



# MaaS 도입 가능성과 결정요인 분석

: 송도국제도시를 중심으로\*

## Analysis on the Introduction Possibility and Determinants of MaaS

: Focused on Songdo City, South Korea

서지민\*\* · 석종수\*\*\* · 이수기\*\*\*\*

Seo, Jeemin · Sheok, Chong Soo · Lee, Sugie

### Abstract

Mobility as a Service (MaaS), which emerged as an innovative concept, is expected to significantly change the paradigm of urban mobility in the near future. In recent years, various studies related to MaaS have been conducted in academia and industry, but research on the knowledge of the introduction possibility and determinants of MaaS has been limited. This study analyzes the introduction possibility and determinants of MaaS based on the survey results of residents in Songdo City, South Korea. We built an ordinal logistic model on the possibility of MaaS, assuming that the higher the rate of willingness to pay for using MaaS, the greater the likelihood of being positive in MaaS. The analysis results indicate that public transportation has a substitutive relationship with MaaS. The greater the convenience of public transportation, the lower the willingness to pay for MaaS. This finding indicates that MaaS would provide mobility benefits in some areas with a lower level of public transportation services. On the other hand, this study shows that the convenience of bicycle mobility has a complementary relationship with MaaS. This finding indicates that MaaS should consider solid connections with the bicycle mobility system. In addition, this study shows that, while respondents with higher taxi usage are more likely to pay for a higher fare of MaaS, those with higher car-sharing usage are less likely to pay for a higher fare for MaaS. Finally, this study suggests policy implications for the successful introduction of MaaS in Songdo City.

**주제어** 이동성, MaaS, 스마트 모빌리티, 통행수단, 통합교통서비스  
**Keywords** Mobility, MaaS, Smart Mobility, Travel Mode, Integrated Transportation Service

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경과 목적

최근 교통 분야에서는 '끊김 없이 통합된 모빌리티(Integrated and seamless mobility)'가 핵심 비전으로 떠오르고 있다(장성훈, 2019).

이런 비전을 Information & Communication Technology (ICT)와 디지털 기술을 바탕으로 실현하는 것이 바로 Mobility as a Service(MaaS)다. MaaS는 버스, 지하철, 택시, 카셰어링, 공유자전거, 퍼스널 모빌리티 등 다양한 교통서비스를 하나의 플랫폼에서 통합 제공하여 수요에 가장 적합한 교통수단을 유연하게 예약, 결제할 수 있게 한다(박준식, 2016; Holmberg 외, 2016; MaaS

\* 이 논문은 2020년 4월 대한국토·도시계획학회 춘계산학협동대회에서 발표한 논문을 수정보완하였음.

\*\* Doctorate Candidate, Hanyang University/Full-time Researcher, Incheon Institute (First Author: jimni0508@naver.com)

\*\*\* Senior Research Fellow, Incheon Institute (sheok@i.re.kr)

\*\*\*\* Professor, Hanyang University (Corresponding Author: sugielee@hanyang.ac.kr)

Global, 2018).

최근 MaaS에 관한 관심이 급격하게 증가하면서 학계에서는 다양한 연구 활동이 이루어지고 있다. 하지만 대부분의 연구는 MaaS의 개념을 정리하거나, 개략적으로 MaaS의 활성화가 우리 사회에 어떤 영향을 미치는지 추정하는 데 그치고 있다. MaaS에 대한 실증연구는 초기 연구 주제인 만큼 과연 어떤 요인들이 MaaS의 활성화에 영향을 미칠 것인지에 관한 연구는 찾아보기 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 기존 연구를 체계적으로 검토하여 MaaS의 도입 가능성을 분석한다. 다음으로, 송도국제도시 입주민을 대상으로 설문한 내용을 활용하여 MaaS 도입의 결정요인을 밝히고 정책적 시사점을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다.

## 2. 연구의 범위와 방법

본 연구에서는 인천광역시 연수구 송도동 입주민을 대상으로 설문한 내용을 활용한다. 설문은 2019년 10월 29일부터 11월 24일까지 26일간 시행하였다. 따라서 연구의 공간적 범위는 송도국제도시(그림 1), 시간적 범위는 2019년 10~11월이다. 송도국제도시는 인천광역시에서 추진하는 인천 경제자유구역 중 하나로 송도 1동~4동까지 네 개의 행정동으로 이루어져 있다. 송도 1동과 2동은 상대적으로 먼저 개발되어 교통서비스 수준이 안정권에 들어섰지만, 송도 3동과 4동은 여전히 개발 중이다. 특히 송도 4동은 2020년부터 총 12,353개의 가구가 추가 건설되므로 교통 수요의 급격한 변화가 예상된다. 2020년 5월 기준 송도국제도시에는 인천1호선이 정차하는 6개의 지하철역과 176개의 버스정류장이 있으며 총 27개의 노선이 운영된다. 인구의 연령 구성은 송도국제도

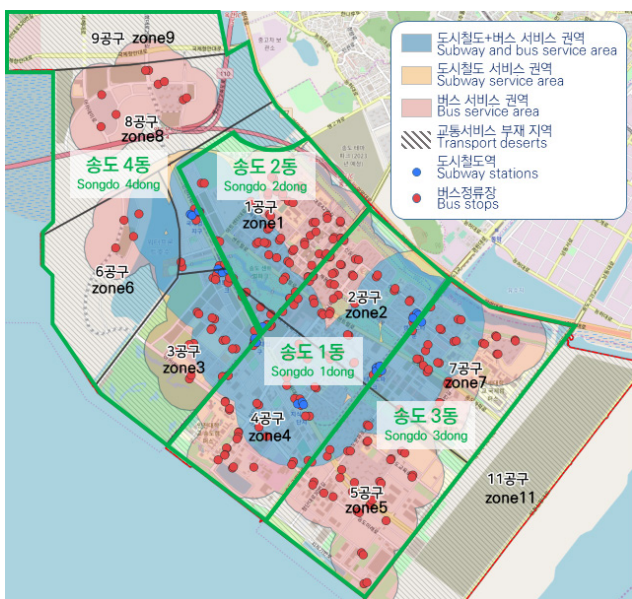


그림 1. 송도국제도시 출처: 인천연구원(2020)

Figure 1. Songdo City Source: Incheon Institute(2020)

시를 제외한 연수구와 비교했을 때 10세 이하의 비율이 높고, 60세 이상의 비율이 낮다는 특징을 보인다.

연구 방법은 크게 문헌 고찰과 통계 분석 두 가지로 구분할 수 있다. 먼저 기존에 연구된 문헌을 바탕으로 MaaS가 우리 사회에 미치는 영향을 이동성과 효율성, 자동차 소유, 교통수단 이용 관점으로 정리한다. 이를 바탕으로 송도국제도시 내 MaaS의 도입 가능성을 분석한다. 다음으로 MaaS 도입 결정요인을 분석하기 위한 ‘순서형 로지스틱 모형’을 구축한다. MaaS 이용에 지불할 의향이 있는 요금이 높을수록 도입에 적극적이라 가정하고 MaaS 도입 확률을 높이는 개인 특성, 교통수단별 이용 빈도 및 환경 요인 등을 분석한다.

## II. 문헌 고찰

### 1. MaaS의 개념

교통 수요는 지속해서 증가하고 있지만 이에 대응하는 교통 인프라 확충은 한계에 다다르고 있다. MaaS는 기존의 공급 중심 교통 정책의 한계에서 나온 대안으로 교통서비스를 보다 효율적으로 활용하고 지속할 수 있는 교통체계를 구축하는 데 목적을 둔다(서울연구원, 2018). MaaS는 플랫폼 기술의 발달과 함께 최근에 등장한 개념으로 다양하게 정의되고 있으며, 본 연구에서는 MaaS의 개념을 주요 키워드인 ① 단일 플랫폼, ② 예약 및 결제의 통합, ③ Door-to-Door 서비스, ④ 수요응답형 등 네 가지를 사용하여 정리하였다(표 1).

먼저 MaaS는 ICT와 디지털 기술을 결합해 대중교통을 비롯한 택시, 카셰어링, 공유자전거, 퍼스널 모빌리티 등 다양한 교통서비스의 정보를 하나의 플랫폼에서 제공하는 것이 핵심이다(Hietanen, 2014; Holmberg, 2016; 박준식, 2016). 현재 구글, 네이버, 카카오 등의 지도 서비스에서는 이용자가 이동하고자 하는 출발지와 목적지를 기준으로 적절한 지하철과 버스의 노선 조합을 제안한다. MaaS는 여기서 나아가 대중교통 이외의 수많은 교통수단을 고려하고 통행목적에 맞는 서비스의 정보(영화, 연극, 레스토랑, 미용실 등의 예약 정보)까지 한 번에 확인할 수 있는데 차이가 있다.

MaaS의 기능 수준이 한 단계 더 발전하면 정보의 확인 수준을 넘어서 예약과 결제 서비스까지 통합해서 제공할 수 있다(Schade et al., 2014). König et al.(2016)는 통행계획과 예약, 결제를 통합하여 사용자의 이동 수요를 해결하는 멀티모달 원스톱 서비스라고 MaaS를 정의한다. MaaS Global(2018)도 다양한 교통수단을 한 번에 결제하는 시스템임을 강조하고 있어 예약과 결제의 통합이 MaaS의 핵심 키워드임을 확인할 수 있다. 하지만 이용자의 최적 루트에 맞춰 수많은 교통수단별 예약과 취소를 실시간으로 반영하여 운영하는 것은 상당한 기술력이 요구된다. 국내·외에서

표 1. MaaS의 개념 Table 1. Concept of MaaS

MaaS의 키워드 Keywords of MaaS	저자(연도) Author (year)	정의 Definition
단일 플랫폼 Single platform	Hietanen (2014)	하나의 인터페이스로 사용자의 운송 요구에 대응하는 이동성 분배 모델 Mobility distribution model that responds to user's transportation needs with one interface
	Holmberg (2016)	하나의 애플리케이션으로 여러 교통수단의 조합을 가능하게 하고 여정을 계획, 예약, 결제할 수 있게 하는 서비스 A service that enables the combination of multiple modes of transportation with one application and allows you to plan, book and pay for your itinerary
	UITP (2016)	이용자 요구에 따라 다양한 교통수단을 고려하여 경로 설정 및 비용을 지불할 수 있는 하나의 플랫폼(모바일 앱) One platform(mobile app) that can set routes and pay for various transportation modes according to the needs of users
예약과 결제의 통합 Integration of reservation and payment	CIVITAS (2016)	여행의 모든 구간에 대해 예약과 결제를 총체적으로 관리하여 여러 가지 운송 모드를 연속적으로 통합하는 시스템 A system that continuously manages reservations and payments for all segments of a trip and continuously integrates various transportation modes
	König et al. (2016)	통행의 계획과 결제 과정을 통합하여 고객의 운송 요구를 해결하는 지속 가능한 멀티모달 One-stop-shop 서비스 Sustainable multi-modal one-stop-shop service that integrates traffic planning and payment processes to solve customers' transportation needs
	Schad et al. (2014)	다양한 통행 옵션과 복합적인 수단을 제공하고, 교통정보와 예약, 결제를 통합해서 제공하는 서비스 A service that provides various travel options with complex means and integrates traffic information, reservation, and payment
도어 투 도어 서비스 Door-to-door service	박준식(2016) Park (2016)	정보통신 기술과 디지털 기술을 결합하여 교통 인프라와 교통정보, 예약, 결제 서비스를 통합한 시스템 A system that integrates information communication technology and digital technology to integrate transportation infrastructure, traffic information, reservation, and payment services
	Ghanbari et al. (2015)	여러 가지 교통수단을 결합하여 사용자에게 door-to-door 서비스를 제공하는 환경 Environment that provides door-to-door service to users by combining various transportation modes
	Heikkilä (2014)	다양한 교통수단을 끊임 없이 연결하여 집 앞에서 목적지까지 이동할 수 있도록 하는 서비스 A service that seamlessly connects various transportation modes to move from home to destination
수요응답형 Demand responsive	Kamargianni et al. (2015)	통행의 만족도 향상을 위한 끊임 없는 door-to-door 이동 서비스 Seamless door-to-door transfer service to improve travel satisfaction
	이용재(2017) Lee (2017)	자가용을 소유하지 않고도 소유한 사람과 비슷한 정도의 교통서비스를 누릴 수 있게 하는 애플리케이션 기반의 모빌리티 서비스 An application-based mobility service that enables users to enjoy similar transportation services to those who own a car without owning it.
	Burrows et al. (2015)	모든 유형의 모빌리티가 완전히 통합된 방식으로 사용자에게 제공하는 유연하고 개인화된 수요대응 서비스 A flexible and personalized demand response service that provides users with all types of mobility in a fully integrated manner
수요응답형 Demand responsive	MaaS Alliance (2020)	광범위한 운송 서비스를 제공하여 이동에 대한 사용자의 요구를 충족시킬 수 있는 수요응답형 운송을 제공 Provide demand responsive transportation to meet users' demands on the move by providing a wide range of transportation services
	Rantsalia (2015)	이용자가 통행을 위해 개인 교통수단을 소유 및 이용하기보다는 수요에 맞게 자유롭게 공유해서 이용하는 서비스 Service that users share and use freely according to demand rather than owning and using personal transportation for traffic

는 해당 기술을 실증하기 위해 다양한 실험이 진행되고 있으며, 국외에서는 이미 Whim(핀란드)과 UbiGo(스웨덴) 등이 대표적인 MaaS 사업자로 자리매김하고 있다. 하지만 국내에서는 아직 초기 단계로 2018년 8월부터 2020년 3월까지 제주도를 대상으로 MaaS 개발을 위한 실증사업(스마트 모빌리티 서비스 지원을 위한 통합결제 기술개발 및 시범운영)이 시행된 바 있다.

다음으로 MaaS는 다양한 교통수단을 끊임없이 연결하므로 First-Last Mile(퍼스트-라스트 마일)을 포함한 집 앞에서 목적지

까지의 Door-to-Door 이동을 가능케 한다(Heikkilä, 2014; Ghanbari et al., 2015; Kamargianni et al., 2015). 최근들어 따릉이, 지바이크, 오바이크, 쿠카바이크 등의 공유자전거와 전동 킥보드나 전동휠 등의 퍼스널 모빌리티의 이용률이 급격하게 증가하고 있다. 이를 다른 교통수단과 연계하게 되면 집에서 출발해서 목적지에 도착할 때까지 끊임이 없는 덕에 이용자들은 자신의 승용차를 이용하는 편리함과 유사한 수준의 만족감을 느낄 수 있다(이용재, 2017).

마지막으로 MaaS는 공급 중심의 교통서비스에서 수요에 대응하는 서비스로 발전하는 데 이바지한다(Burrows et al., 2015; MaaS Alliance, 2020). 기존에는 대중교통 시간표에 따라 움직이고 사업체(카셰어링, 공유자전거, 퍼스널 모빌리티 등) 개별의 플랫폼에 접속하여 이용 가능 여부에 따라 내 통행을 맞추었다. 하지만 MaaS는 나의 통행을 정하고 이에 맞는 서비스를 취사선택할 수 있게 한다. 이와 관련하여 Rantsalia(2015)는 교통수단의 소유 시대에서 공유 시대로 넘어가는 패러다임의 변화에 주목했다. 기존에는 자동차나 자전거, Personal Mobility(PM) 등을 소유해서 사용했다면 MaaS를 이용함으로써 선택의 폭이 증가하여 소유하지 않아도 공유하여 사용할 수 있게 된 것이다.

## 2. MaaS의 영향

### 1) 이동성과 효율성

앞서 설명한 바와 같이 MaaS는 오직 스마트폰만 있으면 이용자가 최적화된 경로를 선택하고 예약, 결제할 수 있게 한다. 이는 교통서비스 이용자들에게 다양한 교통수단 이용 옵션을 제공하여 이동성을 제고하고 개개인의 취향에 맞는 이동을 가능케 한다. 물론 실질적인 예약과 결제를 위해서는 여전히 기술적 한계가 존재하고, 이해당사자들 간의 이해관계 정리도 필요하다. 고객들의 다양한 교통수단 예약 현황을 실시간으로 반영하여 통합된 플랫폼에 하나로 표출하는 것이 어려울 뿐더러 참여하는 서비스 업체 간 적절한 수익 분배에 대한 논의도 선행되어야 하기 때문이다. 하지만 MaaS를 구성하는 핵심 기술이 급격하게 발전하고 있으므로 머지않은 미래에 활성화될 것으로 보인다.

MaaS는 이용자들의 이동성을 높일 뿐만 아니라 운송업체들의 효율적인 운영을 가능하게 한다. 플랫폼을 이용하여 예약, 결제를 진행하므로 참여하는 서비스 제공 업체들은 소비자들의 통행 데이터를 누적할 수 있다. 이는 고객의 통행패턴을 이해하는 데 도움을 주고 수요를 예측하여 공급량을 조절할 수 있게 한다(장성훈, 2018). 효율적인 교통 시스템은 불필요한 사회적, 경제적 비용을 줄이는 데 기여할 것으로 예측된다.

### 2) 자동차 소유

최근 들어 공유경제가 세계 경제의 새로운 패러다임으로 급부상하면서 개인이 자동차를 소유하던 문화에서 공유하는 방향으로 변화하고 있다. 기존의 연구 결과들을 살펴보면 MaaS는 이와 같은 자동차 공유 문화로의 변화에 힘을 실을 것으로 예측된다.

Kamargianni et al.(2018)는 런던에서 진행된 설문조사에서 MaaS를 이용할 수 있다면 자동차를 구매하지 않겠다는 응답이 약 40%였다고 말했다. 또한, MaaS가 자동차 공유 서비스를 무제한적으로 이용할 수 있게 한다면 자신이 소유하고 있는 자동차를 판매할 의향이 있음을 밝혔다. Smith et al.(2018) 또한 MaaS는 자동차의

소유를 줄이는 데 효과적일 것이고 특히 세컨드 카 처분을 유도할 것이라 말했다. 하지만 서울과 같이 자가용을 이용하지 않더라도 대안 교통수단이 풍부한 대도시가 아닌 경우에는 상황이 다를 수 있다.

### 3) 교통수단 이용

MaaS의 활성화가 교통수단의 이용량을 어떻게 변화시키는지에 관한 실증연구 결과는 아직 찾아보기 어렵다. 그러나 MaaS의 상용화가 공유교통(카셰어링, 공유자전거 등)의 활성화와 유사한 영향력을 가질 것으로 가정하고 그 결과를 추정해볼 수 있다.

네덜란드 카셰어링 이용자를 대상으로 자동차 이용 변화를 분석한 Nijland and van Meerkerk(2017)는 카셰어링 이용이 자동차 통행 거리 15~20%가량을 줄였다고 말했다고 국내 사례를 연구한 박준식·박지홍(2015)도 카셰어링의 적은 투입이 자동차 통행량을 상당히 감소시킨다고 주장했다. 하지만 서지민 외(2018)는 카셰어링 활성화가 자동차 이용에 대한 장벽을 낮춰 자가용 이용이 줄어드는 수준보다 공유자동차 이용이 늘어나는 정도가 크다고 주장했다.

특히 대중교통을 주 교통수단으로 이용하던 사람들이 카셰어링으로 넘어가 대중교통 이용량을 줄이고 공유자동차 이용을 늘린다고 말했다. UbiGo 케이스를 연구한 Strömberg et al.(2018)는 78%의 회원이 공유 자동차 사용량을 늘렸다고 보고했으며, 포틀랜드 사례를 분석한 Katzev(2003) 또한 카셰어링 서비스 활성화가 대중교통과 도보, 자전거 이용을 증가시킬 순 있지만, 자동차 통행량을 줄이지는 못한다고 주장했다.

한편 공유자전거의 활성화는 자동차 이용을 줄이고 대중교통 이용을 늘리는 효과가 있는 것으로 나타났다. 뉴욕의 MaaS 최적화 방안을 연구한 Li et al.(2017)는 퍼스트-라스트 마일의 문제를 공유자전거로 해결하면서 대중교통 이용량이 증가했다고 보고했다. 또한, 대중교통과 공유자전거의 연계가 강화되면서 자동차 통행을 줄이는 효과도 확인했다.

종합했을 때 MaaS의 활성화는 퍼스트-라스트 마일 교통수단으로 떠오르는 공유자전거나 PM의 이용을 늘리는 데 긍정적인 영향을 미칠 것을 확인할 수 있었다. 그러나 대중교통과 자동차 이용을 늘리거나 줄이는가에 대한 의견은 분분했다. MaaS가 교통수단 이용에 미치는 영향이 중요한 이유는 과연 MaaS가 지속 가능한 교통서비스가 될 것이냐에 대한 척도가 되기 때문이다. Hensher(2017)는 MaaS 시대가 도래하면 오히려 대중교통의 역할이 줄어들 수 있음을 경고하고 있다.

## 3. MaaS의 도입 가능성

앞서 살펴본 바에 따르면 대중교통 서비스가 완벽하게 제공되는 곳에서는 MaaS 활성화가 어렵다고 볼 수 있다. 굳이 다양한 교통서비스를 연결하지 않더라도 이동에 큰 불편이 없고 통합해야 하는 서비스 종류가 일정 수준 이상으로 많아지면 기술적으로

도 어려워지기 때문이다. 또한, 일부 연구에서는 대중교통 서비스가 발달한 대도시에서의 MaaS 활성화는 오히려 대중교통 이용을 줄이고 카셰어링이나 라이드헤일링 등의 자동차 이용을 늘릴 수 있다고 말한다.

이와 같은 측면에서 MaaS 도입에 적합한 지역은 대중교통 이용이 다소 불편하면서 다양한 교통서비스가 제공되는 곳이다. 송도국제도시는 현재 여전히 개발 중인 신도시로 대중교통 시스템이 완전히 자리 잡지 않은 상태이다. 대신 카카오택시와 쿠키바이크 등의 공유자전거와 지쿠터, 키크고잉 등 공유 키크보드가 활발하게 이용되고 있고, 젊은 연령층이 많아 스마트폰 활용에 능숙하다는 특징이 있다. 이런 물리적, 사회적 환경은 MaaS의 도입 가능성을 높이며 MaaS 도입 결정요인을 분석하기에 적합한 대상 지임을 나타낸다.

### III. 분석의 틀

#### 1. 분석자료

본 연구에서는 송도국제도시에 거주하는 6세 이상의 모든 입주민을 대상으로 설문 조사한 결과를 분석했다. 조사는 2019년 10월 29일부터 11월 24일까지 26일간 온라인으로 진행했다. 응답 인원은 총 2,821명으로 송도국제도시의 6세 이상 인구가 2019년 기준 14만 2,111명인 것을 고려하면 설문 응답률은 약 2% 수준이다. 다만 설문 내용 검증 과정에서 74건의 응답이 신뢰하기 어렵다고 판단하였고 총 2,747개의 응답을 분석에 활용했다.

설문 내용은 개인 특성과 교통수단별 이용 빈도, 교통수단 이용 환경, 1일 목적통행 수, MaaS 이용 의사로 구분할 수 있다. 개인 특성으로 성별과 연령, 직업을 물었고 직업은 내근직장인, 외근직장인, 자영업자, 초등학교, 중·고등학교, 대학(원)생, 전업주부, 무직 등으로 구분했다. 교통수단별 이용 빈도로는 대중교통과 택시, 카셰어링, 자전거 이용 횟수를 확인했고 응답 항목은 '이용하지 않음, 월 1일 이하, 월 2~4일, 주 2~4일, 주 5일 이상' 다섯가지로 구성했다. 교통수단 이용 환경은 대중교통과 자전거, 도보로 이동하는 것이 편리한지 그 정도를 4단계로 구분해서 확인했고, 추가로 거주지에서 대중교통 정류장까지의 거리와 대중교통 정류장까지의 접근 환경을 물었다. 통행 특성으로는 설문자가 1일 기준 몇 개의 목적통행을 했는지 조사하였고 MaaS 도입과 관련해서는 도입 시 이용 의사, 운영 주체에 대한 의견, 지불할 의향이 있는 요금 수준을 확인하였다. 일반 시민에게 MaaS는 다소 생소한 개념일 수 있으므로 '통합교통서비스'란 표현을 함께 명시 해주었다. 또한, MaaS 관련 질문을 하기 전에 충분한 이해를 돕기 위해 MaaS(통합교통서비스)의 개념, 해당 서비스에서 포함하는 교통수단, 요금 발생 여부 등의 상세한 설명을 덧붙였다.

#### 2. 기술분석

빈도 분석의 결과는 <표 2>와 같다. 먼저 MaaS 도입에 관한 질문의 응답을 살펴보면 MaaS(통합교통서비스)가 유료로 제공되는 서비스임을 분명히 하였음에도 불구하고 88.2%가 MaaS를 이용할 의사가 있다고 응답했다. 하루 기준 지불할 의향이 있는 요금 수준에 대해서는 대중교통 왕복 요금(기본 요금, 카드결제 기준)인 2,500원 이상을 내겠다는 응답자가 14.1%를 차지했다. 일반적으로 설문조사 내 지불 요금에 관한 질문에는 보수적으로 응답하는 점을 고려하면 높은 편으로 볼 수 있다. MaaS(통합교통서비스)의 운영 주체로는 민간사업체보다 연수구나 연수구 시설안전관리공단과 같은 공공기관을 더욱 선호하는 것으로 나타났다.

대중교통 이용 빈도를 살펴본 결과 응답자의 90% 이상은 대중교통을 이용하고 있었고 1주에 5일 이상 이용한다는 응답이 46.3%로 가장 많았다. 택시는 월 4일 이하로 이용한다는 응답이 대부분(91.9%)이었고 그중 이용하지 않는다는 응답이 42.9% 수준이었다. 카셰어링은 응답자의 93.6%가 이용하지 않았고 이용자 중에서도 월 1일 이하로 이용하는 사람이 대부분이었다. 한편 자전거는 41.0%가 이용하고 있었으며 주목할 만한 점은 자전거를 주 2회 이상 사용하는 사람이 14.0%로 자전거 이용이 상당히 활발한 편이라는 것이다. 현재 송도국제도시에서는 2개의 공유자전거(카카오택시, 쿠키바이크)가 운영되고 있어 자전거 이용이 빈번함을 추정할 수 있다.

교통수단 이용 환경에 관해서는 4점 척도로 물었다. 대중교통을 이용한 이동이 편리하다(아주 편리하다, 편리하다)고 응답한 사람은 14.3%에 그쳤고 불편하다는 응답이 대부분이었다. 특히 아주 불편하다는 사람이 46.9%로 자가용이 없으면 이동이 불편한 신도시의 특성이 드러났다. 대중교통을 이용하기 위하여 정류장까지 걸어가는 거리에 대해서는 가깝다는 응답이 멀다는 응답보다 1.25배 많았다. 또한, 정류장에 접근하는 보행 환경도 좋다고 응답한 사람이 나쁘다고 응답한 사람보다 많은 것으로 보아 대중교통과 관련한 물리적 환경은 나쁘지 않으나 대중교통을 이용한 이동이 어려운 것을 알 수 있었다. 한편 자전거 이용 환경에 대한 의견은 긍정적이었다. 자전거를 이용하여 이동하는 것이 아주 편리하다고 응답한 사람이 9.5%, 편리하다는 사람이 49.1%로 약 60% 수준이 자전거 이용 환경에 만족하고 있는 것으로 나타났다. 다만 보행 환경에 대해서는 불편하다(불편하다, 아주 불편하다)고 응답한 사람이 66.3%로 나타났다.

송도에서 이동하는 사람들의 1일 평균 목적 통행 수는 2.2회였고 귀가와 출근 통행이 대부분을 차지했다. 특이한 점은 누군가를 태우거나 내려주기 위한 통행이 전체의 5.3%를 차지했다는 것이다. 이와 같은 픽업 통행은 대중교통 이용이 편리하지 않아 발생할 확률이 높다.

마지막으로 개인 특성을 살펴보면 설문 응답자 중 여성 비율이

표 2. 빈도 분석 Table 2. Frequency analysis

구분 Division	응답 Response	빈도 Frequency	비율(%) Percent (%)
MaaS 도입 introducing MaaS	MaaS(통합교통서비스)의 이용 의사 Willingness to use MaaS	있음 Yes	2,423 88.2
		없음 No	324 11.8
	MaaS(통합교통서비스)의 운영주체 MaaS operations	연수구 Yeonsu-gu	1,500 54.6
		연수구시설안전관리공단 Yeonsu facility safety corporation	861 31.3
		민간사업체 Private enterprises	142 5.2
		협동조합 Cooperatives	244 8.9
	MaaS(통합교통서비스) 이용을 위한 하루 기준 지불 의향 요금 Willingness to pay to use MaaS on a daily basis	1,000원 1,000 won	1,178 42.9
		1,500원 1,500 won	614 22.4
		2,000원 2,000 won	565 20.6
		2,500원 2,500 won	234 8.5
	3,000원 이상 Over 3,000 won	156 5.6	
대중교통 이용 횟수 Number of public transportation use	이용하지 않음 Not used	273 9.9	
	월 1일 이하 1 day or less a month	181 6.6	
	월 2~4일 2-4 days a month	456 16.6	
	주 2~4일 2-4 days a week	566 20.6	
	주 5일 이상 Over 5 days a week	1,271 46.3	
	이용하지 않음 Not used	1,083 39.4	
	택시 이용 횟수 Number of taxi use	월 1일 이하 1 day or less a month	728 26.5
		월 2~4일 2-4 days a month	715 26.0
		주 2~4일 2-4 days a week	178 6.5
		주 5일 이상 Over 5 days a week	43 1.6
교통 수단 이용 빈도 Frequency using transportation modes	이용하지 않음 Not used	2,570 93.6	
	카셰어링(쏘카, 그린카, 타다 등) 이용 횟수 Number of car sharing (SOCAR, Green Car, TADA, etc.) use	월 1일 이하 1 day or less a month	116 4.2
		월 2~4일 2-4 days a month	32 1.2
		주 2~4일 2-4 days a week	10 0.4
		주 5일 이상 Over 5 days a week	19 0.6
	이용하지 않음 Not used	1,620 59.0	
	자전거 이용 횟수 Number of bicycle use	월 1일 이하 1 day or less a month	277 10.1
		월 2~4일 2-4 days a month	465 16.9
		주 2~4일 2-4 days a week	249 9.1
		주 5일 이상 Over 5 days a week	136 4.9
교통 수단 이용 환경 Environment using transportation modes	아주 불편하다 Very inconvenient	1,288 46.9	
	대중교통 이동 편의 Public transportation mobility	불편하다 Inconvenient	1,065 38.8
		편리하다 Convenient	264 9.6
		아주 편리하다 Very convenient	130 4.7
	대중교통 정류장까지의 거리 Distance to public transportation stations	아주 멀다 Very far	345 12.6
		멀다 Far	877 31.9
		가깝다 Close	1,303 47.4
아주 가깝다 Very close		222 8.1	

다음 페이지에 계속(Continue on next page)

구분 Division	응답 Response	빈도 Frequency	비율(%) Percent (%)	
교통 수단 이용 환경 Environment using transportation modes	대중교통 정류장까지의 접근 환경 Access environment to public transportation stations	아주 나쁘다 Very bad	317	11.5
		나쁘다 Bad	664	24.2
		좋다 Good	1,476	53.7
		아주 좋다 Very good	290	10.6
	자전거 이동 편의 Bicycle mobility convenience	아주 불편하다 Very inconvenient	267	9.7
		불편하다 Inconvenient	871	31.7
		편리하다 Convenient	1,350	49.1
		아주 편리하다 Very convenient	259	9.5
	도보 이동 편의 Walking convenience	아주 불편하다 Very inconvenient	797	29.0
		불편하다 Inconvenient	1,025	37.3
		편리하다 Convenient	808	29.4
		아주 편리하다 Very convenient	117	4.3
통행 특성 Travel characteristics	목적통행 수 Number of purpose trips	1 통행 1 trip	181	6.6
		2 통행 2 trips	2,156	78.5
		3 통행 3 trips	257	9.4
		4 통행 4 trips	87	3.2
		5 통행 5 trips	33	1.2
		6 통행 6 trips	25	0.9
		7 통행 7 trips	8	0.2
개인 특성 Personal characteristics	성별 Gender	남성 Male	1,168	42.5
		여성 Female	1,579	57.5
	성별 Gender	10대 미만 Under teenagers	25	0.9
		10대 Teenagers	138	5.0
		20대 20s	285	10.4
		30대 30s	877	31.9
		40대 40s	918	33.4
		50대 50s	345	12.6
		60대 60s	68	2.5
	직업 Occupation	70대 이상 Over 70s	91	3.3
		내근직장인 Office worker	1,480	53.9
		외근직장인 Outside worker	78	2.8
자영업자 Self-employed		143	5.2	
초등학생 Elementary student		36	1.3	
중·고등학생 Middle and high school student		127	4.6	
대학(원)생 Undergraduate and graduate student		113	4.1	
전업주부 Housewife		456	16.6	
무직, 기타 Unemployed, etc.		314	11.5	

남성보다 높았고 30~40대의 응답이 65.3%로 상당 부분을 차지했다. 또한, 응답자의 절반 이상이 내근직장인이어서 출퇴근 통행에 대한 응답 비율이 높을 것을 알 수 있었고 전업주부의 응답이

다음으로 많아 쇼핑·여가 목적의 통행이나 자녀 픽업 통행 등이 반영되었을 가능성도 확인했다.

### 3. 연구방법론

본 연구에서는 MaaS 이용을 위해 지불할 의사가 있는 요금이 높을수록 MaaS 도입에 적극적이라고 가정하였다. 즉 MaaS 이용에 높은 요금을 지불하더라도 도입해야 한다고 응답한 사람들이 거주하는 지역이 MaaS가 활성화될 가능성이 높은 지역이라고 본 것이다.

따라서 본 연구에서는 ‘MaaS(통합교통서비스)를 이용하기 위해 하루 기준 얼마의 요금을 지불할 의향이 있으신가요?’라는 질문의 응답을 종속변수로 설정하였다. 이 질문에 대한 응답은 ‘① 1,000원, ② 1,500원, ③ 2,000원, ④ 2,500원, ⑤ 3,000원 이상’ 다섯 가지로, 3개 이상의 대안이면서 서로 비교 가능한 일정한

방향성을 가진다(이희연·노승철, 2013). 그러므로 종속변수의 특성을 고려하여 분석방법론으로 ‘순서형 로지스틱 모형’을 활용하였다.

## IV. 분석 결과

### 1. 교통수단 이용 빈도

먼저 대중교통, 택시, 카셰어링, 자전거를 이용하는 빈도수가 많고 적음에 따라 MaaS 도입 가능성이 어떻게 달라지는지 살펴봤다. <표 3>에서 전체적인 경향을 보면 택시 이용 횟수를 제외하

표 3. 순서형 로지스틱 분석 결과 Table 3. Ordered logistic analysis results

구분 Division	변수 Variable	승산비 Odds ratio	z	
교통수단 이용 빈도 Frequency using transportation modes	대중교통 이용 횟수 Number of public transportation use	0.917 ***	-3.04	
	택시 이용 횟수 Number of taxi use	1.076 **	2.03	
	카셰어링(쏘카, 그린카, 타다 등) 이용 횟수 Number of car sharing use	0.835 **	-2.23	
	자전거 이용 횟수 Number of bicycle use	0.961	-1.33	
교통수단 이용 환경 Environment using transportation modes	대중교통 이동 편의 Public transportation mobility convenience	0.896 **	-2.30	
	대중교통 정류장까지의 거리 Distance to public transportation stations	0.977	-0.38	
	대중교통 정류장까지의 접근 환경 Access environment to public transportation stations	1.024	0.39	
	자전거 이동 편의 Bicycle mobility convenience	1.383 ***	5.93	
통행 특성 Travel characteristics	도보 이동 편의 Walking convenience	1.004	0.09	
	목적통행 수 Number of purpose trips	1.124 ***	2.82	
개인 특성 Personal characteristics	성별(준거변수:남성) Gender(reference variable: male)	0.845 **	-2.11	
	연령 Age	0.992 ***	-2.68	
	직업 (준거변수: 내근직장인) Occupation (reference variable: office worker)	외근직장인 Outside worker	1.227	0.98
개인 특성 Personal characteristics	직업 (준거변수: 내근직장인) Occupation (reference variable: office worker)	자영업 Self-employed	1.110	0.64
	초등학생 Elementary student	0.837	-0.55	
	중·고등학생 Middle and high school student	0.473 ***	-3.89	
	대학(원)생 Undergraduate and graduate student	0.679 **	-2.05	
	전업주부 Housewife	0.905	-0.89	
기타 etc.	0.964	-0.32		
cuts	cut 1		-0.390	
	cut 2		0.555	
	cut 3		1.750	
	cut 4		2.774	
Statistics	Number of obs.		2,747	
	LR chi2 (19)		111.54	

\*p<0.10, \*\*p<0.05, \*\*\*p<0.01



고 나머지 교통수단의 이용 횟수는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 대중교통 이용 횟수가 한 단위 증가할 때 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비(odds ratio)는 하위수준의 요금 지불 의사(1,000원, 1,500원, 2,000원, 2,500원) 대비 8.3% 감소하는 것으로 나타났다. 마찬가지로 카셰어링 이용 횟수가 한 단위 증가할 때 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사 대비 16.5% 감소하였다. 즉, 대중교통이나 카셰어링을 자주 이용할수록 MaaS에 대한 높은 요금 지불 의사가 낮은 것이다. 대중교통과 카셰어링의 이용 빈도가 낮은 사람들이 MaaS 도입에 적극적이라는 점은 현재의 교통수단 이용 환경이 불편해서 이용 빈도가 낮은 것이라면 설득력 있는 결과라고 볼 수 있다. 즉, 교통수단 서비스 접근성이 낮아 평소에 대중교통이나 카셰어링 등이 아닌 자가용을 이용하던 사람들이 높은 요금을 지불하려다 MaaS를 도입해야 한다고 응답했을 가능성을 시사한다.

한편 택시 이용 횟수는 MaaS 이용을 위한 요금 지불 의사에 유의미한 양의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 구체적으로 택시 이용 횟수가 한 단위 증가할 때 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사 대비 1.076배 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 택시 요금이 상대적으로 비싸다고 인식한 결과로 판단되며, MaaS의 도입이 택시와는 경쟁적인 관계가 될 수 있음을 시사한다. MaaS에서는 연계하는 교통수단 중 하나로 택시도 고려하지만, 일반적으로 택시 통행을 타 교통수단 이용과 연계하여 이용하는 경우는 드물다. 그러므로 MaaS가 도입되면 비싼 요금을 지불해야 하는 택시 대신 다른 교통수단을 연계하여 이용하는 MaaS를 선택할 가능성이 높은 것을 시사한다.

## 2. 교통수단 이용 환경

〈표 3〉에서 교통수단 이용 환경 변수를 살펴보면 다섯 가지 변수 중에서 대중교통 이동 편의는 부(-)의 방향으로 그리고 자전거 이동 편의는 정(+)의 방향으로 통계적 유의성을 가지는 것으로 나타났다. 대중교통 정류장까지의 거리나 대중교통 정류장까지의 접근 환경 변수는 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다.

구체적으로 대중교통 이동 편의가 한 단위 증가할 때 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사(1,000원, 1,500원, 2,000원, 2,500원) 대비 10.4% 감소하는 것으로 나타났다. 대중교통 이용 횟수 변수와 마찬가지로 대중교통 편의성이 한 단위 증가할수록 MaaS에 대한 높은 수준의 요금 지불 의사가 일반적으로 감소하는 것을 의미한다. 반면, 자전거 이동 편의성이 한 단위 증가할 때 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사 대비 1.383배 증가하는 것으로

나타났다. 이는 자전거 이동의 편의가 증가할수록 MaaS에 대한 높은 수준의 요금 지불 의사가 증가하는 것을 의미한다. 이러한 결과는 자전거 이동 편의성이 MaaS의 도입에 있어 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다. 현재 송도국제도시에서는 카카오톡바이크와 쿠키바이크 두 가지의 공유자전거가 운영되고 있다. 이를 퍼스트-라스트 마일 교통수단으로, 대중교통을 주 교통수단으로 연계하여 이용할 수 있게 한다면 송도 주민의 교통수단 이용 편의는 크게 증진할 것으로 판단된다.

## 3. 통행 특성

통행 특성으로는 하루에 목적통행 수의 많고 적음이 MaaS 도입 가능성에 영향을 미치는지 확인하였다. 목적통행 수의 승산비(1.124)를 해석하면, 목적통행 수가 한 단위 증가할 때 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사 대비 1.124배 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 목적통행 수가 많은 응답자일수록 MaaS 도입에 긍정적인 것을 의미한다. 송도국제도시 입주민의 하루 목적통행은 최소 1회에서 최대 7회까지 분포하고 있는 것으로 나타났다. 하루에 목적통행이 많을 경우 다양한 교통수단을 연계해서 사용하는 MaaS의 이용이 증가할 수 있음을 시사한다.

## 4. 개인 특성

MaaS 도입에 영향을 미치는 개인 특성 요인으로는 성별, 연령, 직업을 고려하였다. 분석 결과 남성들이 여성보다 MaaS 도입에 더욱 적극적인 것으로 나타났다. 구체적으로, 남성보다는 여성일수록 MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사(1,000원, 1,500원, 2,000원, 2,500원) 대비 15.5% 감소하는 것으로 나타났다. 연령대가 한 단위 증가할 때, MaaS 하루 이용을 위한 요금 지불 의사가 3,000원 이상으로 응답할 승산비는 하위수준의 요금 지불 의사(1,000원, 1,500원, 2,000원, 2,500원) 대비 0.8% 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 연령대가 낮을수록 MaaS 도입에 긍정적인 것을 시사하며, 젊은 연령층일수록 스마트폰 사용에 능숙하고 다양한 모빌리티 서비스를 이용하는 것에 대한 심리적 부담감이 덜하기 때문이라 추정할 수 있다.

개인 특성에서 직업변수의 경우 내근직장인을 준거 변수로 설정하고 직업(외근직장인, 자영업, 초등학교, 중·고등학교, 대학(원)생, 전업주부, 기타)과의 관계를 살펴보았다. 통계적으로 유의미한 변수는 중·고등학교와 대학(원)생으로 나타났으며, 내근 직장인이 이들 학생 그룹보다 MaaS 이용에 있어 높은 수준의 요금 지불 의사에 더 긍정적으로 응답한 것으로 나타났다.

## V. 결론

본 연구에서는 송도국제도시 주민을 대상으로 MaaS 이용에 대한 하 루기준 지불 요금 의사를 분석한 결과 정책적 시사점은 다음과 같다.

첫째, 대중교통은 큰 틀에서 MaaS의 부분이지만 대중교통은 기본적으로 MaaS와 경쟁적인 관계를 가질 수 있음을 확인하였다. 대중교통 이용 횟수가 많거나 대중교통 이동 편의성이 높고 응답한 응답자일수록 MaaS에 대한 높은 이용요금 지불 의사가 낮은 것을 알 수 있다. 이는 대중교통의 접근성이나 편의성이 낮은 지역에 MaaS의 도입이 우선적으로 필요함을 시사한다.

둘째, 택시이용 횟수가 많은 응답자일수록 MaaS에 대한 높은 수준의 요금 지불 의사가 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 일반적으로 응답자들이 택시 요금을 비싸게 인식하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 반면, 카셰어링 이용 횟수와 MaaS에 대한 높은 수준의 요금 지불 의사는 반대 방향으로 나타났다. 이는 카셰어링 이용 활성화가 MaaS와 상충적인 관계를 가질 수 있음을 의미하기 때문에 카셰어링과 MaaS는 지역의 특성에 따라 차별적으로 적용될 필요가 있음을 의미한다.

셋째, 자전거 교통은 대중교통과는 반대로 MaaS와 보완적인 관계를 가지는 것으로 확인하였다. 자전거 이용 횟수는 통계적으로 유의하지 않았지만, 자전거 이동 편의성은 통계적으로 유의미하게 나타났다. 이는 자전거 이동이 편리하다고 응답한 사람일수록 MaaS 도입에 긍정적인 것으로 볼 수 있으며, 이러한 결과는 MaaS의 도입에 있어 자전거 교통과의 연계가 중요함을 시사한다.

마지막으로, 통행 특성과 관련하여 목적통행 수가 많을수록 MaaS 이용에 대한 높은 지불 의사가 높은 것으로 나타났다. 특히, 보행하기에는 거리가 멀고 대중교통이나 자동차를 이용하기에는 짧은 거리의 목적통행이 잦은 경우 MaaS는 효율적인 교통 수단으로 활용될 수 있음을 시사한다.

이 연구는 우리나라에서 아직 초기 단계에 머무르고 있는 MaaS의 도입 가능성과 결정요인을 분석했다는 데 의의가 있다. 하지만 송도국제도시 주민을 대상으로 연구하였기 때문에 서울과 같은 대도시의 연구의 결과를 일반화하는 데 한계를 가지고 있다. 따라서 향후 연구에서는 송도와는 다른 지형적, 사회·경제적 특성을 갖는 공간을 대상으로 추가 연구를 수행하는 것이 필요하다. 또한, MaaS가 처음 도입되는 개념인 만큼 설문 전 충분한 설명을 해주었을지라도 응답자들이 완전하게 이해하지 못한 상태로 질문에 답했을 가능성을 배제하기 어렵다. 완전히 이해했다 할지라도 가상의 MaaS 이용에 대한 지불 의사를 설문하여 분석하였기 때문에 MaaS가 도입되었을 때 이용자의 실제 비용 지불 행태와는 차이가 있을 수 있다. 그러므로 MaaS가 어느 정도 활성화되고 난 후, 설문이 아닌 실제 이용 데이터를 바탕으로 MaaS 운영으로 예상되는 편익을 분석한다면 보다 현실적인 연구 결과가 도출될 것으로 기대된다.

## 인용문헌

### References

1. 박준식, 2016. “통합 이동 서비스(MaaS)의 소개”, 『ITS Brief』, 42: 2-4.  
Park, J.S., 2016. “Introduction of Mobility as a Service (MaaS)”, 『ITS Brief』, 42: 2-4.
2. 박준식·박지홍, 2015. “카셰어링 서비스가 교통수요와 택시에 미치는 영향”, 『교통연구』, 22(2): 19-34.  
Park, J.S. and Park, J.H., 2015. “Impact of the Car-sharing Service on Transport Demand and Taxi Service”, 『Journal of Transport Research』, 22(2): 19-34.
3. 서울연구원, 2018. “서울형 통합교통서비스 도입 방안”, 『서울연구원 정책과제연구보고서』, 1-84.  
The Seoul Institute, 2018. “Introduction of MaaS(Mobility as a Service) Seoul”, 『The Seoul Institute Policy Research Report』, 1-84.
4. 서지민·석중수·이수기, 2018. “공유경제 관점에서 카셰어링이 교통수단 이용에 미치는 영향 분석: 인천시 2017년 카셰어링 설문 조사를 중심으로”, 『국토계획』, 53(2): 107-121.  
Seo, J.M., Sheok, C.S., and Lee, S.G., 2018. “Analysis of the Effect of Carsharing on Transportation Usage from the Perspective of Sharing Economy: Focused on 2017 Incheon City Carsharing Survey”, 『Journal of Korea Planning Association』, 53(2): 107-121.
5. 이용재, 2017. “MaaS(Mobility as a Service)”, 『월간교통』, (235): 56-57.  
Lee, Y.J., 2017. “MaaS (Mobility as a Service)”, 『Monthly KOTI Magazine on Transport』, (235): 56-57.
6. 이희연·노승철, 2013. 「고급통계분석론: 이론과 실습, 고양: 문우사.  
Lee, H.Y. and Noh, S.C., 2013. 『Advanced Statistical Analysis: Theory and Practice』, Goyang: Moonwoosa.
7. 인천연구원, 2020. “송도국제도시 내부 교통편의 증진방안”, 『인천연구원 수탁과제연구보고서』, 1-173.  
The Incheon Institute, 2020. “Songdo City’s Internal Transportation Improvement Plan”, 『The Incheon Institute Entrusted Research Report』, 1-173.
8. 장성훈, 2018. “MaaS-런던 도입을 위한 계획”, 『월간교통』, (249): 59-67.  
Jang, S.H., 2018. “MaaS-Plans for London Adoption”, 『Monthly KOTI Magazine on Transport』, (249): 59-67.
9. 장성훈, 2019. “MaaS가 통행 행태에 미치는 영향”, 『월간교통』, (255): 64-75.  
Jang, S.H., 2019. “Impact of MaaS on Traffic Behavior”, 『Monthly KOTI Magazine on Transport』, (255): 64-75.
10. Burrows, A., Bradburn, J., and Cohen, T., 2015. 『Journeys of the Future: Introducing Mobility as a Service』, Atkins Mobility.
11. Ghanbari, A., Álvarez San-Jaime, O., Casey, T., and Markendahl, J., 2015. “Repositioning in Value Chain for Smart City Ecosystems: A Viable Strategy for Historical Telecom Actors”, Paper presented at the 2015 Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS), Los Angeles, USA.
12. Heikkilä, S., 2014. “Mobility as a Service - A Proposal for Action for the Public Administration, Case Helsinki”, Master’s Thesis,

- Aalto University.
13. Hensher, D.A., 2017. "Future Bus Transport Contracts under a Mobility as a Service (MaaS) Regime in the Digital Age: Are They Likely to Change?", *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 98: 86-96.
  14. Hietanen, S., 2014. "'Mobility as a Service'-the New Transport Model?", *ITS & Transport Management Supplement*, 12(2): 2-4.
  15. Holmberg, P.E., Collado, M., Sarasini, S., and Williander, M., 2016. *Mobility as a Service - MaaS: Describing the Framework*, Report, Victoria Swedish ICT.
  16. Kamargianni, M., Matyas, M., Li, W., and Muscat, J., 2018. *Londoners' Attitudes towards Car-ownership and Mobility-as-a-Service: Impact Assessment and Opportunities That Lie Ahead*, MaaS Lab, UCL Energy Institute Report; MaaS Lab, UCL Energy Institute: London, UK, 2018.
  17. Kamargianni, M., Matyas, M., Li, W., and Schäfer, A., 2015. "Feasibility Study for 'Mobility as a Service' Concept in London", UCL Energy Institute and Department for Transport, London.
  18. Katzev, R., 2003. "Car Sharing: A New Approach to Urban Transportation Problems", *Analyses of Social Issues and Public Policy*, 3(1): 65-86.
  19. König, D., Eckhardt, J., Aapaoja, A., Sochor, J.L., and Karlsson, M., 2016. "Deliverable 3: Business and Operator Models for MaaS", MAASiFiE Project Funded by CEDR. Submitted to: CEDR Conference of European Directors of Roads.
  20. Li, S., Luo, Q., and Hampshire, R., 2017. *Design of Multimodal Network for Mobility-as-a-service: First/last Mile Free Floating Bikes and On-demand Transit*, Ann Arbor, MI: University of Michigan.
  21. Nijland, H. and van Meerkerk, J., 2017. "Mobility and Environmental Impacts of Car Sharing in the Netherlands", *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 23: 84-91.
  22. Rantsalia, K., 2015. "The Impact of Mobility as a Service Concept to Land Use in Finnish Context", Paper presented at the 2015 International Conference on Sustainable Mobility Applications, Renewables and Technology (SMART), 276-279.
  23. Schade, W., Krail, M., and Kühn, A., 2014. "New Mobility Concept: Myth or Emerging Reality", Paper presented at the Transport Research Arena (TRA) 5th Conference: Transport Solution: from Research to Deployment, Paris, 2014.
  24. Smith, G., Sochor, J., and Karlsson, I.C.M., 2018. "Mobility as a Service: Development Scenarios and Implications for Public Transport", *Research in Transportation Economics*, 69: 592-599.
  25. Strömberg, H., Rexfelt, O., Karlsson, I.M., and Sochor, J., 2016. "Trying on Change – Trialability as a Change Moderator for Sustainable Travel Behaviour", *Travel Behaviour and Society*, 4: 60-68.
  26. CIVITAS, 2016. "Mobility-as-a-Service: A New Transport Model". <http://civitas.eu/content/civitas-insight-18-mobility-service-new-transport-model>
  27. MaaS Alliance, 2020, March 23. "What is MaaS?", <https://maas-alliance.eu/homepage/what-is-maas>
  28. MaaS Global, "MaaS as a Concept," 2018, <https://whimapp.com/maas-as-a-concept/>
  29. UITP, 2016, January 15. "Mobility as a Service: An Alternative to Owning a Car", <http://www.uitp.org/news/maas-finland>

Date Received 2020-07-02  
 Date Reviewed 2020-08-05  
 Date Accepted 2020-08-05  
 Date Revised 2020-10-13  
 Final Received 2020-10-13