

## 시스템모델링 기반의 지능형 감시시스템 요구사항 개발 및 검증에 관한 연구

이우동\*

한국철도기술연구원\*, 한국철도기술연구원\*\*

### The System Requirement Development for Intelligent Monitoring System using Modeling Based System Engineering

Woo-Dong Lee\*, Jong-Duk Chung\*\*, In-Goo Kim\*\*

Korea Railroad Research Institute\*, Korea Railroad Research Institute\*\*

**Abstract** - 시스템을 개발함에 있어 시스템요구사항을 명확히 정의하고 시스템 요구사항에 따라 시스템이 개발되는 가를 관리하는 것은 매우 중요한 연구과제이라 할수 있다. 최근에 국내외적으로 시스템 모델링을 기반으로 하여 시스템 요구사항을 개발하는 방법론이 도입 및 연구되고 있다. 도시철도표준화사업에서도 지능형감시장치를 개발하고 있는데 이 장치를 효율적으로 개발하기 위하여 시스템 모델링을 통한 기능분석을 수행하여 설계 및 제작요구사항을 개발하고 시스템을 어떻게 검증할 것인가에 대한 요구사항을 개발하여 시스템을 개발하고 있다. 따라서 본 연구에서는 시스템공학적 방법론을 통하여 지능형감시장치에 대한 설계, 제작 및 검증요구사항 개발방법론 관한 연구에 대하여 논하고자 한다.

#### 1. 서 론

지능형 종합감시시스템은 기존의 수동적 체계의 도시철도 서비스 구간 내 각종 사고를 예방하고, 발생 가능한 사고 및 재난발생 시의 긴급 및 위험 상태를 능동적, 지능적으로 시스템을 감시하여 보다 신속한 상황 파악 및 대처를 가능하게 하는 시스템이다. 이를 위해 감시 카메라의 영상정보를 디지털 신호화하여 시스템이 스스로 사물의 위치 및 패턴을 분석하고, 위험 상황이 발생할 경우 경보 및 출입 차단 시스템을 작동하거나 보안담당자에게 즉각 현황을 알려 사람의 관리로 인해 발생하는 취약점 및 보안사항을 대체 및 보완 할 수 있게 해준다. 지능형 종합감시시스템의 적용을 통하여 사건의 예방과 조기 대응을 가능하도록 함으로써 이용객들에게는 도시철도 역사의 안전성을 도모하고 운영자에게는 역사 운영에 필요한 편의성을 도모할 수 있게 한다.



〈그림 1〉 지능형 종합감시 시스템

#### 2. 본 론

##### 2.1 지능형 종합감시 시스템의 시스템 요구사항 도출

###### 2.1.1 시스템 경계 정의

시스템 경계 정의 단계는 운영 및 환경정보를 수집하고 그것을 통해 시스템의 경계를 식별하여 외부 시스템 목록을 식별하는 단계이다. 지능형 종합감시 시스템은 화재감시, 제한지역 침입감시, 승객 유동량 및 혼잡도 감시, 지정지역 및 우변지역 감시, 역사 구조 건전성 감시를 위해 역내에 설치되어 있는 카메라를 최대한 활용하도록 한 것이 가장 큰 특징이다. 이와 같은 내용을 바탕으로 지능형 종합감시 시스템의 경계를 정의할 수 있다. 역내의 카메라는 지능형 종합감시 시스템의 범위로 볼 수 없다. 따라서 역내 카메라를 외부 시스템으로 식별할 수 있다.

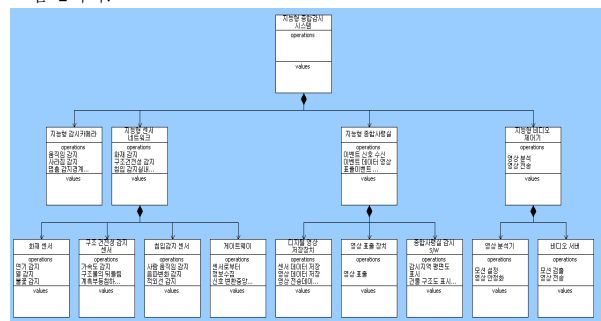
###### 2.1.2 인터페이스 포착

인터페이스 포착 단계에서는 전 단계에서 식별한 역내 카메라가 지능형 종합감시 시스템과 어떤 상호작용을 하는지 파악해서 인터페이스를

식별한다. 역내 카메라는 지능형 종합감시 시스템이 화재감시, 제한지역 침입감시, 승객 유동량 및 혼잡도 감시, 지정지역 및 우변지역 감시, 역사 구조 건전성 감시를 하는데 있어 지능형 종합카메라의 설치 없이 영상을 제공할 수 있도록 해준다. 이를 통해 역내 카메라가 지능형 종합감시 시스템에 감시 영상을 제공하는 인터페이스를 식별할 수 있다.

###### 2.1.3 시스템 계층구조 작성

지능형 종합감시 시스템을 분해해보면 지능형 감시카메라, 화재 센서, 구조 건전성 감지 센서, 침입 감지 센서, 게이트웨이로 구성된 지능형 센서 네트워크, 디지털 영상 저장장치, 영상 표출장치, 종합사령실 감시 소프트웨어로 구성된 지능형 종합 사령실, 영상 분석기, 비디오 서버로 구성된 지능형 비디오 제어기로 이루어져 있음을 알 수 있다. 이에 대한 스펙과 기능을 조사하여 Block Definition Diagram을 통해 표현한 것이 그림 2이다.



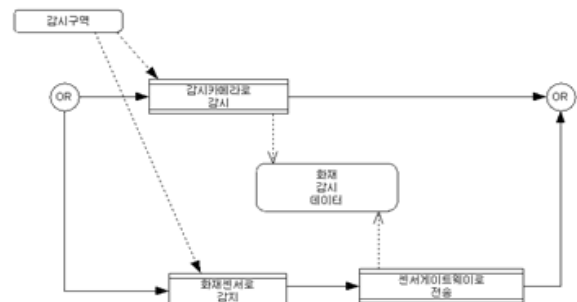
〈그림 2〉 지능형 종합감시 시스템의 계층구조

##### 2.2 시스템 계층구조 작성

지능형 종합감시 시스템은 화재 감시, 제한지역 침입 감시, 승객 유동량 및 혼잡도 감시, 지정지역 및 우변지역 감시, 역사 구조 건전성 감시를 하므로 이를 시나리오로 분류하고 이를 바탕으로 시스템의 거동을 개발하였다.

###### 2.2.1 화재 감시의 거동

화재 감시를 위해서는 설정된 감시구역을 감시 카메라나 화재 센서로 화재여부를 감지한 후 이를 종합사령실로 보내기 위해서 센서 데이터를 센서 게이트웨이로 전송하여 포맷을 변경한다. 이렇게 감시 카메라와 화재 센서를 통해 화재 감시 데이터를 생성한다. 그림 3은 이러한 화재 감시의 거동을 EFFBD를 통해 모델링 한 것이다.



〈그림 3〉 화재감시 거동 EFFBD

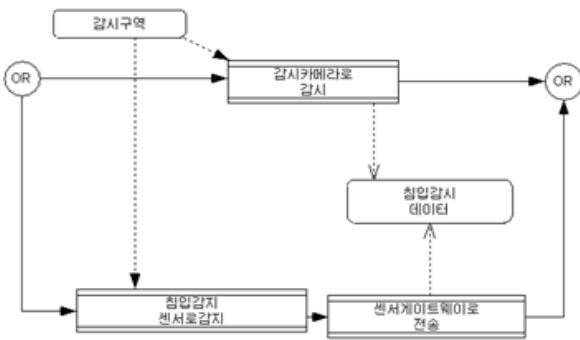
이 모델을 분석하여 화재 감시에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 표 1은 이 모델을 통해 도출한 화재 감시에 대한 기능 요구사항이다.

〈표 1〉 화재 감시의 기능 요구사항

화재 감시	기능 요구사항
	감시 카메라는 화재 감시를 할 수 있어야 한다.
	화재 센서는 화재 감시를 할 수 있어야 한다.
	센서 게이트웨이는 무선 전송 가능한 형식으로 센서 데이터를 변형할 수 있어야 한다.

2.2.2 제한지역 침입 감시

제한지역 침입 감시를 위해서는 설정된 감시구역을 감시 카메라나 침입 감지 센서로부터 침입여부를 감지한 후 이를 종합사령실로 보내기 위해서 센서 데이터를 센서 게이트웨이로 전송하여 포맷을 변경한다. 이렇게 감시 카메라와 침입 감지 센서를 통해 제한지역 침입 감시 데이터를 생성한다. 그림 4는 이러한 제한지역 침입 감시의 거동을 EFFBD를 통해 모델링 한 것이다.



〈그림 4〉 제한지역 침입감시 거동 EFFBD

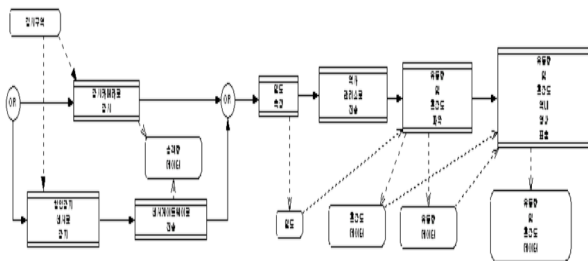
이 모델을 분석하여 제한지역 침입 감시에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 다음은 이 모델을 통해 도출한 제한지역 침입 감시에 대한 기능 요구사항이다.

〈표 2〉 제한지역 침입 감시의 기능 요구사항

제한지역 침입 감시	기능 요구사항
	감시 카메라는 제한지역 침입 감시를 할 수 있어야 한다.
	침입 감지 센서는 제한지역 침입 감시를 할 수 있어야 한다.
	센서 게이트웨이는 무선 전송 가능한 형식으로 센서 데이터를 변형할 수 있어야 한다.

2.2.3 승객 유동량 및 혼잡도 감시

승객 유동량 및 혼잡도 감시를 위해서는 설정된 감시구역을 감시 카메라나 침입 감지 센서로부터 승객량을 측정된 후 이를 종합사령실로 보내기 위해서 센서 데이터를 센서 게이트웨이로 전송하여 포맷을 변경한다. 이렇게 감시 카메라와 침입 감지 센서를 통해 측정된 승객량을 보고 밀도를 측정하여 유동량 및 혼잡도를 파악한다. 이렇게 파악한 유동량 및 혼잡도를 역내에서 영상으로 보여주고 종합사령실로 데이터를 전송한다. 그림 5는 이러한 승객 유동량 및 혼잡도 감시의 거동을 EFFBD를 통해 모델링 한 것이다.



〈그림 5〉 제한지역 침입감시 거동 EFFBD

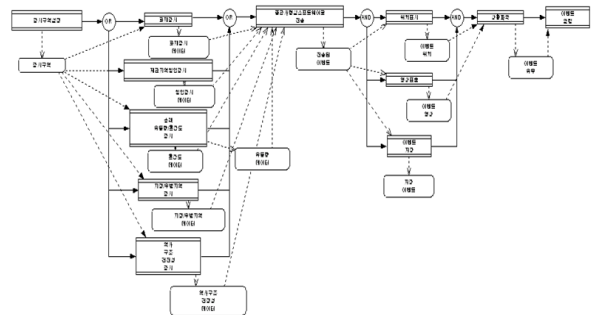
이 모델을 분석하여 승객 유동량 및 혼잡도 감시에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 표 4는 이 모델을 통해 도출한 승객 유동량 및 혼잡도 감시에 대한 기능 요구사항이다.

〈표 3〉 승객 유동량 및 혼잡도 감시의 기능 요구사항

승객 유동량 및 혼잡도 감시	기능 요구사항
	감시 카메라는 승객량을 보여줄 수 있어야 한다.
	침입 감지 센서는 승객량을 측정할 수 있어야 한다.
	센서 게이트웨이는 무선 전송 가능한 형식으로 센서 데이터를 변형할 수 있어야 한다.
	역사 관리소는 승객량을 통해 밀도를 측정할 수 있어야 한다.
	역사 관리소는 밀도를 통해 승객 유동량 및 혼잡도 파악할 수 있어야 한다.
역사 관리소는 승객 유동량 및 혼잡도를 역내에 영상으로 표출 가능해야 한다.	

2.3 시스템 시나리오 개발

지능형 감시 시스템의 시스템 시나리오 개발을 위해서 앞에서 도출한 컴포넌트 거동을 통합하고 운영정보를 바탕으로 시스템 거동을 도출하였다. 지능형 종합감시 시스템은 감시 구역을 설정하는 것부터 시작한다. 이렇게 감시구역을 설정한 후 이를 바탕으로 화재 감시, 제한지역 침입 감시, 승객 유동량 및 혼잡도 감시, 지정지역 및 우범지역 감시, 역사 구조 건전성 감시를 하고 여기서 나온 이벤트 데이터를 종합사령실 소프트웨어로 전송한다. 이렇게 전송된 이벤트 데이터를 기반으로 이벤트의 위치를 표시하고 이벤트 영상을 표출하여 어디서 어떤 상황이 일어났는지 파악한다. 이벤트의 유무를 파악하여 이벤트가 발생했다면 이러한 상황을 역내, 열차에 문자를 전송해 알려줌으로써 승객의 안전을 도모한다. 또한 전송된 이벤트 데이터는 기록을 저장한다. 그림 5는 이러한 지능형 종합감시 시스템의 거동을 EFFBD를 통해 모델링 한 것이다.



〈그림 5〉 지능형 종합감시 시스템의 거동 EFFBD

3. 결 론

본 연구에서는 시스템모델링을 기반으로 하여 지능형감시시스템에 대한 설계, 제작 및 검증요구사항을 개발하였다. 본 연구를 통하여 시스템 모델링 및 기능분석 등 시스템 공학적 방법론이 시스템 요구사항을 개발하는데 매우 유용한 방법임을 알 수 있었고 차지상간데이터 전송장치 설계, 제작 및 검증 등 전 순기에 걸친 요구사항을 개발함으로써 시스템 참여자간에 커뮤니케이션이 원활하게 이루어지고 시스템개발에 관한 이해를 돕고 시스템을 개발하는데 유용하게 활용함으로써 시스템 요구사항의 중요성을 파악하였다. 본 연구에서 도출된 요구사항 프로세스는 타 시스템을 개발하는데 활용함으로써 시스템 개발에 소요되는 시간과 비용을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

[1] 김진호, 안태기, 도시철도시설물 표준화연구 최종보고서 한국철도기술연구원, 2011  
 [2] Tim Weillkiens, System Engineering with SysML/UML Modeling, Analysis, Design  
 [3] Sanford Friedenthal, Alan Moore, Rick Steiner, "A Practical Guide to SysML. The Systems Modeling Language" 2007