



통행시간예산의 요인분석 및 추정

Analysis and Estimation of Factors Affecting Travel Time Budget

김 태 호* 박 제 진** 이 기 영*** 박 용 덕****
 Kim, Tae-Ho Park, Je-Jin Lee, Ki-Young Park, Yong-Duk

Abstract

The traveler's travel pattern has significantly changed due to the social and economic changes. The travel time among the traveler's pattern is the limited resource. The travelers are trying to maximize the utility of travel with the least travel cost. So, the travelers travel with their own travel time budget in mind, which they can pay or choose to pay for the optimal maximization of the utility of the individuals. This research is to group and extract the specific factors which affect the travel time budget by utilizing the CART analysis method, which enables the analysis of traveler's characteristics and their interrelationship based on the data collected from "2002 Household Travel Practice Research" and then try to derive a model for estimating the traveler's travel time budget. The result of CART analysis shows that the factors which affect the travel time budget include the traveler's age, size of house, type of house, type of employment, job and relation to the head of household. Considering the affecting factors derived, I developed an estimation model. From that model, we found that the age, size of house and type of house were positively (+) related to the travel time budget while the home-working people who have less travel frequency as a type of employment were negatively (-) related to it. In particular, from the point of type of job, the housewives, children not yet old enough to attend schools and people who are working in the agricultural, or marine product industries were found to have the negative (-) value while the people who have the administrative, office, management jobs were found to have the positive (+) value.

Keywords : *travel time budget(TTB), household travel practice research, CART*

요 지

사회·경제적 변화에 따라 통행자 패턴은 상당한 변화를 가져왔다. 통행자 패턴 중 통행시간은 통행자에게 제한된 자원에 해당한다. 통행자들은 이 제한된 자원을 자신의 활동에 적절히 투입하여 효용을 극대화 하려고 한다. 즉 통행에 대해서 지불할 수 있는 혹은 개인의 효용극대화를 위해 선택할 수 있는 고유의 통행시간예산을 가지고 통행한다. 본 연구는 『2002년 가구통행실태조사』에서 수집된 통행자 특성 변수들을 토대로 상호관련성 및 특성분류가 가능한 CART 분석방법을 이용하여 통행시간예산에 영향을 미치는 특정 요인에 대한 그룹화 및 추출화를 수행하며, 그에 따른 통행자 통행시간예산 추정 모형을 도출하고자 하였다. CART 분석 결과, 통행시간예산에 영향을 미치는 요인으로는 나이, 주택규모, 주택종류, 고용형태, 직

* 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 박사후연구원(E-mail : traffix@hanmail.net)
 ** 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원, 교신저자
 *** 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 책임연구원
 **** 비회원 · 코리아 인프라스트럭처 민자사업팀 대리



업, 세대주 관계 등으로 나타났고, 도출된 영향요인들의 특성을 고려하여 추정모형을 개발하였으며, 그 결과 나이, 주택규모, 주택종류가 전반적으로 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 고용형태에서 상대적으로 통행의 빈도가 낮은 재택근무가 음(-)의 값으로 나타났다. 특히, 직업의 경우 주부·무직·미취학아동과 농업·어업·수산업에 종사하는 사람이 음(-)의 값을, 행정·사무·관리직이 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타났다.

핵심용어 : 통행시간예산, 가구통행실태조사, 의사결정나무법(CART)

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

최근 급격한 자동차 이용의 증가, 경제 구조의 변화, 노령인구의 증가 등과 같은 사회·경제적 변화는 가구통행자들의 패턴에 상당한 변화를 주고 있다. 통행자의 패턴변화는 교통계획과 수요에 중요한 요인으로 작용하며, 통행수요의 정확성 확보와 관리를 위해서는 통행행태 변화의 상호영향요인 규명을 파악할 필요가 있다.

통행행태 파악을 위해서는 통행시간의 변화를 검토하는 것이 필요한데, 통행자들은 제한된 자원을 자신의 사회·경제활동에 적절히 투입하여 자신의 효용을 극대화하려고 하는 경향이 있기 때문이다. 즉 통행자는 통행에 대해서 지불할 수 있거나 개인 효용극대화를 위해 선택할 수 있는 통행시간예산(Travel Time Budget : TTB)¹⁾을 가지고 통행한다. 통행시간예산과 관련된 선행적 연구인 Zahavi(1980)는 통행시간예산은 여러 활동(출근, 등교, 쇼핑, 여가 등)들을 수행하기 위해 소요되고 통행자에 의해 조정되며, 통행자의 개인 특성, 가구 특성, 목적 활동 등이 가지고 있는 요인에 의해서 영향을 받는다고 제시하고 있다. 이에 반해 통행시간예산에 관한 국내 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 실정이며, 국외의 경우도 개념 정의 및 문헌고찰 수준의 연구가 대부분이다. 따라서 본 연구는 국외의 통행시간예산 영향요인

들을 1차적으로 고찰하고, 고찰된 내용을 국내에 적용해 봄으로써 통행시간예산에 대한 실증분석을 수행하려고 한다. 이를 위해 본 연구에서는 『2002년 가구통행실태조사』 자료를 기반으로 하여 연구를 진행하며, 가구통행실태조사 자료와 같이 상당히 많은 표본 수를 가지는 자료의 특성분류를 위해 데이터마이닝(Data Mining)의 방법인 CART(Categorical and Regression Tree)²⁾를 이용하였다. CART 분석에 의해 도출된 영향요인을 기반으로 통행자 통행시간예산 추정 모형을 개발하고 시사점을 제시하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 주요 내용은 통행자 특성 변수(개인특성, 고용특성, 가구특성 등)에 따라 통행시간예산에 영향을 미치는 다양한 요인 및 영향관계 규명을 위하여 다음과 같은 단계별 내용을 연구의 방법으로 정하였다.

첫째, 국내·외 통행시간예산과 관련된 연구들을 영향변수 중심으로 고찰하고, 본 연구에 적용할 1차변수로 선택하였다.

둘째, 서울시에서 2002년 조사한 가구통행실태조사 자료를 바탕으로 통행시간예산에 영향을 주는 관련 변수위주로 재정리하였다.

셋째, 재정리된 조사 자료를 토대로 통행시간예산에 영향을 미치는 변수를 확인하고자 CART분석을 이용해 통행시간예산에 영향을 미치는 요인을 분류

1) 통행시간예산(Travel Time Budget)은 통행활동을 수행하기 위해 소요되며 통행자에 의해 조정되는 시간으로서 개인의 효용극대화를 위해서 선택할 수 있는 개인의 총 통행시간의 합을 의미함.

2) 데이터를 분류함과 동시에 선형성확인이 가능하고, 모든 변수들 중에 통행시간예산과 가장 관련이 높은 변수들 기준으로 각각의 영향변수들이 나무와 같이 가지를 치듯이 생성됨.

하였다.

넷째, CART분석을 이용하여 도출된 영향요인들의 특성을 고려하여 통행시간예산 추정모형을 도출하였다.

다섯째, 통행시간예산에 영향을 미치는 요인들에 대한 연구의 결론을 종합화하고, 향후 연구 과제를 제시하였다.

2. 선행 연구고찰

2.1 국내·외 통행시간예산 관련연구 고찰

Zahavi(1980)는 사람이 하루 동안에 갖는 일정한 통행시간예산은 가구의 사회·경제적 특성, 교통시스템의 공급, 도시 구조와 관련된 다양한 요인에 의해 영향을 미친다고 제시하였다.

Mokhtarian and Chen(2000)은 통행시간예산에 영향을 주는 영향모형을 개발하였다. 통행시간예산 모형개발을 위해 사용된 변수는 나이, 차량소유여부, 고용상태, 성별, 가구규모, 소득수준, 아동수, 직업을 이용하였다.

Krakutovki and Madre(2003)는 장기 통행시간예산을 설명하기 위해 프랑스의 Paris, Lyon, Lille 지역을 대상으로 Age-Cohorts 모형을 적용하였다. 여기서 사용된 변수는 성별, 나이, 공간적 분포(지역 특성)이다.

Mokhtarian and Chen(2004)은 개인과 가구의 특성, 목적지 활동 특성, 거주지의 특성이 통행시간예산에 영향을 준다고 하였으며, 개인의 통행시간예산은 일정하지 않다고 제시하였다.

Chen(2005)은 통행시간예산을 의무활동(생계)과 임의활동 사이의 관계를 규명하고자 하였다. 즉, 통행시간예산을 의무활동(직장활동)과 임의활동 사이의 시간할당에 초점을 두고 이에 통행을 위한 시간과 활동을 위한 시간 관계를 선형 관계로 보고 식 (1)과 같은 모형을 구축하였다.

$$\begin{aligned} &MaxV(a_m, a_d, a_t) \\ &subject\ to\ a_m + a_d + a_t = \tau, a_t + a_m b_m \\ &\quad + a_d b_d, b_m, b_d \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

여기서, a_m : 유지활동을 위한 시간소비

a_d : 임의활동을 위한 시간소비

a_t : 통행을 위한 시간소비

τ : 총통행시간

b_m, b_d : 유지와 임의활동을 시간소비 한 단위에 관련된 통행시간 단위의 수

식 (1)의 모형에서 유지활동에 관련된 변수는 쇼핑, 수면, 의료, 식사, 직장 등이 사용되었고, 임의활동에 관련된 변수는 방문, 여가, 취미, 운동 등이 사용되었다.

국내의 통행시간예산에 대한 개념 정립이 현재 이루어 지지 않은 상태이며, 관련 연구 또한 미미하거나 전무한 상태이다. 고영덕(1985)과 한국개발연구원(2001)의 공공투자관리센터에서 연구한 통행자의 1인당 시간가치에 대한 정량적인 연구만이 이루어져 있다. 또한 이러한 연구는 통행자의 개별특성을 설명할 수 없으므로 본 연구에서 제안할 통행자 통행시간예산 추정모형과 직접적인 연관관계를 가지는 국내 연구는 미흡한 것으로 판단된다.

2.2 기존 연구와의 차별성

국내·외 문헌고찰을 토대로 본 연구의 착안점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 국내·외 연구는 미흡한 실정으로, 실질적으로 통행시간예산에 대한 개념 및 영향인자 규명을 위한 시도를 제외하고는 영향 변수들에 대한 종합적인 관계 규명이 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내의 가구통행실태조사 자료에서 제공하고 있는 다양한 영향변수를 포함하여 연구를 실시하며, 향후 통행시간예산 연구의 기초자료로 제시하고자 한다.

둘째, 국외의 연구에서도 일부 변수들에 대한 정확



한 영향력, 즉, 통행시간예산에 영향을 어느 정도 미치는 지에 대한 영향력(부호, 계수)에 대한 연구가 다소 미흡하다고 할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 통행시간예산(종속변수)에 영향을 미치는 변수들의 특성을 1차적으로 파악하고 유의한 변수들을 이용하여 통행자 행태모형을 제시하여 영향력에 대한 연구도 동시에 진행하도록 한다.

3. 자료조사 및 특성분석

3.1 자료의 개요

본 연구를 위해 사용된 자료는 서울시에서 교통계획 관련 연구의 기초자료로서 종합적으로 조사·분석한 『2002 서울시 가구통행실태조사』자료³⁾를 재정리하여 활용하였다. 조사 자료는 크게 가구 자료, 가구원 자료, 개인통행 자료로 구분되며 구체적으로 표 1의 내용을 포함하고 있다.

표 1. 정리된 자료의 개요

구분	내용	비고
개인통행자료	개인총통행시간(분)	종속변수
가구특성	가구원수(명), 미취학 아동수(명), 차량보유여부(명목), 주택종류(명목), 주택규모(명), 소득(만원), 인터넷사용(명목)	독립변수
개인특성	세대주와의 관계, 동거여부(명목), 나이(세), 성별(명목), 운전면허(명목), 장애여부(명목), 직업(명목), 고용형태(명목)	

주 1: 명목척도(Nominal)는 분석시 더미(Dummy)변수로 활용함.

따라서 본 연구에서는 가구특성과 개인특성에서 통행시간예산에 미치는 요인을 찾아보는 것이기 때문에 개인 통행 자료에서 가정기반 통행인 귀가, 출

근, 등교, 학원수강, 쇼핑의 목적통행을 사용하였고, 통행수단은 제외하고 자료를 정리하였다. 또한 개인의 통행시간예산은 통행활동을 위해 하루 동안 총통행시간을 개인통행 자료(출발시간, 분/ 도착시간, 분)에서 구할 수 있다.

3.2 기술 통계분석

통행시간예산 영향변수에 대한 기술통계 분석 결과는 표 2와 같다.

표 2. 통행시간예산 입력자료 기초통계 분석

변수	통계값	평균	표준편차	중앙값	최빈치	최소치	최대치
TTTB		69.00	49.46	60	20	10	360
가구원수		3.94	0.97	4	4	1	9
미취학아동수		0.25	0.54	0	0	0	4
차량보유여부		0.84	0.37	1	1	0	1
주택종류		2.19	1.31	2	1	1	5
주택규모		26.73	12.67	25	25	0	325
주택소유형태		1.37	0.66	1	1	1	4
소득		5.36	2.51	5	5	1	10
인터넷		1.20	0.40	1	1	1	2
세대주관계		1.12	0.92	1	2	0	3
동거여부		1.01	0.09	1	1	1	2
나이		30.69	16.21	32	11	3	101
성별		1.41	0.49	1	1	1	2
운전면허		1.51	0.50	2	2	1	2
장애자		1.98	0.13	2	2	1	2
직업		3.18	2.38	3	1	1	9
고용형태		1.27	1.30	2	0	0	4

기술 통계분석 결과, 사람들의 통행시간예산의 평균은 69분으로 나타났다. 또한, 사용된 자료 중 가구원수는 평균 3.94명, 주택 규모의 평균은 26.73평, 나이의 평균은 30.69세로 나타났다. 차량보유여부, 주택종류, 주택의 소유형태, 소득수준 등과 같은 명목형 변수는 빈도와 구성비로 나타내었다.

3) 가구통행실태조사 원자료의 표본수는 수도권지역(서울, 인천, 경기) 전체 모집단의 3.4%를 차지함

표 3. 주택종류의 빈도수 및 구성비 분포(예시)

차량보유여부	가구수	구성비(%)
미보유	8,657	15.97
보유	45,548	84.03
합계	54,205	100.00

차량보유는 84%가 보유하고 있는 것으로 나타났고, 주택의 종류는 아파트가 48%로 가장 많은 것으로 나타났다.

표 4. 주택종류의 빈도수 및 구성비 분포(예시)

주택종류	가구수	구성비(%)
아파트	25,780	47.56
연립주택(빌라)	7,585	13.99
다세대/다가구주택	6,481	11.96
단독주택	13,416	24.75
기타	943	1.74
합계	54,205	100.00

4. CART 분석을 이용한 통행시간예산 영향 요인 규명

4.1 통행시간예산 영향 요인 규명

CART(Classification & Regression Tree)분석을 이용하여 통행시간예산(TTB)의 예측 및 도표를 작성하여 보았다. 모든 데이터의 척도는 연속형과 명목형이며, 분류기준은 분산의 감소량을 이용하여 나무의 가치를 분리하였다. 가지치기의 기준은 표준오차가 0.5%⁴⁾로 설정하였다. 전체적인 CART 분석결과를 각 노드별로 조정하여 세부적으로 살펴보면 그림 2~그림 5와 같다.

통행시간예산(TTB)에 대해서 그림 1과 같이 분류되어졌는데 첫 번째의 분류기준은 나이로 18세 이하(노드1)와 18세 이상(노드2)으로 분류된다.

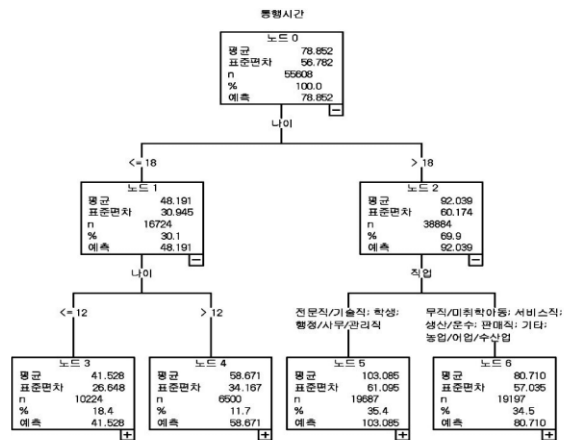


그림 1. CART 분석 결과 : 전체요약

18세 이하(노드1)의 경우 대부분이 학생으로 통근, 통학에 통행시간을 구성하고 있는 것으로 보이며, 18세 이상의 경우 학생과 직장인으로 통근, 통학의 출·퇴근 및 업무통행 등의 다양한 통행시간을 가지고 있어 분류되어진 것으로 보인다.

18세 이하(노드1)는 다시 12세를 기준(노드3, 노드4)으로 나누어졌다. 18세 이상(노드2)에서는 직업으로 다시 분류되어 통행시간이 일정한 전문직과 행정·사무직, 학생(노드5)과 불규칙적인 서비스직과 생산·운수·판매직과 농업·어업·수산업(노드6)으로 분류되어졌다.

12세를 기준으로 분류된 노드3(12세 이하), 노드 4(12세 이상)의 경우 주택의 규모(26평 이하, 이상)와 주택의 종류(단독주택, 다세대·다가구주택, 아파트)로 분류되는데 이는 가구의 수준에 따라서 통행시간예산(TTB)이 결정되어진다고 볼 수 있다.

18세 이상(노드2)은 직업(노드5)과 성별(노드6)로 구분되어졌다. 직업(노드5)의 경우 학생(노드11)과 전문직·기술직, 행정·사무·관리직(노드12)으로 분류되어졌으며, 전문직·기술직, 행정·사무·관리직(노드12)의 경우 성별로 구분되어 각각 다른 통행시간예산(TTB)이 있는 것으로 분류되어졌다. 성별(노드6)의 경우, 여성(노드11)의 경우 나이로 다시 분류되어지며, 남성(노드12)의 경우 직업으로 다시 분류되어진다.

4) 참고문헌 1의 분류기준 참조

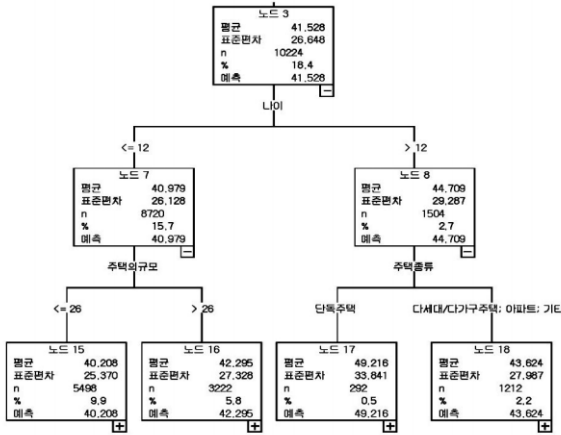


그림 2. 노드3(12세 이하)의 자식마디 분석 결과

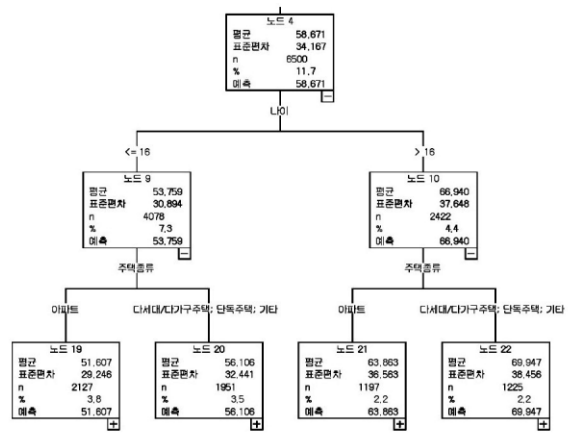


그림 3. 노드4(12세 이상)의 자식마디 분석 결과

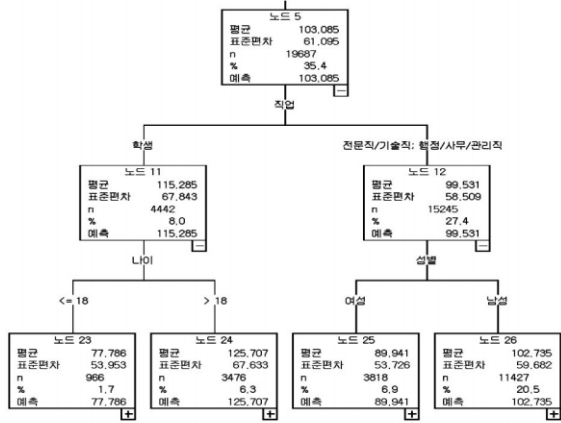


그림 4. 노드5(직업)의 자식마디 분석 결과

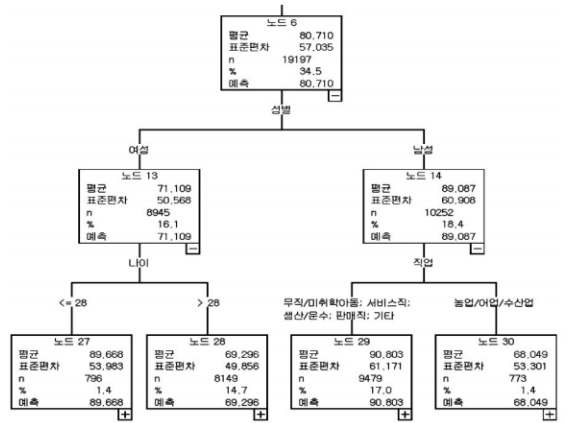


그림 5. 노드6(직업)의 자식마디 분석 결과

통행시간예산(TTB) 도표 분석결과의 최종노드는 15~30번 노드로 나타났으며, 노드 25의 경우 예측 값이 가장 높은 통행시간예산(119.76)을 가지는 것으로 나타났으며, 이러한 노드는 [나이]>16, [직업]전문직/기술직; 학생; 행정/사무/관리직, [나이]>18, [직업] 학생으로 나타났다. 이와 같은 CART분석에서 첫 번째로 분리하는 변수는 나이이다. 이것은 통행시간예산을 결정짓는 가장 중요한 예측 변수가 [나이]라는 뜻인데, 이렇게 분류되는 기준이 되는 변수들을 바탕으로 통행시간예산에 영향요인이 되는 것으로 나이, 주택규모, 주택종류, 고용형태, 직업, 세대주 관계 등의 변수들에 해당하는 것으로 분석되었다. 세부적인 각 노드별 영향인자를 종합하면 표 5와 같다.

표 5. 유형별 영향변수 종합표

NODE	세부유형별 영향변수 구분
15	나이(Age), 주택규모(Hsize)
16	나이(Age), 주택종류(House)
17	나이(Age), 주택종류(House)
18	나이(Age), 주택종류(House)
19	나이(Age), 주택종류(House)
20	나이(Age), 주택종류(House)
21	나이(Age), 주택종류(House), 고용형태(Emp)
22	나이(Age), 주택종류(House), 고용형태(Emp)
23	나이(Age), 직업(Job)
24	나이(Age), 직업(Job)
25	나이(Age), 직업(Job)
26	나이(Age), 직업(Job)
27	나이(Age), 직업(Job), 세대주관계(Relation)
28	나이(Age), 직업(Job), 고용형태(Job), 세대주관계(Relation)
29	나이(Age), 직업(Job), 고용형태(Job), 세대주관계(Relation)
30	나이(Age), 직업(Job), 고용형태(Job), 세대주관계(Relation)



4.2 통행시간예산 영향 모형개발 및 검증

4.2.1 모형 개발 방법론 구상

본 모형개발 방법론 구상은 1차적으로 국외의 연구에서 제시된 변수들을 토대로 국내에서 공신력 있는 조사기관에서 수행한 자료에서 취득이 가능한 자료를 재정리하여 조합하였다. 조사 자료를 토대로 통행시간예산에 영향을 미치는 변수들을 규명하기 위해 CART 분석을 수행하였으며, 통행시간예산에 영향관계가 통계적으로 입증된 나이, 주택규모, 주택종류, 고용형태, 직업, 세대주 관계를 토대로 다음과 같은 모형 구상을 하였다.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6) \quad (2)$$

여기서, X_1 : 나이 X_2 : 주택규모
 X_3 : 주택종류 X_4 : 고용형태
 X_5 : 직업 X_6 : 세대주관계

본 연구에서는 통행시간예산에 영향을 미치는 추정연구를 위하여 다중회귀분석을 통해 모형을 도출하였다. 영향관계에서 도출되어진 주택종류, 고용형태, 직업, 세대주 관계의 경우에는 명목척도로 측정된 한 개의 독립변수를 독립변수가 취할 수 있는 값의 수보다 한 개가 적은 수의 dummy 변수들로 변환하여 사용하였다.

또한 본 연구에서는 독립변수가 비선형적으로 영향을 미치는 것으로 나타나 지수함수의 형태를 회귀분석으로 해결하기 위해 양변에 log를 취한 변수를 새로운 변수로 치환하여 회귀분석을 수행하였다.

4.2.2 통행시간예산 영향 모형 도출

모형에 대한 결정계수(R^2)는 0.656으로 전체 분산 중에서 약 66%를 설명한다는 의미이다. Durbin-Watson 통계량은 자기상관에 대한 검증을 위한 검정통계량으로 Durbin-Watson 값이 2에 가까우면 자기상관현상이 무시될 만하므로 여기에서는

1.754로 자기상관이 없다고 할 수 있다.

표 6. 유형별 영향변수 종합표

모형	R	R ²	Durbin-Watson
1	0.895	0.656	1.754

또한 회귀계수 값에서 나타나는 분산팽창요인(VIF)값이 각각 0.1보다 크므로 다중공선성의 문제는 없다고 분석되었다. 통행시간예산에 영향을 미치는 변수들과 계수를 정리하면 표 7과 같다.

표 7. 통행시간예산 영향요인 모형 도출

변수	계수(Coefficient)			다중공선성(VIF)
	비표준화계수	t	유의확률	
(상수)	0.658	25.12	0.00	
Age	0.577	56.88	0.00	5.186
Hsize	0.011	2.48	0.01	1.130
House-1	0.031	3.24	0.01	9.093
House-2	0.032	3.22	0.01	7.817
House-3	0.027	2.72	0.06	6.960
House-4	0.042	2.24	0.00	8.583
Emp-1	0.043	5.09	0.00	8.699
Emp-2	-0.072	-8.88	0.00	1.515
Emp-3	0.068	13.20	0.00	4.084
Emp-4	0.059	8.45	0.00	1.656
Job-1	0.066	5.93	0.00	8.945
Job-2	-0.113	-10.16	0.00	8.084
Job-3	0.079	9.62	0.00	5.382
Job-4	0.109	13.07	0.00	5.371
Job-5	-0.007	-2.81	0.02	2.837
Job-6	0.004	2.40	0.02	3.036
Job-7	-0.182	-14.58	0.00	1.690
Job-8	0.005	3.62	0.00	3.471
Relation-1	0.079	5.60	0.00	7.602
Relation-2	0.017	2.19	0.00	7.840
Relation-3	0.237	16.35	0.00	4.756

표 7의 회귀계수를 이용하여 통행시간예산 영향요인 모형 식을 도출하면 식 (3)과 같다.



$$\begin{aligned}
Y = & 0.658 + 0.577Age + 0.011Hsize & (3) \\
& (25.120) (56.888) (2.488) \\
& +0.031Hou_1 + 0.032Hou_2 + 0.027Hou_3 + 0.042Hou_4 \\
& (3.249) (3.221) (2.724) (2.241) \\
& +0.043Emp_1 - 0.072Emp_2 + 0.068Emp_3 + 0.059Emp_4 \\
& (5.094) (-8.884) (13.201) (8.454) \\
& +0.066Job_1 - 0.113Job_2 + 0.079Job_3 + 0.109Job_4 \\
& (5.934) (-10.163) (9.625) (13.074) \\
& -0.007Job_5 + 0.004Job_6 - 0.182Job_7 - 0.005Job_8 \\
& (-2.818) (0.400) (-14.587) (3.628) \\
& +0.079Rel_1 + 0.017Rel_2 + 0.237Rel_3
\end{aligned}$$

<i>Y</i>	: 통행시간예산	<i>Age</i>	: 나이
<i>House</i>	: 주택종류	<i>Emp</i>	: 고용형태
<i>Hou₁</i>	: 아파트	<i>Emp₁</i>	: 직업이 없는 경우
<i>Hou₂</i>	: 연립주택(빌라)	<i>Emp₂</i>	: 재택근무
<i>Hou₃</i>	: 다세대/다가구주택	<i>Emp₃</i>	: 전일제 직장근무
<i>Hou₄</i>	: 단독주택	<i>Emp₄</i>	: 시간제 직장근무
<i>Relation</i>	: 세대주관계	<i>Job</i>	: 직업
<i>Rel₁</i>	: 세대주	<i>Job₁</i>	: 학생
<i>Rel₂</i>	: 배우자	<i>Job₂</i>	: 주부/무직/미취학아동
<i>Rel₃</i>	: 자녀	<i>Job₃</i>	: 전문직/기술직
<i>Hsize</i>	: 주택규모	<i>Job₄</i>	: 행정/사무/관리직
		<i>Job₅</i>	: 판매직
		<i>Job₆</i>	: 서비스직
		<i>Job₇</i>	: 농업/어업/수산업
		<i>Job₈</i>	: 생산/운수/노무자

회귀분석을 이용하여 통행시간예산에 영향을 미치는 변수들을 살펴본 결과는 다음과 같다.

첫째, 정(+)의 영향관계를 가지는 변수로는 나이(Age), 주택의 규모(Hsize), 주택의 종류(House), 고용형태(Emp)와 전일제·시간제 직장근무(Emp₂, Emp₄)가 직업(Job)에서는 학생(Job₁), 전문직·기술직(Job₃), 행정·사무·관리직(Job₄), 생산·운수·일반노무(Job₈)이며, 세대주와의 관계(Relation)는 전체가 통행시간예산을 증가시키는 요인으로 나타났다.

둘째, 음(-)의 영향관계를 가지는 변수로는 고용형태(Emp)에서 재택근무(Emp₂)가 직업에서는 주부·무직·미취학아동(Job₂), 판매직(Job₅), 농업·어업·수산업(Job₇)으로써 통행시간예산을 감소시키는 요인으로 나타났다.

5. 결론 및 향후 연구과제

5.1 결론

본 연구에서는 통행활동을 수행하기 위해 통행자에 의해 조정 선택할 수 있는 개인의 총 통행시간 예산(TTB)에 영향을 미치는 요인을 CART분석과 회귀분석을 토대로 분류 검토하였다.

첫째, CART분석을 활용한 요인분석결과, 통행시간예산에 영향을 미치는 요인으로는 나이, 주택규모, 주택종류, 고용형태, 직업, 세대주 관계 등으로 나타났다. 이는 통행량의 발생과 밀접한 관계를 가지고 있는 영향요인으로 통행자의 개인특성(나이, 직업), 거주특성(주택규모, 종류, 세대주 관계), 고용형태로 집약해 볼 수 있다.

둘째, CART 분석에 의해 도출된 영향요인들을 활용하여 통행시간예산 추정모형을 개발하였으며, 결과는 다음과 같다.

- ① 통행시간예산을 증가시키는 영향요인으로는 개인특성인 나이, 거주특성인 주택규모, 주택종류가 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다.
- ② 직업의 경우 주부/무직/미취학아동과 농업/어업/수산업에 종사하는 사람이 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났고, 행정/사무/관리직이 양(+)의 값을 가지는 것으로 나타났다.
- ③ 고용형태에서 상대적으로 통행의 빈도가 낮은 재택근무가 음(-)의 값으로 나타났다. 이는 향후 정보통신 기술의 발달로 인해 재택근무가 더욱 활성화 될 경우 가구의 통행시간예산은 감소할 것이며, 통행량 자체도 감소할 것이라 판단된다.

최근 급격한 노인인구 증가(개인특성요인), 재택 근무활성화(고용형태요인), 수도권 주택문제(거주 특성요인)와 같은 다양한 사회·경제적 변화는 가구 통행자들의 패턴에 상당한 변화를 줌에도 불구하고 교통수요예측 모형에 반영하지 못하고 있는 실정이다. 예를 들면 본 연구에서도 주요한 영향요인 중 하나인 재택근무의 경우 향후 지속적인 정보통신기술 발달로 출퇴근 통행량에 직접적인 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 이러한 경우 전통적인 방식의 출퇴근 유형과 재택근무 유형을 구분하여 별도의 통행발생모형을 세분화 한다면 보다 정확한 출퇴근 수요예측이 가능할 것으로 판단된다.

다음으로 가구통행실태 조사의 자료를 활용하므로 별도의 개별행태모형(Individual Behavior Model)을 적용하는 것보다 상당한 수준의 시간과 비용이 절약되는 효과도 있을 것으로 판단되어 효과적인 활용이 기대될 것으로 판단된다.

5.2 향후 연구과제

본 연구에서 개발된 통행시간예산 모형의 신뢰수준을 높이기 위해 향후 연구를 통해 보완되어야 할 몇 가지 사항을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 분석된 통행시간예산 자료는 개인의 목적통행 중 가정기반 통행(귀가, 출근, 등교, 쇼핑 등)을 기준으로 모형을 개발하였는데, 향후 연구의 확장시 목적통행 및 수단통행 등을 다양하게 고려할 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 수도권 전체의 자료를 토대로 연구를 수행하였는데 보다 세분화된 연구를 위해 지역 특성과 공간적 특성을 파악할 수 있는 두 지역간 비교 분석 연구를 추가로 실시하여 보다 폭넓은 연구가 이루어져야 할 것이다.

셋째, 정확한 통행시간예산 분석을 위하여 1일 통행자료 보다는 개인의 통행시간예산을 일정하게 파악할 수 있는 조사가 이루어져 설명력을 높일 수 있는 연구가 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 통행시간예산에 영향을 미치는 개인특성, 가구특성 이외에 통행활동 특성 자료를 이용하여 통행시간예산에 미치는 영향요인에 대한 분석이 이루어져야 할 것이다.

참고 문헌

- 고영덕(1985), “출근통행자의 시간가치 산정에 관한 연구”, 서울대학교 환경대학원.
- 최종후(2002), “Answer Tree3.0을 이용한 데이터마 이닝 예측 및 활용”, 데이터솔루션.
- 서울특별시(2003). “2002 서울시 가구통행실태조사”
- Chen, C., Mokhtarian, P.L., (2004) “TTB or not TTB, that is the question: a review and analysis of the empirical literature on travel time (and money) budgets”, *Transportation Research Part A* 38, 643~675.
- Chen, C. and Mokhtarian, P. L.. (2000) “Modeling Individuals” *Travel Time and Money Expenditures*, University of California
- Chen, C., Mokhtarian, P.L., (2005), “An Exploratory Study Using an AIDS Model for Tradeoffs between Time Allocations to Maintenance Activities/Travel and Discretionary Activities/Travel”, University of California.
- Kitamura, R., Susilo, Y.O., Fukui, K., Murakami, J., Kishino, K., (2003), “The invariants of travel behavior: the case of Kyoto-Osaka-Kobe Metropolitan Area of Japan”,
- Zahavi, Yacov and Talvitie, Antti (1980), “Regularities in Travel Time and Money Expenditures”, *Transportation Research Record* 750, 13~19.
- Zahavi, Y., Ryan, J.M., (1980). “Stability of travel components over time”, *Transportation Research Record* 750, 19-6.

접 수 일: 2009. 1. 30
 심 사 일: 2009. 3. 13
 심사완료일: 2009. 8. 31