

친환경 교통서비스의 도입효과 분석방법론 : 카셰어링 서비스 사례

윤병운^{1*} · 이종태¹ · 김지태²

¹동국대학교 산업시스템공학과 / ²(주)엔디에스 기술개발연구소

A Methodology of Analyzing Effects of an Environmentally Friendly Transportation Service : The Case of Carsharing Service

Byungun Yoon¹ · Jongtae Rhee¹ · Jitae Kim²

¹Dongguk University-Seoul, Department of Industrial & Systems Engineering

²Nongshim Data System, Inc., R&D Center

Recently, as concerns about environmental improvement have increased, various environmentally friendly transportation services have been developed and introduced. However, the effect on the introduction of such services has been not analyzed through a systematic methodology and process. Therefore, this research aims at suggesting a framework to analyze the effect of an environmentally friendly transportation service and investigating the validity of the framework. To the ends, a process to analyze the degree of improvement in transportation systems and environments, the linkage with existing policies, and profitability of the service is proposed. In addition, the concept and value of carsharing service, a representative environmentally friendly transportation service are explained and then the effects of the service are examined in terms of the aforementioned analytic areas, respectively. The results of this research can be utilized to provide the validity of a newly developed environmentally friendly transportation service and reflected to the policies of transportation and environment.

Keyword: environmentally friendly transportation service, carsharing, effect analysis, service model, methodology

1. 서론

한국 경제는 1970년대 산업화 시대를 거쳐 전자, 자동차, 철강 등의 제조업이 중심의 성장 전략을 수립하여 세계 10위권의 경제규모를 달성하게 되었으나, 최근 경제 성장률(1980년대에는 8.7%, 2000년대에는 5.2%) 및 고용 증가율(1980년대 2.8%에서 2000년대에는 1.0%) 하락 측면에서 도전을 받고 있다(Kang *et al.*, 2006). 한국은 제조업 위주, 물량 위주, 대기업 위주라는 틀

에서 벗어나지 못한다면 글로벌화, 인구의 고령화, 산업의 서비스화(Servitization) 등의 사회경제적 현상에 적응하지 못하여 장기적으로 경제의 성장 한계를 해결할 수 없을 것이다. 또한 현재 국내에는 금융, 비즈니스 서비스, 멀티미디어 등 고부가가치의 미래성장동력 산업의 일자리 창출이 미흡하며, 첨단제조업에 대한 투자나 지식기반산업으로의 변신도 늦어지고 있다. 최근 이러한 상황에 대한 돌파구로서 기업 중심으로 제조업과 서비스업을 융합시키려는 시도가 국내외적으로 수행되

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2009-0085757).

*연락처 : 윤병운 교수, 100-715 서울 중구 필동 3가 26 동국대학교 산업시스템공학과,

Fax : 02-2269-2214, E-mail : postman3@dongguk.edu

투고일(2010년 05월 11일), 심사일(1차 : 2010년 06월 29일, 2차 : 2010년 07월 19일), 게재확정일(2010년 07월 22일).

고 있다(Jang *et al.*, 2007; Lee *et al.*, 2007).

교통 및 환경 측면에서도 한국은 다른 경쟁국이나 선진국과 비교했을 때, 열악한 상황에 처해있다. 우선, 우리나라 자동차 보유대수는 1985년에 100만 대를, 1997년에는 1,000만 대를 돌파하여 2008년 기준으로 1,700만 대가 등록되어 있어 현재의 성장세로 볼 때에 2012년 정도면 2,000만 대까지 자동차 등록이 이루어질 것으로 예상된다(Bang, 2008). 빠른 자동차 시장의 성장은 자동차 산업과 경제 성장이라는 긍정적인 영향을 주었지만, 이로 인한 교통 체증 증가, 심각한 대기 오염 등 부정적인 영향을 초래하게 되었다. 서울시는 주차난이 심한 서울 75개 지역, 공영주차장 설치를 추진하기 위해 “야간시간대를 기준으로 주차장확보율이 50%에도 미치지 못하는 주택 지역을 ‘주차환경 개선지구’로 지정해 이르면 8월부터 주차환경 개선 작업을 시작한다”고 밝힘으로써 주차공간 확보를 위한 추가적인 비용이 발생하고 있다. 환경적 측면에서는 국제 사회가 대기 오염의 주요 요인 중 하나인 자동차의 운행량을 줄이고자 다양한 규제를 채택하고 강화하고 있다. 교토의 정서의 경우 1990년 배출량 기준으로 평균 5.2% 감축의무를 부담하고 있으며, 2012년 이후 교토의정서가 끝나는 시점부터 우리나라는 온실가스의 의무부담 대상국이 될 가능성이 매우 높다(Kang *et al.*, 2006). 환경오염을 줄이기 위해 OECD는 환경 종합정책을 제시하였으며, 2030년까지 온실가스 배출량을 24% 억제하는 것을 목표로 하고 있다. 서울의 경우, 대기오염 물질 가운데 67%가 자동차 배출가스인 것으로 조사되었고, OECD 주요 도시와 비교 시 서울의 오염도는 매우 심각하며, 주요 선진국 대도시(런던, 동경, 뉴욕 등)에 비하여 PM10 1.7~3.5배, NO2 1.7배 수준으로 오염도가 매우 높고, 서울(수도권)의 미세먼지 오염도는 76(72) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2002년)로 OECD 38개 주요 도시 중 최악의 수준이다(Bang, 2008).

이러한 상황에서 한국도 타 국가들과 마찬가지로 친환경 교통수단에 대한 정책 및 기술개발을 적극적으로 추진하고 있다. 소형경전철(PRT), 트램, 전기차 등과 같은 교통수단을 도입하기 위한 계획과 분석이 진행되고 있다. 그러나 이러한 교통수단은 제품개발에 주안점을 둔 접근 방법으로 볼 수 있으며, 제품과 연계된 친환경 교통서비스의 제시는 기존 제품을 활용하여 부가가치를 증대시킬 수 있다는 측면에서 중요하게 고려될 수 있을 것이다. 또한 기존 연구들은 친환경 교통서비스의 도입에 대한 파급효과를 분석하는 연구를 체계적으로 수행하지 못하는 한계점을 지니고 있다. 이들은 대부분 개별적인 분석에만 주안점을 두고 있으며, 총체적인 파급효과 전반에 대한 분석을 수행한 연구는 드물다(Kim *et al.*, 2007). 즉, 친환경 교통서비스의 특성을 고려하여 환경, 교통, 고객 등의 다양한 파급효과를 포함하지 못했다. 따라서 본 연구에서는 친환경 교통서비스의 도입효과의 틀을 제시하고 대표적인 친환경 교통서비스인 카셰어링 서비스에 대해 파급효과분석을 수행한 결과를 제시함으로써 그 적용 가능성을 검증하는 것을 목표로 한다. 본 연구에서 제시하는 방법론은 교통서비스의 도입효과분

석에 대한 대부분의 기존연구들이 개별적인 분석에 그친다는 한계를 극복하여 이동성(mobility)분석, 교통개선효과, 시장규모분석 등의 총체적 분석결과를 제시하는 데 초점을 맞추고, 친환경 교통서비스의 특성을 고려하여 환경개선효과, 친환경 정책연계효과 등을 고려함으로써 관련연구에 기여하고자 하였다.

카셰어링 서비스는 회원이 차량 이용시간과 거리에 따라 비용을 지불하는 단기 임대하는 신규 서비스모델로서 운영회사가 회원관리 뿐만 아니라 차량 관리, 유지보수 및 보험을 담당하고, 회원은 필요할 때 예약/이용/반납하며, 회원은 이동의 편리성을 확보하고 차량 소유에 따른 비용절감 및 관리의 노력을 절감할 수 있다. 이 서비스는 기존 대중교통(KTX, 지하철, 버스 등)과 연계한 친환경 교통체계로서 렌터카와는 서비스 운영 측면에서 차별화시킬 수 있고, 택시 및 대중교통 서비스와는 보완관계가 될 수 있으며, 자전거와는 각 서비스가 이용거리 등에 따라 상생할 수 있는 관계다.

본 논문에서는 제 2장에서 친환경 교통서비스 및 서비스의 도입 타당성을 평가하는 기존 연구에 대해 살펴보고, 제 3장에서는 대표적인 친환경 교통서비스라고 할 수 있는 카셰어링에 대해 고찰한다. 제 4장에서는 친환경 교통서비스의 도입효과 분석하는 틀을 제시하고 제 5장에서는 이 틀을 활용하여 카셰어링 서비스 도입효과를 제시하며, 제 6장에서는 연구결과에 대한 결론을 내린다.

2. 문헌연구

2.1 친환경 교통서비스

친환경교통은 연료나 기타동력의 힘에 의존하지 않고 이동이 가능한 수단을 지칭하는 녹색교통(Green modes)과 유사어로 쓰여지고 있으며, 적색교통(Red modes)과 대비되는 개념으로 지칭되고 있다(Jin, 1999). 친환경 교통서비스는 환경이 중요하게 인식되면서 최근에 집중적으로 인용되고 있는 용어이며, Green modes라는 용어는 Oram의 연구에서 처음 제시된 것으로 받아들여지고 있다(Oram, 1989). 이 연구는 친환경 교통서비스로서 보행자와 자전거를 들고 있으며, 영국의 Coventry 시에서 녹색교통계획이라는 제목으로 영국교통지리학회를 개최한 것이 본격적으로 친환경 교통서비스를 논의하게 된 계기라고 볼 수 있다. 따라서 친환경 교통서비스는 자가용의 이용을 줄이고 소모되는 연료의 양을 줄이거나 없앴으로써 환경오염을 줄이고, 이동성을 향상시킬 수 있는 서비스로 정의될 수 있다.

친환경 교통서비스에 대한 연구는 많지는 않으나, 몇 가지 부류로 구분할 수 있다. 첫째, 친환경 교통서비스의 도입 필요성에 대한 연구들이다. Tolley는 친환경 교통서비스가 도입되어야 하는 당위성 및 필요성을 적색교통에 대한 막대한 사회적 비용 증가, 쇠퇴해가는 도심의 혁신, 안전하고 쾌적한 도시

만들기로 제시하고 있다(Tolley, 1990). 또한, 친환경교통정책관점에서 특정 교통수단들의 역할과 기대효과를 제시하는 연구들이 수행되고 있다(Bang, 2006). 둘째, 신규 친환경 교통서비스를 제안하고 그 타당성 및 기대효과를 분석하는 연구가 있다. 특히, 최근에는 자전거의 필요성과 역할이 집중적으로 제기되고 있어, 그 기대효과를 체계적으로 분석하여 제시하고자 하는 연구들이 다수 존재한다(Park, 1996; Komanoff, 1994). 더불어 u-City 건설과 맞물려 친환경 교통관리체계를 개발하고자 하는 연구들이 국내에서 활발히 진행되고 있다(Kang *et al.*, 2006). 카셰어링 서비스에 대해서는 차량 재배치에 기반한 서비스 운영에 관련된 의사결정시스템을 개발하고(Kek *et al.*, 2009), 카셰어링 서비스의 경제성 및 운영 타당성을 평가하는 연구도 수행되었다(Fellow *et al.*, 2000). 마지막으로 친환경 교통서비스 관련 정책 및 계획을 제시하는 연구가 있다. 정성학 등은 친환경 저탄소형 도로기술 개발을 위해 녹색속도를 정립하는 방안을 제시하고 있으며(Jung *et al.*, 2009), u-녹색교통체계를 구축하기 위해 센서 네트워크를 구축하여 다양하게 모니터링하는 방안 및 정책을 제시하기도 하였다(Jung, 2008). 또한 신성장 동력 창출을 위한 미래철도기술을 개발하여 전기에너지 및 친환경시대의 교통수단 개발 전략에 대한 계획에 대한 연구도 수행되었으며(Bang, 2008), 환경적인 효과를 고려하여 교통운영 전략을 수립하고 평가하는 방법론도 제안되었다(Park *et al.*, 2007).

2.2 서비스도입 타당성 평가

신규 서비스를 평가하는 방법은 서비스 설계 방법과 밀접한 관계를 지니고 있다. 일반적으로 서비스 설계 방법은 전통적인 제품설계에서 활용되는 방법론들을 이용하고 있다. 품질기능 전개(QFD : Quality Function Deployment)는 서비스 요인들과 고객요구사항을 매칭시켜 평가함으로써 서비스 도입의 타당성을 분석하는 방법론이다(Fitzsimmons, 2006). SADT 모델링 프로세스는 집합적으로 시스템을 설명하는 다이어그램들을 연결시키는 방법론으로서 서비스 프로세스를 설명하는데 이용된다(Marca *et al.*, 1988; Congram *et al.*, 1995). 서비스 프로세스를 도출함으로써 설계된 특정 서비스가 현장에서 발현될 수 있는 것인지 평가해볼 수 있다. FMEA 도구는 서비스 시스템의 실패의 유형의 우선순위를 도출하여 서비스 디자인의 결과물이 성공적으로 도입될 수 있는지 제시하는데 활용되기도 한다(Shostack, 1984; Chuang *et al.*, 2007).

신제품에 대한 도입타당성의 평가는 제품의 특성에 초점을 맞추는 대신, 신서비스는 서비스 프로세스, 서비스의 동시성 등의 특성을 지니고 있기 때문에, 신서비스 개발 단계가 모호하다. 서비스 청사진(Service Blueprint)은 이와 같은 서비스 프로세스 설계의 한계점을 해결하는데 많은 장점을 지니고 있다(Bitner, 2008). 즉, 전체 서비스 시스템을 시각적으로 표현하고, 프로세스와 정보의 흐름을 구체적으로 제시하여 특정 서비스

의 도입타당성을 분석할 수 있다. 그러나 앞에서 제시한 바와 같이 서비스의 도입타당성을 평가하는 방법에 대한 연구는 대부분 서비스 프로세스를 설계하는 데 주안점을 두고 있으며, 미시적인 측면 뿐만 아니라, 서비스 개념의 타당성, 수익성 등의 요소들이 고려되어야 한다. 또한 서비스는 매우 이질성(Heterogeneity)이 높은 특성을 지니고 있기 때문에 서비스 도입 타당성 분석에서도 이러한 특성이 반영되는 방법론이 제시되어야 할 것이다. 교통서비스 도입타당성 분석 측면에서는 주차 및 대중교통 이용여건이 교통수단 선택에 미치는 영향을 분석하는 시도가 수행되었다(Sung *et al.*, 2008). 특히, 구체적인 교통시스템 차원에서 환승교통 시스템의 도입타당성 분석이 제시되기도 하였다(Lee *et al.*, 2008).

3. 카셰어링 서비스

3.1 서비스 개념

카셰어링 서비스는 ‘이용하기 쉬운 단기 자동차 렌트’로 정의될 수 있으며(Jang *et al.*, 2008), 차량보관소가 주택가나 대중교통거점 등 비교적 이용자의 일상생활공간과 가까운 곳에 위치하고 서비스 이용절차가 간단하여 편의성을 확보할 수 있다. 최근에는 잡 셰어링(job sharing), 자전거 셰어링과 같은 공유개념이 자리 잡고 있으며, 이를 자동차에 적용시킴으로써 자동차 이용 효율을 높이면서 자동차를 반드시 소유해야 한다는 생각에서 벗어나 실제 자동차를 구입하지 않고도 사용할 수 있는 방법을 제시한다. 특히, 대중교통과 친환경 교통수단들과의 연계를 강화하여 자동차 운행 효율 상승 및 주차 공간 확보 등 다양한 경제, 사회적 이익을 보장할 수 있다. 본 서비스는 유럽에서 먼저 시도되었으며, 1980년대까지는 자발적인 목적으로 실험적 성격으로 도입되었으나 1990년대에는 여러 도시에서 이러한 시도가 시행되었고 일부 상업적인 서비스가 탄생하여 2006년 기준으로 전 세계 18개국 약 600개 도시에서 약 35만명이 이용하고 있다(Jang *et al.*, 2008). 카셰어링 서비스는 차량 감소로 인한 주차 공간이 줄어들고 이에 따른 비용이 절감되어 여기에서 감소되는 비용을 재투자할 수 있다.

또한, 카셰어링 서비스는 전 세계적으로 이슈가 되고 있는 환경 문제에 대한 해결 방안을 제시 할 수 있다. 차량의 배기가스가 환경오염의 주범이며, 차량에 배기가스를 줄이는 것이 환경오염 방지의 가장 큰 방법이고, 차량의 배기가스를 줄이기 위한 청정에너지 차량, 배기가스 정화 장치 등 많은 연구가 진행되고 있다. 대중교통 활성화에 기여하고 자동차 운행 효율을 높일 수 있는 새로운 통합적 관점의 대체 수단으로, 해외에서는 지하철, 버스, 택시, 자가용 이외에 자전거, 카셰어링 서비스 등이 기존 교통수단과의 연계를 통해 통합적으로 제공되는 사례를 통해 카셰어링 서비스가 그린정책의 도입에 일조할 수 있음을 알 수 있다.

3.2 서비스 프로세스

카셰어링 서비스는 등록 및 예약, 주행 전, 주행 중, 주행 후의 네 단계로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째, 회원 가입은 카셰어링 서비스를 이용하기 위해서 가장 먼저 이루어지는 작업으로 이를 통해 개인의 서비스 이용과 회사의 서비스 제공 간에 신뢰를 형성할 수 있다. 고객은 웹 사이트 혹은 콜센터 등의 채널을 통해서 일정 금액의 가입비를 지불하고 회원 가입을 하여 회원 카드 등의 고객 인증 수단을 발급받는다. 카셰어링 서비스를 이용하기 전에 인터넷이나 전화 등 예약 시스템을 통해 차량들의 예약 및 운행 스케줄과 위치, 비용 등 차량의 현황 및 차량 정보를 확인하여 예약하고자하는 차량을 선택한다. 선택한 차량에 대해 출발 시간과 장소, 도착 시간과 장소, 이용 시간 등의 정보를 등록하고 예약을 완료한다.

두 번째 단계는 주행 전 단계로서, 예약한 차량을 이용하기 위해서 예약된 시간에 차량이 위치한 차고지에 도착한 고객은 예약 차량을 확인하고 나서 회원 카드 등의 고객 인증 수단을 통해 차량의 예약 정보에 등록된 예약 고객과 일치함을 확인 받고 차량을 인수하는 것이다. 차량 인수 후 차량을 운행하기 전에 차량을 살펴 흠집이나 이상이 없는지를 확인해야 하며, 만약 이상이 발견되면 중앙 관리 시스템에 통보하여 조취를 취할 수 있도록 한다.

세 번째 단계에서는 주행 중 단계로서, 차량을 인수한 후 예약된 운행 시간 동안 자유롭게 차량을 운행하고, 주행 중에 연료가 떨어지면 주유를 할 수 있고, 사고가 나게 되면 중앙 관리 시스템에 보고해서 보험 처리 및 수리 등 사고 처리를 해야 한다. 또한, 만약 주행 중에 예약된 운행 시간보다 더 차량을 운행하고 싶을 경우가 있으므로 추가 연장 운행에 대한 고려가 필요하다.

마지막 단계는 주행 후 단계로서, 주행을 완료하고 난 후에는 예약 시 등록했던 도착 차고지에 차량을 주차하고 차량을 반납하면 서비스 이용이 종료된다. 카셰어링 서비스를 이용한 만큼에 대해 결산을 실시하여 추후 고객에게 요금을 청구하며, 고객은 요금 고지서를 받고 결제를 함으로써 모든 프로세스가 완료된다.

3.3 한국형 카셰어링 서비스 모델

카셰어링 서비스는 해외에 다양한 선진 사례가 존재하고 성공적인 수익모델을 보이고 있는 경우도 다수 존재하나 교통상황 및 문화 등이 각 국가마다 상이하기 때문에 해외에서 성공한 모델을 국내에 그대로 도입하는 방식이 아닌 국내 상황과 조건을 고려하여 한국형 카셰어링 서비스를 제시할 필요가 있다. 한국형 카셰어링 서비스를 ‘효과적인 파트너 섭을 통해 IT 서비스를 기반으로 고객편의성을 극대화시킨 도심형 자동차 공유 서비스’로 정의하였다. 해외는 도심에서 서비스를 제공하기 보다는 도시를 약간 벗어난 도시 번두리나 주거지역에

서비스가 집중적으로 모여 있으며, 대부분의 도시들이 소규모이고 대중교통이 발달하지 않아 대중교통의 Missing Link를 보완하는 역할로써 카셰어링 서비스가 이용된다. 서울은 세계에서 유래를 찾아보기 힘들 정도로 인구밀집도가 높고 규모가 크기 때문에, 도심에서 서비스를 활용하여야 하며, 발달된 대중교통과 연계하여 서비스를 제공하는 모델이다. 한국형 카셰어링 서비스는 자동차 제조업체나 보험사, IT, 타 대중교통 서비스 등과 같은 파트너들과의 밀접한 협력을 통해 안정적인 서비스 도입을 목표로 하는 서비스이다. 특히, 한국은 IT가 강하기 때문에 IT가 기반이 되는 카셰어링 서비스를 통해 다양한 편의서비스를 제공받을 수 있는 서비스에 주안점을 둔다. 한국은 독일, 일본, 싱가포르 등보다 IT 측면에서 선도적인 위치에 있으며, 이미 텔레매틱스, 스마트카드 등 IT와 관련된 기술들을 활용한 교통관련 서비스가 제공되고 있다(Seo et al., 2009). 이것은 자동차 I운전하여 서비스를 활용하는 동안, 자동차 내부도심에서 제공될 수 있는 통신, 멀티미디어, 인터넷 등의 서비스를 활용할 수 있도록 IT 서비스와 융합한 모델이다.

본 연구에서는 한국형 카셰어링 서비스 모델을 크게 개인서비스와 사업체/기관서비스로 구분하고, 개인서비스는 세부적으로 대중교통연계형, 생활밀착형, 레저형, 장거리교통연계형, 업무형 등 5가지로 구분하였으며 <표 1>에 제시되어 있다.

표 1. 카셰어링 개인서비스

유형	내용
대중 교통 연계형	대중교통 사각지대 연결하여 대중교통 활용률 향상
생활 밀착형	고객 거주지에 차고지를 위치시켜, 쇼핑, 자녀통학 등을 담당
레저형	여행 및 레저 목적으로 활용
장거리 교통 연계형	서울역이나 공항과 연계하여 비즈니스를 수행할 수 있도록 활용
업무형	도심 및 부도심에 업무를 위한 서비스 제공

우선 대중교통연계형은 대중교통 사각지대와 대중교통 통과지점에 차고지를 설치하여 대중교통 사각지대에 거주하는 고객의 대중교통 활용률을 높일 수 있도록 유도한다. 장거리 교통연계형은 고속 장거리 교통수단인 KTX나 항공기와 연계하는 모델로 장거리 교통수단을 이용해 역이나 공항에 도착한 뒤에 최종 목적지까지 이동의 편리성을 높이는 모델이다. 생활밀착형 모델은 출퇴근을 제외한 일상생활에서 요구되는 차량의 수요를 대체하는 모델로서, 가장의 출퇴근 및 업무 이외에 가정에서 쇼핑, 마트이용, 자녀 통학, 각종 모임 참석 등의 이유로 차량에 대한 수요 발생한다고 보았다. 레저형은 여행·레저 활동을 목적으로 카셰어링을 이용하는 서비스로서, 주요 여행지를 여행의 구역으로 묶어 해당 구역의 역, 터미널 등에 차고지를 설치하고, 예약을 통하여 특정 날짜에 카셰어링을 활용할 수 있도록 한다. 마지막으로 업무형은 사업체가

밀집해 있는 지역에서 개인적인 업무를 위해 본 서비스를 이용하는 형태이다.

4. 친환경 교통서비스 도입효과 분석방법론

4.1 친환경 교통서비스의 특성

친환경 교통서비스는 앞에서 제시한 바와 같이, 소모되는 연료의 양을 줄이거나 없애으로써 환경오염을 줄이고, 이동성을 향상시킬 수 있는 서비스로 정의될 수 있다. 각 국가는 국제적으로 지속가능발전과 지속가능교통물류에 대한 사회정치적 토론을 해오고 있으며, 에너지 소비량을 줄이고 환경을 보호하며, 교통수요를 억제하고 지속가능전략을 개발하고자 하고 있다. 이런 목적으로 대안차량기술, 대안연료, 교통관리선진화, 모빌리티경영 등이 구체적으로 구상 및 개발되고 있다. 따라서 친환경 교통서비스는 교통문제를 환경적인 요소를 고려하여 해결하고자 하는 서비스로서 교통 요인과 환경요인을 함께 고려해야 한다.

대표적인 친환경 교통서비스는 전기트램, 에코버스, 카셰어링 등을 들 수 있다. 친환경 교통서비스의 세부적인 특성은 다음과 같다. 첫째, 고효율/저비용/저탄소를 목표로 한다. 일반적으로 친환경 교통서비스들은 대중교통으로 받아들여질 수 있기 때문에 차량 활용률이 높고 고객에게 부과되는 비용이 낮다. 결과적으로 고객들은 개인 자동차의 활용률을 낮추게 되며, 이는 친환경 저탄소를 실현시킬 수 있다. 둘째, 대중교통수단의 촉진을 위한 높은 접근성/편의성을 제공한다. 친환경 교통서비스를 활용함으로써 지하철, 철도, 버스를 이용하는 비중을 향상시키며, 이것은 대중교통 수단의 접근성과 편의성 향상을 위한 연결고리로서의 역할을 한다. 셋째, 기후변화 시대에서 정부의 적극적 지원과 의지가 결부되어야 한다. 교통 및 환경의 개선은 국가의 장래를 결정짓는 일이며, 정책이나 법규 제정 측면에서 정부부처의 역할이 매우 중요하다고 볼 수 있다. 넷째, 친환경 교통서비스에 대한 일반대중의 인식을 개선하기 위한 노력이 선행되어야 한다. 전기트램, 카셰어링 등의 서비스는 대부분 고객에게 외면 받았거나 새로운 서비스로서 대중들의 인식이 높지 않기 때문에 일반대중이 환경개선에 대한 자부심을 갖고 서비스를 활용할 수 있도록 홍보해야 한다.

4.2 연구 프레임워크

본 연구는 친환경 교통서비스의 도입효과를 분석하는 방법론을 제시하는 것을 목적으로 한다. 따라서 친환경 교통서비스를 먼저 정의하는 것이 우선적으로 이루어져야 한다. 그 이후, 서비스 모델링을 통해, 각 서비스들이 제공하는 가치, 고객, 인프라, 수익모델 등에 대해 정의한다. 이를 바탕으로 파급효과 분석영역을 정의하고, 그 분석영역별 파급효과를 분석하게

된다. 앞에서 제시한 친환경 교통서비스의 특성을 고려해 볼 때, 교통요소, 환경요소, 정책요소, 시장요소를 포함한 도입효과 분석 프레임워크가 도출되어야 하는 것으로 분석되었다. 마지막으로 파급효과 결과를 총체적으로 종합하여 도입여부가 결정되게 된다. <그림 1>은 이러한 친환경 교통서비스 도입효과를 분석하는 프로세스를 제시한 것이다.

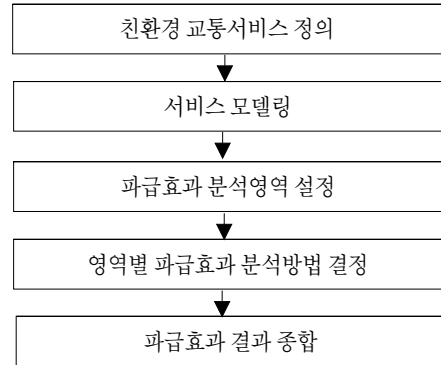


그림 1. 연구 프레임워크

4.3 분석 내용

친환경 교통서비스의 파급효과분석은 환경, 교통, 정책, 시장 등이 종합적으로 고려되어야 하지만, 기존 연구에서는 이러한 종합적인 측면에서 친환경 교통서비스의 파급효과분석을 수행하지 못했다. 친환경 교통서비스는 환경적인 측면이 강조되지만, 이동성 향상을 통한 교통개선도 달성해야 하기 때문에 파급효과의 다양한 양상이 고려되어야 할 것이다. 우선, 교통측면에서의 파급효과에서는 연계성과 교통개선을 분석해야 한다. 연계성에서는 기존 교통서비스들과의 포지셔닝을 제시함으로써 전체적인 교통서비스들의 연계성을 제시하는 것이다. 즉, 고객들이 활용하고 있는 택시, 렌터카, 자전거, 대중교통 등이 차지하고 있는 서비스 영역에서 Missing Link를 도출하고, 이를 담당할 수 있는 새로운 교통서비스를 제시할 수 있어야 할 것이다. 이를 위하여 고객이 중요하게 생각하는 요소인 거리와 편의성, 두 축으로 하는 2차원 평면을 제시하여 각 교통서비스를 맵핑시킨 이후에 그 연계를 찾을 수 있도록 해야 할 것이다.

두 번째 교통측면 파급효과 분석은 교통개선의 정도에 대한 것이다. 교통개선 파급효과는 시내 교통흐름속도 개선효과를 제시할 수 있다. 본 연구에서는 시뮬레이션을 통해 친환경 교통서비스가 보급될 때, 교통흐름이 개선되는 정도를 제시한다.

다음 파급효과 영역으로서 친환경 교통서비스는 환경측면이 강조되어야 하며, 이를 위해 CO₂ 저감효과의 정도를 계산한다. 직접적인 저감효과는 차량이 대체됨으로써 감소되는 양을 계산하며, 2차적 저감효과는 교통흐름속도의 개선효과에 의한 공회전 감소 및 신호대기 감소를 통해 계산된다.

네 번째 파급효과는 정책과의 연계를 통한 정책 파급효과이

다. 친환경 교통서비스는 정부가 제공하는 공공서비스 성향이 강하며, 교통 및 환경 정책을 입안하고 운영되는데 있어서의 연계정도를 고려해야 한다. 이를 위해 정부 및 지자체의 정책을 분석하여 새롭게 설계되는 친환경 교통서비스가 정부 및 지자체의 정책 방향을 반영하는 정도를 도출한다.

마지막으로 시장규모를 예측하여 새로운 교통서비스의 수익성을 평가해야 한다. 이것은 신규 교통서비스의 고객수를 예측하고 고객 당 지불하는 평균 지출액을 계산함으로써 연간 시장규모를 도출하였다.

<표 2>는 앞에서 제시한 5가지 기대효과분석을 수행하기 위한 시나리오를 정리한 것이다.

표 2. 카셰어링서비스의 기대효과분석 시나리오

분석대상	분석시나리오
이동성 증대 효과	4가지 교통서비스를 거리와 편의성 측면에서 통계치를 활용하여 포지셔닝 맵을 작성하고, missing link를 카셰어링 서비스가 채우는 정도를 분석함.
교통개선 효과	카셰어링 채택에 의해 자가용 사용자가 감소하는 비율을 계산하여 일정지역에서 교통속도가 증가하는 정도를 분석함.
환경개선 효과	자가용 감소에 의해 감소하는 CO ₂ 배출감소와 교통속도 증가에 의한 CO ₂ 배출 감소를 계산함.
정책연계 효과	기존 관련정책들과의 연계성을 분석하여 카셰어링 서비스가 교통/환경정책을 수행하는 데 역할을 할 수 있음을 보임.
시장성	설문을 통해 서비스 채택자 수를 예측하고, 지불하고자 하는 평균비용을 계산함으로써 전체 시장크기를 분석함.

5. 분석결과

5.1 교통서비스 이동성(Mobility) 분석

교통서비스의 이동성은 한 지역에서 다른 지역으로 이동할 수 있는 가능성 또는 하나의 상태 또는 조건에서 다른 상태 또는 조건으로 빨리 움직이거나 변할 수 있는 가능성으로 정의될 수 있다(No et al., 2005). 친환경 교통서비스의 이동성은 우선 기존 교통서비스들의 위치를 맵핑시킴으로서 새로운 서비스의 이동성 개선효과를 분석할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 관련 교통서비스를 택시, 렌터카, 자전거, 대중교통, 승용차로 정의하고, 거리와 편의성 측면에서 분석하였다. 교통서비스의 특성은 사용자들의 이용목적에 따라 거리와 편의성으로 설명할 수 있다. 첫째, 각 교통서비스가 효율적으로 이용될 수 있는 적정거리가 존재하고, 이용자는 이에 대한 기준을 세워 교통서비스를 선택하기 때문에 거리가 각 교통서비스를 특징지을 수 있는 요소가 된다. 둘째, 편의성 측면에서 출발지에서 교통서비스의 접근성과 도착지에서 목적지까지의 접근성이 핵심 사항이다. 따라서 거리와 편의성 측면에서 각 교통서비스를

포지셔닝을 하고, 카셰어링 서비스가 기존 교통서비스들이 제공하지 못하는 부분을 어느 정도 보완할 수 있는 지를 포지셔닝 맵을 통해 도출해 볼 수 있다. <그림 2>는 기존 교통서비스와 카셰어링 서비스의 포지셔닝 맵(positioning map)을 제시한 것이다.

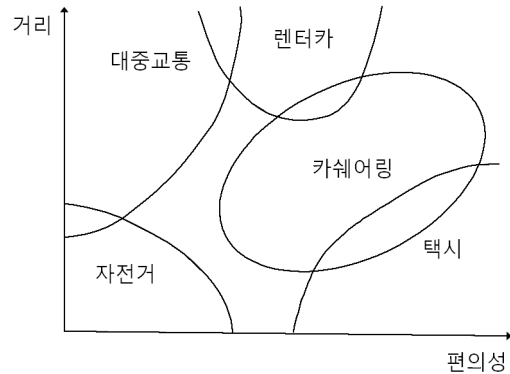


그림 2. 교통서비스의 포지셔닝 맵

우선 버스나 지하철과 같은 대중교통은 장거리를 갈 때는 매우 유리하지만, 고객이 탑승/하차 위치를 결정할 수 없고 단순히 이동업무만을 수행할 수 있는 등 편의성이 낮다. 버스의 경우 노선의 평균거리는 서울의 간선버스가 49.4km, 광역버스가 71.3km로 저렴한 비용으로 장거리 이동에 적합하며, 버스 이용객은 평균 51.3분을 이동하는데 소요하고 있어 중장거리 이동에 대중교통이 보편적으로 활용되고 있다(Korea Transportation Security Authority, 2007). 그러나 출발지에서 버스정류장이나 지하철역까지 이동하는 거리가 높고, 도착지에서 목표지까지 이동해야 하는 거리도 길며, 배차간격도 버스가 평균 10.5분으로 조사되어 편의성은 낮다. 자전거의 경우에는 단거리 이동에 적절하며, 자신이 원하는 경로로 운행할 수 있으므로 편의성이 높다고 할 수 있다. 1인당 자전거를 활용한 1일 평균 이동거리는 이탈리아 0.4km, 프랑스 0.2km, 영국 0.2km 등(EU, 2002), 대부분 단거리에 적절하며, 정류장이 없고, 주차장의 제약이 크게 필요하지 않아 편의성이 높다. 택시의 경우에는 비용 측면에서 단거리 운행이 적절하며, 예약하거나 거리에서 서비스를 이용할 수 있고 자신이 운전하지 않아도 되므로 편의성이 높다. 서울시 통행의 경우 서울시내 택시 총통행의 52.6%가 단거리 통행을 나타내고 있으며(Korea Transportation Security Authority, 2007), 브랜드 택시 등의 확장으로 서비스 이용의 편의성은 증대되었다. 렌터카의 경우에는 상대적으로 장거리를 이동하는데 대중교통보다는 편의성이 높은 교통서비스라고 할 수 있으나, 차량인도/반납 등의 프로세스가 있어 편의성의 정도는 높지 못하다. 조사에 의하면, 출장이나 여행의 목적으로 응답자의 83.6%가 렌터카 서비스를 이용하고 있어 장거리이동에 적절하고, 자동차 인수/반납방법이 예약했던 영업소(60%), 별도의 지정장소(31.8%)이므로 편의성이 높지 못하다(Woo, 2002). 최근에 렌터카의 지점수가 늘어났다고 볼 수는

있으나, 관련 법규의 문제로 주거지에 가깝게 차고지를 운영할 수 없는 문제가 있어 여전히 그 편의성은 개선될 여지가 많다. 그러나 카셰어링 서비스는 중간정도 거리의 운행을 하고, 차고지를 고객의 주거지나 기업들의 밀집지역에 집중적으로 배치하여 이용 프로세스를 편리하게 한다. 따라서 렌터카 서비스보다는 향상된 편의성을 제공하게 된다. 그러므로 카셰어링 서비스는 기존 교통서비스들이 제공하는 데 한계를 보이고 있는 영역의 니즈를 지니고 있는 고객들에게 맞는 서비스이다. <표 3>은 앞에서 제시한 이동성 분석 내용을 요약한 것이다.

표 3. 교통서비스 이동성 분석결과

교통서비스	이동성 분석결과
대중교통	<ul style="list-style-type: none"> 거리 : 상(서울의 간선버스의 이동거리가 49.4km, 광역버스가 71.3km이고 이동시간은 평균 51.3분임) 편의성 : 하(버스정류장이나 지하철까지 이동거리가 높고, 배차간격이 10.5분임)
렌터카	<ul style="list-style-type: none"> 거리 : 상(출장이나 여행 목적이 83.6%임) 편의성 : 상(차량 인수/반납장소가 예약했던 영업소인 경우가 60%에 달함)
자전거	<ul style="list-style-type: none"> 거리 : 하(1일 평균이동거리는 이탈리아 0.4km, 프랑스 0.2km, 영국 0.2km임) 편의성 : 상(주차장의 제약이 필요 없으며, 이동경로에 특별한 제약이 없음)
택시	<ul style="list-style-type: none"> 거리 : 하(총 통행량의 52.6%가 단거리 통행임) 편의성 : 상(예약이 용이하며, 승용차에 비해 자신이 운전하지 않아도 됨)
카셰어링	<ul style="list-style-type: none"> 거리 : 중(택시보다는 장거리, 렌터카보다는 단거리의 경우 사용함) 편의성 : 중상(주거지나 인구밀집지역에서 차를 대여할 수 있음)

5.2 교통개선효과 분석

카셰어링 서비스는 승용차를 개인적으로 보유하고 있는 고객들의 수를 감소시킴으로써 교통량을 줄이고, 이를 통해 교통흐름이 개선되는 효과를 보일 수 있다. 카셰어링 서비스는 향후 도입될 것으로 고려되는 서비스이기 때문에, 교통영향을 측정하기 위해서는 시뮬레이션을 활용하였다. 시뮬레이션의 전체 및 범위는 다음과 같다. 첫째, 전체 서울시내 교통에 대해 시뮬레이션을 실행하기는 어렵기 때문에 교통상황이나 유동 인구 등을 고려할 때, 카셰어링 서비스가 도입되기 적절하다고 판단되는 중구를 택하여, 중구의 퇴계로에 본 서비스가 도입되었을 때, 향상되는 교통흐름 개선효과를 분석하였다. 둘째, 일일 평균 교통변화량, 교통수단 이용률 등을 고려하여 교통흐름 시뮬레이션을 실시하였다. 셋째, 이용고객의 사용시간은 1~2시간 사이의 일양분포를 따른다고 가정하였다. 넷째, 카셰어링 서비스는 편의성 확보 측면에서 24시간 운영된다고

보았다. 다섯째, 시뮬레이션은 서울시내의 모든 차량 흐름에 대한 데이터를 수집하여 입력시키는 데 한계가 있으므로, 중구의 일부분을 지정하고, 이 부분의 신호등 개수, 신호대기 시간 등의 상황은 실제와 모두 같게 한다. 이러한 전제조건 하에서, 시간모델, 고객모델, 예약모델, 차량사용모델, 교통신호모델, 도로제어모델, 교통수단모델로 나누어 시뮬레이션을 수행하였다. 시간모델에서는 단위시간, 날짜, 현재시간 등을 정의하는 모듈이고, 고객모델은 고객의 예약시간, 사용기간 등을 결정하는 모듈이며, 예약모델은 고객들의 서비스 예약을 결정짓는 모듈이다. 또한 차량사용모델은 차량을 인수, 반납하는 것을 생성하는 모듈이고, 교통신호모델은 교통신호등의 신호변경을 제어하는 모듈, 도로제어모델은 도로의 길이와 폭을 결정하는 모듈이며, 교통수단모델은 버스, 택시, 자가용, 카셰어링 차량으로 구분하고 이에 대한 속성을 부여하는 모듈이다.

<표 4>는 본 연구에서 수행한 시뮬레이션의 세부 모델들에 대한 속성 설정을 요약한 것이다. 시간모델에서는 시간과 날짜를 모델로 통해 조절함으로써 고객은 Carsharing 서비스를 받기 위해 차량을 예약하고 예약한 시간에 Carsharing Service를 받을 수 있게 된다. 이 모델에서는 단위시간을 나타내는 Time Create 개체, 현재 시간을 나타내는 Hour_Variable 변수, 날짜를 나타내는 Day_Variable 변수를 설정한다. 고객모델에서는 고객은 Customer Create 모듈에서 고객 개체를 지칭하는 Customer 개체로 생성되고 Vehicle Decide 모듈에서 각 교통수단 예상수요에 따라 Sharing 차량, 자가용 차량, 택시, 버스로 분류하게 된다. 고객모델에서 카셰어링 서비스 이용 고객은 Customer_Assign 모듈에서 고객 속성을 부여 받고, 고객 속성은 카셰어링 서비스 관련 정보(예약날짜, 예약 시간, 사용시간)를 보유하고 있다. 예약모델에서는 예약 부분의 예약날짜 분류관련 시뮬레이션 모델을 나타낸 것으로 Reservation_Station에 도착한 고객 개체는 현재 시뮬레이션 날짜와 예약 날짜가 다른지 비교하게 된다. 예약이 가능한 주문(고객 개체)은 카셰어링 서비스를 사용하고자 하는 시간의 사용 가능 여부를 확인한 후 예약을 실시하게 된다. 원하는 시간에 사용이 가능하면 Car_Schedule_Seize 모듈에서 예약 스케줄을 점유 점유하며, Car_Schedule_Hold 모듈에서 예약날짜와 현재 시뮬레이션 시간이 동일해 질 때까지 기다림으로써 예약에 대한 대기하게 된다. 차량 사용 모델은 크게 차량을 인수받는 부분과 반납하는 부분으로 나뉘어지며, Prepare_Station에 도착한 고객 개체는 차량이 정류장에 있는지 여부를 확인하는데, 만약 차량이 존재하지 않을 경우 교통수단 모델로 보내져 다른 교통 수단을 이용하게 된다. 이 모듈을 통과하는 개체는 예약 주문의 실패를 반영하기 위해 Fail_Drive_Customer라는 변수에 통계량으로 수집되는데, 이는 실제 교통환경에 따라 예약시간을 초과했을 경우 차량이 카셰어링 서비스 정거장에 존재하지 않아 고객이 떠나게 되는 서비스 실패를 구현한 것이다. 카셰어링 서비스 정거장에 Sharing 하고자 하는 차량이 존재하면 Prepare_Route 모듈을 통해 도로에 진입하게 된다. 교통신호모델은 편도 4차선에서의 사거리

교통신호를 나타내는 것으로서, Traffic_Signal_Create 모듈에서 시물레이션 초기 1개의 Traffic_Signal 개체가 만들어 지고, 이 1개의 개체가 시물레이션이 종료될 때까지 반복적으로 교통신호를 변경함으로써 도로의 신호등 역할을 한다. 도로제어모델은 차량이 점유할 수 있는 공간인 도로 길이와 도로의 폭의 정보를 생성하며, 차량이 도로의 진입부분을 나타내는 Road_Left_Station 모듈에 도착하면, 도로 길이에 따른 주행이 이루어지게 되며, Road_Left_Hold 모듈에서 교통신호와 다음 이동하고자 하는 도로의 상태를 판단하여 차량의 이동여부를 결정 한다. 차량이 이동하여 도로공간을 점유하고 교통신호에 대기하는 과정을 되풀이 하면서 목적지까지 이동 한다. 교통수단모델에서는 주어진 교통환경에서 운영되는 차량을 구현하는 모델로서, 시물레이션 가정에 따라 버스, 택시, 자가용 차량만 구현하였다. 차량 개체는 고객모델에서 전달된 고객개체를 교통수단 이용률의 통계 분포에 따라 사용 교통수단 유형으로 변환하고, 결정된 사용 교통수단 유형에 따라 분류하고, Car_Assign 모듈에서 차량의 속성(차량 길이, 개체 타입, 개체 그림)을 부여한 후 앞서 정의한 도로 및 차량제어 모델로 이동시켜 도로에 진입시키게 된다.

표 4. 시물레이션의 세부모델별 속성 및 모듈

모델	속성 및 모듈
시간모델	Time create(단위시간), Hour_Variable(현재시간), Day_Variable(날짜)
고객모델	Reservation_Day(예약날짜), Reservation_Hour(예약시간), Reservation_Use_Hour(사용시간)
예약모델	Car_Schedule_Seize(예약스케줄 점유), Car_Schedule_Hold(예약스케줄 대기)
차량사용모델	Fail_Drive_Customer(예약실패고객), Prepare_Station(차량사용), Prepare_Route(도로진입), Arrive_Station(차량도착)
교통신호모델	Traffic_Signal_Create(교통신호발생)
도로제어모델	Route_Length(도로길이), Route_Width(도로 폭)
교통수단모델	Car_Type(차량종류), Car_Assign(차량속성부여)

<그림 3>은 카셰어링 서비스의 교통효과분석을 수행하기 위한 시물레이션의 개념적 모델을 제시한 것이다. 본 연구의 시물레이션은 ARENA를 활용하여 실시하였다. ARENA는 윈도우 환경에서 작동하는 그래픽 및 애니메이션 기능이 뛰어난 시물레이션 소프트웨어로서, 강력한 모델링 도구를 가지고 있어 교통 시물레이션에서도 활발하게 사용되고 있다. ARENA 각 수준의 모듈을 기본단위로 하여 플로우차트의 개념을 사용하여 모형을 완성하며, <첨부>에 각 모델의 플로우차트를 제

시하였다. 이 소프트웨어를 활용하여 시간모델에서 단위는 1분으로 하고 1주일간의 기간 동안 시물레이션 했다. 고객모델에서는 고객들의 사용시간은 1시간~2시간 동안 일양분포를 따르는 것으로 하였으며, 예약시간은 일일 교통량분포를 통계량으로 24시간동안의 자료를 입력하였다. 차량모델은 승용차의 경우 단일차종으로 통일하였고 차량의 크기는 차량간 안전거리를 고려하여 승용차 및 택시는 6미터, 버스는 12미터로 정의하였다. 교통신호(갯수, 대기시간, 신호순서)와 도로의 길이 및 폭은 퇴계로의 실제상황을 고려하여 입력하였다.

교통연구원에 따르면 카셰어링 서비스를 채택하려는 고객은 51.42%에 달하고¹⁾, 승용차를 포기하고 즉시 활용하려는 고객은 3%이었으며(Korea Transportation Institute, 2008), 운행시간은 4시간 이내가 87%에 달하였다. 따라서 적극적인 이용의사를 보인 고객들을 고려하여 승용차 감소량을 3%로 가정함으로써 교통개선효과를 분석할 수 있으며, 이와 같은 정보를 입력하여 시물레이션을 실시한 결과는 다음과 같다. 우선 서울시 퇴계로(3.5km)구간의 2009년 평균 속력은 21.438km/h이고 주행시간은 0.1632시간으로 나타났는데, 카셰어링 서비스가 중구의 업무지역에 도입이 되었을 경우 같은 주행시간 절감을 가져다 준다. 즉, 카셰어링 서비스가 활성화 될 경우 주행시간은 0.1629시간이고 속력은 21.478km/h로 기존 속력의 약 1% 정도가 향상된다. 카셰어링 서비스가 중구의 업무지역에만 도입(전체 교통량의 2.75%)이 되었을 경우에 대한 시물레이션 결과이기 때문에 서울시 전체를 대상으로 카셰어링 서비스가 활성화 될 경우 더욱 큰 속도 개선효과를 볼 수 있다. 다른 교통수단에서의 영향을 시물레이션한 결과, 카셰어링 차량을 10대가 운영될 경우, 하루당 택시 이용자수는 97명, 버스 이용자수는 283명 증가하게 되었다. 한편, 공공교통수단의 이용이 증가하는 반면, 자가용의 비중은 감소하여, 카셰어링 서비스를 10% 이용하게 되면, 평균적인 자가용 운행시간은 16% 감소하게 된다. <그림 4>와 <그림 5>는 카셰어링 서비스에 의한 택시 및 버스 이용자 증가정도를 시물레이션한 결과를 제시한 것이며, <그림 6>은 시물레이션에 의해 승용차 운행시간이 줄어든 정도를 제시한 것이다.

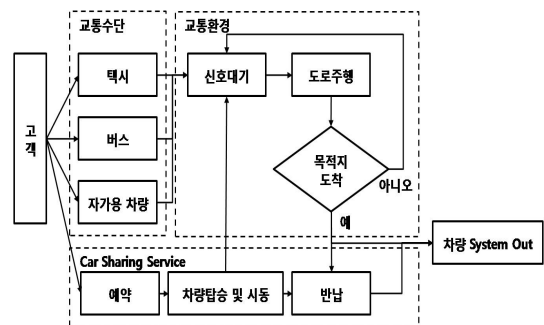


그림 3. 시물레이션의 개념적 모델

1) 서비스를 채택하겠다는 51.42%는 이용의사를 보인 비율을 말하는 것이며, 이들이 즉시 서비스를 채택하는 것은 아님.

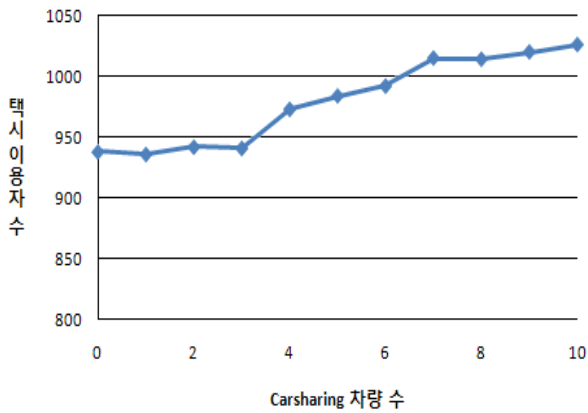


그림 4. 카셰어링에 의한 택시 이용자 수

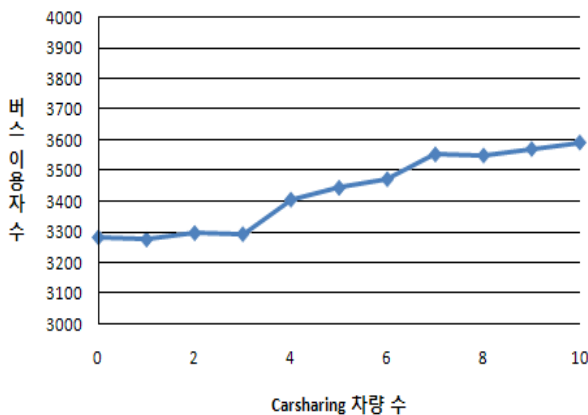


그림 5. 카셰어링에 의한 버스 이용자 수

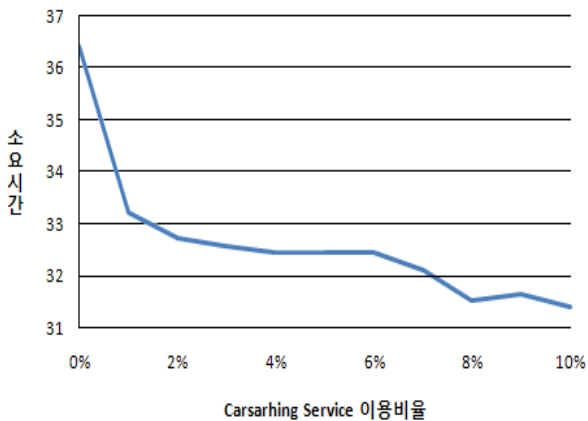


그림 6. 카셰어링에 의한 승용차 운행시간

5.3 환경개선효과 분석

1차적인 환경개선효과는 승용차 수의 감소로부터 도출되며, 분석과정은 다음과 같다. 우선, 카셰어링 서비스에 의해 1인당 감소되는 승용차 운행 거리를 앞에서 시뮬레이션에 의해 도출된 승용차 운행소요시간의 감소로부터 계산한다. 두 번째 단계에서는 국내 운전자의 1인당 주행거리를 계산하고, 세 번째

에서는 앞의 두 단계에서 구한 데이터를 곱함으로써, 카셰어링 서비스에 의해 감소되는 국내 주행거리의 감소거리를 구한다. 마지막 단계에서는, 거리당 CO₂ 감소량과 주행거리 감소거리를 곱함으로써 1차적 환경개선효과를 분석하게 된다. 시뮬레이션에 의해 1인당 연평균 운행시간의 약 16%를 감소시키고 있으므로, 카셰어링에 의한 주행거리의 감소는 이를 활용하였다. 국내 승용차의 연간주행거리는 평균적으로 14928.5km이며, 카셰어링 서비스 활용에 의해 2388km를 줄일 수 있다. 또한, 국내의 경우 소형승용차가 1km 당 0.1272kg의 CO₂를 발생시키고 대형승용차는 0.2567kg의 CO₂를 발생시키므로(Korea Energy Management Corporation, 2008), 1인당 CO₂ 감소량은 소형차를 사용할 경우 0.30톤, 대형차를 사용할 경우 0.61톤을 절감할 수 있다. 한국자동차공업협회에 따르면 2008년 12월 말 국내 자동차 총 등록대수는 16,794,287대로 나타났는데, 한국형 카셰어링 서비스가 도입되어 10%가 이용된다고 할 경우 1,679,429대의 CO₂ 발생량인 510,510톤이 절감될 수 있다고 볼 수 있다(Korea Automobile Manufacturers Association, 2010).

2차적인 환경개선효과는 교통흐름속도 및 신호대기시간으로 도출된 것으로서, 교통흐름이 개선되면, 차량이 신호대에 의해 공회전하는 빈도가 줄어들게 된다. 이를 분석하기 위해, 우선적으로 공회전 시 단위시간 당 연료소비량을 계산하고, 카셰어링 서비스를 통해 감소하는 공회전 시간을 계산하며, 마지막으로 공회전 감소시간과 연료소비량을 계산하여 2차적인 환경개선효과를 계산한다. 한국기계연구원에 따르면, 차량은 평균적으로 3개 신호등 중, 1회의 신호대기를 하며, 1회 평균 신호대기 시간은 40초이다. 카셰어링 서비스 활용에 의해 2388km를 줄일 수 있기 때문에 약 1603분 동안의 신호대기시간을 줄일 수 있으며, 카셰어링 서비스로 10%가 전환한다고 가정할 때, 3,699,584톤의 CO₂ 발생량을 저감시킬 수 있다. 따라서 카셰어링 서비스 도입에 의해 직, 간접적으로 얻을 수 있는 환경개선효과는 지대하다고 볼 수 있다.

5.4 정책연계효과 분석

카셰어링 서비스와 관련된 교통 및 환경을 고려하면, 본 서비스의 도입타당성을 간접적으로 도출해낼 수 있을 것이다. 우선, 본 서비스는 현재 ‘지속가능 교통물류 발전법’과 매우 밀접한 관련이 있을 것이다. 카셰어링 서비스는 친환경 교통서비스이며, 지속가능성을 확보하기 위한 핵심 서비스라고 볼 수 있다. 또한 대중교통 기본계획과 연계될 때, 본 서비스가 성공적으로 도입될 수 있을 것이다. 본 계획에는 승용차 이용자를 억제하거나 수송효율성이 높은 대중교통 수단으로 전환 필요성을 강조하고 있다. 정부 및 지자체의 정책/예산 측면에서는 지식경제부의 저탄소 녹색성장과 관련하여 ‘녹색기술 개발’, ‘기후변화 대응 조성’ 등에 막대한 예산을 투입하고 있다. 또한 국토해양부의 ‘교통시설특별회계’ 등에서 관련 교통서비스 개발 및 지원을 다루고 있으며, 지자체의 경우에는 교통량

감소, 주차장 개선, 그린카 보급등의 정책을 펴고 있으며, 카셰어링 서비스는 위의 정책 범위에서 추진될 수 있다. 따라서 정부 및 지자체의 정책, 법률 등과 매우 밀접한 연계성을 띠고 있다. <표 5>는 카셰어링 서비스의 기존 정책과의 연계성을 분석한 결과를 정리한 것이다.

표 5. 카셰어링 서비스의 정책연계성 분석결과

법률	정책
<ul style="list-style-type: none"> 지속가능 교통물류 발전법 대중교통 기본계획 	<ul style="list-style-type: none"> 저탄소 녹색성장 정책 교통시설특별회계 교통량감소 정책 주차장개선 정책

5.5 시장규모 분석

본 연구에서는 한국에 도입 가능한 유형을 개인서비스와 사업체/공공기관으로 구분하였다. 이 중, 개인서비스를 중심으로 시장규모를 분석하였다. 시장규모를 집합적으로 수행하면 논리성이 부족하고 추상적으로 추정하게 되기 때문에, 본 연구에서는 시장규모분석을 좀더 구체적으로 수행하기 위해 카셰어링 서비스 유형을 나누어 추정하였다. 우선 대중교통연계형의 경우는, 대중교통의 연결성이 상대적으로 낮은 지역으로서, 본 연구에서는 노원구와 송파구를 선정하였으며, 시장규모는 이 지역의 유동인구 중 설문조사에 의해(Dongguk University, 2009) 최초 3%가 카셰어링 서비스로 전환할 것이며, 이들은 평균적으로 2주에 1번 활용하고, 서비스 이용금액은 1만원으로 가정하였다. 2005년 기준으로 교통카드 실적으로 볼 때, 노원구 및 송파구의 대중교통활용인구는 각각 315,514명, 363,673명이며, 매년 유입인구가 3.95% 증가하는 통계를 활용할 때(Park et al., 2006), 2010년 대중교통 이용 총 인구는 각각 382,949명, 441,401명으로 예상된다. 대중교통에서 마을버스로 환승하는 인구는 노원구, 송파구가 각각 103,396명, 119,178명이며, 이 인원이 카셰어링 서비스 이용 대상으로 볼 때, 최초 3%의 수용률을 고려할 때 1차년도는 19억 정도가 될 것이며, 정착기 접어들면 설문결과에 의해 21%가 전환하여 시장의 최대규모는 133억에 이를 것이다.

생활밀착형의 경우, 입지를 쇼핑지역과 소비중심지역으로 지정하여, 중구, 동대문구, 강남구가 도출되었으며, 같은 방법으로 계산하면, 11억 규모의 결과가 도출되었다. 또한 서비스가 안정화되면, 최대 110억 규모가 될 것으로 추정되었다.

업무형/장거리형의 경우에는 입지가 도심인 종로구, 중구와 부도심인 서울역, 용산, 강남역, 삼성동, 서초동, 구로, 강변 지역으로 한정하여 계산한 결과, 초창기에는 24억 시장규모가 될 것으로 예상되었다. 안정화 시기에는 최대 150억까지 확대될 것으로 보인다.

레저형의 경우, 강남구와 서초구를 지정하여, 렌터카 이용자들을 대상으로 전환율과 이용빈도를 이용하여 계산한 결과,

초기 4억 5천만 원 정도의 시장규모가 될 것이며, 안정화 단계에서는 최대 30억 규모로 성장할 것이다.

따라서 전체 카셰어링 서비스의 시장규모는 개인서비스의 경우, 대중교통연계형, 생활밀착형, 업무형/장거리형, 레저형의 유형별로 시장크기를 계산할 때 초창기에는 60억 원 정도이며, 그 이후 안정화 단계에서는 최대 약 400억 원까지 성장할 것으로 추정되었다.

6. 결론

본 연구는 친환경 교통서비스가 도입되기 이전에 기대효과를 체계적으로 분석하는 방법론을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해, 교통수단의 이동성 향상효과, 교통흐름 개선효과, 환경개선효과, 정책연계효과, 수익증대효과 등 5개 세부영역에 대한 분석을 통해 도입타당성을 평가하는 프레임워크를 제시하였다. 제안된 프레임워크는 카셰어링 서비스라는 대표적인 친환경 교통서비스를 이용하여 적절성이 설명되었다. 카셰어링 서비스는 택시, 렌터카 등 기존서비스들이 담당하지 못하는 고객니즈를 충족시켜 교통서비스의 이동성을 높여준다. 차량 감소에 의해 교통속도가 빨라지고, CO₂ 저감효과를 통해 환경개선효과가 있으며, 정부 및 지자체가 펼치고 있는 교통 및 환경정책과 매우 밀접하게 연관된다. 또한 서비스의 시장규모도 지속적으로 확대될 것으로 분석되었으며, 서비스 제공을 위한 IT융합기술 개발을 통해 산업화될 수 있다.

그러나 본 연구는 교통 이동성에 대한 효과분석의 경우, 정확한 수치로 맵핑하고자 하였으나 부분적으로 정성적인 포지셔닝을 수행했다는 한계점이 있다. 이것은 추후 정량적인 데이터에 의해 각 교통서비스들의 포지셔닝을 도출하고 친환경 교통서비스의 위치를 제시함으로써 새로운 서비스가 교통 이동성을 제공할 수 있다는 것을 보여줄 수 있을 것이다. 또한, 본 연구는 교통흐름 및 환경개선효과를 일부 지역에 서비스가 도입되었을 때 얻을 수 있는 효과만으로 제한하여 분석하였다. 따라서 향후에는 서비스 제공 범위 및 지역을 확대하여 서비스 도입효과를 총체적으로 계산할 수 있는 연구가 수행될 수 있을 것이다. 마지막으로 시장규모분석의 경우, 유형별로 입지를 선정하고 이용자의 특성을 고려하여 시장의 전체 규모를 추정하였으나 향후에는 지역기반추정과 이용자기반추정을 동시에 고려하여 정확한 시장규모예측을 수행하는 연구가 수행될 수 있다.

참고문헌

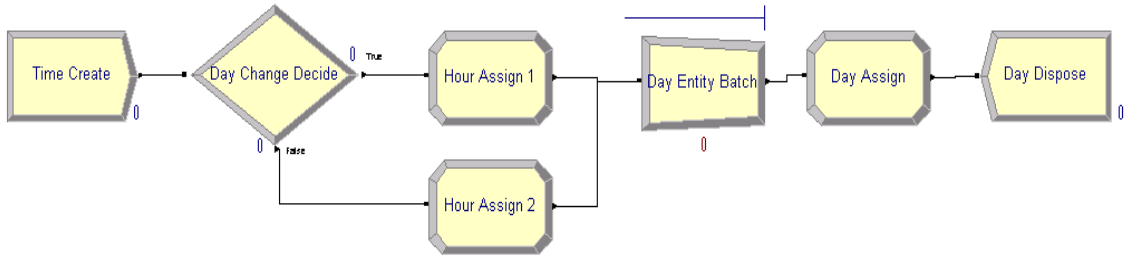
Bang, Y. G. (2006), Role and Expectation of KTX as a Green Transportation, *Korean Journal of Railway*, 9(2), 19-24.
 Bang, Y. G. (2008), Development Strategy of Transportation in Green Era, *The*

- Conference of The Korean Society for Railway, Gwangju.*
- Bitner, M. J., Ostrom, A. L., and Morgan, F. N. (2008), Service Blueprint : A Practical Technique for Service Innovation, *California Management Review*, 50(3), 66-94.
- Chuang, P. (2007), Combining Service Blueprint and FMEA for Service Design, *The Service Industries Journal*, 27(2), 91-104.
- Congram, C. and Epelman, M. (1995), How to describe your service : An invitation to the structured analysis and design technique, *International Journal of Service Industry Management*, 6(2), 6-23.
- Dongguk University (2009), *Development of Korean Carsharing Service Model*, Dongguk University.
- EU (2002), *EU Energy and Transport in Figures-Statistical Pocketbook*, EU.
- Fellows, N. T. and Pitfield, D. E. (2000), An economic and operational evaluation of urban car-sharing, *Transportation Research Part D*, 5, 1-10
- Fitzsimmons, J. and Fitzsimmons, M. (2006), *Service Management : Operations, Strategy and Information Technology*, McGraw-Hill Book Co., Inc. : New York, NY.
- Jang, W. J., Park, J. S. and Kim, D. J. (2008), *Study on System Implementation of Carsharing*, Korea Transportation Institute.
- Jang, Y. S. and Lee, H. S. (2007), Study of RFID Enabled Air Baggage Handling Process, *IE Interfaces*, 20(3), 298-308.
- Jin, J. W. (1999), Recovery of Walking Right, *The Second Workshop of Recovery of Walking Right*, Pusan.
- Jung, G. S. (2008), Implementation of u-Green Transportation for Green Growth (Cycle-oriented System), *Technology and Policy of Transportation*, 5(4), 45-60.
- Jung, S. H., Lee, J. H., and No, G. S. (2009), Strategy on Development of Highway using a Green Technology, *Technology and Policy of Transportation*, 6(1), 145- 153.
- Kang, J. H., Choi, Y. E., and Lee, C. W. (2006), Development of Transportation Management System for Environmental Friendly Situation, *Internet Information*, 7(3), 56-65.
- Kek, A. G. H., Cheu, R. L., Meng, Q., and Fung, C. H. (2009), A decision support system for vehicle relocation operations in carsharing systems, *Transportation Research Part E*, 45, 149-158.
- Kim, I. H. and Kim, Y. J. (2007), Study on effect of Kyungbu KTX Direct Operation, *Korean Society of Transportation*, 25(5), 91-100.
- Komanoff, C., Roelofs, C., Orcutt, J., and Ketcham, B. (1994), *Environmental Benefits of Bicycling and Walking in the United States*, Part 15 of the National Bicycling and Walking Study, 7-12.
- Korea Automobile Manufacturers Association (2010), *Prospect on Automobile Industry in 2010*, Korea Automobile Manufacturers Association.
- Korea Transportation Security Authority (2007), *Survey on Public Transportation*. Korea Transportation Security Authority.
- Korean Energy Management Corporation (2008), *Analysis of Car Energy Consumption Efficiency in 2008*, Korean Energy Management Corporation.
- Lee, B. J., Kim, M. S., Sung, S. R., and Nam, G. M. (2008), Validity of Implementation of Transfer System in Tour, *Korean Society of Transportation*, 26(2), 69-78.
- Lee, S. B. and Kim, S. Y. (2007), A study on the Inventing Service Process Development Model (MAVIC) Based on SERVQUAL, *IE Interfaces*, 20(3), 315-326.
- Marca, D. A. and McGowan, C. L. (1988), *SADT : structured analysis and design technique*, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, NY.
- No, H. S., Do, C. W., Kim, W. G., Cho, J. S., and Shin, S. I. (2005), Development of Mobility Index in Public Transportation using Network Analysis, *Korean Society of Transportation*, 23(8), 1-17.
- Oram, W. (1989), Green mode travel safety : the real facts, paper presented to the Institute of British Geographer's Transport Geography Study Group Conference on planning for the green modes: walking and cycling, Coventry Ploytechnic.
- Park, B. H. (1996), Introduction on Cycle as a Green Transportation, *Construction Technology Research of Choongbuk University*, 15(2), 125-137.
- Park, J. H., Kim, W. H., Nam, D. H., and Lee, Y. I. (2007), Evaluation and Strategy of Transportation Operation considering Environment, *Korean Society of Transportation*, 25(3), 7-17.
- Park, J. Y. and Kim, D. J. (2006), *Utilization of Data on Transportation Card in Policy-making on Public Transportation*, Korea Transportation Institute.
- Seo, J. Y. and Baek, J. H. (2009), Integrated Group Location Tracking Scheme and Its Performance Evaluation for Public Transportation Systems in Mobile Communication Networks, *IE Interfaces*, 22(2), 185-191.
- Shostak, L. (1984), Designing services that deliver, *Harvard Business Review*, 62(1), 73-78.
- Sung, H. G., Shin, K. S., and No, J. H. (2008), Effect on Selection of Transportation by Parking and Public Transportation in Seoul, *Korean Society of Transportation*, 26(3), 97-108.
- Tolley, R. (1990), *The hard road : the problems of walking and cycling in British cities*, the Greening of Urban Transport.
- Tomiyama, T., Medland, A. J., and Vergeest, J. S. M. (2000), Knowledge intensive engineering towards sustainable products with high knowledge and service contents, In *the 3th international symposium on tools and methods of competitive engineering*, The Netherlands : Delft University Press, 55-67.
- Woo, S. G. (2002), *Survey on Utilization of Rent-a-car*, Korea Consumer Agency.

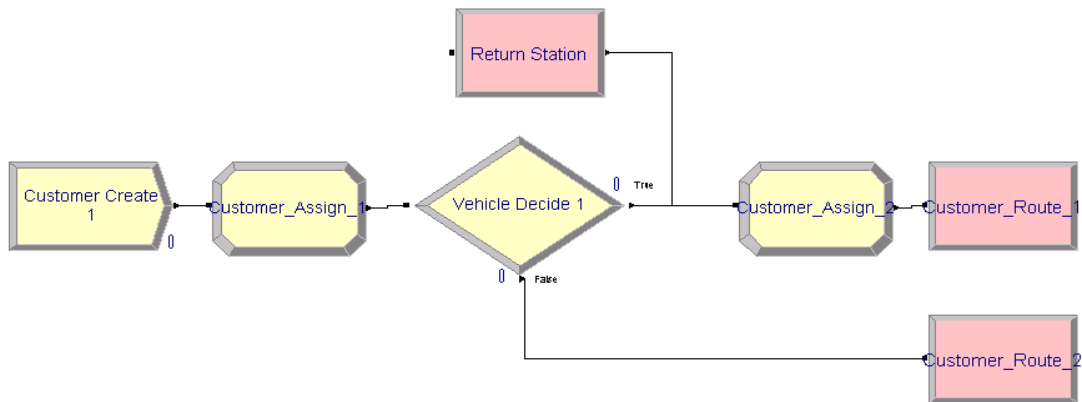
부록 (Appendix)

1. 시뮬레이션 세부모델별 플로우차트

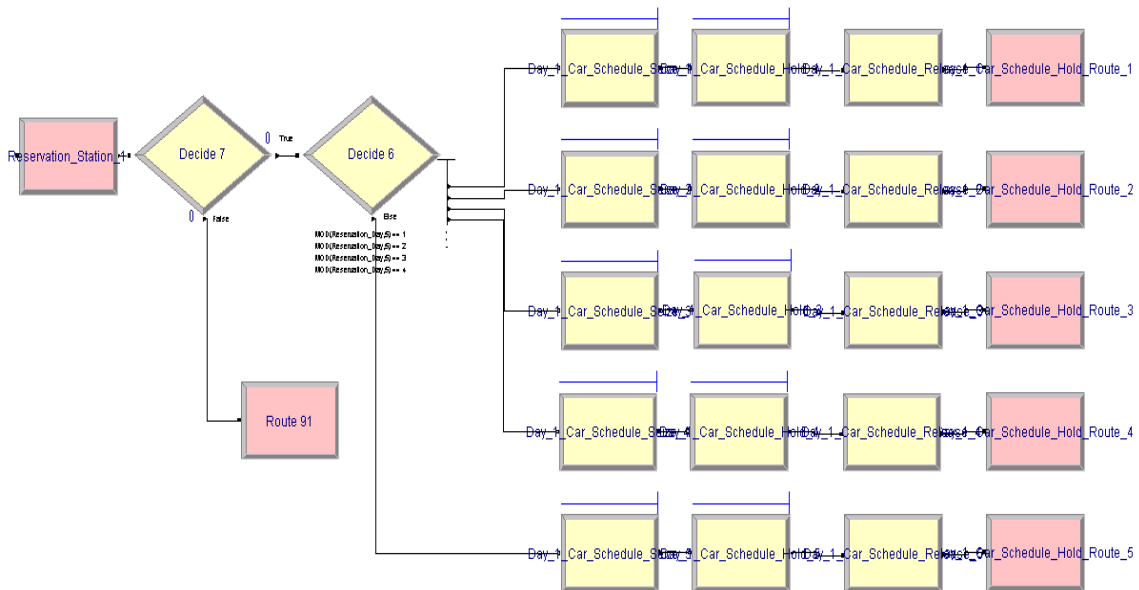
(1) 시간 모델



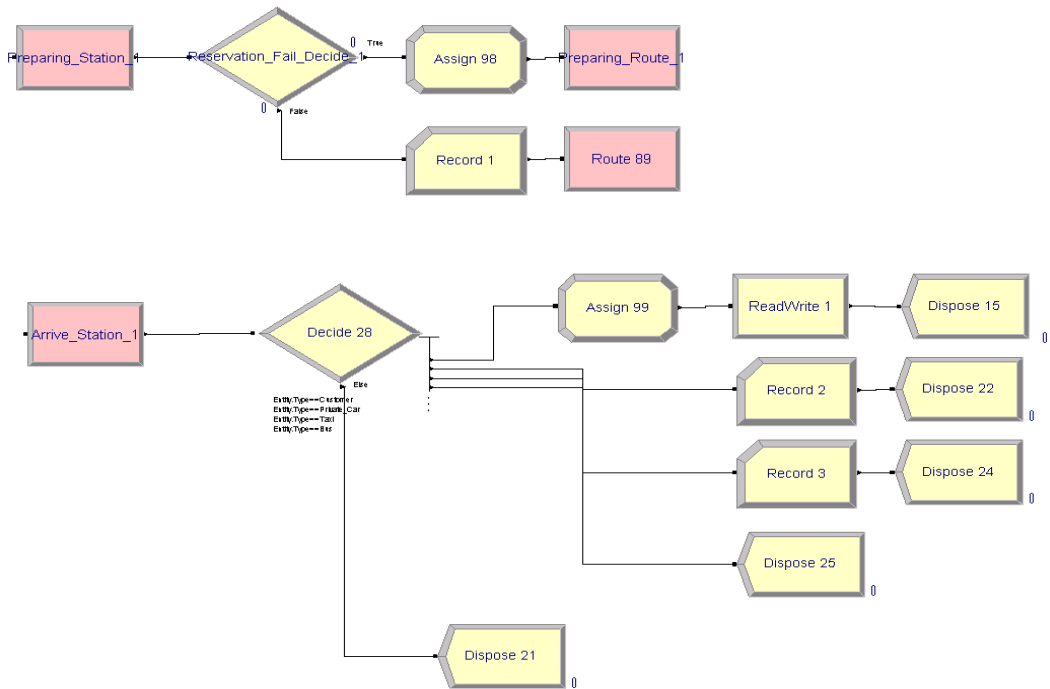
(2) 고객 모델



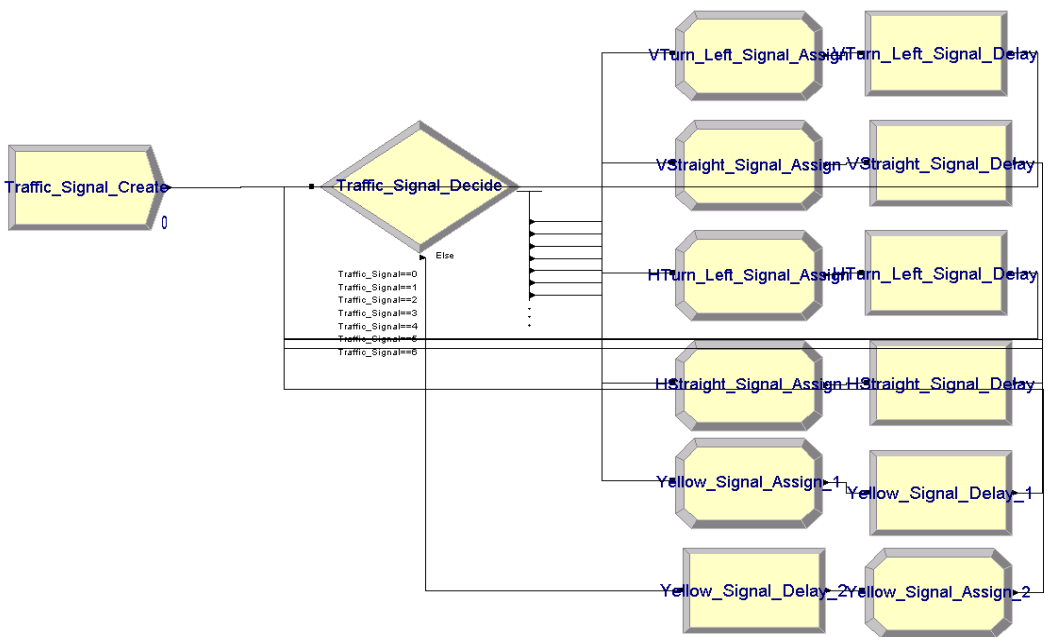
(3) 예약 모델



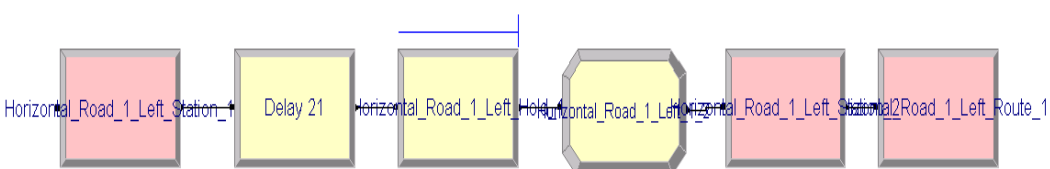
(4) 차량사용모델



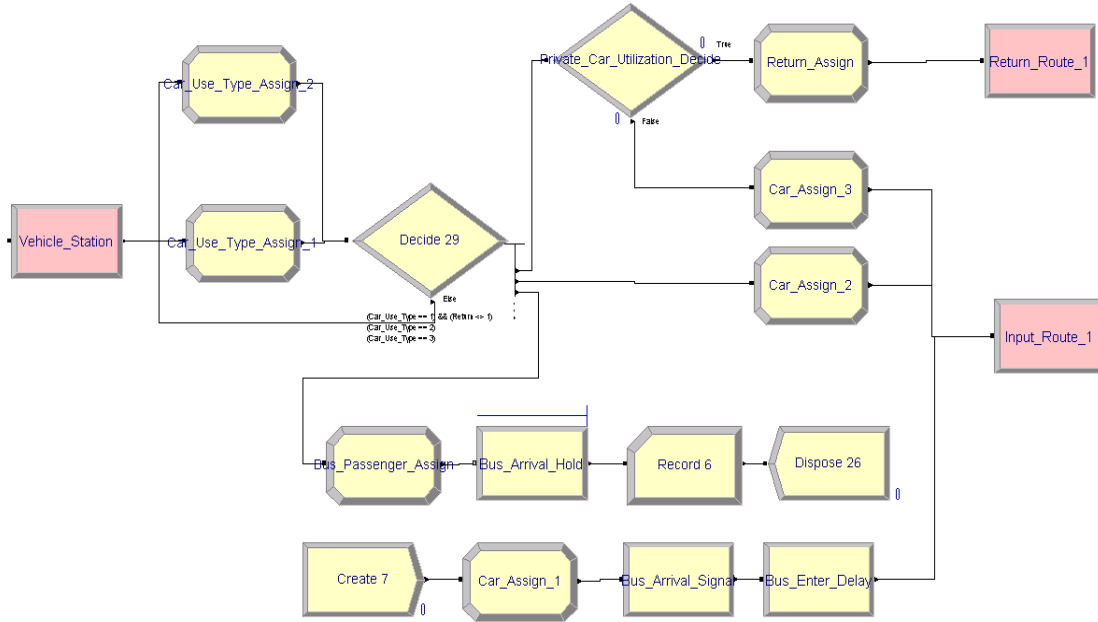
(5) 교통신호모델



(6) 도로제어모델



(7) 교통수단모델



윤병운

서울대학교 산업공학과 학사
 서울대학교 산업공학과 석사
 서울대학교 산업공학과 박사
 현재 : 동국대학교 산업시스템공학과 조교수
 관심분야 : 개방형 혁신, 기술사업화,
 기술로드맵, 특허분석



이종태

서울대학교 산업공학과 학사
 한국과학기술원 산업공학과 석사
 U.C. Berkeley 산업공학과 박사
 현재 : 동국대학교 산업시스템공학과 교수
 관심분야 : 물류관리, RFID적용 연구,
 신경회로망적용



김지태

통영수산대학 전자공학과 학사
 서울산업대학교 전자공학과 석사
 서울산업대학교 IT정책대학원 박사수료
 현재 : (주)엔디에스 연구소장
 관심분야 : 통신/신호처리, 위치추적 신호
 처리, IT서비스