

논문접수일 : 2012.12.21

심사일 : 2013.01.06

게재확정일 : 2013.01.25

소화기의 사용성 증대를 위한 디자인 방향에 대한 연구

A Study on the Design Direction for Usability Enlargement of Fire Extinguisher

주저자 : 강병환

강원대학교 디자인학과 강사

Kang byeong-hwan

Dept , of Design , Kangwon Natonal University

공동저자 : 김덕남

강원대학교 디자인학과 교수

Kim duek-nam

Professor , Dept , of Design , Kangwon Natonal University

1. 서론

- 2.1. 연구의 배경 및 목적
- 2.2. 연구의 범위 및 방법

2. 소화기의 일반적 특징

- 2.1. 분말소화기
- 2.2. 가압식 분말소화기
- 2.3. 축압식 분말소화기

3. 소화기의 사용성 증대를 위한 디자인 방향

- 3.1. 연구를 위한 설문조사
 - 3.1.1. 설문의 목적
 - 3.1.2. 설문의 방법
- 3.2. 조작부
- 3.3. 압력계이지
- 3.4. 색상
- 3.5. 형태 및 공간 활용
- 3.6. 재질
 - 3.6.1. 주요소재의 장·단점
 - 3.6.2. 유리섬유강화플라스틱의 제안
- 3.7. 약자 시설에 대한 디자인 방향

4. 결론

참고문헌

논문요약

본 연구자는 초기화재에 대한 대응력을 높일 수 있는 소화기 디자인에 대한 방안을 모색해 보았다. 연구를 진행하는데 있어서 먼저 일반 성인 사용자들을 대상으로 설문을 실시하였다. 설문은 크게 소화기 인식에 관한 내용과 일반적인 요구 및 개선에 관한 내용으로 나누었으며, 도출된 결과를 토대로 특성에 따라서 분류하여 연구를 진행하였다. 연구과정에 있어서 문헌고찰, 소방실무자 및 전문가의 자료지원 및 기술지원을 받았다. 세분화된 연구결과를 요약해보면

첫째, 조작부 원터치 방식, 파워기능이 내장된 터치방식, 원격 조정 방식을 채택하여 편리성과 신속성을 강화한다.

둘째, 압력계이지에 있어서 이해하기 쉬운 간단한 설명을 추가, 소화기에 대한 접근성을 높이도록 한다.

셋째, 적색으로부터 탈피, 친밀감을 느끼고 건물과의 조화를 꾀할 수 있는 다양한 색상이 적용되도록

한다.

넷째, 원활한 동선확보가 가능한 형태를 채택하거나 벽체 내 매입이 되도록 한다.

다섯째, 소화기 본체의 소재로서 유리섬유강화플라스틱(FRP)을 채택할 것을 제안한다.

마지막으로 화재 취약자 시설에 있어서 그 범주에 여성도 포함시킬 것이며, 일반 사용자 시설에 비해서 접근성과 사용성을 한 층 강화시킨 디자인이 되도록 해야 한다.

이상과 같은 연구 결과를 새로운 소화기 디자인을 진행하는데 있어서 반영한다면 화재로 인한 인명과 재산의 피해를 줄이는데 기여할 수 있으리라 본다.

주제어

소화기, 디자인, 제품디자인, 방재

Abstract

I, the researcher, considered the way of Fire Extinguisher design to increase responsiveness on the initial fire. First of all, a survey was carried out in the general adult users for conducting research. The survey was divided into the contents on the recognition of the fire extinguisher, the general requirements and improvement, and it was carried out to be classified on the basis of the results. I've been supported by the review of the literature, fire fighting practitioners and the material, technical support of experts in the course of this study. Summarizing the results of classified study:

First, to strengthen the convenience and promptness by adopting built-in power touch-type remote control for one touch control panel.

Second, add a brief description of easy-to-understand on the pressure gauge and to increase accessibility for fire extinguishers.

Third, a variety of colors can be applied to seek the harmony with the building and to feel a sense of intimacy by moving away from the red color.

Fourth, they should be adopted in the walls or choosing the type designed with the smooth flow of human traffic.

Fifth, the glass fiber-reinforced plastic (FRP) is made a proposal as the materials for the main body of the fire extinguisher.

Finally, the design should be reinforced the accessibility and usability compared to the common

user facility and women will also be included in the category of fire vulnerable facilities.

If the results of above study could be reflected in the progress of a new fire extinguisher design, it can contribute to reduce the damage of life and property due to fire.

Keyword

Fire Extinguisher, Design, Product Design, Disaster Prevention

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

소화기는 화재가 발생하였을 때 건물 내에 있는 사람이 가장 손쉽게 사용할 수 있는 소방시설 중의 하나로서 초기에 화재를 진압하는데 무엇보다도 기여하는 바가 크다. 소화기 한 대가 소방차 한 대보다도 낫다는 말이 있는데 이 말은 초기 진화가 얼마나 중요한지를 단적으로 말해준다고 볼 수 있다. 하지만 막상 소화기를 앞에 두고도 화재가 발생하게 되면 피신하거나 진화를 포기하므로 큰 재앙으로 이어지는 경우가 많다. 이에 본 연구자는 소화기에 대한 접근성을 높이고 실제 진화작업으로 이어질 수 있도록 하기 위해서 현재 소화기 디자인에 대한 사용상의 문제점을 파악하여 그것에 대한 새로운 대안을 모색해보고자 한다. 아울러 소화기는 화재발생시 그 가치가 크지만 여러 가지 불편함을 감수해야 하는 면이 있는 만큼 평상시 실내의 쾌적한 환경을 유지하면서도 유사시 좀 더 적극적인 진화로 이어질 수 있도록 하는 방안에 대해서 연구해 보고자 한다.

1.2. 연구의 범위 및 방법

화재발생시 초기진압의 목적을 띄고 있는 수동식 소화기는 다양한 편이다. 하지만 경제적이면서 진화효과가 탁월한 분말소화기가 대다수를 차지하는 만큼 분말 소화기를 중심으로 연구를 진행하고자 한다.

연구방법으로 먼저 수동식 소화기와 그에 관련한 전반적인 이론적 지식을 습득하기 위해 문헌고찰 및 현장 체험을 실시하고자 한다. 소방전문가, 소화기제작기술자 및 소화기 업체 관계자와 인터뷰를 통해서 수동식소화기에 관련한 시장 및 기술적인 현황을 파악하고 개선해야할 문제점을 발견

한다. 더불어 일반사용자 입장에서 사용자가 느끼는 불편한 사항과 디자인 개발에 참고가 될 만한 사항을 파악하기 위해 설문을 실시하고자 한다. 설문을 통하여 도출된 자료는 디자인 개발에 적극 활용하기 위해서 문헌고찰 및 소방전문가의 도움을 받도록 한다. 설문의 신뢰도를 높이기 위해서 소방관련 전문가의 지원을 받을 것이며 설문의 효과를 극대화하기 위해서 예비 설문을 실시하여 수정, 보완 후 본 설문지를 최종 작성한다.

2. 소화기의 일반적 특징

소화기는 소화 약제의 종류에 따라 물 소화기, 산·알칼리 소화기, 강화액 소화기, 포 소화기, 할로젠 화합물 소화기, 이산화탄소 소화기, 분말 소화기가 있으며 이중 분말 소화기가 90% 이상을 차지한다. 소화 약제를 방사하는 압력원에 따라 가압식 소화기, 축압식 소화기로 분류된다.

소화약제의 종류	압력원
분말소화기 물소화기 산·알칼리 소화기 강화액 소화기 포 소화기 할로젠화합물 소화기 이산화탄소 소화기	가압식 소화기 축압식 소화기

[표 1] 수동식소화기의 분류¹⁾

가압식 소화기는 가압 내 가스(이산화탄소, 질소 가스)용기의 작동, 화학 반응 또는 수동 펌프의 조작에 의해 발생하는 압력에 의해 소화 약제를 방사하는 소화기를 말하고, 축압식 소화기는 소화기 내에 압축된 공기, 질소 가스 등의 압력, 또는 소화기에 충전된 소화 약제의 압력에 의해 소화 약제를 방사하는 소화기를 말한다.

2.1. 분말소화기

분말소화기는 현재 우리나라에서 가장 널리 보급되어 있는 소화기로 A급 화재(일반화재), B급 화재(유류화재), C급 화재(전기화재) 모두에 효과가 있는 ABC급 소화기와 유류화재 및 전기화재에 주로 사용할 목적으로 생산된 BC급 소화기로 구분한다. 이 소화기는 건조된 분말을 주성분으로 하고 분말상태가

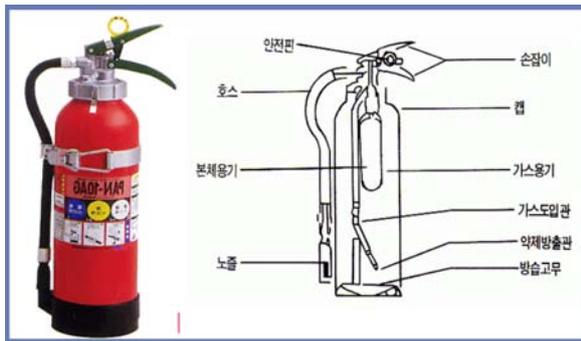
1) 출처: 허만성 (2004). 「소방기계시설론」, 서울:동일, P27

장기간 유지되도록 방습제 등을 첨가하여 용기본체에 충전하고 분말 약제를 방사할 수 있도록 압축가스를 봉입한다. 이 압축가스의 봉입방법에 따라 용기 본체에 직접 봉입하는 축압식과 별도의 용기에 충전하여 소화기 본체에 부착하는 가압식이 있다.

이 소화기는 안전핀을 제거하고 손잡이를 누르면 봉판이 파괴되고 이 때 압축가스에 의해 약제를 방사하게 된다.

2.2. 가압식 분말소화기

가압식 소화기는 소화약제의 방출원이 되는 압축가스를 소화약제가 담긴 소화기 본체 용기와는 별도로(내부 또는 외부)전용용기에 봉입하여 봉판이 파괴되면 전용용기 내에 충전되어 있던 압축가스(탄산가스)의 압력으로 본체에 있는 소화약제를 외부로 방사하는 방식을 말하는 것으로 과거에 대부분가압 방식이었으나 근래에 들어서 줄어들고 있다.



[그림 1] 가압식 분말소화기²⁾

2.3. 축압식 분말소화기

축압식 소화기는 소화약제를 외부로 방사할 수 있도록 소화기 본체에 소화약제와 압축가스가 함께 봉입되어 있는 방식의 것을 말하는 것으로 현재 대부분의 소화기가 축압식 방법을 사용하고 있다.



[그림 2] 축압식 분말소화기³⁾

2) 출처: 허만성 (2004). 「소방기계시설론」, P38

3) 출처: 허만성 (2004). 「소방기계시설론」, P38

3. 소화기의 사용성 증대를 위한 디자인 방향

3.1. 연구를 위한 설문조사

3.1.1. 설문의 목적

먼저 소화기에 대한 현황을 파악하고, 예비 조사로서 소화기의 제작자와 일반사용자 그리고 소방관련 전문가(소방 설비 기술사, 특급소방기술사)와 인터뷰를 실시하고, 이를 통해서 수집된 자료와 의견을 토대로 설문을 위한 설문지를 작성했다. 설문목적은 실내에 비치되어 있는 소화기에 대한 사용자 입장에서 소화기를 사용하는데 있어서 예상되는 불편한 점과 그 문제점을 해결하기 위한 개선책에 대한 의견을 수집하기 위한 목적에 있다.

3.1.2. 설문의 방법

먼저 연구자가 직접 20대 이상의 남녀를 무작위로 선정해서 설문을 실시했다. 연령의 구분이 본 연구와 연관이 없다고 판단했기 때문에 설문란에는 연구에 필요한 성별을 제외한 연령 등 기타 인적 사항은 표기란에 넣지 않았다. 인적 사항에 대한 내용을 삭제함으로써 응답자로부터 더욱 진솔한 대답을 기대할 수 있을 뿐 아니라 설문작성에 있어서 별 도움이 되지 않는 문항으로 인한 양적인 부담을 줄이기 위한 목적도 있었다. 설문의 내용은 크게 소화기에 대한 인식의 문제와 소화기에 관련한 일반적 요구사항이나 개선할 사항에 대한 의견을 묻는 문항으로 나누었다.

소화기 인식에 관련한 문항은

1. 소화기 작동법에 관련한 숙지 여부를 묻는 문항
2. 소화기에 부착된 압력계의 파악여부를 묻는 문항
3. 화재가 날 경우 어떻게 대처 할 것인가를 묻는 문항

소화기의 일반적 요구사항이나 개선할 사항에 대한 의견을 묻는 문항으로는

1. 특정 공간에 관련한 소화기의 차별화 여부를 묻는 문항
2. 소화기 제작 시 중점을 두어야 할 것이 무엇인지에 대한 경제성, 시인성, 심미성, 사용편이성, 이동성 중 중요한 순서에 따른 서열문항
3. 소화기 디자인에 있어서 형태, 색채, 질감 중 우선순위를 가리는 서열문항
4. 소화기에 있어서 현재 유통되고 있는 기존 형태 고수와 새로운 형태의 요구를 묻는 문항
5. 소화기재질에 관련한 질문 문항
6. 소화기디자인에 관련한 요구사항(특히 장애인 및 노유자 시설)작성을 위한 서술형 문항을 실었다.

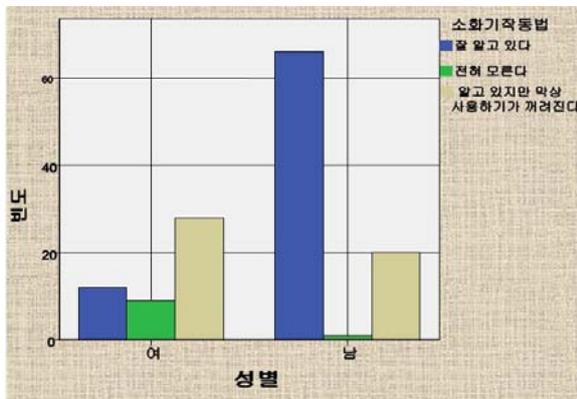
설문형식은 보기 중에서 선택을 하는 자유코드 응답법 문항과 서술을 요하는 자유형 응답법 문항으로 나누었다. 배포된 설문지 중 150부를 회수하여 성실하게 답변한 136부를 최종적으로 선정했다. 자유형 응답법 문항 중 일부는 응답자들이 꺼리는 경향이 있어서 참고자료로만 활용했다

3.2 조작부

일반적으로 실내에 비치되어있는 철재용기 소화기는 3~4kg정도의 무게를 지니고 있다 물론 이 정도의 무게라면 건강한 남성이 사용하기엔 별 무리가 없을 것이다. 하지만 조작하는데 익숙하지 않거나 막연히 심리적 부담은 느끼는 여성은 부담을 느끼기 때문에 소화 활동을 주저하거나 포기하게 되어 초기에 쉽게 진화할 수 있는 화재가 큰 재앙으로 이어질 수 있으리라 본다.

[그림3]은 소화기 작동 법에 대한 숙지여부를 묻는 것인데 질문에 대한 답변 결과로서 남성 75.9%가 소화기 작동 법을 잘 알고 있다고 대답을 했으며 여성의 경우 잘 알고 있다고 답변한 경우가 24.5%에 그치고 있다. 또한 알고 있지만 사용하기가 꺼려진다는 여성의 답변이 57.1%로서 남성 23%에 비해서 두 배 이상 격차가 났다. 이것은 소화기를 사용하는데 있어서 성에 따라서 차이가 크다는 것을 말하는 것으로서 여성은 남성에 비해서 상대적으로 소화기 작동법을 잘 모르고 있을 뿐 아니라 알고 있다고 하더라도 직접 소화기를 사용하기 까지는 문제점들이 많이 있다는 것을 보여주고 있다.

여성상당수가 소화기 사용법을 잘 모르고 있다는 것은 소화기디자인에 있어서 여성의 약점을 고려해야 한다는 의미가 되기도 한다.



[그림 3] 소화기 작동법 여부

[그림4]의 그림①은 정원관리용 스프레이건을 응용하여 가상한 디자인으로서 소화기 호스 끝에 간단히

분사버튼을 장착하여 보았다. 예상되는 효과는 무거운 소화기를 호스만 당기므로 이동의 불편함을 줄이고 원터치조작의 편리함도 기대 된다.

그림②는 원터치 방식을 가상한 디자인으로 간단히 누르기만 해도 내부 별도의 파워가 작동하여 소화약제가 분사되는 방식으로 기대 효과는 내부에 장착된 파워기능을 이용하여 무리한 힘을 가하지 않아도 분사가 가능하도록 하여 여성에 있어서 약한 근력의 단점을 보완할 수 있다.

그림③은 원격조정 방식을 채택하여 원격조정버튼을 누르기만 하면 소화액이 분사되는 장치를 가상한 디자인으로서 소화기의 분사구가 미리 조준 설정되어 있어야겠지만 손쉬운 조작으로 번거로움을 줄이는 것은 물론 동시에 특수한 코너(가스레인지, 난로, 열기구 주변 등)에서 즉각적인 대응이 이뤄질 수 있어서 빠른 진화 효과가 기대 된다.



[그림 4] 약점을 보완한 소화기디자인 예시4)

화재는 언제라도 일어날 수 있으며 상황을 가리지 않는 만큼 화재 진압에 취약한 여성이 진화작업을 하는데 있어서 단점을 보완하는 것이야말로 대형 화재에 대한 전체 발생률을 줄일 수 있는 길이라 본다.

3.3. 압력게이지

[그림5]는 소화기 윗부분에 부착된 압력게이지로서 지침부위의 황색 부분은 저장탱크 압력이 낮은 지점으로 분사 시 소화약제가 화점 지점까지 도달하는데 어려움이 있다.

반대로 적색 부분은 고압을 나타낸 것으로서 탱크의 폭발 가능성을 완전히 배제 할 수 없기 때문에 탱크압력을 낮춰야 하는 지점이다. 초록색 지점에 지침이 놓일 때 가장 안정적인 상태라 할 수 있다.

4) 출처: <http://www.google.co.kr> (소화기와 무관한 이미지)



[그림 5] 소화기 압력게이지⁵⁾

[그림6]은 소화기 압력에 대한 적정성여부를 알고 있는지에 대한 설문으로서 답변 결과를 보면 남성 58.6%가 파악할 수 있다고 답변했고, 여성은 16.3%가 파악할 수 있다고 답변했다. 그러므로 앞의 [그림3]의 설문 중 알고 있지만 막상 소화기를 사용하기가 꺼려지는 원인과 압력게이지에 대한 파악능력 여부가 무관하지 않다는 것을 알 수 있다.



[그림 6] 압력게이지 파악여부

만일 소화기의 압력게이지를 파악할 수 있다면 [표 2]의 설문 결과와 같이 폭발할 것 같다는 우려로 막연히 두려워하거나 손잡이를 잡아 당겨도 분사되지 않을 것 같다는 확신감이 결여된 생각은 하지 않을 것이다.

%	알지만 사용하기 꺼려지는 이유이유
39.6%	막연히 익숙하지 않아 두렵다.
20.8%	혹시 폭발 할 것 같다.
33.3%	소화약재가 방출되지 않을 것 같다.
6.3%	기타/무응답

[표 2] 사용하기가 꺼려지는 이유

[그림5]와 같이 압력을 수치로만 표기할 것이 아니라 [표 3]과 같이 “적정압력, 압력 낮음, 초과압력”이라는 이해하기 쉬운 문구로 표기하거나 별도로 기호

5) 출처: <http://www.google.co.kr> (축압식 분말소화기 일부).

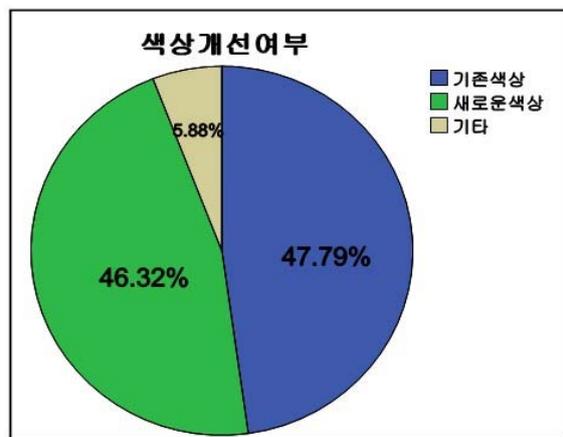
를 첨가한다면 색상을 구분하지 못하는 색약자나 색맹자는 물론 소방 전문가가 아니더라도 소화기 관리가 가능할 것이며, 유사시 적극적 화재진압을 실행하는 계기가 될 것이다.

기존	새로운 문구 삽입 예시
황색띠	약제보충/압력 낮음/사용불가
녹색띠	적정압력/ 안전./사용가능
적색띠	고압력 /초과압력 /사용불가

[표 3] 추가할 문구 예시

3.4. 색상

소화기가 평상시 초기 화재발생시 주변 환경과 어울리면서도 사람들의 시선을 끌기 위해서 무엇보다도 주목성이 높은 색채 선택이 바람직할 것이다. 주목성이 높은 색으로는 현재 소화기에 적용되고 있는 적색뿐 아니라 주황색, 노란색 등 난색 계열이면서 동시에 고채도 고명도의 색이다. 특히 적색은 불을 연상하게 하는 상징적인 의미와 함께 대부분의 사람들에게 학습된 소화기와 관련한 색상이기도 하다. [그림7]은 소화기 색상에 대한 사용자의 의지를 묻는 질문으로서 설문 결과를 보면 기존과 같은 붉은색을 원하는 응답자가 47.7%, 새로운 색상을 요구하는 응답자가 기타 포함해서 52.21%였다. 응답자의 절반 이상이 다양한 색상이 소화기에 적용되는 것을 원하고 있다.



[그림 7] 색상 개선 여부

[표 4]는 새로운 색상을 원하는 응답자에게 새로운 색상의 활용방법을 묻는 설문에 대한 답변 결과로서 64.9%가 건물과 조화를 이루면서 눈에 띄는 색상을 원했으며, 20.2%가 일부 붉은색과 다양한 색상을 결합하기를 원했다. 나머지 15.1%는 다양한 의견을 보였다.

위의 설문결과를 보면 알 수 있듯 기존 색상에 충분히 반론을 제기할만하다.

적색은 소화기로서 적절하다는 점은 누구도 인정할 것이다. 하지만 면밀히 들여다보면 주목성이 높은 적색이 주변과 무관하게 시선을 끌 수 있는가? 또한 소화기는 붉은색이어야 한다는 인식은 바뀔 수 없는가? 를 생각한다면 충분히 다른 대안을 생각해볼 수도 있다. 첫째 시선을 끌 수 있다는 점에서는 오히려 시인성이 크게 작용하는데 시인성에 영향을 주는 것은 첫 번째 명도 차이가 미치는 영향이 가장 크고 두 번째 채도차이, 그리고 세 번째가 색상차를 들 수 있다. 가령 주목성이 높은 색채인 적색이나 노란색 소화기를 특정 공간 즉 소화기와 명도가 동일한 실내에 배치할 때 주변 환경이 소화기와 전혀 다른 색을 띄고 있더라도 명도가 비슷하면 주목을 끌기 어렵다. 즉 붉은색이나 노란색과 같은 주목성이 높은 색을 띤 소화기라 하더라도 주변 환경에 따라서 시선을 끌지 못할 수도 있다는 것이다.

	%	새로운 색상
①	64.9%	건물 및 주변과 조화를 이루면서 눈에 띄는 다양한 색상
②	20.0%	일부의 붉은색과 다양한 컬러의 결합
③	15.1%	파랑색, 초록색, 회색, 등 기타

[표 4] 새로운 색상

[그림8]의 소화기는 다양한 그래픽 디자인과 색상을 띄고 있다 한편으로 보면 관념적인 색에 대한 혼란과 함께 주변여건에 따라서 쉽게 눈에 띄지 않아 신속한 대응력이 떨어질 수도 있을 것이다. 하지만 적절한 유도 사인 물을 활용한다면 더 쾌적한 환경을 유지하면서도 화재 발생시 신속히 대응할 수 있을 것이다.



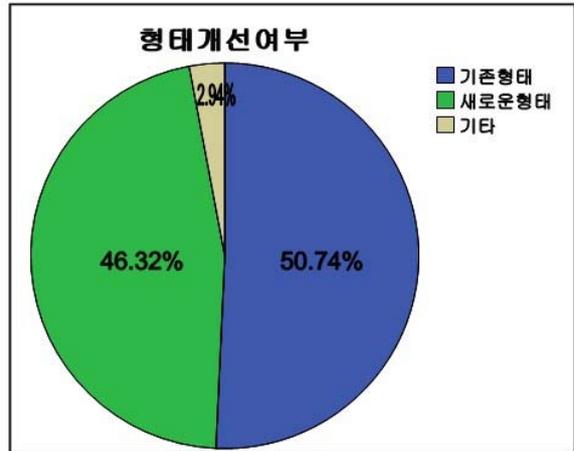
[그림 8] 다양한 소화기⁶⁾

3.5. 형태 및 공간 활용

[그림9]는 형태 개선여부를 묻는 설문에 대한 답변 결과를 나타낸 것으로서 기존 형태를 고수하겠다는 응답자가 50.74%, 새로운 형태의 개선을 요구하는 응답자가 46.32%, 기타 의견을 보인 응답자가 2.94%로

서 응답자들의 상당수가 새로운 형태의 개선을 요구하는 만큼 새로운 형태에 대한 디자인 개발이 요구된다.

인간이 사물을 인지하는데 있어서 실내의 벽선을 거스를 만한 기울기가 느껴지는 형태 직선에 대비되는 곡선 혹은 기하학적인 형태에 대비되는 유기적인



[그림 9] 형태 개선 여부

형태들은 시선을 끄는데 있어서 유리한 측면이 있을 것이다. 하지만 벽선에 비해서 많이 돌출된 소화기는 [그림10]처럼 시각적으로 불쾌감을 줄 뿐 아니라 실제 활동을 하는데 있어서 많은 제약이 따를 수 있을 것이다.



[그림 10] 돌출되어 통행 및 업무에 방해 예상⁷⁾

하지만 [그림11]과 같이 소화기를 벽체에 일부 매입시킨다면 쾌적한 환경을 유지하는 것은 물론 동선 확보에도 유리할 것이다.



[그림 11] 벽체에 매입된 소화기⁸⁾

다만 유사시 소화기 소재 파악이 원활할 수 있도록 [그림12]와 같은 사인 시스템을 적극 활용하는 방안이 요구된다.

6) 출처: <http://www.google.co.kr>(프랑스 소화기) ·

7) 출처: 서울메트로, 강원대학교 강의동

8) 출처: <http://www.google.co.kr> ·



[그림 12] 소화기 사인물⁹⁾

3.6. 재질

[표 5]는 소화기 디자인 개발 시 조형성 측면에서 우선순위를 묻는 설문에 대한 답변결과로서 1순위로 질감(재질)을 답변한 응답자가 92명(67.6%), 2순위로 형태를 답변한 응답자가 68명(50.0%), 3순위로 색채를 답변한 응답자가 93명(68.4%) 순으로 소화기 디자인 개발 시 질감(재질)을 가장 우선시하는 것으로 나타났다.

순위 * 조형성 우선순위 교차표

		디자인 우선순위		
		형태	색채	질감(재질)
1순위	빈도	38	6	92
	%	27.9%	4.4%	67.6%
2순위	빈도	68	37	31
	%	50.0%	27.2%	22.8%
3순위	빈도	30	93	13
	%	22.1%	68.4%	9.6%
전체	빈도	136	136	136
	%	100.0%	100.0%	100.0%

[표 5] 디자인 개발시 조형성 측면 우선순위

재질은 조형적인 측면 뿐 아니라 높은 압력에 견딜 수 있는 강도를 유지해야 한다는 점에서 안전 문제와 직결되므로 비중 있게 다룰 항목이다. 다음의 재료들은 소화기 용기로 사용되는 대표적 소재로서 문헌을 바탕으로 소화기제조업체 실무자 및 소방관련 전문가들이 제공한 자료를 바탕으로 장점과 단점을 분류해보았다.

3.6.1. 주요 소재의 장·단점

(1) 철재

소화기 본체 소재의 대부분이 철재라 해도 지나치지 않을 만큼 많이 쓰인다. 탄소 함유량에 따라서 연성과 강도가 달라지는데, 탄소가 적으면 적을수록 연하고 늘어나는 성질이 커지며 그 함유량이 많아짐에

따라 강도가 높아지고 강하게 되는 반면에 부서지기 쉽고 늘어나는 성질은 줄어든다.

탄소 함량이 상대적으로 적은 순철이나 연철은 가공하기 쉬운 반면 높은 가스의 팽창 압력에 견뎌야 하기 때문에 탄소함량이 약 0.04~1.7% 함유하고 있는 강철(steel)을 소화기소재로 활용한다. 왜냐하면 적절한 가공성과 강도를 유지 할 수 있기 때문이다.

강철(steel)의 장·단점	
장점	○가공하기 쉽다. 강도가 높다. ○가격이 월등히 저렴하다.
단점	○부식에 약하다. 청정소화기용 소재 불가

[표 6] 강철(steel)의 장·단점¹⁰⁾

(2) 스테인리스강

철의 최대 결점인 내식성이 부족한 것을 개선할 목적으로 만들어진 내식용 강(鋼)을 총칭해서 스테인리스강이라 한다. 스테인리스(Stainless Steels)는 크게 철-크로뮴계의 페라이트 스테인리스강과 철-니켈-크로뮴계의 오스테나이트 스테인리스강으로 나눌 수 있는데 이중 소화기 본체(청정소화기) 용기로 적당한 오스테나이트 스테인리스강은 내식성과 가공성 뿐 아니라 용력 또한 뛰어나다.

스테인리스강(Stainless Steels)의 장·단점	
장점	○강도가 크다. ○내식성이 뛰어나 청정 소화약제에 적합하다.
단점	○강한 충격에 크랙이 발생한다. ○가격이 비싼 편이다.

[표 7] 스테인리스강(Stainless Steels)의 장·단점¹¹⁾

(3) 알루미늄

은백색의 부드러운 금속으로 전성¹²⁾·연성¹³⁾이 커서 얇거나 가는 성형도 가능하다.

가볍지만 강도가 약한 알루미늄(AL)의 단점을 보완하기 위해서 알루미늄 합금을 만들어 사용하는데 소화기본체는 알루미늄합금을 사용한다. 내식성이 커서 분말소화기 뿐 아니라 청정소화기로도 적합하다.

10) 출처: 김암수 (2007). 「재료공학」, P111~115

(주)성지이엔씨, (주)제이디산업, 중앙소방ENG 자료제공

11) 출처: 김암수 (2007). 「재료공학」, P166~171

(주)성지이엔씨, (주)제이디산업, 중앙소방ENG 자료제공

12) 전성(展性): 압축력에 대하여 물체가 부서지거나 구부러짐이 일어나지 않고, 물체가 얇게 영구변형이 일어나는 성질

13) 연성(延性): 탄성한계를 넘는 힘을 가함으로써 물체가 파괴되지 않고 늘어나는 성질

9) 출처: <http://image.search.naver.com>

알루미늄(AL)의 장·단점	
장점	○강도가 크다. ○내식성이 뛰어나 청정 소화약제에 적합하다. ○경량이라 차량용소화기에 적합하다.
단점	○제조가 까다롭다 ○가격이 비싸다.

[표 8] 알루미늄(AL)의 장·단점¹⁴⁾

3.6.2. 유리섬유강화플라스틱의 제안

현재 소화기소재로 활용되고 있는 몇 가지 재료들을 위에서 살펴보았지만 가격 경쟁 면에서 월등히 유리한 철재가 아직 가장 적절한 소재라 사료된다. 하지만 부식에 대한 취약점을 안고 있다.

물론 용기의 내부와 외부에 부식방지를 위한 도장을 함으로서 일정 부분 예방할 수 있지만 습기나 염분에 과도하게 노출되거나 옥외에 방치 한다면 부식을 피하기는 어려울 것이다.

[그림13]은 현재 사찰 바깥에 비치되어 있는 소화기로서 폭발의 위험성을 배제할 수 없다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 부식의 취약성을 보완하는 측면에서 스테인리스강을 고려해 볼 수 있을 것이다. 하지만 무겁다는 것과 자재비 단가가 높다는 것이 단점이다. 알루미늄은 가볍다는 장점은 있지만 스테인리스강처럼 원자재 단가가 높다는 것이 단점이다.



[그림 13] 소화기 부식¹⁵⁾

그러므로 안정성, 경량화 및 경제성 측면에서 적절한 소재를 살펴보면

(1) 안정성

[표 9]는 내부 압축가스 압력에 견딜 수 있는 안정성을 확보하는데 유리한 소재의 강도를 나타낸 도표로서 항복강도, 최대인장강도, 연신율 크기가 강도를 결정하지만 특히 재료에 있어서 실질적인 강도를 나타내는 것이 연신율인 만큼 연신율에 입각해 강도가 큰 것부터 순서대로 나열해 보면 1,500-4,500Mpa인

14) 출처:김삼수 (2007). 「재료공학, P269

15) 출처: <http://www.google.co.kr>

유리섬유강화플라스틱(FRP-Fiber(glass) Reinforced plastic), 565-620Mpa인 스테인리스강, 415-1,750Mpa인 강(Steel), 185-285Mpa인 철, 565-620Mpa인 알루미늄 합금 순으로 정리해볼 수 있다. 그러므로 유리섬유강화플라스틱(FRP)은 강도에서 월등히 높다는 것을 알 수 있다.

	항복강도 ¹⁶⁾ (MPa)	최대인장강도 ¹⁷⁾ (MPa)	연신율 ¹⁸⁾ (%)
알루미늄	35	90	45
알루미늄합금	35-550	90-600	45-4
철	40-200	185-285	60-3
강(Steel)	205-1725	415-1,750	65-2
스테인리스강(s30400)	240-290	565-620	55-60
유리섬유강화플라스틱(FRP)		1,500-4,500	0

[표 9] 각 소재의 강도¹⁹⁾

(2) 이동성

[표 10]는 소재의 비중을 나타낸 도표로서 유리섬유강화플라스틱의 비중이 1.5~1.7, 알루미늄합금의 비중이 2.8, 스테인리스강의 비중이 7.7, 순철과 강의 비중이 7.8로서 유리섬유강화플라스틱이 월등히 가벼운 소재라는 것을 알 수 있다. 가볍다는 것은 화재시 신속하게 대처할 수 있다는 이점이 있다.

순	강(Steel)	스테인리스강	알루미늄합금	유리섬유강화플라스틱(FRP)
7.8	7.8	7.7	2.8	1.5~1.7

[표 10] 각 소재의 비중²⁰⁾

16) 재료를 인장시험 할 때 조금의 힘이 가해지면 금속은 제자리로 돌아가고 거기서 더 큰 힘으로 가해지면 금속은 더 이상 제자리로 가지 않는다. 위의 제자리로 돌아가는 구간이 탄성구간(uniform elongation 구간)더 이상 제자리로 돌아가지 않는 구간을 소성구간 (Plastic)이라하고 탄성구간까지의 힘을 단면적으로 나눈 값을 항복 강도라고 한다. 즉 항복 강도란 더 이상 금속이 제자리를 찾지 못하게 하는 경계의 힘이다.

17) 재료에 인장력이 가해졌을 때 나타나는 재료의 강도. 공업재료의 기계적 성질 중 하나이다. 인장시험에서 막대모양의 시험편(시험片)을 축 방향으로 잡아당길 때 시험편이 파괴되기까지 견디는 최대하중을 시험편 원래의 단면적으로 나눈 값을 말한다.

18) 재료가 길이 방향으로 늘어나는 비율

19) 출처: 이수진 (2000). 「FRP로 외부 보강된 철근콘크리트보의 보강변수 영향에 관한 연구」, 이화여자대학교

20) 출처: 이수진 (2000). 「FRP로 외부 보강된 철근콘크리트보의 보강변수 영향에 관한 연구」, 이화여자대학교

(3) 경제성

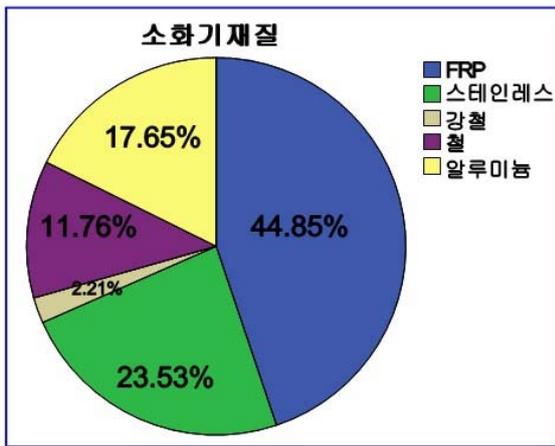
[표 11]은 각소재의 단위 톤당 산업자재 도매물가를 나타낸 것으로서 섬유강화플라스틱(FRP)의 주재료인 플라스틱류의 가격이 1,651,000원으로서 알루미늄 가격 4,310,000원, 스테인리스강의 가격 4,020,000원에 비해서 상당히 저렴하다는 것을 알 수 있다.

1톤당 가격(천원)

철	강(Steel)	스테인리스강	알루미늄	플라스틱류 (FRP주재료)
785	790	4,020	4,310	1,651

[표 11] 각 소재의 1톤당 단위가격(천원)²¹⁾

[그림14]는 소화기 소재에 대한 선호도를 조사한 결과로서 선호도가 높은 순서별로 나열하면 유리섬유강화플라스틱(44.85%), 스테인리스강(23.53%), 알루미늄(17.65%), 철(12.76), 강철(2.21%)순으로 나타났다. 즉 선호도 측면에서 유리섬유강화플라스틱이 가장 높게 나타났다.



[그림 14] 소화기의 재질

또한 위에서 보았듯이 안정성, 이동성, 경제성 면에서 상대적으로 유리한 소재라 여겨진다.

그러나 아쉽게도 현재 소화기용 소재로 활용되고 있지 않다. 꺾인 부분이나 호스와 본체의 연결 부분에서 기술적인 문제해결이 요구된다. 하지만 디자인의 개발과 일부 기술적인 점만 보완이 된다면 가능한 일이다.

3.7. 약자 시설에 대한 디자인 방향

화재발생시 여성이나 노유자 등은 일반 성인남성에 비해서 적극적으로 대응하는 것이 어려울 것이다. 이와 연관된 설문 결과로서 [그림15]에서 실제 화재

21) 출처: 한국경제신문 (2012,10,30)

발생시 행동을 필요로 하는 상황에서 대응여부를 묻는 설문의 결과를 보면 적극적으로 진압하겠다는 남성이 85.1%였다. 이것에 비해서 여성은 24.5%만이 적극적인 진압을 하겠다는 의지를 보였다.



[그림 15] 화재발생 시 대응여부

남. 여의 구분을 따지지 않는 곳이 아닌 여성들이 주로 사용하는 공간이나 여성전용 공간에 있어서 초기화재 진압에 허점은 들어날 수밖에 없을 것이다.

현재 화재발생 시 취약성이 높은 노유자 시설에서는 일반사용자 공간과 다른 별도의 법적인 기준이 마련되어 있다.

이것은 2007,6,7소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률제도로써 이 내용에 따르면 노유자 시설에 한해서 노유자들이 쉽게 사용할 수 있는 [그림16]과 같은 투척식 소화기를 의무적으로 비치하도록 하고 있다. 즉 노인, 장애인, 유아들에게 있어서 일반 소화기의 사용은 조작 및 이동의 어려움이 있다는 판단에 근거한 것이다. 투척식소화기는 1kg(0.7-0.8kg)이 안되며 액체 상태의 소화약제가 든 케이스를 불이 난 곳에 직접 던져 불을 끄는 방식으로 기존 수동식 소화기의 문제점을 보완한 적절한 대안이라 볼 수 있다.

하지만 [그림15]의 화재 시 대응을 어떻게 할 것인가? 에 관한 질문에 대한 답변을 보면 알 수 있듯 여성은 화재 시 대응 능력이 취약한 만큼 일반적인 수동식소화기 보다는 접근성과 사용성이 높은 소화기의 비치가 요구된다.

설문결과에서 나타났듯 노유자 시설뿐만 아니라 여성들이 주로 사용하는 공간이나 여성 전용공간에 있어서도 법의 확대 적용이 필요할 것이다. 하지만 투척용 소화기가 초기 화재진압에 있어서 효과가 있을까?

이것에 대해서 의문이 제기된다. 먼저 소화능력을 나타내는 능력 단위에 있어서 4개를 합해야 A급 화재 1단위로서 투척식 소화기 12개를 합해야 일반소화기(3.3kg ABC분말소화기) 1개와 효율이 같다는 것은

수치상으로도 보더라도 효율성의 문제가 있다고 볼 수 있다. 실제 소화기를 투척할 시 건강한 성인이라도 정확한 조준이 어려우며 설령 조준에 성공한다 하더라도 소화능력단위가 현저히 낮기 때문에 진화가 잘 이뤄지지 않는다. (2008/8/21 NATE TV 실험결과 진화 불가 판정)는 것은 실험을 통해서도 나타난 문제점이다.



[그림 16] 투척식소화기²²⁾

그러므로 특정 공간의 확대 적용 못지않게 투척용 소화기가 진화능력이 거의 없다는 것이 입증된 만큼 새로운 소화기 디자인이 요구된다.

설문을 근거로 정리한 [표 12]의 약자 입장에서 느낄 수밖에 없는 일반 소화기의 문제점을 살펴보면 크고 무겁다. 조작하기 어렵고 복잡하다. 친근감이 느

	일반소화기	보완할 점(약자 기준)
①	크다/무겁다	작아야한다/가벼워야한다(소화능력단위강화)
②	조작이 복잡하다	조작이 간단해야한다
③	거북하다/익숙하지 않다	익숙하게 한다(캐릭터, 익숙한 생활용품 적용 등)

[표 12] 약자를 배려한 소화기 디자인 보완점

껴지지 않고 거북스럽다는 것을 알 수 있다.

이에 대한 보완책으로 [그림17]를 예시로 들어 보았다.

그림①은 수류탄 모형 소화기로서 높이가 불과 14 Cm밖에 되지 않는다. 이 정도의 크기라면 소화약재 중량이 아무리 무겁더라도 전체 중량에 대한 부담은 적을 것이다. 단 소화약재의 용량 부족이 문제가 될 수 있겠지만 능력단위가 큰 약재를 투입하거나 소화기 배치 간격을 조밀하게 한다면 얼마든지 극복할 수 있을 것이라 본다.

그림②는 손잡이가 원터치로서 당기기만 하면 약재가 분사되는 방식이다. 이와 같이 조작의 번거로움을 최소화하는 것은 사용자가 화재 취약자이면서 이성을 잃기 쉬운 상황에서 사용한다는 점에서 그 의의는 크다. 에어졸의 분사방식이나, 장난감의 물총처럼

조작이 단순한 방식도 고려해볼만하다.

그림③의 캐릭터 모형 소화기로서 친근감을 유발시켜 소화기에 대한 거부반응을 줄여줌으로서 진화를 가능케 할 수 있을 것이다.



[그림 17] 약자를 배려한 소화기 디자인 방향²³⁾

또한 디자인에 있어서 친근감을 유발시키기 위해서는 너무 자극적인 원색 보다는 중간색도 고려해 볼 필요가 있다. 형태 또한 기하학적인 직선보다는 적절한 곡선을 사용하는 것은 물론이고 나아가 유기적인 형태 또한 고민해볼 필요가 있다.

4.결 론

본 연구를 통해서 느낀 점은 현재 대부분의 건물에 비치되어 있는 분말소화기가 가압식 방식에서 축압식 방식으로 점차 바뀌어가고 있을 뿐 획일적인 컬러와 U자형 본체외형, 불편해 보이는 조작부는 크게 달라지지 않았다. 이것은 규제로부터 벗어나기만 하면 된다는 건물주의 안일한 대처와 발전적인 소화기 개발을 우선시하기 보다는 저가의 가격 맞추기에 급급했던 소화기 제조업체의 입장으로 부터 기인한 면이 있었던 것 같다. 하지만 사용자들에 있어서 소화기디자인에 대한 개선의지를 본 설문결과를 통해서 파악할 수 있었다는 것은 다행스러운 일이다. [표 11]은 사용자들의 측면에서 소화기 제작 시 고려해야 할 우선순위에 대한 설문결과를 나타낸 도표로서 1순위로 사용편이성을 답변한 응답자가 72명(52.9%)으로 가장 많았으며, 두 번째로 시인성을 선택한 응답자가 47명(34.6%)으로 뒤를 이었다. 3순위에 있어서 58명(42.6%)이 응답한 이동성을 꼽을 수 있었으며, 4순위에 있어서 76명(55.9%)이 응답한 경제성을 들 수 있었다. 마지막으로 5순위는 81명(59.6%)이 응답한 심미성을 들 수 있었다. 이것을 디자인 개발 시 중요도 순서로 정리하면 ①사용편이성-②시인성-③이동성-④경제성-⑤심미성 순으로서 실제 소화기 디자인개발에

22) 출처: <http://www.google.co.kr>

23) 출처: <http://www.google.co.kr>

있어서 이 순서에 중점을 두고 디자인 작업을 해야 할 것이다.

순위 * 제작 우선순위 교차표

		제작시중점요소				
		경제성	시인성	심미성	사용편이 성	이동성
1 순위	빈도	5	47	1	72	11
	%	3.7%	34.6%	.7%	52.9%	8.1%
2 순위	빈도	3	48	2	28	55
	%	2.2%	35.3%	1.5%	20.6%	40.4%
3 순위	빈도	8	25	13	32	58
	%	5.9%	18.4%	9.6%	23.5%	42.6%
4 순위	빈도	76	9	39	3	9
	%	55.9%	6.6%	28.7%	2.2%	6.6%
5 순위	빈도	44	7	81	1	3
	%	32.4%	5.1%	59.6%	.7%	2.2%
전 체	빈도	136	136	136	136	136
	%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

[표 13] 소화기 제작 시 고려해야할 우선순위

따라서 본 연구자는 [표 11]의 소화기 제작 시 고려해야할 우선순위표에 입각해서 디자인개발 시 고려할 사항을 사용성 측면, 조형적 측면, 재질적 측면 그리고 약자시설에 대한 측면으로 나눠 정리해 보았다.

사용성 측면에서

첫째, 소화약재를 분사하기 위한 조작부에 있어서 원터치 방식, 파위기능이 내장된 원터치방식, 원격조정방식을 채택하여 편리하면서도 신속한 초기대응이 가능하도록 사용편이성을 증대시킨다.

둘째, 압력계이지 있어서 이해하기 쉬운 간단한 설명을 추가하여 막연한 불안을 불식시킴으로서 소화기에 대한 접근성과 사용편이성을 높이도록 한다.

조형성 측면에서

첫째, 기존 단조로운 적색으로부터 탈피하여 사용자와의 친밀감을 높이는 것은 물론 특성이 서로 다른 건물에 선택의 폭을 넓힐 수 있는 다양한 색상을 디자인에 적용하여 실내의 쾌적한 환경을 유지하면서도 동시에 시인성을 높이기 위한 건물과의 톤의 차별화를 꾀하도록 한다.

둘째, 원활한 동선확보를 위해서 내벽과의 이격 거리를 최소화하고 벽면과 부착 면을 크게 하는데 적절한 육면체 형태를 채택하거나 벽체 매입을 통해서 평상시 소화기로 인한 불편함을 최소화 시키도록 한다.

단 사인시스템의 활용을 통해서 식별에 어려움이 없도록 한다.

재질적 측면에서

안전성은 물론 저렴한 유리섬유강화플라스틱(FRP)을 소화기본체 소재로 제안한다. 특히 가볍기 때문에 이동성을 높일 수 있다는 장점이 있다.

마지막으로 화재 발생 시 상대적으로 취약한 대상이라 할 수 있는 여성, 노유자 장애인 시설과 같은 약자 전용 공간에 대한 측면에서

일반 사용자들보다도 강화된 기준의 적용으로 접근성과 사용편이성을 높일 수 있도록 하기 위해서 경량화는 물론 조작의 편이성과 친근감이 느껴지도록 한다.

이상과 같은 연구 결과를 소화기 디자인 개발을 진행하는데 있어서 적극적으로 반영한다면 화재로 인한 인명과 재산의 피해를 줄이는데 기여할 수 있으리라 본다.

참고문헌

- 허만성 (2004). 『소방기계시설론』. 서울 : 동일
- 서영섭 (2006). 『재료공학』. 서울 : 기전연구사
- 김태완 (2007). 『(그림·사진으로 배우는)소방시설의 이해』. 서울 : 토파민
- 김암수 (2007). 『재료공학』. 기전연구사.
- 김재휘. 박은아. 손영화, 우석봉, 유승엽, 이병관 (2009). 『광고심리학』. 서울 : 커뮤니케이션북스.
- 서의훈 (2010). 『SPSS 18.0을 이용한 통계분석』. 서울 : 자유아카데미.
- 전국대학소방학과 교수협의회 (2011). 『소방관계법규』. 서울 : 선학출판사.
- 이수진 (2000). 「FRP로 외부 보강된 철근콘크리트보의 보강변수 영향에 관한 연구」, 이화여자대학교.
- 조나운 (2010). 「제품개발에 있어 색채와 형태의 관계연구」, 서울대학교 대학원 석사학위 논문.
- <http://www.google.co.kr>,
- <http://image.search.naver.com>