

서울시 교통약자 자율주행버스 운영의 경제적 가치측정

: 동대문구, 동작구, 서대문구를 중심으로*

Measuring the Economic Value of Autonomous Bus Services for Transportation-Disadvantaged People in Seoul

: Focusing on Dongdaemun-gu, Dongjak-gu, and Seodaemun-gu

박 소 현**·송 영 현***

Sohyun Park·Younghyun Song

■ 목 차 ■

- I. 서론
- II. 이론 및 선행연구 고찰
- III. CVM 조사 및 표본설계
- IV. 분석 결과
- V. 결론

본 연구는 서울시 동대문구, 동작구, 서대문구를 대상으로 교통약자 자율주행버스의 경제적 가치를 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method)의 이중경계 양분선택형(DBDC)을 활용하여 추정하였다. 총 616명의 유효표본을 분석한 결과, 평균 지불의사액은 1회 이용기준 1,457 원으로 나타났다. 집단별 분석 결과, 성별과 학력, 지역에 따른 차이는 통계적으로 유의하지 않았으나, 연령대에서 유의한 차이가 나타났다. 특히 60대 이상 고령층에서 상대적으로 높은 평균 지불의사액이 나타났다. 이는 해당 서비스가 고령층의 이동수요와 밀접하게 연관되어 있을 가능성을 보여준다. 본 연구의 의의는 다음과 같다. 미실현 도시공공서비스의 수요를 계량적으로 검증하여 지방정부 차원에서 도시공공서비스 공급의 정책적 의사결정을 위한 참고자료를 제공하였다는 점이다.

* 이 논문은 2025년도 서울시립대학교 교내학술연구비(자유공모 분야)에 의하여 지원되었음.

** 제1저자, 서울시립대학교 도시행정학과 박사수료

*** 교신저자, 서울시립대학교 도시행정학과 부교수

논문 접수일: 2026. 6. 2. 심사기간: 2026. 6. 2. ~ 2026. 9. 1. 게재확정일: 2026. 9. 1.

□ 주제어: 조건부가치측정법, 지불의사액, 도시공공서비스

This study estimates the economic value of autonomous bus services for transportation-disadvantaged people in Seoul, focusing on Dongdaemun-gu, Dongjak-gu, and Seodaemun-gu, using the Double-Bounded Dichotomous Choice (DBDC) format of the Contingent Valuation Method (CVM). Based on 616 valid responses, the estimated mean Willingness to Pay (WTP) was 1,457 KRW per ride. The results showed no statistically significant differences in WTP by gender, educational attainment or region. However, a statistically significant difference was found across age groups. In particular, respondents aged 60 and older showed a relatively higher WTP, suggesting that the service may be closely associated with the mobility needs of older adults. These findings suggest that autonomous bus services for the transportation-disadvantaged users can function as an essential urban public service by supplementing gaps in existing public transportation systems. This study contributes to the literature by quantitatively estimating the demand for an unrealized urban public service and providing empirical evidence that can inform for local government's policy decisions regarding the provision of urban public services.

□ Keywords: Contingent Valuation Method (CVM), Willingness to Pay (WTP), Urban Public Service

I. 서론

현대 도시 발전의 패러다임은 물리적 인프라 확충과 경제 규모 확대 중심의 양적 성장을 넘어 시민의 삶의 질과 도시의 지속가능성을 중시하는 질적 가치 중심으로 전환되고 있다(송주연·임석희, 2015; UN Habitat III, 2016). 이에 따라 도시 공공서비스에 대한 수요 역시 단순한 물리적 공급을 넘어, 주거 환경, 문화 향유, 교통 편의 등 시민의 일상생활과 밀접한 영역으로 확장되었다. 특히 교통서비스는 시민의 이동권을 보장하고 사회적·경제적 기회에 대한 접근성을 결정하는 핵심 도시공공서비스이다.

교통서비스는 공공성과 함께 불특정 다수가 이용하는 운송수단의 특성을 동시에 지니며, 시민의 일상적 이동을 지원하는 필수 기반시설이다(김규옥, 2019:74). 이러한 특성으로 인해 교통서비스는 공공재적 성격을 가지며(윤종진·우명제, 2015), 그 공급 수준과 방식이 시민의 삶의 질에 직접적인 영향을 준다는 점에서 정책적으로 중요한 의미를 가진다. 교통서비스의 수준은 노선, 운행 횟수, 접근성 등 다양한 요소에 의해 결정되며, 이로 인해 지역 간 불균형이 발생하기 쉽다.

특히 교통약자는 이동수단 선택의 제약과 접근성 부족으로 인해 교통서비스 이용에 있어 구조적 불리함을 경험한다. 우리나라는 「교통약자의 이동편의 증진법」을 통해 이동권 보장을 국가와 지방자치단체의 법적 의무로 규정하고 있다. 그러나 2024년 기준 전체 인구의 약 30%에 해당하는 1,600만 명¹⁾의 교통약자가 실질적인 이동 편의를 충분히 보장받지 못하고 있어 법적 규정과 현실 간의 괴리가 존재하고 있다. 수도권 서울도 예외가 아니다. 한국교통안전공단에 의하면 2024년 기준 전체 서울 인구(9,331,828명)의 약 29%(2,706,520명)가 교통약자에 해당한다. 또한, 기존 연구에서는 교통서비스 접근성 격차가 사회적 불평등을 심화시키는 주요 요인으로 작용함을 지적하고 있으며(Lucas, 2012), 이는 교통약자의 이동권 보장이 단순한 이동 편의를 넘어 교육, 의료, 고용 등 다양한 사회적 기회에 대한 형평성 실현과 직결된 문제임을 의미한다(조대현, 2014). 이에 따라 교통약자를 위한 다양한 형태의 교통서비스 도입 필요성이 제기되고 있다(문영희, 2022). 교통약자 이동권 보장은 단순 편의 제공을 넘어 도시공공서비스 분배의 형평성 제고와 직결된 문제이다.

서울시 역시 지하철, 마을버스 등 다양한 대중교통을 운영하고 있으나, 일부 지역은 대중교통의 접근성이 낮아 서비스 사각지대가 발생하고 있다(주재홍·윤형호 외, 2019). 특히, 마을

1) 한국교통안전공단, 「교통약자 이동편의 정보관리 시스템 교통약자 현황」(검색일: 2026.04.18) https://dtis.kotsa.or.kr/sdm_pts/stats/trpv

버스 운영상의 어려움²⁾으로 인한 배차 간격, 노선 축소 등의 문제는 대중교통 취약 지역에서 시민들이 병원, 마트 등 기본 생활 서비스에 접근하는 데에도 어려움을 만들고 있다(주재홍·윤형호 외, 2019). 이러한 문제 해소를 위해서는 기존 대중교통을 보완하는 연계 교통수단의 도입이 필요하다.

서울시는 이러한 문제 해소를 위한 대안으로 교통약자 자율주행버스를 도입하였다. 교통약자 자율주행버스는 교통약자의 이동 편의 개선을 목적으로 시범 운영되고 있다. 동대문구, 동작구, 서대문구 3개 자치구가 첫 시범 운행 지역으로 선정되었으며, 이 사업은 교통서비스 분야의 기술적 혁신을 사회적 약자에게 우선적으로 적용하고자 하는 정책적 시도라는 점에서 의의를 가진다.³⁾ 교통약자 자율주행버스는 기존 대중교통이 접근하기 어려운 지역을 연결하고, 이동 편의성을 향상시키는 새로운 도시 공공서비스로서의 성격을 가진다. 그러나 해당 서비스는 시장가격이 존재하지 않는 미실현 공공서비스로, 실제 수요와 적정 공급 수준을 사전에 파악하기 어렵다는 한계가 있다.

일반적으로 시장재의 경우 가격 메커니즘을 통해 수요를 관측할 수 있으나, 도시공공서비스와 같은 비시장재는 시장가격이 존재하지 않거나 왜곡되어 있어 수요를 직접적으로 파악하기 어렵다. 따라서 정책의 지속가능성과 정부 재원의 합목적적 배분 효율성을 확보하기 위해서는, 시장가격 대신 해당 서비스에 대한 시민들의 최대 지불의사액(Willingness to pay, WTP)을 계량적으로 추정하여 사전적 수요를 파악할 필요가 있다. 시민들의 지불의사액을 화폐가치로 추정함으로써 해당 공공서비스에 대해 시민들이 부여하는 경제적 가치를 계량적으로 파악할 수 있다. 이는 정책사업의 타당성과 자원 배분을 위한 근거로 활용될 수 있다. 이러한 관점에서 시민들의 서비스 수요를 경제적 가치로 계량화하는 분석이 필요하다. 기존 연구에서도 조건부가치추정법(CVM)을 활용하여 시민들의 지불의사액을 통해 비시장재의 가치를 추정하는 방법이 널리 활용되어 왔다(Hanemann, 1984). Arrow et al.(1993)에서도 조건부가치추정법이 공공정책 의사결정에 활용가능한 신뢰성 있는 방법론임을 제시한 바 있다.

본 연구는 이러한 문제의식을 배경으로 서울시 동대문구, 동작구, 서대문구를 대상으로 교통약자 자율주행버스 서비스에 대한 시민들의 지불의사액을 추정하고, 해당 서비스에 대한 잠재적 수요를 분석하고자 한다. 교통약자 자율주행버스의 경제적 가치를 화폐적 금액으로

2) 서울시 언론담당관, 2024, 「서울시 마을버스에 ‘외국인 기사’..‘처우개선 먼지’ 보도 등 관련 설명자료」, 서울특별시 대변인실, (검색일: 2025.10.01.). https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2012840?utm_source

3) 미래첨단교통과, 2024, 「소외지역 맞춤형 자율주행버스 선보인다 교통약자·지역주민 첨단교통 수혜」, 서울특별시 대중교통 소식, (검색일: 2025.10.01.). <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/512838>

제시하는 데 그치지 않고, 시민들의 효용에 기반한 지불의사액 추정을 통해 지역 단위 도시 공공서비스에 대한 실질적인 수요를 계량적으로 측정한다는 점에서 기존 연구와 구별된다. 본 연구의 연구목적은 다음과 같다. 비시장재 도시공공서비스의 수요를 사전에 검증하고, 효율적인 서비스 공급과 정책적 타당성 확보를 위한 기초자료를 제시하는 것이다.

연구의 구성은 2장에서는 도시공공서비스 이론과 관련 선행연구를 검토하고 3장에서 조건부가치측정법(CVM)을 중심으로 연구 설계와 분석 방법을 설명한다. 4장에서는 실증 분석 결과를 제시하며 5장에서는 연구 결과를 종합하고 정책적 시사점을 도출한다.

II. 이론 및 선행연구 고찰

1. 도시공공서비스와 공공재

지방정부는 시민의 삶의 질 향상과 공익 증진을 위해 다양한 도시공공서비스를 제공한다. 도시공공서비스란 정부 및 지방정부가 시민의 삶의 질을 제고하고 공익을 증진하기 위해 제공하는 재화 및 서비스로, 공공재와 준공공재를 포괄하는 개념이다(김성환, 1998; 김인, 2020). 공공재는 한 개인의 소비가 다른 사람의 소비를 제한하지 않는 비경합성(non-rivalry)과 비용을 지불하지 않아도 이용이 가능한 비배제성(non-excludability)을 특징으로 한다(Samuelson, 1954). 그러나 현실의 도시공공서비스는 예산 및 공급량, 이용자의 수요 등과 같은 제약으로 인해 부분적인 경합성과 배제성을 지니는 준공공재의 형태로 나타나는 경우가 많다(Ostrom & Ostrom, 1977). 이러한 특성 때문에 도시공공서비스는 시장 기능만으로는 효율적 공급이 어렵고 무임승차 문제가 발생하여 민간에 의한 충분한 공급이 이뤄지기 어렵다(이재은, 2011). 교통서비스의 경우 이용자의 수요와 공급 여건에 따라 혼잡이 발생하고 요금 부과가 가능하다는 점에서 부분적 경합성과 배제성을 가지는 준공공재적 도시공공서비스로 이해할 수 있다.

본 연구는 이러한 논의를 바탕으로 지방정부가 시민의 삶의 질 향상과 지역 균형 발전을 목적으로 특정 지역에 편익이 귀속되도록 제공하는 지역성을 띤 공공재를 도시공공서비스로 정의한다(서울시립대 도시행정학과, 2025). 이러한 도시공공서비스는 주민 선호의 이질성과 정보의 지역성을 바탕으로 하는 분권적 공급 방식이 효율적이며(Tiebout, 1956), 지역적 특수성 반영을 위해 지방정부가 주요 공급 주체가 된다.

또한, 도시공공서비스는 지역별 재정 여건과 정책 우선순위에 따라 공급 수준과 접근성에

차이가 발생할 수 있다. 이는 도시 내 서비스 불균형과 사회적 불평등으로 이어질 수 있다(우종현, 2002). 이러한 문제는 교통서비스에서도 동일하게 나타날 수 있다.

도시 공공서비스의 또 다른 특징은 그것이 지니는 가치의 다층성이다. 도시공공서비스는 재화를 직접 이용함으로써 발생하는 사용가치와 직접 이용하지 않더라도 미래 이용 가능성 등을 고려하여 부여되는 비사용가치로 구분된다(Carson, 2012). 교통약자 자율주행버스 역시 실제 이동수단으로서 직접적 편익을 제공하는 사용가치와 미래 이용가능성에 대한 잠재적 수요를 포함한다는 점에서 비시장재적 특성을 가지게 된다. 이러한 점 때문에 교통약자 자율주행버스는 일반적인 시장 매커니즘만으로 수요를 예측하기 어렵다.

따라서 도시공공서비스의 적정 공급 수준을 결정하기 위해서는 시민이 인식하는 편익과 효용을 기반으로 경제적 가치를 계량적으로 추정할 필요가 있다(김민경·김재석, 2022). 이는 공공서비스를 단순한 비용이 아닌 시민 효용에 기반한 수요로 이해하는 접근이라 할 수 있다.

서울시는 교통약자 이동권 보장 및 대중교통 취약 지역 해소를 위해 교통약자 자율주행버스를 시범 운영하고 있다. 해당 서비스는 저속 운행과 안전요원 탑승을 통해 안전성을 확보하고 있으며, 기존 버스 노선이 접근하기 어려운 주거지역, 지하철역, 공공시설 등을 연결하는 순환형 또는 단거리 연결형 노선으로 구성되어 있다.

동대문구는 철도 노선으로 인해 남북생활권이 분절된 구조를 가지며 이를 연결하는 노선이 운영되고 있다.⁴⁾ 동작구는 경사지 중심의 주거지역으로 교통 인프라가 상대적으로 부족한 특성을 가지며⁵⁾, 서대문구는 대학가와 주거지가 혼재된 구조로 생활권 내부 이동 수요가 높은 특징을 보인다.⁶⁾ 이처럼 각 지역의 자율주행버스 노선은 지역별 대중교통 취약 구간을 반영하여 설계되었다는 점에서 도시공공서비스의 지역성과 밀접하게 연관된다. 따라서 본 연구와 같이 지역 단위에서 공급되는 도시공공서비스는 편익 수혜 범위를 지역 단위로 설정하여 정

4) 동대문구의 교통약자 자율주행버스 실제 운행 노선은 장한평역을 기점으로 전농사거리, 청량리역 등을 경유하여 경희의료원까지 이어지는 구간으로 15km 23개 정류소를 운행한다. 철도 노선으로 분절된 남북생활권(장안동·전농동·답십리동 남측↔청량리동·회기동 북측)을 연결한다, 동대문구청, 2025, 「동대문구 지역동행 자율주행버스 개통식」, 보도자료, 2025.11.05. 검색

<https://www.ddm.go.kr/www/selectBbsNttView.do?key=199&bbsNo=39&nttNo=177074>

5) 동작구의 교통약자 자율주행버스 노선은 숭실대 중문~중앙대 후문 구간을 운행하며 20~25분 간격의 고빈도 배차로 경사지 주거지역 주민 및 교통약자의 단거리 이동을 지원한다., 서울특별시, 2025, 「서울시 「지역동행 자율주행버스」 6.30.(월) 동작구 첫 운행 개시」 보도자료, 2025.11.05. 검색 <https://opengov.seoul.go.kr/press/33778642>

6) 서대문구 노선은 가좌역~서대문구청 구간을 운행하며 서대문 종합사회복지관, 구청·보건소, 문화체육회관 등 복지·행정시설을 연결하여 교통약자의 생활 서비스 접근성 제고를 목적으로 설계되었다, 서울특별시, 「동대문·서대문에도 「자율주행 마을버스」…서울시, 첨단교통 혁신 이어간다」보도자료, 2025.11.05.검색, <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/515549>

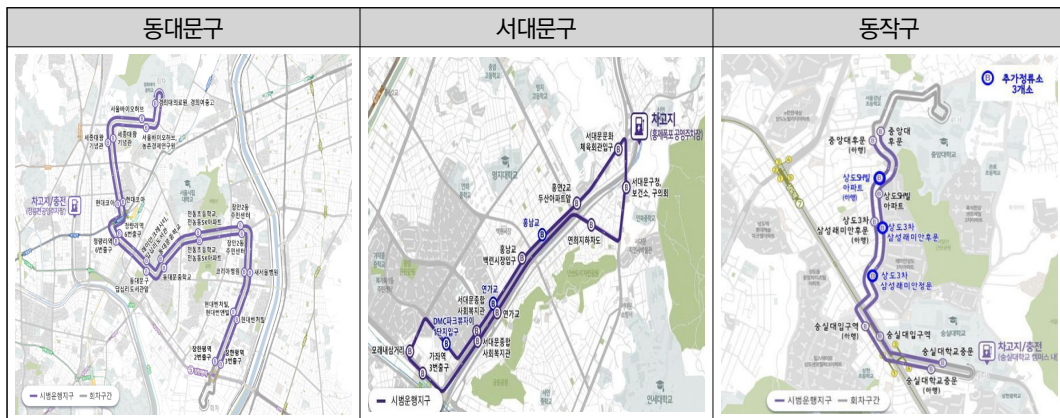
책의 타당성을 검토할 필요가 있으며 이는 효율적 자원 배분과 정책 설계의 핵심 기준이 된다 (주재홍·윤형호 외, 2019).

〈표 1〉 교통약자 자율주행버스 운행

구분	노선	운행일 및 시간	운행차량 및 배차간격
동대문구	장한평역-전농사거리-현대코아-경희의료원(왕복)	월~금 (9:00~18:15)	2대(15인승) 1일 6회(배차75분)
서대문구	서대문구청-가좌역3번출구-서대문구청(순환)	월~금 (9:20~17:30)	2대(12인승) 배차간격(20~30분)
동작구	송실대중문 앞-중앙대 후문-송실대중문앞(순환)	월~금 (7:30~14:30)	2대(14인승) 배차간격(20~25분)

출처: 동대문구청 및 서울특별시 보도자료를 바탕으로 저자 재구성

〈표 2〉 교통약자 자율주행버스 노선도



출처: 동대문구청 및 서울특별시 보도자료를 바탕으로 저자 재구성

2. 교통서비스의 형평성과 지역성

UN HabitatIII(2016)는 물, 위생, 폐기물, 에너지, 교통을 도시의 일상적 서비스로 분류하고 이러한 서비스에 대한 접근성 격차가 도시 내 불평등을 심화시키는 주요 요인임을 지적하였다. 특히, 교통서비스는 교육, 의료, 고용 등 다양한 사회경제적 기회에 대한 접근성을 결정하는 기반으로 작용하며, 접근성의 차이는 사회적 불평등으로 이어질 수 있다.

기존 연구에서도 교통서비스 접근성의 불균형이 사회적 취약계층에게 보다 큰 영향을 미친다는 점이 확인된다(Lucas et al., 2016). 저소득층 및 교통약자는 이동수단 선택의 제약과

서비스 품질 저하를 동시에 경험할 가능성이 높으며, 이는 도시 내 사회적·경제적 활동에 참여 기회의 제한으로 이어질 수 있다.

우리나라에서도 「교통약자의 이동편의 증진법」 제1조는 교통약자의 안전하고 편리한 이동을 국가와 지방자치단체의 책무로 규정하고 있다. 이는 교통서비스가 단순한 이동수단을 넘어 공공서비스로서 중요한 정책적 의미를 가지고 있음을 법적으로 명시한 것으로 볼 수 있다. 교통약자의 이동권은 물리적 이동의 자유를 넘어 도시 내 필수적 기회에 접근할 수 있는 권리로서 도시공공서비스의 분배적 형평성의 관점에서 접근되어야 한다.

본 연구에서 다루는 교통약자 자율주행버스는 이러한 접근성 격차와 형평성 문제를 완화하기 위한 정책적 수단으로 이해할 수 있다. 동대문구, 동작구, 서대문구는 서로 다른 교통환경을 가지고 있다. 이러한 지역적 차이에 따라 교통서비스에 대한 수요도 공간적으로 다르게 나타날 수 있음을 의미한다. 따라서 교통약자 자율주행버스는 대중교통 접근성이 낮은 지역의 이동 편의를 보완하고 교통서비스의 형평성을 제고하기 위한 도시공공서비스로 볼 수 있다. 앞서 논의한 공공성, 재화의 특성, 지역성, 형평성을 <표 3>과 같이 정리하였다.

〈표 3〉 교통약자 자율주행버스 공공성 분류

구분	이론적 근거	교통약자 자율주행 버스 적용
공공성	교통약자 이동편의 증진법 제 1조 (국가·지자체의 책무)	사회적 약자의 이동권 및 교통 복지 실현 목표(공익성)
재화의 특성	비경합성/ 비배제성 제약 (Ostrom&Ostrom, 1977)	노선 및 좌석 용량 제약 (준공공재)
지역성	편익과 외부효과가 특정 생활권에 귀속(Tiebout, 1956)	지역 특수성을 반영한 분권적 공급이 효율적인 도시 공공서비스로 분류
형평성	교통 접근성 격차는 사회적 불평등으로 이어짐(Lucas et al., 2016)	대중교통 취약 지역 및 교통약자 대상 도시공공서비스 필요

출처: 저자 작성

3. 선행연구 검토 : 대중교통 서비스에 대한 경제성 검토

교통서비스는 지역 간 접근성을 매개로 시민의 일상생활 기회와 경제적 활동을 뒷받침하는 핵심 기반으로 형평성과 지역성을 중심으로 다양한 연구가 수행되어왔다. Shuman et al.(2022)는 소득 집단 간 이동 편의성을 분석하여 저소득층이 통근 시간과 환승에서 구조적으로 불리한 위치에 있음을 확인하였다. Stacy et al.(2020)은 주거정책, 교외 빈곤화 등 구조적 요인이 교통 접근성과 기회 불평등에 미치는 영향을 분석하고, 지역적 특성이 반영된 정

책의 필요성을 제시하였다. Hansson et al.(2019)은 대중교통 품질 및 이용자의 만족도에 영향을 미치는 주요 요인을 분석하고, 지역의 고유한 특성을 고려한 맞춤형 접근의 필요성을 강조하였다. 이러한 연구들은 교통서비스가 단순한 물리적 이동을 넘어 사회적 형평성 및 접근성과 직결되며 지역적 특성을 고려한 정책이 필요함을 보여준다.

한편 자율주행 기술과 교통서비스 결합에 관한 연구에서는 서비스 수용성에 영향을 미치는 요인들이 분석되었다(Yang et al., 2023; Liu et al., 2022; Kassens-Noor et al., 2020; Chee et al., 2020). 이들 연구는 기술 신뢰성, 정부 지원, 사회적 영향 등이 서비스 수용에 중요한 영향을 미친다는 점을 제시하였다. 또한 첨단기술 기반의 공공서비스 상용화 과정에서 연령, 성별, 경제적 요인 등이 수용성에 영향을 줄 수 있으므로 도입과정에서 안전성과 신뢰성을 확보할 필요가 있음을 강조하였다.

그러나 기존 연구만으로는 시장자료가 형성되지 않은 미실현 공공서비스에 대해 시민들이 부여하는 경제적 가치와 잠재적 수요를 정량적으로 추정하기는 어렵다. 따라서 이러한 서비스에 대해 시민들이 부여하는 경제적 가치를 계량적으로 추정할 수 있는 방법론적 접근이 필요하다.

비시장재의 가치를 측정하기 위한 대표적 방법으로 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method, CVM)이 활용된다. CVM은 가상의 시장 상황을 설정하고 응답자의 지불의사액(WTP)을 통해 비시장재의 경제적 가치를 추정하는 방법으로(Hanemann, 1984) 시장자료가 존재하지 않는 공공서비스의 사전적 수요를 분석하는 데 적용될 수 있다. 교통 분야에서도 조건부가치측정법을 활용하여 지불의사액을 추정하는 연구가 축적되어 왔다. 임정현 외(2007)는 대중교통 서비스 개선의 경제적 가치를 추정하였으며, 정유미·도명식(2023)은 통합교통서비스(MaaS)의 도입 타당성 검토를 위해 지불의사액을 추정하였다. 박태윤·박경아(2023)는 교통약자 이동지원 서비스에 사회적 조건부가치측정법을 적용하여 지불의사액을 추정하고, 서비스 개선의 경제적 가치를 분석하였다.

선행연구들은 자율주행 교통서비스의 수용성, 교통서비스의 접근성과 형평성, 교통서비스의 경제적 가치에 초점을 맞추어 분석하였다. 그러나 시민들이 미실현 공공서비스에 부여하는 효용은 공공서비스의 잠재적 수요를 추정하는데 중요한 의의가 있음에도 불구하고 이를 지역 단위에서 사전에 경제적 가치와 함께 분석한 연구는 미비하다. 이에 본 연구는 교통약자 자율주행버스를 대상으로 조건부가치측정법을 적용하여 시민들의 지불의사액을 추정하고 이를 바탕으로 해당 서비스의 잠재적 수요와 경제적 가치를 분석하고자 한다. 또한, 지불의사액 추정을 통해 공공서비스에 대한 수요를 구체화하고 향후 서비스 공급과 자원 배분을 위한 기초자료를 제시한다는 점에서 기존 연구와 차별성을 갖는다.

Ⅲ. CVM 조사 및 표본설계

본 연구는 교통약자 자율주행버스의 경제적 가치를 정량적으로 추정하기 위해 조건부가치측정법(CVM)을 활용하였다. 조건부가치측정법은 시장에서 거래되지 않는 비시장재의 가치를 측정하기 위해 가상의 시나리오를 제시하고 이에 대한 응답을 통해 지불의사액(Willingness to pay, WTP)을 직접적으로 추정하는 방법이다.

비시장재의 지불의사액을 추정하는 방법으로는 조건부가치측정법 외에도 여행비용접근법, 헤도닉가격 접근법 등이 활용된다. 여행비용접근법, 헤도닉가격 접근법은 현시선호법에 해당하며 실제 시장에서 나타나는 행동을 바탕으로 가치를 측정한다(이영범 외, 2008). 그러나 본 연구의 대상인 교통약자 자율주행버스는 시장에서 거래되지 않는 미실현 서비스이자 준공공재적 성격을 가지므로, 현시선호법으로는 직접적인 선호를 측정하는 데 한계가 있다. 따라서 가상의 시나리오를 바탕으로 응답자의 잠재수요와 지불의사를 직접 추정할 수 있는 조건부가치측정법이 본 연구의 목적에 적합한 방법론이라 할 수 있다(Hanemann, 1984; 이영범 외, 2008). 또한, 조건부가치측정법은 대중교통 접근성과 같은 가격 외적 요인이 포함된 서비스의 효용을 화폐 가치로 측정하는 데 있어 강점을 가지므로 본 연구의 공공성 및 사회적 가치 분석에 적합하다.

본 연구는 지불의사 추정을 위해 이중경계 양분선택형(Double-Bounded Dichotomous Choice, DBDC)방식을 적용하여 설문을 구성하였다. 이 방식은 응답자에게 특정 금액에 대한 지불 의사를 묻고 응답 결과에 따라 두 번째 질문에서 제시금액을 상향 또는 하향 조정하여 재질문하는 방식이다. 이러한 방식은 단일경계 방식보다 질문 제시금액 설계 오류를 줄이고 지불의사액을 보다 정확하게 추정할 수 있다는 장점을 가진다(정연정 외, 2010; 신상현·한상현, 2016; 김동한 외, 2019; 한두봉 외, 2023). 또한, 응답자가 실제 가격 제시 상황과 유사한 조건에서 의사결정을 하도록 유도하기 때문에 조건부가치측정법 설문 과정에서 발생하는 응답 편의를 줄이는 데에도 효과적이다(Hanemann, 1984; 신상현·한상현, 2016).

1. 조사절차 및 설문대상

본 연구의 조건부가치측정법 설문지는 응답자에게 가치평가 대상과 가상의 상황, 서비스 제공 후 기대효과, 지불수단 및 지불조건, 가치분소득 안내문, 환승 혜택 미적용 문구를 구체적으로 제시하기 위해 3단계로 구성되었다. 먼저, CV시나리오 제시 전 사전 인식 조사를 통해 응답자의 유사 서비스 이용 경험 및 기존 대중교통 불편도 등에 대한 인식을 파악하였다.

다음으로 가상의 시나리오를 제시하고 기대효과를 설명한 후 해당 도시공공서비스 이용에 대한 지불 의사를 1차·2차에 걸쳐 질문하였다. 시나리오에서는 교통약자 자율주행 버스의 서비스 목적, 운행 특성, 기존 서비스와의 차이점, 이용 조건(환승혜택 미적용) 등을 구체적으로 설명하였다. 또한, 가처분소득 제한 가능성을 안내하여 전략적 응답을 최소화하였다. 마지막 단계에서는 인구통계학적 특성을 조사하여 지불의사액 추정 모형의 설명변수로 활용하였다.

지불수단의 경우 장준경 외(2012)은 소득세를 기본적인 지불수단으로 권고하고 있으나, 본 연구는 서비스 이용 상황의 현실성과 응답자의 이해도를 높이기 위해 버스 1회 이용 요금을 지불수단으로 적용하였다. 이는 지불수단의 현실성이 응답의 신뢰성에 영향을 미치기 때문이다(이충기, 2006; 표순희, 2012). 최초 제시금액은 1,000원으로 설정하였다.⁷⁾ 교통약자 자율주행버스가 자치구 내에서만 운행되는 단거리 순환 및 연계 노선이며 현재 무료로 시범 운영되고 있다는 점을 고려하여 유사한 운행 특성을 갖는 서울시 마을버스 요금 수준을 기준으로 금액을 설정하였다. 2차 제시금액은 이중양분선택형 조사에서 일반적으로 활용되는 방식에 따라(장준경 외, 2012) 1차 제시금액에 대해 지불 의사가 있다고 응답한 경우 2배인 2,000원으로 상향하였으며 지불 의사가 없다고 응답한 경우 1/2인 500원으로 하향하여 제시하였다.

이처럼 본 연구는 실제 이용 상황을 전제로 한 지불수단을 채택하였다는 점에서 사용가치 중심의 지불의사액을 측정하는 데 초점을 두며, 비이용자의 응답에 일부 반영될 수 있는 선택 가치적 요소에 대한 엄밀한 구분은 본 연구 범위를 벗어난다.

연구의 조사 대상은 서울특별시 동대문구, 동작구, 서대문구에 거주하는 만 19세 이상의 성인⁸⁾이다. CVM설문은 교통약자 자율주행버스의 노선 및 배차 간격이 확정되기 이전 단계에서 조사되었다. 따라서 응답 시점에는 실제 노선의 이용 가능 여부(거주지와 노선 간 거리 등)를 특정하기 어려웠으며, 이에 따라 해당 변수를 설문 문항에 포함하지 못하였다. 다만, 설문대상 지역을 시범 운영 될 지역(동대문구, 동작구, 서대문구)의 거주자로 한정함으로써 잠재적 이용 가능성을 지역 단위에서 반영하고자 하였다.

본 연구는 응답자 전체를 대상으로 조사를 실시하였으며 60대 이상 고령층을 교통약자의 대리(proxy)집단으로 간주하였다. 이는「교통약자의 이동편의 증진법」이 고령자, 장애인 등을 교통약자로 명시하는 것과 선행연구에서 고령층이 이동수단 선택의 제약을 상대적으로 크게 경험하는 집단으로 다루어져 온 점(조대현, 2014)에 근거한다. 다만 이는 연령이라는 인구통계학적 특성을 통한 간접적 대리이며, 실제 교통약자 여부(장애, 임신부, 영유아 동반 등)를

7) 본 연구에서 적용된 최초 제시금액은 서울시 버스요금(시내버스, 마을버스)을 기준으로 교통분야 전문가 자문 및 10명을 대상으로 한 사전 설문을 통해 설정하였다.

8) 지불수단이 버스요금이지만, 지불의사를 측정하기 위해서는 응답자가 본인의 경제적 제약, 교통 서비스 선택, 대체수단 비교 등에 대해 스스로 판단할 수 있어야 하기 때문이다.

직접 식별한 것은 아니라는 한계를 가진다.

총 622부를 수집하였으며 이는 통계 분석의 시간 및 비용의 제약을 고려한 규모이다. 표본 추출은 2024년 인구추계 자료를 바탕으로 각 구의 연령, 성별 비율에 맞춰 인구비례 할당 방식을 적용함으로써 지역별 대표성과 비교 가능성을 확보하였다. 수집된 622부 중 지불의사가 없는 이유로 '판단할 정보 부족'을 선택한 6명은 CVM에서 저항응답(protest bid)에 해당하므로 이를 지불의사액 추정에서 제외하였다(Bateman et al., 2002). 따라서 최종 분석에는 616명의 유효 표본을 활용하였다. 조사는 2025년 4월 28일부터 5월 2일까지 진행되었으며, 수집된 자료는 Stata를 활용하여 분석하였다.

실증분석 결과의 정책적 해석 보완을 위해 전문가 인터뷰를 병행하였다. 인터뷰는 2026년 4월 중 서울시 교통행정 분야 공무원 1인과 관련 전공 박사 연구자 1인을 대상으로 반구조화된 방식으로 실시하였으며, 분석 결과에 대한 정책 현장의 해석과 향후 정책 설계 방향에 대한 의견을 수렴하는 데 목적을 두었다. 인터뷰 결과는 실증분석 결과에 대한 정책적 해석을 보완하고 정책적 함의를 도출하기 위한 정성적 참고자료로 활용되었다.

〈표 4〉 설문 항목

구분	문항	세부 내용
인구 통계학적 특성	성별	남성, 여성
	나이	20대, 30대, 40대, 50대, 60대 이상
	소득	200만원 미만, 200~400만원 미만, 400~600만원 미만, 600만원 이상
	학력	고등학교 졸업 이하, 대학교 졸업 이상
	지역	동대문구, 동작구, 서대문구
CVM 문항	자율주행 교통약자 버스에 대한 지출 여부	1차 질문) 귀하께서는 교통약자 자율주행버스를 1회 이용할 때 1,000원의 요금을 지불할 의향이 있으십니까? 2차 질문) 1차 질문 응답(예/아니오)에 따라 금액 상향 하향하여 질문 지불거부 이유 문항) 요금을 지불하지 않으려는 이유는 무엇입니까?

2. 분석모형

본 연구에서는 조건부가치측정법(CVM)을 활용하여 교통약자 자율주행버스 공공서비스에 대한 시민들의 지불의사액을 추정하였다. Hanemann, Loomis, & Kanninen(1991)의 이중 경계 양분선택형 모형은 단일경계(Single Bounded) 모형에 비해 응답자로부터 두 번의 응답을 수집함으로써 정보량을 증가시키고, 동일한 표본에서도 보다 효율적 추정을 가능하게 한다. 본 연구에서는 첫 번째 제시 금액에 대한 응답 결과에 따라 두 번째 금액을 상향 또는 하

항 제시하여 총 네 가지 응답 패턴(예/예, 예/아니오, 아니오/예, 아니오/아니오)이 도출되도록 설계하였다. 조건부가치측정법은 응답자가 특정 공공서비스를 통해 얻는 효용을 기반으로 지불의사액을 도출한다.

이중경계 양분선택형 설문에서 첫 번째 제시금액(t_1)에 대한 응답에 따라 두 번째 금액이 상향(t_H) 또는 하향(t_L)으로 제시되어 네 가지 응답 패턴이 발생한다. 각 패턴의 확률은 다음과 같이 정의된다.

- 1) 첫 번째 제시 금액에 예(Y), 두 번째 제시 금액에 예(Y)라고 답할 확률

$$\Pr(YY_i) = \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_H}{\sigma}\right)$$

- 2) 첫 번째 제시 금액에 예(Y), 두 번째 제시 금액에 아니오(N)라고 답할 확률

$$\Pr(YN_i) = \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_H}{\sigma}\right)$$

- 3) 첫 번째 제시 금액에 아니오(N), 두 번째 제시 금액에 예(Y)라고 답할 확률

$$\Pr(NY_i) = \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_L}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_1}{\sigma}\right)$$

- 4) 첫 번째 제시 금액에 아니오(N), 두 번째 제시 금액에 아니오(N)라고 답할 확률

$$\Pr(NN_i) = 1 - \Phi\left(\frac{z'_i\beta - t_L}{\sigma}\right)$$

각 식은 응답자의 잠재적 지불의사액이 주어진 제시금액 구간에 속할 확률을 의미한다. 예를 들어, $\Pr(YY_1)$ 는 “응답자의 지불의사액이 상향 제시금액 t_H 보다 크다”는 확률을 나타낸다.

이러한 개별 확률을 이용하여 전체 표본의 로그우도 함수를 구성하면 다음과 같다.

$$L(\beta, \sigma) = \sum_{i=1}^N [d_{YY,i} \ln \Pr(YY_i) + d_{YN,i} \ln \Pr(YN_i) + d_{NY,i} \ln \Pr(NY_i) + d_{NN,i} \ln \Pr(NN_i)]$$

여기서 $d_{YY,i}$, $d_{YN,i}$, $d_{NY,i}$, $d_{NN,i}$ 는 각각 응답자가 속한 응답패턴에 해당하는 더미변수로 실제 응답에 해당하는 패턴에는 1, 그 외에는 0을 부여한다. 이 함수를 최대화(Maximum Likelihood Estimation, MLE)함으로써 실제 응답패턴을 가장 잘 설명하는 모수를 도출한다. 네 가지 응답패턴의 구간확률을 통합하여 MLE를 추정한다.

doubleb모형은 이중경계 양분선택형 자료로부터 β 와 σ 를 직접 추정하므로, 공변량이 포함되지 않은 모델에서 평균지불의사액은 다음과 같이 산출된다(López-Feldman, 2012).

$$WTP = \beta$$

95% 신뢰구간(Confidence Interval, CI)은 doubleb 추정 결과에서 도출된 $\hat{\beta}$ 의 표준오차를 이용하여 다음과 같이 산출한다.

$$CI = \hat{\beta} \pm 1.96 \times SE(\hat{\beta})$$

이 식을 통해 추정된 평균지불의사액의 95% 신뢰구간을 산출하며 이는 추정치의 불확실성을 의미한다. 본 연구의 추정 과정은 응답자의 응답 패턴별 발생확률을 기반으로 로그우도합수를 구성하고, 이를 최대화하여 효용함수의 모수를 추정한 후, 추정된 계수를 이용하여 평균지불의사액과 그 신뢰구간을 도출하는 과정으로 이루어진다.

또한, 집단 간 차이의 통계적 유의성을 검토하기 위해 우도비검정(Likelihood Ratio Test)을 실시한다. 우도비검정은 전체모형의 로그우도와 집단별 모형의 로그우도를 비교하여 다음과 같이 산출한다. 검정 통계량은 카이제곱 분포를 따른다고 가정한다. 통계적 유의성 판단의 기준을 5% 유의수준으로 하되, $p < 0.10$ 수준에서 나타나는 결과는 한계적 유의성(marginal significance)으로 별도 해석한다.

$$LR = -2(LL_r - LL_u)$$

LL_r : 제약모형(전체 통합모형)의 로그우도

LL_u : 비제약모형(집단별 모형)의 로그우도 합

IV. 분석 결과

1. 인구통계학적 특성

교통약자 자율주행버스에 대한 지불의사를 추정하기 위해 서울시 동대문구, 동작구, 서대문구에 거주하는 시민 622명을 대상으로 조사를 실시하였다. 표본은 2024년 통계청 주민등록 인구를 기준으로 성별·연령별 비례할당 방식을 적용하여 구성하였다.

제시금액에 '아니요'라고 응답한 응답자 중 6명은 판단을 위한 '정보가 부족하다'라는 이유

를 근거로 응답하였다. 이러한 응답은 교통약자 자율주행버스 서비스에 대한 본인의 선호나 지불 능력이 반영된 답변이라고 보기 어렵다. 이들은 CV문항에 응답하기를 저항한(protest bids) 응답자로 볼 수 있다(Bateman et al., 2002; 엄영숙 외, 2011) 이러한 응답을 포함할 경우 지불의사액 추정에 왜곡이 발생할 수 있어 제외하였다. 따라서 최종 분석에는 616명의 응답을 활용하였다.

응답자의 주요 인구통계학적 특성과 분석에 활용된 핵심 변수들의 기초통계는 <표5>와 같다. 성별 구성은 남성 48.5%(299명), 여성 51.5%(317명)으로 고르게 분포하였다. 연령대도 20대(20.8%), 30대(20.6%), 40대(18.0%), 50대(21.6%), 60대 이상(19.0%)으로 분포한다. 소득 수준은 200-400만 원 미만인 28.4%, 600만 원 이상이 37%로 비중이 높았다. 교육 수준은 고등학교 졸업 이하가 26.5%, 대학교 졸업 이상이 73.5%로 나타났다.

〈표 5〉 응답자의 인구통계학적 특성

구분	세부	응답수	비율(%)
성별	남자	299	48.5
	여자	317	51.5
연령	20대	128	20.8
	30대	127	20.6
	40대	111	18.0
	50대	133	21.6
	60대 이상	117	19.0
소득	200만 원 미만	81	13.1
	200~400만 원 미만	175	28.4
	400~600만 원 미만	132	21.5
	600만 원 이상	228	37.0
교육 수준	고등학교 졸업 이하	163	26.5
	대학교 졸업 이상	453	73.5
거주 지역	동대문구	208	33.8
	서대문구	182	29.5
	동작구	226	36.7

2. 응답자의 지불의사

CVM문항에 대한 응답 참여 그룹과 저항 응답 그룹의 지불의사 반응분포는 <표6>과 같다. 전체 응답표본 622명 중 제시금액에 ‘예’로 응답한 비율은 77.65%(483명), 제시금액을 수용

하지 않은 응답은 21.38%(133명)으로 나타났다. 초기 검토 과정에서 응답 패턴상 정상적인 지불의사 추정이 어렵다고 판단되어 저항 응답으로 분류된 6명(0.96%)은 분석에서 제외하였으며 이에 따라 최종분석에는 616명의 응답이 활용되었다. 이러한 응답 분포는 응답자 상당수가 제시된 요금 수준에서 교통약자 자율주행버스 도입에 대해 지불의사가 있음을 보여준다.

〈표 6〉 CV문항에 대한 반응분포와 응답 유형

응답유형 분류			인원 수(비율)
분석표본 (616)	제시금액 '예' 응답		483(77.65%)
	제시금액 '아니요' 응답	저항응답이 아님	133(21.38%)
분석표본 제외(6)		저항응답으로 분류	6(0.96%)

〈표 7〉은 이중경계 양분선택형 구조에서 나타난 응답 패턴을 제시한다. 전체 616명 중 Yes-Yes는 제시금액과 상향금액을 모두 수용하는 그룹으로 128명(20.8%), Yes-No는 제시금액은 수용하나 상향금액은 거부하는 그룹으로 355명(57.6%)였다. 제시금액은 거부하나 낮은 금액은 수용하는 No-Yes그룹은 59명(9.6%), 제시금액과 낮은 금액 모두를 거부하는 그룹은 74명(12.0%)였다.

가장 높은 비율은 Yes-No그룹으로 나타났으며, 이는 제시된 최초 금액에 대해서는 수용 비율이 높지만, 더 높은 금액에서는 지불의사액이 한계에 도달함을 의미한다.

〈표 7〉 이중경계 양분선택형(DBDC)지불의사 응답 패턴

응답 패턴	빈도(명)	비율(%)	의미
Yes-Yes	128	20.8	제시 금액 수용, 높은 금액 수용
Yes-No	355	57.6	제시 금액 수용, 높은 금액 거부
No-Yes	59	9.6	제시 금액 거부 낮은 금액 수용
No-No	74	12.0	제시 금액 거부 낮은 금액 거부
계	616	100.0	

〈표 8〉은 본 연구에서 활용된 변수들의 정의 및 표본 특성을 요약한 것이다. CV시나리오에서 제시한 최초 금액은 1,000원이며 상·하향 제시금액은 응답 패턴에 따라 평균 1,676원으로 나타났다.

〈표 8〉 변수 정의 및 분석표본의 특성 요약

변수명		변수정의	표본평균 (표준편차)/ 빈도분석
실험설계	제시 금액	CV 문항에서 최초로 제시된 금액(원)	1000 (0.00)
		응답에 따라 상·하향으로 제시된 금액(원)	1676.14 (617.68)
인구 통계학적 변수	성별	남/여 남=1, 여성=0 (dummy)	남 299(48.5) / 여 317(51.5)
	연령	응답자 나이 (20대~60대 이상)	-
	소득	월 가계소득(만원) 1~4 범주	2.823 (1.073)
	교육 수준	최종학력 1=고졸이하, 2=대졸이상	1.735 (0.441)
	거주 지역	동대문구 (동대문구=1, 그 외=0, dummy)	208 (33.8)
		서대문구 (서대문구=1, 그 외=0, dummy)	182 (29.5)
		동작구 (동작구=1, 그 외=0, dummy)	226 (36.7)

주: 표본은 616명을 기준으로 하였으며, 연속형 변수는 평균(표준편차)으로, 성별 및 거주지역 더미변수는 빈도(비율)로 제시하였다. 연령 변수는 범주형 변수로 수집되어 평균과 표준편차를 제시하지 않았다.

3. 응답자의 교통약자 자율주행버스에 대한 평균 지불의사액 추정

〈표 9〉에서 도출된 β 값은 1457.078, σ 는 720.297로 나타났다. 본 연구에서 적용한 이중 경계 양분선택형 모형(doubleb)은 β 와 σ 를 직접 추정하므로, 평균 지불의사액은 상수항 β 값 자체와 같다(López-Feldman, 2012). 따라서 평균 지불의사액은 1,457원/회로 추정되었다. 이는 본 모형이 제시금액만을 설명변수로 포함하는 단순 모형으로 설계된 데 따른 결과로 개인 특성 변수를 통제하지 않은 전체 표본 기준의 평균 지불의사액임을 고려할 필요가 있다.

〈표 9〉 지불의사액 추정을 위한 이중경계 양분선택형모형 추정 결과

구분	계수	표준오차
β (상수항)	1457.078***	31.730
σ	720.297***	27.875

주: Log-L=-709.367

***p < 0.01

σ 는 오차항의 분산 모수이며 WTP 산출에 사용되지 않음

〈표 10〉 CV응답에 대한 교통약자 자율주행버스의 평균지불의사액 추정 결과

평균WTP(원/회)	표준오차
1,457.078	31.730

주: 평균지불의사액 = β_0 (doubleb 모형은 β 를 직접 추정하므로 σ 로 나눌 필요 없음, López-Feldman, 2012)

〈표 11〉은 인구통계학적 집단별 평균 지불의사액을 추정한 결과를 제시한다. 성별에 따른 평균 지불의사액은 남성 1,453원, 여성 1,460원으로 여성의 지불 의사가 높으나 집단 간 차이가 7원에 불과하다. 우도비검정 결과 LR통계량은 0.553(p=0.758)으로 나타나 성별에 따른 모형 차이는 통계적으로 유의하지 않다.

학력별로는 고졸 이하 집단(1,469원)의 평균 지불의사액이 대졸 이상 집단(1,453원)보다 소폭 높게 나타났다. 우도비검정 결과 LR통계량은 0.284(p=0.867)로 나타나 학력수준에 따른 모형 차이는 통계적으로 유의하지 않다.

지역별로는 동대문구(1,515원), 서대문구(1,430원), 동작구(1,424원) 순으로 평균 지불의사액이 높게 나타났다. 우도비검정 결과 LR통계량 1.814(p=0.770)로 나타나 지역별 모형 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 확인되었다. 이는 세 자치구 간 교통환경 차이(표1 참조)에도 불구하고, 지불의사액 구조 자체는 지역별로 다르지 않을 수 있음을 의미한다.

연령에서는 60대 이상의 평균 지불의사액이 1,671원으로 가장 높았으며, 40대(1,464원), 30대(1,447원), 50대(1,378원), 20대(1,345원) 순으로 나타났다. 우도비검정 결과 LR통계량 16.885(p=0.031)로 나타나 연령대에 따른 모형 차이가 통계적으로 유의한 것으로 분석되었다. 60대 이상 집단에서 상대적으로 높은 평균 지불의사액이 나타난 점은 교통약자 자율주행버스 서비스가 고령층의 이동 수요와 관련이 있을 가능성을 시사한다.

소득별로는 600만원 이상(1,524원)과 200만원 미만(1,435원) 그룹에서 비교적 높은 평균 지불의사액이 나타났다. 400~600만원 미만 집단은 1,398원으로 가장 낮게 추정되었다. 소득수준에 따른 우도비검정 결과 LR통계량은 12.103(p=0.059)으로 나타나 5% 유의수준에서는 통

계적으로 유의한 차이는 확인되지 않았으나, 10% 수준에서는 한계적 유의성을 보였다. 소득수준에 따른 일관된 증가 또는 감소 패턴은 확인되지 않으며, 집단 간 차이의 폭 역시 크지 않다.

집단별 평균 지불의사액은 전반적으로 1,345원~1,671원 범위 내에서 분포하며, 신뢰구간이 대부분 중첩되는 것으로 나타났다. 성별, 학력, 지역, 소득에 따른 평균 지불의사액 차이는 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났으며, 연령대에서만 유의한 차이를 확인할 수 있었다.

〈표 11〉 교통약자 자율주행버스의 평균 지불의사액 추정 결과

구분	집단	평균WTP(원/회)	표준오차
성별	남성	1,453.315***	31.705
	여성	1,460.495***	43.121
학력	고졸 이하	1,468.590***	60.637
	대졸 이상	1,452.967***	37.805
지역	동대문구	1,515.815***	55.479
	서대문구	1,430.448***	57.131
	동작구	1,424.894***	52.374
연령대	20대	1,345.898***	62.156
	30대	1,447.658***	74.826
	40대	1,464.577***	70.107
	50대	1,378.798***	72.587
	60대 이상	1,671.998***	72.585
소득	~200만 원	1,435.288***	73.544
	200~400만 원 미만	1,421.176***	58.462
	400~600만 원 미만	1,398.260***	82.138
	600만 원 이상	1,524.601***	50.527

주: 평균WTP = β_0 (doublet 모형 상수항). *는 각 집단별 β_0 추정치의 통계적 유의성을 의미하며, 집단 간 차이의 유의성을 의미하지 않는다.

***p < 0.01

〈표 12〉 집단 간 평균 지불의사액 차이에 대한 우도비검정 결과

구분	LR통계량	자유도(df)	p-value
성별	0.553	2	0.758
학력	0.284	2	0.867
지역	1.814	4	0.770
연령대	16.885	8	0.031**
소득	12.103	6	0.059

주: 자유도(df)는 $2 \times (\text{집단수} - 1)$ 로 산출하였다. 이는 doublet 모형이 β (지불의사액)와 σ (오차항 분산)를 동시에 추정하며, 집단별 모형에서는 이 두 모수를 각각 독립적으로 추정하기 때문이다.

***p < 0.01, **p < 0.05

4. 분석 결과의 정책적 함의

분석 결과를 종합하면, 교통약자 자율주행버스에 대한 평균 지불의사액은 약 1,457원으로 나타났다. 인구집단별로 연령대에서만 통계적으로 유의한 차이가 확인되었으며, 특히 60대 이상 고령층에서 상대적으로 높은 지불의사액이 나타났다. 이러한 결과가 의미하는 바는 해당 서비스가 고령층의 이동 수요와 관련이 있을 가능성을 보여주며, 고령층이 일상적인 이동 과정에서 경험하는 구조적 교통 불편이 반영된 것으로 해석할 수 있다.

우도비검정 결과, 연령대에 따라 평균 지불의사액 구조에 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 반면, 성별, 학력, 지역에 따른 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며, 소득수준은 10% 수준에서 한계적 유의성을 보였다. 특히 지역별 차이가 유의하지 않게 나타난 점은 주목할 필요가 있다. 이는 동대문구, 동작구, 서대문구의 노선 배차간격 및 운행거리 등 교통환경(표1 참조)이 상이함에도 불구하고 시민들이 인식하는 서비스의 경제적 가치는 지역 간에 비교적 균일하게 형성되어 있을 가능성을 내포한다. 다만 본 설문은 노선 확정 이전 단계에서 이루어져 응답자가 실제 배차 간격이나 운행횟수 등 세부 운영조건을 인지하지 못한 상태였다는 점도 이러한 결과에 영향을 미쳤을 수 있다.

한편, 소득수준에 따른 차이는 통계적으로 유의한 수준(5%)에는 도달하지 않았으나 ($p=0.059$), 10% 수준에서는 한계적 유의성이 확인되었다. 그러나, 집단 간 지불의사액의 크기 순서에는 일관된 패턴은 확인되지 않았다. 이는 교통서비스에 대한 지불의사가 소득수준보다 연령에 따른 이동 특성과 더 밀접하게 관련될 가능성을 의미한다.

이와 같은 해석을 바탕으로 본 연구에서는 전문가⁹⁾를 대상으로 인터뷰를 실시하여 분석 결과에 대한 정책 현장의 견해를 확인하였다. 이는 개별 전문가 견해로 본 연구의 실증분석 결과가 정책적 타당성을 직접 입증하고 있음을 의미하지 않는다. 정책 연구자는 60대 이상에서 상대적으로 높은 평균 지불의사액이 나타난 것을 고령층의 실질적 이동 수요와 관련지어 해석하였다. 공무원들은 교통약자 자율주행버스가 첨단기술 실증과 교통 복지 사각지대 해소라는 두 가지 정책 목표를 동시에 달성할 수 있다는 점에서 공익적 우선순위가 높은 사업으로 평가하였다. 또한, 정책 연구자는 향후 정책 설계 시 고령 인구 밀집 지역과 교통 인프라 접근성이 낮은 생활권을 우선 대상으로 설정할 필요가 있음을 제시하였다.

9) 본 연구의 인터뷰는 2026년 4월 중 실시하였으며, 인터뷰 대상은 교통 행정 분야 서울시 공무원 1인과 관련 전공 박사 연구자 1인으로 구성되었다. 인터뷰는 반구조화 방식으로 진행되었으며, 대상자의 요청에 따라 익명으로 처리하였다.

V. 결론

본 연구는 서울시 동대문구, 동작구, 서대문구를 대상으로 교통약자 자율주행버스의 경제적 가치를 조건부가치측정법의 이중경계 양분선택형을 활용하여 추정하였다. 총 616명의 유효 표본을 분석한 결과, 평균 지불의사액은 1,457원으로 나타났다. 인구집단별 평균 지불의사액 추정 결과 성별, 학력, 지역에 따른 차이는 통계적으로 유의하지 않았으며, 연령대에서는 5% 수준에서 유의한 차이가, 소득수준에서는 10% 수준에서 한계적 유의성을 확인할 수 있었다. 특히 60대 이상 고령층에서 상대적으로 높은 평균 지불의사액이 나타났다.

이러한 결과는 교통약자 자율주행버스 서비스가 고령층의 이동 수요와 관련이 있을 가능성을 보여준다. 특히, 60대 이상 고령층에서 높은 평균 지불의사액이 나타난 점은 해당 서비스가 고령층의 이동 편의와 관련된 잠재적 수요와 부합할 가능성을 시사한다. 반면 지역 간 지불의사액 차이가 통계적으로 유의하지 않게 나타난 점은, 세 자치구의 상이한 교통환경에도 불구하고 시민들이 인식하는 서비스의 경제적 가치는 지역별로 비교적 균일하게 형성되어 있을 가능성을 보여준다. 따라서 향후 서비스 확대 시 특정 지역에 국한하지 않고, 고령 인구 밀집 지역을 중심으로 우선 도입을 고려할 필요가 있음을 의미한다.

한편 소득수준에 따른 지불의사액 차이는 5% 유의수준에는 이르지 못했으나, 10% 수준에서 한계적 유의성을 확인하였다. 그러나 집단 간 크기 순서가 일관되지 않아 뚜렷한 방향성을 분석하기 어려웠다. 이는 교통서비스에 대한 지불의사가 소득수준과 일부 관련될 가능성을 내포하나 요금 감면 등 소득 기반 지원 정책의 설계에 있어서는 추가적 근거 확보가 필요하다고 설명할 수 있다. 따라서 본 연구 사례는 연령에 따른 이동 특성과 더 밀접한 가능성을 가지고 있다고 볼 수 있다.

본 연구의 의의는 다음과 같다. 첫째, 미실현 공공서비스에 대한 시민의 잠재적 이용 의사를 편익으로 정의하고 지불의사액을 계량적으로 추정하여 정책 설계 논의에 활용할 수 있는 기초자료를 제시하였다. 둘째, 서울시 3개 자치구의 실제 시범사업 대상지를 기준으로 분석을 수행하였다는 점에서 지방정부 단위 도시공공서비스의 공급 수준 논의에 참고할 수 있는 실증적 자료를 제공한다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 먼저 기술 신뢰도, 위험 인식 등과 같은 자율주행 서비스의 특성을 반영하는 설명변수가 포함되지 못하였다. 자율주행 기술 수용성에 있어 안전성은 중요한 요인으로 작용할 수 있으므로 향후 연구에서는 이러한 변수를 추가하여 정교한 수요 분석이 필요하다. 또한, 본 연구의 설문단계에서 자가용 보유 여부는 포함하지 못하였으나, 대중교통 이용빈도는 사전 인식조사 단계에서 응답을 수집하였으나 정량 변수로는 분석에 반영

하지 못하였다는 한계가 있다. 둘째, 본 연구는 실제 이용을 전제로 한 지불수단을 적용하여 사용가치 중심으로 지불의사액을 추정하였으며, 비사용가치(선택가치, 존재가치 등)를 구분하여 측정하지 못하였다는 한계가 있다. 셋째, 본 연구는 인구통계학적 변수를 개별적으로 통제한 단변량 분석에 기반하고 있어 변수 간 상호작용이나 교란효과(예:자치구별 노선 서비스 수준 차이)를 완전히 통제하지 못하였다는 한계가 있다. 다만 본 설문은 노선 및 배차 간격이 확정되기 이전인 시범지역 선정단계에서 실시되어 응답 시점에 응답자가 실제 서비스 수준 차이를 인지할 수 없었다는 점에서 이러한 교란효과의 영향은 제한적이었을 것으로 판단된다. 마지막으로 지불의사액 추정 결과는 서울시 3개 자치구에 한정된 것으로 대중교통 여건과 지역 특성이 상이한 서울시 전체 및 타지역으로 일반화하는 데에는 한계가 존재한다. 향후 연구에서는 분석 대상 지역을 확대하고 인구통계학적 변수를 동시에 통제하는 다변량 모형을 적용하여 보다 정교하고 대표성 있는 결과를 도출할 필요가 있다.

【참고문헌】

- 김규옥. (2019). 자율주행 대중교통 공공성 확보를 위한 쟁점과 개선방향. 「방송과 미디어」, 24(1): 73-83.
- 김동한·정다혜·김영준. (2019). 이중양분선택형 CVM을 이용한 캠핑 참가자의 안전에 대한 지불의사 추정 연구. 「MICE관광연구」, 19(2): 95-109.
- 김민경·김재석. (2022). 소득과 물가가 공공재 관광지 수요에 미치는 영향. 「여가관광연구」, 24(2): 5-23.
- 김성환. (1998). 「한국 도시의 공공서비스 성과 분석」. 박사학위 논문, 경북대학교 대학원.
- 김인. (2020). 「도시공공서비스론」. 윤성사.
- 동대문구청. (2025). 「동대문구 지역동행 자율주행버스 개통식」. 보도자료. (검색일: 2025.11.05.). <https://www.ddm.go.kr/www/selectBbsNttView.do?key=199&bbsNo=39&nttNo=177074>
- 문영희. (2022). 교통약자 이동권. 「사회법연구」, 48: 593-623.
- 미래첨단교통과. (2024). 「소외지역 맞춤형 자율주행버스 선보인다 교통약자·지역주민 첨단교통 수혜」. 서울특별시 대중교통 소식. (검색일: 2025.10.01.). <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/512838>
- 박태윤·박경아. (2023). 교통약자 이동지원 서비스의 사회적 가치 추정 연구-장애인콜택시의 통행 시간 질적 수준 개선을 중심으로. 「교통연구」, 30(4): 1-13.
- 서울시 언론담당관. (2024). 「서울시 마을버스에 ‘외국인 기사’. “처우개선 먼저” 보도 등 관련 설명 자료」. 서울특별시 대변인실. (검색일: 2025.10.01.). https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2012840?utm_source
- 서울시립대학교 도시행정학과. (2025). 「도시행정론(2판)」. 박영사.
- 서울특별시. (2025). 「서울시 ‘지역동행 자율주행버스’ 6.30.(월) 동작구 첫 운행 개시」 보도자료. (검색일: 2025.11.05.). <https://opengov.seoul.go.kr/press/33778642>
- 서울특별시. (2025). 「동대문·서대문에도 ‘자율주행 마을버스’...서울시, 첨단교통 혁신 이어간다」 보도자료. (검색일: 2025.11.05.). <https://news.seoul.go.kr/traffic/archives/515549>
- 송주연·임석희. (2015). 도시의 질적 발전을 위한 사회적 지속가능성의 이론적 탐색. 「대한지리학회지」, 50(6): 677-694.
- 신상현·한상현. (2016). 스포츠공공서비스의 경제적 가치 분석 연구. 「한국스포츠산업경영학회지」, 21(6): 31-43.
- 엄영숙·권오상·신영철. (2011). 예비타당성조사 적용 CVM의 분석체계와 개선과제. 「자원환경경제연구」, 20(3): 595-628.

- 우중현. (2002). 도시공공서비스 측면에서의 대구시 고등학교 분포 특성. 「한국지역지리학회지」, 8(3): 314-325.
- 윤종진·우명제. (2015). 서울시 대중교통 접근성의 공간적 정의에 대한 실증연구. 「국토계획」, 50(4): 69-85.
- 이영범·고태호·홍근석·지현정. (2008). 공공서비스의 경제적 가치 측정에 관한 연구: 특허청의 청구항별 심사제도를 중심으로. 「정책분석평가학회보」, 18(3): 171-193.
- 이재은. (2011). 재난관리 역량 강화와 재난관리서비스의 공공재적 특성. 「한국위기관리논집」, 7(6): 1-16.
- 이충기. (2006) 2단계 CVM 접근방법을 통한 생태관광자원의 가치평가. 「호텔경영학연구」, 15(3): 175-187.
- 임정현·고태호·황경수·양영철. (2007). CVM을 이용한 대중교통서비스 개선에 따른 경제적 가치 분석. 「한국사회와 행정연구」, 18(1): 177-195.
- 장준경 외. (2012). 「예비타당성조사를 위한 CVM분석지침 개선 연구」. 한국개발연구원 공공투자 관리센터.
- 정연정·공기서·유진채. (2010). 1.5 양분선택형 질문법을 적용한 지역문화재의 가치추정. 「한국지역개발학회지」, 22(1): 87-104.
- 정유미·도명식. (2023). 조건부가치측정법(CVM)을 이용한 MaaS(Mobility as a Service)의 지불 의사액산정 :대전광역시를 대상으로. 「지역정책연구」, 34(1): 185-201.
- 조대현. (2014). 서울의 고령일인가구 분포와 대중교통 접근성. 「한국도시지리학회지」, 17 (2): 119-136.
- 주재홍·윤형호 외. (2019). 「서울시 투자심사 경제성 분석 가이드라인 연구 1. 일반지침」. 서울연구원.
- 표순희. (2012). 조건부가치측정법(Contingent Valuation Methods)을 적용한 공공도서관 가치의 비교 연구 :지불수단을 중심으로. 「정보관리학회지」, 29(2): 173-191.
- 한국교통안전공단. 「교통약자 이동편의 현황」. 교통약자 이동편의 정보관리 시스템(DTIS). (검색일: 2026.04.18.). https://dtis.kotsa.or.kr/sdm_pts/stats/trpv
- 한두봉·이지용·이상현·서상택. (2023). 「실험경제학과 경제적 가치평가(2판)」. 박영사.
- Arrow, K., Solow, R., Portney, P. R., Leamer, E. E., Radner, R., & Schuman, H. (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).
- Bateman, I. J., Carson, R. T., & Day, B. (2002). *Economic Valuation With State Preference Techniques: A Manual*. Edward Elgar Publishing Co.
- Carson, R. T. (2012). Contingent Valuation: A Practical Alternative When Prices Aren't Available. *Journal of Economic Perspectives*, 26: 27-42.
- Chee, P. N. E., Susilo, Y. O., Wong, Y. D., & Pernestål, A. (2020). Which factors affect

- willingness-to-pay for automated vehicle services? Evidence from public road deployment in Stockholm, Sweden. *European Transport Research Review*, 12(1): 12.
- Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3): 332-341.
- Hanemann, W. M., Loomis, J., & Kanninen, B. (1991). Statistical Efficiency of Double-Bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics*, 73(4): 1255-1263.
- Hansson, J., Pettersson, F., & Svensson, H. (2019). Preferences in regional public transport: a literature review. *European Transport Research Review*, 11: 38.
- Kassens-Noor, E., Kotval-K, Z., Cai, M., & Decaminada, T. (2020). Willingness to ride and perceptions of autonomous public transit. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138: 92-104.
- Liu, M., Wu, J., Zhu, C., & Hu, K. (2022). Factors Influencing the Acceptance of Robo-Taxi Services in China: An Extended Technology Acceptance Model Analysis. *Journal of Advanced Transportation*, 2022(8461212): 11.
- López-Feldman, A. (2012). *Introduction to contingent valuation using Stata*, Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE).
- Lucas, K. (2012). Transport and social exclusion: where are we now?. *Transport Policy*, 20: 105-113.
- Lucas, K., Mattioli, G., Verlinghieri, E., & Guzman, A. (2016). Transport poverty and its adverse social consequences. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers Transport*: 353-365.
- Ostrom, V., & Ostrom, E. (1977). Public Goods and Public Choices. *Workshop in Political Theory and Policy Analysis*.
- Samuelson, P. A. (1954). The Pure Theory of Public Expenditure, *The Review of Economics and Statistics*, 36(4): 387-389.
- Shuman, D., Guo, X., & Caros, N. S. (2022). Journey-Based Transit Equity Analysis: A Case Study in the Greater Boston Area. *In Proceedings of the 100th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC, USA*.
- Stacy, C. P., Su, Y., Noble, E., Stern, A., Blagg, K., Rainer, M., & Ezike, R. (2020). *Access to Opportunity through Equitable Transportation: Lessons from Four Metropolitan Regions*. Urban Institute.

- Tiebout, C. M. (1956). A Pure Theory of Local Expenditure. *The Journal of Political Economy*, 64(5): 416-424.
- UN Habitat III (2016), *Policy paper 9: Urban services and technology*. Habitat III Secretariat.
- Yang, C., Li, Z., & Zhao, X. (2023). Does Robotaxi Offer a Positive Travel Experience? A Study on Users' Behavioral Intentions Based on UTAUT. *Systems*, 11(12): 559.

박 소 현: 서울시립대학교 도시행정학과 박사과정을 수료했으며, 주요 관심 분야는 공공서비스, 지역경제, 도시정책 등이다(christina1027@uos.ac.kr).

송 영 현: 베이징대학교에서 경제학 박사학위(The spatial spillover effect of technological innovation network in cities: a case of the high-tech industry of Yangtze River Delta)를 받았다. 충남연구원을 거쳐 서울시립대학교 도시행정학과에서 부교수로 재직 중이다. “공유경제 효율성 인식의 영향요인: 협력적 소비 관점에서 본 서울시의 사례”, “고향사랑기부제의 재정확충효과 모의실험-충청남도 사례로-” 등의 논문을 발표하였다. 주요 관심분야는 도시 및 지역경제, 도시정책 등이다(pm1032song@uos.ac.kr).