

고령자 통행시간예산의 영향요인 규명에 관한 연구

A Study on the Key Factors Affecting Travel Time Budget for Elderly Pedestrians

최 성 택*	김 수 재**	장 진 영***	이 향 숙****	추 상 호*****
(Sung-taek Choi)	(Su-jae Kim)	(Jin-young Jang)	(Hyang-sook Lee)	(Sang-ho Choo)
(Hongik Univ.)	(Hongik Univ.)	(Hongik Univ.)	(Incheon National Univ.)	(Hongik Univ.)

· Corresponding author : Sang-ho Choo (Hongik University), shchoo@hongik.ac.kr

요 약

2000년대에 들어 급속한 고령화 사회로 접어든 현 시점에 교통계획 및 수요예측의 관점에서 고령자가 차지하는 비중은 매우 높아지고 있다. 따라서 고령자 그룹의 통행 행태를 분석하고 수요를 추정하는 별도의 과정이 요구된다. 본 연구는 SUR모형을 활용해 고령자의 목적별 통행시간예산의 영향요인을 규명하였다. 통행시간예산은 통행수단의 발달과는 상관없이 하루 약 1시간 정도로 할당된다는 점에 비추어 볼 때, 각 목적별 통행의 영향요인을 규명하기 위해서는 오차항간의 상관성을 고려하는 SUR모형이 적합하다. 분석 결과, 여가목적 통행의 비중이 매우 높으며 개인, 가구, 도시 시설, 교통 인프라 등 다양한 요인에 의해 통행시간예산이 영향을 받는 것으로 나타났다. 특히, 여가목적과 관련된 노유자 시설, 운동 시설, 종교 시설 등이 통행시간예산과 양(+)의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. 또한 특정 직업에 종사하지 않거나 월 소득이 낮은 가구에 속한 고령자일수록 사회·경제적 활동의 빈도가 낮아지는 것으로 분석되었다. 이러한 결과는 고령자의 장래 통행행태를 예측하고 수요를 예측하는데 있어 많은 시사점을 제공할 것으로 기대한다.

핵심어 : 고령자, 통행 행태, 통행시간예산, 무상관모형, 목적별 통행시간

ABSTRACT

Nowadays the issue of aging society has received considerable critical attention, especially in transportation planning and demand forecasting. This study identified the factors related to travel time budget for elderly by purpose using seemingly unrelated regression model (SUR model). The SUR model is suitable when error terms of each equation are assumed to be correlated across the equations in terms of travel time budget which is constant in 2 hours per day commonly. The results showed that elderly's travel time budget was affected by individual, household, urban facility and transportation service. The leisure travel comprised a large proportion of total travel time and had a positive relationship with elderly, sports, religious facilities. Moreover, the elderly who had low income or unemployed person had low frequency of social activity such as leisure, shopping and business. This study can provide a comprehensive implications of forecasting the future travel demand and analyzing the travel behavior.

Key words : Elderly, Travel behavior, Travel time budget, Seemingly unrelated regression model, travel time by purpose

† 본 연구는 2012년도 정부의 지원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(NRF-2012R1A1A2008249)

† 본 논문은 한국ITS학회 2015년 춘계학술대회(2015.04.24.)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성하였습니다.

* 주저자 : 홍익대학교 과학기술연구소 연구위원

** 공저자 : 홍익대학교 도시계획과 석사과정

*** 공저자 : 홍익대학교 도시계획과 박사과정

**** 공저자 : 인천대학교 동북아물류대학원 조교수

***** 교신저자 : 홍익대학교 도시공학과 부교수

† Received 9 June 2015; reviewed 21 July 2015; Accepted 30 July 2015

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

2000년대에 들어 65세 이상 고령자 인구가 7%를 넘어서게 된 이후, 대한민국은 급격한 속도로 고령화 사회로 편입되었다. [1] 교통 분야에서도 이러한 현상에 주목함과 동시에 고령자의 통행 행태에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있다. [2, 3] 특히 통행 수요를 추정하고 통행 행태를 규명하는 연구에서는 통행을 유발하는 요인에 대한 다각적 분석이 수행되고 있다.

통행을 유발하는 가장 큰 요인은 통행자의 사회·경제적 활동과 밀접한 관련이 있다. 사회·경제적 활동은 곧 통행 목적으로 귀결된다. 즉 통행은 특정한 목적을 수행함에 있어 발생하는 파생수요로 정의할 수 있기 때문에 통행 수요를 추정하기 위해서는 해당 통행을 유발한 목적의 특성을 규명해야 한다. [4] 이러한 점에서 고령자의 통행 특성 규명은 65세 미만의 비고령자와는 구별되어야 한다. 왜냐하면 두 그룹간의 통행 활동은 매우 상이하기 때문이다.

우선 고령자는 사회·경제적 활동에 많은 제약이 따르며 비교적 여유로운 시간을 활용한 여가 및 오락, 친목 모임 등의 목적 통행이 활발하다. 이러한 현상은 2010년 수행된 전국 여객 기종점 통행량 조사 결과에서 확인할 수 있다. 60세에서 69세 통행자의 출근목적(18.4%), 업무(5.8%) 통행의 비중은 비고령자에 비해 낮은 반면, 쇼핑(5.7%)과 여가/오락/친교(5.4%) 통행의 비중은 상대적으로 높게 나타난다. 또한, 신체적, 금전적 환경의 변화로 활동 반경이 좁아짐에 따라 통행시간과 통행거리 등이 전반적으로 감소하게 된다. [3]

이러한 현상은 개별 통행자의 통행시간예산에서도 발견된다. Zahavi(1979)에 의해 처음 제안된 통행시간예산(travel time budget, TTB)이라는 개념은 통행자가 하루 동안 통행에 소비하는 총 통행시간을 의미한다. 일반적으로 교통수단의 발달과 생활양식의 변화에도 통행시간예산은 2시간 내외로 비교적

일정한 수준을 유지한다고 알려져 있다. [5] 단, 개인이나 가구의 특성, 활동시간, 거주지 특성에 따라 집단 간 차이는 일부 발생할 수 있다. [6] 이러한 측면에서 고령자의 통행시간예산은 기존에 연구된 통행시간예산의 특성과 다를 것으로 예상된다. 가구 통행실태조사 자료를 살펴보면 2002년과 2006년의 연령별 통행시간에서도 20대 통행시간예산은 약 110분이며 나이가 증가할수록 통행시간은 점차 감소하는 것으로 나타났다. 특히 70세 이상은 약 75분으로 급격히 감소하는 점을 확인할 수 있다. [6] 또한 2002년, 2006년, 2010년 2010년의 고령자 총통행시간은 약 75분에서 88사이에 분포하고 있으며 이러한 추세가 지속된다는 점에서 고령자의 통행시간예산도 약 80분 내외에서 크게 변화하지 않는다는 점을 확인할 수 있다.

이러한 관점에서 본 연구는 고령자에 주목하여 통행시간예산의 영향 요인을 규명하고자 한다. 특히 통행시간예산을 통행목적별로 구분하여 목적별 통행시간에 영향을 미치는 요인을 각각 밝혀내고자 하였다. 분석 모형으로는 시계열 변화와 무관하게 총 통행시간은 비교적 일정하다는 점에서 각 목적별 통행시간을 통행자의 특성에 맞게 할당한다는 개념을 구현하기 위해 총량의 제약 하에 각 모형의 종속변수간의 상호 영향관계를 고려할 수 있는 SUR(seemingly unrelated regression) 모형을 채택하였다.

2. 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 서울특별시로 한정하였다. 서울특별시는 모든 사회·경제적 기능이 집중된 도시로 매우 다양한 통행 행태가 발견되며 표본의 양과 질이 가장 우수하다는 장점이 있다. 또한 버스 및 도시철도 등의 대중교통망이 서울 각 지역을 거미줄처럼 연결하며 환승 연계 시스템 또한 훌륭히 갖추어져 있기 때문에 상대적으로 고령자의 통행 활동이 활발하다는 점이 특징이다.

시간적 범위는 공신력 있는 기관에서 조사된 2010년 가구통행실태조사 자료를 활용하였다는 점에서 2010년으로 설정하였다. 본 연구가 수행된 시

점과는 다소 차이가 있으나 체계적인 과정을 통해 수집된 검증된 자료라는 점과 구득 가능한 최신 자료의 조사시기가 2010년이라는 점에서 2010년 조사 자료 활용은 타당하다고 판단된다.

본 연구의 흐름은 다음과 같다. 우선 통행시간예산을 다룬 선행 연구의 검토를 통해 연구의 동향과 활용변수, 분석 모형 등을 종합적으로 파악하였다. 이후 기존 연구의 한계점을 도출한 뒤, 본 연구의 차별성을 제시하였다. 그리고 고령자의 통행시간예산을 추출하기 위한 표본 자료에 해당되는 가구통행실태조사의 기초통계분석을 수행하고 고령자의 통행시간예산과 관련된 영향 변수들을 다양한 경로를 통해 수집하였다. 이렇게 수집된 변수는 특성에 맞게 개인, 가구, 도시 특성으로 분류하였다. 이후 수집된 변수를 바탕으로 SUR모형을 활용해 고령자의 통행시간예산 모형의 개발 및 분석을 수행하였다. 마지막으로는 분석 결과를 바탕으로 본 연구의 핵심결과 및 시사점을 통해 행태 측면에서 요약 정리하였으며 향후 연구방향을 간단히 제시하였다.

II. 선행 연구 및 이론 검토

1. 선행 연구 검토

1970년 후반부터 주목받은 통행시간예산은 시계열 분석을 통해 교통수단의 발달과는 상관없이 일정 수준에 머물러 큰 변동이 없다는 점이 발견되었다. [5] Marchetti(1994)는 자동차가 본격적으로 도입되기 이전 시기부터 도입된 이후까지 인간이 하루에 약 1시간 정도를 통행에 할당한다는 사실을 밝혔으며 Fraire(2006)는 하루 중 약 5%를 통행에 사용한다고 주장하였다. [7, 8]

이러한 사실은 다양한 지역의 사례 분석을 통해 구체적으로 증명되었다. 영국의 Kingston지역과 London은 도시 규모가 약 20배 차이 나는데 반해 두 지역의 통행시간예산의 규모는 거의 대등하였다(Zahavi, 1979). [9] 미국의 경우에는 전국단위실태조사 결과에서도 1954년부터 1990년까지의 통행시간예산은 매우 유사한 것으로 나타났으며(Levinson

and Kumar) 미네소타 주의 도시에서도 통행시간예산의 일관성을 확인하였다(Barners, 2001). [10] Schafer와 Victor(2000)는 전 세계 주요 도시를 대상으로 연구한 결과, 일일 통행시간이 약 1시간 정도로 나타나는 사실을 확인하였다. [10, 11]

이러한 통행시간예산의 일관성을 검증하는 연구에서 한 단계 나아가 통행시간 예산에 대한 영향요인을 규명하는 연구도 함께 수행되었다. Prendergast와 Williams(1981)는 특정 그룹 별로 통행시간예산의 차이를 검토한 결과, 가구의 소득과 차량 보유 대수에 따라 통행시간예산은 변화하는 것으로 나타났다. 성별, 거주지 특성에 따라 각기 다른 통행시간 예산을 갖는 점을 분석하였다. [12] 국내에서는 가구통행실태조사 자료를 활용해 시계열 변화에 따른 통행시간예산의 변화를 검토한 연구가 수행되었다(추상호, 2011). 하루기준 총 통행시간은 2002년 79.29분, 2006년 80.47분으로 통행시간 예산은 약 1시간 30분 정도로 나타났다. 직업과 성별, 나이에 따라 일부 편차가 존재하기는 하였지만 전반적으로 통행시간예산을 포함한 통행 특성은 큰 변화가 없다는 점을 확인하였다. [13] 이와 함께 통행시간예산의 영향요인을 규명하는 연구도 수행되었다(박용덕, 2007; 김태호, 2009; 전인재, 2010). 영향 요인 규명을 위해서는 CART와 CHAID 분석이 활용되었다. 분석 결과 나이, 주택종류, 직업 등의 변수가 영향 변수로 도출되었다. 나이 변수는 19세를 기준으로 성인이 되는 시점에서 통행시간예산이 크게 변화하는 것으로 나타났다. 특히 여가목적 통행의 경우에는 건강 상태, 차량소유여부, 가구 소득 등의 변수가 유의미한 영향을 끼치는 것으로 분석되었다. [14, 15, 16]

이와 같이 국내외에서 수행된 통행시간예산에 대한 연구는 단순히 총 통행시간예산의 영향요인을 규명하는데 그치고 있다. 관련 연구에서는 나이, 성별, 소득, 거주환경 등의 요인이 통행시간예산에 영향을 끼치는 것으로 제시하고 있다. Metz(2004)는 총 통행시간예산이 특정 그룹에서 다르게 나타날 수는 있지만 거시적인 관점에서는 큰 변동이 없기 때문에 교통계획 분야에서는 통행시간 변수가 상수

로 취급되어야 한다고 주장한 사례도 있다. [17]

단, 거시적인 관점에서는 총 통행시간이 일정하다 하더라도 통행시간예산을 구성하는 목적별 통행시간예산은 그룹 특성에 따라 매우 다양하게 나타날 수 있다. 이러한 점에 착안하여 본 연구는 목적별 통행시간 예산의 영향요인 규명에 초점을 맞추고자 한다. 고령자의 목적별 통행시간예산의 특성을 분석하고 영향요인을 도출하는 연구는 고령자의 통행 행태를 파악하고 이해하는데 중요한 단초를 제공할 수 있을 것이다.

2. 모형의 이론적 검토

영향요인 규명을 위한 분석 방법론으로는 모형의 오차항 간의 상관관계를 고려할 수 있는 SUR(seemingly unrelated regression) 모형을 채택하였다. Zellner에 의해 1962년에 제안된 SUR모형은 몇 개의 회귀방정식(regression equations)으로 구성된다. [18] 무상관모형으로 지칭되는 SUR모형은 동일 시점에서 구축된 추정모형 간의 오차 항이 서로 상관관계에 놓여 있을 경우에 활용된다. 이러한 모형의 구조는 외견상으로는 차이가 없기 때문에 무상관모형이라 불린다. [19] SUR모형은 각 수단별 수요를 독립적으로 추정할 때 보다 효율적인 결과를 보장한다(Baum, 2006; Min and Choi, 2012). [20, 21]

이러한 점에서 고령자의 목적별 통행시간예산의 영향요인을 규명하는 본 연구에 SUR모형은 매우 적합하다. 통행자의 통행시간 예산은 2시간 내외로 비교적 일정하며 통행자는 한정된 통행시간을 각각의 목적 활동을 위해 적절히 분배하게 된다. 따라서 각 목적별 통행시간 모형의 오차항은 상관관계를 가지게 되며 이를 고려하지 않을 경우, 모형의 설명력은 감소하기 때문이다.

SUR모형의 일반적인 구조는 다음과 같다. 우선 y 를 종속변수, x 를 설명변수로 갖는 회귀방정식이 식 (1)과 같이 정의된다. 이러한 관계를 갖는 표본이 n 개만큼 관찰되었을 때 우리는 식 (2)와 같이 매트릭스 형태의 연립방정식 구조를 정의할 수 있다.

$$y_i = \beta x_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & X_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & X_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

이러한 구조상에서 일반적인 회귀 모형은 오차항인 ϵ_i 가 상호 독립적이라 가정하지만 자료의 성격에 따라 상호 연관성(correlation)을 갖게 되는 경우도 있다. 이러한 경우, 통상적인 통상최소제곱(OLS, ordinary least square)을 통해 추정한다면 오차항의 상호 연관성을 고려하지 못해 모형의 설명력은 감소하게 된다. [19] 따라서 통상최소제곱법에 비해 보다 효율적인 일반최소제곱(GLS, generalized least square)이 SUR모형 추정에 활용된다.

III. 자료의 수집

1. 가구통행실태조사

가구통행실태조사는 개별 가구의 가구 특성과 개별 가구원의 특성 및 통행기록에 대한 조사로 응답자의 self-survey 형태로 실시한다. 조사 내용은 가구 현황조사, 개인특성조사, 개인별 통행특성조사 등 3개로 구분된다. 가장 최근에 수행된 2010년 조사의 경우, 장거리통행특성 조사를 추가로 실시하였다.

개인특성조사에서는 나이, 성별, 거주지, 직업, 소득 등을 조사한다. 가구특성조사에서는 총 가구원 수, 차량 보유여부, 미취학 아동 수, 대중교통 접근성 등을 조사한다. 통행특성조사에서는 가구 구성원 모두의 조사 전일 하루 동안 통행을 빠짐없이 조사한다. 조사 항목은 출발지 및 목적지, 출발 및 도착시간, 이용수단, 지불요금, 유료도로 이용여부, 동승인원 등이 포함된다.

수집된 자료는 전수화 과정을 거쳐 국토개발종합계획, 국가기간교통망계획을 비롯한 다양한 교통 및 물류계획에 활용되는 기초자료인 O/D를 산출하는데 활용된다. 뿐만 아니라 응답자의 개인 및 가구 현황과 통행 특성과의 연관성을 밝히는 통행 행태 연구에 광범위하게 사용된다.

〈표 1〉. 본 연구의 활용 변수

〈Table 1〉 Dependent and independent variables in this study

Variable		Note		
Independent variable	Dependent variable	Travel time by purpose · Work, education, leisure and others.		
	Individual characteristic	Age		
		Gender	· Dummy (male:1 / female:0)	
		Driver's license	· Dummy (yes:1 / no:0)	
		Occupation	· Professional, service, unemployed and others	
	Household Characteristic	Residential type	· Apartment, townhouse, multiplex, single and others	
		Transit accessibility(m)	· Time from residence to bus/subway station	
		Car ownership	· Dummy (yes:1 / no:0)	
		No. of family member		
		No. of preschooler		
	Urban facility	Household income		
	Transportation service	Floor area of facilities(km ²)	· Residence, neighborhood, cultural, religious, retail, medical, educational, elderly, training, sports, business, accommodation, industrial facility	
			Total road area(km ²)	
			No. of bus station	
			Subway catchment area(km ²)	· Radius of influenced area is 500m
	Socio·economic indexes	Public parking lot area(km ²)		
			Population	
			Vehicle ownership per 1,000 people	
			No. of primary, second, tertiary worker	
	No. of worker related to institution			

2. 변수 수집

본 연구는 2010년 수행된 수도권 가구통행실태조사 자료 중에서 서울특별시 내에 거주하는 고령자의 통행 자료만을 수집하였다. 고령자는 2010년 기준 65세 이상 성인을 의미한다. 총 표본 수는 39,791개이며 가구통행실태조사에서 수집된 가구 및 개인특성 자료와 함께 2010년 토지이용 현황과 관련된 도시 시설 지표 변수를 추가해 표 1과 같이 변수를 구축하였다.

종속변수는 목적별 통행시간으로 업무, 교육, 여가, 기타 등 4개 목적으로 구분하였다. 2010년 가구통행실태조사 자료는 총 10개 목적으로 구분되나 본 연구에서는 유사한 특성의 목적통행을 그룹화하여 업무관련, 교육관련, 여가관련, 기타 등 총 4개 목적으로 재분류하여 제시하였다.

독립변수로는 고령자의 목적별 통행 행태에 영향을 끼칠 수 있는 개인 특성, 가구 특성, 도시 시설 특성, 대중교통 서비스, 사회·경제지표 변수 등

을 선정하였다. 개인 및 가구 특성 변수는 가구통행실태조사 자료에서 추출하였다. 시설별 연면적 변수는 2010년 토지이용 현황 자료를 활용해 구축하였다. 시설 분류는 건축법 시행령을 참고하였으며 고령자의 목적별 통행에 영향을 끼칠 수 있는 관련 시설만을 선별하였다. 대중교통 서비스 변수는 토지이용 현황 자료와 GIS 자료를 활용해 구축하였다. 특히 지하철 역세권 면적 변수는 GIS상에서 해당 역 기준 반경 500m의 면적을 합산하여 산출하였다. 사회·경제지표 변수는 통계청에서 발표한 2010년 현황을 참고하여 구축하였다.

3. 기초통계분석

종속변수를 포함한 주요 변수에 대한 기초통계분석을 수행하였다. 우선 고령자의 총 통행시간은 약 80분으로 나타났다. 2002년과 2006년 고령자의 총 통행시간이 75~88분에 분포한다는 점에 비추어 볼 때 통행시간예산은 시계열 변화에 큰 영향을 받

〈표 2〉 기초통계분석
 〈Table 2〉 Descriptive analysis

Variable		Average	S.D
Travel time	Total	79.34	45.12
	Work	38.05	37.94
	Education	28.18	24.27
	Leisure	36.86	38.40
	Others	37.28	34.29
Age		72.63	6.81
No. of family members		3.55	1.51
No. of preschool children		0.08	0.30
Access time to subway (min)		10.96	7.88
Access time to bus (min)		5.53	3.69
Neighborhood (I) facility (km ²)		0.09	0.07
Neighborhood (II) facility (km ²)		0.09	0.09
total road area (km ²)		0.35	0.21
No. bus station		35.35	20.56
Subway catchment area(km ²)		0.71	0.47

지 않는 것으로 판단된다.

목적별 평균 통행시간은 교육관련 목적 통행을 제외한 목적 통행의 시간은 30분대 후반으로 유사하게 나타났다. 업무관련 통행의 통행시간은 38분으로 가장 길며 그 뒤를 기타, 여가관련 목적통행이 차지하였다. 교육은 고령자 활동과 가장 동떨어진 활동이라는 측면에서 통행시간예산의 비중이 가장 낮은 것으로 분석된다.

고령자의 평균연령은 72세로 나타났다. 평균 가구원수는 3.5명인데 반해 미취학 아동은 거의 없는 것으로 나타나 3대가 함께 거주하는 유형은 드문 것으로 분석된다. 대중교통과의 접근시간은 지하철은 약10분, 버스는 약5분 소요되는 것으로 나타나 버스 수단의 접근성이 지하철보다 양호하다고 판단된다. 근린시설의 면적은 1종과 2종 구분 없이 약 평균 0.09km²인 것으로 나타났다. 총 도로면적은 0.35 km²이며 평균 정류장 수는 35개, 지하철 역세권 면적의 평균은 0.71km²이다.

IV. 고령자의 통행시간예산 모형의 개발

총 4개 목적에 대한 통행시간예산 모형을 개발한 결과는 표2와 같다. 전반적으로 개인 및 가구 특성 변수가 유의미한 변수로 나타난 점을 확인할 수 있

다. 모형의 설명력은 0.24~0.55에 분포하는 것으로 나타났다. 또한 분산팽창계수(variance inflation factor, VIF)를 검토한 결과, 통계적으로 유의한 변수의 분산팽창계수 값은 4이하로 나타나 모형의 설명변수로 활용됨에 무리가 없는 것으로 판단되었다.

출근, 업무, 귀사 등의 목적 등이 포함된 업무통행의 통행시간예산 모형에서는 설명력은 약 49%에 이르며 성별, 운전면허증 유무, 직업, 주거형태, 1종 근린시설, 업무시설 등의 변수가 유의미한 것으로 나타났다. 고령자 특성상 업무와 관련된 통행의 비중은 65세 미만 비고령자에 비해 그 중요도가 낮을 수밖에 없다. 남성은 여성보다 평균 약 2분정도 업무통행시간을 더 할당하는 것으로 나타났으며 운전면허를 보유했을 경우 약 3분 더 통행시간에 할당하는 것으로 나타났다. 전문직종에 종사하는 고령자의 경우에는 타 직종을 보유한 고령자보다 활발한 업무 관련 통행을 하는 것으로 나타났다. 주거형태에서는 단독주택에 거주하는 고령자가 4분 정도를 통행시간에 더 할애하는 것으로 나타났다. 또한 대중교통 접근성 측면에서는 지하철역까지의 접근이 용이할수록 통행시간예산은 감소하는 것으로 나타났다. 도시 시설 특성 중에서는 1종 근린시설과 업무시설의 연면적이 업무관련 통행시간예산에 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 1종 근린시설의 면적이 넓을수록 고령자의 통행시간예산은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 근린시설에 종사하는 고령자의 접근성이 향상되는데 따른 현상으로 분석된다. 업무시설의 연면적은 고령자의 업무관련 통행시간예산을 증가시키는 것으로 나타났다.

등교 및 학원 통행 등을 의미하는 교육목적 통행은 일부 고령자를 제외하고는 상대적 비중이 매우 낮은 목적통행이다. 모형의 설명력은 채 30%에 미치지 못하는 것으로 나타났으며 유의한 독립변수의 개수도 가장 낮은 6개로 나타났다. 정산결과를 살펴보면 여성이 남성보다 교육관련 통행에 약 2분을 더 할애하는 것으로 나타났다. 또한 특정 직업이 없는 그룹의 교육 관련 통행시간은 타 그룹에 비해 약 4분 정도를 덜 소비하는 것으로 나타났다.

〈표 3〉 고령자의 목적별 통행시간예산 추정모형

〈Table 3〉 Estimation results for elderly travel time budget by purpose

Variable		Work	Education	Leisure	Others	
Constant		29.142**	13.158**	34.155**	63.351**	
Individual characteristic	Age		-1.868	-0.842*		
	Gender	2.680*				
	Driver's license	3.408*				
	Occupation	Service	-6.893*		-4.042*	
		Unemployment	-6.308*	-4.338*	-9.886*	
Others		-11.506**				
No. of family member				2.381**	1.982*	
No. of preschooler					4.259**	
Household characteristic	Residential type	Townhouse				
		Multiplex		-1.985*		
		Single	4.012*		2.682*	1.056*
		Others		-2.062*	-3.120*	
Household income				5.860**		
Access time to subway station		0.368*				
Access time to bus station					-0.846*	
Urban facility (floor area)	Single house				6.446**	
	Apartment house			4.607**		
	Neighborhood(I) facility		-30.560**		20.629*	
	Neighborhood(II) facility				16.401*	
	Cultural and meeting facility					
	Religious facility				2.184*	
	Retail facility					
	Medical facility					
	Educational facility					
	Elderly facility				3.668*	2.150*
	Training facility					
	Sports facility				21.041**	
	Business facility		50.941*			
	Accommodation facility					
Transportation infrastructure	Total road area(km ²)			0.485*		
	No. of bus station				0.086*	
	Subway catchment area(km ²)					
	Public parking lot area(km ²)					
Socio · economic Index	Population				0.285*	
	Vehicle ownership per 1,000 people			0.064*		
	No. of worker					
No. of worker related to institution			0.026*			
<i>Adjusted R²</i>		0.486	0.248	0.542	0.401	

Note : ** means p < 0.01 and *means p <0.05.

주거 형태별로는 아파트나 단독주택에 거주하는 고령자 계층이 교육관련 통행에 투자하는 시간이 많은 것으로 나타났다. 또한 고령자 특성상 등교 관련 통행보다는 학원 관련 통행이 대부분을 차지한

다는 점에서 학원 관련 특성 변수가 일부 유의미한 변수로 도출되었다. 학원 종사자수가 많은 지역에 거주하는 고령자의 교육관련 통행시간이 증가하는 경향을 발견하였다. 이는 고령자가 교육관련 통행

을 수행함에 있어 해당 거주지 근처의 시설을 이용한다는 점을 간접적으로 시사한다.

친교 및 오락, 쇼핑 등의 여가목적 통행의 통행시간예산 모형은 설명력이 가장 뛰어나며 다양한 요인에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 모형의 설명력은 0.542이며 개인 특성, 가구 특성, 도시 시설 지표, 교통 인프라, 사회·경제지표 등의 요인이 고르게 영향을 끼치는 것으로 나타났다.

우선 남성은 여성에 비해 여가목적 통행에 할당하는 시간이 적은 것으로 나타났다. 은퇴 이후 남성의 사회적 활동이 감소하게 된 데 따른 결과로 해석된다. 직종에 따른 통행시간예산을 검토한 결과, 전문직에 종사하는 고령자의 타 직종을 가진 고령자에 비해 왕성한 활동을 펼치는 것으로 나타났다. 전문직 종사자는 정기적인 소득이 있다는 점에서 금전적 지출이 요구되는 쇼핑 및 여가, 친교목적 통행의 비중이 높은 것으로 분석된다. 이러한 맥락에서 가구의 총 소득이 많고 단독주택에 거주할수록 여가목적 통행시간예산이 증가하는 현상도 동일하게 해석할 수 있다.

도시 시설 지표에서는 여가목적 통행과 관련된 근린시설, 종교시설, 노유자시설, 운동 시설 등이 여가목적 통행의 통행시간예산에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 통해 운동, 친목, 쇼핑 등의 여가목적 통행이 비교적 가까운 범위 안에서 이루어진다는 점을 간접적으로 확인할 수 있다.

마지막으로 배웅, 귀가, 기타목적 통행 등이 포함된 기타목적 통행시간예산 모형은 약 40%의 설명력을 갖는 것으로 나타났다. 목적 특성 상, 대중교통 접근성과 가구원수 및 미취학 아동수 등의 변수가 유의한 것으로 분석되었다. 가구원수가 1명 증가하거나 미취학 아동수가 1명 증가하면 기타목적 통행시간은 각각 2분과 4분씩 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 귀가 및 배웅 목적 통행의 특성을 대변한다. 또한 버스 수단의 접근성이 떨어질수록 기타목적 통행에 할애하는 비중이 높아지는 것으로 나타났다.

V. 결론

1. 요약 및 시사점

본 연구는 개별 통행자의 하루 동안 소비하는 총 통행시간을 통행시간예산 관점에서 접근하여 목적별 통행시간예산의 영향요인을 각각 규명하고자 하였다. 통행시간예산을 다룬 연구는 과거에도 다양하게 수행되었으나 이를 목적별로 검토한 연구는 매우 미흡하다는 측면에서 본 연구는 기존 연구에서 밝히지 못한 목적별 영향요인을 규명하였다는 점에서 차별화된다. 본 연구의 결론 및 시사점은 다음과 같다.

첫째, 총 통행시간은 비교적 일정하다는 통행시간예산의 개념을 바탕으로 목적별 통행시간의 영향관계를 고려할 수 있는 SUR모형을 활용해 오차항간의 상관성을 고려하였다. 특정 목적의 통행시간이 증가하게 될 경우, 총 통행시간이 일정하기 때문에 타 목적의 통행시간은 상호 연관 관계 속에서 감소하게 된다. 따라서 이러한 관계는 일반적인 선형 회귀모형이 아닌 오차항간의 영향관계를 고려할 수 있는 SUR모형 도입이 필요하며, 도입 결과 각 목적별 다양한 요인을 도출하였다.

둘째, 고령자에게 있어 여가관련 목적 통행의 비중이 높으며 영향 요인이 매우 다양한 것으로 분석되었다. 이는 앞서 언급하였듯이 높은 비중을 차지하는 고령자의 여가관련 목적통행의 중요성을 뒷받침하는 중요한 분석 결과이다. 특히 소득을 비롯한 경제적 수준을 대변하는 관련 지표가 여가목적의 통행시간예산에 큰 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 여가목적에 해당되는 쇼핑, 친교 및 오락 등의 통행은 금전적 지출이 수반되는 통행이라는 점에서 이러한 결과는 타당하다고 판단된다.

셋째, 직장에서 은퇴하거나 특정 직업이 없는 그룹의 통행은 타 그룹에 비해 매우 소극적인 점을 확인할 수 있다. 특히 남성에 비해 여성의 통행 활동이 활발한 것으로 분석되었다. 이는 주로 직장에서 일과 대부분을 소비하는 남성의 활동 영역이 은퇴 이후 상당수 제한됨을 간접적으로 암시한다. 따

라서 남성의 활동을 촉진할 수 있는 다양한 사회활동 프로그램을 개발하고 운영하여 고령자의 사회적 참여도를 상승시킬 필요가 있다.

결론적으로 고령화 사회에 접어들게 됨과 동시에 고령자의 사회·경제적 활동이 주목받게 된 현 시점에서 고령자 특성과 관련된 다양한 영향 요인의 규명은 향후 통행수요를 예측함에 있어 선행되어야 할 연구라 할 수 있다. 특히 통행목적 중에서 정기적인 통행으로 비교적 추정이 용이하고 큰 비중을 차지하는 출근, 업무, 등교 등의 목적 통행은 고령자 관점에서는 상대적 비중이 매우 낮기 때문에 기존의 통행수요 예측 방법론과는 차별화되는 접근이 필요하다. 본 연구를 통해 밝혀진 것처럼 고령자의 통행시간, 나아가 통행수요를 예측함에 있어 여가관련 통행에 대한 비중을 높일 필요가 있으며 이를 통해 보다 객관적으로 합리적인 통행수요 예측이 가능할 것이다. 아울러 스마트기기의 보급이 일반화된 현재 시점에서 이를 활용하여 고령자의 통행특성을 상세하게 수집할 수 있는 방법론이 제안된다면 본 연구를 포함한 통행 행태 연구를 통해 보다 많은 시사점이 도출될 것으로 기대한다.

2. 향후 연구방향

본 연구는 자료 구득 상의 한계점과 분석 방법론 측면에서 다음과 같은 한계점을 갖는다. 따라서 이를 보완한 추가적인 연구의 수행을 통해 한계점을 극복하고 보다 다양한 분석 결과를 이끌어 낼 수 있을 것이다.

우선적으로 65세 미만 비고령자의 통행시간예산 모형과의 쌍대비교가 필요하다. 특히 통행목적별 비중이 상이한 두 그룹간의 영향 요인을 상호 비교하는 연구는 다양한 사실과 시사점을 이끌어 낼 수 있을 것이다. 이와 함께 개별 통행의 출발 및 도착지 특성을 고려할 수 있는 연구 방법론이 필요하다. 본 연구에서 활용한 도시 시설 및 교통 인프라 등의 변수는 개별 통행의 출발 및 도착지 특성이 아닌 거주지를 기준으로 구축한 변수이다. 따라서 개별 통행의 현실적인 특성을 모두 고려하기에는 다

소 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 개별 통행의 특성을 반영할 수 있는 변수 구축 방법론이 제안되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] S. H. Choo, J. I. Song and B. S. Kwon, "Exploring Key Factors Influencing Travel of the Elderly: A Case of Seoul Metropolitan Area", *Journal of Korea Planners Association*, vol. 46, no. 2, pp.235-250, Apr. 2011.
- [2] S. E. Seoh, J. H. Jeong and S. G. Kim, "Analysis of Elderly Travel Characteristics and Travel Behavior with Daily Activity Schedules (the Case of Seoul, Korea)", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 24, no. 5, pp.89-108, Aug. 2008.
- [3] D. S. Yun and Y. H. Ahn, "Analysis of the Elderly's Travel Characteristics and Travel Behavior", *Journal of Korea Planners Association*, vol. 37, no. 7, pp.91-107, Dec. 2003.
- [4] J. H. Rho, "Transportation Planning - Travel Demand Theory and Model, 2nd edition", Nanam, 2012.
- [5] Y. Zahavi, "UMOT Project", Prepared for US Department of Transportation, Washinton DC and Ministry of Transport, Federal Republic of Germany, Bonn. Report DOT-RSPA-DPB-20-79-3, Aug. 1979.
- [6] P. L. Mokhtarian, "How derived is the demand for travel? Some conceptual and measurement considerations", *Transportation Research A*, pp.695-719, 2001.
- [7] C. Marchetti, "Anthropological invariants in travel behavior, Technological Forecasting and social change", pp.75-88, 1994.
- [8] M. Fraire, "Multiway data analysis for comparing time use in different countries-application to time budgets at different stages of life in six european

- countries", *Electronic International Journal of Time Use Research*, pp.88-109, 2006.
- [9] D. Levinson and A. Kumar, "Activity, travel and allocation of time", *APA Journal Autumn*, pp. 458-470, 1995.
- [10] G. Barnes, "Population and Employment Density in Large U.S Cities", Minesota Department of Transportation, 2001.
- [11] A. Schafer, D. G. Victor, "The future mobility of Work Population", *Transport Research A*, pp. 171-205, 2000.
- [12] L. S. Prendergast and R. D. Williams, "Individual travel budgets", *Transportation Research A*, pp.39-46, 1981.
- [13] S. H. Choo and S. W. Na, "Exploring Characteristics on travel time budget: A Case study of Seoul Metropolitan Area", *Journal of Korean Urban Management Association*, vol. 24, no.2, pp.3-22, Jun. 2011.
- [14] Y. D. Park, *An Analysis of the Affective Factors in Travel Time Budget*, Master's degree, Hanyang University, 2007.
- [15] T. H. Kim, J. J. Park, K. Y. Lee and Y. D. Park, "Analysis and Estimation of Factors Affecting Travel Time Budget", *Journal of Korean Society of Road Engineers*, vol. 11, no. 3, pp.13-21, Sep. 2009.
- [16] I. J. Jeon, *A Study on the Factors Affecting Leisure Time Budget*, Master's degree, Hanyang University, 2010.
- [17] D. Metz, "Travel Time Constraints in Transport Policy", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers*, pp.99-105, 2004.
- [18] Z. Arnold, "An efficient method of estimating seemingly unrelated regression equations and tests for aggregation bias", *Journal of the American Statistical Association*, no. 58, pp.348-368, 1962.
- [19] K. W. Shin and K. C. Choi, "Analyzing the Relationship Between Precipitation and Transit Ridership Through a Seemingly Unrelated Regression Model", *Journal of Korean Society of Transportation*, vol. 32, no. 2, pp.83-92, Apr. 2014.
- [20] C. F. Baum, *An Introduction to Modern Econometrics Using Stata*, Stata Press, 2006.
- [21] I. S. Min and P. S. Choi, *Advanced Panel Data Analysis*, The Korean Association of STATA, Jiphil Press, 2012.

저자소개



최 성 택 (Choi, Sung-Taek)

2014년 8월 ~ 현 재 : 홍익대학교 과학기술연구소 연구위원
2012년 3월 ~ 2014년 8월 : 대진대학교 도시공학과 교통분야 강사
2014년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학박사
2011년 2월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학석사
2009년 2월 : 한양대학교 공과대학 도시공학과, 공학사



김 수 재 (Kim, Su-Jae)

2015년 3월 ~ 현 재 : 홍익대학교 대학원 도시계획과 석사과정
2015년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학전공, 공학사



장 진 영 (Jang, Jin-Young)

2014년 3월 ~ 현 재 : 홍익대학교 대학원 도시계획과 박사과정
2003년 10월 ~ 2014년 2월 : (주)에이디엘이앤씨 차장
2012년 8월 : 서울시립대학교 도시과학대학원 교통관리전공, 공학석사
2004년 2월 : 홍익대학교 공과대학 도시공학전공, 공학사
e-mail : mymyjy@empal.com



이 향 숙 (Lee, Hyang-Sook)

2014년 8월 ~ 현 재 : 인천대학교 동북아물류대학원 교수
2011년 10월 ~ 2014년 8월 : 홍익대학교 환경개발연구원 연구교수
2011년 10월 : Rutgers, The State University of New Jersey 토목 및 환경공학과 (Ph. D)
2002년 5월 ~ 2007년 7월 : 한국교통연구원 연구원
2002년 2월 : 한양대학교 대학원 교통공학과, 공학석사
1999년 2월 : 한양대학교 교통공학과, 공학사



추 상 호 (Choo, Sang-Ho)

2010년 9월 ~ 현 재 : 홍익대학교 건설도시공학부 도시공학전공 교수
2009년 4월 ~ 2010년 8월 : 한국교통연구원 연구위원/국가교통DB 센터장
2005년 1월 ~ 2005년 7월 : 한국교통연구원 책임연구원
2004년 12월 : University of California, Davis 토목 및 환경공학과(교통공학전공) (Ph. D)
1995년 8월 : 한양대학교 대학원 도시공학과, 공학석사
1989년 2월 : 한양대학교 공과대학 도시공학과, 공학사