Deloitte.

우주 경제 시대의 도래

– 우주 산업의 사업기회

March 2025
Deloitte Insights

우주경제 시대의 도래

한국 딜로이트 그룹
박 형 곤 파트너
컨설팅 부문 TMT(Tech, Media & Telecom) Lead

02-6676-3684
hypark@deloitte.com

우주경제 시대를 대비해야 할 때입니다.

딜로이트는 수년간 글로벌 우주경제 생태계의 주요 기업과 공공·민간 연구기관들과 협력하며, 우주산업에서의 비즈니스 기회를 분석해 왔습니다. DELOITTE NExT 팀과 DELOITTE SPACE 팀을 중심으로 고객들이 우주기술을 정확히 이해하고 탐색하며, 이를 조직의 현재와 미래에 효과적으로 적용할 수 있도록 구체적인 방안을 제시하고 있습니다.

딜로이트는 우주 기술 엑셀러레이터 프로그램인 GRAVITY Challenge를 운영하며 혁신적인 우주기술과 고객사의 비즈니스를 연결하고, 실질적인 성과를 창출하고 있습니다. 위성 데이터를 활용해 탄소 배출권의 가치를 검증하고, 보험금 지급을 신속히 처리하며, 대규모 인프라와 물리적 자산을 모니터링하는 등 우주 기술과 데이터를 통해 비즈니스 문제와 사회적 이슈를 해결하는 데 기여하고 있습니다.

딜로이트는 항공우주, 국방, 기술, 미디어·통신 및 모빌리티 분야를 중심으로 우주 비즈니스 진입을 준비하는 기업들과 스타트업에 폭넓은 서비스를 제공할 준비가 되어 있습니다. 지난 15년 동안 민간, 국방, 상업 부문을 아우르는 우주산업 분야에서 고객 자문과 조직 간 연결자 역할을 수행하며 풍부한 경험을 쌓아왔습니다. 과학자, 엔지니어, 전문 컨설턴트로 구성된 딜로이트 글로벌 팀은 로켓 발사 지원, 위성 원격 감지 시스템 구축, 글로벌 통신 솔루션 구현, 지상 운영 관리, 상업적 우주경제 분석 및 우주사업 추진을 위한 투자 자본 유치 등의 프로젝트를 성공적으로 수행해 왔습니다.

현재 인류는 지구를 넘어 우주 공간에 새로운 거주지를 건설하는 단계에 접어들었으며, 이는 앞으로 펼쳐질 무한한 가능성의 시작일 뿐입니다.

딜로이트의 산업 자문 및 기술 전문가 팀은 기업이 우주 혁신 기술을 활용해 사업 기회를 발굴·평가하고, 성공적으로 시장에 진입할 수 있도록 적극적으로 지원할 것입니다.

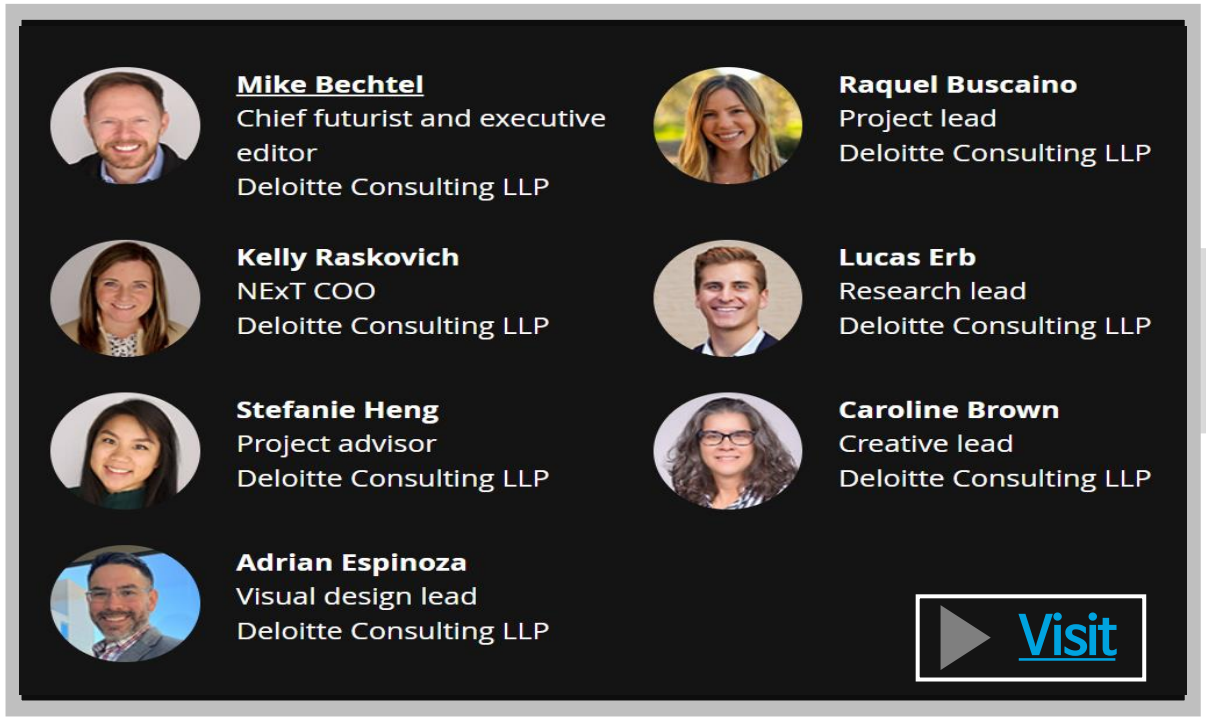
© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC & Deloitte Consulting LLC

[딜로이트 우주산업 자문 역량] DELOITTE NExT 팀

딜로이트의 NExT (Novel & Exponential Technologies) 팀은 우주항공 분야의 혁신적 기술을 선제적으로 파악하고, 이들이 산업 전반에 미칠 수 있는 잠재적 영향력을 심층적으로 분석합니다.

Novel & Exponential Technologies (NExT)

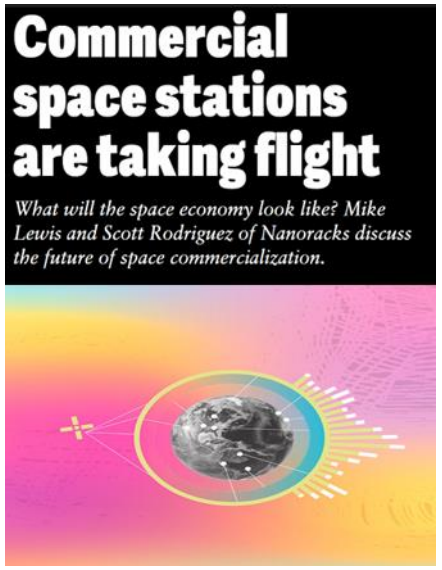
- NExT 팀은 첨단 기술을 이해하고 탐구하는 미래학자와 연구원들로 구성
- 미래 기술에 대한 실용적 접근을 통해 기업들이 전략적 비즈니스 의제를 수립하고, 미래 방향성을 설정할 수 있도록 지원



Tech Report 주요 연구 산출물

- 첨단 기술의 복잡성을 해독하고, 비즈니스 기회 확보를 위한 구체적인 경로 모색
- 고객사가 보유한 기술을 우주 산업 시장에서 성공적인 비즈니스 성과로 전환할 수 있도록 지원

달 표면 물 추출 미션 시나리오



상업용 우주정거장의 미래 전망

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

[딜로이트 우주산업 자문 역량] DELOITTE SPACE 팀

딜로이트는 우주 산업 전문팀(Deloitte Space Team)이 축적한 우주 항공 산업의 전문 지식을 활용하여, 우주 스타트 업들의 성장 지원, 정부의 우주 프로그램 수행 지원 및 각 산업과 기업의 우주 산업 진입을 위한 자문 서비스를 제공합니다.

Deloitte Space Team

- 우주 스타트업의 성장 전략 지원 및 정부의 우주 프로그램 기획 및 실행 자문
- 각 산업과 기업에 특화된 우주 기술 활용 방안 제시

Brett Loubert
Space leader
Deloitte Consulting LLP

Arthur Anglin
Deloitte Space
Market Researcher
Deloitte Consulting LLP

Tony Reeves
Partner | Lead Partner Digital Defence | AI Strategy

Julia Arkell
UK Aerospace and Defense Leader | Client Relationship Director

Andrew Robb
Partner | Global Workforce | Global Employer Services, Tax

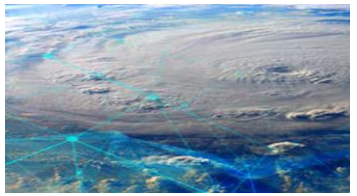
Visit

주요 수행 활동

- Deloitte Space 팀은 15개국 이상에서 축적한 우주 산업 경험을 바탕으로, 민간, 방위, 상업 부문을 아우르는 통합 자문 서비스를 제공
- 발사체 제작 및 발사, 위성 원격 감지, 글로벌 통신 솔루션 구현, 지상 작업 관리 및 상업용 우주 경제 분석 등의 자문 서비스 축적

Space

as a mission — 정부 우주 과제 지원

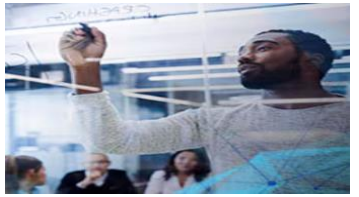


- 각국 정부 기관의 우주 프로젝트 운영 및 지원
- 우주 자산, 중요 정보 기술 시스템(지상 및 궤도)의 현대화 및 보안 강화

as a Business — 우주 사업 진입 지원

- 항공우주, 국방, 제조, 모빌리티, 미디어·통신 산업의 사업개발 지원
- 우주 사업 관련 사이버, 세무, 재무 자문 및 보증 등의 서비스 포트폴리오 제공

as a Growth Opportunity — 성장기회 발굴



- 에너지 및 자원, 통신, 생명과학, 국방 등의 산업 분야에서 사업 기회 식별 및 개발 제공
- 우주 기술 및 저궤도 데이터를 활용한 사업 기회 개발

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

[딜로이트 우주산업 자문 역량] GRAVITY Challenge

딜로이트의 GRAVITY Challenge는 글로벌 우주 기술 혁신 프로그램입니다. 2019년 호주에서 시작되어 현재 14개국이 참여하며, 1,000명 이상의 혁신 기업인들을 지원하고 25개의 비즈니스 계약을 성사시켰습니다.

The GRAVITY Challenge Program Leader

Nishita Henry
Global Chief Commercial Officer, AWS

Brett Loubert
Principal | Deloitte Space

Diane Ashley
National Security Space Managing Director

Shalini Bhatia
Principal, Tech Media and Telco Space Vertical leader

Alan Brady
Principal, aerospace and defense, electric utilities Industry leader

Sam Kapreilian
GPS Operate Marketplace Leader and US Consulting Space Leader

Steve Shepley
Vice Chair and US Industrial Space product leader

Raghavan Alevoor
Principal , satellite launcher expert

주요 수행 활동

우주 기술 기반 비즈니스 모델 자문	• 우주 기술과 지리공간 정보 기반 비즈니스 모델 개발
민간, 공공 및 스타트업간 협력 지원	• 참가자들은 멘토링, 데이터 접근, 기술 지원 등의 혜택
지구상의 사회 문제 해결	• 농업, 운송, 통신, 공공 서비스 등 분야의 문제 해소 방안 제시

글로벌 우주 프로그램

파트너십

NSW Government · Investment NSW · aws · South Australia · Government of South Australia · South Australian Space Industry Centre · Australian Government · Australian Space Agency · AIRBUS · spire · SABER Astronautics · ICN · CATAPULT · SMARTSAT · Southern Launch · XORIGIN · Lot Four Teen · Northern Territory Government · planet. · InfraCo · Soil Association Exchange · Transgrid · Alliance Wine · The Bolney Estate

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Table of Contents

서론: 우주 경제 시대가 열리고 있다.

✓ **Here**

우주로의 진입장벽은 낮아지고 있다.

✓ **Near**

지구 궤도에서 포착할 수 있는 비즈니스 가치는?

✓ **There**

새로운 세계로의 탐색

- **결론 : 인류의 미래는 우주 공간에 있다**

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Introduction – 우주 경제 시대가 열리고 있다

우주는 항상 인류에게 영감의 원천이 되어 왔다.

오늘날 우주는 은행업, 소비자, 농업, 기후 과학, 기술, 국가 안보, 에너지, 통신 등 많은 산업과 부문에서 혁신을 가능하게 하는 동인으로 자리 잡았으며, 그 잠재력은 계속 확장되고 있다.

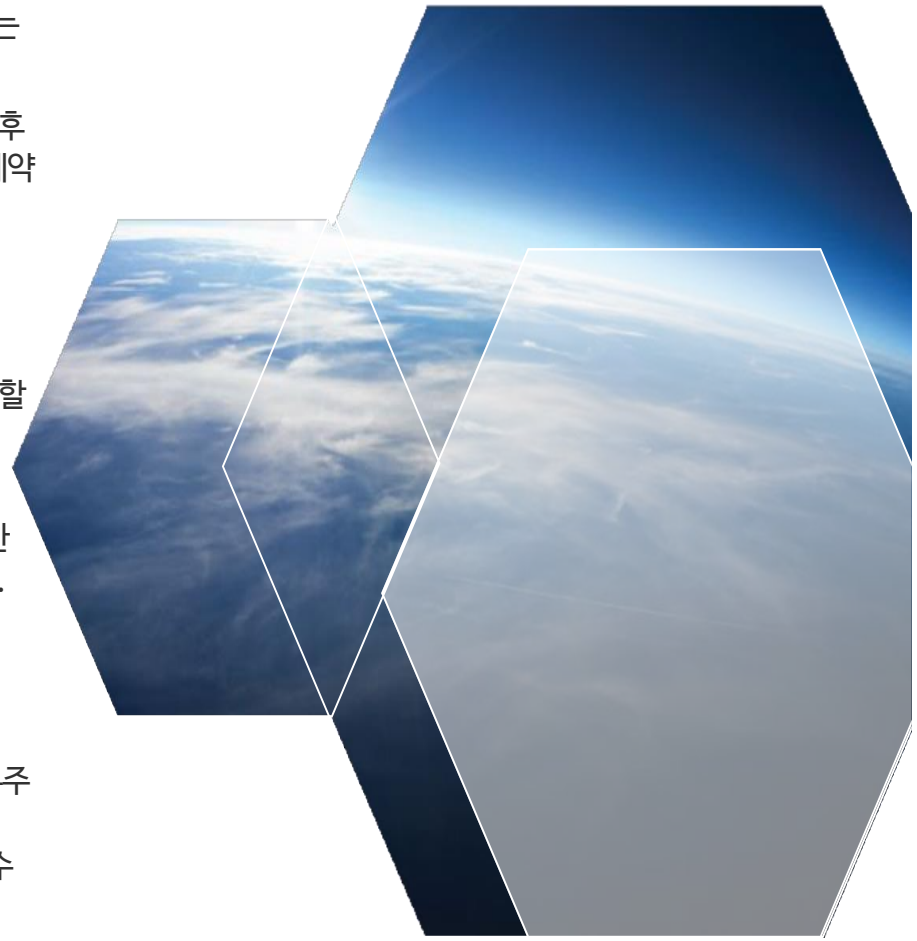
한때 정부 기관이나 억만장자들만 접근할 수 있었던 우주는 이제 지구상의 거의 모든 측면에 영향을 미치고 있다. 국방 및 기후 모니터링을 위한 지구 관측, 내비게이션을 위한 위성 기반 위치 확인, 어디서나 연결성을 가능하게 하는 위성 통신, 그리고 제약 및 제조를 위한 우주 내 연구 개발 등 우리는 다방면으로 우주에 의존하고 있다.

위성 제조 및 발사에 대한 진입 장벽이 크게 감소했다. 위성이 '소형화'되어 이전의 대형 위성보다 생산 및 운영 비용이 적게 든다. 재사용 가능한 로켓과 페이로드 라이드 셰어링(payload ride sharing) 같은 서비스를 제공하는 공급자 덕분에 발사 비용도 낮아졌다. 우주 경제는 그 어느 때보다 매력적인 산업이 되고 있다. 이러한 발전을 가속화하는 디지털 기술을 통해 제3자는 위성 운영자의 데이터베이스에 접근하고 클라우드 호스팅 및 API 아키텍처를 통해 잠재적인 비즈니스 기회를 확보할 수도 있다. 이 모든 것이 결합되면서 새로운 산업인 우주 기반 서비스의 생태계와 인프라가 형성되고 있는 것이다.

기업들은 지구 저궤도에 진입할 수 있는 위성과 발사 서비스 개발과 동시에 궤도에 이미 안착한 위성과 우주 정거장들의 유지보수와 수명 연장을 위한 서비스와 기술 개발에 집중하고 있으며, 일부 기업들은 우주관광상품까지 준비하고 있다. 또한 인류는 달 탐사를 넘어 먼 우주로의 진출을 준비하고 있고, 인간의 신체적 취약점 해소를 위한 다양한 대안이 제시되고 있다.

정부와 민간 기업들이 우주에 진입하고 그 존재를 확장함에 따라, 비즈니스 운영에서 새로운 도전 과제들이 발생하고 있다.

우주 산업에 속한 기업들(위성 발사 및 운영에서부터 통신 서비스 제공까지)은 급변하는 규제 및 경쟁 환경, 기술 요구사항, 진화하는 생태계 등 복잡한 과제에 직면할 수 있다. 이때 딜로이트는 기업들이 새로운 우주 시장에서 직면하게 될 도전과 경쟁에 대비하는 데 중요한 역할을 할 수 있을 것이다. 또한 딜로이트는 항공우주, 국방, 기술, 미디어, 통신에 중점을 두고 우주 비즈니스에 진입하고자 하는 기존 및 신생 조직에 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 이들이 우주에서 시장 기회를 식별하고, 도전과제를 정의하고, 디지털 역량 개발과 공급망 최적화 및 차세대 제조 기반을 마련하는 과정에서 유기적인 성장을 도울 수 있을 것이다.



© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Space Tech frontiers

인류는 우주 지구 궤도에서 비즈니스 가치를 창출하고 있으며, 지구 궤도 너머로 새로운 영토를 개척하는 중입니다.

✓HERE

우주 산업 진입 및 탐사의 진입장벽이 낮아지는 중

Upward bound
(우주로 진입)

✓NEAR

지구 궤도에서 비즈니스 가치 포착 기회

Gateways to the galaxy
(우주로의 관문)

New constellations
(새로운 별자리)

Defying gravity
(중력에 도전)

Cosmic cleanup
(우주 청소)

Off world production
(우주 생산 기지)

✓THERE

인류의 안녕과 부 및 지혜를 위한 새로운 지평 탐사

The Red Planet
(화성 탐사)

Luna redux
(달 탐사 재개)

The new gold rush
(새로운 황금의 시대)

The human problem
(인간의 문제)

Destination: Space
(목적지: 우주)

✓EVERYWHERE

Sustainability

Cyber and defense

Media, entertainment, and marketing

Regulation

Ethics

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

HERE
우주로의 진입장벽은 낮아지고 있다.

Here

우주 산업과 탐사의 진입장벽과 리스크가 낮아지고 있으며, 정부나 소수의 기업에 의해 독점되는 것이 아니라 더 많은 민간 기업들이 참여할 수 있는 상황이 도래했다.

2011년 미국의 우주 왕복선이 마지막 임무를 마친 당시, 인류가 오랜 기간 동안 일궈왔던 우주 탐사의 한 시대가 마감되는 듯 했다.

아폴로(Apollo) 호의 우주비행사 닐 암스트롱(Neil Armstrong), 짐 로벨(Jim Lovell)그리고 유진 서넌(Eugene Cernan)은 당시 버락 오바마(Barack Obama)대통령에게 다음과 같이 우려 섞인 공개서한을 보낸 바 있다.

"거의 반세기 동안 우주 항해를 선도해온 미국이 아직까지 지구 저궤도에 도달하는 운송 수단이 없고, 지구 궤도 너머를 탐사 할 수 있는 능력이 없다는 것은 머지않아 미국이 2류 또는 3류 국가로 추락할 운명에 처하게 될 것임을 의미 합니다."[2)]

하지만 일부의 우려와는 달리 우주로 향하고자 하는 미국의 열망은 우주 왕복선 프로그램 종료에도 불구하고 지속되었다. 정부와 민간 기업이 협력하여 우주산업 발전과 새로운 우주 탐사 기회를 모색하는 제 2단계 새로운 장을 열었다.

그 결과, 미국 뿐만 아니라 전 세계 많은 기업들이 지구 표면을 벗어나 우주 산업의 가치사슬 전반에 걸쳐 존재하는 새로운 기회를 손쉽게 발견할 수 있게 되었다.

이러한 새로운 기회의 발견은 전통적으로 우주산업에 속한 조직 뿐만 아니라 운송, 금융, 제조, 제약, 연구기관 등 여타의 조직들에게도 적용되고 있는 일이다.

지구상 표면에서는 발사체, 우주공항개발, 공급망과 물류관리 , 데이터 처리, 지상 터미널 등에서 새로운 기회가 발견되고 있다.

먼저 혁신적인 발사체와 우주공항 인프라가 상업용 우주비행 사업을 어떻게 선도하는지 살펴볼 필요가 있다.

이 두 부문의 성장을 살펴보면서, 우리는 이 두 부문이 어떻게 우주산업이 아닌 여타의 산업분야에 속한 기업들에게 새로운 비즈니스 기회를 제공하고 있는지 파악할 수 있을 것이다.

UPWARD BOUND

새로운 발사체, 우주로 향하는 새로운 길을 열다

발사체의 진화와 변천사에서 확인할 수 있듯이, 로켓의 기본 기능은 우주 탐사 초기와 크게 변한 것은 없다. 기술의 발전으로 로켓 개발 과정이 더 저렴해지고 지구를 벗어나는 혁신적인 방법들이 등장하고 있다.

2015년에 SpaceX는 한번 사용한 로켓을 재사용할 수 있음을 성공적으로 보여주었다.[3)] 이 사용 가능한 로켓은 재료과학과 우주선 제조 기술의 발전으로 실현된 것이며, 민간기업이 사람을 우주로 보내는데 소요되는 비용을 획기적으로 절감시키고 있다.

오늘날 지구 지표면에서 지구 궤도까지 보낼 때 소요되는 비용은 우주 발사체에 탑재되는 물체(Payload)와 발사 서비스 제공업체, 사용 로켓의 유형과 원하는 우주 궤도의 깊이에 따라 달라지겠지만, 일반적으로 크게 감소하게 된 것은 분명한 사실이다.[4)]

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Here

재사용 가능한 로켓과 우주화물 배송 서비스 모델은 우주활동의 상업화와 성장 그리고 글로벌 경쟁 시대를 열고 있다.

우주 발사 비용이 감소함에 따라 우주 발사체 사업 모델도 진화하고 있다.

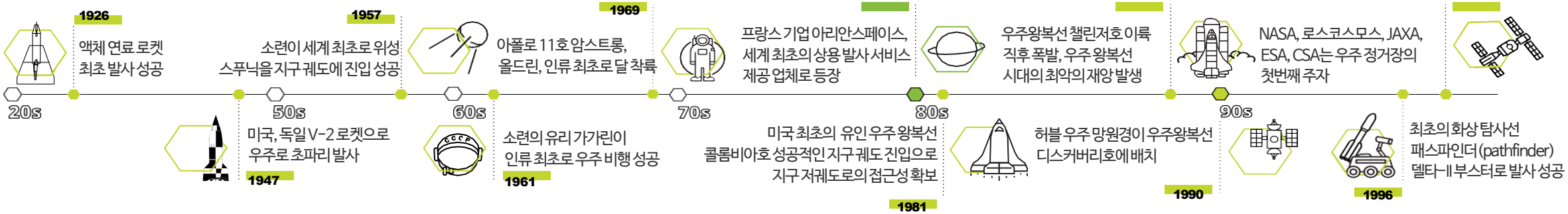
먼저 여러 고객의 다양한 적재물을 하나의 발사체에 실어 우주에 보내는 **라이드쉐어 (Rideshare) 모델**은 기업들이 우주 화물을 적시에 원하는 우주 궤도로 보내는 가장 비용 효율적이며 지속가능한 방식이라 할 수 있다.

재사용 가능한 로켓과 우주화물 배송 서비스 모델은 광범위한 민간 수요 시장을 열었다. 그리고 이는 우주활동의 상업화와 성장 그리고 글로벌 경쟁으로 이어지고 있다.

우주 기술 투자 분야의 세계 최고의 투자 기업 중 하나인 Seraphim Space의 부사장 Maureen Haverty는 "5년 전 내가 우주산업에 투자 했을 때와 지금은 완전히 다르다"[5] 라고 말했으며, 또 그는 "이제는 고객 수요가 높고 매우 활기찬 생태계가 만들어지고 있다" 라고 현지 우주산업을 긍정적으로 바라보고 있다.

로켓 발사의 역사

로켓 혁신으로 우주에 접근



© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Here

혁신 기술은 우주로의 진입 비용을 획기적으로 절감시키고, 민간기업들이 우주 경제에 참여할 수 있는 기회를 늘리고 있다.

앞으로 다가올 혁신적인 기술들이 지금 제한적인 로켓의 용량을 보완 할 수 있을 것이다.

현재 비용 절감으로 위해 가장 주목 받고 있는 것은 경량화 기술(Ligher-Touch Techniques)이며, 주요 로켓의 부품을 3D 프린팅으로 제작하는 방식[6]과 운송 컨테이너에 맞춰진 컨테이너형 발사 솔루션[7] 그리고 로켓을 전혀 사용하지 않고, 탑재물을 궤도로 쏘아 올리는 원심 발사 시스템[8] 등이 여기에 포함된다.

셔틀형 우주 비행선은 비행기처럼 운용할 수 있는 우주로의 접근성을 더욱 확대할 것이다. 그리고 수평 이착륙 역량 확보 시 기존 공항을 활용할 수 있어, 우주선 활주로/발사대가 없는 국가들과 기업들의 우주 진입이 용이해 진다[9].

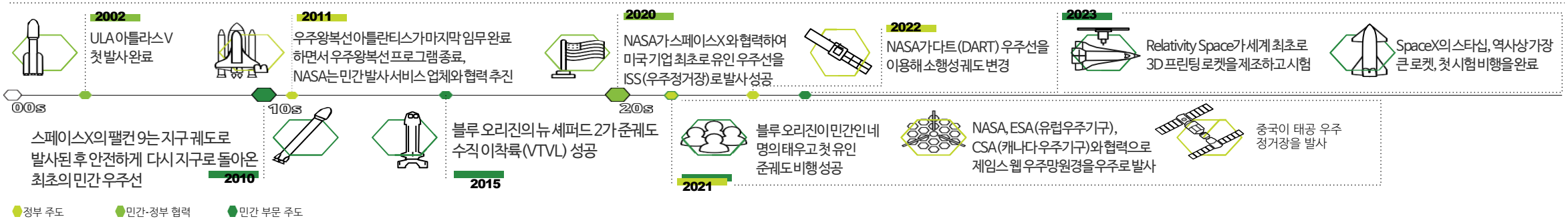
이 같은 혁신 기술은 우주로의 진입 비용을 획기적으로 절감 시키는 동시에 거의 모든 산업에 속한 기업들이 우주 경제에 참여할 수 있는 기회를 늘릴 수 있다.

이미 우주선 발사대를 중심으로 형성된 생태계는 경쟁적으로 번창하고 있으며, 우주 화물 운송, 탐사, 자원 발굴, 우주에서 이뤄지는 조립 및 제조 등의 서비스, 우주 관광 등 다양한 분야에서 새로운 비즈니스 기회를 만들어내고 있다.

EVERYWHERE

미디어, 엔터테인먼트 그리고 마케팅에 새로운 기회를 제공한다

우주 공간은 광고와 브랜드 포지셔닝을 실험할 수 있는 기회를 제공한다. 최초 우주 경쟁 시대에서 그랬던 것 처럼, 우주를 모티브로 긍정적이고 미래 지향적인 제품과 브랜드 이미지를 구축하고 고객에게 전달할 수 있다. 예를 들어, 레고(Lego)사는 본인들이 창의성 교육에 헌신하고 있다는 브랜드 이미지를 강조하기 위해, NASA와 협력하여 STEM*교육 프로그램을 만들고, 달 탐사전 아르테미스에 대한 교육을 추진하고 있다[10].



*STEM 교육은 과학(Science), 기술(Technology), 공학(Engineering), 수학(Mathematics)의 네 가지 분야를 포함하는 교육 접근 방식

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Here

우주공항은 발사 성공과 우주임무를 지원하고, 연구개발과 STEM 기술 훈련, 첨단 우주 탑재물 등의 제조와 운반의 허브 기능을 할 수 있으며, 일자리 창출과 세수 증가에도 기여할 수 있기 때문에 각국 정부의 신규 우주공항 건설 계획 수립이 증가하고 있다.

GATEWAYS TO THE GALAXY

우주공항(Spaceport) 기술은 발사체 수요를 충족하는데 중요한 역할을 한다

우주로 로켓을 보내는 일은 사소한 노력으로 이뤄지는 것이 아니다. 안전한 발사를 위해 필요한 인프라와 서비스가 수반되어야 한다. 로켓 탑재물의 적재 장비, 항공 우주 교통관리 시스템, 주유 서비스, 우주선 테스트 및 응급 요원 등은 일부에 불과하며, 발사 성공과 우주임무를 지원하는 다양한 분야의 전문가들의 협력과 노력이 요구되는 복잡한 작업이다. 이 모든 노력과 인프라들의 집합체가 우주공항(Spaceport)이다. 우주공항은 우주선을 발사하는 장소 역할만 하는 것이 아니라 우주화물 배송과 관련된 모든 상업적인 활동들이 집중되는 곳이다. 그 자체로 화물, 저장 및 운송과의 무역을 지원하기 위해 필요한 모든 시설을 갖춘 해항(海港)으로 생각할 수 있다.

우주공항은 각국 정부와 기업들에게 우주로의 상업적 그리고 과학적 접근 또는 방위 역량을 확보하는 확실한 관문이 되고 있다. 과거에 우주공항은 주로 NASA나 ESA와 같은 정부 기관들이 통제해 왔다[11]. 앞으로 이러한 추세는 계속될 것으로 보이지만, 민간기업을 포함해 다양한 지역에 분산되어 있는 여러 기관들이 새로운 우주공항을 건설하거나 기존 우주 발사대 시설과 기능을 현대화하여 우주 인프라와 서비스 역량을 보완하게 될 것이다.

시에라 스페이스(Sierra Space)의 최고경영자인 톰바이스(Tom Vice)가 "우리는 지구와 우주를 독특한 방식으로 연결하는 고속도로, 다리, 허브 등을 건설하고 있다"[12]라고 말한 것은 그들이 추진하고 있는 우주 인프라와 서비스 역량 개발이 인류가 우주를 탐험하고 개발하는 시대를 여는데 핵심적인 것임을 강조하는 것이다.

현 시점에 최소 28개의 우주공항이 운영되고 있으며, 여기에서 지구궤도를 돌고 있는 수 많은 위성들이 발사되었다. 향후 수년 내 더 많은 우주공항이 가동될 예정이다[13]. 지구 궤도로 운반되어야 하는 발사체와 화물이 증가했고, 수요 과잉으로 인해 기존 발사 인프라의 과부하 위험이 예상되기 때문에 인프라 증설이 필요하다[14].

우주공항은 연구개발과 STEM 기술 훈련, 첨단 우주 탑재물 등의 제조와 운반의 허브 기능을 할 수 있으며, 일자리 창출과 세수 증가에도 기여 할 것이다[15]. 정부 및 지방 정부는 증가하는 발사체 수요를 충족하기 위한 인프라를 증설하고, 우주 발사 활동의 중심지 건설을 목표로 하는 기회를 모색하고 있다. 미시간 주와 아칸소 주를 포함한 일부 주정부들은 이미 이 목표에 부합하는 제안을 검토 중에 있다[16].

스웨덴은 2023년 초에 유럽 본토 최초의 우주공항을 개설했으며[17], 영국은 스코틀랜드에 여러 개의 우주공항을 건설할 계획을 가지고 있다[18]. 그리고 아프리카 최초의 우주공항은 지부티(Djibouti)에 개발될 예정 이다[19].

우주공항 개발 시 주목해야 하는 점으로 항만 개발 시 위치가 중요한 것처럼 우주공항 또한 위치가 중요하다. 연료 소비를 최소화 하기 위해 로켓은 동쪽 방향으로 발사되어야 하기 때문에 동쪽은 인구밀도가 낮은 지역이거나 바다가 있어야 한다. 지구 궤도에 안착하기 위해 가장 유리한 특정 위도 탐색이 필요한 이유이다[20].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Here

지구 생태계 영향을 최소화하는 기술과 우주공항 인프라를 갖추는 정부와 기업들은 우주선 발사 서비스 모델과 위성통신과 항로 등 데이터 제공 서비스를 통해 우주에서 새로운 기회와 가치를 창출할 수 있을 것이다.

EVERYWHERE

지속가능성 : 로켓발사와 우주공항 건설이 지구 생태계에 미치는 영향을 고려해야 한다.

로켓 발사와 우주 공항의 수가 증가함에 따라 소음과 오염 등 지구 생태계에 부정적인 영향을 줄 수 있는 요인들이 발견될 수 있다[21]. 지구 환경에 미치는 영향을 줄이기 위해 재사용 가능한 로켓, 대체 발사 방식, 친환경적인 연료원 등의 기술 개발이 더욱 중요해진 이유이다. 더욱이 과학자들과 엔지니어들은 우주공항 건설로 인해 직접적인 영향을 받는 지역사회의 지지와 동의를 먼저 구해야 하는 어려움이 있다. 예를 들어 미시간 주의 우주공항 건설 계획은 충돌 또는 폭발로 인해 슈피리어 호수에 큰 피해를 줄 수 있다는 지역사회의 우려와 반발에 직면해 있다[22].

현재 충분치 않은 발사 인프라와 제한적인 수용 용량은 인류가 우주로 향하는 길에 병목 현상을 일으키고 있다. 그러나 스페이스 X는 최대 화물 적재량150톤과 승객 100명을 수용할 수 있는 대용량 우주선을 설계하고 개발 중이기 때문에 병목현상 문제는 해소될 것으로 보인다[23].

이 시점이 도래하면 우주 산업을 주도하는 국가 들에 우주 공항이 선박 항구 만큼 운용되고 있는 것을 상상해 볼 수 있다. 극복해야 하는 많은 문제에 직면하겠지만, 과거 대항해 시대에 인류가 새로운 땅을 개척한 것 처럼, 우주 또한 인류의 새로운 영토가 될 것이다. 실질적으로 발사 속도가 가속화 되면, 발사에 적합한 위치와 우주공항 인프라를 갖춘 국가, 도시가 새로운 영토를 확보할 기회를 잡게 될 것이다.

FINAL THOUGHT

우주 화물의 수용 용량, 발사 빈도 및 우주공항 인프라의 증가는 지구 궤도를 넘어 우주로의 진입을 용이하게 할 것이고, 변화하고 있는 우주산업의 비즈니스 모델이 우주로의 진입을 가속화 할 것이다.

우주선 발사 인프라 또한 서비스 모델로 전환되고 있다. 우주선 발사는 더 이상 단독으로 추진될 수 있는 과제가 아니고 아웃소싱 프로젝트가 될 수 있는 것도 아니다. 클라우드로 IT 접근성을 높이는 서비스 모델과 같이 우주로 발사체를 보내는 서비스 모델이 수립된 것이다. 이때 우주로의 접근성과 유연성 그리고 비용 효율성을 확보하게 되는 것이다.

정부와 우주산업에 속한 기관 및 기업들은 우주산업의 가치사슬에 따라 새로운 기회를 발견할 수 있다. 그러나 우주산업에 신규 진입하는 기업들은 지상 영역에서 안정적인 기반을 마련하는 계획이 필요하다.

현재 다수의 기업들은 우주산업과 경제에서 위성통신과 항로 등 데이터 형태로 제공되는 서비스 부문에서 가장 큰 가치를 발견하고 있다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

NEAR
지구 궤도에서 포착할 수 있는 비즈니스 가치는?

NEAR

기업들은 지구 저궤도에 진입할 수 있는 위성과 발사 서비스 개발과 동시에 궤도에 이미 안착한 위성과 우주 정거장들의 유지보수와 수명 연장을 위한 서비스와 기술 개발에 집중하고 있으며, 일부 기업들은 우주관광상품까지 준비하고 있다.

기업들은 지구 궤도 매우 가까운 곳에서 가능성을 수익성으로 만들어 내고 있다.

우주 공간은 아득히 멀고 텅 빈 곳이라는 이미지가 있다. 먼 우주를 생각 했을 때 인류가 아직 닿지 못하고 있는 광활한 영역이라는 것은 명백한 사실이다. 하지만 지구 행성의 궤도를 보면 우주가 꼭 그렇게 공허하게 비워져 있는 공간은 아니다. 오히려 위성, 우주 정거장과 우주 임무를 지원하는 첨단 기술 서비스 등으로 구성된 생태계가 이미 조성되어 있다[24]. 예를 들어 지구 동기궤도(Geostationary orbit, 지상에서 22,000마일 이상)와 중간궤도(Medium Earth Orbit, MEO)에는 GPS 시스템을 비롯해 다양한 통신 서비스를 작동시키는 위성들이 돌고 있다. 그러나 최근까지 기술혁신과 투자는 지상에서 1,200마일 위치해 있는 저궤도(Low Earth Orbit, LEO)에 집중되고 있다[25].

로켓 발사 비용이 감소하면서 이른바 '우주 골드러시'라 할 만큼, 지구 저궤도를 대상으로 한 서비스 발굴과 인프라 증설 그리고 연구개발을 추진하는 기업들이 경쟁적으로 증가하고 있다. 농기계 제조사 존디어(John Deere)는 LEO위성을 활용해 농촌 간 연결성을 높이고 스마트 농업을 실현하고 있으며, 생명공학 기업들은 미세중력(Microgravity)이라 통칭하는 무중력이나 저중력 환경에 오랜 시간 노출되어 나타나는 근골격계 이상 증세에 관심을 가지고 있다[26].

새로운 우주경쟁시대가 시작되었다. 최초 인류가 달을 향한 질주와는 달리, 현재 지구 저궤도를 향한 경주는 오랜 기간과 여러 단계를 거쳐 진행되는 마라톤과 같다. 정부와 기업들은 과거 우주에서 실행한 결과를 토대로 우주환경에서 인간의 역량과 제약사항을 탐구하고 정의해 나가고 있다.

새로운 인공위성과 상업용 우주 정거장 개발에 집중하는 기업들이 있는 반면에, 또 다른 기업들은 지구 궤도에 이미 정착하고 있는 위성과 우주 정거장 등의 유지보수와 수명연장을 위한 서비스와 기술을 개발하고 있으며, 일부 기업들은 우주관광 상품을 준비하고 있다.

시에라 스페이스(Sierra Space)의 최고경영자인 톰바이스(Tom Vice)는 "인류는 지난 60년간 우주 탐사에 집중했었습니다. 그러나 지금부터는 우주를 활용하여 지구인들의 삶을 보다 윤택하게 하는 방법, 예를 들어 도시와 공장을 저궤도로 올려 보내고 확장시키는 방법까지 고민하고 있습니다." 라며 저 궤도로 진입을 위한 야심을 밝히고 있으며, 또 그는 "지금 우리는 중대한 산업 혁명의 문턱에 서 있습니다" 라며 저 궤도에서 새로운 산업의 출현을 확신하고 있다.

EVERYWHERE

위성은 지구를 더욱 스마트하고 연결된 공간으로 만들고 있다.

놀랍게도 데이트 앱, 주유소, 주식거래소 간에 하나의 공통점이 있다. 위성 덕분에 이 모든 서비스들이 정상적으로 작동될 수 있다는 사실이다[27].

지구 궤도 상의 위성들은 정밀한 위치, 정확한 시간 그리고 고도의 연결성과 고화질 이미지 등이 요구되는 비즈니스를 가능케 하고 있다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

위성활용 분야에서 위성통신이 가장 큰 시장을 형성하고 있으며, 위성 서비스 업체와 통신사 및 단말기 업체 간의 협력을 토대로 통신 서비스 커버리지 확대를 위한 지구 저궤도 선점 경쟁 또한 심화되고 있다.

지구 궤도의 위성들이 형성한 시장은 안정적으로 성장하고 있다. 2022년 한 해에만 궤도로 쏘아 올려진 위성의 수는 전년 대비 44% 증가한 거의 7,000개에 이르고 있고, 이 중 약 3,800개는 저궤도에 안착해 있다. 그리고 이 저궤도 위성은 2030년까지 40,000개까지 증가할 것으로 보인다[28].

오늘날, 첨단 우주기술의 발전과 발사비용 감소로 10kg 이하 초소형 위성은 약 10만달러 이하의 비용으로 지구 저궤도에 진입시킬 수 있다. 버스 만한 위성을 궤도로 발사하기 위해 수천, 수억 달러를 투자했던 과거와 비교하면 상당한 발전이다[29].

기존에 궤도에 정착한 위성들과 소형 위성들이 군집을 형성할 경우, Mesh Wi-Fi 네트워크와 유사한 서비스를 제공할 수 있게 된다. 이때 기업들은 지상과 더 가까운 곳에서 지연시간을 줄이면서도 고해상도 이미지를 획득할 수 있을 뿐 만 아니라 지구 동기궤도 위성과 유사한 서비스 커버리지를 확보 할 수 있다[30].

위성의 접근성이 높아지는 상황에서 초기 위성 서비스 사업자들은 기존 기술에 엣지 컴퓨팅과 AI 도구 등을 결합함으로써 서비스 공급망 전반을 추적, 관찰하고, 예측하는 역량에 대해 중대한 결함과 개선점을 발견하고 있다. 그리고 일부 기업들은 고객 맞춤형 서비스 제공을 위해 자체 위성 서비스 역량을 갖추고 싶어하지만, 고주파 대역의 지구 관측 데이터와 분석 정보를 얻기 위해 플래닛랩(Planet labs)과 스파이어(Spire)와 같은 위성 서비스 제공 업체와 파트너십을 맺는 기업들도 다수 있다[31]. 어느 경우이든, 지구 저궤도에서 경제적 이익과 기회를 탐색하는 기업들은 주로 위성 통신(satcom), 위성 내비게이션(satnav), 지구관측(EO) 및 원격 감지 분야의 발전과 주요 기술들을 활용하기 시작했다.

위성통신 (Satellite Communication)

위성 통신은 위성 활용분야에서 가장 큰 시장을 형성하고 있다. 2020년부터 22년 4월까지 발사된 위성의 80%가 통신이었으며, 이는 '19년 대비 40%가 증가한 수치였다. 전 세계 각국 주요 통신 서비스 제공업체들은 위성 통신을 활용하여 고객들에게 보다 나은 인터넷 서비스를 제공할 수 있게 되었다[32].

현재는 통신업체들은 기업간 파트너십에 집중하고 있다. 티 모바일(T-Mobile)과 스타링크(starlink)는 협력하여 셀룰러 음영 지역을 제거하고 있고[33], 버라이존(Verizon)은 카이퍼 프로젝트(Project Kuiper)에 참여하여, 전 세계 5G 커버리지를 확장하고 있다[34]. 또한 애플은 글로벌 스타(GlobalSart)와의 파트너십 덕분에 긴급 SOS 위성 통신 서비스를 제공할 수 있게 되었고[35] [36], 퀄컴(Qualcomm)과 이리듐통신(liridium Communication)은 일부 안드로이드 폰에서 Wi-Fi나 셀룰러 데이터 없이 직접 위성 통신(direct-to-satellite) 서비스를 제공하기 위해 협력하고 있다[37].

EVERYWHERE

Regulation

지구 궤도를 놓고 벌어지는 기업들의 경쟁이 심화 되면서, 국제통신연합(ITU, International Communication Union)이 지구 동기궤도 위성 서비스의 주파수 대역 조정 시 고수해온, '선착순' 원칙이 도전을 받고 있다[38]. 가까운 시일 내에 이 원칙이 각국 정부와 민간의 요구를 수용한 새로운 규범으로 수정되지 않는다면, 지구 저궤도에서 국가간 영토 분쟁이 초래될지도 모른다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

인류 공공자원으로 우주를 보호하면서 새로운 비즈니스 기회를 포착하기 위해서는 각국 정부와 기업간 파트너십과 협력이 필수적이며, 지상에서와 마찬가지로 우주에서도 사이버 공격에 대비가 필요하다.

최근 브로드 밴드 공급업체들은 하와이안 항공(Hawaiian Airlines)과 로얄 캐리비안(Royal Caribbean)과 같은 운송 회사들과 파트너십을 맺어 상공이나 해상에 있는 고객들에게 초고속 인터넷 서비스를 제공할 수 있게 되었다[38]. 스타링크(Starlink)는 현재 100만명 이상에게 초고속 인터넷 서비스를 제공하고 있으며, 아마존은 카이퍼 프로젝트를 통해 2024년부터 망 구축을 시작해 2029년까지 5년 동안 모두 3,236개의 위성을 궤도에 배치하고, 직접 고객에게 도달하는 서비스를 출시할 계획이다[40].

이와 같은 혁신은 지상에 신규 인프라 증설 없이도 실현 가능한 것이다. 도서 산간 벽지나 개발도상국에서도 신뢰할 수 있는 인터넷 서비스를 이용할 수 있게 되는 것이다. 위성 인터넷의 비용이 크게 증가하지 않는다면, 개발도상국에서 인터넷 서비스의 확산은 엄청날 것이다. 딜로이트는 전 세계가 저렴한 비용으로 인터넷을 이용하게 되면 GDP가 증가하고 , 약 1억 6천만명이 빈곤에서 벗어날 것이라고 전망하고 있다. 또한 서비스 커버리지가 한층 더 개선되고 신뢰할 수 있게 된다면 통신 서비스에 대한 고객들의 충성도는 계속 유지될 것이다[41].

인터넷 연결성의 증가는 사물인터넷(Internet of Thing, IoT) 시장의 성장을 이끌고 있다. 예를 들어 스타링크의 자회사 스왐(Swarm)은 위성군집을 활용하여 자사의 네트워크 범위를 벗어난 IoT 장치와의 데이터 전송을 지원할 수 있게 되며, 고객은 배송 업체가 정보를 제공해 줄때까지 기다릴 필요 없이 실시간으로 자산의 위치를 추적할 수 있게 된다[42].

엣지 컴퓨팅의 커버리지도 확장되어 원격으로 채굴장비의 유지보수, 가축의 추적 및 스마트 유틸리티 미터링 장치도 업그레이드 할 수 있다[43].

다시 말해 우리가 어디 있는지 상관 없이 데이터에 접근하고, 활용할 때 소요되는 비용이 낮아지면 기업은 디지털 전환에 필요한 자원을 더욱 효율적을 확보할 수 있고, 실시간 데이터 분석을 통해 시사점을 확보하게 되면서 새로운 경제적 효과를 창출할 수 있게 된다.

기업들은 위성을 활용한 LEO기반 통신 서비스 역량을 확보하기 위해 빠르게 움직이고 있지만, 정작 고객들에게 서비스로 제공하기 위해서는 궤도에 있는 여타의 기업들과 협력이 필요하다. 예를 들어, 궤도가 혼잡해지면 충돌 등의 사고나 생각지 못한 위험요소들이 나타날 수도 있기 때문에, 인류 공공자원으로 우주를 보호하면서 새로운 비즈니스 기회를 포착하기 위해서는 각국 정부와 기업간 파트너십과 협력이 필수적이다.

EVERYWHERE

사이버 공격 대응 (Cyber and defense)

지구와 마찬가지로 우주에서도 위성 데이터의 송수신 과정에서 데이터 절도와 방해 및 변조 등의 공격에 취약하다. 일부 정부는 자국의 경쟁국 위성에 공격을 가하기 시작했다[44].

우주 자원의 가치를 높게 인식하고 활용하는 기업들이 증가할수록 악의적인 행위자들은 더욱 늘어난다. 정부와 기업 모두가 우주에서의 사이버 공격에 대비할 필요가 있다[45].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

위성 항법 시스템 산업은 기업들의 공급망 관리에 패러다임을 전환을 일으키며 2031년까지 5,470억달러까지 성장할 것이며, 지구관측 및 원격 감지 산업은 지구상에 일어나는 모든 것들에 대한 분석을 용이하게 하면서 2040년까지 250억 달러 규모에 이를 것으로 전망된다.

위성 항법 시스템 (SATELLITE NAVIGATION)

위성 통신 시장이 급격이 확대되고 있는 가운데, 대부분의 사람들은 위성 통신을 인지하기도 전에 위성 통신을 기반으로 한 서비스에 이미 익숙해 져버렸다. 대표적으로 위치 서비스가 이에 해당한다. 일반적으로 중간 궤도에 위치한 글로벌 위성 항법 시스템(GNSS, Global navigation satellite systems)은 지구 대부분의 시간대(95%)에서 약 7m 오차 범위내에서 위치 정보를 제공한다[46]. 현재 위성 항법 시스템 이 제공하는 위치 정보의 정확도는 위성 내 원자 시계가 작동하고 있는 이유로 여행지의 길 찾기를 넘어서 항공기 유도, 미사일 유도 등 다양한 첨단 분야에서 활용될 수 있는 수준까지 발전했다[47].

지난 2021년 위성 항법 시스템으로 조성된 시장규모는 2,200억 달러 이상이며, 2031년까지 5,470억달러에 이를 것으로 전망된다[48].

위성 항법 기술은 미 해군이 적국의 핵잠수함 추적에 처음으로 사용한 이후로[49], 오늘날에는 미국의 GPS위성 뿐 만 아니라, 러시아, 중국, 및 EU 주요국들이 쏘아 올린 위성 등과 같은 발사체에 탑재되고 있고, 다양한 산업에서 활용되고 있다. 예를 들어 작업자가 들어갈 수 없는 광산 현장에서 중장비의 원격 조정이나 금융거래의 유효성과 정확한 시간 기록 또는 생물의 다양성 보존 연구를 위한 동물 추적 등에 활용되고 있다[50].

일반 소비자들은 위성 항법 데이터를 활용하고 있는 피트니스 앱, 소셜 네트워크 서비스 등에 익숙해지고 있으며, 기관과 기업들도 다양한 응용 프로그램의 개발과 활용을 계획하고 있다. 예를 들어 인공지능이 로봇과 자율주행 차량의 성능을 향상시키고 있는 가운데, 위성 데이터는 농장과 도로 식별이나 탐색에 활용될 것이며[51], 심지어 화산 지형의 변화 측정을 통해 유사시 대피지역 예측과 안전한 대피 경로 정보까지 제공할 것이다. [52]

스마트폰과 사물 인터넷(IoT)등의 기술과 서비스가 확대되고, 더욱 다양한 장치들에 위성 항법 시스템이 탑재되면서 세계는 더욱 디지털화 되고 있다. 만약 위성 항법 시스템이 지구 관측에 활용된다면, 기업들은 공급망 각 단계에서 새로운 데이터의 수집과 분석이 가능해지고, 공급망 관리의 패러다임 전환이 실현될지도 모른다.

지구 관측과 원격 감지 (EARTH OBSERVATION AND REMOTE SENSING)

판매 채널에서 발생하는 데이터와 도처에서 생산되는 고객 추천과 평가 등이 위성 항법 시스템을 통해 수집되고, 신뢰할 만한 정보로 활용되면서 비즈니스 혁신을 이끌었다. 이와 마찬가지로 지구 관측과 원격 감지 위성은 지구상에서 일어나는 거의 모든 것들에 대한 데이터를 제공할 수 있고, 고화질·고품질의 데이터는 기업과 소비자들로 하여금 분석을 용이하게 하고 최적의 의사결정을 내리도록 한다. 소매업자들이 경쟁사 매장 주변의 교통량과 주차장 혼잡도 등을 모니터링하여 성과를 예측하는 것은 일반적인 사례가 되고 있다[53]. 다양한 비즈니스 기회와 가능성 때문에 현재 있는 지구 관측 산업의 규모는 현재 30억달러에서 2030년에 80억 달러 그리고 2040년에는 250억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다[54].

기업들은 지구 관측 데이터가 전체 공급망을 더욱 투명하게 하고 관리 역량을 새로운 수준으로 향상 시킬 수 있을 것이라 전망하고 있다[55]. 예를 들어 농장에서 식탁까지 식자재의 여정을 추적할 수 있게 되면서, 식량 공급원의 재정 계획과 소비자들의 기대 그리고 식품산업의 표준이 수정되는 패러다임 전환에 가까운 혁신이 일어날 것이다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

식자재 유통과정 추적 : 농장(우주)에서 식탁까지

농업 산업에서 위성은 농작물의 생산량 예측, 이동 경로 추적 및 투명성 확보 등 공급망 전반을 향상시키는 데 활용된다.

위성기술

- 지구관측: 위성 원격 감지는 거의 실시간으로 초분광 영상 제공
- 통신 및 항법 : 공급망의 전 단계를 추적 관리

농장

- **기상 환경 모니터링 :** 토양 센서는 위성으로부터 기상정보를 받아 관개 작업 지원
- 기계/장비 추적: 정확한 위성 영상으로 농기계 장비의 위치정보 추적 및 운용 효율화

식자재

- 사용자 조사 : 매장 주차장 등에서 소비자 활용 추적으로 구매동향 및 매장간 성과 비교 평가
- 수요예측 : 매장 판매 데이터를 실시간으로 공급자와 유통업체에게 전송하여 실효적인 생산 계획 수립 지원

재무

- 작물 수확량 : 수확 전 수확량 예측으로 가격 급등/급락 완화
- 보험: 보험사들은 원격으로 농장과 인프라 손상 평가

물류

- 추적 가능성: 이동중인 차량, 비행기, 선반 등 일관된 추적 정보 제공
- 항해 안전성 지원: 추적 시스템에서 확인되지 않은 폭풍, 연료누출 및 해적의 공격 등 회피 지원

Source: Deloitte analysis.

위성 통신과 항법 시스템 및 지구 궤도 데이터는 산업에 전반에 걸쳐 혁신을 이끌고 있지만, 고화질 이미지가 포함된 데이터는 개인 사생활 침해 등의 윤리 문제를 일으킬 수 있다.

지속가능성

세계 경제 포럼은 지구 관측 데이터 활용으로 불법 금채굴에 따른 환경 파괴감소 및 농업생산성 증대 등을 통해 아프리카 지역에 매년 20억 달러의 수익을 가져다 줄 것으로 전망하고 있다[56]. 또한 유럽 우주지구(ESA)와 각국의 기타 우주 관측 기관들에게 지구 관측 데이터는 기후 변화 모델링 연구에 필수적이며, 2050년까지 북극해 빙하를 잃을 수 있다는 충격적인 연구 결과 도출과 기후변화 위험성을 전 지구에 알리고 경고하는데 기여하고 있다[57].

헬스케어

위성 영상과 인공지능(AI)의 결합은 과학자들이 지구상의 오염과 질병을 추적 관찰하고 예측하는데 도움을 주며, 인류 건강과 생존을 위한 더 나은 연구결과를 도출하게 할 뿐만 아니라 미래에 필요한 인구 수준 예측에도 활용 될 수 있다[58].

숙박 및 관광 산업

위성이 제공할 수 있는 전 세계 각국 지역의 고해상도 이미지와 교통 정보는 리조트 건설 등 관광산업에 투자하는 기업들에게 주요 명소 식별과 주변 접근성을 평가하는데 도움을 주며, 여행자들에게 최적 경로 안내 등으로 여행지에서의 좋은 경험을 제공해 줄 수 있다[59].

방위산업

정부는 지구 관측 이미지로 국경과 접경 지역의 감시 능력을 강화할 수 있다[60].

에너지 산업

위성이 제공하는 고화질 이미지 등의 데이터는 AI 알고리즘 성능을 향상시켜, 원유 및 가스 발굴 가능성이 높은 지점을 찾는데 도움을 줄 수 있으며, 원격지에서 시추 드릴 로봇 운용과 원유/가스 파이프 라인을 모니터링 하는데 활용될 수 있다[61].

치안

위성은 마약 밀수 등 범죄 활동 등을 감시하고, 법 집행 기관과 담당자들이 긴급 대응 필요시 적절한 조치를 취하는데 도움을 줄 수 있다[62].

건설산업

건설 기업들은 원격지 건설현장과 공사 진행 사항을 실시간으로 확인할 수 있으며, 시공사가 보고한 내용을 검증할 수 있다[63].

위성 통신과 위성 항법 기술 및 지구 궤도 데이터에 대한 접근성이 향상되고 사용 비용이 저렴해 지면서, 우주 분석 기술은 지구의 디지털 트윈(지구의 공간)을 만드는데 활용될 수 있게 되었다[64]. 그리고 인공지능(AI)와 IoT 장치가 결합되면, 지구의 디지털 트윈은 사용자들이 보다 더 지구를 잘 이해하도록 도울 것이다.

EVERYWHERE

윤리문제 대응

지구 관측 데이터는 고화질 이미지를 포함하고 있기 때문에 개인의 정보 보호와 사생활 침해 및 데이터 소유권 분쟁을 일으킬 소지가 있다.

기업이 테마파크 혼잡도를 확인하기 위해 테마파크 공중에서 촬영한 이미지에 일반 대중들의 모습이 포착되었다면 그것을 삭제하거나 사용 동의를 받아야 할 지도 모른다. 소비자 개인 정보를 보호하고 존중하는 가이드 라인은 위성 기술에도 적용되어야 한다.

위성기술은 기업 자산의 이동을 추적, 모니터링 및 예측할 수 있다. 예를 들어 지구 관측 데이터와 인공지능을 활용한다면 화물선을 최적 경로로 유도하고, 폭풍이나 연료유출 및 해적들의 공격을 피하도록 할 수 있다. 한편 위성통신으로 연결된 엣지 컴퓨팅 장치는 선박 엔진 상태를 실시간 모니터링 할 수도 있다.

마찬가지로 위성 데이터는 캘리포니아나 호주의 산불 패턴을 예측하고, 대응팀이 신속하게 조치 할 수 있도록 도움을 줄 수 있다[65].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

다국적 정부 및 기업 연합체들은 상업적 활용과 연구 및 관광 목적에 부합하는 우주 정거장 설계를 위해 협력하기 시작했다.

현재 여행자들은 지도가 아니라 네비게이션 앱을 활용하고 있다. 위성 서비스의 접근성과 혜택이 입증되고 있는 순간이다.
위성 통신, 위성 항법 및 지구 관측 데이터의 통합과 인공지능 및 사물 인터넷의 발전은 우리가 전 세계를 모니터링하는 방식을 완전히 바꾸고 있으며, 그 결과로 새로운 비즈니스 기회를 확보하게 되었다.
사실 우리는 원격 장치와 작업들을 당연하게 받아들이고 있기 때문에 위성이 제공하는 확장된 연결성과 투명성이 언제 어떻게 가능해 졌는지 궁금해 할지도 모른다. 우주는 아주 혼잡해지고 있는 반면에 우리의 미래는 매우 분명해지고 있는 것이다.

EVERYWHERE

우주 정거장은 새로운 실험의 장

우주 정거장은 더 이상 단일 정부의 전유물이 아니다. 국제 우주정거장(ISS)이 20년 이상 우주 임무 수행과 실험을 위한 국제적인 허브 역할을 해왔으나[66] 2030년에 은퇴할 예정이며, 각국 정부와 기업들은 이를 대체할 만한 정거장 건립과 새로운 수익창출에 높은 관심을 보이고 있다. 현재 지구 궤도에 ISS외 다른 정거장은 중국의 텐공(Tiangong)이 있으며, 이미 여기에서는 상업적 활동을 허용하고 있다[67].
각국 정부 산하 우주 탐사 기관들은 ISS를 유지하는 대신 아르테미스(Artemis) 달 탐사 프로그램과 관련된 우주 임무 수행에 더 많은 자금을 투입하고 있다. 그리고 이 프로그램에 상업적 목적을 가지고 참가한 기업들은 더 유연한 우주 정거장을 확보할 수 있게 되는 것이다[68].
. Axiom Space, Blue Origin, Nanoracks 및 Northrop Grumman과 같은 기업들은 상업적 활용과 연구 또는 관광 목적에 부합하는 정거장 설계를 위해 다국적 정부 및 기업 연합체들과 협력하기 시작했다[69].

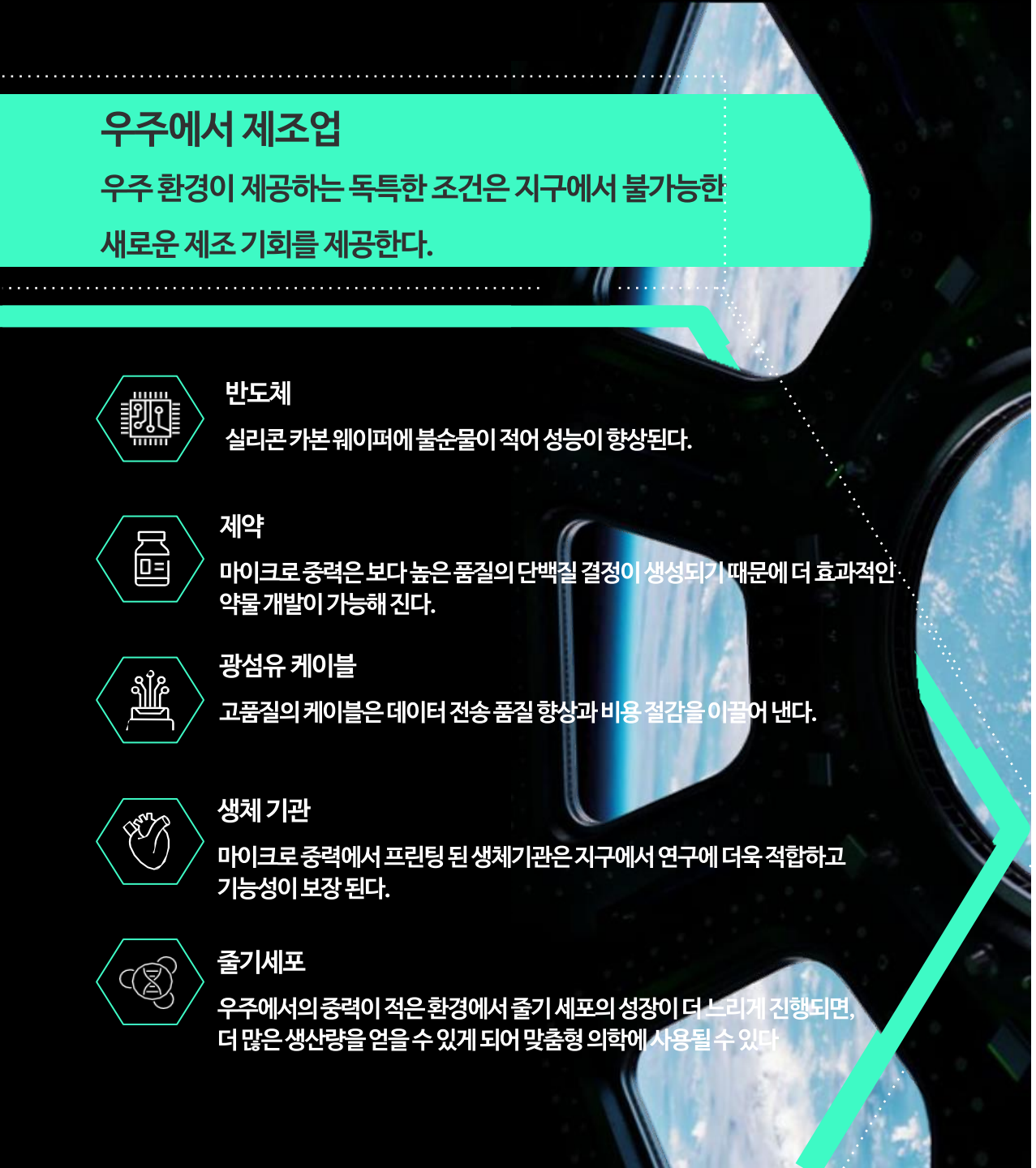
다기능·다목적으로 설계된 차세대 우주 정거장은 임대 가능한 공간을 제공하거나 고급 로봇 공학, 이식 가능한 신장을 만들어내는 바이오 프린팅 또는 실리콘 결정 제조까지 다양한 실험을 수행할 수 있는 기회를 제공할 것이다. 가까운 미래에 이와 관련된 연구 개발 역량이 지속적으로 강화 될 것이지만, 제조업 또한 우주에서 고성장하는 산업이 될 것이다. 향후10년 이내 기업들은 우주를 그들 공급망의 필수 구성요소로 간주하게 될 것이다.
일부 기업들은 자체 역량 강화를 통해서 우주 프로젝트를 시작할 것이고, 또 다른 기업들은 Nanoracks나 Offworld Biotech사에 의존하면서 자체 아이디어를 설계, 프로토타입 제작 및 발사 등 우주 관련 임무를 추진할 것이다[70].

EVERYWHERE

미디어, 엔터테인먼트 및 마케팅

위성 데이터는 전쟁과 분쟁 지역에서 기자들의 생명을 보호하고 새로운 소식을 취재하고 보도할 수 있게 도와준다. 실시간으로 전송되는 위성 데이터를 통해 기자들은 즉각 고화질 이미지와 전 세계 정보를 종합하여 시사점을 도출해 낼 수 있다. 이것은 러시아 전투기가 폭격한 시리아 의료기관의 참상을 위성 이미지를 사용하여 보도하고, 퓰리쳐 상을 수상한 사례와 같다[71].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC



우주에서 제조업

우주 환경이 제공하는 독특한 조건은 지구에서 불가능한 새로운 제조 기회를 제공한다.

반도체

실리콘 카본 웨이퍼에 불순물이 적어 성능이 향상된다.

제약

마이크로 중력은 보다 높은 품질의 단백질 결정이 생성되기 때문에 더 효과적인 약물 개발이 가능해 진다.

광섬유 케이블

고품질의 케이블은 데이터 전송 품질 향상과 비용 절감을 이끌어 낸다.

생체 기관

마이크로 중력에서 프린팅 된 생체기관은 지구에서 연구에 더욱 적합하고 기능성이 보장 된다.

줄기세포

우주에서의 중력이 적은 환경에서 줄기 세포의 성장이 더 느리게 진행되면, 더 많은 생산량을 얻을 수 있게 되어 맞춤형 의학에 사용될 수 있다

우주는 기업들에게 독특한 제품을 개발하고 시험할 수 있는 기회를 제공한다[72]. 예를 들어 우주 공간과 같은 아주 특수한 조건에서 연구자들은 임플란트와 같은 의료용 복합 금속 합금에서 주로 발견되는 결함을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 혈관과 같은 인간의 미세한 조직을 설계할 수도 있다[73]. 또한 기업들은 지구에서 작동해야 하는 장비와 기기들의 내열성, 내구성, 방사선 저항성 및 신뢰성 테스트를 위해 우주의 극한 환경을 활용할 수 있다[74].

"우주가 특별한 것은 언제든지 모든 인류의 삶을 완전히 변화 시킬 수 있는 위대한 발견을 할 수 있다는 것이다[75]"

Mike Lewis, chief innovation officer, Nanoracks

우주 환경이 제공하는 독특한 조건은 지구에서 불가능한 실험과 새로운 제조 기회를 제공하며, 지구 궤도 상에서 제품을 생산할 수 있는 인프라 구축과 지속가능한 생태계의 형성이 전망되지만, 궤도내 혼잡과 충돌 문제는 모든 사업자들에게 가장 큰 위협으로 자리잡고 있다.

우주를 새로운 제조환경으로 활용하는 것은 단지 지구에서 사용할 제품에만 국한된 것이 아니다.
지구에서 사용할 제품을 우주에서 제조하는 것 외에도 우주에서 사용할 제품을 직접 우주에서 제작할 기회가 주어지고 있다.
미세중력 환경에서는 우주선에서 사용되는 거울이나 렌즈와 같은 부품을 더욱 정밀하게 제작할 수 있고, 우주의 극저온 환경은 우주 탐사선에 사용되는 벌크금속유리 (bulk metallic glass, BMG) 소재를 제작하는데 최적의 조건을 제공한다.

현재 NASA는 가장 기본적인 인간의 욕구 충족을 위해 우주 비행사들의 식단과 건강을 개선하고, 미세중력 환경에서 식물의 성장을 연구하기 위해 '베지 (Veggie)' 라는 정원을 조성했다[76]. 이처럼 생명공학, 농업, 운송 등의 분야에서 정부 주도의 우주 연구가 상업적 발전의 토대가 되는 사례가 역사적으로 계속 있어왔다. 같은 맥락으로 상업용 우주 정거장 또한 R&D 분야와 제조업에 파괴적인 혁신과 새로운 패러다임을 불러 일으킬 수도 있을 것이다. 미세중력 환경이 서비스 오퍼링으로 제공되고 우주환경에서 다양한 실험이 가능해지면서, 비용은 계속 낮아지게 되기 때문이다.

NASA가 상업용 우주 정거장 개발에 이미 5억 4,500만 달러 이상을 투자한 것을 고려하면[77], 향후 10년내 빅테크 기업들이 지상의 런던이나 도쿄 뿐 만 아니라 상공의 지구궤도에서 제품과 서비스 개발 인프라를 구축할 수 있을 지도 모른다.

COSMIC CLEANUP

궤도상에 지속가능한 생태계

발사체가 시속 17,500마일의 속도로 지구 저궤도를 통과할 때 기존 궤도를 돌고 있는 위성과 최첨단 통신장비 또는 파편에 부딪혀, 사람의 생명과 수백만 달러 상당의 기술이 우주에서 공중분해 되는 일은 모든 발사업체와 위성운영자들에게 최악의 사고이자 악몽일 것이다[78].

우주 궤도에 쓰레기는 지구에서 만큼이나 위험할 수 있다. 그러나 궤도내에 쓰레기를 수습하는 것 또한 궤도상의 충돌 위험을 완화 시킬 뿐만 아니라 좋은 비즈니스 모델이 될 수 있다.

현재 궤도에는 과거에 발사되었거나, 해체된 위성 또는 충돌이나 폭발로 발생한 10cm 이상 크기의 파편들이 약 25,000개 이상 존재하고 있고, 그 보다 더 작은 파편은 수백만개가 더 있다[79]. 현재까지 궤도 내에서 주목할 만한 충돌은 총 7건이 발생했으며, ESA는 앞으로 더 늘어날 것으로 예상하고 있다[80]. 심지어 고도의 방호막이 장착하고 있는 ISS도 발생하지도 모르는 충돌을 피하기 위해 1년에 한번씩은 궤도 이동을 해야 한다[81].

만약 충돌로 인한 파편들이 쌓이게 되면 우주 최악의 시나리오인 케슬러 효과가 발생할 수 있다. 이는 각 궤도내 충돌로 생성된 우주 쓰레기로 인해 지구 저궤도의 물체 밀도가 어느 수준을 넘으면 물체들 사이에 충돌 가능성이 계속 높아지게 되어 , 그 결과 궤도상의 우주쓰레기들로 인해 우주 탐사가 불가능해지고, 심지어 오랜 세월 동안 인공위성을 사용할 수 없게 되는 시나리오 이다[82].

"우주산업에는 한번 쓰고 버리는 문화가 자리 잡고 있는 것 같다. 로켓과 위성을 한번 쓰고 폐기해 버리는 방식을 당연하게 여겼다.

Nobu Okada, founder and CEO of Astroscale[83]

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

우주 궤도상에 안전하게 진입하고 비즈니스 기회를 포착하기 위해서는 우주 잔해물 탐색, 생성 방지 및 제거 등에 대한 해결책이 모색되어야 한다.

EVERYWHERE
Cyber and defense

몇몇의 국가들은 직접상승 위성 요격(Ascent Anti-Satellite, ASATs) 실험을 계속 하고 있고, 그 영향으로 저 궤도에 상당한 양의 잔해가 남겨지고 있다. 2021년 러시아가 실시한 실험 때문에 추적되는 파편만 1,500개 이상이고, 그렇지 않는 파편들은 수십만개 이상일 것이다. 당시에 이 실험에서 생성된 파편들은 ISS로 향했고 승무원들은 충돌 위험에 노출된 바 있다[84]. 우주쓰레기의 처리가 그 어느때 보다 중요했다. 우주산업을 선도하는 기업들은 다음 영역에서 해결책을 모색하고자 노력하고 있다.

우주 잔해물 탐색

우주 잔해물을 탐색하기 위해서는 위성운영자는 우주상황을 인지(궤도 상에 물체의 움직임 추적)하고 우주 궤도상의 교통관리(물체간 충돌방지)에 주목하고 있다. ESA, JAXA (Japan Aerospace eXploration Agency, 일본 우주항공연구개발기구), NASA와 같은 정부 기관에는 우주 잔해물 관리 전담 팀을 운용하고 있고, 민간에서는 striaGraph, Kayhan Space, Vyoma 등의 스타트업들이 지구 저궤도 상에 물체의 위치를 추적, 탐색하고 모델링 등을 지원하는 소프트웨어를 개발하고 있다[85].

미래 우주 잔해물 생성 방지

위성 폭발과 충돌은 궤도 상에 대형 파편을 만들어 낸다. 지구 저궤도에는 약 1,800개의 조종할 수 없는 폐기 위성들이 존재하고 있기 때문에 추가적인 충돌 발생 위험이 커지고 있다[86]. 이를 근본적으로 해결하기 위해 위성 제공업체들은 위성의 오작동률을 줄이기 위해 설계와 운영 시스템을 개선하고 있고, 유엔 회원국들은 위성 폭발을 유발하는 ASAT 실험을 자제하기로 결의했다[87].

우주 잔해물 제거

일부 기업에서는 강력한 자력이나 집게를 이용하여 우주 쓰레기를 포집하고, 지구 성층권으로 내려 보내 연소 시키는 방법을 실험하고 있다[88]. 우주 쓰레기 제거 방법은 아직 실험 단계에 있지만 많은 기업들은 그 심각성을 인지하고 문제 해결에 앞장서고 있다. 또한 정부기관들은 비활성 상태가 된 위성들을 조속히 궤도에서 이탈시키려 노력하고 있다[89].

지구 저궤도는 비즈니스 기회로 가득하지만 여전히 쓰레기를 치워야 하는 문제가 있다. 우주 기술 기업과 우주 폐기물 전문 기업들은 현재 지구 궤도 상태를 개선하고, 충돌 등의 위험을 완화 할 수 있는 기술과 솔루션을 개발하고 있다. 이는 앞으로 계속 성장하는 우주산업에서 높은 수익성을 창출할 수 있는 부문이 될 것이다. 예를 들어 양자 컴퓨팅은 최적화된 우주상황 인지 능력을 제공해 줄 수 있으며, 위성과 우주선에 내장된 AI는 자율 충돌 회피 기능을 실현 시킬 수 있다. 또한 레이저 기반의 광 무선 통신은 지상의 조직이 우주와 정보를 공유할 때, 상호 대응 시간을 개선할 수 있다.

우주에서 기하급수적으로 늘어나는 기회를 안전하게 포착하기 위해서는, 각국 정부와 기업들은 우주 쓰레기 청소에 나서야 한다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

우주에서 서비스, 조립 및 제조(In-Space Servicing, Assembly, and Manufacturing, ISAM) 기술과 서비스는 위성의 수명 연장부터, 우주에 거주 가능한 환경 건설에 이르기까지, 우주에서 가능한 모든 것을 실현시키고, 우주 운영의 혁신을 가져올 것이다.

OFFWORLD PRODUCTION
자급자족이 가능한 우주 경제가 진행 중

뉴욕에서 LA까지 가는 도중에 주유소가 없다면?, 물론 트렁크에 충분한 연료를 실을 수 있겠지만 만약 우회해야 한다면?, 엔진을 수리해야 하는데 렌치가 없거나 수리점이 보이지 않는다면?, 수리점이 있지만 부품이 없다면?

우주 계획은 이와 같은 시나리오를 기반으로 수립된 것이다. 연료, 수리장비 및 기타 부품과 자재 운반 등에 대한 조건들은 우주 임무의 목표와 기간을 제한할 수도 있기 때문이다.

우주에서 서비스, 조립 및 제조(In-Space Servicing, Assembly, and Manufacturing, ISAM) 기술과 서비스 역량은 위성 수명 연장부터 궤도에 새로운 환경과 거주지 건설에 이르기 까지 우주에서 가능한 모든 것을 실현시키고, 우주 운영에 혁신을 가져올 것이다.

우주에서 지속가능하고, 편리하며, 효율적이며 궁극적으로 수익까지 창출하려면 우주에서 일어나는 모든 활동들은 자립적으로 운영되어야 한다. 이때 ISAM 기술은 우주에서 인류가 자립이 가능하고, 지구상에 조직들이 우주를 장기적인 목적지로 삼을 수 있게 다음의 세 가지를 지원할 수 있을 것이다

서비스(Service)
기존 자산에 연료 보급, 수리, 부품 교체 및 보강 등의 서비스를 제공하여, 우주선 교체에 소요되는 비용을 절감할 수 있다.

조립(Assembly)
조립에 필요한 구성요소는 발사시에 제약조건으로 인해 지구에서 우주로 보낼 수 없거나, 중력 때문에 지구에서 만들 수 없는 물체를 우주에서 조립하거나 제작할 수 있도록 한다.

제조(Manufacturing)
미세중력 환경에서 제조는 원자재를 적층 제조나 기타 프로세스를 통해 사용가능한 구성요소로 변환 시킬 수 있다.

지구에서 서비스, 조립 또는 제조활동을 하는 기업들은 우주 경제에서 나타날 수 있는 시장과 고객을 고려해야 하며, 현재 보유하고 있는 자산을 우주에서도 활용할 수 있는 방법을 찾아야 한다. 그리고 우주 임무를 수행하는 모든 과정에서 숙련된 전문인재가 필요하기 때문에 궤도상에서 직면하게 될 도전 과제를 미리 예측하고, 요구사항들을 충족할 수 있도록 지금부터 준비해야 할 것이다.

예를 들어 심해와 같은 열악한 환경에서 원유 누출 등의 사고를 수리할 수 있는 석유 및 가스 회사 라면, 보유하고 있는 기술을 기반으로 우주에서 활용 가능한 기술로 개조할 수 있고 새로운 기회를 확보할 수 있을 것이다. 그리고 3D 프린팅과 같은 적층 제조 기술을 보유한 기업이라면 우주부품을 프린팅으로 제조할 수 있고, 로봇 공학회사는 우주에서 수리가 필요한 경우에 우주인의 개입을 최소화하고 안전을 보장 할 수 있게 할 수 있다.

우주 산업에 직접 속한 기업이 아니더라도 기존 보유한 기술과 역량을 활용하여 새롭게 등장하는 우주에서 서비스, 조립 및 제조 경제, 즉 ISAM 경제에 대비할 수 있다.
노스럽그러먼(Northrop Grumman)*은 장치, 장비들의 수명 연장 기술을 기반으로 위성 서비스용 차량 로봇을 개발하고 있으며, 더 나아가 급유포트, 저장소, 궤도 내 조립 및 수리 차량 개발 계획을 보유 하고 있다[90].
오빗 팹(Orbit Fab)과 같은 스타트업은 이미 궤도내 급유 기술과 서비스를 개발하고 있으며, 국제 우주정거장(ISS)에서 테스트 중에 있다[91].

* 미국의 항공우주 관련기업. 군용기, 유도 및 항법 장치, 전자 대응 및 감시 장치, 정밀군수품 등을 생산하는 회사

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

우주 산업의 발전은 관광, 숙박업 및 보험사 등의 산업에 새로운 기회를 제공할 것이며, 기존 장거리 비행의 새로운 대안이 될 것이다.

ISAM 기술과 서비스 제공업체들이 궤도에 있는 수천 개의 우주선을 처리할 수 있을 정도로 규모를 확대해 감에 따라, 우주 경제는 단일 부품 서비스 산업에서 더 지속 가능한 미래로 나아갈 준비를 하고 있다.
이 같은 우주 경제는 아직 초기 성장 단계 이지만, 우주산업에 속하지 않는 기업들이 로봇 공학 및 AI 등의 기술을 채택하고 우주에서의 수리와 조립 등에 인간의 개입을 최소화 해야 하는 필요성이 새로운 기회를 제공하고 우주 시장을 성장 시킬 것이다. 그리고 ISAM 기술과 서비스 제공업체들이 지구 의존도를 계속 낮추면서 우주에서의 성취 범위와 임무 달성의 한계를 더욱 확장 시켜 나갈 것이다.

DESTINATION: SPACE

우주관광산업의 파급력

현재 우주 관광은 경제적 여유가 있는 극히 일부의 사람만이 누릴 수 있는 기회이다. 그러나 딜로이트는 우주관광 시장이 2035년까지 35억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다[92].
우주관광 시장이 성장함에 따라 지구의 기업들이 우주 관광과 연관성이 높은 산업에 진입하고, 부유한 소비자들에게 서비스를 제공할 기회가 넓어지고 있다.

우주관광 여행사

스페이스 어드벤처(Space Adventures)사는 ISS 방문과 같은 관광 상품을 출시했다[93]. 우주 여행이 일반적인 여행 목적지가 된다면, 우주 여행 전문 여행사는 고객에게 최적의 여행 궤도 옵션을 제공하고, 여행 옵션에 따른 가격도 제안하게 될 것이다.

우주 숙박시설

우주 저궤도 상에서 상업적 활동이 증가 하게 되면 우주 비행사와 엔지니어들 뿐만 아니라 우주 관광객들 까지 수용할 수 있는 시설이 필요해 진다. 현재 지상에서 호텔 서비스 기업들과 NASA간 협력이 필요한 이유이다. 예를 들어 미국 우주 기업 '보이저 스페이스' (Voyager Space)는 상업용 우주정거장 스타랩(Sarlab)의 숙박 시설 설계를 호텔 체인 '힐튼'에 맡기기로 했다. 스타랩 우주정거장에 탑승하는 우주비행사를 위한 공용 공간과 승무원 숙소를 설계하고 있다[94].

우주 여행자 보험

현재 우주관광회사는 승객에게 보험 서비스를 제공할 의무가 없고, 대부분의 생명 보험사들은 우주관광과 관련한 보장 상품이 없다. 이는 기존 보험사들이 많은 자산을 보유하고 있는 고객에게 접근할 기회가 될 수 있다. 이들은 보험사가 제공하는 적절한 보상에 대해 일반인들보다 더 높은 보험료를 지불할 능력이 있기 때문이다. 이 분야에서 가장 발 빠르게 움직이고 있는 기업은 배틀페이스(Battleface)사 이다. 이들은 이미 우주관광객을 대상으로 한 보험 상품을 갖추고 있다[95].

지구 여행을 위한 우주 여행

미래에는 우주 공간을 활용하여 지구의 한지점에서 다른 지점까지 전례 없는 속도로 이동할 수 있을 것이다. 스페이스X(spaceX)는 뉴욕에서 상하이까지 1시간내 이동하거나 지구상에 어디든 화물을 신속하게 운송하고, 재난현상에 구호품까지 배송할 수 있는 비행선을 설계하고 있다[96].
이와 같은 구상은 아직 현실화 되기 어렵지만 비행기에서 12시간 이상이 소요되는 장거리 여행의 새로운 대안이 될 것이다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

우주 관광이 보편화 되면서 유관기업에게도 파급력이 클 것이며, 우주에서 요구되는 활동과 기존 사업 모델간의 유사성을 발견한 기업들은 지구 저궤도상에서 확실한 시장 점유율을 확보하게 될 것이다.

우주관광이 보편화 되려면 아직 수년이 더 걸리겠지만, 기존 산업에는 분명히 새로운 기회를 제공할 것이다.
식품 업계는 지구 궤도에서 소비할 수 있는 음료와 스낵을 개발하고 있으며, 우주에서 사용이 가능한 특수 의류와 생필품들은 우주 여행의 상징물이 되고 있다.

이탈리아의 커피 제조업체 라바짜(Lavazza)는 이탈리아 우주국과 협력하여 실험적인 미세 중력 에스프레소 메이커와 커피 캡슐을 개발했으며, 언더아머(Under Armour)는 버진 갤럭틱(virgin galactic)과 협력하여 미래의 우주 관광객을 위한 맞춤형 우주복을 디자인했다[96].

2021년 미국 드라마 스타트랙의 배우 배우 윌리엄 샤트너(William Shatner)는 블루 오리진(Blue Origin) 여객기를 타고 우주 여행을 경험했다[97]. 그는 우주 여행을 마친 소감을 밝히는 자리에서 우주와 지구 생명과의 새로운 연결, 우주의 조화를 생각해 보는 계기가 되었다고 말했다[98].
이처럼 우주 여행이 현실화되고 있는 시점에 우주관광의 파급력에 대해 생각해 볼 필요가 있다.

FINAL THOUGHTS

다양한 기업들로 인해 우주가 개방되고 있으며, 지구 저궤도(LEO)가 우주 경제의 출발점이 되고 있다.

우주에서 요구되는 활동과 지구상에서 영위하고 있는 비즈니스 간에 유사성을 발견한 민간 기업들에게는 지난 10년간 2,500억 달러 이상의 투자가 이뤄진 이 분야에서 확실한 시장 점유율을 확보할 수 있는 기회를 포착할 수 있을 것이다.

그동안 기업들은 변화하는 외부환경에 따라 비즈니스 모델을 조정해 왔다. 글로벌화 되면서 자사의 일부 기능을 어떻게, 어디로 아웃소싱 할 것인지 고민했고, 제품과 서비스를 다양한 시장에 맞추어 조정하고 적응해왔다.

이제 이들은 글로벌화 다음 단계, 지구를 넘어가야 한다. 우주를 향해서도 지금까지 겪어왔던 과정을 복기하면서 우주 경제에 적응할 준비를 해야 할 것이다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

THERE

인류의 안녕과 번영, 그리고 지혜의 새로운 지평을 열다

인간이 달 탐사를 넘어 먼 우주로의 진출을 준비하고 있지만, 인간의 신체적 취약점 해소가 가장 결정적인 문제가 되고 있다.

지구 밖 먼 우주라는 새로운 경계에서 인류의 안녕과 부 그리고 지혜가 기다리고 있다.

2023년 초, NASA의 승무원 4명이 직경 19피트가 조금 넘는 원형 캡슐에 탑승했다. 이들은 45일간 다른 사람과 접촉 없이 소통할수 있는 사람은 오직 동료들 뿐이었다. 또한 NASA 운영센터와의 모든 통신은 약 10분 정도의 지연이 있었고, 그들은 생존을 위해 캡슐내에 준비된 물품과 기술에만 의존해야만 했다.

그러나, 이 승무원들은 먼 행성으로 향하고 있는 것이 아니다. 이들은 NASA의 유인 탐사 연구시설(Human Exploration Research Analog)에서 훈련을 받고 있는 것이다. 화성의 위성인 포보스(Phobos) [99]로의 탐사와 임무 수행 능력을 기르기 위한 것이었다. NASA는 45일간의 고립 기간 동안 승무원들의 신체적 정신적 건강을 면밀히 관찰했고, 좁은 공간에서 우주 비행사들의 임무 수행 방법을 평가했다. 승무원들은 텍사스 휴스턴에 위치한 존슨 우주센터를 벗어나지 않고도, 장기적인 우주 탐사 역량을 마련했다.

NASA를 필두로 여러 국제 우주기관들과 민간 기업들은 달 너머로의 우주 탐사를 준비하고 있다. 첫 번째 목적지는 달로 보내지는 우주인들을 다시 귀환 시키는 것이고 [100], 다음으로는 화성에 가는 것이다. 현재 지구 밖 우주에 우주비행사들이 거주할 수 있는 곳을 건설하고, 더 먼 행성으로의 탐사와 새로운 천체를 발견하는 일은 하루 하루 그 실현 가능성이 높아지고 있다.

더 먼 우주로의 여행에 수반되는 여러가지 도전과제를 극복할 수 있는 국가들과 우주 임무 수행을 지원하거나 선도할 수 있는 민간 기업체들은 향후 과학과 경제 그리고 잠재적인 미래 자원 확보 측면에서 상당한 우위를 점할 수 있을 것이다.

The Human Problem

인간이 우주 탐사 수행시에 가장 취약한 점을 어떻게 해결할 것인가?

전 세계의 우주 기관들은 우리 태양계를 넘어 인터스텔라 공간까지 로봇 탐사선을 보내고 있다[101]. 이 탐사선들은 먼 행성과 심우주의 조건에 관련하여 많은 정보를 제공할 수 있지만, 인간은 항상 새로운 경계를 직접 탐험하고자 하는 욕구를 가지고 있다.

NASA의 전 연구원 로저 로니어스(Roger Launius)는 “우리가 단순히 우주에 대한 정보를 얻는 것이 목표라면, 한번 쓰고 버릴 수 있고 우수한 성능을 가진 로봇이 그 역할을 훌륭하게 수행하고 있다, 하지만 우리의 목표가 다중 행성 종족이 되는 것이라면 우리가 인간이라는 것이 가장 결정적인 취약점이 된다” 라고 말하고 있다[102]. 우주에서 방사선 노출과 다양한 중력 수준은 인간 생명을 위협하기 때문이다.

인간은 지구의 생활에 적응하고 진화해 왔으나, 인간이 외계우주에서 마주할 조건들은 전혀 다르다. 정부의 우주 프로그램에 참여하고 있는 나노랙스(Nanorex)의 부사장 스콧 로드리게스(Scott Rodriquez)는 “인간이 우주에서 가장 취약한 종족”이라고 말한 바 있다[102].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

There

우주에서 거주지 건설 등 인간의 신체적 한계를 극복하기 위한 노력이 계속되고 있고, 방사선, 미세중력 문제에 대해서는 현실화 가능한 해결책이 제안되고 있다.

인간은 지구의 생활에 적응하고 진화해 왔다. 그러나 인간이 외계우주에서 마주할 조건들은 전혀 다르다. 정부의 우주 프로그램에 참여하고 있는 나노랙스(Nanorex)의 부사장 스콧 로드리게스(Scott Rodriquez)는 “인간이 우주에서 가장 취약한 종족이라고 말한 바 있다[103].

우주 환경에서의 불규칙한 일출과 일몰로 인해 우주비행사들은 생체 리듬이 교란되어 깊고 편안한 수면을 취하기 어렵다[104]. 우주와 지구간의 통신지연(달에서는 몇 초에 불과하지만, 화성에서는 5분에서 20분 사이)은 사랑하는 사람들과의 소통을 어렵게 하고 강한 고립감을 유발 시킬 수도 있다[105]. 우주 비행사들이 이와 같은 스트레스가 높은 상황에 대처하기 위해 철저한 훈련을 받았지만, 우주로의 탐사는 여전히 위험하고 압박감이 큰 활동임에 틀림이 없다.

국제적인 우주 기관들과 민간 기업들은 더 먼 우주로의 임무 수행을 계획하면서, 인간이 직면할 수 있는 도전과제들을 해결하기 위해 노력하고 있다. 그 노력의 일환으로 우주 공간에 기존의 우주 정거장 보다 실용적이고 더 매력적인 거주지를 구축하고 있는 것이다.

우주에서 취약한 인간의 문제를 해결하기 위한 혁신은 계속 되고 있다.
NASA는 우주 건강 중개 연구소(Translational Research Institute for Space Health)와 파트너십을 맺고 우주비행사들의 생체 지표를 읽어 이들의 행동과 건강 변화를 예측할 수 있는 알고리즘을 개발하고 있다[106]. 더 나아가, 우주에서 인공 중력의 구현 가능성이 있다. 콜로라도 대학의 연구원들은 원심력을 이용해 중력을 모방하는, 회전하는 방을 갖춘 실용적인 우주선을 제안했다[107]. 오닐 실린더(O'Neill cylinder)라는 추측적 개념은 원심력으로 중력을 모방할 수 있는 거대한 회전 실린더로 구성된 생활 구조이다. 이 아이디어가 실현되려면 실린더의 크기가 충분히 커야 하기(직경 5마일, 길이 20마일)때문에 과학소설에서나 볼 법한 순전히 이론에 불과하지만, 현재 부분적으로 받아들여지고 있다[108].

방사선과 미세 중력 문제 해결을 위해 현실적으로 적용 가능한 제안들이 있다. 아직 개발 중이지고, 고도의 첨단 기술이 요구된다.
대화형 인공지능(AI) 로봇 , 방사선 차폐 의류 및 차량 또는 새로운 예방 약물이 그것이다. 장기적으로 유전자 편집기술을 사용하여 우주 여행에 저항력이 높은 새로운 세대를 길러 낼 수 도 있다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

우주 여행이 신체에 미치는 영향

인류는 지구에서 살기 위해 수십억 년 동안 진화해 왔다.
하지만 지구를 떠난다면 어떤 일이 발생할지 모르는 게 많다.

인류의 도전과제

1 미세중력

미세 중력은 우주비행사 근육량의 최대 50%, 뼈 질량의 1.5%를 잃게 하며, 신장 결석을 유발할 수도 있다.

2 시간왜곡 인지

우주비행사들의 면역 세포를 과도하게 활성화시켜 발진과 알레르기를 유발시킬 수 있다.

3 방사선 노출

방사선은 우주비행사의 DNA를 손상시켜 백내장, 암 등 기타 건강 문제를 발생시킬 수 있다.

혁신적인 대응방향

스마트 센서

우주비행사의 생체징후와 건강 상태 및 외부 환경 위험요인을 실시간으로 모니터링

생존 인프라

방사선 차폐, 광 노출 제어, 인공 중력 생성 등의 인프라 구축

인공지능

우주비행사의 상황에 맞는 상시적 소통과 정신적 및 신체적 상담 제공

생물 의학 솔루션

골다공증 및 신장 결석을 완화시키는 약물 등을 포함한 생물 의학 솔루션 개발 및 제공

There

인류가 우주에서 인간 본연의 활동을 영위하며 더 멀리 탐험하고자 한다면, 달에 먼저 가야 하며 그곳에서 지구가 아닌 다른 세계에서 생존하는 방법을 배울 수 있을 것이다.

달 재방문

인류가 달을 다시 방문하는 것은 비약전인 발전이다

인류가 마지막으로 달 위를 걸은 것은 1972년이었으며, 당시 두 명의 NASA우주비행사가 약 75시간 동안 달 표면에 머물렀다. 그 이후로 달 탐사 캡슐은 수십 년간 박물관의 전시품으로 전락했다. 그러나 이제 상황이 변하고 있다. 정부 기관들은 민간 기업들의 지원을 받아 달을 다시 방문하고자 하는 야심찬 계획을 세우고 있다.
"미국의 우주 정책 전문가 렉 오토리(Greg Autry)는 “달에서의 영구적이고 지속가능한 점유와 자원 개발 가능성, 이것은 향후 십년 동안 가장 흥미로운 일이 될 것이다 " 라고 말하고 있다[110].

우주 기관들은 로봇을 활용한 우주 탐사도 강화하고 있다. 12개국 이상이 단기적으로 달을 주목하고 있으며[111], 수 많은 국가들이 2030년까지 달 탐사 임무를 계획하고 있다. 중국은 지난 2019년 1월에 무인 달 탐사선 '창어 4호'를 쏘아 올려 인류 역사 최초로 달 뒷면 착륙에 성공했다[112].

그러나 우주 기관의 계획은 단순한 무인 로봇 탐사에 그치지 않는다. NASA가 CSA, ESA, JAXA와 파트너십을 맺고 주도하고 있는 아르테미스 프로그램(Artemis Program)의 목표는 달을 공전하는 우주 정거장을 구축하고, 달 표면에서의 임무 뿐만 아니라 화성과 같은 더 먼 우주에서의 임무를 지원하는 것이다. 게이트웨이로 알려진 이 우주 정거장은 심지어 달에서의 장기 정착을 지원할 수도 있다[113].

달을 향해 나아가야 하는 많은 이유가 있다. 비록 달이 메마르고 황량해 보일지라도, 달은 중요하고 가치 있는 자원들을 상당량 보유하고 있다.

우주 저널리스트 사라 크루다스(Sarah Cruddas)는 "우리가 화성에 인간을 보내고, 인간 본연의 활동을 영위하며 더 멀리 탐험하고자 한다면, 달에 먼저 가야 한다 " 라고 말하고 있다. 그리고 그는 " 달은 지구로부터 단 3일 거리에 있어, 문제가 발생하면 신속하게 돌아 올 수 있는 곳이다. 그리고 그 곳에서 우리는 지구가 아닌 다른 세계에서 생존하는 방법을 배울 수 있다. “ 며 달 정복의 중요성을 강조했다[114]. 달에 착륙하거나 달에서 인간이 지속적인 생명을 유지하는 것은 여러 방면에서 도전적이다. 대표적으로 지구 보호 대기권과 자기권의 부재로 우주비행선과 우주인이 직접 맞닥뜨리게 되는 높은 수준의 태양 방사선이 가장 문제가 된다[115]. 이처럼 우주에서 인간이 어떻게 자급자족할 수 있고, 다양한 국가들과 기업들이 어떻게 협력하는지 다양한 난제들이 도출 되고 있다.
자급자족을 위해서는 식량 생산부터 지속 가능한 에너지원 생성에 이르기까지 다양한 활동들이 요구된다. 다양한 정부와 조직들이 이 문제를 해결하려고 노력하고 있다.
ISS 국립 연구소와 협력하는 과학자들은 ISS에서 쉽게 재배할 수 있는 토마토 씨앗 유전자를 수정하였으며[116], 롤스로이스(Rolls-Royce)는 최근 2029년까지 미래의 달 기지를 위한 원자로 건설 계획을 발표했다[117].

우주에서 인류가 자급자족하게 되는 것은 하나의 도전이며, 우주 여행 국가들 간의 협력도 다른 차원의 도전이 될 수 있다. 예를 들어, 수많은 국가들이 달 임무를 계획하고 있기 때문에 달 표면 위치 경쟁도 치열할 수 있다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

There

우주에는 인류의 운명을 바꿀 수 있는 자원이 발견되고 있으며, 이러한 우주 자원에 대해 각국의 접근과 탐사권리를 공평하게 보장하는 것에 대한 각국의 동의와 규제 제정이 필요하다.

EVERYWHERE
우주 탐사 규제

아르테미스 협약과 1979년 달 조약에서 제안된 종합적인 달 관리 내용은 아직 광범위한 지지를 얻지 못했다. 궤도상의 충돌 파편과 잔해로부터 달 환경을 보호하는 등 더 구체적인 규제 사항이 필요할 것이다[118]. 이러한 규제 정책들은 현재 달 임무를 계획하고 있는 10개의 우주 기관과 해당 기관을 대표하는 국가들이 1967년 외계 공간 조약에서 제시한 바 있는 '유해 오염 기피' 보장과 더불어 우주에 진입하지 못한 모든 국가들에게 우주 정착지, 연구소, 그리고 달 자원에 대한 공평한 접근 권리를 제공할 것이다[119].

달에 인류가 거주할 곳을 건설하는 것은 큰 도전이다. 거대한 것부터 작은 것까지 다양하며, 때로는 그 둘 다일 수도 있다. 예를 들어, 달 먼지는 기계의 오작동을 유발하며, 우주복을 찢어 놓고, 흡입 시 우주 비행사들의 신체와 건강에 치명적인 영향을 줄 수 있다[120]. 만약 우리가 언젠가 달이나 화성에 장기 거주지를 건설할 계획이라면, 우주 먼지를 비롯한 다양한 도전과제들을 식별하고 해결책을 마련해야 할 것이다[121].

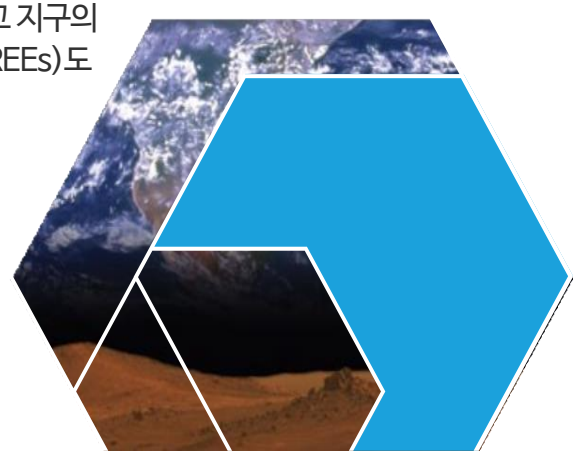
달 정착지는 현재 국제우주정거장(ISS)과 마찬가지로 우주비행사들에게 연구와 실험의 중심지가 될 수 있다. 또한, 다른 혁신적인 활동을 지원하고 화성이나 그 너머로의 여행을 위한 전진 기지로서의 역할을 할 수도 있다. 그러나, 달 기지의 가치는 이러한 활동에만 국한되는 것은 아니다: 정착은 예측하기 어려운 방식으로 미래 세대의 우주 개척자들에게 큰 영감을 줄 가능성이 크며, 이러한 임무에서 비롯될 수 있는 혁신과 그 성공의 한계는 가늠할 수 없을 것이다.

새롭게 열리는 황금의 시대
우주에서 가치 있는 자원을 채굴할 준비를 해야 한다.

달이든 더 먼 소행성이든, 천체들은 종종 우주 탐사에 도움이 될 수 있는 재료로 구성되어 있다[122]. "우리는 이제 달, 근 지구 천체 그리고 달을 넘어 소행성에 존재하는 엄청난 자원의 존재가 인류의 운명을 완전히 바꿀 수 있을 것이라는 것을 잘 알고 있다"라고 로켓 제조/운영사 유나이티드 론치 얼라이언스(United Launch Alliance)의 CEO 토리 브루노(Tory Bruno)는 우주 자원의 중요성을 이와 같이 설명했다[123].

달은 우주나 지구에서의 삶을 개선할 수 있는 다양한 자원을 보유하고 있다. 달 극지에서 발견되는 얼음부터 달 토양에 포함된 물 분자에 이르기까지, H_2O의 존재는 음용수로 사용되거나 연료로 전환할 수 있어, 물과 연료가 지구에서 보급품에서 제외될 수 있다[124].

또한, 달은 헬륨-3을 포함하고 있는데, 이는 지구에서 드문 동위원소로, 언젠가 안전하고 깨끗한 핵융합로를 구동하는 데 사용될 가능성이 있다[125]. 그리고 지구의 교통 시스템을 완전히 전기화를 할 수 있는 희토류 원소(REEs)도 발견되고 있다[126].



© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

달 뿐만 아니라 심 우주 소행성으로부터 자원 추출과 회수 가능성은 실험으로 입증되고 있으며, 민간 기업들에게 새로 우주 채굴 투자 참여를 장려하고 있다.

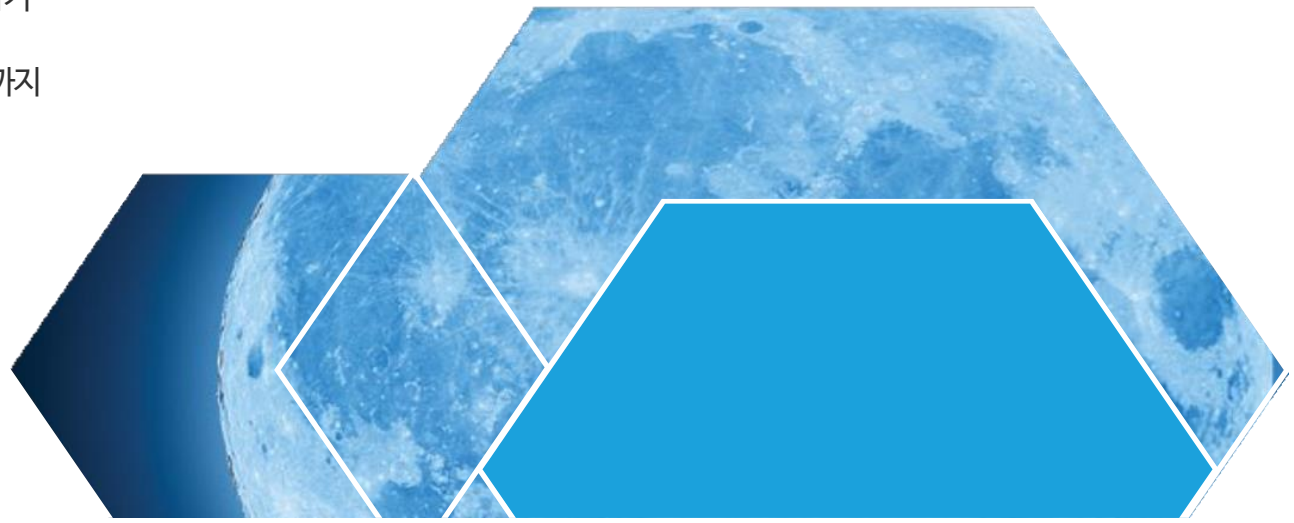
달에서의 자원 추출은 단순한 이론에 그치지 않으며, 성공적인 실험들이 이 개념을 입증하였다. 중국 창어 5호의 임무는 이미 달성 되었는데, 이는 달 표면에서 헬륨-3을 포함한 암석 샘플을 채취하여 지구로 보내는 것이었다[127].

NASA는 우주 자원의 추출, 판매 및 사용에 대한 사업 모델을 구상하고 있으며[128], 상업 활동을 촉진하기 위해 최근 네 개의 민간 기업에 달 표면을 덮고 있는 암석 토양인 레골리스(달 표면의 돌가루 모양의 물질)의 샘플 수집 계약을 체결했다. 이는 아르테미스 프로그램의 일부로 사용 될 예정이다[129].

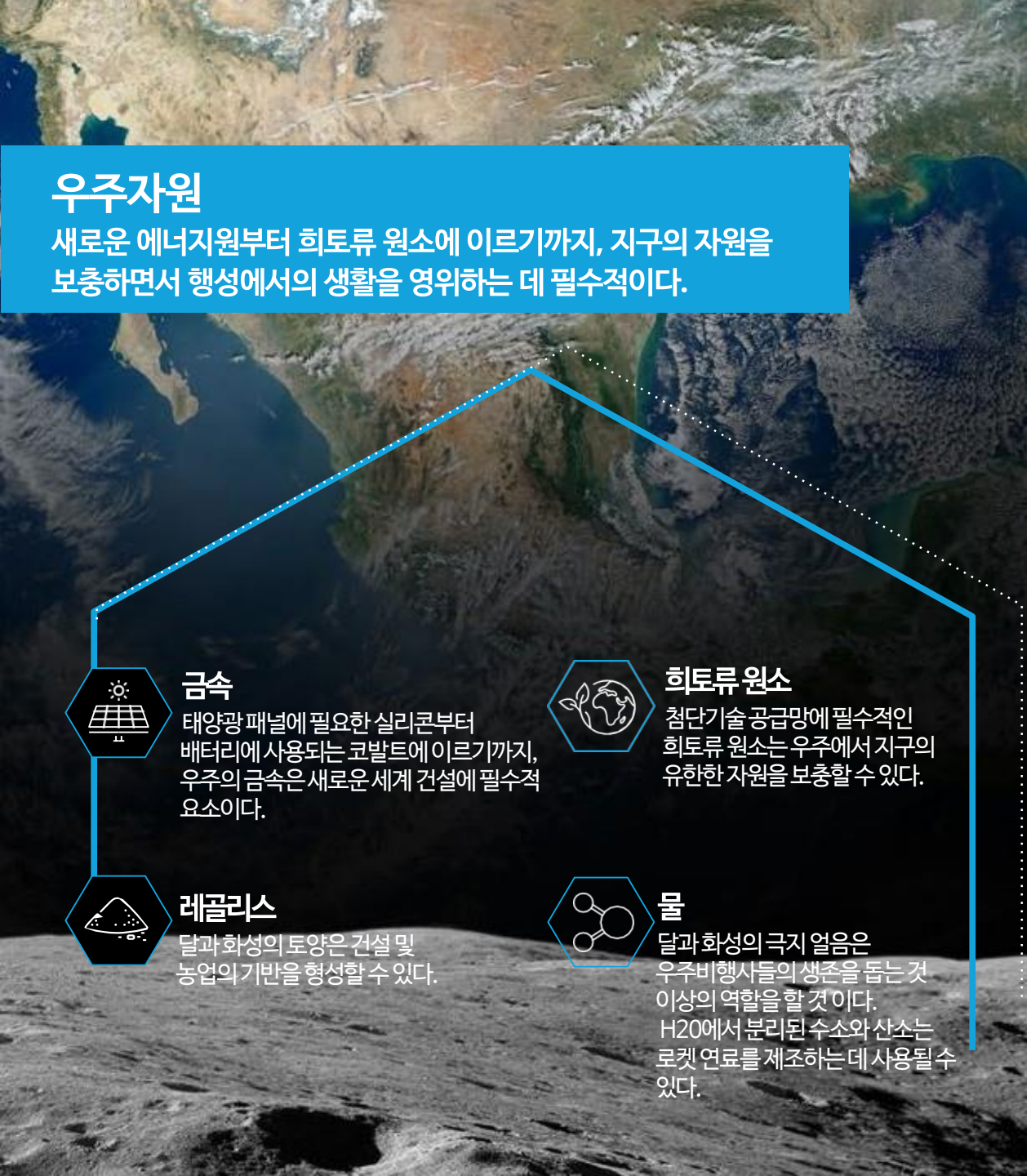
달의 자원도 가치가 있지만, 소행성 채굴은 종종 뉴스의 헤드라인을 장식한다. 많은 소행성들이 희토류 원소(REEs) 및 우주에서 인간이 생존 하는 데 유용한 다양한 원소들을 상당량 보유하고 있다. 이는 실제로 입증된 사실이며, JAXA와 NASA는 심우주에서 소행성의 물질을 채취하기 위해 착륙선을 성공적으로 사용했다. 당시 채취된 물질의 양은 1킬로그램 미만이었다[130]. 그러나 대규모 소행성 채굴이 상업화가 가능해 지기까지는 긴 시간이 소요될 것이다. 현재까지 몇몇의 우주 탐사 기관들은 소행성까지 장비를 발사하는 데 드는 비용 문제와 소행성에서 발견되는 물질과 구성요소 파악 등 다양한 도전과제를 해결하지 못하고 있기 때문이다.

EVERYWHERE
우주 탐사 규제

미국은 2015년 상업 우주 발사 경쟁법(Commercial Space Launch Competitiveness Act)과 같은 우주개발 친화적인 규제를 마련하고, 민간 기업들에게 우주 채굴 투자 참여를 장려하고 있다[131]. 이 법은 미국 회사들에게 우주 자원을 상업적으로 탐사하고 회수할 권리를 부여한다. 이러한 정책들은 국제법과 일치하며, 기존 조약들은 국가들이 우주의 땅에 대한 소유권을 주장하는 것을 막지만, 그곳에서 추출한 자원을 소유하는 것을 명시적으로 금하지는 않는다[132].



© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC



화성

인류의 화성 탐사는 눈 앞으로 다가왔다.

인간에 의한 본격적인 화성 탐사는 가까운 미래에 일어날 수 있는 일이다. 붉은 행성 화성은 오랫동안 사람들의 상상력을 자극해왔다. 바빌로니아인부터 로마인에 이르기까지 고대 문명들은 그것의 붉은 색깔을 피와 연관 지어 전쟁 신의 이름으로 명명했다[133]. 그리스인들은 이러한 함축적 의미 때문에 붉은색을 혐오했지만, 로마인들은 숭배했다[134].

오늘 날 우리는 그것이 그리스인들이 두려워한 전쟁의 전조도, 로마인들이 찬양한 보호자도 아니라는 것을 알게 되었다. 붉은 행성은 인간 탐사의 다음 목적지 중 하나일 뿐이다.

화성에는 전쟁을 일으키는 신들이 기다리고 있지 않지만, 우리는 여전히 많은 것에 주의를 기울여야 한다. 가장 먼저 문제가 되는 것은 그곳에 도달하는 과정이다. 화성으로의 여행은 최소 일곱 달이 소요될 것이며[135], 이 기간 동안 우주비행사들은 좁은 공간에서 생활하며 미세중력 상태에서 무중력을 경험하고, 방사선에도 노출 될 것이다.

"무엇을 먹을 것인가? 무엇을 마실 것인가? 무엇을 입을 것인가? 어떻게 생활할 것인가? " 아드 아스트라(Ad astra)의 편집장 로드 파일(Rod Pyle)은 질문하고 있다. 또 그는 "기본적으로 사람들을 어떤 방식으로 든 편안하게 해줄 수 있는 모든 것은 인류에 또 다른 큰 기회가 될 수 있을 것이다."[136] 며 우주에서 인간의 기본적인 안전과 생리적 욕구를 충족 및 자급자족 구조의 마련에는 상당한 도전과 기회가 있음을 전망했다.

화성 정착지는 더 깊은 우주로의 장기 임무 수행을 위한 유용한 중간 기착지 역할로, 우주비행사들이 다른 행성을 탐험하거나 소행성을 채굴하기 전에 연료를 보충하고 휴식을 취할 수 있는 장소를 제공할 수 있다.

수많은 난관과 도전에도 불구하고 화성에 인간을 착륙시키기 위한 노력은 계속 진행 중이다.

화성을 탐사하려는 인간의 이유는 다양하다. 우선 화성에 인간의 존재를 뿌리 내리고자 하는 것은 미래 세대를 위해 인간의 한계와 가능성을 한층 더 넓히고자 하는 인간의 본능일 것이다.

화성은 지구에서 두 번째로 가까운 행성이지만, 다른 행성들에 비해 상대적으로 가장 살기 적합한 환경을 제공한다. 따라서 화성 정착지는 더 깊은 우주로의 장기 임무 수행을 위한 유용한 중간 기착지 역할로, 우주비행사들이 다른 행성을 탐험하거나 소행성을 채굴하기 전에 연료를 보충하고 휴식을 취할 수 있는 장소를 제공할 수 있다.

더 먼 미래에는 화성 정착지가 지구 멸종 사건에 대비한 방어 수단으로 기능할 수도 있으며, 우리 호모 사피엔스 종이 지구에서 이미 멸종된 99.9% 생물종에 포함되지 않을 가능성을 높일 것이다[137)]

화성 임무가 현실화 되기 전에 개발해야 할 기술들은 여전히 많이 남아있다. 예를 들어, NASA는 퍼시비어런스 로버(Perseverance rover, NASA가 2020년 발사한 화성 탐사선)에 '화성 산소 현장자원 활용 실험(Mars Oxygen In Situ Resource Utilization Experiment)'을 위해 산소 생성기인 목시(MOXIE)라는 장비를 탑재했다. 이 장비의 목표는 화성 대기에서 소량의 산소를 생성할 수 있는 기술을 개발하여 완전히 자급자족하는 우주 정착지를 가능하게 하는 것이다. 목시(MOXIE)는 이미 대기에서 소량의 산소를 추출하는 능력을 시연했지만, 이 기술이 우주 임무를 완벽히 지원할 수 있을 정도가 되려면 더욱 고도화 되어야 한다[138)]

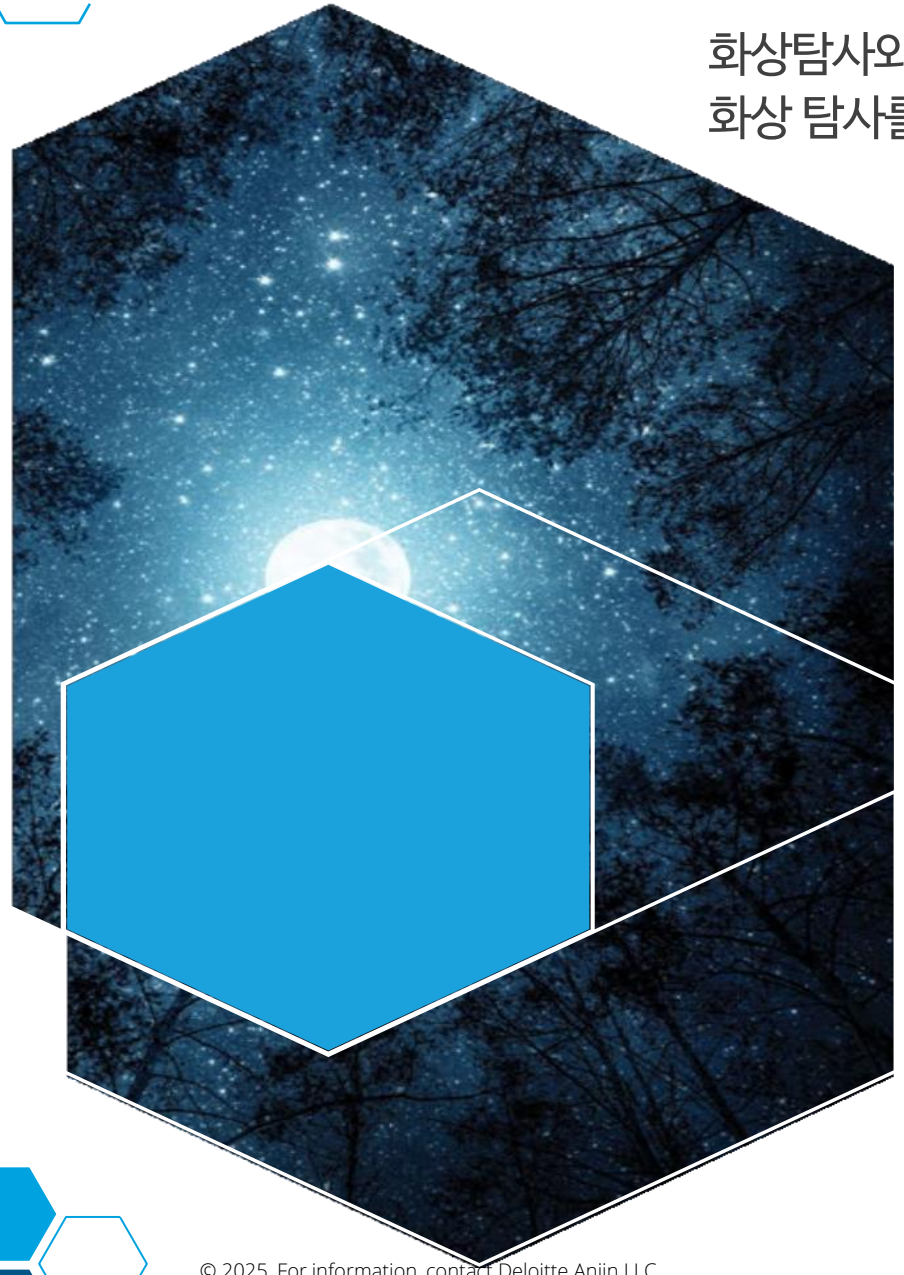
NASA의 아르테미스 달 프로그램은 화성 임무를 지원할 기술을 개발하고 입증하기 위한 여러가지 연구 개발 목표를 보유하고 있으며, 로봇 채굴 장비와 고급 전력 정장 장비 등이 그 대표적인 예이다[139)].
달 임무는 화성에 사람을 착륙 시킬 가능성을 입증하는 데 도움이 되는 거주 및 생활 조건을 테스트할 것이다[140)]. 인류가 화성에서 첫 걸음을 내딛기 전에 해결해야 할 많은 도전이 있지만, 선도적인 조직들은 이러한 도전을 기존의 관념을 극복하고 인간이란 종을 미래로 더욱 밀어 붙이는 기회로 여기고 있다.

EVERYWHERE
윤리

인류가 우주로 더 깊게 진출함에 따라, 태양계의 천체들 간의 유기물을 교차 오염시키지 않도록 모든 임무에서 행성 보호 절차를 시행하는 것이 필수적이다. 행성 보호는 '전방 오염'(즉, 지구의 생물이 다른 천체로 전파되는 것)과 '후방 오염' (즉, 외계 생명체가 지구로 전파되는 것)을 통제하고 예방하는 것을 의미한다.

전방 오염을 규제하는 것은 매우 중요하다. 이는 지구 외 생명을 발견 할 경우, 그 생명이 오염으로 인해 발생했다는 의심을 제거할 수 있도록 보장하기 때문이다[141)].

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC



화상탐사와 정착에 요구되는 기술개발과 인류의 준비도는 여전히 초기 단계이지만 화상 탐사를 시작하는 행위 자체가 인류를 발전시키는 계기가 될 것이다.

최종 결론

인간이 '최종 개척지'로 더 깊이 진출함에도 불구하고, 불확실한 부분은 여전이 남아 있다.

지구를 넘어서 그 인간을 정착시키고 유지하기 위해 필요한 기술은 아직 초기 단계에 있으며, 지구 행성 밖에서 사람들을 관리할 규제와 정책도 아직 초기 단계에 있기 때문이다. 극복해야 할 많은 도전적 과제들이 있지만, 난제들을 극복하는 것이 인류의 강점 중 하나다.

화성 정착은 분명 몇 가지 실용적이고 즉각적인 이점을 가질 것이다. 하지만 더욱 중요한 것은, 그 행위가 승리의 상징으로서의 역할을 하며, 인간이 지구의 종으로서 도래했음을 표시하고 새로운 우주 시대의 성취를 예고할 것이다. 또한, 그것은 새로운 시작을 알리는 신호가 될 것이다, 그 이유로, 우리가 화성에 정착한 후에는 불가피하게, '다음은 무엇인가? '라는 질문이 제기 될 것이기 때문이다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

결론

우주 경제 시대를 대비하여 인류의 미래가 우주 공간에 있음을 염두에 두고 현재의 비즈니스 모델을 확장해 가야 할 것이다.

우주 경제의 변곡점

우주 경제는 그 접근성과 기회의 측면에서 변곡점에 도달했다. 이 새로운 우주 시대를 선도하고자 하는 기업들은 이미 본인들의 비전과 미션을 우주 개척자로 재정의 하고, 지속가능한 경쟁우위를 확보할 기회를 엿보고 있다. 이들은 급진적인 전환보다는 현재의 비즈니스 모델을 우주산업으로 확장해 가는 모습을 보일 것이다.

우주 경제와 산업을 뒷받침하는 기술은 앞으로 최소 30년간 우리의 작업방식과 생활에 중대한 기술이 될 것이다. BioTech, RobotTech, EnergyTech등과 같은 다른 xTech 분야도 앞으로 우주 경제가 열릴 것을 염두 하면서 중요한 발전 궤도를 그릴 것이다.
하지만 가장 높은 수익성을 만들어 내는 부분은 해당기술이 상호 교차하는 지점일 것이고, 우주 공간을 적극적으로 활용할 준비가 되어 있는 리더들은 단순히 시장에 참여하는 것이 아니라 새로운 시장을 창출하고 선도할 것이다. 미래에 투자하는 것이 아닌 미래를 만들어내는 일을 할 것이다.

앞서 언급했듯이, 우리 인간은 지구에서 살기 위해 특별하게 진화했지만, 행성 밖에서 생존할 생물학적 역량을 갖추고 있지는 않다. 이 시점에 합성 생물학(synthetic biology)이 필요한 이유일 것이다.
이는 "진화적 단계의 변화"를 도입한 것으로, 크리스퍼(CRISPR, Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats)유전자 편집 기술*은 인간이 우주에서 살아 남을 수 있는 능력을 갖추게 하거나, 우주에서 장기간 자급자족에 필요한 식량을 개발하는 등 인간 생체 내외 문제를 공학적 접근 방법으로 해소할 수 있는 기회를 제공할 것이다.
인간의 우주 경제와 바이오테크의 미래는 밀접하게 연결되어 있는 것이다.

우주 이야기에서 로봇이 빠질 수 없다. 탐사선부터 착륙선에 이르기까지, 로봇은 두려움 없는 첫 번째 우주인으로서 의무를 다해왔다. 이들은 가장 위험한 경로 탐험을 준비하고 언젠가 인간이 직접 탐험할 수 있도록 돕고 있다.
지구에서처럼, 우주에서도 인간의 능력을 확장하고 인간의 손으로 처리하기에는 너무 위험한 작업을 완수하는 데 로봇이 사용 될 것이다. 하지만 이 모든 활동은 에너지가 필요하다.

지구에서는 에너지 부족 문제에 직면해 있겠지만 우주에는 아직 개발되지 않은 풍부한 자원이 존재한다. 우주 태양광 발전**부터 헬륨-3 을 활용한 핵융합까지, 지구에서 에너지 문제를 해소할 수 있는 열쇠가 우주에 숨겨져 있다.

결론적으로, 우주에서의 건강 관리, 호텔산업, 에너지, 엔터테인먼트 등 다양한 분야의 선도 기업들은 미래의 우주 경제를 대비해야 한다.
인간의 미래는 행성들 사이에 있다. 은하 기준으로 볼 때, 글로벌 기업조차도 '소규모 사업'이 될 것이다.

우주 경제가 열리는 그 날 이후, 우리의 후손들은 이 사실을 깨달은 현재 우리의 선견지명을 칭찬하며 되돌아 볼 지도 모른다.

* 특정 DNA 서열을 식별하고 이를 잘라내어 수정하는 기술, 인간 유전자를 편집하여 질병을 예방하거나 특정 능력을 개선하는 기술
** 우주 태양광 발전(Space-based solar power, SBSP), 우주 공간에서 태양광 발전을 축적 후 마이크로파로 변환하고, 이를 지상 기지에서 전기로 전환하는 발전방식

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

참고문헌 (1/3)

1. Twitter, "When you're dealing with exponential growth, the time to act is when it feels too early," tweet by Paul Graham, March 11, 2020.
2. Government Publishing Office (GPO), "A vision for NASA," C.R. 156, no. 53, April 15, 2010.
3. Kenneth Chang, "SpaceX successfully lands rocket after launch of satellites into orbit," New York Times, December 21, 2015.
4. Citi GPS, Space: The dawn of a new age, May 2022.
5. Interview with Maureen Haverty, VP at Seraphim Space, December 1, 2022.
6. Relativity Space homepage, accessed May 2023.
7. Abl Space Systems homepage, accessed May 2023.
8. SpinLaunch homepage, accessed May 2023.
9. Sierra Space, "Dream Chaser," accessed May 2023.
10. LEGO Education, "Build to Launch: A STEAM Exploration Series," accessed May 2023.
11. Thomas G. Roberts, "Spaceports of the World," Center for Strategic & international Studies (CSIS) Aerospace Security Project, January 31, 2023.
12. Interview with Tom Vice, CEO of Sierra Space, January 11, 2023.
13. Roberts, "Spaceports of the World."
14. Federal Aviation Administration (FAA), Report on National Spaceports Policy, FAA Reauthorization Act of 2018 (P.L. 115-254), Section 580, accessed May 2023; Spaceport of the Future report.
15. Global Spaceport Alliance, Spaceports: Enabling the space economy, 2019.
16. Mike Wilkinson, "Michigan spent $2.5M to be a rocket hub. Critics say it's produced only hype," Bridge Michigan, September 14, 2022; Mary Hennigan, "To infinity and beyond? Legislators file a bill about Arkansas space travel," Arkansas Times, February 24, 2023.
17. Simon Druker, "Sweden opens Mainland Europe's first satellite launch spaceport," UPI, January 13, 2023.
18. UK Government, "Spaceports," accessed May 2023.
19. Andrew Allen, "$1bn deal signed to build Africa's first spaceport," Supply Management, January 19, 2023.
20. Spaceport of the Future report
21. J.A. Dallas et al., "The environmental impact of emissions from space launches: A comprehensive review," Journal of Cleaner Production 255, May 10, 2020.
22. Alex Brown, "Environmental concerns challenge states' space ambitions," Stateline, June 6, 2022.
23. SpaceX, "Starship," accessed May 2023.
24. National Aeronautics and Space Administration (NASA), "Low-Earth Orbit Economy," accessed May 2023.
25. Holli Riebeek, "Catalog of Earth satellite orbits," NASA, September 4, 2009.
26. Seema Mody, "Why Deere thinks satellites are the next big technology to invest in," CNBC, January 3, 2023; Deloitte, The commercialization of low Earth orbit, Vol. 4: Bringing Earth to space, Fall 2022.
27. Union of Concerned Scientists, "What are satellites used for?," updated January 15, 2015; Paul Tullis, "GPS is easy to hack, and the U.S. has no backup," Scientific American, December 1, 2019.
28. JSR, "Number of active satellites from 1957 to 2022," Statista, January 17, 2023; David Jarvis et al., "Too congested before we're connected? Broadband satellites will need to navigate a crowded sky," Deloitte Insights, November 30, 2022.
29. SatCatalog, "CubeSat launch costs," December 10, 2022; NanoAvionics, "How much do CubeSats and SmallSats cost?," January 2, 2023.
30. Monitor Deloitte, The economics of space: Transforming life on earth, 2020.
31. Planet homepage, accessed May 2023; Spire homepage, accessed May 2023.
32. Union of Concerned Scientists, UCS Satellite Database, last updated May 1, 2022.
33. Aria Alamalhodaei, "Starlink and T-Mobile's sat-to-cell service will start testing this year," TechCrunch, March 13, 2023.
34. Verizon, "5G + LEO: Verizon and Project Kuiper team up to develop connectivity solutions," press release, October 26, 2021.
35. xTech Futures: SpaceTech is an independent publication and has not been authorized, sponsored, or otherwise approved by Apple Inc.
36. Jason Rainbow, "Apple lends Globalstar $252 million for satellite-enabled iPhones," SpaceNews, February 28, 2023.
37. Reuters, "Qualcomm, Iridium partner to bring satellite-based messaging to Android phones," January 5, 2023.
38. International Telecommunication Union (ITU), "ITU radio regulatory framework for space services," accessed May 2023; World Economic Forum (WEF), "Crowding and competition in space," Global Risks Report 2022, January 11, 2022.
39. Michael Sheetz and Leslie Josephs, "SpaceX's Starlink to provide Wi-Fi on Hawaiian Airlines flights with free service for passengers," CNBC, April 25, 2022; Kate Duffy, "Royal Caribbean is the first cruise liner to request Elon Musk's Starlink satellite internet onboard its ships," Business Insider, June 13, 2022.
40. Kate Duffy, "Starlink has hit more than 1 million users despite a drop in download speeds. Here's what you need to know about the service," Business Insider, December 20, 2022; Darrell Etherington, "Amazon reveals terminal designs for Project Kuiper satellite internet," TechCrunch, March 14, 2023.
41. Monitor Deloitte, The economics of space: Transforming life on earth.
42. Swarm homepage, accessed May 2023.
43. Monitor Deloitte, The economics of space: Transforming life on earth.
44. Office of the Secretary of Defense, Annual report to Congress: Military and security developments involving the People's Republic of China 2017, US Department of Defense, May 15, 2017.
45. Adam Routh et al., "Navigating the space-industry inflection point," Deloitte Insights, April 11, 2023.
46. FAA, "Satellite navigation - GPS - how it works," accessed May 2023.
47. Ibid; Time and Navigation, "Who uses satellite navigation: Military applications," Smithsonian, accessed May 2023.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

참고문헌 (2/3)

48. ResearchAndMarkets.com, "Global navigation satellite system global market report 2023: Intelligent highway & ITS favor adoption of GNSS," press release, January 31, 2023.
49. NASA, "Global Positioning System history," last updated August 7, 2017.
50. FAA, "Satellite navigation – GPS – how it works"; European Union Agency for the Space Programme (EUSPA), EUSPA EO and GNSS market report, 2022.
51. Yuhao Bai et al., "Vision-based navigation and guidance for agricultural autonomous vehicles and robots: A review," Computers and Electronics in Agriculture 205, February 2023.
52. Alexandra Witze, "GPS is doing more than you thought," Knowable Magazine, October 30, 2019.
53. Charlie Lott, "Assessment of retail parking lots using remote sensing," ArcGIS StoryMaps, April 7, 2021.
54. Morgan Stanley, "Space: Investing in the final frontier," July 24, 2020.
55. Daniel Moran et al., "From satellite to supply chain: New approaches connect Earth observation to economic decisions," One Earth 3, no. 1 (2020): pp. 5–8.
56. Victoria Masterson, "Images from space could bolster the global economy—here's how," WEF, March 29, 2021.
57. European Space Agency (ESA) Climate Office, "Modelling with climate data from space," accessed May 2023.
58. Deloitte, "Space capability: Positioning Australia at the forefront of the space sector," August 2020.
59. Ibid.
60. ESA Space Solutions, "Surveillance and control of land borders from space," updated July 28, 2014.
61. Dominique Dubucq, "Earth observation remote sensing for oil and gas: A new era," The Leading Edge 40, no. 1 (January 2021): pp. 26–34.
62. Doreen S. Boyd, "Slavery from space: Demonstrating the role for satellite remote sensing to inform evidence- based action related to UN SDG number 8," ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 142 (August 2018): pp. 380–88; Sandra Erwin, "In Navy experiment, commercial satellites serve as key weapons against drug traffickers," SpaceNews, April 14, 2023.
63. Ali Behnam et al., "Automated progress monitoring system for linear infrastructure projects using satellite remote sensing," Automation in Construction 68 (August 2016): pp. 114–27.
64. Earth Science Technology Office (ESTO), "Earth System Digital Twin," accessed May 2023.
65. Tara O'Shea, "Monitoring wildfire risk using space and AI," Planet, August 19, 2019; Aries Keck, "Monitoring fires with fast-acting data," NASA, September 16, 2022.
66. Ezzy Pearson, "How the ISS is being retired, and what will happen to it," BBC Sky at Night Magazine, March 21, 2022.
67. Deloitte, The commercialization of low Earth orbit, Vol. 4: Bringing Earth to space.
68. Ibid.
69. Axiom Space, "The world's next breakthrough innovation platform is in orbit," accessed May 2023; Sierra Space, "Orbital Reef: A mixed-use business park in space," accessed May 2023; Northrop Grumman, "Northrop Grumman signs agreement with NASA to design space station for low Earth orbit," press release, December 2, 2021; Nanoracks, "Nanoracks, Voyager Space, and Lockheed Martin teaming to develop commercial space station," press release, October 20, 2021.
70. Nanoracks, "Nanolabs," accessed May 2023; Offworld Biotech homepage, accessed May 2023.
71. Evan Hill and Christiaan Triebert, "12 hours. 4 Syrian hospitals bombed. One culprit: Russia," New York Times, updated May 4, 2020.
72. Deloitte, The commercialization of low Earth orbit, Vol. 4: Bringing Earth to space.
73. Jessica J. Frick and Debbie G. Senesky, "Metal alloy synthesis in microgravity," In-Space Manufacturing and Resources: Earth and Planetary Exploration Applications (Hoboken, NJ: Wiley, 2022); The commercialization of low Earth orbit, Vol. 4.
74. Keith W. Crane et al., "Space Station activities: Research and development, technology development and testing, and Earth observation," Market Analysis of a Privately Owned and Operated Space Station (Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses, 2017), p. 61–71.
75. Interview with Mike Lewis, chief innovation officer at Nanoracks, November 1, 2022.
76. NASA, "Growing plants in space," last updated July 12, 2021.
77. NASA, "NASA selects companies to develop commercial destinations in space," press release, December 2, 2021; Michael Sheetz, "NASA reviews private space station proposals, expects to save over $1 billion annually after ISS retires," CNBC, September 20, 2021.
78. NASA, "Frequently asked questions: Orbital debris," last updated September 2, 2011.
79. NASA Orbital Debris Program Office, "Frequently asked questions," accessed May 2023.
80. ESA, "About space debris," accessed May 2023.
81. NASA Orbital Debris Program Office, "Frequently asked questions."
82. Donald J. Kessler, "The Kessler Syndrome," March 8, 2009.
83. Interview with Nobu Okada, founder and CEO of Astroscale, December 7, 2022.
84. Jonathan Amos, "Russian anti-satellite missile test draws condemnation," BBC News, November 16, 2021.
85. Kayhan Space homepage, accessed May 2023; Vyoma Space homepage, accessed May 2023; AstriaGraph homepage, accessed May 2023.
86. NASA Orbital Debris Program Office, "Frequently asked questions"; Shikha Subramaniam, Rekha Tenjarla, and Christian Davenport, "Space dodgers," Washington Post, January 13, 2023.
87. Secure World Foundation (SWF), "Netherlands, Austria, and Italy add momentum to growing international commitment not to conduct direct-ascent anti-satellite missile tests," April 6, 2023.
88. Astroscale, "Astroscale's ELSA-d successfully demonstrates repeated magnetic capture," press release, August 25, 2021; Daniel Clery, "Europe plans space claw to capture orbiting junk," Science, December 1, 2020.
89. Small Spacecraft Systems Virtual Institute, "2022 Deorbit Systems," Small Spacecraft Technology State of the Art Report (2022), pp. 346–64; Jon Brodkin, "FCC to fight space debris by requiring satellite disposal in 5 years or less," Ars Technica, September 9, 2022.
90. SpaceLogistics, "On-orbit service and sustainment," Northrop Grumman, 2021.
91. Stephanie Livingston, "Fueling the low Earth orbit economy: Orbit Fab's gas stations in space," Upward 6, no. 1 (January 24, 2023).

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

참고문헌 (3/3)

92. Deloitte, *The commercialization of low Earth orbit, Vol. 2: An orbit for everyone*, 2022.
93. Space Adventures *homepage*, accessed May 2023.
94. Stefanie Waldek, "*Hilton is building astronaut hotel rooms in space*," Travel + Leisure, September 20, 2022.
95. Elizabeth Blosfield, "*To the moon and back: Space tourism and insurance*," Insurance Journal, March 15, 2023.
96. Sandra Erwin, "*SpaceX wins $102 million Air Force contract to demonstrate technologies for point-to-point space transportation*," SpaceNews, January 19, 2022; SpaceX, "*Earth orbit*," accessed May 2023.
97. FastCo Works, "*How Virgin Galactic is pioneering consumer space travel*," Fast Company, October 20, 2022; Cape Canaveral AP, "*To boldly brew: Italian astronaut makes first espresso in space*," The Guardian, May 4, 2015.
98. Samantha Lock, "*'It felt like a funeral': William Shatner reflects on voyage to space*," The Guardian, October 11, 2022.
99. NASA, "*NASA selects final crew for Campaign 6 of simulated trip to Mars moon*," last updated February 10, 2023.
100. NASA, "*About analog missions*," last updated May 16, 2019.
101. NASA, "*Voyager 2*," last updated February 4, 2021.
102. Interview with Roger Launius, former chief historian at NASA, December 7, 2023.
103. Interview with Scott Rodriguez, VP of government programs at Nanoracks, November 1, 2022.
104. Kimberly Williams, "*NASA research reveals biological clock misalignment effects on sleep for astronauts*," NASA, last updated June 1, 2018.
105. NASA, "*MARS 2020 Mission Perseverance Rover - Communications*," accessed May 2023.
106. NASA Tech Port, "*Advanced algorithms for the prediction of adverse cognitive and behavioral conditions in space*," accessed May 2023.
107. Daniel Strain, "*Artificial gravity—without the motion sickness*," CU Boulder Today, July 2, 2019.
108. Gerard K. O'Neill, *The High Frontier: Human Colonies in Space* (New York: William Morrow, 1976).
109. NASA, "*Apollo 17*," last updated January 9, 2018.
110. Interview with Greg Autry, space policy expert, December 2, 2022.
111. John Pickrell, "*These six countries are about to go to the moon—here's why*," Nature, May 11, 2022.
112. Andrew Jones, "*China's Yutu 2 rover beams back stunning image after 3 years on moon's far side*,"Space.com, last updated September 17, 2022.
113. NASA, "*Gateway*," accessed May 2023.
114. Interview with Sarah Cruddas, space journalist and author, January 13, 2023.
115. NASA, "*Earth's Moon: Our natural satellite*," last updated July 27, 2022.
116. Jennifer Leman, "*Scientists gene-edited tomatoes to make them grow like grapes*," Popular Mechanics, December 23, 2019.
117. Josh Dinner, "*Rolls-Royce gets funding to develop miniature nuclear reactor for moon base*," Space.com, March 19, 2023.
118. NASA, "*The Artemis Accords*," October 13, 2020.
119. United Nations (UN) Office for Outer Space Affairs, "*Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*," accessed May 2023.
120. Mike Giannone, "*Dust: An out-of-this-world problem*," NASA, last updated June 10, 2021.
121. NASA, "*NASA seeks student solutions for managing Moon landing dust cloud*," press release, March 21, 2023.
122. Shriya Yarlagadda, "*Economics of the stars: The future of asteroid mining and the global economy*," Harvard International Review, April 8, 2022.
123. Interview with Tory Bruno, CEO of United Launch Alliance, January 10, 2023.
124. Allison Gasparini and Molly Wasser, "*Earth's Moon- Inside & out*," NASA, accessed May 2023.
125. European Space Agency (ESA), "*Helium-3 mining on the lunar surface*," accessed May 2023.
126. NASA, "*NASA selects companies to collect lunar resources for Artemis demonstrations*," press release, December 3, 2020.
127. Mark R. Whittington, "*China has returned helium-3 from the moon, opening door to future technology*," The Hill, September 18, 2022.
128. Justin Harper, "*NASA to pay company $1 to collect rocks from moon*," BBC News, December 4, 2020.
129. Alex Gilbert and Morgan Bazilian, "*The era of commercial space mining begins*," Payne Institute for Public Policy, September 2020.
130. Toru Yada et al., "*Preliminary analysis of the Hayabusa2 samples returned from C-type asteroid Ryugu*," Nature Astronomy 6 (2022): pp. 214–20; Rani Gran, "*NASA prepares for historic asteroid sample delivery on Sept. 24*," NASA, March 24, 2023.
131. *US Commercial Space Launch Competitiveness Act*, 114th Cong., P.L. 114-90, November 25, 2015.
132. Jaela Bernstien, "*Humans want to mine the moon. Here's what space law experts say the rules are*," CBC News, September 1, 2022.
133. NASA, "*Mars: The red planet*," last updated July 8, 2021.
134. NASA, "*MARS exploration - Before 1500*," accessed May 2023.
135. NASA, "*MARS 2020 Mission Perseverance Rover - Cruise*," accessed May 2023.
136. Interview with Rod Pyle, editor-in-chief of Ad Astra, October 21, 2022.
137. PBS, *Roundtable: A modern mass extinction*," accessed May 2023.
138. NASA, "*MARS 2020 Mission Perseverance Rover - MOXIE*," accessed May 2023.
139. Mars-forward capabilities to be tested at the moon, 2022.
140. NASA, *NASA's plan for sustained lunar exploration and development*, 2020.
141. Office of Safety & Mission Assurance (OSMA), "*Planetary protection*," NASA, accessed May 2023.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC

Deloitte.

전 세계 경제·산업·경영 트렌드와 인사이트를

실시간으로 확인하세요!

- MZ세대 소비자, ESG, 경제전망 등 **이슈 분석 리포트**
- CEO·CFO 분기 서베이, 자동차구매의향지수 등 **경영·산업 동향 지표**
- 딜로이트 전문가의 생생한 경험이 녹아있는 **영상 콘텐츠**
- 채용공고, 임직원 브이로그, 이벤트 안내 등 **다양한 딜로이트 소식**

카카오채널

앱

Download on the App Store

GET IT ON Google Play

#기후변화

#MZ세대

#ESG

#디지털 전환

#경제전망

앱스토어, 구글플레이/카카오톡에서 **'딜로이트 인사이트'** 를 검색해보세요.
더욱 다양한 소식을 만나보실 수 있습니다.

Deloitte. Insights

성장전략부문 대표	딜로이트 인사이트 리더	딜로이트 인사이트 편집장	연구원	Contact us
손재호 Partner	정동섭 Partner	박경은 Director	배순한 Director	krinsightsend@deloitte.com
jaehoson@deloitte.com	dongjeong@deloitte.com	kyungepark@deloitte.com	soobae@deloitte.com	

Deloitte refers to one or more of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms, and their related entities (collectively, the "Deloitte organization"). DTTL (also referred to as "Deloitte Global") and each of its member firms and related entities are legally separate and independent entities, which cannot obligate or bind each other in respect of third parties. DTTL and each DTTL member firm and related entity is liable only for its own acts and omissions, and not those of each other.

DTTL does not provide services to clients. Please see www.deloitte.com/about to learn more. Deloitte Asia Pacific Limited is a company limited by guarantee and a member firm of DTTL. Members of Deloitte Asia Pacific Limited and their related entities, each of which are separate and independent legal entities, provide services from more than 100 cities across the region, including Auckland, Bangkok, Beijing, Hanoi, Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manila, Melbourne, Osaka, Seoul, Shanghai, Singapore, Sydney, Taipei and Tokyo.
This communication contains general information only, and none of Deloitte Touche Tohmatsu Limited ("DTTL"), its global network of member firms or their related entities (collectively, the "Deloitte organization") is, by means of this communication, rendering professional advice or services. Before making any decision or taking any action that may affect your finances or your business, you should consult a qualified professional adviser.

No representations, warranties or undertakings (express or implied) are given as to the accuracy or completeness of the information in this communication, and none of DTTL, its member firms, related entities, employees or agents shall be liable or responsible for any loss or damage whatsoever arising directly or indirectly in connection with any person relying on this communication.
DTTL and each of its member firms, and their related entities, are legally separate and independent entities.

본 보고서는 저작권법에 따라 보호받는 저작물로서 저작권은 딜로이트 안진회계법인(“저작권자”)에 있습니다. 본 보고서의 내용은 비영리 목적으로만 이용이 가능하고,
내용의 전부 또는 일부에 대한 상업적 활용 기타 영리목적 이용시 저작권자의 사전 허락이 필요합니다. 또한 본 보고서의 이용 시, 출처를 저작권자로 명시해야 하고 저작권자의 사전 허락없이 그 내용을 변경할 수 없습니다.

© 2025. For information, contact Deloitte Anjin LLC