

KTX기장의 휴먼에러 발생원인 분석 및 개선방향 도출 -운전 중 사고, 장애발생시 대응조치 중심으로-

오재경[†], 김진태*, 김연웅**, 김시곤*[†]

초 록 최근 사회 전반에 걸쳐 안전에 대한 국가적 관심이 고조되는 가운데 정부, 학계 등에서도 안전문화를 정착하기 위한 노력이 지속되고 있다. 안전에 대한 관심은 철도분야도 예외는 아니라 할 수 있다. 철도는 크게 운전, 시설, 관리의 3개 분야로 분류되며 이중 운전 분야는 철도 이용객의 안전을 책임지고 있는 중요한 분야라 할 수 있다. 그러나 잦은 규정변경, 기술분야와의 커뮤니케이션 오류 등에 의하여 열차 운행 중 발생하는 사고·, 장애 조치 시 KTX기장의 휴먼에러가 발생되고 있어, 안전에 큰 위협이 되고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 사고사례 조사를 통하여 실제 운행 중에 발생하는 휴먼에러에 대한 원인을 분석하고 그에 따른 개선방향을 도출하고자 한다.

주요어 : 휴먼에러, 철도문화, 철도안전, 대응조치

1. 서론

2014년 세월호 사고이후 사회전반에 안전에 대한 관심이 매우 많아 졌다. 세월호 사고는 휴먼에러의 집합체라 할 만큼 많은 에러가 산재한 상태로 운항을 하다가 사고가 발생 했는데 마지막 침몰 때 역시 휴먼에러에 의한 침몰이 원인이었다고 한다. 이를 계기로 정부와 학계는 안전문화를 정착하기 위한 노력으로 안전처를 신설하고 안전을 대폭 강화하는 조치를 하고 사회전반에 걸쳐 안전문화를 강조하고 있다. 안전에 관한 관심은 철도분야도 예외는 아니다. 철도의 안전은 운전, 시설, 신호, 차량, 관제, 관리등 각 부서의 유기적 통합으로 운행이 되어야 안전을 확보 할 수 있다. 특히 운전은 모든 분야를 통합해서 운행하기 때문에 무엇보다 안전이 강조되고 있다. 따라서 코레일에서 발생한 2007년부터 2015년까지의 사고와 장애를 통계로 휴먼에러의 원인을 살펴보고 사고사례를 통하여 적절한 대응조치로 휴먼에러를 줄이는 방법은 없는지 알아보하고자 한다.

[†] 교신저자: 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과(cjkim@hk.ac.kr)

* 한국철도공사

** (주)탑엔지니어링기술연구소

[†] 서울과학기술대학교

2. 본론

2.1 연구배경 및 목적

2.1.1 연구배경

세월호 사고 이후 정부와 학계는 안전의 정착을 구호에만 머물고 있는 안전을 문화로 인

식을 같이해 안전문화로 정착하고자 노력을 하고 있다. 철도 역시 안전을 확보하지 않으면 제 역할을 하지 못하기 때문에 안전을 매번 강조하고 시설도 투자하고 설비도 개량하지만 아직 많이 부족한 편이다. 휴먼에러를 줄이기 위해 휴먼에러 위원회도 신설해 운영을 하지만 휴먼에러로 인한 사고는 줄어들지 않고 있다. 동일한 사고나 장애가 계속 발생하는데 이는 안전문화와 철도문화와는 어떤 관계가 있을까? 운행 중 사고나 장애가 발생 하였을 때 사고나 장애의 조치과정에서는 정말 완벽한 시스템으로 조치를 하는 것일까? 복잡한 절차와 규정으로 인해 병발 사고는 발생하지 않는지 이러한 의문으로 사고나 장애를 분석해 보면서 새로운 시각으로 바라보면 어떨까 하는 마음으로 연구를 하게 되었다.

2.1.2 목적

안전의 교과서는 사고사례라고 한다. 사고사례는 정말로 모든 것을 포함하고 있다. 따라서 사고사례를 통하여 대안을 만들며 그 대안은 적용하는데 적절한지, 적절하면 어떠한 방법으로 교육을 하며 직원을 선발 할 때는 어떠한 직원을 선발 할 것인가를 예측할 수 있다. 따라서 사고사례를 통한 사고의 예방과 잘못된 부분을 개선하여 KTX기장이 운전업무를 임하는데 휴먼에러를 최대한 줄이고 안전운행을 확보하기 위한 목적을 가지고 연구를 시작 했다.

2.2 연구의 내용 및 방법

2.2.1 연구의 내용

철도사고의 통계를 보면 인적오류(휴먼에러)를 원인으로 인한 사고의 발생이 꾸준히 발생하고 있다. 시설과 장비의 보강과 개선을 했음에도 발생하는 이유는 뭘까? 그러면 휴먼에러를 발생하게 하는 업무환경은 얼마나 어떻게 개선이 되었나? 그래도 발생하는 이유는 왜일까? 인간이기에 휴먼에러를 완전히 없애지는 못한다. 또한 인간이기에 휴먼에러가 발생한다는 가정하에 접근을 해야 한다고 하는데 과연 얼마나 지켜지고 있을까? 2007년부터 2015년 8월까지 코레일에서 발생한 KTX기장과 관련된 사고를 토대로 휴먼에러에 노출된 환경을 조사하고 사고사례를 통하여 휴먼에러 예방 가능한 방법을 적합한 교육시스템에 도입을 하면 다소나마 휴먼에러를 줄여 열차안전운행의 확보에 기여를 하지 않을까 한다.

2.2.2 연구의 방법

철도사고 중 KTX기장의 운전업무 환경을 조사하고 운전업무 중 발생하는 사고 나 장애가 발생시 고장조치나 대응조치를 함에 있어서의 휴먼에러가 발생한 경우가 있는지, 있으면 어떠한 원인으로 발생을 하였는지 등을 조사 분석하여 운전업무에서 직무 스트레스로 인한 휴먼에러의 발생을 줄여 보고자 한다.

2.3 관련문헌의 검토

2.3.1

인간이 존재하는 한 휴면에러는 발생한다. 그러한 휴면에러가 발생하는 원인은 무수히 많다. 착각, 망각, 기억상실, 실수, 편향, 건망증등을 휴면에러라 한다. 휴면에러란 무엇인가. 무엇을 휴면에러라 말하는가.

Reason(1990)은 휴면에러를 ‘인간이 계획하고 실행한 일련의 정신적, 신체적 활동이 의도한 결과에 이르지 못한 경우 중, 그 실패가 다른 우발적인 환경의 영향이 아닌 경우’ 라고 정의를 하고 있다.(1)

Shankar Vedantam은 ‘The Hidden Brain’ (2010.5)에서 ‘기억, 감정 그리고 주의 관심이 작용 할 때 발생하는 무의식적 편향 때문에 오해를 낳는다’ (2)고 말하고 있다. 이는 무엇을 말하는가? 기계를 다루는 직업을 가진 사람이나 자동차나 열차, 항공기, 배등을 조정하는 사람들에게서 나타나는 현상으로 자신의 무의식적 행위가 무의식적 편향으로 인해 발생한다는 것이다. 사람은 이미 마음속에서 한번의 이미지 트레이닝이 되면 그 기억이 단기기억에서 장기기억으로 이전하기 전 단계로 전향이 된다. 그러한 순간에 자신이 행위를 하려고 하는 어떠한 목적이 눈앞에 현실로 다가오면 자신의 의지와는 상관없이 일관된 생각으로 행동을 옮긴다. Vedantam은 같은 책에서 ‘무의식적 편향 때문에 사람들은 판단에 중대한 실수를 범하고도 결국 자신이 내린 결론에 대해 확신하게 된다. 우리가 무의식적 편향을 의식하지 못한다는 사실 때문에 무의식적 편향을 의식하지 못한다는 사실 때문에 무의식적 편향은 영향력을 발휘하는 것이다.’ (3)라고 말하고 있다. 이러한 무의식적 편향도 휴면에러를 유발하는 인자 중 아주 중요한 비중을 차지한다. 왜냐하면 무의식적 행동은 사고 유발을 불러오기 때문에 본인의 의지와 상관없는 행동을 하기 때문에 사고와 직결된다.

EBS가 2013년에 인간의 기억에 대한 특별 기획된 프로그램을 책으로 편찬한 ‘인간의 두 얼굴(2013)에서 인간의 기억에 대해서 밝혀진 바에 따르면 ’ 태도와 사실사이에 모순이 일어났을 때 이를 일치시키기 위해 태도를 바꾸는 경향이 있는데 이를 설득 당하는 마음이라 하고(4) 우리는 항상 착각 속에 살고 있고, 그 착각은 우리가 눈앞의 변화를 못 보게 하거나 보고 싶은 것만 보게 하거나 또는 자신이 실제로 생각하는 것까지 바꾸게 만들었다 ‘(5)라고 말하고 있다.

2.4 철도사고 통계와 사고사례 및 규정변경

철도사고는 크게 철도 교통사고 철도 안전사고로 분류되고 있다. 철도사고 중 2013년부터 급증을 한 이유는 고속열차의 국산자체 제작을 운행하는 과정에 발생한 고장으로 실질적으로 철도사고와는 관련이 없다. 또한 열차의 간단한 고장은 철도사고로 분류되는 것이 아니라 운행장애로 분류가 되어 있으나 언론의 집중이 높아지면 아무리 사소한 것이라도 중요하게 다루고 있는 현실이기 때문에 장애지만 철도사고로 다루어지고 있다. 철도사고 통계와 별개로 사고사례를 중심으로 살펴보면 차량고장이거나 차량의 잘못된 구조와 시스템으로 인한 사고도 있음을 알수가 있다. 결국 시스템과 제도, 규정 그리고 안전문화가 중요하게 부각되고 있다고 볼 수 있다.

2.4.1 철도사고 통계

*출처 : 2015년 철도공사 국정감사 자료

table. 1 (1) 2007년도부터 2015년8월까지 사고 및 장애통계

사 고 종 별										
년도	철도사고			철도 안전	운영(관리)장애-지연운행/위험사건					
	열차사고	건널목	교통사상	안전 사고	차량 고장	규정 위반	선로 장애	급전 장애	신호 장애	기타
2007			6	0	21	2	3	0	0	0
2008			12	0	23	1	1	1	1	2
2009			12	0	21	3	1	0	1	3
2010			8	0	59	4	0	0	5	5
2011			10	3	93	1	4	2	12	24
2012			7	0	78	3	8	0	4	13
2013	1	0	6	0	52	12	3	1	1	16
2014	0	1	5	0	30	0	2	0	5	9
2015.8	0	0	2	0	19	0	5	0	0	2
합계	1	1	68	3	396	26	27	4	29	74

철도사고 통계는 주로 안전조사처에서 정식으로 사고 또는 사회적 물의가 있는 경우에 사고 조사를 거쳐서 보고 된 것을 사용하나 이번 자료는 2015년 국정감사에 사용된 자료를 토대로 휴먼에러 연구의 기본 데이터로 활용을 하였는데, 이 사고 및 장애를 조치하는 과정에 제대로 된 절차를 준수하지 못해서 발생한 사고, 절차를 제대로 지켰지만 순서를 잘못 적용을 해서 벌어진 사고, 절차와 순서 및 모든 것을 잘 지켰으나 모니터링을 잘 못해서 벌어진 사고등이 있다. 이를 연구의 기본 중심축으로 삼았다.

2.4.2 사고사례

사례1. 2012.1월 경부선 영등포역을 정차하지 않고 통과한 장애로 원인은 KTX기장이 정차역을 정차하지 않고 통과한 장애로 KTX기장이 정차역을 순간적으로 정차역임을 잊어버린 사고였다. 이 사고의 경우 통상적으로 모든 KTX는 통과운전을 하였는데 오전에 1개열차 오후에 1개열차는 정차운전을 하는 상황에서 벌어진 사고로 완전한 휴먼에러 이다. 휴먼에러의 원인을 여러 가지로 제공을 하였다.

사례2. 2013년4월 천안아산역 비상정차 한 사례로 원인은 운전자 졸음방지 장치를 승무가방이 넘어지면서 장치를 눌러서 비상제동이 복귀되지 않은 사고로 이 사고의 원인은 운전실 디자인의 휴먼에러로 운전실 설계시 매우 신중한 설계를 하여야 한다. 1990년 이후에 우리나라도 작업선반이나 자동차 운전장치, 각종 안전장치를 사람의 행동특성을 반영한 제품설계가 이루어지고 있는데 우리나라의 철도 현실은 아직 미비한 점이 많다.

사례3. 2014년 경부선 금청구청역에서 진로를 잘못 들어간 장애가 있다. 열차는 관제실에서 열차의 진행방향을 미리 설정을 해서 운행을 하고 있다. 당시의 열차는 고속선으로 진입을 해야 하는 열차인데 경부선(일반선)으로 진로가 구성이 되어 경부선으로 진로가 구성된 것을 기장이 늦게 발견하여 후진운전(퇴행운전)을 한 후 정상적인 고속선으로 운행한 사례로 이 또한 관제실의 휴먼에러로 관제실에서 충분히 발견을 해서 조치를 취할 수 있었음에도 소홀히 하여 사고를 유발하였다.

2.4.3 규정변경 횟수

코레일에서 규정변경이 일어난 수를 조사 하였다.

Table 2.

사규 및 운전관계 규정	2006-2013년간 변경수	사규 및 운전관계 규정	2006-2013년간 변경수
운전취급규정	23회	철도운행안전지침	10회
철도안전관리규정	11회	동력차승무원지도규정	10회
운전보안장치관련규정	18회	운전취급지침	18회
연결선운전취급절차	15회	열차운전시행세칙	20회
철도사고보고절차관련	16회	고속철도운전취급세칙	11회

이렇듯 열차운전을 하는 입장에서 잦은 규정의 변경은 또 다른 휴먼에러 유발인으로 각인되고 있다. 사례에서 보듯이 규정적 절차를 지키고는 있지만 개정된 절차를 혼동하여 발생한 사례도 발견되고 있어 규정을 변경시에는 충분한 검토가 이루어 져야한다.

3. 결론

3.1 사고사례를 통한 개선방향

사례1에서 발생한 열차의 정차역 통과 사고는 열차방호개념을 도입한 ATP : Automatic Train Protection(열차방호방식을 기본으로 하는 방식)를 사용함으로써 정차역 통과사고는 일반선에서는 발생하지 않고 있다. 그러나 ATS : Automatic Train Stop(열차정지 정위로 운행하는 방식)를 사용하는 광역전철과 일부 지선에서는 아직도 종종 발생하고 있다. ATS를 사용하는 방식도 출발신호를 정지신호를 정상적으로 사용하면 많이 줄일 수 있다. 그러나 열차를 운행하는 면에서는 운행 효율성이 많이 낮아져서 사용자 입장에서는 권장하지 않고 피하는 입장이다. ATC : Automatic Train Control(열차중앙집중 컨트롤방식)방식을 사용하는 구간에서도 정차역 통과사고는 잘 일어나지 않는다.

사례2에서 발생한 사고는 운전자 졸음방지 장치의 하나인 VDS(Vigilance Driver System, 기관사 운전 경계장치)로 운전자가 심신을 상실하거나 졸음으로 인한 행동의 둔화가 있을 때 열차에 비상제동을 걸어 열차를 정차시키는 장치다. 이 장치의 배치를 인적오류의 소지를 여러차례 건의를 하였으나 결국에는 반영되지 않고 현재의 위치에 부착되었다. 조금만 주의를 기울이면 이 장치를 해결할 수 있음에도 반영되지 않은 것은 아쉽다.

사례3에서 발생한 사고는 관계의 상호보완적인 커뮤니케이션이 되지 않았음을 보여준다. 관제사도 사람이기에 생리현상을 발생할 수 있고, 또한 다른일로 인해 잠시 자리를 비우면 안되지만 비울일이 있기 때문에 반드시 자리를 비울때는 현재의 상태를 확실하게 인계를 하고 업무를 마친 다음 반드시 원상복귀를 하여야 한다. 이러한 절차의 준수가 잘 지켜지기만 한다면 관제에서의 실수는 많이 줄일 수 있다. 잠깐만이라는 생각으로 인계를 하지 않고 자리를 비우면 반드시 사고와 장애로 연결된다.

3.2 향후 개선되어야 할 방향

열차의 안전은 종합적으로 살펴야 한다. 어느 한 분야만 잘해서 사고가 방지되지는 않는다. 규정을 개정 할 때는 운전자의 입장에서 받아들이는 용어를 사용해야 하며, 운전자(기술자)들이 사용하는 전문용어를 국어 순화운동을 한다는 이유로 전문용어를 난해한 한글이름으로 바꿔 알아듣지도 못하게 하는 것은 하지 말아야 한다. 예를 들어 퇴행운전이라 하면 열차의 최초 운전방향과 반대 방향으로 운행하는 것을 말하는데 이를 용어 순화 한다고 되돌이 운전으로 바뀌어서 사용하거나, 입환운전을 열차바꿈 운전으로 사용하는 등이다.

또한 열차의 운전실이나 각종 장치를 부착 할 때도 사용자의 입장을 고려해서 부착하거나 만들어야 한다. 인간공학을 접목하지 않은 설계나 장치의 부착은 반드시 휴먼에러나 안전사고와

직결된다는 마음으로 설계에 임해야 한다. 최고경영자나 중간 관리자 즉 의사결정권자의 휴먼 에러에 대한 재인식이 필요하며 집중적인 관심과 관리를 해야 한다. 안전문화의 정착은 결국 최고의사결정자의 의지와 관련이 있다. 최고 잇가결정자가 어떠한 사고와 의지를 가지고 있는냐에 따라 안전문화의 정착이 이루어 질 수 있다고 본다.

참고문헌

- (1) Reason, J, *Human Error*, Cambridge University Press, 1990
- (2) Shankar Vedantam(2010.5) *The Hidden Brain*, 초록물고기, 8쪽
- (3) Shankar Vedantam(2010.5) *The Hidden Brain*, 초록물고기, 10.
- (4) EBS제작팀(2013.6) *인간의 두얼굴, 지식너머*, 74
- (5) EBS제작팀(2013.6) *인간의 두얼굴, 지식너머*, 79
- (6) 한국철도공사(2015) *철도국정감사자료*