

명시선호실험과 현시선호자료를 이용한 대도시권 지하철역세권 설정 연구

Defining the Spatial Extent of Subway Catchment Areas in the Metropolitan Areas Using SP and RP Data

김재홍 울산대학교 사회과학부 교수(제1저자)

이승일 서울시립대학교 도시공학과 부교수(교신저자)

이신해 서울시정개발연구원 연구위원

※ 주요단어: 지하철역세권, 지하철이용확률, 접근수단 선택,
현시선호, 명시선호, 대중교통중심의 개발

목 차

I. 서론

II. 선행연구 고찰

III. 연구 및 조사방법론

1. 현시선호법을 통한 지하철이용확률모형
2. 명시선호실험법을 통한 접근수단선택모형
3. 이산선택로짓모형
4. 분석모형

IV. 추정결과

1. 기초자료의 분석
2. 현시선호자료의 추정결과
3. 명시선호자료의 추정결과

V. 결론

※ 이 논문은 2004년도 한국학술진흥재단의 지원에 의하여 연구되었음(KRF-2004-042-D00242).

I. 서론

최근 대중교통에 대한 인식의 변화를 바탕으로 대중교통은 대도시뿐만 아니라 주변 신도시의 교통 체계에서 그리고 이들을 연결하는 광역교통체계에서 경제·사회·문화·교육 및 여가활동 등을 수행하기 위한 핵심적인 교통수단으로 자리매김하고 있다. 대중교통의 활발한 이용을 통하여 지금까지 승용차 의존적 교통체계로 인해 발생하였던 여러 가지 부작용들 즉, 교통혼잡, 에너지소비, 대기오염, 소음, 교통사고, 녹지훼손 등을 상당부분 해소할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

대중교통은 사회적으로 보면 많은 긍정적 효과를 제공하지만 이용자의 입장에서 보면 승용차보다는 여전히 불편한 것이 사실이다. 대중교통이 승용차에 비하여 경쟁력을 확보하기 위해서는 더 빠른 이동성을 확보해야 할 뿐 아니라 이용자가 편리하고 쾌적한 교통서비스를 저렴하게 제공하여야 한다. 이와 함께 대중교통의 이용률을 제고하기 위하여 간과하지 말아야 할 것은 출발지와 도착지에서 대중교통시설로의 접근성을 이용자에게 수용 가능한 수준으로 높여야 한다는 점이다(Krygsman et al. 2004). 이는 대중교통으로부터 가까운 곳에 상대적으로 높은 밀도로 주거·고용·쇼핑 및 공공용도를 복합적으로 입지시킴으로써 잠재적 대중교통의 이용자를 많이 확보하고자 하는 대중교통 중심의 개발개념(TOD: Transit Oriented Development)과 매우 관련이 깊다(Cervero et al.

2002; 이승일·이창호, 2004).

그러나 지금까지 TOD는 역세권¹⁾의 공간범위를 단순 도보거리를 기준으로 삼아 일률적으로 설정하고 있어 대중교통시설 주변의 공간구조, 지형 조건, 연계교통수단 등에 따른 실질적 대중교통이용공간범위를 고려하지 못하고 있다. 이는 도심지역에서보다는 역 간의 거리가 보행의 적정한계를 넘어서는 도심주변 및 도시외곽(inner suburb)과 신도시를 포함한 도시주변지역(outer suburb)에서 더욱 두드러진다. 따라서 대중교통의 실질적 이용가능 공간범위를 찾아내는 일은 대중교통의 이용률을 제고하는 데 있어 전제조건을 만족시키는 중요한 과제라고 할 수 있다.

이상과 같은 배경 아래 본 연구는 대도시의 지하철²⁾ 역세권에 대해 TOD를 적용하기 위하여 실질적인 대중교통이용공간범위를 설정하여 분석하는 것을 연구의 목적으로 삼고 있다. 이를 위하여 본 연구에서는 첫째, 서울 대도시권 지하철(이하 수도권 지하철)의 역세권에 대하여 공간적 위계를 고려하여 6개의 사례 역을 선정하였다. 둘째, 사례 역별로 통근목적을 위해 지하철을 이용하는 실제 이용자(현시선호자료)를 대상으로 지하철역까지의 도달거리(시간)에 따른 지하철이용확률함수를 접근수단별로 추정하여 지하철이용확률의 공간적 범위를 도출하였다. 셋째, 실제 지하철 이용자 및 잠재적 이용자를 대상으로 명시선호실험법을 이용하여 지하철역까지의 접근수단선택확률모형을 도출하였다. 마지막으로 현시선호자료를 통한 접근수

1) 학계를 포함하여 우리나라에서 일반적으로 사용하고 있는 역세권이라는 용어는 이용권(catchment 또는 catchment area)이라는 의미를 내포하여 사용하고 있음. 이에 따라 본 논문에서도 역세권을 이용권의 의미로 사용하였음.

2) 본 연구에서는 대중교통으로서 영향력이 큰 지하철을 연구사례로 설정하였으나 본 연구결과는 지하철에만 국한된 것이 아니라 버스, AGT, BRT 등 모든 대중교통의 정류장에도 적용이 가능함.

단별 지하철이용확률모형과 명시선호실험을 통한 접근수단선택모형의 추정결과를 이용하여 접근시간과 비용을 고려한 접근수단별 지하철역세권 범위의 변화 가능성을 분석하였다.

본 연구의 결과는 도시재정비나 신도시개발에 있어서 토지이용계획안을 대중교통이용 중심으로 평가할 뿐 아니라 기성시가지에서 지하철역 주변 도로망의 정비, 지하철과 연계된 접근수단에 대한 대안노선, 보행여건의 개선 등을 통한 역세권의 공간적 확장효과를 평가하는 데 활용이 가능하다.

본 연구의 내용은 서론을 포함하여 5개의 절로 구성되어 있다. 제2절에서는 본 연구와 관련된 선행연구를 고찰하였고, 제3절에서는 현시선호자료를 이용한 접근수단별 공간적 지하철이용확률모형의 추정과 명시선호실험법을 이용한 접근수단선택모형의 추정을 위한 연구방법에 대하여 기술하였으며, 제4절에서는 현시선호자료와 명시선호자료를 이용한 지하철이용확률모형의 추정결과를 분석하고 이를 기반으로 접근시간과 비용을 고려한 접근수단별 지하철이용확률의 변화 정도를 분석한다. 마지막 절에서는 연구결과의 정책시사점과 활용방안 및 향후 연구과제에 대하여 논의하였다.

II. 선행연구 고찰

현재까지의 선행연구를 조사해 본 결과 접근수단별로 지하철 역세권의 공간적 범위를 추정한 연구와 지하철 이용을 위한 접근수단 선택에 관한 연구는 국내외에서 아직 없는 것으로 나타났다. 그러나 Krygsman et al.(2004)의 연구는 본 연구의 내용과 정확히 일치하지는 않지만 역세권의 공간범위

확대를 통하여 대중교통이용률의 향상을 모색하는 본 연구의 목적에 부합하는 많은 시사점을 주고 있다. Krygsman et al.(2004)은 대중교통수단의 출발지와 도착지에서의 접근성(시간과 거리)이 대중교통의 이용도와 이용범위(catchment area)를 결정하는 중요한 요인임을 밝히고 있다. Cervero(2001)와 O'Sullivan and Morrall(1996)의 연구결과와 마찬가지로 Krygsman et al.(2004)은 출발지와 도착지에서의 접근성이 개인의 수용 가능한 최대 한계치를 초과하면 대중교통을 이용하지 않게 되며, 수용 가능한 최대 한계치 이내에서 대중교통의 이용은 대중교통체계의 편리성에 따라 이용이 결정된다고 주장하였다. 이에 따라 출발지와 도착지에서의 접근시간의 개선은 교통기반시설의 공급, 차량 증가 등 보다 적은 비용으로 대중교통이용의 접근시간을 절감시킴으로써 대중교통이용률을 높일 수 있는 정책수단임을 제시하였다. 특히 대중교통의 이용범위가 출발지 또는 도착지에서의 접근시간 및 접근비용의 함수로 나타남을 보여주는 본 연구와 관련성이 매우 깊다.

그밖에 명시선호실험과 현시선호법을 대중교통 역세권에 적용시킨 선행연구는 찾을 수 없었으나 방법론에 있어서 참조가 가능한 선행연구로서 대표적인 것은 다음과 같다. 우선 명시선호실험을 통한 통행수단선택모형에 관한 연구로서 O'Fallon et al.(2004)은 뉴질랜드의 3개 대도시를 대상으로 승용차 통근자의 대중교통수단 전환을 위한 정책수단으로서 아직 적용된 경험이 없는 정책수단의 적용효과를 명시선호실험으로 분석하였다. 도시별로 정책수단의 결과는 다소 다르지만 대체로 자가용 사용을 저감시키는 정책수단인 도심진입세(cordon charge), 주차료 인상, 주차장 접근제한, 차

량등록부과금 등이 대중교통의 서비스 향상정보다 자가용 통근자 감소에 효과적인 것으로 나타나고 있다. 현시선표법을 통한 통행수단선택모형에 관한 연구로서 Mackett(2001)는 영국 국가통행조사(NTS: National Travel Survey)자료를 이용하여 8km 이하의 단거리 통행의 승용차이용 저감을 위한 정책대안을 연구하였다. 이를 통하여 영국에서 통행의 70% 이상이 8km 미만의 단거리 통행이며, 그 중 50% 이상이 승용차를 이용한다는 사실과 승용차 이용자의 57%가 조건이 개선된다면 다른 교통수단을 이용할 의향이 있는 것을 확인하였다. 그 조건 중에서 버스서비스의 개선과 관련된 사항이 28%로 가장 높고, 그 외 개인의 교통행위 변화, 도보 및 자전거시설 개선 등이 주요 조건으로 나타났다. 버스서비스 개선과 관련된 사항 중에서는 버스노선, 버스빈도, 버스정보의 개선이 중요한 요건인 것으로 조사되었다.

선행연구를 고찰한 결과를 종합하면 본 연구에서 추구하는 바와 같이 지하철 이용률 증진을 목적으로 지하철역까지 접근교통수단을 정비하여 접근성을 제고하는 경우 이는 실질적 지하철이용공간범위의 확장에 의해 잠재적 이용자수를 증가시킬 수 있는 것으로 볼 수 있다. 따라서 실질적 지하철이용 공간범위를 도출하기 위한 지하철이용확률 모형은 중요한 평가수단이 될 수 있다고 본다. 방법론에 있어서 현재 지하철을 이용하지 않는 사람을 포함한 지하철역 주변의 통근자를 대상으로 지하철역까지 접근수단의 이용조건(접근시간과 접근비용)을 변경할 경우 접근수단선택에 미치는 영향을 실험하기에는 명시선표실험이 바람직하며, 주어진 조건에서 지하철을 이용할 확률은 현시선표 자료를 이용하는 것이 더 타당하다고 본다. 결과적

으로 통행단(trip end)에서 접근수단의 접근시간과 비용을 변수로 삼아 지하철이용확률모형을 도출하고자 하는 본 연구의 목적을 달성하기 위해서는 두 방법론을 모두 이용하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

III. 연구 및 조사방법론

1. 현시선표법을 통한 지하철이용확률모형

본 연구는 현시선표법을 통한 접근수단별 지하철이용확률모형과 명시선표실험을 통한 지하철 통행단에서의 접근수단선택모형을 종합적으로 고려하여 주어진 지하철역에 대한 접근수단별 지하철이용확률의 공간적 범위를 분석하고자 한다. 여기서 지하철이용확률모형은 선택한 접근수단에 대하여 주어진 접근시간과 비용에 해당하는 지하철이용확률($0 \leq Pr \leq 1$)을 도출하는 것을 의미한다. 지하철역에 가까울수록 이용확률은 높아지지만 접근시간과 비용이 임계치를 초과하면 지하철이용 자체를 포기하기 때문에 지하철이용확률은 지하철역까지 접근시간의 감소함수 형태가 될 것이다(<그림 1> 참조). 그러나 지하철에 접근하는 수단에 따라 지하철이용확률은 상이하게 나타날 수 있다. 즉 도보의 경우에는 도보거리 한계(임계치)가 있지만 버스접근자의 경우에는 오히려 일정한 거리가 멀어짐에 따라 지하철이용확률이 높아지다가 다시 낮아지며 버스접근자의 임계거리를 초과하면 이용확률이 0으로 접근하게 된다. 이를 수식으로 표현하면 지하철역까지의 거리가 주어졌을 때 지하철이용확률을 P_d 라고 하면 도보접근자의 지하철역까지 거리에 따른 지하철이용확률함수는 <식 1>과 같다.

$$P_x(\text{도보}) = Ae^{bx} \quad \text{<식 1>}$$

이 경우 지하철이용확률은 지하철역까지 접근 시간의 감소함수이므로 b 의 부호는 음(-)이 될 것이다. 그러나 지하철역이 가까울 경우에는 도보로 접근하지만 거리가 멀어질 경우에는 버스, 택시, 자전거 등 도보 외의 접근수단을 이용하여 지하철역에 접근하거나 지하철을 이용하지 않을 확률이 높아진다. 그러므로 도보 외의 다른 수단(버스, 택시, 자전거 등)을 이용한 지하철이용확률은 거리에 따라 증가하다가 어느 시점에서 감소하는 형태를 보이게 된다. 도보 외의 다른 접근수단의 경우 지하철이용확률함수는 <식 2>와 같다.

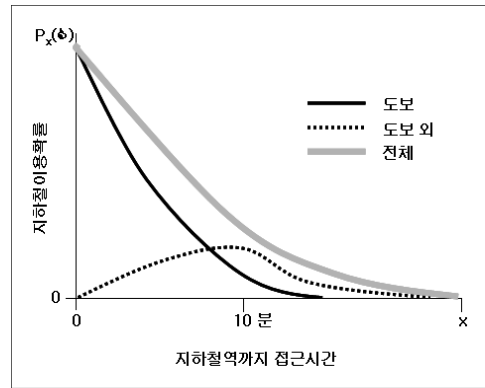
$$P_x(\text{도보 외}) = Ke^{b_1x^2 + b_2x} \quad \text{<식 2>}$$

이 경우 지하철이용확률은 위로 볼록한 지하철역까지 거리의 이차출처: 자체 작성함수형태이므로 b_1 의 부호는 음(-)이고 b_2 는 양(+)이 될 것이다 (<그림 1> 참조). 지하철 이용자 전체의 이용확률함수는 <식 1>과 <식 2>를 합한 형태이며 <식 3>과 같다.

$$P_x(\text{전체}) = P_x(\text{도보}) + P_x(\text{도보 외}) \quad \text{<식 3>}$$

<식 3>은 전체적으로 거리의 감소함수 형태인 <식 1>과 유사한 형태로 나타날 것이며 <그림 1>과 같이 표현된다. <식 1>과 <식 2>의 추정은 각 식을 자연로그로 치환하여 선형모형으로 변형시킨 후 설문조사에서 나타난 지하철역까지의 접근시간(x)별 전체 통근자 중 접근수단별 지하철 이용자 비율($P_x(\cdot)$)을 이용하여 접근수단별로 회귀계수

<그림 1> 접근수단별 지하철이용확률



출처: 자체 작성

를 추정한다.

2. 명시선호실험법을 통한 접근수단선택모형

1) 개요

명시선호실험은 현실에서 경험한 선택행위를 바탕으로 분석하는 현시선호법에 비하여 다음과 같은 장점을 가지고 있다(Walker et al. 2002; Leitham et al. 2000; Louvier et al. 2000; Hensher. 1994.). 첫째, 실제 상황이 존재하지 않을 경우에도 가상조건을 전제로 선택행위를 분석할 수 있다. 지하철을 이용하지 않는 사람에게서도 이용조건을 파악하기 위해서는 명시선호실험이 매우 적절한 방법이다. 둘째, 선택대상을 구성하는 요인변수들 간의 상관관계를 거의 영(0)에 가깝도록 즉, 변수들 간의 독립성을 유지할 수 있도록 시나리오가 구성되기 때문에 다중공선성 문제를 해결할 수 있다. 또한 현실 세계에서보다 변수들의 편차와 변수들 간의 교환관계(trade-offs)를 크게 조정할 수 있기 때문에 추정의 효율성을 높일 수 있다. 셋째, 현시선호법은 선택행위자의 현실세계에서의 경험을 바탕으로 한

자료에 근거하기 때문에 일인당 한 개의 선택행위만으로 자료가 구성된다. 그러나 명시선호실험은 가상 상황을 조건으로 선택행위를 분석하기 때문에 한 명이 여러 가지 조건에서 선택을 할 수 있다. 그러므로 명시선호실험에서는 상대적으로 적은 수의 표본으로 충분한 표본수를 얻을 수 있기 때문에 실제조사에서의 시간적·금전적 비용을 줄일 수 있다.

그러나 명시선호실험은 다음과 같은 몇 가지 문제점도 보유하고 있다. 첫째, 응답자가 많은 수의 시나리오에 응답하여야 하고, 각 시나리오별로 가상조건(변수)이 많을 경우 조건 간의 교환관계에 어려움을 가질 수 있다. 이러한 이유 때문에 시나리오별 가상조건을 5개 이하로 최소화하는 것이 바람직하다(DeShanzo and Fermo. 2002). 둘째, 응답자가 자신이 선택한 것과 다른 행태를 보일 수 있다는 점이다(non-commitment bias). 특히 응답자가 정책에 영향을 미치기 위하여 의도적으로 응답하는 경우 정책반응편의(policy response bias)가 발생할 가능성이 있다(Kim et al. 2005). 셋째, 응답자가

자신의 예산제약을 고려하지 않고 응답할 가능성이 있다. 그러나 Louviere et al.(2000) 등의 연구결과에 의하면 일반적으로 명시선호의 결과는 명시선호의 결과와 통계적으로 유사한 선호현상을 보이기 때문에 상기한 문제점에도 불구하고 명시선호실험은 실제상황이 존재하지 않을 경우 가장 적절한 방법인 것으로 평가된다.

2) 조사대상역의 선정

본 연구는 지하철이용을 위해 거주지에서 역으로 접근하는 접근수단선택행위를 고찰하고자 한다. 이때 이용자들의 공간적 분포가 특정 지역에 한정될 경우 제한적인 경험을 가진 이용자가 다양한 물리적·비물리적 이용조건을 반영한 명시선호 시나리오가 제시하는 가상 상황에 대해 편향된 응답을 할 가능성이 크다. 이러한 판단 아래 설문조사 대상지를 서울에서는 도심지, 대학가, 상업 및 업무 중심지 등을 제외하고, 공간적 위계에 따라 도심주변 및 도시외곽지역에 해당하는 역 중에서 출퇴근시간대에 이용도가 높은 4개 역(중화, 대치, 쌍

<표 1> 설문배포대상지 선정 기준

구분	거리기준	기타 접근환경기준	
권역 구분	250m 이하	도보 5분 이내로 역에 도착가능한 지역	
	250~500m	역 인근 주요도로변의 아파트 지역(접근성 가장 양호)	
		필지구획이 비교적 정형화되어 보행환경이 양호한 단독 및 연립주택 지역	
		필지구획이 부정형이며 보행환경이 열악한 단독 및 연립주택 지역	
	500~1,000m	버스를 이용할 수 있는 지역	근거리(약 150m)에 버스정류장 부재
		버스를 이용할 수 없는 지역	근거리(약 150m)에 버스정류장 위치
	1,000m 이상	버스를 이용할 수 있는 지역	

<표 2> 변수 및 변수의 수준 설정

구분	접근시간(분)	통행시간(분)	통행비용(원)	보행장애시설수(개)	보행쾌적성(척도)
버스	1 / 3 / 5	3 / 5 / 7	0 / 200 / 400	-	-
택시	1 / 3 / 5	2 / 4 / 6	1,900 / 2,200 / 2,500	-	-
도보	-	10 / 12 / 14	-	0 / 1 / 2	낮음 / 중간 / 높음

문, 문래)으로 선정하고, 수도권에서는 신도시 지역의 2개 역(범계, 아탑)으로 선정하였다.

다음으로 지하철역별로 해당 역주변지역의 보행환경 및 역까지의 버스 현황 등 물리적 여건을 고려하기 위해 비교적 다양한 지역에 고르게 배포 대상지를 선정하였다(<표 1> 참조).

3) 명시선호 시나리오의 구성 및 면접조사

본 연구에서는 현재 가능한 지하철접근수단으로서 도보, 마을버스(이하 버스), 택시의 3가지 대안³⁾을 제시하였다. 시나리오별 가상조건을 5개 이하로 최소화하기 위하여 선택대상의 요인변수로 접근시간, 통행시간, 통행비용, 보행장애시설수⁴⁾, 보행쾌적성⁵⁾을 선정하였다. (도보)접근시간은 어떤 접근수단을 선택하여도 전제가 되고, 특히 버스를 이용할 때 정류장까지의 접근시간은 이용자에게 매우 중요하다. 통행시간은 버스와 택시의 경우 탑승시간과 대기시간을 의미하고, 도보의 경우 접근시간만을 의미한다. 도보의 경우 통행비용(접근비용과 동일개념)은 없고, 버스의 통행비용은 대중교통체

계 개편 이후 무료이나 향후 정책의 가변성을 고려하여 적정수준의 통행요금을 포함시켰다. 물리적 요인인 보행장애시설수와 환경적 요인인 보행쾌적성은 도보에만 국한된 요인변수다. 각 요인의 수준은 <표 2>와 같이 구성하였다.

설문지의 응답자는 요인변수들의 조합에 의해 여러 가지 가상적 상황에 처하게 되는데 예를 들면 택시의 경우 접근시간 및 통행시간이 버스보다 짧아 시간상의 효용이 크지만, 상대적으로 많은 비용을 지불해야 하고, 버스와 도보의 효용은 접근시간과 통행시간(총접근시간), 비용 등에 대한 판단과 더불어 총접근시간이 같을지라도 보행장애물 및 보행쾌적성 여부에 의해 접근수단을 선택할 것으로 보인다. 따라서 개별 요인에 대한 선호도 및 접근수단선택에 대한 추정을 위해서는 응답자에게 최소의 문항으로 다양한 명시선호 상황을 제시해야 하므로 시나리오는 다음과 같이 구성하였다.

선택 시나리오에서 요인변수는 5개 모두 3개의 수준으로 구성되어 있으므로 시나리오당 가능한 모든 선택 문항은 3⁵로 243개다. 본 연구에서는

3) 서울시 2002년 가구통행실태조사에 따르면 지하철 접근을 위한 버스는 대부분 마을버스였고 자전거는 파악이 되지 않았으므로 본 연구에서도 주로 마을버스를 지하철접근수단으로 삼았고, 자전거는 접근수단에서 제외시켰음.
 4) 보행장애시설은 육교, 지하도, 건널목 등 보행으로 지하철역까지 가는 데 보행시간을 더 연장시키는 보행시설을 의미함(설문지를 통하여 응답자에게 설명하였음).
 5) 보행쾌적성은 보행환경을 의미하며, 인도, 가로수 등이 잘 구비되어 있을 때에는 '높음', 어느 정도 구비되어 있으면 '중간', 미비하면 '낮음'으로 정의하였음(설문지를 통하여 응답자에게 설명하였음).

<표 3> 선택 시나리오의 예시

선택	교통수단	접근시간	통행시간	통행비용	보행장애시설수	보행쾌적성
	버스	1분	7분	0원	-	-
	택시	3분	4분	1,900원	-	-
	도보	0분	10분	0원	0개	높음

<표 4> 응답자 특성에 대한 기술통계량

(단위: %)

구분		빈도(%)
연령	20대 이하	130명(26.16)
	30대	163명(32.80)
	40대	129명(25.96)
	50대 이상	75명(15.09)
	계	497명(100.0)
성별	남	332명(66.80)
	여	165명(33.20)
	계	497명(100.00)
직종	전문·기술직	149명(30.04)
	행정·사무직	172명(34.68)
	판매·서비스직	104명(20.97)
	생산·운수·일반노무직	17명(3.43)
	기타	54명(10.89)
	계	496명(100.00)
교육 정도	고졸 이하	132명(26.56)
	전문대졸	121명(24.35)
	대졸 이상	244명(49.09)
	계	497명(100.00)
소득	100만 원 미만	40명(8.06)
	100~249만 원	255명(51.41)
	250~399만 원	131명(26.41)
	400만 원 이상	70명(14.11)
	계	496명(100.00)

Kocur et al.(1982)이 제시한 직교실험계획표(Orthogonal Experimental Design Table)를 이용하여 각 변수들 간의 주요인 간의 상관관계가 없도록(orthogonal) 부분요인계획(fractional factorial design)으로 설계하여 9개의 명시선호 시나리오 문항을 선정하였다. 따라서 분석자료는 1부당 9개의 관측치를 얻게 된다. <표 3>은 응답자에게 제시된 9개의 선택 문항 중 하나를 예로 제시한 것이다.

본 연구에서는 앞서 언급한 6개의 지하철역세권을 조사지(<표 1> 참조)로 선정하여 통근자를 대상으로 가구방문에 의한 직접면접을 통하여 지하철 접근수단 선택행위에 대한 명시선호실험을 실시하였다. 본 조사에 앞서 관련 대학원생 15명을 대상으로 예비조사를 실시하여 명시선호 시나리오의 문제점을 개선하였다. 면접조사는 2005년 11월 14~19일 사이에 수행되었으며, 서울 365부와 신도시 135부, 총 500부의 설문결과를 얻었으며, 변수에 따라 결측값 3~4개를 제외한 유효응답자의 사회·경제적 특성 및 분포는 <표 4>와 같다.

3. 이산선택로짓모형

본 연구의 분석틀은 개인의 선택행위는 여러 선택 항목 중 개인의 효용을 극대화시키는 항목을 선택한다는 무작위효용 접근법에 기반을 두고 있으며, 이의 계량적 분석을 위한 이산선택모형은 다음과 같이 주어진다. 개인의 효용을 U_{it} (개인 t 의 선택 i)라고 하면 효용함수는 <식 4>와 같다.

$$U_{it} = \beta x_{it} + \epsilon_{it}, i = 1, 2, \dots, I \quad \text{<식 4>}$$

여기서 ϵ_{it} 는 Type I 유형의 극단값(extreme value; Weibull)분포를 하는 것으로 가정되며, 이 가정 아래에서 개인 t 가 대안 i 를 선택할 확률은 <식 5>와 같다.

$$P(U_{it} > U_{kt} : \forall k \neq i) = \frac{\exp(\mu\beta x_{it})}{\sum_i \exp(\mu\beta x_{it})} \quad \text{<식 5>}$$

위의 이산선택로짓모형을 추정할 때 척도요인(scale factor) μ 를 추정할 수가 없기 때문에 μ 와 β 의 곱인 $\mu\beta$ 가 추정된다. 이것이 소위 이산선택로짓모형에서 제기되는 척도요인문제(scale factor problem)다. 그러나 일반적으로 단일 자료를 이용할 경우 척도요인 μ 는 <식 5>에서 보는 것처럼 확률추정의 경우 분모와 분자 간에 서로 상쇄되기 때문에 선택확률에는 전혀 영향을 주지 않는다(Earnhart, 2002; Kim, et al. 2005).

4. 분석모형

상기한 명시선호 시나리오에 나타난 것처럼 통행단에서 지하철역까지 가기 위한 접근수단의 선택은 다음과 같은 함수형태로 주어진다.

$$U_1 = f_1(\text{접근시간, 통행시간, 통행비용, 보행장에 시설수, 보행쾌적성}) \quad \text{<식 6>}$$

<식 6>에서 도보의 경우 접근시간이 0이므로 도보와 버스, 택시 중 하나를 선택하기 위해서는 접근시간과 통행시간을 합한 총접근시간이 더 중요할 수 있다. 이에 따라 총접근시간을 고려하는

6) 서울의 경우 쌍문역 115부(23%), 문래역 75부(15%), 대치역 75부(15%), 중화역 100부(20%), 신도시의 경우 범계역 75부(15%), 야탑역 60부(12%)를 배포하였음.

모형은 <식 7>과 같다.

$$U_2 = f_2(\text{총접근시간, 총접근비용, 보행장에서시설수, 보행쾌적성}) \quad \text{<식 7>}$$

<식 6>과 <식 7>을 추정할 때 주어진 독립변수 외의 다른 변수들은 모두 동일하다고 가정하고, 이산선택모형으로 각 변수의 회귀계수를 추정한 후 이를 근거로 각 변수의 탄력성을 산정하여 각 유형의 수요를 파악한다⁷⁾. 이때 예상되는 추정결과는 다음과 같다. 응답자는 다른 모든 조건이 일정할 경우 짧은 접근시간과 통행시간(총접근시간), 적은 총접근비용의 접근수단을 선호할 것이다. 따라서 역으로부터 가까운 거리에서는 도보를 선호하고, 먼 거리에서는 버스 또는 택시를 선호할 것으로 판단되며 일정거리 및 시간이 초과되면 지하철이용 자체를 포기할 것으로 예상된다. 한편, 다른 조건이 일정할 때 보행장에서시설수가 적을수록, 보행쾌적성이 높을수록 도보를 선호할 것이다.

IV. 추정결과

1. 기초자료의 분석

거주지의 대중교통 이용여건에 대한 질문과 주 통행수단 및 평균 도보접근시간에 대한 질문을 통해 접근성과 접근수단 선택 간의 관계에 대해 살펴보았다. 먼저 목적지로의 통행수단으로 승용차를 선택하는 집단의 특성을 보면, 대부분 통근자는 거주

지의 대중교통 접근성이 양호한 편임에도 불구하고 승용차를 선택하고 있다. 이를 통해서 승용차를 통근통행수단으로 선택하는 것은 물리적 여건보다는 개인의 사회·경제적 선호가 크게 반영되었다고 판단된다. 반면, 버스와 지하철을 이용하고자 할 때는 접근성이 양호한 접근수단을 선택하는 경향이 뚜렷이 나타났다. 버스를 선택한 응답자의 경우 버스와 지하철의 평균 접근시간 차이가 표본전체로는 9.79분, 쌍문역 표본의 경우 13.8분, 교외역의 경우에는 9분, 시내역의 경우에는 6.79분으로 나타나 접근시간 차이가 클수록 버스의 이용률이 높아짐을 알 수 있다. 지하철을 선택한 경우는 거주지에서 지하철역까지의 접근시간이 버스이용자의 지하철역까지의 접근시간보다 표본전체로는 4.73분, 쌍문역의 경우는 5.56분, 시내역의 경우 3.88분, 교외역의 경우는 0.21분 가까운 것으로 나타났다으며, 접근시간의 차이가 클수록 지하철이용률도 높아지는 것으로 나타나고 있다. 시내역의 경우 지하철역 접근성이 양호하기 때문에 지하철이용률이 높게 나타나지만 쌍문역의 경우는 지하철역 접근성이 다른 지역에 비하여 열악함에도 불구하고 지하철이용률이 높게 나타난다. 이러한 이유는 4호선 쌍문역의 주변지역에는 밀집된 단독 및 연립주택이 넓게 형성되어 있어서 지하철역과 버스정류장 모두 접근성이 매우 낮을 뿐 아니라 도심으로 진입하기 위한 대안적 대중교통수단(간선버스)도 없는 상황이기 때문이며, 이러한 상황을 고려할 때 쌍문역과 같은 역세권에서는 TOD의 정책효과가 매우 클 것으로 판단된다. 도보 통근자의

7) 통행수단의 선택은 선택대상자체의 특성에도 기인하지만 통행자의 특성이 선택의 요인이 될 수도 있음. 이처럼 선택에 영향을 주는 개인의 이질성을 분석하기 위해서는 개인특성을 고려하여 추정하는 혼합로짓모형(mixed logit model 또는 random parameters logit model)을 사용할 수 있음.

<표 5> 주 통행수단과 대중교통 도보접근시간

(단위: %, 분)

구분	빈도(%)	대중교통 도보접근시간(평균 분)			빈도(%)	대중교통 도보접근시간(평균 분)		
		버스정류장	지하철역	택시승차장		버스정류장	지하철역	택시승차장
주통행수단		전체			쌍문역			
자가용	167(33.67)	5.21	12.13	4.81	21(18.75)	5.10	20.29	4.29
버스	103(20.77)	7.23	17.02	5.80	34(30.36)	10.38	24.18	5.26
지하철	197(39.72)	6.22	12.29	5.29	50(44.64)	6.68	18.62	5.43
택시	1(0.20)	2.00	15.00	2.00	1(0.89)	2.00	15.00	2.00
도보	20(4.03)	5.85	13.25	5.65	3(2.68)	6.33	21.67	10.00
기타	9(1.81)	6.78	15.56	5.22	3(2.68)	8.33	30.00	6.67
계	496(100.0)	6.08	13.34	5.25	112(100.0)	7.50	20.97	5.29
주통행수단		교외역(범계역·야탑역)			시내역(중화역·문래역·대치역)			
자가용	59(43.70)	4.68	14.41	4.27	87(34.94)	5.59	8.61	5.30
버스	32(23.70)	5.72	14.72	5.56	37(14.86)	5.65	12.44	6.51
지하철	39(28.89)	5.59	14.51	4.15	108(43.37)	6.23	8.56	5.64
택시	0(0.00)	-	-	-	0	-	-	-
도보	4(2.96)	5.75	13.25	7.00	13(5.22)	5.62	11.31	4.23
기타	1(0.74)	2.00	10.00	1.00	4(1.61)	8.50	10.00	6.50
계	135(100.0)	5.20	14.44	4.60	249(100.0)	5.92	9.32	5.59

경우에는 접근성보다 총 통행시간 및 통행 목적지의 위치 등 다른 요인이 지배적일 것으로 판단되기 때문에 접근성 자료는 큰 의미가 없다.

2. 명시선호자료의 추정결과

<식 1>과 <식 2>와 관련하여 지하철 이용자 전체, 도보접근자, 버스접근자 각각의 지하철이용확률함수의 회귀계수의 추정결과는 <표 6>과 같다. <식 1>과 <식 2>의 추정을 위한 자료는 500명의 설문 응답자 중 현재의 주통행수단과 지하철역까지의 도보접근시간을 모두 명기한 응답자 496명을 대상으

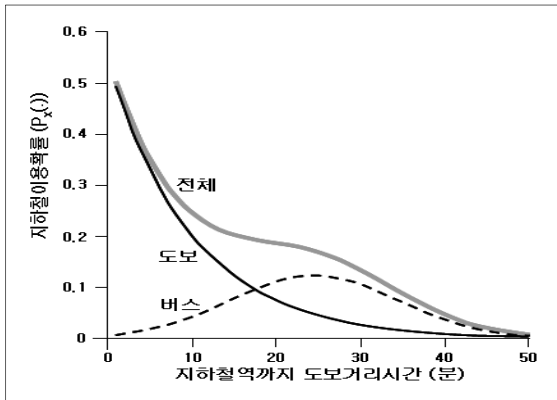
로 지하철역까지의 (도보)접근시간과 접근수단(도보, 버스)별로 분류하고 각 접근시간대별로 지하철 이용자의 %를 도출하였으며, 접근시간대별로 데이터를 정리할 때 11분, 12분 등 매우 세분된 시간으로 응답한 경우는 표본수가 매우 적어서 편의가 발생할 수 있기 때문에 10분으로 응답한 표본과 합하고 접근시간은 가중평균치를 이용하였다. 이에 따라 데이터 포인트는 접근시간대별로 59개로 나타났다.

<표 6>에 나타난 것처럼 지하철 이용자 전체와 도보접근자의 지하철이용확률은 지하철역까지의 거리가 멀어짐에 따라 통계적으로 유의한 감소를

<표 6> 지하철역까지의 거리에 따른 접근수단별 지하철 이용확률함수 추정결과

변수	도보			버스		
	b	t	p	b	t	p
상수	-0.607	-2.853	0.006	-5.067	-11.103	0.000
거리	-0.099	-12.558	0.000	0.244	5.380	0.000
거리제곱				-0.005	-5.750	0.000
R^2	0.735			0.355		
N	59			59		

<그림 2> 접근수단별 지하철이용확률(도보거리시간)



보인다. 또한 도보접근자의 경우는 전체에 비하여 거리에 따른 이용확률이 보다 빠르게 감소함을 알 수 있다. 그러나 버스접근자의 경우에는 지하철역까지의 도보거리시간이 24.4분일 때 가장 높고 더 가깝거나 더 멀어질 때는 감소하는 것으로 나타나고 있다. 이러한 도보거리시간을 버스 총접근시간(버스정류장까지의 접근시간 + 버스대기시간 + 버스탑승시간)으로 환산⁸⁾하면 대체로 10.6분이 된다. 지하철역까지의 도보거리 및 접근시간(버스의 경우에는 추산)에 따른 추정된 접근수단별 지하철이

용확률은 <그림 2> 및 <그림 3>과 같으며, 이러한 결과는 <그림 1>의 이론적 확률분포와 대체로 일치하는 것으로 나타난다.

일반적으로 역세권의 범위를 500m(도보 시간 10분 정도)로 설정하고, 이에 따라 지하철 이용과 관련된 정책을 수립하지만 실제 조사결과 지하철 이용의 공간적 범위는 이보다 훨씬 넓은 것으로 나타나고 있으며 지하철역의 입지에 따라 버스 또는 마을버스를 이용할 경우 지하철의 공간적 이용범위는 버스노선을 따라 2,000~3,000m로 확장되는 것으로 나타났다.

3. 명시선호자료의 추정결과

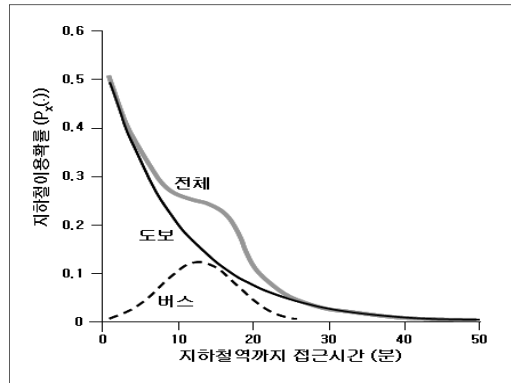
<표 7>은 명시선호실험에서 교통수단별 속성변수의 기술통계량을 나타낸다. 접근수단별 속성변수의 값을 살펴보면, 버스의 접근시간을 제외한 모든 항목에서 접근수단별 속성변수의 전체 평균값보다는 선택된 접근수단의 평균값이 작은 것으로 나타났다. 다만 보행쾌적성의 경우 쾌적성이 높을수록

8) 본 연구에서 버스접근시간(= 총통행시간)은 조사된 명시선호자료의 분석을 바탕으로 한 전환식을 사용하여 도보거리시간으로부터 계산하였음[버스접근시간(분) = 6+(도보거리시간-6)/4].

높은 점수로 코딩되어 있으므로 선택된 경우의 평균값이 전체 평균값보다 높게 나타난다. 버스의 경우에도 접근시간과 통행시간을 합한 총접근시간에서는 전체보다 선택된 경우 평균값이 작은 것으로 나타났다.

이러한 결과를 통해 각 접근수단 선택행위에서 다른 모든 조건이 동일하다면 통행시간이 짧을수록, 통행비용이 적을수록 선택확률이 높아진다는 것을 알 수 있으며, 보행의 경우 보행장애시설수가 적을수록, 보행쾌적성이 높을수록 보행의 선택확

<그림 3> 접근수단별 지하철이용확률(총접근시간)



<표 7> 접근수단별 속성변수의 기술통계량(평균/표준편차)

구분	버스		택시		도보	
	전체	선택	전체	선택	전체	선택
접근시간(분)	3.00(1.63)	3.03(1.66)	3.00(1.33)	2.82(1.65)	-	-
통행시간(분)	4.78(1.47)	4.55(1.47)	3.78(1.47)	3.67(1.46)	11.78(1.75)	11.26(1.65)
총접근시간(분)	7.78(1.75)	7.58(1.53)	6.78(1.13)	6.49(1.26)	11.78(1.75)	11.26(1.65)
통행비용(백 원)	1.78(1.75)	1.65(1.69)	21.67(2.21)	21.55(2.26)	-	-
보행장애시설수	-	-	-	-	1.00(0.82)	0.93(0.79)
보행쾌적성	-	-	-	-	2.00(0.82)	2.16(0.78)

<표 8> 접근수단선택모형 추정결과

구분	분석모형 1(t-value)	분석모형 2(t-value)
접근시간	-0.3437(-11.555)	-
통행시간	-0.2734(-17.228)	-
총접근시간(접근+통행)	-	-0.2784(-17.754)
통행비용	-0.0022(-11.345)	-0.0021(-11.029)
보행장애시설수	-0.7216(-10.971)	-0.6042(-12.654)
보행쾌적성	0.2524(5.426)	0.2453(5.266)
버스상수	-0.3084(-1.871)	-0.4477(-2.882)
택시상수	1.1316(2.411)	0.8811(1.911)
Log Likelihood		
-Model	-3,472.6053	-3,475.8876
-No Coefficient	-4,914.0928	-4,914.0928
ρ^2	0.2933	0.2927
N	4,473	4,473

<표 9> 지하철 접근수단별 속성변수의 수요탄력성 추정결과

구분		버스	택시	도보
총접근시간	버스	-0.990	1.003	1.740
	택시	0.100	-1.801	0.149
	도보	0.838	0.718	-2.031
통행비용	버스	-0.181	0.193	-
	택시	0.213	-4.343	-
보행장애시설수	도보	-	-	-0.381
보행쾌적성	도보	-	-	0.282

률이 높아짐을 시사한다.

접근수단선택모형의 추정결과는 <표 8>에 요약하였다. <식 6>에 따른 분석모형 1과 <식 7>에 따른 분석모형 2의 추정결과 속성변수의 추정치 5개 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의하며, 추정치의 부호도 예상했던 것과 동일하게 나타났다. 분석모형 1은 버스과 택시 간의 접근시간 차이에 기인하는 선택행위를 분석할 수 있는 장점은 있으나 도보의 경우 접근시간이 0이기 때문에 총접근시간이 전체 수단선택에 미치는 영향을 분석하기 어려운 점이 있다. 그러므로 이하의 분석에서는 총접근시간을 독립변수로 설정한 분석모형 2의 추정결과를 기반으로 추정결과의 시사점을 분석하였다.

<표 9>에서는 분석모형 2의 추정결과를 기반으로 속성변수의 변화율이 지하철 접근수단 선택확률의 변화에 미치는 영향을 분석하기 위하여 속성변수의 접근수단별 수요탄력성 추정결과를 요약하였다.

수단별 직접탄력성을 살펴보면, 먼저 총접근시간이 10% 증가함에 따라 버스의 수요는 9.9% 감소, 택시수요는 18.01% 감소, 도보 수요는 20.31% 감소하는 것으로 나타났다. 이것을 실제시간으로

환산하면 버스는 총접근시간 1분 증가(13.2% 증가) 할 때 버스수요는 13.06% 감소하며, 택시의 총접근시간 1분 증가(15.4% 증가)에 따른 수요 감소는 27.75%로 나타나 버스의 수요 감소폭의 2배 가량 되는 것으로 추정되었다.

도보의 경우 총접근시간 1분 증가(8.9% 증가)할 때 도보 수요는 18.04% 감소하는 것으로 나타났다. 현실적으로 택시통행시간을 정책적으로 증감시키는 어렵지만 도보의 경우 보행전용로 건설에 따라 버스의 경우에는 노선의 변경이나 노선 증감에 따라 통행시간에 변화를 줄 수 있다. 즉, 도보와 버스의 총접근시간을 감소시킨다면 각 수단의 수요를 증가시킬 수 있고, 이를 이용한 지하철 접근공간을 확장시킴으로써 지하철이용확률을 높일 수 있다(‘현시선표자료의 추정결과’ 참조).

이와 같은 결과는 도시재정비사업 또는 신도시 개발의 토지이용계획에 반영될 수 있다. 그러나 교차탄력성에 의하면 버스의 총접근시간을 1분 감소시킬 경우 도보 수요가 22.97%(도보의 간접탄력성 × 13.2%) 감소하는 것으로 나타난다. 이러한 현상은 버스에 의한 지하철 접근성이 높아질 경우 도보접근자가 버스로 전환하게 됨을 의미한다. 그러

므로 버스를 이용한 지하철 접근성 제고정책은 기존의 도보 접근공간과 중복되지 않으면서 지하철 이용 공간범위를 확장할 수 있도록 버스노선을 정비하는 것이 바람직하다고 판단된다.

다음으로 통행비용의 직접탄력성 추정결과, 통행비용이 100원 증가(버스 60.6%, 택시 4.64%)함에 따라서 버스의 수요는 10.97%, 택시의 수요는 20.15% 감소하는 것으로 나타났다. 통행비용에 의한 간접탄력성은 통행시간에 의한 간접탄력성에 비해 상대적으로 그 민감도가 낮다. 버스 통행비용 100원 증가 시 택시 이용은 11.70% 증가하며, 택시 통행비용 100원 증가 시 버스수요는 0.98% 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 버스의 통행비용 변화가 택시의 통행비용 변화보다 접근수단 선택의 전환에 크게 작용함을 의미한다.⁹⁾

마지막으로 보행환경과 관련하여, 보행장에서 설수가 1개 증가(33.3%)할 때 도보 수요는 12.69% 감소하며, 보행쾌적성 1단위 증가(33.3%)할 때 도보 수요는 9.39% 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 다른 조건이 일정할 때 보행환경을 개선한다면 도보에 의한 지하철이용확률을 제고시킬 수 있음을 시사한다.

V. 결론

대중교통의 이용률을 제고하기 위해서는 출발지와 목적지에서 대중교통시설로의 접근성을 이용자

에게 수용 가능한 수준으로 높여야 한다는 점에 초하여, 본 연구에서는 명시선호법을 통한 접근수단별 지하철이용확률모형과 명시선호실험을 통한 지하철 통행단(trip end)에서의 접근수단선택모형을 이용하여 수도권 지하철역에 대한 접근수단별 지하철이용확률의 공간적 범위를 분석하였다. 면 접조사를 통하여 서울과 신도시 6개 역주변에서 총 500부의 설문자료를 분석한 결과 버스와 지하철을 이용하고자 할 때는 접근성이 양호한 접근수단을 선택하는 경향을 확인하였다. 설문자료 중 현시선호자료에 따른 접근수단별 지하철이용확률함수를 추정한 결과 일반적으로 알려진 역세권의 범위(500m)와 달리 지하철 이용의 공간적 범위는 훨씬 넓은 것으로 나타났으며, 지하철역의 입지에 따라 버스 또는 마을버스를 이용할 경우 지하철의 공간적 이용범위는 2,000~3,000m로 확장되는 것으로 나타났다. 이러한 추정결과는 지하철역세권의 범위가 지하철역의 공간위계에 따라 상이하며, 이는 역세권 설정의 공간정책에 반영하여야 함을 시사한다. 명시선호자료에 따른 접근수단선택모형의 추정결과 (토지이용개편 및 교통정비를 통하여) 도보와 버스의 총접근시간을 감소시키면 각 수단의 수요를 증가시킬 수 있고, 이를 이용하여 지하철 접근공간을 확장시킴으로써 지하철이용확률을 높일 수 있음을 확인하였다. 보행환경과 관련해서는 보행장에서설수의 증가로 도보 수요는 감소하며, 보행쾌적성의 증가로 도보 수요는 증가하는 것

9) 익명의 심사자의 지적과 같이 명시선호실험 시나리오 구성에서 접근수단 간의 접근시간과 통행시간의 편차는 작은 반면 통행비용의 편차는 크기 때문에 통행비용이 높은 택시가 선택될 가능성이 매우 낮아서 택시를 선택수단에서 제외해야 한다는 문제를 제기할 수 있음. 그러나 현재의 자료에서도 9개 시나리오 중 택시의 최소 총접근시간은 3분, 버스 및 도보의 최대 총접근시간은 각각 12분과 14분으로 차이가 나기 때문에 주어진 조건에서 약 5% 정도가 택시를 선택하였음. 또한 <표 8>의 추정결과에 의하면 1분의 시간가치는 132.6원으로 기존의 VoT 연구결과와 대체로 일치하고 있음. 가능한 많은 접근수단을 고려하기 위해서 택시를 포함시켰지만 심사자의 지적처럼 접근시간과 통행시간의 편차를 좀 더 크게 했더라면 현재보다 더 양호한 추정치를 얻을 수 있었을 것으로 판단됨.

으로 나타났다. 이러한 결과는 다른 조건이 일정할 때 보행환경을 개선한다면 도보에 의한 지하철이용확률을 제고시킬 수 있음을 시사한다.

명시선호자료를 이용한 접근수단선택모형의 분석결과와 명시선호자료를 이용한 지하철 이용확률함수의 추정결과를 종합적으로 고려한 본 연구의 분석결과에 따라 다음과 같은 정책시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 마을버스 또는 버스의 노선개편 등으로 지하철역과의 환승체계를 개선하여 총 접근시간을 단축할 경우 버스접근자의 지하철이용확률함수(<그림 2>, <그림 3> 참조)를 우측으로 이동시키는 효과가 있기 때문에 (마을)버스접근자의 지하철이용공간범위(catchment area)를 확대시킴으로써 잠재적 지하철이용확률을 높일 수 있다. 그러나 (마을)버스의 총접근시간을 단축시킬 경우 도보 접근자가 (마을)버스로 접근수단을 대체할 확률(대체탄력성)이 매우 높기 때문에 (마을)버스의 노선개편 등은 기존의 도보 이용범위와 중복되지 않으면서 (마을)버스로 접근이 어려운 지역을 중심으로 이루어져야 한다. 둘째, 보행전용로의 건설과 보행장애시설의 축소 및 보행쾌적성의 증가와 같은 도보환경의 개선은 도보로 접근하는 잠재적 지하철이용자를 증가시켜 도보접근자의 지하철이용확률함수(<그림 2>, <그림 3> 참조)가 상향 이동될 수 있다.¹⁰⁾ 셋째, (마을)버스의 통행비용 탄력성이 매우 낮으므로 버스 환승비용을 다소 증가시키더라도 (마을)버스접근자의 지하철이용확률에 큰 영향을 미치지 않는다. 또한 버스 환승비용을 증가시킬

경우 도보 가능지역의 도보접근자가 (마을)버스로 접근수단을 대체하는 비율을 낮출 수 있으며, 버스 준공영제로 인한 정부재정지출도 완화할 수 있다고 본다.

본 연구의 결과는 기성시가지의 지하철역세권을 TOD의 관점에서 평가하는 데 활용할 수 있고, 도시재정비나 도시개발에 있어서 토지이용계획의 대안을 또한 TOD의 관점에서 평가하는 데 이용할 수 있다. 동시에 지하철역 주변 도로망의 정비, 지하철과 연계된 접근수단에 대한 노선의 개선, 보행여건의 개선 등을 통한 지하철이용확률분포의 공간적 확대효과를 평가하는 경우에도 활용될 수 있다.

본 연구의 한계로는 접근수단별 지하철이용확률모형과 접근수단선택모형을 하나의 모형으로 도출하지 못한 것을 들 수 있는데 이를 보완하는 것이 가장 시급한 향후 연구과제이다. 이밖에도 향후 연구과제로서 버스정류장, 택시정차장, 지하철역까지의 도보시간을 산출하는 모형을 개발하는 작업과 출발지 통근통행에 대한 지하철역세권 분석에 국한된 본 연구를 확장해서 목적지 지하철역세권과 다양한 통행목적에 대하여 연구하는 것 등을 들 수 있다. 나아가 지하철 외의 다양한 대중교통의 결절점에 대해서도 공간적 이용범위를 분석하고자 한다.

10) 보행환경 변수들을 포함시킨 이유는 현재 지하철 이용자의 접근수단 변경에 어떤 영향을 미치는가를 파악하기보다는 잠재적 지하철 이용자들이 보행환경이 개선될 경우 도보에 의한 지하철 이용확률을 어느 정도 제고시킬 수 있는가에 대한 정책시사점을 구하기 위한 것임(결론 참조). 현재의 추정결과를 가지고 현재 지하철 이용자와 잠재적 이용자를 구분하기는 불가능하지만 향후 현재 지하철 이용자와 잠재적 이용자를 분리하여 추정하면 보다 나은 정책시사점을 얻을 수 있을 것으로 판단됨.

참고문헌

이승일 · 이창효. 2004. “직장접근도비를 통한 수도권 지하철 역세권의 통근이용 잠재성 분석”. 서울도시연구 제5권 제4호 : pp13-28.

Cervero, R. 2001. “Work-and-ride: factors influencing pedestrian access to transit”. *Journal of Public Transportation* 3(4): pp1-23.

Cervero, R., S. Murphy, C. Ferrell, N. Goguts, and Tsai Yu-Hsin. 2002. “Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects”. *TCRP Report 102*. Washington, D.C. : Transportation Research Board, National Research Council.

DeShanzo, J.R. and G. Femo. 2002. “Designing choice sets for stated preference methods: the effects of complexity on choice consistency”. *Journal of Environmental Economics and Management* 44 : pp123-143.

Eamhart, D. 2002. “Combining revealed and stated data to examine housing decisions using discrete choice analysis.” *Journal of Urban Economics* 51 : pp143-169.

Hensher, D.A. 1994. “Stated preference analysis of travel choices: the state of practise”. *Transportation* 21 : pp107-133.

Kim, J. H., J. Preston and F. Pagliara. 2005. “The Intention to Move and Residential Location Choice Behaviour.” *Urban Studies* 42(9) : pp1621-1636.

Kocur, G., Alder, T., Hyman, W. and B. Audet. 1982. “Guide to forecasting travel demand with direct utility assessment”. US Department of Transportation, Urban Mass Transportation Administration. Report UMTA-NH-11-0001-82-1. Washington, D.C.

Krygsman, S., Dijst, M., and Arentze, T. 2004. “Multimodal public transport: an anlysis of travel time elements and the interconnectivity ratio”. *Transport Policy* 11 : pp265-275.

Leitham, S, McQuaid, R.W. and J.D. Nelson. 2000. “The influence of transport on industrial location choice: a stated preference experiment”. *Transport Research A* 34 : pp515-535.

Louviere, J.J, Hensher, D.A. and J.D. Swait. 2000. *Stated choice methods*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mackett, R.L. 2001. “Policies to attract drivers out of their cars for short trips”. *Transport Policy* 8 : pp295-306.

O’Fallon, C., C. Sullivan, and D.A. Hensher. 2004. “Constraints affecting mode choices by morning car commuters”. *Transport Policy* 11 : pp17-29.

O’Sullivan, S. and J. Morrall. 1996. “Walking distances to and from light-rail transit stations”. *Transportation Research Record* 1538.

Walker, B., A. Marsh, M. Wardman, and P. Niner. 2002. “Modelling tenants’ choices in the public rented sector: a stated preference approach”. *Urban Studies* 39 : pp665-688.

- 논문 접수일 : 2007. 1. 12
- 심사 시작일 : 2007. 1. 15
- 심사 완료일 : 2007. 3. 13

ABSTRACT

Defining the Spatial Extent of Subway Catchment Areas in the Metropolitan Areas Using SP and RP Data

Jae Hong Kim Professor, School of Social Sciences, University of Ulsan(Primary Author)
Seungil Lee Associate Professor, Dept of Urban Engineering, The University of Seoul
(Corresponding Author)
Shinhae Lee Research Fellow, Seoul Development Institute

※ Key words : Subway catchment areas, Subway usage rate, Trip-end mode choice,
RP, SP, TOD

To the traditional concept of TOD this research investigates a possibility to increase potential transit riders by applying connecting modes at trip end such as feeder bus and taxi. Such modes can also bring the residents living not in a walkable distance to the transit facilities. This additional concept is necessary particularly in the areas, which are located in the outskirts of a large city like Seoul. For this purpose the research accomplished two main tasks.

First, the maximum accessing time to a subway station using the modes and the relationship between accessing time and subway ridership was investigated using revealed preference survey from 500 respondents of six sample areas in Seoul, Korea.

Secondly, the research estimated the elasticities of travel time and cost to connecting modes, using a conjoint analysis based on the stated preference survey from the same respondents. From the results the actual spatial extent of subway catchment areas can be defined; the subway catchment areas using feeder buses were three or four times larger than those by walk. At the same time reducing travel time and cost for connecting modes can also cause the increase of subway ridership. The choice model of trip-end modes confirmed that enhancing the conditions for pedestrians can also promote the usage of the subway.

The results of the research can be applied not only for the policies of TOD but also for the evaluation of sustainable transport polices such as traffic calming and new bus lines in terms of the subway ridership.