

I. 공모명: 다회용 컵 반납·세척기 길거리 설치를 위한 최적 입지 선정

II. 세부 내용

○ 분석 개요

<다회용 컵 수거 시스템 구축 및 확대의 필요>

○ 현황

우리나라의 일회용 컵 소비량은 2017~2019년 약 7억 8,500만 개에서 2020~2021년 9억 9,600만 개로 약 27% 증가했다. 일회용 컵 소비량을 줄이기 위해 2020년 6월 '자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률(자원재활용법)'의 개정으로 2022년 전국적으로 일회용 컵 보증금제를 시행할 예정이었으나 관리, 시민들의 반발 등의 문제로 세종·제주에서만 시행 중이다.

현재 서울시는 지속 가능한 환경을 위해 “제로 웨이스트” 정책을 추진하고 있다. 이 정책은 폐기물을 최소화하고 재활용을 촉진하여 자원을 보존하고 환경을 보호하는 것을 목표로 하고 있다. 서울시에서 소개하는 다회용 컵 사용 거점 지역에는 강서구의 발산역·마곡역도 포함되어 있다.



○ 필요성

환경 보호를 위한 제로 웨이스트 정책에는 다회용 컵 반납기 설치도 포함되며, 누구나 접근 가능한 공간에 설치하여 일회용품 사용을 줄이고, 재활용률을 높일 수 있어야 한다. 이는 일회용품 사용을 줄이고, 지속 가능한 환경을 위한 시민의 인식을 높임으로써 시민 참여를 촉진하는 데 매우 중요한 역할을 할 수 있다. 따라서 다회용 컵 사용 카페를 늘려 일회용품 사용률을 낮추고, 그에 따른 반납·세척기 개수를 늘릴 필요가 있다. 채널A의 뉴스(2021.11.19.)의 시민 인터뷰를 인용하면 다회용 컵 반납기가 곳곳에 위치해야 한다며 기기 설치 지역 확대의 필요성을 말해주고 있다. 또, 카페 점주의 관리 부담을 줄이고, 다회용 컵의 범용적 사용, 참여율 제고를 위해 카페나 회사 등의 내부가 아닌 길거리에 설치될 필요가 있다.

○ 분석 목적

예산이 한정되어 있으므로 최적의 입지에 기기를 설치하는 것은 필수적이다. 또, 접근성이 좋은 곳에 설치해 이용률과 회수율을 높여야 제도의 안정적인 정착을 꾀할 수 있다. 시행 과정에서의 문제점 확인 및 개선을 위해 시범운영 할 곳과 확대 운영할 곳을 선정하고자 한다.

○ 분석 결과 상세 내용

○ 분석데이터

- 분석데이터 정의

대상 구분	수집 데이터	데이터 제공 기관	형식	일자
인구 밀도 데이터	강서구 총인구 국토통계지도(250m 격자)	국토지리정보원	shp	2022.10.
카페 데이터	서울특별시 강서구 카페 현황	서울특별시 강서구	csv	2023.03
	소상공인시장진흥공단 상가(상권)정보	소상공인시장진흥공단	csv	2022.12
공공시설 데이터	서울특별시 강서구 도시공원정보	서울특별시 강서구	csv	2022.03.
	서울시 역사 마스터 정보	서울특별시 (서울 열린데이터 광장)	csv	2023.03.
	서울교통공사 지하철역 주소 및 전화번호 정보	서울교통공사 (서울 열린데이터 광장)	csv	2022.03.
	서울시 정류장 마스터 정보	서울특별시 (서울 열린데이터 광장)	csv	2023.03.

- 카페 분류

	시행	일반
카페 종류	스타벅스, 엔제리너스, 투스럼플레이스, 파리바게트, 폴바셋, 더벤티	전체 카페 중 시행 카페를 제외한 나머지

※ 시행: 일회용 컵 보증금제 참여 카페, 일반: 시행 카페 외 나머지

○ 알고리즘 및 방법론

- 분석 프로세스



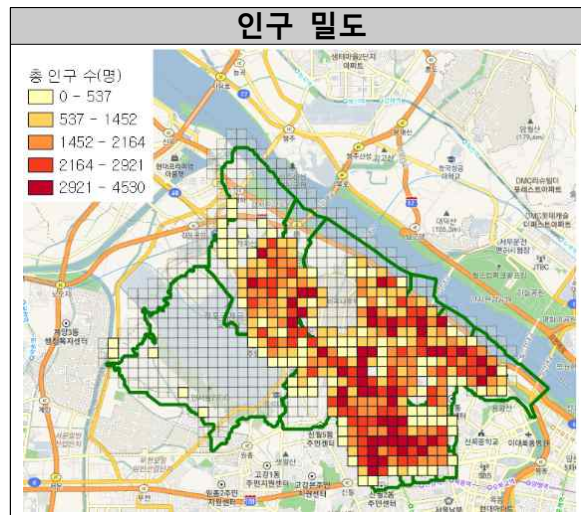
데이터 분석 및 알고리즘 개발은 Pycharm에서 pandas, numpy, geopandas, folium, sklearn 라이브러리를 사용해 진행되었으며 결과를 시각화하기 위해 QGIS를 사용하였다. 군집 분석 최적화와 결과 해석을 위해 K-Means 알고리즘을 선정하였다. K-Means 알고리즘은 주어진 데이터 세트를 K개의 군집으로 나누는 알고리즘으로 데이터 클러스터 및 위치 선정에 자주 이용된다.

- 현황 파악 및 가중치 설정
- 카페 현황



일회용 컵 보증금제 시행 카페는 일반 카페 위치 군집에 형성되어있으며, 일반 카페의 수가 대부분이다. 따라서, 시행 카페의 가중치를 가장 크게 두고, 이외의 카페 가중치를 그다음으로 높게 설정하였다.

- 인구 밀도



인구 밀도는 전체 카페 밀집도와 유사하므로 일반 카페의 가중치와 같은 가중치를 부여하였다.

- 공공시설 현황



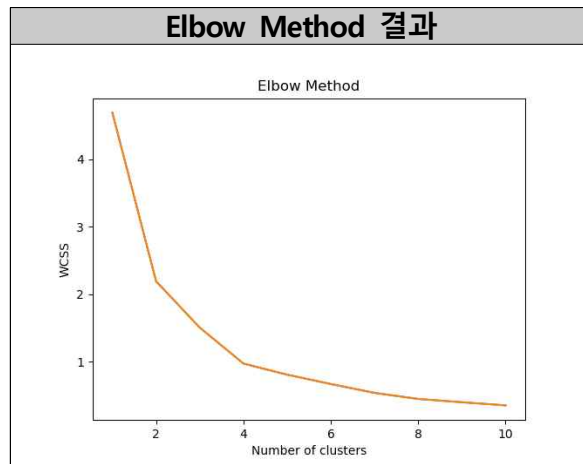
지하철역과 버스정류장은 같은 속성을 가지고 있으며 유동 인구가 많다. 지하철역은 각 행정동의 경계에 위치하고 버스정류장과 공원은 각 행정동에 고르게 분포하므로 가장 낮은 가중치를 부여하였다.

- 가중치 설정 결과

	시행 카페	일반 카페	지하철역	버스 정류장	공원	인구
가중치	3	2	1	1	1	2

○ 최적화

K-Means 알고리즘으로 클러스터링 결과 중 최적 클러스터 개수를 찾기 위해 Elbow Method를 사용하였다. Elbow Method란 K-Means Clustering에서 군집 내 총 제곱 합을 나타내어 적절한 군집 수를 선택하는 방법으로, 이 결과 K=4일 때 최적이라는 결과를 얻었다.



○ K-Means Clustering 결과



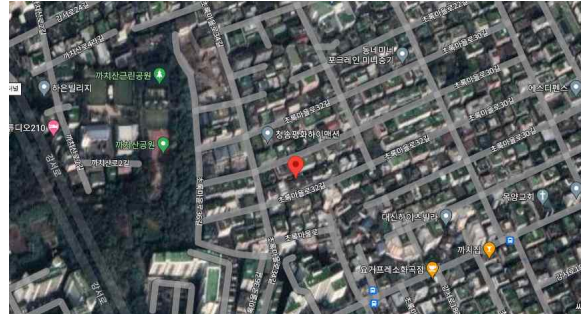

※ 노란색 점: 시범 운영 위치, 빨간색 점: 확대 운영 위치

- 다회용 컵 반납·세척기 입지 선정 결과 상세 내용

번호	경도	위도	설치 여부	번호	경도	위도	설치 여부
1(시범)	126.845976	37.537169	X	11	126.844758	37.532360	X
2(시범)	126.813964	37.569467	X	12	126.812159	37.575830	X
3(시범)	126.835218	37.559036	O	13	126.841601	37.567652	X
4(시범)	126.857551	37.555845	X	14	126.863011	37.553812	X
5	126.822890	37.569259	X	15	126.853487	37.560761	X
6	126.850694	37.552105	X	16	126.840573	37.542029	X
7	126.835022	37.549940	X	17	126.808958	37.561446	X
8	126.839725	37.558998	X	18	126.873132	37.550716	X
9	126.857427	37.533790	X	19	126.829873	37.559087	X
10	126.822160	37.556968	X	20	126.785291	37.547290	X

○ 결과 해석 및 시사점

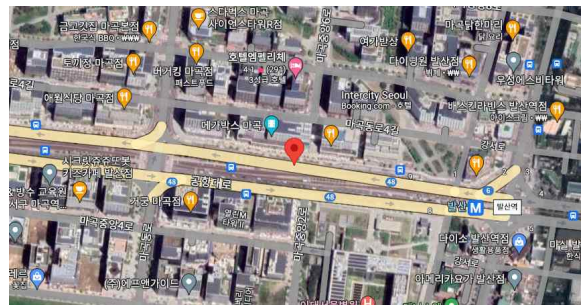

○ 시범운영 위치 상세 분석

번호1 - 지도 마커	번호1 - 로드뷰
	

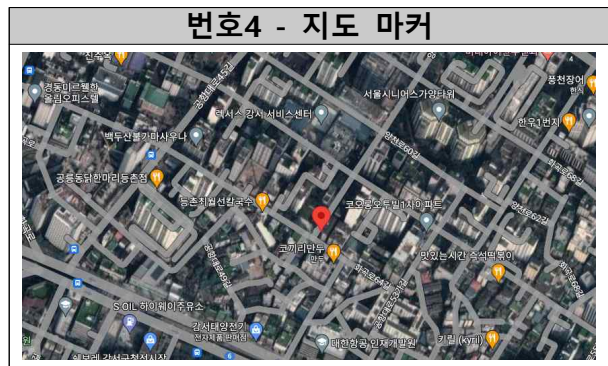
해당 마커 주변은 아파트 및 상가가 뽀뽀 들어서 있다. 따라서 유동 인구가 많고 접근성이 좋은 길가에 설치하기 위해 까치산근린공원에 설치해야 한다.

번호2 - 지도 마커	번호2 - 로드뷰
	

주위에 아파트, 상가 등이 위치해 있다. 따라서 유동 인구가 많으며 생활 인구가 집중될 수 있는 교회 인근에 설치해야 한다.

번호3 - 지도 마커	번호3 - 로드뷰
	

회사를 중심으로 식당, 카페가 고르게 분포해 있다. 직장인들의 생활 환경을 고려해 '스페이스K 서울'에 설치해야 한다.



아파트 및 상가 인구의 접근이 쉬운 등마루공원에 설치해야 한다.

○ 시사점

- 보도, 기타 시설물 등의 변수를 고려하지 않고 분석을 수행하였다. 따라서 아래와 같이 선정 지점을 기준으로 500m 버퍼를 설정, 범위 내에 설치할 수 있도록 해야 한다.



- 20개의 지점만 기술적으로 우선 선정하였으므로 모든 동에서 고르게 선정되지 않았다. 따라서 해당 제도의 진행 상황에 따라 순차적으로 설치 지역을 확대할 필요가 있다.

○ 활용방안 및 기대효과

○ 활용방안

- 지속 가능한 사회를 위한 연계 정책 기대

다회용 컵 반납·세척기를 시작으로 다회용기 반납·세척기, 공유 장바구니 등 다양한 다회용품 사용을 촉진할 필요가 있으며 그를 위한 인프라 구축이 필요하다. 다음 사업 시행을 위한 적절한 입지 선정 및 효과와 타당성 검증의 참고자료와 지표로 사용될 수 있다. 다회용 컵은 카페, 공유 장바구니는 마트, 다회용기는 음식점과 같이 특정 변수만 변경한 뒤 본 프로젝트의 분석 프로세스를 적용할 수 있을 것으로 기대한다.

- 다회용 컵 사용에 따른 혜택 체계 구축

다회용 컵 반납·세척기 도입만으로 완전한 효과를 볼 수는 없을 것으로 예상된다. 따라서 강서구에서 사용 가능한 포인트 적립, 보증금 제도 등 시민들이 즐기면서 참여할 수 있는 체계를 구축한다면 보다 큰 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대한다.

○ 기대효과

- 사회적 측면

길거리에 배치함으로써 대중의 관심을 높여 적극적이고 지속적인 참여를 유도한다. 이는 지속 가능한 라이프스타일을 적극적으로 실천하는 사회적 분위기 형성으로 이어질 수 있다.

- 경제적 측면

다회용 컵을 생산·수거·세척하는 작업, 기기를 유지·보수하는 작업 등과 관련된 일자리를 창출할 수 있다. 일회용 컵 생산과 폐기물 처리 등에 드는 비용을 절감할 수 있다. 일회용 컵을 소각하는 경우와 비교했을 때 연간 445억 원 이상의 편익이 발생한다.

- 환경적 측면

일회용 컵 생산·폐기로 발생하는 탄소 배출량을 대폭 절감할 수 있다. 일회용 컵이 아닌 다회용 컵을 사용하게 되면, 연간 탄소 저감량 약 4.8t 감소 및 30년생 소나무 740그루가 1년간 탄소를 흡수하는 효과와 동일하다.

○ 활용데이터 및 참고 문헌 출처 등

○ 활용데이터

활용 데이터	출처	일자	활용 이유
강서구 행정동 SHP 데이터	국가공간정보포털	2023.03.	시각화
강서구 총인구	국토지리정보원	2022.10.	입지 선정을 위한 현황 파악 및 가중치 부여
국토통계지도(250m 격자)			
서울특별시 강서구 도시공원 정보	서울특별시 강서구	2022.03.	
서울시 역사 마스터 정보	서울특별시 (서울 열린데이터 광장)	2023.03.	
서울교통공사 지하철역 주소 및 전화번호 정보	서울교통공사 (서울 열린데이터 광장)	2022.03.	
서울시 정류장 마스터 정보	서울특별시 (서울 열린데이터 광장)	2023.03.	
서울특별시 강서구 카페 현황	서울특별시 강서구	2023.03	
소상공인시장진흥공단 상가(상권)정보	소상공인시장진흥공단	2022.12	

○ 참고 문헌

정준영, 황호연, "K-means 알고리즘을 활용한 수도권 도심항공 모빌리티(UAM) 수직이착

룩장 위치 선정 및 평가”, 한국항행학회논문지, Vol 25-1(2021), p.1-9
빌려쓰는 카페 다회용컵, 깨끗할까?... 오염도 측정 결과 (영상). 뉴스펭귄 [웹사이트]. (2022년 8월 16일). <https://www.newspenguin.com/news/articleView.html?idxno=12190>
동아쏘시오, 사내 다회용 컵 사용 캠페인 진행. 메디포뉴스 [웹사이트]. (2022년 6월 8일). <https://www.medifonews.com/news/article.html?no=167483>
환경 위해 다회용 컵은 좋은데, 반납처 늘렸으면. 채널A 뉴스 [웹사이트]. (2021년 11월 19일). <https://www.youtube.com/watch?v=iV1fZr2Vw94>
지난해 일회용 컵 10억개 사용... 회수 비율은 18%에 불과. 조선미디어 [웹사이트]. (2022년 9월 13일). <https://futurechosun.com/archives/68261>
4월부터 카페에서 1회용컵 금지...'제로웨이스트 서울' 본격 추진. 내 손안에 서울 [웹사이트]. (2022년 3월 24일). <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2004111>