

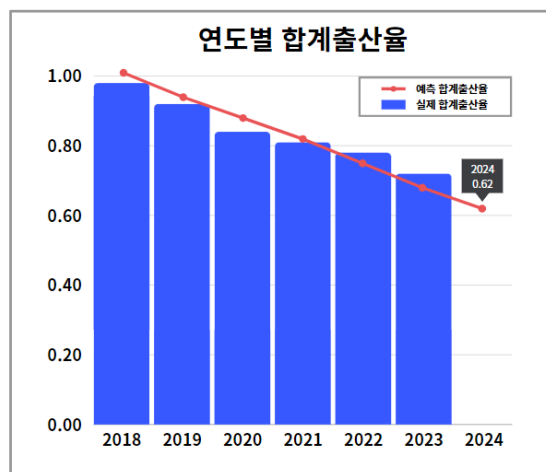
# 통합운영학교 입지 분석

: 학교 공실화 문제의 해결책

팀명 : 초등학교 9학년

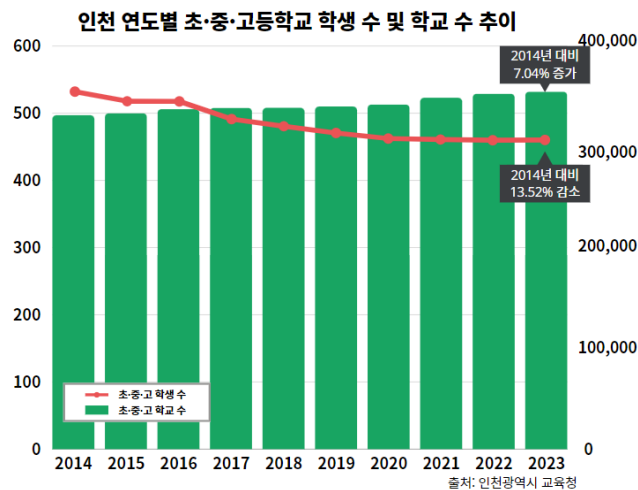
## 01. 분석 배경 및 개요

저출산은 단순히 출생률의 감소를 의미하는 것이 아니라, 사회 전반에 걸쳐 심대한 영향을 미치는 중요한 현상이다. 통계청 자료에 따르면 우리나라 합계출산율은 2018년 0.98명에서 2023년 0.72명으로 크게 감소했다. 선형 회귀 분석 결과, 2024년 합계출산율은 0.6명대로 예상된다. 또한, 통계청은 2030년 초등학생 수가 161만 명으로 줄어들 것으로 전망하고 있다.



[그림1-1] 2024년 예상 합계 출산율

저출산으로 인한 가장 큰 문제는 교육 분야에서 나타난다. 학령 인구의 급격한 감소로 많은 학교에서 공실화 문제가 발생하고 있다. 이는 교육 자원의 비효율적 사용을 초래하며, 학교 유지 관리 비용 증가로 이어진다. 따라서 학교 공실화 문제를 해결하기 위한 적극적인 대책이 필요하다.



[그림 1-2] 증가하는 학교 수에 비해 감소하는 학생수 그래프

본 연구에서는 위와 같은 문제에 대한 해결책 중 하나로 통합운영학교 설립을 제안하고, 입지를 분석하고자 한다. 통합운영학교란 효율적인 학교 운영을 위해 학교급이 다른 초·중·고등학교의 교육과정, 행정 활동 및 예산, 시설이나 설비 등을 공동으로 활용하는 학교 운영 형태이다. 이러한 통합운영학교는 학령 인구 감소로 인한 학교 공실화 문제를 해결할 뿐만 아니라, 학생들에게 보다 다양한 교육 기회를 제공하고, 교육 환경을 개선하는 데 기여할 수 있다. 이를 위해서 인천광역시 내 학교 정보와 입지 관련 지표들을 수집하여, 통합운영학교에 적합한 입지들을 선정하였다.

## 02. 선행 연구

### (1) 학교 신설 입지 선정 연구

- “고교학점제에 따른 일반고의 공동교육과정 과목 개설학교 입지 분석: 서울시를 중심으로” - 김성연(2021.03)

서울시를 사례로 들어 P-median과 MCLP 분석을 통해 고교학점제 시행에 따라 일반고 학생들의 이동거리를 최소화하고 학생 수용 최대화를 고려한 공동교육과정 과목을 개설하는 최적의 학교 입지를 탐색. 교통이 원활치 않은 지역은 교육청의 지원이 필요하다는 사실 도출.

- "서울시 특성화고등학교 공동실습소 입지 분석" - 조성아,김성연(2021.04)

서울시를 사례로 들어 공간최적화 기법을 활용하여 특성화고등학교의 공동실습소 배치의 최적 입지에 대해 탐색. PMP를 적용하여 학생들의 이동거리를 최소화하는 입지 구성에 대해 확인할 수 있었으며, MCLP를 적용하여 5개의 공동실습소를 배치하는 경우 모든 학생을 수용할 수 있다는 결론 도출.

## (2) 통합 운영 학교 운영 방안 연구

- "학령인구 감소에 따른 대구지역 초·중통합운영학교 운영 방안 연구" - 박선옥.국내석사학위논문 한국교원대학교 교육정책전문대학원 (2021.02)

대구지역에 설립되는 초·중 통합운영학교가 소통과 협력의 미래역량교육에 적합하게 운영되기 위한 어떠한 부분에 중점을 두어야 하는지 다룸. 이를 위해 선행연구들을 분석하고 초·중 통합운영학교의 운영사례를 질적 사례 연구 방법을 통해 심층적으로 파악하여 개선점과 제안사항을 제시

## 03. 본 연구의 차별점

기존 학교 입지분석 연구들은 대부분 학생 수가 많은 지역 또는 한 학급의 공간적 특성에 집중했다. 그러나 본 연구는 초등학교와 중학교 두 학급의 공간적 특성 분석을 바탕으로 통폐합형 통합학교의 특성에 맞추어 학생 수 대비 학교수가 많은 지역에 주목했다. **최종 입지 선정을 위해 교통 접근성 지표, 학교 주변 공공시설 수, 학교 환경 위생 정화구역 등 학생들의 교육 환경 개선에 집중하였다.** 본 연구의 방법론과 결과가 향후 통합 학교 입지 선정에 유용하게 활용되기를 희망한다.

## 04. 분석 도구

- (1) **사용언어:** Python, QGIS
- (2) **개발 환경:** Colab, Vscod
- (3) **라이브러리:** Numpy, Pandas, Requests, Seaborn, Matplotlib, Sklearn, Scipy, Gurobipy, Geopandas
- (4) **협업 툴:** Github, Notion

## 05. 활용 데이터

영역	데이터 명	시점	사용 용도	출처
학교	유·초등·중등학교/학과별 데이터셋(xlsx)	23년 하반기	초중고 학교 위치 및 학교 정보	국가교육통계센터
교통 특성	교통접근성지표(xlsx)	2021	행정동 별 교통 접근성 파악	국가교통DB
	통근/통학 시 가장 많이 이용하는 교통수단(csv)	2023	학교의 수요 접근 수단 비율 파악	KOSIS
	국가철도공단 인천지하철 주소 데이터(csv)	23.11.09	행정동 별 지하철 역 수 집계	공공 데이터 포털
	국토교통부 전국버스정류장 위치정보(csv)	23.10.19	행정동 별 버스정류장 수 집계	공공 데이터 포털
수요 특성	아파트 단지 기준 정보(csv)	24.02.28	학교의 수요지인 아파트 파악	공간융합 빅데이터 플랫폼
	인천시 - 법정읍면동 인구 레이어(shp)	24.04	행정동 별 인구 파악	인천광역시 지도포털
	시도/합계 출산율 (csv)	23.08	합계 출산율 예측	KOSIS
	연도별 초·중·고등학교 학생 수 및 학교수 (csv)	24.01	학생 수 및 학교 수 추이 파악	인천광역시 교육청
환경 특성	연속주제 개발제한구역지정관리(shp)	24.03.27	인천 내 개발제한구역 파악	인천광역시 공간정보 플랫폼
	상습 침수구역(shp)	22.05.16	인천 내 상습 침수구역 파악	인천광역시 공간정보 플랫폼
	인천광역시 대규모점포 등록현황(csv)	23.07.20	교육 기피 시설 파악	공공 데이터 포털
	인천 남동구_비산면지 발생사업 현황(csv)	24.05.08	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
	행정안전부_건설 폐기를 처리업 현황(csv)	22.12.31	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
	인천 남동구_주유소현황(csv)	24.02.22	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
	인천 남동구_가스사업자현황(csv)	23.07.24	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
	인천 남동구_유흥단란주점현황(csv)	23.09.11	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
	행정안전부_대기오염물질배출시설사업장(csv)	24.03.29	남동구 금지 행위 시설 파악	공공 데이터 포털
시설 특성	학원교습소정보(csv)	23.10.31	행정동 별 학원 수 집계	나이스 교육정보 개방포털
	전국도서관표준데이터(csv)	24.05.23	학교 선호 시설인 도서관 위치 파악	공공 데이터 포털
	인천광역시 시설 정보 현황(csv)	21.01.07	인천 체육시설 위치 파악	공공 데이터 포털

[그림 5 -1] 데이터의 사용 용도 및 출처

본 연구에서는 위와 같은 데이터 셋을 사용하였으며, 데이터의 시점, 사용 용도, 출처 또한 위 표에서 확인할 수 있다. 데이터를 수집한 후, 분석 과정에 맞게 전처리 과정을 거쳤다.

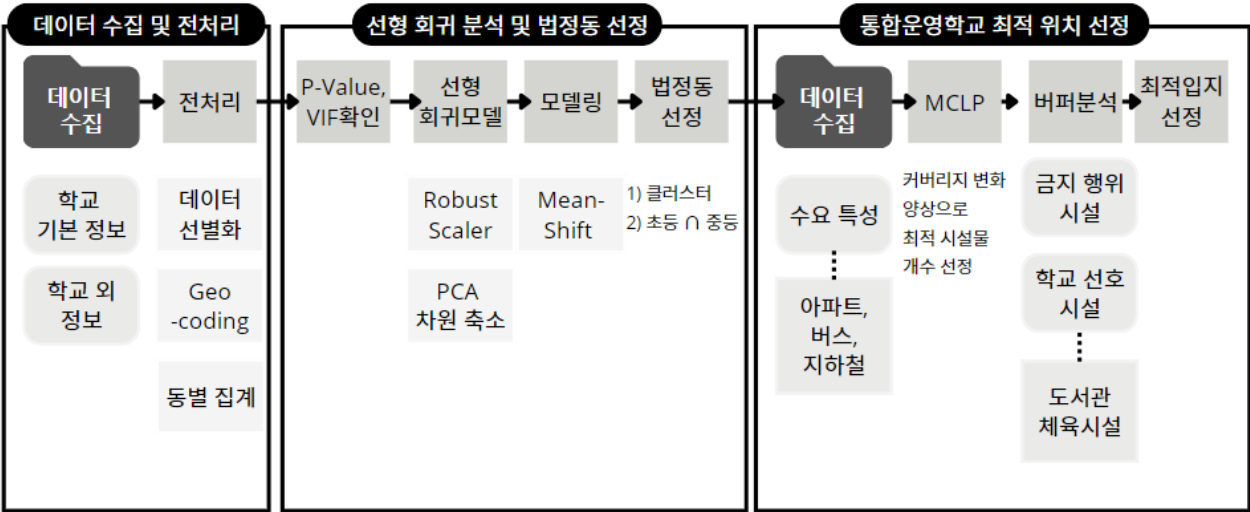
## 05. 데이터 전처리

과정	세부사항
<b>학교 기본 정보</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전국 학교 기본 정보 데이터에서 현 통합학교 제외 후, 각 학급의 위도, 경도, 교지면적, 학생 수, 교직원 수 추출</li> <li>- 인천시에 위치한 학교만 선정하고 동별 기준으로 학교 기본 정보 세분화</li> </ul>
<b>학교 기본 정보 외</b>	<p><b>학원 수</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 인천시 학원 교습소 정보 데이터에서 시설 도로명 주소를 geocoding 하여 위도, 경도를 추출하고 QGIS를 활용해 행정동별 개수 집계함</li> </ul> <p><b>교통 접근성</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국가교통DB센터에서 제공한 2021년 기준 교통접근성지표에서 표기된 행정동 이름을 현 인천시 행정동 이름으로 변경.</li> <li>- 일평균(06-20시) 시간을 기준으로 승용차, 대중교통/도보를 활용해 교육시설까지의 평균접근시간(분) 추출</li> </ul>

<b>위치 정보 변환</b>	<b>도서관 위치</b> - 전국 도서관 표준 데이터에서 작은 도서관과 어린이 도서관을 제외. - 공공도서관 도로명 주소를 추출하고 카카오 API 활용하여 EPSG:5186 좌표계로 변환 후
	<b>대규모점포 현황</b> - 인천 시 대규모점포 등록현황 데이터에서 구별 소재지 정보를 카카오 API 활용하여 좌표 정보를 얻고 EPSG:5186 좌표계로 변환 후 QGIS에 입력
	<b>상습침수 구역 / 개발제한 구역</b> - 인천광역시 포털에서 제공하는 shp 데이터로 EPSG:5186 좌표계로 변환 후 QGIS에 입력
	<b>체육시설 위치</b> - 인천광역시 시설 정보 현황 데이터에서 위도, 경도 열과 체육시설 행 추출 - 카카오 API를 활용해 EPSG:5186 좌표계로 변환 후 QGIS에 입력
	<b>금지 행위 시설</b> - 공공데이터 포털에서 각 동의 금지 행위 시설 데이터를 가져와 도로명 주소 열 추출 - 카카오 API를 활용해 geocoding 후 EPSG:5186 좌표계로 QGIS에 입력
<b>MCLP 데이터</b>	<b>버스 정류장 위치정보</b> - 전국 버스정류장 위치정보 데이터에서 인천시 정보만 추출. - 카카오 API를 활용해 행정구역 정보 변환과 좌표계 변환을 실시
	<b>아파트 위치정보</b> - 아파트 단지 기준정보에서 인천시 정보만 추출 - 카카오 API를 활용해 행정구역 정보 변환과 좌표계 변환을 실시
	<b>지하철 주소 데이터</b> - 인천 지하철 주소 데이터에서 지번 주소와 도로명 주소를 카카오 API를 활용해 좌표 정보와 행정구역 정보 추출

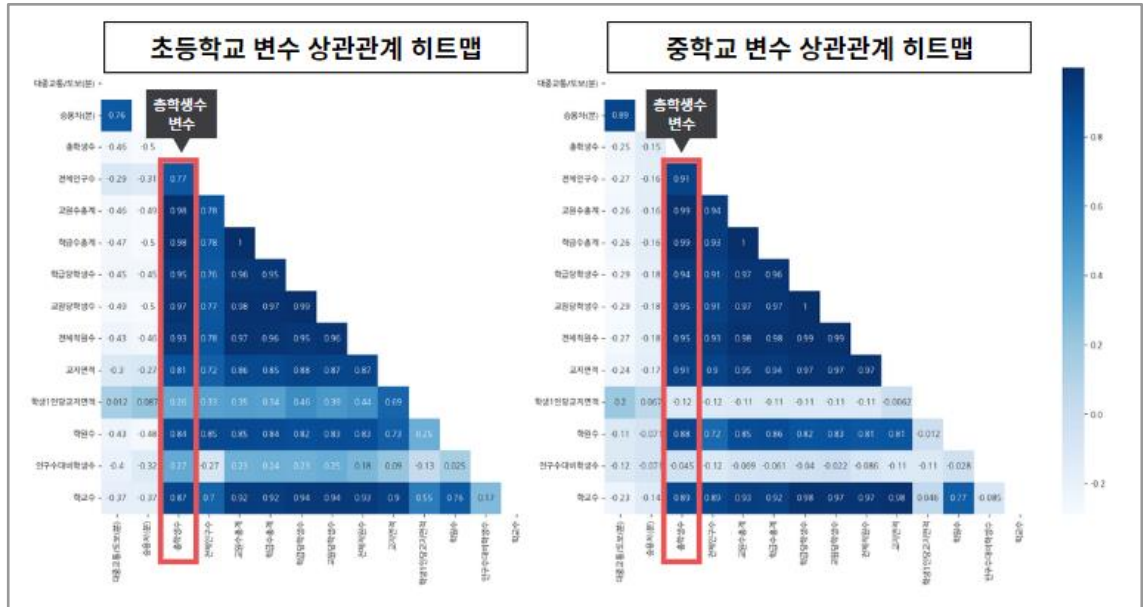
전처리 후	- 회귀 분석을 위한 최초 변수 리스트 <div> <div>다중 선형 회귀 변수</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 학교 수</li> <li>• 총 학생 수</li> <li>• 전체 인구 수</li> <li>• 교원 수 총계</li> <li>• 학급 수 총계</li> <li>• 교원당 학생 수</li> <li>• 전체 직원 수</li> <li>• 교지 면적</li> <li>• 학생 1인당 교지 면적</li> <li>• 학원 수</li> <li>• 인구 수 대비 학생 수</li> </ul> </div>
-------	--

## 06. 분석 과정



[그림 6-1] 본 연구의 분석 절차

## (1) - 1 변수 추출



[그림 7-1] 변수 간 스피어만 상관관계 히트맵

데이터가 정규분포를 따르지 않고 표본의 수가 적기 때문에 비모수적 상관분석인 스피어만 상관계수를 사용하여 평가하였고, 위 그림에서 볼 수 있듯이 일부 변수 간에 높은 상관관계가 관찰되었다. 따라서 이상치의 영향을 최소화하여 데이터의 특성을 유지하는데 유리한 Robust Scaler를 사용하여 스케일링한 후, 변수들의 분산 팽창 요인(VIF)값을 계산하였다.

초등학교 변수 추출			중학교 변수 추출		
vif_factor	features		vif_factor	features	
0	449.796874	총학생수	0	4.976575	총학생수
1	16.080548	전체인구수	1	1.103872	대중교통/도보(분)
2	9823.743508	교원수총계	2	1.095056	학생1인당교지면적
3	11344.370232	학급수총계	3	4.965509	학원수
4	1.290394	대중교통/도보(분)	4	1.006291	인구수대비학생수
5	6801.149018	학급당학생수			
6	6678.792947	교원당학생수			
7	175.083753	전체직원수			
8	46.911998	교지면적			
9	1.488624	학생1인당교지면적			
10	8.568311	학원수			
11	1.687281	인구수대비학생수			

[그림 7-2] VIF를 통한 변수 추출

VIF 값이 10 이상인 변수들은 다중 공선성 문제가 있다고 판단하여, VIF 값이 가장 큰 변수부터 순차적으로 제거하였다. 이때 종속변수인 학교 수에 가장 직접적인 영향을 줄 것으로 예상되는 '총 학생수' 변수의 VIF가 가장 큰 경우, '총 학생 수' 변수는 유지하고 그다음으로 VIF가 큰 변수를 제거하였다. [그림 7-2] 이 과정을 반복하여 모든 변수의 VIF 값이 10 미만이 되도록 조정함으로써 다중 공선성 문제를 해결하였다.

초등학교

OLS Regression Results

Dep. Variable:

학교수

R-squared (uncentered):

0.796

Model:

OLS

Adj. R-squared (uncentered):

0.787

Method:

Least Squares

F-statistic:

83.09

Date:

Tue, 28 May 2024

Prob (F-statistic):

1.48e-28

Time:

10:42:00

Log-Likelihood:

-177.97

No. Observations:

89

AIC:

363.9

Df Residuals:

85

BIC:

373.9

Df Model:

4

Covariance Type:

nonrobust

	coef	std err	t	P> t	[0.025 0.975]
총학생수	3.9274	0.373	10.524	0.000	3.185 4.669
대중교통/도보(분)	0.0588	0.024	2.447	0.016	0.011 0.107
학생1인당교지면적	0.3344	0.078	4.291	0.000	0.179 0.489
학원수	-0.3797	0.123	-3.098	0.003	-0.623 -0.136

Omnibus:

15.000

Durbin-Watson:

1.126

Prob(Omnibus):

0.001

Jarque-Bera (JB):

17.091

Skew:

-0.911

Prob(JB):

0.000194

Kurtosis:

4.136

Cond. No.

17.1

중학교

OLS Regression Results

Dep. Variable:

학교수

R-squared (uncentered):

0.604

Model:

OLS

Adj. R-squared (uncentered):

0.584

Method:

Least Squares

F-statistic:

29.99

Date:

Tue, 28 May 2024

Prob (F-statistic):

6.63e-12

Time:

10:46:46

Log-Likelihood:

-119.58

No. Observations:

62

AIC:

245.2

Df Residuals:

59

BIC:

251.5

Df Model:

3

Covariance Type:

nonrobust

	coef	std err	t	P> t	[0.025 0.975]
총학생수	1.9491	0.228	8.539	0.000	1.492 2.406
대중교통/도보(분)	0.0589	0.025	2.326	0.023	0.008 0.110
학생1인당교지면적	0.3995	0.149	2.686	0.009	0.102 0.697

Omnibus:

34.348

Durbin-Watson:

0.548

Prob(Omnibus):

0.000

Jarque-Bera (JB):

76.916

Skew:

-1.790

Prob(JB):

1.99e-17

Kurtosis:

7.117

Cond. No.

9.33

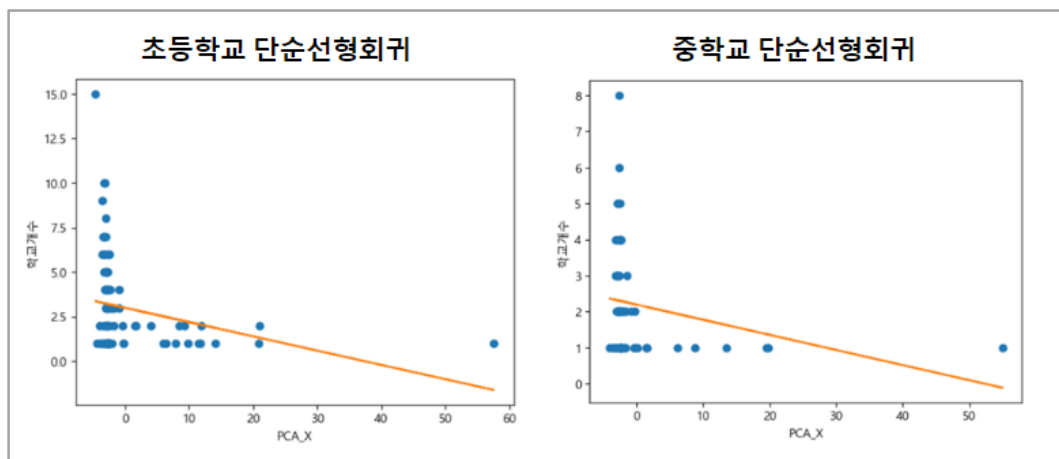
[그림 7-3] P-value를 통한 최종 변수 추출

종속 변수를 잘 설명하는 독립 변수를 추출하기 위해서 다중 선형 회귀 분석을 통해 앞선 단계에서 추출된 변수들을 p-value = 0.05 기준으로 후진 소거법을 적용하였고, 조건을 만족하는 최종 독립 변수를 추출하였다. 최종적으로 선택한 변수는 다음과 같다.

- 초등학교: 총 학생 수, 대중교통/도보(분), 학생 1인당 교지면적, 학원 수
- 중학교: 총 학생 수, 대중교통/도보(분), 학생 1인당 교지면적

## (1) - 2 후보 법정동 선정

앞선 다중 선형 회귀를 이용해 최종 독립 변수를 추출한 후, 법정동 후보를 선정하기 위해 주성분 분석(PCA)을 진행했다. 초등학교와 중학교 변수들의 차원을 각각 4차원과 3차원에서 1차원으로 축소하여 각 법정동의 주요 변동성을 대표하는 변수를 도출하였고, 축소된 1차원 변수와 법정동별 학교 수를 이용해 단순 선형 회귀 모델을 구축하고 학습하였다.



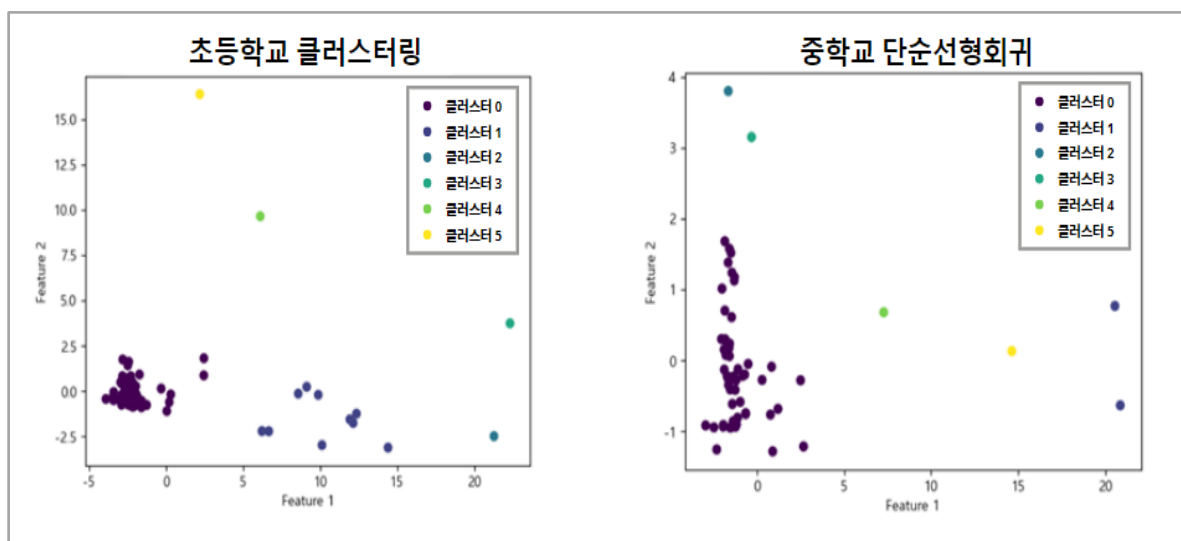
[그림 7-4] 단순 선형 회귀 모델 시각화



그 다음 모든 법정동에 대해 모델이 예측한 학교 개수와 실제 학교 개수를 비교하였다. 이때, 예측 학교 개수에 비해 실제 학교 개수가 많다는 것은 학생 수 총계, 대중교통/도보 교통접근성, 학생 1인당 교지면적, 학원 수에 비해서 학교 개수가 많다는 것으로 판단하여 모델의 예측 학교 개수 - 실제 학교 개수가 작은 법정동부터 5개의 동을 후보 법정동으로 선정하였다.

- 초등학교: 송도동, 만수동, 논현동, 산곡동, 구월동
- 중학교: 송도동, 만수동, 구월동, 논현동, 부개동

## (2) 클러스터링



[그림 7-5] Mean-Shift 클러스터링 결과

최종적으로 분석할 법정동을 선정하기 위해 모든 법정동 간 Mean-Shift 클러스터링을 진행하였다. 선정된 군집의 개수에 따라 모든 법정동을 특정 군집에 할당한 후, 후보 법정동을 가장 많이 포함하고 있는 군집을 파악하였다. 해당 군집은 후보 법정동들이 공유하는 특성을 대표한다고 볼 수 있으며, 이를 바탕으로 군집 내 다른 법정동들도 유사한 특성을 가질 가능성이 높다. 따라서 해당 군집에 속하며, 단순선행회귀 후 도출한 후보 법정동에 속하는 법정동을 최종 법정동으로 선정하였다.

- 초등학교: 구월동, 논현동, 만수동, 산곡동
- 중학교: 구월동, 만수동, 논현동, 부개동
- 초등학교 & 중학교의 공통 법정동: 구월동, 논현동, 만수동

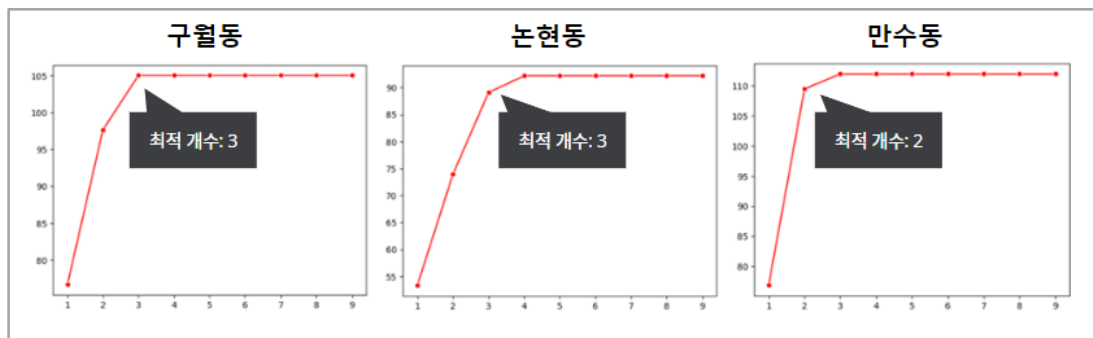
### (3) MCLP

이전 단계에서 선형회귀와 클러스터링을 통해 입지를 분석할 최종 법정동을 선정하였고 MCLP(Maximal Covering Location Problem) 알고리즘을 이용해 최종 입지를 분석하였다. MCLP 알고리즘은 시설물의 개수 혹은 예산 비용이 제한되었을 때, 시설물의 서비스 수준을 높이기 위하여 주어진 제약조건 하에서 시설물이 커버하는 수요량을 최대화하는 위치를 선정하는 알고리즘이다. **본 연구의 최종 목표이자 MCLP의 목적 함수는 최종 통합 학교 후보지의 학생 수용률을 최대화하는 것이다.** 이를 위해 설정한 변수들과 목적함수 및 제약 조건은 아래에 제시되어 있다.

MCLP 목적함수	변수 설명
<p>목적함수: <math>Maximize \sum_{i \in I} w_i y_i \dots (1)</math></p> <p>제약 조건 1: <math>\sum_{j \in S_j} x_j \geq y_i \quad \forall i \in I \dots (2)</math></p> <p>제약 조건 2: <math>\sum_{j \in J} x_j = N</math></p> <p>제약 조건 3: <math>x_j \in 0, 1 \quad \forall j \in J, y_i \in 0, 1 \quad \forall i \in I</math> (N은 설립할 통합운영학교 수)</p>	<p><math>J</math> : 총 통합운영학교 후보지 수</p> <p><math>I</math> : 수요 지점 집합</p> <p><math>w_i</math>: 수요 지점 커버에 대한 가중치 버스 정류장, 지하철, 주거에 따른 가중치가 다름</p> <p><math>x_j = \begin{cases} 1, &amp; \text{통합운영학교가 후보지 } j \text{에 설립되는 경우} \\ 0, &amp; \text{설립되지 않는 경우} \end{cases}</math></p> <p><math>y_i = \begin{cases} 1, &amp; \text{수요지점 } i \text{가 후보지 반경에 커버되는 경우} \\ 0, &amp; \text{커버되지 않는 경우} \end{cases}</math></p>
<p>(1) 반경 내 가중화된 수요지점을 최대한 많이 포함하는 후보지 도출</p> <p>(2) 수요지점 <math>i</math>는 후보지 반경 내에 적어도 하나 이상의 후보지에 포함</p>	

[그림 7-6] MCLP 알고리즘을 위해 설정한 변수

각 동의 초기 후보 위치 좌표는 표본 크기가 30개 이상이면 중심극한정리에 의해 표본 평균이 정규분포에 근사하다는 점과 현실적인 상황에서 후보 개수를 많이 설정할수록 서비스가 도달할 수 있는 범위를 더 정확하게 반영할 수 있다는 점을 감안하여 200개로 설정했다. 또한 수요지의 유형별로 가중치를 다르게 적용하였는데, '통학 시 이용하는 교통수단' 데이터를 기준으로 가중치를 설정하였다. 통계 자료에 의하면 도보/자전거, 버스, 지하철 비중이 각각 0.601, 0.311, 0.088로 나타났으며, 이에 따라 수요지점의 가중치를 설정하였다.



[그림 7-7] x 축이 K개수, y 축이 커버링하는 수요지 수

최종 후보 위치 좌표의 개수는 위 그림에 나타난 바와 같이 동별 커버되는 수요지점 가중합 변화량이 최소가 되는 개수로 설정했다. 시설 개수가 증가함에 따라 커버할 수 있는 수요지 수 역시 증가하지만, 특정 수준을 넘어서면 시설 개수 증가에 따른 커버리지 증가 폭이 점차 감소하는 경향을 보인다. 이 감소 추세가 나타나는 시점을 분석하여, 해당 법정동에서 가장 적합한 통합운영학교 수라고 결정하였고 최종적으로 구월동, 논현동, 만수동에서 3개, 3개, 2개의 좌표를 얻을 수 있었다.



[그림 7-8] 각 법정동 최종 좌표

## 08. 분석 결과

QGIS를 사용하여 최종 통합운영학교 설립 예정 좌표들의 교육환경 보호구역 300m 버퍼를 생성한 후, 버퍼 내에 금지행위시설이 하나라도 존재하는 경우 해당 좌표를 부적합 처리하였다. 금지행위시설은 교육환경정보 시스템 사이트<sup>1</sup>를 참고하였다.



[그림 8-1] 금지행위시설 표기

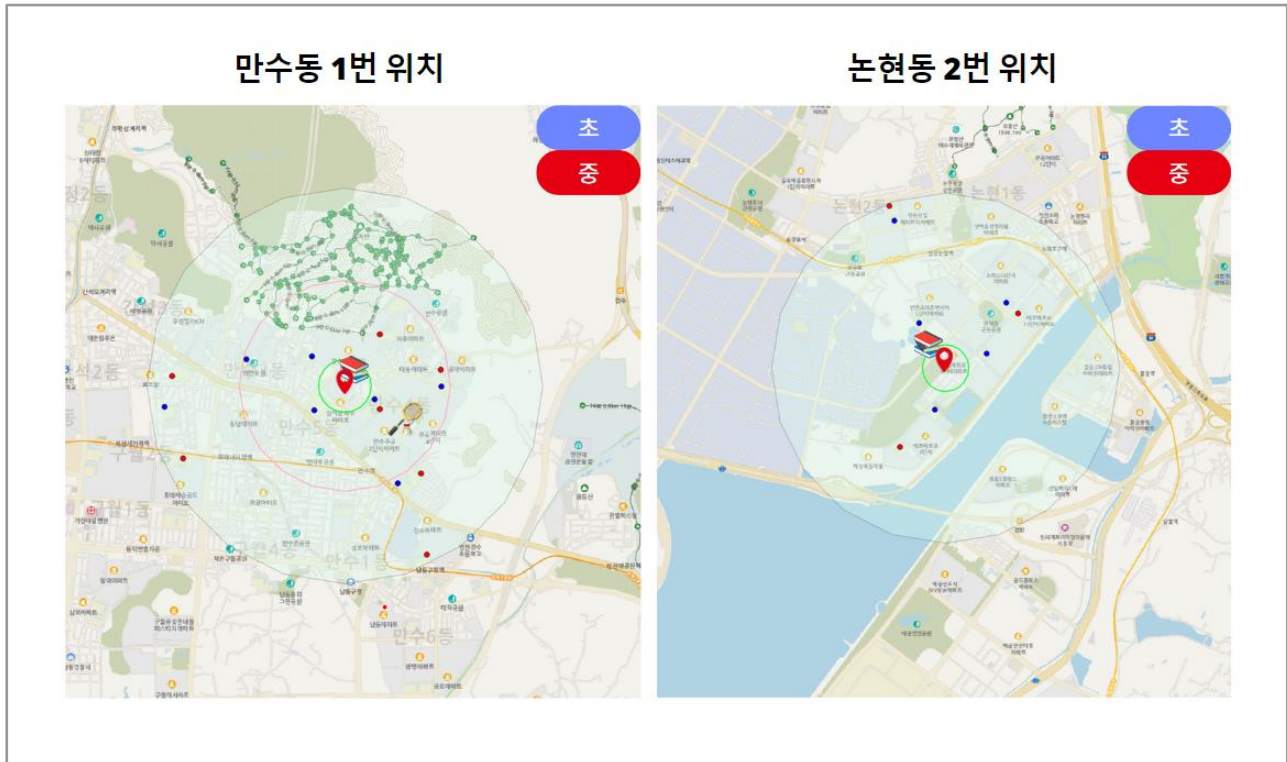
교육환경보호구역 300m 버퍼 안에 금지 행위 시설이 표시되지 않은 좌표는 총 2개로, 논현동에 1개(2번 위치), 만수동에 1개(1번 위치)가 해당되었다.

법정동	위치	폐수처리업	건설 폐기물	주유소	유흥지점	대기오염	비산먼지	가스	결과
구월동	1	적합	부적합	적합	부적합	부적합	부적합	적합	부적합
	2	적합	적합	적합	부적합	부적합	부적합	부적합	부적합
	3	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	적합	부적합
논현동	1	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	적합	부적합
	2	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
	3	적합	적합	적합	적합	적합	부적합	적합	부적합
만수동	1	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합	적합
	2	적합	적합	적합	적합	부적합	부적합	적합	부적합

[그림 8-2] 버퍼 내 금지행위시설 미포함 입지 추출

<sup>1</sup> 교육환경정보시스템 - 교육 금지 행위 및 시설물 교육환경보호구역 (schoolkeepa.or.kr)

아래 그림에서는 최종 입지 두 곳을 별 모양으로 표시하였으며, 1.5km 버퍼 안에 존재하는 초등학교와 중학교는 각각 파란색과 빨간색으로, 도서관은 연두색, 체육시설은 분홍색으로 표시하였다. 교육환경정보시스템에서 제공한 교육환경평가 점수 산정표를 바탕으로, 도서관까지의 거리는 200m, 체육시설까지의 거리는 800m로 설정하였다.



[그림 8-3] 최종 입지

최종 입지 주변에 다수의 초·중학교가 분포하고 있는 것을 확인할 수 있으며 향후 통합운영학교의 설립 시 고려해 볼만한 지역으로 제안할 수 있다.

지역	주변 도서관 수	주변 체육시설 수	초등학교 수 (1.5km 이내)	중학교 수 (1.5km 이내)
논현동 최적 위치	1개 (200m)	X	<ul style="list-style-type: none"> <li>인천동방초</li> <li>인천원동초</li> <li>인천고잔초</li> <li>인천송천초</li> <li>인천사리울초</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>인천동방중</li> <li>인천고잔중</li> <li>인천사리울중</li> </ul>
만수동 최적 위치	1개 (200m)	1개 (800m)	<ul style="list-style-type: none"> <li>인천조동초</li> <li>인천새말초등</li> <li>인천인수초등</li> <li>인천만수북초등</li> <li>인천동부초등</li> <li>인천인동초등</li> <li>인천간석초등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>만수북중</li> <li>순덕여자중</li> <li>만수중</li> <li>만성중</li> <li>상인천중</li> <li>인천정각중</li> <li>만수여자중</li> </ul>

[그림 8-3] 최종 입지 주변 시설 정보

## 09. 결론 및 시사점

본 연구는 학교 공실화 문제의 해결책으로서 통합운영학교의 입지 분석을 수행한 것이다. 따라서 연구 결과를 바탕으로 두 가지 사항을 논의할 수 있다.

**첫째,** MCLP 분석을 활용한 통합운영학교 입지 선정 방식에 관한 것이다. 입지 선정 방식은 다양하나 MCLP 방법을 활용하면 보다 객관적으로 입지를 선정할 수 있다. 기존 선행 연구인 서울시 특성화고등학교 공동실습소 입지 분석 논문을 보면 MCLP를 활용해 5개의 공동실습소를 설치 하였을 때, 모든 학생을 수용할 수 있다는 객관적인 기준에서 공간적 의사결정을 도출하였다. 이처럼 MCLP 분석 방법을 적용해서 입지를 선정하는 경우, 수용성을 최대화할 수 있는 입지를 선정할 수 있다. 본 분석에서는 교육환경평가 평가기준을 바탕으로 통학 범위, 통학 안전, 교지의 과거 이용 상황, 공공시설을 고려 한 후 최대 수용이라는 더 객관적인 방법을 이용해 입지를 선정하였다. 이러한 공간 최적화 기법은 앞으로 통합운영학교 입지 선정할 시 유용하다는 것임을 시사한다.

**둘째,** 우리의 연구를 통해 선정한 최종 입지가 향후 통합운영학교의 입지로서 정당한지에 관한 것이다. 통합운영학교는 학교 공실화 문제의 해결책 중 하나이므로, 입지를 선정할 때 주변 학교의 학생 수와 학교 시설 현황을 면밀히 살펴볼 필요가 있다. **대표적인 기준으로 학급 당 학생 수가 줄어드는 것은 기존의 반 개수가 유지되는 상황에서 입학생 수가 줄어드는 것이므로, 이를 공실화가 진행되는 상황으로 인지할 수 있다.** 유·초·중학교 및 학과별 데이터에 따르면 만수동과 논현동이 포함된 남동구의 초·중학교 평균 학급 당 학생 수는 각각 20.8명과 25.8명이다. 그러나 만수동의 최종 입지 주변에 있는 인천새말초등학교와 만수중학교의 학급 당 학생 수는 각각 19.2명과 14.3명으로 평균 대비 적은 것을 확인할 수 있다. 반면, 논현동의 최종 입지 주변에 있는 인천고잔초·중학교의 학급 당 학생 수는 각각 24.6명과 30.5명으로 평균 대비 높은 것을 확인할 수 있다. 이러한 면에서 본다면, 최종적으로 만수동의 입지가 논현동의 입지보다 향후 통합운영학교의 입지로서 정당하다는 것을 확인할 수 있다.

통합운영학교의 정책과 설립 기준의 미비로 다양한 기준을 재정립하여 통합운영학교의 최적 위치를 선정하는 분석을 하였으나, 실질적으로 통합운영학교의 설립 위치와 통폐합 대상 학교를 찾기 위해서는 수치적인 데이터 외에도 다양한 질적 요소들과 이해관계의 고려가 필요하다. 초·중 통합운영학교에서 근무하는 교사는 초등 교육자격과 중등교육자격 모두 갖추지 않은 이상 통합된 교육과정 운영은 어려운 상황이다. 그뿐만 아니라 통합운영학교 내에서도 다른 급의 학교가 조화를 이룰 수 있는 교육 활동이 원활하게 진행이 필요하다. 통합운영학교 본래의 목적에 맞게 정착화하기 위해서는 본 연구와 같은 통합운영학교에 대한 정량적인 입지 선정 과정뿐만 아니라 초등 및 중등 간의 멘토·멘티 제도, 초·중등교육자격 요건 조정 등과 같은 질적인 측면에 대한 해결 방안 또한 동시에 고려되어야 한다. 따라서 본 연구를 시작으로 통합운영학교에 대한 합리적인 설립 기준과 운영 방안에 대한 모색이 활발히 진행되기를 바란다.

## 10. 참고문헌

- (1) 통합운영학교 운영 실태 및 성과에 관한 연구 - 이지유, 이종국
- (2) GIS를 활용한 고등학교 신설 입지 선정 연구 : 제주시 평준화고교를 중심으로 - 오승천, 이인희
- (3) 고교학점제에 따른 일반고의 공동교육과정 과목 개설학교 입지 분석: 서울시를 중심으로 - 김성연
- (4) 학령인구 감소에 따른 대구지역 초·중통합운영학교 운영 방안 연구 - 박선욱