

도심형 수요응답 교통서비스의 통행목적별 만족도 영향요인 비교연구: 세종특별자치시 셔클(Shucle)을 중심으로

A Comparative Study on Factors Affecting Satisfaction by Travel Purpose for Urban Demand Response Transport Service: Focusing on Sejong Shucle

김 원 철* · 한 우 진** · 박 준 태***

* 주저자 : 충남연구원 공간·환경연구실 연구위원
** 공저자 : 전북대학교 도시공학과 박사과정
*** 교신저자 : 한국교통대학교 교통시스템공학과 연구교수

Wonchul Kim* · Woo Jin Han** · Juntae Park***

* Dept. of Spatial & Environmental Planning, Chungnam Institute
** Dept. of Urban Engineering, Jeonbuk National University
*** Dept. of Transportation Systems Engineering, Korea National University of Transportation

† Corresponding author : Juntae Park, pj724@naver.com

Vol. 23 No.2(2024)
April, 2024
pp.132~141

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2024.23.2.132>

Received 26 March 2024
Revised 18 April 2024
Accepted 22 April 2024

© 2024. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

본 연구에서는 수요응답 교통서비스를 이용한 통행목적별 만족도를 통근·통학과 쇼핑·여가로 구분하고 통행목적별 만족도와 영향변수의 차이를 비교한다. 세종특별자치시 '셔클(Shucle)' 이용자를 대상으로 실시한 만족도 설문조사 자료를 활용하고, 다중선형모델의 과적합(overfitting) 문제점을 최소화하기 위해 LASSO 회귀분석을 적용한다. 분석 결과, 수요응답 교통서비스 도입으로 기존 대중교통 사각지역의 공백이 해소되고, 자가용 이용 감소로 저탄소 및 대중교통 활성화 정책을 유인할 수 있으며, 간헐적인 통행행태를 갖는 행위자(예컨대 고령자, 주부 등)에게 최적의 이동 서비스를 제공할 수 있는 가능성이 확인되었다. 또한, 차량 호출 후 대기시간, 탑승 후 이동시간, 앱이용 편리성, 예상 출/도착 시간의 정시성, 승·하차 지점의 위치 요인은 통근·통학과 쇼핑·여가 통행 시 수요응답 교통서비스 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 공통요인으로 나타났다. 한편, 타 교통수단과의 환승은 통근·통학의 경우에만 만족도에 영향을 미치고 쇼핑·여가의 경우는 미치지 않는 것으로 나타났다. 수요응답 교통서비스를 활성화하기 위해서는 분석된 5개의 영향요인에 대한 고려뿐만 아니라 통근·통학과 쇼핑·여가의 차별화 요인 즉, 통근·통학의 경우 행위자는 시간가치를 중요하게 여기므로 총 통행시간을 줄이기 위한 타 교통수단과의 환승 편의를 도모하고, 쇼핑·여가 통행의 경우 이용자가 승·하차 지점의 위치를 쉽고 편하게 지정하여 이용할 수 있는 이용편의 조성방안의 고려가 필요할 것으로 사료된다.

핵심어 : 수요응답교통(DRT), Satisfaction Analysis, LASSO, Cross-Validation

ABSTRACT

In this study, the differences in user satisfaction and the variables influencing the satisfaction with demand response transport (DRT) by travel purpose were compared. The purpose of DRT travel was divided into commuting/school and shopping/leisure travel. A survey conducted on 'Shucle' users in Sejong City was used for the analysis and the least absolute shrinkage and selection operator (LASSO)

regression analysis was applied to minimize the overfitting problems of the multilinear model.

The results of the analysis confirmed the possibility that the introduction of the DRT service could eliminate the blind spot in the existing public transportation, reduce the use of private cars, encourage low-carbon and public transportation revitalization policies, and provide optimal transportation services to people who exhibit intermittent travel behaviors (e.g., elderly people, housewives, etc.). In addition, factors such as the waiting time after calling a DRT, travel time after boarding the DRT, convenience of using the DRT app, punctuality of expected departure/arrival time, and location of pickup and drop-off points were the common factors that positively influenced the satisfaction of users of the DRT services during their commuting/school and shopping/leisure travel. Meanwhile, the method of transfer to other transport modes was found to affect satisfaction only in the case of commuting/school travel, but not in the case of shopping/leisure travel.

To activate the DRT service, it is necessary to consider the five influencing factors analyzed above. In addition, the differentiating factors between commuting/school and shopping/leisure travel were also identified. In the case of commuting/school travel, people value time and consider it to be important, so it is necessary to promote the convenience of transfer to other transport modes to reduce the total travel time. Regarding shopping/leisure travel, it is necessary to consider ways to create a facility that allows users to easily and conveniently designate the location of the pickup and drop-off point.

Key words : Demand Responsive Transit(DRT), Satisfaction Analysis, LASSO, Cross-Validation, Sejong City

I. 서 론

수요응답 교통서비스(Demand Responsive Transport: DRT) 2012년 충남 아산시 ‘마중택시’를 시작으로 충청남도, 전라북도, 세종특별자치시 등 많은 지방자치단체로 확산되어 왔다. 시범사업을 토대로 예약 및 정산 기술의 발전과 지방자치단체 특성에 맞는 운영 방법 등 점진적으로 고도화가 진행되고 있다.

국내 수요응답 교통서비스 도입 현황은 ‘대중교통 현황조사’를 통해 DB화 되고 있으며, 지방자치단체는 이용자를 대상으로 애로사항에 대응하며 사업을 추진하고 있으나, 지방자치단체별로 수요응답 교통서비스 도입·운영 기간이 짧아 이용자의 만족도에 영향을 미치는 상세 요인분석은 미비한 실정이다.

이에, 본 연구에서는 2021년 4월부터 세종특별자치시에서 운행중인 도심형 수요응답 교통서비스 ‘셔클(Shucle)’을 대상으로 한 이용 만족도 설문조사 결과를 활용하여, 도심형 수요응답 교통서비스 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위해 통행목적별 통근·통학과 쇼핑·여가로 구분하고 이들의 공통 요인과 차별화 요인을 분석한다. 분석방법은 다중회귀모델의 과적합(overfitting) 문제를 해소하고 일반화 기능을 강화하는 패널티 모델의 일종인 LASSO(Least Absolute Shrinkage and Selection Operator) 회귀모델을 활용한다. ‘23년 10월부터 시행된 「모빌리티 혁신 및 활성화 지원에 관한 법률」에 따라 수요응답 교통서비스는 더욱 확대될 가능성이 있으며, 본 연구의 분석결과는 안정적인고 품질 높은 수요응답 교통서비스를 제공하기 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 선행연구 검토와 연구의 차별성을 고려한 분석모형 설정에 대해 설명한다. 제3장은 분석자료와 기초통계에 대해 기술한다. 제4장은 실증분석 결과에 대해 설명한다. 마지막 장은 연구 결과에 대한 정책적 함의, 연구의 한계, 향후 과제를 제시한다.

II. 선행연구 검토 및 분석모형 설정

1. 선행연구 검토

수요응답 교통서비스는 2012년부터 지방자치단체로 확산중에 있으며 수요응답 교통서비스 이용자의 만족도 분석, 영향요인 도출, 사업효과를 측정하는 연구를 대상으로 선행연구를 검토하였다. Jang et al.(2016)은 다양한 특성을 갖는 고객집단의 만족도 결정요인을 추정하기 위해 완주군과 정읍시의 수요응답 교통서비스 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하고 분위회귀분석(Quantile Regression Analysis: QRA)을 활용하여 이용자의 만족도를 분석한 결과, 하위 분위와 상위 분위에는 만족도에 차이가 없으며 최소제곱법(Ordinary Least Squares: OLS)의 결과도 상위 분위에 근접한 높은 만족도를 보인다는 결과를 제시하였다. 또한, Jang and Kim(2018)은 무주군, 진안군, 장수군의 수요응답 교통서비스 이용자를 대상으로 설문조사(5점 척도)를 통해 만족도 및 영향요인을 측정하고 중요도-실행도(Importance-Performance Analysis, IPA)를 분석한 결과, 수요응답 교통서비스 활성화를 위해서는 환승 편리성, 운행시간 및 범위, 운행차량 대수의 개선의 중요성을 제안하였다. Kim(2018)은 수요응답 교통서비스가 제공 중인 농촌지역 고령자를 대상으로 여객자동차 유상운송을 가정한 호출형 차량공유(ride hailing) 서비스에 대한 선호도와 영향요인을 이항프로빗모형(Binary Probit Model: BRM)을 활용하여 분석하고 자택에서 버스정류장까지 많이 이격된 지역에 거주하는 월평균 수입이 적은 여성 고령자인 경우 상대적으로 호출형 차량공유 서비스 선호도가 높다는 분석결과를 제시하였다. 인구과소지역을 운행하는 대형버스의 비효율성을 개선하기 위해 버스노선 대체형 수요응답 교통서비스의 선호도를 연구한 Park and Jung(2019)는 설문조사를 통해 노선버스 대체형 수요응답 교통서비스에 영향을 미치는 요인을 파악하고 이항로짓모형(Binary Logit Model: BLM) 분석을 통해 버스 이용율이 높고, 집 앞까지 오는 교통수단이 필요하고, 의료·친교·쇼핑을 목적으로 하는 경우 수요응답 교통서비스 선호도가 증가하는 연구결과를 제시하였다. 수요응답 교통서비스의 효용에 대하여 Kim et al.(2022)는 국토교통부 8개 시범사업 시군을 대상으로 이중차분(Difference In Differences: DID) 분석틀을 적용하여 수요응답 교통서비스의 효용은 시지역보다 군지역 사업에서 높게 나타난 분석결과(군지역의 외출횟수와 방문지수의 증가가 시지역에 비해 높음)를 제시함과 동시에 이용수요가 미확보된 군지역에 적극적인 예산투입의 필요함을 강조하였다. 대도시에서의 수요응답 교통서비스 도입과 관련하여 Go et al.(2022)는 수도권 통근상황에서 온디맨드 모빌리티 서비스 잠재 선호도를 분석하기 위해 네스트디로짓모형(Nested Logit Model: NLM)을 활용하여 기존 교통수단(승용차, 택시, 대중교통)과 수요응답 교통서비스(편도 공유차 서비스, 왕복 공유차 서비스, 수요대응형 대중교통) 선호모형을 분석하고, 수요응답 교통서비스 이용 경험이 있거나 연령이 낮은 사람이 수요응답 서비스 선호도가 높고 차내 통행시간 가치는 수요응답 교통서비스가 기존 교통서비스보다 높다는 분석결과를 제시하였다.

2. 분석모형 설정

수요응답 교통서비스 이용 만족도 측정 및 분석에 대한 선행연구는 기본적으로 설문조사 통해 이용자의 개인 속성, 이용 실태, 서비스 항목에 대한 만족도 관련 자료를 확보하고, 분석 목적에 따라 회귀모형, 로짓모형, 프로빗모형, 이중차분모형 등이 활용되었다. 그러나 수요응답 교통서비스를 이용하는 통행목적의 다양함에도 불구하고 선행연구에서는 통행목적을 세분화한 연구는 미비한 실정이다. 통행목적은 최초출발지에서 최종목적지까지 이동하는 행위를 의미한다. 통행목적지에서 활동 시작시간이 정해져 있어 행위자가 시간에 맞춰 통행을 마무리해야 하는 상황(통근·통학)과 통행목적지의 활동 시작시간을 행위자가 조정할 수 있는 상

황(쇼핑·여가)의 경우, 행위자의 시간가치나 선호행태가 상이할 것이므로 수요응답형 교통서비스 만족도에 미치는 영향요인 또한 통행목적에 따라 달라질 수 있다. 본 연구에서는 이와 같이 통행목적에 따른 수요응답 교통서비스의 만족도 영향요인을 분석한 점이 선행연구와 차별화된 부문이다. 한편, 선행연구에서 적용한 선형모형에서는 과적합(overfitting)을 해결하는 노력이 미비하다. 이에 본 연구에서는 선형회귀모델 계수에 대한 제약조건을 추가하여 과적합 문제를 해소하고, 중요하지 않은 변수에 해당하는 추정계수(coefficient)의 절대값을 낮추는 방법으로 최소제곱법에 제약조건을 부여하는 LASSO 회귀분석을 활용하여 만족도에 영향을 미치는 요인을 분석한다. LASSO 회귀분석에서는 선형회귀모델에 L1 규제(regularization)를 추가하여 일부 계수를 0으로 만들어 그에 해당하는 변수를 모델에서 제외(중요하지 않은 변수 가중치가 0이 되어 제거)한다.

$$\hat{\beta}^{lasso} = \min_{\beta} \sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^p x_{ij}\beta_j)^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \leq t \dots\dots\dots (1)$$

여기서, β 는 회귀 추정계수, λ 는 조정 매개변수를 의미한다. 첫 번째 항인 $(y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^p x_{ij}\beta_j)^2$ 는 대표본의 손실을 나타내며 선형회귀모델의 오차항의 제곱을 의미한다. 두 번째 항인 $\lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \leq t$ 는 패널티항으로 λ (조정 매개변수)에 의해 조정된다. 조정 매개변수 λ 의 값이 0일 경우 패널티 항이 소멸되어 OLS(최소제곱법)와 같은 결과가 도출된다. 조정 매개변수 λ 는 교차 타당화(cross validation) 과정을 통하여 추정되며 MSE(평균제곱오차)의 평균이 가장 작은 값으로 선정된다. LASSO 회귀모델을 추정하기 위해 STATA 17.0을 활용한다.

III. 분석자료 및 기초통계

1. 분석자료

세종특별자치시에서 운행중인 도심형 수요응답 교통서비스 ‘셔클(Shucle)¹⁾’은 2021년 4월 세종특별자치시 1생활권(고운동, 아름동, 종촌동, 도담동, 어진동)을 대상으로 서비스가 개시되었으며, 전용앱을 이용하여 출발지와 목적지를 선택하고, 승·하차를 원하는 지점과 가장 가까운 버스정류장으로 차량을 호출하여 해당 차량이 배차되면 출발지에서 승차하고 목적지에서 하차하는 방식으로 (운행시간 06:00~24:30) 운영되고 있다.

본 연구에서 활용한 자료는 세종특별자치시에서 운행중인 도심형 수요응답 교통서비스 ‘셔클’ 이용자를 대상으로 한 설문조사 자료이다. 해당 설문조사는 2023년 7월1일부터 7월3일까지 3일 동안 세종특별자치시 1생활권(고운동, 아름동, 종촌동, 도담동, 어진동) 거주자 중 ‘셔클’ 이용자를 대상으로 실시되었고, 총 333명이 조사에 참여하였다. 연령별로는 10대 15.3%, 20대 24.6%, 30대 22.8%, 40대 28.3%, 50대 이상 9.0%로 구성되었고, ‘셔클’ 탑승 경험에 대한 이용특성 및 불편사항, 개선 요구사항, 만족도에 관한 정보를 수집하였다.

1) 이동수단을 의미하는 셔틀(shuttle)과 지역을 의미하는 셔클(circle)의 합성어로 전용앱으로 호출하는 도심형 수요응답 구독형 서비스를 의미함 (출처: 세종도교통공사 홈페이지, <https://www.sctc.kr/>)

<Table 1> Data overview

Division		Contents	Proportion
Survey period		2023. 7.1 - 7.3	-
Survey target		Residents in zone 1	-
Age	10~19 years old	51	15.3%
	20~29 years old	82	24.6%
	30~39 years old	76	22.8%
	40~49 years old	94	28.3%
	50 years over	30	9.0%
	Total		333



2. 기초통계

1) 이용 교통수단의 변화

수요응답 교통서비스 ‘셔클’을 경험하기 전·후 이용자의 주 이용 교통수단을 비교해 보면, ‘셔클’을 경험하기 전에는 버스(35.4%), 도보(30.3%), 자가용(19.8%) 순으로 높았으나, ‘셔클’을 경험한 후에는 셔클(52.0%), 도보(16.5%), 자가용(13.5%), 버스(12.0%) 순으로 변화가 나타났다. 도심형 수요응답형 교통서비스 ‘셔클’ 제공으로 기존 버스의 23.4%, 도보의 13.8%, 자가용의 6.3%, 자전거의 5.7%, 전동킥보드의 1.5%에 해당되는 이용자가 ‘셔클’ 이용자로 전환된 것을 알 수 있다. 특히, 운행시간과 운행스케줄이 고정된 기존 시내버스에서 운행시간과 운행스케줄이 없는 (또는 자유로운) 수요응답형 교통서비스 ‘셔클’로 전환된 비율을 감안할 때, 수요응답 교통서비스가 기존 노선버스가 제공하는 못하는 시간대와 지역 즉, 대중교통 사각지역의 공백을 채워주는 역할(기존 버스의 보조재 또는 대체재의 역할)을 수행할 수 있는 가능성과 자가용 이용 감소로 인한 저탄소 정책 및 대중교통 활성화에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 이해할 수 있다.

<Table 2> Changes in transport modes before·after using Shucle

Before using Shucle		After using Shucle		B/A(Before-After) Changes
Transport modes	Preference rate(%)	Transport modes	Preference rate(%)	
Bus	35.4	Bus	12.0	23.4%
Walk	30.3	Walk	16.5	13.8%
Passenger car	19.8	Passenger car	13.5	6.3%
Bicycle	11.4	Bicycle	5.7	5.7%
Electric kickboard	1.8	Electric kickboard	0.3	1.5%
Taxi	1.2	-	-	-
-	-	Shucle	52.0	52.0%

2) 이용 현황

‘셔클’ 이용 현황을 살펴보면, 일주일간 평균 이용횟수는 1~2회가 44.1%로 가장 높고, 3~4회 20.7%, 5~10회 17.1% 순으로 나타났다. 약 57.0%(rarely used 12.9% + 1~2 times 44.1%)에 해당하는 ‘셔클’ 이용자는 정기적인 통행행태를 보이지 않고 간헐적인 통행행태를 보이는 것으로 여길 수 있기 때문에 운행시간과 운행

스케줄이 고정된 노선버스 보다 수요응답 교통서비스를 이용하는 것이 효율적이라고 생각되며, 이러한 분석 결과는 간헐적인 통행행태를 갖는 행위자(예컨대 고령자, 주부 등)에게 ‘셔클’은 최적화된 이동서비스를 제공할 수 있는 가능성을 보여준다고 할 수 있다.

<Table 3> Frequency of Shucle use (per week)

Frequency of use	Number of response	Response rate(%)
Rarely used	43	12.9
1~2 times	147	44.1
3~4 times	69	20.7
5~10 times	57	17.1
11 times over	17	5.1
-	333	100.0

‘셔클’을 이용하면서 다른 교통수단과의 환승 경험에 대해 54.8% (182명)이 환승 경험이 있는 것으로 응답하였고, 45.2%(151명)는 환승 경험이 없는 것으로 응답하였다. 환승을 경험한 세부 내역을 살펴보면, BRT 56.9%, 시내버스 30.3%, 전동킥보드·자전거 8.5%, 택시 2.7%, 기타 1.6%로 ‘셔클’과 대중교통수단(BRT, 버스)와의 환승이 많은 것으로 나타났다. 세종특별자치시에서 운행중인 도심형 수요응답 교통서비스는 지역간 연결을 담당하는 간선버스의 운행이 미흡한 지역(세종특별자치시 1생활권) 주민의 이동서비스를 담당(생활권 내부 운행, 지선 역할)함과 동시에 대중교통으로써 지선과 간선을 연결하는 역할을 수행하고 있음을 간접적으로 이해할 수 있다.

<Table 4> Frequency of Shucle use (per week)

Transfer experience	Frequency	Response rate(%)	Transferring modes	
no	151	45.2	-	
yes	182	54.8%	31.2	Shucle - BRT
			16.6	Shucle - bus
			4.7	Shucle - Electric kickboard·Bycicle
			1.5	Shucle-Taxi
			0.9	etc.

3) 만족/불만족 요인

도심형 수요응답 교통서비스 ‘셔클’을 이용하면서 만족한 요인은 좌석제로 편안하고 쾌적함(23.2%), 앱 호출을 통한 배차정보 확인(20.0%), 출발지와 목적지와 가까운 곳에서 승·하차(19.9%), 최적의 경로로 이용하여 빠름(10.2%), 친절한 기사님(9.9%)으로 나타났다. 한편, 도심형 수요응답 교통서비스의 불만족 요인은 긴 대기시간(31.9%), 배차 실패(24.5%), 합승으로 인한 경로 변경 및 도착시간 변경(21.3%), 이동 중간에 하차 불가(11.7%)로 나타났다. 수요응답 교통서비스에 대한 이용자의 만족요인은 기존 버스에서 제공받지 못했던 새로운 서비스 즉, 좌석 예약, 실시간 배차정보 제공, 승·하차 장소의 지정, 최적경로 운행 등이므로, 도심형 수요응답 교통서비스 활성화를 위해서는 해당 서비스 요소의 확대와 불만족 요인의 보완(차량 공급 규모 확대, 합승과 관련된 불편사항 해소, 홍보 확대)이 불가피할 것으로 여겨진다.

<Table 5> Satisfied/Dissatisfied factors of the use of 'Shucle'

Division	Contents	Response rate(%)
Satisfied factors	Check call dispatch information through app call	20.0
	Get on and off at a location close to the departure point and destination	19.9
	Fast by taking the optimal route	10.2
	Comfortable and comfortable seating system	23.2
	Friendly driver	9.9
	Good vehicle operation quality, including ride comfort	6.4
	Reasonable rates	5.3
	Transfer rate plan applied	5.1
Dissatisfied factors	Long waiting time	31.9
	Dispatch failure	24.5
	Walking time after boarding and disembarking	6.2
	Changes in route movement and arrival time due to shared rides	21.3
	Unfriendly driver	1.1
	No getting off mid-way	11.7
	Install app and sign up	0.8
	Unstable app quality	2.5

IV. 실증분석 결과

도심형 수요응답 교통서비스 '셔클' 이용자의 통행목적별 만족도 영향요인을 분석하기 위해 통행목적별 통근·통학과 쇼핑·여가로 구분하였다. '셔클'을 이용한 총 통행횟수의 변화가 통근·통학과 쇼핑·여가에 차이가 있는지 여부를 살펴보기 위해 카이제곱 검정(chi-squared test)을 실시한 결과, 카이제곱 통계량(chi-squared)은 13.260(0.031)으로 통근·통학과 쇼핑·여가에는 이질성이 존재하는 것을 알 수 있다.

<Table 6> Results of chi-square tests

Division	Value	df	Asymptotic Significance
Chi-Squared	13.260	1	.031
Likelihood Ratio	13.294	1	.030
Odds Ratio	Risk Estimate 1.541		

LASSO회귀모델에서 특정변수를 0으로 만드는 λ 를 찾기 위한 과정으로 K-fold cross validation method(10-folds) 방법을 적용하였으며, 최적 λ 는 통근·통학 0.014(\div 0.013816), 쇼핑·여가 0.010(\div 0.009523)으로 도출되었고(<Table 7> 참조), 통근·통학의 경우 7개, 쇼핑·여가는 6개의 영향변수의 계수가 추정되었다(<Table 8> 참조). 분석결과, λ 값이 크지 않기 때문에 다시 말해, λ 값이 0에 근사하기 때문에 최소제곱법(Ordinary Least Squares: OLS)과 유사 추정이 이루어진 것으로 이해할 수 있다.

<Table 7> Results of the lambda estimation of LASSO linear model

Division	Description	lambda	Out-of-sample R-squared	CV mean prediction error
Commuting/ School	First lambda	0.431835	0.0061	0.559903
	Lambda before	0.015163	0.6336	0.262716
	Selected lambda	0.013816	0.6336	0.262711
	Lambda after	0.012588	0.6334	0.262833
	Last lambda	0.008677	0.6323	0.263444
Shopping/ Leisure	First lambda	0.441687	0.0026	0.561779
	Lambda before	0.010451	0.6680	0.260209
	Selected lambda	0.009523	0.6680	0.260203
	Lambda after	0.008677	0.6680	0.260233
	Last lambda	0.004122	0.5374	0.260589

도심형 수요응답 교통서비스 통행목적별 만족도 영향계수는 표준화된 값으로 비교 가능하며(<Table 8> 참조), 통근·통학과 쇼핑·여가 모두 주행안정성(driving stability), 요금 만족도(fare system), 통행의 변화(changes in travel)는 만족도에 미치는 영향이 유의하지 않는 것으로 나타났다. 만족도 관련 요인(factors related to satisfaction) 중에서 차량 호출 후 대기시간(waiting time), 탑승 후 이동시간(travel time), 앱 이용 편리성(using apps), 예상 출·도착 시간의 정시성(bus punctuality), 승·하차 지점의 위치(boarding locations) 변수인 5개 요인은 통근·통학과 쇼핑·여가 통행 시 만족도에 긍정적인 영향을 주는 공통 요인으로 나타났다. 한편, 이용 특성 요인(factors related to usage characteristics) 중에서 타 교통수단과의 환승(connection with trans.)은 통근·통학의 경우 만족도에 영향을 미치는 중요 요인이지만 쇼핑·여가의 경우는 만족도에 영향을 미치지 않은 요인으로 나타났다. 이는 통근·통학의 경우 정해진 시간내에 출발지에서 목적지(도착지)까지 통행을 완료해야 하기 때문에 행위자는 총 이동시간에 매우 민감하며 타 교통수단과의 환승은 총 이동시간에 지대한 영향을 미치므로 수요응답 교통서비스 이용시 해당 서비스 만족도에 영향을 미치는 중요 요인으로 여길 수 있다. 반면, 쇼핑·여가의 경우 행위자는 통근·통학에 비해 상대적으로 여유로운 통행행태를 갖을 수 있기 때문에 만족도에 미치는 영향이 매우 낮은 것으로 여길 수 있다.

이용자 관점에서 도심형 수요응답 교통서비스의 장점은 운행시간과 운행노선이 고정된 기존 노선버스에 비해 운행시간, 승·하차 지점을 유연하게 (임의적으로) 조정하여 이용할 수 있기 때문에 운행시간 및 승·하차 지점은 도심형 수요응답 교통서비스를 제공하는데 있어서 중요한 요인으로 여길 수 있다. 이러한 상황을 반영하듯, 통근·통학의 경우에는 ‘셔클’ 탑승 후 이동시간(0.268959), 쇼핑·여가의 경우에는 ‘셔클’ 승·하차 지점의 위치(0.234576)가 ‘셔클’ 만족도에 영향을 미치는 가장 중요한 요인이며, 이는 통근·통학과 쇼핑·여가의 통행목적에 상응한 차별화된 중요한 영향요인으로 여길 수 있다. 이는 통근·통학의 경우에는 목적지에서의 활동(activity) 시작 시간이 정해져 있기 때문에 출발지에서 목적지까지의 총 이동시간이 중요한 반면 쇼핑·여가의 경우에는 행위자가 시작 시간을 (사전에) 조정이 가능하고 만남 장소 등이 중요하므로 이러한 특성이 반영된 것으로 이해할 수 있다.

이용횟수가 고려된 이용 특성요인(factors related to usage characteristics) 분석한(<Table 8> 참조) 결과, 통근·통학의 표준화계수는 -0.156743인 반면 쇼핑·여가의 표준화계수는 0.175315로 쇼핑·여가 목적을 위해 수요응답 교통서비스 ‘셔클’을 보다 많이 이용하는 것으로 이해할 수 있으며, 이는 통근·통학보다 목적지 및 이용 시간 등에서 쇼핑·여가의 자유도(freedom)가 높기 때문에 수요응답 교통서비스 ‘셔클’의 선호도가 높은

것으로 유추할 수 있다.

<Table 8> Standardized coefficient of factors affecting satisfaction by travel purpose

Division	Variables	Commuting/School	Shopping/Leisure
Factors related to satisfaction	Driving stability	-	-
	Waiting time after call	0.151828	0.149061
	Travel time	0.268959	0.203435
	Using apps	0.120809	0.158945
	Bus punctuality	0.138532	0.134101
	Fare system	-	-
	Boarding locations	0.196674	0.234576
Factors related to usage characteristics	Changes in travel	-	-
	Num. of uses	-0.156743	0.175315
	Connection with trans.	0.182321	-

V. 결 론

본 연구에서는 도심형 수요응답 교통서비스인 세종특별자치시 ‘셔클’을 대상으로 이용자의 만족도에 영향을 미치는 요인을 통근·통학과 쇼핑·여가로 구분하여 분석하였다.

세종특별자치시에서 운행중인 도심형 수요응답 교통서비스의 운행현황 분석을 통해 도출된 정책적 함의로 수요응답 교통서비스(DRT) 도입으로 기존 대중교통 사각지역의 공백이 해소되고, 자가용 이용 감소로 저탄소 및 대중교통 활성화 정책을 유인할 수 있으며, 간헐적인 통행행태를 갖는 행위자(예컨대 고령자, 주부 등)에게 최적의 이동 서비스를 제공할 수 있는 가능성을 들 수 있다. 한편, 도심형 수요응답 교통서비스를 활성화하기 위해서는 좌석 예약, 실시간 배차정보 제공, 승·하차 장소의 지정, 최적경로 운행 서비스 요소의 확대, 차량 공급 규모 확대, 합승과 관련된 불편사항 해소, 홍보 확대 등이 필요하다.

수요응답 교통서비스 만족도에 미치는 다양한 영향요인의 과적합(overfitting) 문제를 해소하기 위해 LASSO 회귀모형을 활용하여 통행목적별 통근·통학과 쇼핑·여가로 구분하고 수요응답 교통서비스 만족요인을 분석한 결과, 차량 호출 후 대기시간, 탑승 후 이동시간, 앱이용 편리성, 예상 출/도착 시간의 정시성, 승·하차 지점의 위치 요인은 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 공통 요인으로 나타났다. 한편, 타 교통수단과의 환승은 통근·통학의 경우에만 만족도에 영향을 미치고 쇼핑·여가의 경우는 미치지 않는 것으로 나타났다. 통근·통학의 경우 정해진 시간내에 출발지와 목적지(도착지)까지 통행을 완료해야 하기 때문에 행위자는 총 통행시간에 민감할 수 있으므로(즉, 시간가치를 중요하게 여기므로) 통근·통학 시간대에 운행하는 수요응답 교통서비스의 경우 타 교통수단과의 환승 편의성을 도모할 수 있는 전략 수립이 필요할 것으로 사료된다. 한편, 통근·통학 시간대가 아닌 쇼핑·여가 통행이 빈번히 발생하는 일반적인 비점두 시간대에는 수요응답 교통서비스 이용자의 이용 편의를 도모하기 위해 이용자가 승·하차 지점의 위치를 쉽고 편하게 지정하여 이용할 수 있는 환경 조성이 필요하다.

대중교통(버스) 효율성 문제, 간헐적인 이용수요 및 다양한 통행목적 지원에 적합한 수요응답 교통서비스 확대가 이슈화되고 있으며, ‘23년 10월부터 시행된 「모빌리티 혁신 및 활성화 지원에 관한 법률」에 따라 수

요응답 교통서비스는 더욱 확대될 가능성이 높다. 많은 지방자치단체에서 시범사업을 통해 수요응답 교통서비스를 제공하고 있으나, 이용자 관점에서 서비스 개선 노력은 지속화되어야 할 필요가 있다. 본 연구에서 분석한 통행목적(통근·통학과 쇼핑·여가)과 만족도 영향요인(공통 요인과 차별화 요인)을 고려하여 수요응답 교통서비스 운행계획을 수립한다면 수요응답 교통서비스 활성화에 도움이 될 것으로 여겨진다.

본 연구에서는 ‘셔클’ 이용자를 대상으로 한 설문조사 결과를 분석자료로 활용하였지만 이용자 개인 속성을 고려하지 못한 점을 연구의 한계점으로 여길 수 있다. 향후 연구에서는 이용자의 거주 특성, 소득 수준, 생활 특성 등과 같은 개인 속성과 타 교통수단과의 환승 특성(시간, 수단 유형) 등을 고려하여 보다 세밀한 관계 분석으로 확장이 필요할 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 현대자동차 셔클 사업실에서 수행한 세종특별자치시 ‘셔클’ 이용 만족도 설문조사 결과를 지원받아 수행한 결과입니다.

REFERENCES

- Go, Y. W., Lee, J. H. and Kim, J. H.(2022), “A stated preference analysis of on-demand mobility services in the commuting context in seoul metropolitan area”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 40, no. 5, pp.700-715.
- Jang, T. Y. and Kim, J. S.(2018), “Importance-performance analysis for improving Demand Response Transport(DRT) system”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 17, no. 3, pp.46-58.
- Jang, T. Y., Han, W. J. and Kim, J. H.(2016), “A study on the user satisfaction of Demand Response Transport(DRT) by quantile regression analysis”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 15, no. 3, pp.118-128.
- Kim, W.(2018), “Preference of elderly for ride hailing service”, *International Journal of Highway Engineering*, vol. 20, no. 6, pp.191-198.
- Kim, W., Lim, S. H. and Hong, S. H.(2022), “An influence of demand responsive transport service on user’s activities: An empirical analysis of the differences between regions”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 40, no. 3, pp.335-343.
- Park, K. J. and Jung, H. Y.(2019), “User consciousness analysis of bus alternative DRT”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 37, no. 6, pp.445-457.