

퍼스널 모빌리티 산업 활성화 방안 연구 - 안전성 개선 정책을 중심으로

양희태*

[국문요약]

퍼스널 모빌리티 분야는 전세계적인 공유 서비스 보편화와 함께 친환경성과 편의성을 내세우며 급성장하고 있다. 그러나 이용자들의 운전 미숙과 관련 법제도의 실효성 부족 등으로 이용자 및 보행자 대상의 안전사고 건수도 빠르게 증가하고 있다. 이에 본 연구에서는 텍스트마이닝 기법을 활용해 퍼스널 모빌리티의 안전성에 대한 대국민 인식을 분석하고, 이를 바탕으로 퍼스널 모빌리티 산업 활성화의 초석이 되는 안전성 제고 정책들을 제시하였다. 구체적으로 1) 기술 고도화 측면에서 카메라 기반 VPS 기술/AR 기술 개발 및 헬멧 소재 및 혁신 연구 지원, 2) 사업모델 개선 측면에서 거리당 과금 방식 도입, 3) 구현 기반 강화 측면에서 배터리 안전성 제고와 자전거 도로 확충 및 개선, 4) 안전성 실증 테스트 강화 측면에서 안전 속도 모니터링 시스템 개발 및 테스트 지원과 퍼스널 모빌리티 전용 면허증 발급을 제안하였다.

핵심주제어 : 퍼스널모빌리티, 안전성, 과학기술혁신정책, 텍스트마이닝

1. 서 론

전동킥보드, 전동휠, 평형 이륜차, 전동자전거, 전동 스케이트보드 등을 포괄하는 개념인 퍼스널 모빌리티(Personal Mobility)는 특별한 훈련없이 손쉽게 사용할 수 있는 편의성과 전기로 구동되는 친환경성으로 목적지까지 남은 “라스트 마일”을 책임지는 새로운 이동수단으로 자리매김해왔다. 시장 전망도 긍정적이어서 Grand View Research는 세계 퍼스널 모빌리티 시장 규모가 2020년 115억 달러에서 2028년까지 연평균 5.8% 성장할 것으로 예상하였고(서영희, 2021), 미국의 전국도시교통관리협회(NACTO)는 2025년 퍼스널 모빌리티 기반의 공유 서비스 시장 규모가 400억에서 500억 달러에 달할 것으로 전망

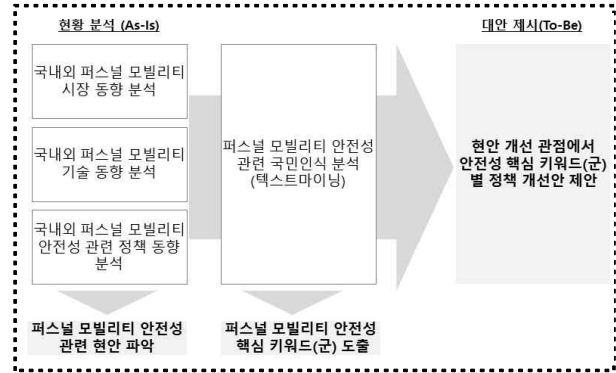
하였다(하일정, 2020). 그러나 퍼스널 모빌리티 시장의 급속한 성장에 따른 부작용도 드러나고 있다. 삼성화재 부설 삼성교통문화연구소가 2022년 3월 발표한 보고서에 따르면, 삼성화재 접수 기준 2021년 전동킥보드 사고가 2,177건 발생해 2019년 대비 2.5배 증가하였고 동기간 누적건수는 4,500건을 넘어섰다(삼성교통안전문화연구소, 2022). 또한, 2022년 11월에 발표된 행정안전부의 보도 자료는 2021년 퍼스널 모빌리티 사고 사망자 수가 19건으로 2017년 대비 4.75배 증가했다고 밝혔다(행정안전부, 2022.11.01.). 더불어, 2017년부터 2022년까지 퍼스널 모빌리티 사고가 매년 57% 증가했다는 현대해상 교통기후환경 연구소의 발표도 있었다(신은숙, 2022.11.10.). 이에 정부에서는 관련 법제도 개선을 통해 퍼스널 모빌리티의 안전성을 강화하기 위한 노력을 기울여왔다. 2020년

* 제1저자, 한남대학교 경영정보학과 조교수, htyang@hnu.kr

도로교통법을 개정해 만 13세 이상으로 사용 연령을 제한했고, 2020년 12월 다시 만 16세 이상으로 연령 제한을 높이고 안전 기준에 부합하는 퍼스널 모빌리티에 한해 자전거 도로 통행을 허용했다. 또한, 자전거와 동일한 통행 방법과 운전자 주의 의무도 부과했다. 이어 2021년 5월에는 운전 자격을 강화해 원동기 면허 이상 소지자에 대해서만 퍼스널 모빌리티 운전을 허용하고 무면허 운전 시 10만원의 범칙금을 부과하였다. 인명 보호장구 미착용, 승차 정원 초과, 어린이 운전 시 보호자 처벌 등의 규정도 신설해 주의 의무에 대한 이행력을 강화하기도 했다(국무조정실, 2021.05.11.). 2022년 11월에는 행정안전부가 ‘개인형 이동장치 안전하게 타기’ 3단계 행동수칙을 발표하며 대국민 홍보를 통한 퍼스널 모빌리티 사고 예방에 나섰다(행정안전부, 2022.11.01.).

그러나 현재까지 이러한 정부 노력의 실효성은 검증되지 못하고 있다. 안전모 등 보호장구 착용 의무의 경우 현실성이 떨어진다는 의견이 2018년 도로교통법 개정안 시행 후 지속 제기되어 2020년 6월 의무를 권고로 완화하고 12월 다시 의무화하는 등 혼란을 겪기도 했으며(정광복 외, 2021), 2023년 2월 서울시 발표에 따르면 여전히 시민들의 약 90%가 퍼스널 모빌리티 무단 방치에 따른 불편감을 느끼고 있다고 응답하기도 했다(서울특별시, 2023.02.21.). 또한, 일부 공유 전동킥보드 기업들은 이용자 기반 확대를 위해 면허증 인증을 하지 않고도 서비스를 이용할 수 있도록 절차를 완화해 정부의 규제 강화가 의도한 대로 작동하지 않고 있음을 보여주고 있다(제갈민, 2022.11.21.). 이에 기존 퍼스널 모빌리티 관련 연구들이 주로 관련 기술 혁신 방안(이충명 외, 2019; 서혜지 외, 2020), 소비자 수용 확대(Kopplin, C. et al., 2021) 및 활성화 방안(박성민, 2019)에 초점을 맞춘 것과 달리, 본 연구는 퍼스널 모빌리티의 안전성에 초점을 맞춰 일반 국민들의 인식을 정량적으로 살펴보고 이를 반영해 퍼스널 모빌리티 산업 활성화의 초석이 되는 안전성 개선 정책들을 제안하고자 한다.

본 연구의 분석 프로세스는 다음과 같다. 우선 국내외 퍼스널 모빌리티 시장 및 기술 동향 및 안전성 관련 정책 동향을 정리해 현재 상황을 파악한다. 그리고 퍼스널 모빌리티 안전성과 관련해 일반 국민들이 중요하게 생각하는 키워드들을 도출하고 군집화해 핵심 분야를 도출한다. 마지막으로, 앞서 분석한 시장, 기술, 정책적 현안들을 해결할 수 있는 정책 과제들을 핵심 분야별로 제안한다.



〈그림 1〉 본 연구의 분석 프로세스

II. 퍼스널 모빌리티 시장 및 기술 동향

2.1 퍼스널 모빌리티 시장 동향

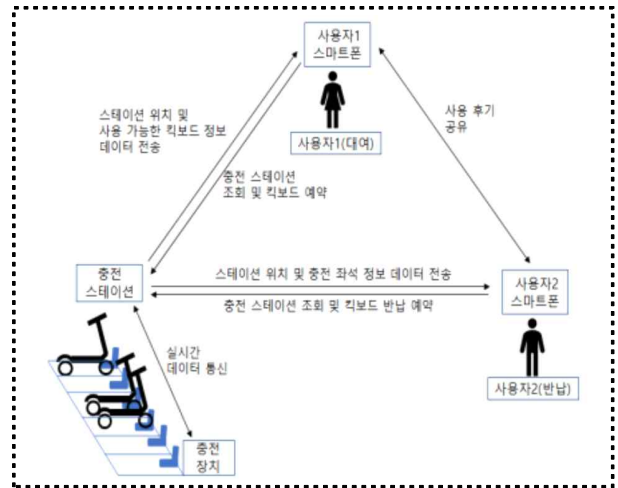
서론에서 기술한 바와 같이 퍼스널 모빌리티 시장은 지속적인 성장세가 예상된다. 퍼스널 모빌리티에는 일상 목적으로 이용되는 전동킥보드와 스쿠터, 전동 자전거 뿐만 아니라 노인 및 환자를 위한 전동 휠체어도 포함된다. 2020년 기준으로 퍼스널 모빌리티 중 가장 큰 수익을 창출하는 이동수단은 휠체어(41%)인 것으로 밝혀지기도 했다(서영희, 2021). 그러나, 현재 퍼스널 모빌리티 시장을 견인하는 대표적인 비즈니스 모델은 공유 서비스이다. 퍼스널 모빌리티 공유 서비스는 기존 이동 방식을 대체하는 효율적인 수단으로 각광받고 있는데, 대중교통 이용 대비 정류장에서의 대기 시간을 줄이거나 교통 체증을 피할 수 있고, 도보보다 이동 시간을 대폭 절약할 수 있다는 장점이 있다(Baek et al., 2021). 2017년 9월 우버(Uber)와 리프트(Lyft)의 전직 임원인 트래비스 반더잔덴(Travis VanderZanden)이 창업한 버드(Bird)가 세계 최초로 캘리포니아 산타모니카에서 전동킥보드 공유 서비스를 시작한 이후, 현재 세계 각국에서 전동킥보드와 전동자전거 등을 빌려주고 대여한 시간만큼 요금을 부과하는 서비스들이 경쟁하고 있다(Daniel et al., 2019.05.16.). Statista (2022)에 따르면 2022년 미국에서는 리프트, 버드, 라임(Lime), 스콧(Scoot), 고트(Goat)가 상위 5대 기업으로 시장을 주도하고 있고, 같은 기간 영국에서는 징거(Ginger), 볼트(Bolt), 라임, 스콧, 스피ن(Spin)이, 독일에서는 티어(TIER), 라임, 볼트, 스피, 도트(Dott) 순으로 높은 이용률을 보이며 다소 상이한 경쟁 현황을 보여주고 있다(Statista, 2022). 한국의 퍼스널 모빌리티 시장도 글

로벌 트렌드에 맞춰 성장세가 예상된다. R&S Intelligence가 2021년 발간한 보고서는 2021년부터 2030년까지 한국의 퍼스널 모빌리티 시장이 연평균 52.2% 성장하며 시장 규모가 약 11조가 될 것으로 전망하였다. 성장의 주요 동인으로는 대기 오염과 교통 비용 절감 요구, 효율적인 최종 구간 연결 필요성 증대, 도시 지역의 교통 체증 감소에 대한 관심 증가 등을 꼽았다(R&S Intelligence, 2021). 한국에서는 미국보다 약 1년 늦은 2018년 9월 퍼스널 모빌리티 공유 서비스가 최초로 출시되었다. 올로로가 출시한 킥고잉(Kickgoing)이 그것인데, 신고제로 사업자 설립이 용이해 지쿠터, 썬썬, 라임, 알파카 등 다수의 기업이 시장에 진출하며 국내 기업과 해외 기업이 경쟁하는 형국이 펼쳐졌다. 국민들의 인식도 호의적이어서 2020년 Statista가 실시한 국내 퍼스널 모빌리티 사용 의도 조사에 따르면 35%의 응답자가 사용의도가 있다고 밝혀 그렇지 않다고 답한 27.4%를 웃돌았다(Statista, 2020). 그러나 2021년 6월 라임이 국내 시장에서 철수한 이후 9월에 독일의 윈드(Wind), 11월에 싱가포르의 뉴런모빌리티가 영업을 중단하며 최근 시장 분위기가 위축되고 있는데, 200만명의 회원을 보유하고 있는 국내 시장 1위 사업자인 지쿠터가 2022년 7월 현대차·기아에서 운영했던 ZET 서비스를 인수하며 국내를 넘어 해외 시장 진출을 모색하는 등 시장 침체를 예단하기는 아직까지 무리가 있다(백봉삼, 2022.07.18.).

2.2 퍼스널 모빌리티 기술 동향

퍼스널 모빌리티도 차량 등 기존 이동수단과 마찬가지로 여러가지 부품 및 차체를 포함하는 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어 있다. 먼저 하드웨어 측면에서 퍼스널 모빌리티는 다른 모빌리티 기기와 마찬가지로 전기구동, 에너지 관리/저장, 차량통신/진단/VCU, 차체로 구성되어 있는데, 우리나라는 저가 외산 부품을 대체하기 위해 주요 핵심부품 개발 및 실증을 추진 중이다(한국산업기술평가관리원, 2021.07.). 퍼스널 모빌리티에 탑재되는 소프트웨어는 크게 안전, 자율주행, 관리 플랫폼 분야로 구분할 수 있다. 우선 안전과 자율주행 분야에서는 이미 자동차에 상용화된 소프트웨어 및 주요 기능들을 퍼스널 모빌리티로 확산시키려는 시도가 있다. 2020년 11월 스위스 기업인 보이(Voi)가 컴퓨터비전 및 기계학습을 이용해 보행자를 탐지하고 충돌을 회피하는 전동킥보드를 개발한 것이 대표적인 예이다. 또한, 국내 기업인 유테크는 2020년 12월 최대 100미터 전방의 보행자 및 장애물을 인식해 자동으로 속

도를 조절하는 전동킥보드를 외부 기관들과 검증하기도 했다(백봉삼, 2022.07.18.). 마지막으로, 관리플랫폼은 퍼스널 모빌리티의 가장 대표적인 비즈니스 모델인 공유 서비스 구현을 위한 기반 인프라로서 관리자 및 이용자는 GPS 기반의 퍼스널 모빌리티 위치 및 충전 스테이션 파악, 퍼스널 모빌리티 기기 별 예약 및 사용, 회수 여부 확인 등을 수행할 수 있다(장은진·신승중, 2021).



<그림 2> 퍼스널 모빌리티 관리플랫폼 구현도

III. 퍼스널 모빌리티 안전성 관련 정책 동향

3.1 해외 주요국 동향

해외 주요국은 퍼스널 모빌리티 관련 사고 방지를 위한 법제도를 마련해왔다. 미국은 현재 각 주마다 별도 규정을 두고 전동킥보드를 규제하고 있다. 규제 항목은 제한 속도, 헬멧 착용, 최소 이용 나이, 인도 진입, 운전면허, 기기 등록 등인데, 로스앤젤레스와 샌프란시스코는 15마일 속도제한과 18세 이하 헬멧 착용을 의무화하고 있다. 또한, 인도 이용은 금지되어 있으며 운전면허가 있어야 전동킥보드 이용이 가능하다. 반면 오하이오주에서는 16세 이상으로 이용 나이를 제한하고 있으며 최대 속도는 20마일인 반면 운전면허를 요구하지는 않는다. 콜로라도에서는 제한 속도가 30마일인 도로에서 전동킥보드를 이용할 수 있으며, 인도에서도 6마일 주행을 허용한다. 또한 승차 및 주차는 자전거와 동일한 도로 규정을 적용받는다(UNAGI Homepage). 독일은 전동킥보드 운영 구역이 자전거와 동일해 자전거 도로와 도로가 함께 있는 경우 자전거 도

로에서만 운행을 허용하되, 전동킥보드 허용 표지판이 있는 인도에서의 이용도 가능하다. 헬멧 착용은 권장사항이며 개인용 전동킥보드 이용시 14세 이상, 공유 전동킥보드 이용은 18세 이상의 나이 제한이 적용된다. 또한, 2명 이상 함께 이용할 수 없으며 위반 시 10유로의 과태료를 부과한다(KORTRA, 2021.12.13.). 프랑스에서는 만 12세 미만은 퍼스널 모빌리티를 이용할 수 없고, 도심 내에서는 자전거 도로를 이용하되 자전거 도로가 없는 지역의 경우 제한속도 시속 50km 이하인 도로에서 주행 가능하다. 도심 외 지역에서는 자전거도로와 자전거보행자 겸용 도로에서 운행이 가능하고, 인도에서는 원칙적으로 이용이 금지된다. 2020년 7월부터 제동장치, 경보기, 전조등/후미등, 후면과 측면 야간 반사 장치 장착과 민사책임보험 가입을 의무화하였다. 파리는 2019년 7월 30일 퍼스널 모빌리티의 인도 주차 금지 규정을 제정하였고 전용 주차 구역을 신설해 보행자의 안전을 강화하였다(법제처, 2020.11.16.).

3.2 국내 동향

통행방법과 운전면허, 탑승 대상, 운전자 주의 의무 및 처벌 조항으로 구성된 우리나라 도로교통법은 서론에서 소개한 바와 같이 몇 차례 개정을 통해 만 16세 이상 연령 제한, 자전거도로 운행 및 면허 소지 필수, 헬멧 등 안전 장비 착용 의무 등을 부과하며 안전성 제고를 위한 규제를 강화해 왔다. 2021년 5월 개정된 도로교통법에 따르면 원동기 이상 면허를 가진 사람의 자전거 도로 운행만을 허용하며 헬멧은 반드시 착용해야 한다. 또한, 동승자 탑승은 금지되고 야간 운행시에는 등화장치를 작동해야 한다. 2022년 11월 발표한 ‘퍼스널 모빌리티 안전하게 타기 3단계 행동 수칙’에도 이용 전, 이용 중, 이용 후 단계에서 각각 준수해야 할 규정 및 위반 시 과태료에 대해 상세히 안내하고 있다(행정안전부, 2022.11.01.). 그러나, 이러한 정부의 노력에도 불구하고, 한국교통안전공단의 2022년 10월 조사에 따르면, 전동킥보드 헬멧 착용률은 19.2%로 전년도 26.3%보다 오히려 하락하였고 대형 사고로도 이어졌다(강갑생, 2022.10.31.). 또한, 2023년 4월 기준 서울시의 전동킥보드 무면허 운전 적발 건수는 220건으로 전년 대비 7배 급증했다(김표향, 2023.06.06.).

IV. 연구방법

본 연구는 텍스트 마이닝을 이용해 퍼스널 모빌리티 및

안전성에 대한 일반인들의 인식을 파악하고 안전성 관련 정책 대안 제시를 위한 기준 범주를 도출하였다. 구체적으로 빅데이터 수집 도구인 텍스트롬(Textom)을 이용해 네이버와 다음의 웹문서, 블로그, 카페 등에서 “퍼스널 모빌리티”와 “안전성”을 검색 키워드로 2022년 3월 12일부터 2023년 3월 12일까지 1년간 총 3,985건의 문서를 수집하였다. 이후 Espresso K를 활용해 텍스트를 형태소 단위로 분석하였고, 의미 파악이 되지 않는 단어(것, 한, 이 등과 같은 한 음절 단어 및 조사)를 제거하고 유사 단어를 통합(예. 안전 → 안전성, 퍼스널, 모빌리티 → 퍼스널 모빌리티)하는 정제 작업을 거쳤다. 정제된 데이터를 이용해 제일 먼저 퍼스널 모빌리티에 대한 국민들의 감성을 수치화해 긍정 또는 부정에 대한 정보를 제공하는 감성분석을 실시하였다. 그리고 상위 50개 키워드에 대해 TF-IDF(Term Frequency-inverse document Frequency)와 네트워크 분석, Concor(Convergence of iteration correlation) 분석을 수행하였는데, TF-IDF는 텍스트마이닝으로 추출한 단어의 중요도 평가에 활용되고, 네트워크 분석과 Concor 분석은 문서 내에 동시에 등장하는 단어 간의 상관관계 파악 및 군집화를 위한 방법론이다(이용규, 2023). 이러한 과정을 거쳐 퍼스널 모빌리티의 안전성에 대한 기본적인 대중인식 및 핵심 이슈를 파악하고, 이슈 별 우선순위와 함께 정책적 해결방안 도출을 위한 주요 분야, 즉 핵심 키워드(군)를 도출할 수 있게 된다.

<표 1> 본 연구의 방법론 및 목적

구분	목적
감성분석	퍼스널 모빌리티의 안전성에 대한 민감도를 정량화하고 긍정 또는 부정 정도를 측정
빈도분석	퍼스널 모빌리티 + 안전성과 관련해 가장 많이 언급된 키워드 도출
TF-IDF	텍스트마이닝을 통해 추출된 단어들의 상대적 중요도를 평가
네트워크 분석 및 Concor 분석	문서에서 동시에 나타나는 키워드 간 상관관계 확인 및 군집화

출처: 연구자 작성

V. 분석결과

출력된 감성 키워드를 분석한 결과, 긍정비율이 98.09%, 부정 비율이 1.85%로 나타나 일반인들의 퍼스널 모빌리티에 대한 인식이 호의적임을 확인하였다. 총 2,334건의 긍정적인 감성 키워드에는 성장하다(350건), 편안하다

(271건), 대중적이다(234건), 혁신적(235건), 현대적(195건), 편리하다(129건), 만족(118건), 우수하다(105건), 특별하다(104건), 기대하다(103건) 등이 포함되었고, 부정적인 감성 키워드는 총 44건으로 원통하다(12건), 불편(9건), 부족하다(7건), 난해하다(7건) 등이 있었다.



<그림 3> 감성분석 결과 워드 클라우드

이어 텍스트마이닝을 통한 키워드 빈도수(TF)와 TF-IDF를 기준으로 상위 50개 단어를 추출한 결과는 아래와 같은데, “퍼스널 모빌리티”와 “안전성”을 비롯해 서비스, 기술, 스마트, 실증, 전동, 전기, 시장, 산업, 퍼스널모빌리티협회, 트윈, 자율주행 등 퍼스널 모빌리티 기술 및 산업 관련 단어들이 도출되었음을 확인할 수 있다.

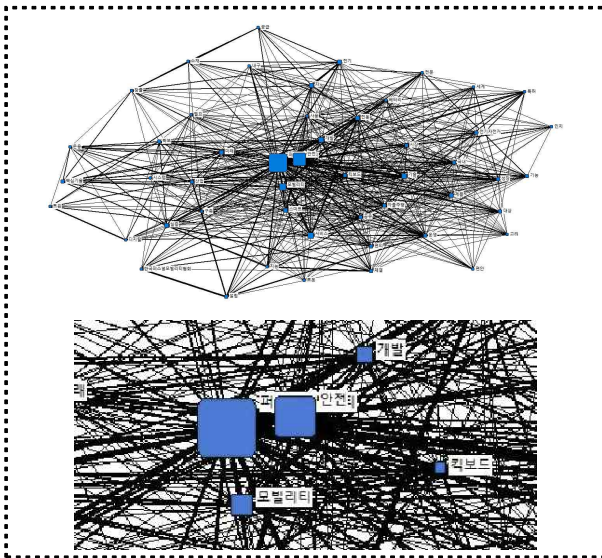
<표 2> 상위 50개 키워드 및 TF-IDF 결과

TF			TF-IDF		
순위	단어	빈도	순위	단어	TF-IDF
1	퍼스널 모빌리티	3640	1	모빌리티	1,822.64
2	안전	2447	2	서비스	1,803.72
3	모빌리티	1093	3	기술	1,482.55
4	서비스	874	4	실증	1,473.10
5	기술	739	5	설립	1,463.34
6	개발	723	6	안전	1,451.49
7	실증	663	7	전동	1,370.23
8	스마트	602	8	차	1,348.48
9	전동	598	9	전기	1,341.86
10	미래	586	10	체결	1,298.70
11	차	568	11	개발	1,251.28
12	전기	562	12	스마트	1,203.23
13	제품	535	13	핵심기술	1,182.85
14	설립	502	14	제품	1,145.88
15	편의	480	15	미래	1,129.38
16	국내	478	16	퍼스널 모빌리티	1,125.64
17	산업	442	17	대상	1,102.11

18	시장	424	18	한국퍼스널 모빌리티협회	1,070.31
19	확보	421	19	시장	1,058.85
20	공유	415	20	공유	1,033.85
21	핵심기술	396	21	산업	1,032.98
22	체결	387	22	국내	1,022.77
23	운영	369	23	편의	1,015.92
24	기능	366	24	시트	981.33
25	키패드	365	25	모듈	973.15
26	자율주행	363	26	확보	947.27
27	대상	359	27	운영	938.77
28	전자파전자기	359	28	디지털	912.42
29	성장	349	29	트윈	905.06
30	한국퍼스널 모빌리티협회	312	30	키패드	901.63
31	구축	310	31	지능	898.79
32	내구	309	32	세계	893.19
33	디지털	308	33	특허	888.62
34	트윈	303	34	업무협약	880.59
35	세계	302	35	전자파전자기	879.42
36	운용	301	36	기능	877.91
37	소재	299	37	자율주행	869.71
38	특허	297	38	제주특별자치도	865.49
39	공급	296	39	성장	851.90
40	배터리	290	40	스윙	822.79
41	창출	289	41	편안	793.76
42	사용	288	42	구축	793.66
43	필요	279	43	배터리	790.47
44	전문	273	44	내구	790.10
45	편안	271	45	테크	783.97
46	시스템	270	46	대표	780.53
47	로봇	269	47	운용	777.54
48	인치	268	48	소재	774.36
49	고려	264	49	공급	769.58
50	지능	262	50	취득	759.67

출처: 연구자 작성

다음으로 Ucinet 소프트웨어를 이용해 상위 50개 키워드들에 대한 네트워크 분석결과를 바탕으로 키워드 간 연결 정도를 확인하였다. 연결된 노드 수가 많을수록 연결중심도(Degree centrality)가 커지고 시각화된 그래프에서 키워드 노드의 크기가 커진다. 또한, 키워드 간 선의 굵기는 키워드 간 동시출현 빈도가 높을수록 굵어진다.



<그림 4> 네트워크 시각화 및 핵심부분 확대 결과

<그림 4>의 상단 그림이 전체 키워드 노드간 분석 결과를 보여주는데, 연결선의 수가 많아 가독성이 떨어지는 한계가 있어 하단에 연결중심도가 높은 부분만 확대해 첨부하였다. 결과적으로 “퍼스널 모빌리티”와 “안전”이 연결중심성이 가장 높고, 모빌리티, 개발, 키패드 등이 그 뒤를 잇는 것을 알 수 있다.

이어 키워드 노드간 상관관계가 높은 노드들끼리 군집화하는 Concor 분석을 텍스트를 이용해 추가적으로 수행하였고 아래와 같이 총 4개의 군집이 도출되었다. 군집명은 기존 연구들과 마찬가지로 각 군집 별로 도출된 키워드들을 대표하고 타 군집과 차별화되도록 명명하였다(이중섭·문석재, 2021; 장용석·이재문, 2022).

<표 3> Concor 분석 결과

군집	키워드
1. 기술고도화	디지털, 미래, 글로벌, 스마트, 스윙, 시장, 확보, 트윈, 퍼스널 모빌리티, 편안, 핵심기술, 취득
2. 사업모델	공유, 구축, 성장, 시트, 운영, 전기, 전기자전거, 전동, 개발, 공급
3. 구현기반	모빌리티, 배터리, 산업, 서비스, 지능, 체결, 키패드, 특허, 편의, 모듈, 대표, 한국퍼스널모빌리티협회, 기능
4. 안전성 실증	대상, 설립, 소재, 실증, 안전, 업무협약, 운용, 자율주행, 제주특별자치시, 제품, 기술(테크), 차량, 국내, 내구(성)

출처: 연구자 작성

VI. 결론

퍼스널 모빌리티의 안전성을 강화해 시장 수요를 회복하고 지속 성장을 이루기 위해서는 다양한 측면의 정책적 지원이 요구된다. 이에 본 장에서는 앞서 V. 분석결과에서 도출한 4개 군집에 맞춰 필요한 퍼스널 모빌리티 산업 활성화를 위한 안전성 관련 정책 대안 및 시사점을 결론으로 제시하고자 한다.

6.1 기술 고도화 측면

퍼스널 모빌리티의 안전성은 이용자와 보행자 측면을 모두 고려해야 하는데, 신체적 상해 및 사고와 가장 직접적인 관련이 있는 것은 퍼스널 모빌리티 운행 및 주차장 안전성이다. 다시 말해 운전자가 퍼스널 모빌리티를 안전하게 이용함과 동시에 보행자들에게 피해를 주지 않아야 하는데, 이를 위해서는 최우선적으로 퍼스널 모빌리티의 위치 정보가 실시간으로 정확하게 파악되어야 한다. 현재 퍼스널 모빌리티의 위치 정보는 GPS를 기반으로 수집되고 있으며, 이용자는 퍼스널 모빌리티 공유 서비스 제공 기업의 어플리케이션을 통해 위치를 확인할 수 있다. 그러나 전용도로와 인도를 구분하기 어렵고 지하 주차장에 주차되어 있는 경우 정확한 위치 파악이 되지 못한다는 한계가 있기 때문에 이를 해결할 수 있는 기술에 대한 연구개발 지원이 필요하다.

대표적인 기술로 카메라 기반 VPS(Visual Positioning System)와 AR(Augmented Reality)이 있다. 카메라 기반 VPS는 퍼스널 모빌리티에 탑재된 카메라를 통해 주변 영상을 촬영하고 인공지능으로 분석하는 기술로, 위성신호의 난반사 등으로 인한 GPS의 오차를 보정할 수 있는 핵심 기술이다(이기범, 2021.08.13.). VPS 기술이 확산 적용되면 퍼스널 모빌리티가 현재 허용된 도로 또는 지역에서 운행 또는 주차장 중인지 실시간으로 파악할 수 있고 불법 운행 확인 및 보행자에 대한 위험을 최소화할 수 있다.

최근에는 AR 기술도 함께 활용되고 있는데, 버드는 앱으로 주변 지역을 스캔하면 구글이 보유한 거리 지도의 이미지들과 비교해 최적 위치에 퍼스널 모빌리티를 주차시킬 수 있도록 도와주는 AR기반 VPS 기술을 뉴욕시, 샌프란시스코 및 샌디에이고에서 테스트 중이라고 밝혔다(Igor, 2022.05.11.). 자율주행 기능을 통해 자동으로 퍼스널 모빌리티를 이동시키는 기술도 검토되고 있는데, 지쿠퍼는 불법 주차된 퍼스널 모빌리티를 지정 구역으로 옮기는 운

전자보조시스템(ADAS)을 개발 중이라고 밝히기도 했다(손지혜, 2023.02.05.). 퍼스널 모빌리티 본체 뿐 아니라 보조기기인 헬멧 착용성 제고를 위한 기술 개발도 필요하다. Choi et al.(2022)에 따르면 전동킥보드 사고자 중에 85%가 헬멧을 착용하지 않은 것으로 조사되었다. 가장 큰 이유로 헬멧 착용 및 보관의 불편함이 거론되는데 이러한 점을 개선하기 위해 헬멧 경량화를 위한 신소재 개발 및 구조 혁신 연구 지원이 필요하다. 관련하여 착용 시 압력 센서가 구동되고 퍼스널 모빌리티 본체에 신호를 보내 운행이 시작되는 스마트 헬멧이 제안되기도 했다(장석영 외, 2022).

6.2 사업모델 개선 측면

퍼스널 모빌리티의 안전성을 제고하기 위한 사업모델 개선 방안으로는 공유 서비스의 “거리 당 과금 방식” 도입을 들 수 있다. 현재 대부분의 공유 서비스 제공 기업들은 “잠금해제 비용 + 분당 사용 비용” 방식으로 요금을 부과하고 있다. 이러한 요금 구조는 이용자들의 과속을 유발하고 이로 인해 사고 위험성이 증가하게 된다. 따라서 운행 거리만큼 과금하는 요금 구조를 도입해 과속 주행에 대한 유인을 줄일 필요가 있다. 지쿠터의 경우 2021년 10월 ‘100미터당 70원 + 분당 30원’을 과금하는 거리 우선 요금제를 세종특별자치시에 시범 도입하고 전국으로 확대할 예정이라고 발표했으나 아직 실현되지 못하고 있다(제갈민, 2022.11.25.).

이 외에도 일일 요금제 도입, 장기렌탈 등 이용 시간에 비례하지 않는 사업모델 도입 확대를 위한 관련 법제도 강화가 필요하다. 현재 국회에서 계류 중인 “개인형 이동 장치의 안전·관리 및 이용 활성화 등에 관한 법률안”에는 요금제 관련 내용이 포함되어 있지 않다(송석준 외, 2022.11.11.). 거리 기반 요금제는 주행 안전성을 높이고 사고 위험을 낮출 수 있는 가장 효과적인 제도적 장치이므로 법적 근거 마련이 시급하다.

6.3 구현기반 강화 측면

구현기반 강화 측면에서는 전기차와 마찬가지로 배터리로 인한 화재 위험 경감 노력이 요구된다. 소방청에 따르면 2017년 4건에 불과하던 전동킥보드 화재가 2021년 39건으로 증가하였다(채민석, 2022.05.19.). 특히 충전 중 배터리 과부하로 인한 화재 및 인명사고가 발생하고 있기 때문에, 배터리 공급사와 퍼스널 모빌리티 제조기업, 공유 서비스 제공기업 간 협력을 통해 배터리 효율성 강

화, 배터리 관리 시스템(BMS) 고도화 등 안전성 제고 방안 수립이 필요하다. 또한 이용자들의 배터리 관리 인식 제고를 위해 퍼스널 모빌리티협회 차원에서 비규격 충전기 사용 위험성을 알리고 이용자 과실에 따른 배터리 폭발 시 제조사에게 책임이 없음을 적극 알려야 한다.

둘째로, 자전거 도로 확충을 위한 정책적 지원이 필요하다. 현재 퍼스널 모빌리티가 운행할 수 있는 자전거 전용도로의 비중은 일반도로의 10%에 불과하고 폭이 좁은 자전거 보행자 겸용도로가 80%로 대부분이다(신희철, 2020). 이에 퍼스널 모빌리티의 운행 편의성과 보행자 안전을 고려해 네덜란드 등 일부 유럽국가와 같이 자동차 전용도로 크기의 자전거 전용도로 도입 검토가 필요하다.

마지막으로, 현재 신고제인 공유 서비스 기업을 등록제로 조기 전환해 실추된 퍼스널 모빌리티 산업 전반에 대한 신뢰도를 회복해야 한다. 2023년 2월 공유 서비스 기업들의 관리 실효성 제고를 위해 사업계획서의 시도지사 등록, 보험 가입 의무화 등의 내용이 포함된 “개인형 이동수단의 안전 및 이용 활성화에 관한 법률안”이 국회 국토교통위원회 법안소위를 통과했는데 정치권의 조속한 합의를 통한 본회의 통과 및 법제도 마련을 기대한다.

6.4 안전성 실증 테스트 강화 측면

전문가들은 퍼스널 모빌리티에 의한 사고 위험성을 줄이기 위해 현재 법정 최고 속도인 시속 25km를 낮춰야 한다는 의견을 제기하고 있다. 삼성교통문화연구소는 법정 최고 속도를 시속 20km로 하향할 경우 정지거리는 26%, 충격량은 36% 감소될 것으로 예상하였고, 야간, 자전거·보행자 겸용도로, 어린이·장애인·노인 보호구역에서는 시속 15km 이하로 서행해야 한다고 주장하였다(삼성교통안전문화연구소, 2022). 따라서, 운행도로의 종류 및 시간대에 따른 차등적 법정 최고속도 설정이 필요하며 이를 기술적으로 모니터링하는 시스템을 구현할 필요가 있다. 앞서 언급한 VPS 기술 등을 이용하면 퍼스널 모빌리티의 위치를 정확히 특정하고 이에 따른 속도제한 준수 여부도 실시간으로 파악할 수 있기 때문에, 국가 차원에서 관련 기술 및 모니터링 시스템의 신뢰성을 테스트하는 제도 마련을 검토해야 한다.

또한 현재 적용되고 있는 원동기 면허 이상 운전면허 취득자의 퍼스널 모빌리티 이용 실효성을 제고하기 위해 퍼스널 모빌리티 전용 면허증 발급을 검토해야 한다. 원동기는 퍼스널 모빌리티와 구조적으로 매우 상이하고 운전 및 주차 방식에서도 차이가 있다. 또한 만 16세 이상만 원

동기 면허 취득이 가능하고 실제 면허 없이 퍼스널 모빌리티를 이용하는 사람들이 많기 때문에, 퍼스널 모빌리티의 구조적 특성을 보다 정확하게 반영하고 원동기 면허보다 간소한 절차를 통해 취득할 수 있는 퍼스널 모빌리티 전용 면허증 관련 법령을 신규 제정할 필요가 있다.

<표 4> 정책 개선 방안 종합

군집별 구분	정책 대안	근거 현안
기술 고도화 측면	퍼스널 모빌리티 위치정보 고도화 R&D 지원 (정밀화, 실시간화)	(기술) GPS 기반의 퍼스널 모빌리티 위치 파악으로 정확도 부족
	헬멧 착용성 제고 기술 개발 R&D 지원	(정책)헬멧 미착용률 증가 및 대형 사고 발생
사업모델 개선 측면	거리당 과금방식 도입 법제화	(시장) 대여시간만큼 요금을 부과하는 서비스들이 경쟁 (정책) 국내 도로교통법은 통행방법과 운전면허, 탑승 대상, 운전자 주의 의무 및 처벌 조항으로만 구성
구현기반 강화 측면	배터리 관리시스템 고도화 R&D 지원	(기술) 에너지 관리/저장이 주요 H/W 구성품. 충전 중 과부하로 인한 화재 증가
	자전거 도로 확충 법제화	(정책) 자전거 도로 외 인도 및 일반도로 운행 병행
	공유서비스 기업 등록제 조기 전환	(시장) 신고제를 기반으로 다수의 기업이 시장에 진출
안전성 실증 테스트 강화 측면	차등적 법적 최고속도 관리시스템 실증 지원	(기술) 현재의 관리 플랫폼은 GPS 기반의 퍼스널 모빌리티 위치 및 충전 스테이션 파악, 기기별 예약 및 사용, 회수 여부 확인 등만 지원
	퍼스널 모빌리티 전용 면허증 발급 법제화	(정책) 무면허 운전 사례 다수, 만 16세 이상만 원동기 면허 취득 가능

출처: 연구자 작성

6.5 시사점

본 연구는 퍼스널 모빌리티 산업 활성화를 위해 안전성을 제고하기 위한 정책 방안을 제안하였다. 특히, 근거 기반의 정책 설계를 위해 잠재적 이용자라고 할 수 있는 국민들의 인식을 텍스트마이닝 기법을 이용해 살펴보고 다각도로 분석한 학문적 의의가 있다. 또한, 기술 고도화, 사업모델 개선, 구현기반 강화, 안전성 실증 테스트 강화 등 4

가지 측면에서 상세한 정책 개선안을 도출한 실무적 의의도 있다.

그러나 본 연구의 한계점도 존재한다. 우선, 일반 국민들의 인식을 텍스트마이닝으로 분석했기 때문에, 상대적으로 보다 퍼스널 모빌리티 실 사용자들의 인식이 과소 반영되었을 수 있다. 또한, 보다 높은 정책 실효성 확보를 위해서는 퍼스널 모빌리티 기업들의 정부 정책 및 규제에 대한 의견을 청취해야 하는데 이 과정이 누락되었다. 마지막으로 상용화를 이용해 국내 특정 플랫폼을 대상으로 데이터를 수집·분석했기 때문에 분석의 유연성 및 결과 일반화에 한계가 있다. 이에 후속 연구에서는 보다 광범위한 데이터 수집을 바탕으로 실사용자와 기업들의 의견을 반영해 본 연구가 제안한 퍼스널 모빌리티 안전성 관련 정책들을 구체화하고 보완해야 할 것이다.

참고문헌

- 강갑생(2022.10.31.). *헬멧 더 안 쓴다, 한번에 2~3명 탑승도... 킥보드 '안전 역주행'*. 중앙일보, Retrieved (2023.09.05) from <https://www.joongang.co.kr/article/25113725#home>.
- 국무조정실(2021.05.11.). *이용자도 보행자도 안전하게, 전동킥보드 관련 규정 강화*. 1-4.
- 박성민(2019). 퍼스널 모빌리티 충전 기술 개발과 인프라 구축 방향. *전력전자학회지*, 24(1), 30-34.
- 백봉삼(2022.07.18.). *지키퍼, 현대·기아차 공유킥보드 'ZET' 인수*. ZDNet Korea, Retrieved (2023.08.17) from <https://zdnet.co.kr/view/?no=20220718113753>.
- 법제처(2020.11.16.). *한국과 프랑스의 개인형 이동장치 관련 규제*. 1-11.
- 삼성교통안전문화연구소(2022). *전동킥보드 사고 실태 및 최고속도 하향 필요성*. 1-7.
- 서영희(2021). 퍼스널 모빌리티에서 자율주행 연구동향. *소프트웨어정책연구소*, 20-27.
- 서울특별시(2023.02.21.). *시민 위협하는 무단방치 전동킥보드, 이젠 안녕!*, Retrieved (2023.09.06) from <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2007010>.
- 서해지 외(2020). 퍼스널 모빌리티 이용자를 위한 웨어러블 기기 센서 기반 데이터 플랫폼 개발. *한국 HCI학회 학술대회*, 673-675.
- 손지혜(2023.02.05.). *전동킥보드, 독자 주차기술 개발에 '사활' ...AI·AR까지 도입*. 전자신문, Retrieved (2023.08.17) from <https://www.etnews.com/20230203000147>.
- 송석준 외(2022.11.11.). *개인형 이동장치의 안전·관리 및 이용 활성화 등에 관한 법률안*. 1-29.

- 신은숙(2022.11.10.). *현대해상 교통기후환경연구소, '개인형이동장치 사고' 분석 발표*. 뉴스포스트, Retrieved (2023.08.17) from <https://www.newspost.kr/news/articleView.html?idxno=103331>.
- 신희철 (2020). 미래 개인형 이동수단의 활성화 방안. 월간교통, 한국교통연구원. 1-7.
- 이기범(2021.08.13.). *쌍쌍-멀티플라이, "공유킥보드 위치 정확히 잡아낸다"*. 파이낸셜뉴스, Retrieved (2023.08.17) from <https://www.fnnews.com/news/202108131346417969>.
- 이용규(2023). 키워드 분석을 통한 코로나-19 팬데믹 발생 전, 후의 소비자, 음식점 점주의 배달앱에 대한 인식변화 연구: '배달의민족'을 중심으로. *한국진로창업경영학회지*, 7(3), 1-15.
- 이종섭·문석재(2021). 빅데이터 분석을 이용한 포스트 COVID 시대의 여행 스트레스 연관 키워드 분석에 관한 연구. *융복합지식학회 논문지*, 9(4), 87-94.
- 이충명 외(2019). 퍼스널 모빌리티 기반 실내 위치 추정 및 주행 시스템 구축. *대한기계학회 춘추학술대회*, 1901-1904.
- 장석영 외(2022). 퍼스널 모빌리티(공유 전동킥보드 초점)의 안전성과 헬멧. *한국기계항공학회 2022년도 춘계학술대회*, 335.
- 장은진·신승중(2021). 공유형 전동킥보드의 효율적 회수를 위한 새로운 IoT 관리시스템 설계. *한국인터넷방송통신학회 논문지*, 21(1), 189-194.
- 장용석·이재문(2022). 빅데이터 알고리즘을 적용한 스포츠예능 콘텐츠 트렌드 분석 연구. *한국스포츠학회지*, 20(3), 1-12.
- 정광복 외(2022). 개인형(공유) 이동장치 제도 및 운영 여건 검토에 따른 개선방안 연구. *대한교통학회지*, 40(1), 1-10.
- 제갈민(2022.11.21.). *운전면허 인증 시스템 폐기·원화... 거꾸로 가는 공유킥보드 업계*. 시사위크, Retrieved (2023.09.06) from <http://www.sisaweek.com/news/articleView.html?idxno=200815>.
- 제갈민(2022.11.25.). *공유킥보드 이용료, 왜 1분당 부과할까?*. 시사위크, Retrieved (2023.08.17) from <https://www.sisaweek.com/news/articleView.html?idxno=200966>.
- 채민석(2022.05.19.). *충전기 잘못 꽂았더니 전동킥보드 폭발... "소비자 과실로 배터리 화재시 배상 못 받아"*. 조선비즈, Retrieved (2023.08.17) from https://biz.chosun.com/topics/topics_social/2022/05/19/DBJ3LHDHABFORONYP3QLRKXCM/.
- 하일정(2020). 개인형 이동수단 '이용 및 공유 비즈니스' 현황과 전망. *월간교통*, 한국교통연구원, 5-10.
- 한국산업기술평가관리원(2021.07.). 퍼스널 모빌리티 플랫폼 핵심기술 개발 및 실증. *KEIT PD ISSUE REPORT*, 21(7), 7-14.
- 행정안전부(2022.11.01.). 편리한 개인형 이동장치(PM), 안전이 먼저입니다 - '개인형 이동장치 안전하게 타기' 3단계 행동수칙, 11월 집중 홍보 -. 1-3.
- Baek, K. et al.(2021). Electric scooter sharing: How do people value it as a last-mile transportation mode?. *Transportation research part D: transport and environment*. 90, 102642.
- Choi, J. et al. (2022). Electric scooter-related trauma in Korea. *Journal of Korean medical science*. 37(22), 1162235.
- Daniel, S. et al.(2019.05.16.). The Promise and Pitfalls of E-Scooter Sharing. Boston Consulting Group.
- Kopplin, C. et al. (2021). Consumer acceptance of shared e-scooters for urban and short-distance mobility. *Transportation research part D: transport and environment*, 91, 102680.
- Igor Bonifacic(2022.05.11.). *Bird will use Google's AR tech to promote good scooter etiquette*. Engadget, Retrieved (2023.08.17) from <https://www.engadget.com/bird-visual-parking-system-announced-200017267.html>
- KORTRA(2021.12.13.). 독일 전동킥보드 공유 서비스 시장 동향. Retrieved (2023.08.17) from https://dream.kotra.or.kr/kotranews/cms/news/actionKotraBoardDetail.do?SITE_NO=3&MENU_ID=180&CONTENTS_NO=1&bbsSn=243&pNttSn=192211.
- R&S Intelligence(2021). South Korea Micromobility Market Research Report: By Type (E-Scooters, E-Bikes, E-Mopeds, E-Pods, Bikes, Scooters), Model (First- and Last-Mile, Multimodal), Sharing System (Docked, Dockless) - Revenue Estimation and Growth Forecast to 2030. Retrieved (2023.08.17) from <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/south-korea-micromobility-market>.
- Statista(2020). Willingness to use personal mobility devices (PMDs) in South Korea as of March 2020. Retrieved (2023.09.10.) from <https://www.statista.com/statistics/1012542/south-korea-willingness-to-use-personal-mobility-devices/>
- Statista(2022). Brand Profiler Mobility & Travel.
- UNAGI Homepage. The 2022 Comprehensive Guide to Electric Scooter Laws. Retrieved (2023.08.17) from <https://unagiscooters.com/scooter-articles/the-comprehensive-guide-to-electric-scooter-laws-2022/>.

[abstract]

A Study on the Revitalization of the Personal Mobility Industry – Focusing on Safety Improvement Policies

Heetae Yang*

The field of personal mobility is experiencing rapid growth worldwide, driven by the proliferation of shared services and its appeal as an environmentally friendly and convenient mode of transportation. However, the increasing number of safety incidents involving users and pedestrians, attributed to factors such as user inexperience and inadequacies in regulatory frameworks, raises concerns. In this study, we employ text mining techniques to analyze the public perception of safety in personal mobility and propose policy alternatives to promote the development of the personal mobility industry. Specifically, our recommendations include: 1) Advancing technological sophistication through the development of camera-based Vision Positioning System (VPS) technology, augmented reality (AR) technology, and support for helmet materials and innovation research; 2) Improving business models by introducing distance-based charging mechanisms; 3) Strengthening infrastructure through enhanced battery safety measures, expansion and enhancement of bicycle lanes and roads; and 4) Reinforcing safety verification tests by developing and supporting a safety speed monitoring system and introducing specialized licenses for personal mobility operation.

KeyWord: Personal mobility, Safety, STI Policy, Text Mining

* First Author & Corresponding Author, Hannam University, htyang@hnu.kr