creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

공학석사 학위논문

딥러닝을 활용한 건축물 외관의 유형화 방법론 개발

- 국내 공공청사를 중심으로 -

2023년 8월

서울대학교 대학원

건축학과

안 종 규

딥러닝을 활용한 건축물 외관의 유형화 방법론 개발

- 국내 공공청사를 중심으로 -

지도교수 조 항 만

이 논문을 공학석사 학위논문으로 제출함
2023년 7월

서울대학교 대학원
건축학과
안 종 규

안종규의 석사 학위논문을 인준함
2023년 7월

위 원 장 _____ 서 현 _____ (인)

부위원장 _____ 조항만 _____ (인)

위 원 _____ 강범준 _____ (인)

국문초록

본 연구는 딥러닝을 활용하여 건축물의 외관 이미지를 기준으로 객관적인 유형화를 할 수 있는 방법론을 개발하였다. 기존의 유형화는 분석자의 주관에 의존하고 분석 대상의 수에 한계가 있었다. 따라서 본 연구에서는 전국 279개의 공공청사를 중심으로 딥러닝을 활용한 객관적인 외관 유형화 방법론을 구축하였다. 이를 위하여 일차적으로, 국내 공공청사에 대한 전수조사를 하고 이미지 데이터셋을 구축하였다. 다음으로, 딥러닝 모델 중 CNN을 활용하여 청사 이미지 특징을 학습하는 모델을 수립하였다. CNN 모델에서 분류한 feature를 바탕으로 k-means clustering을 통해 최종적으로 12개의 클러스터로 유형화하였다. 유형화 결과 각 클러스터 간 유사도를 통해 클러스터별 외관 특징을 분석할 수 있었고, 높이, 입면 패턴, 재료, 입면 돌출 및 지붕 구조라는 분류체계를 수립할 수 있었다. 선행연구와의 비교 분석을 통해 본 연구의 방법론은 검증되었다. 이러한 외관 유형화에 영향을 미친 요인을 분석하기 위해 통계 및 기계학습 분석을 실시하였다. 이를 통해 층수, 준공년도, 연면적, 대지면적, 지역을 기준으로 각 유형의 특성을 도출하였다. 이러한 연구 결과는 공공청사 현황 분석의 기초 연구 및 다양한 건축물의 유형화 연구에 적용될 수 있을 것이다.

주요어 : 합성곱신경망, k-평균 클러스터링, 유형화
학 번 : 2020-24702

목 차

제 1 장 서론 ····· 1

1. 연구의 배경 ····· 1
2. 연구의 목적 ····· 3
3. 연구의 방법 ····· 4

제 2 장 이론적 배경 ····· 5

1. 건축 유형화 ····· 5
2. 공공청사의 외관 ····· 6
3. 기계학습과 딥러닝 ····· 10

제 3 장 연구 방법 ····· 14

1. 딥러닝 기반 외관 유형화 방법론 개발 방법 ····· 14
   1.1. 공공청사 이미지 데이터셋 구축 ····· 14
   1.2. 청사 이미지 특징 학습 모델 수립 ····· 18
   1.3. 청사 유형화 방법 ····· 20
   1.4. 유형화 분류기준 도출 방법 ····· 21
2. 유형화 영향 요인 분석 방법 ····· 22
   2.1. 통계 기법을 이용한 영향 요인 분석 방법 ····· 22
   2.2. 기계학습 기법을 이용한 영향 요인 분석 방법 ····· 23

제 4 장 연구 결과 ····· 26

1. 유형화 결과 ····· 26
   1.1. 공공청사 유형 도출 ····· 26
   1.2. 공공청사 유형별 특징 분석 ····· 29

1.3. 유형별 특징 분석 체계 비교 ····· 33
2. 유형화 영향 요인 분석 결과 ····· 36
2.1. 통계 기법을 이용한 영향 요인 분석 결과 ····· 36
2.2. 기계학습 기법을 이용한 영향 요인 분석 결과 ····· 51
2.3. 영향 요인 분석 결과 종합 ····· 54

제 5 장 논의 및 결론 ····· 57

참고문헌 ····· 60
Abstract ····· 64
부록 ····· 66

표 목 차

[표 2-1] 공공청사 외관 선행연구의 외관 구성요소 ····· 9
[표 3-1] 전국 공공청사 현황 ····· 15
[표 3-2] CNN 모델 정확도 ····· 19
[표 4-1] k값 도출 횟수 ····· 26
[표 4-2] 유형화 결과 ····· 28
[표 4-3] 클러스터 간 거리 ····· 29
[표 4-4] 클러스터 특징 분석 결과 ····· 32
[표 4-5] 외관 디자인 분석 기준 ····· 35
[표 4-6] 외관 디자인 분석 기준 적용 결과 ····· 35
[표 4-7] 다중공선성 분석 결과 ····· 36
[표 4-8] 로지스틱 회귀 분석 결과 ····· 42
[표 4-9] 유의 요인 ····· 50
[표 4-10] 기계 학습 로지스틱 회귀 분석 결과 ····· 52
[표 4-11] 변수 중요도 ····· 53
[표 4-12] 유형화 영향 요인 정리 ····· 55

그 림 목 차

[그림 2-1] 건축 표피디자인의 변천 ····· 8
[그림 2-2] 의사 결정 나무 예시 ····· 11
[그림 2-3] k-means 클러스터링 예시 ····· 12
[그림 2-4] CNN 예시 ····· 13
[그림 3-1] 데이터 전처리 ····· 17

[그림 3-2] ResNet 구조 ····· 19
[그림 3-3] CNN 특징 추출기 ····· 20
[그림 4-1] elbow method ····· 26
[그림 4-2] 클러스터 간 거리 도식 ····· 30
[그림 4-3] 2차원 상의 클러스터 간 유사도 ····· 30
[그림 4-4] 팔달구청 외관 ····· 33

제 1 장 서론

1. 연구의 배경

유형화는 건축의 본질을 구하는 과정이다. 건축에서는 '건축유형학'이라는 분야가 있을 정도로 유형화를 중요하게 다뤄 왔다. 유형이란 성질이나 특징 따위가 공통적인 것끼리 묶은 하나의 틀로, 유형화를 통해 분석자는 존재하지 않는 것을 제시하여 세계를 설명해주고 의미를 전한다. 현재 건축가들은 기존 건물을 이해하고 비교하기 위해, 미래의 건물을 설계하기 위해, 그리고 건물유형과 정주지 유형의 시간적 변화와 연속성을 이해하기 위해 유형학적 분석 방법을 사용한다(Franck & Schneekloth, 2012).

유형은 다양하고 가변적이다. 건축에서의 유형화도 분류체계에 따라 수많은 방식이 존재하며, 또한 시간에 따라서 변한다. 이처럼 수많은 분류 방법과 기준이 있기에 여러 관점에서 건축물을 분석할 수 있다. 건축물에는 수많은 속성이 있고, 그중 물리적 속성, 즉 형태적 측면은 직관적이고 직접적인 범주다. 유형은 문화적 산물이며 역사를 통해 반복적으로 현현됨으로써 생성된 물리적 형태의 포괄적 이미지다(Franck & Schneekloth, 2012). 즉, 건축물의 물리적인 형태를 포괄하는 외관은 건축에서 유형화의 중요한 기준이 된다.

유형화는 일반적으로 분석자가 유형화 대상의 다양한 특징 중 일부를 선택하여 분석자의 기준에 따라 비교·분류하는 과정으로 이루어진다. 이를 통해 도출된 유형은 분석자의 주관에 구속된다. 건축물의 외관에는 재료·공간의 배열·양식·크기·패턴·높이·시공 시스템 등 다양한 속성이 있고, 이를 전부 고려하여 유형화하기는 불가능하다. 특히 분석 대상의 수가 많아질수록 유형화는 더욱 어려워진다. 외관의 속성 중 일부를 선택한다면 어떤 기준이 합리적인지 판단하는 것도 어렵다. 딥러닝은 데이터

에 잠재된 규칙을 귀납적으로 찾아내는 방법론인 기계학습 모형 중 하나로, 연구자의 주관에 영향을 받지 않아 누구나 같은 결과를 재현할 수 있다(안의순, 2021). 특히 딥러닝의 유형 중 하나인 CNN(Convolution Neural Network, 합성곱 신경망) 모형은 데이터의 특징을 추출하여 특징들의 패턴을 파악하는 구조로 이미지 인식에 뛰어난 성능을 보인다. 따라서 딥러닝을 건축물의 외관에 따른 유형화에 활용한다면, 합리적인 기준을 통해 대상의 수에 상관없이 객관적인 유형화가 가능하다.

한국의 공공청사는 객관적인 유형학적 분석이 필요하다. 김창신 외(2013)에 따르면, 일찍이 지자체마다 공공디자인 가이드라인을 제시하거나, 높은 수준의 설계경기를 요구하는 등 공공청사 외관 디자인에 대한 관심이 있어 왔다. 2022년에도 정부 주도의 '아름다운 공공청사 만들기' 시범 사업이 추진되는 등 이와 같은 추세가 계속되고 있다. 이러한 시대적 흐름에 따라 염철호, 임현성(2010)과 김창신 외(2013)에서는 공공청사의 건축 디자인 기준을 제시하는 등 일부 연구가 수행되었으나 최근에는 관련 연구가 부족한 상황이다.

따라서 이러한 공공청사 건축 디자인에 대한 시대적 관심이 높은 가운데 바람직한 건축 디자인 방향을 제시하기 위해서는 공공청사 현황 분석 연구가 선제적으로 필요하다. 특히 디자인 과정에서 건축가의 이상형을 실제 상황에 적용할 때, 디자인을 조정하고, 상황에 반응하기 위해 유형학적 분석이 요구된다(Franck & Schneekloth, 2012). 그러나 현재까지의 공공청사 건축에 대한 분석은 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 연구 대상 범위의 문제이다. 그간의 연구에서 류혜지(2019)와 강은진, 최상헌(2014)은 시민문화공간, 최혁열 외(2014)는 아트리움 공간, 이호승(2022)은 전면 공간, 현창용, 이재영(2020)은 저층부를 분석 대상으로 삼는 등 공공청사의 일부 공간만이 분석 대상으로 설정되었다. 또한 전국 공공청사 전수에 대한 연구는 전무하다. 이는 가설에 부합하는 일부 청사만을 분석 대상으로 하여 연구의 타당성을 보장하기 어렵다. 둘째, 방법론적 문제이다. 현창용, 최윤경(2021)과 최윤경, 현창용(2011)에서는 정성적 기준인 포괄적인 연대를 기준으로 공공청사의 공간구조 및 공간조

직을 분석하여 방법론이 개략적이고 주관적이라는 한계가 있다.

연구 대상과 방법론의 질적 문제점 외에도 공공청사의 외관을 분석한 최신의 연구는 양적으로도 부족하다. 그러나 본 연구의 분석 대상인 외관은 공공청사 건축 디자인에서 중요한 의미를 지닌다. 차호철, 박철민(2021)에 따르면, 건축에서 외관은 재료의 본질과 구축의 논리를 통해 당대의 사회와 문화를 표상한다는 점에서 건축을 구축하는 출발점이 되며, 공공청사 외관에 나타나는 특징들은 지역성과 연계된 표현으로 볼 수 있다. 이뿐만 아니라 공공청사의 외관은 도시 이미지 향상에 중요한 요소로 평가된다(안진근, 2014). 따라서 이러한 배경하에 딥러닝을 활용한 공공청사 외관의 객관적인 유형화에 대한 연구가 요구된다.

2. 연구의 목적

본 연구는 딥러닝을 활용하여 건축물의 외관 이미지를 기준으로 유형화 방법론을 개발하고, 유형학적 분석의 객관성을 제고하는 것을 목적으로 한다.

이때 건축물 유형은 전수 조사가 부재한 공공청사인 도청 및 시·군·구청으로 한정한다. 이는 일차적으로 공공청사 연구의 기초연구자료로서 공공청사의 외관 디자인 현황을 분석하고자 함이다. 다음으로는 본 연구의 유형화 결과를 연구자의 주관에 따라 분석한 선행연구와 비교·검증하여 건축공간 연구에서 딥러닝의 활용 가능성을 탐색하고자 한다. 마지막으로, 유형화 방법론을 개발한 이후에는 유형화의 영향 요인에 대해 분석하여 다양한 건축적 요인들이 공공청사의 외관에 미친 영향에 대해 살펴보고자 한다. 이를 통하여 분석된 각 유형의 다양한 건축적 특징을 고찰한다.

3. 연구의 방법

본 연구는 이론적 배경 고찰, 데이터셋 구축과 분석 방법론 개발, 공공청사 유형 도출, 유형화 결정 요인 분석의 절차로 이루어진다.

2장에서는 공공청사와 공공청사 외관, 기계학습 및 딥러닝, 유형화에 대한 선행연구를 고찰한다. 먼저 공공청사와 외관에 대한 정의를 확인하고, 선행연구의 방법론의 한계를 파악한다. 이를 반영하여 기계학습과 딥러닝을 활용한 방법론의 적용 가능성을 제시한다. 또한 건축에서 유형화의 의미에 대해서 고찰한다.

3장에서는 공공청사 외관 데이터셋을 구축하고 CNN 특징 학습 모델을 수립한다. 이를 통해 공공청사의 외관 특징을 추출하여 k-means 클러스터링으로 유형화한다.

4장에서는 3장의 유형화를 통해 도출된 각 클러스터를 분석한다. 공공청사 외관 특징과 클러스터 간 유사도를 도출한다.

5장에서는 4장의 유형화 결정요인에 대해 고찰한다. 다항 로지스틱 회귀분석 및 랜덤 포레스트를 통해 공공청사의 유형화에 준공년도, 대지면적, 건축면적, 연면적, 층수 및 지역의 영향을 분석한다.

제 2 장 이론적 배경

1. 건축 유형화

Archisoup(2017)에 따르면 유형화는 비슷한 특성을 가진 건물들을 그룹화하고 그들의 특징과 특성을 분석하는 과정이다. 이를 통해 각 건물의 특성과 요구 사항을 파악할 수 있으며, 서로 다른 유형의 건물들을 쉽게 비교할 수 있다. 또한 각 유형의 건물에 대한 고려 사항을 제시함으로써 설계 과정의 의사 결정과 건물의 유지 관리에 도움이 된다.

Franck & Schneekloth(2012)는 건축 분야에서 유형화에 대한 다양한 관점과 그 중요성을 제시하였다. 그에 따르면 유형이란, 사물의 종류이며, 그 종류의 표본으로, 유사한 것을 다른 것과 구별하여 어떤 것이 어떠한 종류에 속하는지를 구분할 수 있는 개념적 구성체다. 이러한 유형은 어떤 종류의 본질이자 기원으로서, 구성 개념, 이미지, 계층 등을 이해하는데 도움을 준다. 유형의 체계에서는 명확하게 정의되고 상호 배제적인 계층들을 가정하는데, 이를 통해 항목들 간의 서로에 대한 관계, 다른 계층에 속하는 항목들 간의 관계, 그리고 분류체계의 판단 기준에 대한 설명을 목적으로 한다. 이를 통해 건축물을 분류하고 이해함으로써 다양한 건물 유형들을 비교하는 것이 가능하다. 또한, 유형화는 일단의 유형으로부터 특징을 추출하는 것을 통해 물질적 장소에서 일반화될 수 있는 특정한 성격에 초점을 맞출 수 있게 한다. 이를 통해 Franck & Schneekloth(2012)은 추출한 특징들을 일반화하고 표준화하여 비교함으로써 다른 특징들을 무시할 수 있는 유형학적 분석 방법을 제시하였다. 유형학적 분석은 경험적으로 관찰한 사례들에서 정보를 추출하는 방법으로, 분명하게 드러나지 않는 공통점과 차이점을 밝혀낼 수 있다. 그에 따르면 건축가의 주요한 역할은 건물의 규범적 패턴을 비판하고 관습적인 건축에 대한 대안을 개발하는 것이다. 이러한 역할을 수행하기 위해 건

축가는 규범적 패턴과 그것을 분석하는 방법을 인지하고 있어야 한다.

건축물 유형화에 대한 학문으로서 건축 유형학에 대해 김종명, 김동진(2014)은 계획 각론적 성격을 띠는 분류 수단으로서 건축 형태의 분류 수단으로 보려는 시각이며, 일련의 같은 형태 구조에 의해 구분되는 사물의 그룹을 묘사하는 개념이라 하였다. 본 연구에서도 건축물을 형태, 기능, 공간론적 입장으로 분류하여 요소와 부분 및 건축물 전체와의 관계를 통해 건축물을 해석하기 위하여 유형화를 활용하였다.

유형화를 통해 공공청사를 분석한 연구는 먼저 통시적 분석 연구로서 현창용과 최윤경(2021)은 일제 강점기, 해방 이후, 지방자치제 이후로 나누어 총 20개의 공공청사시설의 공간구조 특성을 분석하였다. 그러나 이 연구에서는 정성적인 기준인 거시적 관점으로 구분된 시기로 공공청사의 공간구조 및 공간조직을 분석하여 방법론이 개략적이고 주관적이라는 한계가 있다. 공시적 분석 연구로서 현창용, 이재영(2020)은 총 6개의 공공청사를 분석하여 저층부 공간구조에 따라 조닝형, 분리형, 통합형으로 유형화하였다. 그러나 이 연구에서는 공공청사 중 가설에 부합하는 일부 건물만을 대상으로, 또한 해당 공공청사의 일부 공간만을 분석 대상으로 설정하여 연구의 타당성을 보장하기 어렵다.

건축 분야에서 기계학습을 사용하여 유형화한 연구는 홍성조, 이윤서(2022)가 k-means 클러스터링을 이용하여 부정형 필지를 유형화하였고, 권나연 외(2020)는 기계학습 기법 중 하나인 k-modes 클러스터링을 활용하여 절도 범죄를 유형화한 후, 토지이용과 유형별 절도 범죄의 상관성을 분석하였다. 이처럼 기계학습 기법을 활용하여 건축 분야에서 객관적인 유형화가 가능하다.

2. 공공청사의 외관

「도시・군계획시설의 결정・구조 및 설치기준에 관한 규칙」에 따르면, 공공청사는 1. 공공업무를 수행하기 위하여 설치・관리하는 국가 또는

지방자치단체의 청사 2. 우리나라와 외교관계를 수립한 나라의 외교업무 수행을 위하여 정부가 설치하여 주한외교관에게 빌려주는 공관 3. 교정시설(교도소・구치소・소년원 및 소년분류심사원에 한한다)이다. 본 연구의 대상으로 1에 속하는 도청 및 시·군·구청을 설정하였다.

공공청사에 대한 연구는 통시적 분석과 공시적 분석이 가능하다. 먼저 통시적 분석 연구로서 현창용, 최윤경(2021)에서는 일제 강점기, 해방 이후, 지방자치제 이후로 나누어 총 20개의 공공청사시설의 공간구조 특성을 분석하였고, 최윤경, 현창용(2011)에서는 1980년대 지자체제 시행 전, 1990년대 태동기, 2000년대 안정기 및 호화청사 논란시기로 구분하여 총 15개 공공청사의 공간조직 변화과정을 분석하였다. 이호승(2022)은 공공청사건축의 탈권위주의적 디자인의 시대적 변화에 대해 6개 광역시청을 대상으로 분석하였고, 박진영, 박종삼, 이상홍(2008)은 행정자치부의 지방청사 표준면적 산정 기준 전후의 총 14개 공공청사의 공간구성 변화를 분석하였다. 최혁열, 최윤경, 전영훈(2014)은 공공청사 아트리움공간의 공공성에 관하여 성남시청과 서울시청 및 해외 4개 청사에 대해 2000년 이전과 이후의 차이를 분석하였고, 장동국(2007)은 공공청사 규모와 도시 경쟁력 지표율의 변화에 관하여 6개 대도시를 대상으로 분석하였다.

공시적 분석 연구로서 현창용, 이재영(2020)에서는 총 6개의 공공청사를 분석하여 저층부 공간구조에 따라 조닝형, 분리형, 통합형으로 유형화하였고, 강은진, 최상헌(2014) 및 류혜지(2019)는 각각 6개의 공공청사의 공간 계획 특성 및 공간 디자인을 시민문화공간 위주로 분석하였다.

공공청사의 외관을 대상으로 하는 연구는 오지현 외(2021), 안진근(2014), 차호철, 박철민(2021) 등이 있다. 이 연구들에서 외피나 표피 등으로 표현되는 건축물의 요소에 연면적이나 건물의 높이와 같은 물리적 특성을 포함하여 건물 사진에 나타나는 건물의 외적인 이미지를 본 연구에서는 외관으로 정의하였다.

먼저 오지현 외(2021)에서는 그린리모델링을 고려하여 국가행정기관청사, 지방자치단체청사와 공기업청사 등 기존 업무시설 공공건축물의 대표 외피 유형을 도출하였다. 이 연구에서는 국내 공공건축물이 유사한

외관 형태가 많아 유형 분석에 기반한 프리팹 외피 리모델링 시스템의 적용성이 높으며, 설계단계에서 기획 비용 및 기간 단축 등의 효과를 얻을 수 있다고 하였다. 이 연구에서 외피 유형은 '입면 구성', '개구부 유형', '구조체 돌출형태', '창면적비' 및 '외장재 시공법'의 5개 특성으로 도출되었으며, 연면적 및 건물의 높이와 같은 건물의 형태적 특성도 고려되었다. 이를 통해 공공건축물 중 국가행정기관청사와 지방자치단체청사의 대표 외피 유형으로 좌우대칭의 '입면 구성', 펀치 창호와 수평창의 '개구부 유형', 50%의 '창면적비'를 도출하였다.

안진근(2014)은 총 8개의 국내 및 해외 공공청사를 대상으로 표피 디자인에 대해 분석하였다. 이 연구에서는 표피 디자인을 건축물의 내부 공간을 둘러싸고 있는 외벽으로 정의하였으며, 표피 디자인이 건축의 구조와 형태를 표현하는 핵심 요소로 도시 이미지에 중요한 역할을 하고 있다고 하였다. 해당 연구에 따르면 건축물에서의 표피는 공간의 내부를 둘러싸고 공간을 한정 짓는 막이며, 내력벽이나 기둥과 같은 구조체와 단순 입면의 외피로 나눌 수 있다. 그리고 근대 이전의 건축물의 표피는 구조와 형태로 표현되었으나, 현대 건축에서는 단순히 내부를 보호하는 기능에서 벗어나 적극적으로 건축가의 의도를 전달하는 수단으로 부각되고 있다. 이러한 건축 표피 디자인의 변천을 그림 2-1에 정리하였다. 또한, 건축 표피 디자인의 구성요소를 형태, 장식, 재료, 패턴, 색채의 5가지를 기준으로 특성을 분석하였으며, 해당 요소들의 구체적인 특징들은 김종훈(1997)의 소규모 상업 공간에 있어서의 파사드의 구성에 관한 연구에서 차용되었다.

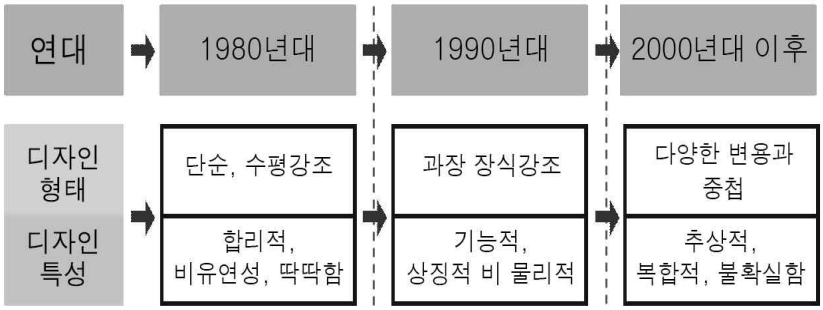


그림 2-1 건축 표피디자인의 변천(안진근, 2014)

차호철, 박철민(2021)은 다양한 건축의 구성요소 중 가장 시지각적 인식도가 높은 외피 디자인을 중심으로 제주지역 건물의 외피 디자인에 나타나는 특징들을 분석하였다. 해당 연구에 따르면, 외피는 구조적 시스템으로서의 역할뿐 아니라 내외부의 경계로서의 기능, 환경을 조절하는 기능, 이미지를 전달하는 매체로서의 기능을 가질 수 있다. 해당 연구에서는 그러한 외피의 기능 중 건물 이미지와 설계 의도를 전달하는 매체로서의 가치에 초점을 맞추었다. 외피 디자인 요소로는 형태, 재료, 색채, 구조, 매체의 5가지로 나누어 분석하였다. 공공청사 외관 선행연구의 외관 구성요소 및 상세 항목은 표 2-1에 정리하였다. 본 연구에서는 이러한 선행연구 결과에 따라 각 유형의 외관 특징을 분석하여 비교·검증하였다.

저자	외관 구성요소	상세
오지현, 김혜기, 김선숙(2021)	입면구성	규칙, 좌우대칭, 상하대칭, 불규칙
	개구부 형태	편치창호, 수직창호, 수평창호, 커튼월
	구조체 돌출형태	Flat, Nonflat, R-shape, C-shape, I-shape, S-shape, F-shape, G-shape, B-shape
	창면적비	30%, 50%, 70%, 90%
	외장재 시공법	습식, 건식
안진근(2014), 김종훈(1997)	형태	피막, 격자, 적층, 자립, 분절, 대립, 기억, 운동, 혼성
	장식	캐노피, 헛보, 조형물, 사인
	재료	석재, 유리, 벽돌, 콘크리트, 드라이비트, 타일, 금속재, 목재
	패턴	수평선, 수직선, 정방형 그리드, 장방형 그리드, 혼합형 그리드
	색채	메탈릭, 백색, 회색, 갈색, 적색, 녹색, 청색, 흑색
차호철, 박철민(2021)	형태, 재료, 색채, 구조, 매체	

표 2-1 공공청사 외관 선행연구의 외관 구성요소

3. 기계학습과 딥러닝

기계 학습이란 컴퓨터 프로그램이 데이터와 처리 경험을 이용한 학습을 통해 정보 처리 능력을 향상시키는 것 또는 이와 관련된 연구 분야를 말한다. 대부분의 기계 학습은 다수의 파라미터[1)]로 구성된 모델을 이용하며, 주어진 데이터로 파라미터를 최적화하는 것을 학습이라고 한다. 기계 학습은 학습 문제의 형태에 따라 지도 학습(supervised learning), 비지도 학습(unsupervised learning) 및 강화 학습(reinforcement learning)으로 구분한다.

지도 학습(supervised learning)은 입력과 출력 사이의 매핑을 학습하는 것이며, 입력과 출력 쌍이 데이터로 주어지는 경우에 적용한다. 예를 들어 컴퓨터가 주차장 입구에서 자동차 번호판을 인식할 때 번호판이 오염된 경우 제대로 인식하지 못할 수 있다. 이 경우 다양하게 오염된 번호판 사례와 정상 번호판을 각각 입력과 출력 쌍으로 학습시켜 번호판 인식률을 높일 수 있다. 비지도 학습(unsupervised learning)은 입력만 있고 출력은 없는 경우에 적용하며, 입력 사이의 규칙성 등을 찾아내는 게 목표이다. 비지도 학습 결과는 지도 학습의 입력으로 사용되거나, 인간 전문가에 의해 해석된다.

본 연구에서 활용한 지도 학습 기법 중 하나인 랜덤 포레스트는 의사결정 나무를 개선한 기계 학습 기법이다. 의사 결정 나무(Decision Tree)는 일련의 분류 규칙을 통해 데이터를 분류(classification) 혹은 회귀(regression)할 수 있는 지도학습 모델 중 하나이며 전체적인 모양이 나무를 닮아 의사 결정 나무라고 부른다. 예시는 아래 그림 2-2와 같다. 랜덤 포레스트는 여러 결정 트리를 묶어 하나로 만든 것으로, 각기 다른 방향으로 과대적합 된 트리들을 묶음을 평균냄으로써 예측 정확성은 향상시키면서 과적합은 줄일 수 있다.

---

1) 모델 내부에서 결정되는 변수로 그 값이 주어진 데이터를 통해 결정되는 것. 가중치와 같이 사용자가 직접 설정하지 않고 모델이 스스로 학습하는 과정에서 내부적으로 산출되는 값.

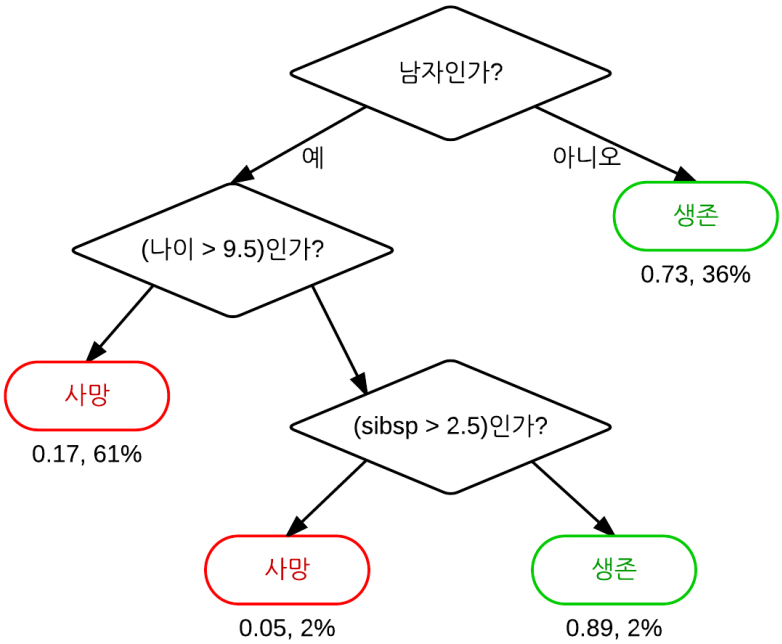


그림 2-2 의사 결정 나무 예시

본 연구에서 활용한 비지도 학습인 k-means 클러스터링은 주어진 데이터를 k개의 클러스터로 묶는 기계학습 기법으로, 각 그룹의 중심점으로부터 해당 그룹에 속하는 데이터까지의 거리가 최소가 되는 그룹으로 나뉠 때까지 연산을 반복하여 데이터들을 비슷한 집단으로 묶어준다(홍성조, 이윤서, 2022). 먼저 k개의 중심점을 임의로 설정하고, 주어진 입력 데이터들은 가장 가까운 중심점의 그룹으로 묶인다. 그 후 각 그룹의 중심점을 다시 계산하고, 각 점을 다시 계산된 중심점의 그룹으로 묶는 작업을 반복하여, 그림 2-3에 나타난 것과 같이 군집화한다. 즉, i번째 클러스터의 중심을 μ_i, I번째 클러스터에 속하는 점의 집합을 S_i라고 할 때, 전체 분산은 (1)과 같이 계산되며 이 값을 최소화하는 S_i을 찾는 것이 k-means 클러스터링의 목표가 된다.

$$V = \sum_{i=1}^{k} \sum_{x_j \in S_i} |x_j - \mu_i|^2 \tag{1}$$

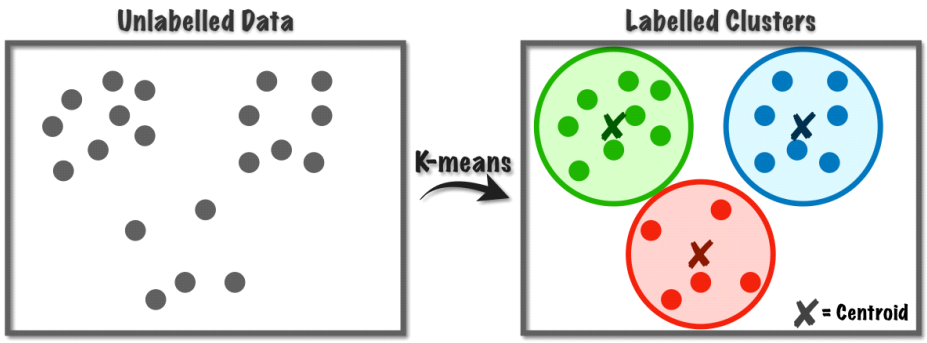


그림 2-3 k-means 클러스터링 예시

기계 학습의 한 분야로서 딥러닝이란 다층구조 형태의 신경망을 기반으로 하는, 다량의 데이터로부터 높은 수준의 추상화 모델을 구축하고자 하는 기법이다. 딥러닝을 포함한 기계 학습은 컴퓨터 과학을 포함한 대부분의 모든 분야에서 활용되고 있으며, 컴퓨터 시각(문자 인식, 물체 인식, 얼굴 인식), 자연어 처리(자동 번역, 대화 분석), 음성 인식 및 필기 인식, 정보 검색 및 검색 엔진(텍스트마이닝, 스팸 필터, 추출 및 요약, 추천 시스템), 생물 정보학(유전자 분석, 단백질 분류, 질병 진단), 컴퓨터 그래픽 및 게임(애니메이션, 가상현실), 로보틱스(경로 탐색, 무인 자동차, 물체 인식 및 분류) 등의 분야에서 응용되고 있다.

본 연구에서 활용한 딥러닝 기법인 합성곱 신경망(CNN; Convolution Neural Network)은 필터링 기법을 인공신경망에 적용하여 이미지를 효과적으로 처리할 수 있는 심층 신경망 기법으로(대한건축학회 건축용어사전), 행렬로 표현된 필터의 각 요소가 데이터 처리에 적합하도록 자동으로 학습되는 과정을 통해 이미지를 분류하는 기법이다. 즉, 입력 데이터인 이미지가 CNN의 계층들을 거쳐가면서 CNN 모델은 이 이미지의 간단한 특징부터 복잡한 특징까지 순차적으로 학습해나가고, 이를 이용해서 최종적으로 이미지들의 분류 작업을 수행한다(Gu et al., 2018).

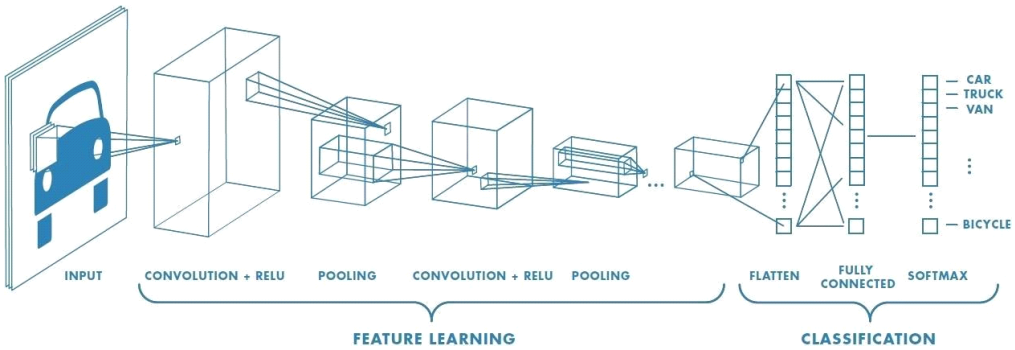


그림 2-4 CNN 예시

건축에서 CNN을 통한 이미지 분석을 활용한 연구로 먼저 Yoshimura et al. (2019)에서는 여러 건축가의 건축물 사진을 CNN 모델에 학습시켜 각 건축가의 건축물 특성을 도출하고, 건축가 간 시각적 유사성을 측정하여 유사한 특성을 가진 일부 건축가들을 군집화하였다. 또한 이를 선행연구와 비교하여 CNN을 통한 분류를 검증하였다. 안의순(2021)은 CNN을 활용하여 아파트 단위평면을 분석하는 방법론을 개발하고, 이를 통해 한국 아파트 단위평면 계획의 진화과정을 분석하였다. 이 연구에서는 전처리한 한국 아파트 단위평면 데이터셋을 구축하고 이를 CNN 모델에 학습시켜 5년 단위로 아파트 단위평면의 특성을 도출하였다. 이후, 유사한 아파트 계획 특성이 나타나는 단위평면을 군집화하여 각 군집의 특성을 분석하였다. 이처럼 CNN 모델을 통해 건축 이미지를 학습시키고, 그 특성을 도출하여 건축 분야의 분석에 활용할 수 있다.

제 3 장 연구 방법

1. 딥러닝 기반 외관 유형화 방법론 개발 방법

1.1. 공공청사 이미지 데이터셋 구축

본 연구의 범위는 전국의 지방자치단체 청사인 도청, 시·군·구청 279개 전체를 대상으로 한다. ‘지방자치단체 행정구역 및 인구 현황’(행정안전부, 2021.12.31.)에 등재된 청사 건물을 대상으로 하되 준공 혹은 리모델링 된 2023년 현재 외관 이미지를 기준으로 데이터를 수집하였다. 구체적인 범위로는 먼저 시·도 범위에 특별시, 광역시, 특별자치시, 광역시, 특별자치도 총 17개의 행정구역의 청사에 경기도청 북부청사, 경상남도청 서부청사 두 청사를 추가하여 총 19개의 청사를 포함하였다. 각 행정구역의 시·군·구청은 총 226개로 75개의 시청, 82개의 군청, 69개의 구청이 포함된다. 그리고 행정시·자치구가 아닌 구의 시청 2개와 구청 32개를 더하여 총 279개의 읍·면·동과 출장소를 제외한 전국의 전체 공공청사를 연구 대상으로 삼았다.

구분 시도별		시군구				행정시 자치구 가 아닌 구		읍면동				출장소			
		계	시	군	구	시	구	계	읍	면	동	계	시도	시군구	읍면
계(17)		226	75	82	69	2	32	3,515	234	1,178	2,103	85	7	13	65
특별시	서울	25			25			426			426				
광역시	부산	16		1	15			205	3	2	200	1		1	
	대구	8		1	7			142	6	3	133	2			2
	인천	10		2	8			155	1	19	135	6	1	1	4
	광주	5			5			97			97				
	대전	5			5			81			81				
	울산	5		1	4			56	6	6	44				
특별자치시	세종							22	1	9	12				
도	경기	31	28	3			17	559	38	102	419	7	1	4	2
	강원	18	7	11				193	24	95	74	8	2		6
	충북	11	3	8			4	153	16	86	51	5	3		2
	충남	15	8	7			2	208	25	136	47	4		1	3
	전북	14	6	8			2	243	15	144	84	1		1	
	전남	22	5	17				297	33	196	68	30		1	29
	경북	23	10	13			2	330	38	200	92	14		1	13
	경남	18	8	10			5	305	21	175	109	7		3	4
특별자치도	제주					2		43	7	5	31				

표 3-1 전국 공공청사 현황

먼저 본 연구에서는 딥러닝 모델의 학습을 위해 공공청사 외관 이미지 데이터셋(dataset)을 구축하였다. 포털 사이트 '구글'[2]에 업로드된 전국 279개의 공공청사 이미지를 수집하였다. 이미지 수집 기간은 2023년 2월 27일부터 동년 3월 23일까지이며, 검색어는 '가평군청'과 같이 청사의 이름으로 하였다. '고성군청'이나 '동구청'과 같이 중복되는 행정구역명의 경우 지역을 추가하여 '강원 고성군청', '대구 동구청'으로 이미지 검색을 수행하였다. 이 과정에서 각 청사 이름의 폴더에 400~600개의 이미지를 수집한 후, 필터링 작업을 진행하였다. 이미지 필터링은 두 가지 기준으로 이루어졌다. 첫째는 이미지와 청사 외관의 관련성으로, 청사 외관과 무관한 이미지들인 내부, 로고, 인물, 배경 사진 등은 직접 확인하여 제거하였다. 둘째는 정보량으로, CNN 모델이 청사들을 구별하는데 충분한 학습을 할 수 있도록 공공청사 외관이 전체적으로 포함된 구도의 이미지를 사용하였다. 기타 기상 상황이나 촬영 시점 등의 조건은 이미지 인식에 영향을 주지 않을 것으로 판단하여 통제하지 않았다.

위의 과정을 통해 각 청사마다 7~77개의 이미지로 정리되었다. 이미지의 개수로 인한 학습의 차이를 방지하기 위해 데이터 증강 기법(data augmentation)을 사용하여 각 청사마다 100개[3]의 이미지로 구성된 데이터셋을 생성하였다.

데이터 증강은 데이터셋의 크기와 품질을 향상시키고, 과적합을 방지하며, 더 나은 딥러닝 모델을 구축하는 기법이다(Shorten & Khoshgoftaar, 2019). 데이터 증강에는 가우시안 잡음(Gaussian noise)

---

2) '구글'은 대중적으로 많이 이용되는 검색 엔진 중 하나로, 방대한 양의 이미지 데이터를 보유하고 있으며, 이미지 검색과 다운로드가 무료로 가능하다. 또한 '네이버'나 '다음'과 같은 다른 포털 사이트와 달리, 외부 사이트의 이미지도 모두 검색할 수 있어서 다양한 검색 결과를 얻을 수 있다.

3) CNN 모델에 따라 데이터셋의 적절한 이미지 개수는 다르다. 이미지 개수가 너무 적으면 CNN 모델이 충분히 그 특징을 학습하지 못할 수 있고, 반대로 이미지 개수를 데이터 증강으로 너무 많이 늘리면 학습 데이터에 대해서는 오차가 감소하지만 실제 데이터에서는 오차가 증가하는 과적합(overfitting)이 발생할 수 있다. 본 연구에서는 수집된 모든 이미지를 활용하면서도 CNN 모델의 정확도를 95% 이상으로 유지하기 위해 이미지 개수를 100개로 조정하였다.

추가, 흐림 효과(blur), 세그먼테이션(segmentation), 색 반전(color jitter), 전단 변형(shearing), 반전 효과(flipping), 대비 효과(contrast), 이미지 자르기(cropping) 등 다양한 기법이 있다. 본 연구에서는 이러한 기법 중에서 색채나 비례 등 청사 외관과 관련된 특징을 조작하지 않는 기법을 선택하였다. 즉, 수직·수평 0~10% 이동, 0~10° 회전, 50%의 확률 좌우 반전 기법을 각각 랜덤으로 조합하여 데이터 증강을 수행하였다.

데이터 증강으로 인해 발생하는 빈 공간은 이미지 인식에 영향을 주지 않도록 검정색의 RGB (0,0,0) 패딩(padding)[4]으로 채웠다. 또한, 이미지를 일괄적으로 정사각형의 비율로 맞추기 위해 가로 또는 세로 중 큰 쪽의 픽셀에 맞추어 작은 쪽의 양측에도 RGB (0,0,0) 패딩을 적용하였다. 이는 CNN의 각 계층이 입력과 출력 데이터의 크기가 정해져 있으므로 입력 이미지의 크기를 통일해야 하는 필요성 때문이다. 그림 3-1은 데이터 전처리의 예시로 원본 이미지와 전처리 후 이미지이다.

이러한 전처리 작업을 통해 279개의 각 청사마다 100개의 이미지로 총 27,900개의 이미지로 구성된 공공청사 외관 이미지 데이터셋을 구축하였다.

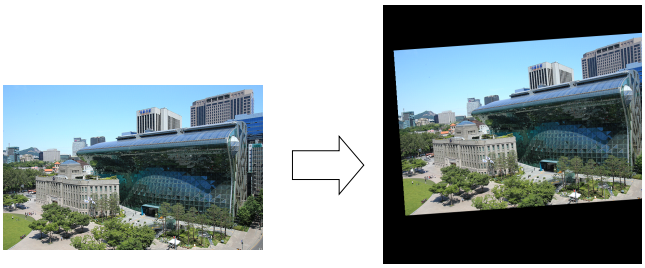


그림 3-1 데이터 전처리

4) 패딩은 합성곱 연산 전에 입력 데이터 주변에 특정 값을 채우는 것으로, 주로 출력 데이터의 크기를 조정할 목적으로 사용한다. 그림 3-1의 검정색 부분이다.

1.2. 청사 이미지 특징 학습 모델 수립

본 연구에서는 공공청사의 여러 이미지를 통해 각 청사 외관의 특징을 인식하고 추출하기 위해 CNN이라는 딥러닝 모델을 활용하였다. CNN 특징 추출기를 이용하여 추출한 이미지의 특징(feature)을 유형화하면 해당 이미지를 효과적으로 유형화할 수 있는 것(Guerin et al., 2018)으로 알려져 있기 때문이다.

CNN 모델에 공공청사 이미지를 넣어주면, CNN 모델은 하위 계층에서 이미지 일부분의 모서리나 직선과 같은 간단한 특징을 학습하고, 상위 계층으로 갈수록 전체적인 건물 패턴이나 형상과 같은 복잡한 특징을 학습한다. 마지막 계층에서는 분류 작업을 수행하고, CNN 모델은 이 분류 결과의 오차를 줄여나가는 과정을 통해 각 청사의 고유한 외관 특징을 인식하게 된다.

본 연구에서는 딥러닝 라이브러리 pytorch의 pre-trained ResNet50이라는 CNN 모델을 이용하였다. ResNet50은 50개 계층으로 구성된 CNN으로, 정사각형의 RGB 이미지를 224×224×3 크기의 행렬로 입력받아, 1,000개의 범주(class)로 분류하는 모델이다. 이 모델은 범주 주석(label)이 달린 14,197,122개의 이미지로 구성된 규모가 큰 데이터(ImageNet)로 사전 학습(pre-trained)되어, 이미지 분류 문제를 수행한다. 사전 학습된 모델을 활용하면 적은 데이터로도 높은 정확도를 확보할 수 있다(Pan & Yang, 2010). 사전 학습에 사용할 수 있는 pytorch의 이미지 분류 모델로는 resnet, alexnet, vgg, squeezenet, densenet, inception 등이 있다. 이 중 squeezenet과 densenet은 resnet을 기반으로 수정한 모델이고, 이를 제외한 4가지 모델은 이미지 분류에서 보편적으로 사용되는 CNN 모델이다. 본 연구에서는 그 중 정확도가 가장 높은 resnet을 사용하였다(Wani et al., 2020). 각 모델의 정확도는 표 3-2에 나타냈다. 그림 3-1은 ResNet50의 구조로, 입력값으로 224×224 크기의 이미지를 넣으면 50개의 계층을 통과하며 마지막에 2,048개의 feature로 변환되어 이 값을 통해 이미지 분류 작업을 수행하는 것을 나타낸다.

Model	Top-1 accuracy	Top-5 accuracy
AlexNet	0.625	0.86
VGG-16	0.715	0.901
Inception	0.782	0.941
ResNet-152	0.87	0.963

표 3-2 CNN 모델 정확도

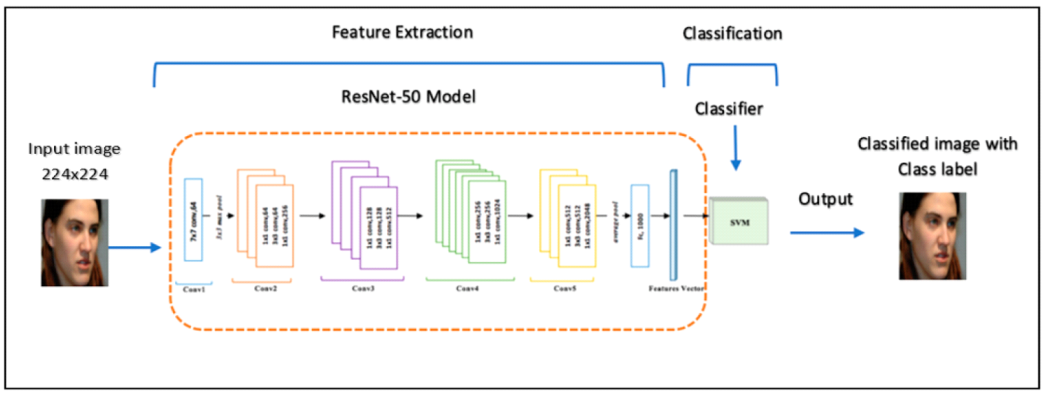


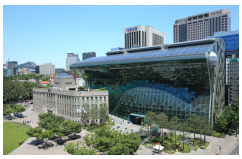
그림 3-1 ResNet 구조

위의 모델을 활용하기 위해 입력 데이터인 데이터셋의 이미지 크기를 224×224로 조정하고, 최종 분류 계층의 출력 채널을 기존 1000에서 청사수인 279로 조정하였다. 전처리된 27,900개의 이미지는 8:2의 비율[5]로 나누어 훈련 및 검증 데이터셋으로 구축하였다. 본 연구에서 수립한 CNN 모델의 훈련 결과, 검증 데이터셋은 96.71%의 정확도로 분류되었다. CNN 모델 학습에는 Google Colab Pro를 사용하여 CPU는 Intel(R) Xeon(R) CPU @ 2.30GHz이며 RAM은 12.72GB, GPU는 T4 15GB이었고, 약 7시간 소요되었다.

CNN 특징 추출기란 위와 같은 과정을 통해 CNN 모델이 인식한 이

5) 딥러닝에서는 전체 데이터셋을 훈련 및 검증 데이터셋으로 나누어, 훈련 데이터셋으로 모델을 훈련시키고, 검증 데이터셋으로 모델의 정확도를 측정하여 과적합을 방지한다. 훈련 데이터셋의 비율이 높으면 과적합 가능성이 높아지고, 비율이 낮으면 학습 데이터가 충분하지 않을 수 있으므로 훈련 및 검증 데이터셋을 80:20의 비율로 나누는 것이 적절하다(Gholamy et al., 2018).

미지의 특징(feature)을 추출하는 기법이다. 본 연구에서 수립한 CNN 모델의 마지막 분류 계층은 2,048개의 feature를 입력값(input)으로 받아 279개의 청사로 분류를 수행한다. 다시 말해, 청사 이미지 하나를 위의 훈련 과정을 거쳐 학습 완료된 모델에 넣으면, CNN의 각 계층을 통과하며 최종 분류 계층 직전에 이미지가 2,048개의 feature로 변환된다. 즉, 이 2,048개의 feature가 CNN 모델이 인식하는 청사 이미지의 특징이며, 이 2,048개 feature는 각각 0.000388과 4.322632 사이의 실숫값으로, 2,048차원 상의 점이라고 볼 수 있다. 이 과정을 통해 27,900개 이미지 각각의 2,048개 feature를 추출하는 CNN 특징 추출기를 수립하였다.



[0.1372497061803
1.33184522688388
...
0.845549298822879]

그림 3-2 CNN 특징 추출기

1.3. 청사 유형화 방법

앞의 모델을 통해 27,900개 청사 이미지 각각의 2,048개의 feature를 추출하였다. 이후 279개 청사마다 이미지 100개의 feature의 평균값을 구하여 각 청사를 대표하는 하나의 feature(2,048차원 상의 점)를 도출하였다. CNN 모델은 2,048개 feature로 이미지를 인식하여 분류하였고, 이를 통해 같은 청사로 분류된 100개의 이미지는 비슷한 feature를 가진다. 이 100개의 2,048차원 점의 중심은 그 청사 이미지를 대표한다고 볼 수 있고, 그 중심이 바로 feature의 평균값이다. 그 후 해당 대푯값을 k-means 클러스터링을 통해 유형화하였다.

k-means 클러스터링은 간단하면서 구현이 쉽고 빠르며, 성능이 좋아서 유형화 작업에 널리 활용된다(강민수 외, 2017). 본 연구에서는 Python의 기계학습 라이브러리 사이킷런(Scikit-learn)에서 제공하는

k-means 클러스터링 알고리즘을 이용하였다.

k-means 클러스터링에서는 군집의 개수(k)를 사전에 설정해야 하고, 이 k에 따라 군집의 결과가 달라진다. 적절한 k값을 찾기 위한 다양한 방법 중 본 연구에서는 elbow method를 사용하였다. elbow method는 각 k값에 대해 WCSS(군집 내 제곱합; 2장 3절 k-means 클러스터링의 분산)의 변화를 그래프로 작성하고 그래프가 꺾이는 지점, 즉 팔꿈치의 k값을 이용하는 방법이다(홍성조, 이윤서, 2022). elbow method를 활용하기 위해 Python 라이브러리 중 yellowbrick의 KElbowVisualizer를 이용하였다.

k-means 클러스터링은 초기 중심값의 영향을 많이 받는다 큰 단점이 있다(Arthur & Vassilvitskii, 2007). 이를 개선하기 위해 본 연구에서는 k-means 클러스터링을 1,000번 수행하여, 그중 가장 WCSS값이 작은 결과를 선정하였다. 이렇게 도출된 결과도 매 1,000번의 수행마다 결과가 달라지므로, 이를 개선하기 위해 1,000번의 클러스터링을 각 100번씩 하였다. 이렇게 진행된 100번의 클러스터링 결과에서 70번 이상 같은 클러스터로 분류된 청사들을 최종적인 하나의 클러스터로 분류하였다.

위의 과정을 k가 12일 때부터 15일 때까지 4번 수행하였다. 유형화 과정에서 하나의 클러스터에 4개 이하의 청사만 속해있는 경우는 특정 유형으로 정의하기 어렵다고 판단하여 유형으로 분류하지 않았다. 여러 클러스터에 같은 청사가 중복되는 경우, 그 청사는 각 클러스터에 공통으로 포함된 교집합 요소로 판단하여 해당 클러스터들을 하나의 유형으로 통합하였다.

1.4. 유형화 분류기준 도출 방법

유형화 분류기준을 도출하기 위해 클러스터 간 유사도를 활용하였다. 다차원 척도법(Multi-dimensional scaling, MDS)은 데이터 개체 간의 거리 행렬을 통해 파악한 개체 간 유사성을 바탕으로 이들 간의 관계 구조를 직관적으로 파악하기 위해 2차원 또는 3차원 공간상의 점으로 표현하

는 통계 데이터 분석 기법이다. 이를 통해 유사한 클러스터 간 거리가 가깝게 표현된다.

2. 유형화 영향 요인 분석 방법

2.1. 통계 기법을 이용한 영향 요인 분석 방법

공공청사 유형화의 요인으로 준공년도와 대지면적, 건축면적, 연면적, 지역 및 층수를 선정하여 각 청사를 조사하였다. 이 요인들은 건축물대장을 통해 알 수 있는 정보들로 외관 유형화에 영향을 줄 수 있다. 최윤경, 현창용(2011)에서는 시대에 따라 공공청사의 공간조직이 변화했다고 기술하였다. 또한 차호철, 박철민(2021)에 따르면 건축물은 자신이 위치한 곳의 지역성과 시대성을 바탕으로 차별화된 특성을 형상화하게 된다고 기술하였다. 이에 따라 준공년도와 지역을 요인으로 선정하였다. 대지면적, 건축면적, 연면적 및 층수는 공공청사 외관의 비례에 영향을 미치는 요소이므로 요인으로 선정하였다.

각 요인의 영향을 분석하기 위해서는 다항 로지스틱 회귀 분석을 수행하였다. 회귀분석(regression analysis)은 어떤 변수가 다른 변수에 의하여 설명된다고 보고 그 함수 관계를 조사하는 통계적인 해석 수법이다. 매개변수 모델(parametric model)을 이용하여 통계적으로 변수들 사이의 관계를 추정하는 분석방법으로, 주로 독립변수(independent variable)가 종속변수(dependent variable)에 미치는 영향을 확인하고자 사용한다. 다시 말해 다른 독립변수들을 고정시키고 한 가지 독립변수만을 변화시킬 때 종속변수가 어떻게 변화하는지를 확인한다. 즉, 종속변수와 관련이 있는 독립변수를 찾을 때, 또 독립변수들 간의 관계를 이해하고자 할 때 회귀분석을 사용한다.

로지스틱 회귀분석은 종속변수가 이항형(binomial) 문제(즉, 유효한 범주(class)의 개수가 두 개)인 경우를 지칭할 때 사용된다. 이외에, 두 개 이상의 범주를 가지는 문제가 대상인 경우엔 다항 로지스틱 회귀

(multinomial logistic regression)분석을 실시한다. 본 연구에서는 종속변수가 클러스터로 12개의 범주를 가지며, 독립변수는 준공년도, 대지면적, 건축면적, 연면적, 지역, 층수이다. 분석에는 python 라이브러리 중 statsmodels와 scikit-learn을 사용하였다.

분석에 앞서 각 변수들의 다중공선성[6]을 확인하였다. 본 연구에서는 여러 다중공선성 측정 방법 중 분산팽창요인(Variation Inflation Factor, VIF)을 구하였다. 분산팽창요인은 다중 회귀 분석에서 다른 변수와 모수(parameter)를 포함한 모델을 통하여 특정 모수를 추정할 때의 분산과 특정 변수에 대해 구성된 모델을 통하여 구한 분산 간의 비율이다. VIF가 10보다 큰 경우 다중공선성이 높다고 판단된다(Kutner, Nachtsheim, & Neter, 2004).

2.2. 기계학습 기법을 이용한 영향 요인 분석 방법

기계 학습을 활용하여 각 요인의 영향을 분석하기 위해 대표적인 지도학습 분류 기법인 로지스틱 회귀와 랜덤 포레스트를 활용하였다. 로지스틱 회귀 분석은 1절에서 분석했던 방법과 동일한 기법으로, 이전의 통계 분석과 달리 두 클러스터 간 비교가 아니라 변수를 통해 각 클러스터로 분류하도록 학습하는 방식이다. 이를 통해 각 클러스터로 분류될 확률을 도출하고, 이 과정에서 각각의 변수들의 가중치가 결정된다. 통계 분석에서 로지스틱 회귀분석은 여러 범주를 갖는 종속 변수에 대해 분석 시 한 가지 범주를 참조점으로 삼아 두 범주 간의 비교만 가능하지만, 기계 학습 분석에서 사용하는 로지스틱 회귀분석은 동시에 여러 범주 간 비교가 가능하다.

회귀분석 모형을 만들기 위해서는 모수 추정 즉 학습(training)을 위한 데이터 집합이 필요하다. 이 데이터 집합을 학습용 데이터 집합

6) 다중공선성이란 회귀 분석에서 사용된 모형의 일부 예측 변수가 다른 예측 변수와 상관 정도가 높아, 데이터 분석 시 부정적인 영향을 미치는 현상을 말한다.

(traning data set)이라고 한다. 이 학습 데이터 집합의 종속 변수값을 얼마나 잘 예측하였는지를 나타내는 성능을 표본 내 성능 검증(in-sample testing)이라고 한다. 그런데 회귀분석 모형을 만드는 목적 중 하나는 종속 변수의 값을 아직 알지 못하고 따라서 학습에 사용하지 않은 표본의 대해 종속 변수의 값을 알아내고자 하는 것 즉 예측(prediction)이다. 이렇게 학습에 쓰이지 않는 표본 데이터 집합의 종속 변수 값을 얼마나 잘 예측하는가를 검사하는 것을 표본외 성능 검증(out-of-sample testing) 혹은 교차검증(cross validation)이라고 한다.

데이터의 수가 적은 경우에는 이 데이터 중의 일부인 검증 데이터의 수도 적기 때문에 검증 성능의 신뢰도가 떨어진다. 그렇다고 검증 데이터의 수를 증가시키면 학습용 데이터의 수가 적어지므로 정상적인 학습이 되지 않는다. 이러한 딜레마를 해결하기 위한 검증 방법이 K-폴드(K-fold) 교차검증 방법이다. K-폴드 교차검증에서는 다음처럼 학습과 검증을 반복한다.

1. 전체 데이터를 K개의 부분 집합({D1,D2,⋯,DK})으로 나눈다.
2. 데이터 {D1,D2,⋯,DK−1}를 학습용 데이터로 사용하여 회귀분석 모형을 만들고 데이터 {DK}로 교차검증을 한다.
3. 데이터 {D1,D2,⋯,DK−2,DK}를 학습용 데이터로 사용하여 회귀분석 모형을 만들고 데이터 {DK−1}로 교차검증을 한다.

⋮

4. 데이터 {D2,⋯,DK}를 학습용 데이터로 사용하여 회귀분석 모형을 만들고 데이터 {D1}로 교차검증을 한다.

위의 절차를 거치면 총 K개의 모형과 K개의 교차검증 성능을 추출할 수 있다. 이 K개의 교차검증 성능을 평균하여 최종 교차검증 성능을 계산한다.

독립변수의 중요도를 도출하기 위해서는 랜덤 포레스트 분석을 실시하였다.

본 연구에서는 scikit-learn의 LogisticRegression을 이용하여 다중 로

지스틱 회귀 분석을 실시하였고, scikit-Learn의 RandomForestClassifier를 이용하여 랜덤 포레스트 분석을 실시하였다.

제 4 장 연구 결과

1. 유형화 결과

1.1 공공청사 유형 도출

먼저, elbow method를 활용한 분석을 수행하여, k-means 클러스터링을 위한 최적의 k를 도출하였다. 이 과정에서 k를 1부터 50까지 변화시키면서 총 1,000번의 k-WCSS 그래프를 작성했다. 그림 4-1은 elbow method 분석을 1번 수행한 결과 그래프로 가로축은 k이며, 세로축은 WCSS이다. 점선으로 표시된 k는 elbow method 그래프가 꺾이는 팔꿈치 지점의 k값이다. 1,000번의 수행 결과 100회 이상 도출된 k값은 12에서 15까지였으며, 이 경우들의 합은 전체의 81.9%인 총 819회로 나타났다. 각 k값이 도출된 횟수는 표 4-1에서 정리하였다.

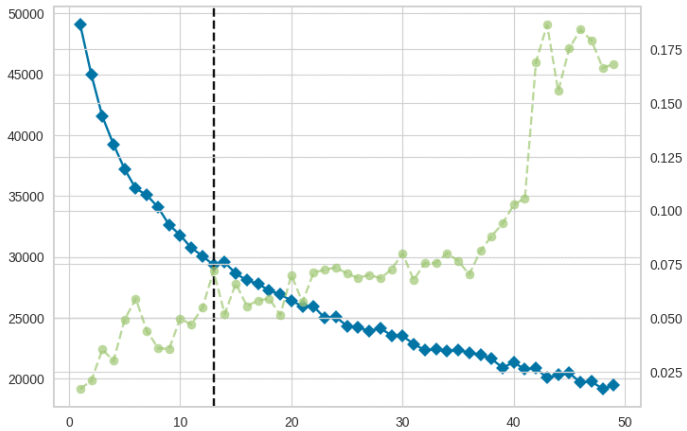


그림 4-1 elbow method

k	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
횟수	3	163	273	230	153	92	49	33	3	1

표 4-1 k값 도출 횟수

각 k에 따른 결과는 부록에 제시하였다.

k가 12일 때부터 15일 때까지의 4개의 클러스터링 결과를 종합하여 최종 유형을 도출하였다. 이 4개의 결과 중 둘 이상의 경우에서 공통으로 나타난 유형을 최종 유형으로 확정하였다.

최종 12개의 각 클러스터에 포함된 청사의 수와 이름, 그리고 대표 이미지를 표 4-2에 나타냈다. 각 유형의 2,048개 feature값의 평균인 중심점에 가장 가까운 두 점의 청사들을 대표 이미지로 선택하였다. 대표 이미지 중 왼쪽과 오른쪽의 이미지는 각각 첫 번째·두 번째로 중심점에 가까운 청사이다. 이를 상술하면, 클러스터0에는 16개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 대구 남구청과 처인구청이다. 클러스터1에는 15개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 서원구청과 홍성군청이다. 클러스터2에는 14개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 강동구청과 동대문구청이다. 클러스터3에는 19개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 광주광역시청과 전라남도청이다. 클러스터4에는 15개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 의성군청과 강북구청이다. 클러스터5에는 25개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 울산 남구청과 완산구청이다. 클러스터6에는 32개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 보령시청과 영월군청이다. 클러스터7에는 17개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 수영구청과 청도군청이다. 클러스터8에는 22개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 금정구청과 성주군청이다. 클러스터9에는 37개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 성남시청과 양주시청이다. 클러스터10에는 26개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 영암군청과 부여군청이다. 클러스터11에는 16개 청사가 포함되며, 대표 이미지 청사는 상주시청과 광양시청이다. 강화군청, 광주 남구청, 김천시청, 단원구청, 대전 서구청, 동두천시청, 부천시청, 사상구청, 사하구청, 서북구청, 영양군청, 영주시청, 옥천군청, 은평구청, 인제군청, 인천 동구청, 장수군청, 제주시청, 진도군청, 진안군청, 청송군청, 태안군청, 파주시청, 포천시청, 해남군청의 총 25개 청사는 어느 유형에도 속하지 않았다.

번호	청사수	청사	대표 이미지
0	16	가평군청, 권선구청, 대구 남구청, 미추홀구청, 부산 북구청, 부산 서구청, 부산 중구청, 수정구청, 여주시청, 연천군청, 영통구청, 울릉군청, 장성군청, 전주시청, 처인구청, 함양군청,	
1	15	강남구청, 덕진구청, 마산합포구청, 만안구청, 서원구청, 아산시청, 영광군청, 영동군청, 울진군청, 의왕시청, 인천 중구청, 증평군청, 홍성군청, 철원군청, 대덕구청	
2	14	강동구청, 경남도청 서부청사, 계양구청, 동대문구청, 동작구청, 부평구청, 시흥시청, 양산시청, 양천구청, 연수구청, 연제구청, 유성구청, 종로구청, 진주시청	
3	19	강릉시청, 경기도청, 경북 북구청, 광주광역시청, 기장군청, 대구 중구청, 대전시청, 도봉구청, 부산 진구청, 부산시청, 서울 중구청, 성동구청, 성북구청, 용인시청, 울산시청, 전라남도청, 전북도청, 포항시청, 금천구청	
4	15	강북구청, 괴산군청, 담양군청, 동해시청, 무안군청, 보은군청, 분당구청, 수성구청, 의성군청, 진천군청, 창원시청, 횡성군청, 양양군청, 완도군청, 평창군청	
5	25	강서구청, 고창군청, 광산구청, 광주 동구청, 광주 서구청, 군산시청, 노원구청, 달서구청, 대구시청, 동안구청, 목포시청, 송파구청, 영도구청, 완산구청, 울산 남구청, 울산 동구청, 정읍시청, 중원구청, 청원구청, 충주시청, 삼척시청, 안동시청, 고흥군청, 일산 서구청, 군포시청	
6	32	강원 고성군청, 강진군청, 경북도청, 구로구청, 남원시청, 밀양시청, 보령시청, 예천군청, 음성군청, 인천시청, 장흥군청, 하동군청, 함천군청, 화순군청, 진해구청, 여수시청, 나주시청, 경기도청 북부청사, 봉화군청, 공주시청, 영월군청, 단양군청, 서천군청, 정선군청, 제주도청, 홍천군청, 구미시청, 안성시청, 군위군청, 울산 중구청, 문경시청, 대전 중구청	
7	17	강원도청, 거제시청, 경남 고성군청, 경남도청, 경산시청, 계룡시청, 동래구청, 마산회원구청, 수영구청, 양평군청, 영덕군청, 중랑구청, 청도군청, 팔달구청, 창녕군청, 안산시청, 의령군청	
8	22	거창군청, 구례군청, 구리시청, 금정구청, 김포시청, 남동구청, 대전 동구청, 동남구청, 마포구청, 상당구청, 서귀포시청, 서울시청, 서초구청, 성주군청, 수지구청, 안양시청, 예산군청, 울주군청, 의창구청, 춘천시청, 칠곡군청, 홍덕구청	
9	37	경기도 광주시청, 관악구청, 기흥구청, 당진시청, 덕양구청, 보성군청, 부산 강서구청, 부산 남구청, 부산 동구청, 부안군청, 사천시청, 상록구청, 서대문구청, 성남시청, 성산구청, 수원시청, 신안군청, 양주시청, 오산시청, 옹진군청, 용산구청, 울산 북구청, 원주시청, 이천시청, 일산 동구청, 임실군청, 장안구청, 천안시청, 충남도청, 하남시청, 함평군청, 완주군청, 달성군청, 세종시청, 화성시청, 남양주시청, 평택시청	
10	26	경북 남구청, 고양시청, 금산군청, 남해군청, 논산시청, 무주군청, 부여군청, 순천시청, 영등포구청, 청양군청, 통영시청, 과천시청, 김해시청, 영암군청, 태백시청, 화천군청, 충북도청, 김제시청, 서산시청, 광주 북구청, 인천 서구청, 광진구청, 양구군청, 광명시청, 대구 동구청, 산청군청	
11	16	경주시청, 고령군청, 광양시청, 상주시청, 속초시청, 의정부시청, 익산시청, 제천시청, 청주시청, 함안군청, 해운대구청, 대구 북구청, 대구 서구청, 순창군청, 곡성군청, 영천시청	

표 4-2 유형화 결과

1.2. 공공청사 유형별 특징 분석

클러스터 간 유사도를 비교하기 위해 클러스터의 중심 간 거리를 도출하여 표 4-3에 나타냈다. k-means 클러스터링에서 유사도 지표로 유클리드 거리를 사용할 수 있다(Irani, Pise, & Phatak, 2016). 중심 간 거리는 10.05에서 16.39 사이의 값을 가지며 이를 시각화하여 그림 4-2에 나타냈다. 해당 표에서 중심 간 거리가 작을수록 유사하다는 것을 나타낸다.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	0	11.79548	10.81571	13.98684	11.29245	12.15847	12.19898	11.88329	13.01697	13.87634	11.11237	12.78199
1	11.79548	0	16.02718	16.39078	11.33009	10.91309	11.07166	15.78122	14.12772	14.4308	12.08802	10.9832
2	10.81571	16.02718	0	12.29517	11.9234	13.40569	13.92074	12.55559	12.75189	13.49524	15.50506	15.25428
3	13.98684	16.39078	12.29517	0	15.74501	12.80686	15.40265	15.29738	12.69404	11.46186	14.76331	15.86393
4	11.29245	11.33009	11.9234	15.74501	0	12.96688	13.03106	12.6705	15.15051	14.11546	14.27357	10.25631
5	12.15847	10.91309	13.40569	12.80686	12.96688	0	12.39804	14.03768	13.54009	11.81868	13.72576	12.01938
6	12.19898	11.07166	13.92074	15.40265	13.03106	12.39804	0	12.30045	11.79432	10.0498	10.47199	10.69693
7	11.88329	15.78122	12.55559	15.29738	12.6705	14.03768	12.30045	0	11.97225	13.85825	13.20642	10.33132
8	13.01697	14.12772	12.75189	12.69404	15.15051	13.54009	11.79432	11.97225	0	10.54273	12.71584	13.0202
9	13.87634	14.4308	13.49524	11.46186	14.11546	11.81868	10.0498	13.85825	10.54273	0	12.13651	13.33795
10	11.11237	12.08802	15.50506	14.76331	14.27357	13.72576	10.47199	13.20642	12.71584	12.13651	0	11.07681
11	12.78199	10.9832	15.25428	15.86393	10.25631	12.01938	10.69693	10.33132	13.0202	13.33795	11.07681	0

표 4-3 클러스터 간 거리

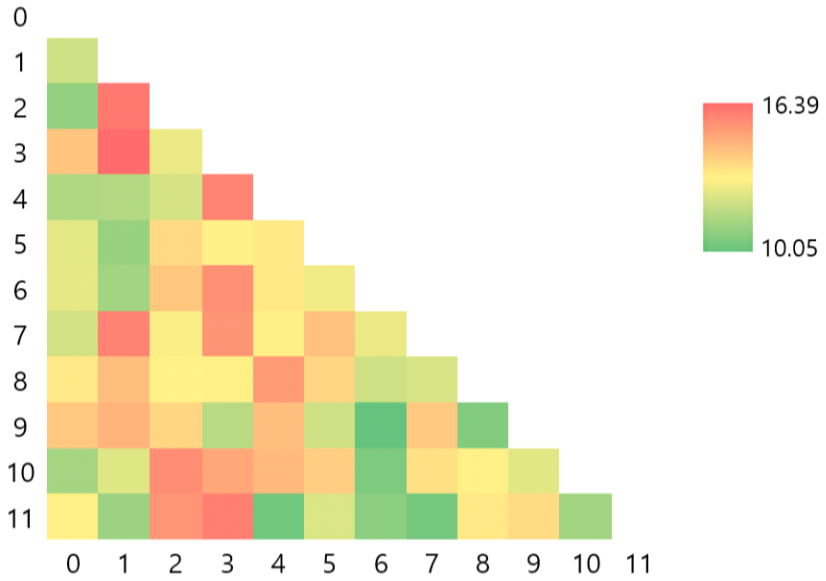


그림 4-2 클러스터 간 거리 도식

클러스터 간 유사도를 직관적으로 표현하기 위해 각 클러스터를 다차원 척도법으로 분석하여 2차원으로 그림 4-3에 나타냈다.

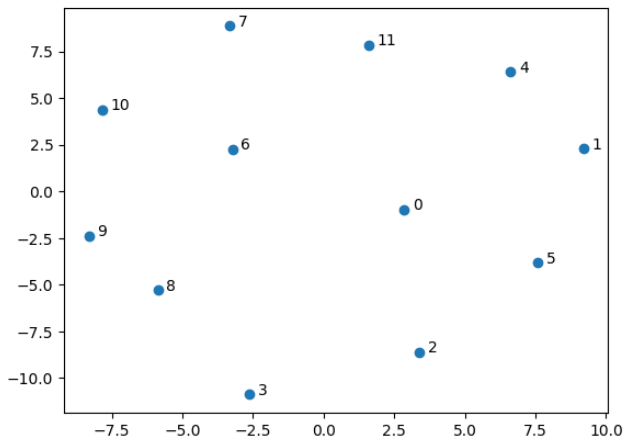


그림 4-3 2차원 상의 클러스터 간 유사도

유사한 클러스터끼리 비교하여 딥러닝 모델이 수립한 분류체계를 유추하였다. 유사하지 않은 클러스터 간에는 구별되는 차이점이 많아서 확실한 분류기준을 유추하기 어려우나, 유사한 클러스터를 비교하면 명확

한 차이점을 찾아내기 쉽다. 가장 유사한 클러스터부터 비교하여 12개의 모든 클러스터를 최소 한 번 이상 구분할 때까지 총 15회 분석하였다.

먼저 클러스터6과 클러스터9를 비교했을 때, 가장 큰 차이점은 지붕 구조의 유무로, 클러스터6의 경우 지붕 구조가 뚜렷하게 나타난다. 다음으로 클러스터4와 클러스터11을 비교했을 때, 클러스터4의 입면 패턴은 가로로 긴 직사각형 그리드로 구성되어있으나, 클러스터11은 수평선이 강하게 나타난다. 클러스터7과 클러스터11을 비교했을 때, 클러스터7의 입면 패턴은 정사각형 그리드로 구성되어있으나, 클러스터11은 수평선으로 구성되어있다.

클러스터6과 클러스터10을 비교했을 때, 클러스터6은 대체로 석재를 외장재로 사용하여 흰색 또는 회색으로 나타나지만, 클러스터10은 벽돌을 외장재로 사용하여 붉은색으로 나타난다. 클러스터8과 클러스터9를 비교했을 때, 클러스터8은 석재와 유리를 외장재로 사용하여 흰색과 푸른색이 혼합되어 나타나지만, 클러스터9는 외관이 유리 커튼월로 구성되어 푸른색이 두드러지게 나타난다. 클러스터6과 클러스터11을 비교했을 때, 클러스터6은 클러스터11과 달리 지붕 구조가 나타난다.

클러스터0과 클러스터2를 비교했을 때, 클러스터0의 입면 패턴은 수직선이 두드러지게 나타나지만, 클러스터2는 정사각형 그리드로 구성되어있다. 클러스터1과 클러스터5를 비교했을 때, 클러스터1은 가로가 긴 1:3 이상의 비례를 갖는 저층형이지만, 클러스터5는 1:1.5~2 정도의 비례를 갖는 중층형이다. 클러스터1과 클러스터11을 비교했을 때, 클러스터1은 입면에 돌출이 없고 평평한 반면에 클러스터11은 좌우 및 상단의 입면이 돌출되어있다.

클러스터1과 클러스터6을 비교했을 때, 클러스터6은 지붕 구조를 갖는다. 클러스터10과 클러스터11을 비교했을 때, 클러스터10은 벽돌을 외장재로 사용하였고, 클러스터11은 석재를 외장재로 사용하였다. 클러스터0과 클러스터10을 비교했을 때, 클러스터10은 벽돌로 마감하였다.

클러스터0과 클러스터4를 비교했을 때, 클러스터0의 입면 패턴은 수직선이 강하게 나타나지만, 클러스터4는 가로로 긴 직사각형 그리드로 구

성되어있다. 클러스터1과 클러스터4를 비교했을 때, 클러스터1의 입면 패턴은 수평선이 두드러지게 나타났으나, 클러스터4는 가로로 긴 직사각형 그리드로 구성되어있다. 클러스터3과 클러스터9를 비교했을 때, 클러스터3은 세로가 긴 비례를 갖는 고층형이지만, 클러스터9는 가로가 긴 비례를 갖는 중층형이다.

위의 비교를 종합해보면 클러스터6의 특징적인 지붕 구조를 제외하고, 높이·입면 패턴·재료·입면 돌출을 기준으로 분류할 수 있었다. 높이는 저층형, 중층형, 고층형으로 구분되었고, 입면 패턴으로는 수직선, 수평선, 가로로 긴 직사각형 그리드, 정사각형 그리드로 구분되었다. 재료는 석재, 벽돌, 유리가 사용되었고, 입면 돌출은 좌우 및 상단이 돌출되거나 돌출되지 않은 평면적인 입면이 나타났다. 이 분류체계를 이용해서 각 클러스터의 외관 특징을 분석하여 표 4-4에 정리하였다.

번호	높이	패턴	재료	기타
0	저층형	수직선	석재	돌출
1	저층형	수평선	석재	-
2	중층형	정방형 그리드	석재	-
3	고층형	불규칙	유리	-
4	저층형	수평 그리드	스타코	-
5	중층형	수평선	석재	-
6	저층형	불규칙	석재	지붕 형태
7	저층형	정방형 그리드	석재	-
8	중층형	수직선	석재	-
9	중층형	수평선	유리	-
10	저층형	불규칙	벽돌	-
11	저층형	수평선	석재	돌출

표 4-4 클러스터 특징 분석 결과

위의 유형학적 분석을 통해 전체 공공청사의 대표적인 특징을 파악할 수 있었다. 높이가 저층형인 클러스터가 12개 중 7개로 가장 큰 비율을 차지하였다. 패턴은 다양하게 나타났으며, 그중 비정형 패턴의 클러스터

가 4개로 비교적 많이 보였다. 재료는 12개의 클러스터 중 8개의 클러스터가 석재로 마감하여 가장 보편적으로 사용되었다.

다음으로는 이러한 대표성을 확인하기 위해 각 청사에 대해 다른 모든 청사 간의 거리의 합을 구하였다. 가령 해당 값이 가장 작은 팔달구청은 다른 청사들과의 유사도가 가장 높은 청사이며, 가장 보편적인 외관 특징을 가진 청사라고 할 수 있다. 그림 4-4는 팔달구청 외관 이미지이며, 해당 구청의 외관 특징을 살펴보면 저층형이고, 여러 리듬이 혼합된 비정형의 패턴이 나타난다. 또한 석재로 마감하였으며, 입면의 일부가 돌출되어있다. 따라서 팔달구청은 앞서 도출했던 보편적인 외관 특징인 저층형, 비정형 패턴, 석재 마감을 모두 가지고 있으며, 일부 유형에서 나타났던 돌출된 입면도 볼 수 있었다.

그림 4-4 팔달구청 외관

1.3. 유형별 특징 분석 체계 비교

1.2절에서는 유사도 비교를 통해 도출된 분류기준으로 유형별 외관 특징을 분석하였다. 본 절에서는 선행연구의 분류체계와 본 연구 결과에서 사용된 유형별 특징 분석 체계를 비교한다. 선행연구의 분류체계는 공공청사의 외관 디자인 요소를 분석한 선행연구를 종합하여 총 4개로 정리

하였다.

먼저, 분석 기준 4개 중 한 가지는 '형태'이다. 형태에 대해서 안진근(2014)에서는 [상징적 경향], [추상적 경향], [재현적 경향]으로, 김종훈(1997)에서는 [피막], [격자], [적층], [자립], [분절], [대립], [기억], [운동], [혼성]으로 기술하였으나, 주관적인 표현이 많아 그대로 적용하는 것이 불가능하였다. 오지현, 김혜기, 김선숙(2021)에서는 높이와 연면적을 제시하였고 이는 건물의 전체적인 비례로 대체 가능하다. 따라서 '형태'는 [가로 장방형], [세로 장방형] 및 [비정형]으로 정리하였다.

두 번째 분석 기준은 '패턴'이다. '패턴'에 대해서 오지현, 김혜기, 김선숙(2021)에서는 '입면 구성', '개구부 유형' 및 '구조체 돌출형태'로 기술하였다. 이는 안진근(2014)과 김종훈(1997)의 '패턴'으로 대체 가능하다. 개구부와 구조체 돌출로 입면의 패턴이 결정되는데, '입면 구성'의 [규칙]은 '패턴'의 [정방형 그리드]로, [좌우대칭]은 [수평선] 혹은 [장방형 그리드(수평)]로, [상하대칭]은 [수직선] 혹은 [장방형 그리드(수직)]로, [불규칙]은 [혼합형 그리드]로 대체 가능하다. '개구부 유형'의 [펀치 창호]는 [정방형 그리드], [장방형 그리드], [혼합형 그리드] 중 하나로, [수직창]은 [수직선]으로, [수평창]은 [수평선]으로 대체 가능하며, [커튼월]에서도 각각의 패턴이 나타난다. '구조체 돌출형태'로는 먼저 [Flat]과 [Nonflat]은 '패턴'에 영향을 주지 않는 요소이므로 생략할 수 있다. [R(Rectangle)]과 [C(Channel)], [F(Fork)]는 [혼합형 그리드]로, [I]는 [수직선]으로, [S(Stepped)]와 [B(Bar)]는 [수평선]으로, [G(Grid)]는 [정방형 그리드]로 대체 가능하다. 따라서 '패턴'은 [수평선], [수직선], [정방형 그리드], [수평 그리드], [수직 그리드], [혼합형 그리드], [불규칙]으로 정리하였다.

세 번째 분석 기준은 '재료'이다. 오지현, 김혜기, 김선숙(2021)의 '외장재 시공법'은 [습식]과 [건식]만으로 외장재를 분류하였으므로, 안진근(2014), 김종훈(1997) 및 차호철, 박철민(2021)의 '재료'로 세분화하여 나타낼 수 있다. 본 연구에서 공공청사 외장재 재료는 대표적으로 [석재], [유리], [벽돌] 및 [스타코]로 나타났다.

네 번째 분석 기준인 '창면적비'는 오지현, 김혜기, 김선숙(2021)에서

기술된 [30%], [50%], [70%], [90%]를 그대로 사용하였다. 안진근(2014)과 김종훈(1997)의 '장식'과 차호철, 박철민(2021)의 '구조' 및 '매체'는 일부 건축물에 한정된 외관 디자인 요소이므로 생략하였다. '색채'의 경우 대부분 재료의 색을 따라갔으며, 독립적인 색채를 활용한 청사도 일부이므로 생략하였다. 이를 바탕으로 선행연구를 종합하여 도출한 4개의 외관 디자인 분석 기준은 표 4-5와 같다.

외관 디자인 요소	상세
형태	가로 장방형, 세로 장방형, 비정형
패턴	수평선, 수직선, 정방형 그리드, 수평 그리드, 수직 그리드, 혼합형 그리드, 불규칙
재료	석재, 유리, 벽돌, 스타코, 금속재, 노출 콘크리트
창면적비	30%, 50%, 70%, 90%

표 4-5 외관 디자인 분석 기준

이를 본 연구에 적용하면 표 4-6과 같다.

번호	형태	패턴	재료	창면적비
0	가로 장방형	수직선	석재	30%
1	가로 장방형	수평선	석재	30%
2	가로 장방형	정방형 그리드	석재	50%
3	세로 장방형	불규칙	유리	70%
4	가로 장방형	수평 그리드	스타코	50%
5	가로 장방형	수평선	석재	50%
6	가로 장방형	불규칙	석재	50%
7	가로 장방형	정방형 그리드	석재	30%
8	비정형	수직선	석재	70%
9	비정형	수평선	유리	90%
10	가로 장방형	불규칙	벽돌	30%
11	가로 장방형	수평선	스타코	30%

표 4-6 외관 디자인 분석 기준 적용 결과

선행연구의 분류체계로 각 클러스터를 분석했을 때, 동일한 특징이 나타나는 유형 없이 구분되었다. 이를 통해 알 수 있는 사실로는 먼저 형태에서 가로 장방형 건물이 12개의 클러스터 중 9개로 가장 큰 비율을 차지하였다. 패턴은 모든 유형의 패턴이 다양하게 나타났다. 재료는 석재 마감의 비중이 12개 클러스터 중 7개로 가장 높았고, 일부 유리와 벽돌, 스타코를 사용한 유형이 있었다. 창면적비의 경우 70%~90%의 유형이 3개로, 많은 건축물의 창면적비가 50%이하로 적은 것으로 나타났다.

선행연구 분류체계의 '형태'는 1.2절의 '높이'와 비슷한 기준이라고 볼 수 있고, '패턴'과 '재료'는 두 분류체계에 동일하게 나타났다. 차이점은 '창면적비'와 1.2절의 지붕 구조 혹은 입면의 돌출이었다. 따라서 딥러닝을 통해 추출한 공공청사 외관 특징의 분류기준이 선행연구의 분류체계와 비슷하다고 볼 수 있다.

2. 유형화 영향 요인 분석 결과

2.1. 통계 기법을 이용한 영향 요인 분석 결과

다중공선성 분석 결과는 표 4-7과 같으며, 10을 초과하는 VIF는 없으므로 각 변수 간 다중공선성이 없다고 볼 수 있다.

	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	층수	지역_경기	지역_경상	지역_전라	지역_충청
VIF	1.312137	4.187957	5.747734	4.298966	2.208048	4.055897	3.91688	2.897919	2.716838

표 4-7 다중공선성 분석 결과

먼저 statsmodels의 MNLogit으로 준공년도, 대지면적, 건축면적, 연면적, 층수 및 지역을 독립변수로 하고 각 클러스터를 종속변수로 하는 다항 로지스틱 회귀분석을 실시하였을 때, 유의한 결과가 나왔다(pseudo R^2 = 0.380, LLR p-value = $1.3906*10^{-49}$).

클러스터	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5	0-6	0-7	0-8	0-9	0-10	0-11
준공년도	-0.017 (0.0397)	-0.0125 (0.0383)	1.1457 (0.9519)	-0.087* (0.0397)	0.0182 (0.0391)	-0.0555 (0.0359)	-0.0538 (0.0374)	0.0799 (0.0419)	0.1097** (0.04)	-0.0558 (0.0356)	-0.0706 (0.0405)
대지면적	0 (0.0001)	0 (0.0001)	-0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	0.0001* (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
건축면적	0.0002 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0018 (0.0011)	0 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0006* (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	-0.0002 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	0 (0.0003)	-0.0001 (0.0003)
연면적	0.0002* (0.0001)	0.0004*** (0.0001)	-0.0004 (0.0008)	0.0002 (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0004*** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0003** (0.0001)	0.0002 (0.0001)
층수	-0.8397 (0.4342)	0.51 (0.3444)	10.0529 (8.5512)	-0.4622 (0.4353)	0.7373* (0.326)	-0.2954 (0.3515)	-0.3856 (0.3818)	0.5247 (0.3331)	0.4941 (0.3224)	-0.8577* (0.3949)	-0.1495 (0.3788)
지역_강원	21.5532 (41908.44)	13.4792 (82289020)	15.9219 (938428.3)	22.1951 (41908.44)	21.0973 (41908.44)	20.7392 (41908.44)	50.9917 (2155564)	22.1206 (41908.44)	19.9634 (41908.44)	21.4281 (41908.44)	20.4929 (41908.44)
지역_경기	-1.3101 (1.2484)	26.0732 (630389)	10.2035 (11.2575)	-2.3301 (1.2826)	-2.7087* (1.1143)	-3.3215** (1.1115)	27.9901 (2103317)	-1.5542 (1.3299)	-1.2642 (1.1609)	-2.103 (1.0886)	-3.271* (1.4251)
지역_경상	-0.9565 (1.343)	26.708 (634642.8)	12.9883 (12.1934)	-0.7113 (1.2153)	-1.8919 (1.131)	-0.9468 (1.0366)	30.3642 (2136620)	-0.504 (1.3397)	-1.7191 (1.2372)	-0.8861 (1.0995)	-0.081 (1.0758)
지역_충청	37.651 (6290321)	62.5949 (6258579)	8.8304 (6290321)	36.3318 (6290321)	34.1105 (6290321)	35.5771 (6290321)	65.2759 (5972864)	35.9593 (6290321)	33.8207 (6290321)	36.3591 (6290321)	35.6871 (6290321)

	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-8	1-9	1-10	1-11	2-3
준공년도	0.0045 (0.038)	1.1627 (0.9519)	-0.07 (0.0383)	0.0352 (0.0395)	-0.0385 (0.0345)	-0.0368 (0.0366)	0.0969* (0.0422)	0.1267** (0.0402)	-0.0388 (0.0337)	-0.0536 (0.0398)	1.1582 (0.9518)
대지면적	0 (0.0001)	-0.0001 (0.0002)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	0.0001** (0)	0.0001 (0)	0 (0.0001)	0.0001 (0)	0.0001 (0)	0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0002)
건축면적	-0.0006 (0.0003)	-0.0019 (0.0011)	-0.0002 (0.0003)	-0.0006 (0.0003)	-0.0008** (0.0003)	-0.0005 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0004 (0.0003)	-0.0002 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	-0.0013 (0.0011)
연면적	0.0002* (0.0001)	-0.0006 (0.0008)	0 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	-0.0008 (0.0008)
층수	1.3496** (0.4124)	10.8926 (8.554)	0.3774 (0.4686)	1.5769*** (0.3993)	0.5442 (0.3994)	0.4541 (0.4316)	1.3644*** (0.3992)	1.3338*** (0.3897)	-0.018 (0.4214)	0.6902 (0.4323)	9.543 (8.546)
지역_강원	-16.2137 (18710.81)	27.0303 (150235.1)	1.9612 (1.3608)	3.0847 (1.9229)	1.26 (1.3585)	1.8136 (1.8307)	2.2591 (2.1947)	2.2406 (2.3484)	1.1668 (1.3331)	0.9036 (1.6651)	-7.8777 (248550.5)
지역_경기	2.4394 (1.5332)	40.3342 (41.3843)	0.2992 (1.2014)	2.142 (1.3743)	0.0626 (1.0393)	1.6753 (1.3444)	1.4476 (1.3229)	3.8763** (1.3399)	0.499 (0.9226)	0.003 (1.4488)	-6.7791 (6630.417)
지역_경상	2.7206 (1.6222)	42.7654 (42.1772)	1.5645 (1.2365)	2.6052 (1.4438)	2.0837 (1.0869)	3.6959** (1.3895)	2.1442 (1.3845)	3.0678* (1.4245)	1.3624 (1.0769)	2.8394* (1.2239)	-4.629 (6630.419)
지역_전라	-20.871 (81497.14)	28.8206 (33.4655)	1.3192 (1.2145)	3.5406* (1.4918)	2.074 (1.0883)	-79.2777 (3.56E+17)	1.6917 (1.581)	3.8304* (1.533)	1.2919 (1.0711)	1.9639 (1.2549)	충청: -44.6739 (6630.492)

	2-4	2-5	2-6	2-7	2-8	2-9	2-10	2-11	3-4	3-5	3-6
준공년도	-0.0745* (0.0356)	0.0307 (0.0346)	-0.0431 (0.0302)	-0.0414 (0.0315)	0.0923* (0.0374)	0.1221*** (0.0355)	-0.0433 (0.032)	-0.0581 (0.0375)	-0.3355** (0.1265)	-0.2352 (0.1239)	-0.3101* (0.1252)
대지면적	0.0001 (0)	0 (0)	0.0001** (0)	0.0001 (0)	0 (0)	0.0001 (0)	0 (0)	0.0001 (0)	0.0001 (0.0001)	0 (0)	0.0001* (0)
건축면적	0.0004 (0.0003)	0 (0.0003)	-0.0002 (0.0003)	0.0001 (0.0003)	0.0002 (0.0003)	0.0001 (0.0002)	0.0004 (0.0003)	0.0003 (0.0003)	–7)	–	–
연면적	-0.0002* (0.0001)	-0.0001 (0)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	0 (0)	-0.0001* (0)	-0.0001* (0.0001)	-0.0002* (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
층수	-0.9722* (0.4126)	0.2273 (0.2315)	-0.8054** (0.3014)	-0.8956** (0.3413)	0.0148 (0.2254)	-0.0158 (0.2172)	-1.3676*** (0.368)	-0.6594 (0.3461)	-3.2273** (0.9964)	-1.9253* (0.9239)	-2.8702** (0.9459)
지역_강원	6.1327 (243784.6)	5.0349 (243784.6)	4.6768 (243784.6)	45.9879 (nan)	6.0582 (243784.6)	3.901 (243784.6)	5.3657 (243784.6)	4.4305 (243784.6)	전라: -1.6193 (17.3072)	전라: -0.6068 (17.2822)	전라: -0.557 (17.2981)
지역_경기	-19.3127 (6630.408)	-19.6913 (6630.408)	-20.304 (6630.408)	22.0661 (nan)	-18.5368 (6630.408)	-18.2467 (6630.408)	-19.0856 (6630.408)	-20.2536 (6630.408)	-4.59 (17.3339)	-3.803 (17.3067)	-4.2127 (17.3208)
지역_경상	-18.3286 (6630.408)	-19.5092 (6630.408)	-18.5641 (6630.408)	23.8055 (nan)	-18.1213 (6630.408)	-19.3364 (6630.408)	-18.5035 (6630.408)	-17.6983 (6630.408)	-3.9723 (17.277)	-4.1899 (17.2546)	-3.0789 (17.2658)
지역_충청	-17.1725 (6630.408)	-19.3938 (6630.408)	-17.9272 (6630.408)	22.8302 (nan)	-17.545 (6630.408)	-19.6836 (6630.408)	-17.1452 (6630.408)	-17.8172 (6630.408)	5.1312 (17.6883)	4.0998 (17.6587)	5.7514 (17.6788)

7) 클러스터3을 참조 범주로 분석하는 경우, 모든 변수를 넣어 분석하면 분석이 불가능하여 건축면적을 제외하고 분석하였다. (pseudo R^2 = 0.362, LLR p-value = $1.4435*10^{-49}$)

	3-7	3-8	3-9	3-10	3-11	4-5	4-6	4-7	4-8	4-9	4-10
준공년도	-0.3098* (0.1258)	-0.1682 (0.1231)	-0.1443 (0.1231)	-0.3106* (0.1255)	-0.3218* (0.1269)	0.1052** (0.039)	0.0315 (0.0319)	0.0332 (0.0341)	0.1669*** (0.0422)	0.1967*** (0.0405)	0.0312 (0.032)
대지면적	0.0001 (0)	0 (0)	0.0001 (0)	0.0001 (0)	0.0001 (0.0001)	0 (0)	0.0001 (0)	0 (0)	-0.0001 (0)	0 (0)	0 (0)
건축면적	-	-	-	-	-	-0.0004 (0.0003)	-0.0006* (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	-0.0002 (0.0003)	-0.0003 (0.0003)	0 (0.0003)
연면적	0.0002 (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0002* (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)
층수	-3.1179* (0.9667)	-2.1652* (0.9235)	-2.191* (0.9249)	-3.6523*** (0.9776)	-2.8485** (0.9701)	1.1995* (0.3982)	0.1668 (0.3923)	0.0766 (0.4251)	0.987* (0.4003)	0.9564* (0.3906)	-0.3954 (0.4239)
지역_강원	충청 : 5.2848 (17.7256)	충청 : 5.0852 (17.6473)	충청 : 5.2895 (17.6476)	충청 : 5.9505 (17.6863)	충청 : 6.223 (17.7119)	1.1235 (1.7803)	-0.7012 (1.0707)	-0.1475 (1.6406)	0.2979 (2.0763)	0.2794 (2.2286)	-0.7943 (1.0622)
지역_경기	-3.0269 (17.3454)	-3.5724 (17.2945)	-1.1212 (17.2879)	-3.5639 (17.3253)	-3.8412 (17.3686)	1.8428 (1.5458)	-0.2366 (1.2197)	1.3761 (1.4998)	1.1484 (1.5064)	3.5771* (1.5197)	0.1998 (1.1444)
지역_경상	-1.7249 (17.2908)	-3.6993 (17.2473)	-2.6311 (17.2394)	-3.2313 (17.2743)	-1.7161 (17.2923)	1.0407 (1.4546)	0.5193 (1.0542)	2.1314 (1.3738)	0.5797 (1.4007)	1.5033 (1.4339)	-0.2021 (1.0583)
지역_전라	-20.3346 (13482.39)	-1.6252 (17.2873)	0.6411 (17.2707)	-0.7176 (17.3053)	0.0139 (17.3256)	2.2214 (1.502)	0.7547 (1.0549)	-83.0994 (1.24E+18)	0.3725 (1.5942)	2.5112 (1.5408)	-0.0273 (1.0508)

	4-11	5-6	5-7	5-8	5-9	5-10	5-11	6-7	6-8	6-9	6-10
준공년도	0.0164 (0.0379)	-0.0737* (0.0336)	-0.072* (0.0359)	0.0617 (0.0344)	0.0915** (0.0321)	-0.074* (0.0349)	-0.0888* (0.04)	0.0017 (0.0288)	0.1354*** (0.0372)	0.1652*** (0.0352)	-0.0003 (0.0274)
대지면적	0 (0)	0.0001** (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-0.0001* (0)	-0.0001*** (0)	-0.0001* (0)	-0.0001** (0)
건축면적	-0.0001 (0.0003)	-0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0003)	0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0002)	0.0004 (0.0003)	0.0002 (0.0003)	0.0003 (0.0002)	0.0004 (0.0002)	0.0003 (0.0002)	0.0006** (0.0002)
연면적	0 (0.0001)	0 (0.0001)	0 (0.0001)	0 (0)	0 (0)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	0 (0)	0.0001 (0)	0 (0)	0 (0.0001)
층수	0.3128 (0.4251)	-1.0327*** (0.2804)	-1.1229*** (0.3265)	-0.2125 (0.2028)	-0.2431 (0.1899)	-1.5949*** (0.3534)	-0.8867** (0.3268)	-0.0902 (0.3299)	0.8202** (0.2807)	0.7896** (0.2626)	-0.5622 (0.346)
지역_강원	-1.0576 (1.4547)	-1.8247 (1.7175)	-1.2711 (2.1202)	-0.8256 (1.9739)	-0.8441 (2.1816)	-1.9179 (1.7544)	-2.1811 (1.9979)	0.5537 (1.5916)	0.9991 (2.0195)	0.9806 (2.1479)	-0.0931 (1.0339)
지역_경기	-0.2962 (1.5746)	-2.0793 (1.3533)	-0.4666 (1.6094)	-0.6944 (1.1406)	1.7344 (1.2255)	-1.6429 (1.3481)	-2.1389 (1.7169)	1.6127 (1.3249)	1.385 (1.3067)	3.8137** (1.3008)	0.4364 (0.962)
지역_경상	1.275 (1.197)	-0.5215 (1.259)	1.0906 (1.5411)	-0.461 (1.1218)	0.4626 (1.2215)	-1.2429 (1.3237)	0.2342 (1.4108)	1.6121 (1.1935)	0.0605 (1.1947)	0.9841 (1.216)	-0.7214 (0.8654)
지역_전라	0.6447 (1.2292)	-1.4666 (1.3313)	-71.4478 (1.21E+15)	-1.8489 (1.2984)	0.2898 (1.2892)	-2.2486 (1.3882)	-1.5767 (1.5008)	-94.0727 (2.06E+20)	-0.3823 (1.432)	1.7564 (1.3588)	-0.782 (0.8909)

	6-11	7-8	7-9	7-10	7-11	8-9	8-10	8-11	9-10	9-11	10-11
준공년도	-0.0151 (0.0339)	0.1337*** (0.039)	0.1635*** (0.0371)	-0.002 (0.0298)	-0.0168 (0.0358)	0.0298 (0.0325)	-0.1357*** (0.0382)	-0.1505** (0.0431)	-0.1655*** (0.0362)	-0.1803*** (0.0414)	-0.0148 (0.0343)
대지면적	-0.0001 (0)	-0.0001* (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0.0001** (0)	0.0001 (0)	0.0001 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
건축면적	0.0005 (0.0003)	0.0001 (0.0002)	0 (0.0002)	0.0003 (0.0002)	0.0002 (0.0003)	0 (0.0002)	0.0002 (0.0002)	0.0001 (0.0003)	0.0003 (0.0002)	0.0001 (0.0003)	-0.0001 (0.0003)
연면적	-0.0001 (0.0001)	0.0001 (0.0001)	0 (0)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0)	-0.0001 (0.0001)	-0.0002* (0.0001)	0 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)	-0.0001 (0.0001)
층수	0.146 (0.3358)	0.9104** (0.3265)	0.8797** (0.3141)	-0.4721 (0.3803)	0.2362 (0.3693)	-0.0306 (0.1732)	-1.3824*** (0.354)	-0.6742* (0.3314)	-1.3518*** (0.3423)	-0.6436* (0.3204)	0.7082 (0.3859)
지역_강원	-0.3564 (1.4209)	-16.1613 (3761.627)	-18.3185 (3761.627)	-16.8538 (3761.627)	-17.789 (3761.627)	-0.0185 (2.1767)	-1.0923 (2.051)	-1.3555 (2.2668)	-1.0738 (2.2053)	-1.337 (2.4077)	-0.2633 (1.4374)
지역_경기	-0.0596 (1.449)	-16.8345 (3761.627)	-16.5444 (3761.627)	-17.3833 (3761.627)	-18.5513 (3761.627)	2.4288* (1.0784)	-0.9486 (1.2969)	-1.4446 (1.6836)	-3.3773** (1.3089)	-3.8733** (1.6976)	-0.496 (1.4052)
지역_경상	0.7557 (1.0171)	-18.1584 (3761.627)	-19.3735 (3761.627)	-18.5405 (3761.627)	-17.7354 (3761.627)	0.9236 (1.053)	-0.7819 (1.2592)	0.6952 (1.358)	-1.7054 (1.2929)	-0.2284 (1.3953)	1.4771 (1.0494)
지역_전라	-0.1101 (1.0863)	충청: -16.6068 (3761.627)	충청: -18.7454 (3761.627)	충청: -16.207 (3761.627)	충청: -16.879 (3761.627)	2.1387 (1.287)	-0.3997 (1.484)	0.2722 (1.5945)	-2.5384 (1.4239)	-1.8665 (1.5442)	0.6719 (1.1022)

표 4-8 로지스틱 회귀 분석 결과

B(SE), *** p<0.005, ** p<0.01, * p<0.05

클러스터0과 클러스터1의 연면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0396<0.05). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터0보다 클러스터1의 연면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터2의 연면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0001<0.005). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터0보다 클러스터2의 연면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터3은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다(p>0.05). 클러스터0과 클러스터4의 준공년도가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0284<0.05). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터0보다 클러스터4의 준공년도가 이전이라고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터5의 연면적, 층수, 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0013<0.005, p=0.0237<0.05, p=0.0151<0.05). 연면적과 층수의 계수가 양수이고, 지역_경기의 계수가 음수이므로 클러스터0보다 클러스터5의 연면적이 크고, 층수는 높으며 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 적다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터6의 대지면적, 건축면적, 연면적, 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0146<0.05, p=0.0198<0.05, p=0.0012<0.005, p=0.0028<0.005). 대지면적과 연면적의 계수가 양수이고, 건축면적과 지역_경기의 계수가 음수이므로 클러스터0보다 클러스터5의 대지면적과 연면적이 크고, 건축면적은 작으며 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 적다고 해석할 수 있다.

클러스터0과 클러스터7의 연면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0012<0.005). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터0보다 클러스터7의 연면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터8의 연면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0002<0.005). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터0보다 클러스터8의 연면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터9의 준공년도와 연면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0061<0.01, p=0.0015<0.005). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터0보다 클러스터9의 준공년도가 늦고 연면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터10의 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0063<0.01, p=0.0299<0.05). 연면적의 계수가 양수이고, 층수의

계수가 음수이므로 클러스터0보다 클러스터10의 연면적이 크고 층수는 낮다 해석할 수 있다. 클러스터0과 클러스터11의 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0217<0.05). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터0보다 클러스터11의 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 적다고 해석할 수 있다.

클러스터1과 클러스터2의 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0252<0.05, p=0.0011<0.005). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터2의 연면적이 크고 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터1과 클러스터3 및 클러스터4는 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다(p>0.05). 클러스터1과 클러스터5의 층수와 지역_전라가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0001<0.005, p=0.0176<0.05). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터5의 층수가 높고 전라도에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 많다고 해석할 수 있다. 클러스터1과 클러스터6의 대지면적과 건축면적이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0043<0.005, p=0.0069<0.01). 대지면적의 계수가 양수이고, 건축면적의 계수가 음수이므로 클러스터1보다 클러스터6의 대지면적이 크고 건축면적이 작다고 해석할 수 있다.

클러스터1과 클러스터7의 지역_경상이 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0078<0.001). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터7의 경상도에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 많다고 해석할 수 있다. 클러스터1과 클러스터8의 준공년도, 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0216<0.05, p=0.0367<0.05, p=0.0006<0.005). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터8의 준공년도가 늦고, 연면적이 크며 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터1과 클러스터9의 준공년도와 층수, 지역_경기, 지역_경상, 지역_전라가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0016<0.005, p=0.0006<0.005, p=0.0038<0.005, p=0.0313<0.05, p=0.0125<0.05). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터9의 준공년도가 늦고 층수가 높으며, 수도권, 경상도, 전라도에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 많다고 해석할 수 있다. 클

러스터1과 클러스터10은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$). 클러스터1과 클러스터11은 지역_경상이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0203<0.05$). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터1보다 클러스터11의 경상도에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 많다고 해석할 수 있다.

클러스터2와 클러스터3은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$). 클러스터2와 클러스터4의 준공년도, 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0363<0.05$, $p=0.016<0.05$, $p=0.0185<0.05$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터4의 준공년도가 빠르고 연면적이 작으며, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터2와 클러스터5는 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$). 클러스터2와 클러스터6의 대지면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.002<0.005$, $p=0.0075<0.01$). 대지면적의 계수가 양수이고, 층수의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터6의 대지면적이 크고 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터2와 클러스터7의 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0087<0.01$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터7의 층수가 낮다고 해석할 수 있다.

클러스터2와 클러스터8의 준공년도가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0136<0.05$). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터2보다 클러스터8의 준공년도가 늦다고 해석할 수 있다. 클러스터2와 클러스터9의 준공년도와 연면적이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0006<0.005$, $p=0.0485<0.05$). 준공년도의 계수가 양수이고, 연면적의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터9의 준공년도가 늦고 연면적이 작다고 해석할 수 있다. 클러스터2와 클러스터10의 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0461<0.05$, $p=0.0002<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터10의 연면적이 작고 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터2와 클러스터11의 연면적이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0157<0.05$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터2보다 클러스터11의 연면적이 작다고 해석할 수 있다.

클러스터3과 클러스터4의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.008<0.01$, $p=0.0012<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터4의 준공년도가 빠르고 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터5의 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0372<0.05$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터5의 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터6의 준공년도와 대지면적, 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0132<0.05$, $p=0.0263<0.05$, $p=0.0024<0.005$). 대지면적의 계수가 양수이고, 준공년도와 층수의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터6의 대지면적이 크고 준공년도가 빠르며, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터7의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0138<0.05$, $p=0.0013<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터7의 준공년도가 빠르고 층수가 낮다고 해석할 수 있다.

클러스터3과 클러스터8의 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0429<0.05$, $p=0.0191<0.05$). 연면적의 계수가 양수이고, 층수의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터8의 연면적이 크고 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터9의 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0178<0.05$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터9의 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터10의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0133<0.05$, $p=0.0002<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터10의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터3과 클러스터11의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0112<0.05$, $p=0.0033<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터3보다 클러스터11의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다.

클러스터4와 클러스터5의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0071<0.01$, $p=0.0026<0.005$). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터4보다 클러스터5의 준공년도가 늦고, 층수가 높다고 해석할 수 있

다. 클러스터4와 클러스터6의 건축면적이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0225<0.05$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터4보다 클러스터6의 건축면적이 작다고 해석할 수 있다. 클러스터4와 클러스터7은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$). 클러스터4와 클러스터8의 준공년도와 연면적, 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0001<0.005$, $p=0.0243<0.05$, $p=0.0137<0.05$). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터4보다 클러스터8의 준공년도가 늦고, 연면적이 크며, 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터4와 클러스터9의 준공년도, 층수 및 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다($p<0.005$, $p=0.0144<0.05$, $p=0.0186<0.05$). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터4보다 클러스터9의 준공년도가 늦고, 층수가 높으며, 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 많다고 해석할 수 있다. 클러스터4와 클러스터10 및 클러스터11은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$).

클러스터5와 클러스터6의 준공년도, 대지면적 및 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0284<0.05$, $p=0.002<0.005$, $p=0.0002<0.005$). 대지면적의 계수가 양수이고, 준공년도와 층수의 계수가 음수이므로 클러스터5보다 클러스터6의 준공년도가 빠르고, 대지면적이 크지만, 층수는 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터5와 클러스터7의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0449<0.05$, $p=0.0006<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터5보다 클러스터7의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터5와 클러스터8은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$). 클러스터5와 클러스터9의 준공년도가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0044<0.005$). 해당 요인의 계수가 양수이므로 클러스터5보다 클러스터9의 준공년도가 늦다고 해석할 수 있다. 클러스터5와 클러스터10의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.034<0.05$, $p<0.005$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터5보다 클러스터10의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터5와 클러스터11의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0264<0.05$, $p=0.0067<0.01$). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러

스터5보다 클러스터10의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다.

클러스터6과 클러스터7의 대지면적이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0429<0.05$). 해당 요인의 계수가 음수이므로 클러스터6보다 클러스터7의 대지면적이 작다고 해석할 수 있다. 클러스터6과 클러스터8의 준공년도와 대지면적, 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0003<0.005$, $p<0.005$, $p=0.0035<0.005$). 준공년도와 층수의 계수가 양수이고, 대지면적의 계수가 음수이므로 클러스터6보다 클러스터8의 준공년도가 늦고, 대지면적이 작으며 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터6과 클러스터9의 준공년도, 대지면적, 층수 및 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다($p<0.005$, $p=0.0181<0.05$, $p=0.0026<0.005$, $p=0.0034<0.005$). 준공년도, 층수, 지역_경기의 계수가 양수이고, 대지면적의 계수가 음수이므로 클러스터6보다 클러스터9의 준공년도가 늦고, 대지면적이 작으며 층수는 높고 수도원에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 높다고 해석할 수 있다. 클러스터6과 클러스터10의 대지면적과 건축면적이 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0034<0.005$, $p=0.0051<0.01$). 건축면적의 계수가 양수이고, 대지면적의 계수가 음수이므로 클러스터6보다 클러스터10의 대지면적이 작고 건축면적이 크다고 해석할 수 있다. 클러스터6과 클러스터11은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$).

클러스터7와 클러스터8의 준공년도, 대지면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p=0.0006<0.005$, $p=0.0251<0.05$, $p=0.0053<0.01$). 준공년도와 층수의 계수가 양수이고, 대지면적의 계수가 음수이므로 클러스터7보다 클러스터8의 준공년도가 늦고, 대지면적이 작으며, 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터6과 클러스터9의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다($p<0.005$, $p=0.0051<0.01$). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터6보다 클러스터9의 준공년도가 늦고, 층수가 높다고 해석할 수 있다. 클러스터7과 클러스터10 및 클러스터11은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다($p>0.05$).

클러스터8과 클러스터9의 대지면적과 지역_경기가 유형화 요인으로

유의하다(p=0.0031<0.005, p=0.0243<0.05). 해당 요인들의 계수가 양수이므로 클러스터8보다 클러스터9의 대지면적이 크고, 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 높다고 해석할 수 있다. 클러스터8과 클러스터10의 준공년도와 층수가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0004<0.005, p=0.0001<0.005). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터8보다 클러스터10의 준공년도가 빠르고, 층수가 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터8과 클러스터11의 준공년도, 연면적과 층수가 유형화 요인으로 유의하다(p=0.0005<0.005, p=0.0235<0.05, p=0.0419<0.05). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터8보다 클러스터11의 준공년도가 빠르고, 연면적이 작으며 층수가 낮다고 해석할 수 있다.

클러스터9와 클러스터10의 준공년도, 층수와 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다(p<0.005, p=0.0001<0.005, p=0.0099<0.01). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터9보다 클러스터10의 준공년도가 빠르고, 층수는 낮으며, 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터9와 클러스터11의 준공년도, 층수와 지역_경기가 유형화 요인으로 유의하다(p<0.005, p=0.0445<0.05, p=0.0225<0.05). 해당 요인들의 계수가 음수이므로 클러스터9보다 클러스터11의 준공년도가 빠르고, 층수는 낮으며, 수도권에 위치한 청사의 비율이 상대적으로 낮다고 해석할 수 있다. 클러스터10과 클러스터11은 유의한 유형화 요인이 나타나지 않았다(p>0.05).

위의 결과에서 유의한 계수가 양수인 경우 +, 음수인 경우 -로 하여 각각이 나타난 횟수를 표 4-9에 정리하였다. 이를 종합해보면, 클러스터0은 다른 11개의 클러스터 중 8개의 클러스터보다 연면적이 작게 나타났다. 클러스터1은 다른 11개의 클러스터와 비교하였을 때 과반의 특징이 나타나지 않았다. 클러스터2는 다른 11개의 클러스터 중 6개의 클러스터보다 연면적이 크다. 클러스터3은 다른 11개의 클러스터 중 8개의 클러스터보다 층수가 높았다. 클러스터4는 다른 6개의 클러스터보다 준공된지 오래되었다. 클러스터5는 다른 7개의 클러스터보다 층수가 높았다. 클러스터6은 다른 11개의 클러스터 중 9개의 클러스터보다 대지면적이 넓

었다. 클러스터7은 다른 11개의 클러스터와 비교하였을 때 과반의 특징이 나타나지 않았다. 클러스터8은 다른 7개의 클러스터보다 최근에 준공되었으며, 다른 6개의 클러스터보다 층수가 높다. 클러스터9는 다른 9개의 클러스터보다 최근에 준공되었으며, 다른 6개의 클러스터보다 수도권에 위치한 청사의 비율이 높았다. 클러스터10은 다른 6개의 클러스터보다 층수가 낮았다. 클러스터11은 다른 11개의 클러스터와 비교하였을 때 과반의 특징이 나타나지 않았다.

	준공년도		대지면적		건축면적		연면적		층수		지역		
	+	−	+	−	+	−	+	−	+	−		+	−
클러스터0	1	2	0	1	1	0	0	8	1	2	경기	3	0
클러스터1	0	1	0	1	0	0	1	2	0	3	경기	0	1
											전라	0	2
											경상	0	3
클러스터2	1	2	0	1	1	0	6	0	5	0	-	0	0
클러스터3	5	0	0	1	0	0	0	1	8	0	-	0	0
클러스터4	0	6	0	0	1	0	0	2	0	5	경기	0	1
클러스터5	5	1	0	1	0	0	1	0	7	1	경기	0	1
											전라	1	0
클러스터6	0	4	9	0	0	4	1	0	0	5	경기	0	2
클러스터7	0	4	1	1	0	0	1	0	0	5	경상	1	0
클러스터8	7	0	0	3	0	0	5	0	6	1	경기	0	1
클러스터9	9	0	1	1	0	0	1	1	6	1	경기	6	0
											경상	1	0
											전라	1	0
클러스터10	4	0	0	1	1	0	1	1	0	6	경기	0	1
클러스터11	0	4	0	0	0	0	0	2	0	4	경기	0	2
											경상	1	0

표 4-9 유의 요인

2.2. 기계학습 기법을 이용한 영향 요인 분석 결과

scikit-learn의 LogisticRegression을 이용하여 분석하였을 때, 5겹 교차검증의 정확도는 20.078%로 나타났다. 분석 결과는 표 4-10과 같다.

클러스터	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
편향	-0.83259	-0.33220	0.08673	-1.75063	-0.38868	0.92507	0.85497	0.00010	0.51418	0.87696	0.32043	-0.27435
준공년도	-0.10190	-0.21405	-0.10257	1.07693	-0.87729	0.24677	-0.52668	-0.56106	1.00212	1.33954	-0.62699	-0.65483
대지면적	-0.71676	-0.42138	-0.57144	-0.01601	0.16768	-0.31916	1.56023	0.40394	-0.89163	0.60739	0.08148	0.11567
건축면적	-0.15354	0.34453	-0.26880	-0.28091	0.20221	-0.37002	-0.59972	0.23150	0.18474	0.17986	0.58471	-0.05455
연면적	-1.53449	-0.41785	0.96589	0.34524	-0.49627	0.22854	0.07790	0.33476	0.96455	0.10679	-0.06459	-0.51047
층수	-0.43711	-1.19344	0.77278	2.90322	-0.77141	1.21839	-0.76026	-0.80703	0.58855	0.50451	-1.52720	-0.49099
지역_강원	0.71242	0.03052	0.53233	0.22978	-0.65468	-0.11451	-0.45929	0.03053	-0.10206	0.46520	-0.20306	-0.46719
지역_경기	0.38315	-0.34559	0.19481	0.29223	-0.50783	-0.22148	-0.03434	0.49481	-0.17057	-0.15673	-0.25791	0.32943
지역_경상	0.15274	-0.02408	-0.47356	-0.03222	-0.18309	0.36094	0.20957	-0.57018	-0.09808	0.34094	0.05224	0.26479
지역_전라	-0.38242	0.53783	0.08507	-0.50537	-0.04906	-0.09233	0.13068	-0.10370	0.14361	-0.10798	0.19575	0.14792

표 4-10 기계 학습 로지스틱 회귀 분석 결과

기계 학습에서의 로지스틱 회귀는 각 변수에 해당하는 가중치를 곱하고, 편향을 더해 나온 값을 클러스터마다 비교하여 가장 큰 값으로 예측하게 된다. 즉, 가중치의 절댓값이 클수록 그 변수가 해당 클러스터로 예측하는데 영향이 크다는 것이다. 가중치의 부호가 양수인 경우 해당 변수의 정적 영향이 있으므로 그 값이 크고, 음수인 경우 부적 영향이 있다는 뜻이므로 그 값이 작다고 볼 수 있다.

이를 통해 절댓값이 1 이상인 가중치에 대해 해석하면, 클러스터0의 경우 연면적이 작다는 것을 알 수 있다. 클러스터1의 경우 층수가 작다는 것을 알 수 있다. 클러스터2의 경우 가중치가 1 이상인 변수가 존재하지 않지만 그중 연면적의 가중치가 가장 크게 나타나므로 대체적으로 연면적이 큰 경향이 있음을 알 수 있다. 클러스터3의 경우 최근에 준공되었으며, 층수가 높다는 특징이 있다. 클러스터4의 경우도 가중치가 1 이상인 변수가 존재하지 않지만 그중 준공년도 가중치의 절댓값이 가장 크게 나타나므로 대체적으로 준공된 지 오래된 청사들이 많이 포함되어 있음을 알 수 있다. 클러스터5의 경우 층수가 높다는 특징이 있다. 클러스터6의 경우 대지면적이 넓다. 클러스터7의 경우 가중치가 1 이상인 변수가 존재하지 않지만 그중 층수 가중치의 절댓값이 가장 크게 나타나므로 대체적으로 층수가 낮은 경향이 있음을 알 수 있다. 클러스터8과 클러스터9의 경우 최근에 준공된 청사들이 많다. 클러스터10의 경우 층수가 낮다. 클러스터11의 경우 가중치가 1 이상인 변수가 존재하지 않아 뚜렷한 특징이 나타나지 않는다.

scikit-Learn의 RandomForestClassifier를 이용하여 분석하였을 때, 5겹 교차검증의 정확도는 33.059%로 나타났다. 이때 각 변수의 중요도를 표 4-11에 나타냈다.

	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	층수	지역_경기	지역_경상	지역_전라	지역_충청
중요도	0.216535	0.173001	0.15444	0.190442	0.158364	0.032722	0.031407	0.022868	0.020221

표 4-11 변수 중요도

위의 결과를 통해 12개의 클러스터로 유형화하는데 가장 큰 영향을 미친 특징으로는 준공년도가 있고, 그 다음으로 연면적, 대지면적, 층수, 건축면적 순으로 영향력이 있다는 것을 알 수 있다. 지역은 유형화에 미치는 영향력이 상대적으로 적다.

2.3. 영향 요인 분석 결과 종합

통계 기법 이용 분석 결과와 기계 학습 기법 이용 분석 결과를 종합하여 각 유형의 특징을 고찰한 결과를 표 4-12에 정리하였다. 이를 상술하면 다음과 같다. 클러스터0의 경우 두 분석에서 모두 연면적이 작다는 특징이 나타났다. 클러스터1의 경우 통계 분석에서는 뚜렷한 특징이 나타나지 않았지만 기계학습 분석에서는 층수가 낮다는 특징이 나타났다. 클러스터2의 경우 두 분석에서 모두 연면적이 크다는 특징이 나타났다. 클러스터3의 경우 통계 분석에서는 층수가 높다는 특징이 나타났고 기계학습 분석에서는 층수가 높고 최근에 준공되었다는 특징이 나타났다. 클러스터4의 경우 두 분석에서 모두 준공된 지 오래되었다는 특징이 나타났다. 클러스터5의 경우 두 분석에서 모두 층수가 높다는 특징이 나타났다. 클러스터6의 경우 두 분석에서 모두 대지면적이 크다는 특징이 나타났다. 클러스터7의 경우 두 분석에서 모두 뚜렷한 특징이 나타나지 않았다. 클러스터8의 경우 통계 분석에서는 최근에 준공되었고 층수가 높다는 특징이 나타났고 기계학습 분석에서는 최근에 준공되었다는 특징만 나타났다. 클러스터9의 경우 통계 분석에서는 최근에 준공되었고 수도권에 위치하였다는 특징이 나타났고 기계학습 분석에서는 최근에 준공되었다는 특징만 나타났다. 클러스터10의 경우 두 분석에서 모두 층수가 낮다는 특징이 나타났다. 클러스터11의 경우 두 분석에서 모두 뚜렷한 특징이 나타나지 않았다.

---

8) ●: 해당 클러스터의 유의한 요인의 수치가 다른 클러스터에 비해 큰 경우,
○: 해당 클러스터의 유의한 요인의 수치가 다른 클러스터에 비해 작은 경우

	준공년도		대지면적		건축면적		연면적		층수		지역	
	통계	기계학습	통계	기계학습	통계	기계학습	통계	기계학습	통계	기계학습	통계	기계학습
클러스터0							○	○				
클러스터1										○		
클러스터2							●	●				
클러스터3		●[8]							●	●		
클러스터4	○	○										
클러스터5									●	●		
클러스터6			●	●								
클러스터7												
클러스터8	●	●							●			
클러스터9	●	●									●*	
클러스터10									○	○		
클러스터11												

표 4-12 유형화 영향 요인 정리

이를 종합하면 클러스터0은 연면적이 작은 유형이고, 클러스터1은 층수가 낮은 유형이다. 클러스터2는 연면적이 큰 유형이고, 클러스터3은 층수가 높고 최근에 준공된 유형이다. 클러스터4는 준공된 지 오래된 유형이고 클러스터5는 층수가 높은 유형이다. 클러스터6은 대지면적이 큰 유형이고 클러스터8은 최근에 준공된 층수가 높은 유형이다. 클러스터9는 최근에 준공된 수도권에 많이 위치한 유형이고, 클러스터10은 층수가 낮은 유형이다. 클러스터7과 클러스터11은 뚜렷한 특징이 나타나지 않는 유형이다.

각 유형에 나타난 특징들을 살펴보면 층수가 5번, 준공년도가 4번, 연면적이 2번, 대지면적과 지역이 각각 1번씩 포함되었다. 이를 2절의 랜덤포레스트 변수 중요도 결과와 비교해보면 층수를 제외하고 준공년도와 연면적, 대지면적, 지역 순으로 비슷하게 나타난 것을 볼 수 있다. 층수의 경우 대지면적보다 중요도가 낮게 나왔으나 실제로는 층수가 유형별

클러스터9의 지역의 경우 지역_경기

특징으로 많이 나타난 것을 볼 수 있다. 또한 준공년도의 경우에는 중요도도 높고 유형별 특징으로도 많이 나타나서 유형화에 영향을 미친 중요한 특징임을 알 수 있다.

이 유형들에서 중복되는 특징을 갖는 유형들이 있다. 먼저 클러스터1과 클러스터10은 모두 층수가 낮은 유형이지만 4장에서 분석한 외관의 특징을 보면 클러스터1은 석재로 마감되었으며 클러스터10은 벽돌로 마감되었다. 따라서 클러스터1은 석재 저층 유형이고 클러스터10은 벽돌 저층 유형이다. 클러스터3과 클러스터8은 모두 최근에 준공된 층수가 높은 유형이지만 통계 분석을 보면 클러스터3의 층수가 클러스터8보다 더 높다는 것을 알 수 있다. 특히 클러스터3의 경우 층수가 높다는 특징을 가지는 다른 유형인 클러스터5보다도 층수가 높으므로 가장 층수가 높다는 특징을 통해 신축 고층 유형이라고 볼 수 있고, 클러스터8은 신축 중층 유형이라고 볼 수 있다. 클러스터7과 클러스터11은 모두 뚜렷한 특징이 나타나지 않는 유형으로 3~6층이며 중간 정도 규모이다. 즉, 전형적인 공공청사의 외관을 가지고 있다고 볼 수 있다. 특히 4장에서 가장 보편적인 특징을 가지고 있다고 분석된 팔달구청이 클러스터7에 속해있으며, 클러스터11의 경우 4장의 유사도 분석에서 15회 중 5회에 포함되어 다른 유형들과 유사한 특징을 가지고 있다고 볼 수 있다. 또한 클러스터7과 클러스터11은 4장의 유사도 분석에서 3번째로 가까운 유형으로 유사도가 높다. 두 유형은 입면 패턴에서 차이를 보여 클러스터7은 정방형 그리드, 클러스터11은 수평선의 패턴이 나타난다. 그러나 정방형 그리드와 수평선의 패턴은 다른 유형에서도 나타나서 두 유형의 고유한 특성은 아니다. 따라서 둘의 고유한 특성을 도출하기 위해서는 분석했던 준공년도, 대지면적, 건축면적, 연면적, 층수, 지역 외에 다른 건축적 요인을 조사해야 한다.

제 5 장 논의 및 결론

본 연구는 딥러닝 기법 중 하나인 CNN을 활용하여 외관 이미지를 기준으로, 전국 279개의 공공청사를 k-means 클러스터링이라는 기계학습 기법을 통해 12개의 클러스터로 유형화하는 방법론을 개발하였다. 객관적인 유형화 결과를 토대로 각 클러스터 간의 유사도를 활용하여 클러스터별 외관 특징을 높이, 입면 패턴, 재료를 기준으로 분석하였다. 또한 딥러닝을 활용한 유형화 분류체계와 선행연구의 공공청사 외관 디자인 요소 기준의 비교·분석을 통해 본 연구의 방법론을 검증하였다. 이러한 외관 유형화에 영향을 미친 요인을 분석하기 위해 통계 및 기계학습 분석을 실시하였다. 이를 통해 층수, 준공년도, 연면적, 대지면적, 지역을 기준으로 각 유형의 특성을 도출하였다.

연구 결과 클러스터0은 소연면적 유형이고, 클러스터1은 석재 저층 유형이다. 클러스터2는 대연면적 유형이고, 클러스터3은 신축 고층 유형이다. 클러스터4는 구축 유형이고 클러스터5는 중층 유형이다. 클러스터6은 대대지면적 유형이고 클러스터8은 신축 중층 유형이다. 클러스터9는 신축 수도권 유형이고, 클러스터10은 벽돌 저층 유형이다. 클러스터7과 클러스터11은 준공년도, 대지면적, 건축면적, 연면적, 층수, 지역에서 다른 클러스터와 구분되는 뚜렷한 특징이 나타나지 않았다.

구축 유형인 클러스터4와 신축 유형인 클러스터3, 클러스터8, 클러스터9를 본 연구의 외관 분석 기준으로 비교해보면, 먼저 높이의 경우 구축 유형은 저층형이고, 신축 유형은 중·고층형이다. 패턴의 경우 구축 유형은 수평 그리드이고, 신축 유형은 불규칙 및 수직·수평선으로 나타났다. 재료의 경우 구축 유형은 스타코를 사용하였고, 신축 유형은 유리와 석재를 사용하였다. 선행 연구의 분석 기준으로 비교해보면, 먼저 형태의 경우 구축 유형은 가로 장방형이고, 신축 유형은 세로 장방형과 비정형으로 나타났다. 패턴과 재료는 본 연구의 기준과 동일하고, 창면적비의

경우 구축 유형은 50%, 신축 유형은 70% 이상으로 나타났다. 이는 현창용, 최윤경(2021)에서 지방자치제 이후의 신 공공청사들이 이전의 권위주의적인 디자인에 비해 파격적인 기하학적 구조를 선택하고, 대규모화·고층화를 지향하게 되었다는 것과 유사하다. 또한 신 공공청사들이 열린 청사 표방을 위해 창면적비도 증가하였다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서 개발한 유형화 방법론은 공공청사 이외에 다양한 건축 유형에도 적용 가능하다. 특히 유형화할 대상의 수가 많을수록 본 연구의 방법론이 유용할 것이다. 본 연구에서 도출한 공공청사의 외관 유형화 결과는 국내 공공청사 현황 분석의 기초 연구로서 의의가 있다. 본 연구에서는 유사도 기반의 분석 방법을 제시하였으나, 해당 방법 이외에 다양한 유형학적 분석을 통하여 공공청사와 관련된 통시적 및 공시적 연구에 활용될 수 있다. 유형은 다양한 규범적인 아이디어들과 연관된 전형적인 결과물의 이미지를 제공하는 역할을 한다. 건물의 규범적 패턴을 비판하고, 관행적인 건축에 대한 대안을 개발하는 것은 건축가의 중요한 역할이다. 따라서 건축가는 건물의 규범적 패턴과 그것을 분석하는 방법을 인식하고 있어야 한다(Franck & Schneekloth, 2012). 따라서 건축 설계에 있어서 유형화는 중요한 의미를 가지며, 본 연구의 결과를 통해 건축물의 신축과 가이드라인 설정 및 유지 관리에 기여할 수 있다.

그러나 본 연구의 한계로는 첫째, 딥러닝 모델의 유형화 기준을 정확히 판단할 수 없다는 점이 있다. 본 연구에서는 유사도를 기반으로 기준을 추론하였으나, 이 과정에서 주관이 개입되었다. 향후 딥러닝의 판단기준을 규명하는 기술을 적용한다면 공공청사의 외관 특성에 대한 정확한 분석이 가능할 것이며, 이러한 맥락에서 공공청사 유형화의 원인을 분석하는 후속 연구가 이루어지길 기대한다. 둘째, 데이터셋 구축에서의 한계점이다. 본 연구에서는 공공청사 이미지 원본 개수가 최소 7개에서 최대 77로 그 차이가 상당히 커서 딥러닝의 학습에 영향을 미쳤을 것이다. 특히 원본 이미지가 너무 적은 청사의 경우 데이터 증강을 이용하여도 충분히 특징을 학습하지 못했거나 과적합 될 가능성이 있다. ‘구글’ 이외의 포털 사이트 이미지나 로드뷰 이미지, 혹은 기준을 설정해 직접 촬영한

이미지 등을 추가적으로 활용한다면 이런 한계점을 개선할 수 있을 것이다. 또한 데이터셋 구축 중 이미지를 필터링하는 과정에서 주관이 개입된다는 한계가 있다. k-means 클러스터링은 다른 대부분의 데이터에 비해 멀리 떨어져 있는 데이터, 즉 이상값에 민감한데, 데이터셋 구축 과정에서 주관이 개입된다면 이러한 이상값에 대한 기준이 명확하지 않아 전체 분석에 영향을 주게 된다. 따라서 향후에는 데이터셋을 합리적이고 객관적으로 구축할 수 있는 방법을 적용한 연구가 이루어지길 기대한다.

참 고 문 헌

단행본

린다 쉬니클로스, 캐런 프랭크. (2012). 공간의 유형학. 나남

학술논문

안의순. (2021). 딥 러닝을 활용한 한국 아파트 단위평면 진화과정 분석. 대한건축학회논문집, 37(10), 13-22.

안진근. (2014). 도시 이미지와 공공청사 표피디자인에 관한 연구. 상품문화디자인학연구, 37(0), 81-90.

Arthur, D., & Vassilvitskii, S. (2007). K-means++: the advantages of careful seeding. In Proceedings of the eighteenth annual ACM-SIAM symposium on Discrete algorithms (SODA '07). Society for Industrial and Applied Mathematics, USA, 1027 - 1035.

Banaei, M., Ahmadi, A., & Yazdanfar, A. (2017). Application of AI methods in the clustering of architecture interior forms, Frontiers of Architectural Research, 6(3), 360-373.

차호철, 박철민.(2021).지역성을 고려한 공공청사 외피디자인의 표현기법에 관한 연구 - 제주도 '건축설계공모 당선안'을 중심으로 -.대한건축학회논문집, 37(7), 33-42.

장동국. (2007). 공공청사 규모와 도시 경쟁력 지표율의 변화에 관한 연구-광주, 대전, 부산시청사를 중심으로-. 대한건축학회연합논문집, 9(2), 89-98.

최혁열, 최윤경, 전영훈. (2014). 공공청사 아트리움공간의 공공성에 관한 연구 . 한국문화공간건축학회 논문집, 통권(제46호), 93-100.

최윤경, 현창용. (2011). 국내 지자체 공공청사의 공간조직 변화과정에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, 20(6), 36-43.

Gholamy, A., Kreinovich, V., & Kosheleva, O. (2018). Why 70/30 or 80/20 Relation Between Training and Testing Sets: A Pedagogical Explanation. International Journal of Intelligent Technologies and Applied Statisticsl, 11(2).

Gu, J., Wang, Z., Kuen, J., Ma, L., Shahroudy, A., Shuai, B., Liu, T., Wang, X., Wang, G., Cai, J., & Chen, T. (2018). Recent advances in convolutional neural networks, Pattern Recognition, 77, 354-377.

Guérin, J., Gibaru, O., Thiery, S., & Nyiri, E. (2018). CNN features are also great at unsupervised classification. Ithaca: Cornell University Library, arXiv.org.

홍성조, 이윤서.(2022).머신러닝을 이용한 부정형 필지의 유형화.대한건축학회논문집,38(3),189-198.

현창용, 이재영. (2020). 공공청사시설 공간구조의 유형별 특성에 관한 연구. 한국공간디자인학회 논문집, 15(7), 319-328.

현창용, 최윤경. (2021). 공간구문론을 통한 국내 공공청사시설 공간구조의 연대기적 분석. KIEAE Journal, 21(2), 103-112.

Irani, J., Pise, N., & Phatak, M. (2016). Clustering Techniques and the

Similarity Measures used in Clustering: A Survey. International Journal of Computer Applications. 134. 9-14.

강은진, 최상헌. (2014). 문화행정의 관점에서 본 공공청사 시민문화공간 공간계획 특성 및 개선방안에 관한 연구- 2000년 이후의 사례를 중심으로 -. 한국실내디자인학회 논문집, 23(2), 174-181.

강민수, 정용규, 장두환. (2017). 머신러닝 기반의 최적 양식장 조건 검색에 관한 연구. 한국인터넷방송통신학회 논문지, 17(2), 135-140.

김창신, 동재욱, 이화룡. (2013). 공공청사의 효율적 조성을 위한 건축디자인 기준 설정 연구. 한국디지털건축인테리어학회 논문집, 13(1), 43-53.

김종훈. (1997). 소규모 상업공간에 있어서 파사드의 구성에 관한 연구. 한국실내디자인학회 논문집, (), 181-186.

김종명, 김동진. (2014). 현대건축 형태생성 과정으로써의 유형학적 특성. 한국실내디자인학회 논문집, 23(5), 3-13.

권나연, 권은서, 정성원. (2020). K-modes 클러스터링을 활용한 절도범죄 유형화 연구. 대한건축학회논문집, 36(8), 81-90.

이호승. (2022). 공공청사건축의 탈권위주의적 디자인에 관한 연구. 대한건축학회논문집, 37(7), 127-138.

오지현, 김혜기, 김선숙. (2021). 그린리모델링을 고려한 기존 공공건축물 대표 외피유형 도출. 대한건축학회논문집, 37(12), 277-284.

박진영, 박종삼, 이상홍. (2008). 표준면적 적용을 기점으로 한 구청사의

공간구성 변화에 관한 기초연구. 대한건축학회논문집, 24(8), 91-98.

류혜지. (2019). 국내 공공청사 공간디자인 특성에 대한 사례 연구 - 시민문화공간을 중심으로 -. 한국공간디자인학회 논문집, 14(1), 93-104.

Shorten, C., & Khoshgoftaar, T.M. (2019). A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. Journal of Big Data, 6, 1-48.

Wani, M. A., Bhat, F. A., Afzal, S., & Khan, A. I. (2020). Basics of Supervised Deep Learning. Advances in Deep Learning, Studies in Big Data, vol 57. Springer, 13-29

Yoshimura, Y., Cai, B., Wang, Z., & Ratti, C. (2019). Deep learning architect: classification for architectural design through the eye of artificial intelligence. Computers in Urban Planning and Urban Management for Smart Cities, CUPUM 2019, 249-265

Pan, S. J., & Yang, Q. (2010). A Survey on Transfer Learning.IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 22(10), 1345-1359.

기타

염철호, 임현성. (2010). 공공청사 건축디자인 기준 설정 방안 연구. 건축공간연구원.

archisoup (2017). Understanding Building Typology. Retrieved April 2, 2023 from https://www.archisoup.com/understanding-building-typology

Abstract

Deep Learning Based Typification Method for Building Exterior

- Focusing on Public Office Buildings -

Jonggyu An

Architecture

The Graduate School

Seoul National University

This study developed a methodology that can objectively typify based on the exterior image of a building using deep learning. Existing typification depend on the analyst's subjectivity and have limitations in the number of analysis subjects. Therefore, in this study, an objective exterior typification methodology was established using deep learning, focusing on 279 domestic public office buildings. To this end, first of all, a full investigation of public office buildings in Korea was conducted and an image dataset was constructed. Next, we established a model that learns the features of the building images by using CNN among deep learning models. Based on the features extracted by the CNN model, they were finally grouped into

12 clusters through k-means clustering. As a result of the clustering, it was possible to analyze the exterior characteristics of each cluster through the similarity between each cluster, and it was possible to establish a typification system of height, elevation pattern, material, elevation protrusion, and roof structure. The methodology of this study was verified through comparative analysis with previous studies. Statistical and machine learning analysis was conducted to analyze the factors that influenced the typification result. Through this, the characteristics of each type were derived based on the number of floors, completion year, total floor area, site area, and region. The results of this study can be applied to basic research on analyzing the current state of public office buildings and typification of various building types.

keywords : CNN, k-means clustering, Typology
Student Number : 2020-24702

부록

유형화 결과(k=12)

0	가평군청, 권선구청, 대구 남구청, 미추홀구청, 부산 북구청, 부산 서구청, 부산 중구청, 수정구청, 여주시청, 연천군청, 영통구청, 울릉군청, 장성군청, 전주시청, 처인구청, 함양군청
1	강남구청, 덕진구청, 마산합포구청, 만안구청, 서원구청, 아산시청, 영광군청, 영동군청, 울진군청, 의왕시청, 인천 중구청, 증평군청, 홍성군청, 철원군청, 대덕구청
2	강동구청, 경남도청 서부청사, 계양구청, 동대문구청, 동작구청, 부평구청, 시흥시청, 양산시청, 양천구청, 연수구청, 연제구청, 유성구청, 종로구청, 진주시청
3	강릉시청, 경기도청, 경북 북구청, 광주광역시청, 기장군청, 대구 중구청, 대전시청, 도봉구청, 부산 진구청, 부산시청, 서울 중구청, 성동구청, 성북구청, 용인시청, 울산시청, 전라남도청, 전북도청, 포항시청
4	강북구청, 괴산군청, 담양군청, 동해시청, 무안군청, 보은군청, 분당구청, 수성구청, 의성군청, 진천군청, 창원시청, 횡성군청, 양양군청, 완도군청, 평창군청
5	강서구청, 고창군청, 광산구청, 광주 동구청, 광주 서구청, 군산시청, 노원구청, 달서구청, 대구시청, 동안구청, 목포시청, 송파구청, 영도구청, 완산구청, 울산 남구청, 울산 동구청, 정읍시청, 중원구청, 청원구청, 충주시청, 삼척시청, 안동시청, 고흥군청, 일산 서구청, 군포시청
6	강원 고성군청, 강진군청, 경북도청, 구로구청, 남원시청, 밀양시청, 보령시청, 예천군청, 음성군청, 인천시청, 장흥군청, 하동군청, 합천군청, 화순군청, 진해구청, 여수시청, 나주시청, 경기도청 북부청사, 봉화군청, 공주시청, 영월군청, 단양군청, 서천군청, 정선군청, 제주도청, 홍천군청, 구미시청, 안성시청, 군위군청, 울산 중구청, 문경시청
7	강원도청, 거제시청, 경남 고성군청, 경남도청, 경산시청, 계룡시청, 동래구청, 마산회원구청, 수영구청, 양평군청, 영덕군청, 중랑구청, 청도군청, 팔달구청, 창녕군청, 안산시청, 의령군청
8	거창군청, 구례군청, 구리시청, 금정구청, 김포시청, 남동구청, 대전 동구청, 동남구청, 마포구청, 상당구청, 서귀포시청, 서울시청, 서초구청, 성주군청, 수지구청, 안양시청, 예산군청, 울주군청, 의창구청, 춘천시청, 칠곡군청, 홍덕구청
9	경기도 광주시청, 관악구청, 기흥구청, 당진시청, 덕양구청, 보성군청, 부산 강서구청, 부산 남구청, 부산 동구청, 부안군청, 사천시청, 상록구청, 서대문구청, 성남시청, 성산구청, 수원시청, 신안군청, 양주시청, 오산시청, 옹진군청, 용산구청, 울산 북구청, 원주시청, 이천시청, 일산 동구청, 임실군청, 장안구청, 천안시청, 충남도청, 하남시청, 함평군청, 완주군청, 달성군청, 세종시청, 화성시청, 영양군청, 남양주시청, 평택시청
10	경북 남구청, 광주 북구청, 김해시청, 과천시청, 광진구청, 금산군청, 영암군청, 인천 서구청, 충북도청, 태백시청, 화천군청, 논산시청, 부여군청, 순천시청, 고양시청, 김제시청, 남해군청, 무주군청, 영등포구청, 청양군청, 통영시청
11	경주시청, 광양시청, 상주시청, 속초시청, 의정부시청, 익산시청, 제천시청, 청주시청, 함안군청, 해운대구청, 대구 서구청, 고령군청, 곡성군청

유형화 결과(k=13)

0	가평군청, 권선구청, 대구 남구청, 미추홀구청, 부산 북구청, 부산 서구청, 부산 중구청, 수정구청, 여주시청, 연천군청, 영통구청, 울릉군청, 장성군청, 전주시청, 처인구청, 함양군청
1	강남구청, 덕진구청, 마산합포구청, 만안구청, 서원구청, 영광군청, 영동군청, 울진군청, 의왕시청, 인천 중구청, 증평군청, 철원군청, 홍성군청, 군위군청, 울산 중구청, 대덕구청, 서북구청
2	강동구청, 경남도청 서부청사, 계양구청, 동대문구청, 동작구청, 부평구청, 시흥시청, 양산시청, 양천구청, 연수구청, 연제구청, 유성구청, 종로구청, 진주시청, 해남군청, 은평구청
3	강릉시청, 경기도청, 광주광역시청, 기장군청, 대구 중구청, 대전시청, 도봉구청, 부산 진구청, 부산시청, 서울 중구청, 성동구청, 성북구청, 용인시청, 울산시청, 전라남도청, 전북도청, 포항시청
4	강북구청, 담양군청, 무안군청, 보은군청, 분당구청, 수성구청, 의성군청, 평창군청, 양양군청, 완도군청, 괴산군청, 강화군청, 진천군청, 창원시청, 횡성군청, 포천시청, 곡성군청, 고령군청, 대구 북구청, 순창군청, 경주시청, 광양시청, 상주시청, 속초시청, 의정부시청, 청주시청, 함안군청, 대구 서구청, 영천시청, 해운대구청, 진안군청
5	강서구청, 고창군청, 광산구청, 광주 동구청, 광주 서구청, 군산시청, 노원구청, 달서구청, 대구시청, 동안구청, 목포시청, 송파구청, 영도구청, 완산구청, 울산 남구청, 울산 동구청, 정읍시청, 중원구청, 청원구청, 충주시청, 삼척시청, 안동시청, 군포시청
6	강원 고성군청, 강진군청, 경기도청 북부청사, 경북도청, 구로구청, 남원시청, 대전 중구청, 밀양시청, 보령시청, 봉화군청, 여수시청, 예천군청, 음성군청, 인천시청, 장흥군청, 진해구청, 하동군청, 합천군청, 화순군청, 영월군청, 공주시청, 나주시청, 구미시청, 단양군청, 홍천군청, 서천군청, 정선군청, 제주도청, 문경시청, 안성시청
7	강원도청, 거제시청, 경남 고성군청, 경남도청, 경산시청, 계룡시청, 동래구청, 마산회원구청, 수영구청, 양평군청, 영덕군청, 중랑구청, 청도군청, 팔달구청, 창녕군청, 부천시청, 안산시청, 의령군청, 광주 남구청
8	거창군청, 구례군청, 구리시청, 금정구청, 김포시청, 남동구청, 대전 동구청, 동남구청, 마포구청, 상당구청, 서귀포시청, 서울시청, 서초구청, 성주군청, 수지구청, 안양시청, 예산군청, 울주군청, 의창구청, 춘천시청, 칠곡군청, 홍덕구청
9	경기도 광주시청, 관악구청, 기흥구청, 달성군청, 당진시청, 덕양구청, 보성군청, 부산 강서구청, 부산 남구청, 부산 동구청, 부안군청, 사천시청, 상록구청, 서대문구청, 성남시청, 성산구청, 세종시청, 수원시청, 신안군청, 양주시청, 오산시청, 옹진군청, 완주군청, 용산구청, 울산 북구청, 원주시청, 이천시청, 일산 동구청, 임실군청, 장안구청, 천안시청, 충남도청, 하남시청, 함평군청, 화성시청, 남양주시청, 평택시청
10	경북 남구청, 과천시청, 광주 북구청, 광진구청, 금산군청, 김해시청, 남해군청, 논산시청, 부여군청, 순천시청, 영등포구청, 영암군청, 인천 서구청, 장수군청, 충북도청, 태백시청, 화천군청, 무주군청, 청양군청, 통영시청, 고양시청, 서산시청, 김제시청

유형화 결과(k=14)

0	가평군청, 권선구청, 대구 남구청, 미추홀구청, 부산 북구청, 부산 서구청, 부산 중구청, 수정구청, 여주시청, 연천군청, 영통구청, 장성군청, 전주시청, 처인구청, 함양군청
1	강남구청, 덕진구청, 마산합포구청, 만안구청, 서원구청, 아산시청, 영광군청, 영동군청, 울진군청, 의왕시청, 인천 중구청, 증평군청, 홍성군청, 대덕구청
2	강동구청, 경남도청 서부청사, 계양구청, 동대문구청, 동작구청, 부평구청, 시흥시청, 양천구청, 연수구청, 연제구청, 유성구청, 종로구청, 진주시청
3	강릉시청, 경기도청, 광주광역시청, 기장군청, 대구 중구청, 대전시청, 도봉구청, 부산 진구청, 부산시청, 용인시청, 울산시청, 전라남도청, 전북도청, 포항시청, 성동구청, 성북구청, 금천구청, 서울 중구청
4	강북구청, 괴산군청, 담양군청, 동해시청, 무안군청, 보은군청, 분당구청, 수성구청, 의성군청, 진천군청, 창원시청, 평창군청, 횡성군청, 양양군청, 완도군청
5	강서구청, 고창군청, 광산구청, 광주 동구청, 광주 서구청, 군산시청, 노원구청, 달서구청, 대구시청, 동안구청, 목포시청, 송파구청, 영도구청, 완산구청, 울산 남구청, 울산 동구청, 정읍시청, 중원구청, 청원구청
6	강원 고성군청, 강진군청, 남원시청, 밀양시청, 보령시청, 예천군청, 음성군청, 인천시청, 장흥군청, 하동군청, 화순군청, 여수시청, 합천군청, 공주시청, 단양군청, 서천군청, 제주도청, 영월군청, 정선군청, 홍천군청
7	강원도청, 거제시청, 경남 고성군청, 경남도청, 경산시청, 계룡시청, 동래구청, 마산회원구청, 수영구청, 양평군청, 영덕군청, 중랑구청, 청도군청, 팔달구청
8	거창군청, 구례군청, 구리시청, 금정구청, 김포시청, 남동구청, 대전 동구청, 동남구청, 마포구청, 상당구청, 서귀포시청, 서울시청, 서초구청, 성주군청, 수지구청, 안양시청, 예산군청, 울주군청, 의창구청, 칠곡군청, 홍덕구청, 춘천시청
9	경기도 광주시청, 관악구청, 양주시청, 옹진군청, 용산구청, 당진시청, 덕양구청, 부산 강서구청, 부산 남구청, 부산 동구청, 서대문구청, 성남시청, 수원시청, 신안군청, 오산시청, 울산 북구청, 원주시청, 이천시청, 일산 동구청, 장안구청, 하남시청, 기흥구청, 상록구청, 충남도청, 부안군청, 사천시청, 성산구청, 임실군청, 남양주시청, 완주군청, 평택시청, 달성군청, 세종시청, 보성군청, 화성시청, 함평군청, 천안시청
10	경주시청, 고령군청, 광양시청, 상주시청, 속초시청, 의정부시청, 익산시청, 제천시청, 청주시청, 함안군청, 해운대구청, 대구 북구청, 대구 서구청, 순창군청, 곡성군청, 영천시청
11	고양시청, 금산군청, 남해군청, 논산시청, 무주군청, 부여군청, 순천시청, 영등포구청, 청양군청, 통영시청, 과천시청, 김해시청, 영암군청, 태백시청, 화천군청, 충북도청, 김제시청, 서산시청, 광주 북구청, 인천 서구청, 광진구청, 양구군청, 광명시청, 대구 동구청, 산청군청

유형화 결과(k=15)

0	가평군청, 권선구청, 대구 남구청, 미추홀구청, 부산 북구청, 부산 서구청, 부산 중구청, 수정구청, 여주시청, 연천군청, 영통구청, 장성군청, 전주시청, 처인구청, 함양군청
1	강남구청, 덕진구청, 마산합포구청, 만안구청, 서원구청, 아산시청, 영광군청, 영동군청, 울진군청, 의왕시청, 인천 중구청, 증평군청, 홍성군청, 대덕구청
2	강동구청, 경남도청 서부청사, 계양구청, 동대문구청, 동작구청, 부평구청, 시흥시청, 양산시청, 양천구청, 연수구청, 연제구청, 유성구청, 종로구청, 진주시청
3	강릉시청, 경기도청, 광주광역시청, 대구 중구청, 대전시청, 도봉구청, 부산시청, 용인시청, 울산시청, 전라남도청, 전북도청, 포항시청, 경북 북구청
4	강북구청, 괴산군청, 담양군청, 동해시청, 무안군청, 보은군청, 분당구청, 수성구청, 의성군청, 진천군청, 창원시청, 평창군청, 횡성군청, 양양군청, 완도군청
5	강서구청, 고창군청, 광산구청, 광주 동구청, 광주 서구청, 군산시청, 노원구청, 달서구청, 대구시청, 동안구청, 목포시청, 송파구청, 영도구청, 완산구청, 울산 남구청, 울산 동구청, 정읍시청, 중원구청, 청원구청
6	강원 고성군청, 강진군청, 남원시청, 예천군청, 음성군청, 인천시청, 장흥군청, 하동군청, 밀양시청, 화순군청
7	강원도청, 거제시청, 경남 고성군청, 경남도청, 경산시청, 계룡시청, 동래구청, 마산회원구청, 수영구청, 양평군청, 영덕군청, 중랑구청, 청도군청, 팔달구청
8	거창군청, 구례군청, 구리시청, 금정구청, 김포시청, 남동구청, 대전 동구청, 동남구청, 마포구청, 상당구청, 서귀포시청, 서초구청, 성주군청, 수지구청, 안양시청, 예산군청, 울주군청, 의창구청, 칠곡군청, 홍덕구청, 서울시청
9	경기도 광주시청, 옹진군청, 용산구청, 관악구청, 기흥구청, 상록구청, 금천구청, 서울 중구청, 성동구청, 성북구청
10	경기도청 북부청사, 대전 중구청, 봉화군청, 인천 동구청, 화성시청, 보성군청, 성산구청, 사천시청, 세종시청, 은평구청, 달성군청, 부안군청, 임실군청, 천안시청, 충남도청, 함평군청
11	경주시청, 고령군청, 광양시청, 상주시청, 속초시청, 의정부시청, 익산시청, 제천시청, 청주시청, 함안군청, 해운대구청, 대구 북구청, 대구 서구청
12	고양시청, 금산군청, 김제시청, 남해군청, 논산시청, 무주군청, 부여군청, 순천시청, 영등포구청, 청양군청, 통영시청, 김해시청, 영암군청, 서북구청, 서산시청, 태안군청, 과천시청, 광주 북구청, 인천 서구청, 태백시청, 화천군청, 광진구청, 양구군청, 옥천군청, 진안군청, 광명시청, 대구 동구청, 산청군청
13	공주시청, 여수시청, 영월군청, 군위군청, 안성시청, 울산 중구청, 문경시청, 서천군청, 정선군청, 단양군청, 홍천군청, 제주도청
14	당진시청, 덕양구청, 부산 강서구청, 부산 남구청, 부산 동구청, 서대문구청, 성남시청, 수원시청, 신안군청, 양주시청, 울산 북구청, 원주시청, 이천시청, 일산 동구청, 장안구청, 오산시청, 하남시청

청사 특징 조사 결과(클러스터0)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
가평군청	1991	9901	2725.44	11764.33	경기	4
권선구청	2006	26536	4139.89	9278.4	경기	3
대구 남구청	1971	6500		10376	대구	4
미추홀구청	1969			7764	인천	5
부산 북구청	1977	5901.7	2954.54	9235.51	부산	4
부산 서구청	2003	10760.1	2960.88	10718.37	부산	4
부산 중구청	1991	4022.3	1631.67	10012.89	부산	8
수정구청	1992	8739		10707	경기	4
여주시청	1979	7878	2138.61	8616.42	경기	4
연천군청	1990	11777	3574.09	12195.28	경기	3
영통구청	2003	20000.3	4193.88	9538.8	경기	2
울릉군청	1982	1178	518.6	2562.11	경북	5
장성군청	1992			8712	전남	4
전주시청	1983	8727		11651	전북	8
처인구청	1982	10495.5	2940.36	11211.38	경기	4
함양군청	1997	14696	2491.23	8190.52	경남	4

청사 특징 조사 결과(클러스터1)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강남구청	1975	15550.9	5707.94	18881.92	서울	4
덕진구청	1994	8264		13580.11	전북	4
마산합포구청	1991			19562	경남	6
만안구청	1975	9917.8	2574.94	7893.12	경기	4
서원구청	1993	23100	4617.9	14741.32	충북	4
아산시청	1997	30690	7395.82	24663.99	충남	4
영광군청	1988	5742	2058.34	8629.18	전남	3
영동군청	1997	30589	5405.66	12226.64	충북	4
울진군청	1992	10522	3001.77	7429.7	경북	3

의왕시청	1993	32114	8192.26	16999.38	경기	3
인천 중구청	1964	9651	4055.59	18140.77	인천	3
증평군청	1993			6238	충북	3
홍성군청	1968	22376	1850.36	5299.54	충남	3
철원군청	1995	11432	3202.04	10423.13	강원	4
대덕구청	1982	12350.1	3417.36	10048.04	대전	3

청사 특징 조사 결과(클러스터2)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강동구청	2018	11592.89	3206.63	14773.22	서울	6
경남도청 서부청사	2007	54806	8002.62	30541.24	경남	8
계양구청	2002	12570		35249	인천	7
동대문구청	2000	11566	4595	34511	서울	9
동작구청	1992	8941	2637.08	14953.81	서울	6
부평구청	1996	13642.2	4254.7	34335.07	인천	8
시흥시청	1997	24056.5	6334.16	23138.01	경기	4
양산시청	1982	22996.8	4717.2	15161.55	경남	5
양천구청	1992	7461.4		16856.4	서울	8
연수구청	1999	21792.2	6351.54	42376.36	인천	7
연제구청	2001	14876		16397	부산	5
유성구청	1992	16496.9	4269.92	18881.91	대전	7
종로구청	1922	3612.2	1638.4	24621.74	서울	6
진주시청	2001	28651		56356.8	경남	10

청사 특징 조사 결과(클러스터3)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강릉시청	2001	141784	10398.39	39795.25	강원	18
경기도청	2021	65900	18374.36	57233.79	경기	25
포항 북구청	2022	13700		19636	경북	9
광주광역시청	2003	94192	13177	86526	광주	18
기장군청	2000	31030		20155	부산	9

대구 중구청	1992	3133.88		17537.2	대구	15
대전시청	1999	68908	11427	87213.4	대전	21
도봉구청	2003	14118.5	5850.65	41254.43	서울	16
부산 진구청	1998	12597	3426	37707	부산	15
부산광역시청	1997	75880	20426.14	171935	부산	28
서울 중구청	2010	4890.4	1529.24	20743.85	서울	7
성동구청	2004	20676.3	6428.9	56631.52	서울	14
성북구청	2009	3830	2248.37	26151.49	서울	12
용인시청	2005	81403.4	16251.72	81133.17	경기	16
울산시청	2008	29314.1	8725.89	72870.8	울산	13
전라남도청	2005	199117	18261.1	76802.5	전남	23
전북도청	2005	103387	14884.55	85316.97	전북	18
포항시청	2007	53758.9	10983.38	53978.72	경북	14
금천구청	2008	17164.5	6424.29	39634.72	서울	12

청사 특징 조사 결과(클러스터4)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강북구청	1974	5100.2	2191.95	10511.94	서울	6
괴산군청	1982	23012	4614.7	11508.55	충북	3
담양군청	1968	20020	4412.14	9700.91	전남	3
동해시청	1980	40991	4749.685	15050.31	강원	4
무안군청	1969	5210	1092.94	2387.83	전남	3
보은군청	1981	32926	4542.66	11676.93	충북	3
분당구청	1993	26134.2	5588.33	21674.47	경기	4
수성구청	1978	11032		10926	대구	4
의성군청	1972	8407	2236.47	6405.34	경북	3
진천군청	1976	18215	4260.91	11608.98	충북	3
창원시청	1994	27921.9	9351.12	32929.27	경남	4
횡성군청	1981			6681	강원	4
양양군청	1977	9138	2599.77	7495.07	강원	4
완도군청	1997	9189	1976.99	7485.85	전남	5

평창군청	1982	23458	3432.91	10297.89	강원	4

청사 특징 조사 결과(클러스터5)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강서구청	1977	5594.4	1482.01	9630.42	서울	7
고창군청	1993	6287	1539.77	7781.72	전북	6
광산구청	1988	6832	2560	20708	광주	8
광주 동구청	1996	9313.88	3238.02	18043.5	광주	6
광주 서구청	2011	19763	5705.06	24283.87	광주	7
군산시청	1996	21164	3611	29288	전북	11
노원구청	1992	11814.6	4648.68	31855.21	서울	8
달서구청	1992			15474	대구	8
대구시청	1993				대구	10
동안구청	1995	17903	4733.43	17369.44	경기	5
목포시청	1983	15375.6	4453.2	17656.76	전남	5
송파구청	1993	9833.1	3786.72	29747.89	서울	10
영도구청	1994	24547	3699.66	17528.05	부산	6
완산구청	1994	2680	1081	19834	전북	8
울산 남구청	1992	16416.9	2897.83	15799.22	울산	7
울산 동구청	1995	30927	5754.8	25493.78	울산	5
정읍시청	1989	16961	3065.17	15666.3	전북	5
중원구청	1991	6455	3724.22	7888.31	경기	5
청원구청	1996	11156		15710	충북	7
충주시청	1997			42190	충북	11
삼척시청	1991	19091	2751	8469	강원	4
안동시청	2004	36085.74	8174.81	24555.92	경북	4
고흥군청	2018	21685	4127.14	13646.45	전남	6
일산 서구청	2018	14180		24106.24	경기	6
군포시청	1994	40001	9086.58	32976.39	경기	5

청사 특징 조사 결과(클러스터6)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강원 고성군청	1980	34648	2824.59	8975.83	강원	5
강진군청	1981	12576	2832.66	7084.44	전남	4
경북도청	2015	245000	29165.83	144095.8	경북	7
구로구청	1981	11390.6		12484	서울	5
남원시청	1992	16689.4	4667.23	12975.19	전북	5
밀양시청	1997	35539	4334.31	20903.95	경남	5
보령시청	1994	66079	7509.62	19384.04	충남	4
예천군청	2019	36867	8946	27348.71	경북	5
음성군청	1995	10707	3187.91	11728.93	충북	6
인천시청	1985	68696	12685	48814	인천	5
장흥군청	1977	9994	2064.1	6599.21	전남	4
하동군청	1992	19200	3491.55	10006.1	경남	3
합천군청	1978	15105	2654.174	8551.826	경남	3
화순군청	1977	6425	2934.38	12846.31	전남	5
진해구청	2004	117551	14566.56	37572.76	경남	3
여수시청	1980	19242.9	4774.23	10171.57	전남	4
나주시청		26235.69	5488.19	15140.62	전남	4
경기도청 북부청사	2002	66115	7879.98	30071.1	경기	5
봉화군청	2004	57783	4932.32	13038.98	경북	4
공주시청	1991	25823	4760.24	14569.66	충남	3
영월군청	1991	62440	7453.89	17199.23	강원	4
단양군청	1985		2163	7233	충북	4
서천군청	1966	10365	2542.56	5057.78	충남	2
정선군청	1972	3823	1690.56	4713.72	강원	3
제주도청	1980	20221.4	6636.665	19093.59	제주	4
홍천군청	1985	15002	2345.55	10511.7	강원	4
구미시청	1979	34980	3608.46	17980.53	경북	5
안성시청	1990	42207	5054.69	15916.05	경기	4
군위군청	1993	21662	3596.38	9009.1	경북	3

울산 중구청	1990	15587	3774.65	13577.98	울산	5
문경시청	1990	21886	3553.9	10420.79	경북	5
대전 중구청	1959	12201.6	3874.9	14628.12	대전	4

청사 특징 조사 결과(클러스터7)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
강원도청	1957	51642	9434.65	34931.17	강원	3
거제시청	1989	39760	9642.75	28855.08	경남	3
경남 고성군청	1985	6286	1810	7464	경남	5
경남도청	1983	37849.5	6299.16	35632.4	경남	5
경산시청	1988	22637.8	5438.05	16059.06	경북	4
계룡시청	1999	55892.5	4857.14	11284.92	충남	4
동래구청	1963	8427			부산	4
마산회원구청	1998	186487	32229.87	88209.67	경남	4
수영구청	1978	8568	2892.37	9798.37	부산	5
양평군청	1994	11286	3619.49	13093.69	경기	6
영덕군청	1987	21266	3590.9	9899.07	경북	3
중랑구청	1997	11955	4821.72	27797	서울	5
청도군청	1997	11339	2133	9773	경북	5
팔달구청	2014	21023	5090.37	18478.14	경기	3
창녕군청	1983	23200	4039.53	11288.18	경남	4
안산시청	1982			7668	경기	4
의령군청		8050	2693.01	10189.68	경남	5

청사 특징 조사 결과(클러스터8)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
거창군청	1993	9407			경남	5
구례군청	1982	13113	3459.78	7894.37	전남	4
구리시청	1996	21617	4122.74	19401.09	경기	5
금정구청	1991	17805.3	4770.82	19990.05	부산	8

김포시청	1987	26137.1	6169	27093.97	경기	3
남동구청	1993	27911.4	7648.05	33737.51	인천	7
대전 동구청	2012	22767.8	3701.04	35781.6	대전	12
동남구청	2019	9794	6972.02	39237.01	충남	5
마포구청	2008	16529	10903.89	60343.57	서울	12
상당구청	2018	45890.2	8635.57	29286.53	충북	5
서귀포시청	2017	8016.5	4532.1	23677.17	제주	6
서울시청	2012	12709.4	6165.24	83551.04	서울	13
서초구청	1991	16618.4	3389.07	18452.07	서울	9
성주군청	1995	8403		7674.57	경북	6
수지구청	2012	14781.9	6382.23	42769.55	경기	5
안양시청	1996	60736.2	7905.4	49888.44	경기	10
예산군청	2018	34789	7720.82	30668.13	충남	9
울주군청	2017	37482	13767.04	41764.1	울산	10
의창구청	2022	6250	2613.54	13358.04	경남	4
춘천시청	2018	25247.1	7973.55	40140.51	강원	8
칠곡군청	1992	13703	4343.017	15640.89	경북	6
홍덕구청	2021	31062.8	6203.46	14938.11	충북	6

청사 특징 조사 결과(클러스터9)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
경기도 광주시청	2009	78118	7615.55	29329.79	경기	10
관악구청	2007	8908		35771.15	서울	9
기흥구청	2003	14914.5	2637.98	12416.21	경기	3
당진시청	2012	57670.5	18998.68	37346.2	충남	8
덕양구청	2000	19832	3105.07	17758.99	경기	7
보성군청	2010	9803	2507	18449	전남	4
부산 강서구청	2000	28869	4679.45	21071.83	부산	8
부산 남구청	2007	16034	6589.93	22539.74	부산	7
부산 동구청	2009	9280		29037	부산	7

부안군청	2010	14472	3364	19784	전북	5
사천시청	2007	72180.3	15731.15	25343.6	경남	8
상록구청	2011	26630.26		20103.12	경기	6
서대문구청	2005	5120		12327.27	서울	6
성남시청	2009	74452.5	12294	75611	경기	9
성산구청	2002	9556		3411	경남	3
수원시청	2006	21677.4	6387.93	40115.08	경기	8
신안군청	2011	33567	3694.44	12404.3	전남	7
양주시청	2000	65105	6453.82	24612.78	경기	4
오산시청	2001	39679.3	6410.05	28161.31	경기	6
옹진군청	2006	17600	3259.32	17720.55	인천	7
용산구청	2010	13497		59177.2	서울	10
울산 북구청	2001	26652	4235.69	15316.05	울산	6
원주시청	2007	109241.7	10661.16	50331.29	강원	10
이천시청	2008	64830.2	15867.22	35554.83	경기	9
일산 동구청	2000	24241	2992	17004	경기	5
임실군청	2010	27314	5526.387	16994.63	전북	6
장안구청	2006	31405	2395	15066	경기	6
천안시청	2005	76390	12775.69	43139.19	충남	11
충남도청	2012	136464.1	22380.9	105347.8	충남	7
하남시청	1994	32348.4	8086.06	36307.4	경기	4
함평군청	1990	12313	3969.52	12579.11	전남	4
완주군청	2012	54111	8117.429	17838.88	전북	6
달성군청	2005	49793	6769.84	24406.79	대구	9
세종시청	2015	41484.4	10668.97	41923.25	세종	6
화성시청	2000	90565	9116.61	27762	경기	5
남양주시청	1994	22915	7667.48	27516.86	경기	4
평택시청	1993	43675.2	5429.06	23036.71	경기	3

청사 특징 조사 결과(클러스터10)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
포항 남구청	2013	235752	37712.61	64577.51	경북	2
고양시청	1983	14032.2	5162.08	19705.67	경기	5
금산군청	1976	7154	2188	7852	충남	3
남해군청	1960	8424	2751.25	6355.78	경남	2
논산시청	1990	25010.9	6200.72	17232.85	충남	3
무주군청	1971	9801	4880.9	9171.31	전북	3
부여군청	1978	7590	2032.33	6931.92	충남	4
순천시청	1979	7653.4	3132.49	10588.7	전남	4
영등포구청	1976	7622	2400.49	15639.89	서울	6
청양군청	1988	23753		9333	충남	4
통영시청	1991	13127	3096.03	10451.05	경남	4
과천시청	1989	27785.5	6759.64	19208.57	경기	4
김해시청	1984	22213.5	7779.48	28009.42	경남	4
영암군청	1981	9295	2911.49	10774.51	전남	4
태백시청	1989	37884	5159.12	12325.5	강원	3
화천군청	1991	9168	2369	7488	강원	4
충북도청	1989	30688.7	7463.96	32148.07	충북	3
김제시청	1989	29563	4507.13	15353.56	전북	3
서산시청	1976	19094	4619.12	12394.48	충남	3
광주 북구청	1985	12497.1	3442.23	13007.95	광주	4
인천 서구청	1992	14219.5	3732.552	19915.55	인천	5
광진구청	1967	15266	4141.97	15137.19	서울	3
양구군청	1984	23865	6709.72	15890.23	강원	4
광명시청	1984		2234.7	4953.74	경기	3
대구 동구청	1986				대구	5
산청군청	2004	12934	2889.07	10494.23	경남	3

청사 특징 조사 결과(클러스터11)

청사	준공년도	대지면적	건축면적	연면적	지역	층수
경주시청	1983	12859.1	5023.58	18290.26	경북	4
고령군청			2896.8	9446.04	경북	4
광양시청	1991	22706.6	4949.97	13280.5	전남	4
상주시청	1988	13870	3237.31	10268.22	경북	4
속초시청	1967	7165	1985.45	6550.58	강원	3
의정부시청	1989	30644	8782.91	21174.47	경기	4
익산시청	1970	12192	2262.76	8998.37	전북	4
제천시청	1992	46160	5941.7	16591.88	충북	6
청주시청	1965	12666.5	2327.71	10633.63	충북	4
함안군청	1983	12651.7	2451.35	6383.64	경남	3
해운대구청	1981	8375		10411	부산	6
대구 북구청	2016	10380		13016	대구	5
대구 서구청	1982	9748	3537.5	17012.17	대구	5
순창군청	1981	16219	2182.15	7787.75	전북	4
곡성군청	1977	14489	2498.26	5045.9	전남	3
영천시청	1984	19816	3594.45	12925.09	경북	4

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터0 참조)

클러스터1	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	34.3254	78.4086	0.4378	0.6615	-119.353	188.0034
준공년도	-0.017	0.0397	-0.4284	0.6683	-0.0947	0.0607
대지면적	0	0.0001	-0.181	0.8564	-0.0001	0.0001
건축면적	0.0002	0.0003	0.4888	0.625	-0.0005	0.0008
연면적	0.0002	0.0001	2.0579	0.0396	0	0.0005
층수	-0.8397	0.4342	-1.9338	0.0531	-1.6907	0.0114
지역_강원	21.5532	41908.44	0.0005	0.9996	-82117.5	82160.58
지역_경기	-1.3101	1.2484	-1.0494	0.294	-3.7569	1.1367
지역_경상	-0.9565	1.343	-0.7122	0.4763	-3.5888	1.6757
지역_충청	37.651	6290321	0	1	-1.2E+07	12328839

클러스터2	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-8.5251	640867.1	0	1	-1256085	1256068
준공년도	-0.0125	0.0383	-0.3257	0.7447	-0.0874	0.0625
대지면적	0	0.0001	0.0349	0.9722	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0004	0.0003	-1.3176	0.1876	-0.0011	0.0002
연면적	0.0004	0.0001	3.8194	0.0001	0.0002	0.0006
층수	0.51	0.3444	1.4805	0.1387	-0.1651	1.1851
지역_강원	13.4792	82289020	0	1	-1.6E+08	1.61E+08
지역_경기	26.0732	630389	0	1	-1235514	1235566
지역_경상	26.708	634642.8	0	1	-1243850	1243904
지역_충청	62.5949	6258579	0	1	-1.2E+07	12266652

클러스터3	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-2367.26	1965.634	-1.2043	0.2285	-6219.84	1485.308
준공년도	1.1457	0.9519	1.2036	0.2287	-0.72	3.0114
대지면적	-0.0001	0.0002	-0.5668	0.5708	-0.0004	0.0002
건축면적	-0.0018	0.0011	-1.6454	0.0999	-0.0038	0.0003

연면적	-0.0004	0.0008	-0.5431	0.587	-0.0019	0.0011
층수	10.0529	8.5512	1.1756	0.2397	-6.7071	26.8129
지역_강원	15.9219	938428.3	0	1	-1839270	1839302
지역_경기	10.2035	11.2575	0.9064	0.3647	-11.8608	32.2678
지역_경상	12.9883	12.1934	1.0652	0.2868	-10.9103	36.8868
지역_충청	8.8304	6290321	0	1	-1.2E+07	12328811

클러스터4	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	171.9419	78.4021	2.1931	0.0283	18.2766	325.6072
준공년도	-0.087	0.0397	-2.1916	0.0284	-0.1648	-0.0092
대지면적	0.0001	0.0001	0.9719	0.3311	-0.0001	0.0002
건축면적	0	0.0003	-0.0156	0.9875	-0.0006	0.0006
연면적	0.0002	0.0001	1.8335	0.0667	0	0.0004
층수	-0.4622	0.4353	-1.0618	0.2883	-1.3155	0.391
지역_강원	22.1951	41908.44	0.0005	0.9996	-82116.8	82161.23
지역_경기	-2.3301	1.2826	-1.8168	0.0693	-4.844	0.1837
지역_경상	-0.7113	1.2153	-0.5853	0.5583	-3.0932	1.6706
지역_충청	36.3318	6290321	0	1	-1.2E+07	12328838

클러스터5	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-41.4148	77.6206	-0.5336	0.5936	-193.548	110.7188
준공년도	0.0182	0.0391	0.4649	0.642	-0.0585	0.0949
대지면적	0	0.0001	0.4742	0.6354	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0004	0.0003	-1.3918	0.164	-0.001	0.0002
연면적	0.0003	0.0001	3.2166	0.0013	0.0001	0.0006
층수	0.7373	0.326	2.2613	0.0237	0.0983	1.3763
지역_강원	21.0973	41908.44	0.0005	0.9996	-82117.9	82160.13
지역_경기	-2.7087	1.1143	-2.4309	0.0151	-4.8927	-0.5247
지역_경상	-1.8919	1.131	-1.6728	0.0944	-4.1086	0.3248
지역_충청	34.1105	6290321	0	1	-1.2E+07	12328836

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	109.6402	70.973	1.5448	0.1224	-29.4644	248.7448
준공년도	-0.0555	0.0359	-1.5466	0.1219	-0.1259	0.0148
대지면적	0.0001	0.0001	2.4412	0.0146	0	0.0002
건축면적	-0.0006	0.0003	-2.3293	0.0198	-0.0012	-0.0001
연면적	0.0003	0.0001	3.2314	0.0012	0.0001	0.0005
층수	-0.2954	0.3515	-0.8406	0.4006	-0.9843	0.3934
지역_강원	20.7392	41908.44	0.0005	0.9996	-82118.3	82159.77
지역_경기	-3.3215	1.1115	-2.9883	0.0028	-5.4999	-1.143
지역_경상	-0.9468	1.0366	-0.9133	0.3611	-2.9786	1.085
지역_충청	35.5771	6290321	0	1	-1.2E+07	12328837

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	75.0714	2167979	0	1	-4249086	4249236
준공년도	-0.0538	0.0374	-1.4406	0.1497	-0.127	0.0194
대지면적	0.0001	0.0001	1.3277	0.1843	0	0.0002
건축면적	-0.0003	0.0003	-1.0962	0.273	-0.0009	0.0002
연면적	0.0003	0.0001	3.235	0.0012	0.0001	0.0006

층수	-0.3856	0.3818	-1.0099	0.3126	-1.134	0.3628
지역_강원	50.9917	2155564	0	1	-4224776	4224878
지역_경기	27.9901	2103317	0	1	-4122398	4122454
지역_경상	30.3642	2136620	0	1	-4187668	4187729
지역_충청	65.2759	5972864	0	1	-1.2E+07	11706664
클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-165.81	83.3709	-1.9888	0.0467	-329.214	-2.4062
준공년도	0.0799	0.0419	1.9064	0.0566	-0.0022	0.162
대지면적	0	0.0001	-0.1961	0.8445	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0002	0.0003	-0.8859	0.3757	-0.0008	0.0003
연면적	0.0004	0.0001	3.7223	0.0002	0.0002	0.0006
층수	0.5247	0.3331	1.5756	0.1151	-0.128	1.1775
지역_강원	22.1206	41908.44	0.0005	0.9996	-82116.9	82161.15
지역_경기	-1.5542	1.3299	-1.1687	0.2425	-4.1607	1.0523
지역_경상	-0.504	1.3397	-0.3762	0.7068	-3.1298	2.1217
지역_충청	35.9593	6290321	0	1	-1.2E+07	12328838

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-224.344	79.6265	-2.8175	0.0048	-380.409	-68.2791
준공년도	0.1097	0.04	2.7408	0.0061	0.0313	0.1881
대지면적	0.0001	0.0001	1.3453	0.1785	0	0.0002
건축면적	-0.0003	0.0003	-1.0921	0.2748	-0.0008	0.0002
연면적	0.0003	0.0001	3.1764	0.0015	0.0001	0.0005
층수	0.4941	0.3224	1.5327	0.1254	-0.1378	1.126
지역_강원	19.9634	41908.44	0.0005	0.9996	-82119.1	82158.99
지역_경기	-1.2642	1.1609	-1.089	0.2762	-3.5394	1.0111
지역_경상	-1.7191	1.2372	-1.3895	0.1647	-4.1441	0.7058
지역_충청	33.8207	6290321	0	1	-1.2E+07	12328836

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]

const	111.5835	70.4709	1.5834	0.1133	-26.5369	249.704
준공년도	-0.0558	0.0356	-1.5661	0.1173	-0.1256	0.014
대지면적	0	0.0001	0.7865	0.4316	-0.0001	0.0001
건축면적	0	0.0003	-0.0579	0.9538	-0.0006	0.0005
연면적	0.0003	0.0001	2.7298	0.0063	0.0001	0.0005
층수	-0.8577	0.3949	-2.1721	0.0299	-1.6316	-0.0838
지역_강원	21.4281	41908.44	0.0005	0.9996	-82117.6	82160.46
지역_경기	-2.103	1.0886	-1.9319	0.0534	-4.2366	0.0305
지역_경상	-0.8861	1.0995	-0.8059	0.4203	-3.0411	1.2688
지역_충청	36.3591	6290321	0	1	-1.2E+07	12328838

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	138.8991	80.0197	1.7358	0.0826	-17.9365	295.7348
준공년도	-0.0706	0.0405	-1.7413	0.0816	-0.15	0.0089
대지면적	0.0001	0.0001	1.1856	0.2358	0	0.0002
건축면적	-0.0001	0.0003	-0.4978	0.6186	-0.0007	0.0004
연면적	0.0002	0.0001	1.7762	0.0757	0	0.0004
층수	-0.1495	0.3788	-0.3945	0.6932	-0.892	0.5931
지역_강원	20.4929	41908.44	0.0005	0.9996	-82118.5	82159.52
지역_경기	-3.271	1.4251	-2.2952	0.0217	-6.0642	-0.4778
지역_경상	-0.081	1.0758	-0.0753	0.94	-2.1896	2.0276
지역_충청	35.6871	6290321	0	1	-1.2E+07	12328837

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터1 참조)

클러스터2	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-17.9066	75.0259	-0.2387	0.8114	-164.955	129.1415
준공년도	0.0045	0.038	0.1194	0.905	-0.0699	0.079
대지면적	0	0.0001	0.2333	0.8155	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0006	0.0003	-1.6684	0.0952	-0.0013	0.0001
연면적	0.0002	0.0001	2.2382	0.0252	0	0.0003
층수	1.3496	0.4124	3.2725	0.0011	0.5413	2.1579
지역_강원	-16.2137	18710.81	-0.0009	0.9993	-36688.7	36656.3
지역_경기	2.4394	1.5332	1.591	0.1116	-0.5657	5.4445
지역_경상	2.7206	1.6222	1.6771	0.0935	-0.4588	5.9
지역_전라	-20.871	81497.14	-0.0003	0.9998	-159752	159710.6

클러스터3	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-2430.41	1988.694	-1.2221	0.2217	-6328.18	1467.359
준공년도	1.1627	0.9519	1.2214	0.2219	-0.7031	3.0285
대지면적	-0.0001	0.0002	-0.5063	0.6127	-0.0004	0.0003
건축면적	-0.0019	0.0011	-1.7796	0.0751	-0.004	0.0002
연면적	-0.0006	0.0008	-0.8572	0.3913	-0.0021	0.0008
층수	10.8926	8.554	1.2734	0.2029	-5.873	27.6581
지역_강원	27.0303	150235.1	0.0002	0.9999	-294428	294482.4
지역_경기	40.3342	41.3843	0.9746	0.3297	-40.7775	121.4459
지역_경상	42.7654	42.1772	1.0139	0.3106	-39.9003	125.4311
지역_전라	28.8206	33.4655	0.8612	0.3891	-36.7706	94.4118

클러스터4	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	136.2972	75.3115	1.8098	0.0703	-11.3106	283.9051
준공년도	-0.07	0.0383	-1.8265	0.0678	-0.1451	0.0051
대지면적	0.0001	0.0001	1.2367	0.2162	0	0.0002
건축면적	-0.0002	0.0003	-0.4769	0.6334	-0.0008	0.0005

연면적	0	0.0001	-0.2237	0.823	-0.0002	0.0002
층수	0.3774	0.4686	0.8054	0.4206	-0.541	1.2959
지역_강원	1.9612	1.3608	1.4411	0.1495	-0.706	4.6283
지역_경기	0.2992	1.2014	0.249	0.8033	-2.0555	2.6539
지역_경상	1.5645	1.2365	1.2652	0.2058	-0.8591	3.988
지역_전라	1.3192	1.2145	1.0862	0.2774	-1.0612	3.6996

클러스터5	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-79.2808	78.3188	-1.0123	0.3114	-232.783	74.2212
준공년도	0.0352	0.0395	0.89	0.3735	-0.0423	0.1127
대지면적	0	0.0001	0.7127	0.476	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0006	0.0003	-1.7625	0.078	-0.0012	0.0001
연면적	0.0001	0.0001	1.403	0.1606	0	0.0003
층수	1.5769	0.3993	3.9497	0.0001	0.7944	2.3595
지역_강원	3.0847	1.9229	1.6042	0.1087	-0.684	6.8534
지역_경기	2.142	1.3743	1.5586	0.1191	-0.5517	4.8356
지역_경상	2.6052	1.4438	1.8044	0.0712	-0.2245	5.435
지역_전라	3.5406	1.4918	2.3733	0.0176	0.6167	6.4645

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	73.2408	67.9212	1.0783	0.2809	-59.8823	206.3639
준공년도	-0.0385	0.0345	-1.1157	0.2645	-0.1062	0.0291
대지면적	0.0001	0	2.8524	0.0043	0	0.0002
건축면적	-0.0008	0.0003	-2.7025	0.0069	-0.0014	-0.0002
연면적	0.0001	0.0001	1.3921	0.1639	0	0.0003
층수	0.5442	0.3994	1.3626	0.173	-0.2386	1.327
지역_강원	1.26	1.3585	0.9275	0.3537	-1.4026	3.9225
지역_경기	0.0626	1.0393	0.0603	0.952	-1.9744	2.0997
지역_경상	2.0837	1.0869	1.9171	0.0552	-0.0466	4.2141
지역_전라	2.074	1.0883	1.9056	0.0567	-0.0591	4.207

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	68.3709	72.0827	0.9485	0.3429	-72.9086	209.6504
준공년도	-0.0368	0.0366	-1.0068	0.314	-0.1085	0.0349
대지면적	0.0001	0	1.6251	0.1041	0	0.0002
건축면적	-0.0005	0.0003	-1.5232	0.1277	-0.0011	0.0001
연면적	0.0001	0.0001	1.4355	0.1511	0	0.0003
층수	0.4541	0.4316	1.052	0.2928	-0.3919	1.3
지역_강원	1.8136	1.8307	0.9907	0.3219	-1.7745	5.4017
지역_경기	1.6753	1.3444	1.2461	0.2127	-0.9597	4.3104
지역_경상	3.6959	1.3895	2.6598	0.0078	0.9725	6.4193
지역_전라	-79.2777	3.56E+17	0	1	-7E+17	6.98E+17

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-201.827	83.8565	-2.4068	0.0161	-366.183	-37.4716
준공년도	0.0969	0.0422	2.2968	0.0216	0.0142	0.1796
대지면적	0	0.0001	0.0069	0.9945	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0004	0.0003	-1.3299	0.1836	-0.001	0.0002
연면적	0.0002	0.0001	2.0888	0.0367	0	0.0003

층수	1.3644	0.3992	3.4178	0.0006	0.582	2.1469
지역_강원	2.2591	2.1947	1.0293	0.3033	-2.0425	6.5606
지역_경기	1.4476	1.3229	1.0943	0.2738	-1.1452	4.0404
지역_경상	2.1442	1.3845	1.5487	0.1215	-0.5694	4.8578
지역_전라	1.6917	1.581	1.07	0.2846	-1.407	4.7903
클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-262.5	80.044	-3.2794	0.001	-419.383	-105.617
준공년도	0.1267	0.0402	3.1489	0.0016	0.0478	0.2055
대지면적	0.0001	0	1.6516	0.0986	0	0.0002
건축면적	-0.0004	0.0003	-1.5434	0.1227	-0.001	0.0001
연면적	0.0001	0.0001	1.2958	0.1951	0	0.0002
층수	1.3338	0.3897	3.4222	0.0006	0.5699	2.0977
지역_강원	2.2406	2.3484	0.9541	0.34	-2.3621	6.8433
지역_경기	3.8763	1.3399	2.893	0.0038	1.2502	6.5025
지역_경상	3.0678	1.4245	2.1535	0.0313	0.2758	5.8598
지역_전라	3.8304	1.533	2.4987	0.0125	0.8258	6.8349

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	75.9661	66.3414	1.1451	0.2522	-54.0607	205.9929
준공년도	-0.0388	0.0337	-1.1503	0.25	-0.1049	0.0273
대지면적	0.0001	0	1.0694	0.2849	0	0.0001
건축면적	-0.0002	0.0003	-0.5821	0.5605	-0.0007	0.0004
연면적	0.0001	0.0001	0.741	0.4587	-0.0001	0.0002
층수	-0.018	0.4214	-0.0427	0.9659	-0.8439	0.8078
지역_강원	1.1668	1.3331	0.8753	0.3814	-1.446	3.7797
지역_경기	0.499	0.9226	0.5409	0.5886	-1.3092	2.3073
지역_경상	1.3624	1.0769	1.2651	0.2058	-0.7483	3.473
지역_전라	1.2919	1.0711	1.2062	0.2277	-0.8073	3.3912

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	102.6098	78.307	1.3104	0.1901	-50.8691	256.0887
준공년도	-0.0536	0.0398	-1.345	0.1786	-0.1317	0.0245
대지면적	0.0001	0.0001	1.4502	0.147	0	0.0002
건축면적	-0.0003	0.0003	-0.9279	0.3535	-0.0009	0.0003
연면적	0	0.0001	-0.2661	0.7901	-0.0002	0.0002
층수	0.6902	0.4323	1.5966	0.1104	-0.1571	1.5375
지역_강원	0.9036	1.6651	0.5426	0.5874	-2.3601	4.1672
지역_경기	0.003	1.4488	0.0021	0.9983	-2.8366	2.8426
지역_경상	2.8394	1.2239	2.32	0.0203	0.4407	5.2382
지역_전라	1.9639	1.2549	1.565	0.1176	-0.4957	4.4235

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터2 참조)

클러스터3	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-2367.83	6915.606	-0.3424	0.7321	-15922.2	11186.51
준공년도	1.1582	0.9518	1.2168	0.2237	-0.7074	3.0237
대지면적	-0.0001	0.0002	-0.592	0.5538	-0.0004	0.0002
건축면적	-0.0013	0.0011	-1.2567	0.2089	-0.0034	0.0007
연면적	-0.0008	0.0008	-1.1021	0.2704	-0.0023	0.0006
층수	9.543	8.546	1.1167	0.2641	-7.2069	26.2929
지역_강원	-7.8777	248550.5	0	1	-487158	487142.2
지역_경기	-6.7791	6630.417	-0.001	0.9992	-13002.2	12988.6
지역_경상	-4.629	6630.419	-0.0007	0.9994	-13000	12990.75
지역_충청	-44.6739	6630.492	-0.0067	0.9946	-13040.2	12950.85

클러스터4	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	171.3763	6630.78	0.0258	0.9794	-12824.7	13167.47
준공년도	-0.0745	0.0356	-2.0939	0.0363	-0.1443	-0.0048
대지면적	0.0001	0	1.0885	0.2764	0	0.0001
건축면적	0.0004	0.0003	1.2285	0.2192	-0.0003	0.0011
연면적	-0.0002	0.0001	-2.4094	0.016	-0.0004	0
층수	-0.9722	0.4126	-2.3562	0.0185	-1.7809	-0.1635
지역_강원	6.1327	243784.6	0	1	-477803	477815.2
지역_경기	-19.3127	6630.408	-0.0029	0.9977	-13014.7	12976.05
지역_경상	-18.3286	6630.408	-0.0028	0.9978	-13013.7	12977.03
지역_충청	-17.1725	6630.408	-0.0026	0.9979	-13012.5	12978.19

클러스터5	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-41.9804	6630.763	-0.0063	0.9949	-13038	12954.08
준공년도	0.0307	0.0346	0.8856	0.3758	-0.0372	0.0985
대지면적	0	0	0.6045	0.5455	-0.0001	0.0001
건축면적	0	0.0003	0.1052	0.9162	-0.0005	0.0006
연면적	-0.0001	0	-1.4205	0.1555	-0.0002	0

층수	0.2273	0.2315	0.9817	0.3262	-0.2265	0.6811
지역_강원	5.0349	243784.6	0	1	-477804	477814.1
지역_경기	-19.6913	6630.408	-0.003	0.9976	-13015.1	12975.67
지역_경상	-19.5092	6630.408	-0.0029	0.9977	-13014.9	12975.85
지역_충청	-19.3938	6630.408	-0.0029	0.9977	-13014.8	12975.97

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	109.0746	6630.676	0.0165	0.9869	-12886.8	13104.96
준공년도	-0.0431	0.0302	-1.4274	0.1535	-0.1022	0.0161
대지면적	0.0001	0	3.0901	0.002	0	0.0002
건축면적	-0.0002	0.0003	-0.7319	0.4642	-0.0008	0.0003
연면적	-0.0001	0.0001	-1.472	0.141	-0.0002	0
층수	-0.8054	0.3014	-2.6721	0.0075	-1.3962	-0.2146
지역_강원	4.6768	243784.6	0	1	-477804	477813.7
지역_경기	-20.304	6630.408	-0.0031	0.9976	-13015.7	12975.06
지역_경상	-18.5641	6630.408	-0.0028	0.9978	-13013.9	12976.8
지역_충청	-17.9272	6630.408	-0.0027	0.9978	-13013.3	12977.43

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	63.4473	nan	nan	nan	nan	nan
준공년도	-0.0414	0.0315	-1.3138	0.1889	-0.103	0.0203
대지면적	0.0001	0	1.6242	0.1043	0	0.0001
건축면적	0.0001	0.0003	0.3962	0.692	-0.0005	0.0007
연면적	-0.0001	0.0001	-1.1617	0.2453	-0.0002	0
층수	-0.8956	0.3413	-2.6241	0.0087	-1.5645	-0.2267
지역_강원	45.9879	nan	nan	nan	nan	nan
지역_경기	22.0661	nan	nan	nan	nan	nan
지역_경상	23.8055	nan	nan	nan	nan	nan
지역_충청	22.8302	nan	nan	nan	nan	nan

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]

const	-166.376	6630.826	-0.0251	0.98	-13162.6	12829.8
준공년도	0.0923	0.0374	2.4689	0.0136	0.019	0.1657
대지면적	0	0	-0.3356	0.7372	-0.0001	0.0001
건축면적	0.0002	0.0003	0.7143	0.475	-0.0003	0.0007
연면적	0	0	-0.4617	0.6443	-0.0001	0.0001
층수	0.0148	0.2254	0.0656	0.9477	-0.4269	0.4565
지역_강원	6.0582	243784.6	0	1	-477803	477815.1
지역_경기	-18.5368	6630.408	-0.0028	0.9978	-13013.9	12976.82
지역_경상	-18.1213	6630.408	-0.0027	0.9978	-13013.5	12977.24
지역_충청	-17.545	6630.408	-0.0026	0.9979	-13012.9	12977.82

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-224.91	6630.784	-0.0339	0.9729	-13221	12771.19
준공년도	0.1221	0.0355	3.4429	0.0006	0.0526	0.1917
대지면적	0.0001	0	1.8877	0.0591	0	0.0001
건축면적	0.0001	0.0002	0.573	0.5666	-0.0003	0.0006
연면적	-0.0001	0	-1.9726	0.0485	-0.0002	0
층수	-0.0158	0.2172	-0.0729	0.9419	-0.4415	0.4099
지역_강원	3.901	243784.6	0	1	-477805	477813
지역_경기	-18.2467	6630.408	-0.0028	0.9978	-13013.6	12977.11
지역_경상	-19.3364	6630.408	-0.0029	0.9977	-13014.7	12976.02
지역_충청	-19.6836	6630.408	-0.003	0.9976	-13015	12975.68

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	111.018	6630.71	0.0167	0.9866	-12884.9	13106.97
준공년도	-0.0433	0.032	-1.3535	0.1759	-0.1061	0.0194
대지면적	0	0	0.9117	0.3619	0	0.0001
건축면적	0.0004	0.0003	1.3577	0.1746	-0.0002	0.001
연면적	-0.0001	0.0001	-1.9943	0.0461	-0.0003	0
층수	-1.3676	0.368	-3.716	0.0002	-2.089	-0.6463

지역_강원	5.3657	243784.6	0	1	-477804	477814.4
지역_경기	-19.0856	6630.408	-0.0029	0.9977	-13014.4	12976.27
지역_경상	-18.5035	6630.408	-0.0028	0.9978	-13013.9	12976.86
지역_충청	-17.1452	6630.408	-0.0026	0.9979	-13012.5	12978.22

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	138.3336	6630.822	0.0209	0.9834	-12857.8	13134.51
준공년도	-0.0581	0.0375	-1.5479	0.1216	-0.1317	0.0155
대지면적	0.0001	0	1.345	0.1786	0	0.0002
건축면적	0.0003	0.0003	0.8398	0.401	-0.0004	0.0009
연면적	-0.0002	0.0001	-2.4162	0.0157	-0.0004	0
층수	-0.6594	0.3461	-1.9053	0.0567	-1.3377	0.0189
지역_강원	4.4305	243784.6	0	1	-477805	477813.5
지역_경기	-20.2536	6630.408	-0.0031	0.9976	-13015.6	12975.11
지역_경상	-17.6983	6630.408	-0.0027	0.9979	-13013.1	12977.66
지역_충청	-17.8172	6630.408	-0.0027	0.9979	-13013.2	12977.54

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터3 참조)

클러스터4	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	693.6033	258.0675	2.6877	0.0072	187.8003	1199.406
준공년도	-0.3355	0.1265	-2.6528	0.008	-0.5833	-0.0876
대지면적	0.0001	0.0001	1.5456	0.1222	0	0.0002
연면적	0.0001	0.0001	0.6856	0.493	-0.0001	0.0003
층수	-3.2273	0.9964	-3.239	0.0012	-5.1801	-1.2744
지역_경기	-4.59	17.3339	-0.2648	0.7912	-38.5638	29.3838
지역_경상	-3.9723	17.277	-0.2299	0.8182	-37.8345	29.89
지역_전라	-1.6193	17.3072	-0.0936	0.9255	-35.5408	32.3021
지역_충청	5.1312	17.6883	0.2901	0.7717	-29.5373	39.7996

클러스터5	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	488.2579	253.1081	1.929	0.0537	-7.8248	984.3407
준공년도	-0.2352	0.1239	-1.8986	0.0576	-0.4779	0.0076
대지면적	0	0	0.553	0.5802	-0.0001	0.0001
연면적	0.0001	0.0001	1.3922	0.1639	-0.0001	0.0003
층수	-1.9253	0.9239	-2.0839	0.0372	-3.7361	-0.1145
지역_경기	-3.803	17.3067	-0.2197	0.8261	-37.7235	30.1174
지역_경상	-4.1899	17.2546	-0.2428	0.8081	-38.0084	29.6285
지역_전라	-0.6068	17.2822	-0.0351	0.972	-34.4794	33.2657
지역_충청	4.0998	17.6587	0.2322	0.8164	-30.5106	38.7101

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	641.0218	255.5867	2.508	0.0121	140.081	1141.963
준공년도	-0.3101	0.1252	-2.4775	0.0132	-0.5554	-0.0648
대지면적	0.0001	0	2.2222	0.0263	0	0.0002
연면적	0.0001	0.0001	1.0802	0.2801	-0.0001	0.0003
층수	-2.8702	0.9459	-3.0343	0.0024	-4.7242	-1.0162
지역_경기	-4.2127	17.3208	-0.2432	0.8078	-38.1608	29.7355
지역_경상	-3.0789	17.2658	-0.1783	0.8585	-36.9193	30.7615

지역_전라	-0.557	17.2981	-0.0322	0.9743	-34.4607	33.3466
지역_충청	5.7514	17.6788	0.3253	0.7449	-28.8983	40.4012

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	640.0434	256.8868	2.4915	0.0127	136.5546	1143.532
준공년도	-0.3098	0.1258	-2.4615	0.0138	-0.5564	-0.0631
대지면적	0.0001	0	1.7149	0.0864	0	0.0002
연면적	0.0002	0.0001	1.4215	0.1552	-0.0001	0.0004
층수	-3.1179	0.9667	-3.2254	0.0013	-5.0126	-1.2233
지역_경기	-3.0269	17.3454	-0.1745	0.8615	-37.0233	30.9695
지역_경상	-1.7249	17.2908	-0.0998	0.9205	-35.6143	32.1645
지역_전라	-20.3346	13482.39	-0.0015	0.9988	-26445.3	26404.67
지역_충청	5.2848	17.7256	0.2981	0.7656	-29.4568	40.0263

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	354.7775	251.5752	1.4102	0.1585	-138.301	847.8558
준공년도	-0.1682	0.1231	-1.3671	0.1716	-0.4094	0.073
대지면적	0	0	0.1419	0.8872	-0.0001	0.0001
연면적	0.0002	0.0001	2.0248	0.0429	0	0.0004
층수	-2.1652	0.9235	-2.3444	0.0191	-3.9753	-0.3551
지역_경기	-3.5724	17.2945	-0.2066	0.8364	-37.4689	30.3242
지역_경상	-3.6993	17.2473	-0.2145	0.8302	-37.5034	30.1047
지역_전라	-1.6252	17.2873	-0.094	0.9251	-35.5076	32.2573
지역_충청	5.0852	17.6473	0.2882	0.7732	-29.5028	39.6732

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	305.7046	251.5565	1.2153	0.2243	-187.337	798.7462
준공년도	-0.1443	0.1231	-1.173	0.2408	-0.3855	0.0968
대지면적	0.0001	0	1.7303	0.0836	0	0.0002
연면적	0.0001	0.0001	1.3812	0.1672	-0.0001	0.0003
층수	-2.191	0.9249	-2.3689	0.0178	-4.0038	-0.3782

지역_경기	-1.1212	17.2879	-0.0649	0.9483	-35.0048	32.7624
지역_경상	-2.6311	17.2394	-0.1526	0.8787	-36.4197	31.1575
지역_전라	0.6411	17.2707	0.0371	0.9704	-33.2088	34.4911
지역_충청	5.2895	17.6476	0.2997	0.7644	-29.2992	39.8781

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	644.8065	256.1634	2.5172	0.0118	142.7354	1146.878
준공년도	-0.3106	0.1255	-2.4755	0.0133	-0.5565	-0.0647
대지면적	0.0001	0	1.7371	0.0824	0	0.0002
연면적	0.0001	0.0001	1.3738	0.1695	-0.0001	0.0004
층수	-3.6523	0.9776	-3.7361	0.0002	-5.5683	-1.7363
지역_경기	-3.5639	17.3253	-0.2057	0.837	-37.5209	30.3931
지역_경상	-3.2313	17.2743	-0.1871	0.8516	-37.0883	30.6256
지역_전라	-0.7176	17.3053	-0.0415	0.9669	-34.6355	33.2002
지역_충청	5.9505	17.6863	0.3364	0.7365	-28.7139	40.615

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	663.943	258.8522	2.565	0.0103	156.602	1171.284
준공년도	-0.3218	0.1269	-2.5357	0.0112	-0.5705	-0.0731
대지면적	0.0001	0.0001	1.4867	0.1371	0	0.0002
연면적	0	0.0001	0.4114	0.6808	-0.0002	0.0003
층수	-2.8485	0.9701	-2.9363	0.0033	-4.7498	-0.9471
지역_경기	-3.8412	17.3686	-0.2212	0.825	-37.883	30.2005
지역_경상	-1.7161	17.2923	-0.0992	0.9209	-35.6085	32.1762
지역_전라	0.0139	17.3256	0.0008	0.9994	-33.9436	33.9714
지역_충청	6.223	17.7119	0.3513	0.7253	-28.4918	40.9378

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터4 참조)

클러스터5	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-215.578	77.3571	-2.7868	0.0053	-367.195	-63.9609
준공년도	0.1052	0.039	2.694	0.0071	0.0287	0.1817
대지면적	0	0	-0.6834	0.4944	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0004	0.0003	-1.2791	0.2009	-0.001	0.0002
연면적	0.0001	0.0001	1.6002	0.1096	0	0.0003
층수	1.1995	0.3982	3.0127	0.0026	0.4191	1.9799
지역_강원	1.1235	1.7803	0.6311	0.528	-2.3658	4.6129
지역_경기	1.8428	1.5458	1.1921	0.2332	-1.1869	4.8724
지역_경상	1.0407	1.4546	0.7155	0.4743	-1.8102	3.8917
지역_전라	2.2214	1.502	1.4789	0.1392	-0.7226	5.1653

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-63.0564	62.7145	-1.0055	0.3147	-185.975	59.8617
준공년도	0.0315	0.0319	0.9881	0.3231	-0.031	0.0939
대지면적	0.0001	0	1.9436	0.0519	0	0.0001
건축면적	-0.0006	0.0003	-2.2822	0.0225	-0.0012	-0.0001
연면적	0.0001	0.0001	1.6198	0.1053	0	0.0003
층수	0.1668	0.3923	0.4252	0.6707	-0.602	0.9356
지역_강원	-0.7012	1.0707	-0.6549	0.5125	-2.7996	1.3972
지역_경기	-0.2366	1.2197	-0.194	0.8462	-2.6271	2.154
지역_경상	0.5193	1.0542	0.4926	0.6223	-1.5469	2.5854
지역_전라	0.7547	1.0549	0.7154	0.4743	-1.3129	2.8223

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-67.9264	67.2444	-1.0101	0.3124	-199.723	63.8702
준공년도	0.0332	0.0341	0.9732	0.3304	-0.0336	0.1
대지면적	0	0	0.3842	0.7008	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0003	0.0003	-1.0511	0.2932	-0.0009	0.0003
연면적	0.0001	0.0001	1.6606	0.0968	0	0.0003

층수	0.0766	0.4251	0.1803	0.8569	-0.7565	0.9097
지역_강원	-0.1475	1.6406	-0.0899	0.9283	-3.363	3.0679
지역_경기	1.3761	1.4998	0.9176	0.3588	-1.5634	4.3157
지역_경상	2.1314	1.3738	1.5515	0.1208	-0.5611	4.8239
지역_전라	-83.0994	1.24E+18	0	1	-2.4E+18	2.44E+18

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-338.125	83.9541	-4.0275	0.0001	-502.672	-173.578
준공년도	0.1669	0.0422	3.9523	0.0001	0.0841	0.2496
대지면적	-0.0001	0	-1.5055	0.1322	-0.0001	0
건축면적	-0.0002	0.0003	-0.8112	0.4173	-0.0008	0.0003
연면적	0.0002	0.0001	2.2525	0.0243	0	0.0003
층수	0.987	0.4003	2.4654	0.0137	0.2023	1.7716
지역_강원	0.2979	2.0763	0.1435	0.8859	-3.7716	4.3674
지역_경기	1.1484	1.5064	0.7623	0.4459	-1.8041	4.1009
지역_경상	0.5797	1.4007	0.4139	0.6789	-2.1655	3.325
지역_전라	0.3725	1.5942	0.2336	0.8153	-2.7521	3.4971

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-398.797	80.5454	-4.9512	0	-556.663	-240.931
준공년도	0.1967	0.0405	4.859	0	0.1173	0.276
대지면적	0	0	0.3593	0.7193	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0003	0.0003	-1.0055	0.3147	-0.0008	0.0003
연면적	0.0001	0.0001	1.5079	0.1316	0	0.0003
층수	0.9564	0.3906	2.4483	0.0144	0.1907	1.722
지역_강원	0.2794	2.2286	0.1254	0.9002	-4.0885	4.6474
지역_경기	3.5771	1.5197	2.3539	0.0186	0.5986	6.5556
지역_경상	1.5033	1.4339	1.0484	0.2945	-1.3071	4.3138
지역_전라	2.5112	1.5408	1.6298	0.1031	-0.5087	5.531

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-60.3311	63.0079	-0.9575	0.3383	-183.824	63.1621
준공년도	0.0312	0.032	0.9736	0.3302	-0.0316	0.094
대지면적	0	0	-0.361	0.7181	-0.0001	0.0001
건축면적	0	0.0003	-0.0395	0.9685	-0.0006	0.0005
연면적	0.0001	0.0001	0.9789	0.3276	-0.0001	0.0002
층수	-0.3954	0.4239	-0.9328	0.3509	-1.2263	0.4354
지역_강원	-0.7943	1.0622	-0.7478	0.4546	-2.8762	1.2876
지역_경기	0.1998	1.1444	0.1746	0.8614	-2.0431	2.4428
지역_경상	-0.2021	1.0583	-0.191	0.8485	-2.2764	1.8722
지역_전라	-0.0273	1.0508	-0.026	0.9793	-2.0869	2.0323

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-33.6874	74.5169	-0.4521	0.6512	-179.738	112.3629
준공년도	0.0164	0.0379	0.4329	0.6651	-0.0579	0.0907
대지면적	0	0	0.2691	0.7879	-0.0001	0.0001
건축면적	-0.0001	0.0003	-0.4612	0.6447	-0.0008	0.0005
연면적	0	0.0001	-0.0508	0.9595	-0.0002	0.0002
층수	0.3128	0.4251	0.7358	0.4619	-0.5204	1.146
지역_강원	-1.0576	1.4547	-0.727	0.4672	-3.9087	1.7935
지역_경기	-0.2962	1.5746	-0.1881	0.8508	-3.3824	2.79
지역_경상	1.275	1.197	1.0651	0.2868	-1.0712	3.6211
지역_전라	0.6447	1.2292	0.5245	0.5999	-1.7644	3.0538

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터5 참조)

클러스터6	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	152.5216	66.7977	2.2833	0.0224	21.6006	283.4427
준공년도	-0.0737	0.0336	-2.1915	0.0284	-0.1396	-0.0078
대지면적	0.0001	0	3.0933	0.002	0	0.0002
건축면적	-0.0002	0.0002	-0.9943	0.3201	-0.0007	0.0002
연면적	0	0.0001	-0.1765	0.8599	-0.0001	0.0001
층수	-1.0327	0.2804	-3.6827	0.0002	-1.5823	-0.4831
지역_강원	-1.8247	1.7175	-1.0625	0.288	-5.1909	1.5414
지역_경기	-2.0793	1.3533	-1.5364	0.1244	-4.7318	0.5732
지역_경상	-0.5215	1.259	-0.4142	0.6787	-2.9892	1.9462
지역_전라	-1.4666	1.3313	-1.1017	0.2706	-4.0758	1.1426

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	147.6517	71.3624	2.069	0.0385	7.7839	287.5195
준공년도	-0.072	0.0359	-2.0054	0.0449	-0.1424	-0.0016
대지면적	0	0	1.2536	0.21	0	0.0001
건축면적	0.0001	0.0003	0.3445	0.7304	-0.0004	0.0006
연면적	0	0.0001	-0.0199	0.9841	-0.0001	0.0001
층수	-1.1229	0.3265	-3.4393	0.0006	-1.7628	-0.483
지역_강원	-1.2711	2.1202	-0.5995	0.5488	-5.4265	2.8843
지역_경기	-0.4666	1.6094	-0.2899	0.7719	-3.621	2.6877
지역_경상	1.0906	1.5411	0.7077	0.4791	-1.9299	4.1112
지역_전라	-71.4478	1.21E+15	0	1	-2.4E+15	2.37E+15

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-122.546	68.7856	-1.7816	0.0748	-257.364	12.2709
준공년도	0.0617	0.0344	1.7911	0.0733	-0.0058	0.1292

대지면적	0	0	-1.1312	0.258	-0.0001	0
건축면적	0.0002	0.0002	0.7308	0.4649	-0.0003	0.0006
연면적	0	0	1.1459	0.2518	0	0.0001
층수	-0.2125	0.2028	-1.0478	0.2948	-0.6101	0.185
지역_강원	-0.8256	1.9739	-0.4183	0.6758	-4.6944	3.0432
지역_경기	-0.6944	1.1406	-0.6088	0.5427	-2.9299	1.5412
지역_경상	-0.461	1.1218	-0.4109	0.6811	-2.6598	1.7378
지역_전라	-1.8489	1.2984	-1.4239	0.1545	-4.3938	0.696

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-183.219	64.2637	-2.8511	0.0044	-309.174	-57.2646
준공년도	0.0915	0.0321	2.8475	0.0044	0.0285	0.1545
대지면적	0	0	1.6191	0.1054	0	0.0001
건축면적	0.0001	0.0002	0.5834	0.5597	-0.0003	0.0005
연면적	0	0	-0.4002	0.689	-0.0001	0.0001
층수	-0.2431	0.1899	-1.2806	0.2003	-0.6153	0.129
지역_강원	-0.8441	2.1816	-0.3869	0.6988	-5.1199	3.4317
지역_경기	1.7344	1.2255	1.4153	0.157	-0.6675	4.1362
지역_경상	0.4626	1.2215	0.3787	0.7049	-1.9316	2.8567
지역_전라	0.2898	1.2892	0.2248	0.8221	-2.2371	2.8167

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	155.247	69.3057	2.24	0.0251	19.4104	291.0836
준공년도	-0.074	0.0349	-2.1203	0.034	-0.1424	-0.0056
대지면적	0	0	0.4238	0.6717	-0.0001	0.0001
건축면적	0.0004	0.0003	1.4592	0.1445	-0.0001	0.0009
연면적	-0.0001	0.0001	-0.9229	0.3561	-0.0002	0.0001
층수	-1.5949	0.3534	-4.5136	0	-2.2875	-0.9024
지역_강원	-1.9179	1.7544	-1.0932	0.2743	-5.3563	1.5206
지역_경기	-1.6429	1.3481	-1.2187	0.223	-4.2852	0.9994

지역_경상	-1.2429	1.3237	-0.9389	0.3478	-3.8373	1.3516
지역_전라	-2.2486	1.3882	-1.6199	0.1053	-4.9693	0.4721

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	181.8906	79.1794	2.2972	0.0216	26.7019	337.0794
준공년도	-0.0888	0.04	-2.2199	0.0264	-0.1672	-0.0104
대지면적	0	0	0.9707	0.3317	0	0.0001
건축면적	0.0002	0.0003	0.8518	0.3943	-0.0003	0.0008
연면적	-0.0001	0.0001	-1.6321	0.1027	-0.0003	0
층수	-0.8867	0.3268	-2.7136	0.0067	-1.5272	-0.2463
지역_강원	-2.1811	1.9979	-1.0917	0.275	-6.097	1.7348
지역_경기	-2.1389	1.7169	-1.2458	0.2128	-5.504	1.2261
지역_경상	0.2342	1.4108	0.166	0.8681	-2.531	2.9994
지역_전라	-1.5767	1.5008	-1.0505	0.2935	-4.5182	1.3649

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터6 참조)

클러스터7	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-4.8699	57.0096	-0.0854	0.9319	-116.607	106.8669
준공년도	0.0017	0.0288	0.0589	0.953	-0.0548	0.0582
대지면적	-0.0001	0	-2.0249	0.0429	-0.0001	0
건축면적	0.0003	0.0002	1.6081	0.1078	-0.0001	0.0007
연면적	0	0	0.1682	0.8664	-0.0001	0.0001
층수	-0.0902	0.3299	-0.2733	0.7846	-0.7368	0.5565
지역_강원	0.5537	1.5916	0.3479	0.7279	-2.5658	3.6731
지역_경기	1.6127	1.3249	1.2173	0.2235	-0.984	4.2094
지역_경상	1.6121	1.1935	1.3508	0.1768	-0.7271	3.9514
지역_전라	-94.0727	2.06E+20	0	1	-4E+20	4.04E+20

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-275.068	74.2204	-3.7061	0.0002	-420.537	-129.599
준공년도	0.1354	0.0372	3.6384	0.0003	0.0625	0.2083
대지면적	-0.0001	0	-4.0683	0	-0.0002	-0.0001
건축면적	0.0004	0.0002	1.7719	0.0764	0	0.0008
연면적	0.0001	0	1.2465	0.2126	0	0.0001
층수	0.8202	0.2807	2.9221	0.0035	0.2701	1.3703
지역_강원	0.9991	2.0195	0.4947	0.6208	-2.959	4.9572
지역_경기	1.385	1.3067	1.0599	0.2892	-1.176	3.946
지역_경상	0.0605	1.1947	0.0506	0.9596	-2.2811	2.4021
지역_전라	-0.3823	1.432	-0.2669	0.7895	-3.1889	2.4243

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-335.741	70.3345	-4.7735	0	-473.594	-197.888
준공년도	0.1652	0.0352	4.6917	0	0.0962	0.2342
대지면적	-0.0001	0	-2.3628	0.0181	-0.0001	0
건축면적	0.0003	0.0002	1.9272	0.0539	0	0.0007
연면적	0	0	-0.205	0.8376	-0.0001	0.0001

층수	0.7896	0.2626	3.0065	0.0026	0.2748	1.3043
지역_강원	0.9806	2.1479	0.4566	0.648	-3.2291	5.1904
지역_경기	3.8137	1.3008	2.9317	0.0034	1.2641	6.3633
지역_경상	0.9841	1.216	0.8093	0.4184	-1.3992	3.3674
지역_전라	1.7564	1.3588	1.2926	0.1961	-0.9068	4.4197

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	2.7254	53.9259	0.0505	0.9597	-102.968	108.4182
준공년도	-0.0003	0.0274	-0.0104	0.9917	-0.0539	0.0533
대지면적	-0.0001	0	-2.9285	0.0034	-0.0001	0
건축면적	0.0006	0.0002	2.8031	0.0051	0.0002	0.001
연면적	0	0.0001	-0.9237	0.3557	-0.0002	0.0001
층수	-0.5622	0.346	-1.6249	0.1042	-1.2404	0.1159
지역_강원	-0.0931	1.0339	-0.0901	0.9282	-2.1195	1.9332
지역_경기	0.4364	0.962	0.4536	0.6501	-1.449	2.3218
지역_경상	-0.7214	0.8654	-0.8336	0.4045	-2.4176	0.9748
지역_전라	-0.782	0.8909	-0.8778	0.38	-2.5281	0.964

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	29.369	66.6552	0.4406	0.6595	-101.273	160.0109
준공년도	-0.0151	0.0339	-0.4448	0.6565	-0.0815	0.0513
대지면적	-0.0001	0	-1.6176	0.1058	-0.0001	0
건축면적	0.0005	0.0003	1.8184	0.069	0	0.001
연면적	-0.0001	0.0001	-1.6203	0.1052	-0.0003	0
층수	0.146	0.3358	0.4348	0.6637	-0.5122	0.8041
지역_강원	-0.3564	1.4209	-0.2508	0.802	-3.1413	2.4285
지역_경기	-0.0596	1.449	-0.0411	0.9672	-2.8996	2.7804
지역_경상	0.7557	1.0171	0.743	0.4575	-1.2378	2.7492
지역_전라	-0.1101	1.0863	-0.1013	0.9193	-2.2391	2.019

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터7 참조)

클러스터8	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-253.589	3762.428	-0.0674	0.9463	-7627.81	7120.635
준공년도	0.1337	0.039	3.4278	0.0006	0.0573	0.2101
대지면적	-0.0001	0	-2.2399	0.0251	-0.0001	0
건축면적	0.0001	0.0002	0.2682	0.7886	-0.0004	0.0005
연면적	0.0001	0.0001	0.9104	0.3626	-0.0001	0.0002
층수	0.9104	0.3265	2.7884	0.0053	0.2705	1.5502
지역_강원	-16.1613	3761.627	-0.0043	0.9966	-7388.82	7356.493
지역_경기	-16.8345	3761.627	-0.0045	0.9964	-7389.49	7355.819
지역_경상	-18.1584	3761.627	-0.0048	0.9961	-7390.81	7354.495
지역_충청	-16.6068	3761.627	-0.0044	0.9965	-7389.26	7356.047

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-312.123	3762.353	-0.083	0.9339	-7686.2	7061.953
준공년도	0.1635	0.0371	4.404	0	0.0907	0.2363
대지면적	0	0	-0.0491	0.9609	-0.0001	0.0001
건축면적	0	0.0002	0.1244	0.901	-0.0004	0.0004
연면적	0	0	-0.3199	0.749	-0.0001	0.0001
층수	0.8797	0.3141	2.8013	0.0051	0.2642	1.4953
지역_강원	-18.3185	3761.627	-0.0049	0.9961	-7390.97	7354.336
지역_경기	-16.5444	3761.627	-0.0044	0.9965	-7389.2	7356.109
지역_경상	-19.3735	3761.627	-0.0052	0.9959	-7392.03	7353.28
지역_충청	-18.7454	3761.627	-0.005	0.996	-7391.4	7353.908

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	23.804	3762.086	0.0063	0.995	-7349.75	7397.356
준공년도	-0.002	0.0298	-0.0667	0.9469	-0.0603	0.0563
대지면적	0	0	-0.9085	0.3636	-0.0001	0
건축면적	0.0003	0.0002	1.232	0.2179	-0.0002	0.0008
연면적	-0.0001	0.0001	-1.0042	0.3153	-0.0002	0.0001

층수	-0.4721	0.3803	-1.2411	0.2146	-1.2175	0.2734
지역_강원	-16.8538	3761.627	-0.0045	0.9964	-7389.51	7355.8
지역_경기	-17.3833	3761.627	-0.0046	0.9963	-7390.04	7355.27
지역_경상	-18.5405	3761.627	-0.0049	0.9961	-7391.19	7354.113
지역_충청	-16.207	3761.627	-0.0043	0.9966	-7388.86	7356.446

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	51.1197	3762.291	0.0136	0.9892	-7322.83	7425.074
준공년도	-0.0168	0.0358	-0.4678	0.6399	-0.087	0.0535
대지면적	0	0	-0.0792	0.9369	-0.0001	0.0001
건축면적	0.0002	0.0003	0.5747	0.5655	-0.0004	0.0007
연면적	-0.0001	0.0001	-1.6632	0.0963	-0.0003	0
층수	0.2362	0.3693	0.6394	0.5225	-0.4877	0.96
지역_강원	-17.789	3761.627	-0.0047	0.9962	-7390.44	7354.865
지역_경기	-18.5513	3761.627	-0.0049	0.9961	-7391.2	7354.102
지역_경상	-17.7354	3761.627	-0.0047	0.9962	-7390.39	7354.918
지역_충청	-16.879	3761.627	-0.0045	0.9964	-7389.53	7355.774

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터8 참조)

클러스터9	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	-60.6727	65.2704	-0.9296	0.3526	-188.6	67.2549
준공년도	0.0298	0.0325	0.9166	0.3594	-0.0339	0.0935
대지면적	0.0001	0	2.9562	0.0031	0	0.0001
건축면적	0	0.0002	-0.241	0.8096	-0.0003	0.0003
연면적	-0.0001	0	-1.9416	0.0522	-0.0001	0
층수	-0.0306	0.1732	-0.1767	0.8597	-0.3702	0.3089
지역_강원	-0.0185	2.1767	-0.0085	0.9932	-4.2848	4.2478
지역_경기	2.4288	1.0784	2.2522	0.0243	0.3152	4.5424
지역_경상	0.9236	1.053	0.8771	0.3804	-1.1403	2.9874
지역_전라	2.1387	1.287	1.6618	0.0966	-0.3838	4.6611

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	277.7934	76.1946	3.6458	0.0003	128.4548	427.132
준공년도	-0.1357	0.0382	-3.5508	0.0004	-0.2106	-0.0608
대지면적	0.0001	0	1.3933	0.1635	0	0.0001
건축면적	0.0002	0.0002	0.9285	0.3532	-0.0003	0.0007
연면적	-0.0001	0.0001	-1.8092	0.0704	-0.0002	0
층수	-1.3824	0.354	-3.9056	0.0001	-2.0762	-0.6887
지역_강원	-1.0923	2.051	-0.5325	0.5944	-5.1122	2.9277
지역_경기	-0.9486	1.2969	-0.7314	0.4645	-3.4905	1.5933
지역_경상	-0.7819	1.2592	-0.6209	0.5347	-3.2499	1.6862
지역_전라	-0.3997	1.484	-0.2694	0.7876	-3.3084	2.5089

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	304.437	85.6192	3.5557	0.0004	136.6264	472.2477
준공년도	-0.1505	0.0431	-3.4916	0.0005	-0.2349	-0.066
대지면적	0.0001	0	1.7924	0.0731	0	0.0002
건축면적	0.0001	0.0003	0.3413	0.7329	-0.0005	0.0006
연면적	-0.0002	0.0001	-2.2649	0.0235	-0.0004	0

층수	-0.6742	0.3314	-2.0343	0.0419	-1.3238	-0.0246
지역_강원	-1.3555	2.2668	-0.598	0.5498	-5.7984	3.0873
지역_경기	-1.4446	1.6836	-0.858	0.3909	-4.7444	1.8553
지역_경상	0.6952	1.358	0.512	0.6087	-1.9663	3.3568
지역_전라	0.2722	1.5945	0.1707	0.8645	-2.853	3.3974

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터9 참조)

클러스터10	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	338.4661	72.2721	4.6832	0	196.8153	480.1169
준공년도	-0.1655	0.0362	-4.5724	0	-0.2364	-0.0945
대지면적	0	0	-0.9069	0.3645	-0.0001	0
건축면적	0.0003	0.0002	1.2025	0.2292	-0.0002	0.0007
연면적	0	0.0001	-0.765	0.4443	-0.0001	0.0001
층수	-1.3518	0.3423	-3.9491	0.0001	-2.0227	-0.6809
지역_강원	-1.0738	2.2053	-0.4869	0.6263	-5.3961	3.2486
지역_경기	-3.3773	1.3089	-2.5804	0.0099	-5.9426	-0.812
지역_경상	-1.7054	1.2929	-1.3191	0.1871	-4.2395	0.8286
지역_전라	-2.5384	1.4239	-1.7828	0.0746	-5.3291	0.2523

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	365.1098	82.3558	4.4333	0	203.6954	526.5242
준공년도	-0.1803	0.0414	-4.3518	0	-0.2615	-0.0991
대지면적	0	0	-0.0447	0.9644	-0.0001	0.0001
건축면적	0.0001	0.0003	0.5125	0.6083	-0.0004	0.0006
연면적	-0.0001	0.0001	-1.5321	0.1255	-0.0003	0
층수	-0.6436	0.3204	-2.0089	0.0445	-1.2715	-0.0157
지역_강원	-1.337	2.4077	-0.5553	0.5787	-6.0561	3.382
지역_경기	-3.8733	1.6976	-2.2817	0.0225	-7.2005	-0.5461
지역_경상	-0.2284	1.3953	-0.1637	0.87	-2.9632	2.5065
지역_전라	-1.8665	1.5442	-1.2087	0.2268	-4.893	1.16

로지스틱 회귀 분석 결과(클러스터10 참조)

클러스터11	Coef.	Std.Err.	t	P>|t|	[0.025	0.975]
const	26.6437	67.4539	0.395	0.6928	-105.564	158.8508
준공년도	-0.0148	0.0343	-0.431	0.6665	-0.082	0.0524
대지면적	0	0	0.6572	0.511	0	0.0001
건축면적	-0.0001	0.0003	-0.4814	0.6302	-0.0007	0.0004
연면적	-0.0001	0.0001	-0.9771	0.3285	-0.0002	0.0001
층수	0.7082	0.3859	1.8354	0.0664	-0.0481	1.4645
지역_강원	-0.2633	1.4374	-0.1832	0.8547	-3.0806	2.5541
지역_경기	-0.496	1.4052	-0.353	0.7241	-3.2502	2.2582
지역_경상	1.4771	1.0494	1.4076	0.1593	-0.5797	3.5339
지역_전라	0.6719	1.1022	0.6096	0.5421	-1.4883	2.8322

```
# CNN 코드(Colab)

import cv2
import PIL
import numpy as np
from tqdm.auto import tqdm
import matplotlib.pyplot as plt

import torch
import torch.nn as nn
import torch.nn.functional as F
import torchvision
from torchvision import transforms, datasets
from torch.utils.data import Dataset, DataLoader
from torchvision import models

DEVICE = torch.device('cuda') if torch.cuda.is_available() else torch.device('cpu')

trans = transforms.Compose([transforms.Resize((224,224)),
                            transforms.ToTensor()])
dataset = torchvision.datasets.ImageFolder(root = "./image_aug", transform=trans)

from torch.utils.data import random_split

ratio = 0.8 # 학습셋(train set)의 비율을 설정합니다.

train_size = int(ratio * len(dataset))
```

```
test_size = len(dataset) - train_size
print(f'total: {len(dataset)}\ntrain_size: {train_size}\ntest_size: {test_size}')

# random_split으로 8:2의 비율로 train / test 세트를 분할합니다.
train_data, test_data = random_split(dataset, [train_size, test_size])

def train(model, train_loader, optimizer, scheduler=None):
    model.train()
    train_loss = 0
    correct = 0
    tqdm_bar = tqdm(train_loader)
    for batch_idx, (image, label) in enumerate(tqdm_bar):
        image = image.to(DEVICE)
        label = label.to(DEVICE)
        optimizer.zero_grad()
        output = model(image)
        loss = criterion(output, label)
        loss.backward()
        train_loss += loss.item()
        prediction = output.max(1, keepdim = True)[1]
        correct += prediction.eq(label.view_as(prediction)).sum().item()
        optimizer.step()
        tqdm_bar.set_description("Epoch {} - train loss: {:.6f}".format(epoch, loss.item()))
    if scheduler is not None:
        scheduler.step()
    train_loss /= len(train_loader.dataset)
```

```
        train_acc = 100. * correct / len(train_loader.dataset)
        return train_loss, train_acc

    def evaluate(model, test_loader, return_samples=False):
        model.eval()
        test_loss = 0
        correct = 0

        random_idx = np.random.randint(len(test_loader))
        with torch.no_grad():
            for batch_idx, (image, label) in enumerate(tqdm(test_loader)):
                if batch_idx == random_idx:
                    samples = (image, label)
                image = image.to(DEVICE)
                label = label.to(DEVICE)
                output = model(image)
                test_loss += criterion(output, label).item()
                prediction = output.max(1, keepdim = True)[1]
                correct += prediction.eq(label.view_as(prediction)).sum().item()

        test_loss /= len(test_loader.dataset)
        test_acc = 100. * correct / len(test_loader.dataset)
        return (test_loss, test_acc, samples) if return_samples else (test_loss, test_acc)

    resnet = models.resnet50(pretrained = True) # False가 되면 모델의 구조만 가져오고 초깃값은 랜덤 설정
```

```
num_ftrs = resnet.fc.in_features # fc는 모델의 마지막 layer를, in_features는 해당 층의 입력 채널 수 반환
resnet.fc = nn.Linear(num_ftrs, 279) # 마지막 fc층의 출력 채널을 클래스 수에 맞게 변환
resnet = resnet.to(DEVICE)

from datetime import datetime
from torch.optim import lr_scheduler

start_time = datetime.now()

learning_rate = 0.0008
num_epochs = 20
batch_size = 64
weight_decay = 1e-5

criterion = nn.CrossEntropyLoss()
optimizer_ft = torch.optim.Adam(resnet.parameters(), lr=learning_rate)
exp_lr_scheduler = lr_scheduler.StepLR(optimizer_ft, step_size = 7, gamma = 0.1)
############################

train_loader = DataLoader(dataset=train_data,
                          batch_size=batch_size,
                          shuffle=True)
test_loader = DataLoader(dataset=test_data,
                         batch_size=batch_size,
                         shuffle=False)
```

```
for epoch in range(1, num_epochs + 1):
    train(resnet, train_loader, optimizer_ft, exp_lr_scheduler)
    test_loss, test_accuracy = evaluate(resnet, test_loader)
    print("\n[EPOCH: {}], \tModel: ResNet, \tTest Loss: {:.4f},
\tTest Accuracy: {:.2f} % \n".format(
        epoch, test_loss, test_accuracy))
    torch.save(resnet, 'torchsave/resnet_0328%d.pt' % epoch)

end_time = datetime.now()
print(end_time - start_time)
```