

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.1.199>

JCCT 2023-1-26

IAA Transportation 2022 전시회에서의 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티 동향 연구

A Study on the Trend of Last Mile Mobility for Delivery in IAA Transportation 2022 Exhibition

김성준*

Sungjoon Kim*

요약 2020년 초 시작 된 COVID-19 팬데믹은 유래 없는 전지구적 성찰과 변화의 계기가 되었다. 그리고 정치와 경제, 문화 및 산업 등 사회 모든 영역에서 새로운 패러다임을 촉진하는 계기가 되었다. 이러한 격변 가운데 4년 만에 개최 된 2022 IAA 전시회는, 스마트 물류와 모빌리티 서비스의 새로운 개념까지 제안하는 전시회로 개최되었고. 그 중 본 연구의 초점인 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티 관련 전시에도 다양한 개념들이 제안되었다. 본 연구의 결과, IAA 2022 전시회에 나타난 라스트 마일 딜리버리 모빌리티의 주요 동향은, 사회적 인터페이스로서의 기능을 갖는 물적 제품의 속성이 제품과 서비스가 시스템적으로 연동 된 PSS(Product-Service System) 생태계로 확장되고 있었으며, 그에 따라 사회적 서비스의 디자인 기획 및 그에 부합하는 제품 개발이 유기적으로 연동될 수 있는 방법적 접근이 모색되어야 할 필요성이 도출되었다.

주요어 : 라스트 마일, 모빌리티, 제품-서비스 시스템, 사회적 인터페이스

Abstract The COVID-19 pandemic, which began in early 2020, became an opportunity for unprecedented global reflection and change. And it served as an opportunity to promote a new paradigm in all areas of society, including politics, economy, culture, and industry. In the midst of this upheaval, the 2022 IAA exhibition, which was held in four years, was held as an exhibition that even proposed new concepts of smart logistics and mobility services. Among them, various concepts were also proposed in exhibitions related to last mile mobility, the focus of this study. As a result of this study, the main trend of last mile mobility shown in the IAA 2022 exhibition is that the property of physical products with functions as social interfaces is expanding into the PSS (Product-Service System) ecosystem in which products and services are systematically linked. As a result, the need for a methodological approach that can organically link the design planning of social services and the development of products corresponding to it was derived.

Key words : Last Mile, Mobility, Product-service System, Social Interface

*정회원, 한국기술교육대학교 디자인공학과 부교수 (단독저자) Received: November 30, 2022 / Revised: January 4, 2023
접수일: 2022년 11월 30일, 수정완료일: 2023년 1월 4일 Accepted: January 9, 2023
게재확정일: 2023년 1월 9일

*Corresponding Author: sungjoonc@koreatech.ac.kr
Dept. of Industrial Design Engineering, Korea Univ. of
Technology and Education, Korea

I. 서론

2020년 시작 된 COVID-19 팬데믹은 사회와 경제, 정치 그리고 지구촌 전체의 모든 영역에서 전례 없는 상황으로 확대되었다. 이러한 상황은 위기인 동시에 기회로 작용하기도 했으며, 특히 산업 전반의 대 변화를 가속시키는 계기로도 작용하게 되었다. 이러한 변화는 COVID-19 팬데믹으로 중단되었던 각종 국제 박람회가 다시 개최되면서 이전과는 다른 양상이나 주제로 개최되는 흐름에서도 파악할 수 있는데, 그 중에서도 2022년 9월 독일에서 개최 된 세계 최대의 국제 상용차 박람회인 IAA Transportation 2022 행사의 경우에도, 팬데믹 상황으로 가속화 된 키워드인 지속가능성이나 친환경, 전동화, 무인 운송 및 물류, 라스트 마일 등의 내용들이 팬데믹 상황 이전보다 훨씬 더 진지하고 진보적으로 다루어진 전사로 개최되었다. 특히 사람이나 물류의 이동에 필수적으로 사용되었던 전형적인 모빌리티 수단들이 어떻게 인류와 지구의 미래를 위한 방향으로 발전해야 할 것인지에 대한 논의와 함께, 특히 PSS(Product-Service System) 관점에서 어떻게 기여할 수 있을지 등에 대한 의제와 제안들이 제시 되었다.

이러한 거시적인 배경을 바탕으로, 본 연구는 IAA 2022 전시회에 나타난 모빌리티의 발전 동향 중에서도 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티 디자인 솔루션 제안 사례들을 PSS(Product-Service System) 관점에서의 고찰하는 데 목적이 있다. 특히 4차 산업혁명의 가속화로 인한 기술 및 시스템의 스마트화 및 디지털 전환(digital transformation) 동향 가운데에서도 고전적 이동 수단 가운데 하나인 자전거 유형으로 제시 된 대안적 제안을 초점으로 살펴보고자 한다. 따라서 본 연구의 범위는, 앞서 밝힌 바와 같이 자전거 유형의 모빌리티 수단이 라스트 마일 딜리버리를 위해 디자인 되어 제안 된 경우로 초점을 정한다.

연구의 방법은, 먼저 이론적인 고찰과 문헌 고찰 등을 통하여 사회적 인터페이스로서의 제품 및 디자인의 개념과 PSS(Product-Service System)의 개념 그리고 모빌리티 및 라스트 마일(last mile) 등의 개념 및 동향들에 대해 살피고, 이어서 IAA 2022 전시 관람으로 연구자가 직접 수집한 자료들에 대한 사례 분석과, 이를 상기 개념들과 연동시켜 시사점을 도출하고자 한다,

II. 관련 개념 및 이론적 연구

1. 모빌리티 개념과 사회적 인터페이스 기능

모빌리티(mobility)의 사전적 정의는 이동성이지만 그 사회적 의미는 점점 확대되고 있다. 특히 기술의 비약적인 발전과 인적, 물적 이동의 증가에 따라 모빌리티의 의미는 사람과 물류의 편리한 이동성을 제공하는 수단이나 방법 또는 서비스까지 포함하게 되었다[1]. 그에 따라 현대 사회는 높은 수준의 이동성을 제공하는 사회로 비약적으로 발전하고 있다.

이러한 모빌리티가 갖는 가장 중요한 기능은 사람과 물류 등 인적, 물적 대상의 이동을 위한 수단이자 매개라는 점이다. 그리고 이는 곧 모빌리티가 사회적 인터페이스 기능을 갖는다고 볼 수도 있다.

인터페이스의 원론적 의미는 이질적 대상이 맞닿는 접면을 뜻하지만, 그 의미 역시 사회적으로 확대되어 다양하게 사용되며 적용되고 있다. 특히 사회적 인터페이스든 기술적 인터페이스든 간에, 인터페이스는 사람 의과 도구, 목적적 행위 등이 서로 상호작용할 수 있도록 설계 된 차원(2)을 의미하며, 이러한 대상들은 디자인 된 제품 또는 디자인 된 서비스로 구현된다. 이에 대해 Jonas가 디자인 관점에서 [그림1]로 도식화 한 바와 같이, 인간의 필요에 따른 인공적 시스템과 사회 환경적 시스템 사이에서 해결적 공간의 장으로 작용하는 것이 인터페이스로서의 디자인이라 할 수 있다[3].

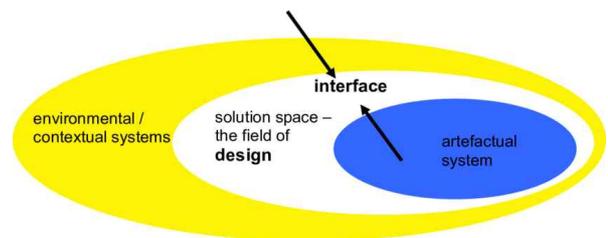


그림 1. 인터페이스로서의 디자인
Figure 1. Design as an interface discipline

이러한 관점에서 보면, 모빌리티가 갖는 사회적 기능은, 사람이 살아가는 환경적 공간 속에서, 필요나 욕구에 의해 요구되는 시스템적 연결성을, 다양한 수단이나 방법 또는 서비스를 통한 이동이라는 상호작용을 통해 가능하게 해주는 사회적 인터페이스로서의 역할이라고 정의할 수 있다.

3. 제품-서비스 시스템(PSS)으로서의 모빌리티

앞서 고찰한 바와 같이, 모빌리티가 사회적 인터페이스로 기능한다는 의미는 제품-서비스 시스템(PSS, Product-Service System, 이하 PSS로 약술하여 사용한다)의 관점으로도 해석이 가능하다.

Tukker에 의하면, PSS는 공동으로 특정 소비자의 요구를 충족시키기 위해 유형의 제품과 무형의 서비스를 결합하여 설계한 비즈니스 모델로 정의된다[4]. 선행 연구 고찰에 따르면, PSS는 제품과 서비스의 효용성 및 가치 제공을 위한 서비스 디자인 방법론[5] 또는 제품이나 서비스 단독으로는 제공하기 어려운 고객 가치를 창출하기 위한 비즈니스 모델[6]로 보는 관점 등으로 크게 구분할 수 있으나, 기본적으로 두 관점 모두 고전적 방법을 통한 지속가능한 발전 또는 친환경적 제품 개발의 한계를 극복하려는 의도가 포함되어 있다[7].

PSS의 유형은 Tukker 가 [그림2]로 분류한 바와 같이 크게 제품 지향, 사용 지향 그리고 성과 지향 등 세 가지 방향성에서 기인한 8가지 유형으로 구분할 수 있고[8], 본 연구의 거시적 도메인인 모빌리티의 경우 제품으로서의 운송 수단과 인적 물적 이동을 위한 인프라 그리고 그것들이 확장시키는 사회적 영역 등에서의 서비스 등을 모두 포함하기 때문에, 오늘날의 모빌리티 서비스 디자인은 PSS 관점에서 설계하는 것이 효과적이고 전략적일 수 있다.

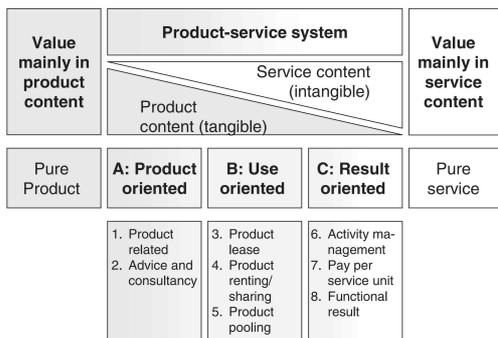


그림 2. PSS의 세 가지 방향에 따른 8가지 유형
 Figure 2. Main and subcategories of PSS

이상을 종합할 때 본 연구의 초점인 IAA 2022 Transportation 전시회에 나타난 라스트 마일 딜리버리 서비스 현황 고찰은, 사회적 인터페이스로서의 모빌리티 기능 관점과 PSS로서의 모빌리티 관점을 배경으로 한 동향 분석도 성립한다고 할 수 있다.

III. IAA 2022 Transportation 전시회에 나타난 라스트 마일 모빌리티 동향

1. 라스트 마일 (last mile) 모빌리티 개념

모빌리티의 확장 된 개념과 인식 가운데 사회적 인터페이스 및 PSS로서 제공될 수 있는 대표적 영역은 ‘라스트 마일(Last Mile)’ 모빌리티 영역이다. 라스트 마일의 기본적인 개념은 인적 물적 이동에 있어 목적지 도착 직전 마지막 구간을 의미하며, 효율성, 신속성, 안전성 및 만족성 등을 기반으로 하는 새로운 비즈니스 모델로 구축되고 있다[9]. 특히 비약적으로 성장한 온라인 구매 행위의 활성화와 더불어 COVID-19 팬데믹의 비대면 시대는 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티 서비스 및 플랫폼 비즈니스를 가속화 시키고 있다. 일례로, 온라인 마켓과 물류업체의 전략적 협업도 활성화되고 있는데, 이는 라스트 마일 구간이 물류의 이동 및 배송 단계 가운데 가장 비용이 많이 발생하는 구간임에도 불구하고 이 구간에서 수집 되는 소비자 빅데이터의 가치와 소비자들을 지속적인 고객으로 확보하기 위해서이다[10].

라스트 마일 딜리버리를 사회적 인터페이스 차원에서의 관점으로 볼 때, 이의 성립을 위해서는 앞서 이론적으로 고찰한 바와 같이, 행위 주체인 사람(소비자와 공급자)과 도구(물류 운송 수단 및 방법) 그리고 행위(상호작용, 구매 행위 및 배송 행위)의 장이 필요하다. 이때 도구는 [그림2]에서 도식화 한 바와 같이 PSS에서의 제품(Product Contents)이 될 수 있으며, 행위의 장은 서비스(Service Contents)로 연동될 수 있다. 따라서 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티는 사회적 인터페이스로서의 모빌리티 제품-서비스 시스템 관점에서, 소비와 딜리버리 행위가 상호작용하는 환경적 컨텍스트를 반영하여 시스템적으로 설계될 필요가 있다. 뿐만 아니라 PSS는 정태적이지 아니라 동태적으로 진화하면서 지속가능한 발전을 위한 노력의 이슈를 포함하고 있다[11]. 그렇기 때문에, 라스트 마일 딜리버리에 활용될 모빌리티 제품의 친환경성 확보를 통한 딜리버리 서비스 자체의 지속가능성 확보가 더욱 중요하며, 이는 일차적으로 모빌리티 수단의 첨단화를 통한 달성도 가능하지만, 이번 IAA 2022 Transportation (이하 ‘IAA 2022’ 로 약술함)의 경우 자전거 등 고전적 모빌리티 수단이 갖는 가치의 재해석 등이 중요하게 전시되었다.

2. IAA 2022에서의 라스트 마일 모빌리티 동향

IAA는 Internationale Auto-Ausstellung의 약자로서 매 해 독일에서 개최되는 세계 최대 규모의 승용차 및 상용차 그리고 관련 분야의 국제 박람회이다. 매 홀수 해에는 승용차 중심, 짝수 해에는 상용차 중심으로 개최되는데, 2021년 승용차 중심 전시회는 ‘IAA Mobility’라는 제하에 기존 자동차 중심의 전시회로 개최되던 것이, 이제는 ‘모든 탈 것(mobility)’를 포괄하는 전시회로 뮌헨에서 개최되었다[12]. 이와 함께 2022년에는 상용차 중심의 전시회가 독일 하노버에서 4년 만에 개최되었는데, ‘IAA Transportation’이라는 제하에 기존 상용 자동차 중심의 전시회 성격을 넘어서 운송을 중심으로 한 물류 산업의 총체적인 전시회로 개최되었다.

IAA 2022에서는, 전 세계적으로 논의되는 바와 같이 모빌리티 혁명의 3대 의제인 자율화(automation), 전기화(electrification), 공유화(pooling/sharing)[13]와 더불어 이 세 가지 의제들을 어떻게 통합할 것인가에 대한 논의와 함께 다양한 제안들이 전시되었다. 특히 이번 전시회의 ‘Last Mile Area’에서는 [그림3]과 같이 ‘카고 바이크(Cargo Bike)’라는 포맷의 라스트 마일 모빌리티들이 많이 전시되었는데, 이는 사회적, 경제적, 환경적 측면에서 지속가능한 PSS 딜리버리 전략의 구체화로 해석할 수 있다. 사회적 측면에서는 기존 배달 인력의 고용 안정성을 확보하는 동시에 무인화로 인한 잠재적 우려 사항들이 해소되는 것이고, 경제적 측면에서는 모빌리티 시스템 전반의 유지비용이 절감될 수 있으며, 환경적 측면에서는 기존 내연기관 위주의 물류 모빌리티가 감당했던 부분의 일정 수준을 친환경적 모빌리티가 분담하면서 지속가능성을 확보하게 되는 것이다.



그림 3. IAA 2022 전시회의 라스트 마일 전시 영역
Figure 3. The Last Mile Area in IAA 2022 Exhibition

3. IAA 2022에서의 라스트 마일 모빌리티 유형

앞서 고찰한 바와 같이, IAA 2022에서는 지속가능한 PSS 관점에서의 라스트 마일 모빌리티의 대안으로 카고 바이크 유형이 중점적으로 소개 되었다. 이는 기존 내연기관 위주 모빌리티의 소멸을 의미하는 것이 아니라, 딜리버리 프로세스를 더 구분하여 각각의 모빌리티 유형들이 강점인 구간에 투입함으로써 오히려 소비자 및 공급자 모두의 이익을 도모하기 위한 것이다. 이는 기존 딜리버리 사슬인 [depot>van>man>uHome]이 [depot>van>micro>bike>uHome]으로 세분[14]되어 더욱 효율적이고 지속가능한 배송 서비스가 가능해질 것이라는 예측을 통해 PSS를 설계한 것으로 고찰된다. 뿐만 아니라 전동화 된 차량 형식의 소형 라스트 마일 모빌리티도 전시되었는데, 대부분 기존 차량의 개조가 아닌, 새로운 설계 및 디자인으로 제시된 경우가 대부분인 것으로 나타났는데, 이 역시 라스트 마일 딜리버리 서비스에 최적화 시킬 목적으로 디자인되었다.

4. 카고 바이크 유형의 라스트 마일 모빌리티 동향

먼저 카고 바이크의 경우 공통적으로 전동화 기술이 적용 된 전기자전거 형식이 대부분이었으며, 기본적으로 물류 적재 규모가 바이크 폼 팩터의 유형적 구분 및 설계의 중요 요소로 나타났다. 적재량이 적은 경우 [그림4]와 같이 기존 자전거 전형인 2륜형과 비슷한 폼 팩터로 디자인 된 경우가 대부분이었었는데, 이런 경우 기존 자전거에 물류 적재부를 추가로 결합할 수 있는 경우 또는 처음부터 라스트 마일 딜리버리를 염두한 모빌리티 형식으로 디자인 된 경우도 있다.



그림 4. 2륜형 폼 팩터의 기본형 카고 바이크
Figure 4. Basic Cargo Bike in a Two-Wheel Form Factor

카고 바이크의 두 번째 유형은 [그림5]와 같이, 2륜은 유지하지만 각 룬과의 거리를 연장하여 적재 규모를 늘린 형태의 폼 팩터를 가진 경우이다. 이러한 경우 물류 적재함의 규모가 바이크의 조향성을 침해하지 않는 범위 내에서 두 룬과의 거리를 확장시켰으며, 그에 따라 적재함의 크기를 약 50cm 내외의 폭에 100cm 이내의 길이 정도로 설계한 경우가 대부분이었다.



그림 5. 2륜 장축형 폼 팩터의 카고 바이크
 Figure 5. A Two-Wheel & Long Axis Form Factor

세 번째 유형은 [그림6]과 같이 택배 물류 등의 가장 많은 적재가 가능한 3륜 장축형 폼 팩터의 카고 바이크 유형이다. 이 유형의 가장 큰 특징은, 적재함 볼륨이 커짐에 따른 조향 안정성 침해를 고려하여 전륜을 두 개로 하여 조향 및 수송 안정성을 향상시킨 점에 있다. 물론 상대적으로 좁은 골목이나 경사로에 대한 접근성이 약화될 수 있지만, 이러한 환경적 조건이 많지 않은 도심의 경우에는 앞서 분석한 카고 바이크 유형과 함께 확장된 PSS를 제공할 수 있다는 장점이 있다.



그림 6. 3륜 장축형 폼 팩터의 카고 바이크
 Figure 6. Cargo Bike in a Three-Wheel & Long Axis Form Factor

IAA 2022 라스트 마일 모빌리티 영역에 전시된 마지막 유형의 카고 바이크는 [그림7]과 같이 3륜 장축형 시스템에 캐빈형 적재함을 설치하여 라스트 마일 모빌리티의 적재력을 극대화한 경우이다. 이 유형의 특징은 앞서 분석한 세 번째 유형과 유사하지만, 적재함이 운전자 뒤에 위치하는 관계로 후륜이 두 개인 폼 팩터로 구조화 된 점, 캐빈형 적재함이 운전석 영역까지 확대되어 기상 악화 등에 따른 배송 인력의 안전성 및 콤포트까지 확보한 점 그리고 카고 바이크가 택배를 시작하는 지점에 교체 가능한 모듈형 배터리 스테이션을 설치하여 지속적인 동력 공급이 가능하도록 한 점이다. 물론 이를 통해서 짧은 라스트 마일 구간 내 냉장 이송도 가능할 것으로 보이는 점 등이 주요 비즈니스 모델로 분석된다.



그림 7. 3륜 캐빈형 폼 팩터의 전동 카고 바이크
 Figure 7. Electric Cargo Bike in a Three-Wheel Cabin Type Form Factor

IV. 결 론

본 연구는 COVID-19 팬데믹으로 인해 4년 만에 개최된 IAA 2022 Transportation 전시회 가운데 라스트 마일 딜리버리를 위한 모빌리티 영역의 주요한 동향을 고찰하여 시사점을 도출하는 데 목적이 있었다. 연구의 절차는, 이론적 고찰로 사회적 인터페이스로서의 모빌리티 개념과 PSS로서의 모빌리티 서비스를 고찰하면서 라스트 마일 모빌리티의 배경을 정립하였고, 전시회 참가를 통한 직접적인 자료 수집 및 조사, 동향 파악 및 인터뷰 등의 실증적 조사 및 그에 따른 분석을 통한 시사점 도출 등으로 진행하였다. 그에 따른 연구의 결론은 다음과 같다.

먼저, 라스트 마일 모빌리티 서비스가 가는 사회적

인터페이스로서의 기능을 PSS 관점에서 정립할 수 있었다. 이 점은 앞으로 관련 물류 시장에 진입할 예정인 기업이나 스타트업들이 지속가능한 서비스의 제공을 위해 전략적으로 고려하고 반영해야 할 부분일 것이다.

두 번째, 전시회 현장에서 파악한 라스트 마일 모빌리티 대안들의 지향성에 있어 지속가능성이 더욱 중요한 고려 요소로 반영되고 있었다는 점이다. 이는 첨단 기술을 활용한 모빌리티 서비스의 구축이 가능성에도 불구하고, 여전히 고전적인 모빌리티 유형인 바이크 등의 유용성 극대화를 고민하여 디자인한 대안 제시의 활발함에서 확인할 수 있었다.

마지막으로, 카고 바이크 등의 지속가능한 PSS 관점에서의 라스트 마일 모빌리티가 갖는 윤리적, 사회적 장점에도 불구하고, 우리나라의 물류 환경 도입에는 일정 극복해야 할 요소가 있을 것으로 판단된다. 이는 우리나라의 지리적 조건에서 기인하는 것이기도 하지만, 이미 우리나라의 택배 및 물류 시스템이 우리나라의 맥락에 맞게 포화적으로 구축되어 있기 때문이기도 하다. 뿐만 아니라 자전거를 통한 인적 이동 인프라가 문화로 자리 잡은 유럽 사회의 맥락과 우리의 맥락이 다르기 때문이기도 하다. 그럼에도 불구하고, 고전적 모빌리티 수단인 바이크를 재해석하고 시대의 흐름에 맞게 전동화 등의 기술적 요소를 포함시키는 동시에 디자인 및 설계에 있어서도 모듈화를 통한 다양한 확장 및 사용 가능성을 제시한 점은, 사회적 인터페이스 및 지속가능한 PSS로서의 모빌리티 서비스가 지향해야 할 또 하나의 방향성임을 반증한다는 점에서 유의미하다고 볼 수 있다.

References

[1] J.S. Kim, "A Study on Design Methodology for Mobility Service", *Transaction of KSAE*, Vol. 29, No. 1, pp. 85-91, 2021.

[2] G. Bonsiepe, "Interface - An Approach to Design", Maastricht, 1999. 기본 지폐, "인터페이스, 디자인에 대한 새로운 접근", 시공아트, p. 47, 2003

[3] W. Jonas, "Forschung duch Design" *Erstes Design Forschungssymposium des Swiss Design Network* pp. 01-09, 2004.

[4] J.C. Diehl and H.Christiaans, "Product Service Systems: The Future for Designers? The Changing Role of the Industrial Designer". *Conférence*

Paper, International Design Congress, pp. 1-8, 2015

[5] K.E. Ko and W.K. Kim, "Product Service Design Development Applying PSS Design Process", *Design Convergence Study*, Vol. 13, No. 6, pp. 77-92, December, 2014.

[6] K.J. Kim, Y.S. Hong, K. Park, C.H. Lim, J.Y. Heo, C. Kang, M. BaeK and G.W. Park, "Product-Service System : Current Status and Prsearch Issues", *Journal of the Korean Institute of Industrial Engineers*, Vol. 37, No. 3, pp. 234-247, 2011.

[7] J.G. Ha, "A Study on Evolution Issue in Product-Service System Design", *Journal of the Korean Institute of Spatial Design*, Vol. 14. No. 7, pp. 497-508, 2019.

[8] A. Tukker, "Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from Suspronet", *Business Strategy and the Environment*, No. 13, pp. 246 - 260, 2004. DOI: 10.1002/bse.414

[9] H.G. Park, "A Study on the Business Model Strategy of Last Miles", *The Journal of Shipping and Logistics*, Vol. 35, No. 4, pp. 531-553, 2019.

[10] S. Kang and B.H. Hyun, "The Effect of the Perceived Value of the Last Mile Delivery Service on the Shopping Mall Loyalty", *Korean Journal of Business Administration*, Vol. 34, No. 10, pp. 1819-1838, 2021,

[11] J.G. Ha, "A Study on Evolution Issue in Product-Service System Design", *Journal of the Korean Institute of Spatial Design*, Vol. 14. No. 7, pp. 497-508, 2019.

[12] *Monthly KOTI Magazine on Transport*, Korea Transport Institute, Vol. 284, pp. 35-39, 2021.

[13] D. Sperling, "The Three Revolutions of Mobility and Public Understanding: Autonomous, Electrified, and Shared". *Monthly KOTI Magazine on Transport*, Vol. 295, pp. 6-10, 2022.

[14] Last mile delivery concepts: a survey from an operational research perspective". *OR Spectrum*, Vol. 43, pp. 1-58, 2021. <https://doi.org/10.1007/s00291-020-00607-8>

※ 본 과제(결과물)는 2022년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신 사업의 결과입니다.(2021RIS-004).