

2023 창원 빅데이터 공모전 기획보고서

I. 공모명 : 창원시 공공자전거 ‘누비자’ 터미널 추가 입지 선정

II. 세부 내용

○ 기획 상세 내용

○ 기획 목적

‘누비자’는 창원시 공공 자전거로, 전국에서 최초로 도입한 공공 자전거 시스템이다. 또한 공유형 플러스 자전거 ‘누비자’ 생활화 캠페인과 같이 창원시가 누비자 활성화에 관심이 있다는 점을 관련 뉴스 기사를 통해 접하게 되었다. 이 점과 더불어 창원시 공공자전거 ‘누비자’의 이용률이 점점 낮아지고 있는 실태라, 이에 대한 근거와 앞으로의 활성화 방향성을 찾고자 기획하게 되었다. 더욱이 최근 창원시는 위치정보 인식장치를 이용한 터미널 설치로 편의가 증대되었다. 단말기 부착을 통한 결제 시스템으로 대여 및 반납이 가능하게 됨으로써 기존의 불편함을 개선한 누비자의 변화를 알리며 이용률을 극대화하기 위한 방안을 기대한다.

○ 배경 및 필요성

현재 누비자는 ‘지정된’ 터미널에서만 반납이 가능한 시스템이다. 지정된 터미널이 아닌 곳에 주차를 하게 되면 반납이 아닌, 임시잠금 상태가 된다. 따라서 누비자 터미널이 주변에 없으면 무조건적으로 터미널을 찾아 멀리 이동해야만 하고, 그렇지 않으면 불가피하게 임시잠금 상태를 할 수밖에 없게 된다. 이러한 시스템은 사용자는 물론이고, 관리자 또한 무단으로, 지정된 터미널이 아닌 곳에 주차되어 있는 누비자를 관리하기에도 어려움이 생긴다. 따라서 누비자 터미널이 부족하다고 분석되는 지역에 누비자 터미널을 추가 설치할 입지 선정을 목적으로 한다.

○ 기획 소개

기존 누비자 터미널의 부족함을 보완할 추가 누비자 터미널의 입지 선정을 기획한다. 행정동 별 거주인구, 기존 누비자 터미널, 보관대수, 이용량, 버스 정류장, 학교, 공원의 개수, 마지막으로 유입유출 인구까지의 데이터프레임을 이용해 행정동을 군집화 한다. 보팅을 통해 입지 선정의 후보 지역들을 선정해 MCLP로 나온 최종 후보 지역들의 좌표를 기준으로 주변 시설과 면적을 살핀 후, 기존 누비자 터미널이 커버하지 못하는 지역에 누비자 터미널 추가 입지 선정을 제안한

다.

○ 상세 내용 등

1. 데이터 전처리 과정

- (1) **창원시 거주인구 데이터**: 2021년 누비자를 많이 사용하는 40대 이하 인구의 데이터만을 추출해 행정동 별로 합해 '거주인구' 컬럼을 생성한다.
- (2) **누비자 터미널 데이터**: 2023년 누비자 터미널 데이터를 행정동 별로 누비자 터미널수, 보관대수를 행정동 별로 합해 '터미널수', '보관대수'의 컬럼을 생성한다. 각 터미널 별 이용량은 2021년 데이터로, 행정동 별로 12개월 간의 데이터의 평균을 내 '이용량' 컬럼을 생성한다.
- (3) **창원시 버스 정류소 데이터**: 2023년 기준으로 각 행정동 별 버스 정류소를 합해 '버스 정류소' 컬럼을 생성한다.
- (4) **창원시 학교 데이터**: 2023년 데이터를 통해 창원시 내 초, 중, 고, 대학교 위치를 행정동 별로 합해 '학교' 컬럼을 생성한다.
- (5) **창원시 유입유출 데이터**: 각 월 별 유입, 유출 인구의 평균을 낸 후 합해 '유입유출' 컬럼을 생성한다.

데이터 전처리 요약: 누비자 터미널 추가 입지 선정에 필요하다고 생각한 변수들을 포함한 데이터 수집 후, 각 데이터를 행정동 별 데이터로 취합해 최종 데이터프레임을 생성한다. 이 모든 전처리 과정을 거친 최종 형태의 데이터프레임은 다음과 같다.

	행정동	거주인구	터미널수	보관대수	이용량	buscount	학교	공원	유입유출
0	가읍정동	39666	16.0	421.0	81888.555560	33	4.0	12	1129246.26
1	가포동	1865	0.0	0.0	0.000000	17	2.0	9	159967.88
2	경화동	10997	5.0	105.0	5648.000000	18	1.0	4	288448.42
3	교방동	16152	2.0	36.0	1951.777778	14	3.0	4	390646.19
4	구산면	3136	0.0	0.0	0.000000	146	4.0	1	145990.04

[최종 데이터프레임]

2. 표준화 및 PCA

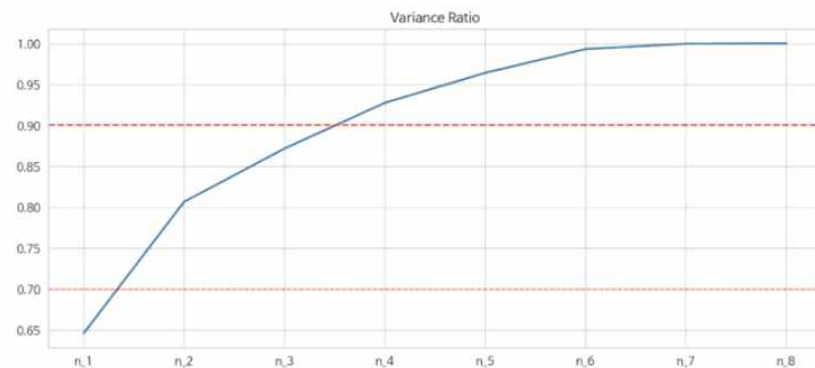
- (1) **표준화**: PCA 전 표준화를 진행한다. 다음은 표준화한 데이터프레임이다.

	행정동	거주인구	터미널수	보관대수	이용량	buscount	학교	공원	유입유출
0	가읍정동	1.523519	1.835845	2.044203	2.485994	-0.246085	0.114862	0.680762	0.861084
1	가포동	-1.139582	-0.870930	-0.794357	-0.568202	-0.661353	-0.614851	0.209465	-1.000906
2	경화동	-0.496227	-0.025063	-0.086403	-0.357549	-0.635399	-0.979707	-0.576029	-0.754094

[표준화된 데이터프레임]

(2) PCA: 클러스터링 전, 변수 간의 다중공산성을 제거하고 변수 선택을 위해 진행한다.

1) 분산비율 선택법



2) Kalser's Rule

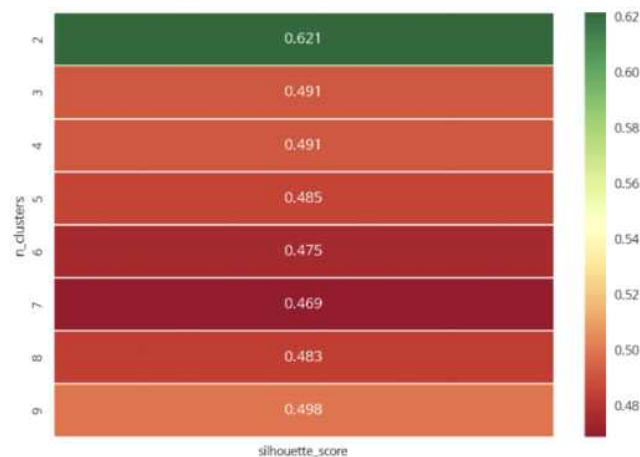
```
print(f'the number of eigenvalue greater than one: {len(eigen_value[eigen_value > 1])}')  
the number of eigenvalue greater than one: 2
```

고유값이 1보다 큰 주성분이 유일하게 '2'이므로 2로 클러스터링을 실시한다.

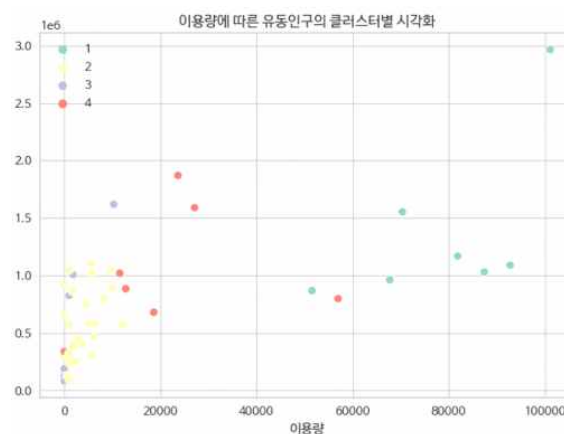
3. 군집화

(1) KMM

1) 클러스터 별 실루엣 계수

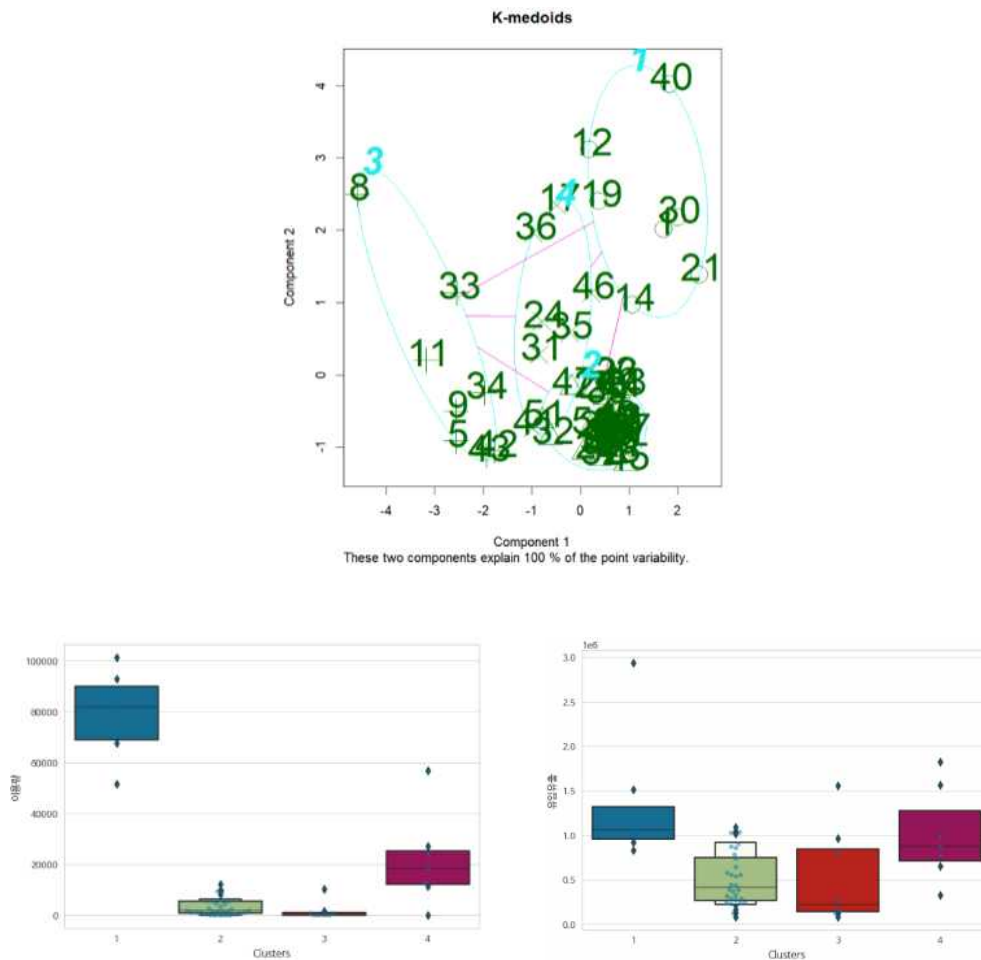


2) 클러스터 선정



유동량은 많고, 이용량은 적은 ‘3번’ 클러스터를 선정한다.

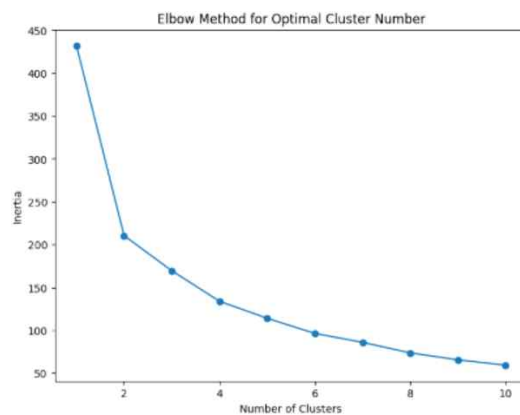
(2) K-medoids



4번 클러스터(성주동, 봉림동, 웅남동, 의창동, 팔룡동, 팔영동, 월영동, 진동면)로 선정한다.

(3) GMM

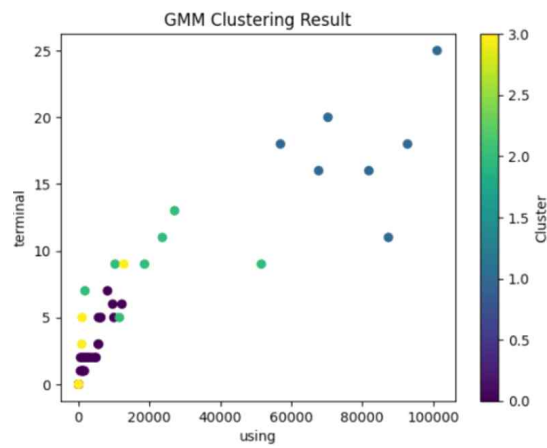
1) ELBOW METHOD



Silhouette Score: 0.40

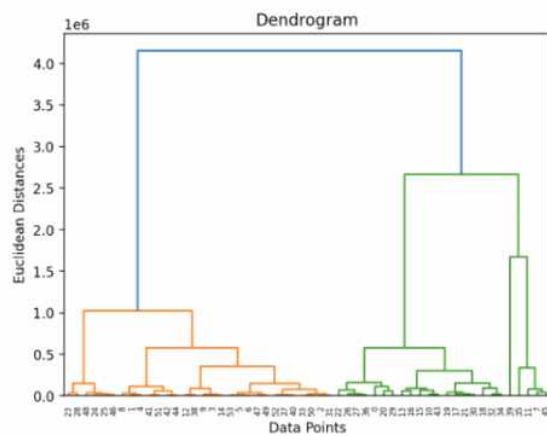
클러스터 수가 4개일 때 실루엣 계수가 0.4로, 적절한 점수라 판단해 4개의 클러스터를 선택한다.

2) 클러스터링 결과



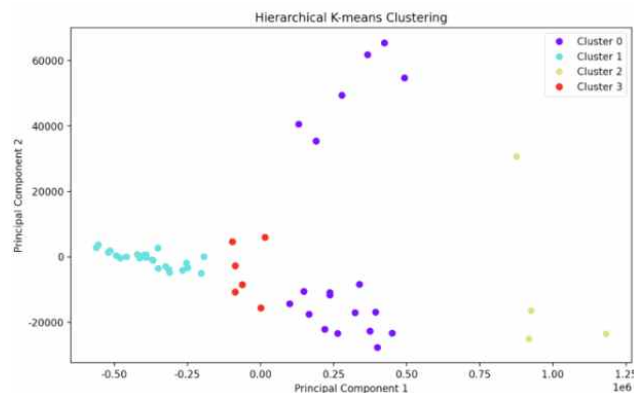
(4) 계층적 군집

1) 덴드로그램

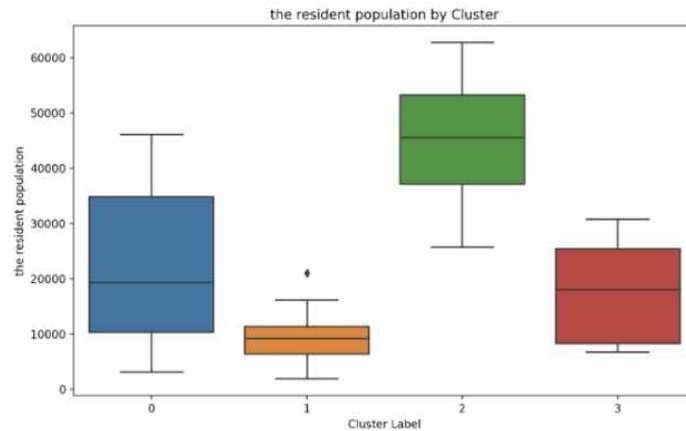


군집 4개로 결정

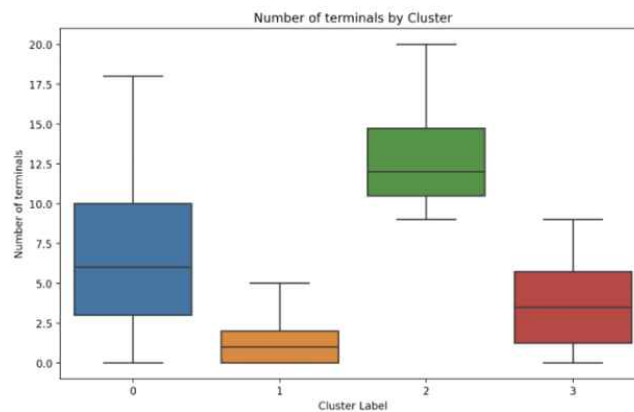
2) 클러스터링 결과



3) 유동인구



4) 터미널 수



4. 보팅

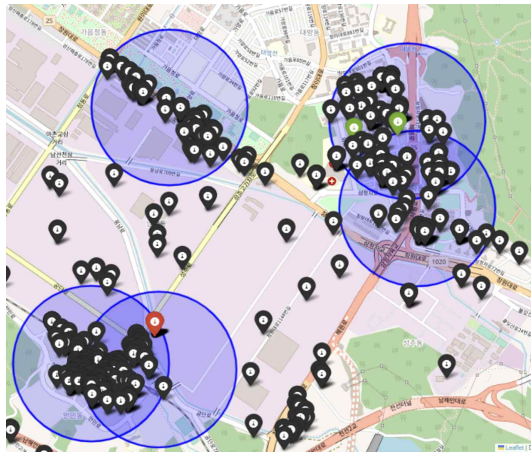
MCLP에서 사용할 추가 입지 후보지 선정을 위해 ‘보팅’을 실시한다. 보팅 결과, 클러스터링 결과로 2번 이상 나온 행정동을 기준으로 ‘내서읍, 반송동, 성주동, 팔룡동, 월영동, 웅동2동, 의창동’, 총 7개의 행정동을 후보지로 선정한다.

5. MCLP

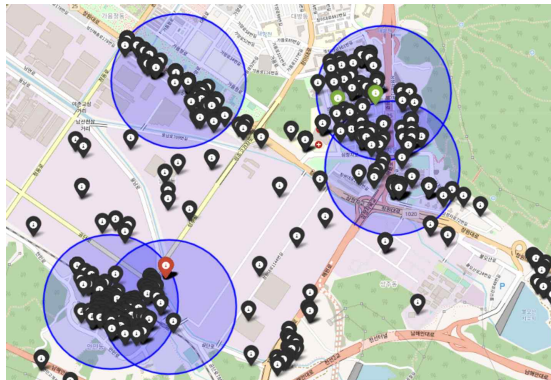
(1) 후보지 선정을 위한 데이터: ‘버스 정류장 데이터’와 누비자 터미널을 제외한 ‘자전거 정류소’ 데이터를 선정한다. 일반적으로 공공 자전거는 단거리 교통수단으로 사용하기 때문에, 장거리 교통수단인 버스 정류장과 자전거 정류장 근처가 후보지로 적합하다고 판단한다.

(2) MCLP 결과 시각화

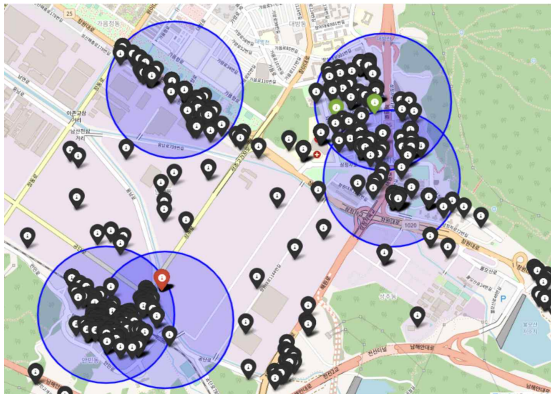
1) 내서읍



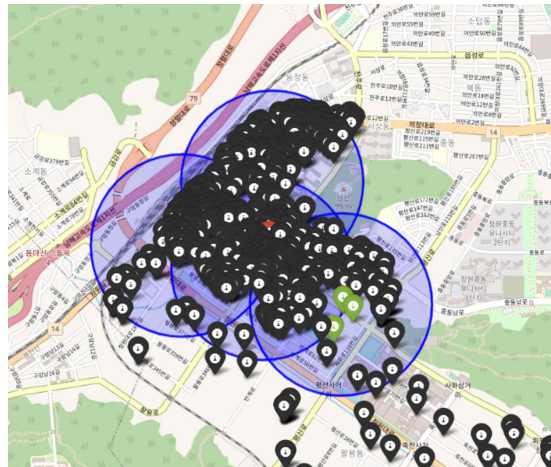
2) 반송동



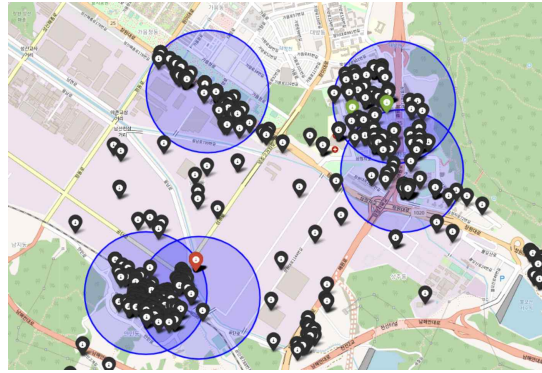
3) 성주동



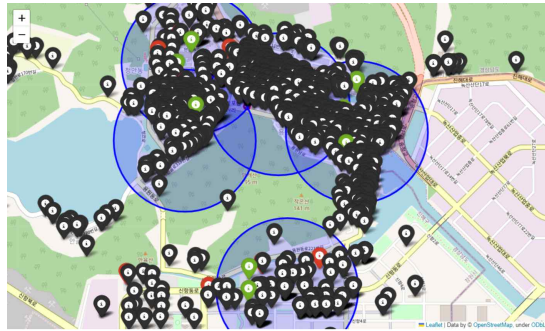
4) 팔롱동



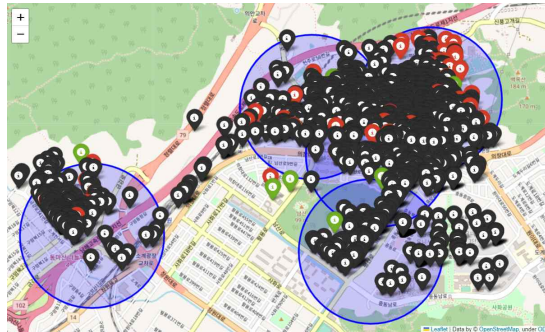
5) 월영동



6) 응동2동



7) 의창동

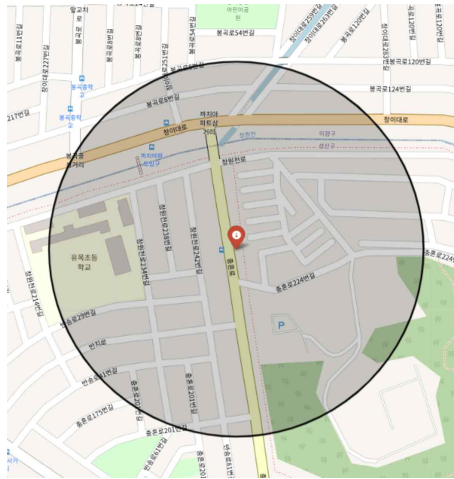


(3) 최종 후보지 탐색 결과

1) 내서읍

내서읍은 MCLP로 입지 선정된 지역이 전부 누비자 터미널을 두기에 충분한 공간 확보가 안되어 내서읍에 추가 누비자 터미널 설치를 제안하는 것은 적절하지 않다고 판단한다.

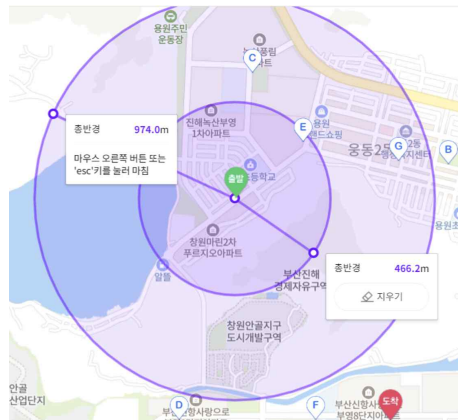
2) 반송동



[35.24424604, 128.6657392]

반송동 후보 입지 중 공간적 확보가 되는 유일하는 곳으로, 학교 1개, 대중교통 정류장이 3개 있다.

3) 용동2동



[35.09836049, 128.8057666]

2027년 개교 예정인 신향고등학교를 포함해 학교가 많고 주변에 기존 터미널도 없으나 해당 위치의 지리적 요건이 되지 않아 찾기 어렵다. 선정된 다른 위치들은 기존 터미널과 가까워서 선정하는데 제외했다.

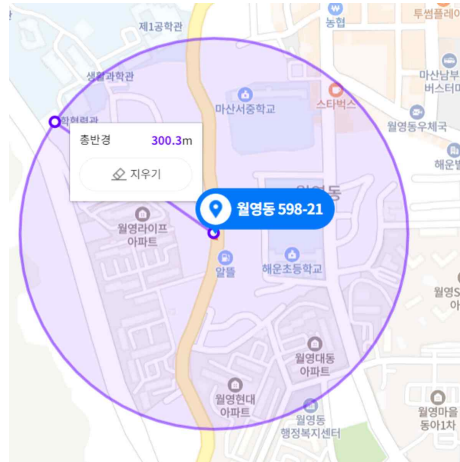
4) 팔룡동



[35.23700487, 128.6362297]

주변에 버스 정류장이 있고 상가도 많으며 길도 넓다.

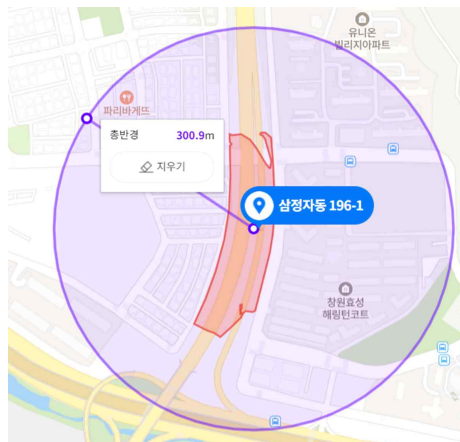
5) 월영동



[35.17658997, 128.5564575]

대학교 근처이고, 다른 학교도 많으며 주거 지역이다.

6) 성주동



[35.19702902, 128.7135387]

주거지역이며 주변에 버스 정류장이 많다.

(7) 의창동

입지선정 결과 터미널과 가까운 입지가 대부분이었고 반경 내 터미널이 없는 입지가 1곳 있었으나 주변이 사유지, 상가로 설치하기에 부적합하여 해당 행정동은 제외되었다.

○ 분석 방법 및 시사점

○ 결과물을 도출하기 위한 방법 제시 등

기존 누비자 터미널의 대략적인 면적을 확인한 후, MCLP 결과가 실제도 유의미한 결과인지 파악하기 위해 MCLP로 나온 최종 후보 지역들의 좌표를 네이버 지도에 입력해 로드뷰를 살펴본다. 주변 시설 면적과 300m 내 누비자 터미널이 없는지 확인 후, 기존 누비자 터미널이 커버하지 못하는 지역이라 판단한 곳을 최종 누비자 터미널 추가 입지로 선정한다.

○ 활용방안 및 기대효과

○ 본 결과가 활용될 수 있는 부문 및 그 기대효과를 구체적으로 명시

최종 목적지가 아님에도 불구하고 지정된 터미널에 반납해야 한다는 불편함이 있었다. 본 누비자 터미널 추가 입지 선정 분석으로 하여금 새로운 터미널 설치로 인해 한 터미널이 커버할 수 있는 범위가 넓어진다. 누비자 터미널 입지 선정 외에도 민간 자전거 정류소 입지 선정에도 사용 가능하며, 변수를 달리 해 다른 공공 시설의 추가 입지 선정에도 적용 가능하다. 누비자 사용자가 많음에 비해 누비자 터미널이 적다고 판단된 결과 지역들의 누비자 사용자 커버 반경이 넓어진다. 결과적으로 사용자의 불편함을 해소시켜 누비자 이용률이 상승하는 기대효과를 가진다.

○ 참고 문헌 출처 등

○ 분석에 활용한 데이터

- (1) 2023년 경상남도 창원시_누비자 터미널 위치 데이터(창원시에 신청해서 메일로 받음)
- (2) 2022년 1월~12월 경상남도 창원시 누비자 일일 대여, 반납 데이터(창원시에 신청해서 메일로 받음)
- (3) 2022년 1월~12월 경상남도 창원시 행정동별 유동인구 데이터(빅데이터 스튜디오로 받음)

○ 참고한 관련 문헌이 있을 경우 작성

- (1) [제목] 창원시, 생활 속 자전거타기로 도심 '누비자'
<https://www.jeonmae.co.kr/news/articleView.html?idxno=961742>
- (2) mclp 참고문헌
<https://wkddmswh99.tistory.com/16>
- (3) mclp 참고문헌
<https://velog.io/@kimjo/Maximal-Covering-Location-Problem-MCLP-%EC%95%8C%EA%B3%A0%EB%A6%AC%EC%A6%98>

※ 결과내용을 5장 내의 자유형식으로 작성 (최대 10매) *최대 매수 초과분은 평가하지 않음