Int. J. Highw. Eng. Vol. 18 No. 5 : 75-82 OCTOBER 2016
http://dx.doi.org/10.7855/IJHE.2016.18.5.075

조건부 가치측정법을 이용한 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인 편익 추정

Estimation of the Benefit from the Campaign to Prevent Drowsy Driving Crashes Using a Contingent Valuation Method

박 상 민 Park, Sangmin 아주대학교 건설교통공학과 박사과정 (E-mail : stylecap@ajou.ac.kr)
김 경 현 Kim, Kyunghyun 아주대학교 건설교통공학과 박사과정 (E-mail : kk6661@ajou.ac.kr)
고 한 검 Ko, Hangeom 정회원 · 교통안전공단 자동차안전연구원 자율주행자동차 센터 과장 (E-mail : hankal@ta2020.kr)
정 영 식 Jung, Young Sick 한국도로공사 교통처 차장 (E-mail : henamu@ex.co.kr)
류 종 득 Ryu, Jong Deug 한국도로공사 인천김포건설사업단 단장 (E-mail : ryujd@ex.co.kr)
윤 일 수 Yun, Ilsoo 정회원 · 아주대학교 교통시스템공학과 부교수 · 교신저자 (E-mail : ilsooyun@ajou.ac.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : This study was initiated to estimate the benefits from the campaign to prevent drowsy driving crashes on expressways. The study was conducted by the Korea Expressway Corporation using a contingent valuation method.

METHODS : First, a questionnaire was designed for a preliminary survey. From the survey's results, the initial willingness to pay for the campaign was determined by averaging different amounts of payments chosen under virtual scenarios in the survey. The willingness to pay data was used to find a first bid price for the open-ended method used for the second survey. After that, a primary questionnaire was designed and conducted using a single dichotomous choice question (SDBCQ). Drivers at expressway resting areas were asked their willingness to pay for the campaign. Based on statistical analysis using data collected from the second survey, the mean willingness to pay was estimated using a probability utility function. Finally, the benefit from the campaign was calculated using the estimated willingness to pay and accident data on expressways.

CONCLUSIONS : Based on the result from the contingent valuation method, the benefit from the campaign to prevent drowsy driving crashes was estimated to be 170.6 won per expressway trip. The benefit is to be paid as an additional toll. In addition, the traffic crash cost estimate is about 2,209,680,000 won less than the cost during the same period in 2014.

Keywords
Contingent Valuation Method, Drowsy Driving Crash, Traffic Crash Cost, Expressway

Corresponding Author : Yun, Ilsoo, Associate Professor
Dept. of Transportation System Engineering, Ajou University,
San 5, Woncheon-dong, Yeongtong-gu, Suwon, 16499, Korea
Tel : +82.31.219.3610 Fax : +82.31.215.7604
E-mail : ilsooyun@ajou.ac.kr

International Journal highway Engineering
http://www.ksre.or.kr/
ISSN 1738-7159 (print)
ISSN 2287-3678 (Online)
Received Aug. 20. 2015 Revised Aug. 29. 2016 Accepted Sep. 06. 2016

1. 서론

1.1. 연구의 배경 및 목적

2013년 도로에서 발생한 교통사고는 1,119,280건이며, 이로 인한 손해액은 연간 약 9조 5,018억 원으로 추정되었다(Road Traffic Authority, 2014). 이렇듯 교통사고로 인한 사회적 비용을 줄이기 위해 다양한 방법

을 통하여 교통사고 자체를 예방하여야 하는 실정이다.

특히 기능상 이동성이 강조되는 고속도로는 교통사고 발생 시 교통사고의 심각도가 타 도로의 교통사고에 비해 크다. 교통사고의 원인은 크게 운전자요인, 기타요인, 차량요인으로 구분될 수 있다. 고속도로 내의 교통사고의 운전자요인 중 졸음운전으로 인한 교통사고의 비중이 큰 것으로 나타났다. 2010년~2012년 한국도로공사 교통사고 자료를 분석한 결과 고속도로 내에서 졸음으로 인한 교통사고의 비중이 전체 사고의 32%를 차지하고 있다(Lee et al., 2014).

이러한 배경 하에 한국도로공사에서는 2015년 4월부터 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 일환으로 고속도로 3,263개소에 졸음운전사고 예방 계도문안을 대량으로 설치하여 운전자에게 반복적으로 노출시키는 홍보 전략을 추진하였다(Park, 2016).

본 연구는 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 경제적 가치를 조건부 가치측정법을 이용하여 측정하고자 하였다. 특히 고속도로 이용자가 본 캠페인을 통해 얻을 수 있는 경제적 가치를 고속도로 통행당 요금에 추가 요금을 지불하는 방식으로 지불의사액을 추정하고, 이를 이용하여 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 경제적 가치를 추정하는 것을 목적으로 한다(Park, 2016).

1.2. 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 한국도로공사가 2015년 4월부터 시행한 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 경제적인 효과를 추정하기 위하여 가치평가 방법 중 교통, 환경 등 비 시장재의 평가에 널리 이용되고 있는 조건부 가치측정법(contigent valuation method, CVM)을 이용하였다. CVM은 사람들이 다양한 분야의 비 시장재화의 경제적 가치를 설문조사를 통해 지불의사액(willingness to pay, WTP)을 추정하는 방법이다(KDI, 2014).

WTP를 추정하기 위해 2015년 5월에 예비설문조사와 본 설문조사를 한국도로공사 고속도로 폐쇄식 구간의 휴게소에서 수행하였다. 예비설문조사를 통해 추정된 WTP를 본 조사의 제시금액으로 설정하였다. 본 조사는 예비조사를 통해 얻은 제시금액을 바탕으로 양분선택법을 이용하여 설문지를 구성하였다. 양분선택법은 NOAA 가이드라인에서 권고하고 있는 설문지 설계방법이다(Arrow et al. 1993). 양분선택법으로 구성된 설문지를 이용하여 고속도로 이용자를 바탕으로 설문을 시행하였다. 이는 사용가치와 비 사용가치 중 사용가치만을 측정하기 위해 고속도로 이용자를 대상으로 하였다. 본 설문조사 결과는 통계분석 프로그램인 Limdep 9.0을 이용하여 분석하였으며 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 경제적 가치를 추정하였다. 본 연구에서 수행한 연구절차는 Fig. 1과 같다.

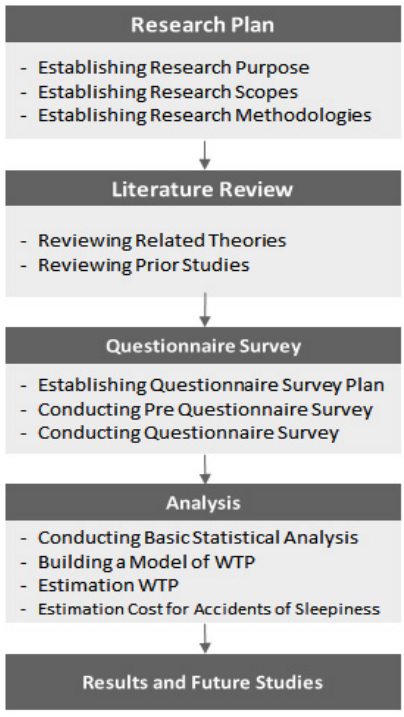

Fig. 1 Research Process

2. 이론적 고찰

2.1. 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인

한국도로공사에서는 매년 졸음운전 교통사고의 증가가 우려되는 춘계 및 하계를 맞아 졸음운전 교통사고 예방 캠페인을 실시하여 왔다. 2015년의 경우에는 기존의 방법을 탈피하여 파격적이고 자극적인 문안의 반복적 노출을 통해 홍보 효과를 극대화하고자 하였다(Park, 2016).

2015년 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 매체로 현수막과 대형 플랜카드를 이용하였으며, 영업소, 본선, VMS 560개소 등 고속도로 주요 지점에 설치하여 운전자에게 반복적인 노출을 시켰다. 한국도로공사의 내부 자료에 따르면 플랜카드의 게시간격은 2.8km이며, 고속도로 내 3,263개소에 설치하였다(Park, 2016). Fig. 2는 졸음운전 예방 캠페인 현수막 설치 예시를 보여주고 있다.

Table 1은 졸음운전 교통사고 예방 캠페인 현수막 설치 현황이다.

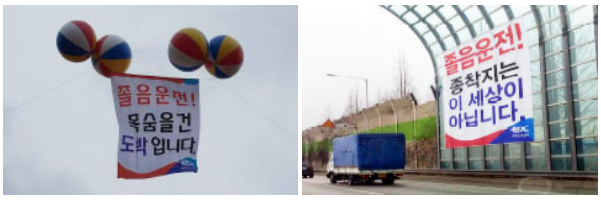

Fig. 2 Pictures of Installation for the Campaign for Preventing Drowsy Driving Crashes

Table 1. Current States of Installation for the Campaign for Preventing Drowsy Driving Crashes

Classification	Toll gates	Main lanes	Placards	VMSs	Total
Amount	774	2,295	194	560	3,263

또한 한국도로공사는 졸음운전 교통사고 예방 캠페인을 위해 약 6.7억원을 사용한 것으로 알려져 있다.

2.2. 관련 이론 고찰

CVM은 시장 가치가 형성되지 않는 즉, 비 시장재화나 서비스로부터 얻을 수 있는 편익을 지불의사액을 이용하여 추정하는 방법이다(KDI, 2012).

Hanemann(1984)은 편익을 추정하기 위한 확률효용모형의 기본 모형을 제시하였다. 측정이 불가능한 효용을 나타내는 확률적 부분을 $v(y,Z,q^i,\epsilon_i)$이라고 표시하면 측정이 불가능한 확률적 효용을 나타내는 간접효용함수는 다음과 같다(Hanemann, 1984).

$$v(y,Z,q^j,\epsilon_j)=v(y,Z,q^j)+\epsilon_j \quad (1)$$

여기서, $j=0,1$

여기서, y는 개인의 소득, Z는 시장재의 가격들, 시장재의 속성들, 기타 선호와 관련된 개인의 특성 등을 포함하는 다양한 독립변수들의 벡터, q는 비시장재화로 $q^1>q^0$으로서 q^1이 효용이 개선된 상태라고 가정한다. 그리고 ϵ은 개별 응답자 자신은 알고 있지만 연구자에게는 관찰되지 않는 선호 부분이다. q^0에서 q^1로 개선하기 위해 A원을 지불할 의사가 있는지에 대해 지불의사가 있다고 답변하는 경우는 다음과 같다(KDI, 2014).

$$v(y-A,Z,q^1)+\epsilon_1=v(y,Z,q^0)+\epsilon_0 \quad (2)$$

효용을 q^0에서 q^1으로 개선하기 위하여 제시한 금액 A원을 지불하겠다는 경우의 확률은 Eq. (3)과 같다(KDI, 2014).

$$\Pr(yes)=\Pr(\Delta v>\epsilon)=F_\epsilon(\Delta v) \quad (3)$$

WTP는 효용수준을 변화시키지 않으면서 q^0에서 q^1으로 효용을 개선하기 위한 최대 지불 의사금액이며, 다음과 같이 효용차이함수로 나타낼 수 있다(KDI, 2014).

$$\begin{aligned} WTP &= CS(y,Z,q^0,q^1,\epsilon) \\ &= e(y,Z,q^0,v)-e(y,Z,q^1,v) \\ &= X\beta+\epsilon \end{aligned} \quad (4)$$

이때 q^0에서 q^1으로 개선하기 위해 제시한 금액 A원을 지불하겠다는 확률은 다음과 같다(KDI, 2014).

$$\begin{aligned} \Pr(yes)&=\Pr(WTP>A)=\Pr(X\beta+\epsilon>A) \\ &=\Pr(X\beta-A>\epsilon)=1-G_C(A) \end{aligned} \quad (5)$$

설문조사 결과를 통해 응답자의 내재 WTP_i를 분석자가 직접적으로 관찰이 불가능하며, 단일 경계모형을 적용하기 위해 다음과 같이 지시 함수를 정의한다(KDI, 2014).

$I_i^Y=1$ (i번째 응답자의 응답이 '예' 인 경우) (6)

$I_i^N=0$ (i번째 응답자의 응답이 '아니오' 인 경우) (7)

위 식에서 I는 괄호안의 내용이 참이면 '1', 그렇지 않으면 '0' 의 값을 가지는 지시함수이다. 또한 N개의 표본을 i번째 응답자의 응답결과를 구분하면 다음과 같이 로그우도함수를 구성할 수 있다(KDI, 2014).

$$\ln L=\sum_{i=1}^{N}\{I_i^Y\ln[1-G_c](A_i)]+I_i^N\ln G_c(A_i)\} \quad (8)$$

식의 G_c를 로짓모형을 이용하여 가정하면 $G_c(A)=[1+\exp(a-bA)]^{-1}$이며, 평균 WTP는 다음과 같이 계산될 수 있다(KDI, 2014).

$$\overline{WTP}=\frac{a}{b} \quad (9)$$

2.3. 관련 연구 고찰

Do and Kim(2012)은 CVM을 이용하여 실시간 경로안내시스템의 WTP을 산정하였다. 이중양분선택형 질문법에 의해 WTP을 추정하였으며, 실시간 경로안내시스템 이용자의 WTP을 추정하는 방안과 WTP의 산정에 영

향을 미치는 요인을 분석하였다. 추정결과 단거리 구간의 실시간 경로안내서비스에 대한 평균 WTP는 4,034원/년이었고, 중거리 구간은 4,884원/년으로 나타났다.

Choi and Yu(2013)은 CVM을 이용하여 VMS 교통정보의 가치를 추정하였다. 조사는 직접 설문법을 이용하여 수행하였으며, 교통정보의 가치 추정의 방법으로 Tobit 모형과 이항 Probit 모형을 이용하였다. 추정결과 교통정보의 가치는 VMS 메시지 1건당 518.28원으로 산출되었다.

Kim et al.(2012)은 보행환경개선사업에 대한 편익을 CVM을 이용하여 추정하였다. 보행환경개선 내용에 대한 가상 시나리오를 작성 및 설문 설계 후 보행환경개선사업 지역에 인접해있는 성북구 주민을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 설문조사를 토대로 지불의사를 추정해본 결과 보행환경 개선 시 매월 627원의 보행환경 개선 부담금을 지불할 의사가 있는 것으로 추정되었으며, 연간 총 편익은 286,305,110원~1,247,516,820원으로 추정되었다.

3. 설문조사 및 기초 분석

3.1. 설문조사 설계 및 수행 결과

CVM은 비 시장재를 시장에서 거래하고 있다고 가정하고 해당재화를 사용함으로써 얻는 효용에 따른 WTP를 추정하는 방법으로서 가상 시나리오에 의해 작성된 설문조사가 필수적이다(Park, 2016).

WTP 추정을 위한 설문 조사는 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인에 대한 설명, 고속도로 졸음운전 교통사고 예방캠페인에 대한 의견, WTP 조사, 개인특성조사(예: 나이, 성별 등)로 구성하였다. 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인에 대한 자세한 설명으로 한국도로공사가 시행하는 예방 캠페인의 종류, 노력 및 비용을 설명하였고, 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 효용을 얻기 위한 지불수단을 결정하였다. 지불수단으로는 고속도로 통행당 추가 통행요금으로 하였다. 본 연구에서는 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 가치를 추정하기 위해 예비조사와 본 조사를 수행하였다. 예비조사는 고속도로 휴게소에서 고속도로를 이용하는 이용자를 대상으로 하였으며, 총 60명에게 1:1 면접방식으로 질문을 하였다. 그리고 응답자가 직접 WTP를 진술하는 개방형 질문(open-ended) 방법을 이용하였다. 이는 본 연구에서 사용할 단일경계 양분선택형 질문을 위한 제시금액을 설정하기 위함이다. 예비조사에서 추정된 평균 WTP는 200원으로 추정되었다. 본 조사에서는 예비조사에서 추정된 평균 WTP를 이용하여 제시금액을 100원, 200원, 400원으로 설정하였다. 본 조사의 대상은 고속도로 이용자로 설정하였으며, 고속도로 휴게소에서 고속도로 이용자 300명에게 1:1 면접방식으로 질문을 하였다. WTP 조사 시 응답자의 부담을 최소화하기 위해 “예” 또는 “아니오”로 응답하는 양분선택법으로 설문을 설계하였다. 응답자의 개인특성(예: 나이, 성별, 소득 등)을 설문조사에 포함하여 어떤 특성이 지불의사에 영향을 미치는지 파악하고자 하였다. Table 2에서 제시된 바와 같이, 본 조사의 설문은 총 310개로 설정하였으며, 제시금액 100원 104개, 200원 103개, 400원 103개로 표본을 나누었으며, 설계된 설문을 바탕으로 고속도로 이용자에게 설문조사를 수행하였다.

Table 2. Summary of Survey Results

Classification	Preparatory survey	Primary survey	
Purpose	Estimation first proposed amount	Estimating WTP	
Site	Expressway service areas		
Contents	Awareness of campaign, Effects of campaign, WTP		
Subject	Drivers		
Samples	60	100 won	104
		200 won	103
		400 won	103
		total	310

3.2. 설문조사 및 기초 통계 분석 결과

본 조사를 통해 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인에 대한 의견을 수렴하였다. 의견은 계도문안을 본 경험, 졸음사고 예방 캠페인의 효과에 대해 질문했다.

고속도로 예방 캠페인을 본 경험은 283건(91.29%)로 거의 대부분의 응답자가 예방 캠페인의 계도문안을 본 경험이 있는 것으로 나타났다.

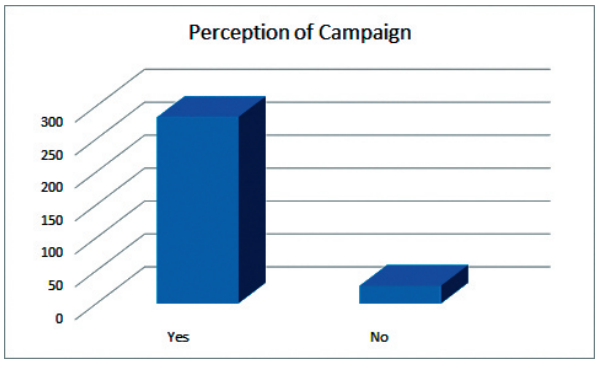

Fig. 3 Awareness of Campaign

또한, 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 효과로 “크다”가 132건(42.58%)으로 가장 높은 빈도를 보였으며, 그 다음으로는 “보통이다”가 97건(31.29%)으로 나타났다.

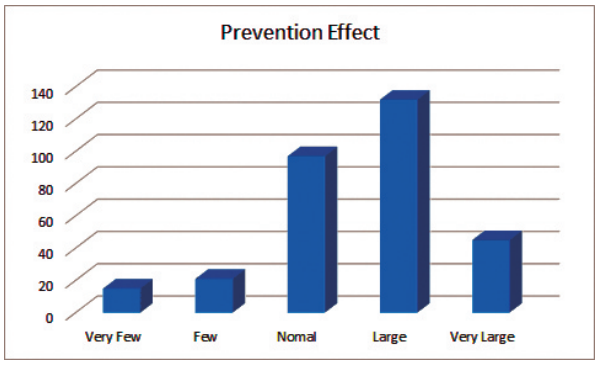

Fig. 4 Prevention Effect

하지만 지불용의가 있는 경우는 123건(39.68%)으로 나타났으며, 지불용의가 없는 경우는 187건(60.32%)으로 지불의사가 없는 경우가 더 많은 것으로 조사되었다.

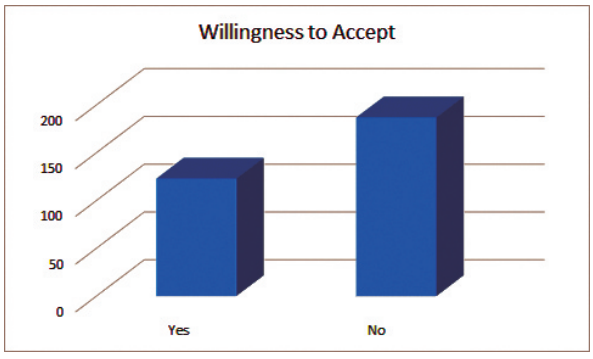

Fig. 5 Willingness to Accept

또한, 인구통계학적 특성을 같이 조사하였으며, 조사결과는 다음과 같이 나타났다. 성별은 남성(87.10%)이 여성(12.90%)보다 많고, 나이는 50대가 98명(31.61%)으로 가장 많은 것으로 나타났다. 운전경력은 20년 이상~30년 미만이 106명(34.19%)으로 가장 높게 나타났으며, 탑승자수는 1명이 117명(34.74%)으로 가장 높게 나타났다. 통행목적은 업무(52.90%), 여가(20.00%), 기타(14.52%), 통근(12.58%) 순으로 나타났다. 월수입은 300만원~399만원이 27.74%로 가장 높게 나타났으며, 고속도로 이용 빈도는 월 평균 15회 이상(34.19%)이 가장 높게 나타났다. 월 평균 고속도로 통행요금은 1만원~5만원 미만이 가장 높은 것으로 나타났으며, 다음으로 5만원~10만원 미만이 높은 것으로 나타났다. 수단은 승용 및 승합차를 이용하는 비율이 가장 높았다. 기초통계 분석 결과는 Table 3에 제시되어 있다.

Table 3. Features of Respondent

Classification		Number of samples	Percentage (%)
Gender	Male	270	87.10%
	Female	40	12.90%
Age	20~29	14	4.52%
	30~39	51	16.45%
	40~49	89	28.71%
	50~59	98	31.61%
	60~69	54	17.42%
	70~	4	1.29%
Driving experience	Less than 10 years	49	15.81%
	10 years~19 years	101	32.58%
	20 years~29 years	106	34.19%
	More than 30 years	54	17.42%
Number of passengers	1	117	37.74%
	2	80	25.81%
	3~10	86	27.74%
	More than 11	27	8.71%
Trip purpose	Business	164	52.90%
	Commute	39	12.58%
	Leisure	62	20.00%
	Etc	45	14.52%
Average monthly income	Less than 1 million won	0	0.00%
	1.00~1.49 million won	17	5.48%
	1.50~1.99 million won	25	8.06%
	2.00~2.49 million won	54	17.42%
	2.50~2.99 million won	54	17.42%
	3.00~3.99 million won	86	27.74%
	4.00~4.99 million won	45	14.52%
	More than 500 million won	29	9.35%
Frequency of expressway use	1~4 times	103	33.23%
	5~9 times	54	17.42%
	10~14 times	47	15.16%
	More than 5 times	106	34.19%
Average monthly charge of trip	less than 10 thousand won	0	0.00%
	10 thousand won~ 50 thousand won	108	34.84%
	50 thousand won~ 100 thousand won	79	25.48%
	100 thousand won~ 150 thousand won	45	14.52%
	150 thousand won~ 200 thousand won	28	9.03%
	200 thousand~ 250 thousand won	11	3.55%
	250 thousand won~ 30 thousand won	18	5.81%
	More than 300 thousand won	21	6.77%
Mode	Passenger Car	219	70.65%
	Bus	30	9.68%
	Truck	61	19.68%

4. 고속도로 졸음사고 예방 캠페인의 가치 산정

4.1. CVM을 이용한 편익 산정

Hanemann(1984)이 제시한 확률효용모형을 이용한 WTP 추정 모형 구축을 위해서 제시금액에 따른 지불의사를 이용하였다. WTP 추정에서는 계도문안을 본 경험, 캠페인이 주는 효과, 나이, 성별 등 공변량을 제외하고 산정하였다. 이 공변량들이 실제로 WTP에 직접적인 영향을 주기 보다는 제시금액에 따른 지불의사가 가장 큰 영향을 주기 때문에 제외하고 산정하였다(Park, 2016). Table 4는 제시금액에 따른 지불 의사를 나타낸다.

Table 4. Number of Responses with Bid Price

Bid(Won)	"yes"	"no"
100	77	27
200	33	70
400	13	90

WTP 추정 모형을 산정하기 위해 단일경계 양분선택법을 이용하였다. 모형을 구축하기 위한 소프트웨어로는 LIMDEP 9.0을 이용하였다. 설문을 통해 얻은 자료는 비집계형 자료이므로, 확률선택 모형을 이용하여 분석을 하여야 한다(Park, 2016). 본 연구에서는 확률 선택모형을 구축하기 위해 Logit모형을 이용하여 WTP를 추정하였다. 모형 추정시 최우추정법(maximum likelihood estimation; MLE)을 이용하여 사용하였다. 이는 비집계형 자료인 확률선택모형의 추정을 위해서 사용되는 방법이고 최우추정량은 관찰된 표본이 나올 가능성을 최대로 만드는 계수 값을 의미한다(Yun, 2001). WTP 추정 모형을 이용하여 고속도로 졸음사고 예방홍보 캠페인에 대한 WTP의 추정결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Result of Estimation for the WTP Model

Variable	Coefficient	t-value	p-value
a(constant)	1.713	6.009	0.000***
b(bid)	0.010	7.541	0.000***

Number of observations : 310
Number of parameters : 2
L(0) = -208.2214
L(β) = -167.5698
McFadden Pseudo R-squared (ρ^2)=0.195
WTP = 170.595 Won

주 : *10% 유의수준, **5% 유의수준, ***1% 유의수준

WTP 모형을 통해 졸음운전 교통사고 예방캠페인에 대한 고속도로 통행당 추가 통행료의 WTP는 170.595원으로 나타났다. 또한 추정된 모수들의 통계량이 유의수준 0.001에서 유의한 것으로 나타났으며, 모형 적합도를 나타내는 McFadden Pseudo R-Squared(ρ^2)는 0.1952325로 나타났고, ρ^2가 0.2~0.4 정도면 모형적합도가 우수한 것으로 알려져 있다(Yun, 2001). 또한, 조사된 자료를 바탕으로 모든 공변량(졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 인지여부, 나이, 성별 등)을 사용하여 모형을 추정하였으며, 어떤 변수가 지불의사에 영향을 끼치는지 추정하였다. 추정 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Result of Estimation for Model with All Variable

Variable	Coefficient	t-value	p-value
Constant	3.2992	2.4110	0.0159**
Bid	0.0131	7.6400	0.0000***
Experience of seeing the campaign	-0.3728	-0.6630	0.5073
Expectation for prevention effect	0.3135	1.9650	0.0494**
Gender	0.1839	0.3800	0.7042
Age	0.0358	1.6940	0.0902
Driving experience	-0.0330	-1.3780	0.1681
Number of passengers	-0.0631	-2.3530	0.0186
Trip purpose	-0.0374	-0.2410	0.8097
Average monthly income	-.212791D-06	-1.4040	0.1604
Frequency of expressway use	0.0200	0.9500	0.3421
Average monthly charge of trip	-.164760D-06	-0.0640	0.9490
Mode	-1.6141	-5.2560	0.0000***

Number of observations : 310
Number of parameters : 13
L(0) = -208.2214
L(β) = -133.0714
McFadden Pseudo R-squared (ρ^2)=0.361

주 : *10% 유의수준, **5% 유의수준, ***1% 유의수준

추정 결과 졸음운전 교통사고 예방 계도문안의 효과가 크다고 생각하는 고속도로 이용자일수록 추가적인 통행요금을 지불할 의사가 높은 것으로 나타났다. 또한 탑승자 수가 적을수록 추가 통행요금을 지불할 의사가 높은 것으로 나타났으며, 이는 탑승자가 많을 때는 운전자가 졸음운전을 하더라도 주변에서 졸음운전을 못하도록 깨워줄 수 있지만, 나홀로 운전자의 경우는 깨워줄 사람이 없다 보니 졸음 사고 예방 캠페인의 가치를 더 높게 생각하여 추가 통행요금 지불 의사가 높은 것으로

판단된다.

이렇게 추정된 고속도로 통행당 통행료의 WTP 추정치에 2015년 4~5월의 폐쇄식 통행량을 곱해주어 고속도로 졸음사고 예방 캠페인의 총 편익을 측정할 수 있다. 평균 WTP를 이용하여 산정한 편익의 결과는 다음과 같다. 분석에 사용한 교통량 자료는 한국도로공사에서 제공한 TCS 자료 중 폐쇄식 구간의 고속도로 통행량을 활용하였고, 입구교통량과 출구교통량 중 출구교통량을 사용하였다. 다음 표는 2015년 4~5월 고속도로를 이용한 TCS 교통량 자료이며, 이를 통해 추정된 두 달간 편익은 약 32,905,827,987원으로 추정되었다.

Table 7. TCS Traffic Volume and Estimated Benefit

Classification	April	May	Total
TCS Traffic (veh)	92,547,080	100,341,504	192,888,584
Benfit (Won)	15,788,069,113	17,117,758,875	32,905,827,987

source : Expressway Public Data Portal (http://data.ex.co.kr)

4.2. 교통사고 건수를 이용한 교통사고비용 산정

본 연구에서는 CVM을 이용한 캠페인의 경제적 가치와 함께 졸음운전 교통사고 예방 캠페인이 교통사고의 감소에 영향을 끼친다는 가정을 수립하고, 교통사고 감소 시 교통사고비용을 이용한 편익을 추정하였다. 우선, 교통사고 건수를 이용한 교통사고 비용 산정을 위해 교통사고 건당 사고비용 원단위를 추정하였다. 교통사고비용 원단위는 「도로철도 부분 사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정보완 연구(제 5판)」를 사용하였다(KDI, 2008). 사상자 1명당 또는 사고 1건당 비용은 2007년 자료이므로, 2014년도를 기준으로 산정하기 위해 소비자물가지수를 적용하여 산정하였다. 산정된 사고 1건당 사고 비용은 2014년 기준으로 5,022만원으로 나타났다.

Table 8. Traffic Crash Costs in 2014

(Unit : 10,000Won)

Classification	2007		2014	
Cost per 1 casuality	Death	Injury	Death	Injury
	52,741	2,156	63,685	2,603
Cost per 1 accident	4,159		5,022	

앞서 산정된 2014년 교통사고 비용 원단위에 졸음사고건수(주시태만사고 포함)를 이용하여 교통사고 비용을 추정하였다. 한국도로공사의 사고자료(현재 집계 중인 내부자료)를 사용한 결과 2014년 4~5월 졸음으로 인한 교통사고는 221건으로 나타났고 2015년 동월의 사고 건수는 177건으로 44건 감소하는 것으로 나타났고, 2014년 총 사고비용은 1,109,860만원으로 산정되었으며, 2015년의 사고비용은 888,893만원으로 산정되었다. 2014년 대비 2015년 졸음으로 인한 교통사고 절감편익은 약 22억 원으로 분석되었다. 한국도로공사의 졸음운전사고 예방을 위한 홍보비용은 약 6.7억 원으로 졸음으로 인한 교통사고 절감편익이 더 큰 것으로 나타났다.

Table 9. Number and Costs of Traffic Crashes

(Unit : 10,000Won)

Classification	April and May 2014		April and May 2015		Variation of cost
	Number of accident	Cost of accident	Number of accident	Cost of accident	
Sleepiness accident	221	1,109,860	177	888,893	-220,968

5. 결론 및 향후 연구과제

5.1. 결론

한국도로공사에서는 2015년 기존의 방법을 탈피하여 파격적이고 자극적인 문안의 졸음사고 예방캠페인을 수행하였다. 본 캠페인을 통해 졸음운전 교통사고의 심각성을 전 국민들에게 알리고 대응하기 위한 노력의 일환으로 수행하는 것은 긍정적이라고 판단된다. 본 연구에서는 한국도로공사에서 실시한 졸음사고 예방캠페인의 경제적 가치를 추정하였다. 이를 위하여 한국도로공사 관리구간 고속도로에서 고속도로 이용자를 대상으로 설문조사를 진행하였고, 조건부 가치측정법을 이용하여 졸음사고 예방캠페인의 시행에 따른 가치를 추정하였다. 추정결과 고속도로 이용자들이 졸음사고 예방캠페인의 효용을 얻기 위해 통행요금을 170.595원 추가로 지불할 의사가 있는 것으로 분석되었다. 또한 졸음사고 예방캠페인을 시행하지 않은 2014년과 시행된 2015년의 4~5월 교통사고 비용을 추정한 결과 2014년에 비해 220,968만원 감소하는 것으로 나타나 경제적 가치가 있다고 판단된다. 하지만 앞서 긍정적인 판단과 더불어 이러한 캠페인을 항시 시행하는 것은 고속도로 상에서 도로 주행과 관련된 최소한의 필요한 정보 외에는 제한하는 선진국의 추세를 반하는 행동이며, 오히려 과다 정보와 자극적인 문구로 인하여 부정적인 영향을 끼칠 수

도 있을 것으로 판단된다.

5.2. 연구의 한계 및 향후 연구과제

본 연구에서는 조건부 가치측정법을 이용하여 졸음사고 예방 캠페인의 경제적 가치 및 편익을 추정하였지만 몇 가지 한계가 존재한다(Park, 2016).

우선 본 연구에서는 사용가치와 비 사용가치 중 사용가치만을 고려하였지만, 고속도로를 이용하지 않는 대상자를 포함하여 비 사용가치를 포함할 필요를 가진다. 그리고 본 연구는 조건부 가치측정법을 이용하여 본 캠페인의 편익을 추정하였으나 설문조사 기반이기 때문에 추정 값과 실측값이 다를 수 있다. 즉, 특정 정책에 대한 WTP 기반 경제적 가치 측정이기 때문에 과대 또는 과소 추정의 위험이 있을 수 있다. 마지막으로 2014년 4~5월의 교통사고와 2015년 4~5월의 교통사고가 졸음사고 예방캠페인을 통해 감소하였는지에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2015학년도 아주대학교 일반연구비와 2013년도 및 2015년도 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단(NRF)의 지원을 받아 수행된 것임. (2013K1A1A2A02078326, 2015R1A1A1A05028008).

REFERENCES

Dae-Sic Yun, 2001, Traffic Demand Analysis, Barkyoungsa.

(윤대식, 2001, 교통수요분석, 박영사)

Jung Yoon Choi, Jeong Whon Yu, 2013. Estimation of VMS Traffic Information Value Using Contingent Valuation Method, The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol. 12, No. 3, pp. 42-52.

(최정윤, 유정훈, 2013, 조건부 가치측정법을 활용한 VMS 교통정보 가치 추정, 한국ITS학회 논문지, Vol. 12, pp. 42-52)

Jangwook Kim, Soonyang Kang, Kyung Tae Kim, Youngkyun Kang, 2012. A Study on Estimating the Benefits by Pedestrian Environment Improvement Using CVM, The Journal of Korean Society of Transportation, Vol. 33, No. 4, pp. 7-19.

(김장욱, 강순양, 김경태, 강영균, 2012, 조건부가치측정법(CVM)을 이용한 보행환경개선사업에 대한 편익추정, 한국교통학회지, Vol. 33, pp. 7-19)

Korea Development Institute, 2008, An Improvement Study of Feasibility Study Standard Guideline for Areas of Road and Railroad(Version 5).

(한국개발연구원, 2008, 도로철도 부분 사업의 예비타당성 조사 표준지침 수정보완 연구, 제 5판)

Korea Development Institute, 2012, A Study improvement for Contingent Valuation Method Analysis Guidelines for Preliminary Feasibility Study.

(한국개발연구원, 2012, 예비타당성조사를 위한 CVM 분석지침 개선 연구)

Korea Development Institute, 2014, A Report of Feasibility Study for Construction of National Art Center.

(한국개발연구원, 2014, 2014년도 예비타당성조사 보고서 국립아트센터 건립사업)

K. J. Arrow, Robert Solow, Paul R. Portney, Edward E. Leamer, Roy Radner, Howard Schuman, 1993, Report for the NOAA Panel on Contingent Valuation, National Oceanic and Atmospheric Administration.

Myung-Sik Do, Yoon-Sik Kim, 2012, Estimation of Willingness to pay for Realtime Route Guidance Information by Contingent Valuation Method, The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol. 11, No. 5, pp. 46-55.

(도명식, 김윤식, 2012, 조건부가치측정법(CVM)을 이용한 실시간 경로안내시스템의 지불의사액 산정, 한국ITS학회논문지, Vol. 11, pp. 46-55)

Myunghwan Lee, In Seop Oh, Doo-Pyo Hong, Keechoo Choi, Young Tae Oh, Ilsoo Yun, 2014, Study of, the Effect of the Rest Areas on the Shoulder of Expressways Using a Comparison-Group Method, the 71th Conference of Society of Transport, pp. 78-84.

(이명환, 오인섭, 홍두표, 최기주, 오영태, 윤일수, 2014, 비교그룹방법을 이용한 고속도로 졸음쉼터 도입효과분석, 대한교통학회 제71회 학술발표회 논문집, pp. 78-85, 김천, 대한민국)

Park, Sangmin. 2016, Estimation of the benefit from the campaign for preventing drowsy driving crashes using a contingent valuation method, master thesis, Ajou University.

(박상민, 2016, 조건부 가치측정법을 이용한 고속도로 졸음운전 교통사고 예방 캠페인의 편익 추정 연구, 석사학위논문, 아주대학교)

The Road Traffic Authority, 2014, 2013 Estimation and Evaluation of Costs of Crashes in Roads.

(도로교통공단, 2014, 2013년 도로교통사고비용의 추계와 평가)

W. M. Hanemann, 1984, Welfare evaluations in contingent valuation experiments with discrete response, American J. Agricultural Economics, vol. 66, pp. 332-341.