

Industry Indepth| 2026.09.14

[우주/항공] (비중확대)

Fly me to the moon



KUVIC Research Team 4

메일 kuvic_korea@naver.com

팀장	45기 Senior 권나현
팀원	43기 Senior 백서현
팀원	44기 Senior 하승훈
팀원	45기 Senior 박성욱

CONTENTS

Summary	3
---------	---

Key Chart	4
-----------	---

大우주 데이터센터의 시대	6
---------------	---

- 지상 데이터센터의 공급 제약
- 우주 데이터센터의 등장
- 지상과 우주의 데이터센터 경제성 비교
- 우주 데이터센터의 성장 전망

Game Changer로 인한 산업 변화	21
------------------------	----

- 우주 산업의 성장 과정 및 규모
- 재사용 발사체가 낳은 궤도 진입 부담
- 국가별로 다른 산업 발전 모델
- 정책이 만드는 수요와 향후 주요 사업 일정

우주 데이터센터의 사업화 리스크	33
-------------------	----

Company Analysis	34
------------------	----

- SpaceX (SPCX)

Summary

지상 전력 제약이 여는 우주 데이터센터 시장

생성형 AI 확산과 하이퍼스케일러의 설비투자 확대가 데이터센터의 연산·전력 수요를 끌어올리고 있다. 그러나 송·변전설비 증설과 계통 접속, 부지 및 인허가 확보에는 장기간이 소요된다. 이에 데이터센터의 경쟁력은 필요한 시점에 전력을 확보하고 연산 설비를 가동할 수 있는 능력으로 확장되고 있다. 연산 장비와 태양광 발전·방열설비를 궤도에 함께 배치하는 **우주 데이터센터**는 이러한 **지상 인프라의 공급 제약을 보완할 대안**이다.

우주 데이터센터의 경제성은 발사비와 위성 시스템 비용의 하락 속도에 달려 있다. 본 리포트는 동일한 IT 전력용량을 기준으로 지상과 우주 데이터센터의 구축·운영 비용을 연환산해 비교하였다. Starship의 재사용 확대와 발사 빈도 증가, 위성 경량화 및 제조 효율 개선을 가정한 추정에서는 **2038년부터 우주 데이터센터의 연간 비용이 지상 데이터센터의 연간 비용을 하회한다**.

시장 기회는 연산 서비스를 구현하는 인프라 전반으로 확장된다. 본 리포트는 우주 데이터센터 인프라 TAM을 발사 서비스, 위성 BIT 인프라, IT 장비에 투입되는 연간 설비투자로 정의하고 신규 배치와 교체 수요를 함께 반영하였다. 우주 데이터센터의 연산용량이 확대 되면 초기 구축 이후에도 위성과 장비의 교체 투자가 발생한다. 이에 따라 발사체와 위성 제조, 전력·방열 시스템 및 컴퓨팅 장비 **공급망에 반복적인 투자 수요가 형성될** 것으로 판단한다.

재사용 발사체가 바꾸는 우주산업의 성장

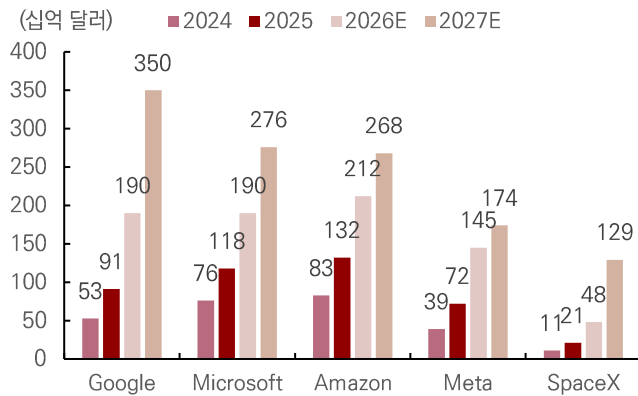
재사용 발사체의 등장은 우주산업의 비용 구조와 공급 방식을 바꾸고 있다. 발사 때마다 추진체를 새로 제작하던 방식에서 회수한 추진체를 반복 활용하는 방식으로 전환되면서, 신규 제작 부담이 줄고 운용 경험이 축적되고 있다. 이는 발사비 절감과 발사 빈도 확대를 통해 대규모 저궤도 위성망의 구축을 뒷받침한다. 이에 따라 산업의 경쟁력은 개별 발사체의 성능에 더해 **반복 운용과 대량 수송을 수행할 수 있는 능력**으로 확장되고 있다.

저궤도 위성통신의 확산은 **위성망의 구축·증설·교체에 따른 지속적인 발사 수요**를 형성하고 있다. 서비스 지역과 통신 용량을 늘리려면 위성을 추가로 배치해야 하며, 운용수명이 끝난 위성도 교체해야 한다. 이러한 수요는 장기 발사계약과 위성 제조 발주로 이어지고, 조립·점검·발사 준비 시설에 대한 투자도 동반한다. 여기에 정부·국방 분야의 위성망과 탐사 사업이 초기 수요를 제공하면서, 민간기업이 생산·운용 경험을 축적하고 상업시장으로 사업을 확장하는 기반이 마련되고 있다.

산업의 매출 기회는 **발사 이후의 위성 서비스와 지상장비 시장으로 확대**되고 있다. SIA에 따르면 2025년 상업위성산업의 발사 매출은 124억 달러인 반면, 위성 서비스와 지상장비 매출은 각각 1,050억 달러와 1,652억 달러를 기록했다. 통신망 이용이 늘어나면 서비스 이용료뿐 아니라 고객 단말과 지상국 등 연결 장비의 수요도 증가한다. 재사용 발사체가 낮춘 우주 접근 비용은 이처럼 더 큰 서비스·장비 시장의 확대를 지원하며, 우주산업 전반의 상업적 매출 기반을 넓히고 있다.

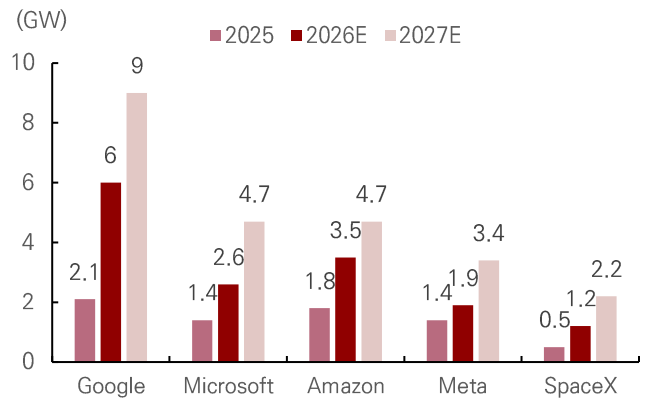
Key Chart

그림 1. 하이퍼스케일러와 SpaceX의 Capex



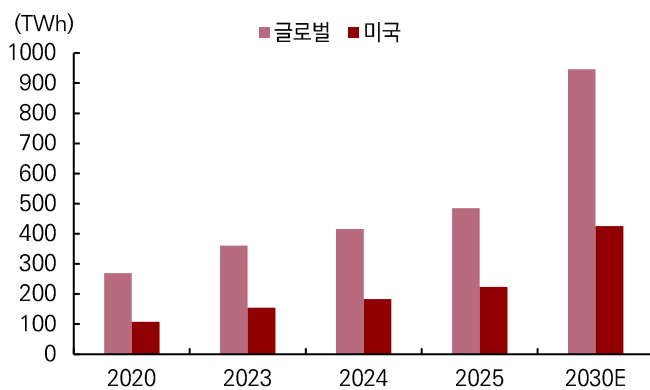
자료: KUVIC 리서치 4팀

그림 2. 하이퍼스케일러와 SpaceX의 데이터 센터 Capacity



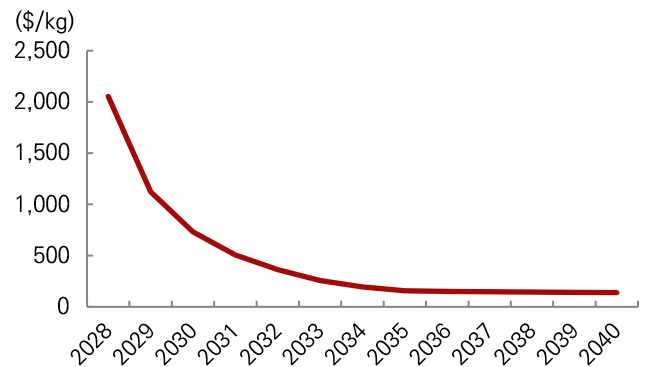
자료: KUVIC 리서치 4팀

그림 3. 데이터센터 전력 소비량



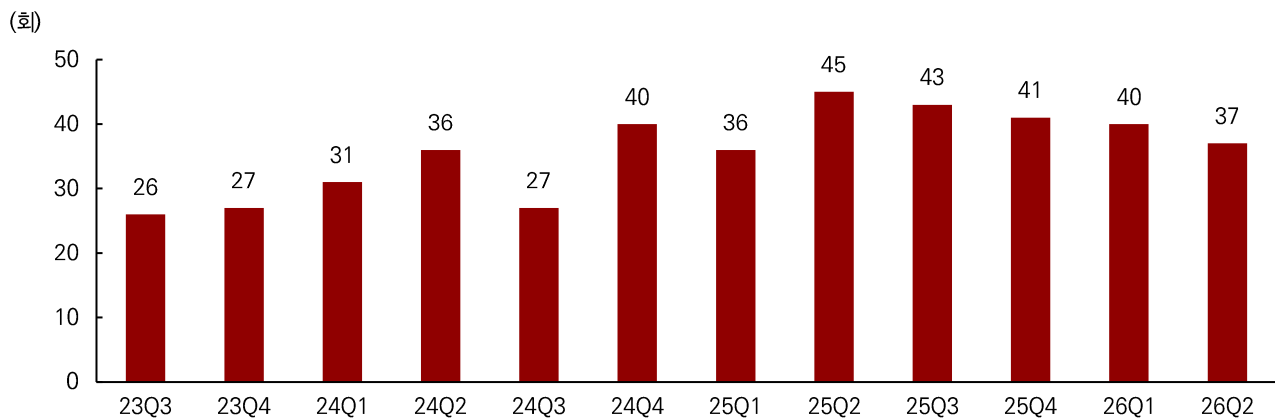
자료: IEA, LBNL, KUVIC 리서치 4팀

그림 4. Starship 발사원가 추정



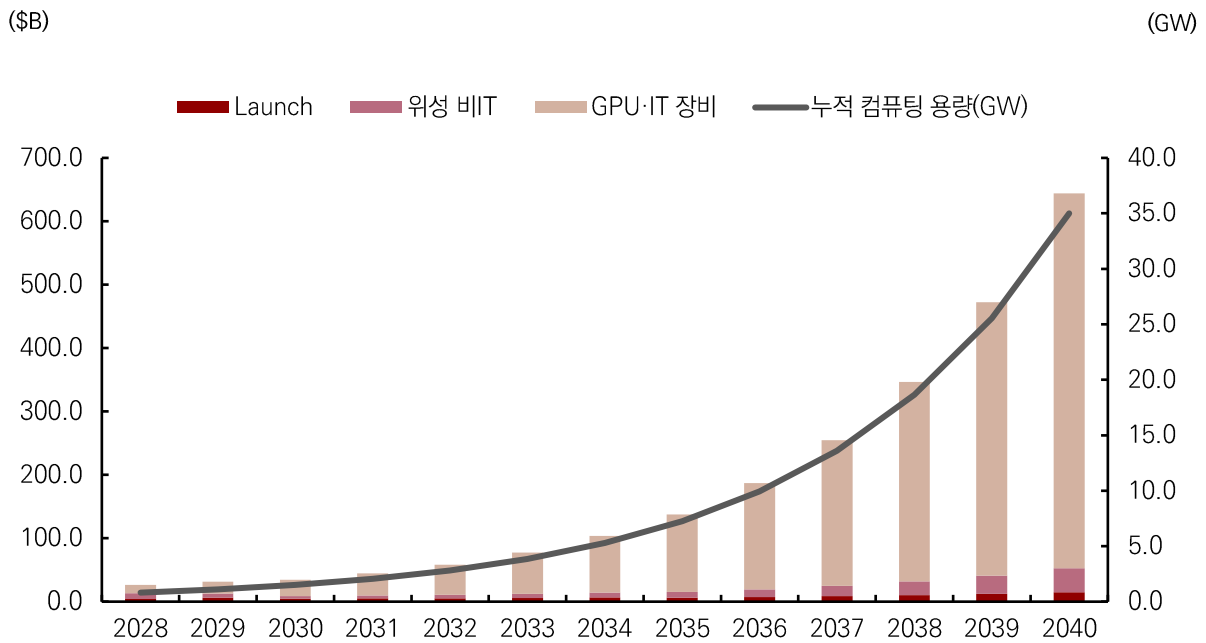
자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

그림 5. 최근 12개 분기 SpaceX 궤도 발사 횟수



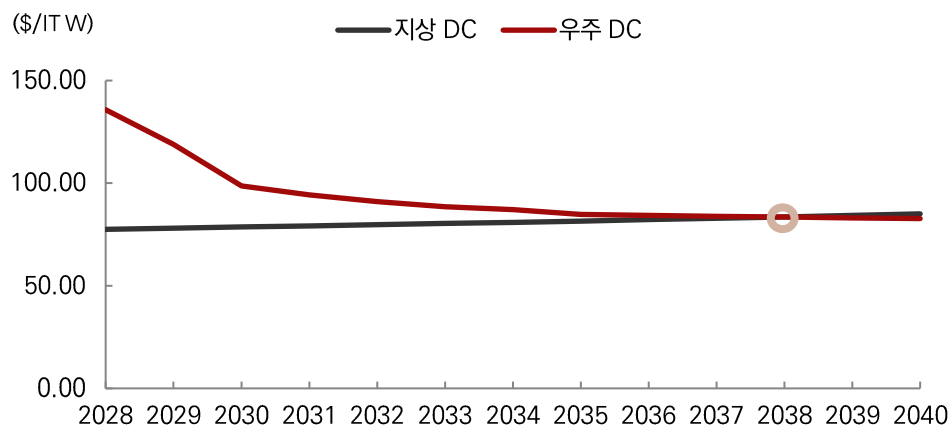
자료: BryceTech

그림 6. 우주 데이터센터 인프라 TAM 전망 및 세그먼트 구성



자료: KUVIC 리서치 4팀

그림 7. 지상 데이터센터 vs 우주 데이터센터 비용 비교



자료: KUVIC 리서치 4팀 추정

대우주 데이터센터의 시대

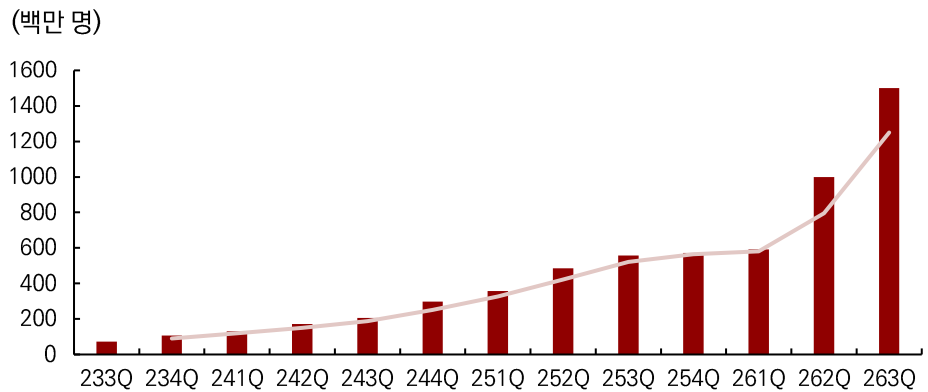
지상 데이터센터의 공급 제약

생성형 AI 수요 확대로 데이터센터 공급 격차

이용자 수와
이용시간의
동반 증가로
AI 추론 수요가 증가

생성형 AI 서비스에 대한 수요는 이용자 수와 이용 빈도 측면에서 모두 빠르게 증가하고 있다. ChatGPT의 주간 활성 사용자는 2023년 11월 1억 명에서 2026년 2월 9억 명으로 약 9배 증가했으며, 2026년 5월에는 모바일 앱 기준 월간 활성 사용자 10억 명을 돌파했다. Grok 역시 2026년 3월 X에 통합된 AI 기능을 포함해 월간 활성 사용자 약 1억 1,700만 명을 돌파했다.

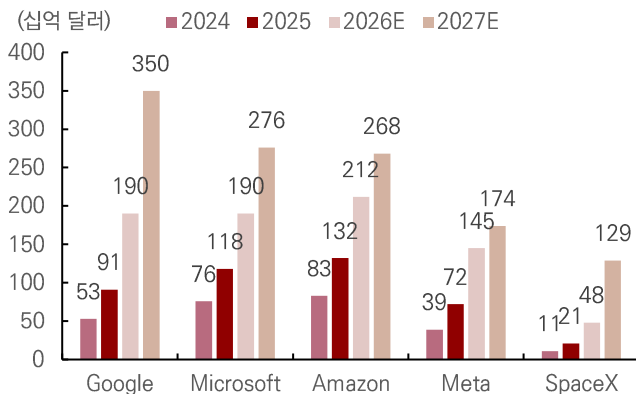
그림 1. ChatGPT 이용자 수 추이



자료: KUVIC 리서치 4팀

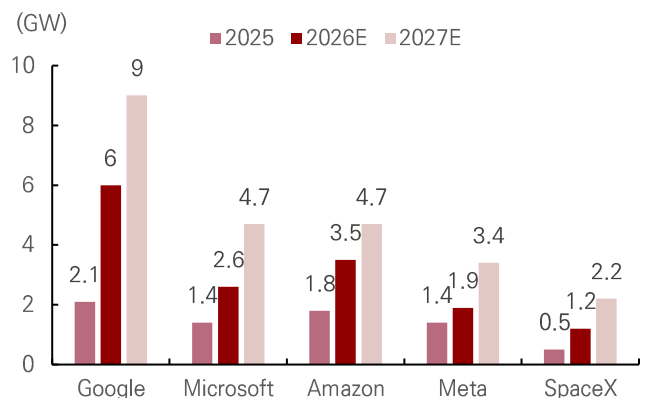
수요 증가는 실제 연산량에서도 확인 가능하다. ChatGPT의 사용량은 2024년 12월 10억 건 이상에서 2025년 7월 25억 건 이상으로 약 2.5배 증가했으며, 전 세계 생성형 AI 앱의 총 이용시간은 2025년 상반기 172억 시간에서 2026년 상반기 360억 시간으로 두 배 이상 증가했다. 이용자 기반 확대뿐만 아니라 이용 빈도와 체류시간도 빠르게 상승하면서 생성형 AI 추론을 위한 데이터센터 연산 및 전력 수요가 확대되고 있다.

그림 2. 하이퍼스케일러와 SpaceX의 Capex



자료: KUVIC 리서치 4팀

그림 3. 하이퍼스케일러와 SpaceX의 데이터 센터 Capacity



자료: KUVIC 리서치 4팀

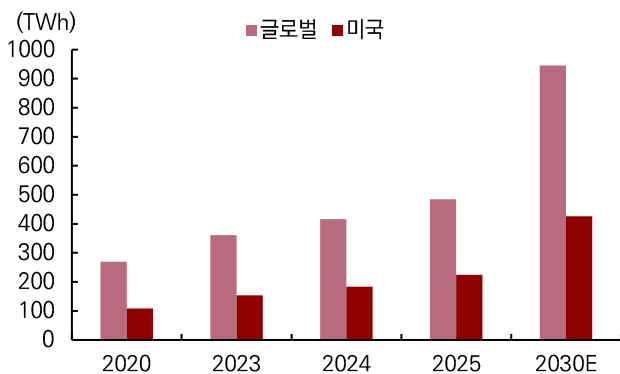
급격한 수요 증가에 대응해 하이퍼스케일러는 데이터센터 설비투자를 빠르게 늘리고 있다. Google·Microsoft·Amazon·Meta의 합산 설비투자는 2024년 약 2,510억 달러에서 2027년 약 1조680억 달러로 4배 이상 증가할 것으로 예상된다. 같은 기간 이들 기업의 연간 데이터센터 컴퓨팅 용량 증설 규모도 2025년 6.7GW에서 2027년 21.8GW로 확대될 전망이다.

전력 수요가 전력망과 입지 확보를 압박

**2030년 전력소비
950TWh**
AI 확대로 데이터센터
전력수요 약 2배 증가

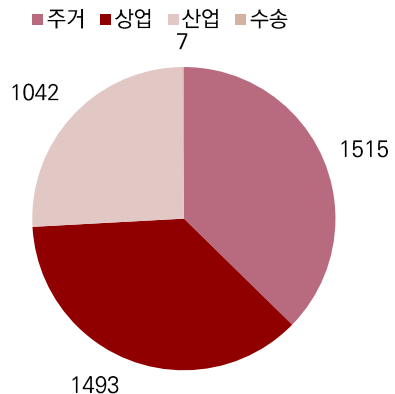
AI 수요 확대는 데이터센터의 전력 소비 증가로 이어지고 있다. IEA는 전 세계 데이터센터 전력 소비가 2025년 485TWh에서 2030년 약 950TWh로 늘어날 것으로 전망한다. 데이터센터가 포함되는 상업 부문의 전력 판매량은 2025년 약 1,493TWh로, 주거 부문과 비슷한 규모다. 미국 에너지부는 실제로 미국 데이터센터의 전력 소비량은 2023년 176TWh로 전체 전력 소비의 약 4.4%를 차지했으며, 2028년에는 연평균 13~27% 증가하여 325~580TWh로 전체 전력 소비의 6.7~12.0%에 이를 것으로 전망한다. 대규모 연산 설비는 큰 전력망을 필요로 하고, **대규모 연산 설비의 증설은 지역 전력망의 공급 능력과 직접 맞물린다.**

그림 4. 데이터센터 전력 소비량



자료: IEA, LBNL, KUVIC 리서치 4팀

그림 5. 미국 부문별 전력 판매량



자료: EIA, KUVIC 리서치 4팀

데이터센터 증설 속도에 비해 전력 인프라의 공급 확대가 느리고, 데이터센터는 수백 MW에서 GW 단위의 전력을 24시간 안정적으로 필요로 하기 때문에, 주요 데이터센터 권역에서 필요한 시점과 장소에 충분한 전력을 공급하지 못하는 전력 쏠티지가 발생할 수 있다.

이에 대해 IEA는 미국 데이터센터가 전체 피크 전력수요에서 차지하는 비중은 현재 약 6%에서 2030년 13%로 두 배 이상 높아질 것이라고 전망한다. EIA가 전망한 미국 전체 전력공급 증가율은 2025~2027년 연평균 약 1.9%으로, 데이터센터 전력 수요가 전체 전력공급보다 훨씬 빠르게 증가하고 있다.

GPU를 집약한 데이터센터는 서버뿐 아니라 전력을 공급할 송전·변전 설비도 확보해야 한다. 수요가 집중된 지역에서 전력 인프라의 증설이 늦어지면 건물을 완성해도 연산 설비의 가동이 지연된다. 선진국에서 신규 송전선을 건설하는 데에는 통상 4~8년이 소요되며, 미국 데이터센터의 계통 접속 대기기간은 평균 1~3년, 북버지니아에서는 최대 7년에 달한다. CBRE는 북버지니아와 시카고 등 주요 시장에서 전력 확보와 전력망 제약이 개발 일정과 입지 선택에 영향을 주고 있다고 설명한다.

전력과 용수 확보는 인허가 일정에도 영향을 준다. 뉴욕주는 2026년 7월 14일 행정명령으로 신규 초대형 데이터센터 관련 일부 환경 인허가를 최대 1년간 일시 중단했다. 주정부는 전력 수요와 물 사용, 대기질을 검토하는 포괄적 환경영향평가를 진행하고, 지역사회 투자 기준도 마련하도록 했다. 이는 전력·환경 기준의 확정이 신규 사업의 승인 일정에 직접 반영되는 사례다.

표 1. 뉴욕주 데이터센터 환경 인허가 조치의 진행 단계

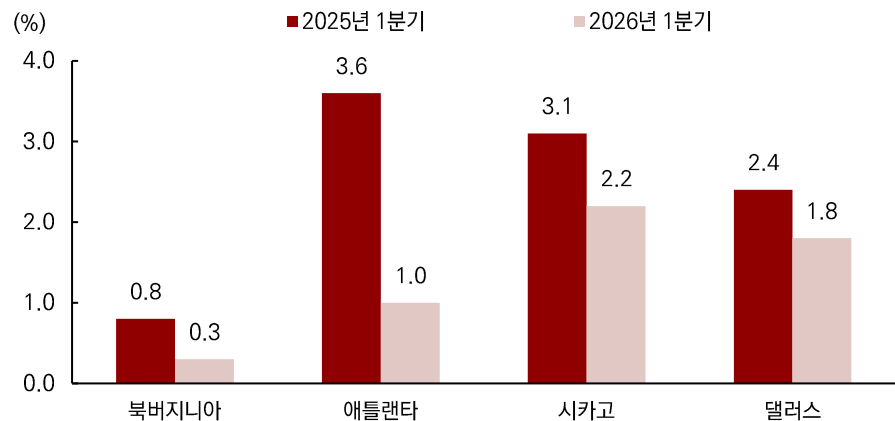
시점·단계	뉴욕주 발표 내용	사업 일정에 반영되는 절차
2026년 7월 14일	행정명령 서명	신청서류가 완비되지 않은 사업의 대상 환경 인허가 중단
서명 후 60일 이내	지역사회 투자 기준 마련 지시	지역 인프라·고용·공동체 편익의 협상 기준 제시
최대 1년	포괄적 환경영향평가 및 기준 수립	기준 확정 후 인허가 재개. 주·지역 승인 절차 적용
시점·단계	뉴욕주 발표 내용	사업 일정에 반영되는 절차

자료: 뉴욕주, KUVIC 리서치 4팀

공급이 33%
증가했음에도
공실률은 하락,
주요 권역의
공급 부족 지속

공급 부족은 공실률에서도 확인된다. CBRE에 따르면 북미 주요 4개 시장의 데이터센터 공급은 2026년 1분기 전년 대비 33% 늘었지만, 네 시장 모두 공실률이 하락했다. 북버지니아는 0.8%에서 0.3%, 애틀랜타는 3.6%에서 1.0%로 낮아졌다. 시카고와 델러스도 같은 흐름을 보였다. **신규 설비가 들어와도 수요가 집중된 지역의 여유 용량은 줄어들고 있다.**

그림 6. 북미 주요 데이터센터 시장의 공실률



자료: CBRE, KUVIC 리서치 4팀

우주 데이터센터의 등장

우주 데이터센터가 주목받는 이유

궤도에서 직접 연산
전력·통신·열관리
설비를 결합한
인프라

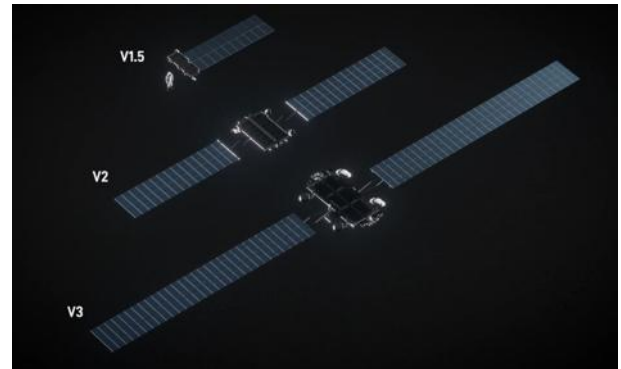
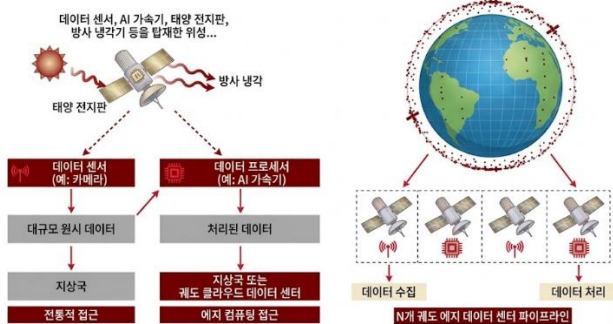
우주 데이터센터(ODC, Orbital Data Center)는 궤도에 연산 장비를 배치해 데이터를 저장·처리하고 AI 연산을 수행하는 인프라다. 지상 데이터센터가 건물, 전력망, 냉각설비, 통신망을 외부 인프라로 조달하는 것과 달리, 우주 데이터센터는 이 기능들을 하나의 위성 플랫폼에 통합한다.

위성은 크게 네 부분으로 구성된다. AI 연산을 수행하는 **컴퓨터 페이로드**, 전력을 자체 생산하는 **태양광 어레이**, 발생한 열을 우주로 방출하는 **열관리·라디에이터 시스템**, 지상 및 다른 위성과 데이터를 주고받는 **광통신 단말**이다. 지상 데이터센터 증설이 전력망 접속과 입지 확보에 제약을 받으면서, 발전설비와 연산 장비를 함께 궤도에 배치하는 방식이 대안으로 검토되기 시작했다.

SpaceX가 공개한 초기형 AI 위성 AI1은 평균 120kW, 피크 150kW의 연산전력을 목표로 한다. 이를 지원하기 위해 약 605㎡의 태양광 어레이와 최대 110㎡의 액체순환식 라디에이터를 탑재하며, 총질량은 약 2.14톤으로 제시됐다. 지상 데이터센터에서 전력과 냉각이 외부에서 조달하는 서비스라면, 우주에서는 발전·방열설비 자체를 제작해 궤도까지 운반해야 한다. 이것이 두 인프라의 가장 근본적인 차이이다.

그림 7. 우주 데이터센터의 형태

그림 8. Starlink 세대별 위성 모습



자료: Nautre, KUVIC 리서치 4팀

자료: SpaceX

표 2. 지상 데이터센터와 우주 데이터센터의 인프라 차이

구분	지상 데이터센터	우주 데이터센터
전력 공급	전력망 연결 및 송·변전설비 확보	태양광 발전설비와 연산 장비를 함께 배치
열 배출	공기·냉각수를 통해 외부로 열 전달	냉각루프로 열을 라디에이터에 전달한 뒤 우주로 복사
데이터 연결	지상 광섬유망과 직접 연결	위성 간 광링크와 지상국을 통해 고객망에 연결
유지보수	부품 교체·중설 가능	현장 수리가 어렵고 고장 시 용량 손실 발생
증설 제약	전력망·부지·인허가	발사비·질량·방사선·통신용량

자료: SpaceX, Google, NASA, KUVIC 리서치 4팀

궤도에서 연산한다는 발상 자체는 새롭지 않다. 최근 논의가 본격화된 것은 발사비 하락, AI 연산의 전력밀도 상승, 지상 데이터센터의 공급 지연이라는 세 가지 변화가 같은 시점에 맞물렸기 때문이다.

발사비 하락,
AI 전력밀도 상승,
지상 전력망 지연이
동시에 맞물리며
ODC가 부상

첫째, **재사용 발사체가 궤도 운송비를 크게 낮췄다**. 1970~2000년대 발사체의 저궤도 투입 비용은 평균 약 \$18,500/kg이었으나, **Falcon 9 등장 이후 약 \$2,700/kg** 수준까지 하락했다. 이는 약 85%의 비용 감소다. 완전 재사용을 목표로 하는 Starship이 안정적으로 상용화되면 발사비는 추가로 낮아질 가능성이 있다. 발전·방열설비를 포함한 대규모 질량을 궤도로 운반해야 하는 우주 데이터센터는 발사단가 하락의 수혜가 가장 큰 사업 중 하나다.

둘째, **AI 연산의 전력밀도가 지상 데이터센터의 기존 설계 범위를 넘어섰다**. 범용 서버 랙의 전력 소비가 통상 10kW 안팎이었던 것과 달리 최신 AI 시스템은 수백 kW급 전력을 요구한다. 본 리포트가 비용 추정에 활용한 Rubin Ultra NVL576 시스템의 예상 소비전력은 약 600kW다. 전력밀도가 높아질수록 공랭만으로 열을 처리하기 어려워지고 직접액체냉각 등 고밀도 냉각설비가 필요해진다. 이에 따라 전력 공급뿐 아니라 냉각설비와 용수 확보도 데이터센터 증설의 주요 제약으로 부상하고 있다.

셋째, **지상 데이터센터의 공급 제약이 비용에서 일정의 문제로** 바뀌었다. 데이터센터를 건설할 자본이 있더라도 전력망 접속, 변전설비 증설, 부지 확보와 인허가가 지연되면 필요한 시점에 연산 용량을 확보할 수 없다. 특히 AI 데이터센터는 수백 MW에서 GW 단위의 전력을 요구하기 때문에 발전설비보다 송전망과 계통 연결이 병목으로 작용할 가능성이 크다. 이에 따라 단순한 건설비용보다 연산 용량을 실제 가동할 수 있는 시점, 즉 time-to-power가 투자 의사결정의 핵심 변수로 부상했다.

결국 우주 데이터센터가 주목받는 이유는 전력망과 입지의 제약을 받지 않고 연산 용량을 추가할 수 있다는 점, 그리고 발사비 하락으로 그 선택지의 경제성이 점차 개선되고 있다는 점에 있다. 따라서 **우주 데이터센터는 지상 데이터센터를 전면적으로 대체하기보다 일부 워크로드를 분담하는 인프라로 발전할 가능성이 크다**. 어떤 연산을 궤도로 이전할 수 있는지는 지연 허용도와 전송해야 할 데이터량에 의해 결정된다.

궤도 현지 처리에서 대규모 AI 연산으로

저궤도 통신의 전파 지연은 정지궤도보다 크게 낮지만 실제 종단 간 응답시간은 위성 고도만으로 결정되지 않는다. 지상국 가시성, 위성 간 링크를 거치는 횟수, 라우팅 경로와 지상 네트워크 구간이 추가되기 때문이다. 따라서 실시간 금융거래나 초저지연 서비스보다는 응답시간이 초 단위 이상 허용되거나 결과 데이터의 크기가 상대적으로 작은 연산이 적합하다.

표 3. 우주 데이터센터의 사업 모델 비교

구분	궤도 현지 처리	지상 워크로드 이전
데이터 생성 위치	관측위성·우주선 등 궤도	지상의 기업·클라우드 고객
처리 방식	위성 데이터를 궤도에서 선별·분석	지상 데이터를 궤도로 전송해 AI 연산 수행
경제적 가치	다운링크와 지상국 이용비용 절감	전력비·입지 제약 완화 및 초기 용량 확보
적합한 업무	영상 선별, 객체 탐지, 기상·국방 데이터 분석	AI 학습, 배치 추론, 비실시간 과학연산
핵심 제약	탐재 연산성과 방사선 내구성	대용량 양방향 통신과 GW급 배치 능력
시장 특성	초기 상용화 가능, 시장 규모 제한	잠재시장 크지만 기술·자본 난도 높음

자료: 시장 자료 종합, KUVIC 리서치 4팀

첫 번째는 **궤도 현지 처리 모델**이다. 관측위성이 촬영한 영상과 센서 데이터를 궤도에서 먼저 분석한 뒤 필요한 결과만 지상으로 전송한다. 이 모델의 수익 논리는 연산 판매보다 다운링크 대역폭과 지상국 이용비용의 절감에 있다. 위성이 생성하는 데이터량이 통신용량보다 빠르게 증가하고 있어 즉각적인 효용이 있으며, 지상의 대규모 데이터를 우주로 올릴 필요가 없다는 점에서 기술 난도도 상대적으로 낮다.

두 번째는 **지상 워크로드 이전 모델**이다. 지상에서 생성된 AI·클라우드 작업을 궤도로 전송해 처리한 뒤 결과를 다시 지상으로 내려보낸다. 전력비와 입지 제약의 차익, 그리고 지상보다 빠른 연산 용량 확보가 핵심 수익원이다. 잠재시장은 훨씬 크지만 대용량 양방향 통신과 GW급 위성 배치가 전제돼야 하므로 기술적·자본적 난도도 높다. 본 리포트의 우주 데이터센터 인프라 시장 추정치는 이 두 번째 모델을 기준으로 한다.

현실적인 상용화 경로는 궤도 현지 처리에서 시작해 지상 워크로드 이전으로 확장하는 방식이다. 초기 실증을 통해 방사선 내구성, 열관리, 광통신과 원격운용 경험을 축적한 뒤 연산 규모와 고객 범위를 확대하는 것이다.

상용화는
궤도 현지 처리에서
시작해
지상 워크로드
이전으로
확장될 전망

개념에서 실제 검증으로

우주 데이터센터 개발은 이미 개념 발표를 넘어 실제 궤도 실증 단계에 진입했다. Starcloud는 2025년 11월 H100 GPU를 탑재한 Starcloud-1을 발사했으며 같은 해 12월 궤도에서 Gemma 모델을 실행하고 NanoGPT를 학습했다고 발표했다. 뿐만 아니라 Axiom Space는 2026년 1월 11일 초기 ODC 노드 2기를 저궤도에 발사하였고 Google은 Planet과 함께 2027년 초까지 시제 위성 2기를 발사해 연산 하드웨어, 방사선 내구성과 위성 간 광통신을 시험할 계획이다

표 4. 주요 우주 데이터센터 사업의 진행 단계

사업자/사업	국가	시점	확인된 진행 내용
Starcloud-1	미국	2025.11~12	H100 탑재 위성 발사, 궤도 AI 모델 실행·학습 발표
ADA Space·Star Compute	중국	2025.5	계획된 2,800기 가운데 초기 위성 12기 발사
Axiom Space ODC	미국	2026.1	전용 ODC 노드 2기 발사
SpaceX AI1	미국	2026.6	120kW급 초기 위성 사양과 대규모 배치 구성 공개
Google·Planet Suncatcher	미국	2027 초 계획	연산 장비 탑재 시제 위성 2기 발사 예정

자료: 각 사 종합, KUVIC 리서치 4팀

우주의 대안 가치

우주는 전력망과 냉각용수 제약을 줄이지만 비용 경쟁력은 방사비 하락에 좌우

우주 데이터센터의 첫 번째 이점은 **우수한 발전 조건**이다. NASA에 따르면 지구 대기권 밖의 태양복사조도는 약 $1,361\text{W}/\text{m}^2$ 로 태양광 모듈의 지상 표준시험조건인 $1,000\text{W}/\text{m}^2$ 보다 약 36% 높다. 일조시간에서도 격차가 발생한다. Morgan Stanley는 여름-황혼 태양동기 궤도에서 사실상 연속적인 일조가 가능하다고 보고 태양광 이용률을 95%로 가정했다. 이는 Lawrence Berkeley National Laboratory가 제시한 미국 유틸리티급 태양광발전소의 이용률 중앙값 24%를 크게 웃돈다. 두 조건을 단순 결합하면 **동일 면적당 연간 발전량은 지상의 약 5배**로 계산되며 Google은 Project Suncatcher를 통해 최적 궤도에서 최대 8배의 생산성이 가능하다고 제시했다. 일조 중단 시간이 짧은 만큼 대규모 에너지저장장치에 대한 부담도 줄어든다.

두 번째 이점은 **전력 확보에 필요한 시간을 단축**할 수 있다는 점이다. IEA에 따르면 신규 전력망을 계획하고 인허가·건설하는 데는 5~15년이 걸리는 반면 데이터센터 건설에는 통상 1~3년이 소요된다. 건물을 완공하더라도 계통 접속이 지연되면 실제 가동 시점은 늦어질 수밖에 없다. 반면 우주 데이터센터는 태양광 발전설비와 연산 장비를 하나의 위성에 통합하므로 별도의 송전망과 변전소가 필요하지 않다. 토지 확보와 지역 주민 수용성에서도 상대적으로 자유롭다는 점에서 궤도는 전력비뿐 아니라 연산 용량의 확보 시점을 앞당길 수 있는 대안이다.

냉각 측면에서도 지상과 차이가 있다. 우주 데이터센터는 발생한 열을 라디에이터를 통해 복사 방식으로 배출하므로 지상 데이터센터에서 사용하는 냉각수와 냉각탑이 필요하지 않다. 이에 따라 **냉각용수 확보 부담과 물 사용에 따른 입지 제약을 줄일 수 있다**.

대규모 궤도 연산을 구현하려면 위성 간 광통신도 필요하다. RF 통신은 한정된 주파수를 다수의 위성이 공유해야 하지만 광통신은 더 높은 전송용량을 제공하면서 전파 간섭과 주파수 조정 부담을 줄일 수 있다. 이에 따라 위성 간 광통신은 분산된 연산 위성을 하나의 클러스터로 연결하는 핵심 인프라로 자리 잡을 가능성이 크다. 결국 **우주는 발전량, 전력 확보 속도, 냉각용수와 통신 측면에서 지상 데이터센터가 직면한 제약을 일부 우회할 수 있다**.

지상과 우주의 데이터센터 경제성 비교

다만 대규모 인프라 시장의 형성 가능성이 곧 우주 데이터센터의 경제성을 의미하지는 않는다. 이에 동일한 연산용량을 구축·운영할 때 지상과 우주에서 발생하는 연간 비용을 비교해 경제성 확보 시점을 추정하였다.

본 리포트는 동일한 **1MW의 IT 연산용량**을 확보해 5년 동안 운영하는 데 필요한 총비용을 지상과 우주에서 비교하였다. 시작연도별로 향후 5개년 비용을 계산하는 방식이므로 2027년의 결과는 2027~2031년의 비용을 의미한다.

양쪽 데이터센터에는 같은 세대의 AI 랙과 동일한 장비 가격을 적용하였다. 이를 통해 GPU 성능이나 장비 세대의 차이를 제거하고 입지에 따라 달라지는 비IT 인프라, 발사비, 전력비자본비용의 차이만 비교하였다.

초기 구축비는 자본회수계수(Capital Recovery Factor, CRF)를 이용해 연간 비용으로 환산하였다.

$$CRF = \frac{\{WACC(1 + WACC)^{내용연수}\}}{(1 + WACC)^{내용연수} - 1}$$

지상 데이터센터의 WACC는 10.3%를 적용하였다. IT 장비의 내용연수는 하이퍼스케일러의 서버 상각 관행을 반영해 5년, 건물·전력·냉각설비 등 비IT 시설은 14년으로 설정하였다. 이에 따라 IT 장비의 CRF는 26.58%, 비IT 시설의 CRF는 11.99%이다.

우주 데이터센터는 발사 실패와 궤도 운영, 회수 불가능성 등 추가 위험을 반영해 WACC 15.0%를 적용하였다. 위성과 탑재 장비는 5년 운용 후 재진입하는 것으로 가정해 전체 자산에 5년의 내용연수를 적용하였다. 이에 따른 우주 데이터센터의 CRF는 29.83%이다.

표 5. 지상 데이터센터와 우주 데이터센터 비교 가설

구분	지상 데이터센터	우주 데이터센터
비교 기준/비교 단위	1MW IT 연산용량/5년 TCO	1MW IT 연산용량/5년 TCO
WACC	10.3%	15%
IT 장비 내용연수	5년	5년
비IT 시설 내용연수	14년	해당 없음
위성 운용수명	해당 없음	5년
IT, 우주자산 CRF	26.58%	29.83%
비IT 시설 CRF	11.99%	29.83%

자료: SemiAnalysis, Microsoft, Amazon, Alphabet, KUVIC 리서치 4팀

지속해서 상승하는 지상 데이터센터의 건설비와 전력비

지상 데이터센터의 비용은 IT 장비와 비IT 시설의 연환산 비용, 전력비로 구성하였다. 비IT 시설에는 건물과 전력·배전·냉각·소방·제어설비가 포함된다.

비IT 시설 구축비는 Turner & Townsend가 제시한 미국 데이터센터 평균 건설비 \$13.3M/MW에 부지, 인허가 비용 등 \$6.0mn/MW를 적용하였다. 또한 비IT 시설은 14년 IT 장비는 5년 내용연수로 연환산해 5년분을 계상하였다. 건설비 상승률은 JLL과 Turner & Townsend에서 확인되는 단기 건설비 압력과 CBO의 중기 물가상승률 둔화

지상 5년 TCO
\$79.96 → \$85.04/W·년
건설비와 전력가격
상승으로 비용 부담 확대

전망을 함께 반영하였다. 2027년 5.5%, 2028년 5.0%, 2029년 4.5%, 2030년 4.0%로 상승률이 점진적으로 낮아진다고 가정했으며 2031~2040년에는 Construction Analytics의 장기 비주거용 건설비 상승률을 참고해 연 3.75%를 적용하였다. 이에 따라 비IT 시설 구축비는 2027년 \$13.0mn/MW에서 2040년 \$21.4mn/MW로 상승한다

전력비는 EIA의 미국 전력가격 전망에 연간 8,760시간과 PUE를 적용해 산출하였다. PUE는 IEA 전망을 바탕으로 2026년 1.13에서 2030년 1.10까지 개선된 후 유지되는 것으로 가정하였다. 연간 전력비는 2027년 \$1.98/W·년에서 2040년 \$2.43/W·년 수준으로 상승한다.

이에 따라 지상 데이터센터의 5년 TCO는 2027~2031년 \$76.96mn/MW에서 2035~2039년 \$81.54mn/MW, 2040~2044년 \$85.04mn/MW로 증가한다.

우주 데이터센터의 관건: 발사비와 위성 시스템 비용 하락

우주 구축비
\$96.85 → \$44.54/W
발사단가는
\$799 → \$112/W-년
으로 하락

우주 데이터센터의 설치 CAPEX는 IT 장비, 태양광·전력·방열·위성버스를 포함한 위성 비IT 하드웨어와 발사비로 구성하였다. 궤도 태양광 발전에는 별도의 전력 구매비용이 발생하지 않는 것으로 가정하였다.

2027년 우주 데이터센터의 설치 CAPEX는 \$96.85mn/MW다. 이 가운데 IT 장비가 \$40.58mn/MW, 위성 비IT 하드웨어가 \$42.00mn/MW, 발사비가 \$14.27mn/MW를 차지한다.

Starship 재사용 확대와 유효 탑재량 증가, 위성 하드웨어 양산을 반영하면 설치 CAPEX는 2030년 \$55.20mn/MW, 2035년 \$45.94mn/MW, 2040년 \$44.54mn/MW까지 하락한다.

표 6. 우주 데이터센터 설치 CAPEX와 Starship 핵심 가정

구분	2027	2030	2035	2040
유효 탑재량(t/회)	80	120	160	160
Ship 재사용(회)	1.7	3.0	17.0	43.0
Booster 재사용(회)	5	8	50	130
발사단가(\$/kg)	799	461	161	112
발사 CAPEX(\$mn/MW)	14.27	7.52	2.25	1.35
위성 비IT(\$mn/MW)	42.00	7.10	3.10	2.60
총 설치 CAPEX(\$mn/MW)	96.85	55.20	45.94	44.54

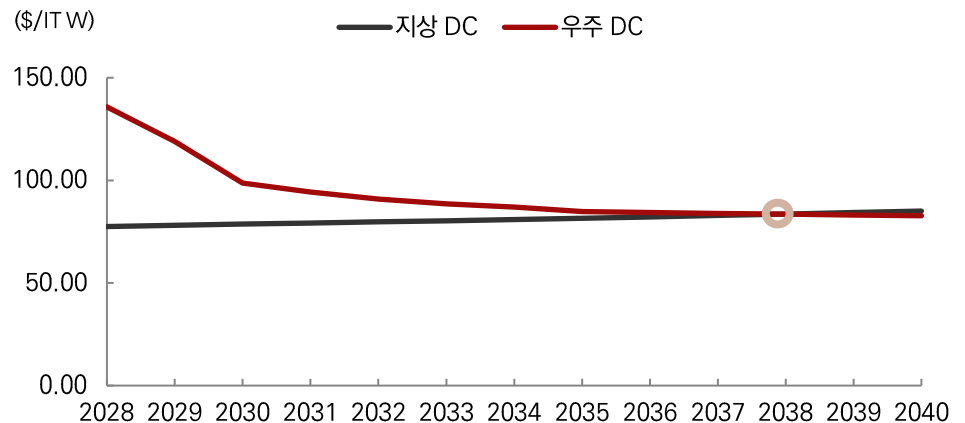
자료: KUVIC 리서치 4팀 추정

표 7. 지상 데이터센터와 우주 데이터센터의 롤링 5년 TCO

시작~종료	지상(\$mn/MW)	우주 조정(\$mn/MW)	우주/지상	우위
2028~2032	77.50	135.78	1.75배	지상
2029~2033	78.05	119.00	1.52배	지상
2030~2034	78.69	98.61	1.25배	지상
2031~2035	79.22	94.34	1.19배	지상
2032~2036	79.76	90.94	1.14배	지상
2033~2037	80.33	88.54	1.10배	지상
2034~2038	80.91	87.06	1.08배	지상
2035~2039	81.54	84.82	1.04배	지상
2036~2040	82.20	84.28	1.03배	지상
2037~2041	82.88	83.87	1.01배	지상
2038~2042	83.57	83.48	1.00배	우주
2039~2043	84.29	83.11	0.99배	우주
2040~2044	85.04	82.76	0.97배	우주

자료: KUVIC 리서치 4팀 추정

그림 9. 지상 데이터센터 vs 우주 데이터센터 비용 비교



자료: KUVIC 리서치 4팀 추정

2038년부터
우주 데이터센터가
지상 데이터센터에 비해
저렴할 전망

우주 데이터센터의 5년 TCO는 2027~2031년 \$160.72mn/MW로, 지상 데이터센터의 \$76.96mn/MW보다 2.09배 높다. 그러나 Starship 발사원가 하락과 시스템 경량화, 태양광·방열 시스템 및 위성버스의 제조비 절감이 누적되면서 비용 격차는 빠르게 축소된다. 2035~2039년에는 우주 \$84.82mn/MW, 지상 \$81.54mn/MW로 우주의 비용 프리미엄이 4.0%까지 낮아진다.

2036~2040년에는 우주 \$84.28mn/MW, 지상 \$82.20mn/MW로 격차가 2.5%까지 줄어들고, 2037~2041년에는 우주 비용이 지상보다 1.2% 높은 수준까지 근접한다. 이후 2038~2042년에는 우주 \$83.48mn/MW, 지상 \$83.57mn/MW로 우주 데이터센터가 처음으로 비용 우위를 확보한다. 2040~2044년에는 우주 \$82.76mn/MW, 지상 \$85.04mn/MW로 우주 비용이 지상보다 2.7% 낮아진다.

이를 연간 비용으로 환산하면 2027년 지상 데이터센터는 \$15.39/IT W·년, 우주 데이터센터는 \$32.14/IT W·년으로 우주 비용이 지상의 2.09배다. 2035년에는 지상 \$16.31, 우주 \$16.96으로 격차가 4.0%까지 축소되며, 2037년에는 각각 \$16.58과 \$16.77로 차이가 1.2%까지 낮아진다. 2038년에는 지상 \$16.71, 우주 \$16.70으로 우주 데이터센터가 처음 지상 비용을 하회한다. 2040년에는 지상 \$17.01, 우주 \$16.55로 우주의 비용이 지상보다 2.7% 낮다.

따라서 지상과 우주에 각각 10.3%와 15.0%의 WACC를 적용한 기본 시나리오에서, 우주 데이터센터의 경제성 역전 시점은 **2038년 시작 구간**으로 추정된다.

우주데이터센터의 성장 전망

2040년 서비스 시장
\$240~320B
누적 컴퓨팅 용량은
30~40GW 전망

앞선 분석은 우주 데이터센터가 Starship 발사원가 하락과 위성 시스템의 경량화·양산화를 통해 장기적으로 지상 데이터센터와 유사한 비용 수준에 도달할 수 있음을 보여준다. 다음으로 이러한 경제성 개선이 실제로 어느 정도의 연산용량 배치와 인프라 투자시장으로 이어질 수 있는지를 추정하였다.

BCG는 우주 기반 데이터센터가 2040년까지 전 세계 AI 데이터센터 시장의 10~15%를 차지할 수 있으며 누적 컴퓨팅 용량이 2030년 1~2GW에서 2040년 30~40GW까지 확대될 것으로 전망하였다. 주요 수요처로는 지연시간에 대한 요구가 낮은 AI 추론(Latency-tolerant inferencing), 주권 AI(Sovereign AI), 우주에서 생성되는 데이터의 현지 처리를 제시하였다. 특히 지연 허용형 AI 추론은 **2030년 글로벌 AI 데이터센터 시장의 약 40~45%를 차지할 수 있는 잠재 시장**으로 평가하였다.

BCG가 제시한 2040년 서비스 시장 규모 \$240~320B와 누적 컴퓨팅 용량 30~40GW의 중간값은 각각 \$280B와 35GW이다. 이를 적용하면 컴퓨팅 용량 1W당 연간 서비스 매출은 약 \$8로 환산된다. 다만 이는 데이터센터 운영사가 창출하는 서비스 매출이며 본 리포트에서 추정하는 인프라 TAM과는 구분된다.

본 리포트에서는 우주 데이터센터 총 인프라 TAM을 데이터센터 구축에 투입되는 연간 자본적 지출(CapEx) 시장으로 정의하였다. 총 인프라 TAM은 발사비, 태양광·전력 시스템, 방열 시스템 및 위성버스로 구성된 위성 비IT 인프라, GPU·서버 등 IT 장비 비용으로 구성된다.

BCG가 제시한 누적 컴퓨팅 용량은 특정 시점에 운용 중인 설치 잔량(stock)이므로 연간 시장 규모를 추정하기 위해 이를 연간 배치량(flow)으로 전환하였다. Base 시나리오는 2030년 누적 용량 1.5GW와 2040년 35GW를 기준으로 설정하였다. 두 기준점을 연결하는 연평균 성장률은 37.0%이다.

연간 배치량은 전년 대비 누적 용량 순증분과 노후 위성 교체 수요의 합으로 산출하였다. 위성 운용수명은 5년으로 가정했으며 연간 교체 수요는 전년도 누적 용량을 5년으로 나누어 계산하였다. 이에 따라 누적 컴퓨팅 용량은 2028년 0.8GW에서 2035년 7.2GW, 2040년 35.0GW까지 증가하며, 연간 배치량은 같은 기간 0.33GW에서 3.02GW, 14.57GW로 확대된다.

Launch: AI1 공개 사양을 기준으로 발사 질량 산정

AI1 기준 17.86kg/kW
경량화를 반영해
2040년 9.00kg/kW까지
하락

발사 시장은 연간 배치 용량을 발사 질량으로 환산한 후 kg당 발사원가를 적용해 산출하였다. SpaceX가 공개한 AI1의 평균 연산전력은 120kW, 피크 연산전력은 150kW이며 차량효율은 70kW/t이다. 태양광 및 방열 시스템이 피크 전력을 기준으로 설계된다는 점을 고려하면 AI1 한 기의 총질량은 약 2.14톤으로 산출된다. 이를 평균 연산전력 120kW로 나누면 단위 연산전력당 질량은 17.86kg/kW이다.

위성 경량화와 태양광·방열 시스템의 효율 개선을 반영하면 TAM 모델의 질량집약도는 2028년 17.18kg/kW에서 2035년 12.41kg/kW, 2040년 9.00kg/kW까지 하락한다.

표 8. AI1 질량집약도 산출

항목	산출 근거	적용값
평균 연산전력	SpaceX AI1 공개 사양	120kW
피크 연산전력	SpaceX AI1 공개 사양	150kW
차량효율	SpaceX AI1 공개 사양	70kW/t
위성 총질량	$150\text{kW} \div 70\text{kW/t}$	2.14t
질량집약도	$2.14\text{t} \div 120\text{kW}$	17.86kg/kW

자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

Starship 발사원가는 내부원가를 상향식으로 산출

Starship의 kg당 발사원가는 회당 내부원가를 유효 탑재량으로 나누어 산출하였다. 회당 내부원가는 Booster와 Ship 제작비의 회당 배분액, 정비비, 추진제비, 발사 운영비 및 발사 인프라 고정비로 구성하였다.

발사원가
\$774 → \$112/kg
재사용 확대와
고정비 분산 효과

Starship의 유효 탑재량과 재사용 횟수는 기체 성능 개선, 발사 빈도 증가 및 재사용 기술의 안정화 속도를 반영하여 도출하였다. 유효 탑재량은 2028년 80톤에서 2030년 120톤으로 증가하고, 2035년 이후에는 160톤에 도달하는 것으로 가정하였다.

Ship의 누적 재사용 횟수는 2028년 1.8회에서 2030년 3회, 2035년 17회, 2040년

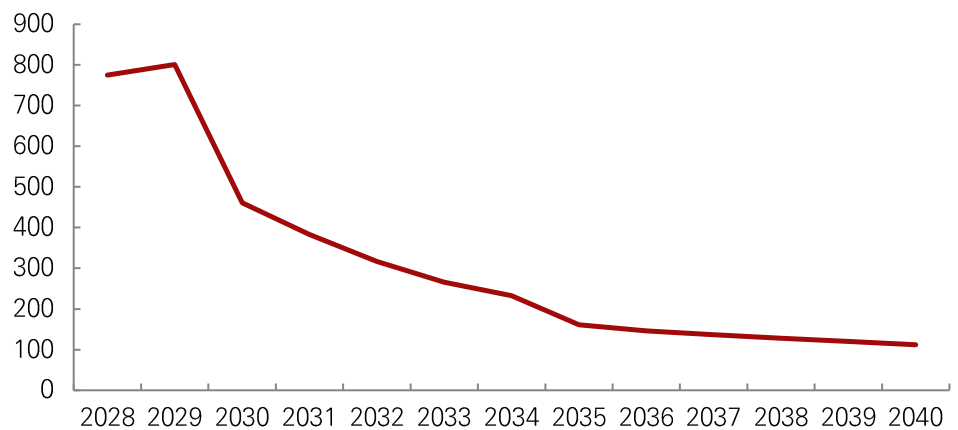
43회로 확대되는 것으로 추정하였다. Booster는 상대적으로 회수 및 재사용이 용이하다는 점을 반영해 같은 기간 재사용 횟수가 5회에서 130회까지 증가하는 것으로 설정하였다. 이러한 탑재량 증가와 재사용 확대에 따라 기체 제작비와 발사 인프라 고정비가 더 많은 발사에 분산되면서 kg당 발사원가가 2028년 \$774에서 2030년 \$461, 2035년 \$161, 2040년 \$112까지 하락하는 것으로 추정하였다.

표 9. Starship 발사원가 추정

구분	2028	2030	2035	2040
유효 탑재량(t/회)	80	120	160	160
Ship 재사용(회)	1.8	3.0	17.0	43.0
Booster 재사용(회)	5	8	50	130
발사원가(\$/kg)	774	461	161	112

자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

그림 10. Starship 발사원가 추정



자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

위성 인프라는 전력·방열·위성버스·IT 장비로 구성

Infrastructure CapEx는 태양광·전력 시스템, 방열 시스템, 위성버스 및 IT 장비로 구성하였다. 태양광·전력 시스템은 AI1의 평균 연산전력 대비 태양광 어레이 출력 배수 1.25배를 적용했으며, 어레이 단가 하락과 전력 시스템의 생산 효율 개선을 반영하였다.

방열 시스템은 AI1의 피크 연산전력 150kW와 라디에이터 면적 110㎡를 기준으로 1MW당 필요 면적을 환산하였다. 방열 시스템의 면밀도 개선과 제조 학습효과를 반영했으며, 위성버스에도 누적 생산량 증가에 따른 90% 학습곡선을 적용하였다.

IT 장비는 지상 데이터센터와 동일한 AI 랙을 적용하였다. 2028~2029년에는 Rubin Ultra NVL576의 예상 가격 \$21M과 정격전력 600kW를 적용해 \$35.00/W로 산정하였다. 2030년 이후에는 Feynman 기반 랙의 예상 가격 \$23M과 정격전력 600kW를 적용해 \$38.33/W로 추정하였다.

이에 따라 위성 비IT 단가는 2028년 \$26.13/W에서 2035년 \$3.10/W, 2040년 \$2.60/W까지 하락한다.

표 10. 우주 데이터센터 단위 설치비 추정

구분	2028	2035	2040
발사 CAPEX(\$/W)	13.41	2.25	1.35
위성 비IT(\$/W)	26.13	3.10	2.60
IT 장비(\$/W)	39.37	31.81	27.31
총 설치 CAPEX(\$/W)	78.91	37.16	31.27

자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

2040년 우주 데이터센터 인프라 TAM 약 \$691B

2040년
인프라 TAM 약 \$450B
2028~2040년 연평균
26.8% 성장

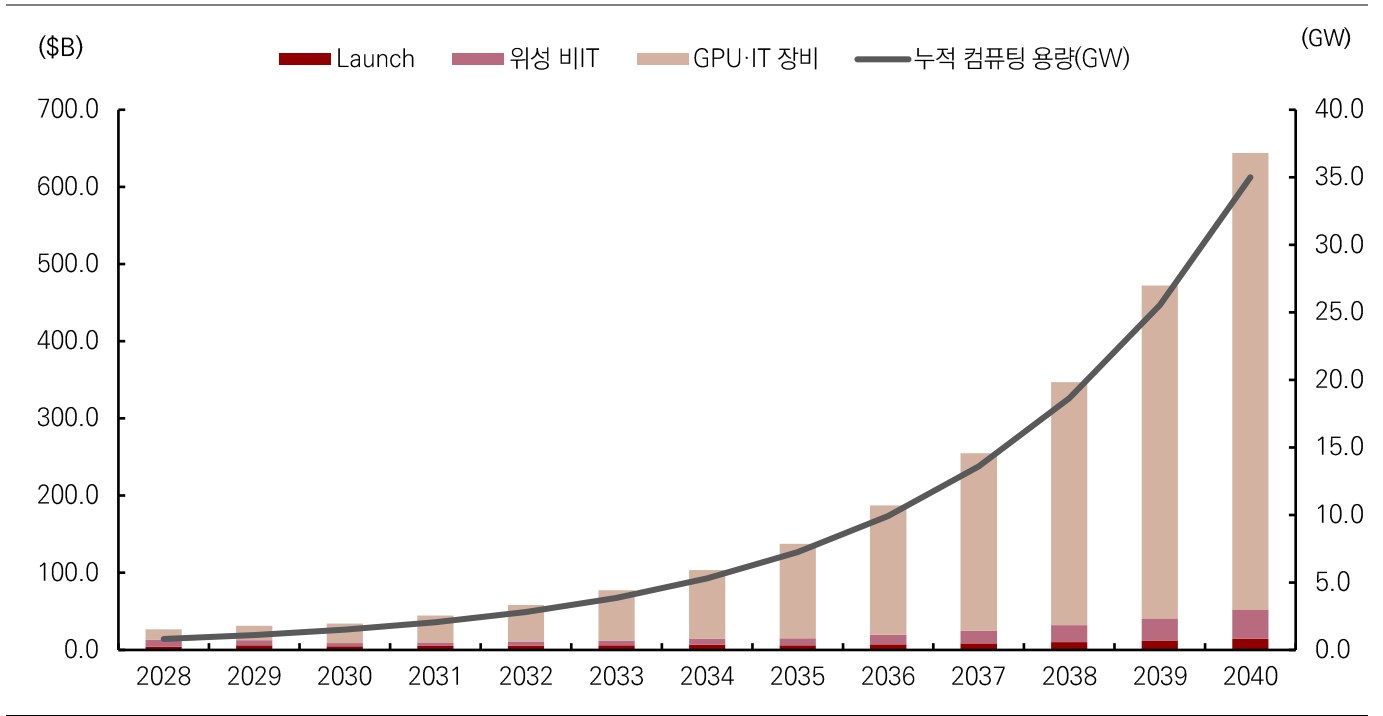
우주 데이터센터 인프라 TAM은 2028년 \$26.20B에서 2035년 \$111.28B, 2040년 \$450.46B까지 증가할 것으로 추정된다. 2028~2040년 연평균 성장률은 26.8%이며, 같은 기간 누적 시장 규모는 약 \$1.83T이다.

표 11. 우주 데이터센터 인프라 TAM 추정 결과

연도	누적용량(GW)	배치량(GW)	발사질량(t)	필요 발사(회)	Launch(\$B)	위성 비IT(\$B)	IT 장비(\$B)	총 TAM(\$B)
2028	0.8	0.33	5,711	71	4.42	8.69	13.09	26.20
2029	1.1	0.46	7,515	94	6.02	6.76	17.40	30.17
2030	1.5	0.62	9,872	82	4.55	4.43	23.12	32.11
2031	2.1	0.86	12,944	108	4.95	4.88	30.73	40.56
2032	2.8	1.17	16,938	141	5.37	5.39	40.85	51.61
2033	3.9	1.61	22,114	184	5.88	6.26	54.29	66.43
2034	5.3	2.20	28,803	240	6.71	7.70	72.16	86.57
2035	7.2	3.02	37,412	234	6.02	9.35	95.91	111.28
2036	9.9	4.13	48,448	303	7.08	12.40	127.48	146.95
2037	13.6	5.66	62,528	391	8.58	16.42	169.44	194.44
2038	18.6	7.76	80,392	502	10.32	21.72	225.21	257.25
2039	25.5	10.63	102,913	643	12.33	28.70	299.33	340.37
2040	35.0	14.57	131,091	819	14.74	37.87	397.85	450.46

주: 배치량 = 순증분 + 교체수요(전년 누적 ÷ 5년). 자료: BCG, KUVIC 리서치 4팀

그림 11. 우주 데이터센터 인프라 TAM 전망 및 세그먼트 구성



자료: KUVIC 리서치 4팀

표 12. 시나리오별 인프라 투자금액 (단위: \$B)

시나리오 (2040년 용량)	2030	2035	2040
Conservative (15GW)	13.76	47.69	193.06
Base (35GW)	32.11	111.28	450.46
Aggressive (75GW)	68.80	238.46	965.28

자료: BCG, KUVIC 리서치 4팀 추정

대규모 궤도 배치의 전제가 되는 Starship 발사망 확장

다만 우주 데이터센터 시장의 확대를 위해서는 연산장비와 태양광·방열설비를 대량으로 궤도에 수송할 수 있는 발사 인프라가 필요하다. 현재 미국에서 공개적으로 환경평가와 인허가가 진행된 Starship 발사 거점은 Starbase, Kennedy Space Center LC-39A, Cape Canaveral SLC-37 등 세 곳이다. 각 절차에서 검토된 연간 발사 상한은 각각 25회, 44회와 76회로 합계 145회다.

표 13. 위성 BIT 단가 추정

발사 거점	공개된 연간 발사 규모	현재 단계	전략적 의미
Starbase·Boca Chica	20.13	10.29	6.37
방열 시스템(\$/W)	5.55	2.13	0.94
위성버스(\$/W)	3.75	2.30	1.42
위성 BIT 합계(\$/W)	29.43	14.72	8.73

자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

Starship의 발사능력은 향후 발사장과 타워 수, 타워당 운항 빈도가 증가하면서 단계적으로 확대될 전망이다. 5개 발사장 단지에 단지당 2개의 타워를 배치해 총 10개 타워를 운용하는 구조를 가정하면 타워당 하루 1회 운항하면 연간 3,650회, 하루 2회 운항하면 연간 최대 7,300회의 발사능력이 확보된다.

본 리포트가 추정한 2040년 우주 데이터센터 연간 발사질량은 약 14.1만 톤이다. Starship의 회당 유효 탑재량을 90톤으로 적용하면 약 1,568회의 발사가 필요하다. 이는 10개 타워가 하루 1회 운항할 경우의 약 43%, 하루 2회 운항할 경우의 약 21%에 해당한다. 따라서 2040년 35GW의 우주 데이터센터 구축은 현재 발사능력으로는 어렵지만 완전 재사용과 복수 발사장 운영이 정착되는 장기 고빈도 운항체제에서는 수용 가능한 규모로 평가된다.

발사능력 확대를 위해서는 글로벌 복수 발사장 건설뿐 아니라 Ship과 Booster의 완전 재사용, 비행 후 점검 및 추진제 충전 자동화, 공역 폐쇄시간 단축, 사고조사와 운항 재개 절차의 표준화, 로켓과 위성의 양산체계 구축이 동시에 진행돼야 한다. 이러한 조건이 충족될 경우 Starship은 일회성 발사체에서 반복 운항이 가능한 우주 운송 인프라로 전환되며, 우주 데이터센터의 대규모 배치를 뒷받침할 수 있다.

Game Changer로 인한 산업 변화

재사용과 반복 발사
위성망 구축을
지원하는 수송 기반

우주 산업의 성장 과정 및 규모

우주 산업 구조

우주 산업은 우주 공간에 접근하기 위한 발사체와 위성을 제작·발사하고, 궤도상 자산을 운영하며, 이를 통해 확보한 통신·관측·위치정보 등의 데이터를 활용해 서비스를 제공하는 산업이다. 산업의 밸류체인은 발사체·위성 제조와 발사를 담당하는 **Upstream**, 궤도 자산의 운영·관리를 담당하는 **Midstream**, 그리고 통신·지구관측·데이터 분석 등의 서비스를 제공하는 **Downstream**으로 구분할 수 있다.

그림 12. 우주 산업 관련 분야



자료: KUVIC 리서치 4팀

업스트림

업스트림은 우주
활동에 필요한
인프라를 구축하는
영역

업스트림은 우주 활동에 필요한 인프라를 구축하는 영역으로, 소재·부품, 위성 제조, 발사체 제조, 발사 서비스의 네 단계로 구성된다. 과거에는 정부 프로젝트를 중심으로 소수의 대형 위성을 장기간에 걸쳐 개발하는 구조가 일반적이었으나, 민간기업의 참여 확대와 저궤도(LEO) 위성군의 등장으로 위성 제조가 주문제작에서 표준화·모듈화·양산 중심으로 전환되고 있다.

이러한 변화는 발사량에서 확인된다. 2025년 세계적으로 325회의 궤도 발사를 통해 4,544기의 우주체가 배치되어 각각 전년 대비 약 25%, 54% 증가했으며, 발사된 우주체의 98%가 1,200kg 이하 소형이고 통신위성이 83%를 차지했다. 시장 규모로는 2025년 상업 발사 서비스 매출이 약 124억 달러로 33% 증가했고 위성 제조 시장은 약 204억 달러를 기록했다. ESA 기준 글로벌 업스트림 시장은 약 750억 유로 규모다.

대표적으로 SpaceX는 발사체 재사용으로 비용을 낮추는 동시에 자체 Starlink 위성을 생산해 Falcon 9으로 직접 발사하는 수직계열화 구조를 구축했다. 이에 따라 업스트림의 경쟁력은 고성능 위성·발사체 개발 역량뿐 아니라 이를 얼마나 낮은 비용으로 반복 생산하고 높은 빈도로 발사할 수 있는지에 좌우될 가능성이 높다. 재사용 발사체, 소형위성 양산, 표준화된 위성 플랫폼, 핵심 부품 공급망 확보와 제조·발사 수직계열화가 핵심 경쟁요소로 부상하는 한편, 각국의 우주 국방투자 확대로 정부 수요의 영향력도 지속될 전망이다.

미드스트림은
궤도의 위성과
지상을 연결해
데이터를 전달하고
처리하는 영역

미드스트림

미드스트림은 궤도의 위성과 지상을 연결해 데이터를 전달하고 처리하는 영역으로, 지상국 네트워크와 위성 간 통신망, 이를 운용하는 데이터 처리 시스템을 포함한다. 우주산업의 성장과 함께 위성 자체뿐 아니라 이러한 데이터 인프라의 중요성도 커지고 있다. 대규모 위성군 확대로 지상국을 직접 구축·운영하는 부담이 커지면서, 지상국을 필요한 만큼 이용하는 GSaaS(Ground Station as a Service) 모델이 확산되며 지상 인프라가 소유에서 서비스 이용 중심으로 전환되고 있다. AWS Ground Station은 위성 데이터 수신부터 클라우드 처리까지를 하나의 파이프라인으로 연결하며, KSAT 등 전문 지상국 사업자와의 협력으로 글로벌 네트워크를 확보하고 있다. 이는 **지상국의 경쟁력이 안테나 하드웨어에서 네트워크 운영과 소프트웨어 역량으로 이동**하고 있음을 보여준다.

한편 ISL(Inter-Satellite Link)은 위성 간 광통신으로 데이터를 전달한 뒤 목적지와 가까운 지상국으로 내려보내, 지상국 위치와 가시시간의 제약을 완화하고 여러 위성을 하나의 네트워크처럼 운용할 수 있게 한다. Rocket Lab은 2026년 4월 광통신 단말업체 Mynaric 인수를 완료하며 위성용 광통신 부품까지 영역을 확대했다. 결국 **미드스트림에서는 개별 장비 성능보다 지상국 네트워크, 광통신, 데이터 처리·운영 소프트웨어를 결합해 반복적인 서비스 매출을 확보하는 기업이 상대적 우위를 가질 것으로 전망된다.**

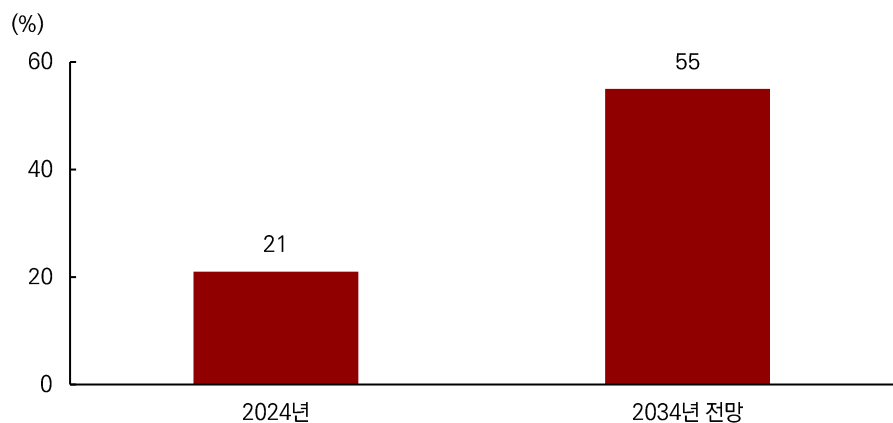
다운스트림은
위성의
통신·관측·항법
기능을 지상의
서비스로 판매하는
단계

다운스트림

다운스트림은 위성의 통신·관측·항법 기능을 지상의 서비스로 판매하는 단계다. 위성통신에서는 망 운영사가 위성과 지상국을 구축해 개인·기업에 서비스를 제공하고, 통신사가 위성망과 최종 고객을 연결한다. Starlink는 가정용과 기업·해상·항공용 서비스를 직접 판매하는 동시에 통신사를 통한 공급도 병행하며, KDDI처럼 위성망을 자사 기업망에 연결해 지상 이동통신이 닿지 않는 사업장까지 서비스를 확장하는 사례가 나타나고 있다.

수요는 방송 수신에서 인터넷 접속과 업무용 데이터 전송으로 이동하고 있다. 영상회의와 클라우드 업무가 늘면서 양방향 통신의 응답 속도와 동시 접속 용량이 중요해졌고, Novaspace는 위성통신 서비스 매출에서 데이터 비중이 2024년 21%에서 2034년 55%로 높아질 것으로 전망한다. Carnival이 90여 척 전 선박에 Starlink 설치를 완료해 승객용 유료 Wi-Fi와 선박 운영 데이터를 함께 처리하는 사례가 이러한 변화를 보여준다.

그림 13. 위성통신 서비스의 데이터 매출 비중



자료: Novaspace, KUVIC 리서치 4팀

양방향 통신은 낮은 지연시간을 요구하므로 지상과 가까운 저궤도에 다수의 위성을 배치해야 하며, 위성 추가 배치와 성능 개선은 신규 지역 연결뿐 아니라 기존 지역의 동시 이용자 수용 능력도 늘린다. Starlink는 2025년 7월까지 직전 1년간 위성을 2,300기 이상 추가했고 같은 기간 활성 고객도 270만 명 이상 증가했다. 해외 진출과 저가 요금제로 ARPU는 11.2% 낮아졌지만 소비자 매출이 23.8억 달러, 기업·정부 매출이 14.1억 달러 늘면서 **SpaceX 통신 부문의 2025년 매출은 49.8% 증가한 113.9억 달러를 기록했다**. 총영업비용 증가율이 24.5%에 그치면서 영업이익률은 2024년 26.4%에서 2025년 38.8%로 상승했다. 2023~2025년 공급 용량이 3.5배 증가하며 대역폭 가격이 하락한 만큼, 통신사가 원격 사업장과 선박·항공기까지 서비스 범위를 넓히는 흐름도 이어질 전망이다.

표 14. SpaceX 통신 부문의 매출과 수익성

SpaceX 통신 부문 (단위: \$억)	2024년	2025년
매출	75.99	113.87
총영업비용	55.93	69.64
영업이익	20.06	44.23
영업이익률	26.4%	38.8%

자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

표 15. 우주 산업 밸류체인별 주요 기업 정리

밸류체인	주요분야	대표 기업	핵심 기능
Upstream	발사 서비스	Rocket Lab, Firefly Aerospace, Virgin Galactic	위성 및 우주선의 궤도 투입
	발사체 구조·추진	Rocket Lab, L3Harris, Northrop Grumman, Moog, Parker Hannifin	구조체·탱크·엔진·부스터·추진제 제어
	항공우주·방산	Lockheed Martin, Northrop Grumman, L3Harris, Kratos	정부·군용 발사체·위성·우주 시스템
Midstream	비행전자·탑재체	Teledyne, Mercury Systems, Ball Aerospace, L3Harris	센서·영상처리·데이터 저장·임무 수행
	전력·전개구조물	Rocket Lab, Redwire	태양전지·전력배전·안테나·전개형 구조물
	우주 인프라	Intuitive Machines, Redwire, Voyager, Sidus Space, Momentus	달 탐사, 우주정거장, 위성 플랫폼, 궤도 수송
Downstream	지구 관측	Planet Labs, BlackSky	지구관측 영상과 지리정보 분석
	우주 데이터 분석	Spire Global	기상·해양·항공·선박 데이터 분석

자료: KUVIC 리서치 4팀

우주 산업 수요

우주 산업의 수요는 크게 민간 통신, AI 컴퓨팅, 국가안보로 구성된다. 먼저 민간 영역에서는 Starlink를 비롯한 저궤도 위성통신 서비스가 빠르게 성장하며 브로드밴드, D2D·D2C, IoT 등으로 활용 범위가 넓어지고 있다. 저궤도 위성은 정지궤도보다 지구와 가까워 통신 지연시간이 짧기 때문에 실시간 통신 서비스에 유리하다.

표 16. 궤도별 위성 차이점 비교

궤도	위성고도(km)	평균 통신 지연율(ms)	대표 사업	용도
저궤도(LEO)	160~2,000	25	Starlink, 425 사업 위성, 원웹	통신 지연 낮고 해상도 높음, 우주 데이터 센터
정지궤도(GEO)	36,000	500	Viasat, 천리안 위성	광역 통신, 방송 및 기상관측
중궤도(MEO)	2,000~36,000	140	SES, GPS, Galileo	항법 시스템(GNSS), 20~30기 군집망 구성, 통신망

자료: ETRI, KUVIC 리서치 4팀

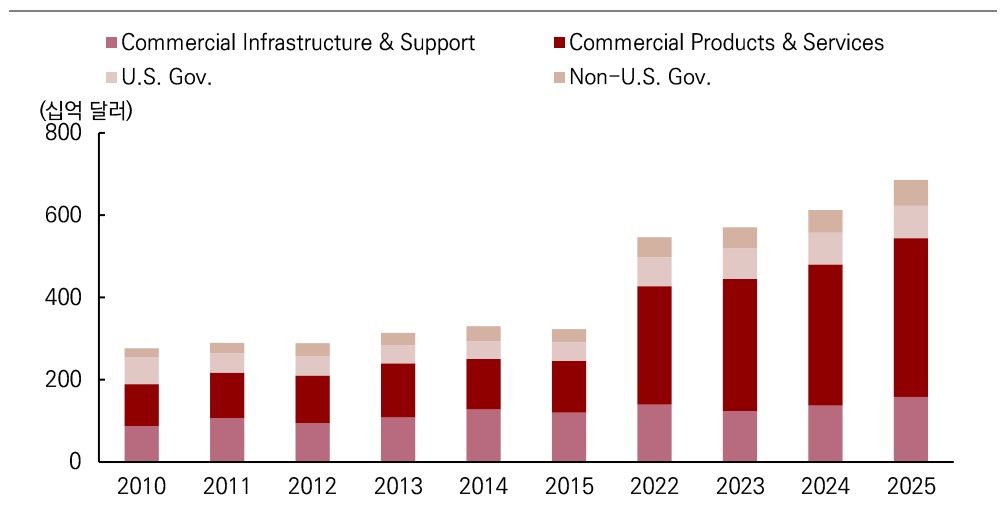
이에 더해 앞서 언급한 AI 컴퓨팅 수요가 새로운 성장 동력으로 부상하고 있다. 지상 데이터센터의 제약이 커지면서 우주 데이터 센터가 차세대 해결책으로 논의되고 있으며, 위성 플랫폼, 태양전지, 배터리, 광통신 네트워크가 결합된 새로운 밸류체인이 형성되고 있다. 위성통신, 정찰·감시, 위치·항법, 미사일 경보 등 우주 인프라는 국가안보와 직접적으로 연결되어 있기 때문에 안보 예산이 수요의 하방을 지지하는 형태라고 볼 수 있다. **우주 산업은 성장성과 방어적 수요가 동시에 존재하는 인프라 산업으로 거듭나고 있다.**

시장 규모 및 성장 전망

우주 산업은
2023년
6,300억 달러에서
2035년
약 1.8조 달러로
확대될 예정

글로벌 우주 시장은 재사용 로켓으로 인한 발사비용 하락과 위성 상용화 확산을 기반으로 급격히 성장하고 있다. Space Foundation에 따르면 글로벌 우주경제는 2025년 약 6,860억 달러로 전년 대비 약 12% 성장했으며, WEF와 McKinsey는 시장 규모가 2023년 6,300억 달러에서 2035년 약 1.8조 달러로 확대될 것으로 전망한다.

그림 14. 글로벌 우주 시장 규모



자료: Space Foundation, KUVIC 리서치 4팀

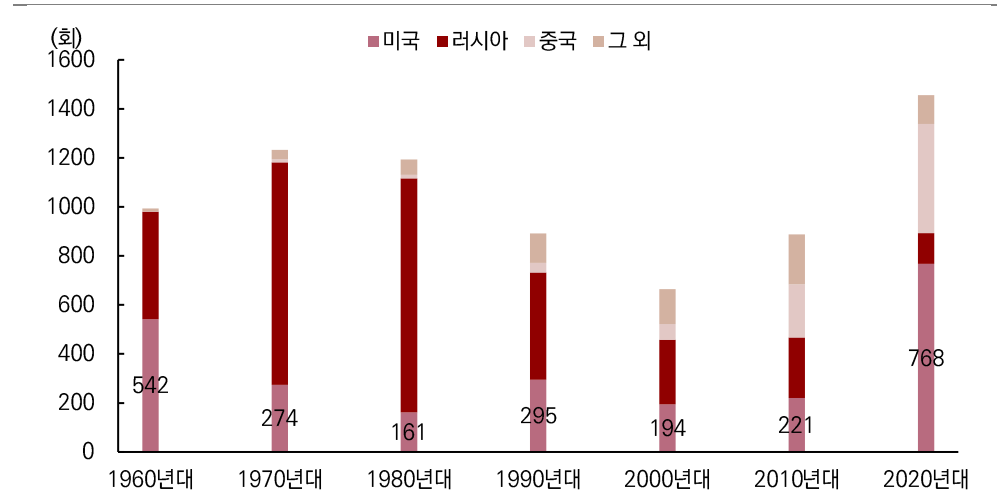
특히 향후 우주 인프라를 직접 구축하는 발사체 및 위성 제조 중심의 시장뿐만 아니라 해당 인프라를 활용해 통신, 지구관측, 위치정보, 데이터 분석 등 부가가치를 창출하는 서비스 시장의 성장세가 더욱 두드러질 것으로 예상된다. 인프라 중심의 Backbone(Upstream+Midstream)시장은 2035년까지 연평균 7% 성장하는 반면, 우주 인프라를 활용해 타 산업에서 부가가치를 창출하는 Reach 시장(Downstream)이 2023년 3,000억 달러에서 2035년 1조350억 달러로 연평균 11% 성장해 전체 우주 산업의 약 60%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

국가 주도 기술 경쟁에서 민간 사업으로

과거 우주 산업은 국가 주도의 고비용 프로젝트 산업에 불과했으며, 1960년대 냉전시대에 국가 간 기술 경쟁과 안보 목적이 중심이었다. 제2차 세계대전 이후 미국과 소련의 패권 경쟁이 심화되면서 우주기술 개발이 본격화되었다. ICBM(대륙간탄도미사일)과 우주발사체는 다단 구조, 추진기관, 유도 및 항법 등 핵심 기술을 공유했기 때문에 군사기술 경쟁이 곧 우주개발로 이어졌다. 일례로 1957년 소련은 R-7 로켓을 활용한 ICBM 발사 시험에 성공하였고, 인공위성 스푸트니크 1호를 발사했다.

이에 맞서 미국은 1958년 우주법을 토대로 NASA를 설립하고, 1969년 아폴로 11호로 달 착륙 및 지구 귀환을 성공시켰다. 냉전시대의 소련과 미국은 천문학적인 금액을 투입하였다. 당시 NASA 예산은 미국 정부 예산의 4.41%로, 2024년 0.4% 대비 10배 이상 많은 금액이었다. **우주 산업은 상업성보다 국가안보와 기술적 우위가 점하기 위해 높은 비용을 감수하는 일회성 프로젝트에 불과했다.**

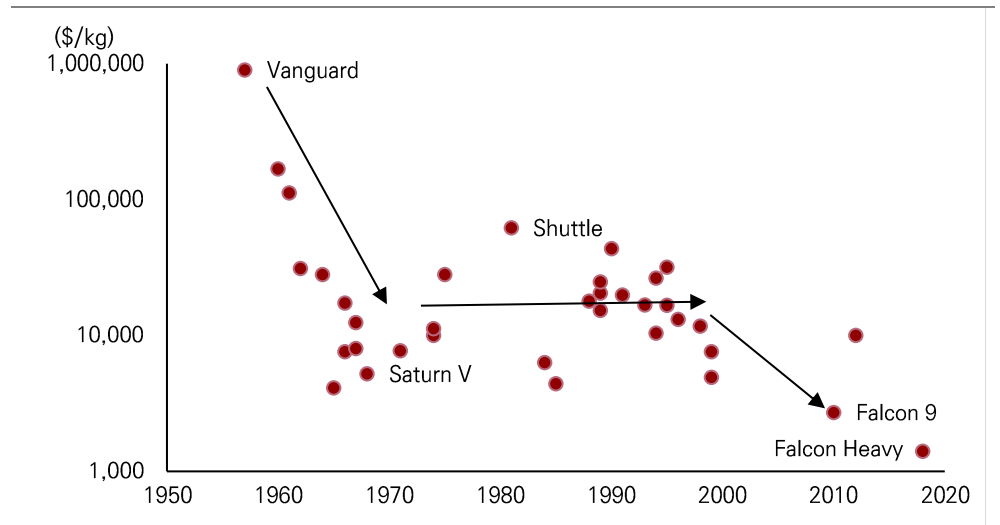
그림 15. 시대 및 국가별 궤도 발사 횟수 추이



자료:Spacestats, KUVIC 리서치 4팀

1991년 소련 붕괴 이후 냉전 시기가 끝나고, 미국은 더 이상 높은 비용을 감당할 필요가 없어졌다. 미국 정부는 EELV(Evolved Expendable Launch Vehicle) 프로젝트를 통해 발사체 표준화(아틀라스 5, 델타 4)로 발사 비용을 절감하고자 했다. NASA는 직접 개발 및 소유하던 방식에서 민간 기업의 서비스를 구매하는 방식으로 전환했다. 2006년 COTS(Commercial Orbital Transportation Service), 2008년 CRS(Commercial Resupply Services), 2010년 CCP(Commercial Crew Program) 프로젝트를 통해 민간 기업이 화물 및 유인 운송에 참여했다. 민간의 참여가 늘어나며 운송 비용은 1960년대 수십만 달러에서 1970년대~2000년대 kg당 약 18,000 달러로 감소했음에도 불구하고, 여전히 비용 장벽은 존재했다.

그림 16. kg당 저궤도(LEO) 발사 비용 추이



자료: NASA, KUVIC 리서치 4팀

주: kg당 비용은 2018년 미국 CPI를 이용해 과거 비용을 2018년 시점으로 전환한 비용을 뜻함.

우주산업의 본격화

2010년대 SpaceX가 등장해 재사용 발사체라는 기술 혁신을 주도했다. 과거 일회용 소모성 발사체는 발사할 때마다 엄청난 매물 비용이 발생했다. 하지만 추진체를 회수해 반복적으로 사용할 수 있게 되었기 때문에 비용 자체가 줄어드는 동시에, 비용 구조가 변화했다. **매번 천문학적인 금액을 투자하는 제조 비용 구조에서 회수 후 정비하는 운영 및 관리 비용 구조의 패러다임으로 전환된다.**

SpaceX는 2015년 Falcon 9의 육상 착륙 및 1단 추진체 회수 성공, 2016년 해상 착륙, 2017년 재사용 로켓을 이용한 발사에 성공했다. 이후 2019년 5월 60기의 스타링크 위성을 발사했다. SpaceX는 기술 혁신으로 우주산업의 비용 구조를 근본적으로 변화시켰고, 이후 Starlink와 같은 대규모 저궤도 군집위성 사업의 경제적 기반을 다졌다.

재사용 발사체가 낮춘 궤도 진입 부담

우주 데이터센터를 구축하려면 연산 장비와 전력·열관리 설비를 궤도로 운반해야 한다. 발사비와 반복 운송 능력이 연산 인프라를 배치하는 데 필요한 투자와 일정에 영향을 주는 이유다. 이 변화가 먼저 상용화된 분야는 저궤도 위성통신이다. 운영사는 통신망을 구축한 뒤 이용료를 받고, 서비스 확대에 필요한 위성과 발사를 다시 구매한다. **재사용 발사체는 이러한 초기 배치와 후속 증설을 지원하는 수송 기반이다.**

재사용이 바꾼 제작 부담과 발사 공급

Falcon 9의 재사용은 제조비에서 큰 비중을 차지하는 1단을 여러 임무에 투입하는 방식이다. 회수한 부스터는 점검·정비를 거쳐 다시 비행하고, 2단은 매 임무 새로 제작한다. SpaceX의 2026년 공개 자료에 따르면 2025년 Falcon 계열은 165회 발사됐지만, 그해 처음 비행한 신규 부스터는 8기였다. **발사 횟수를 늘리는 데 필요한 신규 1단의 제작 부담을 반복 사용으로 줄인 것이다.**

재사용은
발사비뿐 아니라
신규 부스터 생산
부담과 발사 간격을
함께 단축

표 17. 1단 일회 사용과 Falcon 9 부분 재사용의 차이

구분	1단 비회수 운용	Falcon 9의 부분 재사용
다음 임무의 1단	새 부스터 제작투입	회수 부스터를 점검·정비해 재투입
다음 임무의 2단	새 2단 제작투입	새 2단 제작투입
공급 확대 방식	발사 증가에 맞춰 1단 생산 필요	신규 1단 생산과 기존 부스터 반복 운용을 병행
공개된 실적	—	2025년 Falcon 165회 발사 / 신규 비행 부스터 8기
발주자의 비용 절감	—	GPS III 회수·재사용 계약 변경 총 \$5,270만 절감

자료: SpaceX, 미 우주군

재사용은 고객이 지불하는 계약금액에도 반영됐다. 미 우주군은 2020년 GPS III 임무에서 부스터 회수와 재사용을 허용하는 계약 변경으로 총 \$5,270만을 절감했다고 발표했다. 회수 조건 변경에 이어 GPS III 5·6호기 임무에 사용 이력이 있는 부스터를 투입하도록 한 계약이다. 제조·운용 방식의 변화가 실제 발주자의 발사비 절감으로 이어진 사례다.

표 18. 저궤도 발사단가의 역사적 하락

구분	단가(\$/kg)	과거 평균 대비	비교 기준
과거 발사체 평균	18500	기준	1970~2000년 첫 발사 시스템 평균
Falcon 9	2700	약 85% 하락	2018년 공개가격과 최대 LEO 탑재능력
Falcon Heavy	1400	약 92% 하락	2018년 공개가격과 최대 LEO 탑재능력

자료: NASA, Jones, SpaceX

SpaceX는 Starship에서 1단과 2단을 모두 재사용하는 운용을 추진하고 있다. Google Research가 제시한 2030년대 중반 \$200/kg 미만의 발사비는 발사 물량 증가에 따른 학습곡선을 적용한 연구 전망이다.

그림 17. 발사와 위성 서비스의 반복 투자 구조



자료: SpaceX, KUVIC 리서치 4팀

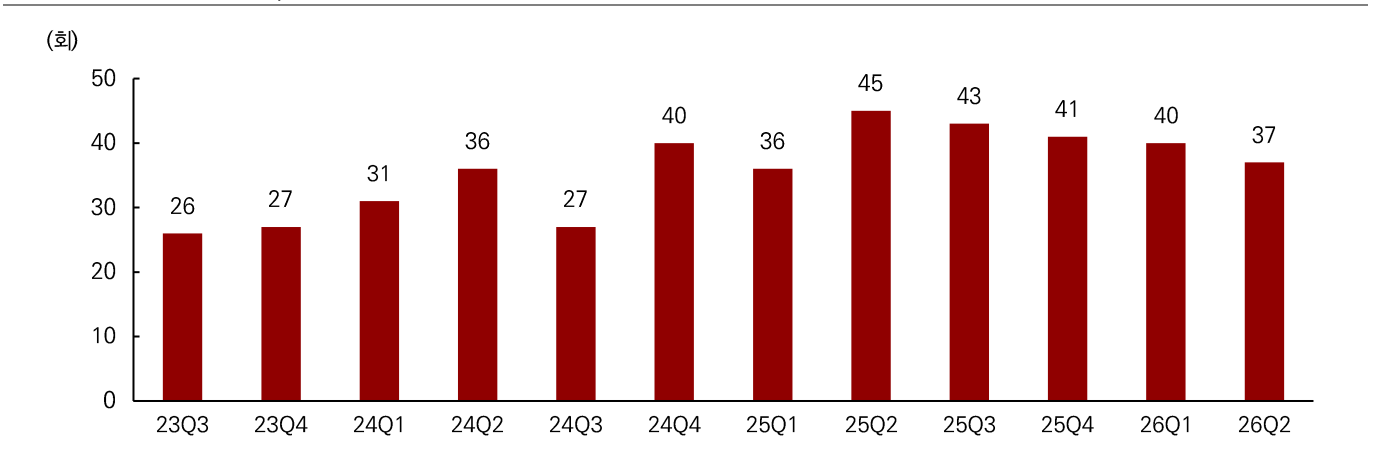
상용 위성망이 만든 반복 발사 수요

위성망의 증설과 교체 수요가 일회성이 아닌 반복 발사 시장을 형성

저궤도 위성통신은 여러 위성이 연결을 넘겨받으며 서비스를 유지하는 사업이다. 서비스 지역을 넓히고 동시 접속 용량을 늘리려면 추가 위성을 배치해야 하며, 수명이 끝난 위성도 교체해야 한다. **운영사의 투자가 단일 위성의 발사에서 군집망의 구축·증설·교체로 이어지면서 발사 서비스를 반복 구매하는 수요가 형성된다.**

반복 발사 능력의 확대는 최근 12개 분기 실적에서 확인된다. BryceTech 집계에서 SpaceX의 궤도 발사는 2023년 하반기 분기당 26~27회에서 2025년 분기당 36~45회로 늘었다. 2026년 1·2분기에는 각각 40회와 37회를 기록했다. 같은 자료는 지속적인 Starlink 배치를 통신위성 발사 수요의 주요 배경으로 제시한다. **위성망의 서비스 확대가 실제 배치 일정과 발사 실적으로 이어지고 있다.**

그림 18. 최근 12개 분기 SpaceX 궤도 발사 횟수



자료: BryceTech

표 19. SpaceX 연간 Falcon 발사 실적

연도	전체 발사	자체 임무	외부 고객
2023년		96	63
2024년		134	89
2025년		165	122

자료: SpaceX

위성망의 확대는 판매할 통신 용량을 늘린다. Novaspace는 2025년 위성통신 공급 용량을 105Tbps로 집계했으며, 2023년보다 3.5배 증가했다고 발표했다. 비정지궤도망의 비중은 95%다. 운영사는 늘어난 용량을 가정용 광대역과 기업망, 항공·해상 연결에 공급한다.

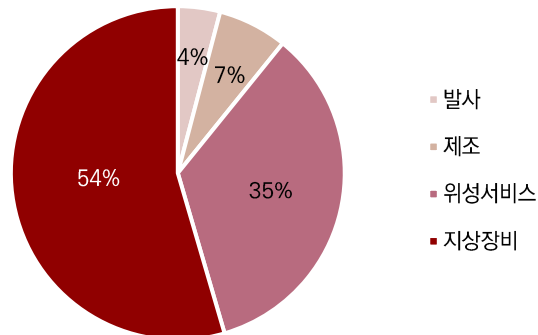
고객은 위성통신 서비스를 이용하고 운영사에 사용료를 낸다. 운영사는 고객에게 공급할 용량을 확보하기 위해 위성을 추가하거나 기당 처리 성능을 높이고, 이를 궤도에 배치할 발사 서비스를 구매한다. 지상국과 단말은 궤도의 통신 용량을 고객의 네트워크로 연결한다. 이 과정에서 통신 서비스 수요가 위성·발사·지상설비의 발주로 이어진다.

민간 통신망 투자와 외부 발사계약 확산

대규모 위성망 수요는 SpaceX 내부에 머물지 않는다. Amazon Leo는 초기 위성망을 구축하기 위해 100회 이상의 발사를 확보했다. 운영사가 통신 서비스를 공급하려는 계획을 실제 수송 계약으로 전환한 사례다. 위성망 구축 기업이 장기간의 발사능력을 구매하면서, 발사기업은 정부 임무 외에 민간 통신 투자를 새로운 수요 기반으로 확보했다.

발사계약을 이행하려면 지상에서도 위성 처리능력이 필요하다. Amazon이 가동한 플로리다 시설은 완전 가동 시 월 100기 이상의 위성을 처리하도록 설계됐다. 보조 시설을 포함한 총 투자액은 \$1억4,000만을 넘을 계획이다. 발사 전 조립·점검·준비 시설에 대한 투자가 병행된다는 점에서, 망 구축은 위성 주문과 발사계약을 실행할 공급시설의 확장도 동반한다.

그림 19. 2025년 상업위성산업의 부문별 매출



자료: SIA, KUVIC 리서치 4팀

우주산업의 매출은 위성을 배치한 이후의 서비스와 장비 판매에서 가장 크게 발생합니다. SIA의 2025년 상업위성산업 통계에서 발사 매출은 \$124억인 반면, 위성 서비스 매출은 \$1,050억, 지상장비 매출은 \$1,652억을 기록했다. 위성 서비스와 지상장비에서 형성되는 매출은 발사시장보다 크다. 저렴한 우주 접근성을 바탕으로 통신망 이용이 확대되면, 최종 서비스 매출과 이를 공급하는 위성·지상장비 시장은 더욱 커질 전망이다.

민간 군집망은 낮은 기당 구축 비용을 바탕으로 서비스 규모를 확대한다. Novaspace의 향후 10년 위성 제작·발사 시장 전망에서 **5개 초대형 위성망은 예상 위성 수의 66%를 차지하지만 금액 비중은 11%**다. 다른 위성 수요보다 기당 제작·발사 비용이 낮다는 의미다. 낮은 기당 비용은 추가 배치에 필요한 자금을 줄여 서비스 지역과 통신 용량의 확대를 뒷받침한다.

우주 데이터센터에서도 연산 장비의 배치와 데이터 전송을 함께 준비해야 한다. Starcloud의 궤도 연산 실증과 Google·Planet의 시험위성 계획은 발사 서비스를 이용해 장비를 검증하는 단계다. 위성통신에서 축적된 반복 발사와 망 운용 경험은 이러한 신규 인프라를 구축하는 기반이 된다. 이후의 서비스 사업은 궤도 설비를 고객의 데이터와 연결하고 이용 대가를 받는 과정에서 형성된다.

국가별로 다른 산업 발전 모델

정부와 민간의 역할, 수요의 상업화 방식이 국가마다 상이

정부가 첫 번째 고객이 되어 민간의 상업화를 견인하는 미국 구조

우주산업은 국가별로 **정부와 민간의 역할, 그리고 정부 수요가 상업시장으로 전환되는 방식**에서 차이를 보인다. 미국은 정부·국방 수요를 기반으로 민간기업이 사업을 확장하는 구조가 가장 발달해 있고, 유럽은 공공기관 중심, 중국은 국가가 방향을 설정하고 국유기업이 실행하는 구조에 가깝다. 한국은 정부 주도에서 민간 중심 생태계로 전환하는 단계에 있다.

미국의 특징은 정부가 첫 번째 고객으로서 민간의 상업화를 촉진한다는 점이다. NASA·국방부·우주군은 발사체, 위성, 통신, 지구관측, 미사일 경보 등에서 민간 기술과 서비스를 직접 조달하며, 우주군은 2023년부터 2025년 9월까지 상업용 데이터·서비스 구매에 약 7,680만 달러를 집행했다. 핵심은 정부 투자가 R&D 지원에 그치지 않고 민간의 생산능력 확대와 상업시장 창출로 이어진다는 것이다. SpaceX가 대표적으로, 정부 발사 수요로 발사 빈도와 생산 규모를 키우고 재사용으로 비용 경쟁력을 확보한 뒤 Starlink라는 반복 매출 시장으로 확장했다. 정부 수요 → 규모의 경제 → 비용 절감 → 상업 서비스 확대 → 신규 발사 수요로 이어지는 선순환이다.

유럽은 공공
인프라가 수요를
지탱, 민간
발사시장은 이제
출발

유럽은 EU와 ESA가 Galileo, Copernicus, IRIS² 등 핵심 인프라를 주도하며 장기 수요를 제공한다. 러시아와의 협력 축소와 우주 안보 중요성 확대를 계기로 독자 발사·통신 인프라 투자도 늘리고 있다. 다만 상업화가 미국보다 늦었던 만큼 Ariane 6 발사 횟수 확대와 신생 발사기업 육성으로 민간 생태계를 보강하는 중이며, 2026년 독일 Isar Aerospace가 유럽 민간기업 최초로 궤도 발사에 성공하며 민간 발사시장도 성장 단계에 진입했다.

중국은 국가가
시장을 먼저
조성하고 민간을
편입시키는 방식

중국은 국가가 목표와 자본을 주도하고 국유기업이 핵심 프로젝트를 수행한다. CASC 등을 중심으로 유인 우주정거장, 달 탐사, 저궤도 위성통신망을 추진하면서 상업우주기업의 참여도 확대하고 있으며, 2026년 제15차 5개년 계획에서도 저궤도 위성통신과 상업우주를 주요 육성 분야로 제시했다. 다만 국가가 시장을 먼저 조성하고 민간을 편입시키는 방식이라는 점에서 수익 구조는 미국과 다르다.

한국은 예산은
늘었으나 정부
의존도 높고 상업
매출은 제한적

한국은 전환 초기 단계다. 2026년 우주항공청 예산은 1조 1,201억원으로 전년 대비 16.1% 증가했고 민간 주도 생태계 육성에 1,738억원이 배정됐다. 발사체·위성 기술 기반은 빠르게 확대되고 있으나 정부 사업 의존도가 높고 글로벌 고객 대상의 반복 매출은 제한적이다. 국내 기업 평가 시 기술력뿐 아니라 정부 수주 의존도, 해외 고객 확보, 반복 매출 가능성과 밸류체인 내 협상력을 함께 봐야 하는 이유다.

결국 정부 수요를 민간이 새로운 시장으로 다시 키워내는 선순환이 가장 강하게 작동하는 곳은 미국이다. 정부와 국방 수요가 기술개발과 규모의 경제를 뒷받침하고, 그로 인한 비용 하락이 발사·위성·통신 등 새로운 상업 서비스의 확대에 이어진다. 이에 본 보고서는 미국을 주요 분석 대상으로 삼아, 발사체에서 위성통신에 이르는 밸류체인이 어떻게 구성되어 있고 그 안에서 수익이 어느 단계에 귀속되는지를 살펴본다.

정책이 만드는 수요와 향후 주요 사업 일정

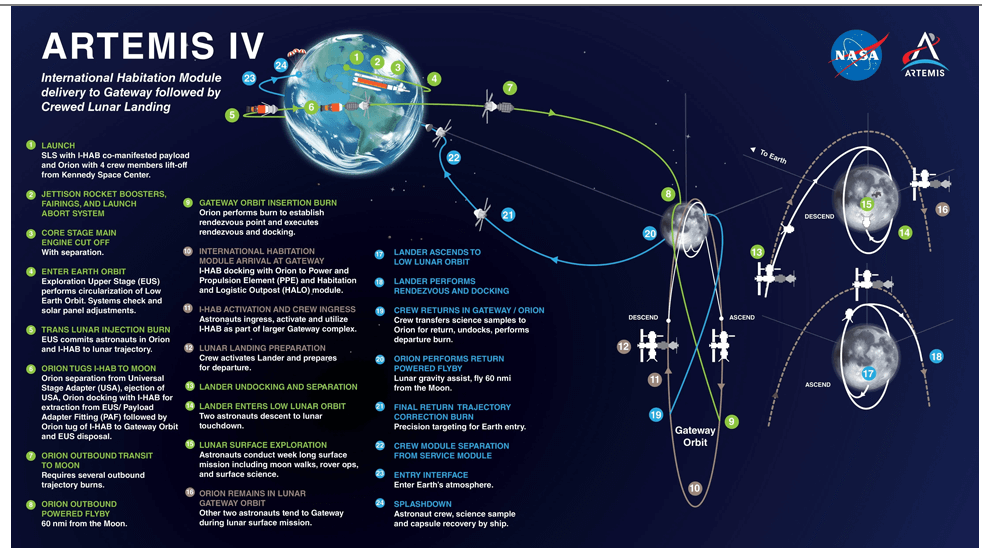
정부 프로젝트
일정이 기업
수주잔고와 투자
사이클을 좌우

미국 우주산업의 성장을 판단할 때는 정부의 대형 프로젝트가 실제 발주와 수주, 반복 서비스 매출로 어떻게 연결되는지를 봐야 한다. NASA와 국방부·우주군이 초기 수요를 제공하고 민간이 이를 수행하는 구조가 정착된 만큼, 정부 프로젝트의 일정 자체가 기업의 중장기 수주잔고와 투자 사이클을 좌우하는 변수다. 향후에는 유인 달 탐사와 국방 위성망, 국가안보 발사 수요가 안정적인 정부 수요를 형성하는 가운데 Starship과 위성통신망의 상업화가 새로운 민간 수요를 만들어낼 전망이다.

Artemis III는
저궤도 검증, 실제
달 착륙은 2028년
Artemis IV로 조정

가장 중요한 프로젝트는 NASA의 Artemis다. 2026년 4월 Artemis II가 4명의 우주비행사를 태우고 달을 선회한 뒤 귀환했고, NASA는 2027년 Artemis III를 지구 저궤도에서 Orion과 상업용 달 착륙선의 랑데부·도킹을 검증하는 임무로 재설계했다. 실제 유인 달 착륙은 2028년 Artemis IV로 미뤄졌으며, 착륙선은 SpaceX와 Blue Origin이 개발 중이다. Artemis의 산업적 의미는 착륙선에 그치지 않는다. NASA는 달 궤도·표면의 통신과 수송, 화물 운송까지 민간을 활용하는 방식으로 사업을 넓히고 있고, 특히 Starship은 계약상 우주공간 추진제 이송 실증을 앞두고 있다. 추진제 이송은 저궤도에서 대형 우주선을 급유해 달까지 보내기 위한 핵심 기술이어서, 성공 여부가 달 탐사와 심우주 물류 시장의 경제성을 좌우한다.

그림 20. Artemis IV 개요



자료: SIA, KUVIC 리서치 4팀

국방 분야의 축은 우주개발청의 PWSA

국방 분야의 축은 우주개발청(SDA)의 PWSA다. 수백 기의 저궤도 위성을 분산 배치해 미사일 경보·추적과 군 통신을 수행하는 구조로, 소수 고가 위성 체계에서 벗어나 위성의 소형화·양산화와 대량 발사를 요구한다는 점에서 파급력이 크다. 현재 Tranche 1 배치가 진행 중이고 Tranche 2 추적위성 발사는 2026년 하반기부터 시작될 예정이다. 다만 데이터 전송을 담당하는 Transport Layer는 Tranche 3부터 예산이 끊기고 Starshield 기반의 새 아키텍처로 대체되는 방향이어서, PWSA 확대가 곧 다수 위성업체의 수요 증가로 이어진다고 보기는 어려워졌다.

NSSL 공급자는 7곳으로 늘었으나 수주는 여전히 SpaceX에 집중

발사체 시장에서는 정부 수요의 가시성이 높아지고 있다. NSSL Phase 3 Lane 1은 2024년 SpaceX·ULA·Blue Origin으로 출발해 2025년 Rocket Lab·Stoke Space, 2026년 7월 Impulse Space·Relativity Federal이 합류하며 7개 업체 체제가 됐고, 계약 상한도 56억 달러에서 170억 달러로 확대됐다. 공급망 다변화라는 방향성은 분명하지만 실제 배분은 아직 한쪽으로 기울어 있다. 2026년 1월 SDA·NRO 9개 임무(7억 3,900만 달러)가 모두 SpaceX에 돌아갔고, 7월에는 우주 기반 감시·추적(SBST) 위성을 위한 Falcon 9 18회, 16억 달러 계약이 추가됐다. 향후 국가안보 발사 수요는 신규 업체의 상업화 여부를 검증하는 시장이 될 전망이다.

Starship Block 3 전환과 추진제 이송이 발사 비용 구조의 변수

민간시장에서는 Starship이 비용 구조를 바꿀 변수다. 2026년 5월 Block 3 첫 비행에 이어 7월 시험에서는 실제 Starlink V3 위성을 궤도에 배치했다. 완전한 궤도 운용과 회수에는 추가 검증이 필요하지만, 대형 발사체의 재사용이 본격화되면 발사 단가와 수송능력에서 기존 발사체와의 격차가 벌어질 수 있다. 여기에 추진제 이송 실증이 더해질 경우 대형 화물의 궤도 운송과 달·심우주 물류까지 시장 범위가 확대된다.

Amazon Leo는 약 390기 배치, AWS 연계가 Starlink와의 차별점

위성통신에서는 Amazon Leo(구 Project Kuiper)가 경쟁 구도를 만들고 있다. 2025년 4월 본격 배치를 시작해 2026년 9월 기준 390기 안팎을 궤도에 올렸고, 초기 위성망 구축을 위해 80회 이상의 발사를 계약해두고 있다. 최종 3,236기 구성을 목표로 하되 서비스는 578기 시점부터 시작할 계획이어서, 2026년 말 초기 서비스 개시가 가능할 전망이다. 다만 FCC가 요구한 1,618기 기한을 채우지 못해 조건부 유예를 받은 상태다. Amazon은 AWS와 연계해 위성통신과 클라우드를 결합하는 모델도 추진하고 있어, 단순 통신을 넘어 기업·정부 대상 데이터·연결 서비스로 확장할 가능성이 있다.

일회성
프로젝트에서 반복
발사·제조·서비스
매출 구조로 전환

결국 미국 우주산업의 로드맵은 정부가 초기 수요를 제공하고 민간이 생산 규모와 발사 빈도를 높인 뒤 상업시장으로 확장하는 구조로 정리된다. Artemis·PWSA·NSSL이 정부 수요를 떠받치는 가운데 Starship과 위성통신망의 비용 절감과 상용화가 진행될 경우, **일회성 프로젝트 중심에서 반복적인 발사·제조·서비스 매출이 발생하는 산업 구조로 전환될 가능성이 높다.**

표 20. 2026~2027년 주요 이벤트

예상 시기	이벤트명	주체	유형	내용
2026/09/18 (NET)	Starship Flight 14	SpaceX	발사체	V3 3번째 비행. Starlink V3 위성의 첫 정상 궤도 배치 시도, FAA 예비일 9/19
2026/10/05~10/09	IAC 2026 (안탈리아)	IAF	컨퍼런스	제77차, 첫 튀르키예 개최. 주제 'The World Needs More Space'
2026/10/07	누리호 5차 발사	우주항공청/항우연	발사체	위성 15기 탑재, 국내 첫 군집위성 궤도 투입. 예비기간 10/8~14
2026/11/09~11/27	ITU 전권회의 (PP-26)	ITU	정책/규제	도하 개최. WRC-27에 앞선 ITU 최상위 정책 결정 회의
2026 4Q	星算 3차군 14기	ADA	우주 데센	3,000kg, SSO 525km. 2027년 100기 → 2030년 1,000기 상용화 경로
2026 4Q	Gaganyaan G1	ISRO	유인탐사	HLVM3 첫 발사, 무인 시험비행
2026년 말 (목표)	New Glenn 복귀 비행	Blue Origin	발사체	5/28 LC-36A 정적점화 폭발로 기체·발사대 손실. 수평조립·크레인 기립 방식으로 재설계 중
2026년 말~2027 (미정)	Neutron 첫 발사	Rocket Lab	발사체	1월 1단 추진제 탱크 파열 이후 확정 발사일 미제시
2027년 1월	Starcloud-2 1호기	Starcloud	우주 데센	8kW급 2기를 2027년 라이드셰어로 발사. 8월 \$250M 추가 조달(밸류 \$2.3B)
2027 1Q	Haven-1	Vast	상업정거장	민간 첫 상업 정거장. 유인 미션은 Dragon 도킹 안전성 검증 이후
2027년 초	AI1 프로토타입 2기	SpaceX	우주 데센	궤도 실증. 2027년 말 연 1GW/년 생산능력 확보 목표
2027년 초	Suncatcher 프로토타입 2기	Google/Planet Labs	우주 데센	TPU 탑재 위성. 81기 클러스터의 선행 실증
New Glenn 복귀 이후	Blue Moon MK1 (Moon Base I)	Blue Origin/NASA	달 탐사	달 남극 Shackleton Connecting Ridge 착륙. 환경시험 완료, 일정은 New Glenn에 종속
2027년	Artemis III	NASA	유인탐사	달 착륙 아님. LEO에서 Blue Moon·Starship 착륙선과 랑데부·도킹 리허설
2027년	Chang'e-7	CNSA	달 탐사	달 남극. 궤도선+착륙선+로버+호핑탐사기, 8.2톤. 2026→2027 연기
2027 4Q	Vera Rubin NVL72 궤도 발사	SpaceX/NVIDIA	우주 데센	우주 최적화 설계. 2028년 본격 스케일 직전 단계
2027/10/18~11/12	ITU WRC-27 (상하이)	ITU	정책/규제	위성-NTN 주파수 및 궤도 자원 규정 개정. 선행 RA-27 10/11~15
2028년	Artemis IV	NASA	유인탐사	아폴로 이후 첫 유인 달 착륙. Artemis V와 동일 연도 계획

자료: KUVIC 리서치 4팀

우주 데이터센터의 사업화 리스크

우주 데이터센터의 상용화 과정에서는 발사비, 열관리, 인허가, 장비 교체 주기를 함께 검토해야 한다. 각 요인은 초기 투자비와 운용 비용, 수익 실현 시점에 영향을 주며, 기술 개발과 사업 추진 과정에서 확인이 필요하다.

발사비 절감 속도
재사용 성능과 반복
운용의 경제성

발사단가 하락 지연

Starship의 완전 재사용과 반복 운용이 늦어지면 대규모 궤도 인프라의 발사비 절감 시점도 지연될 수 있다. 비행 실패에 따른 원인 조사와 설계 보완은 후속 발사 일정에 영향을 주며, 회수에 성공한 이후에도 정비비와 재비행 간격이 충분히 줄어야 단가가 낮아진다. Google의 2030년대 중반 \$200/kg 미만 전망 역시 지속적인 학습효과를 가정한 연구 결과다. 우주 데이터센터는 서버 외에 태양전지와 방열 설비까지 운반해야 하므로 발사단가에 대한 민감도가 높다. **예상한 수준의 단가 하락이 지연될 경우 초기 구축과 교체에 필요한 투자비가 늘고, 투자 회수 기간이 길어질 수 있다.**

열관리 부담
방열 설비의 질량과
연산 용량의 관계

열관리 성능과 설비 부담

우주에서는 장비의 열을 냉각 유체나 히트파이프로 라디에이터에 전달한 뒤 복사로 방출해야 한다. 진공에서는 외부 공기와의 대류를 활용할 수 없어, 우주의 낮은 배경 온도만으로 냉각 문제가 해결되지는 않는다. 같은 운용 온도에서는 연산량과 소비전력이 늘어날수록 방열 면적도 확대해야 한다. 이는 구조물의 질량과 발사비를 높이며, 대형 라디에이터의 전개·배관·자세 제어에도 추가 설계가 필요하다. **방열 성능이 설계치에 미치지 못하면 연산 출력을 조정해야 하므로, 목표 연산 용량과 운용 비용을 평가할 때 방열 설비의 무게와 성능을 함께 고려할 필요가 있다.**

인허가·정책 변수
허가 조건에 따른
일정·사업 규모 변화

인허가와 정책 불확실성

우주 데이터센터의 사업 일정은 발사·재진입 안전 심사와 위성 통신의 주파수·운용 허가에 영향을 받는다. SpaceX의 최대 100만 기 우주 데이터센터 구상은 2026년 2월 FCC의 신청 접수와 의견 수렴을 거쳤으며, 접수와 실제 운용 승인은 구분할 필요가 있다. 광학 통신을 활용하더라도 보조 무선통신과 위성 운용에 필요한 절차를 검토해야 한다. 심사 기간이 길어지거나 충돌 회피·임무 종료 후 처분 요건이 강화되면 추가 설비와 운용 비용이 발생할 수 있다. **허가되는 위성 수와 운용 조건에 따라 위성망 구축 속도와 사업 규모가 달라질 수 있어, 정책과 심사 진행 상황을 함께 확인해야 한다.**

경제적 교체 주기
교체 비용을 반영한
투자 회수 검토

장비 교체 주기와 투자 회수

위성의 물리적 수명과 탑재 GPU가 경제성을 유지하는 기간은 다를 수 있다. AI 반도체의 성능·전력 효율이 개선되면 궤도 장비도 수명 종료 전에 교체를 검토할 수 있다. 궤도 내 수리·교체에는 별도의 서비스와 수송 수단이 필요하며, 위성 전체를 교체하면 제작·발사비가 재투입된다. 잔존가치와 할인율을 제외하고 같은 투자비를 5년 대신 3년에 회수하면 연간 회수 부담은 약 67% 늘어난다. 실제 교체 주기는 장비의 성능과 유지 비용, 고객 수요에 따라 달라질 수 있다. **투자 회수 기간보다 경제적 교체 주기가 짧아지면 추가 투자 부담이 커지므로, 초기 구축비와 함께 유지·교체 비용을 반영한 수익성 검토가 필요하다.**

COMPANY ANALYSIS

Not Rated

Stock Information

시가총액	\$20,523억
발행 주식 수	1,357,282만주
유동주식비율	4.3%
52주 최고가	\$225.64
52주 최저가	\$104.83
NASDAQ	26,333.03
S&P 500	7,656.98

Price Trend



KUVIC Research Team 4

메일 kuvic_korea@naver.com

팀장 45기 Senior 권나현
 팀원 43기 Senior 백서현
 팀원 44기 Senior 하승훈
 팀원 45기 Senior 박성욱

Who We Are



SpaceX (SPCX) To Infinity and Beyond

자체 수요가 뒷받침하는 발사 경쟁력

SpaceX는 2025년 Falcon 계열로 165회 발사했으며, 자체 임무는 122회로 전체의 약 74%를 차지했다. 자사 위성망이 대규모 발사 수요를 뒷받침하고, 축적된 발사 경험은 위성망 확장을 지원한다. 자체 발사는 외부 고객 매출로 인식되지 않으며 Starlink의 통신 용량을 늘리는 투자로 연결된다. 발사 원가와 배치 일정을 직접 관리하는 역량은 신규 지역 진출과 위성 교체에 유연하게 대응하며 통신 서비스의 성장을 지원한다.

통신 부문의 실적으로 확인되는 수익성

2025년 Connectivity 부문 매출은 전년 대비 49.8% 증가한 \$113.87억, 영업이익은 \$44.23억을 기록했다. 총영업비용 증가율은 24.5%에 그쳐 영업이익률이 26.4%에서 38.8%로 상승했다. Starlink 가입 회선 수는 99.9% 늘었고, 가입자당 월평균매출은 11.2% 하락했다. 소비자 매출과 기업·정부 매출은 각각 약 \$23.8억, \$14.1억 증가했다. 해외 확장과 저가 요금제, 기업용 수요 확보가 외형 성장을 뒷받침했다. 감가상각을 반영한 뒤에도 이익률이 개선돼, 위성망 확대가 매출과 이익 성장으로 이어지고 있음을 확인할 수 있다.

서비스 매출을 확보하는 수직계열화

SpaceX는 발사 서비스의 운송 매출과 위성 통신의 반복 이용료를 함께 확보한다. 외부 발사를 조달하는 위성망 사업자보다 공급자의 가격·일정에 대한 의존도를 낮추고, 통신망 수요에 맞춰 자체 발사 역량을 배분할 수 있다. 유지·교체 투자에도 자체 발사 역량을 활용해 망 확장과 운용 비용을 함께 관리할 여지가 크다. 발사부터 최종 서비스까지 일체화된 사업구조는 우주산업 성장의 수혜를 반복 매출과 이익으로 축적하는 기반이다.

우주 데이터센터로 확장되는 사업 범위

SpaceX의 xAI 인수와 우주 데이터센터 위성망 신청은 발사·통신에 연산 수요를 결합하려는 방향을 보여준다. Starship의 수송 능력과 발사비 절감이 실현되면 서버와 전력·방열 설비의 배치 부담을 낮추고, 자체 연산 사업과 외부 사업자의 발사 수요에 모두 대응할 여지가 생긴다. 현재는 인허가와 기술 실증을 거쳐 사업성을 구체화하는 단계로, 열관리·교체 비용의 개선과 함께 상용화 기회가 넓어질 수 있다. Starlink의 이익 기반에 우주 데이터센터라는 신규 성장 동력을 더할 수 있다는 점에서 SpaceX의 투자 매력력이 부각된다.

Earnings and valuation metrics

결산기 (12월)	2021	2022	2023	2024	2025
매출액 (\$백만)			10,387	14,015	18,674
YoY (%)			-	34.9	33.2
영업이익 (\$백만)			(3,550)	465	(2,589)
YoY (%)			-	-	-
영업이익률 (%)			(34.18)	3.32	(13.86)
당기순이익 (\$백만)			(4,628)	791	(4,937)

주: 순이익은 당기순이익

자료: KUVIC Research 4팀

Compliance Notice

- 본 보고서는 고려대학교 가치투자동아리 KUVIC의 리서치 결과를 토대로 한 분석 보고서입니다.
- 본 보고서에 사용된 자료들은 고려대학교 가치투자동아리 KUVIC이 신뢰할 수 있는 출처 및 정보로부터 얻어진 것이나 그 정확성이나 완전성을 보장하지 못합니다.
- 본 보고서는 투자 권유 목적으로 작성된 것이 아닌 고려대학교 가치투자동아리 KUVIC의 스터디 목적으로 작성되었습니다.
- 따라서 투자자 자신의 판단과 책임 하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다.

- 본 보고서에 대한 지적재산권은 고려대학교 가치투자동아리 KUVIC에 있으며 어떠한 경우에도 법적 책임소재의 증빙자료로 사용될 수 없습니다.

