

차세대 고속열차를 위한 시스템요구사항 개발  
**Development of System Requirement  
for High-speed Electric Multiple Unit - 400 eXperimental**

이태형\*      박춘수\*\*      한영재\*\*      최성훈\*\*      김상수\*\*      한인수\*\*  
Lee, Tae-Hyung    Park, Choon-Soo    Han, Young-Jae    Choi, Sung-Hoon    Kim, Sang-Soo    Han, In-Soo

-----  
**ABSTRACT**

The HEMU-400X project starts last year. It is important first of all that describe correctly system requirement until configuration of system, design, manufacturing, installation and test verification so that the complicated high-speed electric multiple unit is to run safety and reliable and to achieve target performance and function properly. The system requirement assist the system designer to comprehensive the performance and function of system in basic design. This paper proposes the development methodology of system requirement for HEMU-400X.

-----

**1. 서 론**

국토해양부는 국내외 고속철도 시장의 능동적 대응과 지속 가능한 고속철도 기술 경쟁력을 확보하기 위해 차세대 고속철도기술개발사업을 작년부터 시작했다. 차세대 고속철도기술개발사업의 목표는 최고 시험속도 400km/h, 운영속도 350km/h 성능을 갖는 동력분산형 고속열차를 2013년까지 개발하는 것이다.

사업의 성공을 위해서는 사업에 참여하는 연구진이 통일되고 일관된 개발을 하기 위한 시스템요구사항이 필요하다. 특히 고속철도 시스템은 차량, 기계부품, 전기, 전자, 제어, 정보통신, 토목기술 등이 종합적으로 적용되는 대형 복합시스템의 하나로서 시스템요구사항이 체계적으로 개발되어야 하는 전형적인 예이다.

시스템요구사항은 하위 계약자와 계약조건에 반영될 뿐만 아니라 과제 수행 근거가 되고 시스템 통합 검증의 근거로서 모든 개발단계의 기본사양이 된다.

본 논문에서는 시스템요구사항을 개발하기 위한 프로세스 수립, 이해관계 당사자 요구사항 수집, 요구사항 분석, 기능 및 성능 요구사항 도출, 운영 요구사항과 추적성 등 일련의 요구사항 개발을 위한 방법에 대한 내용을 제시한다.

**2. 본 문**

**2.1 시스템요구사항 개발 프로세스**

-----  
\* 한국철도기술연구원, 차세대고속철도기술개발사업단, 정회원  
E-mail : thlee@krri.re.kr  
TEL : (031)460-5624 FAX : (031)460-56494  
\*\* 한국철도기술연구원

시스템요구사항의 개발을 위해 사용한 프로세스는 그림 1과 같다. 시스템 개발목표와 정의를 명확히 하기위해 선행연구를 통해 도출한 기획보고서와 RFP, 운영 요구사항의 분석을 수행하였다[1~3]. 아울러 철도안전법에서 규정하고 있는 관련 사항을 검토하여 시스템요구사항에 반드시 반영해야 하는 사항을 추출하는 작업을 수행하였다[4].

다음으로는 초안으로 도출한 시스템요구사항을 이해관계자와의 협의를 통해 좀더 정제된 모습으로 바꾸는 작업을 수행하였다. 이해관계자에는 사업에 참여하는 기관의 참여연구원, 운영처인 철도공사, 철도시설물의 건설과 유지보수를 담당하는 시설공단이 포함되었으며 기술 분야별로 보면 차량, 운영, RAMS, 시운전시험 등이 포함된다. 한편 정제 작업에서는 모호한 표현, 중복된 요구사항을 중심으로 검토가 이루어졌으며 다음 단계에서는 시스템 요구사항에서 제시하는 기능과 성능 중심으로 검토와 수정 작업을 수행하였다.

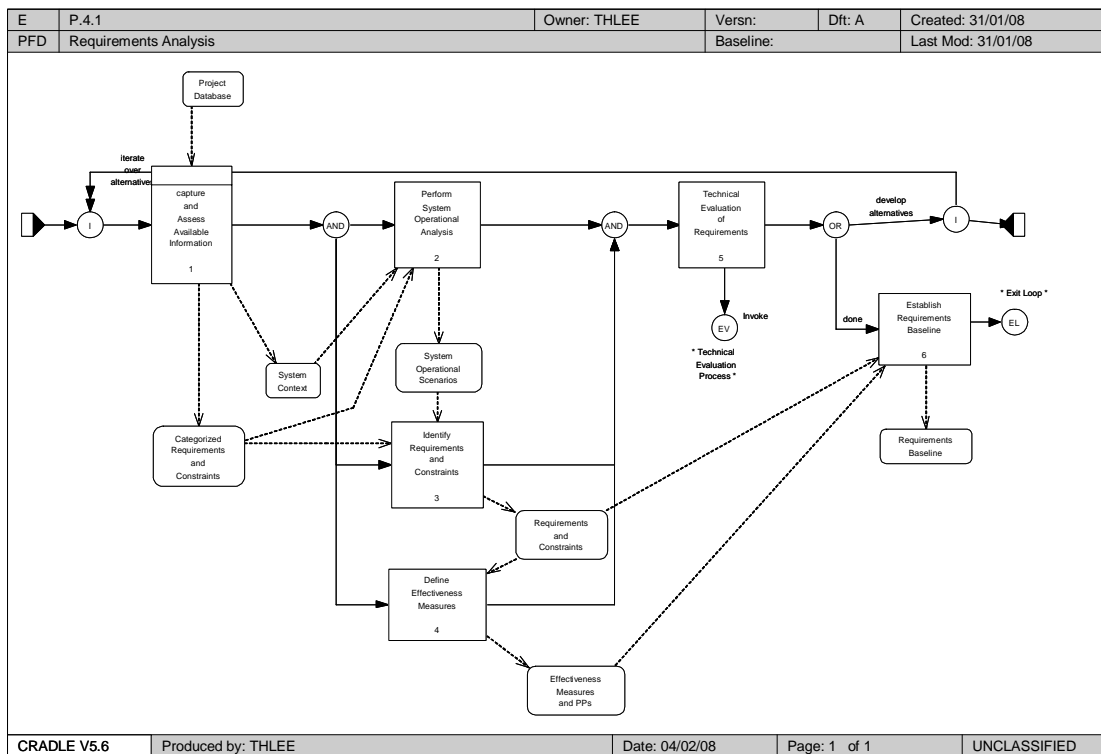


그림 1 시스템요구사항 개발 프로세스

## 2.2 운영 요구사항 구조

시스템 요구사항을 도출하기 위한 관련 문서 중 직접적인 관련이 있는 운영 요구사항의 구조에 대해 설명한다. 크게 세부분으로 구성하였으며 일반사항, 일반조건, 운영조건이 그 내용이다.

일반사항에서는 적용범위, 용어의 정의, 기본적인 차량종류 및 편성단위, 일반조건에서는 차량 일반사항, 환경조건, RAMS, 운영조건에서는 운영계획, 열차운영, 시설 인터페이스에 대해 정의하였다.

운영 요구사항을 시스템 요구사항에 정확하게 반영했는지의 여부를 확인하기 위해 향후 각 요구사항 간의 추적성을 부여할 예정이다.

### 2.3 시스템 요구사항 구조

시스템 요구사항의 구조는 그림 2와 같이 크게 다섯 부분으로 구성되어 있다. 일반사항에서는 적용 범위, 용어의 정의, 약어, 운영 부분에서는 기후조건, 선로조건, 전력공급조건, 열차운행, 유지보수성, 신뢰성, 생애주기비용 분석, 차량 부분에서는 차량일반, 일반특성, 견인/제동, 전원공급, 차상신호와 통신, 차상진단제어, 차량 구조, 주행, 시제편성 부분에서는 견인전동기, 차상 무선통신장치, 차상진단제어, 차상네트워크 신호인출, 집전성능 시물레이션, 능동형 현가장치, 시험평가 부분에서는 시운전시험에 대해 정의하였다.

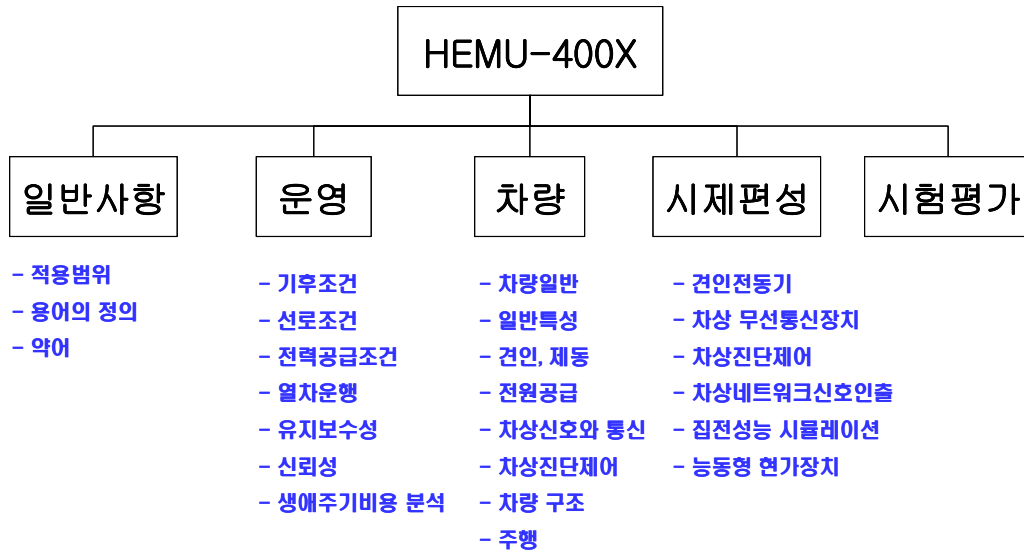


그림 2 시스템요구사항 구조

### 2.4 시스템 요구사항 이력관리

시스템 요구사항을 검토, 수정, 보완 등의 이력관리와 사업 참여연구진과 데이터 공유 및 통합적인 개발을 수행하기 위해 전산지원시스템엔지니어링 도구를 사용하고 있다. 그림 3은 이 도구를 사용하여 시스템요구사항을 데이터베이스화한 것이며 그림의 우측에 이력을 표시하였다.

### 2.5 시스템 요구사항 배포 및 개발관리

현재 시스템 요구사항은 하부 개발기관에 배포를 하여 하부 시스템 개발을 진행하고 있다. 시스템 개발을 효율적으로 수행하기 위해 시스템엔지니어링 관리계획을 사전에 배포하였다. 시스템엔지니어링 관리계획에서는 시스템 개발 생애주기동안 각 개발기관에서 수행할 주요 내용을 기술하였다. 각 개발 기관에서는 시스템 요구사항을 기준으로 하여 하부시스템에 대한 요구사항 생성 및 사양을 작성하는 개발 업무를 수행하게 된다. 아울러 Top Down 방식의 시스템/하위시스템/부품 개발 수행, Bottom Up 방식의 부품/하위시스템/시스템 시험평가 수행, 기술검토(요구사항 확인 및 검증)를 위한 자료 작성, 설계대안 생성 및 효과 분석, 개발 시스템에 대한 기술평가 등을 효율적으로 수행하기 위하여 HEMU-400X 시스템 개발에 참여하는 각 기관 각 분야 실무담당 엔지니어로 구성된 통합제품개발팀을 구성하여 운영함으로써 제한된 개발기간과 사업비 범위 안에서 시스템 개발을 성공적으로 완료할 예정이다.

Req_all_latest																						
Identity	Key	Version	Draft	Name	Requirement Details	Baseline	Owner	Author	Modifier	담당자	Picture	PICTURE2	PDF	PDF2	HWP	HWP2	WORD	Item History				
																		Modifier	Date	Time	Co	
123	3.3	3.3	01	견인		20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	한영재									MANAGER	26/12/07	00:20.40	
																			MANAGER	19/02/08	04:29.43	
124	3.3.1	3.3.1	01	성능기준	운영환경은 반미모자용상대(half-worm wheels)와 반차중량(W2) 조건에서 다음	20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	한영재									MANAGER	26/12/07	00:20.42	
																			MANAGER	16/01/08	01:50.41	박준
																			MANAGER	19/02/08	04:29.48	
125	3.3.1.1	3.3.1.1	01	초기 기동가속도	운영환경의 초기 기동가속도는 160km/h까지 1.80km/h/s이상이어야 한다.	20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	한영재					<DATA>				MANAGER	26/12/07	00:20.49	
																			MANAGER	16/01/08	02:00.15	박준
																			MANAGER	16/01/08	02:03.52	박준
																			MANAGER	16/01/08	02:23.48	박준
																			MANAGER	16/01/08	02:29.36	한영
																			MANAGER	19/02/08	04:29.54	
																			MANAGER	08/04/08	09:59.05	한영
126	3.3.1.2	3.3.1.2		A	정상동력의 75%로 정상주행			MANAGER	MANAGER	MANAGER	한영재					<DATA>			MANAGER	26/12/07	00:20.49	
																			MANAGER	16/01/08	02:00.15	박준
																			MANAGER	16/01/08	02:08.34	박준
																			MANAGER	19/02/08	04:30.01	
																			MANAGER	08/04/08	09:58.48	한영
127	3.3.1.3	3.3.1.3		A	등반 능력	운영환경은 정상동력의 75%로 고속신호 기준선 선형의 어느 위치에서나 출발이 가능하여야 한다.		MANAGER	MANAGER	MANAGER	한영재								MANAGER	16/01/08	02:06.47	박준
																			MANAGER	19/02/08	04:30.10	
128	3.3.2	3.3.2	01		추진력변환 장치		20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	한영재								MANAGER	24/10/07	11:19.23	한영
																			MANAGER	26/12/07	00:21.07	
																			MANAGER	19/02/08	04:30.18	
129	3.3.2.1	3.3.2.1	01	A	일반	추진력변환장치는 견인전동기 출력 전력을 변환하여 주행방향, 견인력, 전기제동력을 제어해야 한다.		YJHAN	YJHAN	MANAGER	한영재								MANAGER	16/11/07	04:16.23	박준
																			MANAGER	26/12/07	00:21.13	
																			YJHAN	02/01/08	00:42.08	
																			MANAGER	19/02/08	04:30.24	
130	3.3.2.2	3.3.2.2	01	A	보호기능	"일도차량 안전기준에 관한 규정, 제1조"에서 제시한 범위 값이 이상전압 또는 과당시리 과도전류에 대하여 적절한 보호기능을 가져야 한다.		YJHAN	YJHAN	MANAGER	한영재								MANAGER	16/11/07	04:18.47	박준
																			MANAGER	26/12/07	00:23.04	
																			YJHAN	02/01/08	00:43.01	
																			MANAGER	06/01/08	06:31.09	박준
																			MANAGER	19/02/08	04:30.30	
131	3.4	3.4	01		제동		20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	김영국								MANAGER	26/12/07	00:28.44	
																			MANAGER	19/02/08	04:30.33	
132	3.4.1	3.4.1	01		일반		20071116	PROJECT	MANAGER	MANAGER	김영국								MANAGER	26/12/07	00:28.47	

그림 3 시스템요구사항 이력 관리

### 3. 결론 및 향후 계획

동력분산형 고속열차 개발을 위한 시스템 요구사항 초안을 완료하였다. 이를 위해 선행연구에서 수행한 기획보고서, RFP, 운영요구사항을 분석을 통해 각 분야별 요구사항을 도출하였고 이해관계자 검토를 통해 요구사항을 정제하였다. 전산지원시스템엔지니어링 도구를 사용하여 요구사항 분석 및 개발 업무, 이력관리를 수행하고 있으며 요구사항을 배포하여 하부 개발기관에서 하부시스템 개발을 진행하고 있다.

향후에는 하부 개발기관에서 작성한 요구사항과 사양이 시스템 요구사항을 만족하는 지 여부를 검토하고 추적성을 부여할 예정이며 개발이 종료할 때까지 발생하는 시스템엔지니어링 데이터를 추적할 예정이다.

### 감사의 글

본 논문은 국토해양부에서 지원하는 차세대 고속철도기술개발 사업의 일환으로 수행하였다.

### 참고문헌

1. 차세대고속철도기술개발사업 기획보고서(2006.5) 한국철도기술연구원
2. 2007년도 건설교통기술연구개발사업 5차 시행 공고 안내서(2007.5), 건설교통부
3. 사용자 운영요구조건(2007.12), 한국철도공사
4. 철도안전법, 법률 제8486호(산업표준화법) 일부개정 2007.5.25