

대형 국가 R&D 프로젝트의 기술관리 프로세스 : 파이로 프로젝트를 중심으로

김정국* 고원일 구정희 남효온
한국원자력연구원, 핵연료주기기술연구소

Technical Management Processes for Large National R&D Projects : Focused on Pyro Project

Jeong-Guk Kim*, Won-Il Ko, Jeong-Hoe Ku, and Hyo-On Nam
Korea Atomic Energy Research Institute, Nuclear Fuel Cycle Research Laboratory

Abstract : The Pyro project, one of the large national R&D project to construct Korea Advanced Pyroprocessing Facility (KAPF), which has many goals such as development of pyro technology and process equipment, design of equipment and facility, construction, and test operation, is now under research and development. To reduce uncertainty and risk of such complex project, the technical management processes in systems engineering standards and NASA handbook were reviewed, and then the ten common technical management processes were selected for the large national R&D project to meet its goal successfully. And the essential technical management processes were finally suggested for Pyro project in consideration of current situation of the project.

Key Words : Systems Engineering Process, Technical Management Process, Systems Engineering Standard, NASA SE Handbook, Large National R&D Project

Received: September 30, 2017 / **Revised:** November 23, 2017 / **Accepted:** December 7, 2017

* 교신저자 : Jeong-Guk Kim, jungkim@kaeri.re.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

한국원자력연구원은 제6차 원자력진흥위원회(2016. 7.25.) 결정 [1]에 따라 2025년까지 Table 1과 같은 주요 특성을 가진 종합파이로 건식처리시설(Korea Advanced Pyroprocessing Facility; KAPF) 건설을 목표로 하는 파이로 프로젝트를 추진하고 있다. 본 프로젝트는 고방사능 및 고부식성 환경하의 공정과 공정 장치를 개발하여 상시 운전하는 시설을 건설하는 것으로 연구개발의 난이도와 리스크가 높고 안전조치 및 핵비확산 등 관련 기술의 개발도 포함하고 있어 신뢰성과 투명성의 확보도 필요하다. 이렇게 복잡성이 높고 장기간으로 진행되는 대형 국가 R&D 프로젝트를 성공적으로 완수하기 위해서는 연구개발 초기단계에서부터 시스템 엔지니어링(Systems Engineering; SE) 차원의 접근 즉, 시스템 수명주기에 따른 체계적인 접근과 SE 활동을 모니터링하고 관리하는 것이 필수적이다[2]. 또한, 장치 및 시설 설계, 건설 등을 효율적으로 관리하기 위해 프로젝트 관리(Project Management; PM)를 적용하는 것도 병행되어야 한다.

파이로 프로젝트는 1997년부터 개념연구가 시작되어 현재는 실증규모 공정 및 공정장치의 개발과

함께 한미 공동연구를 통해 사용후핵연료를 이용한 실효성, 경제성 및 핵비확산 수용성 검증을 거친 후 종합적으로 판단하여 KAPF 시설을 건설할 예정이며, 현재까지 모든 연구개발 및 향후 사업화는 국가 연구개발사업의 관리 규정에 준해 관리되고 있다.

최근 우주, 원자력 및 기초과학 분야에서 국가 정책 및 전략에 기반한 거대 과학프로젝트가 추진되면서 대형 국가 R&D 프로젝트의 불확실성과 리스크를 줄이기 위해 SE 및 PM에 기반한 관리 방법을 적용하려고 노력하고 있다[3]. 파이로 프로젝트도 최종 목표인 KAPF 건설까지 고려하면 거대 과학프로젝트에 해당하므로 지금부터라도 SE 및 PM에 기반한 관리를 적용할 필요가 있다.

파이로 프로젝트의 경우 실증 규모 공정장치 및 KAPF 기본설계가 진행되는 시점에 KS A ISO 21500:2013 [4] (대응하는 국제 표준은 ISO 21500:2012 [5])에 기반하여 프로젝트 관리를 계획하고 있다. 그러나 파이로 공정장치의 실증 연구와 타당성 확보를 위한 검증이 주로 진행되는 현 시점에서는 향후 PM 적용을 대비하고 지금까지 개발된 기술 등의 관리가 가능한 프로세스가 구축, 적용되는 것이 필요하다. 따라서 본 고에서는 SE에 기반한 기술 관리(Technical Management; TM)와 관련한 국내외 표준 프로세스를 검토하여 현재 파이로 프로젝트에 적용할 기술관리 프로세스를 제시하고자 하였다.

<Table 1> Major Design Characteristic of KAPF

용량	SF ¹ 연간처리량: 30 tHM ² /y SF 임시 저장량: 20 tHM
플랜트 유형	원자력단지내 준 독립시설
연간 이용률	55% (200 일/년)
설계 수명	60 년
입력 물질	PWR ³ 사용후핵연료
발생 물질	우라늄 및 TRU ⁴ 금속 잉곳, 공정 폐기물, 시설 폐기물
주요 공정	- 사용후핵연료 수납/저장, 집합체 해체, 연료봉 인출 및 절단, 탈피복, 분말화, 균질화, 전해환원 원료물질 제조, 배기체 처리 - 전해환원, 전해회수, 염 및 카드뮴 증류, 우라늄 및 TRU 잉곳 제조, 염폐기물 재생 - 공정 폐기물 및 운영 폐기물 처리 및 저장 등

1 Spent Fuel (사용후핵연료)
2 ton Heavy Metal
3 Pressurized Water Reactor
4 Transuranic

2. SE 표준과 기술관리 (Technical Management; TM)

2.1 SE 표준

현재 국내에서 표준으로 채택된 SE에 기반한 TM은 KS X ISO/IEC 15288:2009 [6] (대응하는 국제 표준은 ISO 15288:2008 이지만 현재 폐기되고 ISO 15288:2015 [7]로 대체되었으나, 아직까지 한글 번역 등 KS 표준화 작업은 이루어지지 않음. 이하 ISO 15288:2015를 기준하여 기술함)이다. 이 표준에 대해서는 이태경과 이중윤 [8]이 구조적

및 내용적 관점에서 IEEE-1220:2005 [9] 및 ANSI/EIA-632:1998 [10]과 함께 상세히 분석한 바 있다. 본 연구에서는 IEEE-1220 표준이 폐기되어 ISO/IEC/IEEE-24748-4:2016 [11]으로 대체된 것을 감안하여 IEEE-1220 보다 ISO-24784-4을 고찰하였다. 또, SE 적용의 Best Practice인 NASA의 핸드북, NASA/SP-6105 Rev1:2007 [2]을 추가하여 검토하였다. 이들 국제 표준의 경우 다양한 시스템에 적용할 수 있도록 높은 추상성을 유지할 뿐 아니라 같은 내용에 대해 표준이나 핸드북마다 서로 다른 용어를 사용하고 있어 불필요한 중복을 피하고 프로젝트 또는 수행조직의 특성에 맞게 변경(Tailoring)이 필요하다.

2.1.1 ANSI/EIA 632:1998 [10]

시스템을 엔지니어링 또는 재-엔지니어링을 위한 개발자에게 필요한 기본 프로세스를 요구사항(Requirement) 형식으로 기술하고 있다. 총 33개의 요구사항이 13개 프로세스에 나뉘어 있으며, 이들 프로세스는 5개의 그룹으로 구성되어, 프로젝트를 수행하는 3개의 그룹 즉, 획득 및 공급, 시스템 설계, 제품 실현 내에 각각 2개의 프로세스가 있고, 이를 지원하는 2개 그룹 즉, 기술 관리와 기술 평가를 두어 각각 3개 및 4개 프로세스로 구성되었다.

기술 관리 (TM) 그룹의 3개 프로세스 즉, 기획, 평가, 통제는 각각 5, 3 및 2개의 요구사항을 포함하고 있으며, 각각의 프로세스에 관련된 주요 내용은 Table 2와 같다. TM 그룹을 통해 1) 프로젝트의 전략과 일정, 조직 및 기술 계획 작성과 지시, 2) 계획, 일정 및 요구사항 대비 프로젝트 진도 모니터링과 기술 검토, 3) 생산물 관리 및 정보 배포 등의 업무(Task)가 수행되는 것을 기술하고 있다.

한편, TM 그룹의 평가(Assessment) 프로세스와 관련된 모니터링과 데이터 수집, 분석 및 기술 검토 등의 업무와 별도로 기술 평가(Technical evaluation) 그룹에 시스템이나 최종 생산물을 분석, 검증 및 승인하는 프로세스가 기술되어 있다.

<Table 2> Technical Management Processes in ANSI/EIA 632:1998 STD [10]

프로세스	요구사항	관련 내용
기획 (Planning)	프로세스 구현 전략	이해관계자, 관련 문서 및 요건, 단계 종료기준, 로드맵
	기술 노력 정의	요구사항, DB, 리스크 관리 전략, 기술계약
	일정 및 조직	일정, 자원, 훈련 및 교육, 조직 구조
	기술 계획	엔지니어링, 리스크 관리, 기술검토, 검증 및 승인
	작업 지시서	작업 패키지, 업무 권한
평가 (Assessment)	계획/일정 대비 진도	모니터링 및 분석, 데이터 수집, 분석
	요구사항 대비 진도	분석 보고서, 의사결정 근거자료, 변경 사항
	기술 검토	계획 대비 검토, 이슈, 필요 조치
통제 (Control)	결과물 관리	형상/변경/인터페이스/리스크/데이터및문서/정보 DB 관리
	정보 보급	현황, 기술 자료, 설계 자료, 교훈, 진도 평가

2.1.2 ISO/IEC/IEEE 15288:2015 [7]

ISO-15288은 시스템의 개념 형성에서 용도 폐기까지 전체 수명주기 (Life cycle)를 설명하는 가장 범용적인 SE 표준이다. 2002년에 처음 제정되어 2008년에 개정판이, 2015년에 ISO/IEC/IEEE 12207:2008 [12]과 구조 및 내용면에서 조화를 이루기 위해 이차 개정판이 공개되었다. 현재 한국은 2008년의 이차 개정판을 그대로 한글로 번역하여 2009년에 KS 표준으로 공개하였다[6].

ISO-15288 처음 제정된 2002년에 4개 그룹이 기업(enterprise), 협약, 프로젝트, 기술로 분류되었으나, 2008년 개정판에서 기업이 조직기반 프로젝트 지원(Organizational project-enabling)으로 변경되었고, 이차 개정판에서는 프로젝트가 기술관리(TM) 그룹으로 변경되었다. 개정판까지 조직기반 프로젝트 지원, 협약, TM 및 기술 프로세스 그룹에 각각 5, 2, 7, 11개의 프로세스로 유지되다가, 이차 개정판에서 조직기반 프로젝트 지원 및 TM 프로세스 그룹에 각 1개씩, 기술 프로세스 그룹에 3개의

프로세스가 추가되어 Table 3과 같은 구성으로 오늘에 이르고 있다.

ISO-15288 표준에서는 EIA-632 표준에서 통제 프로세스의 결과물 관리 요구사항에 포함된 형상, 리스크, 데이터 및 문서/정보와 같은 업무(Task)들이 프로세스 수준으로 독립적으로 기술되어 있으며, 또 측정, 품질 보증 프로세스도 추가되어 그 중요성이 강조되고 있다.

2.1.3 ISO/IEC/IEEE 24748-4:2016 [11]

1998년에 처음 공개된 IEEE-1220이 2005년에 개정된 후 2007년에 폐기되었고 ISO/IEC 26702 [13]로 대체되었다가 또 폐기되고 2016년에 ISO 24748-4로 대체되었다. 본 표준은 ISO-15288 표준의 TM 프로세스 적용을 위한 지침을 제공하고,

<Table 3> Systems Engineering Processes in ISO/IEC/IEEE 15288:2015 [7]

프로세스 그룹	프로세스
협약(Agreement)	획득 공급
조직기반 프로젝트 지원 (Organizational project-enabling)	수명주기모델 관리 인프라스트럭처 관리 포트폴리오 관리 인적 자원 관리 품질 관리 지식 관리
기술 관리 (Technical management)	프로젝트 기획 프로젝트 평가 및 통제 의사결정 관리 리스크 관리 형상 관리 정보관리 측정 품질 보증
기술(Technical)	사업/임무 분석 이해관계자 니즈, 요건 정의 시스템 요구사항 정의 아키텍처 정의 설계 정의 시스템 분석 구현 통합 검증 (Verification) 배치 (Transition) 승인 (Validation) 운영 유지보수 용도폐기

나아가 기획 프로세스의 구현을 통해 생산될 기술 관리 및 실행을 위한 필수 정보 항목과 형식 및 내용에 대한 지침을 SEMP(Systems Engineering Management Plan)로 정의하고 여기에 포함되어야 하는 내용을 상세히 기술하였다. 본 표준의 프로세스는 ISO-15288 표준의 TM 그룹에 기술된 8개 프로세스에 대해서 지침(Guidance)의 형식으로 기술하였다.

2.1.4 NASA/SP-2007-6105 Rev1 [2]

SE 표준은 아니지만, 미 항공우주 분야의 연구개발 사업 관련 프로젝트 관리에 있어 모범 사례(Best practice)의 하나인 NASA의 핸드북에 나타난 TM을 분석하였다. 본 핸드북은 1995년 NASA가 수행하는 모든 프로그램 및 프로젝트에서 SE를 구현하는 기본 개념과 기술을 제공하기 위해 출간되었다. 이후 2007년 현장의 모범사례와 SE 프로세스의 정보를 연결하기 위해 상위 기관 정책과의 호환성 유지를 위한 하향식 및 현장의 NASA 실무자로부터의 지침을 위한 상향식 반응을 통해 Rev1으로 개정되었다.

본 핸드북에서는 총 17개의 SE 프로세스가 3개의 그룹으로 나누어 기술되고 있다(Table 4 참조).

<Table 4> SE Processes in NASA/SP-2007-6105 Rev1 Handbook [2]

프로세스 그룹	프로세스
시스템 설계 (System design)	이해관계자 기대사항 정의 기술 요구사항 정의 논리적 분해 설계 솔루션 정의
제품 실현 (Product realization)	제품 구현 제품 통합 제품 검증 (Verification) 제품 승인 (Validation) 제품 인계 (Transition)
기술 관리 (Technical management)	기술 기획 요구사항 관리 인터페이스 관리 기술 리스크 관리 형상 관리 기술 자료 관리 기술 평가 의사결정 분석

시스템 설계(System design) 프로세스 그룹의 4개 프로세스는 이해 관계자의 기대사항 정의 및 기준 설정, 기술 요구 사항을 충족하는 설계 솔루션 변환 등이며, 제품 실현(Product realization) 프로세스 그룹의 5개 프로세스는 제품의 설계 솔루션을 생성하고 설계 솔루션 및 이해관계자의 기대사항에 맞도록 제품을 검증, 승인 및 인계 등이다. 이러한 2개의 프로세스 그룹을 연결하며 지원하는 TM 프로세스 그룹에는 8개 프로세스가 프로젝트 기술 계획 수립 및 발전, 인터페이스 전반의 통신 관리, 제품이나 서비스의 계획 및 요구 사항 대비 진도 평가, 프로젝트 완료까지의 기술적 실행 제어 및 의사 결정 과정 등이 포함되어 있다. 시스템 차원에서 진행되는 이러한 SE 프로세스의 적용은 반복적(iterative) 및 재귀적(recursive)으로 이루어진다.

3. 기술관리 프로세스 비교 분석

3.1 기술관리 프로세스 비교

앞에서 고찰한 SE 표준이나 핸드북에 기술된 기

술 관리 프로세스를 비교하여 Table 5에 보였다.

ANSI/EIA-632 표준은 5개 프로세스 그룹 내의 프로세스별 요구사항에 대한 세부 설명에서 관련된 업무(Task)를 언급하고 있으며, 필요한 입력(Input)과 결과로서 얻는 성과(Outcome)에 대한 기술은 없다. 반면, ISO-15288과 ISO-24748-4 표준에는 프로세스의 입력은 기술되어 있지 않으나 목적과 성과가 정의되고 있으며 각 프로세스와 관련된 활동(Activity) 및 업무가 설명되어 있다. 이들 두 표준은 목적과 성과는 동일하게 기술되어 있으나, 관련된 활동 및 업무의 설명을 전자는 활동-업무의 단계별 기술을, 후자는 지침(Guidance) 안에서 활동 및 업무를 크게 구분하지 않고 기술되어 있다. 한가지, 프로세스 차원의 성과가 관념적인 행위 위주로 기술되어 있고 구체적인 성과 내용물이 부족한 것은 아쉬운 점이다.

NASA/SP-6105 핸드북에는 현장 실무자에게 도움이 되도록 프로세스의 전체적인 설명과 입력 및 성과, 그리고 활동과 업무를 매우 상세하게 예를 들어가며 기술되어 있다. 현장 경험을 반영함으로

<Table 5> Comparison of Technical Management Processes in SE Standards and NASA SE Handbook

SE 표준/핸드북	ANSI/EIA-632:1998	ISO-15288:2015	ISO-24748-4:2016	NASA/SP-6105 Rev1:2007
SE 구성	5개 그룹 13개 프로세스 33개 요구사항	4개 그룹 30개 프로세스	8개 프로세스	3개 그룹 17개 프로세스
기술 관리 프로세스 (Technical management process)	<3개 프로세스 / 10개 요구사항> 기획: 5개 요구사항 평가: 3개 요구사항 통제: 2개 요구사항	<8개 프로세스> 기획 평가 및 통제 의사결정 관리 리스크 관리 형상 관리 정보 관리 측정 품질 보증	<8개 프로세스> 기획 평가 및 통제 의사결정 관리 리스크 관리 형상 관리 정보 관리 측정 품질 보증	<8개 프로세스> 기획 요구사항 관리 인터페이스 관리 리스크 관리 형상 관리 자료 관리 평가 의사결정 분석
주요 특징	- 입력 및 성과에 대한 기술 없음 - 요구사항 설명을 통한 수명주기 프로세스를 기술 - 프로세스 내에 요구사항 및 업무를 설명 - 통제 프로세스의 결과물 관리 요구사항에서 형상, 변경, 인터페이스, 리스크, 데이터및문서, 정보DB 관리 등 업무 수준으로 포함	- 프로세스 수준의 성과 기술 - 프로세스 내에 활동-업무 단계별 설명 - 인공 시스템 수명주기별 활동을 중심으로 일반 공통 프로세스를 설명 - 측정, 품질 보증이 프로세스 수준으로 기술	- IEEE-1220 폐기로 대체된 표준 - 프로세스 수준의 성과 기술 - 프로세스별 지침(Guidance)에서 활동 및 업무를 설명 - ISO-15288의 TM 프로세스와 동일한 프로세스만 기술	- 프로세스 입력 및 성과에 대한 기술 - 활동 및 업무를 가장 상세히 설명 - 요구사항, 인터페이스 관리 등 프로세스 수준으로 기술 - 항공 및 비행체 간의 전원, 데이터 송수신의 일관성 유지 위한 인터페이스 관리가 중요

TM 차원에서 필수적인 활동과 업무를 다양한 그림과 표를 이용하여 설명하고 있다. 다만, 항공우주 분야를 중점적으로 기술하고 있어 타 산업 분야에 적용하기 위해서는 일부 수정 및 변경이 필요하다고 판단된다. 본 핸드북의 TM 프로세스에는 ISO 표준에 기술된 측정, 품질보증 프로세스 대신 항공우주 분야의 특성에 맞게 요구사항 관리와 인터페이스 관리 프로세스를 독립된 프로세스로 대체하여 기술하고 있다.

3.2 대형 국가 R&D 프로젝트 적용 공통 기술관리 프로세스

일반적인 프로젝트의 기술 관리에 적용할 수 있는 프로세스를 현재 한국에서도 표준으로 채택하고 있는 ISO-15288:2015를 기준으로 삼고, NASA 핸드북의 TM 프로세스에서 2개를 추가하여 총 10개의 프로세스를 선정하였다. 이들 프로세스와 관련된 주요 내용을 Table 6에 보였다.

<Table 6> Common Technical Management Processes for Large National R&D Project

TM 프로세스	주요 내용
기획	수명주기 정의, 전략, 작업분류체계(WBS), SE관리계획서(SEMP), 예산, 일정, 자원, 주요 작업 지시서
평가 및 통제	목적/계획 대비 진도, 마일스톤 달성도, 검토/감사/조사, 핵심 공정/기술 모니터링, 재기획 및 계획 변경
의사결정 관리	의사결정 전략, 선정기준, 선호대안, 해결책/결정/가정 기록 및 관련 보고서 작성
리스크 관리	리스크 관리계획서, 리스크 프로파일 관리, 리스크 분석/조치/모니터링
형상 관리(CM)	CM 계획서, 형상 식별, 형상 변경 관리, 형상 상태관리/감사/평가/해제
정보 및 데이터 관리	정보/데이터 관리계획서, 정보/데이터 관리, 이해관계자 배포
측정	측정 계획/수행/평가, 데이터 수집/저장/검증/배포
품질 보증(QA)	QA 절차서, 제품/프로세스 평가, QA 기록/보고서 유지관리
요구사항 관리	요구사항 문서/관리, 기준선 승인/변경
인터페이스 관리	인터페이스 통제 설명서/요구사항 문서

이들 10가지 TM 프로세스중 대형 국가 R&D 프로젝트에 적용이 필수적인 공통 TM 프로세스는 기획, 평가 및 통제, 의사결정 관리, 요구사항관리, 리스크 관리, 형상 관리, 정보 및 데이터 관리, 품질보증 등 8가지를 꼽을 수 있다. 측정은 정보 및 데이터 관리 프로세스의 데이터 생성의 기본전제로 표준적인 방법으로 측정되어야 하므로 정보 및 데이터 관리와 통합하는 것이 바람직하다고 판단된다.

또, NASA 핸드북에서 강조한 인터페이스 관리는 항공우주 분야와 같은 특수 산업 분야에서만 강조되는 프로세스이므로 필수 공통 TM 프로세스에서는 제외하였으나, 일률적인 적용 보다 프로젝트의 개별 상황에 맞게 추가 또는 통폐합도 고려하여야 한다.

대형 국가 R&D 프로젝트는 국가연구개발사업의 규정에 준하여 관리되고 있어 기획, 평가 및 통제, 품질 보증은 일정 부분 기 적용되고 있다. 다만, 국제 표준에 포함된 활동과 업무, 그리고 성과와 차이를 보이므로 이에 맞도록 기술 관리 내용이 구체적으로 보완되는 것이 필요하다. 특히 기 수행중인 대형 R&D 프로젝트는 지금이라도 하루 빨리 체계적인 리스크 관리 프로세스를 도입하여 불확실성과 리스크를 줄이는 노력이 우선적으로 필요하다고 판단된다. 또, 필요한 경우 국제 표준으로 정한 기준에 맞춰 기획을 보완하거나 수정 또는 변경 등을 통해 미적용중인 기술관리 프로세스를 프로젝트별 상황에 맞게 적용하는 것이 필요하다.

3.3 파이로 프로젝트 적용 기술관리 프로세스

파이로 프로젝트는 현재 핵심 공정에 대한 기술 개발은 거의 다 이루어져 실증규모의 공정장치 검증 및 타당성 확인을 위한 실증 연구가 중점적으로 진행되고 있다. 오래 전에 기획되어 국가 및 한국원자력연구원의 규정[14,15]에 준해 기획, 평가 및 통제, 의사결정 관리, 품질 보증이 실질적으로 적용, 관리 중에 있다. 따라서 SE 표준으로 제시하고 있는 TM 프로세스를 지금 모두 다 적용하기는 어렵다. 그러나 향후 KAPF 건설이 본격적으로 추진되

는 것을 대비하고 시설의 인허가에도 필수적인 TM 프로세스의 반영 및 도입이 파이로 프로젝트의 관리에 도움이 될 것으로 판단되어 이의 적용을 제안한다.

- 파이로 프로젝트의 전체 수명주기 및 향후 건설 업무를 포함하는 작업분류체계(Work Break-down Structure; WBS)에 기반한 기획 프로세스 반영을 위한 보완 기획
- 평가 및 통제, 의사결정 관리, 품질 보증 프로세스의 보다 체계적인 적용을 위한 보완
- 정보 및 데이터 관리, 형상 관리, 리스크 관리의 도입과 적용

4. 결론

대형 국가 R&D 프로젝트의 불확실성과 리스크를 크게 줄이고 성공적으로 완료시키는데 필요한 시스템 엔지니어링(SE)에 기반한 기술관리(TM) 프로세스를 고찰하였다. 현재 한국에서도 표준으로 채택된 ISO-15288를 중심으로 ISO-24748-4과 EIA-632 같은 국제 표준과 NASA/SP-6105 핸드북에 기술된 TM 프로세스를 분석하였다. 이러한 분석을 통해 대형 국가 R&D 프로젝트에 공통적으로 적용할 TM 프로세스 10가지 항목을 도출하였다. 도출된 공통 프로세스 중 현재 한국원자력연구원이 수행중인 파이로 프로젝트에 적용이 필요한 프로세스는 1) 기획, 평가 및 통제, 의사결정 관리, 품질 보증과 같이 관련 규정에 준해 적용중이지만 현재 SE 표준으로 제시되고 있는 기술관리 프로세스의 작업 및 업무 수준에 맞도록 보다 체계적인 보완을 통해서, 2) 정보 및 데이터 관리, 형상 관리, 리스크 관리와 같이 아직 미적용 중인 프로세스 중 향후 본격적인 파이로 시설 건설이 진행되는 단계에 원자력 관련 시설로서의 인허가에 필수적인 객관적인 자료 근거 등으로 사용될 수 있는 있기에 조속한 도입 및 적용이 필요한 것으로 판단되었다.

References

1. Ministry of Science and ICT (MSIT), Future Nuclear System Technology Development and Strategy (Draft), Decision of The 6th Nuclear Energy Promotion Committee (2016. 07.25.), 2016.
2. NASA/SP-2007-6105 Rev1, "Systems Engineering Handbook", US National Aeronautics and Space Administration, 2007.
3. Yongsoo Kim, et al, A study to Improve the Research Management of Big Science Projects, Report of National Research Foundation of Korea, 2014.
4. KS A ISO 21500:2013, Guidance on Project Management, Korean Agency for Technology and Standards, 2013.
5. ISO 21500, Guidance on project management, International Organization for Standard, 2012.
6. KS X ISO/IEC 15288:2009, Information Technology - Systems and Software Engineering - System Life Cycle Processes, Korean Agency for Technology and Standards, 2009.
7. ISO/IEC/IEEE 15288:2015, "Systems and software engineering - System life cycle processes", International Organization for Standard, 2015.
8. Taekyong Lee and Joong-Yoon Lee, "A Systems Engineering Process Refinement: Focused on Technical Process", J. KOSSE, Vol.13(1), pp.41-50, 2017.
9. IEEE STD 1220:2005, "IEEE standard for application and management of the systems engineering process", IEEE Computer Society, 2005.
10. ANSI/EIA-632:1998, "Processes for engineering

- a system”, Electronic Industries Alliance, 1998.
11. ISO/IEC/IEEE-24748-4:2016, “Systems and software Engineering - life cycle management - Part 4”, International Organization for Standard, 2016.
 12. ISO/IEC 12207:2008, “Information technology - Systems and software engineering - Software life cycle processes”, International Organization for Standard, 2008.
 13. ISO/IEC 26702:2007, “Systems engineering - Application and management of the systems engineering process”, International Organization for Standard, 2007.
 14. Ministry of Science and ICT (MSIT), Regulations on the Management, etc. of National R&D Projects, Presidential Order No. 28043 (2017.5.8.) / Regulations on the Management, etc. of National R&D Projects, Order of MSIT No. 94 (2017.5.23.), Ministry of Science and ICT, 2017.
 15. Korea Atomic Energy Research Institute (KAERI), Regulations on R&D Project Management (2017.8.31.), Guidance on Project Management (2015.10.12.), Regulation on Quality Assurance (2008.02.27.), The Basic Plan on Quality Assurance (2011.01.01.) KAERI.