

템플레이트를 이용한 철도제어시스템 정형명세 개발 프레임워크¹

이진호*, 최진영*, 윤용기**

*고려대학교 컴퓨터·통신학부

**한국 철도기술연구원

e-mail : {jhlee, [choi](mailto:choi@formal.korea.ac.kr)}@formal.korea.ac.kr, ykyoon@krii.re.kr

A Framework for the development of railway signaling systems using templates

Jeanho Lee*, Jin-young Choi*, Yongki Yoon**

*Dept. of Computer Science, Korea University

**Korea Railway Research Institute

요 약

안전필수시스템인 철도제어시스템은 고신뢰성과 고품질을 위해 국제표준에 의해 정형기법의 사용이 요구되고 있다. 시스템 개발 생명주기에서 요구사항 명세와 검증, 설계 명세와 검증단계에서 정형기법이 사용된다. 본 논문에서는 요구사항 명세 및 검증단계에서의 정형기법 사용을 목적으로, 정형요구명세 개발을 위한 템플레이트를 제안하고 이를 이용한 개발 프레임워크를 제안한다.

1. 서론

철도제어시스템은 안전필수시스템으로서 고품질과 고신뢰성이 요구된다. 업계관련 국제표준에서는 정형기법을 이용한 시스템 개발을 요구하고 있다[1]. 정형기법은 시스템 개발생명주기의 요구사항 명세와 검증 단계, 설계 명세와 검증 단계와 코딩 단계에 정형기법이 사용되고 있다. 본 논문에서는 정형요구명세를 개발하기 위해 사용되는 템플레이트 형식을 제안하고, 템플레이트를 이용한 정형요구명세 작성 프레임워크를 제안한다. 본 논문에서는 정형기법 도구로 상태차트를 사용한다.

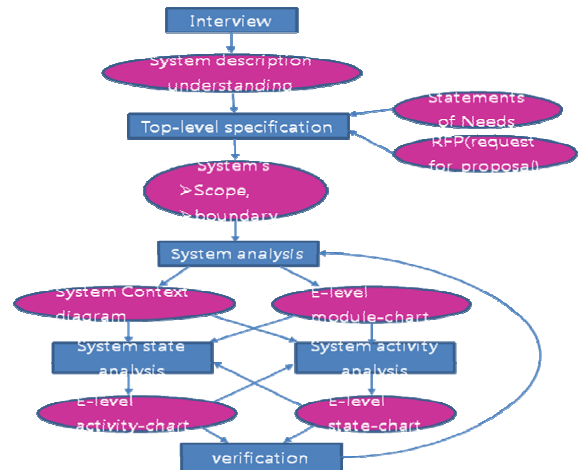
2. 관련 연구

2.1. 정형기법

정형 기법은 신뢰성있는 시스템을 만들기 위한 방법으로서, 수학적 기반의 언어와 개념을 도입해서 시스템을 명세하고 검증하는 기법과 도구를 가리킨다[2]. 정형기법은 소프트웨어공학의 시스템개발생명주기에서 초기단계에 해당되는 요구사항명세와 설계단계에서 주로 사용되고 있다[2]. 정형요구명세는 정형명세 언어를 사용하여 자연어 요구사항을 정형화하며, 정형요구명세에 대해 정형검증을 수행함으로써 요구사항의 정확성과 일치성 완전성을 검사할 수 있다. 정형검증결과는 국제표준의 인증작업에서 제시하는 요구사항에 대한 검증자료로서 사용될 수 있다.

2.2. 상태차트

상태차트는 대표적인 준정형(semi-formal)기법 도구로서 반응형(reactive) 시스템의 행위를 기술하고 모델링하는데 사용된다. Harel[3]이 소개한 이래로 다양한 종류의 상태차트들이 정의되었는데, 본 논문에서는 ststate[4] 도구를 사용한다.



(그림 1) 정형 요구 명세 개발 프레임워크

3. 개발 방법론

전체적인 개발 프로세스의 프레임워크는 <그림 1>에 표시되어 있다. 철도관련 국제표준에서 제시하고

¹ 본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통평가원에서 위탁시행한 철도종합안전기술개발사업의 결과입니다.

있는 개발프로세스와 호응하며, 정형요구명세를 가지고 검증한 결과를 반복하여 명세작업을 하거나 다음 개발 단계인 설계 명세작업을 수행할 수 있다.

3.1. 템플레이트

본 논문에서 상태차트 정형요구명세를 개발하기 위해 상태차트와 활동차트를 작성할 때 필요한 정보를 템플레이트를 사용하여 분석하였다.

(1) 기능 제어와 상태 관계 표

시스템의 각각의 상태별로 제어가능한 기능들과 그 기능(capability)을 시작시키는 트리거(trigger) 이벤트의 목록을 <표 1>과 같은 형태로 나열해 볼 수 있다. 이와 같은 정보는 상태차트를 작성할 때, 주어진 상태 안에서 동작가능한 기능들의 시작과 종료 조건과 관계를 파악할 수 있게 해준다.

표 1 상태별 기능 제어표

상태 진입 이벤트	수행 행위

(2) 상태별 기능 분석표

시스템의 프로세스 수준에서 프로세스의 각 상태별로 시스템의 입력과 출력 관련된 기능들을 파악하기 위해 <표 2>와 같은 형태의 목록을 작성해 볼 수 있다.

표 2 상태별 기능 분석표

프로세스 상태	대상 시스템 출력	대상 시스템 기능	대상 시스템 입력	대상 시스템 출력 사용시스템	대상 시스템 출력 사용기능	대상 시스템 입력의 생성 시스템	대상 시스템 입력의 생성 기능

(3) 기능 제어 분석표

시스템의 프로세스 수준에서 프로세스의 상태차트 안에서 사용되는 제어관련 모든 신호들을 생성하고 수신하는 기능들을 파악하기 위해 <표 3>과 같은 형태의 목록을 작성해 볼 수 있다.

표 3 기능 제어 분석표

제어신호	외부 제어 신호	내부제어 신호	제어신호 생성 기능	프로세스 작용 제어 신호	프로세스 환경 작용 제어신호

3.2. 적용 사례

열차제어 시스템[5]을 대상으로 3 가지 템플레이트를 적용하여 상태차트와 활동차트를 작성하였다. 적용대상 시스템은 열차거리제어 시스템(DCM, distance control module)이고, 프로세스는 ‘임시속도제한’ 기능의 프로세스를 대상으로 하였다.

상태 진입 이벤트	수행 행위
HANDLE ATS BLOC CMD	SET TMP SPEED ACTIVITY

프로세스 상태	대상 시스템 출력	대상 시스템 기능	대상 시스템 입력	대상 시스템 출력 사용시스템	대상 시스템 출력 사용기능	대상 시스템 입력의 생성	대상 시스템 입력의 생성

				스텝	기능	시스템	기능
SET_TEMP_SPE ED_ACTIVI TY	TEMP_SPE ED	SET_I NTSP D_ON BLC	ATC_C MD_T MPSP D	ATS_S ET_T MPSP D	SET_I NTSP D_ON BLC	DCM	HAND LE_AT S_BLO C

제어신호	외부 제어신호	내부제어신호	제어신호 생성 기능	프로세스 작용 제어신호	프로세스 환경 작용 제어신호
HANDLE_A TS_BLOC_ CMD	ATS_TEMP SPEED_BLC TMPSPD	None	ATS_CMD_T MPSPD	Start	ATC_CMD_ TMPSPD_IN ITIALIZED

DCM 의 5 가지 기능을 제어하는 시스템수준의 상태차트는 <그림 2>에 표시하였다.

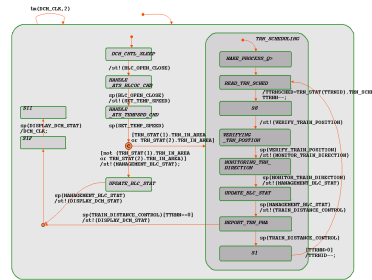


그림 2 DCM 제어 상태차트

‘임시속도제한’ 기능 프로세스 수준에서 상태제어 표를 이용한 상태차트는 <그림 3>과 같다.

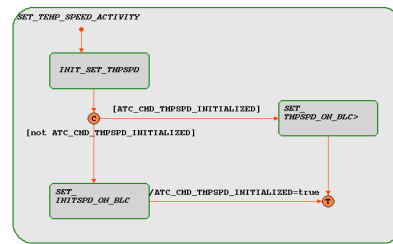


그림 3 '임시속도제한' 기능 프로세스 상태차트

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 열차제어시스템의 정형요구명세를 개발하는 전체적인 프로세스 프레임워크를 제안하였다. 정형요구명세 문서를 작성하는데 사용되는 상태차트와 활동차트의 개발에 템플레이트를 사용하여 정보 분석과 개발 작업의 효율성을 높일 수 있었다.

향후과제로는, 정형요구명세에 대한 정형검증 조건을 함께 명세할 수 있도록 검증조건 기술에 대한 템플레이트를 제공하는 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] IEC Std. 61508, "Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems", 1998.
- [2] Clarke, E.M. & Wing, J.J, Formal Methods: State of art and future directions, ACM Computing Surveys, 1996.
- [3] Harel, D., "Statecharts: A visual formalism for complex systems", Science of Computer Programming 8 (3) 1987.
- [4] *Statemate Magnum*, I-logix Inc., Andover, MA, 2007.
- [5] 이진호 외 7 인, "안전필수철도시스템 개발을 위한 요구사항의 정형명세 작성", 정보과학회 논문지:소프트웨어공학,12, 2008.