

버스정류장 시설 개선의 정량적 효과 분석: 이용자 만족도 조사 기반 CVM을 중심으로

A Quantitative Analysis of Effects on Enhancing Bus Shelter Infrastructure: Focusing on Contingent Valuation Method by an User's Satisfaction Survey

김규혁* · 김명규** · 김나연*** · 김희수*** · 송태진****

* 주저자 : 충북대학교 도시공학과 박사과정

** 공저자 : (주)트랜스코어 대표

*** 공저자 : 충북대학교 도시공학과 석박사통합과정

**** 교신저자 : 충북대학교 도시공학과 부교수

Kyuhuk Kim* · Myounggyu Kim** · Nayeon Kim* · Heesoo Kim* ·
Tai-jin Song*

* Dept. of Urban Eng., Chungbuk National Univ.

** Transcore Corporation

† Corresponding author : Tai-jin Song, tj@chungbuk.ac.kr

Vol. 23 No.2(2024)
April, 2024
pp.89~105

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2024.23.2.89>

Received 13 September 2023
Revised 6 October 2023
Accepted 22 April 2024

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

요약

버스 이용자의 편의성 제고를 위해 정류장 시설을 개선하는 것은 매우 중요하며, 기 시행된 정류장 개선 사업의 효과를 정량적으로 분석하는 것은 사업의 지속적 확대를 위해 필수적이다. 그럼에도 불구하고 현재는 버스정류장 인프라 개선의 정량적 효과를 추정하는 연구가 전무한 실정이다. 본 연구에서는 정류장 개선에 대한 이용자 만족도에 기반한 조건부 가치추정법을 통해 버스정류장 인프라 개선에 대한 지불의사액과 편익-비용비를 추정했다. 결론적으로 거점지역에 위치한 정류장의 개선은 비용 대비 높은 편익을 달성할 수 있으며, 비거점지역에 위치한 정류장의 개선은 지역주민의 삶의 질 향상에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 본 연구의 결과는 버스정류장 시설 개선 사업 확장 시 근거자료로 활용될 것이라 판단된다.

핵심어 : 버스정류장, 중요도-만족도 분석, 지불의사액, 편익-비용비

ABSTRACT

Bus stop improvement conveys users their usability. It is essential that transportation jurisdictions should identify quantitative effects of a bus stop improvement to invest effectively and expand consistently. Nevertheless, there is currently no research to estimate the quantitative effect on bus stops improvement. In this study, the willingness to pay and the benefit-cost ratio for the bus stops improvement were estimated through a contingent valuation method based on user satisfaction. It was found that the bus stop improvement located in urban areas can achieve high-cost benefits, and it in suburban areas has a great impact on improving the quality of life of local residents. The results of this study will be used as a basis for expanding the bus stop facility improvement project.

Key words : Bus stop, Importance-performance analysis, Willingness to pay, Benefit-cost ratio

I. 서론

광역버스, 마을버스 등 버스 수단은 도시민들의 지역내 또는 지역간 이동을 담당하는 주요 교통수단으로 자리매김하고 있다. 통계에 따르면, 2021년 COVID-19의 유행에도 불구하고 서울특별시 시내버스 수단분담률은 전체 수단통행의 약 25% 수준인 것으로 나타났다(KTDB, 2022). 이는 상당 수의 도시 구성원들이 버스를 이용해 통행하고 있다는 것을 의미한다. 그러나, 별도의 대기공간이 마련되어 있는 지하철 등의 타 대중교통수단과는 다르게, 버스의 경우 대부분의 대기공간인 버스정류장이 야외에 노출되어 있어 기상 이변, 혼잡 등이 발생할 경우 이용자들의 큰 불편을 유발한다. 따라서, 캐노피 설치, 대기공간 확장, 온열의자 설치 등을 통해 대기공간의 전반적 환경이 열악한 버스정류장의 시설 개선이 필요하다.

정부는 열악한 버스정류장 시설 개선을 위해 「광역버스 회차 및 환승시설 시범사업」을 실시하였으며, 전국 20개 정류소가 개선 시범사업 대상지로 선정되어 시설 개선 작업을 수행하고 있다(<Table 1>). 2023년 기준 광역버스 정류소 개선 시범사업 대상지는 서울특별시 13개소, 경기도 성남시 2개소, 경기도 시흥시 1개소, 울산광역시 2개소, 경상남도 창원시 1개소, 충청북도 청주시 1개소에 수행되고 있다. 그러나, 해당 사업의 경우 광역버스 노선이 경유하는 주요 버스정류장만을 대상으로 수행되고 있으며, 대부분의 사업 대상지가 수도권에 편중되어 있다는 한계가 존재한다.

<Table 1> Bus stop sties on the improvement project (2023.10)

Station(city)	Period	Improvements	Status
Osong-station (Cheongju)	'21.1 ~ '21.9	Sidewalks and platform maintenance	Done
Siheung-tollgate (Siheung)	'20.5 ~ '22.7	Platform maintenance	Done
Seongnam city hall (Seongnam)	'20.1 ~ '22.3	Change in the platform structure and shelter installation	Done
Pangyo-station (Seongnam)	'21.1 ~ '22.5	Sidewalks maintenance and shelter installation	Done
Sadang-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.2	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Dangsan-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.2	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Gangbyun-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.2	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Seoul-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.2	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Gangnam-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.6	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Hongik univ.-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.3	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Hapjeong-station (Seoul)	'20.12 ~ '23.2	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Done
Changwon center-station (Changwon)	'20.7 ~ '23.9	Separating entrance pathway of each bus line	Ongoing

Station(city)	Period	Improvements	Status
Dangsan-station (Seoul)	'20.1 ~	Bus bay and sidewalks installation	Ongoing
Shinnonhyun-station (Seoul)	'22.1 ~	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Ongoing
Yangjae-station (Seoul)	'22.1 ~	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Ongoing
In front of Myeongdong Kookmin bank (Seoul)	'22.1 ~	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Ongoing
Yangjae citizen's forest (Seoul)	'22.1 ~	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Ongoing
Dobongsan-station (Seoul)	'22.1 ~	Canopy and BIT installation, and sidewalk pavement	Ongoing
Shinbok rotary (Ulsan)	'22.1 ~	Platform maintenance	Ongoing
Gonguptop rotary (Ulsan)	'22.1 ~	Platform maintenance	Ongoing

수도권과 광역권 외 지자체에도 시설 개선이 시급한 버스정류장이 다수 존재할 것이기 때문에, 버스정류장 개선 관련 시범사업의 확대는 필수적이다. 이를 위해서는, 기수행된 버스정류장 개선 사업의 효과를 정량적으로 분석하여 관련 사업 확대의 근거자료를 확보하는 것이 중요하다.

본 연구에서는 경제적 타당성 조사에 활용되는 방법론인 조건부 가치측정법(Contingent Valuation Method)을 활용하여 8개의 버스정류장 시설 개선 사업의 정량적 효과를 추정하였다. 실제 버스정류장 이용자를 대상으로 지불의사액 및 만족도 설문조사를 수행하였으며, 분석 결과를 활용하여 정류소별 이용자 평균 지불의사액(WTP mean)을 도출하였다. 추가로, 본 연구에서는 도출된 정류소별 지불의사액과 사업비용 등을 활용하여 각 정류소를 대상으로 비용편익분석(Benefit-Cost analysis)을 수행하였다.

II. 선행연구 고찰

1. 조건부 가치측정법의 신뢰성

조건부 가치측정법은 환경재의 이용과 관련된 의사결정을 해야 하는 가상의 상황을 설정하고, 해당 상황에서 각 개인이 어떠한 선택을 할 것인지 조사한 결과를 분석하여 환경재의 가치를 평가하는 방법이다(KDI, 2012). 조건부 가치측정법은 문화, 체육, 공원 등 공공재적 성격이 높은 비시장재화에 대한 경제적 효과를 추정하기 위해 적극적으로 활용되고 있다(Kim et al., 2019). 그러나, 조건부 가치측정법이 비시장재에 해당하는 환경재에 대한 실제 가치를 측정할 수 있는지를 판단하는 것은 매우 어렵다(Kim et al., 2012). 다만, Georgiou et al.(1997)이 조건부 가치측정법에 의해 도출되는 지불의사액을 유효하다고 보는 주장이나, Jakobssen and Dragun(1996)에서 조건부 가치측정법의 결과치가 타 가치측정법과 유사하다고 보는 의견 등은 조건부 가치측정법을 통해 도출되는 이용자 지불의사액의 결과가 신뢰할 만하다는 것을 뒷받침하고 있다.

2. 조건부 가치측정법 활용 사례

해당 절에서는 조건부 가치측정법을 활용해 정량적 결과물을 도출한 연구 사례에 대해 살펴보았다. 조건부 가치측정법은 교통분야와 비교통분야를 막론하고 활발하게 활용되고 있었으며, 주로 특정 서비스의 적정 이용요금을 결정하는 데 활용되고 있었다.

먼저, 교통분야의 경우, Lee et al.(2007)의 연구에서는 정읍시 관광권역을 중심으로 관광지의 교통혼잡 및 지체를 완화하고 접근성을 향상시킬 수 있는 환승 교통시스템 도입의 타당성 규명을 위한 이용자 지불의사액을 도출하였다. 전주, 익산, 정읍시에 거주하는 자가용 이용자를 대상으로 지불의사액 설문이 진행되었으며, 환승 교통시스템 중 셔틀버스 요금에 대한 평균 지불의사액은 1,430~1,734원, 환승주차장 요금에 대한 평균 지불의사액은 1,651~2,205원 수준으로 나타났다. Kim and Namgung(2015)의 연구에서는 농촌지역 벽지노선의 공차운행 문제 해소 및 사각지역 주민 이동권 확보를 위한 수요응답형교통체계(Demand Rapid Transit, DRT) 도입 시 적정 이용요금을 산정했다. 분석을 위해 충남 부여군 외산면 전체 가구를 대상으로 지불의사액 설문을 진행하였으며, 이용자의 DRT 1회 이용 당 지불의사액은 약 1,638.73원 수준인 것으로 나타났다. Ryu and Bae(2013)의 연구에서는 자동차 공유기반 서비스 중 하나인 클라우드 교통시스템의 지불의사액을 추정하였다. 분석 결과, 이용자의 클라우드 교통시스템에 대한 지불의사액은 시간당 6,930원인 것으로 나타났다.

비교통분야의 조건부 가치측정법 활용 사례는 다음과 같다. Ko et al.(2012)의 연구에서는 월 500MB 모바일 데이터 서비스의 월간 적정 지불의사액을 추정했다. 이동전화 가입자 477명으로 대상으로 지불의사액 설문을 진행하였으며, 추정된 월별 지불의사액은 4,085원으로 나타났다. Kim and Kwon(2021)은 COVID-19 종식 이후 대구 치맥페스티벌의 적정 입장 지불의사액을 추정했다. 대구경북 거주민 중 치맥페스티벌을 알고 있는 312명을 대상으로 지불의사액 설문을 수행하였으며, 추정된 입장료는 16,909원으로 나타났다. Bong et al.(2016)은 부산 중구 광복동 신규호텔의 적정 객실판매가격을 산정했다. 온오프라인 조사를 통해 330명을 대상으로 지불의사액 설문을 수행하였으며, 해당 호텔의 적정 객실판매가격에 대한 지불의사액은 1박당 119,402원으로 도출되었다. Choi and Nam(2018)은 과천 국립과학관 상설전시관의 적정 입장료를 산정했다. 국립과천과학관 방문 경험이 있는 250명을 대상으로 지불의사액 설문을 진행하였으며, 추정된 적정 입장료에 대한 지불의사액은 성인 8,447원, 어린이 및 청소년 6,535원으로 기존 요금보다 약 2~3배 정도 높게 추정되었다. Jeong(2007)은 청주 직지축제에 대한 청주시민과 수도권 지역 거주민의 지불의사액을 추정했다. 분석을 위해 수도권 거주자 532명, 청주시민 436명을 대상으로 우편 설문조사를 실시했다. 추정된 직지축제 지불의사액은 청주시민 8,820~10,983원, 수도권 거주자 8,257~11,089원 수준으로 나타났다.

3. 연구의 차별성

선행연구 고찰을 통해 도출한 본 연구의 차별성은 다음과 같다. 첫 번째, 교통분야에서 셔틀버스(Lee et al., 2007), UAM (Choi et al., 2021), 관광열차(Lee et al., 2017), 차량공유(Ryu and Bae, 2013), PRT (Lee, 2011), DRT (Kim and Namgung, 2015) 등 교통수단 도입에 대한 편익 추정 또는 요금 산정 사례는 다수 존재하였지만, 버스정류장 등 인프라 개선에 대한 편익 추정 연구는 전무한 것으로 나타났다. 본 연구는 버스정류장 시설 개선 사업과 같이 별도의 타당성 조사를 거치지 않는¹⁾ 교통인프라 개선사업 수행에 대한 편익을 추정하

1) 본 연구에서 분석하는 버스정류장 개선사업의 총사업비는 약 5억~6억 수준으로, 이는 타당성 조사 수행 기준에 미치지 못하는 수치이다.

였다는 점에서 타 연구와의 차별성이 존재한다.

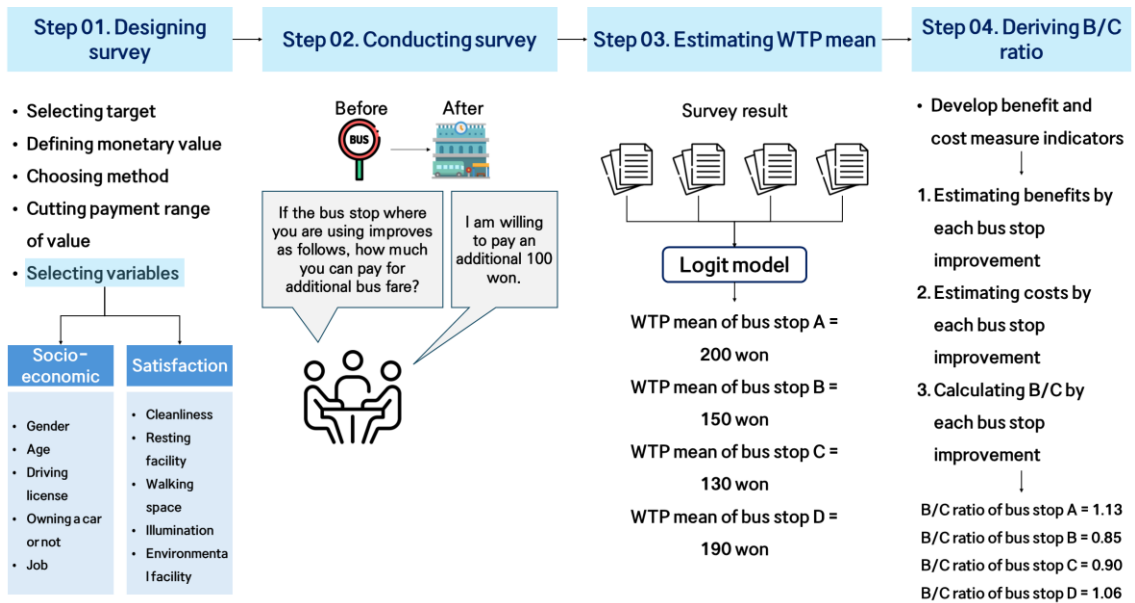
두 번째, 대부분의 지불의사액 추정 연구는 추정하고자 하는 환경제에 대한 평균 지불의사액을 도출하는 수준으로 연구가 진행되었다. 본 연구는 정류소 개선에 대한 이용자 평균 지불의사액 도출에서 그치지 않고, 정류장별 비용 대비 편익비까지 계산하여 사업 확장 측면에서의 긍정적 시사점을 도출했다는 점에서 타 연구와의 차별성이 존재한다.

세 번째, 일반적으로 지불의사액은 아직 도입되지 않은 서비스나 인프라에 대해서 추정되기 때문에, 설문 대상자의 사회경제지표만이 지불의사액 추정에 반영되는 경향이 있다. 본 연구에서는 시설 개선이 완료된 버스정류장 이용자들을 대상으로 시설 개선에 대한 만족도 조사를 추가로 수행하여, 사회경제지표와 만족도 변수를 모두 고려하는 새로운 지불의사액 추정 방법론을 적용한다.

III. 버스정류장 시설 개선의 정량적 편익 추정

1. 분석 과정

본 연구는 버스정류장 시설 개선 사업의 정량적 편익을 도출하기 위해 <Fig. 1>과 같은 과정을 거쳤다. 첫 번째, 설문 대상 집단 선정, 재화 선정, 제시금액 설정, 설문기간 설정 등 전반적인 설문 설계 작업을 진행한다. 또한, 해당 단계에서 설문 문항을 설계한다. 설문 문항은 크게 설문 응답자의 인적, 사회경제적 특성 항목과 설문 응답자의 시설 개선 이후 정류소 이용 만족도 항목으로 구분된다. 두 번째, 시설 개선 작업이 수행된 버스정류장 이용자를 대상으로 대면 설문조사를 수행한다. 세 번째, 설문 결과 코딩 후 기초적 통계분석을 실시한 뒤, 로짓모형을 적용하여 각 정류장별 이용자 평균 지불의사액을 도출한다. 네 번째, 도출된 지불의사액을 활용하여 정류장별 편익을 도출하고, 정류장별 시설 개선 비용과 나누어 비용편익비를 도출한다.



<Fig. 1> Overall research procedure

2. 설문조사 설계

본 연구의 설문 대상 집단은 2023년 3월 기준으로 버스정류장 개선 사업이 완료된 8개 정류장(오송역, 시흥영업소, 성남시청, 판교역, 강변역, 사당역, 합정역, 홍대입구역)의 이용자로 설정하였다. 지불수단은 시설 개선이 수행되었을 때 기존 버스요금에서 추가로 지불할 용의가 있는 금액으로 설정하였다. 지불의사 유도 방법은 양분선택형 유도방법(Dichotomous Choice, DC)을 선정했다. 양분선택형 유도방법은 개방형 질문법에 비해 응답이 용이하며 신뢰성이 높다는 장점이 존재한다(Lee et al., 2016). 본 연구에서는 정류장별 지불의사액을 추정하기 때문에, 전체 설문 표본이 정류장별로 분산되어 샘플 수가 감소하는 상황을 고려하여야 한다. 따라서 양분선택형 유도방법 중 응답 자료를 늘려 통계적 효율성을 제고할 수 있는 이중경계모형을 지불의사 유도방법으로 최종 선택했다.

제시금액은 다음과 같은 방법을 통해 설정되었다. 첫째, 지불의사액의 과대 혹은 과소추정을 방지하기 위해 선제적 조사를 통해 제시금액을 설정하였다. 최근 시설 개선이 이루어진 버스정류장 이용 경험이 있는 대학생 및 대학원생 30명을 대상으로 개방형 설문조사를 통해 지불의사액에 대한 예비조사를 수행한 뒤, 경험 법칙에 의해 15분위수와 85분위수 이내의 조사값들은 제외하였다(Kim et al., 2012). 둘째, Alberini(1995)의 분위수 설계 방식을 준용하여 지불의사액 누적분포의 20%, 40%, 60%, 80%에 해당하는 금액을 제시금액으로 설정한다. 이 단계에서 100원, 200원, 300원, 400원의 제시금액이 도출되었다. 셋째, 버스요금의 가격 수준을 고려하였을 때, 50원 단위의 소폭 요금 상승에도 이용자들은 큰 영향을 받을 것으로 가정하고, 50원을 제시금액으로 추가하였다. 150원, 250원 등의 제시금액은 설문 과정에서 이용자의 피로를 유발할 수 있기 때문에 제외하였다. 또한, 50원 단위의 제시금액 추가는 이용자 지불의사액이 과대추정되는 현상을 방지할 것으로 판단하였다. 최종적으로, 50원, 100원, 200원, 300원, 400원이 제시금액으로 설정되었다.

버스정류장 시설 개선 사업의 정량적 가치 추정을 위한 지불의사액 설문 문항은 크게 세 가지 항목으로 분류된다. 첫 번째, 통계분석을 위한 개별항목 조사에서는 설문 대상자의 거주지 유형, 성별, 연령, 면허 보유 여부, 차차 보유 여부, 월 평균소득, 직업, 정류장 방문 빈도 등을 수집한다. 두 번째, 버스정류장 시설 개선 사업에 대한 지불의사액 조사에서는 정류장 시설 개선을 가상의 상황으로 가정하여, 각 이용자가 개선 사업을 통해 버스정류장 인프라가 개선되었을 때 어느 정도 수준의 추가비용을 부담할 용의가 있는지를 질문한다. 세 번째, 개선된 버스정류장 이용 만족도 조사에서는 정류장의 전반적 이용 여건, 대기공간 만족도, 조명 조도 만족도, 보도상대 만족도 등 정류장 만족도에 대한 설문을 수행한다. 만족도 조사 문항은 <Table 2>와 같으며, 7점 리커트 척도 형태로 설계되었다.

<Table 2> User satisfaction survey questions

Sequence	Item	Question
S1	Overall user satisfaction	Overall satisfaction with the bus stop infrastructure
S2	Waiting space satisfaction	Satisfaction with the waiting space
S3	Illumination satisfaction	Satisfaction with the lighting illumination in nighttime bus stops
S4	Cleanliness satisfaction	Satisfaction with the overall cleanliness of the bus stops
S5	Walkway status satisfaction	Satisfaction with the overall walkway condition of the bus stops
S6	Resting facility satisfaction	Satisfaction with the resting facilities such as benches at bus stops
S7	Environmental facility satisfaction	Satisfaction with the environmental facilities such as trash cans at bus stops

Sequence	Item	Question
S8	Walkway height satisfaction	Satisfaction with the walkway height when boarding the bus
S9	Bus information system satisfaction (Hearing)	Satisfaction with voice information service at bus stops
S10	Bus information system satisfaction (Vision)	Satisfaction with the bus information service at bus stops
S11	Rail to bus transferring satisfaction	Satisfaction with transferring distance and time from nearby station to the corresponding bus stop
S12	Bus to bus transferring satisfaction	Satisfaction with transferring with buses at the corresponding bus stop

3. 설문조사 수행

설문조사의 시간적 범위는 2023년 3월 30일(목)부터 2023년 4월 6일(목) 약 일주일간 진행되었으며, 본 연구의 연구진이 직접 정류장 현장에서 이용자들을 대상으로 대면 설문조사를 진행했다. 설문조사는 오송역, 시흥영업소, 성남시청, 판교역, 강변역, 사당역, 합정역, 홍대입구역 등 8개 정류장에서 진행되었으며, 오송역 50명, 시흥영업소, 성남시청, 판교역, 강변역, 사당역, 합정역, 홍대입구역 30명 등 총 260부의 표본이 수집되었다.

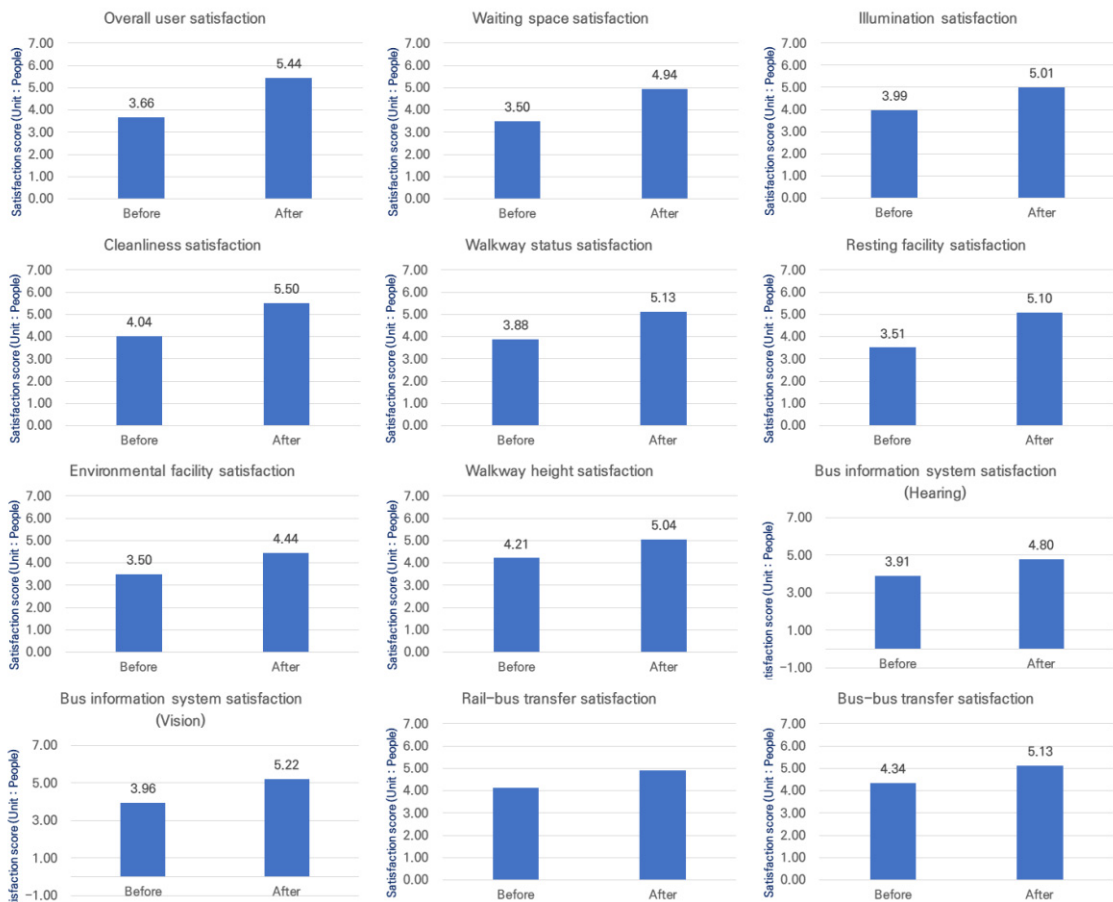
260명의 설문 표본의 사회경제적 특성 및 지불의향금액에 대한 기초통계 분석 결과는 <Fig. 2>와 같다. 거주 유형의 경우 관내 141명, 관외 116명, 불명 3명으로 관내 거주자가 다수를 차지했다. 최대 지불의향금액의 경우, 지불의사가 없는 응답자가 39명, 50원 10명, 100원 52명, 200원 86명, 300원 45명, 400원 28명으로 200원을 최대 지불의향으로 응답한 비중이 가장 높았다. 성별의 경우, 남성 136명, 여성 124명으로 남성이 여



<Fig. 2> Descriptive statistics of information for survey respondents

성보다 조금 많았다. 연령의 경우, 20세 미만 2명, 20~29세 130명, 30~39세 61명, 40~49세 37명, 50~59세 21명, 60세 이상 9명으로 20~29세 연령대 비중이 가장 높았다. 면허 보유 여부의 경우, 면허 보유자 202명, 면허 미보유자 58명으로 상당 수의 응답자가 면허를 보유한 것으로 나타났다. 자차 보유 여부의 경우, 자차 보유자 109명, 자차 미보유자 151명으로 자차 미보유자의 비중이 높았다. 소득 수준의 경우, 월 200만원 미만 115명, 월 200~299만원 43명, 월 300~399만원 51명, 월 400~499만원 33명, 월 500만원 이상 18명으로 월 200만원 미만 소득 비중이 가장 높았다. 직업의 경우, 학생 99명, 직장인 113명, 전업주부 11명, 무직 5명, 기타 32명으로 직장인의 비중이 가장 높았다. 정류장 방문 빈도의 경우, 월 1회 미만 방문 39명, 월 1회 이상 주 1회 미만 방문 50명, 주 1회 이상 주 3회 미만 방문 66명, 주 3회 이상 주 5회 미만 방문 57명, 주 5회 이상 방문 48명으로 주 1~3회 정도의 방문 빈도 비중이 가장 높았다.

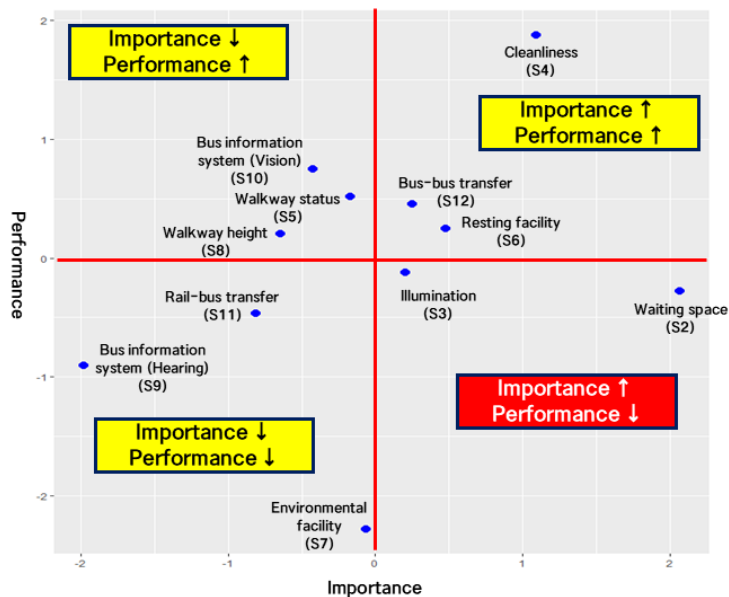
260명의 설문 표본의 정류장 개선 만족도 분석 결과는 <Fig. 3>와 같다. 전반적 이용자 만족도의 경우, 개선 전 평균 3.66점에서 개선 후 평균 5.44점으로 1.78점 상승한 것으로 나타났다. 대기공간 만족도는 개선 전 평균 3.50점에서 개선 후 평균 4.94점으로 1.44점 상승한 것으로 나타났다. 조도 만족도는 개선 전 평균 3.99점에서 개선 후 평균 5.01점으로 1.02점 상승한 것으로 나타났다. 청결 만족도는 개선 전 평균 4.04점에서 개선 후 평균 5.50점으로 1.46점 상승한 것으로 나타났다. 보도상태 만족도는 개선 전 평균 3.88점에서 개선 후



<Fig. 3> Descriptive statistics of satisfaction score for survey respondents

평균 5.13점으로 1.25점 상승한 것으로 나타났다. 휴식시설 만족도는 개선 전 평균 3.51점에서 개선 후 평균 5.10점으로 1.59점 상승한 것으로 나타났다. 환경시설 만족도는 개선 전 평균 3.50점에서 개선 후 평균 4.44점으로 0.94점 상승한 것으로 나타났다. 음성안내서비스 만족도는 개선 전 평균 3.91점에서 개선 후 평균 4.80점으로 0.89점 상승한 것으로 나타났다. 버스정보시스템 만족도는 개선 전 평균 3.96점에서 개선 후 평균 5.22점으로 1.26점 상승한 것으로 나타났다. 역-정류장 환승 만족도는 개선 전 평균 4.13점에서 개선 후 평균 4.90점으로 0.77점 상승한 것으로 나타났다. 버스-버스 환승 만족도는 개선 전 평균 4.34점에서 개선 후 평균 5.13점으로 0.79점 상승한 것으로 나타났다.

설문 표본의 정류장 개선 만족도 분석 결과를 기반으로 중요도-만족도 분석을 수행한 결과는 <Fig. 4>와 같다. 먼저, 버스정보시스템 만족도, 보도상태 및 보도높이 만족도 항목은 중요도는 낮지만 만족도는 높은 것으로 나타났다. 다음으로, 청결 만족도, 버스-버스 환승 만족도, 휴식시설 만족도 항목은 중요도와 만족도가 모두 높은 것으로 나타났다. 음성안내서비스 만족도, 역-버스 환승 만족도, 환경시설 만족도 항목은 중요도와 만족도가 모두 낮은 것으로 나타났다. 마지막으로, 조도 만족도와 대기공간 만족도 항목의 경우, 중요도는 높지만 만족도가 낮은 항목으로 나타났다. 해당 분석 결과는 버스정류장 개선사업을 실시할 때 조도, 대기공간과 같은 중요도가 높은 항목의 개선을 고려해야 함을 시사한다.



<Fig. 4> The result of the Importance-Performance Analysis (IPA)

4. 버스정류장 시설 개선에 대한 지불의사액 추정

버스정류장 시설 개선에 대한 이용자 지불의사액은 로짓모형을 통해 추정하였다. 로짓모형 분석의 종속변수는 이용자의 지불의향여부이며, 독립변수는 응답자의 인적, 사회경제적 특성 및 개선 후 정류장 만족도 변수가 포함된다. 로짓모형을 도출하는 과정에서, 본 연구진은 다중공선성 문제를 해결하기 위해 VIF(Variance Inflation Factor)값이 5 이상인 변수는 하나의 변수만을 남기고 모두 제거하였다. 또한, 분석 결과 유의확률이 0.1 미만인 변수 역시 지불의사액 결정에 영향을 미치지 않는다고 판단하고 모두 제거하였다.

이용자 평균 지불의사액은 아래의 식(1)을 통해 계산된다(Jeong, 2007). 아래 식에서, α 는 로짓모형의 Intercept값, β 는 제시금액 변수의 계수값, γ 는 성별의 계수값, δ 는 연령의 계수값을 나타낸다.

$$WTP_{mean} = -\frac{1}{\beta} \ln [1 + e^{(\alpha + \gamma SEX + \delta AGE + \dots)}] \dots\dots\dots (1)$$

정류장별 지불의사액 추정의 세부 분석 결과는 <Table 3>, <Table 4>, <Table 5>와 같다. <Table 3>은 전체 정류장 이용자, 오송역 정류장 이용자, 시흥영업소 정류장 이용자의 지불의사액 추정 모형을 나타낸 것이다. 전체 정류장의 경우, 여성의 지불의향금액이 높았으며, 차량 보유자의 지불의향금액이 높은 것으로 나타났다. 또한, 소득이 높을수록 지불의향금액이 높았으며, 정류장에 대한 전반적 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다. 오송역 정류장의 경우, 연령대가 높을수록, 소득이 낮을수록 지불의향금액이 높았다. 시흥영업소 정류장의 경우, 차량 보유자의 지불의향금액이 높았으며, 직장인의 지불의향금액이 높았다. 또한, 정류장에 대한 전반적 이용자 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다.

<Table 3> The selected Logit model for Total, Osong, and Siheung

Variables	Total			Osong station			Siheung tollgate		
	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value
Intercept	1.362**	2.823	0.005	-1.173	-1.528	0.126	2.206	1.223	0.221
Money	-0.012***	-18.467	0.000	-0.011***	-7.650	0.000	-0.017***	-5.893	0.000
Gender	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Age	0.134·	1.755	0.079	2.194***	3.747	0.000	-	-	-
License	-0.656***	-3.828	0.000	-	-	-	-	-	-
Car	-	-	-	-	-	-	-1.252*	-2.152	0.031
Income	0.198**	2.866	0.004	-1.288**	-2.918	0.004	-	-	-
Job	-	-	-	-	-	-	0.648**	2.984	0.003
Visit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1	0.246***	3.670	0.002	-	-	-	0.580**	2.670	0.008
S2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<Table 4>는 성남시청 정류장 이용자, 판교역 정류장 이용자, 강변역 정류장 이용자의 지불의사액 추정 모

형을 나타낸 것이다. 성남시청 정류장의 경우, 남성의 지불의향금액이 높았으며, 연령대가 낮을수록 지불의향금액이 높았다. 또한, 면허 미보유자의 지불의향금액이 높았으며, 소득이 높을수록 지불의향금액이 높았다. 관교역 정류장의 경우, 면허 미보유자의 지불의향금액이 높았으며, 보도높이에 대한 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다. 강변역 정류장의 경우, 여성과 차량 보유자의 지불의향금액이 높았으며, 대기공간에 대한 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다.

<Table 4> The selected Logit model for Seongnam, Pangyo, and Gangbyun

Variables	Seongnam city hall			Pangyo station			Gangbyun station		
	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value
Intercept	3.856*	1.656	0.020	3.793*	2.516	0.012	3.768*	2.295	0.022
Money	-0.023***	0.004	0.000	-0.017***	-6.150	0.000	-0.021***	-6.052	0.000
Gender	-1.987**	0.679	0.003	-	-	-	2.418***	3.427	0.001
Age	-1.077**	0.392	0.006	-	-	-	-	-	-
License	1.584·	0.826	0.055	-3.143***	-3.746	0.000	-	-	-
Car	-	-	-	-	-	-	-3.880***	-4.558	0.000
Income	0.748**	0.283	0.008	-	-	-	-	-	-
Job	1.574***	0.473	0.001	-	-	-	-	-	-
Visit	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	-	-	-	-	-	-	0.837***	3.500	0.000
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	0.906**	0.283	0.001	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<Table 5>는 사당역 정류장 이용자, 합정역 정류장 이용자, 홍대입구역 정류장 이용자의 지불의사액 추정 모형을 나타낸 것이다. 사당역 정류장의 경우, 차량 미보유자와 직장인의 지불의향금액이 높았으며, 소득이 높을수록, 정류장 방문빈도가 적을수록 지불의향금액이 높았다. 또한, 대기공간에 대한 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다. 합정역 정류장의 경우, 남성과 학생의 지불의향금액이 높았으며, 연령대가 높을수록 지불의향금액이 높았다. 또한 대기공간과 휴식시설에 대한 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다. 홍대입구역 정류장의 경우, 여성과 면허 보유자의 지불의향금액이 높았으며, 휴식시설과 버스 간 환승 만족도가 높을수록 지불의향금액이 높았다.

<Table 5> The selected Logit model for Sadang, Hapjeong, and Hongik University

Variables	Sadang station			Hapjeong station			Hongik university station		
	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value	Coef.	Z-value	P-value
Intercept	-8.664**	-2.912	0.004	-2.947·	-1.647	0.100	-1.711	-0.952	0.341
Money	-0.016***	-6.043	0.000	-0.013***	-5.887	0.000	-0.015***	-6.304	0.000
Gender	-	-	-	-1.637**	-2.959	0.003	0.969·	1.959	0.050
Age	-	-	-	0.397·	1.780	0.075	-	-	-
License	-	-	-	-	-	-	-0.890·	-1.755	0.079
Car	4.579***	3.732	0.000	-	-	-	-	-	-
Income	1.408***	3.741	0.000	-	-	-	-	-	-
Job	0.699**	2.747	0.006	-0.542**	-2.677	0.007	-	-	-
Visit	-0.797**	-2.814	0.005	-	-	-	-	-	-
S1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S2	0.538**	2.860	0.004	0.368·	1.782	0.075	-	-	-
S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S6	-	-	-	1.245***	3.371	0.001	0.391·	1.836	0.066
S7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S12	-	-	-	-	-	-	0.537**	2.940	0.003

본 연구에서는 정류장별로 도출된 이용자 지불의사액 추정 모형을 식(1)에 대입하여 정류장별 지불의사액을 도출하였다. <Table 6>은 각 정류장별 이용자 평균 지불의사액 추정값을 나타낸 것이다. 개별 이용자는 광역버스 환승시설 개선사업이 시행되어 더 나은 버스 인프라를 이용할 수 있다면, 평균적으로 178원에서

<Table 6> The results of the user's WTP for each bus stop

Bus stop	WTP mean
Total average	228
Osong station	202
Siheung tollgate	295
Seongnam city hall	221
Pangyo station	283
Gangbyun station	203
Sadang station	178
Hapjeong station	203
Hongik university station	232

295원의 추가 버스요금을 지불할 의향이 있는 것으로 나타났다. 이용자 평균 지불의사액이 가장 낮은 정류장은 사당역 정류장으로, 가장 높은 정류장은 시흥영업소 정류장으로 나타났다.

5. 버스정류장 시설 개선 사업의 편익-비용비 추정

설문조사를 기반으로 추정된 정류장별 이용자 지불의사액을 활용하여, 본 절에서는 버스정류장 시설 개선에 대한 편익을 추정하고자 한다. 본 연구에서는 편익 추정의 첫 단계로, 개선 사업을 통해 발생할 수 있는 편익 및 비용 항목을 정의하였다. 편익 항목은 크게 두 가지로 정의되었다.

첫 번째, 정류장 개선으로 인한 편익은 정류장 개선으로 발생하는 정량화된 편익으로, 일평균 정류장 이용 개수에 해당 정류장 지불의사액을 곱하여 산정된다. 일평균 정류장 이용객 수는 2023년 3월 한달치 정류장별 교통카드 승차량 자료를 활용하여 구축하였다. 두 번째, 광고료로 인한 편익은 LED 광고판을 설치한 정류장에 한해 발생하는 편익으로, 설치된 광고판 개수에 광고료와 업체 수를 곱하여 산정된다. 광고판 개수는 현장조사를 통해 수집하였으며, 월간광고단가는 Park and Moon(2011)의 연구에서 조건부 가치추정법을 통해 도출한 월 광고단가 256,000원에 해당년도 대비 물가상승률을 반영하여 도출하였다. 업체수의 경우, 인당 평균 정류장 대기시간을 10분으로 가정하고 개별 광고시간을 30초라 가정할 때, 진입 가능한 업체 수를 20개로 가정하여 적용하였다.

비용 항목은 크게 세 가지로 정의되었다. 첫 번째, 정류장별 사업비용은 정류장 개선 시범사업 관련 자료를 통해 수집하였다. 두 번째, 정류장 유지보수 비용은 정류장 유지보수에 의해 발생하는 비용으로, 정류장별 유지보수 단가에 정류장 개수를 곱하여 산정했다. 정류장별 유지보수 단가는 버스정류장 유지보수 용역 단가 등을 참고하여 연간 정류장 당 1,000,000원으로 설정했다. 정류장 개수 정보는 현장조사를 통해 수집했다. 세 번째, BIS 기기 유지보수 비용은 LED BIT, LCD BIT 등 BIS 기기의 보수로 인해 발생하는 비용으로, BIS 기기 보수 단가에 BIS 기기 개수를 곱하여 산정했다. BIS 기기 보수 단가는 Park and Moon(2011)의 연구에서 언급된 BIS 기기 개당 보수단가 540,000원에 해당년도 대비 물가상승률을 반영하여 도출하였다. BIS 기기 개수 정보는 현장조사를 통해 수집하였다.

본 연구에서는 정류장 개선에 대한 편익 추정을 위해 <Table 7>과 같이 3가지 시나리오를 수집하고, 개별 시나리오의 편익-비용비를 도출하였다. 첫 번째 시나리오에서는 정류장 개선으로 인한 편익, 초기 사업비용, 할인율²⁾만을 고려하여 편익-비용비 분석을 수행한다. 두 번째 시나리오에서는 정류장 개선으로 인한 편익,

<Table 7> the benefits to costs by the scenario

Scenario	Benefit/Cost	Items
1	Benefit	• Bus stop improve benefit
	Cost	• Initial project cost
2	Benefit	• Bus stop improve benefit
	Cost	• Initial project cost • Bus stop and BIS repair cost
3	Benefit	• Bus stop improve benefit • Advertising revenue
	Cost	• Initial project cost • Bus stop and BIS repair cost

2) 할인율은 현재 예비타당성조사에서 준용하고 있는 연간 4.5%를 적용한다.

초기 사업비용, 할인율, 정류장 및 BIS 기기보수로 인한 추가비용 발생을 고려하여 편익-비용비 분석을 수행한다. 세 번째 시나리오에서는 정류장 개선으로 인한 편익, 초기 사업비용, 할인율, 정류장 및 BIS 기기보수로 인한 추가비용 발생을 고려함과 동시에 광고료로 인한 추가편익 발생을 고려하여 편익-비용비 분석을 수행한다.

시나리오별 편익-비용비 계산 결과는 <Table 8>과 같다. 편익-비용비 계산을 위해 요구되는 추정기간은 지방공기업법 시행규칙에서 명시하고 있는 정류장 내용연수인 10년을 적용했다. 합정역과 홍대입구역 정류장의 경우, 2023년 3월 기준으로 모든 정류장에 대한 개선공사가 완료되지 않아 편익-비용비 분석에서 제외하였다. 모든 시나리오에서, 시흥영업소와 성남시청의 편익-비용비는 1 미만으로 나타났다. 오송역과 강변역의 편익-비용비는 1 이상으로 나타났으며, 특히 사당역과 판교역의 편익-비용비는 4 이상으로 비용대비 편익이 매우 높은 것으로 나타났다.

<Table 8> The result of the benefit-cost analysis

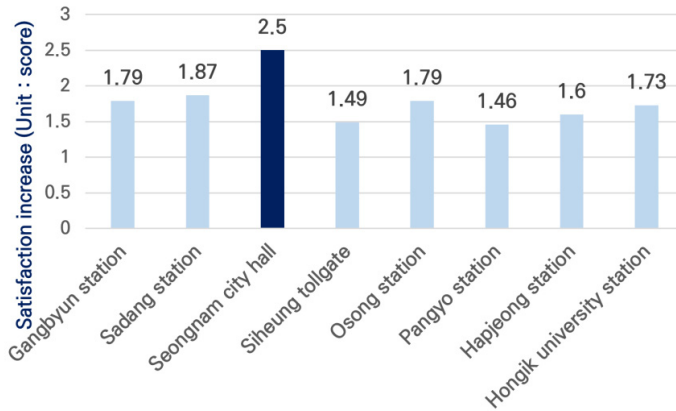
Bus stop	Scenario	Total benefit (100,000,000 won)	Total cost (100,000,000 won)	B/C
Osong station	1	22.34	13.00	1.72
	2	22.34	13.38	1.67
	3	22.34	13.38	1.67
Siheung tollgate	1	3.41	14.00	0.24
	2	3.41	14.41	0.24
	3	3.41	14.41	0.24
Seongnam city hall	1	8.68	28.00	0.31
	2	8.68	28.65	0.30
	3	8.68	28.65	0.30
Pangyo station	1	76.59	5.90	12.98
	2	76.59	6.49	11.81
	3	76.59	6.49	11.81
Gangbyun station	1	152.42	31.00	4.92
	2	152.42	34.07	4.47
	3	76.86	45.04	5.22
Sadang station	1	76.86	41.00	1.87
	2	177.92	34.07	1.71
	3	116.53	45.04	2.59

IV. 결 론

열악한 버스정류장 인프라를 개선하여 이용자들의 편의성을 제고하기 위해 버스정류장 시설 개선 사업을 지속적으로 수행하는 것은 이용자와 지자체의 입장에서 매우 필요하다. 본 연구는 버스정류장 시설 개선 사업의 지속적 수행 근거를 확립하기 위해 정류장 시설 개선이 수행된 몇 개의 정류장을 대상으로 이용자 만족도 설문조사 기반의 지불의사액을 도출하고, 도출된 지불의사액을 활용하여 정류장별 개선 사업의 편익-비용비 분석을 수행하는 등 개선 사업의 정량적 효과를 도출하는 데 중점을 두었다. 분석 결과는 다음과 같

이 요약된다.

편익-비용비 분석 결과, 판교역, 사당역 등 수도권 주요 거점에 위치한 정류장에 개선 사업이 수행될 경우, 비용 대비 높은 편익을 달성할 수 있는 것으로 나타났다. 반면, 시흥영업소, 성남시청 비거점지역 정류장에 개선 사업이 수행될 경우, 비용 대비 편익은 낮으나, 이용자 복지 차원에서 개선 사업 수행이 필요한 것으로 나타났다. 두 가지 분석 결과가 비거점지역 정류장 개선 사업이 필요하다는 것을 암시했다. 먼저, 시흥영업소 정류장의 경우, 개선 사업에 대한 편익-비용비는 0.24로 낮은 편이었으나, 만족도 설문조사 결과 이용자의 평균 지불의사액이 293원으로 타 정류장 이용자 대비 매우 높게 나타났다. 이는 해당 지역 인근 거주자들이 높은 비용을 지불하더라도 쾌적한 버스정류장 인프라 이용을 원한다는 사실을 뒷받침한다. 성남시청 정류장의 경우, 개선 사업에 대한 편익-비용비는 0.30으로 낮은 편이었으나, 만족도 설문조사 결과 평균 이용자 만족도가 타 정류장 대비 매우 큰 폭으로 상승한 것으로 나타났다. 이는 비거점지역의 정류장 개선이 인근 주민들의 삶의 질 향상에 직접적으로 기여한다는 것을 의미한다.



<Fig. 5> Satisfaction increase due to bus stop improvement

결론적으로 버스정류장의 시설 개선이 지역 거점 인근에서 수행될 경우 비용대비 큰 편익을 달성할 수 있으며, 비거점지역에 위치한 정류장에서 수행될 경우 지역주민의 삶의 질 향상에 기여할 수 있기 때문에 향후 버스정류장 시설 개선 사업 확대 시 거점지역에만 사업이 집중되지 않도록 주의해야 할 것이다. 본 연구의 결과는 향후 버스정류장 시설 개선 사업의 지속적 수행과 지역적 확대의 정량적 근거자료로써 활용될 수 있을 것이라 판단된다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 논문은 한국ITS학회 2023년도 추계학술대회(2023.11.16.~2023.11.18.)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성하였습니다.

REFERENCES

- Alberini, A.(1995), “Efficiency vs bias of willingness-to-pay estimates: bivariate and interval-data models”, *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 29, no. 2, pp.169-180.
- Bong, M. H., Ko, D. W. and Seo, W. S.(2016), “A study on WTP (willingness to pay) research to estimate ADR (average daily rate) for new hotels: Focusing on a hotel in Jung-gu, Busan”, *International Journal of Tourism and Hospitality Research*, vol. 11, pp.167-181.
- Choi, J. H., Park, Y. H. and Jeon, I. S.(2021), “A study on the cost of fare for UAM (Urban Air Mobility) Airport Shuttle Service”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 39, no. 5, pp.593-605.
- Choi, J. W. and Nam, T. W.(2018), “Estimating the willingness to pay admission fees of Gwacheon National Science Museum: An application of contingent valuation method”, *The Korean Society of Science & Art*, vol. 35, pp.461-471.
- Georgiou, S., Whittington, D., Pearce, D. and Moran, D.(1997), *Economic values and the environment in the developing world*, Edward Elgar Publishing Ltd.
- Jakobsson, K. M. and Dragun, A. K.(1996), *Contingent valuation and endangered species: Methodological issues and applications*, Edward Elgar Publishing.
- Jeong, Y. J.(2007), “Estimation of willingness to pay for globalization of JIKJI”, *Journal of Regional Policies*, vol. 18, no. 1, pp.117-143.
- Kim, J. H. and Kwon, H. I.(2021), “Estimating willingness to pay for local festival and place attachment in the COVID-19 era: A case study of Daegu Chimac festival”, *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 21, no. 7, pp.181-193.
- Kim, J. W., Kang, S. Y., Kim, K. T. and Kang, Y. K.(2012), “A Study on estimating the benefits by pedestrian environment improvement using CVM”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 30, no. 4, pp.7-19.
- Kim, N. J., Park, J. H. and Jeong, S. A.(2019), “A study on the standardization of the CVM survey design for the feasibility study of local finance investment projects”, *Local Investment Management Center (LIMAC)*, pp.1-195.
- Kim, W. and Namgung, M.(2015), “A study on fare estimation for demand responsive transport”, *The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, vol. 14, no. 1, pp.103-111.
- Ko, C. Y., Lee, S. W., Park, J. H. and Jeong, N. Y.(2012), “Estimation of willingness to pay for mobile data service”, *Journal of Internet Computing and Services*, vol. 13, no. 2, pp.1-11.
- Korea Development Institute(2012), *Improvement of CVM analysis guidelines for preliminary feasibility study*, pp.1-253.
- Korea Transport Database(2022), *Transportation statistics index*.
- Lee, B. J., Seo, I. G. and NamGung, M.(2007), “Benefit evaluation for traffic transfer system using contingent valuation method in tourist resort”, *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 25, no. 4, pp.57-66.
- Lee, J. S.(2011), “PRT benefit estimation study; Focused on Nan-Gok Line”, *Journal of the Korean Society for Railway*, vol. 14, no. 4, pp.370-375.
- Lee, J., Cho, K. S. and Choi, J.(2016), “Exploration of economic valuation model for the UX design

using the contingent valuation method: Focusing on the screen unlock interfaces”, *Journal of the HCI Society of Korea*, vol. 11, no. 1, pp.11-19.

Lee, S. J., Kim, H. K. and Ahn, S. Y.(2017), “Study to estimate the economic value of railway services using a contingent valuation method focusing on tourist train service in Korea”, *Journal of the Korean Society for Railway*, vol. 20, no. 1, pp.120-127.

Park, B. J. and Moon, B. S.(2011), “Public transportation information profit model in using CVM (focused on BIT)”, *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 11, no. 8, pp.459-467.

Ryu, S. B. and Bae, S. H.(2013), “Estimation of optimal fare for cloud transportation system”, *KSCE(Journal of the Korean Society of Civil Engineers) Journal of Civil and Environmental Engineering Research*, vol. 33, no. 5, pp.1969-1980.