

자가용 승용차의 가구그룹별 통행특성 차이에 관한 연구

주진호* · 연지윤 · 장동익

한국교통연구원 국가교통DB센터

Analysis on Passenger Car Travel Characteristics by Household Type

JOO, Jin Ho* · YEON, Ji Youn · JANG, Dong Ik

Center for Korea Transportation Database, The Korea Transport Institute, Gyeonggi 411-701, Korea

Abstract

Passenger cars occupy about 74% among registered vehicles in Korea and the ratio of transportation mode sharing is approximately 60% in the passenger transport part. However, there is no statistics related to travel characteristics of passenger cars, and official statistics are estimated from O/D travel data. Thus, National Transportation DataBase Center in KOTI has attempted to construct various statistical data through Korea Vehicle Use Survey. Based on these data, Analysis of Variance (ANOVA) was conducted to investigate the differences in travel characteristics of each analysis group. As a result, all of the explanatory variables(weekday vs. weekend, metropolitan area vs. non-metropolitan area, male vs. female, commute time vs. other time, routine purpose vs. non-routine purpose) were found to be different across households. In addition, travel distances per trip of weekday, metropolitan area, male, commute time, and non-routine purpose are longer than the opposite variables. Also, the trip distances of small size(1 to 2 persons) households are shorter compared to large size(more than 5 persons) households.

우리나라에서 자가용 승용차는 전체등록차량의 약 74%의 정도를 차지하고 있고, 여객수송부문에 차지하는 수단 부담비율도 약 60%(도보, 자전거, 기타 제외) 정도를 차지하는 주요 교통수단이다. 하지만, 자가용 승용차관련 보유 및 이용 관련한 통계는 전무한 상태일 뿐만 아니라, 부담을 산정의 기준이 되는 인-km 수송실적 자료조차 여객 기종점통행량을 기초로 추정된 값을 사용하고 있다. 이에 한국교통연구원 국가교통DB센터는 '자가용이용실태조사'를 통해 자가용 승용차의 이용 및 보유관련 다양한 통계자료를 구축하고자 하였으며, 본 연구에서는 '자가용이용실태조사'를 통해 구축된 통행자료 기반으로 가구인별 통행특성 차이를 분석하기 위해 ANOVA(Analysis of Variance)를 실시하였다. 분석 결과, 가구 규모별로 모든 설명요인(주중 vs. 주말, 수도권 vs. 비수도권, 남성 vs. 여성, 출퇴근 시간 vs. 기타시간, 일상 vs. 비일상)간 차이가 있는 것으로 분석되었으며, 주말보다 주중이, 비수도권보다 수도권에서, 여성보다 남성이, 출퇴근 시간이 기타시간보다, 비일상 통행보다 일상통행의 경우 통행당 거리가 길게 나타났다. 특히, 소인가구의 통행당 거리가 다인가구에 비해 상대적으로 짧게 나타나고 있음을 알 수 있었다.

Keywords

characteristics of passenger car, distance per trip, HC3(Heteroscedasticity Consistent) model, size of household, vehicle use survey
자가용 승용차 운행 특성, 가구(인), HC3모형, 통행당 거리, 자가용이용실태조사

* : Corresponding Author
joo1431@koti.re.kr, Phone: +82-31-910-3218, Fax: +82-31-910-3233

Received 13 May 2014, Accepted 22 July 2014

© Korean Society of Transportation
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

기존 문헌 고찰

1. 연구의 배경 및 목적

최근 사회의 급격한 변화 속에서 가구 분화로 인한 1.2인 가구 수 증가로 인한 다양한 이슈가 부각되고 있다. 통계청 가구추계자료(2012)에 따르면 총 가구의 증가율(1.8%)은 인구의 증가율(0.46%)에 비해 약 3.9배 수준이며, 이러한 추세는 당분간 지속될 것이라고 한다. 이와 같이 가구의 분화로 인한 1.2인 가구 수의 증가는 차량의 증가를 유발하고, 이는 다시 통행 발생량을 증가시킬 수 있으므로 교통부문에서 가구(인)은 중요한 요소로 고려되어야 한다.

이러한 중요성으로 인해 최근 들어 '가구'를 중심으로 한 연구들이 다양하게 발표되었으나, 연구 분석에 사용한 자료들이 '2006·2010년 수도권가구통행실태조사'에 한정되어, 비수도권에 대한 연구는 전무한 실정이고, 자료의 생성시점도 현재 사회변화를 반영하기에는 시의성이 떨어진다고 할 수 있다. 또한, 집단간 통행특성의 차이도 Chun(2009), Choo(2012), Lee(2011) 등의 연구들에서는 맞벌이·주말·가구규모와 같이 통행특성을 단편적인 측면에서만 살펴보았다.

한편, 가구 수의 증가와 더불어 '자가용 승용차'의 등록대수 또한 증가하고 있다. 우리나라의 가구당 자가용 승용차 보유대수는 0.8대 수준(2012년 자동차 등록통계, 2012년 가구추계자료)이며, '자가용 승용차'는 전체 차량의 약 74% 가량을 차지하고 있다. 또한, 한국교통연구원(2012)의 전국 여객 O/D자료에 의하면 '자가용 승용차(도보, 자전거, 기타 제외)'의 수단 부담률은 약 55%(인-km 기준)를 차지하고 있다. 이와 같이 '자가용 승용차'는 개인의 통행에 있어 중요한 역할을 하고 있다. 하지만, 국토교통부의 통계연보에서 2012년 이전의 자가용 승용차와 관련한 수송실적 자료는 전무한 실정이며, 현재까지 제대로 된 조사조차 이루어진 바가 없다. 이에 한국교통연구원 국가교통DB센터에서는 자가용 승용차를 대상으로 2012년 10월부터 2013년 12월까지 지속적으로 자가용 승용차에 대한 이용실태조사를 수행해 오고 있으며, 본 연구에서는 자가용 승용차의 이용실태조사 결과를 바탕으로 최근 가구(인)별 자가용 승용차 통행특성(지역, 요일, 목적) 차이를 분석하고, 이를 바탕으로 자가용 승용차의 통행발생에 영향을 미치는 요소들을 찾아내어 정책적 시사점을 찾아보고자 한다.

1. 가구특성별 통행에 관한 연구

가구 특성에 따른 통행특성을 분석한 연구들은 다음과 같이 몇 가지로 구분하여 정리할 수 있다.

첫째, 맞벌이·외벌이 등 가구 경제활동관련 통행특성에 관한 연구가 있다. Chun et al.(2009)는 1995년과 2005년 인구주택총조사 자료를 이용하여 수도권에 거주하는 맞벌이 가구와 외벌이 가구의 통근통행 특성 및 가구 특성에 따른 성별 통근 패턴의 차이를 분석하였다. 그 결과, i) 맞벌이 가구는 외벌이 가구보다, 여성은 남성보다 가구 내 여성은 외벌이 가구 여성 통근자보다 통근 시간이나 거리가 짧은 것으로 드러났고, ii) 여성 통근자는 남성 통근자보다 대중교통 의존도가 높은 것으로 나타났으며, 특히 맞벌이 가구 내 여성 통근자의 대중교통 의존율이 외벌이 가구 여성 통근자 보다 높게 나타났으며, iii) 학령기 자녀 및 미취학 자녀 수가 많을수록 맞벌이 가구 내 아내의 통근거리가 짧아진다는 사실을 발견하였다.

둘째, 주중·주말의 통행특성에 관한 연구로 Choo(2012)는 2006년 서울시 가구통행실태조사 자료를 사용하여 동일가구 내 평일과 주말 통행특성을 비교분석하였다. 또한, 토빗모형을 개발하여 평일과 주말의 통행빈도에 미치는 영향을 분석한 결과, 평일과 주말통행에 미치는 요인은 서로 다르게 나타났으며, 주로 성별, 소득, 미취학 아동수, 자가용 보유대수 등의 변수가 주말통행에 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

셋째, 가구규모 및 유형에 따른 통행특성 차이에 관한 연구들로, Lee(2011)는 '수도권가구통행실태조사' 자료를 사용하여 가구 속성들이 가구통행발생에 미치는 영향을 비교·분석하였다. Ahn et al.(2013)도 수도권 가구통행실태조사를 활용하여 가구 속성별 규모에 따른 통행발생의 차이에 대해 분석하여 1인가구가 타 규모의 가구에 비해 통행발생이 높게 나타났음을 밝혔다. 또한, Jang(2013)은 거주지관점에서 여가통행현상에 대해 체계적 이해와 함께 가구의 생애주기 관점에서 가구유형별 여가통행패턴의 영향요인을 파악하였다. 분석결과, i) 미취학 자녀가 있는 가구가 토지이용 특성에 민감하게 반응하는 것으로 나타났고, ii) 여가통행 목적지 선택에 있어 1인 가구를 제외한 나머지 가구유형에서 여가 매력성이 좋을수록 활동자가 거주하는 해당동을 여가통행 목적지로 선택하였다.

마지막으로, 수도권외의 통행특성에 관한 연구들이 있다. Gyeonggi Research Institute(1999)은 경기도내 통행수단, 가구특성, 통행시간 등의 통행특성 관련요인을 연도별·지역별로 비교분석을 실시하였다. Song et al.(2008)은 수도권 가구통행실태조사를 바탕으로 1996년과 2002년 사이 통근통행시간의 변화를 살펴보고, 개인의 사회경제적 특징인 성과 직주의 입지적 특성을 통해 맞벌이 가구를 비롯한 가구유형별로 통근 통행시간에 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 밝혔다. Gyeonggi Research Institute(2013)은 수도권가구 통행실태조사 자료를 이용하여 계층간 또는 지역간 분석을 토대로 최근 사회적 트렌드가 통행패턴에 미치는 영향을 분석한 결과, i) 1,2인가구의 급증으로 인구증가 없는 통행량 증가현상이 발생하고 있고, ii) 고소득층의 통행발생량이 저소득층에 비해 많고, 저소득층의 교통수단이 버스에서 도보로 이동하고 있으며, iii) 노인계층의 인당 통행량 발생이 급증하고 있음, iv) 서울시민은 승용차로 인천이나 경기도로 출퇴근 하는 반면 경기도민과 인천시민은 대중교통을 이용해서 출퇴근을 하고 있는 것으로 나타났다.

결론적으로 기존 연구들은 가구특성에 따른 통행태에 관한 연구들은 주로 수도권에 집중되어 있으며, 수도권가구통행실태조사 결과를 이용하여 분석을 수행하였다. 따라서, 본 연구에서는 수단 분담율이 높은 자가용 승용차 이용 가구를 대상으로 다양한 요인에 따른 통행 특성변화를 가구규모(인)별로 살펴보고자 하였다.

2. 가구 및 사회적 추세 관련 문헌

가구의 분화로 인한 추이와 관련한 문헌들은 1,2인가구의 증가로 인한 사회적 변화에 초점을 맞추고 있다. Samsung Economic Research(2013)에서는 인구총조사와 가계동향조사 결과를 토대로 1인 가구의 인구구성, 소득, 소비지출 측면의 구조적 특성을 분석하였다. 그 결과, 중년 1인 가구가 가장 빠른 속도로 증가하고 있으며, 1인 가구의 소득이 2인 이상 가구보다 낮고, 소득 격차도 확대되고 있음을 밝혔다. 또한, 2인 이상 가구의 평균소비성향은 하향추세인 반면 1인 가구의 평균소비성향은 상승세를 지속하고 있음을 분석하였다.

Statistics Korea(2012)은 우리나라 총가구가 2010년 1,735만 9천 가구에서 2035년 2,225만 1천가구로 지속적으로 증가할 것으로 전망했다. 한편 평균가구원수

는 2010년 2.71명에서 2035년 2.17명으로 감소할 것이라고 전망하였다. 특히 가구유형은 부부+자녀가구가 감소하고, 1인 가구 및 부부가구가 크게 증가할 것으로 내다보았다. 또한, 75세 이상 고령 1인가구가 48만 4천 가구에서 2035년 210만 5천 가구로 4.3배 증가할 것이라고 전망하였다. 이와 같이 가구의 변화는 사회적인 문제로 대두되고 있으며, 특히 교통분야에서는 교통량의 증가를 유발할 수 있는 요소로 간주될 수 있기 때문에 이와 관련한 연구가 필요하다.

조사자료 특성

1. 조사 내용 및 수행방법

국가교통DB센터에서 수행한 자동차이용실태조사는 전국을 대상으로 2012년 10월부터 2013년 12월까지 진행되었으며, 가구방문 조사를 통해 자기기입식 방식으로 가구특성에 대한 기본적인 항목 및 1주일간의 운행기록을 작성을 하도록 하였다. 조사 개요 및 항목은 Table 1 및 Table 2와 같다.

2. 표본설계

표본설계시 자동차등록명부를 구축할 수 없어 국토교통부 자동차등록통계자료를 전국 자가용 승용차의 조사

Table 1. Outline of Korea vehicle survey

	Contents
Subject	• Passenger Vehicle Driver and Household
Region	• 16 Metropolitan Cities(The Whole Country)
Methodology	• Household Visiting Survey - After visiting household, fill out fundamental survey paper immediately. Trip diary collected after 1 week.
Sample Size	• Passenger Vehicle: More Than30,000~(Year)/More Than 3,000~(Month)
Sampling	• Stratified Sampling According to Region-Displacement • Population: Vehicle Registration Statistics by Ministry of Land Infrastructure and Transport
Criteria for Stratification	• 16 Metropolitan- 6th Vehicle Type - Subcompact Car : Less Than 1,000cc - Compact Car: Less Than 1,500cc - Mid-size Car: Less Than 2,000cc - Full-size Car: More Than 2,000cc - SUV Mid-Size: Less Than 2,000cc - SUV Full-Size Car: More Than 2,000cc
Period	• October 2012 - December 2013

Table 2. Contents of Korea vehicle survey

Survey Contents		
Fundamental-Survey	Vehicle Information	• Year of Vehicle, Usage, Registration Date, Vehicle Type and Displacement, Fuel Type, Region
	Operation Information	• Average Milage, Accumulation Mileage, Average Fuel-Filling, Passenger Numbers, Operation Area, Fuel Efficiency, Number of Fuel-Filling, Purpose of Operation, Number of Operation, Operating Cost
	Vehicle Maintenance	• Engine Oil Replacement Time, Method of Engine Oil Replacement, Replacement Cost
	Personal Information	• Gender, Age, Household Income, Number of Vehicle, Number of Driver
Trip Diary Survey	• Whether Operation, Total Accumulation Milage After Release, Weekly Trip Order, Trip Area of Departure and Destination, Time·Milage·Purpose of Trip, Passenger Numbers	

모집단으로 활용하였다. 이를 지역(16개)·차급(6개)으로 분류하여 표본을 할당하였다. 자가용이용실태조사는 분기별로 주행거리 산출할 수 있도록 주요 변수별로 적정 신뢰수준을 확보할 수 있도록 배분하였다. 그리고 다시 이를 분기내 월별·요일별로 배분하는 순서로 진행하였다. 표본배분은 셀별 표본 분포 특성과 최소 표본수 확보를 위해 식(1)과 같이 먹배분 방식을 적용하였다. 표본배분은 차량 1대가 7일을 조사하는 것으로 하였으며, 매월 최소 439대 차량이 조사되도록 하였다. 표본 추출은 자가용 승용차를 보유한 '가구'를 추출하여 가구내 자가용 승용차를 조사하는 방식으로 수행하였다. 즉, 하나의 통·반 내에서 4-6대 추출을 기준으로 통·반으로 추출하고, 통반내에서 계통추출로 가구를 추출하였다.

$$n_{hg} = n_h * \frac{(N_{hg} S_{hg})^p}{\sum_{g=1}^G (N_{hg} S_{hg})^p}, 0 \leq p \leq 1 \quad (1)$$

- n_h : 시도 h층에 할당된 표본의 크기
- n_{hg} : 시도 h 내의 차 차급 g에 할당된 표본의 크기
- N_{hg} : 시도 h내 차 차급 g층의 부모집단 크기
- S_{hg} : 시도 h내 차 차급 g층의 설계변수의 표준편차 (2012년 4/4분기 조사 결과값 적용)

3. 추정 방법

자가용 승용차는 셀별 신뢰도 확보를 위한 먹배분 방

식을 사용하여 표본을 추출하였으므로, 조사된 표본의 특성이 모집단 특성과 일치하지 않는다. 또한, 매월 표본수가 다르고, 1주간 응답에 대해 응답 중 탈락하거나 일부 요일만 응답하는 가구가 존재하여 요일별 표본수도 같지 않다. 따라서 조사된 표본의 사후층화를 통한 가중치 조정을 하였는데 이는 식(2)와 같다. 즉, 특정 시도별 차급의 모집단 비율을 가중치로 두고, 특정 시도의 차급 추정값과 곱하여 추정 결과값을 산정하였다.

$$\overline{y_{st}} = \sum_{sidotype} w_{sidotype} \overline{y_{sidotype}} \quad (2)$$

- $\overline{y_{st}}$: 특정 시도, 차급의 추정 결과값
- $w_{sidotype}$: 특정 시도, 차급의 모집단 비중
- $\overline{y_{sidotype}}$: 특정 시도, 차급에서의 추정값

가구별 통행특성

가구통행 특성은 크게 5가지로 구분하여 살펴보았다. 첫째, 수도권과 비수도권의 가구별 통행특성의 차이를 보고자한다. 그 동안의 연구들이 수도권에 집중해있었기 때문에 수도권 이외의 비수도권 이용과 비교분석을 통해 의미를 제고해볼 필요가 있다.

둘째, 주중과 주말의 가구인별 통행특성의 차이를 분석해보고자 한다. Choo(2012)에 따르면 소득수준의 향상과 주 5일 근무제 확산으로 주말의 교통량이 평일 교통량에 비해 높게 나타난다고 하였다. 그러나 이와 관련한 '자가용 승용차'관련 연구는 전무한 실정이며, 실제 자료를 이용하여 차이를 검증해 볼 필요가 있다.

셋째, 통행목적별 통행특성의 차이를 살펴보고자 한다. 일상적인 통행(통근, 통학, 귀가, 귀사 등)과 비일상 통행(쇼핑, 여가, 종교 활동 등)이 이루어지는 시점이 명확하게 구분되며, 통행특성도 상이하기 때문이다. 본 논문에서는 통행특성별 차이 분석을 바탕으로 교통계획 4단계 모형 중 통행발생 측면에서 시사점을 제공해보고자 한다.

넷째, 성별에 따른 통행특성의 차이를 살펴보고자 한다. 최근 여성의 사회참여도가 높아짐에 따라 자가용 승용차 보유량이 이전에 비해 많아지고 있는 추세이다. 이에 남자와 여자의 통행특성 차이를 살펴볼 필요가 있다.

마지막으로, 출·퇴근시간과 기타시간의 통행특성 차이를 살펴보고자 한다. 출·퇴근 시간대는 비교적 정해

진 동선을 따라 움직이지만, 기타 시간대는 그렇지 않으므로 통행당 거리·시간의 차이가 있을 것으로 보인다. 따라서 이를 분석해 볼 필요가 있다.

분석자료는 한국교통연구원의 국가교통DB센터 자동차이용실태조사의 2013년 1-12월 기준 자료를 사용하였으며, 종속변수는 대표적 통행특성 변수인 통행당 거리 변수를 사용하였다. 종속변수는 대표적 통행특성 변수인 통행당 거리 변수를 사용하였는데, 이는 오른쪽으로 치우친 왜도(skewed)분포를 따르고 있어 변수의 설명력을 높이고자 자연로그(ln)를 취하여 분산이 안정되도록 하였다.

또한, 분석에 앞서 통행당 거리가 150km 이상인 자료에 대해서는 이상치(Outlier)로 간주하여 제거하였다. 이는 조사 데이터가 주로 '지역내 통행'이 많아, 통행거리가 150km 이상인 통행은 자료수도 많지 않을 뿐만 아니라, 분산을 크게 하여 분석의 신뢰성을 떨어트린다고 판단하였기 때문이다.

이를 위해 그룹간의 평균 차이를 분석하기 위해 분산분석(ANOVA: Analysis of Variance)을 수행하고자 하였으나, 그룹간 등분산성 가정을 만족하지 않아서 이 분산성을 가정한 분산분석 모형을 사용하였다. 이분산성 분산분석은 J. Long and H. Ervin(2000)이 제시한 방법들 가운데 HC3(Heteroscedasticity Consistent) 방법을 사용하였다.

HC3 방법은 가중최소제곱방법에 사용되는 대표적인 방법이며, 이는 회귀계수 추정치의 분산을 구하기 위한 것으로 각 계수와 분산분석의 통계적 유의미성을 검증할 수 있다. HC3 방법은 식(3)과 같은 방법으로 그룹의 분산을 추정할 수 있다.

$$HC3 = (X'X)^{-1} X' \text{diag} \left[\frac{e_i^2}{(1-h_{ii})^2} \right] X(X'X)^{-1} \quad (3)$$

- X : 계획 행렬
- X' : 전치행렬
- h_{ii} : 지렛값
- e_i : 잔차

$X = (1, X_1, \dots, X_k)$, $X_j = (X_{j1}, \dots, X_{jn})$, $X_{ij} \sim j$ 번째 설명변수의 i 번째 관측치를 의미하며, h_{ij} 는 기준값(Leverage Point)으로 관측치가 설명변수의 평균으로부터 얼마만큼 떨어져 있는지를 나타내고 있는

값이다. e_i 는 잔차를 의미하며, HC3는 $(1-h_{ii})^2$ 을 이용해 분산이 큰 관측치의 과장된 영향력을 조절하게 된다. 분산분석을 위해 사용된 선형모형은 식(4)와 같다.

$$y_{ijklmn} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l + \epsilon_m + \zeta_n + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \alpha\delta_{il} + \alpha\epsilon_{im} + \alpha\zeta_{in} + \beta\gamma_{jk} + \beta\delta_{jl} + \beta\epsilon_{jm} + \beta\zeta_{jn} + \gamma\delta_{kl} + \gamma\epsilon_{km} + \gamma\zeta_{kn} + \delta\epsilon_{lm} + \delta\zeta_{ln} + \eta_{ijklmn},$$

(4)

- y_{ijkl} = ln(통행당 거리)
- μ : 전체 평균
- α_i : 가구인 효과($\alpha_0 = 0$ 을 가정)
- β_j : 주중, 주말 효과($\beta_0 = 0$ 을 가정)
- γ_k : 수도권, 비수도권 효과($\gamma_0 = 0$ 을 가정)
- δ_l : 일상목적, 비일상목적 효과($\delta_0 = 0$ 을 가정)
- ϵ_m : 남성, 여성 효과($\epsilon_0 = 0$ 을 가정)
- ζ_n : 업무시간, 비업무시간 효과($\zeta_0 = 0$ 을 가정)
- η_{ijklmn} : 오차항으로서 서로 독립인 $N(0, \sigma_{ijklmn}^2)$ 확률변수
- $\alpha\beta_{ij}$: 가구인과 요일의 교호작용 효과
- $\alpha\gamma_{ik}$: 가구인과 지역의 교호작용 효과
- $\alpha\delta_{il}$: 가구인과 목적의 교호작용 효과
- $\alpha\epsilon_{im}$: 가구인과 성별의 교호작용 효과
- $\alpha\zeta_{in}$: 가구인과 시간의 교호작용 효과
- $\beta\gamma_{jk}$: 요일과 지역의 교호작용 효과
- $\beta\delta_{jl}$: 요일과 목적의 교호작용 효과
- $\beta\epsilon_{jm}$: 요일과 성별의 교호작용 효과
- $\beta\zeta_{jn}$: 요일과 시간의 교호작용 효과
- $\gamma\delta_{kl}$: 지역과 목적의 교호작용 효과
- $\gamma\epsilon_{km}$: 지역과 성별의 교호작용 효과
- $\gamma\zeta_{kn}$: 지역과 시간의 교호작용 효과
- $\delta\epsilon_{lm}$: 목적과 성별의 교호작용 효과
- $\delta\zeta_{ln}$: 목적과 성별의 교호작용 효과
- $\delta\epsilon_{lm}$: 목적과 성별의 교호작용 효과
- $\delta\zeta_{ln}$: 목적과 시간의 교호작용 효과
- η_{ijklmn} : 오차항으로서 서로 독립인 $N(0, \sigma_{ijklmn}^2)$ 확률변수

Table 3. ANOVA analysis result for in(distance per trip)

	DF	F-value	p-value
(Intercept)	1	7,942.3	0.000
Household	2	0.0	0.927
Weekday	1	699.9	0.000
Time	1	5.9	0.015
Sudo	1	59.9	0.000
Purpose	1	66.3	0.000
Gender	1	184.0	0.000
Household:Time	2	7.4	0.001
Household:Sudo	2	20.1	0.000
Household:Pur	2	11.4	0.000
Household:Gender	2	15.8	0.000
Weekday:Time	1	4.7	0.030
Weekday:Sudo	1	15.6	0.000
Weekday:Pur	1	272.9	0.000
Time:Sudo	1	23.0	0.000
Time:Pur	1	21.7	0.000
Sudo:Pur	1	5.5	0.018
Residuals	80,274		

note: 1) Household: Group1 : 1~2 Size of Household
 Group2 : 3~4 Size of Household
 Group3 : Over 5 Size of Household
 2) Weekday: Weekday and Weekend
 3) Time: Commuting time and Other time
 4) Sudo: Metropolitan and Non-Metropolitan
 5) Pur: Routine Purpose and Non Routine Purpose
 6) Gender: Male and Femal

Table 3은 ln(통행당 거리) 변수를 종속변수로 설정하고, 가구인(1-3그룹¹⁾), 요일(주중 vs. 주말), 시간²⁾(출·퇴근 vs. 기타), 지역(수도권 vs. 비수도권), 통행목적(일상 vs. 비일상), 성별(남성 vs. 여성) 자료를 설명요인으로 사용하여 분산 분석을 수행한 결과이다. 분석 결과, p-value(유의확률)가 유의수준 $\alpha=0.05$ 가 보다 작게 나타나 가구변수를 제외한 추정된 회귀식의 주요 변수들이 통계적으로 유의미함을 알 수 있다. 즉, 각 변수들의 그룹간의 평균에 차이가 있음을 알 수 있다. 본 분석에서는 가구변수는 주요 변수이므로 제거하지 않고 분석을 수행하였다.

분산분석(Analysis of Variance, ANOVA)을 통해 도출된 회귀계수는 Table 4와 같다. ln(통행당 거리)에 대한 분석은 변수간의 주효과와 교호작용을 모두 고려한 가장최소제곱법을 통해 ln(통행당 거리)에 대한 회귀식을 추정하였다. 이를 위해 제시된 회귀계수 추정치는 Table 4와 같다. 회귀계수분석에서 가구와 요일·요일

Table 4. Coefficient of regression estimate of in(distance per trip)

	ln(통행당 거리)
(Intercept)	2.087
Household2	0.004
Household3	0.013
Weekday1	-0.484
Time1	0.065
Sudo1	0.202
Purpose1	-0.213
Gender1	0.208
Household2:Time1	-0.028
Household3:Time1	-0.110
Household2:Sudo1	-0.103
Household3:Sudo1	-0.009
Household2:Pur1	0.109
Household3:Pur1	0.084
Household2:Gender1	0.096
Household3:Gender1	0.066
Weekday1:Time1	0.043
Weekday1:Sudo1	0.081
Weekday1:Pur1	0.340
Time1:Sudo1	-0.071
Time1:Pur1	0.085
Sudo1:Pur1	0.047

note: 1) Household: Group1 : 1~2 Size of Household
 Group2 : 3~4 Size of Household
 Group3 : Over 5 Size of Household
 2) Weekday 1: Weekday
 3) Time1: Commuting time
 4) Sudo1: Metropolitan
 5) Pur1: Routine Purpose
 6) Gender1: Male

과 성별·시간과 성별·목적과 성별의 교호작용 효과는 통계적으로 유의미하지 않게 나타나 이를 제외하여 분석을 수행하였다.

분석 결과를 살펴보면, 절편은 2.087이며, '주말·비업무시간·비수도권·비일상목적·여성'의 경우 '0'으로 반영된다. 예를 들어, 주중·주말의 경우, 주말의 1 그룹(1-2인 가구)이 "0"으로 설정되었다. 이는 주중의 1 그룹(1-2인가구)이 "-0.484"로, 주말 1그룹에 비해 통행당 거리가 "0.484"만큼 짧게 운행함을 의미한다.

Table 5는 가구그룹과 기타변수(요일, 지역, 성별, 시간, 목적)를 1:1로 살펴본 결과이다. 구체적으로, 요일변수의 경우, 기타변수들과의 교호작용은 고려하지 않고 요일변수와 가구그룹간의 교호작용만 고려한 결과이다. 즉,

1) 조사대상의 가구를 각각 1그룹(1-2인), 2그룹(3-4인), 3그룹(5인 이상)으로 구분
 2) 출·퇴근시간 및 기타시간은 출근시간은 7-9시(오전), 퇴근시간은 17-19시(오후)까지로 설정함
 3) 국가교통DB센터에서 수행된 '자동차이용실태조사'에서는 통행 목적을 11개로 구분하여 조사하였는데, 본 연구에서는 이를 일상 목적(예: 출근, 등교, 학원, 업무, 귀가, 귀사 등)과 비일상 목적(예: 누군가를 태우기, 쇼핑, 레저, 친지 방문, 기타) 구분하여 분석하였음

Table 5. ln(distance per trip) ANOVA analysis estimate

		Household Group (unit: km)		
		1	2	3
Day of the Week	Weekday	-0.484	-0.479	-0.470
	Weekend	-	0.004	0.013
Region	Metropolitan	0.202	0.104	0.206
	Non-Metropolitan	-	0.004	0.013
Gender	Male	0.208	0.309	0.288
	Female	-	0.004	0.013
Time	Commuting Time	0.065	0.041	-0.032
	Other Time	-	0.004	0.013
Purpose	Routine Purpose	-0.213	-0.099	-0.115
	Non-Routine Purpose	-	0.004	0.013

Household와 Weekday 관련 '회귀계수 추정치'를 이용해서 산정한 것이다.

Table 5의 내용을 살펴보면 가구그룹별 ln(통행당 거리) 차이가 다음과 같이 나타남을 알 수 있다.

첫째, 주중/주말의 경우, 주말이 주중에 비해 ln(통행당 거리)가 길게 나타났다. 이를 가구 그룹별로 살펴보면, 주중·주말 모두 3그룹이 가장 길게 나타났고, 1그룹이 가장 짧게 나타났다. 특히 주중 1그룹이 요일·가구 그룹 내 ln(통행당 거리)가 가장 짧게 나타났다.

둘째, 수도권/비수도권의 경우, 수도권이 비수도권에 비해 ln(통행당 거리)가 길게 나타났다. 이를 가구 그룹별로 살펴보면, 주중·주말 모두 수도권에서는 3그룹이 가장 길게 나타났다. 반면 수도권에서는 2그룹, 비수도권에서는 1그룹이 가장 짧게 나타났다. 특히 수도권 3그룹이 지역·가구 그룹 내 ln(통행당 거리)가 가장 길게 나타났다.

셋째, 남성/여성의 경우, 남성이 여성보다 ln(통행당 거리)가 길게 나타났다. 이를 가구 그룹별로 살펴보면, 남성은 2그룹이, 여성은 3그룹이 가장 길게 나타났다. 반면에, 남성·여성 모두 1그룹이 가장 짧게 운행하는 것으로 나타났다. 특히, 남성 2그룹이 ln(통행당 거리)가 요일·가구 그룹 내 가장 길게 나타났다.

넷째, 출·퇴근시간/기타시간의 경우, 출·퇴근시간이 3그룹(5인 이상)을 제외한 나머지 그룹에서 기타시간에 비해 ln(통행당 거리)가 길게 나타났다. 이를 가구 그룹별로 살펴보면, 출·퇴근 시간에서는 1그룹, 기타 시간에서는 3그룹이 가장 길게 나타났다. 특히 출·퇴근 시간 1그룹이 가장 길게 나타났다.

마지막으로, 일상/비일상목적 통행의 경우를 살펴보면, 비일상 목적이 일상 목적에 비해 ln(통행당 거리)가

Table 6. Interaction effect max.:min. by household

	Household Group					
	1		2		3	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min
Day of the week	0	1	0	1	0	1
Region	1	0	1	0	1	0
Gender	1	0	1	0	0	0
Time	0	0	0	0	0	1
Purpose	0	0	0	0	1	0
Estimate(unit: km)	12.16	4.97	12.13	4.99	13.04	5.02

긴 것으로 나타났다. 이를 가구 그룹별로 살펴보면, 일상 목적은 2 그룹(3-4인 가구), 비일상 목적은 3 그룹(5인 이상)이 가장 길게 나타났다. 반면, 일상·비일상 모두 1 그룹(1-2인 가구)이 가장 짧게 나타났다. 특히, 비일상 목적 3 그룹(5인 이상)의 ln(통행당 거리)가 가장 길게 나타났다.

Table 5에서는 본 연구의 목적인 가구그룹별 통행특성의 차이를 살펴보기 위해, 가구그룹과 기타변수별 1:1 교호작용을 살펴보았다. 하지만, 교호작용은 모든 변수들간의 관계를 고려하였을 때, 의미가 있으므로 Table 6을 작성하였다. Table 6은 가구(3개)×요일(2개)×시간(2개)×지역(2개)×목적(2개)×성별(2개)의 모든 변수간 교호작용을 고려하였다. 이는 총 96개의 모든 조합으로 구성되며, 자연로그(ln) 변환 값을 '추정'을 하고, 이를 다시 지수화(exp)변환하였다. 여기서, \hat{y} 은 '통행당 거리'에 대한 추정값으로, ln(통행당 거리)의 추정 값을 지수화한 값과 완전히 일치하지 않지만, 그래프 혹은 값으로 표현했을 때, 자연로그(ln) 변환값보다 'km' 단위의 변환값 사용이 이해하기 용이하므로 Table 6과 Figure 1에서는 'km' 변환 값으로 표현하였다.

본 논문에서 총 '96개'의 추정값 중 가장 의미가 있다고 판단되는 '가구 그룹별 최대·최소값'은 Table 6과 같이 정리하였다.

첫째, 3 그룹(5인 이상 가구)의 통행당 거리(단위:km)가 모든 변수의 교호작용을 고려하였을 때, 가장 길게 운행하는 것으로 나타났다. 반면에 1 그룹(1-2인 가구)의 통행당 거리는 가장 짧게 운행하는 것으로 나타났다.

둘째, 1 그룹(1-2인 가구)과 2 그룹(3-4인 가구)은 수도권·남성일 때 최대 추정값을 갖지만, 3 그룹(5인 이상)은 수도권·일상일 때 최대 추정값을 갖고 있다.

모든 변수의 교호작용 추정값 96개를 그래프로 나타내면 Figure 1과 같다. Figure 1은 가구·요일·목적·지역·성별의 추정값(평균값)을 표현한 그래프이

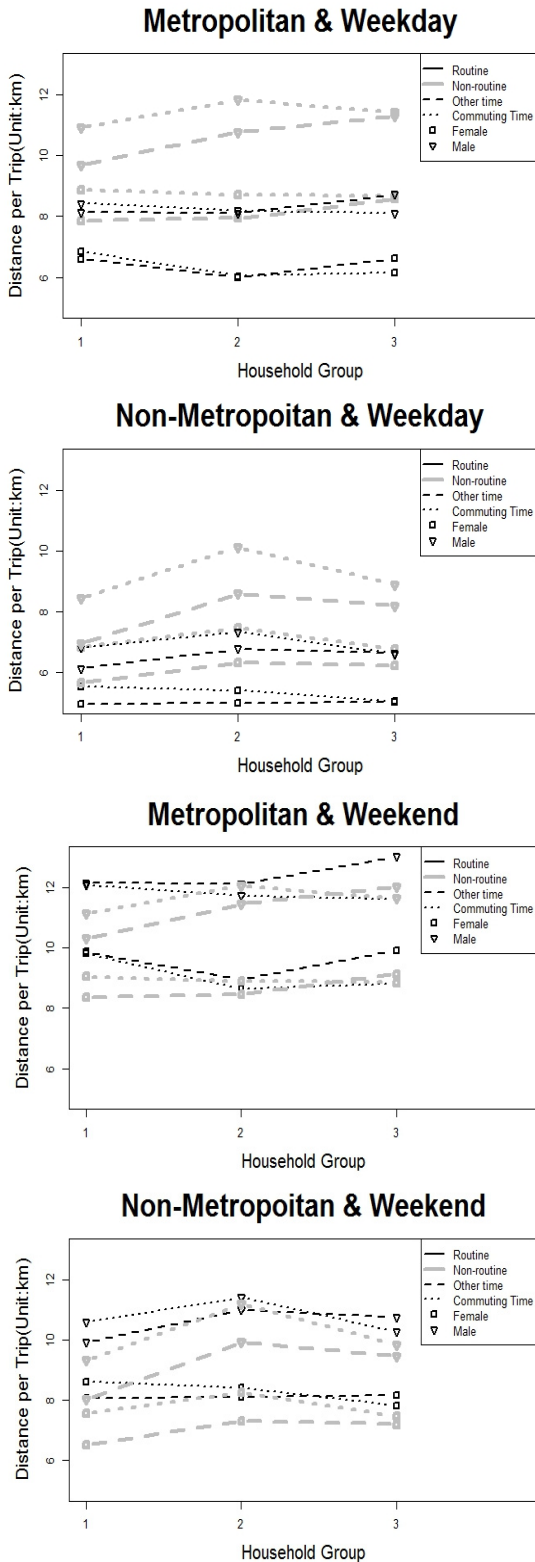


Figure 1. Household group travel characteristics graph

다. 그래프 1개당 가구그룹(3개)×기타 변수(8개)로 24개의 평균값을 표현하고 있다. 따라서 4개의 그래프 24×4=96개의 추정값을 모두 표현한 것이라고 할 수 있다. 각각의 그래프를 살펴보면 다음과 같은 사실을 알 수 있다.

i) 수도권 & 주중의 그래프를 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 비수도권 & 주중에 비해 통행당 거리의 평균값이 전체적으로 높게 나타나고 있다. 즉, 수도권이 비수도권에 비해 통행당 거리가 길다는 사실을 알 수 있다.

둘째, 수도권 & 주말에 비해 통행당 거리 평균값이 낮게 나타나고 있다. 이를 통해 주말이 주중에 비해 통행당 거리가 길다는 것을 알 수 있다.

iv) 비수도권 & 주말의 그래프를 살펴보면, 다음과 같다.

첫째, 수도권 & 주말에 비해 통행당 거리의 평균값이 전체적으로 낮게 나타나고 있다. 즉, 비수도권이 수도권에 비해 통행당 거리가 짧다는 사실을 알 수 있다.

둘째, 비수도권 & 주중에 비해 통행당 거리 평균값이 높게 나타나고 있다. 이를 통해 주말이 주중에 비해 통행당 거리가 길다는 것을 알 수 있다.

셋째, 비수도권 & 주말 내에서는 일상·출퇴근·남성의 경우에 통행당 거리의 평균값이 가장 높게 나타나고 있다. 특히 2 그룹이 가장 길게 운행하는 것으로 나타났고, 3 그룹이 가장 짧게 운행하는 것으로 나타났다. 반면에, 일상·기타시간·여성의 경우 통행당 거리가 가장 짧게 나타났다. 특히 1 그룹이 가장 짧게 운행하는 것으로 나타났다.

분석결과를 종합해보면, 가구그룹별로 모든 설명요인(요일, 지역, 성별, 시간, 목적)에서 그룹간 평균의 차이가 있음을 알 수 있었다. 특히 1 그룹 가구와 같은 소인 가구의 ln(통행당 거리)가 대체적으로 짧게 운행하는 것으로 나타났다.

가구그룹별 모든 변수의 교호작용 효과를 고려하였을 때, 다음과 같은 사실을 알 수 있었다.

첫째, 1·2 그룹은 수도권·남성일 때 최대값을 갖고, 3 그룹은 수도권·일상목적일 때 최대값으로 나타났다. 이를 통해 그룹간 최대거리 평균값을 갖는 조합의 차이가 있음을 알 수 있다.

둘째, 가구그룹과 각 변수들간의 1:1 교호작용만을 고려하였을 때와 같은 결과가 도출되었다. 즉, '주말·수도권·남자·출퇴근·비일상 목적'이 길게 운행하는 것으로 나타났다.

마지막으로, 3 그룹(5인 이상) 가구가 모든 변수의 교호작용 고려시, 가장 높은 평균값을 갖는 것으로 나타났다. 즉, 통행당 거리가 가장 긴 것을 알 수 있다.

결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 자가용 승용차의 통행특성이 가구 그룹별로 어떠한 차이를 보이는지 알아보고자 하였다. 이에 가구 그룹별로 주중과 주말, 수도권과 비수도권, 남성과 여성, 출퇴근시간과 기타시간, 일상목적과 비일상목적으로 구분하여 가구 그룹별로 차이가 있는지를 분석하였다. 분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 가구 그룹별 주중과 주말의 ln(통행당 거리) 및 평균 차이가 존재하는 것으로 분석되었다. 특히, 주말이 주중보다 ln(통행당 거리)가 길게 나타났다. 그 원인은 주말 통행은 장거리 통행량이 많아 주중 통행보다 시간과 거리가 길게 나타난 것으로 보인다.

둘째, 가구 그룹별 수도권과 비수도권의 ln(통행당 거리) 평균 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 수도권이 비수도권에 비해 더 긴 거리 및 오랜 시간 운행하는 것으로 분석되었다. 이에 대한 원인으로는 통행당 거리의 경우, 서울의 경우 높은 집값으로 인해 서울 외곽인 경기지역에서 거주하여 출·퇴근 하는 지역간 이동 차량이 많기 때문에 비수도권에 비해 높게 나타난 것으로 보인다. 또한, 통행당 시간의 경우, 수도권의 출·퇴근 시간대의 교통혼잡으로 인한 정체가 비수도권에 비해 상대적으로 심하기 때문으로 보인다.

셋째, 가구 그룹별 남성과 여성의 ln(통행당 거리) 및 평균 차이가 존재하는 것으로 분석되었다. 특히 남성이 여성보다 통행당 거리가 길게 나타났다. 이에 대한 원인으로 남성은 출·퇴근, 가족여행 등의 장거리 통행이 잦고, 여성은 쇼핑, 자녀 태워다 주기 등의 단거리 통행이 잦기 때문인 것으로 보인다.

넷째, 가구 그룹별 출·퇴근시간과 기타 시간의 ln(통행당 거리) 평균 차이가 존재하는 것으로 분석되었다. 특히, 출·퇴근 시간이 기타 시간에 비해 대체적으로 높게 나타났다. 이는 기타시간에 업무시간이 포함되어 있으므로, 직장인을 제외한 주부·대학생과 같이 단거리 통행을 하는 이들이 많기 때문으로 보인다.

마지막으로, 가구별 일상목적과 비일상목적의 ln(통행당 거리) 평균 차이가 존재하는 것으로 분석되었다. 특히 일상목적적 비일상목적보다 통행당 거리가 길게 나

타났다. 일상 목적은 출·퇴근과 같은 장거리 통행이 포함되었으나, 비일상 목적은 레저를 쇼핑, 태워주기 등 개인 용무의 단거리 통행이 주로 포함되어 있기 때문으로 보인다.

가구그룹별로 1:1 교호작용 효과를 고려하였을 때와 모든 변수의 교호작용 효과를 고려하였을 때도 같은 결과를 얻었다. 또한 3 그룹(5인 이상)가구가 통행당 거리가 가장 길게 나타났으며, 1 그룹(1-2인)가구는 가장 짧은 거리를 운행하는 것으로 타나났다.)

본 연구는 가구, 요일, 지역, 성별 시간, 목적 등의 변수를 그룹화 하여 각 그룹간의 차이가 있음을 밝히는데 초점을 맞추었다. 이를 통해 다음과 같은 시사점을 제시할 수 있다.

첫째, 본 연구의 결과는 일반적 현실과 부합하게 나타났으며, 자가용 승용차 부문에 대한 첫 분석이라는 점에 의의가 있다.

둘째, 교통계획 측면에서는 지역·성별·시간 등 변수별 차이에도 불구하고, 현재 교통계획시 사용되는 4단계 모형 중 통행발생에 사용되는 모형(회귀분석, 카테고리분석, 원단위법)에는 이들이 반영되지 못하고 있는 실정이다. 통행발생은 사회경제의 다양한 외부요인에 의해 항상 변화하고 있으므로, 기존의 통행발생 예측 모형들은 세부적 통행특성 들을 반영할 필요가 있다.

셋째, 기존의 연구들이 통행특성을 단편적으로 살펴 보았다면, 본 연구에서는 '자가용 승용차 통행특성'을 보다 다양한 측면(가구, 요일, 지역, 목적, 성별, 시간)에서 통계적으로 유의한 결과를 제시하였다는 점에 의의가 있다.

마지막으로, 본 논문은 자가용 승용차를 이용하는 가구원을 대상으로 조사한 결과를 바탕으로 한 것으로 타 수단 이용자의 특성을 반영하지 못하였다. 따라서 향후에는 통행거리 변수뿐만 아니라 타 수단이용 특성까지 파악할 수 있는 항목을 추가로 조사하여 이를 바탕으로 좀 더 현실성 있는 교통계획·정책 수립을 위한 기초자료로 활용할 수 있어야 할 것이다.

REFERENCES

- Ahn H. W., Lee J. H., Oh S. H. (2013), Study on Trip Generation Characteristics of Single-Person Household in Seoul Metropolitan Area, Journal of Korean Society of Civil Engineers, 33(6).

- Choo S. H. (2012), Analysing Weekend Travel Characteristics in Seoul, Journal of Intelligent Transprt System, 11(3), 92-101.
- Chun M. J. (1996), Gender Differnce in Commuting Patterns and Job and Residential Location of Two-, Worker Households: The Case of Seoul, Journal of Korea Planners Association The 31(4), 1996.8.
- Gyeonggi Research Institute(1999), Travel Characteristics in Gyeonggi Province, Research Paper.
- Gyeonggi Research Institute(2004), A Study on the Travel Behaviors and Housing Location Choice of Two Worker Households, Trend/Research Report.
- Gyeonggi Research Institute(2013), Classified Travel Pattern Comparision Metropolitan residents, 84.
- Jang Y. J. (2013), An Empirical Study on the Leisure Travel Patterns by Household Type: Focused on Family Life Cycle, University of Seoul Graduate School Doctorate Thesis, Department of Urban Engineering.
- Kim G. H. (2012), A Study on the Trip Generation Characteristics of the Elderly People In Seoul Metro Area, Kyounggi University Graduate School Master's Thesis.
- Lee C. J. (2002), A study on shopping trip generation based on family life cycle, Yeonsei University Graduate School Master's Thesis.
- Lee J. H. (2011), Analysis of Household Trip Generation Characteristics in Seoul, Journal of Korean Society of Civil Engineers, 31(5).
- Long J. S., Ervin L. H. (2000), Using Heteroscedasticity Consistent Standard Errors in the Linear Regression Model, The American Statistician, 54(3), 217-224.
- Min Y. J. (1998), Analysis of Trip Generation Behavior Based on the Multiday Travel Data, The 34th Conference of Korean Society of Transportation, Korean Society of Transportation.
- Samsung Economic Research Intitute(2013), One-Person Household Characteristics and Implication through Population Household Statistics, Economic Focus 422.
- Song Y. S., (2008), Identifying the Factors Affecting Commuting Travel Time by Family Types in Seoul, Journal of Korea Planners Association, 43(3).
- Statistics Korea(2012), Projected Household Data, 3.
- Suh D. H. (2012), A Study on a Correlation Between Work Trip and Weekend Leisure Trip : Case study of the Seoul Metropolitan Area, University of Seoul Graduate School Master's Thesis.
- 알림 : 본 논문은 대한교통학회 제70회 학술발표회(2013. 2. 22)에서 발표된 내용을 수정·보완하여 작성된 것입니다.
- ✂ 주 작성자 : 주진호
 ✂ 교신저자 : 주진호
 ✂ 논문투고일 : 2014. 5. 13
 ✂ 논문심사일 : 2014. 6. 26 (1차)
 2014. 7. 22 (2차)
 ✂ 심사판정일 : 2014. 7. 22
 ✂ 반론접수기한 : 2014. 12. 31
 ✂ 3인 익명 심사필
 ✂ 1인 abstract 교정필