

건물의 화재 위험성 평가를 위한 모델(Model) 개발

A Development of Model for Fire Hazard Assessment in the Buildings

이 수 경*

Lee, Su-Kyung

김 수 태**

Kim, Soo-Tae

.....
Abstract

The hazard assessment in which the potential hazard factors in the buildings are investigated and the scale of the hazard is analyzed should be performed first in order to prevent personal and material damages due to building fire. In this study, the building fire hazard are assessed using 822-item checklist, for the qualitative evaluation of which the main factors are classified into 10 items, yielding 100 scale points with some weighting. It is shown that present model is applicable for the assessment of all general buildings through the examination of the suitability of assessment model by actual assessment of existing building. Also, the checklist is prepared in itemized questionnaire form for easy assessment of building fire hazard.

Therefore, the present model will be helpful for those working in fire prevention, who are suffering from the lack of manifest evaluation model for the fire prevention assessment so far in Korea.

국문요약

건축물 화재로 인한 인적, 물적 피해를 방지하기 위하여는 먼저 이들 시설, 설비에 존재하는 잠재위험요인을 찾아내고 위험이 얼마나 큰가를 분석하는 위험성 평가가 수행되어야 한다. 본 연구에서는 건물의 화재 위험성을 822개의 Checklist에 의해 평가하도록 하였으며, 정량적 평가를 위하여 주요 구성요소를 10개의 대분류로 나누고, 가중치를 부여하여 100점만점의 점수를 산출하도록 하였다.

건물의 실제평가를 통하여 평가 모델의 적정성을 검토한 결과, 본 모델은 일반 모든 건물에 대하여 평가 적용이 가능하도록 되었다. 또한 Checklist에 의한 세부적인 질문기법으로 작성되어 건물의 화재 위험성평가를 수월하게 수행할 수 있도록 하였다.

따라서 본 평가모델의 제시는 이제까지 국내에서 소방진단을 위한 뚜렷한 평가모델이 마련되지 못한 현시점에서 방화관리자 등 소방관련자에게 매우 유익한 평가모델이 될 것이다.

.....

* 서울산업대학교 안전공학과 교수

** 삼성전자(주) 환경안전팀

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

건물화재로 인한 인적, 물적 피해를 최소화하기 위해서는 먼저 이들 시설, 설비에 존재하는 잠재위험 요인을 찾아내고 위험이 얼마나 큰가를 분석하는 위험성 평가가 수행되어야 한다.

건물의 화재안전성확보는 설계 초기 단계부터 체계적인 방화설계가 진행되고, 기존 건물에 대해서는 소방설비의 보수, 유지 관리를 보다 철저히 하여야 피해를 최소화 할 수 있다.

“건물의 화재위험성 평가를 위한 Model개발” 연구 목적은 건물에 대한 화재 가능성에 대한 평가를 체계적으로 수행함으로써 잠재 화재요인을 효과적으로 발견하여 미연에 화재를 예방하고 소방설비의 보수·유지를 효과적으로 수행하는데 있다.

1.2 연구동향

위험성 평가에 대한 연구는 현재 PSM, SMS 라는 제도로써 화학공장, 가스시설에 대해서는 각각 산업안전보건법, 도시가스사업법에서 법제화 되어서 실행하고 있고, 위험성 평가 방법에 대한 표준화 작업이 이루어진 상태이다.

특히 화학공장에 대한 평가기법들은 해당공정(Process)에 대한 평가자가 위험분야를 찾아 분류하고 이에 대한 우선순위를 부여하고 평가를 하는 방법으로 각 연구기관과 회사에서 독자적인 모델을 개발하고 있다. 주요한 평가 모델들은 미국화학공학회의 CCPS(Center of Chemical Process Safety)의 공정안전관리의 실적과 효과 측정(Measuring Performance and Effectiveness of Process Safety Management), 독일 헤스트(Hoechst)사에서 개발되어 사용중인 QSA(Quality Safety Audit)라는 것이 있다. 이 시스템은 안전관리 전 분야를 5개 분야로 나누어 총 700개의 질문으로 구성되어 있다. 아울러 국제안전평가시스템(ISRS, International Safety Rating System)은 DNV사가 20개의 구성 요소

별로 안전관리 항목을 분류하여 점수를 계층별로 부여하여 이상적인 최고단계인 10단계에 도달하였을시 652개 항목에 대한 총 12000점을 기준으로 평가점수를 부여하는 시스템이다.

그러나 국내에서는 건물의 화재위험성 평가를 체계적으로 수행하는 Model이 전무한 상태이다.

2. 본 론

2.1 화재 위험의 분석 및 평가

화재 위험평가의 일반적 개념속에는 여러가지가 있으며, 화재위험평가의 접근방법으로서는 정성적 방법과 정량적 방법이 있다.

화재위험의 평가는 다음과 같은 일반적 개념에 속하는 4가지의 구성요소를 포함하고 있다.

1. 화재위험을 찾아내며
2. 찾아낸 화재위험에 등급을 부여하고
3. 위험제어의 우선순위를 찾아내며
4. 적절한 방호대책을 선택한다.

2.2 화재 위험성평가방법의 이론적 고찰

Hazard는 우리말로 위험의 근원 정도로 해석되며, 사고가 일어날 확률과 사고가 일어났을 때의 크기와의 곱으로 표시되는 Risk(위험)과 비교시에는 Risk가 정량적인 개념인데 반하여 Hazard는 정성적인 개념이다.

건물의 방화성능평가를 위하여 내재된 화재위험 요소를 파악하는 경우, 많은 화재성상 관련요소로 인하여 상당히 어려운 과정이 된다.

방화계획시 우선 화재안전의 기본개념과 필요로 하는 수준이 정의되어야 하며 이를 바탕으로 화재성능을 평가할 수 있는 체계적이고 논리적인 평가방법이 제시되어야 한다.

지금까지 국내에 소개된 화재위험성 평가 방법은 크게 화재위험성과 그 방화수단의 정량적인 평가를 목표로 하는 스위스 보험회사의 M. Gretener 방법과 화재전개의 이론적인 연결을 통한 화재안전의 정성적인 목표를 추구하는 N. F.P.A의 Fire Safety Concepts Tree 방법으로 구분할 수 있다.

2.3 건물의 화재 평가 요인 분석

건축물 방재 안전평가를 위한 중점요소 선정 및 가중치 부여를 위하여 국내 화재 통계 및 특수건물의 안전점검결과를 분석하였다.

'91년부터 '95년까지의 최근 5년간의 화재 통계는 총발생건수가 20,101건이며 이중 주택, 아파트가 차지하는 비율이 28.3%이며, 인명피해는 총인명피해 1,181명중 주택아파트에서의 피해가 862명으로 주택아파트가 차지하는 비율이 45.9%로서 화재시 주택·아파트에서의 인명피해가 매우 높음을 알 수 있다.

최근 5년간 원인별 화재발생 현황('91~'95년)은 총 100,806건중 전기화재가 37,661건으로 37.4%를 차지하며, 다음으로 담배가 11%, 방화 8.6%, 불장난 8.6%, 그 다음으로 유류, 가스, 난로 등의 순서로 발생되어 전기에 대한 화재발생율이 매우 높다.

실제화재시 가동율은 전체소방시설에 대해 75%선이며 소화기는 75%, 간이 소화용구는 80%, 옥내소화전설비는 71%, 옥외 소화전 설비가 49%이며 자동소화설비인 분말 소화설비가 100%인 반면 스프링클러 설비는 11.9%로 낮게 나타난다.

2.4 설문 조사결과

건물의 화재위험성평가 주요 구성요소 10가지 대분류별 가중치 부여를 위하여 소방안전협회에서 실시하는 방화관리자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

설문조사는 전체 117명의 응답자중 부적절하다고 판단된 26건은 제외하고 91건에 대해서만 분석하였다.

분석결과는 당초 제시한 가중치와 거의 일치하는 경향을 보였으며, 설문조사결과는 평가 가중치를 결정하는데 반영하였다.

2.5 건물의 화재위험성 평가 Model

위험성평가의 이론적고찰, 화재위험성 평가 Program상 요구사항, 국내의 화재사고분석, 외국의 Program 등의 분석에서 나타난 사항을 기준으로하여 국내 소방법, 건축법, 고압가스 관련법 등에 의거 건물의 화재위험성평가 모델을 제시하면 <표 1>과 같고 위험성평가 총괄표는 <표 2>와 같다.

2.5.1 AUDITING MODEL 항목 - 표 1·2

2.5.2 건물의 화재위험성평가 점수부여 방법

1) 화재위험성 평가 대분류 가중치

주요 구성요소 대분류 항목은 예방활동, 집화원, 가연물, 비상경보, 수동진화, 자동진화, 본격소화활동설비, 확대제어, 건축물, 노출물관리 등 10가지로 분류하며, 건물의 화재 위험성 평가를 위한 중점요소 선정 및 가중치 부여를 위하여 국내화재 통계 및 특수건물의 안전점검결과를 분석하고, 방화관리자 교육대상자를 대상으로 가중치 부여에 대한 설문조사(91명) 결과를 기초로하여 현업 실무 방화관리자의 자문을 받아 적절한 배점 가중치를 제시하였다.

2) 평가 항목에 대한 배점가중치 부여

평가항목에 대한 배점가중치 부여는 특별한 경

표 1. 화재위험성 평가 모델.

구성요소(대분류)	중 분류	소 분류	평가 항목	배점 합계	백분율 가중치
1. 예방활동	1	3	27	236	14 %
2. 집화원	1	4	100	919	10 %
3. 가연물	1	3	108	999	9 %
4. 비상경보	2	5	145	1378	11 %
5. 수동진화	1	2	66	644	13 %
6. 자동진화	1	4	195	1872	15 %
7. 본격소화활동 설비	2	3	55	520	5 %
8. 확대제어	1	1	12	120	5 %
9. 건축물	2	8	60	594	10 %
10. 노출물 관리	3	5	54	540	8 %
합 계	15	38	822	7822	100 %

표 2. 건물의 화재위험성평가 총괄표.

대분류	분 류		항 목 수	배점합계	백 분 율	
	중분류	소분류			소분류	대분류
1. 예방활동	1) 방화관리	① 조직체계	6	60	40	14
		② 소방계획	9	90	30	
		③ 소방활동	12	86	30	
2. 점화원	1) 점화원 관리	① 화기관리	11	89	20	10
		② 흡연관리	9	75	15	
		③ 공사용접	10	97	15	
		④ 전기스파크	70	658	50	
3. 가연물	1) 가연물 관리	① 유류시설	18	150	20	9
		② 가스시설	74	689	30	
		③ 일반가연물	16	160	50	
4. 비상경보	1) 자동화재탐지설비	① 자동화재탐지시설	44	422	50	11
	2) 비상경보 및 방송설비 등	① 비상경보설비	14	140	15	
		② 비상방송설비	17	158	15	
		③ 누전 경보기	44	410	10	
		④ 자동화재 속보설비	26	248	10	
5. 수동진화	1) 수동 소화설비	① 소화기	10	94	40	13
		② 옥내·외 소화전	56	550	60	
6. 자동진화	1) 자동 소화설비	① 스프링클러설비	66	648	40	15
		② 물분무 소화설비	34	310	20	
		③ 포소화설비	34	325	20	
		④ 특수소화 설비	61	589	20	
7. 본격 소화활동설비	1) 소화활동보조설비	① 연결살수 설비	16	151	50	5
	2) 비상전원	② 연결송수관	26	248	40	
		① 비상콘센트	13	121	20	
8. 확대제어	1) 연소과정제어	① 연소확대 위험	12	120	100	5
9. 건축물	1) 방화구획	① 방화구획 일반사항	7	70	35	10
		② 방화문	6	60	15	
		③ 방화셔터	6	90	15	
		④ 방화담퍼	4	40	15	
	2) 사무실등	① 발화방지 대책	12	114	5	
		② 발견·통보·초기소화	6	60	5	
		③ 연소확대 대책	7	70	5	
		④ 피난대책	9	90	5	
10. 노출물 관리	1) 피난 시설 및 설비	① 유도등·비상조명등	14	140	20	8
		② 비상구·통로	9	90	30	
		③ 피난기구·설비	13	130	10	
	2) 피난평가	① 피난시간	4	40	10	
		3) 제연	① 제연설비	14	140	
	합 계			822	7822	

우를 제외하고, 각 문항의 중요도에 따라 3단계로 분류하여 각 단계별로 차등 가중치를 부여한다. 즉

- 중요함 : 기능적 측면이나 유지관리상 중요한 영향을 미치는 경우(10점)

- 필요함 : 기능적 영향을 미치지 않으나 필요한 경우(7점)

- 일반적임 : 일반 관리적 사항인 경우(4점)

3) 항목별 현장 점검 결과 점수 평가
각 항목별 점수평가는 A, B, C, D, E의 5단계로 구분하여 다음과 같이 부여한다.

- A(양호) : 양호한 경우(100%)

- B(상) : 불량정도가 경미한 경우(70%)

- C(중) : 불량정도가 보통인 경우(30%)

- D(하) : 불량정도가 극심한 경우(10%)

- E(미설치) : 법적 대상이나 미설치인 경우(0%)

4) 각 항목별 점수계산 방법

각 항목별 점수계산은 항목별 배점(10, 7, 4)에 항목별 5단계 평가점수(%)를 곱하여 구한다.

즉 배점×항목별 평가점수=항목별 점수가 된다.

2.5.3 총괄표에 의한 평가점수 집계방법

건물의 화재위험성 평가 총괄표 <표 2 참조>에 의한 평가점수 계산방법은 다음과 같다.

1) 소분류별 점수 계산

중·소분류 점수=(\sum 점검한 항목에 대한 취득점수/ \sum 점검한 항목에 대한 배점)×소분류 백분율값.

2) 대분류별 점수 계산

대분류 점수=(\sum 소분류별 취득점수/ \sum 소분류별 백분율 배점)×대분류 백분율값.

3) 종합점수 계산

종합점수(대분류점수)= \sum 대분류별 점수
여기서 점수 집계 평가시 점검사항에 해당하지 않는 항목의 배점 및 취득 점수는 제외하고 계산한다.

2.6 실제평가 결과

건물 화재위험성 평가표에 의하여 실제 건물 4개소를 선정하여 적정성을 평가 검토 하였다.

평가한 건물은 ○○호텔, ○○오피스텔, ○○투자신탁사옥 및 ○○종합병원이며 평가결과는 <그림 1>, <표 3>과 같다.

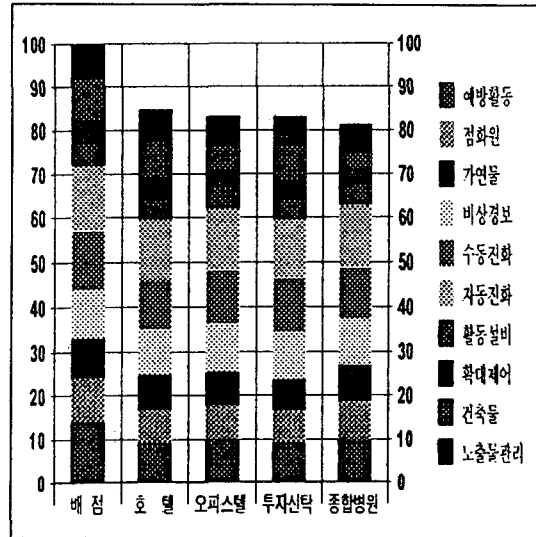


그림 1. 건축별 총괄점수.

표 3. 실제 건물 평가결과 점수 현황.

구분	○○호텔	○○오피스텔	○○투자신탁사옥	○○종합병원
점수	84.64	83.14	82.96	81.2

각 평가결과 각 건물별 주요 구성요소 대분류별 백분율 점수현황은 <그림 2>, <그림 3>, <그림 4>, <그림 5>와 같다.

평가결과 예방활동관리 및 건축물 분야의 방화구획 부분에서 가장 취약한 점이 발견되었으며, 평가시 Checklist에 의한 지적사항은 별도 정리하여 보완할 수 있다.

평가결과 ○○호텔에 대한 지적사항중 가장 취약한 부분인 예방활동, 점화원, 건축물 3분야에 대하여 중점 보완하여 재평가한 결과 84.64점에서 88.06으로 향상된 점수를 얻었으며, 또한 평가결과를 전체적으로 중·장기 보완시행한다면 더좋은 점수를 얻을 수 있으며, 이러한 절차를 반복하여 정량적 관리를 할 수 있으며 아울러 화재위험성을 줄일 수 있다.

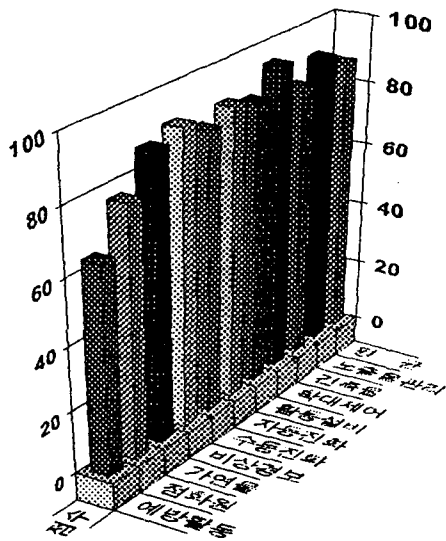


그림 2. ○○호텔의 대분류별 백분율 현황.

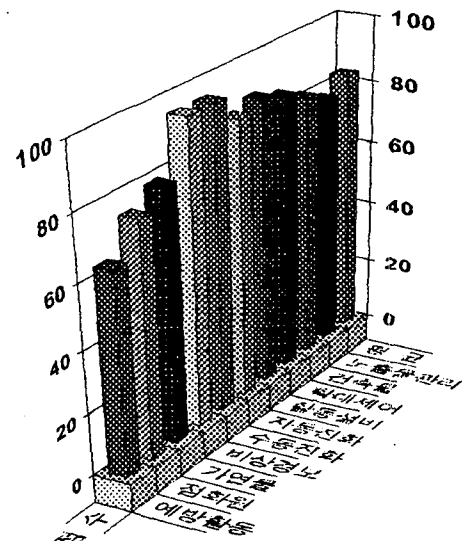


그림 4. ○○투자신탁사옥의 대분류별 백분율 현황.

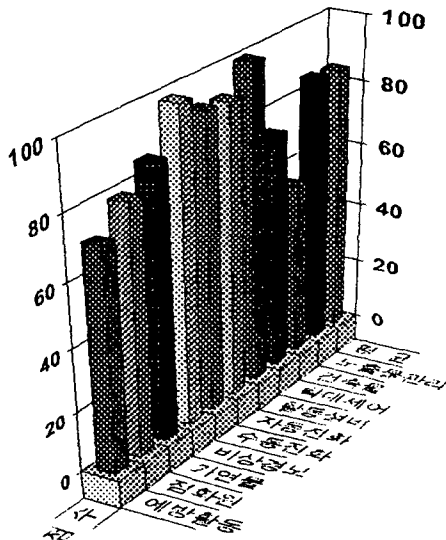


그림 3. ○○오피스텔의 대분류별 백분율 현황.

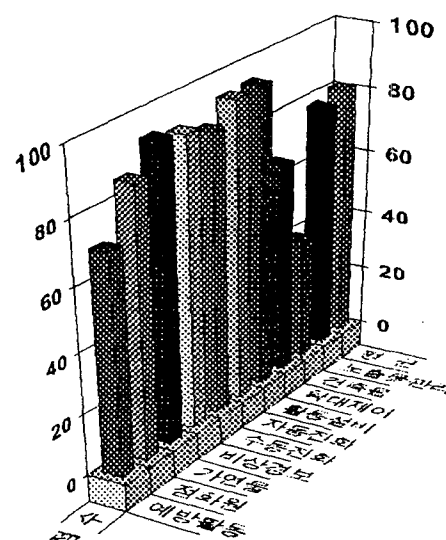


그림 5. ○○병원의 대분류별 백분율 현황.

3. 결 론

본 연구는 건축물을 대상으로 실질적인 평가를 수행하여 건물의 화재 위험성 평가 모델을 제시하였다. 이 평가 모델은 Checklist 방법에 의하여 총 882가지 항목을 대상으로 평가하였고, 각 항목별로 점수를 부여하고 10개의 대분류별로 점수에 대한 가중치를 주어서 100점 만점의 점수로

환산하였다.

본 평가모델은 실제평가를 통하여 적정성을 검토하여 본 바와 같이 일반 모든 건물에 대하여 화재 위험성 평가 적용이 가능하다.

또한 화재위험성평가 결과 지적된 문제점을 보완 후 재평가하는 방법으로 좀더 상향된 점수를 얻을 수 있도록 되어 있어 정량화 관리가 가능하다.

Model 개발은 건물의 화재위험성을 보다 효과적으로 평가하기 위한 방법으로 개발된 Checklist에 의하여 체계적으로 평가하므로써 얻어지는 기대효과들은 다음과 같다.

1. 평가 모델 개발에 있어 Checklist에 의한 세부적인 평가기법으로 작성되어 화재위험성 평가를 정량적으로 수월하게 수행할 수 있도록 하였다.

2. 방화관리자에게 소방시설 자체 점검에 필요한 점검 자료 및 소방지식을 체계적으로 제공하여 효과적인 점검이 되도록 하였다.

3. 건축물의 소방 안전 진단시 필요한 체계적인 틀과 소방지식 및 진단요소를 Checklist로 제시하므로써 보다 효과적인 진단이 이루어질 수 있다.

4. 건축물의 종합 방화설계시에 적용하여 종합적인 방화대책 수립에 필요한 자료를 제공하여 준다.

5. 건축물에 대한 화재 위험성을 체계적으로 평가한 자료에 의하여 화재보험 할인혜택을 받을 수 있는 기초적인 자료를 방화관리자에게 제공할 수 있다.

본 평가방법은 Checklist에 의한 세부적인 질문기법으로 작성되어 건축물의 화재위험성 평가를 수월하게 수행할 수 있도록 하였으며 현장점검 평가에서의 미비사항은 별도 정리하여 개선조치할 수 있는 계기가 될 수 있다.

따라서 본 평가 모델의 제시는 이제까지 국내에서 소방진단을 위한 뚜렷한 평가 모델이 마련되지 못한 현시점에서 방재관련 종사자에게 참신한 평가모델이 될 것이며, 건축물을 유지, 관리하는 방화관리자, 소방진단자, 소방감리자에게 매우 유익한 건축물 화재위험성 평가 Model 이 될 것이다.

본 연구는 사단법인 한국 소방안전협회의 연구과제(건물의 화재위험성 평가를 위한 S/W 개발)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고 문헌

1. 한국화재보험협회, "위험관리핸드북", 1994.
2. 주공종합감리공단. 소방공사감리실무, 1995. 10.
3. R.B. Williamson & N.A. Dembsey, Advances in assessment Methods for Fire Safety, Fire Safety Journal, 20, 15-38, 1993.
4. "Guide to the firesafety concepts tree", NAPA 550, 1896.
5. 이수경, 김래현, 한국가스공사 가스밸브기지 위험성평가, 연구보고서, 1995.
6. 이수경, 소방시스템 평가제도 추진에 관한 연구, 한국소방안전협회 연구보고서, 1994.
7. 정용기, 방화·소방설비의 기술, 도서출판 의재, 1996.
8. Arthur E. cote, fire Protection Handbook NFPA, 1986.
9. 한국소방안전협회, '92 국민소방의식 조사보고서, 1992. 12.
10. 한국소방안전협회, 소방기술 자료집, 1995. 12.
11. 한국화재보험협회, 소방기술자료집, 1995. 12.
12. 이수경, 하동명, 화공안전공학, 동화기술, 1995. 6.
13. Guylene Proulx, Evacuation Time and Movement in Apartment Buildings, Fire Safety Journal, 24, 229-246, 1995.
14. 새서울방재(주), 점검기준(소방설비기계), 1993.
15. W.G. Carson, R.L. Klinker, Fire Protection System Inspection Test & Maintenance Manual, NFPA, 1992.
16. 내무부·한국소방안전협회, 소방관련법규집, 1992.
17. 이권영, 윤명오, 이영재, 건축소방, 일진사, 1992.
18. 한국소방안전협회, 소방기술기준에 관한 규칙, 1992.
19. 최종태, 김재점, 소방안전관리론, 도서출판 기다리, 1993.
20. 한국화재보험협회, 특수건물의 범위, 방재와 보험, '92 봄.
21. 박현식, 인텔리전트 빌딩의 방재대책, 방재와 보험, 한국화재 보험협회, '92 여름.
22. 김원철 HAZARD I 컴퓨터 프로그램을 이용한 화재 시뮬레이션과 그 응용방법에 대한 고찰, 방재와 보험, 한국화재보험협회, '91 여름.

23. 지남용, 건축물 종합방화설계법에 대하여 소방기술, 한국소방안전협회, 1993 가을.
24. 윤희상, '95 회계년도 특수건물 안전점검 결과 분석, 방재와 보험, 한국화재보험협회, '96 가을.
25. 한국소방안전협회, 소방용어 표준화에 관한 연구, 연구보고서, 1992. 12.
26. R.D. Peacock & R.W. Bukowski, A Prototype Methodology for Fire Hazard Analysis, Fire Technology, Feb. 1990.
27. A.N. Beard, A Logic Tree Approach to the Fairfield home Fire, Fire Technology, Feb. 1990.
28. 김운형, 건물 방화설비계획의 평가방법에 관한 연구(네트워크 방법을 중심으로), 공학박사 학위논문, 동국대학교 대학원, 1992.