

고속철도 화재사고 비상대응 교육프로그램 개발에 관한 연구

김 시 곤* · 박 민 규*

*서울산업대학교 철도경영정책학과

A Study on Developing the Educational Program for the Emergency Response against Fire Accidents in KTX

Si gon Kim* · Min kyu Park*

*Department of Railroad Management & Policy, Seoul National University

Abstract

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

This study tried to present the on developing the emergent educational program for coping with the KTX fire accident, which is distributed to the spot, to the railroad emergency staff for improving the railroad security efficiency against fire through the education of systematic and efficient emergent countermeasure procedures against fire accidents the fire accident in KTX.

Keywords : SOP, Emergency Response, Educational Program, Fire Accident

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

열차는 다수의 인원이 탑승되어 운행되는 이동물체이므로 열차 충돌, 탈선, 화재 사고 등이 발생하면 다수의 인명피해가 발생할 수 있다. 또한 비상사고 발생 시 인명구조 활동과 소방 활동이 초기에 이루어지지 않으면 사고수습에 많은 어려움이 발생한다[1]. 철도교통 비상사고로 인한 인명피해는 대응시간이 지연될수록 경상이 중상, 중상이 사망으로 전이되는데, 2003년, 대구 지하철 화재사고에서 나타난 바와 같이 사고발생 시 초기 대응의 당사자인 기관사, 관제사 등 운전취급 관계직원의 역할이 매우 중요하다는 것을 간접 경험하였다[2].

2005년 1월 "철도안전법"이 발표되어 다양한 철도운

영자들이 철도안전 문제를 고려하도록 제도적 장치를 마련함으로써 각 철도 운영기관은 종합적인 철도안전 체계를 구축해야 하는 상황을 맞이했다.

본 연구는 철도화재사고 비상대응시스템의 체계적이고 효율적인 비상대응절차서(SOP)의 교육을 통한 철도 화재안전성능 향상을 위하여 철도업무 종사자를 대상으로 현장에 보급하기 위한 철도화재사고 교육프로그램 개발에 관한 주요 내용 및 절차에 대해 알아보하고자 한다.

1.2 연구의 범위

본 연구는 고속철도 화재사고에 국한하여 진행한다.

하지만 도시철도 및 일반철도의 경우도 본 연구와 동일한 체계 및 절차를 갖지만, 비상대응 환경의 차이로 인해 세부내용에서 일부 차이가 날 수 있다.

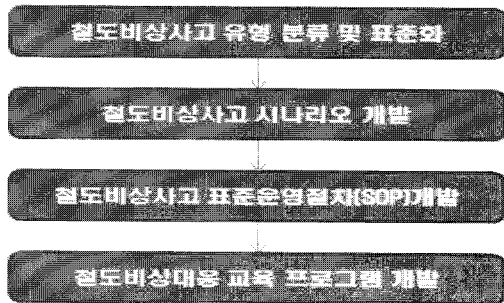
† 교신저자: 김시곤, 서울특별시 노원구 공릉2동 172 서울산업대학교 구도서관 216호 철도경영정책연구소

M · P: 010-6350-3146, E-mail: sigonkim@snut.ac.kr

2009년 3월 접수; 2009년 4월 수정본 접수; 2009년 4월 게재확정

2. 화재사고 비상대응 교육프로그램 개발

철도비상대응 교육 프로그램은 비상대응 절차서(SOP)의 효과적인 활용을 위하여 철도화재사고 비상대응시스템에 의한 절차로 구성되어진다.



<Figure 1> 연구의 추진 방법

2.1 비상사고 유형 분류 및 표준화

철도화재사고 비상대응은 철도화재사고의 유형에 따라 대응방법이 상이함으로 철도비상사고의 유형을 구분할 필요가 있다. 철도화재사고 유형은 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 변수로 하여 세분화·그룹화가 가능하고 이를 표준화하기 위해 철도사고의 종류, 형태, 대상, 위치를 4자리의 코드 조합으로 제시함으로써 철도비상사고유형을 표준화하였다[3].

<Table 1> 철도 비상사고 유형 표준화

코드번호	F	1	1	4
	↓	↓	↓	↓
분류	철도사고종류 문자	철도사고형태 숫자	철도사고대상 숫자	철도사고위치 숫자
표기방법	<ul style="list-style-type: none"> C : Collision D : Derailment F : Fire P : Person R : Rolling stock I : Infrastructure H : Hazard N : Nature T : Terror 	<ul style="list-style-type: none"> 세부적인 사고 유형을 오름차순 숫자로 표현 [화재사고 예시] 1. 열차화재 2. 차량화재 3. 시설화재 4. 건물화재 0. 기타화재 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 여객열차 2. 일반화물열차 3. 위험물수송열차 4. 여객-일반화물열차 5. 여객-위험물수송열차 6. 일반화물-위험물수송 7. 차량의 시설 	<ul style="list-style-type: none"> 1. 역 내 2. 일반구간 3. 교량구간 4. 터널구간 5. 건물목 6. 차량기지

※ 참고 : 국토부 철도종합안전기술개발사업의 '철도사고 및 비상대응체계 구축'

2.2 비상대응 시나리오 개발

2.2.1 시나리오 레벨(Level) 구분

철도비상대응 시나리오는 비상대응의 시점과 수준별로 4단계의 레벨(Level)로 구분된다[4]. 이중 오감인지대응 단계가 도입된 것은 비상사고의 유형을 파악한 후의 대응은 많은 시간이 경과한 후 이므로 비상대응의 시기로는 늦기 때문이다. 따라서 신속한 비상대응을 위해 인간의 기본 감각인 오감을 활용한 비상대응 단계를 설정하였다.

<Table 2> 화재사고 비상대응 시나리오 레벨 구분

구분	레벨 0 (오감인지대응)	레벨 1 (초기대응)	레벨 2 (자체대응)	레벨 3 (외부대응)
정의	1. 오감으로 인지하여 즉시 대응할수 있는 단계	1. 실질적 피해 동반하는 초기단계. -화재사고 발생 단계. -방화범의 화재 발생. -자동화재 탐지설비의 승객에 의한 화재 확인 및 화재되지 않는 화재 단계.	1. 연소확대에 의한 재확산 초기 단계. 2. 화재 발생 시 승객, 승무원, 자체소방조작에 의한 초진화 및 제어 가능한 상태	1. 화재 확산에 의해 인접차량 및 승강장으로 피해 확산, 승객 대피 상황. 2. 자체소방대 화재진압 불가능.

2.2.2 중요 이벤트(Event) 도출

화재 비상사고의 비상대응 시나리오 개발은 Worst Case에 초점을 맞추어 개발하고, 비상대응 관점에서 철도 종류별 차이점을 분석하여 사고 특징에 따른 시나리오 레벨(Level)을 정의하였다[5]. 이 과정에서 중요 이벤트(Event)를 설정하여 발생 여부를 고려하였다.

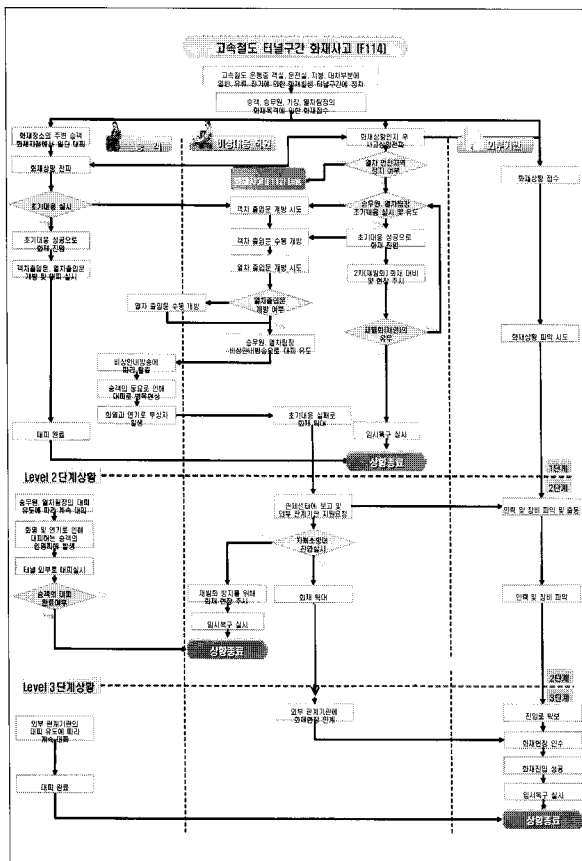
철도비상대응 시나리오는 철도비상사고 발생 시 승객진급대피 및 비상사고대응 과정에서 발생할 수 있는 이벤트의 성공여부에 따라 일련의 대응을 흐름도 형식으로 종합화한 것이다. 예컨대 이벤트란 승객을 대피시킬 때 차량출입문이 열리는지 여부에 따라 비상대응의 내용이 달라질수 있는 중요한 사건이라 할 수 있다. 이러한 사건은 비상대응시나리오에서 조건문 형태(다이아몬드)로 나타나 성공여부에 따라 대응방향이 2가지 이상 발생할 수 있는 것이다.

<Table 3> 화재사고 비상대응 시나리오 중요 이벤트

구분	중요 event	내용
LEVEL 1	열차 안전지역 정지 여부	Yes: 안전지역(역사) 정지 No: 화재로 인한 큰 피해예상
	초기대응 성공 여부	Yes: 화재 확대 방지, 피해 최소화 No: 화재 확대의 위험과 인명피해 우려.
	열차 출입문 개방 여부	Yes: 승객의 신속한 피난 가능 No: 피난로 확보에 어려움으로 피난소요 시간 상승 인명피해 확대.
	재발화(재연) 유무	Yes: 재발화(재연)로 화재확산 우려 No: 피해 최소화
	자체 소방대와의 화재진압 여부	Yes: 화재 확대 방지 및 피난로 확보 No: 화재확산 및 연기에 의한 피난로 확보 어려움
	승객의 대피 완료 여부	Yes: 승객의 대피 완료 No: 피난로 확보에 어려움으로 피난소요 시간 상승 인명피해 확대
LEVEL 2		

2.2.3 비상대응 시나리오 개발

비상대응 시나리오는 승객, 비상대응직원, 외부지원 기관 등 3개 주체로 구분하고, 승객은 대피위주로 설정하여 비상대응 주체가 아니지만 비상대응직원에 대한 지원은 가능하도록 반영하였다. 화재사고의 Worst Case 는 코드번호 F114 [화재사고(F)→열차화재①→여객열차①→터널구간④]이며, 비상대응 시나리오는 아래의 그림과 같다.



<Figure 2> 철도화재사고 비상대응시나리오

2.3 비상대응 표준운영절차(SOP) 개발

2.3.1 오감(五感)인지 대응

철도 비상사고 발생 시 가장 신속한 비상사고유형 파악과 그에 따른 적절한 비상대응절차의 적용은 사고 피해를 최소화하기 위한 가장 중요한 사항이다. 그러나 철도 비상사고 발생 시 기장을 포함한 비상대응직원이 직접 목격하지 않으면 비상사고유형이 어떤 종류인지 즉시 파악하기란 불가능한 것이 현실이다. 예컨대, 최초사고 인지자(승객 등)가 충격음, 굉음, 흔들림 등 철도사고로 인한 막연한 증상 및 징후만 기장, 비상대응 직원 또는 외부기관에 신고하고, 더 이상의 추가적인 정보 입수에 시간이 걸린다면 종합관제센터에서는 즉시 적절한 비상대응조치를 비상대응직원 등에게 지시할 수 없을 것이다. 이러한 점에서 비상사고발생 시 비상대응절차를 신속히 적용하기 위해 본 논문에서는 사고과정을 통해 분석된 비상사고유형별 오감(五感) 특징을 최초 사고 인지 및 비상사고유형의 판단을 위한 초기 인식 인자(Factor)로 활용하며, 이를 통해 비상사고유형이 전파되도록 한다.

<Table 4> 화염에 대한 오감인지대응(예시)

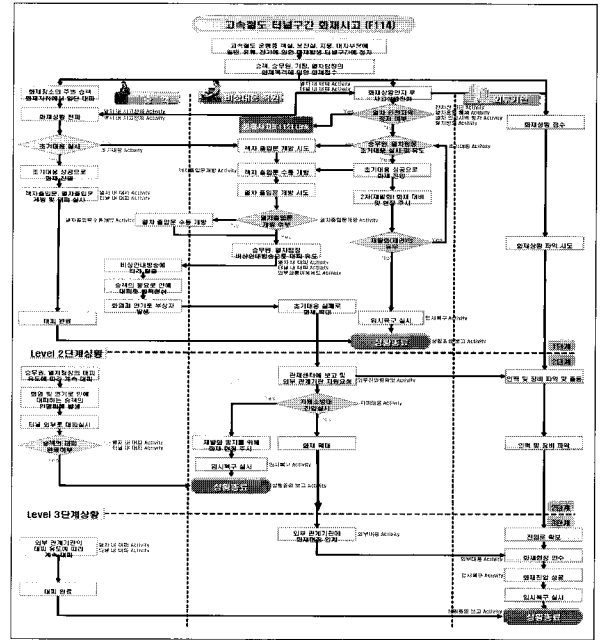
위치	주체	비상대응
열차내	승객	-방호장비(방독면, 마스크 등)를 착용하고 사고 진원지의 반대 방향으로 대피 -화염발생 알람(예, “불이야” 소리로 주위에 사고사실 알람) -기관사 또는 119에 사고 상황 신고 -소화기를 사용하여 진압 시도 -화염발생이 심할 땐 창문을 깨거나 수동으로 출입문 개방하여 대피 시도 -열차 정지 후 대응직원의 피난유도에 따라 대피 실시
	기장	-열차를 정차한 후 방호 조치 -사고 상황 확인 및 전파 -열차 정지 실시 및 소화기를 사용하여 진압 시도 -화염 발생지점을 주의깊게 관찰하며 관제센터에 사고상황알림 -비상대응 Code 확인
역근무자	역근무자	-열차 화염발생지점 확인 및 전파 -비상마스크 착용함. -승객안내방송 시도 -소화기를 사용하여 진압 -열차 정지 후 방송으로 화염 발생지점으로부터 승객 피난유도 -비상대응 Code 확인
	승객	-화염의 발생지점으로부터 반대 방향으로 대피함 -화염발생 알람(예, “불이야” 소리침) -역 근무자 및 119에 신고함. -비상마스크 착용 및 소화기를 찾아 진화 시도
역사내	기장	-열차정차 및 우선방호조치 -화염 발생지점을 주의 깊게 관찰하고 사령과의 통화 및 승객 안내방송 시도 -사고 상황 확인 및 전파 -비상대응 Code 확인
	역근무자	-화염발생 지점 확인 후 소화기를 찾아 진화 시도 및 비상 연락 -역내 승객들에게 화염의 발생지점으로부터 반대 방향(외부)으로 대피 유도함 -비상대응 Code 확인

2.3.2 Activity-Action Diagram(AAD) 개발

비상대응절차는 비상대응시나리오를 기반으로 구축되기 때문에 각 시나리오의 이벤트(Event)별로 취해야 할 비상대응 요구사항이 비상대응 주체별로 정의되어야만 비상대응절차를 효과적으로 구축할 수 있다. 이를 위해 고속철도 비상대응시나리오의 각 이벤트별로 비상대응 시 취해야 할 비상대응 요구사항을 액티비티(Activity)로 정의하고, 이의 세부적인 조치사항은 액션(Action)으로 정의하였다. 액티비티(Activity)별 액션(Action)의 비상대응 조치내용은 비상대응 주체별로 상호 지시, 요구, 실시되는 의사소통 내용을 화살표로 나타내어 명확한 권한과 책임을 정의할 수 있다.

<Table 5> 비상대응 요구사항 표기 기호

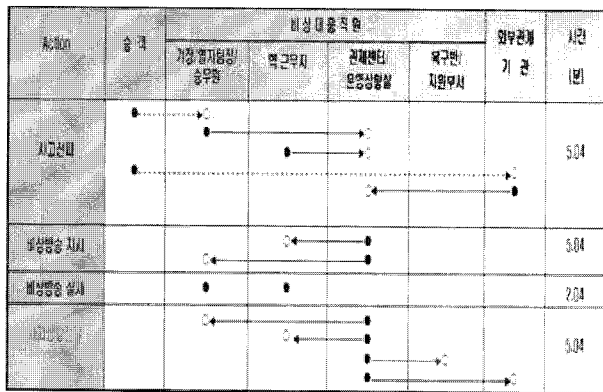
표기	설명	표기	설명
●	비상대응 행위의 주체	→	의무적인 전달 및 통보
○	지시 및 전달을 받는 대상	→	비의무적인 전달 및 통보



<Figure 4> 철도화재사고 비상대응시나리오

2.3.4 비상대응직원별 역할과 책임

비상대응직원별 역할과 책임은 앞에서 개발한 비상대응절차에서의 액티비티의 액션 내용을 각 레벨로 나누어 비상대응주체별로 정리하며, 레벨 1에 대한 비상대응주체별 역할과 책임을 구체화 한다.



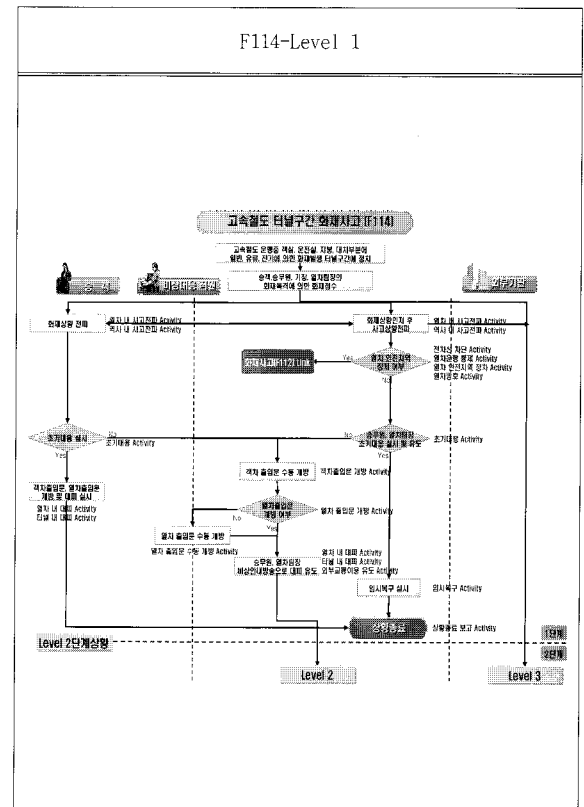
<Figure 3> 고속철도 열차내 사고전과 액티비티-액션

2.3.3 비상대응절차(SOP) 개발

비상대응 시나리오를 기반으로 한 비상대응절차는 액티비티-액션 다이어그램(AAD)을 시나리오 상에서 비상대응이 필요한 이벤트에 적용한다. 비상대응절차는 비상대응 시나리오 내용 중 비상대응 조치가 필요한 내용만을 간추리고 필요한 액티비티를 적용할 수 있다.

이 액티비티에서 각 비상대응 주체별로 취해야 할 조치는 그 액티비티의 액션이 된다. 본 논문에서는 고속철도 화재 비상사고의 Worst Case를 대상으로 선정하였으며, 화재 비상대응 시나리오 상에서 비상대응 조치가 필요한 이벤트에 필요한 액티비티를 연결시켜 비상대응절차를 구성하였다.

<Table 6> 비상대응주체별 역할과 책(Level 1)



2.3.4.1 승객

비상대응 직원은 아니지만, 비상사고 발생 시 가장 먼저 사고 상황을 인지할 가능성이 높은 승객에 대해서 사고 발생 시의 역할을 정의하였다. 이들의 역할은 필수사항이 아닌 선택(Option)사항으로 정의할 수 있다.

<Table 7> 승객의 역할과 책임

시나리오 상황에 따른 일원별 비상대응		
대상	ACTIVITY	ACTION
승객	열차 내 사고전파	<ul style="list-style-type: none"> 기장/열차팀장/승무원에게 사고전파 한다. 외부관계기관에게 사고전파 한다.
	역사 내 사고전파	<ul style="list-style-type: none"> 역 근무자에게 사고전파 한다. 외부관계기관에게 사고전파 한다.
	초기대응	<ul style="list-style-type: none"> 기장/열차팀장/승무원에게 대응상황 전파 한다. 역 근무자에게 대응상황 전파 한다. 초기대응 시도 한다.
	객차 출입문 개방	<ul style="list-style-type: none"> 객실 출입문 개방 한다.
	열차 출입문 수동 개방	<ul style="list-style-type: none"> 열차 출입문 수동개방 실시 한다.
	열차 내 대피	<ul style="list-style-type: none"> 열차 내 승객대피 한다.
	터널구간 내 대피	<ul style="list-style-type: none"> 터널구간 내 승객대피 한다.
	상황종료	<ul style="list-style-type: none"> 기장/열차팀장/승무원에 초기상황 종료보고 한다. 역 근무자에게 초기상황 종료보고 한다.

② 기장/열차팀장/승무원

비상사고 발생 시 사고 현장에 근무하고 있을 확률이 가장 높고, 주로 현장 조취의 역할을 하는 기장/열차팀장/승무원의 역할과 책임을 정의한다.

<Table 8> 기장/열차팀장/승무원의 역할과 책임

시나리오 상황에 따른 일원별 비상대응		
대상	ACTIVITY	ACTION
기장 / 열차팀장 / 승무원	열차 내 사고전파	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 사고전파 한다. 비상방송 실시 한다.
	열차 안전지역 정차	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 열차정지 요청한다. 열차(안전지역) 정지한다.
	열차방호	<ul style="list-style-type: none"> 열차전부표지 점멸한다. 적색신호 화염한다.
	전차선 차단	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 전차선 전력차단 요청한다.
	타 열차운행통제	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 타 열차운행통제 요청한다.
	초기대응	<ul style="list-style-type: none"> 초기대응 시도한다. 관제센터에 대응상황 전파한다.
	객차 출입문 개방	<ul style="list-style-type: none"> 객차 출입문 개방한다.
	열차 출입문 개방	<ul style="list-style-type: none"> 열차 출입문 개방한다. 관제센터에 열차 출입문 개방 통보한다.
	열차 출입문 수동 개방	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 출입문 개방불가 통보한다. 열차 출입문 수동개방 안내 방송한다. 열차 출입문 수동개방 실시한다.
	열차 내 대피	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 승객 대피상황 보고한다. 승객대피방송 실시한다.
	외부교통이용 유도	<ul style="list-style-type: none"> 외부교통이용 유도실시 한다.
상황종료	<ul style="list-style-type: none"> 관제센터에 초기상황 종료보고 한다. 	

이외에 비상대응 직원에 해당하는 역근무자, 관제사, 임시복구반, 외부지원기관 등에 따라 해당되는 Level에서의 역할과 책임을 명확히 정의하여 비상사고 발생 시 활용할 수 있도록 한다.

2.3.5 시간경과에 따른 비상대응직원의 행동요령 개발

사고 발생 시점부터 비상대응 주체에 따라 레벨별로 시간경과에 따른 행동요령을 정의하고, 이때 화재사고 발생 시간을 'H+0'로 지정하여 시작한다.

2.4 비상대응지원체계 및 협력체계

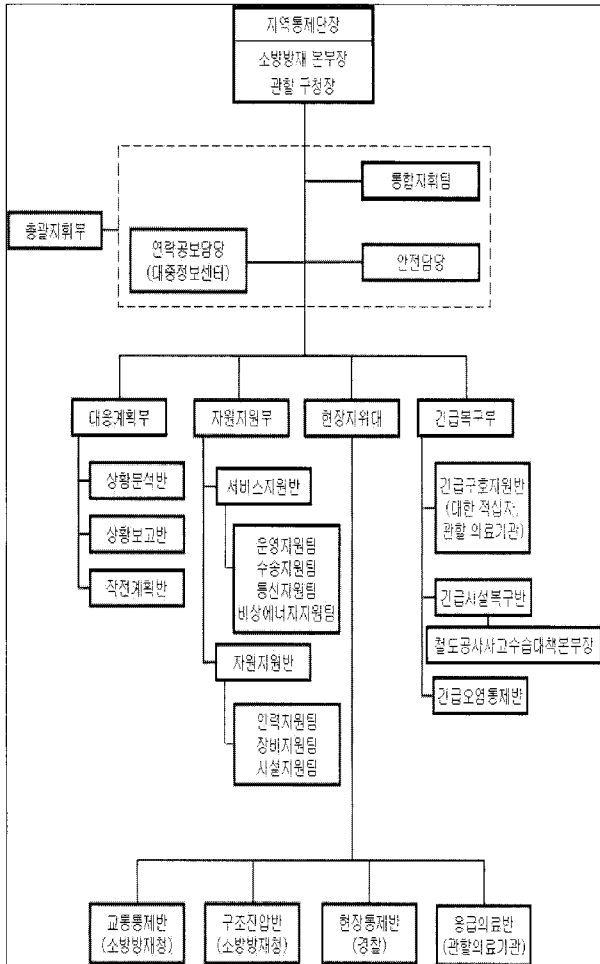
철도 표준운영절차(SOP)외에 비상대응을 위해 필요한 지원체계 및 협력체계를 구축해야 하며, 세부적인 사항을 정의함으로써 비상사고 발생 시 활용할 수 있도록 체계화 하였다.

2.4.1 비상대응 지휘체계

철도비상사고의 비상대응 시 대응기관이 상이함에 따라 이를 총괄하는 지휘체계가 마련되어야 한다. 철도 비상사고 유형별로 각기 다른 지휘체계가 설정되고, 내·외부 지휘체계를 구축해야 한다.

<Table 9> 시간경과별 행동요령

구분	사고 진행 시간	대응처	승객	비상대응 직원				외부 기관	
				기장 열차팀장 승무원	역 근무자	구반 지원부서	관제센터		
레벨 1	H+0	화재발생							
	H+1 3분	화재상황전파	고생점 사발지 대피 승객 화재 신고	화재상황 전파 관제센터고	상수합센 센서고	화재상황 전파 관제센터고	사잡출준비 고후동준비	화재상황 전파 관제센터고	고후동준비 사잡출준비
	H+4 5분	초기대응진행	열차차호 소기화도	승객 비상사고전파 대응 유도	역내 승객 대피	사잡출준비 고후동준비	열차 A Call 전진 및 열차 고파	차선 1로 역전차사선	고장출발 상황 파악
레벨 2	H+5 7분	추가대응진행	



<Figure 5> 화재사고 외부지휘체계도

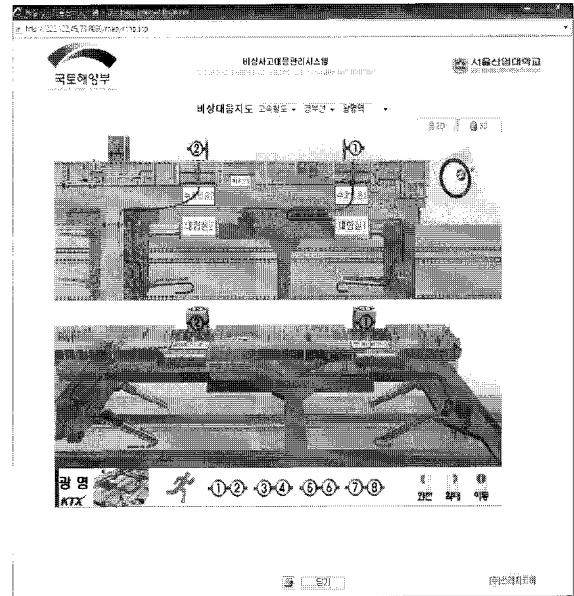
2.4.2 비상시 자동안내방송 체계

현재 차량, 역사 및 관계센터 간 방송체계는 열차 운행과 관련하여 초기 건설노선을 제외하고는 자동방송체계로 운영되고 있으나 화재 등 비상시는 역무실 또는 관계센터에서 수동으로 통제되고 있다.

철도차량, 역사 및 사령실의 TRS 통신망과 기존의 방송설비를 연계 방송설비에 철도사고 유형별로 기본선택 버튼기능을 부여하여 자동방송체계로 운영되도록 한다.

2.4.3 비상대응 지도 구축

실제 사고 발생 시 유관기관이 접근할 수 있는 외부 및 내부 접근로는 비상대응 지도에 따라 제공된다. 고속철도 광명역에서 화재 및 테러 등의 비상사고 발생 시에 외부지원 기관인 광명시청, 광명소방서, 광명경찰서, 광명성애병원 등의 위치를 비상대응지도에 나타내어야 하고, 사고 처리 후 사고차량은 고양차량기지나 부산차량기지 등 해당 차량기지의 견인 루트도 표시되도록 한다. 기존에 구축되어진 도로 및 건물의 지번을 활용하여 비상대응 지도를 구축할 수 있다.



<Figure 5> 비상대응지도(고속철도 광명역 예시)

2.4.4 승객 긴급신고요령

열차 비상사고 발생 시 승객이 비상대응직원에게 신속한 신고를 위해 승객의 위치별로 열차내, 역사내, 선로내 신고요령을 구축하여 승객에 안내하도록 한다.

3. 철도화재사고 비상대응 교육프로그램 구성

비상대응 교육 프로그램은 비상대응절차(SOP)를 효과적으로 비상대응직원들에게 교육하기 위한 구성을 갖추어야 하므로, 프로그램은 자기 학습력 신장에 효과적이며 자료의 공유화 및 일반화하는데 용이한 멀티미디어 교육 매체를 활용한다. 이를 위해 사용자가 접근하기 쉬운 웹 환경에서 구현되어야 하고 회원관리를 통한 개별 학습 진도 및 점수 관리 방안을 마련한다.

또한 맞춤형 교육과 각 학습 단위마다 교육 내용에 따른 적절한 검증 체계를 구축하며 피교육자의 흥미를 유발하고 비상대응훈련 및 비상사태 발생 시 즉각적인 대처가 가능하도록 교육프로그램을 구성한다.

3.1 비상대응 오프라인 교육 교재 개발

철도 비상대응 교육프로그램을 개발하기 위해 온라인용 교육 프로그램과 병행할 수 있는 오프라인용 교육 교재가 필수적이다. 오프라인용 철도비상사고 교육 프로그램 개발은 표준운영절차(SOP) 구축 방안을 효율적으로 교육하기 위해 체계적인 교재 형태를 가지도록 해야 하며, 크게 4개의 주제로 이루어지며, 총 15차시의 교재로 이루어진다.

<Table 10> 오프라인용 교육 교재의 구성

차시	주제	제목
1차시	일반사항	철도비상대응의 개요
2차시	및 비상	철도비상사고 유형분류 및 표준화
3차시	대응대비	비상대응 장비 및 계획 Check List 작성 및 점검
4차시	비상대응	철도종류별 비상대응환경 분석
5차시	시나리오	비상대응 시나리오 작성 및 활용
6차시	표준 운영절차	초기인식 및 전파를 위한 오감(五感)인지 대응
7차시		액티비티-액션관계도(Activity-Action Diagram)
8차시		비상사고 초기대응
9차시		비상사고 자체대응 및 외부지원대응
10차시	비상대응 지원체계 및 협력체계	승객 긴급신고요령 및 비상대응주체별 행동요령
11차시		비상대응통신망 및 비상 시 자동안대방송
12차시		보고 체계 및 대내외 지휘체계
13차시		비상대응지도 구축
14차시		비상대응관리시스템 활용
15차시		비상대응 훈련 및 평가

오프라인용 개별 교육교재는 각 차시별로 4단계로 구분하여 들어가기, 학습하기, 정리하기, 평가하기로 구분하여 학습내용의 연관성을 갖춘 형태로 구성된다.

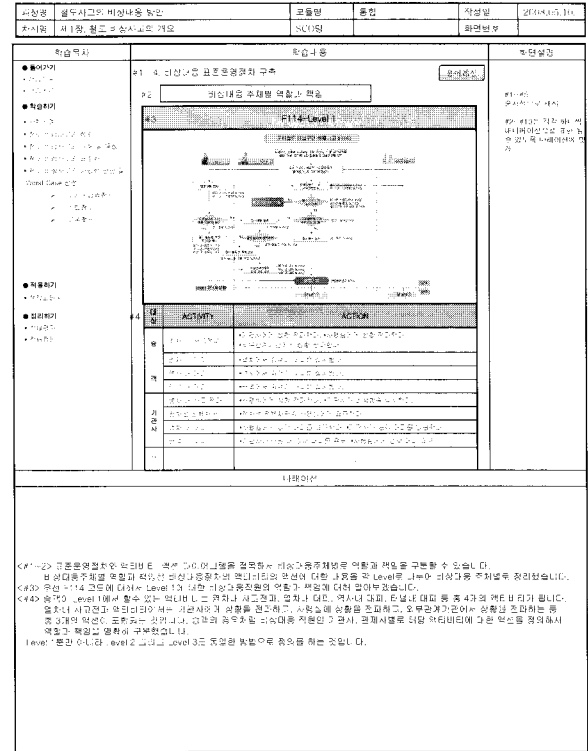
<Table 11> 오프라인용 차시별 세부 구성

구분	세부 사항	비고	
L E S S O N	들어 가기	- 인사말 및 Introduction - 학습내용 및 목표제시	
	학습 하기	- 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	
	정리 하기	- 강의 내용을 정리	
	평가 하기	- 각 장 별로 학습한 내용을 확인하는 문제제기 - 정답과 해설을 제공함 - 학습자의 학습 성취도 여부 진단	3~5문 제

3.2 비상대응 온라인 교육 프로그램 개발

철도 종사자에 대하여 시간과 장소에 구애받지 않는 교육기회를 제공하며, 멀티미디어를 이용하여 더욱 생생하고 실제적인 교육을 할 수 있도록 하기 위해 웹을 통한 온라인 교육 프로그램을 개발하였다. 그리고 교육 자료를 반복적으로 사용할 수 있고, 학습자의 수준에 따른 수준별 개별화 교육을 실시할 수 있도록 하였다.

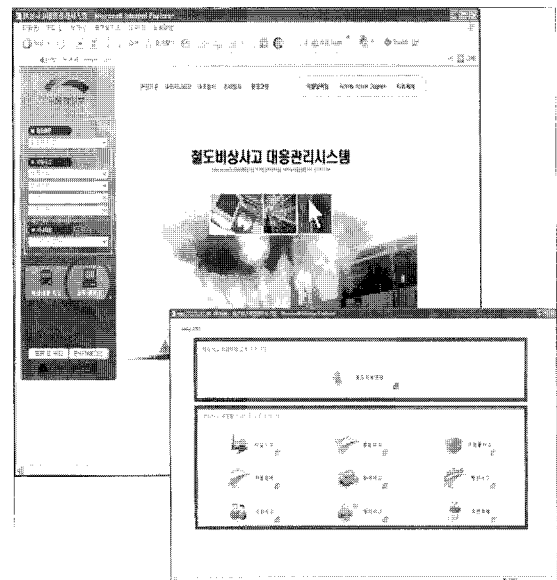
온라인 교육교재를 개발하기 위해서는 15차시의 오프라인 교육교재를 바탕으로 역시 총 15차시의 온라인 교육 프로그램을 개발해야 한다. 이를 위해 스토리보드(Story Board)를 작성해서 프로그래밍에 활용하고, 스토리보드에는 교육 프로그램의 내용을 담당한 연구진과 프로그래머와의 원활한 의사전달을 위해서 연구진이 요구하는 사항을 기입하여 교육내용을 적극 반영하여 개발하도록 하였다.



<Figure 6> 온라인 프로그램 개발을 위한 스토리보드

3.2.1 철도비상사고 대응관리시스템

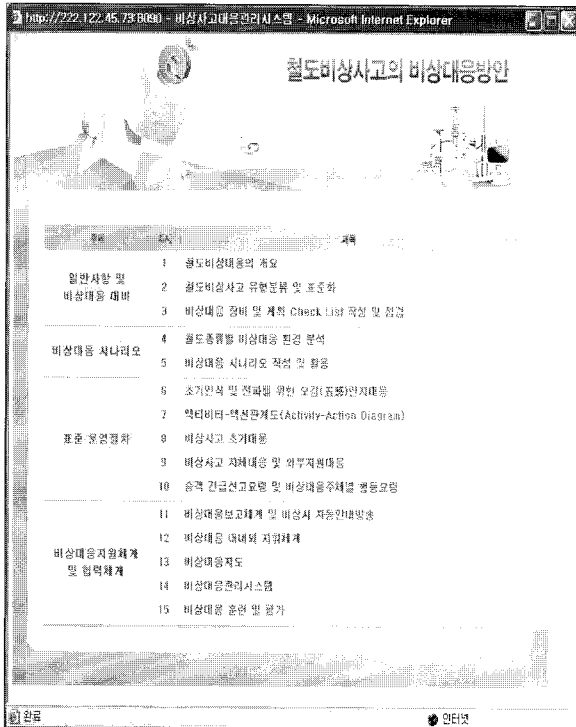
철도비상사고대응관리시스템에서 왼쪽 메뉴에 있는 교육 콘텐츠를 클릭하면 교육 콘텐츠의 내용이 나타나며, 교육 콘텐츠 내용은 비상사고 비상대응 교육프로그램과 비상사고 유형별 비상대응 교육프로그램으로 구성되어 있다. 비상사고 비상대응 교육 프로그램은 15차시로 구성되어 있고, 비상사고 유형별 비상대응 교육프로그램은 9가지 사고 유형으로 구분된다.



<Figure 7> 비상대응관리시스템 교육 콘텐츠 메뉴

3.2.2 비상대응 교육프로그램 선택

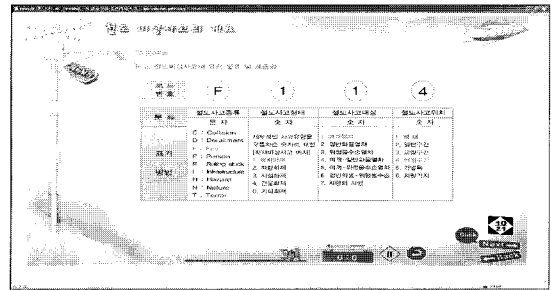
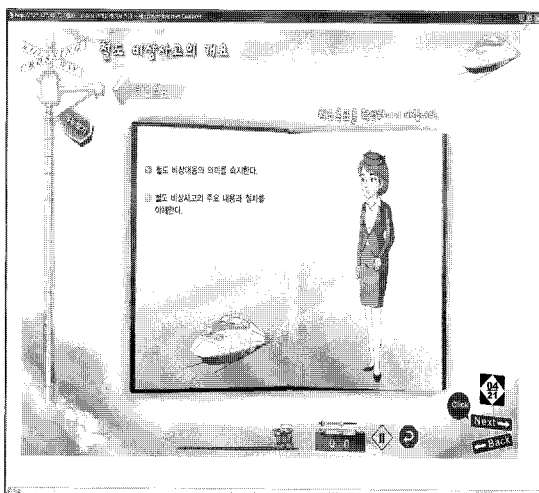
교육 콘텐츠에서 철도비상사고 비상대응 교육프로그램을 선택 했을 경우 교육프로그램을 구성하는 주제와 차시 제목이 나타나며, 각 차시 제목을 클릭하면 해당 차시의 교육프로그램이 실행된다.



<Figure 8> 비상대응 교육프로그램 차시별 목록

3.2.3 비상대응 교육프로그램 내용

교육하고자 하는 해당 차시를 클릭하면 해당 교육 내용이 플래쉬(Flash) 형태로 나타나며, 소단원의 교육이 끝나면 마우스를 클릭하여 다음 페이지로 넘어가도록 하여 항상 교육에 적극적으로 참여할 수 있는 구성을 채택하였다.



<Figure 9> 비상대응 교육프로그램 세부 내용

4. 결론

본 연구에서는 철도화재사고 발생 시 신속하고 효율적인 비상대응체계를 구축하기 위해서 비상대응절차서(SOP)를 기본으로, 비상대응 교육프로그램의 구성 및 절차에 관한 방안을 제시하였다. 제안된 프로그램은 일선의 철도업무 종사자를 대상으로 현장에 보급되어 비상대응절차와 역할 및 임무 등에 관한 현실적인 교육이 가능해질 것으로 판단된다.

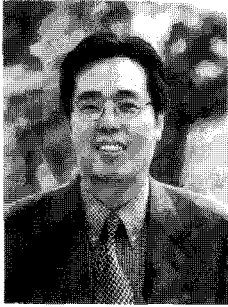
비상대응 발생 시에 최적화된 비상대응계획을 수립하고 교육·훈련함으로써 인적요소의 대응수준을 높이고 피해를 줄이기 위한 추가 연구가 필요하겠다. 또한 비상대응 훈련과 관련된 다양한 교육 콘텐츠를 개발하고 활용하기 위한 방안과 비상대응훈련과의 연계방안 등의 지속적인 연구가 요구된다.

5. 참고 문헌

- [1] 박민규, 김시곤, “고속철도 비상대응시나리오에 기반한 비상대응절차 구축방안-화재사고를 중심으로-”, 한국교통학회 춘계학술발표대회 논문집, 2008
- [2] 김종훈, 김운형, 허준호, 노삼규, “대구지하철사고의 비상대응에 관한 분석”, 한국화재소방학회 춘계학술논문발표회논문집, pp. 3-6, 2003
- [3] 박민규, 김시곤, “고속철도 사상사고 시 비상대응직원의 레벨별 역할과 책임에 관한 연구”, 한국철도학회 춘계학술발표 논문집, 2008
- [4] 박영익, 김상균, 김시곤, “철도비상사태 시 비상대응주체별 행동요령수립을 위한 Activity-Action Diagram 및 전산화 구축방안”, 한국철도학회 춘계학술대회논문집, pp 543-550, 2007
- [5] 왕현주, 김시곤, “도시철도 비상사태유형별 표준운영절차서 구축을 위한 비상대응 시나리오 작성방안 - 화재사고를 중심으로”, 대한토목학회논문집, 제27권 1D호, pp. 131-140, 2007

저 자 소 개

김 시 곤

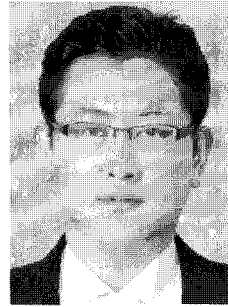


부산대학교에서 학사, 미국 버지니아공대(Virginia Tech.)에서 석사와 공학박사를 취득하였으며, 한국교통연구원(KOTI)에서 철도연구실장을 역임하였다. 남서울대학교 산업환경시스템공학부에서 부교수로 재직하였고, 현재는 서울산업대학교 철도경영정책학과의 주임교수로 재

직 중이다. 관심분야는 철도안전, 교통수요예측, 철도정보시스템 등이다.

주소: 서울시 노원구 공릉2동 172번지 서울산업대학교 구도서관 216호 철도경영정책연구소

박 민 규



동국대학교에서 학사 및 공학석사 학위를 취득하였고, 현재 서울산업대학교 철도경영정책학과 박사과정에 재학 중이다. 관심분야는 철도 안전, 철도물류, Human Error 등이다.

주소: 서울시 노원구 공릉2동 172번지 서울산업대학교 구도서관 216호 철도경영정책연구소