARLIER THAN: 05/2025  
INPUT PAYLOAD MASS: 250 kg  
ESTIMATED PRICE: \$1.5 M

#### AVAILABLE FLIGHTS

SEE ALL FLIGHTS > SEE DEDICATED RIDESHARE FLIGHTS >

| DATE    | ORBIT | PERIGEE   | APOGEE    | SEMI-MAJOR AXIS ALT. | INCL.   | AVAILABILITY       |   |
|---------|-------|-----------|-----------|----------------------|---------|--------------------|---|
| 02/2026 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |
| 06/2026 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |
| 10/2026 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |
| Q1 2027 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |
| Q2 2027 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |
| Q4 2027 | SSO   | 500-600km | 500-600km | 500-600km            | SS0±0.1 | 1/4, 1/2, Full, XL | → |

---

03

# Satellite

지구를 덮을 인공위성 별자리

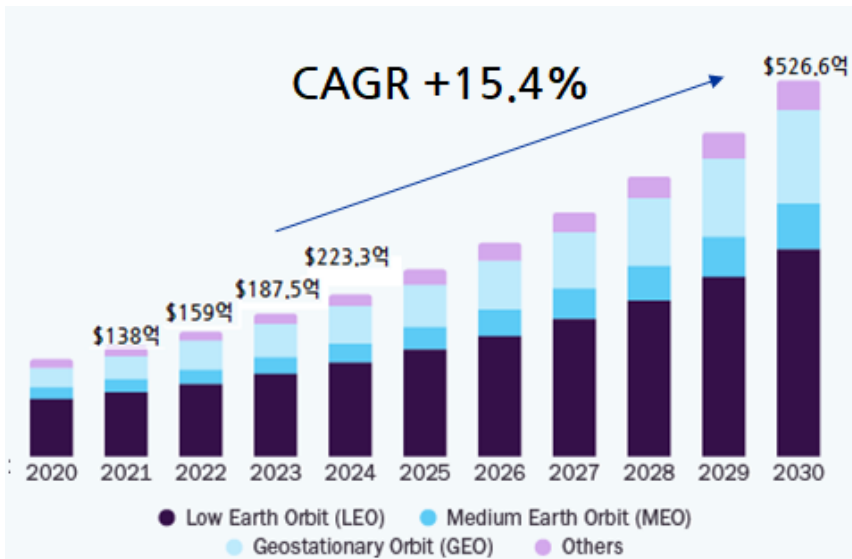


# 인공위성 제조

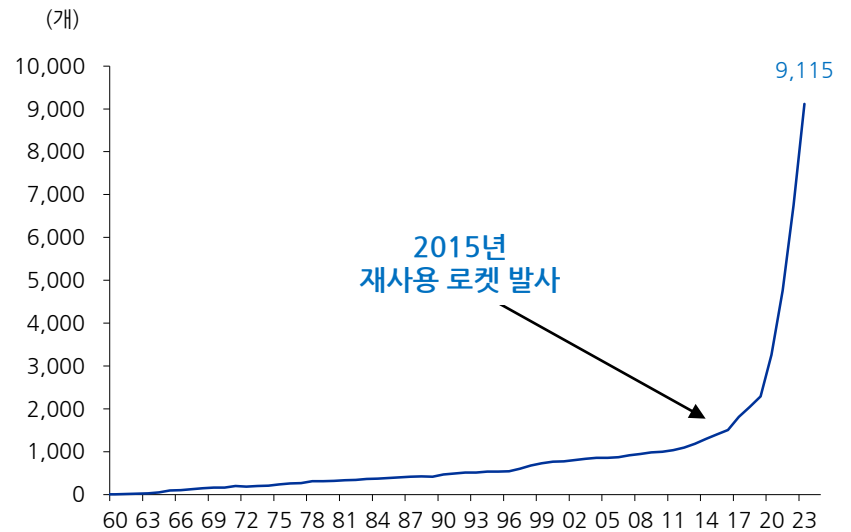
## 인공위성 제조, 향후 연평균 성장률 15% 전망

- 전 세계 위성 제조 시장, 그랜드뷰리서치에 따르면 2024년 전 세계 위성제조 시장 규모 추정치는 약 223억달러(한화 30.7조원)이며, 2030년 526.6억달러(72.6조원)까지 연평균 성장률 15%를 기록할 것으로 전망됨
- 인공위성 제조 시장의 연평균 성장률은 전체 우주시장의 성장률을 상회하는데, 이는 전체 우주산업의 큰 비중을 차지하는 위성 서비스 및 지상 장비·시스템의 앞단에 위치하기 때문
- 2010년대 후반부터 전 세계적으로 엄청난 양의 인공위성을 발사하고 있고, 현재 추정되는 지구 상의 인공위성의 수는 약 1만개가 넘음. 위성 또한 수명이 있기 때문에 위성의 수가 늘어난다는 것은 훨씬 더 많은 양의 위성을 발사하고 있음을 의미함

위성 제조 시장 전망치



인공위성 개수 추이



자료: Statista

# 위성의 정의

## 위성이란?

- 위성(Satellite), 큰 질량을 가진 물체 주변을 도는 작은 질량의 물체를 의미함
- 대표적으로 달은 지구를 도는 위성인데 자연적으로 생성됐기 때문 **자연위성(Natural Satellite)**이라 부름
- 반면 **인공위성(Artificial Satellite)**은 자연적으로 형성된 위성이 아닌 사람이 특수한 목적을 달성하기 위해 지구 주변을 돌도록 만든 물체를 말함. 통상적으로 자료에서 언급되는 위성은 인공위성을 일컫음
- 1957년 인류 최초로 지구 궤도로 쏘아 올린 소련의 스푸트니크 1호를 시작으로 지금까지 수 많은 위성들이 발사됐으며, 현재도 매주 수 백 개의 위성이 발사되고 있음

지구의 자연위성, 달



임무를 수행하기 위해 발사된 인공위성



인류 최초 인공위성, 스푸트니크 1호



# 지구를 도는 인공위성

## 인공위성이 지구를 도는 이유

- 뉴턴의 대포 사고실험, 뉴턴이 사과나무에서 떨어진 사과를 보고 만유인력의 법칙을 생각했다는 일화는 유명함(사과 일화가 사실이 아니라는 주장도 있음). 사실 뉴턴의 만유인력에 대한 고민의 본질은 사과나무에 달린 사과가 아니라 밤하늘에 떠있는 달에 있었음. 사과나무에서 사과가 떨어진 것처럼 밤하늘의 달은 왜 지구로 떨어지지 않을 수 있느냐는 것. 이같은 고민은 뉴턴의 《프린키피아》3권에서 대포 사고실험으로 이어짐
- 높은 산에 대포를 설치한 뒤 발사한다고 상상해보면, 발사된 대포알은 포물선 궤도를 그리며 지면으로 떨어짐. 두번째 발사에서 이전보다 빠른 속도로 대포를 발사하면 더 먼 거리를 포물선을 그리며 이동하다 지면으로 떨어지게 됨. 이 같은 사고를 계속해서 반복하다 보면 결국 더욱 먼 거리를 날아간 대포알은 지구를 한바퀴 돌아 제자리로 오게 되고, 그렇게 된다면 대포알은 계속해서 지구에 떨어지게 될 것
- 이는 곧 대포알이 지구로 떨어지지 않고 지구를 돌게 된다는 것을 의미함. 달의 운동도 이와 같음. 사과가 중력에 의해 지면을 향해 떨어지듯이 달 또한 중력에 의해 지구를 향해 계속해서 떨어지고 있음. 다만 굉장히 빠른 속도로 떨어지고 있기 때문에 지면에 닿지 않을 뿐

### 뉴턴의 대포 사고실험



뉴턴의대포 1



뉴턴의대포 2



뉴턴의대포 3

자료: 유진투자증권

# 인공위성이 지구를 도는 속도

## 위성은 얼마나 빨리 돌까

- 제1우주속도, 뉴턴의 대포사고 실험과 같이 위성이 지구를 돌기 위해서는 충분히 빠른 속도로 운동해야 함. 여기서 언급된 지구 공전이 가능한 충분히 빠른 속도를 제1우주속도 혹은 궤도속도라고 하는데, 이는 초속 7.9km
- 이 속도 이하의 위성은 궤도에 진입했다 하더라도 지구로 떨어지게 됨. 물론 7.9km/s는 지구 지표면에서 대기로 인한 공기저항이 없다는 가정하에 생성된 이론적인 숫자이며, 고도가 높아질 수록 원운동을 유지하기 위해 필요한 속도는 낮아짐
- 제2우주속도, 지구의 중력 영향에도 지구 궤도를 벗어나기 위한 최소 속도로 초속 11.2km. 이를 지구 탈출 속도라고도 함. 중력이 큰 천체일 수록 탈출 속도가 크기 때문에 귀환 시 필요한 추진제 양이 많아짐

## 제1우주속도 유도식

$$F_{\text{구심력}} = F_{\text{지구 중력}}$$

$$F_{\text{구심력}} = m \frac{v^2}{R}, \quad F_{\text{지구 중력}} = G \frac{M m}{R^2} \Rightarrow m \frac{v^2}{R} = G \frac{M m}{R^2}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

$$\sqrt{\frac{(6.673 \times 10^{-11}) (5.972 \times 10^{24})}{6.368 \times 10^6}} = 7.911 \text{ km/s}$$

## 태양계 주요 천체 탈출속도

| 천체                  | 제2우주속도(탈출속도) |
|---------------------|--------------|
| 수성 (Mercury)        | 4.3 km/s     |
| 금성 (Venus)          | 10.3 km/s    |
| 지구 (Earth)          | 11.2 km/s    |
| 화성 (Mars)           | 5.0 km/s     |
| 목성 (Jupiter)        | 60 km/s      |
| 토성 (Saturn)         | 36 km/s      |
| 천왕성 (Uranus)        | 22 km/s      |
| 해왕성 (Neptune)       | 24 km/s      |
| 명왕성 (Pluto, 134340) | 1.1 km/s     |
| 달 (Moon)            | 2.3 km/s     |
| 태양 (Sun)            | 618 km/s     |

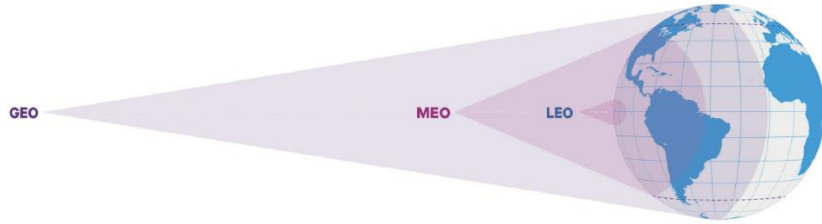
# 인공위성의 궤도

## 인공위성 궤도

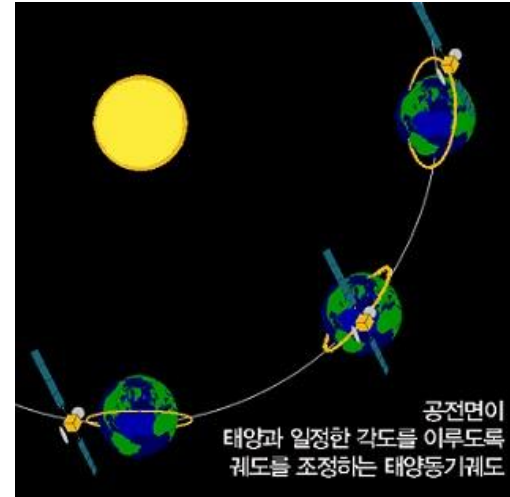
- 인공위성은 기술적으로는 지구 상공의 어느 고도에든지 인공위성을 위치시킬 수 있지만, 지구 자기장에 의해 에너지가 높은 하전입자(이온과 전자)가 갇혀 있는 밴앨런대(Van Allen Belt) 내에서는 인공위성의 오작동이 발생할 가능성이 높아 이를 피해 목적에 따라 특정 고도에 올려짐. 특정 고도에 충분한 속도로 올려진 인공위성은 지구 주변을 궤도 운동하는데, 여기서 궤도란 어떤 물체가 중력에 의해 떨어지면서 움직이는 길을 의미함
- **저궤도(Low Earth Orbit, LEO)**, 지구 궤도 200~2,000km 구간으로 지구 탐사 위성 등의 관측 위성과 통신 위성 등이 많이 분포. 지구와 가깝기 때문에 중력의 영향을 많이 받아 위성의 공전 속도가 매우 빠름. 높이에 따라 차이가 있지만 약 90분에 지구를 한 바퀴 돌게 됨. 빠른 속도와 더불어 우주 입자선의 영향을 많이 받기 때문에 평균적인 수명은 3~7년 정도로 정지궤도위성(평균 12~20년)에 비하여 비교적 사용 수명이 짧음
- **정지궤도(Geostationary Earth Orbit, GEO)**, 지구 궤도 약 35,800km를 의미하며, 정지궤도위성의 가장 큰 특징은 바로 위성의 공전주기와 지구의 자전주기가 같다는 것. 즉, 지구에서 보았을 때 항상 정지하고 있는 것처럼 보임.
- 1개의 위성으로 지구 표면의 1/3 면적을 접촉할 수 있어서 통신, 방송, 관측용 인공위성 등에 있어 매우 중요한 위치. 저궤도위성에 이어 두 번째로 많은 인공위성이며 주로 통신과 방송, 기상관측 등을 목적으로 함
- **중궤도(Medium Earth Orbit, MEO)**, 2,000~3만5,800km 즉, 저궤도와 지구정지궤도 사이를 의미함. 궤도 범위는 넓지만 위성의 수는 많지 않음. 이중에서도 대부분의 위성이 위치정보(GPS)를 위한 항법위성임
- **고궤도(Highly Elliptical Orbit, HEO)** 고타원 궤도라고도 하는데, 일정한 고도로 공전하지 않고 원지점(고도가 가장 높은 지점)이 약 4만km, 근지점(고도가 가장 낮은 지점)이 약 1,000km의 가늘고 긴 타원형 궤도를 보임
- **태양동기궤도(Sun-Synchronous Orbit, SSO)**, 태양과 궤도면이 이루는 각이 항상 일정한 궤도를 의미함. 300~1300km 사이에 존재해 저궤도에 속하며 극궤도에 가까운 형태. 그 중에서도 지구의 그림자 경계면에 위치한 궤도를 여명황혼 궤도라 부름

# 인공위성의 궤도




## 궤도별 지구 커버 면적 비교



## 태양동기궤도



## 궤도에 따른 커버 면적 및 지연속도 비교

| 구분   | 저궤도(LEO)   |   | 정지궤도(GEO)  |
|------|--|---|--|
| 사진   |  |  |  |
| 궤도   | 550 km   | 1,140 km  | 35,800 km  |
| 커버면적 | 500 km <sup>2</sup>  | 1,060 km <sup>2</sup>   | 13,000 km <sup>2</sup>   |
| 지연속도 | 3.6 ms   | 8.6 ms  | 240.0 ms   |

자료: 유튜브(Pros DM), 유진투자증권

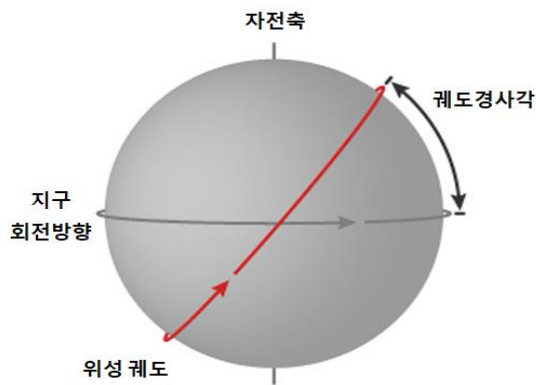


# 인공위성 궤도경사각

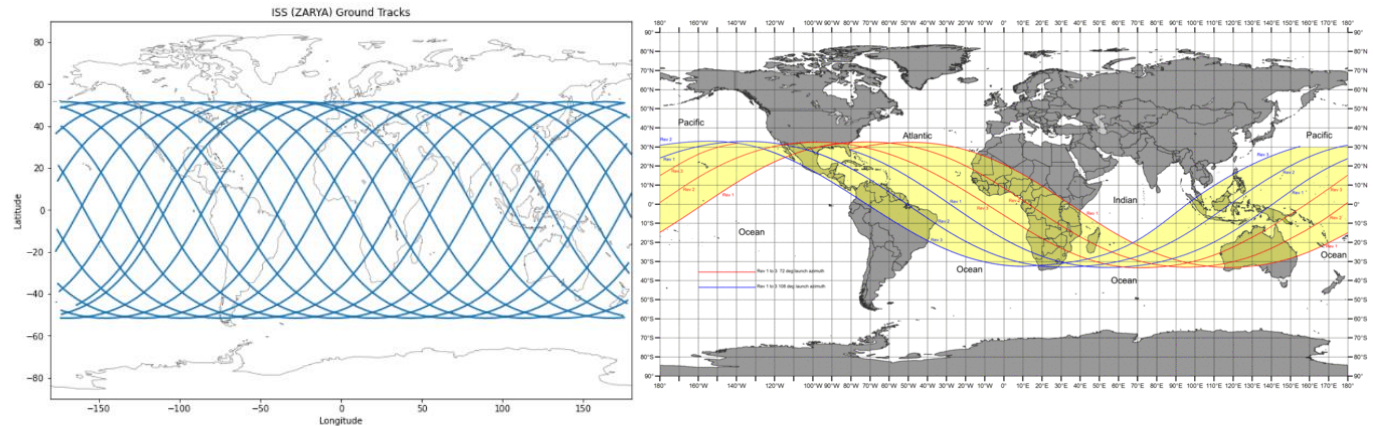
## 인공위성 궤도경사각

- 궤도경사각이란, 적도(지구의 자전방향)와 인공위성이 돌고 있는 궤도와와의 각도 차이를 의미함. 만약 인공위성이 적도를 따라 지구를 회전하고 있으면 궤도경사각은  $0^\circ$ 이며, 자전축(극점)을 횡단하는 인공위성은 궤도경사각이  $90^\circ$ 가 됨. 궤도경사각이  $90^\circ$ 를 넘어가면 지구 자전방향과 반대로 돌고 있다는 의미
- 위성이 어느 궤도경사각으로 궤도에 진입하느냐에 따라 커버하는 지구 영역이 달라지기 때문에 이는 위성 발사에 있어 중요하게 고려되어야 할 요소임. 무작정 위성의 지구 커버리지를 높이기엔 궤도경사각이 적을 수록(지구 자전의 영향을 받기 때문에) 위성 궤도 투입에 그만큼 이점이 있기 때문에 위성의 기능과 발사체 역량을 모두 고려해야 함. 이는 국가 우주로켓 발사장 건설에서도 중요한 요소

## 궤도경사각



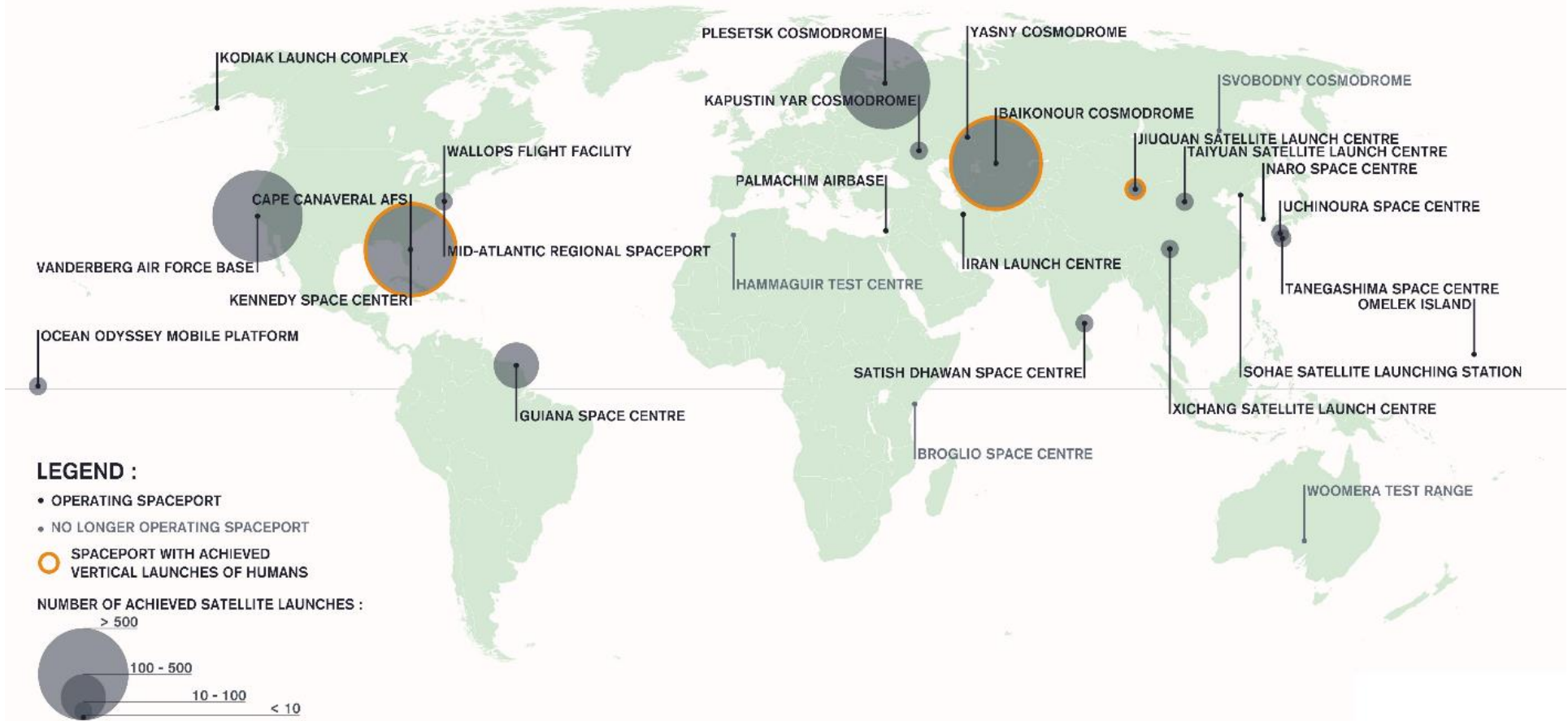
## 궤도경사각에 따른 지구 궤적





# 전세계 주요 로켓 발사시설

## — SPACEPORTS — WITH ACHIEVED SATELLITE LAUNCHES

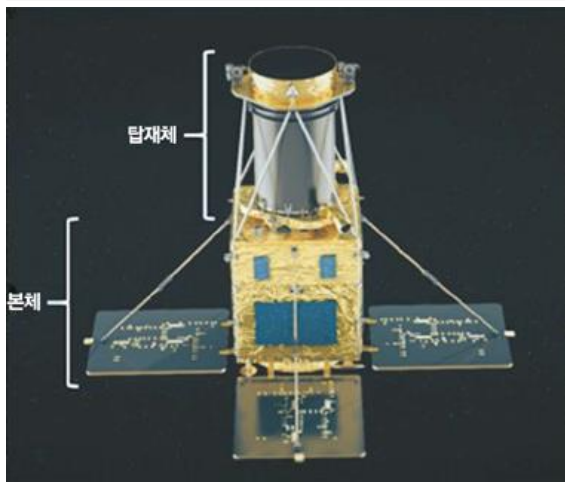


# 인공위성 구조

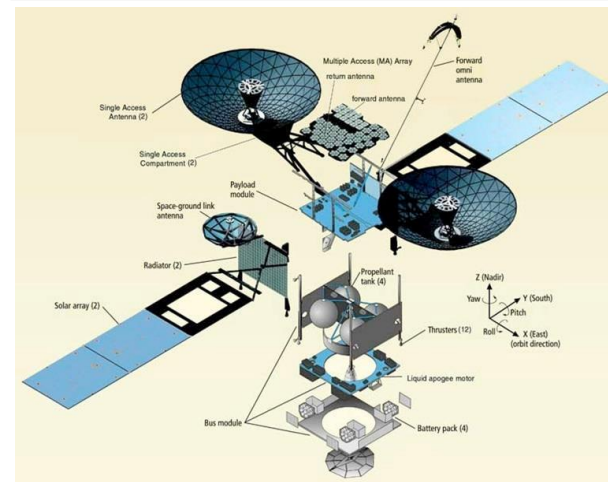
## 인공위성의 본체와 탑재체

- 인공위성의 구조, 크게 본체(bus)와 탑재체(payload)로 구분됨
- 인공위성의 탑재체, 위성의 기능 및 임무를 수행하는 장치나 기기의 집합을 의미함
- 통신위성인 경우 지상으로부터의 통신신호를 수신하는 안테나부터 수신기를 거쳐 증폭하여 송출하는 송신기 혹은 송신 안테나까지를 포함한 것이 탑재체가 됨. 관측위성에서는 탑재된 고해상도 카메라나 레이더 장비 등을 탑재체라 할 수 있음. 국내의 아리랑 3A호의 광학카메라, 아리랑 5호의 합성개구레이다(SAR), 천리안2A·2B호에서 각각 기상, 환경/해양 탑재체가 해당됨
- 인공위성의 본체, 기본적으로 위성이 기능을 수행할 수 있게 해주는 모든 부분을 포괄함
- 인공위성의 프레임을 형성해줄 구조계, 임무수행에 필요한 전력을 공급하는 전력계, 자세 제어 및 궤도 변경을 위한 자세제어계, 연료와 추력기 등의 추진계, 지상국과 데이터를 주고받는 원격측정 및 명령계, 위성을 적정 온도로 관리해 주는 열제어계 등이 있음

인공위성의 본체와 탑재체



인공위성 내부 구조



# 인공위성 본체 서브시스템

| 서브시스템       | 특징  |
|-------------|---|
| 구조계         | 위성의 뼈대를 이루는 프레임(Frame)과 전장모듈이 놓이는 패널(Panel)로 구성된다. 프레임과 패널은 금속 또는 복합재료를 이용하여 제작된다. 전장 모듈들은 볼트(Bolt)를 이용하여 체결되며, 발사되는 동안에 위성이 겪는 진동하중(최대 10g)을 견딜 수 있도록 설계된다.  |
| 전력계         | 전력계는 태양전지판, 배터리, 태양전력조절기, 전력변환기, 전력분배기로 이루어져 있다. 태양전지판에서 생성된 에너지는 직접 사용되거나 배터리에 저장된다. 배터리는 태양전지판이 태양빛에 노출되지 않을 때, 위성 각 서브시스템에 전력을 공급하는 역할을 수행한다. 전력계는 위성에 전력을 공급하는 모듈(PSR), 배터리 상태를 모니터링 하고, 태양전지판을 전개하는 모듈(BM/PD), 배터리의 전력을 각각의 서브시스템에 요청에 따라 변환하는 모듈(PSU), 그리고 지상에서의 원격 명령에 의해 각각의 서브시스템에 전력을 분배하는 스위치 모듈(PDU)등으로 구성된다. |
| 자세 및 궤도 제어계 | 위성의 안정화, 정밀자세제어, 안테나 지향, 태양전지판 및 추진기 제어 등 위성의 자세와 궤도를 운영목적에 제어하는 역할을 수행한다. 자세제어계는 센서, 구동기, 알고리즘으로 구성되어 있다. 알고리즘은 센서로부터 입력 받은 데이터를 계산하여 위성의 현재 자세와 위치를 결정하며 구동기에 적절한 명령을 주어 힘과 토크를 발생시켜 원하는 궤도와 자세를 얻도록 정밀하게 제어한다.   |
| 명령계         | 지상 원격 명령을 수신하고, 명령의 인증, 디코딩, 저장, 실행 및 명령을 배포하는 기능을 수행한다. 그리고 주기적으로 위성 전체의 원격 검침 정보를 수집, 형식화, 저장 및 재생하고 지상 원격 명령에 따라 수집한 데이터를 지상국으로 전송한다. 또한 지상 명령에 따라 위성체 및 탑재체들을 관리하며, 비행 소프트웨어의 동작 환경을 제공한다.  |
| 열제어계        | 위성 내부의 온도 제어를 담당한다. 우주로 발사된 위성은 절대 온도 0도(-273℃)에 가까운 우주공간에 놓이게 된다. 이러한 상태에서 태양에 노출되는 경우 강한 복사열을 받아 온도가 급격하게 상승하게 되고 지구의 그늘로 접어들면 다시 온도는 급격하게 떨어지는 과정을 반복한다. 열제어계는 다양한 방법으로 위성 내부 전자부품들이 작동온도를 벗어나지 않도록 제어한다.  |

# 인공위성 개발 과정

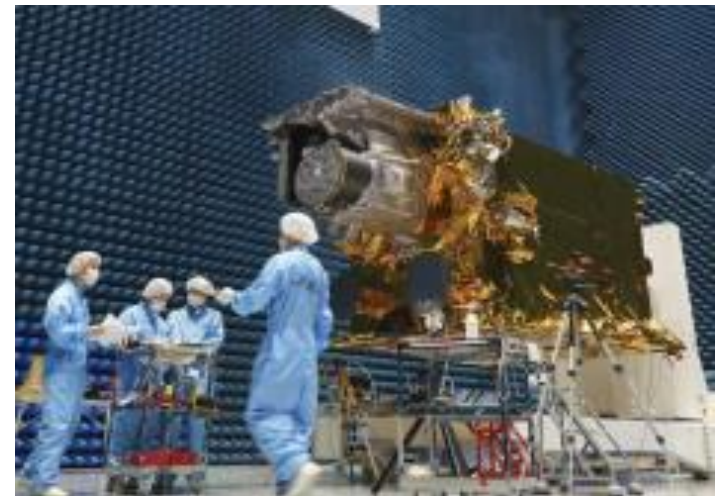
## 인공위성 개발, 3 for 1

- 위성 개발 과정, 하나의 위성을 개발하기 위해서 통상적으로 3~4기의 위성이 사전에 개발됨
- 1) 위성 개발의 시작은 초기모델인 EM(Engineering Model)을 개발하는 것. EM은 위성의 구조체에 전장모듈 전체를 조립한 첫 모델이며, EM을 통해 위성이 임무수행에 필요한 요구조건(각 전장모듈의 성능시험, 발사환경시험 및 우주환경시험 통과여부)을 만족하는지 판단함
- 2) EM 성능시험 및 환경시험 후에 발생한 문제점을 해결한 후, QM(Qualification Model)을 제작. QM 역시 성능시험 및 환경시험을 EM에서 발생했던 문제점이 개선되었는지를 판단
- 3) QM에서 모든 문제가 해결된 뒤에 FM(Flight Model)을 제작. FM은 실제로 발사될 최종모델이며, 최종적인 기능시험과 환경시험을 거친 후에 발사됨. 이외에도 위성 구성품 테스트베드(ETB)열구조·성능 평가모델(STM) 등이 개발 과정에서 만들어짐

### 인공위성 개발 모델

| 서브시스템                             | 특징                                   |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| EM<br>(Engineering Model)         | 공학모델, 위성의 전기적 성능을 평가하기 위한 모델         |
| QM<br>(Qualification Model)       | 비행모델 위성품 구성품의 우주 환경 인증을 위한 모델        |
| ETB<br>(Electrical Test Bed)      | 전기적 시험장치, 위성 구성품의 기능·성능 확인을 위한 테스트베드 |
| STM<br>(Structural Thermal Model) | 열구조 모델, 위성의 열·구조 성능을 평가하기 위한 모델      |
| FM<br>(Flight Model)              | 비행모델로 실제 발사가 될 모델. 검증모델이라고 하기도 함     |

### 인공위성 테스트 모델

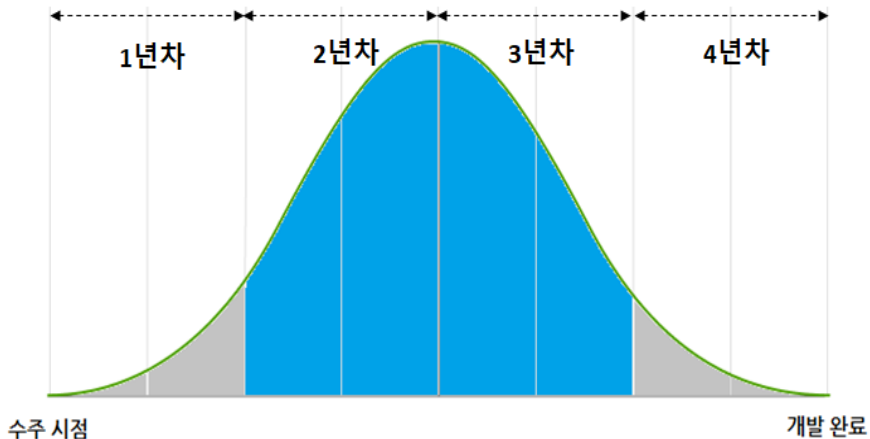


# 인공위성 매출 인식

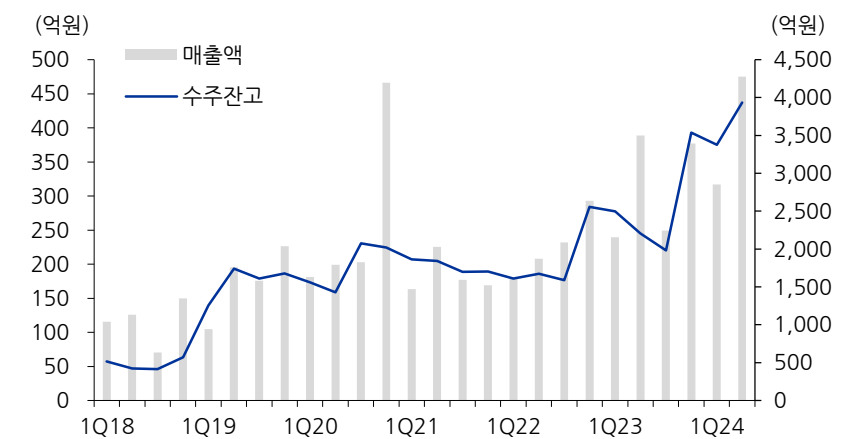
## 인공위성 수주

- 이 과정에서 위성개발 수주를 받은 기업의 매출 인식 방식은 통상적인 개발 기간을 4년이라 볼 때, 개발 1년차에는 대체로 구상단계이기 때문에 매출 인식이 적고, **개발 2년차~3년차 사이 수주잔고의 상당 부분이 매출로 인식되며 개발 정도에 따른 차이는 있겠지만 보통 정규분포 형태를 띠**
- 올려진 FM위성 1기를 검증위성이라 부름. 이처럼 검증위성을 1기를 만들기 위해 수 많은 테스트와 3~4개의 모델 위성이 만들어지기 때문에 검증위성 개발 사업은 계약 기간도 길고 금액도 큼
- 검증위성이 궤도에서 임무가 가능한지 실전 테스트가 완료되면(보통 3~6개월 소요) 후속 위성 제작에 있어 추가적인 개발 비용이 투입되지 않기 때문에 비용이 훨씬 절약됨
- 최근에는 하나의 위성 플랫폼을 기반한 다수의 위성을 발사하는 사업이 많아지고 있기 때문에 위성 개발에 따른 레버리지 효과가 큼

## 인공위성 개발에 따른 통상적인 매출 인식 방식



## 세트렉아이 매출액 및 수주잔고 추이

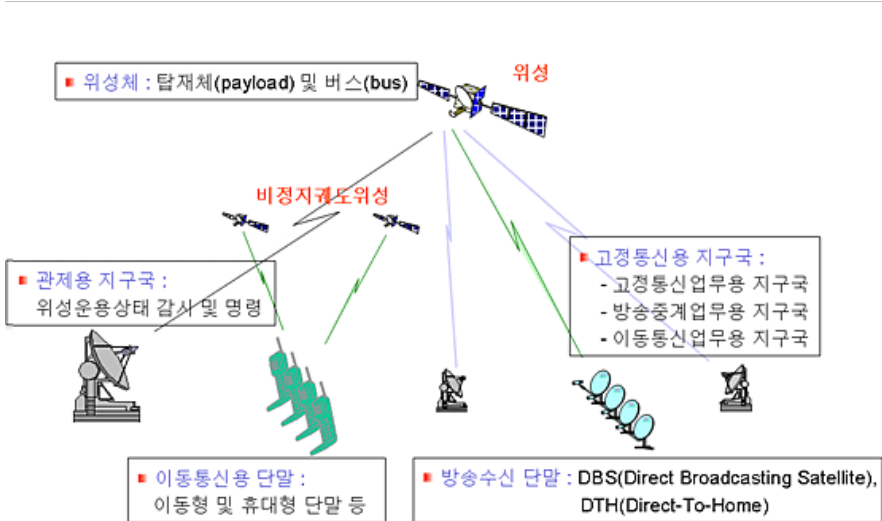


# 인공위성 종류

## 통신위성

- 통신 위성(Communication Satellites), 통신을 주 목적으로 하는 인공위성을 말함
- 국제전기통신연합(ITU)의 무선통신규칙에 따르면 우주국을 이용하는 통신을 총칭해서 우주무선통신이라고 하고, 여기에는 우주국과 지구국 사이의 통신, 우주국 상호간의 통신, 지구국 상호간의 통신 등 3가지 형태가 있으며, 이중 지구국 상호간의 통신형태를 특히 위성통신이라고 함
- 통신위성은 유선 통신의 한계를 보완하며 이동 통신인 자동차, 휴대용 단말기, 비행기, 선박 등과 방송 통신인 TV와 라디오 방송 통신을 위해 사용됨
- 이동통신과 위성방송은 차이가 있음. 방송의 경우 1:N 수신이 가능해 많은 사용자가 수신을 해도 상관없음. 반면 위성전화는 가입자간 겹치는 데이터가 없기 때문에 1:1로만 데이터를 주고 받을 수 있어 가입자가 늘어나면 속도가 저하됨. 또한 방송의 경우 송신만 하면 상관없지만 위성 전화는 수신도 필요함

## 위성통신



## 주파수 분배 및 활용분야

| 구분(Band) | 주파수대역(GHz) | 특징  | 활용분야                |
|----------|------------|---|---------------------|
| L        | 1~2        | 전파손실이 적음<br>소형 단말 이용 가능                         | 이동통신서비스             |
| S        | 2~4        |   |                     |
| C        | 4~8        | 적절한 대역폭<br>상용 위성 많음<br>강우감쇠 무시 가능<br>대형 지구국 안테나 | 고정통신서비스<br>DTH      |
| X        | 8~12       | 적절한 대역폭<br>강우감쇠 발생<br>중형 지구국 안테나                | 고정통신서비스<br>이동통신서비스  |
| Ku       | 12~18      | 적절한 대역폭<br>강우감쇠 심각<br>소형 지구국 안테나                | 고정통신서비스<br>DBS, DTH |
| K        | 18~27      | 넓은 대역폭<br>강우감쇠 매우 심각<br>초소형 지구국 안테나             | 고정통신서비스             |
| Ka       | 27~40      |   |                     |
| V        | 40~75      | 연구실험단계  | 실험위성                |

자료: 유진투자증권

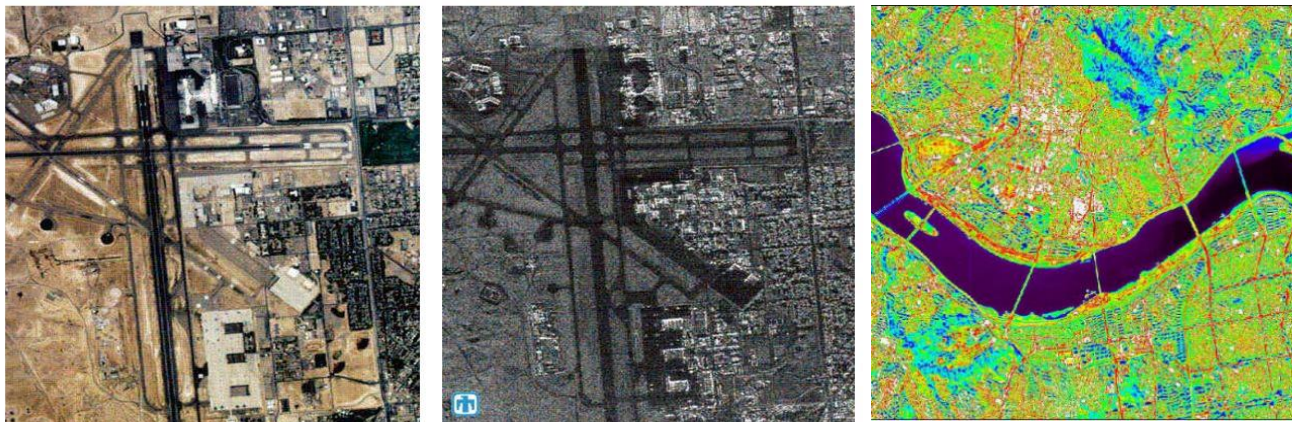


# 인공위성 종류

## 관측위성

- 관측위성(Earth Observation Satellites), 지구 궤도를 돌면서 지구를 관측하는 인공위성으로 지형관측, 기상관측, 군사적 목적 감시 등 많은 분야에 활용되고 있음. 위성에 탑재된 카메라의 종류에 따라 전자광학, 레이더(SAR, Synthetic Aperture Radar), 적외선(IR) 등으로 분류됨
- 관측위성의 해상도, 위성 카메라가 지표상의 물체를 정밀하게 나타내는 척도로 해상도 1m는 가로 세로가 1m인 물체가 위성사진으로 한 픽셀로 나타나는 것을 의미함
- 전자광학(EO, Electro-Optical), 가시광선을 이용한 위성 촬영으로 상대적으로 높은 해상도를 얻을 수 있고, 색을 뚜렷하게 구분할 수 있음. 하지만 구름이 많은 등 기상이 좋지 않거나 야간에 가시광선이 없는 경우 촬영이 힘들다는 단점이 있음
- 영상레이더(SAR, Synthetic Aperture Rader), 가시광선 대신 레이더를 이용해 물체 표면을 관측하고 이를 바탕으로 이미지화할 수 있는 관측위성. 레이더는 구름이나 안개를 뚫을 수 있고, 야간에도 촬영이 가능. 다만 반사된 레이더를 이용해 지형을 복원하는 만큼 해상도는 전자광학에 비해 다소 떨어짐
- 적외선(IR, Infrared Rader), 지구상의 물체가 방출하는 열에너지를 감지함. 이를 이용해 도시 열섬현상 등 기후변화 분석과 재해·재난 감시도 가능. 광학 영상에 비해 이미지의 직관적인 분별력은 떨어지지만 광학-레이더 영상으로 파악하기 힘든 대상의 성질 및 형태 파악에 용이

### 관측위성 비교(전자광학 vs 레이더 vs 적외선)



# 인공위성 종류

## 항법위성

- **위성항법시스템(NSS, Navigation Satellite System)**, 궤도에 배치된 위성에서 보내는 신호를 지상에서 수신해 사용자의 위치를 알려주는 시스템으로, 구체적으로는 위치(Position), 항법(Navigation), 시각(Timing) 정보, 통칭 'PNT' 정보를 제공함
- **위성항법의 원리**, 삼각측량의 원리를 사용하는데 빛의 속도는 일정하므로 항법위성이 보낸 신호가 수신기까지 도달한 시간을 곱해 거리를 측정함. 같은 방식으로 3개의 위성의 거리가 일치하는 지점을 특정한 뒤, 나머지 한 개의 위성을 이용해 정확도를 높임. 항법 위성이 최소 4개가 필요한 이유
- 대부분의 항법 위성은 중궤도에 위치함. 정지궤도위성은 지구 적도 라인에 위치하기 때문에 적도에서 멀어질수록 항법위성의 신호를 받기 힘들고, 저궤도의 경우 지구 전체를 커버하기 힘들기 때문
- 전세계를 커버할 수 있는 GNSS(Global NSS)와 특정 지역만 커버 가능한 RNSS(Regional NSS)로 분류함. 대표적인 GNSS로는 미국의 GPS(Global Positioning System), 러시아의 GLONASS, 유럽연합(EU)의 갈릴레오(Galileo), 중국의 베이두(BeiDou)가 있음
- 우리가 흔히들 말하는 GPS는 미국의 GNSS를 의미. 이는 대한민국이 아직 독자적인 GNSS가 없어 미국의 GPS를 무료로 사용하기 때문에 흔히들 위성항법시스템을 GPS라고 부르게 된 것

삼각측량의 원리



위성항법시스템을 갖춘 국가

| 시스템 명칭        | 운영국      | 시스템 완성 년도 | 위성수 | 궤도면 |
|---------------|----------|-----------|-----|-----|
| GPS           | 미국       | 1993      | 31  | 6   |
| 글로나스(GLONASS) | 러시아      | 1995      | 24  | 3   |
| 갈릴레오(Galileo) | 유럽연합(EU) | 2016      | 30  | 3   |
| 베이더우(BeiDou)  | 중국       | 2020      | 35  | 6   |
| QZSS          | 일본       | 2018      | 4   | 3   |
| IRINSS        | 인도       | 2018      | 7   | -   |

:

# 우리나라 주요 위성사업 정리

| 위성종류 | 관용/군용      | 위성사업                   | 특징                                | 배경  | 비고  |
|------|------------|------------------------|-----------------------------------|---|---|
| 관측위성 | 관용<br>(官用) | 다목적실용위성<br>(아리랑)       | 저궤도 지구관측 (EO, IR, SAR)            | 독자적인 위성 개발 기술 확보와 공공 수요의 위성영상 확보를 목표로 추진됨                     | 1·2호 은퇴 / 3·3A·5호 운용중 / 6·7·7A 개발중  |
|      |            | 정지궤도 공공복합통신위성<br>(천리안) | 정지궤도 기상위성                         | 한반도 주변의 기상과 해양을 관측하고 정지궤도위성의 독자 개발 능력 구축 및 핵심 기술 자립화          | 1·2A·2B 운용중 / 3호 개발중  |
|      |            | 차세대 중형위성               | 기업 주도 위성 플랫폼(5기)                  | 공공분야의 위성영상 수요에 대응하고, 국내 위성산업 저변 확대 및 산업체 육성, 위성의 해외 수출 촉진을 위한 | 1단계(1호 운용중/2호 개발중)<br>2단계(3·4·5호 개발중)   |
|      |            | 초소형 군집위성               | 관용 초소형 군집(11기)                    | 한반도와 주변 해역을 고빈도로 정밀 감시하고 국가안보와 재난·재해에 신속히 대응 위함               | 1호(24년 4월 발사)<br>2~6호(2026년 누리호 6차)<br>7~11호(2027년 누리호 7차)                    |
|      | 군용<br>(軍用) | 425                    | 군용 감시정찰                           | 한반도와 주변 지역의 영상정보를 수집하는 군사 경찰위성에 대한 필요성                        | 1호(EO, 23년 12월 발사)<br>2호(SAR, 24년 4월 발사)<br>3호(SAR, 24년 12월 발사예정) / 4·5호(개발중) |
|      |            | 초소형 위성체계               | 군용 초소형 군집(40-50기)                 | 425의 감시 능력을 강화하기 위함   | 한화시스템(H모델), KAI(K모델)<br>2027년까지 SAR 검증위성 1기씩 개발                               |
| 통신위성 | 관용<br>(官用) | 저궤도 위성통신 기술개발          | 저궤도 통신 위성 2기 시범망                  | 저궤도 위성통신의 핵심기술 자립화 및 우리 기업들의 글로벌 시장 진출 역량 확보                  | 2025-2030년 총 사업비 약 3,200억원<br>1) 위성본체, 2) 위성 통신탑재체, 3) 지상국, 4) 유저단말기, 5) 체계종합 |
|      | 군용<br>(軍用) | 상용 저궤도 위성 통신체계         | 민간(유텔넷-원웹) 저궤도 위성 활용하여 군 네트워크를 확보 | 군 전용 저궤도 위성통신망 확보   | 한화시스템이 국방신속획득기술연구원과 398억원 규모의 사업협약 체결   |
| 항법위성 | 관용<br>(官用) | KPS                    | 우리나라 고유 항법시스템                     | 미국 GPS의 오차 및 의존도를 줄이기 위함                                      | 총 사업비는 3.7조원<br>27년 첫 위성 발사 예정 및 35년 서비스 목표                                   |

# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 다목적실용위성(아리랑위성)

- **배경**, 독자적인 위성 개발 기술 확보와 공공 수요의 위성영상 확보를 목표로 추진됨. 저궤도 지구관측위성으로 EO, IR, SAR 카메라 등의 탑재체를 통해 위성 데이터를 확보하며, 국토·해양모니터링, 기상, 지질, 농업, 수자원, 재해재난 대응 등에 활용
- **개발완료**, 다목적실용위성 1호(발사 1999년/탑재체 EO/해상도 6.6m급/은퇴), 2호(2006년/EO/1m급/은퇴), 3호(2012년/EO/0.7m급/운용중), 5호(2013년/SAR/1m급/운용중), 3A호(2015년/EO·IR/0.55m/운용중)
- **다목적실용위성 6호(2025년예정/SAR/0.5m급)**: 시스템 설계, 본체 개발, 총조립 및 시험, 지상국 등은 국내 독자 개발로 수행. 영상레이더는 5호 개발을 통해 확보한 SAR탑재체 시스템 바탕으로 해외 업체로부터 기술 자문과 일부 핵심 전장품을 지원 받아 개발. 총 사업비 3,385억원
- **다목적실용위성 7호(미정/EO·IR/0.3m급)**: 3A호의 후속 위성. 시스템, 본체 및 탑재체 전 분야에 대해 국내 독자 개발 중이며, 위성 본체는 국내 산업체 주도로 개발하고, 시스템·탑재체 분야 역시 국내 산업체 참여 확대됨. 총 사업비 3,100억원
- **다목적실용위성 7A호(미정/EO·IR/0.3m이하급)**: 아리랑위성 7호에 비해 적외선 탑재체의 성능을 개선하고 30cm급 이하의 고해상도 카메라 개발과 광학탑재체의 핵심부품인 '초점면 전자유닛'등을 국산화를 목표. 7호와 연계해 관측 빈도를 극대화하는 등 성능도 높일 계획

다목적실용위성 6호(SAR위성, 0.5m급)



다목적실용위성 7호(EO·IR, 0.3m급)



다목적실용위성 7A호(EO·IR, 0.3m이하급)



# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 정지궤도 공공복합통신위성 개발사업(천리안 3호, GEO-KOMPSAT)

- **배경**, 한반도 주변의 기상과 해양을 관측하고 정지궤도위성의 독자 개발 능력 구축 및 핵심 기술 자립화
- **개발완료**, 천리안 1호(2010년 발사, 운용중), 천리안 2A호(2018년 발사, 운용중), 천리안 2B호(2020년 발사, 운용중)
- **정지궤도 공공복합통신위성**, 천리안2A/2B의 뒤를 이어 개발되는 천리안 3호. 재난·재해 대응을 위한 통신 서비스 및 차세대 위성/지상 연계 기술 개발 지원, 정밀항법보정 서비스 등을 제공할 계획. 과기부, 환경부, 국토부, 해경이 약 4,000억원의 개발예산을 분담하며 2021년부터 개발에 착수
- 광대역 통신탐재체는 해상, 산악 등 이른바 통신 오지에 긴급 재난·재해 통신 서비스 제공 가능. 위성항법보정시스템 (SBAS)도 도입 예정

## 정지궤도 공공복합통신위성 개요

| 탑재체구분                                 | 주요기능  | 주요임무  |
|---------------------------------------|---|---|
| 플렉서블광대역통신(FBCS)<br>(과기정통부 2차관/해경/환경부) | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪Ka대역 고주파수를 사용하며, 대용량 데이터 전송에 적절</li> <li>▪재난·재해시 공공통신 서비스 제공</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪재난·재해시 해상·산악 및 지상망 소실지역에 통신서비스를 제공</li> <li>▪해경의 해상구조 및 영해보호 능력 강화 지원</li> <li>▪차세대 위성/지상망 연계기술 확보를 위한 테스트베드 제공</li> <li>▪수재해 감시를 위한 실시간 영상정보 제공</li> </ul> |
| 데이터수집(DCS)<br>(환경부)                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪L대역 저주파수를 사용하여, 기후에 관계없는 안정적인 통신환경 제공</li> <li>▪※측정수치 등 작은 용량 데이터 이동에 적절</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪위성망을 이용한 중단 없는 하천·저수지·댐의 수위 및 환경 감시 및 홍수 등 수재해 대비</li> </ul>  |
| 항법보강(SBAS)<br>(국토부)                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪위성항법시스템의 오차를 보완하는 정밀 위치제어를 통해 항공기 자동이착륙, 선박간 충돌방지 등을 지원</li> </ul>                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪국내 위성을 이용한 위성정밀항법보정서비스 제공</li> <li>▪항법보정탑재체 국내개발, 관련기술 확보 및 성능향상 추진</li> </ul>  |

자료: 유진투자증권



# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 차세대 중형위성

- **배경**, 공공분야의 위성영상 수요에 대응하고, 국내 위성산업 저변 확대 및 산업체 육성, 위성의 해외 수출 촉진을 위한
- 차세대중형위성개발사업에서는 광학카메라, 영상레이더, 마이크로파 탐측기, 초분광기 등 다양한 국산 탑재체를 탑재할 수 있는 공용 표준 플랫폼 (탑재체만 바꾸면 되는 방식)을 개발함으로써 위성 개발 기간과 비용을 줄일 수 있도록 함
- 특히 단기간에 여러 기의 위성을 개발해 동시 운용함으로써 국내 공공 부문의 다양한 지구관측 수요를 충족시키고, 관측 주기도 단축시킬 계획. 기획부터 국내 위성 산업을 키우기 위해 정부와 한국항공우주연구원 주도로 확보한 기술을 민간에 이전하는 목적으로 시작
- 차세대중형위성 1호 개발에는 한국항공우주산업(KAI)이 참여해 시스템과 본체 기술을 이전 받음. 1호와 같은 2호기 개발을 거쳐 500kg 표준형 위성 플랫폼 국산화 목표

## 차세대중형위성

|                | 1호              | 2호         | 3호         | 4호         | 5호          |
|----------------|-----------------|------------|------------|------------|-------------|
| <b>개발 목적</b>   | 지구관측(전자광학)      | 지구관측(전자광학) | 우주과학/기술검증  | 광역 농·산림 관측 | 수자원, 재난재해관리 |
| <b>사업 기간</b>   | 2015~2021년      | 2018~2025년 | 2019년~     |            |             |
| <b>중량</b>      | 500 kg 급        |            |            |            |             |
| <b>운용 고도</b>   | 500 km          |            | 500-900 km | ~900 km    | 500 km      |
| <b>임무 수명</b>   | 4년              |            | 1년         | 5년         | 4년          |
| <b>해상도</b>     | 흑백 0.5m / 컬러 2m |            | 미정         | 흑백 5m      | 흑백 10m      |
| <b>발사체</b>     | Soyuz-2.1a      | Falcon 9   | 누리호        | Falcon 9   | 미정          |
| <b>발사(예정)일</b> | 2021년           | 2025년      | 2025년      | 2025년      | 2025년       |

## 차세대중형위성 탑재체 국산화 품목

| 광학탑재체 부품  | 업체명     |
|-----------|---------|
| 반사경       | 표준과학연구원 |
| 광구조체      | 테크항공    |
| 광전자부      | 한화시스템   |
| 영상자료 처리장치 | 루미르     |
| X-밴드 전송기  | 제노코     |
| X-밴드 안테나  | 극동      |
| 열제어장치     | 두원      |



# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 초소형 군집위성

- **배경**, 초소형군집위성은 한반도와 주변 해역을 고빈도로 정밀 감시하고 국가안보와 재난·재해에 신속히 대응하기 위해 2020년부터 KAIST 인공위성 연구소가 과기정통부와 국가정보원의 지원을 받아 초소형위성 군집시스템 개발사업을 통해 개발한 지구관측 실용위성(총 2,315억원 규모)
- 초소형 위성군집시스템 개발사업은 KAIST가 총괄하는 사업으로, KAIST가 세트렉아이와 함께 위성시스템을 공동 개발했으며, 항우연이 국내 다수 우주기업과 함께 지상시스템·검보정 및 활용시스템을 개발
- 2024년 4월, 발사된 초소형군집위성 1호(네온셋-1)는 500km 상공에서 해상도 흑백 1m급, 컬러 4m급의 광학 영상을 공급할 예정. 2~6호기는 2026년 누리호 6차 발사를 통해 발사되며, 7~11호기는 2027년 누리호 7차 발사를 통해 배치될 예정
- 2027년 하반기부터 모두 11대의 위성을 군집의 형태로 운영·활용할 경우 한반도를 하루 3번 이상 관측할 수 있게 돼 기존의 중대형 지구관측위성의 역량을 획기적으로 향상할 수 있을 것으로 예상

## 초소형 군집위성



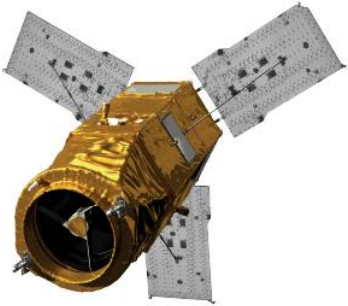
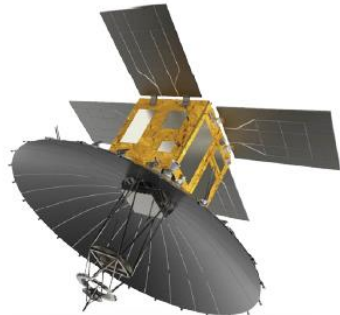
|       |     |   |
|-------|-----|---|
| 임무궤도  |     | 고도 400~500km 저궤도(태양동기궤도)                      |
| 위성체   | 본체  | 1호를 개발한 후 나머지 10기에 동일 설계 적용                   |
|       | 탑재체 | 해상도 흑백 1m급, 컬러 4m급의 영상 촬영이 가능한 전자광학 카메라 독자 개발 |
| 검보정   |     | 검보정/위성 영상 품질 검증                               |
| 활용시스템 |     | 초소형위성 활용기술 개발 및 활용서비스 체계 구축                   |
| 지상국   |     | 군집 초소형위성 10기 동시 운영<br>초소형위성들간의 영상자료 품질 성능 표준화 |
| 발사    |     | 한국형발사체 우선 활용                                  |

# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 425 사업(군정찰 위성)

- **배경**, 2010년대 초반까지만 하더라도 우리나라는 대북 위성 정보의 상당 부분을 미국에 의존. 이에 한반도와 주변 지역의 영상정보를 수집하는 군사 정찰위성에 대한 필요성이 대두됐고, 2014년 6월 열린 제 80회 방위사업추진위원회에서 **2025년까지 약 1.2조원의 사업비를 투입해 총 5대의 정찰위성을 확보하는 것을 골자로 한 425 사업이 확정됨**
- 5대의 정찰위성 중 4기는 영상레이더(SAR, Synthetic Aperture Rader) 위성이며, 나머지 1기는 광학(EO, Electro-Optical) 및 적외선(IR, Infrared Rader) 위성이다. 425사업의 의미도 4=SAR, 25=EO에서 유래됨
- 2023년 12월, 1호기 광학위성(해상도 30cm급)이 스페이스X의 Falcon 9에 실려 발사됐고, 고도 400~600km 태양동기궤도에 안착함. 2024년 4월에는 미국 플로리다주 메리트아일랜드 케네디 스페이스 센터에서 2호기 SAR위성이 발사됐으며, 3호기는 12월에 발사될 예정
- 한화시스템은 SAR위성의 핵심 센서인 영상레이더 및 고해상도 카메라의 핵심모듈 및 주·야간 영상 촬영이 가능한 적외선 탑재체를 개발. SAR위성 개발 해외기업과 SAR탑재체 공동개발에 참여하여 SAR 핵심모듈 기술력을 확보함
- 씨트렉아이는 EO/IR위성과 SAR위성의 지상체(관제 및 영상 수신처리) 체계 종합을 담당함

## 발사된 425 1호기와 2호기

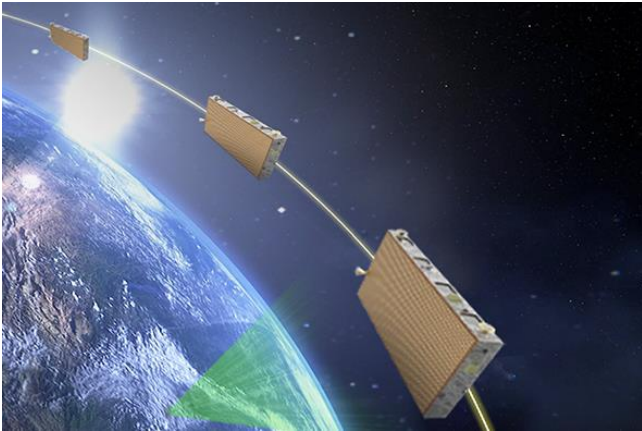
|   | 1호기   | 2호기  |
|---|---|--|
| <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>1호기</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2호기</p>  </div> </div> | <p style="text-align: center;">1호기</p>  | <p style="text-align: center;">2호기</p>   |
| 위성 체계   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 전자광학/적외선(EO/IR)</li> <li>■ 가시광선 또는 적외선 센서로 촬영</li> <li>■ 대상물의 모양이나 색을 식별하기 좋지만 야간이나 구름에 가리면 시야가 제한됨</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 영상 레이더 위성(SAR)</li> <li>■ 레이더에서 전파를 발사해 되돌아오는 신호를 수신하는 방식</li> <li>■ 구름의 영향, 주야간 등 관계없이 영상 확보 가능</li> </ul> |
| 운영 궤도   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 태양과 궤도면이 동일한 각도</li> <li>■ 한반도를 하루 2차례 특정 시간대 방문해 촬영</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 경사궤도</li> <li>■ 한반도를 다양한 시간대에 4번 이상 재방문해 표적 촬영하는 데 유리</li> </ul>  |

# 국내 주요 위성개발 프로젝트

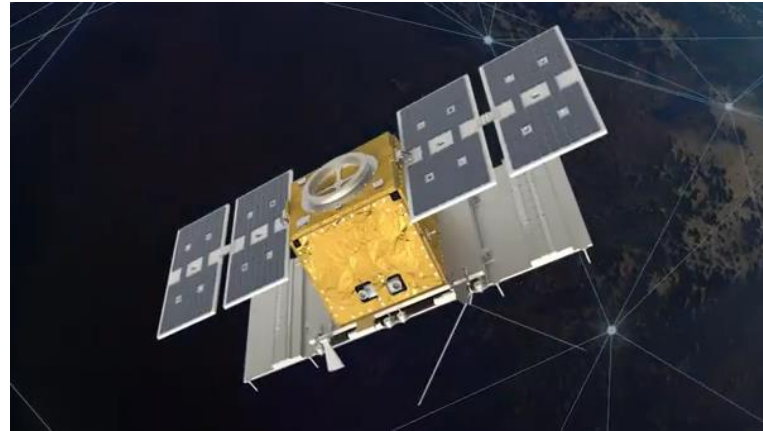
## 초소형 위성체계

- **배경**, 425사업을 통해 2025년까지 5기의 군정찰위성이 배치된다면 2시간마다 북한을 감시할 수 있게 됨. 여기서 감시 능력을 더욱 높이기 위한 사업이 총 1.4조원 규모의 초소형 위성체계 사업
- 2024-2028 국방중기계획에 따르면 오는 2030년 전후로 약 40-50기의 초소형 정찰위성을 궤도에 배치해 북한 감시 주기를 30분까지 줄이고자 함
- 국방과학연구소(ADD)는 한화시스템과 KAI에 각각 679억원(H모델), 670억원(K모델) 규모의 '초소형 위성체계 개발사업' SAR 검증위성 1기 개발 계약을 맺음. 따라서 초소형 SAR 사업은 국내 위성개발 기업 간 경쟁을 통해 성능과 완성도 등을 평가해 최종 모델이 2027년쯤 결정될 예정
- 최종 모델이 결정된 이후에는 2028년부터 다수의 위성을 순차적으로 발사해 2030년 3월부터 초소형 위성체계 운용에 착수할 계획

한화시스템이 개발 중인 초소형 위성(H모델)



KAI에서 개발 중인 초소형 위성(K모델)



# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 저궤도 위성통신 기술개발 사업

- 저궤도 위성통신 기술개발사업, 저궤도 위성통신의 핵심기술 자립화 및 우리 기업들의 글로벌 시장 진출 역량 확보를 위해 2030년 초까지 6G 표준 기반의 저궤도 통신위성(2기)을 발사하고, 지상국, 단말국까지 포함된 저궤도 위성통신 시스템 시범망을 구축하는 사업
- 24년 5월 예타 통과, 이번 예타는 지난 2021년과 2022년에 떨어진 후 세 번째 도전만에 성공. 사업기간 2025년부터 2030년까지 6년 동안, 총 사업비 약 3,200억원(국비 3,003억원) 규모로 책정됨
- 사업은 크게 1) 위성본체, 2) 위성 통신탑재체, 3) 지상국 시스템, 4) 유저단말기, 5) 체계중합으로 구성되며 국내 위성개발, 유저 안테나 개발, 게이트웨이 등 지상시스템 개발 기업들의 수혜가 전망됨
- 시범망이기 때문에 발사하는 위성의 수가 2기에 그침. 향후 추가적인 위성 발사 등의 사업 확장 가능성도 배제할 순 없음

## 저궤도 위성통신 시스템(시범망) 구성도



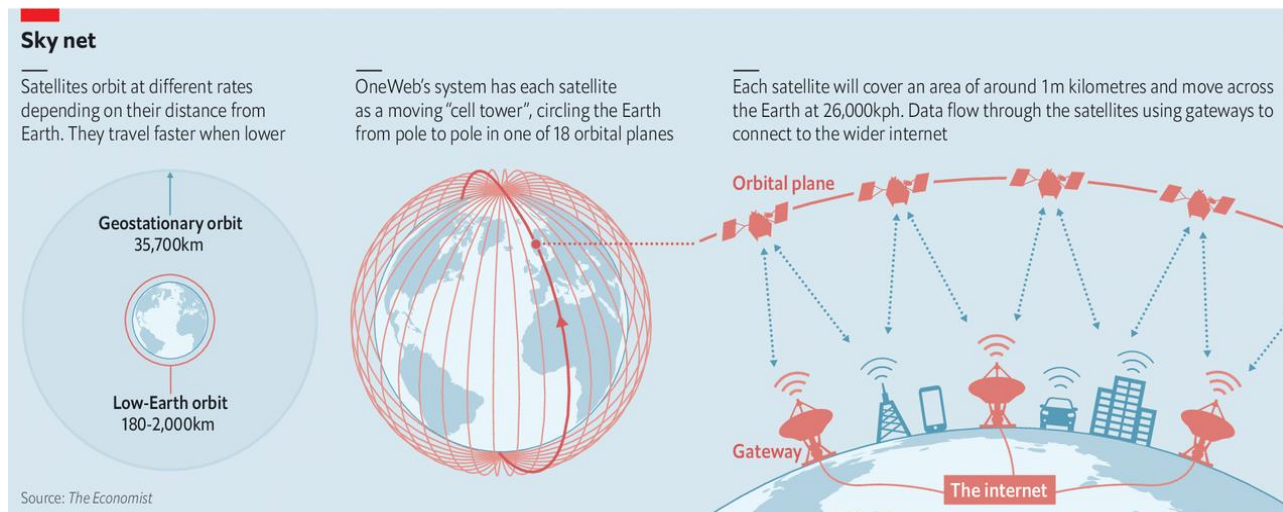
|       |  |
|-------|--|
| 체계중합  | 임무 정의에서 운용까지 전 과정의 시스템 설계·해석, 조립 수행      |
| 통신탑재체 | 저궤도 통신위성에 탑재되어 통신 기능 수행                  |
| 본체    | 우주 환경에서 통신탑재체 보호, 궤도 유지, 자세 제어, 전력 등을 지원 |
| 단말국   | 사용자의 위성 접속을 위한 단말 모뎀/SW, RF/안테나 개발·구현    |
| 지상국   | 위성의 통신 링크 구성 및 임무 제어, 사용자의 망 접속 지원       |

# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## 상용 저궤도위성기반 통신체계

- **상용 저궤도위성기반 통신체계**, 국방부 주관 민간(유텔셋-원웹) 저궤도 위성을 활용하여 군 네트워크를 확보하는 사업으로 한국군 전용 게이트웨이와 위성통신 단말(차량/함정용)을 연구개발하여 보안성을 갖출 예정
- 이는 방위사업청의 신속시범사업 대상과제로 선정돼 2025년 11월까지 사업이 빠르게 진행될 전망. 이후 6개월간 군에서 시범운용 계획
- **한화시스템 사업협약 체결**, 한화시스템은 국방신속획득기술연구원과 398억원 규모의 사업협약 체결. 이를 통해 유텔셋-원웹의 저궤도 위성통신망을 활용해 한국 군에 상용 저궤도위성 기반의 통신체계를 공급할 예정. 차량용(OTM), 운반용, 함정용 단말기 개발과 양산, 서비스 공급까지 계획 중. 또한 한화시스템은 인텔리안테크와 군용 저궤도 위성통신 안테나 개발을 위한 계약 체결함

## 유텔셋-원웹 저궤도 위성통신망



자료: The Economist, 유진투자증권



# 국내 주요 위성개발 프로젝트

## KPS(한국형 위성항법시스템)

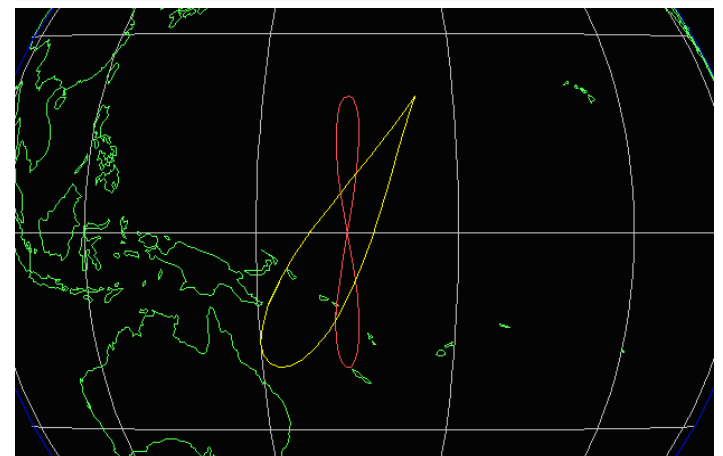
- **배경**, 우리나라는 현재 미국의 위성항법시스템인 GPS를 통해 PNT 정보를 제공받음. 하지만 미국의 상용 GPS 신호는 10m 정도의 오차를 갖고 있어, 우리나라만의 고정밀, 고신뢰성 한국형 위성항법시스템 개발 필요성이 제기됨
- 2022년부터 한반도와 주변 영역에 센티미터급 위치 정보 등을 제공할 수 있는 고정밀, 고신뢰성의 위성항법시스템인 한국형 위성항법시스템(KPS) 개발을 시작. 총 사업비는 3조 7200억원이며, 2027년 첫 위성 발사 예정 및 2035년 서비스 목표함
- KPS는 한반도 및 인근지역에 미터급/센티미터급 수준의 위치정보를 24시간 제공하기 위해 정지궤도 위성 3기, 경사궤도 위성 5기 발사 예정
- 보강항법 시스템(SBAS)은 위치를 정확히 알고 있는 기준국들이 신호에 포함되어 있는 오차를 파악해서, 오차 정보를 위성에 업데이트해 사용자에게 제공해 주면 사용자는 신호 내 오차를 소거할 수 있음. 국내 항공기용 보강항법시스템이 바로 한국형 항공위성시스템(KASS)

### KPS 기본 구성 및 작동 원리



자료: 과학기술정보통신부, 유진투자증권

### 준천정궤도



자료: celestrak.com, 유진투자증권



---

04

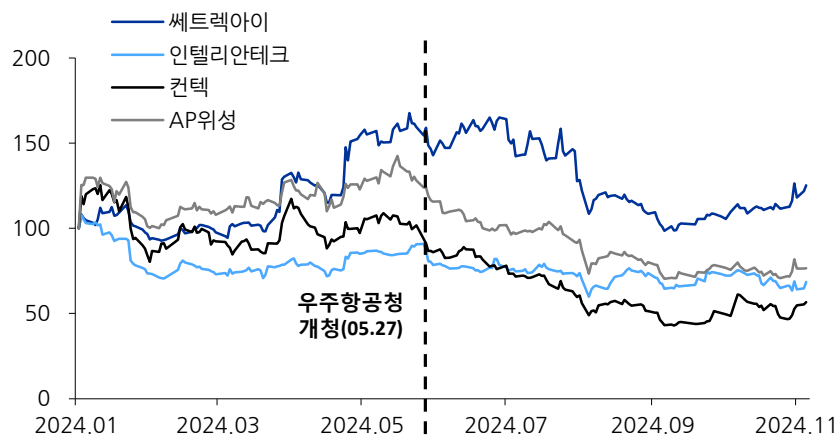
## 투자전략 & 기업분석

# 투자전략

## 업스트림 종목을 먼저 보자

- 연초 이후 국내 우주항공청 개청 전후로 우주 관련 종목들은 좋은 주가 흐름을 보였음. 다만 우주항공청 개청 이후에는 다소 조정 받는 모습을 보임
- 전세계적으로 우주산업이 빠르게 성장함과 함께 국내에서도 정부의 우주산업 관련 예산 및 사업 확대, 우주 기업들의 실적 성장이 이뤄지고 있음. 지난해까지 국내 우주기업들은 우주산업이라는 카테고리 안에서 비슷한 주가 흐름을 보였지만, 향후에는 우주산업 밸류체인 내에서 각 단계(phase) 별로 모멘텀의 차이가 발생할 것으로 전망함
- 현재 국내를 비롯한 전세계 우주산업은 다수의 위성 발사를 통한 인프라 구축 즉, 우주산업 업스트림 분야에 집중하고 있음. 이는 중국에는 위성 서비스 및 지상 시스템 등의 다운스트림의 확대로 이어질 전망이나, 현재로서는 업스트림 관련 종목의 수혜가 더 명확한 상황
- 국내 우주 업스트림 분야에서 입지를 갖춘 종목을 살펴보면, 위성제조에서는 썬트렉아이, 한화시스템, KAI를, 발사체에서는 한화에어로스페이스를 꼽을 수 있음. 이 중에서 한화시스템, KAI, 한화에어로스페이스는 우주사업 부문이 전체 사업에서 차지하는 비중이 크지 않기 때문에 이를 제외하고 본다면 위성 제조 부문의 썬트렉아이를 선호
- 발사체 부문에서는 소형 위성의 수요 증가에 따른 전문 소형 발사체 기업의 수혜가 예상되기 때문에 전세계 소형 발사체 1위 기업이자, 현재 상용 소형 발사 서비스 능력을 갖춘 로켓랩(RKLB US)을 선호

우주 관련 종목(방산 기업 제외) 연초 이래 주가 변화 추이



자료: Quantwise, 유진투자증권

우주산업 부문별 종목 정리

| 부문           | 상세            | 기업명       |
|--------------|---------------|-----------|
| 위성 제조        | EO 탑재체, 본체    | 썬트렉아이     |
|              | SAR 탑재체       | 한화시스템     |
|              | 본체            | KAI       |
|              | 본체            | AP위성      |
| 발사체          | 중대형 발사체       | 한화에어로스페이스 |
|              | 소형 발사체        | RocketLab |
|              | 소형 발사체        | 이노스페이스    |
|              | 발사체 특수금속      | 에이치브이엠    |
| 지상장비 및 지상시스템 | 유저, 게이트웨이 터미널 | 인텔리안테크    |
|              | 통신 단말기        | AP위성      |
|              | 지상 시스템        | 컨텍        |

자료: 유진투자증권

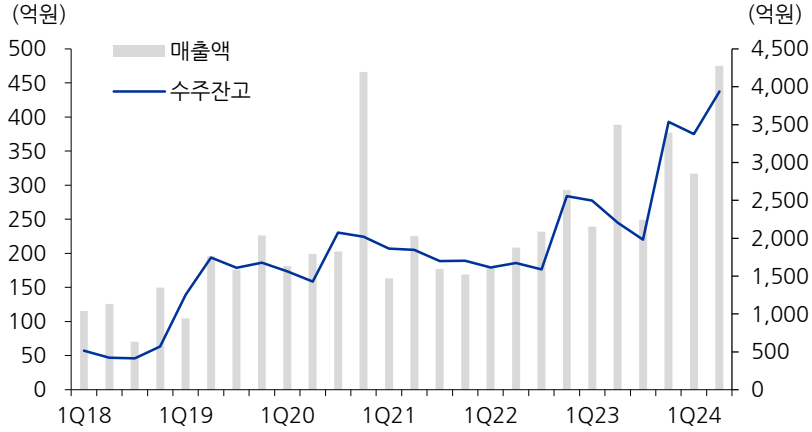
# 셋트렉아이(099320 KQ)

## 국내 유일 인공위성 시스템 개발 기업


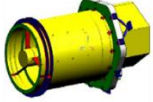
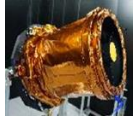


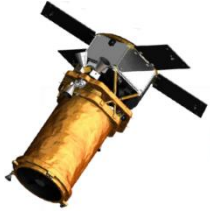




- **셋트렉아이**, 초고해상도 중형위성부터 고해상도 소형위성까지 다양한 관측위성 라인업을 개발 및 공급. 특히 위성제조에서 3대 핵심기술이라 할 수 있는 위성본체, 전자광학 탑재체, 지상국 시스템 모두를 공급할 수 있는 국내 유일 위성시스템 개발 기업. 그 외 방산물자를 생산하고, 자회사를 통해 위성영상을 판매(SIIS)와 위성영상 분석 서비스(SIA)를 공급
- **다수의 국내 위성개발 프로젝트 참여**, 아리랑1·2·3·3A·5·6·7호를 비롯해 천리안1·2·2A호, 차세대중형위성 1·2호, 425사업에도 참여하는 등 다수의 국내 위성개발 프로젝트 경험 있음. 특히 초소형위성 군집시스템 사업은 위성시스템 체계 종합을 담당하는 등 위성 개발에 있어 국내에서 상당한 입지 보유
- **민간광학위성**, 올해 7월 셋트렉아이는 항우연과 1,727억원 규모의 민간 광학위성 1·2호 개발 계약을 체결. 공공분야 위성개발 및 서비스를 민간 중심으로 전환하기 위해 고해상도 민간 광학 위성 2기를 민간이 주도하여 개발. 셋트렉아이와 항우연은 흑백 0.3m급, 컬러 1.2m급 성능의 고해상도 저궤도 위성 2기 및 위성활용 지상시스템을 개발할 계획. 계약기간은 2028년까지로 2027년말에 1호기, 2028년에 2호기가 발사 예정
- **해외수주**, 셋트렉아이는 국내 위성개발 수주 뿐만 아니라 다수의 해외수주도 성공한 바 있음. 2009년 말레이시아 RazakSAT(2.5m급 광학위성), 2009년 UAE DubaiSat-1(2.5m급 광학위성), 2011년 싱가포르X-SAT(전자광학 탑재체), 2011년 터키 RASAT(전자광학 탑재체, 자세제어 센서), 2013년 UAE DubaiSat-2(1m급 소형위성), 2014년 스페인 Deimos-2(0.75m급 광학위성), 2015년 싱가포르 TeLEOS-1(전자광학 탑재체), 2018년 UAE KhalifaSat(탑재체, 영상 수신처리 시스템 등), 2022년 싱가포르 NeuSAR(SAR위성)
- **자체 운용 위성 SpaceEye-T**, 자체 투자로 개발한 SpaceEye-T는 내년 1분기 중으로 스페이스X의 Falcon9을 통해 발사될 예정. SpaceEye-T는 태양동기 궤도를 돌며 해상도 30cm, 관측폭(swath) 14km로 지상을 관측하는 무게 700kg 관측위성. 위성 조립은 11월 중으로 완료될 예정이며, 그 후 한국항공우주연구원의 우주환경시험설비에서 검증을 받을 예정. 첫 검증위성을 발사한 이후 동일한 위성 3기를 추가로 발사해 군집위성으로 운영할 계획. 검증위성 개발에는 약 40개월이 소요됐지만, 추가적인 위성 제작에는 시간이 대폭 감소될 것. SpaceEye-T의 기대수명은 7년이며, 위성 운영과 데이터 배포는 자회사인 SIIS가 맡음

# 셋렉아이(099320 KQ)

## 셋렉아이 매출액 및 수주잔고 추이



## 셋렉아이 위성 수주 포트폴리오

| 인공위성 | SpaceEye-T  | SpaceEye-X  | SpaceEye-1   | SpaceEye-2  | SpaceEye-10   |
|------|---|---|--|---|---|
| 탑재체  |    |    |    |    |    |
| 본체   |  |  |  |  |  |
| 해상도  | 0.3 m   | 0.5 m   | 1.0 m  | 2.5 m   | 10 m  |

자료: 유진투자증권

## 군용 감시정찰위성 확대 수혜

- **한화시스템**, 위성용 전자광학(EO), 적외선(IR) 및 영상레이더(SAR) 탑재체를 공급 가능한 국내 기업으로, 감시정찰 위성은 한반도와 주변지역의 정보를 준실시간으로 취득함으로써 군사적 우위를 확보하는 데 있으며, 중·대형위성의 전자광학·SAR 탑재체 공급부터 소형위성의 체계·탑재체 개발 솔루션을 공급한다.
- **다목적실용위성**, 한화시스템은 2015년 발사된 국내 다목적실용위성(아리랑위성) 3A호 개발에 참여해 국내 최초로 적외선 탑재체 개발에 성공했다. 3A호는 서브미터급 광학카메라와 주·야간 촬영이 가능한 적외선 센서를 동시에 탑재한 위성이다. 이를 바탕으로 현재 개발 중인 다목적실용위성 7호와 7A호의 해상도 카메라의 핵심모듈과 주·야간에도 촬영이 가능한 적외선 영상촬영 탑재체를 개발하고 있다.
- **차세대 중형위성**, 항우연이 개발, 운용 중인 500kg급 저궤도 지상관측위성이다. 아리랑·천리안 위성 등과 달리 민간 주도 양선형 위성으로 설계됐다. 이 중 한화시스템은 차세대 중형위성 1,2호 EO탑재체 개발에 참여했다. 우주분야 산업화 정책에 따라 항우연과 0.5m급 전자광학 탑재체 공동개발 및 기술이전을 통한 탑재체 체계기술을 확보했다.
- **군정찰위성(425사업)**, 2025년까지 4기의 SAR위성과 1개의 EO·IR위성 총 5대의 軍 정찰위성 확보 사업이다. 한화시스템은 SAR위성의 핵심센서인 영상레이더를 개발했다. SAR위성개발 해외기업과 SAR탑재체 공동개발에 참여하여 SAR 핵심모듈 기술력을 확보했다. 또한 軍 정찰위성에 탑재되는 고해상도 카메라의 핵심모듈 및 주·야간 영상 촬영이 가능한 적외선 탑재체를 개발했다.
- **초소형위성체계**, SAR검증위성을 개발하고 입증한 후 SAR 군집위성을 개발하는 사업이다. 2026년까지 검증위성(H모델) 1기를 개발하는 계약을 체결했다(2023년 5월). 실제 궤도 테스트를 실시해 한반도 전역과 주변 해역의 준(準)실시간 감시·관측을 위한 소형·경량·고성능 SAR 군집위성을 개발해 내는 것을 최종 목표로 하고 있다.

# 한화시스템(272210 KS)

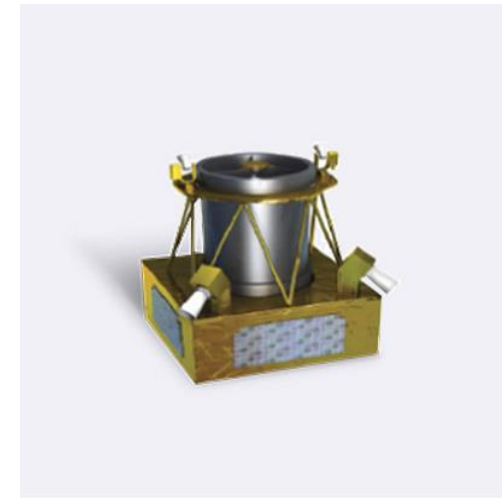
다목적실용위성 3A호 IR 센서



다목적실용위성 7호



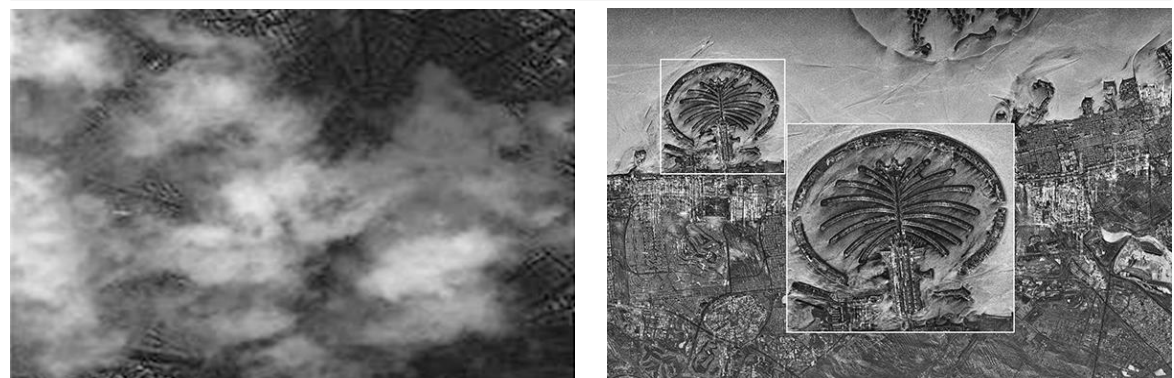
차세대 중형위성 1, 2호 EO 탑재체



한화시스템 소형 SAR 위성



광학위성 촬영 영상(구름에 가려짐) vs 소형 SAR 위성 촬영 영상





# 한국항공우주(047810 KS)

## 위성 본체 플랫폼 완성

- **한국항공우주(KAI)**, 우주사업의 일환으로 다목적실용위성, 정지궤도복합위성 등의 시스템, 본체, 탑재체 및 핵심부품을 설계·제작한다. 실용급위성인 차세대 중형위성 2호 및 2단계(3~5호) 개발 사업의 총괄 주관 기관 역할을 수행하고 있다. 또한 한국형발사체(KSLV-II) 개발사업에서 체계총조립 및 핵심구성품인 1단 추진체 탱크를 제작하는 등 인공위성 제작과 우주발사체 개발 전반의 사업을 영위하고 있다.
- **다목적실용위성**, KAI는 다목적실용위성(아리랑) 1호(EO) 사업을 시작으로 2호(EO), 3호(EO), 5호(SAR), 3A호(EO/IR), 6호(SAR), 7호(EO/IR), 7A호(EO/IR)까지 본체 체계종합, 전력계·원격계 부분품 개발 등 위성 본체 개발 전 사업에 주도적으로 참여했다.
- **정지궤도 복합위성**, 천리안3호라고도 불리는 정지궤도 복합위성은 기존 천리안1, 2호를 개발한 기술력을 바탕으로 개발이 진행됐다. 천리안3호에 탑재된 탑재체는 총 3개로 Ka밴드 광대역 통신탑재체, 정보 수집 탑재체, 위성항법 보정 탑재체 등이 있다. 이에 따라전력요구량이 많아져 양쪽으로 태양전지판을 장착하는 대칭적인 구조를 가지며, 기존과 같은 화학추진시스템 외에도 전기추진시스템까지 장착된다. KAI는 시스템과 본체 개발 및 부분품 개발 분야에 참여하고 있다.
- **차세대중형위성**, 차세대중형위성 1단계 사업은 한국항공우주연구원(KARI)과 KAI간 공동설계팀을 운영하여 1호를 개발하며 이 과정에서 정부의 위성개발 기술을 민간기업으로 이전하고 KAI가 주도하여 2호를 개발하여 민간업체 주도 개발·양산체제를 구축하는 사업이다. 2단계 사업은 1단계 사업에서 확보한 표준 플랫폼 기술을 활용하여 다양한 임무에 따른 탑재체를 적용하여 차세대중형위성 3기를 개발하는 사업이다.

# 한국항공우주(047810 KS)

## 차세대중형위성 1단계(1·2호)

|      |                         |
|------|-------------------------|
| 고도   | 500km 태양동기궤도            |
| 중량   | 500kg                   |
| 해상도  | 0.5m급 (흑백) / 2.0m급 (컬러) |
| 임무수명 | 4년                      |


## 차세대중형위성 2단계(3·4·5호)

|   |   |   |                                  |
|---|---|---|----------------------------------|
| 3호  | 4호  | 5호  |                                  |
|  |  |  |                                  |
| 용도  | 우주과학·기술검증   | 광역능률상향관측  | 수자원 관측                           |
| 고도  | 500 ~ 900km   | 약 900km   | 약 505km                          |
| 해상도   | -   | 5m급   | 10m급                             |
| 관측폭   | -   | 120km급  | 120km급                           |
| 무게  | 500kg 내외  | 500kg 내외  | 500kg 내외                         |
| 전력  | 1.1kw ~ 1.4kw<br>(탑재체 및 위성별로 조정)  | 1.1kw ~ 1.4kw<br>(탑재체 및 위성별로 조정)  | 1.1kw ~ 1.4kw<br>(탑재체 및 위성별로 조정) |
| 임무수명  | 1년 이상   | 5년 이상   | 4년 이상                            |

## 정지궤도 복합위성 2A·2B

|      |   |      |   |
|------|---|------|---|
| 주요임무 | 기상관측  | 주요임무 | 해양환경관측  |
| 임무수명 | 10년   | 임무수명 | 10년   |
| 중량   | 3.42 ton @ 발사시  | 중량   | 3.19 ton @ 발사시  |
| 발사일  | 2018. 12. 5   | 발사일  | 2020. 2. 19   |
| 크기   | 발사시: 3.0x2.3x4.9 m  | 크기   | 발사시: 3.0x2.4x4.2 m  |
| 탑재체  | 기상관측영상기: AMI<br>(Advanced Meteo Imager)<br>우주기상탐재체: KSEM<br>(Korea Space Environment Monitor) | 탑재체  | 해양관측용 해상영상기: GOCI-II<br>(Geostationary Ocean Color Imager-II)<br>환경관측용 분광계: KSEM<br>(Korea Space Environment Monitor) |


## 정지궤도 공공복합통신위성

|      |   |
|------|---|
| 주요임무 | 재난·재해 통신, 수재해 감시, 정밀 항법보강 등   |
| 임무수명 | 15년   |
| 중량   | 3.5 ton @ 발사시   |
| 발사일  | 2027년 예정  |
| 크기   | 발사시: 3.0x2.5x3.5 m  |
| 탑재체  | 플렉서블광대역통신 탑재체: FBCS<br>(Flexible Broadband Communication System)<br>데이터수집 탑재체: DCS<br>(Data Collection System)<br>항법보강 탑재체: SBAS<br>(Satellite Based Augmentation System) |


# 한국항공우주(047810 KS)

## 다목적실용위성 1·2·3호 (EO)

| 탐재체  | 광학 카메라               | 탐재체  | 광학 카메라             | 탐재체  | 광학 카메라                |
|------|----------------------|------|--------------------|------|-----------------------|
| 운용궤도 | 685 km               | 운용궤도 | 685 km             | 운용궤도 | 685 km                |
| 중량   | 470 kg               | 중량   | 800 kg             | 중량   | 980 kg                |
| 생산전력 | 636 w                | 생산전력 | 1,073 w            | 생산전력 | 1,300 w               |
| 해상도  | 6.6 m (흑백)           | 해상도  | 1 m (흑백), 4m (컬러)  | 해상도  | 0.7 m (흑백), 2.8m (컬러) |
| 임무수명 | 3년                   | 임무수명 | 3년                 | 임무수명 | 4년                    |
| 크기   | 2.35 m(H) x 1.34m(D) | 크기   | 2.8 m(H) x 2.0m(D) | 크기   | 3.4 m(H) x 2.0m(D)    |
| 발사체  | Taurus               | 발사체  | Rockot             | 발사체  | H2A                   |





## 다목적실용위성 5·6호 (SAR)

| 탐재체  | SAR                | 탐재체  | 영상레이더                             |
|------|--------------------|------|-----------------------------------|
| 운용궤도 | 550 km             | 운용궤도 | 505 km                            |
| 중량   | 1,400 kg           | 중량   | 1,750 kg                          |
| 생산전력 | 1,450 w            | 해상도  | 0.5m급<br>(정밀 0.5m, 표준 3m, 광역 20m) |
| 해상도  | 1m이상 (최대 해상도)      | 크기   | 4.8 m(H) x 2.7m(D)                |
| 임무수명 | 5년                 |      |                                   |
| 크기   | 4.0 m(H) x 2.6m(D) |      |                                   |
| 발사체  | Dnepr              |      |                                   |




## 다목적실용위성 3A·7·7A호 (EO/IR)

| 탐재체  | 광학/적외선 카메라          | 탐재체  | 전자광학/적외선                         | 탐재체  | 전자광학/적외선                         |
|------|---------------------|------|----------------------------------|------|----------------------------------|
| 중량   | 1,100 kg            | 운용궤도 | 561 km                           | 운용궤도 | 528 km                           |
| 생산전력 | 1,400 W             | 중량   | 2,000 kg                         | 중량   | 2,000 kg                         |
| 임무수명 | 4년                  | 해상도  | 흑백 0.3m급, 컬러 1.2m급,<br>적외선 4.0m급 | 해상도  | 흑백 0.3m급, 컬러 1.2m급,<br>적외선 3.0m급 |
| 크기   | 3.8 m(H) x 2.0 m(D) | 크기   | 5.2m(H) x 2.5m(D)                | 크기   | 5.2m(H) x 2.5m(D)                |
| 발사체  | Dnepr               |      |                                  |      |                                  |





# Rocket Lab(RKLB US)

## 소형 발사체 글로벌 선두주자

- 2006년에 설립된 미국의 우주 발사체 기업 로켓랩(티커 RKLB)은 자체 개발한 소형 재사용 로켓을 활용해 비용을 낮춰 발사 서비스를 제공함
- 로켓랩의 대표 발사체인 '일렉트론'은 길이 18m, 직경 1.2m, 무게 13톤의 소형 2단 로켓으로 스페이스X의 '팰컨9'과 비교해 크기가 4분의 1 수준. 2017년부터 현재까지 총 54번의 상업 발사에 성공했고 198개의 위성들을 궤도에 성공적으로 안착시킴
- 로켓랩은 일렉트론의 1단 로켓의 재사용 기술을 개발하고 있으며 역추진 엔진을 활용하는 팰컨9과 달리 1단 발사체를 낙하산에 매달아 재활용하는 방식을 접목할 예정
- 이외에도 로켓랩은 중형 2단 로켓인 뉴트론을 개발하고 있음. 뉴트론의 저궤도 페이로드는 13 t으로 일렉트론의 43배이며, 팰컨9과 마찬가지로 재사용이 가능하도록 개발 중. 목표하는 개발 완료 및 발사 시점은 2025년

### 일렉트론



|            |          |
|------------|----------|
| 총 길이       | 18 m     |
| 직경         | 1.2 m    |
| 단수         | 2단       |
| 발사 중량      | 13 t     |
| 페이로드 (저궤도) | 300 kg   |
| 소재         | 탄소복합소재   |
| 추진제        | 액체산소/케로신 |

자료: 유진투자증권

### 일렉트론 1단 로켓 재사용 과정



자료: 유진투자증권



# 한화에어로스페이스(012450 KS)

## K-우주 발사체의 미래

- **우리나라 대표 우주발사체 제조기업**, 1999년 우리나라 최초의 액체연료 로켓인 과학 관측로켓 3호(KSR-III, Korean Sounding Rocket)의 김발엔진 구동장치 등의 개발을 통해 우주발사체 사업 참여를 시작한 이래로 발사체 구성품 개발 분야에 적극적으로 참여함
- **나로호(KSLV-I) 개발 참여**, 이후 2003년부터 한국항공우주연구원이 주관하는 한국형발사체 1호(KSLV-I)인 나로호 개발에 참여함. 한화에어로스페이스(당시 (주)한화 기계부문)는 순수 국내 기술로 개발된 2단 발사체에서 계획된 비행경로를 따라갈 수 있도록 발사체의 자세를 제어해주는 추력벡터제어 구동장치 시스템의 개발과 추력기 자세제어시스템 및 액체추진제 공급계 핵심 구성품 개발에 참여해 중추적인 역할을 수행함. 선행과제로 연료와 산화제를 엔진에 공급하는 터보펌프 국산화 개발에도 기여함
- **누리호(KSLV-II) 개발 참여**, 한국형발사체 2호(KSLV-II)인 누리호 개발사업은 2010년부터 2022년까지 정부주도로 1.5톤급 실용위성을 저궤도(600~800km)에 투입할 수 있는 우주발사체를 순수 국내 기술로 개발하는 사업. 한화에어로스페이스는 누리호의 75톤급 액체로켓엔진 뿐만 아니라 터보펌프, 각종 밸브류제작과 시험설비 구축에 참여함
- **누리호 체계종합기업**, 2023년 5월 누리호 3차 발사부터는 엔진 제작 뿐만 아니라 발사 준비 전과정에 참여하는 체계종합기업 선정. 체계종합기업은 발사체 각 단과 기체 제작을 주관하고 구성품 제작에 참여하는 기업을 총괄 관리하는 역할. 2025년 4차 발사를 비롯한 5, 6차 발사에서는 점차 참여 범위를 넓혀 정부 대신 발사를 주도할 예정
- **차세대발사체(KSLV-III) 체계종합기업**, 차세대발사체는 누리호와 비교해 수송 능력을 대폭 향상시키고, 저궤도 대형 위성·정지궤도 위성 및 달 착륙선 발사 등 국가 주요 우주개발사업에 활용 가능한 우주발사체. 한화에어로스페이스는 차세대발사체의 설계, 제작, 운용까지 항우연과 협력해 2032년까지 개발하는 체계종합기업으로 선정됨

# 한화에어로스페이스(012450 KS)

KSR-III



나로호(KSLV-I)



누리호(KSLV-II)



누리호 75t급 엔진



## 누리호 vs 차세대발사체 비교

| 한국형발사체(KSLV-II) | 발사 임무  | 차세대발사체(KSLV-III)                  |
|-----------------|--|-----------------------------------|
| 3.3톤            | 지구저궤도(LEO) 투입성능<br>고도 200 km (경사각 80도)                                 | 우주관광, 대형 화물수송<br><b>10.0톤</b>     |
| 2.2톤            | 태양동기궤도(SSO) 투입성능<br>고도 500 km (경사각 98도)                                | 다목적실용위성 등<br><b>7.0톤</b>          |
| 1.9톤            | 태양동기궤도(SSO) 투입성능<br>고도 700 km (경사각 98도)                                | 다목적실용위성 등<br><b>6.1톤</b>          |
| 1.0톤            | 정지천이궤도(GTO) 투입성능<br>250 km x 35,786 km (경사각 31도)<br>(제주도 남해상 동향 발사 기준) | 천리안위성, KPS 위성<br><b>3.7톤</b>      |
| 0.1톤            | 달전이궤도(LTO) 투입성능  | 달탐사선/달착륙선, 우주자원탐사<br><b>1.8톤</b>  |
| 0.0톤            | 화성전이궤도(MTO) 투입성능   | 행성/심우주 탐사, 소행성궤환 등<br><b>1.0톤</b> |

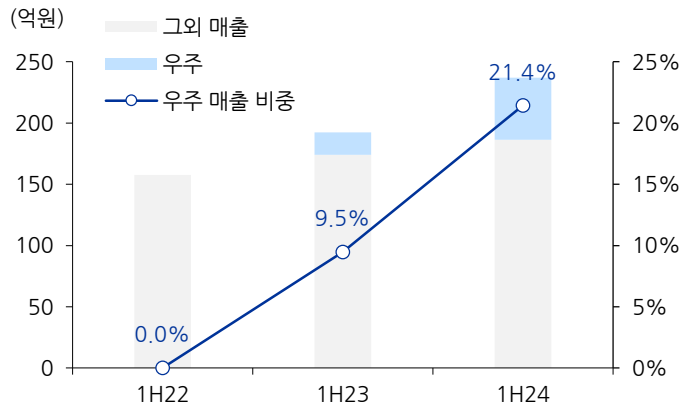


# 에이치브이엠 (295310 KQ)

## 발사체 특수금속 원소재 공급

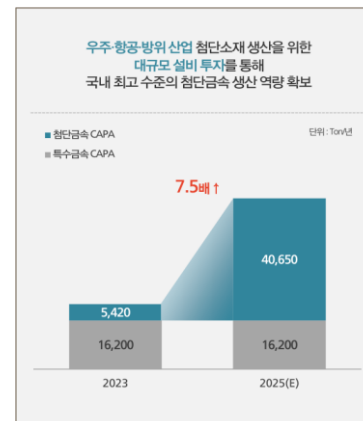
- **첨단금속 제조 기업**, 자체 설계한 진공 유도 용해로를 바탕으로 첨단금속을 제조함. 첨단금속은 일반적인 금속과 비교해 고강도, 고내식성, 내열성, 내마모성에서 훨씬 더 우수하기 때문에 우주항공, 자동차, 의료기기, 전자기기 산업 등에서 수요가 높음. 우주 발사체의 경우 연소반응으로 연소실 내부의 온도는 3,000 °C 넘기는데, 이는 용광로보다 뜨거움. 자체적인 냉각시스템을 갖추더라도 우수한 품질의 첨단금속을 필요로 함
- **미국 발사체향 첨단금속 매출 성장세**, 동사는 누리호 등 국내 발사체에 첨단금속을 납품한 경험을 토대로 2022년 하반기부터 미국 민간 발사체 기업향 첨단금속을 공급하기 시작함. 이후 현재까지 관련 매출은 꾸준히 성장하고 있는데, 이는 1) 미국 민간 발사체 시장의 성장으로 인한 첨단금속 수요 증가와 2) 동사가 납품하는 첨단금속 품질이 우수성에 기인함을 추론케 함
- **국내 발사체 시장 확대는 또 다른 기회**, 국내 우주산업에서 우주 발사체 원자재 부문은 다른 제조 및 서비스 영역과 비교해 상대적으로 취약함. 국내 우주 발사체 제조 규모가 그리 크지 않아 개발과 생산에 많은 비용이 투입되는 첨단금속을 제조할 동인이 떨어졌고, 대부분의 국가들이 첨단금속에 대한 엄격한 기준과 자국의 원자재 기업을 선호하는 경향으로 수출이 어려웠기 때문. 향후 차세대 발사체 혹은 소형 발사체 등 국내 발사 서비스가 증가할 경우, 미국 발사체 기업에서 제품성을 인증 받은 동사의 관련 수주는 증가할 것으로 전망함

### 에이치브이엠 실적 및 우주매출비중 추이(반기기준)



자료: 유진투자증권

### 첨단금속 CAPA 확장



자료: 유진투자증권

용해 과정 중 불순물 및 오염물질 최소화로 첨단금속 순도와 내구성을 높이는 기술

금속 소재 내 개재물이 많을수록 제품 품질 영향 ↑

[일반용해와 진공용해 소재 내 개재물 비교]

[일반용해] VS [진공용해]

- 물리적 화학적 특성이 매우 안정적/일관적으로 유지
- 기술 활용을 위한 특수 진공용해로\* 설비 필수

# 인텔리안테크(189300 KQ)

## 위성 지상장비(유저 안테나, 게이트웨이) 선두주자

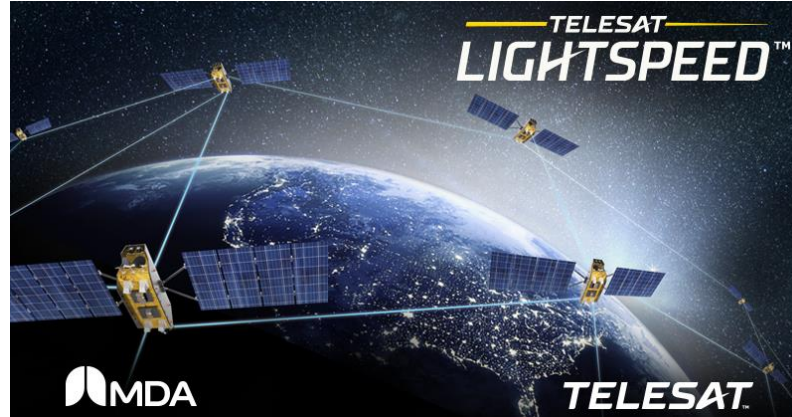
- **인텔리안테크**, 위성통신 안테나 개발 및 판매 업체로 특히 해상용 위성통신 안테나를 주력으로 판매. 주요 판매 제품으로는 C, Ku, Ka-Band 주파수를 사용하는 위성 통신용 VSAT (Very Small Aperture Terminal) 안테나, L-Band 주파수의 FBB(Fleet Broadband) 안테나 그리고 위성방송을 수신할 수 있는 위성방송 수신안테나 제품(TVRO)과 지상용 송수신안테나(Flyaway) 등. 현재 세계 주요 위성통신사들에게 안테나를 공급하고 있고, 글로벌 해운사 (Maersk, CMA DGM) 그리고 세계 최대 크루저 선사인 Carnival 등에도 제품을 공급
- **해상용 VSAT 안테나**, VSAT(Very Small Aperture Terminal, 초소형 지구국) 안테나는 과거 전화 수신조차 힘들었던 위성통신의 속도를 스마트폰으로 SNS를 하거나 영화를 보는 수준으로까지 올리며 해상 통신 서비스 확대에 크게 기여. 2021년 기준 동사의 VSAT안테나 시장 점유율은 59%로 압도적 1위를 유지하고 있지만, 엔데믹 이후 피크아웃과 저궤도 위성통신의 등장으로 VSAT 안테나 시장이 현재 주춤한 상황. 이로 인해 동사 실적에 부정적 영향
- **저궤도 위성통신 안테나**, 2010년대 중반부터 스타링크, 원웹 등을 비롯해 저궤도 위성통신이 부상함. 동사는 2019년 원웹과 저궤도 위성통신 안테나 계약을 체결하면서, 저궤도 안테나 공급을 준비했고 올해초부터 본격적으로 매출이 발생. 원웹은 최근 유럽 위성통신 기업인 유타넷과의 합병을 통해 정지궤도-저궤도 통합 위성통신 서비스 공급을 준비하고 있어, 향후 저궤도 안테나 매출은 큰 폭의 성장이 기대됨
- **게이트웨이 안테나**, 저궤도 인공위성과 지구상의 데이터센터간의 연결 매체. 저궤도 위성 인터넷 사용자들을 인터넷 망과 연결해주는 역할. 정지궤도 게이트웨이 안테나는 상대적으로 멀리 있는 위성의 신호를 잡아야 하기 때문에 보통 크기가 큰 10m 급 안테나가 사용되는 반면 저궤도 게이트웨이 안테나는 3-5m 급 수준. 현재 동사는 글로벌 저궤도 위성통신 기업 A사에 게이트웨이 안테나를 공급하고 있으며, 최근에는 캐나다 위성통신 기업인 텔레셋과 약290억원 규모의 게이트웨이 공급계약 체결

# 인텔리안테크(189300 KQ)

아마존 카이퍼 프로젝트의 게이트웨이



캐나다의 텔레셋과 게이트웨이 안테나 공급 계약 체결



우크라이나 전쟁에 활용되는 스타링크



자료: 유진투자증권

예비타당성 조사에 포함된 연차별 사업비 구성

| 구분   | 6G무선통신  | 6G 모바일코어네트워크 | 6G 유선 네트워크 | 6G시스템 | 6G표준화 | 사업단운영비 | 합계      |
|------|---------|--------------|------------|-------|-------|--------|---------|
| 2024 | 278.8   | 47.1         | 141.4      | 66.3  | 33.5  | 13.0   | 580.2   |
| 2025 | 427.7   | 78.9         | 229.4      | 127.2 | 50.0  | 21.0   | 934.3   |
| 2026 | 441.9   | 99.4         | 257.7      | 162.3 | 48.9  | 23.2   | 1,033.5 |
| 2027 | 399.2   | 91.9         | 223.8      | 152.9 | 44.2  | 21.0   | 933.0   |
| 2028 | 399.2   | 91.0         | 222.2      | 149.0 | 44.2  | 20.8   | 926.4   |
| 합계   | 1,946.7 | 408.4        | 1,074.5    | 657.8 | 220.8 | 99.1   | 4,407.3 |

자료: 유진투자증권

주: 단위는 억원, 원안의 사업비 구성에서 예타 검토안을 반영한 수치

# AP위성(211270 KQ)

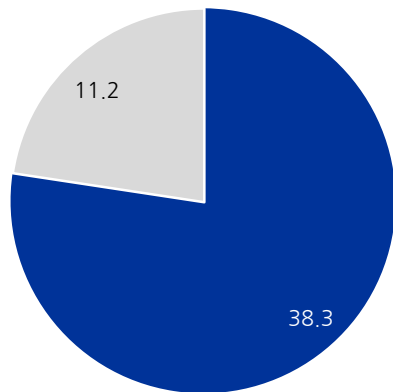
## 국내 유일 인공위성 시스템 개발 기업

- **AP위성**, 위성통신 휴대폰 등의 위성통신 단말기 제조와 위성본체와 관련된 부분품을 제조하는 위성제조 사업을 영위. 위성제조 사업은 주로 정부기관을 발주처로 하는 국가위성의 부분품을 제조해서 공급하는 형태로 다목적실용위성, 차세대중형위성 등의 탑재체 데이터링크나 표준탑재컴퓨터 등을 공급
- **위성통신 단말기**, 글로벌 위성통신 사업자인 두바이의 투라야(THURAYA)를 주요 고객으로 2003년부터 단말기를 독점공급. 투라야는 정지궤도위성을 이용해 유럽, 아프리카, 중동, 호주 지역 및 한국과 일본을 포함하는 아시아 등 총 150여개국에서 이동위성통신 서비스를 제공함. 올해 2월부터는 새로운 스마트위성휴대폰(스카이폰)을 개발해 9월부터 투라야에 본격적으로 공급함
- **위성제조 사업**, 다목적실용위성, 차세대중형위성, 정지궤도복합위성 등에서 탑재컴퓨터, 탑재체 데이터링크, 탑재컴퓨터, 위성본체 개발 사업에 참여해 위성 개발 역량을 갖춘. 최근에는 한국형 위성항법시스템(KPS) 1호기의 탑재컴퓨터 설계·제작(약109억원) 그리고 항법탑재체 송신부(약70억원), 수신부(약68억원) 개발에 참여. KPS 사업은 2022년부터 2035년까지 총 14년간 진행되며, 전체 사업비는 3조 7,235억원이다. 위성시스템은 3개의 정지궤도 항법위성(SBAS 탑재체 추가 2기, 탐색구조 탑재체 추가 1기)과 5기의 경사지구동주기궤도 항법위성으로 구성됨. 따라서 향후 항법위성 개발 확대에 따른 추가적인 수주도 기대됨

## AP위성 매출 구성(2023년 기준)

(십억원)

- 위성통신 단말기
- 위성 및 위성 부분품



자료: 유진투자증권

## 위성 탑재컴퓨터 및 통신 단말기



자료: 유진투자증권

# AP위성(211270 KQ)

## AP위성 주요 위성개발 프로젝트

| 개발완료(예정)일  | 개발 프로젝트                      | 비고          |
|------------|------------------------------|-------------|
| 2025-11-30 | 한국항법위성(KPS) 항법탑재체 수신부 개발     | 한국전자통신연구원   |
| 2025-11-30 | 한국항법위성(KPS) 항법탑재체 송신부 개발     | 한국전자통신연구원   |
| 2026-03-31 | 초소형위성체계개발사업 검증위성용 AIS 탑재체 개발 | 한국전자통신연구원   |
| 2027-12-30 | 한국형 위성항법시스템 위성 탑재컴퓨터 설계/제작   | 한국항공우주연구원   |
| 2027-04-30 | 정지궤도 공공복합 통신위성 탑재컴퓨터 설계 및 제작 | 한국항공우주연구원   |
| 2025-06-30 | 다목적실용위성7 A호 탑재체 기기자료처리장치 개발  | 한국항공우주연구원   |
| 2024-04-30 | 차세대 중형위성 4,5호기 표준탑재컴퓨터 개발    | 한국항공우주산업(주) |
| 2023-12-31 | EO/IR 위성탑재체 개발               | 한국항공우주연구원   |
| 2020-12-31 | 소형 성능검증위성 개발(누리호2차 발사)       | 한국항공우주연구원   |
| 2018-12-31 | 달탐사 시험용 궤도선 본체 전장품           | 한국항공우주연구원   |
| 2021-12-31 | K-7 탑재체 기기자료처리장치             | 한국항공우주연구원   |
| 2019-11-30 | K-6 DLS                      | 한국항공우주연구원   |
| 2019-02-28 | K-6 PLTS,SAS_EGSE            | 한국항공우주연구원   |
| 2017-06-30 | GK-2 OLTS_EGSE(정지궤도복합위성)     | 한국항공우주연구원   |
| 2017-03-31 | GK-2 UMTS,SAS_EGSE(정지궤도복합위성) | 한국항공우주연구원   |
| 2016-12-31 | K-6 SAR_EGSE(다목적실용위성6호)      | LIG넥스원      |
| 2016-10-31 | GK-2 RFTS_EGSE(정지궤도복합위성)     | 한국항공우주연구원   |
| 2016-05-31 | 차세대 핵심기술 탑재체(차세대소형위성 탑재체)    | KAIST       |

자료: 유진투자증권



# 컨텍(451760 KQ)

## 위성 데이터를 받아줄 지상국 시스템

- 컨텍은 우주 지상국 설계, 구축, 운용부터 위성 데이터 수신, 처리, 분석/활용이 가능한 토털 솔루션 기업. 동사의 주요 사업은 민간에서 운용하는 위성으로부터 수집된 위성정보를 송수신 받을 수 있는 지상국 시스템에 대한 엔지니어링 솔루션
- 또한 전세계 9개국에서 10개의 상용 민간 우주 지상국을 보유하고 있어 지상국 서비스도 제공 가능하며, 수신된 위성영상에 대해 영상분석 솔루션까지 제공. 현재 추가적으로 4개의 지상국 건설 중
- 레이돔 구축 수주, 북미 고객사와 125억원 규모의 지상국(레이돔) 구축사업 계약 체결. 레이돔이란 지상 안테나를 외부로부터 보호함과 동시에 위성과의 원활한 교신이 가능하게 하는 가림막으로 향후 위성 발사 확대에 따른 지상국 시장이 커질 경우 추가적인 수주도 기대됨
- AP위성 인수, 24년 6월 컨텍은 AP위성 지분 양수를 통해 최대주주가 됨. 이를 통해 컨텍은 업스트림(위성제조 영역)과 다운스트림(통신 단말기, 지상국)을 모두 겸하게 됨. AP위성의 연결 실적 반영으로 재무적인 안전성을 확보하고 우주산업 밸류체인의 앞단인 업스트림의 수혜를 받을 수 있겠으나, 단기적으로 직접적인 컨텍과 AP위성간 사업적 시너지는 기대하기 어려움

## 제주도에 위치한 우주 지상국



자료: 유진투자증권

## 글로벌 우주 지상국(10+4)

### 글로벌 지상국 네트워크

RF OGS

9  
국가

10  
지상국



자료: 유진투자증권



# 이노스페이스(462350 KQ)

## 하이브리드 소형발사체

- 이노스페이스는 하이브리드 소형발사체를 활용해 소형위성을 우주 궤도로 발사하는 위성발사 서비스 기업
- 로켓은 추진제인 연료와 산화제의 종류에 따라 분류되는데, 크게 고체 연료 및 고체 산화제를 쓰는 고체로켓과 액체 연료 및 액체 산화제를 사용하는 액체로켓으로 구분됨. 하이브리드 로켓은 추진제로 고체 연료와 액체 산화제를 쓰는 것을 의미하는데, 액체 로켓과 같이 추력 조절이 가능하고 비추력이 고체로켓 보다는 높다는 장점이 있음
- 2023년 3월 국내 민간기업 최초로 독자 개발한 한빛-TLV 발사에 성공. 이를 통해 15t급 하이브리드 엔진 검증에 성공해 실제 위성 운송에 사용할 '한빛-나노' 개발에도 가까워짐. 한빛-나노는 중량 50kg급 탑재체를 500km 태양동기궤도(SSO)에 투입할 수 있는 2단형 소형위성 발사체

## 시험발사체 '한빛TLV'와 소형발사체 '한빛나노'

|  | 한빛 TLV          | 발사체     | 한빛 나노                 |
|--|-----------------|---------|-----------------------|
|  | 2023년 3월        | 발사(예정)일 | 2025년                 |
|  | 15t급 엔진 비행성능 검증 | 목적      | 50kg이하 소형위성 지구 저궤도 투입 |
|  | 16.3 m          | 총 길이    | 17.3 m                |
|  | 1 m             | 최대 직경   | 1 m                   |
|  | 9.2 t           | 발사체 중량  | 10.1t                 |
|  | 20 kg           | 탑재체 중량  | 50 kg                 |
|  | 1단              | 단수      | 2단                    |

자료: 유진투자증권

## 하이브리드 엔진



자료: 유진투자증권

# Compliance Notice

당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다. 당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다. 당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다. 조사 분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다. 동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다. 동 자료는 당사의 제작물로서 모든 저작권은 당사에게 있습니다. 동 자료는 당사의 동의없이 어떠한 경우에도 어떠한 형태로든 복제, 배포, 전송, 변형, 대여할 수 없습니다. 동 자료에 수록된 내용은 당사 리서치센터가 신뢰할 만한 자료 및 정보로부터 얻어진 것이나, 당사는 그 정확성이나 완전성을 보장할 수 없습니다. 따라서 어떠한 경우에도 자료는 고객의 주식투자의 결과에 대한 법적 책임소재에 대한 증빙자료로 사용될 수 없습니다.

| 투자기간 및 투자등급/투자의견 비율  |                            |                |
|--|----------------------------|----------------|
| 종목추천 및 업종추천 투자기간: 12개월<br>(추천기준일 증가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함) |                            | 당사 투자의견 비율 (%) |
| · STRONG BUY(매수)   | 추천기준일 증가대비 +50%이상          | 0%             |
| · BUY(매수)  | 추천기준일 증가대비 +15%이상 ~ +50%미만 | 94%            |
| · HOLD(중립)   | 추천기준일 증가대비 -10%이상 ~ +15%미만 | 5%             |
| · REDUCE(매도)   | 추천기준일 증가대비 -10%미만          | 1%             |

(2024.9.30 기준)