

「2024년 제주 공공데이터 활용 창업경진대회」

아이디어 제안서

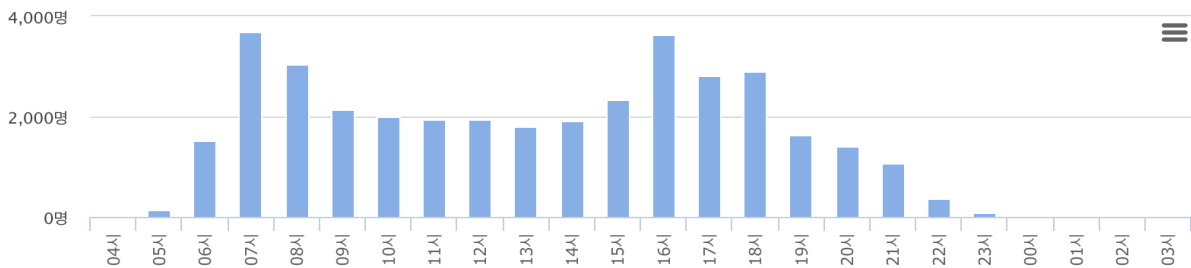
아이디어명 : 제주 하교버스 혼잡 문제를 해결하기 위한 ‘돌담 스쿨버스’ 순환 노선 제안

1. 아이디어 개요

1-1. 아이디어 구상 및 제안 배경

2024년 2월 19일 제주특별자치도는 “2024 도정 업무 계획”을 발표했다. 지속 가능한 도시 기반 및 안전하고 편리한 교통체계 구축을 위한 다방면의 계획을 제시했다. 우리는 그 중 “버스 준공영제 노선개편 및 운영 효율화 - 버스노선개편·배차시간 조정, 서귀포 급행버스 신설 및 중복노선 개편 등”에 초점을 맞추어 제주 시내버스 현안에 기여하고자 한다.

교통카드 빅데이터 통합정보시스템에 따르면 2024년 6월 기준 제주도 시내버스 이용객 수는 일 평균 16만 6천명(제주시-13만, 서귀포시-3만6천)으로 집계되었으며, 오전 7시~8시와 오후 16시~17시에 가장 많은 이용률을 보이고 있다. 버스 준공영제 도입 및 2020년 노선 개편 이후 지속적으로 후속 개편이 이루어지고 있지만 시내버스 이용률의 증가, 긴 버스 배차 간격, 등하교 시간 통학 불편 등의 핵심 문제는 해소되지 않고 남아있는 상황이다.



<출처 - 교통카드 빅데이터 통합정보시스템>

본 연구의 주요한 목적은 청소년의 시내버스 수요 대비 공급이 부족한 정류장을 예측하여 청소년의 통학 문제를 해결하기 위한 순환 노선을 제안하는 것이다. 특히 해당 모델의 예측 결과를 신성여자중고등학교 통학난 문제에 대입하여 불편함을 해소하고자 한다. 본 프로젝트에서는 가장 문제 해결이 시급한 신성여자 중고등학교에 한하여 순환노선을 제시하였다. 제시한 분석 방법과 지역적 특성을 함께 고려하여 기존 노선 변경 및 새로운 순환 노선을 도입한다면 제주도 내 읍면지역 학생들의 통학문제를 해결할 수 있으며 이는 시내버스 이용률의 증가로 이어질 것이다. 나아가, 대한민국 읍면 지역 학생들의 통학 문제를 해결 방법의 본보기가 될 것이다.

1-2. 공공데이터의 활용 적정성(활용 적정성)


[활용데이터 목록]

구분	제공기관	데이터명	내용	링크
1	행정표준관리시스템	법정동행정동코드	제주도 법정동, 행정동 코드	https://www.code.go.kr/stdcode/regCodeL.do

2	공공데이터포털	제주특별자치도_버스정류소현황	정류소아이디, 정류소명, 경도, 위도, 위치 정보	https://www.data.go.kr/data/15010850/fileData.do
3	공공데이터포털	제주특별자치도_ 시내버스노선현황	제주 시내/외 버스 데이터로 구분, 노선명, 운행구간, 운행대수, 배차간격 등 정보	https://www.data.go.kr/data/15051474/fileData.do
4	제주데이터허브	제주 전기버스 우선도입노선 파악을 위한 데이터_매쉬업 결과_20	버스 노선명, 이용자수, 거주인구, 방문인구 등	https://www.jejudatahub.net/data/view/data/759
5	제주데이터허브	읍면동 단위 내국인 유동인구	읍면동 단위 내국인 유동인구 (+ 거주인구, 방문인구)	https://www.jejudatahub.net/data/view/data/583
6	학교알리미	학교기본정보	읍면동 단위 학교 수	https://www.schoolinfo.go.kr/ng/go/pnnggo_a01_l0.do
7	학교알리미	직위별 교원 현황	읍면동 단위 교사 수	
8	학교알리미	수업일수 및 수업시수 현황	읍면동별 학교 주당 수업시수	
9	학교알리미	학년별·학급별 학생수	읍면동 단위 학생 수	

[데이터 전처리]

1. 법정동, 행정동 코드

 **행정표준코드관리시스템**

법정동, 행정동 구분 통일

제주 버스 정류장 소재 위치를 파악하고자 모든 데이터의 시도명, 읍면동명을 법정동으로 통일

2. 정류소, 노선별 데이터

DATA . GO . KR 공공데이터포털


제주 버스 정류장 현황

정류소 아이디, 정류소명, 정류소 위경도, 위치정보 데이터를 시도명, 읍면동명 데이터와 inner join으로 병합

제주 시내버스 노선 현황

제주 시내/외 버스 데이터로 구분, 노선명, 운행구간, 운행대수, 배차간격 등 정보를 정류소 아이디 칼럼을 기준으로 inner join 하여 병합

3. 정류장 인근 인구 데이터

 **JEJUdatahub**


버스 정류소 매쉬업

버스 노선명, 정류장 이용자수, 소재지 법정동 거주인구, 방문인구 변수를 노선명 기준으로 inner join하여 병합

읍면동 단위 유동인구

읍면동 단위 유동인구 중 10대 청소년 인구만 정류장 이용자수, 거주인구, 방문인구에 반영

4. 정류소 인근 학교 데이터

 **학교알리미**

읍면동 단위 학교 수

읍면동 단위로 날짜별, 노선별, 정류장별 소재 읍면동 단위 학교 수 합산

읍면동 단위 교사 수

읍면동 단위로 날짜별, 노선별, 정류장별 소재 읍면동 단위 교사 수 합산

읍면동 단위 학교 주당수업시수

읍면동 단위로 날짜별, 노선별, 정류장별 소재 읍면동 단위 주당수업시수 평균 처리

읍면동 단위 학생 수

읍면동 단위로 날짜별, 노선별, 정류장별 소재 읍면동 단위 학생 수 합산

5. 최종 데이터셋

독립 변수

각 플랫폼에서 수집한 데이터를 바탕으로 정류소 아이디, 정류소별 버스개수, 배차간격, 정류소별 이용자수, 거주인구, 근무인구, 방문인구, 정류소 소재지 학교 수, 학생수, 주당수업시수

종속 변수

정류소별 10대 거주인구수 / 정류소별 버스개수

1-3. 아이디어 기획 핵심내용 (구체성, 우수성)

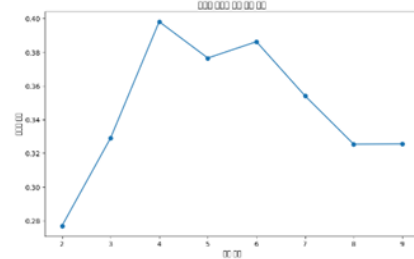
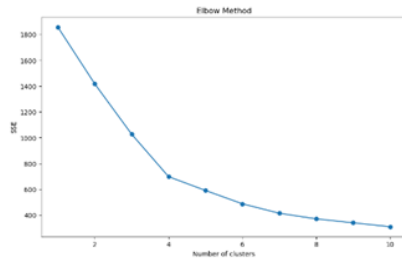
[지역 특성 파악을 위한 군집 분석]

제주도 버스 정류장 지역의 특성을 파악하기 위하여, 군집화 분석을 진행하였다. 앞서 전처리한 데이터에서 정류장 아이디 기준 평균을 산출하였다. 그리고, 데이터를 정류장, 인구, 학교 세 가지 특성으로 나누어, K-means 알고리즘을 활용해 클러스터링을 3회 진행하였다.

1. '정류장' 특성 군집화

1) 스케일링을 통해 표준화 진행

2) 군집 개수 선택 :Elbow Method 및 군집 개수별 실루엣 계수 산출

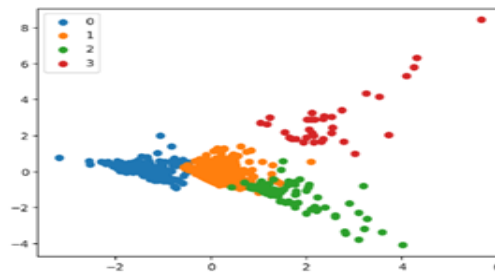


Elbow plot이 꺾이는 지점과 실루엣 계수가 가장 큰 $k=4$ 에서 군집 수를 결정하였다.

3) 4개의 군집으로 클러스터링 진행 후 품질 측정을 위해 실루엣 계수 산출
실루엣 계수 : 0.3981164731326448

4) 클러스터링 결과 시각화

주성분 분석을 통해 데이터를 2차원으로 축소하고, 산점도 차트로 시각화



5) 군집별 변수 평균 산출 및 분석

cluster	거주인구	근무인구	방문인구
0	- 0.259618	1.105759	- 0.372698
1	- 0.144638	- 0.617947	- 0.263246
2	- 0.219301	-0.392511	2.016615
3	3.346233	- 0.094894	- 0.255002

1. Cluster 0

버스 운행이 상대적으로 적고, 배차 간격이 길며, 이용자 수도 적은 정류장들로 구성되어 있다. 이는 교통 수요가 낮은 지역이나 교통 서비스가 부족한 지역의 정류장들이 포함되어 있을 가능성이 있다.

2. Cluster 1

평균적인 수준이며, 이용자 수도 평균적인 정류장들로 구성되어 있다. 교통 서비스와 수요가 적절한 균형을 이루고 있는 정류장들이 포함되어 있을 것으로 보인다.

3. Cluster 2

버스 운행 수준은 평균보다 약간 낮지만, 배차 간격이 짧고 이용자 수가 매우 많은 정류장들로 구성되어 있다. 이는 교통 수요가 높은 지역의 정류장들이 포함되어 있을 가능성이 높다.

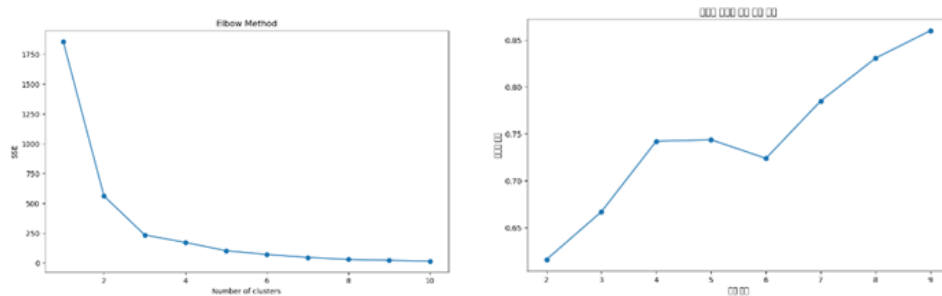
4. Cluster 3

이 군집은 버스 운행 및 배차 간격이 평균적인 수준이며, 이용자 수도 평균적인 정류장들로 구성되어 있다. 교통 서비스와 수요가 적절한 균형을 이루고 있는 정류장들이 포함되어 있을 것으로 보인다.

2. '인구' 특성 군집화

1) 스케일링을 통해 표준화 진행

2) 군집 개수 선택 :Elbow Method 및 군집 개수별 실루엣 계수 산출



Elbow plot이 k=4 지점에서 꺾이며, 실루엣 계수가 [4,5] 구간에서 증가율이 크게 감소하므로 k=4에서 군집 수를 결정하였다.

3) 4개의 군집으로 클러스터링 진행 후 품질 측정을 위해 실루엣 계수 산출 실루엣 계수 : 0.7546883916945895

4) 클러스터링 결과 시각화

주성분 분석을 통해 데이터를 2차원으로 축소하고, 산점도 차트로 시각화

5) 군집별 변수 평균 산출 및 분석

cluster	거주인구	근무인구	방문인구
0	0.785966	1.360057	0.424097
1	-0.895393	-0.814699	-1.018653
2	0.150882	-0.317615	0.910780
3	1.613129	1.392197	1.272200

1. Cluster 0

근무인구가 매우 많은 지역으로 보이며, 거주인구와 방문인구도 평균보다 높은 편이다. 상업 및 업무 지역이 밀집된 지역의 정류장들로 구성되어 있을 가능성이 높다.

2. Cluster 1

세 변수 모두 평균보다 매우 낮은 지역의 정류장들로 구성되어 있다. 이는 상대적으로 인구 밀도가 낮은 지역일 가능성이 높다.

3. Cluster 2

방문인구가 평균보다 매우 높은 지역의 정류장들로 구성되어 있다. 이는 관광지나 상업 시설이 밀집된 지역일 가능성이 높다.

4. Cluster 3

세 변수 모두 평균보다 매우 높은 지역의 정류장들로 구성되어 있습니다. 이는 주거, 상업, 업무 시설이 밀집된 복합 용도 지역일 가능성이 높다.

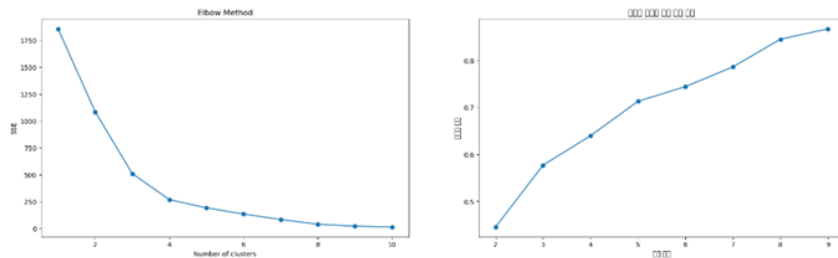
5. Cluster 3

버스 운행 및 배차 간격이 평균적인 수준이며, 이용자 수도 평균적인 정류장들로 구성되어 있다. 교통 서비스와 수요가 적절한 균형을 이루고 있는 정류장들이 포함되어 있을 것으로 보인다.

3. '학교' 특성 군집화

1) 스케일링을 통해 표준화 진행

2) 군집 개수 선택 :Elbow Method 및 군집 개수별 실루엣 계수 산출



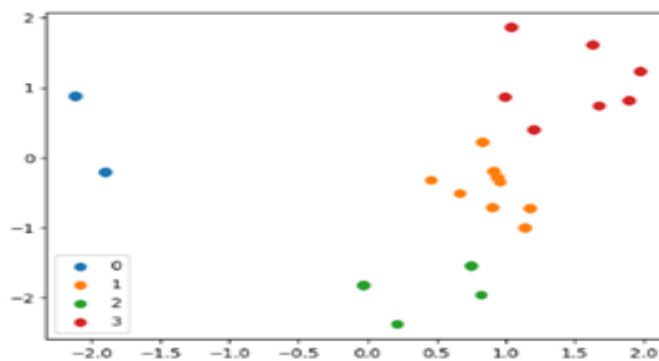
실루엣 계수는 개수에 비례하여 증가하지만 Elbow plot이 k=4 지점에서 꺾이므로 k=4에서 군집 수를 결정하였다.

3) 4개의 군집으로 클러스터링 진행 후 품질 측정을 위해 실루엣 계수 산출

실루엣 계수 : 0.6398179468421463

4) 클러스터링 결과 시각화

주성분 분석을 통해 데이터를 2차원으로 축소하고, 산점도 차트로 시각화



5) 군집별 변수 평균 산출 및 분석

cluster	학교수	학생수	주당수업시수
0	0.416728	1.346462	0.493763
1	-1.183276	-1.224374	-0.682372
2	1.421925	-0.378301	-1.239274
3	-0.668300	-0.304819	0.980685

1. Cluster 0

학생 수가 많고 수업 시수도 많은 편으로, 상대적으로 규모가 큰 학교들로 구성되어 있다. 이는 도심 지역의 대규모 학교들일 가능성이 높다.

2. Cluster 1

세 변수 모두 평균보다 낮은 수준으로, 규모가 작은 학교들이 있는 지역일 가능성이 높다.

3. Cluster 2

학교 수는 많지만 학생 수와 수업 시수가 적은 편으로, 학생 수가 적은 교외 지역이나 소규모 학교들이 많은 지역일 가능성이 높다.

4. Cluster 3

학교 수와 학생 수는 적은 편이지만 수업 시수가 많은 편으로, 특성화된 소규모 학교들이 포함된 지역일 가능성이 높다.

[데이터 모델링]

1. 모델링 데이터셋 클렌징

본 연구는 앞서 버스별, 인구별, 학교별 변수에 따라 3회의 클러스터링 진행한 후 다음과 같은 결론을 내렸다.

- 버스별 군집 레이블이 0일 경우, 해당 정류장의 이용자 수가 현저히 적은 것으로 판단한다.
- 인구별 군집 레이블이 1인 경우, 해당 정류장이 위치한 읍면동의 인구가 매우 적은 것으로 판단한다.
- 학교별 군집 레이블이 1인 경우, 해당 정류장이 위치한 읍면동의 전반적인 학교 지표가 모두 낮은 것으로 판단한다.

즉, 위의 결론에 해당하는 정류장일 경우, 하교버스를 이용하려는 수요 대비 버스의 공급이 이미 충분하다는 것이며, 새로운 하교버스 노선으로 부적절한 정류장인 셈이다. 따라서 본 연구는 클러스터링 결과 cluster_버스, cluster_인구, cluster_학교 칼럼이 각각 0, 1, 1인 정류장(행)일 경우 모델링 데이터셋에서 제외하였다.

2. 스케일링

스케일링(Scaling)은 데이터의 값을 일정한 범위로 변환하는 과정으로, 준비된 데이터셋을 모델링에 적합한 형태로 만들고 모델의 성능을 향상시키기 위해 진행했다. 데이터 값을 평균이 0, 표준편차가 1이 되도록 변환하고, 주로 Z-스코어 표준화 방법을 사용하는 StandardScale를 사용해 독립변수들을 표준화하였다.

3. 모델링

종속변수(정류장별 인근 10대 거주인구 수 / 정류장별 버스 개수)를 회귀모델을 활용해 예측하고 선형회귀모델인 Linear Regression, Ridge Regression, Lasso Regression, ElasticNet Regression과 비선형회귀모델인 Decision Tree Regression, Random Forest Regression, Gradient Boosting Regression, Support Vector Regression, XGBoost Regression 총 9개의 모델을 활용하였다.

모델의 성능을 개선하고자 GridSearchCV를 활용하였다. GridSearchCV의 경우 교차검증과 하이퍼파라미터 튜닝을 동시에 진행하는 방법론으로 모델의 성능을 최적화하고 과적합을 방지한다.

모델을 학습시키고 GridSearchCV까지 진행한 결과 회귀모델별 성능 지표는 아래 첨부하였다.

(선형 회귀 모델)

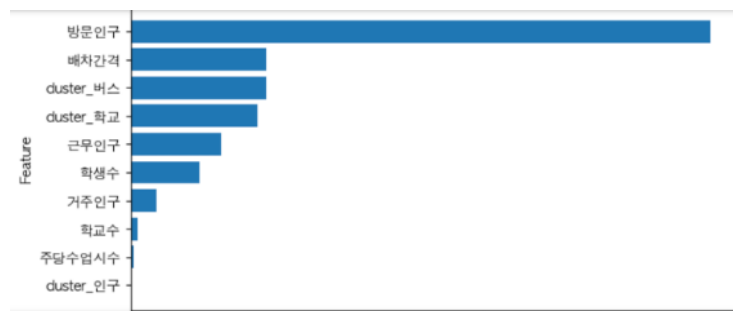
	Linear Regression	Ridge Regression	Lasso Regression	ElasticNet Regression
Best Parameter	{}	{'alpha': 10.0}	{'alpha': 10.0}	{'alpha': 0.1, 'l1_ratio': 0.5}
MSE	27119441	269161458.235	270811476.372937	268491946.60872
MAE	12568.951	12505.6538877	12549.2363009238	12499.491263321
RMSE	16467.981	16406.1408696	16456.3506395840	16385.723865875

R-squared	0.4873739	0.49121672700	0.48809777515597	0.4924822734157
------------------	-----------	---------------	------------------	-----------------

(비선형 회귀 모델)

	Decision Tree Regression	Random Forest Regression	Gradient Boosting Regression	XGBoost Regression
Best Parameter	{'max_depth': 10}	{'max_depth': 10, 'n_estimators': 100}	{'learning_rate': 0.1, 'n_estimators': 50}	{'learning_rate': 0.1, 'max_depth': 3}
MSE	249847356.41	217922441.7816	199658466.2214	209325689.3756
MAE	9930.5990526	9444.174697001	9964.841594865	9962.757726762
RMSE	15806.560549	14762.19637390	14130.05542174	14468.09211249
R-squared	0.527725267	0.58807143520	0.622594971097	0.604321472843

R-squared 값이 가장 1에 근접한 모델인 Gradient Boosting Regression을 최종모델로 선정하였다.



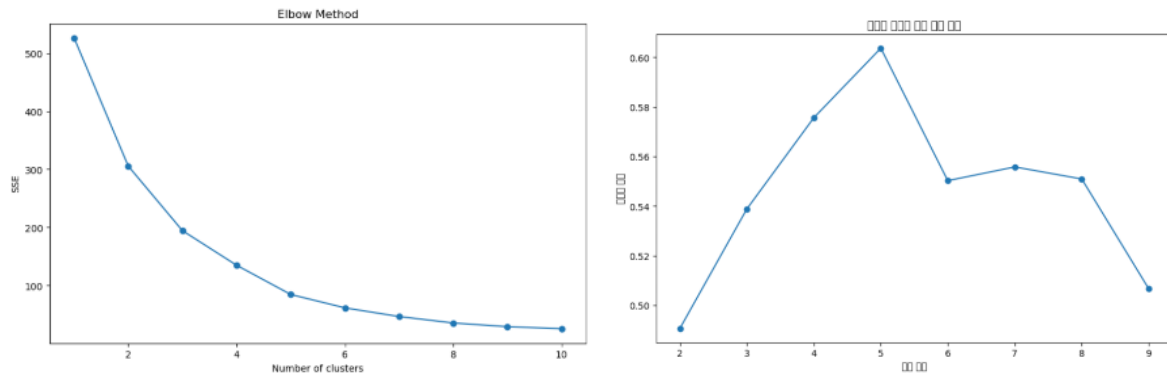
최종모델이 예측에 끼친 영향을 파악하고자 feature_importances_를 활용해 변수중요도를 출력하였다. 정류장 인근 10대 방문인구가 가장 큰 영향을 끼침을 확인할 수 있었다.

4. 위경도별 정류장 클러스터링

이후 종속변수(정류장별 인근 10대 거주인구 수 / 정류장별 버스 개수) 예측값 중 상위 10% 정류장을 하교버스 추진이 시급하며, 혼잡한 정류장이라 판단하였다. 추출한 상위 10% 정류장을 각각의 정류장 위경도 데이터와 매핑하였고, 학군별 하교버스 노선을 추천하고자 위경도에 따라 클러스터링을 한 번 더 실시하였다. 상위 10% 정류장 중에는 앞서 언급한 신성여중, 신성여고 인근의 정류장이 모두 포함되었으며, 문제해결이 우선적으로 필요한 지역으로 판단하여, 인근 7개 정류장은 하나의 클러스터로 분류하였다.

1) 스케일링을 통해 표준화 진행

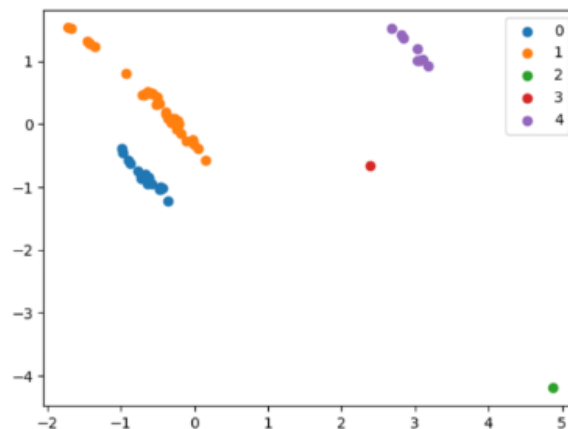
2) 군집 개수 선택 :Elbow Method 및 군집 개수별 실루엣 계수 산출



Elbow plot이 꺾이는 지점과 실루엣 계수가 가장 큰 $k=5$ 에서 군집 수를 결정하였다.

3) 4개의 군집으로 클러스터링 진행 후 품질 측정을 위해 실루엣 계수 산출
실루엣 계수 : 0.536956700327757

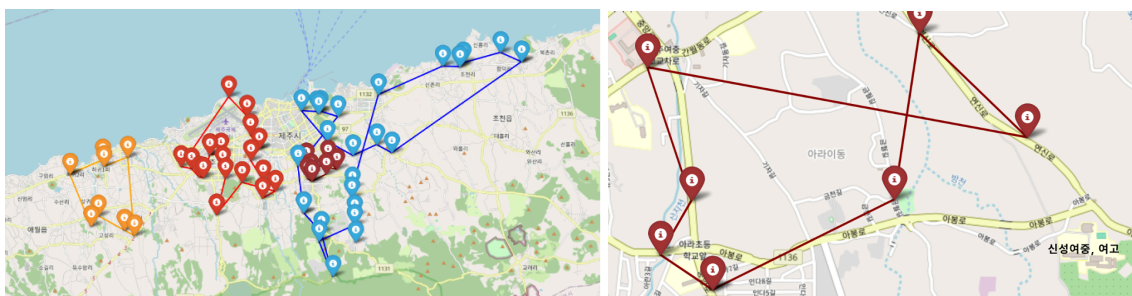
4) 클러스터링 결과 시각화
주성분 분석을 통해 데이터를 2차원으로 축소하고, 산점도 차트로 시각화



3, 4 군집과 같은 경우 하나의 데이터 포인트씩 다른 위경도에 위치하여 버스 노선 구축에 부적합하다고 판단하고 0, 1, 2 군집을 바탕으로 학군별 순환버스 노선 추천을 진행하였다.

5. TSP 알고리즘을 활용한 학군별 순환등교버스 노선 구축

TSP 알고리즘은 TSP(Traveling Salesman Problem, 외판원 문제)는 몇 개의 도시를 한 번씩 방문하여 출발한 도시로 돌아오는 최단 경로를 찾는 알고리즘으로, 학군(=위경도)별로 클러스터링된 정류장이 원형 순환버스 노선 형태로 갖춰지도록 알고리즘을 개선하였다. 그 결과 위경도별 정류장과 TSP 알고리즘을 통해 구축된 학군별 순환버스 노선은 아래 맵과 같다. TSP 알고리즘 특성상 각 포인트별 최단 직선거리로 노선을 구축하기에 실제 제주도 도로까지 반영하진 못하는 한계점이 존재하지만, 그려진 노선의 인근 도로로 노선을 구축한다면 한계점을 해소할 수 있을 것이다.



[학군별 순환버스 노선 전체]

[신성여중, 여고 인근 개선 버스 노선]

6. 분석 결과 및 활용 방안 시각화 대시보드

1-4. 기존 앱/웹과의 독창성 및 차별성 (창의성)



제주여고 정류장을 경유하지 않고 아라중을 경유하는 것으로 347번 버스 노선이 변경되면서 문제가 발생했다. 이전에는 제주여고 정류장에서 다양한 노선으로 환승할 수 있어 편리했지만, 현재는 월평으로 가는 버스가 많지 않아 불편해졌다. 이에 도청에서는 347번 버스 노선 변경에 따른 문제점을 인식하고, 임시 노선 491번을 신설하여 아라동과 신성여자중고등학교 사이를 연결하고 있다.

여러 문제가 발생하는 만큼, 해당 노선 변경은 청소년의 시내버스 수요와 공급을 충분히 고려하지 않은 것으로 보인다. 반면, '아이디어명'은 군집분석 및 예측 모델을 활용해 수요 대비 공급량을 예측하고, TSP 알고리즘으로 최적의 노선을 제안하였다. 이를 통해 청소년들의 편의성과 접근성을 높일 수 있는 보다 효율적인 버스 노선 개선 방안을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

사진 출처 : 2024 버스 노선도.pdf

2. 아이디어 사업화

2-1. 아이디어의 시장성 및 실현 가능성 (사업성, 실현가능성)

본 프로젝트 분석 결과는 청소년층을 대상으로 한다. 순환 버스 노선 확충을 통해 제주도 시내버스의 주 이용층인 청소년들의 대중교통 이용을 증가시킬 수 있을 것으로 기대한다. 아래 구체적인 사업화 계획을 제시하고자 한다.

1. 신설 노선 사업 구현 및 실행 계획

항목	실행 계획
노선명	예) 492번 순환노선
노선 구간	신성여자중고등학교(출) -> 신성여자중고등학교(도)
정차 정류소	신성여자중고등학교 -> 금천마을 -> 아라초등학교 -> 남곡원 -> 제주여자중고등학교 -> 황사평성지 -> 영평알동네 -> 신성여자중고등학교
예상 거리	6.8 KM
예상 운행 소요 시간	약 27분 ~ 30분
배차 시간	약 20분
운행 시간	16:10 / 16:30 / 16:50 / 17:10 / 17:30 / 17:50 (총 6회)
예상 증편 대수	2편 (1편 당 3회 순환)
예상 수송 인원	300명 (1편 당 50명 * 6편)
예상 연 매출	61,200,000만원 (850원 * 300명 * 평일 20일 * 12개월)
예상 연간 운영 비용	인건비 : 36,480,000원 (19000원 * 4시간 * 2명 * 20일 * 12개월)

	유류비 : 22,032,000원 (1500원(1L) * 6.8km/2(3.4km) * 3회 * 2편 * 월 60시간 * 12개월)
예상 영업 이익	2,688,000원

정차 정류소는 위 분석 결과를 기반으로 하여 제시하였다. 다만, 아라동주민센터, 대원 오등동입구 정류소의 경우 아라초등학교앞 교차로 인근에 있다. 신성여자중고등학교 학생들은 아라초등학교 및 환승 노선이 많은 남국원 정류소를 활용하여 환승이 가능하다.

예상 운행 소요 시간은 버스 이동 시간과 정류소 정차 시간의 합으로 계산하였다. 버스 이동 시간은 네이버 지도 맵 기준 20분 소요되며, 버스 정류소 정차 시간은 1분으로 가정하여 총 7분이다. 따라서, 최소 27분에서 신호 및 교통 상황에 따라 약 30분까지 소요될 것으로 보인다.

운행 시간은 중고등학교 학생을 모두 고려하지만, 제안하고자하는 순환 노선은 고등학생 하교 시간의 불편함을 해소하는 것을 주목적으로 한다. 따라서, 기존 491번 노선보다 약 30분 뒤인 16:10분부터 운행을 시작하며 491번 노선과 동시에 정류소에 도착하는 것을 방지하기 위해 10분 간격으로 교차하여 출발할 수 있도록 제안한다.

인건비는 2019년 준공영제 도입 관련 자료의 시간 당 임금을 바탕으로 계산하였다. “시간 당 임금 19000원 * 운행 시간과 출차 및 입고 시간까지 고려한 4시간 * 버스 2편(2명) * 평일 20일 * 12개월”을 모두 고려하였을 때 36,480,000원으로 집계되었다. 유류비는 “디젤 버스 기준 리터 당 1500원 * 리터 당 실제 연비 2km를 고려하여 6.8km/2L * 편당 3회 순환 * 버스 2편 * 월 60시간 * 12개월”을 모두 고려하여 22,032,000원으로 집계되었다. 단, 출차 및 입고 위치 등은 알 수 없으므로 유류비 계산에서 제외하였다.

예상되는 영업 이익은 연매출에서 연간 운영 비용을 제외한 2,688,000원으로 집계되었다. 그러나, 실제 운영에 있어서 고려해야할 요소가 많기 때문에 영업 이익이 크지 않을 것으로 보인다. 하지만, 위와 같은 사업은 제주도민을 위한 공공 사업의 영역인 것을 고려하여, 지자체의 예산 및 현재 감차 계획으로 확보될 예산의 일부를 투입한다면 충분히 해결될 문제이다.

2-2. 아이디어의 실현에 따른 파급효과 (효과성)

하교시간 신성여자중고등학교를 지나치는 노선은 총 10편(11편에서 491번 제외)이며, 1편 당 최대 50명으로 가정한다. 현재 통학 문제와 관련된 두 학교의 총 학생 수는 신성여자고등학교 학생 991명, 신성여자중학교 600명, 총 1591명이다. 2024년 3월 신성여자고등학교 학생 618명을 대상으로한 설문조사 결과, 66%의 학생이 교통수단으로 시내버스를 활용하고 있는 것으로 나타났다. 원활한 계산을 위해 신성여자중학교도 같은 수치로 가정하여 $1591명 * 0.66 = 1,050명$ 을 대상으로 한다.

기존 순환 버스 491번의 하루 최대 수용 인원은 300명(6편 * 50명)이다. 위에서 제시한 계획에 따르면 동일하게 신설 노선 또한 300명(6편*50명)을 추가 수용할 수 있다. 이는, 기존 노선과 신설 노선으로 최소 60% 이상의 수요를 충족시킬 수 있을 것이다.

본 프로젝트는 분석 결과를 신성여자중고등학교 학생들의 상황에 대입하여 통학의 불편함을 해소할 수 있는 방안을 제시하였다. 이는, 실 수요자들이 요구하는 수요 대응형 버스 확대 최적화에 도움이 될 것으로 기대한다. 해당 사업으로 학생들 및 부모들의 대중교통에 대한 만족감이 높아질 것이며, 장기적으로 보았을 때 전반적인 제주도 대중교통 이용 확대에 이어질 것으로 기대한다.

1편 당 승차 인원 / 하교 시간 노선 / 설문조사 결과 출처

(참고 문헌 : <https://www.jejusori.net/news/articleView.html?idxno=426248> - 편당 버스 탑승 인원, 신성여자고등학교 설문조사 결과)