

무가선저상트램에서 승객 위험 감지를 위한 디지털 펜스의 필요성에 관한 연구

A study on the necessity of digital fence for hazard detection of passengers in Wireless Low Floor Tram System

이선종*[†], 권동만*, 박찬수*

Sun-Jong Lee*[†], Dong-Man Kwon*, Chan-Su Park*

Abstract Currently, research and development about Wireless Low Floor Tram which is upgraded in the existing tram system has briskly progressed. And, it is a Light Rail Transit system to install the rails in the road and uses the electrical power source. Moreover, it is easy to get on or off and no need a platform, private track. So, this paper proposes on the necessity of digital fence for hazard detection of passengers in advance in Wireless Low Floor Tram System because driver depends only on the visual sense about hazard detection of passengers in an existing tram system.

Keywords : Wireless Low Floor Tram System, Digital fence, Hazard Detection of Passengers.

초 록 현재 기존 저상트램 시장의 단점을 보완한 친환경 녹색교통수단인 무가선저상트램에 대한 연구개발이 활발히 진행되고 있다. 무가선저상트램은 노면(차도)에 레일을 설치하여, 전기를 동력원으로 주행하는 경량전철 시스템이다. 전용궤도와 별도의 역사건물 등이 필요하지 않으며, 탑승객의 접근성 및 휠체어, 유모차 등의 승하차가 용이하다. 그래서 본 논문에서는 운자자가 승하차시 승객의 안전을 시각적인 감각에만 의존하는 기존 저상트램 시스템에서 승객사고의 위험을 미리 감지하기 위한 디지털 펜스의 필요성을 제안한다.

주요어 : 무가선저상트램, 디지털 펜스, 승객 위험 감지, 녹색교통수단.

1. 서 론

국내의 도로교통시스템에서는 교통사고, 혼잡, 정체, 환경오염 등으로 인하여 매년 막대한 사회적 비용이 발생되고 있다. 이에 최근 도시교통수단의 시대적 요구로 친환경성과 도시미관의 조화, 경제성 등이 대두되고 있으며, 이에 따라 새로운 교통수단으로 무가선저상트램이 각광받고 있다. 본 논문에서 철도(지하철, 고속철도) 및 기존 저상트램 내의 일반적인 사고와 승강장에서의 승객 사고에 대한 사례를 보여주고, 이에 대한 해결방안으로 디지털 펜스의 필요성 및 구성을 제안한다.

[†] 교신저자: (주)에스에이치에이치, 기술연구소(sjlee@shhrrail.co.kr)

* (주)에스에이치에이치, 기술연구소

2. 본 론

2.1 철도분야 사고사례

일반적인 철도분야에서의 사고는 크게 Table 1과 같이 분류하였다.

Table 1 철도분야 사고유형

사고유형	철도사고 형태	사고유형	철도사고 형태
Collision(C)	정면충돌	Infrastructure(I)	급전장애
	후면충돌		선로장애
Derailment(D)	측면충돌	Hazard(H)	신호장애
	장애물충돌		통신장애
Fire(F)	열차탈선	Nature(N)	검지장치 장애
	차량탈선		시설물 붕괴
Person(P)	열차화재	Terror(T)	프로필렌사고
	차량화재		화약사고
Rolling stock(R)	건물화재	Nature(N)	휘발유사고
	시설화재		황산사고
Person(P)	공중사상	Terror(T)	낙석/강설
	여객사상		침수/호우
Rolling stock(R)	승강장사상	Terror(T)	강풍/태풍
	주행장치		지진/해일
Rolling stock(R)	제동장치	Terror(T)	낙뢰/안개
	운전실		폭탄테러
Rolling stock(R)	운전장치	Terror(T)	방화테러
	동력장치		인질테러
Rolling stock(R)	통신장치	Terror(T)	인질테러

이 중 인사사고가 가장 빈번하고 쉽게 유발하는 곳은 승강장이며, 사고현황은 Table 2와 같다. Table 2는 2010년부터 2015년 07월까지 철도운영기관별 승강장에서 발생한 사고현황 수를 보여준다.

Table 2 철도운영기관별 승강장 사고현황

철도운영기관	승강장 사고 발생 건수 (단위: 건)						
	소계	2010	2011	2012	2013	2014	2015.7
계	531	73	100	92	123	94	49
철도공사	8	1	4	0	1	1	1
서울메트로	276	34	55	54	65	50	18
서울도시철도	126	26	30	17	23	16	14
대구도시철도	8	1	1	1	0	1	4
부산교통공사	113	11	10	20	34	26	12

Table 2에 따라, 철도운영기관에서 조사된 승강장 사고가 2013년까지는 증가하고 있고, PSD(Platform Screen Door) 설치로 인해 현재는 점차 줄어들고 있는 시점이다.

2.2 트램 사고사례(해외)

일반적인 해외 트램 사고사례는 간단히 충돌사고, 탈선사고, 승강장사고, 기타사고 등으로 크게 4가지 사고유형으로 Table 3과 같이 분류하였다.

Table 3 트램 사고분류

사고유형	사고대상	사고유형	사고대상	사고유형	사고대상	기타
충돌	트램	탈선	단독	승강장	이용객	-
	버스, 택시					
	자전거, 보행자					

RAIB(Rail Accident Investigation Branch)의 자료에 따라, 트램의 경우는 충돌부분에서 2011년부터 2014년까지 90건, 탈선의 경우는 30건, 승강장 10건으로 조사되었다. 일반 철도 사고와 달리 충돌부분에서 사고건수가 많은 것은 트램의 운영시스템의 방식 때문일 것이다. 그리고 승강장의 경우는 일반철도 승강장 사고와 유사하며(승객이 승하차 시의 부주의로 트램에 끌리거나, 낙상 등), 사고발생 비율은 일반철도에 비해 증가하고 있는 추세이다. Fig. 1은 트램 사고사례를 보여준다.



(a) 충돌사고

(b) 승강장 사고

Fig. 1 트램 사고사례

Fig. 1(b)의 경우, 승객 부주의로 인해 사고가 발생하였으며, 트램의 운전자의 경우 사고발생 이전까지 인지 할 수 없었다.

2.3 디지털 펜스의 역할

2.1과 2.2의 조사내용에 따라, 승강장에서의 발생할 수 있는 사고 및 문제점 등을 알 수 있다. 그리고 승강장에서의 사고를 예방하기 위해 본 논문에서는 디지털 펜스의 필요성과 구성에 대해 제시한다. 디지털 펜스는 모든 출입문 및 창문에서 1[M] 내로 접근하는 승객 또는

물체를 실시간으로 감시하는 시스템으로 구성된다. Fig. 2는 디지털 펜스가 구성되는 범위와 센서의 동작범위를 보여준다.

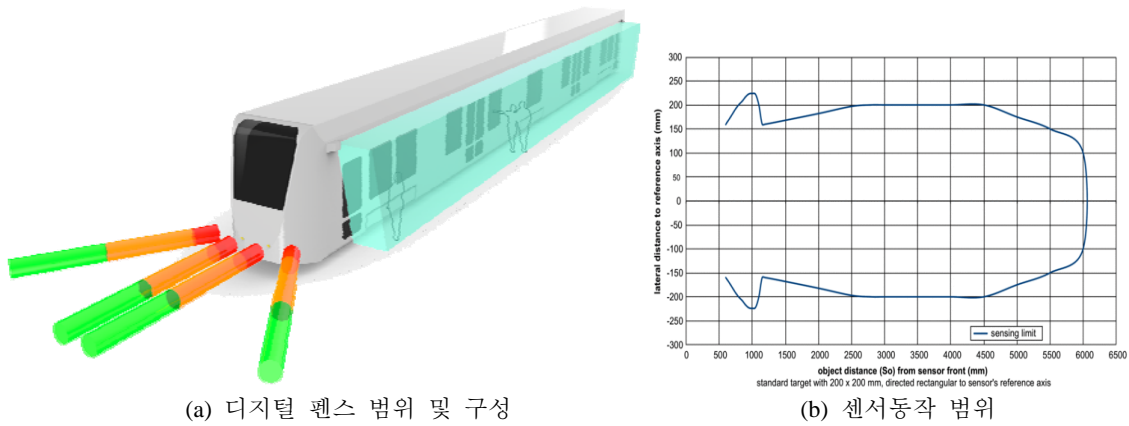


Fig. 2 디지털 펜스 및 센서동작 범위

디지털 펜스는 저상트램 출입문을 닫은 직후부터 출발하여 시속 5[Km] 이내의 속도 까지만 동작되며, 운전자는 정차 및 운행 시에 실시간으로 모니터링이 가능하고, 데이터는 녹화된다. Fig. 3은 운행 시나리오를 보여준다.

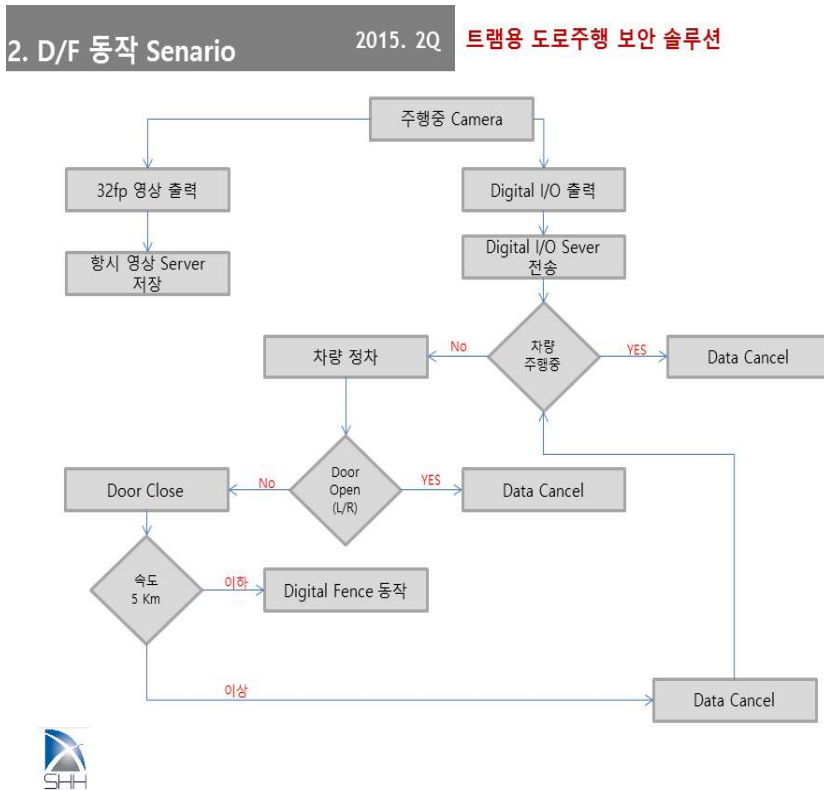


Fig. 3 운행 시나리오

3. 결 론

최근 국내에서는 도시교통문제 해결과 환경친화적인 효과를 극대화할 수 있는 저상트램이 도입되고 있다. 본 연구에서는 국내 및 해외 일반 철도 그리고 트램 부분 운영 중 일반적인 사고사례를 검토 및 분석을 하였고, 그 중 승강장내의 사고에 중점을 두고, 운전자가 미리 예방할 수 있는 디지털 펜스의 필요성과 구성에 대해 제안하였다. 디지털 펜스 사용으로 인해 비용적인 감소뿐만 아니라 유지 보수 또한 용이하고, PSD와 같은 구조물이 아니라 트램 내에서 PSD와 같은 역할을 수행할 수 있는 시스템이라 판단된다. 또한, 본 논문은 차년도 연구개발에 참고자료로써 필요하다고 판단된다. 그리고 추후 저상트램운행 중 사고현황의 건수가 많은 충돌사고의 분석 및 대응이 필요하다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부의 철도기술개발사업(무가선 저상트램 실용화 사업)의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] “무가선저상트램 개발현황 및 추진방향” , 현대로템(주), 2013.
- [2] 박형순, “무가선저상트램 소개” , 오토저널 제32권 제3호, pp.32-35, 2010.
- [3] 박민규, 황보작, 김동현, 정혁상, “해외 트램 사고 분석을 통한 국내 트램 안전대책 연구” , 한국철도학회 2016년 춘계학술대회, pp.151-154, 2016.
- [4] 손국현, 김성일, “국내외 무가선 하이브리드 저상트램의 기술동향” 철도/시스템분야, pp.47-59, 2015.
- [5] 이종석, 백주현, 엄득중, 박주환, “트램 교통사고 비상대응절차 수립을 위한 사고특성 분석 연구” , 한국철도학회 2015년 춘계학술대회, pp.346-351, 2015.