

# | Term Project

| 산림화재 피해면적 예측 및  
대응 단계별 이상적 방안 제시

## 1팀

허건호 18102023  
김도영 19101975  
김시형 19101980  
박지원 20100593

<https://github.com/2023DMTeam1/2023-Data-Mining-TeamProject>

# 목 차

**1**  
Proposal

**2**  
프로젝트 진행 배경/목적/방법

**3**  
Data Source

**4**  
PreProcessing

**5**  
Visualization

**6**  
ReStructuring

**7**  
Modeling & Result

**8**  
Conclusion

**9**  
Limitations & Improvement Measures

Term Project

# Proposal

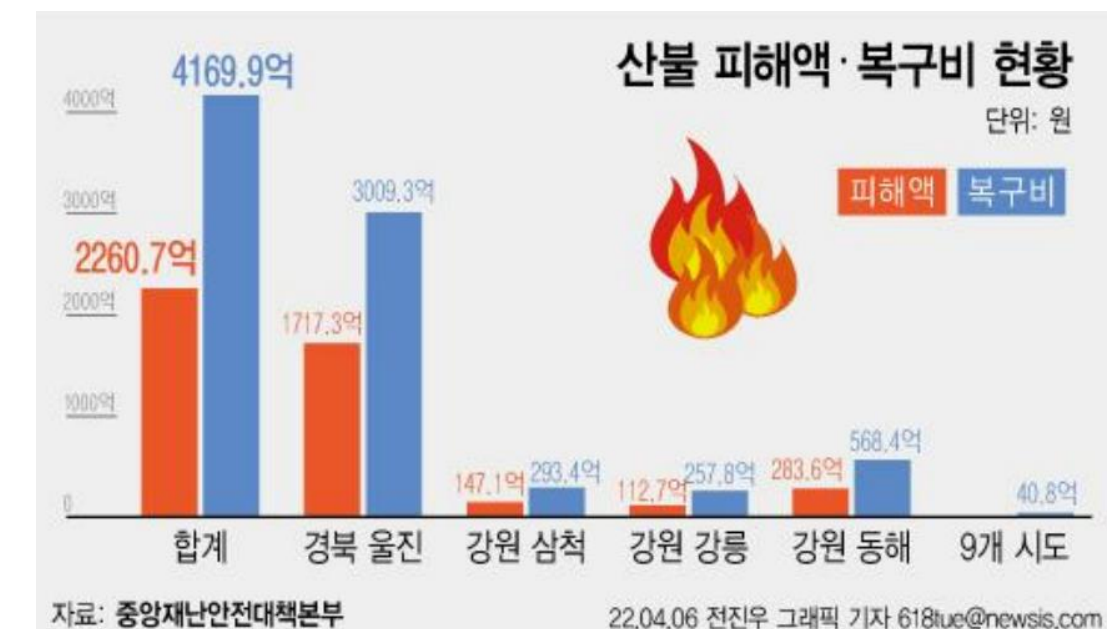
## ■ 예방적 차원

- 우리나라는 국토의 대부분이 산림으로 이루어져 산림 화재의 인명, 재산, 생태적 피해의 규모가 큼
- 부주의로 인한 화재가 3만 297건으로 전체 화재의 절반 이상(55.6%)을 차지
- 따라서 산림 화재 발생 위험을 줄이는 방향으로 사전에 예방해야 함



## ■ 대응적 차원

- 산림 화재는 기온, 습도, 풍향, 풍속 등이 연소 면적 및 피해 규모를 결정
- 따라서 산림 화재 상황 발생시, 적절한 대응을 통해 피해를 최소화 시켜야 함



# Proposal

## ■ 목적

- 산림 화재 발생 가능성 및 피해 규모를 예측하는 모델을 생성  
-> 예방 및 대응 차원에서 이점
- 발생률 및 피해 규모와 상관계수가 높은 위험요인 특정  
-> 비용 및 시간 차원에서 새로운 관리 매뉴얼 제시
- 시간, 강수량과 같은 정량적 요인과 더불어  
사회적 분위기, 등산객 행동 패턴 변화와 같은 정성적 요인  
분석을 통한 다요인적 인과관계 확인  
-> 현실적인 예방책 제시 가능

## ■ Formulation

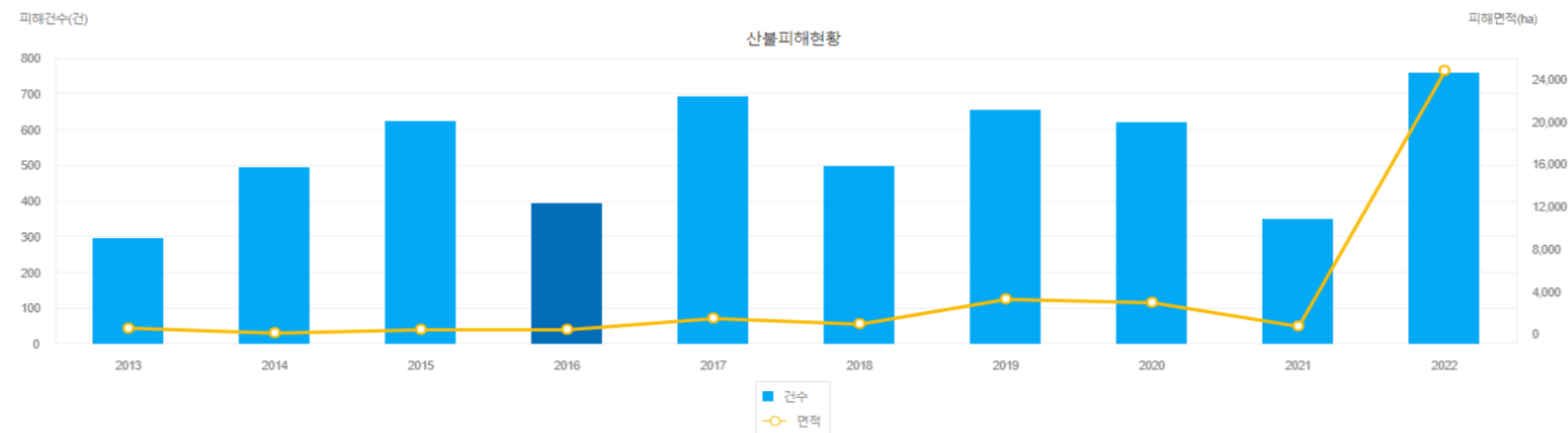
- Clustering을 활용하여 비슷한 추이를 가진 **산불 유형을 분류**
- SVM, Linear model, RF 등을 이용해서 **산불 피해 면적, 규모 등을 예측하는 모델** 생성

## ■ 피드백

- Formulation이 불명확
- 산불이 발생한 상황에 대한 데이터와  
산불이 발생하지 않은 상황에 대한 데이터를 비교해야 함  
-> 주제 축소 및 구체화

# 프로젝트 진행 배경 및 목적

- 국내 산림화재의 발생 및 피해가 증가하는 추세
- 우리나라는 국토의 대부분이 산림으로 이루어져 산림 화재의 인명, 재산, 생태적 피해의 규모가 큼
- 따라서 산림 화재 발생시, 피해 규모를 예측하고 그에 따라 적절한 대응을 통해 사회적, 경제적, 생태학적 측면에서 피해를 최소화해야 함



출처: 산림청 「산불통계연보」

- 산림 화재의 피해 면적은 발생 시기, 발생 원인, 진화 소요 시간, 기후 등 다양한 요인에 영향을 받아 결정될 것이라고 가정
- 본 프로젝트는 위의 가정을 전제로, 다양한 feature를 활용하여 산림 화재의 피해 면적을 예측하고자 함
- 또한 각 대응 단계(시기)별로 활용할 수 있는 feature의 종류가 다르다는 점을 집중하여, 해당 단계에서 피해 면적을 최소화할 수 있는 구체적 대응 방안을 제시하고자 함

# 프로젝트 진행 방법

- 산림 화재의 발생부터  
완전까지의 **대응 과정을  
3단계로 분류**
- 각 단계가 진행됨에 따라  
활용할 수 있는 feature를  
활용해, **산림 화재 피해  
면적 예측 모델을 개발**

## 산불 발생 단계

- **산불이 발생하여  
신고가 접수된 시점**
- 화재발생 월, 주말여부,  
온도, 습도, 발화원인 등

## 산불 진화준비 단계

- **산불이 발생하여 신고가  
접수되어, 화재 진압  
기관이 화재 현장으로  
출동하는 시점**
- 화재발생 월, 주말여부,  
온도, 습도, 발화원인,  
**소방서명, 서센터명,  
출동소요시간** 등

## 산불 진화 단계

- **산불이 발생하여 신고가  
접수되고, 화재 진압  
기관이 화재 현장으로  
출동하여, 진압이 완료된  
시점**
- 화재발생 월, 주말여부,  
온도, 습도, 발화원인,  
소방서명, 서센터명,  
출동소요시간,  
**전체인력수합계,  
화재진압시간,  
동원장비수** 등

# Data Source

## 소방안전 빅데이터 플랫폼

- 강원도 산불 현황 데이터 (2011 ~ 2021)

- 각 인스턴스는 산림화재 1건
- 일련번호, 조사서번호, 사망자수, 부상자수, 특보내용 등 총 70여개의 feature로 구성

| 화재발생일자   | 화재발생시간 | 시도명 | 시군구명 | 읍면동명 | 읍면동구분명 | 번지     | 도로명 | 발화지점 | 날씨   | 온도 | 습도  | 시간단위풍속 | 시간단위풍향 | 특보내용 | 발화원인  | 발화요인대분류명 | 발화요인소분류명 | 접수일자     | 접수시각   | 소방서명  |
|----------|--------|-----|------|------|--------|--------|-----|------|------|----|-----|--------|--------|------|-------|----------|----------|----------|--------|-------|
| 20110122 | 233500 | 강원도 | 강릉시  | 죽헌동  |        | 108-41 |     | 산정상  | 맑음   | -1 | 30  | 45     | 8      |      | 기타    | 방화의심     | 라이터불/성냥불 | 20110122 | 233511 | 강릉소방서 |
| 20110131 | 181300 | 강원도 | 양양군  | 현남면  | 상월천리   | 289    |     | 산아래  | 맑음   | 1  | 10  | 225    | 8      | 건조경보 | 기타    | 부주의      | 모닥불/연탄/숯 | 20110131 | 181311 | 양양소방서 |
| 20110201 | 210700 | 강원도 | 강릉시  | 대전동  |        | 147-3  |     | 산정상  | 맑음   | 1  | 550 | 135    | 4      |      | 기타    | 방화의심     | 기타       | 20110201 | 210710 | 강릉소방서 |
| 20110211 | 175000 | 강원도 | 홍천군  | 내촌면  | 물걸리    | 5      |     | 산중턱  | 구름맑음 | -2 | 29  | 225    | 4      |      | 입산자실화 | 기타       | 기타       | 20110211 | 175032 | 홍천소방서 |
| 20110212 | 61800  | 강원도 | 원주시  | 귀래면  | 귀래리    | 1894-3 |     | 산중턱  | 구름맑음 | -6 | 44  | 225    | 4      |      | 모닥불   | 부주의      | 모닥불/연탄/숯 | 20110212 | 61836  | 원주소방서 |
| 20110226 | 164200 | 강원도 | 원주시  | 태장동  |        | 363-33 |     | 산정상  | 맑음   | 14 | 23  | 180    | 4      |      | 담뱃불   | 부주의      | 담뱃불      | 20110226 | 164234 | 원주소방서 |
| 20110309 | 131800 | 강원도 | 영월군  | 영월읍  | 정양리    |        |     | 산아래  | 맑음   | 1  | 19  | 225    | 8      |      | 기타    | 부주의      | 불꽃/불티    | 20110309 | 131855 | 영월소방서 |
| 20110311 | 134200 | 강원도 | 횡성군  | 우천면  | 정금리    | 21     |     | 산정상  | 맑음   | 5  | 43  | 225    | 4      |      | 입산자실화 | 부주의      | 미상       | 20110311 | 134249 | 횡성소방서 |
| 20110314 | 193500 | 강원도 | 영월군  | 영월읍  | 정양리    | 80     |     | 산아래  | 맑음   | 4  | 67  | 45     | 4      |      | 미상    | 미상       | 미상       | 20110314 | 193519 | 영월소방서 |
| 20110318 | 115800 | 강원도 | 홍천군  | 홍천읍  | 연봉리    |        |     | 산정상  | 맑음   | 9  | 21  | 315    | 4      |      | 입산자실화 | 기타       | 기타       | 20110318 | 115807 | 홍천소방서 |

| 서센터명       | 소방지역대명   | 출동일자     | 출동시각   | 현장도착일자   | 현장도착시각 | 출동소요시간 | 현장소방서거리 | 현장안전센터거리 | 현장소방지역대거리 | 조진일자     | 조진시각   | 전체인력수합계 | 완진일자     | 완진시간   | 화재진압시간 | 동원장비수 | 인명피해수 | 재산피해금액 |
|------------|----------|----------|--------|----------|--------|--------|---------|----------|-----------|----------|--------|---------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|
| 경포119안전센터  |          | 20110122 | 233615 | 20110122 | 235315 | 1700   | 9       | 9        | 0         | 20110123 | 121115 | 37      | 20110123 | 1115   | 1800   | 8     | 0     | 0      |
| 하조대119안전센터 |          | 20110131 | 181409 | 20110131 | 183024 | 1615   | 43      | 13       | 0         | 20110201 | 94538  | 1872    | 20110201 | 103016 | 155952 | 71    | 0     | 184330 |
| 경포119안전센터  |          | 20110201 | 210826 | 20110201 | 211500 | 634    | 7       | 6        | 0         | 20110201 | 102300 | 184     | 20110201 | 223800 | 12300  | 15    | 0     | 0      |
| 서석119안전센터  | 내촌119지역대 | 20110211 | 175220 | 20110211 | 181500 | 2240   | 37      | 37       | 7         | 20110211 | 74100  | 171     | 20110211 | 202000 | 20500  | 9     | 0     | 4864   |
| 홍업119안전센터  | 귀래119지역대 | 20110212 | 62010  | 20110212 | 64029  | 2019   | 20      | 20       | 8         | 20110212 | 82038  | 94      | 20110212 | 103038 | 35009  | 9     | 0     | 50     |
| 태장119안전센터  |          | 20110226 | 164353 | 20110226 | 164901 | 508    | 8       | 2        | 0         | 20110226 | 52601  | 46      | 20110226 | 172726 | 3825   | 8     | 0     | 440    |
| 영월119안전센터  |          | 20110309 | 131916 | 20110309 | 132916 | 1000   | 9       | 9        | 8         | 20110309 | 50016  | 204     | 20110309 | 200016 | 63100  | 26    | 0     | 600    |
| 우천119안전센터  |          | 20110311 | 134334 | 20110311 | 140409 | 2035   | 17      | 10       | 0         | 20110311 | 21746  | 214     | 20110311 | 151737 | 11328  | 10    | 0     | 0      |
| 영월119안전센터  |          | 20110314 | 193540 | 20110314 | 195222 | 1642   | 9       | 9        | 7         | 20110314 | 90022  | 116     | 20110314 | 230622 | 31400  | 5     | 0     | 64     |
| 홍천119안전센터  |          | 20110318 | 115900 | 20110318 | 120327 | 427    | 6       | 6        | 0         | 20110318 | 123300 | 88      | 20110318 | 124800 | 4433   | 15    | 0     | 3264   |

Term Project

# Data Source

- 공공데이터포털
- 산림청\_산불발생통계
    - 각 인스턴스는 산림화재 1건
    - 피해면적합계 등 총 16개의 피처로 구성

|       | 피해면적<br>합계 | 진화종<br>료 일 | 진화종<br>료 월 | 진화종료 일<br>시 | 진화종료<br>연도 | 발생원<br>인  | 발생장소_<br>지번  | 발생장소_<br>동리 | 발생장소_<br>시군구 | 발생장소_<br>읍면 | 발생장소_<br>시도 | 발생<br>일 | 발생<br>요일 | 발생<br>월 | 발생시<br>간 | 발생연<br>도 |
|-------|------------|------------|------------|-------------|------------|-----------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|---------|----------|---------|----------|----------|
| 0     | 0.1        | 28         | 12         | 08:30:00    | 2011       | 입산자<br>실화 | 산202-2       | 장전평         | 홍천           | 홍천          | 강원          | 28      | 수요<br>일  | 12      | 03:20:00 | 2011     |
| 1     | 0.5        | 24         | 12         | 16:30:00    | 2011       | 쓰레기<br>소각 | 산14-1        | 무계          | 청송           | 현서          | 경북          | 24      | 토요<br>일  | 12      | 14:30:00 | 2011     |
| 2     | 0.01       | 22         | 12         | 18:20:00    | 2011       | 입산자<br>실화 | 산52          | 원           | 산청           | 시천          | 경남          | 22      | 목요<br>일  | 12      | 17:15:00 | 2011     |
| 3     | 0.2        | 09         | 12         | 15:00:00    | 2011       | 기타        | 산27          | 용수          | 기장           | 정관          | 부산          | 09      | 금요<br>일  | 12      | 14:11:00 | 2011     |
| 4     | 0.3        | 29         | 11         | 22:30:00    | 2011       | 담뱃불<br>실화 | 산4-1         | 거포          | 옥천           | 청성          | 충북          | 29      | 화요<br>일  | 11      | 20:10:00 | 2011     |
| ...   | ...        | ...        | ...        | ...         | ...        | ...       | ...          | ...         | ...          | ...         | ...         | ...     | ...      | ...     | ...      | ...      |
| 10167 | 0.4        | 01         | 04         | 18:50:00    | 2021       | 쓰레기<br>소각 | 산102         | 쌍지          | 안성           | 고삼          | 경기          | 01      | 목요<br>일  | 04      | 16:01:00 | 2021     |
| 10168 | 0.01       | 01         | 04         | 13:30:00    | 2021       | 입산자<br>실화 | 산251         | 양잠          | 태안           | 남           | 충남          | 01      | 목요<br>일  | 04      | 12:14:00 | 2021     |
| 10169 | 0.1        | 01         | 04         | 15:30:00    | 2021       | 담뱃불<br>실화 | 산33-3        | 어천          | 공주           | 우성          | 충남          | 01      | 목요<br>일  | 04      | 12:10:00 | 2021     |
| 10170 | 10.7       | 01         | 04         | 12:54:00    | 2021       | 기타        | 산146외1<br>필지 | 운치          | 정선           | 신동          | 강원          | 31      | 수요<br>일  | 03      | 15:38:00 | 2021     |
| 10171 | 0.01       | 01         | 04         | 15:30:00    | 2021       | 기타        | 663-9        | 화전          | 고양           | 덕양          | 경기          | 01      | 목요<br>일  | 04      | 15:03:00 | 2021     |

Term Project



# PreProcessing

## Raw dataset 제작

- 강원도 산불 현황 데이터는 각 산림 화재에 대한 독립변수를 포함
- 산림청\_산불발생통계는 각 산림화재에 대한 종속변수(산불 피해 면적)을 포함
- 두 원천 데이터를 종합하여, EDA(시각화 및 통계량 확인)에 사용할 dataset 확보

| 현장도착일자   | 현장도착시각 | 출동소요시간 | 현장소방서거리 | 현장안전센터거리 | 현장소방지역대거리 | 조진일자     | 조진시각   | 전체인력수합계 | 완진일자     | 완진시간   | 화재진압시간 | 동원장비수 | 인명피해수 | 재산피해금액 | 피해면적 |
|----------|--------|--------|---------|----------|-----------|----------|--------|---------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|------|
| 20110122 | 235315 | 1700   | 9       | 9        | 0         | 20110123 | 121115 | 37      | 20110123 | 1115   | 1800   | 8     | 0     | 0      | 0.3  |
| 20110131 | 183024 | 1615   | 43      | 13       | 0         | 20110201 | 94538  | 1872    | 20110201 | 103016 | 155952 | 71    | 0     | 184330 | 30   |
| 20110201 | 211500 | 634    | 7       | 6        | 0         | 20110201 | 102300 | 184     | 20110201 | 223800 | 12300  | 15    | 0     | 0      | 0.2  |
| 20110211 | 181500 | 2240   | 37      | 37       | 7         | 20110211 | 74100  | 171     | 20110211 | 202000 | 20500  | 9     | 0     | 4864   | 0.3  |
| 20110212 | 64029  | 2019   | 20      | 20       | 8         | 20110212 | 82038  | 94      | 20110212 | 103038 | 35009  | 9     | 0     | 50     | 0.3  |
| 20110226 | 164901 | 508    | 8       | 2        | 0         | 20110226 | 52601  | 46      | 20110226 | 172726 | 3825   | 8     | 0     | 440    | 0.03 |
| 20110309 | 132916 | 1000   | 9       | 9        | 8         | 20110309 | 50016  | 204     | 20110309 | 200016 | 63100  | 26    | 0     | 600    | 2    |
| 20110311 | 140409 | 2035   | 17      | 10       | 0         | 20110311 | 21746  | 214     | 20110311 | 151737 | 11328  | 10    | 0     | 0      | 0.1  |
| 20110314 | 195222 | 1642   | 9       | 9        | 7         | 20110314 | 90022  | 116     | 20110314 | 230622 | 31400  | 5     | 0     | 64     | 0.1  |
| 20110318 | 120327 | 427    | 6       | 6        | 0         | 20110318 | 123300 | 88      | 20110318 | 124800 | 4433   | 15    | 0     | 3264   | 0.2  |
| 20110324 | 130321 | 600    | 46      | 6        | 0         | 20110324 | 15021  | 102     | 20110324 | 135021 | 4700   | 8     | 0     | 0      | 0.7  |
| 20110401 | 110300 | 1000   | 8       | 8        | 12        | 20110401 | 122020 | 160     | 20110401 | 133000 | 22700  | 19    | 0     | 0      | 0.3  |
| 20110405 | 112736 | 2200   | 40      | 25       | 0         | 20110405 | 120036 | 67      | 20110405 | 120036 | 3300   | 3     | 0     | 1485   | 0.1  |
| 20110406 | 144557 | 300    | 13      | 2        | 0         | 20110406 | 24857  | 294     | 20110406 | 155057 | 10500  | 11    | 0     | 0      | 0.2  |
| 20110406 | 164400 | 2000   | 18      | 17       | 0         | 20110406 | 45500  | 160     | 20110406 | 170000 | 1600   | 20    | 0     | 0      | 0.1  |
| 20110409 | 124438 | 1300   | 50      | 15       | 0         | 20110409 | 10128  | 68      | 20110409 | 130401 | 1923   | 5     | 0     | 0      | 0.04 |

# PreProcessing

## 결측치 및 이상치 처리

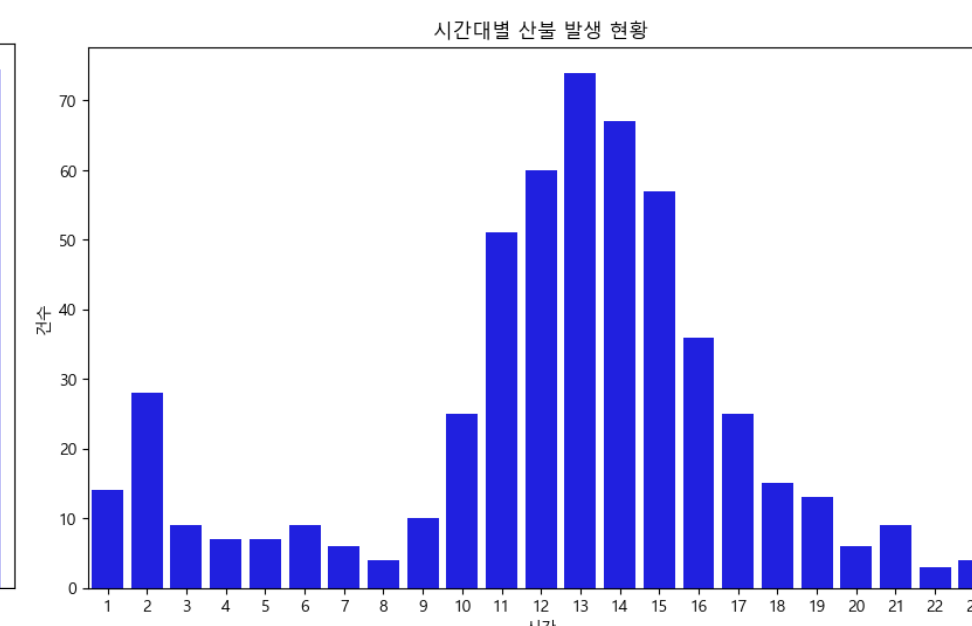
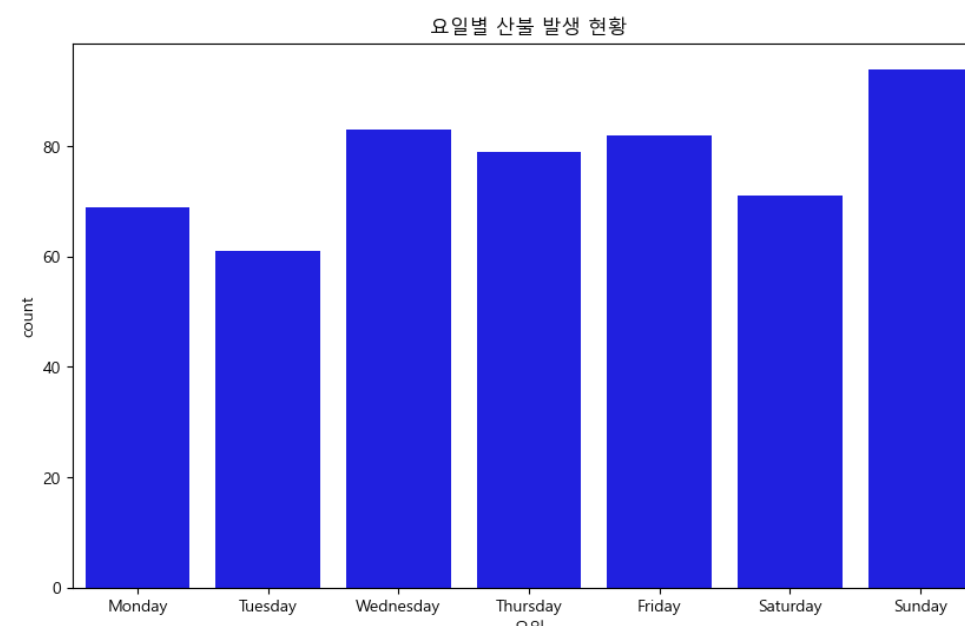
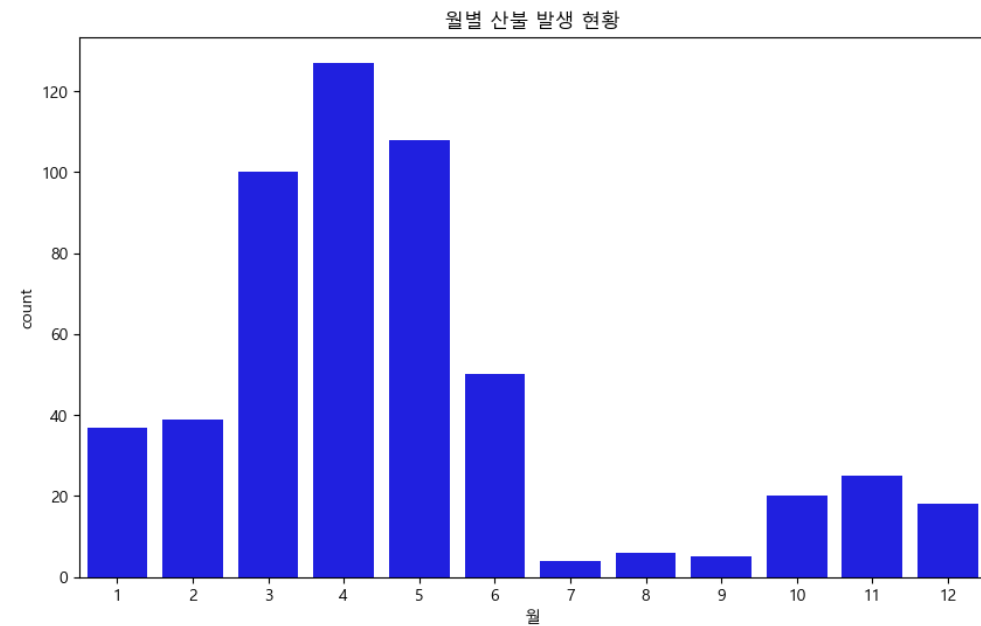
- Y값 (피해면적) == NULL인 인스턴스 제거
- 온도, 습도에서 결측치 또는 이상치를 포함하는 인스턴스 제거
- 풍향 및 풍속 feature 제거 (이상치)

|   | 화재발생일자   | 화재발생시간 | 시도명 | 시군구명 | 읍면동명 | 읍면동구분명 | 번지     | 도로명 | 발화지점 | 날씨   | 온도 | 습도 | 특보내용 | 발화원인  | 발화요인대분류명 | 발화요인소분류명 | 접수일자     | 접수시각   | 소방서명  | 서센터명       |
|---|----------|--------|-----|------|------|--------|--------|-----|------|------|----|----|------|-------|----------|----------|----------|--------|-------|------------|
| 0 | 20110122 | 233500 | 강원도 | 강릉시  | 죽헌동  |        | 108-41 |     | 산정상  | 맑음   | -1 | 30 |      | 기타    | 방화의심     | 라이터불/성냥불 | 20110122 | 233511 | 강릉소방서 | 경포119안전센터  |
| 1 | 20110131 | 181300 | 강원도 | 양양군  | 현남면  | 상월천리   | 289    |     | 산아래  | 맑음   | 1  | 10 | 건조정보 | 기타    | 부주의      | 모닥불/연탄/숯 | 20110131 | 181311 | 양양소방서 | 하조대119안전센터 |
| 2 | 20110211 | 175000 | 강원도 | 홍천군  | 내촌면  | 물걸리    | 5      |     | 산중턱  | 구름맑음 | -2 | 29 |      | 입산자실화 | 기타       | 기타       | 20110211 | 175032 | 홍천소방서 | 서석119안전센터  |
| 3 | 20110212 | 61800  | 강원도 | 원주시  | 귀래면  | 귀래리    | 1894-3 |     | 산중턱  | 구름맑음 | -6 | 44 |      | 모닥불   | 부주의      | 모닥불/연탄/숯 | 20110212 | 61836  | 원주소방서 | 홍업119안전센터  |
| 4 | 20110226 | 164200 | 강원도 | 원주시  | 태장동  |        | 363-33 |     | 산정상  | 맑음   | 14 | 23 |      | 담뱃불   | 부주의      | 담뱃불      | 20110226 | 164234 | 원주소방서 | 태장119안전센터  |
| 5 | 20110309 | 131800 | 강원도 | 영월군  | 영월읍  | 정양리    |        |     | 산아래  | 맑음   | 1  | 19 |      | 기타    | 부주의      | 불꽃/불티    | 20110309 | 131855 | 영월소방서 | 영월119안전센터  |
| 6 | 20110311 | 134200 | 강원도 | 횡성군  | 우천면  | 정금리    | 21     |     | 산정상  | 맑음   | 5  | 43 |      | 입산자실화 | 부주의      | 미상       | 20110311 | 134249 | 횡성소방서 | 우천119안전센터  |
| 7 | 20110314 | 193500 | 강원도 | 영월군  | 영월읍  | 정양리    | 80     |     | 산아래  | 맑음   | 4  | 67 |      | 미상    | 미상       | 미상       | 20110314 | 193519 | 영월소방서 | 영월119안전센터  |
| 8 | 20110318 | 115800 | 강원도 | 홍천군  | 홍천읍  | 연봉리    |        |     | 산정상  | 맑음   | 9  | 21 |      | 입산자실화 | 기타       | 기타       | 20110318 | 115807 | 홍천소방서 | 홍천119안전센터  |
| 9 | 20110324 | 125600 | 강원도 | 화천군  | 화천읍  | 풍산리    | 산240   |     | 산아래  | 맑음   | 4  | 47 |      | 논/밭두렁 | 부주의      | 쓰레기/논밭두렁 | 20110324 | 125625 | 춘천소방서 | 화천119안전센터  |

| 소방지역대명   | 출동일자     | 출동시각   | 현장도착일자   | 현장도착시각 | 출동소요시간 | 현장소방서거리 | 현장안전센터거리 | 현장소방지역대거리 | 초진일자     | 초진시각   | 전체인력수합계 | 완진일자     | 완진시간   | 화재진압시간 | 동원장비수 | 인명피해수 | 재산피해금액 | 피해면적 |
|----------|----------|--------|----------|--------|--------|---------|----------|-----------|----------|--------|---------|----------|--------|--------|-------|-------|--------|------|
|          | 20110122 | 233615 | 20110122 | 235315 | 1700   | 9       | 9        | 0         | 20110123 | 121115 | 37      | 20110123 | 1115   | 1800   | 8     | 0     | 0      | 0.3  |
|          | 20110131 | 181409 | 20110131 | 183024 | 1615   | 43      | 13       | 0         | 20110201 | 94538  | 1872    | 20110201 | 103016 | 155952 | 71    | 0     | 184330 | 30   |
| 내촌119지역대 | 20110211 | 175220 | 20110211 | 181500 | 2240   | 37      | 37       | 7         | 20110211 | 74100  | 171     | 20110211 | 202000 | 20500  | 9     | 0     | 4864   | 0.3  |
| 귀래119지역대 | 20110212 | 62010  | 20110212 | 64029  | 2019   | 20      | 20       | 8         | 20110212 | 82038  | 94      | 20110212 | 103038 | 35009  | 9     | 0     | 50     | 0.3  |
|          | 20110226 | 164353 | 20110226 | 164901 | 508    | 8       | 2        | 0         | 20110226 | 52601  | 46      | 20110226 | 172726 | 3825   | 8     | 0     | 440    | 0.03 |
|          | 20110309 | 131916 | 20110309 | 132916 | 1000   | 9       | 9        | 8         | 20110309 | 50016  | 204     | 20110309 | 200016 | 63100  | 26    | 0     | 600    | 2    |
|          | 20110311 | 134334 | 20110311 | 140409 | 2035   | 17      | 10       | 0         | 20110311 | 21746  | 214     | 20110311 | 151737 | 11328  | 10    | 0     | 0      | 0.1  |
|          | 20110314 | 193540 | 20110314 | 195222 | 1642   | 9       | 9        | 7         | 20110314 | 90022  | 116     | 20110314 | 230622 | 31400  | 5     | 0     | 64     | 0.1  |
|          | 20110318 | 115900 | 20110318 | 120327 | 427    | 6       | 6        | 0         | 20110318 | 123300 | 88      | 20110318 | 124800 | 4433   | 15    | 0     | 3264   | 0.2  |
|          | 20110324 | 125721 | 20110324 | 130321 | 600    | 46      | 6        | 0         | 20110324 | 15021  | 102     | 20110324 | 135021 | 4700   | 8     | 0     | 0      | 0.7  |

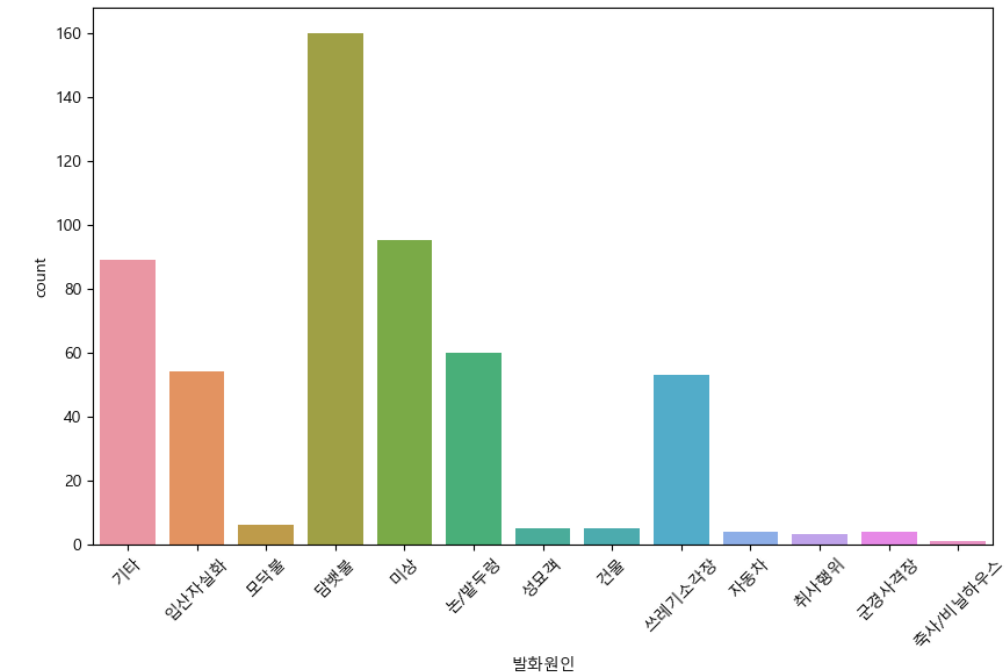
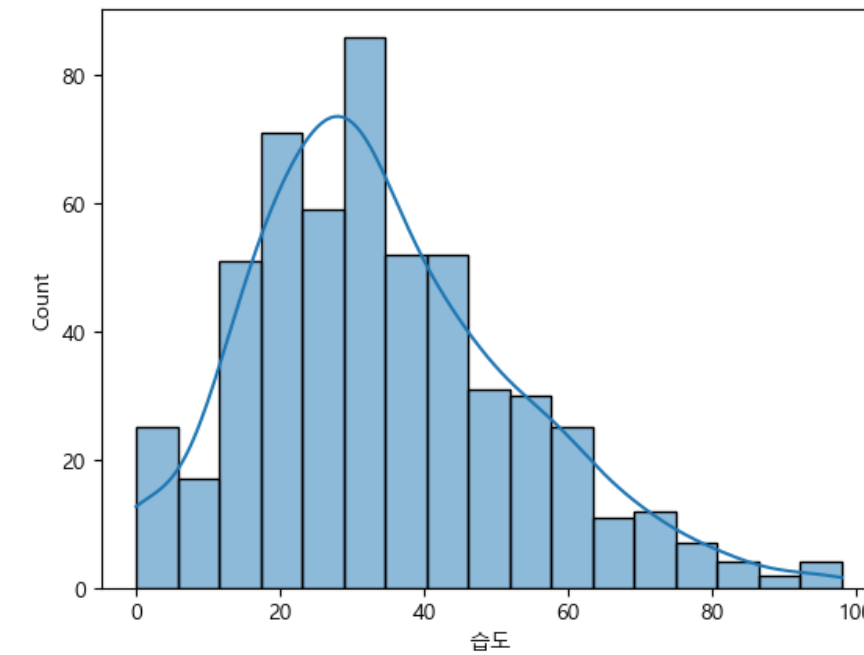
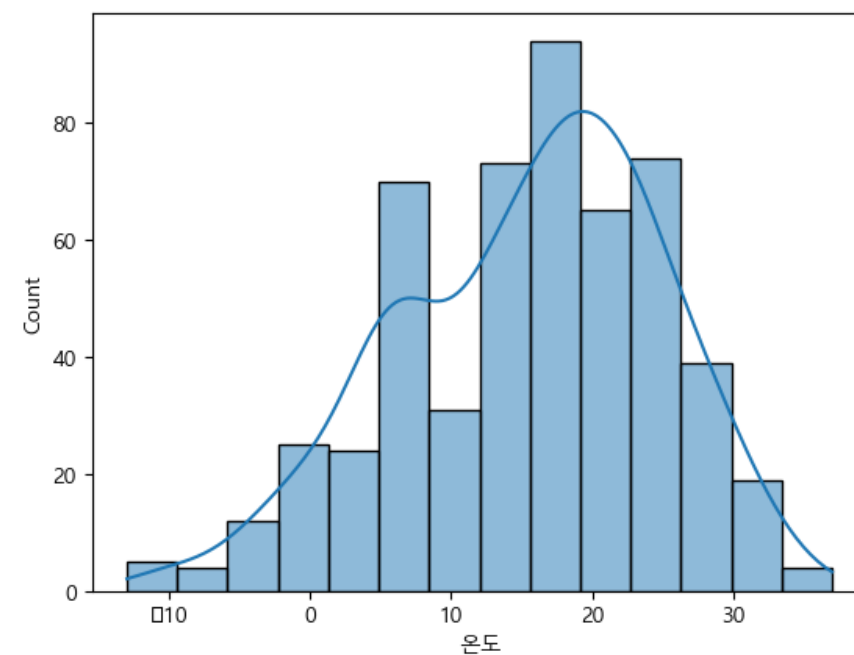
Term Project

# Visualization



- 봄철, 일요일, 낮시간에 산불 많이 발생
- 온도 20 °C, 습도 30% 내외일 때 많이 발생
- 담뱃불이 압도적으로 많은 비율 차지

- 시각화를 통해, 각 피처의 구성과 분포를 파악, 이후 데이터셋 재구조화에 해당 정보 활용
- 발화 원인 분포 확인, 온습도와 같은 수치형 데이터의 분포 확인



Term Project

# ReStructuring

- 화재발생일자 바탕으로 주말 여부 컬럼 생성
- 화재발생시간 카테고리화
- 지역범위 수정
- 데이터 분석 및 학습에 사용하지 않을 feature 제거

| 화재발생일시              | 화재발생_연 | 화재발생_월 | 화재발생_일 | 주말여부 | 화재발생시간대 | 시군구명 | 읍면동명 | 발화지점 | 날씨   | 온도 | 습도 | 특보내용 | 발화원인종합    | 소방서명  |
|---------------------|--------|--------|--------|------|---------|------|------|------|------|----|----|------|-----------|-------|
| 2011-01-22 23:35:00 | 2011   | 1      | 22     | 1    | 21~24   | 강릉시  | 죽현동  | 산정상  | 맑음   | -1 | 30 |      | 방화 및 방화의심 | 강릉소방서 |
| 2011-01-31 18:13:00 | 2011   | 1      | 31     | 0    | 18~21   | 양양군  | 현남면  | 산아래  | 맑음   | 1  | 10 | 건조경보 | 인간의 부주의   | 양양소방서 |
| 2011-02-11 17:50:00 | 2011   | 2      | 11     | 0    | 15~18   | 홍천군  | 내촌면  | 산중턱  | 구름많음 | -2 | 29 |      | 인간의 부주의   | 홍천소방서 |
| 2011-02-12 06:18:00 | 2011   | 2      | 12     | 1    | 3~6     | 원주시  | 귀래면  | 산중턱  | 구름많음 | -6 | 44 |      | 인간의 부주의   | 원주소방서 |
| 2011-02-26 16:42:00 | 2011   | 2      | 26     | 1    | 15~18   | 원주시  | 태장동  | 산정상  | 맑음   | 14 | 23 |      | 인간의 부주의   | 원주소방서 |
| 2011-03-09 13:18:00 | 2011   | 3      | 9      | 0    | 12~15   | 영월군  | 영월읍  | 산아래  | 맑음   | 1  | 19 |      | 인간의 부주의   | 영월소방서 |
| 2011-03-11 13:42:00 | 2011   | 3      | 11     | 0    | 12~15   | 횡성군  | 우천면  | 산정상  | 맑음   | 5  | 43 |      | 인간의 부주의   | 횡성소방서 |

| 서센터명       | 소방지역대명   | 출동소요시간 | 현장소방서거리 | 현장안전센터거리 | 현장소방지역대거리 | 전체인력수합계 | 화재진압시간 | 동원장비수 | 인명피해수 | 재산피해금액 | 피해면적 |
|------------|----------|--------|---------|----------|-----------|---------|--------|-------|-------|--------|------|
| 경포119안전센터  |          | 1700   | 9       | 9        | 0.0       | 37      | 1800   | 8     | 0     | 0      | 0.3  |
| 하조대119안전센터 |          | 1615   | 43      | 13       | 0.0       | 1872    | 155952 | 71    | 0     | 184330 | 30.0 |
| 서석119안전센터  | 내촌119지역대 | 2240   | 37      | 37       | 7.0       | 171     | 20500  | 9     | 0     | 4864   | 0.3  |
| 홍업119안전센터  | 귀래119지역대 | 2019   | 20      | 20       | 8.0       | 94      | 35009  | 9     | 0     | 50     | 0.3  |
| 태장119안전센터  |          | 508    | 8       | 2        | 0.0       | 46      | 3825   | 8     | 0     | 440    | 0.03 |
| 영월119안전센터  |          | 1000   | 9       | 9        | 8.0       | 204     | 63100  | 26    | 0     | 600    | 2.0  |
| 우천119안전센터  |          | 2035   | 17      | 10       | 0.0       | 214     | 11328  | 10    | 0     | 0      | 0.1  |

# Modeling & Result

## Model\_01 at 산불 발생 단계

### Used features

- 화재발생\_월, 주말여부, 화재발생시간대, 시군구명, 발화지점, 날씨, 온도, 습도, 발화원인 종합

```
data = df.drop(['화재발생일시', '화재발생_연', '화재발생_일', '읍면동명', '특보내용', '소방서명', '서센터명', '소방지역대명', '출동소요시간'])
```

```
#분석에 필요한 변수만 남김
data
```

|     | 화재발생_월 | 주말여부 | 화재발생시간대 | 시군구명 | 발화지점 | 날씨   | 온도  | 습도  | 발화원인종합      | 피해면적  |
|-----|--------|------|---------|------|------|------|-----|-----|-------------|-------|
| 0   | 1      | 1    | 21~24   | 강릉시  | 산정상  | 맑음   | -1  | 30  | 방화 및 방화의심   | 0.30  |
| 1   | 1      | 0    | 18~21   | 양양군  | 산아래  | 맑음   | 1   | 10  | 인간의 부주의     | 30.00 |
| 2   | 2      | 0    | 15~18   | 홍천군  | 산중턱  | 구름많음 | -2  | 29  | 인간의 부주의     | 0.30  |
| 3   | 2      | 1    | 3~6     | 원주시  | 산중턱  | 구름많음 | -6  | 44  | 인간의 부주의     | 0.30  |
| 4   | 2      | 1    | 15~18   | 원주시  | 산정상  | 맑음   | 14  | 23  | 인간의 부주의     | 0.03  |
| ... | ...    | ...  | ...     | ...  | ...  | ...  | ... | ... | ...         | ...   |
| 534 | 5      | 1    | 12~15   | 철원군  | 산중턱  | 맑음   | 19  | 26  | 인간의 부주의     | 0.03  |
| 535 | 5      | 1    | 15~18   | 철원군  | 산정상  | 맑음   | 18  | 22  | 인간의 부주의     | 0.01  |
| 536 | 5      | 0    | 15~18   | 태백시  | 산중턱  | 맑음   | 23  | 43  | 기계/전기/화학 요인 | 1.20  |
| 537 | 6      | 0    | 15~18   | 강릉시  | 산중턱  | 맑음   | 25  | 62  | 인간의 부주의     | 0.01  |
| 538 | 6      | 0    | 12~15   | 홍천군  | 산정상  | 맑음   | 18  | 78  | 자연적 요인      | 0.04  |

539 rows × 10 columns

```
# 문자열 데이터를 숫자형 데이터로 변환
```

```
features = pd.get_dummies(data = features, columns = ['화재발생시간대'], prefix = '화재발생시간대')
```

```
features = pd.get_dummies(data = features, columns = ['시군구명'], prefix = '시군구명')
```

```
features = pd.get_dummies(data = features, columns = ['발화지점'], prefix = '발화지점')
```

```
features = pd.get_dummies(data = features, columns = ['날씨'], prefix = '날씨')
```

```
features = pd.get_dummies(data = features, columns = ['발화원인종합'], prefix = '발화원인종합')
```

|     | 화재발생_월 | 주말여부 | 온도  | 습도  | 화재발생시간대_0~3 | 화재발생시간대_12~15 | 화재발생시간대_15~18 | 화재발생시간대_18~21 | 화재발생시간대_21~24 | 화재발생시간대_3~6 | ... | 날씨_구름조금 | 날씨_맑음 | 날씨_비 | 날씨_소나기 | 날씨_흐림 | 발화원인종합_기계/전기/화학요인 | 발화원인종합_미상 | 발화원인종합_방화및방화의심 | 발화원인종합_인간의부주의 | 발화원인종합_자연적요인 |
|-----|--------|------|-----|-----|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----|---------|-------|------|--------|-------|-------------------|-----------|----------------|---------------|--------------|
| 0   | 1      | 1    | -1  | 30  | 0           | 0             | 0             | 0             | 1             | 0           | ... | 0       | 1     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 1              | 0             | 0            |
| 1   | 1      | 0    | 1   | 10  | 0           | 0             | 0             | 1             | 0             | 0           | ... | 0       | 1     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 0              | 1             | 0            |
| 2   | 2      | 0    | -2  | 29  | 0           | 0             | 1             | 0             | 0             | 0           | ... | 0       | 0     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 0              | 1             | 0            |
| 3   | 2      | 1    | -6  | 44  | 0           | 0             | 0             | 0             | 0             | 1           | ... | 0       | 0     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 0              | 1             | 0            |
| 4   | 2      | 1    | 14  | 23  | 0           | 0             | 1             | 0             | 0             | 0           | ... | 0       | 1     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 0              | 1             | 0            |
| ... | ...    | ...  | ... | ... | ...         | ...           | ...           | ...           | ...           | ...         | ... | ...     | ...   | ...  | ...    | ...   | ...               | ...       | ...            | ...           | ...          |
| 534 | 5      | 1    | 19  | 26  | 0           | 1             | 0             | 0             | 0             | 0           | ... | 0       | 1     | 0    | 0      | 0     | 0                 | 0         | 0              | 1             | 0            |

Term Project

# Modeling & Result

## Model\_01 at 산불 발생 단계

- **Data split:** test\_size = 0.2
- **Used Model:** DecisionTreeRegressor
- **Result**
  - RMSE(오차의 크기) on test set: **26.51**
  - $R^2$ (모델의 설명력) on test set: **-0.04**

```
from sklearn.tree import DecisionTreeRegressor
from sklearn.metrics import mean_squared_error

model = DecisionTreeRegressor(random_state=22)

model.fit(X_train, y_train)
```

```
DecisionTreeRegressor(random_state=22)
```

```
y_train_hat = model.predict(X_train)
y_test_hat = model.predict(X_test)
```

```
# 모델 성능 평가 결과 training set에 대해서는 성능이 우수하나 test set에 대해서는 성능이 떨어지는 overfitting의 양상을 보임
from sklearn.metrics import mean_squared_error
import numpy as np

rmse_train = np.sqrt(mean_squared_error(y_train, y_train_hat))
rmse_test = np.sqrt(mean_squared_error(y_test, y_test_hat))

print("RMSE on training set:", rmse_train)
print("RMSE on test set:", rmse_test)
```

RMSE on training set: 2.855703028628603e-18

RMSE on test set: 26.519992441063664

```
from sklearn.metrics import r2_score
r2 = r2_score(y_test, y_test_hat)
print("R2 Score:", r2)
```

$R^2$  Score: -0.042342255942229734

Term Project

# Modeling & Result

## Model\_01 at 산불 발생 단계

```
#Data split: Train, test
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    features, target, test_size=0.2, random_state = 22)
```

```
print("X_train shape:", X_train.shape)
print("y_train shape:", y_train.shape)
```

X\_train shape: (431, 46)  
y\_train shape: (431,)

```
print("X_test shape:", X_test.shape)
print("y_test shape:", y_test.shape)
```

X\_test shape: (108, 46)  
y\_test shape: (108,)

- **Data split:** test\_size = 0.2
- **Used Model:** DecisionTreeRegressor + GridSearchCV
- **Result**
  - RMSE(오차의 크기) on test set: **36.58**
  - R<sup>2</sup>(모델의 설명력) on test set: **-0.98**

```
#GridSearchCV 를 통한 적절한 hyperparameter 찾기
from sklearn.model_selection import GridSearchCV
```

```
# 모델 생성
model = DecisionTreeRegressor(random_state=22)
```

```
# GridSearchCV 수행을 위한 파라미터 후보군 정의
param_grid = {
    'max_depth': [2, 3, 4, 5, 10, 20],
    'min_samples_split': [2, 3, 4, 5, 12, 13, 14, 15],
    'min_samples_leaf': [1, 2, 3, 4, 5],
}
```

```
# GridSearchCV 수행
grid_search = GridSearchCV(model, param_grid=param_grid, cv=5, scoring='neg_mean_squared_error')
grid_search.fit(X_train, y_train)
```

```
# 최적의 하이퍼파라미터와 점수 출력
print("Best hyperparameters: ", grid_search.best_params_)
print("Best score: ", -grid_search.best_score_)
```

Best hyperparameters: {'max\_depth': 2, 'min\_samples\_leaf': 5, 'min\_samples\_split': 2}  
Best score: 4647.860131072654

```
model = DecisionTreeRegressor(max_depth=2, min_samples_leaf=5, min_samples_split=2, random_state=22)
model.fit(X_train, y_train)
```

DecisionTreeRegressor(max\_depth=2, min\_samples\_leaf=5, random\_state=22)



# Modeling & Result

## Model\_02 at 산불 진화준비 단계

### Used Model

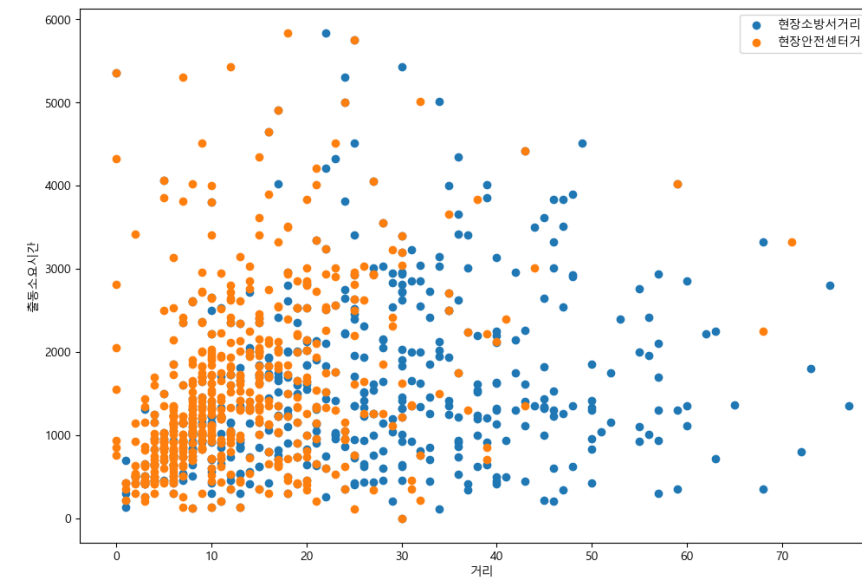
- DecisionTreeRegressor

### Used features

- 화재발생\_월, 주말여부, 화재발생시간대, 시군구명, 발화지점, 날씨, 온도, 습도, 발화원인 종합
- 소방서명, 서센터명, 출동소요시간, 현장소방서거리, 현장안전센터거리
- 유동적으로 feature 조정

### Result

- RMSE(오차의 크기) on test set: **27.34**
- R<sup>2</sup>(모델의 설명력) on test set: **-0.11**



- 출동소요시간과 현장소방서거리, 현장안전센터거리 사이의 관계 파악

### 피어슨 상관계수

|          | 현장소방서거리  | 현장안전센터거리 | 출동소요시간   |
|----------|----------|----------|----------|
| 현장소방서거리  | 1.000000 | 0.475144 | 0.245447 |
| 현장안전센터거리 | 0.475144 | 1.000000 | 0.340478 |
| 출동소요시간   | 0.245447 | 0.340478 | 1.000000 |

| 화재발생_월 | 주말여부 | 온도 | 습도 | 출동소요시간 | 현장소방서거리 | 현장안전센터거리 | 화재발생시간대_0~3 | 화재발생시간대_12~15 | 화재발생시간대_15~18 | ... | 서센터명_하조대119안전센터 | 서센터명_학성119안전센터 | 서센터명_혁신119안전센터 | 서센터명_홍천119안전센터 | 서센터명_화천119안전센터 | 서센터명_화성119안전센터 | 서센터명_횡성119안전센터 | 서센터명_자라119안전센터 | 서센터명_평강119안전센터 | 서센터명_후평119안전센터 | 서센터명_흥업119안전센터 |
|--------|------|----|----|--------|---------|----------|-------------|---------------|---------------|-----|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 0      | 1    | 1  | -1 | 30     | 1700    | 9        | 9           | 0             | 0             | 0   | ...             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| 1      | 1    | 0  | 1  | 10     | 1615    | 43       | 13          | 0             | 0             | 0   | ...             | 1              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| 2      | 2    | 0  | -2 | 29     | 2240    | 37       | 37          | 0             | 0             | 1   | ...             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |
| 3      | 2    | 1  | -6 | 44     | 2019    | 20       | 20          | 0             | 0             | 0   | ...             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 1              |
| 4      | 2    | 1  | 14 | 23     | 508     | 8        | 2           | 0             | 0             | 1   | ...             | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              | 0              |

Term Project



# Modeling & Result

## Model\_03 at 산불 진화 단계

- Used Model

- DecisionTreeRegressor

- Used features

- 한달내의 시기, 계절, 주말여부, 화재발생시간대, 시군구명, 발화지점, 날씨, 온도, 습도, 특보내용, 발화원인종합
- 출동소요시간, 현장소방서거리, 현장안전센터거리
- 전체인력수합계, 화재진압시간, 동원장비수, 피해면적
- 유동적으로 feature 조정

|   | 한달내<br>의 시기 | 계<br>절 | 주말<br>여부 | 화재발생<br>시간대 | 시군<br>구명 | 발화<br>지점 | 날씨       | 온<br>도 | 습<br>도 | 특보내<br>용 | 발화원인종합        | 출동소요<br>시간 | 현장소방<br>서거리 | 현장안전<br>센터거리 | 전체인력<br>수합계 | 화재진압<br>시간 | 동원장<br>비수 | 피해면<br>적 |
|---|-------------|--------|----------|-------------|----------|----------|----------|--------|--------|----------|---------------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|-----------|----------|
| 0 | 월말          | 겨울     | 1        | 21~24       | 강릉<br>시  | 산정<br>상  | 맑음       | -1     | 30     | None     | 방화 및 방<br>화의심 | 1700       | 9           | 9            | 37          | 1800       | 8         | 0.30     |
| 1 | 월말          | 겨울     | 0        | 18~21       | 양양<br>군  | 산아<br>래  | 맑음       | 1      | 10     | 특보<br>건조 | 인간의 부<br>주의   | 1615       | 43          | 13           | 1872        | 155952     | 71        | 30.00    |
| 2 | 월중순         | 겨울     | 0        | 15~18       | 홍천<br>군  | 산중<br>턱  | 구름<br>많음 | -2     | 29     | None     | 인간의 부<br>주의   | 2240       | 37          | 37           | 171         | 20500      | 9         | 0.30     |
| 3 | 월중순         | 겨울     | 1        | 3~6         | 원주<br>시  | 산중<br>턱  | 구름<br>많음 | -6     | 44     | None     | 인간의 부<br>주의   | 2019       | 20          | 20           | 94          | 35009      | 9         | 0.30     |
| 4 | 월말          | 겨울     | 1        | 15~18       | 원주<br>시  | 산정<br>상  | 맑음       | 14     | 23     | None     | 인간의 부<br>주의   | 508        | 8           | 2            | 46          | 3825       | 8         | 0.03     |

|          |        |        |                            |                                 |                                      |                            |                                   |                                    |                                   |               |              |               |   |   |   |   |   |   |   |  |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |
|----------|--------|--------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 주말<br>여부 | 온<br>도 | 습<br>도 | 출<br>동<br>소<br>요<br>시<br>간 | 현<br>장<br>소<br>방<br>서<br>거<br>리 | 현<br>장<br>안<br>전<br>센<br>터<br>거<br>리 | 화<br>재<br>진<br>압<br>시<br>간 | 한<br>달<br>내<br>의<br>시<br>기<br>_월말 | 한<br>달<br>내<br>의<br>시<br>기<br>_월중순 | 한<br>달<br>내<br>의<br>시<br>기<br>_월초 | 계<br>절<br>_겨울 | 계<br>절<br>_봄 | 계<br>절<br>_여름 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_0~3 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_12~15 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_15~18 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_18~21 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_21~24 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_3~6 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_6~9 | 화<br>재<br>발<br>생<br>시<br>간<br>대<br>_9~12 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_강릉시 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_고성군 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_동해시 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_삼척시 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_속초시 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_양구군 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_양양군 | 시<br>군<br>구<br>명<br>_영월군 |
|----------|--------|--------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|---------------|--------------|---------------|---|---|---|---|---|---|---|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|

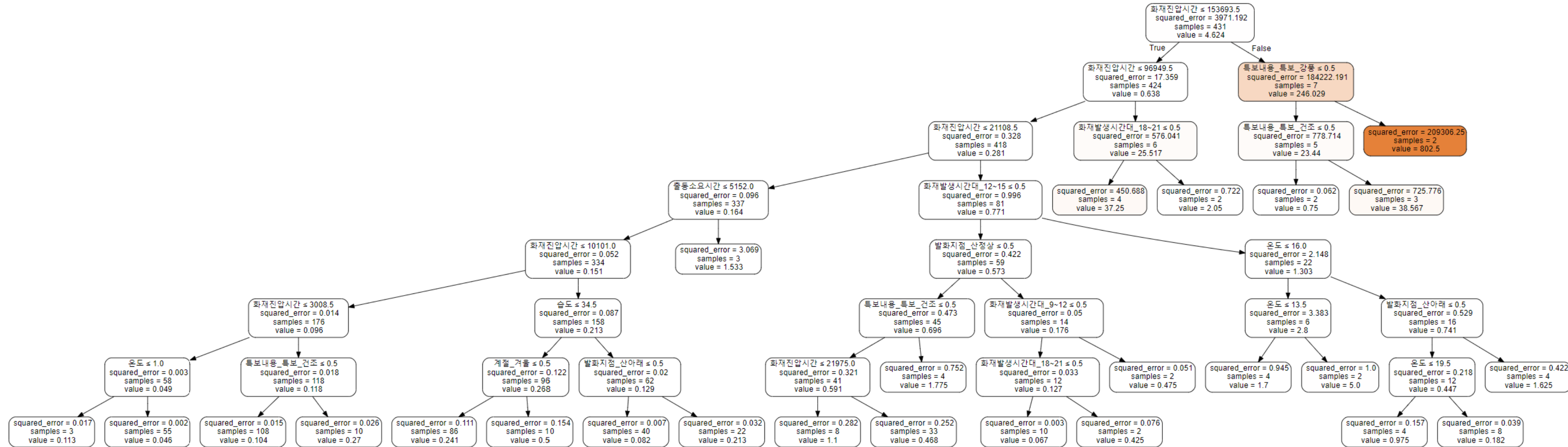
- Result

- RMSE(오차의 크기) on test set: **23.07**
- R<sup>2</sup>(모델의 설명력) on test set: **0.21**

|   |   |    |    |      |    |    |        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|----|----|------|----|----|--------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | -1 | 30 | 1700 | 9  | 9  | 1800   | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1  | 10 | 1615 | 43 | 13 | 155952 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | -2 | 29 | 2240 | 37 | 37 | 20500  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 1 | -6 | 44 | 2019 | 20 | 20 | 35009  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 14 | 23 | 508  | 8  | 2  | 3825   | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

# Modeling & Result

## Model\_03 at 산불 진화 단계



Term Project

# Conclusion

## 진행 전 예상결과

- 산림 화재 피해면적은, 확보한 데이터셋에서 가공한 feature를 통해 설명 가능할 것
- 단계가 올라감에 따라 더 많은 feature를 활용할 수 있고, 이에 따라 모델의 설명력, 즉 성능이 향상될 것

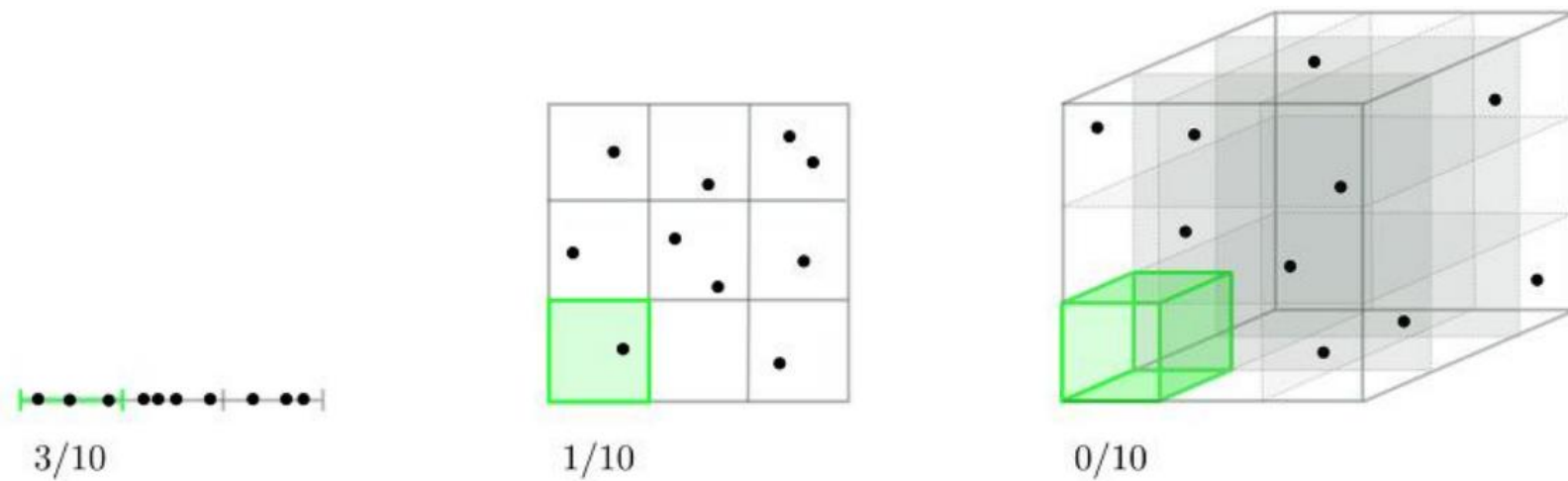
## 결론 및 해석

- Model\_02의 성능이 Model\_01의 성능보다 낮게 도출되었음
- 낮은 성능으로 인해, 초기에 기획했던 ‘다음 단계에서의 대응 방안을 제시’는 어려울 것
- 최종성능( $R^2$ ): 0.21 with Model\_03

# Limitations & Improvement Measures

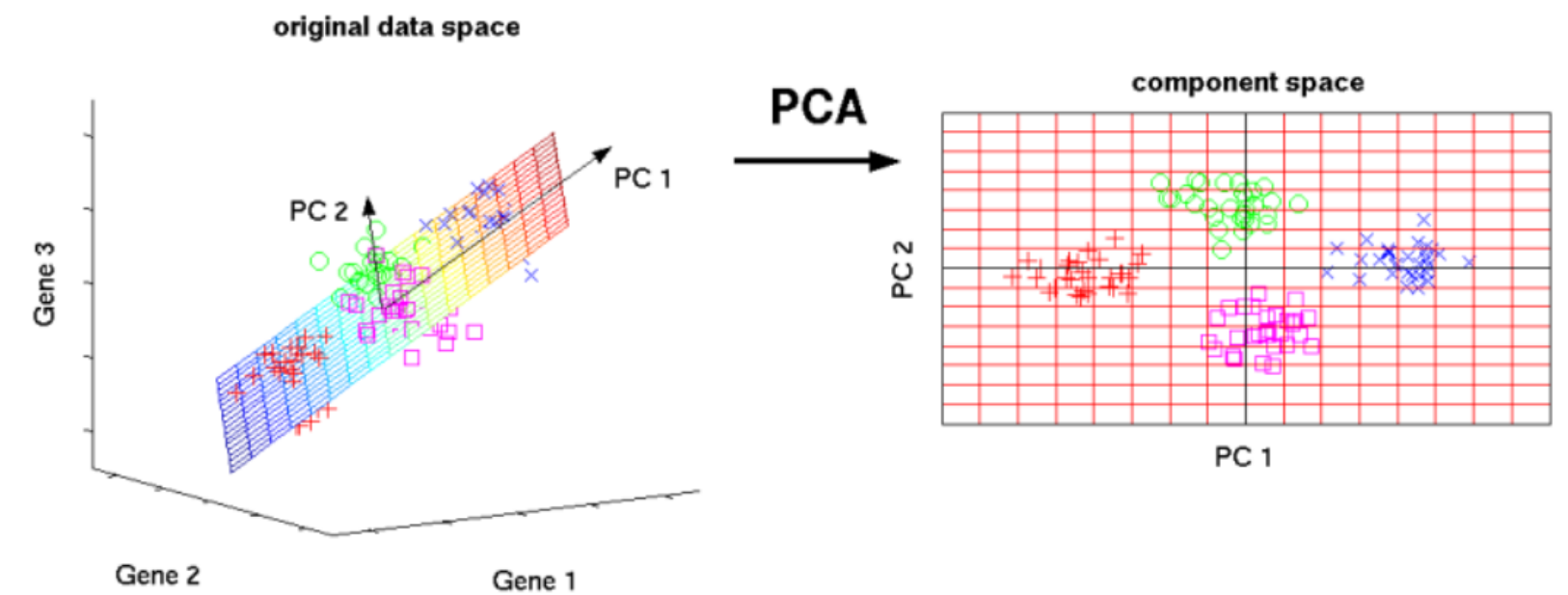
## 한계

- 산림 화재 피해면적은 확보한 데이터셋만으로 충분히 설명할 수 없음
- Feature가 늘어남에 따라, 필연적으로 **Curse of dimensionality** 발생



## 개선방안

- 산불의 확산속도와 같은, 더 직접적이고 유효한 feature 획득
- PCA 등 차원축소기법



Term Project

# 출처

- 소방안전 빅데이터 플랫폼

<https://www.bigdata-119.kr/>

- 공공데이터포털

<https://www.data.go.kr/data/3070842/openapi.do>

- e-나라지표 산불피해현황

[https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=1309](https://www.index.go.kr/unity/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1309)

- 전라남도 빅데이터허브 산불발생분석

[https://data.jeonnam.go.kr/index.do?menuCd=DOM\\_000000108001004000](https://data.jeonnam.go.kr/index.do?menuCd=DOM_000000108001004000)

- Folium을 사용한 데이터 시각화

<https://blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=kcchang61&logNo=221350672356>