

# One-way 차량 재배치 카셰어링 시스템 분석 : 이벤트에 따른 수익 개선 효과 검증

김웅<sup>1</sup>, 이철웅<sup>1\*</sup>  
<sup>1</sup>고려대학교 산업경영공학부

## One-way vehicle relocate car-sharing system analysis : Revenue improvement verified in accordance with the event

Woong Kim<sup>1</sup>, Chul-Ung Lee<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>School of Industrial Management Engineering, Korea University

**요약** 본 논문에서는 편도(One-way)카셰어링 시스템을 중심으로 이벤트를 고려한 수익 개선 효과 검증을 나타내었다. 이동 거리와 시간을 고려한 수익을 그래프로 나타내어 기존 해외 논문에서 검증되었던 One-way 차량 재배치 카셰어링 시스템과 현재 우리나라에서 시행되는 이벤트를 고려한 One-way 차량 재배치 카셰어링 시스템을 비교 분석하였다. 특히, 이동거리와 이용시간에 따른 최대수익을 다중선형회귀분석방법을 통해 평가하였으며, 최대손해액을 고려한 최대추정손실을 나타내었다. 이를 통해 기업이 고객들에게 다양한 마케팅 전략으로 이벤트를 활용한 할인쿠폰을 제시하여 이용고객 수요를 늘리는데 초점을 두었다. 뿐만 아니라 비선형 회귀분석을 통해 실제 이동거리와 시간에 따른 최대수익을 결정하는 상관관계 분석을 보여 주고 있다.

**Abstract** In this paper, One-way car-sharing System represents the verification system consider events in revenue effects. Revenue which the time and distance represented the graph, compare one-way vehicle relocate car-sharing system which proven in existing international papers with one-way vehicle relocate car-sharing system consider the event currently in the Korea. Especially, The maximum profit according to the distance and time were assessed through multiple linear regression analysis, and there are probable maximum loss allow for the maximum loss. The company suggested using the event as a discount coupon to customers through various marketing strategies, and then focused on increasing customer demand. So, Correlation analysis to determine the maximum revenue of the actual travel distance and time were carried out through Non-linear Regression.

**Keywords** : MIP, Multiple linear regression analysis, One-way Car-Sharing, PML, The event

## 1. 서론

### 1.1 연구배경

#### 1.1.1 연구 배경 및 범위

최근 세계적으로 개인승용차가 급증하여 각국은 자동차 배기가스의 환경오염에 대한 심각성을 인지하게 되어 이에 대한 대책 방안을 다방면으로 모색하고 있다. 그 중에서 지구온난화에 영향을 주는 이산화탄소 배출을 줄이

는 것을 중점으로 해결방안을 찾고 있으며 기존정책을 개선하여 환경오염을 줄이는데 노력을 다하고 있다. 교통 분야 정책을 포함한 기술적인 도로교통 공학기반인 교통통제 시스템, 도로교통의 확보, 도로의 구조, 교통관리방법으로 개선하고 있지만 제한된 도로의 한계점에 부딪쳐서 다른 대응방안이 필요한 시점이다.

이에 따라 승용차를 이용한 대표적인 렌터카 서비스가 선보이게 되었고, 최근에는 개인승용차를 대신할 수

\*Corresponding Author : Chul-Ung Lee (Korea Univ.)

Tel: +82-2-3290-3395 email: leecu@korea.ac.kr

Received October 30, 2015

Revised December 2, 2015

Accepted December 4, 2015

Published December 31, 2015

있는 시스템으로 카셰어링 서비스가 눈의 띄게 발전되어 가고 있다. 렌터카와는 다르게 시간단위로 대여하고, 무인으로 주차장에서 대여하는 제도 외에도 차이점이 있다.

카셰어링 서비스는 대기오염 절감, 개인통행비용 절감, 다른 교통수단과의 연결성, 차량이동거리 감소, 주차수 감소, 주차 공간 증가 등의 장점을 가지고 있어서 해외에서는 이미 많은 서비스가 활성화 되어 있다[2].

**Table 1.** Differences between Car-Sharing and Rental Car[1]

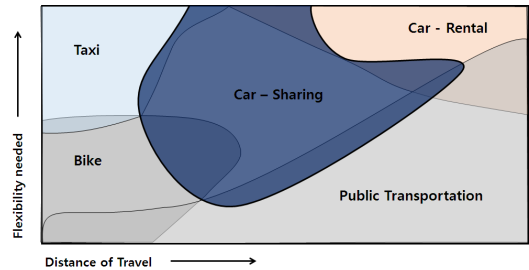
Division	Car-Sharing	Rental Car
User	members	members and Non-members
Hours	10 minutes	daily
Rental place	parking downtown	rental shop
Payment methods	later payment	advanced payment
Rental methods	unmanned	manned
Patrole cost	Per Km	Per L

국내에서 친환경 공유경제의 시작으로 카셰어링 서비스가 도입이 되었는데, 이는 많은 이용자가 스마트폰을 사용해서 공동 자동차를 예약 및 대여하는 시스템을 가지고 있다. 특히 초기에는 미미한 인프라와 공급이 저조하여 서비스에 문제점을 들어냈었지만, 현재는 최적화된 정보시스템 IT기반으로 고객의 수요와 사업자간의 공급을 적재적소에 배치함으로써 고객의 편리성이 증대되고 있다. 이제는 기술적인 문제 해결방안 뿐만 아니라 고객 만족을 위한 서비스 개선을 통한 비용절감 및 사업 확대로 이어지고 있다.

국내에서는 서울시의 공유경제 프로젝트의 일환으로 그린카, 쏘카, 시티카, KT렌터카, 한카를 포함한 나눔카 사업을 진행 중에 있다. 특히, 한카의 경우는 전기차만을 제공함으로써 친환경적 공유자동차 사업으로 자리매김하고 있다. 뿐만 아니라, 한국토지주택공사(LH)에서 임대아파트 입주민을 위해 ‘LH행복카’가 시행중이며 기존요금보다 절반 가까운 수준으로 유지비용이 절감되는 효과를 보고 있다. 이처럼 국내에서는 이미 수도권중심으로 많은 사업이 진행되고 있지만, 여러 사업이 분할되고 특성이 다른 점에서 통합된 시스템과 서비스가 없는 단점이 있다. 해외에서는 Zipcar(미국), Autolib(프랑스),

Car2Go, StattAuto, Cambio(독일), Greenwheels(네덜란드), WhizzGo, CityCarClub(영국) 등이 있다.

카셰어링의 범주는 택시, 자전거, 대중교통, 자동차 렌탈 등의 이동목적으로 자가용 승용차 또는 세컨카를 대신하여 사용할 수 있다. 택시는 이동거리가 짧고 이동 유연성이 뛰어나며, 자전거는 이동거리가 짧으면서 마찬가지로 이동유연성도 짧은 것으로 나타난다. 반면에 대중교통은 중장거리 측면에서 이동거리가 길수록 이동 유연성이 높아지는 장점을 보였으며, 자동차 렌탈은 이동거리 및 이동유연성 모두가 장거리임을 보여주고 있다. 즉, 카셰어링은 다른 교통수단과의 관계인 네 가지 모두를 가장 잘 충족하는 형태를 나타낸다.



**Fig. 1.** Relations with other transportation[3]

**1.1.2 연구 목적**

공유경제가 부각되면서 기존의 소유경제를 벗어나 다양한 분야로 확장되었다. 대표적으로 카셰어링은 공유경제로 뿔뿔이면서 서울시에서는 승용차 공동이용 서비스의 공식명칭으로 ‘나눔다+카’를 조합하여 나눔카 사업을 시작하게 되었다. 카셰어링은 사용자, 자동차, 차고지를 구성요소로 카셰어링 운영시스템을 선보이면서 예약 및 반납, 차량관계, 주차공간, 수요분석 등 넓은 영역의 시스템 관리가 필요하게 되었다. 그리고 현재는 사용자를 고려한 시스템으로는 신용카드 자동결제 구현이 이루어지며, 대중교통과 연계되어 있는 T-money 결제 시스템도 도입되어 있고, 예약 및 서비스 향상에 도움을 주는 콜센터도 연계가 되어 있다. 서울시에서는 지역에너지 정책으로 지역 협력 네트워크 구축을 통한 연계사업을 진행하여 카셰어링 대상 기업에 공유주차장 요금 지원을 확대하고 있다. 이는 카셰어링이 사회 경제적 가치 창출에도 도움을 주고 환경적으로도 기여하는 것을 볼 수가 있다.

본 연구에서는 카셰어링의 특징인 왕복(two-way)시스템이 아닌 편도(one-way)카셰어링 시스템을 중심으로

이벤트를 고려한 수익 개선 효과 검증을 나타내었다. 거리와 시간을 고려한 수익을 그래프로 나타내어 기존 해외 논문에서 검증되었던 one-way 차량 재배치 카셰어링 시스템과 현재 우리나라에서 시행되는 이벤트를 고려한 one-way 차량 재배치 카셰어링 시스템을 비교 분석하였다. 월 단위 디폴트 값은 차량의 감가상각비, 차량 관리비, 재배치 비용, 주차공간 대여비로 고정하였고, 실제 이동거리와 시간에 따른 최대수익을 결정하는 상관관계 분석 뿐만 아니라 추가적으로 이동거리가 최대수익에 영향을 주는 분석도 실시하였다.

## 1.2 카셰어링 서비스 사례 분석

### 1.2.1 국내외 카셰어링 서비스 현황

먼저 카셰어링 서비스를 도입하기에 앞서 시민에게 제안 평가를 통해 우수사업자를 선정, 민간과의 업무협약을 통해 일반차량부터 양질의 서비스를 시작하였다. 특히 서울형 카셰어링은 공유문화화를 조성하면서 이용자 간의 배려하는 모습을 보여주며 공영주차장 주차요금을 서울시 주차장 조례 개정을 통해 감면하고 있다. 2013년 시작한 서울시 나눔카 이용자를 대상으로 설문 조사한 결과 96.4%가 이용 만족도를 나타냈다. 승용차 이용횟수, 이용거리, 통행 소요시간이 줄었다고 응답했고, 활성화 사업을 위한 편도서비스 운영, 가격할인, 차량공유 이용문화 개선 순으로 파악되었다. 뿐만 아니라 한 대의 나눔카는 15~20대의 일반차량을 도로에서 줄이는 효과를 나타냈다. 경제 환경적 측면에는 연간 약 200만원 이상 가계지출을 절약하는 효과를 보였으며 차량등록대수 감소와 교통량 감소로 인한 에너지 효율과 온실가스 감소효과를 기대할 수 있다[3-4].

국내 카셰어링 서비스는 1990년대 중후반에 시작하여 현재 까지 큰 사업으로 성장하고 있다. 특히 국내에서는 현재 쏘카(Socar)와 그린카(Green Car)가 꾸준한 매출 상승세를 보이면서 가장 많은 회원 수와 차량을 보유하고 있기에 빠른 속도로 카셰어링 성장에 큰 부분을 차지하고 있다. 기존에는 렌터카와 유사한 왕복서비스만을 제공하였지만, 고객 중심의 차별화된 전략을 내세우면서 1년간 허브형 편도서비스를 일부지역에 시행하여 효율적인 시스템을 설계하였고 현재는 전국으로 편도서비스를 도입하고 있다. 하지만, 아직까지 편도서비스에서 풀어야 할 장애물은 반납하는 과정에서 특정 주차공간에 자동차가 물리는 쏠림현상이 일어났을 때 공간 부족과 차

량 재배치(Relocation)에 드는 비용이 문제가 된다.

이러한 현상을 기술적인 부분에서 해결하기 보다는 고객에게 다양한 이벤트, 쿠폰 등을 통해 해결하고 있는 실정이다. 이벤트로는 신규지역 주차장에 배치되어있는 공유차량을 이용 시 또는 신규차종이 출시됐을 때, 한 달간 반 값의 대여 가격으로 운영을 하고 있다. 그리고 차량 사용 후 세차를 하면 다음번 카셰어링 이용 시 소정의 할인 쿠폰이 지급이 된다. 쿠폰으로는 이벤트와 결합하여 다양하게 지급이 되고 있는데 지인을 추천해서 받을 수 있는 ‘친구추천 쿠폰’, 사용 후기와 더불어 사진을 블로그나 SNS에 올려서 홍보하는 ‘포토존 쿠폰’, 사용 횟수에 따른 ‘많이 탈수록 쿠폰’, 첫 사용 고객에게 주어지는 ‘신규가입 축하쿠폰’ 등 여러 다수의 쿠폰 혜택을 고객에게 제공하고 있다.

해외 대표적인 카셰어링 서비스인 ZipCar는 2000년에 서비스를 시작하였고 Flexcar와 합병해서 현재 미국, 캐나다, 영국, 스페인, 오스트리아의 수많은 도시에서 서비스가 시행되고 있다. 순수 민간기업의 성공사례로서 우리나라와 비슷한 형태의 서비스 모델을 가지고 있다. 뿐만 아니라 ‘Car2Go’, ‘Autolib’ 은 전기차 셰어링 형태로서 친환경적인 차량만을 고객에게 제공해주는 시스템을 가지고 있는데 이는 우리나라의 ‘한카’와 유사한 사업이다. 전기차 셰어링은 비용적 부담과 운행속도가 느리다는 단점을 가지고 있지만 환경오염을 줄여줄 수 있다는 점에서 강한 이점을 보여주는 대목이다.

### 1.2.2 기존 연구 및 고찰

카셰어링은 최초로 1940년대 스위스에서 소규모로 시작되었으며, 이후 북미와 서유럽에서 꾸준히 발전 개선포여 왔다[5]. 우리나라에서는 서울시를 대상으로 시범도시 분석을 수행하여 카셰어링 서비스의 운영사례를 분석하고 수요그룹을 분석하여 기존에 운영되고 있는 이용 특징과 효과 및 편익을 분석하였다[6].

카셰어링 서비스 중에서 one-way 서비스의 기술적 한계를 예약시간, 사용시작시간, 총 사용시간을 고려하여 시뮬레이션을 실행하였고, 그 결과로 왕복운행 대비 one-way 카셰어링의 차량이용률 분석을 통해 차량 운행률이 개선 된 것을 볼 수 있다[7].

편도통행서비스 제공에 따른 공간적인 차량 불균형 해소를 목적으로, 카셰어링 시스템에 실시간으로 운영하기 위한 차량재배치 전략을 수립하는 모형을 제시하였

다. 이는 실시간 카셰어링 서비스 운영의 수요예측방법론을 통한 수학적 의사결정모델을 개발하였다[8].

카셰어링 서비스의 차량재배치비용을 최소화를 목적으로 혼합정수계획법을 사용하여 예측수요를 수용하기 위한 차량을 재배치하게 된다. 즉, 실제 예약과는 다른 통행으로 실측통행을 거절될 가능성을 높게 만드는 것이다[9].

또한, 차량재배치의 불균형을 최소화하는 one-way 카셰어링을 고려한 최적화된 입지선정과 통행선택 모형을 개발하였다. 혼합정수계획법을 사용하였으며, 총수익에서 편도성 재배치비용, 지점별 주차장비용, 사용가능한 차량 감가상각비용을 제외한 최대이익을 목적으로 설정하였다[10].

더 나아가 효율적인 차량재배치 불균형 해소를 위해 주차공간과 차량비용을 고려한 모형을 개발하였다. 특히, 출고와 반납차고지가 다른 점을 고려하여 효율적인 수요분석을 통한 이용자와 사업자가 동시에 만족하는 모형을 제시하였다[11].

one-way 카셰어링 시스템을 차량 재배치와 스텝 재조정을 주요점을 두고 시간과 거리가 차량 및 직원 수요, 재배치비용 및 제조정 비용에 미치는 영향에 효율적 수요분석을 제시하였다[12]. 세 가지 해외사례는 case study를 통해 모형을 개발하였으며 one-way trip 카셰어링 연구가 계속해서 진행되고 있다.

이동거리와 이용시간(임차시간)을 고려한 택시, 렌터카, 카셰어링 서비스의 거리당 비용을 비교하였다. 단시간 짧은 거리에서는 택시가 가장 효율적임을 나타내었고, 장시간 장거리에서는 렌터카가 가장 효율적임을 보여주었다. 즉, 중거리 중시간에서는 카셰어링이 효율적이었다[13].

카셰어링 서비스에 대한 연구는 기술적인 부분으로 집중되어 있음을 알 수가 있다. 그러나 기술적 해결점은 매출액에서 가지적으로 큰 이익이 보일지라도 수익구조에서는 적자를 안겨다 주는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위한 방안으로 기존의 기술적인 개발에 추가하여 이벤트를 활용한 수익구조 개선효과를 검증하는 연구가 필요할 것이다.

## 2. 본론

### 2.1 이벤트에 따른 수익 개선 효과 검증

#### 2.1.1 분석 방법 및 절차 방향

카셰어링 이용 차종의 경우 아반떼 (AVANTE) HD 모델을 기준으로 하였으며, 지역은 서울특별시를 운행 지역으로 제한하였다. 이용시간대는 제한되지 않았으며, 2014년도 6월 기준으로 총 1202개의 데이터 표본을 바탕으로 모든 분석이 이루어졌다.

본 연구에서는 주2일과 주5일의 기준으로 승용차와 카셰어링의 차이점을 분석하여 각각의 승용차 공동이용시 가계지출 절약효과를 보여주고 있는 Table 2.을 제시하였다.

먼저 아반떼(AVANTE) HD 모델 휘발유 차량에 대한 10년 사용을 기준으로 유류비 1L 당 2,000원, 연비 10km/L, 1일 승용차 평균통행거리 30.5Km 적용 했을 때 와 카셰어링 차량 시간요금 5,000원, 거리요금 1Km 당 200원을 적용하여 주2일과 주5일에 대한 승용차와 카셰어링을 비교분석하였다. 승용차에 대한 감가상각비, 고정비는 일별에 상관없이 각각 1,860,000원과 850,000

Table 2. When using Car-Sharing, household spending savings (unit : thousand won)[14]

	Car	Car-Sharing	savings
weekly 2days	Total 4260 • Depreciation : 1860 (vehicle price 1660, equally Tax depreciation 2000 per 10 years) • Fixed cost : 850 (car tax 300, insurance 550) • Vehicle operating costs : 1,550 (fuel cost 630, parking cost 720, Etc 200)	Total 1700 (compare with car 41%) • Annual fee : 30 • Fee : 1,670 (2hours a day, 104days per year)	years 2560
weekly 5days	Total 6300 • Depreciation : 1,860 (vehicle price 1660, equally Tax depreciation 2000 per 10 years) • Fixed costs : 850 (car tax 300, insurance 550) • Vehicle operating costs : 3,590 (fuel cost 1590, parking cost 1800, Etc 200)	Total 4220 (compare with car 67%) • Annual fee : 30 • Fee : 4,190 (2hours a day, 260days per year)	years 2080

1) Avante HD(gasoline, 10 years use basis), 2,000won per fuel cost 1L, fuel 10Km/L, car average travel distance 30.5Km per one days.  
2) car-sharing vehicle time fee 5,000won, distance fee 200won per 1Km

Table 3. Compare existing model with new modeling to the event

Division	Equations	$C_{m1}$	$C_{m2}$	$C_r$	$C_v$
Correia (2012)	$\max \pi = (P - C_{m1}) \times \sum_{i, j_t + \delta_{ij}^t \in A_1} D_{i, j_t + \delta_{ij}^t}$ $- C_r \sum_{ij \in A_3} \delta_{ij}^T R_{ij} - C_{m2} \sum_{i \in N} Z_i - C_v \sum_{i \in N} V_{i1}$	cost of maintaining one vehicle per time step driven	cost of maintaining one parking space per day	cost of relocating a vehicle per time step driven	cost of the depreciation of one vehicle per day
New modeling to the event	$\max \pi = (P - C_{m1} - C_v) \times \sum_{i, j_t + \delta_{ij}^t \in A_1} D_{i, j_t + \delta_{ij}^t}$ $- C_r \sum_{ij \in A_3} \delta_{ij}^T R_{ij} - C_{m2} \sum_{i \in N} Z_i - C_e \sum_{i \in N} E_{ij}$	2,700won <sup>a)</sup>	5,000won <sup>b)</sup>	5,000won <sup>c)</sup>	5,000won <sup>d)</sup>

원으로 동일하였다. 하지만, 운행 일에 따른 유동적인 가계지출을 가지고 있는 유류비, 주차비, 기타비를 포함한 운행비에서는 2,040,000원의 차익으로 주2일 때의 비용이 적게 들어가는 것을 확인할 수 있다. 마찬가지로 카셰어링의 사용료에서는 2,511,600원의 차익을 보이면서 승용차일 때보다 471,600원의 절감효과를 볼 수가 있다. 이러한 절감액을 가계지출 절약 효과액으로 계산해 보았을 때 주2일과 주5일을 기준으로 각각 연간 256만원과 208만원의 절감효과를 보였다.

카셰어링 수익을 결정하는 두 가지 주요 변수인 이동거리와 이용시간을 통해 최대 수익 (Max $\pi$ )을 다중선형 회귀분석 (Multiple Linear Regression Analysis) 방법을 통해 평가하였다. 이용시간을 바탕으로 최대 수익을 추정하는 과정에서 각 국가와 지역 간의 교통 법규 및 교통 상황의 이질성을 규격화할 수 없기에, 동일한 기준의 물리적 값인 이동거리와 최대 수익 간의 추가 분석이 중점적으로 이루어졌다. 고객이 이용한 차량의 실제 이동거리와 최대 수익 간의 상관관계 분석은 선형 및 비선형 회귀분석 (Linear & Non-linear Regression)을 통해 이루어졌다. 모든 통계 기법을 통한 데이터 분석은 시그마 플롯: SigmaPlot 12.0 (Systat Software Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

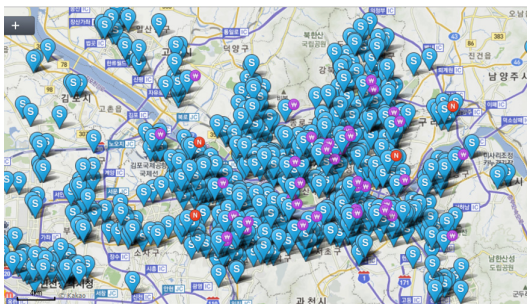


Fig. 2. S company's Car-Sharing service station status in seoul and metropolitan area [15]

### 2.1.2 최대수익 목적식 비교분석

기존의 논문 Correia(2012)[10]는 차량재배치의 불균형을 최소화하는 one-way 카셰어링을 고려한 최적화된 입지선정과 통행선택 모형을 혼합정수계획법을 이용하여 개발하였다.

- $P$  : Time step 당 가격
- $C_{m1}$  : Time step 당 개별차량 유지비용
- $C_r$  : Time step 당 개별차량 재배치비용
- $C_{m2}$  : 단일 주차면 설치비용(일)
- $C_v$  : 단일 차량 감가상각비용(일)
- $D_{i, j_t + \delta_{ij}^t}$  :  $t$  시점에서  $t + \delta_{ij}^t$  시점까지 station  $i$  와 station  $j$  사이에 이용된 차량 수
- $\delta_{ij}^t$  :  $t$  시점에 출발하였을 때 station  $i$  와 station  $j$  사이의 통행시간
- $R_{ij}$  : station  $i$  와 station  $j$  사이에 재배치 되는 차량수
- $Z_i$  : station  $i$ 의 규모
- $V_{i_t}$  :  $t$  시점에서 station에서 이용가능한 차량수

운영자수익을 최대화하는 모형을 개발하였으나, 마케팅 전략의 일부인 이벤트를 고려한 수익은 반영하지 못하였다. 이에 따라 이벤트에 따른 식은 추가적인 이벤트 비용을 제외했을 때의 식을 다음과 같이 보여주고 있다.

- $C_e$  : Time step 당 개별차량 이벤트비용
- $E_{ij}$  : station  $i$  와 station  $j$  사이에 이벤트 차량 비용

제약조건식

$$E_{i_t} = E_{i_{t-1}} - \sum_{j_t \in X} D_{i_{t-1}, j_t - 1 + \delta} + \sum_{j_t \in X} D_{j_t - \delta, i_t} \quad \forall i_t \in X$$

여기서 a)는 고정비 및 기타 1,050,000원 기준 하루 2,700원, b)는 주차비1,800,000원 기준 하루 5,000원, c)는 거리별 기준 한 번 재배치 이용시 하루 5,000원, d)는 감가상각비1,860,000원 기준 하루 5,000원 이다.

운영자 최대수익 (max $\pi$ )을 결정하는 단일차량 감가상각비용 ( $C_v$ ), Time step 당 개별차량 유지비용 ( $C_{m1}$ ), Time step 당 개별차량 재배치비용 ( $C_r$ ), 단일 주차면 설치비용(일) ( $C_{m2}$ )는 서울특별시 교통정보센터 자료 (Seoul Transport Operation & Information Service)를 바탕으로 분석하여 각각의 고정 값을 이용하였다. 특히 이벤트에 따른 식의 고정 값은 Table 1. 을 참고하여 하루 기준으로 계산하였다. 개별차량 유지비용은 고정비 및 기타비를 고려한 1,050,000원은 하루 2,700원이고, 한 달 주차비는1,800,000원 기준 하루 5,000원이며, 거리별 기준 한번 재배치 이용 하루 5,000원, 1년 감가상각비는 1,860,000원으로 하루 기준 5,000원으로 계산되었다.

## 2.2 데이터 분석

### 2.2.1 데이터 및 통계분석

먼저 카셰어링 서비스를 도입하기에 앞서 시민에게 제안 평가를 통해 우수사업자를 선정, 민간과의 업무협약을 통해 일반차량부터 양질의 서비스를 시작하였다.

유동적인 값을 갖는 두 가지 변수 이동거리-이용시간을 통해 최대수익을 분석한 결과, 두 변수는 최대수익을 97% 해석할 수 있었다[Fig. 3].

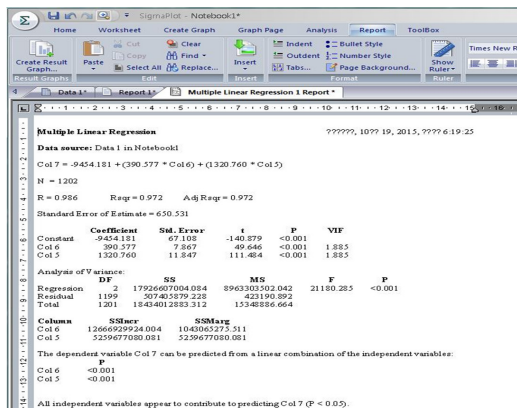


Fig. 3. Between Distance-Time and the maximum profit to Multiple linear regression analysis (Col7: Maximum profit, Col5: Time, Col6: Distance)

카셰어링 차량의 실제 이동거리와 최대수익(Max $\pi$ ) 간의 상관관계 분석 결과, 이동거리는 최대수익과 비선형 형태로 유의미한 상관관계를 갖는 것으로 나타났으며 ( $P < 0.05$ ), 최대 수익을 72% 해석할 수 있는 것으로 확인되었다 ( $R^2=0.72$ ).이동거리에 따른 최대 수익 비선형 예측함수에 따르면, 차량의 이동거리 9.23km를 기준으로 기업의 손익분기점이 형성되었다. 또한 손익분기점을 결정하는 이동거리(9.23km) 미만을 이용한 고객은 전체고객을 기준으로 28.3%에 해당되었다(6월 기준). PML(Probable Maximum Loss : 최대추정손실)은 보유 기준의 하나로서 정상적인 사정 또는 상태에서 발생할 수 있는 최대손해액을 참작하여 보유액을 결정함으로써 최대 손실액의 하한선으로 설정하였다.

기존 해외 사례[10][11][12]들에서 주로 사용되던 선형함수를 통한 최대수익 추정값( $R^2=0.6871$ ) 보다, 데이터 분석을 통해 이동거리를 바탕으로 구성된 비선형함수형 최대수익 추정 값( $R^2=0.7222$ )이 효과적인 것을 알 수 있었다. 추정할 수 있는 이유는 다음과 같다.

대표적 이유는 첫째, 데이터 분석 결과 이동거리에 따른 최대수익의 증가양상이 지수성장(Exponential growth) 곡선 형태를 이루기 때문이다. 이는 이용거리가 5km미만인 고객은 전체 고객의 1%이내이며, 이동거리가 증가함에 따라 교통정체와 같은 다양한 교통상황이 발생되어 차량 이용시간이 급격히 증가하기 때문으로 분석된다. 실제로 이동거리 증가에 따라서 카셰어링 최대 수익의 신뢰구간 (95% Confidence Interval) 범위 및 표준편차가 증가함을 확인하였다[Fig. 4].

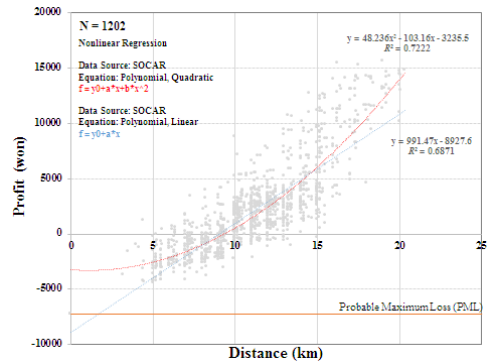


Fig. 4. Maximum profit analysis based on the distance(Linear and Non-linear)

비록 운행되지 않은 차량의 영향으로 이동거리 0 - 5 km 범위 내 신뢰구간 범위가 가장 높은 값을 나타내었지만, 0 - 5 km 제외한 이동 거리 증가에 따른 급격한 표준편차 및 신뢰구간 증가를 확인할 수 있었다.

둘째, 마케팅 전략의 일환인 이벤트 가격 제공에 따른 최대 손실 회피 및 손실 폭 관리의 영향으로 분석된다. 이벤트 및 할인가격으로 카셰어링 시스템을 이용하는 고객은 월 기준 전체고객의 32%로 예측된다. 기존 이용되지 않는 차량들로부터 발생하는 최대손실금을 특정 시간에 이벤트가로 고객에게 제공하여 손실 금액을 최소화시키는 것이다.

결과적으로 기존 해외 수식을 국내 상황에 그대로 적용할 경우 - 단일차량 감가상각비용 ( $C_v$ ), Time step 당 개별차량 유지비용 ( $C_{m1}$ ), Time step 당 개별차량 재배치비용 ( $C_r$ ), 단일 주차면 설치비용(일) ( $C_{m2}$ ) 등 다양한 변수를 고려한 예측함수를 적용할 수 있지만, 이벤트 및 할인가격을 활발히 제공하는 카셰어링 판매 전략을 고려한 (변동가격을 바탕으로 한) 최대수익 예측에는 부적절하다. 따라서, 이벤트를 고려한 운영자 최대수익을 모형을 개선할 필요가 있다.

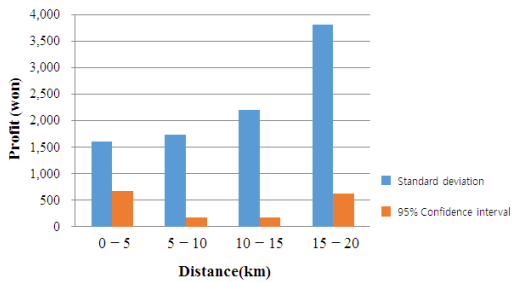


Fig. 5. Standard deviation and Confidence interval for the profit to the distance

### 3. 결론

#### 3.1 결론 및 제언

##### 3.1.1 결론

기존의 논문 Correia(2012)는 차량재배치의 불균형을 최소화하는 one-way 카셰어링을 고려한 최적화된 입지 선정과 통행선택 모형을 혼합정수계획법을 이용하여 개발하였다. 국내 카셰어링은 운영체제 시스템에서 소비자 부담 비용 중 가장 큰 부분을 차지하는 것은 거리에 따른 거리비용과 운행시간에 따른 운행비용이다[Fig. 6.].

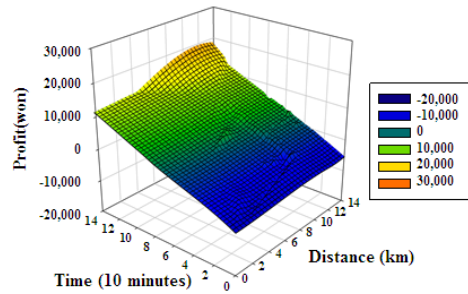


Fig. 6. Profit structure 3D graph of the time and distance

이는 운영자수익을 극대화시키는 단편적인 수익구조를 가지고 있다. 이에 국내 카셰어링기업에서는 마케팅 전략의 일부분인 이벤트를 통한 이용고객 수요를 늘리는데 초점을 두었다. 대표적인 이벤트 사례는 유휴차량을 운행하여 감가상각비의 손실을 줄이고 동시에 수익을 증대시키는 효과를 입증함을 보여준다. 이러한 마케팅 전략은 대표적인 S사의 기업을 사례로 보자면 다음과 같다.

첫째, 고객에게 일시적으로 쿠폰복을 오픈하여 이벤트를 진행한다. 쿠폰의 종류에는 두 가지의 쿠폰으로 구분 된다. 먼저 날짜, 시간, 차종을 고려한 ‘반짝쿠폰’을 제시하였다. 단, 고객들의 이용시간이 적은 오전 시간과 새벽시간을 고려한 경차와 중형차의 차종 선택을 제한하여 쿠폰을 제공한다. 다음은 일반적인 ‘베이직 쿠폰’이 있다. 전국 어디서나 쓸 수 있는 ‘언제나 300원 할인 쿠폰’을 무료로 제공해주고, 신규주차장이 오픈하면 3천원을 할인해주는 ‘신규존 할인쿠폰’을 제공한다.

둘째, 회원 대상으로 특별 쿠폰을 오픈하였다. 먼저, 기존 회원이 지인에게 추천을 하여 회원으로 가입하게 되면 1만원+1만원 무료쿠폰으로 제공하는 ‘친구추천쿠폰’. 사용자와 차량을 같이 찍은 사진을 공유하는 ‘포토존 쿠폰’. 많이 탈수록 금액에 따라 지급되는 ‘많이 탈수록 쿠폰’. 회원 가입비를 받지 않는 회원가입시 제공되는 ‘신규가입 축하쿠폰’ 등 개인블로그 및 동호회를 통해 기업의 홍보효과가 입증되면 쿠폰을 발급해주는 형식으로 운영되어 있다.

셋째, 회원등급을 이용한 마케팅효과 극대화이다. 회원을 등급제로 운영하여 고객에게 이용횟수가 많을수록 차등으로 높은 할인을 혜택이 적용이 되고, ‘매너지수’ 점수를 도입하여 다음 이용자가 이전 사용자의 차량 이용 매너지수를 평가하여 점수를 매기는 방식으로 사용자 스

스스로가 자발적으로 차내의 청소를 유도하는 마케팅도 보여주고 있다. 또한, 반납 시 새 차를 하면 할인쿠폰을 제공해준다. 이처럼 다양한 방법의 마케팅 전략으로 차량 유지비를 줄이는 효과를 보여주고 있다.

넷째, 스태프를 활용한 차량재배치의 발전방향으로 보여줄 수 있다. 즉, 해외 사례에서는 편도(One-way)시에 스태프를 고용하여 차량재배치를 시행하였지만, 국내에서는 일부 C2C형식의 스태프 없이 고객 간 차량재배치를 시행하여 차량재배치비용을 절감하는 효과를 볼 수 있었다.

따라서 다양한 마케팅 전략은 최대한 비용의 최소화를 통해 운영자 최대 수익을 증대 시켜준다. 이처럼 이벤트를 활용한 고객이 32%인 점을 바탕으로 마케팅을 이용한 판매전략은 수익 및 판매구조가 필요하다.

### 3.1.2 개선방안 및 제언

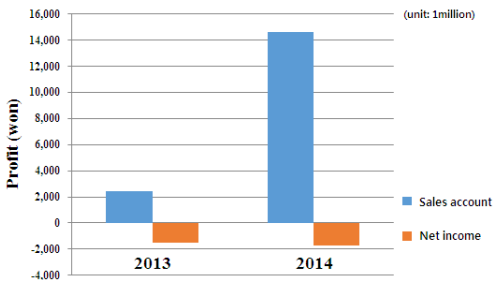


Fig. 7. Annual comparison of Sales account and Net income S Company's)

본 연구에서는 일시적인 시점, 차량과 운행지점을 제한적으로 설정했기 때문에 다른 조건을 만족하는 다방면의 분석이 필요할 것으로 보인다. 특히, 다양한 마케팅 전략을 바탕으로 추가적으로 제언할 필요가 있다. 단순히 기술적인 부분을 고려한 수익구조분석 보다는 실질적인 데이터를 사용하여 현재 적자가 나고 있는 상황을 파악하여야한다. [Fig. 7.]은 2013년 대비 공격적인 마케팅 전략과 기술적 도입으로 2014년 매출액 향상 추이를 보여주고 있지만, 당기순이익은 적자를 보여주고 있기에 매출액과 상반된 영업이익 마냥까지도 적자로 나타날 것이다.

이러한 적자를 막는 방법으로는 정부가 직접 공공 주차시설을 제공하고, 세제감면혜택, 보조금 지급 등의 재정적인 지원이 필요하다. 또한, 법적 제도를 규제하는 것보다 현재 흐름에 맞게 여객자동차운수사업법을 개별적

인 법으로 분리하여 바람직한 방향으로 나아가 할 것이 다.

특히, 우리나라는 불안정적인 카셰어링 시스템을 가진 10년 내의 초기 단계이기 때문에 적자가 나고 있는 수익구조를 냉정하게 분석하고 평가하여 장기적인 계획을 수립해야할 것이다. 즉, 이벤트를 고려한 식이 정확한 최대 수익 분석을 예측하기 위해서는 수익에 영향을 미치는 공공기관의 지원금 현황과 마케팅 전략을 활용한 함수식 개발에 집중해야한다.

이미 해외 연구 사례에서는 실측자료를 바탕으로 한 지역으로 제한하여 수요예측, 수학적모형, 실시간운영 데이터 기반의 카셰어링 서비스 운영을 다방면으로 연구하였고, 택시, 자전거, 대중교통, 렌터카와 같은 다른 교통수단과의 관계에서 카셰어링이 효율적임을 보여주고 있다. 이에 공공기관은 지방자치단체 및 기업에게 체계적인 지원을 확대하여 카셰어링 활성화를 위한 기존 대중교통인프라를 보완해주어야 할 것이다. 또한, 현재 국내에서는 도로운송법에 제한된 법규로 인하여 B2C(Business to Customer)형태의 자가용자동차의 유상대여를 합법적으로 인정해주고 있다. 하지만 독일과 미국지역의 카셰어링 서비스 운영은 C2C(Customer to Customer)형태를 추가적으로 도입하여 고객 간의 자동차이용 공유를 효율적으로 시행하고 있다. 때문에 법적인 제도를 완화하여 고객 간의 공유가 허가 될 필요성이 있다.

### References

- [1] W.J. Jang, J.S. Park, D.J. Kim, A Study introducing car-sharing schemes. p.1-166, The Korea Transport Institute, 2008.
- [2] S.A. Shaheen et al., California PATH Research Report, CarLink II: A Commuter Carsharing Pilot Program Final Report, p.1-12, University of California, Berkeley, 2004.
- [3] Carsharing 2000: Sustainable Transport's Missing Link, 2000.
- [4] City Traffic Division, Policy Name: Carsharing, Seoul Metropolitan Government, 2014.
- [5] S.Z. Park, S.I. Kim, "A Study of User Centered Car-Sharing Service Design - Focus on Nanumcar in Seoul", Digital Design Analysis Vol.14, No.3, pp.347-356, June, 2014.
- [6] J.S. Park, J.H. Moon. Estimation of the Demand for Car-Sharing Service, The Korea Transport Institute, 2012.



- [7] J.T. Lee. "car-sharing services enabled through the one-way services", Engineering Education Vol.21, No.4, pp.22-25, Dec, 2014.
- [8] M.J. Jo. Real-time vehicle relocation strategies for one-way car-sharing systems, Civil and Environmental Engineering in Seoul National University Graduate, Aug, 2013.
- [9] Nair,R., Design and Analysis of Vehicle Sharing Programs: A Systems Approach, University of Maryland, 2010.
- [10] G.H.A. Correia, A.P. Antunes."Optimization approach to depot location and trip selection in one-way carsharing systems", Transportation Research PartE Vol48, pp.233-247, 2012.
- [11] B. Boyaci, K.G. Zografos, N. Geroliminis, "An optimization framework for the development of efficient one-way car-sharing systems", European Journal of Operational Research 240, pp.718-733, 2015.
- [12] M. Nourinejad, S. Zhu, S. Bahrami, M.J. Roorda, "Vehicle relocation and staff rebalancing in one-way carsharing systems", Transportation Research PartE Vol81, pp.98-113, 2015.
- [13] R. Cervero, Y.H. Tsai, San Francisco City CarShare: Travel-Demand Trends and Second-Year Impacts, University of California at Berkeley, 2003.
- [14] Seoul Transport Operation & Information Service, Available From: <http://topis.seoul.go.kr/> (accessed Oct., 14, 2015).
- [15] SOCAR Co.,Ltd., Available From: <http://www.socar.kr/> (accessed Oct., 20, 2015).

**이 철 응(Chul-Ung Lee)**

[정회원]



- 1992년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학사)
- 1994년 2월 : 서울대학교 산업공학과 (공학석사)
- 2000년 2월 : 펜실베이니아 주립대학 산업공학과 (공학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 고려대학교 산업경영공학과 교수

<관심분야>

물류/교통정보 시스템, SCM, Revenue Management

**김 응(Woong Kim)**

[준회원]



- 2014년 2월 : 동국대학교 사범대학 수학교육과 (이학사)
- 2014년 2월 ~ 현재 : 고려대학교 일반대학원 산업경영공학과
- 2015년 3월 ~ 현재 : 고등학교 교사 재직 중

<관심분야>

교통물류경영, 경영전략, ICT