

스마트 모빌리티 연구 동향에 관한 분석 : 토픽 모델링의 적용

An Analysis of the Research Trend on Smart Mobility : Topic Modeling Approach

박 정 태* · 김 충 영** · 김 태 증***

* 주저자 : 서울시립대학교 경영학과 박사과정

** 교신저자 : 서울시립대학교 경영학과 교수

*** 공저자 : 한국과학기술정보연구원 과학데이터교육센터 박사후 연구원

Jungtae Park* · Choongyoung Kim** · Taejong Kim***

* Doctorial Course Student, College of Business Administration, Univ. of Seoul

** Professor, College of Business Administration, Univ. of Seoul

*** Postdoctoral Researcher, Korea Institute of Science and Technology Information

† Corresponding author : Choongyoung Kim, cnkim27@uos.ac.kr

Vol. 21 No.2(2022)
April, 2022
pp.85~100

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2022.21.2.85>

Received 13 February 2022
Revised 25 February 2022
Accepted 27 February 2022

© 2022. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

최근 디지털 연결성 기반의 융합이 광범위하게 확대되면서 교통 및 모빌리티 분야가 빠르게 변화하고 있으며 이와 관련된 연구도 다양화되고 있다. 본 연구의 목적은 모빌리티 분야의 연구 동향을 분석하고 핵심 연구영역과 주제를 파악하는 것이다. 토픽 모델링 분석은 연구 동향을 파악하는 데 유용한 것으로 입증된 기법이다. 모빌리티를 키워드로 KCI 학술지에서 142 편의 논문 초록을 분석하여, 9개의 토픽을 도출하고 스마트 모빌리티 연구의 6개 핵심 요소와 연계하였다. 이를 통해 자율주행을 앞세운 차량 및 수송 기술 분야와 MaaS로 대표되는 교통수단 간 연계 및 통합서비스 분야에 관한 연구가 가장 활발한 것과 사용자의 안전을 확보하기 위한 보험, 법률, 제도, 그리고 기존 산업과의 갈등 해소 등에 관한 연구가 진행되고 있는 것을 확인하였다.

핵심어 : 스마트 모빌리티, 토픽 모델링, 통합 모빌리티, 연결성, 교통

ABSTRACT

Recently, with the widespread expansion of convergence based on digital connectivity, the transportation and mobility fields are rapidly changing, and research related to this is also diversifying. This study aims to analyze the research trends in the mobility field and identify key research areas and topics. Topic modeling analysis has been proved as a useful approach for analyzing the research trends. The abstracts of 142 research papers concerning mobility from the Korean academic citation index were analyzed, derived 9 research topics and linked to 6 key elements of research framework. The result showed that 'Advanced vehicle and transportation technology' and 'Linkage and integrated services among means for mobility' were most actively studied research fields. It also found that research on insurance, law, regulation for securing user's safety and conflict-resolving with the existing industry has been conducted.

Key words : Smart Mobility, Topic Modeling, MaaS, Connectivity, Transportation

I. 서론

1. 개요

2016년 1월 세계경제포럼(WEF)에서 클라우드 슈바프 회장은 모든 산업 분야에 첨단 정보통신기술(ICT)이 융합되어 가져올 경제변화를 ‘제4차 산업혁명’ 이라고 명명하였다(Segyeilbo, 2022). 이러한 경제변화의 핵심은 디지털 연결성을 기반으로 하는 융합이다. 즉 연결성 혁명을 기반으로 고성능 컴퓨팅, 빅데이터, 인공지능 로봇, 사물인터넷, 나노바이오기술 등이 기존의 기술 및 산업과 융합되어 엄청난 경제적 성과를 가져오는 것이다(Genyunsa, 2022). 디지털화와 인터넷의 결합으로 만들어진 온라인 환경은 모바일의 추가로 그 연결성이 더욱 강화되었으며 여기에 사물인터넷이 더해지면 온라인과 오프라인(현실 세계)이 연결되고 융합되는 초연결(hyper-connected) 환경이 마련되는 것이다. 이제 초연결성이 현실화하면서 다양한 분야에서 융합과 혁신이 이루어지고 새로운 가치와 사업모델이 등장하고 있다. 거의 모든 분야에서 새로운 가능성과 기회가 열리는 것이다.

이러한 기대와 함께 다양한 분야에서 연결성 혁명이 진행되는 과정 중에, 교통 및 모빌리티(Mobility) 분야에서의 변화가 가장 두드러져 보인다. 그 이유는 다양한 이동수단과 시설을 실시간으로 연결함으로써 얻어지는 잠재적인 효과와 가치가 다른 어느 분야보다 더욱 강력하기 때문일 것이다. 사물인터넷까지 연결된 모빌리티 네트워크가 구축되면 수많은 이동수단으로부터 실시간으로 전송되는 현장 데이터를 분석하여 교통과 관련된 많은 문제를 해결할 수 있다. 다양한 이동수단과 교통체계 및 인프라, 사용자를 실시간으로 연결하여 특정 서비스를 원하는 사용자에게 맞춤형 서비스로 제공할 수 있다. 단순한 교통문제의 해결을 넘어서 교통 및 이동에 대한 개념적 전환이 진행되는 것이다. 디지털 연결을 기반으로 새로운 이동방식이 가능해지며 모빌리티 산업이라는 커다란 사회적 경제적 변화의 바람을 가져올 것으로 전망된다(Sung et al., 2020).

이러한 전망에 힘입어 다양한 영역에서 모빌리티에 관한 연구가 수행되고 있다. 교통과 운송뿐 아니라 행정, 디자인, 경영 분야에서 모빌리티의 최신기술을 소개하거나 특성에 따른 비교, 사용자들의 반응과 수용행태, 제도의 마련, 모빌리티의 발전 방향과 전망 등 다양한 주제의 연구가 발표되었다. 그러나 대부분의 연구가 특정 기술이나 주제에 집중하여 수행됨으로써 모빌리티 연구의 동향을 파악하는 데 한계가 있다. 게다가 디지털 융합을 통한 모빌리티의 혁신이 지속되면서 새로운 연구주제의 등장도 예상된다. 따라서 이제는 지난 10년간 수행된 모빌리티 연구의 현황을 분석하여 전반적인 연구 동향을 종합해 볼 시점이라 하겠다.

본 연구의 목적은 모빌리티 분야의 연구 동향을 규명하고 핵심 연구영역과 주제를 파악하는 것이다. 또한, 이 결과를 기존 스마트 모빌리티 분야의 연구영역 및 핵심 요소와 비교하여 후속 연구가 필요한 연구 분야와 주제를 제시하고자 한다. 이를 위해 텍스트 마이닝 기반의 토픽 모델링 기법을 활용하여 국내 모빌리티 관련 연구의 주요 주제를 도출하고 각각의 특성과 의미를 분석하였으며 후속 연구주제를 제시하였다.

II. 이론적 배경 및 선행 연구

1. 모빌리티의 정의 및 주요 개념

모빌리티란 사전적으로는 이동, 혹은 이동성이란 의미이지만 요즘은 이동에 관한 다양한 요구(needs)와 도구 및 방법을 모두 포괄하는 용어로 사용된다. 여기에 혁신적인 정보통신기술을 접목하여 사용자의 요구에

적합한 솔루션을 제공하는 것을 스마트 모빌리티라 한다. 즉, 사용자의 이동과 이동 요구를 정확히 이해하고 이를 토대로 적합한 솔루션을 제공하는 것이 스마트 모빌리티의 핵심이다. 따라서 스마트라는 용어 때문에 스마트폰을 적용하는 서비스에 한정할 필요는 없으며 오히려 개인화된 맞춤형 서비스에 가깝다고 보아야 한다. 디지털 연결성 덕분에 이제는 개인별로 다양한 서비스를 실시간으로 제공할 수 있는 환경이 되었으며 이제 모빌리티도 서비스 중심으로 발전되어야 한다. 즉 사용자의 요구와 사용자 가치 관점에서 모빌리티에 접근할 필요가 있다는 뜻이다. 따라서 사용자의 효율성과 편의성을 높이고 교통문제에 대한 근본적인 해결책을 제공하는 새로운 개념의 운송 패러다임이 바로 스마트 모빌리티라고 정의할 수 있다.

1) 공유 모빌리티

공유 모빌리티는 유희자원을 공유함으로써 자원 낭비를 줄이고 자원 활용도를 높이려는 공유경제 개념이 모빌리티에 적용된 결과이다. 공유 모빌리티는 정보통신 기술의 활용을 통한 효율성과 가성비를 중요시하는 소비행태에 힘입어 다양한 형태로 범위를 넓혀가고 있다. 여기에는 대도시의 교통 체증과 주차장 확보 문제, 차별화된 서비스에 대한 사용자 요구 등도 영향을 미친 것으로 보인다. 공유 모빌리티의 종류는 다양한데, 대표적으로 카풀(Car Pool)과 같은 승차 공유(Ride Sharing), 원하는 시간만큼 차량을 빌리고 편리하게 반납할 수 있는 차량공유(Car Sharing), 그리고 차량호출(Car Hailing) 등이 포함된다.

공유 모빌리티는 차량을 중심으로 시작되었으나 최근에는 전동킥보드와 자전거 같은 개인형 모빌리티의 공유가 빠르게 성장하고 있다. 개인형 모빌리티(Personal Mobility)는 근거리 구간에서 저속으로 이동을 하는 데 사용되는 새로운 대체 이동수단이며 전동킥보드, 자전거, 초소형 전기차 등이 포함된다(Ministry of Trade, Industry and Energy, 2022). 특히, 국내에서는 전동킥보드와 자전거 서비스가 빠르게 보급되고 있으며 사용자의 만족도도 높은 편이다. 다만 개인형 모빌리티 사용이 증가하면서 안전에 대한 우려도 커지고 있어서 안전을 강화하기 위한 관련 규정과 제도 정비의 필요성이 증가하고 있다.

2) 자율주행

자율주행이란 운전자의 조작 없이 자동차가 스스로 운행하는 것을 뜻하며(자동차관리법 제2조 제1호의 3), 운행비용의 획기적인 감소, 부주의에 의한 사고 방지, 교통정체의 감소, 군집주행 기술의 적용 등을 통한 운송 효율성 증가, 친환경 운전 증가 등의 효과가 전망된다(Wadud et al., 2016). 자율주행이 현실화되면서 모빌리티 분야에서도 새로운 변화가 일어나고 있다. 자율주행은 자동차가 네트워크로 연결된다는 개념에서 모빌리티와 밀접하게 관련된다. 스마트폰처럼 이동하는 접점(node)이 모빌리티 네트워크에 항상 연결되기 때문에 중앙에서 통제와 관리가 가능해진다. 이러한 이유로 자율주행 차량은 모빌리티 네트워크를 통해 보다 혁신적인 모빌리티 서비스를 제공하는 서비스 플랫폼이 될 수 있다. IT 기업들은 자율주행 차량에 다양한 디지털 서비스를 탑재함으로써 스마트 모빌리티 서비스의 범위를 확대하려고 한다. 자율주행 기술의 발전은 스마트 모빌리티의 새로운 성장 동력이 될 것이다.

3) 통합 모빌리티 서비스(Mobility as a Service)

MaaS란 자동차, 버스, 택시, 지하철(철도 포함), 개인형 모빌리티 등 다양한 이동수단의 정보를 단일 플랫폼으로 통합하여 사용자에게 최적의 경로를 제공하는 새로운 모빌리티 서비스를 뜻한다. MaaS를 이용하게 되면 자동차, 버스, 전철 등 기존의 교통수단에 공유 서비스를 통합하여 교통카드로 환승하는 것처럼 편리하게 이용할 수 있다. 2016년 핀란드에서 출시된 뱀(Whim)은 세계 최초로 대중교통과 모빌리티 서비스를 통합

연계하여 제공했으며, 국내에서는 서울특별시(Yun et al., 2018), 부산광역시(Lee et al., 2019) 등에서 지역별로 맞춤형 통합 모빌리티 서비스 도입이 추진되고 있다. MaaS는 그동안 단순하게 여겨지던 교통수단이 효율적이며, 편리한 이동 서비스의 제공자로 진화하는 현상이라 할 수 있다. 날로 발전하고 있는 디지털 연결성으로 인해 다양한 교통수단을 통합하여 서비스를 제공할 수 있으며 사용자의 요구를 선제적으로 파악하여 최적의 이동서비스를 추천하는 것도 가능하다. 초연결 환경으로 모빌리티 패러다임이 변하고 있다(Kwon et al., 2020). 대형 IT 기업 뿐 아니라 자동차 제조업체들도 이러한 변화에 적극적으로 대응하고 있어서(Roe, 2017) 향후 모빌리티 산업은 다양한 사업자들의 각축장이 될 것으로 전망된다.

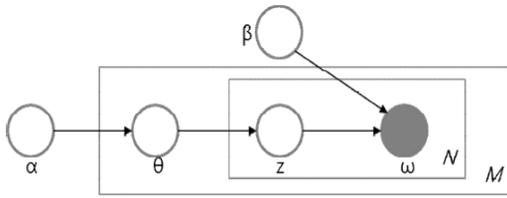
<Table 1> Smart Mobility Key Elements(Yonsei Univ. Smart City Convergence Service R&D Team, 2019)

Research Field	Key Elements
Infrastructure and Technologies	1. Support for information and communication technology and IoT technology (Network & Technology infrastructure construction)
	2. Advanced vehicle and transportation technology (Self-driving mobility technology)
Service	3. Real-time individual demand response service (Personal mobility service)
	4. Sharing and subscription-based service (Shared mobility service)
	5. Integrated mobility service using multiple mobility means (MaaS)
Operating System	6. Big data-Artificial intelligence-based service operation (Integrated system for operation and analysis)

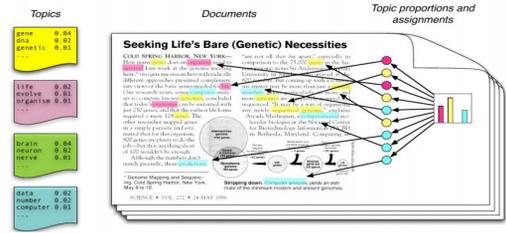
2. 스마트 모빌리티 연구 분야와 핵심 요소

Yonsei Univ. Smart City Convergence Service R&D Team(2019)은 모빌리티와 관련하여 다양한 연구들을 조사하여 스마트 모빌리티의 핵심 요소와 연구영역을 제시하였다. <Table 1>에 요약되었듯이 스마트 모빌리티 분야의 연구는 6개의 핵심 요소를 중심으로 접근할 수 있으며, 각 핵심 요소는 ‘인프라와 기술’, ‘모빌리티 서비스’, ‘운영체계’ 등 세 개의 연구영역으로 묶여진다. 즉 모빌리티를 완성하기 위해서는 첫째, 모빌리티 서비스를 위한 솔루션과 사물인터넷을 포함하는 통합 모빌리티 네트워크가 구축되어야 한다. 이동수단, 사람, 교통 운영시설 등 교통시스템 내의 모든 요소들 간에 실시간 제어와 상호 정보교환이 가능한 인프라를 만들어야 한다(핵심 요소 1.). 또한 고도화된 차량과 운송기술, 그리고 자율주행 등과 관련된 기술 개발이 필요하며 드론 등 항공 모빌리티 분야도 연구도 진행되어야 한다(핵심 요소 2.). 둘째, 이러한 인프라를 토대로 다양하고 혁신적인 모빌리티 서비스를 제공하고 교통문제를 해결할 수 있어야 한다. 여기에는 사용자(소비자) 측면에서 개인형 모빌리티 서비스(핵심 요소 3.), 공유 모빌리티 서비스(핵심 요소 4.), 통합 모빌리티 서비스(MaaS) (핵심 요소 5.) 등을 모두 아우르는 사업모델과 이를 지원하는 비즈니스 생태계 구축이 포함된다. 궁극적으로 사용자의 요구와 필요에 따라 맞춤형 서비스를 제공해야 하는 사용자 중심의 관점과 다양한 자원을 활용하는 공유경제의 개념이 모빌리티 서비스에 접목되어야 한다. 셋째, 스마트 모빌리티를 효과적으로 수행할 수 있는 운영체계가 필요하다. 시설, 이동수단, 사용자로부터 수집되는 데이터를 저장하고 분석하여 최적의 모빌리티 서비스를 제공할 수 있어야 하며 서비스의 사용 행태를 데이터로 다시 수집하여 분석의 정확도와 운영의 효율성을 점진적으로 높여가는 선순환 구조의 구축이 필요하다(핵심 요소 6.).

3. 토픽 모델링 분석



<Fig. 1> LDA(Latent Dirichlet Allocation) Model



<Fig. 2> Probabilistic Topic Extraction Method(Blei, 2012)

토픽 모델링 분석 방법은 텍스트 등 비정형 데이터에 대해서 머신러닝 알고리즘을 활용하여 키워드와 토픽을 자동으로 추출하는 방법으로(Lee, 2018), 대량의 텍스트 문서 안에 포함된 주제(토픽)를 도출하는 데 있어서 유용하다(Hwang et al., 2017). 본 연구에서는 토픽 모델링 분석 방법 중에서 가장 많이 활용되는 LDA(Latent Dirichlet Allocation) 기법을 적용하였다. LDA 기법은 대량의 문서 집합 데이터에서 주요 키워드를 출현확률에 따라서 토픽별로 군집화한 후에 분류하는 분석 방법으로 뉴스 기사, SNS 데이터, 학술 문헌 서지 데이터 분석에 널리 활용되고 있다(Lee and Kim, 2020). LDA는 단어와 토픽의 분포를 추정하여 각각의 문서를 생성한다. <Fig. 1>에서 (ω)는 하나의 문서를 나타내고, (z)는 토픽을 나타낸다. 단어는 토픽으로부터 생성되며 해당 문서가 어떤 토픽비율(θ)을 가져갈 것인지는 디리클레 분포로부터 생성된다. 이때에 해당 분포의 파라미터(parameter)는 (α)이다. 그리고 (β)는 해당 토픽이 어떤 단어들로 구성되는지를 결정하는 디리클레 분포의 파라미터이다. 이러한 일련의 과정 반복을 통해 주어진 문서에 대해 적절한 토픽의 분포와 생성된 토픽에서 적절한 단어의 분포를 추정할 수 있다(Jeong et al., 2016; Cho and Lee, 2014). LDA 분석 예시는 <Fig. 2>와 같다. 토픽 모델링 과정이 반복적으로 수행되면 모든 키워드들이 샘플링 되는 과정을 거치게 되어 문서 내 단어의 확률 분포를 계산하고 서로 연관성 있는 키워드들을 묶는 과정을 거쳐서 군집화된 토픽을 얻을 수 있다(Blei, 2012). 군집화되는 키워드는 상호 관계성이 높다는 의미이며, 따라서 그 분야의 연구 동향을 대표하는 개념으로 볼 수 있다.

4. 토픽 모델링과 연구 동향 분석

토픽 모델링 기법은 핵심 연구주제를 밝혀내어 그 분야의 연구 동향을 이해하는 데 효과적인 방법으로 입증되었다(Kim and Park, 2018). 토픽 모델링은 주로 학술지에 발표된 논문을 대상으로 분석하여 연구 방향을 제시하거나 변화의 경향을 해석하는 데 활용되었다. 교육 분야의 연구 방향성(Yun and Park, 2019; Kim et al., 2020a), 초등 정보교육의 연구 트렌드 분석(Shim, 2021), 학습 장애의 연구 동향 분석(Lee and Yeon, 2021), 스포츠와 헬스 분야(Kim, 2021), 스마트 헬스 케어 분야(Yoon and Suh, 2018), 농업 분야(Kim and Kim, 2020) 등 다양한 분야에서 연구 동향을 파악할 목적으로 토픽 모델링 분석을 활용하고 있다. 다른 분야의 선행 연구에서처럼 모빌리티 분야의 연구 동향도 토픽 모델링을 통해 파악할 수 있을 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 자료 수집

본 연구에서는 한국 학술지 인용 색인(KCI)의 데이터베이스를 기반으로 하여 ‘모빌리티’를 키워드로 포함하는 학술 논문의 국문 초록을 대상으로 분석하였다. 초록은 논문의 연구 배경과 목적, 결과와 결론 등이 축약되어 있기에 연구 주제를 파악하는데 적합하다고 판단하였다. 2010년도 1월 1일~2021년도 7월 4일 사이에 발표된 논문을 수집한 결과 총 300편이 수집되었으며, 본 연구주제와 거리가 있는 분야(예: 소설, 영화, 의학, 약학, 식품영양 등)의 논문은 제외하고 나머지 논문 142편의 국문 초록을 분석대상으로 사용하였다.

2. 분석 방법

본 연구에서는 토픽 모델링 분석 방법을 활용하여 모빌리티 관련 논문 초록에 나타난 주요 키워드를 분석하였다. 분석대상인 국문 초록은 그 자체만으로는 분석에 적합하지 않은 비정형 형태의 데이터이기 때문에, 텍스트 마이닝 작업으로 자료를 정형화하였다. 분석 프로그램은 한글의 형태소 추출과 분석(morphological extraction & analysis)에 유용한 NetMiner 4.4를 사용하였다. 연구에 적당한 토픽의 수를 정하기 위해 토픽 수를 5개에서 12개까지 설정하여 토픽 모델링 분석을 수행한 후에 토픽별로 키워드의 중복 수준과 분류의 적절성을 확인하였다. 하이퍼 파라미터(hyper parameter) 알파(α)와 베타(β)의 설정 값으로는 선행 연구를 참조하여 각각 0.1과 0.01을 사용하였다(Zhao et al., 2015). 분석 결과, 키워드의 중복 정도가 낮고 주제별로 의미 있게 분류된 키워드를 많이 포함한 최적의 토픽 9개가 도출되었으며 토픽별 키워드와 맥락을 고려하여 각각의 토픽 명을 부여하였다.

3. 토픽 명(연구주제)의 분류

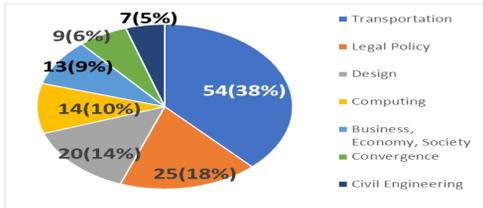
토픽 모델링 분석을 통해 선정될 토픽(연구주제)을 기존 스마트 모빌리티 연구(Yonsei Univ. Smart City Convergence Service R&D Team, 2019)에서 제시된 6개 핵심 요소와 비교하고 관련성을 기준으로 연결(matching)하였다. <Table 1>에서 설명되었듯이 스마트 모빌리티 연구에서 6개의 핵심 요소는 스마트 모빌리티에 필요한 기술 및 인프라와 서비스에 관한 연구주제를 포괄하기 때문에 토픽 모델링 분석 결과와 연계하여 살펴보는 것이 의미가 있을 것으로 판단하였다.

Ⅳ. 연구 결과

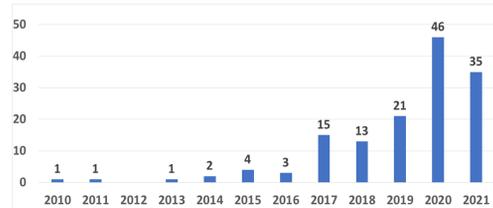
1. 자료 분석

분야별 분포를 살펴본 결과 교통/운송 분야가 54편으로 이 분야의 연구를 주도하는 것으로 보이며, 다음으로 법률/정책 분야가 25편, 디자인 분야가 20편으로 나타났다(<Fig. 3> 참조). 법률/정책 분야의 높은 비중은 모빌리티의 혁신과 성장을 위해서 제도적 변화가 필요하다는 것을 반영한 것이다. 새로운 산업에 대한 규정과 관리방안, 안전성 확보 등 사회적 인프라를 체계적으로 마련하고 기존 산업과의 갈등을 해결하기 위해 필요한 정책을 수립해가는 과정이라 하겠다. 디자인 분야의 논문은 주로 전기자동차와 자율주행의 디자인과

기술 인프라에 관한 것으로 사실상 모빌리티 기술의 필요성을 보여주는 것이다. 또한 컴퓨팅(시스템 개발)과 관련된 논문의 비중이 10%로 운영시스템과 기술개발에 관한 연구도 확대되고 있는 것으로 해석된다. 발표 논문의 수를 연도별로 살펴보면, <Fig. 4>에서 보여주듯이 2016년까지는 연간 1~4편 수준이었으나 2017년부터는 연간 15편 수준으로 논문 수가 서서히 증가하다가 2020년부터는 급증하는 추세인 것을 확인할 수 있다. 따라서 2017년을 전후해서 이 분야의 연구가 본격적으로 시작된 것으로 보인다.



<Fig. 3> The Number of Papers Published by each Field



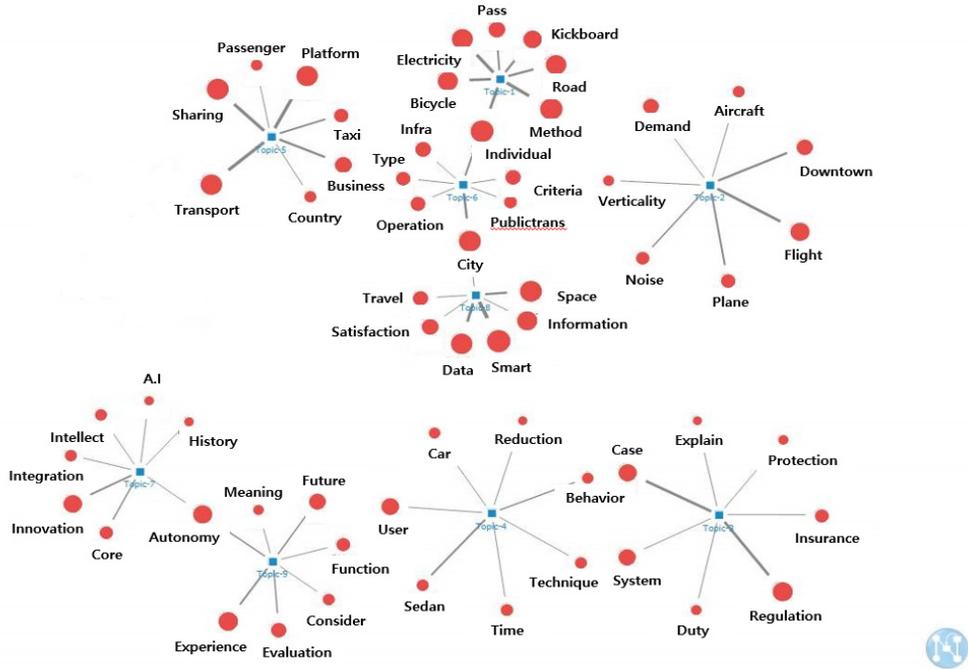
<Fig. 4> The Number of Papers Published by Period
(※ 2021 data is from Jan 1st to July 4th)

2. 토픽 모델링 분석 결과

토픽 모델링 분석을 통해 추출된 주요 토픽, 토픽별 주요 키워드, 그리고 출현 확률의 결과는 <Table 2>에 종합되었다. 분석 프로그램을 통해 추출된 총 9개의 토픽에 대해서 각 토픽별로 출현 확률과 토픽과의 연관 관계가 높게 나타난 상위 10개의 키워드를 표시하였다. 분석된 토픽(연구주제)별로 연관된 주제를 의미하는 단어(키워드)들이 링크된 상태를 나타내는 키워드 네트워크 이미지는 <Fig. 5>와 같다.

<Table 2> Top 10 Keywords for each Topic and Probability of Appearance

	Keyword1	Keyword2	Keyword3	Keyword4	Keyword5	Keyword6	Keyword7	Keyword8	Keyword9	Keyword10
Topic1	Method	Electricity	Individual	Bicycle	Kickboard	Road	Pass	User	Accident	Risk
	0.068	0.053	0.048	0.046	0.039	0.037	0.034	0.025	0.02	0.016
Topic2	Flight	Downtown	Plane	Noise	Aircraft	Demand	Verticality	Location	Ability	Selection
	0.041	0.035	0.029	0.025	0.022	0.02	0.019	0.017	0.016	0.015
Topic3	Case	Regulation	System	Insurance	Duty	Explain	Protection	Legislation	Review	Notice
	0.044	0.042	0.023	0.022	0.02	0.016	0.015	0.015	0.014	0.012
Topic4	Sedan	Behavior	Car	Time	Technique	User	Reduction	Conscious	Effect	Run
	0.029	0.025	0.023	0.023	0.021	0.017	0.016	0.015	0.014	0.013
Topic5	Sharing	Platform	Transport	Business	Taxi	Passenger	Country	Corporation	Car pool	Conflict
	0.08	0.057	0.055	0.039	0.03	0.021	0.018	0.018	0.018	0.013
Topic6	City	Individual	Infra	Operation	Criteria	Type	Publictrans	Active	Method	Major
	0.04	0.033	0.021	0.019	0.019	0.017	0.016	0.016	0.016	0.015
Topic7	Innovation	Core	Intellect	Autonomy	Integration	History	A.I	Strategy	Korea	Fusion
	0.032	0.024	0.021	0.016	0.016	0.015	0.013	0.013	0.012	0.011
Topic8	Smart	Data	Space	Travel	City	Satisfaction	Information	Collection	Tourism	Intention
	0.093	0.048	0.039	0.023	0.023	0.022	0.022	0.015	0.011	0.01
Topic9	Experience	Autonomy	Future	Evaluation	Function	Consider	Meaning	Recognition	Perception	Vision
	0.034	0.027	0.026	0.024	0.022	0.015	0.014	0.014	0.012	0.012



<Fig. 5> Keyword Network by Topic

키워드 네트워크는 모빌리티 연구에서 사용된 키워드 간의 관계를 시각적으로 보여주며 동시출현 확률이 높은 키워드가 군집되면서 각각의 군집이 토픽으로 자리매김함을 알 수 있다. 각 군집 중앙의 파란색 노드는 해당 군집을 대표하는 토픽을 의미하며, 파란색 노드를 둘러싼 빨간색 노드는 해당 토픽별 주요 키워드를 의미한다. 빨간색 노드의 크기는 키워드의 출현 빈도를 나타내며, 토픽과 키워드를 연결하는 선의 굵기는 토픽별 키워드의 출현 확률(probability)을 나타낸다. 다음으로 토픽별로 구성된 키워드와 해당 키워드의 논문 초록 내용을 비교하여 토픽 명을 부여했으며, 토픽별로 부여된 연구주제에 해당하는 논문 건수 및 구성 비율은 <Table 3>에 정리하였다.

<Table 3> The Name and Weight of Research Topics by Mobility Topic

Category	Topic Name(Research Topic)	The Number of Papers	Proportion (%)
Research Topic1	How to ensure safety when using personal mobility	18	13
Research Topic2	Technologies and policies related to urban aviation mobility	20	14
Research Topic3	The necessity of regulation and legislation related to domestic mobility	6	4
Research Topic4	Developing personalized technologies for mobility users	11	8
Research Topic5	Need for institutional maintenance related to shared mobility	13	9
Research Topic6	Urbanization-based mobility development plan	17	12
Research Topic7	Establishing an intelligent mobility platform ecosystem	13	9
Research Topic8	Efficient operation and use of smart mobility	28	20
Research Topic9	Direction of user-based future mobility technology development	16	11
Total		142	100

1) 토픽 1 : 개인형 모빌리티 사용 시 안전 보장 방안

토픽 1의 핵심 키워드는 전동 킥보드, 전기 자전거, 사고, 위험 등이다. 해당 연구에서는 교통사고 충돌 위험 분석, 안전 보호 장치의 착용, 교통사고 예방을 위한 장비나 앱(Apps)을 제시하였고, 개인용 이동수단의 안전한 이용을 위한 제도적 기반 구축의 세부기준과 물리적 도로환경디자인의 조성방향을 제안하였다(Kim et al., 2020b). 또한 개인형 이동수단의 이용 및 관리 등에 관한 법률 제정과, 법체계 구성에 관한 연구(Park, 2017)가 다루어지고 있었다.

2) 토픽 2 : 도시형 항공 모빌리티 관련 기술 및 정책

토픽 2의 핵심 키워드는 항공, 도심, 수직이착륙기(VTOL), 도심항공 모빌리티(UAM), 개인용 항공기(PAV) 등이며 핵심 내용은 도시의 교통문제를 해결하기 위한 도시형 항공 모빌리티의 개발이다. 주요 연구들을 살펴보면, UAM의 개발 동향 및 발전 방향에서 인증제도, 운항 기준, 저고도 교통 관리 체계, 소음, 매연 기준의 필요성을 제시하였고(Shin and Kim, 2020), 실제 운용에 필요한 수직이착륙장의 설계 요구 조건과 형상, 위치 선정, 운항 경로, 설치 기준 등의 연구(Jeong and Hwang, 2021; Ahn and Hwang, 2021; Oh and Hwang, 2021; Choi et al., 2021), 도심 내 운영을 위한 법적 쟁점 검토에 대한 논의가 진행되고 있음을 알 수 있다.

3) 토픽 3 : 국내 모빌리티 관련 규제 및 입법 필요성

토픽 3의 핵심 키워드는 규제, 제도, 설명, 보험, 보호, 의무, 입법 등이다. 퍼스널 모빌리티에 대한 책임 보험 가입 필요성에 관한 연구, 모바일 플랫폼을 신사업 영역으로 볼지 기존 산업 규제 안에 포함할 것인지에 대한 연구(Kim and Yoon, 2021), ‘여객사업자 운수사업법’ 입법 사례를 통해 기술규제 문제에 반복적으로 나타나는 행정입법 남용, 기술과 제도의 시차 등 문제를 검토하고 대안을 제시하는 연구가 포함되었다(Kim, 2020). 이외에도 한국 지역단거리유상여객운송 거버넌스의 제도적 개선점 도출에 관한 연구(Kim and Hwang, 2020) 등 모빌리티의 정책과 입법 필요성에 관한 연구들을 대표적 사례로 볼 수 있다.

4) 토픽 4 : 모빌리티 사용자 개인 맞춤형 기술 개발

토픽 4는 승용차, 자가용, 이용자, 저감, 행동, 기법, 시간, 효과 등의 핵심 키워드에서 알 수 있듯이 ‘모빌리티 사용자 개인 맞춤형 기술 개발’ 과 관련된 연구로 파악할 수 있다. 개인의 의식변화를 통해 합리적인 승용차 이용을 도모하는 모빌리티 매니지먼트(Mobility Management : MM) 기법에 관한 연구들이 두드러진다. 승용차 이용자의 자발적인 교통행동변화 유도방안에서 우선순위를 산정하는 연구(Ha and Jung, 2017), MM 정보가 의식변화에 미치는 영향에 관한 연구(Ha and Jung, 2018), MM의 이론적 검토와 도입 범위 및 도입 방안을 제시하는 연구(Yi and Rho, 2010) 등을 통해 MM 도입의 필요성이 제기되었다. 또한, 퍼스널 모빌리티 이용자의 유형을 분류하여 디자인 전략을 수립하는 연구(Hong et al., 2019) 등이 진행되었다.

5) 토픽 5 : 공유형 모빌리티 관련 제도적 정비 필요

토픽 5의 핵심 키워드는 공유, 플랫폼, 운송, 사업, 택시, 여객, 카풀, 갈등 등이며 핵심 내용은 공유형 모빌리티 관련 정책으로 볼 수 있다. 규제 도입 과정에서 모빌리티 업계와 택시 업계와의 이익 갈등을 분석하거나(Yoo, 2020), 새로운 운송서비스 등장에 따른 사회적 갈등이나 불필요한 비용을 최소화하기 위해 사회적, 제도적 정비가 필요하다는 연구(Kim and Ahn, 2020a)가 포함되었으며, 2020.4.7 개정된 여객자동차 운수사업법이 중재자 입장에서 협상 여건을 마련할지에 대한 전망에 관한 연구도 수행되었다(Lee, 2020). 또한 카풀

도입에 따른 법과 보험 관점에서 새로운 규제 체제의 필요성에 대한 연구(Kim and Ahn, 2020b)도 담고 있다.

6) 토픽 6 : 도시화 기반 모빌리티 발전 방안

토픽 6의 핵심 키워드는 도시, 개인, 인프라, 운영, 기준, 유형, 대중교통, 활성화, 수단 등이며 핵심 내용은 도시화 기반 모빌리티의 발전 및 활성화 방안에 관한 연구인 것으로 판단된다. 선진국 6개 도시의 MaaS 서비스를 비교하여 지역적 특성과 도시 성격에 따른 도시형 모빌리티 서비스의 특성을 파악하는 연구(Baek et al., 2019), 도로 인프라 수준에 따른 자율 주행 적합도, 개인용 전기 이동수단(EPM) 시장분석과 향후 방향, 명확한 법적 정의를 통해 퍼스널 모빌리티의 안전 확보 방안을 모색하는 연구(Choi, 2017) 등 스마트 모빌리티를 활성화하기 위해 국가적 차원의 행정체도를 마련하고 인프라를 구축해야 한다는 내용이 다루어지고 있었다. 또한, 도시화 기반 퍼스널 모빌리티 디자인에 관한 연구(Cha, 2011)가 진행되고 있는 것으로 나타났다.

7) 토픽 7 : 지능형 모빌리티 플랫폼 생태계 구축

토픽 7의 핵심 키워드는 혁신, 핵심, 지능, 자율, 통합, 인공지능, 자율, 핵심 등이며 핵심 내용은 지능형 모빌리티 플랫폼 생태계 구축과 관련된 연구인 것으로 판단된다. 지능형 교통 시스템에 대한 해외 각국의 사례 연구(Lee, 2014), 드론과 자율 주행차 등 지능형 모빌리티의 기술개발과 사업 활성화를 위해 정책적 입법과 제도 개선이 필요하다는 연구(Kim, 2017)들이 포함되어 있다. 자동차 모빌리티 분야에 다양한 영역의 혁신 주체들이 협력과 융합을 통해 개방적 혁신 생태계를 조성하는 한국형 통합 플랫폼 구축을 제안하거나(Cheon and Jeong, 2019), 혁신 네트워크 이론인 5중 나선 모형(정부, 기업, 대학, 사회문화, 자연환경) 기반의 스마트 모빌리티 혁신 생태계를 파리 사례를 활용하여 분석하기도 하였다(Hwang and Hwang, 2020). 또한 자율주행 기술 관련 차세대 소프트웨어의 특징을 고찰하고 자율주행에 적용될 스마트 카의 커넥티드 모바일 서비스를 위한 소프트웨어 플랫폼에 관한 연구(Choi and Sohn, 2015)들도 담고 있다.

8) 토픽 8 : 스마트 모빌리티의 효율적 운영과 사용

토픽 8의 핵심 키워드는 스마트, 데이터, 공간, 여행, 도시, 만족도, 정보, 수집, 관광 등이며 이 주제로 분류된 연구들은 ‘스마트 모빌리티의 효율적 운영과 사용’에 초점을 맞추고 있다. 도시의 공간 정보 데이터를 기반으로 스마트 모빌리티의 원활한 운영과 사용에 필요한 사회적 인프라 개선에 관한 연구를 담고 있다. 도시 공간과 스마트 모빌리티 공간을 기반으로 사물인터넷 기술과 무인운전 개념을 결합하여 폐쇄형 공유 공간의 개념을 제시하거나(Lyu and Cho, 2018), 디지털 공간에서 모빌리티 시스템을 위한 디자인의 방향성과 역할에 관한 연구(Yun, 2018), 퍼스널 모빌리티가 사용자들의 인지와 경험을 바탕으로 사회적으로 확산되는데 영향을 미치는 요인을 분석하는 연구(Sung and Park, 2017), 모빌리티 플랫폼 서비스(카카오 택시, 타다 사례)의 사용자 경험, 퍼스널 모빌리티 서비스의 지속 사용 의도에 영향을 미치는 요인, 교통 플랫폼의 구축과 운영에 필요한 모빌리티 데이터의 수집과 제공, 이용 과정에 관련되는 법령 현황과 문제점 및 개선 방안을 제시하는 연구(Lee and Jung, 2018)가 수행되었다. 그리고 세종시 사례를 통해 공공 자전거 시스템의 효율적 운용을 위한 모델링 및 시뮬레이션에 관한 연구, 여행 모빌리티 앱 이용 시 발생하는 스트레스가 여행의 만족도에 미치는 영향에 관한 연구(Kim et al., 2021)도 포함된다.

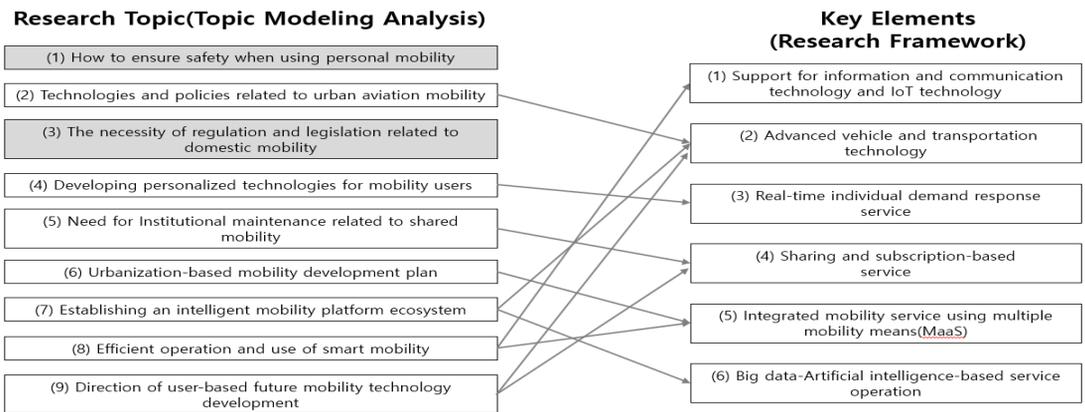
9) 토픽 9 : 사용자 기반 미래 모빌리티 기술 개발 방향

토픽 9의 핵심 키워드는 자율, 의미, 미래, 기능, 고찰, 경험, 평가 등이며, 사용자 기반 미래 모빌리티 기술

개발 방향에 대한 연구로 파악되었다. 미래 자율주행 자동차의 실내 공간 디자인 콘셉트 발굴, 탑승자의 멀미 예방을 위한 인터랙션 디자인, 대시보드 UX(사용자 경험) 디자인 트렌드, 고령자를 위한 개인교통수단 디자인 개발, 디자인 관점의 미래 모빌리티 발전 방향, 자율주행기술로 초래되는 자동차기술의 패러다임 변화에 따라 예상되는 디자인 변화의 시사점과 융합전략을 모색하는 연구(Koo, 2019) 등 디자인에 주목하는 연구들이 두드러진다. 또한 미래 모빌리티 체계 변화의 방향성을 예측한 결과 공유 모빌리티가 핵심 수단으로 선정되었고 안전성이 가장 중요한 서비스 요인임을 밝혀내는 연구도 포함된다(Kwon et al., 2020).

3. 연결(Matching) 결과에 따른 논의

토픽 모델링 분석에서 도출한 9개의 토픽을 모빌리티 연구 팀(Yonsei Univ. Smart City Convergence Service R&D Team, 2019)의 6개 핵심 요소와 연결(Matching)하였다. 관련성을 기준으로 하되 중복 연결을 허용하였다. 그 결과 9개의 토픽 중 7개의 토픽이 1개 이상의 핵심 요소와 관련이 있는 것으로 확인되었으나 나머지 2개 토픽(‘개인형 모빌리티 사용 시 안전 보장 방안’, ‘국내 모빌리티 관련 규제 및 입법 필요성’)은 연결되는 핵심 요소가 없는 것으로 나타났다(<Fig. 6> 참조).



<Fig. 6> Match between research topics and key elements

<Table 4>는 6개의 핵심 요소에 포함되는 연구주제와 각 연구주제의 비율을 종합한 결과이다. 핵심 요소별로 관련성이 높은 연구주제의 비율을 합산하여 각 핵심 요소의 비중을 산정하였다. 그 결과 고도화된 차량 및 수송 기술 분야가 34%(14%+9%+11%=34%), 교통수단 간 연계 및 통합서비스 분야가 32%(12%+20%=32%)의 비중으로 나타나서 이 두 분야(핵심 요소)의 연구가 가장 활발한 것으로 판단된다. 모빌리티의 솔루션으로서 새로운 운송기술, 그리고 모빌리티 서비스로서 MaaS가 중요하게 인식되고 있는 것으로 보인다. 다음으로 연구 비중이 높은 분야는 정보통신기술과 사물인터넷 기술 지원 분야로(비중: 20%) 스마트 모빌리티 발전에 필수적인 인프라 구축의 필요성을 대변한다. 또한, 공유 및 구독 기반 서비스 분야도 20%(9%+11%=20%) 비중을 보임으로써 공유 모빌리티에 대한 높은 관심과 함께 이를 위한 제도 및 체계 마련과 전략과 방향성 등에 관한 연구가 진행된 것으로 보인다. 반면 <Table 4>에서 보여주듯이 나머지 두 개의 핵심 요소(실시간 개별수요 응답형 서비스와 빅데이터-인공지능 기반 서비스 운영)에서는 비중이 상대적으로 적게 나타났다. MaaS에 관한 연구가 활발하지만 서비스 중심의 모빌리티는 여전히 성장하고 있는 과정으로 볼 수 있다. 모

바일 플랫폼을 기반으로 온디맨드(On-Demand: 고객 주문형) 서비스가 실시간으로 제공되는 현상은 이제 일반화되었다. 모빌리티 분야도 사용자의 개별 요구에 실시간으로 대응하는 사용자 중심의 서비스를 제공함으로써 효율성과 편리성 등 실질적인 모빌리티 가치를 창출할 수 있어야 한다. 이를 위해서 관련 데이터를 축적하고 분석하여 서비스를 개선해 나가는 운영체계(빅데이터-인공지능 기반 서비스 운영)가 필요하다. 즉 사용자의 경험, 사용자 행태 데이터의 수집과 분석, 추천, 그리고 다시 서비스 제공과 사용자 경험으로 이어지는 데이터의 선순환 생태계가 형성되어야 한다. 따라서 모빌리티 서비스의 발전에는 두 개의 핵심 요소(실시간 개별수요응답형 서비스와 빅데이터-인공지능 기반 서비스 운영)에 관한 연구의 활성화가 필요하다.

<Table 4> Mobility Key Elements with Weight

Key Elements	Research Topic (Proportion)	Weight (Sum of %)
Support for information and communication technology and IoT technology	Topic 8: Efficient operation and use of smart mobility (20%)	20
Advanced vehicle and transportation technology	Topic 2: Technologies and policies related to urban aviation mobility (14%) Topic 7: Establishing an intelligent mobility platform ecosystem (9%) Topic 9: Direction of user-based future mobility technology development (11%)	34
Real-time individual demand response service	Topic 4: Developing personalized technologies for mobility users (8%)	8
Sharing and subscription-based service	Topic 5: Need for institutional maintenance related to shared mobility (9%) Topic 9: Direction of user-based future mobility technology development (11%)	20
Integrated mobility service using multiple mobility means (MaaS)	Topic 6: Urbanization-based mobility development plan (12%) Topic 8: Efficient operation and use of smart mobility (20%)	32
Big data-Artificial Intelligence-based service operation	Topic 7: Establishing an intelligent mobility platform ecosystem (9%)	9

V. 결 론

본 연구의 목적은 토픽 모델링 기법을 활용하여 모빌리티 분야의 연구 동향을 분석하는 것이다. 이를 통해 핵심적인 연구영역과 주제를 확인하여 향후 스마트 모빌리티 연구의 방향을 제시하고자 하였다. 분석 결과를 종합하면, 첫째, 논문 발행 편수를 기준으로 교통과 운송 분야, 법률과 정책 분야, 디자인 분야가 가장 활발한 것으로 나타났으며 또한, 경영 경제 등 교통과 운송 외의 분야에서도 다수의 논문이 발표되고 있어 모빌리티 연구가 확대되고 있는 것으로 밝혀졌다. 둘째, 토픽 모델링 분석을 통해서 모빌리티 연구가 모빌리티의 6개 핵심 요소를 중심으로 진행되고 있음을 확인하였다. 6개 핵심 요소에 관한 연구가 대체로 고르게 분포되었지만, 자율주행을 앞세운 차량 및 수송 기술 분야와 MaaS로 대표되는 교통수단 간 연계 및 통합서비스 분야에 관한 연구가 가장 활발한 것으로 나타났다. 또한, 사용자의 안전을 확보하기 위한 보험, 법률, 제도 보완, 그리고 기존 산업과의 갈등 해소 등이 필요하다는 연구가 추가로 진행되고 있음을 확인하였다. 셋째, 두 개의 핵심 요소(실시간 개별수요 응답형 서비스와 공유 및 구독 기반 서비스)에 대한 연구가 상대적으로 적은 것에 주목할 필요가 있다. 두 핵심 요소 모두 서비스의 다양화와 고도화를 통해 모빌리티의 가

치를 실질적으로 창출하여 사용자에게 제공하는 분야이다. 개별 사용자가 원하는 서비스를 파악하고 제공하는 것은 스마트 모빌리티를 발전시키는 촉매제이다. 스마트 모빌리티는 단순히 인프라를 구축하고 첨단 기술을 도입하는 것으로 완성되지 않는다. 사용자 관점에서 사용자의 요구를 파악하고 최적의 모빌리티 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 따라서 다양한 모빌리티 도구, 데이터(Big Data)와 분석 자원(AI), 그리고 네트워크를 통합하고 이어줄 일련의 운영체계를 정립하는 것이 필요하다. 또한, 운영체계를 어떻게 운영해야 할지, 운영 생태계로 어떻게 발전시킬 것인지에 대한 구체적인 설계와 전략이 요구되는 시점이라 생각한다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구는 국내 학술지에 게재된 논문 초록 자료만을 활용함에 따라 결과의 해석과 일반화에 제약이 따른다. 특히 논문의 전체 내용을 다루지 못했기 때문에 일부 정보와 경향이 유실되었을 수 있으며 해외 연구의 동향도 전혀 반영되지 않았다. 향후 연구에서는 국내 석·박사 논문 및 해외 학술지와 연구보고서 등을 포함하여 연구 범위를 확대할 필요가 있다. 둘째, 모빌리티 산업의 성장으로 인하여 파생될 수 있는 문제점과 예상되는 부작용에 관한 연구도 필요할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 2020년도 서울시립대학교 연구년교수 연구비에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- Ahn, B. S. and Hwang, H. Y.(2021), “Design Requirement Analysis and Configuration Proposal of a Vertiport for Domestic Applications of the Urban Air Mobility”, *The Journal of Korean Navigation Institute*, vol. 25, no. 1, pp.40-51.
- Baek, K. H., Song, S. G. and Ha, E. A.(2019), “A Comparative Study of Urban Mobility According to Urban Characteristics”, *The Korean Society of Science & Art*, vol. 37, no. 2, pp.173-184.
- Blei, D. M.(2012), “Probabilistic topic models”, *Communication of the ACM*, vol. 55, no. 4, pp.77-84.
- Cha, J. C.(2011), “A Study of Sustainable Personal Mobility Design Types based on Urbanization”, *Korean Society of Basic Design & Art*, vol. 12, no. 6, pp.405-413.
- Cheon, B. Y. and Jeong, J. H.(2019), “Open Innovation and Platform Strategy in Korea Focusing on building Car-Mobility Ecosystem”, *Journal of Korean Social Trend and Perspective*, no. 105, pp.180-228.
- Cho, T. M. and Lee, J. H.(2014), “Latent Keyphrase Extraction using LDA Model”, *Proceedings of KIIS Fall Conference*, vol. 24, no. 2, pp.125-126.
- Choi, H. Y.(2017), “Legal Review on Personal Mobility Management and Operation”, *The Journal of Comparative Law*, vol. 17, no. 2, pp.151-170.
- Choi, J. D. and Sohn, J. C.(2015), “System Development for the Cloud-Connected Mobility Services of Smart Car”, *Telecommunications Review*, vol. 25, no. 3, pp.430-441.
- Choi, J. S., Lee, S. H., Baek, J. S. and Hwang, H. W.(2021), “A Study on Vertiport Installation Standard of Drone Taxis(UAM)”, *Journal of the Korean Society for Aeronautical and Flight*

- Operation*, vol. 29, no. 1, pp.74-81.
- Genyunsu, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=3652845&cid=42085&categoryId=42085>, 2022.01.15.
- Ha, J. J. and Jung, H. Y.(2017), “A Study on a Way to Induce Drivers’ Voluntary Traffic Behavior Change by Using AHP”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, vol. 37, no. 5, pp.845-853.
- Ha, J. J. and Jung, H. Y.(2018), “A Study on the Effect of Providing Information Using Mobility Management on the Change of Consciousness about the Use of Passenger Car”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 36, no. 5, pp.346-359.
- Hong, S. H., Byun, Y. S. and Lee, J. M.(2019), “User Types of Shared Mobility Services and UX Design Strategies: An application of Q Methodology”, *The Korea Contents Society*, vol. 19, no. 10, pp.568-580.
- Hwang, J. S. and Hwang, Y. M.(2020), “Exploring the Quintuple Helix Innovation Ecosystem of Smart Mobility: Case Study of Paris”, *Industrial Innovation Research*, vol. 36, no. 4, pp.55-77.
- Hwang, Y. S., Lee, J. W., Son, D. Y., Kim, S. M., Lyu, K. H., Choi, S. J., Kim, I. H., Kim, D. W., Park, R. J., Baek, Y. M., Lee, S. Y. and Seong, Y. T.(2017), *Journalism research in the data age*, Communication Books, pp.1-462.
- Jeong, B. K., Kim, J. W. and Yoon, J. H.(2016), “A Semantic Patent Analysis Approach to Identifying Trends of Convergence Technology: Application of Topic Modeling and Cross-impact Analysis”, *The Journal of Intellectual Property*, vol. 11, no. 4, pp.211-240.
- Jeongv, J. Y. and Hwangy, H. Y.(2021), “Selection and Evaluation of Vertiports of Urban Air Mobility (UAM) in the Seoul Metropolitan Area using the K-means Algorithm”, *The Journal of Korean Navigation Institute*, vol. 25, no. 1, pp.8-16.
- Kim, B. O. and Ahn, Y. G.(2020a), “A Study on Platform Companies and Passenger Transport Regulations”, *Wonkwang Law Review*, vol. 36, no. 1, pp.99-123.
- Kim, B. O. and Ahn, Y. G.(2020b), “A Study on Car Pool and Insurance System”, *Law Review*, vol. 78, pp.345-372.
- Kim, D. E. and Yoon, G. S.(2021), “Betwixt Regulation and Innovation: The Policy Dilemma of Mobility Platform Services in Korea”, *Journal of Governmental Studies*, vol. 27, no. 1, pp.107-137.
- Kim, H. J., Choi, J. W., Koo, C. M. and Chung, N. H.(2021), “The Effect of Travel Mobility and Mobility Application’s Quality on Travel Satisfaction: Moderating Effect of Stress when Using Public Transportation”, *Journal of Tourism Sciences*, vol. 45, no. 2, pp.149-173.
- Kim, J. L. and Hwang, J. S.(2020), “An Analysis of the Openness of Korean Mobility Governance in Uber’s Service Launch”, *Korean Governance Review*, vol. 27, no. 3, pp.115-147.
- Kim, J. Y.(2017), “Review policy and legislative issues for revitalizing the Intelligent Mobility-Focusing on the current status and implications of the US on autonomous vehicles and drones-”, *Studies on American Constitution*, vol. 28, no. 2, pp.275-307.
- Kim, J. Y.(2020), “Regulating Disruptive Technologies: Rule-making, Punishment and Policy Lag”, *Korean Law And Economics Association*, vol. 17, no. 1, pp.161-186.
- Kim, K. S.(2021), “Investigating Leisure Sport Research Trend Using Network and Topic Modeling

- Analysis”, *Korean Journal of Convergence Science*, vol. 10, no. 1, pp.48-65.
- Kim, M. H. and Kim, T. J.(2020), “Analysis of Female Farmers’ Research Trends Using Topic Modeling Analysis”, *Journal of Agricultural Education and Human Resource Development*, vol. 52, no. 2, pp.1-28.
- Kim, M. R., Hwang, H. S. and Lee, W.(2020a), “Research Trends of Consumer Education Using Topic Modeling”, *Consumer Policy and Education Review*, vol. 16, no. 2, pp.83-115.
- Kim, S. H., Kim, S. H. and Kim, J. Y.(2020b), “A Study on the Road Environment Design for the Use of Personal Mobility on Bicycle Roads”, *Journal of the Korean Institute of Spatial Design*, vol. 15, no. 3, pp.149-160.
- Kim, T. J. and Park, S. O.(2018), “Topic Analysis of Local Lifelong Education Using News Big Data: From 2003 to 2018 local media articles”, *Journal of Cybercommunication Academic Society*, vol. 35, no. 4, pp.37-102.
- Koo, S.(2019), “An Observation on Implications for Design Convergence Strategy to adopt Automotive Technology Paradigm Change”, *The Korean Society of Science & Art*, vol. 37, no. 3, pp.19-29.
- Kwon, Y. M., Kim, H. J., Lim, K. I., Kim, J. H. and Son, W. B.(2020), “A Research on Forecasting Change and Service Direction for the Future Mobility System”, *The Journal of The Korean Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 19, no. 3, pp.100-115.
- Lee, A. R. and Yeon, S. J.(2021), “Research Trends on Learning Disability Using Topic Modeling and Semantic Network Analysis”, *Journal of Education & Culture*, vol. 27, no. 1, pp.507-530.
- Lee, C. K. and Jung, P. W.(2018), “Legal Issues Arising in Developing and Operating a Transportation Platform”, *The Law Research Institute of Hongik Univ.*, vol. 19, no. 4, pp.337-370.
- Lee, D. W.(2014), “Case Study on Foreign Intelligent Transport System”, *Journal of Digital Convergence*, vol. 12, no. 6, pp.259-264.
- Lee, S. S.(2018), *The use and limitations of network analysis methods*, Cheongram Books, pp.139-154.
- Lee, S. Y. and Kim, T. J.(2020), “News Big Data Analysis of ‘Tap Water Larvae’ Using Topic Modeling Analysis”, *The Journal of the Korean Contents Association*, vol. 20, no. 11, pp.28-37.
- Lee, W. G., Lee, E. J. and Lee, S. G.(2019), *How to revitalize shared transportation in Busan*, Busan Development Institute, pp.1-198.
- Lee, Y. J.(2020), “Legal Issues of Regulations on Platform Transport Business Passenger newly established in Transport Service Act”, *Seoul Law Review*, vol. 28, no. 2, pp.145-175.
- Lyu, X. and Cho, T. Y.(2018), “A Study on the Integration Structure of Urban and Smart Mobility Space”, *Journal of Basic Design & Art*, vol. 19, no. 5, pp.175-188.
- Ministry of Trade, *Industry and Energy*,
<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=301273&cid=50322&categoryId=50322>, 2022.02.10.
- Oh, J. S. and Hwang, H. Y.(2021), “Selection of Vertiport Location, Route Setting and Operating Time Analysis of Urban Air Mobility in Metropolitan Area”, *The Journal of Korean Navigation Institute*, vol. 24, no. 5, pp.358-367.
- Park, J. J.(2017), “A Study on the Legislation Related to Personal Mobility”, *Law & Policy Review*,

- vol. 23, no. 2, pp.77-106.
- Roe, J. S.(2017), “A study on exploring the future mobility service focused on car-sharing system”, *The Korean Society of Science & Art*, vol. 29, pp.75-87.
- Segyeilbo, <https://www.segye.com/newsView/20170818002659?OutUrl=naver>, 2022.01.23.
- Shim, J. K.(2021), “Analysis of Research Trends in Elementary Information Education in Korea using Topic Modeling”, *Journal of the Korean Association of Information Education*, vol. 25, no. 2, pp.347-354.
- Shin, S. H. and Kim, S. I.(2020), “Aviation Policy Suggestion on UAM Development Status and Direction”, *The Korean Journal of Air & Space Law and Policy*, vol. 35, no. 4, pp.79-109.
- Sung, B. S. and Park, S. D.(2017), “The Exploratory Study on Use-Diffusion Factor of Next Mobile Technology: Focus on Personal Mobility Product”, *Journal of Product Research*, vol. 35, no. 3, pp.7-15.
- Sung, S. R., Lee, J. Y. and Nah, K.(2020), “A study on the direction of Service Strategy according to the change of Mobility Paradigm-focused on the Korean Millennials”, *Journal of Digital Convergence*, vol. 18, no. 7, pp.375-381.
- Wadud, Z., Mackenzie, D. and Leiby, P.(2016), “Help or hindrance? The travel, energy and carbon impacts of highly automated vehicles”, *Transportation Research Part A*, vol. 86, pp.1-18.
- Yi, C. Y. and Rho, J. H.(2010), “Introduction of the Mobility Management Policies for Voluntary Reduction of a Passenger Car Uses”, *The Korea Spatial Planning Review*, vol. 66, pp.3-24.
- Yonsei Univ. Smart City Convergence Service R&D Team(2019), *Understanding Smart Mobility*, Yonsei University Publishing and Cultural Center, pp.1-108.
- Yoo, H. B.(2020), “A Study on the Behavior of Private in the Process of Introducing Regulatory Policy: Focusing on conflicts between taxicab and platform industries in introducing innovative platform taxicab”, *Journal of Regulation Studies*, vol. 29, no. 2, pp.155-195.
- Yoon, J. E. and Suh, C. J.(2018), “Research Trend Analysis on Smart healthcare by using Topic Modeling and Ego Network Analysis”, *Journal of Digital Contents Society*, vol. 19, no. 5, pp.981-993.
- Yun, H. R., Yoo, K. S., Hong, S. Y., Ki, H. G. and Park, S. H.(2018), *Introduction of MaaS(Mobility as a Service) Seoul*, The Seoul Institute, pp.1-84.
- Yun, J. H. and Park, T. J.(2019), “Analysis of Research Trends on Teaching of University Professors through Topic Modeling based on Text Mining”, *Journal of Educational Innovation Research*, vol. 29, no. 4, pp.507-529.
- Yun, S. H.(2018), “Mobilities as a New Concept for Space”, *The Geographical Journal of Korea*, vol. 52, no. 4, pp.467-479.
- Zhao, W., Chen, J. and Zen, W.(2015), *Best Practices in Building Topic Models with LDA for Mining Regulatory Textual Documents*, CDER 9th November.