

공공데이터 기반 크레딧 지급 시스템을 통한

서울시 공공자전거 '파름이' 사용자 재배치 프로세스 제안

모두의 파름이_

류승우 박익연 오동건 이우일 이주영 이재경 장주빈 정혜선



CONTENTS

- 01 분석 배경 및 목적
- 02 분석 대상 구체화
- 03 재배치 필요성: 적정 Service Level
- 04 재배치 크레딧 지급 기준: 재배치 용이성
- 05 결론
- 부록

01

01. 분석 배경 및 목적

- 따릉이 사업 운영 문제점: 재배치로부터 발생하는 높은 인건비. 하지만 해소되고 있지 않은 재배치 필요성

2017, 2018년 세출예산 (단위 : 백만원)

구분	2017(A)	2018 목표(B)	증감(B-A)	2018년 주요내용
총계	23,934	17,795	△ 6,139	20,000대 확대 구축
인건비	4,349	7,279	2,930	일반직 24명, 공무원 137명, 계약직 88명 기준
경비	5,187	7,162	1,975	○ 일반운영비(4,139) : 대여소 통신비, 전기료, 차량유지비, 자전거 보험료 등 ○ 복리후생비(1,208) ○ 수선유지비(799) : 자전거 부품비 등
자본적 지출	14,398	3,354	△ 11,044	○ 자전거, 단말기 구매(1,118) ○ 대여소 구축(1,603)

- 전체 예산은 감소하나 (-26%) 오히려 인건비는 급격하게 상승 (+67%)

2017, 2018년 인력 운영 계획

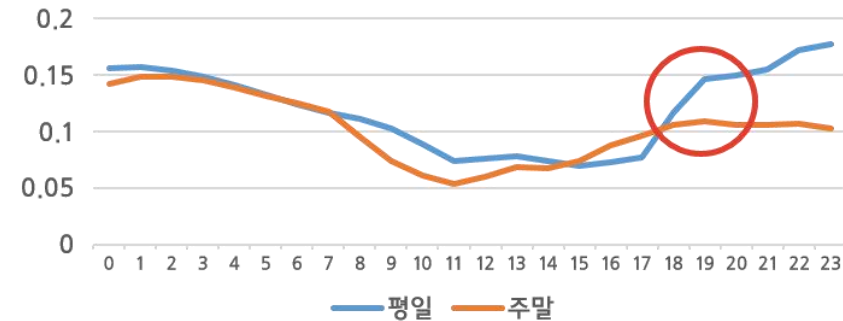
구분	2017년				2018년				증감
	소계	일반직	공무직	계약직	소계	일반직	공무직	계약직	
계	179	20	95	64	249	24(4)	137(42)	88(24)	70
사무실	20	20	-	-	24	24(4)	-	-	4
배송원	106	-	60	46	143	-	85(25)	58(12)	37
정비원	33	-	21	12	60	-	36(15)	24(12)	27
안내원	20	-	14	6	22	-	16(2)	6(-)	2

※ 성수기 대비 비수기 60% 인력 운영

- 재배치를 담당하는 배송원의 증가가 뚜렷 (+35%)
- 증원 인력의 가장 큰 부분을 재배치 업무를 하는 배송원이 차지 (53%)

서울시 공공자전거 이용 관련 통계

시간대별 재고수 1이하 대여소 비율



- 전체 대여소 중 최저 5% 이상은 자전거가 1대이거나 하나도 없으며 출퇴근 시간대에는 그 비중이 10~15% 수준까지 상승함



예산의 상당 부분을 자전거 재배치 비용이 차지, 그 비중이 지속적으로 증가할 것



따릉이 대여소에 자전거가 부족한 경우(재고량 0 or 1)인 경우가 무시할 수 없는 수준

01. 분석 배경 및 목적

■ 따릉이 사업 운영 문제점: 비용 비효율성을 해결할 수 있는 적절한 방안 모색의 어려움

◆광고유치 '신중', 요금인상 '검토 안해'

적자폭 해소를 위한 대안은 크게 두가지로 꼽힌다. 광고유치와 사용료 인상. 하지만 두 방법 모두 현실적으로 도입이 쉽지 않다. 시는 올해 초 적자해소 방안으로 광고사업자를 뽑으려 했지만 기업들이 신규광고를 망설이며 한차례 무산된 바 있다.

서울시 자전거교통과 관계자는 요금인상에 대해 "전혀 생각하고 있지 않다"며 "요금인상은 아주 민감한 문제라 현재로서는 검토단계도 아니다. 공공성을 최우선으로 두고 있다"고 전했다. 시는 따릉이 사업이 수익사업이 아닌 만큼 공공성을 위해 어느 정도의 적자는 감수해야 한다는 입장이다.

dongA.com 3년새 '유니콘' 된 中 공유자전거... 세금으로 굴러가는 한국 '따릉이'

오포가 서비스를 시작한 한 달 뒤인 2015년 10월 한국에서도 따릉이가 등장했다. 중국과 다른 점은 기업이 아닌 서울시가 예산을 투입한 재정사업이라는 점이다. 지난해까지 약 320억 원의 시 재정이 투입됐는데, 같은 시기 운영수입이 42억 원에 불과해 나머지는 모두 세금으로 충당했다. 김미정 서울시 자전거정책과장은 "수익을 내기 위한 사업이 아니라 시민의 편의와 건강, 도시 환경을 위한 정책 사업이라고 봐야 한다"고 말했다.

강 의원은 "서울시가 앞으로 늘어날 수밖에 없는 따릉이 운영비 부담을 줄일 대책이 사실상 없는 것으로 보인다"고 말했다.

이에 대해 서울시는 따릉이 운영 비용 증가는 날로 심각해지는 환경 문제와 교통 체증을 해소하기 위해 불가피하다고 설명했다.

김성영 서울시 자전거정책과장은 "따릉이 운영 규모 증가보다 운영 수입 증가 폭이 커 1대당 재정부담은 감소하고 있다"며 "빅데이터 분석을 통한 효율적 운영 방안을 마련해 운영 비용을 낮추고, 광고 유치 등으로 수입을 늘려 서울시 재정부담을 최소화할 계획"이라고 밝혔다.

서울시가 따릉이 광고권 판매를 고려하는 이유는 불어난 적자 때문이다. 따릉이의 2015년 이용료 수입은 7700만원이었지만 운영비는 4억5000만원이었다. 지난해에는 이용료 수입이 10억원으로 증가했지만 운영비는 42억원으로 폭증했다. 올해 운영비는 지난해의 두 배가 넘는 99억원이다. 교통 복지 차원에서 운영비 원가에도 못 미치는 이용료를 책정했기 때문에, 이용객이 늘수록 적자 폭이 커지는 구조다. 서울시는 2년 뒤에는 이용료와 광고 수입으로 운영비의 절반가량을 충당하겠다는 계획을 갖고 있다.

- 많은 기사들이 공공자전거 '따릉이'의 이용료 수입 대비 과도한 운영비로 인한 비용 비효율성을 지적
- 그러나, 공공성이라는 사업 목적을 생각했을 때 광고유치, 사용료 인상 등의 방법으로 수입을 늘리는 방안을 택하기가 어려운 현실

01. 분석 배경 및 목적

■ 따릉이 사업 운영 문제점: 지속적인 수요량 증가로 재배치 문제 해결의 필요성 심화

- 서울시 공유정책 중 따릉이에 대한 서울 시민의 만족도는 서울시 공유 정책 중 최상

서울 공유정책 만족도 1위는 공공자전거 따릉이

[뉴스] 입력 2017.07.30 11:15

【서울=뉴스]박대로 기자 = 서울시 공유정책 중 만족도가 가장 높은 사업은 공공자전거 '따릉이'인 것으로 조사됐다. 다만 일부 공유정책은 아직 시민들에게 잘 알려져 있지 않은 것으로 드러났다.

서울시가 여론조사 전문기관 오피니언라이브에 의뢰해 서울 거주 19세 이상 성인남녀 2500명을 대상(표본오차 ±1.96%p, 95% 신뢰구간)으로 지난달 1일부터 13일 동안 온라인에서 '2017 공유도시 정책 인지도 조사'를 실시한 결과 이같이 나타났다.

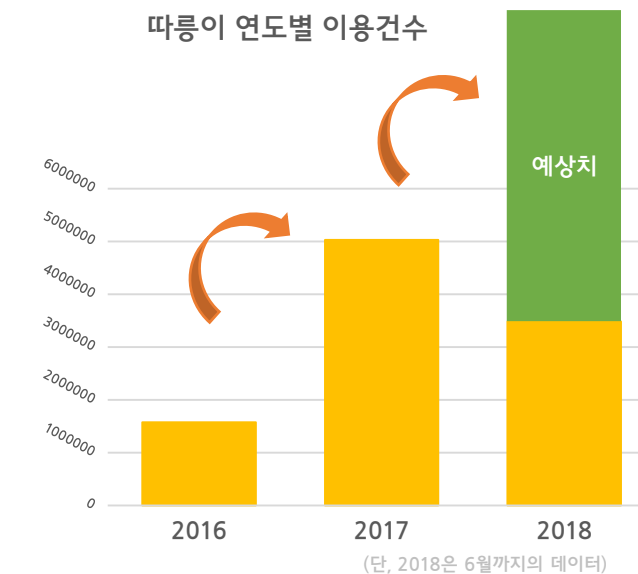
서울시민이 사랑하는 '따릉이'...공유정책 만족도 1위

송고시간 | 2017/07/30 11:15

f t v ... | 📄 +

인지도 94%지만 실제 이용해 본 시민은 30% 그쳐

- 2015년 10월 따릉이가 본격적으로 도입된 이후 꾸준히 증가하는 이용 건수



- 따릉이에 대한 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예측 가능

- 이용 경험의 유무에 따라 향후 따릉이 이용 계획이 25% → 92.3% 로 큰 차이를 보임

〈표 4-12〉 향후 공공자전거 이용 계획

	전체	이용 경험 없음	이용 경험 있음
예	62명 (43.4%)	26명 (25.0%)	36명 (92.3%)
아니오	81명 (56.6%)	78명 (75.0%)	3명 (7.7%)
응답자 합계	143명	104명	39명

2017 서울특별시의회 연구용역 최종보고서

01

01. 분석 배경 및 목적

■ 따릉이 사업 운영 문제점을 해결하기 위한 사용자 직접 재배치 시스템 제안

02

03

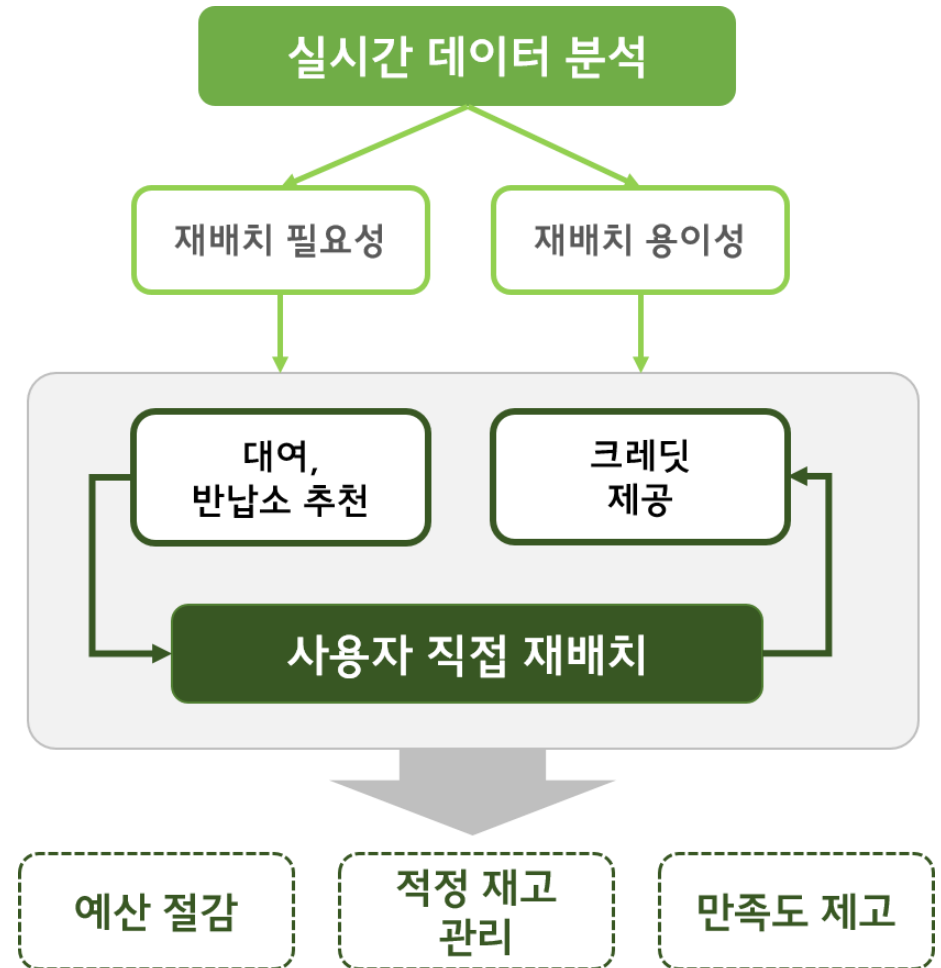
04

05

따릉이 운영 비용의
비효율성



- 지속적으로 존재하는 재배치 필요성
- 높은 서비스 만족도로 인한 지속적인 수요량 증가로 인해 재고 불균형 심화 우려
- 공공적 성격으로 인한 해결 방안 모색의 어려움



01

02

03

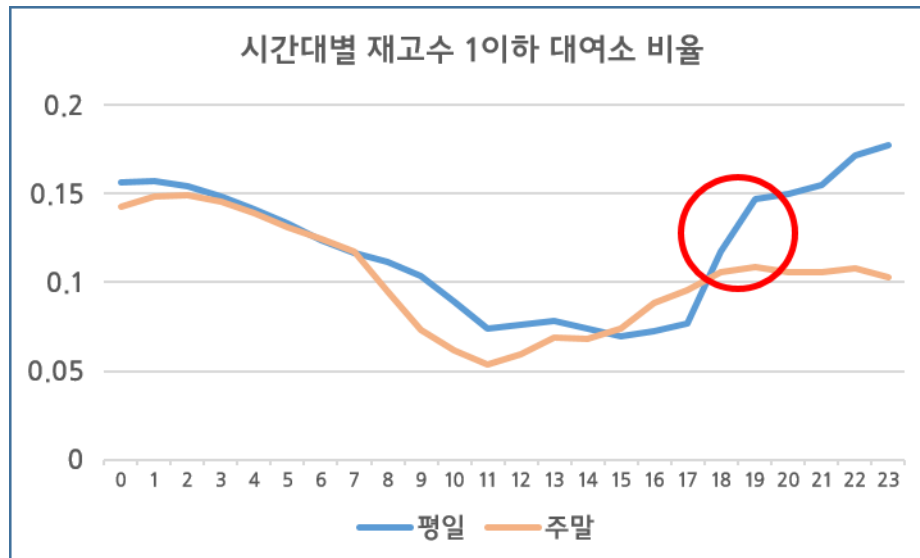
04

05

02. 분석 대상 구체화



집중 시간대 선정



- 시간대 별 대여량 상이
- 재배치의 필요성이 큰 시간대 선정



분석 커뮤니티 선정

커뮤니티 기법

같은 활동 범위에 속하는
대여소 그룹핑

분석 중요성
& 데이터 접근성을 고려하여
분석 커뮤니티 선정

01

02

03

04

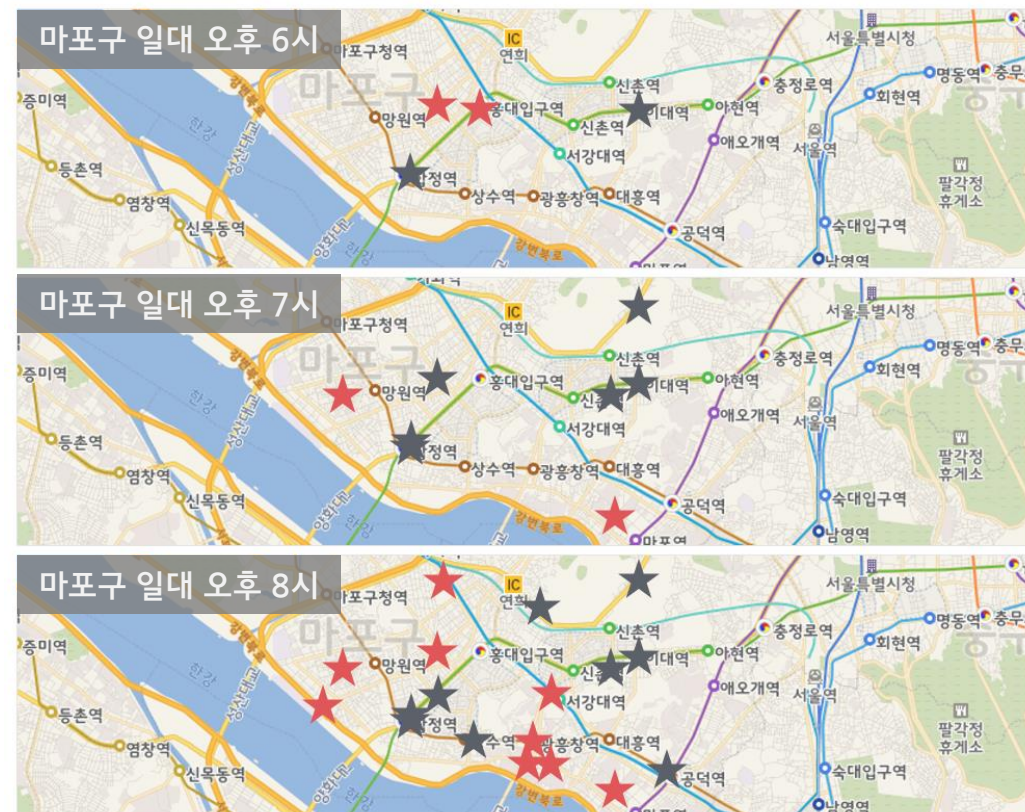
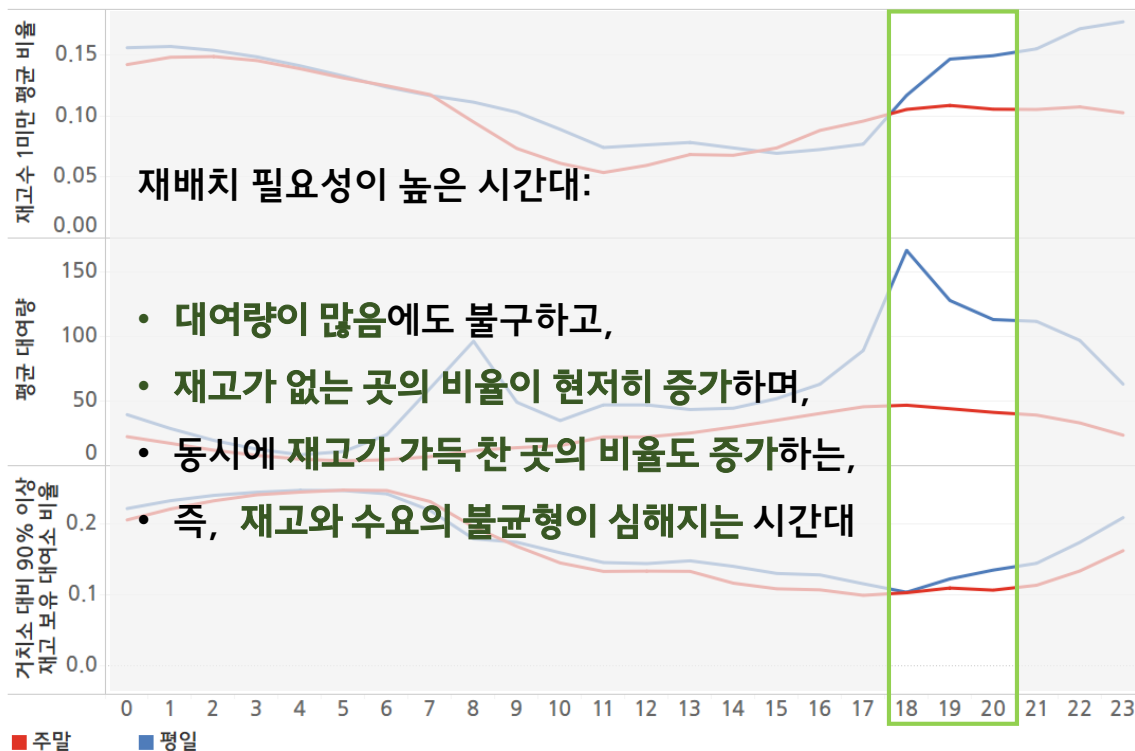
05

02. 분석 대상 구체화

집중 시간대 선정

- 새로운 재배치 시스템의 필요성이 높은 [평일 오후 6시 ~ 8시] 선정

집중 시간대 도출



재고 고갈 대여소 ★ : 재고량 1개 이하 대여소
 재고 과다 대여소 ★ : 재고량 (거치대 수 * 0.8) 이상 대여소
 *측정 시점 중 40% 이상 해당 지역

01

02

03

04

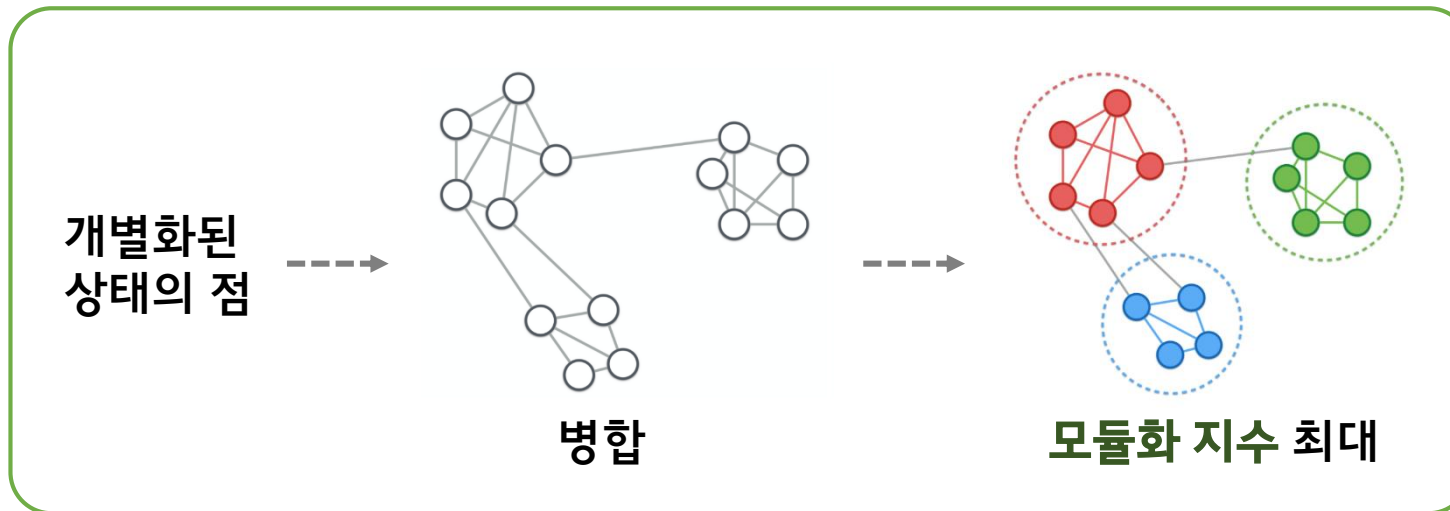
05

02. 분석 대상 구체화

■ 분석 커뮤니티 선정

- 커뮤니티? 내적으로 밀도 있는 그룹
- Objective? 같은 활동 범위에 존재하는 대여소 찾기

■ 알고리즘 : Fast Greedy Community (빠른 찾기 커뮤니티)



• 모듈화 지수

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_i \sum_j (A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m}) \delta(c_i, c_j)$$

A_{ij} : 인접 행렬

m : 총 연결선 수

$k_i k_j$: i, j 사이의 연결선 수

$\delta(c_i, c_j)$: 소속 커뮤니티

01

02. 분석 대상 구체화

02

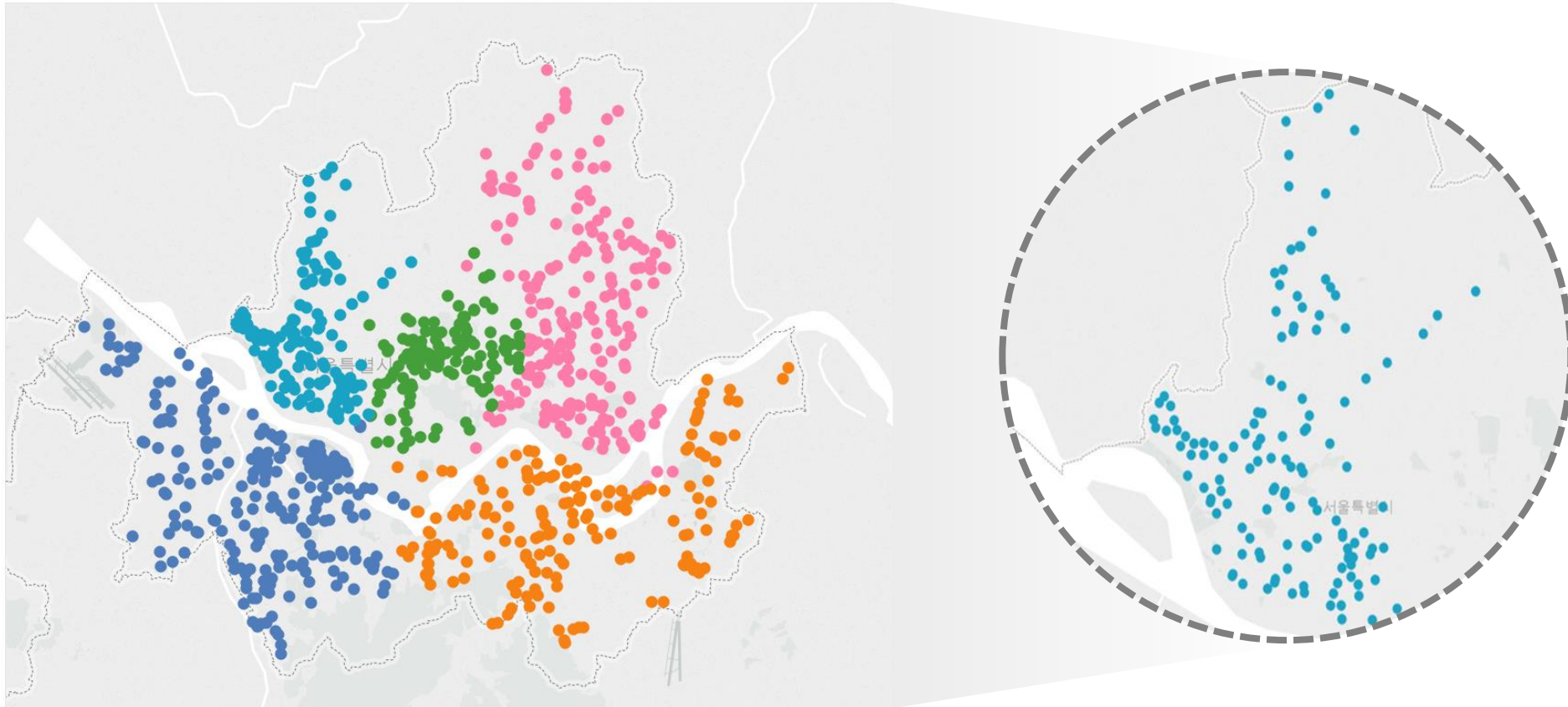
■ 따릉이 대여소 커뮤니티 분석 결과

- 따릉이 사업 초기 지역이자 꾸준히 높은 이용량을 보이는 마포, 서대문, 은평 일대 커뮤니티 선정

03

04

05



01

02

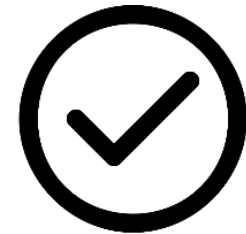
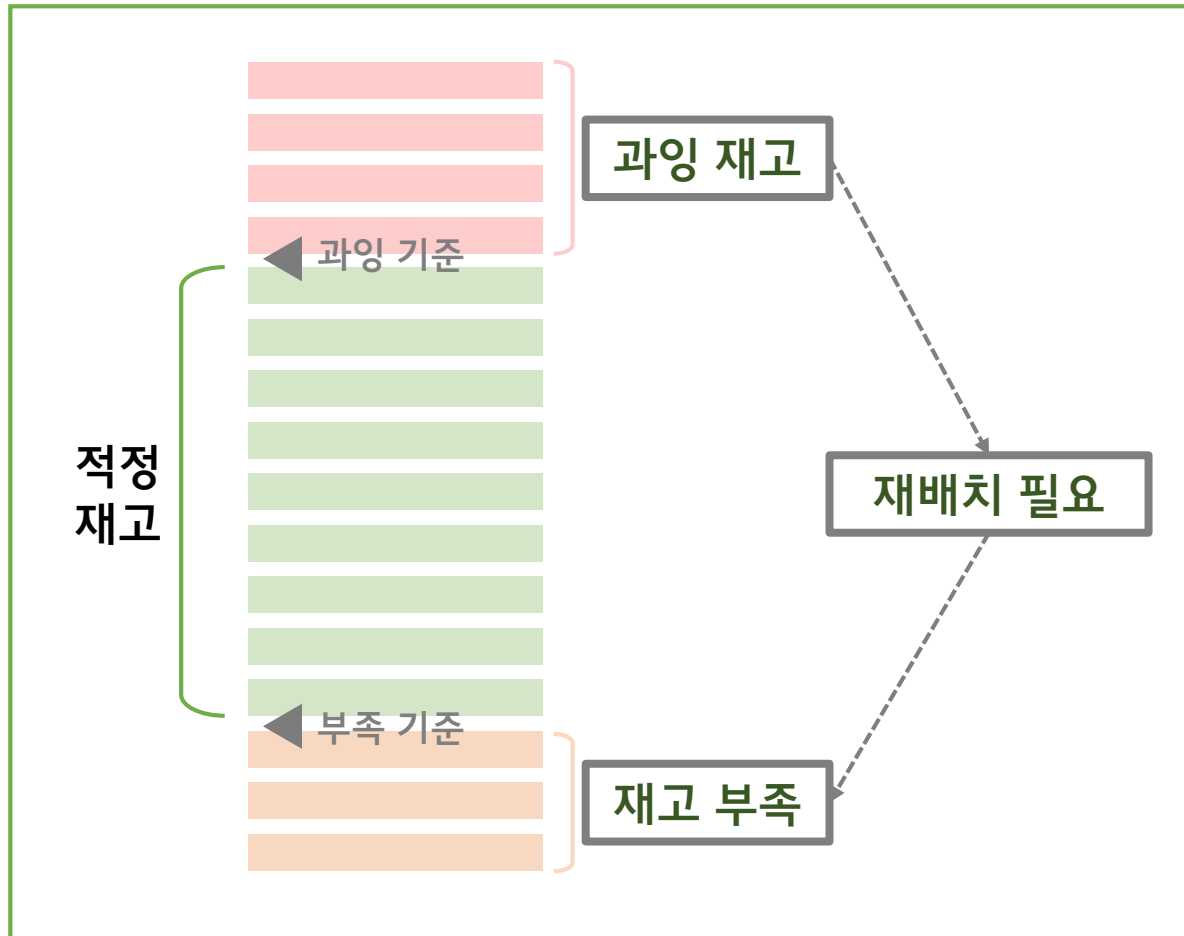
03

04

05

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 따릉이 대여소의 적정 Service Level 도출



- 대여소 별 실시간 대여 수요량과 반납 수요량 예측 필요
- 실시간 재고가 적정 Service Level 을 충족하지 못할 때 재배치 필요
- 재배치 추천 시스템을 통한 적정 재고 수준 관리 업무 지원

01

02

03

04

05

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 따릉이 대여소의 Service Level 예측 모델 - XGBoost (Extreme Gradient Boosting)

- Machine Learning, Ensemble을 이용하여 기존의 Classification, Regression을 보완한 Model
- XGBoost는 GBM + 분산/병렬 처리

Gradient Boosting Method(GBM)

Greedy algorithm(각 단계에서 최적의 선택을 하는 방식으로 진행하여 최종 선택을 하는 알고리즘)을 사용하여 분류기 M , G , H 를 발견하고, 분산 처리를 사용하여 적합한 weight parameter를 찾는 알고리즘

$$Y = \alpha^* M(X) + \beta^* G(X) + \gamma^* H(X) + \varepsilon$$

Tree Ensemble Model 사용

CART(Classification And Regression Trees) model로 구성 : 여러 개 leaf로 분류하고, 각 leaf별 score 할당, 그러므로 weight를 학습하는 대신 tree를 학습하여, Objective Function의 정의로 최적화

$$Obj = \underbrace{\sum_{i=1}^n l(y_i, \hat{y}_i)}_{\text{Training loss}} + \sum_{k=1}^K \underbrace{\Omega(f_k)}_{\text{Complexity of the Trees}}$$

01

02

03

04

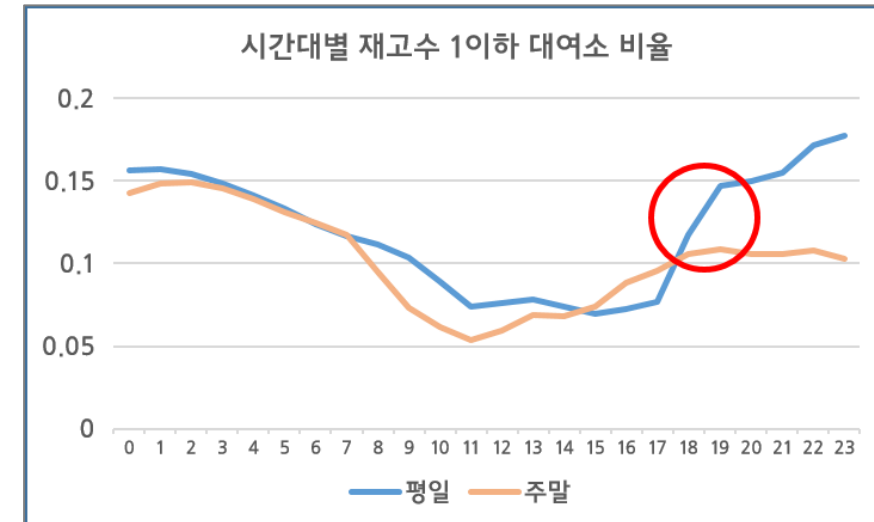
05

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 예측 변수: 시간 별 대여소의 대여량 / 반납량

• Problem

- 재고량 1이하인 대여소 비율이 적지 않음
- 기존 대여 데이터가 사용자의 실수요를 충분히 반영하지 않음 (ex. 서비스 실패)



• Solution

- 대여의 경우 설명력이 떨어지는 상황의 데이터 제외 후 모델 학습
 - 재고수 = 0 or 재고수-대여량+반납량 = 0 인 데이터
- 반납의 경우 거치대 수를 초과한 반납이 가능하기 때문에 전체 데이터 학습

01

02

03

04

05

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 설명 변수: Bicycle Infrastructure / Land Use / Temporal Variables

- 선행 연구 조사를 참고하여 공공 자전거 대여에 영향을 주는 변수 도출
- Krykewycz, Gregory R., et al (2011). Faghih-Imani, Ahmadreza, et al (2017).

Bicycle Infrastructure

- 거치대 수
- 주변 자전거 도로 길이
- 인접 대여소 개수와 거리
- 인접 버스 정류장 개수와 거리
- 인접 전철역 개수와 거리

Land Use

- 거주인구
- 추정 유동인구
- 직장 인구
- 코스닥 상장 기업 수

Temporal Variables

- 통합 대기 정보
- 미세먼지 PM10 수치
- 기온
- 습도
- 풍속
- 누적 강수량

01

02

03

04

05

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 설명 변수: Bicycle Infrastructure / Land Use / Temporal Variables

변수	변수설명
대여소 ID	각 공공자전거 대여소의 ID
날짜	2017년 7월부터 9월까지의 자료
시간대	18시부터 20시를 30분 단위로 나눈 데이터
거치대 수	각 대여소의 거치대 수
직장인구	인접 지역의 직장인구
코스닥 상장 기업 수	인접 지역의 코스닥 상장 기업 수
통합대기정보	서울시 25개 각 자치구에서 측정한 통합대기환경지수
미세먼지(PM10) 지수	서울시 25개 각 자치구에서 측정한 미세먼지(PM10) 지수
기상상태	서울시 기상관측별 실시간 기온, 습도, 풍속, 누적 강수량
거주인구	행정동 단위, 연령대별, 성별 총 24개 구분으로 나누어진 거주인구
추정 유동인구	길 단위 추정량을 행정동 단위로 합한 값, 해당 행정동 내의 도로링크 개수, 6개 연령대별 추정 유동인구 활용
주변 자전거 도로 길이	일정 지역내의 자전거 도로의 길이의 합산
인접 공공자전거 대여소	인접 공공자전거 대여소 개수와 평균 거리, 가장 가까운 대여소와의 거리
인접 버스 정류장	인접 버스 정류장 개수와 평균 거리, 가장 가까운 버스 정류장과의 거리
인접 지하철 역	인접 지하철 역 개수와 평균 거리, 가장 가까운 지하철 역과의 거리

03. 재배치 필요성: 적정 Service Level

■ 모델 평가

모델 별 Explained Variance Score

시간 (이후 30분)	대여량	반납량
18시	0.11489776	0.28446323
18시 30분	0.211214716	0.18547469
19시	0.244051114	0.10385694
19시 30분	0.049599081	-0.14480479

$$Explained\ Variance\ Score = 1 - \frac{Var[\hat{y} - y]}{Var[y]}$$

모델 별 Feature Importance 상위 10개 변수

	예측 대여량	예측 반납량
1	통합대기정보	통합대기정보
2	평균 기온	평균 습도
3	평균 습도	평균 기온
4	풍속	미세먼지 PM10지수
5	미세먼지 PM10지수	풍속
6	대여소의 주변 평균 고도	대여소의 주변 평균 고도
7	주변 자전거 도로의 거리	주변 자전거 도로 길이
8	가까운 지하철 역과의 거리	가까운 버스 정류장과의 거리
9	가까운 버스 정류장과의 거리	인근 버스 정류장 수
10	인근 버스 정류장 수	가까운 지하철 역과의 거리

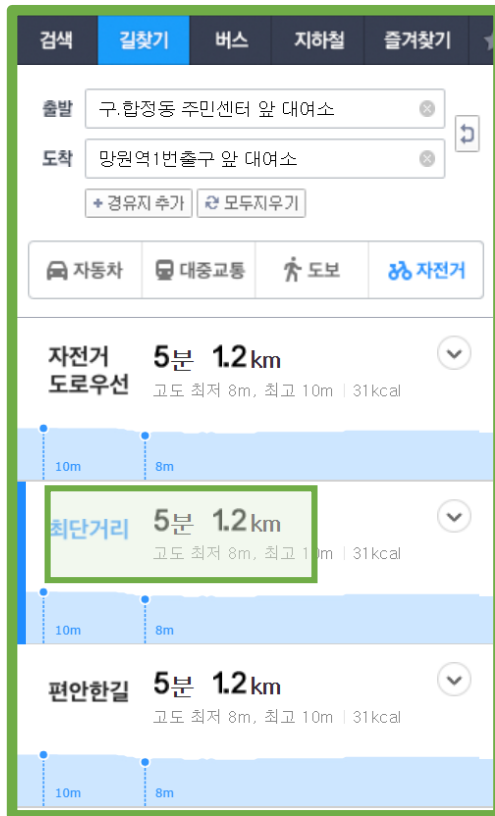
XGBoost 모델의 전반적인 예측력은 높지 않았다. 하지만 재고량이 비었다고 판단되는 데이터들에 대해 예측모델을 사용한 결과, 실제 대여량보다 큰 대여량을 예측함으로써 잠재 수요를 일부 파악할 수 있었다.

모델의 수정, 하이퍼파라미터 변경, 변수의 추가, 수정 등을 통해 예측력을 향상시키는 것이 필요하다.

04. 재배치 크레딧 지급 기준: 재배치 용이성

■ 재배치 용이성 평가를 위한 지리 데이터 수집

- Crawling (다음 지도 길 찾기 서비스) → 커뮤니티 내 133개의 정류소 간 경로의 지리 데이터 수집
- “고도 차이”와 “소모 칼로리”를 재배치 크레딧 지급 기준으로 선정



데이터 목록

- 🚲 예상 시간 (분)
- 🚲 거리 (km)
- 🚲 경로 내 최고 고도 (m)
- 🚲 경로 내 최저 고도 (m)
- 🚲 예상 소모 칼로리 (kcal)

지리 데이터 간 상관관계수표

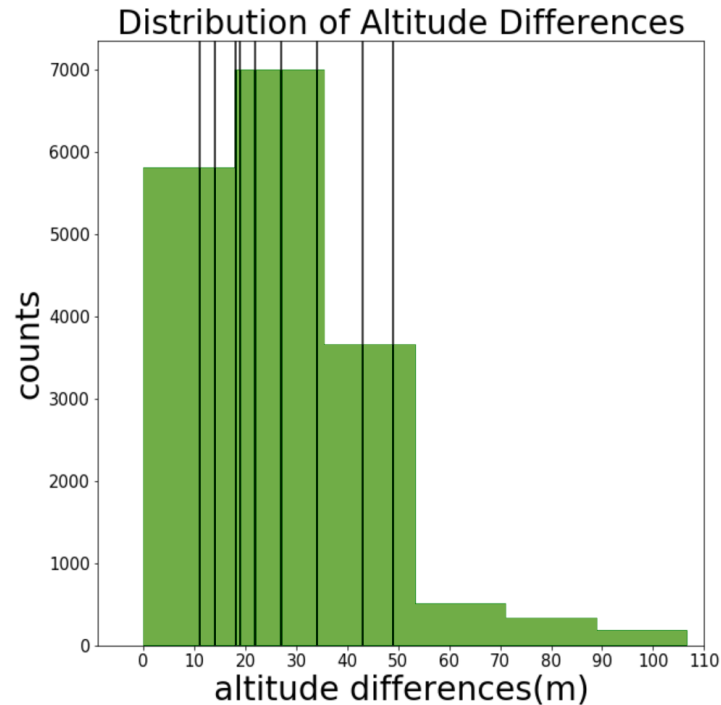
상관 계수	시간	거리	고도 차이	소모 칼로리
시간	1.000	0.976	0.462	0.976
거리	0.976	1.000	0.520	0.999
고도 차이	0.462	0.520	1.000	0.520
소모 칼로리	0.976	0.999	0.520	1.000

- “시간”, “거리”, “소모 칼로리”간 상관관계수 매우 높음

04. 재배치 크레딧 지급 기준: 재배치 용이성

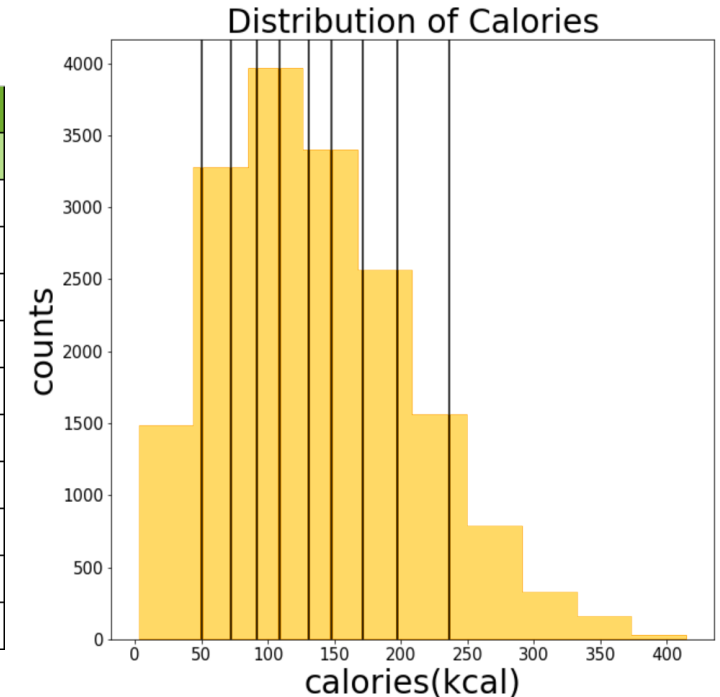
- 재배치 용이성 평가를 위한 지리 데이터 분포 분석
 - 각 기준의 빈도 분포를 기반으로 각 10개 분위 생성

고도 차이의 분포와 분위 경계



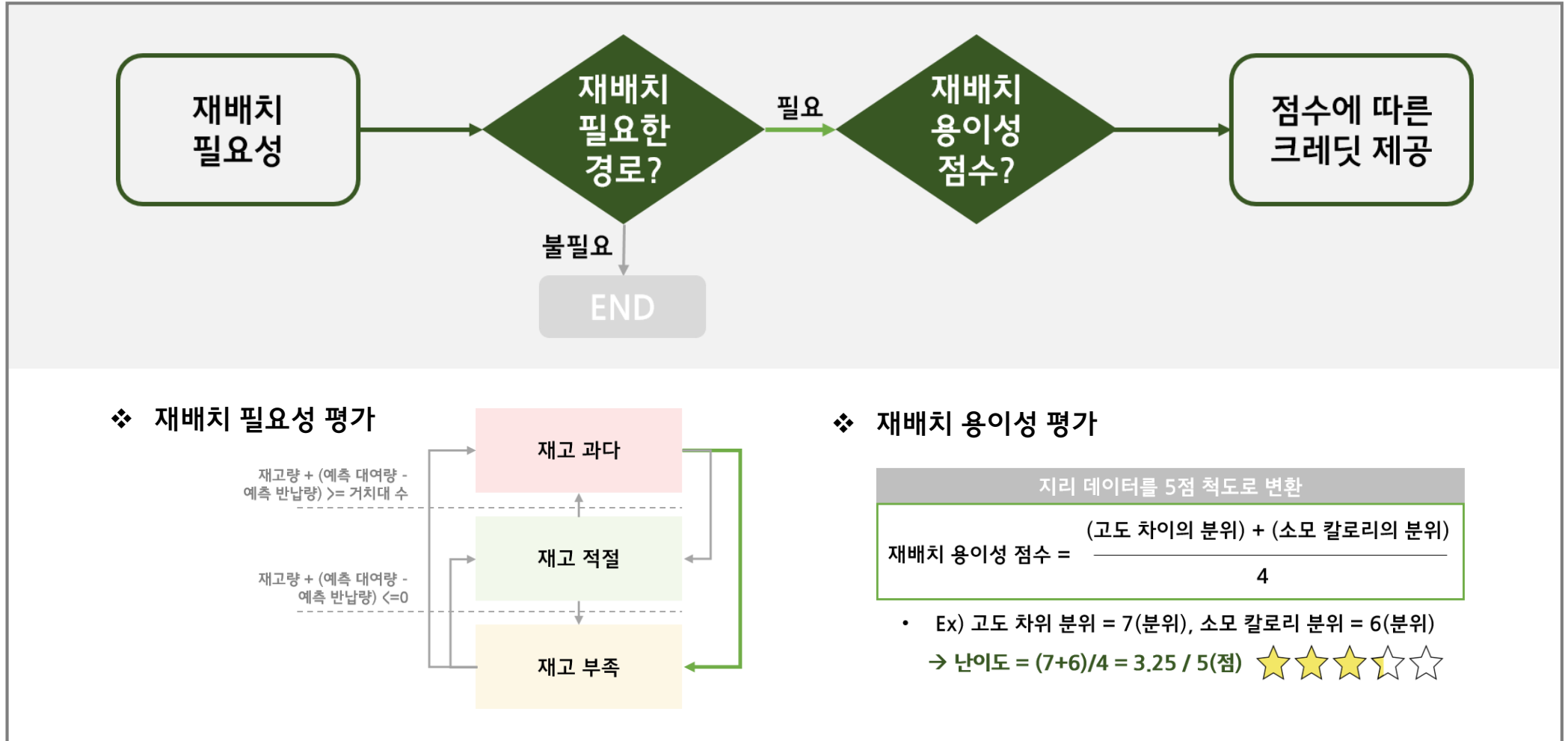
데이터	고도 차이	소모 칼로리
분위	경계 값 (m)	경계 값 (kcal)
1	11 이하	50 이하
2	11 초과 14 이하	50 초과 72 이하
3	14 초과 18이하	72 초과 92 이하
4	18 초과 19 이하	92 초과 109 이하
5	19 초과 22 이하	109 초과 131 이하
6	22 초과 27 이하	131 초과 148 이하
7	27 초과 34 이하	148 초과 171 이하
8	34 초과 43 이하	171 초과 197 이하
9	43 초과 49 이하	197 초과 236 이하
10	49 초과	236 초과

소모 칼로리의 분포와 분위 경계



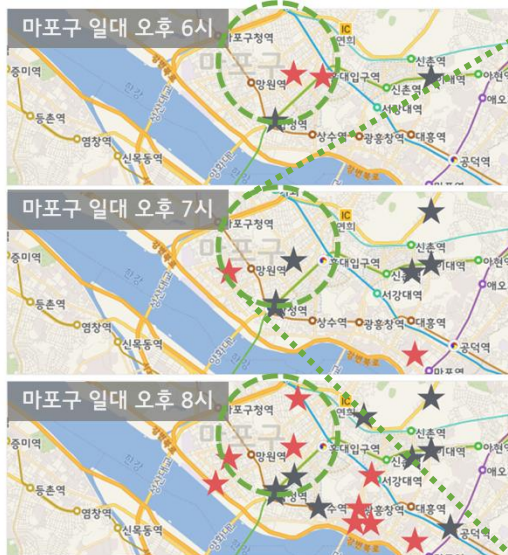
05. 결론

■ 사용자 직접 재배치 유도 → 크레딧 제공 매커니즘



05. 결론

■ 예측 모델을 통해 특정 지역의 특정 시기 재고 과잉/부족 여부 판단 후 경로 별 크레딧 산출 예시



재배치 용이성 점수	신한은행 서교동 금융센터점 앞	서교동 사거리	홍대입구역 8번출구 앞	연대 대운동장 옆	하늘채 코오롱 아파트 건너편
신한은행 서교동 금융센터점 앞	0	0.5	0.5	3.5	0.5
서교동 사거리	0.75	0	0.5	3.5	1
홍대입구역 8번출구 앞	0.5	0.5	0	3.25	0.5
연대 대운동장 옆	3	3	2.75	0	3
하늘채 코오롱 아파트 건너편	0.5	0.5	0.5	3.25	0

- '홍대입구역 8번출구 앞' 대여소는 18시 30분에 '재고 과잉'이 될 것이라고 예상.
- '홍대입구역 8번출구 앞' 대여소 근처 4개의 대여소 중 3개 대여소는 '재고 부족'이 될 것이라고 예상.
- '홍대입구역 8번출구 앞' 대여소 → 나머지 대여소 경로의 재배치 필요성 및 용이성 평가 결과, 크레딧은 위와 같은 기준으로 지급. 다른 경로는 필요성을 만족시키지 못하여 크레딧을 제공하지 않음.

01

02

03

04

05

05. 결론

■ 요약 & 기대효과

- 공공자전거 이용 자료를 기반으로 높은 상호 연관성을 가지는 대여소들의 커뮤니티를 형성
- 시간 별 공공자전거 이용 패턴 분석을 기반으로 자전거 재고 불균형이 심화되는 시간대 파악 (평일 18시~20시)
- Bicycle Infrastructure, Land Use, Temporal Variable를 통해 재고량 부족으로 인해 집계되지 못한 잠재 대여량 예측
- 잠재 대여량을 포함한 예측 대여량과 예측 반납량을 통한 재고 상태 판단
- 재고 상태를 기준으로 하여 두 대여소 사이의 재배치 경로의 필요성 도출
- 필요한 재배치 경로에 대해 지리적 데이터를 활용하여 용이성 측정, 이후 크레딧 지급 수준에 활용



- 데이터 기반 재배치 경로의 중요도 예측을 통해 보다 효율적인 운영 제고
- 이용자가 재배치에 기여하는 프로세스를 통해 공공자전거 사업의 문제점으로 지적되는 예산 비효율성 개선
- 공공자전거 사용 경험이 없는 시민들의 서비스 이용 유도

01

02

03

04

05

05. 결론

■ 한계점 & 향후 발전 방향

- 연속적 차원인 시계열 위의 대여와 반납을 예측의 용이성을 위해 일정한(30분) 단위로 변환한 뒤 사용한 점
- 사용량 예측을 위해 사용한 변수들의 측정단위가 상이한 점. 일부는 과거 데이터를 활용
- 예측모델의 설명력이 낮은 점
- 크레딧 활용 방안이 구체화 되지 않은 점



- 모델의 성능향상과 객관적 평가를 위해 다양한 예측 모델 도입
- 보다 다양한 변수들 확충, 측정 단위 통일 혹은 적절한 형태로의 추정
- 데이터 기반 분석과 사례 기반 학습을 통한 크레딧 지급 기준과 활용 방안 구체화
- 대상 커뮤니티와 시간대의 확장을 통한 분석, 프로세스 적용 가능 범위 확대

참고 문헌

- J.Schuijbroek, et al. (2017) Inventory rebalancing and vehicle routing in bike sharing systems *European Journal of Operational Research* 257, 992 -100
- Krykewycz, Gregory R., et al. (2011) Web-based "crowdsourcing" approach to improve areawide "bikeability" scoring. *Transportation Research Record* 2245.1: 1-7
- Faghih -Imani, Ahmadreza, et al. (2017) An empirical analysis of bike sharing usage and rebalancing : Evidence from Barcelona and Seville. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 97 177 - 191.
- 공공자전거 종합현황 (2018, 서울시설공단 공공자전거 운영처)
- 서울시 공공자전거(따릉이) 정책의 평가 및 개선방안 연구(2017, 서울특별시의회)
- 연합뉴스 "서울시 '따릉이' 운영비 올해 100억원...적자 우려" , <http://news.hankyung.com/article/read/201710179890Y>
- 머니S "따릉이, 인기만큼 늘어나는 '적자'...서울시 반응은?" , <http://moneys.mt.co.kr/news/mwView.php?no=2018092017378087592&VMN>
- 동아일보 "3년새 '유니콘' 된 중 공유자전거... 세금으로 굴러가는 한국 '따릉이'" ,<http://news.donga.com/BestClick/3/all/20181026/92593646/1>
- 중앙일보 "버스처럼, 공공자전거 따릉이에도 광고판 붙인다" , <https://news.joins.com/article/22094544>
- 연합뉴스 "서울시민이 사랑하는 '따릉이'...공유정책 만족도 1위"<http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2017/07/29/02000000000AKR20170729042800004.HTML>

분석 활용 데이터

데이터 명	출처	비고
서울특별시 공공자전거 대여이력 정보	서울 열린데이터 광장	2017년 7-9월 자료 활용
서울시 공공자전거 대여소 정보	서울 열린데이터 광장	2017년 7-9월 자료 활용
서울시 공공자전거 재고량 정보	서울 열린데이터 광장(요청 자료)	2017년 7-9월 자료 활용
서울시 자전거도로 현황 통계	서울 열린데이터 광장	2017년 7-9월 자료 활용
거주인구(행정동)	빅데이터 캠퍼스 제공 데이터(행자부)	2017년 7-9월 자료 활용
기상관측정보(기온, 강수 등)	빅데이터 캠퍼스 제공 데이터(서울시)	온도, 습도, 풍속, 누적 강수량, 일사량, 일조량 활용
대기환경정보	빅데이터 캠퍼스 제공 데이터(서울시)	통합대기환경지수, 미세먼지 지수 활용
소득수준데이터	빅데이터 캠퍼스 제공 데이터(나이스 지니 데이터 (주))	2015년 기준 자료 활용
길단위 추정 유동 인구(도로명주소 도로링크 단위)	빅데이터 캠퍼스 제공 데이터(서울시)	2016년 7-9월 행정동 월 단위 통합 자료 활용
기업DB - 코스닥상장기업	BIZ-GIS.com 빅데이터 팀	기업 종업원수, 위치정보 활용

분석 활용 툴

