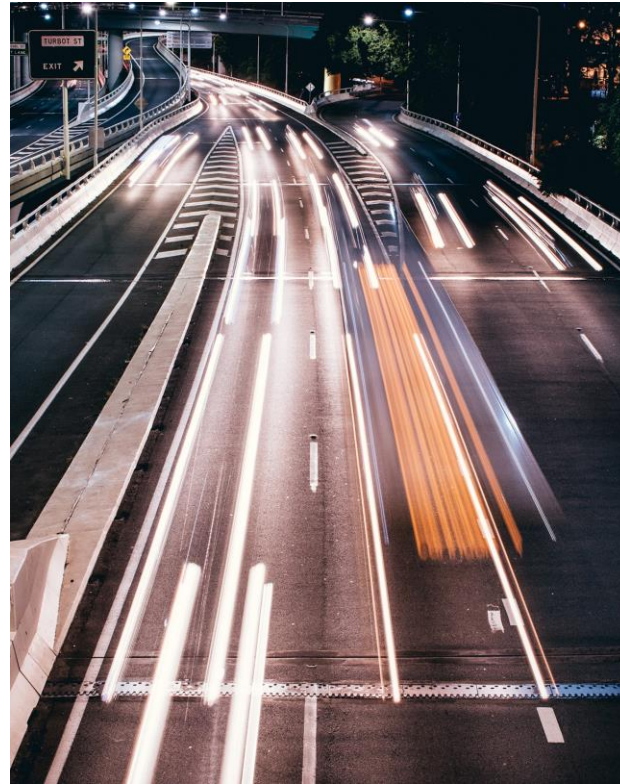


# 권역별 클러스터링을 활용한 무선충전 고속도로 입지 분석

(팀장) 20182023 윤우성  
20180942 윤우성  
20182282 윤우성  
20182270 윤우성  
20185696 윤우성

# Index

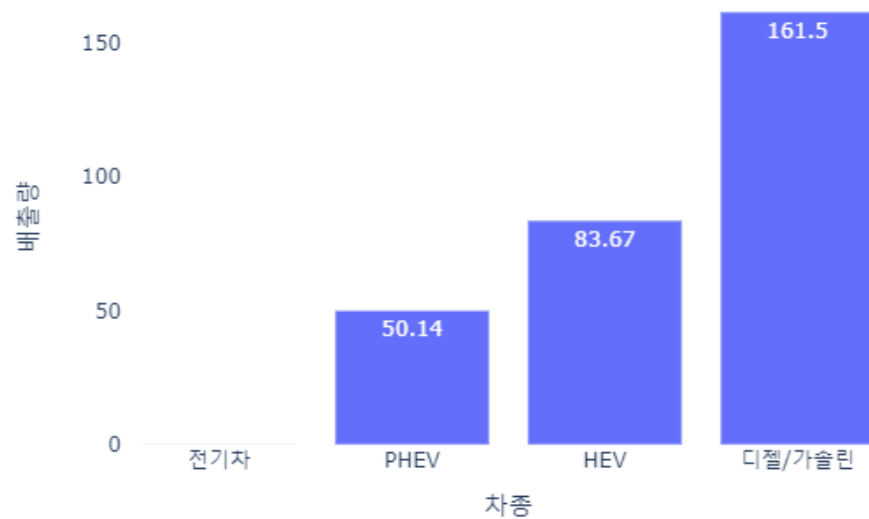
December 9<sup>th</sup> 2022



1. 배경&선행연구 소개
2. 모델 소개
3. 결론

## 서론 > 주제선정 배경

차종별 온실가스 배출량

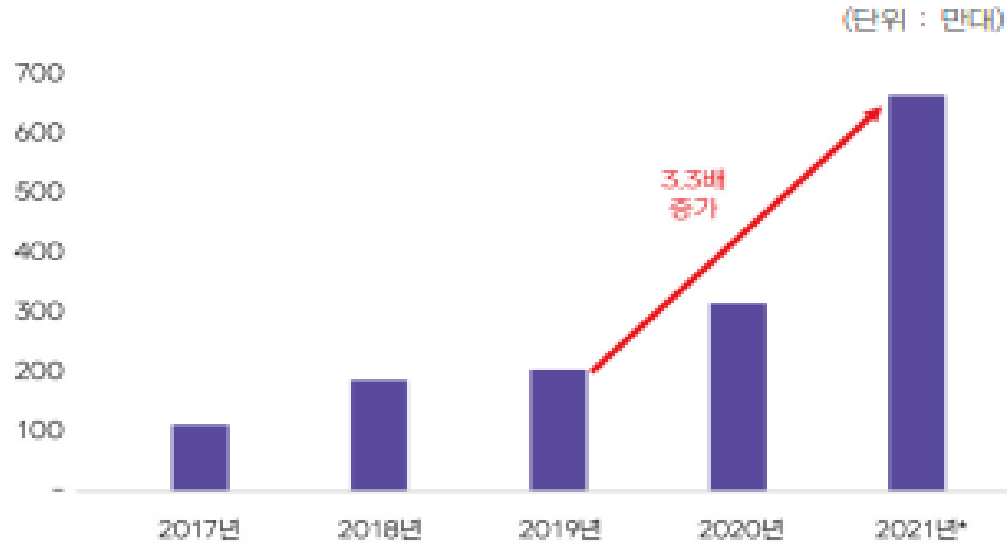


“환경오염 속 무공해 차량의 중요성”

출처: 환경부 「2050 탄소중립을 향한 2030년  
자동차 온실가스 기준 확정」

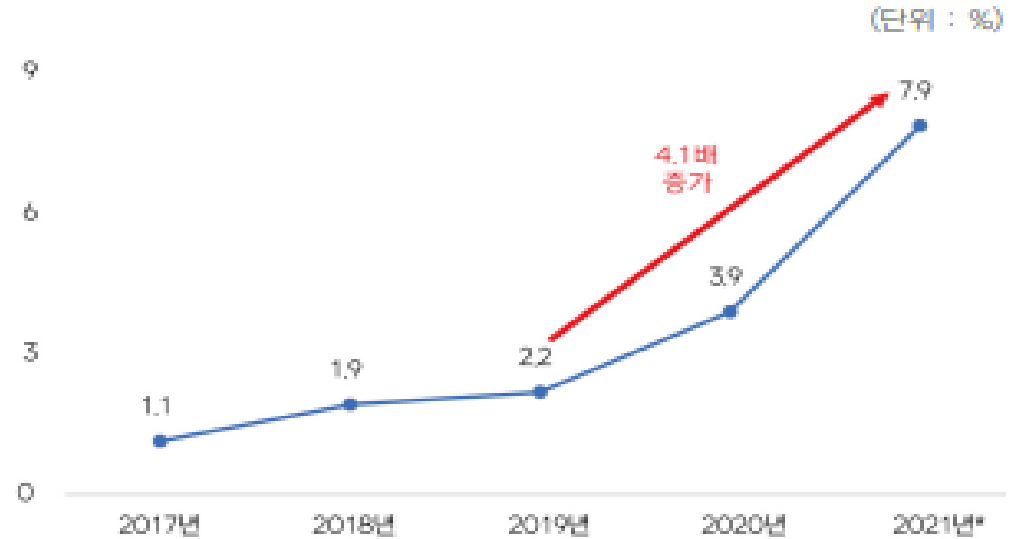
## 서론 > 주제선정 배경

〈글로벌 전기차 판매량 추이〉



주 : 2021년 판매량은 잠정치  
출처 : 한국자동차산업협회(KAMA)

〈글로벌 전기차 판매 비중〉



“전기차 판매의 증가”

“인프라 부족과 주행거리 문제”

## 서론 > 주제선정 배경

<https://www.electimes.com> > news > articleView ▼

### 전기차 충전사업 수익성 악화...스마트충전으로 풀어야 - 전기신문

2022. 3. 31. — 전기차 충전인프라 산업전략 컨퍼런스 개최 이효영 대표. 스마트충전·일반완속충전 비  
<https://www.intn.co.kr> > news > articleView ▼

### 커지는 전기차 시장...충전소 시장은 2023년 넘어야 수익

2021. 3. 23. — <https://www.hankyung.com> > international > article ▼

차 보급량의 5

### 美 전기차 충전망 사업 커지지만...수익성은 글썄 - 한국경제

2021. 7. 26. — 전기차가 먼저냐, 전기차 충전소가 먼저냐 '논쟁'. 출처=WSJ 미국 전력기업과 스타트업들이 전기자동차용 충전망 구축에 열을 올리고 있다.

Why?

## 전기차 충전소의 수익성 문제

## 서론 > 주제선정 배경

### 시급한 개선이 필요한 전기차 충전 정책

단위: %

전기차 충전시설 보급 확대 40

미흡한 전기차 충전시설 관리 32

급속충전기 보급 확대 21

전기차 충전시설 정보의  
실시간 확인 7

자료: 소프트베리

The JoongAng

### 전기차 충전시설 확대가 필요한 장소

단위: %, 복수응답

아파트 단지	35
고속도로 휴게소	22
주유소	21
대형마트, 백화점 등 대형 상업시설	12
공공기관	10

자료: 소프트베리

The JoongAng

“전기차 인프라의 확충”

“고속도로 충전시설에 대한 필요성 ”

## 서론 > 주제선정 배경

주요 전기차 주행거리 비교(단위=km)

제조사	모델	상온 (25도)	저온 (영하 6.7도)
테슬라	모델3 롱레인지	527.9	440.1
현대차	아이오닉5 롱레인지	405	354
기아	EV6 롱레인지	483	446
한국지엠	쉐보레 볼트EV	414	273
볼보	C40 리차지	356	251

\*자료=환경부 무공해차 통합누리집

주요 전기차 충전시간 비교

제조사	모델	완속 (7kW)	급속 (50kW)	초급속
테슬라	모델3 롱레인지	약 11시간	약 1시간	40분(250kW)
현대차	아이오닉5 롱레인지	미공개	미공개	18분
기아	EV6 롱레인지	미공개	미공개	22분
한국지엠	쉐보레 볼트EV	10시간	1시간	불가
볼보	C40 리차지	11시간10분	1시간20분	불가

\*완속은 방전에서 100%까지, 급속은 방전에서 80%까지 충전 시. 자료=각 사

“고속도로에서 전기차 충전의 어려움”

## 서론 > 선행연구 분석

### Optimal positioning of dynamic wireless charging infrastructure in a road network for battery electric vehicles

Huan Ngo<sup>a</sup>, Amit Kumar<sup>b</sup>, Sabyasachee Mishra<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Department of Civil Engineering, University of Memphis, Memphis, TN 38152, USA

<sup>b</sup> Department of Civil and Environmental Engineering, University of Texas at San Antonio, San Antonio, TX 78249, USA

### Wireless charging systems for electric vehicles

Muhammad Amjad<sup>a</sup>, Muhammad Farooq-i-Azam<sup>a,\*</sup>, Qiang Ni<sup>b</sup>, Mianxiong Dong<sup>c</sup>,  
Ejaz Ahmad Ansari<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Electrical and Computer Engineering, COMSATS University Islamabad, Lahore Campus, Lahore 54600, Pakistan

<sup>b</sup> School of Computing and Communications, InfoLab21, Lancaster University, Lancaster LA1 4YW, United Kingdom

<sup>c</sup> Department of Sciences and Informatics, Muroran Institute of Technology, Muroran 050-8585, Japan

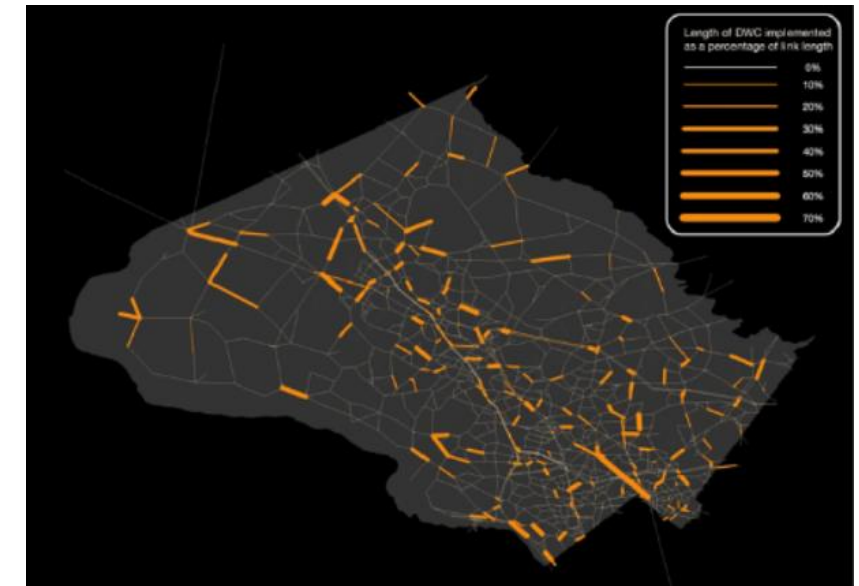
### OPTIMAL PLACEMENT OF WIRELESS CHARGING LANES IN ROAD NETWORKS

HAYATO USHIJIMA-MWESIGWA\*

School of Computing  
Clemson University  
Clemson, SC 29634, USA

MD ZADID KHAN AND MASHRUR A. CHOWDHURY

Department of Civil Engineering  
Clemson University  
Clemson, SC 29634, USA





## 2021 AI Test-Bed Korea 산업지능화 경진대회

### 전기차 무선충전도로 설치를 위한 고속도로 입지 분석

#### 개요

- 화석연료 및 수송 부분의 대기오염 물질로 인한 환경오염, 고비용, 고갈 등의 문제로 인하여 친환경 고효율의 교통수단
- 내연기관 교통 수공 차량의 대체재로서 대기오염 물질 발생이 현저히 낮은 전기차가 대두 되고 있으며, 해당 산업에 다
- 친환경 교통수단으로서의 전기차의 보급량을 확대 시킴으로서 대기오염 농도를 낮추는 것을 목표로 함.
- 전기차의 단점으로 배터리 비용 및 충전의 불편함등을 토대로 고속도로 내 전기차 무선 설치를 통한 단점 극복 방안을
- 고속도로 현황 데이터를 토대로 무선 충전 도로 설치를 위한 입지 선정 방식을 인공지능 군집화를 통해 제시

## 증가하는 전기자동차 수요에 따른 정책 제시

'무선 충전도로'와 '지역별 전기충전소'에 대한 최적화(Optimization).

#### [목차]

##### 0. 주제 선정 이유

- 전기차 증가에 따른 충전 인프라 확충 문제 발생

##### 1. 분석 및 시각화

- 최적화 기법을 이용한 무선 충전도로 설치
- 최적화 기법을 이용한 서울시 전기 충전소 확충

##### 2. 코드

- Import
- EDA & Preprocessing
- Visualization(Map & PyeChart)

##### 3. 출처

## 본론 > 데이터 소개 및 EDA

활용 데이터명	출처	사용 이유
차량별 온실가스 배출량	환경부 보도 「2050 탄소중립을 향한 2030년 자동차 온실가스 기준 확정」	차종별 온실가스 배출량 비교
충전소 좌표&개수	한국환경공단	충전소 좌표&개수 마킹
과속단속카메라 좌표	경찰청	CCTV 좌표 마킹
사고 정보 데이터	ITS 국가교통정보센터	고속도로 사고 좌표 마킹
일별 구간단면 양방향 교통량(22년 10월)	한국도로공사	일일교통량 데이터 사용
고속도로 구간별 좌표	Geocode 활용 및 네이버 지도 API 각 구간 좌표 추출	구간 좌표 마킹

## 본론 > 데이터 소개 및 EDA

교통량 원본 데이터

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	기준일자	집계기준일	TCS차종구	TCS차종구	TCS차종유	TCS차종유	TCS노선번호	TCS본부코	TCS지사코	노선명	순번	구분	교통량	방향구분코드	
2	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	1	서울 -> 신갈JC	95907	S	
3	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	2	신갈JC -> 수원신갈	112651	S	
4	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	3	수원신갈 -> 기흥	97925	S	
5	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	4	기흥 -> 기흥동탄	84688	S	
6	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	5	기흥동탄 -> 동탄JC	78892	S	
7	20221001	20221001	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	6	동탄JC -> 오산	89272	S	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
1	기준일자	집계기준일	TCS차종구	TCS차종구	TCS차종유	TCS차종유	TCS노선번호	TCS본부코	TCS지사코	노선명	순번	구분	교통량	방향구분코드	
2	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	1	서울 -> 신갈JC	86289	S	
3	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	2	신갈JC -> 수원신갈	102027	S	
4	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	3	수원신갈 -> 기흥	90275	S	
5	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	4	기흥 -> 기흥동탄	79768	S	
6	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	5	기흥동탄 -> 동탄JC	75705	S	
7	20221002	20221002	1종	1	소형차	1	1	901	210300	경부선	6	동탄JC -> 오산	89866	S	

## 본론 > 데이터 소개 및 EDA

고속도로 구간별 교통량 데이터

	A	B	C	D	E	F
1	date	course	root	traffic	startpoint	endpoint
2	20221001	남해제2지선	가락IC -> 가락JC	1143	가락IC	가락JC
3	20221001	남해제2지선	가락2JC -> 가락2IC	1631	가락2JC	가락2IC
4	20221001	남해제2지선	가락2JC -> 가락JC	35269	가락2JC	가락JC
5	20221001	남해제2지선	가락2JC -> 서부산IC	31631	가락2JC	서부산IC
6	20221001	남해제2지선	가락JC -> 가락2JC	33262	가락JC	가락2JC
7	20221001	남해제2지선	가락JC -> 장유IC	36412	가락JC	장유IC
8	20221001	중앙선	가산IC -> 가산JC	33623	가산IC	가산JC
9	20221001	중앙선	가산IC -> 다부IC	36280	가산IC	다부IC
10	20221001	중앙선	가산JC -> 가산IC	29957	가산JC	가산IC
11	20221001	중앙선	가산JC -> 군위IC	37529	가산JC	군위IC
12	20221001	상주영천선A	가산JC -> 군위입구JC	7981	가산JC	군위입구JC
13	20221001	광주대구선	가조IC -> 거창IC	19651	가조IC	거창IC
14	20221001	광주대구선	가조IC -> 해인사IC	16760	가조IC	해인사IC
15	20221001	중부내륙선	감곡IC -> 여주JC	45271	감곡IC	여주JC
16	20221001	중부내륙선	감곡IC -> 충주JC	54488	감곡IC	충주JC
17	20221001	동해선	강릉IC -> 강릉JC	27842	강릉IC	강릉JC



## Geocode by Aweso...

Geocode is a tool that helps you get latitudes & longitudes from addresses in a Google Sheet to display them on a map you can share.

개발자: [Talarian](#)

정보 업데이트: 2022년 5월 24일

Hello,  
NAVER Maps API

네이버 지도 API는 무료로 제공됩니다.  
클라이언트 ID를 등록하고, 지금 바로 사용해 보세요.

[오픈 API 이용 신청 >](#)



기술문서

튜토리얼, API 레퍼런스 등  
유용한 기술문서를 읽어보세요.



GitHub

예제 코드를  
직접 사용해 보세요.



Issue

버그는 신고해 주시고,  
궁금한 것은 바로 문의해 주세요.

	A	B	C	D	E	F
1	startpoint	Latitude	Longitude	endpoint	Latitude	Longitude
2	가락IC	35.165139	128.896716	가락JC	35.1683133	128.8940987
3	기계JC	36.0863	129.176	기계JC	36.0863	129.176
4	가락2JC	35.1621	128.8888	가락2IC	35.1621	128.8888
5	가락JC	35.1683133	128.8940987	서부산IC	35.1558884	128.9519315
6	가산IC	36.0965744	128.5333614	가락2JC	35.1621	128.8888
7	가산JC	36.097527	128.535221	장유IC	35.1979085	128.8071939
8	가조IC	35.7014455	128.0209208	가산JC	36.097527	128.535221
9	감곡IC	37.1244345	127.6701927	다부IC	36.0475799	128.5169477
10	강릉IC	37.7498528	128.8387279	가산IC	36.0965744	128.5333614
11	강릉JC	37.7498528	128.8387279	군위IC	36.1622	128.5485
12	강진무위사IC	34.7388087	126.6867287	군위입구JC	36.1622	128.5485
13	강촌IC	37.7341372	127.6240684	거창IC	35.6867229	127.9095155
14	거창IC	35.6867229	127.9095155	해인사IC	35.7148355	128.1708508

## 본론 > 데이터 소개 및 EDA

### 구간별 교통량과 좌표 데이터

	course	root	startpoint	endpoint	traffic
0	남해제2지선	가락IC -> 가락JC	(35.165139, 128.896716)	(35.1683133, 128.8940987)	1480.354839
1	남해제2지선	가락2JC -> 가락2IC	(35.1621, 128.8888)	(35.1621, 128.8888)	1755.838710
2	남해제2지선	가락2JC -> 가락JC	(35.1621, 128.8888)	(35.1683133, 128.8940987)	30999.387097
3	남해제2지선	가락2JC -> 서부산IC	(35.1621, 128.8888)	(35.1558884, 128.9519315)	29314.548387
4	남해제2지선	가락JC -> 가락2JC	(35.1683133, 128.8940987)	(35.1621, 128.8888)	31070.387097
...	...	...	...	...	...
1208	제2영동선	흥천이포IC -> 동곤지암IC	(37.3784, 127.5162)	(37.3521227, 127.3210533)	27831.387097
1209	새만금포항선	기계JC -> 서포항IC	(36.0863, 129.176)	(36.0700627, 129.2212972)	17243.741935
1210	새만금포항선	기계JC -> 임고IC	(36.0863, 129.176)	(36.0557474, 129.010245)	17689.774194
1211	새만금포항선	서포항IC -> 기계JC	(36.0700627, 129.2212972)	(36.0863, 129.176)	17689.774194
1212	새만금포항선	임고IC -> 기계JC	(36.0557474, 129.010245)	(36.0863, 129.176)	17243.741935

1213 rows × 5 columns

## 본론 > 데이터 소개 및 EDA

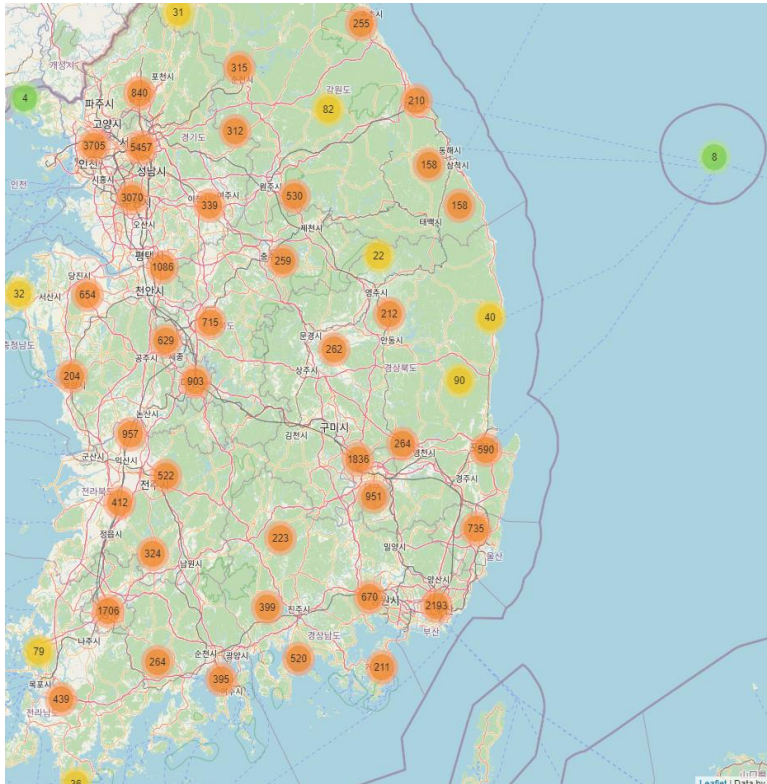
```
def cal_rad(A,B):  
    rad = math.atan2(A[1]-B[1], A[0]-B[0])  
    return rad
```

**cal\_rad함수에서 math패키지의 atan2메소드를 사용하여 절대 각도를 구함**

```
for i in range(len(df_total)):  
    startpoint = df_total['startpoint'][i]  
    endpoint = df_total['endpoint'][i]  
  
    rad = cal_rad(startpoint, endpoint)  
    deg = np.rad2deg(rad)  
    dist = 1.5  
    origin_start = geopy.Point(startpoint)  
    origin_end = geopy.Point(endpoint)  
  
    degree = [90+deg, 270+deg]  
  
    poly_a = []  
    poly_b = []
```



## 본론 > 시각화 결과



충전소 시각화



교통량 시각화



## 본론 > 시각화 결과

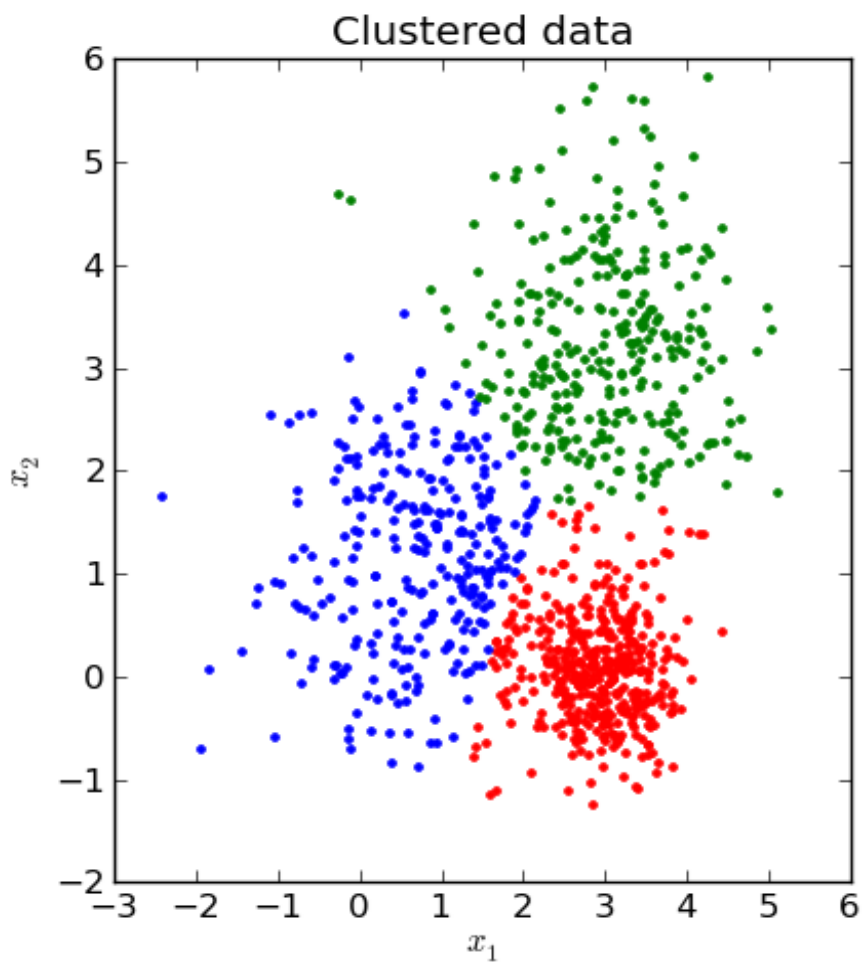
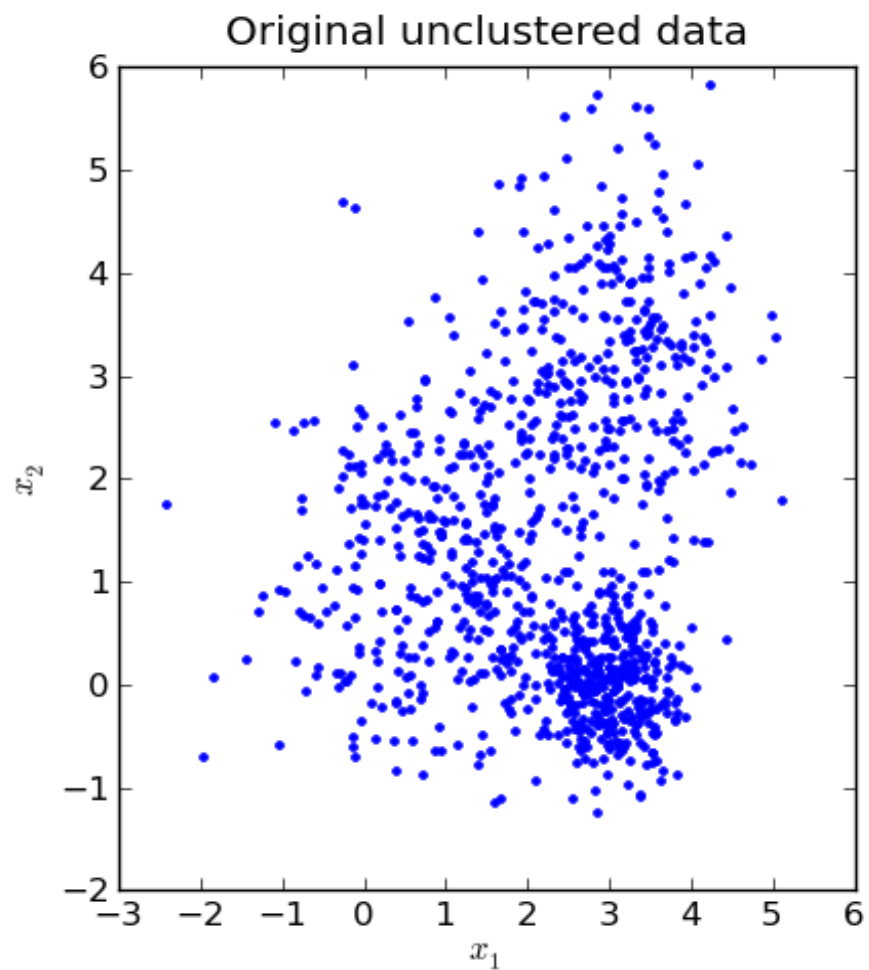


과속단속 카메라 좌표

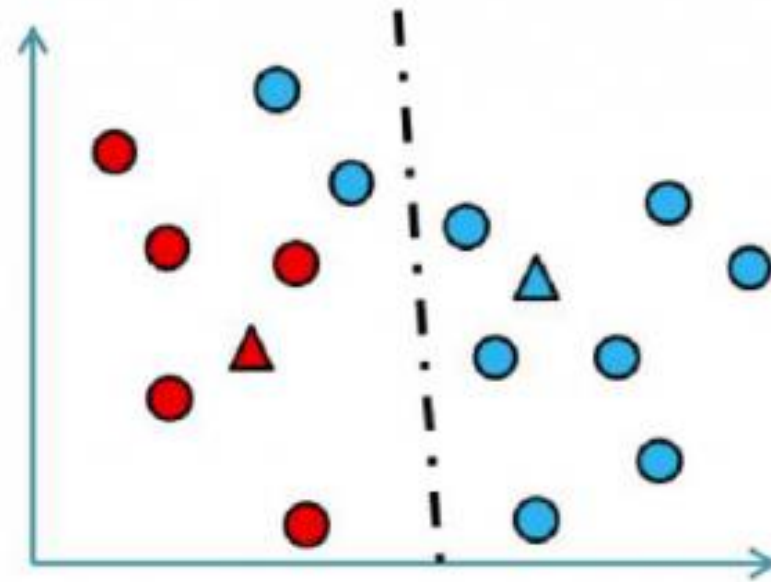


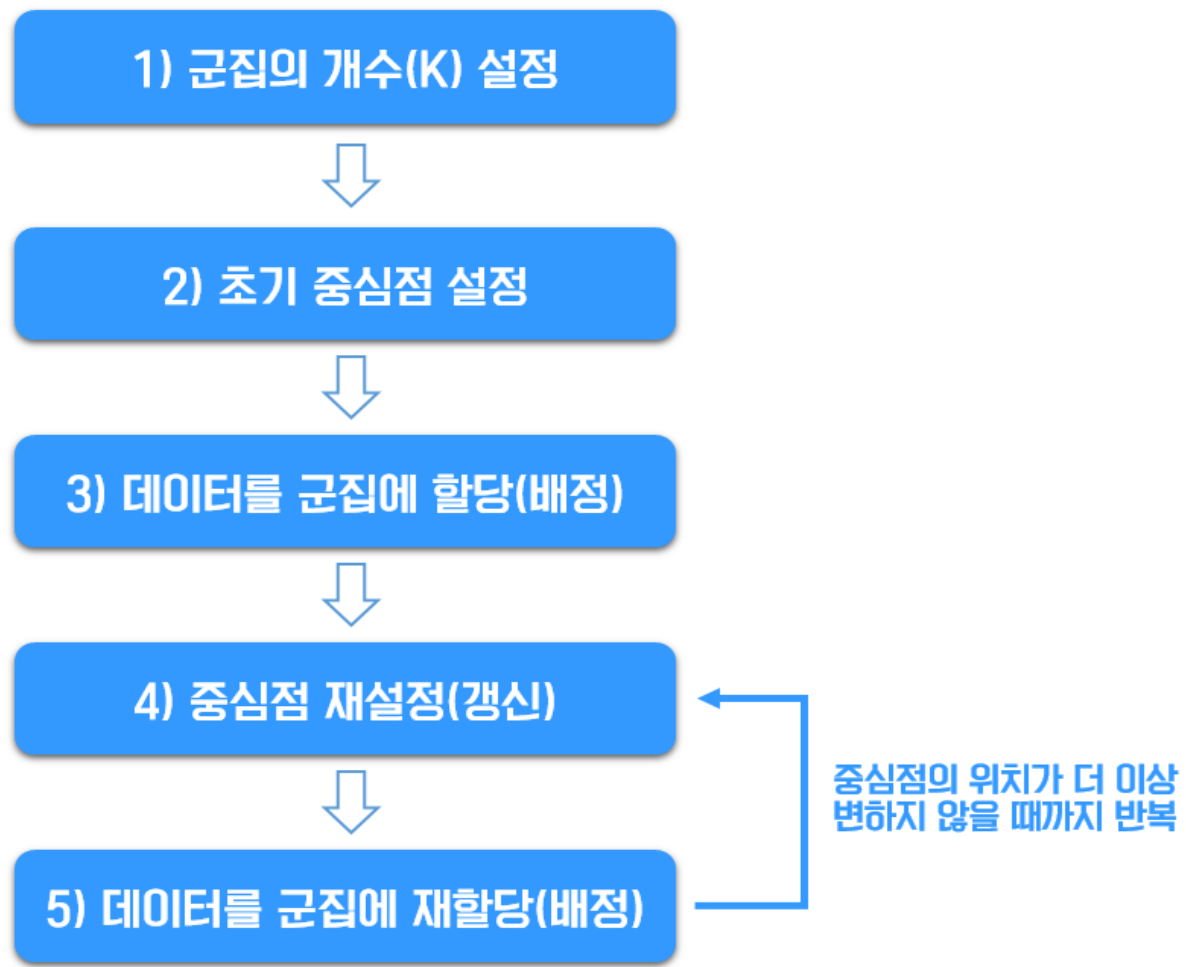
사고 좌표

## 본론 > 모델 소개

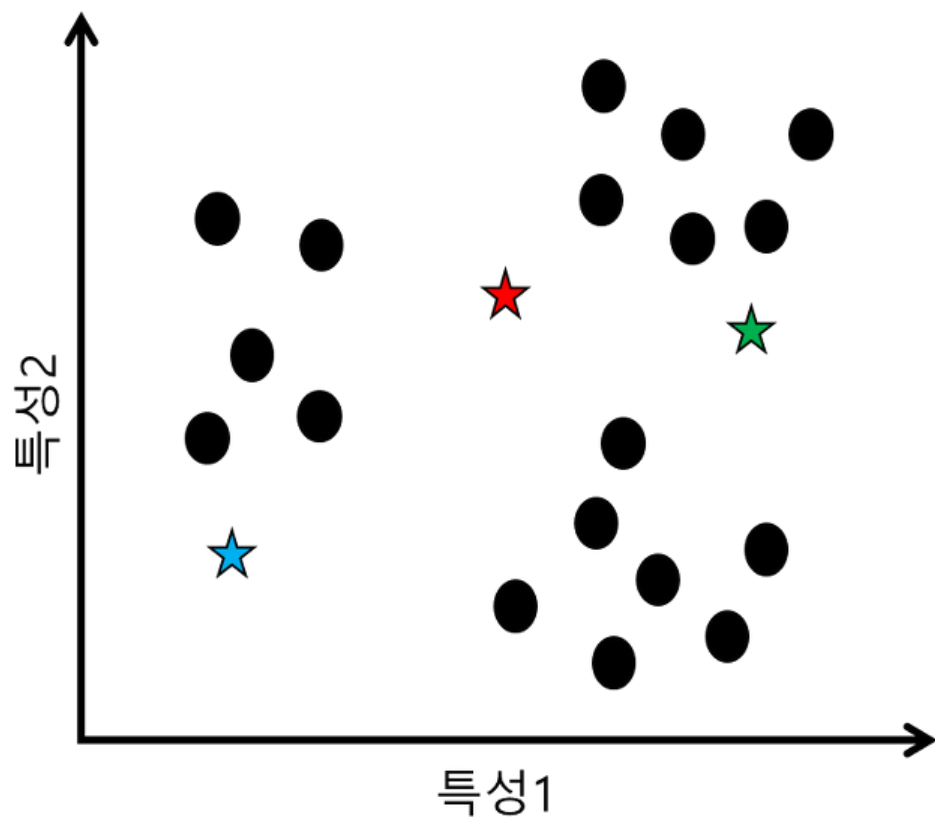


# K-MEANS Clustering

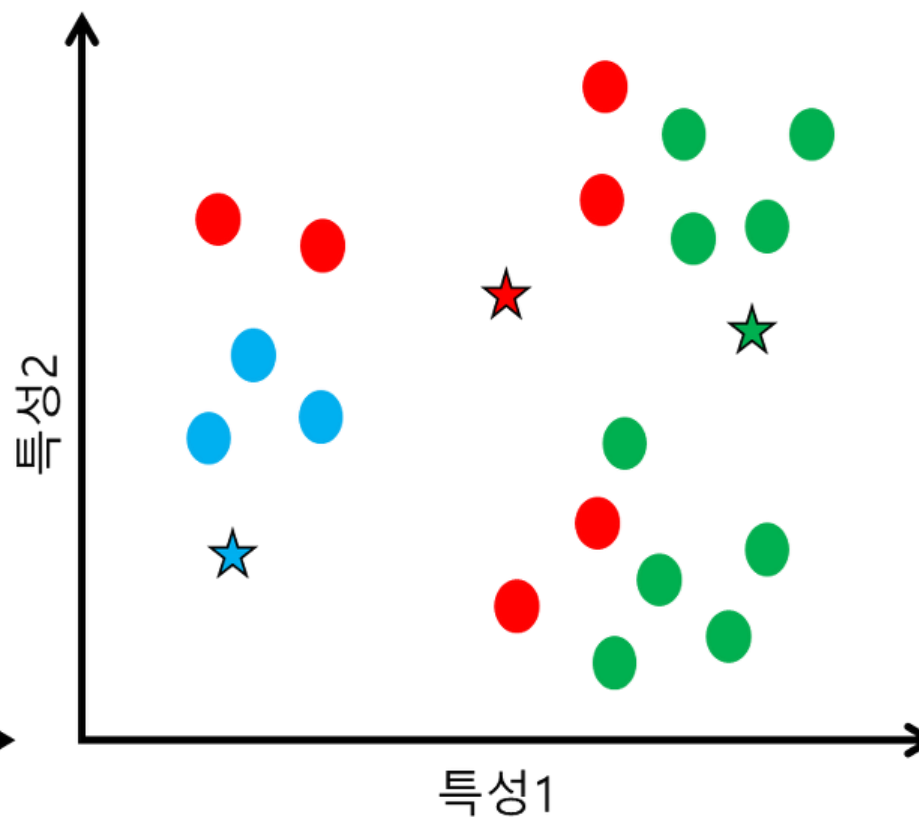




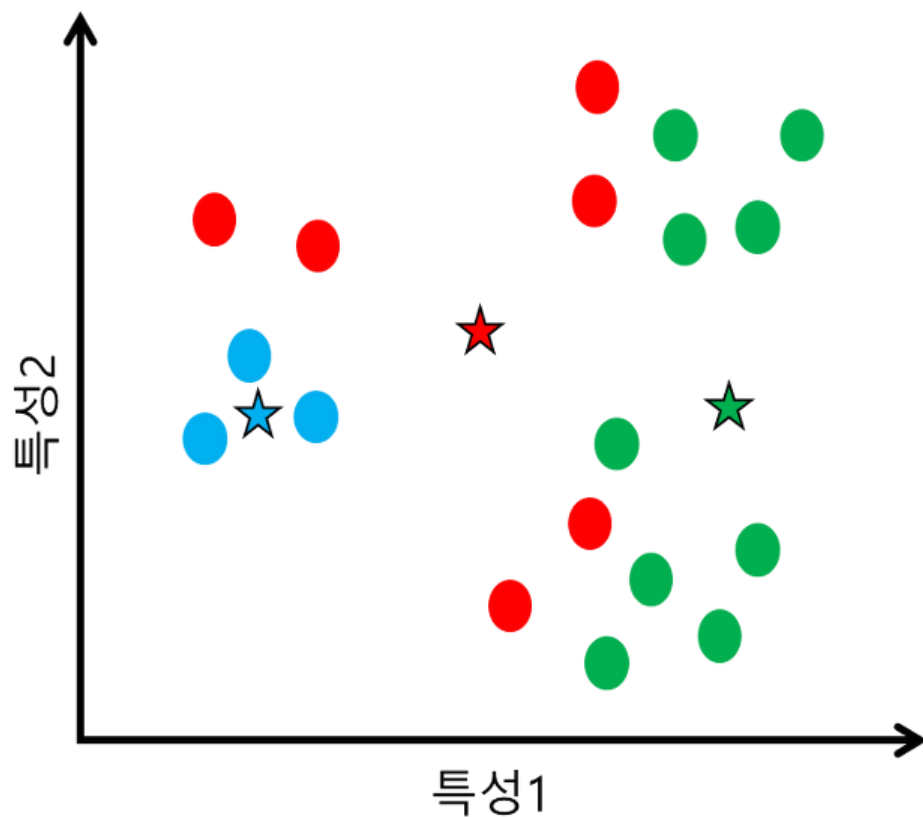
1단계: 임의로 centroid 설정



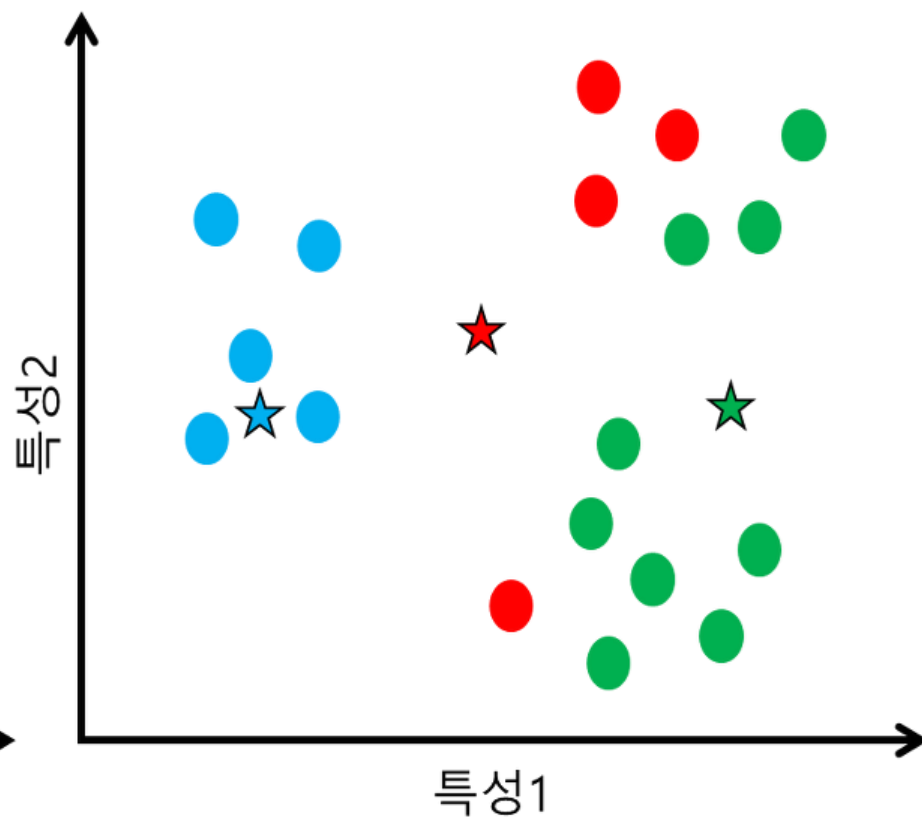
2단계: 가까운 centroid를 기준으로 클러스터 할당



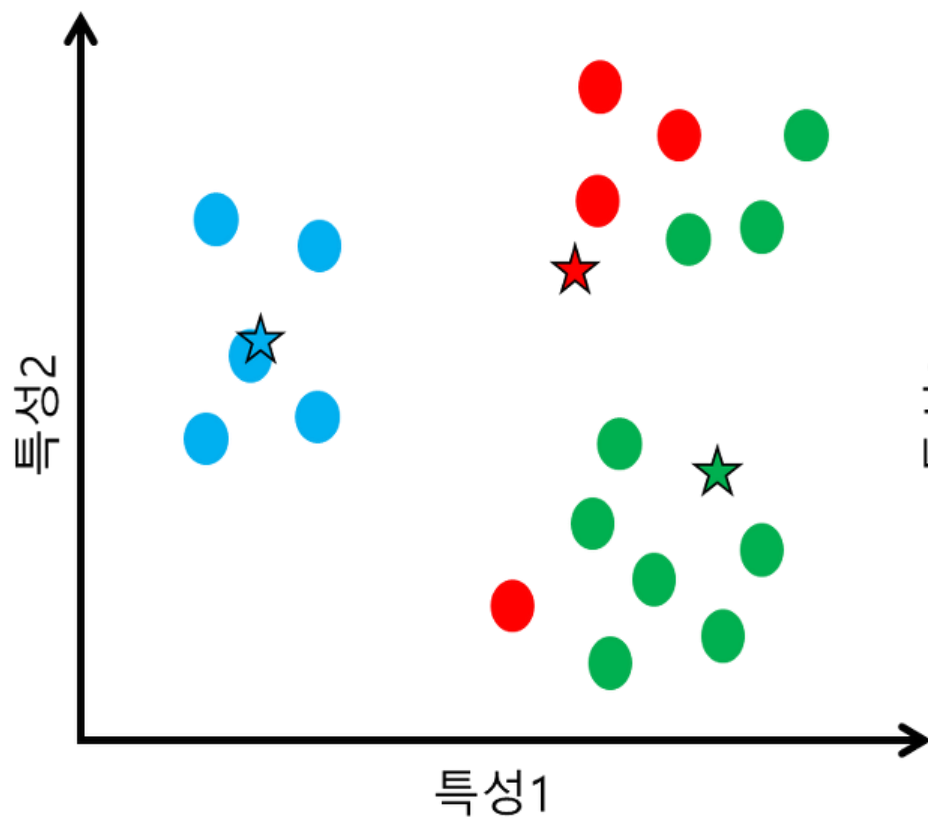
3단계: 각 클러스터 centroid 갱신



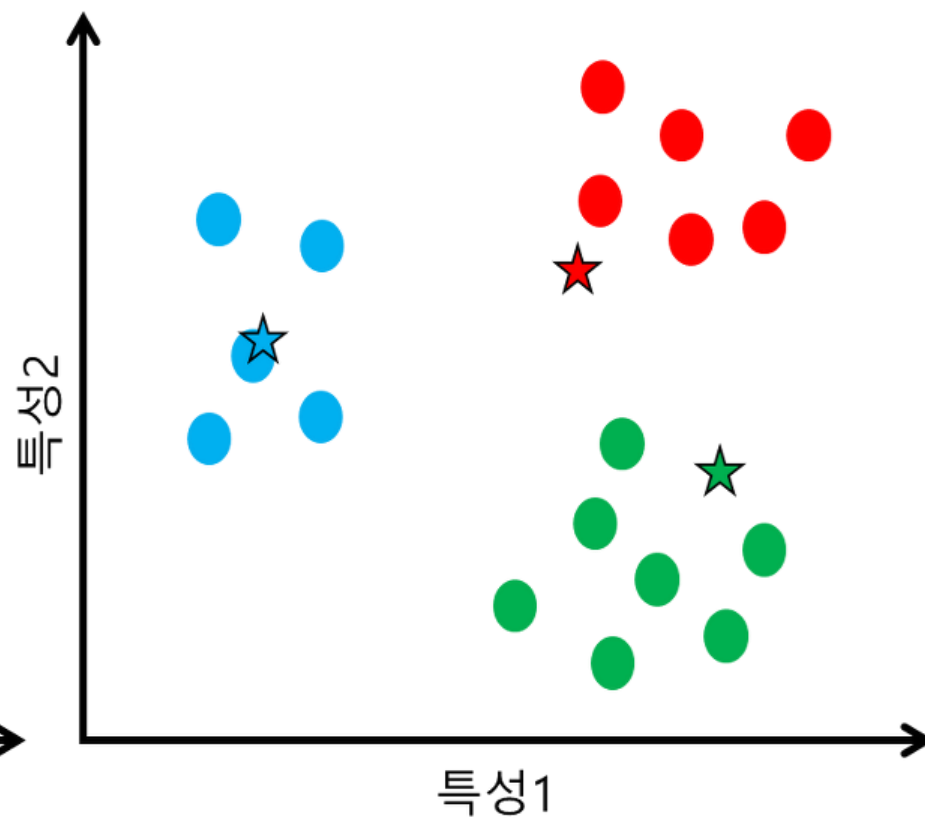
4-1단계: 가까운 centroid를 기준으로 클러스터 할당



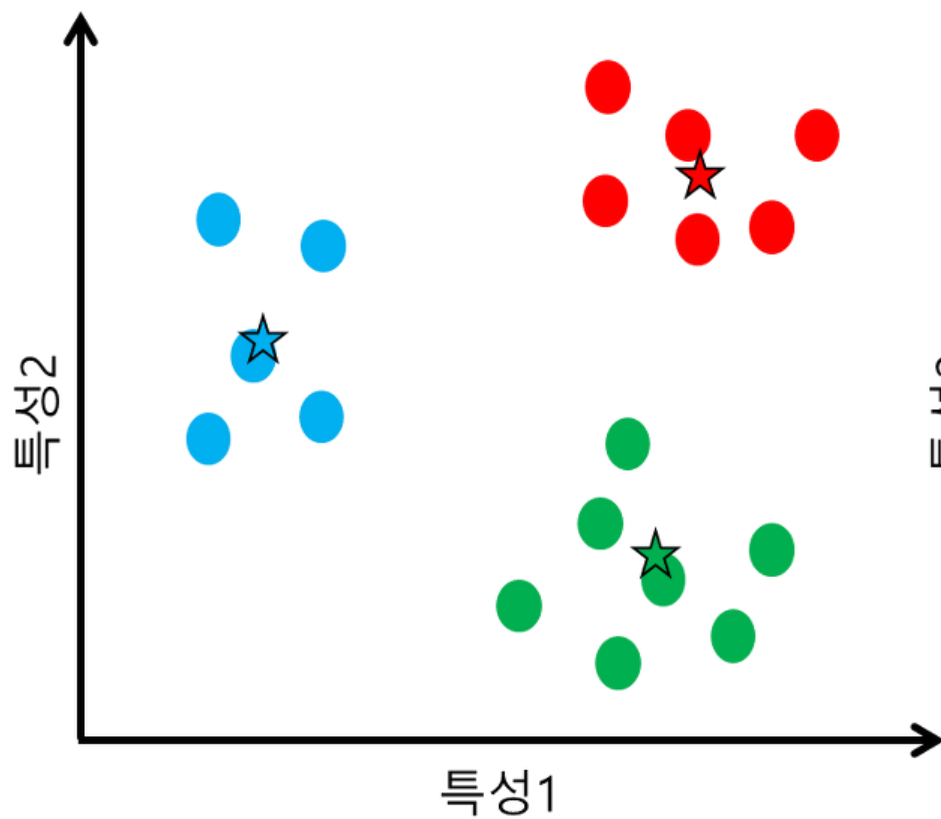
4-2단계: 각 클러스터 centroid 갱신



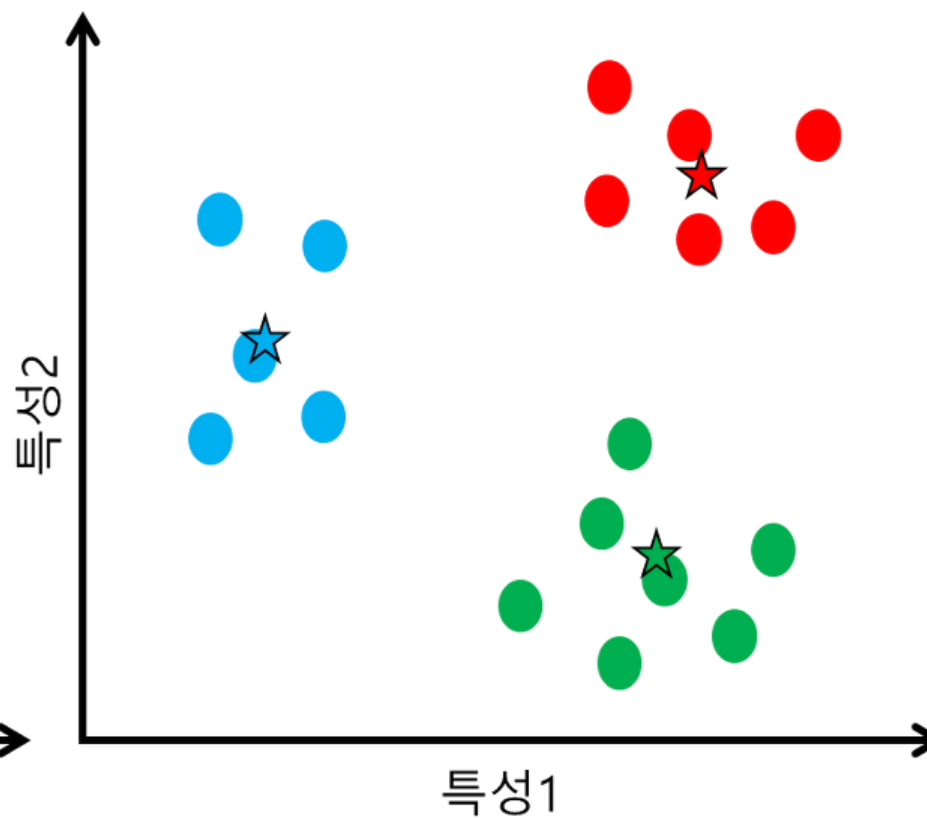
4-3단계: 가까운 centroid를 기준으로 클러스터 할당



4-4단계: 각 클러스터 centroid 갱신



5단계: 클러스터 할당에 변동이 없으므로 알고리즘 종료





## 본론 > 클러스터링 실행 및 결과

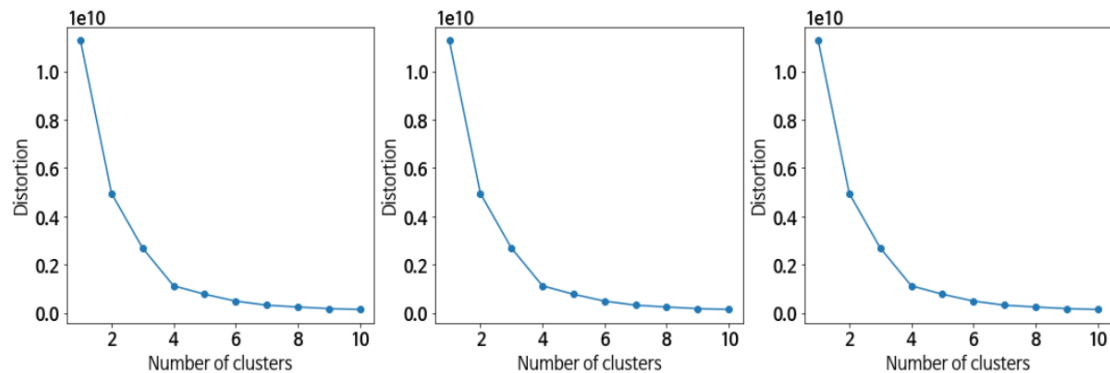


각 구간의 중간지점 좌표를 기반으로 클러스터링을 통해 권역화 진행!

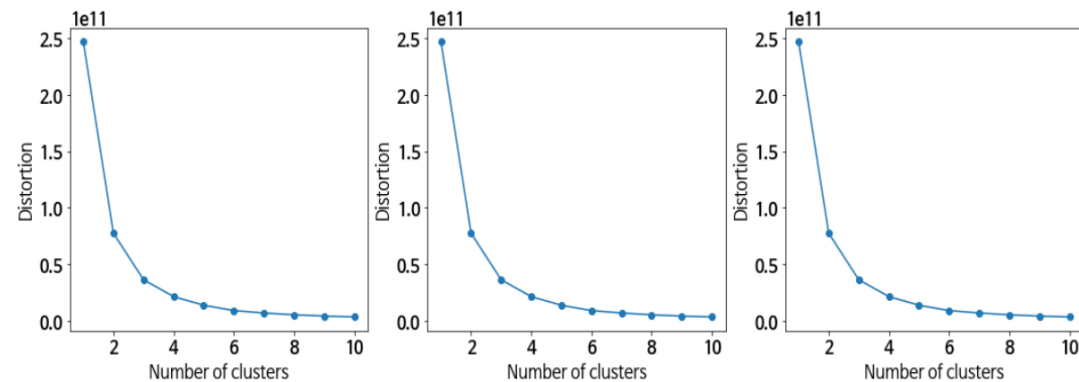
초록색 : 수도권  
파란색 : 강원권  
빨간색 : 호남권  
노란색 : 영남권

## 본론 > 클러스터링 실행 및 결과

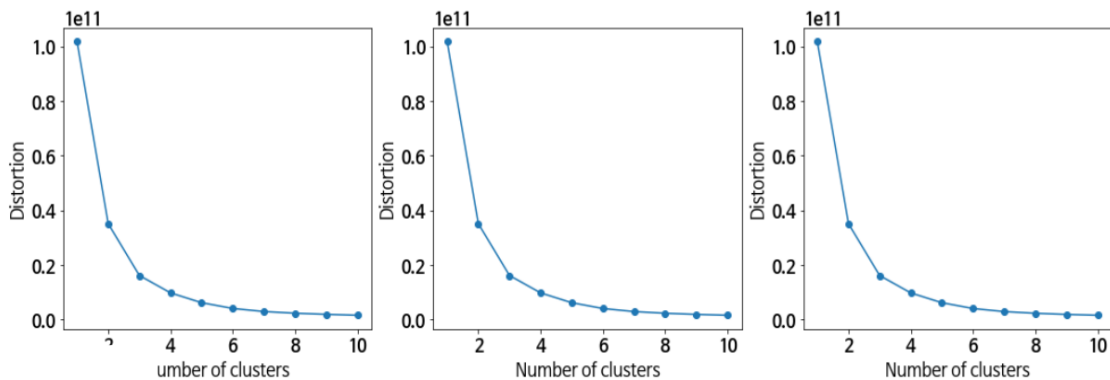
권역1(호남권)



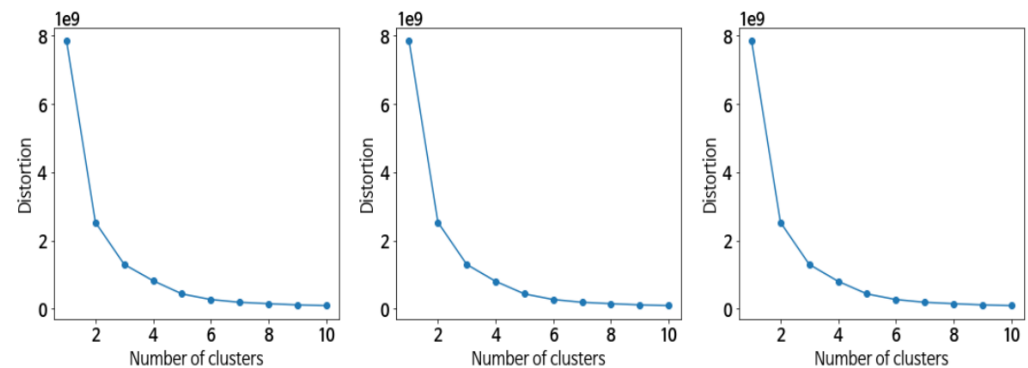
권역2(수도권)



권역3(영남권)



권역4(강원권)

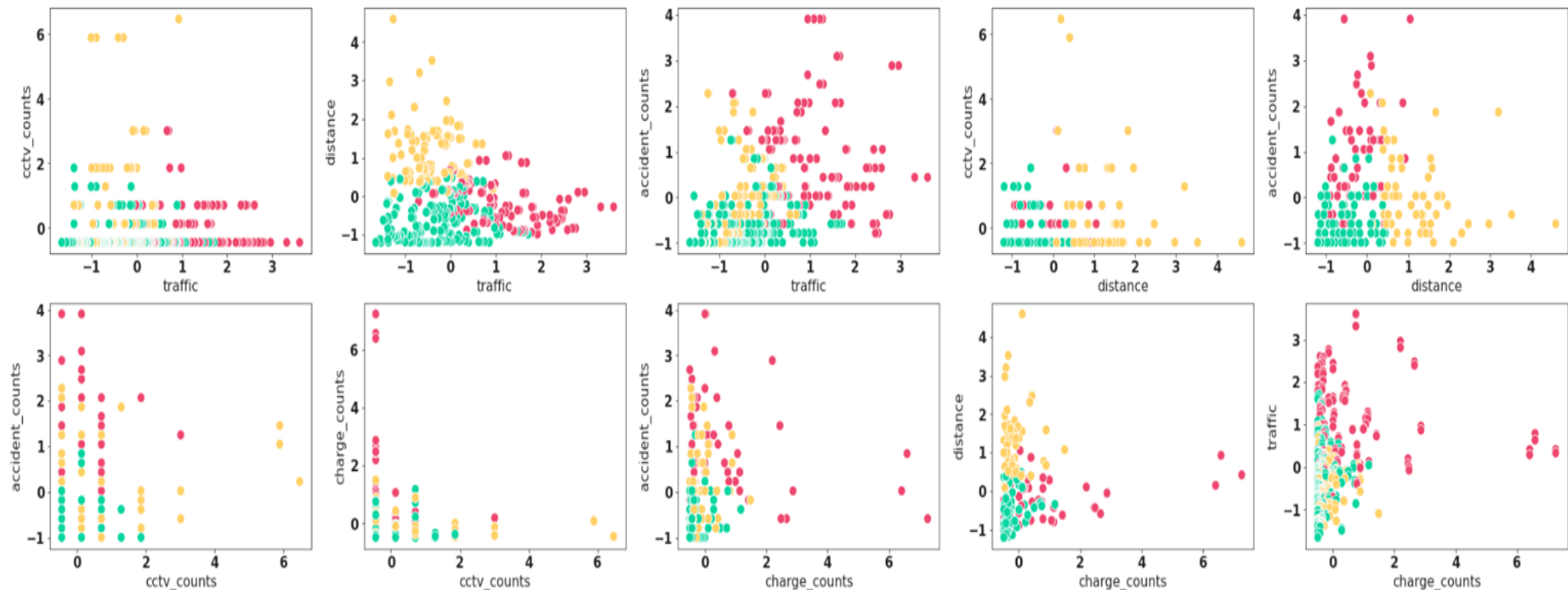


## 본론 > 클러스터링 실행 및 결과

```
[ ] def cluster(df, seed):  
    cols = ['traffic', 'octv_counts', 'charge_counts', 'accident_counts', 'distance']  
    data = df[cols].values  
    data = StandardScaler().fit_transform(data)  
  
    kmeans = KMeans(n_clusters=4, random_state=seed).fit(data)  
    df['cluster_id'] = kmeans.labels_  
    return df
```

```
[ ] # K-Means Clustering, 3으로 시드 고정  
honam = cluster(honam, 3)  
sudo = cluster(sudo, 3)  
youngnam = cluster(youngnam, 3)  
gangwon = cluster(gangwon, 3)
```

## 본론 > 클러스터링 실행 및 결과



## 본론 > 클러스터링 실행 및 결과

권역	노선	구간	개수
수도권	경부선 경부선 경부선	신갈JC -> 수원신갈IC 신갈JC -> 서울IC 수원신갈IC -> 기흥IC	99
강원권	중부내륙선 영동선 서울춘천선	문경새재IC -> 연풍IC 둔내IC -> 새말IC 춘천JC -> 동홍천IC	26
호남권	호남선A 호남선 지선 호남선 A	익산JC -> 익산IC 양촌IC -> 논산IC 삼례IC -> 익산JC	124
영남권	경부선 경부선 남해선A	금호JC -> 북대구IC 북대구IC -> 도동JC 진영JC -> 동창원IC	111

각 권역별 대표 3개 구간

## 분석결과

“ 1213개의 구간 중  
360개의 구간을 선정하였다. ”



## 한계점

공공데이터의 한계로 인한 부정확함

몇몇 데이터의 부재

지도에서 직선으로 표현

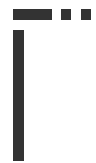
다양한 변수의 부재

## 추후분석

---

민간데이터를 활용한 더 정교한 분석  
다양한 변수를 추가한 수학적 모델링  
다양한 모델 활용을 통한 최적화





감사합니다



Q&A