

철도시스템 개발에서 프로젝트관리 데이터를 반영하는 시스템공학관리계획서 생성에 관한 연구

A Study on Creating the SEMP with Project Management Data for the Railway System Development

김 옹[†] · 윤재한* · 이재천* · 조연옥** · 김상암** · 윤혁진**

Ung Kim · Jae-Han Yoon · Jae-Chon Lee · Yun-Ok Cho · Sang-Ahm Kim · Hyuk-Jin Yoon

Abstract

During the complex systems development, a great deal of data are generated from both the systems engineering process and project management process, and also some data are required to be prepared for the system engineering management plan (SEMP). For the successful completion of the project, it is necessary to effectively manage all the data in order to maintain data consistency and traceability. To fulfill the necessity, this paper introduces the concept of an integrated data architecture and discusses its realization with Cradle[®] (a computer aided systems engineering tool). Also, it was described how to automate the production of the SEMP in that working environment. The result of the approach, managing complex data efficiently in the systems engineering view, has been successfully applied in the Railway Safety Development Program.

Keywords : Systems Engineering, Computer-Aided Systems Engineering, Railway System, Railway Safety System, System Engineering Management Plan, Project Management

시스템공학, 전산지원 시스템 공학, 철도 시스템, 철도 안전 시스템, 시스템 공학 관리 계획서, 프로젝트 관리

1. 서론

현대의 시스템은 복잡도와 규모가 확대 되면서 시스템 개발 시 여러 측면을 고려할 필요성이 증가하고 있다. 그 중에서도 시스템의 안전은 시스템 개발에서 가장 중요하게 고려되어야 할 부분 중 하나이다. 사회적으로 시스템의 안전성에 관한 문제는 공공 시스템부터 상용제품까지 규모 및 용도의 다양한 범위에서 제기 되고 있으며, 특히 철도 시스템에서는 안전성에 관한 문제를 더욱 중요하게 고려하는 실정이다. 선진국의 경우 철도 시스템의 안전성을 향상하기 위해서 국가 주도 하에 전략적집중적으로 투자하고 있다. 이에 따라 우리나라도 선진국 수준의 철도시스템 안전을 확립할 수 있는 기술 개발에 진력하고 있다.

철도사업 역시 시스템공학 기법을 사용하여 시스템 개발

초기단계부터 안전을 고려하여 이를 전체 설계에 반영해야 한다. 체계적으로 시스템의 안전을 확보할 수 있도록 설계하고 관리하게 되면 복잡한 다학제 시스템인 철도시스템의 안전성 확보기술을 보다 더 성숙한 수준으로 발전시킬 수 있다. 이러한 이유로 철도 사업에서는 시스템공학이 적절히 적용 되도록 하기 위한 노력을 기울이고 있다. 시스템공학 기법의 효과적인 수행을 위해서는 시스템의 요구사항, 기능, 거동 및 아키텍처 개발을 비롯하여 데이터의 연관성을 정의하고 추적/관리할 수 있는 시스템공학 도구들의 활용은 필수적이다. 시스템공학은 매우 많은 데이터들을 사용하며, 이에 따라 관련 데이터의 효과적인 체계적인 관리는 매우 중요하다.

시스템공학 관련 도구들은 기본적으로 관련 데이터들을 관리하기 위한 DB tool을 제공하고 있으며, 적절한 DB 활용을 위해 데이터 아키텍처를 상황에 맞게 사용자가 정의할 수 있도록 한다. 그러므로 많은 데이터의 효과적인 관리와 시스템공학 도구를 잘 사용하기 위해서는 상황에 맞는 데이터 아키텍처의 정의가 필요하다.

데이터 아키텍처의 적용 대상인 SEMP (System Engineering

† 책임자 : 정회원, 아주대학교, 시스템공학과
E-mail : judd8@nate.com
TEL : (031)330-7658 FAX : (031)330-7118

* 아주대학교, 시스템공학과

** 한국철도기술연구원, 철도중환안전기술개발사업단 안전SE팀

Management Plan)는 시스템공학 활동을 위한 최상위 수준의 계획으로 프로젝트를 체계화하는 전체적인 시스템공학 프로세스 방법을 정의한 문서로서 시스템공학 활동을 위해서 SEMP의 데이터들은 체계화 구조화 되어야 하고 전산관리 해야 한다. 기존에 제시된 SEMP 관련 연구는 SEMP의 역할을 정의하고, 각 시스템공학 표준에서 정의한 SEMP 항목을 조정하여 SEMP 항목 정의 하였다.

프로젝트 관점에서 시스템공학은 그 프로세스를 포함하여 프로젝트 관리와 불가분하의 관계에 있으며, 효율적인 수행을 위한 통합 프로세스의 필요성이 요구되고 있다. 그러나 산업계에서의 실제 적용에 있어서는 시스템 공학과 프로젝트관리는 서로 분리된 분야로 취급하고 있다. 이러한 시스템 공학과 프로젝트 관리의 불가분의 관계에서 두 분야 간 접목을 시도하려는 노력이 진행되어 왔다[1]. 이를 위해 시스템 개발 및 프로젝트 관리를 고려한 개선된 SEMP 생성 방법이 필요하다. 철도사업에서의 시스템공학 관련된 모든 데이터와 프로젝트 관리 데이터를 효과적으로 관리하기 위해 Cradle®을 활용한 데이터 아키텍처를 제안하고, 개발된 데이터 아키텍처가 Cradle®을 통해 구현한 SEMP를 전산관리하고, 이를 기반으로 철도사업의 SEMP를 개선 할 수 있게 되었다.

본 서문에 이어 2장에서는 SEMP의 통합 데이터 아키텍처 개념, 3장에서는 SEMP 통합 데이터아키텍처 구축, 4장에서는 결론을 기술한다.

2. SEMP의 통합 데이터 아키텍처 개념

2.1 SEMP의 통합 데이터 아키텍처 정의

데이터 아키텍처 (Data Architecture)란 데이터 모델링을 비롯해 모든 데이터에 관한 구조를 체계화 시키는 것을 말한다[2]. 본 논문에서 말하는 데이터 아키텍처는 시스템 수명주기 전 단계에서 수행되는 시스템 개발, 프로젝트 관리 그리고 시스템공학의 체계적 관리 및 수행을 위한 SEMP에 관한 데이터를 효율적으로 관리하고 일관성 및 추적성을 확보하기 위한 데이터 구조를 의미한다. SEMP의 정의와 역할에 대해 중점적으로 수행하였던 기존 연구들을 기반으로 시스템공학 전산지원 도구를 활용하여 체계화하기 위한 데이터 구조이다.

2.2 통합 데이터 아키텍처 목적

전체 프로젝트의 수행 및 관리에는 프로젝트 관리와 시스템공학의 활동이 포함된다. 그리고 시스템공학에 포함된 활동인 SEMP는 단독으로 작성되는 것이 아니라 프로젝트 관리와 시스템공학 전 영역을 기반으로 작성된다. 그리고 SEMP 데이터의 각각이 프로젝트 관리와 시스템공학으로 다시 사용

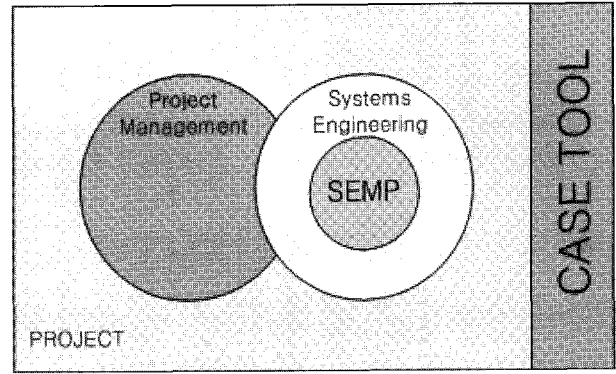


그림 1. 데이터 아키텍처의 영역

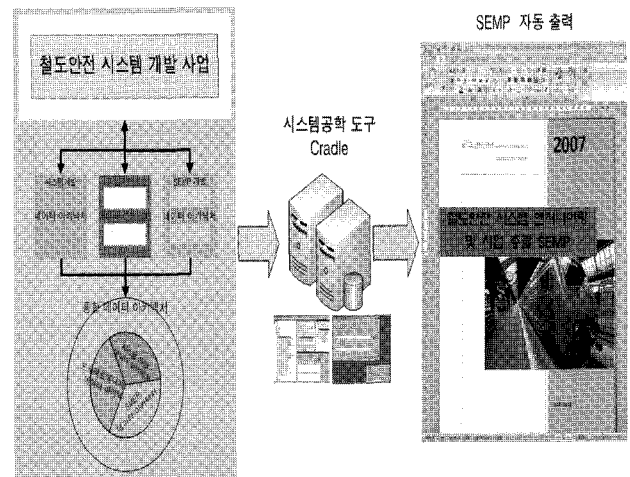


그림 2. SEMP 작성 절차

되므로 잘 구조화해야 시스템 생명 주기 전 과정에 걸쳐 재사용이 가능하다. 이러한 이유로 SEMP의 통합 데이터 아키텍처를 그림 1과 같은 환경을 가지고 구현한다.

2.3 SEMP 작성 절차

그림 2는 SEMP 작성 절차를 도식화 한 것이다. 철도 사업에 관련된 복잡한 데이터 시스템 개발, 프로젝트 관리, SEMP 개발 등을 하나의 데이터 아키텍처로 정립하고 시스템공학 도구의 전산지원 능력을 활용하여 전산화 및 체계화를 정립한 후 개선된 SEMP를 구현 한다.

데이터 아키텍처는 기본적으로 시스템의 목표를 달성하기 위해 필요한 데이터의 대상 및 범위를 정의하고 데이터의 실제 및 관계를 규명함으로써 정보의 정합성이 유지됨을 보장한다[2]. 그림 3과 같이 데이터 아키텍처는 일관성과 추적성을 확보하기 위하여 프로세스 정의와 입력력 데이터를 식별을 수행하고 프로세스와 데이터를 정립하여 구조화를 통해 데이터의 연관성을 파악하여 데이터 아키텍처를 정의한다.

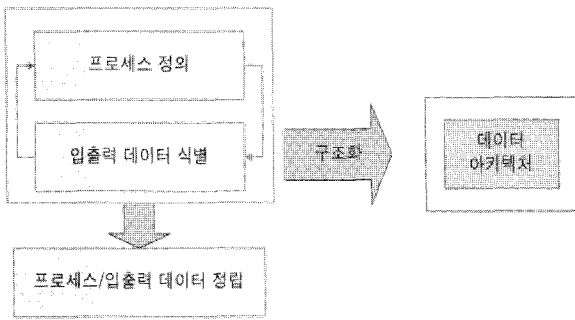


그림 3. 데이터 아키텍처 개발 프로세스

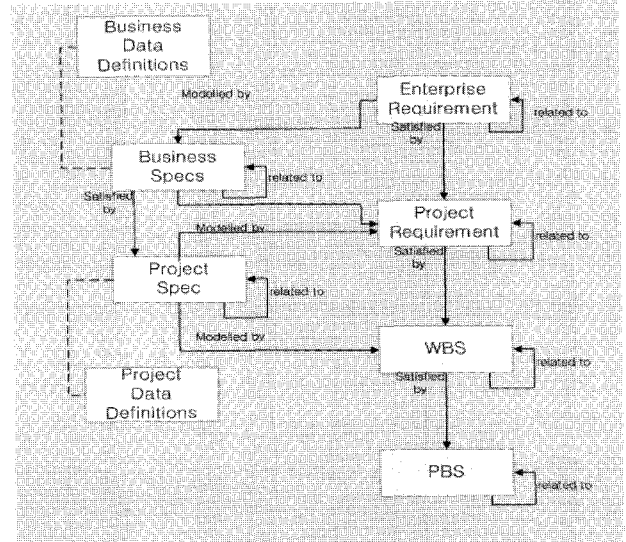


그림 6. 프로젝트 개발의 데이터 아키텍처

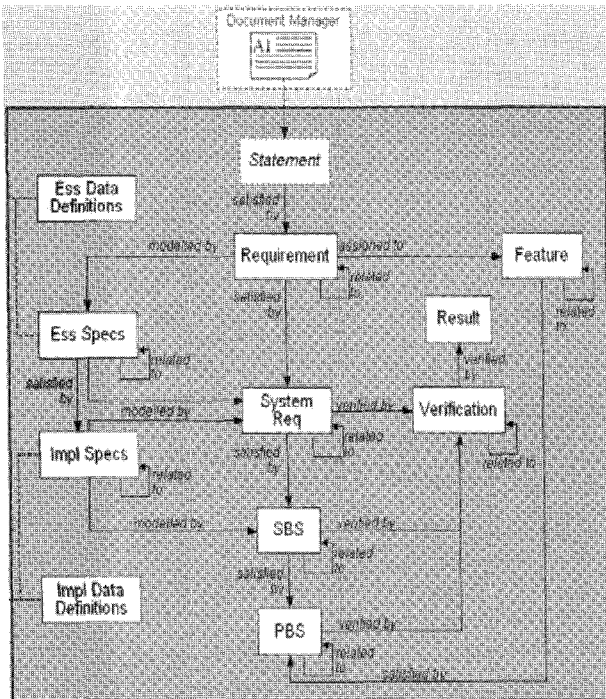


그림 4. Cradle® 시스템 개발의 데이터 아키텍처

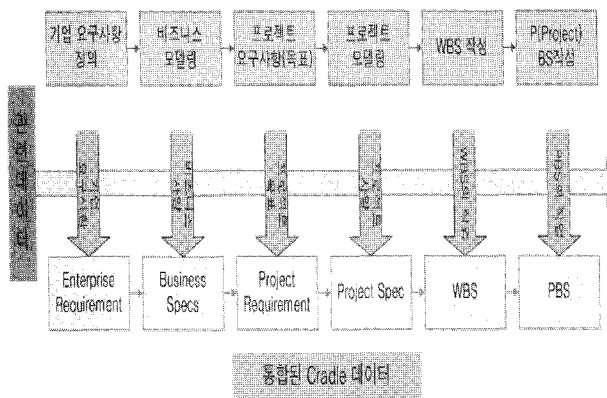


그림 5. 프로젝트 개발 프로세스

3. SEMP 통합 데이터 아키텍처 구축

매우 복잡하고 여러 분야의 기술이 필요로 하는 프로젝트의 수백에서 수천 장의 SEMP가 작성되기도 한다. 하지만 기존 작성 방법으로 많은 양의 데이터를 관리하고 문서화 하는 일은 쉬운 일이 아니며 오랜 시간을 필요로 한다. 이런 문제점을 해결하기 위해 시스템공학 개념을 잘 표현한 도구인 Cradle®을 활용하여 방대한 정보 유동에 능동적으로 대처하도록 데이터를 구조화 체계화 하였다.

3.1 시스템 개발을 위한 데이터 아키텍처

Cradle®은 EIA-632의 시스템 설계 프로세스를 지원하므로, 시스템 개발 데이터 아키텍처를 차용 하였다. Cradle®의 시스템 개발 데이터 아키텍처는 그림 4와 같다[3].

3.2 프로젝트 관리를 위한 데이터 아키텍처

프로젝트 관리란 프로젝트의 목적을 달성하기 위해 사전에 정의된 관리체계에 따라 프로젝트를 수행하고 관리하는 것을 말한다[4]. 그림 5는 “그림 4. 시스템 개발의 데이터 아키텍처”를 토대로 하여 도식화한 것이다. 위의 상위 상자의 흐름은 실제 업무를 수행하는 과정이고, 하위 상자의 흐름은 각 업무 시 작성하게 되는 Cradle® 데이터 작성 과정을 나타낸 것이다. 상자와 하위 상자는 세로로 대칭된다. 예를 들어, 첫 번째 상위 상자인 “기업 요구사항 정의” 활동을 위해 Cradle®에서 작성하는 데이터는 첫 번째 하위 상자인 “Enterprise Requirement”와 관련 있다. “그림 4 Cradle® 시스템 개발의 데이터 아키텍처”를 그림 6과 같이 프로젝트 생성과 프로젝트

트 관련 조직을 고려한 프로젝트 개발의 데이터 아키텍처를 도출 하였다.

3.3 SEMP 구조 및 항목

시스템공학 관리계획서는 시스템공학 업무활동 관리를 위한 최상위 수준의 계획으로 프로젝트를 조직화 하고, 체계화 하며, 이를 수행해 나아가는 방법과 고객 요구사항을 만족하는 제품을 제공하기 위하여 통제하는 전체적 엔지니어링 프로세스 방법을 정의한 문서이다[5].

그림 7은 SEMP의 구조 및 항목을 나타낸 것으로 MIL-STD-499A[6], INCOSE Systems Engineering Handbook [7], Systems Engineering Guidebook[8]을 근간으로 정의 하였다.

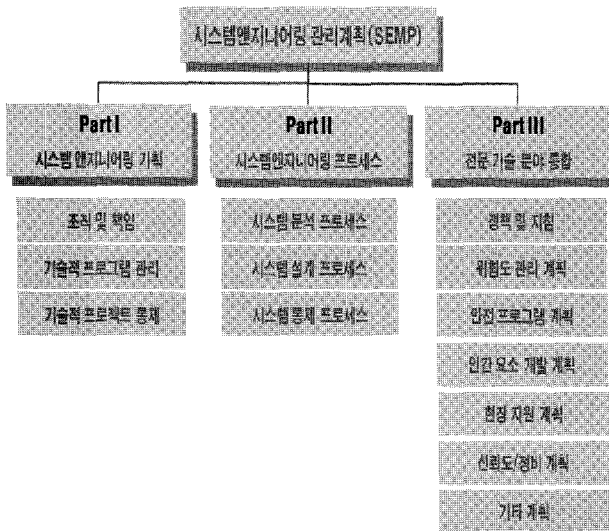


그림 7. SEMP 구조 및 항목

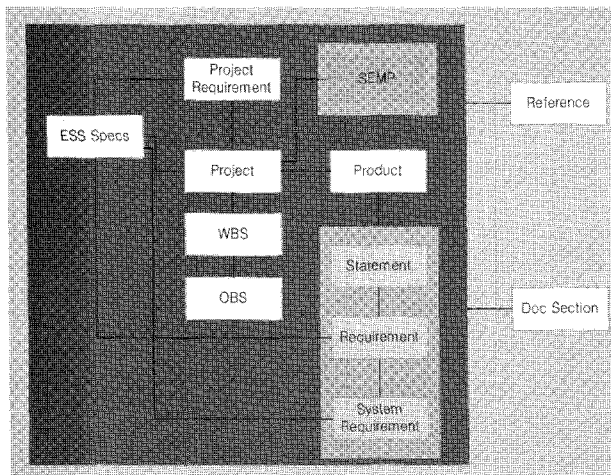


그림 8. 통합 데이터 아키텍처

3.4 통합 데이터 아키텍처

시스템 개발, 프로젝트 관리, SEMP에 대한 각각의 데이터 아키텍처를 하나의 데이터 아키텍처로 통합하였다. 그림 8은 통합 데이터 아키텍처를 나타낸 그림으로 PMBOK®[9]에서 제시하는 프로젝트 관리 데이터들 (프로젝트 현장, 프로젝트 범위기술서, 작업분류체계, 일정)이 표 1과 같이 SEMP 작성 시에 활용되었다.

통합된 데이터 아키텍처를 Cradle®를 기반으로 다음과 같이 수행 하였다.

1. 통합된 데이터 아키텍처를 기반으로 Cradle®의 DB 스키마 조정
2. 시스템 개발, 프로젝트 관리, SEMP 관련 데이터 Cradle® DB에 저장
3. SEMP 자동생성을 위한 Cradle® Document Publisher를 이용한 Template 작성

그림 9는 통합된 데이터 아키텍처를 Cradle® 을 기반으로 SEMP를 자동 출력한 부분이다. Cradle®을 통해 자동 출력되는 SEMP는 통합 데이터 아키텍처를 기반으로 시스템 생명주

표 1. 프로젝트 관리와 SEMP의 연계표

프로젝트 관리	데이터 아키텍처 Entity	SEMP
프로젝트 현장 (목적 또는 정당화)	Project	목적
프로젝트 범위기술서 (요구사항 및 인도물)	Project Requirement	범위
작업분류체계 (WBS)	WBS	조직 및 책임
일정 (Schedule)	Project	과제 수행 대일정표

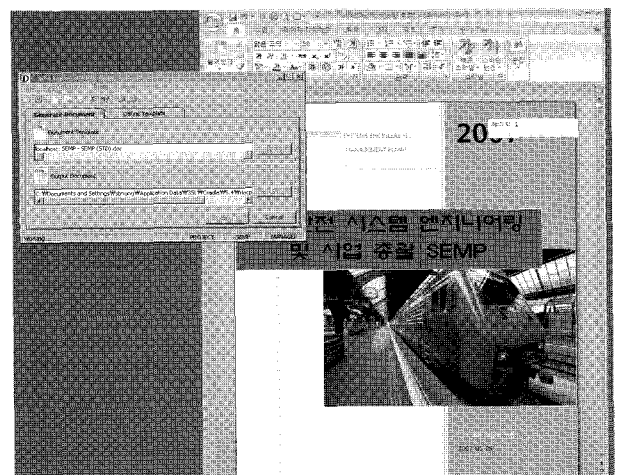


그림 9. SEMP 자동 출력 생성

표 2. 데이터 아키텍처 구현 예제

Entity	설 명	데이터적용 예
Project Requirement	프로젝트 요구사항	철도안전 시스템엔지니어링 & 사업 총괄 과제의 관리와 수행을 위한 기술적 관리를 위한 최상의 기술 관리 문서가 필요
ESS Spec	모델링	요구사항 프로세스의 EFFBD 모델
Project	프로젝트	철도안전 시스템엔지니어링 & 사업 총괄
WBS	프로젝트에 부합하는 업무구조	기존선 고속화를 위한 차량 개발 - 관리 - 기본 설계 - 제품 제작 - 시제차 평가
OBS	프로젝트에 부합하는 조직구조	철도 종합 안전기술 개발사업 팀 철도 안전 시스템엔지니어링 및 사업총괄 팀
Product	프로젝트를 통해 산출되는 결과물	SEMP, 시스템사양서
SEMP	SEMP 문서	철도안전 시스템엔지니어링 표준 SEMP
Statement	이해관계자 문서 (시스템의 필요 및 프로젝트 정의)	이해관계자의 요구사항 문서
Requirement	비기술적 요구사항	철도안전 사업 전반에 걸쳐 수행되는 시스템 엔지니어링을 효과적으로 관리하기 위한 계획서가 필요하다.
System Requirement	기술적 요구사항 (시스템수준)	철도안전 사업의 표준 SEMP가 필요하다.
Reference	참조 자료	EIA 632 IEEE 1220
Doc Section	문서 단원	목적 및 범위 적용문서

기 전반에 걸쳐서 데이터의 일관성과 추적성을 확보하며 완성된다. 표 2는 “그림 8 통합 데이터 아키텍처”의 각 Entity 설명과, 실제 데이터를 적용하여 이러한 사항들이 도출되고 적용되는 것을 보여준다.

4. 결론

본 연구에서는 철도사업의 프로젝트 관리에서 발생하는 모든 데이터를 효과적으로 관리하기 위한 개발환경의 구축에 관해서 기술 하였다. 구체적으로 사업에서 생성되는 모든 데

이터들을 하나의 통합된 데이터 관리 환경에서 관리하는 것을 목표로 하였다. 시스템 공학, 프로젝트 관리, SEMP의 데이터 아키텍처를 하나의 데이터 아키텍처로 통합하여 구축하였고, 이를 기반으로 SEMP의 데이터 전산화 및 자동출력이 가능 하였고, 프로젝트의 성격에 맞추어 데이터를 재사용할 수 있게 되었다. 그 결과 통합 데이터 아키텍처는 전산지원 시스템 공학 도구인 Cradle[®]을 기반으로 철도사업에 관한 복잡한 데이터를 시스템공학 관점에서 효율적으로 관리함으로써 철도 시스템 개발과 사업관리의 효율을 증진 시켰다.

참고문헌

1. 허정재, (2000), “시스템 엔지니어링과 프로젝트 매니지먼트간의 시너지 증대를 위한 엔지니어링 매니지먼트 모델”, 아주대학교 시스템공학과 석사학위논문, p.2.
2. 이화식, (2003), “데이터 아키텍처 솔루션 1”, 엔코아정보컨설팅.
3. Cradle[®], (2006), “Default Project Schema”, 3SL., p.20.
4. 대한민국 플랜트 협의회, (2001), “플랜트 산업의 프로젝트 매니지먼트”
5. 최요철, (2006), “철도안전프로젝트에 적용한 시스템엔지니어링 관리계획서 작성에 관한 연구”, 한국철도학회 논문집 9권 제 4호., p.482-486.
6. Department of Defense, (1974), “MIL-STD-499A(USAF)”, DoD.
7. International Council on Systems Engineering, (2000), “Systems Engineering Handbook”, INCOSE.
8. Martin, J. N., (1996), “Systems Engineering Guidebook: A Process for Development Systems and Products”, CRC press, USA.
9. Project Management Institute, (2004), “PMBOK[®]”, PMI, Inc.

(2007년 7월 12일 논문접수, 2007년 8월 23일 심사완료)