

火災發生原因分析

鄭 基 澤
〈本協會 點檢 2部・技士〉

目 次

- I. 序 論
- II. 本 論
 - 1. 사람에 의한 火災原因
 - 2. 電氣에 의한 火災原因
 - 3. 化學的 原因
 - 4. 제어공정상의 火災原因
 - 5. 核發電所, 火力 및 水力發電所에서의 火災原因
 - 6. 電子器機등에서의 火災原因
 - 7. 운송수단에서의 火災原因
 - 8. 自然發火
 - 9. 낙뢰나 지진에 의한 火災原因
 - 10. 건축상 구조적인 결함으로 일어날 수 있는 火災原因
- III. 結 論

I. 序 論

16세기는 기독교의 분열과 근대과학의 발생을 보게 되는데 코페르니쿠스와 베살리우스등은 우주론과 직접관찰을 존중하는 과학적 입장에서 현상을 논리와 자유로운 상상등 사색을 마음껏 한 죄목으로 고난을 당한 과학도들이다.

이들의 입장을 고수하며 화재의 現象을 論理의 그물에 썩워 해석하고 그들 하나하나에 깊이 사유하기 보다는 보다 폭넓게 파악하여 罹災감식반 담당자들이나 일반인들이 단적으로 생각하려는, 즉 거의 대부분 전기적 원인으로 돌리려는 일반적 思考를 다른 각도에서, 다른 원인에 기인될 수 있다는 方向제시를 목적으로 한다.

II. 本 論

1. 사람에 의한 火災原因(심리학적인 측면에서 분석)

가. 과실에 의한 것

아무런 의도없이 순수하게 사람의 실수에 의한 화재에는 담뱃불에 의한 실화, 작업중 실수에 의한 것, 능두령에 불지르기 등을 들 수 있는데 이를 좀 더 면밀히 개개인의 심리를 파고 들어 분석하여 보면 失火라는 것은 失火者가 現象을 의식치 않고 이기적인 사고방식, 즉 어떤 일을 골똘히 생각하거나 뉘대감, 불안의식(자기가 행하고 있는 작업이 가장 나쁜 현상으로 나타나지 않을까 하는 염려)을 갖고 행위하는 것을 말한다.

이를 無意識에 의한 事故 또는 부주의라고 하는데 이것을 行하는 이유는 失火者의 심층의식

(深層意識)속에 가장 최악의 현상이 潜在되어 있기 때문이다.

최악의 現象이 現實化되는 것은 人間이 가지고 있는 두가지 心理 즉, 보호심리와 파괴심리 중 후자의 작용에 기인된다.

나. 意圖的인 것

意圖的인 放火는 다음 두가지로 구분된다.

(1) 비관적

가정환경의 불안정(父母의 不和, 父子之間의 갈등, 교부간의 불화, 생활궁핍 등), 자기 몸의 부자유에 따른 세상을 비관하는 厭世感情등으로 자살하고 싶으나 죽음에 대한 두려움과 용기가 없어 다른 범죄행위에 대한 댓가로 他人에 의해 죽임을 당하고 싶은 置換심리에서 放火를 한다.

(2) 낙관적

어차피 죽을 목숨이니까(持病이나 지체부자유에 따른 행위로 비관적 심리와 거의 비슷하나 최종 사고방식이 다르다) 유명인이나 한번 되어 보자는 영웅심리, 자신이 입은 피해에 대한 복수심, 성적욕구가 충족되지 않을 때의 倒錯行爲 등의 心理에서 放火를 한다.

위와 같이 간단하게 放火心理를 나타냈지만 사실은 문명이 고도로 발달된 현시점에서 모든 방화심리를 파악한다는 것은 불가능하다고 판단되며, 앞으로 좀 더 많은 시간을 가지고, 폭넓고 깊은 思惟를 하고자 한다.

2. 電氣에 의한 火災原因

전기에 의한 화재는 일반적으로 누전에 의한 것이라 처리되지만 이들을 분석해 보면 다음 다섯가지로 나타낼 수 있다.

(1) 불완전한 배선공사

(2) 열에 약한 배선재료

(3) 조잡한 전기기기

(4) 기기취급의 부주의 또는 誤用

(5) 건축물 조작성의 不備한 변경에 의한 전로의 장애등이다.

또 일반화재의 12%가 전기에 의한 發火인데

이들을 상세히 살펴보면

(1) 전조기 : 구조가 불완전해서 과열발화, 기구의 過熱로 근접가연물 발화, 취급부주의.

(2) 탕비기 : 기구의 과열로 근접가연물 발화.

(3) 전구 : 전구가 파손할 즈음 가연물 또는 인화물질에 착화, 전구를 가연물로 던거나 전구가 가연물에 접촉했을 때 발화.

(4) 접속기 : 접속 또는 불완전한 접속부의 과열, 접속부로부터 누전.

(5) 개폐기 : 접속불량에 의한 과열.

(6) 옥내배선 : 배선의 절연불량에서 금속조영재, 건축구조물등에 누전(목재등과 같은 절연물에 교번전류가 흐르면 이 절연물에 전기쌍극자 회전에 의한 마찰에서 열이 발생하고 이 열은 습기와 시간에 관계하여 증가함), 배선단락전류, 접속불완전에 의한 과열, 배선단락의 아아크로 착화.

(7) 끌어들이 전선 : 전선에서 금속조영재에 누전, 전선단락과 전류, 접속불완전에 대한 과열, 끌어들이 전선단락에 의한 아아크로 착화.

(8) 옥외배선 : 배선에서 금속조영재에 누전.

(9) 코오드 : 배선에서 조영재에 누전.

(10) 변압기 : 층간단락, 과부하에 의한 과열.

(11) 전동기 : 권선의 단락, 과부하 또는 고장에 의한 과열발화, 정류자 및 슬립링의 불꽃이 인화성가스를 착화.

(12) 送電케이블 : 솔리드(solid)케이블의 鉛被는 非彈性이므로 부하시에 온도가 상승하여 절연지 및 연피는 팽창, 경부하시에 생각되면 절연지내에 공극이 생긴.

이 공극은 전위경도가 큰 도체부근에 생기기 쉬운데 절연지와 의 유도율 차로 인해서 공극내의 공기는 이온화되어 절연체의 열화를 촉진시키고 유전체손으로 인해 발열되어 주위에 인화물이 있을 경우 발화.

또한 OF케이블의 경우 중심부에 설치된 油通路를 통해 絶緣油를 봉입시켜 케이블내의 압력을 항상 대기압 이상으로 유지되도록 하는데 이

들 절연유가 유통로를 지남으로써 케이블표면에 정전기가 발생한다. 산불이나 기타 화재가 발생될 수 있다.

(13) 화학공업 현장 : 정전기에 의한 불꽃이 가솔린이나 기타 가연성가스에 인화.

(14) 나뭇잎의 유도전압으로 코오드단락 발화.

(15) 형광등의 안정기 : 안정기 철심재료 및 기타 불량으로 히스테리시스손이나 와전류손에 의한 발열.

3. 化學的 原因

대체적으로 이 화학적 원인에 의한 화재는 다른 화재와 달라서 순식간에 점화하여 폭발이 뒤따른다.

그래서 폭발의 대상으로 가연성물질을 상태에 따라 분류하면 다음과 같이 된다.

(1) 가연성가스 : 수소, 에틸렌, 푸로판 등과 같은 기체

(2) 가연성 액체의 증기 : 가솔린, 알코올등 가연성 액체가 발산하는 증기

(3) 가연성 분진 : 소맥분, 석탄분, 섬유가루등.

가연성 물질은 그 종류 상태등에 따라 발화, 폭발에 관한 위험성이 다르므로 각각의 위험도를 알 필요가 있다.

가연성 물질의 위험도를 나타내는 주된 특성은 다음과 같다.

(1) 인화점 : 가연성 액체 또는 고체가 공기중에서 그 표면 가까이에서 인화하는데 충분한 농도를 요하는 최고온도.

또한 인화점이 어느 기준온도 이하에 있는 가연성 액체를 인화성 액체라 한다.

(2) 발화점 : 다른 곳에서 화재, 불꽃등의 점화원을 주지 않고 물질을 공기중 또는 산소중에서 가열함에 따라 발화 또는 폭발을 일으키게 하는 최저온도.

(3) 폭발범위와 폭발한계 : 가연성 가스 또는 증기가 공기 또는 산소와 혼합하여 발화폭발을

하는 농도범위를 폭발범위라 한다. 그 최저농도를 하한계, 최고농도를 상한계 그리고 이들 한계치를 폭발한계라 한다. 단위는 가연성 가스 또는 증기의 혼합가스에 대한 부피 %로 나타낸다.

(4) 점화에너지 : 폭발범위내에 있는 혼합가스를 전기불꽃으로 발화시키는데 필요한 에너지, 그 최저치를 최소점화에너지라 한다.

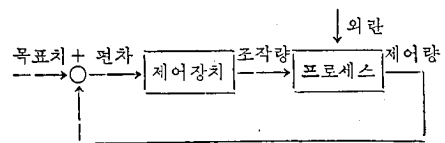
(5) 火災逸走限界 : 挾撃을 갖는 금속벽으로 막혀 있는 용기의 폭발범위내에 어떤 혼합가스를 넣어 한쪽에서 발화 폭발시켰을 때 불꽃이 挾撃을 逸走하여 다른 쪽의 가스에 인화하는 한계. 挾撃간의 크기와 clearance관계를 표시한다.

발화원인은 화학공장의 프로세스중 leakage (누출)이나 통풍 환기불량등에 있다.

또한 분진의 경우는 식품공장에서 기름을 짜기 위한 綿花, 코르크공장, 알루미늄이나 마그네슘등 미세한 금속제조공장에서 장기 누적된 분진에 전기기기에 의한 불꽃이나 Arc, 고열 물체, 정전기 불꽃, 기계적 충격, 마찰, 자연발화한 불꽃등이 닿았을 때 폭발을 하는데, 폭발은 1차, 2차, 3차등의 연쇄폭발을 야기시킬 수 있기 때문에 극히 위험한 것으로 이들의 재해를 막기 위해서는 集塵設備, 粉塵除去設備를 설치하고 粉塵을 火災危險濃度 以下로 維持함이 필요하다.

4. 제어공정상의 火災原因

프로세스 자동제어는 close loop제어와 open loop제어로 나누어지는데 close loop제어의 대표적인 것은 Feed Back제어이다. 다음 [그림-1]을 살펴보자.



(그림-1)

신호흐름(signal flow)은 한바퀴 돌아서 목표치와 제어량과의 사이에 편차가 있으면 그 차이를 판단하여 조작량을 바꾼다.

그 결과 목표치와 제어량은 큰 차이가 있다. 프로세스에 外亂이 들어오면 그 영향이 제어량에 나타나는데 이 영향과 목표치와의 편차가 생기고 이 편차가 수동동작을 일으켜서 외란을 없애고 제어량과 목표치에 일치하도록 작동한다.

open loop제어에는 Feed Forward제어와 Sequence제어가 있다. Feed Forward제어는 제어편차에 의하지 않고 제어량에 영향을 미치게 하는 프로세스변수를 찾아내어 그 결과에 의거한 조작량을 직접 결정하는 방식이고 시이퀀스제어는 미리 정해진 시이퀀스에 의해 차례대로, 자동적으로 조작을 하는 방법으로써 시간적 시이퀀스, 논리적 시이퀀스 등이 있다.

이들 제어는 각종 센서(Sensor)로 기계적, 광학적, 화학적 시그날을 전기적 시그날로 변형시켜 시스템에 전달시키는 것인데 시그날량은 계측기에 의해 측정되고 시스템에 있어서 계측기의 전기에너지 level은 전동기등의 전기기계에 비하면 극히 낮다.

그러나 고장, 사고등의 경우등을 생각하여 보면 보통의 가연성 물질을 점화하는 가능성을 갖고 있다.

따라서 폭발이나 화재피해를 일으키는 일이 없도록 위험장소에서는 방폭구조 이어야 한다. 그리고 폭발재해에서 발화원인은 대개 화기사용, 전기기기에 의한 불꽃이나 Arc, 정전기불꽃 등에 있다.

5. 核發電所, 火力 및 水力發電所에서의 火災原因

가. 원자력발전소

원자로에서 발생한 熱을 冷却材로 빼내어 열교환기에 전달하고 그 열로서 증기를 만들어 터어빈을 운전하여 발전한다. 운전중에는 연료의 핵분열에 의하여 α, β, γ 선과 중성자등이 방출된

다.

이들 방사선은 분열과 동시에 방출되는 것외에 좀 늦게 분열 생성물로 부터도 방출된다. 그리고 냉각제도 상당량의 방사능을 갖게 된다. 正常運轉中은 물론 사고시에도 排氣, 排水, 廢棄燃料 등의 방사능에 대하여 충분히 안전하도록 設備, 遮蔽, 敷地の 넓이등을 고려해 두어야 한다.

그리고 원자로에서는 自己制御性이 있으므로 正常運轉狀態에서는 안전하나, 制御裝置에 고장이 나면 暴走할 염려가 있다.

만약 暴走한다면 爐가 파괴될 것이다.

나. 화력발전소

화력발전소에서 발생하는 주요 사고는 대체적으로 다음과 같다.

(1) 급수중 용해 산소의 存在에 의한 보일러本體, 熱管의 腐蝕

(2) hot spot등에 의한 보일러水의 농축에 따른 水管등의 알카리 腐蝕

(3) 알카리의 濃縮, 蓄積으로 粉煤기관등의 腐蝕

(4) 過熱部の 存在(물, 鋼反應에 의한 水素擴散)에 의한 水管, 粉煤기관등의 금속재료의 脆化

(5) CO₂, SO₂등에 의한 PH의 저하, H₂S의 존재에 의한 급수예열기, 복수기 배관계통의 炭酸, 亞黃酸, 黃化水素에 의한 腐蝕

(6) 스케일, 슬러지, 油脂등의 附着, 蓄積에 따른 水管의 粉煤에 의한 팽창 粉煤

(7) 증기중의 불순물의 攔내 축적, 閉塞에 의한, 粉煤기관의 粉煤 팽창 粉煤등.

다. 수력발전소

수력발전소에서 사고는 대체적으로 수차, 발전기실, 水車補機室등에 많이 발생한다. 이들은 보통 洪水位 以下에 있고 또 地盤面보다 아래에 있으므로 침수방지에 대해 다음과 같은 주의가 필요하다.

(1) 방수벽은 계획 홍수위보다 1m이상 높인다.

(2) 개구부, 배수구는 洪水位 以下에 설치하지

않는다.

(3) 케이블 덕트, 機械搬入用 垂直坑 또는 斜坑에서 침수의 우려가 있으면 적당한 방수설비를 한다.

水車, 發電機室, 水車補機室, 母線室, 큐우비 클실, 변압기실등에는 침수 및 화재사고가 일어날 수 있으므로 건물은 모두 耐火 내지 불연재료를 쓰고 사고에 대비하여 이중으로 출입구를 둔다.

6. 電子器機등에서의 火災原因

전자적 화재를 일으키는 요인은 크게 다음과 같이 분류된다.

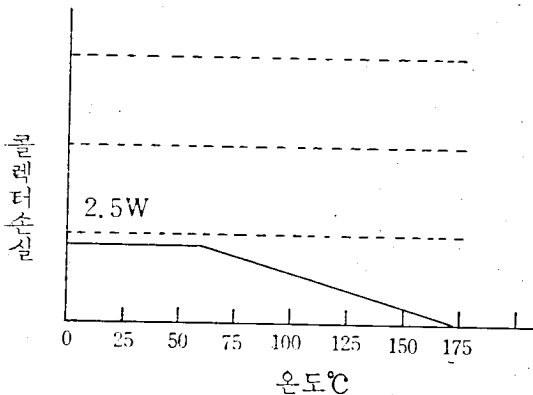
가. 氣象的 要因

(1) 높은 온도 : 높은 온도는 전자적 불안 요소중 가장 많은 것중의 하나다.

온도 상승으로 인한 용량 변화, 耐壓 변화, 저항치 변화, 바이어스 변화등으로 기기내부의 온도를 기하급수적으로 상승시키는 요인이 될 수 있다. 증폭기를 예로 들어 본다.

증폭기에 쓰이는 트랜지스터는 온도가 상승하므로서 leakage전류가 증가한다.

증가하는 정도는 [그림-2]를 보면 알 수 있다. 이와같이 온도가 증가하면 트랜지스터가 견디어낼 수 있는 최대정격이 낮아짐으로 인하여 트랜지스터는 열이 나서 못쓰게 되고 만일 뜨거운



[그림-2]

트랜지스터 부근에 많은 먼지나 인화물질이 있으면 발화한다.

(2) 습기 : 습기로 기기의 절연불량을 야기시키며 고압회로 쇼트, 누전, 인명 쇼크를 일으킨다.

(3) 낮은 온도 : 낮은 온도로 인한 화재요인은 주로 써미스터를 사용한 회로나, 부정저항 특성을 이용한 회로에서 발생한다.

나. 전기적 요인

(1) 전원전압의 불균등 : 낮은 전압으로 인한 것은 릴레이를 사용한 회로에서 접점이 반쯤 열려 있을 때 스파크가 일어나 인화요인을 갖고, 높은 전압은 기기내부의 온도를 상승시키는 요인을 줄 뿐 아니라 바이어스 상승으로 인한 과전류, 축전기의 내압과괴등을 일으킨다. 화재요인중 이것 역시 많은 비중을 차지한다.

(2) 입력파형의 이상 : 이것은 전원파형이 변했을 때 L.C회로의 역률변동을 주고 충격성 펄스는 회로의 절연을 파괴하는 위험을 안고 있다 (충격성 펄스는 콘덴서의 절연을 파괴하여 회로를 단락시켜 화재요인이 된다).

다. 주위환경

(1) 먼지가 많은 장소 : 먼지가 많은 장소에서는 접점의 불확실, on off 및 부품의 온도방열 상태를 나쁘게 한다(섬유를 많이 다루는 곳의 전자제품 내부에는 섬유분진이 쌓여 있어 전자제품의 기기부품이 열을 내고 있을 때 인화한다).

(2) 진동이 심한 장소 : 진동이 심한 장소는 부품의 기계적 내성을 약하게 하고 단자접속을 불확실하게 만듦으로서 스파크가 발생되어 인화가 능해진다.

(3) 대기가스의 오염여부 : 오염된 대기가스가 부품의 접점이라든가 리드선등을 부식시키므로써 어떤 사고가 발생할 수 있다.

7. 운송수단에서의 火災原因

가. 항공

항공기의 화재안전은 활주로 위에서부터 시작된다. 항공기술자들은 도안된 항공기의 많은 양

의 가소린과 디어빈연료와 높은 신뢰도의 동작 시스템이 아주 근접하게 위치할 때 화재예방을 엄두해 두어야 한다. 이러한 화재예방에 대한 고려는 가연성 윤활유, 응축된 액체, 전기적 시스템, 열 시스템, 산소 장비, 보조 동력원, 주방, 수화물 창고, 객실이 있을 때 가중되어야 한다. 비행기의 화재예방은 비행기 주 임무와 목적, 중량제한등에 영향을 미치지 않아야 한다. 설치된 화재감지기와 소화장비는 초기 화재가 발생한 곳과 연소확대되는 지역을 포용해야 한다. 또한 불연성 물질이나 방화벽등으로 비행에 필수적인 제어 시스템과 주비행기 골격이 이루어져야 하고 점화원이나 객실등과 가연성 액체 시스템소자를 분리시켜야 한다. 비행기화재에 대한 안전조항들은 다음과 같다.

- (1) 점화원에 관련된 시스템과 가연성 액체용기와 격리
- (2) 연료용기를 개선
- (3) 폭발되기 전에 전기적 시스템의 에너지 제거
- (4) 폭발시 뜨거운 엔진표면을 냉각시키고, 엔진들레에 채워진 공기를 불활성으로 하기
- (5) 逆火 불꽃 방출을 막기 위해 엔진을 멈추기(착지되기 전에 모든 엔진의 연료 흐름을 차단한다).

나. 자동차

자동차의 화재 안전요소는 많이 있는데 이들은 다음과 같다.

- (1) 자동차의 디자인과 구조
 - (2) 자동차 몸체의 재질과 자동차에 의해 운반되는 것(좌석을 폭신하게 하는 재료, 플라스틱, 나무 연료, 위험스런 화물등의 재질)
 - (3) 자동차 수리 기간동안 화재에 대한 보호 조항에 따른 유지 관리
 - (4) 연소사고나 충돌사고등을 피한 운행
 - (5) 자동차를 안전하게 차고에 저장등
- 또한 화재위험의 정도는 다음에 따른다.
- ① 자동차의 타입(영업용, 오토바이, 자가용,

탱크를 부착한 트럭)

- ② 자동차의 용도(안락한 운행을 위한 것, 상업적인 것, 작은 도로에서 쓰는 것등)
- ③ 사용되는 곳에 환경이나 기후(뜨거운 날씨, 多濕, 대기 오염)
- ④ 자동차의 사용 연한
- ⑤ 자동차의 상태(충돌후 피해정도, 윤활유 누출, 타이어 상태, 브레이크 성능등)
- ⑥ 만들어질 때의 기본 구조와 재질(특별한 연료와 전기적 시스템)
- ⑦ 사용되는 연료의 타입(개소린, 디젤, 프로판등등).

다. 철도운송시스템

철도상의 화재는 사고현장에서 훨씬 멀리까지 영향이 파급된다. 우리나라 철도 운송수단은 디젤기관차, 유류나 기타화물차, 전철등을 들 수 있다.

(1) 디젤기관차의 화재예방

- ① 뜨거운 엔진보호
- ② 엔진 균열 보호
- ③ 고전압 지락보호
- ④ 비상연료 차단스위치 부착등

(2) 전철 : 충돌이나 기타 설비상의 불량, 전기적 마모등으로 화재가 났을 때 안전하게 소화하기 위해서 電路를 차단할 필요가 있다.

(3) 유류(탱크)차 : 많은 철도 사고는 위험스런 물질들을 실은 탱크차의 사고를 포함하고 있다. 이들은 처음 디자인될 때부터 유사시 큰 피해가 없도록 만들어졌지만 소화작업을 하기 전에는 반드시 탱크안의 내용물을 알아야 한다. 왜냐하면 내용물의 특성에 따르는 특별한 위험을 갖는 유독한 증기가 생성될지 모르기 때문이다.

8. 自然發火

자연발화는 사람이나 기계에 의하지 않고 氣象이나 자체 함유하는 습기의 건조로 일어나는 화재를 말한다. 요즘 夏期에의 온도는 굉장히 높다. 이를 의과학자들은 지구촌내에서 발생하

는 탄산가스가 대기권을 에워싸 태양의 복사열이 흡수만 되고 발산이 안되는 "온실작용"에 의해 지구 전체온도가 올라가고 이 온도가 북극남극의 얼음을 녹여 "기상이변"이 발생한다고 한다. 이 급상승하는 온도는 각 식물들의 습기를 제거시키고 공기를 건조하게 한다. 이런 상태에서 바람에 의해 서로 마찰을 하고 이 마찰열에 의해 화재가 발생한다.

9. 낙뢰나 지진에 의한 원인

가. 낙뢰

雷現象은 전하를 가진 구름에 의하여 발생하는 대자연의 방전현상으로 발총전설비나 발번전소등의 이상전압을 발생케 하고 건물이나 사람, 산등을 파괴하여 많은 재산, 인명의 손실을 야기시킨다. 낙뢰는 스트록(stroke)에 의해 4가지 타입으로 구분된다.

- (1) 네거티브 하향 스트록(the negative downward stroke)
- (2) 포지티브 하향 스트록(the positive downward storke)
- (3) 포지티브 상향 스트록(the positive upward stroke)
- (4) 네거티브 상향 스트록(the negative upward stroke).

나. 지진

지진의 원인을 들면 다음과 같다.

- (1) 단층 지진 : 조산운동으로 단층이 형성될 때 생기는 진동.
- (2) 화산 지진 : 활화산의 지하에서 마그마가 유동하거나 관입할 때 생긴다.
- (3) 함몰 지진 : 지하의 공동이 무너질 때 생긴다.
- (4) 기타 인공적으로 지진을 일으키기도 한다. 이러한 지진에 의해서 건물이나 시설비등에 진동의 충격으로 화재가 발생되므로 지진의 충

격을 고려한 건축물 신축이나 보완 및 시설비(방어설비)시설이 필요하다.

10. 건축상 구조적인 결함으로 일어날 수 있는 화재 및 확대요인

건축물의 주요구조부가 可燃部材일 경우 쉽게 화재가 발생하고, 이때 화재하중이 높다면 더욱 타는 속도가 빠르다.

이런 화재는 건축물의 구조에 따라 크게 좌우되는데 이와 연관된 重要한 要素는 다음과 같다.

- (1) 층수
- (2) 방화구획 크기
- (3) 바닥면적에 대한 창면적 비
- (4) 배연 및 배연설비

III. 結 論

문명이 발달해 감에 각종 화재도 다양해 가는 실정이다.

이런 다양한 화재에 대한 대책으로 더욱 정밀하고 과학적인 연구가 필요한데 이것에 副應하는 것이 앞으로 각종 산업에 이용될 로봇트(진압에 사용)와 센서(예방에 사용)라 생각한다.

오늘날 범죄 심리가 더욱 범람하고 악랄해지는 것은 문명의 도약을 윤리나 철학등이 보조해 주지 못했기 때문에 복잡한 문명(우주공학, 각종 전자산업, 로봇트공학)의 악령이 사람의 뇌리와 폐부에 파고 들어 도덕적으로 눈먼, 즉 기계인간으로 만들어 버렸다.

따라서 사람에 의한 방화를 막기 위해서는 좀더 포괄적이고, 긴 안목의 도덕교육이 필요하고 문명의 진보에 따른 화재에 대해서도 예방이나 진압 및 복구등에 일선의 두뇌들이 관심을 가지고 과학적인 대책으로 방어해 나가야 할 것이다. *