



# 주제 신청(BB's)

## 선정 주제: 방화문 개폐 상태 유지 시스템

### 문제 핵심

- 방화문 개방 상태로 인한 화재 확산 위험 및 피해 증가



최근 들어 아파트 건물의 대형화와 고층화로 인해 화재 시 대형 참사로 이어질 가능성을 배제 할 수 없는 실정이다. 이러한 화재 상황에서 안전성 확보를 위해 중요한 것이 방화문이다. 하지만 관리자의 **관리 소홀**, 인위적인 **방화문 개방 상태 유지**, **장애물 적치** 등으로 인해, 화재가 났을 때 인명피해를 가중 시킬 수 있다. 따라서 아파트 화재 발생 시 피난 안전성에 중요한 역할을 하는 방화문 관리 시스템을 개발하고자 한다.

### 주요 해결책

- 방화문 열림 상태 알림 시스템

방화문의 개폐 상태를 실시간으로 감지하고, 열린 상태일 경우 주변 사람에게 "방화문을 닫아주세요"의 행동 요청을 소리로 알립니다.

- 방화문 주위 장애물 탐지 알림 시스템

방화문 주변의 장애물을 실시간으로 탐지하고, 장애물이 탐지 된 경우 주변 사람에게 장애물을 치워주세요"의 행동 요청을 소리로 알립니다.

- 인식 개선을 위한 알림 시스템

행동 요청 알림과 더불어 "방화문 개방은 화재 확산의 위험이 있습니다."의 방화문 폐쇄 유지의 중요성을 인지 시키기 위한 인식 개선 내용을 소리로 알립니다.

- 관리자에게 알림 시스템

지속적으로 방화문이 열려있거나 방화문 주변에 장애물이 적치되어 있는 경우, 관리자에게 위치 정보(ex) 층 수)와 해당 상태 이미지를 함께 전달합니다.

## 1. 주제 선정 과정

### 1.1) 문제 인식



2023년 12월 25일 서울 도봉구 방학동 한 아파트에 불이 나 사상자 32명이 발생했다. [도봉소방서 제공]



도봉구 아파트와 인접한 아파트 단지 중에는 여전히 방화문을 열어둔 곳이 많았다.



방화문 개방에 방해되는 위치에 물건을 적치 해 둔 가구도 적잖았다.

## 방화문 닫혀 있지 않음

- 도봉구와 군포시 아파트에는 화재 시 대피를 돕는 방화문이 설치되어 있었으나, 화재 당시에는 모두 열려 있었습니다. 이로 인해 **연기가 계단실로 유입되어 주민이 질식사 사망하는 사고**가 발생하였습니다.
- 방화문은 법적으로 항상 닫혀 있어야 하며, 이를 위반할 경우 과태료가 부과됩니다. 그러나 많은 주민들이 불편을 이유로 방화문을 닫지 않고 있으며, **고임목을 활용하여 개방**하고 있습니다.
- 또한, 일부 아파트에서는 방화문을 모두 닫고 주민들에게 경각심을 주려는 노력에도 불구하고 다시 열리는 경우가 많습니다. **아파트의 방화문 관리와 안전 의식 부족이 큰 문제로 지적**되고 있으며, 이를 통해 방화문에 대한 의식 개선이 필요하다고 느꼈습니다.

최근 3년간 아파트 화재 사상자 1075명... 절반 가까이는 대피하다 화(禍) 입어  
지난 연말 성탄절 화재로 2명이 숨지고 30명이 다친 서울 도봉구 방학동 한 아파트. 1월 9일 오후 1시쯤 찾아간 이 아파트에선 복구 작업이 한창이었다. 불에 탄 가구가 건물 ...

<https://weekly.donga.com/society/article/all/11/4678825/1>



- 계단실형 아파트는 공동 주택 형식(복도형, 계단실형)의 하나로, 계단실 또는 승강기가 있는 홀에서 직접 각 세대로 들어갈 수 있는 아파트 형식을 말합니다. 이 경우 각 세대에서 외부로 피난할 수 있는 방법은 단방향으로, 피난 계단 1개소 뿐입니다.
- 계단 실형 아파트의 경우 화재 발생 시 **계단실의 굴뚝 효과로 인해 유독 가스가 다른 층으로 빠르게 확산**하고, 이는 연기 흡입으로 인한 대형 인명피해로 이어질 우려가 있습니다.


## 굴뚝효과[ Stack Effect ]

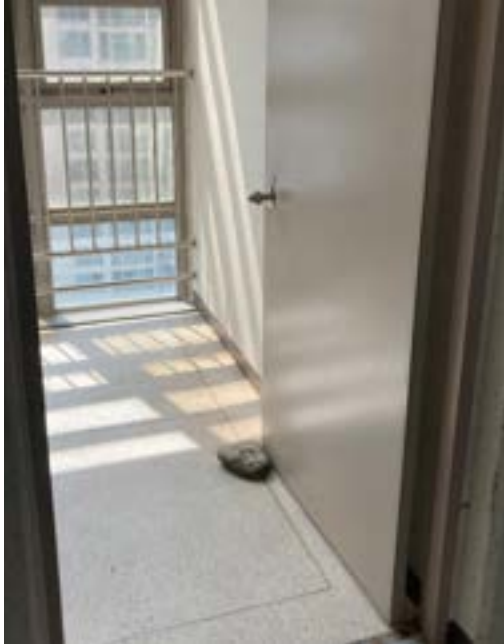
건축물의 내부와 외부 온도차이로 인해 공기가 유동하는 것을 말합니다. 건축물 내부의 온도가 바깥보다 높고 밀도가 낮을 때 건물 내의 공기는 부력을 받아 이동하는데, 이를 '굴뚝효과'라고 합니다. 수직 공간 내에서 공기가 움직이는 방향은 온도에 따라 달라지는데, 내부 온도가 외부 온도보다 높으면 아래쪽에서 위쪽으로 흐르고 그와 반대가 되면 위쪽에서 아래쪽으로 흐릅니다. (두산백과)

- 이에 전국 소방서는 방화문 자동 폐쇄 및 폐쇄 제한(고정 장치 사용 등) 여부 등 방화문 유지·관리 실태 점검 방화문 훼손 및 장애물 적치 여부 등을 집중 점검하고자 하고 있습니다.

### 계단실형 아파트, 방화문 항상 닫혀있어야

지난해 12월 서울 도봉구 방학동에서 발생한 화재로 1명이 사망하고 2명이 중상, 대부분이 연기흡입으로 인한 피해였다. 이와 관련, 소방청은 화재발생 시 연기확산을 막는 방화문의 중요성은 물론 화재예방을 위한 소방시설 점검 및 안전수칙 준수를 19일 강조했다. 소방청은 이를 위해 19일부터

 <https://www.safetynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=227588>



아파트의 방화문이 닫히지 않도록 돌로 고정해 놓았다.



방화문을 자동으로 닫히게 하는 자동폐쇄장치가 해체된 모습이다.

## 방화문 자동폐쇄장치 해체

건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙에 따르면, 방화문은 언제나 닫힌 상태를 유지해야 하거나 화재로 연기·온도·불꽃 등을 감지하면 신속히 자동으로 닫히는 구조여야 합니다. 방화문을 열어서 고정해두는 행위가 적발되면 최대 300만 원 이하의 과태료가 부과될 수 있습니다.

### “아파트 방화문 닫으면 옆집이 다시 열어요” 사연 들어보니...

아파트에서 닫혀 있어야 할 방화문을 활짝 열어 두는 옆집과 신경전을 벌이고 있다는 입주민의 사연이 전해졌다. 20일 한 온라인 커뮤니티에는 ‘아파트 방화문 열어놓는 옆집 어떻게 해야 할까요?’라는 제목의 글이 게시됐다. 글쓴이 A씨는 “옆집이 새로 이사 온 지 1년 정도 됐는데 겨울을 제외하고

 <https://www.hapt.co.kr/news/articleView.html?idxno=159154>





## 방화문 자동폐쇄장치의 중요성

실제 화재가 발생했을 때 화마에 희생되는 사람보다 연기나 유독 가스를 마시고 사망하는 사람이 더 많습니다. 화재 시 사망 원인의 전체 60% 이상이 연기에 의한 질식사입니다. 질식사의 주원인은 불이 나면 많이 발생하는 일산화탄소로 혈액 속 헤모글로빈이 산소와 결합하지 못하고 일산화탄소와 결합해 정상적인 산소 공급을 방해하는 것입니다.


또한, 불에 가연성 물질이 타면서 생긴 유독 가스에 10~15초만 노출되어도 정신을 잃을 수 있습니다. 환자나 노약자의 경우 받는 충격이 크기 때문에 유독 가스에 노출되면 스스로 탈출하기가 어렵습니다. 아무리 출구와 가까운 곳이라도 순식간에 정신을 잃을 수 있어 매우 위험합니다.

'불이 났을 때 열과 연기가 들어오지 못하게 방화 구획을 만들어 그 장소로 대피 시키는 것이 희생자를 줄이는 길'이라 알고 있지만, 연기를 제어하는 장치 설치와 관리 소홀 등 관심이 부족한 실정입니다. 방화 구획이나 제연 구역에는 열이나 연기를 막아 주는 방화문이 화재 시 자동으로 닫히도록 설치되고 있으나, 그 외의 방화문은 화재 시 수동으로 닫아야 하는 구조로 되어 있습니다. 그렇기에 규모가 작은 건축물에도 방화문 자동폐쇄장치를 설치하여 화재로부터 인명피해를 최소화해야 합니다.

- 방화문 자동폐쇄장치가 중요함에도, 대부분 방화문을 열어 놓거나 주변에 적치물을 두어 화재 시 방화문이 제 기능을 하기 어렵도록 하고 있습니다. 화재라는 사고가 빈번하게 발생하는 일이 아니라서, 경험해 보지 못해서 사람들이 방화문의 중요성에 대한 인식이 부족한 것으로 보입니다.
- 이에, 소방청은 방화문의 중요성에 대한 국민 인식 개선과 아파트 화재로 인한 인명피해를 줄이기 위해 2024년 2월 19일부터 이달 말까지 전국 아파트 피난·방화시설 중 방화문 유지·관리 실태 일제 점검을 실시한다고 합니다. 또한 아파트 맞춤형 피난 안전 대책을 마련하여 '불나면 살피서 대피'를 적극 홍보하고 있으며, 아파트 입주민과 관계인을 대상으로 '우리 아파트 대피 계획 세우기 캠페인'을 추진하고 있습니다.
- 임원섭 소방청 화재예방국장은 "국민 최대 주거공간인 아파트의 구조적·환경적 특성을 고려해 더욱 강화된 화재 안전 대책을 지속적으로 추진하겠다"며 "나와 가족의 안전을 확보하기 위해 평소 **입주민과 관리사무소 관계인 등 국민 모두가 스스로 방화문 닫기를 생활화하는 것이 매우 중요하다**"고 당부하였습니다.
- 방화문 닫기에 대한 생활은 화재에 대한 경각심으로 습관화 되어야 하는 문제이기도 합니다.

보도자료< 보도자료< 소방소식< 소방청

소방청

 <https://www.nfa.go.kr/nfa/news/pressrelease/press/?mode=view&cntId=2115>

## 1.2) 문제 사례 분석

### <대피 시 방화문 주변 장애물로 인한 피해>

- INTERVIEW1. 인천대학교 3기숙사 거주 학생



**Q1. 화재 경보음을 듣고 대피한 경험이 있으신가요?**

**A1.**

네, 23년도 2학기에 3기숙사에서 새벽에 화재 경보를 듣고 밖으로 대피한 경험이 있습니다. 그 때는 다행히도 실제로 화재 아닌 담배연기로 인한 경보음을 듣고 대피하였습니다.

**Q2. 대피 시 이용한 경로는 무엇인가요? (엘리베이터, 계단, 창문 등)**

**A2.**

계단으로 대피했지만, 문 주변에 물품들이 많이 쌓여 있어서 대피하는데 어려웠습니다.

**Q3. 계단 이용 시 방화문은 열려 있었나요? 닫혀 있었나요?**

**A3.**

다수의 학생들이 함께 휩쓸려 대피하고 있던 상황이라 방화문이 열려있었는지 닫혀있었는지는 잘 모르겠습니다.

**Q4. 계단 이용 시 방화문 주변의 물품들로 인해 대피에 영향을 받았나요?**

**A4.**

영향이 있었습니다. 새벽 시간이라 복도가 깜깜한 상태였고 기숙사 모든 학생이 한번에 대피하던 중이라 방화문 앞에 항상 놓여있던 짐 이동용 끌차에 발이 부딪히고 넘어질 뻔 했습니다.

- 피난시설 불법 적치물로 인한 화재 대피 피해가 발생하고 있습니다. 화재 예방 소방 시설 설치·유지 및 안전 관리에 관한 법률 10조에 따르면 **피난 시설, 방화 구획 및 방화 시설에 대하여 '폐쇄하거나 훼손하는 등의 행위', '주위에 물건을 쌓아두거나 장애물을 설치하는 행위', '용도에 장애를 주거나 소방기본법 제16조에 따른 소방 활동에 지장을 주는 행위' 등이 금지** 되어 있습니다.

울산매일 - 울산최초, 최고의 조간신문

진실, 공정, 신뢰받는 1등언론

**울산매일** 

 <https://www.iusm.co.kr/>



## 피난·방화시설 안전관리 안내

비상구 등의 소방시설이 정상 유지관리 될 수 있도록 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

### ❖ 관련법령

- 「소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률」 제10조
- 「다중이용업소의 안전관리에 관한 법률」 제9조 및 제11조

### ❖ 유형별 위반행위

- 비상구 폐쇄 행위 (비상구 시건, 개방 불가능하도록 하는 행위)
- 비상구 훼손 행위 (방화문 일부 제거, 고임목설치, 도어체크 탈락(미설치 포함), 방화셔터, 작동범위 내 장애물 적치)
- 비상구 훼손 행위 (방화문 철거 후 유리문, 나무문 등으로 변경)
- 장애물 적치 행위 (계단, 복도(통로) 또는 출입구 물건 적치)

### ❖ 위반행위에 대한 벌칙

#### ○ 소방 대상물 (100만원 ~300만원)

- 피난시설·방화구획 및 방화시설을 폐쇄하거나 훼손하는 등의 행위
- **피난시설·방화구획 및 방화시설의 주위에 물건을 쌓아두거나 장애물을 설치하는 행위**
- 피난시설·방화구획 및 방화시설의 용도에 장애를 주거나 소방활동에 지장을 주는 행위
- 그 밖에 피난시설·방화구획 및 방화시설을 변경하는 행위

#### ○ 다중이용업소 (50만원 ~300만원)

- 피난시설이나 방화시설을 폐쇄·훼손·변경하는 등의 행위를 한 자
- 비상구를 폐쇄·훼손·변경하는 등의 행위를 한 자
- 영업장 내부 피난통로에 피난에 지장을 주는 물건 등을 쌓아 놓은 행위를 한 자

※ 피난·방화시설 등의 범위 : 계단(직통계단·피난계단·옥외피난계단), 복도, 출입구(비상구포함), 옥상광장, 기타 피난시설, 피난통로, 방화구획(방화문 포함) 등

※ 폐쇄 : 유사시 사용할 수 없도록 잠그거나 용접 등 개방이 불가능하도록 한 행위

※ 훼손 : 제거하거나 고임장치 설치 또는 자동폐쇄장치를 제거하여 그 기능을 저해하는 행위

## <방화문 개방 상태로 인한 피해>

- INTERVIEW2. 경기도 수원 아파트 화재 사고 실제 지인 (2023.03.07)



**Q1. 집 안에서 화재 경보음을 듣고 대피한 경험이 있으신가요?**

**A1.**

제 부모님께서 집 안에 계실 때 실제 화재가 발생한 적이 있습니다.

**Q2. 대피 시 이용한 경로는 무엇인가요? (엘리베이터, 계단, 창문 등)**

**A2.**

부모님께서 계단으로 대피하려고 하셨는데, 계단문을 열어 보니 검은 연기가 많아서 내려가지 않고 문을 닫고 다시 집 안으로 들어왔다고 하셨습니다.

**Q3. 계단 이용 시 방화문은 열려 있었나요? 닫혀 있었나요?**

**A3.**

닫혀 있었습니다. 연기가 들어오지 않아서 부모님께서 피해를 입지 않으신 것 같습니다.

**Q4. 대피 시 방화문 주변의 물품들로 인해 대피에 영향이 있었나요?**

**A4.**

정확한 상황은 잘 모르지만, 대피하던 위 층 아저씨께서 연기가 아래에서 위로 올라오자 옥상으로 대피하다가 사망하셨다고 들었습니다.

- 화재 발생 시 방화문의 상태에 따른 피해에 차이가 있습니다. 방화문이 닫혀 있다면 내부로 연기가 들어오지 않아 피해를 막을 수 있지만, 방화문이 열려 있다면 연기가 계단을 타고 빠른 속도로 올라와 인명 피해가 발생할 가능성이 높습니다.



[Full] 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 추적60분 1354회 KBS 240209 방송

화재는 1층이지만 부상자와 사망자는 고층에서 발생하였다.



"조리 중 깜빡한 듯"...사망 발생 수원 아파트 화재, 주방서 시작 | 연합뉴스  
(수원=연합뉴스) 강영훈 기자 = 지난 6일 1명이 사망한 경기 수원시의 아파트 화재 사고를 수사 중인 경찰이 "음식 조리 중 불이 난 것 같다..."

<https://www.yna.co.kr/view/AKR20230307055400061>



## <도봉구 화재 사고>

- 2023년 12월 25일 새벽, 2명 사망 및 30명 부상의 서울 도봉구 방학동 아파트 화재 사고

경찰은 사고 당시 아파트 화재 경보기 작동 등에는 이상이 없었으나, **방화문이 모두 열려 있었고 ... 불이 빠르게 번진 것으로 추정하고 있다.**

경찰, 도봉구 아파트 화재...부주의로 인한 사고 가능성에 무게 | 아주경제  
성탄절인 지난 25일 새벽 2명이 사망하고 30명이 부상을 당한 서울 도봉구 방학동 아파트 화재 사고가 부주의로 인한 화재일 가능성이 높다는 조사 결과가 나왔다. 26일 소방청, 한국전기안전공사와 합동 감식에 들어간 경찰은 오전 11시부터 오후 2시 20분경까지 총 21...

<https://www.ajunews.com/view/20231226172304571>



- [추적60분] 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 추적60분 1354회 KBS 240209 방송

### ◦ [한국소방기술사회장 박경환님 INTERVIEW]

"주된 경로는 계단, 열려있는 계단 문을 통해서 **계단으로 연기가 확산**이 됐고요..."



[KBS] 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 추적60분 1354회 KBS 240209 방송

### ◦ [우석대학교 소방방재학과 공하성 교수님 INTERVIEW]

"연기는 수평 방향으로 초당 0.5~1m 정도의 속도로 실내에서 수직 방향으로 초당 2~3m로 상당히 빠르죠. 그런데 **계단에서는 훨씬 더 빨라요. 초당 한 3~5m 정도 돼요. '굴뚝 효과' 때문에.** 그러니까 **초당 5m 유독가스가 올라가면 엄청 빠른 속도죠.**"



“세대 내에 화재가 났을 때 다른 층으로 번지지 못하도록 하는 것이 가장 중요하죠. 그러니까 계단으로 유독 가스가 나가지 못하도록 해야 하는 겁니다. 계단으로 연기가 나가면 다른 층으로 유독 가스가 순식간에 번질 확률이 아주 높죠.”



◦ [20층 중상자 아들 송기훈(가명) INTERVIEW]

“화재 당일에는 이게 다 열려 있었습니다. 모두 개방돼 있고 아마 전 층이 다 개방돼 있었고 20년 동안 부모님이 여기 살면서도 이렇게 닫힌 거는 지금 저도 처음 봐요. 한 번도 이렇게 닫힌 적이 없었어요. 아예 열려서 여기에 돌이 괴어있어요. 항상 그랬었습니다. 양쪽이 다.”



소방방송신문제승



◦ [소방방재신문 기자 INTERVIEW]

“11층 역시 이렇게 **고임목이 다 설치**가 돼있습니다.”



소방방재신문제공



소방방재신문제공

◦ [아파트 관계자 INTERVIEW]

“방화문을 안 닫은 게 아니라 우리는 다 닫았는데 이게 좀 조심스러운 것이 현장 가보셨어요?”

“2호, 3호 라인은 **엘리베이터를 타려면 방화문을 열어야**”

“방화문을 열어야 엘리베이터가 가니까 우리가 오전에 닫아 놓으면 **오후에 주민들이 다시 열어 놓고...**”

◦ 부산광역시소방재난본부 아파트 화재 실증 실험 현장

▪ 실험 목적

이 실험은 화재 상황에서 방화문의 열림과 닫힘이 건물 내 연기 및 유독 가스의 확산에 미치는 영향을 조사하기 위해 수행되었습니다.



[Ju]에 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 주적60분 1354회 KBS 240209 방송



[Ju]에 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 주적60분 1354회 KBS 240209 방송



[Ju]에 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 주적60분 1354회 KBS 240209 방송



[Ju]에 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 주적60분 1354회 KBS 240209 방송

## ■ 실험 결과

1층 화재 시 방화문이 열렸을 때, 4분 30초 경과 시 4층 계단 유독 가스 일산화탄소 농도는 7028ppm으로 측정되었습니다. 방화문이 닫혀 있는 경우 1층 밖으로 연기가 조금 세어 나오긴 하지만 3층에선 별다른 변화가 없었습니다.



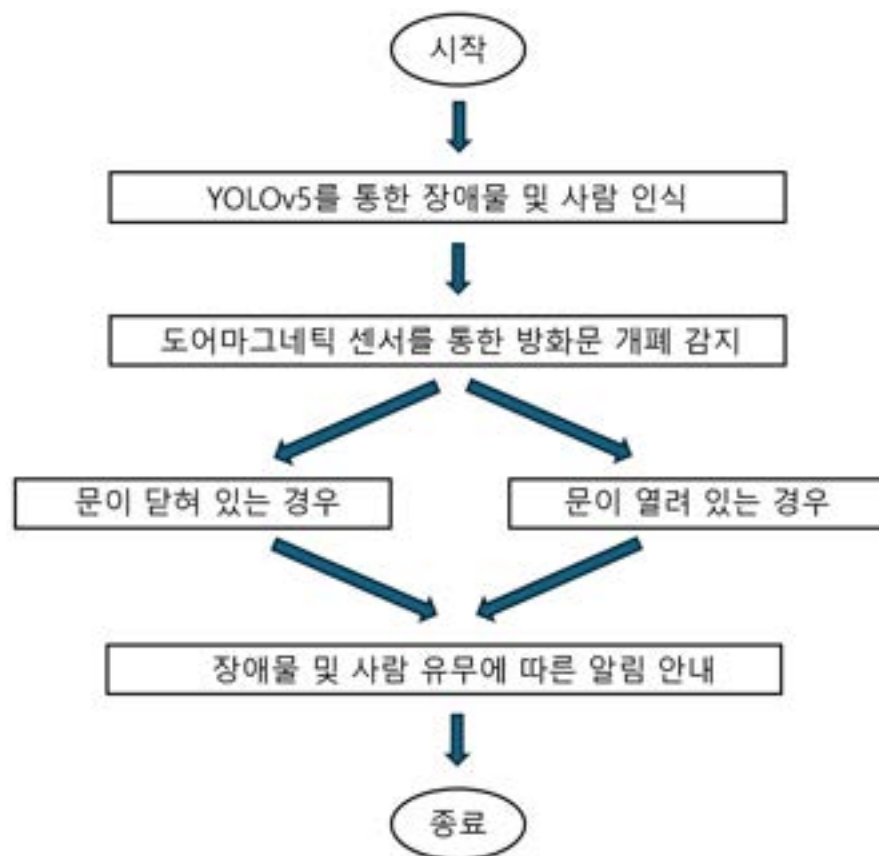
[Ju]에 암흑 속의 대피 - 아파트에 불이 나면 | 주적60분 1354회 KBS 240209 방송

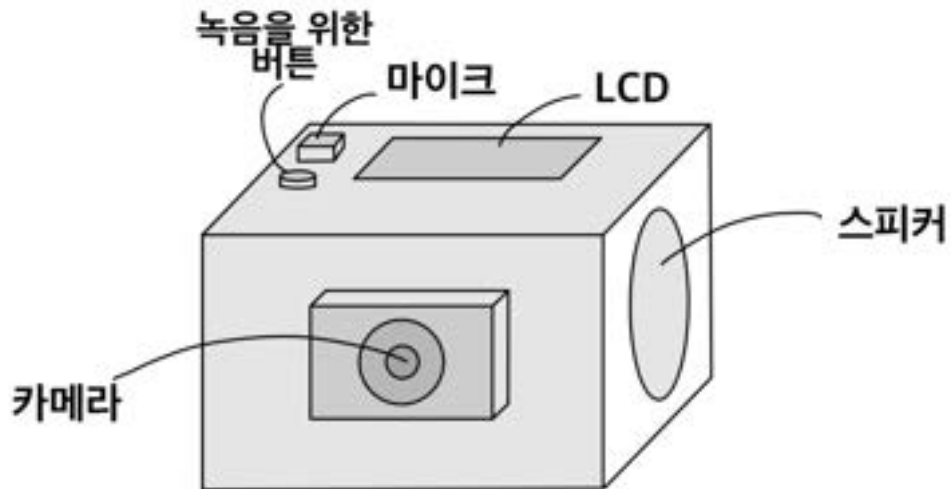
## ■ 결론 및 시사점:

방화문이 열려 있는 경우에는 닫혀 있는 경우보다 유독 가스의 확산 속도가 빠르다는 사실을 확인하였습니다. 이러한 사실은 건물 내의 화재 대응에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 시사합니다. 따라서 추가적인 안전 장치 시스템 및 방화문의 역할을 강조하는 안전 교육이 필요합니다.

## 2. 기능 및 기대효과

[Flow Chart]

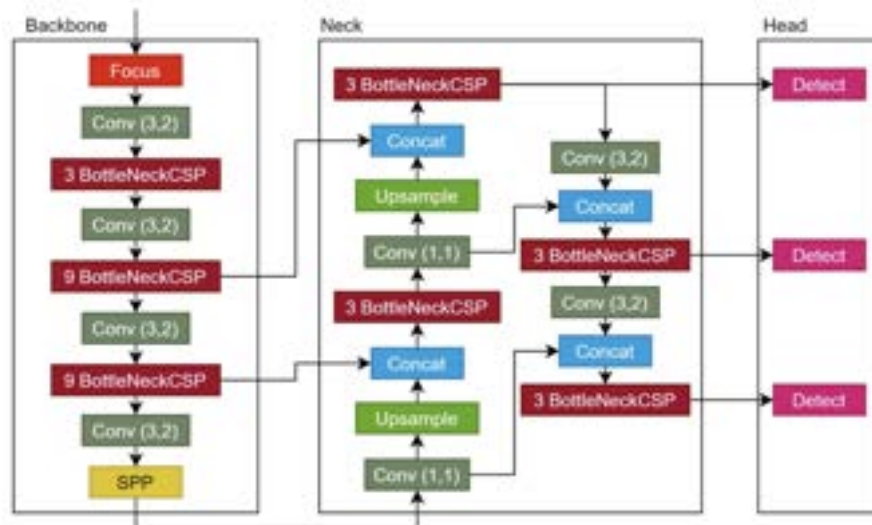




## 2.1) 기능 설명

### 1. 객체 인식:

- **YOLOv5**를 활용하여 장애물과 사람을 실시간으로 인식합니다. 사전에 학습된 모델을 사용하여 방화문 주변에 위치 되어 있는 물건들과 사람을 구분합니다.
- 객체 탐지 모델 중 YOLOv5를 선택한 이유는 YOLOv4와 비교하였을 때, 객체 검출 정확도에서 10% 이상의 성능 향상을 보였으며, 더 빠른 속도가 더 작은 모델 크기를 가졌기 때문입니다. 보드에 프로그램을 올려야 하기에 작은 모델을 우선적으로 고려하였으며, 개발 중 정확도가 떨어질 경우 YOLO 모델들을 고려하여 다른 버전을 활용할 계획입니다.



### 2. 문 열림 상태 인식:

도어마그네틱 센서를 활용하여 방화문의 개폐 상태를 감지합니다. 이를 통해 방화문이 열려 있는지 닫혀 있는지를 실시간으로 확인할 수 있습니다.

### 3. 알림 기능

방화문이 열린 상태거나 장애물이 감지되면서 주변에 사람이 탐지 될 경우, 사용자에게 알림을 전송합니다. 알림 내용에는 방화문을 닫거나 장애물을 제거하라는 행동 요청과 함께 화재 확산 가능성을 강조하는 내용을 포함합니다.

- 예시 알림 내용:
  - 행동 요청: "방화문을 닫아주세요", "장애물을 치워주세요"
  - 인식 개선: "화재 확산의 위험이 있습니다."와 같은 문구를 통해 화재에 대한 경각심을 높입니다.
- 알림의 경우
  1. 문이 닫혀있는 경우
    - 문이 닫혀있는데 + 장애물 없음 + 사람 지나감 → 알림 안함
    - 문이 닫혀있는데 + 장애물 없음 + 사람 안지나감 → 알림 안함
    - **문이 닫혀있는데 + 장애물 있음 + 사람 지나감 → 알림: 장애물을 치워주세요. 화재시 위험할 수 있습니다.**
    - 문이 닫혀있는데 + 장애물 있음 + 사람 안지나감 → 알림 안함
  2. 문이 열려있는 경우
    - 문이 열려있는데 + 장애물 없음 + 사람 안지나감 → 알림 안함
    - **문이 열려있는데 + 장애물 없음 + 사람 지나감 → 알림: 문을 닫아주세요. 화재 확산의 위험이 있습니다.**
    - 문이 열려있는데 + 장애물 있음 + 사람 안지나감 → 알림 안함
    - **문이 열려있는데 + 장애물 있음 + 사람 지나감 → 알림: 문을 닫아주세요. 화재 확산의 위험이 있습니다. 장애물을 치워주세요.**

### 4. RFID를 이용한 시스템 제어

RFID 기술을 활용하여 시스템 제어를 수행합니다. 이사 등의 일시적인 상황에서 알림이 끊임없이 발생하는 것을 방지하기 위해 관리인에게만 주어지는 RFID 카드를 사용하여 알림 기능을 일시적으로 해제할 수 있습니다.

### 5. 앱을 통한 관리자에게 정보 전달

Speech To Text(STT) 방식을 활용하여 시스템이 설치되어 있는 위치 정보를 저장하고, 관리가 필요한 방화문의 상황을 탐지하여 앱으로 관리자에게 전달합니다. 이때, 시스템의 위치 정보와 방화문 개폐 여부, 장애물 적치 상황을 이미지로 함께 전달함으로써 소방 당국의 소방 점검 및 관리자가 매번 모든 층의 방화문 개폐 상태를 확인해야 하는 어려움을 해결합니다.

## 2.2) 기대효과

1. **사용자의 인식 강화:** 방화문이 열려 있는 상태가 화재 확산에 영향을 미칠 수 있다는 안내는 건물 내 주민들이 화재 위험에 대해 경각심을 가지도록 도와줍니다. 이러한 경각심은 사용자들이 더 나은 화재 대비책을 마련하고, 화재 발생 시에는 더 신속하고 효과적으로 대응할 수 있도록 도움을 줄 것입니다.
2. **화재 시 피해 최소화:** 방화문이 닫히지 않은 상태에서 화재 발생 시 인명피해를 증가시킬 수 있습니다. 방화문 닫으라는 알림을 통해 방화문을 즉시 닫을 수 있도록 유도함으로써, 화재로부터의 인명피해를 최소화할 수 있습니다.
3. **규정 준수 유도:** 방화문 주변에는 장애물을 쌓아 놓지 않도록 소방법에서 규정하고 있습니다. 따라서, 방화문 주변 장애물을 제거하도록 안내하는 시스템은 해당 법규를 준수하도록 건물 사용자나 관리자를 유도하여, 법률을 준수하고 건물 운영의 안전성을 유지하도록 도움을 줍니다.

## 2.3) 유사제품과 차별성

### 유사제품: 자동폐쇄장치



- 자동폐쇄장치란 제연 구역의 출입문 등에 설치하는 것으로서 화재 발생 시 옥내에 설치된 감지기 작동과 연동하여 출입문을 자동적으로 닫게 하는 장치를 말합니다.
- 그러나 자동폐쇄장치가 장애물이나 고장의 이유로 제대로 작동이 되지 않을 경우에는 방화문이 제대로 닫히지 않을 수 있습니다. 따라서 가장 확실한 방법은 항상 방화문을 닫은 상태로 유지하는 것입니다.

### 차별성:

#### 1. 장애물 인식 기능 탑재:

- 자동폐쇄장치는 주로 화재 감지에 중점을 두고 있어, 주변에 장애물이 존재할 경우 문이 정확하게 닫히지 않을 수 있습니다. 우리의 시스템은 장애물을 감지하여 사용자에게 알림을 제공하고, 정확한 폐쇄를 유도합니다.



- 왼쪽의 사진은 자동폐쇄장치가 설치된 방화문이지만 **자전거가 방화문을 가로막고 있어**, 자동 폐쇄 시 방화문이 완전히 닫히지 않을 수 있음을 보여줍니다.



- 오른쪽 사진은 실제 **인천대학교 정보기술대학 지하1층** 방화문 사진입니다. 현재 자동폐쇄장치가 설치되어 있지만 **벽돌로 문이 닫히지 않게 막고 있는 상태임을 우연히 지나가다 확인하였습니다**. 이런 경우 실제로 화재가 발생했을 경우 방화문이 제대로 폐쇄되지 않을 수 있습니다.
- 이 외에도 고임목, 도어스토퍼 등의 장애물을 두어 방화문을 막고 있습니다. 이러한 경우를 고려하여, 사용자에게 직접적인 장애물을 언급하면서 장애물 처리를 안내하고 방화문 폐쇄를 유도하고자 합니다.

## 2. 실시간 문 상태 감지:

- 방화문의 열림 상태를 실시간으로 감지하고 방화문을 닫도록 유도합니다. 이는 자동폐쇄장치와 달리 항상 안전한 상태를 유지할 수 있도록 돕습니다.

## 3. 음성 안내:

- 기존의 자동폐쇄장치는 단순히 자동으로 닫는 기계적인 작동에 초점을 맞추고 있습니다. 그러나 우리의 '방화문 개폐 상태 관리 시스템'은 음성 안내를 도입하여 사용자에게 방화문 닫기와 장애물 제거의 중요성을 명확하게 전달합니다.

# 3. 주제 구현 방법

## 1. 객체 인식 및 객체 구분

객체 인식 대표 모델인 YOLOv5를 사용하여 방화문 주변에 자주 놓이는 물건들을 학습 시켜 모델을 구축합니다. PiCamera를 활용하여 방화문 주변을 영상으로 촬영하고, 이 영상을 실시간으로 모델에 전달하여 객체를 인식합니다. 이때, 객체 인식 뿐만 아니라 해당 객체가 어떤 물건인지 분류합니다. 이렇게 구분하는 이유는 예를 들어, "자전거를 치워주세요"와 같이 정확한 요청을 통해 사용자에게 더 적극적인 참여를 유도하기 위함입니다.

## Object Detection

**Object Detection(객체 검출)**이란 **이미지에서 검출하고 싶은 객체의 위치(바운딩 박스)를 찾고 객체의 카테고리를 분류하는 작업을 의미한다.**



<https://github.com/ldj7672/Deep-Learning-Tutorials/tree/main/YOLOv5>

## 1) 데이터셋 준비

### • 데이터 수집

- 웹 크롤링을 통해 학습 시킬 데이터를 수집합니다. 이때, 불필요한 이미지는 제거하여 필요한 데이터만을 사용합니다.
- 실제 아파트 및 건물 내의 방화문을 답사하며 이미지를 수집합니다.

### • 데이터 전처리

- 수집한 이미지의 사이즈를 동일하게 조정합니다.
- RGB의 컬러 이미지를 그레이스케일로 변환합니다.

### • 데이터 레이블링

- 전처리 된 이미지 내의 객체 위치를 추출합니다.



### • 객체 탐지 진행

- 이미지와 이미지 내 객체의 종류, 위치 정보를 활용하여 객체 탐지 학습을 진행합니다.

## 2) 데이터셋 업로드

- 구글 코랩 환경에서 학습 시킬 계획이기에 데이터셋을 구글 드라이브에 업로드합니다.



## 3) 모델 학습 및 테스트

### • 사전 준비

- 구글 드라이브 마운트: Google Colab 환경에서 사용자의 Google Drive를 연결하여 데이터와 모델을 저장하고 접근할 수 있습니다.
- YOLOv5 레퍼지토리 다운로드: YOLOv5의 공식 GitHub 레퍼지토리를 로컬 환경이나 클라우드 환경에 복사하여 YOLOv5의 코드와 모델을 사용할 수 있습니다.
- 데이터셋 다운로드 및 yml 파일 수정: 데이터셋의 구조를 정의하는 yml 파일을 수정하여 YOLOv5 모델 학습에 사용할 데이터셋 정보를 설정합니다.
- **YOLOv5 모델 학습**
  - 텐서보드 결과 확인: 학습 과정에서 생성된 로그와 결과를 텐서보드를 통해 시각적으로 모니터링하며, 모델의 성능과 학습 과정을 분석합니다.
- **학습한 모델 테스트 진행**



테스트 결과 예시

- Best 모델 저장: 학습 과정 중 가장 좋은 성능을 보인 모델을 Best 모델로 저장하고, 이 모델을 사용하여 실제 데이터나 테스트 데이터셋에 대한 평가를 진행합니다.

## 2. 방화문 개폐 상태 감지

도어 마그네틱 센서를 활용하여 방화문의 개폐 상태를 실시간으로 확인합니다. 센서의 상태 변화를 감지하여 방화문이 열려있는 경우를 즉시 감지합니다.

### 마그네틱 스위치 센서

이 센서는 주로 ABS 플라스틱 케이스에 담겨진 리드 스위치입니다. 일반적으로 리드는 '열린' 상태입니다(두 선 사이에 연결이 없음). 다른 반은 자석입니다. 자석이 13mm(0.5인치) 이내로 가까워지면 리드 스위치가 닫힙니다. 이 센서는 주로 문이나 서랍이 열려 있는지 감지하는 데 사용됩니다. 이러한 이유로 설치 탭과 나사가 있습니다. 또한, 나사를 사용하지 않고도 잘 작동하는 이중면 폼 테이프로 이 센서를 설치할 수도 있습니다.

## 3. 객체에 따른 알림 기능

방화문이 열린 상태이거나 주변에 장애물이 감지된 상황에서 사람을 감지하면, 시스템은 스피커를 통해 알림을 전달합니다. 객체 인식 기술을 통해 자주 적재되는 장애물은 미리 생성한 데이터를 이용하여 사물의 명칭으로 안내하고, 그 외의 사물은 장애물로 간주하여 행동 요청과 함께 인식 개선 메시지를 음성으로 전달합니다.

#### 4. RFID를 이용한 알림 기능 해제

이사할 때와 같이 잠시 물건을 적재하거나 방화문을 열어 놓아야 하는 상황에서는 시스템이 계속해서 알림을 발생 시키게 되면 사용자에게 불필요한 혼란을 야기할 수 있습니다. 이를 방지하기 위해 관리자에게만 부여된 RFID 카드를 사용하여 알림 기능을 일시적으로 해제할 수 있습니다. RFID는 무선 인식 기술로, 내장된 반도체 칩이 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 비접촉으로 읽어내는 시스템입니다. 각 카드는 고유한 식별 번호(UID)를 가지고 있으며, 이 카드가 시스템에 접촉 되면 알림 기능이 해제됩니다. 다시 한 번 접촉하면 알림 기능이 다시 활성화됩니다.

#### 5. 위치정보 초기화 및 앱을 통한 데이터 전달

- 초기 설정 - Speech To Text(STT) 방식으로 녹음 후 파일로 위치 정보 저장(몇 동, 몇 층)
  - 이때 녹음 버튼을 누르면서 말을 하면 녹음이 되고 버튼을 떼면 저장이 됩니다.
  - 녹음할 때마다 이전에 저장되어 있던 위치 정보 파일은 자동으로 삭제되고 새로 녹음 된 위치 정보로 갱신됩니다.
- 데이터 전달 - 시스템의 위치 정보 및 방화문 상태, 장애물 사진 전송
  - 위치 정보 파일의 text를 읽어 해당 위치 정보와 방화문 개폐 여부 및 장애물 적치 사진을 관리자에게 앱을 통해 실시간으로 전송합니다. 아래 상황의 경우 데이터를 전달합니다.
    - 시스템 내의 타이머를 통해 일정 시간 동안 지속적으로 방화문이 열려 있거나 장애물이 적치되어 있는 경우

### 4. 팀원 간 업무 내용

팀원	업무
김지윤(팀장)	— 외관 모델링 및 프린팅 — 라즈베리 파이 셋팅 — PI Camera 셋팅 — 모델학습 1
박수진	— 외관 모델링 및 프린팅 — 라즈베리 파이 셋팅 — PI Camera 셋팅 — 모델학습 1
정지원	— 외관 구조 설계 — 외관 제작 — 아두이노 스케치 — 모델학습 2
이다은	— 외관 구조 설계 — 외관 제작 — 아두이노 스케치 — 모델학습 2
공동작업	— 데이터 수집 및 전처리 — 모델 학습 — 테스트 및 오류 수정 — 최적화 - 서버 구축 및 앱 개발

### 5. 작품 제작 추진 계획 및 일정표

분류	업무내용	3월				4월				5월			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
하드웨어	외관 모델링 및 프린팅(2)												
	외관 제작(2)												
	테스트 및 오류 수정(2)												
소프트웨어	아두이노 스케치(2)												
	라즈베리 파이 셋팅(2)												
	PI Camera 셋팅(2)												
	테스트 및 오류 수정(2)												
	최적화(4)												
인공지능	데이터 수집 & 전처리(4)												
	모델 학습1(2)												
	모델 학습2(2)												
	테스트 및 오류 수정(2)												

## 6. 지원 경비 사용 계획

모델명	단가	수량	총액	링크
라즈베리파이4 (8GB) 스타터 키 트 + 가이드북	148,000	0	0	라즈베리파이4를 보유하고 있기에 구매하지 않겠습니다.
라즈베리파이 카 메라모듈 V2, 8MP (RPI 8MP CAMERA BOARD)	22,000	1	22,000	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1077951">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1077951</a>
Magnetic contact switch (door sensor) [ada-375]	7,200	1	7,200	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=14608681">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=14608681</a>
라즈베리파이 40Pin GPIO 확 장 보드 T- Cobbler [SMP0053]	6,000	1	6,000	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1327563">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1327563</a>
[OEM] 아두이노 RFID 모듈 RFID- RC522 [SZH- EK040]	2,500	1	2,500	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1279308">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1279308</a>
[SMG] 60mm LED 아케이드 버 튼 스위치 (색상선 택) [SZH- LC043]	5,000	1	5,000	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1327938">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1327938</a>
[SMG] 4×1.5mm 일렉트 릭 마이크로폰 [FQ-041]	450	1	450	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1361125">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1361125</a>

모델명	단가	수량	총액	링크
[SMG] 14×20mm 1W 미니스피커 [FQ-031]	600	1	600	<a href="https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1361087">https://www.devicemart.co.kr/goods/view?no=1361087</a>
			43,750	