

클라우드교통시스템의 최적 요금 산정

유성범* · 배상훈**

Ryu, Seong Beom*, Bae, Sang Hoon**

Estimation of Optimal Fare for Cloud Transportation System

ABSTRACT

The Traffic congestion is caused by the increasing traffic demand. Thus, economic losses have been increasing every year. To solve these problems, car sharing and rental car systems that are equipped with IT technologies emerge. Car sharing has many advantages- the alleviation of the traffic congestion, the saving of maintenance cost for cars, the reduction of car possessiveness, the solution for the hassle of car ownership, for business and personal duty, and the improvement of connectivity between public transportations-. The goal of the car sharing is to achieve low-carbon and eco-friendly transportation. In this study, we review papers related to the car sharing system and the cost system of traffic systems. We estimate the optimal cost of the cloud traffic system that is one of the car sharing services. We suggest a methodology to estimate operational cost and use cost through the analysis of cost system between similar traffic means. The range of the maximum and minimum cost was determined through the comparison and analysis of similar traffic means. Expected demand and the cost that people are willing to pay were estimated through optimized value pricing. The minimum cost per hour that was compared to the cost of rental car was estimated at 5,333 won and the maximum cost per hour that was compared to taxi cost was estimated at 17,700 won. The cost for users was estimated at 6,930 won. The cost of 50% demands was estimated at 6,550won. Future studies should analyze service hours of users, weather, demand pattern and trend and consider them into the cost estimation.

Key words : Cloud transportation system, Optimal price, Price-sensitivity Measurement

초록

우리나라 인구 10만 이상 대다수의 도시는 교통수요 증가로 인해 교통 혼잡이 발생하고 있으며 이로 인한 경제적 손실은 매년 증가하고 있다. 교통 혼잡으로 인한 경제적 손실을 감소시킬 수 있는 방법 중 개인차량의 운행 억제에 의해 카 셰어링, 렌터카 등의 시스템이 첨단 IT 기술들과 접목되어 등장하고 있다. 이러한 차량 공유는 교통 혼잡을 완화하고 차량의 효율성을 증대시켜 차량유지비 절약, 자동차를 소유하려는 인간의 욕구 감소, 차량소유의 번거로움 완화, 비즈니스 및 개인용무 활용, 대중교통 수단과의 연계성을 향상시키며, 저탄소, 친환경 교통의 구현을 목적으로 하고 있다. 본 논문에서는 차량공유시스템에 대한 개념, 국내의 차량공유 시스템, 각종 교통 시스템의 요금 체계를 고찰하였다. 아울러 자동차 공유기반의 서비스 중 하나인 클라우드 교통 시스템에서 가장 중요한 요소인 최적의 이용 요금에 대해 추정하였다. 이를 위해 유사교통 수단 요금 체계 분석을 통해 운영원가와 이용원가가 포함된 요금을 산정하는 방법론을 제시하였다. 유사교통수단과의 요금 비교분석을 통해 최대, 최소요금 범위를 설정하였으며, 가치기준결정법을 이용해 실제 이용할 수요와 지불의사금액을 추정하였다. 시간당 최소요금은 렌터카 요금과 비교하여 5,333원으로 추정되었으며, 최대요금은 택시요금과 비교하여 17,700원, 이용자의 시간당 지불의사금액은 6,930원으로 추정되었으며, 50%수요시의 가격은 시간당 6,550원으로 추정되었다. 향후연구로 이용자들의 이용시간, 날씨, 수요패턴, 추세 등을 보다 세밀히 분석하여 이를 요금 산정에 반영하는 연구되어야 할 것이다.

검색어 : 클라우드 교통시스템, 최적요금, PSM

* 부경대학교 공간정보시스템공학과 석사 (sakbami@naver.com)

** 정회원·교신저자·부경대학교 공간정보시스템공학과 교수 (Corresponding Author · Pukyong National University · sbae@pknu.ac.kr)

Received February 29, 2012/ revised May 1, 2012/ accepted June 4, 2013

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

대부분의 도시지역은 교통수요 증가로 인해 교통 혼잡이 발생하며, 이로 인한 경제적 손실은 1999년 17조원에서 2008년 26조원으로 매년 큰 폭으로 증가하고 있다. 교통 혼잡으로 인한 경제적 손실을 감소시킬 수 있는 대안 중 하나인 개인차량의 운행 억제에 카 셰어링, 렌터카 등의 시스템이 첨단 IT 기술들과 여러 방향으로 접목되어 등장하는 추세이다. 이러한 차량 공유는 급증하는 등록차량 대수를 적정 수준으로 유지시켜 교통 혼잡을 줄이고 차량의 효율성을 증대시키며 저탄소, 친환경 교통의 구현을 취지로 하고 있다. 또한 차량소유의 부담을 완화시키면서 쉽고 편리하게 비즈니스나 개인용무로의 활용이 가능하다. 최근에는 정부산하 연구기관을 중심으로 수단과 정보를 공유하여 목적지까지 최적수단을 통해 이동 가능한 클라우드 교통 시스템(Cloud Transportation System, CTS)이 연구되고 있다.

CTS란 차량공유를 비롯한 다양한 교통수단과 주차장, 정보 등이 혼합된 하이브리드 형태이며 언제 어디서나 이용자가 필요한 만큼 교통수단을 빌려 쓰고 이에 대한 사용요금을 지불하는 시스템이다.(신민성, 2012)따라서 CTS의 보급과 확대를 위해서 이용자가

자가 차량이나 타 수단을 이용하는 대신 CTS를 이용 시 경제적인 적정비용을 지불 가능하도록 하는 최적요금의 책정되어야 할 것이다.

1.2 연구의 방법

문헌고찰을 통해 클라우드 교통시스템의 정의와 가격결정 이론에 대해 분석하였다. 또한 택시, 렌터카, 유사사레인 미국의 Zip-car 등의 유사교통수단 요금체계에 대해 고찰하였다. 유사교통 수단 요금 체계 분석을 통해 운영원가와 이용원가가 포함된 대여요금을 산정하는 방법론을 제시하였다. 아울러 유사교통수단과의 요금 비교분석을 통해 최대, 최소 대여 요금 범위를 설정 하였으며, 가치기준 결정법인 PSM기법과 UTP기법을 통해 지불의사금액을 추정하여 클라우드 교통 시스템의 최적 대여요금을 산정하였다. CTS 서비스는 현재 시행 되지 않는 서비스로서 요금산정에 어려움이 따라 타 교통서비스 요금 산정 방법론과 가치기준결정법을 통해 연구를 수행하였다. 본 연구에서 수행한 연구의 흐름도는 Fig. 1과 같다.

2. 관련연구고찰

2.1 CTS 개요

CTS는 기존 교통체계에 클라우드 컴퓨팅의 개념을 접목시킨 개념으로 이용자가 필요한 만큼 교통수단을 빌려 쓰고 이에 대한 사용요금을 지불하는 것이다. CTS는 다양한 교통수단이 혼합된 하이브리드 형태로서 이용자가 현재 보유하지 못한 교통수단을 가상의 '구름'에 비유할 수 있다.

각 개인의 상황에 맞는 맞춤형, 최적의 교통수단을 제공하는 서비스로서 이용하고 싶은 모든 교통수단을 소유할 필요가 없다. 서로 다른 소유자 및 물리적인 위치에 존재하는 다양한 교통수단을

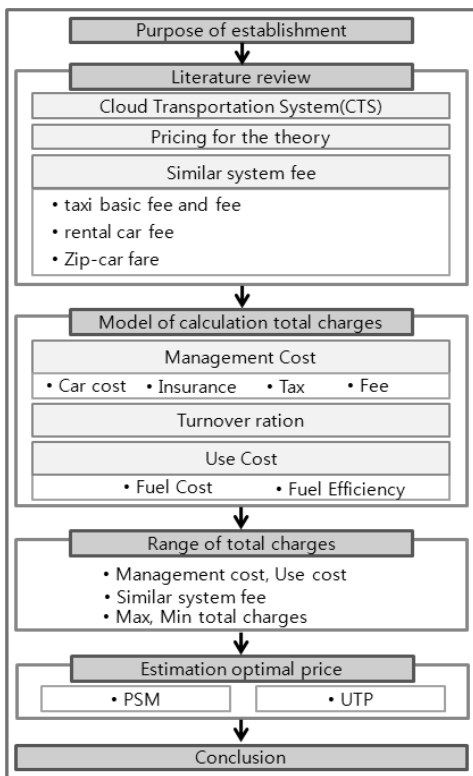


Fig. 1. Flow Chart

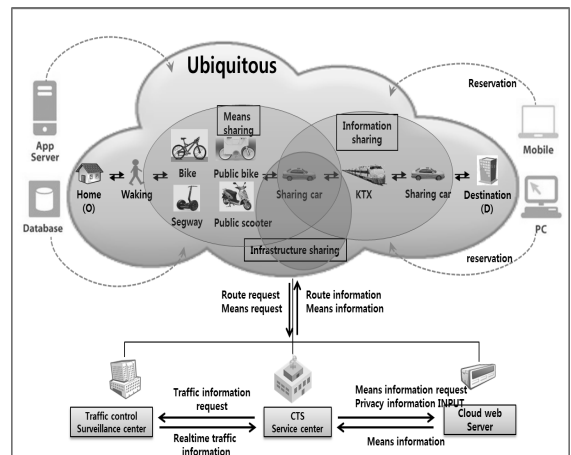


Fig. 2. Concept of CTS

무인 대여 기술로 통합해 제공하는 신개념의 서비스이다. 또한, 기존의 교통수단(개인 승용차, 버스, 도시철도, 열차 등)의 새로운 교통수단 개발 및 공급하는 서비스(CTS 전용 소형 전기 차량, 전기 스쿠터, 전기 택시, 전기 자전거, 세그웨이(Segway), 수상택시 등)로 다양한 수단 간의 연계·복합 시스템이다. 이용자는 데스크탑이나 개인단말기, 스마트 폰 등을 이용하여 서비스를 신청하고 제공받는다(신민성, 2012).

2.2 요금 결정 이론과 구조

본 연구의 목적인 CTS 최적 요금을 산정하기 위해 먼저 일반적 요금(가격) 결정에 적용되는 요금 결정 이론에 대해 고찰하였다. 세부적인 요금의 유형(제도) 결정을 위해 요금 구조를 추가적으로 고찰 하였다.

2.2.1 요금 결정 이론

3김경철(2006)은 서울시 요금정책을 결정하는 기본원칙을 세우고, 기본원칙에 따라 각 수단이 제공하는 서비스를 구분하여 요금정책의 기본방향을 제시하였다. 서울시 요금정책 기본원칙에 따라 추가요금/추가거리 조정안과 기본요금 조정안을 비교 검토하여 서울시 요금조정안의 기본방향을 제시하였다.

배은선(2010)은 약 60년에 걸친 철도 여객운임의 변천과정을 고찰하고, 현대 경영학에서 논하는 철도를 포함한 공공운임의 성격과 책정방법, 기준 및 선행연구를 제시하였다.

요금의 체계를 결정하는 이론은 크게 서비스 원가주의, 서비스 가치주의, 사회적 원리주의로 나눌 수 있으며, 각각 특징에 맞는 교통수단에 적용하게 된다. 요금결정이론은 Table 1과 같다.

2.2.2 요금 구조

교통개발연구원(1996)에서는 철도여객 및 화물의 운임구조체에 대한 개선방안을 위해 요금 구조와 운임을 파악하고, 요금의 변화과정과 체계에 대한 구체적방법을 제시하였다.

송계룡(2005)은 택시 요금체계에 대해 소개하고, 경기도내 택시 운영 및 이용실태의 조사결과 및 문제점을 토대로 지역별 수요 대비 적정한 택시 공급 및 택시서비스 향상을 위한 다양한 제도의 개선방안을 제시하였다.

요금 결정 구조는 요금이 어떤 원칙에 의해 결정 되었는지를 나타낸다. 운임을 정하는 방법은 다양한 방법론이 연구되었으며 대표적으로는, 소요시간이나 거리에 관계없이 똑같은 운임을 받는 균일운임제와 일정 원칙에 따라 운임이 가감되는 거리비례제·거리 체감제 등이 있다.

2.3 상용화된 유사 교통 수단 운임

2.3.1 택시

택시의 요금구조는 시행 초 거리요금제로 시작되어 1986년 거리·시간 상호병산제가 5대 직할시에 실시되었으며 1991년 전국 확대 실시 되었다. 이후 1994년 거리·시간 동시병산제가 도입되어 전국으로 확대 실시되었다.

거리·시간 상호 병산제는 승차거리에 대한 거리 요금과 차량의 주행속도가 지정속도 이하로 떨어진 승차시간에 대해서만 시간요금을 계산하여 합산하는 방식이다. 반면 거리·시간 동시 병산제는 승차거리에 대한 거리 요금과 승차시간에 대한 시간요금을 별도로 계산하여 합산하는 방식이다. 택시의 실제 운임 책정방식과 운임은 서울과 부산의 경우 Table 2와 같다.

Table 2. Taxi Fare

Charging system	
Seoul	Busan
Basic fare(to 2km) - 2400 won	Basic fare(to 2km) - 2200 won
After 100won per 144m	After 100won per 169m
Speeds less than 15km/h	Speeds less than 15km/h
-100won per 35 seconds	-100won per 41 seconds

Table 1. Pricing Theory

	Cost of service principle	Value of service principle	Social principle of rate making
Concept	User's fees expended in production and supply of services is determined by the cost	Nothing to do with production costs, and recognized by users of the service charge is determined by the value	Users' ability to pay a fee in consideration of social policy and economic policy is the consideration, or by maximizing the benefit of society as a whole is to determine the rates
Features	Confirmed the essence of the concept of cost, service levels, higher than the rates of payment occurs when the user, the service there is no prevention for depreciation	Users feel about the transportation services difficult to quantify qualitative concept	Difficulty estimating the social benefits and costs, the market price mechanism is complicated
Application	City bus fares Basic rate of Railway Rates	Rating of taxi fare Rating of railway fare rates	Discounted bus fares Free-riding

2.3.2 렌터카

렌터카의 경우 공정거래위원회의 자동차대여표준약관에 따라 ‘대여용자동차를 임차하려는 자는 미리 차종, 대여요금, 지연손해금, 임차예정일시, 임차장소, 임차기간, 반환장소, 운전자, 기타 임차조건 등을 확인하여 예약을 할 수 있으며, 대여 전 약정한 대여요금을 선납하여야 한다. 대여 후 약정한 반환장소에서 렌터카를 반환하여야 하며, 회사와 고객은 렌터카 반환·회수 시 잔여 연료량의 과부족분에 대한 연료대금을 서로 정산 한다’ 고 명시되어 있다.

렌터카는 일반적으로 예약제이며 24시간 기준으로 요금이 책정되어 있다. 또한 12시간 요금이 존재할 경우 24시간 요금에 비해 비싼 요율로 책정되어 있다. 금호렌터카의 경차 기준 12시간 요금은 64,000원이며 추가로 연료 사용량에 대해 반납 전 보충하거나 연료사용료에 해당하는 금액을 정산하여야 한다.

2.3.3 Zip-car

LA Times(2009)에 따르면 Zip-car는 미국 보스턴 지역을 중심으로 성행하는 차량공유시스템이며 렌터카 회사들이 25세 미만에게는 차량을 대여해 주지 않는 단점에 착안하여 시작되었다. 미국의 새로운 렌터카 브랜드로 전용 주차면을 지역 곳곳에 확보하여 이용자가 소재하는 근접거리에서 사용가능 차량을 검색하여 이용할 수 있는 시스템이다. 차가 없는 학생들이 zip-car를 이용해 식사나 쇼핑, 개인 업무 등 여가 통행 시 단시간 대여하는 경우가 많다. 우리나라의 경우 렌터카는 기본 24시간을 기준으로 대여를 실시하지만 Zip-car는 한 시간 단위의 사용기준으로 활용도가 매우 높은 편이다. Zip-car의 운임책정 방식은 Table 3와 같다. (<http://www.zipcar.com>)

2.4 시사점

요금을 결정하는 기본원칙과 요금정책의 기본방향은 요금을 결정하는 기준이 될 수 있다. 본 연구에서는 요금결정이론의 경우 CTS 요금체계수립의 초기단계이므로 공급자가 원활한 서비스를 제공할 수 있도록 서비스의 생산·공급에 소요된 원가를 기준으로 하는 서비스 원가주의를 채택하였다. 또한 충분한 수요가 이용 가능하도록 이용자가 인정하는 요금의 가치를 기준으로 하는 서비

Table 3. Zip-Car Fare

Charging system
Weekdays : 66,000 won (or per hour 8,000 won)
Weekend : 72,000 won (or per hour 9,000 won)
Fuel cost : 0 won (Day use fee is included in)
Insurance : 0 won (Day use fee is included in)
Parking fee : 0 won

스 가치주의를 채택하여 원가와 가치를 혼합할 수 있는 요금을 산정하고자 하였다. 요금 결정 구조의 경우 1985년부터 시행되어 택시요금에 쓰이고 있는 시간거리 병산계를 응용하여 대여요금 산정 모형을 개발하고, 유사교통 수단 운임(요금)과 비교하여 대여 요금의 범위를 도출하고자 하였다.

3. CTS 요금 산정

3.1 대여요금 범위 산정 모형

CTS의 대여요금 범위를 산정하는 목적은 CTS 요금체계수립의 초기단계이므로 공급자가 수요를 충족시키면서 원활한 서비스를 제공할 수 있도록 하기 위함이다. 세부적으로는 서비스의 생산·공급에 소요된 원가를 기준으로 하는 서비스 원가주의를 채택하고, 이에 따라 원가를 기준으로 요금이 책정되도록 운영원가와 이용원가 모형을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 대여요금 산정 흐름도는 Fig. 3와 같다.

3.1.1 운영원가 산정

운영원가 산정식은 이용한 시간에 따른 요금을 책정하기 위해 개발한 모형으로 기본적으로 차량을 운영하는데 필요한 원가를 수요자(사용자)가 요금으로 100% 충당하는 방식이다. 운영원가를 산정하기 위해서 최용용(1998)의 연구에서 분석한 택시운송 총원가 산정 방법론을 수정·보완하여 적용하였다.

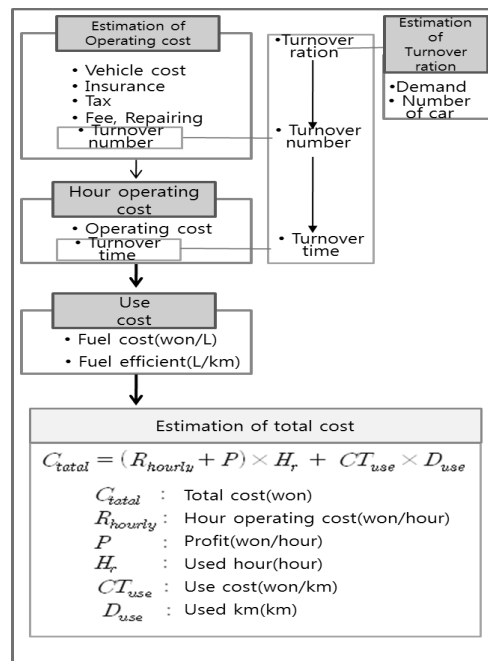


Fig. 3. Flow Chart of Cost Estimation

운영원가는 1회 대여에 사용되는 모든 비용의 원가로 사용차량 가격(5년기준)과 보험료, 세금, 잡유비, 차량수선유지비, 세차비, 주차비 등의 합으로 나타낼 수 있다. 합한 값을 365일로 나누고, 다시 1회당 1대의 회전시간으로 나누어 산출된다. 차량을 중심으로 한 원가입으로 자동차보관소설비비, 운영비 등은 제외하였다.

또한 손원일(2008)의 연구에서는 차량 사용 연수는 5년 일 때 중고차로 팔 수 있는 가치의 한계치(입계가격)이며 5년 후 평균 중고차 가격은 신차대비 55%하락한다. 따라서 본 연구에서는 차량 운영기간을 5년으로 설정하였고 차량의 원가는 신차 가격의 55%로 책정하였다. 따라서 운영 원가 산정식은 Eq. (1)과 같다.

$$CT_{mg} = ((CT_{car} \times 0.55) / 5 + CT_{is} + CT_{tax} + CT_{etc}) / 365 \quad (1)$$

CT_{mg} : 운영원가(원/회)

CT_{car} : 사용차량가격(원)

CT_{is} : 보험료(원)

CT_{tax} : 자동차세(원)

CT_{etc} : 잡유비, 차량수선유지비, 세차비, 주차비

3.1.1.1 회전율

회전율의 사전적 정의는 일정기간에 상품이 몇 번 회전하였는가를 표시하는 비율이다. 본 연구에서 회전율은 평균 한 시간동안 보유차량이 몇 % 대여되는가를 나타내는 지표이며 CTS 일일 통행발생수요의 합을 24시간(일)으로 나눈 후 그 값을 CTS보유차량 대수로 나눈 백분율로 Eq. (2)와 같다.

$$TO_{ratio} = 100 \times Dmd / 24 / N \quad (2)$$

TO_{ratio} : 회전율(%/시)

Dmd : 통행발생수요의 합(대/일)

N : 보유차량대수(대)

회전횟수는 평균 한대가 하루 몇 회 대여(회전)되는가를 나타내는 값으로 일 OD통행발생수요의 합을 보유차량 대수로 나눈 값으로 구할 수 있다.

$$TO_n = Dmd / N \quad (3)$$

TO_n : 회전횟수(회/대)

회전시간은 1회 회전 시 평균 몇 시간간격으로 대여(회전)되는가를 나타내는 값으로 24시간을 회전횟수로 나누어 구할 수 있다.

$$TO_{time} = 24 / TO_n \quad (4)$$

TO_{time} : 회전시간(시/회)

여기서 1회당 회전시간은 1회에 대여, 반납, 주차 후 다음 대여시 까지 빈차로 있는 모든 시간을 포함한다. 회전율이 작으면 1회당 회전시간이 늘어나 원가를 맞추기 위해서는 고객의 부담이 증가하고, 회전율이 100%에 가까우면 고객의 부담이 감소한다.

3.1.2 이용원가 산정

이용원가 산정식은 이용거리에 따른 요금을 책정하기 위해 개발한 모형으로 사용연료의 L당 가격을 실연비로 나누어 구할 수 있다. CTS 차량은 항상 full-charge가 되어 있으며, 사용한 거리에 따라 이용원가가 결정된다. 이용원가 산정식은 Eq. (5)와 같다.

$$CT_{use} = CT_{fuel} / E_{fuel} \quad (5)$$

CT_{use} : 이용원가(원/km)

CT_{fuel} : 사용연료의 L당 가격(원/l)

E_{fuel} : 사용차량 실 연비(l/km)

3.1.3 대여요금 모형

대여요금은 이용한 시간에 해당하는 요금과 이용한 거리에 해당하는 요금의 합이다. 즉, 회 당 운영원가와 회 당 적정이윤의 합을 이용 시간으로 곱한 값과 이용원가와 운행거리를 곱한 값의 합이다.

시간에 해당하는 요금은 운영원가(원/회)를 기준으로 하기 때문에 요금기준은 회전횟수가 된다. 여기서 이용 시간을 회전시간으로 나누어 주는 것은 실제로 이용한 시간을 횟수 단위로 변환하기 위해서 이다. 또한 시간요금의 기준이 회 당 이므로 나눈 값은 소수점이하 올림을 하여 정수화 한다.

$$C_{total} = (CT_{mg} + P) \times (H_r / TO_{time}) + CT_{use} \times D_{use} \quad (6)$$

C_{total} : 대여 요금(원)

CT_{mg} : 운영원가(원/회)

P : 이윤(원/회)

H_r : 이용시간(시)

TO_{time} : 회전시간(시/회)

CT_{use} : 이용원가(원/km)

D_{use} : 이용거리(km)

앞서 언급한 유사교통수단 요금체계 중 택시요금의 시간-거리 병산제는 차량의 주행속도가 지정속도 이상일 때는 승차거리에 대한 거리요금을 계산하고 그 요금과 병행하여 차량의 주행속도가 지정속도 이하로 떨어졌을 때는 승차시간에 대한 시간요금을 계산하여 합치는 방법이다. 그러나 본 연구를 통해 제안된 CTS 차량의 총대여 요금 모형은 이용시간에 대한 시간요금과 이용거리에 대한 거리요금을 별도로 계산하여 합산하는 시간-거리 합산제 요금에 유사하다 할 수 있다.

3.1.4 모형의 적용

3.1.4.1 회전율 적용

회전율에 적용시킬 수요와 보유차량 대수는 신민성(2012)의 연구에서 산정한 CTS 빈도별 통행발생 수요와 CTS 보유차량 대수를 이용하여 산출한다. Table 4는 부산광역시 해운대구의 동 단위 소존의 빈도별 통행 발생 수요이며, 통행 발생 수요와 CTS 보유차량 대수를 이용하여 회전율을 산정한 결과는 Table 5와 같다.

Table 4. Demand of Trip Generation CTS in Haewoondae-Gu

	(trip/day)					
	CTS Attending	CTS School	CTS Business	CTS Shopping	CTS The others	CTS Homecoming
Woo 1 - Dong	86.3	3.9	46.5	6.9	34.4	122.5
Woo 2 - Dong	53.2	2.4	36.8	4.3	21.2	96.9
Joong 1 - Dong	45.3	2.1	42.9	3.6	18.1	112.8
Joong 2 - Dong	23.7	1.1	6.1	1.9	9.4	16.1
Left 1 - Dong	38.2	1.7	18.5	3.1	15.2	48.8
Left 2 - Dong	72.6	3.3	15.6	5.8	29.0	41.1
Left 3 - Dong	40.4	1.8	6.3	3.2	16.1	16.6
Left 4 - Dong	55.4	2.5	7.4	4.4	22.1	19.4
Song jung Dong	15.6	0.7	9.7	1.2	6.2	25.5
Banyu 1 - Dong	92.9	4.2	33.4	7.4	37.1	87.9
Banyu 2 - Dong	37.2	1.7	6.5	3.0	14.8	17.2
Banyu 3 - Dong	27.2	1.2	4.1	2.2	10.8	10.7
Banyu 4 - Dong	37.6	1.7	4.8	3.0	15.0	12.7
Bansong 1 - Dong	24.6	1.1	7.8	2.0	9.8	20.6
Bansong 2 - Dong	67.2	3.0	11.6	5.4	26.8	30.5
Bansong 3 - Dong	21.1	1.0	4.2	1.7	8.4	11.2
Jaesong 1 - Dong	68.9	3.1	26.9	5.5	27.5	70.8
Jaesong 2 - Dong	67.2	3.0	13.1	5.4	26.8	34.6

Table 5. Number of CTS Vehicle and Turnover Ratio

	Total demand of CTS	Demand of CTS at the each time	Number of CTS vehicle	Turnover ratio
Woo 1 - Dong	300.5	12.5	19.0	66.0
Woo 2 - Dong	214.8	8.9	15.0	59.7
Joong 1 - Dong	224.8	9.4	17.5	53.6
Joong 2 - Dong	58.3	2.4	3.8	63.6
Left 1 - Dong	125.6	5.2	7.6	69.3
Left 2 - Dong	167.4	7.0	11.7	59.5
Left 3 - Dong	84.4	3.5	6.5	54.0
Left 4 - Dong	111.3	4.6	9.0	51.8
Song jung Dong	58.9	2.5	4.0	62.1
Banyu 1 - Dong	263.0	11.0	15.0	73.1
Banyu 2 - Dong	80.5	3.4	6.0	55.8
Banyu 3 - Dong	56.2	2.3	4.4	53.3
Banyu 4 - Dong	74.8	3.1	6.1	51.4
Bansong 1 - Dong	65.9	2.7	4.0	69.1
Bansong 2 - Dong	144.5	6.0	10.8	55.5
Bansong 3 - Dong	47.5	2.0	3.4	58.3
Jaesong 1 - Dong	202.8	8.5	11.1	76.0
Jaesong 2 - Dong	150.1	6.3	10.8	57.7
			Average	60.5

평균 회전을 적용했을 경우 회전이 60% 일 때, 모형에 의해 회전횟수는 1대당 1일 평균 14.4회이고 회전시간은 1.666시간(100분)이다.

3.1.4.2 운영원가 적용

CTS 차량은 경차를 기준으로 하고, 보험료는 1인당 자동차 보험료 평균(손해보험협회)을 적용하였고, 자동차세는 국세청의 기준 세금을 적용하였으며, 잡유비는 최용용(1998)의 연구에서 분석한 택시 잡유비와 차량유지비를 합한 가격을 적용하였다. 세부 항목의 가격은 Table 6과 같다.

앞서 산정한 차량 1대당 1일 평균 회전횟수 14.4회를 운영원가 산정 모형 Eq. (1)에 적용한 1회(100분)당 운영원가는 1,080원으로 산정되었다.

3.1.4.3 이용원가 적용

차량의 종류와 운전상태에 따라 사용차량의 연비와 사용연료의 L당 가격이 변동하므로 본 연구에서는 일반적인 가정을 설정하였다.

- ① 실측에 의한 경차기준 평균연비(시내주행)는 L당 15km이다.
- ② 유가는 L당 평균 2030원이다. (한국석유공사 Opinet)

상기의 가정을 이용원가 산정 모형인 Eq. (5)에 적용했을 경우 이용원가는 135.33원으로 산정되었다.

3.1.4.4 대여요금 적용

운영원가 1,080(원/회)와 이용원가 135.33(원/km),회전시간 1.666(100분)을 대여요금 모형에 적용하면 Eq. (7)과 같다. 운영원가의 기준이 회 당 이므로 이용시간을 회전시간으로 나누어 산출한다.

$$C_{total} = (1080 + P) \times (H_r / 1.666) + 135.33 \times D_{use} \quad (7)$$

이윤을 제외하고 이용시간과 이용거리를 Eq. (7)에 대입하면 원가를 기준으로 한 대여요금이 산정된다.

3.1.5 대여요금 범위 산정

이윤의 정확한 금액은 운영자의 주관과 책정 불가능 한 다수의

Table 6. Operating Cost

Item	Cost(won)
Vehicle cost	10,000,000
Average Insurance(per person per year)	70,000
Car tax(1,000cc , 100won per 1cc)	100,000
Fee, repairing, washing, parking(taxi, per year)	4,000,000

외부요인이 반영된 변동사항 이므로 먼저 요금의 범위를 정한다. 본 연구에서 총 대여요금범위 산정기준은 다음과 같다.

- ① 이윤을 포함한 12시간 대여 요금 (이용원가 제외)은 렌터카 요금보다 높은 수준 이어야 한다. 즉, 비효율적인 사용, 장시간 주차 등을 줄이고, 대여의 원활한 회전을 위해 12시간이상 사용자는 렌터카 이용권장을 권장한다. 일반적으로 이용시간이 늘어날수록 이동거리도 늘어나므로 장시간, 장거리에 적합한 렌터카를 이용하는 것이 효과적이다.
- ② Zip-Car요금과 미국과 한국의 물가를 비교해 합당한 요금수준 이어야 한다.
- ③ 자신이 운전을 해서 목적지까지 가기 때문에 운전 서비스요금을 제외해야 하므로 택시요금보다 낮은 수준의 요금이어야 한다.

3.1.5.1 최소요금

렌터카 요금은 최소이용 시간이 12시간이고 연료비는 포함되지 않는다. 그러므로 이용원가와 운행거리의 곱은 제외하고 CTS 차량 요금과 비교하여야 한다. 최소요금 범위는 Table 7과 같다.

앞서 언급했던 렌터카 12시간 평균 요금 64,000원을 12시간으로 나누면 5,333원이다. 그러므로 총 대여 요금은 5,333원 이상이 되어야 할 것이며, 이에 따른 최소 이윤은 5,333원에서 운영원가 1,080원을 뺀 4,253원이 되어야 한다.

3.1.5.2 최대요금

최대요금 수준은 택시요금보다 낮아야 하며 즉, 1시간 총 대여요금이 택시 1시간 요금보다 싸야 한다. 서울 도심부 평균 최고통행속도는 22km/h (서울특별시 2008 통행속도조사)이므로 택시는 1시간에 22km를 이동 하는 것으로 가정한다. 최대요금 범위는 Table 8과 같다.

Table 7. Minimum Cost of CTS

Item	Cost(won)
Car 1 Hour Rental Rates	5,333
Minimum Cost of CTS	5,333
Minimum Profit of CTS	4,253

Table 8. Maximum Cost of CTS

Item	Cost(won)
Taxi 1 hour charge	17,700
Maximum Cost of CTS	17,700
Maximum Profit of CTS	13,372

택시 1시간을 이용 했을 경우 거리에 해당하는 요금은 17,700원 (=2400원+22km/144m*100원)이고 시간을 포함한 요금은 19000원(다음지도 기준)으로 산정 될 수 있다.

CTS 차량 1시간을 이용 했을 경우 운영원가(원/회)는 1회(100분)당 요금을 적용하여 1,080원이고 이용원가(원/km)는 135.33원으로 총 대여요금은 4,328원+이윤(=1,080원+135.33원*22km+이윤)으로 산정 될 수 있다.

그러므로 총 대여 요금은 17,700원 이하가 되어야 할 것이며, 이에 따른 최대 이윤은 17,700원에서 시간에 해당하는 요금과 거리에 해당하는 요금의 합인 4,328원을 뺀 13,372원이 되어야 한다.

3.2 대여요금의 추정

현재 교통수단에 적용되고 있는 요금책정 방식은 서비스가 제공되고 있는 수단에 대한 합리적인 가치의 산정에 의한 요금이라기보다는 수단을 제공하는 민간기업에 의해 결정되는 경향을 보인다. 이러한 관행은 수단의 가치에 근거한 요금이라기보다는, 초기 정해진 요금에 물가상승률을 고려해 인상하거나, 수지타산에 따라 타업체의 가격과 비교하여 요금을 정하는 방식으로 이루어지고 있다. 반면 본 연구에서는 앞서 산정한 대여요금의 범위와 서비스 가치주의를 기준으로 하여, 공급자가 수용할 수 있고 이용자가 인정하는 가치를 기준으로 하는 요금을 산정하였다. 따라서 가치기준결정법 중 소비자가 평가하는 가격을 중심으로 가격이 설정되며, 기존제품(서비스)의 가치평가 뿐만 아니라 신제품의 가격설정에도 유용하고, 분석결과가 시각적으로 알기 쉽게 표현이 가능하며, 소규모 샘플에도 분석이 가능한 PSM과 UTP 기법을 이용하여 최적요금을 추정하였다.(Lewis, r. and S. Shoemaker, 1997)

3.2.1 PSM 기법을 이용한 추정 방법론

가격민감도 기법 중 하나인 PSM(Price Sensivity Measurement)은 가격 책정을 위한 시장 기법으로 1976년 네덜란드의 경제학자

페테르 판 베스텐 도르프(Peter van Westendorp)가 소개하였고 Lewis와 Shoemaker가 1997년 호텔산업에 적용하면서 광범위하게 쓰이게 되었다.

3.2.1.1 측정방법

소비자의 가격에 대한 결정이 그 제품에 대한 소비자의 주관적 지각에 의해 결정된다는 전제 하에 소비자의 가격에 대한 저항 수준을 측정하여 소비자가 수용할 수 있는 가격대 중 최적의 이익을 얻을 수 있는 가격대를 최종 소비자 가격대로 정하는 기법이다. 이 기법은 예상되는 가격단계를 제시하고 다음과 같은 4가지 질문을 제시한다.

- 질문 1. 귀하께서는 이 제품(서비스)의 가격수준 가운데서 어떤 가격수준에서부터 가격이 싸다고 느끼십니까?(cheap)
- 질문 2. 가격이 얼마가 되면 너무 싸서 품질(서비스)에 불안을 느끼십니까?(too cheap)
- 질문 3. 어떤 가격대면 구입(이용)할 가능성은 있으나 비싸다고 느끼십니까? (expensive)
- 질문 4. 아무리 품질이 좋아도 너무 비싸서 구입(이용)을 안 한다는 가격은 얼마 이상입니까? (too expensive)

3.2.1.2 그래프 도출 방식

도출 방식은 가로를 가격으로 하고 세로를 응답률로 하여 그래프를 작성한다.

expensive와 too expensive는 누적그래프를 그리고(총합이 100), cheap와 too cheap은 100에서 하나씩 빼는 누차그래프를 그린다.

Ⓐ PMC(Point of Marginal Cheapness)

: 저가 한계점(최저한계가격) - 이보다 낮으면 품질을 의심

Ⓑ OPP(Optimum Pricing Point)

: 최적 가격점(적정가격) - 구매저항이 가장 낮은 가격

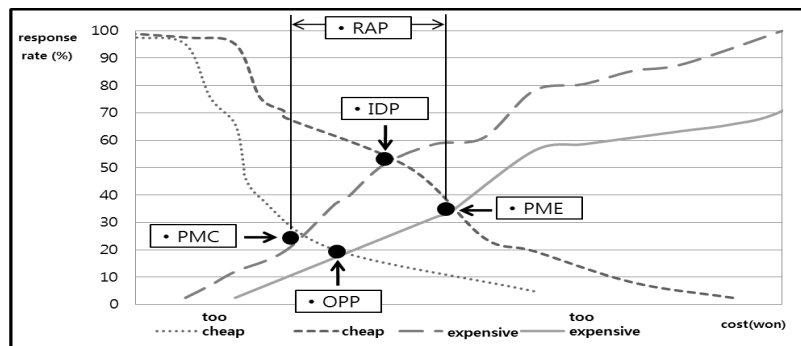


Fig. 4. PSM Graph

© IDP(Indifference Price)

: 무관심가격(시세) - 싸다고도 비싸다고도 생각하지 않는 가격, 통상 가격

④ PME(Point of Marginal Expensiveness)

: 고가 한계점(최고한계가격) - 이보다 높으면 구매를 포기

⑤ RAP(Range of Acceptable Prices)

: 수용가격대 - PMC ~PME 사이의 가격

⑥ Stress=IDP(무관심가격)-OPP(최적가격)

(-) Stress는 가격 저항감이 낮으므로 좀 더 비싸게 상품 가격대 설정이 가능(PME까지 가능)

(+) Stress는 가격 저항감이 높으므로 좀 더 싸게 상품 가격대 설정(PMC까지 가능)

3.2.2 UTP 기법을 이용한 추정 방법론

UTP(Unique Target Point)는 Socratic Technologies(2005)에서 개발되었으며, 이창무(2007)에 의해 학계에 소개되었는데 주로 업체의 컨설팅회사에서 이용되는 기법이다. 이 기법은 간단하고 직관적이며 분석결과가 시각적으로 알기 쉽게 표현이 가능하다. (이상연, 2009)

UTP 기법은 PSM에서 제시한 네 가지 가격설문을 응용하여 작성된다. UTP 값은 개인이 응답한 too-cheap, cheap, expensive, too-expensive 사이에서 적정가격이 존재하고, 그 적정가격은 네 가지 가격의 중간지점(평균)이다. 너무 저렴하여 의심스러운 가격, 구매(이용)를 고려하는 가격, 비싸지만 구매를 고려하는 가격, 비싸서 구매를 포기하는 가격 사이에는 분명히 응답자가 생각하는 적정가격이 존재하며 네 가지 가격의 평균을 적정가격의 한 대표치로서 고려한다는 의미이다.

$$UTP_n = \frac{Expensive_n + Cheap_n + Tooexpensive_n + Toocheap_n}{4} \quad (8)$$

(n = 관측점 a,b,c...)

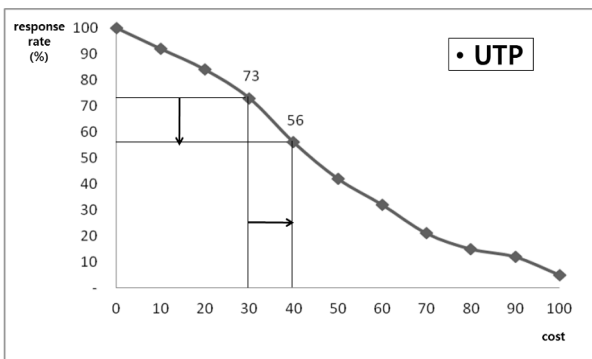


Fig. 5. UTP Demand Curves (Example)

UTP 개개인이 고려하는 재화에 대한 적정가격을 설정할 수 있으며, 개별적인 UTP의 누적곡선을 통해 수요곡선을 도출하는 것이 가능하다는 장점이 있다.

수요량은 소비자들이 값을 치르고 이용할 의사와 능력이 있는 재화의 양을 의미하고 이 수요량과 가격의 상관관계를 보여주는 곡선이 수요곡선이 된다. UTP 수요곡선은 개개인의 UTP가 누적곡선을 통해 나타나며 구매를 하는 적정가격의 응답률과 가격의 상관관계를 보여줄 수 있다. UTP 수요곡선은 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 가격이 30일 때의 구간 수요탄력성은 가격이 30에서 40으로 33% 증가함에 따라 수요는 73%p에서 56%p로 17%감소함으로 탄력성은 0.51이다. 또한 이 구간에서 가격이 1% 높아질 경우 0.51%의 수요가 감소한다는 것을 의미한다.

3.2.3 설문조사

PSM과 UTP기법을 이용해 대역요금을 추정하기 위해서 설문조사를 실시하였다. 앞서 총 대역요금의 범위에서 1시간을 빌린다고 가정했을 경우 갈 수 있는 거리는 평균 24km이며, 1시간 대역에 해당하는 CTS차량의 총 대역 요금은 5,333원 이상, 17700원 이하가 되어야 한다. 그러므로 설문조사와 가격추정 모형을 이용해 산출한 값이 최소, 최대 요금의 범위 내에 들어온다면 적절한 최적요금이라 할 수 있을 것이다. 자료의 수집은 2011년 9월에 실시하여만 18세 이상 60세 이하의 부산지역 거주자로 운전면허가 있는자를 표본집단으로 하였다. 연구목적에 고려한 임의 할당 추출 방법을 사용하였으며 1대1 개별조사로 수집하였다. 설문부수는 가격민감도 기법의 특성상 소규모 샘플에도 분석이 가능하므로 50부를 실시하였다.

설문은 CTS의 일반적인 개념과 CTS의 단방향 이동과 단시간 대역 등의 장점을 제시하였으며, 렌터카와 택시를 비교해 Fig.

Table 9. General Characteristics of Respondents

Category	Group	Percent
Gender	Male	63.4%
	Female	36.6%
Age	20's	48.8%
	30's	34.1%
	40's	0.0%
	50's	4.9%
	over 50's	12.2%
Vehicle ownership	own	75.6%
	non	24.4%
Frequently used as private transportation	Taxi	36.6%
	Private car	61.0%
	Rental car	2.4%

8과 Fig. 9을 토대로 동일 거리와 시간 당 이용비용에 대해 언급한 뒤 실시하였다. 또한 현재 자주 이용하는 사적교통수단과 목적, 평균 이용시간 등의 기본사항과 CTS 차량 대여 시 지불 가능한 금액, CTS 차량의 대여 비용 수준이 적절할 시 이용하실 의사가 있는가 여부에 관해 설문하였다. 응답자의 인문적 특성 및 기본사항의 기초통계량은 Table 9과 같다.

3.2.4 추정모형의 적용

3.2.4.1 PSM 모형 적용

본 연구에서는 클라우드 교통차량을 이용할 실제 또는 잠재 고객을 대상으로 설문을 실시하였고 민감도 기법인 PSM을 사용하여 그래프를 도출하고 적정 가치를 추정하였다. CTS 차량의 기본요금 정도에 대하여 인지하기가 어려울 것이라 판단되었기 때문에 앞서 고찰하였던 렌터카(12시간) 요금과 택시를 1시간(22km) 이용할 시 요금, 미국의 Zip-car에 대한 요금을 제시해 주고 적절한 금액은 직접 기입하도록 하였다. 설문조사 결과에 의해 산정된 PSM 그래프는 Fig. 6와 같다.

PSM 설문결과 CTS 차량에 대한 가격 수용범위는 5,780원에서 7,360원의 범위에 있으며, 이보다 낮으면 품질을 의심하는 가격은 5,780원이었으며, 적정가격점인 OPP는 6,930원이었다. 또한 싸다고도 비싸다고도 생각하지 않는 가격은 6,000원이었으며, 이보다 높으면 이용(구매)을 포기하는 가격은 7,360원으로 나타났다. 최적가격에 해당하는 OPP는 6,930원이었다. 산정된 PSM 결과값은 Table 10과 같다.

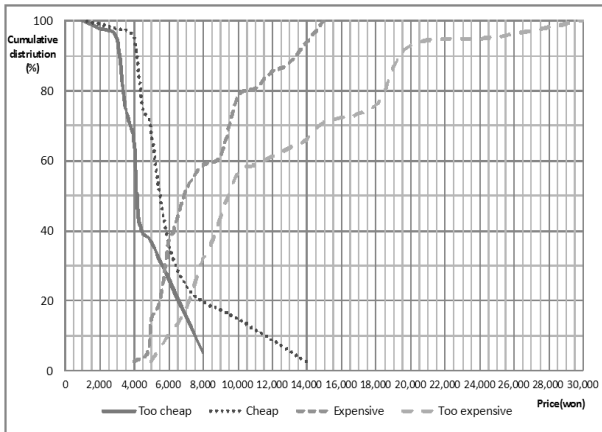


Fig. 6. PSM Result

Table 10. PSM Result

	PMC	OPP	IPP	PME
CTS vehicle charge	5,780 won	6,930 won	6,000 won	7,360 won

유사교통수단인 택시 1시간 요금에 해당하는 17,700원과 비교하면 현저히 낮은 수준의 금액이지만, 렌터카 요금1시간에 해당하는 요금 5,333원보다 고액이며 미국의 Zip-car보다는 조금 저렴한 성향을 나타내었다.

3.2.4.2 UTP 모형 적용

PSM에서 제시한 네 가지 가격설문을 응용하여 UTP 그래프를 작성 하였다. 또한 개인이 응답한 too-cheap, cheap, expensive, too-expensive 사이에서 적정가격, 즉 네 가지 가격의 중간지점(평균)을 산정하였다. 산정된 UTP 그래프는 Fig. 7과 같다.

전체 자료에 대한 UTP 네 가지 가격의 평균은 6,550원이다. 이 차이는 too-expensive의 가격대 범위가 넓게 분포되어 나타나는 것이라 할 수 있다.

또한 PSM의 적정가격과 비교하였을 때 유사한 값을 나타낸다. 가격이 6000일 때의 구간 수요탄력성은 가격이 6000에서 7000으로 16% 증가함에 따라 수요는 60%p에서 42%p로 18%감소함으로 탄력성은 1.13이다. 또한 이 구간에서 가격이 1% 높아질 경우

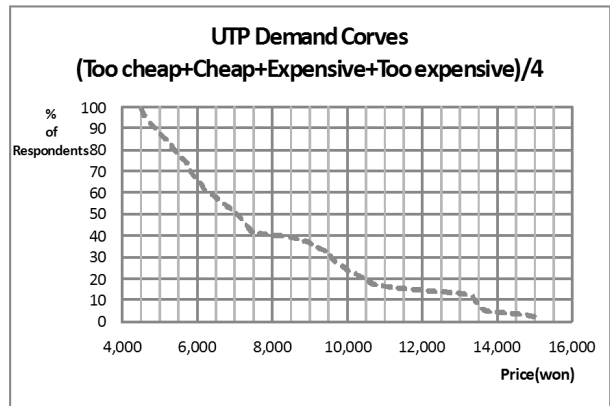


Fig. 7. UTP Demand Curves

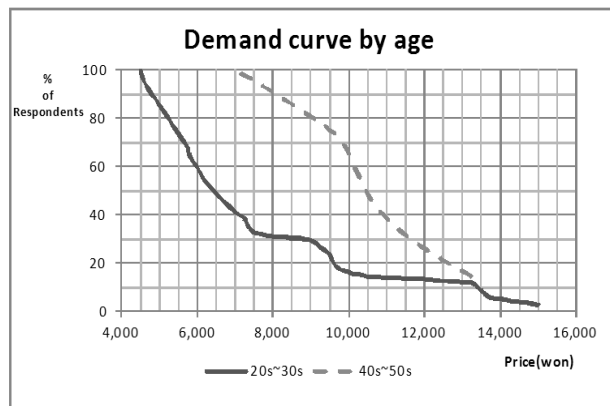


Fig. 8. UTP Demand Curves by Age

1.13%의 수요가 감소한다는 것을 의미한다.

Fig. 8의 연령별 수요곡선의 경우 20대와 30대에서 낮은 분포를 나타냈으며 평균 가격 또한 40,50대 보다 낮음을 알 수 있다. 이는 중년층 경제력이 안정되고 원가와 물가의 개념이 확고히 잡혔기 때문으로 추정된다.

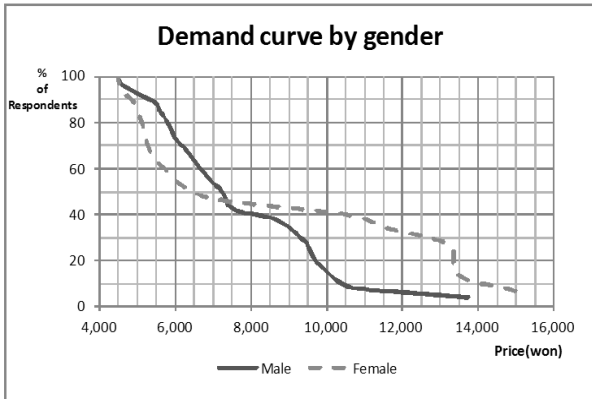


Fig. 9. UTP Demand Curves by Gender

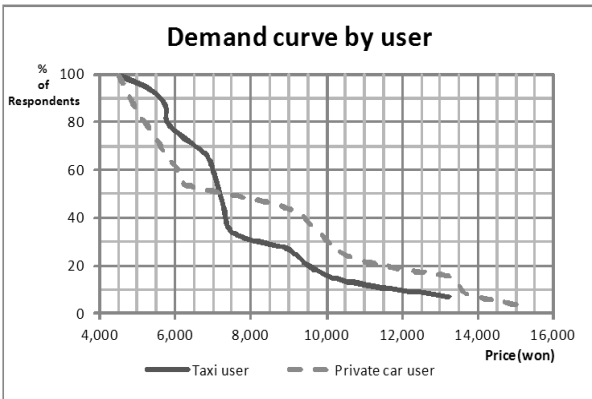


Fig. 10. UTP Demand Curves by User

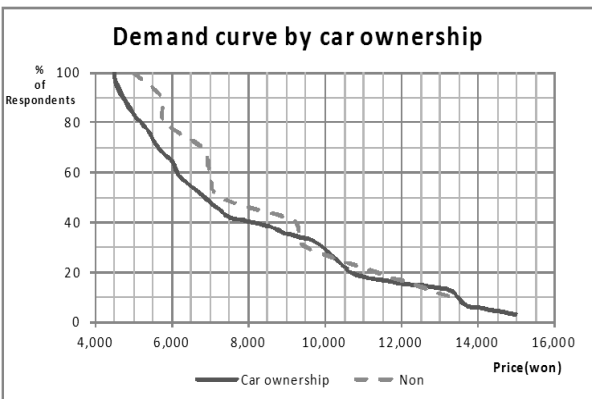


Fig. 11. UTP Demand Curves by Ownership

Fig. 9의 남녀의 UTP 분포에서는 평균가는 6,500원~7300원으로 비슷한 경향을 보였으며, 남자보다 여자가 더 높은 가격대까지 수요가 있는 것으로 나타났다.

Fig. 10과 Fig. 11의 택시 이용자와 자가 승용차 이용자의 UTP분포와 차량소유자와 차량미소유자의 UTP분포는 매우 유사한 값을 나타내 큰 차이점을 발견할 수 없었다.

3.2.5 추정모형 결과

PSM 추정모형에 적용결과 최적가격에 해당하는 OPP는 6,930원으로 나타났다. 유사교통수단인 택시 1시간 요금에 해당하는 17,700원과 비교하면 현저히 낮은 수준의 금액이지만, 렌터카 1시간 이용 시 해당하는 요금 5,333원보다 고액이며 미국의 Zip-car 요금 8,000원 보다는 조금 저렴한 성향을 나타내었다. 또한 UTP 추정모형의 적용결과 네 가지가격의 평균은 6,550원으로 나타났다.

그러므로 설문조사와 가격추정 모형을 이용해 산출한 PSM값과 UTP 값이 최소, 최대 요금의 범위 내에 들어오기 때문에 적절한 최적요금이라 할 수 있을 것이다.

4. 결론 및 향후연구

본 연구는 원가산정방법론 개발, 최적요금 추정모형을 적용하여 클라우드 교통시스템 차량의 최적요금 산정을 목적으로 수행되었다. 기존의 교통관련 요금산정에 관련된 문헌고찰을 통해 기존 가격결정이론, 가격구조에 대해 파악하였다. 본 연구에서 적용되는 CTS 시스템은 현재 연구 중에 있으며, 수요와 보유차량 대수는 지자체 특정 구 단위의 CTS 빈도별 통행 발생 수요를 적용하였다.

원가산정방법론 적용결과 최소요금은 렌터카 요금과 비교하여 총 대여 요금은 5,333원 이상이 되어야 할 것이며, 이에 따른 최소 이윤은 5,333원에서 1시간당 운영원가 1,080원을 감한 4,253원이 되어야 한다는 것을 알 수 있었다. 또한 최대요금은 택시요금보다 저렴해야 하며 CTS 차량 1시간을 이용 했을 경우 총 대여 요금은 17,700원 이하가 되어야 할 것이며, 이에 따른 최대 이윤은 17,700원에서 1시간당 운영원가 1,080원을 감한 13,372원이 되어야 한다는 것을 알 수 있었다.

PSM 설문을 추정모형에 적용결과 최적가격에 해당하는 OPP는 6,930원으로 나타났다. 유사교통수단인 택시 1시간 요금에 해당하는 17,700원과 비교하면 현저히 낮은 수준의 금액이지만, 렌터카 요금보다 고액이며 미국의 Zip-car보다는 조금 저렴한 성향을 나타내었다. 또한 네 가지 UTP 가격의 평균은 6,550원으로 나타났다. 그러므로 설문조사와 가격추정 모형을 이용해 산출한 PSM값과 UTP 값이 최소, 최대 요금의 범위 내에 속하기 때문에 추정요금이 최적요금이라 할 수 있을 것이다.

PSM과 UTP기법에서 실제로 소비자들은 고품질의 제품을 낮은 가격에 사고자 하는 욕구가 있어 최적가격을 과소평가하는 경향이 있다. 그러나 소비자의 입장에서의 어떠한 제품에 대해 인식이 가능한 지불의사금액을 추정할 수 있으며 소비자에게 충분한 수요가 이용 가능하도록 직접 가격을 설정할 수 있는 장점이 있다. 고객들의 적정가격에 대한 과소평가성향을 보완할 수 있는 방법 및 기법의 추가적인 적용을 통한 적정가격 산정이 필요하다. 따라서 향후 좀 더 명백한 지불의사금액을 도출하는 방법에 대한 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다. 그리고 설문 대상의 선정도 연구방향에 따라 세분화 하여 좀 더 세부적인 설문이 이루어져야 한다. 또한 렌터카나 택시 등 유사교통 수단에 사용되는 실제 원가를 산출하는 자료를 기업을 통해 구하거나 검증하여 원가산정 방법론에 대한 타당성을 입증하는 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

논문은 국토해양부 공간정보 전문인력 양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

References

Bae, E. S. (2010). *A study on the changes of railway passenger's fares before the liberation of Korea*, Department of Railroad Techno Management, Woosong University (in Korean).
 Choi, E. Y. (1998). A study on cost analysis and fare determination

in the taxi industry, Chonnam National University, Vol. 30, No. 1, pp. 97-124 (in Korean).
 Kim, G. C. (2006). *Study of seoul public transportation fare policy in operating the integral fare policy*, Seoul Development Institute (in Korean).
 Korea, Transport Institute (1996). *Fare structure of passenger and cargo rail system improvement* (in Korean).
 Lee, C. M. (2007). "Determining factors of potential applicants willingness to pay for national rental housing." *Journal of Korea Planners Association*, Vol. 42, No. 4, pp. 149-159 (in Korean).
 Lee, S. Y. (2009). "A study on the demand for green condominium using PSM and UTP Methods." *Housing study review*, Vol. 18, No. 1, pp. 89-103 (in Korean).
 Lewis, R. and Shoemaker, S. (1997). "Price-sensitivity measurement." *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, Vol. 38, No. 2, pp. 44-54.
 Shin, M. S. (2012). "Study on location decisions for cloud transportation system rental station." *Korean Society of Transportation*, Vol. 30, No. 2, pp. 29-42 (in Korean).
 Socratic Technologies (2005). *Price sensitivity in configurator analysis™ models : Modified Van Westendorp Procedure*.
 Son, W. I. (2008). *Toyota and GM comparative study of the corporate culture*, Kwandong University (in Korean).
 Song, J. R. (2005). *A study on improving the taxi system in Gyenggi-Do*, Gyeonggi Research Institute (in Korean).
 Tiffany, H. (2009). *Zipcar expands around UCLA and USC*, LA Times.
 Van westendorp, p (1976). "Nss-price sensitivity meter(PSM) - a new approach to study consumer perception of price." *Proceedings of the ESOMAR Congress*.