

주거단지 내 소규모 모빌리티 적용 사례 분석을 통한 일산신도시의 지속 가능한 계획 방향 제안

Proposal for Sustainable Planning Direction of Ilsan New Town through Analysis of Small-Scale Mobility Application in Residential Complexes

이재영* 유해연**
Lee, Jae-Yeong Yoo, Hae-Yeon

ABSTRACT

Since more than 30 years have passed since the development of Korea's first-generation new towns, the need for simultaneous redevelopment of large-scale aging residential complexes has become increasingly urgent. In particular, Ilsan New Town has long faced criticism due to deteriorating housing and chronic traffic congestion, highlighting the necessity of eco-friendly redevelopment strategies for a sustainable urban transition. This study proposes the introduction of small-scale mobility systems within aged residential complexes in Ilsan as a potential solution. To this end, the study first selected international residential case studies where such mobility systems have been implemented or are planned for adoption. Second, it conducted a comparative analysis of the types, operational methods, and functional characteristics of these systems to draw relevant insights. Third, based on these findings, the study suggests the applicability of small-scale mobility and proposes a direction for mobility-based residential programs in Ilsan. This research offers a sustainable alternative in response to the climate crisis, reflecting the changing patterns of urban life and exploring the potential of eco-friendly smart mobility as a contribution to future-oriented urban regeneration strategies.

Keywords : First-generation New Town, Ilsan New Town, Micro Mobility, Personal Mobility, Eco-friendly Residential Complexes
주요어 : 1기 신도시, 일산신도시, 마이크로 모빌리티, 퍼스널 모빌리티, 친환경 주거단지

I. 연구의 배경과 목적

1기 신도시는 1990년대 조성 이후 30년 이상이 경과하였으며, 주택의 노후화와 함께 만성적인 교통 혼잡이 주요 문제점으로 지적되고 있다. 이는 1기 신도시가 서울 인구의 과밀을 해소하기 위한 베드타운으로 조성되어 다른 지역으로 통근하는 비율이 높기 때문이며, 특히 일산신도시가 위치한 고양시의 평균 통근 소요 시간은 41분으로 경기도 내에서 세 번째로 길다. 또한 통근 시간이 90분 이상 소요되는 인구 비율도 10.7%에 달해, 장거리 출퇴근 문제를 해소하기 위한 근본적인 도시구조 개선이 요구된다(경기연구원, 2024).

일산신도시에서 서울로 출퇴근하는 차량 흐름은 첨두시간대에 집중되며, 이로 인해 고양시와 서울을 잇는 주요 간선도로인 '자유로'에서 심각한 교통 체증이 발생한다. 자유로는 하루 평균 20만 대 이상의 교통량을 기록하고 있으며 이에 따른 교통 인프라 확충의 필요성이 지속적으로 제기되고 있다. 일산신도시 내부에서는 신도시를 관통하는 간선 도로인 중앙로의 '간선급행버스체계(BRT)' 구간에서 교통 혼잡이 두드러지게 나타난다. 중앙로는 자유로와 연결되어 있을 뿐만 아니라, 경기도 시·군 중 고양시에서 출퇴근하는 인구 비율이 가장 높은 파주시와도 이어져 있어 양방향으로의 인구 이동이 활발하다. 그러나 현재 중앙로 BRT 구간에는 간선버스와 지선버스 노선이 혼재되어 있으며, 특히 마을버스 노선의 중복도가 높아 교통 혼잡의 주요 원인으로 지적된다(고양연구원, 2025).

출퇴근 시간 버스의 교통 정체는 내연기관 차량의 공회전 시간을 증가시켜 대기오염 등 환경 문제로도 이어질 수 있으며, 이를 해결하기 위해서는 일산신도시 주거단지 내외부에 마을버스의 수요를 줄일 수 있는 소규모 모빌리티 체계를 도입하여 시민들의

* 준회원(주저자), 숭실대학교 건축학부 건축학전공 학부생

** 정회원(교신저자), 숭실대학교 건축학부 부교수, 공학박사

(Corresponding author : School of Architecture, Soongsil University, zenism@ssu.ac.kr)

이 연구는 2025년도 GH 공간복지 청년 공모전(스튜디오 연계부문)에 선정되어, 연구비 지원에 의한 결과의 일부임. 과제번호: 202541151027

교통 편의성과 이동 안전성을 개선해야 할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 도시 또는 단일 건물의 주거단지 내 소규모 모빌리티가 도입된 사례를 분석하여, 일산신도시 내 소규모 모빌리티의 도입 가능성과 새로운 퍼스트·라스트 모빌리티로서의 가능성, 모빌리티와 지역 및 단지 프로그램의 연계 가능성 등을 제안하고자 한다. 이는 기후위기 시대에서 대규모 물량에 대한 지속 가능한 재건축 대안을 제시함과 동시에, 퍼스널 모빌리티의 성장으로 인한 주민들의 일상권 확장과 생활 밀도 증가 현상을 반영하였다는 점에서 의의를 갖는다.





II. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서 다룬 사례의 공간적 범위는 해외 주거단지로, 이는 소규모 모빌리티가 국내에 비해 비교적 빠르고 다양하게 자리 잡은 해외 시장 현황을 반영한 결과이다. 시간적 범위는 2000년대 이후 공사가 완료되었거나 현재 진행 중인 주거단지로 한정하여 분석하였으며, 계획 및 착공 전의 사례는 제외하였다. 또한, 사례에서 다룬 소규모 모빌리티의 규모는 하이퍼로컬 중심의 일상권을 중시하는 주거단지 계획 현황을 반영하고, 일산신도시 내 단거리 이동 및 퍼스트·라스트 모빌리티로서의 기능을 강조하기 위해 1인용 마이크로 모빌리티 혹은 10인 내의 탑승이 가능한 소규모 트랜짓 시스템으로 한정하였다. 따라서 본 연구는 이러한 기준에 부합하는 총 5개의 해외 주거단지를 모빌리티 유형별로 구분하여 선정하였으며, 주거단지 내 도입된 소규모 모빌리티의 특성을 비교·분석하여 시사점을 도출하고, 이를 바탕으로 일산신도시 내 적용 가능성과 모빌리티 기반 주거단지 프로그램의 방향을 제안하였다.

III. 소규모 모빌리티 적용 주거단지 사례 분석

사례는 모빌리티 유형에 따라 자전거와 자율주행 차량으로 나뉘며, 자율주행 차량은 특정 노선을 따라 정기적으로 운행되는 셔틀(Shuttle)형과 개인의 수요에 따라 운행되는 온디맨드(On-demand)형으로 구분된다. 총 다섯 개의 사례를 분석하였으며, 다음 세 가지 항목을 중심으로 분석하였다. 첫째, 주거단지 내 모빌리티 도입 방식, 둘째, 모빌리티와 주거단지와 연계 방식, 셋째, 주거단지 내 모빌리티와 연계된 지역 프로그램이다. 분석 내용은 표1과 같다.

표 1. 소규모 모빌리티 적용 주거단지 사례 분석표

단위	단일 건물	도시			
유형	자전거		자율주행 차량		
사례명	8 House	보봉 마을	칼라사타마	마스다르 시티	우븐 시티
명칭	-	-	로보버스	PRT	e-Palette(예정)
정원	1	1	8	6	10
참고 사진					
	(출처: BIG 홈페이지)	(출처: The Guardian)	(출처: 따뜻·한남)	(출처: THE NEWYORKER 100)	(출처: Tech Xplore)
국가	덴마크 코펜하겐	독일 프라이부르크	핀란드 헬싱키	UAE 아부다비	일본 시즈오카현
진행상황	2010년 완공	2002년 완공	13년 입주 시작, 30년 목표	1단계 완료, 30년 목표	1단계 완료, 25년 입주 목표
모빌리티 도입방식	자사에서 옥상층(10층)까지 보행, 자전거를 통해 이동 가능	차량 진입 금지, 자전거를 비롯한 트램·버스·카셰어링을 주로 이용	자율주행 미니 전기버스로 단지 간 접근성 향상, 이외에도 배송로봇 등 도입	차량 진입 금지, PRT를 비롯하여 경전철·지하철·버스 등 대중교통 이용	필요할 때 바로 이동하고, 물건을 제공받는 'Just in Time' 모빌리티 서비스
모빌리티-주거단지 연계방식	유닛 현관 앞마당에서 바로 경로로 진입 가능, 자연스럽게 지상 혹은 옥상으로 접근 가능	자전거를 비롯하여 버스노선이 단지를 관통하게 하여 대중교통 수단을 주거지 안으로 유입	단지 내 공유 전기차 배치로 시민들이 언제든지 저렴하게 이용 가능, 자가용 수요 감소	도시 중심부 약 80만㎡ 범위에서만 운행, 주거단지보다는 상업 및 교육단지와 연계성이 높음	도시와 근교를 운행하면서 주민들의 실시간 요구에 따라 운행계획을 유연하게 변경
지역연계 프로그램	남동측 모서리의 통로에서 소규모 인공호수 건너편의 보행로 및 자전거도로와 연결	마을 인근 자전거 주차장 '모빌레' 존재, 약 120대의 공유 자전거 대여·반납 시스템	칼라사타마 내 전체 주차공간 중 약 1/3은 전기차 충전 가능	도시 외곽의 '솔라 팜' 및 도시 내 건물 옥상의 태양광 발전으로 생산된 에너지로 PRT 충전	사람의 이동 수단인면서 물류차, 쓰레기 수거차, 이동식 상점, 업무공간 등으로 변모 가능

소규모 모빌리티가 도입된 다섯 곳의 해외 사례를 살펴본 결과, 모빌리티의 유형과 운용 방식, 기능적 확장성을 중심으로 시사점을 도출할 수 있었다. 해당 기준 및 이에 따른 사례 분류표는 표2와 같다.

표 2. 시사점 도출 기준 및 사례 분류표

연번	기준	기준에 따른 분류	도시 및 주거단지와와의 연계 특징	해당 사례
1	모빌리티 유형	자전거	노선의 높은 유연성과 접근성으로 긴밀한 연계 가능	8 House, 보봉마을
		자율주행 차량	전용 인프라 설치의 한계로 인한 운행 범위 제한으로 주거단지 내부로의 직접적인 연결에는 한계 존재	칼라사타마, 마스다르 시티, 우븐 시티
2	자율주행 차량의 운용방식	셔틀형	정해진 시간에, 정해진 경로를 순환하여 주민들의 수요에 유연한 대응 불가	칼라사타마
		온디맨드형	수요 맞춤형으로 주민들의 실시간 요구에 즉각적이고 유연한 대응 가능	마스다르 시티, 우븐 시티
3	자율주행 차량의 기능적 확장성	사람	사람의 이동에만 관여하여 주차장·정류장 외 프로그램 제한	칼라사타마, 마스다르 시티
		사람+사물	사람 및 사물의 이동에 관여하여 다양한 프로그램 창출	우븐 시티

첫째, 자전거와 자율주행차량은 같은 소규모 모빌리티로서 분류되나, 이용 단위 및 대중교통적 성격의 유무에 따라 주거단지와와의 연계 방식에서 큰 차이를 보였다. ‘보봉 마을’과 ‘8 House’는 자전거가 개인화된 이동 수단으로서 단지 내 골목길과 건축 공간 깊숙이까지 자연스럽게 통합될 수 있음을 보여준다. 반면, ‘칼라사타마’의 ‘로보버스’와 ‘마스다르 시티’의 ‘PRT(Personal Rapid Transit)’는 소그룹을 수송하는 대중교통형 모빌리티로, 정해진 노선과 구역 내에서만 운행되기 때문에 자전거에 비해 노선 유연성 및 접근성 측면에서 제한이 있다. 특히 마스다르 시티는 고온의 기후에서 그늘 확보를 목적으로 거리 폭이 상대적으로 좁게 계획되었으며, 이러한 물리적 제약 속에서 PRT를 위한 정류장 및 전용 인프라 설치에 재정적 한계가 존재한다. 따라서 상업·교육 중심지로는 비교적 유기적으로 연계되지만, 주거단지 내부로의 직접적인 연결에는 한계를 지닌다. 그럼에도 자율주행 차량은 동력을 바탕으로 더 많은 사람을, 더 넓은 범위로, 더 안전하게 이동시킬 수 있다는 점에서 자전거와는 다른 활동 반경과 기능적 역할을 수행할 수 있으며, 이러한 차이는 상호 보완적으로 작용할 수 있다.

둘째, 자율주행 차량의 운용 방식, 즉 셔틀형과 온디맨드형의 차이는 서비스의 유연성과 공간 대응 방식에서 중요한 시사점을 제공한다. 현재 상용화되는 자율주행 차량은 일반적으로 운행 경로를 사전에 설정하고 해당 범위 내에서 순환하는 셔틀형 방식이 기반을 이루며, 칼라사타마의 로보버스가 그 예시이다. 그러나 기술의 발전과 사용자 수요의 다양화에 따라, 최근에는 온디맨드형 방식으로의 전환이 주목받고 있다. 이 방식은 사용자의 요청에 따라 시간과 장소에 유연하게 대응할 수 있는 구조로, 마스다르 시티의 PRT와 ‘우븐 시티’의 ‘e-Palette’가 해당된다.

마지막으로, 자율주행차의 기능적 확장성에 따라, 이동 수단이 단순한 사람 수송에 그치는 것이 아니라, 사람과 사물의 복합 이동 플랫폼으로 발전할 가능성이 드러난다. 우븐시티의 e-Palette는 주민들의 이동 수단 역할만을 수행하는 로보버스와 PRT와는 달리 단지 내 물류 배송, 쓰레기 수거, 이동형 상점, 업무 공간 등 다양한 기능을 제공함으로써, 기존 모빌리티의 역할을 넘어서는 다기능 플랫폼로의 전환 가능성을 제시한다.

이처럼 주거단지 내 모빌리티는 거주자의 생활 편의를 높이는 동시에 다양한 도시 서비스와의 연계를 통해 보다 유연하고 효율적인 주거 환경을 조성하는 데 기여한다. 결국, 소규모 모빌리티의 진화는 단순한 교통수단의 발전을 넘어 도시 인프라 전반과 결합된 생활 밀착형 서비스로 진화하고 있다. 또한, 앞선 다섯 개의 사례는 모빌리티 체계를 중심으로 분석되었지만, 이는 단순히 새로운 교통수단을 도입하는 것을 넘어, 보다 친환경적이고 기술 기반적이며 지속 가능한 주거단지 및 도시로서의 가능성을 보여준다는 점에서 공통점을 지닌다.

IV. 일산신도시 내 소규모 모빌리티 적용 가능성

일산신도시 내 소규모 모빌리티의 적용 가능성을 제안하기 위하여 신도시의 공간 구조를 분석한 결과, 두 가지의 주요 특징을 발견할 수 있었다. 첫째는 신도시를 관통하는 세 개의 공원축이다. 이 공원축은 경의중앙선과 3호선을 종방향으로 연결하며, ‘경의중앙선-공원(1~2개)-3호선-공원’의 배치 순서를 가진다. 경의중앙선부터 3호선의 역까지는 차량동선과 교차하지 않고, 약 1.5km의 보행축이 육교와 공원을 따라 이어지며, 최대 150m의 넓은 폭을 가진다(정발산 공원 제외). 그러나 현장 답사 결과, 넓은 면적에 비해 유동 인구는 적은 편이며 자전거 이용자 비중이 보행 인구에 비해 낮지 않음을 확인할 수 있었다. 또한 공원축과 닿는 3호선 역(주엽, 정발산, 마두) 인근은 BRT 구간 중 교통 혼잡이 특히 심한 구간으로, 이 중 일산-주엽 공원축이 지나가는 슈퍼블록 위아래로는 마을버스 노선의 중복도가 높아 혼잡이 가중되고 있다. 이에 따라 공원축 유휴 공간을 활용한 소규모 모빌리티의 도입은 지하철 간 환승 효율을 높이고, 마을버스를 대체하는 새로운 퍼스트·라스트 모빌리티로서 효과적일 수 있다. 또한, 차도를 점유하지 않고 기존의 공원 및 보행 인프라를 적극 활용함으로써, 교통 혼잡과 대기 오염을 동시에 완화할 수 있는 친환경적 대안으로 작용할 수 있다.

둘째는 전 도시적 차원의 보행 그리드 구조이다. 일산신도시의 주거단지는 장방형의 슈퍼블록 단위로 계획되었으며, 하나의 슈

퍼블록 내에는 십자형 보행축을 중심으로 나뉘지는 영역에 네 개의 주거단지가 배치된다. 슈퍼블록의 가로·세로 길이는 약 500m 내외이며, 이를 기준으로 하면 약 25만㎡ 규모의 단지 영역을 차량 간섭 없이 자유롭게 누빌 수 있는 환경을 조성할 수 있다. 여기에 소규모 모빌리티를 도입할 경우, 기존 보행축 위에서 보다 넓은 면적을 빠르고 편리하게 이동할 수 있는 경량 교통 시스템이 작동하게 된다. 이는 보행자 중심의 환경을 해치지 않으면서도, 단지 내 이동성과 연결성을 크게 향상시키는 수단이 될 수 있다.

궁극적으로 하나의 슈퍼블록 내 공원축, 보행그리드, 그리고 소규모 모빌리티를 중첩시킴으로써, 이동 경로의 다층화와 생활 영역의 확장이 가능해진다. 이를 통해 단지 간 이동성과 광역 교통 접근성이 향상될 뿐 아니라, 여러 기능이 결합된 지역 거점이 형성되어, 주민들의 일상권을 확장시키고 생활 밀도를 높일 수 있다. 아래의 표3은 이러한 관점에서 신도시 내에 슈퍼블록 단위로 소규모 모빌리티 도입할 시 지역 및 주거단지와 연계·활용할 수 있는 예시를 정리한 것으로, 앞서 3장에서 도출한 시사점과 일산신도시의 인구 구성 특징을 바탕으로 제안하였다.

표 3. 지역 및 주거단지와 소규모 모빌리티 연계·활용 프로그램 예시

구분		운행 범위		대상자						지역 상권	에너지
				고령자-실버 케어, 웰에이징		신혼부부-육아, 워라밸		청년-창업, 워케이션			
				사람	사물	사람	사물	사람	사물		
자전거		블록 전체	실버 자전거	-	가족단위 다인승 자전거	-	일반 전기 자전거	-	자전거 수리, 상인 배달	에너지 발전-충전 순환	
자율 주행 차량	온디맨드 형	단지 내	주동 단위 방문 진료	의료 기기, 약품 정기 배송	아이 안심 귀가 서비스	육아용품 정기 배송	공유오피스 셔틀	스타트업 샘플, 물류 운송	장보기 물품 배송	쓰레기 수거 및 비료 활용	
	셔틀형	공원 축	사람	교통, 상업, 교육, 복지 등의 지역 거점으로서의 접근성 개선						지역 상품 전시	지역 인프라와 에너지 교환
			사물	광역 교통 거점과 단지 내 물류 연계							

V. 결 론

본 연구는 주거지 노후화와 만성적인 교통 혼잡 문제를 안고 있는 일산신도시를 대상으로, 기존의 공원축과 보행그리드를 보존 및 활용하는 방식을 통해 소규모 모빌리티 도입하는 재건축 계획 방향을 제안하였다. 해외 주거단지 내 소규모 모빌리티 사례 분석을 통해, 모빌리티 유형, 운용 방식, 기능적 확장성에 따라 도시 및 주거단지와와의 연계 양상이 상이하게 나타남을 확인하였고, 이를 바탕으로 일산신도시의 공간 구조적 특징, 특히 공원축과 보행 그리드를 중심으로 적용 가능성을 검토하였다. 이에 따라 본 연구는 공원 중심의 비차량 공간을 활용한 셔틀형 자율주행 차량과, 단지 내외의 유연한 이동을 가능하게 하는 자전거 및 온디맨드형 자율주행 차량을 연계하는 전략을 제안하였다. 이는 단지 간 연결성을 높여 주민들의 일상권을 확장할 수 있는 것은 물론, 광역 교통과의 연계성을 향상시키고, 기존 마을버스의 문제를 대체할 수 있는 퍼스트·라스트 모빌리티 체계를 형성하는 데 기여할 수 있다. 특히 본 연구는 물리적 재건축과 기술 기반의 모빌리티 전략을 결합함으로써, 지속가능하고 친환경적인 도시 재편의 새로운 모델을 제시한다는 점에서 의의가 있다. 본 연구는 소규모 모빌리티와 도시 및 주거계획 간의 연계에 대한 탐색적 시도로서, 이후 이용자 수요 분석 및 정량적 분석과 시범 사례 연구 등으로의 학술적 확장을 기대할 수 있다.

참 고 문 헌

1. 경기연구원 (2024). 출퇴근 전쟁 없는 경기 터전: 일하는 방식의 전환을 통한 출퇴근문제 완화 방안. 경기연구원 정책연구보고서. 20-35.
2. 백주현 · 김환성 (2025). 고양특례시 간선급행버스체계 운영 효율화 방안. 고양연구원 기본연구보고서. 3-9.
3. Auric 문헌 (2014). Retrieved from <https://alog.auric.or.kr/CRIC1635/Post/bbef50bb-8cb3-497c-9d3c-c9fa86edcef2.aspx>
4. 이종현 (2010). 독일의 환경수도, 프라이부르크. 한국리모델링협회지(36). 32-35.
5. 따뜻:한난 (2021). Retrieved from http://www.hananweb.co.kr/vol213/sub2_7.html
6. BS Newsroom(2024). Retrieved from https://www.archiveh.co.kr/board/board.php?bo_table=integrate&cate=people&idx=362
7. Global Auto News(2020). Retrieved from http://global-autonews.com/bbs/board.php?bo_table=bd_008&wr_id=2849