

## 화재사고 분류모델 및 데이터베이스를 이용한 화재사고 분석시스템 구축에 관한 연구

김인태 · 허재석\* · 송희열\* · 고재욱\*\* · 김인원\*

한국화재보험협회, 건국대학교 화학공학과\*, 광운대학교 화학공학과\*\*  
(1998년 4월 3일 접수, 1998년 4월 20일 채택)

### A Study on Development of Fire Accident Analysis System Using Classification Model and Database

In-Tae Kim · Jaeseok Heo · Hee-Oeul Song\* · Jae-Wook Ko\*\* and In-Won Kim\*

*Korean Fire Protection Association*

*\*Dept. of Chemical Engineering, Kon-Kuk University*

*\*\*Dept. of Chemical Engineering, Kwangwoon University*

(Received 3 April; accepted 20 April 1998)

#### 요 약

미래의 화재 사고에 대한 구체적인 대응과 사고를 줄이기 위하여 국내의 사고사례의 집적과 체계적인 자료 분류가 필요하다. 본 연구에서는 화재 사고사례 분류 모델을 제시하고 미국 NFPA의 분류 모델과 일본의 모델을 비교하여 향후 개선 방향을 제시하였다. 또한 PC의 Windows 환경에서 운영될 수 있는 사고사례에 관한 데이터베이스 프로그램(FADBS)을 개발하여 사고사례 분석을 쉽고 효과적으로 활용할 수 있도록 하였다.

**Abstract** - In order to establish detailed plans for fire protection and reduce the possible fire accidents in the future, collection of domestic and foreign fire accident cases and fundamental analysis are very important. In this study the classification model for fire accidents was developed and the direction to a new model was suggested by comparison ours with the accidents classification model of NFPA of United States of America and Japan. A new developed PC-based database program for fire accidents (FADBS) was used to analyse fire accidents easily and efficiently.

**Key words** : Fire accident, Classification model, Accident database system

#### 1. 서 론

화재 및 폭발에 관련한 사고는 많은 노력에도 불구하고 에너지 사용의 급증과 건축물의 자동화, 대형화 등으로 인하여 발생 빈도 및 심도가 증가하고 있는 실정이다. 또한 화재사고

의 상당수가 인재로서 충분히 예방하거나 감소시킬 수 있음에도 세계적으로 증가하고 있는 추세이다.

화재사고를 줄이기 위해서는 화재통계를 이용하여 전반적인 동향을 파악하는 것과 함께, 사고사례를 통하여 구체적인 내용을 파악함으

로서 사고의 교훈을 얻어 유사한 위험을 제거하거나 경감시키는 것이 중요하다. 최근에는 위험성평가 기법의 발달로 사고피해 예측이 가능해짐으로써 과학적 근거를 바탕으로 경제적인 예방대책을 세우고 적절한 방호시설을 설치할 수 있게 되었다. 그러나 국내의 경우 위험성평가에 필요한 기본적인 자료가 부족하기 때문에 소프트웨어를 이용한 정확한 예측이 어려운 상태이다. 또한 실험값을 대형 화재·폭발 사고에 적용하여 평가하는데는 한계가 있기 때문에 사고사례의 경우 가장 우수한 자료가 될 수 있다. 따라서 사고사례에 대한 광범위한 수집과 상세한 분석이 필요하며 이러한 내용을 체계적으로 분류할 수 있는 모델이 필요하다. 일본에서는 1982년 여러 분야의 안전관계자가 재해사례정보위원회를 발족하여 재해정보를 수집·활용하는 방법을 검토하는 등 사고사례 데이터베이스에 대한 중요성을 인식하여 각 기관 또는 단체별로 소방방재정보 데이터베이스, 사고정보 데이터베이스, 안전정보 데이터베이스 등을 구축하여왔다. 미국의 경우 1969년 NFPA에서 공식적인 분류코드를 채택한 것을 비롯하여 여러 기관에서 사고사례 데이터베이스를 구축하여 왔으며 최근에는 통신망을 이용한 자료 수집과 보급을 준비하고 있다. 국내의 경우에도 몇몇 기관에서 화재 사고사례 데이터베이스, 유해화학물질 데이터베이스, 가스안전 데이터베이스 등을 구축하고 있어 기대가 되고 있다.

본 연구에서는 화재 및 폭발사고에 국한하여 기존의 분류 모델과 각국의 분류 모델을 비교하여 국내 현실에 적합한 사고사례 분류 모델의 방향을 제시하고자 한다. 또한 이를 효과적으로 활용할 수 있는 데이터베이스 프로그램의 개발에 대하여 논하고자 한다.

## 2. 분류 모델

분류 코드를 정하여 사용한 다음에 그 틀을 바꾼다는 것은 어려운 일이기 때문에 처음부터 가능한 모든 것을 수용할 수 있도록 하여야 한다. 그럼에도 불구하고 시행착오나 시대의 변화에 따른 보완이나 부분 수정이 필요한 경우 이를 수용할 수 있도록 여유를 두고 분류하는 것이 중요하다.

사고자료의 분류는 정보의 source, 사용 목적, 사용 범위 등에 의하여 기본적인 틀이 결정되며 사용 목적과 범위는 사용자에 의해 결정된다. 기존의 사고사례 시스템에서는 사용대상이 구체화되어 있지 않았으나 본 연구에서는 사고사례의 이용 가능한 범위에 따른 사용 대

상을 표 1과 같이 정한 후 이에 맞춰 자료를 분류하고자 하였다.

Table 1. Users according to the scope of use of accident database

사용 범위	사용자
안전점검 등 용도에 따라 활용	안전점검자/특수전문가
보험요율 산정 기준	보험사
위험요소 확인 및 관리자료	방화관리자
정책결정 자료	행정당국
상호 자료교환 및 정보제공	관련단체
설계 및 제조시 참조 자료	제조사
설치 및 보수·유지관리 자료	시설업자/유지관리자
통계 및 case study 등의 자료	응용조사/시험연구소

기존의 사고사례 모델과 미국 NFPA의 Standard Classifications for Incident Reporting and Fire Protection Data 모델 및 일본 村上 處直교수의 재해사례 정보 데이터베이스 모델을 비교하여 표 2에 나타내었다 [1,2,3]. 화재 및 폭발사고에 있어서는 NFPA 모델이 상세하게 분류되어 있었으며 소방관서로부터의 자료를 대부분 활용하고 있었다. 사고 후 화재 조사관, 보험사, 병원 등으로부터 자료를 수집하여 보완하고 있었다. 사고조사 보고와 사고사례 Database 그리고 통계처리가 하나의 시스템으로 되어 있어 활용성이 높았다. 필요에 따라 사고 전 자료와 사고 후 자료를 수집하는 한편 사고보고체계를 Advanced Fire Defense Management system, Fire Defense Management system, Advanced Fire Incident system, Standard Fire Incident system, Simplified Fire Incident System, Local Data System의 6단계로 나누어 특정 자료를 추가하거나 수정할 수 있도록 하였다. 村上 處直교수의 재해사례 정보 데이터베이스는 풍수해, 기상재해, 지진 등의 천재를 비롯하여 화재, 폭발, 누출, 붕괴, 교통사고 등의 20개 항목의 대분류로 구성되었다. 화재사고는 대형화재와 방화(放火)로 분류하였으며 폭발사고는 가스, 증기, 분진, 파열, 폭발로 분류하여 비교적 단순하게 나누었다. 이들 자료는 주로 각국의 문헌 및 매스컴 등에 소개된 내용을 구하여 입력시키고 있으며 순수한 데이터베이스용으로만 정리되고 있었다. 따라서 사고에 대한 간단한 내용설명

Table 2. Comparison of the accident classification models

구분	기존 모델	NFPA 모델	村上 處直교수 모델
자료 범위	화재 및 폭발사고 환경피해	화재 및 폭발사고	20여 종류의 재해사고
자료 목적	사고사례 DB	사고사례 DB 사고통계 사고조사	재해사례 DB
사용 대상	안전점검자 방화관리자 보험사 특수전문가	Manufacturer User Installer/Maintainer Labor Enforcing Authority Insurance Special Expert Consumer Applied Research/Testing Laboratory	기업 및 공공단체 기타 사고종류와 관련한 개인 및 단체 (특별히 명시되지 않음)
구분 코드 및 기재사항	사고일자 사고원인 사고유형 업종 관련설비 사고장소 사상자수 물적손실 자료출처 색인어 입력 및 작성일자	사고일련번호 사고일시 위치;주소 거주자/소유자 인적사항 용도;일반 및 특수용도 사상자 소방관 출동현황 발화장소 발화관련설비 발화원 물적손실 건축물현황 사고당시 상주인원 연기발생물질 소방시설 피해범위 차량 산불화재 (※Basic Incident Report를 기준 함)	사고 일련번호 사고발생시간, 종료시간 장소 사상자;행방불명 포함 사고종류;대분류-소분류 산업 기사; 재해 개요 색인어 작성일자 자료출처 코멘트 조치사항
자료수집	문헌, 소방서 등	소방서, 문헌 등	문헌, 사고조사 등
참조자료	문헌	필름보관, 디스크 입력	디스크 입력

과 함께 코멘트와 관련사항 등 사후 내용을 입력시킴으로서 case study로써의 가치를 높이고 있었다. 통계용으로는 소방청에서 별도로 작성하고 있어 상호 자료 교환이 용이하지 않았다. 국내의 기존 모델 역시 이와 비슷하게 되어 있어 사고조사와 사고사례를 별도로 작성하여야 하며 상호 분류코드가 다르며, 사고자료 입력은

개요, 색인어, 주소 등은 문자로 기재하고 사고 원인, 사고유형, 업종, 관련설비, 국가 등은 코드로 기재하고 사고일시, 인명피해, 재산피해 등은 숫자로 기입하도록 하였는데 세부항목에 대한 분류가 미흡하여 이용자의 다양한 요구를 만족시키지 못하였으며 상세한 내용이 없어 사례연구에 많은 도움이 되지 못하였다.

Table 3. Accident classification items and contents

항 목	내 용			
사고제목	사고에 대한 통상적인 제목			
사고일자	사고가 발생일시 및 종료일시			
사고원인	인적인 요인과 자연적인 요인으로 분류			
사고유형	화재와 폭발로 분류한 후 사고와 관련한 발화물질과 사고형태에 따라 세분 하였으며 복합적인 경우 피해결과를 위주로 분류			
사고 목적물 (업종)	목적물의 일반적인 주용도를 아래와 같이 분류하고 별도로 사고발생 장소 혹은 지점을 중심으로 Pyramid 구조로 분류			
대 분 류	판매장	오락실	창고	
	위험물취급소 등	체육시설	사무실	
	음식점	목욕탕	교육,연구시설	
	의료,숙박	공공시설	차 고	
	영화,공연,방송,전시장		공장	
분 류	광 업	펄프 및 제지공업	인쇄 및 지공업	
	항목의 공 장 예	금속기계기구공업	섬유공업	요업 및 토석공업
		전 기 업	제재 및 목공업	석유화학공업
		일반 화학공업	식품공업	그밖의 공업
운송시설	자동차 선 박	항공기	궤도차량	
사고관련 설비	일 반 기 계	인쇄,도장기계	화 학 설 비	
	건설기계	전기,전자기기	유틸리티설비	
	섬 유 기 계	전 기 설 비	건 조 설 비	
사고 소재지	주소 및 상호명(건물명)을 기재하도록 하였으며 국가의 경우 현재 국제 통화가 가능한 국가만으로 한정			
사고발생 세부지역	건물 또는 건축물내의 세부 장소로 구분 옥외에서 발생한 사고에 대해서는 별도로 구분			
사상자 수	사망자와 부상자로 구분하여 기재			
보험사항	보험관련사항을 기재			
물적손실	화재 당시 직접손실피해액, 간접손실액 기재			

국내에서 사용되었던 기존 모델은 미국의 NFPA 모델에 비해 분류코드가 세분화되지 않아 사용자의 요구를 만족시키지 못하였다. 또한 NFPA 모델은 자료의 수집에서 사고조사와 사고통계 및 사고사례 데이터베이스가 하나의 시스템으로 연결되어 있어 자료수집 및 정리가 복잡한 반면 활용도는 높았다. 일본과 국내의 기존 모델에서는 사고사례와 사고통계가 별도

로 작성됨으로서 자료의 호환성이 떨어졌다. 일본 村上 處直교수 모델은 전반적인 재해사례를 취급하여 이용대상 범위가 넓었으나 화재 및 폭발분야에서는 분류가 세분화되지 못한 것으로 나타났다. 본 연구에서는 이러한 점을 보완하여 새로운 분류 모델을 표 3에 제시하고 이 분류모델에 따라 사고사례 데이터베이스를 구축하였다

### 3. 사고사례 데이터베이스 시스템 구축 및 사고사례 분석

국내 사고사례는 내무부 소방국의 화재연보를 비롯하여 한국화재보험협회 자료와 관련기관의 자료를 중심으로 수집하고 있으며 외국 사고사례는 각종 문헌 및 잡지를 통하여 구독한 후 구분 code에 맞게 정리한 다음 입력하게 된다. 사고사례 항목과 기재내용은 표 3의 새로운 분류모델에 따라 구성하였다.

자료는 코드와 문자 및 사고일시를 사용하여 검색할 수 있도록 하였다. 검색하는 방법은 첫째, 사고일시 혹은 원하는 기간을 정하여 찾으며, 둘째, 원인, 업종, 유형, 장소 등의 세부 분류 코드를 지정하여 자료를 찾을 수 있도록 하였다. 또한 색인어로도 검색할 수 있게 하였다.

기존의 데이터베이스 프로그램은 메인 시스템에서만 구동하도록 되어있어 수정작업이

어렵고 PC에서 활용할 수 없게 되어 있었다. PC상의 Windows 환경에서 운용될 수 있도록 개발된 사고사례 데이터베이스 프로그램(FADBS, Fire Accidents DataBase System)은 그림 1과 같이 자료를 보다 편리하게 입력하고 검색할 수 있도록 하였다[4,5]. 대부분의 입력은 사용자가 대분류, 중분류, 소분류로 나누어진 콤보박스에서 이미 입력된 내용(분류코드)을 클릭하면 된다. 검색을 위해서는 화면의 오른쪽에 준비된 button을 클릭하여 필요한 정보와 출력 그림의 형태를 결정하면 된다. 또한 메뉴와 동시에 메뉴의 명령어를 그림이 들어있는 아이콘으로 화면에 나타냄으로써 사용자가 편리하게 사용할 수 있게 하였다. 무엇보다도 이 프로그램은 사용하기 쉽게 되어있으며 사고사례의 정보를 많은 사람이 공유할 수 있게 된다.

현재 메인 시스템에 있는 자료를 PC용으로 전환하여 입력한 결과 검색이 보다 편리하여

The screenshot shows the 'Untitled - 사고 사례 database' window. The menu bar includes '파일(F)', '편집(E)', '레코드(R)', '검색(S)', '보기(V)', and '도움말(H)'. The toolbar contains various navigation and editing icons. The main form is filled with data for a fire incident:

- 제목:** 가구대리점 화재
- 작성일자:** 19971001 (1997년 3월 15일 -> 19970315)
- 사고일자:** 19930328.0
- 사고시간:** (오후 5시 5분 -> 1705)
- 사고원인:** 인적원인, 실화, 인적원인/유치원인
- 사고유형:** 화재, 전기(C급), 화재/전기(C급)
- 업종:** 판매장, 점포, 판매장/점포
- 관련설비:** 전기, 전자기기, 가열기기(히터, 전), 전기설비/배전기, 분전류, 조명설비, 등
- 국가명:** 대한민국, 도시명: 서울시 중랑구 목1동
- 상호명:** 에이스가구 대리점
- 세부지역:** 옥내, 일반물품 판매장, 옥내/일반물품 판매장
- 수량지합계:** 3, 부상지합계: 9
- 화재구분:** W, 손실액: 500000.0, 보험금: 1150000000
- 출전:** 화재사례 8집, 출전2: 소방안전, 출전3: 방화정보 15호
- 색인어:** 전기화재, 색인어2: 가구대리점, 색인어3: 두전
- 등록번호:** 19930328-00
- 원본자료:** 광 File, 작성자: 김민태
- 초록:** 전기히터를 켜둔 상태에서 종업원이 잠을 자던 중 전기히터 과열로 주변 가연물에 착화 발화함.

On the right side, there are buttons for 'First Record', 'Prev. Record', 'Next Record', 'Last Record', and a vertical list of search and filter options: '입력 준비', '입력 완료', '자료 수정', '자료 삭제', '전체 발생 건수', '국가별 비교', '제목 검색', '사고 원인별', '사고 유형별', '업종별', '관련 설비별', '세부 지역별', '소분류 비교'.

Fig. 1. Input form of FADBS program.

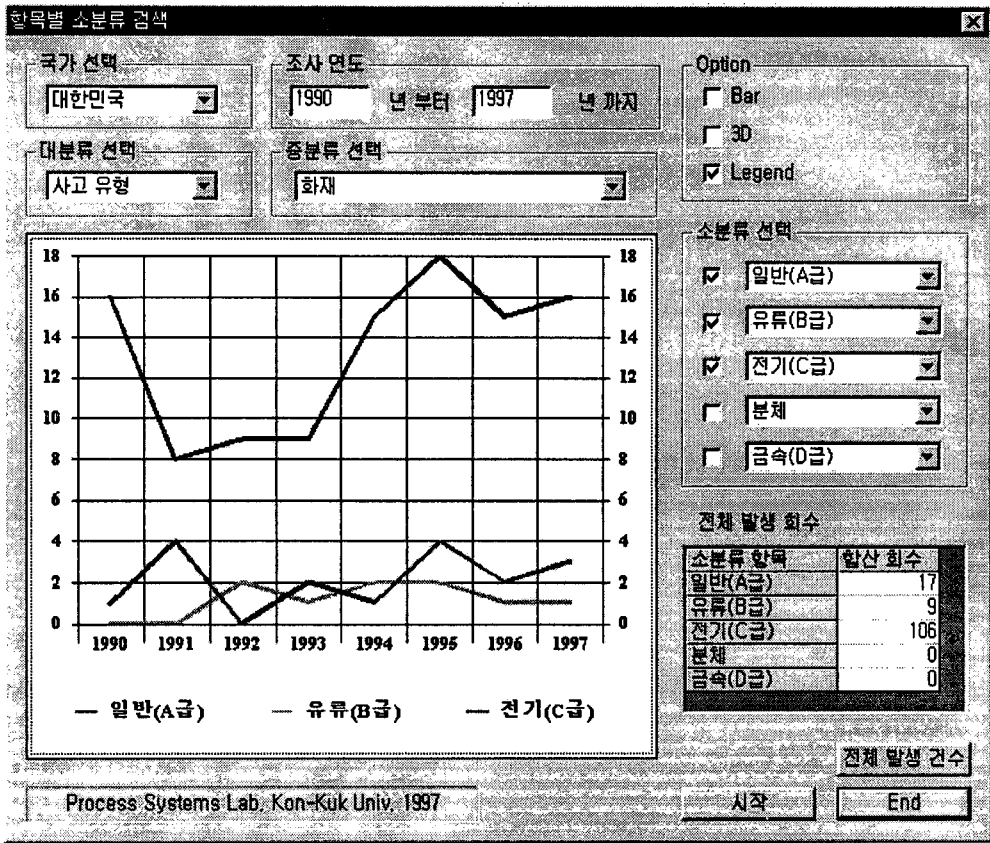


Fig. 2. Trends of fire accidents by different causes between 1990 and 1997.

졌으며 통계작성 등 다양한 출력으로 사용자의 만족이 높았다. 그림 2는 1990년부터 1997년까지 국내 화재로 인한 사고 중 원인별 입력 결과를 표와 그래프로 나타낸 것이다. 그림의 형태는 선 그래프로 표시되어 있으나 오른쪽 상단의 선택창에서 막대 그래프와 3D 그래프로 쉽게 전환하여 나타낼 수 있다. 또한 자세한 내용을 위하여 통계자료가 오른쪽 하단에 도표 형태로 제공되고 있다. 그림 3은 화재사고 중 인적원인에 대한 국가별 사고사례 건수를 나타내는 그림이다. 1990년과 1997년 사이에 국내, 미국, 일본, 프랑스, 태국의 인적원인에 의한 화재사고의 건수를 나타내고 있다. 이러한 국가별 화재사고의 분석을 통하여 앞으로 국내에서 발생할 수 있는 사고의 유형을 추정함으로써 재해 발생 예방에 큰 효과가 있으리라 본다. 그림 4는 사고유형에 따른 사고사례를 선 그래프로 나타내었는데 이러한 결과는 위험평가에서 필요한 사고심도와 빈도 분석에 활용될 수 있다. 이러한 데이터 베이스를 이용한 국내의 사고

사례의 발화건수, 재산손실, 인명피해 등의 통계를 비교 분석함으로써 국내의 화재동향을 파악하였다. 주요 특성을 기술하면 다음과 같다.

(1) 발화건수는 조사 대상국 중 미국은 감소 추세, 일본은 완만한 상승추세이나 국내는 급속한 증가추세에 있다. 국내의 발화건수 증가율은 12.5%이다.

(2) 국내 인구 백만 명 당 연평균 사망자 증가율은 9.4%로 다른 조사대상국보다 증가하는 추세이다.

(3) 화재로 인한 직접손실금액은 그 나라의 경제규모에 비례하나 GDP 대비 손실 증가율은 한국은 14.7%로 가장 높게 나타났다.

(4) 화재 1건당 연평균 손실금액 증가율은 중국 23%, 한국 18%, 일본 12%, 미국 4%로서 중국과 국내의 화재사고가 대형화되고 있음을 보여주고 있다.

(5) 건물화재 중 주택에서의 발화율 및 사망률은 미국이 72%와 93%로 나타났으며 한국은 44%와 63%로 나타나 많은 차이를 보였다.

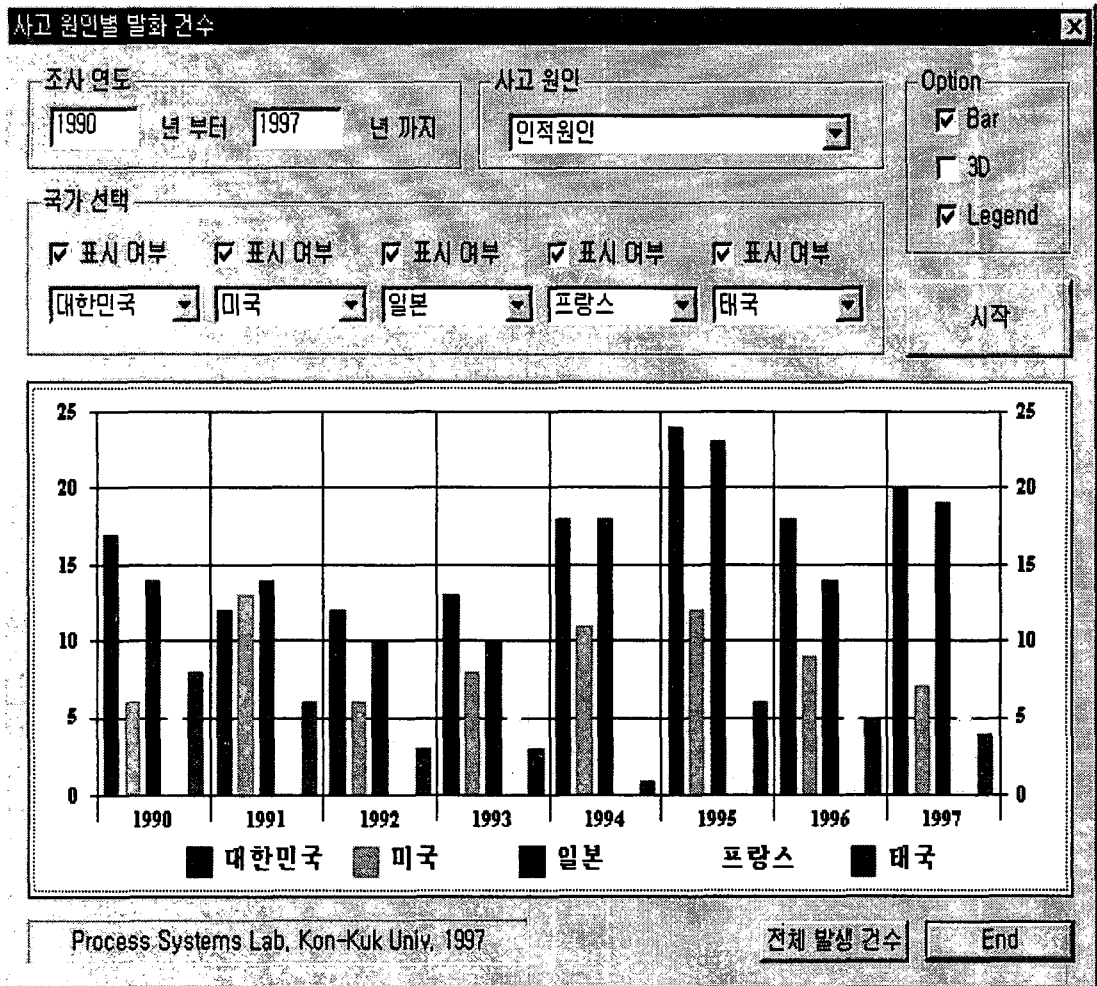


Fig 3. Comparison of the volume of fire accidents by men in several countries.

#### 4. 모델 개선방향 제시

기존의 분류모델은 작성자 위주로 개발된 것으로서 사용 목적 및 대상자가 명확하지 못한 점 때문에 활용도가 떨어졌다. 사고사례의 source 역시 불충분하여 내용이 부실하거나 코드가 세분화되지 못하여 원하는 자료를 구하지 못하는 경우가 있었다. 또한 코드화에 필요한 용어의 정의가 명확하지 않아 작성자의 주관에 따라 상이하게 분류되는 경우가 있으므로 이에 대한 객관성 확립이 필요하였다. 향후 개선하여야 할 사항으로 사고사례의 수집 보관 차원을 넘어 화재사고에 대한 통계 및 조사를 위하여 다음과 같은 문제점들이 개선되었으면 한다.

(1) 자료의 구성요소 : 5W1H(육하 원칙)에 의해 작성되 사고조사 및 분석이 가능한 경우 세부적인 항목을 기입할 수 있도록 한다. 목적물의 용도에 따른 NFPA의 분류항목은 표 4에 요약하여 나타내었다. 필요하다면 특정목적에 사용할 수 있도록 항목을 추가하거나 별도의 양식에 기재할 수 있도록 한다. 또한 사고 전 자료를 데이터베이스화함으로써 사고 후 취득할 수 있는 자료의 한계를 보완 할 수 있다.

(2) 자료 분류코드의 통일 : 특히 구조물의 특성, 간접손실, 사고확대 이유, 소방시설의 작동상태, 소방대의 활동, 응급조치 및 병원에서의 조치, 위험물 자료 등과 같은 항목은 자료 수집에서부터의 어려운 점 때문에 현재의 분류 모델에서는 제외되었으나 관련기관의 공조체제

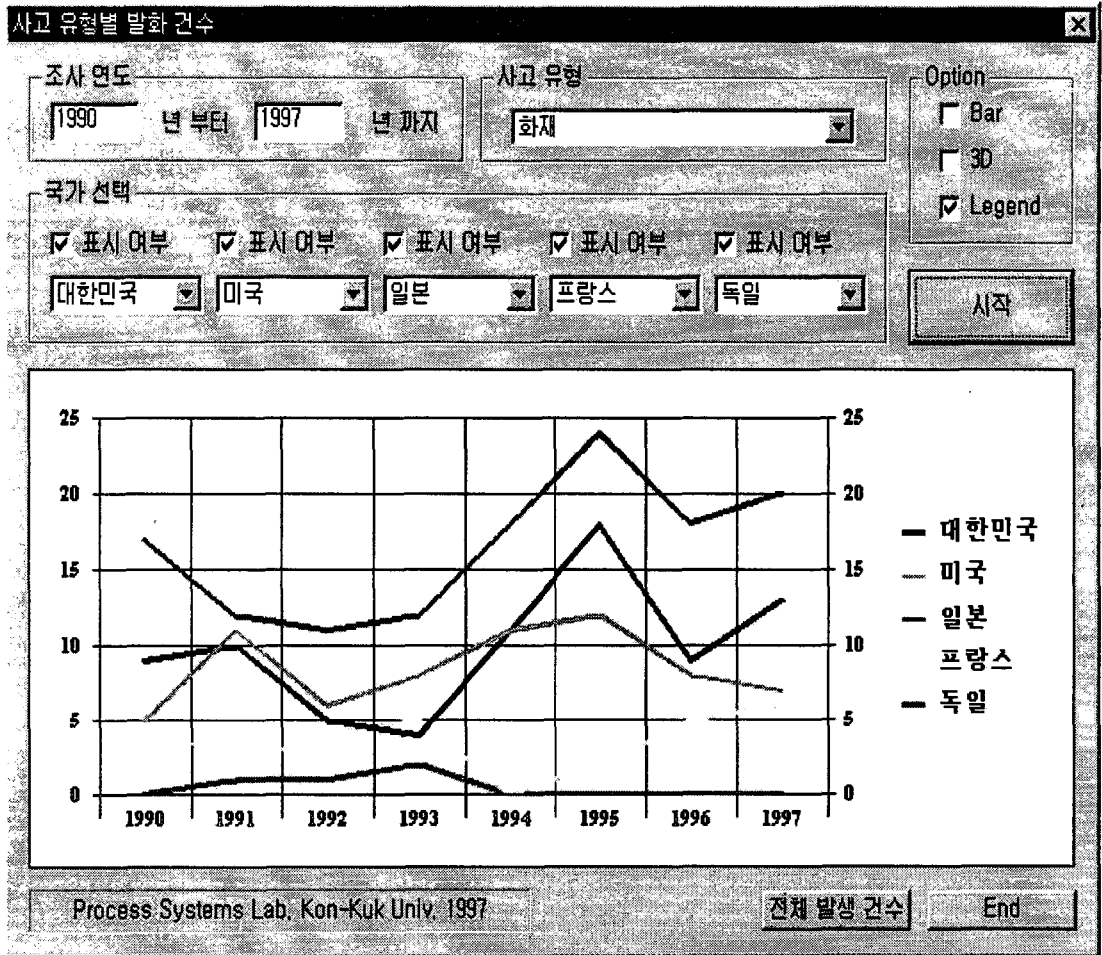


Fig. 4. Trends of fire accidents in several countries.

를 구축함으로써 해결될 수 있는 사항이다.

(3) 원본자료의 처리 및 그림, 사진 등의 보충자료의 추가가 필요하다. 사고와 관련된 물질 데이터베이스와의 연동 및 사고 전 자료와의 연동이 필요하다.

### 5. 결론 및 건의사항

화재사고를 체계적으로 통계, 조사 및 분석을 위하여 화재사고 분류모델을 제시하고 화재 사고 분석을 위한 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 본 연구의 결론과 건의사항은 다음과 같다.

1. 자료의 수집에서 사고조사와 사고통계 및 사고사례 Database가 하나의 시스템으로 연결

될 수 있는 새로운 화재사고 분류 모델을 제시하였다. 새로운 모델의 이용으로 수집된 자료의 활용도 및 외국국의 자료의 호환성을 높일 수 있었다. 사용자 위주의 모델로 개선함으로써 활용성을 높였으나 일부 세부항목은 보완이 필요하였으며, 분류코드의 통일을 위해서는 정부, 전문 방재단체, 전문가들의 유기적인 협조는 물론 국가간의 상호 교류가 필요한 것으로 나타났다.

2. 새로운 분류모델에 따라 사고사례 데이터 베이스를 이용한 분석시스템이 구축되었다. 프로그램을 사용한 결과 입력과 검색이 간편하였으며 사용자가 원하는 출력을 다양하게 얻을 수 있었다. 또한 PC 통신망을 이용한 활용성이 높아졌다.

3. 화재 사고사례분석 결과 국내의 사고유형은 조사 대상국에 비해 사고증가율, 사망자 증



Table 4. NFPA classification code for property use

구분	General Property Use		Specific Property Use	
	용도	코드	용도	코드
1	Assembly use		Assembly use	
2	Education use		Education use	
3	Institutional use		Health care, Detention, Correctional use	
4	Residential use	· 두자리	Residential use	· 두자리
5	Mercantile, Business, Office use	숫자 (중분류로	Mercantile, Business, Office use	숫자 (중분류)
6	Basic Industry, Utility, Defense, Agriculture use	종료)	Basic Industry, Utility, Defense, Agriculture use	· 세자리 숫자 (소분류)
7	Manufacturing use		Manufacturing use	
8	Storage use		Storage use	
9	Special property use		Special property use	

가율이 높아 사고가 대형화되는 추세를 보였다.

4. 사고사례의 분석을 통하여 안전대책 및 중·장기적인 소방정책을 수립할 수 있으므로 사고 당사자는 물론 국가적으로 이익이 된다는 인식전환과 함께 사고사례의 수집, 가공, 활용이 하나의 시스템으로 이루어질 수 있는 제도적인 장치가 필요하였다.

합리적인 방호정책 수립과 정확한 위험성평가를 하기 위한 필수 자료로서 사고사례 구축에 보다 많은 투자가 우선적으로 필요하며, 각 전문기관의 특성에 따른 역할 분담으로 중복 투자를 방지하여야 한다. 또한 각 분야의 사고 데이터베이스를 상호 연결할 수 있는 체계를 구축하여 실질적인 종합 방재 시스템으로 발전시켜야 하며 국가간의 비교분석 등 자료의 활용도를 높이기 위해서는 상호 호환할 수 있는 코드의 제정이 필요한 것으로 나타났다.

### 감 사

본 연구는 한국화재보험협회의 지원 및 포항공과대학교 지능자동화연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원에 의하여 수행하였으므로 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. National Fire Protection Association, NFC 901 (1995).
2. National Fire Protection Association, NFC 902M (1990).
3. 村上 處直, 小田 淳一; "재해사례정보데이터베이스", 안전공학, 28(4) (1989).
4. Kim, I.T., Kim, I.W. and Song, H.O.; "Database System Development and Statistical Analysis of Fire Accidents of Several Countries", International Symp. of Fire Science and Technology, 319 (1997).
5. 김인태; "사고 DATA 작성", 한국화재보험협회 (1995).