2011년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 2011. 7. 20 - 22

시스템모델링기반의 차지상간데이타전송장치 요구사항 개발 및 검증에 관한 연구

이우동*, 정종덕**, 김인구**
한국철도기술연구원대*, 한국철도기술연구원**

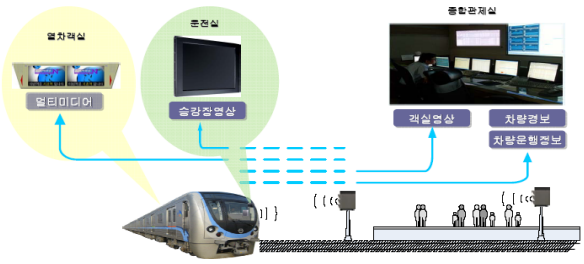
The System Requirement Development for Data Communication Unit of Vehicle to Wayside using Modeling Based System Engineering

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 연구과정이라 할수 있다. 최근에 국내외적으로 시스템 모델링을 기반으로 하여 시스템 요구사항을 개발하는 방법론이 도입 및 연구되고 있다. 도시철도표준화사업에서도 차지상간 데이터전송장치를 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 차지상간 데이터전송장치에 대한 설계, 제작 및 검증요구사항 개발방법론 관한 연구에 대하여 논하고자 한다.

1. 서 론

차지상간 통합데이터 전송시스템은 차지상간의 광대역 무선통신을 기반으로, 진입승강장의 승강장감시영상을 차량에 전송하는 승강장감시영상전송기능, 차량 객실의 영상을 지상의 역사에 전송하는 객실감시영상전송기능, 공익정보 또는 광고 등의 멀티미디어 콘텐츠를 차량의 미디어서버에 전송하여 객실에 표출할 수 있도록 하는 멀티미디어 데이터 전송기능, 철도 차량의 운행정보, 센서정보 등을 지상에 전송하여 안전운행을 지원하는 데이터전송기능 등의 역할을 수행하는 장치로, 기능적으로는 차지상간의 광대역 무선통신장치이다.



<그림 1> 차지상간 통합데이터 전송시스템 개요

2. 본 론

2.1 차지상간데이타전송장치 요구사항 도출

2.1.1 시스템 경계 정의

이 단계는 지능형 종합감시 시스템과 마찬가지로 차지상간 통합데이터 전송시스템의 승강장 영상전송, 객실 영상전송, 공익정보 및 멀티미디어 전송, 승강장 및 차량 긴급경보 전송, 그리고 차량의 운행정보에 대한 시스템을 정의하며, 승강장과 차량객실의 영상과 차량의 운행정보를 전송하며, 승강장과 차량간의 긴급상황에 대한 경보전송을 승강장에 설치되어 있는 폐쇄회로 CCTV를 활용하도록 한 것이 특징이다. 이와 같은 내용을 바탕으로 차지상간 통합데이터 전송시스템의 경계를 정의할 수 있다.

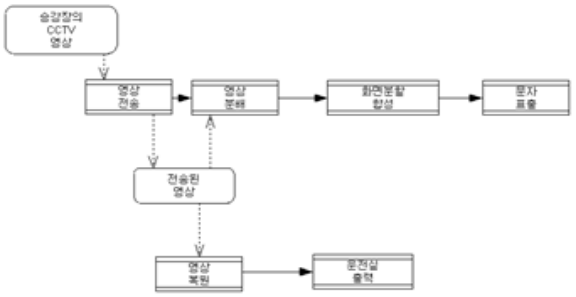
2.1.2 인터페이스 포착

인터페이스 포착 단계에서는 전 단계에서 식별한 승강장 폐쇄회로 CCTV 카메라가 승강장과 차량과의 관계 및 상황을 영상으로 차량 및 제어 모니터로 전송한다. 폐쇄회로 CCTV 차량과 승강장사이의 시스템이 승강장 및 객실의 영상전송, 공익정보 및 멀티미디어 전송, 승강장 및 차량의 긴급 경보전송, 차량의 운행정보 전송을 하는데 있어 통합 데이터 송수신이 가능한 시스템차량과 지상간의 통합적인 데이터 전송을 해준다 이를 통해 차지상간 통합데이터 전송에 관한 인터페이스를 식별할 수 있다.

2.2 시스템 계층구조 작성

2.2.1 승강장 영상 전송시스템 경계 정의

승강장의 영상을 전송하기 위해서는 승강장에 설치된 폐쇄회로 텔레비전인 CCTV를 이용한다. CCTV로 입력된 영상은 영상의 분배, 복원과정과 화면의 분할 및 합성을 통하여 전송되며, 국제표준 IEEE H.264 및 MPEG2, 4를 따르는 복호기능을 제공해야 한다. 이 시스템은 입력된 영상을 편집하여 차량 운전실의 모니터에 표시를 하는 것이다.



<그림 2> 승강장 영상전송 거동 EFFBD

이 모델을 분석하여 승강장 영상전송에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 표1은 이 모델을 통해 도출한 승강장 영상전송에 대한 기능 요구사항이다.

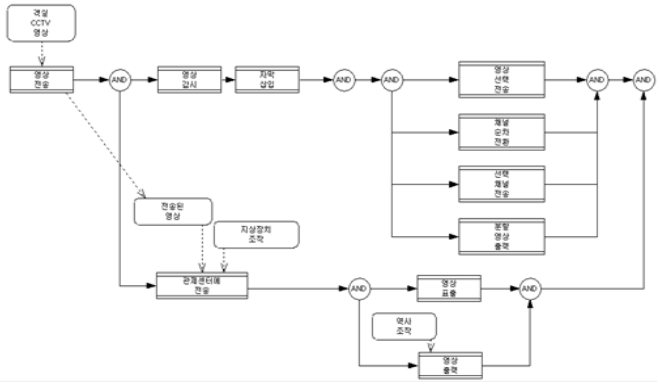
<표 1> 승강장 영상전송의 기능 요구사항

	기능 요구사항
승강장 영상전송	승강장의 CCTV영상을 역사 진입차량에 전송할 수 있어야 한다.
	승강장의 영상은 각 역사의 CCTV카메라와 이를 감시하는 모니터 체계를 사용하여 전송한다.
	지상장치의 역사장치는 기존의 설치된 CCTV감시체계에 영향이 없도록, 입력된 영상을 기존장치에 출력 할 수 있는 영상분배기능이 있어야 한다.
	지상장치는 4채널의 CCTV영상을 수신하여 하나의 영상으로 화면분할 및 합성하는 기능이 있어야 한다.
	지상장치의 영상의 합성장치에는 CCTV의 식별을 위한 문자표출기능이 있어야 한다.
	지상장치는 영상신호를 디지털데이터로 변화시키는 국제표준의 MPEG-2, MPEG-4 또는 IEEE H.264 등의 영상신호 압축 기능을 제공해야한다.
	차상장치는 지상에서 전송된 디지털 데이터로부터 영상을 복원하여 운전실에 출력할 수 있어야 한다.
	차상장치는 디지털 데이터신호를 영상으로 복원하는 국제표준의 MPEG-2, MPEG-4 또는 IEEE H.264 영상신호 복호기능을 제공해야한다.
	차상장치는 복원된 영상을 운전실 모니터에 출력할 수 있도록 영상출력 인터페이스를 제공해야 한다.

2.2.2 객실 영상전송

객실 영상전송은 차량내부의 객실부분에 대한 영상을 관제센터로 전송하는 역할을 한다. 차량의 객실감시용 차량 객실의 폐쇄회로 텔레비전(CCTV)를 통해 입력된 영상은 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)을 이용하여 영상감시 기능을 제공하며, 지상 관제센터의 조작에 의해 채널

순차전환, 선택채널전송, 분할영상을 출력한다. 그리고 그 출력된 영상은 관제센터로 전송되어 모든 객실의 영상을 조작하여 영상채널을 선택할 수 있다.



〈그림 3〉 객실 영상전송 거동 EFFBD

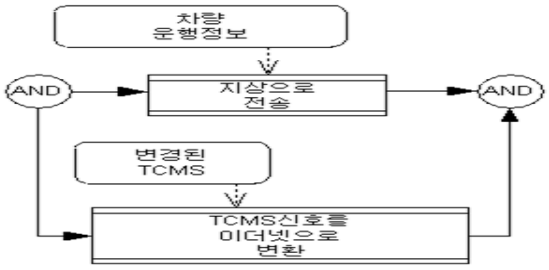
이 모델을 분석하여 객실 영상전송에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 표2는 이 모델을 통해 도출한 객실 영상전송에 대한 기능 요구사항이다.

〈표 2〉 객실 영상전송의 기능 요구사항

	기능 요구사항
객실 영상 전송	시스템은 차량 객실의 폐쇄회로 텔레비전 (CCTV)영상을 지상으로 전송할 수 있어야 한다.
	차량의 객실감시용 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)는 네트워크를 통한 영상감시 기능을 제공해야하며, 이를 위한 이더넷 인터페이스를 제공해야한다.
	차량의 객실감시용 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)는 객실영상의 구분을 용이하게 하기위하여 자막을 삽입할 수 있어야 한다.
	차량의 객실감시용 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)는 지상 관제센터에서의 조작에 의해 영상채널을 선택하여 전송할 수 있어야 한다.
	차량의 객실감시용 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)는 지상 관제센터의 조작에 의해 채널순차전환, 선택채널전송, 분할영상출력 등을 제공할 수 있어야 한다.
	차상장치는 객실감시용 디지털영상저장장치(DVR 또는 NVR)와의 이더넷 인터페이스를 제공해야 한다.
	지상장치는 차상장치로부터 전송된 객실영상 데이터를 관제센터에 전송할 수 있는 인터페이스를 제공해야한다.
	역사에는 영상서버를 두어 해당 역사에 진입한 차량의 객실 감시영상을 출력할 수 있어야 한다.
	관제센터에는 객실영상을 표출하기 위한 영상서버를 두어 차량, 객차 등을 선택하여 영상을 표출할 수 있어야 한다.

2.2.3 차량운행 정보의 전송

차량운행의 정보를 전송하기 위해서 차량의 열차종합제어장치(TCMS)를 사용하여 데이터를 연동한다. 차상장치에 존재하는 TCMS는 전송된 신호를 이더넷으로 변환하는 변환하여 역사간 네트워크를 통하여 차지상간 중앙제어서버에 전송되며, 그 전송된 정보는 네트워크를 통하여 통합관리장치에 차량운행에 관한 정보가 표출된다.



〈그림 4〉 차량운행 정보의 전송 거동 EFFBD

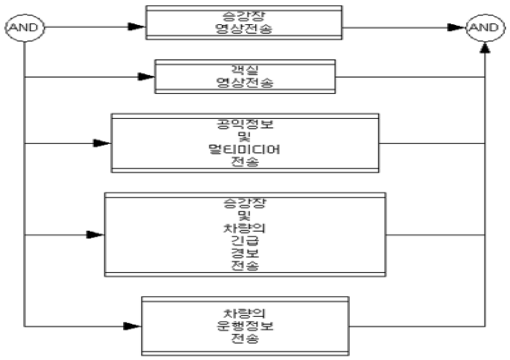
이 모델을 분석하여 차량운행 정보의 전송에 대한 기능 요구사항을 도출할 수 있다. 표17은 이 모델을 통해 도출한 차량운행 정보의 전송에 대한 기능 요구사항이다.

〈표 3〉 차량운행 정보의 전송 기능 요구사항

	기능 요구사항
차량 운행 정보의 전송	차지상간 통합데이터 전송시스템은 차량의 열차종합제어장치(TCMS)와 연동하여 차량 운행정보를 지상으로 전송할 수 있어야 한다.
	차상장치는 열차종합제어장치 인터페이스를 제공하여야 한다.
	차상장치는 향후 TCMS의 변경에 대비하여 TCMS 신호를 이더넷으로 변환하는 변환기를 별도의 블록으로 두어, 변경이 용이하도록 하여야 한다.
	지상에서 수신된 차량 운행 정보는 타 정보와 연동하여 중앙관제에 활용할 수 있어야 한다.

2.2.4 시스템 시나리오 개발

차지상간 통합데이터 전송시스템 시나리오 개발을 위해서 앞에서 도출한 컴포넌트 거동을 통합하고 운영정보를 바탕으로 시스템 거동을 도출하였다. 자지상간 통합데이터 전송시스템은 차량과 지상간의 데이터 전송을 통합하여 표출 및 관리하는 것이며, 철도 차량과 지상 역사 간의 영상, 음성, 멀티미디어 정보 및 열차운행에 관련된 감시, 고장 및 운행자료 등을 포함하는 통합 데이터 무선전송을 위한 통합관리 시스템이다. 승강장 영상전송, 객실 영상전송, 공익정보 및 멀티미디어 전송, 승강장 및 차량의 긴급경보 전송 및 차량운행 정보를 네트워크를 통하여 영상 데이터를 전송 및 표출한다. 이렇게 전송된 통합데이터를 바탕으로 승강장 및 객실에서 발생하는 이벤트나, 긴급 상황 및 차량상태를 전송하여 차량 및 감시 시스템에 긴급사고 및 정보를 파악할 수 있다. 그림 ~~은 이러한 차지상간 통합데이터 전송시스템의 거동을 EFFBD를 통해 모델링 한 것이다.



〈그림 5〉 차량운행 정보의 전송 거동 EFFBD

3. 결 론

본 연구에서는 시스템모델링을 기반으로 하여 차지상간 데이터전송장치에 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 차지상간데이타 전송장치의 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 Weilkiens, 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