

EN 15380-4에 따른 전동차 제어시스템 기능 구조 정의

A Definition of Function for Rolling Stock Brake System according to EN 15380-4

강지성*[†], 김상헌*, 박진규*, 이정현*

Jisung Kang*[†], Sanghun Kim*, Jinkyu Park*, Jeonghyeon Lee*

Abstract Safety, Sustainability, Efficiency, Convenience for passengers, Economics are the key points for the national railway technology development in the future. The definition of Rolling stock function at the conceptual stage of rolling stock design is closely related to the key points and for some cases, it becomes a core matter. EN 15380-4 recommends to design functional details by building functional breakdown structure. But, it does not provide methods to realize the functional details such as mechanisms, requirements, specifications. This study has carried out to utilize functional breakdown structure and set up a brake system functional structure through comprehending about functional breakdown structure.

Keywords : Function, Functional Breakdown Structure, Rolling Stock, Brake System

초 록 미래 국가 철도기술 발전 방향은 운행안전성, 지속가능성, 수송효율성, 승객편의성, 운영경제성 증대로 표현될 수 있다. 철도차량의 기능 정의는 철도차량의 개념 수립단계에서부터 앞서 열거한 다섯 가지 방향성과 밀접하게 관련되며 경우에 따라 핵심적 고려사항이 될 수 있다. EN 15380-4는 개념수립 단계에서부터 전체 수명주기에 이르는 철도차량 기능 구조를 규정하고 기능분할구조(FBS: Functional Breakdown Structure)에 따라 상세 기능을 설계하도록 권고한다. 다만, 상세 기능 구현을 위한 방법(메커니즘, 성능사양 등)은 규정하지 않는다. 본 논문은 기능분할구조에 대한 정확한 이해를 통해 철도차량 제동시스템 기능 구조 설정과 기능분할구조의 활용방안에 대해 고찰한다.

주요어 : 기능, 기능분할구조, 전동차, 제동시스템

1. 서 론

철도차량(시스템)의 기능은 기술의 발달에 비례해 날로 복잡해지고 있으며 자칫하면 그 구조에 대한 경계가 모호해져 이해관계자 간 시스템 요구사항 정립 심화단계에서 하부의 단위부품(subassembly) 및 구성품(assembly) 등 하위레벨에 대한 기능적 요구사항 정의가 누락될 수 있다. 철도차량의 체계적 설계를 위해 EN 15380은 철도차량 제품분할구조(PBS; Product Breakdown Structure), 기능분할구조(Functional Breakdown Structure) 등 체계적 시스템 설계를 위한 가이드라인을 제시하고 있으며 FBS와 PBS의 통합적 고려를 통해 시스템 규격을 설정하도록 권고하고 있다. 본 논문은 철도차량의 기능 분할을 통해 제동시스템이 가져야 할 기능에 대해 고찰하고 단계별 기능을 정의한다.

† 교신저자: 한국산업기술시험원 시스템검증센터(jisung58@ktl.re.kr)

* 한국산업기술시험원 시스템융합본부

2. 철도차량 기능분할구조(Functional Breakdown Structure) 개요

2.1 철도차량 기능 정의

기능이란 달성해야 할 구체적 목적이나 목표를 뜻하며 이를 달성하기 위해 물리적 수단을 고려하지 않고 지정 또는 기술할 수 있으며[4], Fig. 1과 같이 입력 요소를 목표 출력 요소로 변환한다. 표준적 정의[3]에 의하면 철도차량의 기능구조는 1에서 5단계로 구분되며 1단계는 철도차량 영역에서 차량 운행, 승객편의, 화물수송 등 일반적 기술 및 서비스 기능, 2단계는 1단계 기능을 구체화 하는 주기능, 3단계는 2단계 기능의 세부 기능, 4단계는 3단계 기능을 위한 과업과 관련된 기능, 5단계는 4단계 기능 수행을 위한 활동과 관련된 기능이다.

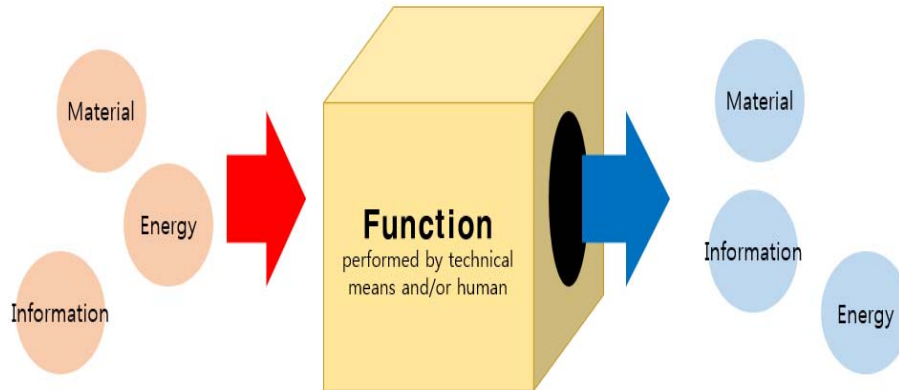


Fig. 1 The definition of function

2.2 기능 분할을 위한 규칙

기능분할구조의 완전성을 위해 각 단계의 기능은 상위 단계 또는 하위 단계의 기능 범주를 침범하지 않도록 정의 단계에서 일정한 규칙성이 요구된다. EN 15380-4에서는 다음의 Table 1과 같이 9가지 규칙을 적용해 기능을 분할한다.

Table 1 Rules for building System functional breakdown structure

No.	Rules
1	1단계 기능은 달성하는 수단이 아니라 의도한 철도차량의 목적이다.
2	FRS(Functional Requirement Specification) 정의는 통상적으로 기능 분할 2단계에서 수행하지만 3단계 기능에 대해 수행할 수 있다.
3	기능에 의해 영향을 받는 대상이 동일하고 해당 기능이 이미 존재하는 경우 2, 3단계 기능 분할을 생략한다.
4	지정된 FBS 단계에서 기능이 겹치지 않아야 한다.
5	2, 3단계 기능 사이의 인터페이스를 최적화할 수 있도록 기능을 정의해야 한다.
6	기능을 제품구조와 독립적으로 정의해야 한다.
7	기능은 요구사항이 아니다.
8	각 기능을 하위 기능에 의해 완전하게 정의해야 한다.
9	각 기능은 둘 이상의 하위 기능을 가진다

3. 철도차량 제동시스템 기능 구조 정의

3.1 제동시스템 세부 기능 분할

철도차량의 기능분할구조 1단계는 일반적 기술 및 서비스 기능, 2단계는 철도차량의 9가지 주기능으로 구성되며, 주기능 중 “제동 및 정지”는 제동시스템 기능 구조 정의를 위한 최상위 베이스라인이 된다. 3-5단계 분할을 통해 제동시스템 세부 기능 및 기능 구현을 위한 과업, 활동이 도출되며 본 논문에서는 Fig. 2와 같이 3단계까지 분할한다.



Fig. 2 Level 3 FBS for Brake system

3.2 제동시스템 기능 요구사항 고찰

FBS를 통해 분할된 제동시스템의 기능은 구현을 위해 필요한 기술적 요구사항을 불포함하는 선언적 문장으로 정의된다. 제동시스템의 기능 요구사항은 승객/화물 수용계획, 수요처의 요청 등으로부터 발전되며 엔지니어링 단계에서 차량 제작자 및 부품 제작자 간 협의에 의해 보완 및 추가된다. 이러한 요구사항은 상호운용성, 안전성, 운영, 기능구조/설계 등 구속조건에 관해 5단계로 분류된 특정 기능 활동에 대한 정량적 요구사항 등으로 표현된다.

4. 결론

철도차량 설계 완전성을 충족하기 위해 기능적 측면에서 시스템 규격 수립이 면밀히 검토되어야 한다. 본 논문은 철도차량(시스템) 영역에서의 일반적 기술 및 서비스 기능부터 9가지 주기능과 제동분야와 관련된 주기능의 세부기능을 살펴보았다. FBS로 분할된 기능과 달리 기능 요구사항은 이해관계자간 협의에 의해 결정되며 정해진 기능을 만족시키기 위한 기술적, 인위적 방법으로 볼 수 있다, 이는 5단계 FBS에 대한 요구사항으로 재해석 할 수 있으며 제동시스템의 기능분할구조는 동 구성단위의 제품분할구조와 맵핑하여 제품에 대한 기능 요구사항의 정립이 통합적으로 고려되어야 한다.

후 기

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업 연구비 지원(16RTRP-B104243-02)으로 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] EN 15380-1 (2006) Railway applications — Designation system for railway vehicles — part 1: General principles.
- [2] EN 15380-2 (2006) Railway applications — Designation system for railway vehicles — part 2: Product groups
- [3] EN 15380-4 (2006) Railway applications — Classification system for railway vehicles — part 4: Function groups
- [4] IEC 61226 (2009) Nuclear power plants — Instrumentation and control important to safety — Classification of instrumentation and control functions