

경량전철시스템 작업분류구조 및 부품분류구조 구성

The Configuration of Work Breakdown Structure and Part Breakdown Structure for Light Railway Transit System

목재균* 이우동* 이병송* 최규형**
Mok, jai-kyun Lee, Woo-Dong Lee, Byung-Song, Choi, Kyu-Hyoung

Abstract

The system is defined as groups which are operative, dependentive, configurational of all each others. In order to develop the AGT system efficiently, the system engineering process has to be organized. It will be started by the configuration of WBS and PBS. A WBS is a method of naming and organizing all of the work elements to be done for a projects. It completely defines the projects, is normally prepared in an hierarchical during design and project execution. A number, or alpha-numeric identification, is assigned to every WBS elements. Also a hierachy of system physical components should be established. It named to PBS, which is a method of naming and organizing all of the physicals elements to be done for a projects. Therefore we will propose the WBS and PBS to fit for AGT system in this reports.

1. 서론

시스템이란 서로 작용하고, 관계하고 의존하며 복잡한 전체를 형성하는 모임들이라고 정의할 수 있다. 초기에 수동으로 운전되는 철도차량의 경우에는 단순한 시스템으로서 시스템 엔지니어링 기술이 요구되지 않았으나 근거리 운행을 주목적으로 하는 도시철도차량의 도입과 무인운전이 적용되면서 시스템이 보다 복잡해지고 고난도의 기술이 요구되게 되었다. 특히 복잡한 시스템일수록 인터페이스 기술이 더욱 더 요구되게 되었으며 기존의 요소설계기술만으로는 경량전철이나 고속전철 등과 같이 복잡한 시스템을 설계하기가 어려워 졌다. 더구나 이러한 시스템은 보다 쾌적하고 안전성이 요구됨으로써 시스템전체를 설계하고 이를 검증할 수 있는 시험평가기술의 개발등 시스템 엔지니어링 기술이 필요하게 되었다. 시스템 엔지니어링을 보다 효과적으로 수행하기 위하여는 작업분류구조 및 부품분류구조를 구축하여 시스템 엔지니어링을 수행하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 타 분야의 작업분류구조(WBS) 및 부품분류구조(PBS)에 대하여 비교·검토하고 경량전철 기술개발에 알맞는 WBS 및 PBS체계를 제시하고자 한다.

* 한국철도기술연구원 선임연구원

** 한국철도기술연구원 책임연구원

2. 경량전철 시스템의 개요

경량전철 시스템은 그림 1과 같이 종합시스템엔지니어링, 차량시스템, 전력시스템, 신호시스템 및 선로구축물로 이루어져 있다. 이러한 복잡한 시스템들은 광범위하고 복잡한 공정을 통하여 시스템 개발이 이루어진다고 할 수 있다. 경량전철 시스템을 개발하기 위하여는 계획단계(planning), 엔지니어링(engineering), 설계(design), 제작(manufacture) 및 건설(construction), 시험및 운전(test and start-up) 및 운영(operation)등의 총괄적인 공정이 요구된다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위하여는 경량전철 시스템을 효과적으로 이해하고 이를 공정별로 구분하는 것이 필요하다.

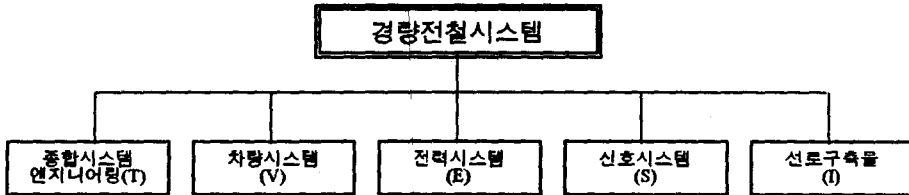


그림 1 경량전철 기술개발사업 구조

경량전철 기술개발사업은 IEEE1220에 언급되어 있는 시스템 엔지니어링과정에 따라 수행되고 있으며 이 사업의 기본적인 사항들은 표 1과 같다.

표 1 경량전철기술개발 사업 개요

구분	항 목	
사업기간	'99. 1~2002. 12(4년간)	
요구 사항	종합시스템	경량전철시스템 엔지니어링 및 시험평가
	차량시스템	고무차륜/철제차륜/LIM AGT개발
	전력시스템	전력공급시스템 구축
	신호시스템	무인운전용 신호시스템 개발
	선로구축물	경량전철용 궤도시스템 개발
주요사항	-성능최고속도 : 80km/h이상 -가 속 도 : 3.96 -감 속 도 : 4.68 -급전방식 : 제3궤조, 750VDC -운행시격 : 90초이하 -표정속도 : 35km/h이상	

3. WBS/PBS체계 비교 및 검토

작업분류구조(Work Breakdown Structure)란 사업(project)을 위하여 수행되어야 할 모든 작업요소들을 명명하고 체계적으로 구성하는 것이다. 작업분류구조는 그 구분이 명확하도록 체계(hierarchy)적으로 분류되어야 하며 문자 또는 숫자로서 확인 가능하도록 모든 작업요소들이 작업분류구조에 할당되어야 한다. 또한 작업분류구조를 정의하기 위하여 사전에 부품분류구조가 정의되어야 하며 부품분류구조(Part Breakdown Structure)란 시스템을 구성하는 모든 요소들을 명명하고 체계화하는 것이고 그 구분이 명확하도록 체계

(hierarchy)적으로 분류되어야 한다. 경량전철의 작업분류구조는 미 국방부 작업분류구조 및 발전소 사업분류구조를 참고하였다. 미 국방부 작업분류구조는 1968년에 MIL-STD-881을 개발하여 WBS요소를 확립하였으며 요약WBS, 사업요약WBS, 계약WBS 및 사업WBS 등 4가지 형태를 나타내고 있다. 요약 WBS는 방산물자를 항공체계, 전자체계, 유도탄체계, 화포체계, 함정체계, 우주체계 및 기동체계등 7가지 범주로 구분하였으며 사업요약 WBS는 특정방산물자에 적용하기 위하여 요약WBS를 조정한 것이다. 계약WBS는 업무기술서와 함께 개발되며 계약을 위한 완전한 WBS이다. 그리고 사업WBS는 사업에 대한 완전한 WBS이며 개발 및 생산과 관련된 WBS상의 모든 요소를 포함한다.

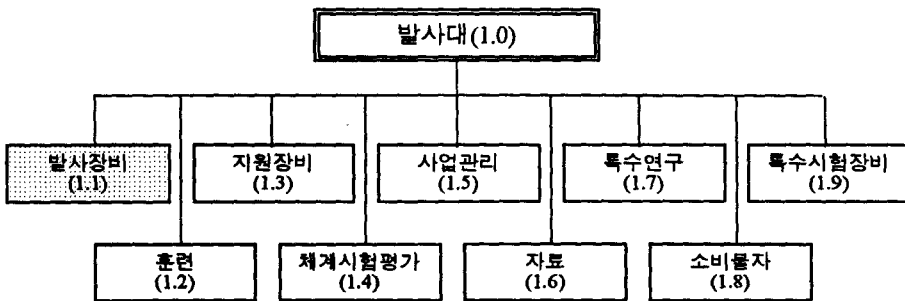


그림 2 발사대에 대한 계약WBS level 1,2

그림 2는 발사대에 대한 계약WBS level 1,2를 나타내며 그림 3은 level 3, 4를 나타낸다.

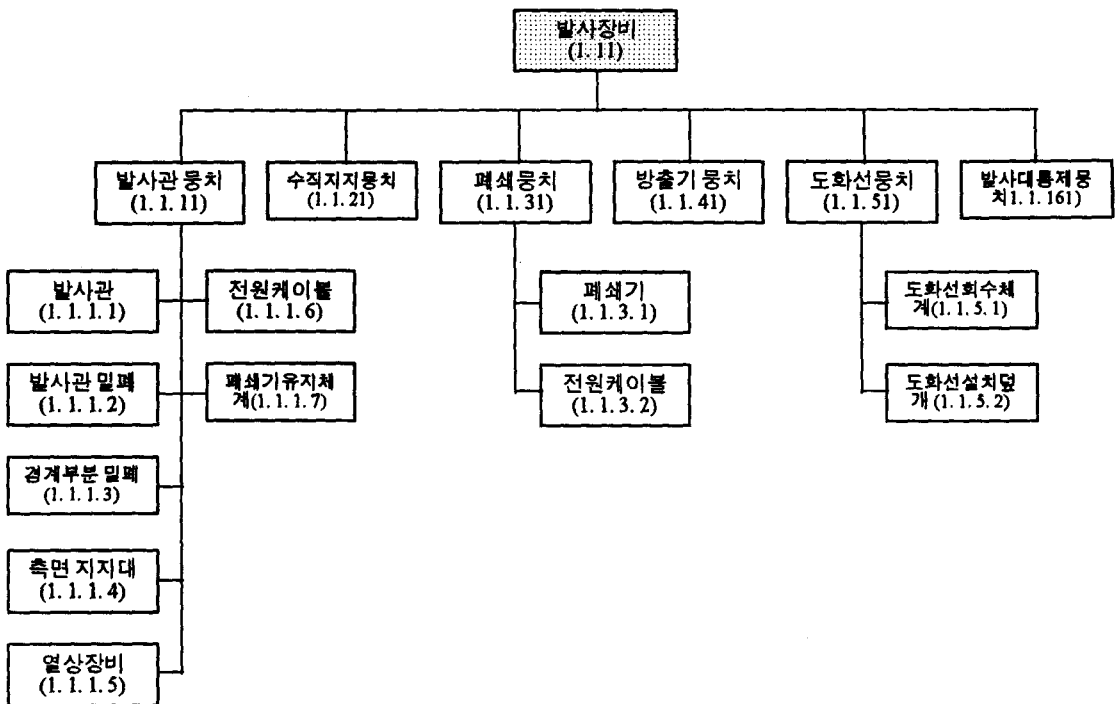


그림 3 발사대에 대한 계약WBS level 3,4

미 국방부 WBS는 모든 요소를 WBS로 할당하여 나타낸 반면에 발전소는 WBS를 다양

한 방법으로 구분하여 나타내었다. 모든 요소를 PBS(Part Breakdown Structure), OBS, (Organization Breakdown Structure) 및 FBS(Functional Breakdown Structure)로 구분하여 할당하였다. PBS는 그림 4에서 보는 바와 같이 시스템의 모든 하드웨어적인 요소를 top-down 방식으로 구분하여 level을 설정하였다. FBS는 표 2에서 보는 바와 같이 주요 시스템의 기능적인 요소들을 포함한 것으로서 level은 적용되지 않는다. OBS는 표 3에서 보는 바와 같이 어느 작업을 수행한 책임을 나타내는 것이며 발전소에서는 시스템, 장치 등을 구분할 때 이 3가지 요소를 적용하여 사용한다.

표2 화력발전소 FBS

FBS	약어	명칭
101	G	General drawing
103	L	Logic Diagram
111	T	3-Dimensional
121	S	Steel Structure
142	R	Cable Route Schedule
162	F	Functional Block Diagram
190	C	Area Piping Drawing
446	M	Level I Schedule



그림 4 화력발전소 PBS

표 3 화력발전소 OBS

분야	공통	건축	토목	전기	계측	기계	배관	공정
OBS	O	A	C	E	J	M	P	Z

표 4 국방WBS 및 발전소WBS의 비교

구분	국방WBS	발전소WBS
분 야	유도탄, 탱크 등	화력/원자력발전소
목 적	국방물품 연구개발	발전소설계 및 건설
구성방법	WBS/PBS 혼용	WBS/PBS 분리
중점관리분야	물품관리	문서관리
기술체계	전문적인 기술의 집약	다양하고 복잡한 기술

표 4는 국방WBS 및 발전소WBS를 비교한 것으로서 국방 WBS는 그 사업목적이 연구개발에 적용한 것으로서 전문적인 기술이 집약되어 별도의 PBS를 적용하지 않고 WBS만으로도 시스템을 구분할 수 있다. 반면에 발전소 WBS는 그 사업목적이 발전소 설계 및 건설로서 다양하고 복잡한 기술이므로 WBS 및 PBS를 구분하여 적용함으로써 계획단계부터 건설에 이르기까지의 모든 공정을 표시하고 있다. 경량전철시스템 기술개발사업은 연구개발의 측면에서는 국방WBS와 유사하나 시스템의 복잡성 등을 고려해볼 때 발전소 WBS와 유사하다고 볼 수있다. 따라서 경량전철 기술개발사업에 적용해야 할 WBS 및 PBS는 국방WBS 및 발전소WBS의 장점들을 적용하여 경량전철시스템에 적합한 WBS 및 PBS를 개발해야 할 것이다.

4. 경량전철시스템의 WBS 및 PBS 적용

경량전철은 시스템, 차량, 신호, 전력 및 선로구축물 등으로 구성된 시스템으로서 연구개발, 기술개발, 설계, 제작, 건설 및 시운전등으로 혼합되어 있다. 따라서 경량전철 기술개발사업의 WBS/PBS는 국방물품체계 및 발전소 체계의 장점들을 혼용하여 체계를 구축하는 것이 필요하다고 할 수 있다. 왜냐하면 경량전철 시스템은 단위부품/장치의 개발, 시스템 인터페이스 기술개발, 시험선로의 건설등과 같이 총괄시스템엔지니어링 기술이 요구되기 때문이다. 따라서 본 사업은 WBS 및 PBS를 분리하여 구성하며 그림 6에서 보는 바와 같이 사업관리, 엔지니어링, 제작, 건설 및 시험/시운전 등으로 WBS Level I을 구성하였다.

WBS Level II는 그림 6에서 보는 바와 같이 level I 에 대한 모든 구성요소를 체계적(hierarchy)으로 구성하였으며 Level III 및 IV도 같은 방법으로 구성될 것이다.

경량전시스템은 PBS Level을 Top-Down방식으로 구분하였으며 level I은 그림 1에서 보는 바와 같이 경량전철을 구성하는 차량, 전력, 신호, 선로 등 최상위차원의 5개시스템으로 구분하여 level PBS I으로 설정하였다. 차량시스템은 차량을 구성하는 모든 요소(components)로 정의되어지며 그림 5과 같이 차체, 대차, 제동, 추진제어, 종합제어, 신호보안, 고전압, 차량전기 등 8개분야와 공통분야로 구성하여 PBS Level II로 설정하였다.

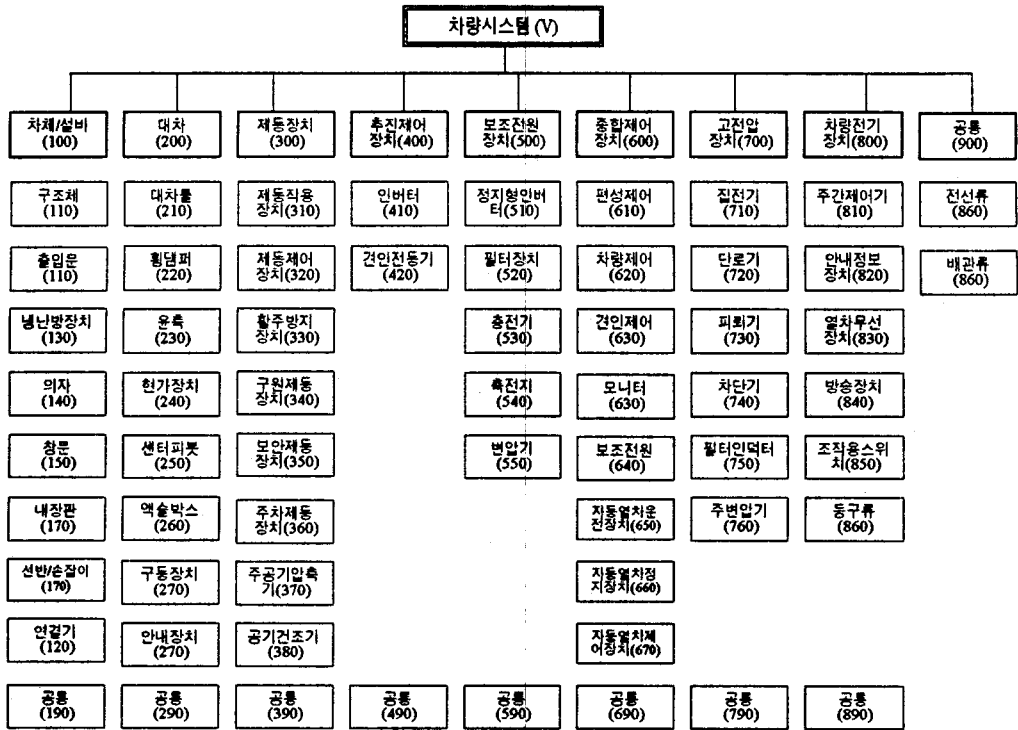


그림 5 경량전철시스템 부품분류구조



그림 6 경량전철시스템 작업분류구조

5. 결론

경량전철시스템 기술개발을 효과적으로 수행하기 위하여는 시스템을 체계적이며 합리적으로 구성하여야 한다. 초기에 시스템의 구성을 잘못하면 사업을 수행하는데 경제적으로 낭비를 초래할 수 있으며 효과적으로 기술을 개발할 수 없다. 각 분야별로 공정을 정확히 검토하고 시스템 인터페이스를 능률적으로 통합(Integration)하기 위하여 사업초기에 WBS 및 PBS체계 구축이 요구되는 것이다. 따라서 이번 연구를 통하여 다음과 같은 의견을 제시할 수 있다.

첫째 WBS나 PBS는 가능한한 세분화하고 번호화(numbering)되도록 해야 한다.

둘째 시스템마다의 특징에 알맞은 WBS나 PBS를 구축하여야 한다.

셋째 시스템 엔지니어링이 정확히 수행되도록 구성된 PBS 및 WBS가 효과적으로 운용하는 것이 무엇보다 중요하다.

6. 참고문헌

1. James N. Martin(1996) Systems Engineering Guidebook
2. 한국철도기술연구원(1999) 경량전철시스템 기술개발사업 1차년도 연구보고서
3. Hugh T. Burgay(1993) 작업분해구조
4. 한국전력공사(1994) 발전소 설계관리절차서