항공우주산업기술동향 15권 1호 (2017) pp. 47~54
산업 · 정책동향

미국 NASA의 대형 항공우주사업 평가 현황

최남미*, 정호진*

Status of Assessments of NASA' s Large-Scale Projects

Choe, Nammi* , Hojin Jung*

ABSTRACT

NASA has successfully accomplished lots of forefront space exploration missions. Yet, many NASA space projects experienced cost increases and schedule delays. Cost and schedule growth on NASA's projects is long-standing issues for the Agency. This paper will introduce the results of assessments of large-scale projects of NASA performed by the United States Government Accountability Office and analysis on the factors influencing cost and schedule increase by NASA. It will also suggests recommendations to KARI's space projects' managements. As the difficulties on managing cost and schedule are common between NASA's and KARI's space projects due to the complexity of technology, lessons learned from NASA will be meaningful for our cases, even though the governance, environments and procedures of space project management are different.

초 록

NASA는 우주탐사 임무에 있어 획기적인 성공을 거두어왔다. 그러나 많은 NASA의 우주 프로젝트는 계획대비 예산이 증가했고, 발사 일정이 변경되었다. 비용과 일정 증가는 NASA 프로젝트의 고질적인 문제이다. 본 논문은 미 의회 정부감사원의 NASA 대형 프로젝트에 대한 평가 결과와 NASA의 항공우주프로젝트 일정 · 예산 변동의 요인 분석을 소개하였다. 또한 우리나라 항공우주 프로젝트 경영에 대한 시사점을 제시하였다. 우리나라 우주 프로젝트 경영의 거버넌스, 제반 환경 및 평가 방법 등은 미국과 차이가 있지만 우주프로젝트의 기술적 복합성에 따른 프로젝트 관리의 어려움은 공통적인 바, 미국 NASA의 프로젝트의 평가로부터 얻은 교훈은 우리나라 우주프로젝트의 경우에도 의미가 있을 것이다.

Key Words : Assessment of space projects, cost and schedule delay of large-scale space projects

* 최남미, 정호진 한국항공우주연구원, 미래전략본부 정책총괄팀
nammi@kari.re.kr, hjjung@kari.re.kr

1. 서 론

NASA는 미국 정부의 성과기반조직이다. 성과기반조직은 측정 가능한 명확한 임무를 가지고 있으며, 임무 달성을 위한 진도를 측정할 수 있는 능력을 가진 기관으로, 기관장은 성과목표서에 사인하며, 결과 도출에 대해 기관장이 책임을 진다. 정부 성과 및 결과 법령[2]에 따라 성과기반조직은 매년 2월 첫째주 월요일까지 기관 전략계획을 웹사이트에 공시하고 대통령과 의회에 보고하도록 되어 있다. 이 계획에는 기관 운영의 목적과 목표, 목표달성 방법, 운영 과정, 기술 및 성과 계획을 담도록 되어있다. 또한 기관장은 매 회계연도 종료 150일 내에 성과보고서를 기관 웹사이트에 공개하도록 되어 있는데, 계획 대비 성과 평가, 계획 목표에 미치지 못한 경우에 대한 설명, 성과 목표에 대한 진도 측정에 사용한 자료의 정확성과 신뢰성에 대한 설명 등을 포함한다. 즉 기관 전략계획에 제시된 경영, 연구부분의 성과목표 달성 정도를 정상수행 또는 완료, 미흡, 매우 미흡, 취소 또는 지연의 4 개 구분으로 평가하고 각각을 녹색, 노란색, 빨강색, 흰색의 신호등 시스템으로 표시해 관리하고 있다. 성과보고서에는 연구프로그램의 개발 예산과 일정에 대한 성과 평가도 포함하고 있다.

NASA 대형 프로그램에 대해서는 기관 자체 연구개발 프로그램 평가 외에 의회차원에서 별도의 독립적인 평가를 수행하고 있다. NASA의 예산이 매년 수십 조원[3]에 달하고 있으며, 프로그램의 과학적, 기술적 복잡성이 큼에 따라 프로젝트 경영과 예산 관리는 매우 도전적인 일이다. 예를 들면, 당초 허블망원경은 2억 달러로 총 예산을 계획했으나, 실제 12억 달러가 소요됐으며, 개발기간도 7년이 연장되었다. MSL(Mars Science Laboratory) 프로젝트는 당초예산 대비 83%의 예산 초과, 일정은 2년이 연장되었다. 최근 완성단계에 있는 제임스 웹 망원경은 계획된 예산대비 약 2배의 예산이 소요되었다. NASA 프로젝트의 예산, 일정의 변동이 큼에 따라 의회는 1990년 이후 NASA의 프로젝트를 고위험 분야로 분류하고 있다. 이어 2005년 미 의회는 NASA에게 프로젝트의 일정 및 예산의 변동을 평가할 수 있도록 일정 및 예산의 기준선을 제시하도록 요구했다. 또한 기준선으로부터 예산의 변화가 15%를 초과하거나 일정이 6개월 이상 지연이 예상될 경우 NASA 청장은 의회에 보고하도록 규정하였다.[4] 또한 기준선으로부터 예산이 30% 초과될 것으로 결정되면, 의회에 보고하고 더 이상의 예산 집행을 중지하고, 의회가 프로젝트의 계속 진행 여부를 결정한 후에 프로젝트를 계속 진행할 수 있도록 하고 있다.[5] 에에 따라, NASA는 2006년부터 프로젝트의 일정과 예산의 기준선을 설정하고 매년 작성하는 성과보고서에 프로젝트 및 프로그램의 성과를 측정하는 기준선으로 사용하고 있다. 더불어 2008년 의회 예산위원회에서는 의회의 정부감사원에 해당하는 Government Accountability Office(GAO, 이하 미 의회 정부감사원) 로 하여금 2억 5,000억 달러 이상의 NASA의 대형 프로젝트, 프로그램, 활동 등에 대해서 프로젝트 현황 보고서를 작성하도록 규정하였다. 이에 따라 미 의회 정부감사원은 2009년부터 현재까지 총 예산이 2억 5,000억 달러가 넘는 NASA의 대형 프로젝트에 대한 평가 보고서를 매년 발행하고 있다.

본 논문은 미 의회 정부감사원의 평가보고서를 바탕으로 NASA의 항공우주프로젝트 일정 · 예산 변동의 요인, NASA의 원인 분석 및 프로젝트 관리 개선노력을 소개하고, 우리나라 우주 프로젝트 경영에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

2. NASA의 프로젝트 경영 프로세스

NASA의 프로젝트는 두 단계로 대분되는데 입안단계(formulation phase)와 실행단계(execution phase)이다. 입안단계는 개념연구, 개념 및 기술개발, 예비설계 및 기술완성 단계로 세분되고, 실행단계는 최종설계, 시스템조립, 종합, 시험 및 발사, 운영, 종료 단계로

2) Government Performance and Results Act of 1993, GPRA Modernization Act of 2010

3) NASA는 2016년 회계연도에 193억 달러의 예산을 집행했다.

4) 42 U.S.C. §16613(d)

5) NASA authorization act, 2005

세분된다. 다음 세부단계로 진행하기 위해서는 NASA 고경력 연구자들의 승인을 얻어야 한다. 그림 1은 NASA의 우주프로젝트 순환주기를 나타낸다.

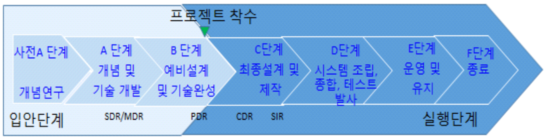

그림1. NASA의 우주프로젝트 순환주기

그림 1에서 보듯이, NASA는 입안단계에서 프로젝트의 요구사항, 예산, 일정 견적, 시스템 설계 등을 수행한다. 입안단계 동안 작성하는 입안약정에는 프로젝트 일정, 예산, 신기술과 개발계획, 기존기술의 사용, 위험경감 계획, 시험 계획 등이 담긴다. 입안단계가 끝나면 사업 착수 여부를 결정하고 프로젝트의 예산과 일정의 기준선을 정하는데, NASA 본부 차원의 기준선은 프로젝트가 100% 성공할 수 있는 신뢰도를 갖는 총 예산의 70%로 정하고, 이중 20%는 NASA 본부에서 예비비로 축적하고, 본부와 프로젝트 매니저는 총 비용의 50%로 프로젝트 예산을 약정한다(그림 2). 이렇게 결정된 예산은 기준선으로부터 30% 비용증가가 예상시, 의회는 프로젝트의 계속 진행여부를 결정하고, 승인되면 기준선은 증액예산으로 대체된다.

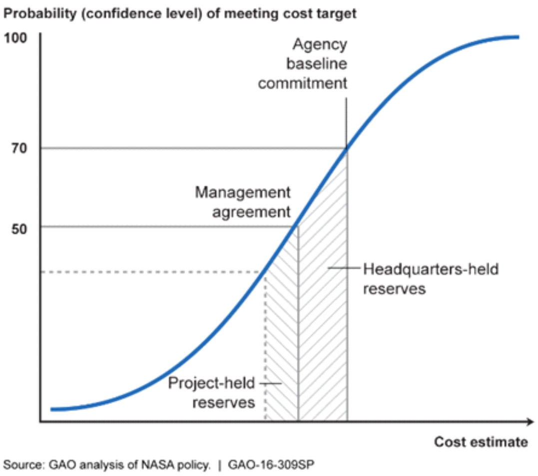

그림2. NASA 프로젝트의 기준선 책정(자료: NASA 대형 프로젝트의 평가, 미 의회 정부감사원)

3. NASA 프로젝트 평가 및 효율적 프로젝트 경영을 위한 노력

미 의회 정부감사원이 2009년부터 총예산 2억 5,000억 달러 이상의 NASA 대형 프로젝트, 프로그램, 활동 등에 대해서 프로젝트 현황보고서를 매년 작성하고 있는 바, 이 중 초기에 수행한 2009년도 NASA 프로젝트에 대한 평가를 소개한 후, 일정지연에 대한 NASA의 자체 원인 분석 및 개선노력에 대해 살펴보고, 최근 수행된 2016년 NASA 프로젝트 평가결과에 나타난 NASA 프로젝트 경영의 효율성 제고를 소개하겠다.

3.1 2009년 NASA 프로젝트의 경영 평가

2009년 NASA 대형 프로젝트는 19개로 4개는 입안단계에 있으며 15개는 실행단계에 있는 프로젝트이나 5개는 2009년 실행단계로 진입한지 얼마 되지않은 신규 프로젝트이다. 미의회 정부감사원의 조사결과, 신규 프로젝트를 제외한 10개 실행단계의 프로젝트 10개 모두가 기준 예산선보다 예산이 증액되었고, 일정도 지연되었다. 10개 프로젝트의 평균 예산 중액은 18.7%(1억 2,110억 달러), 평균 지연은 15개월로 조사되었다.

표 1. 2009년도 NASA 대형 프로젝트의 예산·일정 변화

프로젝트	기준 연도	개발비 증액 (단위: 백만불)	기준연도 대비 예산증액 비율	발사 연장
Aquaris	2008	$ 15.9	8.5%	10개월
Glory	2009	$ 37.0	14.3%	16개월
Herschel	2007	$ 9.7	8.3%	21개월
Kepler	2007	$ 77.5	24.8%	9개월
LRO	2008	$ 52.3	12.4%	8개월
MSL	2008	$662.4	68.4%	25개월
NPP	2007	$132.1	22.3%	33개월
SDO	2007	$ 58.9	9.4%	18개월
SOFIA	2007	$162.3	17.7%	12개월
WISE	2008	$ 2.8	1.5%	1개월
평균		$121.2	18.7%	15개월
총 비용 증액		$1,210.9		

자료: NASA 대형 프로젝트의 평가, 미 의회 정부감사원

미 의회 감사원은 NASA 프로젝트의 예산 초과 및 일정지연이 일어나는 주요원인을 6개 인자, 즉 기술성숙도, 설계 안정도, 계약자, 개발 파트너, 예산획득, 발사목록으로 분석하였다. 6개의 주요 인자에 의해 NASA 프로젝트의 예산이 초과되고 일정이 지연되므로, 이들 6개의 인자를 잘 관리한다면 프로젝트 경영은 성공적일 것이다. 표 2는 2009년 19개 NASA 대형 프로젝트의 일정지연 및 예산증액을 초래한 6개 인자들의 분포를 나타낸다. NASA 프로젝트 관리 중 기술성숙도 인자가 일정・예산 변경에 가장 영향을 많이 미치는 요인으로 나타났다. 19개의 프로젝트 중 15개가 기술성숙도가 미흡했으며, 나머지 기술적인 요소인 설계 안정도를 합치면 19개 중 17개 프로젝트가 기술적 문제로 일정・예산이 변동되었다. 용역업체, 개발파트너, 예산불안정, 발사일정 등 비 기술적 요소에 의한 일정·예산 변동은 19개 프로젝트 중 15개에서 나타났다.

표 2. 2009년도 NASA 대형 프로젝트의 예산·일정 변화 요인

프로젝트	기술적 요인			비기술적 요소			
	기술성숙도						
	핵심 기술 성숙도	기존 기술 복잡도	설계 안정도	용역	개발 파트너	예산 불안정	발사 일정
실행 중							
Aquaris			×		×	×	
Glory	×	×	×	×			×
GRAIL		×					×
Herschel	×		×		×		
Juno		×	×		×		
JWST		×				×	
Kepler		×		×		×	
LRO		×					
MMS							
MSL	×	×	×				
NPP	×	×	×		×		
RBSP							
SDO		×	×	×	×	×	×
SOFIA		×		×		×	
WISE			×			×	
입안 중							
Ares I		×				×	
GPM	×					×	
LDCM	×				×		
Orion		×		×		×	

자료: NASA 대형 프로젝트의 평가, 미 의회 정부감사원

3.1.1 기술 성숙도

우주시스템 개발에 들어갈 때 모든 기술의 기술완성도(Technology Readiness Level)가 6[6]에 이르렀을 때 개발 위험이 낮은 것으로 나타났다. 14개 프로젝트 중 4개가 핵심 신 기술이 기술완성도 6 에 못미쳤고, 10개가 기존 기술을 시스템에 적용하는데 충분한 완성도를 얻지 못한 채 실행단계로 넘어갔다. MSL 프로젝트의 경우, 상세설계시 2개의 핵심기술이 완성되지 못한 채 실행단계로 진입함에 따라 25개월이 지연, 6억 6,000 달러의 예산이 증액되었고, GRAIL 프로젝트는 다른 프로젝트에서 사용된 반작용휠을 그대로 가져왔으나, GRAIL의 시스템 요구에 맞도록 반작용휠을 적용시키지 못한 채 실행단계에 접어들며 시스템을 제작함으로써 일정지연이 초래되었다. 기존기술을 새 시스템에 적용하기 위한 기술개발을 NASA 대형 프로젝트 경영에서 많이 간과하는 것으로 분석되었다. 다른 우주시스템에서 검증이 된 기술일지라도 새 시스템의 요구사항에 맞게 적용이 필요하며, 우주시스템의 복잡성이 크므로, 기존기술의 새 요구조건에 대한 성숙도를 높이는 연구의 중요성이 크다.

3.1.2 설계 안정도

프로젝트의 상세설계점검 회의시 설계의 안정도를 높이는 것이 중요하다. 불안정한 설계는 설계변경으로 비용 및 일정이 증가하기 때문이다. 정량적으로, 상세설계검토 회의시 90%이상의 도면이 완성되면 설계가 안정됐다고 할 수 있다. 14개 실행단계 프로젝트 중 8개 프로젝트가 상세설계회의에서 전체 도면의 40%에 해당하는 도면을 제시했다.

3.1.3 용역기업의 성과

NASA는 일 년 예산의 85%가 용역기업・학교・연구소로 배분되고 있는 것에서 보듯이 NASA는 용역에 대한 의존도가 아주 크다. 따라서 기업 인력의 순환,

6) 기술완성도는 기술의 성숙도를 9개 단계로 나타낸다. 기술완성도 6은 시스템 및 서브시스템의 모델 또는 원형이 적절한 환경에서 기술시현이 이루어진 단계를 나타낸다.

경험인력의 퇴사, 기업의 폐업 등으로 납기일이 늦어지거나 계약 자체가 폐기되면 전체 프로젝트의 일정이 연장되는 것으로 분석되었다.

3.1.4 개발 파트너의 성과

NASA는 해외 기관과 협력사업이 많아 해외기관이 담당한 부분의 개발지연으로 전체 프로젝트가 지연되는 경우가 종종 발생했다. 2009년 10개의 본격적인 실행단계의 프로젝트 중 6개 프로젝트가 해외 파트너와 공동개발 중이었으며 이들은 평균 18개월의 지연되었으나, 해외 파트너 없이 NASA 단독으로 진행 중인 4개 프로젝트의 평균 지연은 11개월로 나타나, 해외 파트너와 공동으로 프로젝트 수행 시 프로젝트의 지연이 더 증가하는 것으로 나타났다.

3.1.5 예산 불안정

실행단계 중인 10개 프로젝트 중 6개가 예산획득의 어려움을 겪었던 것으로 조사됐다. Kepler 프로젝트는 2005년 일 년 예산의 절반에 해당하는 3,500만 달러의 예산이 삭감되었는데, 이에 따라 전체 프로젝트는 20개월이 늘어났고, 1억 6,9900만 달어의 추가 예산이 소요됐다.

3.1.6 발사 일정

10개 실행단계 프로젝트 중 4개가 발사 서비스 연기를 경험하였다. SDO(Solar Dynamics Observatory) 프로젝트는 시험 스케줄 및 부품 문제로 발사 일정을 못 맞춰 2008년 8월 발사 일정을 놓침에 따라 기존 예약되어 있는 타 발사 일정 뒤로 발사일정이 재조정됨에 따라 18개월 발사 지연과 5,000만 달러의 추가 예산이 소요되었다.

3.2 프로젝트의 경영 효율성 증대를 위한 NASA의 노력

NASA 우주프로젝트의 일정지연, 예산증액이 빈번히 일어남에 따라 2012년 NASA 감사부는 일정지연, 예산증액의 원인을 분석하였다. NASA의 전・현직 청장, 센터장, 프로젝트 매니저 등 85명에 대해 인터뷰 실시하였으며, 일정지연, 예산증액의 원인을 다음 4가지로 크게 분류하였다.

첫째, NASA의 기술적 자부심에 기인한 낙관적 문화이다. NASA 연구원들의 자신감 또는 기술 중심적 사고는 한 번도 해보지 않은 프로젝트에 도전하며 프로젝트를 성공에 이끄는 요인으로 작용했지만, 프로젝트 경영 부분에 대해서는 임무성공보다 덜 중요하게 생각하여 예산 및 일정의 증가를 초래하였다. NASA 감사부는 프로젝트 계획서를 검토한 결과 기술적 요구조건은 상세히 작성되어 있으나, 일정 및 예산 경영 성과에 대한 요구조건은 기술되어 있지 않은 것을 발견하였다. 또한 프로젝트 경영진과 고경력 연구자들은 기술적 어려움을 인정하지 않으며 주어진 일정과 예산 범위 내 임무를 수행할 수 있다고 판단하여, 현실성이 떨어지는 계획을 세우는 경향이 큰 것으로 조사되었다. 예로 화성탐사로버 프로젝트를 성공적으로 이끈 고경력 연구진이 그대로 신규 프로젝트인 MSL을 담당하게 되었는데, MSL 프로젝트의 일정 및 예산을 낙관적으로 계획하여, 결국 일정이 2년 연장되었고, 9억 달러의 예산이 증가하였다. 더불어 NASA 연구자들은 과거 예산과 일정을 못 맞추었던 프로젝트의 경우, 일정이 조정되고 추가 예산이 투입되었던 경험에 바탕해, 현재 진행중인 프로젝트의 일정 및 예산 관리의 중요성에 대해서는 크게 비중을 두지 않았다.

둘째, 기술복잡성을 과소평가하는 경향이다. NASA 프로젝트는 기존에 없는 신기술을 개발해야하는 경우가 많고, 임무 달성을 위해 상호의존적인 각 기술들을 통합해야 하며, 우주에서 신뢰성 확보를 위해 타 분야에 비해 많은 시험을 요한다. 또한 대량생산의 이점을 얻을 수 없는 분야이고, 용역회사로부터 구매하는 부품의 질이 점점 떨어지고 있는 것으로 조사되어 NASA 프로젝트는 기술적 복잡성이 크다. 그럼에도 불구하고 기술의 복잡성을 과소 평가하고, 몇몇 프로젝트는 기술들이 성숙되지 못한 상태에서 실행단계로 진입하였다.

셋째, 예산 불안정성은 비효율적 프로젝트 경영을 이끈다. 예산을 계획보다 적게 받거나 혹은 많이 받는

경우라도, 기존 기획된 계획과 달리 예산이 분배되어야 하므로, 비효율적인 일정 및 예산의 경영을 초래한다.

넷째, 프로젝트 경영자를 배출하기 위한 기회가 한정적이다. 프로젝트 경영자의 능력을 결정하는 중요한 요소는 경험과 훈련인데, NASA의 프로젝트가 대형화되고 대형 프로젝트 수가 많아짐에 따라 소형 프로젝트 수가 줄어들어 소형 프로젝트를 경영해 쌓을 수 있는 프로젝트 경영자로써의 경험 기회가 줄어들었다. 또한 NASA의 프로젝트 개발에서 외부 용역 비중이 커지고 내부에서 개발하는 활동이 줄어들고 있다. 대부분의 하드웨어 및 소프트웨어를 기업이 개발하고, NASA 연구원은 용역을 점검하는 일을 담당함으로써 실무 경험을 쌓을 수 있는 기회가 줄어들고 있다. 또한 하드웨어, 소프트웨어의 설계, 제작 및 시스템 종합 분야 진로를 택하고자 하는 최근 대학 졸업자나 경험 많은 기술자들은 NASA보다는 민간 산업체를 더 선호하고 있는 것으로 조사되었다.

NASA 대형 프로젝트의 비용과 일정 증가의 세부 원인과 시대별 원인의 변화는 표 3과 같다. 1970년대 이후 2000년대까지 NASA의 기술적 자부심 및 기술의 복잡성이 NASA 프로젝트의 비용 및 일정 증가에 지속해서 영향을 미친 반면, 예산확보의 불안정성은 1980년대부터 2000년대까지 일정 및 비용 증가의 원인 요소가 되기 시작했고, 1990년대 이후 외부 용역 비중이 커짐에 따라 용역관리의 미흡과 NASA 내부 기술 전문성 감퇴가 비용 증가의 원인으로 작용하였다. 또한 2000년대 들어서며 우주왕복선이 퇴역하며 뒤를 이은 오리온 유인선과 AresI 발사체 계획에 대한 예산투자가 미흡함에 따라 NASA는 예산이 투입되는 만큼만 개발한다는 수동적인 접근방법을 취함에 따라 일정 및 비용의 증가를 초래했다. 핵심 기술, 일정, 비용 관리를 기록하는 공식적 문서의 부족도 일정 및 비용을 증가시키는 요인으로 작용한 것으로 나타났다.

표 3. 2009년도 NASA 대형 프로젝트의 예산·일정 변화 요인

비용증가 원인	1970년대	1980년대	1990년대	2000년대
예산결정 전 요구조건등의 정의의 부적절성	×	×	×	×
낙관적 예산 책정	×	×	×	×
초기 일정 기준선의 실행 불가	×	×	×	×
부적절한 위험도 평가	×	×	×	×
예상보다 더 큰 기술의 복잡성	×	×	×	×
설계, 내용 등 개발 범위의 변화	×	×	×	×
예산확보의 불안정성		×	×	×
내부 기술 전문성 감퇴			×	×
계획대비 용역 요구의 관리 미흡			×	×
발사체			×	
확률적 예측 부족			×	
예산을 주는 만큼 개발한다는 접근		×		×
핵심 기술, 일정, 가정을 기록하기 위한 공식적 문서의 부족				×

자료 : NASA Advisory Council Meeting, 2009

NASA 감사부 및 미 의회 정부감사원는 일정지연 및 예산증액의 원인분석에 따라 NASA는 프로젝트 관리를 위해 꾸준히 노력하였는데, 일연의 노력들은 다음과 같다.

본 논문 2장에서 소개한 확률적 비용 및 일정 분석법의 도입이다. 프로젝트의 비용 및 일정 예측을 현실적으로 하기 위해, 프로젝트 착수 전 프로젝트 성공확률 50%에서 프로젝트 일정 및 예산 기준선을 우주청과 프로젝트 매니저간 약정하고, 성공확률 70%에서 우주청이 프로젝트의 기준선을 정하는 공통 비용 및 일정 신뢰선을 도입하였다. NASA 본부와 프로젝트 매니저간 약정에 기반한 예산 및 일정 기준선을 설정하여 프로젝트 매니저는 기술적인 성공뿐만 아니라 일정 및 예산 관리의 중요성을 인식하도록 하였고, NASA 본부는 프로젝트 수행을 위한 실행 가능한 계획을 갖게 되었다. 또한 프로젝트 입안단계에서 프로젝트 일정, 예산, 신기술과 개발계획, 기존기술의 사용, 위험경감 계획, 시험 계획에 대해 구체적으로 기술하게 함으로써 개발 초기에 잘 정의된 요구조건 및 성숙한 기술을 가지고 프로젝트를 착수할 수 있도록 하였다.

NASA는 새로운 프로젝트 경영정책을 도입하였다. 즉 프로젝트가 다음 세부단계로 진행하기 전 각 주요 의사결정 시점에 달성해야하는 성과에 대한 기준선과 최소 한계선을 프로젝트 계획에 포함하도록 규정 하였고,

그 한계선을 넘지 못할 경우, 과제 종료 검토를 고려할 수 있게끔 하였다. 더불어 프로젝트 계획은 어떻게 일정 및 예산집행 성과를 주기적으로 보고할 것인지, 계획된 예산을 초과할 경우, 위험 경감 계획은 어떻게 되는지를 담도록 규정하였다. NASA는 또한 각 센터의 고경력 연구원 및 프로젝트 관리자들의 프로젝트 관리의 경험을 모으고, 프로젝트 관리와 단계별 요구조건 등을 정리한 NASA 우주비행 프로그램 및 프로젝트 경영 핸드북을 제공하여 프로젝트 경영을 돕고 있다.

이외에도, 대통령, 의회, NASA 경영진의 일관된 리더쉽을 발휘하여 예산 불안정을 최소화하고, 프로젝트 경영자 교육, 경험 및 지식 공유 시스템 등을 구축하는 등 효율적이고 효과적인 프로젝트 경영을 위해 노력 중이다.

3.3 2016년 NASA 프로젝트의 경영 평가

2016년 미 의회 정부감사원의 NASA의 대형 프로젝트 평가 결과는 전반적으로 프로젝트의 일정 및 예산 증가가 감소하는 추세를 보였다. 일정 및 예산의 증가가 과도하게 컸던 제임스웹 망원경 프로젝트를 제외하면, 평균 프로젝트 비용 증가는 2009년 18.7%, 기간은 15개월 증가에서 2016년 예산 1.3%증가, 기간은 4개월 증가로 증가폭이 감소하였다. 그러나, 프로젝트 비용 기준선을 30% 넘겨 의회가 프로젝트 수행 계속 여부를 검토하고 기준선을 30% 증액하여 다시 설정한 프로젝트는 9년간(2007~2015년) 8년에 걸쳐 나타났다 (표 4).

표 4. 2007~2015년 간 비용 기준선이 재설정 된 프로젝트

연도	'07	'08	'09	'10
기준선 재설정 프로젝트	SOFIA	NPP	Glory	NSL
예산 증가액 (백만 달러)	742.9	252.2	170.6	799.9

연도	'11	'12	'13	'14	'15
기준선 재설정 프로젝트	JWST	OCO-2	-	ICESat-2L	SGSS
예산 증가액 (백만 달러)	3,607.7	71.3	-	204.8	308.7

자료 : NASA 대형프로젝트의 평가, 2016

또한 예비설계검토회의에서 기술완성도가 기준선에 못 미치는 프로젝트의 비중도 2010년 70%에서 2016년 11%로 감소하여 최근 세부 기술이 성숙한 후에 프로젝트를 착수하는 경향이 커졌다(그림 3). 2016년 NASA의 11개 대형 프로젝트 중 9개 프로젝트는 예비설계회의 시 신규 핵심기술 및 기존 기술 모두가 기술완성도 6 에 이르렀다.

또한 상세설계검토회의에서 엔지니어링 설계도면의 배포율도 2010년 31%에서 2016년 72%로 개선되었다(그림 4). 미 의회 정부감사원에 따르면 최상의 프로젝트 경영사례는 상세설계검토 단계에서 최소 90%의 설계도면이 배포되는 것이다. 2016년 평가시 최상의 프로젝트 경영 사례의 기준에는 못 미쳤지만 지속적인 프로젝트 경영의 개선으로 일정 및 예산 증가에 영향을 미치는 요인의 위험도가 점점 감소하고 있음을 알 수 있다.

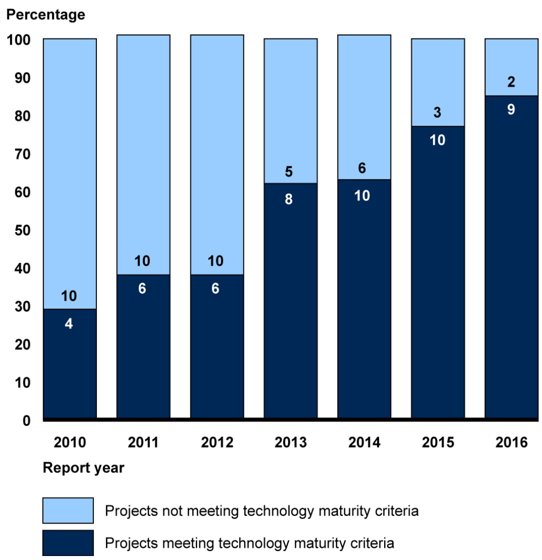

그림3. 예비설계검토회의시 기술성숙도가 미흡한 프로젝트 비중 및 수(자료: NASA 대형 프로젝트의 평가, 미 의회 정부감사원)

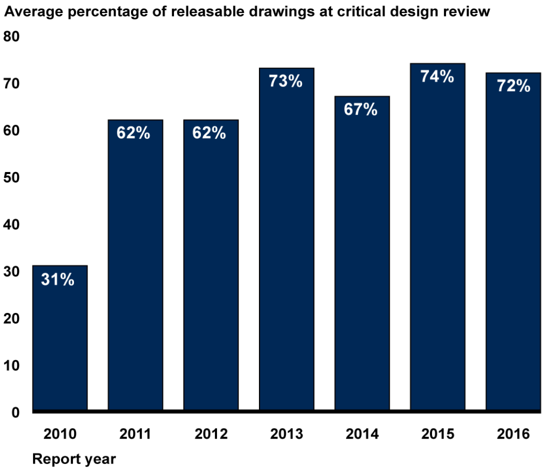

그림4. 상세설계검토회의시 기설계도면 배포 비중(자료: NASA 대형 프로젝트의 평가, 미 의회 정부감사원)

4. 결 론

우리나라 우주 프로젝트 경영의 거버넌스, 제반 환경 및 평가 방법 등은 미국의 경우와 다르지만 우주프로젝트의 기술적 복합성으로 프로젝트 관리의 어려움은 공통적인 바, 우리나라 우주프로젝트의 경영에 다음과 같은 요소들이 고려된다면, 좀 더 효율적이고 효과적인 일정 및 예산관리가 이루어지지 않을까 기대한다.

첫째, 전문적이며, 정량적인 우주 프로젝트의 평가의 도입이다. 우리나라 우주 프로젝트의 평가는 연구재단에서 수행하고 있으나, 일정 및 예산 변화에 대한 평가 및 원인 분석이 정량적이며 정기적으로 이루어지고 있지 않다. 우리나라 우주 사업들의 일정 및 예산변경도 일어나고 있으나, 이에 대한 원인분석과 평가가 정량적이며 일관적이지 않다. 미 의회 정부감사원의 NASA 대형 프로젝트 평가와 같이 세부단계별 정량적인 기준을 마련하고, 프로젝트 관리가 그 기준 조건을 충족했는지 평가하고 원인을 분석하는 과정이 필요하다.

둘째, 우리나라도 우주 사업 수행 경험이 쌓여가고 있으므로, 일정, 예산, 기술완성도 등의 자료를 축적해, 우리나라 우주프로젝트 경영 고유 모델을 마련할 필요가 있다. 신규사업 기획시 고유 모델로 시뮬레이션 해 일정, 소요 인력 및 예산 계획을 마련할 수 있으며, 사업 수행시 위험도도 이 모델을 활용해 측정할 수 있을 것이다.

셋째, 우리나라 우주사업 경영에 대한 표준 매뉴얼 작성이 필요하다. 우주사업 관리 과정이 표준화 되어 있어야하는데, 사업단 마다 사업 책임자에 따라 관리 방법이 다르고, 사업관리 경험은 도제식으로 전수되고 있다. 지금까지 우주 사업을 수행한 경험이 있는 과제 책임자들, 고경력 연구자들이 모여 그간의 경험과 노하우를 모아 매뉴얼을 만든다면, 그리고 신규 우주사업 책임자는 그 매뉴얼을 활용한다면, 지식 공유를 통한 보다 효과적이고 효율적인 우주사업의 예산 및 일정 관리를 수행할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. United States Government Accountability Office, NASA Assessments of Major Projects, 2016
2. NASA Advisory Council Meeting, Report of Audit and Finance Committee, 2009
3. NASA, NASA’s Challenges to Meeting Cost, Schedule, and Performance Goals, 2012
4. NASA, NASA Research and Technology Program and Project Management Requirements, 2017
5. United States Government Accountability Office, Assessment of Selected Large-Scale Projects, 2010
6. United States Government Accountability Office, NASA Assessments of Selected Large-Scale Projects, 2009
7. NASA, NASA Plan for Improvement in the GAO High-Risk Area of Contact Management, 2007