



J. Korean Soc. Aeronaut. Space Sci. 49(4), 343-354(2021)

DOI: <https://doi.org/10.5139/JKSAS.2021.49.4.343>

ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

우주분야 공공민간협력을 위한 정책수단과 운영사례 연구

신상우¹, 김은정²

Policy Instruments for Public Private Partnership and Lessons from Case Study in Space

Sangwoo Shin¹ and Eunjeong Kim²

Space Policy Team, Korea Aerospace Research Institute^{1,2},
Research Innovation Team, Korea Aerospace Research Institute¹

ABSTRACT

The purpose of this study is to contribute to an understanding of the policy instruments used by the public sector to ensure cooperation with the private sector in the delivery of space policy. Despite the importance of public and private partnership in recent years, there has been a lack of research on policy instruments. This study categorized 16 policy instruments into 4 types: purchase contracts, capital subsidies, research and development support and input subsidies. In addition, 5 cases of public private partnership in the United State, Europe and Japan were studied to explore policy implications to strength industrial competition.

초 록

공공민간협력(Public-Private Partnerships)은 공공부문과 민간부문의 협력적 관계를 통해 공동의 목표를 달성하는 운영방식이다. 최근 우주분야에서 공공민간협력이 중요해짐에도 불구하고 민간부문과 공공부문 간 협력적 네트워크를 활성화 시키는 정책수단에 관한 연구는 부족했다. 이 연구는 선진국에서 사용 중인 16가지 정책수단을 4가지(구매계약, 재정지원, 연구개발지원, 자원지원)로 유형화하였다. 그리고 미국, 유럽, 일본 등 5가지 공공민간협력 운영사례 연구를 통해 우주산업 경쟁력 강화에 도움이 되는 정책적 시사점을 발굴하였다.

Key Words : Space Policy(우주정책), Policy Instruments(정책수단), Public-Private Partnerships(공공민간협력)

1. 서 론

오늘날 우주정책은 국가 프로젝트에 민간의 참여를 확대하여 기업의 경쟁력을 강화하고 정부투자 비용을 절감하는 방향으로 전환하고 있다. 미국은 2019년 국제우주정거장을 포함한 저궤도의 우주프로그램을 민간에게 위탁하는 저궤도 상업화 정책을 수립하

였다. 일본은 2020년 수정한 제4차 우주기본계획에서 국가 프로젝트에 벤처기업 등 민간으로부터의 조달을 확대하고 있다.

이런 방향은 우리나라의 「제3차 우주개발진흥기본계획」(18)과 「대한민국 우주산업전략」(19)에도 일부 찾아볼 수 있다. 우주혁신 생태계 조성, 우주산업육성과 우주일자리 창출을 위해 다양한 혁신주체

† Received : September 29, 2020 Revised : February 17, 2021 Accepted : February 23, 2021

^{1,2} Senior Researcher

¹ Corresponding author, E-mail : swshin@kari.re.kr

육성, 우주핵심기술 개발, 우주개발 추진체계 개선, 글로벌 우주협력 강화, 우주개발에 민간참여 확대, 우주기술 사업화와 융합 추진과제를 수행중이다[1].

선진국은 자국 우주산업 경쟁력 강화를 위해 기술 개발과 확산을 촉진하는 정책수단을 실행하고 있다. 그중 민간공공협력(Public Private Partnership, 이하 PPP)은 혁신적인 우주기술의 창출과 확산을 촉진시키기 위한 중요한 방식이다[2]. SpaceX의 성공에는 NASA의 PPP 프로그램이 크게 작용하였다[3]. 정부는 민간과의 협력을 통해 공공목적의 우주활동의 생산과 전달에 드는 비용을 절감할 수 있고 다양한 민간이 소유하고 있는 서비스망 또는 기술을 활용할 수 있다. 민간부문 역시 공공과의 협력적 네트워크를 통해 공공데이터를 획득하고 기관의 공익적 이미지를 제고하며 수익을 창출할 수 있다. 즉, PPP는 민간부문 정책참여자와 공공부문 기관이 서로 상생할 수 있는 전략이다.

공공부문을 포함한 다수의 주체가 공동의 목적을 달성하기 위하여 협력적 네트워크를 구축하고 시너지를 도출하는 것은 오늘날 복잡해지는 우주정책의 수요에 대응하기 위한 효과적인 방법이다. 그렇다면 고민해야 할 문제는 어떻게 PPP를 활성화시킬 수 있을 것인가 하는 문제이다. 적절한 정책수단을 통해 인위적으로 협력을 유도하는 방법이 필요하다. 따라서 우주정책의 목표를 실현하기 위해 공공부문이 민간의 참여를 유도하려면 의도적으로 고안된 수단이 필요하다. 가령, 규제, 위탁연구, 보조금 등 인센티브가 전통적인 정책수단이다[4].

우주정책에 이러한 정책수단이 없던 것은 아니다. 그러나 공공민간협력이 전통적 관료제 중심의 행정수단이거나 다른 과학기술분야의 경험을 바탕으로 이루어졌기 때문에 우주분야의 특성을 반영한 민간과 공공을 협력적 네트워크로 연결하는 수단에 대해서는 연구된 바가 거의 없다. 정책수단은 정책의 실효성을 높이거나 저하시키는 요인이 될 수 있기 때문에 이에 대한 검토도 필요하다.

본 연구는 공공민간협력의 이론과 실재를 살펴보았다. 먼저 공공민간협력과 정책수단에 대한 이론을 고찰하였다. 그리고 현재 선진국에서 민간기업과 협력을 위해 사용하고 있는 정책수단들을 유형화하여 공공민간협력의 범위를 넓히는 데 기여하고자 한다. 또한, 정책수단이 현실에 적용될 때 예상치 못하는 요인들로 인하여 사업이 중단되거나 연기될 수 있기 때문에 주요 우주 PPP 프로젝트 운영사례를 살펴보고 시사점을 도출하였다.

II. 이론적 배경

2.1 공공민간협력(PPP)

PPP는 공공의 문제해결 과정에서 공공과 민간이 상호이익을 위하여 협력하는 활동이라는 넓은 의미로 파악하고 있다. 단, 협력은 공동목표가 공식적으로 제도화되고 상호간 역할이 명확하며 자원(자금, 설비, 인력, 기술 등)의 공동 투자를 전제로 한다[5].

과학기술분야도 공공 R&D 품질과 효율성 제고, 기업 경쟁력 강화를 목적으로 PPP 방식을 확대하여 국가혁신시스템을 강화하고 있다. 우주프로그램도 80년대에는 공공에서 민간으로 기술이전 방식으로 협력하였으나 오늘날에는 공동투자 연구개발, 조달 등 국가에 따라 다양한 방식으로 협력하고 있다.

OECD(2004)는 과학기술분야에 적용되는 PPP를 “시간적 제약 없이 구체적인 목표달성을 위한 공공과 민간 부문의 의사결정과 자원(자금, 인력, 설비, 정보 등)의 공동투자를 위한 공식적인 관계 혹은 합의”라고 정의하고 있다. OECD는 연구개발의 목적과 이에 상응하는 정책수단을 4가지 PPP 방식((i)공공조달 임무지향형(mission-oriented), (ii)비즈니스 R&D 보조금 지원을 위한 시장지향형(market oriented), (iii)공공부문 R&D 집행을 위한 산학연 협력형(ISRs-oriented), (iv)비즈니스 R&D 인프라 지원을 위한 클러스터형(cluster-oriented))으로 제시하고 있다. OECD는 PPP에 참여하는 것이 공공과 민간 모두에 유리한 것이어야 하므로 정부의 PPP 방식 결정은 다른 대안에 비해 비용-편익의 관점에서 이루어져야 한다고 권고하고 있다[6].

2.2 정책수단

정책수단(policy instrument)이란 정부가 특정한 정책목표를 달성하기 위하여 의도적으로 고안하고 활용하는 집합적 기술(art) 또는 기법(method)이다[7]. 행정학에서 정책수단은 이론적으로 도구적 관점과 공공선택론적 관점에서 발전하였다. 도구적 관점은 시장실패(market failure) 이론으로, 시장에서 완전경쟁이 일어나지 않는 상황에서 정부가 적절한 수단을 동원하여 이를 교정한다는 것이다. 정부는 민간위탁, 바우처, 보조금 등을 통해서 다양한 시장실패 상황을 시정할 수 있다. 반면, 공공선택론적 관점은 정치적 요인을 강조한 것으로 정치인들과 관료들은 자신의 사익추구를 위해 유권자의 편익을 제공하는 정책수단을 선택한다.

그동안 정책도구의 특징 및 도구조합에 관한 연구들이 지속적으로 이루어져 왔음에도 불구하고, 그 연구의 범위는 전통적인 관료제 중심의 행정체제에서 벗어나지 못했다[8].

결국 정부 중심에서 벗어나 다수의 민간 주체들과 함께 정책결정과 집행을 하는 협력적 관계에서는 정책도구의 유형과 활용 패턴이 다를 수 있다. 첫째, 정부, 민간기업, 대학 등을 포함하는 혁신주체들이 수평적 위치에서 자발적으로 상호협력을 하는 공공

민간협력에 있어서는 직접적·강제적 정책도구보다는 간접적·비강제적 정책도구의 사용이 효과적일 수 있다. 가령, 정부가 특정한 정책목적을 실현시키기 위해 필요한 민간부문의 자원과 창의성을 관료주의적 각종 규제 또는 법적 강제보다는 설득 또는 정책홍보와 같이 유연하면서도 간접적인 정책도구를 사용하여 획득할 수 있다.

둘째, 정책도구가 정책목적을 달성하기 위한 의도적인 기법 또는 장치라고 정의한다면, 공공민간협력에서 민간부문 주체들이 정책목적을 달성하기 위한 수단 또는 기술 역시 정책도구가 될 수 있다. 즉, 공공주도형 행정패러다임의 정책도구 연구에서는 소홀했던 공공민간협력 패러다임에서 활용되는 민간부문의 정책도구의 발굴 및 분석이 필요하다.

셋째, 공공민간협력 활성화를 위한 정책도구의 선택과 조합에 대한 분석이 필요하다. 공공민간협력 과정에서 정책목표를 달성하기 위해서 다양한 도구가 사용될 것이다. 따라서 정책도구의 유형과 그 조합의 내용적 특성을 분석함으로써 공공민간협력을 촉진하기 위한 정책방향을 제시할 수 있다.

III. 우주분야 정책수단의 유형

우주분야 공공민간협력의 정책도구는 협력의 목적과 지원 내용에 따라 크게 구매계약, 재정지원, 연구개발지원, 자원지원이라는 4가지 유형으로 구분할 수 있다. IDA Science & Technology Policy Institute 보고서[9]와 NASA 보고서[15]는 이 틀을 기준으로 미정부기관(NASA 등)에서 적용하고 있는 공공민간협력 수단을 정리하였다.

그런데 이 유형은 OECD[6]의 공공민간협력 분류체계 관점으로 재해석될 수 있는데, 정책수단들이 지향하는 목적에 따라 임무지향(정부 미션 달성), 시장지향(민간시장 R&D 활성화), 산업과 과학의 연계성 지향, 클러스터 및 네트워크 지향에 매칭될 수 있다. 구매계약은 정부기관에 주어진 임무를 성공적으로 수행하기 위한 목적에 따라 이루어지며, 금융지원은

민간시장 R&D 활성화를 위해 연구개발지원 사업은 일반적으로 공공목적의 R&D 이후 기술이전이라는 방식으로 산업과 과학을 연계하는 것이며, 시설 등의 자원 지원은 클러스터링 및 네트워크 효과 차원에서 채택된다(Fig. 1).

미국 NASA에서 우주분야에 적용하고 있는 공공민간협력을 위한 정책수단을 OECD 유형에 따라 분석한 내용은 아래와 같다.

3.1 임무 지향 : 구매 계약

미국 정부기관의 물품·서비스 구매는 연방정부계약 규정(Federal Acquisition Regulation, FAR) 규정에 따르고 있다. FAR는 다양한 구매 방식과 절차를 규정하고 있으며, NASA를 포함한 정부기관들은 여러 방식을 혼합하여 적용하기도 한다. 우주분야와 관련성이 높은 계약 방식은 연구개발계약, 비용추가계약, 고정가격계약 등이 있다.

3.1.1 연구개발계약 (R&D Contract)

NASA는 FAR PART 35(Research and Development Contracting)[19]에 근거한 연구개발 계약의 활용을 점차 증가시켜왔다. FY2019 기준 NASA의 총 계약은 약 193억 달러이고 계약 종류(R&D, 서비스, 물품/장비) 가운데 R&D 계약이 112억 달러를 차지하고 있다[11]. FAR에 근거한 R&D 계약은 각 기관의 임무에 부합한 경우에 활용되며 다른 공공목적의 위한 연구개발을 지원할 경우 지원금(Grants) 또는 협력형 협약(Cooperative Agreement) 방식을 활용해야 한다(PART 35.003[19]). NASA R&D 계약의 예로는 식물식생상태 모니터링과 대기상태 변화를 모니터링하는데 사용하는 탄소관측 위성 개발 등이 있다[12].

최근 추진된 또 다른 대표적인 사례는 달 게이트웨이 사업의 유인모듈 시제품을 개발하는 'NextSTEP' 프로그램이다. NASA는 FAR PART 35 규정에 따라 정액 계약금을 단계별(milestone-based)로 지급하였다. NASA는 연구개발 결과를 결국 구매(acquisition)하는 것이 목적이므로 개발 과정에서 일정 수준의 감독(oversight) 역할을 한다.

NASA의 임무에 산업체가 가진 기술역량을 활용하기 위한 목적으로 예산을 투자하는 공공민간협력 사업 'Tipping Point' 프로그램도 연구개발 계약의 일종이다. 'Tipping Point' 프로그램에서는 기술의 상업적 활용도와 동시에 NASA의 미래 임무에도 유용하게 활용될 수 있는 기술을 개발하는 것을 목표로 한다.

3.1.2 비용추가계약(Cost-Plus Contract)

기술개발 위험도가 높은 시스템(제품)과 서비스를 구매할 때 적용되는 계약 방식이 비용추가계약이다. 이 방식은 기업이 새로운 기술을 개발하는데 소요되는 비용과 시간, 실패로 끝날 수 있는 다양한 방법들을 탐색하느라 소요되는 비용 등을 정부가 보상해

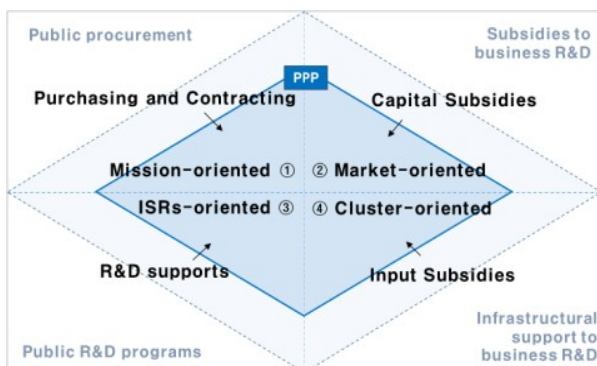


Fig. 1. Analytical framework

주는 방식이다. 비용추가계약 방식은 기업이 새로운 기술 개발에 따른 불확실성으로 인해 정부가 적절한 가격을 결정하기 어렵거나 기업이 계약 가격을 지나치게 높게 추정하는 것을 방지하기 위해 활용된다.

일반적으로 정부기관이 새로운 기술을 포함하는 시스템을 구매할 때 상세한 설계안 및 요구조건을 제시할 때가 많다. 이는 요구조건 이행에 대한 감독(oversight)을 수반하게 되고, 고강도 관리(control)에 따른 정부의 전반적인 검토절차의 확대는 추가 비용 및 검토의 중복성 문제 등을 유발할 수 있다.

비용추가계약은 비용 유형에 따라 인센티브추가계약(Cost-plus-incentive-fee contract), 상금추가계약(Cost-plus-award-fee contract), 고정비용추가계약(Cost-plus-fixed-fee contract)으로 구분할 수 있다[10]. NASA는 FY2018년 기준 NASA 전체 계약(contract) 금액의 63%인 91억 달러를 비용추가계약에 지출하였고, 이 가운데 상금추가계약에 68억 달러가 지출되었다[11].

3.1.3 고정가격계약(Fixed-price Contract)

고정가격계약은 계약 단계에서 제품·서비스 제공 가격을 결정하는 방식으로서, 비용과 위험을 명확하게 정의할 수 있을 때 사용된다[12]. 기술이 어느 정도 수준으로 발전되어 개발 위험이 크지 않을 때 효과적이다. 이 계약 방식은 기업에게 비용을 줄이고자 하는 동기를 제공하고, 비용 지출에 대한 정부의 모니터링 필요성을 줄이고, 기업 입장에서는 상세하고 정교한 회계시스템을 만들어야 하는 부담을 없앤다. 지난 10년간 미 국방부(DOD)와 NASA는 임무에 필요한 기술이나 방법을 확보하기 위해 고정가격계약을 많이 채택하고 있다. 일종의 솔루션 확보 계약(solutions-based contracting)이라고 볼 수 있다[9].

고정가격계약으로 하고 있는 솔루션 계약의 본질은 정부 임무 수행에 필요한 시스템을 구매하는 것으로서 정부 수요에 대응한 해결책을 구하는 것이 목표이다. 따라서 구체적인 요구사항을 제시하는 다른 계약 방식과 달리 해결책(what)을 찾는 데 중점을 두며 시스템을 제작하는 방식(how)에 큰 관심을 두지 않는다. 정부는 시스템에 대한 기술적 세부사항을 먼저 제시하기보다 관심 기업이 기술적 해법을 제안해 줄 것을 요청하고 정부는 그 시스템을 선정하는 것이다. 선정된 시스템은 마일스톤 기반의 시스템 개발 계약으로 체결된다. 개발이 끝나고 나면 후속으로 제품이나 서비스를 고정가격 계약 방식으로 구매하기도 한다.

대표적인 사례가 NASA의 상용 궤도운송서비스(Commercial Orbital Transportation Services 이하 COTS) 프로그램이다. NASA는 ISS 화물 수송에 민간 발사체를 활용하기 위해 발사체 및 수송선의 설계안과 소요비용을 기업들이 먼저 제안하게 하였고, 선정된 기업에게 단계별(마일스톤) 시점에 고정 지원금

을 제공하였다. 개발이 성공한 후에 NASA는 고정가격계약 방식으로 ISS 화물수송서비스(Cargo Resupply Service, 이하 CRS) 계약을 체결하여 운영하고 있다. 이 민간 ISS 화물 수송 프로젝트는 개발부터 서비스까지 두 단계로 구매를 구분하여 추진한 것이다.

‘솔루션 계약(solution-based)’ 방식은 기업들이 상업시장에서도 판매 가능한 상용기술을 제안할 수 있는 기회를 주기 때문에 정부와 기업간에 개발 비용을 공동 부담한다고 볼 수 있다.

3.1.4 선구매계약(Advance Purchase Agreement)

선구매계약은 실제 구매 시점보다 미리 구매계약을 체결하는 방식이다. NASA는 개발을 지원한 기업이 시스템을 성공적으로 개발하고 나면 후속 구매계약을 선구매계약 방식으로 하기도 하는데 우주분야의 대표적인 선구매계약으로 진행한 사업이 발사체 프로그램(Evolved Expendable Launch Vehicle, 이하 EELV)과 ISS 화물수송서비스(CRS) 프로그램이다. CRS 1단계는 2012부터 SpaceX와 Orbital Science(현재 Northrop Grumman)가 각 12회, 6회 수송하기로 계약되었고, 2단계는 2019년부터 SpaceX를 포함한 3개 기업이 각 최소 6회를 수송하는 것으로 계약되었다.

3.1.5 대회(Prize, Challenges, Competition)

대회는 어떤 미션을 성공적으로 완수하거나 문제 해결을 위한 기술을 성공적으로 개발하면 상금을 주는 제도이다. 기술을 성공적으로 개발해야 자금을 제공하기 때문에 정부 입장에서는 투자 리스크를 낮추는 장점이 있다. 이 방식은 정부와 일을 해본적이 없는 기관이나 새로운 아이디어를 끌어들이 혁신적인 기술을 유입할 수 있는 효과를 낳는다. 도전적인 기술을 개발하는데 소요되는 비용과 비교했을 때 효과적인 방법이라 할 수 있다[9].

NASA의 혁신개념연구프로그램(NASA Innovative Advanced Concepts)이 대표적인 대회 프로그램이다. NASA를 포함한 산학연 기관이 새로운 혁신적 아이디어를 공모에 신청 후 경쟁을 통해 연구비를 지원받는다[13].

3.2 시장 지향 : 재정 지원

재정 지원은 정부의 직접적인 대출뿐 아니라 민간 금융권 대출에 대한 정부의 보증, 기업의 투자 또는 수익에 대한 세금 면제 등을 포함한다. 일반 금융기관들은 아직 수익이 발생하지 않지만 잠재력을 가진 기업과 산업에 대한 정보가 부족하고, 또한 이러한 기업들은 축적된 신용이 부족하다보니 일반 금융시장에서 자력으로 투자받는 것이 쉽지 않아 정부의 재정 지원이 필요하다. 재정 지원은 투자와 대출 기회에 대한 접근성을 높임으로써 기업 성장에 보완적 역할을 한다고 볼 수 있다.

특히 성장 가능성이 있으나 기술과 시장에서의 성공 리스크가 커서 민간 투자자들이 투자를 기피하는 산업의 경우에 효과적이는데, 우주산업이 이 경우에 해당된다[9].

재정 지원의 일반적인 방식인 대출 및 대출 보증, 세금 경감의 세부 내용은 아래와 같다.

3.2.1 정부 대출 및 대출 보증

정부 대출 및 대출 보증은 기업의 대출 비용을 줄이는 것을 목표로 한다. 미국 정부가 대출/대출보증 지원을 주로 하는 사업은 에너지 인프라 개발 사업과 기술적인 난제를 해결하고자 추진하는 프로그램이다. 그러나 우주 산업 부문에서는 많이 적용되고 있지는 않다. 새로운 발사체 개발 등 큰 규모의 프로젝트를 진행할 때 대출 보증이 도움이 될 수 있다는 의견도 있으나 시장 수요가 불투명하거나 기술적 리스크가 너무 높으면 정부 입장에서도 대출 결정을 쉽게 내리기 어렵다[9].

3.2.2 세금 경감 혜택

세금과 관련된 기업 지원 방식으로는 세금 전액 보전과 세금 부분 보전이 있다.

미국의 일부 주정부는 우주 산업체에만 적용하는 세금 지원 정책을 추진하기도 하는데 버지니아주와 플로리다주에서 통과된 Zero-G/Zero-Tax 법이 그것이다. 버지니아주는 주정부 차원에서 발사서비스 또는 ISS 화물 수송 관련 서비스를 통해 발생하는 이익에 대한 주 세금을 면제해주는 정책을 시도한 바 있으며, 뒤를 이어 플로리다주도 세금 공제 대상 기업에 우주기업을 추가하고 있다. 플로리다주의 경우 기업이 새로운 일자리를 창출할 경우 이에 대한 보상으로 세금 혜택을 주는 것이다[14].

그러나 세금 혜택은 어느 정도 이상의 투자를 촉진하는 데 한계가 있고 산업체 성장에 큰 영향을 미치지 못할 수 있으나 시장에 정부가 우주 산업을 중요한 분야로 보고 있다는 신호를 줄 수 있다[15].

3.3 산업과 과학기술의 연계 : 연구개발 지원

우주 분야 R&D 지원을 위한 미국 정책적 수단으로는 대표적으로 연구 지원, 중소기업 혁신 연구 지원, 협력형 협약, 협력 R&D 협약, 우주협력 협약 등이 있다.

3.3.1 연구지원금(Research Grants)

NASA에서 추진하는 연구지원금은 NASA 역할과 관련 있는 공공목적의 프로젝트 수행 시 재정적/비재정적 지원을 하는 것을 말한다. 일반적으로 연구지원금은 상용시장 수요와 직접적인 연계성을 갖지는 않는다[15]. 연구지원금은 구매(acquisition)로 진행하고 있는 프로그램에서는 적용되지 못한다. 연구지원금과 유사한 방식으로는 교육, 훈련, 시설 지원금 등이 있다.

NASA의 연구지원금을 받은 기관은 연구활동 결과를 연방정부 외의 기관(non-Federal entities)에 상업적 용도로 활용할 계획이면 NASA와 비용 분담을 해야 하고, NASA는 연구결과물을 실험, 평가, R&D 목적으로만 사용할 수 있다. 상업적 활용을 제외하고는 연방정부가 연구결과 지식과 데이터에 대한 무료 사용(royalty-free), 통상실시(nonexclusive), 확정(irrevocable) 권한을 가지며 무상으로 공공에 공유할 수 있다.

3.3.2 중소기업 연구지원금

(Small Business Innovative Research Grants(SBIR))

중소기업 연구지원금은 중소기업의 상용화 가능성 있는 기술에 대한 연구개발 활동을 지원하기 위해 연방정부 차원에서 실시되는 프로그램이다. 단계별로 지원하는 방식으로서, 1단계에서는 기술의 실현가능성과 상업적 활용 가능성을 탐색하는 과정을 6개월간 지원하며(\$125,000) 2단계는 기술 사업화를 위한 연구개발을 2년간 지원한다(\$750,000). 3단계는 본 프로그램을 통한 지원금은 없으며(타 지원금 활용은 가능) 다른 연방정부를 대상으로 개발한 기술을 활용할 수 있는 기회를 제공한다[16].

3.3.3 협력형 협약(Cooperative Agreement)

협력형 협약이 연구지원금과 다른 점은 기술(인력), 시설, 장비를 지원하되 정부기관의 임무에 관련된 요구사항을 제시하지 않는다는 점이다[20].

본 지원은 기업이 기술적 애로사항을 해결하기 위해 NASA의 지원을 활용하고자 할 때 유용하고, 정부로부터 기술이전을 받거나 기업의 역량을 키우고자 할 때 자주 사용된다.

협력을 통해 얻은 결과를 상업적으로 활용하고자 하는 경우는 협력 기업이 NASA와 비용을 공동으로 부담해야 한다.

3.3.4 협력형 R&D 협약

(Cooperative R&D Agreement(CRADA))

협력형 R&D 협약은 기업 등이 특정 목적의 연구개발을 위해 연방정부 연구소와 협력하는 것으로서, 정부 연구소에서 개발한 기술을 산업체로 이전하기 위한 목적으로 설계된 프로그램이다. 기업은 본 협약을 기반으로 정부의 시설, 지식재산, 전문가 활용을 요청할 수 있다. 개발 결과물에 대한 지식재산권은 기업이 보유하되 기업은 정부에게 무료사용권리(royalty-free license)를 제공한다[15]. 이 프로그램은 정부의 자금이 제공되지는 않는다. 기업에서 자금과 함께 인력 등을 투자한다.

CRADA는 많은 연방정부 연구소들이 활용하는 제도인 반면, NASA에서는 이와 유사한 '우주협력협약'을 더 많이 사용하고 있어 CRADA 제도가 활성화되어 있지 않다[9].

3.3.5 우주협력협약(Space Act Agreement(SAA))

1958년에 제정된 국가항공우주법(the National Aeronautics and Space Act, 51 U.S.C. Section 20113(e))는 NASA가 임무 수행을 위해 타 기관과 '계약(contracts), 임대(leases), 협력협약(cooperative agreement) 및 기타 거래(other transaction)'를 할 수 있도록 규정화하고 있는데, 우주협력협약이 이 '기타 거래'에 해당된다.

우주협력협약은 협력기관(Partner)의 유형(공공기관 또는 민간기업), 관련하여 적용되는 법(미국 또는 국제), 협약자의 재정부담 여부를 기준으로 분류된다. 재정부담 기준으로 분류하면, NASA가 재정을 지원하는 재원지원협약(Funded SAA), 협력하는 기업이 지불하는 정산 협약(Reimbursable SAA), 각 당사자가 각자의 비용을 부담하여 상호간에 자금 교환이 없는 비정산방식(Non-reimbursable SAA)으로 구분된다[17].

재정지원 우주협력협약(Funded SAA)은 기업이 제품과 서비스를 개발하는 대가로 NASA가 재정 지원을 하는 것을 말한다. 이 방식은 NASA가 다른 협약 방식으로는 임무를 수행하기 어려운 경우에만 채택할 수 있다. 자금은 어느 정도의 기준을 충족한 개발 이후 단계(milestone)에 제공되며 자금 규모는 계약 시점에 정한다. 우주협력협약에서는 연방정부계약과 달리 처음에 시스템 요구사항을 구체적으로 제시하지 않는데 이러한 우주협력협약 방식은 2006년이 되어 서야 구체화되었고 2014년까지 약 15건의 계약이 이 방식으로 체결되었다[9]. 상용 궤도운송서비스(COTS) 프로그램과 상용 유인 프로그램에서 활용되었다.

정산방식 우주협력협약(Reimbursable SAA)은 협력기업(Partner)이 NASA의 서비스, 시설, 장비 등을 사용하고 관련된 비용 전체 또는 일부를 부담하는 방식이다. 본 협약방식을 채택하기 위해서는 2가지 조건이 있는데, 하나는 협약에서 제안된 활동이 NASA의 임무와 관련되어야 하며, NASA로부터 활용하려는 서비스, 시설, 장비가 미국 상업시장에서 적절한 가격으로 확보하기 어려운 것이어야 한다. 이는 민간 시장 업체들과의 경쟁을 피하기 위한 것이다.

비정산방식(Non-reimbursable) 우주협력협약은 NASA와 협력기관 간에 자금교환 없이 각자 비용을 부담하는 방식으로써 양 기관 이익 모두에 부합하는 활동에 적합한 협력 방식이다. 본 협약은 다양한 활동에 적용될 수 있는데 사례로는 상업적 목적으로 달 착륙선을 개발하는 Lunar CATALYST 프로그램이다[18]. NASA는 경쟁을 통해 기업을 선발하여 기술적 지원을 하고, 착륙선이 개발된 이후에는 기업과 NASA가 모두 착륙선을 사용할 수 있도록 하는 것이다. 본 프로그램은 상업적 목적과 NASA 임무에 동시에 활용될 수 있는 상용 시스템을 개발하는 것이 목적이다.

우주협력협약이 전통적인 계약 방식과 다른 점은 계약 기관 간에 계약 사항을 협의할 수 있는 융통성이 있다는 점으로 이는 민간 계약과 유사하다. 예를 들면, 보고 절차를 축소한다거나 지적재산권 소유 여부를 협의할 수 있다는 점이다. 민간 기업 입장에서는 기존의 연방정부의 계약 방식에서 발생할 수 있는 행정적, 재정적 비용을 최소화할 수 있다는 장점 때문에 기존 방식보다 선호된다.

우주협력협약은 다른 계약방식이 임무수행에 적합하지 않다고 판단될 때에만 활용할 수 있으며, 구매 계약 시에는 활용할 수 없어 개발이 완료된 시스템을 구매하고자 할 때는 연방정부계약규정(FAR)을 맺어야 한다.

3.4 네트워크 지향 : 자원 지원

NASA는 기업의 상업적 활동을 지원하기 위해 무료 또는 일부 비용만 받고 자원과 서비스를 제공하고 있다. 예를 들면, 발사 시설 사용, 우주 제품 테스트를 위한 국제우주정거장 사용, 우주환경 실험을 위한 발사 서비스 제공 또는 비용 지원 등이 있다.

3.4.1 지상 시설과 발사서비스 제공 및 보조

NASA는 우주발사체 서비스 산업을 활성화시키기 위해 발사장을 임대하여 주고 시장 가격보다 낮은 가격으로 발사할 수 있도록 지원하는 것이다. 사용되지 않는 지상 시설 등 자산을 일정 기간 임대해준다고 한다.

3.4.2 국제우주정거장(ISS) 활용과 우주접근 지원

미국 정부는 기술검증 프로젝트나 R&D 활동을 할 때 국제우주정거장을 활용할 수 있도록 ISS 발사 및 활용 서비스를 제공한다. 여기에는 우주인 활용 시간을 포함한 실험 비용을 포함한다.

우주공간에 대한 접근 기회를 제공하는 프로그램으로는 큐브위성 발사 프로그램(NASA Cubesat Launch Initiative)과 우주비행 프로그램(Flight Opportunities Program)이 있다. 큐브위성 발사 프로그램은 대학생, 고등학생, 비영리 기관에 소형위성을 발사할 수 있는 기회를 제공하는 것으로써 소형위성의 부품과 기술을 테스트하는 목적으로 활용된다. 우주비행 프로그램은 상용 준궤도 발사체나 소형 발사체 개발을 촉진하기 위한 목적으로 시작된 프로그램으로써 우주 접근이 필요한 연구자들이 준궤도 발사체 서비스를 구매할 수 있도록 지원금을 제공한다.

3.4.3 NASA 보유 기술 활용

NASA는 보유하고 있는 기술 특허를 협약이나 경매를 통해 사용할 수 있도록 하고 있다. NASA는 특허 사용자가 기술의 경제적 가치를 크게 확대할 수 있을 것이라고 판단되면 시장 가격보다 낮게 특허 사용 협약을 맺을 수 있다.

3.4.4 정부운영 우주 인프라 지원

캘리포니아, 플로리다, 뉴멕시코, 오кла호마, 버지니아는 주정부에 우주를 담당하는 부서를 두고 있다. 캘리포니아주와 플로리다주에는 주요 우주산업체들이 있기 때문에 주정부에서 발사장 인프라 지원부터 자금 지원까지 전반적인 지원을 하고 있다. 그러나 주, 카운티, 시의 세금으로 발사장을 지원하는 것에 대해 투자 수익 관점에서 지원이 타당한지 반대 의견도 있다.

IV. 운영사례

1990년대 후반까지 우주프로젝트에서 PPP 방식은 흔하지 않았다. 미국과 유럽에서 공공부문과 민간부문간 긴밀한 협력 구축을 위해 노력했지만, 우주 프로젝트에는 높은 위험이 포함되기 때문에 민간기업의 참여가 쉽지 않았다[21].

1980년에 유럽은 국가 우주기관과 우주기업인 아리안스페이스의 합작회사를 설립했다. 이후 아리안스페이스사는 아리안 발사체를 운용해 상용 발사 서비스를 제공했으나 민간기업의 책임은 운용 단계에 한정하였다.

1990년대 후반부터 2000년대 초반까지 여러 PPP 프로젝트가 민간의 더 큰 책임을 안고 등장했다. 정부는 민간 부문의 참여가 증가하면 우주 프로그램의 효율성이 향상될 뿐만 아니라 경쟁적인 국내 우주 산업을 육성할 수 있을 것으로 기대했다. 이러한 기대와 함께 미국은 EELV 프로그램을 시작했다. 유럽연합(EU)은 유럽 전역 항법 위성 시스템인 갈릴레오 프로그램을 시작했다. 영국과 독일의 Skynet-5와 TerraSAR-X는 성공적인 PPP 사례이다. 일본은 Galaxy Express 발사체 개발 프로젝트에 PPP 방식을 도입하였다.

이러한 PPP 프로젝트는 개발 단계에서 민간 파트너가 더 많은 책임을 부담한다는 점에서 과거의 공공민간협력과 크게 다르다. 따라서 PPP 프로젝트는 협력과정에서 발생하는 문제점도 수반하고 있다. 위의 5개 프로젝트 중 일부는 높은 효율성을 달성하였지만, 일부는 여러 가지 요인으로 비효율성이 발생하여 사업이 중단되기도 하였다.

4.1 미국 EELV

4.1.1 개요

EELV(Evolved Expendable Launch Vehicle) 프로그램은 1995년에 미국 국방부의 발사체 획득사업으로 현재 NSSLP(National Security Space Launch Program)로 명칭이 변경되었다[22]. EELV는 정부의 발사 비용을 기존 대비 25~50% 절감하는 것을 목표로 민간으로부터 구매계약하는 방식으로 추진되었다. 당초 국방부는 1단계에서 4개, 2단계에서 2개, 최종

단계에서 1개 계약자를 선정할 선구매방식으로 계약할 계획이었다. 그러나 최종 단계에서 국방부는 더 높은 상업적 수요가 예상되었기 때문에 2개의 민간기업(보잉, 록히드마틴)과 계약을 체결하였다[23].

4.1.2 협력방식

국방부는 상업적 발사 수요가 높을 것으로 기대하여 재정적 부담 일부를 민간파트너와 분담하는 방식으로 체결하였다[24]. 국방부는 10억 달러를 보잉과 록히드마틴에 나누었다. 보잉과 록히드마틴은 각각 23억 달러와 16억 달러를 개발비에 투자한 것으로 알려졌다.

4.1.3 경과

사업이 진행되면서 예상치 못한 문제가 불거졌다. 국방부가 발사시장을 지나치게 낙관적으로 예측되던 것이다. 예측이 크게 빗나간 이유는 부분적으로 광대역 위성통신시장이 악화되었기 때문이다. 2001년 아스트롤링크(Astrolink)사와 와일드블루(Wildblue)사는 각각 4개의 위성과 2개의 위성을 정지시켰고, 광대역 위성을 조달할 것으로 예상되었던 몇몇 기업도 프로그램을 연기하였다. 위성서비스 기업들은 장기적 재정위험을 줄이기 위해 이 같은 결정을 하였다. 게다가, 위성기술이 발전하면서 수명이 긴 값비싼 위성 수요는 점점 줄어들었다. 그 결과 발사 시장은 공급과잉으로 귀결되었다[25].

상업용 발사 시장의 공급과잉은 미 국방부, 보잉, 록히드 마틴 모두에게 비용 증가를 초래했다. 두 기업은 비용상승에 따라 낮은 생산율로 일해야 했고, 국방부는 두 개의 로켓 라인을 유지하기 위해 추가 자금을 지출해야 했다. 프로그램 총비용과 함께 발사 서비스 조달 예상 비용도 증가했다. 국방부의 2003년 프로그램 비용은 2002년 비용보다 77% 높은 조달 단가를 보여주었다.

단가 상승은 높은 가격으로 이어졌기 때문에 고객의 만족도를 얻는 데 실패했다. 일정 지연이나 출시 실패는 없었지만 가격 인상이 큰 이유이다. 따라서 미국 정부가 유일한 고객이다. 국방부는 기업의 수익 리스크를 줄일 수 있도록 계약을 고정가격(fixed price) 계약에서 실비정산(cost plus) 계약으로 전환했다. 고정가격 계약은 민간 협력사가 비용증가를 책임져야 하는 반면, 실비정산은 공공부문이 비용증가를 부담해야 한다[26].

4.2 유럽 Galileo

4.2.1 개요

갈릴레오(Galileo)는 30개의 위성으로 이루어진 유럽 전역의 항법시스템이다. 갈릴레오의 특징은 1미터 미만의 높은 정확도 서비스와 무결성 서비스다. 정확성은 위치를 정확하게 결정할 수 있는 능력이다. 무

결성은 서비스의 신뢰성을 보장하는 능력이다[27]. 이 두 가지 특징은 세계의 다른 위성 내비게이션 시스템보다 유리하다. 사용자가 자신의 위치를 결정하고 원하는 목적지 사이에 코스를 설정할 수 있도록 한다. 갈릴레오 프로그램은 2002년 유럽연합(EU)에 의해 시작되었다. 서비스의 시작은 원래 2008년에 예정되어 있었다. 갈릴레오를 구축하는 데 드는 총 비용은 32억 유로로 추산된다[28,29].

4.2.2 협력 방식

EU는 갈릴레오를 개발 및 궤도 내 검증, 배치, 운영 등 3단계로 건설할 계획을 세웠다[30]. 그리고 공공민간 컨소시엄을 구성하여 배치 비용의 3분의 2와 운영비를 조달하는 방식으로 사업을 추진하였다. 이에 내비게이션 수신기 로열티를 징수하고 사용자 요금에 대한 높은 정확도 서비스를 제공하는 등 수익을 올릴 계획이었다. 그러나 PPP는 당사자들 간에 업무 분배를 둘러싼 갈등이 생겨 협상이 결렬되었다. 그러자, 일정이 지연되었다. 이 컨소시엄은 수익 위협에 대해서도 우려했다. 이에 따라 2007년 공공부문은 공적자금으로 배치단계 자금을 전액 지원하기로 했다. EU는 2020년까지 배치를 완료할 예정이다.

갈릴레오 프로그램은 민간과의 협력을 전제로 EU와 유럽우주청(ESA)의 공동 계획으로 시작됐다. EU는 정치적 차원과 높은 수준의 임무 요건에 책임을 지고, 전체 아키텍처, 사용자 요구사항 및 표준화 문제를 조사하였다. ESA는 갈릴레오 시스템의 정의, 개발 및 궤도 내 유효성 검사 책임을 맡았다. ESA는 위성 내 고정밀 시계와 같은 위성군에 필요한 새로운 기술을 개발했다. 그리고 유럽위원회(EC)는 갈릴레오 프로그램의 정치적 리더십을 가지고 있다.

민간기업은 갈릴레오에 투자하여 운영하고 사용자 요금으로 수익을 얻을 것으로 기대되었다. 두 가지 방법으로 사용자 요금을 징수할 예정이었다. 한 가지 방법은 갈릴레오의 지적재산권에 대한 로열티를 사단말기 제조사 등으로부터 받는 것이다. 다른 방법은 부가가치 상업 서비스에 대한 접속료를 징수하는 것이었다. 그렇게 함으로써 EU는 이 민간 파트너가 갈릴레오의 운영비를 상쇄할 것으로 기대하였다.

4.2.3 경과

두 개의 컨소시엄이 갈릴레오 계약 입찰 과정에서 경쟁했다. 한 컨소시엄인 INavsat는 프랑스, 독일, 영국의 EADS, 영국의 Inmarsat, 그리고 프랑스와 영국의 Thales Group이 이끌었다. 다른 컨소시엄인 유로리는 프랑스의 알카텔 스페이스, 이탈리아의 핀메카니카, 스페인의 히스파사트, 스페인의 아레나 등이 주도했다.

EU는 두 컨소시엄 중 한 곳을 선정해야 하지만 국가간 합의에 이르지 못하여 합병하도록 결정하였다.

그러나 이익배분과 관련하여 갈등이 발생하였다. 이 갈릴레오 프로그램에서 민간 컨소시엄은 배치 단계에 투자하고 운용 단계에서 수익을 얻도록 계획되었다. 그러나 8명의 민간회사는 이해관계가 엇갈리고 공동비전이 없어 기대치가 달랐다. 이 복잡한 파트너십은 업무와 책임 분배를 놓고 내부 의견 불일치를 초래했다.

이해 상충으로 인해 누적된 일정 지연 공공민간이 합병을 협상하는 데 상당한 시간을 들였다. 두 컨소시엄이 합병된 후 국가 정부들은 갈릴레오 통제소의 위치를 협상했다. 이러한 협상 때문에 EU는 2005년 말에서 2006년 중반으로 서명 일정을 변경해야 했다. 이런 변화에도 불구하고 EU와 컨소시엄은 2006년 말까지 여전히 합의에 이르지 못했다. 그 후, 2007년에 협상이 중단되었다[31].

비용 일정 비효율성의 또 다른 이유는 갈릴레오가 추가적인 기술 개발을 요구했기 때문이다. ESA는 개발 및 검증 단계를 위해 일련의 하드웨어 및 소프트웨어 수정이 필요할 것으로 파악했다. 또한, ESA는 갈릴레오에 암호화 및 기타 보안 관련 기능을 추가하도록 요구되었다. 이러한 수정과 추가 개발은 일정 지연과 비용 증가를 초래했다. 이에 따라 갈릴레오의 초기 운영은 2008년에서 2013년으로 연기되었고, 총 비용은 당초 32억은 부족하여 추가 예산 투입이 필요해졌다.

일정 지연과 비용 증가에 따라 사용자들은 더 높은 가격을 감수해야 한다. 민간 협력사가 배치 비용의 3분의 2를 투자하고 운용 단계에서 이를 상쇄할 예정이었기 때문에 배치 비용의 증가는 로열티와 접속료 인상으로 이어질 가능성이 높아졌다[32].

마침내, 2007년에 EU는 컨소시엄과의 현재의 PPP 협상을 종료하고 공적 자금 지원을 받는 전통적인 접근법으로 30개의 갈릴레오 위성 및 관련 지상 분절 모두를 조달할 것이라고 발표했다. 단 운영 단계에서 다시 민간과 협력하기로 하였다.

4.3 영국 Skynet-5

4.3.1 개요

영국은 국방부 보안통신 위성 Skynet-4 시스템을 대체하기 위해 Skynet-5 개발 및 운영을 EADS Astrium의 자회사인 Paradigm Secure Communication(이하 PSC)으로부터 구매 계약하였다[33]. 당시 블레어 노동당 정부는 군용 위성통신 시스템을 민간으로부터 조달하여 운용하기로 결정하였다.

4.3.2 협력 방식

Figure 2와 같이 PSC는 국방부에 15년간 위성통신 서비스와 관련 하드웨어의 제공하는 조건으로 당시 최대 규모인 25억 파운드 계약 체결하였다. 기존의 Skynet4 위성의 운영과 고성능(기존의 약 2.5배의 통

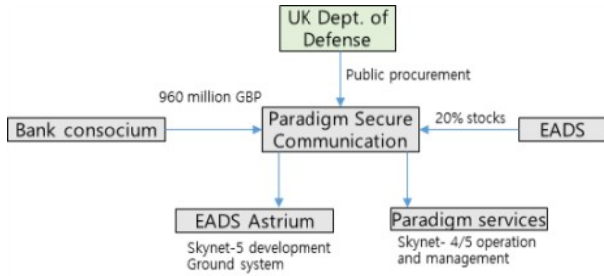


Fig. 2. Skynet5 case

신 용량)의 Skynet5 위성 2기(5A,5B)의 개발·발사·보유·운용을 제공 및 지상설비 구축하는 것이다. PSC가 목표를 달성하면 비용을 보상하는 방식이며, 스케줄이 지연될 경우 위약금 부과한다.

4.3.3 경과

영국 국방부는 장기간(15년 이상)의 위성통신서비스 구입을 보장하여 민간기업의 사업 안전성을 확보하여 앵커테넌트(anchor tenant) 역할을 하도록 하였다. 이를 위해, 계약의 일부로서 30개 은행사로 구성된 컨소시엄으로부터 12.5년 9.6억 파운드 대출 확보하도록 도왔다. 그리고 PSC는 잉여 통신 용량에 대해 국방성의 승인 아래 NATO 및 우방국의 군용 통신에 서비스를 제공하고 대가를 얻는 것이 인센티브 포함하였다[34].

4.4 독일 TerraSAR-X

4.4.1 개요

독일 우주청(DLR)과 EADS Astrium사와 구매 계약을 맺고 과학연구와 상용을 겸한 해상도 1m급 X밴드 합성개구레이더(SAR) 위성을 개발하였다. Astrium사는 SAR 원격탐사 데이터의 잠재적 상업적 고객 시장이 높은 수요를 가질 것으로 예측하고 사업에 참여하였다. 위성수명 5년 동안 연간 2억 유로 이상의 수익을 기대하였다[35].

4.4.2 협력방식

Figure 3과 같이 DLR은 TerraSAR-X 제조 비용의 80%(241백만 달러)를 제공하고 나머지 20%(48백만 달러)는 Astrium사에서 제공하여 2007년 성공적으로 임무 시작하였다. 데이터의 50%는 DLR이 과학적으로 사용하고, 나머지 50%는 Astrium사의 자회사 인포테라(Infoterra)가 취득하여 판매한다.

4.4.3 경과

민간이 상당한 재정적 기여를 한 독일 최초의 공공민간협력 우주 프로젝트로 평가되고 있다. 성공적인 협력은 후속 사업에도 반영되었다. DLR과 아스트리움은 같은 방식으로 지구관측위성인 TanDEM-X를 발사 합의하고, DLR은 TanDEM-X에 1억 5천만 유로를, Astrium은 4천만 유로를 자금 합의하였다[36].

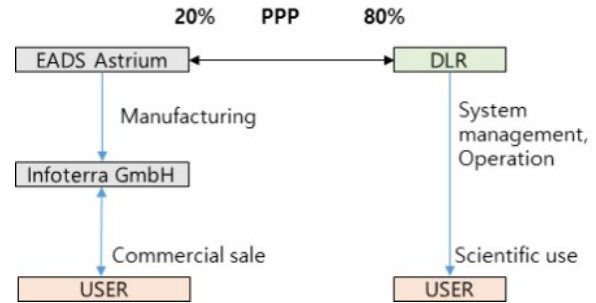


Fig. 3. TerraSAR-X case

4.5 일본 GX

4.5.1 개요

GX(Galaxy Express)는 문무과학성, 경제산업성, 민간이 협력한 2단 발사체(액체+LNG) 개발 프로젝트이다. 협력을 통해 민간부문은 공공부문으로부터 산업과 과학기술의 연계목적으로 연구개발 지원을 받을 수 있다. 공공부문은 제도진입 기술개발을 위한 비용을 절감할 수 있을 뿐만 아니라 신기술을 산업계에 즉시 이전할 계획이었다[37].

4.5.2 협력방식

민간기업은 중소형위성 상용발사 사업을 목표로 고성능, 저비용, 고신뢰성 발사체를 원한다. 2001년 IHI가 이끄는 9개 기업이 컨소시엄인 갤럭시 익스프레스 코퍼레이션(GALEX)을 설립했다[38]. GALEX는 GX 프로젝트를 책임지고 아틀라스 3의 1단계를 조달하고, 시스템 통합을 담당한다. JAXA는 GX의 상단 개발을 담당하고, 액화천연가스(LNG) 엔진을 개발하였다. 경제산업성은 GALEX의 시스템 통합에 자금을 조달하였다.

GX의 총비용은 시험비행비와 발사대를 제외한 4억 5000만 달러(450억엔)로 추산됐다. GALEX, 문무과학성, 경제산업성은 각각 1억5000만 달러(150억엔)의 투자를 약속했다. 그들은 나중에 시험 비행과 발사대에 대한 비용 배분을 결정할 예정이었다. GX 프로젝트는 2002년에 개발에 착수했고 2005년에 첫 시험발사체를 출시할 예정이었다.

4.5.3 경과

2002년부터 2005년까지 JAXA가 GX의 상단을 개발하면서 기술적 문제가 발생했다. JAXA는 당초 설계한 복합 재료로 만든 탱크의 강도에 문제가 있어 금속 탱크로 변경하고 추진 시스템에 부스트 펌프를 추가했다. 상단은 단순하고 효율적인 설계를 목표로 했지만, 설계 변경은 복잡성을 증가시켰다. 게다가, 개조된 엔진에서 불규칙한 연소 압력이 발생했다. 이 모든 문제들은 프로젝트 초기에 예견된 것이 아니었다. 예상치 못한 기술적 문제들이 잇따라 발생하면서 점차 일정이 지연되고 개발비가 늘어났다. 첫 번째 시험 비행은 2011년으로 연기되었다[39].

또한 민간기업 컨소시엄은 GX 1단에 아틀라스 3호 기를 조달할 계획이었지만 아틀라스 3호는 2005년 은퇴했다. 따라서 컨소시엄은 아틀라스 3호 후속 모델인 아틀라스 5의 1단 엔진 RD-180을 채택해야 했다.

일정 지연은 GX에 대한 사용자들의 기대감을 감소시켰다. 컨소시엄은 중소형 위성 사업자들의 신뢰를 확보하는 것이 컨소시엄의 시급한 과제라고 밝혔다. 더욱이 개발비 증가로 GX 서비스 가격이 상승도 변수가 되었다. 컨소시엄은 단가를 공개하지 않지만 원가 상승으로 발사가격도 영향을 받은 것으로 보았다.

컨소시엄은 추가 비용 증가를 피하기 위해 2008년 GX 사업을 민간 주도에서 공공 부문 구상으로 전환하자고 제안했다. 제안된 계획에 따르면, JAXA는 1단계와 체계중합을 포함한 전체 프로젝트에 대한 책임을 맡고, 공공아 시험 비행과 발사대에 드는 모든 비용을 조달하기로 되어 있다. 이 계획에서 컨소시엄은 개발단계에서는 공공부문을 지원하고, 운영단계에서는 계획된 상업출시 사업을 진행한다는 내용을 담고 있다[40].

이러한 제안은 공공민간 간 이해충돌을 초래하여 합의에 이르지 못하고 2010년 사업이 중단되었다. 컨소시엄은 상용 출시 시장 진출을 목표로 하고 있기 때문에 GX의 중요한 요인은 고성능, 저비용, 높은 신뢰성이다. 그러나 공공부문은 상업적 우주사업 육성은 물론 첨단기술 개발과 우주 접근성 확보가 목표다.

V. 결 론

5.1 시사점

지금까지 살펴본 공공민간협력을 위한 정책수단들과 실제 운영사례를 다음과 같이 정리할 수 있다. 첫째, 성공적인 협력사례를 보면 민간기업의 리스크 관리가 중요하다. 정부고객시장은 민간의 리스크가 작기 때문에 협력방식을 할 경우 성공적인 경우가 많다. Skynet-5, TerraSAR-X의 경우 정부가 기업의 리스크를 줄여주어 정부미션 위성개발 및 운영을 완수한 성공적인 협력방식으로 평가한다.

둘째, 사업이 지연되거나 중단한 사례들을 보면 기술적 예측과 수요 예측을 과대평가한 경향이 있다. 일본 GX의 경우 설계변경 등 예상치 못한 기술적 문제가 발생하면서 비용 증가와 일정 지연이 발생하였다. 우주 프로젝트에서 엔지니어들은 이러한 예기치 않은 문제를 피하기 위해 기술 위험을 조심스럽게 추정하나 프로젝트 도중 발생하는 모든 기술적 문제를 예측하는 것은 불가능하다. 즉 우주 프로젝트의 기술적 위험은 본질적으로 과소평가되는 경향이 있다. 특히 우주 프로젝트는 매우 불확실한 상황에서 고도의 기술 표준이 요구된다. 따라서 예상치 못한

기술적 문제는 우주 프로젝트 고유의 특징이다. 또한 Galileo와 EELV는 프로젝트 초기에는 예상하지 못했던 수요 감소에 직면하였다. 예상치 못한 수요 감소는 민간기업의 리스크를 증가시킬 뿐만 아니라 비용 일정 비효율성을 야기하였다. 따라서 사업 초기 사용자 수요를 정확하게 예측하는 것이 중요하다.

셋째, 각국은 기업의 경쟁과 협력을 위해 경쟁평가 방식 등 공공민간협력의 정책수단을 다양화하고 있다. 미국은 단계식 검토(milestone review)를 거침으로써 다음 단계의 기술개발 계약 여부를 결정하고, 기업의 이익(예: IPR 인정)을 우주협력협약(Space Act Agreement)을 통해서 보장하고 있다. 이러한 방식은 국제우주정거장 운영과 달탐사 프로그램에도 도입하고 있다. 일본도 우주혁신파트너십(J-SPARC) 프로그램을 신설하였다. 민간사업자와 JAXA가 사업화를 위해 개념 검토 및 기술 개발·실증 등을 실시하는 협력 프로젝트로 2018년 5월부터 시작하여 현재 20개 프로젝트를 운영 중이다.

5.2 정책적 함의

우리나라 우주개발사업은 개발 중심의 특징을 가지고 있다. 기술혁신과 임무의 안정적 수행이라는 두 가지 목적이 상충될 경우 임무의 안정적 수행을 위해 기술 불확실성을 최소화할 수밖에 없다. 따라서 정책수단도 임무 성공을 직·간접적으로 지원하는 공급측면 정책수단(예: 기술이전, R&D 자금지원, 인력 육성, 산업단지 조성 등)이 주로 사용되고 있다.

그 결과 우리나라 우주산업은 양적으로 크게 성장하였다. 그러나 최근 기업의 규모나 매출액 성장은 정체상태에 있다. 2019년 우주산업실태조사에 따르면 국내총생산대비 우주기업 매출비중은 2018년 0.18%로, 2014년 이후로 매년 큰 차이가 없는 실정이다. 기업의 약 60%(342개 중 207개)가 매출액 10억원 미만으로 영세하며, 300인 이상 기업(29개)에서 61% 발생하는 것으로 조사되었다. 총매출의 88%가 위성활용 서비스 및 장비 분야에서 발생하고, 발사체·위성 제작은 8%로 불균형도 심각하다.

국내에도 민간자본이 투자한 발사체 및 위성 제작 스타트업이 등장하고 있어 새로운 정책수단 발굴이 필요한 시점이다. 기존 공급측면 정책수단과 차별화된 수요지향적인 정책수단을 모색할 필요가 있다. 가장 직접적인 수요측면 정책수단은 공공구매로, 일관되고 전문적인 구매정책은 시장 기능 향상을 위한 공급 및 경쟁 확대 조건을 창출이다. 더 나아가 공급측면과 수요측면의 방법을 연계시키는 전략이 요구된다. 민간자본 투자가 유입되도록 국가정책상 수요가 명확한 사업에 대해서는 공공구매 방식 도입이 필요하다. 그리고 연구개발 지원은 수요지향적으로 전환하고 다양한 협약으로 공공민간협력을 추진할 필요가 있다.

후 기

본 연구는 국가과학기술연구회에서 지원한 한국항공우주연구원 주요사업(우주개발전문기관의 역할 수행을 위한 정책 연구, 과제번호 FR21Q40) 수행결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

References

- 1) Ministry of Science and ICT, *Space Industry Strategy*, 2018.
- 2) Harris, S., *Public-Private Partnerships: Delivering Better Infrastructure Services*, International Financial Services, London, 2004.
- 3) NASA Human Exploration & Operations Mission Directorate Chief Knowledge Officer, *Lessons Learned Report of Commercial Orbital Transportation Services (COTS)*, April 2017.
- 4) OECD, Ch. 3, *Institutions and Policies Conducive to Space Innovation, Space and Innovation*, 2016 pp. 58~86.
- 5) Khanom, N. A., "Conceptual Issues in Defining Public Private Partnerships (PPPs)," *International Review of Business Research Papers*, Vol. 6, No. 2, July 2010, pp. 150~163.
- 6) OECD, Ch. 3. *Public/Private Partnerships for Innovations, OECD Science, Technology and Industry Outlook 2004*, 2004, pp. 87~111.
- 7) Chun, Y. H. and Lee, K. L., *Research on Policy Instruments: Origin, Development, and Future, Hengjungnonchong*, Vol. 48, No. 2, 2010, pp. 91~118.
- 8) Salamon, L. M. (ed.), *The Tools of Government: A Guide to the New Governance*, Oxford University Press, 2002.
- 9) Crane, K. W., Linck, E., Carioscia, S. A. and Lal, B., "Assessment of the Utility of a Government Strategic Investment Fund for Space," *IDA Science and Technology Policy Institute*, 2019.
- 10) <https://alexli.com/thespacebar/2020/2/25/cost-plus-contracts-in-a-new-space-age>
- 11) NASA, *Fiscal Year 2018 Annual Procurement Report*. 2018.
- 12) NASA Office of Inspector General, *NASA's Engineering and Technical Services Contracts*, 2019.
- 13) <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-selects-early-stage-technology-concepts-for-new-continued-study>
- 14) Federal Aviation Administration(FAA), *State Support for Commercial Space Activities*, https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/ast/media/State%20Support%20for%20Commercial%20Space%20Activities.pdf
- 15) NearEarth, *Supporting Commercial Space Development*, 2010.
- 16) NASA SBIR homepage, <https://sbir.nasa.gov/content/nasa-sbirsttr-basics>
- 17) NASA, *NASA Advisory Implementing Instruction, Space Act Agreements Guide*, 2014.
- 18) <https://www.nasa.gov/lunarcatalyst>
- 19) Federal Acquisition Regulation, PART 35, *Research and Development Contracting*, <https://www.acquisition.gov/far/part-35>
- 20) NASA, *Grant and Cooperative Agreement Manual*, 2014 (2020 revised).
- 21) Hashimoto, M., *Public-Private Partnerships in Space Projects: An Analysis of Stakeholder Dynamics*, Massachusetts Institute of Technology, 2009.
- 22) McCall, S. M., *National Security Space Launch*, Congressional Research Service, 2020.
- 23) U.S. Government Accountability Office, *Evolving Expendable Launch Vehicle: Introducing Competition into NSS Launch Acquisition*, U.S. Senate, Subcommittee on Defense, GAS14-259T, March 5, 2014, p. 2.
- 24) Money, S., *Competition and EELV: Challenges and Opportunities in New Launch Vehicle Acquisition*, Pt. 1, Future In-Space Operations Presentation, May 9, 2012, p. 16.
- 25) The White House, *U.S. Space Transportation Policy*, NSPD-40, Washington, DC, January 6, 2005.
- 26) Homeland Security Digital Library, *National Security Space Launch Programs*, U.S. Senate Committee on Appropriations, March 5, 2014.
- 27) European Commission, *Galileo*, COM (54), Brussels: EC, 1999.
- 28) Barensky, S., "Galileo Public-private Partnership Crashes to Earth," *Politico*, May 9, 2007.
- 29) Bertrán, X. and Vidal, A., "The Implementation of a Public-Private Partnership for Galileo," *Proceedings of the 18th International Technical Meeting of the Satellite Division of The Institute of Navigation (ION GNSS 2005)*, Long Beach, CA, September 2005, pp. 390~399.
- 30) European Commission, *Green Paper on public-private partnerships and community law on public contracts and concessions*, COM (327), Brussels: EC, 2004.
- 31) Zervos, V. and Siegel, D. S., "Technology, security, and policy implications of future

transatlantic partnerships in space: Lessons from Galileo," *Research Policy*, Vol. 37, No. 9, 2008, pp. 1630~1642.

32) Mörth, U., "Public and Private Partnerships as Dilemmas between Efficiency and Democratic Accountability: The Case of Galileo," *Journal of European Integration*, Vol. 29, Issue 5, 2007, pp. 601~617.

33) Killemaes, E. "Study of Public-Private Partnerships in the European Space Industry," *Katholieke Universiteit Leuven, and Universiteit Gent*, 2012.

34) Iron, D. and Davidian, K., "Applying the UK's PPP Lessons to NASA's Commercial Development Policy," *AIAA SPACE 2008 Conference & Exposition*, 9 September 2008.

35) Werninghaus, R. and Buckreuss, S., "The TerraSAR-X Mission and System Design," *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vol. 48, No. 2, 2010 pp. 606~614.

36) Spude, M. and Grimard, M., "The Astrium experience - a large space system prime contractor point of view towards PPP space projects," *International Astronautical Congress 2008*, Glasgow, Scotland, 2008.

37) Taki, I., Akira, S. and Kenji. K., "Development of the GX Launch Vehicle, New Medium Class Launch Vehicle of Japan," *Journal of IHI Technologies*, Vol. 49, No. 3, 2009, pp. 172~177.

38) Sato, K. and Kondou, Y., Overview of GX Launch services by GALEX, *Acta Astronautica*, Vol. 59, Issues 1 - 5, July - September 2006, pp. 381~391

39) Development Bank of Japan, *Strengthening the competitiveness of the space industry in Japan*, 2017, https://www.dbj.jp/topics/dbj_news/2017/html/0000027278.html

40) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology, *GX Rocket*, https://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/space/kaihatsushi/detail/1299819.htm