

빅데이터 분석 기반의 친환경 자동차 정책

육군 제3808부대 탄약기술시험평가실
군사과학기술병 - 탄약 빅데이터 분석병
일병 최정호

목차

- I. 개요
- II. 현황 파악
- III. 통계 분석
- IV. 최적화
- V. 결론

I. 개요

- 추진 배경
- 추진 방향
- 데이터 분석 로드맵
- 활용 데이터 소개

추진 배경

자동차 산업의 변화

미국 GM:

- 하이브리드 생산 전면 중단 및 주력 브랜드에서 20여개 전기차 모델 출시 계획

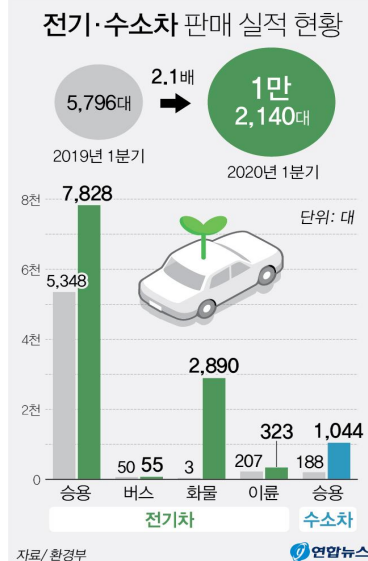
독일 폭스바겐 그룹:

- 향후 10년간 70여개 전기차 모델 생산 및 2200만대 수준의 대량생산 돌입 예정

대한민국 현대자동차 그룹:

- 전기차·하이브리드차·수소차를 모두 생산하는 병행 전략 수립

친환경 자동차 판매량 증가



김영은 기자 / 20200406
트위터 @yonhap_graphics 페이스북 tuneey.kr/LeYN1

충전 인프라의 부재

서울특별시:

- 친환경차 증가에 따라 시민의 충전 이용 편의를 도모하기 위해 2022년까지 전기차 공용 충전기 200기와 수소 충전소 15개소를 확충해 나갈 계획

국토교통부:

- 2030년까지 전기자동차용 무선 충전 시스템을 갖춘 미래 도로 개발 및 구축 목표

추진 방향

현황 파악

추세 파악

서울특별시 및 동작구의 자동차
관련 공공데이터를 융합 및
정제 후 시각화

- 친환경 자동차의 연도별
추세 및 연료별 영향
확인

수요 예측

통계 분석

시계열 회귀 분석 기법을
적용하여 각 연료의 연도별
증가량 예측

- 통계적 추론 기반의 공용
전기차 충전소 확충 개수
선정

최적화

군집 분석

동작구 유동인구 및 주거 지역
데이터를 융합한 후 군집 분석
기법 적용

- 확충할 전기차 충전기의
최적의 경위도 도출 및
설치 공공장소 제시

데이터 분석 로드맵

서울특별시 및 동작구
공공데이터 확보 후
융합 및 정제

통계 분석을 활용한
수요 예측 및 확충
충전기 개수 선정

Vincenty 경위도 좌표
연산을 활용한 최적의
설치 공공장소 제시

데이터 확보 및
전처리

데이터 탐색
(EDA)

회귀 분석 및
통계적 추론

군집 분석
(K-평균)

인사이트 도출 및
정책 제시

친환경 자동차의
연도별 추세 확인 및
충전기 현황 파악

확충할 전기차
충전기의 최적의
경위도 도출

활용 데이터 소개

연도	...	전기	수소
2009	...	0	0
2010	...	0	0
...
2019	...	203	3

연도별 연료

- 서울 열린 데이터 광장 및 공공데이터포털의 연료별 등록현황 데이터 활용
- 차량 연도별 추세와 엔진별 비율 변화 파악 및 회귀 분석 시 활용

장소	동	완속	급속
중앙대	흑석동	0	1
주차공원	동작동	0	1
...
동작구청	노량진동	0	1

충전소

- 저공해차 통합정보 누리집, 한국전력공사 전력데이터 개방 포털 시스템 및 공공데이터포털 충전소 데이터 융합 및 정제
- 충전소 현황 파악 및 확충 개수 선정 시 활용

장소	종류	경도	위도
이마트	대규모	37.4847	126.9804
사당시장	시장	37.4828	126.9749
...
투혼점	체육시설	37.5132	126.9452

유동인구

- 공공데이터포털 및 동작구 열린 데이터 광장의 일반/모범 음식점, 대형마트, 시장, 헬스장 및 문화유형점 데이터 융합
- 확충 충전소의 최적의 경위도 도출 시 활용

장소	종류	경도	위도
약수	도서관	37.49877	126.9474
구릉	주차장	37.4988	126.9273
...
드림카	정비장	37.4929	126.9561

설치 공공장소

- 공공데이터포털 및 동작구 열린 데이터 광장의 차량 관련 업체 데이터와 공공기관 공공장소 데이터 융합 및 정제
- 최적의 경위도별 최단 거리 공공장소를 확충 장소로 제안

II. 현황 파악

- 서울특별시

- 연도별 추세
- 엔진별 비율 변화
- 친환경차 세부 비율 변화

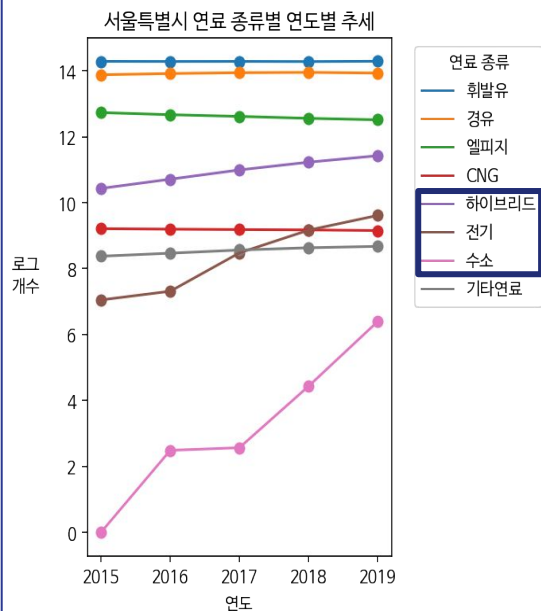
- 동작구

- 연도별 추세
- 엔진별 비율 변화
- 친환경차 세부 비율 변화

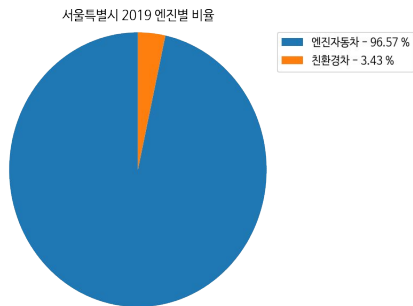
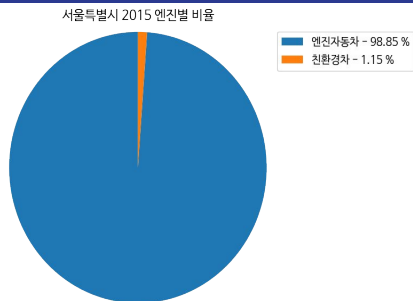
현황 파악

서울특별시

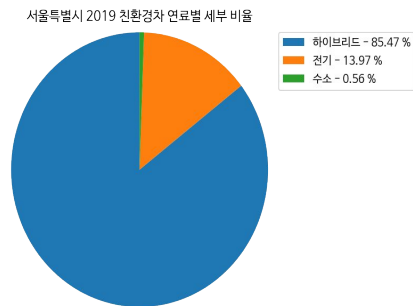
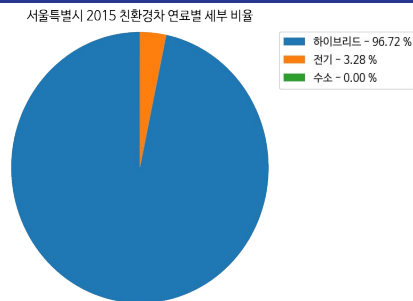
연도별 추세



엔진별 비율 변화



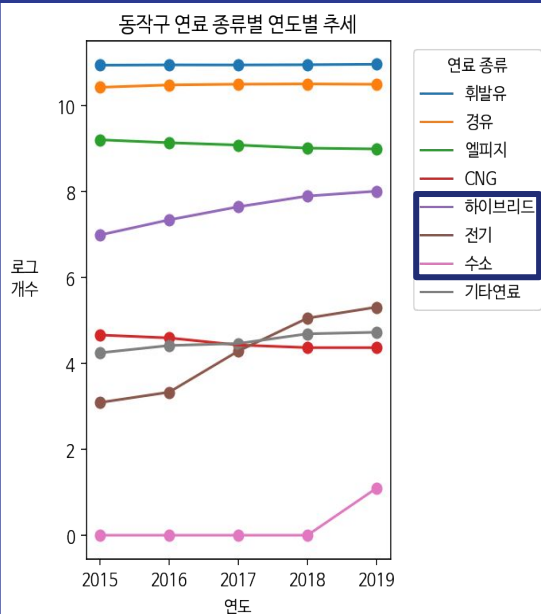
친환경차 세부 비율 변화



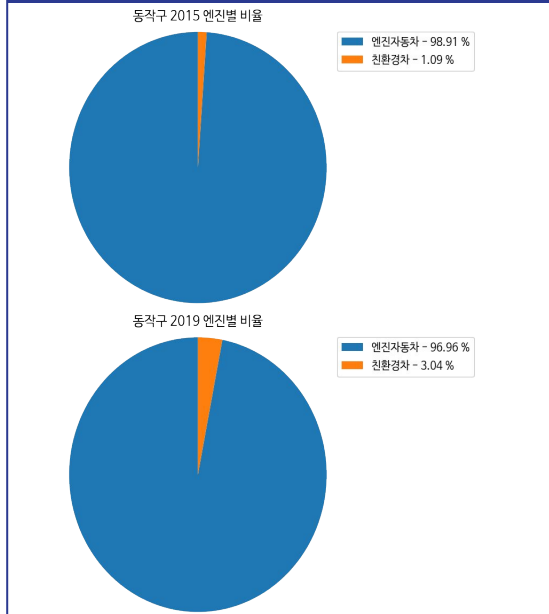
현황 파악

동작구

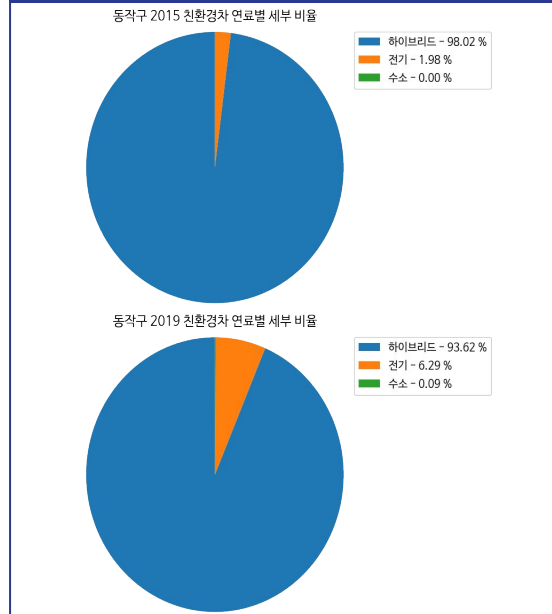
연도별 추세



엔진별 비율 변화



친환경차 세부 비율 변화



III. 수요 예측

- 친환경 자동차 수요 예측
 - 회귀 분석 방법론
 - 회귀 분석 결과
- 확충 충전기 개수 선정
 - 충전기 현황 확인
 - 확률론 및 비율 기반의 개수 선정

회귀 분석 방법론

1. 회귀 분석 정의 및 용어 설명

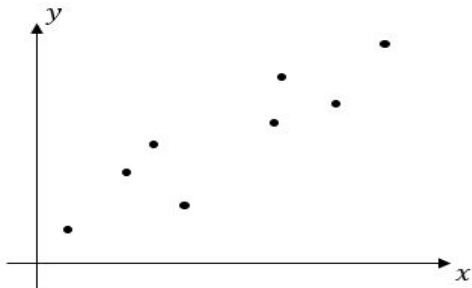
- 회귀 분석: 변수 사이의 관계를 알아내는 방법으로 선형 관계를 밝히는데 유용
- 단순 회귀 분석: 종속변수 (반응) 하나와 독립변수 (설명) 하나에 대한 회귀 분석
- 예시: 학생의 공부 시간이 시험 성적에 영향을 미치는 여부
 - 독립변수 = 공부 시간
 - 종속변수 = 시험 성적

3. 회귀 분석 평가 지표

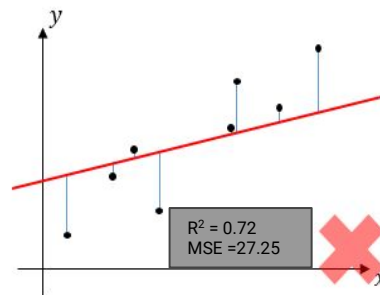
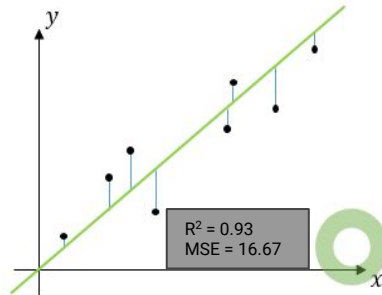
- 결정계수 (R^2): 선형 회귀 분석에서 회귀 직선의 적합도를 평가하거나 종속변수에 대한 독립변수들의 영향력을 파악하기 위해 사용
 - 0부터 1까지의 값을 갖으며 클수록 회귀모형의 유용성이 높다고 해석
- 평균제곱오차 (MSE): 모델의 예측값 \hat{y}_i 와 실제값 y_i 의 차이인 오차들의 제곱 평균이며 추정의 정확성에 대한 질적인 척도로 사용
 - 작을수록 원본과의 오차가 작아 추정한 값의 정확성이 높다고 해석

2. 회귀 분석 수식화

- 독립변수 x_i 와 종속변수 y_i 가 선형관계를 가진다는 뜻을 표현
 - $y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i$
(절편) (기울기) (오차항)
- 1차 함수 구조와 매우 유사
 - $y = mx + b$



4. 결정계수 및 평균제곱오차 예시

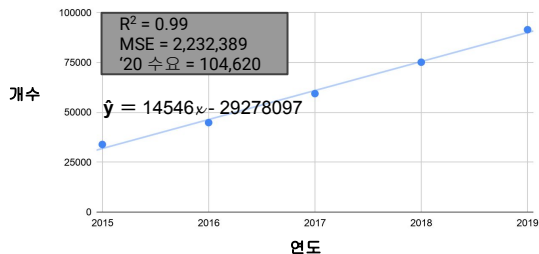


회귀 분석 결과

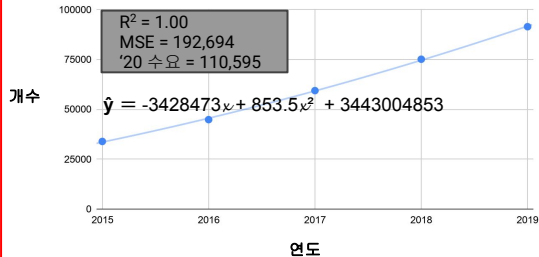
서울특별시

하이브리드

서울특별시 하이브리드 단순 회귀 분석 결과

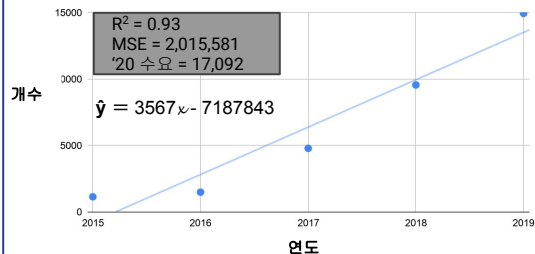


서울특별시 하이브리드 다항식 회귀 분석 결과

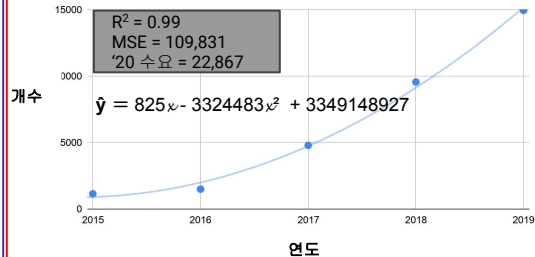


전기

서울특별시 전기 단순 회귀 분석 결과

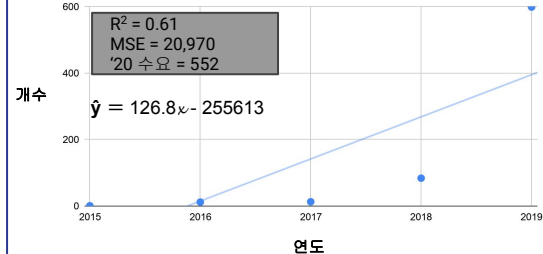


서울특별시 전기 다항식 회귀 분석 결과



수소

서울특별시 수소 단순 회귀 분석 결과



서울특별시 수소 다항식 회귀 분석 결과

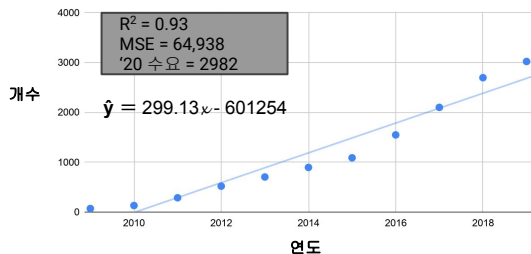


회귀 분석 결과

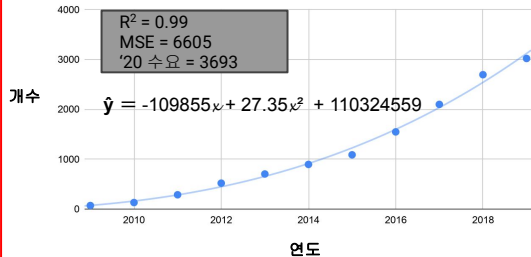
동작구

하이브리드

동작구 하이브리드 단순 회귀 분석 결과

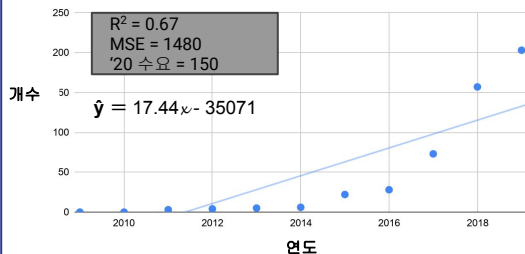


동작구 하이브리드 다항식 회귀 분석 결과

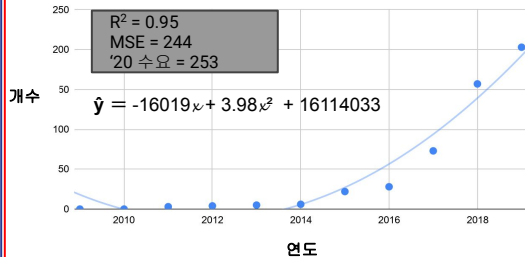


전기

동작구 전기 단순 회귀 분석 결과

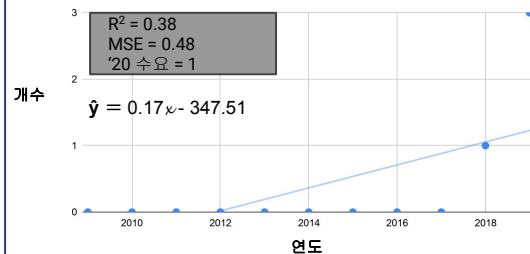


동작구 전기 다항식 회귀 분석 결과

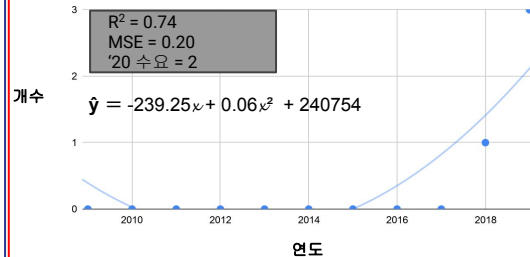


수소

동작구 수소 단순 회귀 분석 결과



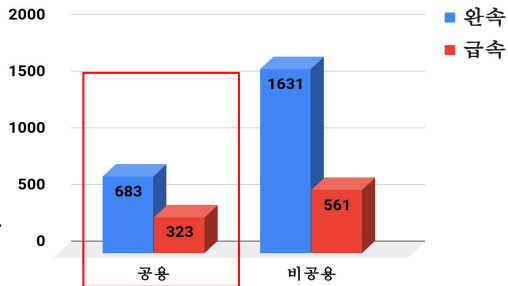
동작구 수소 다항식 회귀 분석 결과



충전기 현황 및 확충 개수 선정

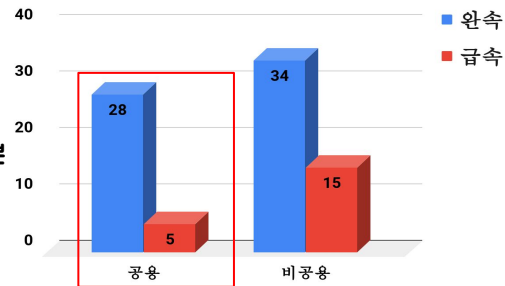
1. 서울특별시 전기차 충전기 현황

- 서울특별시에서 약 1000대의 공용 충전기 보급 중
- 서울특별시에서 2022년까지 전기차 공용 충전기 2000대 확보 발안을 제출함으로써 약 1000대의 공용 충전기 확충 필요



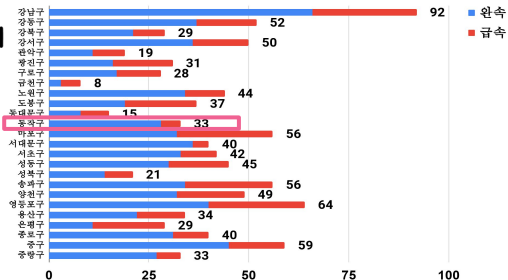
3. 동작구 전기차 충전기 현황

- 現 동작구의 모든 공용 충전기 중 완속 충전기의 비율은 85%
- 대수의 법칙 및 극한 중심 정리 적용 시 종류별 공용 충전기의 표본 크기가 30개 이하로 종류별 확충 비율 반영 불가



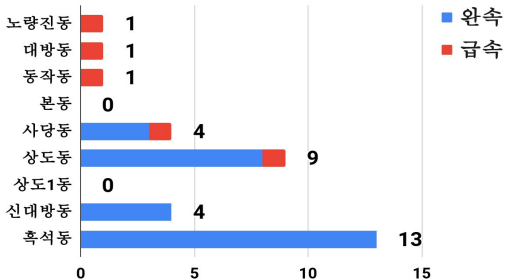
2. 서울특별시 행정구역별 공용 전기차 충전기 현황

- 서울특별시에서 보급된 1000대의 공용 충전기 중 33대의 충전기는 동작구에서 보유 중
- 現 동작구 충전기 비율 동일 반영 시 2022년까지 약 33대의 공용 충전기 동작구 내 확충 필요



4. 동작구 법정동별 공용 전기차 충전기 현황

- 現 동작구의 모든 공용 충전기 중 흑석동의 비율은 40%
- 대수의 법칙 및 극한 중심 정리 적용 시 법정동별 충전기의 표본 크기가 30개 이하로 법정동별 확충 비율 반영 불가



IV. 최적화

- K-평균 군집 분석 방법론
- K-평균 군집 분석을 활용한 최적의 경위도 및 설치 공공장소 도출
- 충전소 추가 설치 위치 제안

K-평균 군집 분석 방법론

분석 방법론 개념 설명

비지도 학습 방법론:

- 데이터의 구성을 알아내는 알고리즘
- 지도 학습과 달리 입력값에 (독립변수, X) 대한 목표치의 (종속변수, Y) 부재

K-평균 군집 분석 방법론:

- 전체 집단을 (데이터) K 개의 그룹으로 분할하는 비지도 학습 알고리즘

군집 조직 및 분할 조건:

- 군집 내부 데이터간의 유사성 \uparrow
- 군집 외부 데이터간의 유사성 \downarrow

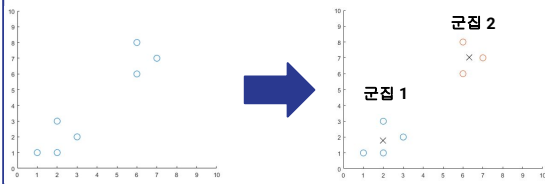
유사성 측정 과정:

- 두 개의 데이터점 사이의 유사성 측정을 위해 유클리드 거리 측정

분석 방법론 상세 설명

K-평균 군집 분석 과정:

- 1) 군집 개수 결정—K 값 설정
- 2) K 개의 초기 군집 중심점 (Centroid) 무작위로 설정
- 3) 모든 데이터를 순회하며 각 데이터점마다 가장 가까운 중심점이 속해 있는 군집으로 배치
- 4) 각 중심점을 각 군집의 중심으로 이동 (군집의 중심 = 각 군집 점들의 평균값)
- 5) 군집에 새롭게 배치되는 데이터가 없을 때까지 과정 3) 과 4) 반복 수행



예시

데이터 구성:

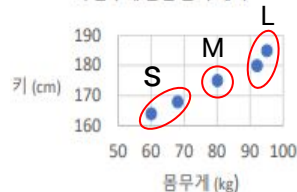
- 5명의 (몸무게, 키) 쌍 데이터

	키	몸무게
사람 1	168	68
사람 2	175	80
사람 3	164	60
사람 4	185	95
사람 5	180	92

분할 목적:

- 팀원들의 단체 티셔츠 사이즈 주문 목적
- 티셔츠 사이즈를 S, M, L 총 3 가지로 가정 시 K = 3

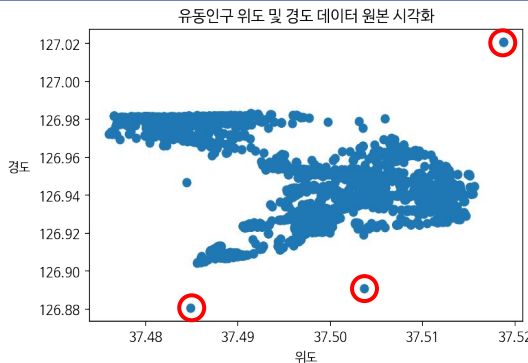
키 몸무게 군집 분석 예시



최적의 경위도 및 설치 공공장소 도출

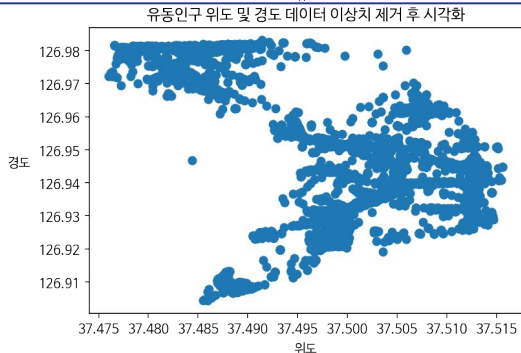
1. 유동인구 데이터 시각화

- 음식점, 대형마트, 노래방, 거주지역 등의 융합 데이터
- 군집 분석에 악영향을 줄 수 있는 우측 상단 그래프의 이상치 제거
- 이상치 제거 후 재시각화 및 K-평균 군집 분석 진행



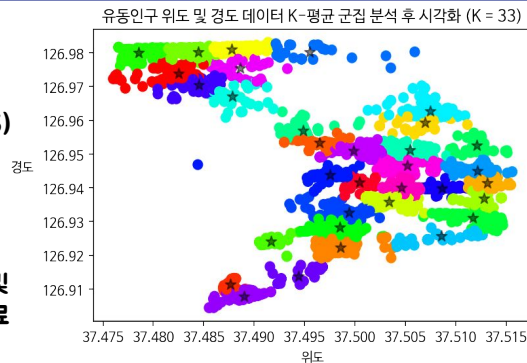
2. 이상치 제거 후 시각화

- 이상치 제거로 경도의 범위 \downarrow
- K-평균 군집 분석 준비 완료
- K-평균 군집 분석을 활용하여 최적의 경위도 도출 및 최적의 설치 장소 선정



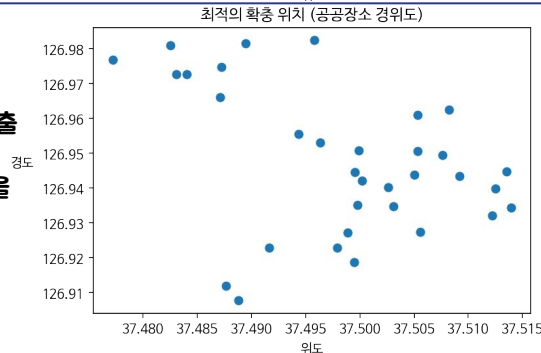
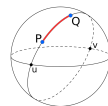
3. 최적의 경위도 도출

- 추론한 33개의 군집 개수로 K-평균 군집 분석 진행 ($K = 33$)
- 각 군집의 색상 상이 및 각 군집의 중심점 '*' 로 표시
- 각 중심점의 경위도 도출 완료 및 최적의 설치 장소 선정 준비 완료



4. 최적의 설치 장소 선정

- 각 중심점의 (Centroid) 최소거리 공공장소의 경위도 도출
- Vincenty 경위도 연산 방법론을 활용한 거리 계산 수행



충전소 추가 설치 위치 제안

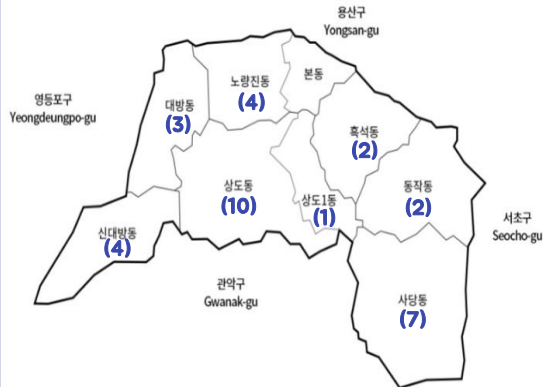
최적의 공공장소 결과

유전자동차공업사 (정비장)
현대오일뱅크 사당셀프주유소 (세차장)
만도자동차공업사 (정비장)
타이어프로 동작점 (정비장)
대성자동차공업사 (정비장)
동작구청부설 주차장
정림자동차공업사 (정비장)
경문자동차공업사 (정비장)
선일하이테크 (정비장)
현대자동차(주) 남부서비스센터 (정비장)
메이제이모터스 (정비장)
보라매병원 주차장
한누리 주차장
구룡 주차장
메원자동차공업사 (정비장)
사람과자동차공업사 (정비장)
한국지열동작 바로서비스 (정비장)
(주)케이메스케이자동차 (정비장)
원일세차장
명수자동차공업사 (정비장)
대방자동차공업사 (세차장)
대정산업노량진주유소 (세차장)
동작갯마을 주차장
도화 주차장
금양자동차공업사 (세차장)
동작어린이도서관
남부자동차공업사 (정비장)
경동자동차공업사 (세차장)
서광 주차장
한국타이어 (정비장)
원일카공업사 (정비장)
상도남부점 (정비장)
철성자동차공업사 (정비장)

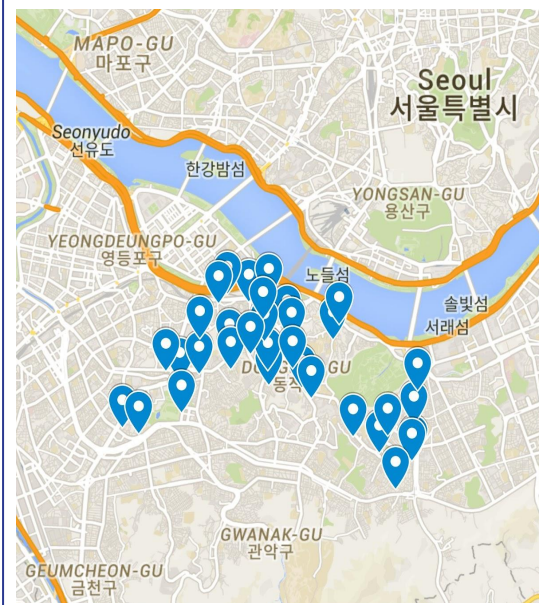
법정동별 할당 충전소 개수

각 법정동의 확충 개수 시각화:

- 괄호안 숫자는 각 법정동의 확충 개수
- 본동 외 모든 법정동 확충 필요
- 상도동과 사당동 확충 개수의 합은 동작구 총 확충 개수의 절반 이상 차지



실제 지도상 충전소 위치



V. 결론

- 시계열 회귀 분석
 - 친환경 자동차의 수요가 기하급수적으로 증가
- 확률 기반의 통계적 추론
 - '22년까지 동작구에 33대의 공용전기차 충전소 추가 설치 필요
- K-평균 군집 분석
 - 최적의 설치 공공장소는 상도동 유진자동차공업사 등 33개소로 제안