

서울시의 카셰어링 이용도에 대한 지역적 요인특성분석

Study on the Local Factors Affecting Availability of Car-Sharing in Seoul

최현수* · 박준태

Hyunsu Choi · Juntae Park

Abstract This research focuses on the current trend of 'Sharing Transportation' to clarify the regional factors having a decisive effect on the use of Car Sharing. To accomplish this, the current research is built a Database of the regional characteristics of Car Sharing spots based on railway stations in Seoul and performed an analysis of the primary regional factors affecting Car Sharing usage. As a result, we found conclusive factors affecting the use of Car Sharing. This research can be utilized for establishing strategies and effective measures to support the use of Car Sharing and sustainable development with respect to issues of motorization.

Keywords : Sharing economy, Car sharing, Principal component analysis, Multiple regression analysis

초 록 본 연구에서는 카셰어링 이용특성자료 및 GIS를 활용하여 입지특성과 관련된 도시 및 지역적 사회경제에 대한 DB를 구축하였으며, 주성분분석을 통해 잠재변수를 도출하였고 요인점수를 활용한 다중회귀분석을 통해 영향변수의 의미를 살펴보았다. 업무중심지역 및 역세권지역, 대학교인근지역에서의 활용도가 높았고, 특히, 전기차에 대한 관심도가 카셰어링 이용도에 영향을 미치는 것으로 파악되었다. 한편, 금융기관이 집중된 지역 및 영업용(택시)차량 배치가 많은 지역에서는 이용이 제한되는 것으로 나타났다. 본 연구의 분석결과는 향후의 카셰어링의 활성화와 공유가치에 대한 시민의 이해도 향상과 소유에서 공유로의 발상전환에 기여할 것으로 판단된다.

주요어 : 공유경제, 카셰어링, 지역특성DB, 주성분분석, 다중회귀분석

1. 서 론

최근 'Sharing Economy', 'Collaborative Consumption' 등 공유와 관련된 많은 단어가 등장하고 사회적으로 새로운 이슈가 되고 있다. 이러한 추세를 반영하듯 지난 2012년 9월 서울시에서는 '공유도시 서울'을 선언하면서 자치단체 차원에서 공유경제 사업을 추진하고 있다[1]. 이는 도시의 공간, 인프라, 정보 등을 이웃과 공유하여 도시문제를 해결하는 것을 목표로 하는 것으로 자신이 보유하고 있지만 사용하지 않는 물건이나 시간, 정보, 공간 등을 공유하는 현시점의 트렌드적인 움직임이다.

특히 교통분야에 있어서는 교통인프라 공급정책의 한계, 기존 교통서비스의 한계, 교통수단분담률의 고착화와 같은 현재의 교통체계 문제에 대응하기 위해 공유교통이라는 개념이 도입되었고, 이와 더불어 카셰어링 서비스가 도입되어 지자체 및 민간업체에 의한 상업적인 서비스가 전국적으로 확산되고 있다.

World Car Share의 The Car Share Cafe[2]에 따르면, 전

세계적으로 약 200사가 넘는 CSO(Car Sharing Organization)이 존재하며 600여 도시에서 운영되고 있는 것으로 조사된 바 있고, 특히 유럽, 미국을 비롯하여 이웃국가인 일본에서도 카셰어링 사업시장이 빠르게 확대되고 있는 상황이다[3]. 현재까지 카셰어링은 공유라는 사업취지와 환경친화적·지속가능 교통, 교통혼잡비용 및 통행비용 절감이라는 효율성 면에서 긍정적 반응을 받고 있으며 활성화가 필요한 분야로 인식되고 있다.

일본의 공익재단법인인 교통에코로지·모빌리티재단(公益財団法人交通エコロジー・モビリティ財団)의 조사에 따르면 [4] (2014년 1월 시점), 일본의 카셰어링 차량스테이션 수는 전국적으로 총 7,568개소(전년대비 34%증가), 차량대수 12,373대(전년대비 40%증가), 회원수 465,497인(전년대비 61% 증가)으로 최근에 접어들어 그 규모가 급격하게 확대된 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 카셰어링 사업자간의 활발한 연계와 카셰어링을 대중교통으로 편입하기 위한 정부적 차원의 노력, 그리고 지방자치단체와 카셰어링 사업자간의 교섭 등 사업의 효율화와 카셰어링 시장 확대를 위한 범국가적인 차원의 노력이 작용된 것이라고 볼 수 있다.

한편, 유럽지역의 경우, 정부 주도의 사업으로 카셰어링 사업이 이루어지는 지역이 많고, 특히 트램 및 국영철도 등의 기존의 대중교통체계에 카셰어링을 편입하여 대중교통의 한 수단으로서 카셰어링을 관리하고 있는 실정이다[5]. 또한 카

*Corresponding author.

Tel.: +82-31-460-5769, E-mail : hs_choi424@krrri.re.kr

©The Korean Society for Railway 2014

<http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2014.17.5.381>

세어링을 환경문제와 거주공간의 어메니티 향상방안 그리고 지속가능한 도시공간 창출이라는 도시계획프로그램에서 정부와 사업자, 시민들이 공감대를 형성하고 있음은 주목할 만한 일이다.

스위스의 카셰어링 보급률이 인구 40명당 1대[6]가 넘을 정도로 높은 것은 카셰어링의 오랜 역사와 더불어 상생적인 공동체 구현을 위한 전체적인 사회분위기가 반영된 결과라고도 할 수 있다.

이에 반해 국내의 경우, 자전거세어링 등의 보급과 더불어 공유교통에 대한 투자가 이어지고는 있으나 카셰어링 사업은 아직까지 초기단계로 시행 효과가 명확하지 않은 상황이며 높은 초기 투자자본으로 인해 활성화 측면에서 정량적 측면의 신중한 검증이 필요한 상황이다. 또한 카셰어링 서비스에 대한 사람들의 인지도도 높지 않은 상황이므로 카셰어링이 안정적인 궤도에 오르기까지는 다소 시간이 소요될 것으로 전망되고 있다. 그러나 ‘공유’라는 새로운 사회적 가치의 확산과 더불어 공유교통의 효과는 사회·경제적으로 미래지향적이고, 해외에서 상업적인 측면에서 일부가 성공을 거두면서 이에 대한 사회적 기대감이 커지고 있는 상황이다.

한편, 국내의 경우 활성화 관련 영향요인 규명 연구는 매우 미흡한 실정이며 실증데이터를 바탕으로 한 분석결과는 전무하다. 이러한 배경을 토대로 본 연구에서는 GIS를 활용하여 서울시내의 카셰어링 거점 주변의 지역특성에 대한 데이터베이스를 구축하고, 이를 활용하여 카셰어링 이용에 영향을 미치는 지역적특성에 대한 요인분석을 실시하였다. 이를 통해 카셰어링의 활성화 영향요인을 분석하여 다양한 영향요인간의 중요도를 검토하고 향후의 카셰어링 이용활성화를 위한 전략적 방안에 대해 살펴보고자 한다.

2. 문헌고찰

2.1 카셰어링 및 요인분석에 대한 문헌고찰

카셰어링 서비스는 ‘이용하기 쉬운 단기 자동차 렌트’로 정의될 수 있으며 1대의 자동차를 다수의 사람이 공동으로 이용하는 회원제로 운영되는 시스템을 의미한다[3]. 이는 차량보관소가 주택가나 대중교통거점 등 비교적 이용자의 일상생활공간과 가까운 곳에 위치하고 서비스 이용절차가 간단한 것을 그 특징으로 하고 있다.

도시환경에 대한 관심이 높아지면서 Green modes라 칭해지는 친환경교통서비스의 운영을 시도하려는 지자체가 증가하는 추세이다[7]. 국내에서는 2011년을 시작으로 서울시, 경기도 안양시, 부천시, 수원시 등 수도권을 대상으로 카셰어링 서비스가 운영되고 있다[8]. 그러나 국내의 경우 카셰어링 도입이 아직까지는 초기단계이므로 본 서비스의 도입가능성에 대한 연구가 활발하게 진행되지 않은 상태이다.

국내외에서 이루어진 카셰어링의 도입가능성 및 경제적 타당성 등에 대한 연구를 살펴보면, 박상우 외(한국교통연구원, 2008)[9]는 수요대응형 교통수단의 개념과 종류, 운영사례에 대하여 전반적으로 소개하고 외국의 수요대응형 교통시스템 도입효과와 실패사실에 대한 조사를 통해 시사점을

도출하고 있다.

또한 우리나라의 수요대응형 교통시스템의 운영현황과 문제점을 파악하여 효과적인 수요대응형 교통시스템의 운영을 위해 수요대응형 교통시스템을 평가하는 평가모형을 구축하였다.

장원재 외(2008)[10]의 연구에서는 해외 자동차 공유이용시스템의 운영사례와 성과를 조사 분석하였으며 이를 바탕으로 국내 도입 가능성에 대한 검토가 이루어졌다. 이와 더불어 설문조사를 통한 국내 도입 시 잠재 수요 분석과 자동차 공유이용 시스템 도입 효과를 추정하여 자동차 공유이용 시스템의 도입을 위한 법 제도적 지원방안에 대해 검토된 바 있다.

또한 카셰어링 서비스의 효율성에 대한 연구로는 Kek et al.(2009)[11]에 의해 차량 재배치에 기반한 서비스 운영에 관련된 의사결정시스템을 개발되었고, Fellow et al.(2000)[12]은 카셰어링 서비스의 경제성 및 운영 타당성을 평가하는 연구 등을 수행해왔다.

한편, 카셰어링을 대상으로 이용활성화와 관련한 교통서비스제공시설의 입지에 대한 연구는 아직까지 이루어진 바가 없다. 다만, 대중교통수요를 고려한 교통시설의 입지확보와 관련하여 이루어진 연구를 살펴보면, 김시진(2009)[13]은 공주시를 중심으로 장래도시 발전 추세와 주변지역환경, 접근성, 부지확보용이성, 경제성, 지역 간 균형발전을 고려하여 후보지를 선정하고 인구, 통행거리, 통행시간, 서비스 수준, 대기 오염 등 평가척도를 구성하여 버스터미널에 관한 입지 연구를 실시하였다. 또한 유정훈 외(2006)[14]는 버스기종점 12곳을 기준으로 공간적 접근성 및 통행비용을 고려한 휴리스틱 분석법을 통해 천연가스 충전소 입지선정을 실시하였다.

이러한 입지선정 사례의 공통점은 교통서비스 제공시설의 목적에 맞는 후보지를 선정하고 후보지에 관한 평가척도를 설정하는 것으로 각 평가척도를 이용해 후보지를 여러 관점에서 정량적, 정성적으로 분석하여 최종 입지를 선정하는데 중요한 정보를 제공하고 있다.

그러나 대응수요에 기반한 카셰어링의 입지 선정과 관련해서는 아직까지 활발한 연구가 이루어지지 않은 상황이다. 특히, 카셰어링 거점주변의 지역적 요인이 자동차공유이용에 미치는 영향력과 제반 교통서비스 제공시설의 거점에 대한 연구가 필요한 상황이지만 이에 대해서는 아직 연구가 미흡한 실정이다.

한편, 본 연구에서는 주성분분석(Principal Components Analysis)를 통해 카셰어링 거점주변 지역적 요인들에 내재되어 있는 공통된 잠재적인 요인을 추출하였고 이를 다중회귀분석의 독립변수요인으로 활용하여 카셰어링의 이용에 영향을 미치는 지역적 특성을 파악하였다. 주성분분석은 많은 변수들이 공통적으로 내포하고 있는 주된 성분을 추출하여 변수의 차원을 축소(Dimension reduction)하는 다변량분석기법으로 잠재요인의 추출을 통해 보다 많은 변수들을 분석에 활용할 수 있고, 새롭게 압축된 요인을 기타 분석기법에 활용할 수 있는 장점이 있다.

주성분분석과 이를 통해 추출된 잠재요인을 활용한 연구를 살펴보면, 성현곤 외(2006)[15]는 도시의 광역화와 경제활동시설의 불균등 입지, 이로 파생된 도시특성과 지방재정능력과의 연관성을 분석하기 위해 서울대도시권내 지방자치단체별 재정수입관련 변수와 인구 및 사회경제적 특성, 토지이용 및 도시 개발 특성, 그리고 광역교통의 특성을 대변하는 변수들을 이용하여, 주성분에 의한 요인분석을 수행하였고, 이를 통해 압축된 잠재요인들을 재이용하여 지방재정수입에 미치는 영향을 회귀분석모형을 통해 광역통행 패턴에 의하여 지방재정능력의 격차가 유발되어짐을 보여주고 있다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 카셰어링 거점주변의 지역적 요인에 대한 데이터베이스 구축하고 카셰어링의 이용에 영향을 미치는 지역특성에 대한 요인분석을 실시하고자 한다. 또한 추출한 잠재요인을 다중회귀분석모형에 투입하여 추가적인 거점확보에 있어서 고려되어야 할 지역특성에 대한 고찰을 실시하고자 한다.

3. 연구방법론 설정

3.1 연구 방법

본 연구의 수행과정은 Fig. 1과 같다. GIS를 활용하여 서울시내의 카셰어링 거점 주변의 인구-사회-경제-교통 등의 지역적 특성을 반영하는 데이터베이스를 구축하였고, 카셰어링 거점주변의 지역적 특성을 설명하는 요인설정을 위해 주성분분석을 실시하여 잠재변수를 도출하였다. 그리고 다중회귀분석을 실시하여 카셰어링 이용에 영향을 미치는 지역적 요인의 영향력을 파악하였다. 마지막으로, 카셰어링이용의 활성화를 위해 향후 고려해야 할 지역적 특성에 대한 고찰과 전략방안을 제시하였다.

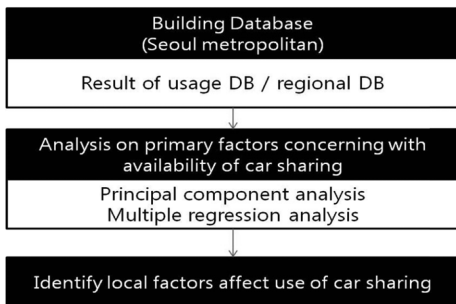


Fig. 1 Research flow

3.2 GIS Database구축

본 연구에서 사용하고 있는 분석 자료는 카셰어링 거점 주변의 지역적 요인이 카셰어링의 수요에 미치는 영향력을 파악하기 위한 것이다. 이를 위해 버스교통카드자료, 현장조사자료, GIS 자료 등 다양한 분석데이터를 활용 하였으며, 분석은 각각의 자료 중 입수가 가능한 가장 최근 년도를 기준으로 하였다.

3.2.1 서울시 카셰어링의 이용실적 데이터

본 연구에서 구축한 카셰어링 이용관련 지역적 특성에 대한 데이터베이스는 서울에서 카셰어링 사업을 운영하고 있는 국내 A업체의 2013년 4분기~2014년 1분기 동안의 거점별(총 25개 거점) 이용현황자료를 종속변수로 설정하고 있다.

3.2.2 카셰어링 거점 주변의 교통환경 및 사회경제 등의 지역적 특성 데이터

다음으로 거점별 도시 사회경제교통환경 특성 등에 대한 데이터베이스는 공공기관 및 통계청, GIS포털시스템 통계 등에서 공개하고 있는 자료를 활용하고 있다. 거점주변의 교통환경 및 사회경제특성에 대한 개요는 이하의 Table 1에 정리하였다.

우선 본 연구는 서울시의 카셰어링 거점 주변의 물리적인 교통환경과 사회경제 및 제반 도시개발조건이 카셰어링의 이용에 미치는 영향요인을 파악하는 것을 목적으로 한다. 따라서 이와 관련한 상기의 지역적 특성을 설명하는 데이터를 수집하였고, 이를 GIS에 적용하여 공간적, 시간적 측면의 동일한 조건에서 DB를 구축하였다. 또한 거점별로 지역적 특성변수를 추출하여 카셰어링 이용의 영향인자에 대한 분석을 실시하였다. 다만, 보다 다양한 지역적 특성을 고려하기 위한 과정에서 GIS를 통해 추출한 데이터와는 달리 몇몇 거점주변의 특성변수를 더미 형태로 분석에 적용한 점에서 설명변수의 구성과 관련한 디테일 수준측면의 한계가 존재한다. 이는 설명변수의 구성 및 도출에 있어서 DB의 상세도여부가 분석결과에 영향을 미칠 가능성이 존재한다는 측면에서 분석결과 해석에 신중함을 요한다. 데이터구성의 디테일수준에 대해서는 향후 보완되어야 할 부분이지만, DB 구축상에 제약조건이 존재하였음을 한계로 삼고자 한다.

한편 영향인자의 중요도를 파악하기 위해 본 연구에서는 주성분분석을 실시하여 잠재적인 지역적 요인(잠재변수)을 도출하였고, Table 3에서 각 잠재요인에 영향을 미치는 요인을 순차적으로 설명하고 있다. 본 연구의 분석에서 활용한 거점주변의 지역적특성에 대한 데이터의 개요는 다음과 같다.

역세권의 대표적인 물리적 영향요인은 Space Syntax를 활

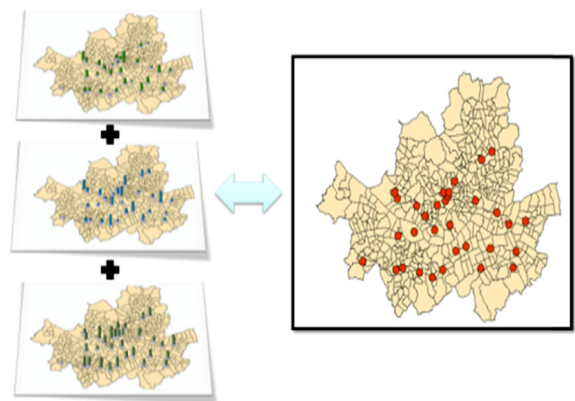


Fig. 2 Concept of building database by utilizing GIS

Table 1 Description of data in the current research

Classification		Description		Collecting method	Source
Development of railway station sphere	Development density*	Dev_res	$\frac{Buffer, Contiguity\ area\ by\ land\ use(km^2)_{500}}{Buffer\ Plottage\ area\ by\ land\ use(km^2)_{500}}$	Estimated them after applying contiguity area/plottage area to GIS analysis according to railway station sphere, land use	Land registration map of Seoul, GIS source of Seoul
		Dev_com			
		Dev_pub			
		Dev_off			
		Dev_lei			
	Combining land use**	Lum_r/of****	$\frac{\sum_{n=1}^n P_u \ln(P_u)}{\ln(n)}$ P_u : land use, u : Area ratio, n : No. of land use	Combining land use in tax assessment register	Building tax assessment register (2011)
		Lum_r/c			
		Lum_c/of			
		Lum_r/c/of			
		Lum_r/ns			
Lum_all					
Public transportation management	Subway management	No. of entrance	No. of entrance of railway station sphere in Buffer	Transportation schedule of urban railway in Seoul	Subway, urban railway scheduling, (2011)**
		Area	Interior area of subway station		
		Allocation interval	Average allocation interval of subway (min)	Railway statistics (Web search: excel format)***	Homepage of urban railway corporation
	Bus management	Allocation interval	Average allocation interval of bus in Buffer (min)	Allocation interval of bus around railway station sphere (by programing)	Program of route management of Seoul (2011)
No. of short route		No. of short route that route length is less than 20km of bus	Allocation interval of Short route bus around railway station sphere (by GIS)	Program of route management of Seoul (2011)	
City planning	Street design	Street ratio	$\frac{(Road\ area\ by\ Buffer\ (place)_{500}}{(Area\ by\ Buffer\ (km^2)_{500})}$	Feature data of city planning (intersection, road area, length etc.) and GIS buffer analysis targeting Seoul (by GIS)	MGAHA GIS MAP, national traffic DB transportation digital map
Accessibility of green traffic		Walking accessibility	Network accessibility of walking (space syntax)	Estimating them by imputing measure of effects formation in Space Syntax GIS map (by programing)	Seoul DIG data, Space Syntax
	Bicycle	No. of parking lots	No. of bicycle parking lots of railway station sphere in Buffer	Building database by utilizing GIS buffer analysis	Seoul DIG data
		Accessibility	Network accessibility of bicycle (space syntax)	Estimating them by imputing measure of effects formation in space syntax GIS map (by programing)	Seoul DIG data, Space Syntax
Parking	Car	No. of parking lots, density of parking lots, density of park area		Current situation data	Map of google/naver/daum
	Bicycle	Parking condition of bicycle			

주) Calculation of Buffer area is $\pi \times \gamma^2$ (γ is radius of each Buffer), Used in estimation of density.
 Each variables of station sphere are sorted by 250m, 500m, 1000m, 1500m for utilizing them (eg. : 500=500m-buffer)
 *residence = (res), office = (off), commerce = (com), public = (pub), leisure = (lei)
 **Statistics of Subway, urban railway scheduling, (2011): Structural characteristics of station (total area, no. entrance)-appendix reference
 ***Statistics data in <http://k-subway.korail.com>
 ****Lum=(land use mix), Lum_all=Combining land use of 6 land use type unit of density=floor area(km²)/urbanized area(km²), unit of land use mix=entropy index (0~1), unit of transit accessibility=number of each public transit mode/Buffer area(km²)

용하여 녹색교통 접근성을 역세권별로 정리한 자료, Density (개발특성: 연상면적, Open Space면적, 순개발밀도 등), Diversity(주거, 상업, 업무 등에 대한 토지이용 복잡도(LUM)), Accessibility(접근성: 버스, 철도, 도로 등) 를 기준으로 하

여 GIS에 입력하여 500m단위[16,17]로 수집-재정리하였다. 추가적으로 공공기관 통계자료 및 Internet 문헌조사를 활용하여 주변개발계획(뉴타운, 재개발 등), 대중교통 운영특성 (배차간격, 운영시간) 등을 추가적으로 보완하였다. 세부적

인 구득 자료는 (1) 서울시 교통카드자료(2007년~2013년), BMS자료(2013년), (2) 역세권 주변 지적, 과세, 건축물대장 자료(2013년, 서울시 전산자료 활용), (3) GIS를 활용한 도시시설계자료 (2013년, 서울시 전산자료 활용) (4) 한국교통연구원에서 구축하고 있는 국가교통 DB의 교통시설물 자료 등을 GIS에 입력하여 500m 단위의 Buffer(100m 포함)로 수집 재정리하였다. 또한 개발밀도, 토지이용 다양성, 그리고 대중교통 접근성을 버퍼별로 계량화하여 분석모형에 적용하였다. 개발밀도는 주거지를 기준으로 도시화된 면적 대비과 세대장 상의 연상면적을 이용하였기 때문에 순 개발밀도로 정의된다. 토지이용 용도는 과세대장의 용도분류를 주거, 상업, 업무, 공공, 여가, 기타 등 6개로 재분류하여 그 중 도시용도로서 중요하게 다루어지는 용도에 대한 개발밀도(순 개발밀도)를 산출하였다.

수집자료를 바탕으로 카셰어링 전용거점 주변의 인구-사회-교통환경적 특성이 종속변수(카셰어링 이용도)에 미치는 영향이 지역(거점특성)차이에 초점을 맞추어 실증분석을 실시하였다. 상기하였듯이, 서울시 25개 거점을 중심으로 반경 500m기준 통계데이터베이스의 구축과 함께 거점이 속해 있는 동별지역특성에 대한 데이터를 수집하여 분석데이터베이스를 구축하였다. 수집변수는 크게 사회경제변수와 도시교통환경변수로 구분되며 카셰어링 거점(주차장) 지역의 토지이용, 경제규모(조세), 도시·교통활동을 나타내는 변수로 구성하였다.

카셰어링 이용요인에 대한 다중회귀분석모형의 구축에서는 카셰어링사업체에서 제공하는 차량서비스(전기자동차)의 운행상태와 거점(주차장)에 대한 지리적 특성(대학교 인근지역여부), 운영주차장의 공간적 특성(주차장 실내외 구분)을 추가적인 더미변수형태로 투입하였다.

4. 분석결과

4.1 주성분분석을 이용한 지역영향 범주 분석

본 카셰어링 이용에 영향을 미치는 요인규명에 앞서, 거점 주변에 다양하게 존재하는 지역적 요인(인구-사회-경제-교통)에 내재되어 있는 공통된 잠재적인 요인을 추출하기 위해 본 연구에서는 주성분분석(Principal Components Analysis)을 실시하였다. 주성분분석은 다수의 변수들 간의 상관관계를 분석하여 공통차원(Common Underlying Dimension)을 추출하는 방법론으로, 서로 연관성을 갖는 변수들이 관측되었을 경우 이 변수들이 가지고 있는 정보를 최대한으로 확보하는 잠재변수를 생성하는 기법이다[18]. 특히 주성분분석의 목적이 다변량변수들에 대한 단순화를 도모하고, 서로 상관되어 있는 변수들간의 내적 구조를 분석하는 것에 있으므로, 다각적인 상관성을 갖는 카셰어링 거점주변의 지역적 요인들을 설명하는 본 연구의 방법론으로서 활용가치가 높다고 판단한다. 따라서 변수들이 갖는 정보의 설명력을 최대한 추출하고 보다 간결한 분석모델을 구축하기 위하여 본 연구에서는 주성분 분석을 활용하여 거점 주변의 지역적 특성을 설명하는 잠재변인을 도출하였다.

본 연구에서는 모든 측정변수의 공통된 구성요인을 추출하기 위해 주성분분석을 실시하였고, 요인적재치의 단순화를 위해서 Varimax방식을 채택하였다. 문항의 선택기준을 Eigenvalue 1.0이상, 요인적재치는 0.50 이상을 기준으로 하여 변수를 선택하였다.

여기서 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)값은 입력변수들간의 상관관계수 제곱들과 편상관계수들을 모두 더한 값 중에서 상관관계수 제곱의 합이 차지 하는 비율값을 의미하며, 이 값은 준비된 자료가 요인분석하기에 적합한가를 검정하는 용도로 사용된다. 순수한 상관관계의 편상관계수가 높을수록 KMO값이 작고, 편상관계수가 낮을수록 KMO값이 크다. 따라서 여러변수들 간의 연관성이 높을수록 KMO 값이 크고 KMO값이 클수록 준비된 자료는 변수들간의 서로 공통된 부분을 추출하는 요인분석에 적합한 것으로 해석이 가능하다. 통상적으로 KMO값은 0.5를 기준으로 판단하여 0.5이상이면 준비된 자료가 요인분석에 적절한 것으로 판단한다[19].

Table 2의 주성분분석의 결과를 살펴보면, KMO값이 0.548로 변수들 간의 상관관계가 유의한 수준(유의 확률 .000)에서 설명되고 있으므로 본 연구의 요인분석 모형이 적합성을 가지고 있음을 파악할 수 있다.

또한 카셰어링 거점주변의 지역적 특성을 규정하기 위해 인구-사회-경제-교통환경 등 총 24개의 요인에 대한 주성분분석의 결과를 살펴보면, Fig. 3에서 나타내는 바와 같이 카셰어링 거점주변의 지역적특성을 6가지 잠재 변인으로 추출할 경우, eigenvalue 1.0이상에서 전체분산의 약 86.7%가 설명되는 것으로 나타났으므로 본 연구에서는 6개의 잠재변인을 분석을 위한 독립변수로 활용하기로 한다.

Table 3에 나타난 주성분분석을 통해 추출된 잠재변수의

Table 2 Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy

Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy	0.548	
Bartlett's test of sphericity	Approx. Chi-square	df
	df	276
	Sig.	.000

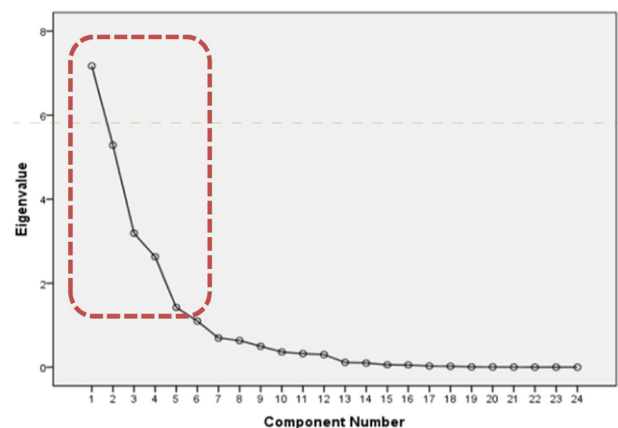


Fig. 3 Scree plot.

Table 3 Descriptive statistics of analyzed data

Classification	Components (characteristic of car sharing spots)					
	Private car dependent	Commercial centric	Station sphere	Mixed developed	Bus centric	Green modes centric
Num. of parking lot	.957	.152	-.065	.083	.003	-.105
Registered private car	.918	-.189	-.110	-.207	.139	.009
Registered car	.907	-.170	-.110	-.230	.181	-.017
Tax revenue	.899	.359	-.025	.012	-.073	-.024
Num. of employees	.811	.530	.072	.057	.016	-.103
Num. of financial company	.771	.565	.119	.157	.004	-.092
Diffusion ratio of house	.502	.083	.485	.182	.377	.260
Density of employees	.128	.876	-.006	.103	-.272	.127
Density of company	-.209	.859	-.078	.156	-.261	.155
Num. of company	.335	.858	.207	.257	.050	-.081
Ratio of employ (employs/inhabitants)	.350	.824	.207	.298	.037	-.139
Num. of railway station area	.085	.044	.847	.342	.009	.068
Num. of bus station	-.126	.216	.818	.219	.138	-.050
Street ratio	-.380	-.066	.716	-.268	-.298	-.228
Num. of entrance of station	-.018	.013	.632	.048	-.422	-.329
Deg. of public development	-.092	.156	.046	.861	-.118	-.066
Deg. of complex development	-.003	.371	.250	.850	.104	.030
Deg. of commercial development	.087	.440	.408	.650	.031	-.271
Interval of bus	.053	-.134	-.026	.011	.924	.226
Num. of long distance route	.040	-.239	-.024	-.019	.878	.311
Num. of business vehicles	.325	.011	-.114	-.475	.531	-.261
Accessibility of pedestrian	-.205	.050	-.205	-.172	.153	.829
Accessibility of bicycle	-.145	-.006	-.264	.113	.176	.792
Interval of subway	-.138	-.011	-.196	.044	-.127	-.783

구성요인을 구체적으로 살펴보면, (요인1)은 자가용이용 규모와 주차, 업무관련 변수로 구성되며, (요인2)는 해당지역의 사업체수와 종사자수, 즉 도시활동성을 내포 하고 있다. (요인3)은 거점주변이 역사, 환승역주변으로 대중교통 집결 지역으로 판단되며, (요인4)는 시가화면적과 개발밀도(연상면적)로 집약되어 있다.

다음으로 (요인5)는 중앙·가로변 버스차로 및 버스 이용과 관련된 변수집단으로 버스·택시의 이용성과 관련이 있다. 마지막으로 (요인6)은 보행, 자전거, 도시철도로 구성된 요인으로 보행과 자전거 이용이 편리할수록 도시철도의 이용과는 반대된다고 확대 해석이 가능하다.

이에 따라 추출된 6개 잠재요인에 대한 해석을 실시하면, Table 3에서 나타난 바와 같이 서울시에 존재하는 25개 거점의 특성은 “(요인1) Private car dependent(자가용의존지역)”, “(요인2) Commercial centric(업무중심지역)”, “(요인3) Station sphere(역세권지역)”, “(요인4) Mixed developed(종합개발지역)”, “(요인5) Bus centric(버스편이지역)”, “(요인6) Green modes centric(녹색교통편이지역)”의 총 6가지 요인으로 축

약이 가능할 것으로 판단된다.

4.2 요인점수를 이용한 회귀분석

주성분분석결과 도출된 요인점수는 회귀분석의 독립변수로 활용할 수 있다. 본 분석에서는 요인점수와 구축변수를 이용하여 이용빈도 영향력 분석을 위한 다중회귀분석을 실시하였다. 6개요인 중 (요인1) Private car dependent(자가용의존지역)과 (요인6) Green modes centric(녹색교통편이지역)을 회귀모형에 투입한 결과 각각의 잠재변인의 통계적 유의 수준이 낮게 나타나 분석에서 제외하기로 하였다(요인1: $t=-.630$, 요인6: $t=-.955$).

Table 4의 분석결과를 살펴보면, 카세어링 거점주변의 지역적 특성을 설명하는 독립변수와 종속변수간의 결정계수는 $R^2=.830$ 으로 8개의 독립변수가 종속변수인 카세어링의 이용도를 높은 수준에서 설명하고 있음을 파악할 수 있다. 또한 오차항간의 독립성 검증을 나타내는 Durbin-Watson값은 2.0를 중심으로(2.174) 분포하며 F값은 10.03, 유의확률은 .000($p<.05$)로 나타나 회귀선이 모델에 적합한 것으로 나타났다.

Table 4 Model results

	Unstandardized coefficients		Standardized coefficients	t	Sig.
	B	Std. error	Beta		
Constant	29.32	39.95	-	.734	.478
Commercial centric	48.06	19.19	.754	2.505	.029
Station sphere	39.86	9.97	.625	3.997	.002
Mixed developed	-37.47	8.44	-.587	-4.438	.001
Bus centric	32.27	9.97	.506	3.237	.008
University dummy	60.35	18.14	.412	3.327	.007
Tax revenue	.001	.000	1.509	2.401	.035
Num. of financial company	-9.69	2.48	-3.181	-3.915	.002
EV dummy	39.98	19.29	0.313	2.073	.032

Model Summary

R Square	Adjusted R square	Durbin-watson
0.922	0.830	2.174

ANOVA

	Sum of squares	F	Sig.
Regression	90009.956	10.03	.000
Residual	7588.684		
Total	97598.640		

회귀분석결과를 살펴보면, 종속변수에 미치는 영향관계는 8개의 모든 독립변수에서 t값이 ±1.96이상이고 유의확률(p)이 .05이하로 나타나 통계적으로 유의한 것으로 파악되었다.

여기서 (요인2) Commercial centric, (요인3) Station sphere, (요인5) Bus centric, University dummy, Tax revenue, EV dummy에 있어서 카셰어링의 이용빈도는 종속변수와 양(+)의 관계를 보이는 것으로 나타났다.

이는 종사자인구가 밀집된 지역, 철도 및 버스 등의 대중교통편이성이 양호한 지역, 신교통수단에 관심이 많고, 정보력이 빠른 젊은 층의 인구가 집중된 지역 등에서 카셰어링의 이용이 활발할 것이라는 기존의 가설을 만족하는 결과이다. 종속변수에 양(+)의 효과를 미치는 각 변수의 표준화계수를 통해 각 변수의 영향력을 살펴보면, Tax revenue(조세액이 높은 지역)가 1.509로 영향력이 가장 크며, 다음으로 (Commercial centric) 업무중심지역(.754), (Station sphere) 역세권지역(.625), (Bus centric) 버스이용편이지역(.506), University dummy (대학교 인근거점(.412)), EV dummy (전기차배차거점(.310))의 순서로 영향력이 작용하는 것을 파악할 수 있다.

한편, (요인4) Mixed developed(중합개발지역)과 Num. of financial company(금융기관수)는 카셰어링 이용도와 부(-)의 관계를 보이고 있다. 이러한 분석결과를 토대로 지역적 요

인의 영향력을 개괄하면, 종사자밀도가 높은 지역, 철도를 중심으로 역세권이 형성되어 유동인구가 많은 지역, 철도 및 버스 등의 대중교통의 활용도가 높은 지역, 젊은 층의 유동이 많은 대학교인근 지역 등의 카셰어링 거점에 있어서 이용도가 상대적으로 활성화 되는 경향을 보이는 것으로 파악되었다.

세수(시세+지방세)가 높게 나타난 지역은 주거지역 보다는 업무중심지역으로, 대표적으로 중구, 강남지역 등이다. 업무와 동시에 상업도 활성화 되었으며 경제활동 인구(Economically Active Population)의 이동과 관련하여 교통활동의 노출(exposure)이 주거중심지역보다 높은 지역적특성이 카셰어링 이용수요에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다.

여기서 주목할 점으로는 대학교상권을 토대로 카셰어링의 거점이 위치한 경우 카셰어링의 이용효과가 높게 나타난 점을 들 수 있다. 이는 운전면허를 소지하고 있지만 자가용을 소유하고 있지 않은 대학생들의 단편적인 교통수단으로 카셰어링이 활용되고 있을 가능성을 시사하는 결과라고 판단된다. 이와 더불어 전기차의 배치여부 또한 정보력이 빠른 젊은 층, 즉 대학생 등의 호기심과 관심이 카셰어링의 이용에 긍정적인 영향으로 작용하는 것으로 추측이 가능하다.

본 연구에서 구축한 데이터베이스(2013년 4분기~2014년 1분기)를 통해 대학교 주변 거점의 카셰어링 이용빈도를 살펴본 결과, 분석기간의 대학교주변 거점의 평균이용건수는 84.2건으로 서울시 대상거점의 평균 이용건수인 61건을 크게 상회하는 것으로 나타났다. 이는 서울시 총 이용건수의 약 26.7%를 차지하는 것으로 새로운 교통문화에 민감한 젊은 층의 인구밀도가 높은 지역의 특성을 보여주는 결과라고 판단이 가능하다. 단, 교통행동패턴은 외적인 교통환경 외에 개인의 사회적 속성에 크게 영향을 받는다.

2013년 일본의 교통에코로지-모비리티재단(交通エコロジ-モビリティ財団)[4]에서 실시한 이용자 특성에 대한 설문조사에 따르면, 카셰어링 이용의 약 83%가 남성이었고, 사회경제활동이 활발한 30~40대의 이용빈도가 높은 것으로 나타났다. 특히, 대도시 지역에서는 업무를 위한 단거리 통행수단으로 카셰어링이 이용되는 비율이 높은 반면, 지방도시에서는 여가를 위한 장거리 통행수단으로 이용빈도가 높은 것으로 나타났다[4].

이처럼 카셰어링 인프라가 구축된 지역의 특성 외에 개인의 사회적 속성이 카셰어링 이용의 중요한 변수로 작용함을 파악할 수 있다. 물론 상기의 설문결과는 대상지역의 지역적 특성이 반영된 것이므로 일반화된 경향이라고 판단하기에는 한계가 존재한다. 따라서 국내 실정에 맞는 보다 구체적인 카셰어링 이용특성의 파악을 위해서는 통행목적, 성별, 이용자의 사회적 속성 등을 고려한 카셰어링 통행특성에 대한 추가연구가 필요할 것으로 사료된다.

한편, 업무/주거/상업 복합개발지역을 총 개발밀도(연상면적)를 기준으로 산정한 값으로 나타난 중합개발지역에서는 카셰어링의 활성화가 낮게 나타나는 것으로 파악되었다. 주상복합형식의 건물이 집중적으로 개발된 중합개발지역의 구체적인 특성을 파악하기 위해서는 다양한 개발밀도 중 업무

밀도의 비율 또는 주변 교통수요 유발시설에 대해 충분한 검토가 선행되어야 할 것으로 판단된다. 그러나 다양한 용도의 지역기능이 통합된 지역의 교통특성은 교통트립의 발생빈도 혹은 통행거리가 짧게 나타나는 것으로 조사된 바 있으므로[20], 이러한 경향은 통합적인 지역기능을 갖는 지역에서의 교통행동특성이 반영된 결과라고 추측이 가능하다.

다음으로 금융기관수가 밀집된 지역에서 카셰어링의 활용도가 나타난 것과 관련해서는 그 지역의 시중은행 및 특수은행을 모두 포함한 총계로 은행특성을 고려하지 못하면 본 연구에서는 의미해석에 한계가 있다. 다만, 본 분석의 결과에서 금융권이 집중된 지역의 자가용의존도가 높다는 점에서 보면 금융계에 종사하는 고소득층의 높은 자가용이용률이 반영된 결과라고도 추측이 가능하다.

5. 결 론

본 연구에서는 카셰어링 이용에 영향을 미치는 사회경제 및 입지적 특성을 규명하고자 하였으며 운영사례 실증데이터를 활용하여 영향관계를 분석하였다. 카셰어링 운영 거점(주차장)을 중심으로 관련 사회/경제/교통·입지적 통계자료를 구축하였고, 주성분분석 및 다중회귀분석을 통해 카셰어링의 이용도에 영향을 미치는 변수의 의미를 살펴보았다. 연구의 주요 시사점을 정리하면 다음과 같다.

첫째, 사업체밀집지역은 경제활동인구 및 교통이동 활동이 주거지역보다 높은 지역으로 업무중심지역, 역세권 지역을 바탕으로 카셰어링의 거점이 존재할 경우 그 활용도가 활발하였고, 특히 20~30대의 젊은 세대가 많이 활동하는 대학교 주변의 거점에서 이용도가 높은 것으로 나타났다.

둘째, 중장거리 노선의 버스 등 대중교통과의 연계를 위한 인프라조건이 양호한 지역을 근거지로 하는 카셰어링거점에 있어서 그 활용도가 두드러지는 것을 확인할 수 있었다.

셋째, 전반적으로 종사자수가 많은 지역에서 이용도가 높은 것으로 나타났으나, 복합적인 지역기능을 갖는 종합개발밀도가 높은 지역에서는 지역요인의 영향력이 약한 것을 확인할 수 있었다. 종합개발밀도의 세부적인 업무/상업/주거의 비율과 규모, 업무적 특성이 차지하는 영향력에 대한 분석이 필요하다고 판단된다.

이러한 시사점은 거시적인 관점의 지역적 요인의 결과이라고 볼 수 있으나 향후 카셰어링의 거점확보 및 교통수요에 대응할 수 있는 전략방안으로 사업자측에 중요한 의미를 갖는다. 특히 실질적인 지역데이터와 이용실적 데이터를 활용한 실증분석이라는 측면에서 의미하는 바가 크다. 다만, 카셰어링 이용자의 사회 경제적 속성, 통행목적 및 거리 등 개인속성을 반영하지 못한 것을 연구의 한계점으로 들 수 있으며, 향후 설문조사를 통해 사회경제적속성 및 통행목적 등 교통 행동주체의 사회적 속성에 대한 구체적인 조건을 반영한 분석이 필요할 것으로 판단된다. 또한 분석 데이터베이스 구축에 있어서 카셰어링의 서비스 제공 특성이라 할 수 있는 카셰어링 운영정보(차종, 요금 등) 등의 정보를 보완하여 분석에 반영할 필요가 있을 것을 판단된다.

현재 한국의 카셰어링 사업은 도입초기단계이므로 지속적인 데이터베이스구축을 통한 시계열적 경위과악과 개인속성에 초점을 맞춘 미시적인 요인분석이 필요할 것으로 판단된다. 그러나 본 연구는 실증데이터를 활용한 카셰어링 이용에 영향을 미치는 지역적 요인파악이라는 관점에서 향후의 카셰어링 활성화 및 추가거점 확보방안에 있어서 기초자료로 의의를 갖는다.

References

- [1] www.ecoplan.org/carshare/cs_index.htm
- [2] The Seoul Institute (2013) *In the Era of Shared Transport, What Can We Share*, Policy report 2013-37.
- [3] H.Y. Jung, S.Y. Lee (2005) A study for planning optimal location of the logistics terminal using genetic algorithms - A case of Busan metro city, *Korea Planners Association*, 40(1), pp.47-58.
- [4] Foundation for Promoting Personal Mobility and Ecological Transportation (2013) *Report on the effect of carsharing for reducing environmental load* (in Japanese).
- [5] www.mobility.ch/en/pub/index.cfm
- [6] T. Yamamoto, H. Naruse, T. Morikawa (2007) Analysis of effects of carsharing on car ownership and travel behavior, *Proceeding of 34th infrastructure planning and management of JSCE*, 34 (CD-ROM: in Japanese).
- [7] W. Oram (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 Polytechnic.
- [8] J.H. Oh (2011) *Cloud Transport System: A Study on the Development of Share-based Transport Systems*, Research studies of The Korea Transport Institute 2011(25).
- [9] S.W. Park (2008) *A performance assessment framework of the demand responsive transport system for the disabled*, Research studies of The Korea Transport Institute 2008(15).
- [10] W.J. Jang (2008) *A Study introducing car-sharing schemes*, The Korea Transport Institute.
- [11] A.G.H. Kek, R.L. Cheu, Q. Meng, and C.H. Fung (2009) A decision support system for vehicle relocation operations in carsharing systems, *Transportation Research Part E*, 45, pp. 149-158.
- [12] N.T. Fellows, D.E. Pitfield (2000) An economic and operational evaluation of urban car-sharing, *Transportation Research Part D*, 5(1), pp.1-10.
- [13] S.J. Kim (2009) A study on priority analysis of bus terminal location selection using AHP, *Master thesis*, Hanbat University.
- [14] J.W. Yu, M.Y. Lee, S.C. Oh (2006) A model of location decisions of natural gas filling station considering spatial coverage and travel cost, *Journal of Korean Society of Transportation*, 26(3), pp.145-153.
- [15] H.G. Sung, J.H. Noh, J.H. Park, H.J. Kim (2006) A study on relationship between city characteristics and local fiscal capacity in the seoul metropolitan region, *Journal of Korean Society*

- of Transportation*, 24(7), pp. 15-25.
- [16] H.G. Sung, J.H. Park (2011) Transit-oriented developed in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea, *Cities*, 28(1) pp. 70-82.
- [17] H.G. Sung, S.H. Choo (2010) The effects of compact-city development at the living area of neighborhood level on modal split and self-sufficiency, *Journal of Korean Planning Association*, 45(1), pp. 315-325.
- [18] K.H. Kim, K.D. Park (2010) Principal component analysis of gps height time series from 14 permanent GPS stations operated by national geographic information institute, *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry, and Cartography*, 28(3), pp. 361-367.
- [19] M.T. Frohlich, R. Westbrook (2001) Arcs of integration: an international study of supply chain strategies, *Journal of Operations Management*, 19(2), pp. 185-200.
- [20] J.R. Kenworthy, F.B. Laube (1999) Patterns of automobile dependence in cities: a n international overview of key physical and economic dimensions with some implications for urban policy, *Transportation Research Part A*, 33(7), pp.691-723.
- 접수일(2014년 7월 21일), 수정일(2014년 9월 16일),
게재확정일(2014년 9월 25일)
-
- Hyunsu Choi:** hs_choi424@krri.re.kr
Global Marketing Division, Korea Railroad Research Institute, 176
Railroad museum road, Uiwang-si, Gyeonggi-do 437-757, Korea
- Juntae Park:** pj724@naver.com
Korea Railway Association, CheongNyangni Station, Wangsan-ro
214, Dondaemun-gu, Seoul, 130-851 Korea