

컴퓨터 비전을 활용한 서울시 상업가로의 건축물 입면 색채 분석

Computer Vision-Based Analysis of Building Facade Colors in Seoul's Commercial Streets

○최 규 진* 김 서 영** 정 유 미** 이 종 호*** 손 동 욱****
Choi, Kyujin Kim, Seoyoung Jung, Uemee Lee, Jongho Sohn, Dong-Wook

Abstract

The purpose of this study is to quantitatively analyze the façade colors in Seoul's commercial streets, focusing on color balance and color diversity using computer vision-based techniques. The analysis revealed that color balance was lower along major arterial roads and in specific districts such as Seongsu-dong, and Seochon. This can be attributed to the dominance of particular tones resulting from uniform materials or traditional color palettes. In contrast, color diversity was higher in alleyways, reflecting the heterogeneous characteristics of small-scale buildings and individual renovations, while it was relatively lower along major and medium-sized roads. The findings provide a basis for future urban design strategies and color planning guidelines in commercial districts.

키워드 : 상권, 건축물 입면, 입면 색채, 스트리트 뷰 이미지, 컴퓨터 비전, GIS

Keywords : Commercial area, Building facade, Facade color, Street view image, Computer vision, GIS

1. 연구의 배경 및 목적

도시의 가로환경은 보행자의 인지와 경험에 직접적으로 영향을 미치는 중요한 물리적 요소이며, 그 가운데 건축물 입면 색채는 도시 미관과 장소 정체성 형성에 핵심적인 역할을 한다(Jaglarz, 2023). 특히 상업가로는 보행자 유입과 상업적 활동이 집중되는 공간으로서, 색채의 균형과 조화, 그리고 적절한 수준의 다양성은 이용자에게 긍정적인 장소 이미지를 형성하고, 궁극적으로 상권의 매력도를 높이는 데 기여할 수 있다. 상업가로는 다양한 업종과 간판, 광고물 등 시각적 자극 요소가 밀집된 공간적 특성을 지니며, 이로 인해 도시경관의 질적 수준이 저하되고 보행자의 시각적 피로가 가중될 수 있다. 따라서, 상업가로 건축물 입면 색채를 정량적으로 파악하고, 그 질적 특성을 파악하는 것이 필요하다. 이러한 맥락에서 본 연구는 서울시 상업가로를 대상으로 건축물 입면 색채의 균형도, 다양성과 같은 색채 특성을 파악하는 것을 목적으로 한다.

* 연세대학교 건축공학과 박사과정

** 연세대학교 건축공학과 석박통합과정

*** 한국건설기술연구원 전임연구원, 공학박사

**** 연세대학교 건축공학과 정교수

(Corresponding author : Department of Architecture&Architectural Engineering, Yonsei University, sohndw@yonsei.ac.kr)

본 연구는 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업)사업으로 수행되었습니다(과제번호 20250290-001, 뇌-컴퓨터 인터페이스 기반 설계 및 로보틱스 제어기술 개발).

2. 연구의 방법

2.1 스트리트 뷰 이미지 수집 및 전처리

본 연구는 우선 도로 중심선을 따라 50m 간격으로 지점을 설정하고, Google Street View API를 활용하여 이미지를 수집하였다. 각 지점에서 도로 방향을 기준으로 60° 간격의 6개 시점과 각 시점에 대한 3개의 pitch 값(0°, +40°, -40°)을 적용해 지점별로 18장의 이미지를 수집하였다. 이는 OpenCV의 스티칭 기술로 하나의 파노라마 이미지로 합성하였다. 이 과정에서 보행자 시야를 반영하기 위해 상단 10°, 하단 20°, 좌우 45°에 해당하는 왜곡 영역을 제거하고, 계절적 편차를 줄이기 위해 12월에서 2월에 촬영된 겨울 이미지는 제외하였다(Kim&Woo, 2022).

2.2 의미론적 분할을 통한 건축물 영역 추출

이미지에서 건축물 영역만을 분리하여 색채를 분석하기 위하여 Cityscapes 데이터셋으로 학습된 SegFormer 기반 의미론적 분할(Semantic Segmentation) 모델을 사용하여 도로, 보행자, 차량, 건물 등 주요 객체를 분류하였다. 분류 결과에서 건축물 영역만을 추출하였으며(그림 1), 이를 건축물 입면 색채 분석의 기초 자료로 활용하였다.



그림 1. 의미론적 분할을 통한 건축물 영역 추출 과정

2.3 건축물 입면의 주요 색채 추출 및 색채 특성 분석

추출된 건축물 영역에서의 색채는 Song & Xiao(2025)의 방법론을 준용하여 분석하였다. 건축물 영역의 픽셀 값을 대상으로 K-means 클러스터링을 적용하여 각 지점별로 8개의 대표 색채를 추출하였다. 추출된 색을 Munsell 색채계로 변환하여 색상, 명도, 채도 정보를 확보하였으며, 예시는 표 1과 같다. 이후, 이를 기반으로 균형성(Color Balance), 다양성(Color Diversity) 지표를 활용하여 건축물 입면 색채의 특성을 정량적으로 분석하였다.

표 1. 한 지점에서 도출되는 색 정보 예시

No.	Color	Ratio	Brightness	Chroma	Hue
1		11.23%	9.09	0.87	187.94
2		19.69%	17.49	2.7	118.56
3		13.19%	25.29	4.94	137.79
4		10.58%	33.98	0.85	315.95
5		18.21%	34.73	9.35	115.14
6		15.11%	45.88	2.74	79.71
7		6.74%	60.91	5.53	359.38
8		5.25%	90.5	0.81	54.54

첫째, 색 균형성은 한 지점에서의 색 비율 분포가 얼마나 균등한지를 나타내는 지표로, Shannon entropy 공식을 적용하여 산출하였으며 공식은 아래와 같다. 색 균형성은 값이 높을수록 특정 색상에 과도하게 편중되지 않고 여러 색이 고르게 분포하는 것을 의미한다. 경관 측면에서는 다양한 색채가 균등하게 사용되어 시각적 안정감과 질서를 확보할 수 있다. 반대로 값이 낮을 경우 특정 색상이 지배적인 상황을 의미하는데, 이는 단조로운 경관을 초래할 수 있으나, 다른 한편으로는 지역적 정체성을 강화하는 통일된 색채 체계로 해석될 수도 있다.

$$H(X) = - \sum_{c=1}^n P(x_c) \log_2 P(x_c)$$

(n: 색의 개수, $P(x_c)$: 색상 c가 차지하는 비율)

둘째, 색 다양성은 색의 종류와 조합의 복잡성을 나타내는 지표로, 복잡도 계수를 활용하여 산출하였으며 공식은 아래와 같다. 색상의 종류와 조합이 다양할수록 높은 값을 가지나, 지나친 색채 다양성은 시각적 혼란을 유발할 가능성이 있다. 반대로 값이 낮으면 경관의 질서와 통일성이 강조되지만, 동시에 단조로움으로 인해 경관적 매력이 저하될 위험이 있다.

$$C = C_m + C_h + C_b + C_s$$

(C_m : 색의 총 개수, C_h : 색상간격, C_b : 명도간격, C_s : 채도간격)

3. 분석결과

분석결과는 그림 2와 같다. 색 균형성 지표는 대로변과 일부 지역(성수동, 서촌, 여의도 등)에서 상대적으로 낮게 나타났다. 대로변의 경우 대규모 건축물이 동일하거나 유사한 외장재와 색채를 반복적으로 사용하면서, 특정 색조가 지배적으로 나타나는 경향이 있었다. 서촌은 전통 주거지의 특성이 남아 있어, 목재 및 기와와 같은 전통적 색조가 집중적으로 나타나, 수치상 낮은 색 균형성을 보였다. 성수동 역시 벽돌 외장재가 다수 활용되면서 적갈색 계열이 지배적인 색채로 나타나 균형성 수치가 낮게 도출되었다. 이는 지역의 역사성 및 장소성을 반영하는 통일된 색채 체계로 이해할 수 있다. 여의도는 대규모 업무, 상업용 건축물이

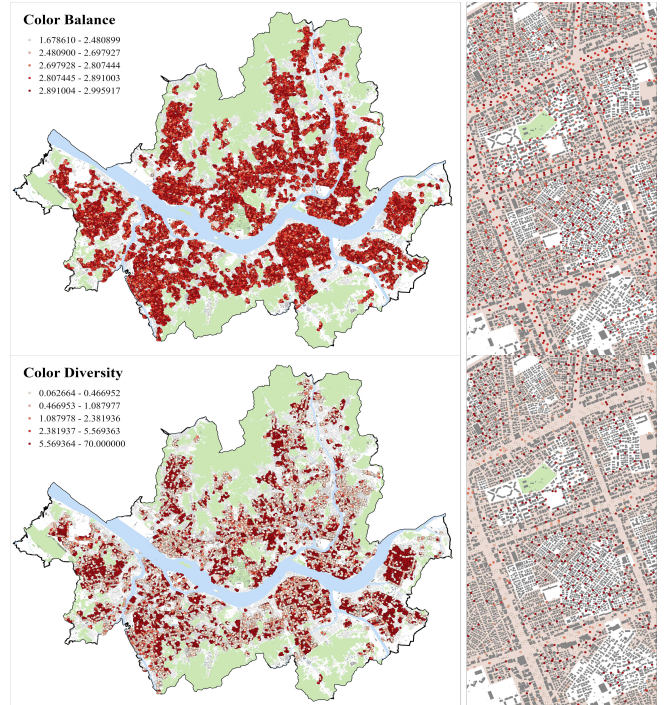


그림 2. 서울시 상업가로의 건축물 입면 색채 균형성 및 다양성

획일적인 유리 커튼월을 적용하는 데 따른 결과로 해석된다. 다음으로, 색 다양성 지표는 골목길에서 상대적으로 높은 값을 보였고, 대로변과 중로에서는 낮은 값을 보였다. 골목길의 높은 다양성은 소규모 건축물, 다양한 건축 연한, 개별적 리모델링 등이 복합적으로 작용한 결과로 해석된다. 또한, 이와 같은 과도한 색채 사용은 가로경관의 조화가 약화되거나 시각적 혼란이 발생할 가능성이 있다.

4. 결론

본 연구는 서울시 상업가로를 대상으로 컴퓨터 비전 기술을 활용하여 건축물 입면의 색채 균형성, 다양성을 정량적으로 분석하였다. 분석 결과, 상권의 색채 특성은 지역별로 차이를 보였으며, 이는 상권의 기능적 특성과 상업적 밀집도, 그리고 디자인 관리 수준에 의해 영향을 받는 것으로 해석할 수 있다. 본 연구의 결과는 향후 도시경관 관리 및 상권 색채계획 가이드라인 수립에 기초자료로 활용될 수 있다.

참고문헌

1. Jaglarz, A. (2023). Perception of color in architecture and urban space. *Buildings*, 13(8), 2000.
2. Kim, S., & Woo, A. (2022). Streetscape and business survival: Examining the impact of walkable environments on the survival of restaurant businesses in commercial areas based on street view images. *Journal of Transport Geography*, 105, 103480.
3. Song, M., & Xiao, Y. (2025). Does streetscape color matter for urban perceptions? A deep learning approach to street view images. *Land Use Policy*, 155, 107581.