

BARRIER FREE SEOUL

배리어 프리, 서울
장애인 이동 편의 증진을 위한 데이터 분석

TEAM 턱수염

목차



1.개요

- 제안배경 및 문제제기
- 서비스 소개
- 계획 구조도 (I.A)

2.서비스 상세내용

- 아이디어 핵심내용
- 차별성 & 독창성
- 데이터 분석

3.활용방안 및 결론

- 비즈니스 모델
- 분석 내용 정리 및 기대효과

4.사용 툴 및 참고문헌

- 사용 데이터 및 툴
- 참고문헌

1. 개요

1. 개요

- 제안 배경 및 문제 제기



저상버스 시스템의 한계

- 탑승 대기 시간의 문제
- 저상버스 시설의 문제



외국에 비해

부족한 교통 복지의 현황

1. 개요

- 제안 배경 및 문제 제기

한국장애인개발원에서 실시한 장애인 이동권 개선 연구(2023.10)에 따르면

1.저상버스 이용 활성화

2.승하차 도움 서비스

장애인의 이동 개선을 위해 필요한 서비스

=> 장애인의 접근율이 높은 곳에 저상버스 노선의 활성화가 필요

=> 단순 노선 구축에서 더 나아가, 승하차 도움 서비스가 필요

1. 개요

- 서비스 소개



배리어프리, 서울 (Barrier Free, Seoul) :
장애인의 이동이 물리적인 장벽으로부터 자유로울 수 있도록 하는
맞춤형 교통 복지 서비스.



- 1.저상버스 노선의 확립
- 2.승하차 도우미 서비스
- 3.서비스 관련 플랫폼 운영

1. 개요

- 서비스 구현 계획도 (IA 구조도 1)



저상버스 노선 확립

데이터 분석과 PCA 머신러닝 기법을 사용하여 저상버스 전용 노선의 수요를 측정, 서울시 버스 노선 8권역을 2권역씩 묶어 4개의 저상버스 전용 노선 제언

승하차 도우미
호출 서비스

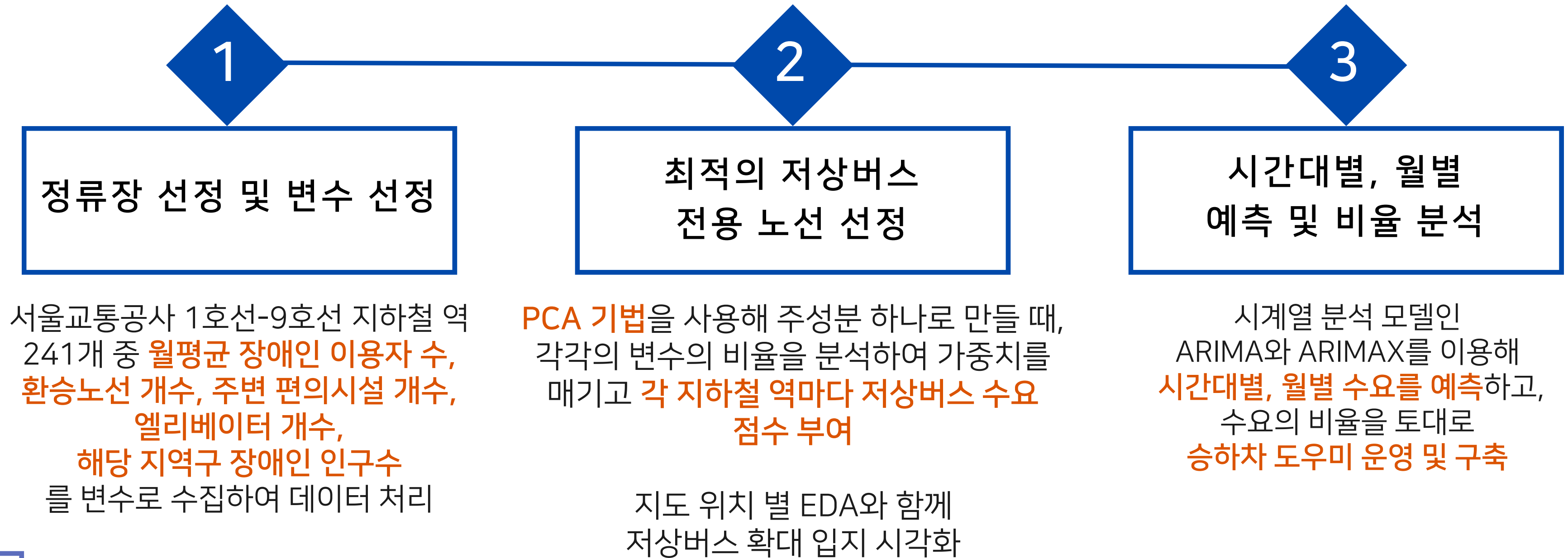
저상버스 노선 이용시, 승하차 과정 돕기 위해 승하차 도우미 호출 서비스 제공
승하차 도우미의 효율적인 배치 위해 시간별, 월별 장애인 승객수 고려하여
시간별, 계절별 데이터분석

서비스 관련
플랫폼 운영

- 저상버스 노선 확인 및 버스 도착시간 알림 등의 (음성) 서비스
- 저상버스 탑승 & 안내요원 호출 서비스 제공 플랫폼 운영
- 교통약자들의 커뮤니티 플랫폼으로의 발전 가능

1. 개요

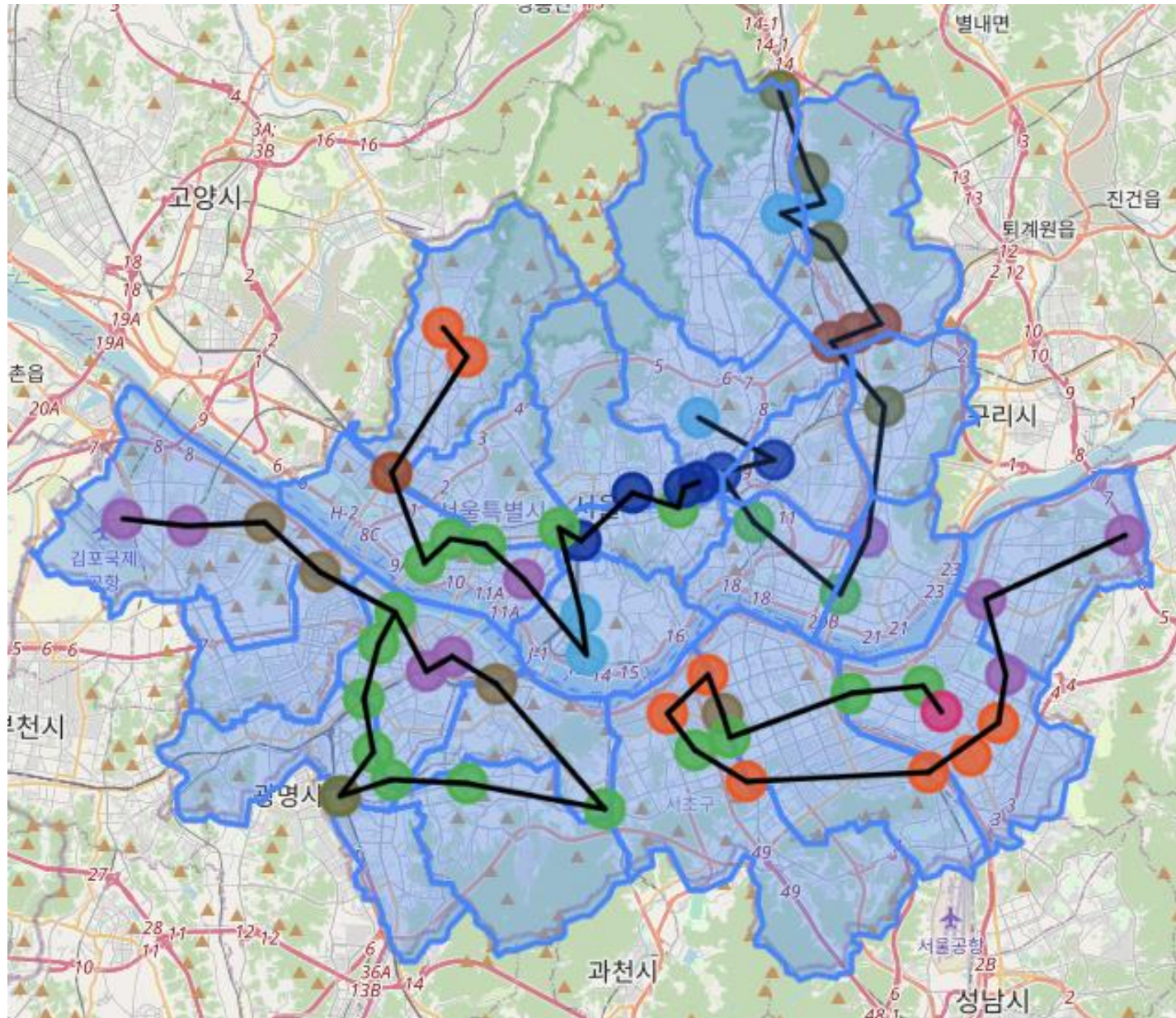
- 분석 계획도 (IA구조도 2)



2. 서비스 상세 내용

2. 서비스 상세 내용

1) 저상버스 노선 확립 | 서비스 소개



완성된 4개의 노선

기준 4권역 선정

- df1 - 1권역+2권역: 도봉구, 강북구, 성북구, 노원구, 동대문구, 중랑구, 성동구, 광진구
- df2 - 3권역+4권역: 강동구, 송파구, 서초구, 강남구
- df3 - 5권역+6권역: 동작구, 관악구, 금천구, 강서구, 양천구, 영등포구, 구로구
- df4 - 7권역+0권역: 종로구, 중구, 용산구, 은평구, 마포구, 서대문구

2. 서비스 상세 내용

1) 저상버스 노선 확립 | 서비스 소개

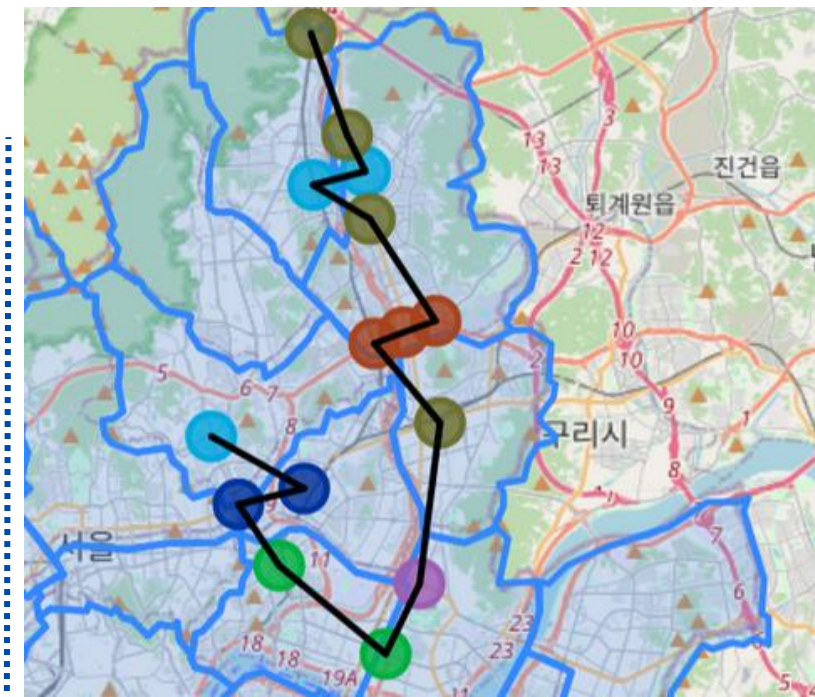
7권역+0권역: 종로구, 중구, 용산구, 은평구, 마포구, 서대문구

종로3가, 서울역, 공덕, 동대문역사문화공원, 응암, 홍대입구, 연신내, 불광,
구산, 을지로3가, 충정로(경기대입구), 신당, 청구, 증산(명지대앞), 신촌,
합정, 동묘앞, 디지털미디어시티, 시청, 홍제



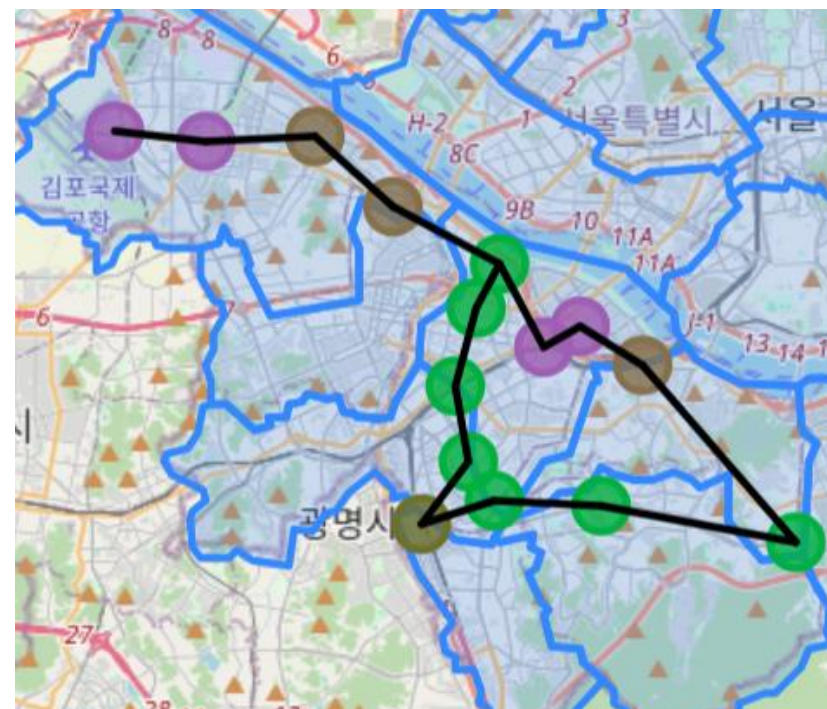
1권역+2권역: 도봉구, 강북구, 성북구, 노원구, 동대문구, 중랑구, 성동구, 광진구

노원, 신설동, 왕십리(성동구청), 건대입구, 군자(능동), 수유(강북구청),
태릉입구, 쌍문, 중계, 창동, 상봉(시외버스터미널), 청량리(서울시립대입구),
미아(서울사이버대학), 상계, 성신여대입구(돈암), 수락산, 하계, 석계, 면목,
도봉산



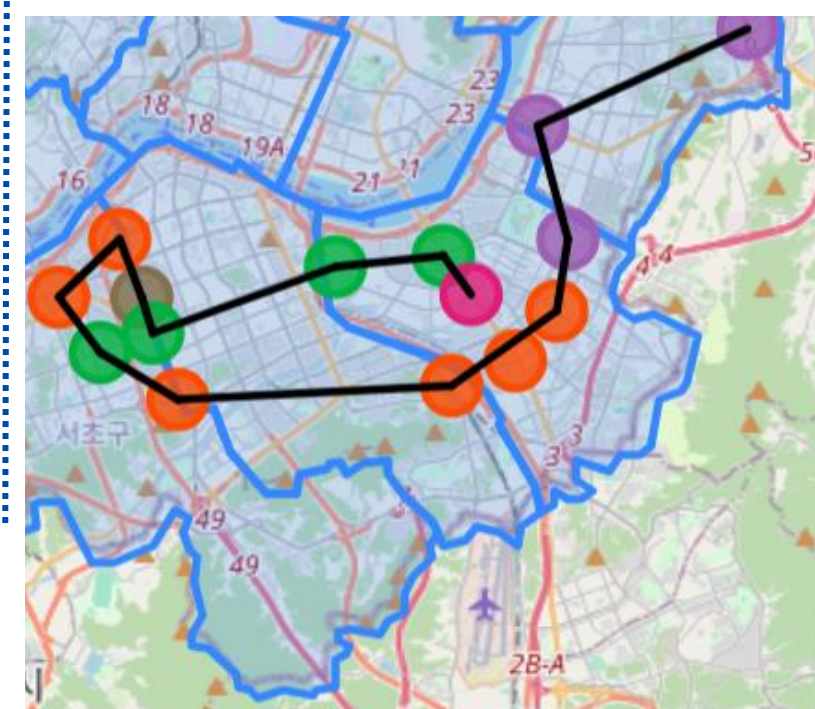
5권역+6권역: 동작구, 관악구, 금천구, 강서구, 양천구, 영등포구, 구로구

김포공항, 대림(구로구청), 구로디지털단지, 사당, 가산디지털단지, 신림,
가양, 화곡, 영등포구청, 까치산, 양천향교, 당산, 봉천, 보라매, 신도림,
여의도, 남구로, 천왕, 방화, 발산



3권역+4권역: 강동구, 송파구, 서초구, 강남구

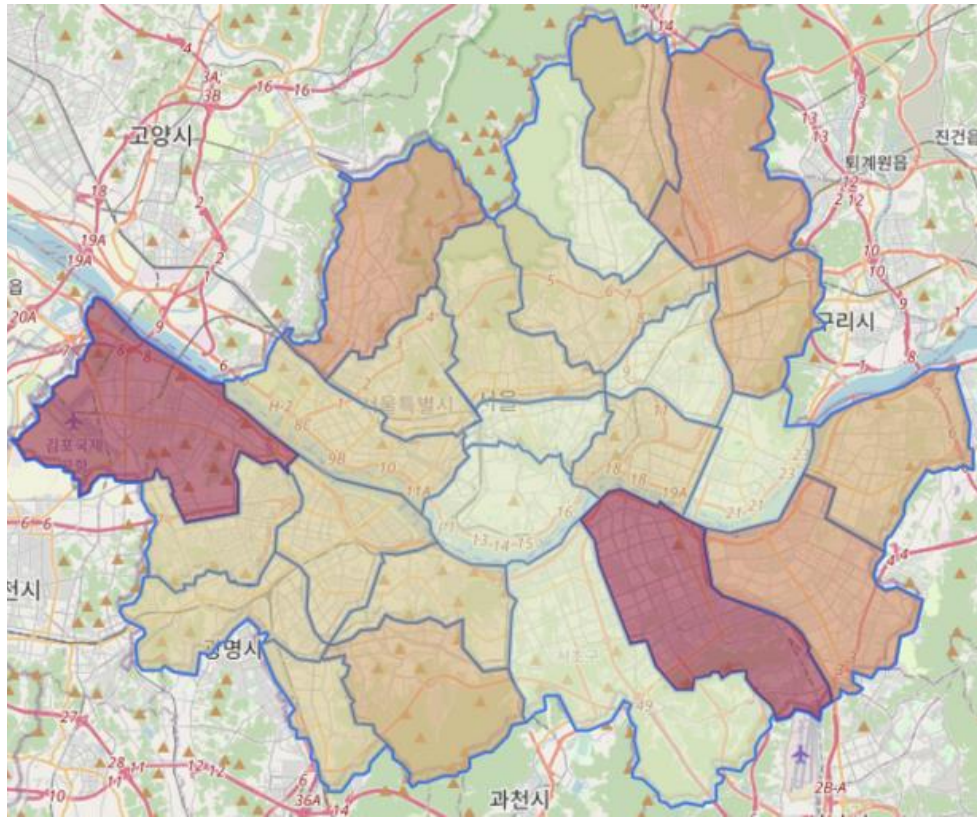
고속터미널, 천호(풍납토성), 잠실(송파구청), 오금, 강남, 선릉,
교대(법원, 검찰청), 가락시장, 강일, 암사, 양재(서초구청), 역삼, 강남구청,
고덕, 석촌, 거여, 몽촌토성(평화의문), 압구정, 강동구청, 복정



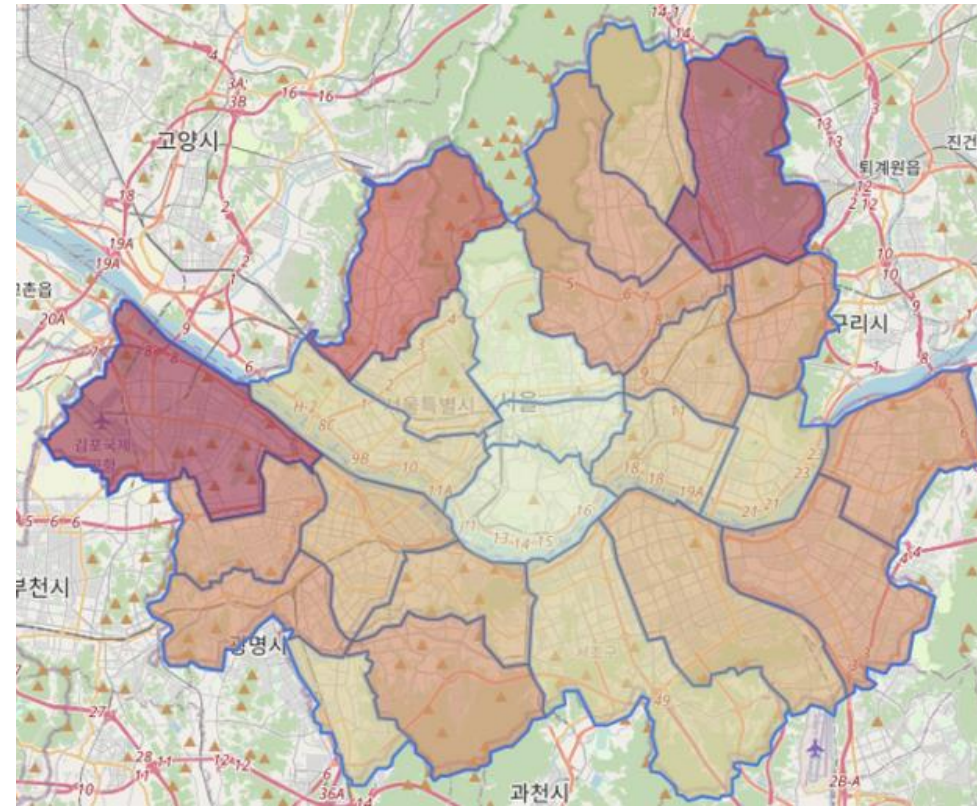
2. 서비스 상세 내용

1) 저상버스 노선 확립 | 데이터 시각화

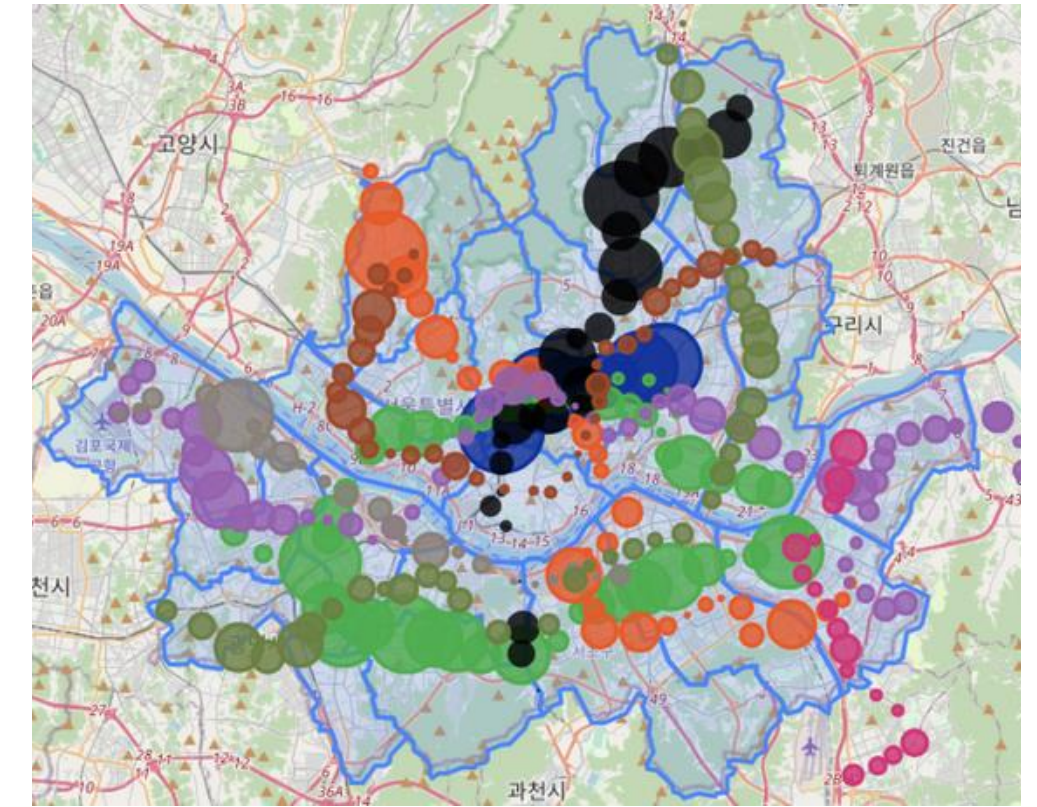
- 서울시 지역구 별 시각화



① 장애인 편의시설 수



② 장애인 주거수 현황



③ 지하철 역 별 장애인 승객 수

2. 서비스 상세 내용

1) 저상버스 노선 확립 | 데이터 분석 과정

주성분 분석(PCA, Principal Component Analysis)

- 가장 대표적인 차원 축소 알고리즘.
- 분산을 최대한 보존하는 단위벡터인 새로운 축, 즉 주성분을 찾는 과정.
- 이 과정에서 주성분이 어떤 비율로 이루어져 있는지 구할 수 있는데, 이를 활용해 각 변수에 가중치를 선정함.
- 가중치를 활용해 각 정류장에 “얼마나 저상버스가 필요한 지” 점수를 부여

	호선_개수	승강기_개수	장애인_편의시설_설치율	평균_장애인_승객수	주거_장애인_수
0	-0.532152	-0.969417	0.765505	0.244137	-0.973945
1	1.396899	0.491003	0.765505	1.486661	-0.973945
2	-0.532152	0.491003	0.765505	-0.674989	-0.973945
3	-0.532152	-0.969417	0.765505	0.373014	-0.973945
4	1.396899	0.491003	0.765505	0.787837	-0.973945

정규화 과정을 거치고, pca 가중치로 점수 부여 후 점수 top 20개 정류장으로 노선 선정

정류장	호선_개수	노선	위도	경도	지역구	주거_장애인_수	6월_장애인_승객수	7월_장애인_승객수	8월_장애인_승객수	...	1월_장애인_승객수	2월_장애인_승객수	3월_장애인_승객수	4월_장애인_승객수	5월_장애인_승객수	평균_장애인_승객수	총_장애인_승객수	장애인_편의시설_설치율	승강기_개수	Score
강변(동서울터미널)	1	[2]	37.535095	127.094681	광진구	12183	15209	14649	15197	...	13621	14054	15829	15234	15879	6736.256944	80835.083333	99.78	2.0	-0.4063
건대입구	2	[2, 7]	37.540373	127.069191	광진구	12183	24876	24750	25923	...	22523	22884	26301	24895	25921	11061.194444	132734.333333	99.78	4.0	0.8492
광나루(장신대)	1	[5]	37.545303	127.103570	광진구	12183	8016	7765	7962	...	6947	7247	8562	8146	8277	3536.993056	42443.916667	99.78	4.0	-0.0899
구의(광진구청)	1	[2]	37.537077	127.085916	광진구	12183	15945	15996	16115	...	15123	15317	16911	15897	16338	7184.847222	86218.166667	99.78	2.0	-0.3912
군자(능동)	2	[5, 7]	37.557088	127.079577	광진구	12183	19561	19247	20283	...	17452	17992	20680	19520	19936	8628.750000	103545.000000	99.78	4.0	0.7673

2. 서비스 상세 내용

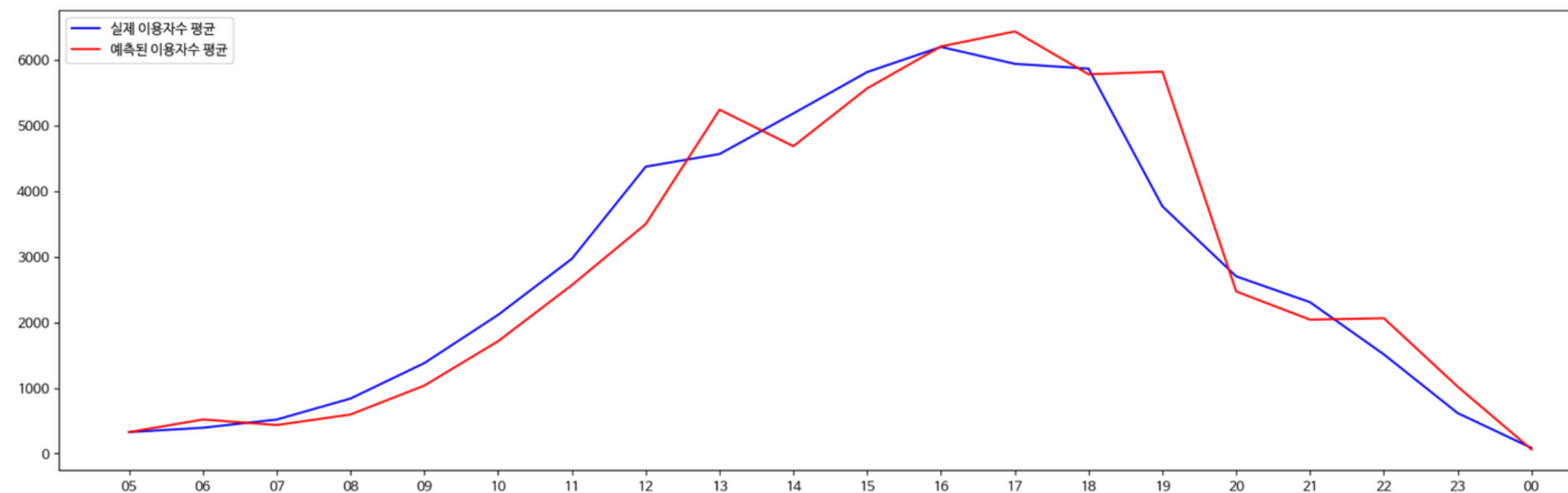
2) 승하차 도우미 운영 | 서비스 소개

이용자수예측		비율			
05	327.0051	0.0056	15	5564.5395	0.0958
06	519.3713	0.0089	16	6202.5930	0.1068
07	434.4772	0.0075	17	6431.5866	0.1108
08	595.5601	0.0103	18	5778.2038	0.0995
09	1036.4354	0.0179	19	5818.8301	0.1002
10	1712.4769	0.0295	20	2469.2633	0.0425
11	2568.3840	0.0442	21	2040.4119	0.0351
12	3497.5515	0.0602	22	2062.3038	0.0355
13	5238.4787	0.0902	23	1019.8830	0.0176
14	4682.5206	0.0806	00	63.6635	0.0011

시간대 별 예측

승하차 도우미 서비스

- 저상버스 노선 이용 시, 힘들던 승하차 과정을 도와주는 도우미를 호출할 수 있는 서비스
- 각 역마다 시간대별, 월별 승객수를 예측하여 효율적인 인력배치

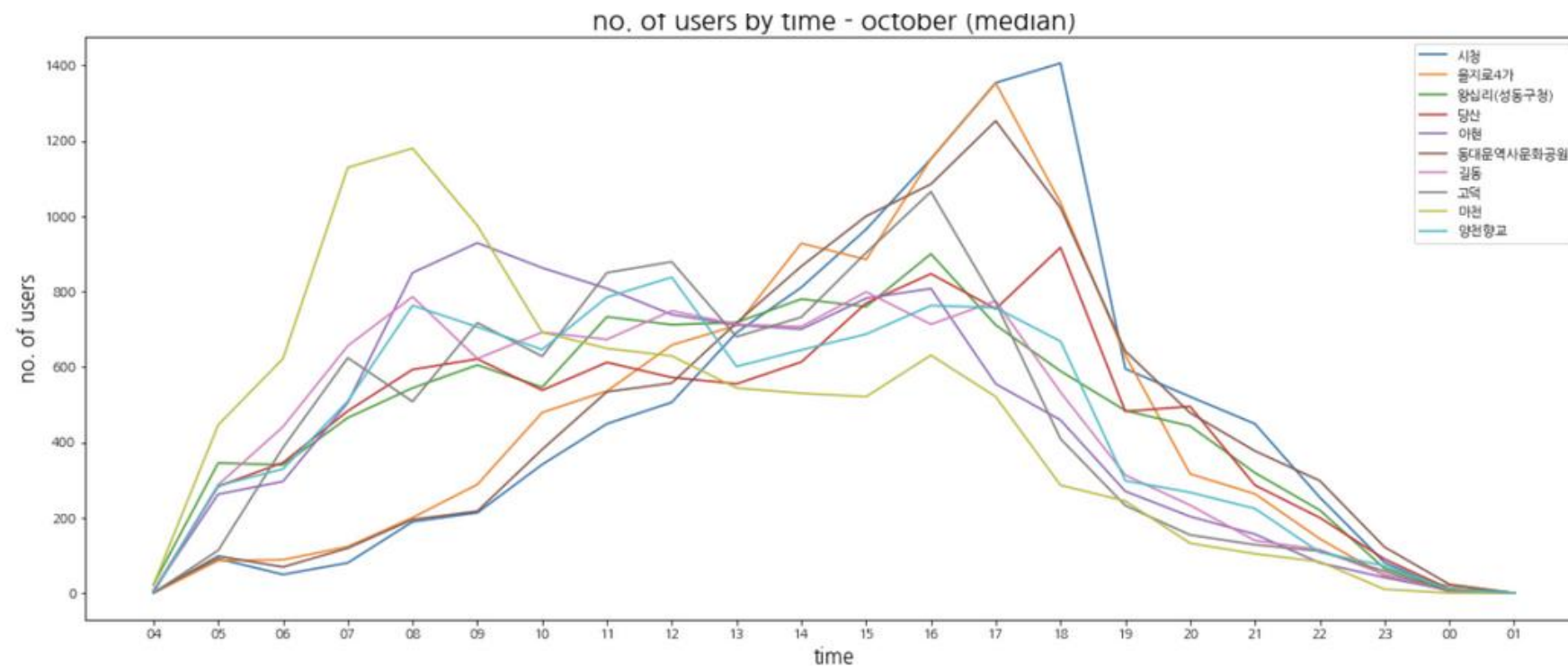


예측값 정확도

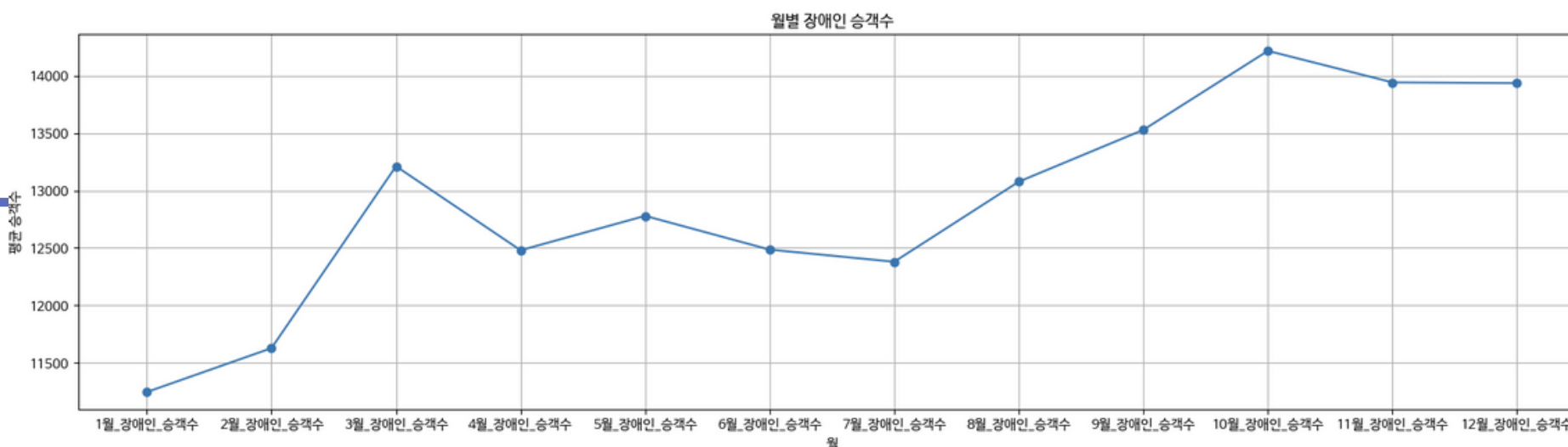
2. 서비스 상세 내용

2) 승하차 도우미 운영 | 데이터 시각화

1) 시간대별 지하철 역 장애인 승객 수



2) 월별 지하철 역 장애인 승객 수



3) 변수 간 상관관계 시각화

호선_개수	1.00	-0.02	-0.05	-0.14	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.36	0.37	0.37	0.37	-0.06	0.40
위도	-0.02	1.00	0.04	0.23	0.13	0.13	0.12	0.14	0.13	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13	0.13	0.14	0.13	-0.05	-0.05
경도	-0.05	0.04	1.00	-0.12	-0.01	-0.01	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.00	-0.00	0.00	-0.01	0.00	-0.00	-0.18
추거_장애인_수	-0.14	0.23	-0.12	1.00	-0.05	-0.04	-0.04	-0.05	-0.05	-0.05	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06	-0.05	-0.05	-0.05	0.23	-0.18
6월_장애인_승객수	0.37	0.13	-0.01	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.31
7월_장애인_승객수	0.37	0.13	-0.01	-0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01	0.31
8월_장애인_승객수	0.37	0.12	-0.02	-0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.31
9월_장애인_승객수	0.36	0.14	-0.01	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.31
10월_장애인_승객수	0.36	0.13	-0.02	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.31
11월_장애인_승객수	0.37	0.11	-0.02	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.31
12월_장애인_승객수	0.37	0.12	-0.02	-0.04	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	-0.00	0.32
1월_장애인_승객수	0.37	0.12	-0.00	-0.05	1.00	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01	0.32
2월_장애인_승객수	0.37	0.12	-0.00	-0.06	1.00	1.00	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01	0.32
3월_장애인_승객수	0.36	0.13	0.00	-0.06	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01	0.32
4월_장애인_승객수	0.37	0.13	-0.01	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.32
5월_장애인_승객수	0.37	0.14	0.00	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.00	0.31
평균_장애인_승객수	0.37	0.13	-0.00	-0.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.01	0.32
장애인_편의시설_설치율	-0.06	-0.05	-0.18	0.23	-0.00	-0.01	-0.00	-0.00	0.00	-0.00	-0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.00	-0.00	-0.01	1.00	-0.01
승강기_개수	0.40	-0.05	0.14	-0.18	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.31	0.32	-0.01	1.00

2. 서비스 상세 내용

2) 승하차 도우미 운영 | 데이터 분석 과정

시계열 분석-ARIMAX 모델

- 시계열분석 모형으로 X를 시간으로 활용.
- Y가 이용자수일 때, X로 시간만을 이용하는 것이 아니라, **다른 변수까지 함께 적용해서 예측**할 수 있는 모델.
- 정상성: 관측된 시간에 대해 무관한 데이터로, 평균과 분산이 일정함을 의미, ADF-test로 검정
- 비정상데이터라면 (주로 차분을 통해) 정상데이터로 만든 후에 모델을 적합
- ARIMAX(p,q,d) 모형은 AR(p)모형과 MA(q)모형 둘 다 고려하고, d차 차분을 사용하는 모델

```
# ARIMAX 모델의 최적의 차수 찾기
model = auto_arima(y=user_avr["이용자수_평균"],
                  exogenous=user_avr[['호선_개수', '승강기_개수',
                                     '장애인_편의시설_설치율',
                                     '평균_장애인_승객수',
                                     '주거_장애인_수']],
                  seasonal=False,
                  trace=True,
                  d=2)

# 최적의 차수 출력
print(model.order)
```

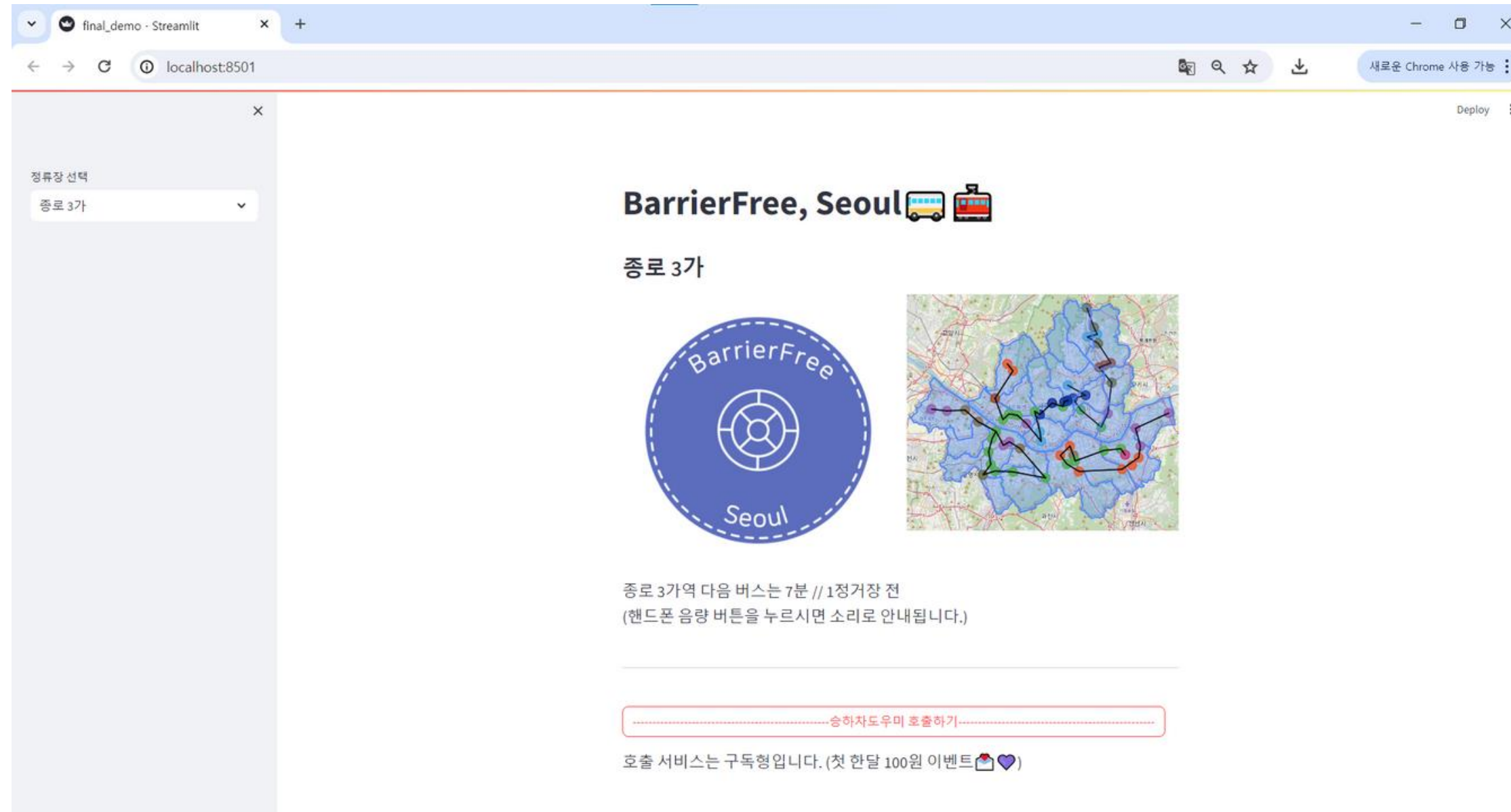
ARIMAX 모델을 사용하여, 가장 예측값의 오차를 적게 하는 차수를 찾아 적용

```
Performing stepwise search to minimize aic
ARIMA(2,2,2)(0,0,0)[0] intercept : AIC=229.614, Time=0.92 sec
ARIMA(0,2,0)(0,0,0)[0] intercept : AIC=229.078, Time=0.05 sec
ARIMA(1,2,0)(0,0,0)[0] intercept : AIC=230.243, Time=0.15 sec
ARIMA(0,2,1)(0,0,0)[0] intercept : AIC=inf, Time=0.25 sec
ARIMA(0,2,0)(0,0,0)[0] : AIC=227.181, Time=0.07 sec
ARIMA(1,2,1)(0,0,0)[0] intercept : AIC=inf, Time=0.47 sec
```

```
Best model: ARIMA(0,2,0)(0,0,0)[0]
Total fit time: 1.945 seconds
(0, 2, 0)
```

2. 서비스 상세 내용

3) 서비스 관련 플랫폼 운영 | 서비스 소개



데모용 플랫폼 사이트

- 저상버스 노선 확인 및 버스 도착시간 알림 등의 (음성) 서비스
- 저상버스 탑승 & 환승 안내요원 호출 서비스를 제공
- 향후 교통약자들의 커뮤니티 플랫폼으로 발전 가능

2. 서비스 상세 내용

기존 서비스와의 차별점 & 독창성



- 기존의 서비스로는 장애인 전용 택시만 존재
- => 긴 배차 간격, 배차 지역 몰림 현상, 높은 가격 등의 문제

💡 버스 가격이 택시보다 저렴하여 누구나 이용 가능

💡 어느 지역도 소외되지 않고, 데이터 분석으로
근접 지역 및 장애인 승객의 활동 반경에서
유의미한 통계적 패턴을 찾아내어 노선을 구성

💡 이동에 불편함을 겪지 않을 배차 간격

💡 전용 도우미 호출 서비스 구독제

3. 활용방안 및 결론

3. 활용 방안 및 결론

비즈니스 모델



1. 정부 지원 사업

- 기후동행카드와 같은 교통 관련 정부지원사업
- 고령 근로자들을 승하차 도우미 활동에 고용하여, 노인 일자리 및 사회활동 (보건복지부) 지원사업



2. 승하차 도우미 호출 서비스 구독제 운영

- 구독제로 운영하여 호출 서비스 판매



3. 플랫폼 운영 매출

- 플랫폼 이용시, 광고 노출 등의 매출

4. 결론

• 분석 내용 정리 및 기대효과

분석 내용 정리

- **PCA 주성분 분석의 가중치를 이용해** 서울시의 지하철 역 정류장을 중심으로 장애인관련시설, 역접근성, 장애인주거인구, 승객수에 따른 “얼마나 저상버스가 필요한 지” **정류장 별 저상버스 필요도 점수**를 부여
- 버스 권역에 따라 4개의 권역으로 나누고, 점수에 따른 상위 15개의 정류장을 **저상버스 전용 노선 입지로 선정**
- **시계열 ARIMAX 모형을 이용해** 이용자 수가 많은 3개의 정류장 이용자 수 & 전체 역 이용자 수 중심으로 **시간에 따른 이용자 수 예측**
- 예측 이용자 수에 기반한 **저상버스 탑승 도우미, 저상버스 안내요원의 시간대 별 인원 배치 비율 이용**

매출 발생 및 투자 가능성

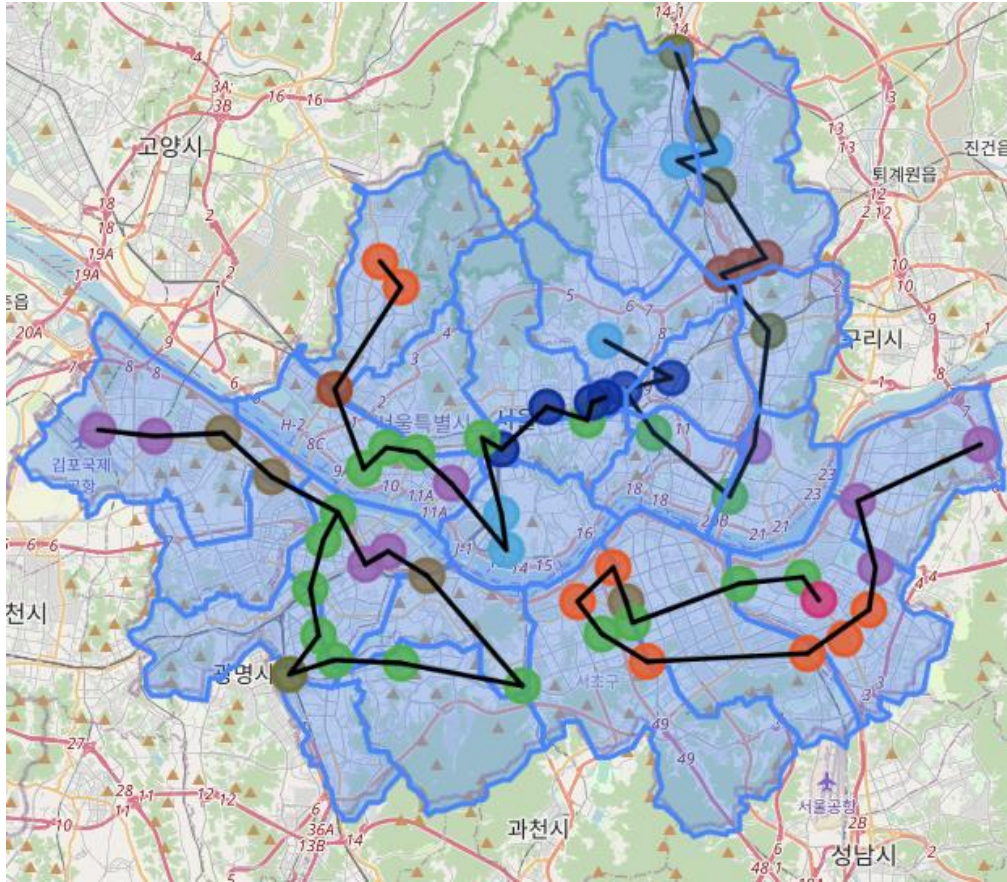
- **정부 지원 사업**
기후동행카드와 같은 교통 관련 정부지원사업으로 진행 가능
고령 근로자들을 승하차 도우미 활동에 고용,
노인 일자리 및 사회활동 지원사업으로 진행가능
- **승하차 도우미 호출 서비스 구독제 운영**
구독제로 운영하여 호출 서비스 판매
- **플랫폼 운영 매출**
플랫폼 이용시, 광고 노출 등의 매출

기대효과 & 향후 계획

- **배리어프리, 서울**
장애인들의 신체적, 심리적 배리어프리를 느낄 수 있는 저상버스 노선 제공
- **배리어프리, 경기**
서울교통공사 노선 뿐만 아니라, 신분당선, 김포골드라인 등의 수도권 지하철역으로 사업 확장
- **배리어프리, 대한민국**
지방 지자체로 연결하여 사업 확장하고,
전국적 규모의 배리어프리를 이루어내는 것에 목표

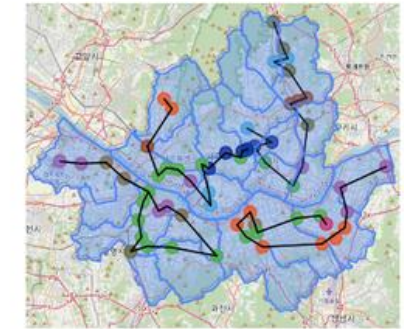
4. 결론

- 분석 내용 정리 및 기대효과



BarrierFree, Seoul 

종로 3가



종로 3가역 다음 버스는 7분 // 1정거장 전
(핸드폰 음량 버튼을 누르시면 소리로 안내됩니다.)

승하차도우미 호출하기

호출 서비스는 구독형입니다. (첫 한달 100원 이벤트  )

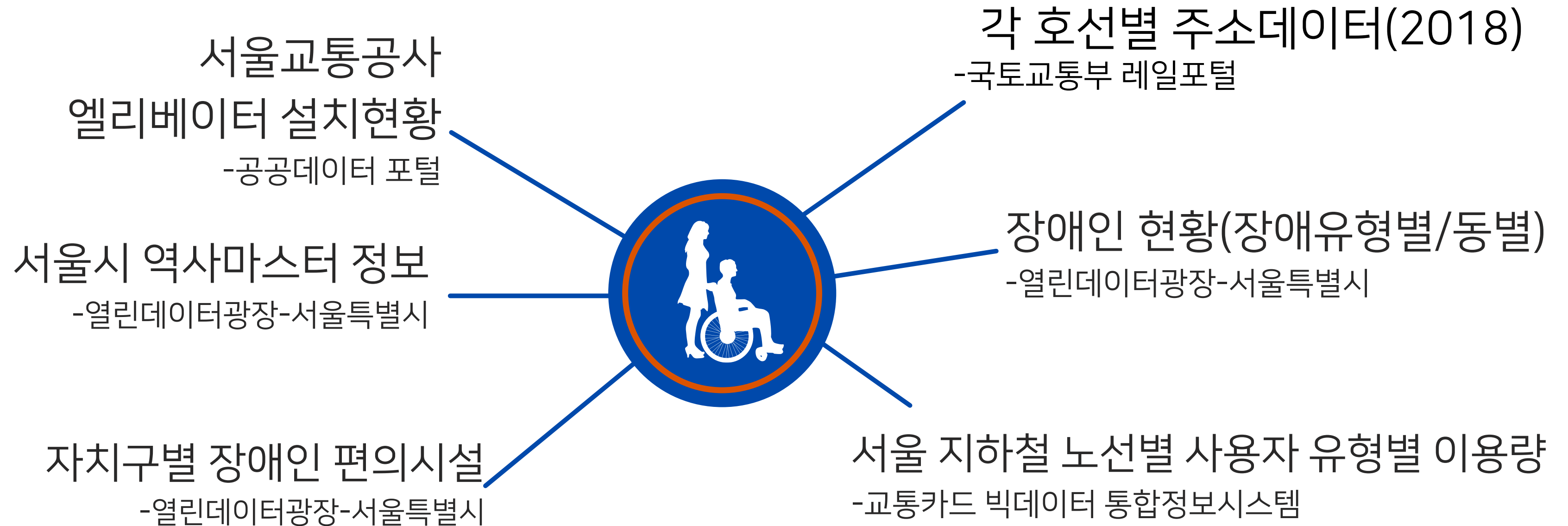
=> 택시보다 저렴한 가격, 짧은 배차 간격,
데이터 분석에 기반한 장애인 승객의 이동패턴으로 이루어진
저상버스 노선 & 승하차 도우미 서비스

“배리어프리, 서울”

4.사용 툴 및 참고문헌

4.사용 툴 및 참고문헌

- 사용 데이터



4.사용 툴 및 참고문헌

- 사용 TOOL



python™



Streamlit



PyTorch



MySQL™

Google

colab

4.사용 툴 및 참고문헌

[1] 한국장애인개발원, 장애인 이동패턴 분석을 통한 이동권 개선 연구:
유동인구 데이터 분석을 중심으로 (2023.10)

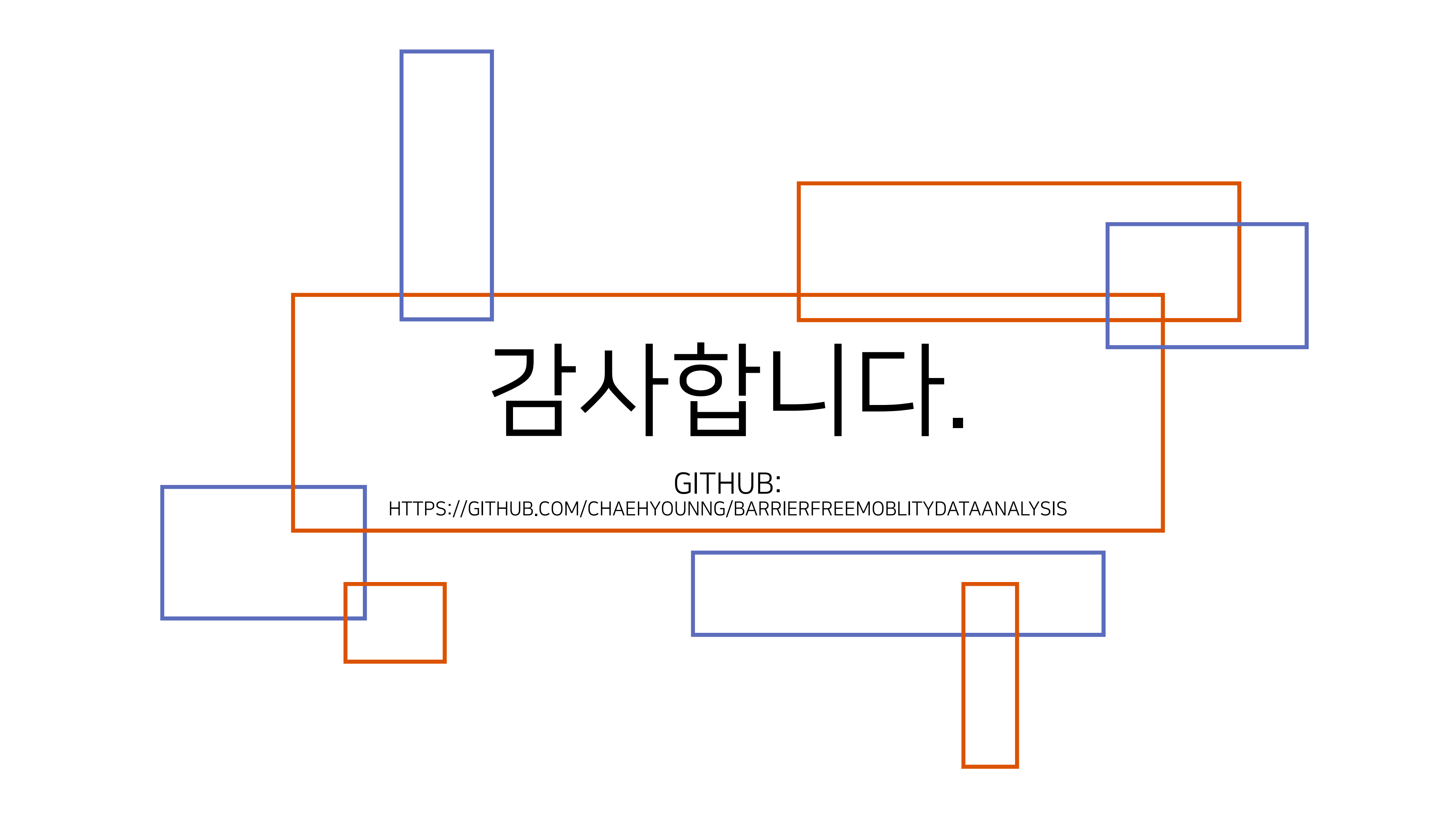
[2] 보아즈(수도권 대학생 빅데이터 연합 동아리, 지도교수: 이원석 연세대 교수),
서울시 자전거 이동경로 분석
[HTTP://175.193.201.33/NOTI/SELECTNOTI.DO?R_ID=P260&BBS_SEQ=229&AC_TYPE=A2
&SCH_TYPE=&SCH_TEXT=ⓧTPAGE=1#CHAPTER01](http://175.193.201.33/NOTI/SELECTNOTI.DO?R_ID=P260&BBS_SEQ=229&AC_TYPE=A2&SCH_TYPE=&SCH_TEXT=ⓧTPAGE=1#CHAPTER01)

[3] 나요안, 광주광역시, 교통약자 위한 저상버스 교체에 빅데이터 활용, 머니투데이, 2023.10.24

[4] 윤승민, “휠체어 타고 ‘무장애 여행’...아직 한국은 100점 만점에 20점”, 경향신문, 2023.10.29

[5] 데이터안심구역, 버스노선 개선 및 추가 필요 대상 지역 선정 토대 마련,
[HTTPS://DSZ.KDATA.OR.KR/SVC/PAGE/APPLICATION/DATA_ANALYSIS_BUS.DO](https://dsz.kdata.or.kr/svc/page/application/data_analysis_bus.do)

[6] 자료포락분석 기법을 적용한 시내버스 노선의 효율성 분석 연구: 수원시 사례를 중심으로 / 김숙희(
수원시정연구원), 임혜진(수원시정연구원), 심태일(도로교통공단)

The background features several overlapping rectangles in blue and orange. A large blue rectangle is on the left, and a large orange rectangle is on the right. Other smaller rectangles of both colors are scattered around, some overlapping the main ones. The text is centered in the middle of the image.

감사합니다.

GITHUB:

[HTTPS://GITHUB.COM/CHAEHYOUNNG/BARRIERFREEMOBLITYDATAANALYSIS](https://github.com/CHAEHYOUNNG/BARRIERFREEMOBLITYDATAANALYSIS)