도시철도 종합감시시스템의 표준화에 대한 고찰

백종현*
*한국철도기술연구원 열차제어통신연구실
e-mail:jhbaek@krri.re.kr

An Investigation on Standardization of Urban Transit's Total Supervision System

Jong-Hyen Baek*
*Dept of Train Control & Communication Research,
Korea Railroad Research Institute

요 약

도시철도 운영기관에서 사용되는 감시카메라 및 센서의 수는 운영기관마다 수천 개 이상에 이르고 있으며, 그 수는 지속적으로 증가하고 있다. 역사 시설뿐만 아니라 현재는 차량 내에도 카메라 및 센서를 설치하고 있거나 설치할 예정이다. 또한 도시철도의 안전에 대한 요구가 증대되면 될수록 이러한 안전설비는 증가할 수밖에 없다. 그러나 현재까지 이렇게 많은 곳에 설치된 카메라 및 센서들과 안전설비를 효율적으로 관리할 수 있는 방안은 없다. 아직까지 폐쇄회로 텔레비전에 의존한 수동적인 감시체계에서 벗어나지 못하고 있으며, 각종 센서 등도 독립적으로 기능을 수행하고 있어 기능의 중복투자 및 비상시 종합적인 판단을 하기에는 한계를 가지고 있다. 또한 새로운 안전시스템과 기존 시스템과의 호환성 및 확장성 등에 문제를 발생시킬 수 있으며, 종합 관제실 등에서도 종합적인 판단을 실시하고 상황발생시 즉각적인 대응을 하는 데는 많은 문제점을 가지고 있다.

이를 위해 본 논문에서는 도시철도 운영기관별 정보통신시스템 현황 및 종합감시시스템 발주사양서를 비교 분석하여, 도시철도 종합감시시스템에 대한 표준규격을 도출하였다.

1. 서론

도시철도 운영기관에서 사용되는 감시카메라 및 센서의 수는 운영기관마다 수천 개 이상에 이르고 있으며, 그 수는 지속적으로 증가하고 있다. 역사 시설뿐만 아니라 현재는 차량 내에도 카메라 및 센서를 설치하고 있거나 설치할 예정이다. 또한 도시철도의 안전에 대한 요구가 증대되면 될수록 이러한 안전설비는 증가할 수밖에 없다. 그러나 현재까지 이렇게 많은 곳에 설치된 카메라 및 센서들과 안전설비를 효율적으로 관리할 수 있는 방안은 없다. 아직까지 폐쇄회로 텔레비전에 의존한 수동적인 감시체계에서 벗어나지 못하고 있으며, 각종 센서 등도 독립적으로 기능을 수행하고 있어 기능의 중복투자 및 비상시 종합적인 판단을 하기에는 한계를 가지고 있다. 또한 새로운 안전시스템과 기존 시스템과의 호환성 및 확장성 등에 문제를 발생시킬 수 있으며, 종합 관제실 등에서도 종합적인 판단을 실시하고 상황발생시 즉각적인 대응을 하는 데는 많은 문제점을 가지고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 현재 설치되고 있는 각종 센서 및 카메라, 안전설비 등을 종합적으로 관리하고, 능동적으로 동작할 수 있는 지능형 감시시스템에 대한 도입이 필요하며, 중복 설비 투자를 방지하고, 설비들에 대한 호환성 및 확장성을 확보하기 위하여 차량을 포함한 도시철도 전체 구간에 대한 표준 감시체계에 대한 구조 및 필요한 표준규격을 제시하여야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 도시철도 운영기관별 정보통신시스템 현황 및 종합감시시스템 발주사양서를 비교 분석하여, 도시철도 종합감시시스템에 대한 표준규격을 도출하였다.

2. 국내 도시철도 감시시스템의 현황

2.1. 서울메트로

설 비 명	단 위	호 선 별				
		계	1호선	2호선	3호선	4호선
ITV/CCTV	대	1,601	283	684	345	289
CCTV녹화장치	대	145	15	62	37	31

2.2. 서울도시철도공사

구 분 / 설 비 명	단위	수량	호 선 별			
			5호선	6호선	7호선	8호선
전송장비	식	165	58	42	46	19
카메라	대	3,318	1,044	894	1,038	326
DVR	대	158	55	40	45	18
모니터	대	1,612	575	443	464	130
공간화상	대	42	-	-	-	42

2.3. 부산교통공사

설 비 명			단위	수 량			
				계	1호선	2호선	3호선
폐쇄회로 설비	종합관제센터 제어 주장치		식	3	1	1	1
	중계역장치		식	14	5	6	3
	일반역장치		식	76	29	33	14
	광섬유케이블		km	144.57	46.1	45.07	53.4
	모니터	10,14,20형	대	865	327	384	154
	후사경		대	183	68	80	35
	카메라		대	2,207	810	857	540
	영상녹화장치		대	152	44	50	58
화상무선 전송설비	종합관제센터설비		식	1	-	-	1
	지상장치		식	17	-	-	18
	차상장치		식	40	-	-	40
	안테나		대	79	-	-	79

2.4. 인천메트로

장비명		총 계	지역별		
			기지통신	북부통신	남부통신
주 장치		23	4	9	10
제어장치	관리역	3	0	1	2
	일반역	23	4	9	10
녹화기		26	4	10	12
카메라	고정형	366	52	155	159
	회전형	29	4	12	13
	변전실	16	4	6	6
모니터	역무실	140	20	53	67
	승강장	100	20	36	44
	통신실	23	4	9	10
반사경		48	8	18	22

2.5. 광주광역시 도시철도공사

장치명	단위	총계	용산분소	상무분소	관제실
관제실 장치	대	1	-	-	1
관리역 장치	대	2	1	1	-
일반역 장치	대	14	6	8	-
녹음장치(DVR)	대	21	9	9	3
후사경	대	23	7	16	-
카메라	대	338	160	138	40
모니터(승강장 감시용)	대	194	84	92	18
감지기(수광기)	개	22	22	-	-
투광기	개	20	20	-	-

2.6. 대구광역시 지하철공사

구 분	설치 장소	수량	비 고
화상감시 주제어 장치	종합관제센터	1개소	
중계역 화상제어 장치	중 계 역	4개소	
일반역 화상제어 장치	일 반 역	26개역	직선역, 직곡선역
화상 광 송수신 장치	각 역	22개역	4 CH 화상다중 송신장치(22식)
	중 계 역	4개소	송신장치 : 8CH 다중(4식) 수신장치 : 각역 4CH 역다중(22식)
	종합사령실	1개소	수신장치 : 각 중계역당 8 CH 역다중(4식)

3. 도시철도 종합감시시스템 표준규격 초안

앞에서 제시된 도시철도 종합감시시스템 관련 시설 현황과 국내 도시철도 운영기관 종합감시시스템 관련 발주사양서를 검토한 결과를 바탕으로 종합감시시스템 표준규격을 작성하였다. 이러한 표준규격은 도시철도 종합감시시스템의 일반 사양, 기능 사양 및 장치별 기능으로 구분하여 작성하였으며, 장치별 기능에서는 카메라, 센서 게이트웨이, 센서노드, 디지털 영상저장장치, 영상표출장치, 화재수신반 및 비상통화장치 경보 수신장치 및 영상분석기로 구분하여 각각의 장치가 가져야 할 기능에 대해 작성하였다.

3.1 일반사양

1) 본 규격은 승객의 안전한 도시철도 이용과 다양한 시설물 관리, 열차 안전운행 향상 등을 목적으로 역무실, 종합관제센터 등에 필요한 영상 및 정보

를 실시간으로 전송, 분석하여 종합적으로 감시하기 위한 종합감시시스템에 대하여 적용한다.

2) 종합감시시스템은 일반 역, 관리 역, 종합관제센터 등에 설치되며, 영상신호를 전송하기 위한 장치와 다양한 신호를 송수신하기 위한 이더넷 장치 등을 원격 제어할 수 있도록 구성되어야 하며, 각 역사에 설치된 전송시스템과 인터페이스가 원활하여야 한다.

3) 일반 역 및 관리 역(이하 역사라 한다.)의 종합감시시스템에서는 역사의 영상 및 센서 데이터 등의 종합감시 정보를 종합관제센터로 전송하여야 하고, 기타 영상정보는 역무실에서 디지털 영상저장장치에 저장하여 필요시 검색할 수 있어야 한다.

4) 플랫폼 스크린 도어(PSD)에서 개폐정보를 제공하는 경우에는 종합감시시스템과 연동하여 종합관제센터에서 감시할 수 있어야 한다.

5) 종합감시시스템은 화재수신반 및 비상통화장치와 연계하여 화재 등이 발생하였을 경우에는 역무실과 종합관제센터에서 자동으로 팝업 영상 및 위치를 신속하게 확인할 수 있어야 한다.

6) 각 역사의 역무실에 설치되는 영상표출장치에서는 역사 지도를 통하여 화재 등의 비상시에 역사내의 발생위치를 신속하게 파악할 수 있어야 한다.

7) 종합관제센터의 종합감시시스템은 기존 종합관제센터의 설비와 연동하여 역사에서 전송된 영상 및 데이터를 이용하여 객체 인식 시스템의 기능들을 구현할 수 있어야 한다.

8) 종합관제센터에서 전 역사의 종합감시시스템 관련 설비의 상태 정보를 제공할 수 있어야 하고 운영자가 필요할 때에는 해당 상태 정보를 표출할 수 있어야 한다.

9) 종합감시시스템의 장비 및 소프트웨어는 업그레이드가 가능하여야 하며, 확장성이 충분히 확보되어야 한다.

10) 제한지역 침입 감지 기능이 있어야 한다.

11) 승객 유동량/혼잡도 감시 기능이 있어야 한다.

12) 지정/우범 지역 감시 기능이 있어야 한다.

13) 역사 구조 건정성 감시 기능이 있어야 한다.

14) 화재 검지 기능이 있어야 한다.

3.2. 종합감시시스템의 기능

3.2.1. 역사 종합감시시스템

1) 역사의 영상표출장치에서 감시시스템이 설치된 모든 개소에 대해 감시할 수 있어야 하며, 필요시에는 영상의 선택 및 녹화를 위한 제어가 가능하도록 모니터링 기능을 가져야 한다.

2) 디지털 영상저장장치에 저장된 영상 또는 카메라 영상을 간단한 조작으로도 전환할 수 있도록 화면절체 기능을 가져야 한다.

3) 역무실에서 역의 모든 카메라 영상 중 임의로 특정한 영상을 선택하여 모니터링이 가능하도록 수동모드 기능을 가져야 한다.

4) 승강장 및 대합실 등 각 역사에 설치된 카메라의 영상신호는 순차적으로 자동 전환되어 표출되는 순차모드 기능을 가져야 하며, 순차모드의 시간은 운영자의 필요에 의해 가변적으로 지정하고, 저장할 수 있어야 한다.

5) 화재수신반 및 비상통화장치에서 이벤트가 발생하였을 경우에는 평상시의 확인화면에서 역사 지도화면으로 자동으로 전환되어 해당지역의 전체화면과 함께 역사 지도를 팝업할 수 있어야 한다.

6) 승강장의 승객 승하차 상황과 플랫폼 스크린도어 상황을 감시 할 수 있어야 한다.

7) 영상정보는 디지털 영상저장장치에 자동 또는 수동으로 녹화 및 재생이 가능하여야 하며 녹화된 영상에 대한 검색이 용이하여야 한다.

8) 역에 설치되는 카메라 영상정보는 각각의 카메라 위치 및 번호 등이 문자나 기호 등으로 모니터에 표출되어야 한다.

9) 역사의 화재수신반 및 비상통화장치와 연계하여 영상을 표출할 수 있어야 하며, 해당 데이터의 저장 및 검색이 가능하여야 한다.

10) 각종 주요 장치들의 고장정보 및 상태정보를 통합적으로 감시가 가능해야 한다.

11) 기존에 설치된 화상시스템이 있을 경우에는 이러한 시스템과 인터페이스가 가능하여야 하며 영상의 입력 및 교환 포트를 제공할 수 있어야 한다.

12) 관리역 종합감시시스템에서는 다수의 일반역 시스템을 확인하고 운용할 수 있어야 한다.

13) 영상 관련 장치들의 입력영상 및 출력영상을 확인할 수 있어야 하며, 필요에 따라 구성내역을 변경할 수 있어야 한다. 또한 구성내역의 변경시에는 변경시각 등의 이력이 관리되어야 한다.

14) Pan Tilt 기능을 가진 카메라를 원격 제어할 수 있어야 한다.

15) 화재수신반과 비상통화장치의 신호 우선순위를 설정하여 동시에 신호가 발생할 경우에도 오동작을 예방하여 적합하게 동작하도록 하여야 한다.

3.2.2. 종합관제센터 종합감시시스템

1) 종합관제센터에서 모든 역사의 승객 승하차 상황을 감시 할 수 있어야 한다.
2) 종합관제센터의 영상표출장치에서 감시시스템이 설치된 모든 개소에 대해 감시 할 수 있어야 하며, 운영자가 필요시에는 영상의 선택 및 제어가 가능하여야 한다.
3) 각 역사의 종합감시시스템에서 전송되어온 영상, 데이터 및 이더넷 신호를 감시할 수 있어야 한다.
4) 모든 역사의 카메라 영상에 대해 선택 및 감시가 가능하도록 수동모드 기능을 가져야 한다.
5) 승강장 및 대합실 등 각 역사에 설치된 카메라의 영상신호는 순차적으로 자동 전환되어 표출되는 순차모드 기능을 가져야 하며, 순차모드의 시간은 운영자의 필요에 의해 가변적으로 지정하고, 저장할 수 있어야 한다.
6) 각 역사의 디지털 영상저장장치에 저장된 영상을 재생 및 검색을 할 수 있어야 한다.
7) 역사의 화재수신반 및 비상통화장치와 연계하여 이벤트 발생시에는 역사의 상황과 동일한 영상을 표출할 수 있어야 하며, 해당 데이터의 저장 및 검색이 가능하여야 한다.
8) 역사의 화재수신반 및 비상통화장치, 객체인식시스템과 연계하여 이벤트 발생시 해당 구역의 영상을 확인할 수 있어야 하며, 종합관제센터 영상표출장치에서 자동으로 표출할 수 있어야 한다.
9) 영상 관련 장치들의 입력영상 및 출력영상을 확인할 수 있어야 하며 필요에 따라 구성내역을 변경할 수 있어야 한다. 또한 구성내역의 변경시에는 변경시각 등의 이력이 관리되어야 한다.
10) Pan Tilt 기능을 가진 카메라를 원격 제어할 수 있어야 한다.
11) 화재수신반과 비상통화장치의 신호 우선순위를 설정하여 동시에 신호가 발생할 경우에도 오동작을 예방하여 적합하게 동작하도록 하여야한다.

3.3. 종합감시시스템 장치별 기능

1) 카메라
2) 센서 게이트웨이
3) 센서노드
4) 디지털 영상저장장치
5) 영상표출장치
6) 화재수신반 및 비상통화장치 경보 수신장치
7) 영상분석기

4. 결론

도시철도 종합감시시스템에 대한 연구개발의 목적은 수동적 체계의 기존 도시철도 서비스 구간 내 각종 사고를 예방하고, 사고 및 재난발생시 긴급 및 위험 상태를 지능적으로 감시하여, 신속한 상황파악 및 대처를 가능하게 하는 능동적인 지능형 종합감시시스템을 개발하는 것과 표준규격 및 성능시험기준 등의 규정을 마련하는 것이다. 본 논문에서는 이러한 내용 중 표준규격을 작성하게 된 배경과 작성된 표준규격 초안을 제시하였다. 이러한 표준규격을 통해 연구 과제의 결과물을 상용화하고 외산 제품의 국산화를 통한 수입 대체 및 국산 기술의 해외시장 진출 및 경쟁력을 확보 할 수 있을 것이다.

참고문헌

[1] 안태기, 신정렬 외, “도시철도 정보통신시스템 표준화 연구”, 도시철도표준화 2차년도 연구보고서, 한국철도기술연구원, 7월, 2009.
[2] 안태기, 신정렬 외, “도시철도 정보통신시스템 표준화 연구”, 도시철도표준화 1차년도 연구보고서, 한국철도기술연구원, 7월, 2008.