

차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자 지불의사금액 결정요인분석

Analysis for Willingness to Pay of the Advanced Railway System

하 오 근* 김 용 진** 오 미 영*** 박 동 주**** 이 수 범*****
(Oh-Keun Ha) (Yong-Jin Kim) (Mi-Young Oh) (Dong-Joo Park) (Soo-Beom Lee)

요 약

지하철의 유지보수성, 경제성 등의 문제점을 보완하기 위하여 현재 차세대전동차 시스템 개발연구가 활발히 진행되고 있으며, 이는 지하철의 첨단성, 승객편의성, 시스템 안전성 및 신뢰성확보를 목적으로 하고 있다. 이러한 시점에서 차세대 전동차 개발이 지하철 이용자들에게 미치는 영향에 대한 사전연구가 필요하며, 본 연구에서는 서울시 지하철 1~8호선 이용자를 대상으로 차세대전동차 시스템 도입에 따른 지불의사금액 및 결정요인을 도출하였다. 차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자의 편의성(운행속도, 승차감, 안전성, 쾌적성, 보안성, 정보성)에 대한 지불의사금액 도출을 위하여 Price Sensitivity Method(PSM)를 적용하였으며, 지하철 이용자를 대상으로 차세대전동차 도입시 발생하는 효과에 대한 정의를 상세히 설명하고, 추가지불의사금액(willingness to pay) 및 결정요인을 조사하였다. 분석결과 차세대전동차 시스템 도입에 따른 지불의사금액의 범위는 148원~161원이 도출되었으며, 지불의사금액 결정요인은 지하철 이용자의 “성별”, “이용횟수”, “쾌적성 만족도”, “보안성 만족도”가 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

Abstract

Research and development related to advanced railway systems is currently underway presently to promote the maintenance and economic feasibility of subways, and the aim of such research and development is to enhance the functionality, passenger convenience, system safety and reliability assurance of the subway. In this situation, a study that predicts the effect that the development of such an advanced railway system would have on subway users is required. To this end, this study derived willingness to pay and decision factors with the introduction of an advanced railway system after surveying passengers who use subway lines 1 ~ 8. The Price Sensitivity Method (PSM) was applied to derive the willingness to pay in relation to user convenience (operating speed, ride comfort, safety, comfort, security and informativeness) with the introduction of an advanced railway system. In addition, willingness to pay and decision factors were examined after explaining the effects of introducing an advanced railway system in detail to subway users. Through the analysis, it was found that willingness to pay amounted to a premium of 148 won ~ 161 won with the introduction of an advanced railway system, and that this was affected by factors such as gender, frequency of use, satisfaction with comfort, and satisfaction with security.

Key words: Advanced railway system, willingness to pay, price sensitivity method

* 주저자 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수
** 공저자 : 대현이앤씨(주) 상무이사
*** 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수
**** 공저자 및 교신저자 서울시립대학교 교통공학과 교수
***** 공저자 : 서울시립대학교 교통공학과 교수
† 논문접수일 : 2010년 3월 29일
† 논문심사일 : 2010년 5월 26일(1차), 2010년 7월 5일(2차)
† 게재확정일 : 2010년 7월 7일

I. 서 론

1. 연구 배경 및 목적

1974년 도시철도 1호선인 청량리~서울역 구간의 개통이후 36년간 지속으로 건설된 도시철도는 현재 1~9호선이 개통되어 운행되고 있고, 10~12호선은 현재 착공되어 건설중에 있다. 운행초기의 지하철은 단지 수송수단으로서의 역할만이 요구되었으나 현재의 지하철은 이용 빈도가 많아지고, 단순한 수송수단이 아닌 하나의 활동공간으로서의 역할도 만족시켜야 하는 상황에 이르렀다[1].

공공성이 강하고 관련분야 기술적 파급효과가 매우 큰 도시철도는 국가 경쟁력과 직결된 교통시스템으로서 국민의 교통편의 증대와 첨단교통기술 육성이라는 필요성이 더욱 부각되었으며, 국내·외 철도 시장 환경변화에 적합한 차량개발이 필요하다. 또한 유지 보수성의 향상을 기하여 저비용, 무보수 기간의 확대로 운영과 정비의 효율성을 높이고 기존 시스템과의 호환성을 양호하게 하여 차량운용의 내실을 기하는 전동차 개발이 요구되었다[2].

이렇게 우리나라에 정착되어 시민의 발로서 이용되어지는 기존 도시철도의 유지보수성, 경제성 등의 문제점을 보완하기 위하여 현재 차세대전동차 시스템 개발연구가 활발히 진행되고 있으며, 이는 도시철도의 첨단성, 승객편의성, 시스템 안전성 및 신뢰성확보를 목적으로 하고 있다.

이러한 시점에서 차세대전동차 시스템 개발이 도시철도 이용자들에게 미치는 영향에 대한 사전연구가 필요하며, 본 연구에서는 서울시 도시철도 1~8호선 이용자를 대상으로 차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자 지불의사금액을 추정하고, 지불의사금액 결정요인 분석을 실시하였다. 차세대전동차 시스템 도입으로 인하여 이용자가 느끼는 편의성에 대한 지불의사금액 추정을 위하여 가격민감도측정법(Price Sensitivity Method : PSM)을 이용하였으며, 지하철 이용자 설문 조사를 통하여 차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액(willingness to pay) 및 결정요인을 분석하였다.

<표 1> 차세대전동차 개발컨셉 및 목표
<Table 1> Advanced railway development concept and objective

개발컨셉	개발목표
수송능력 향상	기존대비 10% 향상
유지보수성 향상	기존대비 20% 향상
승객서비스 향상	기존대비 30% 향상
차량신뢰성 향상	기존대비 20% 향상
에너지절감	기존대비 20% 향상
친환경성 향상	기존대비 10% 향상

II. 관련문헌 검토

1. 차세대전동차의 정의

차세대전동차 시스템이란 기존의 도시철도시스템에서 문제가 되었던 유지보수성, 경제성 등의 문제점을 보완하고, 차세대에 반드시 구현되어야 할 첨단성, 승객편의성, 시스템 안전성 및 신뢰성 등의 기술이 적용된 첨단 전동차 시스템을 의미한다.

또한 차세대전동차 시스템은 기존노선에서의 운행은 물론 새로이 건설되는 신설노선에도 운영이 가능하도록 시스템 호환성을 갖춰 향후 실용화 등에도 많은 도움이 예상되며, 세부적인 개발목표는 <표 1>과 같다[3].

2. 승객서비스 향상측면의 효과항목

차세대전동차 시스템 도입에 따른 객실설비 개선을 통한 승객서비스 향상 효과를 정리하면 다음 <표 2>와 같다[4].

3. 교통부문 가치추정연구

교통부문의 대표적인 공공재인 대중교통(버스, 철도, 지하철 등)의 가치추정을 위하여 국내·외에서는 활발히 연구가 진행 중에 있으며, 각 연구의 세부적인 내용을 살펴보면 다음과 같다.

1) 국내연구

임정현 외(2007)는 제주도의 대중교통 서비스 개선정책을 효율적으로 수행하기 위한 편익과 비용을

분석하기 위해 개인이 느끼는 대중교통 서비스 개선의 편익을 측정하기 위하여 이중경계 양분선택형(Double Bounded Dichotomous Choice, DBCD) 질문법을 이용하여 Truncated WTP(Willingness To Pay)를 측정하였다. 분석결과 여성인 경우, 교육수준이 높을수록, 수입이 높을수록 지불의사가 높게 나타났으며, 최저 219원에서 최대 349원의 버스요금을 추가지불할 의사가 있는 것으로 나타났다[5].

손영국 외(2002)는 전주시의 교통정보 제공에 대한 가치추정을 위해 CVM(Contingent Valuation Method)을 적용하였다. 교통정보시스템을 도입함으로써 통행시간이 절감되고, 실시간으로 도로상황을 인지할 수 있으며 경로선택을 빠르게 할 수 있는 것과 동시에 넓게는 지역경제를 촉진할 것이라는 교통환경개선에 대한 가치를 측정하였다. 분석결과, 교통정보의 가치는 월 998원에서 1,048원으로 다른 정보이용가치보다 낮게 나타났다. 이러한 이유는 교통정보가 공공재로써 교통정책의 신뢰성 부족과 충분한 세금을 내고 있다고 이용자들이 여기고 있기 때문으로 판단된다고 제시하였다[6].

원계무 외(2000)는 경의선에 급행전철 도입으로 인한 통행시간단축의 개선에 대해 가치를 연구하였다. 문산~용산간 급행전철을 위한 대피선, 선로 등의 시설을 마련하고 주요 정차역만 정차하여 정차역수를 줄이는 동시에 최고속도를 향상시키면, 약 1시간 20분 정도의 통행시간을 약 40분에서 45분 정도로 단축할 수 있다는 계획이다. 이때 급행전철 도입으로 인한 통행시간 단축에 대하여 지불의사금액을 분석한 결과, 이용자 한 사람당 평균 지불의사금액은 약 761원으로 약 30년간 급행전철로 인한 편익은 약

2조 4,119억 원으로 나타났다. 이를 10% 할인율을 적용하여 현재가치화하고, 급행전철 도입으로 인해 소요되는 비용인 5,478억 원과 비교해볼 때 추가요금이 추가 건설비를 충당할 수 있어서 급행전철도입이 가치가 있음을 증명하였다[7].

이병주 외(2005)는 관광지역의 개발효과를 높이기 위한 고속도로 신설에 따른 통행시간 단축에 대한 관광객들의 지불의사금액을 분석하였다. 접근경로에 따라 지불의사금액이 다를 것이라는 가정 하에 지역 내와 지역 외 방문객들이 생각하는 가치를 개방형 질문법을 적용하여 비교한 결과, 지역 외 거주자들의 지불의사금액(2,932원/1인당)이 지역 내 거주자(1,026원/1인당)들에 비하여 약 3배 정도 높게 나타나 장거리 여행에서 접근성(접근시간)의 중요성을 제시하였다[8].

2) 국외연구

Sperling et al.(1995)는 뉴욕과 캘리포니아 주의 차량이용자를 대상으로 메탄올에 대한 잠재적 시장을 조사하였다. 구축된 프리미엄 가솔린 구입행태와 더 깨끗하고 더 강력한 연료에 대한 지불의사금액 자료를 수집하였다. 그 결과 운전자들은 더 강한 연료보다는 더 깨끗한 연료에 대한 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 연료구입에 있어서 소득은 큰 영향을 미치지 못하였다. 또한 여성 운전자와 캘리포니아 사람들은 남성과 뉴욕 사람들보다 깨끗한 연료에 대해 더 많은 액수를 지불할 용의가 있다고 제시하였다[9].

Walton et al.(2004)는 도로표면 포장에 대한 지불의사금액을 자동차 이용자와 그 외 사람들에게 측정하기 위하여 준-실험적 설계(quasi-experimental design)와 연관된 CVM 연구를 수행하였다. 첫째, 연비 향

<표 2> 차세대전동차 도입에 따른 객실설비 개선사항
 <Table 2> Room facilities improvements according to advanced railway system introduction

개선항목	세부내용
출입문	출입문과 객실간 문을 전기식 엔진으로 개선함으로써 반응속도가 빨라져 고객의 안전 향상에 기여하고 고장을 저하
히터	팬히터를 적용함으로써 과열로 인한 안전사고방지, 난방효과 향상, 에너지 효율 증가
객실조명	형광등에서 LED조명으로 교체함으로써 객실조도향상
냉난방시설	공기정화 기능을 가진 디지털 공기조화시스템에 의해 CO ₂ 를 자동 감지하여 냉난방, 환기정화 가능
방송표시기	LCD로 교체 및 방송시설의 객실, 관제, 운전실 3자 통화가 가능함으로써 열차운행정보 및 뉴스 등 승객 안내 표시가 가능해지며, 방송시설은 3자 통화가 가능해 짐에 따라 긴급상황 발생시 즉각대응가능
객실보안	객실 내 CCTV설치를 통한 성범죄 등 각종 범죄예방 및 사고 발생 시 사고분석에 도움

상, 둘째, 내부 소음 감소, 셋째, 우천시 제동거리 감소에 대한 세 가지 편익에 대한 조사가 이루어졌다. 1,200명의 운전자들에게 18개 설계대안 중 도로포장 사나리오를 요약한 설문지 중 하나를 주고, 편익에 대한 상대적인 중요성을 평가하였다. 분석결과 운전자들은 연비 향상과 차량 내부 소음 감소에 대하여 지불할 의사가 있었다. 하지만 제동거리 감소에는 지불의사가 없는 것으로 분석되었다. 운전자 자신과 기타 다른 사람에 대한 지불의사에 대한 편익(systematic bias)는 존재하지 않았으며 타 설계 대안에 대한 WTP도 동일한 형태로 나타났다. 이러한 결과는 정부가 안전성을 더 확보하기 위해 이를 위한 투자를 추가하려는 의지와는 대조적이다[10].

Yamaguchi and Kawakami(2007)은 보도 향상(improvement of a sidewalk)과 초등학교를 위한 barrier-free education에 대한 가치에 대해 CVM을 적용하여 추정하였다. 보도 향상에 대한 지불의사금액은 Suita 도시에서 3,610엔/년·가구였으나, 초등학교를 위한 barrier-free education에 대한 지불의사금액은 1,520엔/년·가구에 불과하였다. 두 번째, Suita 도시의 가구의 총 WTP에 대한 비용-편익분석을 수행하고 유지비용을 추정하였다. 보도 향상에 대한 순 편익은 약 6,600백만 엔, 비용-편익비는 2.0으로 도출되었다. 초등학교를 위한 barrier-free education은 약 5,100백만엔 이었으며 비용-편익비는 10.0으로 도출되었다. 이러한 결과는 보도 향상과 barrier-free education 사업은 정부예산투자에 있어서 정당성이 있음을 밝혔다[11].

Ⅲ. PSM(Price Sensitivity Method) 방법론 검토

공공재적 성격을 지닌 재화에 대한 지불의사금액을 도출할 수 있는 조사 및 분석방법 중 하나로서 가격민감도 방법론(Price Sensitivity Method, PSM)기법이 있다. 소비자는 재화에 대한 효용을 가지고 있으며 가격이라는 객관적인 기준으로 환산 가능하다는 전제가 기저에 있다. 즉 재화의 가격에 대해 탄력적이며 그 범위 내에서 소비자의 행동이 위축되거나

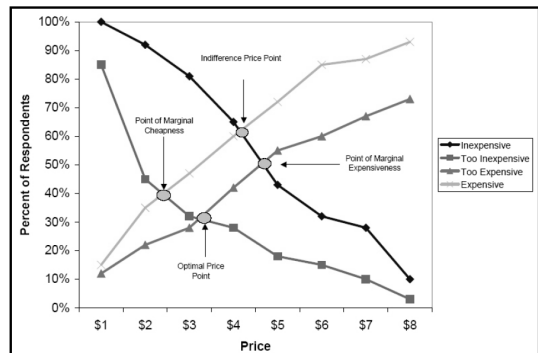
반대가 되는 가격대가 있다는 것이 전제이다. PSM 기법은 통상 4가지 질문을 통해 소비자의 적정 의사지불금액을 추정한다.

- 질문 1. 너무 싸서 제품의 품질이 의심되는 가격은 어느 수준입니까?(too inexpensive)
- 질문 2. 이 제품에 적정한 수준의 가격은 어느 수준입니까?(inexpensive)
- 질문 3. 비싸기는 하지만 구매 가능한 가격은 어느 수준입니까?(expensive)
- 질문 4. 너무 비싸서 제품의 품질이 아무리 좋아도 구매하지 않겠다는 가격은 어느 수준입니까?(too expensive)

위의 4가지 질문에서 도출된 가격을 바탕으로 가로를 가격으로, 세로를 응답률로 하여 expensive와 too expensive는 누적 그래프를 그리고, inexpensive와 too inexpensive는 누차그래프를 그리면 다음과 같은 그래프가 구성된다.

위의 그래프에서 교차되는 4가지 교점은 다음과 같이 설명할 수 있다. 먼저 IPP(Indifference Price Point)는 inexpensive 가격과 expensive 가격의 교점으로 싸다고 생각하는 응답자와 비싸다고 생각하는 응답자가 최소가 되는 지점이며, 이는 싸지 않다고 생각하는 응답자와 비싸지 않다고 생각하는 응답자가 가장 많은 점이다. 따라서 가장 많은 수의 응답자가 싸지도 비싸지도 않은 가격이라 응답한 가격이 적정 가격의 범위라고 볼 수 있다.

OPP(Optimal Price Point)는 too inexpensive과 too



<그림 1> PSM기법에 의한 4개의 그래프[12]
<Fig 1> 4 Graphs according to PSM technique

expensive 가격의 교점으로 너무 비싸다고 생각하는 응답자와 너무 싸다고 생각하는 응답자가 최소가 되는 지점이며, 가장 적은수의 응답자가 구매를 고려하는 가격으로 IPP와 더불어 또 하나의 적정가격이라고 할 수 있다.

PMC(Point of Marginal Cheapness)는 too inexpensive과 expensive 가격의 교점으로서 너무 싸서 구매하지 않겠다는 응답자와 비싸지만 구매하겠다는 응답자의 비율이 같아지는 지점으로 교점 이하의 제품가격이 형성되면 구매를 하지 않겠다는 응답자가 구매하겠다는 응답자의 비율보다 많아지게 되어 공급자는 제품공급을 하지 못하는 지점이다.

PME(Point of Marginal Expensive)는 too expensive와 inexpensive 가격의 교점으로 너무 비싸서 구매하지 않겠다는 응답자와 싸서 구매하겠다는 응답자의 비율이 같아지는 지점으로 교점 이상의 제품가격이 형성되면 구매하지 않는 응답자가 구매하는 응답자의 비율보다 많아지게 되어 소비자는 이 제품의 대체관계에 있는 제품을 구입하게 된다.

PSM기법에서 제품의 적정가격 범위는 두 개의 적정가격이라 할 수 있는 IPP와 OPP지점의 범위가 되며, 소비자가 수용 가능한 가격범위는 PMC와 PME

사이의 범위가 된다.

IV. 설문조사 및 분석

1. 설문조사의 개요

본 연구의 설문조사는 2009년 9월~10월, 서울지하철 1~8호선 이용자를 대상으로 총 800부의 설문을 실시하였고, 설문조사시 차세대전동차의 정의 및 도

<표 3> 설문조사 항목 및 변수특성

<Table 3> Survey items and variable characteristics

구분	조사항목	변수특성
일반 사항	성별(남, 여)	명목척도
	학력	서열척도
	지하철 이용횟수(회/월)	비율척도
	지하철 교통비용(원/월)	비율척도
이용자 만족도	운행속도 만족도(1~5점)	등간척도
	승차감 만족도(1~5점)	등간척도
	안전성 만족도(1~5점)	등간척도
	쾌적성 만족도(1~5점)	등간척도
	보안성 만족도(1~5점)	등간척도
	정보성 만족도(1~5점)	등간척도
지불의사금액	차세대전동차 도입에 따른 4가지 추가지불의사금액	비율척도

<표 4> 차세대전동차 가치추정을 위한 이용자 만족도 항목별 정의

<Table 4> Definition by item regarding user satisfaction for estimating advanced railway value

변수명	변수의 정의
운행속도	차세대 전동차의 운행속도는 기존 전동차의 표정속도 35Km/h보다 10% 향상된 38.5Km/h 속도에 대한 만족도를 의미함.
승차감	차세대 전동차의 승차감은 소음 및 진동감소효과에 대한 것으로서 차세대 전동차 도입으로 인하여 80dB(차량이 많은 도로의 인도에서 들리는 소음정도)에서 78dB로 감소시킴에 따른 만족도를 의미함.
안전성	차세대 전동차의 안전성은 사고위험 및 차량출입문의 위험성에 대한 것으로서 차세대 전동차 도입으로 기존 공기제어 방식에서 차세대제어 방식으로 전환됨에 따라 전동차의 제동안전성이 향상되고, 출입문의 전기식 엔진개선을 통한 반응속도향상 및 고장을 저하에 따른 만족도를 의미함.
쾌적성	차세대 전동차의 쾌적성은 객실내의 조명, 공기청정도, 냉·난방에 대한 것으로서 차세대 전동차 도입으로 인하여 조명시설의 LED 교체, 공기제어시스템 도입에 따른 CO2 자동감지 및 냉·난방, 환기정화 시스템 가동에 따른 만족도를 의미함.
보안성	차세대 전동차의 보안성은 객실내의 성추행, 도난, 폭행에 대한 위험성에 대한 것으로서 차세대 전동차 도입으로 인하여 객실 내 CCTV 설치를 통한 각종 범죄예방 및 사고 분석시 활용 가능함에 따른 만족도를 의미함.
정보성	차세대 전동차의 정보성은 객실내의 차량운행 정보 및 지하철 이용에 대한 각종 정보에 대한 것으로서 차세대 전동차 도입으로 인하여 LCD를 통한 열차운행정보, 뉴스, 승객안내정보제공과 방송시설 개선을 통한 긴급사항, 민원의 즉각 대응에 대한 만족도를 의미함.
전체 운영성	차세대 전동차의 전체 운영성은 “운행속도”, “승차감”, “안전성”, “쾌적성”, “보안성”, “정보성”을 통합한 차세대 전동차의 종합 만족도를 의미함.

입에 따른 이용자 만족도 항목에 대하여 상세히 설명한 후 조사를 실시하였다. 설문조사 항목은 크게 3가지로 구분되며, 자세한 내용은 다음 <표 3>과 같다.

설문조사 시 차세대전동차 도입에 따른 이용자 만족도 항목은 이용자들이 기재하는 추가지불의사금액에 결정적인 영향을 미치는 항목이다. 따라서 앞서 살펴본 선행연구를 재정리하여 차세대전동차 이용자 만족도 항목별로 정의한 내용은 <표 4>과 같다.

2. 이용자 만족도 분석결과

이용자 만족도 설문항목에 대한 빈도분석결과 현재 전동차에 비해 차세대전동차의 만족도가 비교적 높은 것으로 도출되었다. 이중 “쾌적성”과 “보안성”의 만족도 변화가 가장 크게 나타나 차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액 결정시 주요한 영향을 미칠 것으로 판단되며, 현재 전동차 시스템에서 가장 시급히 개선되어야 할 항목으로 판단된다. 현재 전동차와 차세대전동차 이용자 만족도 비교분석에 대한 세부적인 결과는 <표 5>와 같다.

3. PSM 기법에 의한 지불의사금액 도출

차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액 조사 시 현재 지하철 기본요금인 1,000원을 기준으로 추가 지불할 수 있는 의사금액을 조사하였으며, 설문응답 결과를 토대로 4가지의 지불의사금액에 대하여 누적 그래프를 작성해보면 <그림 2>와 같다. PSM 기법에 의해 도출된 지불의사금액은 148원(OPP)~161원(IPP)

<표 5 > 이용자 만족도 평균점수 비교분석결과
<Table 5> Comparative analysis result of user satisfaction average score

구분	현재 전동차	차세대 전동차	변동량
운행속도	3.19	3.87	▲ 0.68
승차감	3.10	3.80	▲ 0.70
안전성	3.10	3.83	▲ 0.73
쾌적성	2.95	3.93	▲ 0.98
보안성	2.79	3.80	▲ 1.01
정보성	3.27	3.91	▲ 0.64
전체 운영성	3.23	3.93	▲ 0.70

사이인 것으로 조사되었으며 수용 가능한 가격범위의 하한가격(PMC)는 107원, 상한가격(PME)는 204원으로 도출되었다.

V. 차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자 지불의사금액 결정요인분석

1. 변수의 구성

이용자 지불의사금액 결정요인분석을 위한 변수 설정에 있어 종속변수는 설문조사를 통하여 도출된 UTP(Unique Target Point)로 설정하였고, 독립변수는 차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액에 영향을 미칠 수 있는 영향변수로서 설문응답자 일반사항 3개 항목과 이용자 만족도 7개 항목으로 선정하였다.

UTP는 PSM에서 제시한 4가지 가격설문을 응용하여 도출하며, 이를 산정하는 수식은 $UTP = (Expensive + Cheap + Too Expensive + Too Cheap) / 4$ 이다.

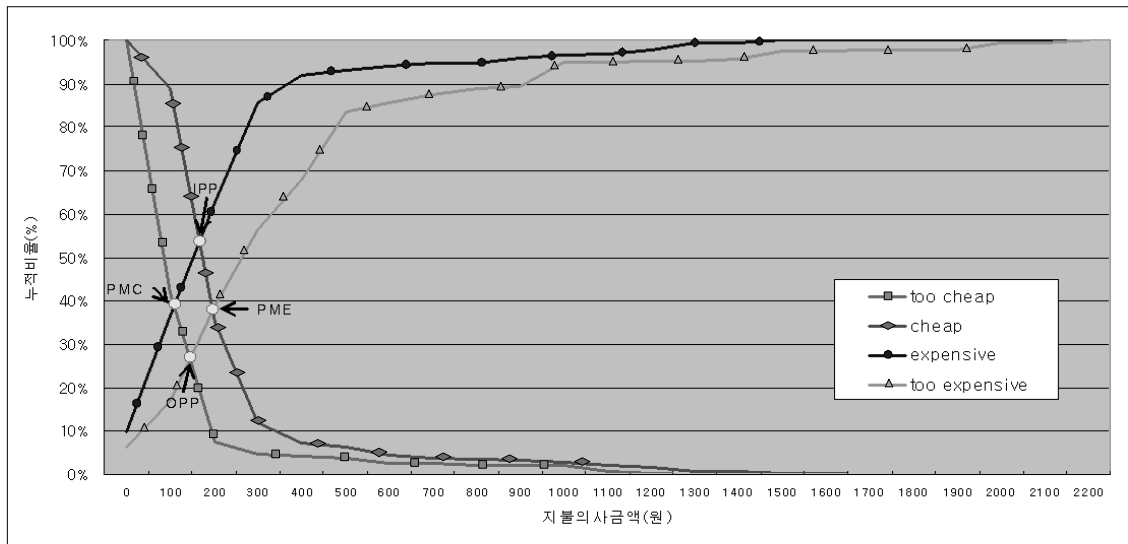
2. 상관관계 분석

차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액 결정요인 분석에 앞서 종속변수인 UTP와 독립변수들간의 상관분석을 실시한 결과 신뢰수준 95%내에서 “성별”, “지하철 이용횟수”, “지하철 교통비용”, “쾌적성

<표 6> 변수의 정의 및 설명
<Table 6> Definition and description of variables

구분	변수명	측정단위	
종속변수	UTP	원	
독립변수	일반 사항	성별(남자:0, 여자1)	Dummy
		지하철 이용횟수	횟수/월
		지하철 교통비용	원/월
	만족도 차이값)	운행속도 만족도	-4~4점
		승차감 만족도	
		안전성 만족도	
		쾌적성 만족도	
	보안성 만족도		
	정보성 만족도		
	전체 운영성 만족도		

1) 만족도 차이값이란, 현재 전동차와 차세대전동차 이용만족도의 차이값으로 이는 만족도의 변화정도가 차세대전동차 지불의사금액 결정시 영향요인으로 판단한 것임.



〈그림 2〉 차세대전동차 시스템 도입에 따른 PSM 그래프
 <Fig 2> PSM graph according to advanced railway system introduction

〈표 7〉 UTP에 대한 독립변수의 상관분석 결과
 <Table 7> Correlation analysis result of independent variable regarding UTP

변수명	상관계수	유의수준
성별	.406	.003
지하철 이용횟수	.503	.003
지하철 교통비용	.446	.028
운행속도 만족도	.226	.468
승차감 만족도	.351	.147
안전성 만족도	.248	.178
쾌적성 만족도	.526	.000
보안성 만족도	.882	.000
정보성 만족도	.407	.072
전체 운영성 만족도	.322	.240

만족도”, “보안성 만족도”가 상관관계가 높은 것으로 도출되었으며, 세부적인 분석결과는 <표 7>과 같다.

3. 지불의사금액 결정요인 분석

차세대전동차 도입에 따른 지불의사금액 결정요인 분석시 회귀분석을 이용하였으며, 분석결과 R²값은 0.751로 전체의 75.1%를 설명하고 있다. 모형의 독립성 검증을 위해 다중공선성과 자동상관관계의 검증을 위하여 VIF(분산팽창계수)²⁾와 Durbin-Watson

n³⁾ 값을 살펴본 결과 도출된 모형결과를 설명하기에 문제가 없는 것으로 나타났다.

지불의사금액 결정요인을 살펴보면 이용자 “성별”이 여자이고, “지하철 이용횟수”가 많을수록, 현재와 차세대전동차의 “쾌적성 만족도”와 “보안성 만족도” 차이가 클수록 지불의사금액이 증가하는 것으로 도출되었다. 이에 대한 원인을 살펴보면 “여자”의 경우 차세대전동차 도입으로 인하여 전동차 객실에 기존에 없던 CCTV 설치를 통하여 성추행 및 도난사고예방 대한 기대심리가 긍정적인 영향을 미친 것으로 판단된다.

“지하철 이용횟수”는 평소에 지하철을 자주 이용하는 사람일수록 차세대전동차의 도입으로 다양한 편의를 제공받게 됨으로써 기존보다 편리한 전동차를 이용할 수 있다는 기대심리로 인하여 긍정적인 영향을 미치는 결정요인으로 도출되었다. 이와 유사한 특성을 나타내는 변수인 “지하철 교통비용”은 상관분석결과 유의한 변수로 도출되었으나 모형도출시

2) VIF(Variance Inflation Factor)는 분산팽창계수로서 독립변수들간의 다중공선성을 판단하는 지표로서 VIF<10 기준으로 다중공선성을 검증을 실시함.

3) Durbin-Watson계수값은 잔차의 독립성 검증시 활용하는 지표로서 1~Durbin-Watson계수값~2 기준으로 독립성 검증을 실시함.

<표 8> 차세대전동차 지불의사금액 결정요인
 <Table 8> Decision factors on willingness to pay for advanced railway

구분	비표준화 계수	표준화 계수	t값	VIF
상수	29.892	24.156	3.846	-
보안성 만족도	40.148	9.322	4.736	4.335
성별	65.403	20.389	2.717	3.297
지하철 이용횟수	1.055	.537	2.525	2.045
쾌적성 만족도	25.805	11.591	2.232	1.584
R^2	0.751			
N	800			
Durbin-Watson	1.863			

다중공선성 문제로 인하여 모형도출시 제외되었다.

차세대전동차 도입에 따른 만족도 항목 중 “쾌적성 만족도”, “보안성 만족도”가 유의한 변수로 도출되었다. “쾌적성 만족도”는 기존 지하철의 조명, 공기청정도, 냉·난방시설에 대한 개선을 통하여 보다 쾌적한 전동차 이용환경에 대한 이용자의 기대치이며, “보안성 만족도”는 전동차 객실 내에서 항상 문제가 되어오던 성추행, 도난, 폭행과 같은 돌발 상황에 대한 개선으로 인하여 이용자들이 지불의사금액 결정시 주요하게 영향을 미친 것이다. “쾌적성 만족도”와 “보안성 만족도”를 달리 해석해보면 이는 현재 운영되고 있는 전동차에서 가장 시급히 개선되어야 할 사항들이다.

VI. 결론 및 향후연구

본 연구는 PSM기법을 이용하여 차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자 지불의사금액을 추정하고, 지불의사금액 결정요인을 분석하였다.

PSM 기법에 의해 도출된 차세대전동차 시스템 도입에 따른 이용자 지불의사금액은 148원(OPP)~161원(IPP) 사이로 도출되었고, 차세대전동차 시스템의 지불의사금액에 영향을 미치는 영향요인 분석결과 “성별”, “지하철 이용횟수”, “지하철 교통비용”, 쾌적성 만족도“, ”보안성 만족도“가 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

본 연구에서는 차세대전동차 도입에 따른 정성적

효과에 대한 이용자 편익을 비시장재 가치측정 방법인 PSM기법을 이용하여 정량화함으로써 차세대전동차 도입의 효과를 규명하였으며, 이는 전동차 이용자의 요구사항 및 유사 시스템 도입에 따른 효과분석시 기초자료로서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

또한 현재 차세대전동차 연구개발이 활발히 진행 중에 있는 현 시점에서 향후 개발될 차세대전동차 시스템에 대한 이용자 지불의사금액 및 결정요인 분석을 통하여 개발사업의 당위성을 제시한 것에 의미가 있다고 판단된다.

향후 차세대전동차 시스템 개발에 따른 다양한 효과를 추정하고 이에 소요되는 비용을 이용하여 차세대전동차 시스템 사업의 경제성분석 연구과 같은 다양한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이수일, 박정수, 하오근, 이수범, 원제무, “지하철 승강장 스크린도어 설치에 따른 경제성 분석에 관한 연구,” 서울도시연구, 제8권, 제2호, pp. 85-98, 2007. 6.
- [2] 국토해양부·한국건설교통기술평가원, 차세대 도시철도시스템 기술개발사업 1차년도 연구보고서 (II), pp. 2, 2006. 7.
- [3] 국토해양부·한국건설교통기술평가원, 차세대 도시철도시스템 기술개발사업 1차년도 요약보고서, pp.2, 2006. 7.
- [4] 서울특별시 도시철도공사, 전동차 기술 자립 실행계획, 2009. 9.
- [5] 임정현, 고태호, 황경수, 양영철, “CVM을 이용한 대중교통 서비스 개선에 따른 경제적 가치 분석,” 한국사회 행정연구, 제18권, 제1호, pp. 177-195, 2007. 5.
- [6] 손영국, 이병주, 엄영숙, 남궁문, “조건부가치측정법을 이용한 교통정보가치 평가에 관한 연구,” 대한토목학회 논문집, 제22권, 제2C호, pp. 229-235, 2002. 4.
- [7] 원제무, 고은미, 전경수, “CVM 방법을 이용한 급행전철도입의 편익추정에 관한 연구,” 대한민국

- 토·도시계획학회 논문집, 제35권, 제6호, pp. 235-241, 2000. 12.
- [8] 이병주, 박영석, 김명수, 남궁문, “CVM을 이용한 관광지 접근도로 신설에 따른 편익추정,” *대한토목학회 논문집*, 제25권, 제3D호, pp. 403-408, 2005. 6.
- [9] D. Sperling, W. Setiawan and D. Hungerfor, “The target market for methanal fuel,” *Transportation Research A*, vol. 29A, no. 1, pp. 33-45, January 1995.
- [10] D. Walton, J. A. Thomas and P. D. Cenek, “Self and others’ willingness to pay for improvements to the paved road surface,” *Transportation Research A*, vol. 38, pp.483-494, August 2004.
- [11] T. Yamaguchi and S. Kawakami, “A study on contingent valuation of transport accessibility improvement,” *Studies in Regional Science*, vol. 37, no. 4, pp. 979-994, December 2007.
- [12] www.mv-research.com, February 2010.

저자소개



하 오 근 (Ha, Oh-Keun)

2002년 3월 : 관동대학교 교통공학과 (공학사)
 2005년 8월 : 한양대학교 도시대학원 SOC·교통학과 (공학석사)
 2009년 2월 : 한양대학교 도시대학원 도시개발경영학과 (공학박사)
 2009년 3월 ~ 현재 : 한양대학교 공학대학원 강사
 2009년 4월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수



김 용 진 (kim, Yong-Jin)

1993년 2월 : 한양대학교 도시공학과 (공학사)
 1997년 8월 : 한양대학교 환경대학원 교통학전공 수료
 1993년 3월 ~ 1995년 3월 : (주)동명기술공단 교통계획부 근무
 1995년 3월 ~ 1997년 3월 : (주)용마엔지니어링 교통계획부 근무
 1997년 4월 ~ 1999년 5월 : (주)교통물류연구원 근무
 1999년 8월 ~ 2005년 8월 : (주)건익기술연구단 근무
 2005년 9월 ~ 현재 : 대현이앤씨(주) 상무이사 재직중



오 미 영 (Oh, Mi-Young)

1999년 2월 : 경희대학교 지리학과 (이학사)
 2003년 2월 : 서울대학교 환경계획학과 교통전공 (도시계획석사)
 2008년 2월 : 서울대학교 환경계획학과 교통전공 (도시계획박사)
 2008년 7월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 연구교수



박 동 주 (Park, Dong-Joo)

1990년 2월 : 한양대학교 도시공학과 (공학사)
 1993년 8월 : 서울대학교 환경계획학과 교통전공 (공학석사)
 1998년 12월 : 미국 Texas A&M University (공학박사)
 2002년 4월 ~ 2002년 7월 : Asian Institute of Technology 토목공학과 조교수
 2002년 8월 ~ 2005년 7월 : 공주대학교 건설환경공학부 조교수/부교수
 2005년 8월 ~ 2009년 7월 : 서울시립대학교 교통공학과 부교수
 2009년 8월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 정교수



이 수 범 (Lee, Soo-Beom)

1983년 2월 : 연세대학교 토목공학과 (공학사)
 1990년 5월 : 미국 University of Wisconsin-Madison (공학석사)
 1998년 12월 : 미국 University of Wisconsin-Madison (공학박사)
 2001년 7월 ~ 2002년 1월 한국교통연구원 기획조정실장
 2002년 3월 ~ 2006년 3월 : 서울시립대학교 교통공학과 조교수
 2006년 4월 ~ 현재 : 서울시립대학교 교통공학과 부교수