

공중사상측면의 승강장 안전시스템의 검지기술연구

이수환¹, 김유호², 편선호³, 김진철⁴, 조현정⁵
 (주)에이알텍¹, (주)에이알텍², (주)에이알텍³, 우송철도대학원⁴, 한국철도기술연구원⁵

Detection engineering research of platform safe system of direction of the accident

Lee, Soo-Hwan¹, Kim, You-Ho², Pyeon, Seon-Ho³, Kim, Jin-Cheol⁴, Jo, Hyeon-Jeong⁵
 ARTech Co., Ltd.¹, Woosong University Graduate school⁴, Korea Railroad Research Institute⁵

Abstract - Came to make a many development from the domestic railroad operation. The light rail transit enterprise is constructed plentifully. Consequently, the passenger safety importantly this, is recognized. The safety device which is applied in train control technique of the new railroad enterprise is important. Respects the updated technology development and an introduction of train control the safeguards is applied. Consequently, From the present paper researched the type and a technical development present condition of perception technique from platform safety device.

1. 서 론

국내 철도운영에서의 많은 발전을 이루어 왔으며, 현재 고속철도 및 각 시도의 경량전차사업의 본격적인 추진이 이루어지고 있다. 따라서 새롭게 건설되는 철도사업에 따라 다양한 열차제어기술이 적용되고 있으며, 기술개발에 대한 많은 관심과 더불어 승객 및 운영인원의 안전과 열차운행에 대한 보다 확실한 안전장치의 필요성이 더욱 강화되고 있는 실정이다. 따라서 열차제어에 대한 많은 신기술 개발 및 도입에 대하여 이를 안정적이고 안전하게 도입하기 위한 안전설비가 많이 개발되고 있다. 현재 개발되어 적용되는 신기술에 대한 안전설비 또는 현재 사용되고 있는 설비에 대한 안전장치의 연구 및 개발이 절실히 필요한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 국내 철도의 열차운행의 안전 및 사용자의 안전을 위한 안전장치에서 승강장의 승객의 보호를 위한 안전설비에 적용되는 검지기술의 종류 및 기술개발 현황을 연구하였다.

2. 본 론

2.1 영상처리기술의 승강장 접근센서 검지기술

곡선이 큰 대형역 등에 스크린 도어와 전동차와의 간격이 큰 곳은 광센서에 의한 검지는 사각이 발생될 수 있으며, 사각을 최소화 할 수 있는 영상처리기술을 응용한 센서를 개발하여 적용하는 기술

<표 1> 이미지 센서의 검지방범

지 장 검 지	- 스크린도어가 닫힘 동작 개시부터 닫히기까지의 사이에 지장물체를 검지함
잔 류 검 지	- 스크린도어의 개폐전후의 화상을 비교하여 사람의 잔류를 검지
이미지 센서 시험	- 영상에 영향을 주는 요인을 충분히 파악하여 잔류 검지를 위한 알고리즘을 개발함

<표 2> 이미지 센서의 검지방범

번호	항목	지하철 평가 내용	지상역 평가 내용
1	검지 능력	3세 상당(신장 70cm) 이상의 인물 검지 1대 스크린도어의 캐 도 측 전체영역 검지	3세 상당(신장 70cm) 이상의 인물 검지 1대 스크린도어의 캐 도 측 전체영역 검지
2	외란 배제	조명, 인형, 차량 흔들림 및 낙하물체 등의 외란 배제	태양광 등의 외란 배제
3	동기 처리	스크린도어의 열림 신호 및 모든 닫힘 신호와의 동기처리 확인(전기적 인터페이스 필요)	스크린도어와 전기적 인터페이스 필요 없음

2.2 영상처리기술의 승강장 낙하물 검지기술

스크린도어가 설치되어 있지 않는 정거장의 승강장구역에서 승객의 부주위로 인하여 발생하는 추락사고를 방지하고 승강장에 영상처리 기술을 이용하여 동작 감시 범위를 설정하고 동작 감시범위에 음주승객 또는 아동들의 부주위로 많이 발생하는 추락 사고를 빠르게 검지하여 경보 또는 안전조치를 빠르게 취하여 2차의 사고를 미연에 방지하는 기술.

<표 3> 시스템 구축방안

승강장 범위	현장 감시용 카메라를 설치하여 상선과 하선부의 선로측면 부분을 감시함.
기계실 범위	영상정보를 처리하는 주 장치와 이를 연계하여주는 인터페이스 장치 및 단말장치로 구성
위험경보 대상	승강장의 승객 및 역무원



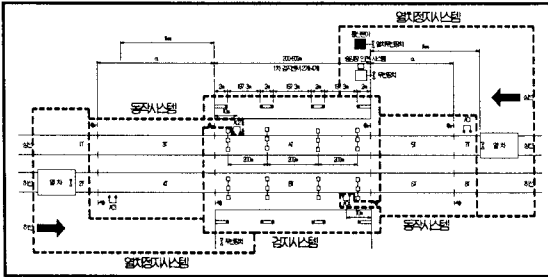
<그림 1> 캐도회로를 이용한 동작검지기구성도

<표 4> 시스템 구축방안

검지기능	승강장구역에서 선로 방향으로 일정범위 촬영 가능한 카메라를 설치하여 동작하는 물체를 인식
분석기능	감시 영상범위의 이동 물체를 인식하고 일정시간의 행위를 분석
경보기능	위험범위내의 이동물체감지에 따른 경고 및 알람을 수행

2.2 승강장 안전시스템의 검지기술

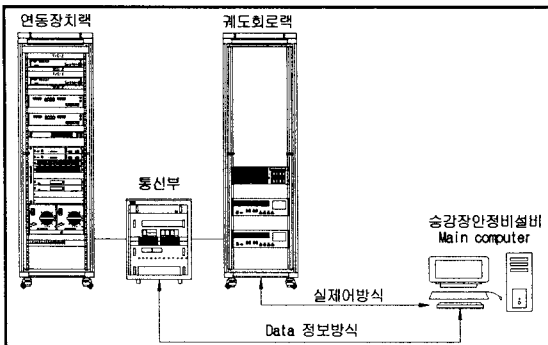
승강장 안전 시스템의 구성은 동작시스템, 검지시스템, 열차정지시스템의 세 가지 구성요소로 이루어져 있으며 전체 구성도는 아래와 같다.



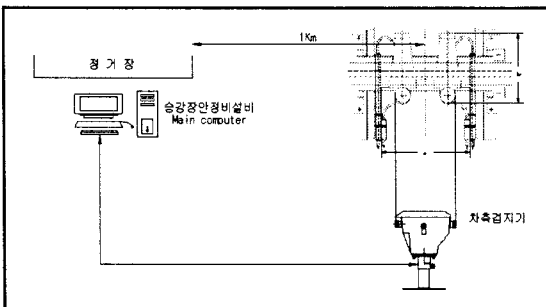
<그림 2> 승강장 안전시스템 구성도

2.2.1 동작시스템

승강장 안전설비는 항상 동작하는 것이 아니고 열차가 일정구간을 지나칠 때 동작을 수행하고 열차가 안전하게 정차하면 동작을 정지시키는 시스템으로 구성하였다. 지상검지장치의 동작점은 2가지 방안으로 알아볼 수 있다. 1안은 궤도회로를 사용하는 방법으로 아래와 같이 구성된다.



<그림 3> 궤도회로를 이용한 동작검지구성도

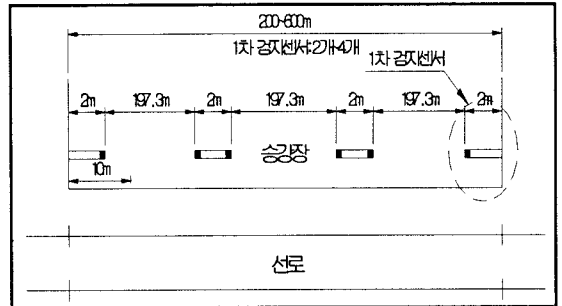


<그림 4> 궤도회로를 이용한 동작검지구성도

2안의 방법은 차축검지기(Axle Counter)을 이용하는 방식으로 여기에 사용되는 차축검지기(Axle Counter)는 열차의 차축을 검지하여 열차진행방향 및 통과여부를 확인해주는 역할을 하며 아래와 같이 구성되어 있다. 승강장으로부터 1km전방에 차축검지기(Axle Counter) 1개소를 설치하여 정거장방향으로 열차가 진입 시 검지시스템의 동작을 수행할 수 있도록 하는 방법이다.

2.2.2 검지시스템

승강장에서 승객이 선로로 접근하거나 추락하는 것을 감지하는 기능을 위한 시스템으로 구성은 1차 센서와 2차 센서로 구성하였다. 1차 센서는 승강장 홈의 끝선에 검지센서를 장착하여 선로로의 접근을 검지하고, 2차 센서는 선로와 선로 사이에 검지센서를 장착하여 선로에 낙하물체를 검지하도록 시스템을 구성한다. 1차 센서와 2차 센서의 동작은 1차 센서 감지의 경우는 1차 센서장치 내부의 알람스피커를 이용하여 침범자 또는 침범물에 경보를 울림으로 주의를 주거나 주변 사람들의 경각심을 일깨워 주의토록 안전을 확보하도록 한다. 2차 센서는 1차 센서 감지 후 2차 센서에 동작이 감지가 되면 정거장의 운전취급실과 진입열차의 기관사에게 경보를 울리고 열차를 정지토록 한다.



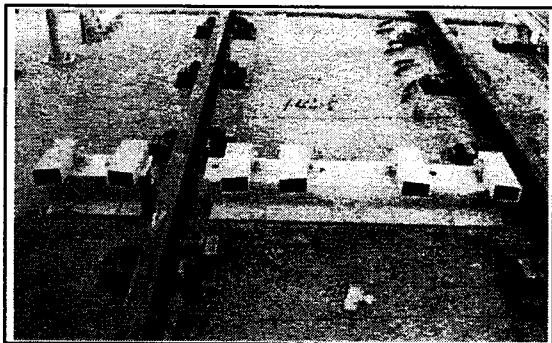
<그림 5> 1차 승강장 검지센서 구성도

여기에 적용되는 적외선 감지기의 성능은 사진 및 표와 같다.

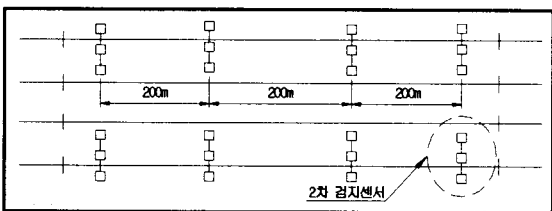
<표 5> 감지기의 성능

	경계거리	200M
	검출방식	근 적외선 BEAM차단
	사용적외선	LED에 의한 PULSE BEAM 2중 변조방식
	응답속도	50~700msec
	전원전압	DC10~30VDC(무극성)
	소비전류	Max. 85mA
	Tamper 출력	무전압 점접1b
	사용온도	-20℃ ~ 60℃
	광축조정범위	수평:±90°, 수직:±7°
설치위치	Indoor/Outdoor	

적외선검지기의 동작 성능은 표에서와 같이 검지거리 200m까지 확보가 되므로 승강장의 1차 검지센서는 200M 기준의 정거장에 Side Type의 1차 센서를 2개소 적용하고 600M 기준의 정거장은 Center Type의 1차 센서 2개와 Side Type의 1차 센서를 2개를 적용하도록 한다. 2차 검지센서는 레일 사이에 센서를 적용하고 구성은 아래의 그림과 같다.



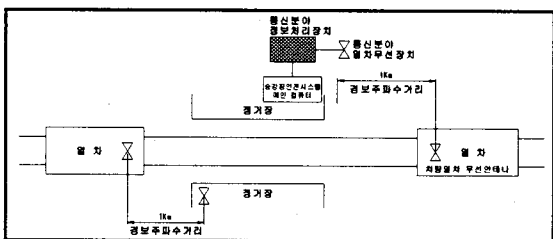
<그림 6> 2차 검지센서의 설치방법



<그림 7> 2차 검지센서 구성도

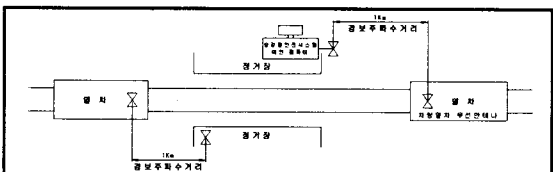
2.2.3 열차정지시스템

승객의 선로추락 등 선로에 침입자 및 침입물이 있는 경우 열차를 정지하는 기능을 위한 시스템으로 궤도회로 장치를 기본 구성으로 하였다. 궤도회로장치는 열차가 신호기 외방에서 승강장으로 진입하는 과정에서 침입자 및 침입물이 검지되었을 경우 승강장 주변궤도를 모두 무여자하여 신호기에 정지를 현시하고 정거장진입 열차가 정지할 수 있도록 한다. 궤도회로장치는 위의 그림과 같이 구성되어 있으며 기존의 궤도회로를 사용한다는 장점이 있으나, 열차가 신호기의 내방에 있을 경우에는 신호현시를 확인할 수 없어 적용이 불가능하여, 다음과 같은 2가지의 안으로 대처토록 한다. 1안으로는 운전취급실과 기관사의 의사소통을 위해 준비되어 있는 통신 분야 열차무선장치를 이용하는 방법으로 아래와 같다.



<그림 8> 열차무선장치를 이용한 열차정지시스템 구성도

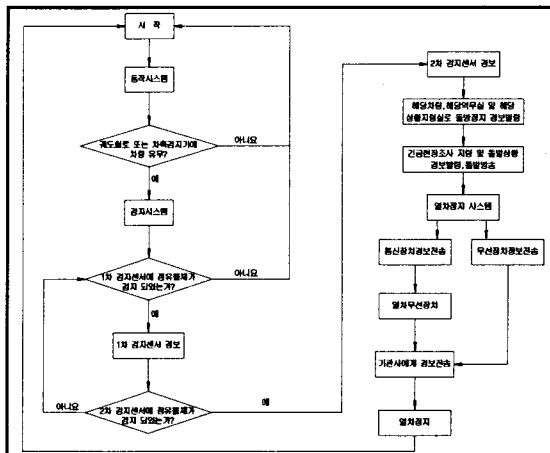
검지시스템을 통하여, 위험이 검지되면 중계장치에서 이정보를 보내고 이를 승강장에 진입하는 열차의 차상장치가 받아 기관사에게 위험정보를 울려 열차를 정지할 수 있도록 한다. 2안으로는 별도의 전용 무선통신 장치를 이용하는 방법으로 구성은 아래와 같다.



<그림 9> 열차무선장치를 이용한 열차정지시스템 구성도

3. 결 론

위에서 연구한 바와 같이 승강장 안전설비의 구성은 동작시스템, 검지시스템, 열차정지시스템으로 구성되어 있다. 시스템의 동작범위 내에 열차가 진입하면 동작시스템의 시작으로 승강장 안전설비의 동작이 이루어지며 상황에 따라 검지시스템의 동작으로 열차정지시스템까지 동작되도록 구성되어 있으며 순서도는 아래와 같다.



<그림 10> 승강장 안전시스템의 안전사고 방지 순서도

최근 건설되는 다양한 종류의 철도시스템의 적용에 따라 안전설비의 확보 및 적용이 많은 비중을 차지하고 있다. 따라서 여기에 적용되는 안전시스템의 검지기술도 위에서 검토한 바와 같이 다양해지고 고도의 기술을 접목하고 있다. 따라서 검지센서의 적용은 1개가 아닌 이중화 센서를 적용하여야 한다. 또한 적용환경에 맞는 검지시스템을 적용하고 이에 따른 동작의 프로세스를 적용하여야 할 것이다. 본 문서는 건설교통기술연구개발 사업을 추진하고 있는 열차제어 측면의 공중사상사고 저감을 위한 방안연구를 통하여 향후 안전시스템의 기본 개념의 개발을 목적으로 추진하고 있으며 승강장 안전시스템의 기본 구성이 완성되면 보다 정확한 내용으로 반영 하도록 할 것이다.

감사의 글 : 본 논문은 국토해양부가 출연하고 한국건설교통평가원에서 위탁 시행한 건설교통기술연구개발 사업의 결과입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 백중현 외 4명, "CBTC신호시스템 시범구축을 위한 시행방안 수립 연구 해외출장보고서", (주)경봉기술, 2003년
- [2] 용인 LRT컨소시엄 "용인LRT 민간투자시설사업 제안서", 봄바디아, 2002년
- [3] 쿠르드구라프, "경전철용 레일 시스템의 건설과 운영에 관한 규정/EBO/BOA에 따른 궤도에 대한 구조 워크샵 2006", B EKA 세미나, 2006년
- [4] 이수환 외 2명, "공중사상 저감 기술개발 계획(안)", (주)에이알텍, 2009년
- [5] BOMBARDIER KOREA "용인경전철 시스템", Bombardier
- [6] 유리카모메, "New Transit TURIKAMOME", 선교통기술자료, 2003년