국토계획
pISSN: 1226-7147, eISSN: 2383-9171
https://doi.org/10.17208/jkpa.2026.10.61.5.125
Check for updates
Journal of Korea Planning Association Vol.61, No.5 (2026)
대한국토·도시계획학회지 「국토계획」 제61권 제5호 pp.125-146

서울시 주요 업종별 무인점포의 공간적 분포 특성 분석
: 유인점포와 비교를 중심으로*

Comparing the Spatial Distribution of Unmanned and Manned Stores by Major Business Types in Seoul, Korea

이다겸** · 김혜빈*** · 이수기****
Lee, Dakyum · Kim, Hyebin · Lee, Sugie

Abstract

This study empirically examines the spatial distribution patterns of unmanned stores in Seoul, Korea, and the urban spatial factors associated with their density at the administrative dong level. Despite the rapid proliferation of unmanned stores, driven by rising labor costs, advances in AI technology, and the expansion of platform-based retail, empirical research on their urban spatial patterns remains limited. Herein, a dataset of 8,649 unmanned stores across 20 business types was compiled through a three-stage process of brand identification, data collection, and deduplication, using Kakao Map API, National Geographic Information Institute POI data, Fair Trade Commission franchise records, and municipal licensing data. Three analytical approaches were employed at the administrative dong level: local Moran's I LISA cluster analysis to identify spatial clustering patterns of unmanned and manned stores by business type, spatial regression models to examine urban spatial factors associated with store density, and hierarchical cluster analysis to classify business types by their spatial distribution characteristics. Results indicate that unmanned stores tend to cluster in outer Seoul and residential areas rather than in commercial cores or areas with a high number of nearby subway stations; this is in contrast with the concentration patterns of manned stores. Unmanned store density is positively associated with nighttime de facto population density and negatively with commercial district area proportions. The clustering results group business types into neighborhood-serving, commercial core, and demand-externality types, with convenience stores, cafes, and photo studios falling into different types depending on whether they are unmanned or manned. These findings call for commercial management policies that extend beyond fixed commercial boundaries and account for the complementary role of unmanned stores within the broader urban retail landscape.

주제어 무인점포, 공간적 분포, 공간회귀, 위계적 군집분석, 상업 입지 이론
Keywords Unmanned Stores, Spatial Distribution, Spatial Regression, Hierarchical Cluster Analysis, Commercial Location Theory

Ⅰ. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

최근 정보통신기술(Information and Communication Technology, ICT)의 급속한 발전은 전 세계 유통업의 패러다임을 뒤바꾸었다. 사물인터넷(Internet of Things, IoT), 빅데이터, 인공지능(Artificial Intelligence, AI), 5G 통신 등 첨단 ICT가 고객 서비스에 광범위하게 적용되면서, 오프라인 매장의 서비스 방식은 대면에서 비대면으로 변화하고 있다(Lee et al., 2022). 특히

* 이 논문은 2026년 4월 대한국토도시계획학회 춘계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완하여 작성하였으며, 한양대학교 인문사회예체능 전문학술논문 지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(HYU-202500000003799).
** Master's Student, Department of Urban Planning & Engineering, Hanyang University (First Author: sy1via@hanyang.ac.kr)
*** Ph.D. Student, School of City and Regional Planning, Georgia Institute of Technology (hkim3362@gatech.edu)
**** Professor, Department of Urban Planning & Engineering, Hanyang University (Corresponding Author: sugielee@hanyang.ac.kr)

합성곱 신경망(Convolutional Neural Network: CNN) 기반 객체 인식 기술, 실시간 행동 추적 알고리즘, 자동 결제 시스템 등 AI 기술의 고도화는 점포 운영에서 인간 노동력의 필요성을 감소시키며 무인화를 가능하게 하였다(Kim et al., 2020; Zhang et al., 2020). 2018년 아마존이 시애틀에서 Amazon Go를 개점한 이후, 중국, 러시아, 일본, 한국 등 전 세계적으로 무인점포 비즈니스 모델이 확산되었으며(Lee and Lee, 2018; Seo, 2019), 각국은 자국의 기술 인프라와 사회적 맥락에 맞춰 다양한 형태의 무인점포를 도입하고 있다(〈Figure 1〉 참고).

국내 무인점포 수는 소방청 자료에 따르면 2024년 3월 기준 6,323개로 집계되었고, 포털사이트 등록 기준 2025년에는 9,300개를 넘어섰으며, 스토어랩스에 따르면 2026년 상반기 기준 약 1.2만 개로 추정된다(배윤경, 2026; 오효정, 2024; 이정민, 2026). 업종 또한 아이스크림, 세탁소, 스터디카페 등으로 다양하며, 편의점의 경우 전국 약 4,000개의 무인·하이브리드 점포가 운영 중이다(김벼리, 2024) (〈Figure 2〉 참고).

이러한 무인점포의 급속한 확산은 기술적 혁신뿐 아니라 사회경제적 환경 변화와도 관련이 있다. 최저임금 상승과 인력난으로 인한 인건비 부담 증가는 소상공인들이 무인점포를 선택하게 만드는 핵심 요소로 작용하고 있으며, 키오스크와 무인 결제 시스템 등 디지털 기술이 대면 직원을 대체하는 수단으로 부상하면서 무인화의 확산은 대면 서비스 인력 수요의 축소, 일자리 구조와

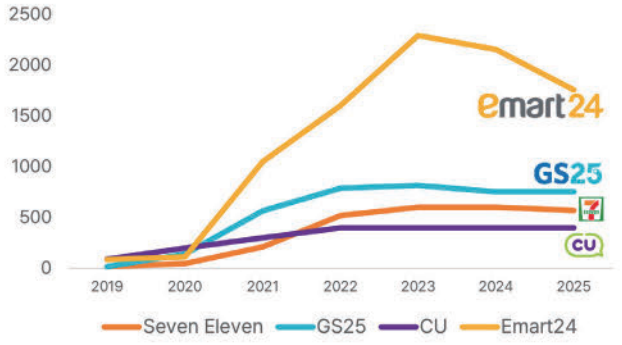


Figure 1. Trend in the number of unmanned convenience stores

Source: Adapted from Kim (2023) and Kim (2026)

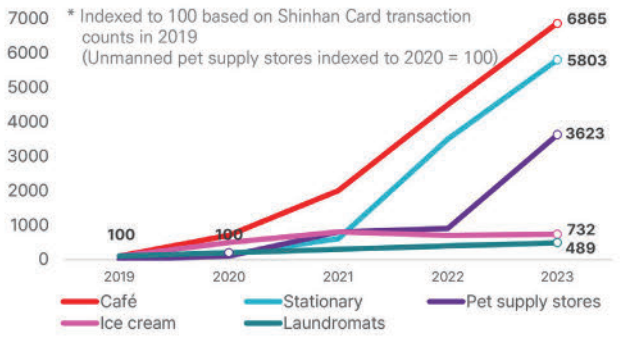


Figure 2. Trend in the number of unmanned store transactions

Source: Adapted from Kim (2024)

창업 환경의 변화와 맞물려 나타나고 있다(배윤경, 2026; 이지효, 2025). 창업 비용 측면에서도 무인점포의 진입장벽은 낮은 편으로, 국내 소상공인의 평균 창업 비용이 약 8,900만 원인데 반해 무인점포는 5,000만 원 수준으로 시작할 수 있다(김다연, 2025). 더불어 배달 앱, 공유경제 플랫폼 등 디지털 플랫폼의 일상화는 소비자들이 비대면 서비스에 익숙해지는 환경을 조성하며, 무인점포에 대한 사회적 수용성을 높이는 데 기여한다.

무인점포의 급속한 확산이 도시 공간 전반에 걸쳐 나타나고 있음에도 불구하고, 그 공간적 분포 특성과 이와 관련된 도시공간 요인에 대한 실증적 이해는 부족한 실정이다. 무인점포는 상시 인력 배치가 불필요하다는 점에서 일반 점포와 달리 전통적 상업집적 이론이 예측하는 분포 패턴과 상이한 공간적 집중 패턴을 형성할 가능성이 있다. 무인점포에 관한 기존 연구는 인공지능 및 자동화 기술을 통한 운영 효율성 제고, 인건비 절감에 따른 수익성 개선, 그리고 소비자 경험·만족도 평가에 초점을 맞춰 전개되었다(윤미정·김영미, 2021; Benoit et al., 2024; Kohli et al., 2025; Shen, 2024). 무인점포의 폐업률이나 범죄 위험 등이 지적되고 있으나(이정민, 2026), 무인점포의 공간적 분포와 그 영향요인에 관한 실증적 연구는 제한적으로 이루어져 도시계획 및 상권 관리 정책 수립을 위한 학술적 근거가 부족한 실정이다.

따라서 본 연구는 서울시를 대상으로 업종별 무인점포의 공간적 분포 특성 및 관련 요인을 실증적으로 규명하는 것을 목적으로 한다. 구체적으로 업종별 무인점포의 공간적 분포 패턴을 파악하고, 행정동 단위 무인점포 밀도와 관련된 도시공간 요인을 분석하며, 유사 업종의 유인(有人)점포와 비교한다. 이를 통해 기존 상업 입지 이론이 무인점포라는 새로운 업태의 공간적 분포에 적용될 수 있는지 검토하고자 한다. 본 연구는 도시계획 및 상권 관리 정책에 실질적 시사점을 제공할 것으로 기대된다.

II. 선행연구 고찰

1. 플랫폼 경제와 소매업의 변화

정보통신기술의 발전은 플랫폼 경제의 확산을 촉진하였으며, 이는 소매업의 운영 방식과 소비 행태를 변화시키고 있다. 플랫폼은 디지털 기술의 서비스 인프라로, 도시의 공간, 경제, 사회 구조를 재구성하는 핵심 주체로 작용하며, 단순한 앱 기능을 넘어 도시 기능과 서비스의 매개자로서 도시 생활공간, 이동, 소비, 노동 등에 다양한 영향을 미친다(Barns, 2020). 이러한 플랫폼 경제의 확산은 오프라인 소매업의 운영 방식 및 입지에도 구조적 변화를 촉진하였으며, 무인점포가 새로운 형태의 상업시설로 도시 공간에 확산되고 있다.

전통적으로 소매업은 유동인구를 유인할 수 있는 가시적 위치에 입지하는 것이 필수적이었으나, 전자상거래의 확산으로 실물

매장은 판매 공간을 넘어 쇼룸이나 물류 거점으로 기능하는 하이브리드 소매 모델 등으로 바뀌었다(Efeoglu et al., 2025). 이러한 변화 속에서 플랫폼 기반 점포들은 소비자 접근성보다 운영 효율성을 우선하는 새로운 입지 논리를 따른다(Shapiro, 2023). 무인점포의 입지 및 점포 확산도 이러한 변화의 연장선에서 이해할 수 있다. 무인점포는 브랜드 플랫폼이 제공하는 기술 인프라를 기반으로 시장에 진입하며, 인건비 부담 증가와 디지털 기술의 발전이 맞물리면서 소상공인의 현실적 창업 대안으로 자리 잡았다(이지효, 2025).

2. 소매 시설의 공간적 분포와 상업 입지 이론

상업시설의 입지는 소매업의 경제적 성과를 결정짓는 핵심 요소로서, 도시 공간 구조와 소비 행태를 형성하는 중심 연구 주제였다(Efeoglu et al., 2025; Zukin et al., 2015). 소매 시설의 입지에 관한 이론적 논의는 개별 점포의 출점 의사결정을 설명하는 동시에, 도시 공간에서 상업시설이 어떠한 패턴으로 집적하는지를 이해하는 토대를 제공한다. 상업 입지 이론은 소매 점포의 성과가 주변 지리적 맥락에 의해 결정된다는 공간적 의존성을 공통 전제로 하며(Roig-Tierno et al., 2013), 소매업체는 이를 토대로 최적 입지에 신규 점포를 개설하여 시장 점유율을 확대한다(Gao et al., 2025b). 상업시설 입지에 관한 이론적 논의는 공급과 수요의 두 관점에서 전개되었다.

먼저, 공급 관점의 논의는 비용 최소화에서 출발하였다. Weber(1909)는 원자재 공급지로부터 시장까지의 운송비용을 최소화하는 지점을 최적 입지로 규정하였다. 또한, 입지는 취급하는 재화의 성격에 따라 달라지는데, Copeland(1923)는 소비자의 구매 습관에 따라 재화를 유형화하고 재화 유형별로 구매가 이루어지는 장소가 달라짐을 제시하였다. 이러한 재화의 성격 구분은 Christaller(1966)의 중심지 이론에서 상업시설 입지의 공간적 위계로 체계화되었다. 중심지 이론은 재화와 서비스의 도달 범위와 최소 수요를 기반으로 상업시설이 배후 수요를 충족할 수 있는 입지에 집적하며, 재화의 성격에 따라 중심지의 위계가 결정된다고 설명한다.

집적 외부효과에 의해 상업시설은 특정 공간에 집중되는데(Marshall, 1925), 이에 따라 경쟁과 보완의 두 가지 현상이 나타난다. 경쟁의 측면에서 Hotelling(1929)은 경쟁 관계에 있는 두 소매업체가 결국 동일한 입지로 수렴하는 경향을 선형 시장 모형으로 제시하며, 수익 극대화를 위한 경쟁이 동종 업종 간 집적으로 이어질 수 있음을 설명하였다. 보완의 측면에서 한 점포의 매출이 인접 점포의 규모에 의존한다는 점포 간 수요 외부효과가 제시되었으며(Brueckner, 1993), 실증적으로도 앵커시설의 규모가 클수록 비앵커 점포의 매출이 높게 나타났다(Eppli and Benjamin, 1994; Konishi and Sandfort, 2003). 이는 핵심 시설이 유인한 소비자의 수요가 주변 점포로 파급되어 파생 소비가 발생하게 됨을 보여준다.

한편, 수요 관점은 소비자가 어느 점포를 선택하는지에 주목하였다. Reilly(1931)는 소매인력법칙(law of retail gravitation)을 통해 두 도시 간 상권의 경계가 인구 규모와 거리에 따라 중력 모형의 형태로 결정된다고 주장하였으며, Huff(1964)는 소비자가 특정 점포를 선택할 확률을 점포의 규모와 거리의 함수로 표현하는 확률적 공간 상호작용 모형을 제시하였다. Huff 모형은 이후 점포 매력도 변수를 다양화하는 방식으로 확장되어 상권 추정 및 입지 선정에 광범위하게 활용되어 왔다(De Beule et al., 2014).

소매 입지의 실증 연구들은 이론적 논의를 바탕으로 다양한 영향 요인을 검토해왔다(Gao et al., 2025a; Gao et al., 2025b). 선행연구들은 인구 특성, 교통 접근성, 토지 이용, 경쟁 환경을 공통적인 입지 결정 변수로 제시하고 있다(Kang, 2016; Reed et al., 2023; Sung, 2022; Weltevreden et al., 2008). 구체적으로 Wu et al.(2021)은 접근성, 상업지역, 건물 용적률이 음식점 생존과 양의 상관관계를 보임을 확인하였다. Kickert et al.(2020)은 주변 시설 밀도, 중심성, 연결성이 점포 폐업에서 결정적인 역할을 함을 밝혔으며, Xu et al.(2023)은 주변 시설 밀도, 교통 접근성, 부동산 가격이 입지 선택의 주요 설명 변수임을 제시하였다.

그러나 이들 연구는 모두 유인점포를 대상으로 하며, 무인점포에 기존 입지 이론을 그대로 적용하는 데는 한계가 있다. 무인점포는 서비스 인력에 대한 의존을 줄임으로써 인건비 부담과 수요 부족으로 전통적 점포의 운영이 어려운 지역에서도 수익성을 확보할 가능성이 있으며(Denuwara et al., 2021; Kohli et al., 2025), 소형 점포 형식을 기반으로 학교, 병원, 공항 등 다양한 생활 거점에 설치될 수 있는 것으로 나타났다(Kohli et al., 2025). 특히 수요 관점의 입지 이론은 상업시설을 독립적 목적지로 다루어 왔으나, 인건비 절감을 통한 저비용 운영을 특징으로 하는 무인점포는 독립적 소비 목적지로서보다 인근 시설이 유발한 파생 소비를 흡수하는 보완적 시설로 기능할 가능성이 있다. 본 연구는 이러한 이론적 논의에서 도출된 변수 체계를 무인점포와 유인점포에 동일하게 적용하여, 두 업태의 공간적 분포가 어떻게 달라지는지를 비교하였으며, 기존 입지 이론의 적용 가능성을 검토하였다.

3. 무인점포와 도시공간

무인점포는 고객이 상품 또는 서비스를 선택하고 결제를 완료하기까지의 거래 과정에 현장 직원의 개입이 필수적이지 않은 소매업으로, 선행연구에서 'autonomous store', 'unstaffed store', 'unmanned store', 'unattended store', 'cashierless store' 등 다양한 용어로 지칭되어 왔으며, 무인화의 단계와 분류 체계, 용어에 대한 명확한 정의를 제시한 문헌은 제한적이다. 이에 본 연

구는 선행연구를 참고하여 무인점포를 결제 방식과 인력 운영 방식을 두 축으로 하는 유형 체계로 정리하고, 이를 통해 분석 대상을 명확히 한다(Benoit et al., 2024; Kohli et al., 2025).

먼저, 무인점포는 결제 방식에 따라 셀프 결제형(self-checkout model)과 완전 자동 결제형(checkout-free)으로 구분된다. 셀프 결제형은 고객이 키오스크, 무인 결제 단말기, 모바일 앱 등을 직접 조작하여 상품을 스캔하고 결제를 완료하는 방식이다. 완전 자동 결제형은 컴퓨터 비전과 센서 융합 기술을 통해 고객의 상품 선택을 자동으로 인식하여 별도의 결제 행위 없이 퇴장과 동시에 거래가 이루어지는 방식으로, Amazon Go로 대표되는 'just walk out' 기술이 이에 해당한다.

인력 운영 방식은 하이브리드형(semi-automated)과 완전 무인형(fully unmanned)으로 구분된다. 하이브리드형은 특정 시간대에만 무인으로 전환되거나 상시 인력이 부분적으로 배치되어 유인 운영과 무인 운영이 병존하는 형태이다. 완전 무인형은 영업시간 전반에 걸쳐 판매 및 응대를 담당하는 상시 인력이 배치되지 않는 형태이다. 본 연구는 이 가운데 국내 무인점포 유형의 대다수를 차지하는 셀프 결제형이면서 완전 무인형에 해당하는 유형을 분석 대상으로 하며, 구체적인 정의와 자료 구축 방법은 Ⅲ장에서 제시한다.

무인점포의 급속한 확산에도 불구하고, 그 공간적 특성을 실증적으로 분석한 연구는 아직 극히 드물다. 국내에서 무인점포는 업종 코드가 별도로 부여되지 않아 공공 데이터를 통한 전수 집계가 어려워 데이터 확보가 상대적으로 용이한 편의점 업종을 중심으로 초기 연구가 이루어져 왔다. 본 연구에서는 무인점포 공간적 분포와 도시공간의 관계를 다룬 선행연구를 체계적으로 검토하기 위해 Web of Science와 DBpia를 대상으로 문헌 검색을 수행하였다(Figure 3). 검색 대상은 한국어 및 영어로 작성된 학술논문으로 한정하였으며, Web of Science는 article 및 review 유형, DBpia는 학술저널 게재 논문만을 포함하였다. 검색 결과 Web of Science에서 379편, DBpia에서 301편이 식별되었다. Web of Science는 언어 및 문헌 유형 기준 스크리닝에서 40편, 제목 스크리닝에서 14편으로 좁혀졌으며, DBpia는 문헌 유형에서 57편, 제목 스크리닝에서 12편이 남았다. 두 데이터베이스에서 남은 26편에 대해 연구자가 직접 초록 스크리닝을 수행한 결과 최종 2편이 선정되었다. 배제된 문헌의 대부분은 무인점포의 공간적 분포와 도시공간 요인의 관계를 분석하지 않았다.

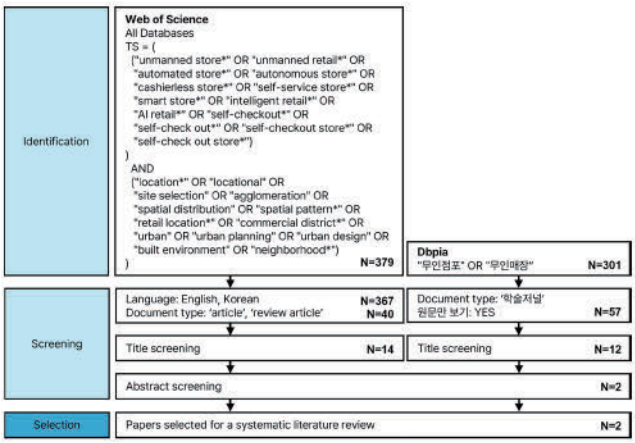


Figure 3. PRISMA flow diagram of literature selection

먼저, 박소현·이금숙(2021)은 서울시 행정동을 분석 단위로 무인 편의점과 무인 할인판매점의 공간적 분포에 영향을 미치는 지리적 속성을 감마 일반화 회귀모형으로 분석하였다. 분석 결과, 두 업종 모두 지하철역 수가 많으면서 승하차 인원과 생활인구가 적은 지역, 소매점이 많은 지역에 분포하는 경향을 보였다. 특히 무인 편의점의 경우 공실률이 높고 1층 임대료가 낮은 지역을 선호하며, 유인 편의점과 달리 유동인구가 적은 지역을 선호하는 것으로 나타났다.

한편, 김희연·홍성조(2024)는 이마트24 단일 브랜드의 무인 편의점을 대상으로 포아송 회귀모형을 적용하였다. 분석 결과, 1인 가구 수와 버스정류장 수는 무인화에 양의 영향을, 주민등록인구수와 대학생 수는 음의 영향을 미침을 확인하였다. 또한, 업무용 건물 연면적이 넓은 지역에서 무인화가 활발하게 진행되어 편의점 무인화가 상업지보다 업무지를 중심으로 이루어짐을 확인하였다.

전술한 두 연구는 무인점포와 도시공간의 관계에 관한 실증적 토대를 마련하였으나, 다음과 같은 한계를 가진다. 첫째, 두 연구 모두 분석 대상이 편의점 중심의 제한된 업종에 그쳐 표본 수가 적으며, 무인 세탁소, 스터디카페, 즉석사진, 카페 등 다양한 업종의 공간적 분포 특성을 포괄적으로 설명하지 못하였다. 둘째, 무인점포만을 분석 대상으로 삼아 유인점포와의 공간적 분포 패턴 비교가 이루어지지 않았다. 이는 무인점포의 분포 패턴이 유인점포와 어떻게 다른지를 실증적으로 규명하는 데 한계로 작용한다. 마지막으로, 범죄 안전, 도로망 구조, 배후 수요 등 무인점포 공간적 분포에 영향을 미칠 수 있는 주요 변수들이 분석에서 충분히 고려되지 않았다.

4. 연구의 차별성

본 연구는 이러한 한계를 보완하기 위해 분석 데이터와 변수, 비교 설계, 이론적 검토를 통해 선행연구를 확장한다. 첫째, 분석 대상과 변수 체계를 확장한다. 무인점포 브랜드 판별, 점포 위치 데이터 수집, 중복 제거의 3단계 절차를 통해 20개 업종 8,649개 점포를 확보하여 다양한 업종의 무인점포 공간적 분포 특성을 포괄적으로 분석한다. 또한, 선행연구에서 고려되지 않았던 방범 환경 변수, 공간 구문론에 기반한 보행 네트워크 구조 변수, 추정 소득 및 업종별 매출액 등 소득 및 소비 수준 변수를 추가하여 무인점포의 공간적 분포에 작용하는 다차원적 도시공간 요인을 분석한다. 둘째, 유사 업종의 유인점포를 대상으로 동일한 모형을

구축하여 두 업태의 공간적 분포와 관련된 도시공간 요인을 비교한다. 마지막으로, 이러한 확장을 바탕으로 기존 상업 입지 이론이 무인점포의 공간적 분포에 적용되는 범위를 업종 및 유형 수준에서 검토한다.

Ⅲ. 연구 방법론

1. 연구의 범위

연구의 공간적 범위는 서울특별시 내 무인점포로 한정하였다. 서울특별시는 소방청 집계 기준 2024년 광역시·특별시 중 가장 높은 무인점포 집적도를 보이며, 다양한 업종의 무인점포가 밀집한 도시로서 공간적 분포 특성 분석에 적합한 공간적 맥락을 제공한다(소방청, 2024). 본 연구는 셀프 결제형이면서 완전 무인형에 해당하는 점포를 무인점포로 정의한다. 이는 전담 직원 없이 키오스크 또는 무인 결제 시스템을 통해 운영되며 이용자가 스스로 서비스를 이용하는 점포라는 서울특별시 소방재난본부(2025)의 정의에 부합한다. 단, 별도의 매장 없이 설치되는 자판기와 가로판매대는 분석 대상에서 제외한다. 이하의 자료 구축 과정은 각 단계에서 이 정의를 충족하는 점포를 선별하는 방식으로 구성하였다.

무인점포는 별도의 업종 코드가 존재하지 않아 행정 데이터를 통한 직접적인 식별이 어렵다. 이에 본 연구는 인허가 등록이 의무화된 식품판매업종과 프랜차이즈 브랜드가 다수 확인된 업종을 중심으로 분석 대상을 구성하였다. 구체적으로는 무인 편의점, 무인 반찬가게, 무인 카페 등 식품판매업종과 함께 무인 애견점, 무인 스터디카페, 무인 키즈카페, 무인 빨래방, 무인 프린트, 무인 문방구, 무인 사진관, 무인 인형뽑기방 등을 포함하였다. 반면 PC방과 노래연습장, 은행은 무인 운영 여부를 개별 점포 수준에서 식별하기 어렵고 대부분의 시간대를 유인으로 운영하는 하이브리드 점포인 경우가 많아 분석 대상에서 제외하였다.

또한, 현장 판매 품목을 명확히 구분하기 어려운 업종은 통합하였으며(편의점-아이스크림 할인점, 문구점-프린트카페, 밀키트-도시락). 점포 수가 적은 정육점, 과채류, 유제품 판매점 및 마트를 통합하여 식품 판매 단일 업종으로 구성하였다. 데이터는 2026년 3월에 수집하였으며, 최종 분석은 2025년 1월부터 2026년 2월 내 영업이 확인된 점포로 한정하였다.

2. 데이터 수집 및 전처리

본 연구는 무인점포의 공간적 분포 분석을 위해 다양한 출처의 데이터를 통합하여 활용하였다. 무인점포는 단일 데이터 출처로 전수 파악이 어려워 브랜드 판별, 점포 데이터 수집, 중복 제거의 세 단계를 거쳐 구축하였다.

첫째, 무인점포 브랜드 판별 단계에서는 공정거래위원회 가맹정보 API를 통해 업종별 프랜차이즈 브랜드 목록을 확보하였다. 이후 카카오맵 및 포털사이트에서 '무인', '셀프', '24시간' 등의 키워드로 추가 브랜드 후보를 탐색하였다. 해당 브랜드의 공식 웹사이트, 가맹 안내 페이지, 카카오맵 리뷰 및 네이버 블로그 등 이용자 생성 콘텐츠를 종합하여 무인 운영 여부를 확인하였으며, 전담 직원 없이 키오스크 또는 무인 결제 시스템으로만 운영된다는 내용이 확인된 브랜드를 무인점포 브랜드로 분류하였다. 이 과정을 업종별로 반복 수행하여 셀프 결제형과 완전 무인형 무인점포 브랜드 목록을 구축하였다. 카카오맵 API는 브랜드 탐색을 위한 키워드 기반 장소 검색과 주소-좌표 변환에 활용하였으며, 소규모 상업시설을 포함한 국내 장소 정보의 수집에 폭넓게 활용되고 있다(정용환·문상혁, 2025).

둘째, 점포 수집 단계에서는 판별된 브랜드를 기준으로 국토지리정보원 POI, 지방자치단체 인허가 데이터, 카카오맵 API를 병렬 활용하여 점포 목록을 수집하였다. 인허가 데이터 중 식품자동판매기업으로 분류된 업소는 무인점포 후보로 포함하였다. 다만 해당 데이터에는 자판기, 가로판매대, 학원, 부동산, 교회 등 본 연구의 분석 대상과 무관한 업소가 다수 포함되어 있어 추가적인 필터링을 수행하였다. 구체적으로는 사업장명에 '자동판매기/자판기', '가로판매대' 등이 포함된 업소를 일괄 제외하였으며, 주식회사, 경찰서, 빌딩, 교회, 공인중개사, 농협, 학원, 지하철 호선명, 역명 등이 포함된 업소는 무인점포 브랜드 키워드가 확인되지 않는 경우에 한해 제외하였다. 다만 '카페' 혹은 무인점포 운영이 확인된 브랜드명이 포함된 업소는 위 조건에 해당하더라도 분석 대상으로 유지하였다. 유인점포와 무인점포를 함께 운영하는 브랜드의 경우 공식 홈페이지를 통해 무인점포로 명시된 지점만을 수집하였으며, 동일 점포 내에서 시간대에 따라 유인과 무인 운영을 병행하는 하이브리드 점포는 완전 무인형 요건을 충족하지 않으므로 분석 대상에서 제외하였다.

다만 식품자동판매기업으로 인허가된 CU, GS25, 이마트24 등 주요 편의점 브랜드는 해당 인허가 업종에서 대부분의 점포가 무인으로 운영됨을 근거로 예외적으로 포함하였다. 이들 점포에 하이브리드 형태가 포함될 수 있다는 점은 본 연구의 한계로 인식하고 결과 해석 시 유의하였다. 좌표 정보가 누락된 경우 카카오맵 Geocoding API를 통해 주소를 위·경도 좌표로 변환하고 수동 검증을 거쳐 최종 분석에 포함하였다.

셋째, 중복 제거 단계에서는 수집 과정에서 발생하는 중복 점포를 체계적으로 제거하였다. 먼저 사업장명을 소문자 변환 및 특수문자 제거 방식으로 정규화한 뒤, 정규화된 상호명과 좌표 거리를 기준으로 동일 점포 여부를 판별하였다. 구체적으로는 정규화된 상호명이 동일하고 두 점포 간 거리가 1m 이내인 경우 업종에 관계없이 동일 점포로 처리하였으며, 정규화된 상호명이 동일하고 시군구가 일치하는 경우 100m 이내, 시군구 정보가 결측인 경우 30m 이내이면 동일 점포로 판별하였다. 시군구가 서로 다른

경우에는 상호명이 동일하더라도 동일 점포로 판별하지 않았다. 동일 점포로 판별된 경우 주소 정보가 있는 레코드를 우선적으로 유지하였으며, 조건이 동일한 경우 먼저 수집된 레코드를 유지하였다. 최종 수집된 데이터는 20개 업종, 총 8,649개 점포이다.

다음으로, 수집 데이터의 타당성 검증을 위해 두 가지 방법을 적용하였다. 첫째, 서울열린데이터광장에서 2026년 4월 공개된 2025년 12월 31일 기준 서울시 무인점포 현황 데이터와 교차 검증하였다. 해당 데이터는 좌표 및 주소 정보를 포함하지 않아 업종·상호명·자치구를 기준으로 중복 제거 후 4,166개 업소에 대해 상호명 기반 장소 검색으로 부여한 주소에 기반하여, 본 연구에서 수집된 데이터와 1:1 매칭을 수행하였다. 그 결과 서울시 데이터 4,166개 중 3,204개가 수집 데이터에 매칭되어 매칭률 87.56%를 기록하였으며, 수집 데이터가 서울시 공식 집계의 대부분을 포괄함을 확인하였다. 둘째, 연구진이 서울시 행정동 중 면적이 작고 대로변 중심으로 구성되어 점포 누락 가능성이 낮은 잠실4동을 선정하여 현장 답사를 실시하였으며, 수집 데이터상 4개소와 실제 영업 중인 무인점포 수가 일치함을 확인하였다. 무인점포의 예시는 〈Appendix Table 1〉에 나타내었다.

3. 공간적 분포 분석

무인점포와 유인점포의 업종별 국지적 집적 패턴을 비교하기 위해 국지적 공간 자기상관 지표인 Local Moran's I를 활용한 LISA 클러스터 분석을 시행하였다. 이는 특정 공간 단위의 값과 인접 단위 값 사이의 유사성을 국지적으로 평가하는 지표로, 전역적 공간 자기상관 검정이 포착하지 못하는 국지적 군집 패턴과 공간적 이상치를 식별할 수 있다는 점에서 분석에 활용하였다(Anselin, 1995). 분석 결과는 High-High, Low-Low, High-Low, Low-High의 네 유형으로 분류되며, High-High는 무인점포 밀도가 높은 행정동이 유사한 이웃에 둘러싸인 군집, Low-Low는 밀도가 낮은 행정동의 군집을 의미한다. 공간 가중치 행렬은 Queen 인접성 기준으로 설정하였으며, 유의성 검정은 $p=0.05$를 기준으로 순열 검정을 통해 수행하였다. 분석에는 PySAL 라이브러리를 활용하였다.

4. 변수 설정

본 연구의 종속변수는 행정동 단위 무인점포 밀도이다. 독립변수는 선행연구에서 상업 입지와 관련되어 공통적으로 제시된 인구 특성, 사회경제 특성, 교통 인프라, 소매 환경, 토지 이용, 안전의 6개 범주로 구성하였다(Sung, 2022; Weltevreden et al., 2008). 인구 특성과 사회경제 특성은 배후 수요와 구매력, 그리고 점포의 입지비용 및 지역의 시장가치를(Reed et al., 2023), 교통 인프라는 소비자의 점포 도달 가능성과 가로망 구조에 따른 잠재적 보행 및 통과 흐름을(Kang, 2016; Kickert et al., 2020), 소매 환경은 집적 및 경쟁 관계를(Eppli and Benjamin, 1994), 토지 이용은 상업용도의 공급과 개발밀도를 반영한다(Wu et al., 2021; Sung, 2022). 안전은 상시 인력이 부재한 무인점포의 업태 특성상 추가로 고려하였다(이정민, 2026). 활용된 변수와 데이터 출처는 〈Table 3〉에 나타내었다.

Table 3. Descriptions of variables and data sources

Variable		Description	Source
인구 특성 Population	10대 인구 비율 Share of teenagers	행정동 총인구 대비 10대 인구 비율 Share of population aged 10-19 to total population in administrative dong	행정안전부 (2025) Ministry of the Interior and Safety (2025)
	20-30대 인구 비율 Share of population in 20s-30s	행정동 총인구 대비 20-30대 인구 비율 Share of population aged 20-39 to total population in administrative dong	
	야간 생활인구 밀도 Night-time de facto population density	시가화 면적 대비 22시-05시 평균 생활인구수(인/km²) Average population density during 22:00-05:00 per urbanized area (persons/km²)	서울열린데이터광장 (2025) Seoul Open Data Plaza (2025)
사회경제 특성 Socioeconomic characteristics	추정 소득 Estimated income	행정동 평균 추정 소득(백만 원) Average estimated income within administrative dong (million KRW)	서울열린데이터광장 (2025) Seoul Open Data Plaza (2025)
	업종별 매출액(전체·음식점) Sales by business type (Total·Restaurant)	행정동 내 가맹점의 업종별 매출액 합계(백만 원) Total sales by business type within administrative dong (million KRW)	
	임대료(1층·1층 외) Rental price (Ground floor·Other floors)	행정동 내 평균 월환산임대료(백만 원/3.3m²) Average monthly rent within administrative dong (million KRW/3.3m²)	서울시 상권분석서비스 (2025) Seoul Commercial Area Analysis Service (2025)

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Variable		Description	Source
교통 인프라 Transport infrastructure	지하철역 수 Number of subway stations	행정동 내 보행 네트워크 노드 기준 800m 등시선 내 지하철역 수의 평균(개) Average number of subway stations within an 800 m pedestrian network isochrone computed at pedestrian network nodes within each administrative dong	서울열린데이터광장 (2025) Seoul Open Data Plaza (2025)
	버스정류장 수 Number of bus stops	행정동 내 보행 네트워크 노드 기준 400m 등시선 내 버스정류장 수의 평균(개) Average number of bus stops within a 400 m pedestrian network isochrone computed at pedestrian network nodes within each administrative dong	TOPIS (2025)
	도로율 Road area proportion	시가화 면적 대비 도로 면적 비율 Share of road area to urbanized area	서울열린데이터광장 (2025) Seoul Open Data Plaza (2025)
	교차로 밀도 Intersection density	행정동 시가화 면적 대비 교차로 수(개/km²) Number of intersections per urbanized area in administrative dong (intersections/km²)	OpenStreetMap (2026.02.)
	통합도 Closeness	sDNA로 계산한 반경 2km 내 각도 거리 효율성과 도달률을 결합한 값 Weighted combination of angular distance efficiency and reach within 2 km radius calculated by sDNA	
	통과도 Choice	sDNA로 계산한 반경 2km 내 각도 최단경로상에 위치하는 빈도를 정규화한 값 Normalized frequency of appearing on angular shortest paths within 2 km radius calculated by sDNA	
	전환비 Diversion	sDNA로 계산한 반경 2km 내 각도 방향 전환량의 합을 유클리드 거리 합으로 나눈 값 Sum of angular directional changes divided by sum of Euclidean distances within 2 km radius calculated by sDNA	
소매 환경 Retail environment	배후 주거 규모 Residential catchment size	각 점포 기준 보행 네트워크 15분 등시선 내 주택 연면적 합(km²) Total residential floor area within 15-minute pedestrian network isochrone from each store (km²)	Vworld (2025)
	음식점 밀도 Restaurant density	시가화 면적 대비 음식점 수(개/km²) Number of restaurants per urbanized area (stores/km²)	국토지리정보원 (2026.02.) National Geographic Information Institute (2026.02.)
	편의점 밀도 Convenience store density	시가화 면적 대비 편의점 수(개/km²) Number of convenience stores per urbanized area (stores/km²)	
	세탁업 밀도 Laundry store density	시가화 면적 대비 세탁업 수(개/km²) Number of laundry stores per urbanized area (stores/km²)	
	카페 밀도 Cafe density	시가화 면적 대비 카페 수(개/km²) Number of cafes per urbanized area (stores/km²)	
	사진관 밀도 Photo studio density	시가화 면적 대비 사진관 수(개/km²) Number of photo studios per urbanized area (stores/km²)	
토지 이용 Land use	상권 면적 비율 (발달상권·골목상권) Commercial district proportion (Major·Alley commercial district)	시가화 면적 대비 상권 면적 비율 Share of commercial area to urbanized area	서울열린데이터광장 (2025) Seoul Open Data Plaza (2025)
	학교 수 Number of schools	행정동 내 초·중·고등학교 수(개) Number of elementary, middle, and high schools within administrative dong	행정안전부 (2024.12.) Ministry of the Interior and Safety (2024.12.)
안전 Safety	안전시설 밀도 Safety facility density	시가화 면적 대비 CCTV, 보안등, 안전비상벨 수(개/km²) Number of CCTVs, security lights, and emergency bells per urbanized area (facilities/km²)	행정안전부 (2025) Ministry of the Interior and Safety (2025)

Note: Closeness, Choice, and Diversion values were aggregated to the administrative dong level using length-weighted averages of segment-level values.

구체적으로, 인구 특성은 수요 및 노동력 공급 측면의 대리변수로, 무인점포의 주요 이용층으로 알려진 10대 인구 비율, 소비 수요층인 동시에 유인점포의 주요 노동력 공급층으로 기능하는 20-30대 인구 비율을 활용하였다. 선행연구의 핵심 변수로 제시되었던 1인 가구 수는 유의하지 않아 모형에서 제외하였다. 유동인구의 대리변수로 생활인구 밀도의 경우, 다중공선성을 고려하

여 야간 시간대(22시~05시)의 생활인구 밀도를 최종 모형에 포함하였다. 야간 시간대에 운영되는 상업 및 여가시설이 야간 활동인구의 방문을 유도하는 것으로 논의된 바 있으며(Schwanen et al., 2012), 본 연구는 24시간 운영이 가능한 무인점포의 특성을 고려하여 야간 시간대(22시~05시)를 최종 모형에 활용하였다. 사회경제 특성으로는 지역의 구매력을 반영하는 소득과 소비를 활용하였다. 추정 소득은 행정동별 평균 추정 소득을 의미하며, 업종별 매출액은 해당 행정동 내 가맹점의 업종별 매출액 합계로, 전체와 음식점의 두 항목으로 구분하여 구축하였다.

교통 인프라 변수로는 지하철역 수, 버스정류장 수, 도로율, 교차로 밀도, 통합도, 통과도, 전환비를 포함하였다. 지하철역 수와 버스정류장 수는 대중교통 결절점에 대한 접근성을, 도로율과 교차로 밀도는 가로망의 물리적 밀도를, 통합도·통과도·전환비는 가로망 구조가 만들어내는 보행 흐름의 공간적 위계를 나타낸다. 특히 대중교통 접근성이 높은 지역은 유동인구가 많을 수 있지만 임대료 또한 높게 형성되는 경향이 있어 무인점포가 이러한 결절점에서 어떻게 반응하는지를 검증하기 위해 포함하였다. 등시선 분석에 사용된 보행 네트워크는 OpenStreetMap(OSM)의 보행자 통행 가능 경로를 OSMnx 라이브러리를 통해 수집하여 구성하였으며, 보행 속도는 4.0km/h로 설정하였다. 지하철역 수와 버스정류장 수는 행정동별 교통 접근성을 측정하기 위해 행정동 내 보행 네트워크 노드를 기준으로 산정하였다. 각 행정동에 속한 보행 네트워크 노드에서 보행 네트워크 800m 등시선 내 지하철역 수와 400m 등시선 내 버스정류장 수를 계산하고, 행정동 내 노드별 값의 평균을 행정동 값으로 사용하였다. 도로율은 시가화 지역 면적 대비 도로 면적 비율이며, 교차로 밀도는 시가화지역 면적 대비 교차로 수이다.

같은 도로망 데이터를 활용해 공간 구문론(space syntax)에 기반한 중심성 및 연결성 변수로 도로 네트워크의 통합도, 통과도, 전환비를 산출하여 포함하였다. 소매 활동은 도시 네트워크 내 가로 구성과 연결성이 높은 지역에 집중되는 경향이 있으며, 이러한 도로망의 구조적 특성은 점포 입지의 공간적 위계를 결정하는 핵심 요인으로 논의된다(Efeoglu et al., 2025; Kickert et al., 2020). 세 변수는 모두 보행자의 각도 최단경로를 기준으로 반경 2km 내 세그먼트 간 관계를 분석하였으며, 세그먼트 수준의 값을 행정동 단위로 집계할 때는 각 세그먼트의 도로 길이를 가중치로 적용한 가중평균을 사용하였다. 통합도는 반경 내 다른 세그먼트까지의 각도 거리 효율성을 도달률과 결합한 값으로, 값이 클수록 각도 깊이가 낮아 접근이 용이한 공간을 의미한다. 통과도는 반경 내 임의의 두 세그먼트 간 각도 최단경로 위에 특정 세그먼트가 놓이는 빈도를 정규화한 값으로, 값이 클수록 보행 흐름이 집중되는 공간임을 의미한다. 전환비는 반경 내 목적지까지의 각도 방향 전환량 합계를 유클리드 거리 합계로 나눈 값으로, 값이 클수록 단위 거리당 방향 전환이 많은 복잡한 도로망 구조에 해당한다(성우석·이수기, 2025).

소매 환경 변수로 무인점포는 대로변보다 임대료가 상대적으로 저렴한 이면도로나 아파트 단지 내 상가 등 주거지 근접 입지를 선호하는 경향이 있어, 배후 주거 수요를 포착하기 위해 각 점포 기준 보행 네트워크 15분 등시선 내 주택 연면적의 합을 배후 주거 규모 변수로 포함하였다. 데이터는 브이월드 건물 데이터를 활용하였다. 각 점포 위치에서 Dijkstra 알고리즘을 적용하여 지정 시간 내 도달 가능한 노드를 산출한 후 배후 주거 규모를 계산하였다.

또한, 주변 경쟁 및 보완 시설은 밀도로 측정하였으며, 국토지리정보원 POI 데이터를 활용해 편의점, 세탁업, 카페, 사진관의 밀도를 포함하였다. 이는 주변 시설 밀도가 점포 입지와 폐업에 결정적 역할을 한다는 선행연구의 결과를 반영한 것이다(Kickert et al., 2020; Xu et al., 2023). 업종 코드로 분류된 POI 데이터를 활용하였으며, 사진관은 유인·무인점포가 혼재하므로 본 연구에서 수집한 무인 사진관 데이터를 기준으로 업소명 정규화 및 좌표 거리 기반 매칭을 통해 무인점포를 제거한 후 유인 사진관 밀도를 산출하였다.

토지 이용 특성으로는 상권 면적 비율과, 무인 문방구 등 일부 무인점포 업종의 주요 이용층이 청소년·학생이라는 점과 선행연구(Denuwara et al., 2021; Kohli et al., 2025)를 고려하여 학령 수요의 대리변수로 초등학교·중학교·고등학교 학교 수를 추가하였다. 데이터는 서울열린데이터광장 서울시 용도지역(도시지역) 공간정보와 행정안전부 생활안전지도를 활용하였다. 안전 변수로는 CCTV, 보안등, 안전비상벨 수를 합산하여 시가화 면적으로 나눈 안전시설 밀도를 포함하였다. 무인점포는 상시 인력이 부재하여 범죄 노출 위험이 상대적으로 크며, 이는 입지 선택에 영향을 미칠 수 있다. CCTV, 보안등, 안전비상벨 데이터는 행정안전부 생활안전지도를 이용하였다.

유인점포 밀도를 종속변수로 하는 모형은 무인점포를 종속변수로 하는 모형과 동일한 독립변수 구조를 유지하되, 소매 환경 변수 중 편의점·세탁업·카페·사진관에 대응하는 무인점포 업종별 밀도로 대체하였다.

5. 공간회귀모형

상업 입지는 인접한 공간 단위 간에 상호 영향을 미치는 특성을 지닌다. 선행연구에서도 소매 입지 분석에 공간적 의존성을 고려한 모형이 활용된 바 있으며(Gao et al., 2025a; Sung, 2022), 공간적 자기상관을 통제하지 않은 일반 최소자승법(OLS)은 계수 추정의 효율성과 표준오차의 신뢰성을 저해할 수 있다(Anselin, 1988). 본 연구는 먼저 전역적 Moran's I 검정을 실시하여 공간적 자기상관의 존재를 확인하고, 이를 바탕으로 공간회귀모형의 적용 필요성을 검토하였다.

본 연구에서는 공간적 의존성을 처리하는 방식에 따라 세 가지 모형을 후보로 설정하였다. OLS는 비교 기준 모형으로, 종속변수는 행정동별 무인점포 밀도이다. 공간시차모형(Spatial Lag Model, SLM)은 인접 행정동의 무인점포 밀도가 해당 동의 무인점포 밀도에 직접적인 영향을 미친다는 가정하에 종속변수의 공간시차항(ρWy)을 설명변수로 포함한다(식 (1)). 공간오차모형(Spatial Error Model, SEM)은 공간적 의존성이 관측되지 않은 요인인 오차항에 내재되어 있다고 가정하며, 오차항의 공간구조를 명시적으로 모형화한다(식 (2)). 공간가중행렬(W)은 Queen 인접성 기준으로 구성하였으며, 행 표준화(row-standardization)를 적용하였다. 모형 선택은 LM 검정 결과와 AIC 및 BIC 값을 함께 고려하였다. 두 지표 모두 낮을수록 모형의 간결성과 적합도 간 균형이 우수함을 의미한다.

$$y = \rho Wy + X\beta + \epsilon \quad (1)$$

$$y = X\beta + \epsilon, \quad \epsilon = \lambda W\epsilon + \mu \quad (2)$$

본 연구는 전체 무인점포 밀도를 종속변수로 한 통합 모형과 업종별 공간회귀모형을 각각 구축하여 분석하였다. 통합 모형은 무인점포 전반에 공통적으로 작용하는 도시공간 요인을 식별하기 위한 모형이며, 세부적인 업종별 이질성은 점포 수 기준 상위 5개 업종 중 유인점포와의 비교가 가능한 편의점·아이스크림, 세탁, 카페, 사진 업종을 대상으로 대응하는 유인점포 업종인 편의점, 세탁업, 카페, 사진관의 밀도를 종속변수로 한 공간회귀모형을 동일하게 구축하여 두 업태 간 도시공간 요인의 차이를 비교하였다. 독립변수 및 종속변수는 모두 표준화하여 모형에 투입하였다.

6. 업종별 공간 분포 특성의 위계적 군집분석

업종별 공간회귀모형의 계수 비교만으로는 업종 간 차이를 관통하는 구조를 파악하기 어렵다. 선행연구에서는 도시공간 요인과의 상관관계를 정량화하고 이에 위계적 군집분석을 적용하여 유사한 공간적 특성을 갖는 대상을 유형화하였다(Luo et al., 2025). 이를 참고하여 본 연구는 각 업종의 행정동별 밀도와 공간특성 변수 간 상관계수 벡터를 해당 업종의 공간 분포 특성으로 정의하고, Ward 연결법 기반 위계적 군집분석을 통해 관계가 유사한 업종을 유형화하였다. 이때 변수 분포의 왜도가 크므로 Spearman 상관계수를 이용하였으며, 군집분석에 투입한 변수는 상업 입지 이론에서 재화 유형에 따라 다르게 예측하는 수요특성(야간 생활인구 밀도, 배후 주거 규모)과 소득 및 소비 특성(추정 소득, 업종별 매출액), 상권 특성(상권 면적 비율, 음식점 밀도) 변수로 구성하였다. 무인점포 업종 중 표본 수 150개 미만 업종은 밀도 추정의 불안정성을 고려하여 제외하였다.

Ⅳ. 연구 결과

1. 무인점포의 공간적 분포

시공간적 범위를 통일하기 위해 2020년 행정동 경계를 기준으로 8,649개 점포 데이터를 서울특별시 내 424개 행정동 단위로 집계하였다. 행정동 단위, 업종별 서울특별시 무인점포의 공간적 분포와 LISA 클러스터 분석 결과는 〈Figure 7〉과 같다. 전체 점포 수는 서교동이 124개로 가장 많으며, 잠실7동이 1개로 가장 적었다. LISA 분석 결과, 무인점포 밀도의 High-High 클러스터는 노원구와 강동구 등 주거지가 밀집한 지역과 마포구 서교동 일대로 나타났다. Low-Low 클러스터는 북한산 인근과 강서구

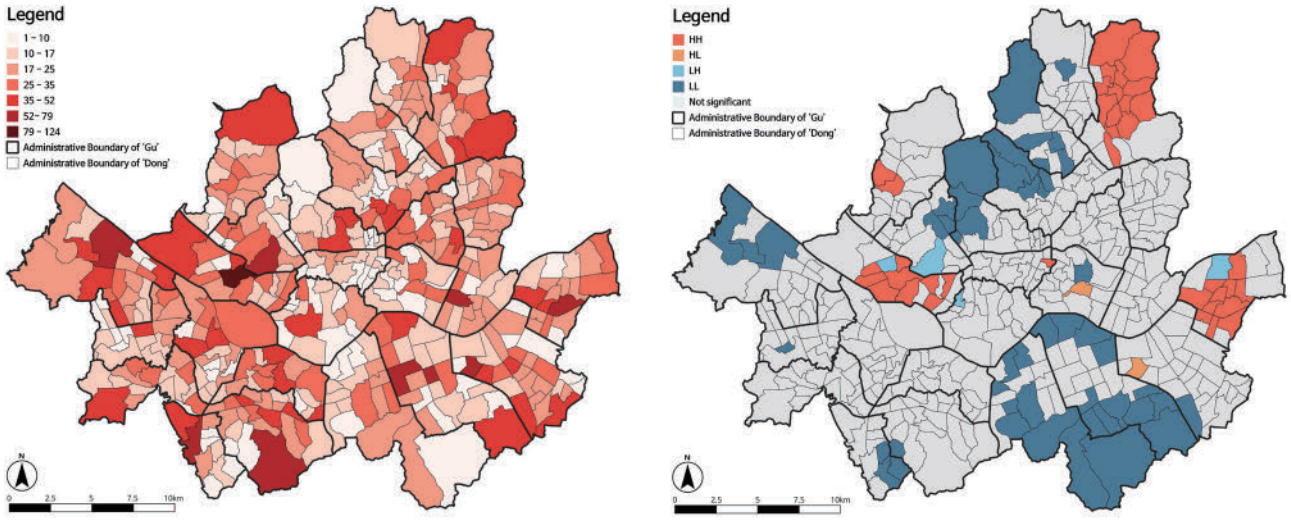


Figure 7. Spatial distribution of unmanned stores by administrative dong in Seoul, Korea
Left: Number of stores by administrative dong; Right: Local Moran's I cluster analysis

방화동 일대 등 시가화 면적이 제한된 곳에서 나타났으며, 신사동, 압구정동, 청담동, 반포동 등 고소득 상권이 발달한 강남구와 서초구 일대에서도 확인되었다. Low-High와 High-Low 클러스터는 각각 성산1동, 신촌동, 암사3동 및 성수1가2동과 잠실본동에서 나타났다.

〈Table 4〉는 서울시 업종별 무인점포 수와 구성 비율을 나타낸 것이다. 편의점·아이스크림 업종이 27.0%로 가장 높은 비율을 차지하며, 세탁 20.5%, 스터디카페 14.5%, 카페 14.5%, 사진 8.0% 순으로 나타나 상위 5개 업종이 전체의 84.5%를 차지한다. 〈Figure 8〉은 점포 수 기준 상위 5개 업종 중 유인점포와의 비교가 가능한 4개 업종의 무인점포와 대응하는 유인점포에 대한 LISA 클러스터 분석 결과이다. 스터디카페는 유·무인 운영 구분이 어려워 비교 분석에서 제외하였다. 무인점포와 유인점포 모두 북한산 인근 및 내곡동 부근에서 공통적으로 Low-Low 클러스터를 형성하였다. 무인점포는 사진 업종을 제외한 모든 업종에서 천호1동 인근에, 무인 편의점·아이스크림과 무인 카페는 도봉산 인근에도 High-High 클러스터를 형성하는 등 서울 외곽 지역에 집중되는 반면, 유인점포는 중구·용산구, 역삼1동 등 주로 도심부에 High-High 클러스터를 형성하여 두 업태 간 공간적 집적 패턴이 상이함을 확인하였다. 한편, 무인 사진관은 예외적으로 도심 인근에 High-High 클러스터를 형성하는 것으로 나타났다.

Table 4. Number and share of unmanned stores by business types

Business types	Count	%
편의점·아이스크림 Self-service convenience & ice cream shop	2,337	27.02
세탁 Self-service laundry	1,774	20.51
스터디카페 Self-service study cafe	1,253	14.49
카페 Self-service cafe	1,253	14.49
사진 Self-service photo studio	692	8.00
문구·프린트 Self-service stationery & print	289	3.34
밀키트·도시락 Self-service meal kit & lunchbox	239	2.76
정육점·마트·과채류·유제품 Self-service grocery & food retail	215	2.49
반려동물 Self-service pet store	174	2.01
뽑기 Toy vending	166	1.92
분식 Self-service snack bar	74	0.86
스포츠 Self-service sports facility	52	0.60
창고 Self-service storage	50	0.58
키즈카페 Self-service kids cafe	25	0.29
의류 Self-service clothing store	23	0.27
태닝카페 Self-service tanning salon	10	0.12
꽃 Self-service flower shop	7	0.08
액세서리·소품샵 Self-service accessories & prop shop	6	0.07
세차·정비 Self-service car wash & maintenance	5	0.06
주류·담배 Self-service liquor & tobacco	5	0.06
Total	8,649	100

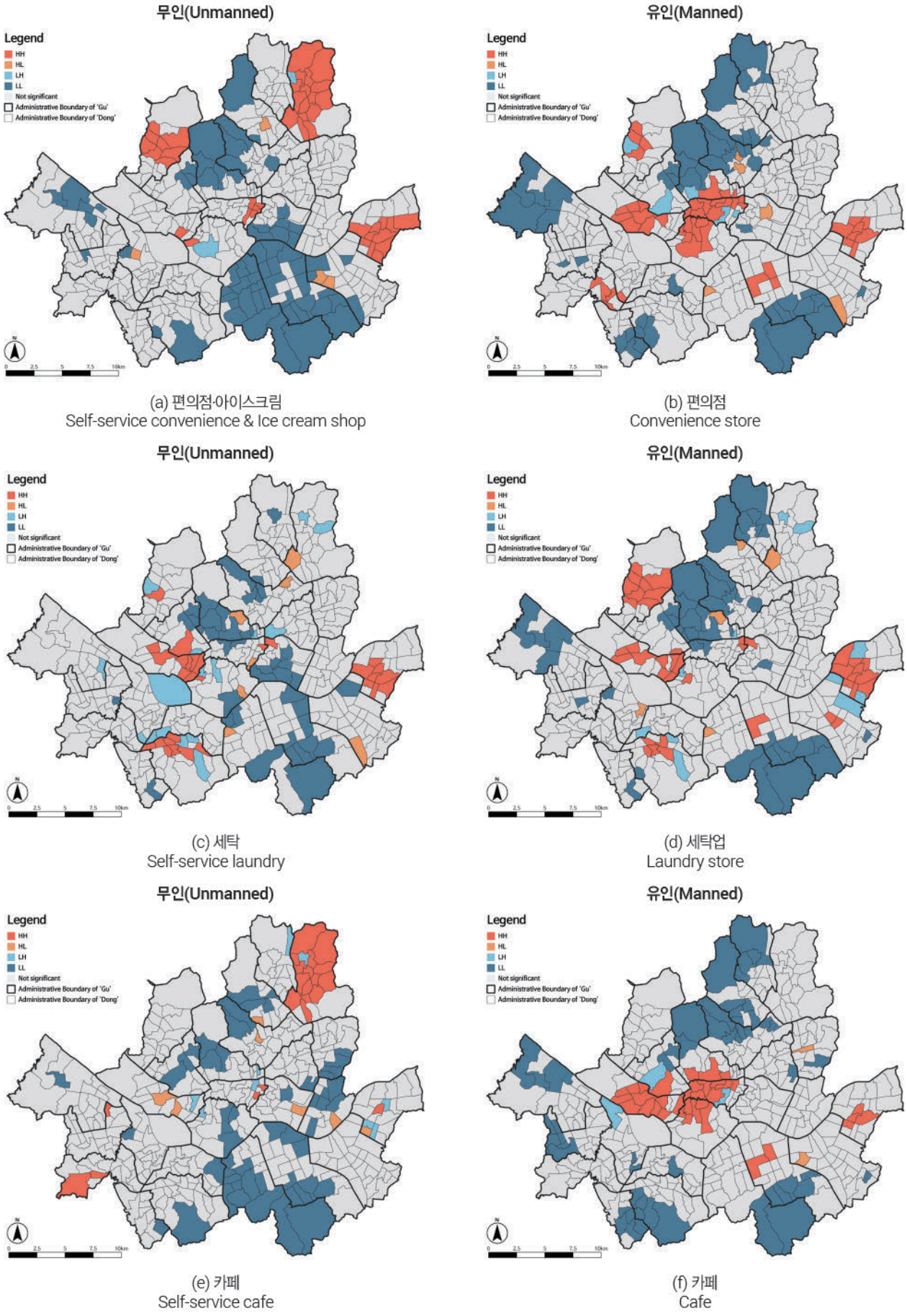
2. 공간적 자기상관 검정과 모형 설정

공간회귀모형 적용에 앞서 종속변수의 공간적 분포 패턴을 확인하기 위해 전역적 Moran's I 검정을 시행하였다(Table 5). 전체 무인점포 밀도의 Moran's I는 0.374로 나타나 행정동 간 유의한 공간적 자기상관이 존재함이 확인되었다. 이는 무인점포 밀도가 높은 행정동과 낮은 행정동이 각각 공간적으로 군집하는 경향이 있음을 의미한다. 유·무인 모든 업종에서 전역적 Moran's I의 통계적 유의성이 확인되었다. 전체 무인점포의 OLS 잔차 Moran's I는 0.063으로 유의하게 나타났으며, 무인 카페와 유인 편의점을 제외한 모든 업종별 종속변수에서 잔차의 공간적 자기상관이 유의하였다. 이에 종속변수별 적합한 회귀모형을 선택하였다.

모형 선택은 LM 검정(Table 6)과 AIC 및 BIC 기반 적합도 비교(Table 7)를 함께 고려하였다. 검정 결과 권장 모형이 종속변수별로 상이하게 나타났으며, 최종적으로 전체 무인점포, 유인 세탁업 모형에는 SEM을, 무인 편의점·아이스크림, 유인 카페, 유인 사진관 모형에는 SLM을 적용하였다. 유인 편의점, 무인 세탁, 무인 카페, 무인 사진은 LM 검정에서 공간적 자기상관이 유의하지 않고, 공간시차 파라미터 ρ와 공간오차 파라미터 λ가 유의하지 않아 OLS 결과를 보고하였다. 다중공선성 진단 결과 모든 변수의 VIF가 10 미만으로 나타났으며, 최종 투입 변수의 기초 통계는 〈Table 8〉에 제시하였다.

3. 유 · 무인점포의 공간적 분포와 도시공간 요인

전체 무인점포 밀도에 대한 SEM 추정 결과 및 업종별 유·무인



(a) 편의점·아이스크림
Self-service convenience & Ice cream shop

(b) 편의점
Convenience store

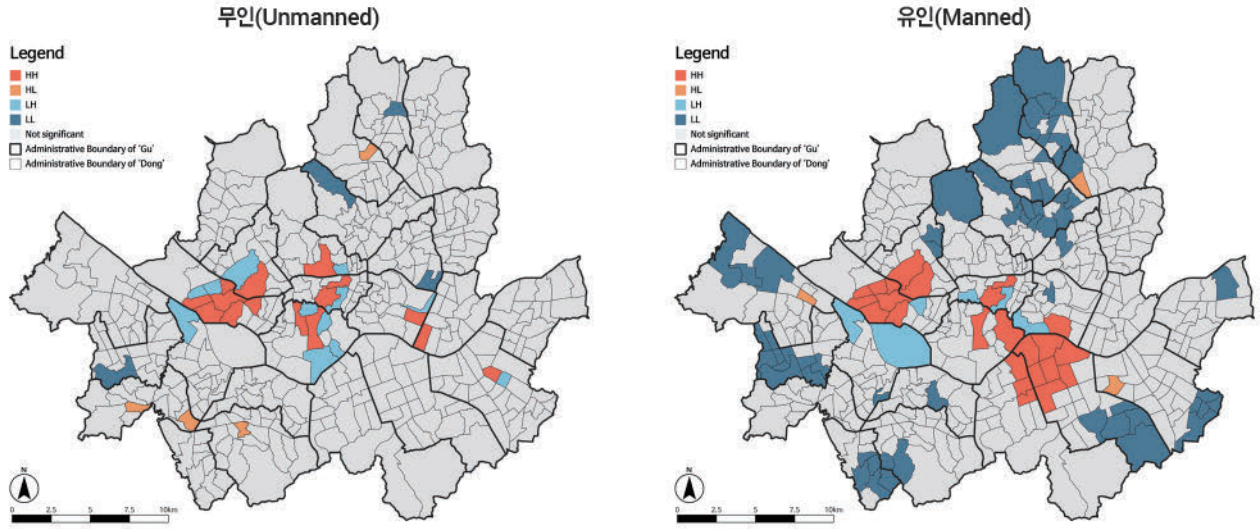
(c) 세탁
Self-service laundry

(d) 세탁업
Laundry store

(e) 카페
Self-service cafe

(f) 카페
Cafe

Figure 8. Local Moran's I cluster analysis of unmanned and manned stores by business types (Continue)



(g) 사진
Self-service photo studio

(h) 사진관
Photo studio

Figure 8. Local Moran's I cluster analysis of unmanned and manned stores by business types

Table 5. Moran's I test results by dependent variable (density)

Dependent variable		Moran's I	z	Moran's I of OLS residuals	z
Unmanned	Total unmanned store	0.374***	13.48	0.063***	2.84
	Self-service convenience & ice cream shop	0.462***	15.80	0.076***	3.30
	Self-service laundry	0.253***	8.96	0.034*	1.83
	Self-service cafe	0.234***	7.92	0.025	1.51
	Self-service photo studio	0.230***	8.69	0.048**	2.31
Manned	Convenience store	0.406***	14.27	0.000	0.58
	Laundry store	0.330***	11.24	0.071***	3.12
	Cafe	0.423***	15.74	0.173***	6.74
	Photo studio	0.522***	19.26	0.292***	10.94

Note: ***p <0.01, **p <0.05, *p <0.1

Table 6. LM test results by dependent variable (density)

Dependent variable		LM Lag	LM error	Robust LM lag	Robust LM error	Recommended model
Unmanned	Total unmanned store	2.441	2.901*			SEM
	Self-service convenience & ice cream shop	22.757***	6.394**	17.869***	1.505	SLM
	Self-service laundry	0.134	0.797			OLS
	Self-service cafe	2.048	0.721			OLS
	Self-service photo studio	0.427	1.587			OLS
Manned	Convenience store	1.318	0.000			OLS
	Laundry store	1.624	5.968**			SEM
	Cafe	74.343***	35.144***	42.410***	3.210*	SLM
	Photo studio	181.512***	99.698***	85.879***	4.066**	SLM

Note: ***p <0.01, **p <0.05, *p <0.1

Table 7. Model comparison by AIC and BIC

Dependent variable		OLS		SLM		SEM		Recommended model
		AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC	
Unmanned	Total unmanned store	497.41	602.71	496.96	606.30	494.09	599.39	SEM
	Self-service convenience & ice cream shop	812.62	917.91	790.62	899.97	803.50	908.80	SLM
	Self-service laundry	632.79	738.08	634.65	743.99	631.92	737.21	SEM
	Self-service cafe	1,080.82	1,186.11	1,081.02	1,190.37	1,080.04	1,185.34	SEM
	Self-service photo studio	729.73	835.02	731.19	840.53	727.79	833.08	SEM
Manned	Convenience store	393.95	499.24	394.59	503.93	393.95	499.24	OLS, SEM
	Laundry store	567.38	672.67	567.71	677.05	559.25	664.55	SEM
	Cafe	341.25	446.55	269.44	378.78	300.43	405.72	SLM
	Photo studio	951.46	1056.76	760.07	869.41	794.50	899.79	SLM

Table 8. Descriptive statistics

Variable		Mean	Std	Min	25%	50%	75%	Max	VIF
Dependent variable	Total unmanned store	15.02	11.05	0.18	7.28	12.19	19.55	74.25	-
	Self-service convenience & ice cream shop	4.20	3.10	0.00	2.02	3.54	5.59	22.43	
	Self-service laundry	2.99	3.02	0.00	0.82	2.19	3.94	19.41	
	Self-service cafe	2.27	2.45	0.00	0.81	1.65	2.92	20.93	
	Self-service photo studio	1.17	3.63	0.00	0.00	0.00	0.79	40.12	
Population	Share of teenagers	0.07	0.03	0.02	0.05	0.07	0.09	0.23	4.32
	Share of population in 20s-30s	0.30	0.08	0.14	0.24	0.27	0.33	0.66	2.41
	Night-time de facto population density	0.02	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.07	3.46
Socioeconomic characteristics	Estimated income	3.39	0.96	2.10	2.68	3.12	3.86	7.42	3.54
	Total sales	30,776.82	180,612.28	20.49	2,641.53	4,748.52	8,703.70	2,369,107.54	1.27
	Restaurant sales	1,834.30	2,382.00	5.32	574.44	1,181.83	2,067.22	20,497.23	2.32
	Ground floor rental price	0.16	0.06	0.00	0.12	0.14	0.18	0.59	2.09
	Other floors rental price	0.10	0.05	0.00	0.07	0.10	0.13	0.44	1.98
Transport infrastructure	Number of subway station	1.15	0.93	0.00	0.52	0.96	1.54	6.00	1.87
	Number of bus stop	7.42	3.03	1.25	5.09	7.16	9.48	17.55	1.42
	Road area proportion	15.72	10.89	1.34	9.02	13.34	18.66	96.58	1.96
	Intersection density	96.97	53.74	20.24	60.70	79.32	118.66	396.98	3.64
	Closeness	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.44
	Choice	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.56
	Diversion	0.24	0.09	0.07	0.18	0.22	0.28	0.70	1.22
Retail environment	Residential catchment size (Unmanned)	1.60	0.57	0.00	1.24	1.61	1.98	2.91	1.88
	Residential catchment size (Manned)	1.60	0.57	0.06	1.23	1.63	2.02	2.96	1.92
	Restaurant density	189.55	173.18	3.47	73.31	146.04	232.73	1,229.40	8.45
	Convenience store density	15.70	11.48	0.43	8.07	12.87	20.22	83.51	5.16
	Laundry store density	7.47	5.23	0.00	3.68	6.28	9.93	27.61	3.25
	Cafe density	35.98	37.95	0.87	14.63	25.15	42.90	373.31	4.28
	Photo studio density	8.96	13.23	0.00	2.34	5.11	10.35	127.15	2.26

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Variable		Mean	Std	Min	25%	50%	75%	Max	VIF
Land use	Major commercial district proportion	0.07	0.12	0.00	0.00	0.02	0.10	0.79	3.71
	Alley commercial district proportion	0.17	0.15	0.00	0.06	0.14	0.23	0.77	3.03
	Number of schools	3.07	2.31	0.00	1.00	3.00	4.00	15.00	1.31
Safety	Safety facility density	237.89	198.55	8.76	104.71	183.47	291.23	1,212.76	2.00

Note: The VIF value is reported as the maximum value.

점포 공간회귀모형 결과는 〈Table 9〉와 같다. 각 업종별 무인점포 모형과 대응 유인점포 모형을 병렬로 제시하였으며, 소매 환경 변수 중 업종별 밀도 변수는 무인점포 모형에는 해당 업종 유인점포 밀도를, 유인점포 모형에는 대응 무인점포 밀도를 투입하였다. 전체 무인점포 밀도 모형에서 공간오차 파라미터 λ는 유의하게 추정되어, 인접 행정동 간 오차항의 공간적 자기상관이 존재함을 확인하였다. 모형의 R^2는 0.832이다.

인구 특성 측면에서 10대 인구 비율과 20-30대 인구 비율은 무인점포 밀도와 유의한 양의 관계를 보였다. 무인점포는 키오스크, 모바일 앱 등 ICT를 매개로 운영되는 경우가 많아 디지털 기기 활용에 익숙한 젊은 연령층과 연관되어 있을 수 있다. 야간 생활인구 밀도는 유의한 양의 관계를 보였으며 상대적으로 큰 표준화 계수를 보였다. 이는 24시간 운영이 가능한 무인점포의 특성과 부합한다.[1)]

사회경제 특성 측면에서 추정 소득과 전체 매출액은 무인점포 밀도와 유의한 음의 관계를, 음식점 매출액은 양의 관계로 나타났다. 소득 및 매출액이 높은 지역은 상업용 임대료가 높게 형성되는 경향이 있음을 고려하면, 이는 상업이 활성화된 기성 상권에서 무인점포 밀도가 낮게 관찰되는 패턴으로 해석할 수 있다. 음식점 매출액과의 양의 관계는 외식 소비가 활발한 지역에 여가 및 오락 활동에 대한 수요가 높게 나타나 무인 사진관, 무인 뽑기방 등 여가 콘텐츠를 제공하는 무인점포가 분포하는 경향과 연관될 수 있다. 1층 외 임대료는 음의 방향으로 유의하게 나타나, 임대료 부담이 낮은 지역에서 무인점포 밀도가 높게 관찰되었다. 이는 무인점포가 기성 상권 외부의 저임대 공간에서도 분포할 수 있음을 시사하며, 인건비 절감으로 더 작은 수요 기반에서도 운영이 가능하다는 선행연구(Denuwara et al., 2021)와 부합한다.

교통 인프라 및 토지 이용 측면에서 지하철역 수, 발달상권 면적 비율, 골목상권 면적 비율이 무인점포 밀도와 유의한 음의 관계를 보였다. 소매점포가 지하철역에 대한 접근성이 높고 다른 소매점포가 집적된 상업 클러스터에 입지한다는 기존 논의(Sevtsuk, 2014)와 달리, 무인점포 밀도는 이러한 지역에서 오히려 낮게 관찰되었다. 소매 환경 측면에서 음식점, 편의점, 세탁업, 카페 밀도는 무인점포 밀도와 유의한 양의 관계를, 사진관 밀도는 음의 관계를 나타냈다.

유인점포와 무인점포 모형은 각각 별도로 추정되었으므로, 이하의 비교는 각 모형에서 나타난 관련성 패턴을 대조한 것이다. 업종에 따라 유의한 변수와 계수의 방향이 다양하게 나타나 업종 단위 분석의 필요성을 확인하였다.

편의점·아이스크림 업종에서 무인점포는 야간 생활인구 밀도와 유의한 양의 관계를, 발달상권 면적 비율과 유의한 음의 관계를 보이지만, 유인 편의점에서는 야간 생활인구 밀도가 유의하지 않았고, 10대 및 20·30대 인구 비율, 전체 매출액, 지하철역 수, 교차로 밀도, 상권 면적 비율이 유의한 양의 관계를 보였다. 유인 편의점 밀도가 대중교통 접근성 변수와 함께 높게 나타나는 것과 달리 무인 편의점·아이스크림 밀도는 야간 생활인구와의 연관이 두드러진다.

세탁 업종의 무인점포는 20-30대 인구 비율과 유의한 양의 관계를, 교차로 밀도, 전환비, 발달상권 면적 비율은 음의 관계를 나타냈다. 세탁물을 직접 운반해야 하는 이용 행태를 고려하면 복잡한 도로망보다 접근이 용이한 단순한 동선이 선호될 가능성이 있다. 반면 유인 세탁업은 교차로 밀도, 야간 생활인구 밀도, 배후 주거 규모, 상권 면적 비율과 유의한 양의 관계를 보여 모형 간 패턴이 상이하였다.

카페 업종에서 유인 카페 모형은 전체 매출액, 버스정류장 수, 교차로 밀도, 음식점 밀도, 발달상권 면적 비율과 유의한 양의 관계를 보인 반면, 무인 카페 모형에서는 이들 변수가 유의하지 않았고 야간 생활인구 밀도가 가장 큰 양의 계수를, 추정 소득과 골목상권 면적 비율이 음의 계수를 나타냈다. 유인 카페가 상권 관련 변수와 함께 높게 나타나는 것과 대조적으로, 무인 카페 밀도는 기성 상권 관련 변수와 음의 관계를 보이거나 유의한 관계를 보이지 않았다.

사진 업종에서 무인 사진 모형은 전체 매출액, 지하철역 수, 발달상권 면적 비율과 음의 관계를, 음식점 매출액, 전환비, 음식점 밀도, 카페 밀도와 양의 관계를 보였다. 이는 무인 사진관 밀도가 소비가 집중된 상권 중심부보다 외식 소비가 활발한 지역에서 높게 관찰됨을 보여준다. 전환비와 함께 고려하면, 무인 사진관은 복잡한 가로망을 가진 골목에 분포하는 경향이 있으며, 이는 유인 카페 모형에서의 무인 사진관 밀도 결과와 일관된다. 반면 유인 사진관 모형에서는 지하철역 수, 교차로 밀도, 상권 면적 비율이 양의 관계를 보이며, 전환비와 음의 관계를 보여 상대적으로 단순한 가로망 패턴을 가진 지역에 분포하는 것으로 판단된다.

Table 9. Spatial regression results for unmanned and manned store density

Selected model		SEM		SLM		OLS		OLS		SEM	
Variable		Unmanned				Manned		Unmanned		Manned	
		Total unmanned store		Self-service convenience & ice cream shop		Convenience store		Self-service laundry		Laundry store	
		Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z
Population	Share of teenagers	0.176***	4.07	0.038	0.66	0.108***	2.87	-0.002	-0.04	-0.008	-0.16
	Share of population in 20s-30s	0.129***	4.15	-0.065	-1.55	0.109***	3.74	0.272***	7.32	0.036	0.99
	Night-time de facto population density	0.331***	9.10	0.339***	6.37	0.042	1.16	0.025	0.59	0.130***	3.03
Socioeconomic characteristics	Estimated income	-0.134***	-3.35	-0.098*	-1.85	-0.086**	-2.50	-0.045	-0.98	0.089**	1.97
	Total sales	-0.058***	-2.62	0.044	1.39	0.072***	3.55	-0.011	-0.39	-0.003	-0.11
	Restaurant sales	0.052*	1.73	-0.019	-0.45	-0.022	-0.81	-0.074**	-2.01	-0.022	-0.66
	Ground floor rental price	0.006	0.20	-0.009	-0.23	-0.008	-0.30	0.016	0.47	-0.056*	-1.81
	Other floors rental price	-0.067**	-2.40	-0.078**	-2.00	0.011	0.43	-0.049	-1.46	0.028	0.92
Transport infrastructure	Number of subway station	-0.070**	-2.38	0.029	0.74	0.062**	2.39	-0.053	-1.55	0.009	0.29
	Number of bus stop	-0.026	-1.04	-0.006	-0.17	0.015	0.69	-0.021	-0.71	0.003	0.12
	Road area proportion	-0.020	-0.70	0.013	0.35	-0.004	-0.15	0.038	1.11	-0.042	-1.33
	Intersection density	-0.013	-0.32	0.040	0.73	0.145***	4.24	-0.143***	-3.07	0.112***	2.69
	Closeness	-0.046	-1.02	-0.055	-0.89	0.039	0.97	-0.019	-0.36	0.004	0.08
	Choice	-0.017	-0.37	0.025	0.39	-0.019	-0.46	0.006	0.10	-0.015	-0.29
	Diversion	0.013	0.49	-0.030	-0.79	0.019	0.76	-0.061*	-1.88	0.036	1.23
Retail environment	Residential catchment size[a)]	0.010	0.37	-0.081**	-2.11	0.005	0.19	0.020	0.61	0.111***	3.43
	Restaurant density	0.272***	4.47	0.042	0.50	0.402***	7.86	0.258***	3.51	0.008	0.14
	Convenience store density[b)]	0.111**	2.05	0.312***	4.08	0.102***	3.36	0.082	1.25	0.041	1.14
	Laundry store density[c)]	0.267***	7.09	0.151***	2.87	0.069**	2.21	0.648***	14.33	0.496***	13.56
	Cafe density[d)]	0.433***	8.08	0.064	0.87	0.004	0.18	0.116*	1.83	0.025	0.93
	Photo studio density[e)]	-0.137***	-4.44	-0.145***	-3.47	-0.011	-0.38	-0.125***	-3.48	-0.040	-1.21
Land use	Major commercial district proportion	-0.184***	-4.64	-0.158***	-2.85	0.298***	8.82	-0.131***	-2.73	0.071*	1.77
	Alley commercial district proportion	-0.146***	-4.06	-0.056	-1.13	0.080**	2.56	-0.072	-1.65	0.258***	6.93
	Number of schools	-0.026	-1.15	-0.045	-1.42	-0.004	-0.17	-0.003	-0.09	0.003	0.14
Safety	Safety facility density	0.011	0.38	0.047	1.20	-0.002	-0.07	0.016	0.48	0.026	0.82
	ρ			0.278***	5.36						
	λ	0.154**	2.04							0.257***	3.60
	N	424		424		424		424		424	
	R^2	0.832		0.672		0.869		0.769		0.800	
	Log likelihood	-221.05		-368.31		-170.97		-291.24		-253.63	

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Selected model		OLS		SLM		OLS		SLM	
Variable		Unmanned Self-service cafe		Manned Cafe		Unmanned Self-service photo studio		Manned Photo studio	
		Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z	Coef.	z
Population	Share of teenagers	0.135	1.57	0.080***	2.58	0.051	0.89	0.074	1.41
	Share of population in 20s–30s	-0.074	-1.20	0.012	0.49	0.045	1.10	0.048	1.17
	Night-time de facto population density	0.444***	6.09	-0.058*	-1.95	-0.092**	-1.98	-0.023	-0.46
Socioeconomic characteristics	Estimated income	-0.218***	-2.82	-0.035	-1.20	-0.037	-0.73	-0.083*	-1.71
	Total sales	-0.033	-0.72	0.040**	2.41	-0.090***	-2.97	-0.037	-1.31
	Restaurant sales	0.012	0.20	-0.051**	-2.20	0.144***	3.55	0.005	0.14
	Ground floor rental price	-0.010	-0.17	-0.019	-0.88	0.006	0.15	-0.044	-1.19
	Other floors rental price	-0.111*	-1.93	-0.002	-0.10	0.034	0.91	-0.025	-0.70
Transport infrastructure	Number of subway station	-0.044	-0.75	0.010	0.47	-0.090**	-2.35	0.080**	2.21
	Number of bus stop	0.023	0.46	0.052***	2.85	-0.054*	-1.66	0.010	0.32
	Road area proportion	-0.001	-0.02	0.022	1.04	-0.055	-1.45	0.003	0.08
	Intersection density	0.119	1.51	0.061**	2.11	-0.047	-0.90	0.083*	1.71
	Closeness	0.107	1.17	-0.004	-0.12	-0.022	-0.36	-0.075	-1.33
	Choice	-0.144	-1.53	-0.011	-0.31	-0.044	-0.71	-0.034	-0.57
	Diversion	0.065	1.18	-0.022	-1.09	0.063*	1.73	-0.060*	-1.75
Retail environment	Residential catchment size[a]	-0.042	-0.74	-0.004	-0.19	-0.011	-0.30	-0.002	-0.05
	Restaurant density	0.013	0.10	0.371***	8.73	0.371***	4.53	0.171**	2.40
	Convenience store density[b]	0.123	1.10	0.033	1.31	-0.203***	-2.75	-0.096**	-2.25
	Laundry store density[c]	0.108	1.40	0.062**	2.38	-0.075	-1.50	0.006	0.13
	Cafe density[d]	-0.056	-0.52	0.022	1.15	0.880***	12.39	0.017	0.52
	Photo studio density[e]	-0.075	-1.23	0.348***	14.94	0.038	0.96	0.151***	3.83
Land use	Major commercial district proportion	0.070	0.86	0.217***	7.75	-0.280***	-5.26	0.134***	2.83
	Alley commercial district proportion	-0.221***	-3.01	-0.002	-0.07	-0.058	-1.20	0.096**	2.18
	Number of schools	-0.031	-0.66	-0.002	-0.13	0.016	0.53	-0.046	-1.59
Safety	Safety facility density	0.009	0.16	-0.052**	-2.45	0.017	0.44	-0.053	-1.47
	ρ			0.321***	9.22			0.730***	20.69
	λ								
	N	424		424		424		424	
	R^2	0.337		0.905		0.713		0.731	
	Log likelihood	-514.41		-107.72		-337.22		-353.03	

Note: ***p <0.01, **p <0.05, *p <0.1. Standardized coefficients are reported.

[a] Unmanned: Measured from each unmanned store; Manned: Measured from each manned store

[b] Unmanned: Convenience store density; Manned: Self-service convenience & ice cream shop density

[c] Unmanned: Laundry store density; Manned: Self-service laundry store density

[d] Unmanned: Café density; Manned: Self-service café density

[e] Unmanned: Photo studio density; Manned: Self-service photo studio density

발달상권 면적 비율은 무인 카페를 제외한 모든 무인점포 모형에서, 추정 소득은 전체, 편의점·아이스크림, 카페 모형에서 음의 방향으로 유의하게 나타나, 무인점포 밀도가 기성 중심부보다 외곽 또는 주변부에서 높게 관찰되는 경향을 보여준다. 또한, 1층 임대료는 모든 무인점포 업종에서 유의하지 않았으나 1층 외 임대 시세는 전체, 편의점·아이스크림, 카페 모형에서 유의한 음의 관계를 보였다. 이는 지하 및 상층부 입지가 가능한 무인점포의 업태 특성과 부합하는 것으로 판단된다.

4. 업종별 공간적 분포 유형화

군집분석 결과 업종들은 세 유형으로 구분되었으며, 각 공간 특성 변수와의 상관계수에 근거하여 근린생활형, 중심상권형, 파생소비형으로 명명하였다. 군집분석 결과는 〈Figure 9〉, 군집별 밀도와 공간 특성 변수 간 상관관계는 〈Table 10〉에 나타내었다.

근린생활형은 무인 편의점·아이스크림, 무인 세탁, 무인 카페, 유인 세탁 등으로 구성되며, 세 유형 가운데 야간 생활인구 밀도, 배후 주거 규모, 골목상권 면적 비율과의 상관이 가장 높고 추정 소득과 음의 상관을 보이며, 발달상권 면적 비율 및 매출액과의 상관은 가장 낮다. 이는 소비자가 별도의 비교 탐색 없이 인근에서 구매하는 편의품의 성격(Copeland, 1923) 및 수요 임곗값이 작은 재화일수록 근린 수준의 상업 중심에서도 공급된다는 중심지 이론과 일관된다(Christaller, 1966; Weltevreden et al., 2008).

중심상권형은 유인 편의점, 유인 카페, 유인 사진관으로 구성되며, 음식점 밀도, 발달상권 면적 비율, 매출액과의 상관이 세 유형 중 가장 높은 반면, 배후 주거 규모와는 유의한 상관을 보이지 않았다. 이는 상업시설이 상업 수요와 접근성이 높은 중심 상업지에 집적한다는 전통적 상업 입지 이론의 예측과 일치한다.

파생소비형은 무인 사진, 무인 뽑기 등으로 구성되며, 매출액 및 발달상권 면적 비율과 양의 상관을 보이나, 그 크기는 중심상권형보다 작고, 음식점 밀도와의 상관은 세 유형 중 가장 낮다. 이는 소비 활동이 활발한 지역에 분포하되 음식점이 가장 조밀하게 위치한 상권 중심부와의 연관은 상대적으로 약함을 시사한다. 또한 골목상권 면적 비율과의 상관이 세 유형 중 가장 낮고 배후 주

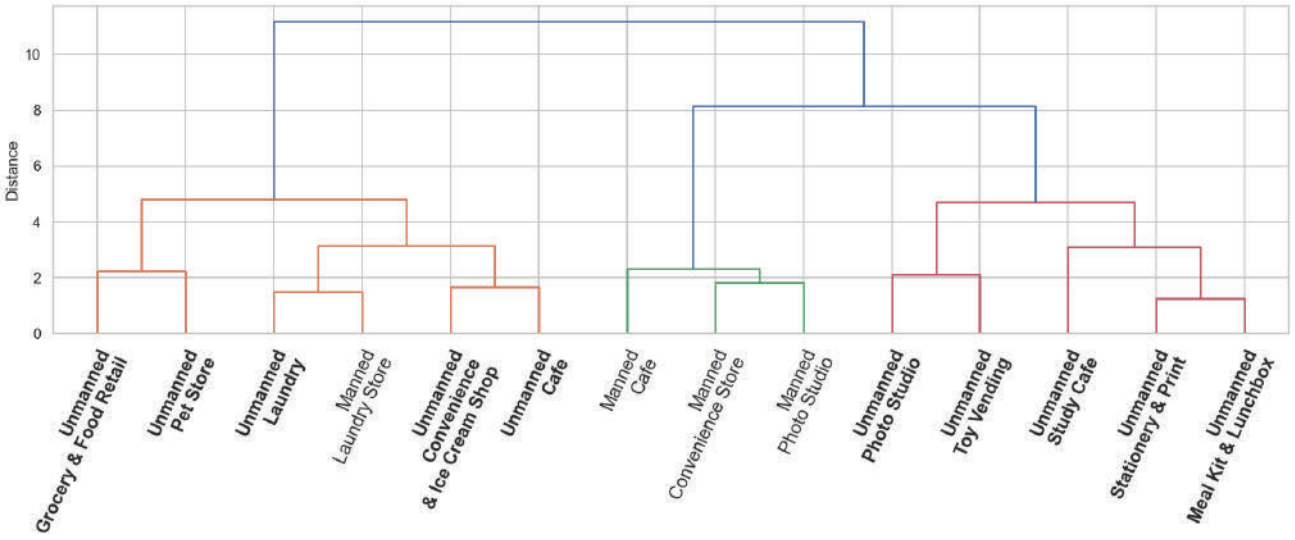


Figure 9. Dendrogram of store types based on hierarchical cluster analysis

Table 10. Spearman correlation coefficients between cluster density and spatial characteristics

Cluster	Night-time de facto population density	Estimated income	Total sales	Restaurant sales	Residential catchment size	Restaurant density	Major commercial district proportion	Alley commercial district proportion
근린생활형 Neighborhood-serving	**0.791** ***	**-0.277** ***	0.103 **	0.141 ***	**0.408** ***	0.680 ***	0.208 ***	**0.581** ***
중심상권형 Commercial core	0.568 ***	0.008	**0.522** ***	**0.612** ***	0.079	**0.924** ***	**0.634** ***	0.477 ***
파생소비형 Demand-externality	0.500 ***	0.209 ***	0.450 ***	0.487 ***	0.154 ***	0.576 ***	0.425 ***	0.128 ***

Note: ***p <0.01, **p <0.05, *p <0.1. For each spatial characteristic, the largest absolute correlation across the three clusters is in bold.

거 규모와의 상관도 근린생활형에 비해 작게 나타났다. 파생소비형 업종은 선행 소비 활동이 집적된 공간 인근에 분포하며, 앵커시설의 집객 효과가 인근 점포의 수요를 창출한다는 소매 수요 외부효과 논의와 관련되며(Eppli and Benjamin, 1994; Konishi and Sandfort, 2003), 3절에서 무인 사진관 밀도가 음식점 및 카페 밀도와 양의 관계를 보인 결과가 대표적 사례에 해당한다.

동일 업종의 유·무인 운영 유형을 대조하면, 세탁은 유·무인 모두 근린생활형에 속한 반면 편의점과 카페는 무인이 근린생활형, 유인이 중심상권형에, 사진은 무인이 파생소비형, 유인이 중심상권형에 속한다. 동일 업종 내에서도 유·무인점포의 공간 분포 유형이 상이할 수 있으며, 편의점, 카페, 사진 업종에서 무인점포는 유인점포에 비해 상권 중심부와의 공간적 연관이 약한 유형으로 분류되었다.

V. 토의 및 결론

1. 연구의 의의

본 연구는 서울시 424개 행정동을 분석 단위로 하여 20개 업종 8,649개 무인점포의 공간적 분포 특성과 밀도와 관련된 도시공간 요인을 실증적으로 분석하고, 유사 업종 유인점포와의 비교를 통해 두 업태 간 공간적 분포 패턴의 차이를 분석하였다. 연구의 의의는 다음 세 가지 측면에서 논의할 수 있다.

첫째, 본 연구는 기존 이론이 무인점포의 공간적 분포에 적용될 수 있는지를 업종별, 유형별로 검토하였다. 무인 편의점·아이스크림, 무인 세탁, 무인 카페가 유인 세탁업과 함께 근린생활형으로 분류된 것은 적은 수요로도 유지되는 재화가 근린 단위의 소규모 상권에서 공급될 수 있다는 중심지 이론(Christaller, 1966)과 일치하며, 유인 편의점, 유인 카페, 유인 사진관이 속한 중심상권형은 상업시설이 중심 상업지에 집적한다는 설명과 일치한다.

그러나 같은 업종이 유·무인 운영 방식에 따라 서로 다른 공간적 분포를 보이는 유형에 속한다는 것은 재화의 특성만으로 공간적 분포를 설명하기 어려움을 보여준다. 공간회귀모형에서 무인점포 밀도는 대중교통 결절점 접근성 및 상권 면적 비율과 음의 관계 혹은 유의하지 않은 관계를 보였으며, 1층 외 임대료가 낮은 지역에서 높게 관찰되었다. 플랫폼이 제공하는 표준화된 기술 인프라를 기반으로 인건비 부담이 없는 무인점포는 매출 규모가 작은 지역에서도 운영을 유지할 수 있으며(Denuwara et al., 2021), 이는 플랫폼 기반 점포가 소비자 접근성보다 운영 효율성을 우선한다는 논의(Barns, 2020; Shapiro, 2023)와 부합하는 방향이다.

둘째, 무인점포는 야간 시간대 인구와 연관된 분포 패턴을 보이며, 이는 기존 상업 입지 이론이 주목해 온 주간 유동인구 중심의 논리와 구별되는 시간적 차원의 특성을 시사한다. 전체 무인점포 및 무인 편의점·아이스크림, 무인 카페 모형에서 야간 시간대 인구와의 양의 연관이 나타났지만, 유인 편의점에서는 유의하지 않았고, 유인 카페에서는 음의 계수가 도출되었다. 이는 무인점포의 입지를 고려할 때 주간 보행량과 유동인구를 중심으로 분포를 설명해 온 기존 논의의 시간적 범위를 확장할 필요성을 보여준다. 다만 무인 사진 모형에서 야간 생활인구 밀도가 음의 관계로 나타나 무인점포 내에서도 업종에 따라 방향이 상이하였다.

마지막으로, 선행되는 소비 활동과 연관된 파생소비형 분포 패턴은 모든 무인점포에서 나타나는 것이 아니라 일부 업종에 한정된다. 유인 카페 모형에서 무인 사진관 밀도가 양의 관계를 보였으며, 군집분석에서 무인 사진, 무인 뽑기 등이 파생소비형으로 분류된 결과를 고려하면 이들 업종은 선행 소비 활동이 집적된 공간 인근에 분포하되 중심 상권과의 공간적 연관은 약하다. 이는 앵커시설의 집객 효과가 인근 점포의 수요 기반으로 작용한다는 소매 수요 외부효과(Brueckner, 1993; Eppli and Benjamin, 1994; Konishi and Sandfort, 2003)와 연관된다. 한편, 근린생활형에 속한 무인 편의점·아이스크림과 무인 카페 업종에서는 유인 카페 밀도와의 연관성이 관찰되지 않았는데, 이들 업종은 생활 편의와 관련된 재화를 취급하여 배후 주거만으로 수요 기반이 성립하는 반면, 무인 사진이나 무인 뽑기와 같은 여가형 소비는 독립적 방문 동기가 유인점포에 비해 약해 선행 소비가 창출한 유동인구에 의존할 가능성이 있기 때문으로 해석된다.

앞선 결과에 기반하여 본 연구가 제시하는 정책적 시사점은 다음과 같다. 첫째, 무인점포는 기존에 지정된 상권 영역 외부에서도 분포하는 경향이 있으므로, 상권 관리 정책은 고정된 상권 경계 관리에 머무르기보다 상권 외부에서 새롭게 형성되는 소규모 상업활동까지 포괄하는 방향으로 확장될 필요가 있다. 둘째, 무인점포가 야간 생활인구와 연동되는 소비 거점으로 기능할 수 있는 만큼, 이에 상응하는 야간 방범 인프라 구축과 안전 환경 개선이 병행되어야 한다. 본 연구에서 안전시설 밀도는 무인점포 모형에서 유의한 관계를 보이지 않았으나, 상시 인력이 부재한 무인점포는 업종에 관계없이 범죄 노출 위험에 취약한 구조를 가진다. 따라서 무인점포 밀집 지역에 대한 CCTV, 보안등, 안전비상벨 등 도시 안전 인프라의 선제적 확충이 요구된다. 마지막으로, 파생소비형 무인점포의 경우 독립적인 소비 목적지보다 기존 소비 활동에 수반되는 수요를 흡수하는 방식으로 분포할 가능성이 있으므로, 주변 상업 기능과의 연계 및 공존 가능성을 고려한 정책 설계가 요구된다.

2. 연구의 한계

본 연구는 다음과 같은 한계를 가지며, 이는 향후 연구에서 보완이 필요한 과제로 남는다. 첫째, 변수 및 분석의 한계이다. 본 연구는 무인점포의 상시 인력 부재 조건을 고려하여 안전시설 밀도를 안전 환경의 대리변수로 포함하였으나, 대부분의 모형에서

통계적으로 유의하지 않았다. 이는 안전시설 밀도가 실질적인 범죄 억제 효과보다 사후적 설치 결과를 반영하는 측면이 있어 공간적 분포와 직접 연결되지 않을 수 있음을 시사한다. 또한, 선행연구에서 무인점포 입지의 유의한 영향 요인으로 확인된 1인 가구 비율이 본 연구의 전체 모형에서는 유의하지 않게 나타났다. 이는 분석 대상 업종의 범위 확장과 변수 구성의 차이에 기인하는 것으로 판단된다. 아울러 본 연구는 점포의 공간적 분포, 즉, 공급 측면을 중심으로 분석하였으며, 실제 이용자의 방문 행태·이용 빈도·소비 규모 등 수요 측면을 직접 관찰하지 못하였다. 향후 카드 소비 데이터 또는 GPS 데이터를 활용한 수요 기반 분석과의 결합을 통해 무인점포 공간적 분포의 수요와 공급을 통합적으로 규명할 필요가 있다. 또한, 유인점포와 무인점포 모형의 계수가 통계적으로 동일한지에 대한 검정은 수행하지 못하여 두 업태의 분포 요인이 통계적으로 다르다고 단정할 수는 없다. 향후 두 모형을 공동으로 추정하여 계수 동일성을 검정하거나, 점포 단위에서 유·무인 여부를 구분하는 로지스틱 회귀모형을 적용하여 두 업태 간 영향 요인의 차이를 직접 비교할 필요가 있다.

둘째, 데이터 구축의 한계이다. 무인점포는 별도의 업종 코드가 부여되지 않아 행정 데이터를 통한 직접 식별이 불가능하며, 본 연구는 브랜드 판별과 복수 소스 병렬 수집 방식으로 이를 보완하였다. 본 연구는 전담 직원 없이 운영되는 완전 무인점포를 분석 대상으로 전제하였으나, 전수 현장조사를 통한 검증이 이루어지지 않아 실제로는 시간대에 따라 유인과 무인 운영을 병행하는 점포가 일부 포함되었을 수 있어 결과 해석 시 이 점에 유의할 필요가 있다.

마지막으로, 분석 단위의 한계이다. 본 연구는 행정동 단위의 생태적 분석으로 동 내부의 점포 입지 세부 패턴을 포착하지 못한다. 향후 건물 및 필지 단위의 미시적 분석을 통한 보완이 필요하다. 또한 본 연구는 서울시 단일 도시를 대상으로 한 2025년 시점의 횡단면 자료를 활용하였다는 점에서 결과의 일반화에 제약이 존재한다. 서울은 인구와 상권 밀집도가 높고 대중교통 접근성이 양호한 고밀 도시 환경을 가지므로, 저밀·비수도권 도시나 해외 도시에서의 무인점포 공간적 분포와 상이할 가능성이 있다. 또한, 무인점포의 확산 과정과 공간적 분포의 시계열적 변화를 포착하지 못하며, 무인 전환에 따른 공간적 분포 변화는 알 수 없다. 향후 패널 데이터를 활용한 종단 분석을 통해 무인점포 분포 변화를 추적할 필요가 있다.

● 이 논문에서 저자(들)는 문장 다듬기와 가독성 향상을 위해서만 Claude Sonnet(Anthropic, 2025)을 2026년 9월 1일부터 9월 9일까지 사용하였습니다. AI가 생성한 모든 내용은 저자들이 검토·수정·검증하였고, 최종 내용에 대해 전적인 책임을 집니다.

주1. 야간 생활인구 밀도와 20-30대 인구 비율 변수 간 중첩 가능성을 검토하기 위해 야간 생활인구 밀도에서 20-30대 인구를 제외하고 재산정한 변수로 교체하여 추정한 결과에서 두 변수 모두 유의한 양의 관계를 유지하였다.

인용문헌
References

1. 김다연, 2025.8.12. "옷가게·문구점·탁구장까지…인건비 부담에 무인점포 급증", 동아일보.
   Kim, D., August 12, 2025. "Clothing Stores, Stationery Stores, Table Tennis Halls…Unmanned Stores Surge Due to Burden of Labor Costs", *The Dong-A Ilbo*.
2. 김벼리, 2024.12.4. ""편하긴 한데"…'무인 편의점' 더 늘지않는 이유? [언박싱]", 헤럴드경제.
   Kim, B., December 4, 2024. "'It Is Convenient, but…': Why Are 'Unmanned Convenience Stores' Not Expanding Further? [Unboxing]", *Herald Economy*.
3. 김아름, 2026.1.7. "편의점 무인·하이브리드 매장 추이 [그래프]", 비즈니스워치.
   Kim, A., January 7, 2026. "Trends in Unmanned and Hybrid Convenience Stores [Graph]", *Business Watch*.
4. 김영희, 2024.3.31. "늘어나는 무인매장 [그래프]", 중앙일보.
   Kim, Y., March 31, 2024. "Increasing Number of Unmanned Stores [Graph]", *The JoongAng*.
5. 김은실, 2023.7.20. "편의점 4사 무인점포 추이 [그래프]", 시사저널e.
   Kim, E., July 20, 2023. "Trends in Unmanned Stores among the Four Major Convenience Store Chains [Graph]", *Sisa Journal*.
6. 김희연·홍성조, 2024. "지역 특성이 편의점 무인화에 미치는 영향 – 이마트 24를 중심으로", 「도시설계」, 25(4): 5-17.
   Kim, H. and Hong, S., 2024. "The Impact of Regional Characteristics on the Unmanning of Convenience Stores – Focused on E-Mart 24", *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 25(4): 5-17.
7. 박소현·이금숙, 2021. "점포의 무인화와 소매점 입지: 서울시 무인 편의점과 무인 할인판매점을 대상으로", 「한국경제지리학회지」, 24(4): 411-424.
   Park, S. and Lee, K., 2021. "Unattended Trends and Retail Locations: Focusing on Unmanned Convenience and Discount Stores in Seoul", *Journal of the Economic Geographical Society of Korea*, 24(4): 411-424.
8. 배윤경, 2026.3.8. ""인형뽑기집 차렸다가 폭망했네요"…인건비 안 드는데도 못 버틴 이유는", 매일경제.
   Bae, Y., March 8, 2026. "'I Opened a Toy Claw Machine Shop and It Totally Failed'… Why It Could Not Survive despite Having No Labor Costs", *Maeil Business Newspaper*.
9. 성우석·이수기, 2025. "도시환경 특성이 범죄발생에 미치는 영향 분석: 사회적 약자 그룹의 조절효과를 중심으로", 「국토계획」, 60(1): 5-24.
   Sung, W. and Lee, S., 2025. "Analyzing the Impacts of Urban

Environmental Characteristics on Crime Occurrence: Focusing on the Moderating Effects of Socially Disadvantaged Groups", *Journal of Korea Planning Association*, 60(1): 5-24.

10. 오효정, 2024.3.31. "무인매장 전성시대 '대세' 바뀐다…아이스크림 지고 뜨는 이것", 중앙일보.
Oh, H., March 31, 2024. "The Heyday of Unmanned Stores Is Shifting: Ice Cream Shops Are Declining, While This Is on the Rise", *The JoongAng*.
11. 윤미정·김영미, 2021. "무인매장의 물리적 환경이 경제적 가치 및 추천의도에 미치는 영향", 「Culinary Science & Hospitality Research」, 27(11): 198-205.
Yun, M.J. and Kim, Y.M., 2021. "Effect of Unmanned Store Physical Environment on Economic Value and Word of Mouth: Focused on Restaurant Business", *Culinary Science & Hospitality Research*, 27(11): 198-205.
12. 이정민, 2026.1.18. "'무인점포 전성시대' 치솟는 폐업률 왜?", 서울경제.
Lee, J., January 18, 2026. "Why Are Closure Rates Soaring in the 'Heyday of Unmanned Stores'?", *Seoul Economic Daily*.
13. 이지효, 2025.5.15. ""경기불황에 인건비 아끼자" 무인점포 무한증식", 중부매일.
Lee, J., May 15, 2025. "'Saving on Labor Costs Amid an Economic Downturn': Unmanned Stores Proliferate Endlessly", *Joongboo Ilbo*.
14. 정용환·문상혁, 2025.4.2. "한국 골목길에 왜 이리 꽂혔나…구글이 벌인 '3차 지도전쟁'", 중앙일보.
Jeong, Y. and Moon, S., April 2, 2025. "Why Is Google So Fixated on Korea's Alleyways? The 'Third Map War' Launched by Google", *The JoongAng*.
15. Anselin, L., 1995. "Local Indicators of Spatial Association-LISA", *Geographical Analysis*, 27(2): 93-115.
16. Anselin, L., 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Springer Science & Business Media.
17. Barns, S., 2020. "Re-engineering the City: Platform Ecosystems and the Capture of Urban Big Data", *Frontiers in Sustainable Cities*, 2: 32.
18. Benoit, S., Altrichter, B., Grewal, D., and Ahlbom, C.P., 2024. "Autonomous Stores: How Levels of In-store Automation Affect Store Patronage", *Journal of Retailing*, 100(2): 217-238.
19. Brueckner, J.K., 1993. "Inter-store Externalities and Space Allocation in Shopping Centers", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 7(1): 5-16.
20. Christaller, W., 1966. *Central Places in Southern Germany*, Translated by Baskin, C.W., New Jersey: Prentice-Hall. (Original work published 1933)
21. Copeland, M.T., 1923. "Relation of Consumers' Buying Habits to Marketing Methods", *Harvard Business Review*, 1(2): 282-289.
22. De Beule, M., Van den Poel, D., and Van de Weghe, N., 2014. "An Extended Huff-model for Robustly Benchmarking and Predicting Retail Network Performance", *Applied Geography*, 46: 80-89.
23. Denuwara, N., Maijala, J., and Hakovirta, M., 2021. "The Impact of Unmanned Stores' Business Models On Sustainability", *SN Business & Economics*, 1(10): 143.
24. Efeoglu, H.E., Joutsiniemi, A., and Mozuriunaite, S., 2025. "Retail Landscape and Urban Form: A Systematic Review of the Literature", *Journal of Planning Literature*, 08854122251400214.
25. Eppli, M. and Benjamin, J., 1994. "The Evolution of Shopping Center Research: A Review and Analysis", *Journal of Real Estate Research*, 9(1): 5-32.
26. Gao, F., Liao, S., Jiao, Z., Hu, Z., Liu, Y., Li, H., Wu, J., Chen, W., and Li, G., 2025a. "Location Differs between Traditional and New Retail: A Comparison Analysis of Starbucks and Luckin Coffee in China Using Machine Learning", *Cities*, 158: 105668.
27. Gao, F., Wang, Z., Liao, S., Chen, W., Li, G., and Jiao, Z., 2025b. "Cafe Geography Tells How Locations Vary across Retail Models", *Journal of Retailing and Consumer Services*, 84: 104174.
28. Hotelling, H., 1929. "Stability in Competition", *The Economic Journal*, 39(153): 41-57.
29. Huff, D.L., 1964. "Defining and Estimating a Trading Area", *Journal of Marketing*, 28(3): 34-38.
30. Kang, C.D., 2016. "Spatial access to Pedestrians and Retail Sales in Seoul, Korea", *Habitat International*, 57: 110-120.
31. Kickert, C., Vom Hofe, R., Haas, T., Zhang, W., and Mahato, B., 2020. "Spatial Dynamics of Long-term Urban Retail Decline in Three Transatlantic Cities", *Cities*, 107: 102918.
32. Kim, D.H., Lee, S., Jeon, J., and Song, B.C., 2020. "Real-time Purchase Behavior Recognition System Based on Deep Learning-based Object Detection and Tracking for an Unmanned Product Cabinet", *Expert Systems with Applications*, 143: 113063.
33. Kohli, T.P., Malhotra, S., and Pingali, V., 2025. "Revolutionising Retail: A Review of Intelligent Unmanned Convenience Stores and Their Market Implications", *Technological Forecasting and Social Change*, 219: 124273.
34. Konishi, H. and Sandfort, M.T., 2003. "Anchor Stores", *Journal of Urban Economics*, 53(3): 413-435.
35. Lee, S.H. and Lee, D.W., 2018. "A Study on ICT Technology Leading Change of Unmanned Store", *Journal of Convergence for Information Technology*, 8(4): 109-114.
36. Lee, Y., Li, X., and Hwang, H., 2022. "Understanding Agendas of Self-checkout Stores: The Case of South Korea", In *International Conference on Human-Computer Interaction*, 267-274, Cham: Springer Nature Switzerland.
37. Luo, Z., Marchi, L., Chen, F., Zhang, Y., and Gaspari, J., 2025. "Correlating Urban Spatial Form and Crowd Spatiotemporal Behavior: A Case Study of Lhasa, China", *Cities*, 160: 105812.
38. Marshall, A., 1925. *Principles of Economics*, London: Macmillan.
39. Reed, C., Yu, T.E., and Hughes, D., 2023. "Evaluating the Factors Influencing the Location Strategies of Specialty Grocers

versus Traditional Supermarkets in the United States", *Applied Geography*, 158: 103034.

40. Reilly, W.J., 1931. *The Law of Retail Gravitation*, Knickerbocker Press.

41. Roig-Tierno, N., Baviera-Puig, A., Buitrago-Vera, J., and Mas-Verdu, F., 2013. "The Retail Site Location Decision Process Using GIS and the Analytical Hierarchy Process", *Applied Geography*, 40: 191-198.

42. Schwanen, T., Van Aalst, I., Brands, J., and Timan, T., 2012. "Rhythms of the Night: Spatiotemporal Inequalities in the Nighttime Economy", *Environment and Planning A: Economy and Space*, 44(9): 2064-2085.

43. Seo, S., 2019. "The Effects of Shopping Value on the Usage Intention of Unmanned Fashion Stores -Application of Technology Acceptance Model", *Journal of Fashion Business*, 23(2): 140-155.

44. Sevtsuk, A., 2014. "Location and Agglomeration: The Distribution of Retail and Food Businesses in Dense Urban Environments", *Journal of Planning Education and Research*, 34(4): 374-393.

45. Shapiro, A., 2023. "Platform Urbanism in a Pandemic: Dark Stores, Ghost Kitchens, and the Logistical-urban Frontier", *Journal of Consumer Culture*, 23(1): 168-187.

46. Shen, K., 2024. "The Impact of Intelligent Unmanned Stores in the Context of New Retail: A Case Study of JD Intelligent Unmanned Store", Master's Thesis, ISCTE-Instituto Universitario de Lisboa (Portugal).

47. Sung, H., 2022. "Estimating the Spatial Impact of Neighboring Physical Environments on Retail Sales", *Cities*, 123: 103579.

48. Weber, A., 1909. *Über den Standort der Industrien.* Tübingen: J.C.B. Mohr. (English translation: Friedrich, C.J., 1929. *Theory of the Location of Industries*, Chicago: University of Chicago Press.)

49. Weltevreden, J.W., Atzema, O.A., Frenken, K., de Kruif, K., and van Oort, F.G., 2008. "The Geography of Internet Adoption by Independent Retailers in the Netherlands", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(3): 443-460.

50. Wu, M., Pei, T., Wang, W., Guo, S., Song, C., Chen, J., and Zhou, C., 2021. "Roles of Locational Factors in the Rise and Fall of Restaurants: A Case Study of Beijing with POI Data", *Cities*, 113: 103185.

51. Xu, L., Li, F., Huang, K., and Ning, J., 2023. "A Two-layer Location Choice Model Reveals What's New in the "New Retail"", *Annals of the American Association of Geographers*, 113(3): 635-657.

52. Zhang, Y., Jin, S., Wu, Y., Zhao, T., Yan, Y., Li, Z., and Li, Y., 2020. "A New Intelligent Supermarket Security System", *Neural Network World*, 30(2): 113-131.

53. Zukin, S., Kasinitz, P., and Chen, X., 2015. *Global Cities, Local Streets: Everyday Diversity from New York to Shanghai*, New York: Routledge.

54. 서울특별시 소방재난본부, 2025. "무인운영 다중이용시설 화재안전대책 추진으로 안전 사각지대 해소", 서울특별시, https://news.seoul.go.kr/safe/archives/516385
Seoul Metropolitan Fire & Disaster Headquarters, 2025. "Eliminating Safety Blind Spots by Promoting Fire Safety Measures for Unmanned Multi-Use Facilities", Seoul Metropolitan Government, https://news.seoul.go.kr/safe/archives/516385

55. 소방청, 2024. "다중이용업소 화재위험평가 관련 무인점포 현황 자료", https://www.nfa.go.kr/nfa/releaseinformation/beforehand/officiallist/?boardId=bbs_0000000000000022&mode=view&cntId=264&category=%ED%99%94%EC%9E%AC&pageIdx=1
National Fire Agency, 2024. "Status Data of Unmanned Stores Related to Fire Risk Assessment of Multi-Use Establishments", https://www.nfa.go.kr/nfa/releaseinformation/beforehand/officiallist/?boardId=bbs_0000000000000022&mode=view&cntId=264&category=%ED%99%94%EC%9E%AC&pageIdx=1

Date Received 2026-05-21
Reviewed(1st) 2026-07-23
Date Revised 2026-08-18
Reviewed(2nd) 2026-09-01
Date Accepted 2026-09-01
Final Received 2026-09-23

부 록
Appendix

Appendix Table 1. Examples of unmanned stores by business type

Business Types	Example	Business types	Example	Business types	Example
꽃 Self-service flower shop		도시락 Self-service lunchbox		편의점 Self-service convenience	
문구 Self-service stationery		스터디카페 Self-service study cafe		스포츠 Self-service sports facility	
프린트 Self-service print		뽑기 Toy vending		담배 Self-service tobacco	
밀키트 Self-service meal kit		사진 Self-service photo studio		의류 Self-service clothing store	
반려동물 Self-service pet store		세탁 Self-service laundry		카페 Self-service cafe	
분식 Self-service snack bar		아이스크림 Self-service ice cream shop		정육점 Self-service butcher shop	

Source: Photographed by the authors and collected from Kakao Map Road View, 2026.