



서울시 내 다회용 컵 반납기 입지 선정 및 서비스 고도화 방안 도출

둘리도

통계학과 김나연
통계학과 김예은
경제학과 배지원
경영학과 정하연
미디어학부 최주희

2024.10.25

CONTENTS

1. 주제 설명 및 선정 배경
2. 데이터 수집 및 요인 분석
3. 입지 선정을 위한 MCLP 알고리즘
4. 다회용컵 보증금 제도 운영 손익 분석
5. 결론



01

주제 설명 및 선정 배경

A background image showing a large number of plastic cups, mostly white with some blue and green ones, arranged in a dense, overlapping pile. The cups are of various sizes and types, suggesting a high volume of single-use plastic waste.

2023년
국내 플라스틱컵 연간 소비량

53억 개

주제 선정 이유

1.1. 선정 배경

Re + Usable

일회용컵과 달리 특수한 재질로 제작해 반영구적 사용이 가능

다회용 컵 사용



친환경적 기여



ESG 경영



문제 분석 및 고객 인사이트 도출

1.2. 설문조사 결과 요약

- 수집 목적: 다회용컵 보증금/회수 제도에 대한 인식 조사 및 서비스 개선 의견 수렴
- 수집 기간: 2024.07.15 ~ 08.06
- 수집 인원: 97명

다회용컵 보증금 제도 이용 경험 여부

예(77.3%)

아니오(21.6%)

다회용 컵 이용 후, 반납 여부

예(51.7%)

아니오(48.3%)

다회용컵 보증금 제도 이용 의향

예(73.2%)

아니오(26.8%)

'아니오'라고 응답한 이유?

반납기기까지 가기 번거로워서(80%)

위생상의 이유(36%)

보증금이 부담되어어서(8%)

※ 설문조사 전체 결과 Appendix 참조

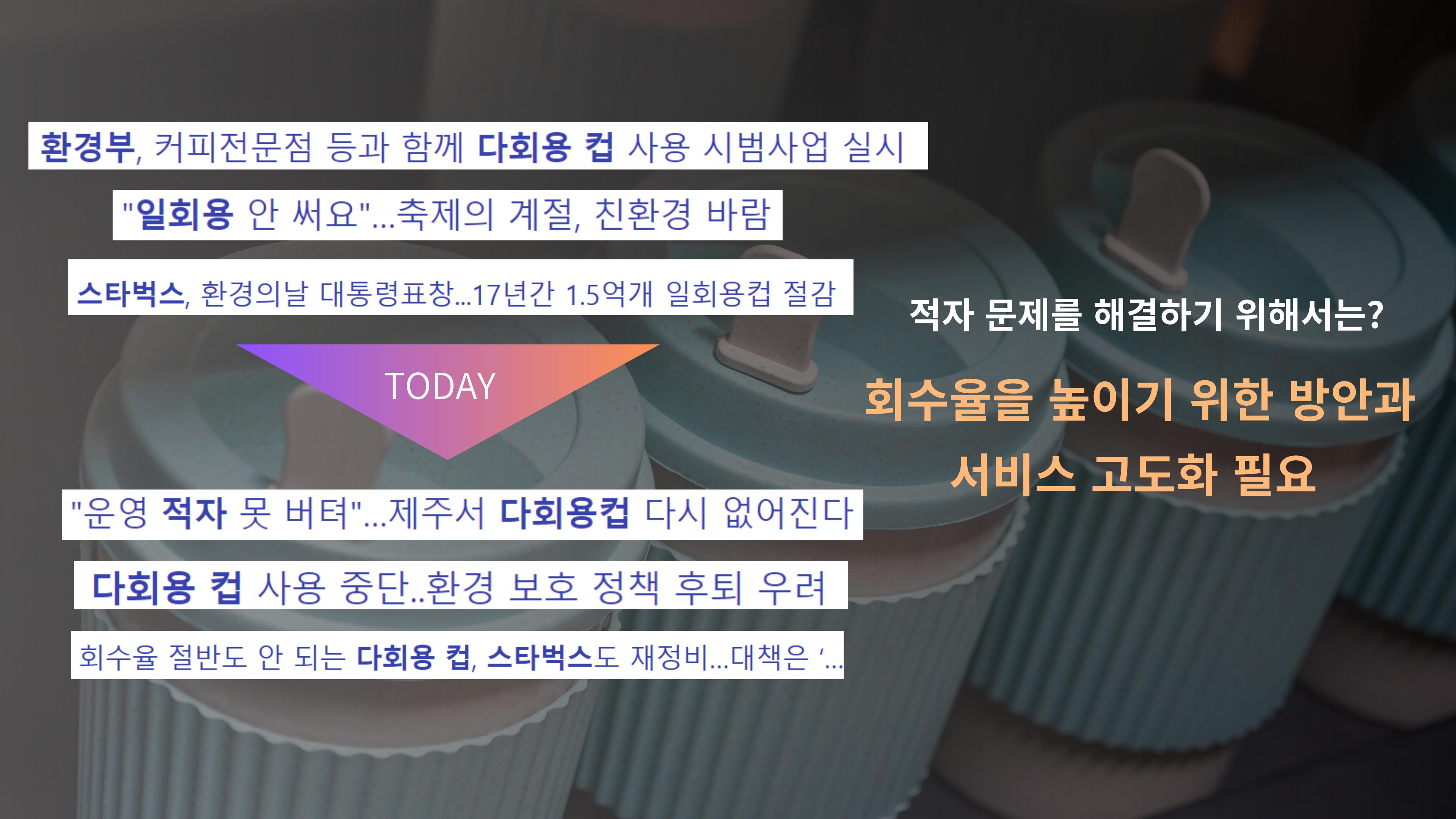
다회용 컵 사용 경험에 대한 전반적인 인상은?



편하고 좋았습니다! 위생 걱정도 했는데 컵이 생각보다 튼튼해서 좋았어요!
일회용 컵보다 환경친화적이고, 디자인 또한 더 좋은 것 같습니다.

환경에는 도움이 될 수 있으나, 테이크아웃시 컵을 반납하러 매장을
다시 방문해야 하는 점이 번거롭게 느껴졌습니다.





환경부, 커피전문점 등과 함께 **다회용 컵** 사용 시범사업 실시

"**일회용** 안 써요"...축제의 계절, 친환경 바람

스타벅스, 환경의날 대통령표창...17년간 1.5억개 일회용컵 절감

TODAY

"운영 **적자** 못 버텨"...제주서 **다회용컵** 다시 없어진다

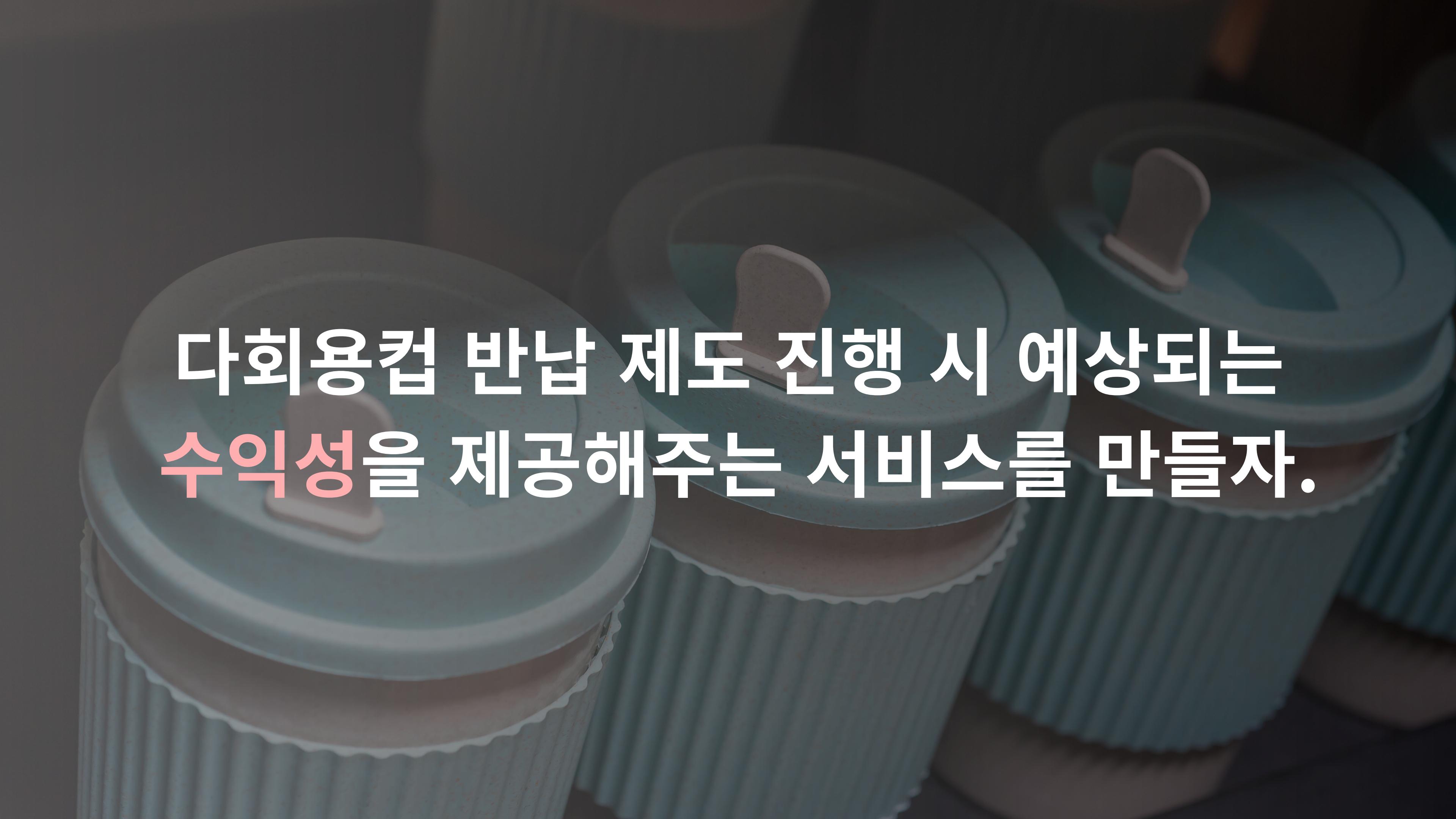
적자 문제를 해결하기 위해서는?

회수율을 높이기 위한 방안과

서비스 고도화 필요

다회용 컵 사용 중단..환경 보호 정책 후퇴 우려

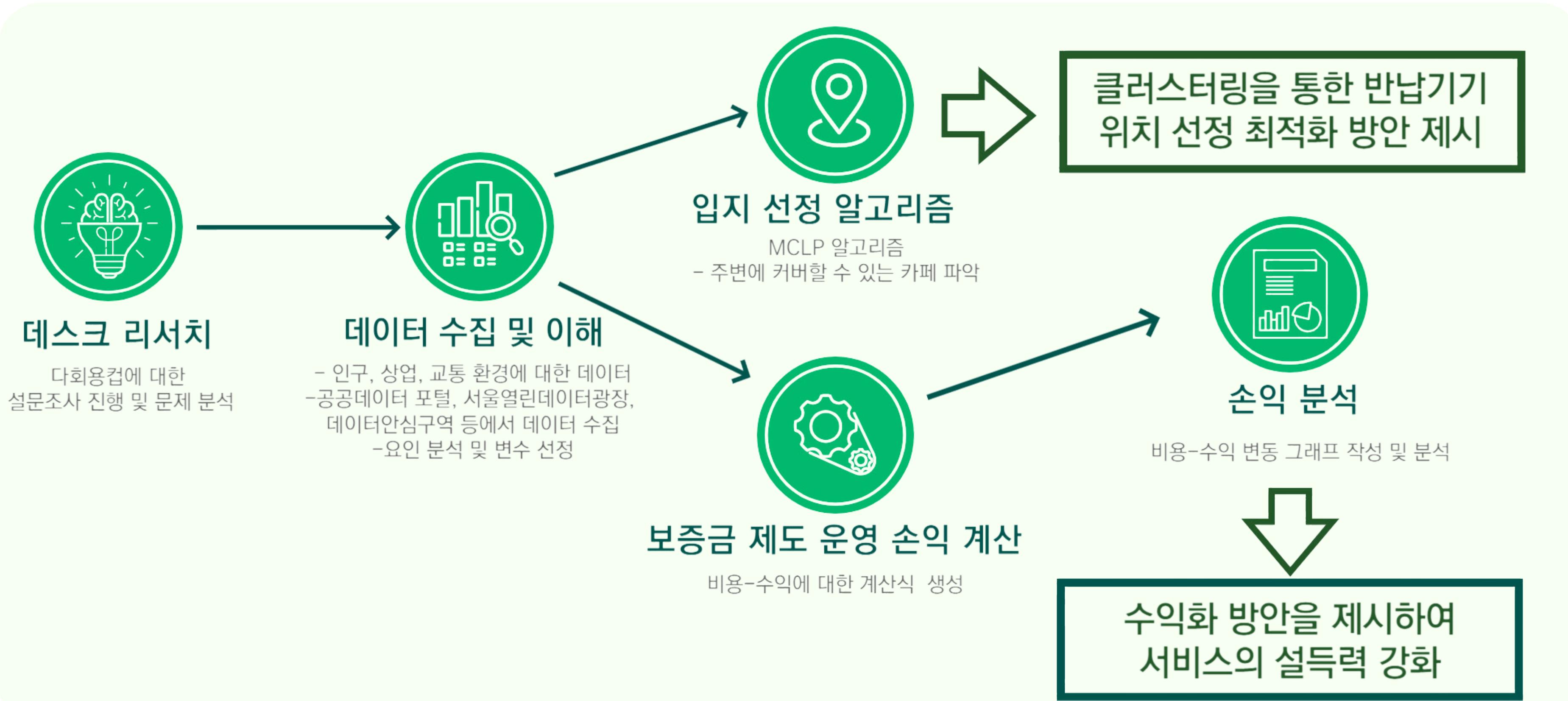
회수율 절반도 안 되는 **다회용 컵**, **스타벅스**도 재정비...대책은 '...



다회용컵 반납 제도 진행 시 예상되는
수익성을 제공해주는 서비스를 만들자.

프로젝트 파이프라인

1.3. 프로젝트 파이프라인

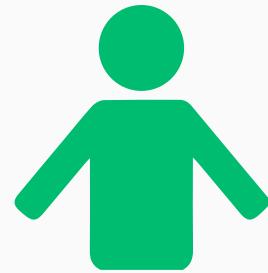


02

데이터 수집 및 요인 분석

2.1. 변수 선정 및 데이터 수집

인구



- 유동인구 수
(서울시 50m*50m cell 기준)
- 근방 공공시설 수
(주민센터, 경찰서 등)

상업



- 공시 지가
- 근방 카페 개수
- 근방 음식점 개수
- 매출 추정액
(상권별 커피음료 매출)
- 매출 건수
(상권별 커피음료 매출건수)

교통



- 가장 가까운 지하철역까지의 거리
- 가장 가까운 버스 정류장까지의 거리
- 매장 근처 주차시설 수

환경



- 근방 쓰레기통 개수
(가로 휴지통 기준)
- 일회용품 소비정도
(= 매출건수*근방카페개수*0.5)

2.2. 요인분석 과정

다회용컵 반납지 입지 선정에 어떤 변수들이 중요한 영향을 미치는지 파악하기 위해 여러 방법 시도

Lasso Regression

Ridge Regression

ElasticNet

=> VIF 확인 후 다른 변수와 상관성이 높다고 판단되는 변수 제거(근방카페개수, 근방음식점 수) 후 요인분석 진행

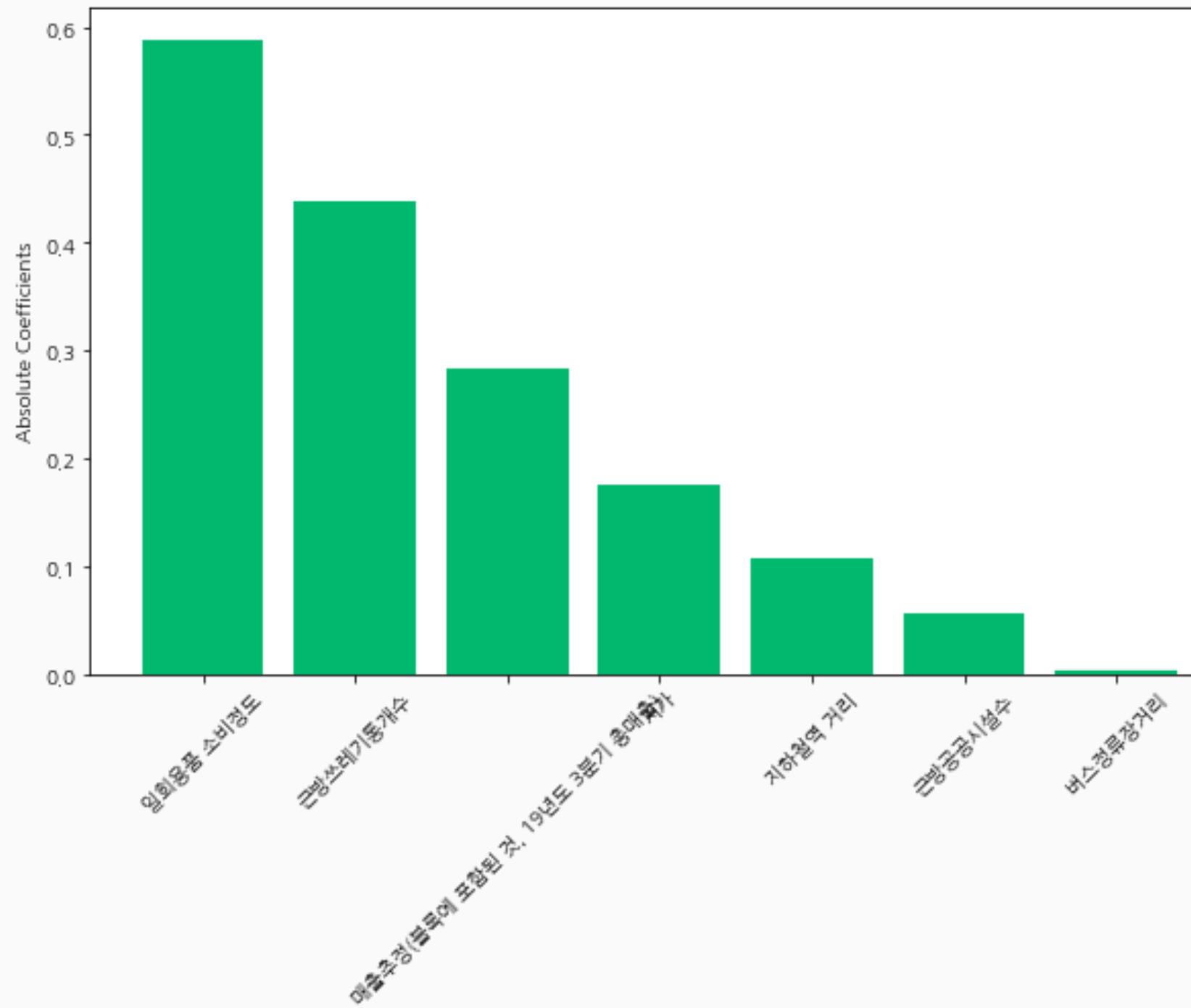
Why Elastic Net?

- 다중공선성 문제 해결
L1(Lasso)와 L2(Ridge) 정규화를 동시에 사용
- 변수 선택 및 차원 축소
L1(Lasso) 정규화 효과로 중요한 변수만 선택, 나머지 변수의 계수 0
- 과적합 방지

데이터 수집 및 요인 분석

2.3. 결과 및 Scoring

■ 요인분석 결과 선정된 feature / Importance



	cafe_nm	scores
0	카페숲	1.358606
1	매머드커피외대	1.291469
2	포르마레	-0.013149
3	카페브릿지	0.667007
4	더웨이유통할리스커피	2.803517
5	이디야까치산로점	-0.286707
6	카페새싹	-0.046581
7	더하우스1932	0.233526

$$score = \text{Sumproduct}(\text{변수별가중치}, \text{Scaled변수값})$$

03

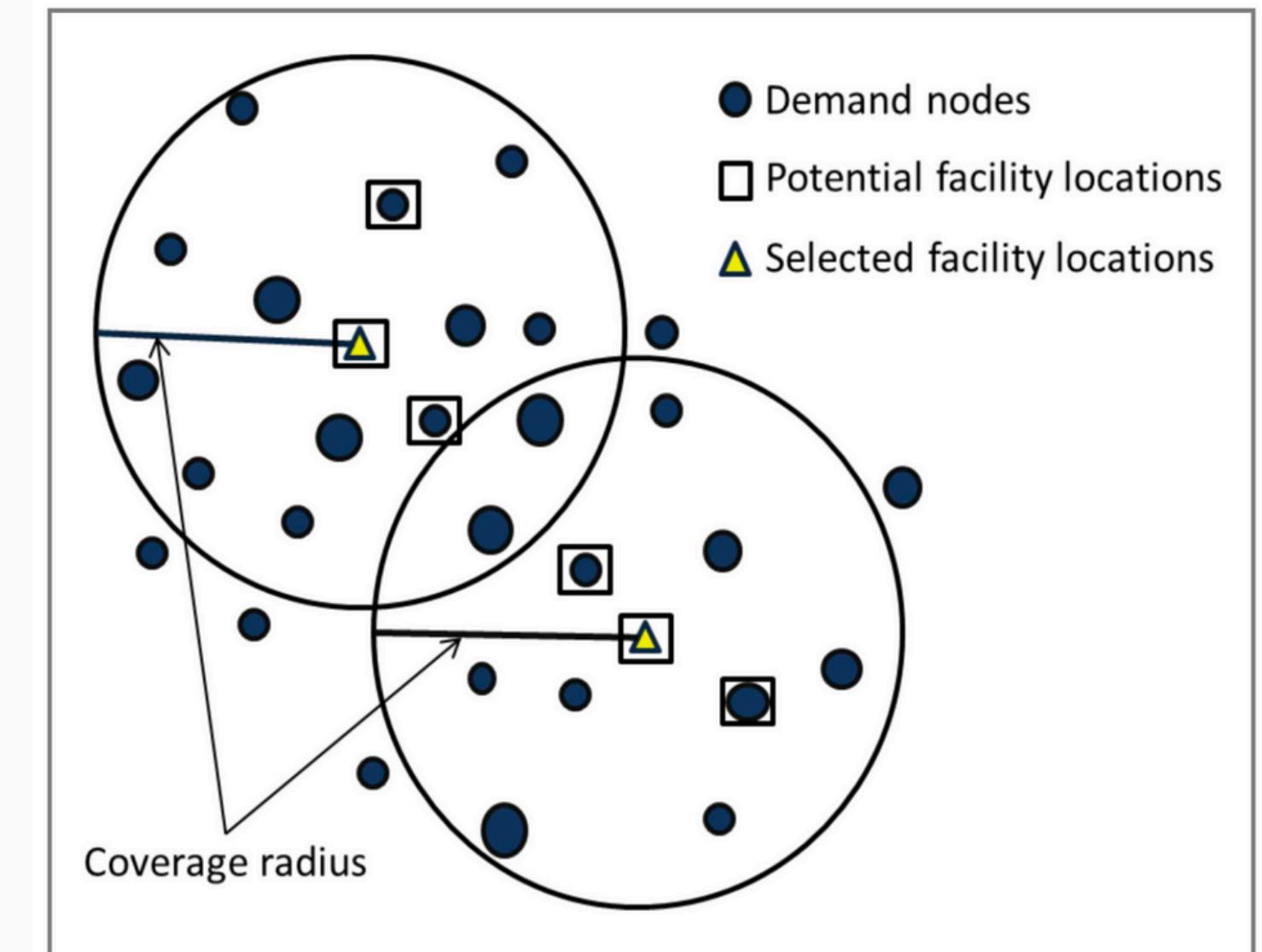
입지 선정을 위한 MCLP 알고리즘

입지 선정을 위한 MCLP 알고리즘

3.1. MCLP 알고리즘 적용

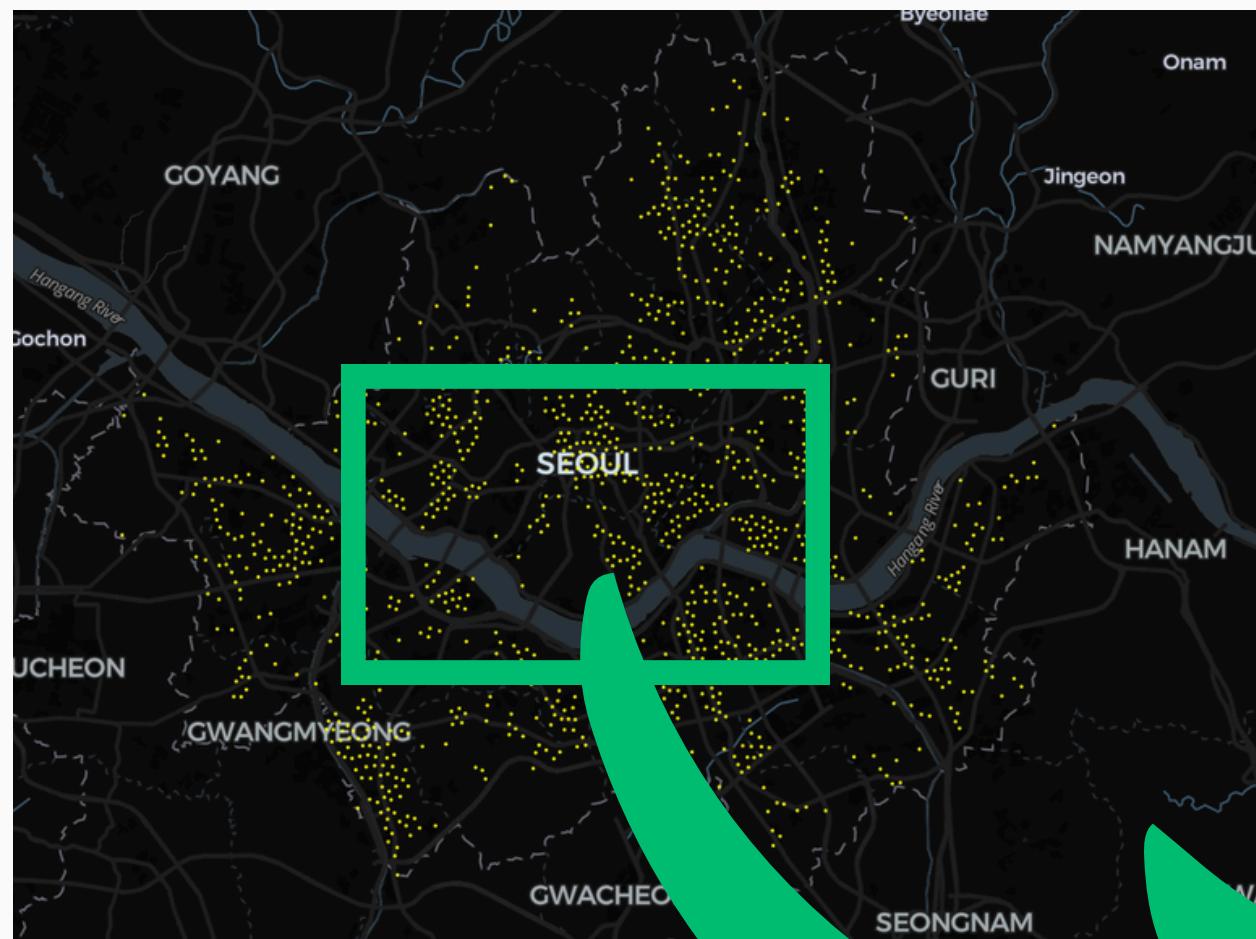
- MCLP (Maximum Covering Location Problem)
: 주어진 자원으로 최대한 많은 수요(수요지)를 커버할 수 있는 위치(후보지)를 선택하는 문제

- 수요지: 커버 되는 주변 카페들
- 후보지: 스코어 기반 중심 카페
- 제약 조건: 선택된 위치들 사이의 거리 최소 300m 유지
- 방법
 1. 점수를 최대화하는 목적 함수 정의 (각 카페의 점수를 고려)
 2. 각 지점들 간의 거리를 계산하여 300m 이내에서는 중복 선택이 안되도록 제약 조건 추가
 3. 최적화 솔버(SCIP)를 사용하여 지점 선택 문제 해결



입지 선정을 위한 MCLP 알고리즘

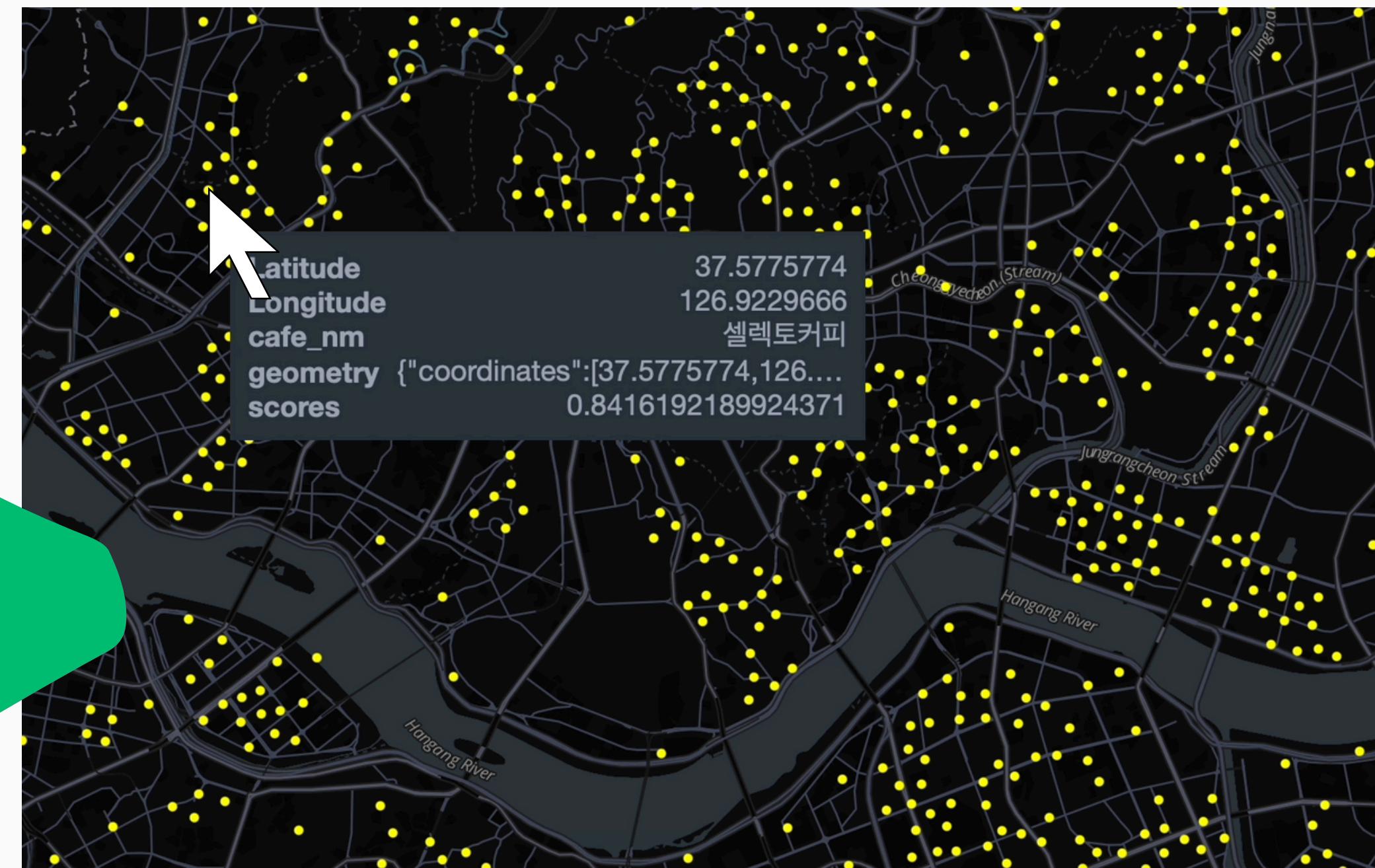
3.2. 입지 선정 결과



※ 총 21,179개 -> 1,179개 선정

선정 지점 개수 추후 조정 가능

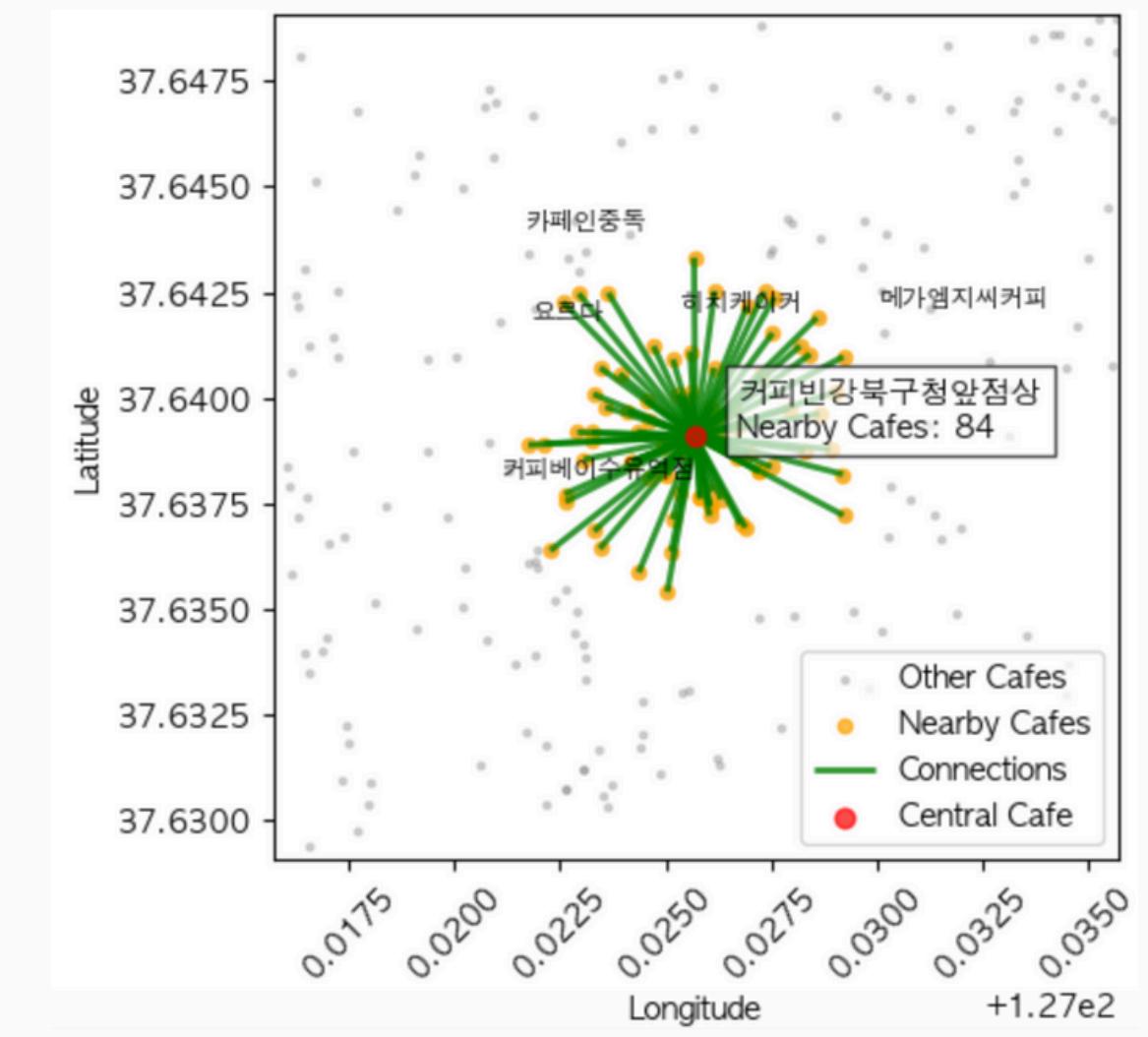
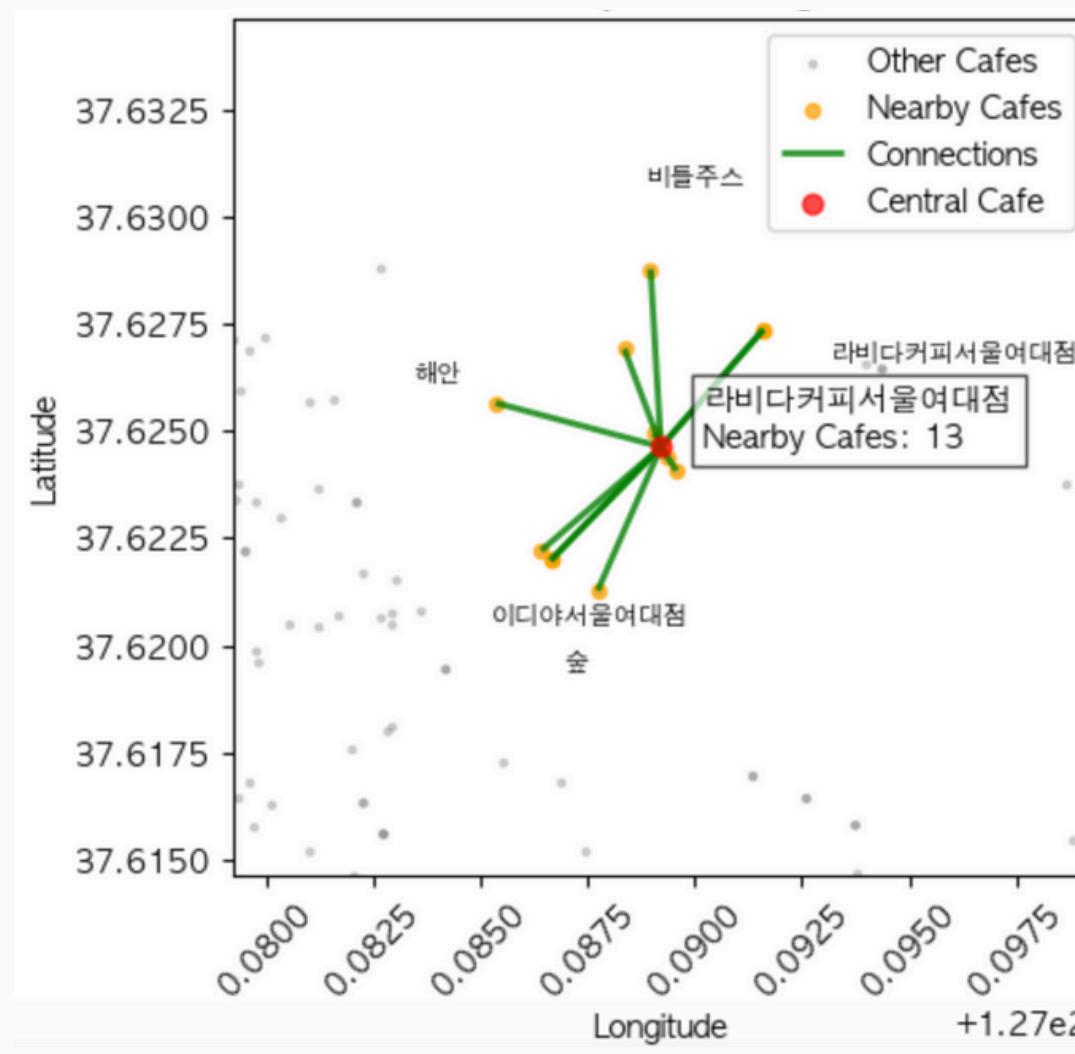
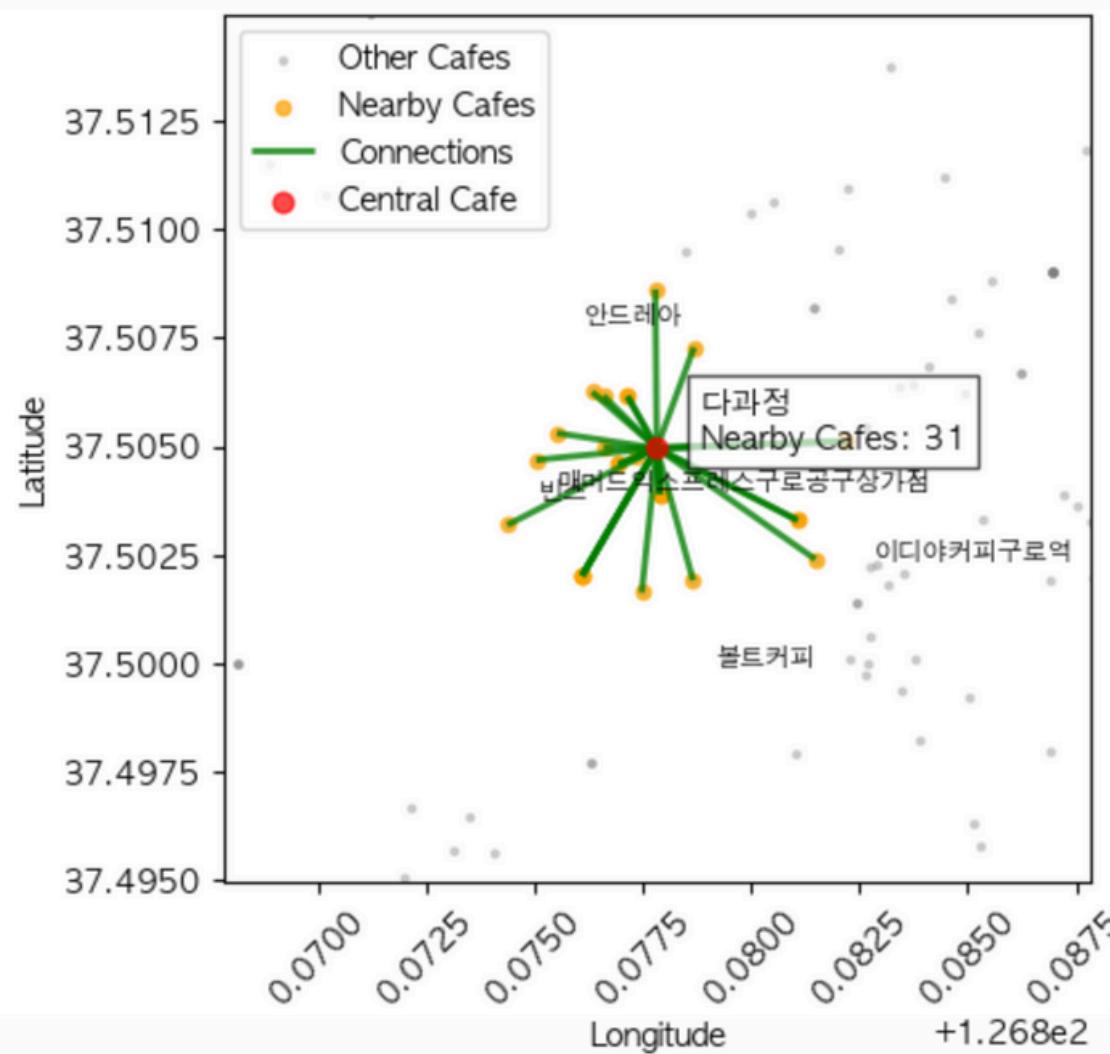
서울시 MCLP 선정 카페 위치 인터렉티브 시각화



입지 선정을 위한 MCLP 알고리즘

3.2. 입지 선정 결과

각 중심 카페 당 주변 카페 커버리지



※ 평균 주변 카페 커버리지 개수: 17.76개

04

다회용컵 보증금 제도 운영 손익 분석

다회용컵 보증금 제도 운영 손익 분석

4.1. 비용-수익 계산식

- 가정: a) 매월 다회용컵 구비 수량은 (일일 다회용컵 사용량*7)*2.5배수, b) 회수율은 50% 이상

1. 초기 투자 비용: 다회용컵 구매 및 회수기 설치

a. 다회용 컵 구매비용: $C_{reusable} * Q$

b. 회수기 설치 비용: $C_{machine}$ 을 클러스터 내 조합원 수 M 으로 나누어 각 카페에 분담

2. 변동 비용(월 단위): 회수되지 않은 다회용 컵의 재구매 비용

a. 일일 컵 사용량 D 중 $1 - r$ 만큼 회수되지 않은 다회용 컵을 월간 기준으로 다시 구매해야 함

3. 고정 비용(월 단위): 다회용컵 세척 및 수거 비용

a. 세척 및 수거 비용 $C_{operation}$ 을 클러스터 내 카페 수 M 으로 분담

4. 보증금 수익(월 단위): 반납되지 않은 다회용컵에 대한 보증금 수익

- $Initial Cost = (C_{reusable} * Q) + (C_{machine}/M)$
- $Variable Monthly Cost = Q_{not\ returned} * C_{reusable}$
 - $Q_{not\ returned} = Q_{daily} * 7 * (1 - r) * 4$
- $Fixed Monthly Cost = (C_{operation} * 4)/M$
- $Deposit Revenue = Q_{not\ returned} * Deposit Fee$

변수 설명

- $C_{disposable}$: 일회용 컵의 개당 비용 (원)
- $C_{reusable}$: 다회용 컵의 개당 비용 (원)
- $C_{operation}$: 다회용 컵 세척 및 수거 비용 (주, 원)
- $C_{machine}$: 다회용 컵 회수기 설치 비용 (원)
- D : 일일 컵 이용량 (개/일)
- r : 다회용 컵의 회수율 (월 기준)
- $Q (= D * 7 * 2.5)$: 구비해야 하는 다회용 컵 수량
- M : 클러스터 내 카페 수 (조합원 수)
- $weeks_in_month$: default: 4주
- $Deposit Fee$: 컵 당 보증금

다회용컵 보증금 제도 운영 손익 분석

4.1. 회수율에 따른 비용-수익 계산 예시

- 월별 누적 손익 계산식 - 다회용컵 사용 및 일회용컵 단독 사용

기준 시스템	
일회용컵당 비용(만원)	0.0047
일일 컵 사용량	500
다회용컵 구비 수량	8750
클러스터 내 카페 수	15
다회용컵 초기 비용(t=0)	(286.46)

다회용컵 사용	
다회용컵 개당 비용(만원)	0.0175
세척 및 수거 비용(만원)(주)	50
한 달	30
월별 수거 횟수	4
회수기 설치 비용(만원)	2000
보증금(만원)	0.05

$$Monthly Net Profit_{reusable} = (Deposit Revenue - Variable Cost) - Fixed Cost$$

$$Accumulated Profit_{reusable} = Initial Cost + \sum_{i=1}^t (Monthly Net Profit_{reusable})$$

$$Monthly Net Profit_{disposable} = -C_{disposable} * Q$$

$$Accumulated Profit_{disposable} = \sum_{i=1}^t (Monthly Net Profit_{disposable})$$

회수율(%)	회수되지 않은 다회용컵(개)	다회용컵 고정 비용 (만원)	다회용컵 변동 비용(만원)	다회용컵 월별 비용(만원)	다회용컵 월별 보증금 수익	다회용컵 월별 순수익	t=1 누적 손익	t=2 누적 손익	t=3 누적 손익	t=12 누적 손익
0.5	7000	(13.33)	(122.50)	(135.83)	350.00	214.17	(72.29)	141.88	356.04	2,283.54
0.6	5600	(13.33)	(98.00)	(111.33)	280.00	168.67	(117.79)	50.87	219.54	1,737.54
0.7	4200	(13.33)	(73.50)	(86.83)	210.00	123.17	(163.29)	(40.13)	83.04	1,191.54
0.8	2800	(13.33)	(49.00)	(62.33)	140.00	77.67	(208.79)	(131.13)	(53.46)	645.54
0.9	1400	(13.33)	(24.50)	(37.83)	70.00	32.17	(254.29)	(222.13)	(189.96)	99.54

- 월별 누적 손익 계산식 - 다회용컵과 일회용컵 혼용(예시: 회수율 50%)

- $Net Profit (with weights) =$

$$B_{disposable} \times (Monthly Profit_{Disposable}) + B_{reusable} \times (Monthly Profit_{Reusable})$$

- $B_{disposable}$: 일회용컵 사용 비중

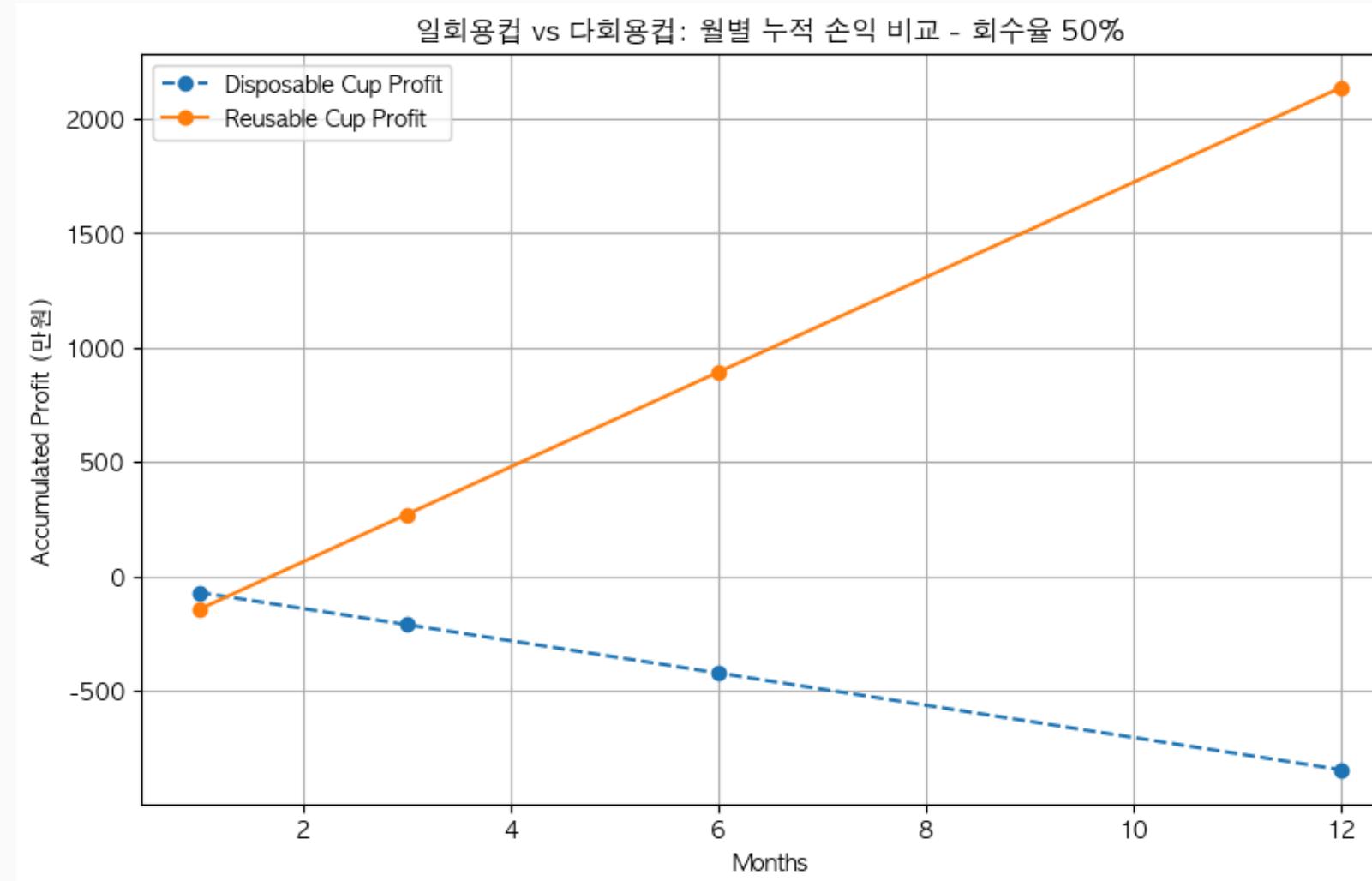
- $B_{reusable} = 1 - B_{disposable}$: 다회용컵 사용 비중

다회용컵 이용 비중	혼용시, 월별 순수익	t=1 누적 손익	t=2 누적 손익	t=3 누적 손익	t=12 누적 손익
0.00%	(70.50)	(356.96)	(427.46)	(497.96)	(1,132.46)
10.00%	(42.03)	(328.49)	(370.53)	(412.56)	(790.86)
20.00%	(13.57)	(300.03)	(313.59)	(327.16)	(449.26)
30.00%	14.90	(271.56)	(256.66)	(241.76)	(107.66)
40.00%	43.37	(243.09)	(199.73)	(156.36)	233.94
50.00%	71.83	(214.63)	(142.79)	(70.96)	575.54
60.00%	100.30	(186.16)	(85.86)	14.44	917.14
70.00%	128.77	(157.69)	(28.93)	99.84	1,258.74
80.00%	157.23	(129.23)	28.01	185.24	1,600.34
90.00%	185.70	(100.76)	84.94	270.64	1,941.94
100.00%	214.17	(72.29)	141.88	356.04	2,283.54

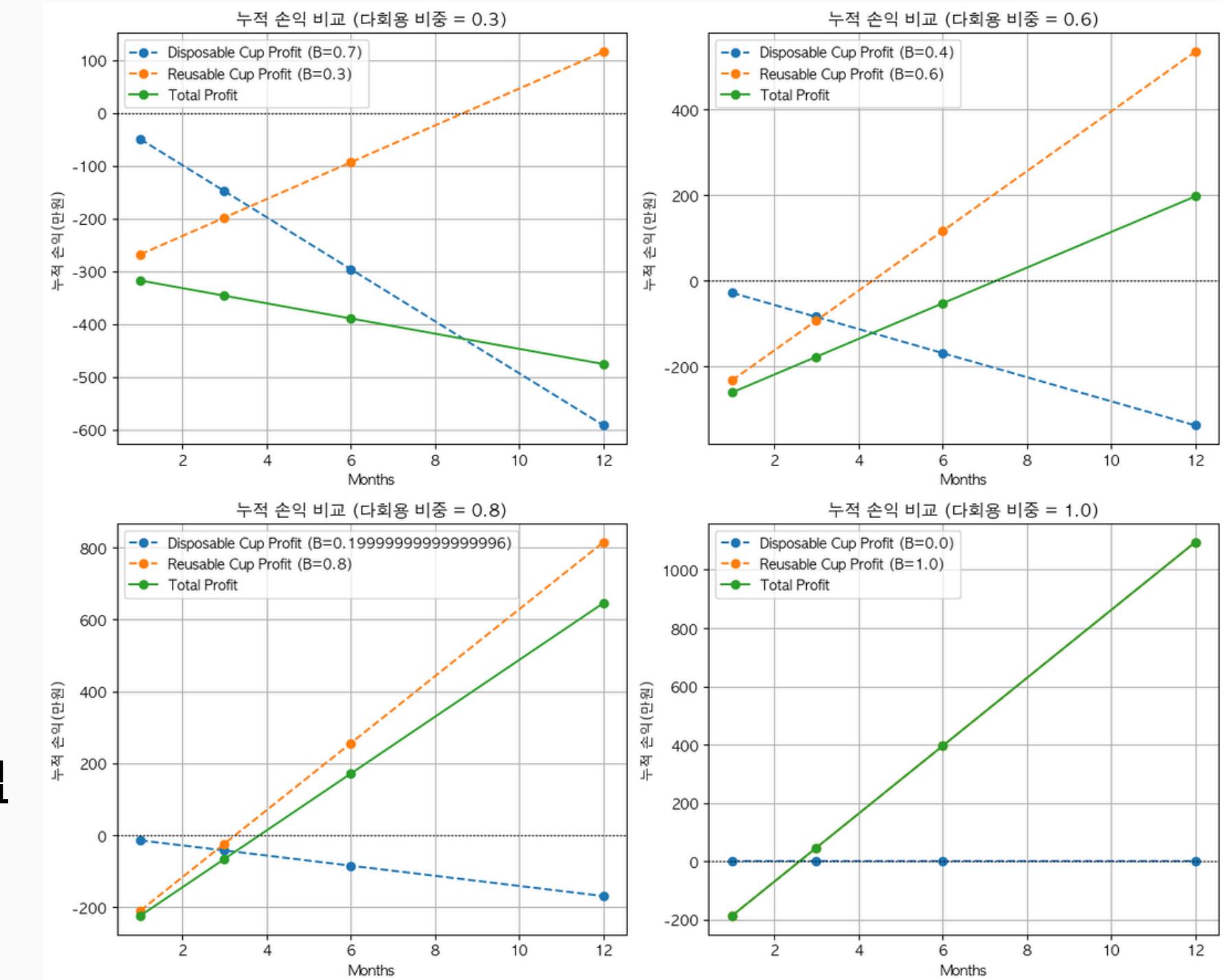
다회용컵 보증금 제도 운영 손익 분석

4.1. 회수율에 따른 비용-수익 변동 그래프

일회용컵 vs 다회용컵 월별 누적 손익 비교(회수율 70%)



일회용컵 vs 다회용컵 비중별 누적 손익 비교



- 회수되지 않은 다회용컵으로 발생하는 보증금 수익이 다회용컵 운영 비용을 상쇄하며, 비용만 발생하는 일회용컵보다 더 이득
- 다회용컵 사용 비중이 높을수록 판매자가 얻는 추가 수익 증가
- 클러스터 내 카페 수가 증가할수록, 초기 & 운영 비용은 절감



다회용컵 보증금 제도는 판매자에게 부가적인 수익원으로 작동!

05

결론

결론

5. 최종 서비스 구현 결과(demo)

(가입 화면)



다회용컵 반납 사업 구축을 도와주는 ‘돌리도’입니다.

아래 내용을 입력하면 사용 가능한 다회용컵 반납기 위치와 서비스의 수익성을 알려 드려요!

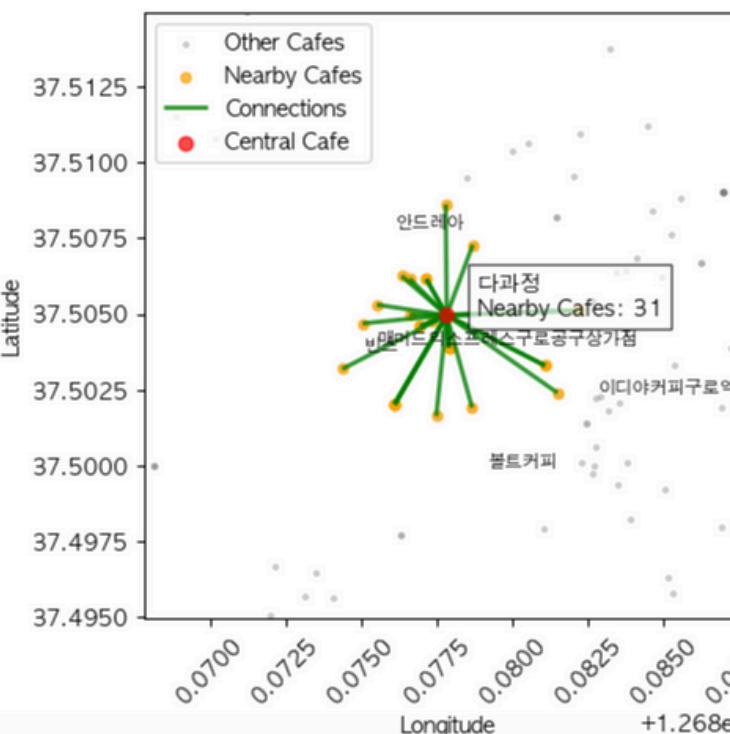
카페 이름:

카페 주소:

일별 일회용컵 사용량:

(결과 화면 1)

카페 이름: 안드레아
카페 주소: 서울 구로구 신도림로 7
일별 일회용컵 사용량: 1000개



근처 다회용컵 반납기 장소: **다과정(도보로 3분 거리)**

함께 사업에 참여할 수 있는 카페 수: **31개**

(결과 화면 2)

다회용컵 이용 비중	총용시, 월별 순수익	t=1 누적 순익	t=2 누적 순익	t=3 누적 순익	t=12 누적 순익
0.00%	(141.00)	(511.77)	(652.77)	(793.77)	(2,062.77)
10.00%	(82.05)	(452.81)	(534.86)	(616.90)	(1,355.31)
20.00%	(23.09)	(393.86)	(416.95)	(440.04)	(647.85)
30.00%	35.86	(334.90)	(299.04)	(263.17)	59.61
40.00%	94.82	(275.95)	(181.13)	(86.31)	767.07
50.00%	153.77	(216.99)	(63.22)	90.56	1,474.52
60.00%	212.73	(158.04)	54.69	267.42	2,181.98
70.00%	271.68	(99.08)	172.60	444.29	2,889.44
80.00%	330.64	(40.13)	290.51	621.15	3,596.90
90.00%	389.59	18.83	408.42	798.01	4,304.36
100.00%	448.55	77.78	526.33	974.88	5,011.81

- 예상 회수율: 50% 가정
- 클러스터의 모든 카페가 동참한다는 가정
- 일회용컵 사용량: 1000개, 클러스터 수: 31개

한 달 동안 다회용컵 반납 서비스를 진행했을 시 일회용컵을 사용하는 것보다 **약 777,800원**의 이익을 볼 수 있습니다!

또한 회수율이 높아질수록 수익은 더욱 높아집니다!
(보증금 수익, 다회용컵 초기 및 고정 비용이 모두 고려된 순익입니다.)

저희와 함께하시겠습니까?

5. 의의 및 추후 과제

경영, 비즈니스적 측면

- **인식 제고:** 수익 계산 metric을 통해 가시적으로 수익성을 보여줌으로써 비즈니스의 설득력을 높임.
- **확장 가능성:** 서울 전체가 아닌 타 도시 또는 특정 행정 구역 등 원하는 범위를 설정해 그 안에서 최적 입지 선정 가능
- 기업의 ‘지속가능한’ 비즈니스를 위해 **ESG 경영** 달성 가능

환경 & 사회적 기여 측면

- **환경 보호:** 해당 비즈니스를 통해 막대하게 발생하는 일회용컵 사용량을 줄일 수 있음.
- **조합 결성:** 대형 프랜차이즈뿐만 아니라 개인 카페도 일회용컵 반납 사업에 참여 가능
-> 초기 투자 비용이 높은 환경 비즈니스의 단점 보완

추후 과제

- **다회용컵 사용자들의 인식 제고 필요:**
 - 소비자 입장에서 다회용컵 반납의 필요성과 장점을 알리는 것이 필요 => 보증금 + 적립금 시스템
- **추가 서비스 고도화 방안 기획**
 - 추가 데이터가 수집될 시 실제 다회용컵 회수율을
초정할 수 있는 모형 개발
 - 현재는 카페에 한정 지었지만 이후 대학교, 영화관,
야구장 등 높은 다회용컵 순환율을 보장할 수 있는
시설과 협업

THANK YOU

감사합니다 :)