

■ 論 文 ■

**통행사슬 특성 분석에 관한 연구**  
**(서울시 사례를 중심으로)**

Exploring Characteristics on Trip Chaining: the Case of Seoul

**추 상 호**  
 (한국교통연구원 책임연구원)

**권 세 나**  
 (한국교통연구원 연구원)

**김 동 호**  
 (한국교통연구원 연구원)

목 차

- I. 서론
  - II. 통행사슬의 정의 및 유형
    - 1. 통행사슬 모형의 구조
    - 2. 통행사슬의 유형
  - III. 선행연구의 문헌검토
  - IV. 통행사슬의 특성 분석
    - 1. 표본의 일반특성
    - 2. 표본의 통행사슬 특성
  - V. 통행사슬 모형의 추정
    - 1. 통행사슬 모형의 구조
    - 2. 통행사슬 모형의 추정 결과
  - VI. 결론
- 참고문헌

Key Words : 통행행태, 통행사슬, 가구통행실태조사, 다중회귀분석, 가정기반통행사슬  
 Travel Behavior, Trip Chain, Household Travel Diary Survey, Multiple Regression Analysis, Home-Based Trip Chain

요 약

전통적인 통행기반의 교통수요예측기법은 모든 통행이 하나의 목적을 수행하기 위해 이루지고 있다고 가정하고 있어 연계된 목적을 위한 통행 또는 통행사슬(trip chain)은 고려하지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 서울시의 2006년 가구통행실태 조사자료를 이용하여 통행사슬의 특성을 분석하고, 다중회귀형태의 통행사슬 모형을 추정하여 통행목적과 통행사슬과의 연관성을 분석하였다. 분석결과, 단순통행사슬의 비율이 복합통행사슬에 비해 매우 높은 것으로 나타났으며 직업, 월소득, 연령, 성별 등에 따라 통행사슬의 특성이 다른 것으로 분석되었다. 특히 20세 미만이 가정기반 통행사슬수가 많은 것으로 나타났으며, 여성이거나 월평균소득이 높을수록 통행사슬을 많이 발생시키는 것으로 나타났다. 통행목적과의 연관성을 살펴보면, 학생의 경우 등교통행, 직장인의 경우 출근통행, 무직을 포함한 전업주부의 경우는 개인용무 관련통행(쇼핑, 여가, 기타)들이 단순통행사슬로 구성될 가능성이 높은 것으로 나타났다.

The traditional trip-based modeling approach has assumed that a trip is generated for a purpose. However, the approach has not considered trips as a set of connected trips nor has it considered trip chaining. The purpose of this study is to identify general characteristics of trip chaining, and to explore relationships between trip purposes and trip chains using multivariate regression models. The data for this study come from the 2006 Seoul household travel diary survey. It is found that simple trip chains are dominant phenomena, and socio-economic characteristics such as occupation, income, age, and gender are closely related to types of trip chains. People aged less than 20, females, or high-income people are more likely to have a higher number of home-based trip chains. In addition, commute and school trips for workers and students respectively tend to be strongly associated with simple trip chains, while shopping and leisure trips for housewives tend to be related to simple trip chains.

## 1. 서론

지난 수십 년 동안 우리나라는 SOC사업에 대한 지속적인 투자를 통해 전국이 만나질 생활권에 진입하는 성과를 이루었다. 이러한 교통의 이동성과 접근성의 향상은 국민소득 증가와 정보통신의 발달로 인해 단순한 통행(출근·등교통행) 외에 다양하고 복합적인 통행(여가·쇼핑통행 등)의 발생을 촉진시켰으며, 통행 활동 반경도 확대시켰다. 특히 노동시장의 여성진출 확대는 출·퇴근시 가사 또는 쇼핑과 관련된 연계통행을 크게 증가시켰다(McGuckin·Murakami, 1999).

한편 전통적인 통행기반의 교통수요예측기법은 모든 통행이 하나의 목적을 수행하기 위해 이루지고 있다고 가정하고 있어 연계된 목적을 위한 통행 또는 통행사슬(trip chain)은 고려되지 않았다. 이에 복합적이고 다양화된 통행행태를 반영하는 연구들이 1980년대에 대두되기 시작하였다. 특히 단일통행(trip)에 중점을 둔 기존의 통행수요연구 방식에서 일상생활의 활동(activity)을 중심으로 한 통행행태연구가 활발히 전개되었으며 이와 더불어 통행사슬(trip chain)에 관한 연구도 증가하기 시작하였다(Strathman·Dueker, 1995).

국의 연구의 경우 통행사슬의 유형 및 특성, 통행사슬과 교통수단 및 통행시간 등에 관한 기초적인 연구 뿐만 아니라 통행사슬에 관한 이해를 바탕으로 효율적인 교통수요관리방안에 대한 정책적 연구에 이르기까지 통행사슬에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다(McGuckin 외, 2005). 이에 반해 우리나라의 통행사슬 관련연구는 몇몇 연구자(예, 지우석, 1999; 이선하·안우영, 2005)를 제외하고는 미진한 수준에 머무르고 있다.

이에 본 연구에서는 『2006년 수도권 가구통행실태조사자료』중 서울지역 자료를 이용하여 통행사슬의 특성을 분석하고, 다중회귀형태의 통행사슬 모형을 추정하여 통행목적과 통행사슬과의 연관성을 분석하고자 한다.



## II. 통행사슬의 정의 및 유형

### 1. 통행사슬의 정의



통행사슬(trip chain)이란 일반적으로 하나 이상의 목적이 서로 연계된(chained) 통행행태를 의미하지만, 구체적인 정의는 연구자별로 약간의 차이를 보이고 있다.

기존 연구들을 종합하면, 통행사슬을 크게 두 가지 형태로 정의할 수 있다. 첫 번째는 '최초 출발지에서 출발하여 다시 그 출발지로 되돌아오는 동안 발생한 일련의 목적통행들'을 의미하며, 두 번째는 '최초 출발지에서 최종 목적지까지 이동하는 동안 발생한 일련의 목적통행들'을 의미한다. McGuckin·Nakamoto(2004)는 두 번째 정의에 체류시간(dwell time) 개념을 도입하여 30분 이하로 한 지점에 머무른 경우는 해당 통행사슬내의 통행으로 포함시켰으며, 이를 초과한 경우는 다른 통행사슬로 구분하였다.

〈표 1〉 통행사슬의 정의

정의	연구자
최초 출발지(집)에서 출발하여 다시 그 출발지(집)로 돌아오는 동안 하나 이상의 목적을 갖고 발생하는 일련의 목적통행	- Strathman·Dueker (1995) - Hensher·Reyes (2000)
	
최초 출발지(집)부터 최종 목적지(직장)까지 통행을 하는 동안 발생하는 일련의 목적통행	- McGuckin·Nakamoto(2004)
	

〈표 2〉 통행사슬의 구분

구분	표현 그림
가정기반 통행사슬 (Home-based trip chain)	
비가정기반 통행사슬 (Non-home-based trip chain)	

본 연구에서는 첫 번째 개념을 통행사슬로 정의하였으며, 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)로 구분하여 분석을 실시하였다.

### 2. 통행사슬의 유형

기존의 단일통행(trip) 중심의 연구에서는 통행 목적을 중심으로 통행특성을 비교·분석하였으나, 통행사슬

연구에서는 주로 통행사슬의 유형에 따른 통행특성을 비교·분석한다. 통행사슬의 유형은 통행사슬의 정의에 따라 구분될 수 있으며 대표적인 유형의 사례로 <표 3>에 나타난 Strathman·Dueker(1995)의 분류를 들 수 있다. 이 분류에서는 통행사슬을 가정기반으로 제한한 뒤 단순(simple)과 복합(complex)으로 구분하고, 다시 '집'과 '직장'을 중심으로 유형을 구별하였다. 여기서 직장(work) 이외의 다른 목적은 모두 '기타' 또는 '비직장'(non-work)으로 처리하였으며, 통행사슬은 집에서 출발하여 다시 집으로 돌아오는 통행행태를 의미한다.

<표 3> Strathman·Dueker(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

<표 4> 지우석(1999)의 통행사슬유형

구분	유형	내용
1	단순연계통행	집-직장-집
2	복합연계통행	집-직장-기타-집
3		집-기타-직장-집
4		집-직장-집-기타-집
5		집-기타-직장-기타-집
6		집-기타-집-직장-집
7	집-직장-기타-집-기타-집	

이밖에 국내 연구인 지우석(1999)의 경우, 통행사슬을 하루기준의 일련의 목적통행행태로 분류하였으며 그 유형은 다음과 같다. 위의 두 가지 유형은 통행사슬의 정의에 따라 조합을 다르게 한 것일 뿐, 결국은 같은 형태를 지니고 있음을 알 수 있다.

### III. 선행연구의 문헌검토

기존 통행사슬관련 연구들을 살펴보면, 국내연구를 포함한 대부분의 연구가 가구통행실태조사 자료를 이용하여 사회경제적 변수(소득, 가구원수, 자동차보유, life cycle 등) 및 통행 변수(통행시간, 통행거리 등)에 따른 통행사슬의 일반적인 특성을 분석하고 있다.

일부 국외연구는 통행사슬을 종속변수로 하여 사회경제특성을 독립변수로 반영한 통행발생 및 통행수단선택 모형을 추정하고 있으나, 구체적으로 통행목적과 통행사슬의 연관성을 통해 통행사슬의 특성을 분석하는 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 통행목적과 통행사슬의 관계를 모형개발을 통해 분석하였으며, 직업별, 연령별, 성별 등 사회경제지표를 그룹별로 구분하여 각각의 모형을 개발하여 그룹간의 특성을 비교·분석하였다.

<표 5> 선행연구의 주요내용

연구명	주요 연구내용
Goulias·Kitamura (1991)	- Work, School, Shopping, Social, Serve-Passenger 통행발생모형 구축 - 통행발생모형의 통행량 예측값을 독립변수로 하는 통행사슬모형 구축 - 사회경제적 특성별 세분화된 통행사슬 모형 구축 - 네델란드 1984 National Mobility Panel Survey 자료 이용
Kim 외 (1994)	- 시점이 다른 자료를 이용하여 쇼핑통행의 통행사슬 특성 분석 - 미국 1970, 1988~1991 Chicago Area Transportation Study(CATS) 자료 이용
McGuckin·Murakami (1999)	- 연계통행크기, 통행목적, life cycle에 따른 성별 통행사슬 특성 비교·분석 - 미국 1995 NPTS 자료 이용
Hensher·Reyes (2000)	- 사회경제지표 특성에 따른 통행사슬 선택 모형 구축 - Nested logit, Random parameter logit 이용 - 통행사슬이 복합적일수록 대중교통 이용이 저하됨을 증명함 - 1991-1992 Sydney 가구통행조사자료 이용
McGuckin·Nakamoto (2004)	- Trip chain과 관련된 용어의 개념 정리 및 정의(혹은 기준) 수립 - 미국 2001 NHTS 자료 이용
McGuckin 외 (2005)	- 시점이 다른 자료를 이용하여 통행사슬의 패턴 변화 분석 - 통행사슬의 연계목적통행, 통행거리, 통행수단, 통행시간, life cycle 분석 - 미국 1995 NPTS, 2001 NHTS 자료 이용
Golob·Hensher (2007)	- 연령별 통행사슬 행태 분석(고령자 중심) - 통행수단, 운전면허 보유, 성별, 생활환경에 따른 모형 구축 - 2002-2004 Sydney 가구통행조사자료 이용
지우석 (1999)	- 통행사슬 유형별 사회경제적 특성(가구원수, 미취학아동수, 차량유무 등) 차이 분석 - 1997년 경기도 통행특성조사 자료 이용
이선하·안우영 (2005)	- 통행사슬 유형에 따른 사회경제적 집단 구분 및 집단별 통행특성 분석 - 통행사슬을 이용한 카테고리 방법을 이용하여 통행발생 추정 - 2004년 공주시 통행조사 자료 이용
송동윤 (2006)	- 연계통행의 크기와 목적에 따른 통행수단 선택모형 구축 - 2002년 서울시 가구통행실태조사 자료 이용

### IV. 통행사슬의 특성 분석

본 연구에서는 통행사슬의 특성 분석을 위해 2006년 10월 28일~10월 29일에 실시한 『2006년 수도권 가구 통행실태 조사자료』중 서울지역 자료의 5%인 약 5,000 가구<sup>1)</sup>를 이용하였다.

#### 1. 표본의 일반특성

표본자료를 이용한 통행사슬 특성 분석을 수행하기 전에 <표 6>에 의한 기준에 근거하여 오류 검수를 실시하였으며, 오류가 발생한 자료는 제외하였다. 오류 검수 후 본 연구의 분석에 사용한 표본자료의 가구수는 4,963가구이며 가구원수는 13,275명으로 나타났다.

<표 6> 자료 오류 검수 기준

구분	오류 검수 기준
1	첫 통행 출발지가 집이 아님
2	첫 통행이 '귀가' 또는 '귀사'임
3	마지막 통행이 '귀가'가 아님
4	'출근' 다음 통행이 '귀사'임
5	연속 '출근', 연속 '등교', 연속 '귀사', 연속 '귀가'임

<표 7> 표본가구의 일반 특성

	구분	가구수	분포비(%)
가구원수	1인	144	2.9
	2인	583	11.8
	3인	1,286	25.9
	4인	2,246	45.3
	5인 이상	704	14.2
	계	4,963	100.0
거주지역	강북지역	2,493	50.2
	강남지역	2,470	49.8
	계	4,963	100.0
차량보유 대수	없음	957	19.3
	1대	3,198	64.4
	2대	710	14.3
	3대 이상	98	2.0
	계	4,963	100.0
가구 월평균 소득 (세금 공제 후) <sup>1)</sup>	100만원 미만	406	8.3
	100~200만원 미만	1,292	26.3
	200~300만원 미만	1,309	26.6
	300~500만원 미만	1,499	30.5
	500만원 이상	411	8.4
	계	4,917	100.0

주1) 무응답가구(49가구) 제외

<표 8> 표본가구의 일반 특성

	구분	가구원수	분포비(%)
연령	10대 미만	549	4.1
	10대	2,822	21.3
	20대	2,464	18.6
	30대	1,443	10.9
	40대	2,679	20.2
	50대	2,488	18.7
	60대 이상	830	6.3
	계	13,275	100.0
성별 <sup>1)</sup>	남성	7,058	53.2
	여성	6,214	46.8
	계	13,272	100.0
직업 <sup>2)</sup>	학생	4,196	31.9
	전업주부/무직	2,279	17.3
	전문직/기술직	1,477	11.2
	행정/사무/관리직	1,747	13.3
	판매직	524	4.0
	서비스직	735	5.6
	농업/어업/수산업	32	0.2
	생산/운수/일반노무자	550	4.2
	기타	1,601	12.2
	계	13,141	100.0

주1) 무응답자(3명) 제외

주2) 무응답자(134명) 제외

표본의 일반특성을 보면, 전체 분석가구의 45.3%가 4인 가구이며, 표본가구는 강북지역과 강남지역에 절반씩 분포하고 있다. 가구당 차량보유대수의 경우 전체 표본가구의 80.7%가 차량을 보유하고 있으며, 차량이 2대 이상인 가구도 16.3%로 높게 나타났다. 가구 월평균 소득(세금공제 후)의 경우 전체 응답가구의 60.6%가 100만원~300만원 미만인 것으로 나타났다.

전체 표본 가구원수는 총 13,275명이며, 이중 25.4%가 20대 미만이며, 20~30대가 29.4%, 40대 이상이 45.2%로 나타났다. 성별 분포의 경우, 남성(53.2%)이 여성(46.8%)보다 많은 것으로 나타났다. 직업별 분포를 살펴보면, 학생이 31.9%로 가장 높고, 전업주부를 포함한 무직자 17.3%, 행정/사무/관리직 13.3% 순으로 높게 나타났다.

#### 2. 표본의 통행사슬 특성

##### 1) 통행사슬 유형별 분포

서울시의 자료를 Strathman·Dueker(1995) 유형

1) 평일 및 주말조사를 동시에 실시한 가구를 대상으로 한 것으로 각 구별로 표본이 고르게 분포되어 있음

〈표 9〉 서울시와 Sydney시의 통행사슬 분포 비교

단위: %

구분	통행사슬유형	Sydney시 <sup>1)</sup>	서울시
1	Simple work	27.92	53.94
2	Complex to work	2.43	0.86
3	Complex from work	8.95	7.74
4	Complex to and from work	5.01	0.21
5	Complex at work	4.55	1.56
6	Non-work	51.14	35.70
합계		100.00	100.00

주: 1) Hensher · Reyes(2000)

을 기준으로 분류한 후, 단순비직장(simple non-work)과 복합비직장(complex non-work)을 비직장(non-work)으로 합하여 Sydney시(1991~1992년 가구통행실태조사 자료, Hensher · Reyes, 2000)와 비교하였다. 물론 Sydney시와 서울시의 자료는 표본율의 차이는 있으나 일반적으로 가구통행실태조사의 표본이 조사지역의 모집단과 유사하게 분포되어 있다는 가정하에 두지역의 통행사슬의 분포비를 비교하여 차이점을 살펴보았다. 서울시의 경우 단순 직장관련 통행사슬이 전체통행사슬의 54%를 차지하고 있으나, Sydney시는 28%를 차지하고 있는 것으로 나타나 상대적으로 서울시의 통행행태가 단조로운 것을 알 수 있다. 복합 직장관련 통행의 경우 Sydney시가 서울시에 비해 두 배 이상 높게 분포하는 것으로 나타났다. 이 같은 현상은 Sydney시가 맞벌이 부부가 많아 아이들을 탁아소나 학교에 데려다주는 사회적·문화적 차이를 잘 반영하고 있는 것으로 여겨진다. 물론 두 자료의 시간적 차이에 의한 영향도 일부 반영되었을 것이다.

지우석(1999)의 연구는 1997년 경기도통행특성조사 자료 중 통근통행이 있는 경우를 대상으로 분석한 것이다. 따라서 서울시의 경우도 통근통행이 있는 직장인 자료만을 이용하여 통행사슬 유형별 분포를 비교한 결과, 경기도와 서울시의 통행사슬 분포가 매우 유사한 것으로 나타났다. 특히 직장인의 경우 전체 80% 이상의 통행이 단순통행사슬형태를 나타내고 있다.

2) 가정기반비가정기반 통행사슬의 특성

표본자료의 통행사슬 특성 분석을 위해 통행사슬을 가정기반과 비가정기반으로 분류하였다. 집에서 출발한 후, 다시 집으로 돌아오는 통행행태는 '가정기반 통행사슬'로, 집 외(직장)에서 출발한 후 다시 집 외(직장)로 돌아오는 통행행태는 '비가정기반 통행사슬'로 분류하였다. 위의 기준에 의거하여 분석을 수행한 결과, 전체 가

〈표 10〉 가정기반/비가정기반 통행사슬 빈도

구분	가정기반 통행사슬		비가정기반 통행사슬	
	개수	비율(%)	개수	비율(%)
0개	0	0.0	12,993	97.9
1개	11,727	88.3	250	1.9
2개	1,419	10.7	23	0.2
3개 이상	129	1.0	9	0.1
합계	13,275	100.0	13,275	100.0

구원 중 가정기반 통행사슬이 1개인 경우가 약 88%, 2개 이상은 12%로 나타났으며, 비가정기반 통행사슬의 경우 0개인 것이 98%로 나타나 표본자료의 대부분 통행이 가정기반 통행사슬 형태를 나타내고 있다.

가정기반 통행사슬의 경우 그 개수는 대부분 1개인 나, 1개의 통행사슬을 구성하기 위해 연계된 통행의 개수는 다양하다. 즉, 통행사슬의 크기가 1개임에도 불구하고 '출근-귀가'와 같이 가장 단순한 행태로 이루어졌다면 이때의 연계통행의 크기는 2가 되고, '출근-업무-쇼핑-귀가'와 같이 복합적인 행태로 이루어졌다면 이때의 연계통행의 크기는 4가 되므로 첫 번째 통행량의 2배가 된다. 따라서 통행사슬이 유발시키는 통행량의 추정을 위해서는 연계통행의 크기에 대한 분석이 필수적으로 이루어져야 하므로 〈표 11〉과 같은 분석을 실시하였다.

가정기반 통행사슬의 크기가 1인 경우 단순 행태인 2통행(예. 출근 → 귀가)이 전체 표본의 83%, 3통행(예. 출근 → 쇼핑 → 귀가)이 13%를 차지하였다. 통행사슬의 크기가 2인 경우도 마찬가지로 단순행태인 4통행(예. 출근 → 귀가, 여가 → 귀가)이 87%, 그 다음으로 5통행(예. 출근 → 쇼핑 → 귀가, 여가 → 귀가)이 9%를 차지하였다. 통행사슬의 크기가 3통행인 경우는 단순행태

〈표 11〉 가정기반 통행사슬의 연계통행 크기

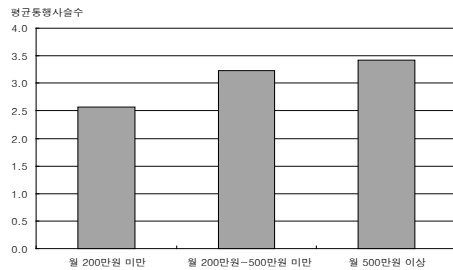
구분	가정기반 통행사슬수			합계	
	1개	2개	3개 이상		
가정기반 연계 통행수	2개	9,783 (83.4%)	0	9,783 (73.7%)	
	3개	1,500 (12.8%)	0	1,500 (11.3%)	
	4개	344 (2.9%)	1,230 (86.7%)	1,574 (11.9%)	
	5개	67 (0.6%)	127 (9.0%)	194 (1.5%)	
	6개	21 (0.2%)	47 (3.3%)	86 (66.7%)	154 (1.2%)
	7개	12 (0.1%)	15 (0.1%)	43 (33.3%)	70 (0.5%)
	이상				
합계	11,727	1,419	129	13,275	

가 67%를 차지한 것으로 나타나 통행사슬의 크기가 커짐에 따라 연계된 통행수가 증가하여 복합적인 통행행태를 띄는 것으로 나타났다.

3) 주요 사회·경제변수별 통행사슬의 특성

가구 및 가구원 관련 주요 사회·경제 변수별 가정기반 통행사슬의 특성을 분석하였다.

가구원의 연령대별 통행사슬수를 보면, 20세 미만의 평균 통행사슬수가 1.29로 다른 연령대에 비해 통행사슬이 많은 것으로 나타났다. 이는 20세 미만이 대부분 학생이며 등교 및 학원 통행으로 인해 가정기반 통행사슬이 많이 형성되기 때문일 것이다. 직업별로도 학생이 1.24로 다른 직업에 비해 높은 통행사슬을 발생시키는 것을 파악할 수 있다. 또한 여성이 남성에 비해 높은 통



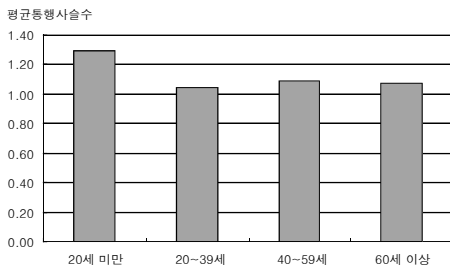
〈그림 4〉 표본 가구의 월평균소득별 평균 통행사슬수

행사슬을 발생시키는 것으로 나타났으며, 가구의 월평균 소득의 경우, 500만원 이상인 가구가 3.42(가구당 통행사슬수)로 가장 높게 나타나, 소득이 높을수록 통행사슬이 많아지는 것으로 나타났다.

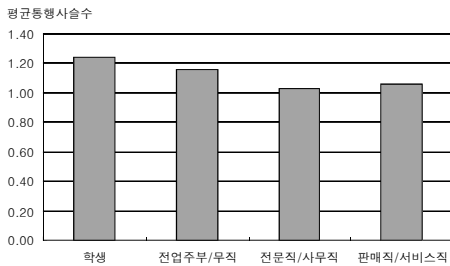
4) 통행목적과 통행사슬의 연관성

가정기반/비가정기반 통행사슬 발생과 높은 상관관계를 갖는 통행목적은 분석하기 위해 각 사슬을 구성하는 통행목적 중 가정기반 통행사슬에 필수적으로 포함되는 귀가통행과, 비가정기반 통행사슬에 필수적으로 포함되는 귀사통행을 제외한 통행목적의 빈도를 살펴보았다. 가정기반 통행사슬에 연계된 목적통행 분포를 살펴보면 사회활동은 출근(32%), 등교(22%)가 높게 나타났으며, 개인활동은 기타 (12%), 학원(11%)이 높게 나타났다. 비가정기반 통행사슬은 업무(87%)가 대부분인 것으로 나타나 직장에서 잠시 외출하는 이유는 개인적인 용무가 아닌 직업관련 용무인 것으로 나타났다.

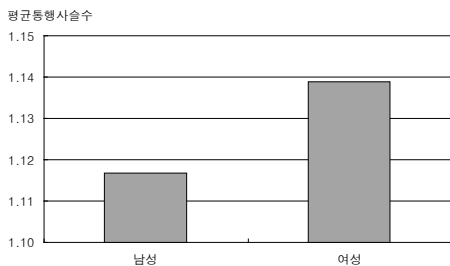
〈표 12〉에 나타난 것과 같이 비가정기반 통행사슬



〈그림 1〉 표본 가구원의 연령대별 평균 통행사슬수



〈그림 2〉 표본 가구원의 직업별 평균 통행사슬수



〈그림 3〉 표본 가구원의 성별 평균 통행사슬수

〈표 12〉 가정기반/비가정기반 통행사슬의 통행목적 분포

구분	가정기반		비가정기반		합계	
	목적 통행수	비율 (%)	목적 통행수	비율 (%)	목적 통행수	비율 (%)
배웅	315	1.8	2	0.5	317	1.7
출근	5,702	32.0	-	-	5,702	31.3
등교	3,960	22.2	1	0.3	3,961	21.7
학원	1,978	11.1	2	0.5	1,980	10.9
업무	1,248	7.0	346	86.5	1,594	8.7
쇼핑	1,092	6.1	10	2.5	1,102	6.0
여가	1,406	7.9	3	0.8	1,409	7.7
기타 <sup>1)</sup>	2,133	12.0	36	9.0	2,169	11.9
합계	17,834	100.0	400	100.0	18,234	100.0

주1) 병원, 은행, 종교 등 개인용무

은 가정기반에 비해 그 수가 매우 적고 업무통행이 대부분(86.5%)을 차지하고 있어 다양한 분석이 어려울 것으로 판단됨에 따라 통행사슬에 대한 세부 분석은 가정기반을 중심으로 수행하였다.

**(1) 가정기반 직장 통행사슬 특성**

직장인들이 출근하여 직장에 도착하기 전과 퇴근하여 집에 도착하기 전에 주로 어떤 목적통행을 발생시키는지 분석하였다. 대부분의 직장인들은 단순히 집과 직장을 오가는 통행 행태를 보이는 것으로 나타났다. 복합통행사슬 행태를 보이는 직장인들은 상대적으로 시간이 한정된 출근시보다는 퇴근시에 연계 통행을 더 많이 (출근시에 비해 약 5.4배) 발생시키는 것으로 나타났다. 그러나 미국의 경우 1995년 NPTS와 2001년 NHTS 자료에 의하면 출근시와 퇴근시의 연계통행 비율이 거의 비슷한 것으로 나타났다.

출근시와 퇴근시의 연계통행의 분포를 살펴보면 출근시에는 다른 사람을 데려다 주는 배웅통행(24%)과 학원통행(19%)이 주로 발생하였으며, 퇴근시에는 업무통행(50%)과 쇼핑, 여가, 기타의 개인용무관련 통행(39%)이 주로 발생하였다.

미국에서 실시된 2001 NHTS 자료의 경우, 출근시에는 배웅(35%), 가족/개인용무(16%), 식사/커피(14%) 순으로 연계가 높게 나타났으며 퇴근시에는 쇼핑(36%), 배웅(24%), 가족/개인용무(22%)의 순으로 연계가 높게 나타났다. 서울시와 비교하여 미국이 퇴근시에 배웅통행과 쇼핑통행의 연계비중이 매우 높은 것으로 나타났다.

〈표 13〉 가정기반 직장 통행사슬의 통행목적 분포

연계 목적통행	집→직장		직장→집	
	통행	비율(%)	통행	비율(%)
합계	5,702	100.0	5,880	100.0
없음	5,551	97.4	4,966	84.5
있음	151	2.7	914	15.5
배웅	32	21.2	33	3.6
학원	25	16.6	56	6.1
업무	47	31.1	480	52.5
쇼핑	12	8.0	70	7.7
여가	7	4.6	155	17.0
기타	28	18.5	120	13.1

**(2) 가정기반 학교 통행사슬 특성**

학생들이 등교 후 학교에 도착하기 전과 하교 후 집에 도착하기 전에 주로 어떤 목적통행을 발생시키는지 분

석하였다. 대부분의 학생들은 직장인과 마찬가지로 단순히 집과 학교를 오고 가는 통행 행태를 보인다. 특히, 등교시에는 약 99%의 학생이 다른 장소에서 머무르지 않고 바로 등교하는 것으로 나타났다. 복합통행사슬 행태를 보이는 학생들은 대부분 학원과 연계되는 통행으로 나타났다.

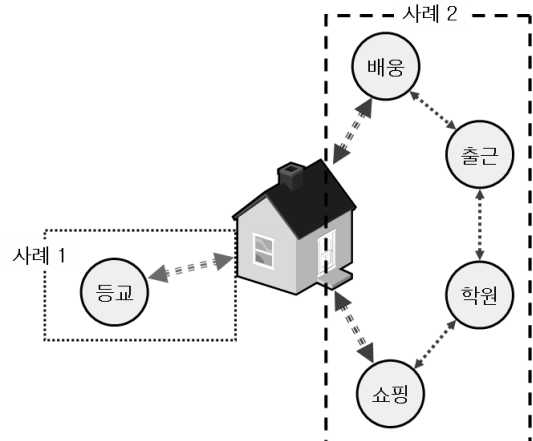
**V. 통행사슬 모형의 추정**

본 장에서는 통행사슬에 영향을 미치는 통행목적 분석하기 위해 가정기반 통행사슬 모형을 추정하고, 더 나아가 사회경제지표별 통행사슬 모형을 구축하여 그 차이를 규명하고자 한다.

**1. 통행사슬 모형의 구조**

일반적으로 한 개의 가정기반 통행사슬이 완성되기 위해서는 집에서 출발한 통행과 집으로 도착하는 통행(귀가)이 존재해야 하며 그 외 다른 통행이 연계되어 통행사슬을 구성한다. 따라서 본 연구에서는 귀가를 제외한 목적통행별로 가정기반 통행사슬의 발생에 미치는 영향력의 차이가 존재할 것이라고 가정하였다.

예를 들어, 집에서 등교 후 바로 귀가(사례 1)하였다면 가정기반 통행사슬의 개수는 1개가 되며, 등교통행이 통행사슬의 발생에 기여한 정도는 1이 된다(귀가통행은 필수적으로 필요한 통행이기 때문에 기여도에서 제외함). 출근 전 자녀를 학교에 데려다 주고(배웅), 퇴근 전



〈그림 5〉 통행사슬과 목적통행의 관계(사례)

학원수강과 쇼핑(사례 2)을 하였다면 이 때의 가정기반 통행사슬의 개수는 처음의 사례와 마찬가지로 1이 되지만 4개의 목적(배웅, 출근, 학원수강, 쇼핑)이 1개의 통행사슬을 완성하였으므로 각 목적통행의 기여도는 0.25가 된다.

(사례 1): 1 통행사슬 = 1 × 등교통행수

(사례 2): 1 통행사슬 = 0.25 × 배웅통행수 + 0.25 × 출근통행수 + 0.25 × 학원통행수 + 0.25 × 쇼핑통행수

따라서 본 연구에서는 목적통행을 이용한 가정기반 통행사슬모형 추정을 위해 Goulias·Kitamura(1991)의 연구에서 제시한 다중회귀모형을 이용하였으며, 모형의 일반적인 구조는 다음과 같다.

$$Y_i = \alpha + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i$$

$$= \beta' x_i + \epsilon_i$$

여기서  $Y_i$ 는 관측된 가정기반 통행사슬수,  $x_i$ 는 독립변수,  $\alpha$ ,  $\beta$ 는 회귀계수,  $\epsilon_i$ 는 오차항을 의미한다. 독립변수는 목적통행수이며 목적통행에는 귀가를 제외한 배웅, 출근, 등교, 학원, 업무, 귀사, 쇼핑, 여가, 기타통행이 포함된다. 단, 통행사슬수는 앞의 예제와 같이 목적통행수와 비례관계이므로 상수항을 제거한 후, 다중회귀모형을 통해 가정기반 통행사슬수를 추정한다.

$$\text{가정기반 통행사슬수} = \beta_1 (\text{목적1통행수}) + \beta_2 (\text{목적2통행수}) + \dots + \beta_n (\text{목적n통행수})$$

## 2. 통행사슬 모형의 추정결과

### 1) 전체 표본의 다중회귀모형 추정

전체표본의 다중회귀모형 추정 결과, 수정결정계수 (Adjusted  $R^2$ )가 0.9로 모형의 유의성이 매우 높은 것으로 나타났으며, 모든 목적통행이 유의한 것으로 나타났다. 가정기반 통행사슬의 발생에 영향을 미치는 변수는 등교, 출근, 쇼핑통행의 순으로 높게 나타났다.

등교통행은 통행사슬 발생에 0.96정도 영향을 미치고, 출근통행도 0.92정도 영향을 미치는 것으로 나타났다. 업무통행의 영향은 다른 목적통행에 비해 상대적으로

〈표 14〉 가정기반 통행사슬의 다중회귀모형 추정결과

변수	계수	t-값
등교 통행수	0.960	145.315
출근 통행수	0.917	182.080
기타 통행수	0.594	86.054
학원 통행수	0.689	80.693
여가 통행수	0.610	66.340
쇼핑 통행수	0.702	64.310
업무 통행수	0.304	37.081
배웅 통행수	0.536	29.890
Adjusted $R^2$	0.900	
F	14896.493	
df	8	
N	13,275	

로 낮은 0.3으로써 다른 목적통행과 연계되어 발생할 가능성이 높음을 시사한다. 예를 들어, 쇼핑통행(0.70)과 업무통행(0.30)이 1통행씩 발생한다면 가정기반 통행사슬 1개를 발생시킨다는 것을 유추할 수 있다.

### 2) 사회경제지표 그룹별 다중회귀모형 추정

통행사슬의 다중회귀모형이 사회경제지표의 그룹별로 차이가 발생하는지를 규명하기 위해 가구원의 직업, 성별, 연령대, 가구의 월평균소득, 차량보유대수별 가정기반 통행사슬의 다중회귀모형을 구축하고 계수값을 비교·분석하였다.

직업별 다중회귀모형의 결과를 살펴보면, 학생의 경우 등교통행이 통행사슬 발생에 미치는 영향이 0.99이며, 직장인의 출근통행 영향은 0.93~0.96으로써 직업별 필수통행일수록 통행사슬 1개를 발생시킬 가능성이 높은 것으로 나타났다.

필수적인 통행 외를 살펴보면 학생의 경우 여가→기타→배웅→쇼핑→학원통행의 순으로 통행사슬 발생에 대한 기여도가 높게 나타났다. 이 중에서 학원통행을 제외하면 통행사슬 발생에 대한 영향이 0.5이하로써 대부분의 통행이 다른 통행과 연계되어 발생할 가능성이 높음을 보여준다. 마찬가지로 직장인의 통행도 대부분 0.5이하로써 다른 통행과 연계되어 발생할 가능성이 높은 것으로 나타났다. 직장인을 다시 '전문직/사무직'과 '판매직/서비스직'으로 구분할 경우 '전문직/사무직'이 '판매직/서비스직'에 비해 각 통행의 기여도가 낮은 것으로 나타났으며, 이는 상대적으로 복합적인 연계통행을 발생시킬 가능성이 높음을 보여준다. 특히 여가통행의 경우 다른 통행에 비해 두 집단의 통행사슬 발생 영향의 차이(0.3)가 큰 것으로



나타났다. 무직을 포함한 전업주부가 발생시키는 통행의 영향은 0.6~0.8로써 다른 직업군에 비해 각 통행이 통행사슬을 발생시킬 가능성이 높은 것으로 나타났다. 학생과 직장인은 등교, 출근통행과 같은 필수통행이 통행사슬을 단독으로 발생시키고, 그 외 통행은 서로 연계될 가능성이 높은 반면 무직을 포함한 전업주부는 필수통행이 존재하지 않기 때문인 것으로 판단된다.

성별에 의한 다중회귀모형 추정결과를 보면 여가와 쇼핑을 제외한 대부분의 통행목적의 계수값이 성별에 상관없이 유사하다는 것을 알 수 있다. 반면에 여가, 쇼핑 통행의 경우는 여성이 남성에 비해 높은 값을 나타내고 있는데 이는 각각의 목적이 단독으로 발생할 가능성이 높음을 시사하며 일반적으로 인식하고 있는 여성의 통행행태와 일치한다는 것을 알 수 있다. 연령대의 경우 학생

〈표 15〉 가정기반 통행사슬의 다중회귀모형 추정결과(직업별/성별/연령대별)

직업	학생		전업주부/무직		직장인			
	계수	t-값	계수	t-값	전문직/사무직		판매직/서비스직	
변수	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값
등교 통행수	0.994	156.300	-	-	-	-	-	-
출근 통행수	-	-	-	-	0.958	191.306	0.930	79.919
기타 통행수	0.449	18.975	0.645	59.931	0.386	21.631	0.487	16.525
학원 통행수	0.670	74.624	0.843	33.939	0.282	9.266	0.420	4.725
여가 통행수	0.322	15.083	0.757	48.910	0.374	21.221	0.638	16.420
쇼핑 통행수	0.506	14.143	0.771	47.064	0.501	17.688	0.595	15.068
업무 통행수	-	-	-	-	0.223	21.774	0.265	17.544
배웅 통행수	0.499	3.917	0.717	21.200	0.330	12.608	0.405	6.907
Adjusted R <sup>2</sup>	0.968		0.933		0.968		0.943	
F	9872.552		2877.397		6843.549		1416.077	
df	6		5		7		7	
N	4,035		2,154		3,198		1,252	
성별	남성				여성			
변수	계수		t-값		계수		t-값	
등교 통행수	0.980		117.185		0.938		90.365	
출근 통행수	0.930		163.257		0.897		96.599	
기타 통행수	0.589		51.066		0.593		66.204	
학원 통행수	0.707		62.373		0.671		52.674	
여가 통행수	0.561		40.529		0.640		50.880	
쇼핑 통행수	0.616		28.742		0.725		53.992	
업무 통행수	0.305		35.004		0.304		17.528	
배웅 통행수	0.483		21.243		0.589		21.041	
Adjusted R <sup>2</sup>	0.914				0.885			
F	9428.840				5993.223			
df	8				8			
N	7,058				6,214			
연령대	20세 미만		20 ~ 39세		40 ~ 59세		60세 이상	
변수	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값
등교 통행수	1.007	139.669	0.866	71.178	0.528	5.952	-	-
출근 통행수	0.956	19.606	0.933	135.412	0.910	119.700	0.934	43.295
기타 통행수	0.552	17.568	0.517	37.889	0.600	62.738	0.664	36.349
학원 통행수	0.668	68.910	0.659	40.261	0.730	25.375	0.780	11.860
여가 통행수	0.428	15.324	0.416	24.630	0.688	50.876	0.772	30.435
쇼핑 통행수	0.551	11.490	0.606	28.229	0.735	50.638	0.753	20.473
업무 통행수	0.444	5.859	0.201	15.219	0.342	30.678	0.411	11.663
배웅 통행수	0.439	2.255	0.474	16.737	0.551	21.313	0.726	13.564
Adjusted R <sup>2</sup>	0.941		0.903		0.872		0.886	
F	6704.733		4569.439		4419.275		1221.546	
df	8		8		8		8	
N	3,371		3,907		5,167		1,259	

〈표 16〉 가정기반 통행사슬의 다중회귀모형 추정결과(월평균소득별/차량보유대수별)

월평균소득	200만원 미만		200만원 ~ 500만원		500만원 이상	
	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값
변수						
등교 통행수	0.947	79.697	0.967	113.459	0.957	42.255
출근 통행수	0.921	101.191	0.916	139.946	0.916	56.552
기타 통행수	0.620	55.850	0.583	61.338	0.523	22.196
학원 통행수	0.696	41.376	0.688	65.053	0.657	22.019
여가 통행수	0.676	40.137	0.594	49.294	0.555	20.313
쇼핑 통행수	0.672	36.389	0.707	49.787	0.825	18.681
업무 통행수	0.351	24.691	0.284	26.628	0.257	8.895
배웅 통행수	0.604	15.021	0.543	23.772	0.487	10.928
Adjusted R <sup>2</sup>	0.900		0.901		0.898	
F	4457.376		9021.048		1357.679	
df	8		8		8	
N	3,968		7,958		1,234	
차량보유대수	없음		1대		2대 이상	
변수	계수	t-값	계수	t-값	계수	t-값
등교 통행수	0.942	67.650	0.968	121.722	0.944	50.660
출근 통행수	0.930	93.357	0.919	147.201	0.897	66.175
기타 통행수	0.688	45.819	0.595	70.737	0.520	28.738
학원 통행수	0.725	35.478	0.680	67.448	0.689	29.703
여가 통행수	0.595	28.707	0.628	55.500	0.572	25.140
쇼핑 통행수	0.817	34.809	0.661	49.716	0.763	26.233
업무 통행수	0.354	17.239	0.597	28.330	0.304	17.390
배웅 통행수	-	-	0.577	24.913	0.506	15.581
Adjusted R <sup>2</sup>	0.921		0.902		0.877	
F	3722.937		10046.802		2106.981	
df	7		8		8	
N	2,235		8,684		2,356	

이 대부분인 20세 미만의 집단에서는 등교통행의 계수 값이 1.007로써 통행사슬의 발생에 대한 영향이 절대적임을 알 수 있다. 그리고 나이가 들수록 통행사슬의 발생에 대한 등교통행의 영향은 점차 낮아지고 있는데 이는 사회적인 위치가 학생에서 직장인으로 변화되는 현실과 일치한다. 마찬가지로 이유로 여가, 쇼핑통행은 나이가 들수록 통행사슬의 발생에 대한 영향이 높아지고 있음을 알 수 있다. 배웅통행은 생애주기(life cycle)와 관련이 높다고 판단되며, 자녀를 학교에 데려다 주는 통행의 증가로 인해 나이가 들수록 통행사슬의 발생에 대한 영향이 큰 것으로 판단된다. 60세 이상의 경우는 배웅통행뿐 아니라 대부분의 통행들이 통행사슬 발생에 미치는 영향이 높은 것으로 나타났는데 이는 정년퇴직을 하거나 거동이 불편하여 다른 연령대에 비해 복합적 연계통행보다는 단순한 통행태를 보이기 때문인 것으로 판단된다. 가구 월평균소득별 통행사슬의 다중회귀모형의 결과를 보면, 쇼핑통행의 경우 소득이 증가할수록 계수값이 증가하는 것을 알 수 있는데 이는 고소득자일수록 쇼핑을 목적으로 단일 통행을 발생시킬 수 있다는 것의 의미

한다. 차량보유대수의 경우는 차량이 많을수록 변수의 계수값이 작아지는 것을 알 수 있다. 이는 복합통행사슬을 발생시킬수록 대중교통보다는 개인차량을 이용한다는 국내의 연구(Golob·Hensher, 2007; 송동운, 2006)와 일치하며, 복합적 통행의 증가 추세로 인해 승용차 이용도 더욱 증가하고 있음을 시사하고 있다.

## VI. 결론

본 연구에서는 「2006년 수도권 가구통행실태 조사자료」중 서울지역 자료를 이용하여 통행사슬의 특성을 규명하고, 다중회귀모형을 통해 통행목적과 통행사슬의 연관성을 분석하였다.

서울지역 자료를 분석한 결과, 단순통행사슬의 비율이 복합통행사슬에 비해 매우 높은 것으로 나타났다. 또한, 다른 직업 및 연령대에 비해 학생이 대부분인 20세 미만이 가정기반 통행사슬수가 높은 값을 나타냈으며, 여성이면서 월평균소득이 높을수록 통행사슬을 많이 발생시키는 것으로 나타났다. 직장 관련 통행사슬의 경우,

