

박사학위논문

중국 베이징의 통합 모빌리티
체계의 확장성과 수용성에 관한 연구

2024년

한 성 대 학 교 대 학 원

경 제 부 동 산 학 과

부 동 산 학 전 공

왕 천 호

박사학위논문
지도교수 백성준

중국 베이징의 통합 모빌리티
체계의 확장성과 수용성에 관한 연구

A Study on the Scalability and Acceptability
of the Integrated Mobility System
in Beijing, China

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

경 제 부 동 산 학 과

부 동 산 학 전 공

왕 천 호

박사학위논문
지도교수 백성준

중국 베이징의 통합 모빌리티
체계의 확장성과 수용성에 관한 연구

A Study on the Scalability and Acceptability
of the Integrated Mobility System
in Beijing, China

위 논문을 부동산학 박사학위 논문으로 제출함

2023년 12월 일

한 성 대 학 교 대 학 원

경 제 부 동 산 학 과

부 동 산 학 전 공

왕 천 호

왕천호의 부동산학 박사학위 논문을 인준함

2023년 12월 일

심사위원장 남 두 희 (인)

심 사 위 원 조 재 우 (인)

심 사 위 원 박 인 성 (인)

심 사 위 원 조 성 찬 (인)

심 사 위 원 백 성 준 (인)

국 문 초 록

중국 베이징의 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용성에 관한 연구

한 성 대 학 교 대 학 원
경 제 부 동 산 학 과
부 동 산 학 전 공
왕 천 호

최근 학계에서는 통합 모빌리티 체계(MaaS)와 위치기반서비스(LBS)와 관련된 이론 연구가 지속적으로 새로운 성과를 내고 있으며, 기존 기능을 최적화하는 방법이 중점 연구 분야 중 하나가 되었다. 그러나 현재까지도 관력 학계와 업계에 MaaS 서비스와 LBS 기술이 가져오는 새로운 변화에 대한 통일된 이해가 형성되지 못하고 있고 현재의 인터넷 시장 발전속도를 따라가지 못하고 있다. 이는 관련 연구 결과가 분산되어 있어서 MaaS 서비스 및 LBS 생태계 최적화를 위한 발전 방향을 명확하게 제시하지 못하고 있기 때문이라고 볼 수 있다.

따라서 현 단계에서 MaaS 서비스를 보급하고 LBS 기술을 융합하는 최적화된 설계 모델을 개발하고, 사용자의 이동 편리성과 효율성을 개선하고, 도시계획의 발전을 촉진할 수 있는 생태계 구축 방안 모색이 매우 중요하고 시급한 과제 중 하나라고 할 수 있다.

본 논문은 이 같은 문제인식하에 중국 베이징을 대상으로 통합 모빌리티 체계(MaaS)와 위치기반 서비스(LBS)의 이용 및 융합 추세 관련 동향을 검토

및 확인하고, 향후 이러한 융합추세가 지속될 것이라는 전제하에 그에 대응 가능한 베이징시에 적합한 대도시형 MaaS+LBS의 융합모델 구상, 설계안의 틀을 제시하는 것을 연구 목적으로 한다.

이 같은 목적 하에 국내외 관련 선행 연구와 실제 사례를 종합적으로 고찰, 검토하여 MaaS와 LBS 융합의 혁신 개념, 핵심 기술, 정책 과제 및 도시 공간 지속 가능성에 미치는 영향, 스마트 시티를 촉진하고 지속 가능한 모빌리티를 위한 MaaS+LBS 모델의 미래 확장성과 수용성 추세에 대해서 분석, 고찰하였다.

본 연구는 베이징을 중심으로 중국의 수도권지구인 징진지(京津冀: 北京-天津-河北)지구를 대상으로 크게 아래와 같이 3개의 주요 가설을 기초로 실증분석을 진행했다.

연구 가설1: MaaS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+의 영향을 미친다.

연구 가설2: LBS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+의 영향을 미친다.

연구 가설3: MaaS의 확장성은 생활편리성, 만족감에 정(+의 영향을 미친다.

본 연구에서는 사용자의 모델 인식과 태도를 반영한 구조방정식모델(SEM: Structure Equation Model)을 통해서 MaaS, LBS, MaaS+LBS 세 가지 유형의 시스템에 대한 실증분석을 진행했다. 분석결과 MaaS와 LBS의 융합모델(MaaS+LBS) 사용 이후 사용 빈도와 편리성, 만족도가 더 높아지고 가설에서 설정한 예상 효과를 충족시켰음을 확인했다.

본 연구는 MaaS와 LBS와 관련한 혁신적인 솔루션의 개발을 촉진하고, 학계 및 실무자에게 관심 분야에 대한 보다 심층적인 이해를 위한 기초적인 틀을 제공할 수 있을 것이다.

【주요어】 통합 모빌리티체계, 위치기반서비스, 베이징MaaS, 수용성, 확장성

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 배경과 목적	1
1) 연구의 배경	1
2) 연구의 목적	3
제 2 절 연구의 범위 및 방법	5
1) 공간의 범위	5
2) 내용적 범위	9
3) 연구의 방법	9
4) 연구 구성	11
제 2 장 MaaS와 LBS의 개념과 선행연구 고찰	13
제 1 절 MaaS	13
1) MaaS의 개념	13
2) MaaS에 관한 선행연구 고찰	16
3) MaaS 실제 운영 사례	18
가) 스웨덴 UbiGo	18
나) 핀란드의 MaaS 성공 사례 WHIM	20
다) 베이징의 MaaS	22
4) MaaS의 문제점	26
제 2 절 LBS	27
1) LBS의 개념	27
2) LBS의 응용 분야	29
제 3 절 베이징 MaaS와 LBS 관련 분야의 발전추세와 동향	31
1) 베이징시 교통 발전정책	31

2) 베이징 MaaS의 발전 추세와 동향	34
3) 베이징시 LBS의 발전 추세와 동향	35
제 4 절 MaaS와 LBS 융합모델에 관한 연구	36
1) MaaS와 LBS의 융합모델 개념	38
가) 기술 융합	38
나) 서비스 융합	39
다) 사용자 체험 최적화	40
라) 애플리케이션 융합	40
제 5 절 소결	41
제 3 장 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용성 분석	43
제 1 절 베이징-톈진-하베이(京津冀) 지역의 MaaS 발전 개요	43
제 2 절 연구모형 및 가설	45
1) 표본별 변수 선정 및 정의	45
2) 분석 모형 틀과 흐름	48
3) 연구 가설	48
4) 설문지 설계와 조사	49
제 3 절 실증분석	50
1) 기초 통계 분석	50
가) 기본 정보 빈도 분석	50
나) 교통수단 선택의 빈도분석	51
다) 교통수단 선택 이유와 빈도	52
라) 교통수단 소요시간 빈도 분석 결과	53
마) 대중교통 이용에 대한 고민과 빈도 분석 결과	54
2) 사용의향 분석	56
3) 변수별 설명 통계	57
4) 측정도구의 타당성 및 신뢰도 분석	59
가) 신뢰도 분석	59

나) 타당성 분석	60
5) 상관분석	63
6) 갭분석(gap analysis)	64
7) 연구모형의 적합성	66
8) 경로분석	67
제 4 절 분석결과 및 시사점	69
1) 분석결과	69
2) 연구의 시사점	70
가) 개인 맞춤형 추천과 혜택	70
나) 미래 광역 이동(出行) 계획	71
다) 도시공간구조에 주는 영향	71
라) 스마트 시티 발전에 주는 영향	72
마) 지속 가능한 이동에 주는 영향	74
제 4 장 결론	76
제 1 절 연구 요약 및 결론	76
제 2 절 연구의 한계 및 향후 연구과제	78
1) 연구의 한계	78
2) 향후 연구과제	79
참 고 문 헌	82
부 록 1	87
부 록 2	92
ABSTRACT	97

표 목 차

[표2-1] 국내외 MaaS의 정의	14
[표3-1] 표본별 변수 선정 및 정의	46
[표3-2] 개인 기본 정보 빈도 분석 결과	51
[표3-3] 평소에 이용하는 교통수단의 빈도분석	52
[표3-4] 교통수단을 선택한 이유의 빈도통계	53
[표3-5] 교통수단 소요시간 빈도 분석 결과	54
[표3-6] 대중교통 이용에 대한 가장 큰 고민의 빈도 분석 결과	55
[표3-7] 교통 방식 병행의 빈도 분석 결과	56
[표3-8] 세 가지 기술 빈도 분석 결과	57
[표3-9] 변수별 설명 통계	58
[표3-10] Cronbach신뢰도 분석	60
[표3-11] KMO and Bartlett's Test	62
[표3-12] 설문지 리커트 척도 충분산 해설	62
[표3-13] 회전된 성분행렬	63
[표3-14] Pearson 상관분석	64
[표3-15] MaaS수용성의 겹 분석	65
[표3-16] LBS수용성의 겹 분석	65
[표3-17] MaaS확장성이 편리성과 만족감 향상에 미치는 겹 분석	66
[표3-18] 연구모형의 적합도 평가	67
[표3-19] 연구모형 가설 검증 결과	68

그림 목 차

[그림1-1] 베이징 도시총체계획의 징진지 공간구조 구상도	6
[그림1-2] 숭안 친구 위치	7
[그림1-3] 연구 흐름도	12
[그림2-1] UBiGO 화면	20
[그림2-2] WHIM의 패키지 제도	21
[그림2-3] 베이징의 MaaS 플랫폼	24
[그림2-4] LBS의 시스템 구성	28
[그림3-1] 연구 모형	48
[그림3-2] 연구모형 경로분석결과	68

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경과 목적

1) 연구 배경

디지털화 및 스마트화 시대에 도시 교통은 점점 복잡한 도전에 직면하고 있다. 동시에 정보 기술의 빠른 발전은 도시 이동성을 개선하기 위한 새로운 기회를 제공하고 있다. 인터넷 기술의 신속한 발전과 스마트폰 보급과 이용의 확산으로 인해 사람들의 이동 방식이 크게 변화하고 있다. 사람들은 수신한 관련 교통 정보를 기반으로 선택을 하게 되며, 이는 그들의 활동 습관과 패턴에 변화를 유도하고, 이에 따라서 교통 이동 방식과 이동 체인 모델이 새롭게 변하고 이 같은 변화가 반영된 특징을 나타내게 된다.

또 한편에서는 공유(sharing) 경제 추세와 흐름 속에 운송 서비스 기업이 많은 양의 디지털 정보를 이용하면서 유연하고 분산된 이동(出行)¹⁾ 수요에 신속하게 대응하고 있다. 또한 대량의 택시 및 공유 차량 앱이 등장하면서 일정 부분에서 대중 모빌리티의 효율과 품질이 향상되었다. 공유 모빌리티 서비스는 도시의 성장에 따라 발생하는 교통과 관련된 문제에 대한 혁신적인 해결책으로 등장했다²⁾. 그러나 이러한 소프트웨어는 여전히 기능이 단순하고 통합 수준이 낮고 기존 도시 대중교통 기반시설이 부족하기 때문에 사용자의 개인화된 모빌리티 체험을 충족하기 어렵고, 또한 주민들의 대중교통 이용을 증진시키기 어렵다는 점이 개선과제로 지적되고 있다.

2014년, 통합 모빌리티체계 [MaaS(Mobility as a Service)]³⁾ 개념이 등장하면서 이 새로운 교통 모델은 전통적인 이동 방식의 틀을 바꾸면서 다양한 교통수단을 하나의 플랫폼에 통합하여 편리하고 효율적이며 환경 친화적인

1) "이동", "모빌리티"의 중국어는 "出行"이다, 이하에서는 '이동(出行)'으로 표기한다.

2) 김영규 (2023) '퍼스널 공유 모빌리티 특성이 MaaS 이용 의도에 미치는 영향에 대한 연구. 호서대학교 일반대학원.

3) 이하에서는 통합 모빌리티 체계(Mobility as a Service)를 'MaaS'로 표기한다.

이동 생태계를 형성하고 있다⁴⁾. MaaS의 목표는 사용자에게 출발지에서 목적지까지의 단일 교통 서비스 솔루션을 제공하는 것이며, 사용자는 단일 응용 프로그램을 통해서 모든 이동 서비스를 예약, 결제 및 이용할 수 있으므로 이동의 편리성과 효율성을 크게 향상시키고 있다.

위치기반 서비스[LBS(Location-Based Service)]⁵⁾는 위치 정보를 기반으로 하는 서비스로, 모바일 장치의 지리적 위치 정보를 활용하여 다양한 서비스를 제공한다. 이 서비스는 지역 검색, 내비게이션, 실시간 교통 정보, 소셜 네트워크 등을 포함할 수 있다.

2019년 9월, 중공중앙위원회와 중국 국무원은 ‘교통 강국 건설 요강(交通强国建设纲要)’ 발표를 통하여 모바일 스마트 단말기 기술을 기반으로 한 서비스 시스템을 구축하고 MaaS를 실현하겠다고 제시하였다.

이어서 중국 중앙정부와 베이징시의 유관 기관은 "통합 모빌리티 체계(MaaS) 시스템 구축"을 통한 교통 서비스 수준 향상이 ‘14차 5년 계획’(十四五规划: 중화인민공화국 국민경제와 사회발전 제 14차 5년 계획과 2035년 장기 목표 개요)의 중요한 목표 및 수단임을 확인, 공표하였다. 이 같은 동향과 변화는 통합 모빌리티 체계(MaaS)와 위치기반 서비스(LBS)라는 두 가지 개념의 융합이 중요한 연구 분야이자 실천 과제로 떠오르고 있는 배경에서 진행되고 있다.

LBS의 장점은 개인 맞춤 서비스와 더 나은 사용자 경험을 제공할 수 있다는 것이며, 동시에 기업이 사용자 요구를 더 잘 이해하고 더 정확한 서비스를 제공하는 데 도움이 된다⁶⁾. 게다가, LBS는 소비를 유도하여 지역 상인의 수입을 증가시키고 지역경제 발전을 촉진시킬 수 있으므로 현대 이동 장치 응용 프로그램에서 빠질 수 없는 중요한 부분이 되었다.

베이징은 중국의 수도이자 국제 대도시로 거대한 인구, 복잡한 도로망, 그리고 지속적으로 증가하는 이동 수요로 전통적인 교통모델만으로는 다양한 이동 요구를 충족하기 어려워지고 있는 상황이다. 수도권인 경우 대중교통 수

4) 임이정. (2017). MaaS의 개발 현황 및 시사점, 도로정책 Brief 2017-06 NO.116, 6-7P

5) 위치기반 서비스는 영어로 LBS(Location-Based Service)이다. 이하에는 LBS 라고 쓴다.

6) Dhar, S., & Varshney, U. (2011). Challenges and business models for mobile location-based services and advertising. Communications of the ACM, 54(5), 121-128.

단분담률을 높이기 위한 다양한 정책들이 도입되고 있음에도 여전히 교통 혼잡은 난제로 남아있다⁷⁾. 이 같은 현실에 직면하여, 중국 국무원이 발표한 ‘교통 강국 건설 요강’은 속도와 규모보다 품질과 효과에 중점을 두고, 상대적으로 독립적인 발전에서 통합적인 발전 추구로, 전통적인 요소에서 혁신적인 요소로 전환하겠다고 제시했다. 이러한 발전적인 배경 속에서 통합 모빌리티 체계(MaaS)와 위치 기반 서비스(LBS)의 통합은 도시 교통 효율을 향상시키고 이동 경험을 개선하는 핵심 경로로 부상하고 있다.

비록 MaaS와 LBS는 도시 교통 분야에서 상당한 진전을 이루었지만, 이들의 결합이 도시내에서 구체적으로 어떤 형태로 응용 및 이용되고 있으며, 어떤 효과와 도전적 의미를 가지고 있는 지에 대해서는 아직까지도 충분히 연구되지는 않았다. 그런데 이 모델의 성공 여부는 현지 상황과 밀접하게 연관될 것이다⁸⁾. 특히 중국의 수도이자 대도시인 베이징이라는 특정한 사회적 공간적 맥락 속에서 어떻게 최적으로 MaaS와 LBS를 통합하여 더 스마트하고 편리하며 지속 가능한 도시 이동 서비스를 실현할 것인지가 현재 해결해야 할 주요 과제 중 하나로 떠오르고 있다.

2) 연구 목적

본 연구의 목적은 중국의 수도이자 대표적인 대도시인 베이징을 대상으로 하여 MaaS와 LBS 융합의 혁신적인 개념, 핵심기술, 정책과제, 그리고 지속가능한 이동을 실현하기 위한 MaaS+LBS와 연관된 발전 동향을 고찰, 분석하고, 베이징시에 적합한 MaaS+LBS의 융합 모형을 구상하는 것이다. 즉, 베이징을 사례로, MaaS와 LBS의 융합 동향을 심층적으로 탐구, 분석하고, 이러한 융합 동향이 계속 발전하는 추세 속에서 중국의 대도시 베이징에 적용할 수 있는 MaaS+LBS 융합모델의 틀과 형태를 제시하기 위해 다음과 같은 분석 작업을 진행했다.

7) 이자영, 임이정, 송재인, 황기연. (2019). MasS(Mobility as a Service)의 적정요금할인 수준 분석 - 통행시간 및 비용변화를 중심으로 -. 한국ITS학회논문지, 18(1), 1-13.

8) 王健,胡敏翔,等.(2021).法国风险、环境、出行与规划中心(CEREMA), 欧洲的"出行即服务"—学习借鉴赫尔辛基、维也纳和汉诺威的经验[J].人民公交,(2):6-13.

첫째, MaaS와 LBS의 융합 트렌드 동향을 구체적, 실증적으로 조사했다. 문헌 고찰과 시장 조사를 통해 베이징의 MaaS와 LBS의 융합 동향을 분석했고, 이를 기초로 관련 사례 조사 분석 틀을 설계하고 사용자 경험 등에 관한 구체적 사례조사와 실증분석을 진행했다. 또한, 국내외 도시의 최신 발전 추세를 고찰, 분석함으로써 융합의 혁신적인 측면과 미래 추세 동향을 탐색하고, 이를 베이징의 융합 모델 설계를 위한 참고 자료로 활용했다.

둘째, 베이징에서 융합 추세의 적용 가능성을 분석, 검토했다. 베이징의 교통 특성, 도시계획, 인구구조 등에 대한 종합적 분석작업을 통하여 베이징에서 융합 트렌드의 적용 가능성을 확인했다. 베이징의 현실적인 상황을 고려하여, 베이징이라는 대도시의 특수한 배경 속에서 MaaS와 LBS의 융합이 베이징 시민의 이동 요구와 도시관리 수준에서 더 큰 효과를 낼 수 있는가, 그러기 위해 어떤 방향으로 융합해야 하는가? 라는 문제 인식하에 분석 및 검토작업을 진행했다.

셋째, 베이징에 적합한 융합모델 구상. 융합 트렌드에 대한 구체적, 실증적인 이해와 베이징의 현실적인 상황에 대한 분석을 기반으로, 베이징에 적합한 대도시형 MaaS+LBS 융합 모델을 초보적으로 구상했다. 이 모델은 베이징의 도시계획, 대중교통 네트워크, 사용자 이동 습관 등 다양한 요소를 고려하여 이동(出行) 서비스를 개인화, 효율화, 지속가능하게 구현하는 것을 목표로 한다.

넷째, 융합 모델안을 구상 및 설계하는 기초 위에서, 융합모델 초안을 구상 및 제시했다. 이와 동시에 기술 지원, 정책 유도, 사회 참여 등 다양한 측면을 포함하고, 융합모델이 실행되는 과정에서 실행 가능성과 지속 가능성을 보장하면서 시민과 기업의 이익을 충분히 고려하고 전체 도시교통 시스템의 최적화를 촉진할 수 있는 측면도 고려했다.

본 연구는 이 같은 분석, 종합, 구상 및 설계안 제시를 통해서, 베이징시의 미래 교통 시스템의 계획과 결정에 과학적 근거를 제공하고, MaaS+LBS의 융합모델 구축 및 지속 가능한 발전에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제 2 절 연구의 범위 및 방법

1) 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 중국의 수도인 베이징을 중심으로 하고, 중국의 수도권 지구인 베이징-톈진-허베이(京津冀)지구를 대상으로 한다. 이중 송안신구(雄安新區)는 베이징의 비(非)수도 기능의 이전과 과학 혁신 기능의 육성을 통한 발전을 목표로 하는 신도시로 베이징과의 기능적 연계성이 매우 높고 밀접하다.

"징진지 일체화(京津冀一体化)"는 2014년 3월 5일, 중국정부의 업무보고에서 리커창(李克強) 당시 총리가 제시한 전략으로, 환발해 및 징진지(京津冀)지구의 종합적인 협력 강화를 핵심 목표로 하고 있다. 이에 앞서서 2014년 2월 26일, 중국국가주석 시진핑(習近平)은 징진지(京津冀) 공동 발전을 실현하는 것은 중대한 국가 전략이라 강조했으며, 우호적 상호보완, 상호이익, 견고한 추진 원칙을 고수하고, 과학적이고 지속적인 공동발전 경로를 신속히 걸어야 한다고 강조했다.

징진지(京津冀) 공동 발전의 핵심은 징진지 지구를 전체적으로 하나의 광역권 지구로 보고 공동 발전을 추진하는 것이며, 비(非)수도 핵심 기능 재배치와 베이징의 "대도시 증후군" 문제 해결을 중심과제로 하여 베이징 수도권 지구의 도시 배치와 공간구조를 조절 및 최적화하고, 현대적 교통 네트워크 시스템 구축, 환경용량과 생태 공간 확대, 산업의 업그레йд 및 전이(轉移) 촉진, 공공서비스 공동 구축 및 공유(共有) 촉진, 시장 일체화 과정의 가속화, 현대적이고 새로운 형태의 수도권 조성 등이다.

"송안 신구"의 설립은 중국 정부가 지역 간 협력 개발을 촉진하고 도시 배치를 최적화하며 베이징과 수도권의 도시 문제를 완화하기 위한 전략적인 조치 중 하나이다. 즉, 송안신구의 발전을 통해서 베이징-톈진-허베이(京津冀) 수도권 지구뿐만 아니라 중국 전국의 지속 가능한 발전을 위한 새로운 동력을 제공하기 위한 것이다.



[그림1-2] 송안 신구 위치

출처: 바이두 백과

융합 연구의 범위로 베이징을 선택한 것은 다음과 같은 측면에서의 고려에 기반한다. 첫째, 중국의 수도로서 베이징의 도시 교통 상황은 국가 이미지와 발전 전략과 직접적으로 연관되어 있다. 따라서 이러한 전략적 배경에서 베이징의 MaaS와 LBS 융합 연구를 조사함으로써 국가 수준의 의사결정에 유용한 참고자료와 지원을 제공하고 국가의 지능형 교통 발전 기반 형성을 촉진할 것이다.

둘째, 베이징은 대도시로서 복잡하고 다양한 교통 요구와 다양한 이동 패턴을 가지고 있다. 이는 베이징의 경험사례에 대한 연구가 중국의 여타 대도

시의 보편적인 상황을 보다 잘 반영할 수 있고 발전 방향에 대한 유용한 함의 도출과 영감을 제공할 수 있게 해 줄 것이라 기대할 수 있게 한다. 대도시로서 베이징의 특징은 MaaS와 LBS 융합의 실제 적용을 더욱 도전적으로 만들 것이며, 또한 지침으로서의 성격과 의미를 지닐 수 있을 것이다.

베이징은 풍부한 과학기술 혁신 기반과 고수준의 기술지원체계를 보유하고 있다. 인터넷 기술부터 교통공학에 이르기까지 다양한 분야에서의 기술력은 MaaS와 LBS 융합에 견고한 지원을 제공한다. 이는 연구에 충분한 기술자원을 제공할 뿐만 아니라 혁신적인 성과물의 발전 촉진을 기대할 수 있게 한다.

또한, 정부 지원과 정책 유도도 베이징을 선택한 이유 중 하나이다. 베이징 시정부는 도시교통관리 및 스마트시티(智能城市) 구축에 상당한 자원을 투입하고 혁신과 발전을 유도하기 위한 일련의 정책을 수립했다. 이는 MaaS와 LBS 융합에 양호한 정책환경을 제공하며 정책연구 측면에서의 지원을 제공한다.

더불어, 베이징은 인구 밀집 도시로서 거대한 상주인구와 이동 인구를 보유하고 있다. 이는 복잡한 도시 교통 압력과 다양한 이동 요구로 이어져, 고밀도 도시에서 MaaS와 LBS 융합의 실제 적용을 연구하기에 이상적인 사례 대상 도시가 된다.

마지막으로, 베이징은 중국의 국제 관문 도시로서 국제 교류 및 협력에 보다 폭넓은 기회를 가지고 있다. 베이징의 MaaS와 LBS 융합을 연구함으로써 국제 경험과 선도 기술이 베이징에서 현실적으로 융합되어 다른 국제 도시에 참고 자료를 제공할 수 있을 것이다.

이러한 다양한 요소들을 종합적으로 고려하면, 베이징을 연구 대상으로 선택함으로써 대도시 환경에서 MaaS와 LBS 융합의 적용을 보다 포괄적으로 이해하고, 다른 유사한 도시에 경험과 참고 자료를 제공할 수 있고, 연구 결과의 대표성과 확장 가치를 더욱 높여줄 수 있을 것을 기대할 수 있다.

2) 내용적 범위

본 연구의 내용적 범위는 베이징 MaaS (Mobility as a Service) 및 LBS (Location-Based Services)의 융합 모델에 관한 여러 측면에 걸친 내용으로 주로 교통 모빌리티, 위치 서비스 및 정보 기술 융합 분야에 중점을 두고 있다.

첫째, 교통 통합 모빌리티 체계의 융합, MaaS 및 LBS를 융합하여 사용자에게 더 편리하고 효율적이며 정확한 모빌리티 서비스를 제공하는 방법을 연구한다. 이는 융합 전략 수립, 통일된 플랫폼 구축 및 교통수단 간 연결, 결제, 정보 공유 등의 문제를 해결방안에 관한 내용을 포함한다.

둘째, 스마트 교통 관리, LBS 기술을 활용하여 교통 흐름을 실시간으로 모니터링하고 분석하며, MaaS 플랫폼을 통해 교통 관리 방안을 제안하여 교통 정체를 완화하고 교통 효율을 향상시킨다. 뿐만 아니라 위치 데이터 분석을 통해 교통 신호등 제어 시스템을 최적화하여 교통 흐름을 향상시킨다.

셋째, 도시계획 및 지속 가능한 발전, 도시계획의 최적화 방안을 연구하여 지속 가능한 발전 촉진 방안을 제시 및 제안한다. 즉, 교통이 공간 이용, 도시환경 등에 미치는 영향을 고려하여 도시계획에 과학적인 참고 자료를 제공한다.

이러한 연구 내용은 베이징 MaaS 및 LBS의 심층적인 융합을 촉진하고 도시 모빌리티서비스 수준을 향상시켜 미래에는 더욱 스마트하고 효율적이며 지속 가능한 도시 교통 시스템을 실현하는 데 기여할 수 있을 것이다.

3) 연구 방법

본 논문은 문헌연구법, 사례 연구법, 설문조사법 등 다양한 연구 방법을 사용하여 연구를 진행했다. 우선 MaaS와 LBS 관련 문헌을 수집, 정리했고, MaaS와 LBS 이론의 발전 흐름을 정리하고, MaaS와 LBS의 최신 동향 및 관련 분야의 최신 연구 동향을 파악하여 MaaS와 LBS에 대해 체계적으로 정리했다.

사례 연구는 주로 MaaS와 LBS 응용 시장에서 구체적인 실무를 분석하고, 해당 실무에 내재된 구체적인 원리를 추론했다. 베이징 수도권 지역의 실제 사례를 선정하고 이러한 사례에서 MaaS와 LBS의 적용 상황을 분석했다. 사례 연구는 다양한 규모의 도시, 다양한 교통 모드, 다양한 사회 집단의 이동 요구를 포함하여, 융합 모델의 실제 효과와 존재하는 문제를 보다 포괄적으로 이해하는 데 기여할 수 있을 것이다. 사례 연구의 목적은 MaaS와 LBS의 베이징 수도권지구에서의 응용 동향을 이해하고, 새로운 기술 혁신지점 탐색을 지원하는 데에 있다. 이는 미래의 연구개발과 혁신에 영감을 제공해 줄 수 있을 것이고, 이 두 영역의 기술 진보를 추동할 수 있게 지원해 줄 수 있을 것이다. 또한 사례 연구는 실제 응용 현장 상황의 이해와 파악, 분석을 위한 구체적인 사례와 데이터를 제공해 줄 수 있으므로 이론을 보다 진일보하게 구축하고, 정책 결정을 위한 실증적 근거를 제공해 줄 수 있게 해 줄 것이다. 나아가 특정지구에서 MaaS와 LBS의 응용동향에 대한 이해를 통해서 정부 유관부문에 지침을 제공하고 지속가능한 이동(出行)과 교통관리 발전 촉진에 기여할 수 있을 것이다.

또한 설계된 설문조사를 기반으로 각 교통수단 이용자를 연구 대상으로 삼고, 구조 방정식 모델을 활용하여 실증 연구를 실시하고, 설문조사 결과를 결합하여 관련 이론적 견해를 검증하는 방식으로 진행했다. 이를 통해 베이징 수도권 지역 주민들의 MaaS와 LBS 융합 서비스에 대한 인식, 태도, 요구 등을 분석 파악했다. 이는 사용자의 실제 요구에 더 적합한 융합 모델을 구축하고, 융합 서비스의 사용자 경험을 향상시키는 데 도움을 줄 수 있을 것이며, MaaS와 LBS 융합의 확산과 미래 모델 설계를 지원하기 위한 기반을 제공할 수 있을 것이다.

한편, 설문조사와 구조방정식 모형 구축을 통해서 베이징 수도권지구 주민의 MaaS와 LBS 융합서비스에 대한 인식, 태도, 수요를 심도있게 이해하고자 한다. 이는 사용자가 바라는 서비스를 제시하는 데에 도움이 될 것이고, 실제 수요를 만족시키기 위한 서비스 설계를 위해 데이터 지원을 제공하고, 설문조사 결과와 결합하고, 구조방정식 모형을 상관 이론 관점을 검증하는 데에 이용할 수 있을 것이다. 또한, 계량화 분석을 통해서 이미 전제한 가설이 실제

상황에 부합한 지 여부를 검증하고 MaaS와 LBS 융합서비스 이론 틀에 대한 정확성을 높였다.

정책 분석: 베이징 수도권 지역 관련 정책 문서를 분석하여, 베이징시 정부의 MaaS와 LBS 융합을 촉진하기 위한 입법, 정책 지원 등의 상황을 이해, 파악했다. 베이징시 정부는 정책 분석을 통해 이 분야에 대한 입장과 기대를 드러낼 수 있고 융합모델의 제안과 확산을 위한 정책적 지원을 제공할 수 있을 것이다.

정책분석의 목적은 정책문건 자료의 분석을 통해서 MaaS와 LBS 융합서비스 방면에서 정부의 명확한 정책적 지원이 있는 지 여부를 확인할 수 있다. 이는 이 영역에 대한 정부의 승인 및 인가(認可) 정도를 검증하고, 관련 프로젝트와 서비스의 확대 공급을 위해 법률과 정책 층면(层面)의 지원을 하는데 도움이 될 것이다. 또한 MaaS와 LBS 융합서비스에 대해 정부가 기대하는 핵심 내용을 파악하고, 정부가 이러한 서비스가 사회에서 응당 해야 할 역할을 해야 한다고 인정하고, MaaS와 LBS 융합서비스의 제출과 확대 보급, 실시에 정책 층면의 지원을 하도록 유도할 수 있을 것이다. 이는 조정된 모델이 법규의 틀내에서 운영되는 것을 확보할 수 있게 하고 동시에 정부 지원하에 더욱 양호하게 사회 수요를 만족시키는 방향으로 연결시킬 수 있게 할 것이다.

4) 연구 구성

본 논문은 제1장 서론과 제4장 결론 부분을 포함하여 총 4개 장으로 구성되어 있다. 서론 부분을 제외한 각 장의 주요 내용은 다음과 같다.

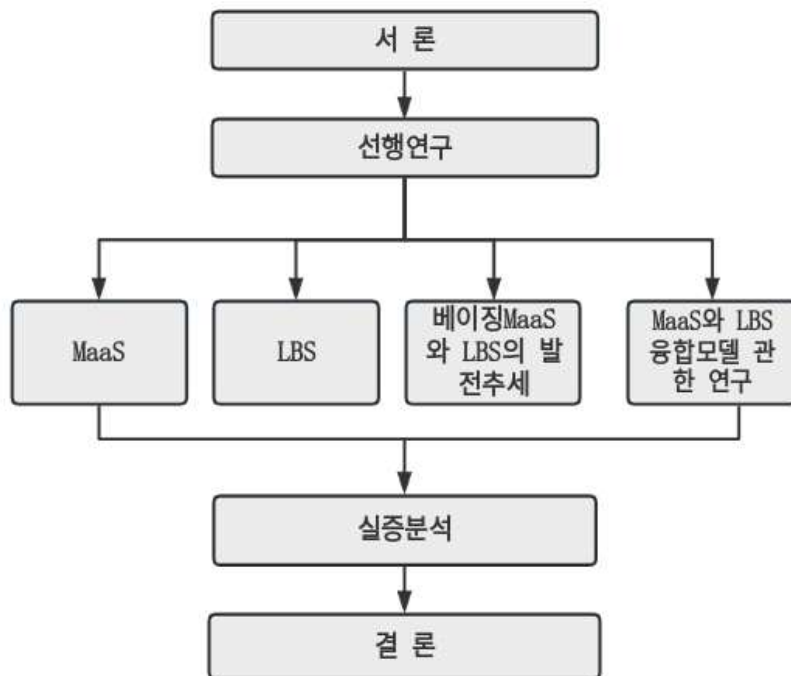
제2장은, 본 논문의 이론적 기초와 문헌연구이고 MaaS 및 LBS의 개념, 발전추세 및 동향, 관련 정책과 법률, 존재하는 문제점을 소개하였다. MaaS와 LBS 융합 모델의 연구 이론적 틀을 제시하며, MaaS와 LBS의 융합 모델 개념을 설명하고, 융합의 이론적 기반과 핵심 개념을 분석하고 논문의 연구 관점을 정리, 제시했다.

제3장에서는, 설문응답자를 대상으로 베이징의 MaaS와 LBS 수용도 및

사용 의도 및 영향 요인에 대한 실증 연구를 진행하고, 연구방법 설계 및 데이터 수집 과정을 설명하고, 실증분석과 데이터 분석 결과를 제시했고 이어서 연구의 시사점을 제시했다.

제4장은 본 논문의 결론 부분으로, 연구의 주요 내용을 종합, 요약(총결)하고 연구의 한계 및 미비한 부분, 그리고 향후 연구를 통해 보충해야 할 부분 등을 제시했다.

본 논문의 연구 흐름도는 아래[그림1-3] 와 같다.



[그림1-3] 연구 흐름도

제 2 장 MaaS와 LBS의 개념과 선행연구 고찰

제 1 절 MaaS

1) MaaS의 개념

MaaS(Mobility as a Service)는 “서비스로서의 이동 수단”이라는 뜻이다. 이 용어는 핀란드 공대생인 Sonja Heikkilä가 2014년 알토 대학교(Aalto University)에서 석사 논문을 쓰면서 처음 만들었다. 이 아이디어의 토대는 1990년대 후반부터 존재했지만 Heikkilä의 제안은 디지털 서비스를 제공하는 것이었다. 이것은 현대 MaaS의 생태계시스템으로 인정한다.

MaaS는 새로운 통합 교통 서비스 모델로, 통합 모빌리티 체계 (MaaS)에 대한 개념 정의에 관하여, Sonja Heikkilä는 MaaS를 "통합 모빌리티 체계운영자가 고객에게 종합적인 모빌리티 서비스를 제공하는 시스템⁹⁾"으로 최초 정의했다. 2014년, S.Hietanen은 MaaS를 "서비스 제공 업체의 단일 인터페이스를 통해 사용자에게 다양한 이동 요구를 제공하는 분배 모델"로 설명하였으며, 다양한 교통 수단(대중 교통, 공유 이동 수단, 자전거, 보행, 차량 대여 등)을 하나의 플랫폼에 통합하여 사용자에게 맞춤형 모빌리티 패키지와 지불 서비스를 제공한다. MaaS의 목표는 전통적인 교통 부문의 장벽을 허물고 교통 자원을 최적화하고 이용하여 이동 효율성과 편리성을 향상시키며 이동 비용과 환경 영향을 줄이는 것이다. MaaS는 미래 스마트 도시의 중요한 구성 요소로 발전할 것으로 기대되며 도시 주민과 관광객에게 더 유연하고 다양하며 지속 가능한 이동 옵션을 제공할 것이다.

통합 모빌리티 체계(MaaS)라는 새로운 개념은 전통적인 도시 주민들의 이동 방식에 변화를 가져왔다. 이 개념은 인간 중심을 강조하며 통행자는 더 이상 운송 시스템의 소비자만이 아니라 전체 교통 운송 시스템의 참여자 및 데이터 생산자가 되었다. 교통 운송 데이터, 데이터 기반 인프라 및 교통 기

9) Heikkilä, S. (2014). Mobility as a service—a proposal for action for the public administration, case helsinki (Master's thesis).

반 인프라는 모빌리티 서비스 체계의 중요한 플랫폼을 형성하며 이들은 공동으로 통행자에게 맞춤형 서비스를 제공한다.

빅 데이터, 사물인터넷 및 5G 통신과 같은 기술의 빠른 발전으로 통행자에게 MaaS 서비스를 제공하는 것이 가능해졌다. 이러한 선진 기술의 등장으로 실시간 이동의 수요가 어느 정도 충족되었다. 통행자들은 보다 편리하고 효율적이며 안전한 모빌리티 체험을 즐길 수 있으며 교통 운송 시스템은 통행자의 요구를 더욱 잘 충족시키고 전반적인 운송 효율과 서비스 품질을 향상시킬 수 있다. 동시에 이는 미래의 교통 운송 시스템에 새로운 발전 방향과 도전을 제공한다. 국내외의 MaaS 정의는 표 2-1과 같다:

[표 2-1] 국내외 MaaS의 정의

연도	저자	정의
2014	Sonja Heikkila	사용자 중심으로, 공공 교통, 공유 이동 수단, 렌터카, 자전거 공유, 도보 등 다양한 이동 수단을 통합하여 디지털 기술과 정보 플랫폼을 활용하여 사용자에게 편리하고 맞춤형 이동 옵션을 제공한다.
2016	MaaS Alliance	사용자 중심의 스마트한 이동 방식은 다양한 사용자의 요구를 충족하도록 설계되었다.
2016	한국국제교통연구원	고객이 이용할 수 있는 모든 통행수단의 정보를 통합하고 이를 각 개별 사용자에게 따라 목적지까지 이동할 수 있도록 하는 패키지 서비스.
2017	장병호	복합이동의 효율을 향상시키기 위해 고안된 서비스로 하나의 플랫폼에서 대중교통, 차량공유 등 다양한 교통서비스 예약·이용·결제하는 패키지
2018	Susan Shaheen. Adam Cohen	종합적인 디지털 플랫폼을 통해 사용자가 다양한 이동 방식을 계획, 결제 및 접속할 수 있도록 하여 편리하고 비용 절약적이며 효율적이며 지속 가능한 이동을 실현하다.
2018	Kari Wihlman . Maria Kamargianni	다양한 교통 수단을 통합한 새로운 교통 이념은 단일, 통용되는 디지털 인터페이스를

		통해 사용자에게 맞춤형 이동 솔루션을 제공하여 이동 효율을 최적화하고, 이동 품질을 향상시키며, 교통 체증과 탄소 배출을 줄이는 것을 목표로 한다.
2019	刘向龙 刘好德, 等	다양한 교통 수단을 통합하여 통일된 서비스 시스템에서 빅 데이터 분석을 활용하여 최적의 자원을 조절하고 다양한 이동 요구를 최대한 충족시키는 통합 이동 서비스 생태계를 구축하며, 일관된 정보 서비스 플랫폼을 통해 이동 계획, 예약, 결제, 평가 등의 서비스를 외부에 제공한다. 공공 교통 시스템의 서비스 수준을 향상시켜 개인 자동차 시스템에 대한 대중의 의존을 최소화할 수 있다.
2019	Transport for London	서로 다른 교통 수단을 하나로 통합하고 하나의 플랫폼을 통해 사용자는 이 플랫폼에 로그인하기만 하면, 그들이 그들의 이동 수단을 계획하고 예약하고 그들의 이동 비용을 지불할 수 있도록 할 수 있다.
2021	陈坚 纪柯柯 汤昌娟	모빌리티 서비스(MaaS) 시스템은 사용자에게 원스톱 모빌리티 체험을 제공하고 자가용 사용을 줄이며 대중교통 이동을 옹호하는 통합 서비스 플랫폼이다.
2023	关士托 董志国	통합 모빌리티 체계(MaaS)의 핵심은 다양한 교통수단이 함께 참여하는 환경을 최적화하고 통합하며, 다양한 교통수단을 조합하여 사용자에게 원활한 "door to door" 이동 서비스를 제공하는 것이다.

이러한 다양한 정의들은 MaaS의 다양성과 유연성을 강조하지만 모두 다수단 모빌리티 디지털 플랫폼, 사용자 맞춤 및 지속가능성을 제공하는 데 중점을 두고 있다. 요약하자면, MaaS는 도시 이동을 개선하고, 이동의 효율성, 편의성 및 지속가능성을 향상시켜 모든 사용자의 이동 요구를 충족시키기 위한 이동 개념이다.

2) MaaS에 관한 선행연구 고찰

Susan Shaheen(2016) 등은 교통 수단을 통합한 공유 이동 모드에 대한 연구를 수행했고, 공유 교통 수단이 위치 기술과 통합되어야 한다는 견해를 제시했다. 이러한 모델은 더욱 편리한 맞춤형 이동 서비스를 제공할 수 있으며, 다양한 교통 수단을 통합하고 실시간 위치 정보를 제공함으로써 사용자는 자신의 모빌리티를 더 효과적으로 계획하고 관리할 수 있다¹⁰⁾.

Timo Ohnmacht (2014) 는 실시간의 위치정보를 기반으로 하는 스마트 트래픽 모델을 제안했다. 이 모델은 사용자의 위치 정보와 이동 요구를 활용하여 사용자에게 맞춤형 모빌리티 제안과 서비스를 제공한다. 그는 모빌리티와 실시간의 위치정보 통합 모델이 도시 교통 혼잡 문제를 개선하고 이동 효율을 향상시킬 수 있다는 견해를 제시했다¹¹⁾.

N. Agatz (2012) 등은 "공유 이동 시스템과 위치 서비스 시스템의 효과적인 통합은 공공교통시스템의 범위를 확장하고 많은 사회 및 교통 이점을 가져올 수 있을 것을 기대할 수 있다고 했다. 그러나 교통수단 간의 전환은 원활하고 효율적이며 오랜 시간을 기다릴 필요가 없어야만 대규모 인원이 통합 시스템을 사용할 수 있으므로 효과적인 최적화 기술을 통해 일관되고 원활한 모드 전환을 실현해야 한다는 견해를 제시했다¹²⁾.

Ronald, N 등은 이동수단 관련 정보를 통합하고 실시간 위치 내비게이션 결합 모드를 제공함으로써 운송 시스템의 효율성과 지속 가능성을 향상시킬 수 있다는 분석결과를 제시했다. 최근 정보 및 통신 기술(ICT)의 발전으로 스마트폰 및 위치 기술과 같은 기술이 발전함에 따라 여객 및 화물 시스템 통합의 가능성이 현실적으로 더욱 높아지고 있음을 규명했다¹³⁾.

10) Shaheen, S., & Chan, N. (2016). Mobility and the Sharing Economy: Potential to Overcome First-and Last-Mile Public Transit Connections, UC Berkeley Transportation Sustainability Research Center.

11) Ohnmacht, T., & Kowald, M. (2014). Route-recording on high resolution transportation network databases for National Transport Surveys: An option for valid and reliable distance measures?. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 39, 53-62.

12) Agatz, N., Erera, A., Savelsbergh, M., & Wang, X. (2012). Optimization for dynamic ride-sharing: A review. *European Journal of Operational Research*, 223(2), 295-303.

Polydoropoulou, A 등은 교통수단의 통합모델을 실현하기 위해 여러 기능을 모델에 추가하고, 교통수단의 통합 서비스를 개발하고 제공하는 예약, 모빌리티 계획, 티켓 발매 및 결제 서비스 등을 연구 분석했다. 또한, 고객의 요구와 선호도를 충족시키기 위해 통합모델 운영자는 고객 데이터 및 피드백을 수집, 분석, 해석하고 제공된 서비스를 개선하기 위한 필요 조치를 취해야 하고, 분석결과로서 핵심단계인 데이터 수집 및 처리는 통합모델 고객 이동 패턴에 관한 실시간 데이터 처리와 출발지, 목적지, 이동 시간, 교통 수단, 모빌리티 중 다른 서비스의 이용 등을 더 잘 이해하고 루트 제안을 할 수 있게 해야 한다는 결론을 제시했다¹⁴⁾.

위와 같이 관련 연구 내용을 고찰, 정리한 결과, 해당 연구들은 공유 교통 수단, 위치 기술, 스마트 트래픽 모델, 공유 이동 시스템 및 MaaS 등의 개념이 도시 교통 시스템의 혁신과 개선에 중요하게 작용하는 것을 밝혔다. 즉, MaaS의 발전이 기본적인 예약, 모빌리티 계획, 티켓 발매 및 결제 서비스에 중점을 두는 것뿐만 아니라 고객 서비스의 지원 및 지원, 데이터 수집 및 처리에도 중점을 두어야 한다는 견해를 제시했다. 이러한 종합적인 기능 통합은 더 지능적이고 개인화되며 효율적인 MaaS 시스템을 구축할 수 있을 것으로 기대된다. 또한, 이러한 융합은 교통 문제를 개선하고 사용자 경험을 향상시키며 도시의 지속 가능한 발전에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상된다. 이 같은 연구 성과를 기초로, 보다 심층적인 연구 진행을 통해서 베이징 MaaS 및 LBS 융합 모델의 설계와 실행에 대한 중요한 참고 자료를 얻을 수 있을 것이다.

13) Ronald, N., Yang, J., & Thompson, R. G. (2016). Exploring co-modality using on-demand transport systems. *Transportation Research Procedia*, 12, 203-212.

14) Polydoropoulou, A., Pagoni, I., Tsirimpa, A., Roumboutsos, A., Kamargianni, M., & Tsouros, I. (2020). Prototype business models for Mobility-as-a-Service. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 149-162.

3) MaaS 실제 운영 사례

가) 스웨덴 UbiGo

UbiGo는 스웨덴 스톡홀름에 본사를 둔 Mobility as a Service (MaaS) 제 공업체로, 2013년에 설립되어 일상 이동을 간소화하기 위한 포괄적인 이동 솔루션을 제공하고 있다. 사용자 정의 및 다중 교통 수단 연계 패키지 개념은 원래 2011년 스웨덴 정부의 연구 개발 프로젝트에서 제안되었다. 이 프로젝 트에서는 다중 교통 서비스와 관련된 비즈니스 기회 및 해당 서비스를 구현 하려는 서비스 프로세스를 검토했다. 그 결과로 대도시 주민들에게 비용을 절 감하고 유연성을 높이며 일상 이동을 지속적으로 개선할 수 있는 종합적이고 신뢰성 있는 맞춤형 이동 서비스를 제공할 수 있는 서비스 조건이 갖춰져 있 다는 결론을 도출했다¹⁵⁾.

2011년부터 2014년까지, ‘Go:Smart’라는 연구 협력 프로젝트를 통해 MaaS 비즈니스 컨셉은 더욱 발전되었다. 스웨덴 혁신청과 Västra Götaland 지역이 공동으로 후원한 ‘Go:Smart’ 프로젝트의 일환으로는 개인 자동차 소 유 수요를 줄이는 잠재적인 방법을 탐색하고, 정보 기술을 활용하여 이동 수 단을 통합하고 새로운 기회를 제공하는 새로운 비즈니스 및 파트너십 모델을 시도하는 것이 주요 목표 중 하나였다. 따라서 이 프로젝트에서는 UbiGo라는 MaaS 서비스를 개발하고, 스웨덴 제2의 큰 도시인 고테보리(Gothenburg)에 서 실험을 실시했다.

2013년 11월부터 2014년 4월까지 6개월 동안, 총 71가구가 참여한 실험 이 진행되었다. 이 실험은 종종 첫 번째 포괄적인 MaaS 사례로 언급되며, 완 전한 기록을 가진 최초의 사례로 알려져 있다. 설문조사, 이동 일지, 그룹 인 터뷰 등을 통한 조사 결과, 프로젝트는 큰 성공을 거뒀다. 프로젝트 테스트 결과는 매우 우수했으며, 누구도 프로젝트 서비스 사용을 중단하고 싶어하지 않았으며 대부분의 참가자들은 이 프로젝트의 최종 사용자가 되기를 희망했 다. 다른 대부분의 실험적인 프로젝트와 달리, 고테보리에서 실시된 UbiGo는

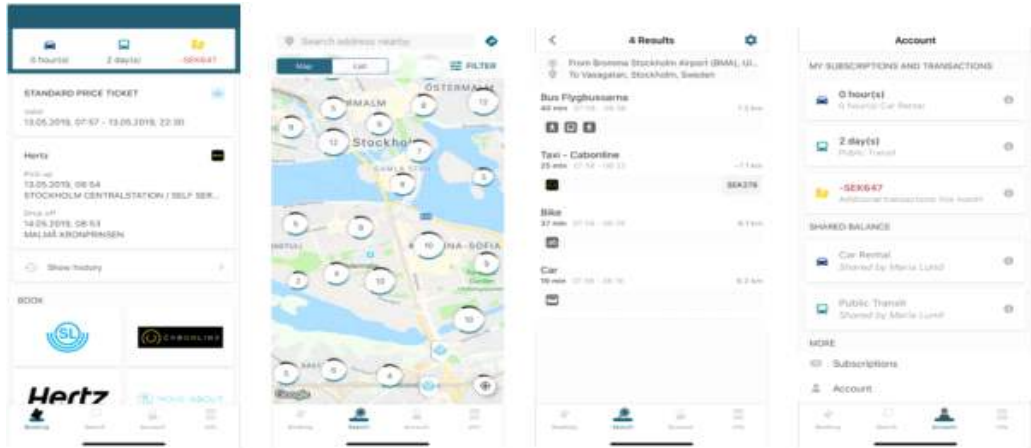
15) Boethius, O., & Arby, H. (2011). Den flexible trafikanten-En affärsmodell för en samlad mobilitetstjänst.

완벽하게 평가되었고, 그 결과가 널리 전파되었다. 그 평가 결과에 일부 참가자가 프로젝트를 매우 높게 평가했고, UbiGo가 이들이 기존에 익숙하지 않았던 다양한 교통 수단 선택 시도에 도움이 되었고, 협동교통모델이 더 저렴하고 편리하게 느꼈다는 내용이 포함되었다¹⁶⁾. 연구 결과에 따르면, 사람들은 점차적으로 개인 자동차에 대한 의존을 줄이고 공공교통, 보행 및 자전거 이용을 더 많이 하고 있다. ‘Go:Smart’ 프로젝트는 이들의 이동 관련 요금지불 결제를 더 편리하게 만들어주었고 더 다양한 이동 수단을 선택할 수 있게 해주었다. 동시에, 이들은 이동 지출을 더욱 효과적으로 관리할 수 있게 도와주고 있다¹⁷⁾.

6개월 동안의 성공적인 Go:Smart 운영을 토대로, 2013년에는 고테보리에서 UbiGo를 공식적으로 선보였다. 웹 브라우저나 모바일 애플리케이션을 통해 이용되는 UbiGo는 스웨덴 가정을 위한 이동 월정액 서비스를 제공한다. 매월 정액요금만 지불하면 공공 교통, 렌터카, 공유 자전거, 택시 등 다양한 이동 수단을 포함한 패키지 모빌리티 서비스를 이용할 수 있다. (그림 2-1 참조)

16) Sochor, J., Karlsson, I. M., & Strömberg, H. (2016). Trying out mobility as a service: Experiences from a field trial and implications for understanding demand. *Transportation Research Record*, 2542(1), 57–64.

17) Strömberg, H., Karlsson, I. M., & Sochor, J. (2018). Inviting travelers to the smorgasbord of sustainable urban transport: evidence from a MaaS field trial. *Transportation*, 45(6), 1655–1670.



[그림2-1] UBiGO 화면

[출처 : AppStore]

나) 핀란드의 MaaS 성공 사례 WHIM

WHIM(What's Happening In My Area)은 2016년 핀란드의 MaaS Global사가 처음 개발한 통합 모빌리티 체계이다. 대중교통, 공유 모빌리티, 자전거, 택시, 렌터카 등 다양한 이동 수단을 통합하는 단일 디지털 플랫폼을 사용자에게 제공한다. WHIM의 목표는 사용자에게 편리하고 개인맞춤형의 원활한 이동 경험을 제공하여 개인 자동차 사용을 줄이고 도시 이동의 지속 가능성을 개선하고 이동의 효율성과 품질을 향상시키는 것이다. WHIM은 회사의 주요 제품으로 수년간의 발전과 확장을 거쳐 널리 사용되는 통합 모빌리티 체계가 되었다.

WHIM은 사용자에게 다양한 교통수단을 제공한다. 사용자는 WHIM 앱만으로 대중교통, 택시, 렌터카, 공유 교통수단, 자전거 공유, 걷기 등 다양한 이동수단을 예약하고 결제할 수 있다. 이를 통해 사용자는 자신의 요구와 상황에 따라 가장 적합한 모빌리티 방법을 선택할 수 있다. WHIM은 사용자의 이동 선호도와 요구 사항을 수집하여 개인화된 이동 제안을 제공한다. 사용자는 자신의 선호도에 따라 애플리케이션을 설정할 수 있으며, 특정 이동 수단, 예산 범위, 이동 시간 및 목적지 선택과 같은 설정을 할 수 있다. 애플리케이션은 이러한 설정에 따라 최상의 이동 솔루션을 제공한다.

Whim 플랫폼은 구체적인 적용 과정에서 간편한 조작이 가능하며 다양한

교통 수단을 선택할 수 있다. 또한 다양한 요구에 따라 해당되는 패키지 내용과 요금 기준을 마련하였다. 사용자는 은행 카드 및 신용 카드를 등록하거나 "Whim point"를 사용하여 이동 비용을 지불할 수 있다. 월 단위로 모빌리티 비용을 정산할 때, WHIM은 다양한 선택적 모빌리티 패키지를 제공하여 사용자가 자신의 이동 상황에 맞게 합리적으로 구매할 수 있도록 한다(그림 2-2 참조). WHIM의 또 다른 중요한 특징은 통합 결제 기능이다. 사용자는 WHIM 애플리케이션을 사용하여 모빌리티를 예약하고 지불할 수 있으며 별도의 다양한 지불 시스템을 사용할 필요가 없다. 이것은 모빌리티를 더 편리하게 만들어 주며 사용자는 단일 플랫폼에서 모빌리티 비용을 관리할 수 있다.

Tickets and zones

You can use Whim to purchase individual tickets as well as manage season passes and series tickets. You can find information on prices and zones below.

Zone	One-time ticket	HSL 30-day season pass
AB	2,80€	62,70€
BC	2,80€	62,70€
ABC	4,10€	99,70€
CD	3,20€	80,60€
BCD	4,10€	99,70€
ABCD	5,70€	142,70€
D	2,80€	-



[그림 2-2] WHIM의 패키지 제도

출처: WHIM사이트

WHIM은 핀란드 수도 헬싱키에서 처음 도입되었으며 나중에 그 사용범위가 시르쿠, 옐루 및 랑카이라와 같은 다른 핀란드 도시까지로 확장되었다. 또한 MaaS Global은 WHIM을 국제 시장에 홍보하여 서비스 범위를 더욱 확대할 계획이다. WHIM의 목표 중 하나는 지속 가능한 이동 방식을 촉진하고 개인 자동차에 대한 의존도를 줄여 탄소 배출과 교통 체증을 줄이는 것이다. 그것은 사용자가 이동 방식을 공유하고 대중교통을 이용하며 보다 환경친화적인 교통 방식을 선택하도록 권장한다. WHIM은 다양한 이동 방법을 통합하고 다양한 사용자의 요구를 충족시키기 위해 편리한 디지털 플랫폼을 제공하는 모빌리티 서비스 분야의 새로운 추세를 보여준다. 이 서비스는 광범위한 사용자를 유치했으며 세계적으로 인정받고 있다.

핀란드의 WHIM 서비스는 미래 지향적이고 혁신적인 통합 모빌리티 체계를 대표하며 MaaS의 가장 대표적인 사례이며 사용자에게 더 많은 선택과 편의성을 제공하는 동시에 도시 모빌리티의 지속 가능성을 개선하는 데 도움이 된다. 또한, 모빌리티 분야에서 제일 성공적인 시범을 확립하고 다른 지역과 국가에 대한 참조 모델을 제공한다.

다) 베이징의 MaaS

2019년에 중국 베이징에서 중국국내 최초로 "통합 모빌리티 체계 (MaaS)"를 출시했다. 베이징 MaaS 플랫폼은 버스, 지하철, 보행, 자전거, online car-hailing, 자율 주행 자동차 등 다양한 교통수단 서비스를 통합하여 시민들에게 "door to door" 전 과정 모빌리티를 위한 계획 서비스를 제공하고 있다. 하지만 베이징의 MaaS는 통일된 플랫폼을 사용하는 것이 아니라 가오더(高德) 지도와 바이두(百度) 지도 앱을 기반으로 별도의 MaaS 앱안의 하층 차 앱을 입구를 추가하고 사람들은 지도에서 MaaS의 기능 옵션으로 이동 계획을 진행한다.

2020년 9월, 베이징시는 MaaS 플랫폼을 업그레이드하여, 가오더(高德) 지도와 바이두(百度) 지도와 함께 "MaaS 친환경 모빌리티" 캠페인을 시작했다. 이 캠페인은 MaaS 플랫폼을 기반으로 한 친환경 통행에 대한 탄소 인센

티브 조치이다. MaaS 플랫폼 사용자는 버스, 지하철, 보행, 자전거 등을 친환경 모빌리티 이용하는 경우 탄소 감소량과 동일한 비율의 보상을 받게 된다. 이러한 탄소 감소량은 대중교통카드, 식사 할인 쿠폰 등과 같은 실질적인 상품으로 교환할 수 있다. 이것은 얻은 탄소 감소량이 많을수록 교환할 수 있는 보상도 많다는 것을 의미한다. 사용자가 도보 또는 자전거로 이동하는 경우, 내비게이션을 활성화하여 탄소 에너지를 수집해야 하며, 탄소 에너지는 탄소 에너지 볼(ball)의 형태로 제공되며, 탄소 에너지 볼(ball)은 주행 거리에 따라 계속 커진다. 보행이나 자전거 수단으로 모빌리티를 마친 후에 사용자는 즉시 탄소 에너지를 받을 수 있으며, 시민이 버스나 지하철로 이동하면 시스템은 이후 2일 동안 탄소 에너지 볼(ball)을 생성하고, 시민은 탄소 에너지 공 생성 후 7일 이내에 탄소 에너지를 받을 수 있다. 개인 계정에 저장된 탄소 에너지는 나무 심기, 빈곤 가정 지원 등 실제 공익 활동에 사용될 수 있으며 가오더 지도, 바이두 지도 앱에서 대중 교통 할인 쿠폰, 쇼핑 쿠폰, 클라우드 멤버십, 비디오 멤버십 등을 교환하는 데 사용할 수 있다. 이것은 중국 국내에서 탄소 감소 방식으로 시민들의 친환경 모빌리티 참여를 독려했던 것은 처음으로 시행된 것이다.



[그림 2-3] 베이징의 MaaS 플랫폼

출처: 고오더지도 APP

조사에 따르면, 조사 대상자 중 한 사람인 장OO(张OO, 남, 37세)은 2019년 MaaS가 출시된 이후 계속 사용하고 있다. 장씨는 다음과 같이 말했다.

“처음에는 가오더(高德) 지도의 추천을 통해 MaaS를 알게 되었다. 그때부

터 MaaS를 아주 좋게 생각했다. 출발지와 도착지를 입력하면 최적의 이동 경로가 계획되며, 가장 편리한 교통 수단을 추천해준다. 이로써 이동 시간이 크게 절약되고 예상 도착 시간도 매우 정확하고 정말 편리하게 느껴진다. 게다가 대중 교통과 친환경 교통 수단을 이용할 때 탄소 에너지를 적립하여 교통 비용 및 다양한 할인 쿠폰을 교환하는 데 사용할 수 있다."

또 한명 조사 대상자 중국 회사원 웨오(韦O, 여, 26세)은 2021년에 MaaS 계정을 등록했다. 그녀는 다음과 같이 말했다:

"나의 직장은 리쉐이차오(立水桥) 근처에 있다. 이전에는 자가용으로 출근했었는데, 그때는 베이징의 교통 혼잡 때문에 특히 출퇴근 시간에는 1시간 미리 출발하지 않으면 목적지에 정시에 도착할 수 없었다. 그러나 MaaS 플랫폼을 알게 된 후, 일반적으로 지하철을 먼저 타고 나와서 공유 자전거를 이용하고, 공공 교통수단으로 이동하는 경우 시간이 단축되고, 그만큼 해당하는 탄소와 에너지 감축에 따른 가점을 받을 수 있다. 즉, 도시 교통 카드 할인 쿠폰, 커피, 비디오 멤버십과 같은 보상과 교환할 수 있다. 이처럼 교통 시간을 줄이는 데 도움이 되는 것뿐만 아니라 할인 쿠폰도 받을 수 있기 때문에 아주 편리하다."

최근 개최된 "MaaS 조사" 단체 인터뷰에서 베이징시 교통위원회는 베이징 MaaS의 최신 실적을 다음과 같이 발표했다.

"2023년 6월 말까지 베이징 MaaS 플랫폼 이용자가 3000만 명을 넘었으며, 매일 평균 630만 명에게 친환경 교통 서비스를 제공하며, 친환경 교통의 탄소 혜택에 의한 감축량은 22만 톤에 달한다. 일일 평균 친환경 교통 서비스 대상자는 450만 명 이상으로, 누적 탄소 저감량은 거의 46만 톤으로, 이중 12만 톤의 탄소 저감량이 시장 거래가 완료되었다. 베이징 MaaS는 MaaS 2.0 건설 단계에 진입하여, 도시의 "철도교통 + 버스/도보/자전거/택시 (온라인)" 통합 모빌리티 계획 내비게이션 서비스를 최적화하고 광역도시간 '항공/기차 + 도시 대중 교통/맞춤 버스/택시(온라인) 통합 모빌리티 계획 내비게

이션 서비스'를 확대하며, 주차 예약 등의 시범 프로젝트를 탐구하고 '교통 + 생활 연계 서비스'를 강화하여 노인, 장애인 등 특정 그룹을 대상으로 한 무장애 내비게이션 서비스를 완성시키겠다."

4) MaaS의 문제점

그러나 MaaS는 몇 가지 도전과 문제에 직면하고 있다, 특히 위치와 실시간 정보 측면에서이다. 위치는 MaaS의 핵심 기능 중 하나로 사용자가 가장 가까운 교통 수단을 찾고 최적의 경로를 계획하며 자신의 이동 상황을 추적하는 데 도움이 된다. 그러나 위치의 정확성과 신뢰성은 신호 간섭, 건물 가리기, GPS 오차 등 여러 요소에 영향을 받는다. 만약 위치가 부정확하거나 불안정하면 사용자는 예약한 교통수단을 놓칠 수 있고, 잘못된 경로를 따를 수 있으며, 자신의 위치 정보를 즉각적으로 업데이트할 수 없을 것이다. 따라서 MaaS의 정확성을 충족시키기 위해서는 단일 GPS 위치만에 의존해서는 안 된다.

실시간 정보도 MaaS의 또 다른 핵심 기능이며, 이는 사용자가 교통수단의 실시간 상태를 파악할 수 있게 해주는 것으로 위치, 운행 시간, 요금, 좌석 수 등을 포함한다. 실시간 정보는 사용자가 더 나은 모빌리티 결정을 내릴 수 있도록 도와주며 교통 체증과 지연을 피하고 이동(出行)의 질을 향상시킬 수 있다.

그러나 실시간 정보의 획득과 전달도 다음과 같은 몇 가지 문제가 있다. 즉, 데이터 출처의 다양성과 품질, 데이터 업데이트의 빈도 및 적시성 측면에서 데이터 표시의 방식 및 가독성 등의 문제이다. 실시간 정보가 부정확하거나 불완전하면 사용자는 예상치 못한 상황에 직면할 수 있다. 예를 들어 교통수단의 취소 또는 변경, 요금 변동 또는 품질, 좌석 부족 또는 초과 판매 등이 있다. 따라서 MaaS가 위치와 실시간 정보에서 직면하는 문제를 해결하기 위해서는 다양한 측면에서 개선과 혁신이 필요하다.

또 한편으로는 위치 기술의 수준을 높여 다양한 위치 기술과 센서를 활용하여 위치의 정확성과 안정성을 향상시키는 것이 필요하고, 통일된 데이터

표준과 인터페이스를 구축하여 다양한 교통수단 간의 데이터 공유와 상호 운용성을 실현해야 한다. 동시에 데이터 처리 및 표시 방식을 최적화하고 데이터의 가용성과 사용 편의성을 향상시켜야 한다. 이러한 조치를 통해 MaaS는 사용자에게 더 편리하고 스마트한 모빌리티 서비스를 제공할 수 있게 될 것이다.

제 2 절 LBS

1) LBS의 개념

LBS(Location-Based Service)는 위치기반 서비스로서 지리정보시스템(GIS: Geographic Information System)의 지원을 받아 무선통신망 및 외부위치 확인기술(GPS)을 통해 사용자의 지리정보를 획득하여 보다 정확하고 실시간 서비스를 제공한다¹⁸⁾.

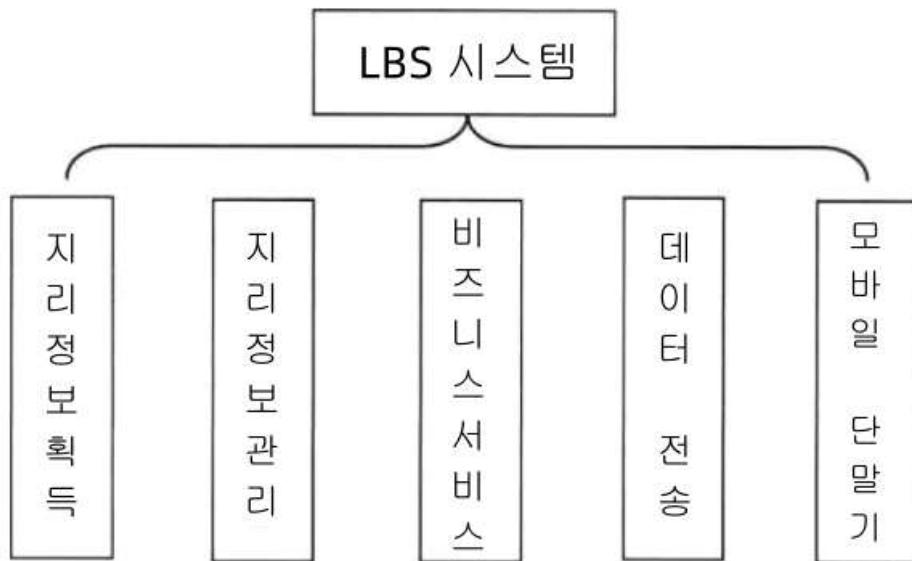
LBS는 사용자 위치 관련 정보를 획득하여 사용자 위치와 관련된 다양한 서비스를 제공한다. 본질적으로는 공간 위치와 관련된 서비스로, 사용자는 일반적으로 이동장치(스마트폰, 태블릿, GPS 내비게이션 장치 등)를 사용하여 LBS 애플리케이션에 액세스한다. 이러한 장치는 사용자의 위치를 확인하고 LBS 서비스와 상호작용할 수 있게 한다. LBS 기술의 특징은 다양한 영역 지식의 적용을 포함하여 범위가 넓다는 것이다. 이러한 영역은 컴퓨터 기술, 지리정보 기술, 데이터 처리 기술 등과 같은 이미 성숙한 분야뿐만 아니라 TMC, 웹 서비스 등과 같은 일부 새로운 공학 분야 기술도 포함된다. LBS(위치기반 서비스)는 이동 객체에게 공간 위치를 기반으로 한 정보 서비스를 제공하여 사람들의 공간 정보 4A(anytime, anywhere, anybody, anything) 서비스에 대한 요구를 충족시킨다. 사용자에게 다른 해상도, 다른 데이터 소스, 실시간 동적 변화, 거대하고 풍부한 공간정보를 제공한다. 이는 사람들의 일상생활에서 중요한 서비스 소스 및 경로가 되며 미래의 정보서비스 산업의

18) He, W. (2017, March). Research on LBS privacy protection technology in mobile social networks. In 2017 IEEE 2nd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC) (pp. 73-76). IEEE.

중요한 구성요소가 될 것이다¹⁹⁾.

LBS 시스템은 주로 위치 정보 획득 시스템, 지리 정보 획득 시스템(GIS 시스템), 비즈니스 서비스 시스템, 정보 전송 시스템 및 모바일 스마트 단말기와 같은 몇 가지 주요 모듈로 구성된다. LBS 시스템 구성은 그림 2-4와 같다.

[그림 2-4] LBS의 시스템 구성.



지리위치 정보 획득 시스템은 위치 정보 획득 시스템은 주로 위치 모듈(예: GPS)로 구성되며 기능은 LBS 서비스의 기초인 사용자의 지리적 위치 정보 획득을 실현하는 것이다.

지리정보시스템(GIS)은 LBS 서비스 응용 프로그램에서, 위치 정보 모듈은 전체 서비스 시스템의 기본 GIS 정보를 국가에서 통합 관리하고 표준화하여 사용하며 주로 지도 및 관련 관리 시스템으로 구현된다. 현재 LBS 서비스 제공업체는 주로 제3의 지도업체(예: 네이버, 바이두, 가오더 지도)가 제공하는 GIS 서비스를 사용한다. GIS시스템은 모바일 사용자의 지리적

19) 陈飞翔. (2006). 移动空间信息服务关键技术研究 (Doctoral dissertation, 中国科学院遥感应用研究所博士学位论文).

위치정보를 가시화·이용 가능한 위치정보로 변환하고, 서비스 플랫폼은 사용자의 위치정보를 확보한 후에만 LBS 서비스 사업을 할 수 있다.

비즈니스 서비스 시스템은 주로 LBS 서비스 플랫폼의 주요 기능을 수행하는 LBS의 특정 비즈니스 서비스를 제공하는 것이다. LBS 마케팅, 교통 내비게이션, 차량 배차, 물류 서비스, 상업 광고, 소셜 채팅 친구 사귀기 소프트웨어 서비스, 게임 서비스 등을 포함한다. 비즈니스 서비스 시스템은 또한 사용자 및 시스템 서비스 데이터의 보안을 보장하기 위해 정보 관리를 담당한다.

데이터 전송 시스템은 정보 전송 시스템은 주로 이동통신사의 무선 통신 네트워크에 의존하는 서비스 플랫폼, 사용자 및 서비스 사업자 간의 네트워크 전송을 담당한다. 5G 기술은 정보 전송 시스템의 효율성을 크게 향상시켰다.

이러한 기술 기반은 LBS 응용 프로그램의 개발을 공동으로 지원하여 내비게이션, 위치 검색, 지리 정보 조회, 위치 공유, 위치 감지 분석 및 기타 실용적인 서비스를 제공할 수 있으며 내비게이션, 소셜 미디어, 상업, 관광, 건강 및 교통 관리와 기타 많은 분야에서 널리 사용된다. 기술의 지속적인 발전으로 LBS의 기능과 응용 분야도 계속 확장되고 있다.

2) LBS의 응용 분야

위치 정보 서비스는 최근 몇 년 동안 매우 유망한 사업으로 현재 응용 및 연구의 핫스팟이 되었다. 일반 사용자든 산업 사용자든 위치 및 관련 서비스에 대한 광범위한 수요가 있다. 세계 이동통신 사업 가입자 수 순위에서 위치 정보 서비스 가입자 수는 음성 사업에 이어 2위를 차지했으며 이메일, 모바일 전자 상거래, 모바일 뱅킹 등 부가가치 사업보다 높다. 모바일 인터넷의 발전, 스마트폰의 대중화 및 소셜 네트워킹 사이트의 인기로 인해 위치 정보 서비스도 개발자가 가장 주목하는 API 중 하나가 되었으며 관련 응용 분야도 많아졌다. 그것은 사람들이 여행하는 방식을 변화시켰을 뿐만 아니라 비즈니스, 사회 및 기타 분야에서 새로운 발전 기회를 가져왔다. 다음은 LBS의 적용 사례에 대한 자세한 설명이다:

우선, LBS는 내비게이션 및 지도 서비스 분야에서 중요한 역할을 한다. GPS 또는 다른 위치 기술을 사용하여 LBS는 실시간 내비게이션 가이드와 지도 정보를 제공하여 사용자가 목적지를 빠르고 정확하게 찾을 수 있도록 도와준다. 운전 내비게이션, 도보 내비게이션 또는 대중교통 내비게이션에 관계없이 LBS는 사용자에게 최적의 경로와 교통 정보를 제공할 수 있으며 LBS는 또한 사용자가 근처의 서비스 시설을 찾을 수 있도록 도와준다²⁰⁾. 이러한 서비스 시설에는 병원, 주유소, ATM기, 호텔, 상점 및 음식점이 포함될 수 있습니다. 이는 통행자와 새로운 거주자에게 특히 유용하다.

광고 및 정확한 마케팅 방면은 사용자의 지리적 위치를 기반으로 기업은 더 효율적으로 광고를 투입하고 정확한 마케팅을 진행할 수 있다. LBS를 통해 광고주는 근처 사용자에게 관련 광고를 보내 효과와 방문량을 높일 수 있다. 이는 광고 비용을 낮추고 동시에 투자 수익률을 향상시키는 데 도움이 된다.

공유 경제와 이동 서비스 방면은 공유 이동 서비스인 Uber, Lyft 및 Didi Chuxing(滴滴出行)은 탑승객과 운전사의 위치를 매칭하는 데 LBS를 활용한다. LBS의 실시간 위치 정보를 통해 이러한 서비스는 편리한 호출 경험을 제공하며 운전사와 승객의 안전을 높이게 된다. 이러한 플랫폼은 또한 위치 정보를 활용하여 가격 책정과 경로 계획을 수행한다.

음식점 및 배달 서비스 방면, 음식점 및 배달 서비스는 LBS를 활용하여 실시간 배달 추적 서비스를 제공할 수 있다. 사용자는 LBS 애플리케이션을 통해 배달원의 위치를 추적하고 주문 상태를 파악함으로써 사용자 경험을 향상시킬 수 있다.

지리 정보 분석 및 비즈니스 인텔리전스 방면, 기업은 LBS를 사용하여 사용자의 위치 데이터를 분석하여 사용자의 행동 및 동향을 이해할 수 있다. 이것은 기업이 시장 수요를 더 잘 파악하고 제품 및 서비스를 개선하며 판매 전략을 최적화하며 심지어 이사할 새로운 상점이나 사무실 위치를 선택하는 데 도움이 된다.

관광 및 호텔 산업 방면, 관광 및 호텔 산업은 LBS를 사용하여 가이드

20) 单瑞琦, & 张松. (2021). 历史建成环境更新活力评价及再生策略探讨——以上海田子坊, 新天地和豫园旅游商城为例. 城市规划学刊, 2, 79-86.

서비스, 호텔 예약 및 이벤트, 관광객에게 실시간 관광 정보 및 조언을 제공할 수 있다. 호텔은 LBS 앱을 통해 고객이 휴대전화로 잠금을 열 수 있는 가상 키 카드 서비스를 제공할 수 있다.

물류 및 배송 관리 방면, 물류 회사는 LBS를 사용하여 상품의 실시간 위치를 추적하고 배송 경로를 최적화하며 배송 효율성을 높이고 고객에게 실시간 화물 추적 정보를 제공한다. 이것은 전자상거래와 택배 서비스에서 매우 중요하다.

LBS의 응용 분야는 매우 다양하며, 내비게이션 및 지도, 비즈니스 및 마케팅, 소셜 미디어, 여행 및 모빌리티 등 여러 분야를 포함하고 있다. LBS의 응용 분야는 고객 경험 개선, 운영 효율 향상, 매출 증가 및 새로운 비즈니스 기회 창출에서 LBS의 중요한 역할을 강조하고 있다. 기업은 LBS 기술을 최대한 활용하여 고객과 상호 작용하고 개인 맞춤형 서비스를 제공하며 시장 수요를 더 잘 이해하고 충족시킬 수 있다. 모바일 장치, 통신 기술 및 위치 기술의 지속적인 발전과 함께 LBS는 각 분야에서 더 큰 역할을 발휘하며 사용자에게 더 편리하고 개인 맞춤형 서비스를 제공할 것으로 예상된다²¹⁾.

제 3 절 베이징 MaaS와 LBS 관련 분야의 발전추세와 동향

1) 베이징시 교통 발전정책

지속적으로 심화되는 교통 문제에 대응하여, 베이징시 정부는 적극적인 조치를 취하고 있다. 교통 정체를 완화하고 교통 운영 효율을 향상시키기 위해 정부는 여러 차례에 걸친 정책 지침과 요구 사항을 수립하였으며, 이를 실현하기 위해 다양한 조치를 채택하고 있다. 이러한 조치에는 대중교통 건설 강화, 친환경 이동 수단 활성화, 교통 레이아웃 최적화, 교통 관리 강화 등이 포함되어 있다. 이러한 조치들의 실행을 통해 정부는 교통 정체를 효과적으로

21) Jingnan, L. I. U., Jiao, Z. H. A. N., Chi, G. U. O., Ying, L. I., Hangbin, W. U., & He, H. U. A. N. G. (2019). Data logic structure and key technologies on intelligent high-precision map. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 48(8), 939.

완화하고 교통 운영 효율을 향상시켜 시민들에게 더 편리하고 쾌적한 이동 환경을 제공하고 있다.

2002년, 베이징시 정부는 "베이징 교통 발전 요람(2004-2020)"을 작성하고 새로운 베이징 교통 시스템을 구축하겠다고 선언했다. 이 프로젝트는 현대적이고 선진한 수준의 교통 시설을 기반으로 하며, 공공 교통이 주도하는 종합 교통 운송 시스템을 구축할 것을 명시하고 있다. 또한, 정보화와 법률화를 기반으로 하여 안전하고 효율적이며 편리하며 편안하며 환경 친화적인 교통 서비스를 제공하며, 도시 공간 구조와 기능 배치의 최적화를 조정하고 도시의 지속 가능한 발전을 실현하도록 지도하고 지원한다. 초기에는 지능형 교통 시스템 관리를 구현하고 교통 운영 효율과 안전 수준을 향상시키는 것이 목표이다. 교통 시스템의 종합 통합과 정보 공유를 실현하며 교통 공학 시설을 과학적으로 구성하고, 국제적 수준의 지능형 도로교통 관리시스템과 교통 모빌리티 정보 서비스 시스템을 기본적으로 구축할 것이다. 또한 초기에는 선진적인 스마트형 공공 여객 조정 및 승객 정보 서비스 시스템을 구축할 것이다.

중국 공산당 제19차 전국대표대회 보고서는 교통 강국 건설의 원대한 목표를 명확히 제시했으며, 이를 기반으로 중국공산당 중앙위와 국무원은 2019년 9월에 "교통 강국 건설요람"을 발표하고 시행했다. 이 요람은 2035년까지 기본적으로 교통 강국을 건설하기 위한 지침을 제시하고 있다. 교통 강국 전략적 요구를 이행하기 위해 "14차 5개년 계획(十四五计划)"기간 동안 교통 시스템을 여러 측면에서 계속해서 개선해야 한다. 구체적으로, 이는 기반 시설 배치의 완성도와 입체 연결, 교통 장비의 선진 및 적용 가능성, 완벽하고 통제 가능한 교통 서비스, 활기찬 기술 혁신 및 지혜로운 리더십, 신속한 반응의 스마트한 안전 보장, 절약적이고 탄소 저감 및 환경 친화적인 녹색 개발, 완벽한 지배 체계 및 지배 능력 향상 등 여러 측면에 걸쳐 있다.

교통 시스템의 지속적인 향상을 촉진하기 위해 스마트 교통의 강화가 특히 강조되었다. 새로운 기술인 빅 데이터, 인터넷, 인공지능, 블록체인, 슈퍼컴퓨팅(supercomputing) 등을 교통 산업과 깊게 융합시킴으로써 데이터 자원이 교통 발전에 미치는 영향을 실현한다. 동시에 교통 기반 인프라 네트워크, 운송 서비스 네트워크, 에너지 네트워크 및 정보 네트워크의 융합 개발을 가

속화하여, 앞선 교통 정보 인프라를 구축하고 종합 교통 빅 데이터 센터 체계를 만들어 교통 공공 서비스를 심화시키는 데 기여한다.

또한 교통 강국의 목표를 실현하기 위해 정책은 선도적인 핵심 기술 연구의 강화를 강조한다. 특히 신세대 정보 기술, 인공 지능 등 세계 과학 기술의 최전선을 실시간으로 주시하며 교통 산업 변혁을 일으킬 수 있는 선도적이고 혁신적인 기술 연구를 강화한다. 동시에 지역 종합 교통 네트워크 조화 운영 및 서비스 기술, 도시 종합 교통 협동 통제 기술 연구를 강화하여 과학 기술 혁신 분야에서 선도적인 위치를 유지한다. 이러한 정책 조치는 중국이 현대적이고 지능형이며 효율적인 종합 교통 시스템을 구축하는 데 견고한 기초를 마련하는 데 목적이 있다.

2022년, 베이징 교통위원회는 "베이징시 '14차 5개년 계획' 기간 스마트 교통 개발 계획"을 발표하여 도시 교통 시스템에서의 세 가지 핵심 변화를 촉진하고 있다. 먼저, 전통적인 요소 중심에서 디지털 혁신 중심으로의 전환을 강조하며 교통 분야의 발전을 촉진하기 위해 첨단 기술의 도입을 장려하고 있다. 둘째, 계획은 단일 산업 서비스에서 종합 교통 개발로의 패러다임 변화를 촉진하며 다양한 이동 수단 간의 효율적인 연결을 실현하도록 장려하고 있다. 마지막으로, 서비스 운영 및 관리에서 대중 모빌리티로의 전환을 통해 더 안전하고 조직적이며 정확하고 효율적이며 더 편리하고 편안한 도시 교통 운영 시스템을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.

2023년 6월, 베이징 교통위원회와 베이징 생태환경국은 공동으로 "베이징 MaaS 2.0 작업 계획"을 발표했다. 이 계획은 MaaS 2.0이 도시 내 및 도시 간 통합된 모빌리티 체험을 지속적으로 향상시킬 것을 목표로 하고 있다. 도시 내 교통 측면에서는 "도시철도교통 + 버스/도보/자전거" 계획 및 내비게이션 기능을 더욱 최적화하고, 지하철 및 다른 대중교통 수단의 도착 시간을 정확히 알려주며, 공유 자전거 공급을 향상시키고, 주차 구역 안내 정보 서비스 정확도를 높여, 환승 및 주차 대기 시간을 감소시킨다. 도시 간 모빌리티 측면에서는 "항공/철도 + 도시 대중교통/맞춤형 버스/렌터카(온디맨드)" 서비스를 업그레이드하고, 통합된 모빌리티 계획 내비게이션 서비스 및 지불 기능을 제공하여 도시 간 및 도시 내 모빌리티를 편리하게 경험할 수 있도록 한다.

또한, MaaS 범위를 징-진-지(京津冀) 지역까지 확장하여 도시 간 및 도시 내 모빌리티를 편리하게 이용할 수 있도록 한다.

구체적인 목표 측면에서, MaaS 플랫폼의 일일 이용 서비스는 800만 명 이상으로 달성되어야 하며 동시에 MaaS 플랫폼의 문에서 문으로(door to door)의 통합 모빌리티 체계 비율이 30%를 목표로 하고 있으며, 영업용 공유 주차장의 동적 정보 서비스 보급율은 100%에 달해야 한다.

이 목표를 달성하기 위해 계획은 주요 임무를 제시했다. 먼저, 지상과 지하, 실내와 실외, 노출 공간 및 노출되지 않은 공간을 통일된 시간과 공간 기준 체계로 구축하고, 3D 공간 디지털 맵 수집, 처리 및 적용을 통해 중요 지역의 고정밀 도로 데이터를 구축하여 보다 정확한 내비게이션 및 위치 서비스를 실현한다. 두 번째로, "도로, 차량, 사람"의 위치 감지 및 제어 장치의 구축과 배치를 촉진하여 이 세 가지의 동적 감지를 전체적으로 커버하고 데이터 상호 연결을 달성하여 교통 산업의 기본 데이터 자원 라이브러리를 구축한다. 또한, 계획에서는 베이징 MaaS 체계를 개선하는 임무를 명확히 하며, 시민에게 "문에서 문으로(door to door)" 통합된 모빌리티 계획, 전체 가이드, 여행 예약, 모빌리티 결제 및 실시간 정보 교환 서비스를 제공하는 통합 모빌리티 MaaS 플랫폼을 구축하는 것을 목표로 한다. 마지막으로, 계획은 베이징 MaaS 2.0 통합 모빌리티의 확대와 개선을 강조하여 도시 교통의 혁신적 발전에 견고한 기반을 마련하는 것을 강조했다.

2) 베이징 MaaS의 발전 추세와 동향

베이징의 MaaS 발전 동향을 살펴보면, 이전에는 MaaS라는 개념이 없었지만 공유 경제, 온라인 결제 등 새로운 소비 모델이 보급되면서 교통에 대한 수요도 끊임없이 증가하고 있다. 특히 교통 모빌리티, 생활 서비스 등의 분야에서는 통합은 아니지만 MaaS 서비스의 일부를 이루는 교통수단이 계속해서 등장하고 있다.

2014년부터 2017년까지, 공유 자전거 열풍이 베이징을 휩쓸었고, 중국의 공유 자전거 중 하나의 탄생지로 자리매김했습니다. 오포(ofo), 모바이(摩拜单车)

车) 등의 기업들이 시장에 참여함으로써 도시 내 단거리 모빌리티의 편리성을 촉진하고 통합 모빌리티 체계(MaaS)의 발전에 기초를 마련했다.

2015년 이후 모바일 인터넷 콜택시(滴滴出行)와 같은 카풀 플랫폼이 등장함에 따라, 베이징시의 도시 이동수단은 전통적인 택시에서 더 유연하고 편리한 모바일 인터넷 콜택시 서비스로 천천히 전환되었다. 이러한 동향은 다양한 모드의 모빌리티 서비스가 더욱 성숙해지고 도시 모빌리티에 더 다양한 선택을 제공하게 만들었다.

2016년 이후 베이징 시정부는 스마트 교통 구축을 촉진하고, 스마트 교통 신호등, 스마트 버스 정류장, 차량 모니터링 등의 시설을 도입하여 MaaS에 대한 더 많은 실시간 데이터 지원을 제공하고 있다.

2018년 이후, 일부 베이징의 기술 기업과 자동차 제조업체들이 자율 주행 기술 분야에서 연구 및 실험을 시작하여 향후 MaaS에 더 많은 혁신을 제공하고 있다.

2019년 이후, 탄소감소 개념이 주목받기 시작하였고, 일부 모빌리티 서비스 제공 업체들이 친환경 및 저탄소 모빌리티 방식을 촉진하면서 MaaS의 이념과 일치하여 도시 모빌리티 서비스의 지속 가능한 발전에 새로운 방향을 제시하였습니다. 같은 해, 베이징 정부는 베이징 MaaS 모빌리티를 추진하기 시작했다.

이러한 일련의 발전은 베이징이 다양한 단계에서 적극적으로 새로운 기술을 탐구하고 도입하여 현대적인 이동 서비스의 진화와 미래 MaaS의 구현에 기여했다는 것을 보여준다.

3) 베이징시 LBS의 발전 추세와 동향

베이징의 위치 기반 서비스(LBS)는 지난 몇 시대 동안 주목할 만한 발전을 거쳤다. 2000년대 초반에 LBS는 주로 기본 GPS 위치를 기반으로 하며, 주로 차량 내비게이션 시스템 및 초기 휴대폰 지도 응용프로그램에 적용되었다. 2008년 베이징 올림픽 기간 동안 LBS는 광범위하게 사용되었다. 베이징 올림픽 위원회는 LBS를 통해 경기장 차량 및 직원을 조정하고 국내외 약

700만 명의 관광객에게 신속한 모빌리티 정보 및 안내를 제공했다.

2010년대 중반, 공유 경제의 부상이 LBS의 더욱 발전시키는 계기가 되었다. 공유 자전거가 도시 모빌리티의 새로운 선택지가 되었고, ofo와 모바이(摩拜单车) 같은 공유 자전거 브랜드는 LBS 기술을 통해 실시간 위치, 대여 및 반납 서비스를 구현했다.

정보통신의 기술발전에 따라 LBS 기술은 모빌리티 분야뿐만 아니라 소셜 미디어 및 비즈니스 분야에도 광범위하게 적용되었다. 소셜 미디어 플랫폼은 LBS를 통합하여 사용자가 위치 정보를 공유할 수 있게 하여 소셜 미디어의 지리적 경향을 촉진시켰다. 비즈니스 측면에서 소매업자는 LBS 기술을 활용하여 개인 맞춤형 광고 및 프로모션 정보를 제공하여 소비자를 유치한다.

2020년대 초반, LBS 기술은 스마트 시티 구축에서 점점 더 중요한 역할을 하며 도시 관리, 스마트 교통, 비상 구조 등 여러 분야에 널리 적용되고 있다. 5G 기술의 보급으로 LBS의 실시간성과 정확성이 향상되어 증강 현실 내비게이션 및 3D 가상 현실 지도(virtual map)와 같은 더 다양한 혁신 응용 프로그램이 가능해졌다.

전반적으로 보면, 베이징의 LBS 발전은 초기의 기본 위치 서비스에서 현재의 여러 분야 통합 개발로 이어져, 기술이 다양한 시대적 단계에서 도시 생활에 점점 더 심층적으로 보급되고 보다 광범위하게 보여주고 있다.

제 4 절: MaaS와 LBS 융합모델에 관한 연구

글로벌 포지셔닝 시스템(GPS)은 전세계적인 위치 기술로, 사용자는 거의 지구상의 어떤 곳에서도 신호를 수신하여 전세계적인 위치 결정 요구를 충족시킨다. 두 번째로, 이상적인 상황에서 GPS는 고정밀한 위치 정보를 제공하여 개방 지역에서 미터 수 수준의 정확도를 실현할 수 있으며, 이는 내비게이션 분야에서 우수한 성능을 나타낸다²²⁾. 하지만 GPS에는 몇 가지

22) Balandina, E., Balandin, S., Koucheryavy, Y., & Mouromtsev, D. (2015, November). Innovative e-tourism services on top of Geo2Tag LBS platform. In *2015 11th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS)* (pp. 752-759). IEEE.

제한 사항도 있다. 도시의 고층 건물, 밀도 높은 나무 또는 산악 지역과 같이 가려진 장소에서는 GPS 신호가 간섭을 받기 쉽고, 따라서 위치 정확도에 영향을 미친다. 실내나 지하에서 사용할 때 GPS 효과가 떨어지며, 건물이 신호 전파를 약화시키기 때문에 언제나 사용할 수 있는 것은 아니다²³⁾. 게다가 GPS 사용은 상당한 전력을 소비하며 휴대 장치의 배터리 수명에 영향을 미친다. 특히 시작할 때 일부 상황에서 GPS는 정확한 위치 정보를 얻기 위해 시간이 필요할 수 있어 위치 결정의 지연을 유발할 수 있다. 과학 연구 및 항공 내비게이션과 같은 고도로 민감한 작업에서는 GPS의 정확도가 요구 사항을 충족시키기에 부족할 수 있다.

GPS는 정확도는 높지만 도시 내에서 여러 제한이 있어 위치 결정의 정확성과 실시간 정보 제공 능력에 한계가 존재한다. 반면 MaaS는 주로 도시 내에서 사용되며, LBS는 이동 통신 기지국, Wi-Fi, 블루투스 등 다양한 위치 기술을 활용하여 상대적으로 고정밀도의 위치 정보를 제공하여 도시 내 활동에 정확한 내비게이션 및 위치 서비스를 제공한다. 이 장점은 도시에서 정확한 내비게이션이 필요한 사용자에게 특히 중요하다. LBS는 다른 야외 위치 기술과 비교하여 실내 위치를 더 쉽게 구현할 수 있어 쇼핑몰, 사무실 건물과 같은 실내 환경에서 더 정확한 위치 정보를 제공하여 사용자에게 더 나은 실내 내비게이션 경험을 제공한다. 또한 LBS는 실시간 내비게이션, 주변 검색, 위치 공유 및 소셜 미디어 체크인과 같은 다양한 응용 프로그램을 지원하며 사용자는 LBS를 통해 주변 환경을 더 잘 이해하고 여행 경로를 계획하며 친구와 위치 정보를 공유하여 도시 생활을 더욱 편리하게 할 수 있다.

사용자의 위치 정보를 기반으로 한 LBS는 사용자의 위치를 기반으로 근처 음식점, 상점, 이벤트 등을 추천하는 개인 맞춤형 서비스를 제공할 수 있다. 이를 통해 사용자에게 더 맞춤화되고 흥미로운 서비스를 제공할 수 있다. 동시에 LBS 시스템은 일반적으로 실시간 위치 정보를 제공하여 사용자가 언제 어디서든 최신의 내비게이션 및 주변 정보를 얻을 수 있도록 한다. 도시에서 빠른 의사 결정이 필요한 상황에 매우 중요하다. 그래서 보조

23) Hide, C., Moore, T., Hill, C., & Park, D. (2006). Low cost, high accuracy positioning in urban environments. *The Journal of navigation*, 59(3), 365-379.

기술로 GPS를 사용하는 MaaS와 LBS의 융합모델 개념이 도시 모빌리티에 더 나은 서비스를 제공할 수 있다.

1) MaaS와 LBS의 융합모델 개념

이 구절에서 제안된 통합 모빌리티 체계(MaaS) 및 위치 기반 서비스(LBS)의 융합은 더 스마트하고 개인화되며 효율적이고 편리한 도시 모빌리티 체계를 제공하기 위한 새로운 교통 및 기술 모델을 대표한다. 이 융합 개념은 MaaS의 모빌리티 계획 및 관리를 LBS의 위치 감지 능력과 결합하여 다양한 사용자의 이동 요구를 충족시키고 실시간 및 정확한 위치 관련 정보를 제공한다.

가) 기술 융합

우선, 기술 및 데이터 측면에서 MaaS와 LBS는 각자의 기능과 서비스를 지원하기 위해 상당한 양의 데이터를 필요로 한다. MaaS와 LBS 간의 기술 융합은 다양한 기술과 데이터를 공유하고, 더 스마트하고 편리한 교통 솔루션을 제공하기 위해 필요한 다양한 데이터를 수집해야 한다. 이 데이터에는 지리 정보, 교통 데이터, 경로 계획, 사용자 위치, 사용자 행동 등이 포함된다. 이러한 데이터를 저장하고 관리하기 위한 데이터 웨어하우스나 클라우드 플랫폼을 구축해야 한다. 이러한 데이터는 클라우드 컴퓨팅, 사물 인터넷(IOT), 블록체인 등의 기술을 활용하여 실시간으로 수집, 저장, 분석 및 공유할 수 있으며, MaaS와 LBS의 효율성과 정확성을 향상시킨다.

MaaS와 LBS의 융합은 다양한 기술과 데이터를 공유하고, MaaS와 LBS 융합을 기반으로 한 공간 분석 및 경로 계획은 스마트한 이동을 실현하는 중요한 측면이다. 공간 분석은 GIS 및 빅데이터와 같은 기술을 활용하여 도시 공간, 교통 네트워크, 공공 시설 등을 분석하고 이동 경로 계획에 참고 자료를 제공한다. 경로 계획은 LBS와 GPS와 같은 기술을 활용하여 사용자의

위치와 이동 요구에 따라 최적의 이동 경로와 제안을 제공한다. 이러한 기능은 상호 지원하며 서비스의 효율성을 향상시키고 시간과 자원 낭비를 줄이며 개인화된 서비스를 제공한다. 이동 경험을 최적화하고 위치 서비스의 품질을 향상시킨다.

나) 서비스 융합

서비스 측면에서 MaaS와 LBS의 융합은 더 스마트하고 개인화되며 효율적인 도시 이동 경험을 실현한다. MaaS와 LBS의 융합은 다양한 교통 수단(버스, 지하철, 공유 자전거, 공유 자동차, 보행 등)을 단일로 통합하여 통합적인 계획과 스케줄링을 통해 사용자가 여행을 보다 편리하게 계획하고 이동 효율성을 높일 수 있도록 한다.

예를 들어, 사용자는 MaaS 플랫폼을 활용하여 근처의 여행 수단(버스, 지하철, 공유 자전거, 보행 등)을 검색하고 LBS의 위치 정보를 기반으로 최적의 이동 경로와 교통 수단을 선택할 수 있다. MaaS의 모빌리티 계획과 관리를 LBS의 위치 인식 능력과 결합함으로써 사용자는 위치 정보를 기반으로 한 다양한 이동 서비스를 보다 쉽게 이용할 수 있게 된다. LBS 기술을 통해 사용자는 실시간 위치 정보를 얻을 수 있으며 현재 교통 상황 및 다양한 교통 수단의 실시간 도착 시간을 예측할 수 있어, 이동 수단을 더 잘 선택할 수 있게 됩니다. 동시에 사용자는 MaaS 플랫폼을 통해 택시, 라이드 셰어링, 공유 자동차 등 여행 서비스를 예약하고 LBS의 위치 서비스를 활용하여 차량 위치 및 도착 시간을 추적할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 여행 경로를 계획할 때 MaaS와 LBS는 상호 협력하여 최상의 여행 옵션을 제공할 수 있으며, 대중 교통, 자전거, 보행 등 다양한 방법의 조합을 포함하며 실시간 교통 정보를 기반으로 최적화한다. 동시에 MaaS는 여행을 관리하고 스케줄링할 수 있으며, 스마트한 교통 신호 제어 및 대중교통 차량의 실시간 스케줄링과 같은 것을 구현하여 이동 효율과 편의성을 향상시킨다.

다) 사용자 체험 최적화

MaaS와 LBS의 융합은 더 나은 사용자 경험을 제공하기 위한 것이다. 사용자는 융합 MaaS 플랫폼을 통해 다양한 교통 수단과 위치에 대한 정보를 얻고 자신의 요구와 선호도에 따라 선택하고 지불할 수 있다. 이 모델은 사용자의 이동 효율성과 편의성을 향상시키고 개인화된 서비스 경험을 제공할 수 있다. 동시에 LBS의 위치 감지 기능은 MaaS 플랫폼에 더 정확한 사용자 위치 정보를 제공하여 보다 정교한 서비스 및 관리를 실현할 수 있다. 이동 안전과 편안함에서 MaaS와 LBS의 융합을 통해 사용자는 이동 중에 자신의 위치, 속도, 방향 등의 데이터를 실시간으로 모니터링하고 플랫폼 및 다른 사용자와 공유할 수 있다. 이러한 방식으로 플랫폼은 사용자의 데이터를 기반으로 도로 상황에 대한 알림, 과속 방지, 안전 장비 착용과 같은 해당 안전 알림 및 조기 경보를 제공할 수 있다. 동시에 플랫폼은 사용자 데이터를 기반으로 온도, 음악, 조명 등과 같은 해당 편안함 제안 및 최적화를 제공할 수 있다. 이렇게 하면 사용자는 이동 중에 더 안전하고 편안한 경험을 즐길 수 있다.

또한 사용자가 모든 지불 및 티켓 거래를 관리할 수 있도록 통합 지불 및 티켓 시스템을 제공해야 한다. 사용자는 승차권, 공유 교통수단 임대료, 주차요금 등 하나의 앱에서 모든 교통결제를 관리할 수 있다. 지불의 복잡성을 줄이고 지불 문제를 줄인다.

라) 애플리케이션 융합

마지막으로, 애플리케이션 측면에서 MaaS와 LBS의 융합은 교통 산업의 발전과 혁신을 촉진할 것이다. 사용자에게 직접 서비스를 제공하는 것 외에도, 이 융합은 도시 계획 및 교통 관리에 더 많은 가치 있는 데이터와 정보를 제공할 수 있다. 동시에, LBS의 위치 정보는 광고 및 정밀 마케팅에 활용될 수 있으며 근처 사용자에게 관련 광고 및 프로모션 정보를 전달할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 MaaS 플랫폼을 통해 호텔, 레스토랑, 관광명소

티켓 등을 예약할 수 있으며 LBS가 제공하는 실시간 위치 정보와 서비스 추천을 받을 수 있다. 도시 관리자는 MaaS와 LBS의 융합을 통해 도시 교통 상황, 교통 정체, 다양한 공공 자원 사용 등을 실시간으로 파악함으로써 도시 관리와 자원 할당을 더 과학적으로 수행할 수 있다.

또한 MaaS와 LBS의 융합은 지능적인 이동 솔루션, 예를 들어 지능적인 교통 관리와 최적화, 스마트 주차 서비스, 스마트 대중 교통 스케줄링 등을 제공할 수 있다. 이러한 지능화된 솔루션은 교통 효율성과 서비스 품질을 향상시키고 동시에 교통 정체와 오염을 감소시킨다. 또한, 이러한 융합은 관련 산업의 발전을 촉진시킬 것이다. 이러한 산업에는 스마트 교통 장비 제조, 위치 서비스 소프트웨어 개발, 이동성 빅데이터 산업 등이 포함된다. 또한 MaaS와 LBS의 융합은 지능적인 광고 배포와 마케팅 확장을 실현할 수 있다. 사용자의 지리적 위치와 이동 습관을 기반으로 정확한 광고 배포와 할인 쿠폰 제공과 같은 것을 통해 비즈니스 분야와 수익 모델을 확대할 것이다.

제 5 절 소결

위에서 언급한 바와 같이, MaaS와 LBS의 융합은 더 스마트하고 개인맞춤형, 효율적이고 편리한 도시 이동 경험을 제공하기 위한 새로운 교통 및 기술 모델을 나타낸다. 기술 융합, 이동 융합 및 서비스 혁신을 통해 MaaS와 LBS의 융합 발전을 촉진하고 스마트 시티 구축과 지속 가능한 발전을 촉진할 수 있다. 스마트한 모빌리티 계획과 스케줄링을 통해 이동 효율성과 편의성을 향상시키고 도시 교통 체증과 오염을 감소시킬 수 있다. 기술 융합, 서비스 융합 및 애플리케이션 융합을 통해 MaaS와 LBS의 융합은 도시 모빌리티를 더 편리하고 효율적이고 스마트하게 만들어 도시 공간의 재생과 발전을 촉진할 것이다. 또한 MaaS와 LBS의 융합은 도시 및 지역의 경제 사회 발전을 촉진할 수 있으며, 스마트한 여행 계획과 권고를 통해 지역 관광 산업을 촉진하고 문화 유산을 보존 및 보호할 수 있다. 더불어 MaaS와 LBS의 융합은 대중 교통의 보급률과 접근성을 향상시키고 더 많은

사람들에게 편리하고 신속한 이동 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

MaaS와 LBS의 융합은 신진한 교통과 기술 모델을 나타내며, 기술 융합, 이동 융합, 비즈니스 모델 혁신 및 사회적 이익 향상을 통해 도시 이동의 스마트성, 편리함 및 효율성을 향상시키고 비즈니스와 서비스 분야를 확장하고 있다. 미래에는 기술의 지속적인 진보와 적용 확대로 인해 MaaS와 LBS의 융합 모델이 도시 교통 발전에 중요한 역할을 하고 더 편리하고 효율적이며 환경 친화적인 이동 경험을 제공할 것으로 기대된다.

제 3 장 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용성 분석

제 1 절 베이징-톈진-하베이(京津冀) 지역의 MaaS 발전 개요

최근 수년간 베이징 MaaS는 항상 "녹색, 통합"이라는 두 가지 이념을 고수하며 시민들에게 우수한 녹색 모빌리티 서비스를 제공하는 것을 근본 목표로 삼고 "정부 및 기업의 협력" 구축 모델을 채택하여 "안정적인 발전, 기능 점진적 추가"의 건설 경로를 따라가며 지속적으로 이동 서비스 기능 개발, 데이터 기반 구축 등을 탐구해왔다.

2019년, 고오더지도(高德地图), 바이두지도(百度地图) 등의 사회적 이동 서비스 플랫폼을 기반으로, 베이징시는 베이징 MaaS 1.0 건설을 시작하고 첫 통합 이동 서비스 플랫폼 MaaS를 선보였다. 베이징 MaaS 사용자 통계 데이터에 따르면, 이 플랫폼은 시민들에게 도보, 자전거, 지상 버스, 철도 등 다양한 교통수단을 통합한 이동 서비스를 제공했고, 그 결과 대중에게 실시간 버스 및 버스 또는 지하철 혼잡도 조회 등의 기능을 제공하여 "버스+도보"와 같은 결합 이동 이용경험을 효과적으로 개선했다.

2023년 6월, "녹색 이동을 더 아름답게, 아름다운 이동을 더 녹색으로(让绿色出行更美好, 美好出行更绿色)"라는 목적 구호를 제시하고 베이징 교통위원회와 베이징 생태환경국이 합동으로 "베이징 MaaS 2.0 작업 방안(《北京MaaS2.0工作方案》)"을 발표했다. 이는 베이징 MaaS가 공식적으로 2.0 개발 단계로 나아가겠다는 의지를 밝힌 것으로 볼 수 있다. MaaS 2.0 단계에서는 베이징이 "녹색, 통합" 개발 이념을 계속 고수하며 베이징 MaaS의 개념, 서비스 및 모델을 업그레이드하고, 정부, 교통 기업, 인터넷 기업, 금융기관, 연구기관이 협력하여 이루어지는 베이징 MaaS 생태계를 더욱 완성시키는 것에 중점을 두고 있다. 구체적인 목표는 철도 교통 및 공유 자전거, 택시, 수요 반응(on demand) 차량의 종합적인 예약을 제공하며 수요 반응에 기반한 공유 자전거, 택시 온라인 예약의 정확한 지시 및 탐색 기능을 향상, 발전시키는 것이다.

본 연구의 주요 목적인 통합 모빌리티 체계(MaaS)의 확장성과 수용성에 관한 연구 연관해서 주목되는 점은, ‘베이징의 MaaS 2.0’이 교통+음식료품(餐饮) 서비스 연동, 버스 및 지하철, 주차 등의 시나리오 예약을 탐색하는 동시에 이동 서비스의 정확성을 향상시키고 동시에 이동과 생활을 통합하는 통합형 MaaS 플랫폼 실현을 목표로 하고 있다는 점이다.

현재 베이징의 MaaS 서비스는 교통수단 통합 단계에 있으며, 현재는 버스 및 지하철의 교통 수단에 대한 실시간 정보와 경로계획 기능만 제공하고 별도의 플랫폼 앱이 없고 다른 회사의 지도 앱에 의존하여 정보를 제공하고 있다. 2023년 6월에는 베이징이 MaaS 2.0 단계를 구축하겠다고 발표했다. 도시 철도 + 버스, 도보, 자전거의 통합된 계획 내비게이션 기능 서비스를 제공할 것이며, 광역도시이동(京津冀)방면은으로서 항공이나 철도와 도시 대중 교통/맞춤형 버스/택시(모바일호출 택시) 등을 결합한 교통 수단을 제공할 것이다. 통합된 모빌리티 계획 내비게이션 서비스 기능을 확장하고 향상시키기 위해 일체화된 결제 등의 서비스 기능을 제공할 것이다.

베이징에서 MaaS 2.0 건설 기반을 확장하기 위해 LBS 시스템을 통합한다면, LBS의 실시간 위치 확인 및 정보 피드백을 통해 사용자는 MaaS 플랫폼을 통해 모든 교통 수단의 실시간 위치를 확인할 수 있다. 또한 LBS의 정확한 안내에 따라 간편한 환승이 가능하며, 사용하려는 교통수단의 위치를 쉽게 찾을 수 있다. 또한 모바일 호출 택시 운전자는 지하철 등 공공교통수단의 도착 시간을 통해 정확한 시간을 파악하고, 이를 기반으로 승객을 효율적으로 태우기 위해 조치할 수 있다. 상호 간의 실시간 안내와 연계를 통해 양쪽의 대기 시간과 서로 소통해야 하는 불편과 복잡성을 줄일 수 있다. 동시에 사용자의 위치를 기반으로 가장 가까운 공유 차량 주차 지역을 제공하고 정확한 이용 정보를 제공함으로써 환승과 주차 대기 시간을 줄일 수 있다.

또한, 현재 베이징 MaaS는 단방향 서비스만을 제공하며, 사용자는 단방향만 모빌리티 계획을 사전에 예약할 수 있다. LBS를 융합함으로써, 베이징 MaaS의 운영자는 이동을 효과적으로 관리하고 조절할 수 있게 되어 스마트 교통 신호 제어, 공공교통 차량의 실시간 조절 등을 실현할 수 있다. 이는 이동(出行)의 효율성과 편리성을 높이게 된다. LBS 기능이 추가된 MaaS의 확

장성은 사람들에게 더욱 편리하고 효율적이며 편안한 이동(出行) 경험을 제공한다. 베이징의 통합 모빌리티 체계가 더 빠르게 3.0 및 4.0 단계 또는 더 완전한 MaaS 단계로 나아가려면 LBS 도입이 매우 필요하며, LBS는 단순히 내비게이션 기능뿐만 아니라 위치를 기반으로 서비스를 제공할 수 있다. 이를 통해 이동과 일상생활을 보다 편리하게 연결할 수 있으며, 사람들이 더 쉽게 수용하고 사용할 수 있게 만들어 줄 것이다. MaaS 기술은 갈수록 더욱 발전하고 강화되어 미래에는 더욱 우수한 통합 모빌리티 체계가 될 것이다.

제 2 절 연구모형 및 가설

본 연구는 통합 모빌리티 체계(MaaS)와 위치 기반 서비스(LBS)의 융합이 어떻게 융합해야 효과적이고 이용자를 더 만족시킬 수 있는 것을 목표로 한다. MaaS는 종합적인 이동 솔루션을 제공하고, LBS는 위치와 관련된 정보 및 서비스를 제공하므로 이 두 서비스의 융합은 잠재적 상호 작용을 현실화하고 사용자의 이동에 중요한 도움 제공 및 영향을 미친다는 점은 최근의 동향 통계와 경험 사례 연구를 통해서 확인된다. 본 연구에서는 이러한 관계를 보다 구체적이고 실증적으로 탐구, 분석하기 위해 MaaS, LBS, MaaS+LBS 세 가지 층차에서의 분류 및 세분화 시도 및 실증 분석을 통해 사용자의 모델 인식과 태도를 반영한 구조방정식모델(SEM: Structure Equation Model)을 구축하고자 한다.

1) 표본별 변수 선정 및 정의

문헌연구를 기초로 한 연구내용과 목적이 결합된 측정을 통해서 선택된 시스템 변수는 MaaS, LBS, MaaS+LBS이다.

본 연구의 연구 변수에 대한 설명은 [표3-1]과 같다.

[표3-1] 표본별 변수 선정 및 정의

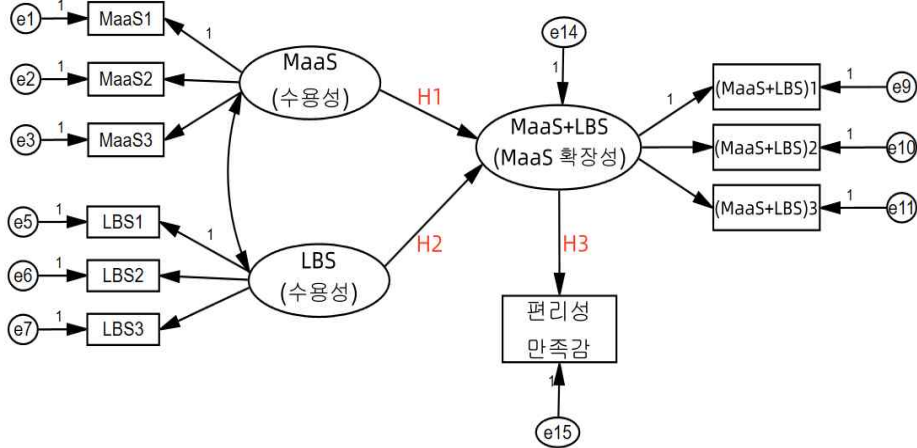
변수명	변수 기호	변수설명	출처
MaaS (수용성)	MaaS1	나는 MaaS 서비스 모빌리티 시간과 비용을 줄일 수 있다고 생각한다.	Schikofsky 등 ²⁴⁾ Zhang 등 ²⁵⁾ YZ Wong등 ²⁶⁾
	MaaS2	MaaS를 사용하면 교통 체증이 감소되어 내 모빌리티가 더 편리해진다.	
	MaaS3	나는 자주 MaaS를 이용하여 개인 차량 사용을 줄일 것이다.	
LBS (수용성)	LBS1	LBS를 사용함으로써 위치의 정확성과 이동(出行)효율을 높일 수 있다.	Zhao L등 ²⁷⁾ Davis ²⁸⁾
	LBS2	LBS는 나에게 필요한 교통수단의 위치 및 실시간 정보를 제공해 준다. (실시간성)	Zhao L등
	LBS3	나의 취향과 위치에 기반 하여, LBS는 내가 좋아할 만한 맞춤형 정보나 서비스(개인화 서비스)를 제공할 수 있다.	Zhao L등 . Davis, F.D.
MaaS+ LBS (확장성)	(MaaS +LBS) 1	나는 MaaS+LBS 융합 모델이 모빌리티와 생활의 편리성을 높일 것으로 판단한다.	Schikofsky 등 Zhang 등 YZ Wong등 Zhao L등 Davis, F. D.
	(MaaS+ LBS)2	나는 MaaS+LBS의 융합 모델이 체험을 매우 좋게 만들 것으로 생각한다.	Schikofsky 등
	(MaaS+ LBS)3	나는 MaaS+LBS의 융합 모델은 앞으로의 교통 및 도시 발전에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.	Russo, F등 ²⁹⁾ Song, X등 ³⁰⁾ Park, J. W ³¹⁾

만족도 편리성	만족도 편리성	소비자가 상품이나 서비스를 이용한 후에 나타나는 전반적인 태도를 나타내며, 소비자가 좋아하는 정도를 반영한다. 주민의 생활 편의성은 주민들이 일상 생활에서 다양한 시설을 편리하게 이용하는 정도를 나타낸다.	Bolton, R. N^{등32)} T Rajic^{등33)} 顾江^{등34)}
------------	------------	--	---

-
- 24) Schikofsky, J., Dannewald, T., & Kowald, M. (2020). Exploring motivational mechanisms behind the intention to adopt mobility as a service (MaaS): Insights from Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 296–312.
- 25) Zhang, T., Tao, D., Qu, X., Zhang, X., Lin, R., & Zhang, W. (2019). The roles of initial trust and perceived risk in public's acceptance of automated vehicles. *Transportation research part C: emerging technologies*, 98, 207–220.
- 26) Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. (2020). Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 5–19.
- 27) Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. (2020). Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 5–19.
- 28) Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319–340.
- 29) Russo, F., & Rindone, C. (2023). Smart city for sustainable development: Applied processes from SUMP to MaaS at European level. *Applied Sciences*, 13(3), 1773.
- 30) Song, X., Guo, R., & Zhang, H. (2022). MaaS for sustainable urban development. In *Big Data and Mobility as a Service* (pp. 265–279). Elsevier.
- 31) Park, J. W. (2017). A Study on the Sustainable Tourism Destination Management Plan using LBS. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 18(3), 447–451.
- 32) Bolton, R. N., & Drew, J. H. (1994). Linking customer satisfaction to service operations and outcomes. *Service quality: New directions in theory and practice*, 3(2), 173–200.
- 33) Rajic, T., Dado, J., & Taborecka-Petrovicova, J. (2013). Linking retail service quality, satisfaction and perceived value to customer behavioral intentions: Evidence from Serbia.
- 34) 顾江, 张晓宇, & 萧俊瑶. (2017). 基于实时交通出行数据的居民生活便利性评价——以武汉主城区为例. *城市与区域规划研究*, 9(4), 156–174.

2) 분석 모형 틀과 흐름

분석 모형의 틀과 흐름은 [그림3-1]과 같다



[그림3-1] 연구 모형

3) 연구 가설

본 연구에서 변수간의 관계를 탐구하기 위해 구축한 구조방정식모델 (SEM) 설계 구축의 기본 전제는 다음과 같다.

- H1. MaaS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 미친다.
- H2. LBS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 미친다.
- H3. MaaS의 확장성은 생활편리성, 만족감에 정(+)의 영향을 미친다.

4) 설문지 설계와 조사

설문은 세 부분으로 나누었다.

첫 번째 부분에서는 인터뷰 대상자의 기본 사회 경제적 속성을 수집하였다. 성별, 나이, 가정의 차량 소유 여부, 일상적인 개인 차량 사용 빈도 등을 포함했다.

두 번째 부분에서는 대상자가 자주 이용하는 교통수단, 해당 교통수단을 선택한 이유, 대중교통(버스, 지하철)을 이용할 때 가장 큰 우려 사항 등에 대한 정보를 조사하였다. 또한, 대상자의 출퇴근 시간, 출퇴근 교통수단, 복합 이동 사용 현황 및 현재 이동 경험에 대한 평가의견을 수집하였다.

세 번째 부분에서는 문헌연구를 기반으로 국내외 학자들이 개발한 신뢰성이 높고 효율적인 측정 도구를 선택하여 설문조사 설계의 작성 기준으로 삼았다.

또한, 해당 연구의 내용과 목적을 충족시키기 위해 국내외 문헌 조사 및 MaaS, LBS의 실제 상황에 따라 각 변수의 측정 항목을 선택하고 수정했다. 동시에, 외국어 문제에 대한 번역 과정에서 중한영 표현의 차이로 인해 발생할 수 있는 의미와 언어 환경의 차이를 신중하게 고려하였다.

일부 문항은 관련 문헌 정의를 기반으로 부분적으로 보충과 수정을 거쳐 본 연구의 초기 문항을 작성했다. 문제를 정립한 후에는 관련 분야의 전문가 의견을 수렴하여 최종적인 측정 문항을 구성했다. 또한 리커트 5단계 척도를 사용하여 조사 대상자가 주어진 항목에 동의하는 정도를 정확하게 반영하였다. 즉, "매우 그렇다", "그렇다", "보통", "그렇지 않다", "매우 그렇지 않다" 5개로 구분하여 각각 1부터 5의 순번을 부여했다.

본 조사는 베이징 및 수도권 거주자를 대상으로 온라인 방식을 통해 수행했으며, WJX.CN을 온라인 설문 조사 수집 플랫폼을 통해 표본을 선택했다. 1차 조사 기간은 2022년 4월 7일부터 5월 31일까지이며, 자체 작성 방식을 통해 진행했고, 코로나19로 인해 일시 중단했다. 2023년 11월 8일부터 28일까지 2차로 추가 보완 조사작업을 진행하여 온라인 조사를 통해 총 332 부의 유효한 설문을 수집하였다. 이 중 32 부는 누락 값이나 거짓 응답으로 인해

추계 및 부호화 과정에서 제외했다. 따라서 총 300부를 최종 분석에 사용하였으며, 수집된 데이터는 SPSS 24.0 및 AMOS 24.0을 사용하여 분석했다.

제 3 절 실증분석

1) 기초 통계 분석

가) 기본 정보 빈도 분석

표본의 특성을 살펴보면 남성은 159명으로 53.0%를 차지하고, 여성은 141명으로 47.0%를 차지한다. 연령별로는 19세 미만이 12명으로 4.0%를 차지하고, 20세-29세는 89명으로 29.6%를 차지한다. 30세-39세는 93명으로 31.0%를 차지하며, 40세 이상은 106명으로 35.3%를 차지했다.

자동차 소유 여부에 대해서는, 자동차를 소유한 비율이 52.3%이고, 소유하지 않은 비율은 47.7%이다. 이로써 대다수의 응답자가 자동차를 소유하고 있으며, 이 중 157명의 자동차 소유자는 일주일에 5일 이상 자동차를 사용한다는 응답자가 94명으로 가장 높은 31.3%를 차지하고 있다. 일주일에 2-5일 사용자는 11.3%이다. 한편, 한 달에 5-10일 사용하는 응답자와 거의 사용하지 않는 응답자 비율이 각각 3.3%와 6.3%로, 어떤 사람들은 일상적인 이동에서 매일 자동차를 사용하는 것이 아니라 필요에 따라 선택적으로 사용하는 것이 확인되었다. 응답자의 표본 특성은 [표 3-2]와 같다.

[표3-2] 개인 기본 정보 빈도 분석 결과

질문	항목	빈도	백분율(%)	누적상대도수(%)
성별	남	159	53.0	53.000
	여	141	47.0	100.000
나이	18-19세	12	4.0	4.000
	20대	89	29.7	33.667
	30대	93	31.0	64.667
	40대-40대 이상	106	35.3	100.000
자가용을 가지고 계십니까?	있음	157	52.3	52.333
	없음	143	47.7	100.000
평소에 자가용을 이용하는 횟수는?	주 5일 이상	94	31.3	79.000
	주 2-5일	34	11.3	90.333
	월 5-10일	10	3.3	93.667
	거의 안씀	19	6.3	100.000
총계		300	100.0	100.0

나) 교통수단 선택의 빈도분석

조사 대상자들은 평소에 주로 자가용을 주요 이동 수단으로 사용하며 비율은 50.00%이다. 참가자들의 주로 이용하는 이동 수단은 주로 개인 자동차로, 비율은 50.00%이다. 이는 도시 내 주행 중 개인 자동차의 수가 많아 교통 정체의 하나이며³⁵⁾, 그 다음으로는 버스가 차지하며 비율은 43.667%이다. 지하철, 택시/전용차/공유(sharing) 자동차 등의 종합 비율은 30%를 넘었다.

마지막으로, 자전거의 비율은 약 26%로 가장 낮았다. 이는 도시 내 자전거 전용 도로가 상대적으로 부족하기 때문이다. 그러나 건강한 라이프 스타일

35) Metz, D. (2018). Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. Case Studies on Transport Policy, 6(4), 494-498.

및 도시계획의 개선으로 자전거를 이용하는 사람들이 다시 늘어나고 있다. 응답자 평소에 주요 이동수단 빈도분석은 [표 3-3]과 같다.

[표 3-3] 평소에 이용하는 교통수단의 빈도분석

Title	Category	Frequency	Percent(%)
당신이 평소에 이용하는 교통수단은 무엇입니까?	버스	131	43.667
	전철	98	32.667
	택시/온라인 카레일링/카풀/카셰어링	102	34.000
	자전거	78	26.000
	자가용	150	50.000

다) 교통수단 선택 이유와 빈도

응답자들이 선택한 주요 교통수단의 가장 큰 이유는 시간 절약이 가능하다는 것이며, 그 비율은 72.0%로 상당히 높다. 시간 절약 외에도 응답자가 이 교통수단을 선택하는 또 하나의 중요한 이유는 편리성이다.

44.7%의 사람들이 교통수단의 편리성을 중요시하고 있다. 이는 교통수단의 유연성, 접근성 및 사용의 편리함과 관련이 있다. 사람들은 더 편리한 이동 방식을 선호하는 경향이 있다. 또한 가격이 싸다에 응답한 비율은 42.7%이다.

[표 3-4]을 통해 자신이 선택한 교통수단에 대해 사람들이 가장 중요하게 생각하는 것은 시간, 편리성 및 경제적 특성이다. 그들은 시간을 절약할 수 있는 교통수단을 선택하는 경향이 크며, 이를 통해 이동효율성을 높이려고 한다.

동시에 편리성도 고려해야 하는 중요한 요소이며, 필요한 교통 서비스를 쉽게 얻고 번거로움 및 불편함 없이 이용하고자 한다. 마지막으로, 가격도 중

요한 요소이다. 사람들은 비교적 저렴한 교통수단을 선택하여 경제적인 이동과 비용 절감을 유지하려는 경향이 있다.

[표 3-4] 교통수단을 선택한 이유의 빈도통계

Title	Category	Frequency	Percent(%)
당신이 위 교통수단을 선택한 이유는 무엇입니까	시간을 절약하다	216	72.000
	가격이 싸다	128	42.667
	편리하다	134	44.667
	환경보호	105	35.000
	안전하다	103	34.333

라) 교통수단 소요시간 빈도 분석 결과

표본에 따르면 대부분의 사람들(52.7%)이 교통수단을 이용하는 데 30분 이내 또는 30분에서 2시간(45.3%) 사이의 시간을 소비하는 것으로 나타났다. 소수는 보다 오랜 시간 이용했다. 사람들은 지각하지 않기 위해 일찍 나가야 한다. 하지만 교통이 원활한 상태에서도 교통수단을 이용하는 시간이 길어질 수 있다. 많은 사람들이 출퇴근 시간대에 버스나 지하철을 이용하면서 많은 시간과 에너지를 낭비하게 된다. 이는 교통 체증 문제를 해결하고 이동 시간을 단축해야 하는 필요성과 중요성을 대변하고 있다고 볼 수 있다.

대부분의 승객은 환승이 필요할 때 대기 시간이 상대적으로 짧다. 이것은 그들의 모빌리티 체험에 긍정적인 영향을 미칠 수 있으나, 일부 승객(35.7%)은 장시간 대기해야 하는 불편함도 있었다. 환승역이나 교통부문의 경우 환승 시설의 배치와 대기시간이 승객의 이동 경험과 운영 효율성에 영향을 미치는 핵심 요소이다. 따라서 환승 시설을 최적화하고 승객 대기 시간을 단축하며 환승 효율을 높이는 것은 도시 교통 시스템의 발전에서 해결해야 할 관건 문제이다.

도시 철도 시스템에서 환승시설의 배치는 일반적으로 철도 노선의 계획 및 설계에 따라 결정된다. 일반적으로 환승시설의 배치는 승객의 이동 요구와 습관, 철도 노선의 설계 및 운영 요구를 고려해야 한다. 예를 들어, 혼잡한 상업지구나 관광명소 근처에서는 환승시설의 배치는 승객의 흐름과 이동 방향을 고려하고 승객의 환승을 최대한 용이하게 할 수 있도록 고려해야 한다. 또한 환승시설 설계는 장애인 및 노인의 특수한 요구 사항도 고려하여 접근성 시설 및 서비스를 제공하여 도시 철도 시스템의 포용성과 적응성을 높여야 한다.

[표 3-5] 교통수단 소요시간 빈도 분석 결과

Title	Category	Frequency	Percent (%)	Cumulative % of Variance
교통수단 이용시간은 보통 얼마입니까	30분 이내	158	52.667	52.7
	30분 - 2시간	136	45.333	98.0
	2시간 - 3시간	1	0.333	98.3
	3 시간 이상	5	1.667	100.0
갈아타야 할 때, 대기시간이 보통 얼마입니까	10분 이내	178	59.333	59.3
	10분 - 30분	107	35.667	95.0
	30분 - 1시간	13	4.333	99.3
	1시간이상	2	0.667	100.0
총계		300	100.0	100.0

마) 대중교통 이용에 대한 고민과 빈도 분석 결과

[표 3-6]은 대중교통(버스, 지하철)을 이용할 때 사람들이 가장 우려하는 요인에 대한 조사결과이다. 대기 시간이 61.7%로 가장 큰 관심사임을 알 수 있다. 이는 사람들이 이동시에 시간을 얼마나 중요하게 생각하는지를 보여주며, 현재 대중교통에 대해 시간 효율성 측면에서 불만족한 점이 있다는 점을 반영하고 있다. 이외에도, 주행 중 불확실한 대기 시간(교통 체증, 신호 대기

시간이 길다 등) 또한 37.0%의 비율로 사람들이 주요 관심 포인트로 나타났다. 이러한 요인은 사람들의 통행 시간을 연장하고 도착 시간의 정확성에 영향을 미칠 뿐만 아니라 심리적 압박을 가중시켜 대중교통에 대한 신뢰도를 낮추는 결과를 초래할 수 있다.

환승의 불편함도 사람들이 상대적 문제로, 56.7%의 비율을 차지한다. 이러한 데이터는 대중교통에 대한 효율성과 편리성에 대한 사람들의 높은 기대감을 보여주며, 탑승자의 수량은 주요 우려 사항이 아님을 나타낸다.

[표 3-6] 대중교통 이용에 대한 가장 큰 고민의 빈도 분석 결과

Title	Category	Frequency	Percent (%)	Cumulative % of Variance
대중교통 이용에 대한 가장 큰 고민은 무엇입니까	주행중 불확정한 정차시간	111	37.000	100.0
	환승을 불편하다	170	56.667	100.0
	탑승시간이 긴다	185	61.667	100.0
	차에서 내리는 곳은 목적지에서 멀다	51	17.000	100.0
	탑승자 많다	21	7.000	100.0

[표 3-7] 표본은 도시 교통 체증을 줄이고 이동의 편리성을 향상시킬 수 있다면 40.3%의 사람들이 대중교통(버스, 지하철 등)을 선택할 것으로 나타났다. 이러한 교통수단은 효율적이고 편리하며 환경에도 좋은 장점을 가지고 있으며, 사람들의 신속한 목적지 도착 요구를 충족시킬 수 있으며, 동시에 자가용 승용차 이용을 줄일 수 있고 교통 체증 및 주차 문제 등을 피할 수 있다. 그 뒤를 이어 자전거의 비율이 29.7%이다. 자전거는 건강하고 환경 친화적이며 경제적이고 편리한 교통수단으로, 짧은 거리 이동에 적합하다. 도시에 서 자전거 도로가 점점 더 완비되면 자전거를 이동 수단으로 선택하는 사람들의 수도 증가할 것이다. 공유 교통수단은 26.0% 비율을 차지하며, 사람들이 공유 모빌리티 수단을 선호한다는 것을 보여준다. 이러한 교통수단은 차량

수를 줄이고 도시 교통 압력을 완화할 수 있을 뿐만 아니라 카풀(Car Pool)과 같은 수단으로 통행 비용을 절감할 수도 있다.

사람들은 편리한 이동(出行)을 추구하기 위해 대중교통, 자전거 및 공유교통수단과 같은 친환경 모빌리티 방식을 선택하는 경향이 있다. 이러한 교통수단은 효율적이며 편리하며 친환경적인 이점을 가지고 있어 현대인들의 건강, 환경, 경제 및 편리함에 대한 요구와 어울린다.

[표 3-7] 교통 방식 변경의 빈도 분석 결과

Title	Category	Frequency	Percent (%)	Cumulative % of Variance
만약 도시의 교통체증을 줄이고, 이동의 편의를 높일 수 있다면, 당신의 교통 방식을 어떻게 바꿀 수 있습니까?	자전거	89	29.667	29.7
	대중교통(버스, 지하철)	121	40.333	70.0
	공유교통수단(택시, 전용차, 카풀, 카셰어링)	78	26.000	96.0
	보행	12	4.000	100.0
총계		300	100.0	100.0

2) 사용의향 분석

[표 3-8] 보면 이동서비스(MaaS) 서비스의 이용 빈도에 대해 '일주일에 여러 번'을 선택한 비율이 47.3%로 가장 높음을 알 수 있다. 이것은 MaaS 서비스가 광범위한 사용 요구 사항과 매력을 가지고 있음을 시사한다. LBS 기술의 사용 빈도 중 '일주일에 여러 번'의 비율도 54.3%로 높아 위치기반 서비스(LBS) 기술도 사용자 중 사용 빈도가 높게 나타났다.

MaaS+LBS 모델의 융합플랫폼 사용 의향 빈도를 추가로 관찰하면 사용자의 45.7%가 '일주일에 여러 번' 사용 빈도를 선택한다는 것을 알 수 있다. 이

는 MaaS+LBS 모델의 융합플랫폼에 대해 높은 사용 의향이 존재하고 있음을 다시 한번 입증한 수치라고 할 수 있다. 또한, "매일 여러 번 사용" 응답 비율도 42.0%로, 사용자가 MaaS+LBS 모델의 융합플랫폼에 대해 높은 기대를 갖고 있음을 보여준다.

[표 3-8] 세 가지 기술 빈도 분석 결과

Title	Category	Frequenc y	Percent (%)	Cumulative % of Variance
MaaS 서비스가 있다면 사용 빈도는	하루에 여러 번 (5회 이상)	44	14.667	14.7
	일주일에 여러 번(30회 이상)	142	47.333	62.0
	1주일에 1-5번	64	21.333	83.3
	1달에 1-5번	50	16.667	100.0
LBS 기술에 대한 사용 빈도는	하루에 여러 번 (5회 이상)	37	12.333	12.3
	일주일에 여러 번 (30회 이상)	163	54.333	66.7
	1주일에 1-5번	55	18.333	85.0
	1달에 1-5번	45	15.000	100.0
MaaS+LBS 있다면 사용 빈도는	하루에 여러 번 (5회 이상)	126	42.000	42.0
	일주일에 여러 번 (30회 이상)	137	45.667	87.7
	1주일에 1-5번	32	10.667	98.3
	1달에 1-5번	5	1.667	100.0
총계		300	100.0	100.0

3) 변수별 설명 통계

다음 [표3-9]에서 알 수 있듯이 설문지에 포함된 각 문항의 데이터를 통계적으로 분석한 결과, 항목 수, 최소값, 최대값, 평균값, 표준편차, 왜도

(SKewness), 첨도(kurtosis)를 포함하여 조사된 자료가 정규분포에 따르는지 검증할 수 있다. 데이터가 정규 분포를 따르는지 여부는 후속 분석에 매우 중요한 영향을 미친다. 클라인(Kline, 1998)은 왜도 절대치가 3보다 작고(왜도 <3), 첨도가 10보다 작을 때(첨도<10) 표본이 기본적으로 정규 분포를 따르는 것으로 본다.

표[3-9]에서 각 타이틀들의 왜도 절대값 - 모두 3 이하, 첨도 절대값 10 이하, 왜도 및 첨도 모두 정규분포 조건을 만족하는 것으로 나타나 각 문항이 정규분포에 따를 수 있음을 시사한다³⁶⁾. 설문에서 회수된 데이터는 신뢰도(Reliability) 등 통계학적 분석에 직접 활용할 수 있다.

[표 3-9] 변수별 설명 통계

Title	N	Min.	Max.	Mean	S.D.	skewness	kurtosis
MaaS1	300	1.0	5.0	2.343	1.232	0.511	-0.590
MaaS2	300	1.0	5.0	2.390	1.229	0.441	-0.642
MaaS3	300	1.0	5.0	2.367	1.269	0.460	-0.766
LBS1	300	1.0	5.0	2.387	1.234	0.424	-0.670
LBS2	300	1.0	5.0	2.350	1.243	0.457	-0.709
LBS3	300	1.0	5.0	2.337	1.276	0.505	-0.753
(MaaS+LBS) ₁	300	1.0	5.0	3.683	0.955	-0.001	-0.460
(MaaS+LBS) ₂	300	1.0	5.0	3.533	0.999	-0.032	-0.397
(MaaS+LBS) ₃	300	1.0	5.0	3.543	0.986	-0.058	-0.230

36) Kline, R. B. (1998). Software review: Software programs for structural equation modeling: Amos, EQS, and LISREL. Journal of psychoeducational assessment, 16(4), 343-364.

4) 측정도구의 타당성 및 신뢰도 분석

가) 신뢰도 분석

연구모형의 가설을 검증하기 위해서는 측정도구의 신뢰성과 타당성 분석을 우선적으로 시행해야 한다.

신뢰성 분석(Reliability Analysis)은 모델 적합도 평가 및 가설 검증의 효과적인 수단으로 사용되며, 본 연구에서는 조사 질문 조사 변수의 측정 항목 간 일관성을 확인하기 위해 크론바하(Cronbach's Alpha) 신뢰도 계수를 사용했다. 척도항목 간의 내적 일관성을 나타내는 신뢰성계수 (Cronbach's α)는 0.6 이상이면 신뢰도가 높은 편으로 판단할 수 있다³⁷⁾.

Hair, Anderson, Tatham, Black(2003) 및 Devellis(1991)은 변수가 좋은 신뢰성을 가져야하며, Cronbach's Alpha 계수는 0.7 이상이어야 한다고 주장했다. 일반적으로, 신뢰성을 향상시키기 위해 주로 변수 축소 작업이 이루어지며, 변수 축소는 다음 두 가지 조건을 기준으로 진행된다.

1. 항목 및 다른 항목의 총점과의 관련성이 낮은 항목을 삭제한다 (Corrected Item–Total Correlation, CITC가 0.5 미만인 경우 해당 항목을 삭제)³⁸⁾.
2. 항목을 삭제한 후 Cronbach's Alpha 계수가 증가하는 경우 해당 항목을 삭제한다³⁹⁾.

본 논문에서는 위 두 가지 기준을 항목의 평가 기준으로 채택하였다. 본 연구에서는 신뢰성 계수의 값이 0.819에서 0.852로 나타남으로써 측정도구의 신뢰성을 증명하였다.

37) Bagozzi, R. P., Baumgartner, J., & Yi, Y. (1989). An investigation into the role of intentions as mediators of the attitude–behavior relationship. *Journal of Economic psychology*, 10(1), 35–62.

38) Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R.L. & Black, W. C. (2003). *Multivariate Data Analysis* (5th Ed.), Pearson Education, India.

39) DeVellis, R. (1991). *Scale development: Theory and application*. Newbury Park, CA: Sage.

[표 3-10]에서 확인할 수 있는 바와 같이, 신뢰도 계수 값은 각각 0.852, 0.819, 0.807로 0.8보다 크므로 연구 데이터의 신뢰도가 높다는 것을 알 수 있다. "항목 삭제 후 α 계수"에 대한 결과에서는 어떤 항목을 삭제하더라도 신뢰도 계수가 크게 상승하지 않으므로 항목을 삭제할 필요는 없었다. 또한, "CITC 값"에서 분석 항목의 CITC 값이 모두 0.5보다 크므로 분석 항목 간에 강한 상관관계가 있고 신뢰도 수준이 높은 것으로 나타났다. 종합적으로, 연구 데이터의 신뢰도 계수 값이 0.8보다 높으므로 데이터 신뢰도가 높고 추가적인 분석에 사용할 수 있다고 나타났다.

[표 3-10] Cronbach신뢰도 분석

	Title	Corrected Item-Total Correlation (CITC)	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Cronbach's Alpha
MaaS	MaaS1	0.765	0.754	0.852
	MaaS2	0.689	0.825	
	MaaS3	0.716	0.800	
LBS	LBS1	0.664	0.760	0.819
	LBS2	0.660	0.764	
	LBS3	0.693	0.730	
MaaS +LBS	(MaaS+LBS)1	0.668	0.724	0.807
	(MaaS+LBS)2	0.701	0.688	
	(MaaS+LBS)3	0.600	0.793	

나) 타당성 분석

타당성 분석(Validity Analysis)은 실증 연구에서 중요한 부분으로, 일반적으로 연구자는 충분한 시간이나 자원을 개발하는 데 사용하지 않으며, 따라서 시간과 비용을 절약하기 위해 현재 존재하는 측정 도구, 즉 설문조사와 같은

방식의 도구를 인용할 수 있다. 이미 존재하는 측정 도구의 유효성을 테스트 하면 현재 연구 대상에 적합하게 적용 및 해석될 수 있는지 확인할 수 있다. 따라서 측정 도구가 현재 연구 대상에 대해 효과적이고 정확하게 사용 및 해석되는지 확인하는 것은 매우 중요하다.

이러한 관점에서 설문조사에 대해 일반적으로 내용 타당도(content validity)와 구조 타당성(structural validity)을 측정했다. 내용 타당성은 항목과 측정하려는 변수 간의 적합성 및 논리적으로 일치하는 것으로 나타났다⁴⁰⁾. 이 연구에서 사용된 설문지는 기존 문헌 검토를 기반으로 변수 간의 관계 또는 연관성을 보여주고 있으며, 사전 조사 결과에 따라 항목의 어구와 표현 방식을 더 수정 보완했다. 따라서 이것은 요구 사항을 충족하는 내용 타당도를 가지고 있다고 볼 수 있다.

이 연구의 주요 관심사는 구조 타당성(structural validity) 연구에 중점을 두었으며, 구조 타당성은 항목이 측정하려는 변수의 능력을 나타낸다. (O'Leary-Kelly, S. W., & Vokurka, R. J. 1998)⁴¹⁾. 본 연구에서는 수집된 데이터를 통해 탐색적 요인 분석(Exploratory Factor Analysis, EFA)을 수행하여 척도의 구조 타당성을 입증했다.

일반적으로 탐색적 요인 분석을 수행하려면 요인 분석의 타당성 검사를 먼저 수행해야 하며 다음 두 가지 조건을 충족해야 한다:

첫째 : $KMO > 0.7$ ⁴²⁾

둘째 : Bartlett'구형성 검정 적합.(Sig. < 0.05)⁴³⁾

문항 축소 연구를 위해 요인 분석을 사용하며, 먼저 연구 데이터가 요인 분석에 적합한지를 분석했다. [표 3-11]에서 확인할 수 있듯이, KMO 값은 0.848로 0.7보다 크며, 요인 분석을 위한 데이터의 요구 조건을 충족하므로

40) Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.

41) O'Leary-Kelly, S. W., & Vokurka, R. J. (1998). The empirical assessment of construct validity. *Journal of operations management*, 16(4), 387-405.

42) Shrestha, N. (2021). Factor analysis as a tool for survey analysis. *American Journal of Applied Mathematics and Statistics*, 9(1), 4-11.

43) Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper saddle River, New Jersey: Pearson Education International.

데이터가 요인 분석 연구에 사용될 수 있음을 의미한다. 또한 데이터는 Bartlett 구형성 검정($p < 0.05$)을 통과하여 연구 데이터가 요인 분석에 적합함을 나타낸다.

[표 3-11] KMO and Bartlett's Test

KMO		0.846
Bartlett 구형성 검정	Approx. Chi-Square	1247.960
	<i>df</i>	36
	P value	0.000

[표 3-12]에서 확인할 수 있는 결과로는, 요인 분석을 통해 총 3개의 요인이 도출되었으며, 각각의 결과는 25.9%, 24.8%, 24.6%로, 전체 결과가 총 75.2%로 나타나, 60%보다 높다. 이는 선별된 3개의 주요 요인의 대표성이 양호함을 보여준다.

[표 3-12] : 설문지 리커트 척도 총분산 해설

성분	초기 고유값			추출 제곱합 적재값			회전 제곱합 적재값		
	합계	% 분산	% 누적	합계	% 분산	% 누적	합계	% 분산	% 누적
1	4.334	48.153	48.153	4.334	48.153	48.153	2.327	25.854	25.854
2	1.373	15.259	63.411	1.373	15.259	63.411	2.229	24.763	50.617
3	1.064	11.820	75.232	1.064	11.820	75.232	2.215	24.614	75.232
4	0.501	5.562	80.794						
5	0.415	4.613	85.407						
6	0.397	4.417	89.824						
7	0.344	3.826	93.650						
8	0.312	3.469	97.119						
9	0.259	2.881	100.000						
추출방법: 주성분 분석									

본 연구에서는 베리맥스(varimax) 요인 회전을 사용하여 요인과 연구항목 간의 대응 관계를 찾기 위한 회전을 수행했다. [표 3-13]는 요인이 연구항목에서 추출된 정보를 나타내는데, 그리고 요인과 연구항목 간의 대응 관계를 보여준다. [표 3-13]에서 모든 연구항목에 대한 요인 부하량(factor loading)

이 0.5보다 높다는 사실을 확인할 수 있으며, 이로써 요인이 정보를 효과적으로 추출할 수 있음이 나타났다⁴⁴⁾. 대부분의 정보가 추출되었음이 보장된 후, 요인과 연구항목의 대응 관계를 분석하여 세 개의 요인 모델을 얻었으며, 이는 MaaS, LBS, MaaS+LBS의 기술 방식이 각각의 타당성을 가지고 있으며 잘 구별할 수 있음을 보여준다.

[표 3-13] 회전된 성분행렬

변수	문항	성분		
		1	2	3
MaaS	MaaS1	0.844	0.210	0.235
	MaaS2	0.796	0.058	0.349
	MaaS3	0.874	0.217	0.020
LBS	LBS1	0.108	0.817	0.223
	LBS2	0.230	0.804	0.162
	LBS3	0.141	0.815	0.268
MaaS+LBS	(MaaS+LBS)1	0.174	0.222	0.815
	(MaaS+LBS)2	0.100	0.224	0.854
	(MaaS+LBS)3	0.303	0.237	0.706

5) 상관분석

앞서 유효성 및 신뢰성 분석을 통해 각 차원별로 구조와 해당 항목을 확인했으며, 각 차원의 항목 점수 평균을 계산하여 해당 차원의 점수로 사용하고 상관분석을 수행했다. 상관분석은 주로 변수 간의 상관관계를 분석하며, 상관 계수의 값은 -1에서 1 사이의 범위에 있으며, 절대값이 클수록 변수 간의 관련성이 통계적으로 유의함을 나타낸다. Schober (2018)는 상관 계수를 자세히 분류한 방법을 제시하며, $|r|=1$ 이면 완벽한 관련이 있으며, $0.70 \leq |r| < 0.99$ 이면 높은 관련이 있으며, $0.40 \leq |r| < 0.69$ 이면 중간 정도의 관련성이 있으며, $0.10 \leq |r| < 0.39$ 이면 낮은 관련성이 있으며, $|r| < 0.10$ 이면 매우 약한 또는 무관함을 나타낸다⁴⁵⁾.

44) Lei, M., & Lomax, R. G. (2005). The effect of varying degrees of nonnormality in structural equation modeling. *Structural equation modeling*, 12(1), 1-27.

[표 3-14]에서 확인할 수 있듯이, LBS와 MaaS 간의 상관 계수 값은 0.412이며, 이는 0.01 수준에서 유의하다는 것을 보여준다. 따라서 LBS와 MaaS 간에는 유의한 정적 상관 관계가 있다고 할 수 있다. 또한, [표 3-14]에 따르면 LBS와 MaaS+LBS 간의 상관 계수 값은 0.529이며, 0.01 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이는 LBS와 MaaS+LBS 간에도 유의한 정적 상관 관계가 있음을 의미한다. 마지막으로, MaaS와 MaaS+LBS 간의 상관 계수 값은 0.473이며, 0.01 수준에서 유의하게 나타났다. 이는 MaaS와 MaaS+LBS 간에도 유의한 정적 상관 관계가 있음을 의미한다.

[표 3-14] Pearson 상과분석

	Mean	S.D.	MaaS	LBS	MaaS+LBS
MaaS	2.367	1.092	1		
LBS	2.358	1.072	0.412***	1	
MaaS+LBS	3.587	0.833	0.473***	0.529***	1

* $p<0.05$ ** $p<0.01$ *** $p<0.001$

6) 갭분석(gap analysis)

본 연구에서는 도시 교통 체증을 줄이고, MaaS의 기능을 보완하며, 사람들의 통행과 생활을 편리하게 하는 세 가지 방법의 차이를 입증하기 위해 일원 분산 분석의 F-검정을 사용하여 분석했다. 분석결과는 아래 [표 3-15]와 같다.

[표 3-15]를 통해 3개 패턴 간에 도시 교통 정체 해소 측면에서 유의한 차이가 있다는 결론을 도출할 수 있다 ($F=198.461$, $P<0.001$, $\eta^2=0.399$). 추가적으로, 비교를 통해 $MaaS+LBS (3.683) > MaaS (2.343)$, $MaaS+LBS (3.683) > LBS (2.387)$ 라는 결과를 얻었는데, 이는 MaaS와 LBS의 융합사용(MaaS+LBS)이 MaaS의 완비성을 증가하는 데 도움이 된다는 것을 시사한다.

45) Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, 126(5), 1763-1768.

[표 3-15] MaaS수용성의 겹 분석

	Mean	S. D.	F	P	Effect Size	사후분석 다중비교
MaaS	2.343	1.232	198.461	0.000	0.399	3>1,2
LBS	2.387	1.234				
MaaS+ LBS	3.683	0.955				

[표 3-16]에서 3개 패턴 간에 더 향상된다는 점에서 유의한 차이가 있다는 결론을 얻을 수 있다 ($F=150.256$, $P<0.001$, $\eta^2=0.334$). 더 나아가, 두 모델의 비교를 통해 MaaS+LBS (3.533) >MaaS (2.390), MaaS+LBS (3.533) >LBS (2.350) 라는 결과를 얻었다. 이는 MaaS와 LBS의 융합사용이 MaaS의 기능을 더욱 향상시킬 수 있다는 것을 시사한다.

[표 3-16] LBS수용성의 겹 분석

	Mean	S.D.	F	P	Effect Size	사후분석 다중비교
MaaS	2.390	1.229	150.256	0.000	0.334	3>1,2
LBS	2.350	1.243				
MaaS+LBS	3.533	0.999				

[표 3-17]에서 3개 패턴 간에 사람들의 모빌리티 및 생활을 더 편리하게 만든다는 점에서 유의한 차이가 있다는 결론을 얻을 수 있다 ($F=151.215$, $P<0.001$, $\eta^2=0.336$). 비교를 통해 MaaS+LBS (3.543) >MaaS (2.367), MaaS+LBS (3.543) >LBS (2.337) 라는 결과를 얻었는데, 이는 MaaS와 LBS(MaaS+LBS)의 융합사용이 사람들의 이동(出行) 및 생활을 더욱 편리하

게 만들 수 있다는 것을 시사한다. 따라서 본 연구가 채택한 가설이 유효하다는 결과가 나타났다고 할 수 있다.

[표 3-17] MaaS확장성이 편리성과 만족감 향상에 미치는 겹 분석

	Mean	S.D.	F	P	Effect Size	사후분석 다중비교
MaaS	2.367	1.269	151.215	0.000	0.336	3>1,2
LBS	2.337	1.276				
MaaS+LBS	3.543	0.986				

7) 연구모형의 적합성

구조방정식모델(SEM)을 이용한 이론 모델 검증 시 모델 적합도가 SEM 분석의 필수 조건이다. 적합도는 모델의 예상 공분산 행렬과 표본 공분산 행렬 간의 일치 정도를 연구자가 평가하는 지표로, 적합도가 높을수록 모델과 표본 간의 유사성이 높다는 것을 의미한다(Byrne, 2013)⁴⁶⁾. 이 목적을 달성하기 위해 연구자는 구조방정식모델(SEM)이 제공하는 주요 관련 통계 지표를 고려해야 한다. 이 연구에서는 모델의 전체 적합도를 평가하기 위해 몇 가지 지표를 선택했다. 이러한 지표에는 CMIN 검정, CMIN/DF 비율, 적합도 지수(GFI), 조정된 적합도 지수(AGFI), 평균 근사 제곱 오차(RMSEA), 비-기준 적합 지수(NNFI), 증가 적합 지수(IFI), 비교 적합 지수(CFI)가 포함되며, 데이터와 모델의 적합 정도를 평가할 때 각 지표를 종합적으로 고려해야 한다. 대부분의 지표가 요구 조건을 충족하면 모델과 데이터의 적합도가 높다고 볼 수 있다.

[표 3-18]에 따르면, CMIN/DF는 2.063로, GFI, AGFI, NFI, TLI, IFI, CFI 등이 모두 0.9 이상의 기준을 충족하고, RMSEA는 0.060로 0.08보다 낮

46) Byrne, B. M. (2013). Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming. routledge.

으며, SRMR은 0.043로 0.05보다 낮다. 이 모든 적합 지표는 일반 SEM 연구의 기준을 충족하므로 이 모델의 적합도는 양호하다고 볼 수 있다.

[표 3-18] 연구모형의 적합도 평가

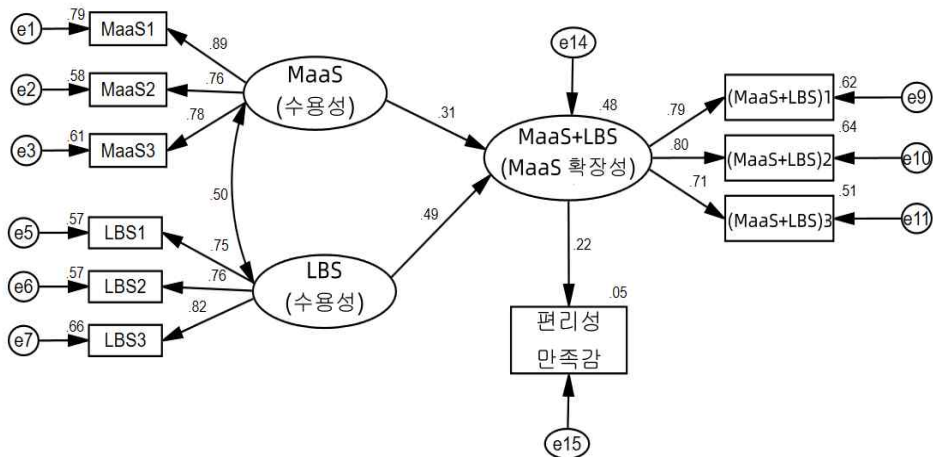
Model	신뢰구간	검정결과	수용여부
CMIN		66.026	수용
DF		32	수용
CMIN/DF	<3	2.063	수용
GFI	>0.9	0.960	수용
AGFI	>0.9	0.931	수용
RMSEA	<0.08	0.060	수용
IFI	>0.9	0.973	수용
NFI	>0.9	0.948	수용
TLI(NNFI)	>0.9	0.961	수용
CFI	>0.9	0.972	수용
SRMR	<0.05	0.043	수용

8) 경로분석

본 연구는 연구모형에서 제시한 구성 개념들 간의 관계 검증에 중점을 두었고, 공분산구조분석을 활용하여 검증하고 평가하였다. 연구가설의 검증결과는 [표3-19], [그림3-2]와 같다.

[표3-19] 연구모형 가설 검증 결과

가설경로	Estimate	S.E.	C.R.	P	표준화 계수	결과
MaaS의 수용성 →MaaS의 확장성 (MaaS+LBS)	0.214	0.049	4.410	***	0.312	채택
LBS의 수용성 →MaaS의 확장성 (MaaS+LBS)	0.392	0.062	6.315	***	0.486	채택
MaaS의 확장성 (MaaS+LBS)→ 편리성, 만족감	0.214	0.060	3.564	***	0.223	채택



[그림3-2] 연구모형 경로분석결과

설정된 가설에 대한 검증 결과를 살펴보면:

연구 가설1(H1)은 “ MaaS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 미친다.”이었으며, 이 가설이 채택되어, MaaS의 수용성 증가를 통해서 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 주고 있다는 것을 알 수 있었다.

연구가설2(H2)는 “ LBS의 수용성은 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 미친다.”이었으며 가설이 채택되어, LBS의 수용성 증가를 통해서 MaaS의 확장성에 정(+)의 영향을 주고 있다는 것으로 나타났다.

연구가설3(H3)은 “ MaaS의 확장성은 편리성, 만족감에 정(+)의 영향을 미친다.” 였으며, 가설이 채택되어, MaaS와 LBS의 융합모델(MaaS+LBS)의 확장성을 통해서 편리성, 만족감이 더 높아져서 예상 효과를 충족시킨 것으로 나타났다.

제 4 절 분석결과 및 시사점

1) 분석결과

이 연구는 대중이 베이징시 MaaS 및 LBS 융합 모델에 대한 수용도 및 사용 의사, 소비자 만족도를 제시했다. 설문 조사를 통해 사용자의 요구 및 우려를 파악하고, 최종적으로 경험적 분석 결과를 통해 베이징시 MaaS 및 LBS 융합 모델의 제안이 대중에게 환영받고 현실적으로 사용하려는 의사가 있다는 것을 확인했다.

사용자들은 이 혁신적인 모델에 대한 수용도를 주로 편리성, 효율성 및 사용자 경험 등에서 나타났다. 스마트형 교통 시스템에 대한 사회적 요구와 발전에 따라 MaaS 및 LBS의 융합이 도시 주민에게 더 효율적이고 맞춤형 이동(出行) 서비스를 제공할 수 있다는 인식이 증가하고 있다. 사용자의 요구 및 관심의 중점을 심층적으로 파악함으로써 본 논문은 미래 지능형 교통 시스템의 발전에 유익한 지침을 제공했다. 이 연구는 베이징시 교통 시스템의 스마트화와 지속 가능한 발전을 촉진하기 위한 이론적 및 실제적 지원을 제공한다. 이 연구가 전 세계적으로 지능형 교통 시스템 연구 및 실천에 가치 있는 경험과 참고 자료를 제공할 수 있기를 기대한다.

2) 연구의 시사점

가) 개인 맞춤형 추천과 혜택

MaaS는 LBS를 기반으로 한 사용자 위치 정보 획득을 통해 사용자에게 더 개인맞춤화된 추천을 제공할 수 있다. 사용자의 위치 데이터, 과거 이동 기록 및 개인적인 선호도를 심층적으로 분석함으로써 시스템은 사용자의 관심사와 요구를 정확하게 이해할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 예술을 좋아하는 경우, 시스템은 근처의 갤러리나 연극, 예술 전시회를 추천할 수 있다. 만약 사용자가 미식을 즐기는 경우, 시스템은 근처에서 평판이 좋은 레스토랑이나 특색 있는 간식 포인트를 추천해 줄 수 있을 것이다.

이러한 맞춤형 추천은 상점, 식당 뿐만 아니라 문화 행사, 스포츠 이벤트 등으로 확장될 수 있다. 사용자는 MaaS 플랫폼을 통해 근처 공연, 전시회, 스포츠 이벤트 등에 대한 정보를 얻을 수 있으며 티켓 할인이나 특별 이벤트 초대권을 받을 수 있다. 이러한 서비스는 사용자의 다양한 요구를 충족시킬 뿐만 아니라 사용자가 외출이동하는 동안 도시의 다채로운 생활을 충분히 체험할 수 있도록 한다.

게다가, LBS 기능을 도입한 MaaS는 지역 상인과 협력하여 특정 지역에서 독점적인 할인과 혜택을 제공할 수 있다. 교통 이동과 지역 비즈니스를 연계함으로써 사용자는 MaaS 서비스를 선택함과 동시에 더 저렴한 쇼핑 및 식사 경험을 누릴 수 있다. 이러한 상생적인 협력은 사용자가 MaaS를 더욱 활발하게 이용하는 데 기여할 뿐만 아니라 지역 비즈니스에 더 많은 유입 및 잠재 고객을 가져다 줄 것이다.

LBS 기능을 도입한 MaaS는 이러한 개인맞춤형 서비스 모델 사용자의 이동 경험을 향상시킬 뿐만 아니라 이동과 생활을 더욱 밀접하게 연결시켜, MaaS의 발전과 확장을 촉진하며 도시의 시민들에게 여행 및 생활에서의 편의성을 제공하고 동시에 통행 이동(出行) 시스템에 대한 높은 수용도를 얻게 되었다.

나) 미래 광역 이동(出行) 계획

미래의 광역 이동 계획에 있어 사용자가 출발지와 도착지를 확정하면, 융합 플랫폼은 LBS 위치를 기반으로 한 정확성과 실시간성을 활용하여 관련 지역의 교통 흐름 및 다양한 시간대의 특성 등을 통계적으로 계산하여 사용자에게 더 정확한 여행 예측 서비스를 제공한다. 이 시스템은 매주 다른 시간대의 교통상황을 상세히 분석하며 요일 및 시간대에 따른 교통 흐름의 특징을 심층적으로 고려하여 사용자에게 더 유용한 이동 제안을 제공한다.

이러한 예측 기능은 필요한 시간과 비용을 예상하는 데 그치지 않고, 사용자에게 한 주 동안 다양한 시간대에서 언제 출발하면 빠르고, 언제 출발하면 경제적인지를 알려준다. 예를 들어, 시스템은 교통 정점 시간을 피하고 혼잡하지 않은 시간대를 선택하여 이동(出行) 효율을 향상시킬 것을 권장할 수 있다. 더불어, 사용자는 특정 시간대에 적용될 특별 할인이나 혜택에 대한 정보를 알 수 있으므로 사용자는 더욱 경제적인 선택을 할 수 있다.

이런 스마트형 여행 예측 메커니즘은 사용자가 여정을 효과적으로 계획하고 여행 환경을 미리 파악하여 전반적인 여행 과정에서 더 편리하게 이용할 수 있도록 도움을 줄 것이다. 이 서비스를 통해 사용자는 자신의 시간과 예산을 더욱 효과적으로 조절할 수 있어, 더 편리하고 경제적인 여행 경험을 실현할 수 있다. 이것은 LBS 기능을 도입한 후 통합 모빌리티 체계가 더욱 편리하고 스마트적인 서비스를 제공하게 하기 위한 목표의 구현이다.

다) 도시공간구조에 주는 영향

MaaS와 LBS의 융합 모델은 스마트한 이동(出行) 서비스와 위치 정보의 정확한 활용을 통해 더 효율적이고 조밀하며 지속 가능한 도시 공간을 형성하고 있다.

교통 혼잡의 완화: 실시간 내비게이션 및 경로 계획이 융합된 MaaS와 LBS 모델은 도시 교통 혼잡을 효과적으로 완화할 수 있다. 최적의 경로를 제공함으로써 개인 자동차 사용 빈도를 낮추고 도시 교통 흐름을 개선하여 도

시 도로 공간의 활용을 최적화할 수 있다.

도시 연결성 강화: 실시간 내비게이션의 지원으로 도시 내외의 지역 간의 연결이 더욱 밀접해졌다. 이는 다양한 지역 간의 연결을 촉진하여 도시 공간이 보다 접근 가능하며 교통의 장애물을 줄여 도시 전체 발전에 더 원활한 교통 네트워크를 제공할 수 있다.

교통 노드 효율 향상: LBS 데이터의 융합으로 도시 관리자는 교통 흐름을 더 정확하게 모니터링하고 조절하여 교통 노드의 효율을 최적화할 수 있다. 스마트 신호등 제어와 교차로 계획을 통해 도시 공간 내 교통 노드의 유동성이 향상되었으며 교통 혼잡으로 인한 도시 공간 자원의 낭비가 줄었다.

도시 공간 활용 최적화: 교통 혼잡을 줄이는 동시에 융합 모델은 공공 교통 시스템의 최적화를 촉진할 수 있다. 이는 주차 공간 수요를 낮추고 도시 공간에 사설 자동차 주차를 줄여 도시에 더 적합한 공공 공간을 창출할 수 있다. 이는 더 나아가 도심 지역에서의 활동에 대한 인기를 높이고 도시 공간의 활기를 촉진한다.

조밀한 도시 레이아웃 촉진: LBS 데이터를 융합함으로써 도시계획자는 도시의 인구 이동, 건물 분포 등에 대한 종합적인 이해를 얻을 수 있다. 이는 더 조밀하고 효율적인 도시 레이아웃을 수립하기 위한 데이터 지원을 제공하여 도시를 더 집약적이고 자원을 절약하며 지속 가능한 도시 공간으로 높일 수 있다.

MaaS와 LBS의 융합 모델은 스마트한 모빌리티 서비스와 데이터의 효과적인 활용을 통해 도시 공간을 긍정적으로 형성하고 있다. 교통 혼잡 완화에 서 도시계획의 스마트화까지, 이 융합은 도시에 효율적이고 지속 가능하며 살기 좋은 공간 구성을 제공하여 도시가 스마트시티로 발전해 나아가는 속도를 가속시키고 있다.

라) 스마트 시티 발전에 주는 영향

MaaS와 LBS의 융합 모델은 이동(出行) 서비스의 편리함과 위치 서비스의 정확성을 결합하여 도시에 더 지능적이고 효율적이며 지속 가능한 방식으

로 발전과 관리를 지원하는 강력한 도구를 제공할 수 있다.

실시간 내비게이션 및 경로 계획의 장점: MaaS와 LBS 융합 모델은 실시간 내비게이션 및 경로 계획을 통해 정확한 이동 안내를 제공할 수 있다. 이는 교통 혼잡을 감소시키고 통근 시간을 단축하여 전반적인 교통 효율을 향상시키는 데 도움이 된다. 주민과 관광객은 최적의 경로를 빠르고 편리하게 선택할 수 있어 이동 경험을 향상시킨다.

교통 흐름 조절의 정확성: LBS의 교통 데이터를 활용하여 도시 관리자는 교통 흐름을 더 정확하게 모니터링하고 조절할 수 있다. 위치 정보를 실시간으로 분석하여 교통 혼잡에 즉각 대응하고 신호등 제어와 도로 방향을 최적화함으로써 교통 사고율을 낮추고 도로 이용률을 향상시킬 수 있다.

공공 교통 시스템의 최적화: MaaS와 LBS 융합 모델은 공공 교통 시스템을 최적화하여 승객 수와 대기 시간을 분석함으로써 공공 교통의 효율성을 향상시킬 수 있다. 이는 도시 내 사설 자동차 수요를 줄이고 더 많은 시민이 대중교통, 자전거 공유, 또는 걷기와 같은 지속 가능한 이동 수단을 선택하도록 유도할 수 있다.

도시계획의 지능화: LBS 데이터를 융합함으로써 MaaS는 도시계획에 의사결정 지원을 제공할 수 있다. 인구 분포, 교통 흐름, 건물 밀도 등을 분석하여 도시계획가에게 종합적인 데이터 시각을 제공한다. 이는 더 합리적이고 지속 가능한 도시계획 방안을 마련하여 인구 증가와 도시 발전에 대응할 수 있다.

지속 가능한 이동의 촉진: 다양한 모드의 교통 선택을 제공함으로써 MaaS와 LBS 융합 모델은 시민들이 보다 환경 친화적이고 지속 가능한 이동 방식을 선택하도록 유도한다. 이는 대기 오염을 감소시키고 교통 압력을 완화하여 도시가 더 지속 가능하고 녹색인 미래로 나아가도록 도움을 준다.

종합적으로, MaaS와 LBS의 융합은 스마트 시티의 이동에 더 편리하고 지능적인 해결책을 제공할 뿐만 아니라 데이터의 지능적인 분석과 계획을 통해 도시의 전반적인 발전에 과학적인 지원을 제공하여 도시가 더 지능적이고 효율적이며 지속 가능한 방향으로 발전하도록 촉진한다.

마) 지속 가능한 이동에 주는 영향

MaaS와 LBS의 융합 모델은 스마트한 이동 서비스와 위치 정보의 정확한 활용을 통해 도시가 보다 환경친화적이고 경제적이며 사회적으로 지속 가능한 이동 모드로 발전하도록 촉진할 수 있다.

다양한 교통모드의 촉진: MaaS와 LBS 모델의 융합은 다양한 모드의 교통, 걷기, 자전거, 대중교통 등을 촉진할 수 있다. 이는 개인 자동차에 대한 의존을 줄이고 교통 혼잡과 대기 오염을 감소시켜 도시에 더 지속 가능한 이동 선택지를 제공한다.

공공교통 시스템의 최적화: LBS 데이터를 융합함으로써 MaaS는 공공교통의 승객 수와 수요를 더 정확하게 분석하여 공공교통 시스템의 구조와 운영을 최적화할 수 있다. 이는 공공교통의 효율성을 높이고 탄소 배출을 줄이면서 동시에 더 편리한 이동 옵션을 제공하여 시민들이 더 많이 환경 친화적인 교통수단을 선택하도록 유도한다.

공유 이동의 촉진: MaaS와 LBS 융합 모델은 공유 경제의 발전을 촉진하는 공유 이동 플랫폼을 제공함으로써 공유 이동을 촉진할 수 있다. 이는 도시 내 차량 소유량을 감소시키고 이동 자원의 효율적인 활용을 증가시켜 도시에 더 지속 가능한 교통 모델을 조성하는 데 기여한다.

탄소 배출의 감소: 지속 가능한 이동 방식을 촉진함으로써 융합모델은 도시의 탄소 배출을 줄이는 데 도움을 준다. 개인 자동차 사용을 감소시킴으로써 특히 도시 중심 지역에서 연료 소비와 배출량을 줄여 도시의 대기 질을 개선하고 온실 가스 배출을 감소시킨다.

도시 공간 활용의 최적화: 지속 가능한 이동의 촉진으로 인해 도시 공간에서의 주차 수요가 감소하면서 주차 공간을 재편하거나 녹지대로 재구성할 수 있다. 이는 도시의 삶의 질과 아름다움을 향상시키며 보다 더 지속 가능하고 쾌적한 도시 공간을 조성하는 데 도움이 된다.

MaaS와 LBS의 융합은 지속 가능한 이동에 혁신적인 변화를 가져올 수 있다. 다양한 교통 모드의 촉진, 공공 교통 최적화, 공유 모빌리티 촉진 및 탄소 배출 감소를 통해 이 융합 모델은 도시에 더 환경 친화적이고 효율적이

며 지속 가능한 모빌리티 선택지를 제공하여 도시가 더 지속 가능한 미래로 나아갈 수 있도록 도움을 줄 것이다.

제 4 장 결 론

본 논문은 중국 베이징의 융합 모빌리티 체계의 확장 및 수용성에 대해 조사, 분석했다. 사용 범위를 확대하고 사람들의 수용성을 높이기 위해, 베이징 MaaS를 기반으로 LBS 기능을 도입하여 사람들이 여행과 생활에서 더 편리하게 이용할 수 있도록 했다. 중국 베이징의 통합 모빌리티 체계의 미래 발전에 대한 종합적인 이해와 제언을 제공한 본 연구는 베이징 MaaS의 발전을 촉진하기 위해 관련 정책 결정자를 위한 참고 자료를 제공해줄 수 있을 것이다.

제 1 절 연구 요약 및 결론

베이징 MaaS에 대한 선행 연구는 단편적인 시각에 치우친 경우가 많았다. 따라서 본 논문에서는 MaaS뿐만 아니라 MaaS의 확장성과 수용성에도 주목하며, 어떻게 MaaS의 기능을 더욱 효과적으로 확장하고 베이징 MaaS에 대한 인식을 높일 수 있는지에 대해 분석의 중점을 두었다.

본 연구에서는 LBS 기능의 도입을 제안했다. 즉, 베이징의 통합 모빌리티 체계에 LBS 기능을 도입한 경우와 그 성과를 조사했으며, 특히 그것이 일상생활의 편의성에 미치는 영향에 대한 실증분석에 중점을 두었다. 실증분석 결과, 베이징 MaaS+LBS 융합 기능은 도시 주민의 이동 및 생활 편의성을 향상시켰음을 확인했다. 또한, 서비스 범위의 확대, 서비스 유형의 다양화 및 기술 혁신의 도입이 함께 도움을 주어 주민의 이동(出行) 경험을 촉진하고 삶을 더욱 편리하고 효율적으로 만들었다는 점도 확인했다. 또한, 본 연구는 설문조사 및 데이터 분석을 통해 베이징 시민들의 통합 모빌리티 체계에 대한 수용 정도를 포괄적으로 분석, 설명했다. 분석결과, 대부분의 시민이 LBS 기능이 추가된 확장된 통합 모빌리티 체계를 지지하고 있으며, 이것이 이동 및 일상생활에 현실적인 편의를 가져다 준다고 인식하고 있고, 특히 그에 대한 높은 수용성을 보이고 있다는 점을 확인할 수 있었다.

한편, 본 논문은 베이징 MaaS가 어떻게 일상생활의 편의성을 확대하여

사용자에게 더 나은 수용성을 제공할 수 있는지에 대해 제안했다. 이는 미래 베이징 MaaS의 발전을 위한 유익한 시사점을 제공할 수 있을 것이다.

본 논문은 베이징 MaaS 운영자에게 활용성이 강한 지침으로서 작용한다. 또한 사용자의 수용성 및 사용 의사를 향상시키기 위해 베이징 MaaS의 확장성이 중요하다는 점을 확인했다. 또한 기본적인 MaaS 서비스에 LBS 기능을 추가함으로써 수용성과 사용 의지가 강화된다는 점을 확인했다. 본 연구가 제시한 주요 시사점은 다음과 같다.

첫째, 통합 이동(出行) 시스템은 공유 자전거, 택시, 대중교통 등 다양한 교통수단을 도입함으로써 시민들의 다양한 이동 요구를 효과적으로 충족시켰다. 이는 미래 도시교통계획 수립에 대해 서비스 다양성의 중요성과 함께 다양한 인구 그룹과 다양한 상황에서 이동 요구를 더 잘 충족시킬 필요성을 강조한다.

둘째, 스마트 교통 시스템은 도시 발전에 중요한 지원을 제공한다. 연구에 따르면, 통합 모빌리티 체계의 확장은 도시 주민에게 더 편리한 이동 선택지를 제공하며 교통 정체 문제를 효과적으로 완화해 준다. 이는 스마트 교통 시스템이 도시 발전의 중요한 지원 인프라로서의 역할을 강화하고 도시의 생활 품질과 경제 활성화를 향상시킬 수 있음을 보여준다.

셋째, 교통 분야에서의 기술 혁신의 중요하다. 베이징 통합 모빌리티 체계의 성공적인 확장은 기술 혁신(LBS), 스마트폰 애플리케이션, 자율주행기술 등에 의존하고 있다. 이것은 미래 도시교통계획과 발전에서 선진 기술의 도입에 더욱 주의를 기울여 교통 시스템의 스마트성(智慧性)과 효율성을 향상시키는 것이 필요하다.

넷째, 사용자 체험이 수용도를 촉진하는 핵심이다. 연구 결과에 따르면, 주민들의 이동(出行) 시스템에 대한 긍정적인 수용은 주로 이동 및 생활의 편리성에 대한 인식에서 비롯된다. 따라서 미래 도시 모빌리티 계획에서는 서비스의 편리성, 안전성, 개인 정보 보호 등 사용자 경험에 중점을 두어야 하며, 이를 통해 대중들이 이러한 새로운 교통 시스템에 대한 수용도를 높일 수 있을 것이다.

다섯째, 통합 모빌리티 체계의 성공적인 경험은 교통 분야에서 공유경제모

델의 적용에 유익한 참고를 제공했다. 공유모델을 통해 도시는 교통 자원을 효율적으로 활용하고 개인 교통수단 소유의 필요성을 줄여 도시 교통 정체와 도시 공간 이용, 지속가능한 이동 등에 유용한 시사점을 제공해 줄 수 있을 것이다.

제 2 절 연구의 한계 및 향후 연구과제

1) 연구의 한계

베이징 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용성 관점에서 진행한 본 연구의 한계와 향후 후속 연구과제를 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 지역적 범위 설정과 연관된 한계이다. 본 연구는 주로 베이징시에 중점을 두고 있으며, 베이징은 경제, 문화, 사회 구조 등 다양한 측면에서 독특한 특성을 가지고 있는 대도시이다. 따라서 연구 결과는 특히 이러한 측면에서 베이징과 상당한 차이가 있는 다른 도시로의 일반화가 어려울 수 있다. 도시 특유의 요소들, 예를 들면 교통 수요, 도시 규모, 도시공간구조의 차이 등으로 인하여 전국 도시에 일반화 하기 어려운 부분이 있을 것이다.

둘째, 시간적 한계이다. 본 연구의 시간적 범위인 특정 기간 동안에도 이동 체계와 기술이 빠르게 발전, 변화했을 것이다. 이러한 기술과 사회의 지속적인 진화로 인해 이 연구의 결론을 미래에 동일하게 적용하는 데에는 신중해야 할 것이다. 즉, 본 연구는 특정 기간 동안 베이징과 징진지(京津冀) 지역의 상황만을 대표한다는 점에 유의해야 한다.

셋째, 표본 선택 편향이 있을 수 있다. 본 연구에서 사용된 표본이 특정 선택 편향을 가질 수 있다. 만약 연구 표본이 전체 도시 주민 집단을 대표하지 못한다면, 본 연구의 결론은 표본 선택 편향의 영향을 받을 수 있으며, 이로써 수용도에 대한 종합적인 평가가 제한될 수 있다.

넷째, 사회 문화적 차이가 있을 수 있다. 본 연구는 서로 다른 사회 문화적 배경에서 주민들의 태도와 행동의 차이를 충분히 고려하지 못했을 수 있다. 문화적 요소는 교통 습관, 새로운 기술 수용 정도 등에 중요한 영향을 미

친다. 이러한 차이들은 연구 결론의 일반화에 영향을 미칠 수 있다.

다섯, 개인정보와 안전 문제의 변화이다. 본 연구는 개인정보와 안전 문제에 중점을 두지 않았지만 이는 계속 발전하는 분야이다. 기술과 규정의 지속적인 발전으로 인해 미래에는 개인정보와 안전 문제의 성격과 중요성이 변할 수 있다.

여섯, 사용자 피드백의 주관성이다. 연구에서는 사용자의 피드백과 의견에 의존하였는데, 이는 사용자의 주관적인 견해와 기억 편향의 영향을 받을 수 있다. 사용자는 이동 체계에 대한 수용도를 표현할 때 주관적 평가와 개인 간의 차이가 있을 수 있으며, 이는 수용도에 대한 정확한 평가에 영향을 미칠 수 있다.

일곱, 정책과 규정의 변화이다. 본 연구는 특정 정책과 규정 환경에서 수행되었으며, 이러한 정책과 규정은 시간이 지남에 따라 변할 수 있다. 미래에 정부가 새로운 정책을 시행할 수 있으며, 이는 이동(出行) 체계의 확장과 주민의 수용도에 직접적인 영향을 미칠 수 있다.

따라서 향후 후속 연구에서는 여러 지역, 시기 및 사회적 배경에서 다양한 상황을 더 넓게 조사해야 하며, 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용도에 대해 더욱 종합적이고 심층적으로 이해하고 평가해야 한다. 향후 연구에서는 연구 지역을 확장하고, 연구 표본을 보다 더 많이 수집하고, 보다 더 많은 데이터를 활용하여 이러한 한계를 보완할 필요가 있다.

2) 향후 연구과제

중국 베이징 통합 모빌리티 체계의 확장성과 수용성에 관해 보다 종합적이고 심층적으로 이해하기 위해 다음과 같이 향후 연구 전망과 과제를 정리할 수 있다.

장기적 동향 및 지속 가능성 연구는 이동(出行) 시스템의 장기적 동향을 연구하며, 향후 5년, 10년 내의 발전계획과 혁신계획을 포함한다. 이는 기술, 경제, 사회 및 환경 요소를 종합적으로 고려하여 시스템의 지속 가능한 발전을 보장하고 가능한 변화와 도전에 대한 예측을 필요로 한다.

지역별 비교 연구는 통합 모빌리티 체계를 국내외 다른 도시와 비교 연구할 수 있다. 특히 기술, 문화 및 법규 측면에서 현저한 차이가 있는 도시들과 비교 분석이 필요하다. 이는 베이징의 국제적, 선도적 위치를 확립하고, 다른 도시들의 성공적인 경험에서 교훈을 얻는 데 도움이 될 것이다.

사용자 체험 및 만족도 연구는 이동 시스템에 대한 사용자의 실제 경험과 만족도를 보다 심층적으로 분석할 필요가 있다. 사용자 조사, 심층 인터뷰 및 행동 관찰 등의 방법을 통해 다양한 서비스에 대한 사용자 피드백을 분석하고, 사용자의 요구, 선호도 및 기대를 이해하여 이동 시스템의 디자인과 서비스를 더욱 최적화 할 수 있는 후속연구가 필요하다.

기술혁신 및 발전 동향, 통합 모빌리티 체계에 미치는 신기술의 영향을 추적, 분석해야 할 필요가 있다. 이는 인공 지능, IOT, 무인 운전 등을 포함하지만 이에 국한되지 않는다. 이러한 기술의 발전 동향을 이해하고, 이를 통합하여 이동 시스템의 효율성과 지혜성(智慧性)을 향상시킬 수 있는 후속연구가 필요하다.

개인 정보 및 안전 문제의 연구, 사용자가 개인 정보 및 안전에 대해 우려하는 문제에 대해 심층적인 연구가 필요하다. 이에선 데이터 개인 정보 보호, 정보 보안 조치 및 사용자 권리 보호 등이 포함되지만 이에만 국한되지 않는다. 이러한 문제에 대한 해결책을 제시하여 사용자의 신뢰와 수용도를 강화해야 할 것이다.

정책영향 요인 연구는 정책이 이동 시스템의 확장 및 수용도에 미치는 영향을 조사분석해야 한다. 이에선 장려정책과 규제 정책 등이 포함된다. 정책의 효과를 분석하고 개선 대안을 제시하여 건강하고 지속 가능한 이동 시스템의 발전을 촉진할 수 있을 것이다.

다차원 데이터 분석은 빅 데이터와 선진 데이터 분석 기술을 더욱 심층적으로 활용하여 이동 시스템의 운영 데이터를 분석해야 한다. 이 작업을 위해서는 이동 흐름, 사용자 행동, 교통 정체 상황 등의 다양한 측면의 데이터를 포함해야 하고, 이를 통해 미래의 결정에 더 정확한 피드백과 지침을 제공할 수 있게 될 것이다.

이러한 방향의 후속 연구를 통해, 중국 베이징 통합 모빌리티 체계의 확장

성과 수용도를 보다 종합적으로 이해하고 평가할 수 있게 될 것이고, 이는 미래 도시교통계획 및 스마트시티 구축에 보다 더 정확하고 실용적인 지침을 제공할 수 있게 해 줄 것이다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 임이정. (2017). MaaS의 개발 현황 및 시사점, 도로정책 Brief 2017-06 NO.116, 6-7P
- Park, J. W. (2017). A Study on the Sustainable Tourism Destination Management Plan using LBS. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 18(3), 447-451.
- 김영규 / Young-Kyu Kim (2023) ‘퍼스널 공유 모빌리티 특성이 MaaS 이용 의도에 미치는 영향에 대한 연구 / A Study on the Effect of Personal Shared Mobility Characteristics on the Intention to Use MaaS’. 호서대학교 일반대학원.
- 이자영, 임이정, 송재인, 황기연. (2019). MasS(Mobility as a Service)의 적정요금할인 수준 분석 - 통행시간 및 비용변화를 중심으로 -. 한국 ITS학회논문지, 18(1), 1-13.

2. 국외문헌

- Agatz, N., Erera, A., Savelsbergh, M., & Wang, X. (2012). Optimization for dynamic ride-sharing: A review. European Journal of Operational Research, 223(2), 295-303.
- Boethius, O., & Arby, H. (2011). Den flexible trafikanten-En affärsmodell för en samlad mobilitetstjänst.
- Balandina, E., Balandin, S., Koucheryavy, Y., & Mouromtsev, D. (2015, November). Innovative e-tourism services on top of Geo2Tag

- LBS platform. In 2015 11th International Conference on Signal-Image Technology & Internet-Based Systems (SITIS) (pp. 752-759). IEEE.
- Bolton, R. N., & Drew, J. H. (1994). Linking customer satisfaction to service operations and outcomes. *Service quality: New directions in theory and practice*, 3(2), 173-200.
- Bagozzi, R. P., Baumgartner, J., & Yi, Y. (1989). An investigation into the role of intentions as mediators of the attitude-behavior relationship. *Journal of Economic psychology*, 10(1), 35-62.
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. routledge.
- Black, W. C., Hair, J. F., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper saddle River, New Jersey: Pearson Education International.
- Dhar, S., & Varshney, U. (2011). Challenges and business models for mobile location-based services and advertising. *Communications of the ACM*, 54(5), 121-128.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319-340.
- DeVellis, R. (1991). *Scale development: Theory and application*. Newbury Park, CA: Sage.
- Heikkilä, S. (2014). *Mobility as a service—a proposal for action for the public administration, case helsinki* (Master's thesis).
- He, W. (2017, March). Research on LBS privacy protection technology in mobile social networks. In 2017 IEEE 2nd Advanced Information Technology, Electronic and Automation Control Conference (IAEAC) (pp. 73-76). IEEE.
- Hide, C., Moore, T., Hill, C., & Park, D. (2006). Low cost, high accuracy positioning in urban environments. *The Journal of*

- navigation, 59(3), 365–379.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R.L. & Black, W. C. (2003). *Multivariate Data Analysis* (5th Ed.), Pearson Education, India.
- Jingnan, L. I. U., Jiao, Z. H. A. N., Chi, G. U. O., Ying, L. I., Hangbin, W. U., & He, H. U. A. N. G. (2019). Data logic structure and key technologies on intelligent high-precision map. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 48(8), 939.
- Kline, R. B. (1998). Software review: Software programs for structural equation modeling: Amos, EQS, and LISREL. *Journal of psychoeducational assessment*, 16(4), 343–364.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563–575.
- Lei, M., & Lomax, R. G. (2005). The effect of varying degrees of nonnormality in structural equation modeling. *Structural equation modeling*, 12(1), 1–27.
- Metz, D. (2018). Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 494–498.
- Ohnmacht, T., & Kowald, M. (2014). Route-recording on high resolution transportation network databases for National Transport Surveys: An option for valid and reliable distance measures?. *Transportation Research Part C :Emerging Technologies*, 39, 53–62.
- O'Leary-Kelly, S. W., & Vokurka, R. J. (1998). The empirical assessment of construct validity. *Journal of operations management*, 16(4), 387–405.
- Polydoropoulou, A., Pagoni, I., Tsirimpa, A., Roumboutsos, A., Kamargianni, M., & Tsouros, I. (2020). Prototype business models for Mobility-as-a-Service. *Transportation Research Part A: Policy*

- and Practice, 131, 149–162.
- Ronald, N., Yang, J., & Thompson, R. G. (2016). Exploring co-modality using on-demand transport systems. *Transportation Research Procedia*, 12, 203–212.
- Rajic, T., Dado, J., & Taborecka-Petrovicova, J. (2013). Linking retail service quality, satisfaction and perceived value to customer behavioral intentions: Evidence from Serbia.
- Russo, F., & Rindone, C. (2023). Smart city for sustainable development: Applied processes from SUMP to MaaS at European level. *Applied Sciences*, 13(3), 1773.
- Shaheen, S., & Chan, N. (2016). Mobility and the Sharing Economy: Potential to Overcome First-and Last-Mile Public Transit Connections, UC Berkeley Transportation Sustainability Research Center.
- Sochor, J., Karlsson, I. M., & Strömberg, H. (2016). Trying out mobility as a service: Experiences from a field trial and implications for understanding demand. *Transportation Research Record*, 2542(1), 57–64.
- Strömberg, H., Karlsson, I. M., & Sochor, J. (2018). Inviting travelers to the smorgasbord of sustainable urban transport: evidence from a MaaS field trial. *Transportation*, 45(6), 1655–1670.
- Schikofsky, J., Dannewald, T., & Kowald, M. (2020). Exploring motivational mechanisms behind the intention to adopt mobility as a service (MaaS): Insights from Germany. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 296–312.
- Song, X., Guo, R., & Zhang, H. (2022). MaaS for sustainable urban development. In *Big Data and Mobility as a Service* (pp. 265–279). Elsevier.
- Shrestha, N. (2021). Factor analysis as a tool for survey analysis.

- American Journal of Applied Mathematics and Statistics, 9(1), 4–11.
- Schober, P., Boer, C., & Schwarte, L. A. (2018). Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesthesia & analgesia*, 126(5), 1763–1768.
- Wong, Y. Z., Hensher, D. A., & Mulley, C. (2020). Mobility as a service (MaaS): Charting a future context. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 5–19.
- Zhao, L., Lu, Y., & Gupta, S. (2012). Disclosure intention of location-related information in location-based social network services. *International Journal of Electronic Commerce*, 16(4), 53–90.
- Zhang, T., Tao, D., Qu, X., Zhang, X., Lin, R., & Zhang, W. (2019). The roles of initial trust and perceived risk in public's acceptance of automated vehicles. *Transportation research part C: emerging technologies*, 98, 207–220.
- 陈飞翔. (2006). 移动空间信息服务关键技术研究 (Doctoral dissertation, 中国科学院遥感应用研究所博士学位论文).
- 单瑞琦, & 张松. (2021). 历史建成环境更新活力评价及再生策略探讨——以上海田子坊, 新天地和豫园旅游商城为例. *城市规划学刊*, 2, 79–86.
- 顾江, 张晓宇, & 萧俊瑶. (2017). 基于实时交通出行数据的居民生活便利性评价——以武汉主城区为例. *城市与区域规划研究*, 9(4), 156–174.
- 王健, 胡敏翔, 等. (2021). 法国风险、环境、出行与规划中心(CEREMA), 欧洲的"出行即服务"——学习借鉴赫尔辛基、维也纳和汉诺威的经验[J]. *人民公交*, (2): 6–13.

부 록1

존경하는 응답자께:

안녕하십니까? 귀중한 시간을 내어 이 설문 조사에 참여해 주셔서 감사합니다. 현재 우리는 베이징 모빌리티 서비스 (Beijing MaaS)의 확장성과 수용도에 관한 연구를 진행 중입니다. 이는 베이징 통합 모빌리티 체계 응용 프로그램 (Beijing MaaS)에 관한 조사로, 베이징 통합 모빌리티 체계의 실제 사용 현황을 더 정확하게 이해하기 위해 이 설문 조사를 실시하게 되었습니다. 이번 조사는 익명으로 진행되며, 여러분에게 약속드립니다. 조사 결과는 학술 연구에만 사용되며 어떠한 상업적 목적도 포함하지 않습니다. 여러분이 알고 계신 실제 상황에 기반하여 응답해 주시기 바랍니다. 여러분의 협조는 우리 연구에 매우 중요하며, 여러분의 지원과 도움에 깊은 감사의 말씀을 드립니다!

1. 당신의 성별은?

① 남

② 녀

2. 당신의 나이:

① 18-19

② 20대

③ 30대

④ 40대 - 40대 이상

3. 자가용을 가지고 계십니까?

① 있음

② 없음

4. 평소에 자가용을 이용하는 횟수는?

① 주 5일 이상

② 주 2~4일

③ 월 2~4일

④ 월 1일 미만

5. 당신이 평소에 이용하는 교통수단은 무엇입니까? (복수선택 가능)

- ① 버스.
- ② 전철.
- ③ 택시/온라인 카레일링/카풀/카셰어링자전거.
- ④ 자전거
- ⑤ 자가용

6. 당신이 위 교통수단을 선택한 이유는 무엇입니까(복수선택 가능)?

- ① 시간을 절약하다
- ② 가격 싸다
- ③ 편리하다
- ④ 환경보호
- ⑤ 안전하다

7. 교통수단 이용시간은 보통 얼마입니까?

- ① 30분 이내.
- ② 30분 - 2시간
- ③ 2시간 - 3시간
- ④ 3 시간 이상.

8. 갈아타야 할 때, 대기시간이 보통 얼마입니까??

- ① 10분 이내.
- ② 10분 - 30분
- ③ 30분 - 1시간
- ④ 1시간이상

9. 대중교통 이용에 대한 가장 큰 고민은 무엇입니까(복수선택 가능)?

- ① 주행중 불확정한 정차시간(교통 체증, 신호 대기 시간이 길다 등)
- ② 환승은 불편하다
- ③ 탑승시간이 긴다
- ④ 차에서 내리는 곳은 목적지에서 멀다
- ⑤ 탑승자 많다

10. 만약 도시의 교통체증을 줄이고, 이동의 편의를 높일 수 있다면, 당신의 교통 방식을 어떻게 바꿀 수 있습니까?

- ① 자전거
- ② 대중교통(버스, 지하철)
- ③ 공유교통수단(택시, 전용차, 카풀, 카셰어링)
- ④ 보행

베이징 MaaS에 대한조사

no	MaaS	매우 그렇 다	그렇 다	보 통	그렇 지 않다	매우 그렇지 않다
11	통합 모빌리티 체계(MaaS)에 대해 인지하고 있습니까?	①	②	③	④	⑤
12	나는 MaaS 서비스 모빌리티 시간과 비용을 줄일 수 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
13	나는 MaaS 서비스 모빌리티 시간과 비용을 줄일 수 있다고 생각한다.	①	②	③	④	⑤
14	나는 자주 MaaS를 이용하여 개인 차량 사용을 줄일 것이다.	①	②	③	④	⑤

15. MaaS 서비스의 사용 빈도는 ?

- ① 하루에 여러 번(5회 이상)
- ② 일주일에 여러 번(30회 이상)
- ③ 1주일에 1-5번

④ 1달에 1-5번

LBS: 휴대폰이나 PDA와 같은 이동통신망과 IT기술을 종합적으로 활용한 위치정보 기반의 시스템 및 서비스를 말한다. 이동 중인 사용자의 위치정보를 건물, 도로, 지역정보와 결합하여 사용자가 요청 혹은 필요로 하는 부가적인 응용서비스를 제공하는 것을 의미한다. 따라서 이동 중에 통신이 가능한 단말기와 무선 네트워크, 위치측정을 위한 기술과 이를 가공해 제공하는 솔루션, 부가 서비스 제공을 위한 콘텐츠와 애플리케이션 등이 총체적으로 결합된 서비스이다.

no	LBS	매우 그렇다	그렇 다	보 통	그렇지 않다	매우 그렇지 않다
16	LBS에 대해 인지하고 있습니까?	①	②	③	④	⑤
17	LBS는 이동 시간과 비용을 줄일 수 있으니 사용하겠습니다.	①	②	③	④	⑤
18	LBS는 나에게 필요한 교통수단의 위치 및 실시간 정보를 제공해 준다. (실시간성)	①	②	③	④	⑤
19	나의 취향과 위치에 기반 하여, LBS는 내가 좋아할 만한 맞춤형 정보나 서비스(개인화 서비스)를 제공할 수 있다.	①	②	③	④	⑤

20. LBS 기술에 대한 사용 빈도는?

- ① 하루에 여러 번(5회 이상)
- ② 일주일에 여러 번(30회 이상)
- ③ 1주일에 1-5번
- ④ 1달에 1-5번

MaaS와 LBS가 결합하면 이동(出行)하고 생활의 편리성 향상 높일 수있을 것이다.

no	MaaS+LBS	매우 그렇다	그렇 다	보 통	그렇 지 않다	매우 그렇지 않다
21	나는 MaaS+LBS 융합 모델이 모빌리티와 생활의 편리성을 높일 것으로 판단한다.	①	②	③	④	⑤
22	나는 MaaS+LBS의 융합 모델이 체험을 매우 좋게 만들 것으로 생각한다.	①	②	③	④	⑤
23	나는 MaaS+LBS의 융합 모델은 앞으로의 교통 및 도시 발전에 많은 도움이 될 것으로 생각된다.	①	②	③	④	⑤

24. MaaS+LBS 있다면 사용 빈도는?

- ① 하루에 여러 번(5회 이상)
- ② 일주일에 여러 번(30회 이상)
- ③ 1주일에 1-5번
- ④ 1달에 1-5번

부 록2

尊敬的先生、女士：

您好！十分感谢您抽出宝贵的时间填写此问卷。目前我们在进行北京出行即服务（北京MaaS）的扩张性和接受程度的研究。这是一份关于北京出行即服务应用（北京MaaS）情况的调查，为了更真实地了解北京出行即服务的使用现状，特展开此次问卷调查。本次调查将以不记名的方式进行，我们向您承诺，调查结果将仅用于学术研究，不包含任何商业目的。请根据您所知道的真实情况作答。您的合作对我们的研究意义重大，非常感谢您的支持与帮助！

1. 您的性别？

① 男

② 女

2. 您的年龄？

① 18-19

② 20岁-29岁

③ 30岁-39岁

④ 40岁以上

3. 请问您是否拥有私家车

① 是

② 否

4. 平时私家车的使用次数

① 一周5天以上

② 一周2-4天

③ 一个月2-4天

④ 几乎很少

5. 您平时出行的主要方式？（可多选）

① 公交车

② 地铁

③ 出租车/专车/顺风车/共享汽车

④ 自行车

⑤ 私家车

6. 请问您选择上面该交通工具的原因？（可多选）

① 省时

② 便宜

③ 方便

④ 环保

⑤ 安全

7. 您乘坐交通工具一般耗费的时间为？

① 半个小时以内

② 半个小时-2个小时

③ 2小时-3小时

④ 3小时以上

8. 当您在需要换乘时，换乘候车一般耗费时间为？

① 10分钟以内

② 10分钟 - 30分钟

③ 30分钟 - 1个小时

④ 1小时以上

9. 对于乘坐公共交通（公交车、地铁）您最大的顾虑是什么？（可多选）

- ① 行驶中不确定性等候时间
- ② 换乘不方便
- ③ 搭乘时间太长
- ④ 下车地点与目的地远
- ⑤ 搭乘的人多

10. 如果能减少城市拥堵，提升出行的便利，您会如何改变您的交通方式？

- ① 自行车
- ② 公共交通(公交车，地铁)
- ③ 共享交通工具(出租车，专车，顺风车，共享汽车)
- ④ 步行

关于MaaS：

no	MaaS	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意
11	通过以上的描述，您对MaaS(出行即服务)有了初步的了解吗？	①	②	③	④	⑤
12	我觉得MaaS出行app可以减少出行时间和出行费用	①	②	③	④	⑤
13	使用MaaS的话,交通堵塞会减少,会使我的出行变得更加方便。	①	②	③	④	⑤
14	我会经常使用MaaS，减少私人车辆的使用	①	②	③	④	⑤

15. 对于MaaS服务，您的使用频度会是？【单选题】

- ① 每天多次（5次以上）
- ② 一周多次（30次以上）
- ③ 1周1-5次
- ④ 1各月1-5次

基于位置的服务（Location Based

Services，以下简称LBS技术）它是定位技术的一种，这种服务可以应用到任何人、任何位置、和任何设备上，LBS只需要借助互联网或无线网络，在固定用户或移动用户之间，完成定位和提供服务功能。其核心是一种将线下资源结合地理信息之后，整合反馈到手机上。把线下的位置点，标记在手机地图上。当用户走到这附近的时候，根据距离远近，查阅附近的信息。例如：基于您的位置向您发送附近商场和所有商家的优惠信息，或为您定位附近的宾馆，饭店，交通工具和实时显示快递外卖位置据您多远等。

关于LBS：

no	LBS	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意
16	通过以上的描述，您对LBS技术有了初步的了解吗？	①	②	③	④	⑤
17	LBS可以减少移动时间和费用，所以我会使用。	①	②	③	④	⑤
18	LBS会提供我需要乘坐的交通工具的实时位置及实时信息。	①	②	③	④	⑤
19	基于我的喜好和位置，LBS可以提供我喜欢的定制信息或服务(个性化服务)。	①	②	③	④	⑤

20. 对于LBS技术，您的使用频度是？[单选题]

- ① 每天多次（5次以上）
- ② 一周多次（30次以上）
- ③ 1周1-5次
- ④ 1个月1-5次

MaaS+LBS, MaaS的扩张性和接受程度

如果将MaaS出行的便利和LBS技术的定位准确相结合，可以大大的缩短候车和出行时间，以及准确定位想要查找的场所，交通工具以及物品，可以提供实时路况信息和交通工具位置情况

no	MaaS+LBS	非常同意	同意	一般	不同意	非常不同意
21	我认为MaaS+LBS综合模式将提高移动性和生活的便利性。	①	②	③	④	⑤
22	我认为MaaS+LBS的综合模式会使体验变得非常好。	①	②	③	④	⑤
23	我认为MaaS+LBS的集成模式对未来的交通和城市发展将起到很大的帮助作用。	①	②	③	④	⑤

24. 如果MaaS出行和LBS技术相结合，您的使用频率会是？【单选题】

- ① 每天多次（5次以上）
- ② 一周多次（30次以上）
- ③ 1周1-5次
- ④ 1各月1-5

ABSTRACT

A Study on the Scalability and Acceptability of the Integrated Mobility System in Beijing, China

Wang, Tianhao

Major in Real Estate

Dept. of Economics and Real Estate

The Graduate School

Hansung University

In recent academic research, continuous progress has been made in theoretical studies related to Mobility as a Service (MaaS) and Location-Based Services (LBS). Optimizing existing functionalities has become one of the key research areas. However, there is still a lack of unified understanding in both the academic and industrial sectors regarding the new changes brought about by MaaS services and LBS technology. This gap is attributed to the dispersed nature of research results, which has failed to clearly articulate the development direction for optimizing the MaaS service and LBS ecosystem.

Therefore, one of the most important and urgent tasks is to develop an optimized design model that distributes MaaS services and integrates LBS technology, improve the convenience and efficiency of movement of urban

users, and find ways to build an ecosystem that can promote the development of urban planning.

This paper, recognizing these challenges, focuses on reviewing and confirming the trends related to the integration of Mobility as a Service (MaaS) and Location-Based Services (LBS) in the context of Beijing, China. The research aims to propose a conceptual framework and design for an integrated model of large-city MaaS+LBS, suitable for Beijing, assuming that this integration trend will continue in the future.

To achieve this objective, the study comprehensively reviews and examines domestic and international related prior research and practical cases. It analyzes and reflects on the innovative concepts, core technologies, policy challenges, and the impact on urban spatial sustainability brought about by the integration of MaaS and LBS. The research further explores the future development trends of MaaS+LBS for promoting smart cities and sustainable mobility.

The study conducted empirical analysis based on three major hypotheses rooted in the Beijing metropolitan area and the Jing-Jin-Ji region of China. These hypotheses are as follows:

1. Research Hypothesis 1: The acceptability of MaaS is positively influenced by the scalability of MaaS.
2. Research Hypothesis 2: The acceptability of LBS is positively influenced by the scalability of MaaS.
3. Research Hypothesis 3: The scalability of MaaS is positively influenced by convenience in daily life and satisfaction.

Using a Structural Equation Model (SEM) that reflects user perception and attitudes, the study conducted empirical analysis on three types of systems: MaaS, LBS, and MaaS+LBS. The results confirmed that after the implementation of the integrated MaaS+LBS model, the frequency of use, convenience, and satisfaction increased, aligning with the expected effects

set in the hypotheses.

In conclusion, this research aims to stimulate the development of innovative solutions related to MaaS and LBS, providing a foundational framework for in-depth understanding in the academic and professional fields.

【Keywords】 Integrated Mobility System, Location-Based Services, Beijing
MaaS(Mobility as a Service), Acceptance, Scalability