

프로젝트 관리(PM)와 시스템엔지니어링 관리(SEM)의 범위 및 관계

이중윤*

포항공과대학교 엔지니어링대학원

The Scope and Relationship of Project Management and Systems Engineering Management

Joongyoon Lee

Graduate School of Engineering Mastership(GEM), POSTECH

Abstract : Put Abstract text here.

Recently, the Korea industry need systems engineering technology more than yesterday. The systems engineering management function is needed to use the systems engineering engine process effectively. The systems engineering management function is overlapped a lot with project management function and has vague interface. The project management and systems engineering are two independent disciplines. So there are few references which address the scope and relationships clearly between systems engineering management and project management. This paper suggest the scope and relationships between systems engineering management and project management and revise the PMP and SEMP structure of Blanchard and Fabrycky. Followings are the key concept of this paper presenting. The project management(PM) composed of technical management and non-technical management. The technical management scope is same with systems engineering management. The non-technical management scope is composed of parts of enterprise support processes.

Key Words : Systems Engineering Management, Systems Engineering Plan, SEM, SEP, SEMP, Project Management, PM, PMP

* 교신저자 : 이중윤 jlee2012@postech.ac.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

최근 국내 산업계에서 대규모 시스템 개발 사업이 증가함에 따라 시스템엔지니어링 기술을 적용할 필요성이 높아지고 있다. 이 시스템엔지니어링 기술을 효과적으로 적용하기 위해 시스템엔지니어링 관리(Systems Engineering Management, SEM) 기술이 필요하다. 이 기술은 프로젝트 관리(Project Management, PM) 기술과 상당부분 중복되며 경계가 모호하다. 대규모의 시스템 개발 사업에서는 기존의 프로젝트 관리자(Project Manager, PMr) 외에 시스템엔지니어링 기술을 가진 시스템엔지니어링 관리자(Systems Engineering Manager, SEMr)가 필요하다. 국내의 대규모 개발 사업에서 프로젝트 관리(PM) 분야에 대해서는 명확한 역할과 책임이 부여되어 있어, 관련 기술을 배양하고 프로젝트에 적용되고 있으나, 시스템엔지니어링 관리(SEM) 분야는 인식도 부족하고 개발 사업에서 관련 직책도 없는 경우가 많다. 하지만 최근에 국내에서 시스템엔지니어링 기술의 필요성이 높아짐에 따라 이를 효과적이고 효율적으로 적용하기 위해 시스템엔지니어링 관리에 대한 명확한 이해를 바탕으로 시스템엔지니어링 관리에 대한 역할과 직책을 정의할 필요가 있다. 하지만 프로젝트 관리와 시스템엔지니어링 관리는 그 경계가 모호할 뿐만 아니라 그 내용의 상당부분이 중복되어 있고 차이가 있는 부분에 대한 견해도 다양하다.

본 논문은 이러한 시스템엔지니어링 관리와 프로젝트 관리 두 영역 간 경계를 명확히 하고 각 영역 간의 업무에 대한 이해를 높이기 위해 프로젝트 관리와 시스템엔지니어링 관리의 범위 및 관계를 제시한다.

본 연구의 가정은 한 프로젝트에 프로젝트 관리와 시스템엔지니어링 관리 두 기능이 모두 있으며, 사업관리자는 프로젝트 관리 계획서(Project Management Plan, PMP) 작성을 주도하고 관련 데이터를 시스템엔지니어링관리자로부터 지원 받으며, 시스템엔지니어링관리자는 기술프로세스 관리

계획(Systems Engineering Management Plan, SEMP) 작성을 주도하며, 프로젝트 관리 계획서(PMP) 작성을 위한 엔지니어링 정보를 제공하는 것으로 하였다.

2. 프로젝트 관리와 시스템엔지니어링 관리의 정의

2.1 프로젝트 및 시스템엔지니어링 정의

본 항에서는 기본 개념으로 프로젝트 및 시스템엔지니어링에 대한 정의를 수록하였다. 프로젝트에 대해 관련 표준에서 제시하고 있는 정의는 Table 1과 같다.

<Table 1> Definition of Project

출처	프로젝트 정의
ISO 15288 [1]	A project is an endeavor with defined start and finish criteria undertaken to create a product or service in accordance with specified resources and requirements.
PMBO K® Guide 5th [2]	A project is a temporary endeavor undertaken to create a unique product, service, or result. The temporary nature of projects indicates that a project has a definite beginning and end.
IEEE Std 1058	A project is the set of work activities, both technical and managerial, required to satisfy the terms and conditions of a project agreement.

이러한 정의를 종합하면 “프로젝트는 프로젝트 계약 및 기타 환경 조건에서 주어진 자원(예 산)을 활용하여 명시된 시간 내에 규정된 필요 및 목적을 만족시키는 제품 또는 서비스를 제공하기 위해 수행하는 기술 노력 및 관리 노력(활동)”이라 정의할 수 있다.

시스템엔지니어링에 대한 정의 또한 여러 문서에서 발견할 수 있으며 이들 중 대표적인 정의를 Table 2에 수록하였다. 시스템엔지니어링 정의를 종합적으로 간단히 표현하면 “시스템엔지니어링이란 시스템 개발 목적을 달성하기 위한 모든 기술 활

동과 이를 통합하는 다학제적 접근”이라 할 수 있다.

<Table 2> Definition of Systems Engineering

출처	시스템엔지니어링 정의
SE Guidebook[3]	Systems Engineering is the process that controls the technical system development effort with the goal of achieving an optimum balance of all system elements. It is a process that transforms a customer's needs into clearly defined system parameters and allocates and integrates those parameters to the various development disciplines needed to realize the system products and processes.
MIL-STD-499B[4]	An interdisciplinary approach encompassing the entire technical effort to evolve and verify an integrated and life-cycle balanced set of system people, product, and process solutions that satisfy customer needs. Systems engineering encompasses: a. the technical efforts related to the development, manufacturing, verification, deployment, operations, support, disposal of, and user training for, system products and processes; b. the definition and management of the system configuration; c. the translation of the system definition into work breakdown structures; and d. development of information for management decision making.
INCOS EHB[5]	Systems Engineering is an interdisciplinary approach and means to enable the realization of successful systems.

시스템엔지니어링 정의에서 기술 활동은 요구사항 정의로부터 아키텍처 설계, 구현 등의 제품 및 서비스를 개발하는 행위 자체를 의미한다. 시스템엔지니어링 관리활동에 대한 표현은 유독 MIL-STD-499B에 표현되어 있으며, 이 관리적 활동은 형상관리, 업무분할구조(Work Breakdown Structure, WBS) 개발, 의사결정 정보 지원 활동을 포함하고 있다.

종합하면 프로젝트는 제품 또는 서비스를 제공하기 위해 수행하는 기술 노력 및 관리 노력(활

동)이고, 시스템엔지니어링은 시스템 개발 목적을 달성하기 위한 모든 기술 노력 및 이를 통합하는 노력(활동)이다. 여기서 프로젝트는 기술 활동과 관리 활동으로 구성되어 있고 시스템 엔지니어링 또한 기술 활동과 이들 기술 활동을 통합하는 관리 활동으로 구성되어 있다. 따라서 정의 관점에서 보면 프로젝트 정의와 시스템엔지니어링 정의가 거의 동일한 범위를 갖고 있다.

2.2 프로젝트 관리의 정의

PMBOK에서는 프로젝트 관리(project management, PM)를 “프로젝트 요구사항을 달성하기 위한 활동에 지식(knowledge), 기량(skill), 도구(tool) 및 기술(technique)을 적용하는 것”으로 정의하고 있다.[6] 또한 프로젝트 목적을 달성하기 위해 자원의 할당 및 배분을 계획하고, 조직하고, 동기부여하고 통제하는 프로세스 및 활동으로도 정의하고 있다.[7]

즉, 프로젝트 관리는 프로젝트 목적 달성을 위한 업무(프로젝트 업무)를 효과적이고 효율적으로 수행(관리)하는 프로세스이며 이 프로젝트 관리 활동에 적용하는 지식, 기량, 도구 및 기술 전체가 프로젝트 관리의 내용이 된다.

<Table 3> Definition of Project Management(PM)

출처	PM 정의 또는 설명
ISO 21500	Project management is the application of methods, tools, techniques and competences to a project.
PMBOK® Guide 5th	Project management is the application of knowledge, skills, tools, and techniques to project activities to meet project requirements.
wiki	Project management is the process and activity of planning, organizing, motivating, and controlling resources to achieve specific goals.
www.pmi.org	Project management, then, is the application of knowledge, skills and techniques to execute projects effectively and efficiently.

출처	PM 정의 또는 설명
NASA [8]	Project management is the function of planning, overseeing, and directing the numerous activities required to achieve the requirements, goals, and objectives of the customer and other stakeholders within specified cost, quality, and schedule constraints.

2.3 시스템엔지니어링 관리의 정의

Blanchard는 엔지니어링 원리와 개념이 성공적으로 구현되기 위해서는 기술 문제뿐만 아니라 구현 프로세스의 관리 기술도 중요하다고 하였다.[9]

시스템엔지니어링 관리 분야를 시스템엔지니어링 표준에서는 ‘기술 관리(Technical Management)’로 표현하고 있다. 즉 시스템을 직접 엔지니어링하는 프로세스는 ‘기술 프로세스’이고 이 기술 프로세스를 관리하는 프로세스가 ‘기술 관리 프로세스’로 표현하고 있다. 시스템엔지니어링 표준에 수록된 시스템엔지니어링 관리(SEM)에 대한 설명을 Table 4에 수록하였다. ISO/IEC 15288의 서술에 의하면 시스템엔지니어링 관리에 대한 범위가 프로젝트 관리의 정의에서 나타난 범위와 차이가 없으나, EIA 632, IEEE 1002의 설명에서는 관리 대상을 기술 활동으로 제한하고 있는 부분이 프로젝트 관리와 차이가 있다. MIL-STD-499B에서는 시스템엔지니어링 정의에 관리 활동을 포함시키고 있으며, 시스템엔지니어링 관리에 대해 별도로 정의하지 않고, 시스템엔지니어링 관리 계획서(SEMP)가 이러한 활동을 구현하기 위한 역할과 책임(R&R)을 수록한 문서라고 설명하고 있다. 이러한 내용을 종합하면 “기술 관리 프로세스는 프로젝트의 목적 또는 계약에 명시된 요구사항을 만족시키기 위한 기술 활동을 계획하고, 평가하고, 통제하는 것”으로 정의할 수 있다.

<Table 4> Definition of Systems Engineering Management(SEM)

출처	SEM 정의 또는 설명
ISO IEC 15288:201X [10]	The Technical Management Processes are concerned with managing the resources and assets allocated by organization management and with applying them to fulfil the agreements into which the organization or organizations enter. The Technical Management Processes are used to establish and evolve plans, to execute the plans, to assess actual achievement and progress against the plans and to control execution through to fulfilment.
E I A 632 [11]	The Technical Management Processes are to be used to plan, assess, and control the technical work efforts required to satisfy the established agreement.
IEEE STD 1002-1987 [12]	Technical management is ‘the application of technical and administrative resources to plan, organize and control engineering functions’ .
MIL-S TD-499B [13]	The intent of this standard is to assist in defining, performing, managing, and evaluating systems engineering efforts in defense system acquisitions and technology developments. The scope and requirements of systems engineering are defined in terms of what should be done, not how to do it. As a result, the systems engineering activities to manage are defined, not how to manage them. The Systems Engineering Management Plan (SEMP) describes the implementation of these by each organization with technical responsibilities.

2.4 프로젝트 관리(PM)와 시스템엔지니어링 관리(SEM)의 범위 및 관계 분석

2.3 절에서 서술한 정의 관점에서 보면 프로젝트 관리(PM)는 프로젝트 프로세스를 관리하는 것이고 시스템엔지니어링 관리(SEM)는 기술프로세스를 관리하는 것으로 관리의 대상이 프로젝트 프로세스와 기술 프로세스로 구분된다. 이러한 관점에 따라 PM과 SEM을 보다 명확히 구분하기 위해 두 프로세스의 내용을 아래에 분석하였다.

그 분석 결과를 미리 밝히면 프로젝트 관리 프로세스의 많은 부분이 기술 관리 프로세스와 중첩되어 있으며, 어떤 프로세스는 사업관리자가 수행자가 되기도 하고 어떤 프로세스는 시스템엔지니어링관

리자가 중심 수행자가 될 수도 있다. 또한 프로젝트 관리 프로세스 각각의 중심 수행자가 사업관리자 또는 시스템엔지니어링관리자 중 누가 되느냐 하는 문제는 프로젝트의 상황에 따라 얼마든지 변할 수 있으므로, 통상적인 업무 중심에 대한 판단은 상당히 주관적일 수 있다. 본 논문에서 제시한 의견은 관련 문서의 내용을 분석한 결과를 바탕으로 본 연구자의 견해를 제시한 것이며 프로젝트의 상황에 따라 조정(tailoring) 될 수 있음을 미리 밝혀둔다.

2.4.1 프로젝트 프로세스와 SEM

PMBOK에서는 프로젝트에 적용하는 47개의 프로세스를 정의하고 있으며, 이들 프로세스를 착수, 계획, 실행, 감시 및 통제, 종료의 5개 프로세스 그룹으로 구분한다. 이들을 또한 10개의 지식영역(Knowledge Areas)으로도 구분하고 있다. Table 5는 PMBOK의 47개 프로세스와 10개의 지식영역을 나타내고 있다.[14]

본 논문에서는 이들 PM 업무가 SEM 업무와 중복 여부의 판단과 중복이 있는 경우, 최종 승인이 아닌 업무 주관자, 즉, 해당 계획서 작성을 위한 초기데이터(Raw Data) 생산을 누가 수행하는지를 저자의 경험 기반으로 판단하여 Table 5의 맨 우측 열에 ‘업무 중심’ 과 수준을 표기하였다. (SE에 대한 경험이 없는 PM 전공자는 이 견해에 동의하지 않을 수 있다.) 이들 프로세스의 업무수행 중심이 프로젝트 관리자(PM)인 경우 ‘○’표, 시스템엔지니어링 관리자(SEM)인 경우 ‘■’표, 양쪽 모두인 경우 ‘▲’표를 하였다. 그 수행 내용의 대부분은 요구사항의 분석, 아키텍처 설계, 그에 따른 성과 측정 등 기술 프로세스와 직접 관련성이 높은 부분은 SEM 중심(■)으로 구분하였으며, 이 기술 프로세스와 관련이 멀수록 PM&SEM(▲), PM중심(○)으로 구분하였다.

Table 5에 나타난 바와 같이 저자의 의견은 SEM과 PM의 대부분의 업무가 중복이 되어 있으며, PM이 단독으로 업무를 수행하는 분야는 프로젝

트 현장 개발 및 구매 분야 정도로 제한된다. 또한 공동으로 수행하는 분야도 상당부분 SEM이 업무 중심으로 역할을 담당해야 하는 분야로 구분하였다.

<Table 5> PM processes of PMBOK®^{5th}

Knowledge Areas	47 Processes	업무 중심
4. Integration	4.1 Develop Project Charter	*
	4.2 Develop Project Management Plan	○
	4.3 Direct and Manage Project Work	○
	4.4 Monitor and Control Project Work	▲
	4.5 Perform Integrated Change Control	▲
5. Scope	5.1 Plan Scope Management	▲
	5.5 Validate Scope	▲
	5.2 Collect Requirements	▲
	5.6 Control Scope	▲
	5.3 Define Scope	▲
6. Time	5.4 Create WBS	▲
	6.1 Plan Schedule Management	▲
	6.7 Control schedule	▲
	6.2 Define Activities	▲
	6.3 Sequence Activities	▲
	6.4 Estimate activity Resources	▲
7. Cost	6.5 Estimate activity durations	▲
	6.6 Develop Schedule	▲
	7.1 Plan Cost Management	▲
	7.4 Control Costs	▲
8. Quality	7.2 Estimate Costs	▲
	7.3 Determine Budget	○
	8.1 Plan Quality Management	■
9. Human Resource	8.2 Perform Quality Assurance	■
	8.3 Quality Control	■
	9.1 Plan Human Resource Management	○
	9.2 Acquire Project Team	○
10. Communication	9.3 Develop Project Team	▲
	9.4 Manage Project Team	○
	10.1 Plan Communications Management	▲
11. Risk	10.2 Manage Communications	▲
	10.3 Control Communications	○
	11.1 Plan Risk Management	■
	11.6 Control Risks	■
	11.2 Identify Risks	■
12. Procurement	11.3 Perform Qualitative Risk Analysis	■
	11.4 Perform Quantitative Risk Analysis	■
	11.5 Plan Risk Responses	■
	12.1 Plan Procurement Management	*
13. Stakeholder	12.2 Conduct Procurements	*
	12.3 Control Procurements	*
	12.4 Close Procurements	*
	13.1 Identify Stakeholders	▲
13.2 Plan Stakeholder Management		■
13.3 Manage Stakeholder Engagement		■
13.4 Control Stakeholder Engagement		■
범례) 업무 중심: * PM only, ○ PM중심, ▲ PM&SEM, ■ SEM중심		

2.4.2 기술 관리 프로세스와 PM

시스템엔지니어링 표준에 나타난 기술 관리 프로세스와 이들 프로세스가 프로젝트 관리 프로세스와 업무 중복이 있는 부분을 다음 Table 6에 나타내었으며, 역시 맨 오른쪽 열에 업무의 중심 수행자가 PM 또는 SEM 또는 공통으로 구분하여 나타내었다.

<Table 6> Technical Management Process of SE Standards

SE표준	Technical Management Process	업무 중심
ISO/IEC 15288	Project Planning Process	○
	Project Assessment and Control Process	○
	Decision Management	▲
	Risk Management	■
	Configuration Management	■
	Information Management	▲
	Quality Assurance	■
Measurement process	■	
EIA-632	PLANNING PROCESS REQS	-
	4-Process Implementation Strategy	▲
	5-Technical Effort Definition	▲
	6-Schedule and Organization	▲
	7-Technical Plans	▲
	8-Work Directives	○
	ASSESSMENT PROCESS REQS	-
	9-Progress Against Plans and	▲
	10-Progress Against Requirements	■
	11-Technical Reviews Schedules	■
	CONTROL PROCESS REQS	-
	12-Outcomes Management	▲
	13-Information Dissemination	▲
IEEE 1220 [15]	Data Management	▲
	Configuration Management	■
	Interface Management	■
	Risk Management	■
	Performance Based Progress Measurements	■
NASA SE Handbook [16]	Technical Planning	▲
	Requirements Management	■
	Interface Management	▲
	Technical Risk Management	■
	Configuration Management	■
	Technical Data Management	▲
	Technical Assessment	■
Decision Analysis	▲	

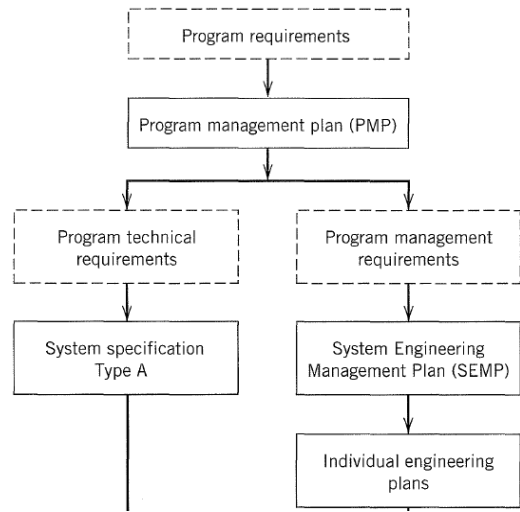
범례) 업무 중심: ○ PM중심, ▲ PM&SEM, ■ SEM중심

Table 6에 나타난 바와 같이 SE 표준 등에서 나타난 기술 관리 프로세스 역시 PM의 업무와 대부분 중첩되며, 각 기술 관리 프로세스의 중심 수행자가 PM에 비해 상대적으로 SEM 인

경우가 많다. 이들 SE 관련 표준 등에서는 이들 기술 관리 계획을 수록한 대표적인 문서로 SEMP를 제시하고 있다.

2.4.3 PMP와 SEMP의 관계 분석

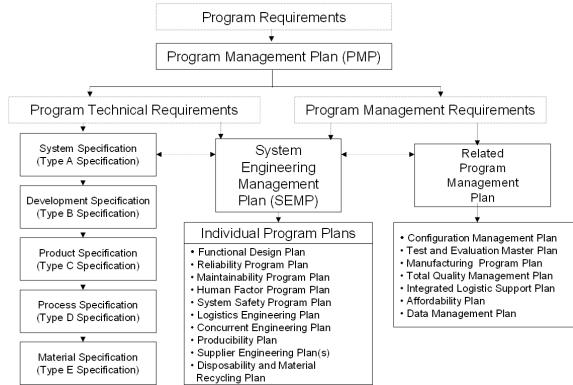
Blanchard는 프로젝트 관리 계획을 종합한 문서를 프로젝트 관리 계획서(PMP)라 하고 이를 기반으로 기술 프로세스에 대한 관리 계획을 시스템엔지니어링 관리 계획서(SEMP or SEP)라 하였다. 또한 SEMP는 그 하부의 모든 계획문서를 통합함으로써, 설계, 동시공학 방법론 구현 등 시스템 개발 활동을 통합한다고 하였다. 또한 관리 관점에서 시스템 규격(Type A Spec.)에 있는 요구사항을 직접 지원하며 두 문서가 상호 참조해야한다고 하였다. 이러한 구조를 Figure 1과 같이 제시하였다.[17]



[Figure 1] The relationship between PMP and SEMP - abstracted

또한 Blanchard와 Fabrycky는 SEMP와 관련된 PMP 및 관련 하부 계획서를 Figure 2와 같이 나타내었다. Blanchard와 Fabrycky가 제시하는 바는 PMP가 프로젝트의 최상위 계획서이며, 이 PMP가 엔지니어링 계획의 상세계획내용을 모두 담을 수 없으며, 세부 계획은 SEMP에 수록하고, 관련 PM 계획은 별도로 수립한다고 표현하고 있다. 그리고

SEMP에도 수록하기 어려운 각 분야별 계획은 SEMP를 기반으로 별도계획을 수립하고 SEMP는 이들 별도계획을 통합하도록 한다는 것이다. Blanchard와 Fabrycky가 제시한 SEMP의 하부 구조는 다른 SE 표준에서 제시하고 있는 구조와 유사하며 그 구조 및 세부 내용은 Table 7과 같다. [18]



[Figure 2] The relationship between PMP and SEMP - detailed

<Table 7> The structure and contents of SEMP

구분	내용
Part I Technical Program Planning Implementation and Control	Describe the technical program tasks that must be planned and implemented in the fulfillment of system engineering management objectives. INCLUDES <ul style="list-style-type: none"> • Program Requirements (SOW) • Program Planning (Spec., WBS, Schedule, Cost Projections, Reporting) • Supplier Requirements • Organization (Consumer, Producer, Supplier Relationships) • Technical Interface Management • Program Management • Risk Management
Part II System Engineering Process	Describe the system engineering process as it applies to the definition of system requirements and the development of those requirements of a final product configuration. INCLUDES <ul style="list-style-type: none"> • Needs Analysis • Feasibility Analysis • Operational Requirements • Maintenance Concept • Technical Performance Measures • Functional Analysis • Requirement Allocation

구분	내용
	<ul style="list-style-type: none"> • Synthesis, Analysis, and Design Optimization • Design Integration • Design Review • Test and Evaluation • Utilization and Support • Modification/Improvement • Retirement and Disposal
Part III Engineering Specialty Integration	Describes the system requirements in the various engineering specialty areas and the integration of these specialty areas into the overall "mainstream" engineering design and development effort. INCLUDES <ul style="list-style-type: none"> • Functional Engineering • Reliability Engineering • Maintainability Engineering • Human Factors and Safety Engineering • Software Engineering • Logistics Engineering • Producibility • Affordability • Disposability • Quality Engineering • Other Engineering Disciplines

하지만 Blanchard와 Fabrycky가 제시한 ‘관련 프로젝트 관리 계획’의 세부항목은 SEMP의 구성 내용으로 포함 될 수 있다고 판단된다. 다음 Table 8에 이러한 분석 결과를 제시하였다.

<Table 8> Mapping the Contents of Related Program Management Plan of Blanchard & Fabrycky to the SEMP

Related Program Management Plan	속성	SEMP
• Configuration Management Plan	PC	Part I
• Test and Evaluation Master Plan	PC	Part I
• Manufacturing Program Plan	PC	Part I
• Total Quality Management Plan	-ilities	Part III
• Integrated Logistic Support Plan	PC	Part I
• Affordability Plan	-ilities	Part III
• Data Management Plan	PC	Part I
범례) PC: Project Support & Control, Part I, III: SEMP의 해당 Part로 이동 가능한 부분		

Table 8에 제시된 분석 결과가 타당하다면, Blanchard와 Fabrycky가 제시한 PMP와 SEMP 그리고 Related Program Management Plan간의 관계는 수정될 필요가 있다. 이 외에도 PMP가 기술 프로세스 관리 계획과 그 외의 관리 계획으로 구성

되어 있다면, 현재 구성된 Related Program Management Plan의 요소로는 비용, 일정 및 인적 자원 관리 등의 분야에 대한 계획으로 구성되는 것이 보다 적합하다.

NASA의 SE 프로세스 지침서에서는 SEMP가 PM팀과 기술 구현 팀 간의 대화 수단을 제공한다고 서술하고 있다.[19]

<Table 9> NASA's descriptions for Project Management Documents

구분	NASA 프로젝트 관리 관련 설명
Project plan & SEMP	Document how the project plans to control project requirements, technical design, schedule, and cost to achieve the program requirements on the project. (If this information is best documented in other control plans, e.g., the Systems Engineering Management Plan, then reference those control plans.)
SEMP	Summarize the key elements of the project Systems Engineering Management Plan (SEMP). Include descriptions of the project's overall approach for systems engineering to include system design and product realization processes (implementation and/or integration, verification and validation, and transition), as well as the technical management processes.
NASA Program plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Technical, Schedule, and Cost Control Plan 2. Safety and Mission Assurance Plan 3. Risk Management Plan 4. Acquisition Plan 5. Technology Development Plan 6. Systems Engineering Management Plan(SEMP) 7. Product Data and Life-Cycle Management Plan 8. Verification and Validation Plan 9. Information Technology Plan 10. Review Plan 11. Missions Operations Plan 12. Environmental Management Plan 13. Integrated Logistics Support Plan 14. Science Data Management Plan 15. Configuration Management Plan 16. Security Plan 17. Threat Summary 18. Technology Transfer (formerly Export) Control Plan 19. Education Plan 20. Communications Plan

NASA의 프로젝트 관리 지침에는 프로젝트 계획서가 SEMP 외에 비용, 일정, 안전, 임무, 위험, 획득, 기술개발, 데이터, 검증 및 확인 등 총 20종의 프로젝트 통제 계획서를 제시하고 있다. 하지만 동일 지침서에 제시된 프로젝트 계획서 작성 방법에

는 SEMP에 비용, 일정 및 설계 등 필요한 프로젝트 통제 계획이 잘 반영되어 있으면 이를 참조하려고 안내하고 있다. Table 9은 이러한 내용을 구체적으로 나타내고 있다. [20]

또한 Table 10은 ISO/IEC/EEE 16326(2009)에서 제시하고 있는 PMP 구조를 보여주고 있다.[21] 또한 본 연구는 이 PMP의 각 항목의 내용 작성에 적합한 기능을 PM 또는 SEM으로 구분하여 Table 10의 우측 열에 표기하였다. 이 판단의 근거는 각 항목별로 작성에 필요한 데이터를 생성할 수 있거나 작성한 내용의 적합성 판단이 용이한 기능을 주담당으로 하였다.

<Table 10> The Management Tasks and Responsibilities

No.	Name	주담당
1	Project overview	PM
1.1	Project summary	PM
1.1.1	Purpose, scope and objectives	PM
1.1.2	Assumptions and constraints	PM
1.1.3	Project deliverables	PM
1.1.4	Schedule and budget summary	PM
1.2	Evolution of the plan	PM
2	References	PM
3	Definitions	PM
4	Project context	PM
4.1	Process model	PM
4.2	Process improvement plan	PM
4.3	Infrastructure plan	PM
4.4	Methods, tools and techniques	SEM
4.5	Product acceptance plan	PM
4.6	Project organization	PM
4.6.1	External interfaces	PM
4.6.2	Internal interfaces	PM
4.6.3	Authorities and responsibilities	PM
5	Project planning	SEM
5.1	Project initiation	SEM
5.1.1	Estimation plan	SEM
5.1.2	Staffing plan	PM
5.1.3	Resource acquisition plan	PM
5.1.4	Project staff training plan	SEM
5.2	Project work plans	SEM
5.2.1	Work activities	SEM

No.	Name	주담당
5.2.2	Schedule allocation	SEM
5.2.3	Resource allocation	SEM
5.2.4	Budget allocation	PM
5.2.5	Procurement plan	PM
6	Project assessment and control	PM
6.1	Requirements management plan	SEM
6.2	Scope change control plan	PM
6.3	Schedule control plan	PM
6.4	Budget control plan	PM
6.5	Quality assurance plan	SEM
6.6	Subcontractor management plan	PM
6.7	Project closeout plan	SEM
7	Product delivery	SEM
8	Supporting process plans	SEM
8.1	Project supervision and work env.	PM
8.2	Decision management	SEM
8.3	Risk management	SEM
8.4	Configuration management	SEM
8.5	Information management	SEM
8.5.1	Documentation	SEM
8.5.2	Communication and publicity	PM
8.6	Quality assurance	SEM
8.7	Measurement	SEM
8.8	Reviews and audits	SEM
8.9	Verification and validation	SEM
9	Additional plans	-
10	Annexes	-
11	Index	-

별례) PM: PM작성 주도, SEM: SEM작성 주도

2.5 SE 표준에서의 프로세스 구분

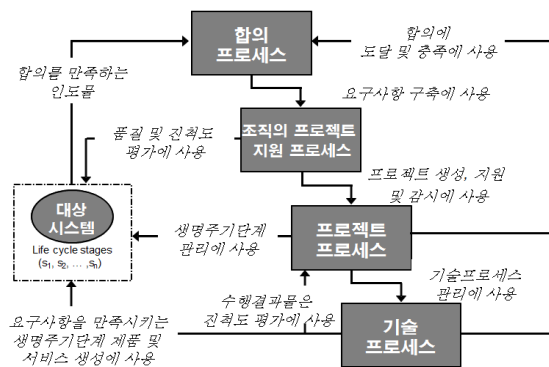
2.5.1 ISO/IEC 15288에서의 프로세스 구분

ISO/IEC 15288에서는 시스템 생명주기 프로세스를 다음과 같은 프로세스 그룹으로 구분하고 있다.

- 합의(계약) 프로세스 그룹: 획득 및 공급
- 조직(수준)의 프로젝트 지원 프로세스 그룹: 생명주기 관리, 인프라 관리, 프로젝트 포트폴리오 관리, 인적 자원 관리, 품질 관리
- 프로젝트 프로세스 그룹: 프로젝트 계획, 프로젝트 평가 및 통제, 의사결정 관리, 위험 관리, 형상 관리, 정보 관리, 측정
- 기술 프로세스 그룹: 이해관계자 요구사항 정의,

요구사항 분석, 아키텍처 설계, ... , 운영, 유지 보수, 폐기

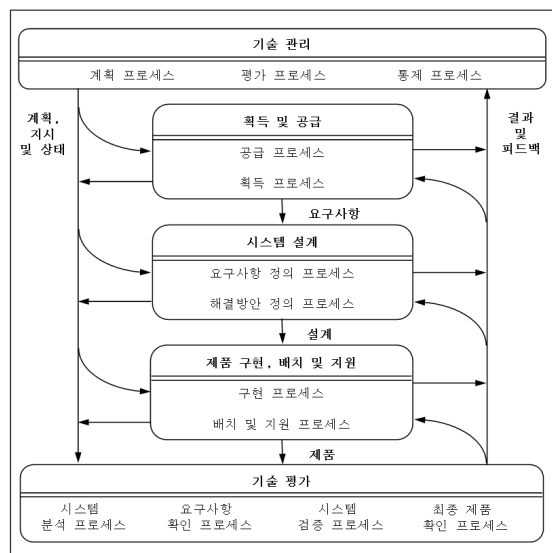
ISO/IEC 24748-2에서는 이들 프로세스 그룹간의 관계를 Figure 3과 같이 나타내고 있다.[22] 그림에서 프로젝트 프로세스와 기술 프로세스는 프로젝트 통제 내부에 있으며, 합의 프로세스와 조직의 프로젝트 지원 프로세스는 프로젝트 통제 범위 밖에 있다. 프로젝트 프로세스 그룹에 있는 프로세스는 프로젝트 외부 프로세스와 상호작용하면서(주로 지원 받으면서) ‘프로젝트 관리’ 기능을 수행한다.



[Figure 3] Relationships of process groups of ISO/IEC 15288

2.5.2 EIA 632 에서의 프로세스 구분

EIA 632의 프로세스 구조는 Figure 4와 같다. 이 표준에서 기술 관리 프로세스는 계획, 평가 및 통제 프로세스로 구성되어 있다.



[Figure 4] Relationships of process groups of EIA 632

그 세부 내용을 분석하면 SO/IEC 15288의 ‘프로젝트 프로세스’ 및 ‘조직의 프로젝트 지원 프로세스’에서 설명하고 있는 내용들을 포괄하지만 ‘조직의 프로젝트 지원 프로세스’에 해당하는 부분은 상대적으로 요약하여 설명하고 있고, 프로젝트 프로세스에 해당하는 부분은 유사한 수준으로 설명하고 있다.

3. PM과 SEM의 범위 및 관계 제안

3.1 SE 표준 및 PMBOK 프로세스의 구분

본 연구는 기술 프로세스를 제외한 관리적 속성이 있는 프로세스 전체에 대하여, ISO/IEC 15288의 프로세스를 기준으로 EIA 632 및 PMBOK의 프로세스를 종합하였다. 이들 프로세스 중 프로젝트 내에서 기술 프로세스를 직접 관리하는 분야를 ‘기술 관리 프로세스’로 구분하고 프로젝트 밖의 (엔터프라이즈) 조직에 요청하고, 엔터프라이즈의 지원 받아 프로젝트를 지원하는 프로세스를 관리하는 ‘비기술 관리 프로세스’로 구분하였다. Table 11은 이와 같이 종합된 내용을 나타내고 있다.

<Table 11> R&R of Management Processes

관리 프로세스	출처			관리 프로세스 구분	R&R	
	15288	632	PMBOK		PM	SEM
합의(계약)	ES	ES	-	비기술 관리	●	
구매 관리	-	-	ES	비기술 관리	●	
생명주기 관리	ES	ES	-	비기술 관리	●	
인프라 관리	ES	ES	-	비기술 관리	●	
프로젝트 포트폴리오 관리	ES	ES	-	비기술 관리	●	
인적 자원 관리	ES	ES	ES	비기술 관리	●	
품질 관리	ES	PP	PP	기술 관리	○	●
프로젝트 계획	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
프로젝트 평가	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
프로젝트 통제	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
의사결정 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
위험 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
형상 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
정보 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
측정	PP	PP	-	기술 관리	○	●
범위	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
일정 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●
비용 관리	PP	PP	PP	기술 관리	○	●

범례) PP: Project Process(프로젝트 내부 관리 활동),
 ES: Enterprise Support(프로젝트 외부 지원 관리 활동)
 ●: 직접 관리업무 수행, ○: SEM 통해 관리업무 수행

3.2 PM과 SEM의 관계 분석 종합

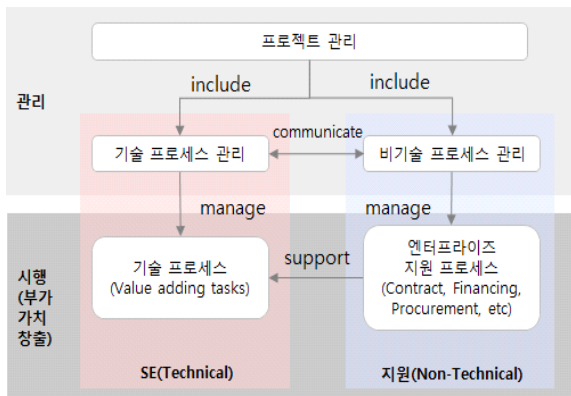
현재까지의 프로젝트 관리 및 기술 관리 관련 표준 및 지침 등의 문서를 분석한 결과를 종합하면 다음과 같은 교훈을 도출할 수 있다.

- 프로젝트 수행 활동과 시스템엔지니어링 수행 활동의 구분: 본 연구에서 프로젝트의 기술 활동(기술 프로세스)은 제품 및 서비스를 직접 개발하는 시스템엔지니어링 엔진 프로세스를 의미한다. 프로젝트 관리 활동은 기술 프로세스를 직접 관리하는 ‘기술 관리(SE 관리) 프로세스’ 그리고 계약, 예산, 구매, 인사 등 비기술 프로세스를 관리하는 ‘비기술 관리 프로세스’로 구분하였다. (2.1항의 정의 분석 결과 및 Table 11 참조) 즉, 프로젝트 수행 활동은 기술 활동 및 관리 활동으로 구분하고, 관리 활동은 기술 관리 및 비기술 관리로 구분하였다.
- 프로젝트 관리(PM) 기능의 관리 대상 프로세스: PM은 프로젝트 전체를 관리해야 하므로, Table 11에 나타난 바와 같이 PM은 기술 프로세스 및 비기술 프로세스 모두를 관리해야 한다. 시스템엔지니어링이 필요한 개발 프로젝트인 경우 PM은 SEM을 통해 기술 프로세스를 관리할 수 있다.
- 기술 프로세스 관리(Technical Process Management, TM or SEM) 기능의 관리 대상 프로세스: SEM은 기술 프로세스를 관리한다. 즉, 시스템을 정의하고, 구현하고, 통합 및 시험하는 등 시스템을 창출하는 시스템엔지니어링 엔진 프로세스가 관리 대상 프로세스이다.
- 비기술 프로세스 관리(Non-Technical Process Management) 기능의 관리 대상 프로세스: 계약, 재무, 구매, 인사, 인프라 지원 등 엔터프라이즈 차원에서 프로젝트를 지원하는 프로세스는 ‘기술 관리’(SEM) 기능이 관리하지 않는 비기술 프로세스이다. 이러한 비기술 프로세스에 대한 관리는 프로젝트 내부에서 수행하는 관리 업무와 프로젝트 외부 즉, 엔터프라이즈에서 직접 관리하는 부분이 연결되어 수행된다. 그

수행 시에는 엔터프라이즈 수준의 관리 분야와 프로젝트 수준의 관리 분야가 상호 협의하여 진행된다. 이 비기술 프로세스의 관리 업무는 조직의 형태(프로젝트 중심 조직, 기능 중심 조직, 매트릭스 조직 등)에 따라 활동 중심이 프로젝트 내부 또는 외부(엔터프라이즈)에 있게 된다. 통상 활동 중심의 위치에 상관없이 프로젝트 내부에 있는 비기술 프로세스 업무는 엔터프라이즈 수준의 업무 지침 및 지원 받는 관계를 가진다. 이러한 이유로 이들 프로세스를 ‘엔터프라이즈 지원 프로세스’로 칭할 수 있다.

- PMP 위상: PMP는 프로젝트의 모든 계획을 망라하는 최상위 계획서이다.
- SEMP 위상: SEMP는 기술 프로세스 전체에 대한 관리 계획을 망라하는 기술관리 계획서이다.

이러한 분석 결과를 종합하여 Figure 5에 프로젝트 관리(PM), 기술 프로세스 관리(TM or SEM)의 구분과 관계를 개념적으로 도시하였다.



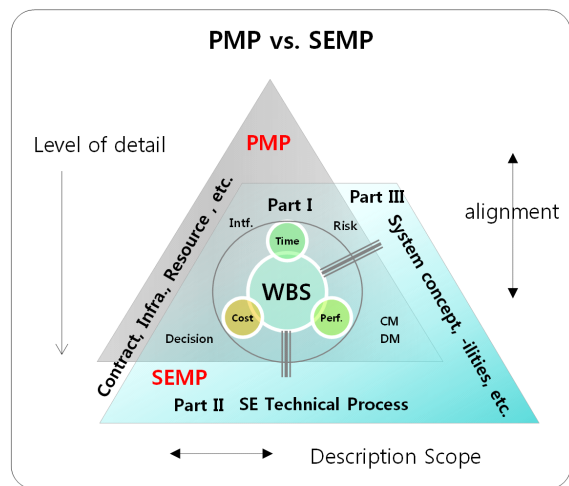
[Figure 5] Structure of Project Management and Target Processes

즉, 프로젝트 관리는 기술 프로세스 관리 및 비기술 프로세스 관리로 구성되며, 기술 프로세스 관리는 시스템엔지니어링 기술 프로세스를 관리하며, 비기술 프로세스 관리는 엔터프라이즈 지원 프로세스를 관리하는 관계를 가진다.

3.3 PMP와 SEMP의 내용 관점 관계

3.3.1 PMP와 SEMP의 개념적 관계

SE 표준에서는 시스템엔지니어링 관리계획서(SEMP)는 기술프로세스에 대한 모든 내용을 종합적으로 망라해야 한다고 하였다. 본 논문은 Table 11의 PMP의 구조와 Table 7의 SEMP 구조의 내용을 비교하여 그 내용 관점의 관계를 Figure 6에 도시하였다.



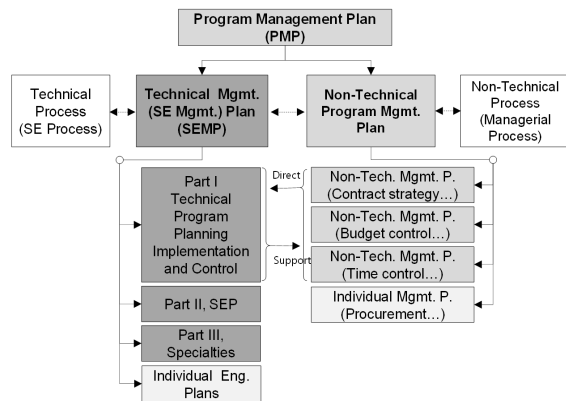
그림에는 PMP는 SEMP와 대비하여 계약, 인프라 지원, 인적자원 지원 등 비기술 프로세스 관리 부분이 추가되어 있다. SEMP는 PMP 대비하여 시스템엔지니어링 프로세스 및 특수공학(-ilities) 부분에 대한 계획이 추가되어 있다. 또한 그림의 가운데에는 PMP와 SEMP는 공통적으로 수행해야 하는 업무분해구조(WBS)를 기반으로 비용, 일정, 성능 및 위험 등의 관리 업무를 나타내고 있다.

또한 상세수준은 PMP 대비하여 SEMP가 보다 상세하게 작성되어 세부 엔지니어링 활동을 직접 관리 할 수 있는 수준이어야 한다.

3.3.2 PMP와 SEMP의 내용 구성 관계

이와 같은 연구 결과를 반영한 Figure 5의 개념을 바탕으로 본 논문은 Blanchard와 Fabrycky가 제시한 PMP와 SEMP의 관계 및 하부 구조를 재정립하여 Figure 7과 같이 제시하였다. 그림에 나

타낸 바와 같이 PMP는 SEMP와 비기술 프로세스 관리 계획으로 구분하였고, SEMP Part I은 비기술 프로세스 관리 계획의 지침을 받고 지원을 하는 관계를 가진다. 기존 Blanchard와 Fabrycky가 제시한 안과 차이 나는 부분은 관련 프로젝트 관리 부분의 내용을 Part I에서 다루도록 하였고, 그 자리에 비기술 프로세스 관리 계획을 추가함으로써 2.4.3 절에서 지적한 문제점을 해결하였다.



[Figure 7] Proposal of the relationship of PMP and SEMP

4. 결론

프로젝트 관리는 독립적인 학제로 존재하며, 시스템엔지니어링 관리는 시스템엔지니어링 학제에서 다루고 있다. 프로젝트 관리와 시스템엔지니어링 관리 분야의 업무가 상당 부분 중복되어 있으나, 두 학제간의 기존 문헌에는 이에 대한 구분이 명확하지 않다. 또한 프로젝트에서 시스템엔지니어링의 도입을 시작하고 있는 국내 현실에서는 상호 역할 및 책임에 대한 구분이 불명확하여, 종종 혼선이 발생할 수 있다.

본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위해 Figure 6 및 7에 나타난 바와 같이 SEM와 PM의 범위와 관계를 정립하였다. 이를 활용하여 프로젝트 초기에 프로젝트 계획을 수립하거나, 역할을 정의할 때 개념 정립 틀로 활용할 수 있다. 본 논문에서 제시하는 이 틀은 프로젝트 관리 및 시스템엔지니어링 관리 부분의 기본 개념으로 활용할 수 있으며,

각각의 프로젝트 환경에 적합하도록 조정 (tailoring)하여 활용할 수 있다. 실무적 활용도를 더 높이기 위해 향후 세부 목차까지 연구 개발할 계획이다.

References

- [1] PMBOK® Guide 5th ed., PMI, pp417, 2013
- [2] ISO/IEC 15288:2008, Systems and software engineering – System life cycle processes, pp5, 2008
- [3] INCOSE-TP-2003-002-03.2.2, INCOSE Systems Engineering Handbook v. 3.2.2, pp7, 2011
- [4] MIL-STD-499B(not released), Systems Engineering, pp40, 1994
- [5] James N. Martin, Systems Engineering Guidebook, pp4, 1997
- [6] PMBOK® Guide 5th ed., PMI, pp417, 2013
- [7] http://en.wikipedia.org/wiki/Project_management
- [8] NASA/SP-2007-6105, NASA Systems Engineering Handbook, pp4, 2007
- [9] Benjamin S. Blanchard, System Engineering Management 4th ed., Wiley 2008, pp.45
- [10] MIL-STD-499B(not released), Systems Engineering, ii, 1994
- [11] IEEE-STD-1002, IEEE Standard Taxonomy for Software Engineering Standards
- [12] EIA-632, Processes for Engineering a System, EIA, pp9, 1999
- [13] ISO/IEC/IEEE CD2 15288:201x(E), Systems and software engineering . System life cycle processes, pp17, 2013
- [14] PMBOK® Guide 5th ed., PMI, pp60, 2013
- [15] NASA/SP-2007-6105, NASA Systems Engineering Handbook, pp111-213, 2007
- [16] IEEE-STD-1220, IEEE Standard for Application and Management of the Systems Engineering Process, pp62, 2005
- [17] Benjamin S. Blanchard, System Engineering Management 4th ed., Wiley, pp46, pp129 2008
- [18] Benjamin S. Blanchard, and Wolter J.

- Fabrycky, Systems Engineering and Analysis 5th ed., Prentice Hall, pp642, pp645 2011
- [19] NPR-7123-1B, NASA Systems Engineering Process and Requirements, pp35, 2013
- [20] NPR-7120-05E, NASA Space Flight Program and Project Management Requirements, pp100, pp110, pp123, 2012
- [21] ISO/IEC/EEE 16326, Systems and software engineering . Life cycle processes . Project management, 2010
- [22] ISO/IEC 24748-2, Guide to the application of ISO/IEC 15288:2008, pp9, 2011