

# 열차운영계획 통합시스템 개발을 위한 세부 기능정의서 체계 개발 방안

박상미\*, 이재희\*, 윤형석\*, 강인석\*  
 \*경상대학교 토목공학과  
 e-mail:lskang@gnu.ac.kr

## A plan for Establishing a Detailed Function Definition Structure for Developing an Integrated System for Train Operation Planning

Sang-mi Park\*, Jae-hee Lee\*, Hyeong-seok Yoon\*, Leen-seon Kang\*  
 \*Dept. of Civil Engineering, Gyeongsang University

### 요약

열차운영계획은 다양한 제약조건들을 고려하여 수립되어야 하므로 어려운 문제로 인식되고 있다. 하지만 현재 열차운영계획 시스템은 한국철도공사와 공항철도와 같이 대형 열차운영기관의 특성에 맞게 개발되어 있으므로 신규 열차운영기관이나 기존 중소형 열차운영기관에서 시스템을 사용하는데 다소 적용성이 떨어진다. 이러한 문제를 해결하기 위해 열차운영기관의 특성에 맞게 적용이 가능한 통합프레임워크 기반의 열차운영계획 시스템 활용이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 철도운영 규모에 적합한 열차운영시스템 구성 시 필요한 모듈별 상세 기능 정의서를 구성하는 방안과 기능정의서 시안을 제시하고 있다.

### 1. 서론

국내 고속철도 도입 후, 철도산업은 급속한 발전을 이루어 철도 인프라 시설은 큰 발전을 이루었다. 하지만 소프트웨어 측면에서 다소 미흡한 실정으로 열차운영계획 수립을 위한 통합 열차운영계획 시스템의 역할이 중요하다. 하지만 현재 열차 운영계획 시스템은 각 대형 열차운영기관 특성에 맞게 개별적으로 개발되어 있어 신규 및 중소형 열차운영기관에서 시스템을 사용하는데 부족함이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 기관별 열차운영계획 업무 특성에 맞게 적용 가능한 통합프레임워크 기반 열차운영계획시스템의 개발이 필요하다. 열차운영계획 시스템은 모듈별 다양한 기능으로 구성되어 있으며 많은 하위 기능이 포함된다. 본 연구에서는 열차운영계획 시스템을 구성하는 모듈의 각 하위 기능을 정의하고자 하였다. 또한 모듈별 하위 기능을 특성에 맞게 체계적으로 분류하여 기능정의서 구성방안과 이에 따른 기능정의서 시안을 제시한다. 이러한 기능정의서는 각 기관별 운영상황에 맞는 열차운영계획 시스템 개발 및 활용 시 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

열차운영 업무는 그림 1과 같이 수송계획, 열차운영계획, 차량운영계획 및 승무원운영계획으로 구성되어 있다. 열차운영 업무의 수단으로 열차운영계획 시스템이 활용되며, 시스템은 다양한 기능으로 구성되어 있어 수요자가 시스템의 기능을 업무에 활용하기 위해 시스템 기능정의서가 필요하다. 그림 1의 하단과 같이 열차운영계획 시스템은 열차성능시물레이션, 열차운영계획모듈, 차량운영계획모듈, 승무원운영계획모듈, 선로용량산정모듈로 구성되어 있다.



[그림 1] 열차운영 업무 내용

### 2. 열차운영시스템 기능 정의서

각각의 모듈은 특성에 따라 열차운영계획을 위한 다양한 세

부 기능들을 포함하고 있다. 열차운영기관의 규모나 업무에 따라 필요 기능이 상이하고 열차운영계획 업무가 서로 연결되어 있으므로 모듈별 기능의 분류 체계를 구성하는 것이 중요하다. 기능 정의서는 각 모듈의 기능을 체계적으로 분류하고 정의하여 수요자가 열차운영시스템의 기능을 명확하게 이해하고 활용하도록 구성되어야 한다.

### 3. 열차운영시스템 기능 정의서 체계 개발 방안

열차운영계획 시스템의 기능정의서 체계를 구성하기 위해 5단계로 분류체계를 구성하였다. 기능정의서의 분류체계는 먼저 시스템의 각 모듈을 기준으로 분류하여 Level 1단계로 설정한 후, 다음단계로 각 모듈별 업무에 따라 기능을 구성하는 Level 2단계 업무별 기능, 업무별 주요 기능에 따라 기능을 구성하는 Level 3단계 주요기능, 주요기능의 하위 기능을 포함하는 Level 4단계 세부기능, 세부기능의 옵션 기능들을 설정하는 Level 5단계 세부 옵션 기능으로 구성하였다. 다섯 단계의 분류 절차에 따라 기능을 분류한 뒤 기능정의서를 위해 각 기능이 무엇이며 열차운영시스템 내에서 어떤 역할을 하는지 정의하기 위해 여러 관련 자료를 조사하였으며 연구 참여기업과의 협업 및 실무자의 인터뷰를 참고하였다.

TPS 모듈의 주요 업무를 기초데이터관리, 시물레이션, 프로젝트 대안관리, 선형데이터 생성으로 구분하였으며 각 업무별 기능에 따라 주요기능으로 데이터 통합관리, 조건별 시물레이션, 대안관리와 같은 주요 기능으로 구성되어 있다. 조건별 시물레이션의 세부기능으로는 조건정보관리의 세부기능 옵션정보로는 운전조건, 차량옵션, 정차역 등과 같은 세부 옵션을 설정할 수 있는 기능으로 구성되어 있다. TPS모듈의 기능 정의서 시안은 다음 그림 2와 같다.

구분	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	기능	
TPS	기초데이터관리	기초데이터관리	기초데이터관리	기초데이터관리	A1.1.1	기초데이터 관리 및 조회 기능	
				기초데이터관리	A1.1.2	기초데이터 관리 및 조회 기능	
		시물레이션	시물레이션	시물레이션	시물레이션	A2.1.1	시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					시물레이션	A2.1.2	시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					시물레이션	A2.1.3	시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					시물레이션	A2.1.4	시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
			조건별 시물레이션	조건별 시물레이션	조건별 시물레이션	A2.2.1	조건별 시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					조건별 시물레이션	A2.2.2	조건별 시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					조건별 시물레이션	A2.2.3	조건별 시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
					조건별 시물레이션	A2.2.4	조건별 시물레이션 실행 및 결과 출력 기능
	운영관리	운영관리	운영관리	운영관리	A3.1.1	운영관리 실행 및 결과 출력 기능	
				운영관리	A3.1.2	운영관리 실행 및 결과 출력 기능	
				운영관리	A3.1.3	운영관리 실행 및 결과 출력 기능	
				운영관리	A3.1.4	운영관리 실행 및 결과 출력 기능	
				운영관리	A3.1.5	운영관리 실행 및 결과 출력 기능	
		대안관리	대안관리	대안관리	대안관리	A3.2.1	대안관리 실행 및 결과 출력 기능
					대안관리	A3.2.2	대안관리 실행 및 결과 출력 기능
					대안관리	A3.2.3	대안관리 실행 및 결과 출력 기능
					대안관리	A3.2.4	대안관리 실행 및 결과 출력 기능
					대안관리	A3.2.5	대안관리 실행 및 결과 출력 기능

[그림 2] TPS 모듈 기능 정의서

열차운영계획 모듈은 기본/특별/조정 열차운영계획과 열차시각표, 분석 및 통계, 열차기본정보로 업무별 기능으로 구성하였다. 하위레벨은 상위 업무별 기능에 따라 주요기능, 세부기능이 동일하게 구성된다. 그 외 주요 업무별 기능에 따라 주요기능과 세부기능을 구성하여 열차운영계획 모듈의 기능

정의서 체계를 구성하였다. 열차운영계획 모듈의 기능 정의서 시안은 다음 그림 3과 같다.

구분	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	기능	
기초운영계획	기초운영계획	기초운영계획	기초운영계획	C1.1	기초운영계획 관리 및 조회 기능		
			기초운영계획	C1.2	기초운영계획 관리 및 조회 기능		
	특별운영계획	특별운영계획	특별운영계획	특별운영계획	C2.1	특별운영계획 관리 및 조회 기능	
				특별운영계획	C2.2	특별운영계획 관리 및 조회 기능	
				특별운영계획	C2.3	특별운영계획 관리 및 조회 기능	
				특별운영계획	C2.4	특별운영계획 관리 및 조회 기능	
		조정운영계획	조정운영계획	조정운영계획	조정운영계획	C3.1	조정운영계획 관리 및 조회 기능
					조정운영계획	C3.2	조정운영계획 관리 및 조회 기능
					조정운영계획	C3.3	조정운영계획 관리 및 조회 기능
					조정운영계획	C3.4	조정운영계획 관리 및 조회 기능

[그림 3] 열차운영계획 모듈 기능 정의서

승무운영계획 모듈은 그림 4와 같이 기본/특별/조정 승무운영계획으로 구성되어 있다. 철도사업은 기본적인운용계획 이외에 수요가 많은 특정일이나 열차운행에 변수가 생기는 경우 운영을 조정하는 경우가 존재하므로 특별운용계획과 조정운용계획이 추가되고 이들의 업무는 기본운용계획과 동일하게 진행되기 때문이다. 하위레벨은 상위 업무별 기능에 따라 주요기능, 세부기능이 동일하게 구성된다. 승무운영계획을 작성하는 업무 외 승무운영계획 시 사업다이나미와 승무원무표별로 필요한 제약조건을 입력할 수 있는 기능이 구성되어 있다.

구분	Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5	기능	
기초승무운영	기초승무운영	기초승무운영	기초승무운영	B1.1	기초승무운영 관리 및 조회 기능		
			기초승무운영	B1.2	기초승무운영 관리 및 조회 기능		
	특별승무운영	특별승무운영	특별승무운영	특별승무운영	B2.1	특별승무운영 관리 및 조회 기능	
				특별승무운영	B2.2	특별승무운영 관리 및 조회 기능	
				특별승무운영	B2.3	특별승무운영 관리 및 조회 기능	
				특별승무운영	B2.4	특별승무운영 관리 및 조회 기능	
		조정승무운영	조정승무운영	조정승무운영	조정승무운영	B3.1	조정승무운영 관리 및 조회 기능
					조정승무운영	B3.2	조정승무운영 관리 및 조회 기능
					조정승무운영	B3.3	조정승무운영 관리 및 조회 기능
					조정승무운영	B3.4	조정승무운영 관리 및 조회 기능

[그림 4] 열차운영계획 모듈 기능 정의서

위와 같이 열차운영계획 시스템을 구성하고 있는 나머지 모듈의 기능을 분류체계에 따라 5단계에 걸쳐 기능을 분류하고 정의하여 기능 정의서를 구성하였다.

### 4. 결론

열차운영계획 시스템은 철도운영기관별로 개별적으로 운영되고 있으며 신규 및 증소형 철도기관에서의 적용이 어렵다. 또한 모듈별 다양한 기능으로 구성되어 있으며 이는 업무 간 연계성을 갖는다. 이러한 특성에 따라 시스템의 기능정의서는 모듈별 기능 및 연계관계에 따라 체계적으로 작성되어야

야 한다. 따라서 본 연구에서는 열차운행계획과 관련된 기능을 정의하고 분류하여 세부 기능정의서 체계를 제시하였다. 기능정의서 체계는 다섯단계에 나누어 분류하였으며 기능의 정의는 전문가의 자문 및 자료검토를 바탕으로 작성하였다. 이러한 기능정의서는 철도운영기관에서 기관별 업무 특성에 따라 열차운행계획 시스템을 활용할 수 있는 방향을 제시한다.

#### 참고문헌

- [1] 배영규, “한국철도공사의 열차운행계획 시스템(TOPS)”, 철도저널, 한국철도학회, 19권 2호, pp. 88-92. 2016년
- [2] 김진호, “열차운행계획 통합시스템의 기능정보 구성방안”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp. 193-194, 2019년

#### 감사의 글

본 연구는 2020년 국토교통과학기술진흥원 연구비 지원사업(20RTRP-C148789-03)으로 이루어졌음.