

2022년 체육종합 데이터 분석·활용 경진대회
데이터 분석사례 부문

모두가 함께 어울리는 공공 체육시설 최적 입지 선정

3대 50팀
채소예 김소현 김채은 최선빈

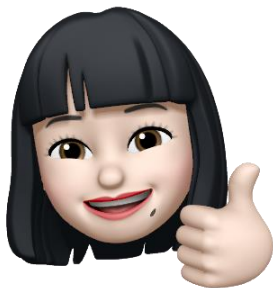
3대 50팀의 팀원 소개



팀장

이화여자대학교
통계학과

채소예



팀원

국민대학교
경영정보학과

김소현



팀원

숙명여자대학교
일본학과

김채은

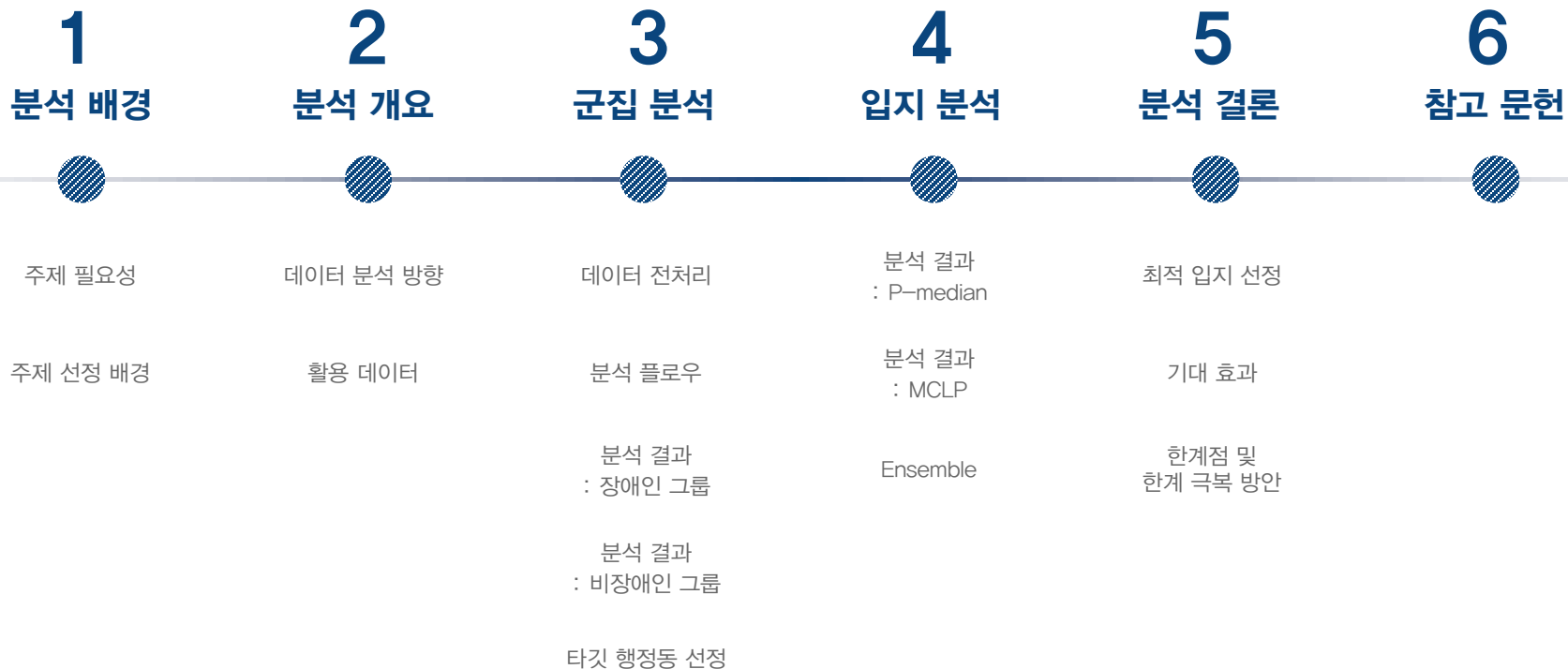


팀원

한국외국어대학교
국제통상학과

최선빈

INDEX



장애인 체육시설 현안

장애인 체육시설 부족 "운동하고 싶어요"

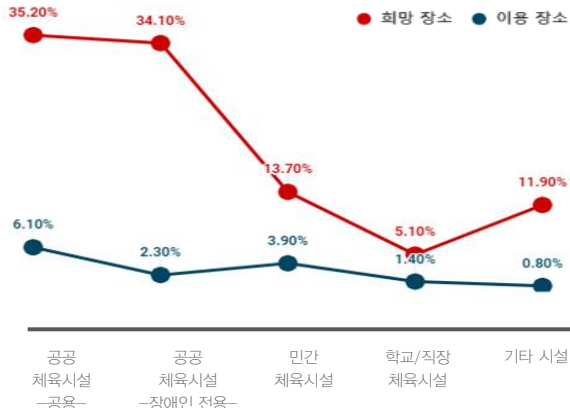
(생략) “장애인들이 운동할 수 있는 여건들이 사실 부족해요. 그런 여건들이 갖춰졌으면 좋겠고, 운동할 수 있는 여건이 안 되다 보니까 운동하고는 거리가 멀어요. 장애인들이 그래서 (장애인복지관) 인근에 장애인 체육시설이 들어섰으면 좋겠고...”

대한 장애인 체육회에 따르면 국내 장애인들의 생활체육 참여율은 24%에 불과합니다. (생략)

출처: 헬로TV 뉴스

국내에서는 체육시설의 접근성 문제로 인해 장애인들이 운동할 수 있는 여건이 부족한 상황으로 **체육시설 확충 필요성 대두**

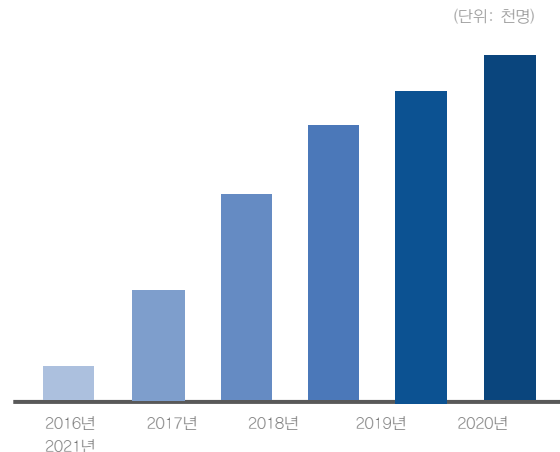
장애인 주 이용 및 희망 운동 장소



운동 장소로 공공 체육시설을 희망하는 장애인은 69.3%인 반면에 실제 운동 장소로는 8.4%를 기록하며 **공공 체육시설 이용률이 현저히 낮은 수치를 유지**하는 것을 보임

출처: 장애인생활체육 조사(2021)

국내 장애인 수 동향



국내 장애인 수는 매년 전년대비 꾸준히 증가하는 추세를 보임으로써 장애인 체육시설 수요도 증가 추세를 보일 것으로 기대

출처: 보건복지부 (시·도 장애인등록현황 자료)

➡ “현재 국내에서는 장애인 체육시설에 대한 공급과 관심이 부족한 상황”

장애인을 위한 반다비 체육센터



출처: 대전 반다비 체육센터 조감도

생활밀착형 국민체육센터라고 불리는
장애인형 “반다비 체육센터”는
2019년부터 건립사업을 진행하고 있으며,
장애인의 체육시설 우선이용권을 보장하면서
비장애인도 함께 이용할 수 있는 환경 제공

출처: 스트레이트 뉴스

높은 부지 가격으로 인해 지역마다 공공 체육시설 추가 건립이 어려운 상황으로
공공체육시설 최적 입지를 선정하여 건립하는 방안이 필요

반다비 체육센터 현안

반다비체육센터, 이용자 많은 대도시엔 턱없이 부족

(생략) 서울,부산,인천,대전 등 대도시엔 건립하는 반다비 체육센터는 각 1곳씩이다. 높은 부지 가격으로 인해 장애인 등록인구가 많은 대도시엔 정작 필요한 사회적 시설이 들어서지 못한다. (생략)

출처: 연합뉴스

2022년 7월 기준, 건립이 결정된 77개소 중
서울시는 1개소로 결정된 상황으로
반다비 체육센터가 지역별 인구 현황을
고려하지 않고 선정된 점에서
대도시는 턱없이 부족한 상황을 초래

국내 인구 및 공공 체육시설 현황



출처: 국민체육진흥공단

국내 인구 현황은 서울시가 두 번째로 높지만
운영 중인 공공 체육시설은 상대적으로
적은 편에 속함

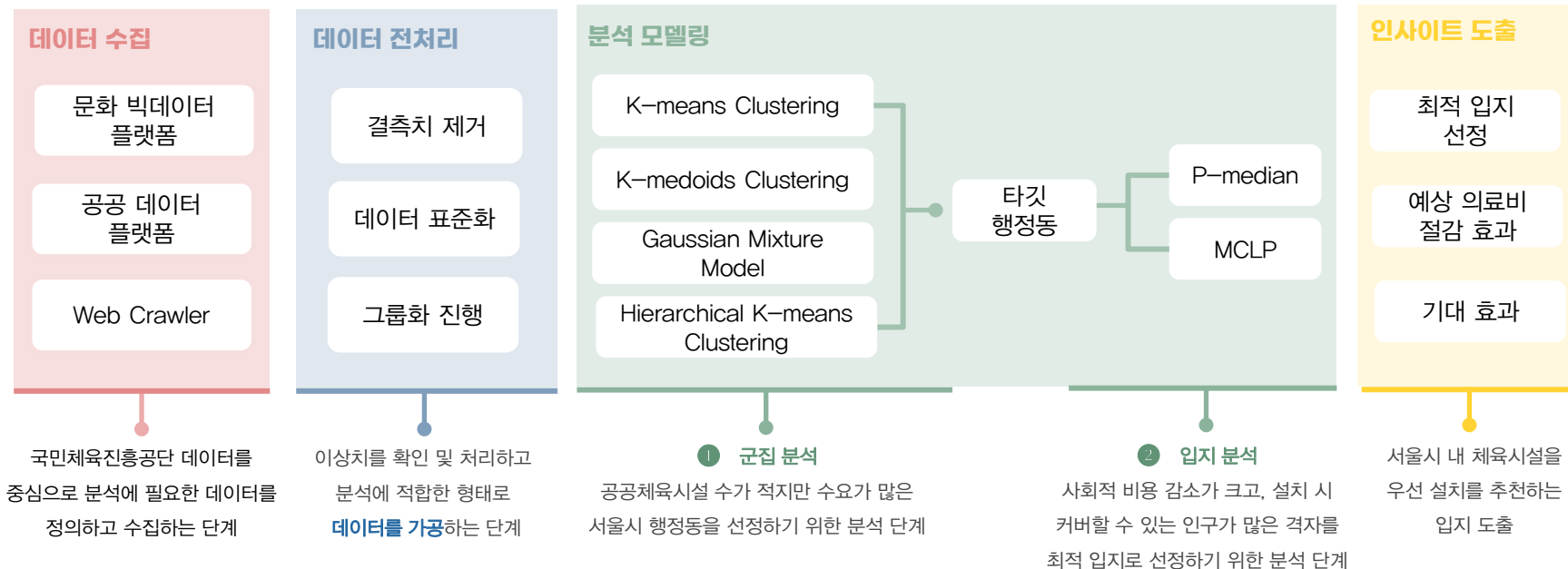


“ 서울시 한정으로 분석 수행 ”

분석 목적

- 1 해당 지역에 거주하는 주민 모두의 생활 체육 참여를 높임으로써 운동 소외 계층의 체육시설 이용 사각지대를 해소
- 2 공공 체육시설이 가장 필요한 지역에 신규 건립함으로써 접근성을 확보하여 이용자들의 이동 편의성 보장

분석 프로세스



활용 데이터

데이터명	출처
전국공공체육시설 데이터	국민체육진흥공단
서울시 장애인 현황 (장애유형별/동별) 통계	서울열린데이터 광장
서울시 주민등록인구 (동별) 통계	서울열린데이터 광장
(센서스경계)행정동경계	국가공간정보포털 오픈마켓
서울시 자치구 격자 데이터	국토정보플랫폼 국토통계지도
SGIS 행정구역코드	SGIS 통계지리정보서비스

활용 Tool



변수 정의

공급 변수

본 프로젝트에서 공급 변수는 분석 방법에 따라 다르게 정의된다

군집 분석

서울시 내 공공 체육시설이 상대적으로 부족한 지역을 찾는 것을 목적으로 분석을 진행하기 때문에 공공 체육시설로 정의되는 모든 시설을 의미

입지 분석

서울시 내 공공 체육시설의 실제 입지적 우위를 찾는 것을 목적으로 분석을 진행하므로 생활 체육관으로 정의되는 시설만을 의미

수요 변수

본 프로젝트에서 수요 변수는 공공 체육시설을 이용하는 인구가 아닌 거주 인구로 정의된다

- ① 공공 체육시설을 실제 이용하는 인구 데이터 수집에 한계 존재
- ② 공공 체육시설은 연령에 관계없이 모두 이용 가능하며 주로 해당 인근 지역 인구가 이용
- ③ 공공 체육시설을 이용할 수 있는 주민등록인구를 수요자로 정의

데이터 전처리

시설명	경도	위도	소유주체	시도명	도로명	시도명	시설상태	삭제여부
(외립석입구)	NaN	NaN	경상북도	경상북도			0	N
(자산경로당)	128.122092	36.120771	경상북도	경상북도			0	N
신리 봉계초등학교 (강당뒤)	NaN	NaN	경상북도	경상북도			0	N
신리 봉계초등학교 (강당뒤)	NaN	NaN	경상북도	경상북도			0	Y
성당뒤	NaN	NaN	경상북도	경상북도			0	Y

1. 위도와 경도 결측 데이터 제거

행정동별 공공 체육시설 개수를 파악하고자 위도와 경도가 없는 데이터는 제거

2. 소유주체가 서울특별시인 데이터 추출

소유주체와 도로명의 시도명이 상이한 경우 오류로 판단하며 소유주체 기준으로 데이터 추출

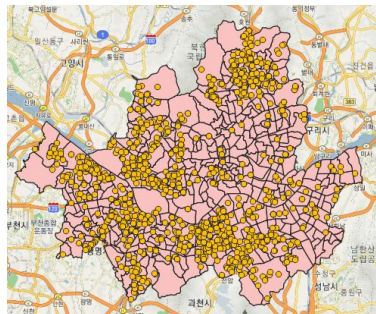
3. 현재 운영 중인 공공 체육시설만 추출

정상 운영하며 삭제되지 않은 공공 체육시설만 추출하여 분석 진행



군집 분석을 위하여 3단계 전처리 과정을 수행한 결과

시설명	경도	위도	소유주체	시도명	도로명	시도명	시설상태	삭제여부
냉골 내 간이운동시설(인수동)	126.998255	37.633923	서울특별시	서울특별시			0	N
아현 녹지	126.962906	37.556976	서울특별시	서울특별시			0	N
성북 펜션 체육관	127.038160	37.601583	서울특별시	서울특별시			0	N
서교 걷고 싶은거리쉼터	126.922039	37.553658	서울특별시	서울특별시			0	N
광장 산책로 간 이이운동시설(삼양동)	127.010784	37.623183	서울특별시	서울특별시			0	N



QGIS를 이용하여 행정동별 공공 체육시설 개수 추출

서울시 행정동 경계를 의미하는

폴리곤 내에 존재하는

공공 체육시설 포인트 개수 확인

※ 메뉴 → 벡터 → 분석 도구 → 폴리곤에 포함하는 포인트 개수 계산

장애인 유무에 따른 그룹화 및 변수 표준화

서울시 내 장애인과 비장애인 분포가
상이하기 때문에 장애 유무에 따라
지역별 공공 체육시설에 대한
수요가 다르다고 가정하여
장애 유무를 기준으로 그룹화 진행

$$x' = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

공공 체육시설과 인구는 서로 다른 단위를 가진
변수이므로 군집 분석을 수행하기 위해서는
표준화 진행이 필요

※ 원데이터에 평균을 차감한 후, 표준편차로 나누는 방법

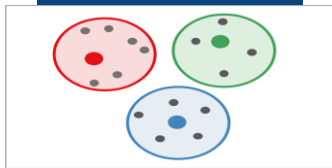
군집 분석이란?

유사한 속성을 갖는 데이터들을 그룹화하여 몇 개의 군집으로 분류하는 방법으로 공공 체육시설 공급과 수요를 기준으로 유사한 속성을 갖는 행정동을 동일한 군집으로 분류하고자 분석 방법 선정

4가지 군집 분석

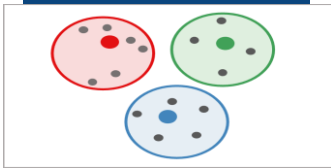
- ※ 수요가 많고 공급이 적은 지역인 최적 군집을 선정하기 위하여
- 4가지 군집 분석의 최적 군집 내 모두 중복하여 포함되는 행정동을 선정

K-means Clustering



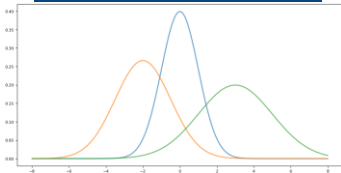
유클리디안 거리를 측정하여
평균과의 거리를 최소화하는 지점을
기준으로 분류함으로써 군집을 형성

K-medoids Clustering



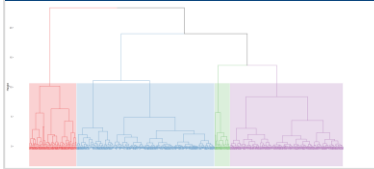
K-means의 이상치에 민감한 단점을
보완하고자 평균이 아닌 중앙값과의
거리를 최소화하는 지점을 기준으로 분류

Gaussian Mixture Model



데이터를 몇 개의 가우시안 분포로
표현할 수 있다고 가정한 후,
각 분포에 속할 확률이 높은 데이터로
군집을 형성

Hierarchical K-means Clustering

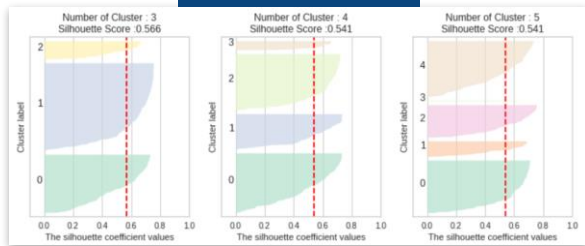


계층적 클러스터링과 K-means
클러스터링을 결합한 방법으로
하이브리드 접근 방식을 사용해
군집을 형성

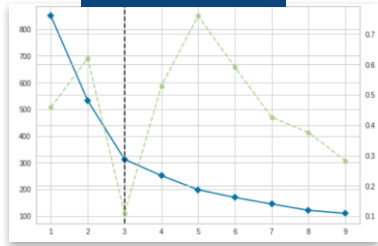
최적 군집 개수 선정 방법

- ※ 최적 군집 개수는 Silhouette method(실루엣 기법) 및 Elbow method(엘보우 기법) 활용하여 결정

Silhouette method



Elbow method



실루엣 계수는
군집 내 데이터 간의
거리가 얼마나 가깝고,
군집 간의 데이터가
얼마나 멀리 분포되어 있는지를 나타내는 지표

$$S^{(i)} = \frac{b^{(i)} - a^{(i)}}{\max(a^{(i)}, b^{(i)})}$$

$a^{(i)}$: 데이터 용집도
 $b^{(i)}$: 군집 간의 분리도

- 1 실루엣 계수는 $[-1, 1]$ 값을 가질 수 있음
- 2 실루엣 계수가 1에 가까울수록 군집 최적화가
잘 되어있다고 판단하여 해당 기준으로 군집 개수 결정

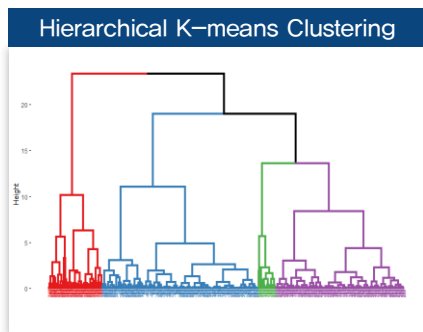
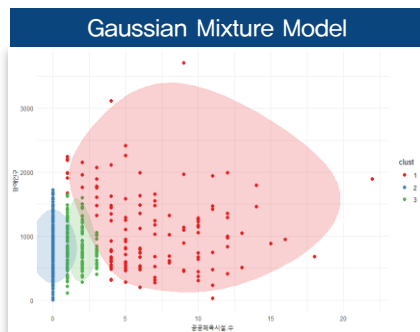
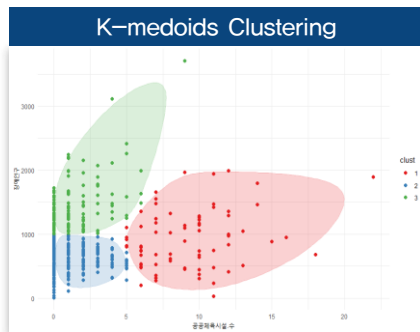
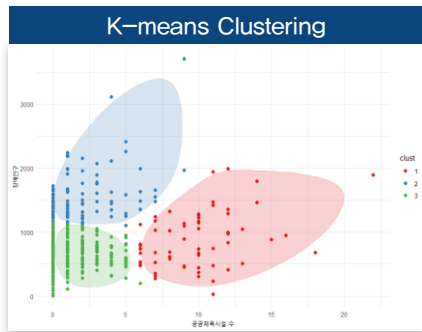
군집 내 변동이 급격히 감소하는
지점은 유사한 속성으로 군집이
형성되었다는 것을 의미하는 지표

- 1 WWS(Within cluster Sum of Squares)를 이용해 비율의 한계
비율이 줄어드는 지점, 완만해지는
지점을 최적의 군집 개수로 결정

군집 분석 결과 (장애인 그룹)

장애인 그룹에서 수요가 많으나 공급이 적은 군집 번호는

K-means Clustering은 군집2, K-medoids Clustering은 군집3, Gaussian Mixture Model은 군집2, Hierarchical K-means Clustering은 군집3으로 선정



공공체육시설	장애인구	긴급지수	
군집1	9.790	878.871	89.772
군집2	2.079	1578.634	759.324
군집3	1.183	680.092	574.888

	공공체육시설	장애인구	긴급지수
군집1	9.233	921.877	99.846
군집2	1.118	629.535	563.090
군집3	1.597	1461.976	915.451

	공공체육시설	장애인구	긴급지수
군집1	6.795	1137.697	167.431
군집2	0.000	804.768	긴급
군집3	1.667	849.283	509.468

	공공체육시설	장애인구	긴급지수
군집1	1.395	558.879	400.630
군집2	10.052	904.828	90.015
군집3	1.016	1113.656	1096.118
군집4	3.041	1855.122	610.037

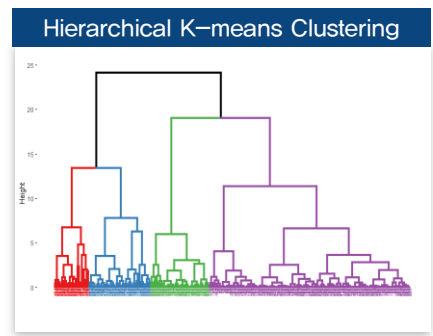
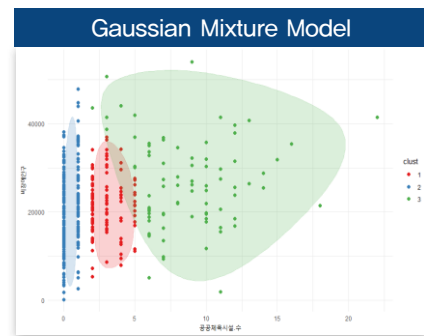
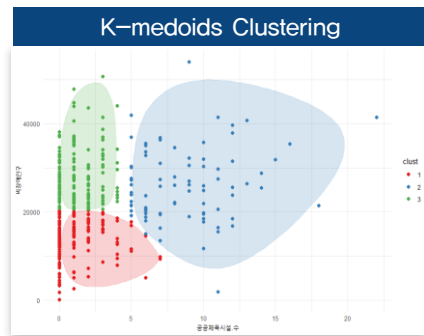
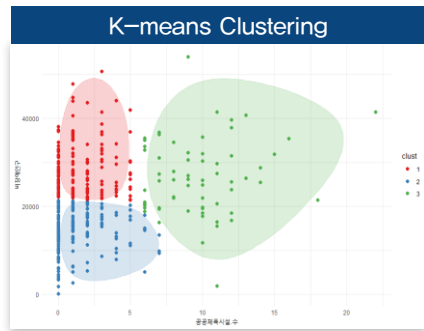
긴급지수란? ●

인구 수를 공공체육시설 수로 나눈 지표로 하나의 공공 체육시설에 수요가 얼마나 있을지 파악하기 위한 목적으로 긴급 지수가 높을수록 수요가 많고, 공급이 적다는 것을 의미하기 때문에 입지 분석에 필요한 군집을 선택하는 기준으로 도입

군집 분석 결과 (비장애인 그룹)

비장애인 그룹에서 수요가 많으나 공급이 적은 군집 번호는

K-means Clustering은 군집1, K-medoids Clustering은 군집3, Gaussian Mixture Model은 군집2, Hierarchical K-means Clustering은 군집3으로 선정



공공체육시설		비장애인가구	긴급지수
군집1	1.497	28193.976	18833.651
군집2	1.272	14930.031	11737.446
군집3	9.708	26421.462	2721.617

	공공체육시설	비장애인가구	긴급지수
군집1	1.171	14298.89	12210.837
군집2	8.735	26084.48	2986.203
군집3	1.180	27546.45	23344.449

	공공체육시설	비장애인가구	긴급지수
군집1	2.982	21576.741	7235.661
군집2	0.329	20527.900	62394.833
군집3	8.744	26527.720	3033.820

	공공체육시설	비장애인가구	긴급지수
군집1	7.151	18386.72	2571.210
군집2	0.859	15869.00	18473.807
군집3	1.599	29625.46	18527.492
군집4	11.290	32082.94	2841.713

장애인 그룹과 비교하였을 때, 4개의 군집 분석 중 K-means Clustering 최적 군집 번호만 상이

타켓 군집 내 행정동

시군구	행정동	장애인구	비장애인구	공공체육시설 수
광진구	중곡4동	1308	27646	0
동대문구	용신동	1461	31594	0
동대문구	제기동	1376	25201	0
동대문구	전농1동	1491	28208	0
동대문구	장안2동	1329	31462	0
중랑구	중화2동	1496	23819	0
중랑구	면목3.8동	1284	23870	0
성북구	월곡1동	1176	25349	0
성북구	장위1동	1169	23342	0
강북구	송중동	1422	28613	0
강북구	송천동	1537	25264	0
강북구	삼각산동	1258	30212	0
관악구	성현동	1423	27971	0
송파구	장지동	1322	28371	0
강동구	상일동	1580	37451	0
강동구	천호1동	1420	25553	0
강동구	천호3동	1300	25700	0



데이터 순위화

시군구	행정동	장애인구 순위	비장애인구 순위	우선 순위
강동구	상일동	1.0	1.0	2.0
동대문구	용신동	5.0	2.0	7.0
동대문구	전농1동	4.0	7.0	11.0
강북구	송중동	7.0	5.0	12.0
동대문구	장안2동	10.0	3.0	13.0
관악구	성현동	6.0	8.0	14.0
강북구	송천동	2.0	13.0	15.0
송파구	장지동	11.0	6.0	17.0
중랑구	중화2동	3.0	16.0	19.0
강동구	천호1동	8.0	11.0	19.0
강북구	삼각산동	15.0	4.0	19.0
광진구	중곡4동	12.0	9.0	21.0
강동구	천호3동	13.0	10.0	23.0
동대문구	제기동	9.0	14.0	23.0
성북구	월곡1동	16.0	12.0	28.0
중랑구	면목3.8동	14.0	15.0	29.0
성북구	장위1동	17.0	17.0	34.0

우선 순위란?

장애인과 비장애인 순위를 합한 지표로
우선 순위가 높을수록 공공 체육시설의
수요가 많다는 것을 시사하며,
공공 체육시설 설치가 시급한 지역으로 정의

**설치가 가장 시급한
행정동 3개 선정**

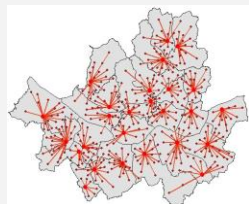
8개 Clustering의 모든 최적 군집에 포함되는
행정동을 선정한 결과, 총 17개의 행정동이 추출

장애인과 비장애인의 수치 차이가 크기 때문에
단순 수치를 이용하면 상대적으로 적은 장애인의 수요를
반영할 수 없어 순위로 변환하여 진행

P-Median

알고리즘 선정

P-median



출처: 서울시립대학교 도시과학대학

공공 체육시설을 설치할 수 있는 후보입지가 주어져 있을 때, **최소한의 수송 비용**으로 모든 소비자의 수요를 충족시킬 수 있는 입지를 선택하는 알고리즘

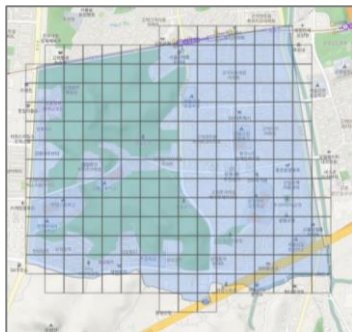
변수 정의

$$\text{Subject to } \min \sum_i \sum_j h_i d_{ij} y_{ij}$$

h_i = 수요지 i 의 총 인구(수요량)
 d_{ij} = 수요지 i 와 시설물의 입지점 j 의 거리
 $y_{ij} = 1$, 만약 노드 j 에 시설물이 노드 i 의 총 수요를 충족시키면,
 0, 그렇지 않으면

i : 수요지 j : 입지
 h_i : 가중치 d_{ij} : 직선 거리

분석 과정



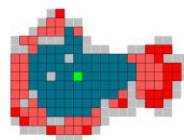
상일동 격자 생성

- ① 각 행정동 내 100*100(m)격자 생성
- ② 기존 생활체육관으로부터 현재 비용과 거리는 격자의 중심점과의 직선거리로 정의
- ③ 행정동 격자에 체육센터가 설치된다고 가정할 때, 모든 격자에 대한 비용 계산

※ 단, **'구' 단위 비용**을 사용
 특정 행정동에 센터가 지어졌을 때, 근처 행정동 격자 내에서 비용의 변화가 발생할 가능성이 있어 이를 반영하고자 가정 도입

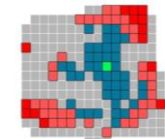
비용 시각화

용신동



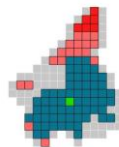
13171742 - 13178720
 13178720 - 15385697
 15385697 - 16492675
 16492675 - 17599653
 Null

상일동



11900079 - 11970000
 11970000 - 15590858
 15590858 - 17436248
 17436248 - 19281637
 Null

전농1동



9392085 - 9400000
 9400000 - 15115836
 15115836 - 20977711
 20977711 - 24839587
 Null

P-median 알고리즘을 통해
 행정동 내 격자마다 비용을 구한 결과로
 추후 MCLP 결과와 합산하여 최적 격자 선정

MCLP

알고리즘 선정

분석 과정

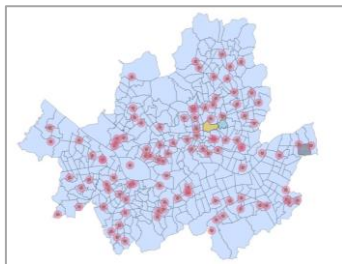
커버 시각화

MCLP (Maximal Covering Location Problem)



최대커버링 모델이란,
제한된 시설물의 개수로
지역 수요를 최대한
커버할 수 있는지
파악하기 위한 알고리즘

출처: 서울시립과학대학



서울시 내 체육센터
반경 500m 커버 범위



행정동 인근 체육센터
반경 500m 커버 범위

변수 정의

시설 당 커버 범위 500M로 가정 (장애인 도보권 기준)

- 선행 연구에서 장애인의 도보권을 500m 로 산정하고 있음
- 장애인 공간적 이동 패턴 중 62%가 복지시설 반경 500m 이내에서 이루어지는 것으로 나타남

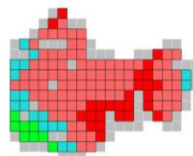
출처: [장애인과 비장애인의 이동패턴 연구 - 컴퓨터이셔널 사회과학 연구센터]

- 1 기존 생활체육관 시설 반경 500m 커버 범위와 행정동 인근의 체육 센터 반경 500m 커버 범위를 확인
- 2 100*100(m) 격자를 기준으로 반경 500m 격자의 인구수를 합산하여 cover 변수로 설정

※ NULL 값으로 처리해야 하는 경우

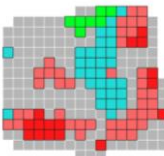
- 해당 격자의 인구가 0인 경우
- 기존 생활 체육관으로 커버되는 격자인 경우

용신동



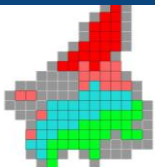
3716 - 8108
8108 - 12499
12499 - 16891
16891 - 21282
Null

상일동



1747 - 6171
6171 - 10595
10595 - 15018
15018 - 19442
Null

전농1동



2758 - 9683
9683 - 16607
16607 - 23532
23532 - 30456
Null

Cover의 null값을 제외하고 4단계로 나누어 행정동 내 각 격자에 시설이 설치되었을 때, 수요를 얼마나 커버할 수 있는지 확인

Ensemble

Ensemble 방식

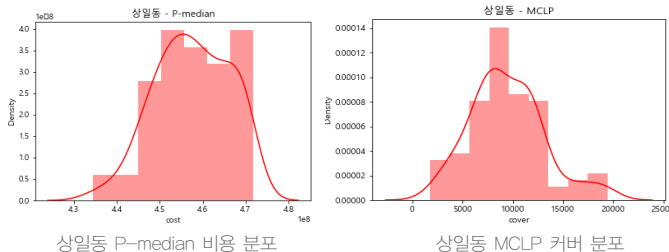
본 입지 분석은 비슷한 시설이 이미 지어져 있고,
새로운 시설의 위치를 제안하는 성격을 가짐

※ P-median 알고리즘은 기존에 존재하는 **비용을 최소화함으로써** 효율성을 충족하는 반면에,
MCLP 알고리즘은 기존 시설이 커버하지 못하는
지역의 **인구 커버를 극대화**함으로써 형평성을 충족



위 두 알고리즘을 동등하게 두고,
각 격자에 지어졌을 때의
효용(비용 감소와 인구 커버)을 분석한 결과를
합산하여 격자 별 순위를 매김으로써
효율과 형평을 동시에 고려한 입지를
제안하고자 함

1 Standard Scaling



MCLP의 cover 분포와
P-median의 cost 분포를 통해
상대적으로 비교하고자
Standard Scaling을 진행하여 분포 조정

2 SUM 변수를 생성해 Ensemble

	gid	geometry	MCLP	P-median	SUM
0	다사708496	POINT (970850 1949650)	-0.48707	-1.37598	-1.86305
1	다사710501	POINT (971050 1950150)	-0.98681	-1.49972	-2.48652
2	다사701497	POINT (970150 1949750)	-1.27811	0.07349	-1.20462
...					
91	다사704501	POINT (970450 1950150)	0.459533	0.11317	0.572702
92	다사699501	POINT (969950 1950150)	-0.23955	1.358164	1.118618
93	다사698496	POINT (969850 1949650)	-1.50224	1.075612	-0.42662

MCLP의 cover와 P-median의 cost*(-1) 값을 합산하여 SUM 변수 생성

※ 최적 격자 선정 기준

Cover 값이 높거나 cost 값은 낮을수록 최적격자를 의미

➡ SUM 값을
기준으로
순위화하여
각 동마다
최적 격자 선정

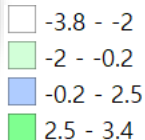
최적 입지 선정

강동구

상일동



Sum값



강동그린웨이 명일근린공원

위도: 37.5560 경도: 127.1636

인근 부지: 상일동역 도보 2분,
강동그린웨이 명일근린공원 내부

반경 500m 내 예상 커버(이용) 인구

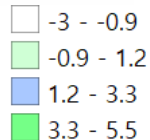
18,961명

동대문구

용신동



Sum값



답십리로8길 19

위도: 37.5764 경도: 127.0439

인근 부지: 청량리역 도보 6분,
상가 블록 다수 존재

반경 500m 내 예상 커버(이용) 인구

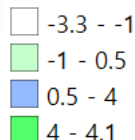
14,294명

동대문구

전농1동



Sum값



동대문구 전농동 691-3
서울대표도서관 (2025년 예정)

위도: 37.5756 경도: 127.0538

인근 부지: 청량리역 도보 19분, 도서관의
공간 구상 중 기타 부대시설 구역

반경 500m 내 예상 커버(이용) 인구

26,591명

기대 효과



장애인 생활 체육 사각지대 해소

공공 체육시설에 대한 접근성 확보를 통해
주민들의 생활 체육 참여를 보장함으로써
운동 소외 계층 사각지대 해소



장애인 삶의 질과 복지 향상에 기여

보고서에 따르면 운동은 소외 계층 재활과 건강 증진에
기여하여 삶의 질을 향상하고, 이들의 자립생활을
보장하여 주체적으로 살아가는 삶에 기여

출처: 한국사회체육학회



장애인 체육 활동 참여 증가로 인한 의료비 절감 및 사회경제적 효과

보고서에 따르면 의료기관이용감소 효과에 대해 일부 질병은 장애인 기준 2일, 비장애인 기준 0.8일로 추정됨.

이에 의료비 절감 효과는 장애인 1명당 215,300원으로 추정되며,

상일동(강동구) 340,174,000원, 용신동(동대문구) 314,553,300원, 전농1동(동대문구) 321,012,300원의

의료비 절감 효과가 기대 (각 동의 장애인 인구*1인당 절감할 것으로 기대되는 의료비)

출처: 대한장애인체육회, '장애인 체육활동 참여의 의료비 절감 및 사회경제적 효과 연구'

한계점

- 위도 및 경도 데이터가 결측인 경우 제거를 함으로써 군집 분석을 수행하였기에 결과 왜곡 가능성 존재
- 서울시 행정동별 공공체육시설을 이용하는 실제 이용자 수를 구하지 못하여 이용자를 거주 인구로 가정한 점
- 원시 데이터가 아닌 단순 통계량으로 구성된 데이터를 사용하여 추가 분석 어려움 존재
- 모든 체육 시설이 반경 0.5km를 커버한다고 가정하였기 때문에 인구 밀도, 접근성 등을 고려하지 못한 점
- 구획 별 집계 데이터 부족으로 토양의 지질학적, 물리적 가치에 대하여 고려하지 못하고 분석 진행

한계 극복 방안

- 전국 공공 체육시설 데이터 수집 과정에서 위도와 경도 데이터를 온전히 구하거나 웹 크롤링을 통해 수집
- 행정동별 거주하고 있는 이들에게 공공체육시설 현황 조사를 실시하여 보다 정확한 이용률 추정
- 행정동 격자 내 공공 체육시설을 이용하는 이들의 이동 반경을 파악하고 격자별 특징을 반영하여 인구 밀도와 접근성을 모두 고려함으로써 한계 보완
- 행정동 및 격자별 토양의 지질학적인 특징과 물리적 가치를 담은 데이터를 수집할 수 있다면 보다 더 정확한 최적 입지 선정 가능

참고 문헌

- 김남호, '장애인 체육시설 부족 "운동하고 싶어요"', <http://news.lghellovision.net/news/newsView.do?soCode=SCP0000000&idx=339941>, 헬로TV 뉴스, 2022.07.12.
- 대한체육학회, 「장애인 체육활동 참여의 의료비 절감 및 사회경제적 효과 연구」, 2021.
- 문화체육관광부 장애인체육과, 「2021년 장애인생활체육조사」, 2022.05.26.
- 박보라, 이규진, 최기주 (2013). 「휴리스틱 P-Median 알고리즘을 이용한 자전거주차장 최적입지선정」, 2013.09.
- 박성재, 양훈, 한건희, P-Median 모델을 활용한 서울시 임시선별검사소 공간적 효율성 증대 방안 연구, 서울시립대학교 도시과학대학 온라인 아카이브, 2021.05.30.
- 배우근, '반다비체육센터, 이용자 많은 대도시엔 턱없이 부족', <http://www.sportsseoul.com/news/read/1087319?ref=naver>, 스포츠서울, 2021.12.29.
- 보건복지부 장애인정책과, 「장애인 등록 현황(2021년)」, 2022.10.07.
- 양지윤, '서울, 2023년까지 '집앞 5분 거리' 체육시설 조성...4037억 투자', <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsId=02692886625702664&mediaCodeNo=257&OutLnkChk=Y>, 이데일리, 2020.03.12.
- 이동철, '모두가 함께 누리는 반다비체육센터 어떻게 운영할 것인가', <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148896198>, 대한민국 정책브리핑, 2021.11.26.
- 이재항, '박정 의원 "파주 반다비(장애인형)체육센터 공모 선정 패거"' , <https://www.straightnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=220529>, 스트레이트 뉴스, 2022.11.16.
- 장보인, '첫발 댄 반다비 체육센터, '150호'까지 마라톤은 현재 진행형' , <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220818158200007?input=1195m>, 연합뉴스, 2022.08.19.
- 컴퓨터이셔널 사회과학 연구센터, '장애인과 비장애인의 이동패턴 연구' , 2019. 11.13.
- 한국사회체육학회, 지체장애인의 체육활동 참여 기간과 자아존중감 및 자립 생활의 관계, 2010.
- B. Chen, P.C. Tai, R. Harrison, Yi Pan (2005). 「Novel hybrid hierarchical-K-means clustering method (H-K-means) for microarray analysis」, Abstract, 2005.08.12.
- Richard Church, Charles Revelle (1974). 「The Maximal Covering Location Problem」, 1974.