

지하철 역사 안전사고 조사를 통한 유형 분석에 관한 연구

김길동, 여민우\*, 박성혁  
한국철도기술연구원

A study on analysis of accidents type in subway station

Gil-Dong Kim, Min-Woo Yeo, Sung-Hyuk Park  
Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - 본 연구는 지하철 역사 내에서 일어나는 사고를 예방하기 위한 역사 내 안전사고 유형 분석을 실시하였다. 지하철 역사 내에 일어나는 사고에 대한 조사를 통해 역사 내 안전사고 유형을 파악하여 안전사고 예방 시스템 구현에 활용하고자 한다. 역사 내 사고 유형 분석을 통해 이용승객의 안전성 확보와 승강장 선로에 물건이나 사람이 떨어진 경우 혹은 화재 등의 비상상황발생 안전시스템을 통해 컴퓨터가 신속히 감지하여 차량과 승합사령실에 알려 차량의 진입을 막아 사전에 피해를 줄이는데 활용할 것이다. 따라서 본 연구를 통해 위급상황에 대한 안전시스템 구성에 도움을 줌으로써 사회적으로 귀중한 생명을 보호하며, 경제적으로는 안전사고 발생에 따른 처리 비용과 안전사고에 따른 지하철 운행 지연, 운행 중지 등으로 인한 경제적 비용을 절감할 수 있다.

1. 서 론

현대 정보화시대를 맞아 도시화, 산업화가 가속화됨에 따라 교통체증의 전일화 현상은 경제 활동에 치명적인 영향을 미치고 있으며, 국내 도시의 경우에도 현재 건설 또는 운영 중인 지하철 건설만으로는 다양한 수요를 효과적으로 처리하기에는 매우 어려운 상황에 직면하였다. 또한 개인교통수단의 증가로 배출되는 매연으로 인한 환경오염은 삶의 질 향상을 추구하는 현대 도시민 생활에 중대한 위협이 되고 있어 정책 차원의 시급한 개선이 요구되고 있다. 특히 철도는 안전성, 정시성, 환경친화성, 대량 수송성, 경제성 등에 장점을 바탕으로 국가교통의 핵심수단으로 확대되고 있다. 그러나 미래사회는 각종 재해, 테러 등 다양한 위협원의 증가에 노출되면서, 안전에 대한 사회적 요구도 또한 증대될 것이다. 최근 빈번하게 발생하는 철도사고는 인명 및 재산피해, 영업 손실, 막대한 복구비용 등의 경제적 손실을 야기하고 있고, 국민적 불신감, 대내외적 국가 이미지 추락 등 간접 피해도 심각한 수준으로 만들고 있으므로 어느 때 보다 철도안전에 대한 총체적인 점검과 대책이 필요한 때이다. 특히, 안전은 교통시설과 교통수단, 교통산업의 환경, 운전자 및 종사자, 교통정책 목표, 교통안전관리체계, 사회·경제적 여건 등과 같은 복합적인 요인에 의해 그 수준이 결정되어진다. 일반적으로 교통안전수준을 결정하는 여러 안전요인의 결합이 두드러지게 나타날 경우 교통사고가 많이 발생하고 있는 것으로 분석된다. 사고로 인한 막대한 인적 피해는 사회 전체의 무언의 비극이자 국가적 재난임에 틀림없다.

그러므로, 본 연구에서는 지하철 역사 내에서 일어나는 사고를 예방하기 위해 역사 내 안전사고 유형 분석을 실시하였다.

2. 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업

2.1 연구개발 목표

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업에서는 안전성 및 유지보수성이 획기적으로 향상된 차세대전동차 및 핵심장치 기술을 개발하고, 미래 교통 분야 성장동력 창출을 위한 핵심기술을 개발하여 고효율, 저비용의 차세대 첨단 도시철도시스템 기술을 개발함으로써 국가기술 경쟁력을 강화하고 도시철도기술을 선도하고자 한다.

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발에서는 2010년 이후에 적용될 전동차에 국내·외의 최첨단 핵심기술의 국내·외 적용사례 및 개발사양을 정의하고, 차량을 개발하며 개발시스템의 성능확인을 위해 시험선을 구축하여 시스템의 안전성과 신뢰성을 확보하고자 한다.

국가경쟁력 및 운영효율의 획기적인 향상을 위한 차세대 도시철도시스템 기술개발 사업을 통해 신뢰성, 안전성, 운영효율성, 친환경성 및 첨단성 등을 겸비한 차세대전동차시스템을 개발하고자 한다. 그리고 차세대 첨단 도시철도차량개발을 통해 세계 최고수준의 도시철도기술 확보 및 선도와 철도제작사의 기술경쟁력 확보로 수출을 통한 국가경제에 이바지 및 안전, 성능이 획기적으로 향상된 차량을 개발함으로써 도시철도시스템에 대한 국민의 신뢰성을 제고하고자 하였다.

2.2 화상처리식 감지시스템 기술개발

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업에서는 핵심 기술개발 사업으로 역사 내 안전 시스템을 마련하고자 화상 처리식 감지시스템 적용성 연구를 실시하고자 한다. 최근 들어 지하철 플랫폼 낙상에 의한 인명사고, 출퇴근 혼잡시간대에 옷이나 신체 일부가 출입문에 끼이는 사고, 승강장과 철도 사이의 틈에 승객의 신체 일부가 빠지는 사고 등 역사 내 안전사고는 다양하고, 빈번하게 발생되고 있다. 현재 지하철 역사 내에 설치 운영되고 있는 CCTV는 운영자가 사령실에서 지속적으로 감시하고 있어야 하므로, 수동적이고 제한적으로 운영되고 있다. 또한 긴급 상황별로 다양한 수준의 동시 다발적인 조기경보시스템과 연계되지 않아, 사령실에서 신속하고 정확한 상황 판단에 불리하며, 이로 인해 긴급 상황에 대한 신속한 대처를 어렵게 하는 경우가 많이 발생하고 있다.

따라서 화상처리 기술을 이용한 위급상황에 대한 자동 감지 장치를 통하여 사회적으로 귀중한 생명을 보호하며, 경제적으로는 안전사고 발생에 따른 처리 비용과 안전사고에 따른 지하철 운행 지연, 운행 중지 등으로 인한 경제적 비용을 절감할 수 있을 것이다. 본 기술은 국내 도시철도 분야에 화상처리를 적용한 연구 실적이 전무하고 역사 내 안전성 측면에서 운영기관에 큰 도움을 줄 것으로 예상하고 있다. 그림 1은 역사 내의 승객 추락시 감지 시스템과 신호체계를 나타낸 것이다.



### 3.3.1 지하철 사고사례 분석

공중사상사고는 선로 연변에서 주민이나 여객이 선로 또는 역구내를 무단 횡단하다 열차와 접촉하여 사망 또는 부상을 당한 사고를 말한다. 여객사상사고는 승객이 열차가 출발하거나 도착하기 직전 열차에 뛰어 타거나 뛰어내리다가 발생하는 추락사고 및 자살사고 등을 말한다. 이와 같은 사고는 대부분 기관사가 사고를 피할 수 없는 불가항력적인 상황에서 발생하게 된다. 전체 철도사고에서 차량결합이나 기관사의 부주의에 의한 사고보다 이런 외부적 요인에 의한 사상사고가 대부분을 차지하고 있다.

표2 에서와 같이 1995년부터 2004년까지 발생한 공중·여객사상 사고를 원인별 발생건수와 사상자 현황을 살펴보면, 보행자가 선로를 무단횡단 하는 중에 열차와 접촉되어 일어난 사고가 2,355건(35.4%)으로 가장 많았다. 열차가 도착하기 전, 또는 출발한 후에 뛰어내리거나 뛰어타다가 발생한 사고가 765건(11.56%), 운행 중인 열차에서 추락하여 발생한 사고가 301건(4.5%), 선로에 뛰어들이 발생한 사고(자살 추정)가 278건(4.2%)이었다.

표 2. 여객 및 공중사상사고 발생현황

연도	원인		열차에서 추락	자살	기타	계	사망	부상
	선로행	뛰어타고 뛰어내림						
1995	261	205	89	5	487	1,047	280	848
1996	265	151	81	40	337	874	306	589
1997	266	111	45	29	365	816	337	664
1998	290	90	32	32	341	785	326	609
1999	270	53	12	27	244	606	279	429
2000	232	36	5	23	204	500	225	347
2001	198	28	15	7	200	448	205	297
2002	211	23	5	8	237	484	229	340
2003	202	38	8	53	274	575	247	558
2004	160	30	9	54	256	509	191	385
계	2,355	646	301	278	2,945	6,644	2,625	5,066

자료 : 철도공사

### 3.4 역사 내 안전사고 예방을 위한 안전설비

#### 3.4.1 승강장 안전설비 개선

승강장내의 안전설비 미비로 선로 상 추락이나 승강장과 전동차간 넓은 간격에 끼이는 사상사고가 다발하는 실정이다. 2004년도에는 선로 상 추락사고 5건, 고상홈-전동차 사이 끼임 사고가 3건 발생하였다. 스크린도어 설치 전까지 승강장내 위험지역을 중심으로 안전펜스 및 안전발판을 우선 설치할 계획이다. 또한 승강장내의 선로 상 추락사고 및 안전사고의 재발방지를 위하여 스크린도어 설치를 단계적으로 확대할 계획이다. 설치대상 확대를 위해서 재원확보방안을 검토(05.4)중에 있다. 표3은 안전펜스 설치 현황 및 계획을 나타내었다.

표 3. 안전펜스 설치 현황 및 계획

총대상		완료		2005년 이후	
역수	홈수	역수	홈수	역수	홈수
127	334	52	169	75	165

#### 3.4.2 이용객의 안전사고 예방을 위한 시설개선

열차출입문 사고방지를 위해 철도공사에서는 안전손잡이 설치 및 안내표지 등을 부착하고, 차내 시설물 이용에 대한 안내방송을 이행할 계획이다. 또한 노약자·어린

이의 안전한 시설이용을 유도하기 위하여 도우미제도를 시행하고, 에스컬레이터 유도표지 등을 부착할 예정이다.

### 3.5 화상처리식 금지시스템 사례연구

철도회사인 JR히가시니혼(東日本)은 최신 화상처리 기술을 이용해 승객이 플랫폼에서 선로 위로 추락하면 특수 카메라가 자동으로 감지해 열차를 정지시키는 시스템을 개발하였다. 그림 2에서처럼 선로에 승객 또는 물체가 떨어지면 역 구내에 설치된 여러 대의 카메라가 사람인지 아닌지를 파악해 다가오는 열차에 즉각 정지 신호를 보내는 방식이다. 이와 동시에 역 사무실의 감시 모니터를 통해 역무원에게도 전달된다. 지금까지는 승객이 선로에 떨어지면 역무원이 비상벨을 눌러 열차를 정지시키는 방식이어서 비상 상황에 대한 대응이 늦다는 지적이 많았다. JR히가시니혼은 시속 90km로 주행할 경우 정지 신호가 1초 늦으면 열차가 25m나 더 진행하기 때문에 조금이라도 빨리 감지하는 게 중요하다고 했다. JR히가시니혼은 지난해부터 도쿄에서 이용객이 가장 많은 신주쿠(新宿)역에 카메라 7대를 설치해 시험 가동하고 있으며, 이르면 올해 안에 본격 보급에 나설 계획이다. 신주쿠 역에서는 지난해 봄 선로에 떨어진 취객을 감지한 카메라가 곧바로 열차를 정지시켜 인명 피해를 막았다.

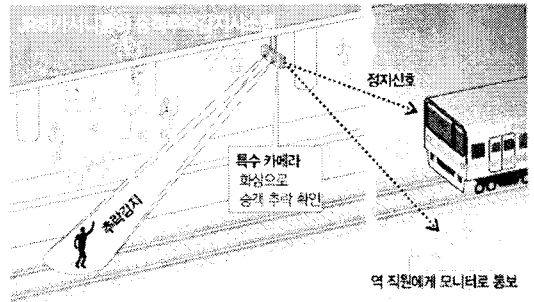


그림 2. JR히가시니혼의 승객 추락감지시스템

## 4. 결 론

지하철의 안전은 인명 및 재산 피해, 영업 손실, 막대한 복구 비용 등의 경제적 손실을 야기할 뿐만 아니라 국민적 불신감, 대내외적 국가 이미지 추락 등의 간접 피해도 심각한 수준에 이르기 때문에 안전사고 예방에 총체적인 점검과 대책이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 지하철 역사 내에서 일어나는 사고를 예방하기 위해 역내 안전사고 유형 분석을 실시하였다.

이를 통해 역사 내 안전사고 유형을 파악하여 안전사고 예방을 위한 안전설비 시스템 구현에 도움을 줄 것이다. 따라서 본 연구를 통해 위급상황에 대한 안전시스템 구성에 도움을 줌으로써 사회적으로 귀중한 생명을 보호하며, 경제적으로는 안전사고 발생에 따른 처리 비용과 안전사고에 따른 지하철 운행 지연, 운행 중지 등으로 인한 경제적 비용을 절감할 수 있다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 한국철도기술연구원, "차세대 첨단도시철도시스템 기술개발사업 기획보고서", 2005.
- [2] 건설교통부, "교통안전연차보고서", 2005.
- [3] 건설교통부, "교통안전시행계획", 2004.
- [4] 이용상, 왕종배, 정병연, 홍선호, "철도안전확보를 위한 법과 제도의 확립방안에 관한 연구", 한국철도학회 01 추계 학술대회논문집, pp.435-444, 2001.
- [5] 구정서, 권태수, "철도종합안전시스템 구현을 위한 소고", 한국철도학회지 제6권 제3호, pp.7-14, 2003.