

철도화재사고 비상대응 교육프로그램 개발에 관한 연구

A Study on Developing the Educational Program for the Emergency Response with a Railroad Fire Accident

노삼규* 박상규** 함은구*** 김시곤***
Roh, Sam-Kew Park, Sang-Gyu Ham, Eun-Gu Kim, Si-Gon

ABSTRACT

In January, 2005, "railroad security law" was presented, preparing the systematic equipment that allows several railroad operators to consider the railroad security issue, and each of railroad operative institutions accepted such situation that construct the integral railroad security system, resulting in constructing the emergent system coping with the railroad fire accident through the relevant study business to improve the railroad security efficiency against fire.

This study tried to present the studying direction on developing the emergent educational program coping with the railroad fire accident, which is distributed to the spot, about the railroad worker for improving the railroad security efficiency against fire through the education of systematic and efficient emergent countermeasure procedure of emergent system against the railroad fire accident.

Keywords : railroad fire accident, emergency response, educational program

1. 서 론

2005년 1월 “철도안전법”이 발표되어 다양한 철도운영자들이 철도안전 문제를 고려하게 하는 제도적인 장치를 마련함으로써 각 철도 운영기관은 종합적인 철도안전체계를 구축해야하는 상황을 맞이했다. 예를 들어 철도사고 중 대구지하철화재사고의 경우에 초기에 적절한 대응이 있었다면 많은 인명피해를 줄일 수 있었다. 하지만 초기에 제대로 된 비상대응이 이루어지지 않아 많은 인명피해가 발생했다는 점에서 철도의 종합적인 안전대책이 필요하게 되었다.

본 연구는 철도화재사고 비상대응시스템의 체계적이고 효율적인 비상대응 절차서의 교육을 통한 철도화재안전성능 향상을 위하여 철도업무 종사자를 대상으로 현장에 보급되는 철도화재사고 교육프로그램 개발에 관한 연구방향을 제시해보고자 하였다.

2. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 절차

교육프로그램은 비상대응 절차서의 효과적인 활용을 위하여 철도화재사고 비상대응시스템에 의한 절차에 따라 구성되어진다.

* 광운대학교 건축학과, 교수, 정회원

E-mail : roh@kw.ac.kr

TEL : (02)940-5192 FAX : (02)940-5192

** 광운대학교 건축공학과, 석사

*** 광운대학교 건축공학과, 박사과정

*** 서울산업대학교 철도전문대학원 철도경영정책학과, 교수

2.1 철도비상사고의 유형 분류 및 표준화

철도화재사고대응은 철도화재사고의 유형에 따라 대응방법이 상이함으로 철도비상사고의 유형을 구분할 필요가 있다. 철도화재사고 유형은 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 변수로 하여 세분화·그룹화가 가능하도록 분류하였다. 또한 이를 표준화하기 위해 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 4자리의 코드 조합으로 제시함으로써 철도비상사고유형을 표준화하였다.

2.2. 철도화재사고유형별 대응 시나리오 작성

(1) 비상대응시나리오 Level 구분

철도비상대응 시나리오는 비상대응의 시점과 수준별로 4단계의 레벨로 구분하였다. 이는 오감인지대응, 초기대응, 자체대응, 외부대응이다.

도표 1. 비상대응 시나리오 Level 분류

비상 등급	Level 0 (오감인지대응)	Level 1 (초기대응)	Level 2 (자체대응)	Level 3 (외부대응)
정의	1. 오감으로 인지하여 즉시 대응할 수 있는 단계	1. 실질적인 피해를 동반하지 않은 초기단계 - 화재사고 발생단계 - 자동화재탐지설비와 승객에 의한 경보에 따른 화재 확인 및 확산되지 않는 화재 단계	1. 연소확대에 의한 화재확산 초기단계 2. 화재 발생 시 승객, 승무원, 자체소방조직에 의한 초기진화 및 제어가 가능한 정도	1. 화재 확산에 의해 인접차량 및 승강장으로 피해 확산, 승객 대피 상황 2. 자체소방대 화재진압 불가능

(2) 비상대응시나리오 작성

철도비상대응 시나리오는 철도비상사고 발생 시 승객긴급대피 및 비상사고대응 과정에서 발생할 수 있는 제반사건(Event)의 성공여부에 따라 일련의 대응을 흐름도 형식으로 종합화한 것이다. 제반사건이란, 예컨대, 승객을 대피시킬 때 차량출입문이 열리는지 여부에 따라 비상대응의 내용이 달라지는 중요한 사건이라 할 수 있다. 이러한 사건은 비상대응시나리오에서 조건문 형태(다이아몬드)로 나타나 성공여부에 따라 대응방향이 2가지 이상 발생할 수 있는 것이다.

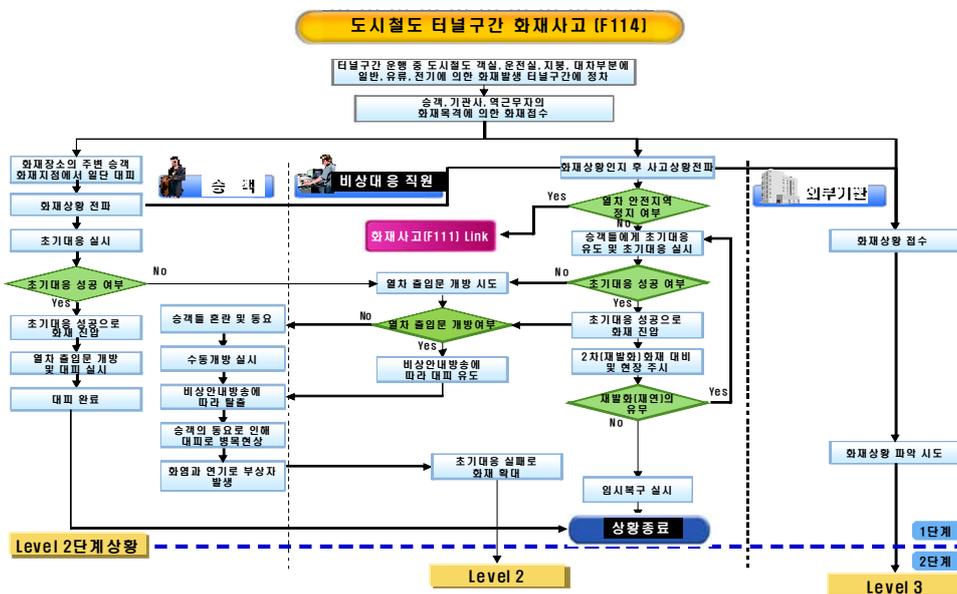


그림 1. 철도화재사고 비상대응시나리오

2.3. 비상대응 표준운영절차 구축

(1) 시나리오기반 ‘액티비티(Activity)-액션(Action)’도출

비상대응시나리오에서 작성된 상황변화에 걸 맞는 비상대응활동을 액티비티(Activity)라고 정의하였고, 동 액티비티 내에는 비상대응주체간 취해야할 행동(Action)으로 정의한 후 이를 시나리오상에 명시하였다.

액티비티(Activity)별 액션(Action)내용은 비상대응 주체별로 상호 지시, 요구, 실시되는 의사소통 내용을 화살표로 나타내어 명확한 권한과 책임을 정의하였다.

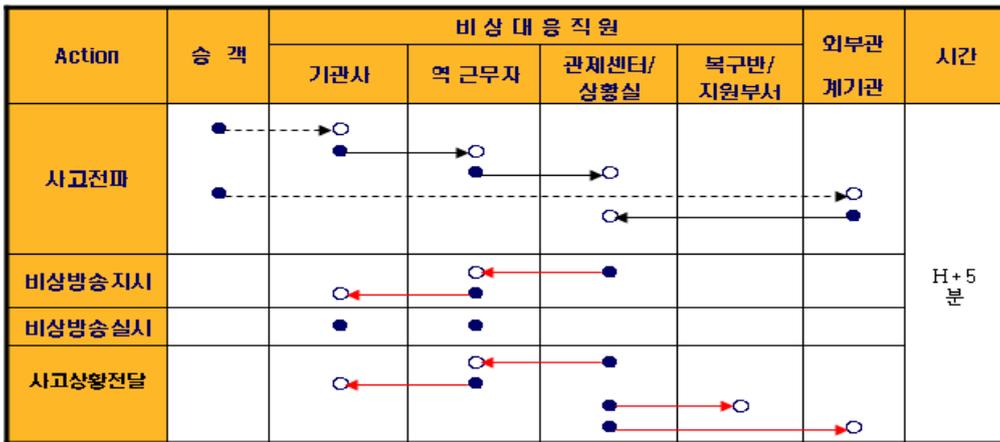


그림 2. 도시철도 열차내 사고전파 액티비티-액션

(2) 비상대응주체별 역할과 책임

각 Level로 나누어 액티비티-액션을 부여하여 비상대응주체별로 취해야할 액션을 취함으로써 비상대응주체별 역할과 책임을 도출한다.

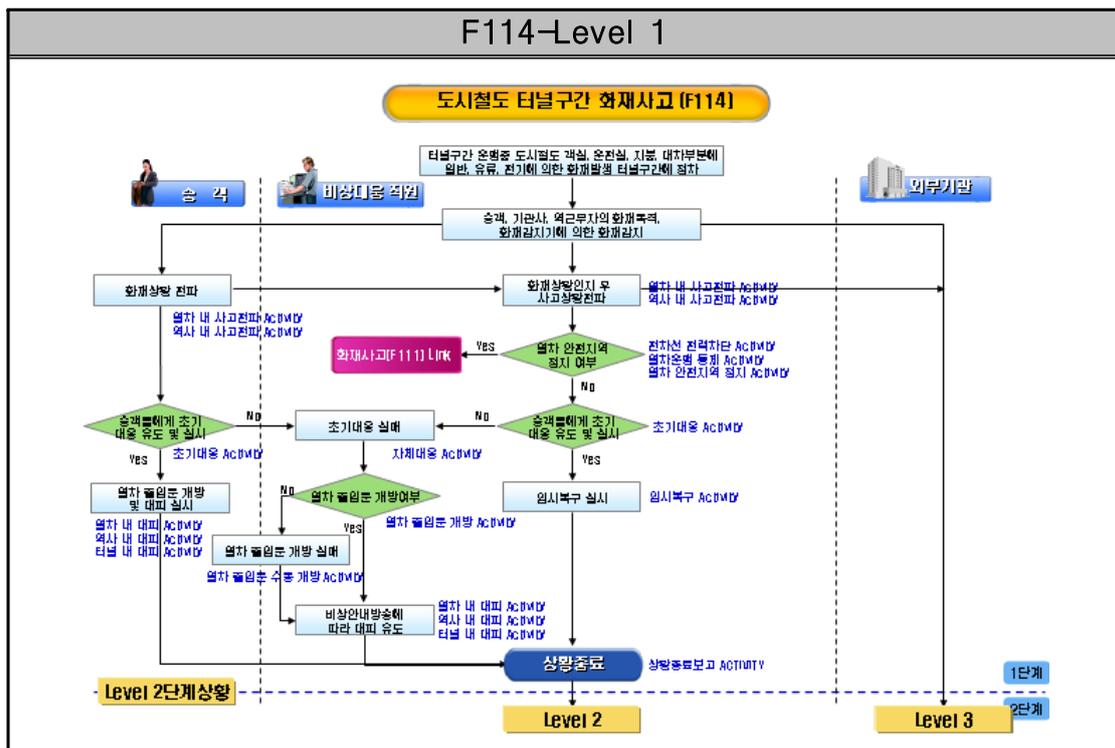


그림 3. 비상대응시나리오상의 액티비티-액션 부여

도표 2. 도시철도 열차화재사고 발생시 비상대응주체별 역할과 책임 도출

대상	ACTIVITY	ACTION
승객	열차 내 사고전파	▪기관사에게 상황 전파한다. ▪사령실에게 상황 전파한다. ▪외부관계기관에게 상황 전파한다.
	열차 내 대피	▪열차에서 승객이 대피를 실시한다.
	역사 내 대피	▪역사에서 승객이 대피를 실시한다.
	터널 내 대피	▪터널에서 승객이 대피를 실시한다.
기관사	열차 내 사고 전파	▪사령실에게 상황 전파한다. ▪기관사가 비상방송 실시한다.
	전차선 전력차단	▪전차선 전력차단을 사령실에게 요구한다.
	열차 내 대피	▪사령실에게 승객 대피를 요구한다. ▪기관사가 승객 대피를 방송한다.
	터널 내 대피	▪기관사가 터널 내 승객 대피를 유도. ▪사령실에게 승객 대피 요구.
..

(3) 시간경과에 따른 비상대응주체의 행동절차 개발

비상대응주체 간에 Level별로 사고발생시점부터 시간경과에 따른 행동절차를 정리한다.

도표 3. 시간경과에 따른 비상대응주체의 행동절차

구분	사고진행 시간	대응순서 (절차)	승객	비상대응직원			외부기관
				기관사	역근무자	종합사령실	
레벨1	H+0	화재발생					
	H+1~3분	화재상황 전파	·사고발생 지점에서 대피 승객화재 신고	·화재상황접수 후 종합사령실과 외부기관에 신고	·화재상황접수 후 외부기관에게 신고	·화재상황접수 후 근처역과 외부기관에게 신고	·사고 접수 후 출동준비
	H+4~5분	초기대응	·열차에 비치된 소화기로 초기소화를 시도	·승객들에게 비상방송으로 사고사실알림. 초기소화 유도	·역내에 있는 승객들에게 사고사실을 비상방송	·열차무선 All Call로 전역 및 전 열차에 사고내용 전파	·사고현장출동과 사고상황 파악
레벨2	H+5~7분	자체대응

(4) 비상대응주체별 행동요령 개발

승객, 기관사, 종합사령실 등 비상대응주체별로 행동요령을 개발한다. 행동요령은 승객의 경우 그림을 통하여 홍보자료형태로 배포하며 비상대응직원은 행동수칙으로 암기하도록 한다.

도표 4. 도시철도 화재사고시 기관사의 행동요령

1단계	화재 사실을 인지한 후 화재사실을 사령실과 소방대 등에 전달한다.
2단계	비상인터폰으로 화재사실을 승객들이 동요하지 않도록 침착하게 전달한다.
3단계	승객들에게 객실통로 옆에 비치되어진 소화기를 이용한 초기소화를 요청한다.
4단계	화재 확산의 우려가 없고 승객들이 안전하게 대피하도록 안전한 지역에 정차한다.
5단계	열차가 정차한 후 승객이 대피할 수 있도록 열차 출입문을 개방한다.
6단계	출입문개방 불능 시 승객에게 방송을 통해 출입문 수동개방 요령을 안내한다.
7단계	승객에게 비상방송을 통한 피난방향 및 피난유도를 실시한다.



그림 4. 열차 화재 비상사고 발생시 승객의 행동요령

2.4. 비상대응지원체계 및 협력체계

(1) 지휘체계

철도비상사고의 비상대응시 대응기관이 상이함에 따라 이를 총괄하는 지휘체계가 마련되어야 한다. 레벨 0, 1에서는 지휘체계가 필요 없으나 레벨 2에서는 철도운영기관내부에서의 내부지휘체계, 레벨 3에서는 내부지휘체계를 포함하는 외부지휘체계가 필요하다.

(2) 비상시 자동안내방송체계

철도차량, 역사 및 사령실의 TRS 통신망과 기존의 방송설비를 연계 방송설비에 철도사고유형별로 기본선택버튼 기능을 부여하여 자동방송체계로 운영되도록 한다.

(3) 승객 긴급 신고요령

승객은 철도비상사고를 목격하는 최초발견자가 될 가능성이 매우 높은 바, 사고의 신속한 전파를 위하여 승객긴급 신고요령을 차량내 신고요령과 역내 신고요령으로 구분하여 작성한다.

(4) 비상대응지도

철도사고 발생 시 유관기관이 접근할 수 있는 외부 접근로, 내부대피로, 유관기관의 위치, 철도역과 노선이 표시되어 있는 비상대응 지도를 작성하여야 한다.

3. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 구성

교육프로그램은 자기 학습력 신장에 상대적으로 효과적이며 자료의 공유화 및 일반화하는데 용이한 멀티미디어 교육 매체를 활용하여 피교육자의 흥미를 유발하고 비상대응훈련 및 비상사태 발생시 즉각적인 대처가 가능하도록 교육프로그램을 다음과 같이 구성한다.

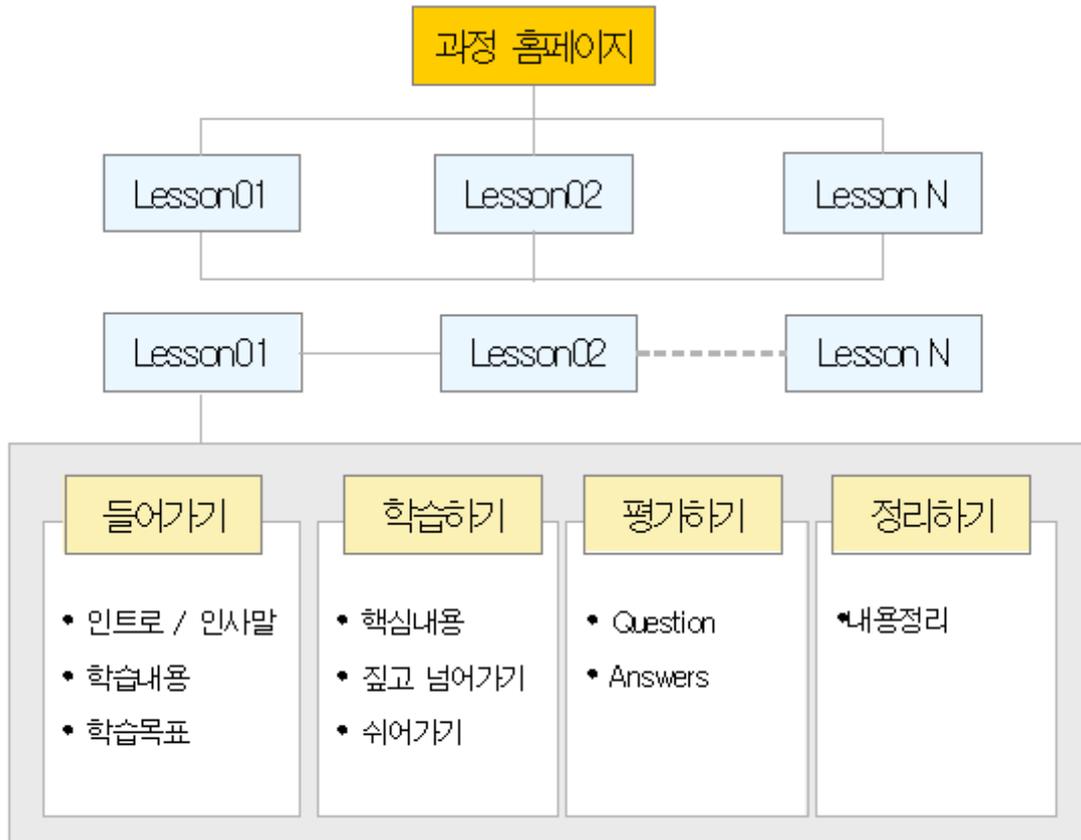


그림 5. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 구성

도표 5. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 세부구성

구 분	세 부 사 항	비 고	
L E S S O N	들어가기	- 인사말 및 Introduction - 학습내용 및 목표제시	
	학습하기	- 정보 제시형 학습 · 각종 멀티미디어 사용으로 흥미 유발 (플래쉬, 음성, 이미지, 텍스트) - 짚고 넘어가기를 통한 학습 성취도 제고 - 친근한 이미지의 캐릭터가 전달하고자 하는 내용을 진행	
	정리하기	- 강의 내용을 정리	
	평가하기	- 각 장 별로 학습한 내용을 확인하는 문제제기 - 정답과 해설을 제공함 - 학습자의 학습 성취도 여부 진단	3~5문제

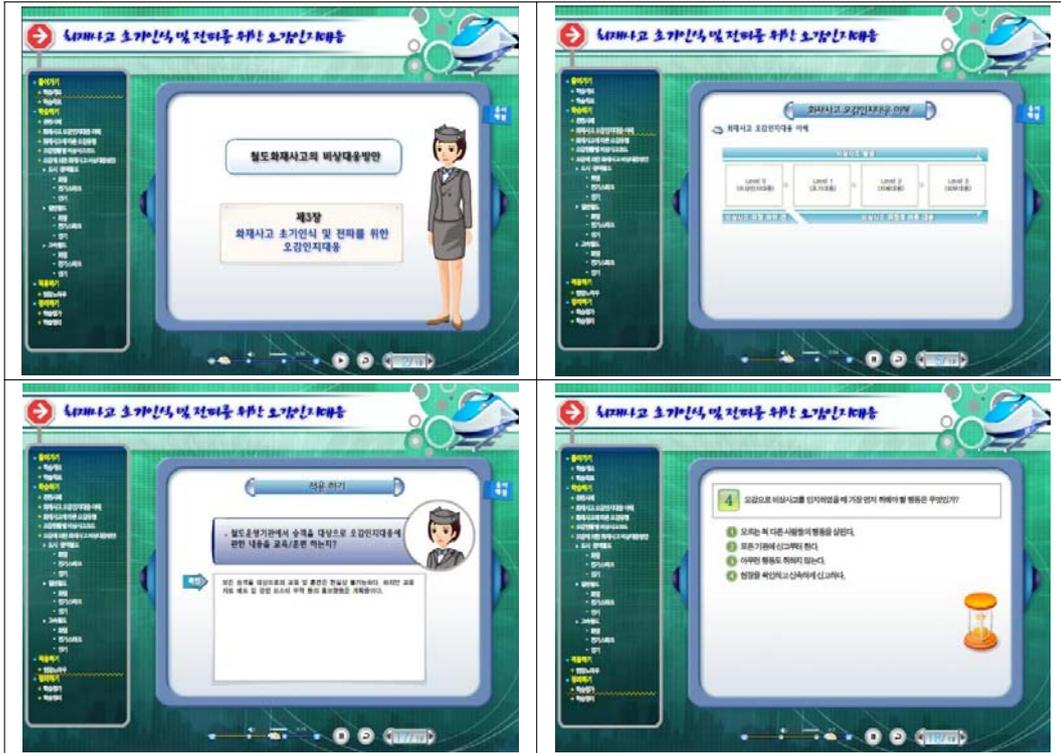


그림 6. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 예시

4. 결론 및 향후추진 과제

본 연구에서는 철도화재사고 발생시 신속하고 효율적인 비상대응체계를 구축하기 위하여 비상대응 절차를 기본으로 한 교육프로그램의 구성 및 절차에 관한 방안을 제시하였다. 제안된 프로그램은 일 선의 철도업무 종사자를 대상으로 현장에 보급되어 비상대응절차와 역할 및 임무 등에 관한 현실적인 교육이 가능해질 것으로 판단된다.

최적화된 비상대응계획을 수립하고 교육, 훈련함으로써 인적요소의 비상시 대응수준을 높여 피해를 줄이기 위한 관련 연구와 함께 다양한 교육콘텐츠의 개발 및 활용방안, 비상대응훈련과의 연계방안 등의 지속적인 연구가 요구된다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부 “철도사고 및 비상대응 관리체계 구축”의 연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 박영익, 김상균, 김시곤(2007), “철도비상사태 시 비상대응주체별 행동요령수립을 위한 Activity-Action Diagram 및 전산화 구축방안”, 한국철도학회 춘계학술대회논문집, pp 543-550
2. 정기일, 김시곤(2006년), “철도비상사태 시나리오 기반 비상대응절차 구축방안 연구”, 대한교통학회
3. 왕현주, 김시곤(2007년), “도시철도 비상사태유형별 표준운영절차서 구축을 위한 비상대응 시나리오 작성방안 - 화재사고를 중심으로”, 대한토목학회논문집, 제27권 1D호, pp. 131-140
4. 건설교통부(2005), “철도종합안전기술개발사업 철도사고 및 비상대응 관리체계 구축”
5. 김종훈, 김운형, 허준호, 노삼규(2003), “대구지하철사고의 비상대응에 관한 분석”, 한국화재소방학회 춘계학술논문발표회논문집, pp. 3-6