

# 우주항공정책

2025 | 10

## 인사이드

Aerospace Policy Insights

# 우주 반도체 이슈

# Contents

2025 | 10

세계 우주 동향

03



07

우주 반도체 이슈

08

I. 서론

09

II. 우주 반도체 이슈

17

III. 시사점

요약

최근 대형 위성군 개발이 급증함에 따라, 우주산업 전반에서 우주 부품의 안정적 확보가 핵심 이슈로 부상하고 있음. 특히 COVID-19 팬데믹으로 인한 산업 원자재 부족과 지정학적 불안정성이 반도체 산업의 공급망 리스크와 결합되면서, 우주용 반도체 공급의 불확실성이 심화되고 있음. 또한 우주개발에 대한 투자 확대와 제작 수요 증가로 인해 우주급 전자 부품 및 장비 확보 경쟁이 주요 우주 활동국의 정책 현안으로 부각되고 있음. 이에 미국과 유럽은 정부 보조금 지원 및 핵심 부품 연구개발(R&D) 투자를 확대하며, 우주용 반도체 등 전기·전자 부품의 자국 내 공급 역량 강화에 나서고 있음. 한편, 우주용 반도체 개발에 대한 정부 투자와 병행하여 공급망 리스크 분산을 위한 대안으로 상용부품(COTS: Commercial-Off-The-Shelf)의 활용이 점차 확대되고 있음

## 국제전기통신연합, “우주용 주파수 경쟁 치열…국제협력 필요”



도린 보그단-마틴(Doreen Bogdan-Martin) 국제전기통신연합(ITU) 사무총장이 9월 19일 미국 아메리칸대학교 로스쿨에서 열린 ‘통신·정보·인터넷정책 연구회의’(TPRC)에서 발언하고 있다.

우주가 국제전기통신연합(International Telecommunication Union, ITU)의 핵심 의제로 부상할 것으로 보인다. 2027년 중국에서 열릴 차기 세계전파통신회의(WRC)에서 논의될 안건의 약 80%가 우주정책과 관련될 것이라고 ITU는 전망한다. 도린 보그단-마틴(Doreen Bogdan-Martin) ITU 사무총장은 9월 19일 미국 아메리칸대학교 로스쿨에서 열린 ‘통신·정보·인터넷정책 연구회의’(TPRC) 연설에서 “우주 관련 서비스에 필요한 전파는 한정된 자원이며 경쟁이 치열하다”며 “이를

관리하기 위해서는 국제적 협력이 필수적”이라고 강조했다. ITU는 위성통신과 관련된 주파수와 궤도를 국제적으로 배분하고, 국가 간 전파 간섭을 방지하는 역할을 맡고 있다. 쉽게 말해, 국가와 기업들이 마음대로 주파수를 쓰거나 위성을 띄우면 서로 간섭이 생기기 때문에, ITU가 국제 규칙을 만들고 조정해 ‘교통정리’를 하는 것이다. 현재 ITU는 모바일 위성서비스(MSS)와 ‘다이렉트 투 셀’ 등을 위한 새로운 주파수 배정 문제를 논의 중이며, 장기적으로는 달 통신망 구축을 위한 기술적 기반 마련도 검토하고 있다. 보그단-마틴 총장은 인공지능(AI)도 ITU의 주요 과제로 떠오르고 있다고 지적했다. 그는 “ITU는 이미 140여 개의 AI 관련 국제표준을 제정했으며, 추가로 100여 개의 표준을 개발 중”이라고 소개했다. 보그단-마틴 총장은 ITU 역사상 첫 여성 사무총장이자 두 번째 미국인 수장으로, 2023년부터 조직을 이끌고 있다.

## 영국 당국, “다이렉트 투 셀’ 도입한 첫 유럽 국가 될 것”



영국의 방송/통신 규제 기관인 ‘오프콤’(Ofcom)이 ‘다이렉트 투 셀’ 도입을 위한 제도 마련에 나섰다.

영국이 ‘다이렉트 투 셀’ 도입에 적극 나섰다. 현지 언론에 따르면 영국의 방송·통신 규제 기관인 ‘오프콤’(Ofcom)은 최근 이를 위한 제도 마련에 나섰다. 현지 언론은 “다이렉트 투 셀이 도입될 경우 영국의 외딴 시골이나 접근이 어려운 지역 주민들에게 큰 도움이 될 것”이라고 보도했다. 오프콤은 올해 초 ‘다이렉트 투 셀’ 기술을 어떻게 허용할지에 대해 여러 방안을 제시하며

의견을 수렴한 바 있다. 그 결과, 기존 이동통신사(MNO)들이 보유한 라이선스 조건을 일부 변경해 해당 서비스를 허용하기로 했다. 동시에, 일반 이용자가 별도 허가 없이도 기존 스마트폰으로 위성에 접속할 수 있도록 새로운 규정을 마련할 계획이다. 오프콤은 현재 이동통신사 라이선스 변경 조건과 관련 규정 마련에 대한 추가 의견을 받고 있으며, 제출 기한은 2025년 10월 10일까지다.

## 중국, 위성통신 성장 로드맵 공개…“2030년 사용자 1,000만 명”

CCTV



중국의 초대형 우주인터넷 ‘귀왕’(Guowang)을 구성할 위성을 실은 창정-5B 로켓이 2025년 8월 13일 이륙하고 있다.

중국 내 위성통신 사용자가 2030년까지 1,000만 명을 넘을 것이라는 전망이 나왔다. 이는 중국 공업정보부(Ministry of Industry and Information Technology)가 8월 27일 공개한 보고서 “공업정보부의 위성통신 산업 진출 최적화 및 발전 촉진에 관한 지침 의견”에 포함되어 있다. 이 문서는 중국의 위성통신 산업의 성장을 위한 정책적 로드맵을 담고 있는데, 작성 기관인 공업정보부는 위성통신 산업의 성장을 위해 (1) 위성통신에 대한 기업의 접근성 개선, (2) 상업 우주 분야 혁신

촉진, (3) 위성통신의 적용 분야 확대가 필요하다고 강조했다. 공업정보부는 이 로드맵이 “중국이 제조 강국 및 사이버 강국으로서 입지를 강화하는 동시에 광범위한 ‘디지털 차이나’ 구상을 지원할 것”이라고 밝혔다. 보고서는 또한 (1) 자체 위성통신 기술 개발을 의무화하고 (2) 우주-지상 네트워크 통합을 위한 호환 기술 표준의 수립, (3) 공공 및 민간 부문 간 협력을 지원하는 생태계 조성 (4) 5G와 차세대 6G 네트워크의 통합 등이 위성통신 산업 성장을 위해 필요하다고 밝혔다. 로드맵 공개 이후 공업정보부 관계자들은 중국 인민일보와의 인터뷰에서 중국 중앙 정부가 조만간 발표할 ‘제15차 5개년 계획 (2026-2030)’이 중국 위성통신 산업 발전에 있어 중대한 기회라고 밝혔다. (중국은 1953년 이래 5년 단위의 개발 계획을 수립 및 실시하여 경제/사회 발전, 국력 향상, 국민 생활 개선 등 여러 방면에서 성과를 거두고 있다) 부처 관계자들은 로드맵의 단계적 실행 방식을 강조하며, 기업 유형별로 다른 역할을 부여할 것이라고 했다. 큰 틀에서 국영 위성 기업들은 저궤도 위성통신망 개발에 집중하고, 통신 사업자들은 소비자 기기에서 사용하는 위성 서비스를 담당하며, 기타 민간 기업들은 사물인터넷(IoT)과 기타 신형 응용 분야를 지원하게 될 것이라고 했다.

## 중국, ‘다이렉트 투 셀’ 키운다…통신사에 잇달아 면허 발급

지스페이스



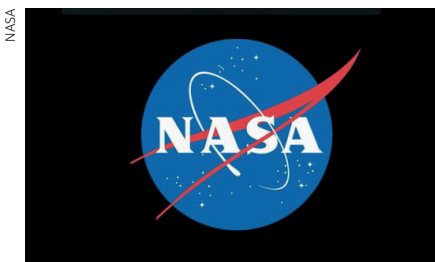
중국의 지리(Geely)자동차의 자회사인 지스페이스(Geespace)가 지구 저궤도에 구축하고 있는 통신/항법 군집위성.

중국이 저궤도 통신위성과 지상의 일반 휴대전화를 직접 연결하는 ‘다이렉트 투 셀’ 서비스를 키우고 있다. 현지 언론에 따르면 중국 공업정보부(Ministry of Industry and Information Technology)는 최근 국영 통신사 ‘차이나 유니콤’(China Unicom)에 다이렉트 투 셀 서비스 공급을 승인하는 면허를 발급했다. 이로써 이 회사는 비상 상황과 해상 교통, 통신망이 부족한 도서·산간 지역에 대한 다이렉트 투 셀 서비스를 공급할 수 있게 됐다. 이번 면허 발급을 두고

현지 언론은 공업정보부가 지난 8월 발표한 ‘위성통신 성장 로드맵’의 실행이 본격화된 신호로 평가한다. 로드맵에서 공업정보부는 2030년까지 중국 내 위성통신 사용자를 1,000만 명까지 늘리는

것을 목표로 (1) 위성통신에 대한 기업의 접근성 개선 (2) 상업 우주 분야 혁신 촉진 (3) 위성통신의 적용 분야 확대가 필요하다고 밝혔다. ‘차이나 유니콤’이 중국에서 다이렉트 투 셀 서비스를 제공하는 첫 기업은 아니다. 국영 ‘차이나 텔레콤’(China Telecom)은 지난 2023년 중궤도에 있는 ‘베이더우’(BeiDou) 위성을 이용해 단문 메시지를 보낼 수 있는 면허를 확보했고, 현재 저궤도 위성 기반의 다이렉트 투 셀 서비스로 사업을 확대하기 위해 추가적인 면허 확보를 추진하고 있다.

## NASA, 중국인 연구자의 프로젝트 참여 금지



미국 항공우주국(NASA)이 9월 5일부터 미국 비자를 소지한 중국인들의 프로그램 참여를 금지했다.

미국 항공우주국(NASA)이 9월 5일부터 미국 비자를 소지한 중국인들의 프로그램 참여를 금지했다. 이는 양국 간 우주 경쟁이 격화되고 있는 가운데 나온 조치다. 이번 조치에 앞서 NASA는 미국 비자를 소지한 중국인을 계약업체 직원이나 대학원생 또는 대학 소속 연구자 자격으로 프로젝트에 참여하는 것을 허용했다. CNN은 “이번 조치는 수백 명의 과학자와 연구원들에게 영향을 미치며, 이들 중 다수는 기후 과학, 우주 및 기타 분야에서 NASA의 지원을 받는 연구를 수행해 왔다”라고 보도했다. NASA는 대변인실을 통해 이번 조치에 영향을 받는 중국인 연구자는 “100명 미만”이라고 밝혔다. 베서니 스티븐스 NASA 대변인은 블룸버그통신과 인터뷰에서 “NASA는 우리 업무의 안전을 보장하기 위해 시설, 자료, 네트워크에 대한 물리적·사이버 보안 접근을 제한하는 등 중국 국적자들과 관련된 내부 조치를 취했다”라고 말했다. 한편, NASA 대변인은 이번 조치가 지난 8월 28일 NASA를 국가안보 기관으로 지정한 대통령 행정명령과는 무관하다고 밝혔다. 대변인은 CNN에 “중국 국적자와 관련된 NASA 내부 조치, 즉 물리적·사이버 보안 제한 등은 행정명령과는 별개의 사안이다”라고 했다.

## NASA, 스타십 개발 지연 경고...“달 착륙 장기 지연 가능성”

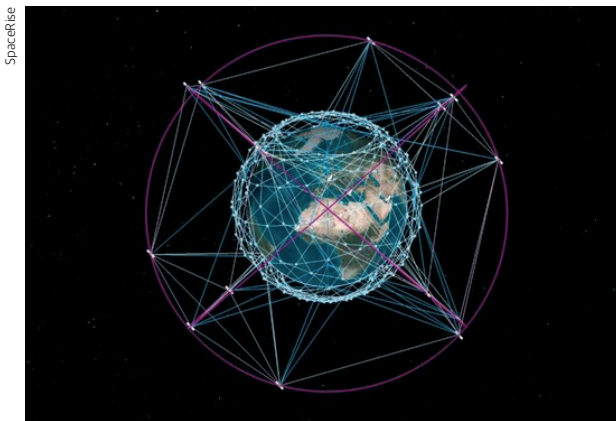


스페이스X가 유인 달 착륙용으로 개발하고 있는 스타십(Human Landing System, HLS)이 달 표면에 있는 상상도.

NASA의 안전자문위원회(ASAP)는 스페이스X가 유인 달 착륙용으로 개발하고 있는 스타십(Human Landing System, HLS)의 개발 지연에 우려를 표하며, “유인 달 착륙이 수년간 지연될 수 있다”고 최근 경고했다. NASA는 유인 달 착륙이 포함된 ‘아르테미스 3’ 미션을 2027년 중순 실시를 목표로 추진하고 있다. 이 미션에는 유인 달 착륙용으로 개발된 스페이스X의 스타십이 투입될 예정이다. ASAP는 9월 19일 회의에서 아르테미스 3 미션의 장기 지연 가능성을 공식적으로 언급했다. 지연의 핵심 원인은 지구 저궤도에서 극저온 추진제를 스타십에 재공급하는 기술 개발이다. 이는 스타십이 지구에서 달까지 비행하기 위해 필수적인 과정이지만 아직 시연에 성공하지

못했다. 악시움 스페이스(Axiom Space)가 담당하고 있는 우주복 개발의 지연도 추가적인 변수로 지적됐다. 현지 보도에 따르면 ASAP는 지난 7월 말 스페이스X의 텍사스 스타베이스를 방문해 고위 엔지니어들과 면담했다. 위원들은 스페이스X의 제조 및 시험 속도에는 감탄했지만, HLS 일정은 심각한 도전에 직면해 있다고 결론지었다. 현재 스타십은 2023년부터 10차례 시험 비행을 진행했으며, 성능은 개선되고 있지만 주요 기술적 과제들이 여전히 남아 있다. 또한 2026년 본격 투입될 예정인 3세대 스타십(V3)의 개발과 시험 결과로 아르테미스 3 미션 일정에 영향을 줄 것으로 보인다. NASA는 2026년 아르테미스 2 미션을 계획 중으로 아르테미스 3 미션에서 사용할 로켓과 우주선을 실제로 시험해 보는 중요한 준비 단계다. 만약 미션 2에서 문제가 발생하거나 일정이 지연되면, 미션 3에도 연쇄적으로 영향을 줄 수 있다.

## ‘유럽 우주인터넷’ 건설 시작됐다...“지상국 조달 개시”



‘아이리스2’ 군집위성의 위성 배치도.

2030년대 초 정식 서비스를 목표로 유럽연합(EU)이 추진하는 우주인터넷망 ‘아이리스2’(IRIS2)의 건설이 본격 추진된다. EU를 대신해 사업을 추진하는 민간 컨소시엄 ‘SpaceRISE’는 9월 23일 지상 인프라(ground segment) 구축에 참여를 원하는 기업에 정보 제공을 요청(RFI)하는 공지를 게시했다. 공지에 따르면 지상 인프라는 4개 분야로 나뉘어 조달된다. (1) 유럽 내 통신 게이트웨이 구축, (2) 클라우드 기반의 미션 관제센터, (3) 서비스

제공을 관리하는 전담 부문, (4) 군집위성 관제센터(S3C), 해외 원격지에서의 TT&C(추적·계측·명령) 안테나, 그리고 데이터 전송망을 포함한 통제 부문.

통제 부문(4번)을 맡는 사업자는 사업을 주관하는 SpaceRise의 지상 시스템을 성공적으로 통합하는 총괄 책임을 지게 된다. 여기에는 해외 TT&C(추적·계측·명령) 지상국과 시설이 포함된다. 군집위성 관제센터(S3C)는 물리적 장비 없이 소프트웨어만으로 운영되며, 가상화된 인프라 위에서 보안 기능과 함께 배치될 예정이다.

‘아이리스2’는 저궤도와 중궤도 위성 약 290기로 구성되며, 2030년대 초부터 정식 서비스를 시작하는 것을 목표로 개발이 진행된다. 사업비는 총 106억 유로(111억 달러)이다.

군집위성을 구성하는 위성 290기 중 18기는 고도 8,000km 중궤도에서 Ka 대역을 이용한 통신 서비스를 제공하도록 설계됐다. 264기는 고도 1,200km 저궤도에서 Ku와 Ka 대역 서비스를 제공한다. 고도 400~750km에도 10기 이상의 위성이 배치될 예정인데, 이 위성들은 아이리스2에 적용할 차세대 통신 기술을 검증하는 용도로 사용된다.

# 우주 반도체 이슈

- 김은정 -

# I 서론

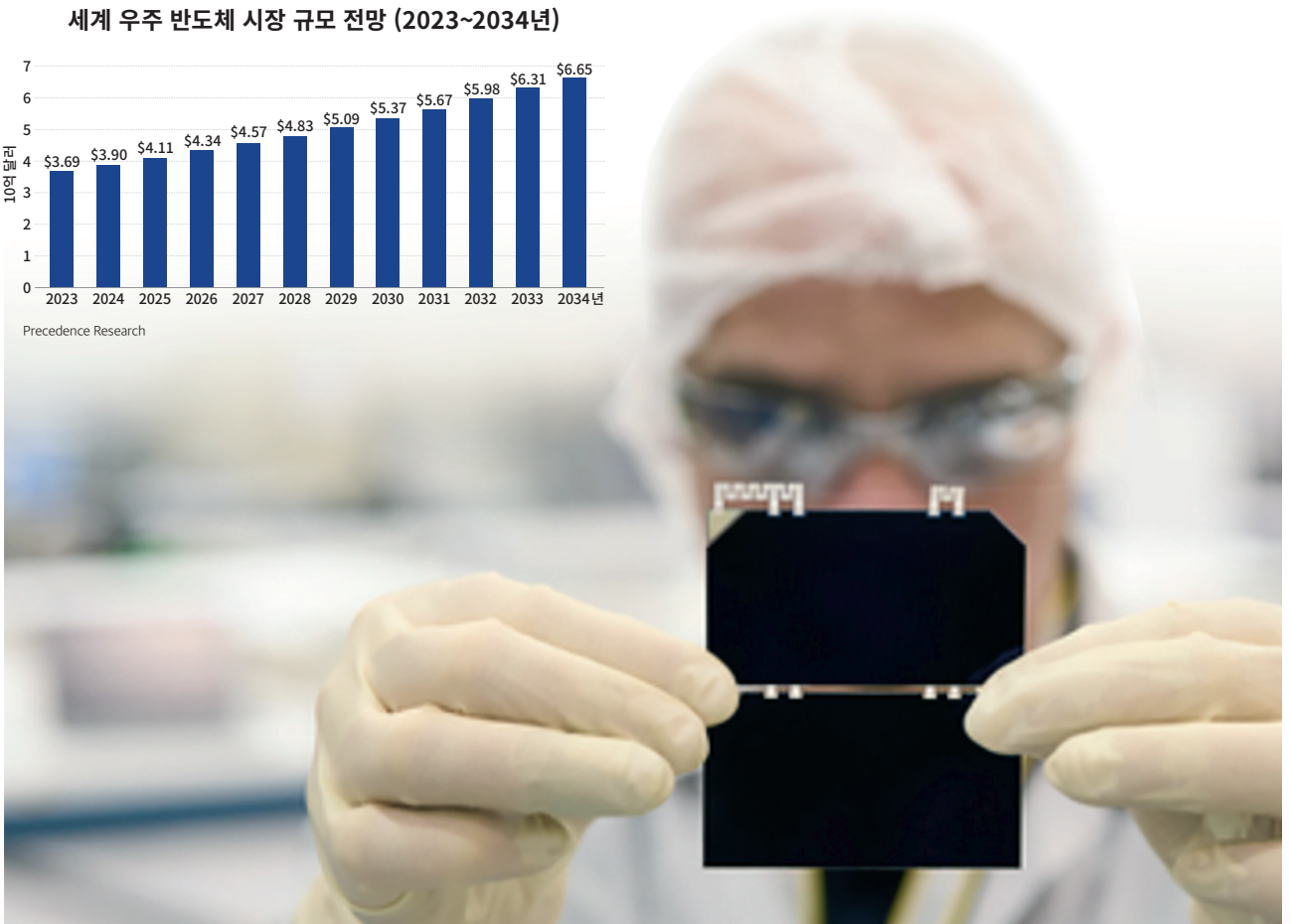
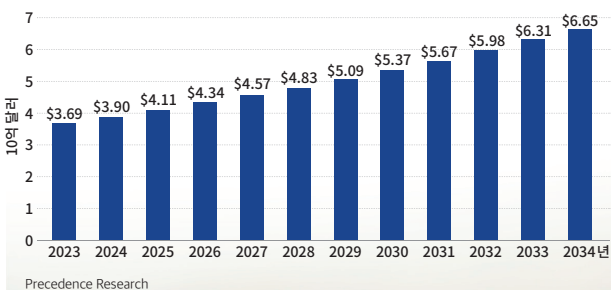
본 이슈 페이퍼는 우주 반도체 시장의 공급망 문제를 다루고자 함. 최근 우주 산업 전반에서 반도체 및 전기·전자 부품의 안정적 확보가 핵심 과제로 부상하면서, 다음과 같은 세 가지 주요 이슈가 특히 주목되고 있음

첫째, 대형 위성군 개발 증가에 따른 우주 전자부품 수요의 급격한 증가와 함께 글로벌 반도체 산업의 구조적 공급망 리스크가 우주 분야에도 동일하게 작용함에 따라 위성·발사체·탐사선 등에 필요한 핵심 부품의 수급 병목 현상이 발생하고 있음

둘째, 정부 차원의 대응이 가속화되고 있음. 각국은 우주시스템의 핵심 부품인 우주용 반도체 확보를 위해 자국 내 개발 역량을 강화하고 있으며, 정책 수립과 재정 지원을 확대하는 동시에, 민간 우주기업들도 연구 인프라 투자와 정부 보조금을 기반으로 생산 역량을 확대하고 있음

셋째, 공급망 불안정성을 완화하기 위한 다각화 전략의 일환으로, 상용 전자부품(COTS: Commercial Off-The-Shelf)의 우주 적용 확대 가능성이 검토되고 있음. 이는 비용·일정 측면의 유연성을 확보하는 동시에, 글로벌 공급망 리스크를 완화하기 위한 대안으로 주목됨

세계 우주 반도체 시장 규모 전망 (2023~2034년)



미국 로켓랩 연구진이 인공위성이 들어갈 우주 반도체를 들고 있다.

## 1. 우주시스템에 활용되는 반도체의 특성

■ 우주용 반도체는 극한의 열·진동·충격 및 우주방사선 환경을 견딜 수 있는 수명과 신뢰성을 확보해야 함에 따라, 인증 절차가 장기화되고 생산 규모가 제한적이어서 고비용 구조를 형성하는 특성 보유

- 인공위성이 운영되는 지구 궤도는 태양 노출 여부에 따른 극심한 온도 변화(고온·저온의 반복), 발사체의 페어링 및 위성 분리 과정에서 발생하는 진동과 충격, 고에너지 입자 충돌 및 누적 방사선량에 의한 성능 열화와 반도체 결정 구조 손상, 그리고 배치 이후 수리가 불가능한 운용 환경 등으로 대표되는 가혹한 우주 환경 조건을 가짐.  
따라서 우주시스템이 이러한 환경에서 안정적으로 임무를 수행하기 위해서는 소재, 부품, 서비스 시스템, 시스템 전 단계에서 신뢰성 확보가 필수적임
- 부품을 우주용으로 전환/검증하고, 해당 스펙을 반영한 보드 설계 및 시험/검증 단계를 거쳐야 하므로, 최신 기술이 실제 우주시스템 임무에 적용되기까지는 상용 반도체 대비 약 5~10년의 기술 적용 시차가 발생함
- 우주 반도체의 가격은 이러한 엄격한 시험 조건과 소규모 생산 물량으로 인해 상용 반도체와 비교 시 가격이 수십~수백 배의 차이가 존재하며, 비우주용 반도체를 활용할 경우에도 최소한의 검사를 거친다고 해도 비용이 증가함



Quality / Reliability



Baumann, "From COTS to Space Electronics: Improving Reliability for Mars Environments," 2016 Single Event Effects (SEE) Workshop, and the Military and Aerospace Programmable Logic Devices (MAPLD) Workshop, May 23-26, 2016.

	COTS / COTS+		Enhanced Intermediate Grades			Space Grade	
	Commercial	AEC-Q100	EP	QMLQ	Space EP	QML-V	QMLV-RHA
Packaging	PLASTIC	PLASTIC	PLASTIC	CERAMIC	PLASTIC	CERAMIC	CERAMIC
Single Controlled Baseline	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES
Bond wires	Au or Cu	Au or Cu	Au	Al	Au	Al	Al
Pure Sn Used	YES	YES	NO	NO	NO	NO	NO
Burn-in Performed	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES
Radiation Tested	NO	NO	NO	NO	YES	YES	YES
Radiation Assured	NO	NO	NO	NO	YES	NO	YES
Temperature Range	-40 to 85°C	-40 to 125°C (only grade 1)	-55 to 125°C (majority)	-55 to 125°C	-55 to 125°C (majority)	-55 to 125°C	-55 to 125°C
100% 3 Temp Test	NO	NO	NO	YES	25, 125°C	YES	YES
Extra Qual/Process Monitors	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES
Life Test per lot	NO	NO	NO	NO	NO	YES	YES

우주시스템에 사용되는 전기전자부품의 등급별 특성

NASA

## ■ 우주용 전자부품은 우주시스템 임무 목적에 따라 다른 품질 등급 부품 사용<sup>[1]</sup>

- 우주용 전자부품의 품질 등급은 유럽 ESA, 미국 국방부, 일본 JAXA 등 중요 기관에서 관리하고 있으며, 전 세계 우주용 인증 부품의 절대다수는 미국 국방부 인증을 통해 확보되고 있음. 인증 제품의 종류 수 기준으로는 미국, 유럽, 일본이 90:9:1의 비율을 차지
- NASA의 NPSL(NASA Parts Selection List) Level 1, 미 국방부의 Class V, K, ESA의 Level B는 가장 높은 고신뢰성 품질이 요구되는 등급으로 간주하는데, 미 국방 지침서(MIL-PRF-38353)에서 Level 1은 우주용 부품, Level 2는 고신뢰성 군사용 부품, Level 3은 군용부품으로 명시하고 있음
- 우리나라는 긴 수명의 고신뢰성 위성에는 Level 1 인증 부품을 사용하고, 과학 위성 등에는 Level 3 인증 부품까지 허용하기도 함

## 2. 우주 반도체 공급망 이슈

### ■ (원인 1) 대형 위성군 개발 증가에 따른 우주 전자부품 수요 급격한 증가

- 우주 발사 서비스 가격 하락은 위성통신과 지구관측용 대형 위성군의 발사 시대를 열었고, 자본 집약적 특성이 강해 진입장벽이 높았던 우주 산업은 지구 궤도에서 다양하고 새로운 기술적인 시도를 할 수 있는 시장으로 변화 중
- 특히 2010년대 후반 SpaceX의 발사체 재사용 기술 성공에 따른 세계 발사 시장 가격 하락에 따라 2020년대 전후반으로 우주시스템 제작 수요 급증
- 우주 산업 규모 확대의 과도기적인 문제점으로 반도체 등 우주 부품 수요가 급증하면서 위성 제작 부품 공급 병목 현상이 발생함

### ■ (원인 2) 우주 부품 원재료 부족과 지정학적 불안정성이 새로운 변수로 작용

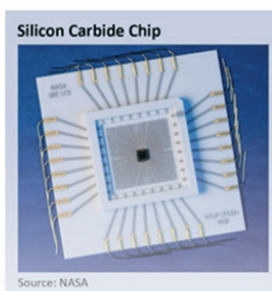
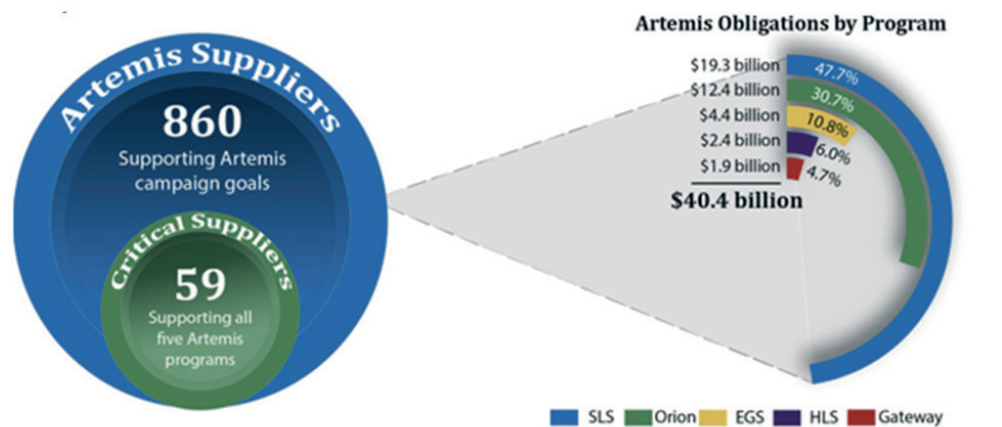
- 최근 전 세계적인 산업 원자재 부족과 지정학적 불안정성이 우주용 반도체 공급의 불확실성을 가중시키며, 우주 부품 수요 급증에 따른 생산 지연과 비용 상승 문제를 한층 심화시킴
- 2019년 트럼프 정부는 국가 안보를 이유로 중국 화웨이 등을 대상으로 미국 기술 및 반도체 수출을 제한하는 조치를 본격화했고, 이로 인해 글로벌 공급망 내에서 미국 기술에 대한 의존성이 드러났고, 이런 불확실성은 전 세계 국가에 기술 확보 및 공급망 다양성 확보의 필요성을 자극하였음
- 특히, 2020-2023년 COVID-19로 인한 물류 지연, 재고 부족, 생산 시설 중단 등이 주요 원인으로 작용한 반도체 공급 부족 사태는 우주용 부품 수급에 영향을 미쳤고, 미국 등 주요 국가의 반도체 공급을 둘러싼 정책적 변화가 나타나는 계기가 되었음. 지정학적 원인에 기인한 글로벌 산업 공급망 불안정성은 우주 산업도 예외가 아님

■ 반도체 산업 특유의 공급망 리스크는 우주 산업에 불리하게 작용하며, 특히 반도체 수급 협상 과정에서 우주 산업은 열위에 높임

- 반도체 산업은 글로벌 차원의 복잡하고 장기적인 공급망 구조를 기반으로 하고 있으며, 이에 따라 △국제 조달 과정에서의 구조적 리스크 △해상·육상 물류 인프라의 취약성 △공급망의 지리적 집중과 그에 따른 취약성 △기상이변(가뭄, 홍수 등) △지정학적 긴장 △부품 단종 등 다양한 위험 요인에 노출되어 있음
- 구리(copper)는 반도체 생산에 필수적인 자원 중 하나인데, 칠레 등 주요 생산 지역의 기후 변화로 인한 가뭄은 향후 공급의 불확실성을 키우고 있음. 구리에 대한 기후변화 리스크로 인해 2035년까지 전 세계 반도체 생산량의 32%가 공급 불안정에 노출될 수 있다는 분석도 나옴 [2][3]
- 반도체를 비롯한 전기전자 부품 전체 시장에서 우주 부품 시장 비중은 자동차, 항공 분야에 비해 상대적으로 작지만 공급 부족 문제는 동일하게 발생하고 있으며, 오히려 공급망 확보를 위한 협상력에서 열세에 있음

■ NASA의 아르테미스 프로그램도 공급망 문제로 비용 증가 및 일정 지연 리스크 직면 [4]

- 미국 아르테미스 프로그램 또한 코로나19 팬데믹, 인건비/자재비 상승, 러시아-우크라이나 전쟁과 국가 안보 프로젝트 우선으로 인해 주요 부품 및 자재(밸브, 헬륨 등) 납기 지연 발생
- 부품 수급 지연으로 인해 SLS Core Stage의 경우 1,850만 달러 비용 증가, Orion의 경우 4,100만 달러 추가 비용이 발생한 것으로 추정



아르테미스 프로그램 참여 공급자 규모와 주요 부품 및 장비

■ 올해 개최된 Satellite 2025 Conference에서 공급망 병목 우려가 강조됨 <sup>[5]</sup>

- Maxar사의 Chief Space System 국장은 초점면 어레이(focal plane array), AI 프로세서, 관성항법 시스템 등 우주급 전자 부품·장비 확보 경쟁이 치열해지고 있음을 언급
- GXO사 chief strategy officer는 우주시스템 개발 속도와 규모의 확장을 위해서는 공급망 관리가 매우 중요하며, 신뢰성 있는 공급망이 정부 우주 임무 산업 기반의 기초가 된다고 언급
- 공급망 리스크는 발사 가격에도 영향을 주는데, 발사 예약 시기가 발사 시점에 근접할수록 가격은 올라가지만, 부품 공급 지연으로 위성 제작 완성 시점의 불확실성이 커지기 때문에 발사 계약을 늦출 수밖에 없음. 미 국방부 산하 Defense Innovation Unit은 해결 방법으로 미래 발사 수요를 위해 뉴질랜드와 발사장에 대한 사전 확보 협의

■ 우주 전자부품에 대한 지정학적 갈등이 미친 영향을 보여준 사례는 우주용 태양전지

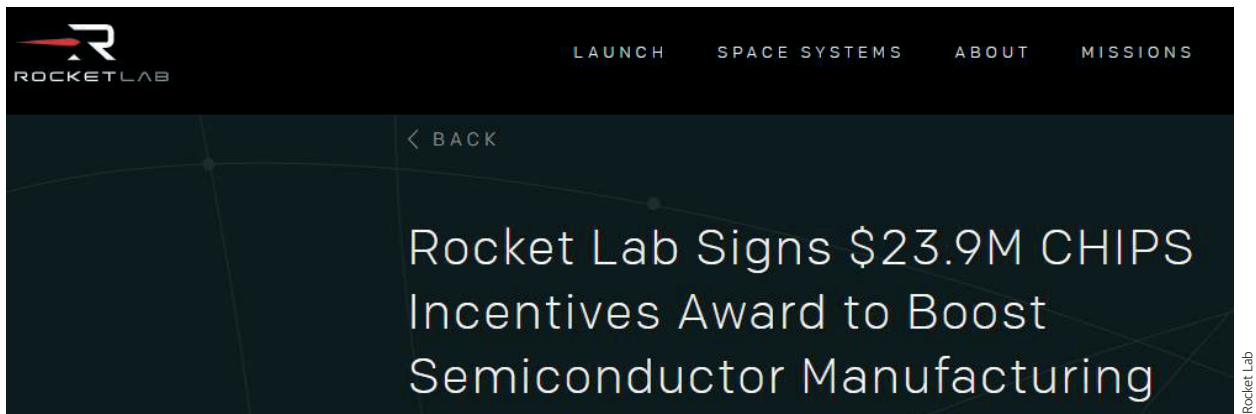
- 미국에서 우주 부품에서 공급망 문제가 큰 것으로 인식되고 있는 분야는 태양전지 전력시스템임. 우주용 태양전지는 우주 방사선 환경에 약한 실리콘 전지판 대신 갈륨비소(GaAs)로 만들어지고 있음 <sup>[6]</sup>
- 그런데, 갈륨비소는 전 세계적으로 실리콘만큼 상업적으로 활용될 수 있는 충분한 양이 없으며, 더군다나 전 세계 갈륨비소의 98%가 중국에서 생산되고 있음. 2024년 12월 중국이 미국의 관세 정책에 대응해 취한 것이 바로 미국 갈륨 수출 금지임 <sup>[6]</sup>
- 갈륨은 미사일방어시스템 등 국가 안보 시스템에의 활용 등 전략적 중요성에도 불구하고 핵심 광물 이슈 논의에서 간과되어 왔는데, 2024년 미국의 중국 GPU 금지 발표에 대응해 중국은 대미 갈륨비소 수출을 금지하여, 갈륨비소가 글로벌 AI 경쟁 상황에서 중요 부품 접근 금지에 대응하는 전략적 방법으로 활용되고 있음을 보여주었음

### 3. (정부) 우주 반도체 부품 자립을 위한 미국·유럽 정부의 대응 정책

■ (미국) 미국은 반도체 개발을 위해 정부 차원의 재정을 포함한 직접 지원 정책이 수립되었고, 기업별로도 선발주, 다원화, 재고 전략을 취하고 있음

- 2020년 발표된 트럼프 1기 정부의 ‘국가우주정책’은 태양전지, 마이크로전자부품 등 우주 핵심 재료·부품의 국내 및 타국 신뢰 가능한 공급원 조달을 정부 조달 원칙으로 명시
- 2022년 바이든 정부 ‘CHIPS and Science Act’(CHIPS법)는 반도체 제조 보조금·세제 혜택으로 국내 생산 확대, R&D·인력 양성, 국가 안보/공급망 안정을 목표로 하며, 이를 근거로 국방부는 약 20억 달러를 2023~2027년 우주를 포함한 국방용 마이크로전자부품 역량과 공급망 강화에 투자하기로 결정

- 2024년에는 CHIPS법에 연계해 반도체 연구·제조·인력·혁신 전반에 걸친 글로벌 리더십 유지·강화를 위한 5개년 계획 ‘National Strategy on Microelectronics Research’를 발표하여 (1) 차세대 마이크로일렉트로닉스 연구 가속화, (2) 연구에서 제조까지 이어지는 인프라 확충, (3) 기술인력 양성 및 유지, (4) 혁신 생태계 구축의 4대 전략목표 설정 [7]
- CHIPS법에 근거해 미 상무부는 BAE Systems와 Rocket Lab에 위성용 반도체 및 태양전지 공급 확대를 위해 약 6천만 달러 규모의 보조금을 지급하기로 결정. Rocket Lab은 우주용 태양전지를 위한 방사능 저항 화합물 반도체를 생산하는데 특화된 2개 기업 중 하나로서 이 지원은 위성용 태양전지 생산을 3년 내 50% 증가시키는데 활용될 예정. BAE Systems는 보조금을 기반으로 제트기, 위성 개발에 사용되는 반도체 칩 생산 규모를 4배로 늘리는 계획 [8][9]



Rocket Lab사는 CHIPS법에 근거해 우주 반도체 제작 보조금을 수혜

- 미 Capella Space사는 재고(inventory) 유지 전략을 활용하고 있는데, 추진시스템, 안테나, 반작용휠, 태양전지판 3~5개 정도를 여유 재고분으로 확보 중. 문제는 재원이 필요하고 18개월마다 위성 설계를 바꿔야 함에 따라 재고 전략에는 리스크가 존재함 [5]
- SpaceX는 Starlink 관련 반도체 연구개발 및 고급 패키징 시설 확장에 약 2억 8천만 달러 규모 투자 계획을 발표. 이는 북미 최대의 PCBs 및 패널 레벨 패키징 시설이 될 예정 [10]
- 태양전지의 경우 갈륨비소 대신 실리콘을 우주용으로 적용하려는 시도가 진행중. 실리콘은 우주방사선내구성이 충분하지 않아 전통적으로 우주용으로 활용되지 않았으나, SpaceX는 Starlink 위성에 실리콘 태양 전지판을 탑재하여 무게 증가에도 불구하고 실리콘의 저비용을 통해 효율 손실을 상쇄하는 전략을 채택

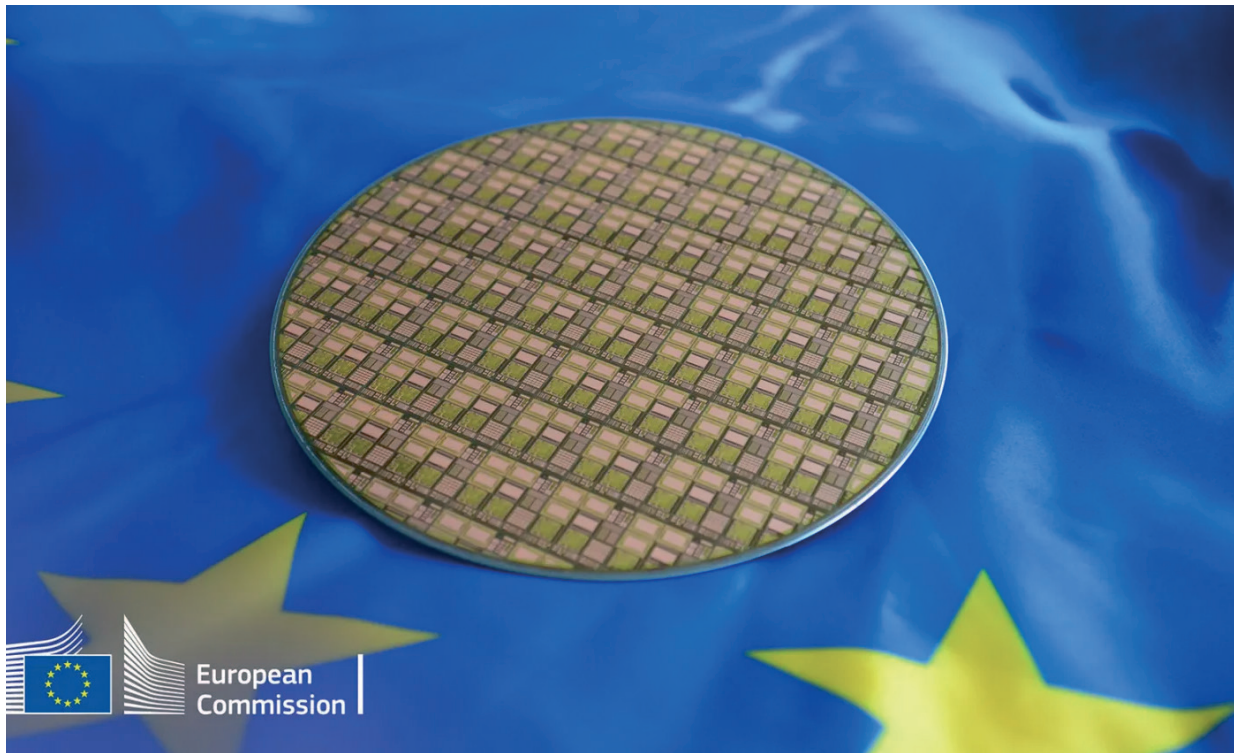
■ (유럽) 유럽은 우주 분야 등 핵심기술 분야에서의 전략적 자율성을 목표로 연구개발 투자를 늘리고 있으며, 핵심 전기·전자 부품 등에 예산 증액 중

- 2019년 EU 집행위원장은 주요 기술 분야의 기술적 주권 확보를 강조하였고, 2010년 EU 산업전략 (Industrial Strategy)에서는 유럽의 전략적 자율성 확보를 목표로 핵심 자원, 기술, 식량, 인프라, 안보, 우주 분야에서 외부 의존도를 줄이는 것이 중요함을 명시 [11]
- 2021년에는 EU 핵심기술감시체계(Observatory of Critical Technologies, OCT)를 설치하여 우주와 방위 분야 핵심기술을 식별하고 기술 로드맵을 마련하였고, 이를 기반으로 유럽에 전략적으로 중요한

## 우주 반도체 이슈

핵심 우주기술 개발을 적극 지원 중으로, 이는 갈릴레오, 코페르니쿠스, EGNOS, IRIS2 등 주요 우주 사업 필요에 대응하기 위함

- 2022년 EU는 ‘Chips Act’를 마련하여, 글로벌 공급망 위기 대응 및 전략적 자율성 강화 목적으로 연구개발, 시범라인, 첨단 제조 인프라, 인력 양성에 430억 유로 이상 정부 예산을 투입하기로 결정
- 유럽의 비의존성(Non-dependence)을 특히 강조하고 있는 우주 분야 핵심 부품은 마이크로프로세서, 메모리, 커넥터, 칩 스케일 원자시계, 태양 전지 등임 <sup>[11]</sup>
- DG DEFIS(국방우주산업국)는 EU Space Programme을 통해 1억 유로 이상을 투자해 왔고, 3대 전략으로서 첨단 우주 전기전자부품 개발로 전략적 자율성 확보, In-Orbit Demonstration/Validation를 통한 실증, 핵심 기술의 우주 미션 활용을 제시



Horizon Europe 프로그램에서 개발된 GaN(질화갈륨) 전력 변환 장치용 웨이퍼

- 2021-2027 Horizon Europe 프로그램 하에 Critical Space Technologies 주제를 별도로 운영하고 있으며, 핵심우주기술 분야 투자를 늘리기로 결정 <sup>[12]</sup>  
EC 프로그램으로 개발된 우주 핵심기술은 궤도상 시험·성능검증 In-Orbit Demonstration/Validation(IOD\_IOV) 프로그램을 통해 우주 헤리티지 확보를 지원하여 유럽의 기술력 확보와 시장 진입 기간 단축을 촉진하고 있음. 개발된 부품/부분품의 위성시스템으로의 통합(aggregation), 발사(launch), 운영(operation) 기회를 제공 <sup>[18]</sup>
- 인프라 강화 차원에서 우주 반도체 시험시설 고에너지 중이온 가속기 구축 프로젝트 HEARTS(High-Energy Accelerators for Radiation Testing and Shielding) 진행 중

**EUROPEAN UNION** #EUSpace

**IN-ORBIT DEMONSTRATION AND VALIDATION**

Being able to demonstrate innovative technologies and operational concepts in space is key to enable the use of space data for scientific, public, or commercial purposes.

The IOD/IOV programme fosters the competitiveness of the EU space ecosystem as it allows academia, research organisations, SMEs and larger industrial companies to effectively test new technologies in orbit. In providing **flight heritage**, it gives a major boost to innovations and accelerates their time to market.

Through the IOD/IOV services, the European Commission supports start-ups, as part of the CASSINI initiative, whilst fostering scientific excellence for universities and research institutes. It also contributes to the **EU space skills agenda** by exposing students to activities required for designing, building, testing, integrating, and operating a satellite.

**IOD/IOV SERVICES**

1. Aggregation services for experiments that need to be aggregated on a satellite;
2. Launch services for aggregated missions and for "Ready to Fly" Satellites;
3. Up to one year of operations for aggregated missions.

**VV23 – One launch, 3 missions, 6 satellites, 9 experiments:**

**READY TO FLY SATELLITES**

**ESTCube-2:** provided by a group of students from University of Tartu, Estonia. This mission consists of a 3U cubesat to demonstrate de-orbiting with plasma brake technology and qualify a deep-space nanospacecraft platform for future missions that will use the electric solar wind sail.

**ANSER:** provided by the Spanish research organisation INTA. This mission consists of a cluster of 3X3U cubesats that will fly in formation, with the objective to study and monitor the water quality of the reserves of the Iberian Peninsula by means of spectrometric techniques.

**AGGREGATED MISSIONS**

**SYNDEO** is the first ever IOD/IOV mission composed of a set of 2 X 6U CubeSats (Syndeo – 1 and Syndeo – 2) implemented by ISISpace (NL), that regroups a total of 7 experiments.

**9 EXPERIMENTS ACROSS THE EU**

**ORIGIN OF EXPERIMENTS**

- SMEs
- Academia
- Research organisations

IOD/IOV call to preselected Experiments and "Ready to Fly" Satellites is open until 2026, next cut off date: March 15th 2024. [Check out the call for proposals](#)

THEOS-2  
GOMMA AIRBUS  
TARA  
arianespace  
amateurOut

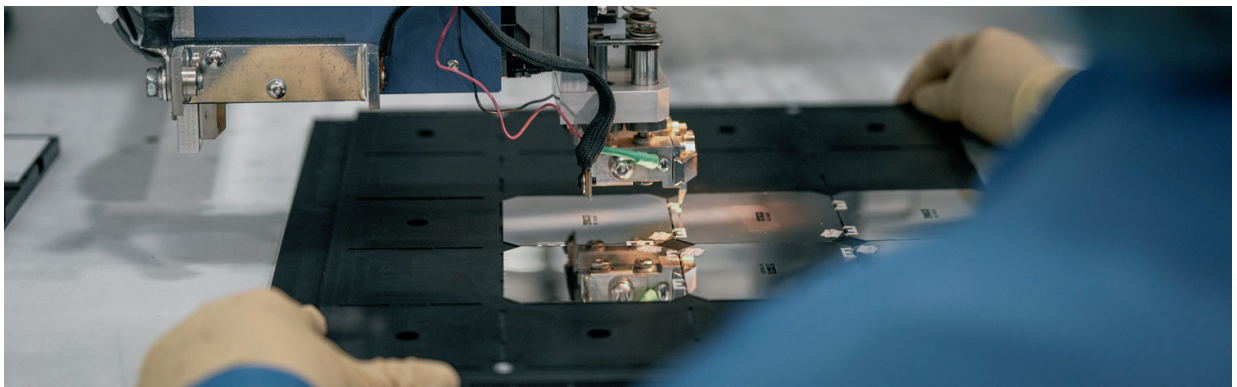
EU 홈페이지

EU의 우주핵심기술 궤도 시험\_검증 프로그램(IOD\_IOV)

#### 4. (산업) 우주급 대신 상용 부품(Commercial-of-the-Shelf, COTS) 활용을 통한 해결책

■ COTS 부품은 제조사가 독자적으로 규격을 정하고, 정부의 통제 없이, 상업적 유통망을 통해 누구나 구매할 수 있는 상용 부품으로 정의할 수 있음

- 부품의 형상, 성능, 품질, 신뢰성에 대한 기준을 제조사가 통제하고 이에 대한 정부의 규제나 감독이 없으며, 제조사의 카탈로그나 유통망을 통해 구입이 가능한 일반 상업 시장에서 구입할 수 있는 범용 부품 [13]



로켓랩 직원이 우주 시스템에 사용될 부품을 만들고 있다. 로켓랩은 지난 8월 미국 국가 안보 미션을 위한 우주용 반도체, 태양전지 및 전기광학 센서의 생산을 확대한다고 밝혔다.

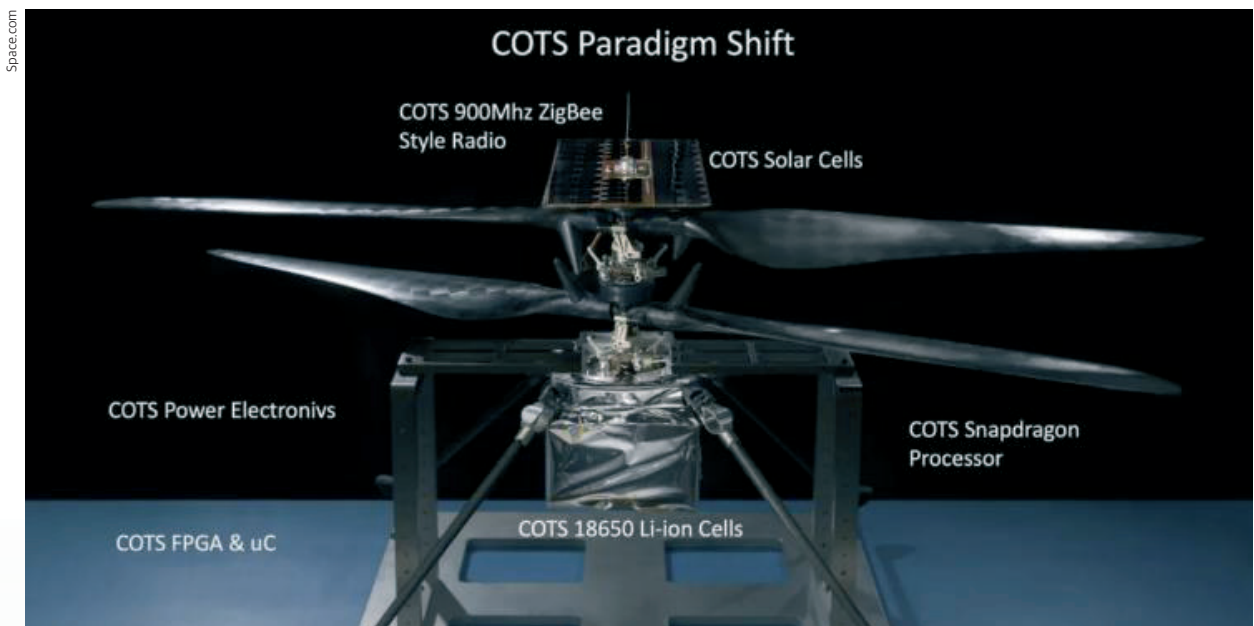
Rocket Lab

■ 우주 산업의 경쟁이 치열해지면서 비용 절감, 개발기간 단축, 성능향상 요구, 공급망 확보의 위험 분산 필요 증가에 따른 대안책으로 COTS 사용 필요성 증가 [14]

- 전통적인 우주급 전자부품의 고비용 구조 대비, COTS는 대량생산 효과를 통한 경제성 확보로 비용 절감이 가능하다고 봄
- 우주급 부품 조달은 수년 단위가 소요되는데, 우주시스템 계약 후 발사 기간을 1~2년 내로 단축해야 하는 Time-to-Market 요구 증가
- COST는 민간IT 산업의 혁신 속도를 반영해 최근 기술을 우주 임무 수행에 반영하고자 하는 수요에 대응 가능
- 반도체 등 전자부품의 지정학적 리스크 이슈가 현실화되면서 상업용 글로벌 공급망을 활용해 부품의 가용성을 넓히는 대안으로 주목
- 소형위성 군집, NewSpace 기업 모델은 빠른 생산과 발사 사이클이 핵심으로, 소형위성과 큐브셋 시장에서는 COTS 채택이 일반화되어 가고 있음

■ 소형위성과 큐브셋 시장에서 COTS 채택이 일반화되고 있으며, NASA, ESA는 단기 임무뿐 아니라 많은 정부 사업에서의 사용 가능성 검토 중

- Newspace로 대표되는 소형위성과 큐브위성에는 거의 100% 전자부품이 COTS로 활용되고 있으며, SpaceX의 Starlink 위성은 대부분 COTS 활용되고, Ingenuity 화성 탐사선 또한 태양 전지판, FPGA 상용부품과 경량 드론에 사용되는 장치, 스마트폰 작은 센서 등을 활용 [15] [16]
- 첨단 기술적 성능을 요하는 미래 임무에 최근 기술이 반영된 COTS를 사용할 경우 게임체인저가 될 수는 있으나 모든 우주 사용에 적합한가에 대해서는 검토가 필요하며, NASA와 ESA는 정부 우주 미션에 COTS 부품을 대안으로 사용할 수 있는 방안에 대해 검토 중 [13] [14] [17]



상용 부품을 활용해 제작된 미국 화성 탐사선 Ingenuity

### ■ 최근 우주 반도체는 단순한 전자부품을 넘어, 국가 전략 자산이자 기술주권, 기술 패권 경쟁의 핵심 요소로 부각되고 있음

- 미국과 유럽의 CHIPS법은 모두 반도체 제조 및 R&D 지원을 통해 국내 생산 확대와 안보적 자립을 목표로 하여, 공급망 의존도를 줄이고 기술 자율성을 확보하고자 하는 노력의 일환
- 우주 반도체 이슈를 공급망 안정화에서 나아가 전략적 기술 주권, 즉 우주·국방 안보 핵심 요소 확보의 문제로 인식

### ■ 우주 부품 공급망 리스크에 대한 국가 차원의 체계적 대응 필요

- 글로벌 반도체 공급망 병목은 한국의 우주 산업도 동일하게 직면할 수 있어, 최근 세계 시장에서 공급 병목이 발생한 부품들 대상으로 국산화 등의 필요성 전략적 검토 필요
- 위험 예측·관리를 위해 반도체가 포함된 우주 부품의 해외 수급 모니터링 체계 구축이 필요하며, 단기적으로 핵심 우주 부품의 확보 및 비축 전략을, 중장기적으로 자국내 제조 및 설계 역량 강화 필요

### ■ 우주급 기술에 대한 정부 주도의 전략적 투자 및 민관 협력 강화 추진 중

- 미국과 EU는 정부 주도로 핵심 우주급 기술의 국산화 및 공급망 자립을 강화하고 있으며, 정부의 재정 지원 및 정책적 유인이 민간 투자 확대를 견인하는 추세임
- 방사선 내성 반도체 등 전략 품목을 지정해 집중 지원할 필요가 있으며, 이를 위한 R&D 재정 지원, 시험·검증 인프라 구축 지원 등 협력 기반 강화가 중요

### ■ 우주 부품 공급망 리스크 완화를 위해 COTS 활용에 대한 검토 진행 중

- COTS 활용에 따른 비용과 일정의 효율성과 임무 성공률을 동시에 확보해야 하며, 우주급이 아닌 부품을 활용할 경우 이를 고려한 우주시스템 설계 대안을 통한 신뢰성 확보도 중요
- 공급 다변화 차원에서 COTS 사용은 필연적으로 확대될 전망으로, 우주 임무의 안전성과 신뢰성 확보에 대응해 임무 등급에 따른 COTS 사용 가이드라인 등 제도화가 필요한 부분을 식별하여 구축 필요

### ■ 국제 협력 및 동맹 네트워크 활용

- 미국의 CHIPS법은 국가 안보 및 공급망 안정을 위해 동맹국과의 협력을 강화하는 내용을 포함하고 있는 것처럼, 다국적 구조로 형성되어 있는 우주 반도체 글로벌 공급망의 특성을 반영하여 한-미, 한-EU 협력 채널을 적극 활용 필요
- 핵심 소재·장비·부품에 대한 공동 연구개발 또는 위기 시 우선 공급 협정 등을 추진하여 단일국 의존도를 낮추고 지정학적 리스크를 분산할 필요 있음

## 출처

1. 세계 우주전자소자 개발 동향 (2021, 한국항공우주연구원 이우준)
2. <https://www.pwc.com/gx/en/news-room/press-releases/2025/climate-risks-to-semiconductor-supply.html>
3. Climate change could disrupt copper production – and that spells bad news for global chip supplies (ITPro, 2026. 7월)
4. NASA’s Management of the Artemis Supply Chain (NASA Office of Inspector General, 2023, 10월)
5. Working around ongoing supply-chain bottlenecks (2025. 3월, SpaceNews)
6. Modernizing the satellite supply chain by breaking the solar power bottleneck(2025. 8월, SpaceNews)
7. National Strategy on Microelectronics Research (과학기술정보통신부 National Science and Technology Council, 2024. 3월)
8. US to award Rocket Lab \$23.9 mln to boost satellite, spacecraft chips (Reuters, 2024. 6월)
9. US finalizes awards to BAE Systems, Rocket Lab for semiconductor chips (Reuters, 2024. 11월)
10. SpaceX to Invest \$280M for Expansion of Starlink Semiconductor R&D Facility in Bastrop, Texas (Rebusiness, 2025. 4월)
11. Space Critical Technologies for EU Non-Dependence - Technical Guidance Document of Horizon Europe Space Work Programme 2025 (2025, EU Defence Industry and Space)
12. [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/technological-non-dependence\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/technological-non-dependence_en)
13. An Alternate COTS Approach for Space Missions (NASA, 2024. 5월)
14. [https://www.esa.int/Enabling\\_Support/Preparing\\_for\\_the\\_Future/Discovery\\_and\\_Preparation/From\\_custom-made\\_to\\_commercial\\_how\\_ESA\\_is\\_changing\\_the\\_way\\_that\\_spacecraft\\_are\\_built?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.esa.int/Enabling_Support/Preparing_for_the_Future/Discovery_and_Preparation/From_custom-made_to_commercial_how_ESA_is_changing_the_way_that_spacecraft_are_built?utm_source=chatgpt.com)
15. How NASA’s Ingenuity helicopter opened the Mars skies to exploration (Space.com, 2024. 5월)
16. Reliability of COTS parts (NASA, 2024. 9월)
17. Utilization of COTS in ESA Missions (ESA, 2021. 6월)
18. The European Union’s push for next generation space electronics and critical technologies (SpaceNews, 2025. 3월)

