

# 견인증감률에 따른 서울시 전동킥보드 주차시설의 유형별 입지특성 및 영향요인 분석\*

## An Analysis of Locational Characteristics and Influencing Factors of E-scooter Parking Facilities in Seoul According to Towing Rate Changes

한결\*\* · 이금비\*\*\* · 김하진\*\*\*\* · 유석연\*\*\*\*\*

Han, Kyeol · Lee, Geum-Bee · Kim, Ha-jin · Yoo, Suk-Yeon

### Abstract

As the transition toward a carbon-neutral society accelerates, the use of personal electric transportation devices, such as e-scooters, has been rapidly increasing. However, despite the provision of parking facilities and towing policies, illegal parking remains a persistent issue in Seoul. This study seeks to categorize e-scooter parking facilities based on changes in towing rates and to identify the locational characteristics of each type, as well as the factors influencing increases or decreases in towing following the establishment of parking facilities. The key results of the study are as follows. First, e-scooter parking facilities were classified into three categories: decrease in towing, increase in towing, and no significant change in towing. Second, significant differences were observed among the categories of parking facilities across eight indicators, particularly those related to road characteristics. Third, facilities categorized as "decrease in towing" were primarily located in areas with favorable road environments, such as neighborhood centers; "increase in towing" facilities were concentrated in areas with poor road conditions, such as single-house residential neighborhoods; and "no significant change in towing" facilities were found in central areas with a high accessibility of traffic networks and public transportation. Finally, the effectiveness of parking facilities in reducing illegal parking was limited in areas with fewer bus stops, fewer crosswalks, and a higher concentration of single-family housing.

**주제어** 전동킥보드, 주차시설, 견인, 입지특성, 영향요인

**Keywords** E-scooter, Parking Facility, Tow, Locational Characteristic, Influencing Factor

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

최근 기후변화 대응을 위한 자전거, 대중교통, 공유 교통, 개인형 이동수단 등 그린 모빌리티가 활성화되고 있다. '2050 온실가

스 감축전략' 계획 중 하나로 그린 모빌리티가 제시되었으며, 여러 교통수단 중 개인형 이동장치(Personal Mobility, 이하 PM)는 승용차 대비 탄소 배출량이 적고, 단거리 통행의 대체 수단 및 대중교통 이용 활성화를 위한 연계 수단으로 활용 가치가 매우 높다(신희철 외, 2016). 확대 보급되고 있는 PM은 first-last mile 수단<sup>1)</sup>으로 도보 10분 내외의 생활권 내 단거리 통행을 지원하여

\* 이 논문은 2024년도 서울시립대학교 연구년 교수 연구비에 의하여 연구되었으며, 2024년 11월 대한국토·도시계획학회 추계학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완한 것임.

\*\* Master's Student, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (First Author: ruf0404@uos.ac.kr)

\*\*\* Master, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (geumbee@uos.ac.kr)

\*\*\*\* Ph.D. Student, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (khj2620@uos.ac.kr)

\*\*\*\*\* Professor, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul (Corresponding Author: yoosy@uos.ac.kr)

접근성을 향상시키고 생활권의 공간적 범위를 확장하는 일상적 이동수단으로 그 수요와 중요성이 팬데믹 이후 점점 더 커지고 있다(임단비, 2023). PM 중 국내에서 가장 많이 이용되는 것은 전동킵보드이다. 국내 공유 전동킵보드 업체인 빔모빌리티에 따르면 2022년 대비 2023년 전동킵보드 이용량은 약 67% 증가했으며, 이용거리 역시 전년 대비 약 60% 증가하였다.

초기 비고정형 주차방식으로 운영되던 전동킵보드 주차구역 설치의 필요성은 지속적으로 논의되어 왔다(최낙현·김정화, 2023). 서울시는 2021년 7월부터 '개인형 이동장치 견인제도'를 실시하였으나, 시행 초기 감소하던 불법 주정차 신고 건수는 1년 후부터 다시 증가하였으며, 이는 견인이 불법 주정차 문제의 근본적인 해결책이 아님을 시사한다(안다운·이경환, 2024). 또한, 2022년 6월 서울시는 PM 주차구역 시범사업 계획을 발표하여 자치구별로 유동인구가 많은 곳을 중심으로 조성하도록 하였다. 하지만 광진구, 금천구, 송파구 등 일부 자치구에서만 조레<sup>2)</sup>를 통해 지하철역 등 이용량이 많은 곳에 주차구역을 설치할 수 있다고 밝히고 있으며, 그 외 자치구들은 시민들의 민원에 따라 주차시설의 설치와 폐지를 진행하고 있었다. 즉, 보행 불편과 안전 문제에 대하여 주차시설 공급의 필요성에 공감하고 있는 상황(홍지영 외, 2022)이나, 주차시설 조성을 위한 기준은 미흡한 실정이다. 접근성을 높이고 예산의 효율적 사용을 위해서는 공학적 분석을 통해 적정 위치에 주차시설을 도입해야 하며(최낙현·김정화, 2023), 이설영 외(2022)<sup>3)</sup>의 언급과 같이 주차시설별 이용률과 견인 발생률이 다르기에 조성된 주차시설 주변의 견인 특성을 면밀히 살펴봄으로써 주차시설의 실효성과 입지의 적정성을 연구할 필요가 있다.

이에 본 연구의 목적은 견인증감률 분석을 통해 서울시 내 전동킵보드 주차시설을 유형화하고 유형별 입지특성 및 주차시설 조성 후 견인증감 수준에 대한 영향요인을 도출하는 것으로 이를 통해 향후 전동킵보드 주차시설 설치기준 작성에 시사점을 제시할 수 있다.

## 2. 연구의 범위 및 내용

본 연구는 견인증감률 분석을 통해 조성된 전동킵보드 주차시설의 유형별 입지특성 및 주차시설 조성 후 견인증감 수준에 대한 영향요인을 도출하기 위해 공간적 범위를 서울시 전체 주차시설로 정하였다. 2024년 6월 기준, 영등포구를 제외한 24개 자치구에 292개의 주차시설이 설치되어 있다.

연구의 시간적 범위는 2022년 7월부터 2022년 12월이다. 서울 열린데이터광장을 통해 구득 가능한 견인데이터의 시간적 범위는 2021년 7월부터 2023년 12월까지이나 전동킵보드 주차시설 조성 전후 1년간의 견인증감률을 비교하기 위해 위와 같이 설정했다.

연구의 내용은 <Figure 1>과 같다. 제2장에서는 전동킵보드의

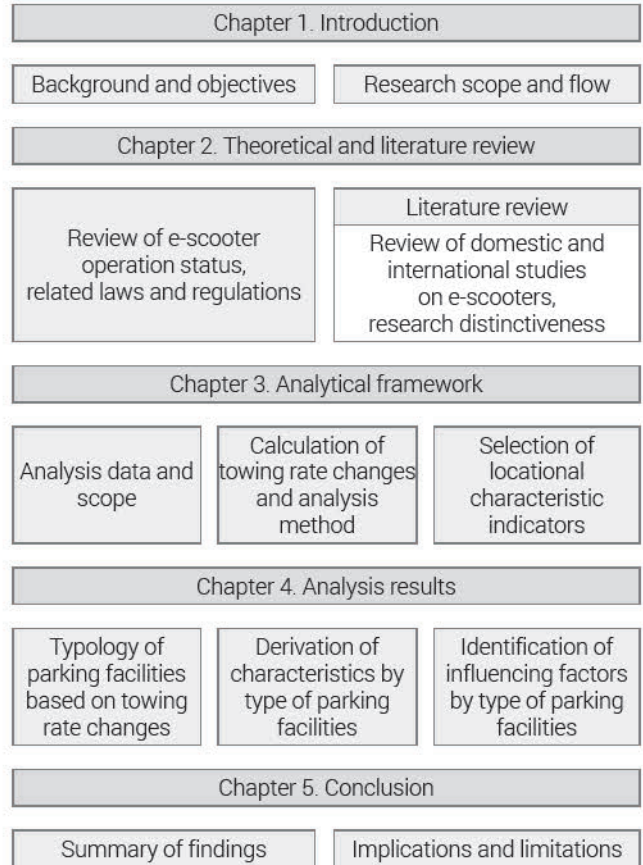


Figure 1. Research flow

운영 현황 및 관련 법·제도를 고찰하고, 국내외 선행연구를 검토하여 연구의 차별성을 제시한다. 제3장에서는 분석의 틀을 분석자료 및 범위, 견인증감률 산출 및 분석 방법, 주차시설 입지특성 지표의 선정 등의 내용에 따라 도출한다. 제4장에서는 분석의 틀에 따라 견인증감률에 따른 전동킵보드 주차시설의 유형화, 전동킵보드 주차시설 유형별 입지특성 도출, 전동킵보드 주차시설 유형별 영향요인 도출의 순으로 분석 결과를 논증한다. 제5장에서는 연구를 통해 알아낸 사실을 요약하고, 연구의 시사점과 한계를 서술한다.

## II. 이론 고찰 및 선행연구 검토

### 1. 전동킵보드 운영 현황

전동킵보드 공유 플랫폼은 미국에서 '버드(Bird)'가 2017년 9월 서비스를 개시한 이후 지속적으로 성장해 왔으며, 국내에는 2018년 9월 '킵코잉'을 시작으로 이용이 확산되었다. 팬데믹과 친환경 이동수단에 대한 관심 증가로 전기를 동력으로 하는 1인용 이동수단은 지속가능한 교통수단으로 각광받고 있다.<sup>4)</sup> 2023년 기준, 서울시에는 총 5개의 전동킵보드 대여사업자가 총 43,417대의 전동킵보드를 운영하고 있다.<sup>5)</sup>

전동킵보드 도입 초기에는 주차 관련 법적 기준이 미비해 서울

시와 공유킴보드 업체가 함께 ‘퍼스널 모빌리티 주정차 가이드라인’을 마련하였다.<sup>6)</sup> 해당 가이드라인에 따르면, 보행 및 차량 통행을 방해하지 않는 가로수, 벤치, 가로등, 전봇대, 환풍구 등 주요 구조물 옆이나 자전거 거치대 및 따릉이 대여소 주변을 주차 권장구역으로 지정할 수 있도록 하였다.

전동킴보드 이용량 증가에 따라 인프라 구축도 진행 중이다. 2024년 6월 기준, 서울시 자치구 중 서초구가 49개소로 가장 많은 주차시설을 운영하고 있으며, 광진구, 서대문구, 중랑구는 각 1개소씩만 운영하고 있어 자치구별 격차가 큰 것으로 나타났다.

## 2. 관련 법·제도

전동킴보드에 대한 안전문제가 제기됨에 따라 2021년 5월 「도로교통법」이 개정되어 개인형 이동장치를 운전하려는 자는 만 16세 이상부터 취득이 가능한 ‘제2종 원동기장치자전거면허’를 소지하여야 하며, 동승자 탑승 금지, 안전모 착용 등의 안전수칙을 준수하여야 한다.<sup>7)</sup> 또한, ‘시장 등의 요청에 따라 시·도경찰청장이 안전표지로 자전거 등의 정차 또는 주차를 허용한 경우’에 원칙적으로 주정차가 금지된 장소이더라도 합법적 주정차가 가능하다는 동법 제34조2(정차 또는 주차를 금지하는 장소의 특례)에 따라 주차구역 조성에 대한 법적 기반이 마련되었다.

서울시도 관련 정책 수립 및 조례 신설을 통하여 전동킴보드 불법 주정차의 해소와 안전한 이용환경 조성을 위해 노력하고 있다. 2021년 7월부터 서울시 전동킴보드 주정차 위반 신고 홈페이지를 통해 무단 방치 전동킴보드를 신고할 수 있도록 하는 견인제도를 시행하였다. 즉시견인구역과 일반견인구역으로 구분되는데,<sup>8)</sup> ‘보·차도가 구분된 도로의 차도 및 자전거도로’, ‘지하철역 진·출입구 전면 5m 이내’, ‘버스정류소·택시 승강장 5m 이내’, ‘횡단보도 3m 이내’, ‘교통섬 내부·점자블록 위’, ‘교통약자 엘리베이터 진입로’, ‘교통약자(어린이·노인·장애인) 보호구역’ 등인<sup>9)</sup> 즉시견인구역에서는 전동킴보드 업체에 60분의 수거 시간을 제공하며 이후 견인하도록 정하였다. 일반견인구역은 즉시견인구역에 해당되지 않는 주차시설 외 모든 구역으로 유예시간 3시간을 전동킴보드 업체에 부여하며 미수거 시 견인 조치를 취한다.

견인 조치된 전동킴보드에는 「서울특별시 정차·주차위반 차량 견인 등에 관한 조례」에 따라 견인료가 부과되는데, 기존 불법 주·정차량 항목에 전동킴보드를 포함하여 40,000원의 견인료와 30분당 700원의 보관료를 받는다.

전동킴보드의 불법 주정차 문제로 주차구역 설정의 필요성이 증가함에 따라 「서울특별시 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」 제5조와 제13조에서는 주차시설 및 거치대 등을 설치 및 운영하고 불법 주차된 개인형 이동장치에 필요한 조치를 할 수 있는 법적 근거를 제시하고 있다. 자치구들도 조례를 통해 시장 및 대여 사업자 등이 주차시설 거치대 설치사업을 추진할 수 있다고 밝

혔으나, 광진구, 금천구, 송파구만이 구체적인 조성 장소에 대한 내용을 담은 조례를 제정하였고, 주차구역 설치기준에 대해서는 ‘지하철역 등 개인형 이동장치 이용량이 많은 장소에 주차시설을 설치할 수 있다’고 언급하는 수준인 것으로 나타났다.<sup>10)</sup>

종합하면, 「도로교통법」을 통해 전동킴보드 주차시설 설치의 근거가 마련되었고, 서울시와 각 자치구들도 안전한 이용 환경 조성을 위해 조례를 마련하고 있으나 주차구역에 대한 기준은 여전히 미흡한 실정이며, 올바른 주차 유도보다는 견인 등 규제 중심으로 추진하고 있었다.

## 3. 선행연구 검토

선제적으로 PM이 도입되어 운영되기 시작한 해외에서는 관측 및 이용자료를 기반으로 e-scooter의 이용과 주차 패턴이 토지 이용 및 건축물 용도와 관계되어 있다는 점을 밝히고 있었다. James et al.(2019)은 미국 로슬린 지역을 대상으로 e-scooter의 주차 패턴과 건축 환경의 관계를 실증 연구하였는데, 현장 관찰을 통해 이용자들이 업무시설과 대중교통 인프라 인근에 주로 주차하며, 주거지역에서 보행자 통행을 방해하는 불법 주차가 많이 발견된다는 점을 통해 주차 패턴과 토지이용의 상관성을 밝혔다. Bai and Jiao(2020)는 미국 오스틴과 미니애폴리스 지역을 대상으로 사회·경제적 지표, 토지이용, 대중교통 접근성 등의 지표를 분석해 미국 오스틴에서만 상업지역과 공원 면적이 유의한 영향을 준다는 점을 도출함으로써 e-scooter의 이용 패턴이 공간에 따라 상이하게 나타남을 밝혔다.

국내에서는 전동킴보드 도입 초기와 이후의 연구를 구별할 수 있었는데, 도입 초기에는 이용자 증가에 따라 전동킴보드 이용 형태 및 만족도 등 이용 영향요인을 중심으로 연구가 진행되었다. 이후에는 늘어나는 불법 주정차 문제의 해결을 위한 견인 및 주차시설 관련 연구가 주로 진행됨에 따라 시간순으로 선행연구를 검토하였다.

도입 초기에는 전동킴보드 통행 데이터나 GPS 데이터를 활용하여 청년이 전동킴보드의 주요 이용층이며, 출퇴근과 같은 특정 시간대와 상업지역·지하철역 등 특정 장소로의 단거리 이동에 전동킴보드가 주로 이용되는 것을 밝히는 등 이용자의 이용 특성을 도출하였다(안다운 외, 2021; 홍석도·유연우, 2021; 이윤희 외, 2022; 홍지영 외, 2022).

전동킴보드 견인 및 주차시설 관련 연구들은 불법 주정차에 영향을 미치는 요인을 파악하여 견인이 다수 발생하고 있는 지하철역 부근을 주차시설의 최적 입지로 도출하였으며, 교통과 토지이용 특성이 불법 주정차와 관련되어 있다고 밝혔다. 권준현·이수기(2024)는 집계구 단위에서 불법 주정차 유형별 영향요인을 분석했는데, 모든 유형에서 불법 주정차 발생에 영향을 미치는 횡단보도 인근에 대한 주차 금지 제재가 필요하다고 밝혔고, 주거·

상업·업무시설의 밀도도 대체로 불법 주정차에 영향을 주는 것으로 나타나 통행 중점을 추정할 수 있는 토지이용 특성을 반영해 전동킴보드를 공급할 것을 제안하였다. 임단비(2023)는 마포구를 대상으로 공유 PM의 불법 주정차 신고는 오전 출근 시간대에 가장 많았으며 주로 고층 건물이 있는 지하철역 진출입구, 주상복합 주변 및 이면도로에서 신고가 많이 발생한다는 점을 도출해 last-mile 수단으로 PM이 자주 이용됨을 밝혔다. 송정은 외(2023)는 견인데이터를 바탕으로 전동킴보드 주차시설의 적정 위치를 도출하였는데, 견인 발생 밀집지역을 근집화하여 지하철역 인근 외에도 견인 밀도가 높은 장소들을 제안했다. 안다운·이경환(2024)은 견인 밀집구역을 그리드로 도출하여 견인에 영향을 주는 특성을 도출하였으며, 상업시설이 밀집한 지하철역이나 횡단보도 인근 등 불법 주정차가 다수 발생하는 지역에 주차장을 설치할 것을 제안하였다.

향후 PM이 지속가능한 이동수단으로 성장하기 위해서는 불법 주정차 해결을 위한 전동킴보드 주차구역 설치가 중요하지만, 법·제도 분석에서 살펴보았듯 현재 관련 규정이 미흡한 실정이며, 전동킴보드 주차시설 및 견인증감률에 초점을 두고 견인 문제를 다룬 연구가 부재한 실정이다. 주차 문제에 초점을 둔 연구가 있었으나, 견인 발생량을 바탕으로 불법 주정차 발생 지역을 살펴보는 데 그칠 뿐 조성된 주차시설에 대한 고려나 주차시설 영향권의 입지특성을 분석한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구는 조성된 주차시설의 효과를 측정하기 위해 견인증감률을 기반으로 분석한 실증 연구라는 점, 사회·물리적 환경 요소를 고려하여 전동킴보드 주차시설 주변의 입지특성 및 견인증감 영향요인을 도출한다는 점, 현행 전동킴보드 주차시설 설치기준의 효과와 시사점을 제공한다는 점에서 차별성을 갖는다.

### III. 분석의 틀

#### 1. 분석자료 및 범위

본 연구에서 활용한 분석자료는 서울시 각 자치구에 정보공개 청구를 통해 구득한 총 292개 주차시설에 대한 위치 및 조성 연월 데이터이며, 견인데이터의 구득 여부에 따라 분석 대상지를 좁혀 총 189개소<sup>11)</sup>를 연구의 범위로 설정하였다.

전동킴보드 견인데이터는 서울열린데이터광장에서 제공하는 '서울시 전동킴보드 견인현황' 자료를 활용했으며, 자료는 서울시 시민 신고 시스템을 통해 견인 신고 건 중 전동킴보드 대여업체가 유예시간 내에 수거하지 않아 견인업체가 수거한 견인 건에 대한 내용이다. 2021년 7월부터 2023년 12월까지의 자료 총 146,727건을 활용하였으며, 신고일시, 구 정보, 주소, 유형, 조치일 등에 대한 정보를 통해 견인 신고의 발생 위치 및 시간 등을 파악할 수 있다(〈Figure 2〉 참조).

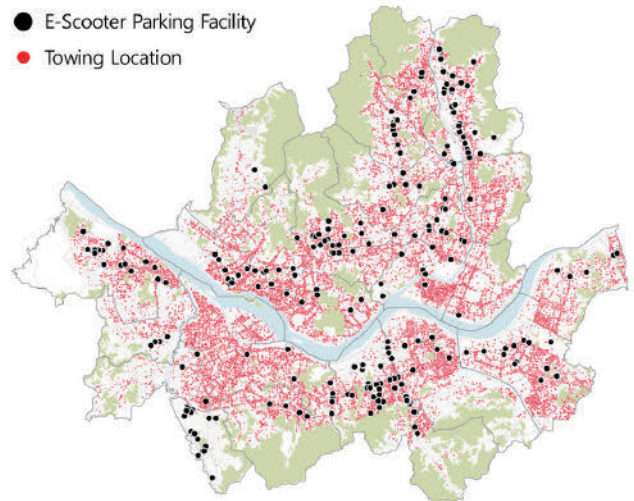


Figure 2. E-scooter parking facilities and towing locations in Seoul

#### 2. 분석 방법

전동킴보드 주차시설별 견인증감률 산출을 위해 우선 전동킴보드 주차시설과 견인현황 주소 데이터를 지리 좌표 데이터로 변환하고자 지오코딩을 진행하였고, 이후 QGIS 3.36.0을 활용하여 주차시설 영향권 내의 견인 건수를 집계하였다.

주차시설의 영향권은 관련 선행연구를 검토하여 정하였다. 양운철 외(2025)는 주차시설을 중심으로 특정 반경 내에서 발생한 견인 신고를 분석하여 주차시설 지정의 효과를 파악하였으며, 최낙현·김정화(2023)는 반경 400m를 기준으로 PM 주차장을 조성했을 때 가장 높은 PM 수요에 대응할 수 있다고 밝혔다. 또한, 전동킴보드는 first-last mile 특성에 따라 주로 목적지 인근에 주정차되지만 이용비용 절감을 위해 횡단보도 인근 등에 주정차한 후 남은 거리를 도보로 이동하는 경향이 있으며(이해인, 2025), 공유 전동킴보드가 대중교통과 연계된 이동수단으로 활용되는 점을 고려할 때(김수재 외, 2021a; 김나연, 2023), 이용자들이 일정 거리를 걸어서 접근하는 경우가 많다는 점도 주차시설의 공간적 영향권을 설정할 때 반영하였다. 이와 같이 선행연구에서 제시한 도보 이동 범위와 실제 이용 행태를 종합적으로 고려하여, 전동킴보드 주차시설의 공간적 영향권을 반경 400m로 설정하였다.<sup>12)</sup>

견인데이터는 사계절 변화에 따른 전동킴보드 이용률의 차이를 고려하여<sup>13)</sup> 신고일을 기준으로 주차시설 조성 전 1년과 조성 후 1년으로 나누어 집계하고, 주차시설 반경 400m에서 발생한 견인 건수를 구하여 견인증감률<sup>14)</sup>을 계산하였는데, 견인 건수는 이용률에 영향을 받는다는 점에서 변화량을 의미하는 견인증감률 분석이 주차시설 조성의 효과를 파악하고 공급 기준을 제시하는데 유의미할 것으로 판단하였다.

견인증감률에 따른 전동킴보드 주차시설 유형화를 위해서는 주차시설별 영향권 내에서 1년간 발생한 견인 건수가 조성 전후

를 기준으로 타 시설대비 증가하거나 감소한 곳을 파악하고자 건인증감률을 종속변수로 설정하여 K-MEANS 군집분석을 진행하였다. K-MEANS 군집분석은 K개의 초기 군집 중심을 잡고 개체별로 가장 가까운 군집을 찾는 과정을 반복한 후, 그 차이가 가장 작아졌을 때 군집을 출력하는 비계층적 군집분석 방법으로 군집 내 개체 유사성과 군집 간 개체 차이가 최대화되는 군집분석의 일종이다(하정민 외, 2021). 그러나 임의의 K값을 군집 수로 사용하면 최적의 군집화 결과를 얻기 어려우므로(권순재 외, 2017), Ward 연결법을 이용한 계층적 군집분석을 통해 적정군집수를 도출한 후 K-MEANS 군집분석을 실시하였다.

전동킵보드 주차시설 유형별 건인증감에 유의미한 영향을 주는 입지 요인을 파악하기 위해서는 선행연구 검토를 통해 도출한 지표를 바탕으로 일원배치 분산분석(ANOVA) 및 다항 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 분산분석을 통해 유의 지표를 확인한 후 사후검정을 진행하여 유형에 따른 입지특성을 도출하였다. 이후 유의지표 중 건인증감 수준에 영향을 주는 입지 요인을 추정하고자 회귀분석을 실시하였다. 본 연구에서는 건인 변화 수준인 범주형 변수를 종속변수로 다루고 있으며 입지특성 지표의 확률적 효용을 확인하고자 다항 로지스틱 회귀분석을 선택하였다.

### 3. 주차시설 입지특성 지표 선정

전동킵보드 주차시설의 입지특성 지표는 선행연구 검토를 통해 선정하였다. 전동킵보드의 주차 문제를 다룬 연구가 충분하지 않아, 타 교통수단의 주차 및 이용 특성을 다룬 선행연구들을 함께 검토하였다. 법·제도와 물리적 특성이 상이한 해외의 연구는 참고 수준으로 활용하였으며, 정량적 분석이 불가능한 현장 관측 중심의 연구는 지표의 선정 과정에서 제외하였다. 유사한 지표는 통합하고 3개 이상의 선행연구에서 언급되는 변수를 1차적으로 선정하여 검토하였다.

위와 같은 과정을 통해 선정된 지표는 크게 5가지 특성으로 도출되었는데, 전동킵보드 이용자의 '이용 특성', 최종 목적지를 설명할 수 있는 '토지이용 특성', 다른 공공시설로의 '접근성 특성', 타 대중교통수단과의 연계를 고려한 '교통 특성', 주행에 영향을 주는 '도로 특성' 등으로 나타났다. 여기에 선행연구에서 언급은 부족하나 전동킵보드 이용 및 주차 특성에 영향을 주는 지표를 추가하였다. 즉, 전동킵보드가 생활권 내 단거리 이동에 주로 사용되며 개인의 생활 범위를 확장한다는 특징(임단비, 2023)에 주목하여 '생활SOC 개수'도 중요 지표라고 보았다. 또한, 공공자전거와 전동킵보드의 이용량 간 양의 상관관계가 존재하며(곽민정 외, 2022), 현재 공유 전동킵보드 보상 구역에 따름이 정류장이 포함되어 있고(안다운·이경환, 2024), 권장주차구역에도 해당된다는 점에서 '따름이 거치대 개수'도 추가 지표로 선정하였다. 마지막으로 불법 주정차를 일으키는 주요 물리적 환경 변수인 도로 폭(Zoika et al., 2021)도 주행에 중요한 역할을 할 것으로 보았는데, 평균 도로 폭이 무단 주정차 횟수와 관계가 있다는 연구(권준현·이수기, 2024)에 근거하여 '평균 도로 폭'을 추가하였다. 이에 따라 최종적으로 총 18개의 세부 지표를 도출하여 분석하였다(〈Tables 1, 2〉 참조).

## IV. 분석 결과

### 1. 건인증감률에 따른 주차시설 유형화

건인데이터로 분석이 가능한 189개의 주차시설 중 이상치 제거를 통해 총 185개의 주차시설을 최종 연구 대상으로 선정하였다. 즉, 이상치를 제거하는 과정 없이 군집분석을 시행할 경우, 평균적 분포에서 벗어난 데이터들로 인해 군집이 잘 나뉘지 않는 문제가 발생한다는 박혜경 외(2018)의 연구에 따라 box plot을 활용하여 건인증감률을 변수로 두고 극단적 이상치가 나오지 않을

Table 1. Selection of location characteristics indicators

Category	Indicator	Research												Selection						
		E-scooter						Public bicycle				Car		Initial	Add-ed	Final				
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L							
Usage	Number of users		○ (ages 19~39)				○ (under 25)						○ (2030 age group)			◎ (2030 age group)			●	
	Living population	Hourly	○											○			◎ (yearly)			
		Daily average		○	○	○														
	Rental/Return demand										○	○								

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Category	Indicator	Research												Selection			
		E-scooter						Public bicycle				Car		Initial	Add-ed	Final	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L				
Land Use	Single-family housing density	○		○			○						○	◎		●	
	Multi-family housing density	○		○			○						○	◎		●	
	Commercial facility density	○		○	○		○	△ (neighborhood living facility)	○				○	◎		●	
	Business facility density	○		○	○		○		○				○	◎		●	
	Land use mix index	○	○	○	○	○	○			○			○	○	◎		●
	Average slope	○		○	○	○				○	○				◎		●
Accessibility	Distance to university	○															
	Distance to stream	○			○												
	Distance to park	○			○					○				◎		●	
	Number of living SOC											○		◎		●	
	Number of public facilities					○											
	Distance to nearest subway station									○	○	○		◎		●	
Transportation	Distance to nearest bus stop			○						○			○	◎		●	
	Number of subway stations						○			○							
	Number of bus stops	○	○			○	○	○	○	○	○			◎		●	
	Number of subway entrances	○	○	○	○									◎		●	
	Distance to bicycle road			○						○							
	Average traffic volume			○					○								
	Subway ridership				○					○	○			◎		●	
	Bus ridership				○					○							
	Ttareungyi Stations		○												◎	●	
	Ttareungyi Racks	○													(racks)	●	
	Number of public parking lots	○															
Road	Crosswalk Number	○	○											◎		●	
	Crosswalk Density											○	(number)			●	
	Average road width	○										○		◎		●	
	Intersection Number	○	○			○								◎		●	
Intersection Density			○									○	(number)		●		

A: Kweon and Lee (2024), B: Ahn and Lee (2024), C: Kang (2022), D: Kim (2023), E: Kim et al. (2021b), F: Bai and Jiao (2020), G: Koack et al. (2022), H: Sa et al. (2020), I: Mo (2023), J: Lee (2019) K: Park (2022), L: Park and Lee (2022)

Table 2. Detailed description of location characteristics indicators

Category	Indicator	Description	Data source
Usage	Number of users	Annual total of living population of 2030 age group within 250×250 m grids (people)	Seoul Open Data Plaza (2023.7-2024.6)
Land use	Single-family housing density	Total floor area of single-family houses within 400-meter radius (m <sup>2</sup> )	Ministry of the Interior and Safety (2024)
	Multi-family housing density	Total floor area of multi-family houses within 400-meter radius (m <sup>2</sup> )	Ministry of the Interior and Safety (2024)
	Commercial facility density	Total floor area of commercial facilities(neighborhood living facility, retail, accommodation) within 400-meter radius (m <sup>2</sup> )	Ministry of the Interior and Safety (2024)
	Business facility density	Total floor area of business facilities within 400-meter radius (m <sup>2</sup> )	Ministry of the Interior and Safety (2024)
	Land use mix index	LUM <sup>16)</sup> of residential, commercial, industrial, and green zones within 400-meter radius $LUM = -\sum P_i \times \ln(P_i) / \ln(K)$ Pi : Area ratio for land use type i K : Total number of land use types	Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2024)
Accessibility	Average slope	Average slope within 400-meter radius (°)	Seoul Open Data Plaza (2023)
	Distance to park	Shortest straight-line distance from parking facility to park (m)	Seoul Open Data Plaza (2023)
	Number of living SOC	Living SOC within 400-meter radius (count)	Seoul Open Data Plaza (2024)
Transportation	Distance to nearest subway station	Shortest straight-line distance from parking facility to subway station (m)	Rail Portal (2024)
	Distance to nearest bus stop	Shortest straight-line distance from parking facility to bus stop (m)	Seoul Open Data Plaza (2024)
	Number of bus stops	Bus stops within 400-meter radius (count)	Seoul Open Data Plaza (2024)
	Number of subway entrances	Subway station entrances within 400-meter radius (count)	Ministry of the Interior and Safety (2024)
	Subway ridership	Annual subway boardings and alightings within 400-meter radius (people)	Seoul Open Data Plaza (2023)
	Number of ttareungyi racks	Ttareungyi racks within 400-meter radius (count)	Seoul Open Data Plaza (2024)
	Number of crosswalks	Crosswalks within 400-meter radius (count)	Seoul Open Data Plaza (2023)
Road	Average road width	Average road width within 400-meter radius (m)	National Spatial Data Infrastructure Portal (2022)
	Number of intersections	Intersections within 400-meter radius (count)	Seoul Open Data Plaza (2024)

때까지 반복 시행함으로써 대상지 4개<sup>15)</sup>를 제거하였다.

전동킵보드 건인증감률에 따른 유형화를 위해 건인증감률을 종속변수로 설정한 후 계층적 군집분석을 수행한 결과, 최적의 군집 수는 3개로 도출되었다(〈Figure 3〉 참조). 이에 따라 최종적으로 총 185개의 전동킵보드 주차시설을 3가지로 유형화하였다. 유형1은 건인이 많이 감소된 지역으로 평균 증감률은 -62.26%로 총 77개소, 유형2는 건인이 많이 증가한 지역으로 평균 증감률은 105.56%로 총 31개소, 유형3은 건인증감률 변화가 미미한 지역

으로 평균 증감률은 2.71%로 총 77개소가 해당 유형에 포함된 것으로 나타났다. 이에 따라 각 유형을 ‘건인 감소’, ‘건인 증가’, ‘건인 변화 미미’로 특성에 따라 명명하였다(〈Figure 4〉, 〈Table 3〉 참조).

## 2. 전동킵보드 주차시설 유형별 특성 도출

건인증감률에 따른 주차시설의 입지특성을 파악하기 위해 일

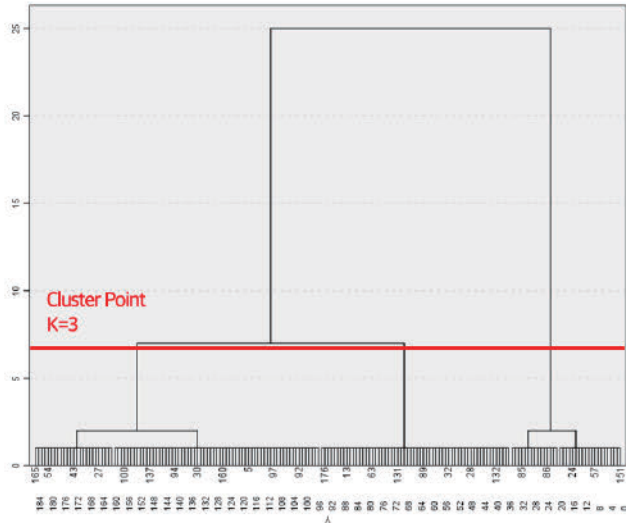


Figure 3. Dendrogram using the ward's linkage

Table 3. Result of ANOVA by type

Category	Type 1	Type 2	Type 3
Num	77	31	77
Avg	-62.26%	105.56%	2.71%
F		543.639*	
Sig.		0.00	

\*p<0.01

원배치 분산분석을 시행하였다. 유의한 변수는 '단독주택 밀도', '토지이용 혼합도', '공원까지의 거리', '생활SOC 개수', '버스정류장 개수', '따릉이 거치대 개수', '횡단보도 개수', '평균 도로 폭', '교차로 개수' 등 총 9개로 나타났다(〈Table 4〉 참조). 그러나 scheffe 사후검증에서 '공원까지의 거리'는 유형 간 유의미한 차이가 발견되지 않았으므로 18개의 지표 중 8개가 통계적으로 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다(〈Table 5〉 참조).

유형 간 차이가 나타나는 지표를 중심으로 주차시설 유형별 입지특성을 살펴보면, 토지이용 특성 측면에서는 '단독주택 밀도', '토지이용 혼합도'가 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다. '단독주택 밀도'는 '견인 증가' 유형에서 93,978.07m<sup>2</sup>로 나타나 '견인 감소' 유형(47,439.16m<sup>2</sup>)과 '견인 변화 미미' 유형(52,806.27m<sup>2</sup>)에 비해 약 2배 높은 것으로 나타났고, 전체 평균(57,471.45m<sup>2</sup>)보다도 높아 '견인 감소' 유형은 상대적으로 단독주택이 밀집한 지역으로 해석할 수 있다. '토지이용 혼합도'는 '견인 증가' 유형에서 0.40으로 낮았고, '견인 변화 미미' 유형에서는 0.59로 전체 평균(0.53)보다 약간 높았다. 이에 '견인 변화 미미' 유형은 상대적으로 다양한 시설이 복합된 지역인 것으로 해석할 수 있다.

접근성 특성 측면에서는 '생활SOC 개수'에서 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다. '생활SOC 개수'는 '견인 감소' 유형에서 8.17개로 가장 적고 '견인 증가' 유형에서 12.13개로 많은 것으로

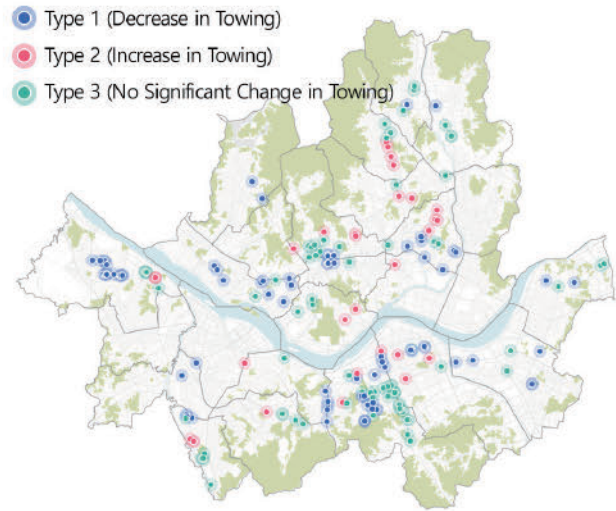


Figure 4. Classification of e-scooter parking facilities

Table 4. Result of ANOVA

Category	Indicator	F	Sig.
Usage	Number of users	0.802	0.450
	Single-family housing density	8.754*	0.000
	Multi-family housing density	0.043	0.958
Land use	Commercial facility density	0.573	0.565
	Business facility density	1.905	0.152
	Land use mix index	4.013*	0.020
Accessibility	Average slope	1.720	0.182
	Distance to park	3.343*	0.038
	Number of living SOC	5.412*	0.005
Transportation	Distance to nearest subway station	0.228	0.797
	Distance to nearest bus stop	0.447	0.640
	Number of bus stops	5.436*	0.005
	Number of subway entrances	2.428	0.091
	Subway ridership	0.818	0.443
Road	Number of tareungyi racks	5.327*	0.006
	Number of crosswalks	4.161*	0.017
	Average road width	4.527*	0.012
	Number of intersections	5.865*	0.003

\*p<0.05

나타났다. 이에 '견인 증가' 유형은 생활 편의시설이 많은 지역임을 알 수 있다.

교통 특성 측면에서는 '버스정류장 개수', '따릉이 거치대 개수'

Table 5. Result of scheffe test

Indicator	Type (I)	Type (J)	Mean difference (I-J)	Sig.
Number of users	Decrease in towing	Increase in towing	645,612,183.81	0.667
		No significant change in towing	633,007,731.72	0.508
	Increase in towing	No significant change in towing	-12,604,452.09	1.000
Single-family housing density	Decrease in towing	Increase in towing	-46,538.91 *	0.000
		No significant change in towing	-5,367.11	0.826
	Increase in towing	No significant change in towing	41,171.80 *	0.002
Multi-family housing density	Decrease in towing	Increase in towing	-1,311.35	1.000
		No significant change in towing	-15,373.29	0.962
	Increase in towing	No significant change in towing	-14,061.94	0.982
Commercial facility density	Decrease in towing	Increase in towing	56,112.35	0.758
		No significant change in towing	-24,454.31	0.912
	Increase in towing	No significant change in towing	-80,566.66	0.565
Business facility density	Decrease in towing	Increase in towing	127,258.50	0.185
		No significant change in towing	67,378.16	0.437
	Increase in towing	No significant change in towing	-59,880.35	0.687
Land use mix index	Decrease in towing	Increase in towing	0.13	0.146
		No significant change in towing	-0.06	0.526
	Increase in towing	No significant change in towing	-0.19 *	0.020
Average slope	Decrease in towing	Increase in Towing	-0.84	0.316
		No significant change in towing	0.17	0.922
	Increase in towing	No significant change in towing	1.01	0.191
Distance to park	Decrease in towing	Increase in towing	71.94	0.146
		No significant change in towing	63.50	0.074
	Increase in towing	No significant change in towing	-8.44	0.974
Number of living SOC	Decrease in towing	Increase in towing	-3.96 *	0.011
		No significant change in towing	-2.31	0.068
	Increase in towing	No significant change in towing	1.65	0.453
Distance to nearest subway station	Decrease in towing	Increase in towing	-1.69	1.000
		No significant change in towing	-28.29	0.818
	Increase in towing	No significant change in towing	-26.60	0.903
Distance to nearest bus stop	Decrease in towing	Increase in towing	-7.89	0.643
		No significant change in towing	-2.78	0.909
	Increase in towing	No significant change in towing	5.11	0.831
Number of bus stops	Decrease in towing	Increase in towing	1.58	0.380
		No significant change in towing	-1.92	0.085
	Increase in towing	No significant change in towing	-3.50 *	0.010
Number of subway entrances	Decrease in towing	Increase in towing	1.81	0.123
		No significant change in towing	0.04	0.998
	Increase in towing	No significant change in towing	-1.77	0.134
Subway ridership	Decrease in towing	Increase in towing	3,404,189.71	0.453
		No significant change in towing	580,766.47	0.960
	Increase in towing	No significant change in towing	-2,823,423.24	0.579

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Indicator	Type (I)	Type (J)	Mean difference (I-J)	Sig.
Number of ttareungyi racks	Decrease in towing	Increase in towing	33.35*	0.014
		No significant change in towing	20.45	0.059
	Increase in towing	No significant change in towing	-12.89	0.521
Number of crosswalks	Decrease in towing	Increase in towing	14.84*	0.018
		No significant change in towing	3.14	0.726
	Increase in towing	No significant change in towing	-11.70	0.080
Average road width	Decrease in towing	Increase in towing	2.26*	0.012
		No significant change in towing	0.58	0.591
	Increase in towing	No significant change in towing	-1.68	0.086
Number of intersections	Decrease in towing	Increase in towing	-0.67	0.686
		No significant change in towing	-1.99*	0.004
	Increase in towing	No significant change in towing	-1.32	0.237

\*p<0.05

에서 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다. ‘버스정류장 개수’는 ‘견인 증가’ 유형에서 13.68개로 낮아 대중교통 접근성이 부족한 지역이며, ‘견인 변화 미미’ 유형에서 17.18개로 높아 대중교통이 활성화된 지역으로 해석할 수 있다. ‘따릉이 거치대 개수’는 ‘견인 감소’ 유형에서 82.09개로 많았으며 ‘견인 증가’ 유형에서 48.74개로 적은 것으로 나타났다. 전체 평균(67.99개), 전체 표준편차(54.21개) 등을 고려할 때, ‘견인 감소’ 유형은 전체 분포에서도 개수가 많은 편에 해당하여 상대적으로 공유 교통수단 이용이 활발한 지역인 것으로 해석할 수 있다.

도로 특성 측면에서는 ‘횡단보도 개수’, ‘평균 도로 폭’, ‘교차로 개수’에서 유의한 차이를 가지는 것으로 나타났다. ‘횡단보도 개수’는 ‘견인 감소’ 유형에서 66.26개로, ‘견인 증가’ 유형(51.42개)보다 많으며, 상대적으로 횡단보도 개수가 많아 교통량이 많은 지역으로 해석할 수 있다. ‘평균 도로 폭’은 견인 감소 유형에서 9.00m로 넓고 ‘견인 증가’ 유형에서 6.74m로 좁은 것으로 나타났다. ‘견인 감소’ 유형은 전체 평균(8.38m), 전체 표준편차(3.60m) 등을 고려할 때 전체 분포에서도 높은 수준에 해당하며, 상대적으로 평균 도로 폭이 넓어 쾌적한 주행 환경을 가진 지역임을 알 수 있다. ‘교차로 개수’는 ‘견인 감소’ 유형에서 7.97개로 적고 ‘견인 변화 미미’ 유형에서 9.96개로 많은 것으로 나타났다 (<Appendix> 참조).

위의 분석 결과를 바탕으로 유형별 입지특성을 종합하면, ‘견인 감소’ 유형은 쾌적한 도로 환경을 갖춘 근린 중심지의 특성을 가진 지역, ‘견인 증가’ 유형은 도로 환경이 열악하고 대중교통 접근성이 낮은 단독주택지의 특성을 가진 지역, ‘견인 변화 미미’ 유형은 교통량이 많고 대중교통 접근성이 양호한 중심지의 특징을 가진 지역임을 알 수 있었다.

### 3. 전통키보드 주차시설 유형별 영향요인 도출

견인증감률에 따른 주차시설 유형 구분에 영향을 미치는 입지 특성을 도출하기 위해 다항 로지스틱 회귀분석을 진행하였다. 종속변수는 견인증감률에 따른 주차시설 유형이며, 독립변수는 사후검정을 통해 유의한 것으로 도출된 입지특성 지표들로 분석하였다. ‘견인 감소’ 유형을 참조변수로 두어 주차시설 조성의 효과가 나타난 입지특성을 파악한 후, ‘견인 증가’를 참조변수로 두어 ‘견인 변화 미미’ 유형과의 비교를 통해 조성 효과가 없는 곳의 입지특성을 파악하였다. 다항 로지스틱 회귀분석 모형의 유의확률은 0.000으로 분석에 적합한 것으로 나타났다(<Table 6> 참조).

‘단독주택 밀도’, ‘생활SOC 개수’, ‘버스정류장 개수’, ‘따릉이 거치대 개수’, ‘횡단보도 개수’, ‘교차로 개수’ 등 총 6개의 입지특성 지표가 견인증감률 유형 구분에 유의한 영향을 주는 지표인 것으로 나타났다. 생활SOC 개수가 많을수록(Exp(β)=1.128), 버스정류장 개수가 적을수록(Exp(β)=0.897), 횡단보도 개수가 적을수록(Exp(β)=0.964) 주차시설 조성 이후 견인이 감소할 확률보다 증가할 확률이 높았다. 따릉이 거치대 개수가 적을수록(Exp(β)=0.990), 횡단보도 개수가 적을수록(Exp(β)=0.981), 교차로 개수가 많을수록(Exp(β)=1.181) 주차시설 조성 이후 견인이 감소할 확률보다 변화가 미미할 확률이 높았다. 단독주택 밀

Table 6. Goodness of fit tests of multinomial logistic regression model

Model	Goodness of fit criterion	Likelihood ratio test		
	-2 log likelihood	Chi-square	df	p-value
Null	380.732			
Final	316.869	63.864	16	0.000***

\*\*\*p<0.01

도가 낮을수록( $Exp(\beta)=0.916$ ), 버스정류장 개수가 많을수록 ( $Exp(\beta)=1.162$ ) 주차시설 조성 이후 견인이 증가하기보다 견인 량 변화가 미미할 확률이 높았다. ‘버스정류장 개수’와 ‘횡단보도 개수’는 참조변수 설정에 따른 두 번의 분석에서 세 가지 유형을 모두 유의하게 구분하여 견인증감률에 영향을 주는 중요 지표인 것으로 나타났다(〈Table 7〉 참조).

1) 견인 감소 유형이 참조변수일 때의 영향요인

생활SOC 개수가 많을수록 주차시설 조성 이후 견인이 감소하 기보다 증가할 확률이 높은 것으로 나타났다. 생활SOC는 이용 자의 접근성 향상과 편리한 유지관리를 위해 생활권 내에 시설을 복합화하여 조성된다(강나연·김영훈, 2022). 공유 전동킴보드는 단거리 이동수단으로서 개인의 생활권 범위와 이동성을 향상시 키고(임단비, 2023) 다양한 편의시설로의 단거리 이동수단에 적 합함에도(안다운 외, 2021) 불구하고, 현재 조성된 전동킴보드 주 차시설은 이와 같은 이용 수요를 충족하지 못하고 있는 것으로 해 석할 수 있다.

버스정류장 개수가 적을수록 주차시설 조성 이후 견인이 증가 할 확률이 높은 것으로 분석되었다. 버스정류장 개수가 적으면 이용 가능한 노선이 적고 정류장 간의 간격이 길다는 것을 의미하 는데(안다운·이경환, 2024), 이처럼 대중교통 접근성이 부족한 곳에서 PM은 목적지까지의 편리한 이동을 위해 높은 이용 수요 를 보이므로(한재원 외, 2022), 버스 접근성이 떨어지는 곳에서 전동킴보드는 대체 교통수단으로서의 수요가 높으나 현재 충분 한 주차시설이 조성되지 않아 견인이 증가한 것임을 알 수 있다.

따름이 거치대 개수가 적을수록 주차시설 조성 이후 견인 변화

가 미미할 확률이 높은 것으로 나타났는데, 공유자전거 거치대는 전동킴보드의 권장주차구역으로 사용되기도 하여 통행에 불편을 주는 견인 신고로 이어지지 않을 가능성이 큰 것으로 보인다. 현 재 공유 전동킴보드의 주차 보상 구역에 따름이 정류장이 포함되 어 있으며(안다운·이경환, 2024), 공유자전거의 이용이 많은 곳 에서 전동킴보드의 이용도 많다(곽민정 외, 2022). 이러한 관점에 서 전동킴보드의 권장주차구역 중 하나로 자전거 거치대가 설정 된 것은 자전거 인프라 인근에서 견인이 감소될 수 있음을 시사하 며, 따름이 거치대 인근에 주차시설 조성 시 견인 감소 효과가 클 것으로 예상된다.

횡단보도 개수가 적을수록 주차시설 조성 이후 견인이 감소하 기보다 증가하거나 변화가 미미할 확률이 높은 것으로 나타났다. 이는 횡단보도와 견인이 양의 영향을 갖는다는 선행연구(권준현·이수기, 2024; 안다운·이경환, 2024)와 대조적인 결과인데, 횡단 보도 개수가 많아 통행이 혼잡한 지역은 유동인구가 많아 회전율 과 회수율이 높을 수 있으며(안다운·이경환, 2024), 횡단보도가 적은 곳에서는 상대적으로 주행가능한 도로의 길이가 길고 도로 를 횡단하기 어려우므로 반납지점이 아님에도 해당 주차시설로 의 접근 과정에 무단 방치할 확률이 있다는 것으로 해석할 수 있 다(이해인, 2025).

교차로 개수가 많을수록 주차시설 조성 이후 견인 변화가 미미 할 확률이 높은 것으로 나타났다. 교차로는 주로 교통량 및 통행 량이 많은 곳에 위치하는데, 이처럼 차량과 보행자의 통행량이 많아 혼잡한 교차로에서는 불법 주정차가 통행 불편을 야기하여 주차시설이 조성되어 있음에도 견인 신고가 지속적으로 이뤄지 는 것으로 보이므로(이설영 외, 2022), 추가적인 주차시설 설치

Table 7. Result of multinomial logistic regression model

Category	Indicator	Decrease in towing vs increase in towing			Decrease in towing vs no significant change in towing			Increase in towing vs no significant change in towing		
		$\beta$	$Exp(\beta)$	p-value	$\beta$	$Exp(\beta)$	p-value	$\beta$	$Exp(\beta)$	p-value
Land use	Single-family housing density <sup>17)</sup>	0.074	1.077	0.164	-0.013	0.987	0.778	-0.087	0.916	0.095*
	Land use mix index	-0.003	0.997	0.997	0.965	2.624	0.107	0.968	2.633	0.237
Accessibility	Number of living SOC	0.120	1.128	0.012**	0.052	1.053	0.136	-0.068	0.934	0.118
Transportation	Number of bus stops	-0.109	0.897	0.083*	0.041	1.042	0.262	0.150	1.162	0.016**
	Number of ttareungyi racks	-0.012	0.988	0.223	-0.010	0.990	0.035**	0.001	1.001	0.887
Road	Number of crosswalks	-0.036	0.964	0.008***	-0.019	0.981	0.029**	0.017	1.017	0.205
	Average road width	-0.012	0.988	0.910	0.041	1.041	0.590	0.053	1.054	0.617
	Number of intersections	0.139	1.149	0.170	0.166	1.181	0.008***	0.027	1.027	0.791

\*p<0.1, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01

Nagelkerke R<sup>2</sup>=0.335

및 적정 주차공간 확보를 통해 교차로 인근에서 발생하는 견인을 방지할 필요가 있다.

## 2) 견인 증가 유형이 참조변수일 때의 영향요인

단독주택 밀도가 낮을수록 주차시설 조성 이후 견인이 증가할 확률보다 변화가 미미할 확률이 높은 것으로 나타났다. 전동킴보드가 first-last mile 수단임을 고려하면 주거지 인근이 출발지나 도착지일 가능성이 크나(안다운·이경환, 2024), 현재 전동킴보드 주차시설은 대부분 지하철역 주변에 조성되어 있어 주거지까지의 거리가 멀어 해당 지역의 주차 수요를 수용하지 못하고 불법 주정차로 이어지는 것으로 보인다. 또한, 일부 전동킴보드 업체는 보행 통행량이 많은 아파트 단지, 공원 등의 공공구역을 반납 금지구역으로 지정하여 전동킴보드 불법 주차를 원천차단하고 있는 반면에, 단독주택지는 상대적으로 작은 크기의 블록으로 구성되는데, 블록 크기가 작을수록 전동킴보드 정차가 많아지며 보행 통행 방해가 빈번히 나타나 전동킴보드의 견인이 증가할 수 있다(안다운·이경환, 2024).

버스정류장 개수가 많을수록 주차시설 조성 이후 견인 증가 확률보다 변화가 미미할 확률이 높은 것으로 나타났다. 전동킴보드는 버스 및 지하철 등 대중교통 연계수단으로 이용되는 경우가 많은데(홍지영 외, 2022; 권준현·이수기, 2024; 안다운·이경환, 2024), 이러한 교통시설은 많은 환승과 통행을 유발함으로써 높은 회전율을 수반해 견인이 감소되는 것으로 보인다. 또한, 버스정류장의 개수가 적을수록 견인이 증가한다는 안다운·이경환(2024)의 연구에 따라 주차시설 인근의 버스정류장 개수가 적을수록 현재 조성된 주차시설이 견인 감소에 효과가 없는 것으로 해석될 수 있으므로 버스정류장 개수는 주차시설 조성 전후 견인증감에 영향을 끼치는 중요 요인으로 판단된다. 따라서 주차시설 추가 조성 시 버스정류장과 연계하여 견인이 감소될 수 있도록 개선이 필요한 것으로 판단된다.

## V. 결론

본 연구는 서울시 내 조성된 전동킴보드 주차시설을 견인증감률에 따라 유형화하고, 유형별 입지특성 및 영향요인을 도출하는 것으로 연구를 통해 알아낸 결과는 다음과 같다.

첫째, 전동킴보드 주차시설을 견인증감률에 따라 '견인 증가', '견인 감소', '견인 변화 미미' 등 세 가지 유형으로 구분할 수 있었고, '견인 감소' 유형에 속하는 주차시설이 '견인 증가' 유형보다 많은 것으로 나타나 전동킴보드 주차시설의 조성이 무단 방치식 주차를 감소시켜 보행환경 개선에 긍정적 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

둘째, 입지특성 지표 중 '단독주택 밀도', '토지이용 혼합도', '생활SOC 개수', '버스정류장 개수', '따릉이 거치대 개수', '횡단보도

개수', '평균 도로 폭', '교차로 개수' 등 8개가 전동킴보드 주차시설 유형 간 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 특히 도로 특성 관련 지표에 따른 유형 간 차이가 두드러지게 나타났다.

셋째, 견인증감률에 따른 주차시설 유형별 지역 특성을 도출하였는데, '견인 감소' 유형은 단독주택 밀도가 낮고 생활SOC 및 교차로가 적으며 따릉이 거치대 및 횡단보도가 많고 평균 도로 폭이 넓어 쾌적한 도로 환경을 갖춘 근린 중심지의 특성을 가진 지역으로, '견인 증가' 유형은 단독주택 밀도가 높고 토지이용 혼합도가 낮으며 생활SOC가 많고 버스정류장, 따릉이 거치대 및 횡단보도가 적으며 평균 도로 폭이 좁아 도로 환경이 열악하고 대중교통 접근성이 낮은 단독주택지의 특성을 가진 지역으로, '견인 변화 미미' 유형은 단독주택 밀도가 낮고 토지이용 혼합도가 높으며 버스정류장과 교차로 개수가 많아 교통량이 많고 대중교통 접근성이 양호한 중심지의 특성을 가진 지역으로 나타났다.

마지막으로, 주차시설 영향권 내 버스정류장과 횡단보도 개수가 적을수록 조성된 주차시설이 불법 주정차 방지에 대해 효과가 없었으며, 단독주택지 밀도가 높을수록 주차시설 조성 이후에도 견인이 증가할 확률이 높은 것으로 나타났다.

연구를 통해 도출한 시사점은 다음과 같다. 첫째, 버스정류장, 횡단보도, 따릉이 거치대 등이 많을수록 견인이 감소하고 있는 것으로 나타났으므로 '지하철역 등 이용량이 많은 장소'라는 기존 전동킴보드 주차시설 조성 기준을 대중교통과의 연계성 및 접근 편의성을 고려한 지역 특성까지 포함하여 보다 세밀하게 개선할 필요가 있다. 둘째, 단독주택 밀도가 높을수록 견인이 증가하는 것으로 나타났으므로 단독주택 밀도가 높은 지역에서는 주차시설 조성을 위한 통합적 제도 마련 및 개선이 필요하다. 즉, '견인 증가' 유형으로 나타난 도로 환경이 열악하고 대중교통 접근성이 낮은 단독주택 밀집 지역에는 대중교통 대체 수단으로서 전동킴보드 이용 활성화와 생활가로에 대한 Last-mile 고려를 위한 주차시설의 추가 공급이 필요하다. 하지만 좁은 골목길 등 물리적 제약이 크므로 서울시에서 자치구별로 시행 중인 거주자 우선주차장 공유사업과 연계하거나, 유사 교통수단의 주차시설 및 정차 거점 설치 시 전동킴보드 주차장을 함께 설치하는 등 통합적으로 제도의 개선이 필요하다. 셋째, 생활SOC가 많을수록 견인이 증가하는 것으로 나타났으므로 최근 여러 기능을 복합화하여 다양한 주민들의 일상 활동을 수용하는 추세에 따라 생활SOC 조성 시 전동킴보드 주차시설을 함께 확충하여 이용자의 접근 편의성을 확보할 필요가 있다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 극단적인 견인증감률을 가진 대상지와 주차시설 조성 전후 1년간의 견인데이터 구득이 불가능한 대상지를 분석에 제외하여 서울시 전체 전동킴보드 주차시설을 대상으로 분석하지 못하였다. 둘째, 불법 주정차 발생 데이터의 부재로 견인 업체에서 수거가 완료된 견인 신고 데이터를 분석에 활용하여 신고되지 않은 불법 주정차나 신고 후 전동킴

보드 업체에서 유예 시간 내 수거한 건인에 대해서는 분석하지 못하였다. 셋째, 이용 데이터 구득의 한계로 이용 목적, 지역별 사용량 변화 등에 대한 정보를 알 수 없어 해석에 한계를 가진다. 후속 연구 진행 시 데이터 구득의 한계를 극복할 수 있다면 더욱 의미 있는 연구 성과를 도출할 수 있을 것이다. 또한, 향후 연구에서는 연구의 범위를 확장함으로써 3기 신도시 등 PM 인프라를 확충하고 있는 지역에서도 보편적이고 적용 가능한 주차시설 설치 기준을 제시하고 검증할 필요가 있다.

주1. First-last mile 통행은 목적통행의 시작과 끝을 의미하며, 각각 대중교통을 이용하기 위해 대중교통 거점에서의 이동과 대중교통 거점에서 최종 목적지까지의 이동을 뜻한다고 이지연(2019)은 연구에서 밝혔다.

주2. 「서울특별시 광진구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2023.9.20., 일부개정) 제11조, 「서울특별시 금천구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2025.1.3., 일부개정) 제10조, 「서울특별시 송파구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2024.3.7., 일부개정) 제10조

주3. 이설영 외(2022)는 강남구의 건인 분포를 파악한 결과, 지하철역 출입구 부근에서 건인이 다수 발생하였으나 모든 지하철역 출입구에서 건인이 발생한 것이 아니기에 건인 특성을 반영한 주차공간 위치 선정이 필요함을 언급했다.

주4. 전동킴보드 '고고생'을 운영하고 있는 매스아시아는 2020년 6월 전동킴보드 이용자는 9만 명으로 코로나19 확산 전인 2020년 2월에 비해 3배 가량 증가했다고 밝혔다.

주5. 서울열린데이터광장에서 제공하는 '서울시 공유 전동킴보드 운영 현황' 데이터를 기준으로 한다.

주6. 서울특별시, 2020. "서울사-16개 공유 퍼스널 모빌리티 업체, 이용질서 확립 및 활성화 MOU 체결", 서울시 교통안전소식, <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/504013>

주7. 「도로교통법」 제80조 제1항 본문 및 제2항 제2조 다목, 제50조 제10항, 제50조 제4항

주8. 본 연구에서는 두 구역 모두를 포함한 건인데이터를 대상으로 한다. 제도 시행 초기에는 구역 구분 없이 건인이 이뤄졌으나, 2022년 3월부터 일반 건인구역과 즉시건인구역으로 구분하여 관리되고 있다.

주9. 고은지, 2024. "서울시, 어린이보호구역 등에 방치된 전동킴보드 즉시 건인", 연합뉴스, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20240403070600004>

주10. 「서울특별시 광진구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2023.9.20., 일부개정) 제11조, 「서울특별시 금천구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2025.1.3., 일부개정) 제10조, 「서울특별시 송파구 개인형 이동장치 이용안전 증진 조례」(2024.3.7., 일부개정) 제10조

주11. 구득 가능한 건인데이터가 2021년 7월부터 2023년 12월까지로 주차시설의 조성 전후 1년 건인증감률을 산출하기 위해 2022년 7월부터 12월 사이에 조성된 서울시 내 전동킴보드 주차시설을 공간적 분석 범위로 선정하였다.

주12. Perry의 근린주구 이론에서는 도보권을 반경 400m로 설정하였고, Guerra et al.(2012)도 1차 역세권의 권역을 1/4마일(400m), 2차 역세권의 권역을 1/2마일(800m)로 설정하여 반경 400m를 전동킴보드 주차시설의 적정 권역으로 정하였다.

주13. 이장호 외(2016)는 공공자전거 대여량에 있어 시간대, 날씨 등이 영향을 주는 것으로 분석하였다. 공공자전거와 비슷한 성격을 가지는 전동킴보드 역시 시간대, 날씨 등이 이용에 영향을 준다고 해석할 수 있다.

주14. (주차시설 조성 전 1년간 건인 수-주차시설 조성 후 1년간 건인 수) / 주차시설 조성 전 1년간 건인 수×100

주15. 강북구 수유동 230-10(수유역 5번 출구 앞), 종로구 연건동 178-3(홍익대학교 대학로 맞은편), 종로구 연건동 218-1(KT광화문 혜화지사 앞), 서초구 반포동 128-6(반포역 2번 출구)

주16. 대다수의 연구에서는 토지이용의 혼재를 파악하기 위해 엔트로피(Entropy)지수를 사용하고 있다. 엔트로피 지수란 무질서를 나타내는 척도로, 각 유형의 분포가 균등한지 또는 소수의 유형이 지배적인지를 나타낸다. LUMI(Entropy-based Land Use Mixture Index)지수는 토지이용의 혼합 정도를 나타내며, 용도가 동일한 비율로 혼합되었을 때는 1의 값을, 단일 용도일 때는 0의 값을 가진다(김성희·김동근, 2020).

주17. '단독주택 밀도'가 타 지표에 비해 단위가 크기에 유효 지표임에도 B값이 0이 나오는 것을 방지하고자 해당 모형에서는 단독주택 밀도 값을 10,000으로 나눠 분석하였다.

## 인용문헌 References

- 강나연·김영훈, 2022. "생활SOC 복합화 결합유형 및 공유공간 유형 사례 분석", 「생태환경건축학회지」, 22(4): 71-78.  
Kang, N, and Kim, Y., 2022, "A Case Study on the Combination Type and Type of Share Space in the Living SOC Complexity", *Korea Institute of Ecological Architecture and Environment Journal*, 22(4): 71-78.
- 강수연, 2022. "머신러닝을 활용한 공유 전동킴보드 분포 영향 요인 분석 및 추정 -서울시 강남 3구를 대상으로-", 공주대학교 석사학위 논문.  
Kang, S.Y., 2022. "Analysis and Estimation of Factors Influencing the Distribution of Shared Electric Scooter Using Machine Learning -Focused on the Gangnam 3 District in Seoul-", Master's Thesis, Kongju National University.
- 곽민정·추상호·김상훈, 2022. "서울시 공공자전거와 공유 전동킴보드의 통행별 상호관계 분석: 서초·강남·동작구를 중심으로", 「대한교통학회지」, 40(6): 832-846.  
Koack, M., Choo, S., and Kim, S., 2022. "Analysis of Inter-relationship Between Bike-share and E-scooter: A Case of Seocho-gu, Gangnam-gu, and Dongjak-gu, Seoul", *Journal of Korean Society of Transportation*, 40(6): 832-846.
- 권순재·김성현·탁운식·정현희, 2017. "K-Means Clustering 알고리즘과 헤도닉 모형을 활용한 서울시 연립·다세대 군집분류 방법에 관한 연구", 「지능정보연구」, 23(3): 95-118.  
Kwon, S., Kim, S., Tak, O., and Jeong, H., 2017. "A Study on the Clustering Method of Row and Multiplex Housing in Seoul Using K-Means Clustering Algorithm and Hedonic Model", *Journal of Intelligence and Information Systems*, 23(3): 95-118.
- 권준현·이수기, 2024. "서울시 전동킴보드 불법 주정차 유형별 영향요인 분석", 「국토계획」, 59(2): 104-120.  
Kweon, J.H. and Lee, S., 2024. "Analysis of Influencing Factors of Unauthorized Electric Kickboard Parking by Type in Seoul, Korea", *Journal of Korean Planning Association*, 59(2): 104-120.
- 김나연, 2023. "입지 조건 기반의 공유 전동킴보드 이용량 예측모형 개발: 강남구와 서초구를 중심으로", 서울시립대학교 석사학위 논문.

- Kim, N., 2023. "Development of Forecasting Models for Shared E-Scooter Usage Based on Location Conditions: Focusing on Gangnam-gu and Seocho-gu", Master's Thesis, University of Seoul.
7. 김성희·김동근, 2020. "비도시지역 난개발 토지이용행태 분석 기법 연구: 토지이용의 분산과 혼재를 중심으로", 「국토연구」, 105: 145-163.  
Kim, S. and Kim, D., 2020. "Analysis Method of Disorderly Land Use Behavior in Non-Urban Area: Focused on Land Use Diffusion and Mixture", *The Korea Spatial Planning Review*, 105: 145-163.
8. 김수재·이경재·추상호·김상훈, 2021a. "공유 전동킥보드 이용 특성 및 영향요인에 관한 연구", 「한국ITS학회 논문지」, 20(1): 40-53.  
Kim, S.J., Lee, G.J., Choo, S., and Kim, S.H., 2021. "Study on Shared E-scooter Usage Characteristics and Influencing Factors", *Journal of Korean Society of Intelligent Transport Systems*, 20(1): 40-53.
9. 김수재·곽민정·추상호·김상훈, 2021b. "공유 전동킥보드의 공간적 이용특성 분석: 공간자기상관모형을 중심으로", 「한국ITS학회 논문지」, 20(1): 54-69.  
Kim, S.J., Kwack M.J., Choo, S., and Kim, S.H., 2021. "Analysing Spatial Usage Characteristics of Shared E-scooter: Focused on Spatial Autocorrelation Modeling", *Journal of Korean Society of Intelligent Transport Systems*, 20(1): 54-69.
10. 모창현, 2023. "대중교통과 대여소 주변 토지이용이 공공자전거 이용에 미치는 영향 -서울시 마포구를 대상으로-", 서울시립대학교 석사학위 논문.  
Mo, C., 2023. "Impact Analysis of Public Transportation and Land Use Around the Station on the Usage of Public Bikes -For Seoul City's Ttareungi-", Master's Thesis, University of Seoul.
11. 박준상·이수기, 2022. "불법 주정차에 영향을 미치는 도시 환경 요인 분석: 서울시 스마트 불편신고 민원자료를 중심으로", 「지역연구」, 38(3): 3-17.  
Park, J. and Lee, S., 2022. "Analysis of Urban Environmental Factors Affecting Illegal Parking: Focused on the Smart Civil Complaints Data in Seoul, Korea", *Journal of the Korean Regional Science Association*, 38(3): 3-17.
12. 박치영, 2022. "자율주행시대의 주차시설 재생을 위한 입지 특성 및 유형 분석 -서울 도심 공영 주차시설을 대상으로-", 「대한건축학회논문집」, 38(3): 103-114.  
Park, C., 2022. "Analyzing Characteristics and Types of Public Parking Facilities in Downtown Seoul for Regeneration in the Era of Autonomous Vehicles", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 38(3): 103-114.
13. 박혜경·이준석·송원호·박상성, 2018. "특히 이상치 제거를 이용한 기술예측", 「한국지능시스템학회논문지」, 28(2): 177-184.  
Park, H., Lee, J., Song, W., and Park, S., 2018. "Technology Forecasting using Patent Outlier Removal", *Journal of Korean Institute of Intelligent Systems*, 28(2): 177-184.
14. 사경은·서지민·이수기, 2020. "출근시간대 공유자전거 출발도착지 및 최단이동경로 특성 분석 -서울시 공유자전거 2017 통행 OD자료를 중심으로", 「도시계획」, 21(6): 105-120.  
Sa, K., Seo, J., and Lee, S., 2020. "Analysis of Origin-Destination Characteristics and the Shortest Travel Path of Public Bike Users in the Morning Peak-Hour Period -Focused on the 2017 Travel OD Data of Public Bike Sharing in Seoul, Korea", *Journal of the Urban Design Institute of Korea*, 21(6): 105-120.
15. 송정은·송윤아·이준기, 2023. "킥보드 불법 주차 문제 해결을 위한 도착지 중심 스테이션 증설 알고리즘", 「한국컴퓨터정보학회 논문지」, 28(2): 131-142.  
Song, J., Song, Y.A., and Lee, Z.K., 2023. "Station Extension Algorithm Considering Destinations to Solve Illegal Parking of E-Scooters", *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 28(2): 131-142.
16. 신희철·이재용·김사리, 2016. 「개인용 교통수단(Personal Mobility) 보급에 따른 제도개선 방향」, 한국교통연구원.  
Shin, H., Lee, J., and Kim, S., 2016. *Study on the improvement of Laws and Regulations for Personal Mobilities*, The Korea Transport Institute.
17. 안다운·이경환·고은정, 2021. "공유 전동킥보드 이용환경만족도 영향요인 분석 -서울시를 대상으로-", 「대한건축학회논문집」, 37(7): 3-11.  
Ahn, D.E., Lee, K.H., and Ko, E.J., 2021. "Analysis of Factors Influencing the Satisfaction of Use Environment of Shared Electric Kickboard -The Case of Seoul, South Korea-", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 37(7): 3-11.
18. 안다운·이경환, 2024. "서울시 전동킥보드 견인 밀집구역의 지역 특성 및 영향요인 분석", 「대한건축학회논문집」, 40(8): 171-181.  
Ahn, D.E. and Lee, K.H., 2024. "Analysis of Regional Characteristics and Influencing Factors of Electric Scooters Towing Concentrated Areas in Seoul", *Journal of the Architectural Institute of Korea*, 40(8): 171-181.
19. 양윤철·위정란·신희철, 2025. "공유 개인형 이동수단(PM) 주차구역 지정의 효과 분석", 「대한교통학회지」, 43(1): 63-76.  
Yang, Y., Wee, J., and Shin, H.C., 2025. "Analysis of the Effects of Designating Parking Areas for Shared Personal Mobility Devices (PMDs)", *Journal of Korean Society of Transportation*, 43(1): 63-76.
20. 이설영·조혜림·박순용, 2022. 「서울시 전동킥보드 정책 개선 방향 도출」, 서울기술연구원.  
Lee, S., Cho, H., and Park, S., 2022. *Identifying Directions for Improving the Policy on Electric Scooters in Seoul*, Seoul Institute of Technology.
21. 이윤희·구자현·추상호, 2022. "개인 통행성향을 고려한 공유 전동킥보드 이용의향 분석: 서울시를 중심으로", 「한국ITS학회 논문지」, 21(1): 1-16.  
Lee, Y., Koo, J., and Choo, S., 2022. "Analysis Intention to Use Shared E-scooters Considering Individual Travel Attitudes: The Case of Seoul Metropolitan Areas", *Journal of Korean Society of Intelligent Transport Systems*, 21(1): 1-16.
22. 이장호·정경욱·신희철, 2016. "기상조건과 입지특성이 공공자전거 이용에 미치는 영향 분석", 「대한교통학회지」, 34(5): 394-408.  
Lee, J.H., Jeong, G.O., and Shin, H.C., 2016. "Impact Analysis of Weather Condition and Locational Characteristics on the Usage of Public Bike Sharing System", *Journal of Korean Society*

- of Transportation*, 34(5): 394-408.
23. 이지연, 2019. “공공 개인형 이동수단 대여소 입지선정 및 입지 특성별 도입 방안”, 서울시립대학교 석사학위 논문.  
Lee, J.Y., 2019. “Determination of Personal Mobility Station Locations for Encouraging Personal Mobility Systems”, Master’s Thesis, University of Seoul.
  24. 이해인, 2025. “공유 전동킥보드 이용 밀집 지역의 특성별 견인 발생 요인 분석”, 서울시립대학교 석사학위 논문.  
Lee, H.I., 2025. “Analysis of Factors Influencing Towing Incidents Based on Characteristics of High-Density Electric Scooter Usage Areas”, Master’s Thesis, University of Seoul.
  25. 임단비, 2023. “서울시 (공유)개인형 이동장치 불법주차 시공간적 특성 분석 -마포구를 중심으로-”, 홍익대학교 대학원 석사학위 논문.  
Lim, D., 2023. “Analysis on Spatio-temporal Characteristics of Illegal Parking of (Shared) Personal Mobility in Seoul - Focused on Mapo-gu -”, Master’s Thesis, Hongik University.
  26. 최낙현·김정화, 2023. “빅데이터 기반 공유형 마이크로 모빌리티의 주차시설 입지 최적화 연구”, 「대한토목학회논문집」, 43(2): 195-206.  
Choi, N. and Kim, J., 2023. “Optimizing Locations for Micro-mobility Parking Area based on User Big-data Analysis”, *Journal of Civil and Environmental Engineering Research*, 43(2): 195-206.
  27. 하정민·김기중·윤진성·이승일, 2021. “보행네트워크 기반생활 서비스시설 서비스권역 면적에 따른 지역생활권 유형화와 특성 분석: 서울시 도서관을 사례로”, 「국토계획」, 56(3): 36-48.  
Hah, J., Kim, K., Yun, J., and Lee, S., 2021. “Classification of Local Living Zones and Analysis of Their Characteristics by the Service Area Size of Convenient Service Facilities Calculated on the Basis of Pedestrian Network: Using Seoul’s Libraries as an Example”, *Journal of Korea Planning Association*, 56(3): 36-48.
  28. 한재원·안수영·김미성·한동형·이수기, 2022. “서울시 Personal Mobility 우선 공급 지역 분석: First-Last Mile 통행특성을 중심으로”, 「국토계획」, 57(1): 42-56.  
Han, J.W., Ahn, S.Y., Kim, M.S., Han, D.H., and Lee, S., 2022. “Analysis of the Priority Supply Areas of Personal Mobility in Seoul, Korea: Focusing on the Travel Characteristics of First-and-Last Miles”, *Journal of Korea Planning Association*, 57(1): 42-56.
  29. 홍석도·유연우, 2021. “위례 신도시 공유 전동 킥보드 GPS데이터 분석을 통한 이용실태 분석 및 개선사항”, 「한국콘텐츠학회논문지」, 21(9): 471-476.  
Hong, S.D. and You, Y.Y., 2021. “Analysis and Improvement of Utilization Status through GPS Data Analysis of Shared Electric Kickboard in Wirye New Town”, *The Journal of the Korea Contents Association*, 21(9): 471-476.
  30. 홍지영·소영인·이경영·김진만·이수기, 2022. “공유 전동킥보드 이용행태와 만족도 영향 요인 분석: IPA 방법론을 중심으로”, 「국토계획」, 57(2): 92-107.  
Hong, J.Y., So, Y., Lee, G.Y., Kim, J., and Lee, S., 2022. “Analysis of Shared Electric Scooter Usage Behavior and Determining Factors of User Satisfaction: Focused on IPA Method”, *Journal of Korea Planning Association*, 57(2): 92-107.
  31. Bai, S. and Jiao, J., 2020. “Dockless E-scooter usage Patterns and Urban Built Environments: A Comparison Study of Austin, TX, and Minneapolis, MN”, *Travel Behaviour and Society*, 20: 264-272.
  32. James, O., Swiderski, J.I., Hicks, J., Teoman, D., and Buehler, R., 2019. “Pedestrians and E-scooters: An Initial Look at E-scooter Parking and Perceptions by Riders and Non-riders”, *Sustainability*, 11(20): 1-13
  33. Guerra, E., Cervero, R., and Tischler, D., 2012. “The Half-Mile Circle: Does It Best Represent Transit Station Catchments?”, *Transportation Research Record*, 2276(1): 101-109.
  34. Zoika, S., Tzouras, P.G., Tsigdinos, S., and Kepaptsoglou, K., 2021. “Casual Analysis of Illegal Parking in Urban Roads: The Case of Greece”, *Case Studies on Transport Policy*, 9(3): 1084-1096.
  35. 고은지, 2024.4.3. “서울시, 어린이보호구역 등에 방치된 전동킥보드 즉시 견인”, 연합뉴스, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20240403070600004>  
Go, E., April 3, 2024. “Seoul City to Immediately Tow Electric Scooters Abandoned in Child Safety Zones and Other Areas”, Yonhap News Agency, “<https://www.yna.co.kr/view/AKR20240403070600004>”
  36. 서울특별시, 2020.9.24. “서울시-16개 공유 퍼스널 모빌리티 업체, 이용질서 확립 및 활성화 MOU 체결”, 서울특별시 교통안전 소식, <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/504013>  
Seoul Metropolitan Government, September 9, 2020. “Seoul City and 16 Shared Personal Mobility Companies Sign MOU to Establish Usage Order and Promote Activation”, Seoul Traffic News, <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/504013>

Date Received 2025-03-10  
 Reviewed(1<sup>st</sup>) 2025-05-26  
 Date Revised 2025-08-05  
 Reviewed(2<sup>nd</sup>) 2025-08-21  
 Date Accepted 2025-08-21  
 Final Received 2025-09-03

## 부록 Appendix

Appendix. Descriptive statistics by type

Indicator	Type	N	Average	Standard deviation	Minimum	Maximum
Number of users (people)	Decrease in towing	77	703,130,347.16	5,215,761,980.99	10,420,763.58	45,864,393,905.73
	Increase in towing	31	57,518,163.35	47,904,666.79	8,828,663.87	210,590,912.03
	No significant change in towing	77	70,122,615.44	74,267,928.26	5,105,673.31	366,569,890.13
	Total	185	331,478,600.99	3,367,223,034.85	5,105,673.31	45,864,393,905.73
Single-family housing density (m <sup>2</sup> )	Decrease in towing	77	47,439.16	47,162.65	0.00	198,287.70
	Increase in towing	31	93,978.07	71,712.45	0.00	255,044.71
	No significant change in towing	77	52,806.27	51,829.48	0.00	210,014.27
	Total	185	57,471.45	56,058.34	0.00	255,044.71
Multi-family housing density (m <sup>2</sup> )	Decrease in towing	77	440,372.82	310,123.20	0.00	1,247,659.34
	Increase in towing	31	441,684.17	429,466.90	9,162.14	1,549,062.63
	No significant change in towing	77	455,746.11	339,737.58	2,689.79	1,356,976.66
	Total	185	446,991.17	342,821.19	0.00	1,549,062.63
Commercial facility density (m <sup>2</sup> )	Decrease in towing	77	314,441.13	385,900.27	4,738.10	2,187,707.51
	Increase in towing	31	258,328.78	200,991.86	28,952.77	733,126.10
	No significant change in towing	77	338,895.44	367,606.29	11,502.24	1,937,923.56
	Total	185	315,216.80	353,119.12	4,738.10	2,187,707.51
Business facility density (m <sup>2</sup> )	Decrease in towing	77	304,189.93	375,362.84	0.00	1,553,602.04
	Increase in towing	31	176,931.42	325,714.12	13.64	1,011,101.46
	No significant change in towing	77	236,811.77	262,849.94	0.00	1,174,502.79
	Total	185	254,821.65	325,897.13	0.00	1,553,602.04
Land use mix index	Decrease in towing	77	0.53	0.33	0.00	1.00
	Increase in towing	31	0.40	0.29	0.00	0.97
	No significant change in towing	77	0.59	0.32	0.00	1.00
	Total	185	0.53	0.33	0.00	1.00
Average slope (°)	Decrease in towing	77	2.64	3.08	0.00	15.63
	Increase in towing	31	3.48	2.33	0.98	9.33
	No significant change in towing	77	2.47	2.10	0.00	8.77
	Total	185	2.71	2.60	0.00	15.63
Distance to park (m)	Decrease in towing	77	251.81	220.00	0.00	916.58
	Increase in towing	31	179.88	126.08	25.76	571.46
	No significant change in towing	77	188.31	125.87	0.00	751.64
	Total	185	213.33	173.77	0.00	916.58
Number of living SOC (count)	Decrease in towing	77	8.17	5.10	0	24
	Increase in towing	31	12.13	6.27	2	28
	No significant change in towing	77	10.48	6.98	0	31
	Total	185	9.79	6.29	0	31

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

Indicator	Type	N	Average	Standard deviation	Minimum	Maximum
Distance to nearest subway station (m)	Decrease in towing	77	258.31	294.66	20.32	1,352.71
	Increase in towing	31	260.00	247.75	21.63	886.32
	No significant change in towing	77	286.60	268.47	10.57	1,258.87
	Total	185	270.37	275.37	10.57	1,352.71
Distance to nearest bus stop (m)	Decrease in towing	77	57.82	35.25	7.20	157.01
	Increase in towing	31	65.71	40.51	6.62	175.49
	No significant change in towing	77	60.60	42.76	4.37	237.33
	Total	185	60.30	39.29	4.37	237.33
Number of bus stops (count)	Decrease in towing	77	15.26	5.509	4	29
	Increase in towing	31	13.68	4.826	6	24
	No significant change in towing	77	17.18	5.343	8	32
	Total	185	15.79	5.459	4	32
Number of subway entrances (count)	Decrease in towing	77	6.13	4.073	0	18
	Increase in towing	31	4.32	3.113	0	10
	No significant change in towing	77	6.09	4.505	0	18
	Total	185	5.81	4.155	0	18
Subway ridership (people)	Decrease in towing	77	14,723,355.32	11,940,416.43	0	58,852,864
	Increase in towing	31	11,319,165.61	12,151,302.39	0	58,852,864
	No significant change in towing	77	14,142,588.86	13,582,821.87	0	53,644,959
	Total	185	13,911,199.11	12,672,692.98	0	58,852,864
Number of ttareungyi racks (count)	Decrease in towing	77	82.09	75.856	10	378
	Increase in towing	31	48.74	20.773	20	115
	No significant change in towing	77	61.64	28.245	10	135
	Total	185	67.99	54.213	10	378
Number of crosswalks (count)	Decrease in towing	77	66.26	28.13	9.00	145.00
	Increase in towing	31	51.42	18.16	25.00	95.00
	No significant change in towing	77	63.12	22.26	13.00	127.00
	Total	185	62.46	24.74	9.00	145.00
Average road width (m)	Decrease in towing	77	9.00	3.80	4.38	20.14
	Increase in towing	31	6.74	3.85	3.56	22.09
	No significant change in towing	77	8.42	3.11	3.95	16.75
	Total	185	8.38	3.60	3.56	22.09
Number of intersections (count)	Decrease in towing	77	7.97	3.88	1.00	16.00
	Increase in towing	31	8.65	2.68	4.00	14.00
	No significant change in towing	77	9.96	3.70	2.00	16.00
	Total	185	8.91	3.73	1.00	16.00