

철도 휴먼에러 예방을 위한 해외 철도안전연구동향

Research Trends in Foreign Countries for Human Error Prevention in Railway System

박민규*†, 최양규*, 우경갑*, 이종석*, 오인택**, 유연춘***

Min-Kyu Park**†, Yang-Kyu Choi*, Gyung-Kap Woo*, Jong-seock Lee*, In-Tack Oh,

Yeon-Chun Yoo**

Abstract It has invested a lot of money and efforts to prevent human error in railway operation fields, including the latest KTX conflict accident in Daegu station. Despite a lot of efforts, railway accident due to human error continues to occur in the railway operations. Now our railway safety researches and projects for the prevention of human error have required appropriateness and research direction. In this paper, we have analysis the published papers at the 4th Rail Human Factors Conference in London

Keywords : Human Error, International Rail Human Factor Conference, Railway System

초 록 지금까지 정부를 비롯하여 철도운영기관에서는 휴먼에러 예방을 위해 많은 비용과 노력을 투자하고 있다. 특히 최근의 대구역 KTX 추돌사고 등은 대표적인 휴먼에러에 의한 사고로 인적, 물적 피해를 유발하였다. 이러한 많은 노력에도 불구하고 아직도 철도 현장에서는 휴먼에러에 기인한 사고가 지속적으로 발생하는 것이 현실임을 생각할 때, 우리의 휴먼에러 예방을 위한 철도안전연구 및 사업 등이 방향성을 원점에서 다시 한번 생각해 볼 때이다. 따라서 본 논문에서는 제4회 국제휴먼팩터학회(The 4th International Rail Human Fact Conference)에 참석하여 유럽 등 철도 선진국들의 휴먼에러 예방 연구 동향 분석 결과를 중심으로 작성하였다.

주요어 : 휴먼에러, 국제철도휴먼팩터 학회, 철도시스템

1. 서 론

대구지하철 화재 방화사고, 광명역 KTX 탈선사고부터 가장 최근의 대구역 KTX 측면 충돌 사고까지 거의 대부분의 대형 철도사고는 열차를 운영하는 사람의 오류에 의해 발생한 사고가 많다. 이러한 사고로 막대한 인적, 물적 피해를 입었고, 그나마 KTX 관련 사고는 고속 운행 상황에서 발생하지 않은 것이 다행이라 생각될 정도이다.

† 교신저자: 교통안전공단 철도항공본부 철도안전처(railsafety@ts2020.kr)

* 교통안전공단 철도항공본부 철도안전처

** 교통안전공단 대외협력실

*** 교통안전공단 철도항공본부 철도심사처

정부는 다양한 철도안전사업을 통해 사고예방 노력을 기울이고 있는데, 특히 철도안전법에 따라 5년 단위로 수립되는 철도안전종합계획을 통해 구체적으로 수립되고 있는데, 2006년부터 2010년까지 시행된 제1차 철도안전종합계획은 7개 분야의 77개 세부 추진과제를 포함하였다.

‘종사자의 자질향상 및 근무환경 개선분야’가 7개 분야 중 하나로 선정되어 철도종사자 휴먼에러 예방사업이 진행되었고 주요 내용을 살펴보면 다음과 같다.

Table 1 detailed project of 1st Railroad Safety Comprehensive Plan

No.	detailed project title	contents	etc
1-1-1	철도차량 운전면허제도 관리체계 구축	적성검사기관 및 교육훈련기관 지정 운전면허 시행장비 구축, 운전면허 실시	
1-1-2	기관사의 승무적합성 검사 내실화	승무적합성 검사 필수실시 운영기관별 검사장비 확보	
1-1-3	사고경력자 및 초급경력자에 대한 관리감독 강화	중점관리 대상자관리강화 및 관리기준 제정	
1-2-1	철도안전 전문인력 양성을 위한 산학연프로그램 개발	철도안전연구회의 정기적인 운영	
1-2-2	철도안전 전문인력 양성을 위한 교육기관 육성/지원	철도안전전문기관별로 교육훈련 시행 및 교육 프로그램	
1-2-3	철도시설·차량분야 전문인력 자격제 시행	‘철도안전전문인력자격 부여 등에 관한 업무처리지침’ 제정	
1-3-1	철도종사자에 대한 교육훈련 지침 마련	철도종사자 등에 관한 교육훈련시행지침(고시) 제정	
1-3-2	철도안전 교육프로그램 개발 및 보급확대	교육프로그램 개발, 국제세미나, 전문가 세미나 진행	
1-3-3	철도교통관계 종사자에 대한 교육훈련평가제 시행	관계사 법정교육(35 시간), 정기평가, 신체·적성검사 및 교육 실시	
1-3-4	철도운영기관 및 안전활동 역량강화	교육훈련 등 종사자의 안전활동 관련사항을 철도안전법에 반영	
1-4-1	직무사고 예방을 위한 산업현장 안전진단 시스템 개발	운영기관별 작업환경 측정 시행	
1-4-2	안전시설 개량 및 보호장비 개발 보급	개인별 보호구 확충, 교측보도, 안전난간, 옹벽설치	
1-4-3	열차운행 선 공사사고의 예방대책 수립 및 시행	운행선 공사 작업관련 사규의 개정 및 사규에 따른 시행	

2. 본 론

2.1 국제 철도휴먼팩터 학회의 개요

2.1.1 학회의 연혁

국제 철도휴먼팩터 학회는 2003 년에 York 에서 제 1 회 학회가 개최되었고, 2005 년에 제 2 회 학회는 London, 2009 년 제 3 회는 Lille 에서 개최되었다. 그리고 2013 년 3 월 5 일부터 7 일까지 제 4 회 학회가 영국 London 에서 개최되었다. 이 학회는 영국 주도로 개최되고 있으며, 제 3 회 프랑스 Lille 에서 개최된 것을 제외하고는 모두 영국 내에서 개최되었다.

매년 개최되는 학회가 아니라 학회의 필요와 요구에 따라 부정기적으로 2~4 년의 개최기간을 두고 있으며, 전 세계의 철도 전문 지식을 제공하는 과학자, 컨설턴트, 정부 입법관 등이 참여하는 인간공학과 휴먼팩터 전문가 포럼으로 자리잡고 있다. 제 4 회 학회는 영국의 RSSS(철도안전규제위원회)와 Network Rail 그리고 Nottingham 대학에서 주관하였다.

이 학회의 목적은 현재와 미래에 발생 가능한 철도 인적요인 분석, 분석도구, 디자인, 사고조사, 안전기술 및 표준기술 등을 공유하기 위해 다양한 관심그룹별 포럼을 제공하는 것이다[1].

Table 2 the summary of the conferences

no	Year	Location	Country	
1st	2003	York	England	
2nd	2005	London	England	
3rd	2009	Lille	France	
4th	2013	London	England	

2.1.2 제 4 회 학회

제 4 회 학회에 참석한 국가는 대부분이 영국, 프랑스, 독일, 스웨덴 등 유럽 국가들이 주를 이루었고, 아시아 국가 중에는 일본과 한국이 참석하였다. 홍콩에서 참석하였으나, 홍콩 주재 외국계 기업에서 참석하여 제외하였고, 일본은 총 5 편의 발표 논문 중 4 편이 안전문화(Safety Culture) 세션에서 발표되어 일본의 최근 주요 연구테마는 안전문화임을 알 수 있었다.

이번 학회의 발표논문은 총 17 개 세션(Session)에서 총 79 편의 논문이 발표되었다. 국내의 한국철도학회의 세션 분류체계와 달리 휴먼에러 유발 원인별로 세션 분류가 되어 있어 학회 기간 중 관심있는 분야에 대한 집중적인 청취가 가능했지만, 동시간대에 여러 세션의 개별 발표가 있다보니 타 관심영역에 대한 청취 기회가 없어 아쉬운 점이 있었다.

Table 3 the sessions of the conference

Session	no	Session	no
Passenger and station	3	Traffic worker	3
Level crossing & bridge	6	HF Integration	3
Suicide	1	Rules and standards	3
Musculoskeletal Disorder and cab design	4	Competence	8
Driver advisory system and automation	4	Safety culture	4
ERTM (European Rail Traffic Management System)	4	Mental workload and situation awareness	2
Metro	11	Human reliability	7
Fatigue	5	Resilience and emergency	3

2.2 최신 연구동향

2.1.1 Level crossing & Bridges

국내와 마찬가지로 유럽국가에서도 철도건널목 사고는 주요 연구 테마로 선정되고 있으며, 건널목 사고의 주요 원인 제공자인 도로 차량 운전자의 의사결정 및 운전방법[2], 신호체계의 이해 등의 연구가 이루어지고 있다. 그리고 열차 운전자에게는 건널목 신호의 이해를 증대시키기 위해 제공되어야 할 정보의 종류에 대한 연구가 이루어지고 있었다[3].

2.1.2 Metro

도시철도 세션에서는 런던 지하철의 열차 운영 자동 시스템 도입에 따른 인간의 관리 역할 변화에 대한 연구와 승객 수요 30% 증대를 목표로 한 운영 프로그램 업그레이드 계획에 따라 관리자의 역사 모니터링 효과 증대를 위한 운영실 설계 개념에 대한 연구가 이루어졌다[4].

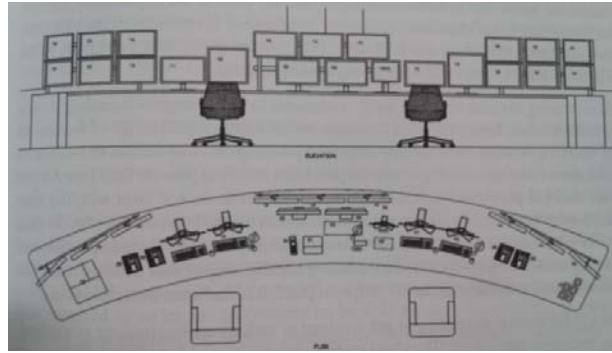


Fig. 1 Concept phase design for desk and equipment layout

그리고 영국 Metro 의 경우 시스템 노후화로 신호체계부터 자동운전시스템에 이르기까지 다양한 업그레이드 작업이 이루어지거나 진행되고 있고, 이에 따라 시스템 운영자의 관리 효과 증대를 위한 시스템 설계와 시스템 업그레이드 당시 발생 가능한 오류를 예방하기 위한 체계적인 시스템 접근방안에 대한 연구가 이루어지고 있다[5].

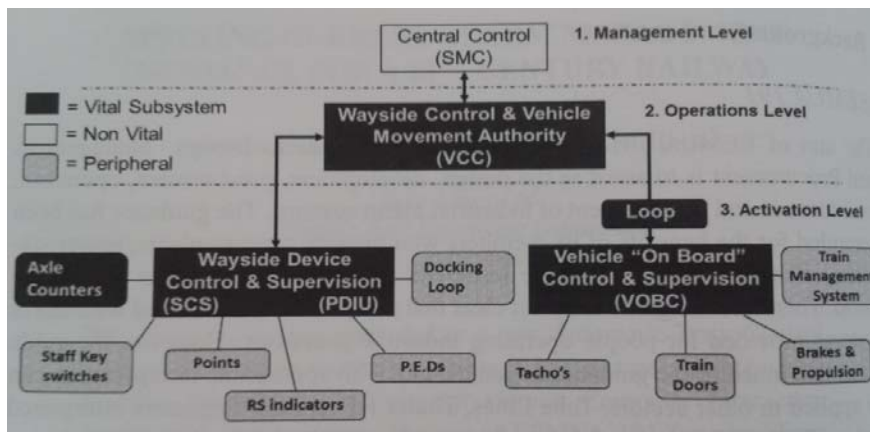


Fig. 2 Jubilee Line Seltrac system overview

그리고 현재 국내에서 진행 중인 열차 운전실 표준화 사업과 유사한 연구도 수행 중인데, 국가간 통합 운영망을 갖고 있는 유럽에서는 동일 기종점을 운전하는 기관사임에도 불구하고 4 종류의 다른 차종을 운전하는 경우도 있다. 또한 성인 남성에 맞춰진 운전실 설계로 인해 상대적으로 여성 운전자가 느끼는 불편함에 대한 문제도 지속적으로 제기되어 왔다. 이러한 다양한 문제점은 기관사의 휴먼에러 유발 가능성이 증대되어 왔기에 열차 운전실을 표준화하기 위한 사업이 진행되고 있다[6].

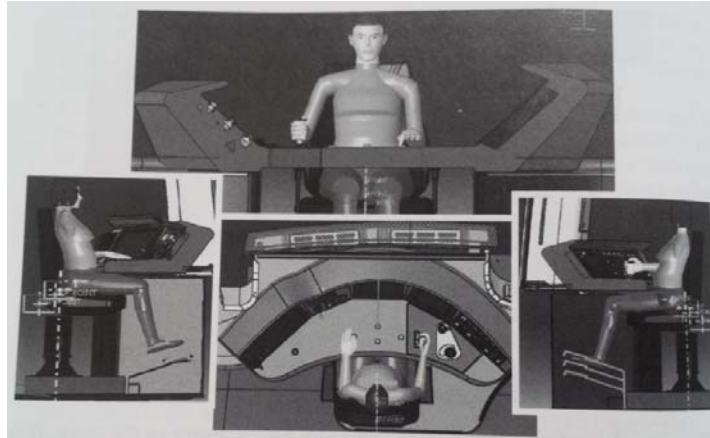


Table 3 Body posture for a small woman in normal driving posture when operating the master controller and pushing 'door open button

2.1.3 Human Reliability

영국 RSSB 를 필두로 철도종사원의 직무 신뢰도 분석 연구가 수행되고 있다. 이는 다양한 산업분야에서 행해지는 인적 신뢰도 평가(HRA, Human Reliability Assessment)에서 휴먼에러 분석을 지원하는 것으로 철도업무신뢰도평가(RARA, Railway Action Reliability Assessment)라 불리운다. RARA 는 현재 철도산업에서 평가를 수행하는 방법에 있어 합의된 바가 없기 때문에 개별 분석가나 프로젝트 팀의 수용 여부에 달려있다. 하지만 인적 신뢰도 평가에 일관된 접근을 증진시키기 위해 휴먼에러 계량화 등의 철도 특성화 방법을 수립하는 가장 최신의 분석 방법이라 할 수 있다. RARA 는 철도종사원이 인적오류 규명을 위한 최신의 연구 주제 중 하나로 변화된 철도환경과 더욱 상세한 '오류유발환경(Error Producing Conditions)' 항목을 반영하고 있어 국내 적용 가능성이 높다고 할 수 있다.

3. 결론

지금까지 2013 년 영국 런던에서 개최된 'The 4th International Rail Human Factor Conference'에서 발표된 최신의 해외 철도 휴먼팩터 연구를 살펴보았다. 유럽은 국가 간 철도이동이 많으므로, 주로 국가 간 또는 운영기관 간 시스템 통합에 관한 연구가 많이 진행되었고 이 중에서 휴먼팩터의 시스템 안정화 방안, 이종(異種) 시스템으로 인한 휴먼에러 증대를 예방하기 위한 시스템 표준화 연구, 철도종사원의 업무행동 신뢰도 평가에 관한 새로운 기법 개발 등 국내보다 광범위하고 더욱 상세한 연구가 진행되고 있다. 기타 연구내용으로는 교통약자를 위한 철도정보안내 시설물의 설계기준, 철도 기관사의 신호체계 인식오류 개선에 관한 연구 등이 진행되고 있었으며, 특히 이번 대구 KTX 추돌사고와 연관시켜 보면 신호체계 인식오류 개선을 위한 연구 테마를 국내 적용할 필요가 있는 것으로 분석되었다. 이번 해외 연구 동향 분석을 통해 국내의 새로운 연구테마를 발견하고 이를 제안하는 추가적인 노력이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] The 4th International Rail Human Factor Conference Organising committee(2013), Rail Human Factors, International Rail Human Factor Conference Journal,
- [2] D. Basacik, S. Cynk, T.Flint & J. McMorrow (2013) What does it all mean? Road user comprehension of signs and signals at public road level crossings, International Rail Human Factor Conference Journal, pp35-39
- [3] C. Turner, A. McKenzie Kerr, A. Mills, J.McMorrow & E. Lowe (2013) Decision-making at level crossings - should a decision point marker be provided?
- [4] J. Wackrow & A. Slamen (2013), The implications of automation on human intervention at London Underground, International Rail Human Factor Conference Journal, pp209-218
- [5] N. Scard &G. Brown (2013) Human factors for the London Underground stations upgrade programme, International Rail Human Factor Conference Journal, pp219-228
- [6] R. van der Weide, H.F.L. Frieling, F. Malle & D. Miglianico (2013) Amsterdam Metro cab: Ergonomics in the design, verification and validation process, International Rail Human Factor Conference Journal, pp270-279