

## 우주산업 발전을 위한 우주개발 프로그램 적용 방안 연구

### A study on efficient implementation method of defense cloud computing encryption

양현상\*<sup>1)</sup>

HyeonSang Yang\*<sup>1)</sup>

[ 초 록 ]

본 연구에서는 전 세계 우주개발 동향과 전망에 대해 다양한 지표 데이터를 바탕으로 산출하여 정부 우주개발 예산은 각국이 현재 어떠한 분야에 집중하여 투자하고 있으며, 앞으로 우주개발이 어떻게 변화할 것인지 전망할 수 있는 중요한 지표이다. 또한 각국의 주요 우주개발 프로그램과 국제협력 프로그램들은 향후 우리의 우주개발 방향성을 설정 하는데 있어 중요한 사례가 될 것이다. 우주개발 프로그램과 각국의 국제협력 사례들을 통해 전 세계 우주개발 트렌드와 국내 현황을 비교하고 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

[ ABSTRACT ]

The space industry is a field with great potential for industrial, economic, and technological spillover effects and the creation of new industries, and has sufficient value as a next-generation new industry. However, as a mid-entry country in space development, Korea has not been able to enter the global space industry market due to issues such as a low level of core technology and insufficient establishment of an industrial base, and has a very vulnerable space industry ecosystem structure. In this study, the space industry ecosystem was analyzed by considering the demand-supply and budget flow aspects in order to derive the influencing factors of the activation of the space industry ecosystem. In order to derive detailed influencing factors, a detailed ecosystem analysis is necessary for all areas of the space industry, including satellites, launch vehicles, and satellite information utilization. Therefore, this study derived a priority promotion strategy for the activation of the space industry ecosystem in Korea based on the influencing factors.

Key Words : 우주개발(Space development), 우주비행(space flight), 우주개발 프로그램(space development program), 우주산업(space industry), 발사체( launch vehicle), 유인 우주비행(manned space flight), 우주과학 및 탐사(space science and exploration), 지구관측(earth observation)

#### 1. 서론

2021년 전 세계 정부 우주개발 예산은 전년대비 8% 증가한 약 925억 달러로 최근 10년 중 최대 규모를 기록하였다. 이중 약 60%가 북미지역의 예산으로 특히 미국의 우주개발 예산이 약 546억 달러에 해당한다. 상위 5개국인 미국, 중국, 일본, 프랑스, 러시아의 우주개발 예산 규모를 나타낸 것이다. 이들 5개 국가의 우주개발 예산이 전 세계 우주개발 예산의 83%를 차지하고 있다. 따라서 현재 이들 국가가 전 세계 우주개발 트렌드를 주도하고 있다고 할 수 있다.

이러한 수치는 각국의 민간 및 국방 부문 정부 우주개발 예산을 모두 포함한 것이다. 특히 미국의 경우 전체 우주개발 예산의 55%가 국방 정부 우주개발 예산이며, 대부분은 기밀 프로그램으로 세부적인 내용이 공개되지 않고 있다.

---

1) 세일엑스(SEIL-X) 대표이사 / 한국국방기술연구원  
연구위원(SEIL-X, CEO / Korea National Institute of  
Science and Technology, Research Fellow)  
\* Corresponding author, E-mail : yhs10386@naver.com  
Copyright © The Korea Institute of Military Science and  
Technology

Received: September 25, 2024

Revised:

Accepted: December 30, 2024

정부 우주개발 예산에서 국방 부문 우주개발 예산의 비중이 높은 국가로는 미국(55%), 러시아(46%), 중국(33%), 일본(30%), 프랑스(26%) 등으로 우주개발 예산 상위 5개국들의 국방 부문 정부 우주개발 예산의 비중 또한 대체로 높은 것으로 나타난다. 기밀 인 것을 제외하고 이들 국가의 국방 정부 우주개발 예산은 주로 내비게이션, 통신, 발사체 등의 분야에 사용되고 있다.

전 세계 민간 부문의 정부 우주개발 예산은 약 535억 달러로 전체 우주개발 예산의 58%를 차지하고 있으며 이 중 47%에 해당하는 약 252억 달러가 북미지역의 예산으로 미국의 예산이 대부분을 차지하고 있다. 한편 이러한 민간 정부 우주개발 예산 중 26%는 유인 우주비행 분야에 사용되며, 17%는 우주과학 및 탐사, 17%는 지구관측, 8%는 발사체, 6%는 통신, 5%는 내비게이션 분야에 사용되고 있다.

이에 따라 우주개발 프로그램의 수행과 우주개발 신흥국들의 자국 우주개발 역량의 확대에는 국제협력이 필수적이고 이를 통한 우주개발 프로그램 적용을 위한 연구가 필요하다.

## 2. 2장 관련 연구

본 연구는 글로벌 우주개발 동향을 파악하기 위해 우주개발 예산 상위 20개국의 정부 우주개발 예산 데이터를 비교 분석하였으며, 일부 주요 국가들의 정부 우주개발 프로그램과 각국의 국제협력 사례들을 살펴보았다. 이를 통해 전 세계 우주개발 트렌드와 국내 현황을 비교하고 정책적 시사점을 도출하고자 하였다.

### 2.1 국가별 정부 우주개발 예산 동향

2021년 우주개발에 참여하는 국가의 수는 총 89개국이며 전체 정부 우주개발 예산에서 각국이 차지하는 비중은 미국(59.0%), 중국(11.1%), 일본(4.6%), 프랑스(4.3%), 러시아(3.9%), 독일(2.6%), 인도(2.1%), 이탈리아(1.6%), 영국(1.6%), 한국(0.7%), 캐나다(0.5%) 순으로 높게 나타난다. 특히 러시아의 경우 정부 우주개발 예산이 2013년 정점 이후 지속적으로 감소한 반면, 미국과 중국의 민간 정부 우주개발 예산은 최근 가파르게 증가하면서 과거 미국과 러시아의 우주개발 경쟁이 완화되고 미국과 중국의 경쟁이 점점 심화되고 있는 것으로 나타난다.

우주개발 예산 상위 20개국에는 미국, 중국, 일본, 프랑스, 러시아, EU, 독일, 인도, 이탈리아, 영국, 한국, 캐나다, 스페인, 벨기에, 호주, 터키, 스위스, 노르웨이, 인도네시아, 룩셈부르크가 해당되며 이들 국가의 우주개발 예산이 전체의 약 97.2%를 차지하고 있다.

지역	국가명	순위	5년 CAGR	우주예산 (백만달러)	GDP 비중	인당	민간 국방	주요 우주개발 분야 (백만달러)
북아메리카	캐나다	12	4%	\$490	0.03%	\$10.5	81.19%	유인우주비행 88.02%, 우주과학 및 탐사 57.48%, 기술 17.21%
	미국	1	8%	\$54,589	0.23%	\$146.5	45.55%	유인우주비행 89.99%, 우주과학 및 탐사 81.21%, 기술 94.34%

표. 1. 국가별 우주개발 예산 동향(2021)

#### 2.1.1 분야별 우주개발 예산 동향

각국 정부의 우주개발 예산은 민간과 국방의 구분에 따라 집중하고 있는 분야에 다소 차이가 나타난다. 민간 정부 우주개발 예산은 유인우주비행, 우주과학 및 탐사, 지구관측, 기술 분야에 집중되고 있는 반면, 국방 정부 우주개발 예산은 통신, 발사체, 우주안보, 내비게이션, 기술, 조기경보 분야에 집중적으로 투자되고 있다. 특히 유인우주비행과 우주과학 및 탐사 분야는 민간 정부 우주개발 예산에서, 우주안보, 조기경보 등은 국방 정부 우주개발 예산에서 가장 중점적으로 투자하고 있는 분야이다.

전 세계 분야별 우주개발 예산 동향을 파악하기 위해 2012년 대비 분야별 우주개발 예산, 참여하는 국가 수, 국가별 평균 예산 등의 변화를 비교하고 우주개발 예산 상위 20개국의 분야별 우주개발 예산을 살펴보았다. 응용분야는 유인 우주비행, 우주과학 및 탐사, 지구관측, 기상, 발사체, 기술, 통신, 내비게이션, 우주안보 9개로 구분하였다. 분야별 참여하는 국가의 수는 해당 분야에 1백만 달러 이상을 투자하는 국가의 수를 기준으로 하였으며 미국의 기밀 국방 프로그램은 포함되지 않는다.

#### 2.2 유인 우주비행

유인 우주비행 분야는 최근 미국과 중국 등 우주개발 선진국들이 가장 많은 예산을 투자하고 있는 분야이다. 우주정거장, 지구궤도 또는 그 이상으로 화물 및 우주인을 수송하는 발사체의 개발 및 운용 등이 포함된다. 유인 우주비행을 위한 발사체 개발, ISS 우주비행사 프로그램 등과 관련된 예산이 여기에 포함되며 특히 민간 정부 우주개발 예산에서 가장 많은 예산이 투입되고 있는 분야이기도 하다.

최근 10년 동안 전 세계 유인 우주비행 예산 규모가 급격히 성장한 것은 미국과 중국의 경쟁적인 투자 증가에 기인한다. 특히 유인 우주비행 발사체의 개발은 고도의 우주개발 역량을 보유한 우주개발 선진국들이 막대한 예산을 투입하여 경쟁하고 있는 분야로 신흥국들이 해당 분야에 단기간에 진입하는 것은 쉽지 않을 것으로 판단된다.

인도 등 일부 국가의 경우 유인 우주비행 발사체를 직접 개발하고 있으며, 캐나다 등 일부 국가의 경우 ISS 우주비행사 프로그램 등을 통해 해당 분야에 진출하고 있다.

구분	전 세계 유인 우주비행 예산	국가별 평균 예산	참여 국가 수
2021년	141억 달러	7억 달러	20개국
2012년	103억 달러	5억 달러	19개국
증감률	+37%	+31%	+5%

표 2. 유인 우주비행 분야 정부 우주개발 예산 동향 및 참여 국가 수 변화

유인 우주비행 분야 투자 비중은 각국 정부 우주개발 예산 전체 규모에 대체로 비례하는 경향이 있으며 미국, 중국, 일본, 러시아 등이 주요 투자국이다. 중국과 캐나다의 경우 전체 우주개발 예산 대비 20% 이상을 해당 분야에 집중적으로 투자하고 있으며, 일본, 인도, 러시아 또한 10% 이상으로 투자 비중이 높은 편이다.

그 외 국가들의 경우 유인 우주비행 예산 규모가 10% 미만으로 낮은 편이며 한국, 호주, 터키 등 국가의 경우 아직 유인 우주비행 분야에 투자하지 않고 있다.

### 2.3 우주과학 및 탐사

우주과학 및 탐사 분야에는 천체물리학, 태양물리학, 미세중력, 천문학 등의 행성 탐사 미션으로 궤도선, 착륙선, 로버 등이 포함된다. 2021년 우주과학 및 탐사 분야 예산은 91억 달러로 최근 10년 동안 매우 가파르게 증가하여 전체 정부 우주개발 예산에서 유인 우주비행에 이어 2번째로 높은 비중을 차지하고 있다. 우주과학 및 탐사 분야에 참여하는 국가의 수 또한 2012년 33개국에서 2021년 37개국으로 증가하였으며 국가별 평균 예산 또한 2012년 1.8억 달러에서 2022년 2.5억 달러로 41% 증가하였다. 이는 우주과학 및 탐사 분야에 참여하는 국가의 수 증가보다 각국의 우주과학 및 탐사 예산이 더 크게 증가하였고, 주요국들의 우주과학 및 탐사 분야 예산이 확대되고 있다는 것을 의미한다.

우주과학 및 탐사 분야는 민간 정부 우주개발 프로그램 중에서 가장 핵심적인 분야 중 하나이며 미국의 아르테미스 국제 우주탐사 프로그램과 주요국들의 달, 화성, 소행성 탐사 등의 미션들이 여기에 해당된다. 과학 연구 목적의 천문 관측 망원경, 달 또는 화성 탐사선 개발과 같은 프로그램은 막대한 비용이 들고 기술적 난이도 또한 매우 높기 때문에 국제적인 협력을 통해 진행되는 경우가 많다.

또한 위성, 발사체 개발과 같은 타 분야와 비교하여 기술 협력이 상대적으로 자유롭고 다양한 신기술을 시험할 수 있는 장

점이 있어 각국의 투자가 점점 확대되고 있는 것으로 판단된다.

구분	전 세계 우주과학 및 탐사 예산	국가별 평균 예산	참여 국가 수
2021년	91억 달러	2.5억 달러	37개국
2012년	58억 달러	1.8억 달러	33개국
증감률	+58%	+41%	+12%

표 3. 우주과학 및 탐사 분야 정부 우주개발 예산 동향 및 참여 국가 수 변화

우주과학 및 탐사 분야는 민간 정부 우주개발 프로그램 중에서 가장 핵심적인 분야 중 하나이며 미국의 아르테미스 국제 우주탐사 프로그램과 주요국들의 달, 화성, 소행성 탐사 등의 미션들이 여기에 해당된다.

과학 연구 목적의 천문 관측 망원경, 달 또는 화성 탐사선 개발과 같은 프로그램은 막대한 비용이 들고 기술적 난이도 또한 매우 높기 때문에 국제적인 협력을 통해 진행되는 경우가 많다. 또한 위성, 발사체 개발과 같은 타 분야와 비교하여 기술 협력이 상대적으로 자유롭고 다양한 신기술을 시험할 수 있는 장점이 있어 각국의 투자가 점점 확대되고 있는 것으로 판단된다.

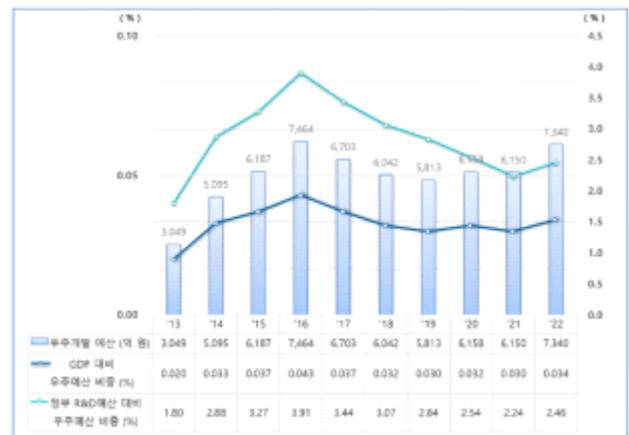


Fig. 1. GDP 및 정부 R&D 예산에 따른 우주예산 비중 분석

### 2.4 지구관측

2021년 지구관측 분야에는 63개국에 참여하고 있으며 통신 분야에 이어 많은 수의 국가들이 참여하고 있는 상당히 대중적인 분야라고 할 수 있다. 이는 지구관측 위성의 경우 다양한 목적으로 활용도가 높은 반면 타 분야에 비해 상대적으로 비용이 적게 들고 기술적 진입장벽 또한 낮은 분야이기 때문인 것으로 판단된다.

지구관측 분야에 투자하는 국가의 수와 전체 지구관측 분야 예산은 모두 증가하였으나 국가별 평균 예산의 규모는 소폭 감소하였다. 이는 상대적으로 낮은 예산으로 지구관측 분야에 진입하는 국가의 수가 증가하였기 때문인 것으로 판단된다.

구분	전 세계 지구관측 분야 예산	국가별 평균 예산	참여 국가 수
2021년	87억 달러	1.38억 달러	63개국
2022년	68억 달러	1.39억 달러	49개국
증감률	+28%	-1%	+12%

표 4. 지구관측 분야 정부 우주개발 예산 동향 및 참여 국가 수 변화

각국의 지구관측 분야 예산의 규모는 전체 정부 우주개발 예산 규모에 따라 대체로 높게 나타나지만 국가마다 전체 예산에서 차지하는 비중은 차이가 큰 것으로 나타난다. 먼저 절대적인 규모 측면에서 미국, 중국, 일본이 전 세계 지구관측 분야 예산의 26%, 15%, 13%를 차지하는 주요 투자국이다.

기상 분야 예산 규모 측면에서 미국, 중국 등이 주요국이며, 기상 분야 예산이 정부 우주개발 예산에서 차지하는 비중은 1~15% 정도로 낮은 편이다. 유럽 국가들의 경우 ESA의 기상위성 프로그램이나, EUMETSAT에 대한 기여로 기상 분야 예산의 비중이 다른 국가들에 비해 다소 높은 것으로 판단된다.

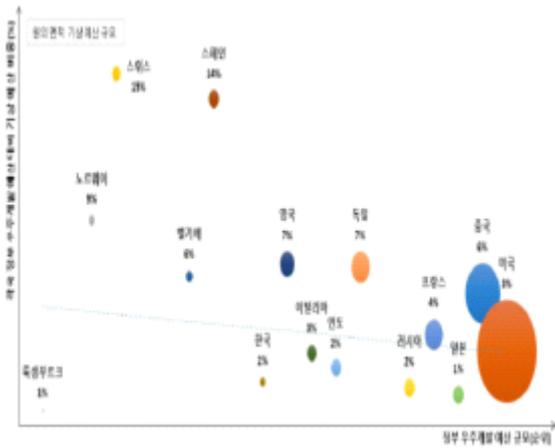


Fig. 2. 정부 우주개발 예산 상위 20개국 기상 분야 예산 비교 분석

### 2.5 발사체

발사체 분야에는 유인 운송 기술을 제외한 지구궤도 또는 그 이상으로 우주선을 발사하는 로켓기술의 개발이 포함된다. 발사체 분야에 참여하는 국가의 수는 2012년 26개국에서 2021년 31개국으로 증가하였으나 전 세계 발사체 분야 예산과 평균 발사체 예산은 오히려 각각 -2%, -18% 감소하였다. 전 세계 발사체 예산과 국가별 평균 예산이 감소한 것은 민간 우주

발사체 상용화 등으로 미국의 발사체 분야 정부 우주개발 예산의 증가폭이 4% 수준으로 높지 않다.

영국	대한민국	인도	독일	EU	러시아	프랑스	일본	중국	미국
10	233	406	250	0	891	1,305	365	1,070	1,919
독일	러시아	노르웨이	스위스	타이	호주	벨기에	스페인	캐나다	한국
0	35	14	43	15	9	63	87	0	101

표 5. 정부 우주개발 예산 상위 20개국 발사체 분야 예산

### 2.6 기술

기술 분야에는 미래 프로그램을 위한 기술 개발 또는 기술 시연 미션 등이 포함된다. 전 세계 기술 분야 예산은 2012년 46억 달러에서 2021년 80억 달러로 약 75% 증가하였다. 주로 주요 우주개발 프로그램에 사용될 새로운 기술을 테스트하는 등의 목적으로 사용지만 구체적인 목적은 국가마다 조금씩 차이가 있다. 미국의 경우 위성 프로그램, 달탐사, 유인 심우주 탐사, 로봇 탐사 등을 위한 기술을 성숙시키고 시연하는 등의 목적으로 사용되며, 유럽의 경우 TLR 개념부터 궤도상 (in-orbit) 시연에 이르는 혁신적인 기술들을 지원하고, 특히 상업 기업들에게 기술적 설비를 지원하는 등 다양한 기회를 제공하는 목적으로 사용되기도 한다.

전 세계 기술 예산이 급격히 증가한 것은 미국과 중국 등 주요국의 기술 분야 예산이 2012년 대비 각각 98%, 826% 증가하였기 때문이다. 2021년 미국의 기술 분야 예산이 전 세계 기술 예산의 55%를 차지하고 있다. 참여국가의 수 또한 2012년 42개국에서 2021년 56개국으로 증가하였으며, 국가별 평균 예산 또한 2012년 1.08억 달러에서 2021년 1.42억 달러로 증가하였다.

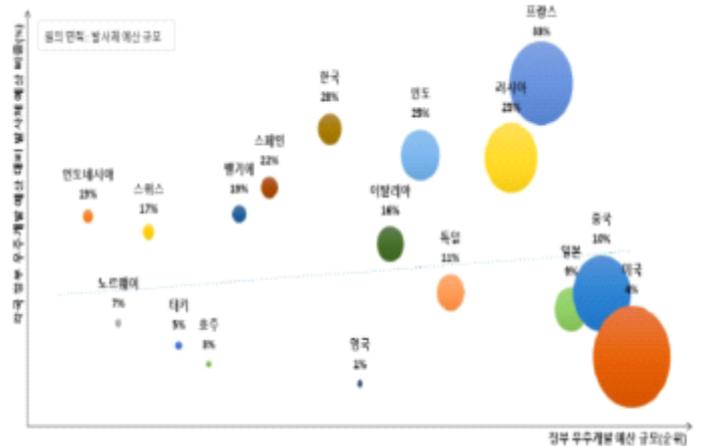


Fig. 3. 정부 우주개발 예산 상위 20개국 발사체 분야 예산 비교 분석

### 3. 결론

본 연구에서는 전 세계 우주개발 동향과 전망에 대해 다양한 지표 데이터를 바탕으로 산출하여 정부 우주개발 예산은 각국이 현재 어떠한 분야에 집중하여 투자하고 있으며, 앞으로 우주개발이 어떻게 변화할 것인지 전망할 수 있는 중요한 지표이다. 또한 각국의 주요 우주개발 프로그램과 국제협력 프로그램들은 향후 우리의 우주개발 방향성을 설정 하는데 있어 중요한 사례가 될 것이다.

우주개발 프로그램과 각국의 국제협력 사례들을 통해 전 세계 우주개발 트렌드와 국내 현황을 비교하고 정책적 시사점을 도출 하였다.

따라서 본 연구를 통하여 세계 분야별 우주개발 예산 동향을 파악하기 위해 2012년 대비 분야별 우주개발 예산, 참여하는 국가 수, 국가별 평균 예산 등의 변화를 비교하고 우주개발 예산 상위 20개국의 분야별 우주개발 예산을 살펴보았다. 응용 분야는 유인 우주비행, 우주과학 및 탐사, 지구관측, 기상, 발사체, 기술, 통신, 내비게이션, 우주안보 9개로 구분하였다.

유인 우주비행 분야 투자 비중은 각국 정부 우주개발 예산 전체 규모에 대체로 비례하는 경향이 있으며 미국, 중국, 일본, 러시아 등이 주요 투자국이다. 중국과 캐나다의 경우 전체 우주개발 예산 대비 20% 이상을 해당 분야에 집중적으로 투자하고 있으며, 일본, 인도, 러시아 또한 10% 이상으로 투자 비중이 높다는 것을 알 수 있었다.

### References

[1] Choi Nam-mi, "Space Investment and Current Status of Space Industry in Each Country," Aerospace Industry Technology Trends, July 2011

[2] Park Jeong-ho, "Analysis of Satellite Development and Launch Trends in the Space Economy Era," Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, November 2022

[3] K. Woellert, P. Ehrenfreund, A. J. Ricco, and H. Hertzfeld, "Cubesats: Cost-effective science and technology platforms for emerging and developing nations," Advances in Space Research, vol. 47, no. 4, pp. 663-684, 2010.

[4] J. Wertz, "Assessment of SmallSat Utility and the Need for Dedicated, Low-Cost, Responsive Small Satellite Launch," presented at the Responsive Space Conference, 2010.

[5] C. Christensen, K. Armstrong, R. Perrino, and M. Hill, "Start-Up Space: Interim Results," presented at the AIAA SPACE 2015 Conference and Exposition, Pasadena, California, 2015.

California, 2015.

[6] T. D. Rivers, "Small Satellites - Evolving Innovation for the Entire Market," presented at the 31st Space Symposium, Colorado Springs, Colorado, 2015

[7] O. Brown and P. Eremenko, "Fractionated Space Architectures: A Vision for Responsive Space," pp. 1-14, 2008.

[8] E. Pawlikowski, D. Loverro, and T. Cristler, "Disruptive Challenges, New Opportunities, and New Strategies," Strategic Studies Quarterly, vol. Spring 2012, pp. 27-54, 2012.

[9] J. Wertz, "Reinventing Space: Dramatically Reducing Space Mission Cost - Systems Engineering Approaches," Spacenews, February 20, 2013. Available: <http://spacenews.com/reinventing-space-dramatically-reducing-space-mission-cost-systems-engineering-approaches/> (accessed 05.07.2017)

[10] J. Wertz, "Reinventing Space: Dramatically Reducing Space Mission Cost - Traditional Large Missions," Spacenews, March 14, 2013

### <저자소개>

양 현 상(Hyeon-Sang, Yang)



2006년 아주대학교 정보통신학과 졸업(공학석사)  
 2015년 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)  
 2016~2017년 정보통신기술진흥센터 집필위원(ICT 융합분야)  
 2018년 세종대 컴퓨터공학과(창의적 공학설계) 겸임교수  
 관심분야 : 무선네트워크, 정보보안, AI, 드론, 레이더, 시스템공학, 우주경제, 우주산산, 우주경제