이동수요 대응형 클라우드 교통시스템 공유차량 대여소 입지선정

신민성 · 배상훈*

부경대학교 공간정보시스템공학과

Study on Location Decisions for Cloud Transportation System Rental Station

SHIN, Minseong · BAE, Sanghoon*

Department of Spatial Information Engineering, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Abstract

Recently, traffic congestion has become serious due to increase of private car usages. Carsharing or other innovative public transportation systems were developed to alleviate traffic congestion and carbon emissions. These measures can make the traffic environment more comfortable, and efficient. Cloud Transportation System (CTS) is a recent carsharing model. User can rent an electronic vehicles with various traffic information through the CTS. In this study, a concept, vision and scenarios of CTS are introduced. And, authors analyzed the location of CTS rental stations and estimated CTS demands. Firstly, we analyze the number of the population, employees, students and traffic volume in study areas. Secondly, the frequency and utilization time are examined. Demand for CTS in each traffic zone was estimated. Lastly, the CTS rental station location is determined based on the analyzed data of the study areas. Evaluation standard of the determined location includes accessibility and density of population. And, the number of vehicles and that of parking zone at the rental station are estimated. The result suggests that Haewoondae Square parking lot would be assigned 11 vehicles and 14.23 parking spaces and that Dongbac parking lot be assigned 7.9 vehicles and 10.29 parking spaces. Further study requires additional real-time data for CTS to increase accuracy of the demand estimation. And network design would be developed for redistribution of vehicles.

최근 개인차량의 증가로 인해 도로교통의 혼잡은 심화되고 있다. 개인차량의 운행 억제를 위한 여러 방안 중 카셰어링, 렌트카 등의 시스템이 IT 기술과 접목되어 등장하고 있다. 또한, 차량의 소유를 억제하고 아울러 지속가능한 교통환경을 위한 차량공유 시스템에 대한 도입이 검토되고 있다. 이러한 차량 공유는 도로교통의 혼잡을 줄이고 차량의 효율성을 증대시키며 보다 친환경적인 교통의 구현을 목적으로 한다. 본 논문에서는 차량공유시스템에 대한 개념, 체계도, 운영시나리오 등을 소개하고자 한다. 아울러 차량 공유시스템 운영에 있어 최우선 과제인 차량 대여소 입지선정 및 수요를 추정하였다. 연구지역은 부산시 남구, 해운대구, 수영구를 연구 지역으로 선정하고 인구수, 종사자수, 학생수, OD 통행량 등 주요 교통현황을 분석하고 이용 설문조사를 통해 설정된 존의 수요를 추정하였다. 각 존의 발생통행과 도착통행을 고려하고, 이용 빈도 평균사용시간을 분석해 필요 수요를 산정하였다. 대여소 입지선정은 입지후보지를 인구 밀도와 접근성을 통해 평가하고 평가단위를 통일하기위해 평가결과를 정규화 하여 각 후보지를 평가하였다. 평가점수에 따라 선정된 입지후보지의 CTS 존 수요에 따른 차량 대수 및 주차면수를 산정하였다. 산정결과 대표존으로 해운대구 우1동의 3개의 후보지중 해운대광장공영주차장과 동백사거리공영주차장이 선정되었으며 각각의 차량대수와 주차면은 11대와 14.23면, 7.9대와 10.29면으로 추정되었다. 향후연구로 클라우드 교통 구현 시 발생된 실데이터의 적용을 통한 정확한 수요추정이 필요하며 선정된 대여소간의 차량 재분배를 위한 효율적인 네트워크 설계와 알고리즘이 연구되어야 할 것이다.

Key Words

Cloud Transportation System(CTS), Demand Estimation, Location Decision, Carsharing, Demand Respond System
클라우드 교통시스템, 수요분석, 입지선정 카셰어링, 수요대응

* Corresponding Author
sbae@pknu.ac.kr, Phone: +82-51-629-6657, Fax: +82-51-629-6653

1. 연구의 배경 및 목적

최근 도로 교통은 차량의 증가로 인하여 혼잡이 증대되고 있다. 첨두시의 경우 LOS(Level of service)가 FFF인 구간들로 인해 출퇴근 동안 많은 에너지와 시간이 낭비되고 있다. 대중교통이 크게 활성화 되고 이용을 또한 높아졌지만, 아직까지 환승이나 타수단과의 연계미흡 또는 대중교통 사각지역 등으로 개인 차량을 선호하는 경향이 크다. 혼잡을 야기하는 개인차량의 증가에 대비하여 개인차량 대신 공공, 공유수단을 이용하여 한정된 용량의 도로를 달리는 차량들을 감소시키고 수단의 효율성을 높이기 위한 카 셰어링이나, Zipcar 등 차량 공유 방안들이 모색 되고 있다. 특히, 최근에는 수단과 정보를 공유하여 출발지에서 목적지까지 최적 수단을 이용하여 이동하는 새로운 공유차량 이용방식인 Cloud Transportation System(CTS)이 연구되고 있다. 이는 기존의 렌트카와 달리 단방향 이동이 가능하여 출발지 주변의 대여소에서 차량을 대여한 후 목적지 주변의 대여소에 반납이 가능하다. 이용수단은 자전거, 전기스쿠터, 전기차, 렌트카 등 단거리 교통수단이 있고 공행이

나, 철도와 연계하여 장거리 교통으로 확장될 수 있는 개념으로 정의되고 있다. 이용자가 여행에 대한 수단과 경로 정보를 요청하면 센터에서는 목적지 까지 이동 할 수 있는 최적 경로를 계획하고 최적 수단을 예약하여 이용자의 가장 근접한 곳의 차량을 배차한다. 실시간으로 갱신 되는 정보를 통해 이동 중에도 돌발상황이나 혼잡정보, 연계차량의 배차 정보 제공을 통해 경로와 수단을 관리한다. 따라서 CTS 이용율의 제고를 위해서는 접근이 편리하고 수요가 높은 지역에 대여소가 입지하여야 하며 수요에 상응하는 차량대수가 준비되어 있어야 한다.

본 논문은 CTS 수단중 공유카의 대여소 입지선정과 용량결정을 연구의 목적으로 설정하였다. 논문상에는 공유카 대여소를 CTS대여소라 지칭하였다. CTS는 개인 차량 소유역제로 인한 혼잡 완화뿐만 아니라 대중교통 사각지역의 교통 서비스 제공을 목적으로 하므로 CTS 대여소가 각 동단위인 모든 소존에 분포해야한다. 그러므로 소존 단위의 입지선정이 이루어져야한다. 존별 수요추정을 위해 연구지역의 목적 OD 통행량과 수단 OD 통행량을 기반으로 CTS 수요 추정에 필요한 변수들을 선정하여 CTS 수요를 추정하였다. 먼저 중존인 구단위

<Figure 1> Flow Chart

의 수요를 산정하고 중존의 수요를 기반으로 각 소존의 수요를 분산 추정해 대중교통 사각지역을 보완하고 수요에 대응한 입지와 용량을 선정하였다.

2. 연구의 범위 및 방법

본 연구의 시간적 범위는 CTS 서비스가 본격화 될 것으로 예상하는 2015년을 목표연도로 설정 하였다. 2009년을 기준으로 연구지역의 통계현황 데이터를 활용하였고 KTDB (Korea Traffic Data Base)에서 구축한 2009년 부산·울산권 목적 OD교통량, 수단 OD 교통량을 활용하였다.

공간적 범위는 부산 지역의 남구, 수영구, 해운대구를 연구대상지역으로 선정하였다.

내용적 범위는 문헌고찰을 통해 국내·외 공용차량 운영현황을 파악하고 목적에 맞는 세부 연구를 고찰하였다. 차량을 이용하기 위해 대여소가 입지해야 하므로 입지선정 관련 사례 연구고찰을 수행하고 시사점을 도출하였다. 지역수요에 맞는 대여소의 크기와 접근성을 고려한 입지선정이 필요하므로 CTS 수요추정을 위해 연구지역의 인구수, 종사자수, 학생수, 면허 소지율, 수단 분담율, OD통행량을 분석하였다. RP자료로써 기존의 4단계 추정방법을 통해 추정된 목적별, 수단별 OD통행량에 SP조사인 설문조사를 통해 산정된 CTS 이용율을 반영해 연구지역의 CTS 수요를 산정하여 각 존별 대여소 용량을 결정하였다.

II. 문헌고찰

1. 카셰어링

카셰어링은 접근성이 용이하고 사용하기 편리한 차량을 단기간 렌트하여 사용하는 서비스이다. 본 서비스는 유럽에서 먼저 시작하였고 70,80년대에 시범적으로 시도 되고 90년대 상업적인 모습을 갖추어 나가기 시작하였다. 2006년 기준으로 18개국 600개 도시에서 35만 명이 이용하고 있다. (Jang et al., 2008) 현재의 연구동향 및 유사 추진현황은 아래와 같다.

1) Mobility on demand

MIT media lab에서는 세계 주요 도시를 선정하여

<Figure 2> Mobility on demand

전기차, 자전거, 스쿠터를 이용한 도시 내 주요 환승 교통시스템을 계획하고 있다. 도시 구조를 분석하여 기존의 차량보다 주차면을 1/3의 면적만 필요로 하는 city car라는 전기차를 개발하여 경전철이나 지하철 등 터수단과 연계를 실시한다. 단방향 교통으로 출발지에서 차량을 대여하여 목적지 주변의 대여소에 반납이 가능하며, 대여했던 장소에 다시 반납할 경우 인센티브가 주어지게 된다.

<Figure 2>와 같이 주요 시설물이나 광장 등에 대여소를 설치하여 이용자가 필요시 언제든지 이용 가능한 시스템을 만들고 대중교통 사각 지역을 보완하기 위한 입지를 통해 친환경적이며 효율적이고 경제적인 교통을 구현하고자 한다.

2) ZIP CAR

Zipcar는 미국의 새로운 공유차량 브랜드로 전용 주차면을 지역 곳곳에 설치하여 이용자가 주변에서 사용가능한 차량을 검색하여 이용할 수 있는 시스템이다. 위치 정보를 기반으로 차량들을 관리하고 당초 대여한 장소에 반납해야하는 시스템이다. 우리나라의 렌트카는 기본 6시간을 기준으로 대여를 실시하는 반면 zipcar는 한시간

<Figure 3> Zipcar website

단위의 사용기준으로 활용도가 매우 높아 개인차량 소유 욕을 억제시키고 수단공유를 통해 차량의 이용효율을 높인다. 수요가 높은 지역에 많은 주차면수를 확보해 이용자의 편의성을 높이고 사업효과 또한 우수하다.

3) CTS (Cloud Transportation System)

CTS는 클라우드 컴퓨팅의 개념을 바탕으로 자신의 현재 위치에서 하드웨어의 소유 유무와 관계없이 필요한 컴퓨팅이 수행 가능한 것과 유사하게 필요한 교통 수단과 정보를 언제 어디서나 이용할 수 있는 시스템이다.

〈Figure 4〉와 같이 CTS 공급자와 이용자 간의 인터페이스를 통해 경로와 수단정보를 제공한다. CTS 공급자는 경로관리, 수단결정, 교통정보수집, 수단신청, 개인정보관리, 공공수단정보수집, 돌발 상황 처리, 이용자관리, 수요정보 분석 등의 역할을 수행하여 이용자에게 서비스를 제공한다. 이용자는 데스크탑이나 개인단말기, 스마트 폰 등을 이용하여 서비스를 신청하고 제공받는다. 이러한 수단의 활성화를 위해 이용 수요와 최적 입지에 대여소가 자리하고 있어야 하고 대여소간의 차량 재분배, 요금 차별화 등 연구가 필요하다.

2. 입지선정

김시진(2009)은 공주시를 중심으로 버스터미널에 관한 입지 연구를 실시하였다. 장래도시 발전 추세와 주변 지역환경, 접근성, 부지확보용이성, 경제성, 지역 간 균형발전을 고려하여 후보지를 선정하고 인구, 통행거리, 통행시간, 서비스 수준, 대기 오염 등 평가척도를 구성하여 평가를 실시하였다. 평가척도는 AHP기법을 활용하여 척도간의 가중치를 부여하여 평가에 활용하였다.

정현영(2005)은 도심 진입부인 IC 3개소의 입지 후보지를 선정하여 화물터미널 입지분석을 실시하였다. 도

시 내부, 외부로의 접근성을 고려하고 고속도로 인터체인지 부근을 후보지로 선정하였다. 평가 척도는 OD데이터와 화물차 출도착 시간, 하역 적재시간, 차종점유율, 비용 등을 기준으로 시나리오별 수송비용을 산출하여 최종 입지선정을 하였다.

오선일(2008)은 종합유통단지 입지선정에 있어 주요 도시 5곳의 SWOT분석을 통해 입지 후보지를 선정하였다. 객관적인 요소와 주관적 요소로 평가기준을 마련하여 일괄 점수제와 퍼지이론, 설문조사, 멤버쉽 함수를 적용해 후보지 평가를 실시하였다.

유정훈(2007)은 공간적 접근성 및 통행비용을 고려하여 천연가스 충전소 입지선정을 실시하였다. 후보 지역은 버스 기종점 12곳을 기준으로 휴리스틱 분석을 통해 최적 5곳의 후보지를 선정하였다. 평가기준은 버스 통행배정에 따른 절감 편의 분석, 기종점 거리, 충전소 설비 운영비용을 기준으로 평가를 실시하였다. 입지선정은 천연가스버스 총 통행비용, 충전소용량, 설치 및 운영비용을 산출하여 최종 입지를 선정하였다.

이러한 입지선정 사례의 공통점은 목적에 맞는 후보지를 선정하고 후보지에 관한 평가척도를 설정하였다. 설정된 각 평가척도를 이용해 후보지를 여러 관점에서 정량적, 정성적으로 분석하여 최종 입지를 선정하였다. 따라서 본 연구에서도 부지확보가능성이 있는 후보지를 선정하고 목적에 맞는 평가척도를 채택해 CTS 입지선정을 추진하고자 한다.

3. 조사설계 및 분석 방법론

잠재선호(Stated Preference) 기법은 통계적인 실험계획법을 통해 가상의 시나리오를 구축하고 그 가상의 시나리오를 개인에게 제공하여 개인의 선호를 찾는 일련의 기법으로 정의 할 수 있다(Tony Fowkes, 1988). 즉 가상의 상황 하에서 심리적으로 내재되어 있는 개인의 선호의식, 의향을 조사하는 기법이다. SP조사는 연구자가 조사 및 실험상황을 통제할 수 있다. 또한 설명변수가 자료의 독립성을 유지 할 수 있으며 현실에서 존재하지 않는 새로운 상황에 대한 자료 수집이 가능하다. 신교통수단에 대해 교통수요를 예측하고자 할 때는 기존 RP(Revealed Preference)자료를 이용해 신교통수단의 교통수요를 추정할 수 없다. 그러나 SP기법의 경우 가상의 신교통수단에 대한 요금과 통행시간 등을 실험계획을 통해 제시하여 기존 시장에서는 존재하

<Figure 4> CTS Concept

지 않는 신교통수단의 수요를 추정할 수 있다. 우리나라의 경우 RP자료가 갖는 한계와 SP 자료의 유용성 때문에 SP 조사가 늘고 있다. 본 논문에서는 RP 자료인 기존의 4단계 추정방법을 통해 산정된 OD 통행량 및 수단 분담율에 이용자설문조사인 SP조사를 통해 도출된 CTS 이용율을 반영해 신교통수단인 CTS 차량의 수요를 추정하고자 한다. 이는 RP와 SP의 결합모형의 형태로 정의될 수 있다.

III. CTS 수요분석

CTS수요를 추정하기 위해 먼저 연구지역내의 목적통행 발생량과 수단 통행량을 분석하였다. 통행량은 국가교통 DB센터의 부산·울산권 목적 OD, 수단 OD 데이터를 활용하였다. CTS는 새로운 선택수단이므로 수단선택에 있어 이용자 설문조사를 통해 연구지역내에 통행하는

<Figure 5> The relationship of between Carsharing and Other vehicles

출처: Carsharing 2000: Sustainable Transport's Missing Link, 2000

기존 수단통행 중 CTS 공유차량으로 수단을 변경하여 통행하는 CTS 수단 변경을 즉, CTS 이용율을 산정해 CTS 공유차량 통행량을 추정하였다.

장원재(2008)의 연구결과에 따르면 수단선택에 있어 캐셰어링인 CTS는 <Figure 5>와 같이 수단별 이동거리 및 유연성을 고려 시 중거리 통행에서 이동 유연성이 필요한 경우 적합한 것으로 분석되었다. 택시는 단거리 통행에서 유연성이 필요한 영역을 담당하는 반면, 대중교통은 장거리의 이동 유연성이 낮은 통행을 담당하는 기능을 수행하고 있다. CTS와 유사한 캐셰어링 서비스가 존재하지 않는다면 해당 공간의 교통수요는 개인 차량에 의해서 충족될 것이다. 따라서, 설문조사를 통해 중거리 통행임과 동시에 이동 유연성이 필요한 CTS의 이용수요를 추정하고자 한다.

1. 인구

연구지역은 부산광역시의 남구, 수영구, 해운대구를 기준으로 각 동별로 존을 설정하였다. 이들 3개 구에는 지하철 노선과 버스 등 대중교통시설과 7개 대학이 밀집해 있어 CTS 이용수요가 타지역에 비해 상대적으로 높을 것으로 예상된다. 중존을 구단위로 설정하고 구 단위

<Table 1> Population of the capable trip volume

	Woo 1 - Dong	Woo 2 - Dong	Joong 1 - Dong	...
Population	42,193	26,020	22,166	...
Employees	13,519	10,693	12,456	...
20-29years	5,612	3,461	2,948	...
Students (<19years)	6,011	3,707	3,158	...

<Table 2> Purpose trip generation of middle zone OD

(trip/day, %)

			Work	Attending school	Home coming	Business	Educational school	Shopping	The others	Total
Nam-Gu	Generation	Volume	115,464	60,499	254,748	43,659	31,008	19,935	87,099	612,412
		Rate	18.85	9.88	41.60	7.13	5.06	3.26	14.22	100.00
	Arrival	Volume	83,325	106,423	290,539	34,218	23,436	10,157	72,288	620,326
		Rate	13.43	17.16	46.84	5.52	3.78	1.64	11.64	100.00
Su young-Gu	Generation	Volume	62,889	31,284	137,372	27,190	15,800	9,738	60,760	345,033
		Rate	18.23	9.07	39.81	7.88	4.58	2.82	17.61	100.00
	Arrival	Volume	53,864	19,308	167,935	21,303	14,700	8,762	56,508	342,381
		Rate	15.73	5.64	49.05	6.22	4.29	2.56	16.50	100.00
Haewoon dae-Gu	Generation	Volume	143,714	86,344	302,547	52,225	41,111	21,919	115,574	763,433
		Rate	18.82	11.31	39.63	6.84	5.38	2.87	15.14	100.00
	Arrival	Volume	106,357	70,062	373,280	47,455	41,045	22,322	93,799	754,320
		Rate	14.10	9.29	49.49	6.29	5.44	2.96	12.43	100.00

<Table 3> Total trip volume (trip/day)

	Nam-Gu	Suyoung-Gu	Haewoondae-Gu	Total
Nam-Gu	282,472	42,787	28,040	353,299
Suyoung-Gu	45,103	138,280	34,055	217,438
Haewoondae-Gu	29,350	33,090	460,023	522,463

의 수요를 각 소존인 동별로 분산 시켜 수요를 추정하였다. 각 동별 인구수, 종사자수, 20세에서 29세인구, 초, 중, 고 학생수를 분석하였다.

2. 통행량

각 종존의 목적 통행 발생량과 도착통행 발생량의 통계데이터를 활용해 비율을 산정하였다. 이 비율을 연구지역 내 OD별 통행량에 반영해 연구지역내에서 발생하는 지역 내, 지역 간의 목적통행량을 산출하였다.

3. 이용자 설문조사

일반적인 통행 수요추정에서 CTS를 이용할 수요를 추정하기 위해 이용자 설문 조사를 실시하였다. 설문 내용은 출근, 등교 귀가, 업무, 쇼핑, 기타 통행 중 수단선택 시 자신의 위치 주변 대여소에서 CTS 차량을 대여하여 통행하는 비율을 조사하였다. 조사의 오차를 최소화 하기 위해, CTS의 일반사항과 장단점에 대해 구체적이고 객관적인 설명을 수록하였고 이용자가 통행 비용을 고려할 수 있도록 타수단과의 이동거리에 따르는 유연성 및 비용적 측면에 관한 설명을 하였다. 설문 내용은 수단 선택 시 CTS로의 수단변경 여부와 통행목적에 따라 주중 CTS를 이용할 이용빈도, 평균 사

<Table 4> Outline of question survey

Period	2011. 7. 5 ~ 7. 8	
Number of survey	100	
Survey respondents	Traveller in study area Drive license holders	
	Vehicle owner	68
	Vehicle non-owner	32
Survey contents	Frequency of the purpose of using CTS Average of using time	

용시간을 조사하였다. 설문대상자는 20세 이상 성인으로 운전면허 소지자이며 연구지역을 통행하는 100명을 대상으로 조사하였다. 설문은 목적통행 7가지중 학원통행을 제외하였으며 기타 통행은 관광이나 개별용무를 기준으로 조사하였다. 설문 대상자 100명중 68명은 차량을 소유하고 있으며 32명은 차량을 소유하지 않은 것으로 분석되었다.

<Table 5>와 같이 차량 소유자와 미소유자에 대하여 각각의 수단변경율을 조사한 결과 차량 소유자는 업무통행에서 가장 큰 이용율을 나타내었고 미소유자는 기타 통행에서 가장 큰 이용율이 있을 것으로 분석되었다. 전체 이용자를 대상으로는 기타 통행이 17.0%로 가장 높은 것으로 분석되었다.

목적 통행별 CTS 이용율은 식 (1)과 같이 총 응답자중 각 목적 통행별 CTS 이용자 수를 합산 한것이다. 이용자가 한가지 통행만을 하는것이 아니므로 중복으로 선택이 가능하도록 설문지를 구성하였다. 사용빈도는 CTS 이용 평균시간 간격을 조사한 것으로 신뢰성을 높이기 위해 실제 이용자가 주관적인 시간을 응답할 수 있도록 문항을 구성하였다. 그리고 CTS 이용시간을 추정하기 위해 목적통행별 소요 시간을 조사하였다.

<Table 5> Result of question survey

	Work	Attending school	Home coming	Business	Shopping	The others
Vehicle owner	6	1	3	10	3	4
Vehicle non-owner	6	4	7	2	6	13
The rate of availability by vehicle owner(%)	8.8	1.5	4.4	14.7	4.4	5.9
The rate of availability by vehicle non-owner(%)	18.8	12.5	21.9	6.3	18.8	40.6
Total availability(%)	12.0	5.0	10.1	13.0	8.9	17.0

<Table 6> Frequency and average using time

	Work	Attend- ing school	Home- coming	Busi- ness	Shopp- ing	The others
Rate of utilization	12%	5%	10%	13%	9%	17%
Average using time(min)	43.63	37.5	48.12	65.89	32.54	52.84

$$CTS_{rate} = \frac{\sum Use_n}{Total} \quad (1)$$

CTSrate : 목적통행별 CTS 이용율(%)

Usen : 목적 통행별 CTS 사용수

Total : 조사자 수

〈Table 6〉은 목적 통행별 평균사용빈도 및 평균이용 시간을 나타낸다.

<Table 7> Analyze correlationship of trip generation OD variable in Busan

		Variable	R2
Work	Generation	Constant	0.917
		Arrival	
	Arrival	Employees	0.960
Attending school	Generation	5-19years old	0.989
		20-29years old	
	Arrival	Primary, secondly students	1.000
		University students	
Homecoming	Generation	5-19 years old	0.952
	Arrival	constant	0.879
		School employee	
Business	Generation	Employees	0.894
		Population of adult	
	Arrival	Employees	0.905
		Population of adult	
Shopping	Generation	Total Population	0.912
	Arrival	Shopping employees	0.871
The others	Generation	Total popualtion	0.949
	Arrival	Total popualtion	0.860
Home coming	Generation	Employees	0.956
		Primary, secondly students	
	Arrival	Total population	0.991

자료: KTDB(2009)

4. 목적통행별 CTS 수요

목적통행은 출근, 등교, 업무, 귀가, 쇼핑, 학원, 기타 등 7통행으로 분류한다. 각 목적별 통행 조사시 상관분석을 통해 변수와의 상관성을 분석하여 OD조사에 활용한다. 변수는 총인구수, 종사자수, 학생수, 연령별 인구수이며 각각의 목적통행량 산출에 활용하였다. CTS 이용자는 운전면허를 필요로 하므로 5세에서 19세 인구수를 고려한 학원통행은 수요추정에서 배제하였다. 중준인 구단위의 통행량을 각 목적 통행 당 상관분석을 통해 증명된 변수들의 존 별 비율로 분산하여 각 동의 필요 수요를 추정하였다.

1) CTS 출근 발생통행수요

OD 조사 시 목적통행의 출근통행은 지역 내의 취업자의 수로 산정된다. 본 논문에서는 20세에서 60세의 성인을 대상으로 각 동별 비율을 산정하여 소존의 수요를 추정하였다. 중존의 총 수단 통행량에 〈Table 2〉의 출근 OD비율과, 운전면허 소지율, CTS를 이용하여 출근통행에 활용하는 비율과 이용 빈도를 적용하여 각 중존의 CTS 출근 수요를 산정하였다. 일평균 통행 발생량에 CTS 이용율과 CTS 이용 빈도를 적용하여 준 것은 설문조사 시 CTS 이용의사뿐 아니라 실제 활용할 횟수를 정량적으로 분석하여 적용하기 위함이다. CTS 이용의사는 있지만 매 통행 마다 CTS를 이용하지는 않는다. 수단 선택 시 대중교통을 이용할 수도 있으며 차차를 이용할 수도 있다. 사용빈도(frq)는 여러 수단 중 CTS 수단을 선택할 확률에 대하여 세부적이면서 현실적인 수요를 추정하기 위해 반영된 것이다. 그러므로 일평균 통행량에 CTS 이용의사 및 세부 수단선택횟수를 적용한 것이다. 중존의 CTS 출근 수요 Dmd_m 은 식(2)와 같이 추정한다. 소존의 CTS출근 수요인 Dmd_s 는 Dmd_m 을 기반으로 중존 내의 각 소존이 차지하는 20세에서 60세 인구의 비율로 분산하여 추정하였다. 소존의 CTS 출근 비율은 식(3)과 같다.

$$Dmd_m = T_i \times R_{OD} \times I_{driver} \times CTS_{rate} \times frq \quad (2)$$

$$Dmd_s = Dmd_m \times SMm_{20-60_R} \quad (3)$$

Dmd_m : 중존의 CTS 수요(출근)

Dmd_s : 소존의 CTS 수요(출근)

T_i	: 중존 i의 총 수단 통행량
R_{OD}	: 목적 OD 통행량 비율(출근통행)
SMm_{20-60R}	: 중존 내 해당 소존의 20~60세 인구비율
L_{driver}	: 운전면허 소지비용
CTS_{rate}	: 목적별 CTS 이용율(출근)
frq	: 목적별 CTS 사용빈도(출근)

변수정의에서 괄호는 목적에 따라 다른 수요, 비율, 빈도를 적용한다.

2) CTS 등교 발생통행수요

등교 통행발생수요는 존내의 5에서 19세, 20에서 29세 인구를 변수로 추정한다. 5에서 19세 인구는 운전할 수 없으므로 20세부터 29세 인구수 비율을 산정하여 CTS 수요에 적용하였다. 운전면허소지율과 CTS등교 목적 통행 빈도를 적용하여 식(4)와 같이 중존의 수요를 추정하였다. 중존의 CTS수요를 각 소존의 20세 60세 인구비율별로 분산하여 식(5)와 같이 소존의 CTS 등교 발생 수요를 추정하였다.

$$Dmd_m = T_i \times R_{OD} \times Mm_{20-29R} \times L_{driver} \times CTS_{rate} \times frq \quad (4)$$

$$Dmd_s = Dmd_m \times SMm_{20-29R} \quad (5)$$

R_{OD}	: 목적 OD 통행량 비율(등교통행)
Mm_{20-29R}	: 중존의 5세에서 29세 인구 중 20에서 29세 인구비율

3) CTS 업무 발생통행수요

업무 발생통행은 지역내의 총 종사자수와 20세 이상의 인구수에 의해 발생되는 통행으로서 식(6)과 같이 중존의 총 수단통행 발생수에 업무통행 비율을 적용하고, 운전면허 소지율과 CTS 업무이용율, 이용빈도를 적용하여 중존의 수요를 추정하였다. 소존의 수요는 식(7)과 같이 각 소존의 20세이상 인구와 총 종사자수 합의 비율을 이용해 중존의 수요를 분산시켜 추정하였다.

$$Dmd_m = T_i \times R_{OD} \times L_{driver} \times CTS_{rate} \times frq \quad (6)$$

$$Dmd_s = Dmd_m \times (SMm_{20-60} + SEpl)_R \quad (7)$$

$SEpl$: 소존의 총 종사자수

4) CTS 쇼핑 발생통행수요

쇼핑 통행수요는 총인구수와 쇼핑관련종사자수를 변수로 산정한다. 본 논문에서는 총인구수를 적용하여 CTS 쇼핑통행 수요를 추정하였다. 총통행량에 쇼핑목적 통행비율과 CTS 쇼핑 이용율, 사용빈도, 운전면허 소지율을 적용하였다. 소존의 수요는 중존의 수요를 각 소존의 20세에서 60세 총 인구수 비율로 분산하여 추정하였다. 식은 출근발생 통행수요와 같다.

5) CTS 기타 발생통행수요

기타 통행수요는 총인구수를 변수로 하여 산정한다. 쇼핑발생수요와 동일한 식으로 20세에서 60세 인구수를 기준으로 중존과 소존의 기타통행 발생 수요를 추정하였다.

6) CTS 귀가 발생통행수요

귀가 통행수요는 존내의 초,중,고 학생과 총 종사자수를 변수로 하여 산정한다. 본 논문에서는 초,중,고 학생을 제외한 총 종사자수를 이용하므로 초,중,고 학생수와 총 종사자수의 합에서 총 종사자수가 차지하는 비율을 산정하여 종사자의 귀가통행량을 구하였다. 종사자의 귀가 통행량을 기준으로 중존과 소존의 CTS 귀가통행수요를 추정하였다. 식은 다른 발생통행수요 산정식과 동일하며 변수는 귀가발생통행수요에 적용되는 비율과 총종사자수 비율을 사용하였다.

5. 존별 CTS 통행수요 추정결과

대표적으로 해운대구의 경우 각 존별 CTS 발생통행수요추정 결과는 <Table 8>과 같이 추정되었다. <Table 7>의 도착통행 변수를 기준으로 CTS 도착통행수요추정 결과는 <Table 9>과 같다.

출근통행과 등교통행은 오전 침두시에 주로 발생하고 귀가 통행은 오후 침두시에 발생한다. 업무통행과, 쇼핑, 기타 통행은 침두시 이외의 시간이나 종일 내내 고르게 발생한다고 가정하였다. 오전 침두와 종일통행, 저녁통행으로 구분하여 각각의 CTS 통행수요를 산정하여 <Table 10>과 같이 나타내었다.

단방향 교통 특성상 차량들의 유출입이 발생하므로발생 도착 차를 분석한 결과 평균 4.8에서 12.7대의 차이가 존재하였다.

<Table 8> Demand of trip generation using CTS in Haewoondae-Gu (person/day)

	CTS Work	CTS School	CTS Business	CTS Shopping	CTS The others	CTS Homecoming
Woo 1 - Dong	86	4	47	7	34	122
Woo 2 - Dong	53	2	37	4	21	97
Joong 1 - Dong	45	2	43	4	18	113
Joong 2 - Dong	24	1	6	2	9	16
Left 1 - Dong	38	2	19	3	15	49
Left 2 - Dong	73	3	16	6	29	41
Left 3 - Dong	40	2	6	3	16	17
Left 4 - Dong	55	3	7	4	22	19
Songjung - Dong	16	1	10	1	6	25
Banyu 1 - Dong	93	4	33	7	37	88
Banyu 2 - Dong	37	2	7	3	15	17
Banyu 3 - Dong	27	1	4	2	11	11
Banyu 4 - Dong	38	2	5	3	15	13
Bansong 1 - Dong	25	1	8	2	10	21
Bansong 2 - Dong	67	3	12	5	27	30
Bansong 3 - Dong	21	1	4	2	8	11
Jaesong 1 - Dong	69	3	27	6	27	71
Jaesong 2 - Dong	67	3	13	5	27	35
Total	875	40	302	70	349	796

<Table 9> Demand of trip arrival using CTS in Haewoondae-Gu (person/day)

	CTS Work	CTS School	CTS Business	CTS Shopping	CTS The others	CTS Homecoming
Woo 1 - Dong	64	3	43	7	28	153
Woo 2 - Dong	40	2	34	4	17	121
Joong 1 - Dong	34	2	39	4	15	141
Joong 2 - Dong	18	1	6	2	8	20
Left 1 - Dong	29	1	17	3	12	61
Left 2 - Dong	54	3	14	6	24	51
Left 3 - Dong	30	2	6	3	13	21
Left 4 - Dong	41	2	7	5	18	24
Songjung - Dong	12	1	9	1	5	32
Banyu 1 - Dong	69	3	31	8	30	110
Banyu 2 - Dong	28	1	6	3	12	21
Banyu 3 - Dong	20	1	4	2	9	13
Banyu 4 - Dong	28	1	4	3	12	16
Bansong 1 - Dong	18	1	7	2	8	26
Bansong 2 - Dong	50	2	11	6	22	38
Bansong 3 - Dong	16	1	4	2	7	14
Jaesong 1 - Dong	52	3	25	6	23	88
Jaesong 2 - Dong	50	2	12	6	22	43
Total	654	33	277	72	286	991

<Table 10> Demand of CTS by time

(person/day)

	Generate			Arrive			Difference		
	AM Peak	All Day	PM Peak	AM Peak	All Day	PM Peak	AM Peak	All Day	PM Peak
Woo 1 - Dong	90.2	87.9	122.5	67.7	78.0	152.5	22.5	9.9	-30.1
Woo 2 - Dong	55.6	62.3	96.9	41.8	55.5	120.7	13.9	6.8	-23.8
Joong 1 - Dong	47.4	64.6	112.8	35.6	57.9	140.5	11.8	6.7	-27.7
Joong 2 - Dong	24.8	17.4	16.1	18.6	15.3	20.0	6.2	2.2	-3.9
Left 1 - Dong	39.9	36.8	48.8	30.0	32.6	60.8	10.0	4.2	-12.0
Left 2 - Dong	75.9	50.4	41.1	57.0	44.0	51.2	18.9	6.4	-10.1
Left 3 - Dong	42.2	25.6	16.6	31.7	22.3	20.6	10.5	3.3	-4.1
Left 4 - Dong	58.0	33.9	19.4	43.5	29.4	24.2	14.5	4.5	-4.8
Songjung - Dong	16.3	17.1	25.5	12.2	15.3	31.7	4.1	1.9	-6.3
Banyu 1 - Dong	97.2	77.9	87.9	72.9	68.7	109.5	24.2	9.3	-21.6
Banyu 2 - Dong	38.9	24.4	17.2	29.2	21.2	21.4	9.7	3.1	-4.2
Banyu 3 - Dong	28.4	17.1	10.7	21.3	14.8	13.3	7.1	2.2	-2.6
Banyu 4 - Dong	39.3	22.8	12.7	29.5	19.8	15.8	9.8	3.0	-3.1
Bansong 1 -Dong	25.7	19.6	20.6	19.3	17.2	25.6	6.4	2.4	-5.1
Bansong 2 -Dong	70.2	43.8	30.5	52.7	38.1	38.0	17.5	5.7	-7.5
Bansong 3 -Dong	22.0	14.3	11.2	16.5	12.5	13.9	5.5	1.8	-2.7
Jaesong 1 -Dong	72.1	59.9	70.8	54.1	52.9	88.2	18.0	7.0	-17.4
Jaesong 2 -Dong	70.2	45.3	34.6	52.7	39.5	43.1	17.5	5.8	-8.5
						평균	12.7	4.8	-10.9

6. 존별 차량 대수, 주차면수 산정

각 동별 CTS 통행 수요를 바탕으로 각 목적 통행별 CTS 평균 이용시간의 설문 조사 결과 <Table 11>와 같이 나타났다. 업무 통행을 제외한 목적통행은 한 시간 미만의 이용시간을 나타냈고 업무 통행은 65.89분으로 1시간 이상이였다. 도심 내 통행이며 단방향 통행이므로 대여시간과 반납시간을 포함하여 평균 1시간의 이용시간을 가정하였다.

수요가 가장 많이 발생하는 오후 침두를 기준으로 발생과 도착을 고려했을 때 존의 필요 차량대수를 식(8)과 같이 나타내었다. 식(9)는 주차장의 주차면수 산정 시

활용하였다. 식(8)에서는 양방향 통행을 감안해 발생수요의 절반에 발생도착 차를 침두 시간별로 나누어 감해 주었다. 이용시간을 곱하고 침두시간과 이용효율로 나누어 줌으로 필요 차량대수를 산정하였다. 발생통행이 발생함과 동시에 도착통행이 발생하므로 실시간으로 차량들이 교차한다. 그러므로 대여소에서 발생통행 수요에 해당하는 차량대수를 전부 보유하지 않고 입고되는 도착차량을 반영해 발생차량의 절반에 출도착의 차량에 대한 보정을 통해 필요차량 대수를 산정하였다.

$$Veh_n = \frac{(Max_{O-dmd}/2 - (diff/H)) \cdot D}{H \cdot e} \quad (8)$$

Veh_n : 대여소의 필요차량대수(대/존)

Max_{O-dmd} : 침두시중 최고 발생통행수요

$diff$: 존의 발생, 도착수요의 차

D : 평균 이용시간

H : 침두 3시간

e : 이용효율

<Table 11> Average time using CTS by purpose (min)

	Work	Attending school	Home coming	Business	Shopping	The others
Average time of using CTS	43.63	37.5	48.12	65.89	32.54	52.34

이용 효율은 주차장의 경우 차량의 이동으로 주차면의 방해를 받거나 차량이 주차면을 침범함으로 주차면이 100% 활용될 수 없으므로 평균 효율을 0.9로 산정하였다. CTS 또한 대여 또는 반납시의 시간차나, 차량의 관리 등으로 인한 효율을 반영해 효율 계수를 0.9로 가정하였다. 대여소 주차면수는 식(9)과 같이 수요가 가장 많이 발생하는 오후 침두를 기준으로 발생과 도착을 고려했을 때 도착하는 도착통행수요를 기준으로 도착수요의 절반에 발생도착 차를 침두시간별로 나누어 감해주고 이용효율과 이용시간을 적용하여 주차면수를 산정하였다.

$$Park_n = \frac{(Max_{OD-dmd}/2 - (diff/H)) \cdot D}{H \cdot e} \quad (9)$$

$Park_n$: 대여소의 필요주차면수(면/존)

Max_{OD-dmd} : 침두시 중 침두시 최고 발생, 도착통행 수요 중 높은 수요의 대수

산정식을 통하여 각존의 필요 차량 대수와 주차면수를 <Table 12>과 같이 나타내었다.

<Table 12> The number of vehicles and parkingzone in rental station

	Vehicle	Parking zone
Woo 1 - Dong	18.96	24.53
Woo 2 - Dong	15.00	19.41
Joong 1 - Dong	17.47	22.60
Joong 2 - Dong	3.82	3.82
Left 1 - Dong	7.55	7.55
Left 2 - Dong	11.72	11.72
Left 3 - Dong	6.52	6.52
Left 4 - Dong	8.95	8.95
Song jung - Dong	3.95	3.95
Banyu 1 - Dong	15.00	17.61
Banyu 2 - Dong	6.01	6.01
Banyu 3 - Dong	4.39	4.39
Banyu 4 - Dong	6.06	6.06
Bansong 1 - Dong	3.97	4.12
Bansong 2 - Dong	10.84	10.84
Bansong 3 - Dong	3.40	3.40
Jaesong 1 - Dong	11.12	14.19
Jaesong 2 - Dong	10.84	10.84

IV. CTS 대여소 입지선정

1. 입지선정 개요

대여소는 용도에 따라 3가지 종류로 구분된다. 첫째 외곽관리소는 도심 외곽지역에서 차량의 관리, 정비, 재분배의 역할을 중심으로 하며 30대 이상의 용량을 확보한다. 둘째, 주노드는 도심 주요 지점에 위치하여 대여소의 중심 역할을 한다. 부노드는 주노드 사이에 존재하여 대중교통 사각지역을 보완하고 이용자의 접근성을 높이는 역할을 한다. 그러므로 부노드는 가장 하위 존인 동단 위 수준에 위치해 지하철이나 버스 등 대중교통 통행이 취약한 지역에서도 이용이 가능하도록 한다. 존내에서 부노드의 입지는 통행수요가 높은 공공시설 및 쇼핑센터, 대학교, 관광지 등과 거리를 고려해 접근성과 관련한 평가척도를 설정하였고 입지후보지의 주변 영향권 내에 위치한 건물들의 상면적을 평가척도로 설정함으로써 인구밀집정도를 고려한 최대 수요를 반영하고자 하였다. 하지만 공유차량의 한계인 자가차량과 같은 문전수송은 사실상 어려움이 따르므로 개개인의 모든 편의를 구체적으로 고려하지 못하는 한계를 가진다. 부노드의 용량은 10대 미만의 소규모의 대여소이다. 본 논문에서는 산정된 각 존별 차량수요 및 주차 면수를 각 부노드에 적용하여 대여소 개소수 산정 및 입지선정에 활용하였다.

<Table 13> Type and function of car station

	Capacity (vehicle)	Function	Location
Management office	over 30	Management, Service, Rental, Return Redistribution	Out of city
Major lot	10~30	Rental, Return Redistribution	Downtown
Minor lot	Under 10	Rental and Return	Downtown

2. 후보지 선정

입지 후보지는 부지확보가능성이 높은 공영주차장, 공원이나 광장 등을 우선 후보지로 설정하고 노외, 노상주차장을 차순 후보지로 설정하였다. <Figure 6>은 해운대구를 대상으로 우선과 차순 후보지를 보여준다.

<Figure 6> Site proposed in Haewoondae-Gu

3. 평가척도 선정

차량 대여소 입지는 주변에 이용자가 밀집되어 있어야 하며 이용편의를 위해 접근성이 좋아야 한다. 후보지역의 도보 영향권인 반경 400m 내의 건물의 상면적을 GIS 툴을 통해 분석하여 인구 밀집정도를 정량화 하였다. 이는 설문조사 결과 이용자는 도보 5분 거리 내 CTS 이용가능 시 이용하겠다는 의사가 가장 높았던 결과를 반영한 것이다. 5분의 도보거리는 약 400m이다. 접근성을 고려하는 주요 평가척도로 주요 시설물과 입지 후보지와의 거리를 산정 하였다. 평가척도는 <Table

<Figure 7> Analyze effectiveness of site proposed

<Table 15> Result of evaluation

Proposed site	Floor area (m ²)	Subway (m)	Public office (m)	Attraction (m)	Train station (m)	Department store (m)
Haewoondae public parking lot	93383.7	400	347	459	396	170
Dongbaec-intersection public parking lot	68478.9	606	782	735	639	230
Songrim parking lot	55003.7	501	896	819	734	350

<Table 14> Evaluation standards for decision location

	Criteria of evaluation	Unit
Area	Floor area of building within the a 400m - radius of proposed site	m ²
Distance from facilities	Subway	m
	Department store	m
	Mart	m
	University	m
	Public office	m
	Attraction	m
	Transport facilities	m

15)와 같다. <Figure 7>은 GIS 툴을 사용한 후보지역 영향권 내 인구밀집정도의 분석과정을 보여준다.

4. 후보지 평가

연구지역의 모든 동을 논문상에 나타낼수 없으므로 해운대구 우 1동을 대표존으로 설정하고 <Table 15>과 같이 후보지역 3곳을 선정하였다. 평가척도를 활용해 세 후보지를 평가하였다. 인구 밀집도인 건물면적과 접근성인 거리를 정규화하여 일괄 점수제를 실시하였다.

세 후보지역의 면적과 주요 시설과의 거리에 대하여 각각 식(10)과 식(11)을 이용해 정규화를 실시하였다. 후보지역의 영향권 내의 건물 상면적의 값은 클수록 인구밀집도가 높으며, 거리는 값이 작을수록 접근성이 좋은 것이므로 일괄 점수제의 총합을 계산 시 식(12)와 같이 면적의 정규화 된 점수에 각 주요 시설과의 거리의 점수합에 역수를 취해 합산한다.

$$Score_{area} = \frac{area_i}{\sum_{i=1}^n area_i} \quad (10)$$

$$Score_{distance} = \frac{distance_i}{\sum_{i=1}^n distance_i} \quad (11)$$

$$Score_{total} = Score_{area} + \frac{1}{\sum (score_{distance})} \quad (12)$$

총 평가 점수 결과는 <Table 16>과 같다.

<Table 16> Standardization of result of evaluation

Proposed site	Score
Haewoondae public parking lot	0.646859
Dongbaec-intersection public parking lot	0.467929
Songrim parking lot	0.431594

5. 입지선정결과

해운대구 우1동의 CTS 차량 대여소 후보지역을 선정하여 후보지를 평가 한 결과 후보지 1번인 해운대 광장 공영주차장이 1.32점으로 가장 높은 점수를 받았고 동백사거리 공영주차장이 0.86점, 송림공원이 0.73점을 받았다. 우 1동의 CTS 차량수요는 <Table 13>에서 18.96대이고 주차면수는 24.53면으로 나타났다. 차량 대여소의 종류에서 부노드의 용량은 10대 미만으로 정의 한 바 있다. 부노드 2곳으로 우1동의 수요를 충족 가능하므로 점수를 높게 받은 두 후보지인 해운대 광장 공영주차장과 동백사거리 공영주차장을 선정하였다. 후보 지역의 개소수에 따라 차량과 주차면을 할당 할 수도 있지만, 대여소 운영 및 시스템 비용을 고려해 본 논문에서는 앞서 정의한 대여소 용량을 기준으로 수요에 따라 후보지중 입지할 대여소 개소수를 산정하여 차량과 주차면을 할당하였다. 따라서 <Table 17>에서 평가점수의 정규화를 통해 산출된 점수의 비를 차량대수와 주차면수에 적용하여 각각 두 입지지역에 분산하여 할당하였다. 평가척도자체가 면적을 통해 인구 수요와 거리를 통해 접근성을 평가한다. 최소단위인 소존내의 수요를 두 입지 지역에서 처리한다는 가정 하에 분산 할당 하였다.

<Table 17> Assign the vehicles and parkingzone

	Vehicles	Parking zone
Haewoondae public parking lot	11.47	14.85
Dongbaec-intersection public parking lot	7.48	9.67

V. 결론

본 논문은 CTS 차량 대여소의 입지선정과 수요에 따른 차량대수 및 주차면수를 산정하는 연구의 수행을 목적으로 하였다. CTS 수요를 산정하기 위해 연구지역의 인구 현황 및 주요 교통시설, 관광지, 쇼핑센터, 대학교 등 필요한 현황을 분석하였다. 선정된 후보지역에 입지

할 대여소의 차량 대수 및 주차면수를 산정하기 위해 연구지역내 목적통행OD, 수단통행OD를 분석하였다. 분석한 OD량을 CTS에 적용하기 위해 OD조사시 상관분석에 사용된 변수를 추출하여 연구지역내의 동일 변수로 적용하였고, 설문조사를 통해 CTS이용율, 사용빈도, 목적별 이용율을 조사하여 수요를 분석하였다. 설문 시 소규모 샘플로 인해 대표값에 대한 한계점이 존재하지만 연구 방법론을 제시하는 목적으로 연구를 진행하였다. 다음으로 CTS의 단방향 통행을 고려하여 발생통행과 도착통행을 모두 고려해 각 존의 필요 차량대수와 주차면을 추정하였다. 대여소 용량을 고려하여 존내의 대여소 개소수 산정결과 산정된 개소수에 평가점수의 비에 따라 차량대수와 주차면수를 할당하였다. 결과 대표존으로 해운대구의 우1동의 경우 3곳의 후보지중 해운대 광장 공영주차장과 동백사거리 공영주차장이 선정되었고 각각의 차량대수와 주차면수는 해운대 광장 공영주차장이 11대 14.23면이고 동백사거리 공영주차장이 7.9대 10.29면으로 추정되었다. 구체적인 설문조사를 기반으로 분석한 수단 변경율이라는 CTS 이용율을 적용하므로 CTS 수요를 추정하였다. 본 논문의 대여소 입지선정은 존의 최소단위인 소존을 입지범위로 설정함으로 수요처리의 효율성을 최대화 하여 존내의 수요를 모두 처리한다는 가정하에 수행하였다. 하지만 대여소 개소수 및 접근성에 따라 수요 처리에 대한 한계를 가질 수도 있다. 클라우드 교통은 개념이 정립되고 있는 중에 있고 실제 가용 데이터가 없기 때문에 설문조사를 활용하였다. 추후 클라우드 교통이 구현되어 실데이터의 적용이 가능할 때 더 정확한 수요 추정이 가능할 것이다. 또한, 선정된 부노드들의 차량 재분배를 위해 효율적인 네트워크 구조를 설계하고 주노드와 외곽 관리소의 최적 입지 선정을 통해 효율적인 차량관리가 이루어 지도록 하여야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 국토해양부 공간정보전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

REFERENCES

1. Kim, M.(2004), An application of GIS technique to analyze the sales area and the location of gas stations in Tae-jeon city, The

- journal of GIS Association of Korea, Vol.12, No.2, pp.211~228.
2. Jung, H. Y and Lee, S. Y.(2005), A Study for planning optimal location of the logistics terminal using genetic algorithms - A case of Busan metro city, Korea Planners Association, Vol.40, No.1.
3. Park, S.(2006), An analysis of demand parking zone unit, The Korea transport institute.
4. Yu, Jeong Whon, Lee, Mu Young and OH, Sei-Chang(2006), A Model of Location Decisions of Natural Gas Filling Station Considering Spatial Coverage and Travel Cost, Journal of Korean Society of Transportation, Vol.26, No.3, Korean Society of Transportation, pp.145~153.
5. Oh, Sun-il(2008), A study on location selection of total circulation complex using fuzzy theory, Korea safety management and science, Vol.10, No.1.
6. Mitchell(2008), Mobility on demand, MIT Media Laboratory.
7. Choo, S.(2008), Improving reliability of trip generation rate applications : A case of residential and industrial, The Korea transport institute study.
8. Kim, S. J.(2009), A study on priority analysis of bus terminal location selection using AHP, Hanbat University.
9. Yoon, B. W.(2010), A methodology of analyzing effects of an environmentally friendly transportation service : The case of carsharing service, IE interfaces Vol.23, No.4, pp.286~299.
10. Won, J. M.(1989), Transport Engineering theory.
11. KTDB(2009), Metropolitan Trip OD data.

✿ 주 작 성 자 : 신민성
 ✿ 교 신 저 자 : 배상훈
 ✿ 논문투고일 : 2011. 9. 22
 ✿ 논문심사일 : 2011. 11. 28 (1차)
 2011. 12. 28 (2차)
 2012. 1. 10 (3차)
 ✿ 심사판정일 : 2012. 1. 10
 ✿ 반론접수기한 : 2012. 8. 31
 ✿ 3인 익명 심사필
 ✿ 1인 abstract 교정필