

< 목차 >

1. 서론

- 1) 주제 선정 이유 및 목적

2. 본론

- 1) 변수 설정 및 목표
- 2) 자료 수집 및 전처리
- 3) 자료 분석 및 해석

3. 결론

- 1) 해결방안 제시

1. 서론

1) 주제 선정 및 목적

매년 여러 종류의 사건 사고가 발생하지만 그중에서도 화재 피해에 관한 뉴스를 최근 많이 접했다. 작년 말의 서울 서대문구 아현 kt지사 화재 사건, 90여명의 사상자를 낸 대구 대보사우나 화재 사건, 북한산으로까지 번진 서울 은평구 모델하우스 화재 사건, 경기도 군포시의 페인트공장 화재 사건 등 많은 화재 사건들을 뉴스를 통해 생생하게 전해들었다. 사실 서울에 살고 있는 우리는 화재를 경험한 적이 적어 그 위험성이 잘 와닿지 않았지만, 계속해서 늘어가는 화재 사건들을 접하면서 화재에 대한 불안감을 직접적으로 느끼고 그 피해의 심각성에 대해 진지하게 생각해보게 되면서 이 주제에 관심을 가지게 되었다.

2019년 11월 현재까지 서울에서 발생한 화재건수는 418건이며, 작년 한해동안 6368건의 화재가 발생했다. 우리가 안전하다고 생각했던 서울내에서 발생한 화재의 건수가 많다는 것을 알게된 이후로 화재의 예방책과 대응책에 대해 궁금증을 가지게 되었다.

이와 관련하여 화재에 관한 대응책을 찾아보았고, 화재가 발생했을 때 가장 첫 번째 기본 행동 요령은 화재 감지 후 신고와 초기 소화 작업이라는 것을 알 수 있었다.

하지만 우리 주변에 초기 소화 작업, 소방차의 빠른 출동이 이루어지지 못하도록 하는 장애물이 많이 존재하기에 이를 바탕으로 화재 취약지역을 선정하여 화재의 초기 진압을 위한 대응책을 마련할 수 있지 않을까 하는 생각을 하게 되었다.

이를 바탕으로 화재의 초기 진압에 영향을 미치는 변수로 소화용수, 비상소화장치의 수, 화재 규모에 영향을 미치는 변수로 노후건축물, 특정관리대상시설, 화재 진압에 영향을 미치는 변수로 소방차 진입 불가(곤란)도로, 불법주정차 총 6개의 변수를 선택하였다.

화재 진압 및 규모에 영향을 줄 것이라 예상한 이 6개의 변수를 바탕으로 서울시 구별 화재 취약 지수를 설정하고 실제 화재 데이터와 비교하고자 한다.

2. 본론

1) 변수 설정 및 목표

위에서 설정한 목표를 위해, 화재 발생 및 진압에 영향을 주는 요인들을 파악하고 자료를 수집할 것이다. 각 요인들을 화재의 초기 진압에 영향을 미치는 변수, 화재 규모에 영향을 미치는 변수, 그리고 화재 진압에 영향을 미치는 변수로 나눠서 설정한다. 수집한 데이터를 이용하여 화재 취약률이 유의미하게 큰 5개의 지역구를 화재 취약지구로 선정하기로 한다. 우리가 선정한 화재 취약지구가 실제 화재 경계지구와 비슷한지 살펴보고 선정된 화재 취약지구에 어떤 요인이 영향을 주는지 알아본다. 그 후, 화재 진압에 영향을 주는 원인을 찾아 그에 대한 예방책을 마련할 것이다.

전문 소방관이 화재를 진압하기 전, 일반인이 할 수 있는 화재 초기 진압에 영향을 주는 변수로 소화용수의 수와 비상소화장치의 수를 고려하였다. 노후된 건축물과 특정 관리 대상 시설은 화재 대응 시스템이 미흡해 화재 규모를 쉽게 키워 화재 진압에 영향을 미쳤을 것이라고 생각되어 화재 규모에 영향을 미치는 변수로 설정하였다. 마지막으로 전문 소방관이 화재 진압을 하는데 방해로 주는 요소라고 판단된 소방차 진입 불가/곤란 도로, 불법주정차를 화재 진압에 영향을 미치는 변수로 지정하였다.

2) 자료 수집 및 전처리

```
old_building_1 <- read.csv("old_building_1.csv")
```

```
specific_building_2 <- read.csv("specific_building_2.csv")
```

```
illegal_parking_3 <- read.csv("illegal_parking_3.csv")
```

```
fire_engineX_4 <- read.csv("fire_engineX_4.csv")
```

```
emergency_equipment_5 <- read.csv("emergency_equipment_5.csv")
```

```
fire_water_loc_6 <- read.csv("fire_water_loc_6.csv")
```

#1 노후건축물

공공데이터포털에서 30년 이상 노후화된 공공시설물현황 자료를 수집했다. 이 자료는 한국시설안전공단 FMS시스템에서 제공하는 30년이상 노후화된 시설물현황으로 시설물명, 시설물구분, 시설물소재지(시,구별), 준공일자를 포함한다.

우리는 서울의 구별 시설물소재지 개수가 진압에 영향을 준다고 가정했기 때문에 서울시의 데이터를 제외한 불필요한 데이터는 삭제하였다. 서울시의 구별 데이터를 비교하기 위하여 시설물 소재지의 위치를 바탕으로 구 변수를 나타내는 열을 추가하여 정리하였다.

##	시설물명	시설물구분	시설물소재지	준공일자	구
## 1	사당천북개구조물	교량	서울특별시 서초구 방배동	19801231	서초구
## 2	반포천북개구조물	교량	서울특별시 서초구 서초동	19820929	서초구
## 3	올림픽대로 하일방향 가양주공아파트 7단지 앞 우측 옹벽	옹벽	서울특별시 강서구 가양3동	19860712	강서구
## 4	올림픽대로 공항방향 가양1동 동신아파트 앞 우측 옹벽	옹벽	서울특별시 강서구 가양2동	19860712	강서구
## 5	올림픽대로 공항방향 반포주공아파트 앞 우측	옹벽	서울특별시 서초구 반포본동	19860712	서초구
## 6	올림픽대로 공항방향 성수대교 남단 본선 좌측 옹벽	옹벽	서울특별시 강남구 압구정동	19860712	강남구

#2 특정관리대상 시설

공공데이터포털에서 특정관리대상 시설 자료를 수집했다. 특정관리대상 시설은 행정안전부가 정한 재난이 발생할 위험이 높거나 예방을 위하여 지속관리가 필요한 시설이다. 우리가 수집한 자료는 기준년도, 관리번호, 시설명, 시설물유형, 관리시군구명, 시설관리부서, 상태등급, 건물주소로 구성되어있다.

자료를 쉽게 분석하기 위해 수집한 자료에서 불필요한 열은 삭제하였고 건물주소를 바탕으로 각 데이터의 구를 나타내는 열을 추가하여 정리하였다.

```
head(specific_building_2)
```

##	기준년도	관리시군구명	건물주소
## 1	2015	강동구	서울특별시 강동구 암사제2동 (암사동) 147-6
## 2	2015	강서구	서울특별시 강서구 방화제3동 (방화동) 46
## 3	2015	금천구	서울특별시 금천구 시흥제1동 (시흥동) 982-11
## 4	2015	금천구	서울특별시 금천구 시흥제1동 (시흥동) 산6-26
## 5	2015	강남구	서울특별시 강남구 일원본동 (수서동) 361
## 6	2015	영등포구	서울특별시 영등포구 도림로 145 (대림동)

#3 불법주정차 단속 및 과태료

서울시 정보소통광장에서 불법주정차 현황 취합자료를 수집했다. 이 자료는 서울시 자치구별로 불법주정차 과태료 부과건수와 부과금액 징수현황이 포함된 자료이다. 원자료의 단위는 건당 백만원으로 2014년부터 2017년 까지의 자료가 연도별로 작성되어있다. 분석과정에서 우리가 활용하기로 한 자료는 2016년의 자료이기 때문에 나머지 연도의 데이터는 삭제하였다.

```
head(illegal_parking_3)
```

##	자치구	X2016	X2015
## 1	종로구	171240	150,306
## 2	중구	199529	211,318
## 3	용산구	82201	91,765
## 4	성동구	106770	92,867
## 5	광진구	63764	66,215
## 6	동대문구	75946	81,138

#4 소방차 진입 불가 구간

서울시 정보소통광장에서 소방차 진입 불가/곤란 구간 현황 자료를 수집했다. 이 자료는 서울시 구별로 관할서, 진입불가/곤란 구간명, 유형별 구분, 세부 정보 등의 자료가 작성되어 있다. 분석을 용이하게 하기 위하여 불필요한 열을 삭제하였고 자료가 구별로 제시되어있으나 앞서 정리한 자료들과의 통일성을 위하여 같은 형식으로 구정보를 작성한 열을 추가하였다.

```
head(fire_engineX_4)
```

##	연번	시군구	관할서	구간명
## 1	1	종로	종로	종로구 팔판동 팔판길 일대
## 2	2	종로	종로	종로구 팔판길 일대
## 3	3	종로	종로	종로구 북촌로길 북촌한옥마을 1구역일대
## 4	4	종로	종로	종로구 삼청로 7길 일대
## 5	5	종로	종로	종로구 삼청로 9길, 11길 일대
## 6	6	종로	종로	종로구 송월길 일대

#5 비상소화장치

서울열린데이터광장에서 서울시 비상소화장치 위치정보 자료를 수집했다. 이 자료는 비상소화장치 ID, 비상소화장치번호, 서소코드, 최종변경일시, 새주소, 위도 및 경도가 포함되어 있다. 비상소화장치 위치정보 자료가 구체적으로 나와있지 않았기 때문에, 구별 비상소화장치 현황을 정확하게 파악하기 위해 서울열린데이터광장에서 서소코드와 서소이름이 포함된 서소코드 자료를 얻었다. 그 후, 비상소화장치 자료의 서소코드와 서소코드 자료의 실제 서소코드를 비교하여 위의 자료들과 동일한 양식으로 구 정보를 작성한 열을 추가하였다.

`head(emergency_equipment_5)`

##	비상소화장치ID	서소코드	새주소	구
## 1	879912082	91251		동작구
## 2	879507018	91250	중계12길9	동작구
## 3	879912008	91251		동작구
## 4	879912009	91251		동작구
## 5	858903001	85257		구로구
## 6	849410002	84250		도봉구

#6 소화용수

서울열린데이터광장에서 서울시 소화용수 위치정보 자료를 수집했다. 이 자료는 소화용수ID, 소화용수번호, 서소코드, 소화용수구분코드 공사설구분, 사용구분, 최종변경일시, 새주소, X좌표 및 Y좌표를 담고 있다. 비상소화장치 자료를 정리할 때 사용했던 서소 코드 자료를 바탕으로 서울시 소화용수 위치정보 자료에 있는 서소코드와 비교하여 구를 나타낸 열을 추가하였다.

`head(fire_water_loc_6)`

##	소화용수번호	서소코드	새주소	구
## 1	2545	91251	동작구 노량진로32길 10	동작구
## 2	3293	93252	강북구 송인로7나길 39	강북구
## 3	5264	84254	강북구 도봉로110라길 70-21도봉구	
## 4	3013	86252	노원구 공릉로 232	노원구
## 5	10136	73250	광진구 자양로 3가길 43	광진구
## 6	3275	72254	중구 동호로 11나길 48	중구

3) 자료 분석 및 해석

우리는 각 변수별 구별 자료를 파악하기 위해서 다음과 같이 네이밍을 하기로 했다.

GN = 강남구, GD = 강동구, GB = 강북구, GS = 강서구, GA = 관악구, GZ = 광진구, GR = 구로구, GC = 금천구, NW = 노원구, DB = 도봉구, DD = 동대문구, DZ = 동작구, MP = 마포구, SDM = 서대문구, SC = 서초구, SD = 성동구, SB = 성북구, SP = 송파구, YC = 양천구, YD = 영등포구, YS = 용산구, EP = 은평구, JR = 종로구, JU = 중구, JL = 중랑구

#1 노후건축물

#노후건축물

```
GN <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("강남구")))  
GD <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("강동구")))  
GB <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("강북구")))  
GS <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("강서구")))  
GA <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("관악구")))  
GZ <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("광진구")))  
GR <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("구로구")))  
GC <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("금천구")))  
NW <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("노원구")))  
DB <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("도봉구")))  
DD <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("동대문구")))  
DZ <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("동작구")))  
MP <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("마포구")))  
SDM <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("서대문구")))  
SC <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("서초구")))  
SD <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("성동구")))
```



```
SB <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("성북구")))
```

```
SP <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("송파구")))
```

```
YC <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("양천구")))
```

```
YD <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("영등포구")))
```

```
YS <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("용산구")))
```

```
EP <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("은평구")))
```

```
JR <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("종로구")))
```

```
JU <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("중구")))
```

```
JL <- nrow(subset(old_building_1, old_building_1[,5] %in% c("중랑구")))
```

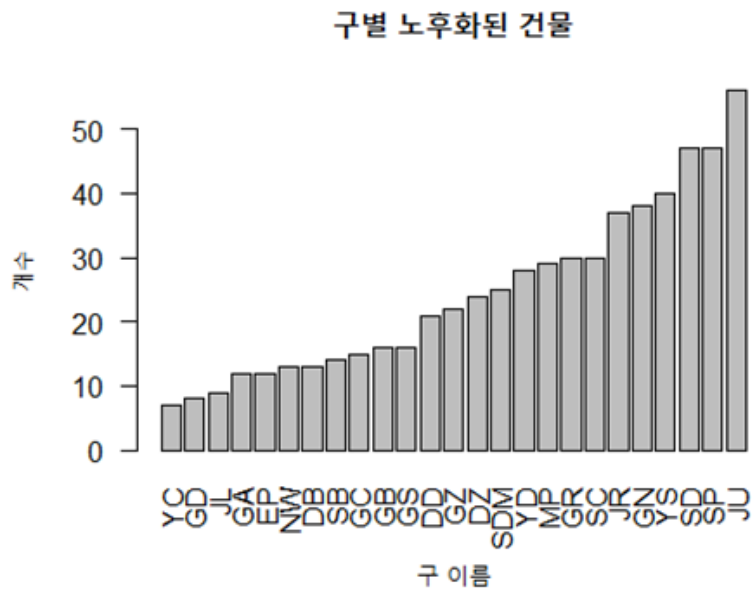
```
data <- cbind(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD, YS, EP, JR, JU, JL)
```

```
old <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD, YS, EP, JR, JU, JL)
```

```
old1 <- sort(old)
```

```
old2 <- as.matrix(old1)
```

```
barplot(old2, main="구별 노후화된 건물", xlab="구 이름", ylab="개수", las=2, col='grey')
```



barplot을 통해 각 구별 노후 건축물 개수의 분포를 파악한 결과, 중구, 송파구, 성동구, 용산구, 강남구 순으로 30년 이상 된 노후 건축물 수가 많다.

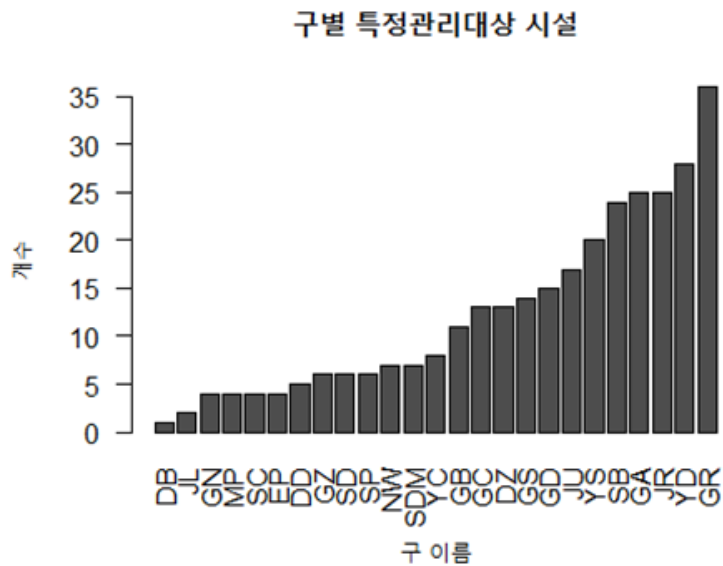
#2 특정관리대상 시설

```
specific <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD,
YS, EP, JR, JU,JL)

specific1 <- sort(specific)

specific2 <- as.matrix(specific1)

barplot(specific2, main="구별 특정관리대상 시설", xlab= "구 이름", ylab= "개수", las=2)
```



barplot을 통해 각 구별 특정 관리 대상 시설 수의 분포를 파악한 결과, 구로구, 영등포구, 종로구, 관악구, 성북구 순으로 특정 관리 대상 시설이 많다.

#3 불법주정차 단속 및 과태료

```
illegal <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD, YS, EP, JR, JU, JL)
```

illegal

```
##      GN      GD      GB      GS      GA      GZ      GR      GC      NW      DB      DD
```

```
## 1 456472 100427 45446 94390 112940 63764 85478 63604 76279 56544 75946
```

```
##      DZ      MP      SDM      SC      SD      SB      SP      YC      YD      YS      EP
```

```
## 1 93044 161804 67832 260014 106770 49555 141452 83734 144079 82201 92935
```

```
##      JR      JU JL
```

```
## 1 171240 199529 62657
```

```
illegal1 <- sort(illegal)
```

illegal1

```
##      GB      SB      DB JL      GC      GZ      SDM      DD      NW      YS      YC      GR
```

```
## 1 45446 49555 56544 62657 63604 63764 67832 75946 76279 82201 83734 85478
```

```
##      EP  DZ GS      GD   SD      GA   SP   YD      MP   JR
```

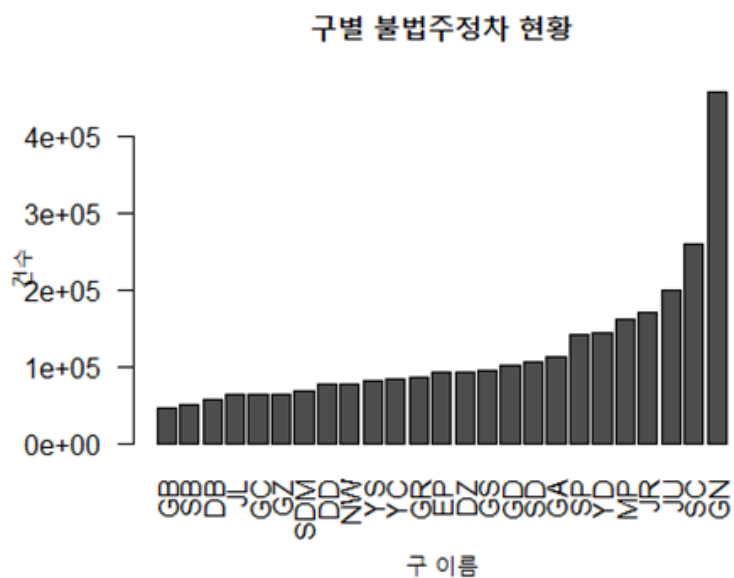
```
## 1 92935 93044 94390 100427 106770 112940 141452 144079 161804 171240
```

```
##      JU   SC      GN
```

```
## 1 199529 260014 456472
```

```
illegal2 <- as.matrix(illegal1)
```

```
barplot(illegal2, main="구별 불법주정차 현황", xlab="구 이름", ylab="건수", las=2)
```



barplot을 통해 각 구별 불법 주정차 단속 및 과태료 건수의 분포를 파악한 결과, 강남구, 서초구, 중구, 중랑구, 마포구 순으로 불법 주정차 단속 및 과태료 건수가 많다.

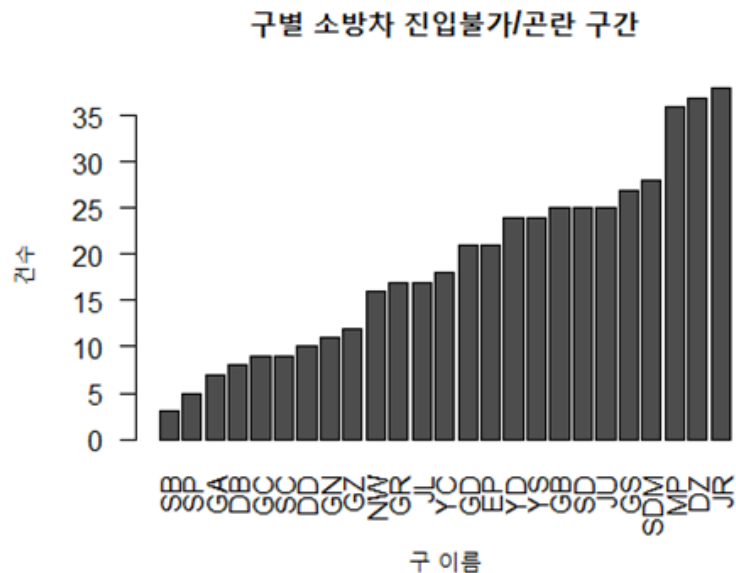
#4 소방차 진입 불가 구간

```
fire_engine <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD, YS, EP, JR, JU, JL)
```

```
fire_engine1 <- sort(fire_engine)
```

```
fire_engine2 <- as.matrix(fire_engine1)
```

```
barplot(fire_engine2, main="구별 소방차 진입불가/곤란 구간", xlab= "구 이름", ylab= "건수", las=2)
```



barplot을 통해 각 구별 소방차 진입 불가/곤란한 구간의 수의 분포를 파악한 결과, 종로구, 동작구, 마포구, 서대문구, 강서구 순으로 소방차 진입 불가/곤란 구간의 수가 많다.

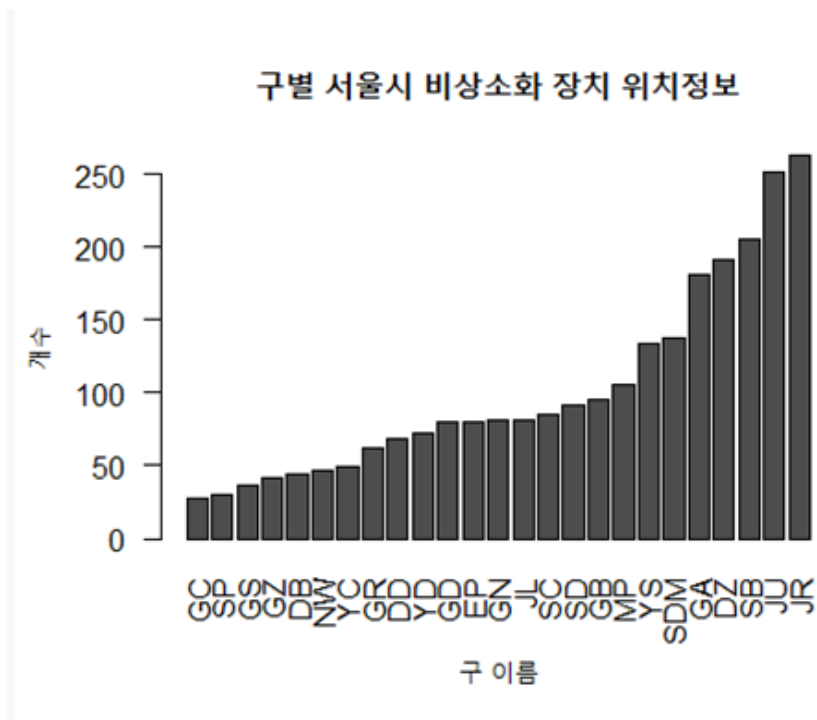
#5 비상소화장치

```
equipment <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD, YS, EP, JR, JU, JL)
```

```
equipment1 <- sort(equipment)
```

```
equipment2 <- as.matrix(equipment1)
```

```
barplot(equipment2, main="구별 서울시 비상소화 장치 위치정보", xlab= "구 이름", ylab= "개수", las=2)
```



barplot을 통해 각 구별 비상 소화 장치 수의 분포를 파악한 결과, 금천구, 송파구, 강서구, 광진구, 도봉구 순으로 비상 소화 장치의 수가 적다.

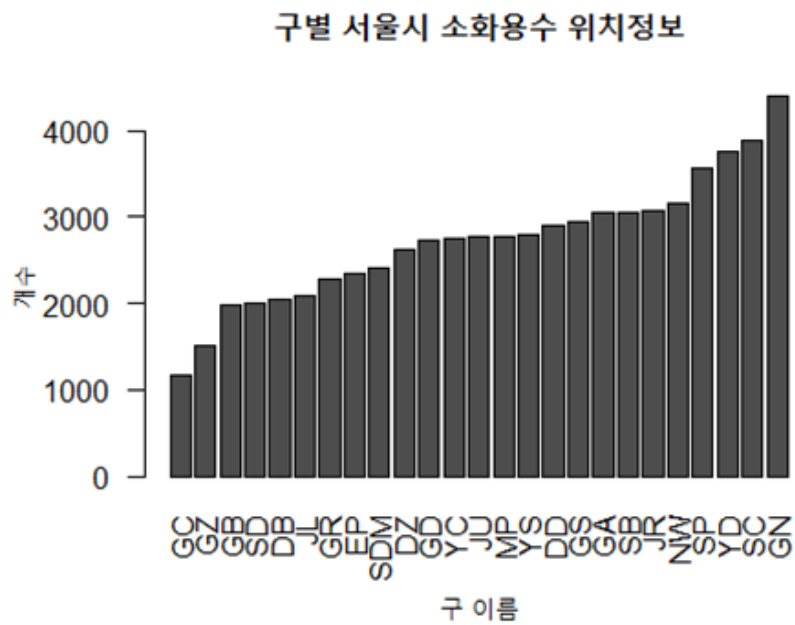
#6 소화용수

```
fire_water <- data.frame(GN, GD, GB, GS, GA, GZ, GR, GC, NW, DB, DD, DZ, MP, SDM, SC, SD, SB, SP, YC, YD,
YS, EP, JR, JU,JL)
```

```
fire_water1 <- sort(fire_water)
```

```
fire_water2 <- as.matrix(fire_water1)
```

```
barplot(fire_water2, main="구별 서울시 소화용수 위치정보", xlab= "구 이름", ylab= "개수", las=2)
```



barplot을 통해 각 구별 소화용수의 수의 분포를 파악한 결과, 금천구, 광진구, 강북구, 성동구, 도봉구 순으로 소화용수의 수가 적다.

위와 같이 각 변수의 구별 분포를 파악하고 위의 자료들을 하나의 파일에 결합하였다(파일명 : total.csv).

```
total <- read.csv("total.csv")
```

```
head(total)
```

##	구	노후화건물	특정관리대상시설	주정차단속	소방차진입불가도로	비상소화장치	소화용수
## 1	강남구	38	4	456472	11	81	4394
## 2	강동구	8	15	100427	21	80	2730
## 3	강북구	16	11	46446	25	95	1975
## 4	강서구	16	14	94390	27	36	2954
## 5	관악구	12	25	112930	7	181	3055

분석을 쉽게 하기 위해 total 자료의 각 열을 새로운 변수로 지정해주었다.

x_old : 노후화된 건물
 x_specific : 특정 관리 대상 시설
 x_illegal : 불법주정차 단속 및 과태료 건수
 x_engine : 소방차 진입 불가/곤란 도로
 x_equip : 비상소화장치의 수
 x_water : 소화용수의 수

x변수들

```
x_old <- total[,2]
x_specific <- total[,3]
x_illegal <- total[,4]
x_engine <- total[,5]
x_equip <- total[,6]
x_water <- total[,7]
```

실제 화재 피해 현황을 파악하기 위해 소방청에서 실제 화재 피해 현황 자료를 수집하였다(파일명 : real.csv). 이 자료는 구별 실제 화재건수, 인명피해, 부동산피해, 동산 피해, 재산피해, 건당재산피해를 포함하고 있다.

```
real <- read.csv("real_fire_2016.csv")
```

```
head(real)
```

##	X	화재건수	인명피해	부동산피해_천원	동산피해_천원	재산피해_천원	건당재산피해_천원
## 1	동대문구	236	15	462344	804569	1266913	5368
## 2	강남구	589	30	1041431	1261581	2303012	3910
## 3	용산구	197	8	203589	440360	643949	3269
## 4	성동구	182	5	228358	318344	546702	3004
## 5	서초구	286	14	288442	557127	845569	2957
## 6	영등포구	280	8	318781	459333	778114	2779

우리는 건당재산피해(단위 : 백만원)를 종속 변수로 놓고 모델링을 했다. real.csv파일에서 건당 재산피해 열을 y_pty 변수로 지정해주었다.

#y변수

```
y_pty <- real[,7] #건당 재산피해
```

```
full_model <- glm(y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_engine + x_equip + x_water)
```

```
summary(full_model)
```

```
##
```

```
## Call:
```

```
## glm(formula = y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_engine + x_equip + x_water)
```

```
##
```

```
## Deviance Residuals:
```

```
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
```

```
## -1266.0  -635.1    112.3    513.9   1321.3
```

```
##
```

```
## Coefficients:
```

```
##           Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
## (Intercept) 3.160e+03 8.828e+02  3.579 0.00214 **
```

```
## x_old      -3.542e+01 1.635e+01 -2.166 0.04399 *
```

```
## x_specific  3.329e+01 2.219e+01  1.500 0.15085
```

```
## x_illegal   1.125e-02 3.384e-03  3.323 0.00378 **
```

```
## x_engine    -3.924e+00 1.997e+01 -0.196 0.84644
```

```
## x_equip     -4.478e+00 3.296e+00 -1.359 0.19106
```

```
## x_water     -5.117e-01 3.619e-01 -1.414 0.17437
```

```
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
##
```

```
## (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 768542.3)
```

```
##
```

```
## Null deviance: 26044237  on 24  degrees of freedom
```

```
## Residual deviance: 13833761  on 18  degrees of freedom
```

```
## AIC: 417.54
```

```
##
```

```
## Number of Fisher Scoring iterations: 2
```

다음 결과창의 p-value값을 보면 불법주정차를 제외한 모두 변수의 p-value가 높다는 것을 확인할 수 있다. 그래서 우리는 각 변수의 중요도를 알아보기 위해 stepwise method를 이용하여 통계적 유의성을 알아봤다.

```
library(MASS)
```

```
## Warning: package 'MASS' was built under R version 3.5.3
```

```
step(full_model, direction = "both")
```

```
## Start: AIC=417.54
```

```
## y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_engine + x_equip + x_water
```

```
##
```

```
##           Df Deviance AIC
```

```
## - x_engine    1 13863430 415.59
```

```
## <none>         13833761 417.54
```

```
## - x_equip     1 15252343 417.98
```

```
## - x_water     1 15370780 418.17
```

```
## - x_specific  1 15563852 418.49
```

```
## - x_old      1 17439123 421.33
```

```
## - x_illegal  1 22322067 427.50
```

```
##
```

```
## Step: AIC=415.59
```

```
## y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_equip + x_water
```

```
##
```

```
##           Df Deviance AIC
```

```
## <none>      13863430 415.59
```

```
## - x_water    1 15371617 416.18
```

```
## - x_specific 1 15619069 416.58
```

```
## - x_equip     1 15652275 416.63
```

```
## + x_engine    1 13833761 417.54
```

```
## - x_old       1 17662710 419.65
```

```
## - x_illegal   1 22401915 425.59
```

```
##
```

```
## Call: glm(formula = y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_equip + x_water)
```

```
##
```

```
## Coefficients:
```

## (Intercept)	x_old	x_specific	x_illegal	x_equip	x_water
## 3093.15316	-35.91563	33.50163	0.01127	-4.70575	-0.50351

```
##
```

```
## Degrees of Freedom: 24 Total (i.e. Null); 19 Residual
```

```
## Null Deviance:      26040000
```

```
## Residual Deviance: 13860000 AIC: 415.6
```

stepwise method를 사용한 결과, 변수 x_engine(소방차 진입 불가/곤란 도로)을 제외한 모형이 best model로 나온다. 따라서 우리는 소방차 진입 불가/곤란 도로 변수를 제외하고 분석을 이어나갈 것이다.

```
# best model y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_equip + x_water
```

```
# engine 제외
```

```
reduced_model <- glm(y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_equip + x_water)
```

```
summary(reduced_model)
```

```
##
```

```
## Call:
```

```
## glm(formula = y_pty ~ x_old + x_specific + x_illegal + x_equip + x_water)
```

```
##
```

```
## Deviance Residuals:
```

```
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
```

```
## -1262.0  -673.6    168.2   540.9  1299.9
```

```
##
```

```
## Coefficients:
```

```
##      Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
```

```
## (Intercept)  3.093e+03  7.939e+02   3.896 0.000971 ***
```

```
## x_old        -3.592e+01  1.574e+01  -2.282 0.034198 *
```

```
## x_specific   3.350e+01  2.160e+01   1.551 0.137359
```

```
## x_illegal    1.127e-02  3.295e-03   3.421 0.002866 **
```

```
## x_equip      -4.706e+00  3.005e+00  -1.566 0.133906
```

```
## x_water      -5.035e-01  3.502e-01  -1.438 0.166785
```

```
## ---
```

```
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

```
##
```

```
## (Dispersion parameter for gaussian family taken to be 729654.2)
```

```
##
```

```
## Null deviance: 26044237 on 24 degrees of freedom
```

```
## Residual deviance: 13863430 on 19 degrees of freedom
```

```
## AIC: 415.59
```

```
##
```

```
## Number of Fisher Scoring iterations: 2
```

x_engine변수를 제외하고 다시 y_pty와 통계적 유의성을 확인했을때 full model보다 나은 결과를 얻을 수 있었다.

앞서 검토한 선행 연구를 바탕으로 '화재 취약 지수'를 우리의 목적에 맞게 변형하여 설정하였다. 이 때, 변수 x_engine은 화재에 유의미한 영향을 끼치지 않는다고 판단했기 때문에 화재 취약 지수 계산에는 포함하지 않았다. 화재 취약 지수는 과거의 실제 화재 현황을 반영하기 위해 건당 재산피해와 인명피해에 각각 score를 부과하여 준 가중치 값과 수가 클수록 화재 진압에 도움이 되는 변수들(분모), 수가 클수록 화재 진압에 방해가 되는 변수들(분자)로 구성되어 있다.

$$\text{화재 취약 지수} = \frac{\text{가중치값} \times \text{노후화된 건물} \times \text{특정 관리 대상 시설} \times \text{주정차 단속}}{\text{비상소화장치} \times \text{소화용수}}$$

건당 재산피해와 인명피해 각각에 score를 부과하기 위해 우선 사분위수를 구하고 IQR을 이용하여 outlier 유무를 파악하였다. 건당 재산피해에서는 동대문구가, 인명피해에서는 강서구와 강남구가 outlier으로 나왔고 이 구들한테는 10점을 부과하였다. 또한 3분위수 이상의 구에는 8점을, 2분위수와 3분위수 사이의 구에는 6점을, 1분위수와 2분위수 사이의 구는 4점, 1분위수보다 낮은 구는 2점을 부과하였다.

1) 건당 재산피해 score

```
y_property <- read_csv('data/property.csv')
```

```
y_property %>% arrange(desc(y_property[,2]))
```

```
quantile_property <- quantile(y_property[,2])
```

```
quantile_property
```

```
## 0% 25% 50% 75% 100%
```

```
## 842 1353 1774 2779 5368
```

```
IQR <- as.numeric(quantile_property[4]) - as.numeric(quantile_property[2])
```

```
outlier_up <- as.numeric(quantile_property[4] + 1.5*IQR)
```

```
outlier_low <- as.numeric(quantile_property[2] - 1.5*IQR)
```

```
outlier_up
```

```
## [1] 4918
```

```
outlier_low
```

```
## [1] -786
```

```
property <- y_property %>% arrange(desc(y_property[,2]))
```

```
quantile(property[-1,2])
```

```
## 0% 25% 50% 75% 100%
```

```
## 842.00 1330.25 1744.00 2383.00 3910.00
```

```
property <- property %>% mutate(score = ifelse(property[,2] > 4918 , 10, ifelse(property[,2] <= 5368 &
property[,2] > 2779, 8, ifelse(property[,2] <= 2779 & property[,2] > 1774, 6, ifelse(property[,2] <= 1774 &
property[,2] > 1353, 4, 2)))) )
```

```
property
```

```
## X 건당재산피해_천원 score
```

```
## 1 동대문구 5368 10
```

```
## 2 강남구 3910 8
```

```
## 3 용산구 3269 8
```

```
## 4 성동구 3004 8
```

```
## 5 서초구 2957 8
```

```
## 6 영등포구 2779 6
```

## 7	중구	2779	6
## 8	강북구	2251	6
## 9	광진구	2221	6
## 10	강서구	2202	6
## 11	성북구	2121	6
## 12	관악구	2081	6
## 13	구로구	1774	4
## 14	송파구	1714	4
## 15	중랑구	1711	4
## 16	서대문구	1659	4
## 17	도봉구	1624	4
## 18	종로구	1430	4
## 19	강동구	1353	2
## 20	노원구	1262	2
## 21	마포구	1201	2
## 22	은평구	1093	2
## 23	양천구	1079	2
## 24	금천구	997	2
## 25	동작구	842	2

2) 인명피해_score

```
people <- read[,c(1,3)]
```

```
people
```

```
people %>% arrange(desc(people[,2]))
```

```
quantile_people <- quantile(people[,2])
```

```
quantile_people
```

```
## 0% 25% 50% 75% 100%
```

```
## 3 7 10 14 30
```

```
IQR <- as.numeric(quantile_people[4]) - as.numeric(quantile_people[2])
```

```
outlier_up <- as.numeric(quantile_people[4] + 1.5*IQR)
```

```
outlier_low <- as.numeric(quantile_people[2] - 1.5*IQR)
```

```
outlier_up
```

```
## [1] 24.5
```

```
outlier_low
```

```
## [1] -3.5
```

```
people <- people %>% arrange(desc(people[,2]))
```

```
quantile(people[-c(1:2),2])
```

```
## 0% 25% 50% 75% 100%
```

```
## 3.0 7.0 9.0 11.5 21.0
```

```
people1 <- people %>% mutate(score = ifelse(people[,2] > 21, 10, ifelse(people[,2] <= 21 & people[,2] > 11.5, 8, ifelse(people[,2] <= 11.5 & people[,2] > 9, 6, ifelse(people[,2] <= 9 & people[,2] > 7, 4, 2))))))
```

```
people1
```

```
## X 인명피해 score
```

```
## 1 강남구 30 10
```

```
## 2 강서구 25 10
```

```
## 3 관악구 21 8
```

```
## 4 성북구 16 8
```

```
## 5 노원구 16 8
```

```
## 6 동대문구 15 8
```

```
## 7 서초구 14 8
```

```
## 8 종로구 12 8
```



```
## 9   송파구   11   6
## 10  강동구   11   6
## 11  강북구   10   6
## 12  광진구   10   6
## 13  도봉구   10   6
## 14  마포구    9   4
## 15  용산구    8   4
## 16  영등포구  8   4
## 17  중랑구    8   4
## 18  은평구    8   4
## 19   중구     7   2
## 20  금천구    7   2
## 21  성동구    5   2
## 22  구로구    5   2
## 23  서대문구  4   2
## 24  양천구    3   2
## 25  동작구    3   2
```

```
score_data <- merge(people, property, by = "구")
```

```
final_data <- merge(data, score_data ,by="구")
```

```
head(final_data)
```

```
##      구 노후화건물 특정관리대상시설 주정차단속 소방차진입불가도로
```

```
## 1 강남구      38           4      456472      11
## 2 강동구       8          15      100427      21
## 3 강북구      16          11      46446       25
## 4 강서구      16          14      94390       27
```

```
## 5 관악구      12      25      112930      7
```

```
## 6 광진구      22      6      63764      12
```

```
## 비상소화장치 소화용수 인명피해 건당재산피해_천원 인명피해_score
```

```
## 1      81 4394      30      3910      10
```

```
## 2      80 2730      11      1353      6
```

```
## 3      95 1975      10      2251      6
```

```
## 4      36 2954      25      2202      10
```

```
## 5     181 3055      21      2081      8
```

```
## 6      42 1503      10      2221      6
```

```
## 건당재산피해_score
```

```
## 1      8
```

```
## 2      2
```

```
## 3      6
```

```
## 4      6
```

```
## 5      6
```

```
## 6      6
```

위를 바탕으로 화재 취약지수로 정렬한 결과는 다음과 같다.

```
### index 화재 취약지수 계산
```

```
final <- final_data %>% mutate(index =((final_data[,11] * final_data[,10] * final_data[,2] * final_data[,3] *  
final_data[,4])/(final_data[,6] * final_data[,7]))) %>% arrange(desc(index))
```

```
index_ <- final[,c(1,12)] %>% arrange(desc(index))
```

```
index_
```

```
##      구      index
```

```
## 1      강남구 15595.6201
```

2 강서구 11929.2259

3 영등포구 9995.3930

4 송파구 8938.8155

5 종로구 6294.1342

6 서초구 6040.8922

7 용산구 5624.6675

8 구로구 5217.5965

9 광진구 4800.0274

10 중구 3261.9238

11 동대문구 3193.6442

12 관악구 2940.9120

13 성동구 2645.6345

14 강북구 1568.4576

15 금천구 1522.1870

16 성북구 1274.4848

17 노원구 748.0298

18 강동구 662.1560

19 마포구 509.9166

20 서대문구 286.7295

21 동작구 231.1873

22 도봉구 195.2988

23 은평구 190.3918

24 양천구 139.6003

25 중랑구 105.1929

3. 결론

1) 해결방안 제시

화재 취약지수로 정렬한 결과, 강남구, 강서구, 영등포구, 송파구, 종로구를 상위 5개 화재 취약지역으로 선정하였다. 이 지역들과 소방 재난본부가 설정한 화재 경계지구를 비교해보았다. 소방 재난본부가 설정한 서울시 화재 경계지구는 종로구, 중구, 성북구, 동대문구, 강서구, 마포구, 영등포구, 강동구, 강남구이다. 우리가 선정한 화재 취약 지역과 비교해보면 상위 5개 구가 모두 포함되어 있음을 확인할 수 있다. 이를 통해 우리가 설정한 변수가 화재 피해 규모에 유의미하게 영향을 끼침을 알 수 있었다.

따라서 화재 취약 지역 (강남구, 강서구, 영등포구, 송파구, 종로구)을 집중적으로 첫째, 노후화 건물과 특정관리 대상 시설의 미흡한 화재 대응 시스템을 보완해야 함을 해결방안으로 제시한다. 또한 둘째, 주정차 단속 및 과태료에 관하여 더 엄격한 기준을 적용하여 불법 주정차로 인한 화재 진압 방해 요소를 제거해야 한다. 마지막으로, 비상소화장치와 소화용수의 수를 보완하여 화재의 초기 진압이 효과적으로 이루어질 수 있도록 해야 한다.