

데이터 청년 캠퍼스 (상명대학교)

장벽 없는 휠체어 : 장애인 이동권 개선을 위한 저상버스 경로 제안 및 기대효과

일석칠조

손범수 김정민 이현지 조민진 조혜진 홍정민

프로젝트 개요

01

주제 선정 배경

1. 장애인의 이동권 문제
2. 왜 저상버스인가?
3. 최종 주제 선정

02

데이터 수집 및 전처리

1. 활용 데이터 정의
2. 데이터 전처리
3. 데이터 셋 소개

03

데이터 처리 방안

1. 데이터 필터링
2. 클러스터링

04

데이터 활용_노선 선정

1. 현 노선 채택
2. 신 노선 구축

05

결론 및 개선효과

개선점 도출

05

프로젝트 기대효과 및 한계점

1. 주제 선정 배경

1) 장애인 이동권 문제

“장애인 이동권은 기본권 ...
이동해야 교육받고 일도 해”

[김동현 판사, 전국장애인차별철폐연대 曰]

여전히 보장되고 있지 못한 장애인 이동권

‘저상버스 도입 의무화’ 법 개정... “이동권 보장 갈 길 멀어”

저상버스·콜택시... 장애인 이동권 열악

21년간 시위해도 변함없는 장애인 시외이동권

강산이 두번 변하고, 10년 더 기다려도 실현되지 않는 장애인 이동권

기사 출처: 웰페이슈, 단비뉴스, 경북매일, 한겨레

- 전국 인구 중 250만명 가량 존재하는 장애인들의 이동권에 관한 투쟁은 지속 중
- 저상버스, 콜택시, 그리고 셔틀버스와 같은 이동수단은 증가 추세를 보이지만 여전히 수요에는 한참 미치지 못함

1. 주제 선정 배경

1) 저상 버스란?



- 출입구에 계단이 없고, 차체 바닥이 낮으며, 경사판(슬로프)이 장착되어 있는 버스
- 휠체어를 탄 장애인, 아기를 태운 유모차, 거동이 불편한 노약자 등 교통 약자들이 쉽게 이용할 수 있다는 특징을 가짐.

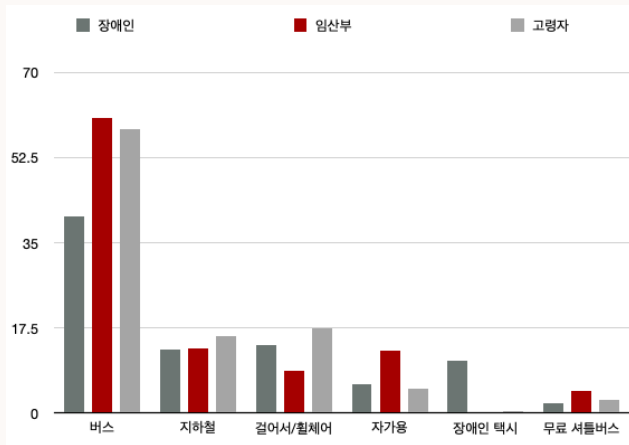
1. 주제 선정 배경

2) 왜 저상버스인가?



1 장애인들의 높은 수요

지역 내 이동시 장애인 사용 교통수단
1위 버스 : 40.4%



국토교통부 「2021년도 교통약자 이동 편의실태조사」



2 저상버스 보급률 확충 계획

22년 연말까지 73.6% ,
2025년까지 보급률 100% 확충 예정

三 경향신문

서울 시내 저상버스 보급률 70%...2025년까지 100% 목표

2022.07.27 11:15

김보미 기자

59.7%

서울시 저상버스 보급현황

1. 주제 선정 배경

2) 왜 저상버스인가?

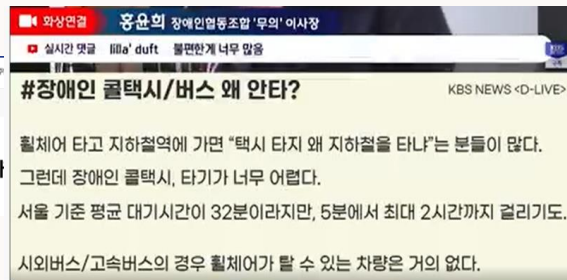
3 특별 교통 수단의 한계점

1) 무료 셔틀 버스



- 대부분 단거리 운행으로 구에서 구 이동시의 불편함
- 지나치게 적은 운행대수
- 큰 배차시간

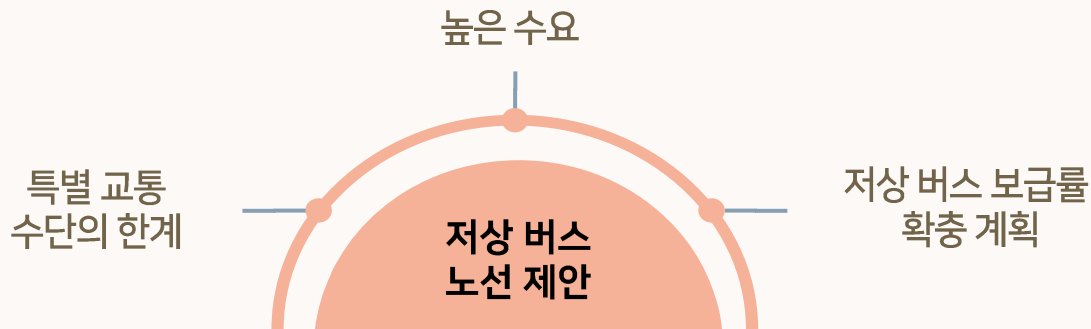
2) 장애인 콜택시



- 장애인 수요를 충족하지 못하는 콜택시 대수의 부족
- 지나치게 긴 배차 시간
- > 장애인 콜택시 평균 배차 시간 33분 (최대 2시간 소요)
- 예약의 번거로움

1. 주제 선정 배경

3) 최종 주제 선정



저상 버스의 높은 수요, 특별 교통 수단들의 한계점,
정부의 보급률 확충 계획을 바탕으로

장애인의 이동권 보장을 위한 교통수단으로 **저상 버스** 선택

1. 주제 선정 배경

3) 최종 주제 선정



높은 수요 장애인을 위한

저상버스 우선 보급 노선 선정

저상 버스
노선 제안

확충 계획

저상버스의 신 노선 제안

저상버스의 높은 수요, 특별 교통 수단들의 연계성,
정부의 보급률 확충 계획을 바탕으로

장애인의 이동권 보장을 위한 교통수단으로 저상 버스 선택

2. 데이터 수집 및 전처리

1) 활용 데이터 정의

1 인구 데이터를 통한 장애인 거주 지역 파악

2 시설 데이터를 통한
장애인 방문빈도 ↑ 장소 파악

3 교통수단 데이터를 통한
승하차 인원 및 위치 현황 파악

인구 데이터

1

- 서울시 장애인 현황 (장애유형별/동별)통계

2

시설 데이터

- 보건복지부_ 장애인복지관 현황
- 서울시보건소정보 서울시 의료기관 (구별) 통계
- 서울시사회복지시설(장애인거주시설) 목록
- 서울시사회복지시설(장애인생산품판매시설) 목록
- 서울시사회복지시설(장애인의료재활시설) 목록
- 서울시사회복지시설(장애인지역사회재활시설) 목록
- 서울시사회복지시설(장애인직업재활시설) 목록

3

교통수단 데이터

- 서울특별시_저상버스 운행 노선수 및 운행대수 (22.4.29 기준)
- 서울시 정류소 데이터서울시 버스노선별 정류장별,
- 시간대별 승하차 인원 정보 (22년 1~6월)
- 서울시설공단_장애인콜택시 일별 이용현황 (22년 1~6월)
- 서울시 장애인 콜 시스템 (22년 1~6월)
- 서울교통공사_역별 월별 장애 승하차인원 정보(지하철 데이터) (22년 1~5월)

2. 데이터 수집 및 전처리

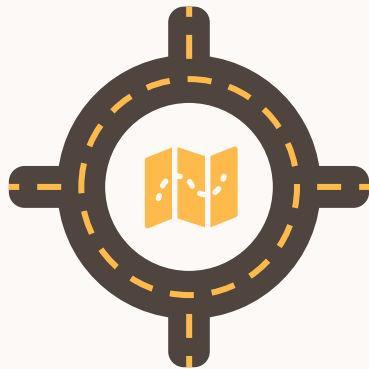
2) 데이터 전처리

장소 행정동 칼럼 추가

지하철 역 별 행정동 위치 파악하여 칼럼 추가
복지관, 병원, 보건소 행정동 칼럼 추가

콜택시 출도착지 및 대기시간 파악

콜택시 API를 통한 일별 콜택시 데이터
저장 후 출발지 및 목적지 데이터 병합,
평균 대기 시간 파악



장소 위,경도 좌표 추가

주소 혹은 위치 명만 명시되어 있는 데이터 칼럼들에 대해
카카오 지도 API를 통해 해당 경위도 좌표계에 대한 주소
및 행정구역 코드를 반환하여 추가

정류소와 장애인 관련 주요지수 간 거리 파악

버스 정류장과 장애인 주요 방문지 및 지하철 역
사이의 거리 파악

★ 장애인 관련 주요 지수
지하철역, 복지관, 장애인시설,
종합병원, 보건소

2. 데이터 수집 및 전처리

3) 데이터셋 소개

| | NODE_ID | 정류소명 | X좌표 | Y좌표 | 주소 | 행정구 | 행정동 |
|---|-----------|-----------------|-------------|-------------|--------------------------|-----|-----------------|
| 0 | 100000001 | 종로2가사거리 | 126.9877862 | 37.56976415 | 서울특별시 종로구 종로1.2.3.4가동 | 종로구 | 종로 1.2.3.4가동 |
| 1 | 100000002 | 창경궁. 서울대학교병원 | 126.9965202 | 37.57917886 | 서울특별시 종로구 와룡동 | 종로구 | 와룡동 |

-> 장소 행정동 칼럼 추가 & 위, 경도 좌표 추가하여 데이터 셋 구축

| 최소 거리 지하철역 | 지하철역 최소 거리 | 최소 거리 복지관 | 복지관 최소 거리 | 최소 거리 장애인 시설 | 장애인 시설 최소 거리 | 최소 거리 종합 병원 | 종합 병원 최소 거리 |
|---------------|---------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|
| 종로3가 | 381.1517732 | 종로 장애인복지관 | 2231.496688 | 장애인지역 사회재활시설 | 220.0016381 | 인제대학교 서울백병원 | 529.901979 |
| 혜화 | 562.6137644 | 종로 장애인복지관 | 2400.88791 | 장애인직업 재활시설 | 696.2822579 | 서울대학교병원 | 221.9906299 |

-> 장애인 관련 주요 지수 (지하철역, 복지관, 장애인시설, 종합병원, 보건소) 와 정류소 간 거리 파악

3. 데이터 처리 방안

1) 데이터 필터링 : 거리 기준 필터링

접근성에 따른 가중치 부과

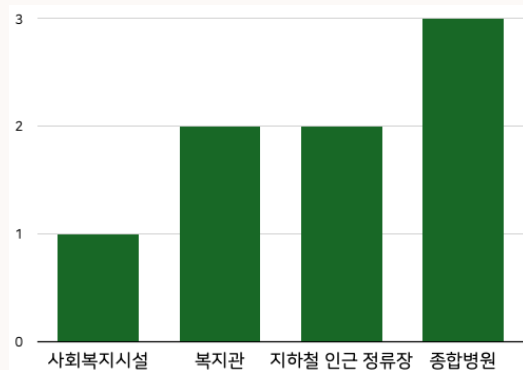
장애인 주요 지표와 정류소 간의 거리 **189m 이내인** 정류장 존재 시 **가중치 부과**

가중치 부과 이유 : 4개의 변수를 모두 189m 안에 보유하고 있는 정류장 X
-> 특정 가중치를 초과하는 정류소를 추출하는 방안으로 수정

189m 거리 선정 기준: 교통 약자의 보행속도와 보행시간 고려한
선행 연구 참조 -> 5분 이동 시 기준으로 산정

$$\begin{aligned} & \text{Walking speed(m/sec)} \times \text{Walking time(sec)} \\ &= 0.63(\text{m/sec}) \times 300(\text{sec}) = 189(\text{m}) \end{aligned}$$

교통약자 이동지원센터의 이용정보를 활용한 저상버스 정류장 입지선정에 관한 연구



1점 : 사회복지시설

2점 : 복지관, 지하철 인근 정류장

3점 : 종합병원, 보건소

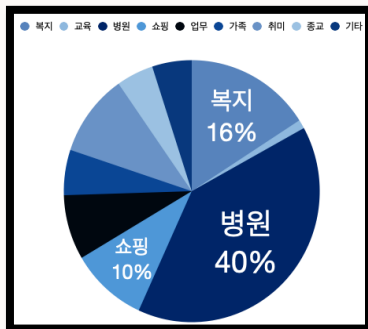
1차 필터링

가중치 3점 이상 조합 정류소 추출
— 439개 정류소 선별

3. 데이터 처리 방안

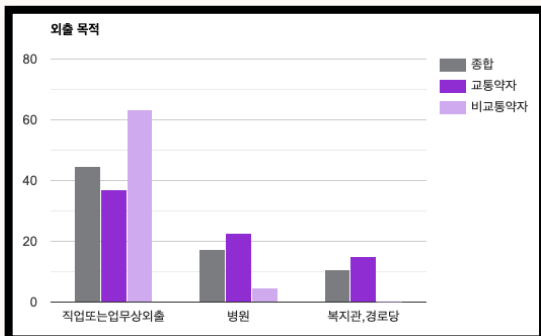
1) 데이터 필터링

가중치 부여 기준

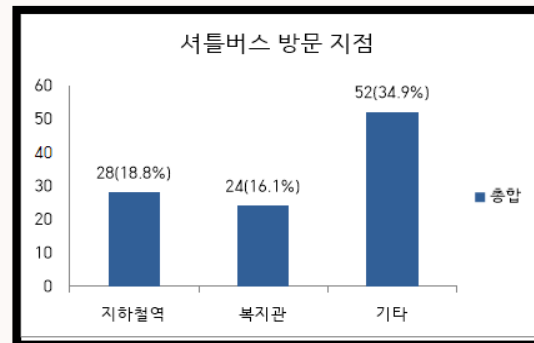


저상버스 노선 선정 방안에 관한 연구
-전라북도 사례를 중심으로-

- 교통 약자의 경우 **종합 병원, 복지관 순으로** 방문 및 통행율이 높은 것을 확인
- **사회복지시설**의 경우 장애종류 및 해당 시설의 프로그램에 따른 접근 특수성을 고려하여 **복지관 보다 하위 가중치 부여.**



2021 교통약자 이동편의 실태조사 연구



교통약자의 거주 분포와 통행특성을 고려한 저상버스 노선 선정

- 교통약자 셔틀버스가 일주일 내 순환하는 방문 지점
-> **지하철역, 복지관 상위 기록**
- 장애인 출퇴근시와 장소 접근성을 고려하여 **복지관과 정류장 가중치 동일 부여**

사회복지시설<복지관=정류장 접근성<종합병원

3. 데이터 처리 방안

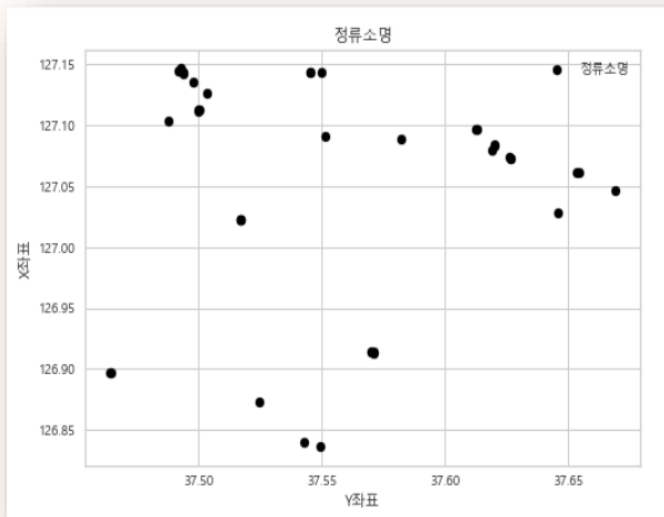
1) 데이터 필터링 : 수요 기준 필터링

2차 필터링

- 1 일반인 버스 승하차,
장애인 지하철 유동인구 데이터
: 정류소 유동인구 기준
- 2 장애인 콜택시 데이터
: 해당 동 출도착지 횟수 기준
- 3 장애인 수 행정동별 데이터
: 행정동 거주 인구 수 기준

: 평균 이상 정류장 필터링
— 47개 정류소 선별

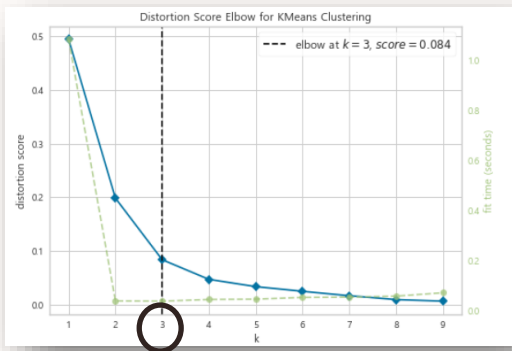
좌표 기준 47개 정류소 산점도



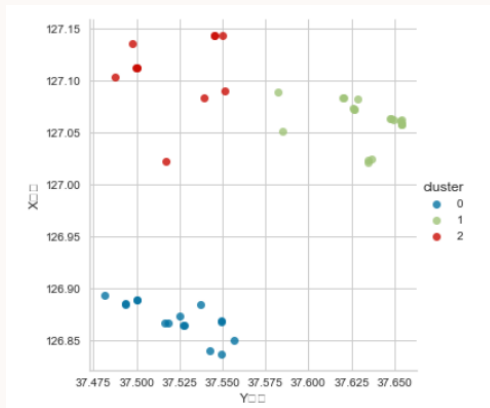
3. 데이터 처리 방안

2) 클러스터링 : K-means

elbow 함수 를 활용한
최적의 클러스터링 군집 개수 결정 : 3

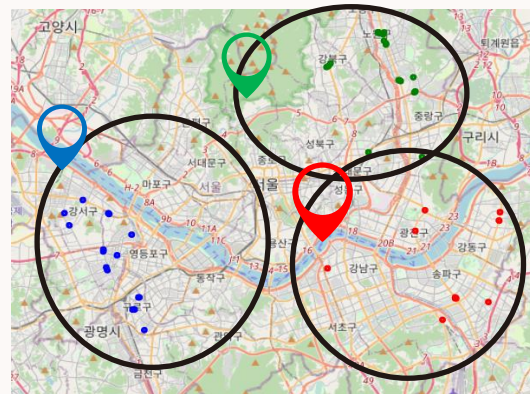


K-means
clustering



k-means: 비슷한 특성을 지닌 데이터들끼리 묶어 K개의 군집으로 군집화

 실제 지도 반영 (Folium 활용)



: 3개 군집 클러스터링
-> 강서, 강동, 강북권

4. 데이터 활용_노선 선정

1) 현 노선 채택

평균 저상버스 통과 정류장 수 : 59.8개



정류장을 많이 지나치는
공항버스와 광역버스의 특수성을 고려하여,
약 50개의 정류장 중 10%인
5개 이상의 정류장을 통과하는 버스 추출

(필터링 정류장 1개 이상 지나는 버스
중 상위 5.67%)

| 노선명 | 정류장 수 |
|-----|-------|
| 1 | 105 |
| 2 | 1120 |
| 3 | 6620 |
| 5 | 146 |
| 6 | 6629 |
| 7 | 6630 |
| 8 | 6623 |
| 9 | 노원15 |
| 10 | 3413 |

정류장 5개 이상 통과하는 버스
-> 9대 추출
(심야, 공항, 광역 버스 등 특수 버스 제외)

4. 데이터 활용_노선 선정

1) 현 노선 채택

버스 추출 결과

| | 노선명 | 정류장 수 |
|----|------|-------|
| 1 | 105 | 7 |
| 2 | 1120 | 7 |
| 3 | 6620 | 6 |
| 5 | 146 | 6 |
| 6 | 6629 | 5 |
| 7 | 6630 | 5 |
| 8 | 6623 | 5 |
| 9 | 노원15 | 5 |
| 10 | 3413 | 5 |



강동 1건
(3413)

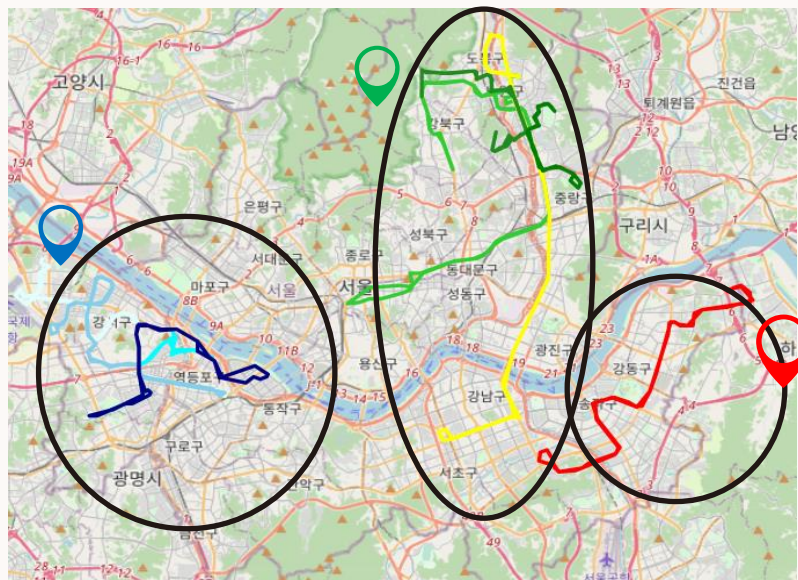


강서 4건
(6620, 6623,
6629, 6630)



강북 4건
(105, 1120,
146, 노원15)

노선시각화

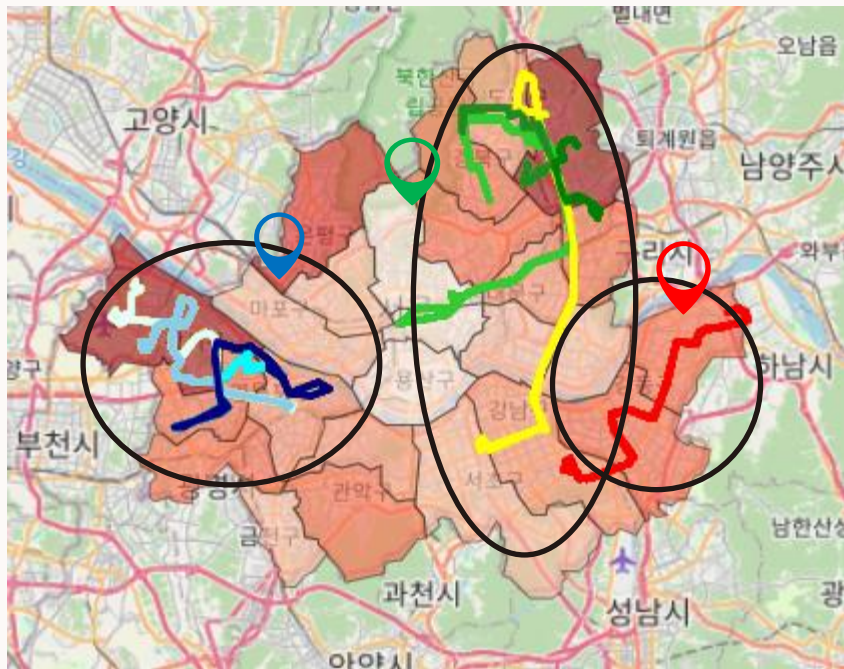
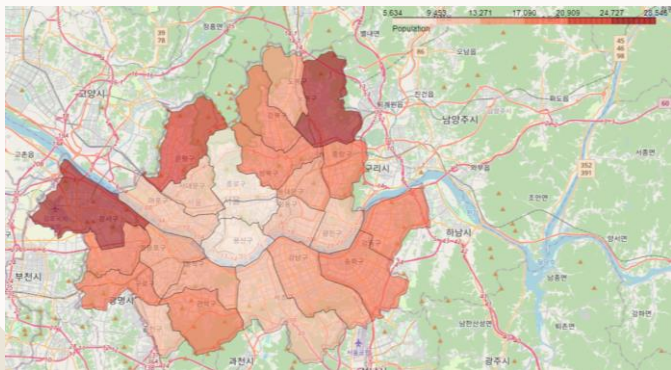


4. 데이터 활용 _노선 선정

1) 현 노선 채택

Heatmap 고려한 노선 시각화

장애인 거주 인구 heatmap



추출한 버스 노선이 장애인 거주인구의
밀도가 높은 지역을 지나는 경향 보임

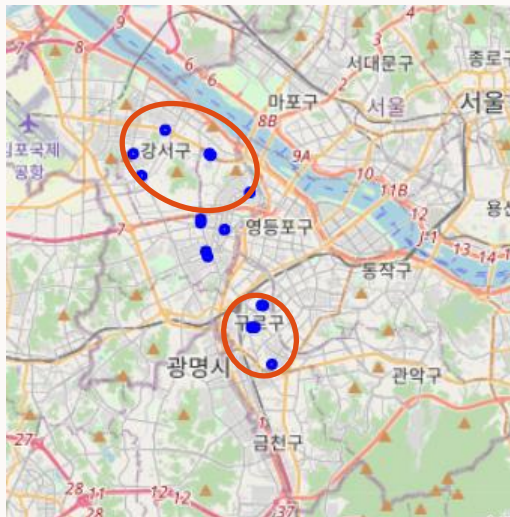
4. 데이터 활용 _노선 선정

2) 신 노선 구축

필터링과정

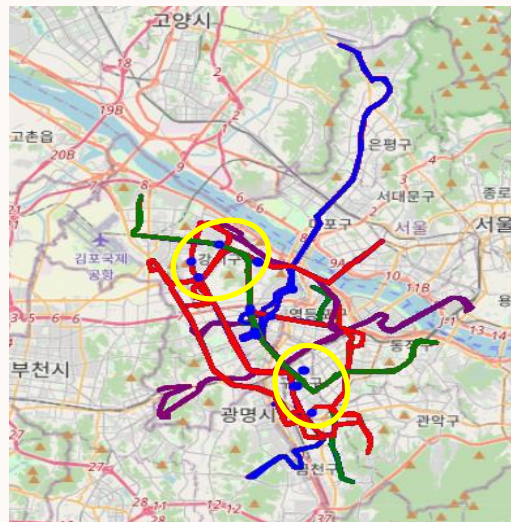
1

군집의 양 끝을 지나는 노선을 찾기 위해
거리가 먼 (상위 25%) 정류장 순서쌍 추출



2

전체 노선 중 해당 정류장 순서쌍을
1000m 반경 내에 둔 노선 추출

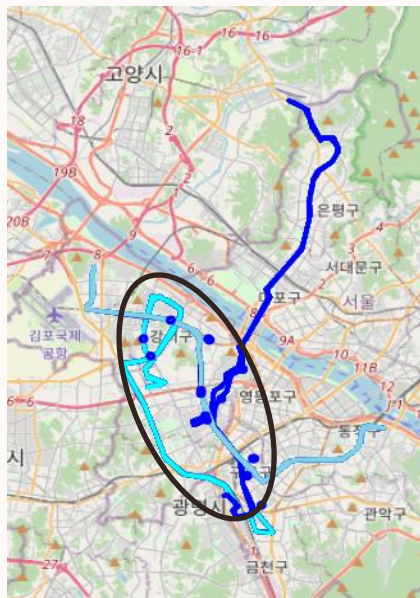


4. 데이터 활용_노선 선정

2) 신 노선 구축

3

노선 정류장들을 500m 반경 내로
많이 보유한 후보 노선 추출



최종 노선 추출

후보 노선을 기준으로 Greedy 알고리즘을 통해
군집 안의 정류장을 커버할 수 있는 노선을 필터링

Greedy 알고리즘

선택의 순간마다 당장 눈앞에 보이는 최적의 상황만을
쫓아 최종적인 해답에 도달하는 방법

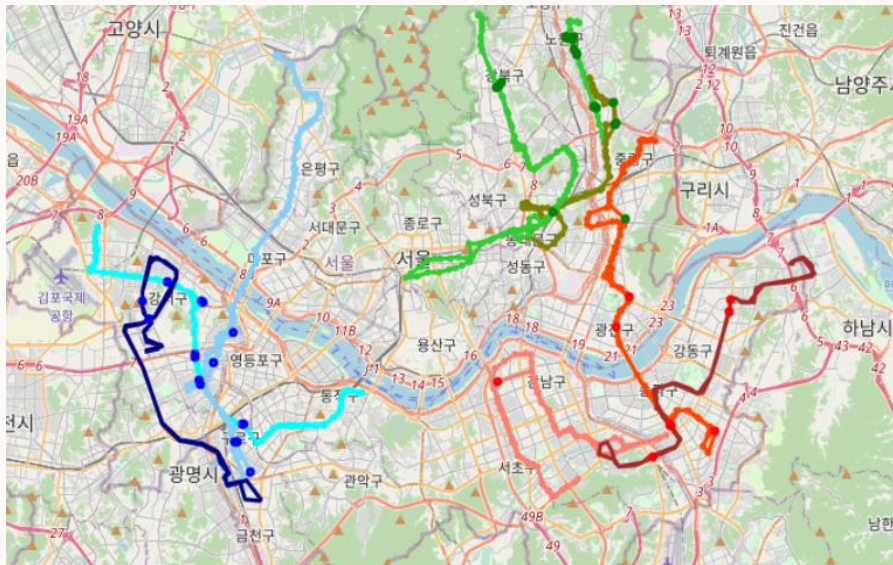


최소한의 노선으로
최대한 넓은 지역 포함

4. 데이터 활용 _노선 선정

2) 신 노선 구축

최종 노선 시각화



노선구축세부기준



를 통한 도로 교통 상황 파악



기존 노선 속 정류장을 최대한 유사하게 따라가는 방향



최단 시간 경로



불가피한 경우, 유턴 노선 도입




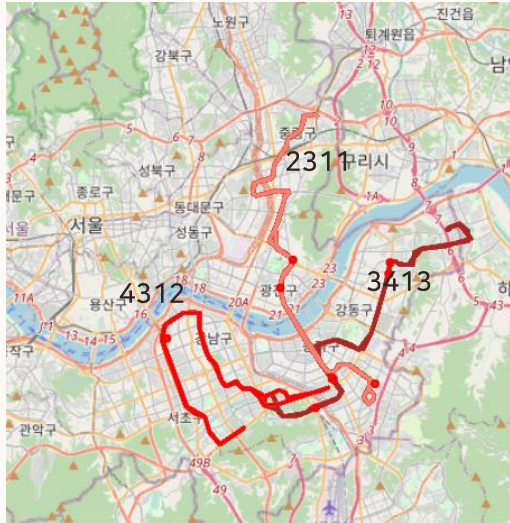
실제 운행 중인 버스노선 참고

4.데이터활용_노선선정

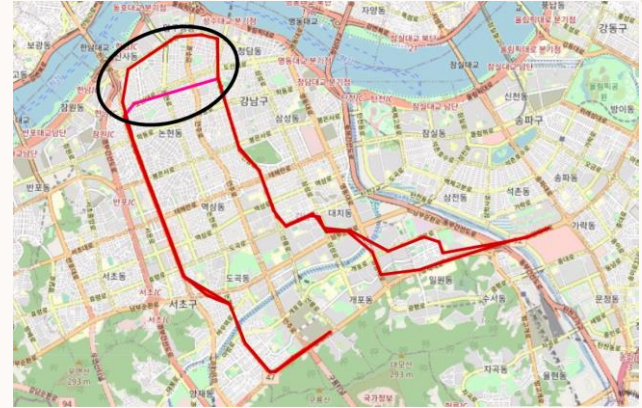
2) 신 노선 구축

 강동권->3개

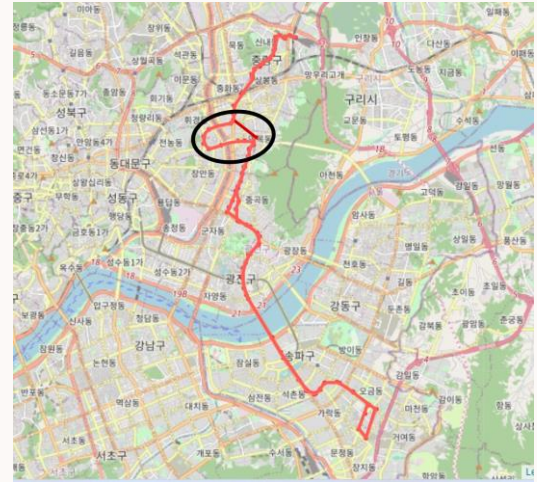
 기존 노선 + 7013 , 5522 노선 참고



4312-1



2311-1





3413

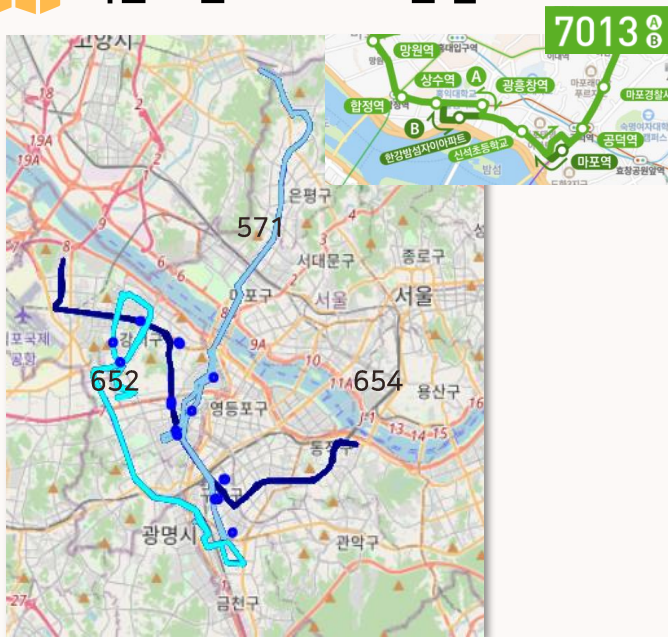
채택 노선 운행

4. 데이터 활용_노선 선정

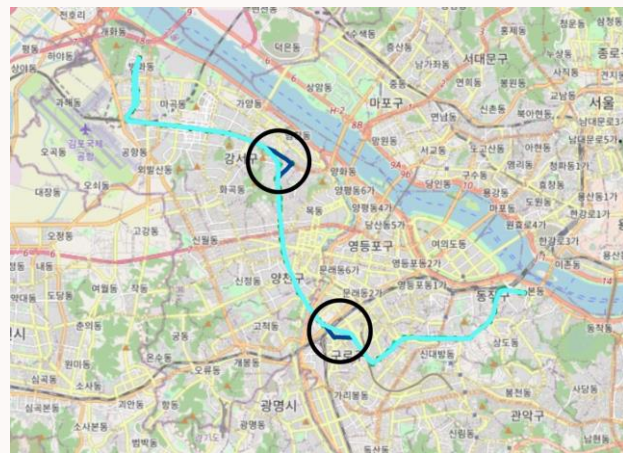
2) 신 노선 구축

 강서권->3개

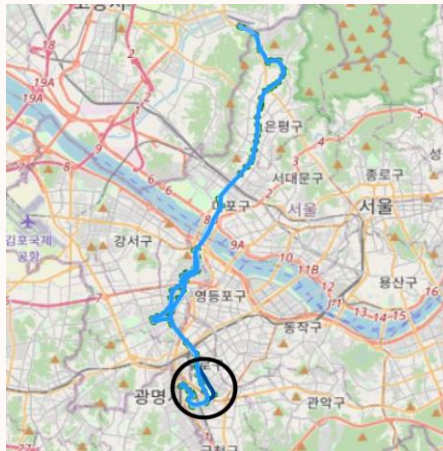
 기존 노선 + 7013 노선 참고



654-1



571-1



652

채택 노선 운행

4. 데이터 활용_노선 선정 2) 신 노선 구축

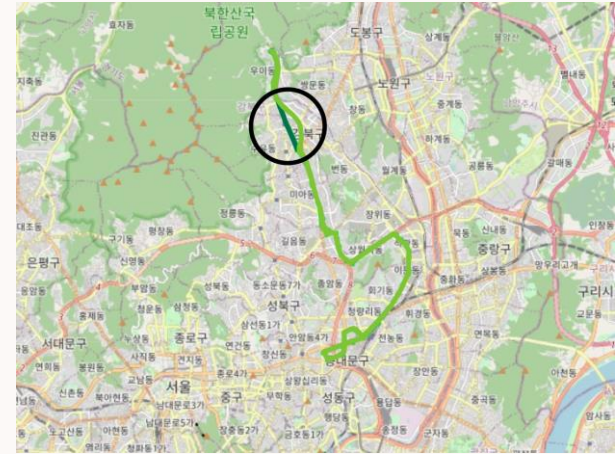
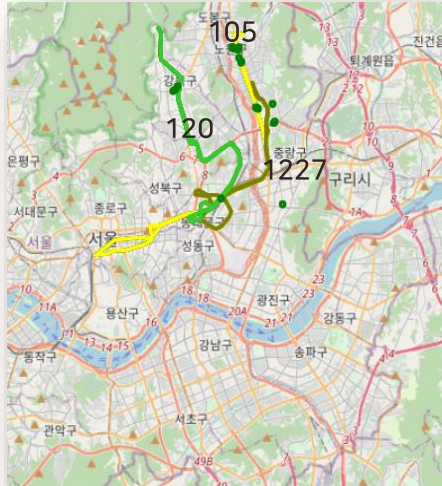
120-1



강북권 -> 3개



기존 노선 + 702A 노선 참고 -> 최단 시간 경로 제안



초반 경로를 수정

4. 데이터 활용_노선 선정

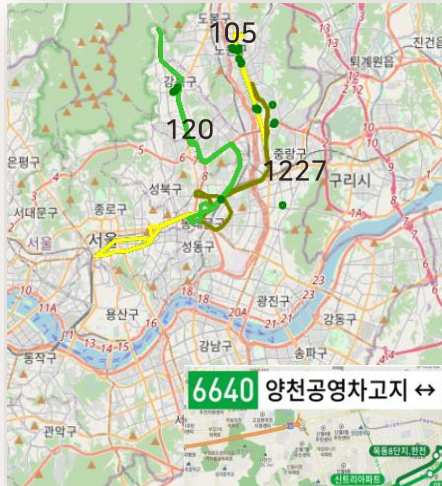
2) 신 노선 구축



강북권->3개



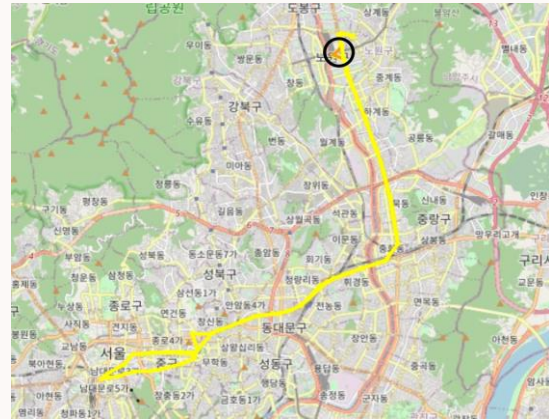
기존 노선 + 6640 노선 참고



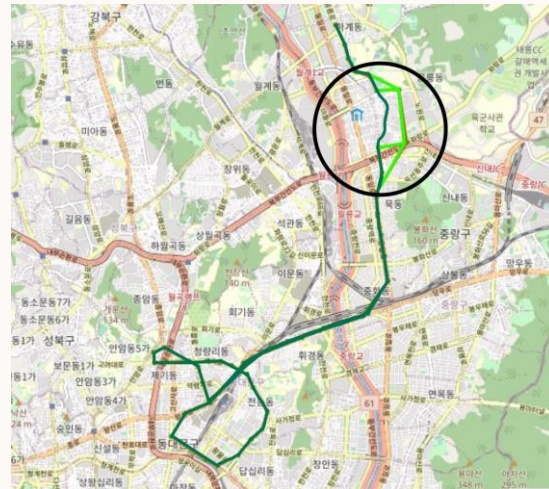
6640 양천공영차고지 ↔ 양천공영차고지



105-1

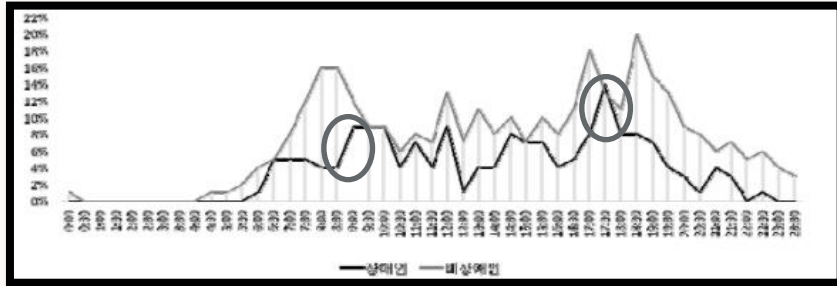


1227-1

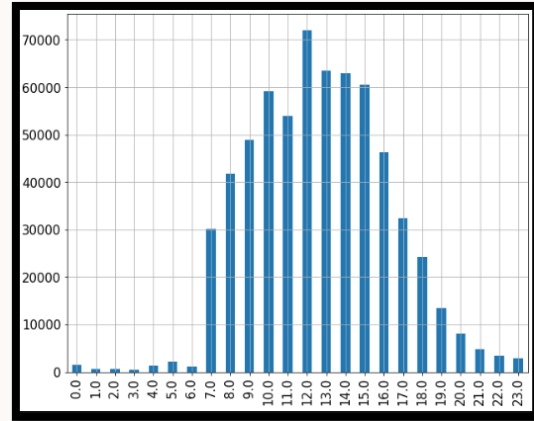


4. 데이터 활용_노선 선정

2) 신 노선 구축



장애인과 비장애인의 이동패턴 연구: 시간적 차원을 중심으로



장애인 콜택시 승차건수 (22.01~06)

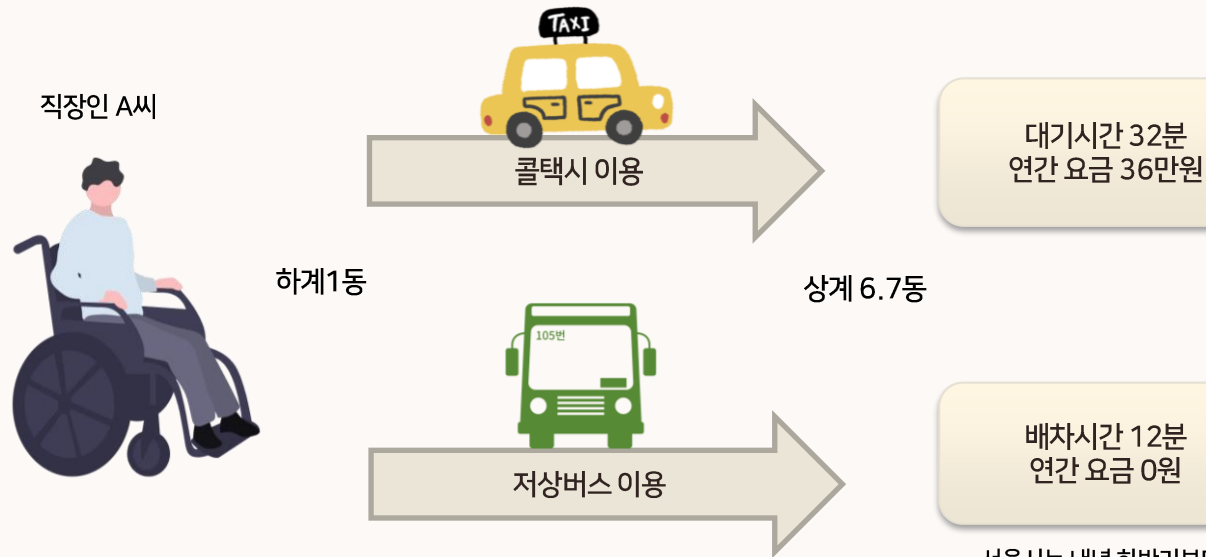
장애인의 경우 10:00, 17:30분에 이동행위자 비율이 급격히 증가하는 양상을 보임

오전8시 ~오후 5시 사이 높은 승하차 건수



수요가 높은 해당 시간대인 오전10시 ~ 오후 6시 사이 추가 노선 투입

5. 결론 및 개선 효과



**대기 시간 감소
교통 요금 절약**

서울시는 내년 하반기부터 장애인의 버스 요금 전액 지원

[장애인 콜택시 6개월 이용건수 Top 1]

| 출발지 상세 | 목적지 상세 | 대기시간 | 건수 |
|--------|--------|-------|------|
| 하계1동 | 상계6.7동 | 약 32분 | 1411 |

6. 프로젝트 기대효과 및 한계점

기대효과

- 이동 편의 개선
 - > 장애인 및 교통약자를 고려한 저상버스 보급에 따른 이동 편의 개선
- 실현 가능성
 - > 현재 운행 중인 버스를 고려하였고, 신버스 노선 제안 시 지리적 특성을 반영하여 실질적 도입 가능성 높음
- 발전 가능성
 - > 일반인을 대상으로 한 선행 연구들과 달리 일반 교통 수단 내 장애인을 대상으로 기획한 차별화 된 연구로 후속 연구로의 발전 가능성 존재

한계점

- 데이터 시기의 불일치
- 데이터 수집의 한계
 - > 저상버스 전용 데이터 및 장애인 버스 승하차 데이터가 존재하지 않아 자체적으로 버스 대기시간 감축 계산 및 일반인 유동인구 데이터 활용
- 교통 정보 시스템의 한계
 - > 실제 교통량을 파악하지 못함

장벽 없는 휠체어

: 장애인 이동권 개선을 위한
저상버스 경로 제안 및 기대효과

THANK YOU

일석칠조:

손범수 김정민 이현지 조민진 조혜진 홍정민

참고 문헌 및 자료

참고 문헌

이창현, 김상엽 and 최재성. (2014). 저상버스 노선선정 방안에 관한 연구 -전라북도 사례를 중심으로-. 한국ITS학회 논문지, 13(4), 73-85.
박재국. (2020). 교통약자 이동지원센터의 이용정보를 활용한 저상버스 정류장 입지선정에 관한 연구. 산업융합연구, 18(1), 25-33.
박지호, 남광우.(2015).교통약자의 거주 분포와 통행특성을 고려한 저상버스 노선 선정 - 부산시를 사례로 -.한국지리정보학회지,18(2),161-173.
김영석.박준환.김대명(2019). 장애인의 지역 간 이동 편의 증진을 위한 교통 서비스 실태 및 개선방안.교통계획정책,제35호
이유신. (2019). 장애인과 비장애인의 이동패턴 연구: 시간적 차원을 중심으로. 장애와 고용, 29(4), 97-119.
국토교통부(장관 원희룡).(2022). 「2021년도 교통약자 이동편의 실태조사」. 교통약자 실태조사 보고서

이주빈, "'저상버스 도입 의무화' 법 개정... "이동권 보장 갈 길 멀어"', 한겨레, 2022.03.30,
https://m.hani.co.kr/arti/society/society_general/1025558.html#cb
김민지, "저상버스·콜택시... 장애인 이동권 열악", 경북매일, 2022.04.28, <https://www.kbmaeil.com/news/articleView.html?idxno=927895>
이정민, "21년간 시위해도 변함없는 장애인 시외이동권", 단비뉴스, 2022.08.05, <http://www.danbinews.com/news/articleView.html?idxno=21007>
웰페어이슈, "강산이 두번 변하고, 10년 더 기다려도 실현되지 않는 장애인 이동권", 웰페어이슈, 2022.08.10,
<http://www.welfareissue.com/news/articleView.html?idxno=11843>
김보미, "서울 시내 저상버스 보급률 70%... 2025년까지 100% 목표", 경향신문, 2022.07.27,
<https://m.khan.co.kr/local/Seoul/article/202207271115001#c2b>
송고시간, "장애인 콜택시 타려고 2시간 기다리는 경우 많다?", 연합뉴스, 2022.03.31, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220331051400502>
무의, "무의의 장애인 이동권 인터뷰 모음", 2022.10,
<https://nenp.facebook.com/wearemuui/videos/%EB%AC%B4%EC%9D%98%EC%9D%98-%EC%9E%A5%EC%95%A0%EC%9D%B8-%EC%9D%B4%EB%8F%99%EA%B6%8C-%EC%9D%B8%ED%84%B0%EB%B7%B0-%EB%AA%A8%EC%9D%8C/518966383257377/>