노인 복지 증진 및 지역사회 복지 균형을 위한 경기도 무료급식 및 도시락 배달소 입지선정

할수있조
2016147016 신우현
2019143073 엄소은
2016198003 한지훈

지도교수 이원상 조교 전은지

PRESENTATION CONTENTS

01 Introduction

02 Literature Review

03 Data

04 Methodology

05 Results & Empirical analysis

06 Conclusion

07 References

01 Introduction

Abstract

대한민국은 OECD 국가 고령인구 연평균 증가율이 4.4%로 OECD 국가 평균을 상회하며 가장 높은 상황이다. 또한 OECD 국가 중에서 노인빈곤율이 43.4%로 OECD평균인 14.8%를 상회하며 압도적으로 1위인 상황이다.
이를 해결하기 위해 복지관, 무료급식소, 도시락 배달소 등을 정부에서는 직간접적으로 운영 및 지원하는 방식으로 복지산업을 진행 중이다. 하지만 이러한 시설들은 특정 지역에 집중되어 있어 복지 사각지대가 발생하고 있으며 이는 점점 노인 인구수 증가와 높은 노인 빈곤율로 인해 심화되고 있다. 따라서 **경기도의 지자체의 각종 노인 인구 통계, 복지시설 및 급식소 데이터 등을 활용하여 k-means 클러스터링 기법과 P-median과 Set-covering을 활용한 GIS 예측모델을 개발하여 복지사각지대를 해소하고자 한다.**

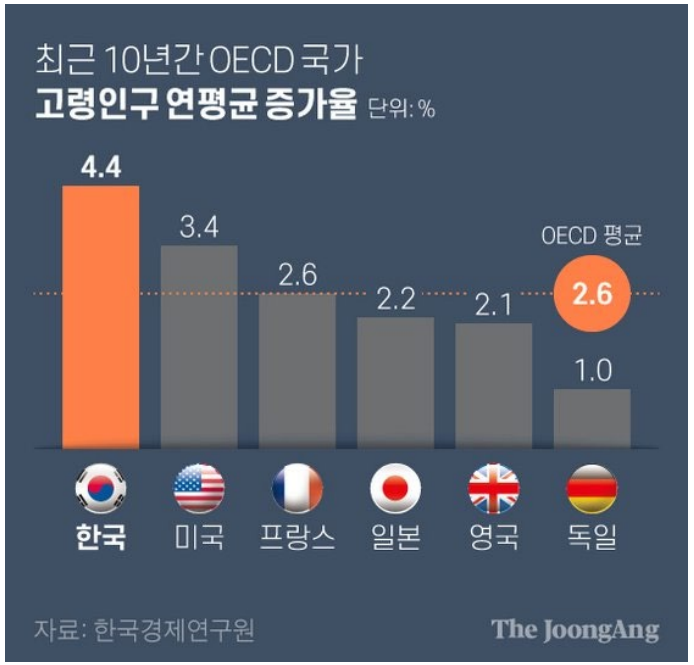
문제점

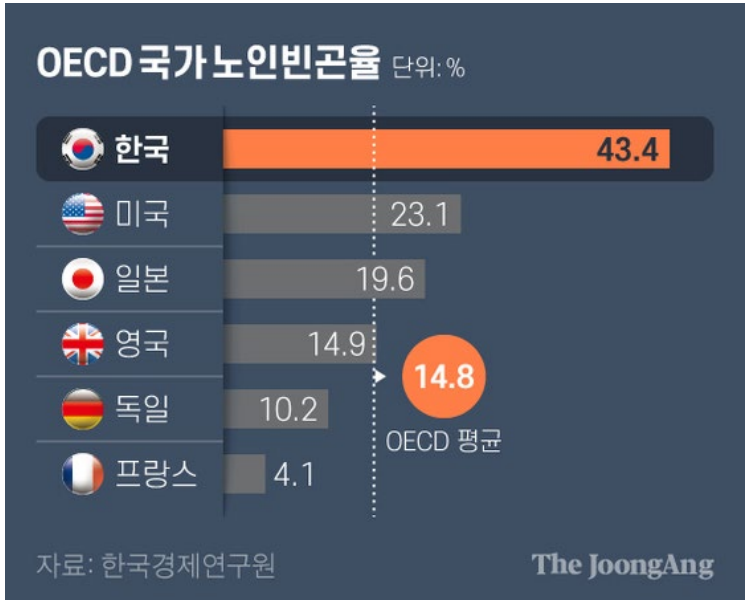
1. 노인 인구수 증가 및 빈곤율 문제
2. 복지 불균형 및 사각지대 문제

- K-means 클러스터링 기법
- GIS 예측모델

의의

늘어나는 노인 인구수와 빈곤율에 대비해 추가적인 복지시설 및 무료급식소 위치를 제안하여 복지 불균형과 복지 사각지대 문제를 해소





노인 인구수 증가 및 노인빈곤율 문제

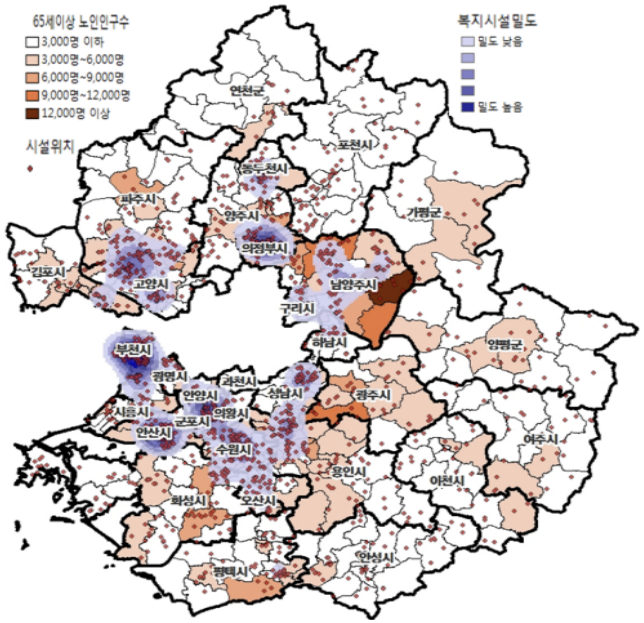
- 노인빈곤율은 전체 노인 인구 중 빈곤한 노인의 비율을 뜻한다. 빈곤은 우리나라 국민의 균등화 개인소득을 소득 수준으로 줄을 세웠을 때 중간에 해당하는 중위소득의 절반 미만 소득을 가진 상황을 의미한다.
- 한국은 OECD 국가 고령인구 연평균 증가율이 4.4%로 OECD 국가 평균을 상회하며 가장 높은 상황이다. 또한 OECD 국가 중에서 노인빈곤율이 43.4%로 OECD평균인 14.8%를 상회하며 압도적으로 1위인 상황이다.
  - 이를 통해 **노인 인구수 증가와 노인빈곤율에 따른 추가적인 복지 정책이 필요함**을 확인할 수 있다.

경기도 시군별 빈곤율

[경기복지재단 제공. 재판매 및 DB 금지]

〈그림 Ⅳ-1〉 노인인구, 노인관련 전체 시설, 노인복지시설 밀도
(경로당 미포함)

(단위 : 명, 개수)



경기도의 노인 인구 및 빈곤 현황 (경기도 선정 이유)

- 경기도는 고령 인구 비율이 14.1%로 다른 지자체에 비해 높지는 않지만 노령 인구수가 1,915,723명으로 가장 많다. 또한 도시 지역과 농촌지역이 혼재되어 있어 다른 지자체와 다른 특성을 띄며 복지 불균형 문제가 현존한다.
- 경기도의 상대 빈곤율은 또한 19.1%로 전국 평균인 15%보다 높은 수준이다.
- 시군별로 연천이 43.7%로 가장 높았으며 가평군 40.9%, 안성시 34.7%, 여주시 33.7%. 양편군 31% 순으로 상대 빈곤율이 높았다. 반면 오산시 13.5%, 성남시 15.6%, 시흥시 17.8%등의 도시지역은 낮았다.
- 노인가구 중 빈곤율이 가장 높은 유형은 혼자사는 홀몸노인 가구로 심각한 빈곤상태에 노여 있으며 의왕시 85.5%, 안산시 34.4%, 연천군 83%로 높았다.
- 또한 경기도 서남부 지역과 북부 지역에 **복지시설 불균형 문제**가 나타난다.

02 Literature Review

GIS 공간입지분석+경기도 복지시설

Title	Summary
접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정, 김황배(2006)	• 접근성이론과 **GIS 공간분석기법**을 활용하여 사회활동에 필수적인 시설의 입지를 선정함 • GIS 공간분석기법이란 공간상에 나타나는 도시시설의 지리적 여건과 속성을 GIS 데이터 베이스로 구축하고 GIS 프로그래밍을 통해 도시공간상의 시설을 단위 셀로 분할하여 공간상의 거리나 시간을 이용하여 최적경로분석, 중첩분석을 도출함으로써 의사결정지원을 쉽게 할 수 있는 분석방법을 말함
GIS 공간분석기법을 이용한 서울시 노인주간보호시설의 접근성 연구, 손정렬(2007)	• **GIS 공간분석기법**을 활용하여 각 동 별 노인주간보호시설의 접근성지수를 산출, 비교 분석하여 향후 시설의 신설 혹은 확장 시 운영의 효율성과 형평성을 향상시킬 수 있는 입지 선정
GIS를 활용한 복지사각지대 최소화 정책지원 방안 연구 , 윤기찬(2019)	• 복지사각지대 최소화를 위한 **GIS 정책지도**를 활용하는 방안을 강구함 • GIS 정책지도는 사회보장정보시스템과 결합하여 분석결과를 바탕으로 지역별 맞춤형 서비스를 제공하고 복지사각지대 감소를 위한 정책지원 방안을 강구하는데 도움을 줄 수 있음
복지사각지대 발굴관리 시스템 예측모형 개선 방안 연구, 이우식(2021)	• 복지사각지대 발굴관리시스템은 비수급 빈곤층 대상자 중 사회보장 급여를 받을 가능성이 높은 대상자를 머신러닝(Machine Learning) 기술을 활용하여 예측하는 시스템임 • 복지사각지대 예측을 위해 XGBoost 알고리즘을 사용함 • XGBoost 알고리즘은 의사결정나무 여러개가 조합된 앙상블 알고리즘으로 과거 통계 기술을 활용한 모형에 비해 더욱 높은 정확도를 가짐

Title	Summary
지역별 복지시설 설치의 불평등 현황분석 연구 -경기도 지역을 중심으로, 성은미(2019)	• 경기도 내 31개 시군을 대상으로 **노인인구대비 노인이용시설**중심으로 분석 • 경기도내 복지시설 분포의 불평등정도를 파악하기 위해 표준화상이 점수와 수정된 포칼입지계수를 활용 • 해당 인구 100명 당 복지시설수나 입지계수를 살펴보면 복지시설이 골고루 설치되어 있는 것처럼 보이나, 객관적인 지표를 사용했을 시 경기도 내 노인 복지시설은 **불평등한 분포**를 띄고 있음
지역 간 노인복지시설 공급 형평성 분석, 최은희(2020)	• 고령화에 따라 증가하는 노인복지수요에 대응하기 위해 설치된 노인복지시설의 **지역간 불균형한 정도**를 파악하고자 함 • 현재 분포하는 복지시설을 해당지역의 규모를 반영한 상대집중지수로 살펴보면 복지관, 노인복지시설은 서울을 비롯한 광역시에 집중되어 있고 도 단위의 지자체는 부족한 것으로 나타남

한계 및 연구방향성

시사점

- 위 연구들을 통해 노인을 위해 무료급식을 시행할 수 있는 복지관이 지역별로 **불균형한 분포**를 보이고 있음을 알 수 있음
- 효율적인 무료급식을 시행하기 위해서는 **최적위치에 복지관을 짓는 것**이 중요함
- 최적의 입지선정을 하기 위한 연구에는 **GIS 공간분석기법**이 많이 쓰이는 것을 알 수 있음
- 노인복지시설 사각지대를 최소화 하기 위해 많은 연구가 수행됨

한계점

- 위 연구들은 **복지시설의 불평등한 분포**를 연구하는데 그침
- GIS 공간입지 분석으로 **행정시설**의 최적입지를 분석하는데 그침
- 노인 빈곤과 복지 현황 요소들에 따른 군집을 진행한적이 없어 분석이 필요
- 무료급식소와 같은 구체적인 입지설정에 대한 클러스터링, p-median, set-covering과 같은 **논리적인 체계가 부족**

연구 방향 설정

1. 복지 불균형을 해소하고 복지사각지대에 있는 저소득층 노인들도 무료급식의 혜택을 받을 수 있도록 **최적 입지에 복지관 위치를 선정**하고자 함
2. **GIS 공간입지 분석과 더불어 클러스터링 기법을 사용**하여 연구를 진행하고자 함

03 Data

경기도 시군별 노인복지 및 특징 데이터

데이터 (시점)	출처	사용 칼럼	활용도
시군단위_지역내총생산GRDP (당해년 가격) (2019)	공공데이터포털	시군별, 1인당 GRDP	각 지역별 소득을 파악하여 노인의 **빈곤율 확인**
경기도 시군별 빈곤율 (2019)	경기복지재단	시군별, 절대빈곤율, 상대빈곤율, 노인 있는가구, 노인가구, 노인만 거주가구, 독거노인 가구, 노인 순위소계	각 지역별 빈곤율을 파악하여 노인의 **빈곤율 확인**
연령대별 경기도 시군 노인인구 (2019)	경기도교통정보센터	행정구역, 60세이상 총인구, 65세이상 총인구, 노령화지수, 노년 부양비	각 지역별 노인의 인구와 부양비 등을 파악하여 **인구수와 부양비** 확인
경기도 노인복지관 현황, 사업 목록 (2021)	경기데이터드림, 각 시군별 복지관 홈페이지	시군명, 시설명, 위도, 경도, 복지관명, 사업명	각 지역별 노인복지관의 현황을 파악하여 **복지관의 지역별 영향과 급식과 관련된 사업의 수를 파악**
노인일자리 현황 (2021)	경기데이터드림	시군명, 성별, 노인수, 일자리수	각 지역별 노인일자리를 파악하여 **노인의 빈곤 가능성** 확인
시군별 노인복지시설 현황	지도로 보는 경기도 복지시설 현황	구분, 총함계, 경로당, 노인보호전문기간, 노인여가시설, 노인의료복지시설, 노인 일자리 지원기관, 노인주거복지시설, 복합노인 복지시설, 재가노인복지시설	각 시군별 노인복지시설을 파악하여 **복지혜택 및 무료급식 여부**를 파악
각 시군별 공무원 현황 (2021)	각 시군별 홈페이지	시군명, 노인 복지 공무원 수	각 시군별 노인 복지 공무원 수를 파악하여 **복지 사각지대 노인의 가능성** 파악
어르신무료급식소 현황 (2021)	경기데이터드림	급식 시설명, 장소, 대상, 시간, 일, 경도와 위도	현재 어르신 무료급식소의 현황과 경도와 위도에 대한 정보가 존재하여 **노인 무료급식이 잘 진행되는 곳과 그렇지 않은 곳에 대한 정보 획득**이 가능
시군별 무료급식자 수 및 무료급식 이용율 (2019)	경기복지재단	무료급식 등록자수, 일일평균 이용인원, 일일평균 무료급식자, 무료급식대상자의 이용율	무료급식자수와 무료급식 이용율 데이터를 확인하여 인구대비 **잠재적 무료급식소 이용자 수를 추정**
65세 이상 노인 월평균 가구소득 (2019)	통계청 지역별고용조사	시군구, 읍면동, 100만원 미만, 100~200만원	65세 이상의 소득 비율을 활용하여 **잠재적 무료급식 이용자 수를 추정**
경기도 시군별 전체 수급자 중 노인수급자의 비율 (2019)	경기복지재단	시군, 남녀, 전체 수급자 수, 노인수급자 수, 노인수급자 비율	노인수급자 비율을 활용하여 빈곤율과 급식 이용율을 활용해 **잠재적 무료급식 이용자 수를 추정**

- ✓ 각 시군별 노인 복지 현황과 서비스 현황을 나타나는 데이터를 찾아 시군별로 클러스터링 하기 위해 **적절한 변수를 찾는다**.
- ✓ 노인 복지 현황의 경우 각 **시군별 노인수, 빈곤율, 일자리, 총생산** 등의 변수가 있다
- ✓ 노인 복지 서비스의 경우 각 **시군별 복지관, 복지관 산업목록, 복지시설 현황, 복지 공무원 현황** 등의 변수가 있다.
- ✓ 잠재 무료급식 이용자의 경우 **무료급식 이용율, 65세이상 노인 월평균 가구 소득, 노인수급자의 비율** 등의 변수가 있다.
- ✓ 각 변수별로 가중치를 부여하여 클러스터링 및 GIS 예측모형으로 사용한다.

04 Methodology

Flow Chart

경기도의 노인 복지 불균형을 파악하고 노인의 복지 사각지대를 알아보고자 Process를 2단계로 나누어 진행한다.
Process 1: 경기도에서 노인 인구수 대비 노인 무료급식소/도시락 배달소가 부족한 시군을 찾고자 하였다. (step1 데이터 전처리를 하여 step2 군집분석을 실행한다.)
Process 2: 실제 시군내에서 부족한 무료급식소/도시락 배달소를 해소하고자 최적의 입지를 선정하고자 하였다. (step3 급식소 필요정도 (가중치)를 결정하고 step4 최종입지를 선정한다.)

Process 1: 무료급식소 부족한 시군을 군집 분석을 통하여 찾기

Step 1. 데이터 전처리

경기도 시·군·구 별
60세 이상 인구수

경기도 시·군·구 별
무료 급식소 수

경기도 시·군·구 별
복지시설 수

경기도 시·군·구 별
빈곤율

Dataset

Step 2. 군집분석

PCA

K-means Clustering

Target Cluster

PCA를 통해 의미 있는 변수 추출

K-means Clustering 기법사용
군집분석 진행

Target Cluster 설정

Process 2: 해당 시군에서 무료급식소가 위치하기 좋은 최적 입지를 찾기

Step 3. 무료 급식소 필요정도 결정

Data에 **가중치**를 부여
Target Cluster에서
무료 급식소 필요정도를
결정한다

Step 4. 최종입지 지역 선정

MSD

MCLP

최종입지지역 선정

입지선정 기법 중
P-median과Set-covering 기법을
사용하여 최종입지 지역을 선정

K-means 분류 사용 이유
정답 라벨이 없는 노인과 복지 데이터를 사용 했기에 빠르고 간단하게 군집화가 가능한 대표적인 비지도학습 군집 분석인 k-means를 사용한다.

04 Methodology

Geocoding

사용 데이터

SGIS plus
통계지리정보서비스

SGIS 에서 제공하는 우리나라 행정구역 경계 데이터

시설명	WGS84위도	WGS84경도
가평군노인복지관	37.8336279	127.5111736
일산노인종합복지관	37.664447	126.760442
일산종합사회복지관	37.68451108	126.768513

경기도 드림 데이터에서 무료급식소 좌표 데이터

지리적 좌표 기준 통일

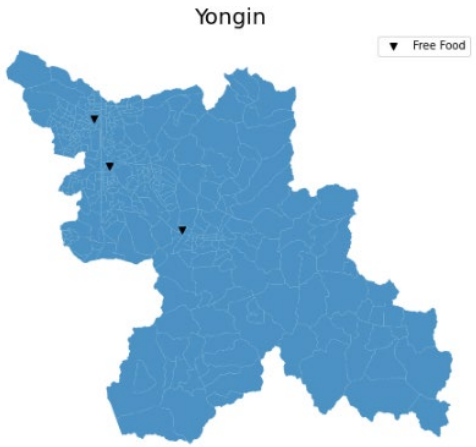
공간데이터를 다룰 때는 좌표계를 정의하고, 통일해주는 것이 중요함

```
pt_all.set_crs(epsg = 4326, inplace = True)
gyeonggi_do = gyeonggi_do.to_crs(epsg=4326)
```

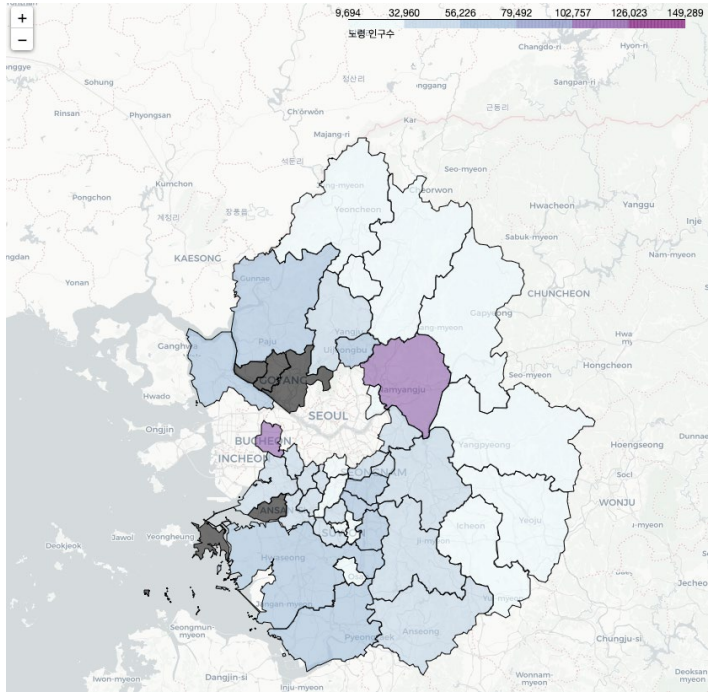
```
print(pt_all.crs)
print(gyeonggi_do.crs)
```

```
epsg:4326
epsg:4326
```

두 데이터를 모두 미터 기준 좌표계인 epsg:4326으로 통일함



경기도 용인시 내 무료급식소 위치를 시각화



경기도 내 65세 이상 노인 인구수를 시각화

04 Methodology

K-means Clustering

경기도내 시·군·구별 60세 이상 인구수, 복지시설 수, 무료급식소 수 , 1인당 총 생산 Data 를 통합한 후 적절한 k 값을 설정하여 K-means clustering을 진행한다.

경기도내 시·군·구	60세이상 인구수(개)	복지시설 수(개)	1인당 총 생산(GRDP) (단위: 만원)	무료 급식소 수 (개)
수원시	222,919	533	3,100	6
성남시	211,114	394	4,740	29
의정부시	111,587	257	1,658	0
안양시	126,911	238	3,425	9

예시 클러스터링

복지시설수 Low
노인 수High

복지시설수 Low
무료 급식소 수 High

복지 시설 수 high
무료 급식소 수 low

K-means Clustering을 진행하여 생성되는 Cluster 중

복지시설 수 지표가 낮고
노인 수 지표가 높은 Cluster를
Target Cluster 로 선정한다.

Minimizing sum of distances(MSD)- (P-median변형)

기존 사용하려던 P-median 기법을 Python에 적용하는 code가 이해하기 어렵고
Data에 적용시키는데 어려움이 있었기 때문에 P-median 공식을 참고하여
Sum of distances를 Minimizing하는 최적입지를 찾는 알고리즘을 간단하게 만들었다.

기존 P-median

$$\text{minimize} \quad \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} h_i d_{ij} y_{ij}$$

$$\text{subject to} \quad \sum_{j \in J} y_{ij} = 1 \qquad \forall i \in I$$

$$\sum_{j \in J} x_j = P$$

$$y_{ij} \le x_j \qquad \forall i \in I, \forall j \in J$$

$$x_j \in \{0, 1\} \qquad \forall j \in J$$

$$y_{ij} \in \{0, 1\} \qquad \forall i \in I, \forall j \in J$$

무료급식소 입지 j를 문자로 두고
최적입지가 되는 j를 구한다.

Minimizing sum of distances(P-median 변형)

$$minimize \sum_{i=1}^{n} h_i * \sqrt{(X_i - X_{j_a})^2 + (Y_i - Y_{j_a})^2} \quad \text{(a=1,2,3,.... ,1000000)}$$

$i = Target$ 구역의 세부 행정구역 (각 세부 행정구역이 무료 급식소 수요지가 된다)

$(X_i, Y_i) =$ 무료급식소 수요지 i의 좌표계($X =$ 위도, $Y =$ 경도)

$(X_{j_a}, Y_{j_a}) =$ 무료급식소 입지지역 j 좌표계($X =$ 위도, $Y =$ 경도, $Target$ 구역 전체를 1,000,000개로 나눈 좌표)

$h_i =$ 수요지 i의 무료급식소 수요도(무료급식소 필요정도, 가중치를 의미)

Target 구역 전체를 1,000,000개로 나누어 무료급식소
입지지역 j로 설정하고 1,000,000개의 입지 지역 중
가중치를 고려한 거리의 합이 최소가 되는 지역 j를 구한다.

Minimizing sum of distances(MSD)

MSD에서 사용되는 무료 급식소 수요도를 결정하기 위해 Data에 가중치를 부여한다.

h_i = 0과 1사이의 값을 갖는 가중치
(h3, h4는 노인 복지 관련 가중치이고 h1, h2는 노인 경제 문제관련 가중치이다).
현재 무료급식은 노인 무료급식 형태 뿐만 아니라 저소득층 무료급식 형태로도 이루어지고 있고
용인시 처인구 노인복지지원비율은 0.352, 용인시 노인 경제 문제 비율은 0.386 이다.
이 둘의 차이가 적고, 각 가중치에 추가로 Data들을 고려하였기 때문에 1:1:1:1로 둬도 타당하다 해석하였다

임금 불만족 비율(%) : 경제소득 수준과 식사유무는 가장 연관이 크기 때문에 임금 불만족 비율에 (+)가중치를 설정한다
(**22년 Data**) 노인 경제 수준을 고려해야 하기 때문에 노인 경제 문제 고려 비율(**22년 Data**)을 추가로 고려하여 가중치를 설정한다.

h_1=1*0.386(용인시 노인 경제 문제 고려비율 =0.386)

노인 인구 비율(%): 노인인구 수가 클수록 복지 필요정도가 크기 때문에 (+)가중치를 설정한다
실제 무료급식이 필요한 독거노인 가구비율, 생산연령인구 대비 노인의 비율인 노인부양비를 고려하여 가중치를 설정한다.

h_2 = 1*(0.044[용인시 독거노인가구비율]+0.1762[용인시 노인부양비])=0.2202

복지시설 비율(%) : 복지균형을 고려하여 복지시설 비율의 경우 (-) 가중치를 설정한다.
복지시설개수의 경우 실제 노인복지와 가장 관련되어 있는 노인 보호센터 개수를 기준으로 계산했으며(각 지역별 복지시설 비율)
실제 노인복지와 관련된 복지시설 비율(경로당 제외)을 고려하여 가중치를 설정한다

h_3 = 1 *(1-0.9551[복지시설 중 경로당 비율])=0.0449

노인 복지 지원 비율(%): 노인 복지 지원비율이 많을수록 복지 필요정도가 적기 때문에 (-)가중치를 설정한다
실제 복지지원 비율 중 음식제공과 관련된 비율을 고려하여 가중치를 설정한다.

h_4 = 1 *0.165[복지지원비율 중 음식제공 비율])=0.165

무료급식소 수요도= 임금 불만족 비율*h1+노인 인구 비율*h2 –복지시설 비율*h3 –노인 복지 지원 비율*h4

MSD에 무료급식소 수요도를 대입 무료급식소 최종 입지를 선정한다.

Maximal Covering Location Problem (MCLP)

예산 비용이나 시설물 개수가 제한되었을 때, 시설물의 서비스 수준을 높이기 위해 주어진 제약조건하에서 시설물이 커버할 수 있는 수요량을 최대화 하는 위치를 선정하는 방법

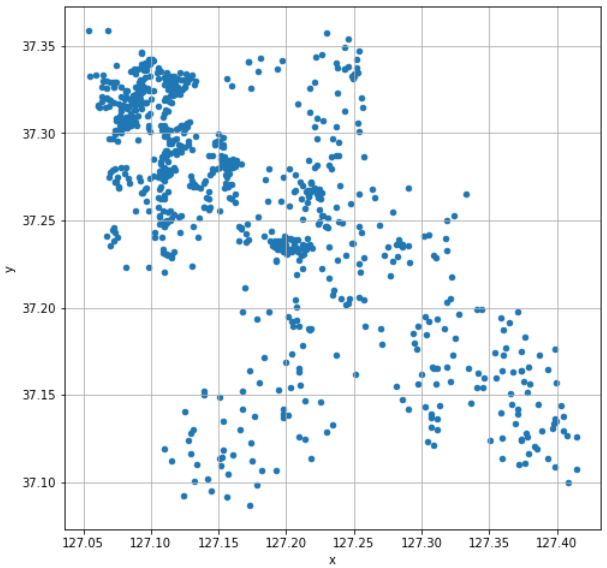
Maximizing

$$\sum_{i \in I} y_i$$

Subject to

$$x_j \in \{0,1\}, j \in J$$
$$y_i \in \{0,1\}, i \in I$$
$$\sum_{j \in J} x_j = K$$
$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i, N_i = \{j \in J : d_{i,j} \leq r\}$$

x_j: j 번째 시설입지가 선택됐을 시 (1) 아닐 시 (0)
y_i: i 번째 수요지점이 선택됐을 시 (1) 아닐 시 (0)
I: 수요지점
J: 시설입지
$d(i,j)$: 수요지점 i에서 시설입지 j까지의 거리
K: 필요한 시설의 개수
R: 수요지가 시설입지로 커버 가능한 최대 거리




```python
def mclp(points,K,radius,M):
    print('----- Configurations -----')
    print('  Number of points %g' % points.shape[0])
    print('  K %g' % K)
    print('  Radius %g' % radius)
    print('  M %g' % M)
    import time
    start = time.time()
    sites = generate_candidate_sites(points,M)
    J = sites.shape[0]
    I = points.shape[0]
    D = distance_matrix(points,sites)
    mask1 = D<=radius
    D[mask1]=1
    D[~mask1]=0
    # Build model
    m = Model()
    # Add variables
    x = {}
    y = {}
    for i in range(I):
      y[i] = m.addVar(vtype=GRB.BINARY, name="y%d" % i)
    for j in range(J):
      x[j] = m.addVar(vtype=GRB.BINARY, name="x%d" % j)

    m.update()
    # Add constraints
    m.addConstr(quicksum(x[j] for j in range(J)) == K)
```

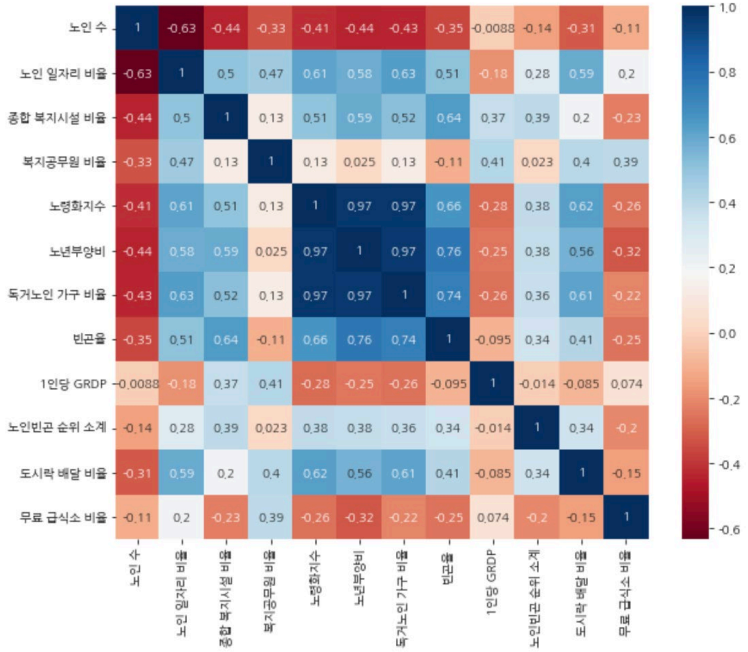
- K 필요한 시설의 개수: 구별 100만원이하 비율 * 노인수
  * 우수지역의 (성남시) 무료급식 커버율 / 평균 시설당 가능한 이용자수
- I 수요지점: 경로당 위치 (위도, 경도)
- R 커버가능 거리: 도시락배달이 가능한 거리 0.5km

수요지와 필요한 시설의 수를 MCLP에 대입하여 무료급식소 최종 입지를 선정한다.

05 Result & Empirical analysis

Correlation Matrix & PCA

Correlation Matrix

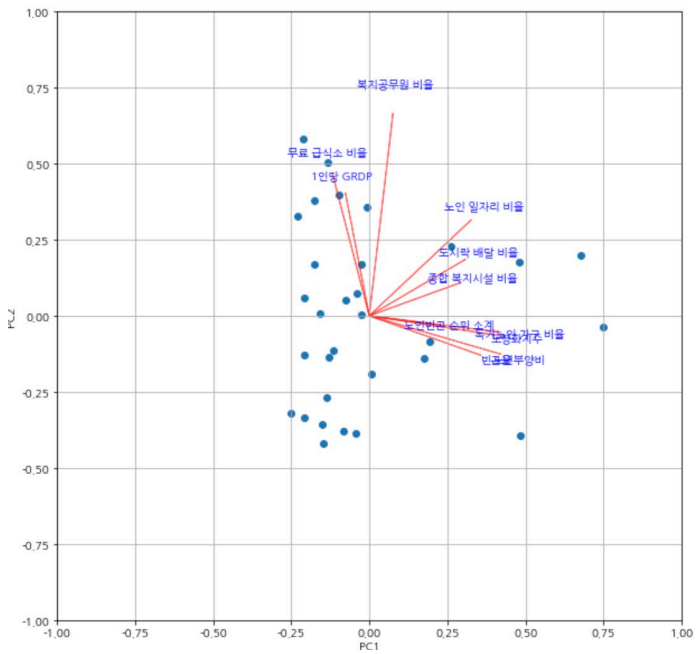


VIF

	variables	VIF
0	노인 수	1.985558
1	노인 일자리 비율	9.392616
2	종합 복지시설 비율	9.138428
3	복지공무원 비율	4.396797
4	노령화지수	49.032558
5	노년부양비	50.278148
6	독거노인 가구 비율	32.949400
7	빈곤율	5.673416
8	1인당 GRDP	6.511860
9	노인빈곤 순위 소계	1.397796
10	도시락 배달 비율	3.702868
11	무료 급식소 비율	2.168852

- 상관관계가 높은 변수들은 다중공선성으로 과적합 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 상관관계 분석을 통해 상관성이 높은 변수들을 통합했다.
- Vif 분석도 추가적으로 진행한 결과, Vif 가 10이상인 변수는 노령화지수, 노년부양비, 독거노인 가구 비율로 나타났다.
- Correlation Matrix, VIF지수를 종합적으로 고려하여, [노령화 지수, 노년부양비, 독거노인 가구 비율] -> 노인 빈곤율로 통합했다.

PCA BiPlot



BiPlot 을 통해 주요 PC들에 기여하는 변수를 파악했다.

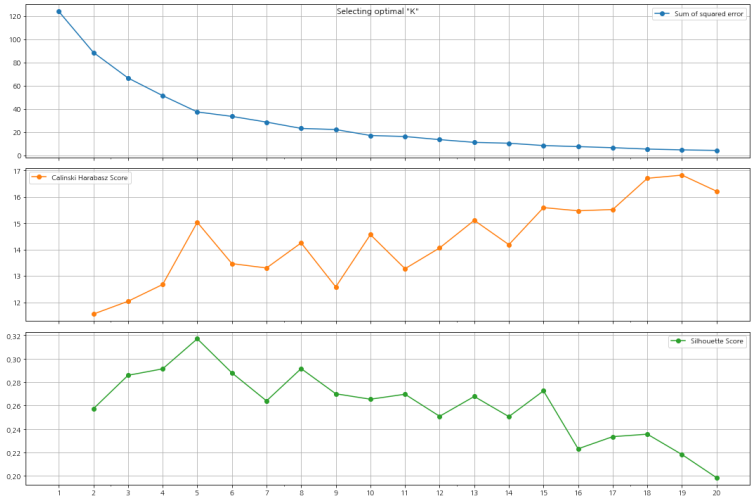
PC1: 노인빈곤 순위 소계, 노인 빈곤율 등 노인 빈곤 과 관련된 변수

PC2: 무료 급식소 비율, 종합 복지시설 비율, 복지공무원 비율, 도시락 배달 비율 등 노인 복지와 관련된 변수

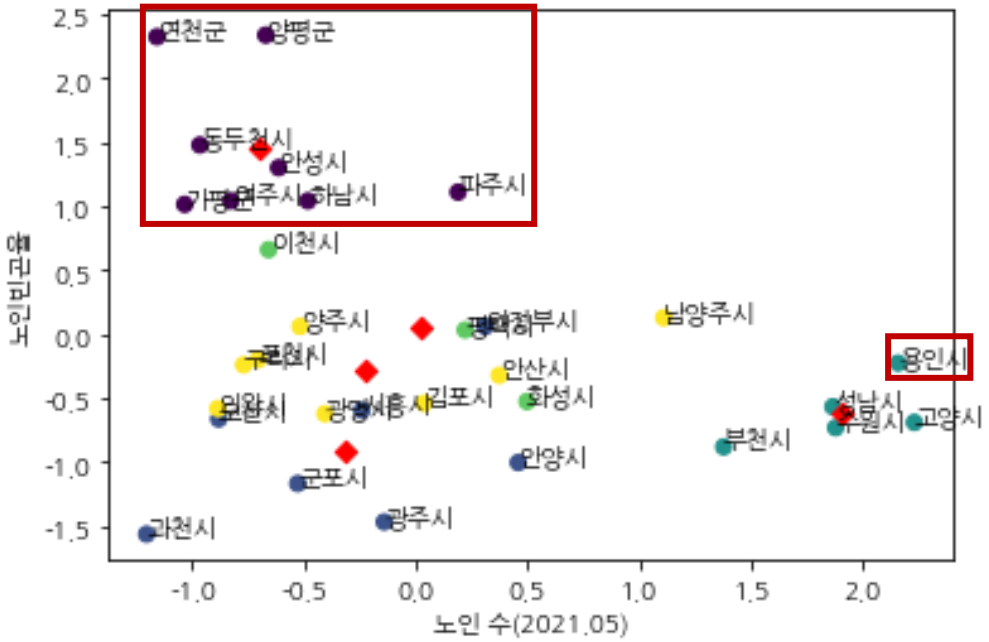
다음으로 주요 PC들과 관련된 변수들을 이용해 Clustering을 진행했다.

05 Results & Empirical analysis

K-means Clustering – 노인 변수




```
[ ] from sklearn.metrics import silhouette_samples, silhouette_score
    data_prime['k_means_cluster'] = pred
    data_prime['k_silhouette_coeff'] = silhouette_samples(data_prime, data_prime['k_means_cluster'])

    k_average_score = silhouette_score(data_prime, data_prime['k_means_cluster'])
    print('Average Silhouette Score:{0:.3f}'.format(k_average_score))

    Average Silhouette Score:0.471
```

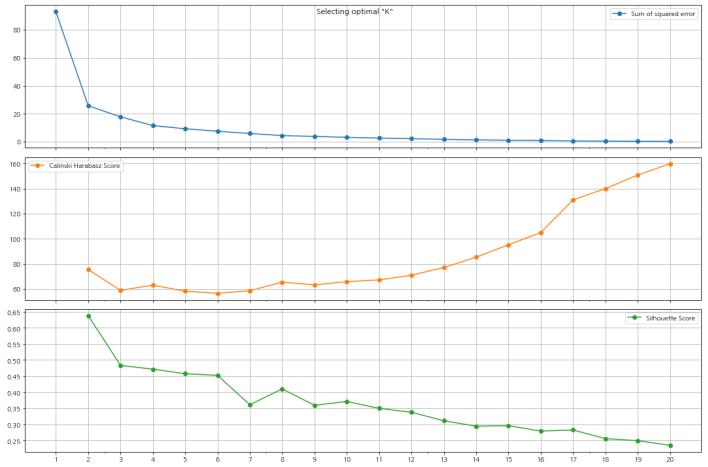


- PC1과 관련이 높은 노인 빈곤율과 관련된 변수들을 활용하여 k-means 군집을 실시하였다.
- 실루엣, Calinski Harabasz score, Elbow method 지표에서 k=5로 했을 때 실루엣 스코어 0.471로 높았다.
- 군집결과 5개의 군집으로 분류되었으며 (군집 2) 연천군, 양평군, 동두천시가 노인수는 적지만 빈곤율이 높은 지역으로 나타났다.
- 추가적으로 용인시의 경우 노인인구수가 많은 시중에서 가장 빈곤율이 높은 것으로 나타났다.

군집 1	군집 2	군집 3	군집 4	군집 5
노인빈곤율이 낮지만 노인인구수가 많은 지역	노인빈곤율이 높지만 노인수는 적은 지역	노인빈곤율이 비교적 적고 노인 인구수는 보통인 지역	노인빈곤율이 비교적 적고 노인인구수도 적은 지역	노인빈곤율과 노인수가 모두 낮은 지역
용인시, 성남시, 수원시, 고양시, 부천시	연천군, 양평군, 동두천시 외 5곳	이천시, 평택시, 화성시 5곳	남양주시, 양주시, 안산시 외	과천시, 군포시, 광주시, 외 2곳

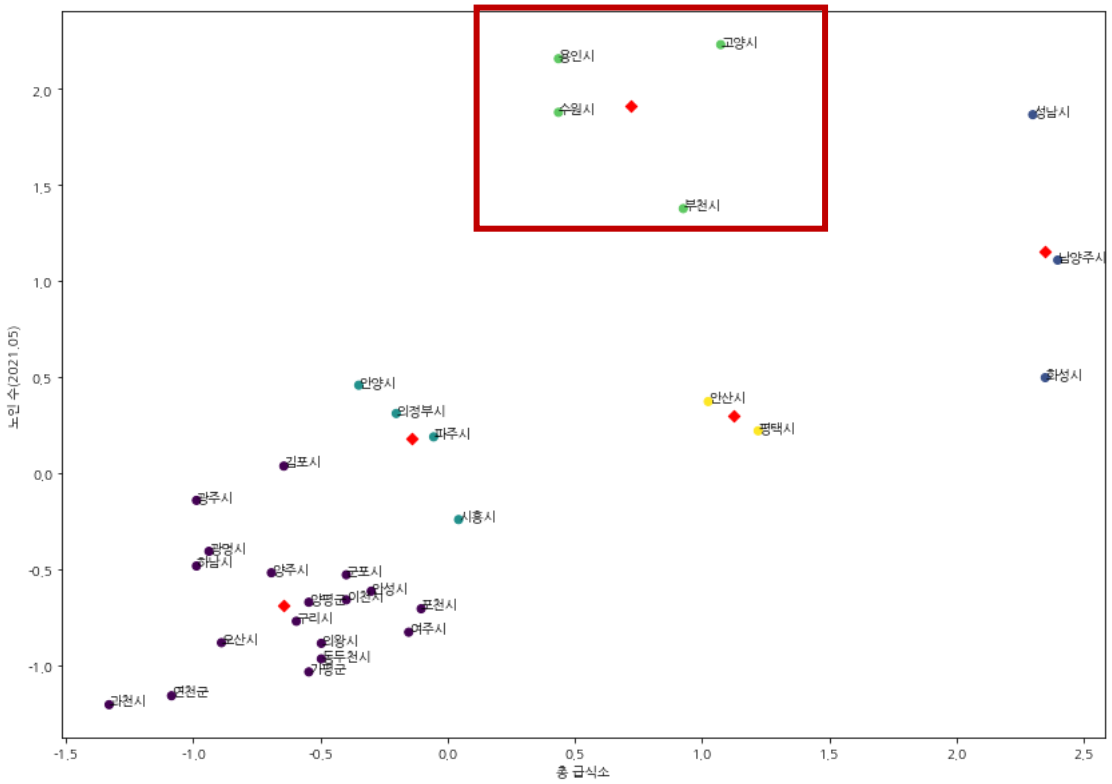
05 Results & Empirical analysis

K-means Clustering - 복지 및 노인




```
from sklearn.metrics import silhouette_samples, silhouette_score
data_prime['k_means_cluster'] = pred
data_prime['k_silhouette_coeff'] = silhouette_samples(data_prime, data_prime['k_means_cluster'])

k_average_score = silhouette_score(data_prime, data_prime['k_means_cluster'])
print('Average Silhouette Score:{0:.3f}'.format(k_average_score))
```

```
Average Silhouette Score:0.677
```

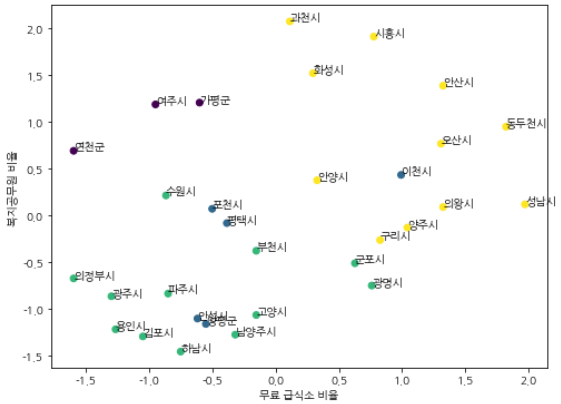


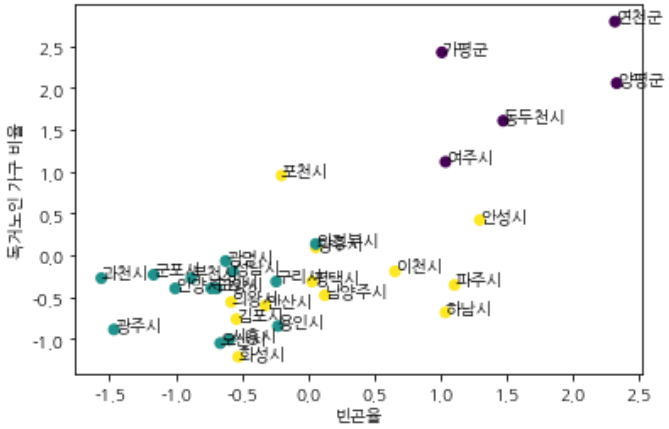
- PC2와 관련이 높은 노인수, 노인 복지, 급식소와 관련된 변수들을 활용하여 k-means 군집을 실시하였다.
- 실루엣, Calinski Harabasz score, Elbow method 지표에서 k=2로 했을 때 실루엣 스코어 0.655로 높았다. 하지만 2개의 군집으로는 노인 인구수 대비 무료급식소가 부족한 시군을 찾기 어려웠다.
- 그 다음으로 스코어가 높은 k=4의 경우 거리가 있어 보이는 안산시, 평택시(급식소 중상) 와 안양시,의정부시, 파주시, 시흥시 (급식소 중하)가 하나로 군집 되어 급식소에 따른 적절하지 않은 군집을 보여주었다.
- 따라서 3안인 k=5로 설정해 주었으며 이때에도 실루엣 스코어가 0.677로 유의미한 클러스터링을 진행하였다.
- 군집결과 5개의 군집으로 분류되었으며 (군집 1) 용인시, 고양시, 수원시, 부천시가 노인수가 많지만 노인수 대비 총 급식소가 적은 지역으로 계층적 군집과 같은 결과를 보였다.

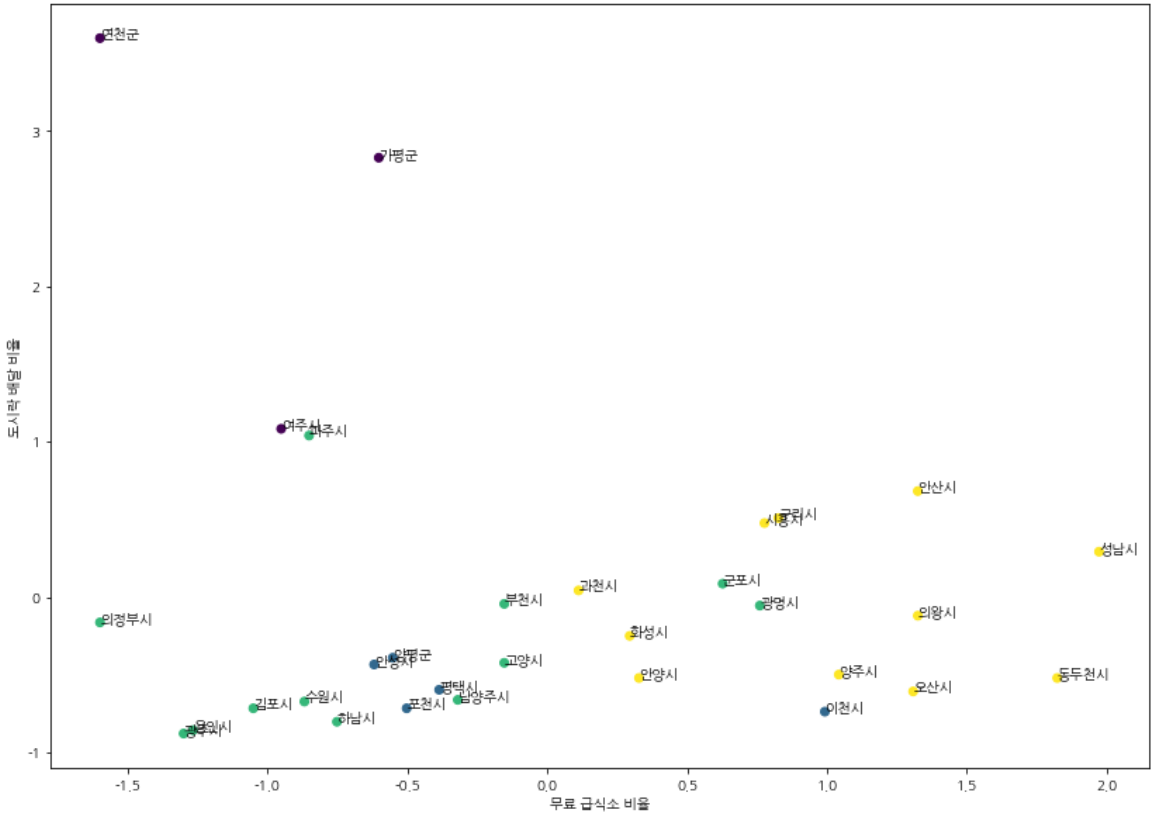
군집 1	군집 2	군집 3	군집 4	군집 5
노인수가 많지만 노인수 대비 총 급식소가 적은 지역	노인수가 많지만 노인수대비 총 급식소가 많은 지역	노인수와 총 급식소가 보통인 지역	노인수와 총 급식소가 비교적 적은 지역	노인수와 총 급식소가 모두 적은 지역
용인시, 고양시, 수원시, 부천시	성남시, 남양주시, 화성시	안양시, 의정부시, 파주시, 시흥시	안산시, 평택시	과천시, 연천군, 김포시, 광주시, 광명시, 가평군 외 12시군

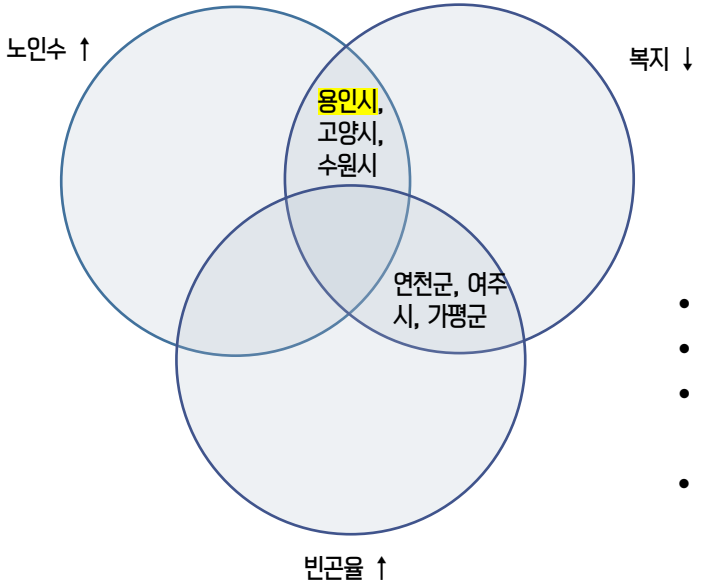
또 다른 비지도 군집 방법인 계층적 군집 또한 사용해주었으나 결과가 비슷하여 부록에 첨부하였다.

K-means Clustering – Appendix









- 추가적으로 진행한 k-means 군집을 시각화 하였다.
- 군집1로 묶인 용인시, 고양시, 수원시 등은 복지공무원과 무료 급식소 비율이 모두 낮았으며, 도시락배달 비율 또한 낮았다.
- 군집2로 묶인 연천군, 여주시, 가평군은 복지공무원 수는 높으나 독거노인가구 비율이 높고 무료급식소 비율이 낮았다. 그 대신 도시락 배달 비율이 높았다. 그 이유는 다른 지역대비 노인 인구수가 적기에 급식소까지 가는데 접근성이 떨어지기 때문이다.
- 따라서 노인수가 많지만 복지시설(급식소)가 부족한 용인시, 고양시, 수원시와 빈곤율이 높지만 복지시설(급식소)가 부족한 연천군,여주시,가평군에 대한 추가적인 대책이 필요하다.

05 Results & Empirical analysis

MSD

앞선 (1) 노인 데이터 클러스터링과 (2) 복지 데이터 클러스터링 결과를 종합한 결과
용인시가 공통적으로 해당되는 것을 확인하여 용인시
Clustering을 해석한 결과 용인시가 Target 구역으로 선정되었다.
용인시의 세부 행정구역 38개가 각 수요지가 되고
세부 행정구역의 가중치와, 좌표를 Data Frame화 한 후, MSD를 사용하였다.
(용인시 전체를 일정한 간격을 두고 1,000,000개의 지역으로 나누고 진행)

```
detail=df[['구분','가중치','위도','경도','장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)']]
detail
```

	구분	가중치	위도	경도	장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)
0	포곡읍	0.848737	37.285456	127.219592	에버랜드역
1	모현읍	0.908712	37.331197	127.254936	용인한국외대학교부설고등학교
2	이동읍	0.789804	37.172394	127.205806	용인덕성일반산업단지
3	남사읍	0.763380	37.158812	127.174029	e편한세상용인한숲시티
4	원삼면	0.576210	37.163430	127.315455	원삼초등학교
5	백암면	0.458013	37.148188	127.388357	백암전원교회

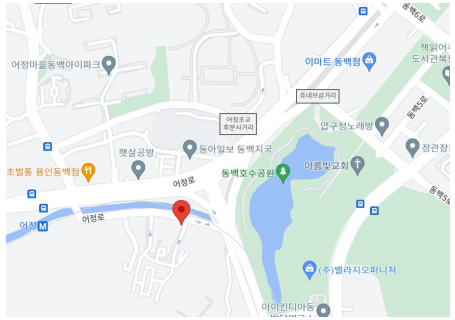
```
goal= 1000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
answer=0
for i in range(1000000):
  sum=0

  for k in range(38):
    num=(((xylist[i][0]-x[k])*(xylist[i][0]-x[k])+(xylist[i][1]-y[k])*(xylist[i][1]-y[k]))**(1/2))*z[k]
    sum=sum+num
  if sum<goal:
    goal=sum
    answer=i
print(goal)
print(answer)
```

```
1.344794203444325
669257
```

```
[17] xylist[669257]
```

```
[37.274963638341, 127.14708848187999]
```

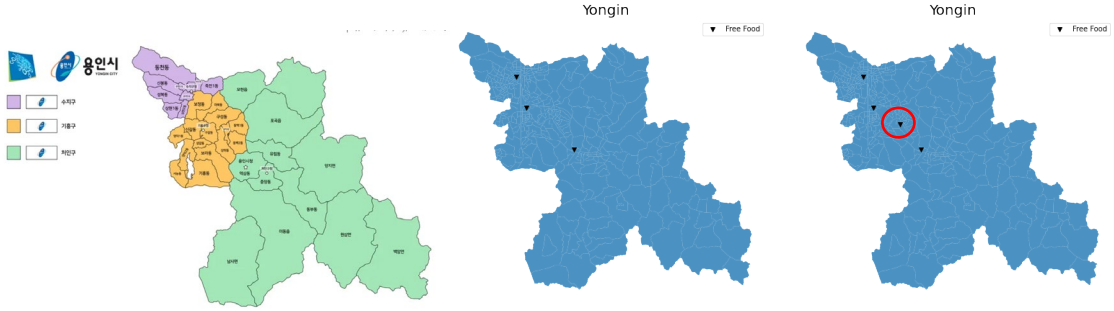
MSD 적용결과 669257번 지역이 최적입지로 선정되었으며
(위도,경도) 좌표는 [37.274963638341, 127.14708848187999] 이 되었다.



기흥구 동백동이 최종 입지 행정동으로 선정되었으며
경기도 용인시 기흥구 중동 705-1이 최종 입지 지역이 되었다.

그러나 기존 무료 급식소가 이미 기흥구에 존재하며
최종 입지 지역으로 선정된 지역 역시 기존 무료급식소들과 매우 비슷한 위치였다.
또한 용인시 대부분의 면적을 차지하는 처인구의 무료급식소는 신갈동
즉, 기흥구와 인접해 있는 처인구 중심과는 거리가 먼 지역에 위치하기 때문에 용인시
남쪽 노인복지를 위한 추가 고려가 필요하였다.

시군명	시설명	소재지지번주소
용인시	용인시처인노인복지관	경기도 용인시 처인구 삼가동 556번지
용인시	용인시기흥노인복지관	경기도 용인시 기흥구 신갈동 720번지
용인시	용인시수지노인복지관	경기도 용인시 수지구 풍덕천동 720번지



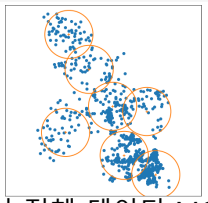
기존 무료급식소 위치 ㅇ:최종 입지 지역

- 따라서 이미 무료급식소가 설치 되어있는 기흥구와 수지구, 기흥구와 인접하고 무료급식소가 설치되어 있는 역삼동,중앙동을 제외하고 처인구에서 추가 분석이 필요하였다 .
- 인구밀도가 낮고 넓은 지역인 특징을 고려하여 처인구에서는 도시락 배달 입지를 선정한다.

05 Results & Empirical analysis

Maximal Covering Location Problem (MCLP)

기존 무료급식소 위치



용인시 전체 데이터 MCLP 결과

```
----- Configurations -----
  Number of points 786
  K 7
  Radius 0.05
  M 100
----- Output -----
  Running time : 0.06387543678283691 seconds
  Optimal coverage points: 716
(array([37.26643647, 37.14477934, 37.15165266, 37.24237431, 37.19371598,
        37.31335558, 37.33203918]),
 array([127.12015644, 127.16789463, 127.37140995, 127.22208559,
        127.29886425, 127.21132302, 127.08002997]))
```

- 도시락배달이 가능한 범위를 찾아본 결과 5km 범위까지 배달이 가능한 것으로 나타났다. (마북동) 따라서 위경도에서 1도가 0.01인 관계로 Radius를 0.05로 설정해 주었다.
- 용인시 전체 경로당의 위치데이터를 수요지로 설정하여 위의 결과가 나타났다. 수지구, 기흥구, 역삼,중앙,유림동의 경우에는 이미 무료급식소가 실시되고 있으므로 해당 지역들을 제외한 지역에서 도시락배달소를 설치할 지역을 찾아보고자 하였다.

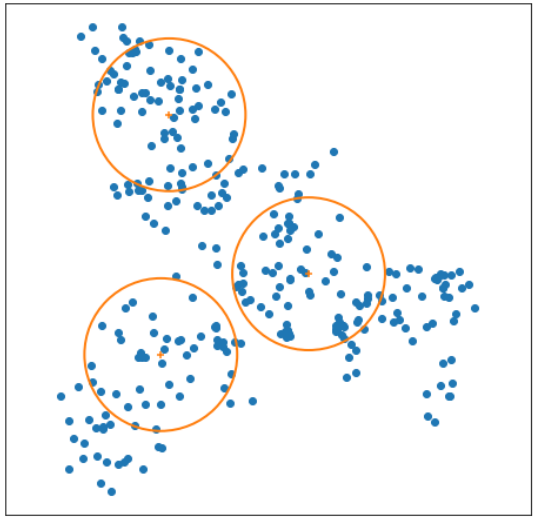
구	구분	노인수	노인비율	100만원 이하 비율	무료급식 잠재 인구수	(성남시)0.0520210
처인구	포 곡 읍	4,753	3.12	0.5	2376.5	123.6280662
처인구	모 현 읍	4,654	3.05	0.5	2327	121.0530234
처인구	이 동 읍	3,843	2.52	0.5	1921.5	99.95848065
처인구	남 사 읍	3,661	2.4	0.5	1830.5	95.22456353
처인구	원 삼 면	2,361	1.55	0.5	1180.5	61.41086984
처인구	백 암 면	2,562	1.68	0.5	1281	66.6389871
처인구	양 지 면	3,275	2.15	0.5	1637.5	85.18449756
처인구	중 앙 동	3,726	2.44	0.5	1863	96.91524821
처인구	역 북 동	3,038	1.99	0.5	1519	79.02000109
처인구	삼 가 동	1,653	1.08	0.5	826.5	42.99541205
처인구	유 림 동	4,427	2.9	0.5	2213.5	115.1486323
처인구	동 부 동	2,436	1.59	0.5	1218	63.36165986
						1050.539442
						350
						3.001541262

- 필요한 시설의 개수 (k)를 계산한 결과 3개의 추가적인 도시락배달소가 필요하다는 결과가 나왔다.
- K는 각 읍 별 노인비율에 소득 100만원 이하비율을 곱하여 무료급식 잠재 인구수를 구하고 무료급식소가 노인 인구수 대비 많은 성남시를 (전체 노인의 0.052% 이용) 기준으로 무료급식소 평균 이용량인 350명을 나누어 계산해주었다.

```
# Number of sites to select
K = 3

# Service radius of each site
radius = 0.05

# Candidate site size (random sites generated)
M = 100

# Run mclp opt_sites is the location of optimal sites and f is the points covered
opt_sites,f = mclp(target_array,K,radius,M)

# Plot the result
plot_result(target_array,opt_sites,radius)
```

```
----- Configurations -----
  Number of points 304
  K 3
  Radius 0.05
  M 100
----- Output -----
  Running time : 0.05128860473632812 5 seconds
  Optimal coverage points: 184
(array([37.24880806, 37.15200452, 37.15747446]),
 array([127.25247857, 127.19955213, 127.35660825]))
```

급식소 인접지역 제외 MCLP 결과

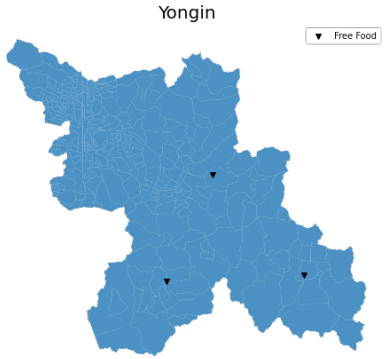


급식소 인접지역 제외 MCLP 시각화

첫번째 최종입지 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.24880806, 127.2524786]
가 되었다

두번째 최종입지 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.15200452, 127.1995521]
가 되었다

두번째 최종입지 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.15747446, 127.3566083]
가 되었다

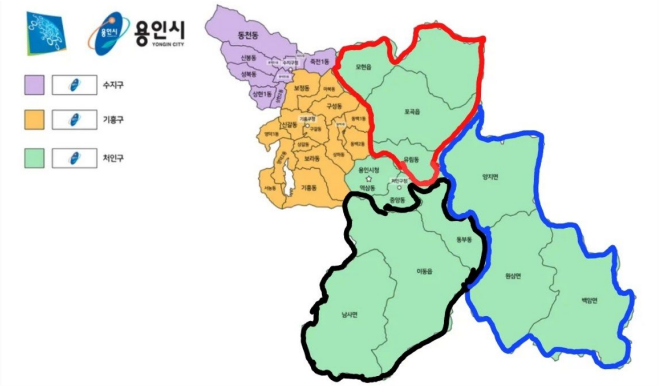


- MCLP를 사용한 결과 다음과 같은 세 좌표를 찾을 수 있었다.

05 Results & Empirical analysis

MSD

처인구의 넓은 지역과 낮은
인구밀도를 고려하여
인구수의 합이 비슷하고
인접한 지역들을 커버할 수 있게 3개의
Target으로 나눠 분석을 진행하였다.
Target 1-남사면,이동읍,동부동
Target 2-모현읍,포곡읍,유림동
Target 3-양지면,원삼면,백암면



각 Target의 세부행정구역들을 수요지로 두고
Target지역을 일정한 간격을 두고 1,000,000개의 지역으로 나누고 MSD를 적용

Target 1

```
detail=xx[['구분','가중치','위도','경도','장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)']]
detail
```

	구분	가중치	위도	경도	장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)
2	이동읍	0.789804	37.172394	127.205806	용인덕성일반산업단지
3	남사읍	0.763380	37.158812	127.174029	e편한세상용인한숲시티
11	동부동	0.440397	37.217263	127.231295	운학북동복지회관

233554번 지역 최종입지로 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.172431211974,
127.20575063238101]가 되었다

Target 2

```
detail=xx[['구분','가중치','위도','경도','장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)']]
detail
```

	구분	가중치	위도	경도	장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)
0	포곡읍	0.848737	37.285456	127.219592	에버랜드역
1	모현읍	0.908712	37.331197	127.254936	용인한국외대학교부설고등학교
10	유림동	0.802495	37.252433	127.212028	유림동행정복지센터

419177번 지역 최종입지로 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.285433578742,127.2196
21332]가 되었다

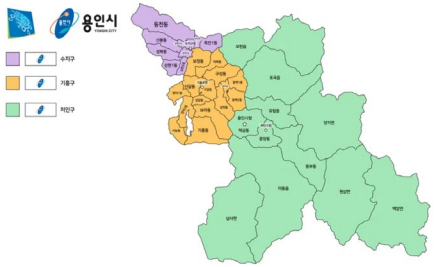
Target 3

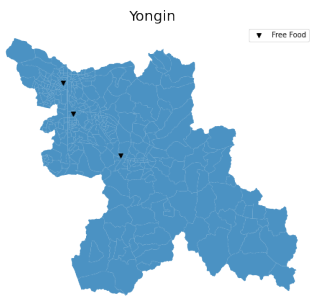
```
detail=xx[['구분','가중치','위도','경도','장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)']]
detail
```

	구분	가중치	위도	경도	장소(지역내주요거주지,중심or대중교통역)
4	원삼면	0.576210	37.163430	127.315455	원삼초등학교
5	백암면	0.458013	37.148188	127.388357	백암전원교회
6	양지면	0.635143	37.236836	127.285962	양지면 주민자치센터

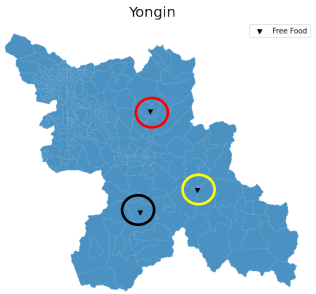
500000번 지역 최종입지로 선정
(위도,경도) 좌표는
[37.192508138341,
127.28606468906999]가 되었다

Target 1(o)에서는
처인구 이동면이 최종입지 행정동으로 선정되었으며
경기도 용인시 처인구 이동면 덕성리 726-5가 최종 입지 지역이 되었다
Target 2(o)에서는
처인구 포곡읍이 최종입지 행정동으로 선정되었으며
경기도 용인시 처인구 포곡읍 전대리 192-38 가 최종 입지 지역이 되었다
Target 3(o)에서는
처인구 원삼면이 최종입지 행정동으로 선정되었으며
경기도 용인시 처인구 해곡동이 최종 입지 지역이 되었다





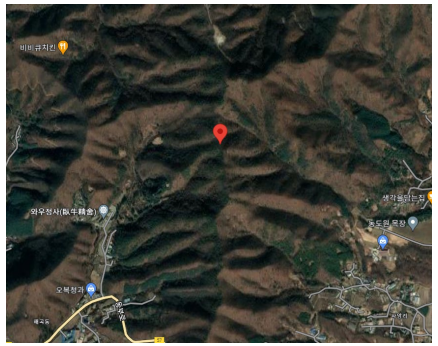
기존 무료급식소 위치



최종 도시락배달 위치

Target1 과 Target 2 모두 최종 입지 지역
모두 도시락 배달 입지로 적절하나 Target 3 의 경우
최적입지가 산속으로 나오기 때문에
도시락 배달 입지로 적절하지 않았다.

(가중치를 수정하고 MSD 진행하였으나 결과 거의 동일
=>Conclusion은 따로 수정하지 않고 진행하였다.)



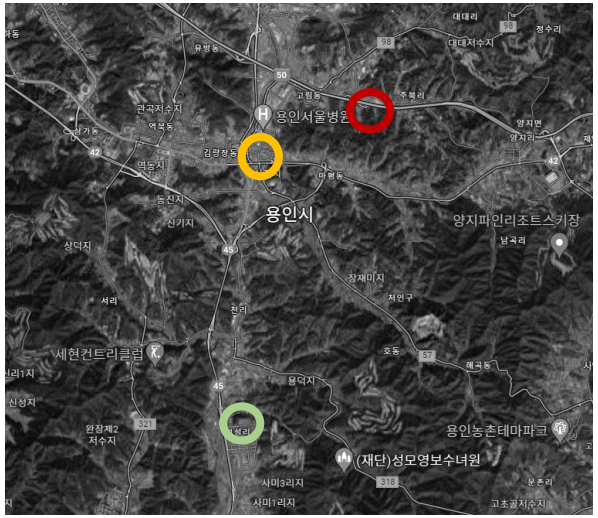
06 Conclusion

Overall Outcome

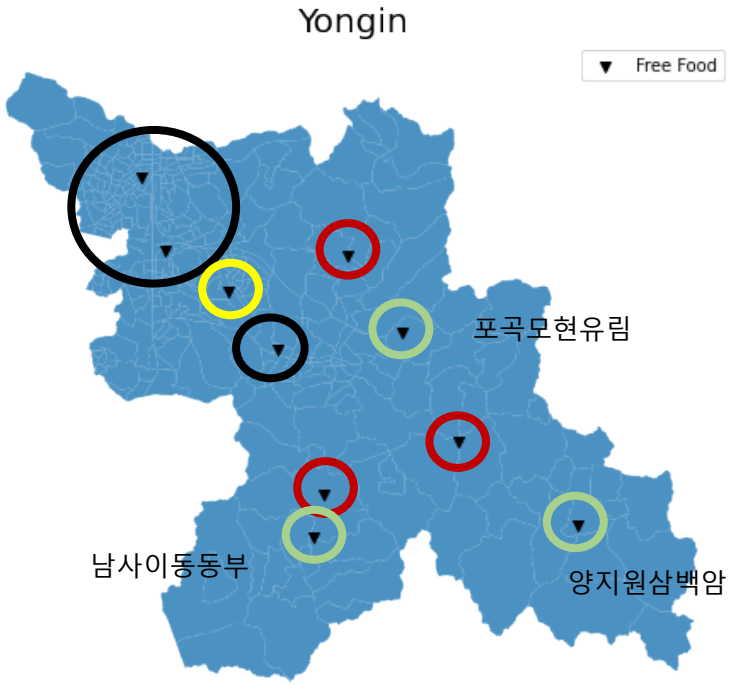
MSD로 용인시 전체의 무료급식소 최적 위치를 구하였지만 ,
기존 무료급식소 위치인 (기흥구,수지구)와 비슷하며,
복지균형 목적달성에는 알맞지 않았다->기흥구와 수지구의 높은 인구밀도 때문

처인구에서의 추가 도시락배달 최적입지 선정에서
수요를 토대로한 MCLP기법, 거리를 토대로한 MSD기법사용
두 기법 모두를 고려하여 최종입지를 선정하고
두 기법이 제시하는 최적입지가 유사할 수록
도시락 배달 입지 우선순위를 높게 설정한다.

남사면, 이동면이 포함된 Target 1의 경우 MSD와 MCLP의 결과가 비슷하게 나왔다.
따라서 도시락배달소를 설치할 때 제일 우선적으로 건립하는 것을 고려할 수 있다.
MCLP와 MSD 지역 모두 도로가 인접해 있지만 도로가 교차하는 지역이 도시락 배달차가 이동하기 편하므로 그 중심에 있는 용인공용버스터미널을최적의 도시락 배달 입지로 선정하였다.



:MCLP : MSD :용인공용버스터미널



검정: 기존 무료급식소

노랑:용인시 전체 최적 무료급식소 위치

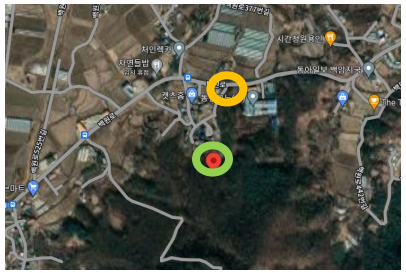
빨강:처인구내 도시락 배달 입지 MSD

초록:처인구내 도시락 배달 최적 위치 MCLP

포곡읍,모현읍,유림동이 포함된 Target2의 MSD 최적지역이
MCLP의 결과와 일부 차이를 보이고 있다.
MSD최적입지지역이 교통이 편한 지하철역으로 선정된 반면에 MCLP 최적지역의 경우 주변이 산과 같은 지형으로 둘러싸여있다. 따라서 도시락 배달차 이동 편의를 고려하여
MSD 최적입지지역인 에버랜드역을 최적 도시락배달입지로 선정하였다.

:MCLP : MSD(에버랜드역)

양지면,원삼면,백암면이 포함된Target 3의 MSD 최적 지역은
MCLP의 결과와 큰 차이를 보이고 있다.
MSD 최적지역의 경우 산속 지형이기 때문에 적절하지 못하고
양지면,원삼면은 면적은 넓지만 인구수는 용인시에서 가장 작은
두 행정동이기 때문에 거리 기반 MSD가 적합하지 못하다.
따라서 MCLP 최적 입지지역에서 가장 가까운 도로인 백원로를
최적 도시락 배달 입지로 선정하였다.



:MCLP : 백원로

MCLP와 MSD 모두 고려한 최적입지 지역 및 우선순위

1.용인공용버스터미널
2.에버랜드역
3.백원로

한계 및 제언

- 무료 급식소의 수요를 측정할 때, 경로당의 분포를 바탕으로 측정하였는데 경로당의 개수가 무료 급식소가 필요한 빈곤한 노인 수와 비례하지 않을 수 있다.
- 도시락 배달입지를 선정할 때 단순히 위도,경도 좌표계의 거리로만 최적 위치를 구하였다. 추후에는 도시락배달차가 이용할 교통 네트워크를 고려한 연구가 진행된다면 더 좋은 결과를 보일 것이다.
- 무료급식소나 도시락배달 최적 위치의 경우 실제 이용자수가 예측과 다른 경우가 많다. 따라서 최적입지 최종 선정 전 간이 급식소, 도시락 배달을 단기간 시행하여 실현가능성을 파악하는 것이 필요하다.
- 입지 선정 시, 수요지점을 경로당의 위치 뿐 아니라 각 지역별 노인이 모이기 좋은 최적의 지점을 다양한 변수를 통해 선정해볼 수 있는데, 이때 사람들이 많이 모일 수 있는 지점에 위치한 동네 공원을 추가로 고려할 수 있다.
- 본 연구에서는 거리를 기반한 MSD 기법과 MCLP 기법 위주로 최종 무료 급식소 위치를 선정하였다. 추후 연구에서는 교통량, 도로 시스템 등을 추가적으로 고려하여 최적입지 선정 연구를 한다면 더 좋은 결과가 있을 것이라고 예상된다.
- 본 연구에서 활용한 대부분의 데이터가 21년도 이지만 특정 데이터의 경우 빈곤율 (19년), 저소득층 비율 (19년)으로 시점이 일치하지 않는다. 같은 시점의 데이터를 사용하지 않았기 때문에 현실과 다른 결과일 가능성이 존재한다. 같은 시점을 기준으로 데이터들을 얻어 추가적인 연구가 필요하다.

의의

본 연구에서는 PCA를 통해 노인 복지와 관련된 주요 변수들을 추출한 후, Clustering 기법을 통해 경기도 내 무료 급식소 수요가 가장 큰 시가 용인시라는 것을 발견했다. 그 후 p-median 을 변형한 Minimizing sum of distance 알고리즘과 MCLP 를 이용하여 경기도 용인시 내 최적 급식소 위치를 선정하였다. 추후 연구에서 휴리스틱 p-media과 같은 다른 최적의 입지 선정 알고리즘도 고려하여 무료 급식소 위치를 선정하는 것을 제안해 볼 수 있다.

07 References

연구보고서

- 성은미. (2019). *지도로 보는 경기도 복지시설 현황1: 31개 시군 아동 및 노인복지시설을 중심으로*. (2019-17).경기복지재단. https://ggwf.gg.go.kr › ggwf › includes › download.
- 최은희. (2020). *지역 간 노인복지시설 공급 형평성 분석*. (2020-22). 충북연구원. https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artiId=ART002564580
- 김황배. (2006). *접근성이론과 GIS 공간분석기법을 활용한 행정기관의 입지선정*. 대한토목학회. https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE01227738
- 손정렬. (2007). *GIS 공간분석기법을 이용한 서울시 노인주간보호시설의 접근성 연구*. 한국지역지리학회지.
- 윤기찬. (2019). *GIS를 활용한 복지사각지대 최소화 정책지원 방안 연구*. 서울사회보장정보원
- 이우식. (2021). *복지사각지대 발굴관리 시스템 예측모형 개선 방안 연구*. 한국사회보장정보원
- 김춘남. (2021). 2025 경기도 노인복지 종합계획 수립 연구. (2021-13). 경기복지재단. https://ggwf.gg.go.kr/archives/56554
- 오민수, 안미연. (2012). *저소득 노인을 위한 무료급식 및 도시락 배달 지원단가 산출 연구*. (2012-02). 경기복지재단. https://ggwf.gg.go.kr/archives/10212
- 김세원. (2013). 기초생활보장수급 노인의 삶의 질 연구. (2013-12). 경기복지재단. https://ggwf.gg.go.kr/archives/10340

기사

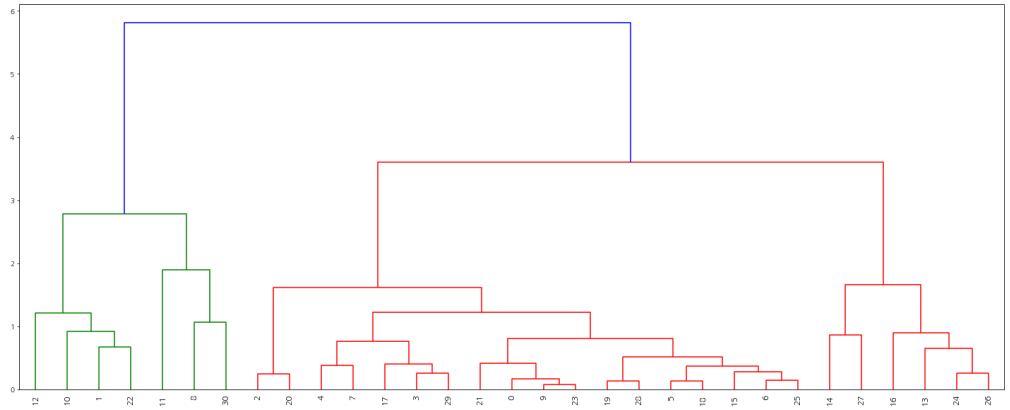
- 김경태. (2019). 경기도 빈곤율 19%로 전국평균 웃돌아… 홀몸노인 75% 심각. *한국경제* https://www.hankyung.com/society/article/201910118276Y
- 김경미 기자. (2021). 고령화 속도 가장 빠른 한국… 노인빈곤율도 OECD 1위. *중앙일보* https://www.joongang.co.kr/article/23994291#home
- 손효정. (2022). 복잡한 노인 일자리 제도 속 내 일자리 쉽게 찾는 방법은?. *브라보마이라이프* https://bravo.etoday.co.kr/view/atc_view.php?varAtcId=13129
- 함승태. (2019). 용인시 노인복지통계 보니]노인 빈곤, 1인가구 증가 정책지원·사회적 관심 절실. *용인시민신문* https://www.yongin21.co.kr/news/articleView.html?idxno=60071

데이터

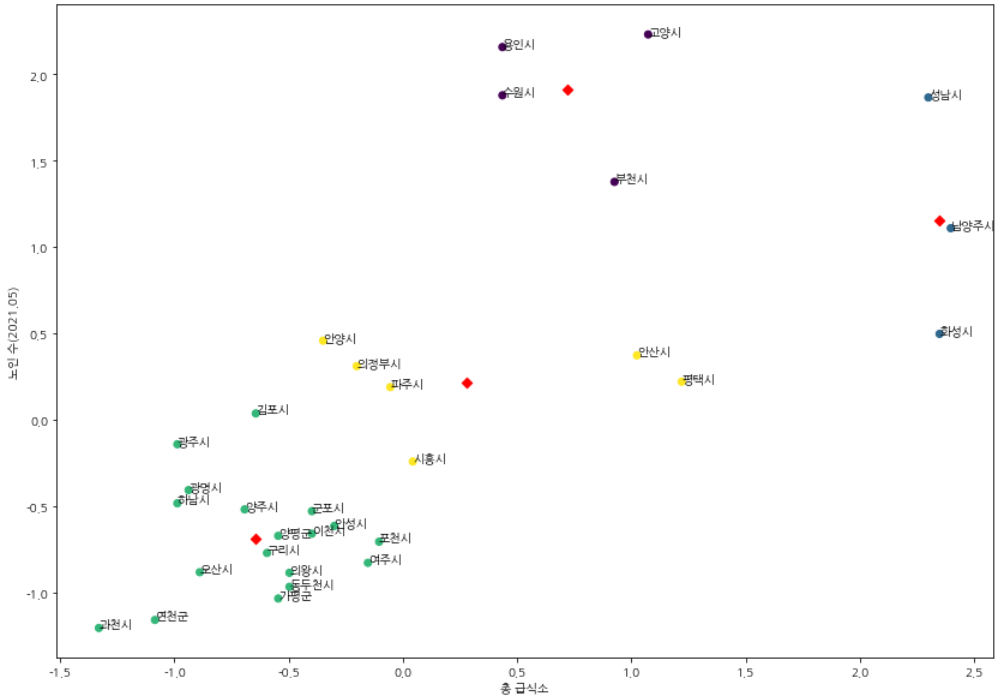
- 경기도데이터 드림
- 공공데이터포털
- 통계청
- 경기도교통정보센터
- 각 시군별 복지 홈페이지

04 Appendix – 계층적 군집 결과

Hierarchical Clustering – 복지 및 노인



```
[34] from sklearn.metrics import silhouette_samples, silhouette_score
     score_samples = silhouette_samples(data_prime, cut_tree)
     print('Silhouette Score:', score_samples[:5], '₩nSilhouette Score shape:', score_samples.shape, '₩n')

     average_score = silhouette_score(data_prime, cut_tree)
     # np.mean(score_samples) == average_score: True
     print('Silhouette Average Score:{0:.3f}'.format(average_score))

     Silhouette Score: [0.74556434 0.53236577 0.63661092 0.67934211 0.52448643]
     Silhouette Score shape: (31,)

     Silhouette Average Score:0.583
```



- 노인수, 노인 복지, 급식소와 관련된 변수들을 활용하여 계층적 군집을 실시하였다.
- cut off를 5로 했을 때 실루엣 스코어가 0.609로 높게 나왔다.
- 하지만 노인수 대비 급식을 운영하는 기관수들의 총합이 낮은 지역을 클러스터링 하기위해 cut off를 2.5로 해주어 실루엣 스코어가 0.583으로 유의미한 클러스터링을 진행하였다.
- 군집결과 4개의 군집으로 분류되었으며 (군집 1) 용인시, 고양시, 수원시, 부천시가 노인수가 많지만 노인수 대비 총 급식소가 적은 지역으로 나타났다.

군집 1	군집 2	군집 3	군집 4
노인수가 많지만 노인수 대비 총 급식소가 적은 지역	노인수가 많지만 노인수대비 총 급식소가 많은 지역	노인수와 총 급식소가 보통인 지역	노인수와 총 급식소가 모두 적은 지역
용인시, 고양시, 수원시, 부천시	성남시, 남양주시, 화성시	안산시, 평택시, 안양시, 의정부시, 파주시, 시흥시	과천시, 연천군, 김포시, 광주시, 광명시, 가평군 외 12시군