

자발적 자가용 이용 저감의 의사결정과정 분석 연구

이백진* · 김준기** · 이춘용***

Lee, Backjin* · Kim, Joon-Ki** · Yi, Choonyong***

An Analysis of Decision Making Process in Voluntary Reducing Private Car Use

ABSTRACT

To relieve Green-house Gas Emission is the key issue in urban area. Urban transport policies have focused on the reduction of private car use. The most common of these is Travel Demand Management(e.g., congestion charge, environmental tax, etc.) that forces individuals to reduce their private car use. An alternative way is Mobility Management(MM) that induces individuals to voluntarily change their car use through communications. MM is founded on social psychology theory and focuses on individuals' decision making processes to change their perception and attitude on private car use. Although some researchers have reported the relevance of MM approach, still few researches have explicitly studied on individuals' decision making processes. Therefore, the aims of the paper are to analyze the decision making process of individuals and to provide the basis of introducing MM approach in Korea. Structural equation model(SEM) is applied for the analysis of individuals' decision making process. A empirical study shows that psychological factors such as perception/attitude on global environment or individual norms impact significantly to reduce private car use and accordingly the relevance of introducing MM approach instead of imposing regulations or expanding transport facilities.

Keywords : Mobility Management, Travel Demand Management, Decision Making Process, Structural Equation Model, Green-house Gas Emission

초 록

최근 지구환경 보호를 위한 도시지역의 온실가스 배출량 저감은 중요한 이슈이며, 특히 도시교통에 있어 자가용 이용 저감을 통한 배출량 감소를 위한 정책들이 추진되고 있다. 이러한 도시교통정책 중 대표적인 것이 교통수요관리(Transportation Demand Management; TDM)기법이며 혼잡통행료 부과, 유류세 등 규제를 통해 자가용 이용을 억제하는 방법이다. 반면 사회심리학이론에 바탕한 모빌리티 매니지먼트(Mobility Management; MM)기법은 커뮤니케이션을 통해 자발적 자가용 이용저감을 유도하며, 의사결정과정에 내재되어 있는 심리적 요인에 초점을 두고 있다. TDM기법이 자가용 이용저감에 일정부분 기여하고 있으나 지금까지 자가용 이용의 최종 판단주체인 개인의 의식전환을 통한 자발적 교통행동변화를 유도하는 노력은 미흡하였다. MM기법의 유효성에 대해서는 기존 해외 연구에서 논의된 바 있으나 아직까지 자발적 행동 변화의 의사결정과정에 대한 명시적 분석에 관한 연구는 활발하지 않은 실정이다. 이에 본 연구는 사회심리학이론에 바탕을 둔 MM기법의 중요성과 국내도입을 위한 기초 연구로서 자발적인 자가용 이용저감 행동변화에 대한 의사결정과정 분석을 목적으로 한다. 분석을 위해 사회심리학적 접근방법론의 하나인 구조방정식 모형을 적용하였다. 본 연구의 사례분석을 통해 개인의 의사결정과정에 내재되어 있는 심리적 요인(예, 환경의식, 개인규범 등) 등이 개인들의 자가용 이용 저감에 유효한 영향이 있으며, 규제 중심의 자가용 이용저감 기법뿐만 아니라 MM 도입의 필요성에 대해 논증하였다.

검색어 : 모빌리티 매니지먼트, 교통수요관리, 의사결정과정, 구조방정식 모형, 온실가스

* 정희원 · 교신저자 · 국토연구원 국토인프라연구본부 (Corresponding Author · Korea Research Institute for Human Settlements · bjlee@krihs.re.kr)

** 정희원 · 국토연구원 국토인프라연구본부 책임연구원 (kimjoonki@krihs.re.kr)

*** 정희원 · 국토연구원 국토인프라연구본부 선임연구원 (cyyi@krihs.re.kr)

Received April 4 2012, Revised August 13 2012, Accepted December 17 2012

1. 서론

우리나라 수송부문 연간 에너지 소비량은 2010년 기준 약 36.6 백만toe로 전체 에너지 소비량의 약 18.8%를 차지하고 있다 (에너지관리공단, 2011). 특히 에너지 소비 기준 교통수단별 CO₂ 배출비율은 도로교통부문이 전체 배출량 중 약 82%이며 이 중 개인교통수단이 약 61%, 대중교통수단이 약 21%로 개인교통수단의 CO₂ 배출량 비율은 매우 높은 실정이다 (Presidential Committee on Green Growth, 2009). 대표적인 개인교통수단인 자가용의 보유 및 이용현황은 지속적으로 증가추세에 있으며, 이에 따른 교통혼잡, 사고, 환경오염 등에 따른 사회적 비용도 지속적으로 증가하는 등 많은 문제점들을 야기하고 있다. 또한 범세계적인 온실가스 배출량 감소 노력들이 다양하게 시도되고 있는 시점에서 교통부문의 자가용 이용에 따른 온실가스 배출량 저감의 필요성은 매우 높다고 할 수 있다.

도시의 자가용 보유 및 이용 감소를 위한 교통정책에는 교통수요관리(Transportation Demand Management: TDM) 정책이 대표적이다. 예를 들면, 혼잡통행료 부과, 교통혼잡지구지정, 교통유발부담금 부과 등과 같은 각종 규제를 통해 자가용 통행을 억제하는 방법이다. 또한 대중교통수단이용활성화를 위해 대중교통시설 정비 및 공급확대 정책 등이 다양하게 추진되고 있다. 이러한 기존 교통정책들과 병행하여 최근 일본, 호주, 유럽 등 선진국에서는 이용자 개인의 의식변화를 통한 자발적 자가용 이용저감을 촉진하는 모빌리티 매니지먼트(Mobility Management, 이하 MM)에 대한 관심이 높아지고 있다(Lee and Rho, 2010). MM은 커뮤니케이션(Communication)을 통해 개인의 의식과 행동을 변화시킴으로써, 합리적인 자가용 이용, 대중교통수단(버스, 지하철, 자전거 등) 이용증진과 같은 자발적인 교통행동변화를 유도한다(Lee, 2009).

기존 교통수요관리 정책이나 대중교통 활성화 정책들을 시행함으로써 자가용 이용 감소에 일정부분 효과를 발휘하고 있음에도 불구하고, 지금까지 자가용 이용의 최종 판단주체인 개인의 의식전환을 통한 자발적 교통행동변화를 유도하는 노력은 미흡한 실정이다. 즉, 개인이 외부환경 변화(예, 혼잡통행료, 사회적 가치관 변화)에 대해 지각(知覺)하고 자가용 이용을 실제 줄이는 최종 행동변화까지의 의사결정과정에 대한 논의는 부족하다. 또한 개인의 의사결정과정에 내재되어 있는 의식변화(예, 환경의식, 개인규범 등) 등과 같은 심리적 요인은 고려되지 못하였다.

이에 반해, MM은 사회심리학이론에 바탕을 두고 있다. 개인의 행동변화과정(예, 외부환경인식→지각→행동의도→실행)을 구체적으로 파악하여 각 단계별 자발적 행동변화 유도를 위한 적용방법론을 달리한다. 이 연구는 그동안 국내에서 활발한 논의가 진행되

지 못했던 MM의 중요성과 도입가능성 검토를 위한 기초 연구로서, 자발적인 자가용 이용저감 행동변화에 대한 의사결정과정 분석을 목적으로 한다. 이를 통해 자가용 보유와 이용절감을 위해 MM과 같은 사회심리학적 접근방법의 유효성을 검증하고, 개인의 행동변화과정에 미치는 영향요인에 대해 분석한다. 또한 행동변화를 위한 의사결정과정 분석을 위해 사회심리학적 접근방법론의 하나인 구조방정식 모형(SEM: Structural Equation Model)을 적용하였다.

본 연구는 다음과 같이 구성된다. 먼저, 2장에서 MM 방법론에 대해 간략하게 설명하고 관련문헌을 고찰한다. 3장에서 본 연구의 의사결정과정 분석방법론에 대해 기술한다. 4장은 본 연구에서 수행한 사례조사와 구체적 분석결과를 설명한다. 끝으로 5장에서는 연구결과와 시사점을 요약제시하고 본 연구의 한계와 향후 연구과제를 제시한다.

2. 선행연구 고찰

2.1 MM의 개요 및 적용방법론

기존 교통수요관리정책은 자가용 이용자들의 교통수단 전환을 유도하기 위한 외부 환경조성 위주의 정책이다. 이 과정에서 최종 판단주체인 개인이 가지는 외부환경에 대한 지각(知覺), 사회적 의식형성 등 심리적 요인을 간과하고 있다. 국내 교통부문에서 사회심리학 이론에 근거한 교통행동 분석방법론 연구는 매우 드물며, 특히 MM에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다.

MM은 개인의 교통행동변화과정을 사회심리학 이론에 근거하여 구체적으로 파악하고 각 행동변화과정별 적용방법론을 달리하고 있다. 또한 기존 교통정책의 실질적 효과를 높이기 위한 사회적 의식형성을 위한 접근방법으로 예를 들면 교통수요관리(TDM), 교통시설 정비와 같은 정책들과 병행하여 수행할 필요성이 있다.

MM을 통한 교통행동변화 과정은 아래와 같이 의식(태도, 지각행동, 도덕의식) 변화→행동의도 변화→실행의도 변화의 3단계로 구분할 수 있다 (Fujii and Taniguchi, 2008). 또한 각 단계별 MM 적용방법론이 다른데 예를 들면 의식변화 단계에서는 대중교통 노선도 및 시각표, 도로혼잡상황, 자동차의존의 환경적 문제 등과 같은 정보를 제공하는 정보제공법이 있으며, 행동의도 변화 단계에서는 합리적 승용차 이용을 요청하는 의외법, 개인별 자가용 이용패턴과 일일탄소 배출량 등에 대한 피드백 정보를 제공하는 피드백법 등이 가능하다. 끝으로 실행의도 변화를 위해서는 구체적 행동지침 등을 제시하는 행동계획법이나 구체적 조언을 제공하는 어드바이스법 등이 있다 (Committee of Infrastructure Planning and Management, 2005). MM에 대한 보다 구체적인 방법론에 대해서는 Lee and Rho (2010)의 연구를 참고하기 바란다.

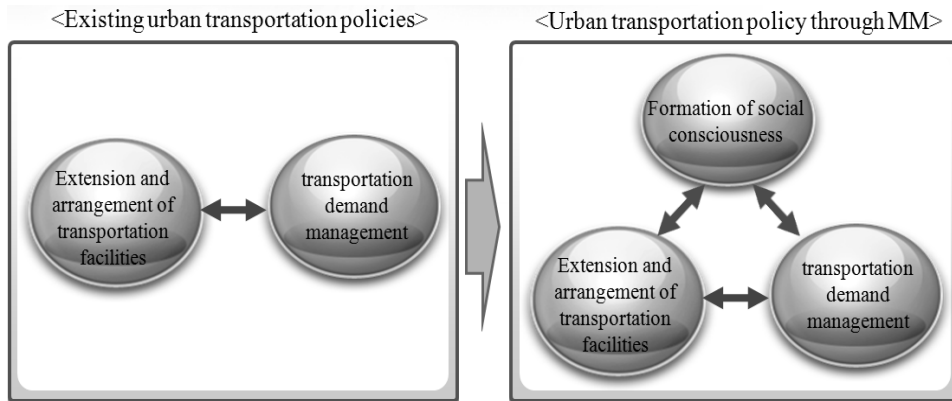


Fig. 1. Roles of MM to reduce greenhouse gas emissions in the transportation sector

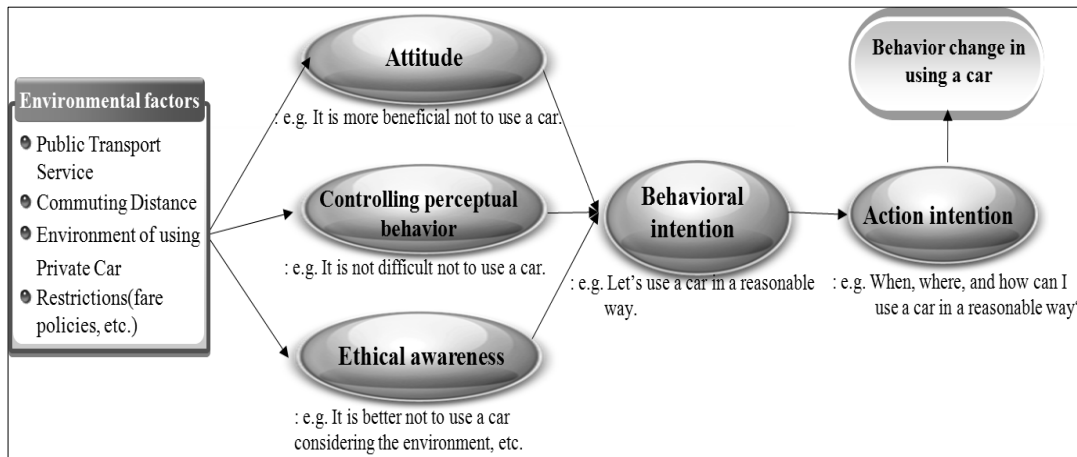


Fig. 2. Behavior change process in using a car by MM (Fuji and Taniguchi, 2008)

2.2 주요 선행연구

국내의 경우 교통수요관리 기법, 혼잡통행료 부과, 대중교통 개선 등 하드웨어 측면의 지속가능 교통정책에 관한 연구가 대부분으로 MM 등 소프트웨어 측면의 지속가능 교통정책에 관한 연구는 많지 않은 실정이다. Ko (2007)는 자가용 이용 감축을 위한 서울시 교통수요관리 추진방안에서 서울시 교통수요관리 정책에 대한 시행효과 분석과 장래 교통수요관리의 정책방향을 설정하였다. Chung et. al. (2006)는 서울시를 대상으로 혼잡통행료 정책의 효과, 시민의견 조사를 토대로 부과금 활용의 제도적 방안을 주로 검토하였다. Lee (2007)은 지속가능성의 정의와 외국 사례, 지속가능성 지표의 개발, 지속가능성 정책 추진 수단을 제시하고 있다. 국내 선행연구의 경우 도시교통 혼잡 완화를 위한 자가용 이용 규제, 대중교통시설 확충 방안을 주로 다루고 있다. 반면, 수요자의 자발적인 통행 행태 변화를 유도하는 사회심리학적 접근방법에 관한 연구는 전무한 실정이다.

반면, 국외의 경우 자가용 이용감소를 위한 MM과 같은 사회심리

학적 접근방법론에 대한 논의가 매우 활발한 편이다 (Sally et al. 2004; Johansson et al., 2006). Fujii와 Gärling(2003)는 기존 선호의식(Stated Preference) 조사와 실제 행동과의 차이에 대해서 설명하고 사회심리학적 접근방법인 태도이론(Attitude Theory)의 적용가능성에 대해 논의하였다. Gärling 외(2003)의 연구에서는 공분산구조모형을 통해 친환경적 행동이 사회심리학적 요소(예, 환경에 대한 지각)에 의해 영향을 받으며 개인이 친사회적(Prosocials) 또는 이기주의적(Proselfs)인가에 따라 영향정도가 다를 수 있음을 제시하였다. Loukopoulos(2005)는 자가용 이용억제를 위한 사회경제적 요인(예, 자가용 소유 유무, 가구 수입 등)에 비해 환경에 대한 개인의 의식수준이 보다 큰 영향요인임을 논증하고 있다. 이후 Loukopoulos(2006)는 MM를 통해 실제 자가용 이용억제 효과에 대해 다양한 평가요소를 통해 평가하고, MM의 효과가 통행목적 등에 의해 다를 수 있음을 제시하였다. Toi(2008)는 환경의식과 행동평가의 2단계로 교통행동 변화 과정을 제시하였다. 1단계(환경인지 단계)는 환경위험성, 사회적 공익,

실행가능성 인지, 2단계(행동평가 단계)는 편익비용, 사회적 규범, 실행가능성 평가로 구분하여 효과분석 방법론을 제시하고 있다.

본 연구에서는 기본적으로 Figure 2와 같이 MM에 의한 행동변화 단계를 고려하여 분석을 수행하지만, 개개인의 행동양식은 그 사회가 가지고 있는 환경적 요인 등에 의해 차이가 있음을 감안하여 실증적 관점에서 국내실정에 대해 분석하는데 차별성이 있다. 또한 본 연구의 모형추정결과를 관련 선행연구 결과와 비교·검토함으로써, 사회심리학적 접근방법론의 제약요인이 되어온 심리적 요소에 대한 결과의 일관성(Consistency)에 관하여도 검토하고자 한다.

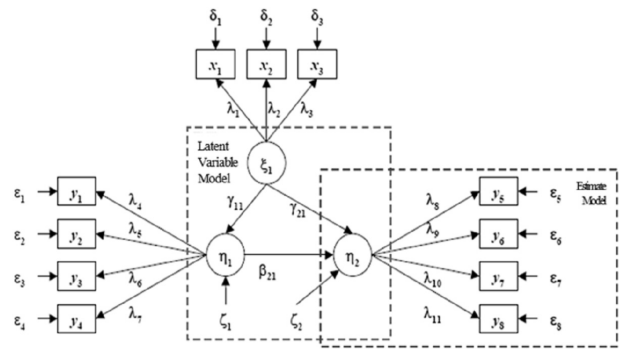


Fig. 3. A Modeling Framework of the SEM

3. 분석방법론

3.1 구조방정식 모형

이 연구에서 분석하고자하는 개개인의 자발적인 자가용 이용저감은 교통행동의 의사결정과정을 중심으로 살펴본다. 일반적으로 교통행동변화는 내적요인 즉, 개인이 각 교통수단(자가용, 대중교통 등)에 갖는 선호도에 의존하고 있다. 이러한 선호도는 외적요인(사회경제적 속성 변수, 각 교통수단의 제약 변수 등)과 내적요인에 의해 형성되는 것으로 가정하였다. 또한 개인의 각 교통수단에 대한 선호도는 자가용 이용 전환/합리적 이용에 대한 실행의도에 영향을 주고 최종적으로 실질적인 교통행동변화를 유도하는 것으로 가정하였다. 분석을 위해 본 연구에서는 구조방정식 모형을 적용하였다. 구조방정식 모형은 내적요인을 고려할 수 있는 요인 분석(Factor Analysis), 다변량 분석 등의 일반형으로 정의될 수 있으며 MM모형 구축에 널리 활용되고 있다.

3.1.1 모형의 개요

구조방정식 모형(SEM: Structural Equation Model)은 변수들 간의 관계를 구조화하여 이를 체계적으로 모형화하는 다변량 분석방법론이다. 이는 교육학, 심리학, 경영학 등의 사회과학 분야 및 생물학, 유전학 등 자연과학 분야 등에 널리 활용되고 있다. 구조방정식 모형은 요인분석과 회귀분석을 결합한 형태라고 할 수 있으며, 잠재변수모형(Latent Variable Model)과 측정모형(Measurement Model)을 통해 모형간의 인과관계를 파악하기 위한 방정식 모형으로 다음 그림과 같다(Bae, 2007). 잠재변수모형에서는 잠재변수들간 인과관계를 나타내며 식(1)과 같으며 측정모형은 잠재변수와 관측변수간의 관계를 나타내며 식(2)와 식(3)과 같이 정의된다(Kim et. al., 2006).

$$\eta = B \cdot \eta + \Gamma \cdot \xi + \zeta \quad (1)$$

측정모형(또는 측정방정식, Estimate Model)

$$x = \Lambda_x \cdot \xi + \epsilon \quad (2)$$

$$y = \Lambda_y \cdot \eta + \delta \quad (3)$$

여기서,

y는 관측내생변수 벡터, x는 관측외생변수 벡터

η는 내생적 잠재변수 벡터, ξ는 외생적 잠재변수 벡터

ζ, ε, δ는 오차항 벡터(정규분포 가정)

B, Γ, Λ_x, Λ_y는 추정 파라미터 벡터

모형에 대한 적합도 평가는 모형의 전반적인 부합도를 평가하는 지수로 카이제곱 지수, 적합도지수(GFI: Goodness of Fit Index), 평균제곱잔차제곱근(RMR: Root Mean-Square Residual) 등이 이용된다. 본 연구의 모형추정을 위해 AMOS 상용프로그램을 활용하였으며, 추정방법은 최우추정법을 적용하였다.

3.1.2 모형의 설정: 자발적 자가용 이용저감 행동변화

자가용 이용을 자발적으로 저감하는 행동변화에 대한 의사결정과정을 모형화하기 위하여 먼저 행동변화에 영향을 미치는 영향요인들을 도출하고 각 요인들을 정의하였다. 영향요인의 도출은 관련 문헌과 실질적 적용가능성 등에 대한 검토를 통해 이루어졌다(Ampt, 2003; Fujii and Taniguchi, 2008; Toi, 2008). 각 영향요인들은 행동변화에 직접적 영향을 미치는 잠재변수와 간접적 영향을 미치는 잠재변수로 구분하여 다음과 같이 정의하였다.

- 자가용 이용저감 행동변화에 직접적인 영향을 미치는 잠재변수
- 행동변화(Behavior change): 자가용 이용을 실제로 줄이는 행동
- 실행의도(Implementation intention): 자가용 이용을 줄이기 위한 노력정도

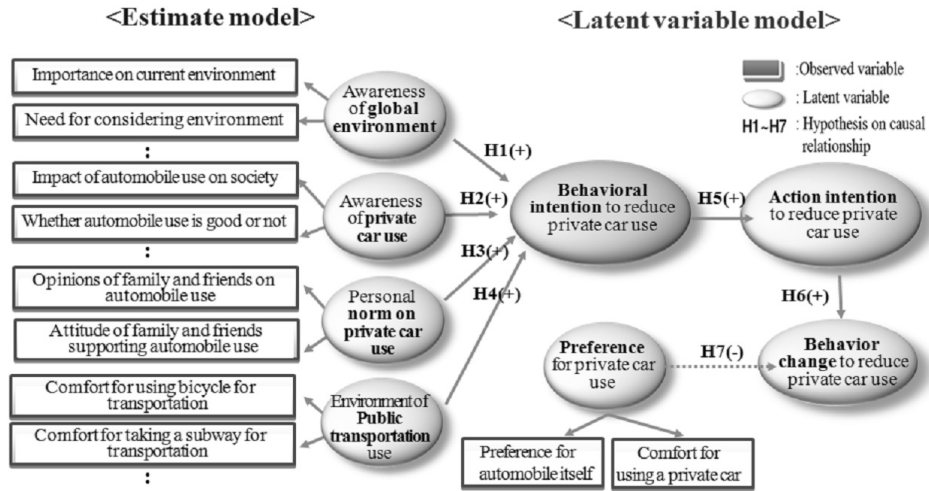


Fig. 4. Assumed Causal relationship of the decision-making process for behavior change in voluntary reducing private car use

- 행동의도(Behavioral intention): 자가용 이용을 줄이기 위한 결심이나 생각
- 자가용 선호도(Preference for private car): 평상시 자가용 이용을 좋아하는 정도

자가용 이용저감 행동변화에 간접적인 영향을 미치는 잠재변수 (즉, 행동의도 형성에 영향을 미치는 잠재변수)

- 지구환경의식(Awareness of global environment): 환경에 대한 의식정도
- 자가용 이용의식(Awareness of private car use): 자가용 이용이 환경과 사회에 미치는 영향
- 자가용 이용 개인규범(Personal norm on private car use): 가족 등 주변사람들로 부터의 자극
- 대중교통 이용 환경(Environment of public transportation): 대중교통의 서비스 수준 (이용 편리성, 쾌적성 등)

자발적 자가용 이용저감 행동변화에 관한 의사결정과정의 개념도와 잠재변수간의 인과관계에 대한 가설을 Figure 4에 제시하였다. 즉 자가용 이용저감 행동의도는 이용자들이 평상시 가지고 있는 환경에 대한 의식이 높을수록(H1, +), 자가용이용에 따른 환경영향에 대해 잘 알수록(H2, +), 자가용 이용에 대한 개인규범이 높을수록(H3, +), 대중교통 이용환경이 좋을수록(H4, +) 높아지는 가설을 설정하였다. 다음으로 자가용 이용저감에 대한 실행의도는 행동의도가 클수록(H5, +) 높아지는 것으로 설정하였다. 끝으로 자가용 이용을 실제로 저감하는 행동변화는 실행의도가 높을수록(H6, +), 자가용에 대한 개인 선호도가 낮을수록(H7, -) 높아지는 것으로 가설을 설정하였다.

Table 1. Overview of the survey

Purpose	To investigate user's perception in voluntary reducing private car use
Survey method	Individual Interview
Survey Period	June 9, 2009 (Tues) to June 13 (Sat)
Survey Region	Suwon (301 respondents), Anyang(308 respondents), and Sungnam (301 respondents)
Number of sample	Total 1,000 respondents

4. 사례분석

4.1 조사의 개요

모형구축을 위한 데이터는 ‘환경을 고려한 합리적 자가용 이용에 대한 의식조사’ 데이터를 이용한다. 주요 조사목적은 환경을 고려한 합리적인 자가용 이용에 대해 이용자 계층별 및 통행목적별로 자가용 이용 저감 가능성 및 환경과 사회 문제 등에 대한 이용자의 의식을 설문하였다.

조사는 2009년 6월 1주일 동안 수도권 남부 주요도시(수원시, 안양시, 성남시)를 대상으로 하였으며 가구 당 최소 1대 이상 자가용을 보유하고 있는 세대를 대상으로 개별면접 설문조사를 실시하였다. 유효샘플 수는 약 1,000명이었다(Table 1 참조). 주요 조사내용으로는 응답자의 교통수단 이용 환경(가구당 승용차 보유대수, 이용 가능한 자전거/자가용 보유 유무 등), 평상시 통행목적별(출근, 쇼핑, 여가) 교통이용 행태(이용 교통수단, 이동시간, 소요 비용 등), 통행목적별 자가용 이용현황과 환경을 고려한 자가용 이용 저감의사 등이다. 특히, 자가용 이용 저감 의식에 미치는 사회·심리학적 영향요인을 파악하기 위해 개인의 일상생활에 자가용 이용

※ These are questions regarding your intention to reduce automobile use considering current conditions and environment when using your car. ※ Please give your candid opinion on each question. (Automobile use means the case where you drive your own car or you ride in another's automobile).	
Q7. Please mark your percentage of use of an automobile for commuting(work/school). (Rough answer will be OK.)	
▶ How much intention (%) do you have to reduce your automobile use for commuting (work/school) for the environmental purpose? (if you don't have any intention to reduce, mark the same as above.)	

Fig. 5. A example of questionnaire on the intention in voluntary reducing private car use

Q10. Please give your candid opinion on each question. (Automobile use means the case where you drive your own car or you ride in another's automobile).	
① Do you like commuting by subway?	
② Do you require many efforts to reduce automobile use?	
③ Do you think you have to consider environmental preservation?	

Fig. 6. A example of questionnaire on the awareness in voluntary reducing private car use

필요성, 환경에 대한 의식, 주변인(가족 등)의 환경의식 등에 관하여 조사하였다.

특히 의식조사는 실제 자가용 이용을 어느 정도 절감할 수 있는지에 대한 응답자들의 개인별 의사(Figure 5)와 함께 아래와 같이 총 29개의 의식조사 항목 Figure 6에 대해 5점 척도(매우 그렇다-5점, 전혀 그렇지 않다-1점)로 응답하도록 하였다.

4.2 기초 통계분석

이용자 통행형태 및 자가용 이용 저감에 대한 의식조사에 대한 기초통계분석 결과는 다음과 같다. 먼저 사회경제적 속성을 살펴보면 남성과 여성의 비율이 각각 49.8%와 50.3%였으며, 연령대는

20대, 30대, 40대, 50대 이상이 비슷한 비율을 보이고 있다. 필요시 이용가능한 자가용을 소유한 경우가 약 89.9%였으며, 필요시 이용가능한 자전거를 소유한 경우가 42.7%였다. 자가용 이용정도의 경우 주2~3회가 약 55.0%로 가장 많았으며, 주4~5회가 약 28.2%, 매일 이용하는 경우가 15.8%로 자가용 이용정도가 비교적 높은 것으로 판단된다.

자발적인 자가용 이용을 절감하는데 참여의향에 대해 설문한 결과 통행목적별로 출근통행의 경우 70.3%, 쇼핑통행 73.6%, 여가통행 75.2%로 여가통행이 가장 높았으며, 실제 자가용 이용이 절감 가능 정도 또한 출근, 쇼핑, 여가통행별로 각각 24.2%, 25.0%, 25.6%로 여가통행이 가장 높았다. 이는 여가통행의 경우 상대적으로

Table 2. The ratios of the respondents by socioeconomic characteristics and usual travel behavior

Classification		Ratio	Classification		Ratio
Gender	Male	49.8%	Own a car that is available at any time.	Yes	89.9%
	Female	50.3%		No	10.1%
Occupation	Office workers	39.9%	Own a bicycle that is available at any time.	Yes	42.7%
	Self-employed	18.1%		No	57.3%
	Homemakers	29.1%	Number of cars owned	1	94.9%
	Students	6.7%		2	4.5%
	Others	6.2%		More than 3	0.6%
Age	In 20s	23.3%	Frequency to use a car	Less than once a week	1.0%
	In 30s	27.1%		2~3 times/w	55.0%
	In 40s	26.2%		4~5 times/w	28.2%
	In 50s	13.3%			
	Users in 60s and more	10.1%			
Monthly income per household	<200mil. won	5.8%	Classification		Average
	~300mil. won	25.9%	Intention to participate in voluntarily reducing private care use	For commuting	70.3%
	~400mil. won	28.2%		For shopping	73.6%
	~500mil. won	27.3%		For leisure	75.2%
	>500mil. won	9.5%	Possibility to voluntarily reduce private care use (Based on a week)	For commuting	24.2%
	No response	3.3%		For shopping	25.0%
For leisure				25.6%	

Table 3. Mean and standard deviation (s.d.) of each item on regarding the reduction of private car use

Variables	Items	Mean	s.d.
(A1)	Do you like commuting by subway?	3.52	0.92
(A2)	Do you require much effort to reduce private car use?	3.45	0.90
(A3)	Do you think you have to consider environmental preservation?	3.95	0.82
(A4)	Do you think it is hard to reduce private car use?	3.26	0.92
(A5)	Do you think a car is necessary for daily life?	3.87	0.77
(A6)	Do you make efforts to reduce private car use, if possible?	3.42	0.83
(A7)	Do you think it is comfortable to take the subway?	3.49	0.76
(A8)	Do you think it is comfortable to use a car?	3.65	0.69
(A9)	Do you think private car use should be reduced as much as possible as you can?	3.70	0.81
(A10)	Do you think it is not a good behavior to use a car?	3.04	0.90
(A11)	Are you interested in environmental issues?	3.65	0.88
(A12)	Do your family and friends support your reducing private car use?	3.35	0.75
(A13)	Actually how much do you reduce private car use?	3.35	0.86
(A14)	Do you think private car use is not good for environment?	3.63	0.83
(A15)	Do you feel comfortable when using a bicycle?	3.57	0.89
(A16)	Do you enjoy taking a bus?	3.31	0.85
(A17)	Do you think about how to reduce private car use as much as possible?	3.42	0.79
(A18)	Do you think you will reduce private car use as much as possible?	3.44	0.82
(A19)	Do you feel comfortable when you walk?	3.66	0.87
(A20)	Do you think private car use is not good for society?	3.28	0.88
(A21)	Do you think it is necessary for people to consider the environment?	3.83	0.81
(A22)	Do you like using a car?	3.55	0.76
(A23)	Do you feel comfortable when taking a bus?	3.36	0.81
(A24)	Do your family and friends think that a car is inevitable for daily life?	3.56	0.72
(A25)	Do you like using a bicycle?	3.48	0.89
(A26)	Do your family and friends think that using a car is not good behavior?	3.22	0.84
(A27)	Do you like moving on foot?	3.71	0.87
(A28)	Do you think current environmental issues important?	4.09	0.73
(A29)	Do you actually reduce private car use?	3.35	0.87

로 출근시간 등 사공간적 제약이 비교적 낮기 때문인 것으로 보인다.

자가용 이용저감에 대한 인식조사 결과를 항목별로 살펴보면, 전반적으로 지구환경에 관한 항목(A3, A21, A28)들에 대한 평균값이 높아 본 설문지의 응답자들은 지구환경에 대한 의식이 비교적 높은 것으로 판단된다. 자가용 이용을 저감하고자 하는 의식(A9) 또한 비교적 높고 실제 저감하는데 어렵다(A2, A4)는 의식은 갖고 있지 않은 반면, 실제 자가용 이용을 줄이는 노력이나 행위(A17, A18, A29)는 상대적으로 높지 않은 것으로 판단된다. 이는 응답자들이 일상생활에 자가용의 필요성(A5)과 자가용 이용 자체가 나쁘지 않다(A10, A20)는 의식이 작용한 것으로 판단된다. 본 연구에서는 이러한 자가용 이용 저감에 대한 인식조사 결과를 이용하여 자발적 행동변화에 대한 의사결정과정을 모형화 한다.

4.3 자가용 저감의식에 대한 모형화

제 3장에서 가정된 인과관계를 바탕으로 자발적인 자가용 이용 저감 행동변화에 대한 의사결정과정을 모형화 하였다. 전체 모형추정 결과를 Table 4에 제시하였으며 모형추정 과정에서 유의하지 않은 변수들은 제외하였다.

먼저, 추정된 전체 모형의 적합도와 설명력을 살펴보면, 구조방정식 모형의 적합도 지수(GFI)와 오차평균자승의 이종근(RMSEA)은 각각 0.897과 0.072로 자가용 이용 저감 행동변화에 의사결정 구조가 유의한 것으로 판단된다. 또한 자가용 이용 저감 실행의도와 행동변화에 대한 설명력(R^2)이 각각 0.907과 0.854로 매우 높은 설명력을 갖는 모형이 추정된 것으로 판단되며 추정된 회귀가중치도 유의수준(p) 5%에서 통계적으로 유의하였다 (Table 4 참조).

개개인의 의식이 행동변화에 미치는 영향요인에 대한 추정결과(측정모형)는 다음과 같다. 변수간의 상대적 중요도 파악을 위해 회귀가중치(표준화 추정치)를 기준으로 살펴보면, 지구환경의식은 응답자들의 ‘환경문제의 중요도’와 ‘환경고려의 필요성’ 유의한 영향이 있으며 ‘평상시 환경에 대한 관심도’와 ‘타인의 환경고려 필요성’에도 거의 비슷한 정도의 영향이 있었다. 자가용 이용의식의 경우 ‘자가용 이용이 환경에 대한 영향정도’가 ‘사회에 대한 영향정도’와 ‘자가용 이용이 좋지 않은지’에 비해 상대적으로 매우 낮았다. 이는 앞 절의 기초분석에서도 논의된 바와 같이 본 연구의 응답자들은 자가용 이용필요성을 자가용 이용이 환경에 미치는 영향에 비해 상대적으로 중요하게 인식하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 이는 향후 MM 추진에 중요한 시사점을 제시한다. 즉 자가용 이용을 무조건 억제하는 것이 아니라, 자가용 이용의 사회적 필요성을 인정하고 필요이상 또는 습관적인 자가용 이용을 자제하는 합리적 자가용 이용을 유도해야 한다는 점이다. 자가용 이용 개인규범은 가족 등 주변인의 자가용 이용에 대한 의식이 유의한 영향이 있었으며 특히 ‘가족 등 주변인의 자가용 이용 저감 찬성도’가 상대적으로

영향이 높았다. 대중교통 이용환경은 버스 이동의 쾌적성이 중요하였고 도보, 지하철·전철, 자전거 순이었다.

실제 자가용 이용을 줄이는 행동변화에 영향을 미치는 잠재변수들간의 인과관계 추정결과(잠재변수모형)는 Figure 7에 도식화 하였다. 모형추정 결과 이 연구에서 가정된 자발적 자가용 이용 저감 행동변화에 대한 잠재변수 간 인과관계는 모두 통계적으로 유의하였다(유의수준 5%이상). 구체적으로 ‘자가용 이용 저감 실행의도’는 ‘자가용 이용 저감 행동변화’에 유효한 영향이 있었으며 영향도는 약 0.709였다. ‘자가용 이용 저감 행동의도’가 ‘자가용 이용 저감 실행의도’에 미치는 영향도는 약 0.924로 매우 높아 행동의도는 실행의도와 매우 비슷하고 직접적 관계를 갖는 것으로 판단된다. ‘자가용 선호도’는 ‘자가용 이용 저감 행동변화’에 직접적 영향이 있는 것으로 분석되었다. 즉 자가용에 대한 응답자들의 선호도는 ‘자가용 이용 저감 행동변화’에 가장 직접적인 영향이 있으며 향후 자가용에 의존하는 행동패턴을 변화시킬 필요가 있음을 시사한다.

자가용 이용 저감 행동의도의 형성에는 대중교통 이용 환경 > 자가용 이용 개인 규범 > 지구환경 의식 > 자가용 이용 의식 순으로 영향이 있는 것으로 분석되었다. 이는 향후 MM을 실행하는 측면에서 대중교통 이용환경을 동시에 개선될 필요가 있음을 시사하며 특히 측정모형 결과를 함께 고려해보면 버스 이동의 쾌적성 개선이 가장 중요한 것으로 분석된다. 또한, 대중교통 이용환경과 함께 자가용이용에 대한 개인규범 변수가 행동의도에 중요한 영향을 미치며, 관련 변수 중 가족 등 주변인의 자가용 이용 저감에 동의여부가 중요한 변수로 분석되었다. 교통정책 측면에서 대중교통이용 환경 개선과 함께 자가용 이용 개인규범을 변화시킬 수 있는 정책(예, 가족 등 주변사람으로 부터의 자극), 환경에 대한 의식 개선이 이루어질 수 있도록 하는 정책의 추진이 필요한 것으로 판단된다. 또한 자가용 이용 저감을 위한 기존 교통정책이 주로 대중교통 이용 환경 개선 부분만이 강조된 반면, 이 연구에서는 자가용 이용에 대한 개인규범과 환경의식 개선 등과 같은 의식전환을 위한 교통정책의 중요성을 함께 강조되어야 함을 시사하고 있다.

자가용 이용의식의 경우 타 변수에 비하여 행동의도 형성에 상대적으로 영향이 적게 나타나고 있다. 이용자가 자가용 이용에 따른 환경, 지역사회에 미치는 악영향에 대한 의식 정도가 실제 자가용 이용 저감을 위한 행동의도 형성에 큰 기여를 하지 못하는 것으로 판단된다.

본 연구에서 제시한 모형추정 결과 해석에 있어 주의할 점은 설문조사를 통해 응답받은 자가용 이용 저감에 대한 행동의도가 실제 행동변화로 연계되는가에 대한 점이다. 즉, 응답자들은 지구환경 보호라는 도덕적으로 보다 좋은 쪽으로 응답함으로써 실제 행동과는 연계되지 않음으로서 모형이 과대 추정되는 원인이

될 수 있다(그러나 상기 문제는 본 연구에만 국한된 것은 아니며 선호의식조사(Stated Preference Survey)와 같은 장래 교통선택 문제에 관한 연구들에서 일반적으로 제기되고 있다). 이러한 문제는

MM를 현장에 적용하고 실제 행동변화가 얼마나 있었는지에 대해 조사함으로써 해소될 수 있으며 이는 향후 연구과제로 남긴다.

Table 4. Estimation results of SEM on behavior change in voluntarily reducing private care use

Impact between observed variables and latent variables (PCU=Private Care Use, PTU=Public Transportation Use)	Regression weight		SD	C.R.	p
	Non-scaled estimation	Scaled estimation			
· Awareness of global environ. → Behavioral intention to reduce PCU	0.374	0.437	0.044	8.44	*
(A28) Importance on current environ. ← Awareness of global environ.	1.000	0.646	-	-	-
(A3) Need for considering environ. ← Awareness of global environ.	1.124	0.647	0.084	13.326	*
(A11) Interests in environ. in ordinary times ← Awareness of environ.	0.973	0.524	0.081	11.949	*
(A21) Need for others' considering environ. ← Awareness of global environ.	0.923	0.538	0.076	12.169	*
· Awareness of PCU → Behavioral intention to reduce PCU	0.345	0.395	0.057	6.066	*
(A20) Impact of PCU on society ← Awareness of PCU	1.000	0.524	-	-	-
(A10) Whether PCU is good or not ← Awareness of PCU	1.142	0.589	0.183	6.252	*
(A14) Impact of PCU on environment ← Awareness of PCU	0.402	0.225	0.087	4.616	*
· Personal norm on PCU → Behavioral intention to reduce PCU	0.854	0.524	0.184	4.65	*
(A26) Opinions of family and friends on PCU ← Personal norm on PCU	1.000	0.295	-	-	-
(A12) Attitude of family and friends supporting PCU ← Personal norm on PCU	1.723	0.567	0.396	4.350	*
· Condition of PTU → Behavioral intention to reduce PCU	0.602	0.535	0.083	7.23	*
(A15) Comfort for using bicycle for transportation ← Condition of PTU	1.000	0.403	-	-	-
(A7) Comfort for taking a subway for transportation ← Condition of PTU	0.970	0.459	0.124	7.831	*
(A19) Comfort for moving on foot ← Condition of PTU	1.205	0.495	0.149	8.076	*
(A23) Comfort for taking a bus for transportation ← Condition of PTU	1.367	0.602	0.161	8.475	*
· Preference for PCU → Behavior change to reduce PCU	-0.627	-0.380	0.157	-3.99	*
(A22) Preference for PCU ← Preference for automobile itself	1.000	0.521	-	-	-
(A8) Comfort for using Private car ← Preference for automobile itself	0.618	0.357	0.149	4.137	*
· Behavioral intention to reduce PCU → Implementation intention to reduce PCU	0.897	0.924	0.091	9.90	*
(A18) Thought on reducing PCU ← Behavioral intention to reduce PCU	1.000	0.513	-	-	-
(A9) Decision on reducing PCU ← Behavioral intention to reduce PCU	1.136	0.583	0.096	11.818	*
· Implementation intention to reduce PCU → Behavior change to reduce PCU	1.188	0.709	0.110	10.81	*
(A6) Effort to reduce PCU ← Implementation intention to reduce PCU	1.000	0.483	-	-	-
(A17) Establishing plans to reduce PCU ← Implementation intention to reduce PCU	1.084	0.554	0.099	10.935	*
· Behavior change to reduce PCU	-	-	-	-	-
(A13) Reducing PCU ← Behavior change to reduce PCU	1.000	0.766	-	-	-
(A29) Reduction level of PCU ← Behavior change to reduce PCU	1.117	0.872	0.396	4.350	*

R^2 Explanatory power of implementation intention to reduce PCU: 0.907

R^2 Explanatory power of behavior change to reduce PCU: 0.854

$\chi^2(182, N=1,000)=1128.270$, significance level(p)=0.000, GFI=0.897, RMSEA=0.072

† GFI(goodness-of-fit) >= 0.9 fit, RMSEA(root mean square error of approximation) < 0.10 fit

† Non-scaled estimation: Same as regression coefficient of general multiple regression analysis

† Scaled estimation: Mainly used to compare relative effects among variables

† |C.R.| > 2.58, C.R.(Critical Ratio): Index to measure accuracy (stability) of point estimates. Significant at 1% significance level (p)

†(*) significant at 5% significance level(p)

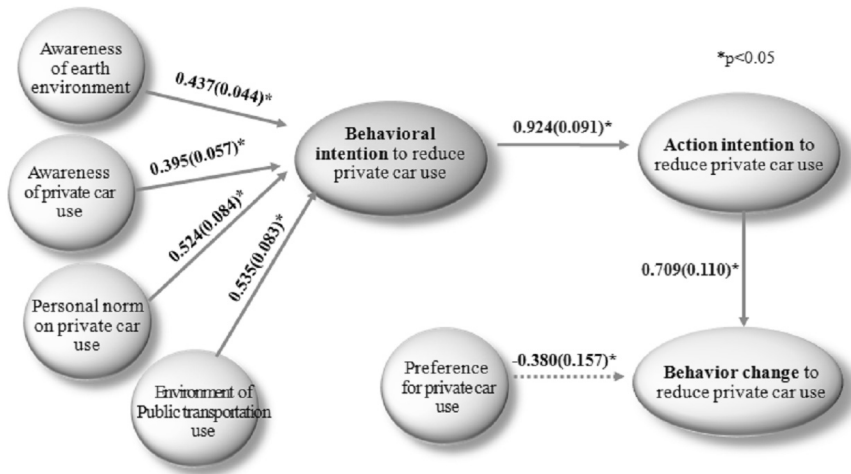


Fig. 7. Estimation results of latent variable model on behavior change in voluntarily reducing private care use

5. 결론

본 연구에서는 자가용 이용 저감에 대한 이용자들의 의사결정과정 등에 대해 사회심리학적 접근방법인 구조방정식 모형을 통해 계량적으로 분석하였다. 모형추정 결과 자가용 이용 저감을 위한 기존 인프라 위주의 교통정책이 지나치게 강조된 측면이 있으며, MM과 같은 일반 시민들을 대상으로 한 환경에 대한 의식 전환, 합리적 자가용 이용 가이드라인 제시 등을 통해 자발적인 이용 저감을 유도하는 정책을 병행할 필요성이 있음을 보였다. 즉 이용 저감 행동의도를 형성하는 주요 요인들로는 대중교통 이용환경, 가족 등 주변인의 협조, 환경에 대한 의식으로 나타나고 있다. 이는 기존 인프라 확충 혹은 수요관리 정책뿐만 아니라 심리적 요인을 고려한 교통정책의 중요성을 시사하고 있다.

본 연구의 분석결과를 바탕으로 이용자가 자발적으로 자가용 이용을 줄이기 위한 정책의 추진방안으로 첫째, ‘자가용 이용 저감 행동의도’ 형성을 유도하기 위해 환경의식 고취 프로그램 운영(예, 지구환경의식 고취를 위한 학교, 직장내 환경교육 프로그램 시행, 주민설명회를 통해 현재 지구환경의 위험성과 관심유도를 위한 홍보 프로그램 및 관련 홍보지 제작 배포), 둘째, ‘자가용 이용 저감 실행의도’ 형성을 유도하기 위해 자가용 이용 개인 규범을 변화시키는 프로그램 운영(예, 환경을 배려한 합리적 자가용 이용에 대한 가족(주민) 토의 및 합의형성 프로그램), 끝으로 ‘자가용 이용 저감 행동변화’ 유도를 위해 이용자들의 자가용 의존적 이동방식에 대한 개선 프로그램 운영 등이 가능할 것으로 판단된다. 그러나 본 연구의 분석결과 MM의 직접추진에 있어서는 많은 주의를 기울일 필요가 있는데, 예를 들면 대중교통 서비스 수준이 낮은 지역에서는 효과가 크지 않을 수 있다(즉, 본 연구의 경우 ‘자가용 이용저감 행동의도’ 형성에 가장 큰 영향이 있는 것은 ‘대중교통

이용환경’임). 따라서 대중교통 개선사업 등과 함께 자가용 이용을 줄이는 정책을 병행하여 시행한다면 보다 효과가 높을 것으로 사료된다.

본 연구의 한계와 향후 연구과제로는 첫째, 설문 응답자들의 자가용 이용저감에 대한 응답결과가 실제 행동변화로 연계되지 않음으로서 발생하는 편위(bias)이다. 즉 응답자들은 도덕적으로 타당하다고 생각되는(예, 지구환경 보호 필요성 등) 쪽으로 응답하고 실제 행동으로는 연계하지 않음으로서 모형의 결과가 과대 추정될 수 있다(단, 상기 문제는 본 연구의 한계만은 아니며 예를 들면 선호의식조사(Stated Preference Survey) 등 장래 선택행동의도를 파악하는 연구들에서 일반적으로 제기되는 편위임). 따라서 향후 연구과제로는 이러한 응답자들의 행동변화 의도가 실제 행동변화로 어느 정도 연계될 것인지 또한 변화된 행동의 지속성 여부 등에 대한 패널조사 등 추가 연구가 필요하다. 둘째, 본 연구에서는 심리적 요인들만을 주로 고려하고 있으나, 주변 교통시설물 현황 등과 같은 물리적 요인(예, 비용, 시간, 소득 등)을 포함할 필요성이 있다. 예를 들면 자가용이용을 줄이고 싶다 하더라도 실제 거주지에서 대중교통 이용이 매우 불편(정류장까지 거리, 환승불편, 장거리 통행시간 등)한 경우 자가용이용 행동변화가 곤란할 것이다. 따라서 향후 연구과제로는 자가용이용 저감 행동변화에 대한 주변 교통시설물의 물리적 요인들도 함께 고려한 모형 구축이 필요할 것이다.

References

Ampt E. (2003) Understanding Voluntary Travel Behavior Change, presented at the Australasian Transport Research Forum in Wellington, New Zealand.
 Bae, B.R. (2007) Structural Equation Modeling with AMOS 7.

- Chung Ram.
 Chung, I.H., Chung, S.Y., Lim, Y.T. and Lee, B.J. (2006) A Study on Enhancing the Acceptability of Road Congestion Pricing Policy, KRIHS 206-32, Korea Research Institute For Human Settlements (in Korean).
- Committee of Infrastructure Planning and Management (2005) Guide to Mobility Management, Japan Society of Civil Engineers.
- Fujii, S. (2008) Research and Development on Communicational TDM Based on the Social-psychological Approach, Japan Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, New Road Technology Conference, Research and development Report that Help to Improve the Quality of the Road Policy. No. 17-1.
- Fujii, S. and Gärling, T. (2003) Application of attitude theory for improved predictive accuracy of stated preference methods in travel demand analysis, *Transportation Research Part A* 37, pp. 389-402.
- Fujii, S. and Taniguchi A. (2008) *Mobility Management*, Gakugai Publications.
- Gärling, T., Fujii, S., Gärling, A. and Jakobsson, C. (2003) Moderating effects of social value orientation on determinants of proenvironmental behavior intention, *Journal of Environmental Psychology* 23, pp. 1-9.
- Johansson, M. V., Heldt, T. and Johansson, P. (2006) The Effects of Attitudes and Personality Traits on Mode Choice, *Transportation Research Part A* 40, pp. 507-525.
- Kim, H., Kwon, Y.I, Jung, B.D. and Lee, S.H. (2006) Evaluation of Consciousness on Public Involvement of Road Project, *Journal of Korean Society of Transportation*, Chapter 24, No. 3, pp. 73-83 (in Korean).
- Ko, J.H., Choi, Y.J., Lee, I.A. and Cho, Y.J. (2007) *Travel Demand Management Strategies for the Reduction of Private Vehicle Use, 2007-R-08*, The Seoul Institute (in Korean).
- Korea Energy Management Corporation (2011) *Energy and Climate Change Handbook 2011* (in Korean).
- Lee, B.J. (2008) Overview of the New Transit Policy direction, KRIHS Policy Brief, No.176, Korea Research Institute For Human Settlements (in Korean).
- Lee, S.W. (2007) *A Framework for Sustainable Transport and Logistics Policies*, The Korea Transport Institute (in Korean).
- Litman, T. (2003) *Mobility Management*, GTZ Transport and Mobility Group.
- Loukopoulos, P., Jakobsson, C., Gärling, T., Schneider, C.M. and Fujii, S. (2005) Public attitudes towards policy measures for reducing private car use: evidence from a study in Sweden, *Environmental Science & Policy* 8, pp. 57-66.
- Loukopoulos, P., Jakobsson, C., Gärling, T., Meland S. and Fujii, S. (2006) Understanding the process of adaptation to car-use reduction goals, *Transportation Research Part F* 9, pp. 115-127.
- Presidential Committee on Green Growth (2009) *Handbook of Energy Conservation Statistics*.
- Sally C., Lynn S., Carey N., Jillian A., Alistair K. and Phil G. (2004) *Smarter Choices-Changing the Way We Travel*, London.
- Toi, T. (2008) Current state and issues of mobility management from the aspect of public transport activity, *Transportation & Economy*. Vol. 68(12). pp. 28-35.
- Yi, C.Y., Lee, B.J. and Kim, J.K. (2009) *An Introduction of Mobility Management : Voluntary Reduction of Passenger Car Use for Environmentally Sustainable Transport*, Korea Research Institute For Human Settlements (in Korean).
- Yi, C.Y. and Rho, J.H. (2010) Introduction of the Mobility Management Policies for Voluntary Reduction of a Passenger Car Uses, *The Korea Spatial Planning Review*, Chapter 66, pp. 3-24 (in Korean).