

2019 날씨 빅데이터 콘테스트

# 차열성 포장을 통한 보행환경 개선방안

팀명 : 햇살조

팀원 : 김미진, 김하영, 김현성, 박성균, 전다빈



# 목 차

1

공모 배경

2

활용 데이터 정의

3

데이터 처리 방안 및 활용 분석 기법

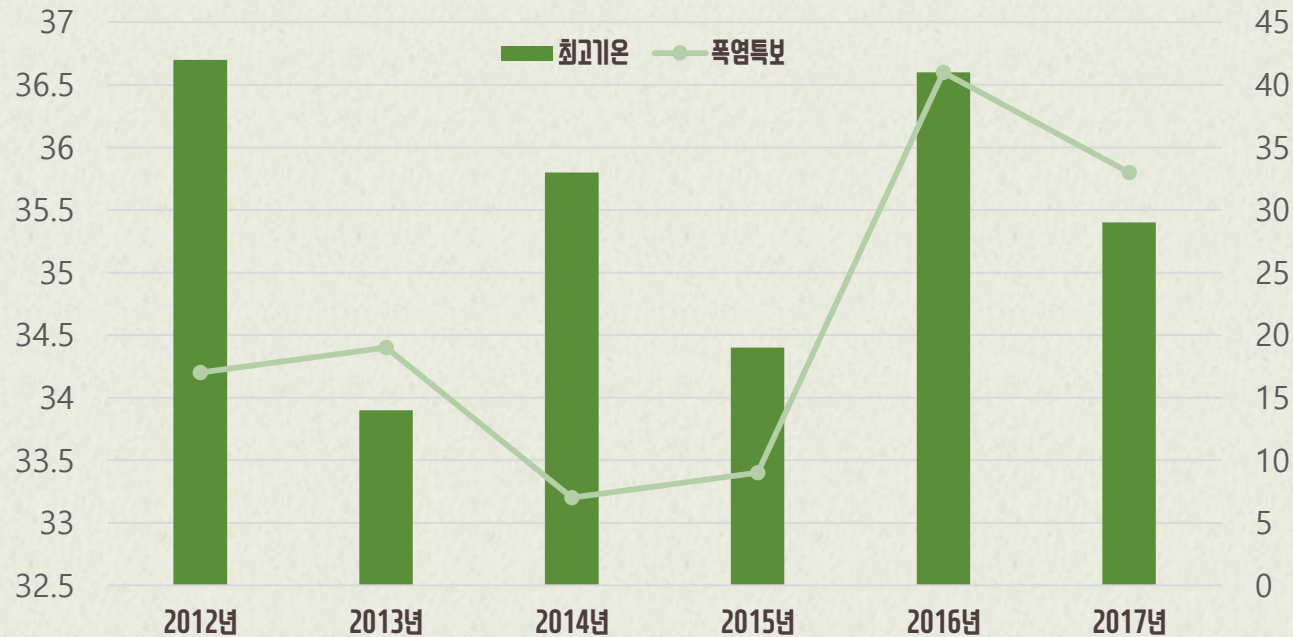
4

서비스 활용 방안 및 기대효과

# 1. 프로젝트 배경

폭염에 대한 대처가 필요하다

< 연도별 최고기온 및 폭염특보 일수 >



< 온열질환자 발생현황 >

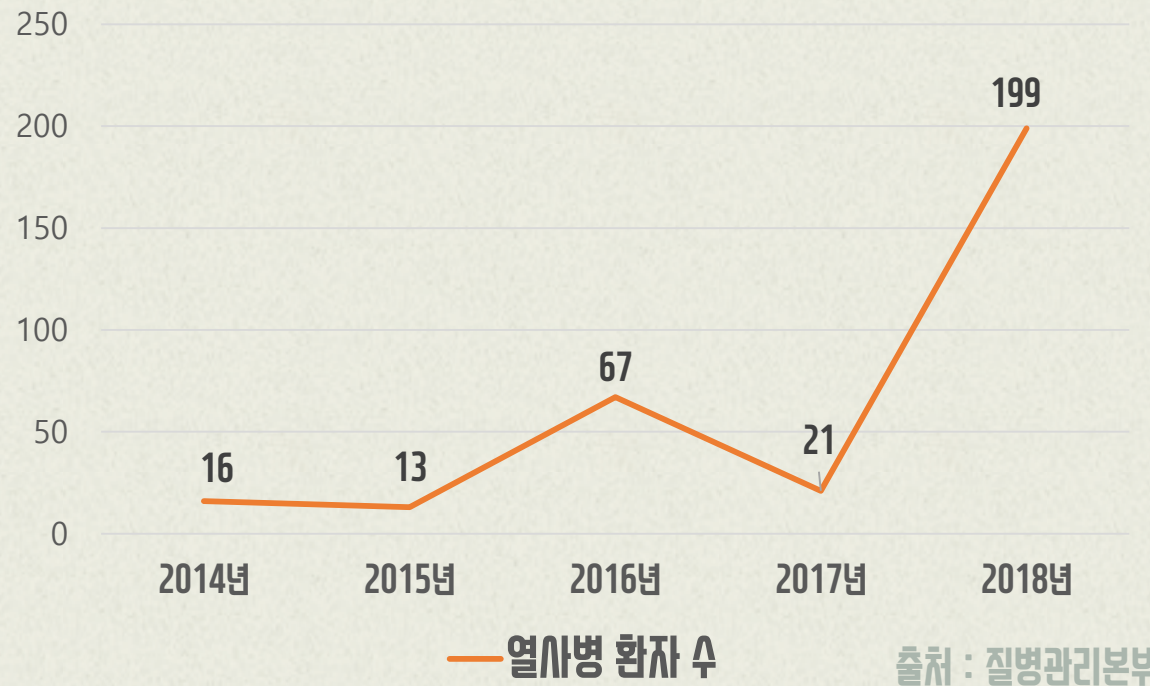
구분	전국 (명)	서울시(명)
2013	1,195	54
2014	560	41
2015	1,056	50
2016	2,125	170
2017	1,574	107

출처 : 서울 특별시 안전총괄본부, 폭염안전대책

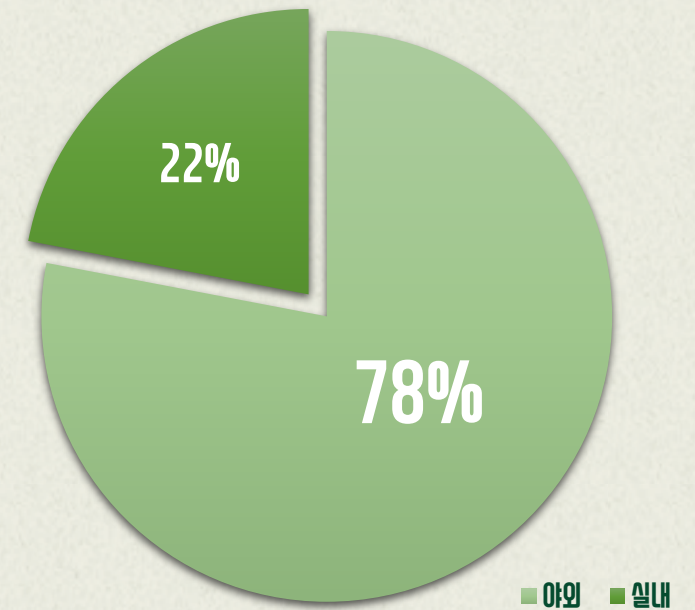
# 1. 프로젝트 배경

## 열사병 환자 수 현황

### 열사병 환자 추이



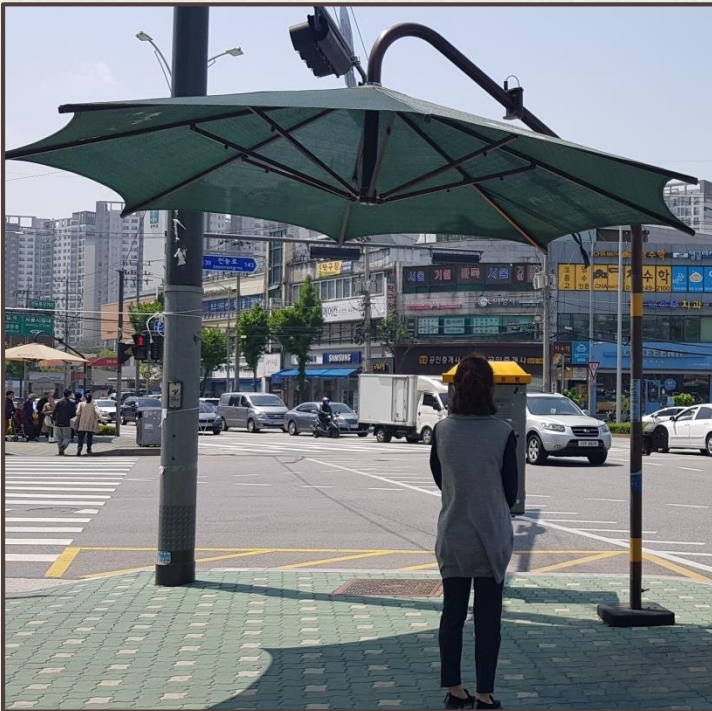
### 장소별 온열질환자 발생 현황





# 1. 프로젝트 배경

야외에서 폭염을 피하기 위한 노력들



• 그늘막



• 무더위 대피소



• 살수차

# 1. 프로젝트 배경

폭염을 피하기 위한 노력 방안



- 차열성 포장 공법(좌-한국) / 차열블록으로 자전거 도로 표시후 자전거 이용 독려(우-일본)



# 1. 프로젝트 배경

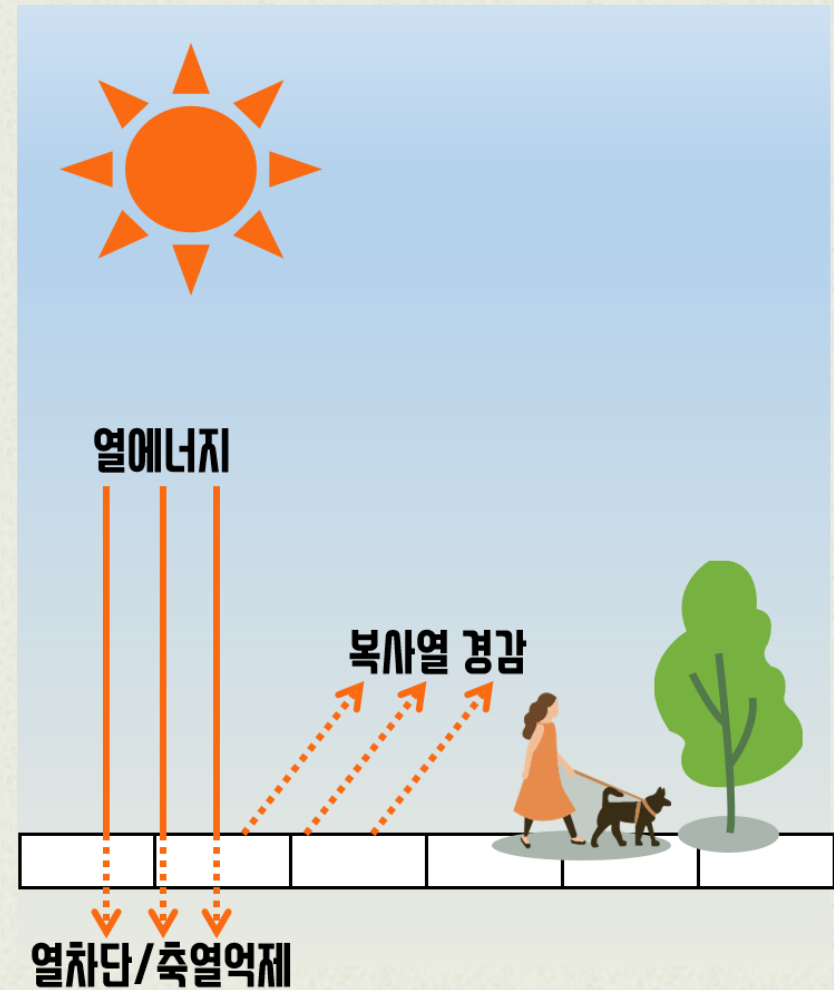
## – ‘차열성 포장’이란? –

태양열을 반사하는 특수 도료를  
아스팔트 표면에 얇게 바르는 공법

일반 아스팔트에 비해 기온을 최대 **10.4도** 낮추는 효과가 있다.

- 폭염에 대응하기 위해 차열성 도료 포장 필요
- 효율적인 재정사용을 위해 최적의 시공지역 선정 필요

### ▶ 차열블록 적용효과



## 2. 활용데이터 정의

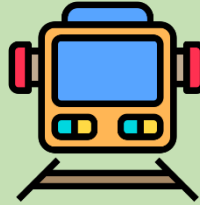


### 기상데이터

- \* 예측 기온
- \* 예측 풍속

> 서울시 체감온도 파악

(출처 : 기상청)



### 교통데이터

- \* 지하철/버스 지점별 승하차 인원
- \* 따릉이 대여소별 대여 수

> 유동인구 파악

(출처 : 서울열린데이터광장)



### 건물데이터

- \* 서울 시 GPS 공간정보
- \* (건물 모양, 위치 등의 자료)

> 건물높이에 따른 그림자 예측

(출처 : 국가공간정보포털)

기상, 유동인구, 교통, 그림자 등의 요인을 고려하여 **차열성 도로 포장 최적 지역을 선정**





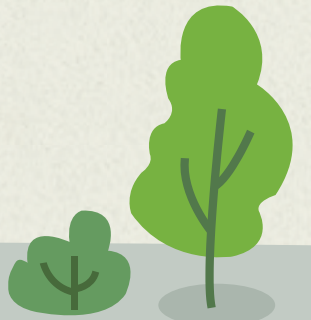
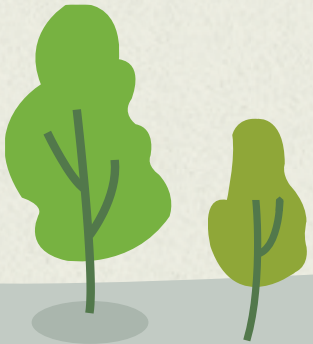
# 최적 입지 선정 방법

(날씨 포함) 여러 가지 요소를 고려한 입지 선정 과정





# | 데이터 전처리 및 패턴 분석 |



# 3-1. 날씨 데이터

## <서울시 행정동별 체감온도>

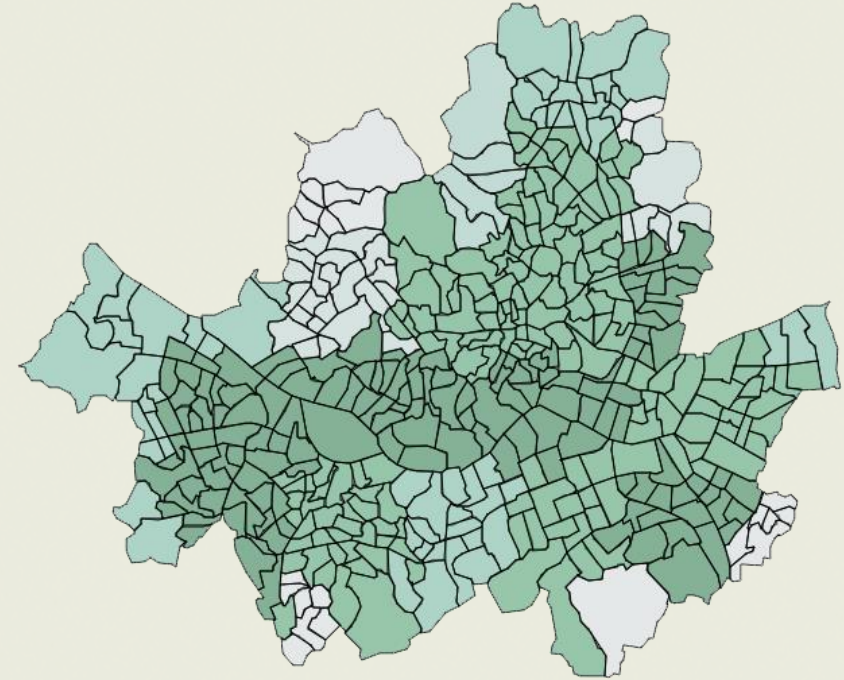
- 기온과 풍속 데이터로 체감온도 계산

	격자	월	일	평균 온도	평균 풍속
0	57_125	6	1	19.5	7.02
1	57_125	6	2	18.83077	6.779077
2	57_125	6	3	20.83846	7.501846
3	57_125	6	4	20.18462	7.266462
4	57_125	6	5	20.54615	7.396615
5	57_125	6	6	19.2	6.912
6	57_125	6	7	19.27692	6.939692
7	57_125	6	8	18.93077	6.815077
8	57_125	6	9	19.96923	7.188923
9	57_125	6	10	20.73077	7.463077
10	57_125	6	11	17.91538	6.449538



평균 체감온도
20.26982
19.52117
21.78122
21.04062
21.44961
19.93361
20.01973
19.63272
20.7976
21.65895
18.50529

## <행정동별 체감온도 시각화>



## < 체감온도 산정 공식 >

$$13.12+0.6215 \times T-11.37 V^{0.16}+0.3965 V^{0.16} \times T$$

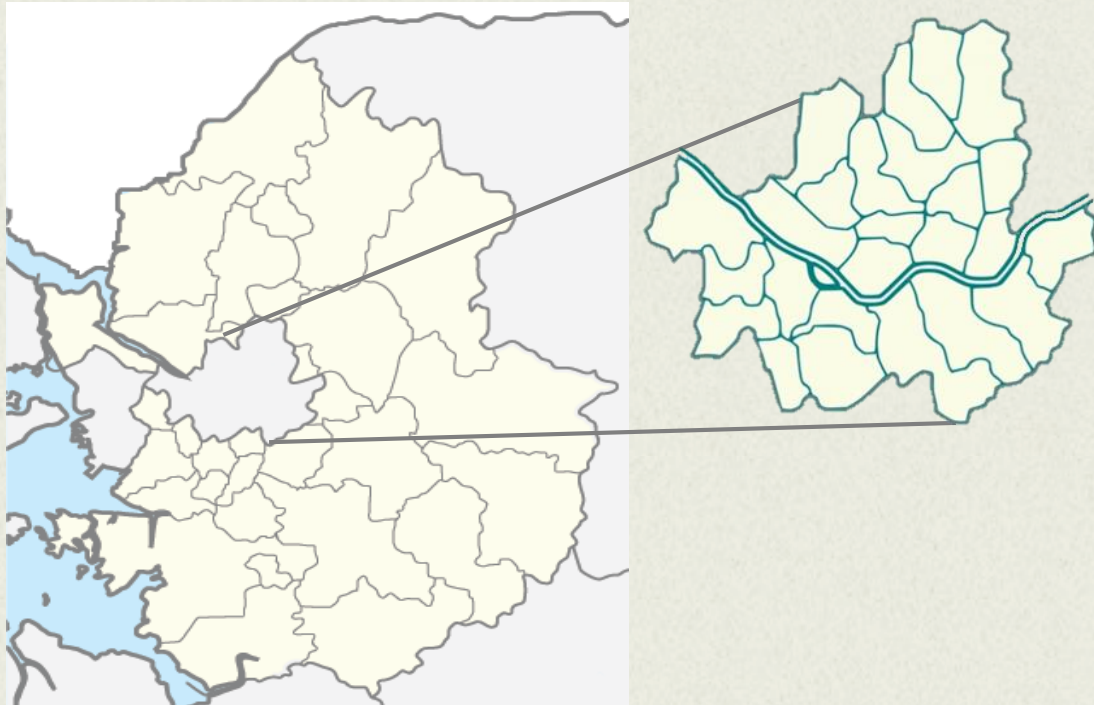
T (Temperature) : 온도, V (Velocity of Wind) : 풍속



## 3-2. 교통데이터 데이터셋

### <지하철>

- 2018년 6월 1일부터 2018년 8월 31일까지의  
일별 서울·경기 지하철 승하차 인원 데이터에서 서울에 위치한 지하철 역에 대한 정보만을 추출

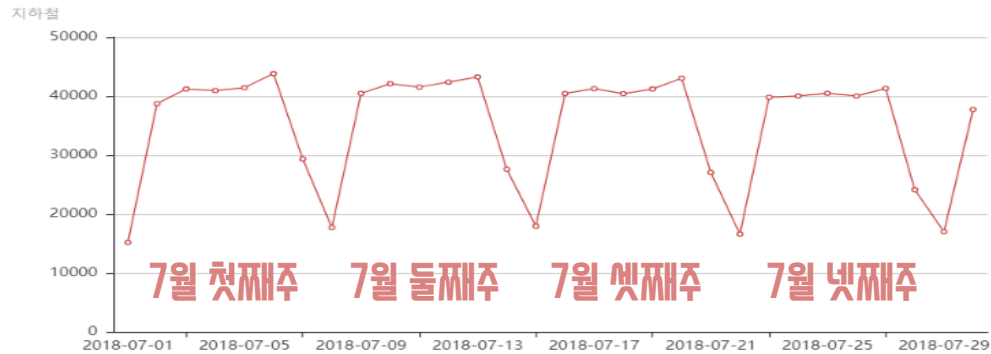


사용일자	노선명	역명	승하차승객수	하차총승객수	등록일자
20180601	1호선	서울역	63949	62430	20180604
20180601	1호선	시청	29680	30018	20180604
20180601	1호선	동묘앞	9975	10184	20180604
20180601	1호선	청량리	29856	30970	20180604
20180601	1호선	제기동	22576	22697	20180604
20180601	1호선	신설동	19259	18556	20180604
20180601	1호선	동대문	16198	17825	20180604
20180601	1호선	종로5가	29190	29712	20180604
20180601	1호선	종로3가	38086	35050	20180604
20180601	1호선	종각	51525	50842	20180604

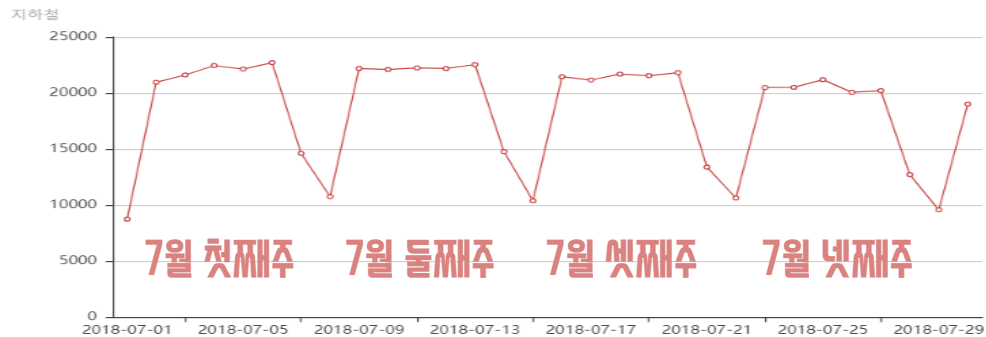
## 3-2. 교통데이터 패턴 파악

- 각 역당 일주일 단위로 승하차 인원의 일정한 패턴이 있음을 발견

가락시장역



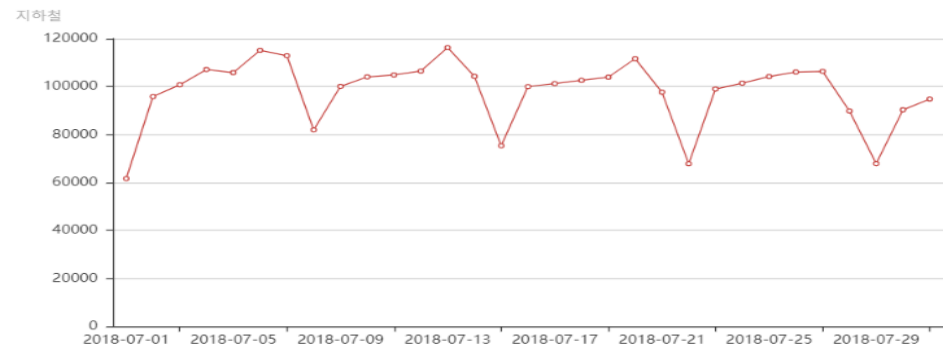
효창공원앞역



### < 각 역당 승하차 인원 그래프 >

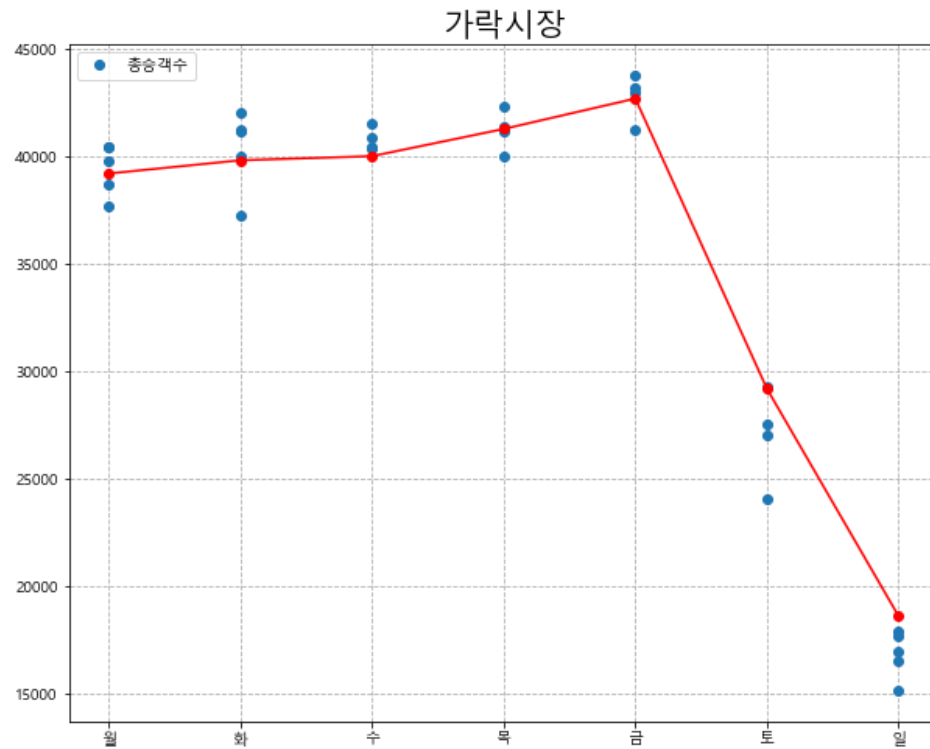
지하철 역을 랜덤으로 설정했을 때,  
한달간의 이용 추이를 시각화한 결과, 일정 패턴을 도출 할 수 있었다.

신촌역



## 3-2. 교통데이터 승하차 인원예측

- 다항 선행 회귀 기법을 이용



### < 회귀분석 >

$$w \times x \rightarrow w_7 \times x^7 + w_6 \times x^6 + \dots + w_1 \times x^1$$

실제 데이터와 오차가 적은 곡선형 회귀선 도출을 위해  
차원확장 후 다항 선행 회귀 기법을 적용

### < 분석 결과 >

실제 데이터가 회귀선과 비슷한 양상을 보이는 것을 확인함



## 3-2. 교통데이터 가공

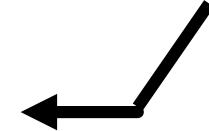
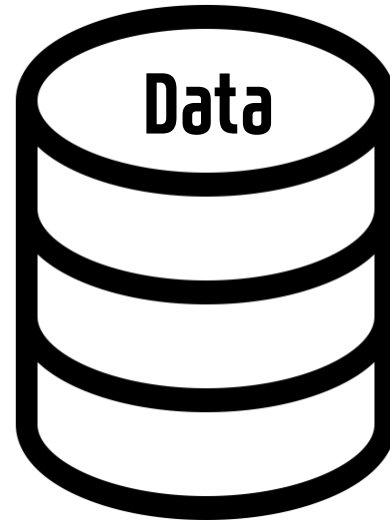
- 각 역의 요일별 승하차 인원으로 데이터를 가공 (앞에서 발견한 패턴 응용)

### 위치 정보

가락시장역

위도 : 37.492522

경도 : 127.118234



### 요일별 승하차 인원

가락시장역

승하차 인원 : MON - 약 39230명



### 소속 행정구

가락시장역

소속 행정구 : 송파구

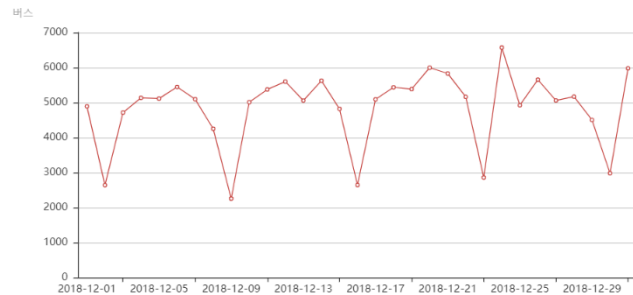
## 3-2. 교통데이터 데이터셋

- 〈버스〉 지하철과 동일하게 진행

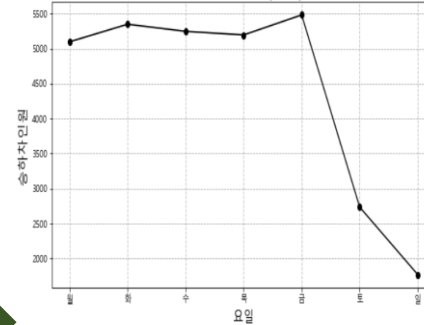
1002번정류장



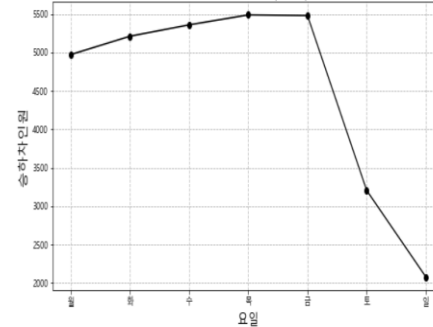
1020번정류장



1002번정류장(실제)



1002번정류장(예측)



	정류소번호	월	화	수	목	금	토	일
0	1001	1008.615385	1010.60	1046.173913	1101.20	1141.500000	895.60	519.458333
1	1002	4972.615385	5211.12	5359.130435	5488.52	5480.461538	3205.76	2080.500000
2	1003	7379.230769	7605.60	7881.217391	8065.20	8134.307692	6945.60	5349.708333
3	1004	1522.692308	1562.72	1629.304348	1691.12	1693.384615	1225.24	933.791667
4	1005	4478.307692	4661.36	4847.086957	4984.60	5070.730769	4470.72	3823.541667
5	1006	3171.653846	3175.52	3276.956522	3464.08	3346.538462	2001.44	1473.583333
6	1007	6887.192308	7124.64	7386.173913	7744.88	7584.115385	4303.40	3268.458333
7	1008	3409.461538	3500.80	3678.565217	3842.32	3683.000000	1824.12	1459.583333
8	1009	8241.846154	8396.20	8709.478261	9086.16	9129.615385	6078.80	4493.041667
9	1010	6155.615385	6350.48	6554.695652	6791.92	6669.153846	4541.48	3660.791667

1. 버스 데이터 패턴 분석
2. 회귀식으로 승하차 인원예측
3. 찾은 패턴을 바탕으로 일주일 단위로 데이터셋 조정

## 3-3. 따릉이 데이터셋

- 유동인구 대비 자전거 사용률을 계산.

양천구 자전거 사용 추이

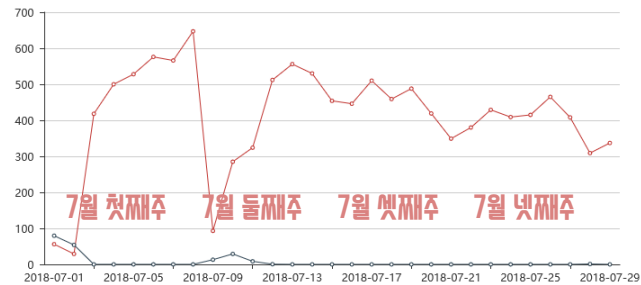
○ 양천구 따릉이 이용 추이 ○ 양천구 강수량



↑  
○  
↓

도봉구 자전거 사용 추이

○ 도봉구 따릉이 이용 추이 ○ 도봉구 강수량



↑  
○  
↓



1. 따릉이 패턴 분석
2. 강우량에 영향을 크게 받음
3. 찾은 패턴을 바탕으로 일주일 단위로 데이터셋 조정

	대여소번호	월	화	수	목	금	토	일	위도	경도
0	101	256	328	294	327	384	356	288	37.549561	126.905754
1	102	970	1068	1068	1127	1299	1228	1056	37.556000	126.910454
2	103	603	712	685	799	945	904	781	37.554951	126.910835
3	104	520	573	606	608	802	748	600	37.550629	126.914986
4	105	368	367	405	386	520	460	402	37.550007	126.914825
5	106	882	1029	1011	1049	1342	1469	1459	37.548645	126.912827
6	107	934	935	868	1050	1176	874	751	37.557510	126.918503
7	108	527	627	571	653	797	704	601	37.552746	126.918617
8	109	587	666	674	660	824	793	790	37.547691	126.919983
9	110	294	361	311	330	378	373	335	37.568199	126.917847



# 1차 입지선정

체감온도, 교통수단별 승하차 인원을 고려하여 배점

## • 요소별 순위화 및 배점기준

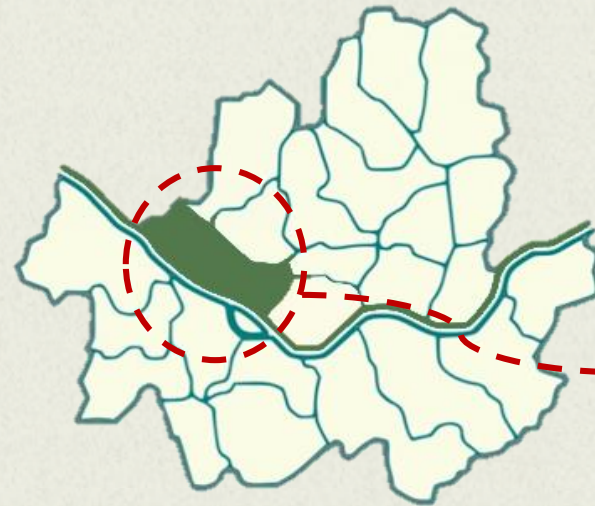
순위	자전거	버스	지하철	체감온도
1 ~ 5	100	100	100	100
6 ~ 10	80	80	80	80
11 ~ 15	60	60	60	60
16 ~ 20	40	40	40	40
21 ~ 25	20	20	20	20
합계	300	300	300	300

## • 최종 결과 순위

구	자전거	버스	지하철	체감온도	합
종로구	80	80	100	100	360
마포구	100	60	100	60	320
중구	80	40	100	100	320
영등포구	100	80	80	40	300
광진구	100	20	60	100	280



1위. 종로구



2위. 마포구

# 1차 입지선정



<배점결과 1위 : 종로구>



< 선정 후보 지역 >

□ 대학로(밀입도 포장, 버스교통량 多)

- 온도저감 : 10개월 후 기존 포장 약 3~4℃, 신규 포장 대비 약 10℃
- 명도 : 시공 전 28→시공 10개월 후 36~38 유지
- 내구성 : 국내(2, 3) 양호, 일본(2) 3차로 탈리 발생으로 불량, 4차로 양호

종류	온도저감(℃)		
	시공 직후 (16.11.)	10개월 후(17.9.)	
		기존 대비	신규 대비
국내(2)	3.7 (12.3→8.6)	2.9 (41.5→38.6)	9.6 (48.2→38.6)
국내(3)	3.6 (12.4→8.7)	4.3 (41.0→36.7)	11.5 (48.2→36.7)
일본(2)	4.1 (12.4→8.3)	2.0 (40.2→38.2)	10.0 (48.2→38.2)

종로구의 경우 서울시에서 기존 시험 포장 등 우선 순위인 것으로 판단되어

추천 순위에서 제외하기로 판단



따라서, 2위인 **마포구**를 1차 선정

# 클러스터링

< 최적의 입지선정을 위한 군집화 >

## 최적입지 선정

- 버스 정류장, 지하철역, 따릉이 대여소의 위치 (위도, 경도)
- 일주일간 승하차 인원 및 사용자 데이터를 통해 클러스터링
  - ➔ 비슷한 위치의 비슷한 유동인구가 있는 구역 검색
- K-Means 기법 사용(k=10)
- 클러스터링 결과 가장 유동인구가 많은 지역 선택

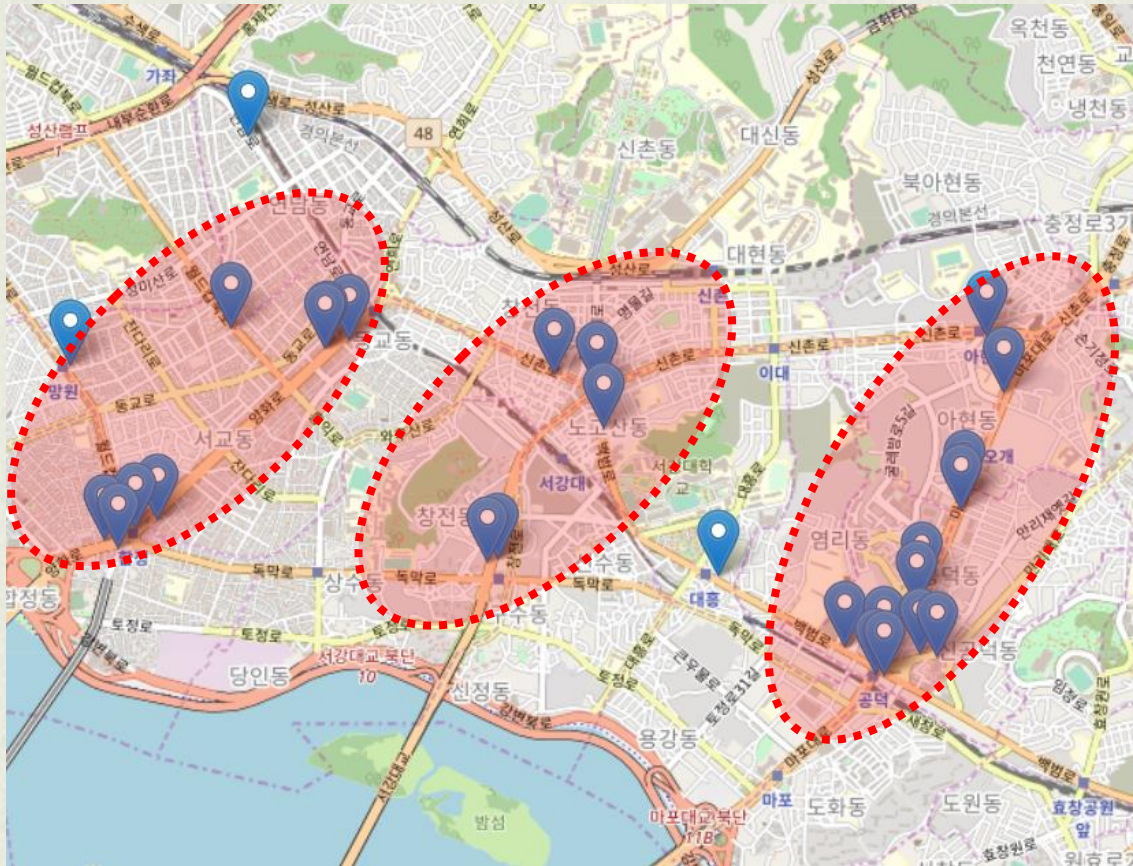
➔ **‘합정, 신촌, 공덕’**

Cluster	Total
0	1,747,396
1	744,317
2	213,096
3	869,695
4	207,695
5	946,877
6	441,296
7	532,777
8	524,105
9	1,591,820



# 클러스터링

- 1차적으로 클러스터링 한 결과에서 추가 특징을 뽑아내기 위해 2차적으로 클러스터링 실행



cluster	총합
합정	178101.00
신촌	799989.55
공덕	769305.66



합정 지역이 다른 두 집단에 비해  
더 많은 유동인구량이 움직이는 것으로 분석.



# 선정된 클러스터링 지역 특징



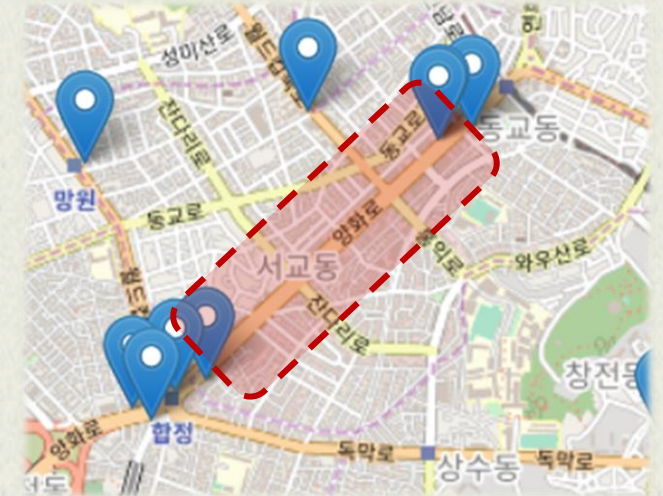
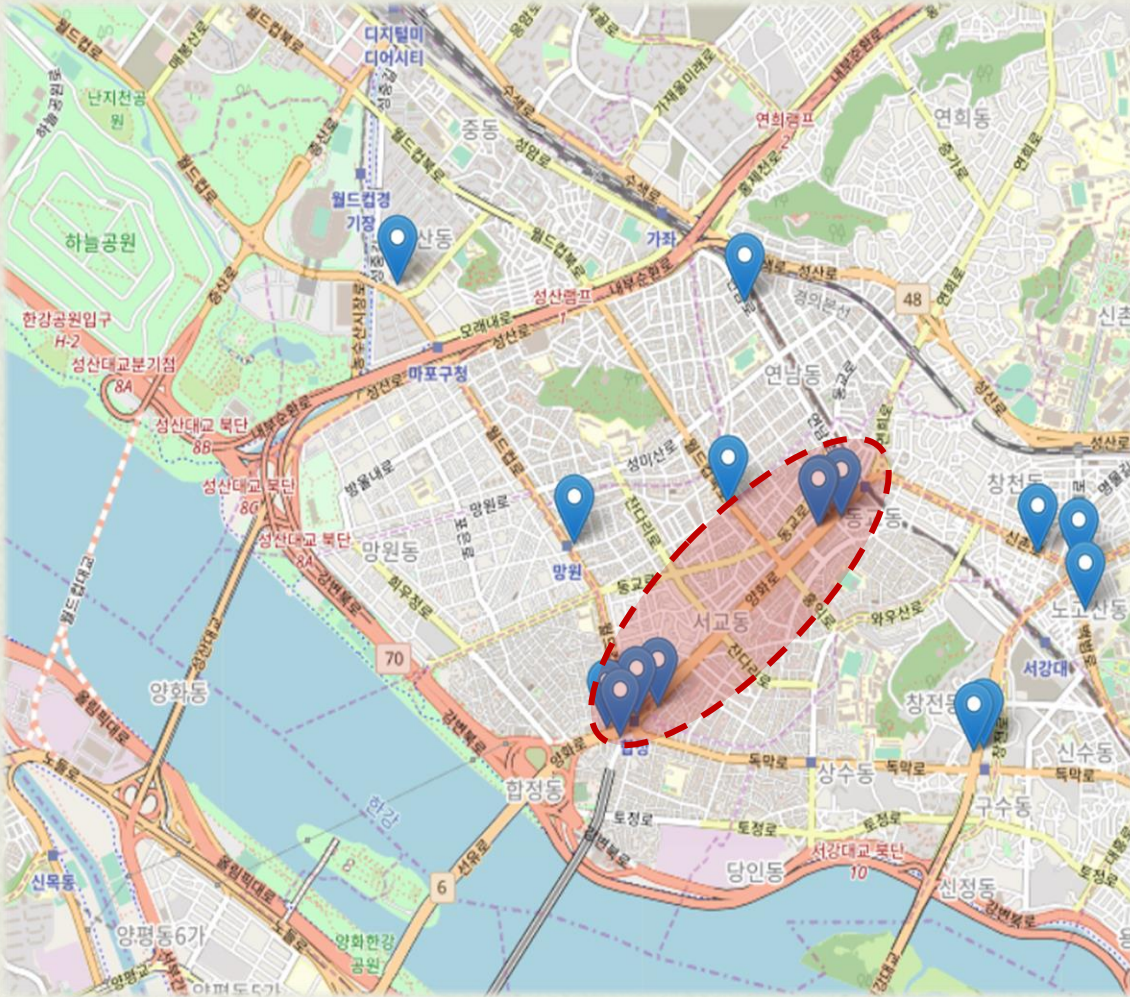
- 1) 홍대입구역, 합정역 : 지하철 승하차 인원 多
- 2) 홍대입구역, 합정역 인근 버스 정류장 승하차 인원 多  
→ 많은 유동 인구!!



- 3) 홍대입구역부터 인근 공원까지 4km 이내!  
→ 자전거를 이용하여 공원까지 가기 용이
- 4) 주변 파릉이 대여소 다수 포진



# 클러스터링 결과

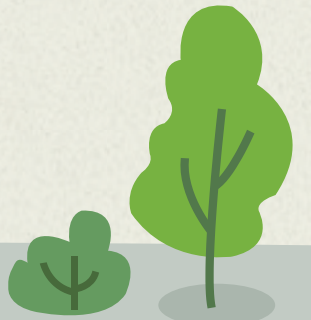
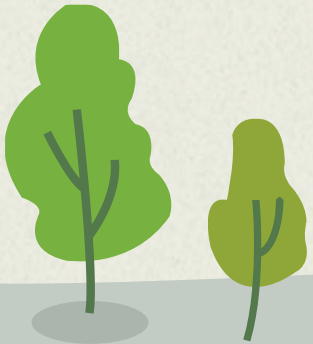


## 최적입지 선정

- 군집 결과 버스, 지하철, 따릉이 사용자가 가장 많은 지역
- 지하철을 통한 유동인구가 가장 많은 홍대입구역, 합정역 사이에 '양화로' 선택
- 주위 공원과 근접성이 높아 자전거 사용 용이



# | 현장 답사 |





## 3-4. 합정역 현장 답사

도로, 보도, 자전거 도로 중 차열성 포장 시공에 적합한 곳 선정하기 위함



→ 다른 대중교통 이동 수단에 대해서는 중앙차선  
및 차열성 보도블럭 처리가 잘 되어 있으나,  
자전거 우선 보호 차선은 무분별한 차의 이동으로  
사실상 자전거가 보호받기에는 **위험**해 보임.

## 3-5. 추가 고려사항 : 건물데이터

- 선정된 지역의 특징에 대해 추가 고려사항 : 주변 건물의 대한 그림자
- 각 건물의 그림자 길이 계산



### 그림자 넓이 계산식

$$S' = \frac{1}{2} \times l \times h \times S' = \frac{1}{2} \times \cos \theta \times S' \\ = S \times \cos \theta$$

$l$  : 밑면의 길이,  $h$  : 높이,  $\theta$  : 밑면과 빛이 이루는 각도

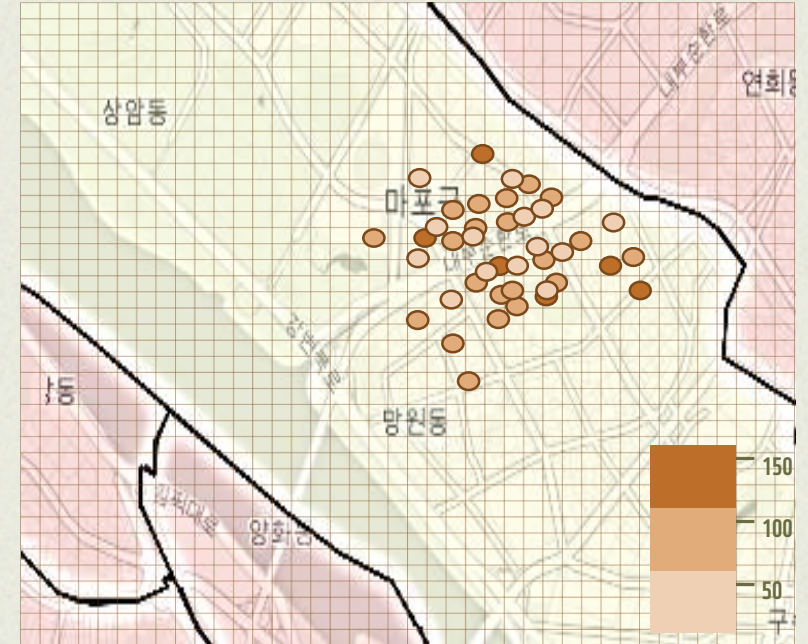
그림자의 길이 = 건물의 높이  $\times \tan(\theta)$   
그림자의 넓이 = 건물 한 면의 길이  $\times$  그림자의 길이

$\theta = 56.9^\circ$ , 소시 14시 기준 태양의 고도  
건물 한 면의 길이 =  $\text{abs}(\sqrt{\text{건물 단층 면적}})$



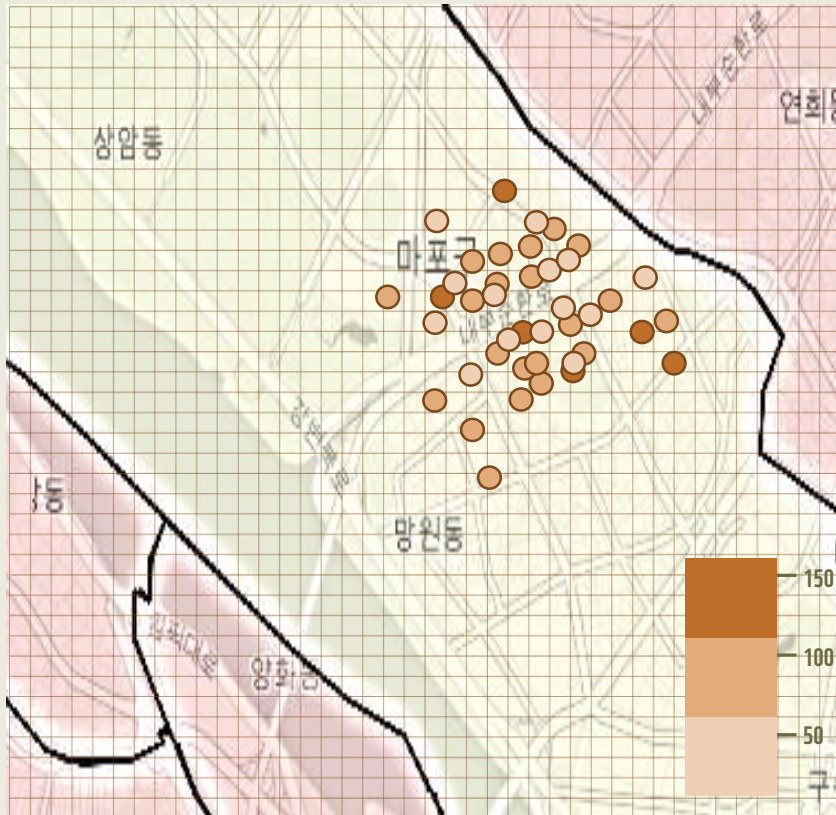
## 3-5. 건물데이터

- 양화로 부근의 건물 높이가 낮은 것을 GIS 좌표계를 통해 지도상에서 확인 후 건물의 높이 데이터 격자화

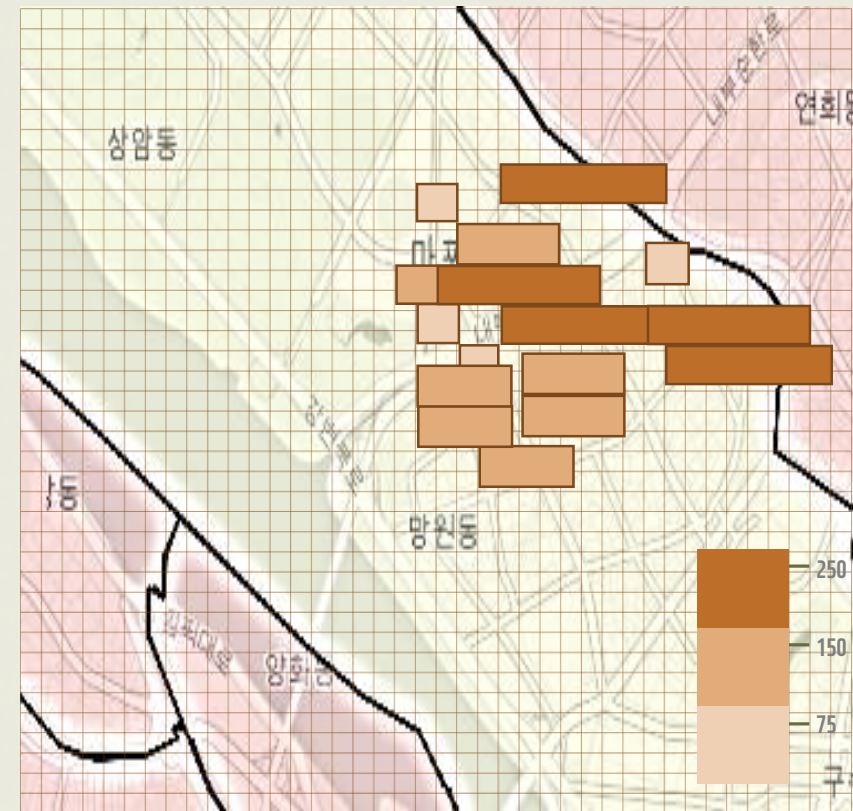


## 3-5. 건물데이터

- 그림자 넓이 계산 후 격자형 지도에 적용



<실제 건물 높이 시각화>



<그림자 예상 지역 시각화>



## 3-5. 합정역 현장 비교



서울시에서 제공해준 건물 데이터를 활용해

그림자의 넓이를 계산한 결과와

실제 그림자가 드리우는 곳의 위치가 일치함을 확인함.

▶ 차열성 사업 진행시 효과 체감에 마이너스 요인이 적을 것으로 판단

## 최종 분석 결과

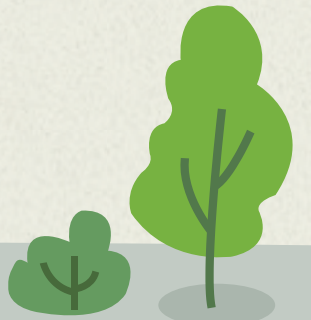
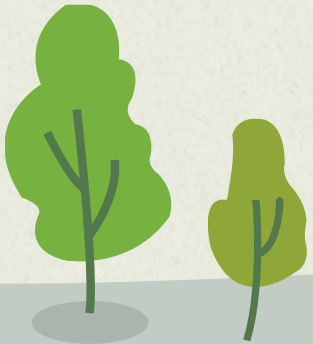


◎ 차열성 사업에 대해서 우선 고려 지역을 선정하여 추천하기 위해서  
알아본 결과 '마포구'가 가장 최적의 입지선정인 것으로 판단되어짐.

◎ 하나의 장소에 대하여 이동수단이 여러 개인 만큼 다양한 방법을  
통해 환경을 개선시켜 사업의 효율성과 타당성을 확보할 수 있다.



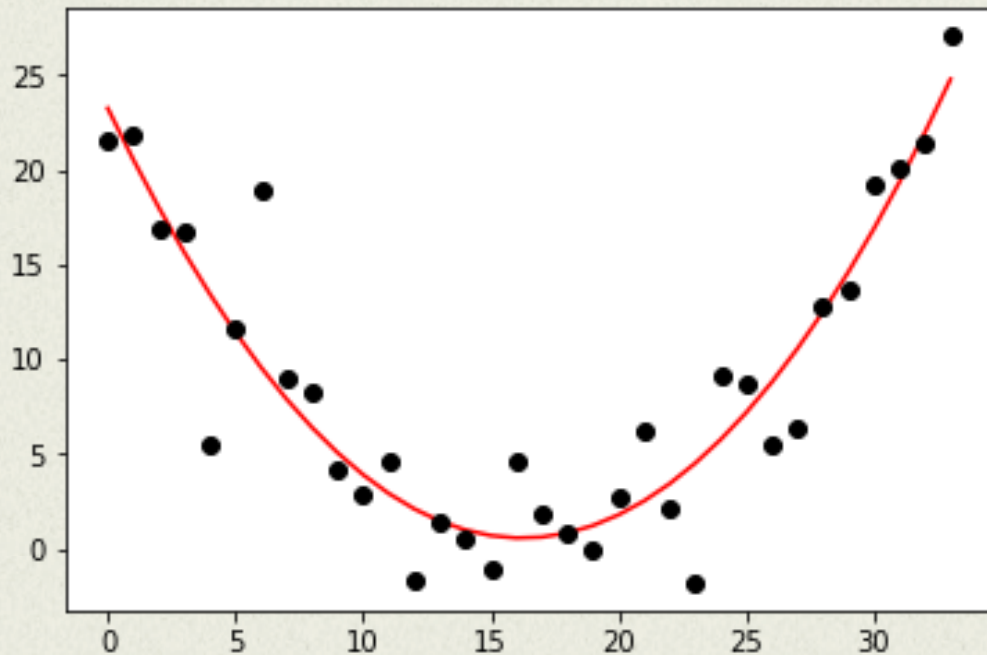
# | 분석기법 |





## 3-7. 분석 기법

### < 회귀분석 >



#### <다항 선형 회귀 분석>

- 선형 회귀 : 관찰된 연속형 변수들에 대해 두 변수 사이의 모형을 구한 뒤 적합도를 측정해 내는 분석 방법

- 다항 선형 회귀 : 구하고자 하는 선형 회귀 모델이 곡선형일 때 사용하는 기법  
입력 데이터를 거듭제곱하여 차수가 2 이상인 다항식의 형태로 회귀 모델 생성

평균 제곱 오차(MSE)를 줄이는 방향으로 모델 학습하게 된다.



## 3-7. 분석 기법

### < k-means >

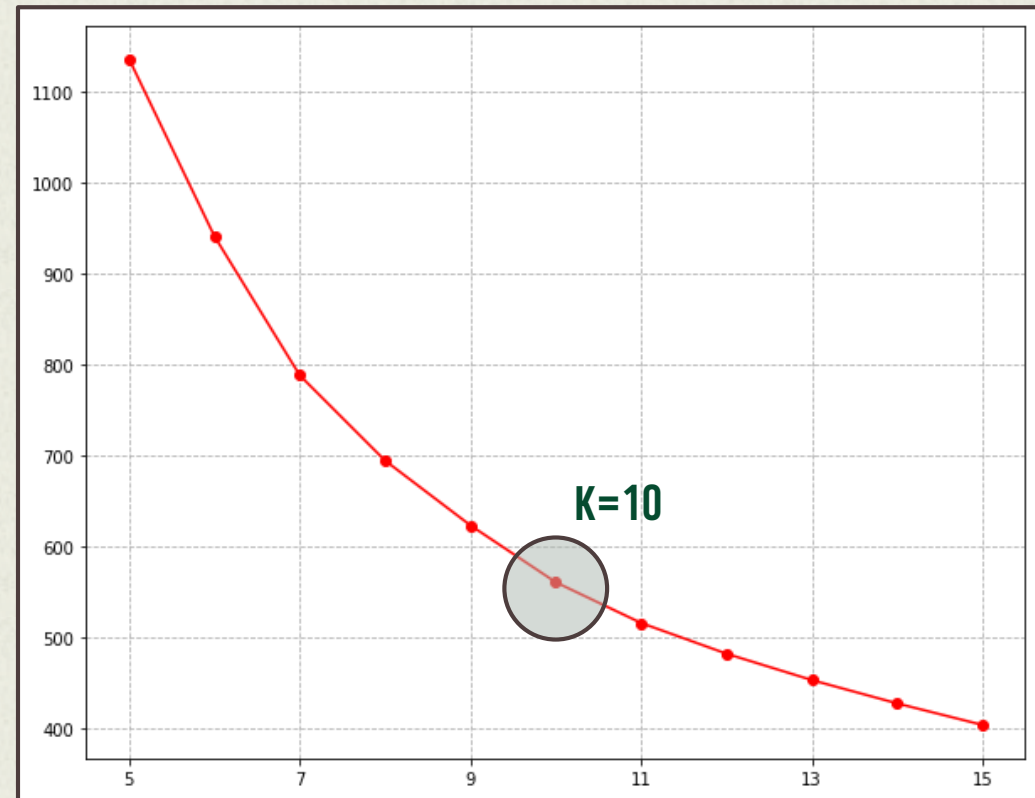
- 유사한 특성값을 가진 데이터를 K개로 군집화하는 알고리즘

- 특성 : 버스/지하철 승하차 인원, 자전거 대여인원

- 최적의 K 구하기

Elbow 기법 : K의 증가에 따른 클러스터링 중심과 오차제곱값의 감소비율이 급격히 줄어드는 부분에서의 K값을 최적의 K값으로 선정하는 방법

→ 결과 : K=10





# | 서비스 활용방안 및 기대효과 |



## 4-1. 서비스 활용방안

- 서울시 보행특별시 5개년 계획에 활용

올해 서울시가 발표한 ‘제2차 보행안전 및 편의증진 기본계획’에 따르면, 5년 간 총 약 6,420억 원을 투입하여 보행자를 위한 공간조성을 계획하고 있다.

그 주요 내용 중 하나로 폭염에 선제적으로 대응하기 위해 도로나 보도에 차열성 포장도료를 시공한다는 것이다.

그러나 차열성 포장도료는 기존도료에 비해 비싸다는 단점이 있어서, 예산을 효율적으로 활용하기 위해서는 보다 많은 시민들이 체감할 수 있는 곳에 차열성 포장을 시공해야 한다.

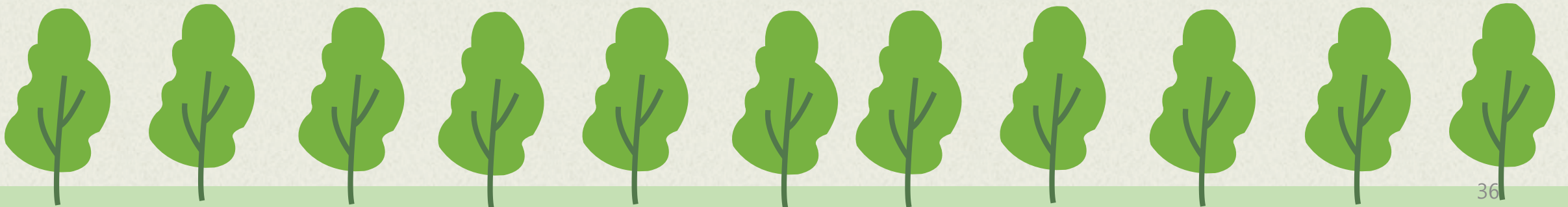
폭염에 대응하여 국민들의 체감온도를 낮추기 위해 차도, 보도, 자전거도로에 차열성 포장을 시공을 할 수 있다.

따라서 교통량, 공공자전거 대여량, 건물높이, 유동인구를 고려하여 체감온도가 높을 것이라고 예측한 이 결과는 **서울시의 5년 중장기 계획을 수행하는 데 활용될 수 있을 것이다.**



## 4-2. 서비스 기대효과

서울 시민	<p>차열성 도로를 통한 자전거 도로 시공</p> <p>→ 자전거 이용량 증가, 차량통행량 감소로 인한 열섬, 도심 미세먼지 저하</p> <p>→ 자전거 이용 증가에 의한 시민들의 건강 증진</p>
정부	<p>자전거 주행과 차량 주행을 명확하게 나눔으로써 차량과 자전거 충돌 예방</p> <p>차량이용량 감소로 인한 미세먼지 문제 해결</p>
서울시	<p>국제적인 친환경 도시 이미지 구축</p>







| 감사합니다 |

