

■ 論 文 ■

# 통행사슬유형 선택행태에 관한 연구

## A Study on Trip Chain Typed Selection Behavior

**빈 미 영**  
(경기개발연구원 연구위원)

### 목 차

<p>I. 서론</p> <p>1. 연구의 배경 및 목적</p> <p>2. 연구의 범위 및 방법</p> <p>II. 이론적 고찰</p> <p>1. 기존문헌 검토</p> <p>2. 통행사슬유형 선택행태 모형</p> <p>III. 데이터 기초분석</p>	<p>1. 수도권 통행사슬유형 분석</p> <p>2. 표본의 기초분석</p> <p>IV. 통행사슬유형 선택행태모형 추정</p> <p>1. 모형의 입력변수설명</p> <p>2. 모형추정 결과</p> <p>V. 결론</p> <p>참고문헌</p>
--	--

Key Words : 통행사슬, 네스티드로짓모델, 한계효과, 가정기반통행, 교통행태  
Trip Chain, Nested Logit Model, Marginal Effect, Home-based Travel, Travel Behavior

### 요 약

본 연구에서는 통행사슬(Trip Chain)개념을 이용하여 개인이 통행시 통행목적과 통행연계수를 고려하는 행태에 대하여 분석하였다. 통행사슬을 먼저 통근통행을 포함하는 통행과 통근통행을 포함하지 않는 기타통행으로 구분하고 각각의 통행사슬에서 한 곳의 경유지만을 이동하는 단순연계통행과 2개 이상을 경유하는 복합연계통행으로 구분하였다. 방법론으로는 2단계 네스티드 로짓모델(Nested logit model)을 이용하여 분석하였으며 그 결과, 출생년도가 높을수록 남성일수록, 고경사무실기반 직장일수록 단순연계통행보다는 복합연계통행을 할 경향이 높게 나타났다. 반대로 차량을 보유할수록, 월수입이 300만원미만일수록, 평균통행시간과 평균체류시간이 오래 걸린 응답자일수록 단순연계통행일 경향이 높은 것으로 분석되었다.( $p < 0.001$ ) 본 연구에서는 2006년 수도권 가구통행실태 조사자료를 이용하였다.

Using 2006 metropolitan household travel survey data, this study analyzes trip behaviors based on a concept of trip chains using both trip purpose and number of trip linkages. For the analysis, trip chains are classified into two groups depending on including commute trips. Each group is further classified into a single linkage (i.e., Origin-Destination trips without any intermediate stop-by) and multiple linkages (Origin-Destination trip with at least one intermediate stop-by). The analysis is conducted using the two-step Nested Logit Model. Computational results identifying the characteristics of single and multiple linkages show that the young, male and office employee drivers tend to have more multiple linkages than single linkages in their trips. In contrast, it is shown that a driver whose monthly income is less than 3,000,000 Korean Won with a longer commute time more likely to make a trip chain with single linkages ( $p < 0.0001$ ).

## 1. 서론

### 1. 연구의 배경과 목적

개인이 어떤 활동을 수행하기 위해 행하는 일련의 통행행태로써 목적지와 활동시간을 배분하는 것은 개인의 속성뿐만이 아니라 그 개인이 속한 사회경제적인 특성, 도시형태, 그리고 교통시설 이용환경과 밀접한 관련이 있다. 또한, 개개인의 하루에 일어나는 통행행태유형을 정의하고 분석하는 것은 어떤 지역의 교통정책을 평가하는 중요한 기준으로 활용될 수 있다. 그러나 지금까지 교통계획 대부분의 접근방법은 10년 혹은 20년이라는 장기적인 시간간격으로 간선교통 네트워크분석을 위한 교통수요예측이 주를 이루어왔으며, 이러한 방법은 단기간 혹은 국지적인 교통계획과 정책에 대한 평가를 이행하기에는 한계가 있다. 이를 해소할 수 있는 방법론 중에 하나로 통행사슬 방법론이 있다. 통행사슬이란, 개인의 통행진반에 대한 시·공간적 이동행태를 나타내는 것이며, 통행행태분석방법 중의 하나이다.

그러나 국내에서는 아직 개인의 통행사슬 관점에서 하루에 발생하는 통행사슬유형을 정의하거나 이러한 통행행태가 나타내는 개인속성, 교통수단이용 분포, 사회경제지표간의 관계를 다룬 연구는 많지 않다.

본 연구에서는 이러한 배경 하에 2006년 수도권 가구 통행실태 조사 자료를 이용하여 통행사슬유형을 정의하고 개인속성과 사회경제속성 등이 개인의 통행행태에 미치는 영향을 통행사슬유형 선택모형을 설정하여 분석하고자 한다.

### 2. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 개인의 통행을 통행사슬의 관점에서 보고 개인이 하루에 통행을 하기위해서는 통행목적에 따라 우선순위를 정하고 기타의 통행을 시·공간상으로 적절하게 배정하는 2단계의 의사결정을 한다고 가정하였다. 통행목적의 우선순위는 개인마다 차이가 있을 수 있으나, 가구통행실태조사 자료를 바탕으로 통근통행과 기타 통행으로 구분하였다. 통행사슬의 관점에서는 이러한 통행이 여러 통행과 함께 병행할 수 있는데 기존연구를 참고로 경유지의 수에 따라 단순연계통행과 복합연계통행으로 구분하였다. 모형의 추정은 Nested logit model

을 적용하였으며, 자료는 2006년도 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하였다.

## II. 이론적 고찰

### 1. 기존문헌 검토

교통행동(Travel behavior)을 연구하는 접근방법론은 크게 3가지로 구분된다. 첫째, 하루동안 발생하는 개인활동의 연계성을 고려한 통행사슬기반 접근방법론, 둘째, 개인의 활동분석을 강조하는 활동기반모델론, 셋째, 개인의 교통행동선택을 확률효용이론에 의해 표현하는 비집계선택 모델론이 있다. (近藤勝直, 1987)

이 중 통행사슬기반 접근방법론은 어떤 개인이 하루에 발생시키는 통행은 서로 관련되어 발생된다는 것이며, 이는 그 개인의 사회적, 문화적인 속성과 관련 있다는 것으로 기존의 통행을 개별적으로 다루어왔던 것에 대한 보완적 연구로 제안되었다. 통행사슬기반 접근방법이 최초로 주목받은 것은 1950년대 말 미국 CATS (Chicago Area Transportation Study, 1959)가 통행은 연쇄적으로 발생하고 상호 관련이 있다는 것에 주목하면서 발전하기 시작하였다. (近藤勝直, 1987)

통행사슬이란, 가정을 기반으로 출발하여 1개 이상의 목적지를 방문하기위한 통행연결(linkage)을 말한다(近藤勝直, 1987). 추상호 외(2008)는 통행사슬을 집에서 출발하여 다시 집으로 돌아오는 가정기반 통행사슬(Home-based trip chain) 과 집 외 장소(예, 직장)에서 출발하여 다시 동일한 집 외 장소로 돌아오는 비가정기반 통행사슬(Non-home based trip chain)의 2가지로 구분하여 정리하였다. 통행사슬은 사이클(Cycle), 트립(trip), 스톱(stop)으로 구성되며 개인의 통행유형을 구분하는 단위가 된다. 사이클(Cycle)은 가정기반을 기중점으로 하여 나타나는 통행사슬(가정기반 통행사슬)을 말하며, 스톱(Stop)은 목적지(방문지, 혹은 경유지) 수를 의미한다(近藤勝直, 1987). 트립(Trip)은 하나의 기점(origin)에서 하나의 종점(destination)으로 가는 1방향 이동(one direction movement, 통행)으로 정의된다.(윤대식, 1997). 개인 1인이 하루에 통행하는 트립(trip)수는 사이클(Cycle)수와 스톱(stop)수를 합한 것과 같다.

통행사슬과 관련된 연구로 Bentley(1977)는 연계통

행수인 스톱(stop)수를 지수분포를 이용하여 모형화하였다. Adler 외(1979)는 개인이 하루에 발생하는 통행사슬 행태는 사이클(Cycle)수와 스톱(stop)수에 의해 결정되며 이는 통행의 편리성을 나타내는 지표로 사용될 수 있다고 하였다. Kitamura(1985)는 통행사슬의 특성을 분석하기 위하여 통행하려는 사람은 통행사슬을 이루는 행태의 효율을 최대화하려고 통행거리는 최소화하려한다는 가정을 기반으로 최적통행사슬과 평균거리가 포함된 통행사슬의 특성을 분석하였다. Kondo 외(1987)는 복합연계통행과 관련된 변수들을 분석하였는데 집에서 소비하는 시간에 대한 한계편익이 감소하면, 활동시간은 길어지고, 통행거리가 멀어지며, 한계편익이 감소하지 않으면 그 반대로 된다고 하였다. 西井和夫(1993)는 스톱(stop)과 스톱(stop)사이를 패스(path)라하여 이를 선택하는 행태모형을 추정하였다. Strathman 외(1995)는 가정기반 통행사슬을 <표 1>과 같이 구분하였다.

Golob 외(2007)는 다변량분석 방법의 하나인 다중 대응일치분석방법을 이용하여 64세 이상의 고령자통행을 분석하였는데, 결과로써 64세 이상의 고령자는 승용차를 직접 운전하는 것보다 승용차 탑승이나 대중교통으로 전환하려는 경향이 나타나며 이러한 특징은 특히 여성에게 두드러진다는 결론을 얻었다. Zhang 외(2008)는 2005년 베이징시의 조사데이터를 이용하여 여성에 대한 통행행태를 분석한 결과, 쇼핑과 사회적 활동에 대한 통행비용이 남성보다 높고 운전면허증을 소지한 여성, 월소득수입이 높은 여성, 승용차를 소유한 여성일수록 높은 상관관계가 있음을 나타냈다. Currie 외(2010)는 멜버른시의 조사데이터를 이용하여 대중교통이용에 대한 통행사슬행태를 연구하였는데 그 결과 혼잡한 도시 내에서 여러 목적지가 연결된 복합연계통행을 할 경우 승용차를 이용한 통행보다는 지하철과 트램의

이용비용이 높게 나타나는 것을 알았다. 이와 같이 국외에서는 통행사슬의 기본단위인 사이클(Cycle), 스톱(Stop)과 교통행태의 관계를 나타내고자 하는 연구부터 시작하여 사회속성별 특성과 관계를 나타내고자 하는 연구가 다양하게 진행되어 왔다.

국내에서 수행된 통행사슬과 관련된 연구는 많지않으나, 윤대식(1997)은 하루(24시간)단위로 표현되는 통근통행자의 통행패턴을 분석하기 위해 통근통행자의 통행목적수와 사이클(Cycle)수를 네스티드로그 모델로 추정하였다. 김대웅(1999)은 취업자가 하루동안에 행한 복수통행간의 상관관계를 나타냈다. 통행행태분석결과, 통행패턴은 하루에 2통행으로 비교적 단순하였으며, 교통수단선택패턴에서는 첫 번째 통행에서 이용한 수단이 최종 통행수단에서는 이용율이 높은 것으로 나타났다. 추상호 외(2008)는 통행사슬의 특성을 분석하고 다중회귀형태의 통행사슬 모형을 추정하여 통행목적과 통행사슬과의 연관성을 분석하였다.

본 연구에서는 통행사슬의 관점에서 통행목적과 연계 통행의 행태를 고려하기 위하여 다음과 같은 상황을 설정한다. 어느 한 개인이 통행 시에는 먼저 우선적인 통행 목적을 정하고 기타의 통행을 함께 할 것인지 아닌지를 결정하게 된다. 예로 직장인의 경우 필수통행인 통근통행을 우선시하여 먼저 정하며, 그 외의 학원통행이나 쇼핑통행을 개인의 전체 사이클(Cycle)내에서 적절한 시간대에 배정하게 된다. 본 연구에서는 통행사슬유형을 통근통행이 포함된 통행사슬과 통근통행이 포함되지 않은 통행사슬(이하, 기타통행)로 구분하고 이를 다시 각각 스톱(Stop)수에 따라 단순연계통행과 복합연계통행으로 구분되어 이루어진다고 가정하여 분석한다.

## 2. 통행사슬유형 선택행태 모형

본 연구에서는 <표 1>의 Strathman 외(1995)의 통행사슬유형중 유형 1,2,3,6,7을 바탕으로 분석한다(<표 2>). 통행은 한 개인의 통행사슬내에 통근통행을 포함하는지 아닌지에 따라 통근통행과 기타통행으로 구분하고 통행사슬내 목적지가 한 곳이라면 단순연계통행이라하고 2개 이상이면 복합연계통행으로 정의한다. 하위선택모형에서 복합통행의 경우는 더 확장할 수 있으나, 유형 2,3,7을 기준으로 2곳의 지점을 경유하는 것으로 한정한다. <그림 1>은 통행사슬유형을 선택하는 의사결정흐름을 나타낸 것이다.

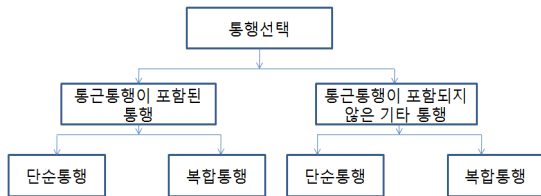
<표 1> Strathman 외(1995)의 통행사슬유형

구분	유형	내용
1	Simple work	집-직장-집
2	Complex to work	집-기타-직장-집
3	Complex from work	집-직장-기타-집
4	Complex to/from work	집-기타-직장-기타-집
5	Complex at work	집-직장-기타-직장-집
6	Simple non-work	집-기타-집
7	Complex non-work	집-기타-기타-집

자료: 추상호 외(2008)작성

〈표 2〉 통행사슬유형 구분

유형	통행 목적	통행사슬유형	stop수
Simple work 집-직장-집(유형1)	통근	단순 연계	1
Simple non-work 집-기타-집(유형6)	기타		1
Complex to work 집-기타-직장-집(유형2)	통근	복합 연계	2
Complex from work 집-직장-기타-집(유형3)	통근		2
Complex non-work 집-기타-기타-집(유형7)	기타		2



〈그림 1〉 통행사슬유형 선택 의사결정흐름

본 연구에서는 통행유형의 선택행태를 2단계 Nested Logit modelling 방법을 이용하여 추정한다. 식의 유도 와 내용은 이성우 외(2005)를 인용한다. Nested Logit Model을 일반 확률 식으로 나타내면 식(1)과 같다.  $P_i$  를 첫 번째 단계의 결과인  $y_1$ 의 확률이라 하고, 두 번째 단계의 결과  $y_2$ 의 확률을  $P_{ji}$ 라고 하면 최종 확률  $P_{ij}$ 는 다음과 같이 표현된다.

$$P_{ij} = P_i \cdot P_{ji} \tag{1}$$

본 연구에서 제안된 모델은 각 단계에서는 〈그림 1〉과 같이 이항선택모델로 구성된다. 이항선택모델 식(2)는 관찰 불가능한  $y^*$ 는 변수  $x$ 와 추정계수  $\beta$ , 오차항  $\epsilon$ 로 구성될 때  $y^*$ 를 이항으로 구분 짓는 기준을 0으로 보고 식(3)과 같이  $y^* > 0$ 인 경우에  $y=1$ 로 볼 수 있다. 따라서 사건A가 일어날 확률  $Prob(y=1)$ 은 식(4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$y^* = \sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \epsilon \tag{2}$$

단,  $\epsilon$ 는  $E(\epsilon) = 0$ 인 대칭(Symmetric)분포이며, CDF(Cummulative Distribution Function)  $\equiv F(\epsilon)$

$$y = \begin{cases} 1, & \text{if } y^* > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} Prob(y=1) &= Prob\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k + \epsilon > 0\right) \\ &= Prob\left(\epsilon > -\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) \text{ (대칭분포함수의 CDF로부터)} \\ &= F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) \end{aligned} \tag{4}$$

또한, 이항선택모델(Binary Logit model)은 오차항  $\epsilon$ 가 로짓분포(Logistic Distribution)를 따르므로 식(5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} F(\theta) &= \frac{1}{1+e^{-\theta}} = \frac{1}{1+\frac{1}{e^\theta}} \\ &= \frac{e^\theta}{e^\theta+1} = \frac{e^\theta}{1+e^\theta} \end{aligned} \tag{5}$$

단,  $\theta$ 는 임의의 확률변수

식(5)에서 임의의 확률변수로 정의된  $\theta$ 는 다음과 같은 독립변수들의 선형결합으로써 선형변환을 하면 식(4)를 이용하여 식(6)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} Prob(y=1) &= F(\theta) = F\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) \\ \text{단, } \theta &= \sum_{k=1}^K \beta_k x_k \end{aligned} \tag{6}$$

결론적으로 임의의 사건A가 일어날 확률 $Prob(y=1)$ 과 일어나지 않을 확률( $Prob(y=0)$ )은 식(7)과 식(8)과 같이 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} Prob(y=1) &= 1 - L\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) \\ &= L\left(\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} \end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned} Prob(y=0) &= 1 - Prob(y=1) \\ &= L\left(-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k\right) = \frac{e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{-\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} = \frac{1}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} \end{aligned} \tag{8}$$

Odds는 사건이 발생할 확률에 대비하여 사건이 발생하지 않을 확률을 식(9)와 같이 나타낸다.

$$\frac{\text{Prob}(y=1)}{1-\text{Prob}(y=1)} = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} = \prod_{k=1}^K e^{\beta_k x_k} \quad (9)$$

설명변수 한 단위의 변화에 따른 확률의 변화는 특정 설명변수에 대하여 1계 편미분함으로써 얻어지며 식(10)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \text{Prob}(y=1)}{\partial x_k} &= \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}} \right) = \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{\left(1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}\right)^2} \beta_k \\ &= \frac{e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}}{\left(1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}\right)} \times \frac{1}{\left(1 + e^{\sum_{k=1}^K \beta_k x_k}\right)} \beta_k \\ &= P(1-P)\beta_k \end{aligned} \quad (10)$$

단,  $P = \text{Prob}(y=1)$

### III. 데이터 기초분석

#### 1. 수도권 통행사슬유형 분석

본 연구에서는 2006년도 수도권 가구통행실태조사 자료를 이용하였다. 조사에서는 총 235,886가구에 속한 799,584인이 통행한 1,829,906건의 데이터를 얻은바 있다(〈표 3〉).

이 중 설문응답자들이 통행한 통행사슬 분포를 나타내면 〈표 4〉와 같다. 조사된 데이터 총 1,829,906건 중에서 가구원번호의 이상치, 출발시간의 오류기입 등을 제외한 1,499,344건을 바탕으로 작성했다. 2006년 가

〈표 3〉 2006년도 수도권가구통행실태조사 자료개요

구분	샘플수
가구 수(가구)	235,886
설문자수(인)	799,584
통행(건)	1,829,906

자료 : 2006 수도권 가구통행실태조사, 2006년, 수도권교통본부

구통행실태조사 자료에서는 통행사슬이 최소 1통행에서 최대 18통행까지 나타났으며, 샘플의 99.7%가 7개 이내로 나타났다.

연계통행수가 7개까지의 표본을 가지고 가정기반의 통행사슬(집→목적지(단일 혹은 다수)→집)을 추출하기 위하여 〈표 5〉의 검수기준을 바탕으로 데이터를 정리하였다. 그 기준은 추상호 외(2008)에서 정리한 오류검수 기준을 바탕으로 하였으며, 본 연구에서는 통행사슬내에 존재할 수 있는 교통수단간 환승을 고려하지 않기 때문에 교통수단간 환승을 포함하지 않는 통행만 추출하였다. 표본 중에서 가정기반 통행사슬은 전체 통행사슬 중에서 약58.8%를 차지하고 있다(〈표 6〉). 그 중에서도 목적지가 1곳만을 경유하는 2통행이 가장 높은 비율을 차지하고 있다.

〈표 4〉 통행사슬 분포

연계통행수	샘플수	비율(%)	누적비율(%)
1	581,311	38.8	38.8
2	572,279	38.2	77.0
3	178,078	11.9	88.8
4	110,303	7.4	96.2
5	30,320	2.0	98.2
6	17,346	1.2	99.4
7	5,112	0.3	99.7
8~18	4595	0.3	100.0
합계	1,499,344	100.0	-

〈표 5〉 가정기반 통행추출 검수기준

구분	근거	오류검수기준
1	추가	교통수단간 환승을 포함하지 않은 통행 추출
2	추상호외 (2008)	첫 통행 출발지가 집이 아님
3		첫 통행이 '귀가' 또는 '귀사'임
4		마지막 통행이 '귀가'가 아님
5		'출근' 다음 통행이 '귀사'임
6		'연속'출근, '연속'등교, '연속'귀사, '연속'귀가임

〈표 6〉 가정기반 통행 비율

연계통행수	통행사슬 (A)	도착지기준 (B)	가정기반통행 (B/A)
2	572,277	535,833	421,652(78.7)
3	178,078	140,770	51,423(36.5)
4	110,303	83,820	64,904(77.4)
5	30,318	20,050	8,841(44.1)
6	17,345	10,907	7,488(68.7)
7	5,111	3,340	1,578(47.2)
합계	913,432	794,720	555,886(58.8)*

\* : 평균값

〈표 7〉 통행사슬의 사이클(Cycle)수와 스톱(Stop)수분포

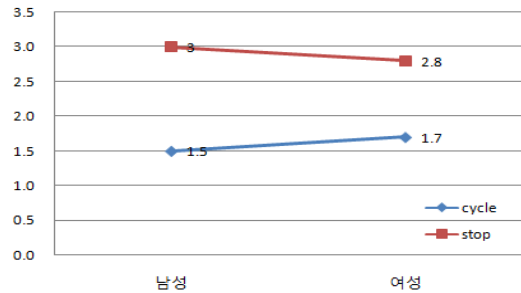
스톱 (stop)	사이클(Cycle)수			합계 샘플수(%)
	1	2	3	
1	421,652			421,652(75.9)
2	51,423	47,329		98,752(17.8)
3	17,575	4,958	3,977	26,510(4.8)
4	3,883	1,519	610	6,012(1.1)
5	1,992	368		2,360(0.4)
6	600			600(0.1)
합계	497,125	54,174	4,587	555,886(100.0)

스톱(stop) + 사이클(cycle) = 트립(trip)수, 총 통행수 = 1,357,368

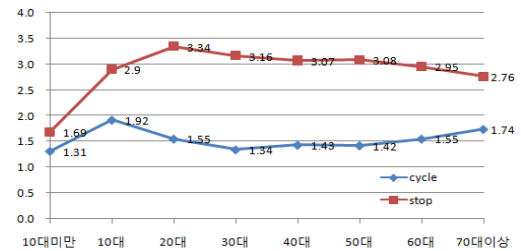
가정기반 통행사슬을 사이클(Cycle)과 스톱(Stop) 수 분포로 나타내면 〈표 7〉과 같다. 사이클(Cycle)의 값은 가정기반으로 얼마나 반복된 통행이 일어나는지를 나타내며, 스톱(stop)은 한 사이클(Cycle)내에서 집외의 목적지를 몇 군데나 경유하는지를 나타내는 것이다. 먼저, 전체 샘플 중에서 약 75.9%가 1사이클(Cycle)의 1스톱(stop)의 통행특성을 나타내는 단순한 통행행태를 나타내고 있다. 그 다음으로는 한 사이클(Cycle)내에서 2곳의 목적지를 통행하는 수가 많다.

성별, 연령대별, 직업별, 사이클(Cycle), 스톱(stop) 수 평균을 〈그림 2〉, 〈그림 3〉, 〈그림 4〉에 제시한다. 〈그림 2〉의 성별 비교에서는 남성의 사이클(Cycle)평균은 1.5로 여성의 1.7보다 조금 낮으나, 스톱(Stop)수는 반대로 높게 나타났다. 이는 평균적으로 남성이 집을 드나드는 통행사슬수는 적으나, 가정에서 출발한 후에 여러 곳의 경유지를 방문하는 경우가 여성보다 상대적으로 많음을 나타낸다. 〈그림 3〉에 나타난 연령별 비교그래프에서는 10대에서 평균 사이클(Cycle)수가 가장 높고, 10대 미만과 30대에서 낮게 나타난다. 30대에서 낮게 나타나는 것은 대부분의 통근통행이 30대에 많고 한 번 출근하면 퇴근할 때까지 집으로 귀가하지 않기 때문이다. 스톱(stop)수는 20대에서 가장 높아 다른 연령층에 비하여 한 통행사슬에서 여러 목적지를 경유하는 것으로 볼 수 있다.

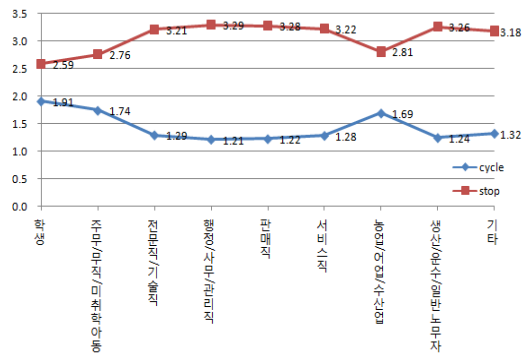
〈그림 4〉의 직업별 비교는 학생의 경우와 농업/어업/수산업이 사이클(Cycle)수는 높고 스톱(stop)수는 낮다. 학생의 경우는 하교후 집으로 귀가한 이후에 다시 학원 등으로 통행하기 때문에 사이클(Cycle)수가 높게 나타나며, 이와 비슷하게 농업/어업/수산업의 경우에도 주거지 근처에서 일을 하면서 다른 직업보다는 반복적으로 집을 드나들기 때문인 것으로 보인다.



〈그림 2〉 성별 사이클(Cycle)과 스톱(Stop)비교



〈그림 3〉 연령대별 사이클(Cycle)과 스톱(Stop)비교



〈그림 4〉 직업별 Cycle과 Stop 비교

스톱(Stop)수와 교통수단을 이용한 분포를 〈표 8〉에 나타냈다. 스톱(Stop)수가 증가할수록 승용차이용은 다른 교통수단에 비해 높게 증가하고 있음을 알 수 있으며, 버스나 지하철과 같은 대중교통은 낮아진다. 즉, 통행 시에 목적지가 많아질수록 대중교통보다는 승용차를 이용한 통행이 많아진다고 볼 수 있다. 즉, 통행사슬에서 목적지의 수가 교통수단을 선택하는데 영향을 미치는 것을 알 수 있다. Strathman 외(1995)가 정의한 가정기반의 통행사슬 유형을 이용하여 그 분포를 정리하면 〈표 9〉와 같다. 〈표 7〉의 샘플수 555,886건 중에서 사이클(Cycle)수 1에 해당되며, 그 중에서 7가지 유형에 상응하는 데이터만 추출하였다. 수도권에서는 6번째 유형인

〈표 8〉 스톱(stop)수와 교통수단이용 분포

	1	2	3	4	5	6
도보	283,321 (33.6)	45,864 (29.7)	14,997 (21.3)	2,866 (14.8)	1,318 (11.0)	360 (8.6)
승용차	252,913 (30.0)	53,283 (34.5)	37,863 (53.9)	12,773 (65.8)	8,523 (71.3)	3,009 (71.6)
버스	158,606 (18.8)	31,912 (20.7)	7,302 (10.4)	1,358 (7.0)	446 (3.7)	162 (3.9)
고속버스	22,126 (2.6)	4,034 (2.6)	964 (1.4)	209 (1.1)	96 (0.8)	17 (0.4)
지하철/ 전철	93,041 (11.0)	12,517 (8.1)	4,569 (6.5)	880 (4.5)	457 (3.8)	153 (3.6)
고속철도	66 (0.0)	8 (0.0)	172 (0.2)	1 (0.0)	2 (0.0)	2 (0.0)
택시	7,278 (0.9)	1,885 (1.2)	976 (1.4)	272 (1.4)	137 (1.1)	45 (1.1)
기타	25,953 (3.1)	4,766 (3.1)	3,457 (4.9)	1,056 (5.4)	973 (8.1)	452 (10.8)
합계	843,304 (100.0)	154,269 (100.0)	70,300 (100.0)	19,415 (100.0)	11,952 (100.0)	4,200 (100.0)

버스=(통근/통학버스, 일반버스, 좌석버스, 마을버스, 기타버스), 지하철/전철은 일반철도포함, 기타=(오토바이, 자전거, 기타), ()는 비율

‘집-기타-집’의 통행유형이 가장 높은 비율로 나타나고 있다. 본 연구에서 모형을 추정하기 위해 이용된 표본은 Strathman 외(1995)가 정의한 가정기반 통행유형중 유형1,6과 2,3,7를 대상으로 한다. 유형1,6은 스톱(stop)수가 1개인 단순연계통행사슬로 유형2,3,7은 스톱(stop)수가 2개인 복합연계통행사슬로 정의한다. 해당 표본수는 452,165건으로 조사자료의 56.5%에 해당한다.

〈표 9〉 가정기반 통행의 유형

구분	유형	샘플수	스톱수 (stop)
단순 연계	Simple work 집-직장-집(유형1)	175,076 (38.72)	1
	Simple non-work 집-기타-집(유형6)	228,089 (50.44)	1
복합 연계	Complex to work 집-기타-직장-집(유형2)	1,943 (0.33)	2
	Complex from work 집-직장-기타-집(유형3)	12,873 (2.84)	2
	Complex to/from work 집-기타-직장-기타-집(유형4)	435 (0.10)	3
	Complex at work 집-직장-기타-직장-집(유형5)	47 (0.01)	3
	Complex non-work 집-기타-기타-집(유형7)	34,184 (7.56)	2
합계		452,647 (100.00)	

2. 표본의 기초분석

표본의 내용을 나타내면 〈표 10〉과 같다. 첫째, 조사 대상자가 자녀인 경우가 전체의 43.6%로 가장 높은 비율을 나타내며, 세대주인 경우가 33.0%이다. 둘째, 성별구성은 남성과 여성이 각각 245,197명과 206,968명으로 54.2%, 45.8%의 비율이다. 셋째, 직업 구성 비율은 학생이 전체의 36.1%로 가장 높고 통근통행을 하는 직업으로 볼 수 있는 전문직/기술직, 행정/사무/관리직, 판매직, 서비스직을 합하면, 139,297인으로 약 30.80%를 차지하고 있다. 넷째, 조사대상자 중에서 차량을 보유

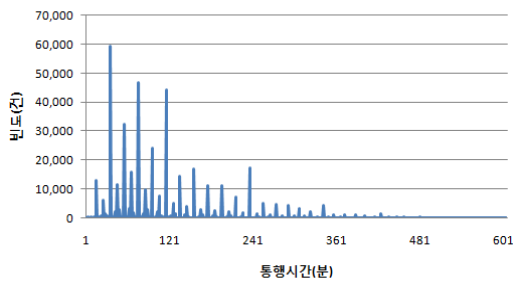
〈표 10〉 표본의 구성

세대주		배우자		자녀		부모		기타		총합계	
149,227		92,421		197,059		4,847		8,611		452,165	
33.0%		20.4%		43.6%		1.1%		1.9%		100.0%	
남성				여성				총합계			
245,197				206,968				452,165			
54.2%				45.8%				100.0%			
학생	주부/무직/ 미취학아동	전문직 /기술직	행정/사무 /관리직	판매직	서비스직	농업/어업 /수산업	생산/운수 /일반/노무자	기타	총합계		
163,284	67,297	49,476	52,837	15,046	21,938	9,154	28,367	44,766	452,165		
36.1%	14.9%	10.9%	11.7%	3.3%	4.9%	2.0%	6.3%	9.9%	100.0%		
차량보유				차량보유하지않음				총합계			
343,824				108,341				452,165			
76.0%				24.0%				100.0%			
100만원미만		100~200만원		200~300만원		300~500만원		500~1000만원		1000이상	총합계
39,261		111,827		124,206		138,778		34,595		3,498	452,165
8.7%		24.7%		27.5%		30.7%		7.7%		0.8%	100.0%

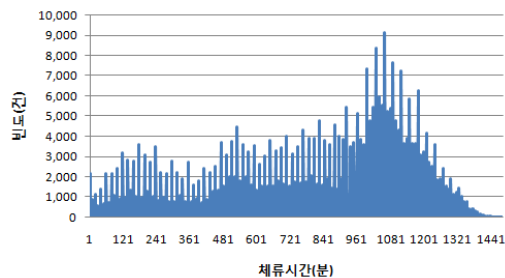
한 사람은 343,824명으로 76.0%로 나타나 과반수 이상이 차량을 보유하고 있으며, 여섯째, 월평균소득수준은 100~200, 200~300, 300~500만원에서 고르게 분포되어 있다. 그리고 정량적 데이터는 <표 11>과 <그림 5>, <그림 6>에 나타났다. 연령대는 출생년도를 2010년을 기준으로 연령으로 변환한 것으로 평균 36.56세이며 최소 5세에서 최대 105세로 구성된다. 평균통행시간은 개인별 통행에 소요된 시간을 평균화한 것이며, 평균 체류시간도 마찬가지로 개인별로 체류한 시간을 평균화한 것이다. 평균 통행시간이나 평균체류시간의 최소값이 0으로 나오는 이유는 나타낸 값이 분 단위가므로 설문응답자가 초단위로 응답한 경우로 볼 수 있다. 평균통행시간과 평균체류시간은 상관관계수가 0.187로 다중공성선 문제가 높지 않을 것으로 판단하여 함께 고려하였다. 시간자료는 가구통행실태 조사 자료에서 설문응답자가 각 목적지의 출발지와 도착지의 시각을 기입하게 되어있으며, 이 데이터를 분단위로 수정하여 계산한 값이다.

<표 11> 정량데이터의 기술통계값

구분	평균	최소값	최대값
연령대(세)	36.56	5	105
평균 통행시간(분)	30.67	0	420
평균 체류시간(분)	449.50	0	1,300



<그림 5> 개인의 평균통행시간분포



<그림 6> 개인의 평균체류시간 분포

## IV. 통행사슬유형 선택모형 추정

### 1. 모형의 입력변수설명

통행사슬유형을 선택하는 모형을 추정하기 위한 입력 변수는 <표 12>와 같다. 본 모형은 Nested logit model을 적용하여 2단계로 구성하였으며 상위모델인 1 단계 모형은 식(11)과 같다.

$y_1$ 은 통근·기타통행 선택변수를, 설명변수는 세대주와의 관계, 출생년도, 성별, 직업, 월평균소득수준 변수를 선정하였다.

$$y_1 = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \dots + \beta_5 x_5 \quad (11)$$

여기서,  $x_1$ 는 세대주와의 관계변수,  $x_2$ 는 출생년도 변수,  $x_3$ 은 성별변수,  $\dots x_5$ 은 월평균소득수준 변수를 의미한다.

2단계 모형은 식(12)와 같고  $y_2$ 는 단순연계통행과 복합연계통행의 선택변수이며 설명변수는 출생년도, 성별, 직업, 차량보유여부, 월평균소득수준, 평균통행시간, 평균체류시간으로 하였다. 출생년도변수는 추정 시에는 통근과 관련된 표본을 추출하기위해서 표본 중에서도 19세 이상부터 70세미만으로 한정하였다. 그리고 조사자료 표본에서 직업은 총 9가지로 구분되어 있으나, 모형에 반영하기위해서 고정적인 사무실에 근무할 가능성이 높은 전문직/기술직, 행정/사무/관리직, 판매직, 서비스직을 고정사무실기반 직장인으로 분류하였으며, 그 나머지를 참조변수로 구분하여 고정 사무실기반 직장인이 아닌 변수로써 입력하였다. 차량보유여부는 있을 경우와 없을 경우를 구분지어 없을 경우를 참조더미변수로 입력하였다. 월평균소득수준은 총 6가지 분류를 300만원을 기준으로 미만과 이상으로 구분하여 입력하였다. 평균통행시간과 평균체류시간은 분단위로 입력하였다.

$$y_2 = \beta_1 y_1 + \beta_2 y_2 + \beta_3 y_3 + \dots + \beta_7 x_7 \quad (12)$$

여기서,  $y_1$ 는 출생년도 변수,  $y_2$ 는 성별변수,  $y_3$ 은 직업변수,  $\dots y_7$ 은 평균체류시간 변수를 의미한다.



〈표 12〉 입력변수 설명

최초데이터		입력데이터		모형	
변수명	설명	설명	1 단계	2 단계	
통행유형	1-통근통행이 있음 0-통근통행이 없음	0-통근통행이 있음 1-기타통행 (통근통행이 없음)	종속 변수		
스톱 (stop) 수	1-단순연계통행 2-복합연계통행	0-단순연계통행 1-복합연계통행		종속 변수	
세대주와 의관계	1-세대주 2-배우자 3-자녀 4-부모 5-기타	1-세대주임 0-세대주가 아님 (2,3,4,5)	설명 변수		
출생연도	년도	19세 이상 70세미만	설명 변수	설명 변수	
성별	1-남성 2-여성	1-남성 0-여성	설명 변수	설명 변수	
직업	1-학생 2-주부/무직/미취학아동 3-전문직/기술직 4-행정/사무/관리직 5-판매직 6-서비스직 7-농업/어업/수산업 8-생산/운수/일반노무자 9-기타	1-고정사무실기반 직장인임(3,4,5,6) 0-고정사무실기반 직장인이 아님 (1,2,7,8,9)	설명 변수	설명 변수	
차량보유 여부	1-있음, 0-없음	1-있음 0-없음		설명 변수	
월평균 소득수준	1-100만원미만 2-100~200만원 3-200~300만원 4-300~500만원 5-500~1000만원 6-1000이상	1-300미만(1,2,3) 0-300이상(4,5,6)	설명 변수	설명 변수	
평균통행 시간		분		설명 변수	
평균체류 시간		분		설명 변수	

2. 모형추정 결과

본 연구에서는 이상우 외(2005)가 제시한 Nested logit model 추정방법론을 이용하여 SAS(ver 9.1)로 추정하였다. SAS를 이용할 경우, 단계별 상관성을 고려하기 위하여 하위선택층에 상위선택대안에 대한 조건분 (if)을 부여하여 동시에 추정하게 된다. 모형 추정결과는 1단계 모형은〈표 13〉에 2단계 모형은 〈표 14〉에 나타나며 최종단계인 2단계 모형을 Nested logit model의 결과로 해석한다. 내용으로는 추정계수, 추정된 계수의 통계적 허용치를 나타내는 t-value, 그리고 식(9)에서 제시한 변수의 한계효과를 차례로 제시하였으며, 모형의 설명력으로는 우도비  $\rho^2$  식(12)를 제시하였고 확률의 예측정도는 Somer's D값 식(13)을 제시하였다. 우도비  $\rho^2$ 의 값이  $0 < \rho^2 < 1$ 의 사이에서 1에 가까울수록 모델이

설명력이 높다고 볼 수 있다. 로짓 모델에서는 우도비가 0.2~0.3정도에서도 모델의 설명력이 높은 것으로 알려져 있다. 또한 예측정도 Somer's D값도 0과 1사이에서 결정되며 값이 1에 가까울수록 예측정도가 높은 것을 의미한다.

$$\rho^2 = 1 - ((L(\hat{\beta}) - K) / L(0)) \tag{13}$$

여기서,  $L(0)$  : 파라미터가 전부 0일때의 우도함수값  
 $L(\hat{\beta})$  : 최종적으로 구하여진 우도함수값  
 $K$  : 변수의 수

$$Somer's D = (nc - nd) / t \tag{14}$$

여기서  $t$  : 종속변수 0과 1을 하나의 Pair로 나타낼 때 총 Pairs수의 비율  
 $nc$  : concordant비율,  $t$ 중에서 종속변수 '1'의 값에서 더 높은 예측능력을 보인 경우, concordant라고 함  
 $nd$  : discordant비율,  $t$ 중에서 종속변수 '0'의 값에서 더 높은 예측능력을 보인 경우, discordant라고 함

1단계 모형의 결과는 선택확률을 계산하기 위하여 참고로 제시하였으며, 특히, 세대주관계와 직업의 t-value가 각각 86.94와 263.81의 높은 값을 나타내고 있는데 이는 1단계 모형이 통근통행과 기타통행을 선택하는 모형으로 통근통행과 밀접한 관련이 있는 세대주관계와 직업의 변수가 큰 영향을 미치는 것으로 파악된다.

Nested logit model의 최종결과인 2단계 모형은 우도비는 각각 0.50, 0.13의 값을 갖고, Somer's D값은 0.94와 0.552값을 갖는다. 파라미터의 결과는 출생연도, 성별, 직업의 부호가 음의 방향을 나타내고 있다. 출생연도가 높아짐에 따라 단순연계통행보다는 복합연계통행을 할 경향이 높아지며 남성이 여성에 비해 단순연계통행보다는 복합연계통행을 할 확률이 높고 고정사무실기반 직장인이 고정사무실기반 직장인이 아닌 통행에 비해서 단순연계통행보다는 복합연계통행을 할 경향이 높음을 나타낸다. 이것은 앞서 직업과 스톱(stop)수의 관계에서 고정사무실기반 직장인으로 분류하였던 전문직/기술직, 행정/사무/관리직, 판매직, 서비스직의 통행자가 학생이나 주부, 농업/어업/수산업을 직업으로 갖는

〈표 13〉 1단계모형추정 결과

변수	1단계Model		
	추정계수	t-value	한계효과
상수	13.548	16.346	
세대주관계	1.235	86.937	3.437
출생년도	-0.008	-18.242	0.992
성별	0.598	49.413	1.818
직업	3.087	263.812	21.903
월수입	0.105	10.426	1.111
N	323,510		
-2 Log L(0)	440421.13		
-2 Log L( $\hat{\beta}$ )	276288.70		
우도비 $\rho^2$	0.37		
Somer's D	0.75		

유의수준 : p<0.001

통행자에 비해 다소 높았던 스톱수(stop)를 모형에서도 반영되는 것으로 보인다. 반면, 차량보유여부, 월수입, 평균통행시간, 평균체류시간인 경우는 양의 방향을 나타낸다. 특히, 평균통행시간과 평균체류시간에 대한 결과는 개인이 일일동안 활동할 수 있는 시간은 한계가 있으므로, 여러 경유지를 통행하고 체류해야하는 복합연계통행일수록 단순연계통행보다는 짧은시간으로 통행하거나 체류하기 때문인 것으로 보인다. 추정된 모형의 발생확률은 〈표 15〉와 같다. 통행사슬 1사이클(Cycle) 중에서 통근통행이 포함된 통행일 경우의 확률은 전체에서 66.63%이며, 통근통행이 포함되지 않은 기타통행일 확률은 33.37%이다. 그리고 통근통행에서 단순통행일 비율은 98.39%이며, 복합통행은 1.61%이다. 기타통행의 경우에도 비슷한 비율인 91.42%, 8.58%로 나타났다.

〈표 14〉 2단계 모형추정 결과

변수	2단계Model			기타통행-단순연계통행		
	추정계수	t-value	한계효과	추정계수	t-value	한계효과
상수	55.058	22.729		56.679	28.587	
출생년도	-0.030	-24.032	0.971	-0.029	-28.416	0.972
성별	-1.016	-37.773	0.362	-0.034	-1.385	0.967
직업	-0.409	-15.423	0.665	-0.085	-2.704	0.919
차량보유	0.337	11.023	1.401	0.183	6.228	1.201
월수입	0.325	13.336	1.385	0.157	6.288	1.170
평균통행시간	0.006	11.252	1.006	0.002	4.685	1.002
평균체류시간	0.014	158.824	1.014	0.005	70.857	1.005
N	187,176			76,202		
-2 Log L(0)	102619.13			56118.82		
-2 Log L( $\hat{\beta}$ )	51757.31			48753.55		
우도비 $\rho^2$	0.50			0.13		
Somers'D	0.94			0.552		

유의수준 : p<0.001

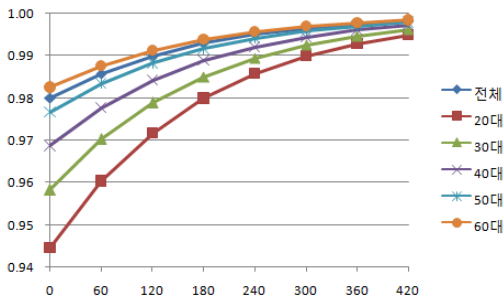
〈표 15〉 통행사슬유형 발생확률

구분	확률	단순통행		복합통행	
		확률	비율 (%)	확률	비율 (%)
통근통행	66.63	65.56	98.39	1.07	1.61
기타통행	33.37	30.50	91.42	2.86	8.58

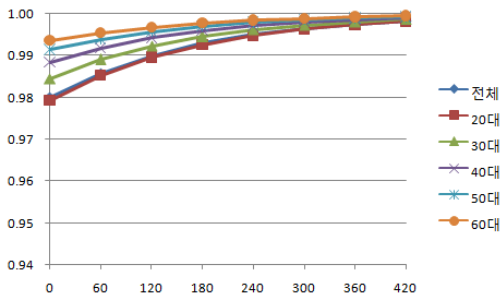
〈표 16〉 확률에 의한 한계효과

	통근통행 · 단순통행	기타통행 · 단순통행
출생년도	-0.007	-0.006
성별	-0.229	-0.007
직업별	-0.092	-0.018
차량소유	0.076	0.039
월 소득	0.073	0.033
평균통행시간	0.001	0.000
평균체류시간	0.003	0.001

〈표 16〉의 확률에 의한 한계효과는 변수의 변화에 따른 단순연계통행의 증감율을 나타내는데 통근통행을 포함한 통행사슬에서는 출생년도가 1년 증가함에 따라(젊은층으로 갈수록) 단순연계통행으로 통행할 확률은 0.7% 감소하고 여성에서 남성으로 성별의 변화는 단순연계통행으로 통행할 확률은 22.9%가 감소한다. 또한, 비교정기반 사무실에 근무하는 사람이 고정기반 사무실로의 직업별 변화는 단순연계통행으로 통행할 확률이 9.2%가 감소한다. 차량소유를 안한 사람에서 차량소유를 한 사람으로의 변화는 단순연계통행으로 통행할 확률이 7.6%가 증가하고 월소득수준이 300만원이상인 경우에서 300만원 이하의 변화는 단순연계통행으로 통행할 확률이 7.3%가 증가한다. 평균통행시간과 평균체류시



〈그림 7〉 남성의 연령대별 평균통행시간



〈그림 8〉 여성의 연령대별 평균통행시간

간에서는 각각 미미한 양이기는 하나, 1분이 증가함에 따라 단순연계통행으로 통행할 확률이 0.1%, 0.3%가 증가한다. 기타통행에서는 변수변화에 의한 단순연계통행의 감소율이 성별과 직업별이 각각 0.7%와 1.8%로 통근통행과 비교해 볼 때 감소폭이 적게 나타남으로써 성별과 직업별 요인이 통근통행에서 중요한 영향을 미치는 것으로 확인할 수 있었다.

〈그림 7〉과 〈그림 8〉은 성별 연령대별 평균통행시간에 대한 통근통행의 단순연계통행 확률을 나타낸 것이다. 남성이 여성에 비해서 그리고 연령이 낮을수록 평균통행시간에 대한 확률의 곡선은 가파르게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 평균통행시간에 대하여 동일한 조건하에서 젊은 층의 남성이 젊은 층의 여성에 비해 민감함을 시사한다.

## V. 결론

본 연구에서는 통행행태를 모형화하기 위한 하나의 접근방법으로 통행사슬개념을 적용하였다. 개인이 하루에 발생하는 통행행태는 우선순위의 통행목적(직장, 학교, 기타)의 통행 시·공간으로 배정하여 통행하며 이는 하루에 발생하는 경유지 수(스톱(stop)수)와 관련 있다고

가정하여 2단계 Nested logit model로 추정하였다. 본 연구에서 얻은 결론을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 본 연구에서 설정한 통행사슬유형의 선택행태 모형은 통계적으로 유의미하였으며, 선정된 변수들도 앞서 기초분석에서 나타난 개인의 사회경제지표와 스톱(stop)수의 관계가 모형에 비교적 잘 반영되고 있다. 특히, 출생년도, 성별, 직업에 대한 추정결과는 스톱(Stop)수와 비교했을 때와 상응하는 결과를 나타냈다. 모형에 영향을 미치는 변수는 출생년도, 성별, 직업이 음의 방향으로 차량보유여부, 월수입수준, 평균통행시간, 평균체류시간변수는 양의 방향으로 영향을 미쳤다.

둘째, 통행사슬의 기본 단위인 사이클(Cycle)수, 스톱(stop)수로 사회경제지표를 비교하였으며 교통수단이 용관계를 파악할 수 있었다. 남성의 사이클(Cycle)평균은 여성보다 조금 낮으나, 스톱(Stop)수는 반대로 높게 나타나 평균적으로 남성이 집을 드나드는 통행사슬은 적으나, 집에서 출발한 후에 여러 곳의 경유지를 거치는 경우가 여성보다 상대적으로 많게 나타나고 있다. 연령대별 비교에서는 10대에서는 평균 사이클(Cycle)수가 높고, 30대에서 낮게 나타났는데 10대에서는 집으로 귀가한 후에 일어나는 학원통행으로 보이며, 30대에는 한 번 출근이후에 퇴근까지 귀가하지 않는 통근통행이 대부분이기 때문인 것으로 볼 수 있다. 스톱(stop)수는 20대에서 가장 높아 다른 연령층에 비하여 한 통행사슬에서 여러 목적지를 경유하는 것으로 파악되었다. 직업별 비교는 학생의 경우와 농업/어업/수산업이 사이클(Cycle)수는 높고 스톱(stop)수는 낮은 것으로 나타났는데 학생의 경우는 역시 학원통행으로 보이며 농업/어업/수산업의 경우에도 주거지 근처에서 일을 하면서 다른 직업보다는 반복적으로 집을 드나들기 때문인 것으로 판단된다. 스톱(Stop)수와 교통수단이용 분포를 비교한 결과 스톱(Stop)수가 증가할수록 승용차이용은 다른 교통수단에 비해 높게 증가하고 있음을 알 수 있으며, 버스나 지하철과 같은 대중교통은 낮아짐을 알 수 있다. 즉, 통행 시에 목적지가 많아질수록 대중교통보다는 승용차를 이용한 통행이 많아짐을 알 수 있었다.

셋째, 수도권 통행사슬 유형은 목적지가 한 곳인 단순한 통행이 99.16%를 차지하였다. 통행사슬유형은 Srathman 외(1995)와 추상호 외(2008)가 정의한 것을 기준으로 자료를 분석하였는데, 가정기반의 집-기타 목적-집의 통행이 전체의 50.44%인 228,089건을 차지하여 가장 많은 것으로 나타났으며, 집-직장-집의 통

행이 38.72%인 175,076으로 다음의 순으로 높게 나타났다.

넷째, 통행유형과 개인의 활동시간배분에 대한 관계를 파악할 수 있었다. 추정된 모형결과로부터 평균통행시간과 평균체류시간은 단순연계통행과 양의 관계를 나타냄으로써 개인이 하루에 하는 총 활동시간에서 경유지가 많아질수록 통행시간과 체류시간은 짧게 배정하는 것을 확인할 수가 있었다.

본 연구의 결과로부터 제시할 수 있는 정책적 방향을 3가지로 정리하면, 첫째, 통행시슬유형 선택행태로부터 개인의 속성과 관련한 활동의 공간구조와 교통시설계획의 방향을 제안할 수 있다. 본 모형의 추정결과에서는 출생년도가 높아질수록 즉, 젊은 층일수록 복합연계통행의 경향을 보이며, 이는 반대로 노인층으로 갈수록 단순연계통행을 할 확률이 높음을 시사한다. 따라서, 고령화 사회에 진입할 수록 한 지역에 여러 기능을 포함한 복합공간구조를 생각할 수 있으며 이러한 시설에 환승을 최소화 하여 접근할 수 있는 교통정책을 고려해야 할 것이다.

둘째, 수도권에서 대중교통수단의 서비스와 질만 높일 수 있다면, 승용차를 이용하는 통행자의 상당부분은 대중교통으로 흡수시킬 수 있다. 이는 지금까지의 정책이기도 하나, 본 연구결과에서 스톱(Stop)수가 많아질수록 승용차이용이 많아지고 수도권의 가정기반 통행은 집-직장-집, 혹은 집-기타-집으로 구성되는 단순통행이 대부분이었다는 결론으로부터 유추된 것이다. 따라서 향후에도 지속적이고 적극적인 대중교통시설 개선과 서비스에 투자를 통해 도로교통으로 인한 혼잡비용과 환경적 피해비용을 감소시킬 수 있을 것이다.

셋째, 지속적인 통행시슬과 관련된 연구는 교통정보시장에서 중요한 위치를 차지할 것으로 보인다. 최근에는 GPS등을 포함하는 위치정보기술이 발달하고 스마트폰이 급속하게 보급됨에 따라 개인의 실시간 위치정보를 통행의 시·공간에 따라 수집하고 제공할 수 있게 되었다. 통행행태를 파악하여 개발되고 융합된 교통정보는 수요자에게 적시적소의 정보를 제공할 수 있고 그 만큼 수요자를 만족시킬 수 있다. 예로 관광지를 방문하는 경우, 관광지를 찾아가는데 필요한 길안내정보와 교통수단 정보, 버스도착정보와 관광지 주변에서 찾을 수 있는 맛집 정보, 주변안내정보가 제공되고 있으나, 정보를 연결하고 융합하는 체계는 아직 미흡한 실정이다. 통행시슬 기반의 연구는 통행행태유형을 정의하며 정보간 융합체계의 틀을 정의하는데 중요한 기여를 할 것으로 전망된다.

본 연구는 통행시슬의 기초연구로 통행목적과 연계통행수를 제한하여 추정하였다. 그러나 모형이 보다 일반화되기 위해서는 보다 복잡한 구조를 반영할 수 있어야 할 것이다. 또한, 개인의 교통수단의 선택은 방문지의 수에도 영향을 받는 것으로 파악되었다. 통행시슬기반의 교통수단선택모형은 이와 같은 영향을 고려할 수 있을 것으로 보인다. 이와 관련된 연구는 향후과제로 남겨둔다.

## 참고문헌

1. 김대웅·배영석·이명미(1992) "취업자의 1일 통행수단선택 분석 및 모형의 시간이전성 검토", 대한교통학회지, 제17권 제5호, 대한교통학회, pp.19~32.
2. 윤대식(1997), "통근통행자의 통행패턴 선택행태의 분석", 대한교통학회지, 제15권 제4호, 대한교통학회, pp.35~51.
3. 이성우·민성희·박지영·윤성도(2005) "로짓·프라빗모형 응용", 박영사.
4. 추상호·권세나·김동호(2008), "통행시슬 특성 분석에 관한 연구 (서울시 사례를 중심으로)", 대한교통학회지, 제26권 제4호, 대한교통학회, pp.87~97.
5. 2006 수도권 가구통행실태조사 II 가구통행실태조사 및 OD구축(2007), 수도권교통본부, 서울시, 인천시, 경기도.
6. 近藤勝直(1987), "交通行動分析", 光洋書房
7. 西井和夫(1993), "時空間制約下における2ストップチェーンのバス選擇モデル", 土木學會論文集, No.470 IV-20, pp.105~114.
8. Adler, T., M. Ben-Akiva(1979), "A Theoretical and Empirical Model of Trip Chaining Behavior". Trans. Res., 13B, pp.243~257.
9. Bentley, G. A., A. Bruce, D. R. Jones(1977) "Intra-urban Journeys and Activity Linkages". Socio-Economic Planning Science, 11, pp. 213~220.
10. Graham Currie, Alexa Delbosc(2010), "Exploring the trip chaining behaviour of public transport users in Melbourne", Transport Policy, Volume 18, Issue 1, pp.204~210.
11. Kondo Katsunao, Kitamura Ryuichi(1987), "Time-space constraints and the formation

- of trip chains”, *Regional Science and Urban Economics*, Volume 17, Issue 1, February, pp.49~65.
12. ZHANG Meng, SUN Quanxin, CHEN Jinchuan and GUO Jifu(2008), “Travel Behavior Analysis of the Females in Beijing”, *Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology*, Volume 8, Issue 2, pp.19~26.
13. Kitamura Ryuichi(1985), “Trip chaining in a linear city”, *Transportation Research Part A: General Volume* 19, Issue 2, pp.155~167.
14. Golob, Thomas F. Hensher David A.(2007), “The trip chaining activity of Sydney residents: A cross-section assessment by age group with a focus on seniors”, *Journal of Transport Geography*, Volume 15, Issue 4, pp.298~312.

✉ 주 작성 자 : 빈미영

✉ 교 신 저 자 : 빈미영

✉ 논문투고일 : 2010. 12. 6

✉ 논문심사일 : 2011. 2. 28 (1차)  
2011. 4. 21 (2차)

✉ 심사관정일 : 2011. 4. 21

✉ 반론접수기한 : 2011. 10. 30

✉ 3인 익명 심사필

✉ 1인 abstract 교정필