

유진투자증권

2026.08.05

Orbital AI Infrastructure

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

통신 이찬영
02)368-6167
cylee@eugenefn.com

철강/금속 김소정
02)368-6163
smalljung@eugenefn.com

에너지/인프라/배터리 황성헌
02)368-6878
tjdgus2009@eugenefn.com

TABLE OF CONTENTS

01	우주 데이터센터 - 시작된 ODC 구축 경쟁	05
02	재사용 로켓 - 우주 데이터센터의 첫 번째 전제 조건	17
03	특수합금과 추진제 - 재사용 발사체가 만든 극한 소재 시장	23
04	우주 전력 시스템 - 태양전지와 배터리가 궤도 AI의 전력망이 된다	39
05	우주 데이터센터 네트워크 - 우주 AI 클러스터의 연결 인프라	67
06	기업 분석	87

SUMMARY

생성형 AI 확산으로 데이터센터의 전력 소비와 냉각 부담이 빠르게 증가하면서 지상 인프라의 한계가 뚜렷해지고 있다. 전력망 접속 지연, 부지 확보 경쟁, 냉각용수 부족, 환경 규제와 주민 반대까지 더해지면서 우주 데이터센터(Orbital Data Center)는 차세대 AI 인프라의 대안으로 부상하고 있다. 다만 우주 데이터센터의 상용화는 발사 비용 하락만으로 실현되는 것이 아니라 발사체, 소재, 전력, 통신 등 기반 산업의 동반 성장이 전제되어야 한다.

우주 데이터센터는 재사용 발사체, 추진 시스템, 특수합금, 태양전지, 배터리, 방열 시스템, 광통신 네트워크가 유기적으로 결합된 시스템 산업이다. 재사용 로켓은 경제성을 결정하는 핵심 변수이며, 특수합금은 극한 환경을 견디는 발사체와 추진 시스템의 기반 소재다. 또한 AI 연산 확대는 우주 태양전지와 배터리의 대형화를 촉진하고, 수백~수천 기의 컴퓨팅 위성을 하나의 AI 클러스터로 연결하기 위해서는 위성 간 광통신과 우주-지상 네트워크 구축이 필수적이다.

2026년 들어 SpaceX, Blue Origin, Google, Starcloud 등 주요 기업들이 우주 데이터센터를 실제 사업으로 구체화하면서 시장은 개념 검증을 넘어 실증 경쟁 단계에 진입하고 있다. 향후 경쟁력은 개별 기술보다 발사 비용, 전력 생산, 열관리, 통신을 하나의 시스템으로 통합하는 역량에서 결정될 전망이다.

당사는 초기 시장에서 완성형 우주 데이터센터보다 재사용 발사체, 특수합금, 우주 태양전지, 배터리, 광통신 네트워크 등 핵심 밸류체인이 먼저 성장할 것으로 판단한다. 따라서 투자 역시 데이터센터 운영기업보다 핵심 부품과 소재 기업 중심으로 접근하는 것이 유효하다. 추천종목은 SpaceX(발사체), 삼성SDI/유니드(배터리), OCI홀딩스/한화솔루션(태양전지), RFHIC(GaN 전력반도체), 인텔리안테크(지상 게이트웨이), Carpenter, 세아베스틸지주(특수강)이다.

GRAPHICAL SUMMARY

우주 데이터센터 밸류체인



대표 기업



Launch

SpaceX · Rocket Lab



Materials

ATI · Carpenter · 세아베스틸지주
· 에이치브이엠 · 스피어



Battery, Solar Power System

삼성SDI · 유니드 · OCI홀딩스 · 한화솔루션



Networking

RFHIC · 인텔리안테크



01

우주 데이터센터

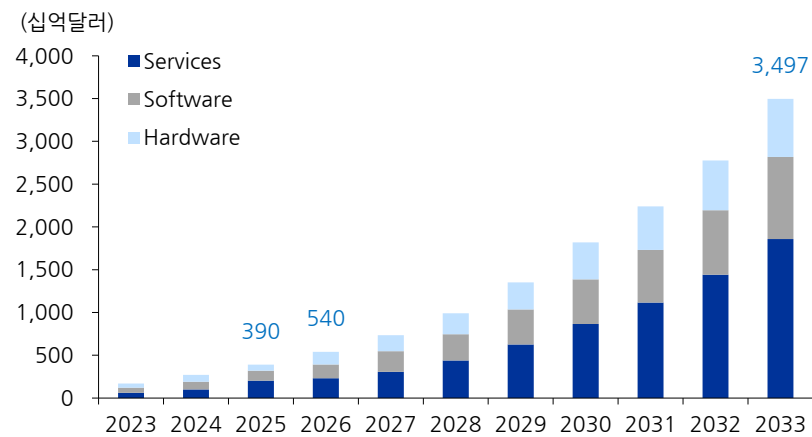
시작된 ODC 구축 경쟁

AI 데이터센터의 다음 후보, 우주

왜 빅테크는 우주를 새로운 데이터센터 후보로 보기 시작했는가

- 생성형 AI 및 LLM(대규모 언어 모델)의 확산으로 전 세계적으로 AI 전용 데이터센터 구축 수요가 급격히 가속화됨. 하지만 고성능 GPU 수급 불균형, 막대한 전력 사용량, 부지 선정의 어려움, 환경 규제 및 지정학적 리스크 등의 문제로 데이터센터 확장에 한계가 발생함
- 특히 AI 서비스 고도화에 따른 학습과 추론 연산량 증가로 기존 센터 대비 수 배 이상의 전력이 필요하게 되었으며, 냉각을 위한 막대한 수자원 소모와 부지 확보 문제, 탄소 배출 규제 등이 지상 데이터센터 확장의 큰 걸림돌이 됨
- 지상의 물리적 한계를 극복하고자 최근 일각에서는 막대한 태양광 에너지와 저온 환경을 활용할 수 있는 우주 데이터센터(Orbital Data Center)를 구축하자는 주장이 제기됨

글로벌 생성형 AI 서비스 시장 성장률 전망



자료: Grand View Research, 유진투자증권

구글 데이터센터



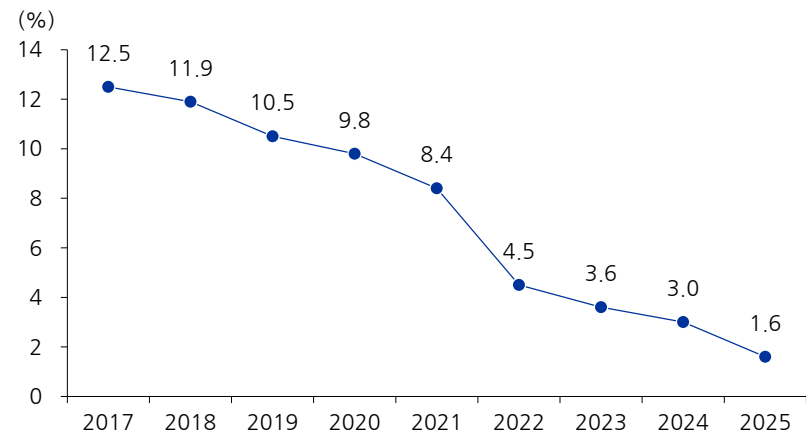
자료: Google, 유진투자증권

데이터센터 공급이 수요를 따라가지 못함

역대 최저 공실률과 수급 불균형

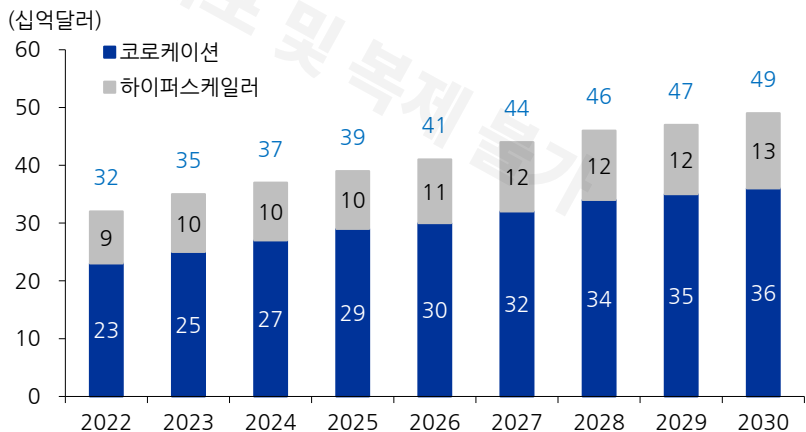
- 2026년 1분기 글로벌 16대 데이터센터 시장의 공급 용량은 16GW로 전년 대비 25% 증가했으나, 평균 공실률은 오히려 8.3%에서 6.7%로 하락. 북 버지니아 0.3%, 애틀랜타 1.0%, 댈러스 1.8% 등 미국 주요 시장 공실률은 사상 최저 수준이며, 기업들은 3~4년 뒤 인도될 시설의 임대 계약을 미리 체결하는 상황. 공급 부족은 데이터센터 가격 상승으로 이어짐. 시카고 임대료는 전년 대비 14.7% 상승한 kW당 월 200~230달러를 기록하는 등 글로벌 전역에서 임대료가 오르는 중
- 중요한 것은 이러한 공급 부족이 단기간에 해결되기 어려운 구조적 문제라는 점. 송전망 확충, 변전소 건설, 전력 기자재 증설은 모두 수년~10년 단위의 시간이 필요한 반면, AI 수요는 분기 단위로 증가하고 있어 수급 불균형은 최소 2030년 전후까지 지속될 전망. AI 투자 수요가 이어지는 한 데이터센터 공급 문제는 계속해서 시장의 화두가 될 것이며, 지상의 제약을 우회하려는 시도, 즉 우주 데이터센터가 주목받는 이유임

북미지역 데이터센터 공실률 추이



자료: DCPulse, 유진투자증권

글로벌 데이터센터 비용



자료: MarketusScoop, 유진투자증권

여기에 미국 전역으로 확산되는 데이터센터 님비 현상까지...

전력·용수·소음·대기오염 우려가 지역별 개발 제한과 주민 반대로 연결

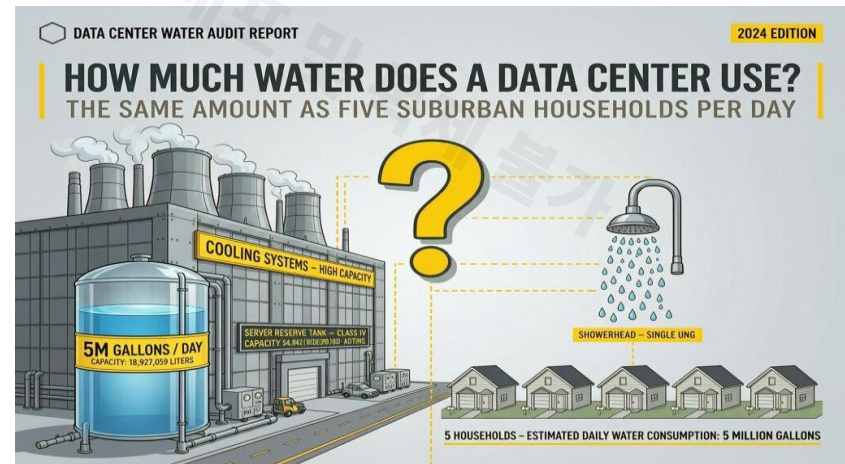
- 미국에서는 데이터센터가 일자리와 세수를 제공하는 시설에서 전력망과 생활환경을 위협하는 기피시설로 인식되기 시작했으며, 2026년 6월 기준 14개 주에서 건설 모라토리엄(신규 허가를 일정 기간 중단하는 조치)이 검토되거나 추진됨
- 버지니아에서는 냉각장치의 지속적인 저주파 소음과 디젤 비상발전기의 대기오염, 송전망·용수 부담을 둘러싼 주민 반발이 확대되고 있으며, 주정부 조사에서도 주거지 인근의 상시 소음이 주민 생활에 영향을 줄 수 있는 문제로 지적됨. 애리조나 투손에서는 가뭄 지역의 용수와 전력 사용에 대한 우려로 시의회가 대형 데이터센터 프로젝트에 필요한 시 지원과 용수 공급 연계를 거부했으며, 물 부족 지역에서는 냉각용수 확보가 인허가의 핵심 변수로 부상함. 조지아에서는 데이터센터 밀집에 따른 전력요금·용수·토지 이용 문제가 제기되면서 카운티별로 소음 기준, 주거지 완충구역, 폐쇄형 냉각수 시스템을 요구하는 조례가 확산되는 추세임. 뉴욕은 전력비 상승과 용수·환경 부담을 검토하기 위해 50MW 이상 대형 데이터센터의 신규 인허가를 1년간 중단했으며, 데이터센터 개발은 기업의 입지 경쟁을 넘어 지역사회의 동의를 확보해야 하는 산업으로 변화하고 있음

데이터센터를 반대하는 주민들



자료: 언론, 유진투자증권

데이터센터로 인한 물 부족 및 오염을 지적하는 보고서



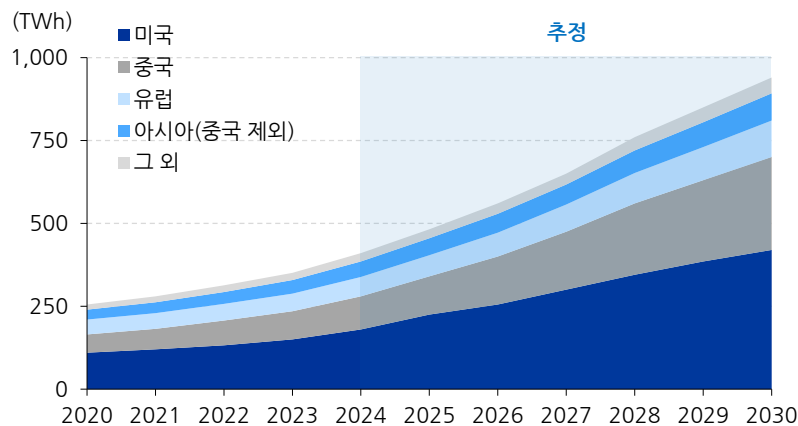
자료: CyberNative, 유진투자증권

우주 데이터센터가 가능해지는 이유

지상 비용은 상승하고 우주 비용은 하락

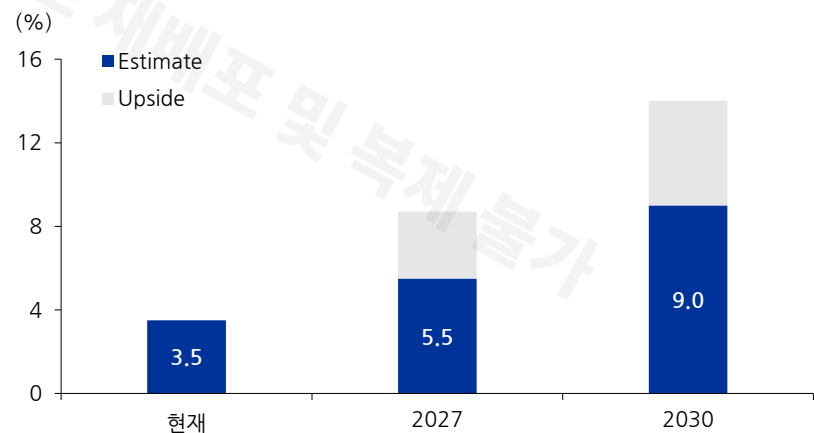
- 데이터센터 수요 증가로 데이터센터 구축/운영 비용(전력 인프라, 냉각, 부지, 자재비 등)이 급증하고 있음. 그 중 큰 걸림돌이 되는 건 전력 인프라 비용
- 국제에너지기구(IEA)에 따르면, 2030년 전 세계 데이터센터는 약 945TWh의 전력을 소비할 것으로 예상되며, 이는 2024년 데이터센터의 전력 소비량 (415TWh)의 두 배가 넘는 수치이자 현재 일본의 연간 전력 소비량과 유사한 수준임
- 현재 미국 내 전력 소비량 중 데이터센터의 전력 소비량은 3.5%를 차지하고 있으며, 2027년에는 5.5% 이상, 2030년에는 9.0% 이상에 이를 것으로 추정됨. AI 서비스 수요 증가에 따라 전력 소비량 추정치는 상향될 전망 → 지상 전력 비용 증가로 데이터센터 경제성은 악화되고 있음

국가별 데이터센터 전력 사용량 전망치



자료: IEA, Nature, 유진투자증권

미국 내 데이터센터 전력 소비량 비중 전망



자료: EIA, Barclays, 유진투자증권

더 치열해진 경쟁, 판이 커졌다

2026년 상반기, 우주 데이터센터는 구상에서 규제 절차·실증 단계로 진입

- 2026년 상반기에만 SpaceX(최대 100만기), 스타클라우드(88,000기), 블루오리진(51,600기)이 잇달아 FCC에 궤도 데이터센터 위성군 신청서를 제출함. 실증 측면에서도 스타클라우드는 궤도상에서 최초 LLM 학습에 성공했고, 액시엄 스페이스는 상용 ODC 노드 2기를 궤도에 배치
- 공동 아키텍처도 수렴 중인데, ① 태양동기궤도 중심 배치로 일조 극대화, ② 위성 간 광통신(OISL)으로 클러스터 구성, ③ 기존 통신 위성군(스타링크·TeraWave)을 지상 연결 백본으로 활용, ④ 5년 내외 교체 주기 전제

주요 기업별 발사·배치 로드맵 (2025~2028)

사업자	2025	2026	2027	2028~
ADA Space (중국)	첫 12기 발사 (5월)	후속 발사	위성군 대규모 확장	-
Axiom / Kepler	-	노드 2기 배치 (1월)	광중계망 단계 확장	-
Starcloud	1호·H100 (11월)	2호·Blackwell (하반기)	-	5GW 클러스터 구상
Google / Planet	-	-	시제 위성 2기 (초, Planet)	-
SpaceX / Starmind	-	파일럿 (Starlink V3)	AI1 시제 2기	본배치 (S-1)
Blue Origin	-	Sunrise 신청 (3월)	초기 설계 단계	-

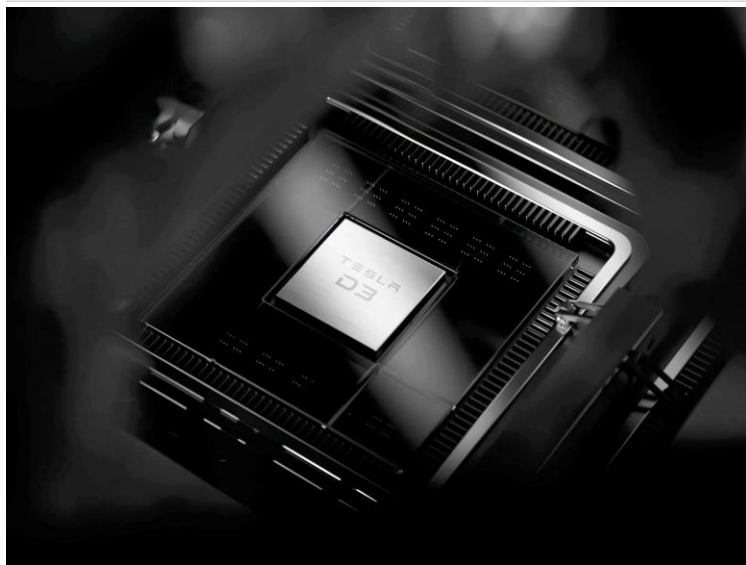
자료: 각 사, 유진투자증권 추정

SpaceX: 100만기 신청의 의미

스타링크 백본과 자체 칩이 핵심 변수

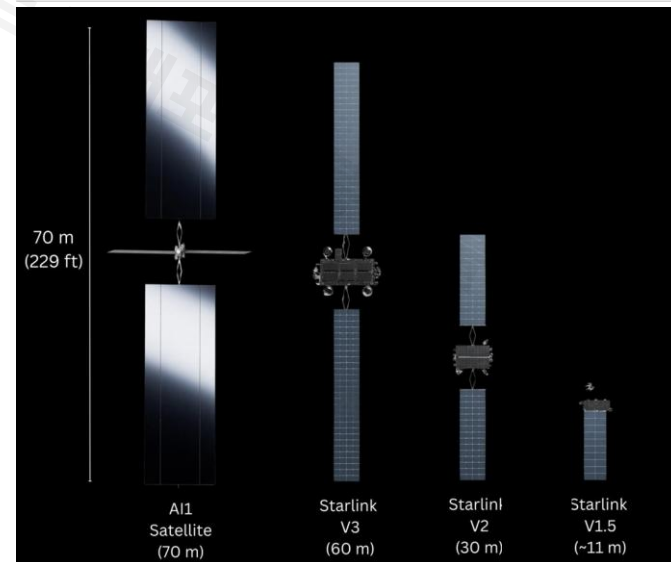
- SpaceX는 1월 30일 FCC에 최대 100만기 규모 'Orbital Data Center System' 신청서를 제출함. 위성군은 고도 500~2,000km 구간에서 50km 간격의 궤도셀에 배치되며, 광링크로 스타링크와 연결해 지상과 통신하는 구조. 여기에 통상 마일스톤(6년 내 절반·9년 내 전체 배치) 면제까지 요청함
- 일론 머스크는 올해 3월 오스틴 행사에서 Terafab 구상도 공개함. 테슬라·xAI와 함께 연간 1TW급 칩 생산을 목표로 하며, 생산 대부분은 우주 환경에 최적화된 자체 칩 'D3'에 투입할 예정이며 지상보다 높은 작동 온도와 방사선 보호를 전제로 설계
- 6월에는 1세대 위성 'AI1'을 공개함. 날개폭 약 70m, 위성당 100~150kW급 전력으로 구동. 2027년 시제 2기 발사, 2027년 말 연환산 1GW 목표 제시했으나, S-1 서류상으로는 이르면 2028년 배치, 매출은 2020년대 말로 명시함

우주 환경에 최적화된 자체 칩 'D3'



자료: SpaceX, 유진투자증권

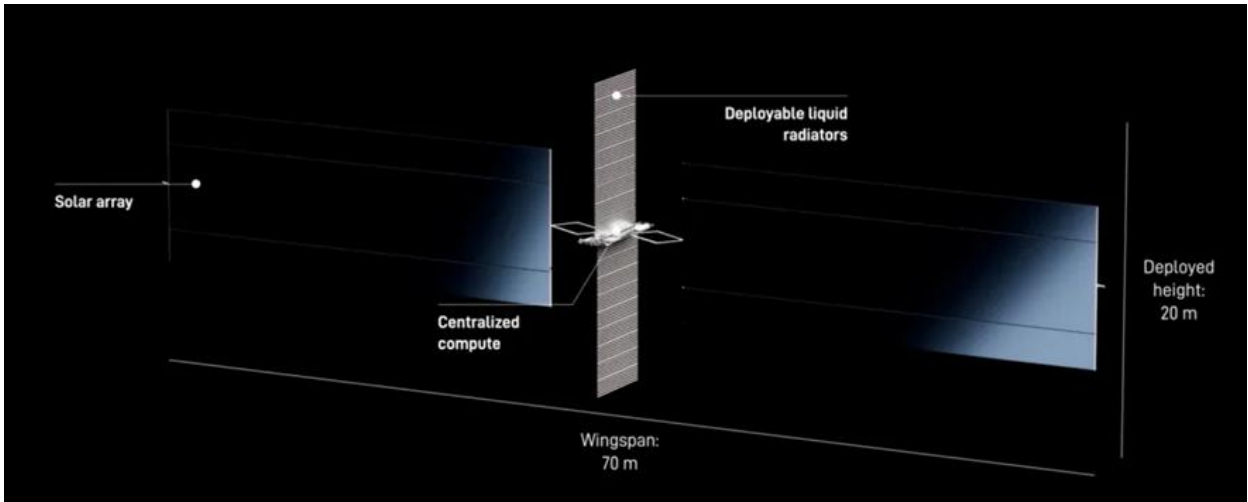
데이터센터 위성 AI1과 스타링크 위성 비교



자료: SpaceX, 유진투자증권

스페이스X의 데이터센터 위성, AI1

AI1은 위성이 아니라 궤도 서버 랙이다



구분	항목	내용
컴퓨팅	연산 전력	피크 150kW, 평균 120kW로 지상 AI 서버랙 1개와 유사한 수준
	전력 밀도	톤당 70kW (질량 대비 컴퓨팅 효율 지표로 제시)
	탑재 칩	교체형 컴퓨트 모듈로 특정 칩 메이커에 비종속. 주력은 우주 최적화 자체 칩 'D3' (고온 작동·방사선 내성, Terafab 생산 예정)
전력	태양광 어레이	150kW급 전개형 어레이, 면적당 출력 약 250W/m ²
	제조	잉곳·웨이퍼·셀·패널까지 SpaceX 자체 수직계열 생산 (Gigasat 공장)
구조	크기	날개폭 70m (보잉 747-8보다 넓음), 전개 시 높이 20m
	아키텍처	중앙 단일 컴퓨트 모듈 + 양측 대형 태양광 어레이 + 전개형 라디에이터
열관리	방열 시스템	전개형 액체 라디에이터(약 1,400W/m ² , 태양에 측면 배향해 양면 방열), 이중화 펌프 루프, 미소운석 차폐 적용
통신	링크	레이저 위성 간 링크(OISL)로 스타링크와 연결될 예정
생산·일정	생산 기지	'Gigasat' 공장 (텍사스 배스트롭, 1,000에이커+, 1,100만sqft급). 2027년 말 대량생산 목표
	배치 목표	S-1에 따르면 이르면 2028년 배치 예정

Starcloud: 첫 궤도 AI 실증

H100 탑재에서 하이퍼스케일러 공동 실증으로 이동

- 2025년 11월 발사된 Starcloud-1(60kg급, H100 최초 탑재)은 궤도상 최초의 LLM 학습과 구글 Gemma 구동에 성공했고, Capella의 SAR 데이터 추론 등 고객 워크로드 실증을 진행 중. 함께 실린 A6000 1기는 발사 과정에서 고장남
- 올해 2월, FCC에 88,000기 규모 위성군을 신청했으며, 3월에는 시리즈A로 1.7억달러 조달(기업가치 11억달러)해 누적 조달액 2억달러 달성
- 차기 위성 Starcloud-2(2026년 10월 예정)는 발전용량을 1호기의 100배로 키우고 민간 위성 사상 최대 방열판을 탑재. Blackwell B200과 함께 AWS 서버 블레이드, Google Cloud 워크로드, Crusoe 클라우드 플랫폼이 실린다는 점에서 사실상 하이퍼스케일러 공동 실증이라 평가받음. 엔비디아도 3월 GTC에서 우주용 'Space-1 Vera Rubin 모듈'을 발표하며 우주 컴퓨팅 라인업을 공식화

Starcloud-1 vs Starcloud-2

구분	Starcloud-1	Starcloud-2
발사	2025년 11월 (팰컨9 라이드셰어, 완료)	2026년 10월 예정
성격	기술 실증(상용 GPU의 궤도 운용 검증)	상용 전환(고객 워크로드 운영 개시)
제원	60kg급, Astro Digital Corvus-Micro 버스, 고도 325km, 임무수명 약 11개월 후 재진입	발전용량 Starcloud-1의 100배 수준으로 확대
탑재 컴퓨팅	H100 1기 (데이터센터급 GPU 우주 최초, 기존 우주 컴퓨팅 대비 100배) + A6000 1기(발사 과정 고장)	H100 복수 + Blackwell B200(최신 AI 칩) + AWS 서버 블레이드(우주 최초) + 비트코인 채굴 컴퓨터
열관리	ISS 열배출 기술을 응용한 냉각 시스템, 방사선 차폐 적용	민간 위성 사상 최대 전개형 라디에이터 탑재
워크로드	궤도상 최초 LLM 학습, 구글 Gemma 구동, Capella SAR 영상 추론 실증	Crusoe 클라우드 플랫폼 모듈 탑재
참여 파트너	NVIDIA(Inception 프로그램)	NVIDIA·AWS·Google Cloud·Crusoe(하이퍼스케일러 공동 실증 무대)
의미	상용 칩이 별도 우주용 재설계 없이 차폐만으로 저궤도 생존 가능성을 입증	궤도 컴퓨팅의 상용 전환

자료: Starcloud, 유진투자증권

Google Suncatcher: 1.6Tbps 광링크 실증

81기 클러스터 계획 발표, 2027년 초 시제기 발사 예정

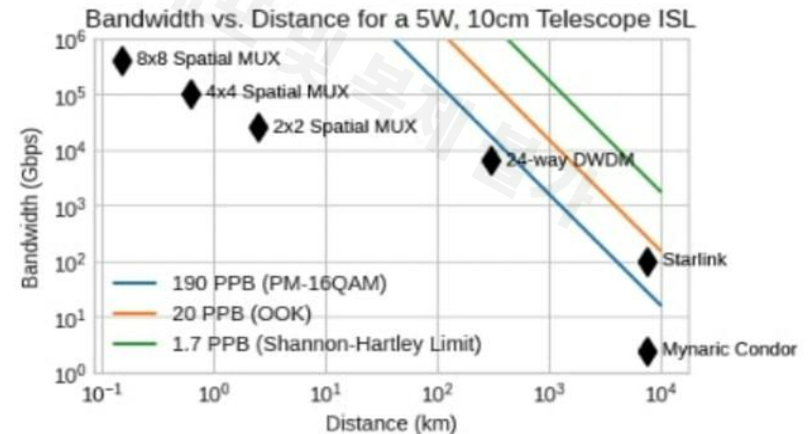
- 구글의 프로젝트 선캐처는 2027년 초 시제 위성 2기 발사로 첫 궤도 실증에 나섬. TPU의 우주 환경 성능과 위성 간 광링크 기반 분산 ML 연산을 검증하는 것이 목표이며, Planet이 제작·운용하는 신형 Owl 위성 버스를 활용함
- 구글은 발사에 앞서 TPU가 우주 방사선을 견디는지부터 지상에서 검증함. 최신 TPU(Trillium)에 입자가속기로 5년 임무 동안 맞을 방사선의 약 3배를 쏘았는데, 메모리(HBM)에서 경미한 오류가 나타난 것 외에 치명적 손상은 없었음
- 위성 81기를 반경 1km 안에 100~200m 간격으로 촘촘히 편대비행시켜, 위성 간 거리를 좁힌 만큼 레이저 통신 속도를 지상 데이터센터 내부망 수준까지 끌어올리는 구조임. 지상 실험에서는 이미 위성 간 1.6Tbps 전송을 실증
- 구글은 발사비가 kg당 200달러(현재의 1/10 수준, 2030년대 중반 전망)까지 하락하면 지상 데이터센터와 비용이 비슷해진다고 추정했으며, 2027년 초 시제 위성 2기 발사 예정

Planet의 신형 위성 버스 Owl



자료: Planet Labs, 유진투자증권

위성 간 거리와 달성 가능 대역폭의 관계



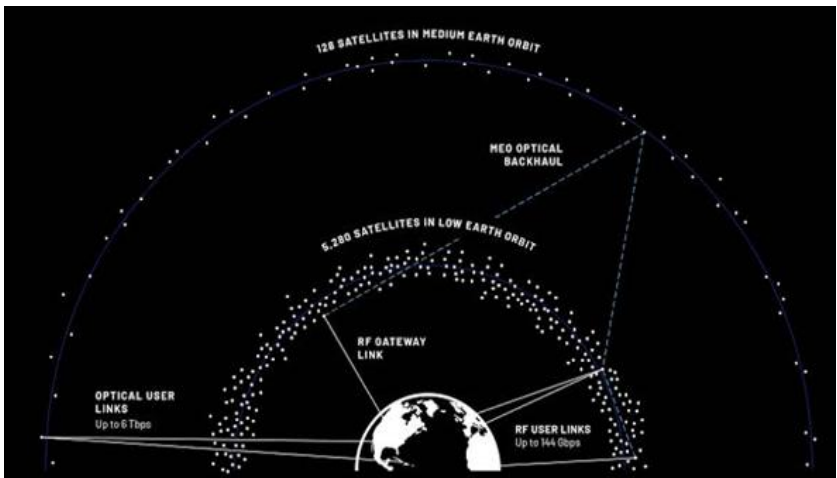
자료: Google, 유진투자증권

Blue Origin: 통신망을 먼저 깬다

TeraWave 통신망과 Project Sunrise 51,600기의 결합

- 블루오리진의 우주 데이터센터 전략은 크게 두 가지로 나뉨. 데이터를 실어 나르는 통신망(TeraWave)을 먼저 깔고, 그 위에 데이터센터 위성(Project Sunrise)을 올리는 구조. 1월 발표된 TeraWave는 광통신 위성망으로 총 5,408기의 위성으로 위성-지상국-데이터센터를 최대 6Tbps급으로 연결하는 통신 백본이며, 2027년 4분기 배치 개시가 목표
- 이어 3월 블루 오리진은 자사의 우주 데이터센터 위성망 Project Sunrise 구축을 FCC에 승인 요청함. 최대 51,600기의 컴퓨팅 위성을 태양동기궤도에 배치하는 구상으로, 이 위성들이 주고받는 데이터는 TeraWave망을 통해 지상과 연결됨. 제프 베조스는 GW급 우주 데이터센터 구축까지는 최소 10~20년이 소요될 것으로 전망함

블루 오리진의 위성 통신망 TeraWave



자료: Blue Origin, 유진투자증권

블루 오리진 TeraWave vs Project Sunrise 비교

구분	TeraWave	Project Sunrise
성격	광통신 백본 위성군	궤도 데이터센터 위성군
규모	5,408기	최대 51,600기
발표/신청	2026년 1월 발표	2026년 3월 FCC 신청
특징	최대 6Tbps 광링크, 2027년 4분기 배치 목표	태양동기궤도, TeraWave를 백본으로 활용

자료: Blue Origin, 유진투자증권

종이 위성과 진짜 위성을 가려낼 시간

신청서 합계 114만기, 그러나 승부처는 발사비와 2026~2027년 실증

- 2026년 상반기 FCC에 신청된 궤도 데이터센터 위성만 SpaceX 100만기 + 스타클라우드 88,000기 + 블루오리진 51,600기 등 114만기 이상. 현재 궤도상 전체 활성 위성(약 1.4만기)의 80배가 넘는 규모로, 상당수는 궤도·주파수 선점을 위한 페이퍼 위성일 가능성이 높음. 따라서 향후 FCC의 승인 범위와 마일스톤 면제 허용 여부가 중요함
- 다만 방향성 자체는 뚜렷한데 하이퍼스케일러(구글·AWS), 칩 메이커(엔비디아·SpaceX 자체 칩), 발사체 기업(SpaceX·블루오리진) 등이 모두 참전했고, 아키텍처 또한 태양동기궤도 + 광통신 클러스터 + 기존 통신망 백본으로 수렴. 이는 당사가 제시해 온 핵심 밸류체인(로켓 발사, 우주 태양전지, 방열, 광통신 터미널)의 수요 강화로 이어질 전망

주요 사업자별 ODC 현황 정리

기업 (프로젝트)	구상 규모	핵심 하드웨어 / 파트너	주요 일정	최근 동향
SpaceX (Orbital Data Center)	최대 100만기 (1/30 FCC 신청)	자체 D3 칩(Terafab), 스타링크 레이저 백본	2027년 시제 2기, 2028년~ 배치(S-1)	AI1 위성 공개(6/8), xAI 인수, IPO(6/12)
Blue Origin (Project Sunrise)	51,600기(3/19 신청) + TeraWave 5,408기	TeraWave 광링크 백본 (최대 6Tbps)	TeraWave 2027년 4분기 배치 목표	연초 TeraWave, 3월 Sunrise 연쇄 발표
Starcloud / NVIDIA	88,000기(2/3 신청), 5GW 클러스터 구상	H100→Blackwell B200, AWS·Google·Crusoe	Starcloud-2 2026년 10월 발사	시리즈A 1.7억달러, 기업가치 11억달러
Google / Planet (Project Suncatcher)	시제 2기 → 81기 클러스터 설계	TPU(Trillium), 광 위성간링크	2027년 초 시제 위성 발사	TPU 방사선 시험 통과, 1.6Tbps 광링크 실증
Axiom / Kepler	ODC 노드 단계적 확장	Kepler 광중계망 (10기 운용)	2026년 1월 노드 2기 배치 완료	ISS 실증 후 상용화, 궤도연계 추진
중국 (ADA Space 등)	상산(星算) 2,800기, 국가급 구상 보도	온보드 AI 연산 위성	2025년 5월 첫 12기 발사	후속 발사 및 대규모 계획 지속

자료: 각 사, 유진투자증권

02

재사용 로켓

우주 데이터센터의 첫 번째 전제 조건

우주 데이터센터의 전제 조건

로켓 발사 비용 하락을 위한 재사용 로켓

- 모든 우주 데이터센터 구상의 공통 전제는 발사비 하락. 구글은 kg당 200달러, 스타클라우드는 500달러를 손익분기의 조건으로 제시했으며, 이는 완전 재사용 로켓 없이는 도달 불가능한 수준. 결국 궤도 데이터센터의 실현 속도는 재사용 로켓의 개발 속도가 결정
- 2026년 들어 지형이 변화 중. 스타십 V3가 비행을 시작했고, 중국은 7월 10일 창정-10B로 자국 최초의 궤도급 1단 회수에 성공하며 팰컨·스타십·뉴글렌에 이은 회수 클럽에 합류. 일본도 첫 실증에 진입한 반면, 뉴글렌은 발사대 폭발 사고로 제동이 걸린 상태

글로벌 재사용 로켓 개발 현황 요약 (2026년 7월 기준)

구분	SpaceX 스타십	중국	일본	블루오리진 뉴글렌
개발 단계	V3 비행시험 진행 (12·13차 비행)	첫 궤도급 1단 회수 성공, 민간 로켓 착륙 재도전 중	저고도 이착륙 실증 단계	상용 비행 3회, 사고로 발사 중단
최근 핵심 이벤트	5/22 V3 데뷔 비행 7/16 13차 발사 스크립	7/10 창정-10B 해상 바지선 캐치 성공	7/11 JAXA RV-X 첫 비행·착륙 성공	5/28 정적점화 중 폭발, 발사대 대파
재사용 실적	부스터 타워 캐치 및 재비행 실증(V2)	1단 회수 1회 성공 (재비행은 미실시)	없음 (실험기 단계)	1단 해상 착륙 2회 성공 (NG-2·NG-3)
LEO 수송능력	100톤 (V3, 재사용 기준)	주작-3 약 18톤(회수 시) 창정-10B 비공개	실험 단계 (해당 없음)	45톤
우주 데이터센터 연관	AI1·Starcloud-3 등 대다수 구상의 공통 전제	싱산 등 자국 우주 컴퓨팅 위성군의 발사 수단	혼다, '우주 데이터 시스템 수요' 명시	TeraWave·Sunrise 배치 일정의 최대 변수

자료: 각 사, 유진투자증권

Starship은 우주 데이터센터의 경제성을 바꾸는 변수

Falcon 9 대비 비용 하락과 지상 대비 격차 축소

- 우주 데이터센터는 기술보다 경제성이 가장 큰 진입장벽이었음. 그러나 SpaceX의 Starship은 기존 대형 발사체 대비 탑재량을 크게 확대하고 발사 비용을 획기적으로 낮추는 것을 목표로 하고 있으며, 우주 인프라 구축 방식 자체를 변화시키고 있음
- 발사 비용이 낮아질수록 위성, 태양전지, 배터리, 광통신 장비 등 대형 시스템을 한 번에 궤도에 올릴 수 있게 되며, 우주 데이터센터의 투자 회수 기간과 경제성도 빠르게 개선될 가능성이 있음
- 결국 우주 데이터센터 시장의 개화 시점은 AI 수요보다도 Starship과 같은 재사용 발사체의 상용화 속도에 크게 영향을 받을 것으로 판단됨

지상 vs. 우주(Falcon9) vs. 우주(Starship) 데이터 센터 구축 비용 비교

구성	비용
데이터센터 인프라 구축 비용 (①)	
IT 장비 제외 인프라	1,463만 달러
IT 장비	2,940만 달러
소계	4,403만 달러
전기 요금 (②) (5년 기준)	
kWh당 요금 (③)	0.15달러
1MW 연환산 비용 (④ = ③×10 ³ ×8760×1.5)	197만 달러
소계 (② = ④×5)	985만 달러
총 비용	
데이터센터 인프라 구축 비용 (①)	4,403만 달러
전기 요금 (②)	985만 달러
총 비용 (①+②)	5,388만 달러

주: ④ PUE = 1.5로 가정
자료: 산업자료, 유진투자증권 추정

구성	W 혹은 kg 당 비용	무게	총 비용
제조 비용 (①)			
태양광 패널	2,400 달러 / kg	11 t	2,520만 달러
방열 시스템	40 달러 / W	22 t	4,000만 달러
위성체	1,000 달러 / kg	13 t	1,300만 달러
IT 장비	29 달러 / W	13 t	2,940만 달러
소계	-	59 t	10,760만 달러
발사 비용 (②)			
Falcon9	1,000 달러 / kg	59 t	5,900만 달러
총 비용			
제조 비용 (①)			10,760만 달러
발사 비용 (②)			5,900만 달러
총 비용 (①+②)			16,660만 달러

지상 데이터센터 구축 비용의 약 3.1배

구성	W 혹은 kg 당 비용	무게	총 비용
제조 비용 (①)			
태양광 패널	2,400 달러 / kg	11 t	2,520만 달러
방열 시스템	40 달러 / W	22 t	4,000만 달러
위성체	1,000 달러 / kg	13 t	1,300만 달러
IT 장비	29 달러 / W	13 t	2,940만 달러
소계	-	59 t	10,760만 달러
발사 비용 (②)			
Starship	100 달러 / kg	59 t	590만 달러
총 비용			
제조 비용 (①)			10,760만 달러
발사 비용 (②)			590만 달러
총 비용 (①+②)			11,350만 달러

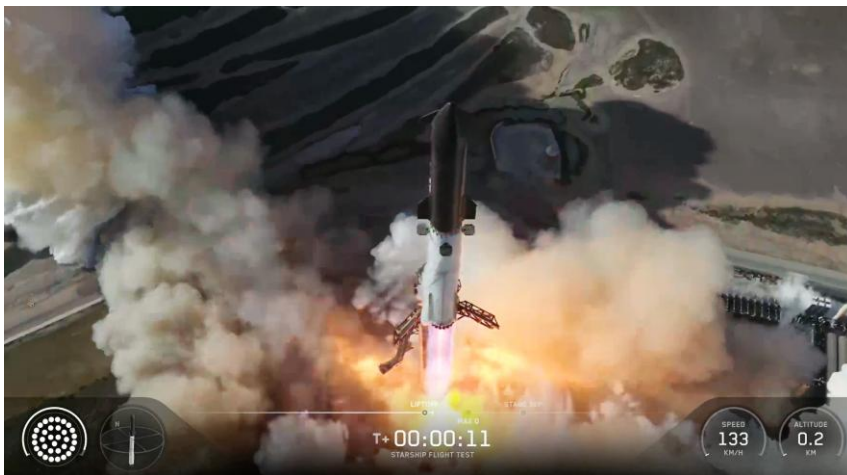
Falcon9 대비 AIDC 구축 비용 최소 -32% 절감

Starship V3

13차 발사 성공, 첫 실물 스타링크 V3 배치: 남은 관문은 2단 회수·궤도 급유

- 7월 진행된 13차 비행은 실제 스타링크 V3 위성 20기의 첫 궤도 사출에 성공. 위성 20기 전량과 교신 및 위성 간 레이저 링크 접속까지 확인하며, 스타십이 질량모사체가 아닌 실물 페이로드를 배치하는(팔콘9을 대체하는) 로켓으로 전환되는 분기점을 통과
- 2단 상단은 궤도상 랩터 1기 재점화 후 인도양에 재진입해 역대 가장 부드러운 착수를 기체 손상 없이 기록했고, 부스터(슈퍼헤비)도 일부 엔진 미점화에 도 멕시코만에 연착수. 6월 IPO 이후 첫 비행에서 전 임무 목표를 달성함. V2 시절 이미 부스터 타워 캐치와 재비행을 실증한 만큼, 남은 과제는 2단(스타십) 회수와 궤도 급유
- 향후 14~15차 전후로 2단 회수 시도할 예정이며 내년에는 궤도 급유 실증(아르테미스 HLS 요건)에 나설 전망. 스타십의 발사 단가 하락은 스페이스X의 AI1은 물론 Starcloud-3, 구글 선캐처 구축의 전제 조건이 됨

스타십 13차 발사



자료: SpaceX, 유진투자증권

인도양에 착수한 스타십 상단부



자료: SpaceX, 유진투자증권

중국, 로켓 회수에 성공

창정-10B 해상 캐치 성공

- 지난 7월 10일, 중국의 국유 로켓 창정-10B가 하이난 발사 후 1단을 남중국해 바지선 '링항저'의 steel wire catch 방식으로 회수하는 데 성공. 중국 최초의 궤도급 1단 회수로, 팰컨·스타십·뉴글렌에 이어 회수에 성공한 네 번째 로켓 계열. 창정-10은 유인 달 탐사용 로켓의 파생형이라는 점에서 국가 프로그램과 재사용 기술이 결합된 사례
- 중국 민간 우주로켓 기업인 iSpace는 자국 최초 회수용 드론십 '칭란' 해상 시험에 성공적으로 착수함. 다른 우주로켓 기업인 란드스페이스의 주첸-3는 2025년 12월 발사에서 궤도 진입에 성공했으나 회수에는 실패함. 귀왕·첸판 메가컨스텔레이션과 싱산 컴퓨팅 위성군의 발사 병목 해소가 국가적 과제인 만큼, 재사용 로켓은 중국 우주 컴퓨팅에서도 선결 조건

창정-10B 1단, 바지선 링항저(领航者) 위 네트 캐치 회수 순간



자료: 신화통신, 유진투자증권

iSpace의 회수용 드론십 칭란(靑藍) 위 하이퍼볼라-3



자료: China in Space, 유진투자증권

블루 오리진 뉴글렌의 폭발 사고

우주 데이터센터 구축에도 악영향

- 뉴글렌은 2025년 1월 발사에서 궤도 진입에 성공했고, 두 번째 발사인 2025년 11월 NASA 화성 탐사선 발사와 함께 1단 해상 착륙에 성공하면서 팰컨 로켓 이후 두 번째로 궤도급 부스터를 회수한 로켓이 됨. 지난 4월 3차 비행에서도 1단 착륙은 재현했으나 2단 이상으로 탑재 위성이 목표 궤도 진입에 실패(FAA 조사 결과 극저온 누설로 인한 유압라인 동결이 발사 실패 원인)
- 4차 발사를 준비하는 과정에서 뉴글렌의 부스터가 케이프커내버럴 LC-36에서 정적점화 시험 중 폭발 사고가 발생함. 이로 인해 뉴글렌 로켓 기체 전 손에 더해 유일한 뉴글렌 발사대가 손실됨. 이번 사고로 인해 아마존 Leo 위성 발사와 블루문 MK1 달 착륙 임무가 연쇄 지연됨
- 블루 오리진의 TeraWave(2027년 4분기 배치 목표)와 Project Sunrise 51,600기는 모두 뉴글렌의 발사 능력 회복을 전제로 하는 만큼, LC-36 복구 속도가 향후 블루 오리진의 우주 데이터센터 구축에 영향을 미칠 전망

케이프커내버럴 LC-36 발사대 위 뉴글렌



자료: Space.com, 유진투자증권

뉴글렌 NG-4 부스터, LC-36 정적점화 시험 중 폭발



자료: Spaceflight, 유진투자증권

03

특수합금과 추진제

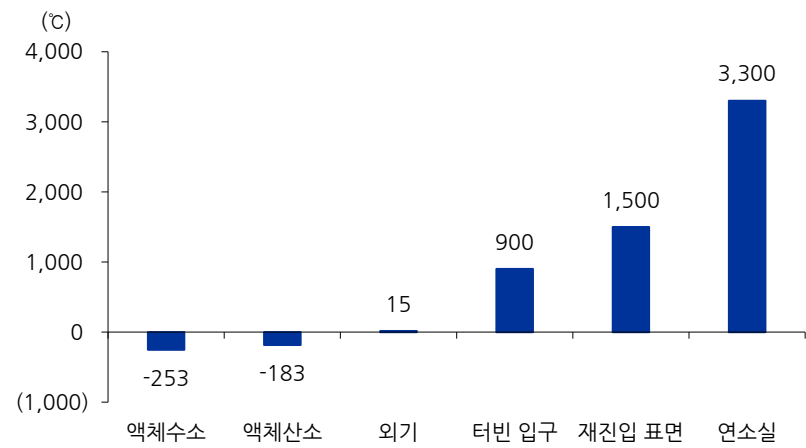
재사용 발사체가 만든 극한 소재 시장

우주산업에서 특수합금이 중요한 이유

튼튼하고, 가볍고, 싸게

- 로켓·위성 개발이 주를 이루는 우주산업 업스트림에서 수요가 직접적으로 늘어나는 영역은 소재이며, 그중 핵심은 극한 환경을 견디는 특수합금
- 로켓 엔진 연소실은 3,000°C가 넘는 화염을, 바로 옆 추진제 탱크는 -183°C의 액체산소를 동시에 견디도록 설계됨. 연소실 내부에는 100 ~ 300bar의 초고압까지 작용함. 이 고압은 화염 온도를 끌어올리는 동시에 벽면에 가해지는 열유속을 키움. 재사용 발사체는 이 극한 사이클을 수십 회 반복해야 하므로, 로켓 개발은 일반 철강·범용 금속으로는 감당할 수 없는 영역
- 특수합금의 평가 기준은 단순 강도가 아님. 무게당 강도(비강도), 고온 장시간 하중에서의 변형 저항(크리프), 급격한 온도 반복에 견디는 열피로, 극저온 인성이 동시에 요구됨. 발사체는 1kg을 줄이면 그만큼 페이로드를 더 싣는 구조로, 소재 선택이 곧 로켓의 경제성을 결정

발사체 부위별 작동 온도 환경



자료: 유진투자증권

우주항공 소재에 요구되는 핵심 물성

물성	의미	핵심 적용처
비강도	무게당 강도	기체 구조·탱크
크리프 저항	고온 장시간 변형 억제	터빈·연소기
열피로	온도 사이클 반복 내구	재사용 기체
극저온 인성	저온에서 취성파괴 방지	추진제 탱크

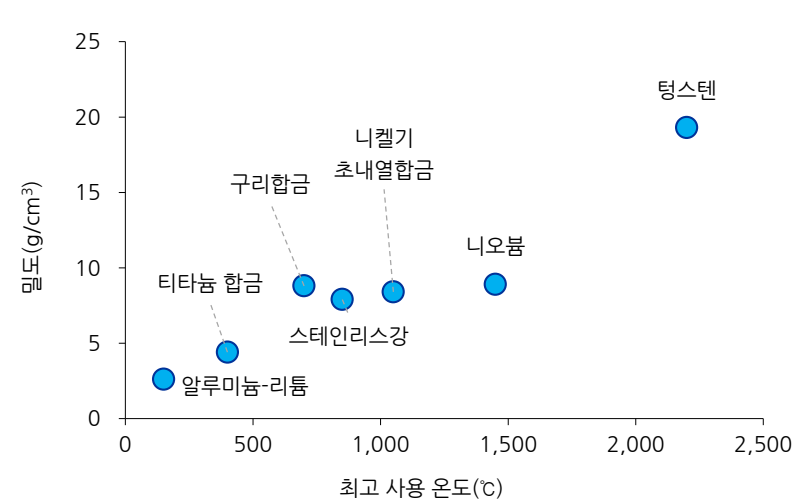
자료: 유진투자증권

부위마다 다른 극한, 다른 합금이 맞는다

니켈·티타늄·알루미늄·구리·스테인리스

- 니켈기 초내열합금(슈퍼알로이): 1,000℃급 고온에서 강도 유지. 터보펌프·연소기·터빈 블레이드 등 가장 온도가 높은 부품을 담당함
- 티타늄 합금: 비강도가 높고 내식성이 우수함. 고압 탱크·구조재·체결부품에 적용. 400℃ 넘으면 강도 급락해 고온부에서는 니켈기 활용
- 알루미늄-리튬 합금: 밀도가 낮은 소재로 추진제 탱크·동체에 적용됨. 팰컨9이 대표적이거나 660℃ 융점으로 재진입 열에는 취약
- 구리합금: 높은 열전도로 연소실 내벽(재생냉각) 담당. NASA GRCop 계열이 대표적. 최근엔 냉각 채널을 3D 프린팅으로 제작함
- 스테인리스강: 비용·극저온 인성·내열의 균형으로 스타십 동체 담당. kg당 단가가 탄소섬유의 수십분의 일 수준으로 낮음
- 내화금속(니오븀·텅스텐): 압도적 융점으로 복사냉각 노즐 등 대체 불가 영역 담당. 고온 산화에 취약함

소재별 온도 및 무게



자료: 유진투자증권

발사체 부위별 소재 배치

소재	핵심 강점	주요 적용 부위	한계/특이점
니켈기 초내열합금	1,000℃급 고온에서 강도 유지	터보펌프·연소기·터빈 블레이드 등 가장 뜨겁고 빠른 부품	-
티타늄 합금	비강도 높고 내식성 우수	고압탱크, 구조재, 체결부품	400℃ 넘으면 강도 급락 → 고온부는 니켈기 사용
알루미늄-리튬 합금	밀도 낮음	추진제 탱크, 동체	팰컨9 대표적. 660℃ 융점으로 재진입 열에 취약
구리합금	열전도 높음	연소실 내벽(재생냉각)	NASA GRCop 계열 대표적. 최근 냉각채널 3D 프린팅으로 제작
스테인리스강	비용, 극저온 인성, 내열의 균형	스타십 동체	Kg당 단가 탄소섬유의 수십분의 1
내화금속 (니오븀, 텅스텐)	압도적 융점	복사냉각 노즐 등 대체 불가 영역	고온 산화에 취약

자료: 유진투자증권

주요 특수합금

Inconel 718



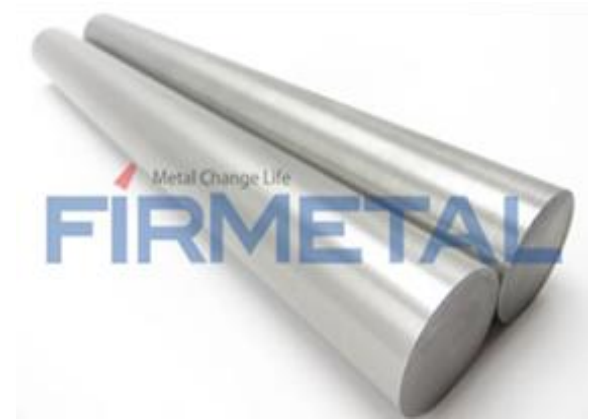
자료: Premium Alloys, 유진투자증권

Ti-6Al-4V



자료: Energy Titanium, 유진투자증권

FS-85



자료: FIRMETAL, 유진투자증권

2195 aluminum lithium



자료: wixsteel, 유진투자증권

GRCop-42



자료: Met3DP, 유진투자증권

진공용해와 단조

불순물을 걸러내는 다단계 정제 공정

- 초내열합금·티타늄은 대기 중 용해 시 불순물 혼입으로 물성이 무너짐. 이에 진공에서 녹이는 방식(진공유도용해, 진공아크 재용해 등), 전기를 흘려 다시 녹이며 정제하는 방식(ESR) 등이 활용됨
- 또한 높은 등급을 받기 위해 한 번 녹이는 데 그치지 않고 두세 번 거듭 녹여(예: VIM→ESR→VAR) 불순물을 더 철저히 제거함. 눈에 보이지도 않는 미세한 불순물 하나가 고속으로 회전하는 터빈 블레이드를 부러뜨릴 수 있기 때문에 같은 설비라도 수율·품질 편차를 잡는 축적된 공정 필요
- 용해 후에는 수천 톤급 프레스 단조로 내부 조직을 다듬어야 함. 보유 단조 프레스의 톤수가 만들 수 있는 제품의 크기와 등급을 결정

트리플 멜트 공정 흐름



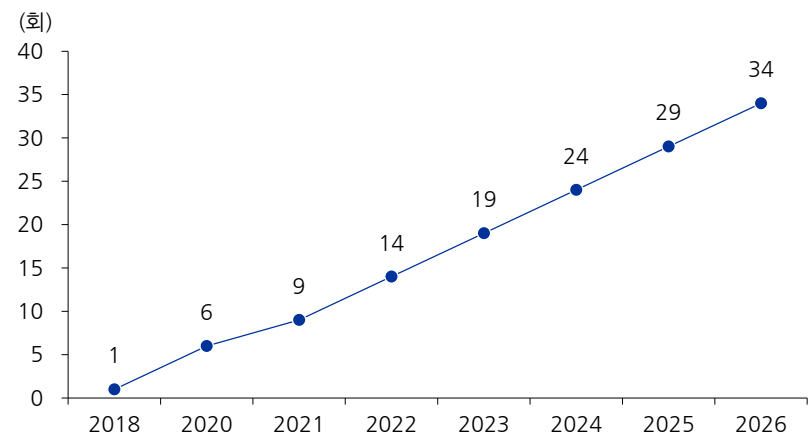
자료: 유진투자증권

재사용으로 바뀐 기준

한 번 버티는 강도에서, 수십 번 견디는 내구성으로

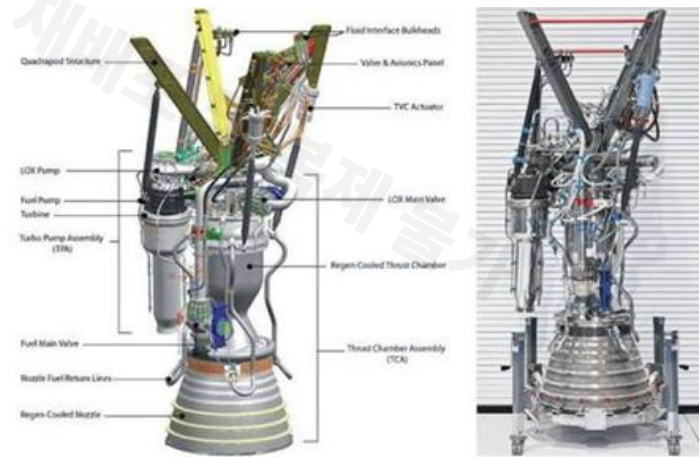
- 1회용 발사체 시대의 소재는 단 한 번의 발사만 버티면 되지만, 팰컨 9 부스터가 30회 이상 재사용되는 시대에는 발사-재진입-착륙의 극심한 열·하중 사이클을 수십 번 반복 가능해야 함. 따라서 평가 기준이 일회성 강도에서 반복 내구성으로 이동
- 이는 더 정교한 합금, 더 엄격한 품질 데이터, 비파괴검사·정비 수요를 동반. 재사용 기체의 정비(MRO)용 소재·부품 교체가 새로운 반복 수요로 부상
- 재사용으로 발사당 소재 소비가 줄어드는 효과보다, 발사 횟수 폭증과 기체 양산이 만드는 수요 증가가 압도적으로 큼. SpaceX 단일 회사의 연간 발사가 165회에 달하고, 스타십은 본격 양산 체제 구축을 목표로 함

부스터 최대 재사용 횟수 추이



자료: SpaceX, 유진투자증권

Falcon9의 Merlin 엔진



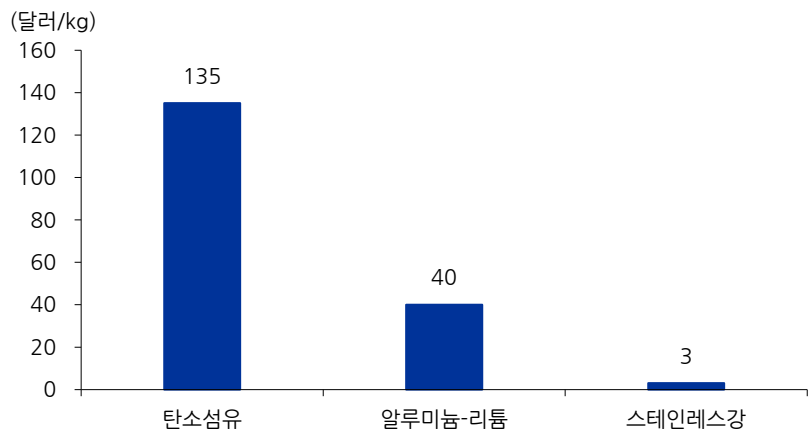
자료: SpaceX, 유진투자증권

스타십의 역발상, 스테인리스를 활용

최경량보다 제조비·수리성·극저온 성능을 선택

- SpaceX는 당초 탄소섬유 복합재로 계획했던 스타십 동체를 kg당 가격이 수십 분의 1인 스테인리스강으로 전면 변경함. 소재는 무거워졌지만 값비싼 복합재 설비 없이 강판을 말아 용접하는 방식으로 제작비를 낮추고 설계 또한 빠르게 반복 수정할 수 있게 됨. 가볍고 비싼 소재를 고집하던 기존 우주산업과 달리 발사 단가 절감이라는 경제성에 초점을 맞춘 선택
- 스테인리스는 비록 무겁지만 극저온에서 오히려 강도와 인성이 좋아지고, 고온 내열성도 알루미늄·탄소섬유 대비 우수해 재진입 시 열차폐 부담을 절감할 수 있음. 또한 용접과 수리가 쉬워 양산과 재사용에도 유리

주요 소재별 kg당 단가 비교



주: 탄소섬유는 스크랩 35% 포함 시 실효단가 ~200달러/kg
자료: 유진투자증권

주요 소재 비교(스테인리스 vs 알루미늄 vs 탄소섬유)

소재	스테인리스	알루미늄	탄소섬유
Kg당 단가	3달러	4-8달러	200달러
극저온 인성	우수	양호	취약
고온 내열	우수	낮음	낮음
용접/수리	쉬움	보통	어려움
무게	무거움	가벼움	최경량

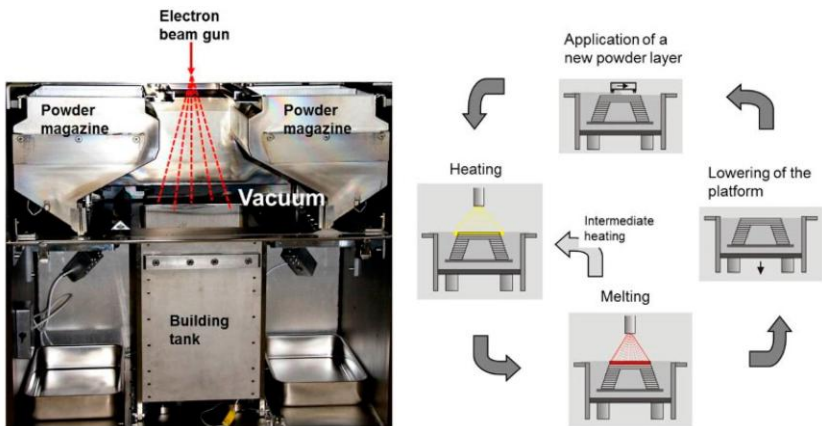
자료: 산업자료, 유진투자증권

적층제도가 로켓 엔진의 부품 수를 줄인다

수백 개 부품을 몇 개로

- 초내열합금은 단단해 절삭가공이 극도로 어렵고 투입되는 비용이 큼. 반면, 금속 분말을 레이저로 녹여 쌓는 적층제조(3D프린팅)는 수백 개 부품을 용접·조립하던 연소실·터보펌프를 일체형 부품으로 출력해 용접부와 조립 공정을 통째로 없앴
- 대표 사례가 NASA SLS의 RS-25 엔진임. 기존 28개 부품과 123개 용접부(및 볼트 결합 1곳)로 만들던 것을 6개 부품으로 통합해, 단가를 약 3분의 1 절감하고 제작 사이클 타임을 50% 단축함
- 소재 경쟁의 속도 이동. 프린팅 최적화 인코넬 718/625 분말과 GRCop 구리합금 분말이 표준이 됐고, NASA의 GRX-810처럼 산화물 입자를 나노 분산시켜 1,093°C에서 기존 합금 대비 1,000배 이상 긴 수명을 내는 3D프린팅 전용 신합금까지 등장. 봉강·단조품을 넘어 고품질 금속 분말 공급력이 새 경쟁력으로 부상

적층제조 방식



자료: 유진투자증권

기존 제조공정 vs 적층제조공정 비교

	기존 제조공정	적층 제조공정
제조 방식	금형을 이용하여 주조 등으로 부품을 생산, 이를 조립하여 완성품 제작	원료를 한층씩 적층하여 조립공정 없이 최종 완성품 제작
장점	▪ 대량 생산에 용이 ▪ 단순 형상의 제품제작 용이	▪ 다품종 소량생산에 용이 ▪ 복잡한 형상의 제품제작 용이 ▪ 1개 장비로 다양한 제품 생산 ▪ 시제품의 제작비용 및 시간 절감
단점	▪ 제품별로 서로 다른 금형, 생산라인 등 필요 ▪ 조립 등의 추가공정 필요	▪ 일반 제품 제조시간이 오래 걸림 ▪ 표면의 정밀도가 다소 떨어짐

자료: 유진투자증권

전쟁이 바꾼 우주 소재

러시아 배제 이후, 재편되는 항공우주 소재 공급망

- 보잉·에어버스의 핵심 티타늄 공급사였던 러시아 VSMPO-AVISMA가 2022년 이후 제재·탈러시아 흐름으로 서방 공급망에서 배제되기 시작
- 여파는 즉각적. 티타늄 등 핵심 소재 납기가 50~60주에서 100~150주 이상으로 급증, 가격은 두세 배 상승. 코로나발 해외 소재업체 파산·부품 단종, 미국 방산 우선공급정책(DFARS)하에서 한국 발주 후순위 리스크까지 중첩
- 각국이 항공우주 소재를 전략물자로 재인식하며 미국 내 증설, 동맹국 중심 공급망 재편, 후발국 국산화가 동시 진행. 기존 과점사의 긴 납기와 공급 공백은 품질 대비 가격·속도에 강점을 가진 국내 기업에게 수혜

VSMPO-AVISMA 주가



자료: Investing.com, 유진투자증권

VSMPO-AVISMA 티타늄



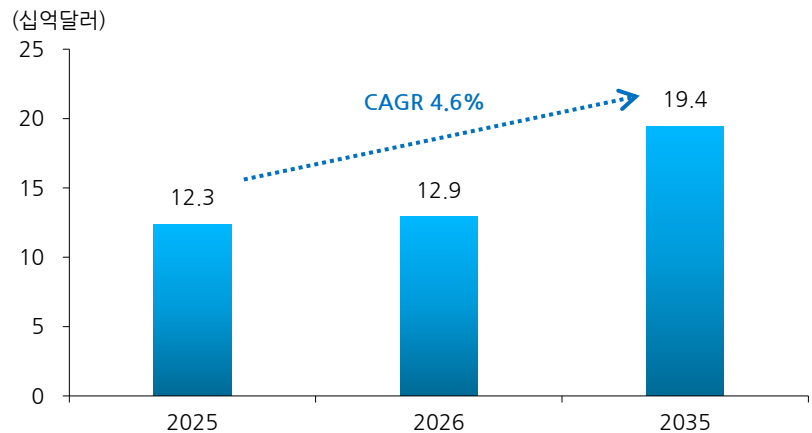
자료: VSMPO-AVISMA, 유진투자증권

글로벌 소재 시장

높은 진입장벽과 독점 시장

- 항공우주용 초내열합금·티타늄 고급 소재는 ATI, 카펜터테크놀로지, 헤인즈, PCC(Timet) 등 미국계와 러시아 VSMPO가 사실상 과점해 온 시장. 시장 규모와 비중이 큰 항공·발전용일수록 독점성이 강함
- 과점의 다른 얼굴이 긴 납기와 높은 가격. 공급망 재편 국면에서 기존 공급사 리드타임이 2년 안팎으로 늘어지자, 비슷한 품질을 절반 이하의 납기와 더 낮은 가격에 맞추는 후발 주자에게 실질적 기회 발생
- 실제 국내 기업의 스페이스X 공급망 진입 무기가 바로 이것. 에이치브이엠은 경쟁사 대비 30~40% 낮은 가격과 6개월 리드타임(경쟁사 약 2년)으로 납품에 성공한 것으로 알려짐
- 수요: 한화에어로스페이스는 누리호 75톤급 액체 엔진과 핵심 부품을 생산하는 발사체 체계종합기업으로 국내 우주용 초내열합금 수요의 앵커. 항공엔진 국산화 추진으로 고온 소재의 국내 조달 필요성 확대. KAI는 공급망 위기를 직접 겪은 뒤 소재 국산화 228종을 완료한 가장 적극적 수요 기업

고성능합금 시장 전망



자료: 산업자료, 유진투자증권

지역별 점유율

지역	추정 점유율
북미	약 38%
유럽	약 28%
아시아·태평양	약 24%
중동·아프리카	약 10%

자료: 산업자료, 유진투자증권

재사용 발사체가 액체메탄을 선택한 이유

그을음을 줄이고 정비시간과 반복 운용비를 절감

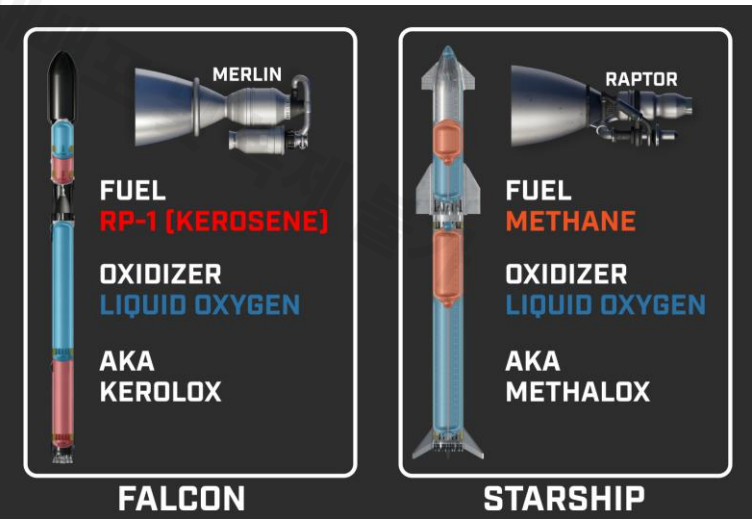
- 현재까지 SpaceX가 개발한 우주로켓(Falcon 1, Falcon 9, Falcon Heavy)은 모두 추진제로 케로신(RP-1)과 액체산소(LOX)를 활용했음. SpaceX뿐만 아니라 대부분의 국가에서 액체 로켓의 연료로 케로신을 사용했음
- 간혹 비추력이 매우 높은 액체 수소를 활용한 경우도 있지만 밀도가 매우 낮고, 폭발의 위험성, 초저온 관리의 어려움 등의 단점이 동반됨
- Starship은 연료로 케로신도 액체수소도 아닌 액체메탄을 활용함. 기존 케로신 연료의 경우, 연소 이후에 탄소 찌꺼기(그을음)가 발생해 로켓 재사용에 상당한 불편을 수반함. 반면 액체메탄은 연소 이후 이산화탄소(CO2)와 수증기(H2O)만 배출하기 때문에 재사용 시간을 크게 단축할 수 있음. 추가적으로 일론 머스크는 화성 대기의 이산화탄소(CO2)와 지표 아래의 얼음(H2O)를 결합해 메탄(CH4)과 산소(O2)를 얻을 수 있음을 언급한 바 있음

주요 로켓 추진제별 특징

추진제 (연료 + 산화제)	비추력	비중	비고
케로신 + 액체산소 (RP-1 + LOX)	289	0.80	■ 장점: 상온 보관 가능, 높은 밀도, 저렴한 비용 ■ 단점: 연소 시 탄소 찌꺼기 발생
액체수소 + 액체산소 (LH2 + LOX)	381	0.071	■ 장점: 압도적인 비추력, 친환경적 ■ 단점: 매우 낮은 밀도(비중), 관리 어려움(-253℃), 높은 비용
하이드라진 + 액체산소 (UDMH + LOX)	297	1.011	■ 장점: 자연발화, 장기 보관 용이 ■ 단점: 강한 독성
액체메탄 + 액체산소 (LCH4 + LOX)	299	0.55	■ 장점: 재사용 최적화, 현지 자원 활용 ■ 단점: 극저온 필요, 짧은 검증 기간

자료: 산업자료, 유진투자증권

팔컨 9 vs 스타쉽



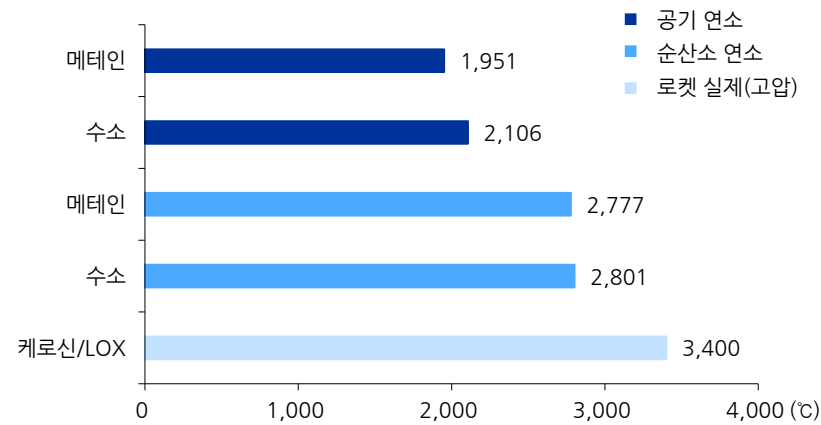
자료: ASTRONAUT, 유진투자증권

로켓이 더 뜨거운 이유: 순산소 연소가 만든 3,000℃의 벽

추진 효율이 높아질수록 소재가 견뎌야 할 온도도 상승

- 지상의 운송수단(자동차·배·비행기 등)은 공기를 흡입해 연료를 연소하는데, 공기의 약 78%는 연소에 거의 참여하지 않는 질소임. 이 질소가 방출된 열의 상당 부분을 흡수하는 열 완충재로 작용해, 연료 종류와 무관하게 공기 연소의 화염 온도는 대략 2,000℃ 부근에 머무름
- 반면 로켓은 액체산소(LOX)를 직접 싣고 순산소로 연소하므로, 완충 작용 없이 화염 온도가 1,000℃ 가량 더 올라감. 또한 점화부터 연소 종료까지 최대 화염을 연속으로 유지하므로 연소실의 평균 온도가 압도적으로 높음
- 온도가 높을수록 배기가스 분사 속도가 빨라지므로, 로켓의 추진 성능(비추력, Isp)은 연소 온도가 높을수록 향상됨

공기 vs 순산소 화염 온도



자료: 산업자료, 유진투자증권

연소 온도와 비추력(Isp)

추진제 조합	최적 혼합비 (O/F)	연소 온도 (°C)	배기 분자량 (g/mol)	진공 비추력 (초)
액체수소 /액체산소	4.8	2,977	11.5	455
액체메탄 /액체산소	3.4	3,325	21.8	369
케로신 /액체산소	2.8	3,483	24.3	359
하이퍼골릭 (NTO/MMH)	2.4	3,153	23.7	342
하이퍼골릭 (NTO/UDMH)	2.8	3,197	24.3	340

자료: 산업자료, 유진투자증권

위성 수명은 추진제·전력·부품이 결정한다

위성의 수명을 결정하는 세 가지

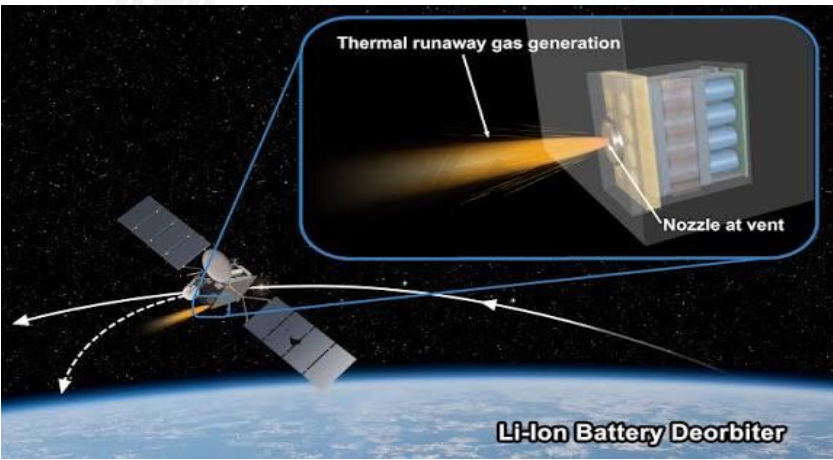
- 위성이 궤도에 올라간 뒤에도 지구 중력·대기저항·태양압으로 끊임없이 궤도가 흐트러지며, 이를 보정(궤도유지·자세제어)하지 못하면 임무 수행이 불가능해짐. 위성 수명을 결정하는 요인은 크게 세 가지
- ① 연료(추진제): 궤도유지·자세제어에 쓰이는 추진제가 고갈되면 위성은 자세·궤도를 유지하지 못해 사실상 수명을 다함. ② 전력 시스템: 태양전지판 출력 저하, 배터리 충·방전 수명 한계. ③ 부품 내구성: 방사선·미소운석·극한 온도사이클에 의한 전자부품·소재 열화
- 이 중 가장 큰 종말 원인은 연료 고갈. 전력·부품은 이중화 설계와 여유 설계로 상당 부분 보완되지만, 추진제는 한 번 실으면 보충이 불가능한 소모재였기 때문(궤도상 재급유 기술은 이제 막 실증 단계)

위성 수명을 결정하는 3대 요인

요인	내용	보완 가능성
연료(추진제)	궤도유지·자세제어 소모	낮음(보충 불가)
전력 시스템	태양판·배터리 열화	중간(여유 설계)
부품 내구성	방사선·온도·미소운석	중간(이중화)

자료: 산업자료, 유진투자증권

위성 궤도 이탈(deorbit)



자료: the aerospace corporation, 유진투자증권

위성 화학추진, 짧고 강한 기동

궤도 진입과 긴급 제어에는 높은 순간 추력이 필요

- 위성 추진은 크게 화학추진과 전기추진으로 구분. 화학추진은 추력이 크지만 비추력이 낮고, 전기추진은 추력이 작지만 비추력이 화학추진의 수 배~10 배. 자세제어·궤도유지·궤도전이·궤도이탈 등 용도에 따라 선택이 갈림
- 화학추진
 - ① 단일추진제(하이드라진): 촉매 분해 방식, 구조 단순·고신뢰로 소형 자세제어 표준이나 독성 문제
 - ② 이원추진제(MMH/NTO): 연료·산화제 반응, 추력 커서 정지궤도 진입(원지점 분사)용
 - ③ 저온가스(질소 등): 연소 없이 압축가스 분출, 큐브셋용

위성 추진제 분류와 특징

구분	추진제	용도
단일추진제	하이드라진	소형 자세제어
이원추진제	MMH/NTO	정지궤도 진입
친환경	LMP-103S·ASCENT	저독성 대체
저온가스	질소·아르곤	큐브셋·정밀제어
전기추진	제논·크립톤·아르곤	궤도유지·군집전개

자료: 산업자료, 유진투자증권

하이드라진



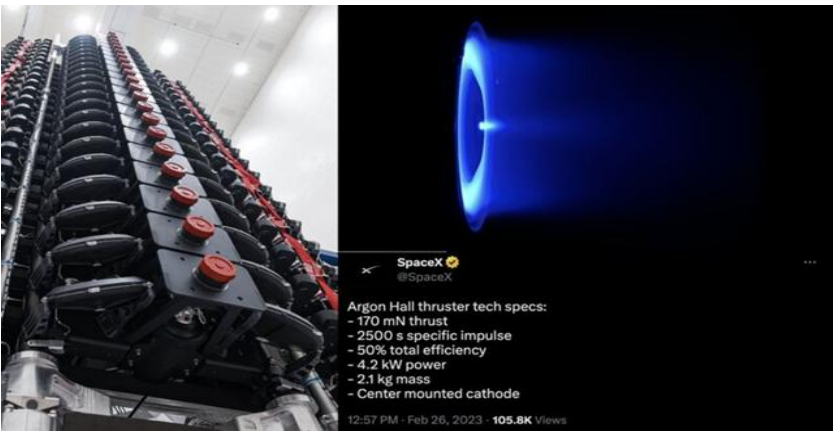
자료: 산업자료, 유진투자증권

위성 전기추진, 느리지만 오래 가는 기동

추진제를 최대 90% 아끼는 전기추진

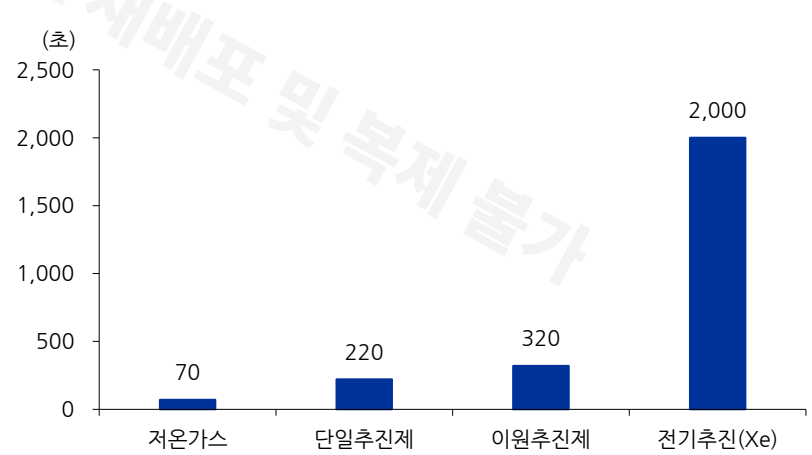
- 전기추진으로는 홀효과 추력기·이온엔진이 대표적. 같은 기동에 필요한 추진제 질량을 최대 90%까지 절감해 정지궤도 유지·군집위성 전개·폐기 기동에 서 화학추진을 빠르게 대체
- 추력기 방식: 1) 홀효과 추력기(Hall thruster): 자기장으로 이온을 가속·분출, 추력 대비 효율 높아 정지궤도 유지·군집위성 전개의 표준. 추력이 작아 기동 시간이 길, 2) 이온엔진(grided ion): 전극(그리드)으로 이온을 가속, 효율은 가장 높으나 추력이 더 작아 장기 정밀 기동용
- 추진제: 제논(표준, 고성능이나 고가) → 크립톤(저가 대안) → 아르곤(최저가) 순. 스타링크가 크립톤(V1)에서 아르곤(V2 mini)으로 전환하며 비용 절감. 대안 추진제 연구도 진행 중

스타링크 V2 mini의 아르곤 추력기



자료: SpaceX, 유진투자증권

추진 방식별 비추력(Isp) 비교



자료: 산업자료, 유진투자증권

편집상의 공백페이지입니다

유진투자증권 리서치 리포트 재배포 및 복제 불가

04

우주 전력 시스템

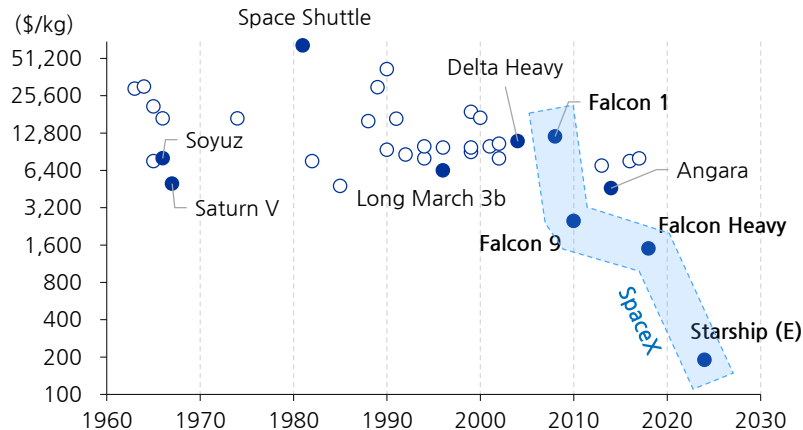
태양전지와 배터리가 궤도 AI의 전력망이 된다

Starship 상용화로 우주 인프라 시장 규모 확대

대형 발사체 시대에는 배터리도 소형 위성용 부품에서 우주 인프라의 핵심 시스템으로 전환

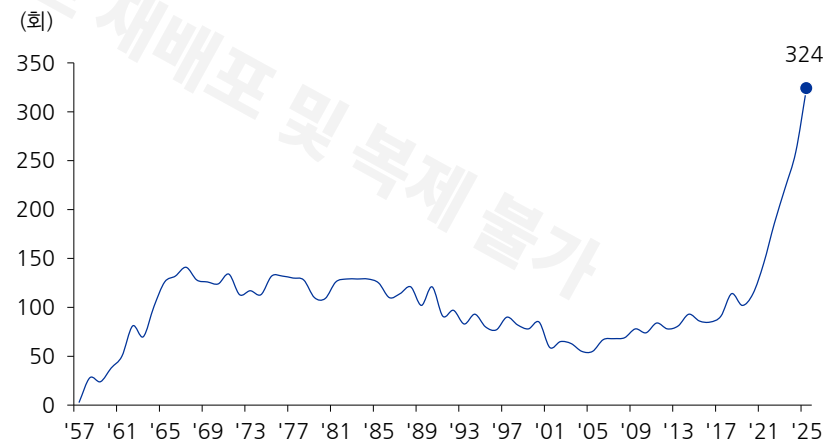
- Starship은 단순 저비용 발사체가 아니라 재사용 기준 탑재 중량 100톤 이상을 목표로 하는 대형 우주 운송 플랫폼으로, 발사 단가 하락의 본질은 kg 당 비용 절감에 그치지 않고 대형 위성·우주 구조물·우주 데이터센터의 궤도 투입 자체가 가능해진다는 데 있음
- 우주 인프라가 대형화될수록 일식 구간의 전력 공급, 피크 전력 대응, 장기 임무용 에너지 저장장치의 중요도가 구조적으로 확대되는 흐름. 기존 리튬이온 배터리는 진공·극한 온도 변화·방사선·장기 열화 환경이 복합적으로 작용하는 우주에서 누액·가스 발생·안전성 리스크를 완전히 제거하기 어려운 구조적 한계를 보유
- 전고체 배터리가 우주 시장의 차세대 후보로 부상하는 것은 단순히 발사비 하락 때문이 아니라, 대형화된 우주 인프라가 요구하는 안전성·에너지 밀도·장기 신뢰성 스펙에 가장 근접한 기술 경로이기 때문임

kg 당 로켓 발사 가격 추이



자료: Visual Capitalist, 유진투자증권

글로벌 로켓 발사 추이



자료: 산업자료, 유진투자증권

위성 전력계는 태양전지·배터리·전력제어장치로 구성

중량과 비용의 20~30%를 차지하는 핵심 서브시스템

- 태양 에너지와 배터리는 우주 환경에서 사실상 유일한 장기·고효율 전력원이며, 전력 서브시스템은 위성의 심장 역할을 수행
- 우주 전력 시스템은 일반적으로 ①태양광 패널/태양광 날개 ②우주용 리튬이온 배터리 팩 ③전력 제어·관리 장비로 구성
- 태양광 패널과 배터리를 결합해 일조·일식 구간에서 전원을 안정적으로 공급하여 전원 안정성과 운용 신뢰성을 확보
- 태양전지판은 전력 공급 용량·출력을 결정하는 지배적 요소이며, 전력 시스템 구성요소 가치의 60~80%를 차지
- 전력 시스템은 위성 총질량의 최대 30%, 총비용의 약 22%를 차지하는 핵심 시스템

위성 에너지 인프라 중량과 비용 비중: 전력계 중량 및 비용 비중은 20~30%

구분	위성 구성 요소	중량 (%)	비용 비중 (%)	주요 역할 및 기능
유효 하중	Payload (유효 탑재체)	30~50	-	안테나를 통한 통신/측량 신호 송수신, 주파수 변환, 신호 증폭 및 중계 등 통신 기능 수행
위성 본체 (Bus)	Structure & Mechanism (구조 및 기구)	10~20	~12	위성체 지지 및 보호, 발사 및 궤도 운용 중 구조 유지
	Power Subsystem (전력계 - 태양전지 포함)	20~30	~22	태양광 패널 및 배터리로 각종 장치에 전력 공급
	Thermal Control (열제어계)	05~10	~7	수동/능동 열제어 기술로 위성 온도를 조절하여 장비 작동 적정 온도 유지
	ADCS (궤도 제어계)	10~20	~40	안테나와 태양전지판이 목표 방향을 향하도록 자세를 제어하고 궤도 유지
	TT&C (원격측정 및 데이터 전송계)	05~10	~19	지상국과의 통신을 통한 위성 상태 모니터링(추적), 제어 및 획득 데이터 지상 전송

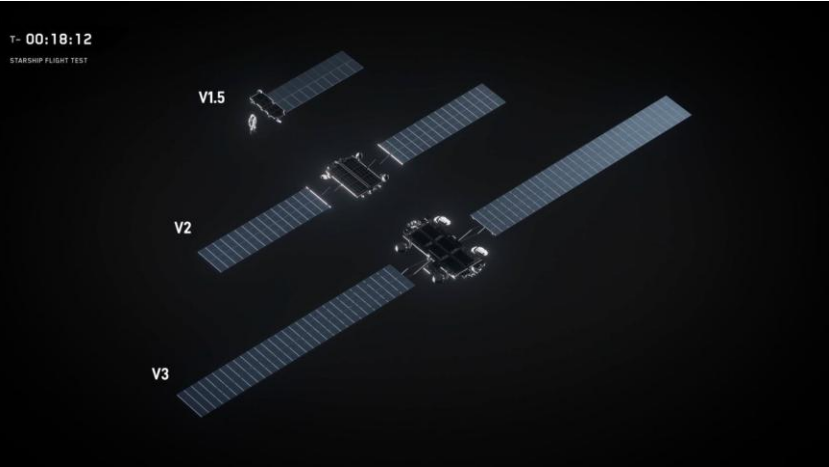
자료: 산업자료, 유진투자증권

우주 AIDC가 전력 시스템을 대형화

패널 면적과 배터리 탑재량은 10배 확대

- 우주 AIDC(AI 데이터센터) 추진과 위성 기술 고도화로 전력 수요가 구조적으로 확대되고, 태양광 패널 면적이 지속적으로 확대될 전망. 스타링크 위성 개발과 탑재체 발전으로 수요 증가가 예상되며, 태양광 산업은 단순 모듈 제조 중심에서 고부가 가치 창출 산업으로 전환 예상
- 실제로 위성용 태양 전지판 면적은 스타링크 V1.5의 22.68㎡에서 V3 256.94㎡로 늘어 10배 이상 증가. 1kW급 위성당 2.37㎡ 패널 면적이 필요하고, 총 제조비는 18만달러 이상. V3 배터리 탑재량은 V2의 10배 이상

Starlink v3: 네트워크 용량 V2 Mini 대비 20배 이상 증가



자료: SpaceX, 유진투자증권

스타링크의 재원 및 스펙

위성 모델	Starlink v1.5	Starlink v2.0 mini	Starlink V3
FCC 등록 코드	Gen2 F9-1	Gen2 F9-2	Gen2 Starship
위성 총 질량 (kg)	303	800	2,000
위성 본체 면적 (m ²)	3.6	11.1	17.3
태양광 패널 총 면적 (m ² x ea)	22 x 1	105 x 2	257 x 2
최초 발사 시기	2021.9	2023.2	2026년 예정

자료: SpaceX, 유진투자증권

스타쉽 13차 시험 발사 시 V3 위성 20기 탑재



자료: SpaceX, 유진투자증권

Starlink V3는 전력 시스템 대형화의 예고편

스타링크 버전별 스펙

모델명	태양날개 길이 (m)	태양날개 너비 (m)	태양날개 수 (개)	태양날개 면적 (m2)	누적 발사 수 (개)
V1.5	8.1	2.8	1	22.7	2,987
V2 Mini	12.8	4.1	2	105	6,257
V2	20.2	6.36	2	256.9	38

자료: SpaceX, 유진투자증권

스타링크의 재원 및 스펙

버전	발사 여부	핵심 특징	태양광 패널 기술	내용
V0.9	N	검증용 위성	실리콘 기반 태양전지 (지상용 보강형)	60기 발사 후 퇴역
V1.0	N	지상국 의존형	실리콘 기반 태양전지 (내방사선 패키징 개선)	GaAs 미사용 확인됨
V1.5	N	레이저 위성 간 링크 (Laser Inter-Satellite Links) 탑재	GaAs 시험 적용 가능성, 실리콘 전지 + 폴리이미드(PI) 기판	레이저 링크로 전력 소모 증가, 일부 고출력 모델 GaAs 채택 가능성
V2.0 Mini	Y	4배 용량, Direct-to-Cell 지원	실리콘 기반 태양전지 대규모 채용 (효율 18~20%, 면적 확대, 특수 패키징)	비용 하락을 위한 다양한 설계 도입 검토
V2.0 (Full)	N	Starship 맞춤 설계 (1,250kg)	GaAs + 고효율 다중접합(Multi-junction) 전지 검토	최소
V3.0	N	단일 위성당 1Tbps 용량	고효율 3중 접합 GaAs, 페로브스카이트 & 실리콘 탠덤 전지	고출력 밀도 필요 시 GaAs 회귀 가능성

자료: SpaceX, 유진투자증권

우주 배터리는 임무별 요구 스펙이 다르다

달, 외행성, Gateway, EVA는 모두 다른 배터리 시장

- 우주 배터리 시장은 임무 궤도별로 요구 스펙이 상이함. LEO(저궤도·고도 200~2,000km)는 1일 15~16회 일식 진입에 따른 잦은 충전전 내구성이 핵심이고, GEO(정지궤도·고도 35,786km)는 10~15년 장기 수명이 기준. 달 표면은 14일 연속 극야 생존과 -40도 이하 운용 능력이 필수이며, 외행성 탐사는 -60도 저온 작동·방사선 내성·15년 이상 무보수 수명이 동시에 요구됨
- 우주는 에너지 밀도와 사이클 수명 기준이 지상 대비 현저히 엄격함. 달 로버는 최소 150Wh/kg 이상, 우주복은 231Wh/kg 이상·100회 이상 충전 전 사이클을 충족해야 하며, 위성 고사양화와 우주 데이터센터형 위성 확산 시 위성 한 기당 배터리 용량은 현재 수 kWh 수준에서 100~150kWh까지 확대 가능한 전망
- 심우주·달 기지 임무는 출력 성능보다 장기 신뢰성과 열화(배터리 성능이 시간 경과에 따라 저하되는 현상) 원인 관리가 우선 기준으로 작용. 우주 환경은 진공·극한 온도 변화·방사선이 동시에 복합 작용해 누액·기화·가스 발생·장기 열화를 모두 억제해야 하는 조건인데, 기존 Li-ion은 액체 전해질과 유기 분리막 구조상 이 조건을 완전히 충족하기 어려운 한계를 내포함

천체 탐사 및 지구 궤도 에너지 저장 시스템의 요구사항

세부항목	착륙선 (천체 탐사)	로버 (천체 탐사)	선외활동 (천체 탐사)	정지궤도 (지구)	중궤도 (지구)	저궤도 (지구)
수명 주기(사이클 수)	10	2,000	100	1,620	2,500-11,000	11,000-82,500
활성 저장 수명 [년]	-	5	0.5	18	15-18	2-15
비에너지 [Wh/kg]	210	150	231	높음	높음	낮음
에너지 밀도 [Wh/l]	339	242	373	높음	높음	높음
평균 출력 [kW]	3.2	1.2	0.1	1.4-16	1.4-16	0.0013-1.973
에너지 수요 [kWh]	9.6	11.5	1.2	1.68-19.2	1.68-19.2	0.000758-1.151
최대 사이클 지속시간 [h]	3	10	10	1.2	1.2	0.58

자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 배터리는 임무별 요구 스펙이 다르다

중거리 태양-지구 라그랑주점 1, 2 임무 사양 (SOHO, ACE, DSCOVR, JWST)

항목	SOHO	ACE	DSCOVR	JWST
위치	L1	L1	L1	L2
발사일 [일.월.년]	1995.12.02	1997.08.25	2015.02.11	2021.12.25
계획 수명 [년]	2	2	5	5
설계 수명 [년]	6	5	-	10.5
발사 질량 [kg]	1,850	751	570	6161
탑재체 질량 [kg]	640	165	-	2333
크기 [mm]	4,300×2,700×3,650	2,000×1,900	1,370×1,830	10,661×4,472×4,472
탑재체 전력 수요 [kW]	0.45	0.108	-	2.029
주 전력 [kW]	1.15	0.44	0.6	2.138
현재 운용 중 여부	Y	Y	Y	Y

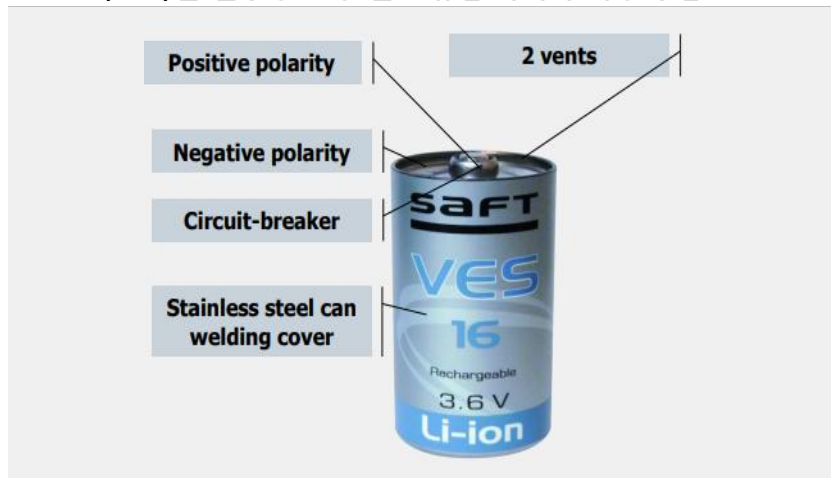
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

현재 우주 배터리는 왜 여전히 리튬이온인가

최고 성능보다 검증 이력, 셀 균일성, 팩 안정성이 우선

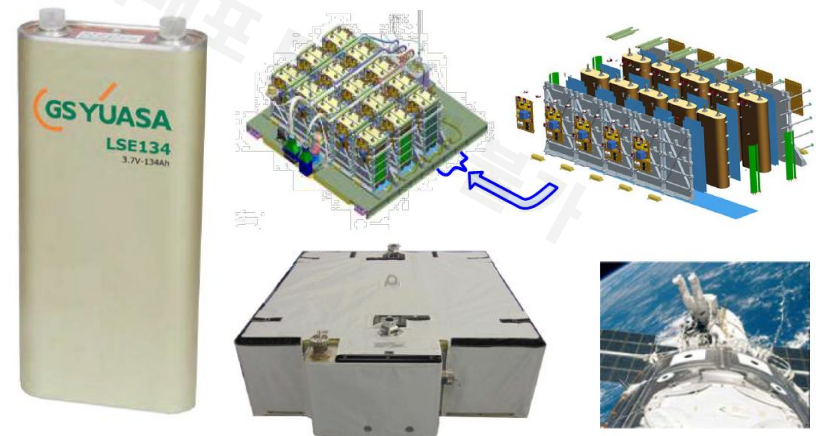
- 우주 배터리 시장은 신기술보다 오랜 검증 이력과 안정적 양산 품질을 우선시하는 보수적 채택 구조임. 현재 주류는 18650(상용 원통형 리튬이온 셀 ·직경 18mm·길이 65mm 규격)으로, 대량 생산 기반의 셀 간 균일성과 모듈화 용이성이 핵심 강점. 병렬화와 중복 설계(redundancy·일부 셀 고장 시 대체 경로 확보)가 쉬워 단일 셀 문제가 시스템 전체 고장으로 전파되는 위험을 구조적으로 낮출 수 있음
- NASA 평가에서 주요 18650 셀은 20도 환경 기준 202~231Wh/kg 수준의 에너지 밀도가 확인됨. 절대 수치는 전고체 목표치(500Wh/kg+)에 비해 낮지만, 수십 년에 걸친 궤도 운용 데이터와 시스템 신뢰성 검증 이력이 축적돼 있어 신규 기술 대비 채택 장벽이 현저히 낮은 상황
- 전고체 배터리가 우주 시장에서 실질적으로 채택되려면 에너지 밀도 우위만으로는 부족하며, 18650이 쌓아온 장기 실증 데이터·모듈 수준의 시스템 신뢰성·양산 품질 균일성을 동등하거나 그 이상의 수준으로 입증하는 과정이 선행되어야 함. 기술 성능이 아닌 검증 이력의 두께가 채택 여부를 결정하는 구조임

VES16(Saft)은 원통형 소형 셀로 유럽·아시아 위성 중심



자료: SAFT, 유진투자증권

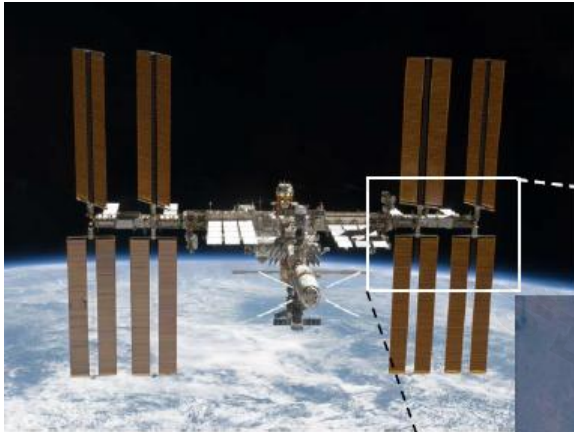
ISS는 GS Yuasa LSE134 각형 셀 활용, 소형 임무는 18650 활용



자료: NASA, 유진투자증권

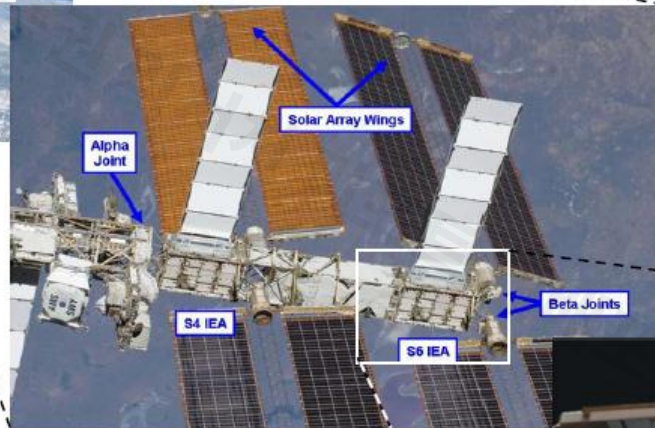
현재 우주 배터리는 왜 여전히 리튬이온인가

국제우주정거장(ISS)의 배터리 위치



배터리는 4개의 통합 장비 조립체
(IEA·Integrated Equipment Assembly)에 위치함

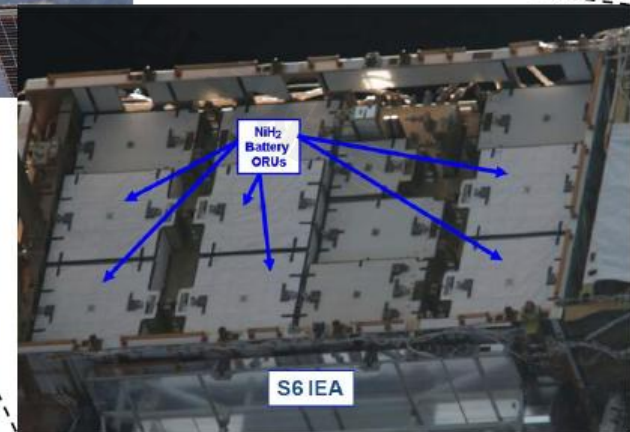
IEA당 2개의 전력 채널 보유



Li-Ion 24개 × 15kWh
= 총 360kWh

채널당 6개의 Ni-H₂ 궤도 교체 유닛(ORU)
탑재, 총 48개

Li-Ion 배터리 1개와 어댑터 플레이트 1개가 기존 Ni-H₂
배터리 2개를 대체하는 구조로, Li-Ion 배터리는 총 24개



국가별 우주용 전고체 배터리 개발 전략

미국은 고성능, 일본은 우주 실증과 표준화, 중국은 단계적 양산

- 미국: NASA를 중심으로 개발이 이루어지고 있으며, 황화물계 전고체와 건식 공정이 핵심. 목표 성능은 에너지 밀도 500~550Wh/kg, 방전 10C, 작동 온도 -80~+80도 수준. 2028년 적용 목표
- 일본: JAXA 중심으로 우주 실증 데이터를 확보 노력 중이며, 국제우주정거장 Kibo 외부 플랫폼에서 434일 노출 시험을 수행. 562회 충방전 후에도 용량 감쇄가 5% 미만으로 보고됨. 2027년 우주 고체 배터리 표준 수립이 목표이며, 2030년 달 기지 에너지망에 적용 계획
- 중국: 황화물계 기반에 실리콘 탄소와 무음극 개발을 병행. 2025년 100MWh 테스트 라인을 가동 중이며, 2026년 팩 단계와 테스트 완료, 2027년 소규모 양산과 시범 운영 계획. 2030년 100GWh 상업화 및 우주 항공 채택 전망

미국과 일본의 우주용 배터리 개발 전략

구분	NASA (미국)	JAXA (일본)
성능 목표	550Wh/kg, 10C 출력 등 한계 성능 구현	434일 우주 노출, 용량 유지율 95% 입증
주요 기술	황화물계 + 건식 전극 공정	황화물계 전고체 시스템 궤도 검증
작동 온도	-80℃ ~ +80℃	실제 우주 환경 온도 편차 극복
향후 목표	2028년 화성 탐사선 등 실용화	2030년 달 기지 에너지 망 구축

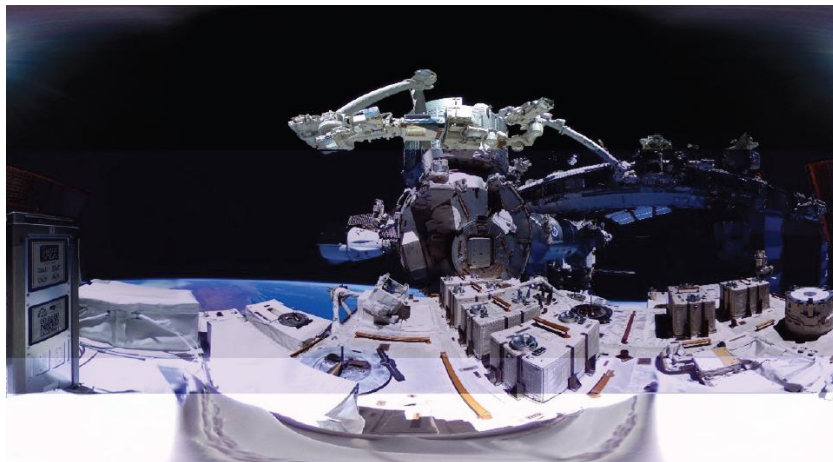
자료: NASA, JAXA, 유진투자증권

JAXA 실증은 우주 전고체 적용 가능성의 근거

ISS 외부 노출 실험으로 전고체 배터리의 우주 작동 가능성 확인

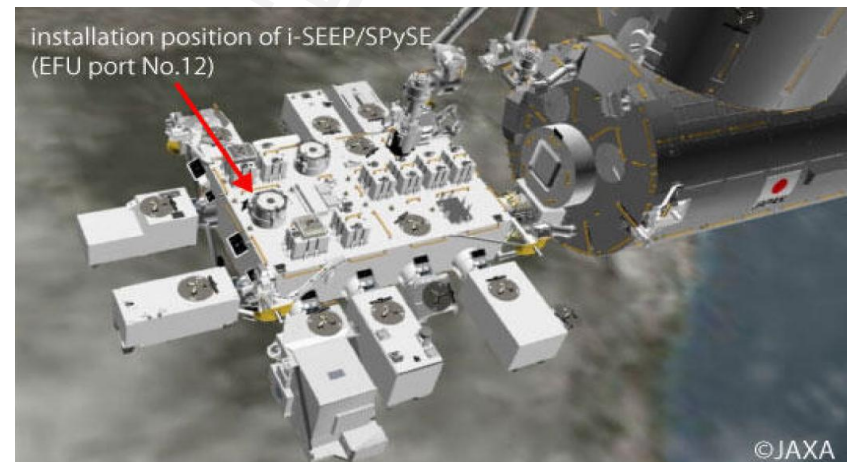
- JAXA는 ISS(국제우주정거장) Kibo 외부 플랫폼에서 황화물계 전해질·NCM 양극·흑연 음극 조합의 2.1Ah급 소형 팩을 434일 우주 노출·562회 충전 조건에서 실증, 용량 감소율 5% 이내를 확인함. 단순 성능 수치가 아니라 실제 궤도 환경에서의 수명 예측 가능성을 입증했다는 점에서 전고체 우주 실증의 핵심 근거로 평가
- NASA는 SABERS(Solid-state Architecture Batteries for Enhanced Rechargeability and Safety) 프로젝트를 통해 500~550Wh/kg급 황화물계 전고체 배터리를 개발 중임. 10C급 고출력, -80~+80도 광역 작동 온도, 건식 공정 기반 경량화가 핵심 목표로, 2028년 화성 탐사선 등 실용화를 목표로 추진 중. 미국은 고성능 셀 개발, 일본은 궤도 실증과 표준화를 분담하는 역할 구조로 2028~2030년 우주 적용을 공동 목표로 설정
- 다만 현재 실증 단계의 한계를 명확히 인식할 필요가 있음. JAXA 실증은 2.1Ah급 소형 팩 수준으로, 실제 위성 운용에 필요한 수십~수백 kWh급 대형 팩으로의 스케일업과 팩 단위 시스템 신뢰성 검증은 아직 남은 과제임. 소형 셀의 우주 생존 가능성 확인과 위성 탑재용 배터리 시스템 완성 사이에는 상당한 기술적 간극이 존재하는 전망

궤도상 실험 장비로 전고체 배터리(Space AS-LiB)를 실험



자료: JAXA, 유진투자증권

i-SEEP/SPySE의 외부 모습 및 전고체 배터리의 설치 위치



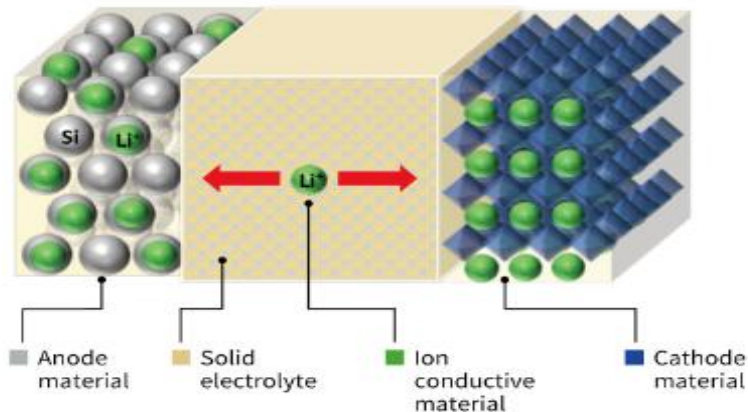
자료: JAXA, 유진투자증권

전고체 배터리의 핵심 구조

고체 전해질이 전해질과 분리막 역할을 동시에 수행하는 일체형 배터리 구조

- 전고체 배터리는 기존 리튬이온 배터리에서 가연성 액체 전해질과 유기 분리막을 고체 전해질로 대체한 구조임. 고체 전해질은 리튬이온(Li^+)의 이동 경로 역할과 양극·음극을 물리적으로 격리하는 분리막 역할을 하나의 소재로 동시에 수행해, 기존 배터리 대비 부품 수를 줄이면서 안전성을 높이는 구조적 이점을 보유
- 배터리 성능은 양극·음극·고체 전해질·집전체의 소재 조합에 따라 에너지 밀도·수명·출력·안전성이 동시에 결정됨. 전해질 소재는 양극 측과 음극 측에 서로 다른 종류를 적용하는 이중층 설계도 가능해 설계 자유도가 높은 반면, 각 계면(소재와 소재가 맞는 경계면)에서의 화학적 안정성과 이온 전도 특성을 개별적으로 검증해야 하는 난이도 역시 상승
- 전고체 배터리 경쟁의 본질은 특정 단일 소재의 우위가 아니라, 전극·전해질·계면을 하나의 시스템으로 통합해 동시에 최적화하는 시스템 엔지니어링 역량에 있음. 소재 하나를 바꾸면 인접 계면의 특성이 연쇄적으로 변하기 때문에, 소재 개발과 공정 설계를 함께 내재화한 기업이 기술 선점에 유리한 구조임

전고체 배터리 단면도



자료: 산업자료, 유진투자증권

전고체 배터리 소재 종류



자료: 인터배터리, 유진투자증권

고체 전해질별 기술 방식 비교 ①

황화물이 성능 측면에서 앞서지만, 안정성과 가공성에서는 소재별 장단점이 뚜렷

- 고체 전해질은 황화물·산화물·고분자·할로겐화물 네 가지 방식이 병존하며, 각각 이온 전도도·화학 안정성·가공성 측면에서 뚜렷한 장단점을 보유. 황화물계는 이온 전도도가 액체 전해질 수준에 근접해 전고체 배터리의 주류 후보로 부상했으나, 수분과 반응 시 유독가스(H_2S)를 발생시키는 수분 민감성과 이에 따른 공정 난이도가 상용화의 핵심 부담 요인임
- 산화물계는 화학적 안정성과 고전압 대응력이 우수해 반고체 배터리와 초기 상용화 제품에 유리한 경로. 할로겐화물계(불소·염소·브롬 등 할로겐 원소 기반)는 리튬 금속 음극과의 호환성과 고전압 환경 적응성이 강점이나, 원료 희소성과 합성 공정 난이도가 양산화의 과제로 잔존
- 고분자계는 유연성과 가공성이 우수해 웨어러블·소형 기기에는 적합하나, 상온에서 이온 전도도가 낮아 고출력·고에너지 밀도가 요구되는 우주용 고성능 배터리에는 구조적 한계가 존재함. 우주 적용 관점에서는 황화물계와 산화물계가 현실적 후보이며, 임무별 온도·출력·수명 요건에 따라 최적 전해질 경로가 달라지는 구조임

반고체와 전고체 배터리 비교

구분	반고체	전고체
전해액 함량	5~10wt%	0wt%
에너지 밀도	280~400Wh/kg	350~400Wh/kg
안전성	밀도와 안전성의 균형	매우 높음
주요 소재	주로 산화물, 폴리머	황화물계

자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

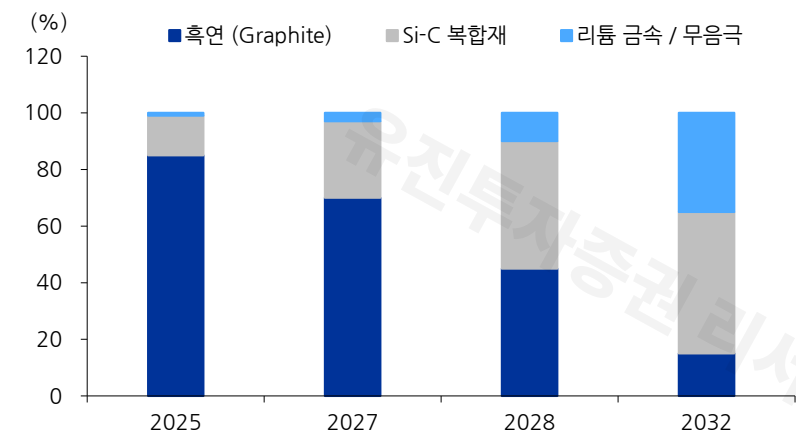
SiC와 무음극 전고체 배터리 비교

구분	SiC	Anodeless
강점	안정성 및 경제성	극강의 에너지 밀도
제조 원가	2,100달러/kWh	3,500달러/kWh
에너지 밀도	350~400Wh/kg	400~650Wh/kg 이상
사이클 수명	500-800회	300-500회
상용화 전략	기존 인프라 활용 및 초기 양산	듀얼 코어 아키텍처 등 혁신 설계 도입

자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

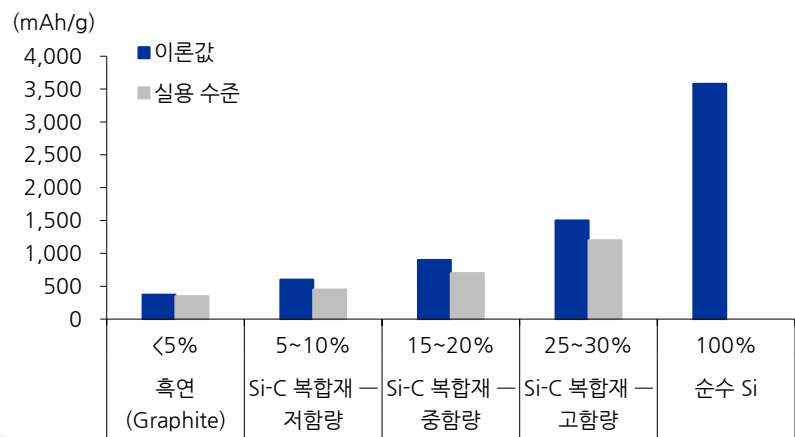
고체 전해질별 기술 방식 비교 ②

전고체 음극 소재 채택 비중 로드맵 전망



자료: 산업자료, 유진투자증권

음극 소재별 비중량 용량 비교



자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

산화물, 황화물, 폴리머, 할로겐화물 타입의 전고체 전지

전해질 유형	이온 전도도	안전성	제조 난이도	단점
세라믹 기반 (산화물, 가넷형)	높음	높음 (비인화성, 열적 안정성)	복잡함 (취성, 고온 공정, 계면 제어 필요)	계면 저항, 덴드라이트 관통, 기계적 파손
폴리머 기반	낮음	보통 (액체 대비 개선, 폴리머에 따라 다름)	상당히 쉬움 (유연함, Roll-to-Roll 호환)	제한적인 실온 전도도, 기계적 안정성
황화물 기반	높음 (액체 전해질과 유사)	보통 (비인화성이나 수분에 민감)	어려움 (공기/수분 민감성, 취급 주의 필요)	수분 민감성, 계면 안정성, 공정 복잡성
하이브리드 / 복합체	보통	균형적 (구성에 따라 다름)	보통	재료 통합, 계면 제어, 공정 복잡성

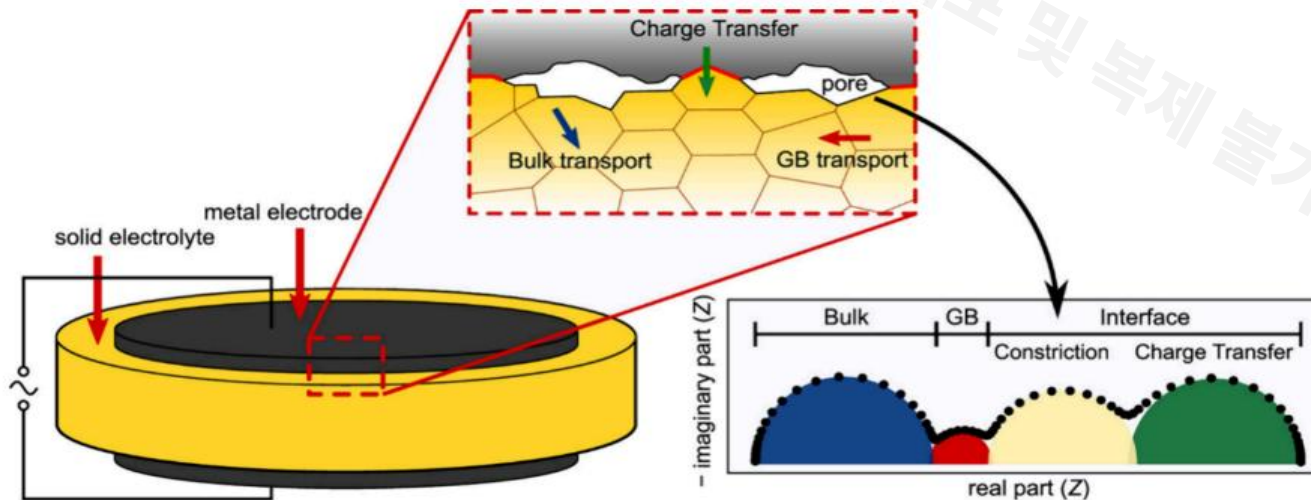
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 전고체 병목 ① 계면 임피던스가 전고체 배터리 성능을 결정

고체와 고체가 맞닿는 구조에서는 접촉, 부반응, 압착 제어가 핵심

- 전고체 배터리의 1차 기술 병목은 계면 접촉 불량임. 액체 전해질은 전극 표면 전체를 고르게 적셔 이온 이동 경로를 자연스럽게 형성하지만, 고체 전해질은 물리적 접촉에만 의존하기 때문에 미세한 표면 거칠기·형상 편차만으로도 접촉 불균일이 발생. 계면 접촉이 불균일하면 이온 이동 경로가 국소적으로 단절되고 계면 저항(임피던스·impedance)이 증가해 출력 저하와 사이클 수명 감소가 동시에 나타남
- 또한 충방전이 반복될수록 계면 열화가 누적되는 구조적 문제가 존재함. 충방전 과정에서 전극 소재는 팽창·수축을 반복하는데, 고체 전해질은 액체와 달리 이 부피 변화를 흡수하지 못해 계면에 균열·박리가 발생. 또한 전극과 전해질 사이에서 부반응층이 형성되며 계면 임피던스가 사이클이 거듭될수록 상승하는 열화 메커니즘이 작동
- 해결 방향은 크게 세 가지로, 입자 표면 코팅을 통한 부반응 억제, 전해질 조성 최적화를 통한 계면 화학 안정성 확보, 기계적 압축(등방압 성형 등)을 통한 물리적 밀착 강화가 병행되어야 함. 계면 제어 기술은 단순 소재 성능을 넘어 전고체 배터리의 수명·출력·양산 수율을 동시에 결정하는 핵심 경쟁력으로, 이를 내재화한 기업이 상용화 선점에 유리한 구조임

계면 접촉 불량, 공극 발생으로 불량 → 임피던스 스펙트럼 분리 신호



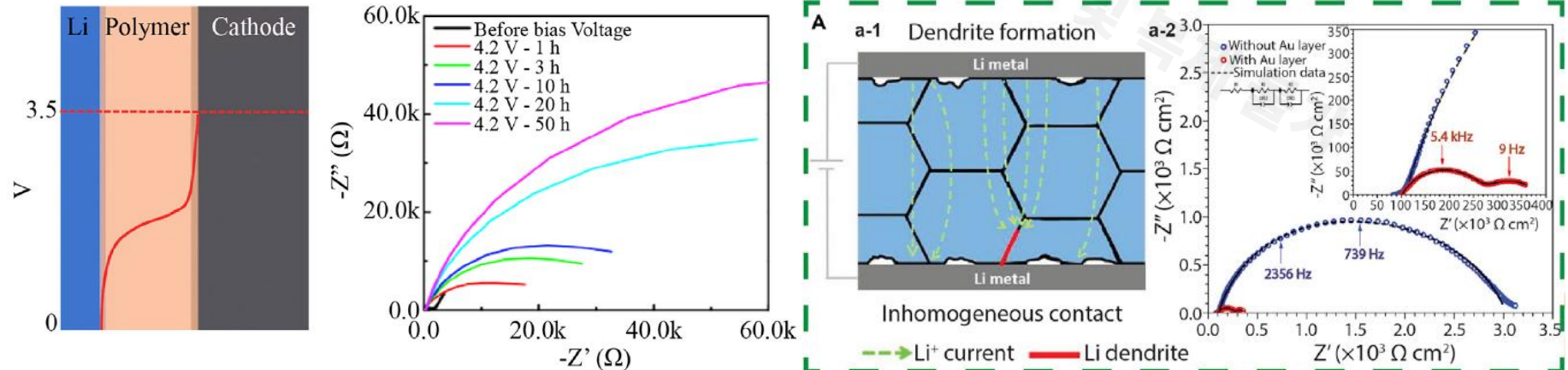
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 전고체 병목 ② 리튬 덴드라이트 제어가 안전성과 수명을 좌우

전류 집중, 균열, 반복 응력을 동시에 관리해야 내부 단락을 막을 수 있음

- 리튬 덴드라이트는 계면 접촉이 불균일할 때 전류가 특정 지점에 집중되면서 발생하기 쉬움. 고체 전해질 내부에 존재하는 기공·균열·결정립계(결정 구조가 서로 다른 방향으로 맞닿는 경계)는 덴드라이트가 우선적으로 침투·성장하는 통로로 작용해, 전해질 전체를 관통하면 내부 단락과 열폭주로 이어져 배터리 안전성을 근본적으로 훼손
- 덴드라이트 억제제를 위한 해결 방향은 소재·계면·공정 세 축에서 동시에 접근해야 함. 고체 전해질 자체의 기계적 강도를 높여 덴드라이트 침투를 물리적으로 차단하는 방법, LiF(불화리튬) 등 완충층을 계면에 삽입해 전류 집중을 분산시키는 방법, 충전 속도(C-rate)와 온도를 정밀 제어해 리튬 석출 속도를 낮추는 운용 방법이 병행되어야 실효성 확보 가능
- 리튬 금속 음극(에너지 밀도가 흑연 대비 약 10배 높은 차세대 음극재)을 전고체에 적용하기 위해서는 소재 강도·계면 안정화·응력 분산 구조를 하나의 통합 설계로 풀어야 함. 리튬 금속은 충방전 시 부피 변화가 크고 덴드라이트 생성 경향이 강해, 전해질 강도와 계면 설계가 동시에 최적화되지 않으면 안전성과 수명을 동시에 확보하기 어려운 구조임

전고체 배터리 덴드라이트 현상과 임피던스 변화: 전압 강하 발생



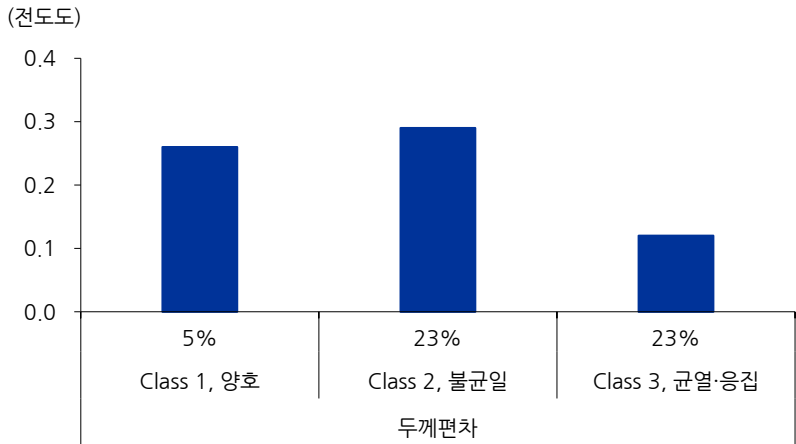
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 전고체 병목 ③ 박막 균일성이 전고체 양산 수율을 결정

코팅 두께와 압착 밀도 편차가 계면 열화와 덴드라이트를 유발

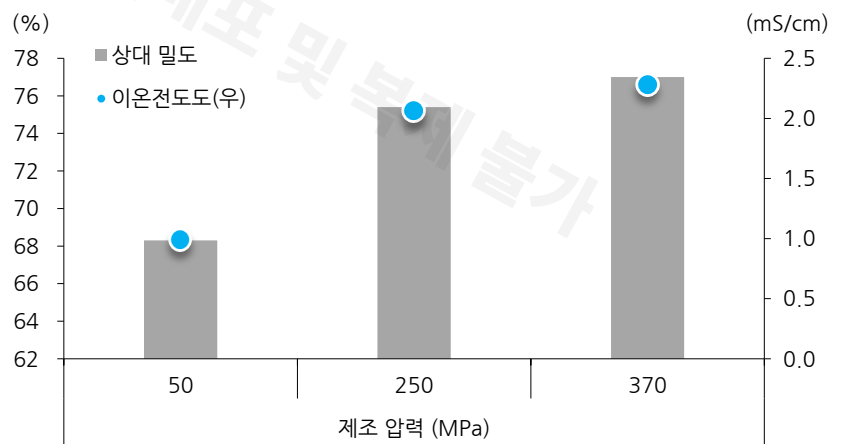
- 전고체 배터리 제조에서 박막 균일성은 성능과 수율을 동시에 결정하는 핵심 공정 변수임. 고체 전해질 박막과 전극 계면에서는 기공·균열·밀도 편차가 발생하기 쉬운데, 박막 두께가 불균일하면 전류 분포가 국소적으로 왜곡되어 덴드라이트 성장과 계면 열화가 가속화되는 연쇄 문제로 이어짐
- 압착 공정에서도 압력이 과도하거나 불균일하게 가해지면 미세 균열이 발생해 이온 전도 경로가 단절되고 성능 저하로 직결됨. 코팅 균일성과 압착 밀도화(densification·기공률을 낮춰 소재를 치밀하게 만드는 공정)는 서로 맞물린 변수로, 어느 한쪽만 제어해서는 안정적인 계면 품질을 확보하기 어려워 전처리부터 후처리까지 일체형 정밀 제어가 필수적인 구조임
- 박막 균일성 확보 수준은 배치(batch·동일 조건에서 한 번에 생산하는 단위) 간 편차, 생산 수율, 원가 경쟁력을 동시에 좌우하는 핵심 장비 기술로, 공정 내재화 수준이 곧 양산 경쟁력으로 직결됨. 소재 성능이 동등하더라도 박막 공정 정밀도에서 차이가 나면 수율과 원가 구조가 벌어지는 만큼, 장비 기술 확보 여부가 전고체 양산 전환의 실질적 진입 장벽으로 작용하는 전망

박막 두께 편차와 전도도 분포



자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

압착 압력과 밀도·이온전도도



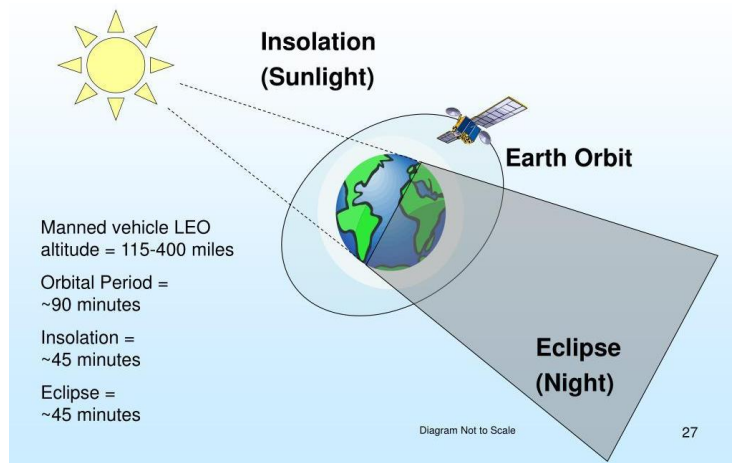
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 전고체 병목 ④ BMS와 팩 제어

충방전, 열관리, 셀 밸런싱, 자율 제어가 신뢰성을 결정

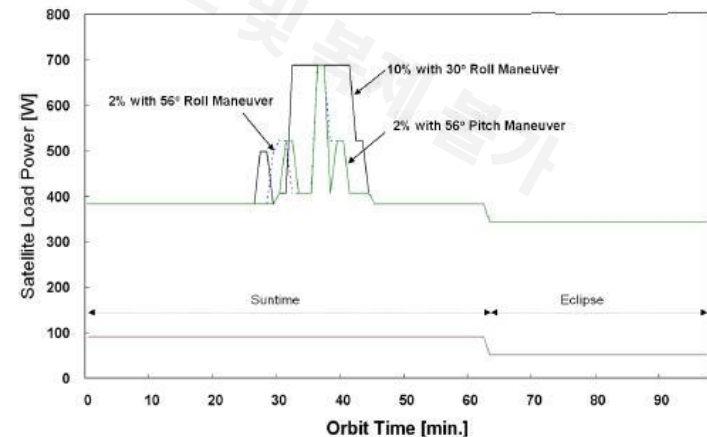
- LEO(저궤도) 위성은 하루 14~16회 일식 진입에 따라 충방전이 반복되어 BMS의 역할이 지상 대비 훨씬 중요함. BMS는 전압·전류·온도·SOC(State of Charge·현재 충전량)·SOH(State of Health·배터리 열화 정도를 나타내는 건강 상태 지표)를 실시간 모니터링하고, 셀 밸런싱(개별 셀 간 충전량 편차를 균등하게 조정하는 기능)을 통해 팩 전체의 수명과 안전성을 유지하는 구조임
- 우주 환경에서는 열사이클·방사선·진공·통신 지연이 동시에 작용해 지상 운용자의 실시간 개입이 불가능함. 이에 따라 BMS가 이상 상태를 자율적으로 감지·판단·대응하는 자율 제어 기능이 필수적이며, Kalman filter(센서 측정값과 물리 모델을 결합해 실제 상태를 확률적으로 추정하는 알고리즘)는 노이즈가 많은 우주 환경에서 SOC 추정 정확도를 높이는 데 유리한 기법으로 활용됨
- 전고체 배터리의 우주 적용은 셀 단위 성능 검증만으로는 불충분하며, 전용 BMS·열관리 시스템·팩 단위 제어 기술이 전고체 특성에 맞게 새롭게 설계·검증되어야 함. 전고체는 내부 임피던스 특성과 온도 의존성이 기존 리튬이온과 달라 기존 BMS 알고리즘을 그대로 적용하기 어렵고, 셀·팩·시스템 전 레벨의 통합 검증이 선행되어야 실질적 우주 채택이 가능한 전망

저궤도 일식 구간 진입으로 BMS의 역할 중요



자료: 산업자료, 유진투자증권

일식 구간 진입 시 위성 부하 프로파일



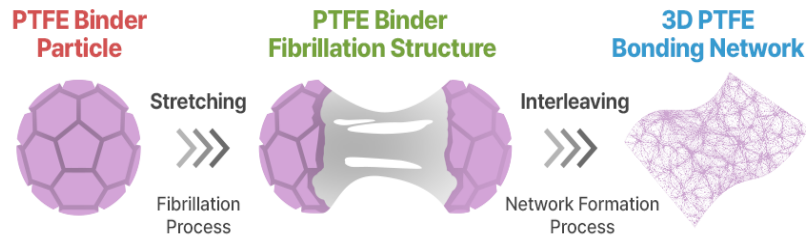
자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

양산 대안 ① 건식 전극 공정

용매 제거로 원가를 낮출 수 있지만, 대면적 균일성이 최대 과제

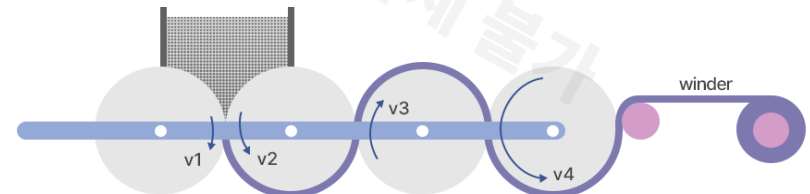
- 전고체 배터리 전극 제조 공정은 습식과 건식 두 방식이 경쟁 중임. 습식 공정(wet process)은 활물질·도전재·바인더를 용매에 녹여 슬러리 형태로 코팅하는 방식으로 균일성이 높은 반면, 이후 건조 단계에서 대량의 에너지가 소비되고 용매 회수·처리 설비가 별도로 필요해 원가 부담이 큰 구조임. 건식 공정(dry process)은 용매를 전혀 사용하지 않아 공정 단순화·에너지 절감·환경 부담 축소 측면에서 구조적으로 유리하며, Tesla·삼성SDI 등이 채택 방향으로 주목하는 차세대 전극 공정임
- 건식 공정의 핵심은 원료 혼합 → PTFE 섬유화 → 롤 성형(roll pressing) 세 단계로 구성. 각 단계의 정밀 제어 수준이 최종 박막의 두께 균일성과 밀도를 결정함. 특히 PTFE 섬유화 단계에서 바인더가 균일하게 분산되지 않으면 이후 롤 성형에서 밀도 편차가 발생해 계면 품질 저하 문제로 이어짐
- 현재 가장 큰 기술 과제는 대면적 전극에서 두께와 밀도를 균일하게 유지하는 롤 성형 정밀도임. 소면적 실험실 수준에서는 구현이 가능하나, 양산 규모의 광폭 롤에서 동일한 균일성을 확보하는 것은 장비 정밀도와 공정 조건 최적화가 동시에 요구되는 난제. 건식 공정 제어 기술과 롤 성형 장비를 내재화한 업체가 전고체 양산 전환 국면에서 선행 수혜를 받을 가능성이 높은 전망

PTFE는 용매를 사용하지 않고도 전단력에 의해 섬유화될 수 있음



자료: LGES, 유진투자증권

롤투롤 공정으로 전극 형성



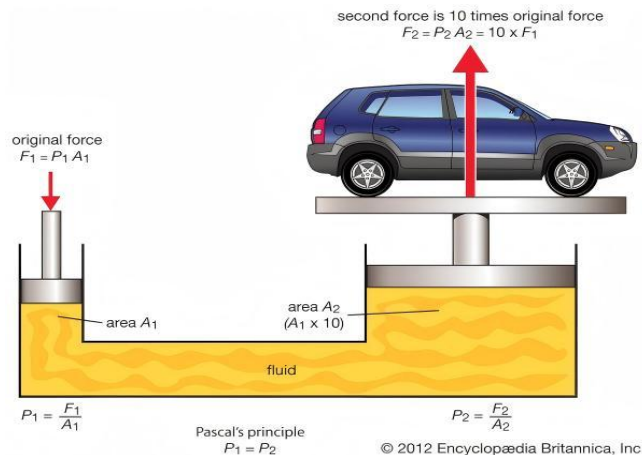
자료: LGES, 유진투자증권

양산 대안 ② 등방압 성형

고체-고체 계면을 밀착시키고 기공을 줄여 이온 전도도와 수율을 개선

- 등방압 성형(Isostatic Pressing·모든 방향에서 동일한 크기의 압력을 가하는 성형 공정)은 고체 전해질과 전극 소재의 기공률을 낮춰 계면 밀착도를 높이는 전고체 배터리 핵심 후공정임. 기공과 계면 공극이 줄어들수록 리튬이온 이동 경로가 확보되어 이온 전도도·계면 접촉 품질·전기화학적 안정성이 동시에 개선되는 구조로, 소재 성능을 실제 셀 성능으로 전환하는 핵심 공정으로 기능
- 등방압 성형은 압력 매체와 공정 조건에 따라 CIP·HIP·WIP 세 방식으로 구분됨. CIP(Cold Isostatic Pressing·상온 냉간 등방압 성형)는 장비 비용이 낮고 공정 속도가 빠른 장점이 있으나, 고성능 전고체에 요구되는 수준의 치밀화(densification)에는 한계가 존재. HIP(Hot Isostatic Pressing·고온 등방압 성형)는 고온·고압을 동시에 가해 밀도화 효과가 가장 높지만, 장비 투자비와 운용 비용이 과대해 대량 양산 경제성 확보가 어려운 구조임
- WIP(Warm Isostatic Pressing·온간 등방압 성형·중온 조건에서 액체 매체로 압력을 가하는 방식)는 CIP 대비 치밀화 효과가 우수하고 HIP 대비 장비 부담이 낮아 성능과 원가의 균형이 가장 유리한 전망. 전고체 배터리 양산 공정의 핵심 후공정 후보로 부상하고 있으며, WIP 장비 기술을 선점한 업체가 전고체 양산 전환 수혜를 선점할 가능성이 높은 구조임

파스칼의 법칙: 등방압 성형의 원리



자료: 산업자료, 유진투자증권

고온 등방압 성형(HIP)과 CIP(냉간 등방압 성형)



자료: 산업자료, 유진투자증권

우주 배터리 상용화의 마지막 관문은 검증

셀 성능보다 비행 승인, 안전 제어, 수명 데이터가 먼저

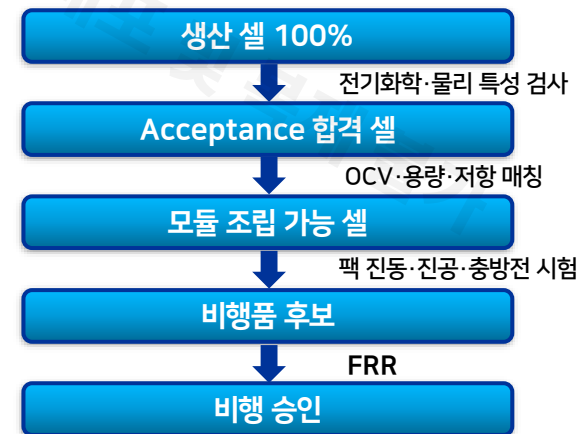
- 우주용 배터리 채택 기준은 셀 단독 성능이 아니라 시스템 단위 통합 검증이 우선임. NASA는 충전기·보호회로·배터리 팩·운용 계획을 하나의 통합 시스템으로 평가하며, 개별 셀이 아무리 우수해도 시스템 레벨 검증을 통과하지 못하면 비행 승인이 불가능한 구조. 이는 전고체 배터리가 셀 성능 입증 이후에도 팩·시스템 레벨의 별도 검증 단계를 반드시 거쳐야 함을 의미
- 우주용 배터리 시스템의 주요 위험 요인은 과충전·과방전·단락·고온·진동·충격·누액·열폭주로 규정되며, 이에 대응하는 Fault tolerance(결함 허용 설계·일부 구성 요소가 고장나도 시스템 전체가 정상 기능을 유지하도록 중복 경로를 설계하는 방식)가 필수적으로 요구됨. 비행 전에는 Acceptance test(비행 승인 시험·실제 운용 환경을 모사한 조건에서 시스템 적합성을 최종 확인하는 절차)를 통과해야 하며, 이 과정에서 전고체 특유의 임피던스 특성·압력 민감성·계면 열화 거동이 추가 검증 항목으로 작용
- 우주 전고체 배터리 시장 개화 속도는 기업의 양산 발표 일정보다 실제 비행 검증 완료 시점과 국제 표준화 속도가 결정하는 구조임. JAXA의 ISS 실증, NASA SABERS의 탐사선 적용 일정이 사실상 시장 개화의 기준점으로 기능

NASA-JSC가 제시한 샘플 시험 조건

구분	Qualification Test	Flight Acceptance Test
진동 강도	13.65grms	9.65grms
진동 시간	축당 15분	축당 1분
시험 축	3축	3축
진공 노출	6시간	6시간
진공 환경용 압력	10^{-5} Torr	10^{-5} Torr
시험 전후 충방전	실시	실시
OCV 허용 변화	0.1% 미만	0.1% 미만
용량 허용 변화	배터리 크기에 따라 1~5%	배터리 크기에 따라 1~5%
질량 허용 변화	0.1~1%	0.1~1%

자료: NASA, 유진투자증권

우주 배터리 수율은 비행품 선별 수율로 결정



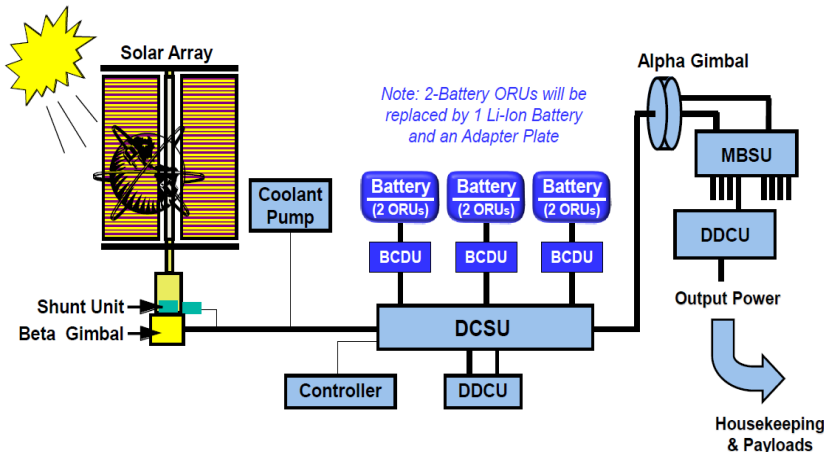
자료: NASA, 유진투자증권

ISS 사례는 우주 배터리 전환 속도를 보여준다

Ni-H₂에서 Li-ion으로 바뀌는 데도 장기 검증이 필요했다

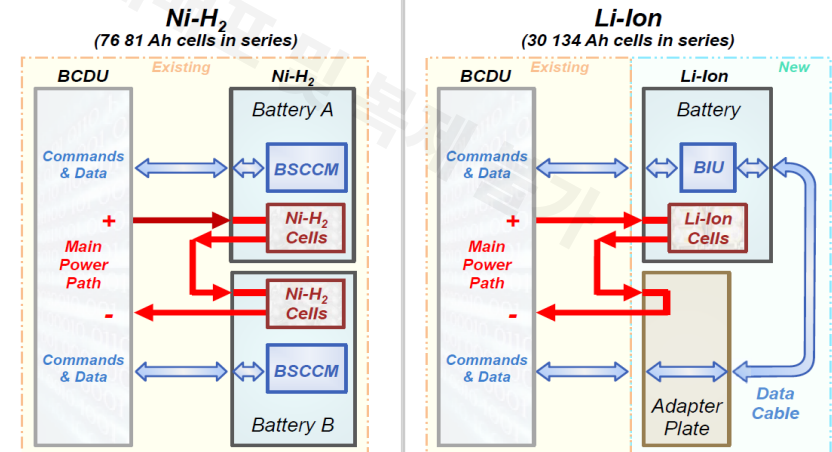
- ISS(국제우주정거장)는 기존 Ni-H₂ 시스템을 리튬이온 배터리로 전면 교체하며 무게 절감과 에너지 효율 개선을 달성한 실증 사례. 이 전환 과정에서 충전 제어 알고리즘·셀 밸런싱·열폭주 전파 방지·MMOD 차폐(Micro-Meteoroid and Orbital Debris·미세 운석 및 우주 파편 충돌로부터 배터리를 보호하는 물리적 방호 구조) 설계가 실제 궤도 환경에서 검증됨
- ISS Li-ion 배터리는 실제 LEO 궤도 운용에서 10,500회 이상의 충방전 사이클 이후에도 정상 운용이 확인된 사례로, 우주용 배터리 신뢰성 검증의 기준점으로 기능함. 하루 14~16회 충방전이 반복되는 LEO 환경에서 10,500회는 약 2년 이상의 실운용에 해당하며, 이 수준의 궤도 데이터 축적이 신규 배터리 기술의 채택 기준으로 작용하는 구조임
- 전고체 배터리의 ISS급 채택 가능성은 셀 개발 완료 시점이 아니라 실제 궤도 운용 데이터 확보 이후에 열리는 구조임. JAXA의 2.1Ah급 소형 팩 실증이 현재까지의 최선이나, ISS 리튬이온이 쌓은 1만 회 이상의 사이클 데이터에 대응하는 수준의 궤도 검증을 완료하기까지는 상당한 시간이 소요될 전망. 기술 성능보다 운용 데이터의 두께가 채택 여부를 결정하는 우주 시장의 보수적 특성 때문

ISS EPS 계통도



자료: NASA, 유진투자증권

ISS의 리튬이온배터리 업그레이드



자료: NASA, 유진투자증권

황화물계 전고체의 소재 설계 방향

삼성SDI가 SUS를 선택한 이유: 황화물계 장기 신뢰성을 높이기 위한 보수적 소재 설계

- 삼성SDI 전고체 배터리는 황화물계 전해질·Ag-C 음극·SUS 집전체 조합을 채택한 구조임. 핵심은 SUS 집전체 선택으로, 황화물계 전해질 환경에서 기존 구리(Cu) 집전체가 황 성분과 반응해 부식되는 리스크를 구조적으로 낮추기 위한 소재 설계로 해석됨. 미량 수분이 유입될 경우 황화물계 전해질과 반응해 부식 부산물이 생성되고, 이것이 계면 저항 증가와 장기 성능 저하로 이어지는 열화 경로를 사전에 차단하려는 설계 의도로 판단
- Ag-C 음극은 리튬 금속 음극 대비 부피 팽창을 억제하고 계면 안정성을 높이는 역할을 수행하는 것으로 알려져 있으나, 실제 장기 사이클에서의 신뢰성 데이터와 우주 환경(방사선·진공·열사이클) 적용 가능성은 아직 추가 검증이 필요한 단계임. 현재까지 삼성SDI의 전고체 배터리는 우주 실증 단계에 착수하지 않은 상황으로, 기술 경로의 우주 적용 가능성은 잠재적 수준
- 2027년 양산 개시 이후 로봇·UAM(Urban Air Mobility·도심 항공 모빌리티)·특수 목적 시장에서 실운용 데이터가 축적되면, 극한 환경 내구성과 장기 신뢰성 측면에서 우주용 후보 기술로의 확장 가능성이 단계적으로 열릴 것으로 전망. 우주 시장 진입을 위해서는 지상 특수 목적 시장에서의 검증 이력이 선행 조건으로 작용하는 만큼, 2027~2030년 구간의 비우주 실적 데이터 축적이 장기 우주 채택 가능성을 높이는 테스트 베드가 될 전망

삼성SDI와 CATL의 고체배터리 비교

비교 항목	삼성SDI	CATL
주요 기술	황화물계 전고체 배터리	황화물계/할로겐화물계 전고체
	전고체(황화물계) 중심	반고체(산화물/폴리머) 및 응축형
핵심 강점	ASSB 기술의 장기 데이터 축적	건식 공정 등 혁신적 제조 설비 도입
	고에너지 밀도 및 차세대 기술 우위 확보	압도적 생산 규모(80%+) 및 조기 상용화 실적
공급망	고성능 소재 및 공정 장비 최적화 집중	핵심 원료(황화리튬 등) 자체 대량 생산 가능
양산 목표	2021~2023년 (조기 착수), 2027년 양산 로드맵에 집중	2024년 11월 (20Ah급), 500Wh/kg 반고체 배터리 이미 공급 중이며, 2027년에는 전고체배터리 소량 생산(Small-batch) 목표

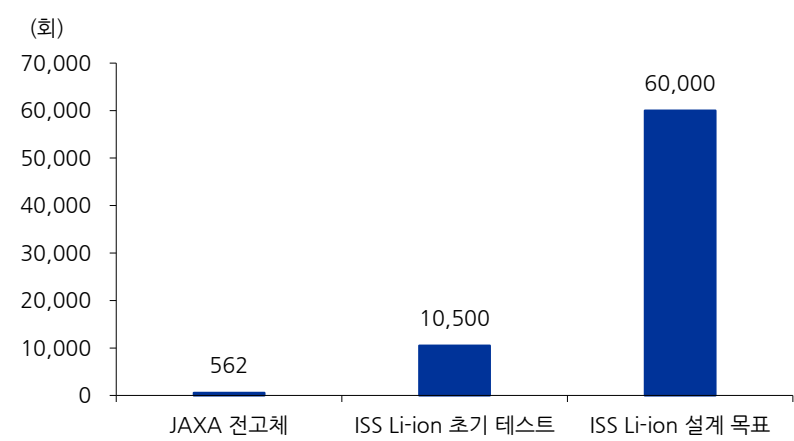
자료: 각 사, 유진투자증권

우주 전고체 배터리, 2030년 전후 시장 개화

기술 가능성은 확인됐지만, 셀 대형화·팩 검증·BMS가 상용화 속도를 결정

- Starship 본격 운용 이후 대형 위성·우주 데이터센터 확산으로 우주용 배터리 수요는 중장기적으로 구조적 확대가 가능한 전망. 현재 연간 수천 기 수 준인 위성 발사 수가 Starship 대규모 발사 단계에서 50~100만 기로 확대될 경우, 총 배터리 수요는 150~200GWh 규모까지 성장 가능한 시나리오로, 우주 배터리 시장은 틈새 수요에서 독립적 산업 단위로 전환되는 구조임
- 기술 가능성 측면에서 JAXA의 ISS 실증(434일·562회 충방전·용량 감소율 5% 이내)은 전고체 배터리가 실제 궤도 환경에서 작동 가능하다는 현재 까지 가장 직접적인 근거임. 다만 계면 임피던스·덴드라이트 제어·박막 균일성·등방압 성형 공정은 여전히 해결되지 않은 양산 병목으로 잔존하며, 소형 팩 실증과 위성 탑재용 대형 시스템 사이의 기술적 간극은 상당한 수준임
- 우주 전고체 배터리의 실질적 채택은 셀 양산 완료가 아니라 팩 단위 설계·BMS·열관리 시스템·비행 검증 데이터 확보가 모두 완료된 이후 본격화되는 구조임. 2028년 전후 NASA·JAXA 주도의 실증 확대, 2030년 전후 제한적 상용화 가능성이 열리는 시나리오가 현재로서는 가장 현실적인 전망

실증 단계별 궤도 운용 데이터 테스트의 격차



자료: Elsevier, MDPI, RSC, ACS, 유진투자증권

우주 배터리 시장 전망: 장기적으로 150GWh 이상의 시장 창출

우주 배터리 시장 전망	위성 발사 수 (만개/년)	단일 위성 용량 (kWh)	총 수요 (GWh/년)
현재	0.3	7	0.021
단기	1	10	0.1
중기	5	40	2
스타쉽 대규모 발사 단계	100	150~200	150~200

자료: 유진투자증권 추정

(참고) 글로벌 전고체 배터리 산업화 동향

2025년부터 파일럿 생산, 차량 실증, 공급망 제휴가 동시에 확대

- 주요 배터리 기업은 기가팩토리 건설·소량 생산 라인 가동·양극재 협력 계약을 통해 전고체 양산 기반을 단계적으로 구축 중임. ProLogium 프랑스 공장 착공, CATL 2027년 소량 생산 목표, Toyota·Sumitomo 양극재 협력 등이 대표 사례로, 셀 개발을 넘어 공급망 내재화로 이동하는 흐름
- 완성차-배터리 기업 간 협력이 확대되며 실제 차량 탑재형 실증 테스트가 본격화되는 추세. BMW·Solid Power의 i7 탑재 테스트, Mercedes-Benz·Factorial 주행 시험, QuantumScape·PowerCo 협력 확대 등이 집중되었으며, 셀 성능 검증을 넘어 팩·시스템 레벨 통합 검증 단계에 진입 중인 상황. 반고체 배터리는 NIO의 150kWh 팩 생산 중단 사례처럼 사업성과 양산성 검증이 아직 진행 중임
- 2026~2027년은 전고체 배터리가 파일럿 생산·공급망 구축 단계로 넘어가는 산업화 분기점. 이후 우주 산업 적용 가능성이 부각될 전망

기업별 전고체 배터리 도입 계획 및 전략

2025년	기업 / 기관	주요 발표 및 활동 내용
1월	ProLogium	프랑스 뒤키희(Dunkirk) 기가팩토리를 3단계로 건설할 예정이며, 2025년부터 착공 시작
2월	Factorial & Mercedes-Benz	메르세데스-벤츠 엔지니어들과 Factorial 셀 엔지니어들이 협력하여 새로운 전고체 배터리 테스트 프로그램 진행
4월	CATL	2027년까지 자체 전고체 배터리를 소량 생산(small series)할 것으로 기대
5월	BMW & Solid Power	BMW i7 모델에 전고체 배터리 셀을 탑재하여 테스트 진행 중
7월	QuantumScape & PowerCo	전고체 배터리 기술 가속화를 위해 협력 관계 확대
7월	Umicore & Solid Power	BMW i7 테스트에 사용된 셀은 Umicore의 독자적인 양극 활물질(JDA 하에 개발)을 특징으로 함
8월	BASF & WELION	BASF가 WELION New Energy에 반고체 배터리용 첫 양극 활물질을 공급
9월	ProLogium	IAA Mobility 2025에서 차세대 전고체 배터리 혁신 공개 및 유럽 양산 계획과 글로벌 협력 로드맵 발표
10월	BMW, Samsung SDI, Solid Power	전고체 전기차 배터리 경쟁을 위해 세 기업이 상호 협력을 발표
10월	CATL	2027년에 2,000km 주행 가능한 전고체 배터리를 양산한다는 루머를 부인
11월	NIO	반고체 전해질을 사용한 150kWh 배터리 팩 생산 중단
12월	POSCO Future M & Factorial	전고체 배터리 기술 개발을 위한 MOU 체결
12월	Toyota & Sumitomo Metal Mining	전고체 배터리(ASSB)용 양극재 대량 생산을 위해 협력

자료: VF, 유진투자증권

(참고) 국내 전고체 배터리 밸류체인

전고체 배터리 국내 관련 기업

품목	기업	주요 추진 내용 및 핵심 기술
1. 셀 & 시스템	삼성SDI	2027년 하반기 양산. 무음극(Anode-less) 기술 기반의 S-Line 가동 및 EV·UAM용 제품 공급
	SK온	2029년 시제품 양산. 저팽창 실리콘(Si) 음극 활용 및 폴리머-산화물 복합계/황화물계 투트랙 개발
	LG에너지솔루션	건식 전극 공정 도입. 2029년 흑연계 전고체, 2030년 무음극계 순차 양산으로 비용 경쟁력 확보
2. 고체전해질 & 원료	이수스페셜티케미컬	황화리튬(Li ₂ S) 전구체 공급. 국내 최대 규모 양산 설비 가동 및 전해질 업체향 원료 선점
	레이크머티리얼즈	원가 절감형 Li ₂ S 생산. 자체 공법 기반 120톤 규모 설비 가동 및 소재 전문 자회사 육성
	롯데에너지머티리얼즈	황화물계 전해질 파일럿. 전용 파일럿 라인 완공 및 전해질+니켈박 통합 솔루션 추진
	에코프로비엠	양극재-전해질 패키징. 전고체 전용 전해질 양산 라인 구축 및 계면 저항 최소화 기술 적용
3. 양극 및 음극	포스코퓨처엠	차세대 음극 포트폴리오. 실리콘 및 리튬메탈 음극재 확대와 전고체 전용 하이니켈 양극재 개발
	엘앤에프	전고체 전용 양극재. 차세대 고성능 양극재 투자 공식화 및 글로벌 고객사 샘플 대응
	LG화학	고전도성 첨가제. 배터리 소재 포트폴리오 내 전고체용 코팅 기술 및 전도체 연구 포함
4. 집전체	SK넥실리스 (SKC)	내부식성 니켈박. 황화물 부식을 방지하는 니켈도금·합금 포일 및 고접합 동박 양산화
	롯데에너지머티리얼즈	니켈도금박 국산화. 황화물계 전용 니켈도금박 개발 완료 및 기존 SUS 소재 대체 추진
	솔루스첨단소재	고기능성 동박. 실리콘 음극용 이중 처리 동박 기술을 응용한 전고체용 고전도 소재 연구
5. 장비	하나기술	고온·고압 프레스(WIP). 전고체 조립 공정 핵심인 등정수압 프레스 장비 수주 및 턴키 공급
	씨아이에스 (CIS)	드라이 코팅 & 압착. 전고체 전해질 코팅 장비와 분체 압착 기술 상용화 및 장비-소재 협업
	PNT (피엔티)	건식 전극 장비. 에너지 밀도를 높이는 드라이 코터(Dry Coater) 제품군 확보 및 라인 검증
	윤성에프앤씨	건식 혼합 시스템. PTFE 섬유화 기반의 건식 공정 장비 체계 및 믹싱 솔루션 제공
	나인테크	건식 전극 양산 검증. 전고체 양산 라인 핵심 모듈 납품 및 건식 공정 장비 기술 고도화

자료: VF, 유진투자증권

(참고) 전고체 배터리 주요 기업 동향

전고체 배터리 전해질 관련 기업

기업명	전해질 기술	국가	설립 연도	주요 자동차사 투자자	특허 수 (2025.12 기준)
AVESTA Holding	하이브리드	벨기에	2023	-	0
Basquevolt	폴리머 복합체	스페인	2022	CIE Automotive 등	2
Blue Solutions	폴리머	프랑스	1998	Daimler/Mercedes-Benz 등	54
BTRY	반고체	스위스	2023	-	0
Illica	산화물계	영국	2004	JLR, Honda, Toyota 등	7
ITEN	산화물계	프랑스	2011	-	14
LiNa Energy	산화물계	영국	2017	-	11
LionVolt	산화물계	네덜란드	2020	-	7
PowerCo	반고체	독일	2022	Volkswagen (자회사)	37
StoreDot	반고체	이스라엘	2012	Mercedes, 삼성, Volvo 등	4
Tailan New Energy	산화물(복합체)	중국	2018	Changan	79
ProLogium	산화물계	대만	2006	Mercedes, Vinfast, NIO	27
QingTao Energy	산화물계	중국	2014	SAIC, BAIC, Changan	265
솔리비스	황화물계	한국/아시아	2020	-	13
SVOLT	황화물계	중국	2016	Xiaomi (Great Wall 계열)	241
WeLion	반고체(산화물 포함)	중국	2016	NIO, Xiaomi, Huawei	159

자료: VF, 유진투자증권

(참고) 전고체 배터리 주요 기업 동향

전고체 배터리 관련 스타트업

기업명	전해질 기술	설립 연도	투자 규모 및 단계	주요 자동차사 투자자	전고체 특허 (2025.12 기준)
24M Technology	반고체 (Semi-solid)	2010	~2.5억 달러 (Series H)	폭스바겐 (Volkswagen)	5
Adden Energy	미공개	2021	2천만 달러 이상 (Series A)	-	2
Ampcera	황화물계 (Sulfide)	2017	1천만 달러 이상 (Seed/A)	포드, 니오 (Ford, NIO)	16
Blue Current	폴리머 복합체 (Polymer composite)	2014	~1.3억 달러 (Series B/C)	유미코아 (Umicore)	18
Factorial Energy	폴리머/세라믹 (Polymer/Ceramic)	2013	~2.5억 달러 (Series D)	현대/기아, 벤츠, 스텔란티스	20
QuantumScape	산화물계 (Oxide)	2010	10억 달러 이상 (NYSE 상장)	폭스바겐, PowerCo, BMW	55
Solid Power	황화물계 (Sulfide)	2011	~4.37억 달러 (NASDAQ 상장)	BMW, 포드, 삼성, SK	53
SES (Solid Energy Systems)	반고체 (Semi-solid)	2012	~6억 달러 (NYSE 상장)	현대/기아, 혼다, GM, LG, SK	3
Ion Storage System	산화물계 (Oxide)	2019	~8.5천만 달러 (Series A)	도요타 (Toyota)	7
Sakuu	산화물계 (Oxide)	2016	~8.4천만 달러 (Series C)	NGK, SK, Musashi Seimitsu	4

자료: VF, 유진투자증권

05

우주 데이터센터 네트워크

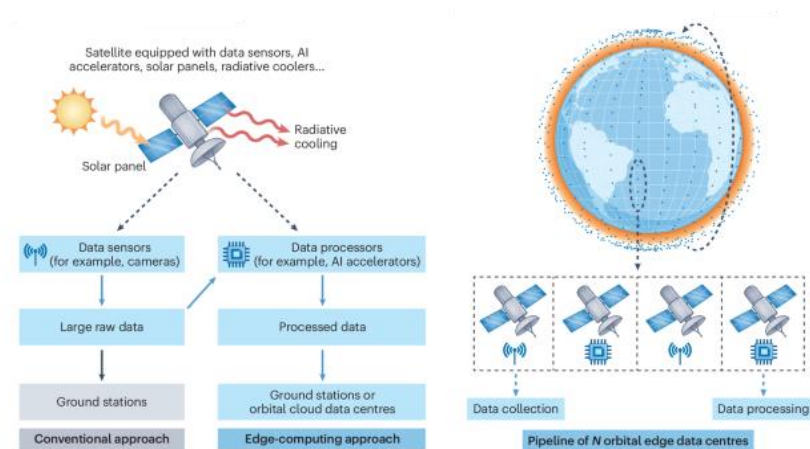
우주 AI 클러스터의 연결 인프라

우주 데이터센터는 단일 모듈보다 분산형이 현실적

발사·고장·방열 리스크를 여러 컴퓨팅 위성으로 분산

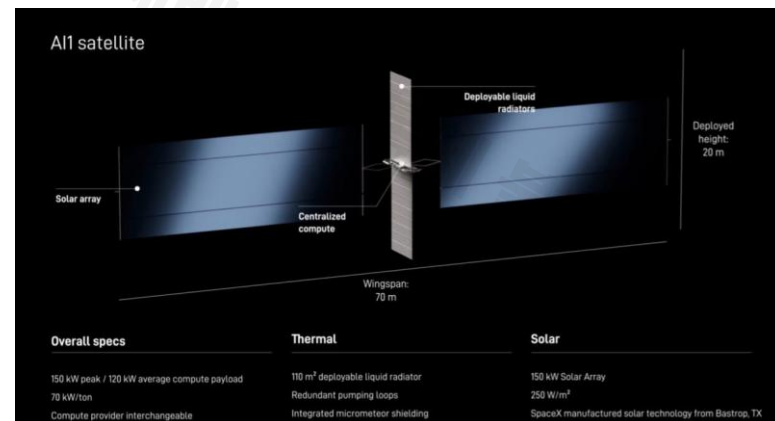
- 현재 검토되는 우주 AI 데이터센터는 국제우주정거장(ISS)과 같은 거대 단일 모듈 방식과, 다수의 소형 위성을 네트워크로 연결하는 분산형 클러스터(cluster, 여러 컴퓨팅 노드를 하나의 시스템처럼 운용하는 구조) 방식으로 구분
- 거대 단일 모듈은 전력 공급 장치와 냉각 시스템을 통합할 수 있어 중복 설비를 줄일 수 있으며, 모든 서버가 하나의 구조체 안에서 동작해 모듈 간 통신 지연(latency, 데이터가 전달되는 데 걸리는 시간)이 거의 발생하지 않는 장점이 있음. 반면 대형 구조물을 한 번에 발사하기 어려워 여러 차례 발사 후 우주에서 도킹해야 하므로 구축 기간과 비용이 증가하는 구조
- 또한 서버가 한곳에 집중될수록 태양전지판 배치와 방열판 설계가 복잡해지며, 미세 운석이나 우주 환경에 의한 일부 손상이 전체 시스템 장애로 이어질 가능성이 높음. 이러한 제약으로 인해 최근에는 발사와 확장, 유지보수가 용이한 분산형 위성 클러스터 방식이 현실적인 우주 데이터센터 구조로 주목받는 추세

여러 위성을 궤도에 올리는 분산형 데이터센터



자료: Nature, 유진투자증권

SpaceX의 분산형 우주 데이터센터 위성 'AI1'



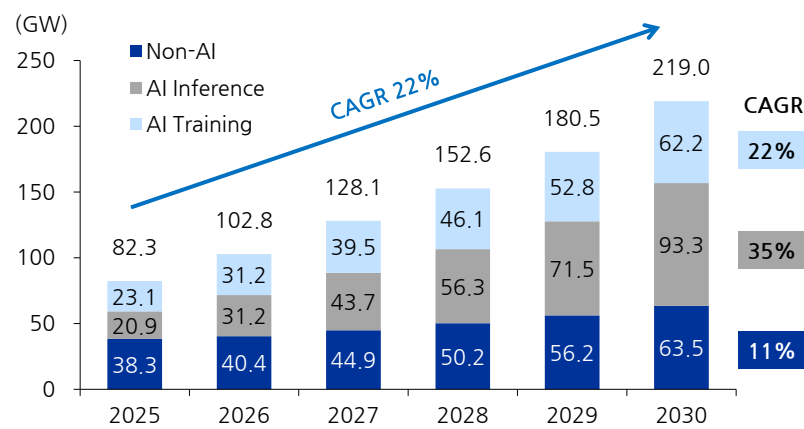
자료: SpaceX
주: 컴퓨팅 요구 전력은 120kW로 NVL72 GB300과 유사. 사실상 위성 1개가 데이터센터 랙 한 개

분산형 데이터센터, 일부가 고장 나도 전체는 산다

일부 위성의 장애에도 전체 클러스터 운용을 지속

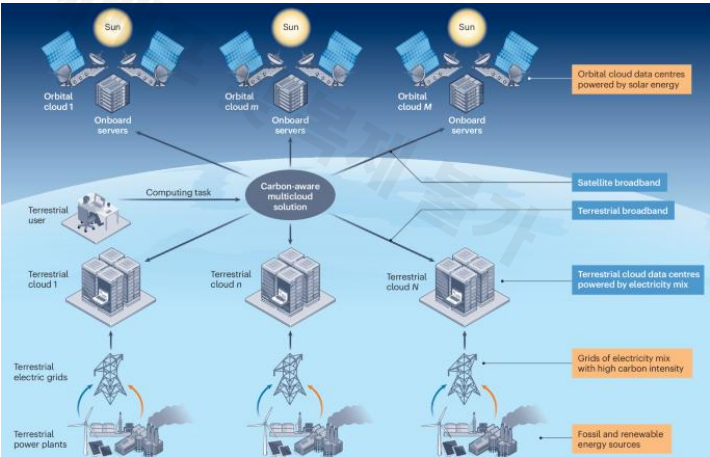
- 분산형 데이터센터에서는 각각의 위성 단순히 데이터를 전달하는 중계기 역할에 그치지 않고, 그 자체로 연산 능력을 갖춘 소형 서버가 됨
- 1) 발사 비용과 리스크 관리: 여러 번에 나누어 발사할 수 있고, 일부 위성이 고장 나도 전체 시스템은 유지되는 회복 탄력성(Resilience)이 높음
- 2) 열 관리(Thermal Management): 공기가 없는 진공 상태에서는 냉각 팬을 돌릴 수 없어 오직 복사(Radiation)로만 열을 방출해야 하는데, 작은 위성 여러 개로 쪼개면 표면적 대 부피 비율이 커져 열 배출에 훨씬 유리함
- 3) 지연 시간(Latency) 최적화: 위성들이 전 지구를 덮는 망(Mesh Network)을 형성하면, 특정 지역 상공에 있는 위성이 즉각적으로 데이터를 처리하여 지상으로 보내줄 수 있음

데이터센터 연산 비중(학습, 추론, Non-AI)



자료: McKinsey, 유진투자증권

분산형 데이터센터



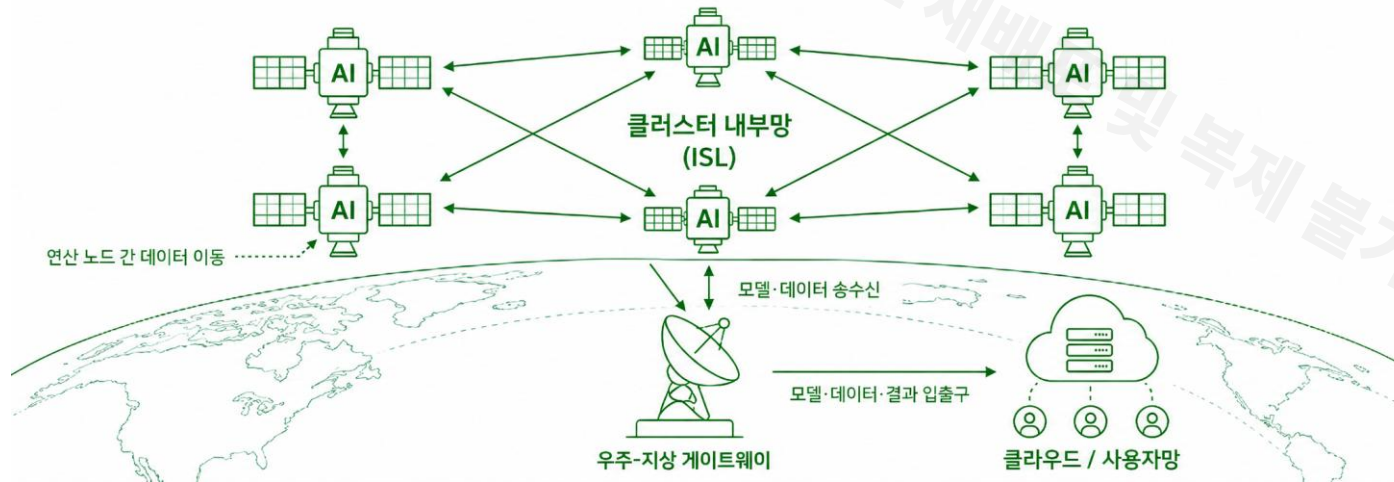
자료: nature electronics, 유진투자증권

우주 AIDC 네트워크: 위성이 서버가 되고 궤도가 데이터센터가 된다

우주 AI 클러스터 네트워크의 정의

- 우주 AI 클러스터는 AI 가속기(GPU·TPU)를 탑재한 컴퓨팅 위성을 궤도에 분산 배치하고, 위성 간 고속 통신망으로 연결해 하나의 연산 클러스터처럼 동작하는 방식. 각 위성은 독립적인 연산 노드로 작동하며, 위성 간 내부 연결망은 학습 데이터와 연산 결과, 모델 파라미터(parameter, AI 모델을 구성하는 학습 변수)를 실시간으로 교환하는 역할을 담당. 전체 구조는 지상 데이터센터에서 다수의 GPU 서버를 고속 네트워크로 연결해 하나의 AI 클러스터를 구성하는 방식과 유사하지만, 이동하는 위성 간 연결을 지속적으로 유지해야 한다는 차이가 있음
- 통신망은 위성 간 내부 연결망과 우주-지상 게이트웨이(Gateway, 우주와 지상을 연결하는 통신 거점)로 구성되며, 내부망은 연산 처리와 데이터 동기화를 담당하고 게이트웨이는 AI 모델과 데이터, 연산 결과를 지상과 주고받는 출입구 역할을 수행함. 우주 AI 데이터센터의 성능은 개별 위성의 연산 능력뿐 아니라 위성 간 통신 속도와 연결 안정성에 의해 함께 결정될 전망

우주 데이터센터 통신망 구조: 클러스터 내부망, 게이트웨이로 구성



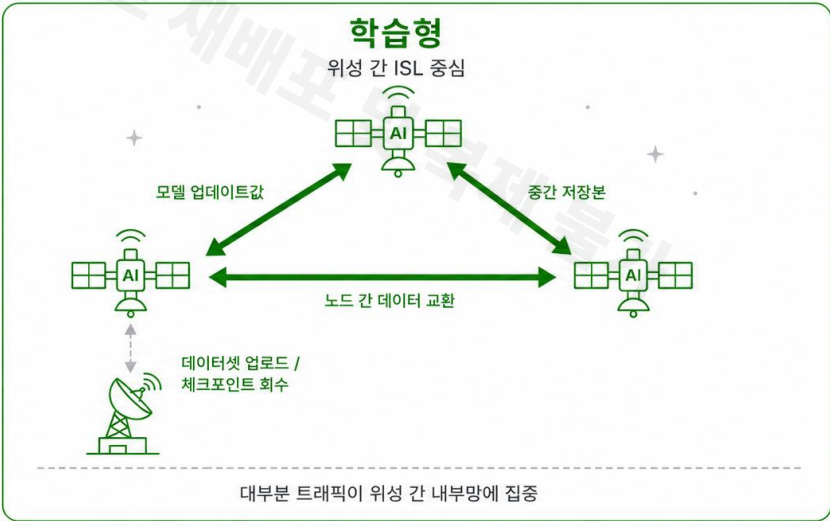
자료: GPT생성, 유진투자증권

추론과 학습은 서로 다른 네트워크를 요구

워크로드별 트래픽 구조: 추론은 우주-지상 연결, 학습은 위성 간 내부망이 핵심

- 우주 AI 클러스터의 트래픽은 워크로드의 종류에 따라 크게 추론(Inference)과 학습(Training)으로 구분되며, 필요한 네트워크 구조도 서로 다름
- 추론형은 지상에서 입력 데이터를 받아 우주에서 AI 연산을 수행한 뒤 결과를 다시 지상으로 전송하는 구조로, 우주-지상 간 데이터 입출력이 대부분의 트래픽을 차지하며 지상 클라우드와 사용자망 연결 품질이 중요함. 반면 학습형은 여러 컴퓨팅 위성이 하나의 AI 모델을 함께 학습하는 분산 학습 구조로, 모델 파라미터, 중간 연산 데이터, 체크포인트(checkpoint, 학습 상태를 저장한 복구 지점)가 위성 간 내부망에서 지속적으로 교환됨
- 학습 규모가 커질수록 위성 간 통신량이 급격히 증가하며, 내부 네트워크의 대역폭(bandwidth, 단위 시간당 전송 가능한 데이터 용량)과 지연시간이 AI 클러스터의 전체 연산 효율을 결정하는 핵심 요소로 작용함. 따라서 우주 AI 데이터센터는 추론 중심 초기 단계에서는 우주-지상 연결이, 대규모 AI 학습 단계에서는 위성 간 내부 네트워크가 성능을 좌우할 전망

추론형, 학습형 데이터센터의 트래픽 구조 차이 예시



자료: GPT생성, 유진투자증권

우주 네트워크는 내부망·데이터망·관제망으로 나뉜다

통신 구간별 설계 변수: 전송 목적과 장애 조건에 따라 광통신과 RF를 분리 설계

- 우주 AI 클러스터의 통신망은 위성 간 내부 연결망, 우주-지상 데이터 연결망, 우주-지상 운용 연결망으로 구분되며, 각 구간은 전송 목적과 요구 성능이 달라 독립적인 네트워크 설계가 필요
- 1) 위성 간 내부 연결망은 위성 간 광통신(Optical Inter-Satellite Link, OISL, 위성끼리 레이저를 이용해 직접 연결하는 통신 기술)을 중심으로 구성되며, AI 학습 데이터와 중간 연산 결과를 실시간으로 교환하는 고속 내부망 역할을 수행
- 2) 우주-지상 데이터 연결은 우주-지상 광통신을 이용해 AI 모델과 원본 데이터, 연산 결과를 지상 클라우드와 주고받는 대용량 입출력 경로로 활용되며, 지상국 가시시간과 기상 조건을 함께 고려한 운용이 필요
- 3) 우주-지상 운용 연결은 전파통신(RF, Radio Frequency, 전파를 이용한 무선 통신)이 담당하며, 광통신이 불가능한 구간에서도 관제 명령 전달, 위성 상태 확인, 장애 대응 등을 수행하는 고신뢰성 운용망 역할을 담당

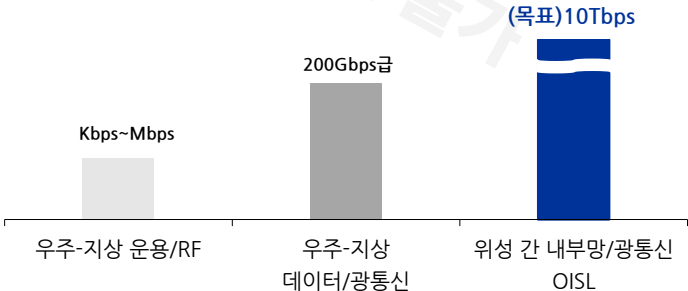
구간별 통신 방식

	통신 방식	역할
위성 간 연결	광통신 (위성 간 광링크, Optical ISL)	클러스터 내부 고속 데이터 교환
우주 - 지상 연결	광통신	데이터·모델·결과의 대용량 입출력
우주 - 지상 보조	RF 통신	관제·상태 확인·장애 대응

자료: 산업자료, 유진투자증권

통신 구간별 요구 속도와 설계 변수

	우주-지상 운용/RF	우주-지상 데이터/광통신	위성 간 내부망/광통신 OISL
용도	관제, 상태 확인, 장애 대응	모델, 데이터, 결과 대용량 입출력	클러스터 내부 고속 데이터 교환
특징	▪ 낮은 조준 부담 ▪ 기상 영향 적음 ▪ 안정 운용	▪ 대기/구름/난류 대응 ▪ 지상국 가시시간 제약	▪ 근거리 편대비행 ▪ 정밀 조준 ▪ 높은 수신 광전력
예시	일반 RF TT&C	NASA TBIRD	DWDM, Spatial MUX



자료: JAXA, NASA, Google, 업계자료, 유진투자증권

위성 간 내부망은 광통신이 담당한다

AI 클러스터에서는 장거리 백본보다 근거리 고밀도 연결이 중요

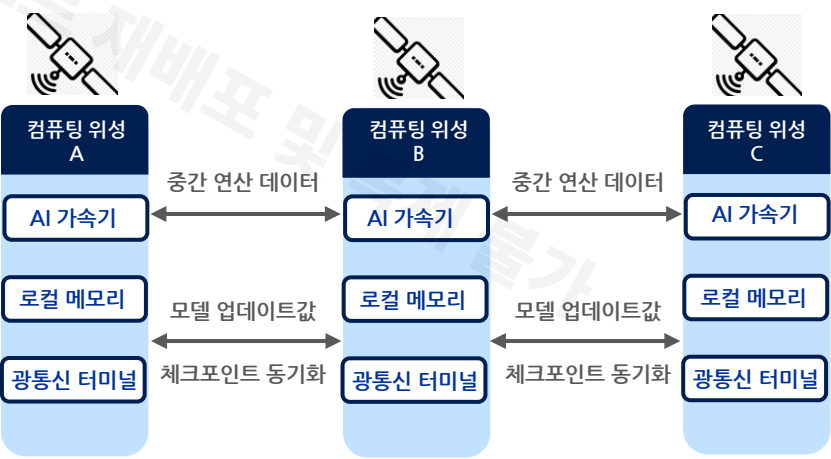
- 위성 간 광통신은 컴퓨팅 위성의 광통신 단말을 연결해 다수의 위성을 하나의 AI 클러스터로 통합하는 핵심 네트워크 기술. 우주 AI 클러스터에서는 각각의 위성이 독립적인 연산 노드로 동작하며, OISL은 노드 간 학습 데이터와 연산 결과를 전달하는 고속 내부 연결망 역할을 수행함
- 기존 OISL은 위성 인터넷 백본(backbone, 네트워크의 주간 연결망), 지구관측 데이터 중계, 국방 통신 등 장거리 데이터 전달이 주목적이었으나, 우주 AI 데이터센터에서는 다수의 컴퓨팅 위성을 근거리에서 연결하는 내부 패브릭(fabric, 클러스터 내부 고속 통신망)의 성격이 더욱 중요해질 전망
- 특히 AI 학습 과정에서는 모델 파라미터, 중간 연산 데이터, 체크포인트(checkpoint, 학습 상태를 저장한 복구 지점)가 여러 위성 사이를 반복적으로 교환되므로 내부 네트워크의 처리량과 지연시간이 전체 연산 효율을 좌우하는 핵심 요소로 작용

기존 위성 간 광통신(OISL) vs AI 클러스터용 OISL

	기존 OISL	AI 클러스터
주요 목적	장거리 데이터 전달	연산 노드 간 데이터 교환
활용처	위성 인터넷 백본, 관측 데이터 릴레이, 국방 통신	AI 모델 학습
연결 특성	장거리 단일/제한 경로	근거리 다중 경로
설계 초점	링크 속도, 도달 거리	동시 연결성, 경로 안정성

자료: 산업자료, 유진투자증권

AI 학습 데이터 이동 흐름도



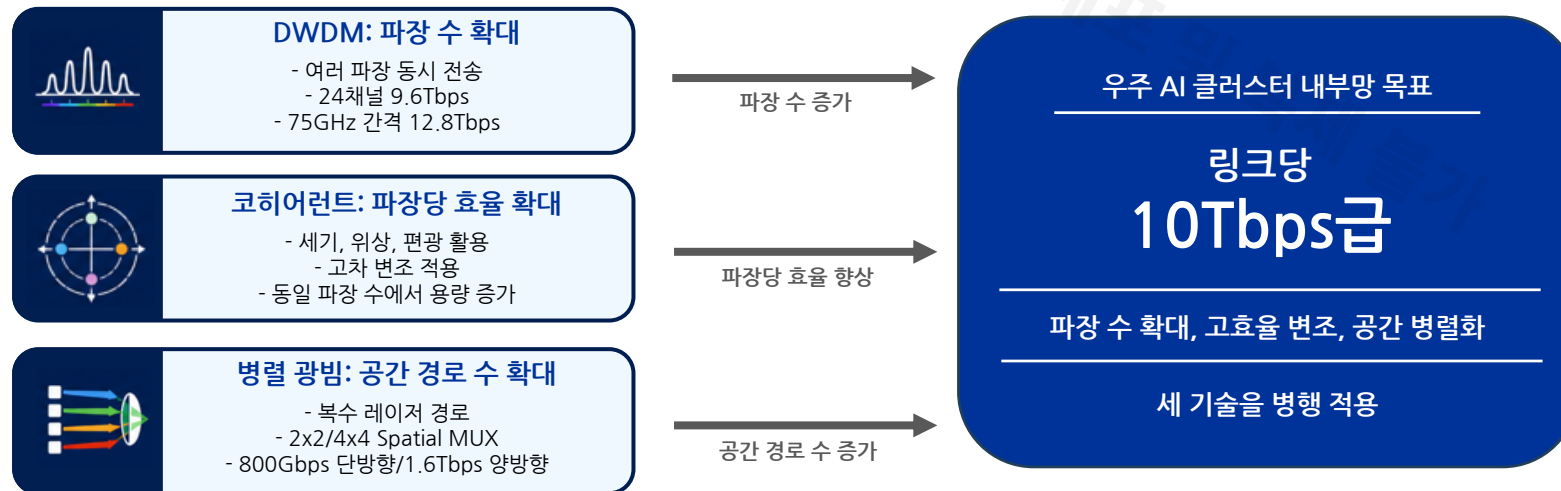
자료: GPT생성, 유진투자증권

AI 학습용 광링크는 Gbps에서 Tbps로 이동한다

다파장·코히어런트·병렬 광빔으로 전송 용량을 확대

- AI 학습용 내부망은 현재 상용 위성 간 광링크 1~100Gbps 수준을 넘어 링크당 10Tbps급 용량을 지향. 용량 확대는 단일 속도 개선이 아니라 파장 수, 파장당 전송효율, 공간 경로 수를 함께 키우는 방식
- DWDM(파장분할 다중화)은 파장 수를 늘리는 방식. 여러 파장의 레이저를 하나의 광경로에 동시에 실어 전체 전송 용량을 높이며, Google Suncatcher는 24채널 기준 9.6Tbps, 75GHz 간격 적용 시 12.8Tbps 가능성을 제시
- 코히어런트는 파장당 전송효율을 높이는 방식. 빛의 세기·위상·편광 정보를 함께 활용해 같은 파장 수에서도 더 많은 데이터를 전송하며, DWDM과 결합해 Tbps급 광링크를 구성
- 병렬 광빔은 공간 경로 수를 늘리는 방식. 같은 위성쌍 사이에 여러 독립 광경로를 동시에 구성하며, Suncatcher는 상용 부품 기반 실험에서 800Gbps 단방향, 1.6Tbps 양방향 전송을 확인

Tbps급 광통신을 구현하는 3가지



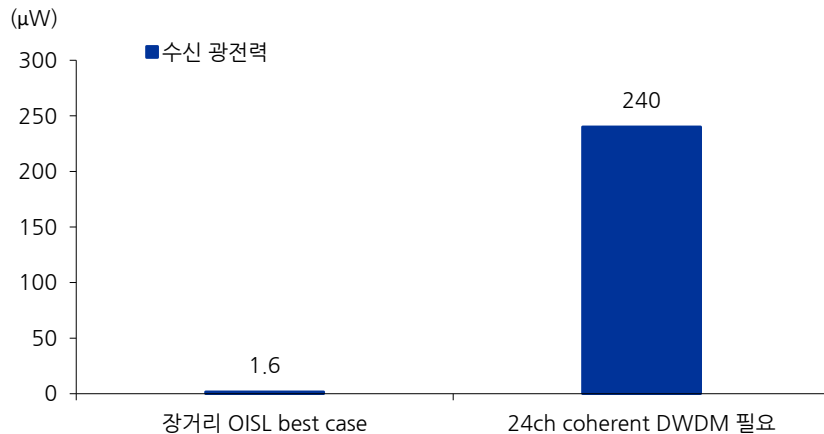
자료: 산업자료, 유진투자증권

Tbps 광통신은 수신 광전력과 정밀 조준이 중요

근거리 편대비행이 링크 안정성과 처리량을 좌우

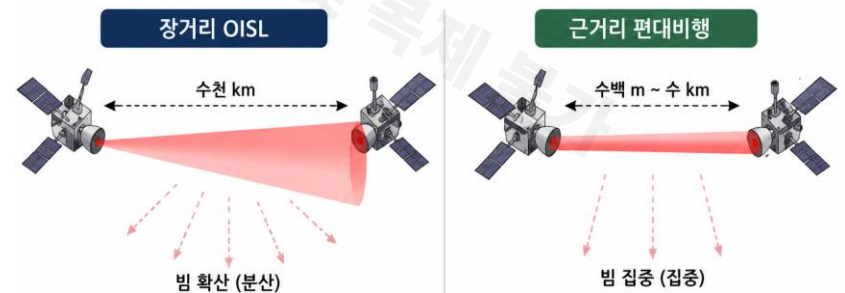
- Tbps급 광통신은 많은 데이터를 실는 기술만으로 구현되지 않음. 상대 위성에서 쏜 레이저가 수신부에 실제 도착한 빛의 세기, 즉 수신 광전력이 충분해야 다파장 전송과 고차 변조가 실제 처리량으로 연결
- Suncatcher 기준 24채널 코히어런트 DWDM은 약 0.24mW의 수신 광전력이 필요. 이는 5,000km 장거리 위성 간 광통신의 best case 수신 전력 1.6μW 대비 약 150배 높은 수준으로, Tbps급 전송은 수신부에 도착하는 레이저 신호 자체가 기존보다 훨씬 강해야 구현 가능함을 의미
- 안정성 확보의 첫 번째 조건은 근거리 편대비행. 위성 간 거리가 짧아질수록 수신 광신호가 강해져 고속 광송수신기가 요구하는 수신 전력을 확보하기 쉬워짐. Suncatcher는 1km 반경 클러스터, 인접 위성 간 100~200m 수준의 배치를 제시
- 그 다음 조건들은 조준·획득·추적(Pointing, Acquisition and Tracking, PAT)과 수신부 성능. 조준·추적은 레이저 빔 이탈을 줄이고, 고감도 수신기·신호 보정·오류 복구는 약해진 광신호를 데이터로 복원

수신 광전력 요구 수준 비교



자료: Google, 유진투자증권

수신 광신호 증폭을 위해 거리 단축 필요



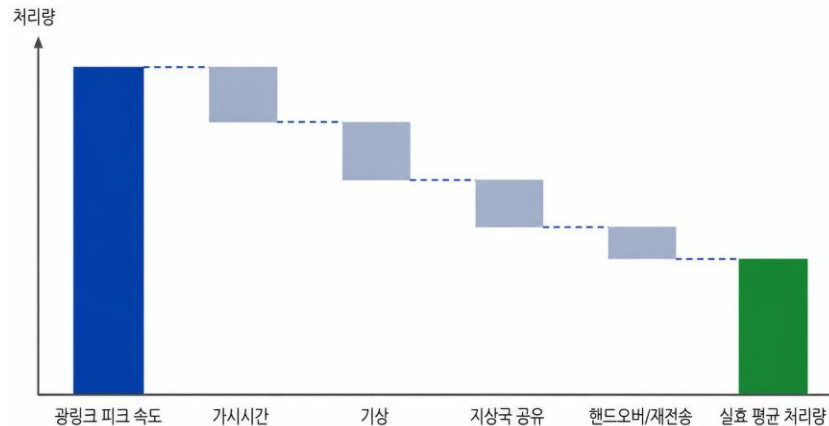
자료: GPT생성, 유진투자증권

우주-지상 통신은 최고 속도보다 평균 처리량이 중요하다

가시시간·기상·지상국 수가 실제 데이터 용량을 결정

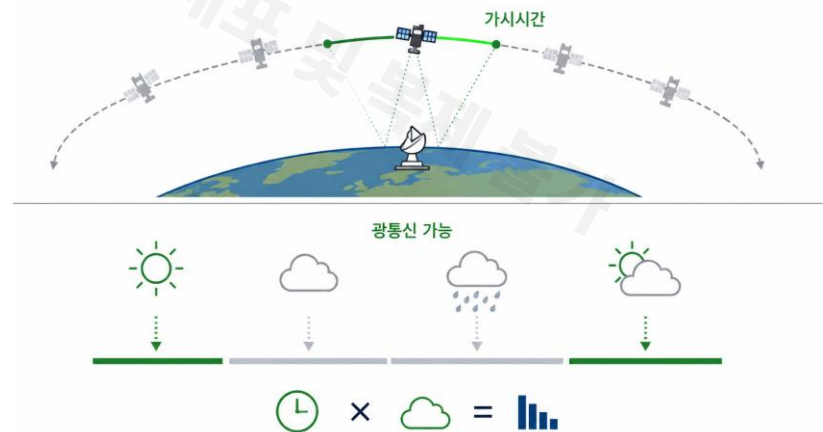
- 우주-지상 광통신은 지상 클라우드와 데이터센터를 궤도상의 AI 연산 자원과 연결하는 대용량 입출력 경로로 활용되며, 학습 데이터와 AI 모델, 연산 결과를 지상과 주고받는 핵심 통신망. 저궤도(LEO) 위성은 지구를 빠르게 공전하기 때문에 특정 지상국과 고속으로 연결할 수 있는 시간은 위성이 해당 상공을 통과하는 짧은 구간으로 제한되는 구조. 따라서 100Gbps급 광통신이 가능하더라도 실제 평균 전송량은 지상국 가시시간, 구름과 강수 등 기상 조건, 여러 위성이 동일 지상국을 공유하는 운용 방식에 따라 크게 달라질 수 있음
- 향후에는 광 지상국 확대와 대기 보정(adaptive optics, 대기 난류로 인한 광신호 왜곡을 실시간 보정하는 기술), 고속 추적·재접속 기술, 지상 백홀(backhaul, 지상국과 데이터센터를 연결하는 전송망) 확충이 핵심 과제로 부상할 전망. 광통신이 가능한 구간에서는 대용량 데이터를 집중 전송하고, 비연결 구간에는 데이터를 저장한 뒤 다음 접속 시 재전송하며, 전파통신(RF)은 관제와 위성 상태 확인을 담당하는 보조 운용망으로 활용될 것이라 판단

피크 속도 대비 실효 처리량



자료: 산업자료, 유진투자증권

지상국 가시시간과 기상 조건이 실효 처리량을 결정



자료: GPT생성, 유진투자증권

RF는 광통신이 끊겨도 위성 운용을 유지한다

관제·상태 확인·안전모드 전환을 담당하는 고신뢰성 채널

- 우주 AI 클러스터는 대용량 데이터 전송과 별개로, 항상 유지돼야 하는 운용 통신이 필요. 위성 제어, 상태 확인, 장애 대응, 안전모드 전환은 데이터 전송 일정과 무관하게 연결돼야 함
- 전파 통신(RF)은 전송 용량은 제한적이나, 광통신보다 넓은 범위에서 접속할 수 있고 구름·강수 영향이 작아 운용망에 적합. 광 지상국 접속이 없거나 대기 조건이 나쁜 구간에서도 기본 관제 채널을 유지
- 담당 데이터는 저용량·고신뢰성 신호 중심. 관제 명령, 궤도·자세 정보, 전력·열·통신 상태, 장애 알람, 안전모드 신호 등이 전파 통신의 주요 대상
- 우주-지상 연결은 대용량 데이터 경로와 운용 통신 경로를 함께 갖는 구조로 설계. 광통신은 모델·데이터·결과 전송을 담당하고, 전파 통신은 위성 운용을 끊기지 않게 유지

RF, 광통신 하이브리드 ISL 개념

J. Kim¹, S. Park¹, M. Rossi², L. Liu²
Journal of Space Communications and Networking, Vol. 12, No. 2, pp. 123–130, 2024

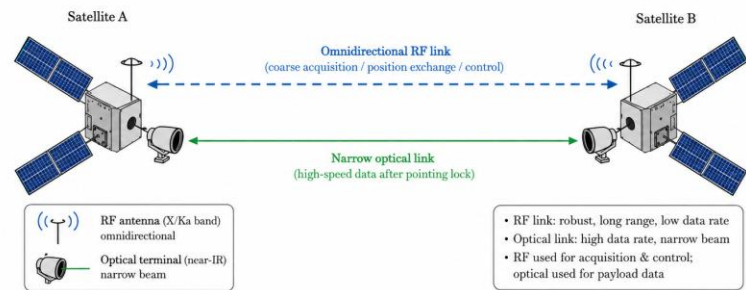
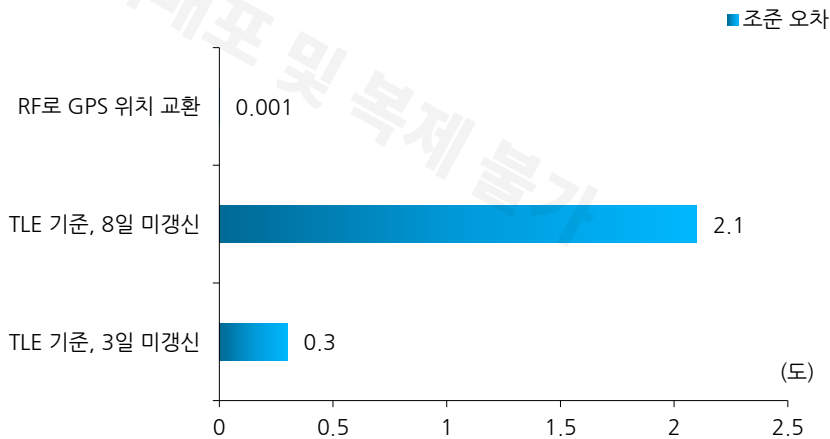


Fig. 1. Hybrid RF/optical inter-satellite link (ISL) concept. The omnidirectional RF link is used for coarse acquisition, position exchange, and control, while the narrow optical link is established after pointing lock for high-speed data transfer.

자료: J. Kim et al., 2024
주: RF는 초기 위치 교환·제어를 담당하고, 광통신은 조준 완료 후 고속 데이터 전송을 담당

RF 사용 시 광통신 조준 오차 급감



자료: Fernandez-Nino et al, 2024, 유진투자증권
주: RF로 GPS 위치를 교환해 초기 조준 오차를 축소하고, 이후 O-ISL로 고속 데이터 전송

컴퓨팅 위성의 통신부는 세 가지 장비로 구성된다

탑재 스위치·광통신 터미널·RF 운용망이 역할을 분담

- 컴퓨팅 위성의 통신부는 위성 내부 데이터 경로를 배분하는 탑재 스위치·라우터, 대용량 데이터를 외부로 전송하는 광통신 터미널, 운용 통신을 담당하는 전파 통신부로 구성
- 스위치·라우터는 위성 내부의 데이터 교통정리 장치. 지상 데이터센터의 스위치가 서버 간의 데이터 흐름을 정리하듯, 컴퓨팅 위성에서는 연산 데이터가 어느 통신장치로 나갈지 결정
- 광통신 터미널은 우주 환경에 맞게 확장된 광트랜시버 성격의 장비. 전기 데이터를 레이저 신호로 바꾸고 다시 데이터로 복원하는 기능에 더해, 광섬유 없이 상대 위성·지상 광통신국을 향해 레이저를 직접 송수신하기 위한 광학계, 조준·추적, 제어 기능을 함께 포함
- 전파 통신부는 관제 명령, 위성 상태 정보, 장애 신호 등 저용량 운용 데이터를 지상과 주고받는 장비. 대용량 데이터 전송은 광통신 터미널이 담당하고, 전파 통신부는 위성 운용 채널을 안정적으로 유지

컴퓨팅 위성 통신부 구성



자료: GPT생성, 유진투자증권

컴퓨팅 위성 통신부 역할

항목	담당 역할
AI 연산부	학습·추론 연산 수행, 모델 업데이트·중간 연산값·결과 생성
탑재 네트워킹	연산부와 통신부 사이 데이터 분배, 라우팅, 큐잉, 링크 상태 관리
광통신 터미널	위성 간 내부망 및 우주-지상 대용량 데이터 전송
RF 통신부	관제, 상태 확인, 장애 대응, 광링크 비가용 구간의 운용 채널

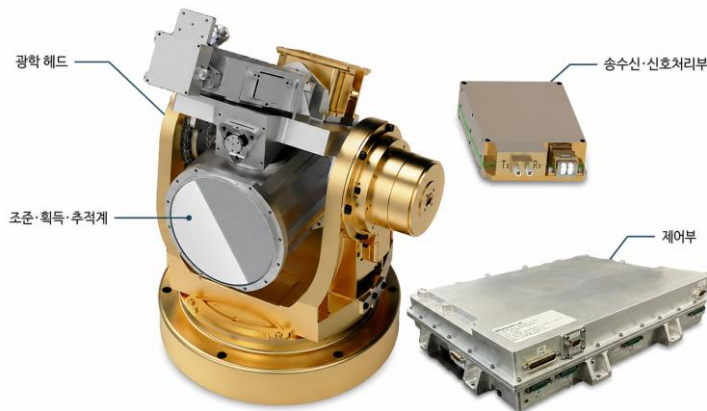
자료: 산업자료, 유진투자증권

광통신 터미널은 송수신과 조준을 하나의 장비로 통합한다

광학 헤드·PAT·신호처리·제어부가 링크를 형성

- 광통신 터미널은 광학 헤드(Optical Head Unit, OHU), 조준·획득·추적계(PAT, Pointing, Acquisition and Tracking), 송수신·신호처리부, 제어부로 구성되며, 레이저 송수신과 방향 제어, 데이터 변환, 네트워크 연결을 하나의 장비에서 수행하는 통합 시스템
- 광학 헤드는 망원경, 렌즈, 반사거울 등으로 구성되는 전면 광학 모듈로, 송신 레이저를 집속해 목표물로 전달하고 상대방에서 들어오는 미약한 광신호를 수집해 수신부로 전달하는 역할을 담당함
- PAT는 상대 위성이나 지상국을 탐색하고 레이저 방향을 지속적으로 유지하는 핵심 장치이며, 송수신·신호처리부는 전기 데이터와 광신호를 상호 변환하고 오류 보정(Error Correction)을 수행해 안정적인 데이터 전송을 지원함
- 제어부는 광통신 터미널 전체의 운용을 관리하는 중앙 제어장치로, 링크 설정과 추적 제어, 전력·열 관리, 모듈 간 동기화는 물론 위성 내부의 스위치와 라우터 등 네트워크 장비와 연동해 전체 통신 시스템을 제어하는 역할을 수행함

광통신 터미널 구성



자료: Honeywell

광통신 터미널 사진



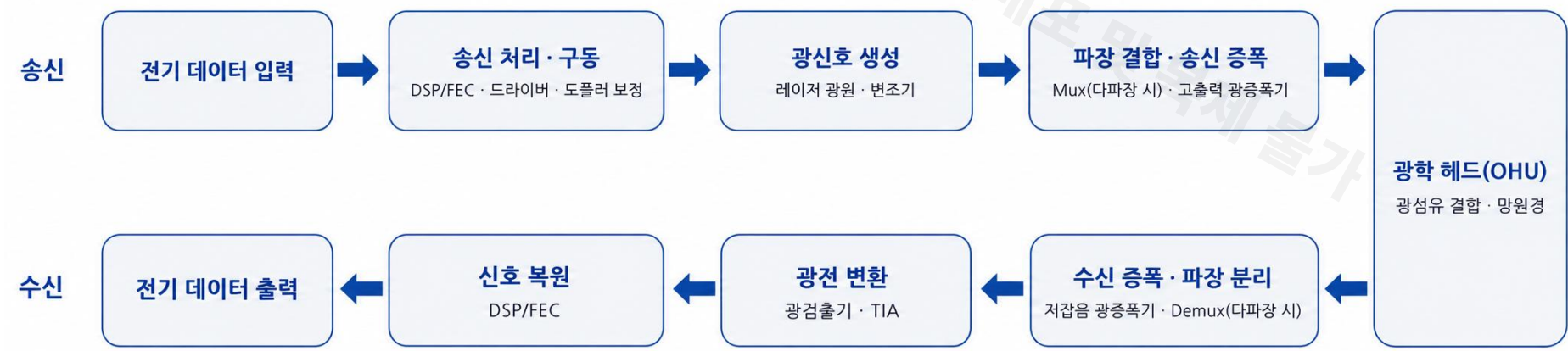
자료: 산업자료, 유진투자증권

고속 송수신부는 지상 광통신 부품을 공유한다

레이저·변조기·광검출기·TIA가 데이터 변환을 담당

- 광통신 터미널의 송수신부는 전기 신호를 광신호로 변환해 전송하고, 수신한 광신호를 다시 전기 데이터로 복원하는 역할을 수행하며, 기본적인 구성은 지상 데이터센터의 광트랜시버(optical transceiver, 전기·광 신호를 상호 변환하는 장치)와 유사. 송신부는 레이저 광원, 변조기(Modulator, 데이터를 빛에 실어 보내는 장치), 드라이버로 구성되며, 레이저가 빛을 생성하고 변조기가 데이터 정보를 광신호에 실은 뒤 드라이버가 이를 구동하는 전기 신호를 공급하는 구조
- 수신부는 광검출기(Photodetector, 빛을 전기 신호로 변환하는 소자), TIA(Transimpedance Amplifier, 미세한 광전류를 전압으로 증폭하는 회로), 신호처리 반도체(DSP)로 구성되며, 수신된 광신호를 증폭·보정해 원래의 데이터로 복원함. 대용량 전송을 위해서는 파장분할다중화(WDM, 서로 다른 파장의 빛을 동시에 전송하는 기술) 기반의 Mux·Demux와 광증폭기(Optical Amplifier)가 추가되며, 하나의 광링크에서 처리 가능한 데이터 용량을 크게 확대할 수 있음. 우주 SI 데이터센터의 광통신 송수신부는 지상 데이터센터와 유사한 광통신 기술을 기반으로 하지만, 방사선과 극한 온도 환경에서도 안정적으로 동작할 수 있도록 우주 환경에 맞는 패키징과 신뢰성 확보가 함께 요구될 전망

광통신 터미널의 송수신 신호 처리 경로



우주 광통신에는 정밀 광학과 조준 부품이 추가된다

이동하는 목표물에 좁은 레이저 빔을 지속적으로 유지

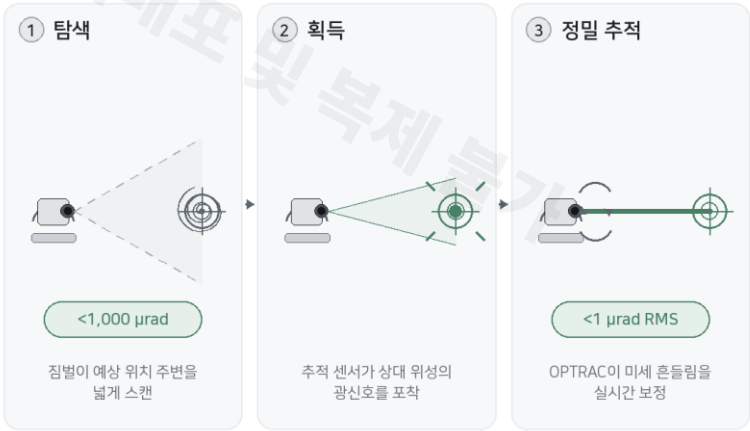
- 우주 광통신은 광섬유 없이 레이저를 상대 위성이나 지상 광통신국으로 직접 전송하는 방식으로, 고속 송수신부뿐 아니라 빛의 방향을 형성하고 유지하는 정밀 광학계가 함께 필요
- 광학 부품은 망원경, 렌즈, 반사거울, 빔 분리기(Beam Splitter, 하나의 광신호를 분리하거나 결합하는 광학 소자), 광섬유 결합부 등으로 구성되며, 송신 레이저를 좁고 강하게 집속하고 수신되는 미약한 광신호를 효율적으로 모아 송수신부로 전달하는 역할을 수행함. 조준·추적 시스템은 추적 센서, 정밀 조향 거울(Fast Steering Mirror), 액추에이터(Actuator, 기계 장치를 정밀하게 움직이는 구동 장치), 짐벌(Gimbal, 광학계를 원하는 방향으로 회전시키는 장치), 제어 전장으로 구성되며, 위성의 이동과 자세 변화에도 레이저가 목표물을 지속적으로 추적하도록 제어함
- AI 클러스터에서는 수많은 위성이 동시에 고속 광링크를 유지해야 하므로, 광학계의 정밀도와 조준 안정성은 통신 속도뿐 아니라 네트워크 가용성과 전체 연산 성능을 좌우하는 핵심 요소로 작용할 전망

조준 오차가 실제 위치 이탈로 확대

조준 오차	40,000km 기준 위치 이탈	의미
1 μ rad	40m	빔 중심 근접
5 μ rad	200m	빔 경계 근접
10 μ rad	400m	링크 손실 위험
12.5 μ rad	500m	빔 영역 이탈

자료: JAXA·NEC, 유진투자증권
위치 이탈: 상대 위성에서 레이저 빔 중심이 수신기 중심에서 벗어난 거리

광통신 확보: 탐색 -> 획득 -> 정밀 추적



자료: 유진투자증권

고속 광통신의 핵심 소재는 InP

레이저 생성·변조·증폭·검출을 담당하는 화합물 반도체

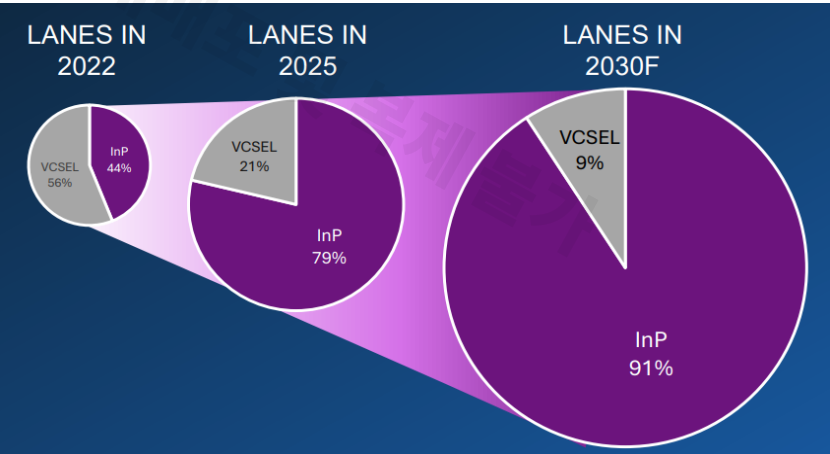
- 인듐인화물(InP, Indium Phosphide)은 1.3~1.55 μ m 통신 파장대에서 빛을 효율적으로 생성하고 제어할 수 있는 화합물 반도체로, 고속 광통신 시스템의 핵심 소재로 활용. InP 기반 소자는 레이저 다이오드(LD), EML(Electro-Absorption Modulated Laser, 레이저와 변조기를 하나로 결합한 광송신 소자), 광증폭기(SOA, Semiconductor Optical Amplifier), 고속 광검출기 등 광통신 송수신부 전반에 폭넓게 적용됨
- 특히 EML은 수십~수백Gbps급 고속 데이터 전송에 적합하며, 작은 크기에서도 높은 출력과 낮은 전력 소모를 구현할 수 있어 데이터센터와 우주 광통신 모두에서 핵심 부품으로 사용됨
- 우주 AI 데이터센터에서는 위성 간 광통신과 우주-지상 광통신의 전송 용량이 지속적으로 증가할 것으로 예상되며, 이에 따라 InP 기반 광소자와 패키징 기술의 중요성도 함께 확대될 전망

우주 광통신 주력 대역과 핵심 소재

파장(λ) →			
파장대	850nm	1,310nm · O-band	1,550nm · C-band
주요 용도	데이터센터 단거리 링크	지상 광통신	우주 광통신 주력 대역
대표 소재	GaAs	InP 계열	InP 계열
대표 소자	VCSEL	레이저 · EML · SOA	레이저 · EML · SOA

자료: 유진투자증권

InP 비중 전망



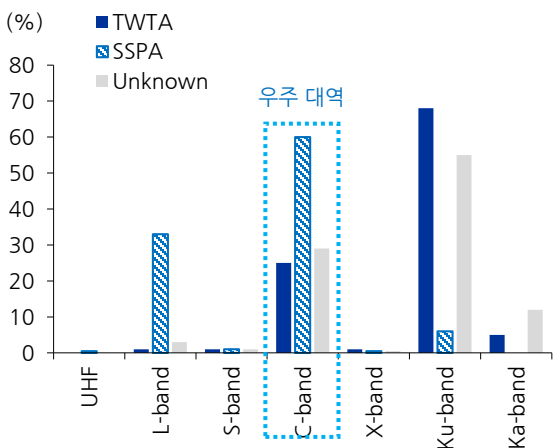
자료: Lumentum

RF 전력증폭기는 GaN 기반으로 고도화

출력·효율·소형화를 동시에 확보해 능동 안테나 채택 확대

- 전파통신(RF)은 관제 명령 전달과 위성 상태 확인, 장애 대응을 담당하는 우주-지상 운용망으로 활용되며, 송신부에서는 안테나로 보내기 전 RF 신호를 증폭하는 전력증폭기(Power Amplifier)가 핵심 부품. 전력증폭기는 통신 거리와 연결 안정성뿐 아니라 위성의 전력 소모, 열 발생, 탑재 중량에 직접적인 영향을 미치므로 제한된 전력과 방열 환경에서는 출력과 효율을 동시에 확보하는 것이 중요
- 기존 우주용 고출력 증폭기는 진행파관 증폭기(TWTA, Traveling Wave Tube Amplifier)를 중심으로 발전해 왔으며, 높은 출력과 풍부한 우주 비행 이력을 확보했지만 고전압 전원과 큰 부피, 무게, 복잡한 열관리 부담이 한계로 지적됨
- 최근에는 질화갈륨(GaN) 기반 고체전력증폭기(SSPA, Solid State Power Amplifier)가 소형·경량화와 높은 전력 효율을 바탕으로 차세대 대안으로 부상하고 있으며, 다중 채널 구성과 능동위상배열안테나(AESA), 고주파 위성 통신 등 다양한 우주 통신 분야로 적용이 확대될 전망이다

주파수 대역별 위성 증폭기 분포



자료: Lohmeyer et al., "Communication satellite power amplifiers," Int. J. Satell. Commun. Network (2016)

Starlink도 SSPA 탑재한 것으로 확인

of Section 25.202(g). SpaceX will use a very limited number of TT&C ground station facilities located at various points around the world, with primary and back-up locations in the United States and several more locations distributed internationally.

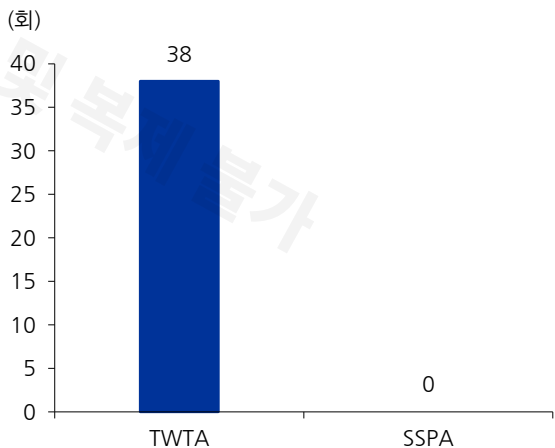
A.6 CESSATION OF EMISSIONS

Each active satellite transmission chain (channel amplifiers and associated **solid state power amplifier**) can be individually turned on and off by ground telecommand, thereby causing cessation of emissions from the satellite, as required by Section 25.207 of the Commission's rules.

= SSPA

자료: SpaceX, 유진투자증권

위성 TWTA와 SSPA 고장 횟수 비교



자료: 일본 기상청, 유진투자증권
주: TWTA 위성 당 평균 운영기간 10년, SSPA는 2.2년

네트워크 비용은 작지만 클러스터 확장의 병목이 될 수 있다

초기 투자비 비중보다 링크 수 증가와 연결 안정성이 중요

- SemiAnalysis의 B300 우주 데이터센터 비용 가정에 따르면 총 투자비는 약 407만달러이며, 이 가운데 서버·저장장치·내부 네트워크 등 IT 장비는 98만달러, 위성 본체와 발사, 전력, 열관리 등 우주 인프라는 309만달러로 구성됨
- 클러스터 내부 네트워크 비용은 약 6.6만달러로 전체 투자비에서 차지하는 비중은 크지 않으며, GPU 서버를 연결하는 스위치, 네트워크카드(NIC), 케이블, 광트랜시버 등 지상 데이터센터와 유사한 장비로 구성됨
- 우주 통신 인프라 비용은 위성 탑재 통신장비 9.5만달러와 지상 통신 인프라 2.4만달러를 합한 약 11.9만달러로, 전체 투자비의 약 2.9%, 우주 인프라 투자비의 약 3.9% 수준을 차지함
- 여기에는 위성 간 광통신 터미널과 라우팅 장비를 비롯해 광학계, 송수신부, 신호처리 반도체 등 우주 광통신의 핵심 부품이 포함되며, 향후 AI 클러스터 규모가 확대될수록 네트워크 장비의 성능과 중요성도 함께 높아질 전망이다

우주 데이터센터 IT클러스터 투자비용

(달러)	우주	지상
GPU 서버 장비비	880,400	880,400
서버 유지보수비	0	15,802
네트워크 장비비	65,856	65,856
스토리지 장비비	9,770	9,770
소프트웨어 라이선스·기타 비용	6,230	6,230
기타 설치비	8,100	8,100
번인 테스트 비용(자본화)	10,526	0

자료: Semianalysis, 유진투자증권

우주 데이터센터 항목별 투자비용

항목	비용 (\$)	비중
방사선 차폐	41,358	1%
태양전지판	198,574	5%
방열 시스템	136,205	3%
냉각판	12,480	0%
냉각 펌프·열교환기	30,565	1%
배터리	874	0%
탑재 통신장비	95,000	2%
지상국 통신설비	24,000	1%
위성 플랫폼 하드웨어	176,841	4%
추진 시스템	400,000	10%
추진제 공급계	32,000	1%
추진제·탱크	25,325	1%
위성 구조체·시스템 통합	105,244	3%
조립·통합·시험(AIT)	188,170	5%
발사비	1,619,696	40%
IT클러스터 비용	980,882	24%
총합	4,067,214	

자료: Semianalysis, 유진투자증권

(참고) 우주 데이터센터 네트워크 장비 부품 소자 밸류체인

우주 데이터센터 네트워킹 관련 기업

	기업	주요 추진 내용 및 핵심 기술
광통신 터미널	Airbus(TESAT)	자회사 TESAT이 주력. EDRS, LEO 광통신망, 국방·상업용 OISL 단말 공급 경험 보유. 광통신 터미널 완제품, 광학 헤드, PAT, 송수신 모듈까지 직접 커버
	CACI	CrossBeam 기반 광통신 터미널, 광모뎀, 우주 광링크 실증 경험 보유. 미 정부·국방 프로젝트 중심의 직접 노출
	NEC	JAXA LUCAS의 핵심 공급사. GEO-LEO 간 1.5μm, 1.8Gbps 광중계 실증 레퍼런스 보유
	Honeywell	LCT100Y 제품군 보유. 광학 헤드(OHU), OPTRAC, 짐벌, RTCE, 송수신부까지 통합 제공 가능
	Voyager Technologies	자회사 Space Micro가 광통신 단말과 RF 통신부를 함께 보유. 우주 데이터센터용 광+RF 하이브리드 단말 후보
	Rocket Lab(Mynaric)	CONDOR 계열 OISL 단말의 대표 업체. SDA·미 방산향 레퍼런스로 기술적 중요도가 매우 높음
광학 헤드 / PAT / 자세센서	Honeywell	광학 헤드와 OPTRAC에 추적센서, 미세조향, point-ahead correction, 채널 분리, 광섬유 결합 기능 포함. 광통신 터미널 내부 핵심 영역
	Rocket Lab	자회사 Sinclair Interplanetary가 스타트래커, 반작용휠, ADCS 부품 공급. 광링크의 coarse pointing 안정화에 중요
	ArianeGroup (비상장)	자회사 Sodern이 스타트래커 강자. 광통신 PAT의 기초가 되는 자세 인식 센서 측면에서 핵심
송수신 처리부 / 핵심 광부품	Coherent	InP 레이저·검출기, 펄스레이저, 광부품, 우주용 광송수신 기술 보유. 송수신 처리부 핵심 부품 업체
	Lumentum	InP PIC, 레이저, 펌프, 포토다이오드, 코히런트 DSP, 광스위치 역량 보유. Tbps급 DWDM·코히런트 링크로 갈수록 중요도 상승
	Gooch & Housego (G&H)	우주용 EDFA, 광증폭기, 광섬유 부품 공급. JAXA-NEC LUCAS 관련 광증폭기 레퍼런스로 직접성 높음
	Exail Technologies	LiNbO3 변조기, 방사선 내성 광섬유, 포토닉스 부품 보유. 우주용 송수신 광부품 공급 후보
	Sumitomo Electric	InP 기반·광소자·광부품 역량 보유. 완제품보다 소재·소자단 노출
우주 데이터센터용 라우터 스위치	Microchip Technology	RT FPGA, SpaceFibre, 우주용 Ethernet PHY 보유. 위성용 라우터·스위치의 제어면과 인터페이스 칩 핵심
	AMD	방사선 내성 FPGA와 고속 SerDes 역량 보유. 패킷 처리, FEC, 인터커넥트 제어 보드에 적용 가능
	Cisco Systems	과거 우주 IP 라우터 실증 경험 보유. 향후 우주 데이터센터용 라우팅 소프트웨어·네트워크 제어 측면에서 의미
	Ramon.Space (비상장)	우주용 컴퓨팅·스토리지·네트워크 플랫폼 전문. 궤도 데이터센터 인프라를 가장 직접적으로 지향하는 업체 중 하나
RF 통신부 / GaN 전력증폭기	Qorvo	우주용 GaN PA, RF 프론트엔드 공급. RF 백업링크, TT&C, 피더링크 영역에서 핵심 부품사
	MACOM	우주용 GaN 전력증폭기와 Ka/Q-band 선형 증폭기 보유. 고주파 RF 링크 쪽 직접 노출
	Voyager Technologies	자회사 Space Micro가 S/X/Ka-band SDR, 트랜스폰더, RF 송수신부까지 공급 가능
	RFHIC	위성통신용 S·C·X-band GaN MMIC 및 고출력 SSPA 개발. RF 백업링크·TT&C·피더링크 전력증폭기 공급 후보
	CesiumAstro (비상장)	Ka-band 위상배열, 빔포머, RF ISL/피더링크 역량 보유. 광통신 보조·백업망 측면에서 매우 중요
지상 게이트웨이 / 광지상국	CONTEC	국내 상장사 중 직접성이 가장 높음. Cailabs와 협력해 광지상국 구축 추진, 우주-지상 광링크 인프라 노출
	Kratos Defense	OpenSpace 기반 다중궤도 게이트웨이·지상망 제어 솔루션 보유. 네트워크 오케스트레이션 측면에서 의미
	인텔리안테크	OneWeb 등 LEO용 평판형 안테나, 기업·해상·방산용 위성통신 단말 공급. 우주 데이터센터의 지상 RF 게이트웨이·접속 단말 영역에 해당
	Cailabs (비상장)	광지상국, 대기 난류 보정, 광 게이트웨이 기술 보유. 우주-지상 광통신 실현의 핵심 업체

자료: 유진투자증권

편집상의 공백페이지입니다

유진투자증권 리서치 리포트 재배포 및 복제 불가

06

기업 분석

진투자증권 리서치센터 리포트 재배포 및 복제 불가

(006400)

삼성SDI

전고체 배터리 양산 목표 스케줄 유지

에너지/인프라/배터리 황성현, Ph.D_ 6878/ tjdgus2009@

현재주가(26.08.04)	419,500원	투자의견	BUY(신규)		
시가총액(십억원)	33,806	목표주가	500,000원(신규)		
발행주식수(천주)	80,586	추가상승률(%)	1M	6M	12M
52주 최고가(원)	723,000				
최저가(원)	196,800		-10.3	7.2	116.6
52주 일간 Beta	0.97	(원, 십억원)	현재	직전	변동
60일 일평균거래대금(억원)	3,401	투자의견	BUY	-	-
외국인 지분율(%)	26.5	목표주가	500,000	-	-
배당수익률(2026E)(%)	0.2	영업이익(26)	560	-	-
주주구성(%)		영업이익(27)	1,392	-	-
삼성전자 (외 6인)	20.3				
국민연금공단 (외 1인)	8.0				

결산기(12월)(십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	16,592	13,267	17,319	25,227	26,194
영업이익	273	-1,998	560	1,392	1,647
세전손익	527	-1,364	1,072	1,929	2,267
당기순이익	576	-585	986	1,774	2,086
EPS(원)	8,478	-8,059	11,628	21,359	25,109
증감률(%)	-70.2	적전	흑전	83.7	17.6
PER(배)	28.6	-	36.1	19.6	16.7
ROE(%)	3.1	-3.2	4.3	7.4	8.1
PBR(배)	0.9	1.0	1.5	1.4	1.3
EV/EBITDA(배)	12.5	294.3	14.2	11.4	10.4

자료: 유진투자증권

Investment Point

- **[투자의견]** 당사는 삼성SDI에 대해 투자의견 BUY, 목표주가 500,000원(26F BPS 1.8배)을 제시하며 신규 커버리지를 개시한다. 당사는 전고체 배터리 상업화 일정이 가장 앞선 업체다. 2Q26 컨퍼런스콜에서 2027년 하반기 전고체 배터리 양산 목표를 유지했으며, EV보다 로보틱스 분야에 먼저 적용될 가능성을 언급했다. 또한 우주항공용 NCA 배터리 공급계약을 체결한 만큼, 향후 위성 시장 확대와 전고체 배터리 수요 증가에 따른 수혜가 기대된다.
- **[투자포인트]** 미국 각형 LFP 라인은 양산 품질 검증을 거쳐 10월 셀 양산을 시작할 예정이다. 당사는 Non-PFE 요건을 충족하는 LFP 양극재와 주요 부품 공급망도 확보했다. 현재 수주잔고는 2029년까지 생산능력의 상당 부분을 커버하고 있으며, 하반기 예상 수주까지 반영하면 2028년부터 생산능력을 초과할 가능성이 있어 추가 증설도 검토 중이다. 중장기적으로는 휴머노이드와 우주항공이 신규 수요처로 부각될 전망이다. 고출력 원형 배터리를 다수 고객사에 공급하고 있으며, 원형 및 전고체 배터리 기반의 공동개발도 확대하고 있다. 전고체 배터리는 2027년 하반기 양산 목표를 유지하고 있으며, 휴머노이드용 샘플 공급과 고객사 검증을 거쳐 EV보다 먼저 상용화될 가능성이 높다. 위성 발사 비용이 하락하는 국면에서 무게와 에너지밀도 측면의 강점을 보유한 전고체 배터리의 탑재 가능성도 지속 부각될 전망이다.
- **[2026년 실적 전망]** 매출액 17조원(+31%yoy), 영업이익 5,601억원(흑전yoy)으로 전망한다. AMPC 4,201억원 반영과 판매량 +50% 증가에 힘입어 본격적인 턴어라운드 국면에 진입할 것으로 판단한다. ESS는 AI 데이터센터 투자 확대에 따른 UPS-BBU 및 계통용 수요 증가가 실적을 견인할 전망이다. 소형전지는 전동공구용 고출력 원형 배터리 판매 확대에 가동률이 상승할 것으로 예상한다.

삼성SDI (006400.KS)

세부 실적 추정

(십억원, %)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26	3Q26	4Q26	2025	2026	2027
매출액	3,177	3,179	3,052	3,859	3,576	3,769	4,714	5,261	13,267	17,319	25,227
전지	2,981	2,961	2,820	3,622	3,354	3,519	4,439	4,978	12,384	16,290	24,177
전자재료	196	218	232	237	222	250	275	283	883	1,030	1,050
영업이익	(543)	(464)	(611)	(379)	(236)	204	257	336	(1,998)	560	1,392
전지	(452)	(431)	(630)	(339)	(177)	159	242	318	(1,852)	542	1,291
전자재료	(91)	(33)	19	(41)	(59)	45	15	18	(146)	18	101
OPM(%)	(17.1)	(14.6)	(20.0)	(9.8)	(6.6)	5.4	5.4	6.4	(15.1)	3.2	5.5
전지	(15.2)	(14.5)	(22.3)	(9.3)	(5.3)	4.5	5.4	6.4	(15.0)	3.3	5.3
전자재료	(46.5)	(15.3)	8.3	(17.1)	(26.8)	17.8	5.4	6.3	(16.5)	1.7	9.6
세전이익	(357)	(341)	(430)	(236)	(43)	479	301	335	(1,364)	1,072	1,929
순이익	(216)	(167)	6	(208)	56	472	272	186	(585)	986	1,774
(%, yoy)											
매출액	(34.0)	(22.2)	(22.5)	2.8	12.6	18.5	54.5	36.3	(20.0)	30.5	45.7
영업이익	적전	적전	적전	적지	적지	흑전	흑전	흑전	적전	흑전	148.6
세전이익	적전	적전	적전	적지	적지	흑전	흑전	흑전	적전	흑전	79.9
순이익	적전	적전	(79.2)	적지	적지	흑전	321.0	흑전	적전	흑전	83.7
(%, qoq)											
매출액	(15.4)	0.1	(4.0)	26.4	(7.3)	5.4	25.1	11.6	-	-	-
영업이익	적지	적지	적지	적지	적지	흑전	25.9	30.8	-	-	-
세전이익	적지	적지	적지	적지	적지	흑전	(37.2)	11.4	-	-	-
순이익	적지	적지	흑전	적전	적지	흑전	(41.1)	109.1	-	-	-

자료: 삼성SDI, 유진투자증권

삼성SDI(006400.KS) 재무제표

대차대조표 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
자산총계	40,597	42,255	47,059	51,125	51,188
유동자산	10,334	8,740	11,658	15,006	15,503
현금성자산	2,061	2,011	2,793	2,807	2,969
매출채권	3,310	2,395	3,700	5,355	5,524
재고자산	2,879	2,936	3,768	5,447	5,612
비유동자산	30,263	33,515	35,401	36,119	35,685
투자자산	11,889	13,691	14,157	14,938	15,180
유형자산	17,707	19,241	20,712	20,704	20,083
기타	668	584	531	476	422
부채총계	19,030	18,685	22,552	24,979	23,183
유동부채	10,856	9,795	10,819	12,764	10,937
매입채무	3,367	3,312	4,336	6,281	6,486
유동성이자부채	6,550	5,444	5,444	5,444	3,412
기타	939	1,039	1,039	1,039	1,039
비유동부채	8,174	8,890	11,733	12,215	12,246
비유동이자부채	5,190	5,628	8,440	8,891	8,891
기타	2,984	3,263	3,293	3,324	3,355
자본총계	21,567	23,570	24,507	26,146	28,005
자배지분	19,766	21,443	22,380	24,019	25,878
자본금	357	416	416	416	416
자본잉여금	5,002	6,589	6,589	6,589	6,589
이익잉여금	12,780	12,089	13,026	14,665	16,523
기타	1,628	2,349	2,349	2,349	2,349
비자배지분	1,801	2,127	2,127	2,127	2,127
자본총계	21,567	23,570	24,507	26,146	28,005
총차입금	11,740	11,072	13,884	14,335	12,303
순차입금	9,679	9,061	11,091	11,527	9,334

현금흐름표 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
영업현금	(138)	792	7,175	2,304	3,773
당기순이익	576	(585)	986	1,774	2,086
자산상각비	1,875	2,103	2,630	2,618	2,533
기타비현금성손익	522	(193)	3,641	(1,782)	(1,939)
운전자본증감	(2,622)	(142)	(1,112)	(1,389)	(130)
매출채권감소(증가)	(272)	646	(1,305)	(1,655)	(169)
재고자산감소(증가)	252	(47)	(831)	(1,679)	(166)
매입채무증가(감소)	(1,278)	187	1,024	1,945	205
기타	(1,325)	(929)	0	0	0
투자현금	(4,920)	(1,999)	(3,699)	(2,207)	(1,415)
단기투자자산감소	0	0	0	0	0
장기투자증권감소	1,014	60	350	348	442
설비투자	6,271	3,067	4,004	2,523	1,834
유형자산처분	8	19	0	0	0
무형자산처분	(85)	(56)	(45)	(32)	(23)
재무현금	5,544	865	(2,694)	(82)	(2,197)
차입금증가	5,365	(964)	0	0	(2,032)
자본증가	(70)	1,585	(2,694)	(82)	(165)
배당금지급	70	70	0	82	165
현금 증감	361	(334)	782	15	162
기초현금	1,524	2,138	1,804	2,586	2,600
기말현금	1,885	1,804	2,586	2,600	2,762
Gross Cash flow	2,972	1,325	8,287	3,693	3,903
Gross Investment	7,542	2,141	4,811	3,596	1,545
Free Cash Flow	(4,570)	(816)	3,476	97	2,358

자료: 유진투자증권

손익계산서 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	16,592	13,267	17,319	25,227	26,194
증가율(%)	(22.6)	(20.0)	30.5	45.7	3.8
매출원가	13,499	11,805	13,376	18,422	18,807
매출총이익	3,094	1,462	3,943	6,805	7,387
판매 및 일반관리비	2,820	3,459	3,383	5,413	5,740
기타영업손익	26	23	(2)	60	6
영업이익	273	(1,998)	560	1,392	1,647
증가율(%)	(82.3)	적전	흑전	148.6	18.3
EBITDA	2,148	105	3,190	4,011	4,179
증가율(%)	(34.4)	(95.1)	2,924.2	25.7	4.2
영업외손익	254	633	512	536	621
이자수익	69	71	85	87	89
이자비용	336	313	318	324	315
지분법손익	801	838	515	541	612
기타영업외손익	(281)	38	230	232	235
세전순이익	527	(1,364)	1,072	1,929	2,267
증가율(%)	(77.9)	적전	흑전	79.9	17.6
법인세비용	7	(489)	86	154	181
당기순이익	576	(585)	986	1,774	2,086
증가율(%)	(72.1)	적전	흑전	79.9	17.6
지배주주지분	599	(649)	937	1,721	2,023
증가율(%)	(70.2)	적전	흑전	83.7	17.6
비지배지분	(24)	65	49	53	63
EPS(원)	8,478	(8,059)	11,628	21,359	25,109
증가율(%)	(70.2)	적전	흑전	83.7	17.6
수정EPS(원)	8,478	(8,059)	11,606	21,315	25,033
증가율(%)	(70.2)	적전	흑전	83.7	17.4

주요투자지표	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)					
EPS	8,478	(8,059)	11,628	21,359	25,109
BPS	280,843	260,851	272,251	292,187	314,799
DPS	973	0	1,000	2,000	3,500
밸류에이션(배,%)					
PER	28.6	-	36.1	19.6	16.7
PBR	0.9	1.0	1.5	1.4	1.3
EV/ EBITDA	12.5	294.3	14.2	11.4	10.4
배당수익률	0.4	0.0	0.2	0.5	0.8
PCR	5.9	16.7	4.2	9.3	8.8
수익성(%)					
영업이익률	1.6	(15.1)	3.2	5.5	6.3
EBITDA이익률	12.9	0.8	18.4	15.9	16.0
순이익률	3.5	(4.4)	5.7	7.0	8.0
ROE	3.1	(3.2)	4.3	7.4	8.1
ROIC	1.7	(7.2)	2.4	5.4	6.2
안정성 (배,%)					
순차입금/자기자본	44.9	38.4	45.3	44.1	33.3
유동비율	95.2	89.2	107.8	117.6	141.8
이자보상배율	0.8	(6.4)	1.8	4.3	5.2
활동성 (회)					
총자산회전율	0.4	0.3	0.4	0.5	0.5
매출채권회전율	5.1	4.7	5.7	5.6	4.8
재고자산회전율	5.4	4.6	5.2	5.5	4.7
매입채무회전율	4.2	4.0	4.5	4.8	4.1

(014830)

유니드

탄탄한 펀더멘털에 전고체 배터리 기대감까지

에너지/인프라/배터리 황성현, Ph.D_ 6878/ tjdgus2009@

현재주가(26.08.04)	60,200원	투자의견	BUY(신규)		
시가총액(십억원)	407	목표주가	90,000원(신규)		
발행주식수(천주)	6,768	주가상승률(%)	1M	6M	12M
52주 최고가(원)	101,600		-6.7	-26.9	-25.7
52주 최저가(원)	55,800				
52주 일간 Beta	0.12	(원, 십억원)	현재	직전	변동
60일 일평균거래대금(억원)	17	투자의견	BUY	-	-
외국인 지분율(%)	12.2	목표주가	90,000	-	-
배당수익률(2026E)(%)	3.3	영업이익(26)	91	-	-
주주구성(%)		영업이익(27)	100	-	-
유니드글로벌상사 (외 11인)	45.6				
국민연금공단 (외 1인)	8.1				

결산기(12월)(십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	1,112	1,339	1,698	1,785	1,842
영업이익	95	88	91	100	108
세전손익	87	82	120	98	107
당기순이익	76	65	95	78	85
EPS(원)	11,265	9,643	14,087	11,557	12,570
증감률(%)	368.7	-14.4	46.1	-18.0	8.8
PER(배)	6.4	7.0	4.3	5.2	4.8
ROE(%)	8.0	6.2	8.5	6.5	6.7
PBR(배)	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
EV/EBITDA(배)	4.2	4.2	4.0	3.7	3.4

자료: 유진투자증권

Investment Point

- **[투자의견]** 당사는 유니드에 대해 투자의견 BUY, 목표주가 90,000원으로 신규 커버리지를 개시한다. 목표주가는 2026년 BPS에 0.5배를 적용해 산출했다.
- **[투자포인트]** 유니드는 2023년 12월부터 황화물계 고체전해질 개발업체 솔리비스에 투자해왔다. 솔리비스의 핵심 기술은 도요타가 전고체 배터리 양산에 채택한 이데미츠(Idemitsu)의 소재와 동일한 계열이다. 해당 소재는 습식합성법을 통해서만 양산할 수 있으며, 솔리비스가 관련 독자 조성특허 2건을 보유하고 있다는 점이 차별화 요인이다. 생산능력은 2024년 1.2톤/년에서 2026년 36톤/년으로 확대될 예정이며, 매출액도 2026년 50억원, 2028년 1,000억원으로 증가할 전망이다. 최근 Series C 투자를 마무리했으며, 향후 IPO를 목표로 하고 있다. 유니드의 지분율은 Series C 이후 약 17%로 희석된 것으로 파악된다. 현재 지분가치는 약 320억원으로 추정되며, 투자원가 134억원 대비 2배 이상의 장부외 평가차익이 발생한 상태다. 2027년 IPO가 현실화될 경우 비상장 지분가치가 재평가될 것으로 기대된다. 또한 스타쉽 13차 발사 성공을 계기로 발사체 비용이 구조적으로 하락할 것으로 판단한다. 위성용 배터리의 무게 절감 필요성이 커질수록 전고체 배터리 수요도 장기적으로 확대될 전망이며, 이는 동사의 신성장 동력으로 부각될 가능성이 높다.
- **[2026년 실적 전망]** 매출액 1.7조원(+27%yoy), 영업이익 908억원(+3%yoy)으로 전망한다. 6월 한화솔루션 공장 가동 영향으로 염소를 정상적으로 수취하지 못하면서 동사의 가동률은 68%까지 하락했다. 하반기에는 원료 수급 정상화와 함께 가동률이 회복될 전망이다. 해상운임도 이란 사태 관련 MOU가 진전되면서 점진적으로 하향 안정화될 것으로 판단한다.

유니드 (014830.KS)

세부 실적 추정

(십억원, %)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26	3Q26	4Q26	2025	2026	2027
매출액	323	341	329	346	384	400	449	465	1,339	1,698	1,785
국내 화학	154	163	151	134	163	163	220	237	602	782	783
중국 화학	172	183	182	218	227	247	234	234	755	942	1,025
영업이익	29	33	19	8	26	24	20	21	88	91	100
국내 화학	19	20	12	4	12	11	9	10	55	42	51
중국 화학	9	12	6	3	12	13	10	11	29	47	46
OPM(%)	8.9	9.6	5.7	2.2	6.6	6.1	4.4	4.6	6.6	5.3	5.6
국내 화학	12.1	12.4	8.2	3.1	7.6	6.9	4.1	4.0	9.2	5.4	6.5
중국 화학	5.3	6.5	3.1	1.2	5.4	5.3	4.3	4.8	3.9	5.0	4.5
세전이익	28	34	23	(3)	36	55	20	9	82	120	98
순이익	22	24	17	2	25	43	2	26	65	95	78
(%, yoy)											
매출액	26.6	16.9	13.5	25.7	19.2	17.3	36.4	34.3	20.4	26.8	5.1
영업이익	4.2	(6.3)	(7.9)	(39.1)	(11.0)	(26.1)	4.6	181.8	(7.9)	3.3	10.1
세전이익	4.6	(2.2)	36.7	적전	28.3	61.1	(13.6)	흑전	(5.4)	46.1	(18.0)
순이익	3.0	(12.4)	(15.2)	(69.0)	11.5	81.1	(90.0)	994.3	(14.4)	46.1	(18.0)
(%, qoq)											
매출액	17.1	5.7	(3.5)	5.3	11.0	4.0	12.2	3.7	-	-	-
영업이익	130.2	14.5	(42.6)	(59.8)	236.4	(4.9)	(18.7)	8.3	-	-	-
세전이익	253.8	20.0	(32.7)	적전	흑전	50.7	(63.9)	(55.8)	-	-	-
순이익	193.8	6.6	(29.2)	(86.0)	958.3	73.1	(96.1)	1,421.7	-	-	-

자료: 유니드, 유진투자증권

유니드(014830.KS) 재무제표

대차대조표

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
자산총계	1,365	1,524	1,682	1,754	1,829
유동자산	562	692	767	792	824
현금성자산	90	69	71	72	92
매출채권	286	346	397	413	422
재고자산	138	172	195	203	207
비유동자산	802	832	915	962	1,005
투자자산	177	186	236	248	256
유형자산	613	635	670	706	743
기타	12	11	9	8	6
부채총계	353	442	518	525	530
유동부채	218	318	321	328	333
매입채무	97	159	162	169	174
유동성이자부채	102	141	141	141	141
기타	19	18	18	18	18
비유동부채	135	124	197	197	197
비유동이자부채	126	112	185	185	185
기타	9	12	12	12	12
자본총계	1,012	1,082	1,164	1,229	1,299
자배지분	1,012	1,082	1,164	1,229	1,299
자본금	34	34	34	34	34
자본잉여금	4	4	4	4	4
이익잉여금	1,102	1,156	1,238	1,303	1,374
기타	(127)	(112)	(112)	(112)	(112)
비자배지분	0	0	0	0	0
자본총계	1,012	1,082	1,164	1,229	1,299
총차입금	228	253	326	326	326
순차입금	138	184	255	254	234

현금흐름표

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
영업현금	117	89	228	136	156
당기순이익	76	65	95	78	85
자산상각비	54	62	74	77	81
기타비현금성손익	34	29	128	(6)	(5)
운전자본증감	(36)	(41)	(71)	(16)	(8)
매출채권감소(증가)	15	(55)	(51)	(16)	(9)
재고자산감소(증가)	4	(32)	(23)	(8)	(4)
매입채무증가(감소)	(47)	64	3	8	5
기타	(8)	(17)	1	1	1
투자현금	(185)	(103)	(143)	(121)	(122)
단기투자자산감소	(58)	(38)	0	0	0
장기투자증권감소	(8)	(2)	(36)	(9)	(6)
설비투자	122	84	107	112	116
유형자산처분	2	1	0	0	0
무형자산처분	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)
재무현금	(12)	11	(83)	(14)	(14)
차입금증가	(1)	23	0	0	0
자본증가	(11)	(12)	(83)	(14)	(14)
배당금지급	11	12	13	14	14
현금증감	(75)	(2)	1	2	20
기초현금	146	71	69	70	72
기말현금	71	69	70	72	92
Gross Cash flow	164	157	298	152	164
Gross Investment	163	105	214	137	130
Free Cash Flow	1	52	84	15	34

자료: 유진투자증권

손익계산서

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	1,112	1,339	1,698	1,785	1,842
증가율(%)	(1.9)	20.4	26.8	5.1	3.2
매출원가	876	1,099	1,451	1,516	1,562
매출총이익	235	240	246	269	280
판매 및 일반관리비	140	152	156	169	172
기타영업손익	12	9	3	8	2
영업이익	95	88	91	100	108
증가율(%)	197.6	(7.9)	3.3	10.1	8.1
EBITDA	149	150	165	177	189
증가율(%)	84.4	0.9	9.5	7.8	6.6
영업외손익	(9)	(6)	29	(2)	(1)
이자수익	6	5	5	6	7
이자비용	8	8	9	10	10
지분법손익	(17)	(1)	(1)	(0)	(0)
기타영업외손익	11	(1)	34	2	2
세전순이익	87	82	120	98	107
증가율(%)	281.0	(5.4)	46.1	(18.0)	8.8
법인세비용	11	17	25	20	22
당기순이익	76	65	95	78	85
증가율(%)	368.7	(14.4)	46.1	(18.0)	8.8
지배주주지분	76	65	95	78	85
증가율(%)	368.7	(14.4)	46.1	(18.0)	8.8
비지배자분	0	0	0	0	0
EPS(원)	11,265	9,643	14,087	11,557	12,570
증가율(%)	368.7	(14.4)	46.1	(18.0)	8.8
수정EPS(원)	11,265	9,643	14,087	11,557	12,570
증가율(%)	368.7	(14.4)	46.1	(18.0)	8.8

주요투자지표

	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)					
EPS	11,265	9,643	14,087	11,557	12,570
BPS	149,574	159,863	171,988	181,545	192,015
DPS	1,800	2,000	2,000	2,100	2,200
밸류에이션(배, %)					
PER	6.4	7.0	4.3	5.2	4.8
PBR	0.5	0.4	0.4	0.3	0.3
EV/ EBITDA	4.2	4.2	4.0	3.7	3.4
배당수익률	2.5	3.0	3.3	3.5	3.7
PCR	3.0	2.9	1.4	2.7	2.5
수익성(%)					
영업이익률	8.6	6.6	5.3	5.6	5.9
EBITDA이익률	13.4	11.2	9.7	9.9	10.3
순이익률	6.9	4.9	5.6	4.4	4.6
ROE	8.0	6.2	8.5	6.5	6.7
ROIC	8.9	6.4	6.0	6.2	6.5
안정성 (배, %)					
순차입금/자기자본	13.6	17.0	22.0	20.7	18.0
유동비율	258.2	217.7	239.2	241.3	247.8
이자보상배율	11.6	10.8	10.0	10.4	11.2
활동성 (회)					
총자산회전율	0.8	0.9	1.1	1.0	1.0
매출채권회전율	4.0	4.2	4.6	4.4	4.4
재고자산회전율	8.1	8.6	9.2	9.0	9.0
매입채무회전율	10.4	10.4	10.6	10.8	10.7

(009830)

한화솔루션

다시 가자, 우주로

에너지/인프라/배터리 황성현, Ph.D_ 6878/ tjdgus2009@

현재주가(26.08.04)	26,800원	투자의견	BUY(유지)		
시가총액(십억원)	4,607	목표주가	60,000원(유지)		
발행주식수(천주)	224,265	주가상승률(%)	1M	6M	12M
52주 최고가(원)	59,300				
최저가(원)	22,000		-18.0	-22.0	-5.4
52주 일간 Beta	0.75	(원, 십억원)	현재	직전	변동
60일 일평균거래대금(억원)	861	투자의견	BUY	BUY	-
외국인 지분율(%)	11.9	목표주가	60,000	60,000	-
배당수익률(2026E)(%)	0.4	영업이익(26)	991	991	-
주주구성(%)		영업이익(27)	1,152	1,152	-
한화 (외 9인)	35.3				
한화솔루션우리사주 (외 1인)	5.0				

결산기(12월)(십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	12,394	13,333	18,410	18,911	19,308
영업이익	-300	-365	991	1,152	1,194
세전순익	-1,424	-838	489	698	736
당기순이익	-1,369	-615	376	537	563
EPS(원)	-8,170	-3,784	2,315	3,093	3,244
증감률(%)	-	-	흑전	33.6	4.9
PER(배)	-	-	11.6	8.7	8.3
ROE(%)	-16.0	-7.0	5.2	8.2	7.9
PBR(배)	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6
EV/EBITDA(배)	32.5	41.4	9.0	8.2	7.8

자료: 유진투자증권

Investment Point

- **[투자의견]** 당사는 한화솔루션에 대해 투자의견 BUY, 목표주가 60,000원을 유지한다('26F BPS 1.7배). 6월 카터스빌 공장 가동 개시와 하반기 판매량 증가를 고려하면 실적 개선 추세가 뚜렷해질 것으로 판단한다. 현 주가 수준에서 매수를 추천한다.
- **[투자포인트]** 동사는 2Q26 중 페로브스카이트 셀·모듈에 대한 국 제인증을 확보했으며, 이를 기반으로 그리드 연계 테스트가 가능하 다고 밝혔다. 최근 국제 우주 태양광 워크숍을 통해 미국·유럽·한국 의 연구기관, 산업계와 협의를 진행했으며, 일부 기업과는 개별 협 업을 논의 중이다. 최근 SpaceX는 스타쉽 13차 발사에 성공했으며, 아마존의 위성 5,105대 발사 허가 신청과 스타클라우드 2차 발사 등 우주 AIDC 시장 확대에 우호적인 이벤트도 이어지고 있다. 실적 개선과 우주 태양광 모멘텀을 고려하면 유상증자 발행가액 수준까 지 하락한 현재 주가에서는 매수 대응이 필요하다는 판단이다.
- **[3Q26 Preview]** 매출액 4.5조원(-1%qoq, +35%yoy), 영업이 익 2,508억원(-18%qoq, 흑전yoy)으로 전망한다. 케미칼 부문의 역래깅 효과를 보수적으로 반영했으나, 신재생에너지 사업의 실적 턴어라운드는 지속될 것으로 판단한다. 당사가 추정하는 태양광 부 문 실적은 매출액 2.8조원, 영업이익 2,015억원으로, 영업이익률은 7.2%까지 추가 상승할 전망이다. TPO(가정용 리스업) 실적 증 가, AMPC 확대(가이던스 2,300억원), 판매량 +1GW 증가 및 모 둘 마진 스프레드 개선이 주요 요인이다. 특히 2Q26 태양광 모듈 변동비 마진은 +88% 상승한 것으로 추정되며, 하반기에도 유사한 개선 추세가 이어질 전망이다. Section 232 발표와 DCA 프리미엄 확대, 가동률 상승에 따른 고정비 절감으로 견조한 수익성이 지속 될 것으로 판단한다.

한화솔루션 (009830.KS)

세부 실적 추정

(십억원, %)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26	3Q26	4Q26	2024	2025	2026
매출액	3,094	3,117	3,364	3,757	3,882	4,583	4,553	5,393	12,394	13,333	18,410
신재생에너지	1,599	1,446	1,752	2,062	2,112	2,482	2,797	3,740	5,766	6,859	11,130
케미칼	1,074	1,239	1,160	1,151	1,340	1,465	1,292	1,203	4,817	4,624	5,301
첨단소재	274	308	258	271	286	300	314	299	1,038	1,111	1,199
영업이익	30	102	(7)	(490)	93	307	251	341	(300)	(365)	991
신재생에너지	136	156	8	(386)	62	166	202	303	(258)	(85)	733
케미칼	(91)	(47)	(9)	(102)	34	87	15	1	(121)	(249)	137
첨단소재	(2)	10	4	(5)	12	29	31	34	24	6	106
OPM(%)	1.0	3.3	(0.2)	(13.0)	2.4	6.7	5.5	6.3	(2.4)	(2.7)	5.4
신재생에너지	8.5	10.8	0.5	(18.7)	2.9	6.7	7.2	8.1	(4.5)	(1.2)	6.6
케미칼	(8.5)	(3.8)	(0.8)	(8.9)	2.5	5.9	1.2	0.1	(2.5)	(5.4)	2.6
첨단소재	(0.7)	3.2	1.4	(2.0)	4.3	9.6	9.9	11.4	2.3	0.6	8.8

주: 연결 조정 생략
자료: 한화솔루션, 유진투자증권

한화솔루션(009830.KS) 재무제표

대차대조표 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
자산총계	30,037	33,144	32,046	32,837	33,310
유동자산	10,883	12,637	12,212	12,646	13,140
현금성자산	2,558	2,906	3,567	3,645	3,817
매출채권	2,968	2,747	4,024	4,217	4,391
재고자산	4,258	5,680	3,279	3,401	3,508
비유동자산	19,154	20,507	19,834	20,192	20,170
투자자산	6,671	7,479	6,376	6,549	6,687
유형자산	10,727	11,182	11,673	11,916	11,816
기타	1,756	1,846	1,786	1,726	1,667
부채총계	19,430	21,959	23,722	23,999	23,940
유동부채	11,708	12,736	14,276	14,545	14,478
매입채무	4,023	4,201	5,735	6,009	6,257
유동성이자부채	6,425	7,288	7,288	7,277	6,955
기타	1,259	1,247	1,254	1,260	1,266
비유동부채	7,722	9,223	9,446	9,454	9,462
비유동이자부채	6,833	8,325	8,540	8,540	8,540
기타	889	899	906	914	923
자본총계	10,607	11,185	8,324	8,838	9,370
자배지분	9,450	9,101	6,240	6,755	7,286
자본금	889	889	889	889	889
자본잉여금	1,562	1,771	1,771	1,771	1,771
이익잉여금	4,132	3,443	3,841	4,355	4,887
기타	2,866	2,998	(261)	(261)	(261)
비자배지분	1,157	2,084	2,084	2,084	2,084
자본총계	10,607	11,185	8,324	8,838	9,370
총차입금	13,259	15,612	15,827	15,816	15,494
순차입금	10,701	12,706	12,261	12,171	11,677

현금흐름표 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
영업현금	668	(578)	1,912	1,348	1,378
당기순이익	(1,369)	(615)	376	537	563
자산상각비	715	784	889	905	897
기타비현금성손익	929	(993)	(2,725)	(749)	(761)
운전자본증감	94	(1,395)	2,625	(75)	(67)
매출채권감소(증가)	(274)	471	(1,277)	(192)	(175)
재고자산감소(증가)	(474)	(1,464)	2,401	(123)	(106)
매입채무증가(감소)	688	320	1,534	274	249
기타	154	(721)	(33)	(34)	(35)
투자현금	(3,287)	(1,749)	(1,471)	(1,246)	(863)
단기투자자산감소	1	0	(4)	(4)	(4)
장기투자증권감소	(184)	748	(147)	(152)	(120)
설비투자	3,398	2,010	1,312	1,082	731
유형자산처분	54	39	0	0	0
무형자산처분	(21)	(6)	(7)	(7)	(7)
재무현금	2,676	2,714	215	(28)	(348)
차입금증가	2,612	2,188	215	(11)	(322)
자본증가	(138)	(166)	0	(17)	(26)
배당금지급	(138)	(166)	0	17	26
현금 증감	226	286	656	74	167
기초현금	1,958	2,184	2,470	3,126	3,200
기말현금	2,184	2,470	3,126	3,200	3,368
Gross Cash flow	573	817	(713)	1,424	1,446
Gross Investment	3,194	3,143	(1,159)	1,317	926
Free Cash Flow	(2,621)	(2,327)	445	107	520

자료: 유진투자증권

손익계산서 (단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	12,394	13,333	18,410	18,911	19,308
증가율(%)	(5.2)	7.6	38.1	2.7	2.1
매출원가	11,008	11,845	15,561	15,845	16,178
매출총이익	1,386	1,488	2,849	3,066	3,130
판매 및 일반관리비	1,686	1,853	1,858	1,914	1,937
기타영업손익	6	10	0	3	1
영업이익	(300)	(365)	991	1,152	1,194
증가율(%)					
적전				162	3.6
적지					
EBITDA	415	419	1,880	2,058	2,091
증가율(%)	(66.9)	1.0	348.2	9.4	1.6
영업외손익	(470)	(473)	(503)	(454)	(457)
이자수익	107	98	103	109	110
이자비용	548	539	542	545	548
지분법손익	(35)	431	22	6	5
기타영업외손익	7	(462)	(86)	(24)	(25)
세전순이익	(1,424)	(838)	489	698	736
증가율(%)					
적전				42.9	5.4
적지					
법인세비용	(316)	(225)	112	161	173
당기순이익	(1,369)	(615)	376	537	563
증가율(%)					
적지				42.7	4.8
적지					
지배주주지분	(1,404)	(650)	398	532	558
증가율(%)					
적지				33.6	4.9
적지					
비지배지분	35	35	(22)	5	5
EPS(원)	(8,170)	(3,784)	2,315	3,093	3,244
증가율(%)					
적지				33.6	4.9
적지					
수정EPS(원)	(8,170)	(3,784)	2,313	3,090	3,239
증가율(%)					
적지				33.6	4.8
적지					

주요투자지표	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)					
EPS	(8,170)	(3,784)	2,315	3,093	3,244
BPS	54,163	52,166	35,769	38,715	41,762
DPS	300	0	100	150	300
밸류에이션(배,%)					
PER	-	-	11.6	8.7	8.3
PBR	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6
EV/ EBITDA	32.5	41.4	9.0	8.2	7.8
배당수익률	1.9	0.0	0.4	0.6	1.1
PCR	4.9	5.7	-	3.3	3.2
수익성(%)					
영업이익률	(2.4)	(2.7)	5.4	6.1	6.2
EBITDA이익률	3.4	3.1	10.2	10.9	10.8
순이익률	(11.0)	(4.6)	2.0	2.8	2.9
ROE	(16.0)	(7.0)	5.2	8.2	7.9
ROIC	(1.5)	(1.5)	4.6	5.9	6.1
안정성 (배,%)					
순차입금/자기자본	100.9	113.6	147.3	137.7	124.6
유동비율	93.0	99.2	85.5	86.9	90.8
이자보상배율	(0.5)	(0.7)	1.8	2.1	2.2
활동성 (회)					
총자산회전율	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6
매출채권회전율	4.0	4.7	5.4	4.6	4.5
재고자산회전율	3.2	2.7	4.1	5.7	5.6
매입채무회전율	3.1	3.2	3.7	3.2	3.1

(010060)

OCI홀딩스

가자! 우주로

에너지/인프라/배터리 황성현, Ph.D_ 6878/tjdgs2009@

현재주가(26.08.04)	225,000원	투자의견	BUY(유지)		
시가총액(십억원)	4,201	목표주가	400,000원(유지)		
발행주식수(천주)	18,670	주가상승률(%)	1M	6M	12M
52주 최고가(원)	414,000				
최저가(원)	83,400		5.6	48.9	132.4
52주 일간 Beta	0.30	(원, 십억원)	현재	직전	변동
60일 일평균거래대금(억원)	928				
외국인 지분율(%)	15.3	투자의견	BUY	BUY	-
배당수익률(2026E)(%)	0.4	목표주가	400,000	400,000	-
주주구성(%)		영업이익(26)	337	337	-
이화영 (외 27인)	29.7	영업이익(27)	517	517	-
국민연금공단 (외 1인)	13.3				

결산기(12월)(십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	3,577	3,380	4,161	4,914	6,084
영업이익	102	-58	337	517	644
세전손익	176	-140	201	417	506
당기순이익	114	-146	156	321	387
EPS(원)	5,106	-4,814	4,012	8,079	9,557
증감률(%)	-85.8	적전	흑전	101.4	18.3
PER(배)	11.5	-	56.1	27.8	23.5
ROE(%)	2.5	-2.3	2.0	4.2	4.8
PBR(배)	0.3	0.5	1.2	1.1	1.1
EV/EBITDA(배)	5.8	15.9	10.1	8.4	8.3

자료: 유진투자증권

Investment Point

- **[투자의견]** 당사는 OCI홀딩스에 대해 투자의견 BUY, 목표주가 400,000원을 유지한다. 2Q26 실적 발표에서 확인된 신규 LTA 체결과 증설 결정은 당사가 밸류에이션 프리미엄의 근거로 제시해온 우주항 폴리실리콘 공급 스토리가 실제 계약으로 구체화되는 국면에 진입했음을 보여준다. 추가 계약이 확정될 경우 본격적인 밸류에이션 리레이팅이 시작될 전망이다.
- **[투자포인트]** OCI TRS의 폴리실리콘 생산능력 35,000톤은 신규 LTA 체결로 사실상 완판된 상태다. 추가 수요에 대응하기 위해 35,000톤 증설을 결정했으며, 2H26 착공해 2029년 70,000톤 생산능력 확보를 목표로 한다. 이번 증설의 배경이 된 신규 LTA는 글로벌 우주기업향으로 추정되며, 증설 물량에 대한 추가 LTA 협상도 진행 중이다. 초고순도 폴리실리콘의 높은 기술 진입장벽을 고려하면 우주 밸류체인향 장기계약이 확대될수록 실적 가시성과 밸류에이션 프리미엄도 동반 상승할 전망이다. NST의 웨이퍼 사업 역시 LTA를 선제적으로 체결했으며, 생산능력을 2026년 2.7GW에서 2028년 7.5GW, 2029년 11.5GW로 단계적으로 확대하고 있다. 우주 방사선 환경 대응에 필요한 웨이퍼 박편화 기술을 130㎍에서 110㎍로 고도화하고 있다는 점을 고려하면, 해당 증설 물량 역시 우주산업용 공급을 겨냥한 것으로 추정된다. 폴리실리콘과 웨이퍼 양단에서 우주항 공급망을 동시에 구축하고 있다는 점은 동사의 미국 Non-PFE 밸류체인 내 지위를 한층 강화하는 요인이다.
- **[3Q26 Preview]** 매출액 1.1조원(+8%qoq, +31%yoy), 영업이익 1,156억원(+7%qoq, 흑전yoy)으로 전망한다. Section 232 발표 시 정책 불확실성이 완화되면서 TRS의 폴리실리콘 신규 판매가 확대될 것으로 예상한다. 하반기 추가 LTA 협상도 진전될 가능성이 높아 중장기 실적 가시성이 더욱 뚜렷해질 전망이다.

OCI홀딩스 (010060.KS)

세부 실적 추정

(단위: 십억원)	1Q25	2Q25	3Q25	4Q25	1Q26	2Q26	3Q26	4Q26	2024	2025	2026
매출액	948	776	845	811	892	1,023	1,102	1,143	3,577	3,380	4,161
OCI TerraSus	112	39	132	145	101	109	168	211	497	428	589
OCI	539	527	476	467	507	535	544	546	2,215	2,009	2,132
OCISE	88	81	72	51	71	74	83	77	351	292	305
DCRE	148	88	105	110	133	168	170	172	533	451	643
영업이익	49	(80)	(53)	27	11	108	116	103	102	(58)	337
OCI TerraSus	12	(74)	(65)	33	(27)	(3)	8	33	72	(94)	11
OCI	10	(2)	(10)	3	28	43	41	33	111	1	145
OCISE	7	3	2	(12)	(1)	(2)	9	9	61	0	15
DCRE	18	(5)	13	12	9	10	22	26	(142)	38	68
OPM(%)	5.1	(10.4)	(6.3)	3.4	1.2	10.6	10.5	9.0	2.8	(1.7)	8.1
OCI TerraSus	10.7	(189.7)	(49.2)	22.8	(26.7)	(2.8)	4.8	15.4	14.5	(22.0)	1.8
OCI	1.9	(0.4)	(2.1)	0.6	5.5	8.0	7.5	6.1	5.0	0.0	6.8
OCISE	8.2	3.7	2.8	(23.5)	(1.4)	(2.7)	11.3	11.2	17.4	0.1	4.9
DCRE	12.2	(5.7)	12.4	10.9	6.8	6.0	13.1	15.3	(26.6)	8.4	10.5

자료: OCI홀딩스, 유진투자증권

OCI홀딩스(010060.KS) 재무제표

대차대조표

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
자산총계	8,094	7,871	8,957	9,784	11,194
유동자산	4,763	4,041	4,760	5,124	5,949
현금성자산	1,393	1,143	1,196	1,155	1,202
매출채권	819	460	741	848	1,017
재고자산	2,345	2,295	2,679	2,976	3,584
비유동자산	3,330	3,830	4,197	4,660	5,245
투자자산	802	1,014	1,248	1,474	1,824
유형자산	2,374	2,653	2,812	3,071	3,323
기타	155	164	138	116	97
부채총계	3,258	3,139	4,611	5,307	6,566
유동부채	1,901	1,376	1,511	1,577	1,649
매입채무	667	448	581	646	717
유동성이자부채	1,083	786	786	786	786
기타	152	142	144	145	147
비유동부채	1,357	1,763	3,100	3,729	4,916
비유동이자부채	913	1,159	2,490	3,113	4,294
기타	444	604	610	616	623
자본총계	4,836	4,732	4,346	4,478	4,628
자배지분	3,979	3,932	3,546	3,678	3,829
자본금	107	107	107	107	107
자본잉여금	906	906	906	906	906
이익잉여금	3,542	3,378	3,435	3,567	3,717
기타	(576)	(459)	(902)	(902)	(902)
비자배지분	856	800	800	800	800
자본총계	4,836	4,732	4,346	4,478	4,628
총차입금	1,996	1,945	3,276	3,899	5,080
순차입금	603	802	2,080	2,743	3,878

현금흐름표

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
영업현금	104	568	(730)	4	(366)
당기순이익	114	(146)	156	321	387
자산상각비	194	244	285	305	325
기타비현금성손익	6	101	(828)	(474)	(565)
운전자본증감	(250)	310	(531)	(339)	(706)
매출채권감소(증가)	14	(50)	(281)	(107)	(169)
재고자산감소(증가)	(243)	58	(384)	(296)	(608)
매입채무증가(감소)	43	(174)	133	65	70
기타	(64)	477	0	0	0
투자현금	(108)	(401)	(530)	(649)	(740)
단기투자자산감소	89	189	0	0	0
장기투자증권감소	(31)	(185)	(112)	(107)	(182)
설비투자	357	371	416	541	557
유형자산처분	1	0	0	0	0
무형자산처분	(4)	(1)	(2)	(2)	(2)
재무현금	(178)	(261)	1,312	604	1,153
차입금증가	(30)	(185)	1,331	623	1,181
자본증가	(141)	(63)	(19)	(19)	(28)
배당금지급	(78)	(55)	19	19	28
현금 증감	(71)	(109)	53	(41)	47
기초현금	1,214	1,143	1,035	1,088	1,047
기말현금	1,143	1,035	1,088	1,047	1,094
Gross Cash flow	354	258	(198)	343	341
Gross Investment	447	280	1,061	988	1,447
Free Cash Flow	(93)	(23)	(1,259)	(645)	(1,106)

자료: 유진투자증권

손익계산서

(단위:십억원)	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
매출액	3,577	3,380	4,161	4,914	6,084
증가율(%)	35.0	(5.5)	23.1	18.1	23.8
매출원가	3,116	3,041	3,392	3,956	4,989
매출총이익	461	340	769	958	1,095
판매 및 일반관리비	360	397	431	441	451
기타영업손익	101	10	9	2	2
영업이익	102	(58)	337	517	644
증가율(%)	(80.9)	적전	흑전	53.3	24.5
EBITDA	296	186	623	822	969
증가율(%)	(53.8)	(37.1)	234.4	32.1	17.8
영업외손익	74	(82)	(136)	(100)	(138)
이자수익	72	40	37	36	32
이자비용	40	61	89	126	157
지분법손익	0	29	29	29	29
기타영업외손익	42	(91)	(114)	(40)	(41)
세전순이익	176	(140)	201	417	506
증가율(%)	(67.0)	적전	흑전	107.6	21.4
법인세비용	62	7	45	96	119
당기순이익	114	(146)	156	321	387
증가율(%)	(84.0)	적전	흑전	105.5	20.7
지배주주지분	98	(90)	75	151	178
증가율(%)	(86.3)	적전	흑전	101.4	18.3
비지배지분	16	(56)	81	170	209
EPS(원)	5,106	(4,814)	4,012	8,079	9,557
증가율(%)	(85.8)	적전	흑전	101.4	18.3
수정EPS(원)	5,106	(4,814)	4,012	8,079	9,557
증가율(%)	(85.8)	적전	흑전	101.4	18.3

주요투자지표

	2024A	2025A	2026E	2027E	2028E
주당지표(원)					
EPS	5,106	(4,814)	4,012	8,079	9,557
BPS	208,037	210,598	189,930	197,010	205,066
DPS	2,200	1,000	1,000	1,500	1,800
밸류에이션(배,%)					
PER	11.5	-	56.1	27.8	23.5
PBR	0.3	0.5	1.2	1.1	1.1
EV/ EBITDA	5.8	15.9	10.1	8.4	8.3
배당수익률	3.7	0.9	0.4	0.7	0.8
PCR	3.2	8.4	-	12.3	12.3
수익성(%)					
영업이익률	2.8	(1.7)	8.1	10.5	10.6
EBITDA이익률	8.3	5.5	15.0	16.7	15.9
순이익률	3.2	(4.3)	3.8	6.5	6.4
ROE	2.5	(2.3)	2.0	4.2	4.8
ROIC	1.6	(0.8)	4.9	6.6	7.2
안정성 (배,%)					
순차입금/자기자본	12.5	16.9	47.9	61.3	83.8
유동비율	250.5	293.6	315.0	324.9	360.7
이자보상배율	2.6	(1.0)	3.8	4.1	4.1
활동성 (회)					
총자산회전율	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6
매출채권회전율	5.5	5.3	6.9	6.2	6.5
재고자산회전율	1.8	1.5	1.7	1.7	1.9
매입채무회전율	7.2	6.1	8.1	8.0	8.9

Carpenter Technology

항공·우주 수요가 키우는 특수합금 강자

철강/금속 김소정_6163/ smalljung@

현지명 CARPENTER TECHNOLOGY

한글명 카펜터 테크놀로지

현재주가(26.08.03) 543(달러)

시가총액(십억달러/조원) 27/39

설립연도 1889

설립자 James Henry Carpenter

본사 위치 미국 필라델피아

현 CEO Brian Malloy

52주 최고/최저(달러) 626/228

배당수익률(26F, %) 0.1

주요주주 지분율(%)

VANGUARD GROUP INC 10.2

블랙록 9.2

(달러) CARPENTER TECHNOLOGY
주가(좌)



	1M	6M	YTD
추가상승률(%)	-9.0	62.6	72.6

결산기(6월)(백만달러)	2024A	2025A	2026A	2027E	2028E
매출액	2,760	2,877	3,124	3,486	3,818
영업이익	323	522	702	880	1,027
OPM(%)	11.7	18.1	22.5	25.2	26.9
순이익	187	376	530	668	784
EPS(달러)	3.75	7.50	10.59	13.34	15.71
증감률(%)	226.1	100.0	41.2	26.0	17.8
PER(배)	22.8	36.8	57.6	40.7	34.6
ROE(%)	12.3	21.4	25.8	25.2	25.2
PBR(배)	3.3	7.3	13.8	9.6	7.7
EV/EBITDA(배)	10.8	21.0	36.4	26.3	22.5

자료: Bloomberg, 유진투자증권

기업개요

- 미국 펜실베이니아주 필라델피아에 소재한 프리미엄 특수합금 소재 제조 및 공정 솔루션 공급사. 500개 이상의 합금계열 제품군과 1.5만개 이상의 Active SKU를 보유하여 항공우주, 의료, 방산, 에너지 등 다양한 전방 수요의 맞춤형 원소재 생산
- 초내열합금(Superalloy)은 소재의 형태에 따라 분말합금, 모합금, 밀프로덕트로 구분됨. 동사의 사업 부문 중 SAO(Specialty Alloys Operations, 매출비중 85%)는 주로 스테인리스 스틸과 니켈/티타늄을 모합금/밀프로덕트 형태로 개발 및 제조
- PEP(Performance Engineered Products, 매출비중 15%) 부문에서는 적층제조 설비의 소재인 분말합금을 주로 제조하며, 동사가 보유한 소재를 어떠한 공정 및 부품에 적용 해야 하는지 기술적으로 지원하는 고객 지원 서비스 제공

투자 포인트

- 항공우주/방산향 특수합금 소티지 수혜: 항공우주·방산 매출 비중이 50% 이상으로 상승 중이며, 우주산업 성장과 함께 특수합금 공급 부족 심화 전망. 동사는 과거 NASA 아폴로 프로젝트 납품 이력에 이어 SpaceX 스타십 등 우주선용 로켓엔진 부품 공급망에도 포함된 것으로 알려져 있음
- 브라운필드 CAPA 확대: 성장시장 대응을 위해 4억달러 규모의 투자 진행 중이며, 2028년 상업생산 개시 예정. 증설물량은 약 9천톤(기존 출하량 대비 +7%) 으로 연간 약 1.5억달러의 추가 영업이익 기여를 목표로 제시하였음. 톤당 평균 ASP는 2021년 1.5만 달러에서 2025년 3.3만 달러까지 지속 상승 중으로, 판가와 볼륨 동반 성장 추세가 향후 이어질 전망

제트엔진 부품 경쟁력을 갖춘 항공소재 강자

철강/금속 김소정_6163/ smalljung@

현지명	ATI INC	
한글명	ATI	
현재주가(26.08.03)	193(달러)	
시가총액(십억달러/조원)	26/38	
설립연도	1996	
설립자	Allegheny Ludlum &Teledyn 합병	
본사 위치	미국 텍사스 댈러스	
현 CEO	Kimberly A. Fields	
52주 최고/최저(달러)	205/70	
배당수익률(26F, %)	-	
주요주주 지분율(%)		
VANGUARD GROUP INC	13.2	
블랙록	10.2	



	1M	6M	YTD
주가상승률(%)	2.7	51.5	68.3

결산기(12월)(백만달러)	2023A	2024A	2025A	2026E	2027E
매출액	4,174	4,362	4,587	4,983	5,462
영업이익	466	609	641	863	1,029
OPM(%)	11.2	14.0	14.0	17.3	18.8
순이익	411	368	404	609	735
EPS(달러)	3.21	2.82	2.92	4.45	5.44
증감률(%)	211.7	-12.1	3.5	52.5	22.2
PER(배)	14.8	20.7	36.9	43.4	35.5
ROE(%)	34.0	22.8	22.1	32.0	33.7
PBR(배)	4.2	4.2	8.8	12.7	10.8
EV/EBITDA(배)	11.1	11.6	19.8	26.3	22.3

자료: Bloomberg, 유진투자증권

기업개요

- 1996년 특수강 기업 Allegheny Ludlum과 산업·항공우주 기업 Teledyne의 합병을 통해 설립되었음. 이후 Allegheny Steel(1901년), Allvac(1957년), Wah Chang, Ladish 등 미국 특수금속 산업을 대표하는 기업들의 기술과 사업을 통합하며 고성능 소재 기업으로 성장했음. 현재는 항공우주·방산을 중심으로 극한 환경에 적용되는 고성능 특수합금 및 첨단 소재를 공급하는 글로벌 선도 기업
- 핵심 고마진 사업부는 HPMC(High Performance Materials & Components)로, 제트엔진용 니켈계 초내열합금·티타늄 반제품뿐 아니라 단조·가공부품까지 포괄
- Carpenter가 프리미엄 합금 소재 공급에 집중하는 업체라면, ATI는 장기간 축적된 고객 인증과 납품 레퍼런스를 바탕으로 소재에서 부품까지 수직계열화한 항공엔진 소재·부품 플랫폼

투자 포인트

- 제트엔진 소재/부품 Sole Vendor:** 동사가 공급하는 제트엔진향 소재/부품 7종 중 5종에 대한 단독 공급 지위를 확보 중. 신규 항공기 생산 증가 및 MRO 수요 확대에 따라 제트엔진향 매출은 2025년 14.7억달러(+21%yoy, 매출비중 38%)를 기록하였으며, 2026년 mid-teen 성장, 2029년 까지 double-digit 성장 전망
- CAPA 증설 진행 중:** 제트엔진 hot-section용 니켈계 초내열합금 수요 증가에 대응하기 위해 5번째 VIM(Vacuum Induction Melting) 니켈 용융 설비 증설 중. 해당 설비는 2027년 가동, 2028년 고객사 인증 완료를 목표로 하며 정상화 시 연간 약 3.5억 달러의 니켈 추가 매출 창출 기대됨

(001430)

세아베스틸지주

항공소재 경험을 특수합금으로 넓히는 신흥강자

철강/금속 김소정_6163/ smalljung@

현재주가(26.08.04)	37,850원
시가총액(십억원)	1,357
발행주식수(천주)	35,862
52주 최고가(원)	92,500
최저가(원)	23,050
52주 일간 Beta	0.09
60일 일평균거래대금(억원)	135
외국인 지분율(%)	8.8
배당수익률(2026E)(%)	3.2
주주구성(%)	
세아홀딩스 (외 4인)	62.7
국민연금공단 (외 1인)	8.4



결산기(12월)(십억원)	2021A	2022A	2023A	2024A	2025A
매출액	3,651	4,386	4,083	3,636	3,652
영업이익	238	128	197	52	98
세전순익	233	116	155	23	88
지배순이익	186	91	128	20	56
EPS(원)	5,183	2,537	3,576	564	1,567
증감률(%)	흑전	-51.1	41.0	-84.2	177.7
PER(배)	3.8	6.4	6.9	62.2	22.4
ROE(%)	10.8	4.9	6.7	1.0	2.9
PBR(배)	0.4	0.3	0.5	0.6	0.6
EV/EBITDA(배)	4.1	6.0	5.6	12.0	10.3

자료: 유진투자증권

기업개요

- 2022년 물적분할로 설립된 중간 지주사. 세아베스틸(특수강, 연결 매출비중 55%), 세아창원특수강(STS·특수합금, 37%), 세아항공 방산소재(항공용 알루미늄, 4%), SST(미국 특수합금 손자회사) 등 국내외 15개사 포트폴리오 보유 중
- 주력 제품은 세아베스틸과 세아창원특수강의 특수강 봉강. 글로벌 특수합금 수요 확대에 대응해 매출비중 3% 수준이던 세아창원특수강의 특수합금 생산능력을 확충하고, SST 미국 법인을 설립해 신규 성장동력을 확보 중

투자포인트

- SST 준공 완료: 미국 특수합금 법인 SST(SeAH Superalloy Technologies)는 텍사스 우주산업 클러스터(맥그리거, 보카치카) 인근 텍사스 템플에 위치. 올해 6월 6천톤 CAPA의 공장을 준공했으며, 고객 인증을 거쳐 27년부터 생산 본격화 전망. 니켈기 초내열 합금은 항공우주·방산 수요 급증 대비 Carpenter·ATI 등 기존 업체의 증설이 제한적이라 구조적 공급부족이 지속 중이며, SST는 밸류 체인 상단의 모합금·분말 니치시장 공략 중
- Tier1 지위 획득 이력: 항공방산소재는 25년 12월 보잉과 LTA 체결로 Tier1 공급 지위로 격상, 창녕 신공장 증설(27년 상업생산)로 캐파 확대 예정. 세아창원특수강은 스페이스X向 공급 협상 이력과 NADCAP 등 항공우주 인증을 보유해 SST 고객 인증 획득에 레퍼런스로 작용할 전망
- 본업 성장 국면: 특수강 봉강 시장은 2023년 이후 연간 65만톤 규모의 중국산 수입재 유입으로 실적 악화됨. 5월 AD 관세 조사 개시, 이르면 8월 잠정관세 부과 예상. 세아베스틸(매출의 95%가 AD 신청 품목)과 세아창원특수강(40%)의 판매량 및 마진 개선 기대됨

(295310)

에이치브이엠

늘어나는 로켓 발사와 커져가는 매출

우주 정의훈_6170 / uihoon0607@

현재주가(26.08.04)	45,500원
시가총액(십억원)	548
발행주식수(천주)	12,047
52주 최고가(원)	144,000
최저가(원)	21,950
52주 일간 Beta	-0.15
60일 일평균거래대금(억원)	254
외국인 지분율(%)	7.4
배당수익률(2026E)(%)	0.0
주주구성(%)	
문승호 (외 5인)	35.5
최재영 (외 1인)	8.0



결산기(12월)(십억원)	2021A	2022A	2023A	2024A	2025A
매출액	30	35	41	45	67
영업이익	3	1	4	-7	6
세전손익	3	-1	-6	-9	9
지배순이익	2	0	-6	-8	13
EPS(원)	403	-74	-641	-705	1,060
증감률(%)	흑전	적지	적전	적지	163
PER(배)	-	-	-	-	56
ROE(%)	13	-3	-33	-17	16
PBR(배)	-	-	-	4	8
EV/EBITDA(배)	5	16	5	-	72

자료: 유진투자증권

기업개요

- 2012년 설립된 첨단 금속 소재 기업으로, 고청정 진공용해·합금화·금속 특성 제어 기술을 기반으로 고순도 금속·특수합금·첨단금속을 제조해 반도체·디스플레이·우주항공·방산 등 다양한 산업군에 공급
- 스테인리스·듀플렉스강·니켈·티타늄·구리 합금뿐 아니라 반도체용 고순도 스퍼터링 타겟, 우주 발사체·항공용 터빈엔진, 방산용 핵심 합금 소재, OLED용 FMM(Fine Metal Mask)용 소재 등을 주력 제품군으로 보유함
- 누리호·차세대 발사체 등 국내 우주 발사체, 글로벌 민간 로켓 개발사, 반도체 PVD 타겟, OLED 패널 업체를 고객으로 확보하며 우주·항공·반도체·디스플레이 레퍼런스를 동시에 쌓고 있음

투자포인트

- 스페이스X 성장 수혜:** 민간 최대 우주기업 스페이스X가 상장을 통해 대규모 자금을 확보하며 스타십·스타링크·AI 인프라 등에 투자를 가속. 발사체 고도화로 스타십 발사가 주 2~3회로 급증할 전망이며, 공식 특수소재 공급사인 동사의 직간접 수혜가 기대됨
- 고성장 실적·수주 모멘텀:** 올해도 우주 부문 매출액이 크게 성장하며 전체 매출 성장을 견인할 것으로 전망됨. 1분기 말 수주잔고 486억원으로 백로그가 턱어라운드했고, 반도체·항공엔진 소재 국산화(2027년 양산)도 성장에 가세
- 성장축 다변화·캐파 확대:** 3공장 증설(투자 약 1,000억원)로 중장기 생산능력을 선제 확보하고, 항공엔진·가스터빈 등 신규 소재로 성장축을 다변화. 스타십 양산 전환 국면에서 단순 테스트를 넘어 반복 발주가 확인되는 핵심 공급사로 차별화될 전망

(347700)

스피어

스페이스X의 특수합금 공급망 관리 전문 기업

우주 정의훈_6170 / uihoon0607@

현재주가(26.08.04)	19,690원
시가총액(십억원)	1,015
발행주식수(천주)	51,551
52주 최고가(원)	57,300
최저가(원)	7,050
52주 일간 Beta	-0.31
60일 일평균거래대금(억원)	494
외국인 지분율(%)	10.3
배당수익률(2026E)(%)	0.0
주주구성(%)	
최광수 (외 4인)	28.0
자사주 (외 1인)	3.6



결산기(12월)(십억원)	2021A	2022A	2023A	2024A	2025A
매출액	5	11	23	34	44
영업이익	-6	-1	4	10	14
세전손익	-6	-1	4	10	13
지배순이익	-6	-1	4	9	12
EPS(원)	-614	-92	365	860	1,155
증감률(%)	적전	-	흑전	135.4	34.4
PER(배)	-	-	23.0	9.8	7.3
ROE(%)	-81.5	-7.4	26.5	43.1	38.5
PBR(배)	7.4	7.0	5.4	3.5	2.3
EV/EBITDA(배)	-	19.2	14.1	3.6	3.2

자료: 유진투자증권

기업개요

- 2012년 설립된 디지털헬스케어 기업 라이프시맨틱스로 2021년 코스닥 상장. 2025년 3월 모회사인 스피어코리아를 흡수합병하고 사명을 스피어로 변경하며 특수합금 사업 부문에 진출함
- 우주항공·방산·발사체용 특수합금 소재를 중심으로 글로벌 공급망 관리(GSCM)와 소싱·가공·품질 관리·물류를 통합 제공. 로켓 엔진·노즐·연소실·발사대·추진체 등 고온·고압 환경에서 사용되는 니켈·티타늄계 초내열 합금, 고강도 스테인리스 등 하이엔드 특수합금 소재를 핵심 제품군으로 보유함

투자포인트

- 지난해 SpaceX와 ‘10년+α’ 장기 특수합금 공급 계약(초기년도 예측치 1,544억원 기준 약 1.5조원 규모)을 체결했으며, ‘25년 연간 우주항공 수주액 1억 달러(약 1,446억원)를 기록함. 지난 2월에도 416억원 규모의 수주를 추가하는 등 항공우주 특수합금 수주잔고가 빠르게 누적되며 글로벌 레퍼런스를 확보하는 국면
- 니켈 오프테이크 3분기 개시: ENC(Excelsior Nickel Cobalt) 니켈 제련 프로젝트가 5월 커미셔닝 후 8월 중순 정제 니켈 생산 예정. 3분기부터 오프테이크 물량·원재료 매출 인식이 가능. 연 7.2만톤 캐파 안정화 시 원재료 소싱 경쟁력 확보
- 공급망 수직계열화로 재평가: 니켈 제련소는 수직계열화를 통해 핵심 품목 조달 안정성과 공급망 관리 능력을 강화. 우주 데이터센터 등 신규 수요도 성장 요소로 부각

(218410)

RFHIC

우주에도 GaN 전력증폭기를

통신 이찬영_6167/ cylee@

현재주가(26.08.04)	48,750원
시가총액(십억원)	1,296
발행주식수(천주)	26,575
52주 최고가(원)	126,900
최저가(원)	23,000
52주 일간 Beta	0.41
60일 일평균거래대금(억원)	313
외국인 지분율(%)	27.9
배당수익률(2026E)(%)	0.2
주주구성(%)	
조덕수 (외 21인)	33.5
삼성자산운용 (외 1인)	5.9



결산기(12월)(십억원)	2023A	2024A	2025E	2026E	2027E
매출액	111	115	186	263	399
영업이익	0	2	31	55	89
세전손익	7	25	38	86	107
지배순이익	18	20	36	68	84
EPS(원)	658	969	1,081	1,950	2,421
증감률(%)	533.2	47.2	11.6	80.4	24.2
PER(배)	27.4	13.5	45.1	25.0	20.1
ROE(%)	6.2	8.6	8.8	14.2	15.3
PBR(배)	1.7	1.1	3.8	3.3	2.9
EV/EBITDA(배)	63.3	30.2	28.4	16.6	10.3

자료: 유진투자증권

기업개요

- 1999년 설립된 GaN 기반 RF 전력증폭기 전문기업. GaN 트랜지스터와 전력증폭기 등을 설계·생산하며 통신장비, 방산 레이더·전자전, 위성통신 시장에 공급
- 과거 삼성전자향 통신장비 매출이 주력이었으나, LIG넥스원·Raytheon·Collins Aerospace 등 국내외 방산 고객을 확보하며 방산 중심으로 사업 포트폴리오 전환.

투자포인트

- 레이더의 GaN SSPA 전환 수혜:** 신규 무기체계의 AESA 레이더 채택과 기존 TWTA 기반 레이더의 SSPA 교체가 동시에 진행 중. GaN은 소형화·고출력·전력효율과 모듈 단위 정비에 유리해 중장기 채택 확대 전망
- 국내외 방산 수주가 실적으로 전환:** LIG넥스원향 M-SAM·함정용 다기능레이더와 SAAB향 레이더 수주가 확대되는 가운데, RTX의 미국 FAA 항공관제 레이더 현대화 사업에 따른 후속 수주도 기대. 수익성이 높은 해외 방산 비중 확대가 전사 이익률 개선을 견인할 전망
- 우주통신은 중장기 플러스 알파:** 천리안위성 5호용 GaN 전력증폭기 공급과 차량형 위성단말기용 고출력증폭장치 국산화를 통해 시장 진입. 현재 실적 기여는 제한적이거나 위성용 전력증폭기의 TWTA→SSPA 전환 시 방산에서의 성장 공식이 재현될 가능성 기대
- 목표주가 72,000원으로 하향 조정. 사업 환경에는 문제가 없는 관계로 실적 추정치는 변동이 없으나 시장 밸류에이션 하락을 반영하여 적용 멀티플(P/E)을 50배에서 30배로 하향 적용함 ('27년 예상 EPS 2,421원 x 30배)

(189300)

인텔리안테크

케도 SI를 지상과 잇는 위성통신 터미널 강자

우주 정의훈_6170 / uihoon0607@

현재주가(26.08.04)	70,000원
시가총액(십억원)	752
발행주식수(천주)	10,737
52주 최고가(원)	180,200
최저가(원)	39,000
52주 일간 Beta	0.71
60일 일평균거래대금(억원)	174
외국인 지분율(%)	24.5
배당수익률(2026E)(%)	0.3
주주구성(%)	
성상업 (외 6인)	22.9
자사주 (외 1인)	4.8



결산기(12월)(십억원)	2023A	2024A	2025A	2026E	2027E
매출액	305	258	320	406	507
영업이익	11	-19	12	43	70
세전순익	7	-2	7	63	85
지배순이익	6	-3	7	55	71
EPS(원)	515	-281	695	5,081	6,654
증감률(%)	-69.5	적전	흑전	630.6	31.0
PER(배)	140.7	na	85.6	12.4	9.5
ROE(%)	2.4	-1.1	2.8	18.6	20.2
PBR(배)	2.8	1.5	2.4	2.1	1.7
EV/EBITDA(배)	26.2	137.0	20.5	11.2	7.8

자료: 유진투자증권

기업개요

- 2004년 설립된 한국 위성통신 안테나 제조사로, 해상·육상·항공용 위성통신 단말 및 게이트웨이 안테나를 개발·공급하며 글로벌 위성 통신 네트워크 사업자들을 주요 고객으로 확보함
- 스타링크를 제외한 주요 저궤도 위성통신 기업들과 평판 안테나 및 게이트웨이 공급 계약을 체결했으며(Company A, 유텔셋, 텔레셋, AST Space mobile 등) 이미 평판 안테나 및 게이트웨이 제품은 경쟁력을 인정받음

투자포인트

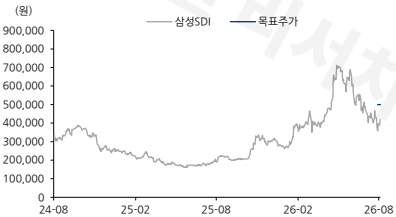
- 하반기 실적 모멘텀이 한층 강화될 전망. 7월부터 본격 가동에 돌입한 미국 신규 공장을 통해 하반기에 집중된 게이트웨이 납품 물량이 본격적으로 매출에 반영될 것. 현지 생산 기반 확보는 리드타임 단축, 물류비 절감, 공급망 내재화를 통한 고객 신뢰도 제고로 이어지며, 미국에 밀집한 글로벌 위성 사업자향 신규 수주 기회와 향후 현지 방산 시장 진출 가능성까지 열어줄 것으로 기대됨
- 밀리터리 및 맨팩 부문 또한 글로벌 국방비 확대 기조에 힘입어 성장세가 지속될 전망. 군용 맨팩의 전사 매출 비중은 지난해 약 9%에서 올해 15~20% 수준까지 확대될 것으로 예상되며, 서구권으로의 군용 안테나 공급 확대가 중장기 성장 동력으로 작용할 것
- 신규 고객사향 매출 본격화도 긍정적. 지난해 수주한 유텔셋, 텔레셋, AST Spacemobile향 매출과 해상조난안전시스템(GMDSS) 매출이 점차 확대되며 전사 실적에 기여할 전망. 특히 AST Spacemobile향 게이트웨이 개발 수주 건의 매출 인식이 3분기부터 반영될 예정으로, 계절적 비수기 영향을 상쇄할 것으로 예상됨

Compliance Notice

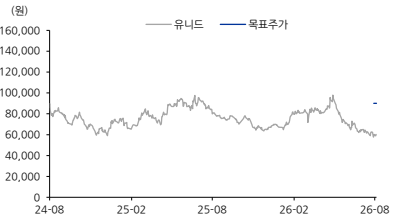
당사는 자료 작성일 기준으로 지난 3개월 간 해당종목에 대해서 유가증권 발행에 참여한 적이 없습니다. 당사는 본 자료 발간일을 기준으로 해당종목의 주식을 1% 이상 보유하고 있지 않습니다. 당사는 동 자료를 기관투자자 또는 제3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다. 조사 분석담당자는 자료작성일 현재 동 종목과 관련하여 재산적 이해관계가 없습니다. 동 자료에 게재된 내용들은 조사분석담당자 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며, 외부의 부당한 압력이나 간섭없이 작성되었음을 확인합니다. 동 자료는 당사의 제작물로서 모든 저작권은 당사에 있습니다. 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 (추천기준일 종가대비 추천종목의 예상 목표수익률을 의미함)		당사 투자의견 비율 (%)
· STRONG BUY(매수)	추천기준일 종가대비 +50%이상	3%
· BUY(매수)	추천기준일 종가대비 +15%이상 ~ +50%미만	94%
· HOLD(중립)	추천기준일 종가대비 -10%이상 ~ +15%미만	3%
· REDUCE(매도)	추천기준일 종가대비 -10%미만	0%
(2026.06.30 기준)		

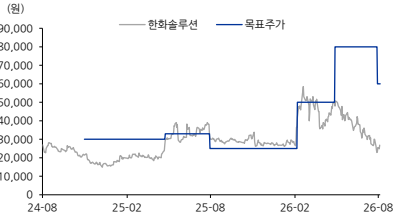
과거 2년간 투자의견 및 목표주가 변동내역						상성SDI(006400.KS) 주가 및 목표주가 추이 담당 애널리스트: 황성현	
추천일자	투자의견	목표가(원)	목표가격 대상시점	괴리율(%)			
				평균 주가대비	최고(최저) 주가대비		
2026-08-05	Buy	500,000	1년				



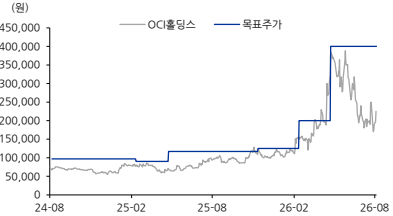
과거 2년간 투자의견 및 목표주가 변동내역						유니드(014830.KS) 주가 및 목표주가 추이 담당 애널리스트: 황성현	
추천일자	투자의견	목표가(원)	목표가격 대상시점	괴리율(%)			
				평균 주가대비	최고(최저) 주가대비		
2026-08-05	Buy	90,000	1년				



과거 2년간 투자의견 및 목표주가 변동내역						한화솔루션(009830.KS) 주가 및 목표주가 추이 담당 애널리스트: 황성현	
추천일자	투자의견	목표가(원)	목표가격 대상시점	괴리율(%)			
				평균 주가대비	최고(최저) 주가대비		
2024-10-31	Buy	30,000	1년	-35.8	-9.7		
2025-02-07	Buy	30,000	1년	-30.3	-9.7		
2025-04-25	Buy	33,000	1년	2.6	18.3		
2025-07-31	Hold	25,000	1년	15.1	4.4		
2025-11-06	Hold	25,000	1년	11.7	4.4		
2026-02-06	Buy	50,000	1년	-8.4	17.0		
2026-04-22	Buy	50,000	1년	-2.1	0.4		
2026-04-29	Buy	80,000	1년	-52.6	-36.6		
2026-07-30	Buy	60,000	1년	-58.1	-57.5		
2026-08-05	Buy	60,000	1년				



과거 2년간 투자의견 및 목표주가 변동내역						OCI홀딩스(010060.KS) 주가 및 목표주가 추이 담당 애널리스트: 황성현	
추천일자	투자의견	목표가(원)	목표가격 대상시점	괴리율(%)			
				평균 주가대비	최고(최저) 주가대비		
2024-08-06	Buy	97,000	1년	-29.7	-13.4		
2025-02-11	Buy	90,000	1년	-18.7	-4.2		
2025-04-25	Buy	117,000	1년	-24.1	9.9		
2025-07-25	Buy	117,000	1년	-15.5	9.9		
2025-11-12	Buy	125,000	1년	-9.3	24.0		
2026-02-12	Buy	200,000	1년	-4.8	61.0		
2026-04-24	Buy	400,000	1년	-33.3	-3.0		
2026-07-24	Buy	400,000	1년	-53.2	-48.5		
2026-08-05	Buy	400,000	1년				



과거 2년간 투자이전 및 목표주가 변동내역					
추천일자	투자이전	목표가(원)	목표가격 대상시점	과리율(%)	
				평균 추가대비	최고(최저) 추가 대비

2026-05-21	Buy	120,000	1년	-45.7	-13.3
2026-08-05	Buy	72,000	1년		



과거 2년간 투자이전 및 목표주가 변동내역					
추천일자	투자이전	목표가(원)	목표가격 대상시점	과리율(%)	
				평균 추가대비	최고(최저) 추가 대비

2024-08-16	Buy	70,000	1년	-34.4	-17.9
2025-02-11	Buy	61,000	1년	-29.3	-12.5
2025-03-26	Buy	61,000	1년	-27.1	-12.5
2025-07-18	Buy	61,000	1년	-18.4	-12.5
2025-08-12	Buy	61,000	1년	-18.3	-17.4
2025-08-18	Buy	66,000	1년	-16.4	94.5
2025-10-24	Buy	66,000	1년	-9.8	94.5
2025-11-17	Buy	66,000	1년	-3.1	94.5
2026-02-10	Buy	150,000	1년	-12.9	14.9
2026-05-18	Buy	200,000	1년	-52.6	-23.2
2026-07-24	Buy	140,000	1년	-59.6	-54.9
2026-08-05	Buy	140,000	1년		

