

농촌 지역의 도시형 버스 활성화를 위한 연계 서비스 및 운영 전략 제언: 양산시를 중심으로

박재홍^{1*} · 이재관² · 노창균³

^{1*}한국건설기술연구원 도로교통연구본부 수석연구원 ²한국건설기술연구원 도로교통연구본부 박사후연구원

³한국건설기술연구원 기획조정본부 연구위원

Recommendations for Linkage Service and Operational Strategy to Revitalize Urban-Style Buses in Rural Areas: A Case Study of Yangsan City

Jaehong Park^{1*} · Jae-Kwan Lee² · Chang-Gyun Roh³

¹Senior Researcher Fellow, Department of Highway & Transportation Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang-si, Gyeonggi-do 10223, Korea

²Post-doctoral researcher, Department of Highway & Transportation Research, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang-si, Gyeonggi-do 10223, Korea

³Research Fellow, Planning and Coordination Department, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang-si, Gyeonggi-do 10223, Korea

[요약]

농촌 지역에서의 교통 서비스 수준 저하를 해결하기 위해, 수요 대응형 대중교통(Demand Responsive Transit, DRT)이 도입되어 운영되고 있다. 본 연구에서는 농촌 지역의 대중 교통 활성화를 목적으로, DRT로 운영되는 도시형 버스에 도입할 수 있는 서비스 개발에 관한 연구를 수행하였다. 분석 지역은 농촌형 지역 특성을 나타내며, 고령화 특성을 나타내는 인구 분포를 나타내는 양산을 대상 지역으로 선정하였다. 또한, 양산시에 거주하는 50대 이상을 대상으로 선정하고, 연계 서비스 활성화를 위한 메시지 설계 및 시스템을 구성하였다. 분석 결과, 택배 반입 서비스, 택배 배달 대행 서비스, 대신 장보기 서비스는 도시형 버스와 연계시 거주민의 활용도가 높은 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 농촌 지역을 포함한 격오지 지역에서 운영할 수 있는 수요 응답형 교통 체계에 적용할 수 있는 서비스 선정 및 활성화를 위한 콘텐츠 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

[Abstract]

Rural areas are in the midst of a vicious cycle of deteriorating transportation services due to a rapidly aging and declining population. To address this issue, Demand Responsive Transport (DRT) has been introduced, which operates during specific time slots according to user demand. This study conducted research on service developments that can be introduced to urban-style buses operated as DRT in rural areas. The analysis area, Yangsan, was chosen for its representation of rural characteristics and an aging population distribution. Yangsan residents aged 50 and above were selected as the target population, and a messaging design and system for activating linkage services were established. The analysis showed that parcel intake services, parcel delivery agency services, and proxy grocery shopping services, when linked with urban-style buses, recorded a high utilization rate among residents. The findings of this study are expected to be useful for selecting services and developing content to activate DRT that can operate in areas with low transportation demand, including rural regions.

색인어 : 수요 대응형 교통 체계, 이동 서비스, 농촌 지역, 설문 조사, 도시형 버스

Keyword : Demand Responsive Transit (DRT), Mobility as a Service (MaaS), Rural Area, Survey, Urban Bus

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.12.3213>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 18 October 2023; **Revised** 15 November 2023

Accepted 23 November 2023

***Corresponding Author; Jaehong Park**

Tel: +82-31-910-0656

E-mail: jhpark@kict.re.kr

1. 서론

Mobility as a Service (MaaS)는 교통 문제 해결을 위한 하나의 서비스로써, Car-sharing, Bicycle-sharing, Public Transit 등의 서비스를 통합된 디지털 플랫폼을 이용하여 제공한다[1]-[4]. MaaS 서비스 중에서, 기존의 대중교통 노선을 탄력적으로 운영하여 서비스를 제공하는 수요 응답형 교통 체계(Demand Responsive Transit, DRT)가 있다. DRT는 대중교통을 이용하는 이용자의 수요를 고려하여 운행 일정을 계획하는 방식으로 이동 서비스를 제공하며, 교통 수요가 적거나 가변적인 지역을 대상으로 서비스가 운영한다는 점에서 기존의 대중교통 서비스와 차별성이 있다. 대중교통을 이용하는 승객의 수요가 충분하지 않고 고정 또는 상시 운행 방식으로 버스 노선을 유지하는데 한계가 존재하는 지역을 선정함으로써, 일반적으로 수요 발생 시간에만 버스를 운행하는 방식으로 운행하여 노선 운행 및 유지 비용을 감축하는 방식을 채택하고 있다[5]. 또한, 이용 승객 감소를 대비하여 점자적으로 확대되어 운영되고 있으며, 고령층의 의료·문화복지접근성 개선 및 교통 사각 지역의 해소를 위해 도입되고 있다. 특히, 개인의 교통 서비스를 통합 서비스로 전환하여 편의성을 높이고, 적절한 요금제를 도입함으로써, 다양한 교통수단에 적용될 수 있도록 지원하고, 지역 특성에 집중하여 서비스를 제공하는 특징을 가진다[6].

DRT가 제공되는 서비스 지역은 도시의 규모 및 특징에 따라 신도시형, 구도시형, 산업단지형, 관광지형, 격오지형, 복합도시형으로 구분할 수 있다[7]. 격오지형은 농어촌 지역으로 세분화 할 수 있으며, 농촌 지역은 교통 서비스의 개선이 필요하고 운영 확대가 지속적으로 요구된다. 출산을 저하와 함께 인구의 감소가 가속화되고 있으며, 인구 변화는 대중교통 서비스의 수요 감소와 직결되어 이용자의 불편 사례가 증가하고 있으며, 정기 노선에 대한 교통 서비스의 중단 사례가 나타난다. 또한, 농촌 지역은 인구 밀도 및 교통 수요가 도시 지역에 비해 낮게 나타나므로, 기존의 고정식 대중교통 운영 방식으로 인한 수익이 감소하고, 이용자에게 제공되는 서비스 수준도 낮은 것으로 나타났다[8],[9]. 따라서, 농촌 지역에서 적합한 대중교통 서비스 제공을 위한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 농촌 지역의 대중교통 문제 해결을 위한 방안 중 하나로써, DRT로 운영되는 도시형 버스에 도입할 수 있는 서비스 개발에 관한 연구를 수행하였다. 서비스 도입 여부를 검토하기 위하여, DRT로 운영되는 도시형 버스의 운영 현황 및 대상 지역을 파악하였다. 특히, 대상 지역에서 운행하는 도시형 버스 중에서, 월별 평균 운행 횟수와 평균 승객수가 많은 노선을 선정하였다. 또한, 설문 조사를 통해 도시형 버스에 도입 가능한 교통 서비스의 선호도를 분석하고, 실제 현장에 적용할 수 있는 방안을 제시하였다.

분석 대상 지역은 농촌형 지역 특성을 나타내며, 고령화 특성을 나타내는 인구 분포를 나타내는 지역으로 선정하였다. 고령화 인구에 적합한 서비스를 도출하기 위하여 50대 이상

을 대상으로 설문하였으며, 이동성과 편의성을 중심으로 서비스 항목(‘택배 배송 서비스’, ‘택배 반입 서비스’, ‘대신 장보기 서비스’)을 구성하였다. 구체적으로, 서비스 이용 빈도, 이용 방식 및 지불 의사 금액을 세분화하여 분석하였으며, 고령자의 이용자 편의성을 향상 시킬 수 있도록 단말기 화면 콘텐츠와 시스템을 설계하고 유용성을 검토하였다.

본 연구의 결과는 농촌 지역을 포함한 교통 수요가 적은 격오지 지역에서 운영할 수 있는 DRT에 적용할 수 있는 서비스 선정 및 활성화를 위한 콘텐츠 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

II. 국내·외 운영 사례 및 대상 지역 현황

본 장에서는 국내·외에서 운영 중인 교통 서비스의 운영 사례를 검토하였다. 또한, 본 연구에서 분석 대상으로 선정할 지역에서 운영 중인 도시형 버스의 현황을 검토하였다.

2-1 국외 운영 사례

유럽에서 운영되고 있는 서비스를 정리하여 표 1에 제시하였다[10],[11]. 서비스명, 국가, 교통수단, 서비스 제공 시점으로 구분하였으며, 각각의 서비스는 도시 내에서 타 수단과 공유하여 서비스를 제공하거나, 대중교통(Public Transit, PT) 서비스 등이 통합되거나 연계되어 운영되는 것으로 나타났다.

2-2 국내 운영 사례

국내에서는 2015년 전라북도에서 DRT가 도입 되었으며[12], 농어촌 지역은 ‘여객자동차운송사업법’의 개정을 통해 운영 근거가 마련되었다[13]. DRT는 농촌 지역의 대중교통 문제를 해결하는 방안으로써 운영되며[14], 도시형 DRT의 경우, 다양한 지역에서 서비스(사업) 명칭으로 운영되고 있다. 세종(‘셔클’)시는 세종시에서의 DRT 실증을 목표로 운영되고 있으며, 인천(‘I-MOD’)시는 신도시형 및 산업단지형 모델의 확장을 위해 실증 사업을 위해 운영한 바 있다. 이 외에도 포항, 과천, 파주 등에서 시범 사업을 통해 DRT를 운영하는 것으로 나타났다.

2-3 분석 대상 지역의 운영 현황

국내에서 DRT형 도시형 버스가 운영되는 지역 중에서, 농촌형 도시 특성을 나타내는 양산 지역을 본 연구의 대상 지역으로 선정하였다. 양산시는 485.16km²의 면적의 지역이며, 행정 구역상 1개의 읍, 2개의 면, 8개의 동으로 편제되어 있다. 표 2에는 양산시의 지역 현황을 제시하였다.

양산시에는 8개 노선의 도시형 버스가 운행 중에 있으며,

표 1. 국가별 MaaS 사례 및 교통수단

Table 1. MaaS service examples by country

Service	Country	Modes of transport	Year
Moovel	Germany	Car sharing, Taxi, Urban PT, Regional PT	2015 ~
MyCicero	Italy	Urban PT, Regional PT, International PT, Parking, Access to urban congestion charging zones	2015 ~
NaviGoGo	UK	Car sharing, Taxi, Urban PT, Regional PT	2017 ~
iDPASS	France	Car rental, Taxi, Valet parking	2017 ~
Tuup	Finland	Car sharing, Bicycle sharing, Taxi, Urban PT, DRT	2016 ~
Hannovermobil	Germany	Car sharing, Taxi, Urban PT, Regional PT	2014 ~
EMMA (TaM)	France	Bicycle sharing, Car sharing, Urban PT, Parking	2014 ~
Business passes	Netherlands	Bicycle sharing, Urban PT, Regional PT	2013 ~
Smile	Austria	Bicycle sharing, Car sharing, Taxi, Urban PT, Regional PT, Parking	2014 (Pilot)
WienMobil Lab	Austria	Bicycle sharing, Car sharing, Taxi, Urban PT, Parking	2017 ~
UbiGo	Sweden	Bicycle sharing, Car sharing, Car rental, Taxi, Urban PT	2013 (Pilot)
Whim	Finland	Bicycle sharing, Car rental, Taxi, Urban PT, Regional PT	2016 ~

표 2. 양산시 행정 구역 현황

Table 2. Current administrative district status of Yangsan city

Criteria	Region	Area(km ²)	Ratio(%)
Eup	Mulgeum	19.6	4.0
Myeon	Dong, Wondong, Sangbuk, Habuk,	341.5	70.4
Dong	Jungang, Yangju, Samseong, Gangseo, Seochang	124.1	25.6
Total		485.2	100.0

사전에 정해진 출발시간(1시간 1회)에 맞추어 정해진 정류장을 중심으로 운행하고 있다. 8개 노선의 기점과 종점이 고정되어 있고, 이동 순서에 맞는 정류장으로 운행하고 있으나, 시간대 및 이용 수요를 고려하여 수요 대응의 형태로써, 승객의 호출이나 탑승객의 목적지에 따라 일부 정류장을 경유하지 않고 운행하는 것으로 검토되었다. 노선을 운행하는 버스는 버스 크기에 따라 11인승, 24인승, 38인승의 버스가 운행되며, 쉼터 형태의 정류장과 도로변에 입간판이 설치된 형태 등 현장 여건에 따라 정류장을 운영하는 것으로 나타났다.

본 연구에서 양산시에서 운행되고 있는 모든 도시형 버스 노선을 분석 대상으로 선정하는 것은 한계가 있으므로, 운행 횟수와 평균 승객수를 기준으로 분석 노선을 선정하였다. 2021년 8개의 도시형 버스가 운행한 자료를 기준으로 선정하였으며, 월별 평균 운행 횟수와 평균 승객수가 많은 것으로 나타난 5번(638회/월)과 6번(286회/월) 버스를 선정하였다. 하여 신평 터미널에 복귀하는 노선이며, 6번 노선은 하북면사 5번 노선은 신평 터미널에서 출발하여 상북면사무소를 통과하여 동사무소를 중심으로 버스 노선이 운영되고 있다. 그림 1에는 도시형 버스(5번, 6번)와 버스 정류장(쉼터타입, 입간판 타입) 및 버스 노선을 제시하였다.



We would like to clarify that these figures are authentic photographs taken in Korea. As such, they naturally include original elements like bus names and bus stop shelters with Korean text. This text is not an addition or modification on our part but is an inherent and realistic part of the scenes depicted.

그림 1. 도시형 버스(5번, 6번), 버스 정류장, 버스 경로

Fig. 1. Bus station and route map for urban bus

도시형 버스의 승객이 유무선 전화를 이용하여 운전자에게 탑승 의사를 전달하면, 운전자가 정류장의 노선을 고려하여 호출 위치로 이동하여 운영된다. 6번 버스의 경우, 호출 후 평균 대기시간은 13분으로 나타났으며, 호출 상황에 따라 최소 1분에서 최대 30분의 대기 시간이 필요한 것으로 조사되었다. 또한, 승객이 정류소에서 탑승하여 목적지까지 이동하는 평균 통행 시간은 7분으로 나타났으며, 최소 4분에서 최대 19분의 통행 시간이 소요되는 것으로 조사되었다. 탑승객이 도시형 버스를 이용하여 운반하는 대형 화물은 농산물, 사료 등으로 나타났으며, 시장 장날의 경우 이동 빈도가 높은 것으로 나타났다.

III. 농촌 지역의 도시형 버스 활성화 전략

본 장에서는 농촌 지역의 도시형 버스에서 제공할 수 있는 서비스에 대한 선호도를 조사하고, 활용성을 향상시킬 수 있는 전략을 제시하였다. 양산시는 농촌형 특성을 나타내며, 고령자의 비율도 높게 나타난다. 특히, 본 연구에서 선정한 도시형 버스 5번, 6번이 경유하는 원동면, 상북면, 하북면은 양산시에서도 고령자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 따라서, 실제 서비스를 이용하는 대상자 위주로 설문을 진행하였으며, 양산시의 인구 분포 및 고령자의 비율을 표 3에 제시하였다.

표 3. 양산시 인구 및 고령자 비율

Table 3. Population and elderly ratio of Yangsan city

Criteria	Population	Ratio(%)	Elderly ratio(%)
Total	360,332	100	14.4
Mulgeum-eup	121,105	33.6	9.4
Dong-myeon	37,659	10.5	12.5
Wondong-myeon	3,409	0.9	43.5
Sangbuk-myeon	12,933	3.6	25.6
Habuk-myeon	8,140	2.3	29.0
Jungang-dong	11,849	3.3	21.6
Yangju-dong	33,032	9.2	14.0
Samseong-dong	22,914	6.4	13.3
Gangseo-dong	9,442	2.6	14.6
Seochang-dong	29,499	8.2	14.1
Soju-dong	21,057	5.8	18.0
Pyeongsan-dong	30,889	8.6	19.9
Deokgye-dong	18,404	5.1	16.2

3-1 도시형 버스의 연계 서비스 선호도 분석

본 절에서는 농촌 지역의 공공 서비스 활성화를 위하여, 도시형 버스와 연계 가능한 서비스 도입을 위한 설문을 수행하고 결과를 제시하였다. 양산시에 거주하는 50대 이상의 거주민을 대상으로 설문 조사를 수행하였으며, 설문 항목은 거주

민의 이동성·편의성 증진을 위한 기초 조사, 향후 서비스 이용 의향 및 지불 가능액으로 구성하였다.

설문 조사에 응답한 전체 인원은 65명이며, 남성 41명(63.1%), 여성 24명(36.9%)으로 구성되었고, 50대 이상 24명(36.9%), 60대 이상 40명(61.5%), 70대 이상 1명(1.5%)으로 나타났다. 거주민의 이동성·편의성 증진을 위한 기초 조사를 위해, 설문 조사에 응답한 사람들의 외출 빈도를 분석한 결과, ‘주 4회 이상 이동’은 40명(61.5%), ‘월 1회 이동’은 9명(13.8%), ‘월 2~3회 이동’은 9명(13.8%)으로 나타났으며, 그림 2에 제시하였다.

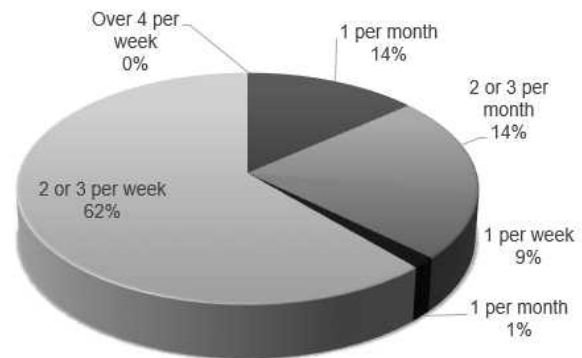


그림 2. 도시형 버스 이용 횟수(설문 조사)

Fig. 2. Frequency of urban bus usage (survey research)

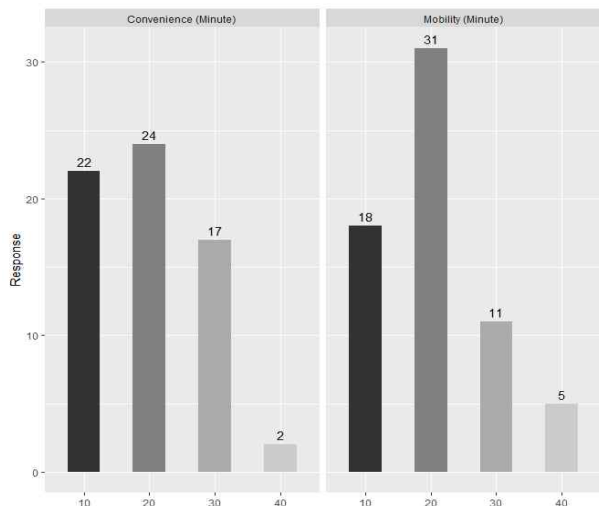


그림 3. 이동성, 편의성 항목에 대한 응답

Fig. 3. Responses to mobility and convenience items

이동성·편의성 확보를 위한 기초 항목으로써 공공 기관 또는 편의 시설의 방문 및 물류(택배 등) 서비스에 대한 설문을 수행하였다. 공공 기관(면·읍사무소)에 ‘월 1회 이하’로 방문한다고 답변한 응답자는 60명(92.3%)으로 나타났으며, 도착에 소요되는 시간은 ‘10분 내의 소요’ 18명(27.7%), ‘20분 내의 소요’ 31명(47.7%), ‘30분 내의 소요’ 11명(16.9%), ‘40분 내의 소요’ 5명(7.7%)으로 나타났다. 또한, 편의 시설

(은행 등) 이용을 위한 빈도는 ‘월 2~3회’ 방문으로 답변한 응답자는 5명(7.7%)으로 분석되었다. 편의시설(은행)에 도착하기 위한 소요 시간은 ‘10분 내의 소요’ 22명(33.8%), ‘20분 내의 소요’ 24명(36.9%), ‘30분 내의 소요’ 17명(26.2%), ‘40분 내의 소요’ 2명(3.1%)으로 분석되었다. 그림 3에는 이 동성 편의성 항목에 대한 응답 결과를 제시하였다.

물류(택배 등) 서비스를 이용하는 경우, ‘월 1회 이하 이용’으로 응답한 응답자는 50명(89.3%)으로 나타났으며, ‘월 2~3회 이하 이용’에 대한 응답자는 5명(8.9%), ‘주 1회 이용’에 대한 응답자는 1명(1.8%)으로 나타났다. 또한, 물류 서비스의 품목은 ‘잡화 또는 서적의 배송 서비스’ 26명(46.4%), ‘과일·곡물·식품의 배송 서비스’를 이용한다는 응답자는 14명(25.0%)으로 분석되었다.

도시형 버스와 연계되고 주민 편의를 위한 공공 서비스는 택배 반입 서비스, 택배 배달 대행 서비스, 대신 장보기 서비스로 구분하여 분석하였다. 택배 반입 서비스는 도시형 버스를 호출할 때 손님에게 택배를 배달하는 서비스, 택배 배달 대행 서비스는 유통 기한이 짧은 공산품 및 배송을 희망하는 물품을 대행하는 서비스이다. 대신 장보기 서비스는 상가 또는 대형 마트와 연계하여 도시형 버스 호출시 물품을 같이 배송하는 서비스로 정의할 수 있다. 택배 반입 서비스에 대해 유용하다고 응답한 인원은 26명(40.0%), 택배 배달 대행 서비스는 28명(43.1%), 대신 장보기 서비스는 39명(60.0%)이 유용성이 높다고 응답하였다. 그림 4에는 각 서비스의 유용성을 비교한 결과를 제시하였다.

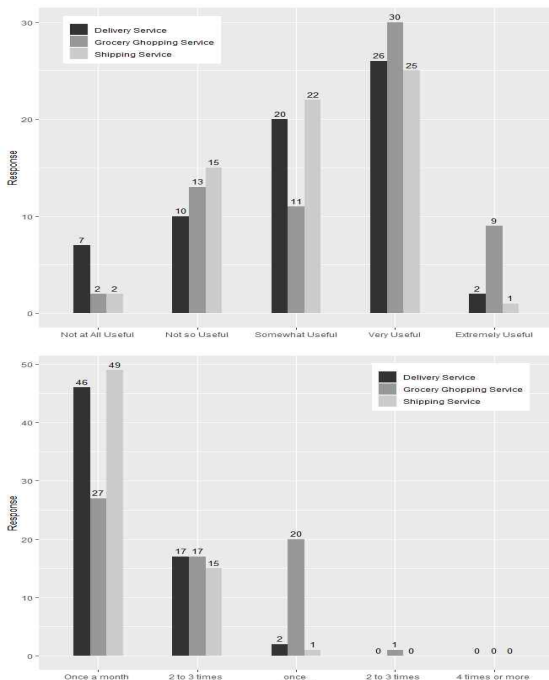


그림 4. 도시형 버스의 연계 서비스별 유용성 및 이용 빈도
Fig. 4. Usefulness and usage frequency of linkage services for urban-style buses

택배 반입 서비스, 택배 배달 대행 서비스, 대신 장보기 서비스를 도입하는 경우 활용 빈도를 분석한 결과를 Fig. 4에 제시하였다. 분석 결과, 월 1회 이하하겠다고 응답한 인원은 각각 49명, 46명, 27명으로 나타났으며, 월 2~3회 이용할 것으로 응답한 인원은 15명, 17명, 17명으로 나타났다. 따라서, 각각의 서비스는 농촌 지역에서 활용 가능한 서비스로 적합하다는 결론을 도출할 수 있다.

도시형 버스와 연계된 서비스의 도입을 위해서는 적절한 지불 의사 금액을 산출하는 것이 중요하다.

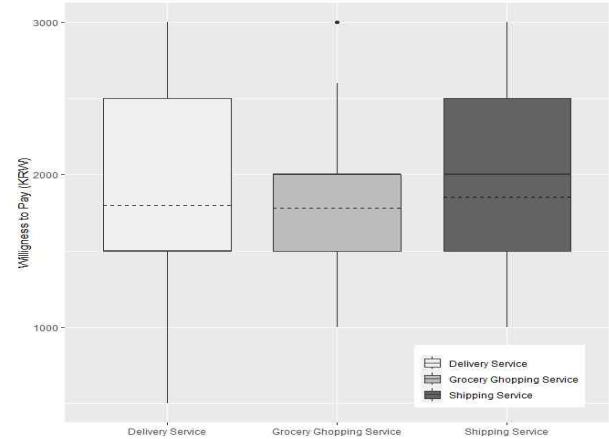


그림 5. 도시형 버스의 연계 서비스별 지불 의사 금액
Fig. 5. Willingness to pay amount for linkage services of urban bus

지불 의사 금액은 대중 교통 이용 횟수와 직접적으로 관련성이 있으며[15], 이용 금액에 따라 서비스를 이용하는 빈도수가 상이하게 나타난다. 이러한 관점에서 농촌 지역에서 서비스를 제공하는 경우에 지불할 수 있는 의사 금액을 분석하였다. 택배 반입 서비스는 평균 1,866원을 지불 할 수 있는 것으로 분석되었으며, 최소 지불 금액은 1,000원, 최대 지불 금액은 3,000원으로 나타났다. 택배 배달 대행 서비스의 평균 지불 의사 금액은 1,818원으로 분석되었으며, 최소 지불 금액은 500원, 최대 지불 의사 금액은 3,000원으로 분석되었다. 또한, 대신 장보기 서비스의 평균 지불 금액은 1,793원, 최소 지불 의사 금액은 1,000원, 최대 지불 의사 금액은 3,000원으로 분석되었다. 그림 5에는 택배 반입 서비스, 택배 배달 대행 서비스, 대신 장보기 서비스에 대한 지불 의사 금액을 제시하였다.

3-2 연계 서비스 활성화를 위한 메시지 설계 및 시스템 구성

양산시에서는 도시형 버스를 이용하는 경우, 직접 버스 기사에게 전화하거나 회사를 통해 호출하는 방식으로 운영되고 있다. 그러나, 스마트 기기의 보급률이 높아지는 상황에서, 교통 서비스를 연계한 환승 정보가 포함된 애플리케이션의 활용은 교통 편의성을 향상 시킬 수 있다. 따라서, 본 연구에서

는 농촌 지역에서 도시형 버스의 이용 편의성을 향상하는 방법으로, 스마트 기기를 이용한 애플리케이션의 선호도를 조사하였다. 분석 결과, 애플리케이션의 활용이 ‘매우 유용하다’로 응답한 인원은 6명(9.2%), ‘유용하다’로 응답한 인원은 29명(44.6%), ‘보통이다’로 응답한 인원은 26명(40.0%), ‘유용하지 않다’로 응답한 인원은 3명(4.6%), ‘매우 유용하지 않다’로 응답한 인원은 1명(1.5%)으로 나타났다. 또한, ‘1주일에 1회 이상’ 이용할 것으로 응답한 인원은 36명(55.4%)으로 분석되었다. 따라서, 도시형 버스의 호출시에 스마트 기기를 이용한 애플리케이션을 활용하는 경우, 도시형 버스의 이용 활성화가 높게 나타날 것으로 판단된다.

본 연구에서는 고령자를 위한 메시지 설계안을 구성하였다. 메시지 디자인은 고령자의 시인성을 고려하였으며, 직관적이고 이용자가 인식하기 쉽도록 구성하였다. 메시지를 구성하는 요소에는 노선 번호, 정류장명, 도착 여부 알림 정보 등 필요한 정보를 제한적으로 전달할 수 있도록 구성하였다. 본 연구에서는 기존의 버스정보안내단말기(Bus Information Terminal, BIT)와 정보 제공 측면에서 차별성을 부여하였으며, 바탕색, 메시지 색, 노선 번호 및 정류장 명칭을 배치하여 표출 화면을 구성하였다. 그림 6에는 고령자를 위한 정류장 및 이용자 단말기에서 표출할 수 있는 메시지 구성을 제시하였다.



그림 6. 고령자용 정류장 단말 화면 컨텐트(대기, 호출, 도착) 구성
 Fig. 6. Terminal screen content for elderly bus stops (waiting, calling, arrival)

도시형 버스를 이용하는 이용자의 수요가 발생하는 경우에 적절한 서비스를 제공하기 위해서는 이용자의 호출 방식과 정류장에서 표출되는 메시지 구성에 대한 설계가 필요하다. 특히, 호출 장치와 정류장 단말기는 직접 매칭되어야 하며, 이용자가 호출 장치를 클릭하면 일대일로 통신하는 정류장 단말로 승차 정보가 전달되어야 한다.

본 연구에서 제안하는 정류장 단말 시스템은 운전자 확인 및 대응부, 호출 요청부 및 호출 및 결과 확인부로 구성되며, DRT 차량 운행관리 시스템과 연계되는 방식으로 설계하였다. 이용자의 호출이 전달된 정류장 단말기에는 호출 완료 메시지, 호출 신호, 도착 예정 시간이 표출되도록 구성하였으며, 이용자의 호출이 발생한 시점을 기준으로 시간 흐름에 따라

도착예정시간의 변화가 생성되도록 설계하였다. 이용자의 반복적인 호출이 발생하는 경우, 최초 호출 시점을 기준으로 버스가 도착하는 잔여 시간이 표출되는 방식을 사용하였다. 또한, 버스가 최종 도착을 완료하면 정류장 단말에 팝업 메시지로 버스의 도착을 알리며, 화면 외 소리 등을 통해 대기 승객에게 알림을 제공한다. 또한, 이용자가 도시형 버스에 호출하는 신호는 중앙 서버에 Log 기록으로 누적되어 저장되며, 저장된 결과에 기초하여 정류장에 대기 중인 승객 수를 산출하고, 운행 계획의 수립에 활용할 수 있도록 구현하였다.

IV. 결 론

본 연구는 인구 감소와 노령화가 진행되고 있는 농촌 지역에서 적용할 수 있는 교통 모델을 검토하고, 설문 조사를 통해 교통 서비스와 결합하여 활용할 수 있는 부가서비스에 대한 선호도를 분석하였다. 또한, 고령화 인구에 적합한 서비스를 구축하기 위하여, 양산시에 거주하는 50대 이상을 대상으로 선정하고, 연계 서비스 활성화를 위한 메시지 설계 및 시스템을 구성하였다. 분석 결과, 택배 반입 서비스, 택배 배달 대행 서비스, 대신 장비 서비스는 도시형 버스와 연계시 거주민의 활용도가 높은 것으로 나타났으며, 이러한 서비스를 이용하는 지불 의사 금액은 평균 1,866원, 1,818원, 1,973원으로 나타났다. 현재 농어촌 지역은 공적자금을 투입하여 교통복지 측면에서 국비와 도비 또는 시비 100%로 운영하고 있는 실정이다. 이와 같은 공공복지교통은 지속적 유지에 있어 증가하는 투입 예산의 부담 및 국민 서비스 요구에 맞추어 서비스의 확장 또는 추가에 어려움이 발생한다. 이와 같은 관점에서 공공복지교통의 지속적인 유지 및 확장을 위해서는 지속적인 예산의 투입을 확보할 수 있는 방안이 필요할 것이다. 또한 농어촌 지역의 특성상 부가서비스의 공급 또한 교통 서비스와 함께 원활한 공급에 어려움이 있다. 본 연구에서는 이와 같은 공공복지교통의 한계를 극복할 수 있는 방안으로 부가 서비스와 결합한 수익 충당 방안을 도출하고, 이 과정에서 활용할 수 있는 서비스의 종류 및 비용을 산정하였다는 데 의의가 있다고 판단된다.

양산시의 경우, 도시철도를 포함하여 신도시가 위치하고 있으며, 산업 단지가 배치되어 있는 등 타 농촌 및 벽지 노선 대비 수요가 많은 도시에 해당한다. 이를 고려할 때, 양산시보다 대중교통 수요가 적은 지역의 경우에는 도시형 교통 모델을 도입하는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

본 연구의 결과를 발전시키기 위해서는 다음의 연구가 추가적으로 수행되어야 한다. 첫째, 양산시에서 운행 되는 버스의 현화 자료와 디지털운행기록계에서 수집한 주행 기록을 이용하여 도시형 버스의 발전 방향을 제시하였다. 향후 연구에서는 타 지역의 자료를 추가적으로 수집하여, 양산시와의 비교 분석이 필요하며, 분석 결과를 이용하여 운행 검토에 대한 연구 방법 등을 객관적으로 제시해야 한다. 둘째, 본 연구

에서는 GIS 분석 기법을 이용하여 현황 및 행태를 분석한 결과에 기초하여 도시형 버스의 발전 방향을 제시하였다. 향후 연구에서는 통계 분석과 예측 모형을 사용하여 결과에 대한 객관적으로 증빙할 수 있는 연구가 수행되어야 한다. 셋째, 본 연구에서는 농어촌 지역에 거주하는 고령자를 위한 연계 서비스 및 운영 전략을 제시하였다. 향후 연구에는 정류장 단말 화면의 메시지, User Interface (UI) 설계 및 연계 서비스를 상세화하여 활용성 및 차별성을 부여할 수 있는 연구를 수행해야 한다.

본 연구에서 제안한 방법론은 농촌 지역에서 적용할 수 있는 도시형 버스 도입 및 확장시 반영할 수 있는 기초 연구 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

감사의 글

본 논문은 한국건설기술연구원의 연구비 지원(23주요-대 3-임무(산업진흥) 농촌 지역 대상 지속가능한 MaaS 3.0+ 기술 개발)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] F. J. Bahamonde-Birke, L. Frowijn, C. van Gils, R. D. W. Helminck, S. Henkus, S. van der Hoeven, ... and D. F. Ettema, "Am I willing to Replace My Car with a MaaS Subscription? An Analysis of the Willingness of Dutch Citizens to Adopt MaaS and the Triggers Affecting Their Choices," *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 176, 103816, October 2023. <https://doi.org/10.1016/j tra.2023.103816>
- [2] K. Bronsvort, M. Alonso-González, N. Van Oort, E. Molin, and S. Hoogendoorn, "Preferences toward Bus Alternatives in Rural Areas of the Netherlands: A Stated Choice Experiment," *Transportation Research Record*, Vol. 2675, No. 12, pp. 524-533, December 2021. <https://doi.org/10.1177/03611981211029919>
- [3] K. Lygnerud and A. Nilsson, "Business Model Components to Consider for Ridesharing Schemes in Rural Areas - Results from four Swedish Pilot Projects," *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 40, 100553, September 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2020.100553>
- [4] M. Kersting, F. Kallbach, and J. C. Schlüter, "For the Young and Old Alike - An Analysis of the Determinants of Seniors' Satisfaction with the True Door-to-Door DRT System Ecobus in Rural Germany," *Journal of Transport Geography*, Vol. 96, 103173, October 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2021.103173>
- [5] C. Mulley, J. D. Nelson, C. Ho, and D. A. Hensher, "MaaS in a Regional and Rural Setting: Recent Experience," *Transport Policy*, Vol. 133, pp. 75-85, March 2023. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.01.014>
- [6] D. A. Hensher, C. Mulley, and J. D. Nelson, "Mobility as a Service (MaaS) - Going Somewhere or Nowhere?," *Transport Policy*, Vol. 111, pp. 153-156, September 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2021.07.021>
- [7] C.-G. Roh, B.-S. Moon, H. Kim, B.-J. Park, Y. Kim, J. Park, ... and H.-M. Jeon, Development of Sustainable MaaS (Mobility as a Service) 3.0+ Technology in Rural Areas, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Goyang, KICT 2021-092, December 2021.
- [8] K. M. Johnson and D. T. Lichter, "Rural Depopulation: Growth and Decline Processes over the Past Century," *Rural Sociology*, Vol. 84, No. 1, pp. 3-27, March 2019. <https://doi.org/10.1111/ruso.12266>
- [9] Y.-N. Kim, "Analysis Priority of Governance Factors for Community Based Tourism of Rural Village: Focused on Jeju Shehwa Village," *Journal of Tourism & Leisure Research*, Vol. 34, No. 3, pp. 105-125, March 2022. <https://doi.org/10.31336/JTLR.2022.3.34.3.105>
- [10] N. Avermann and J. Schlüter, "Determinants of Customer Satisfaction with a True Door-to-Door DRT Service in Rural Germany," *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 32, 100420, September 2019. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2019.100420>
- [11] L. Harms, A. Durand, S. Hoogendoorn-Lanser, and T. Zijlstra, Exploring Mobility-as-a-Service: Insights from Literature and Focus Group Meetings, Ministry of Infrastructure and Water Management, Hague, Netherlands, KiM-18-A22, November 2018.
- [12] V. T. Thao, S. Imhof, and W. von Arx, "Integration of Ridesharing with Public Transport in Rural Switzerland: Practice and Outcomes," *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Vol. 10, 100340, June 2021. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100340>
- [13] C.-G. Roh and J. Park, "A Study on Bus Pattern Analysis and Operation Proposal for Demand Responsive Transport (DRT)," *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 23, No. 12, pp. 636-643, December 2022. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.12.636>
- [14] J. Choi, M. Kang, J. Song, and K. Y. Hwang, "A Study on Introduction of Demand Responsive Transport (DRT) Rural-Urban Mixed Area," *Journal of Korean Society of Transportation*, Vol. 40, No. 3, pp. 289-304, June 2022. <https://doi.org/10.7470/JKST.2022.40.3.289>

[15] J. Zhang, R. Lindsey, and H. Yang, "Public Transit Service Frequency and Fares with Heterogeneous Users under Monopoly and Alternative Regulatory Policies," *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 117, Part A, pp. 190-208, November 2018. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2018.08.020>



박재홍 (Jaehong Park)

2009년 : 한양대학교 교통시스템공학
학사
2011년 : 한양대학교 교통공학 석사
2021년 : 한양대학교 교통물류공학 박사

2011년~현 재: 한국건설기술연구원 도로교통연구본부 수석
연구원

※ 관심분야 : 도로안전, 도로관리



이재관 (Jae-Kwan Lee)

2011년 : 서울시립대학교 환경공학 학사
2022년 : 서울시립대학교 환경공학 석
박사

2022년~현 재: 한국건설기술연구원 도로교통연구본부 박사
후연구원

※ 관심분야 : 도로교통소음, 자동차소음



노창균 (Chang-Gyun Roh)

2012년 : 연세대학교 정보산업도시공학
과 박사
2008년 : 연세대학교 도시공학과 석사
2006년 : 홍익대학교 도시공학 학사

2014년~현 재: 한국건설기술연구원 기획조정본부 연구위원

※ 관심분야 : 교통류, 모빌리티 서비스, 자율주행 지원 인프라