

조건부가치측정법(CVM)을 이용한 실시간 경로안내시스템의 지불의사액 산정

Estimation of Willingness to pay for Realtime Route Guidance Information by Contingent Valuation Method

도 명 식*
(Myung-Sik Do)

김 윤 식**
(Yoon-Sik Kim)

요 약

본 연구에서는 공공재의 가치추정에 효율적인 방법론인 이중양분선택형 질문법에 의한 CVM(조건부가치측정법)을 이용하여 실시간 경로안내시스템에 대한 이용자의 지불의사액(WTP)을 추정하는 방안을 제시하고 지불의사액의 산정에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것을 그 목적으로 한다. 제공되는 실시간 교통정보 안내서비스는 최단거리 정보가 아닌 최적경로 개념의 정보로 해당 OD간의 교통상황에 대응하여 실시간으로 경로유도정보가 제공된다고 가정하였다. 분석대상을 단거리와 중거리로 구분하여 실시간 경로안내서비스에 대한 연 단위의 지불의사액을 추정하기 위해 개인속성, 정보 이용 실태 및 만족도, 정보에 관한 이용자의 의식과 시설이용도 등을 변수로 사용하였으며, 생존분석 방법과 회귀모형을 이용하여 지불의사액을 산정하였다. 분석결과 단거리 구간의 실시간 경로안내서비스에 대한 평균 지불의사액은 4,034원/년이었고, 중거리 구간은 4,884원/년으로 나타나, 단거리 구간보다는 중거리 구간에 대한 실시간 경로안내시스템의 가치를 더욱 높게 평가 하고 있음을 확인하였다. 나아가 소득수준이 높을수록 정보의 필요성이 높고 자동차를 소유한 이용자일수록 그리고 해당경로에 대한 인지도가 낮을수록 지불의사액은 높게 나타났다.

Abstract

This study proposes an estimate method of willingness to pay(WTP) for real-time route guidance systems using contingent valuation method(CVM) under double bounded dichotomous choice question(DBDCQ) and analysis for impact factors of WTP estimation. This study assumed that provided real-time traffic information service is optimal route concepts dealing with traffic conditions on origin-destination. Analysis targets were classified into two groups as short distance path and middle distance path for estimating WTP for realtime route guidance system in a year using the survival analysis method and the regression model with personal information, actual condition and satisfaction of information usage and users' awareness and usage of facilities.

As a result, mean WTP of realtime route guidance system is 4,034won/year in short distance path, and 4,884won/year in middle distance path. Therefore real-time route guidance system for longer distance path is recognized as more valuable than shorter distance path. Moreover, the necessity of information was required on a higher income group and higher WTP was estimated on owners of vehicle group and lower awareness of a route group.

Key words : Contingent valuation method, real-time route guidance information, willingness to pay, survival analysis, dichotomous choice method

† 이 논문은 2010년도 한밭대학교 교내학술연구비의 지원을 받았음.

* 한밭대학교 도시공학과 교수

** 한밭대학교 대학원 석사과정

† 논문접수일 : 2012년 8월 10일

† 논문심사일 : 2012년 9월 17일

† 게재확정일 : 2012년 9월 21일

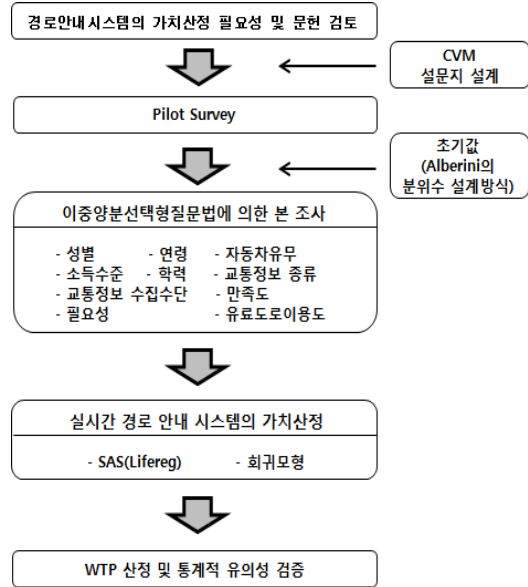
I. 서론

현재 많은 운전자들이 다양한 실시간 교통정보 시스템(real-time traffic information system)으로부터 최적정보(최단거리, 최소비용, 우회경로정보 등)를 제공 받고 있다. 이러한 정보를 이용하여 운전자는 목적지까지 최적이라 판단되는 경로를 선택하고 있으며 교통정보의 적절한 활용은 상당한 편익을 가져오게 되었다.

그러나 현재의 실시간 경로안내시스템에 대한 객관적인 가치평가는 이루어지지 않고 있으며, 수요자의 지불의사를 도외시킨 가격의 책정은 가격에 대한 거부감뿐만 아니라 정보의 이용률을 저하시킴으로써 도로의 효율적인 이용이나 국가물류비 감소 등의 거시적인 목표 달성에도 크게 지장을 초래하고 있다. 즉, 정보 가치의 산정은 공급자 보다는 수요자의 지불의사에 따라 시장 논리에 맞는 가격정책이 바람직 할 것이다[1].

해당 서비스의 가치 혹은 편익을 측정하는 방법은 1950년대 말부터 연구되어 왔으며 여행비용 모델(travel cost model)과 헤도닉 가격모델(Hedonic price model)이 대표적인 방법이지만 소비자의 의사결정 행태를 반영하지 못하는 단점이 있어 이를 보완하기 위해 개발된 것이 조건부가치측정법(CVM: Contingent Valuation Method)이다. CVM은 1963년 삼림지역의 환경적 혜택가치를 방문자를 대상으로 인터뷰한 자료를 계량적으로 측정 한 것이 시초이며, 이후 환경분야의 재화나 무형적 서비스에 대한 가치 측정 등 특정 서비스나 재화의 가치 측정과 변수 선정 등에 많이 활용되어왔다[2, 3].

본 연구에서는 <그림 1>에서 보는 바와 같이 공공재의 가치추정에 효율적인 방법론인 이중양분선택형 질문법에 의한 CVM(조건부가치측정법)을 이용하여 실시간 경로안내시스템에 대한 이용자의 지불의사액(WTP)을 추정하는 방안을 제시하고 지불의사액의 산정에 영향을 미치는 요인을 분석하는 것을 그 목적으로 한다.



<그림 1> 연구수행절차
(Fig. 1) Study Process

II. 관련 연구 고찰

조건부가치측정법 혹은 가치의식법(CVM)은 시장 혹은 대리 시장에서 직접 가격 데이터를 구할 수 없는 비시장재의 경우에 가상의 시장을 설정하여 사람들의 선호를 조사표를 사용하여 구하는 방법으로 해당 서비스의 효용 증가에 대해 최대한 어느 정도 지불할 의사가 있는지(최대 지불의사액) 혹은 효용 저하에 대하여 어느 만큼의 보상을 요구할 것인지(최소 수취보상액)를 소비자에게 직접 물어 평가하는 방법이다. CVM은 이용가치 이외에 비이용 가치도 측정할 수 있는데 예를 들어 현재의 개인의 이용과는 직접 연결되지 않은 선호로서 자기 자신이 장래 이용할 가능성을 위한 선호를 평가할 수 있다[4].

특히 CVM에 대한 초기 연구에서는 환경에 대한 서비스의 개선에 따른 거주자 혹은 이용자를 대상으로 한 연구가 많았으며[5], 최근에는 의료 서비스 및 에너지 대체 안에 대한 도입의 타당성을 평가하는 연구도 활발히 이루어지고 있다[6, 7].

교통분야에서 시스템의 도입을 위한 가치 측정

을 위한 연구분야에서 이병주(2007)는 관광지 환승 교통시스템의 편익을 CVM을 이용하여 추정하였으며[8], 손영국(2002)은 교통정보제공 시스템의 도입을 위한 이용자의 지불의사액 추정을 위한 연구에서 CVM을 이용하여 한 가구당 998~1048원/월의 지불의사액이 있음을 밝혔으며, 남성일수록 연령이 높은 운전자일수록 지불의사액이 높아지지만 소득은 영향이 없음을 밝혔다[9].

특히, CVM을 이용하여 Mobile 형태의 교통정보 제공에 대한 가치 측정연구에서 금기정(2006)은 242.60원의 지불의사액을 추정하였으며 연령이 높고 월 소득이 높은 남성일수록 WTP가 높다고 밝혔다[10]. 한편 고속도로에서의 교통정보의 가치 측정 연구[1]와 지역간 혹은 도시부 통행을 구분하여 통행시간의 신뢰성의 가치를 측정한 연구도 있다[11]. 김준정(2005)는 고속도로를 대상으로 통행 중인 운전자의 개인 단말을 통해 제공되는 교통정보의 가치를 산정한 연구에서 정보의 형태 및 종류에 따라 1건당 83원에서 407원의 범위 내의 가치를 가진다고 밝혔다[12]. 한편, 공공시설물을 대상으로 한 지불의사액을 추정하기 위해 CVM을 이용한 연구에서는 지하철 역사의 Barrier-free 시설에 대한 가치 평가와 횡단보도 복원 및 육교 개량에 대한 가치 평가를 위한 연구도 있다[13, 14].

III. 연구 방법

1. 조건부가치측정법(CVM)

마샬의 소비자 잉여의 이론적인 문제는 효용함수를 화폐 단위로 표현함으로써 해결된다. 이와 같은 방법 중에서 가장 잘 알려져 있는 것이 Hicks에 의한 등가변분(EV : equivalent variation)과 보상변분(CV : compensating variation)이다. Hicks에 의하면 등가변분은 투자에 의해 편익을 받는 사람에 대하여 투자 실행을 단념시키기 위해 지불해야 하는 금액이며, 보상변분은 투자에 의해 편익을 받는 사람이 투자를 위해서 지불해도 좋다고 생각하는 최고 지불액이다. 이와 같이 정의된 등가변분과 보상

변분은 화폐 단위의 효용함수를 사용하여 표현할 수 있다. 화폐 단위로 표현한 효용함수를 가리켜 화폐 단위의 효용함수라고 부른다.

피해의 경우를 예로 들면 EV는 그 피해를 피하기 위해서 그 세대의 최대 지불 의사액이며, CV는 그 피해에 대해 그 세대가 보상받아야 한다고 생각하는 최소 보상액이지만, 환경 혹은 서비스 개선의 경우에 EV는 그 개선을 단념하기 위해서 그 세대가 보상받아야 한다고 생각하는 최소 보상액이 되며, CV는 그 개선의 실행을 위해 그 세대가 지불할 최대 지불 액수가 된다.

특히 CVM은 설문지 조사나 전화조사 등을 통하여 주어진 환경의 질이나 서비스의 변화에 따른 응답자의 지불의사액(WTP: Willingness To Pay)의 크기를 추정하는 방법으로 경제, 환경, 교통, 의료 등의 분야에서 널리 사용되는 가치측정 방법으로 비시장재화에 대한 최대 지불의사액을 직접 산정하는 것이 특징이다[5, 6, 15].

2. 이중양분선택형 질문법

조건부 가치 측정법의 유형에는 질문 형태에 따라 개방형 설문형태(open-ended)와 폐쇄형 설문형태(closed-ended)로 구분된다. 대표적으로 개방형 설문에는 직접설문법(direct question method)과 지불카드기법(payment card format)이, 폐쇄형에는 경매 게임(bidding game)과 양분선택형 (dichotomous choice method) 기법이 가장 많이 이용되고 있다.

이중양분선택형은 단일양분선택형의 장점을 살리면서 적은 비용으로 통계분석을 위해 필요한 만큼의 표본수를 확보하기 위해 고안된 방법이다. 이중양분선택형질문법은 응답자가 대답하기 용이하여 응답률이 높고, 비합리적 지불의사가 발생할 가능성이 적으며, 응답자의 전략적 행위에 대한 영향이 작으면서, 비교적 통계적 효율성이 높기 때문에 많이 활용되고 있다.

이 방법은 응답자에게 미리 설정된 금액 중 무작위로 제시된 어떠한 금액에 대해 ‘예’ 라고 대답한 응답자에 대해서 처음 금액의 2배를 제시하여

이에 대한 '예' 또는 '아니오'를 대답하게 하고, 반대로 최초로 제시된 금액에 대해 '아니오'라고 대답한 응답자에게는 처음 금액의 1/2배를 제시하여 이에 대해 '예' 또는 '아니오'를 대답하게 한다.

도시 가로에서의 교통정보 특히 실시간 경로안내정보를 효과적으로 이용할 경우 통행시간의 절감, 유류비 감소, 지·정체 구간의 회피 등으로 운전자는 편익을 얻을 수 있으며, 이러한 편익에 대한 지불의사를 금액으로 측정할 수 있다.

본 연구에서는 실시간 경로안내시스템의 가치를 산정하기 위해 평가대상을 단거리와 중거리로 구분하여 실시간 교통정보안내를 위해 지불하고자 하는 금액을 연간 단위로 설문을 하였다. 단거리와 중거리로 구분한 것은 거리의 차이로 인한 불확실성(통행시간의 분산의 크기 등)의 영향을 분석하기 위함이다.

한편 첫 번째 제시금액을 정하기 위해서 예비조사를 실시하였으며, Alberini(1995)의 분위수 설계방식에 따라 누적확률이 20%, 40%, 60%, 80%에 해당하는 4가지의 금액을 최초 제시금액으로 선정하여 무작위로 응답자에게 제시하였다[16]. 두 번째 제시금액은 최초 제시금액에 대한 지불의사를 기준으로 Yes 혹은 No에 따라 2배 혹은 1/2배를 제시하였다. 4종류의 설문양식과 배포량 및 회수율은 <표 1>과 같다.

본 연구에서 실시간 경로안내시스템의 가치를 추정하기 위해 사용될 변수의 종류와 변수별 예상되는 부호특성 등에 대해 살펴보기로 한다. 실시간 경로안내시스템에 대한 가치를 나타내는 지불의사액에 영향을 미칠 것이라고 고려되는 변수를 개인속성, 정보 이용실태 및 만족도, 정보에 관한 이용자 의식

<표 1> 설문 양식과 회수율
<Table 1> survey and sampling

설문 양식	누적확률 (%)	1st 제시 가격	배포 수량	회수율 (%)
1	20	1000	63	22.8
2	40	2000	58	21.0
3	60	5000	83	30.1
4	80	7000	72	26.1
계			276	100

<표 2> 변수 특성과 빈도분석
<Table 2> Sample characteristics & frequency analysis

구분	변수	변수값	빈도(명)	비율(%)	
개인속성	성별	남자	185	67	
		여자	91	33	
		합계	276	100	
	연령	20대	76	28	
		30대	79	28	
		40대	60	22	
		50대 이상	61	22	
		합계	276	100	
	자동차유무	소유	204	74	
		미소유	72	26	
		합계	276	100	
	소득수준	150만원 미만	71	26	
150~350만원		147	53		
350~450만원		35	13		
450만원 이상		23	8		
합계		276	100		
학력	고졸 이하	36	13		
	대학교졸업	156	57		
	대학원졸 이상	84	30		
	합계	276	100		
정보이용실태 및 만족도	교통정보종류	안전운행정보	46	17	
		비용정보	7	2	
		위치정보	173	63	
		시간정보	50	18	
		합계	276	100	
	교통정보수집수단	내비게이션	161	58	
		Smart phone	84	30	
		도로전광표지판	24	9	
		교통방송	7	3	
	합계	276	100		
	만족도	불만족함	84	30	
		만족함	192	70	
합계		276	100		
정보에 관한 이용자 의식	필요성	필요없음	40	14	
		필요함	236	86	
		합계	276	100	
	경로인지도	단거리	전혀모름	86	16
			잘 알고있음	190	34
		장거리	전혀모름	140	25
잘 알고있음			136	25	
합계	552	100			
시설이용도	유료도로이용도	0~1회	186	67	
		2~4회	72	26	
		5~8회	13	5	
		9회 이상	5	2	
		합계	276	100	

자의식, 시설 이용도의 4가지 범주로 구분하여 11개의 변수로 설정 하였다(표 2 참조).

조사 분석에 사용된 총 표본은 276명으로 성별 분포를 보면 남자는 67%(185명), 여자는 33%(91명)이며, 연령별로 골고루 설문을 하였다. 자동차를 소유한 응답자가 74%(204명)로 미소유한 응답자보다 다소 많았으며, 응답자들의 월 소득수준은 150만원 미만인 26%(71명), 150만원~350만원이 53%(147명), 350만원~450만원이 13%(35명), 450만원 이상이 8%(23명)로 구성 되었다.

학력은 고졸 이하가 13%(36명), 대졸이 57%(156명), 대학원졸 이상 30%(84명)으로 나타났으며, 평소 실시간 경로안내시스템에 대해 필요성을 느끼지 못하는 응답자가 14%(40명), 필요성을 느끼는 응답자가 86%(236명)이었다. 경로 인지도는 단거리의 경우 해당 경로에 대해 잘 알고 있다는 비율이 높았으며, 중거리의 경우에는 거의 비슷한 것으로 나타났다. 마지막으로 유료도로이용도를 보면, 일주일동안 유료도로를 0~1회 이용하는 응답자가 67%(186명), 2~4회 26%(72명), 5~8회 5%(13명), 9회 이상 2%(5명)으로 구성되었다.

3. 다중공선성 검증

본 연구에서는 비 확률변수인 설명변수들 간의 선형관계가 존재하는지 다중공선성 여부를 공차한계와 VIF계수를 이용하여 검증하였다. 먼저, 공차한계(Tolerance)는 공선성을 점검하기 위해 가장 많이 사용되는 지표로서, 식(1)과 같다.

$$TOL_i = 1 - R_i^2 \quad (1)$$

여기서, R_i^2 은 독립변수 i 가 다른 독립변수들에 의해서 설명되는 정도를 의미한다. 공차한계는 한 독립변수가 다른 독립변수들에 의해서 설명되지 않는 부분을 의미하며, R_i^2 값이 클수록 공차한계값이 작아지는데, 공차한계값이 작을수록 그 독립변수가 다른 독립변수들에 의해 설명되는 정도가 크다는 의미이므로 다중공선성이 높다.

VIF(Variance Inflation Factor)는 분산팽창계수라 하며, 공차한계의 역수로 표시된다. VIF는 값이 클수록 독립변수들 간의 공선성 정도가 높음을 의미한다. 공차한계의 최대값은 1이며, 공선성 판단을 위한 일반적인 기준은 공차한계 0.10 이하, 분산팽창요인 10이상이다.

회귀모형의 설명력을 나타내는 결정계수는 작게 나왔지만 F값은 단거리가 2.877, 중거리가 2.191로 F값의 유의확률이 작기 때문에 분석은 유의미하다고 할 수 있다[1].

<표 3>에는 단거리와 중거리 구간의 각각의 독립변수들의 다중공선성을 분석하여 나타내었으며, 두 경우 모두 공차한계값은 .10보다 훨씬 크며 VIF는 10보다 훨씬 작으므로 공선성의 문제는 없다고 해석할 수 있다.

IV. 교통정보안내시스템의 가치 산정

본 장에서는 연구에서 제안하는 단거리 및 중거리 이동에 대한 실시간 경로안내시스템에 대해 이용자의 지불의사액을 산정한 분석 방법 및 결과에 대해 설명한다.

1. 생존분석을 이용한 교통정보 가치 산정방법

실시간 경로안내시스템의 가치를 산정하기 위해 단거리와 중거리를 대상으로 조사하였다. 단거리는 OD간 최단거리로 10km 정도의 구간이며, 중거리는 29km 정도의 구간으로 선정하였다(그림 2 참조). 여기서 제공되는 실시간 경로안내서비스는 최단거리 정보가 아닌 최적경로 개념의 정보로 해당 OD간의 교통상황에 대응하여 실시간으로 경로유도정보가 제공된다고 가정하였다.

한편 제시된 경로에 대한 인지도 여부는 인지도에 따른 이용자의 실시간 경로안내서비스에 대한 지불의사액의 차이를 분석하기 위함이다.

교통정보의 가치를 직접 지불의사액의 형태로 산정하기 위해서 본 연구에서 이용한 생존분석 기법은 생존시간 또는 실패시간 자료를 분석하는 통계기법이다.

〈표 3〉 다중공선성 테스트 결과
 (Table 3) Results of Multicollinearity test

독립변수	구간	회귀계수	t	유의 확률	공선성 통계량	
					공차한계	VIF
(상수)	단거리	1495.553	1.352	0.177		
	중거리	1069.871	0.835	0.405		
성별	단거리	-102.336	-0.246	0.806	0.833	1.201
	중거리	67.991	0.135	0.893	0.814	1.229
나이	단거리	-15.626	-0.068	0.946	0.493	2.029
	중거리	-16.832	-0.062	0.951	0.507	1.971
자동차 유무	단거리	667.062	1.29	0.198	0.616	1.622
	중거리	516.452	0.838	0.403	0.625	1.6
소득수준	단거리	589.802*	1.947	0.053	0.484	2.067
	중거리	806.016**	2.234	0.026	0.491	2.038
교육수준	단거리	50.248	0.143	0.887	0.58	1.723
	중거리	393.899	0.933	0.352	0.582	1.718
교통정보종류	단거리	55.605	0.271	0.787	0.896	1.116
	중거리	47.837	0.194	0.846	0.895	1.117
수집수단	단거리	159.935	0.625	0.533	0.847	1.18
	중거리	-10.054	-0.033	0.974	0.847	1.181
만족도	단거리	-64.313	-0.158	0.874	0.912	1.097
	중거리	-203.95	-0.418	0.676	0.909	1.1
필요성	단거리	941.826*	1.856	0.065	0.96	1.042
	중거리	760.283	1.249	0.213	0.96	1.042
유료도로이용도	단거리	379.002	1.332	0.184	0.883	1.133
	중거리	290.238	0.849	0.397	0.881	1.136
경로 인지도	단거리	-946.759**	-2.288	0.023	0.866	1.155
	중거리	-359.745	-0.788	0.432	0.878	1.139

a. 종속변수 : 지불의사액

*p<.1, **p<.05, ***p<.01



〈그림 2〉 교통정보안내 대상 구간 (A-C: 단거리구간, B-C: 중거리구간)
 〈Fig. 2〉 Target sections for analysis (A-C: short distance path, B-C: middle distance path)

SAS를 통한 생존 분석의 종류에는 Lifereg, Lifestest, Phreg 가 있으며, 이 가운데 본 연구에서 사용한 Lifereg Procedure의 일반적인 모델의 종류로는 Exponential model, Weibull model, Log-normal model, Log-logistic model, Gamma model이 있다. 이 중, Weibull model을 분석에 사용하였다. 그 이유는 지수분포에서는 해저드가 시간(본 연구에서는 지불의사액)에 관계없이 언제나 일정하다. 그러나 시간에 따라 해저드가 변동하는 것이 더 현실적인 경우가 많을 것이다. 시간에 따른 변동상태는 무한히 많을 것이나 가장 간단한 상태로 시간과 더불어 단조롭게 증가하거나 감소하는 것을 생각할 수 있다. 이러한 형태를 갖는 것이 Weibull 분포이다. 이는 생존분석에서 매우 융통성이 높은 분포로 알려져 있다. Weibull 분포의 해저드 함수는 식(2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$h(t) = \gamma\lambda(\lambda t)^{\gamma-1} \quad (2)$$

여기서, $h(t)$ 는 해저드이고, λ 는 척도(scale) 함수이며, γ 는 형상(shape) 함수로 상수 ($\gamma > 0$)이다. 해저드가 위의 식과 같을 때 생존확률 $S(t)$ 는 식(3)으로 나타낼 수 있다.

$$S(t) = \exp[-(\lambda t)^\gamma] \quad (3)$$

한편, Lifereg에 의해 추정된 생존함수는 식(4)와 같이 나타낼 수 있으며, 이때 지불의사액은 식(5)를 이용해 산정할 수 있다.

$$SF = \beta_0 + \beta_1 x_1 \dots + \beta_n x_n \quad (4)$$

$$WTP = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 \dots + \beta_n x_n) \quad (5)$$

여기서, $x_i(x_1 \dots x_n)$ 는 독립변수별 표본집단의 평균값을 나타내며, 식(5)를 이용하여 실시간 경로안내시스템에 대한 지불의사액을 회귀분석을 이용해 산정할 수 있다[17].

2. 단거리 교통정보에 대한 WTP 산정 모형

SAS의 Lifereg 분석을 이용한 실시간 경로안내 정보에 대한 이용자의 지불의사액(WTP)을 산정한 결과를 요약하면 다음과 같다[13, 18].

단거리 구간에 대한 지불의사액에 영향을 미치는 요인으로는 <표 4>에서 알 수 있는 바와 같이, 자동차의 유무($p < .0001$), 소득수준($p < .1022$), 실시간 교통정보 제공 시스템에 대한 필요성($p < .0006$), 유료도로이용도($p < .1432$), 경로 인지도($p < .0006$)로 나타났다.

즉, 개인속성 변수에서 자동차를 소유한 응답자일수록 실시간 경로안내시스템에 대해 더 높은 금액을 지불할 의사가 있으며, 소득수준이 450만원 이상인 응답자가 실시간 경로안내시스템에 대해 가장 높은 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 가장 낮은 지불의사를 보인 응답자는 소득수준 150~350만원 응답자로 나타나, 전체적으로 소득 수준이 높

을수록 지불의사가 높다는 것을 알 수 있다.

또한 실시간 경로안내시스템을 필요로 하는 응답자가 그렇지 않은 응답자보다 더 높은 금액의 지불의사가 있는 것으로 나타났으며, 유료도로 이용 횟수가 많은 응답자 일수록 지불의사가 높은 것을 알 수 있다.

마지막으로 경로 인지도 변수를 보면, 해당 경로에 대해 잘 알고 있는 응답자 그룹의 추정계수가 음(-)으로 나타나 해당 경로에 대해 잘 모르고 있는 응답자일수록 더 높은 지불의사가 있는 것으로 해석할 수 있다.

3. 중거리 교통정보에 대한 WTP 산정 모형

중거리 구간에 대한 지불의사액에 영향을 미치는 요인으로는 성별($p < .1578$), 자동차유무($p < .0077$), 교육수준($p < .0508$), 필요성($p < .0096$), 유료도로이용도($p < .1531$), 경로인지도($p < .0391$)로 나타났다.

분석 결과 여성이 남성보다 실시간 경로안내시스템에 대하여 지불의사가 높은 것으로 나타났으며, 자동차를 소유하고 있는 이용자가 소유하고 있지 않은 경우보다 더 높은 금액을 지불할 의사가 있음을 알 수 있다.

단거리 경우와 달리 교육수준이 유의한 변수로 나타났으며, 가장 높은 지불의사를 보인 그룹으로 학력 대학원(석사·박사)이상으로 나타났고, 두 번째로 학력 대학교(재학, 전문대 포함), 마지막으로 가장 지불의사가 낮은 그룹으로 학력 고등학교이하로 나타났다.

그리고 실시간 경로안내시스템을 필요로 하는 응답자일수록, 해당 경로에 대해 잘 알지 못하는 이용자일수록 실시간 경로안내 서비스에 대해 더 높은 지불의사가 있는 것으로 나타났다.

이상의 변수들 중 자동차유무와 필요성이 신뢰수준 99%에서, 경로인지도와 교육수준은 95%에서 유의하게 나타나 변수의 설명력이 높게 나타난 반면, 성별과 유료도로이용도는 다소 변수의 설명력이 낮았다.

〈표 4〉 실시간 경로안내서비스를 위한 지불의사액 추정결과
 (Table 4) Regression analysis (survival analysis) of the WTP of the route guidance service

변수	항목	단거리			중거리		
		추정계수	표준오차	Pr > ChiSq	추정계수	표준오차	Pr > ChiSq
Intercept		7.3383		<.0001***	7.0227		<.0001***
성별	남	0	.	0.7432	0	.	0.1578*
	여	0.0464	0.1417		0.2314	0.1638	
나이	20대	0	.	0.3895	0	.	0.4903
	30대	-0.2752	0.2		-0.242	0.2343	
	40대	-0.1404	0.2243		-0.2017	0.2641	
	50대이상	0.069	0.2432		0.0791	0.2892	
자동차유무	없다	0	.	<.0001***	0	.	0.0077***
	있다	0.7262	0.1814		0.5477	0.2057	
소득수준	150만원미만	0	.	0.1022*	0	.	0.2850
	150~350만원	-0.2237	0.1865		0.1086	0.2159	
	350~450만원	0.2632	0.2863		0.4494	0.3288	
	450만원 이상	0.2872	0.3205		0.6333	0.3651	
교육수준	고등학교 이하	0	.	0.3068	0	.	0.0508**
	대학교	0.3452	0.2271		0.6252	0.2573	
	대학원 이상	0.3577	0.2664		0.6518	0.3118	
교통정보종류	안전운행정보	0	.	0.9051	0	.	0.8409
	비용정보	-0.253	0.4044		-0.2976	0.4365	
	위치정보	-0.1065	0.1808		-0.0406	0.2009	
	시간정보	-0.1137	0.2295		0.0751	0.2648	
수집수단	내비게이션	0	.	0.5795	0	.	0.9806
	스마트폰	0.1563	0.1526		0.0576	0.1744	
	도로전광표지판	0.2402	0.2549		-0.0393	0.2752	
	교통방송	-0.1297	0.4214		-0.056	0.4471	
만족도	불만족	0	.	0.8023	0	.	0.8685
	만족한다	0.0359	0.1433		-0.0277	0.1674	
필요성	필요없다	0	.	0.0006***	0	.	0.0096***
	필요하다	0.5784	0.1692		0.5076	0.1961	
유로도로이용도	0~1회	0	.	0.1432*	0	.	0.1531*
	2~4회	-0.0934	0.1496		-0.0113	0.1678	
	5~8회	0.4645	0.3264		0.7312	0.3769	
	9회 이상	0.7612	0.4865		0.6385	0.5415	
경로 인지도	전혀 모른다	0	.	0.0006***	0	.	0.0391***
	잘 알고있다	-0.5048	0.1466		-0.3123	0.1514	
Scale		0.876	0.0448	.	0.9604	0.0509	.
Weibull Shape		1.1416	0.0584	.	1.0412	0.0552	.

4. 회귀분석에 의한 지불의사액 산정

앞에서 제시한 설명력이 높은 신뢰수준 90% 수준에서 유의한 것으로 나타난 변수인 자동차유무, 소득수준(단거리), 교육수준(중거리), 필요성, 경로 인지도를 바탕으로 회귀모형을 이용하여 단거리(s)와 중거리(m)의 지불의사액을 추정하면 식(6)과 식(7)과 같다.

$$WTP(s) = \exp(7.6693 + .6014x_1 - .2806i_1 + .2823i_2 + .4079i_3 + .5481x_2 - .4422x_3) \quad (6)$$

$$WTP(m) = \exp(7.2961 + .5448x_1 + .6092e_1 + .5072e_2 + .4396x_2 - .2327x_3) \quad (7)$$

여기서,
 X_1 : 자동차 유무(유=1),

- e_1 : 교육수준 대학원 이상이면 1, 그 외 0
- e_2 : 교육수준 대졸이면 1, 그 외 0
- i_1 : 소득수준이 150-350만원 미만이면 1, 그 외 0
- i_2 : 소득수준이 350-450만원 미만이면 1, 그 외 0
- i_3 : 소득수준이 450만원 이상이면 1, 그 외 0
- x_2 : 정보의 필요성
- x_3 : 경로 인지도

생존분석과 회귀모형을 이용한 실시간 경로안내 서비스에 대한 지불의사액을 추정된 결과, 단거리 구간에 대해서는 4,034원/년이었고, 중거리 구간에 대한 평균 지불의사액은 4,884원/년으로 나타났다. 이는 응답자들이 단거리 구간보다는 중거리 구간에 대한 실시간 경로안내시스템의 가치를 다소 높게 평가하고 있다고 해석할 수 있다.

나아가 기존 연구에서 구한 경로안내시스템의 가치 혹은 정보의 가치보다 다소 낮게 산정된 것은 과거에 비해 저렴하면서 다양한 교통정보 제공원(source)의 출현에 기인한 것이라 해석된다.

V. 결론 및 향후과제

본 연구에서는 실시간 경로안내서비스에 대한 지불의사액을 추정된 결과, 단거리 구간에 대해서는 4,034원/년이었고, 중거리 구간에 대한 평균 지불의사액은 4,884원/년으로 나타나, 거리가 긴 통행일수록 경로안내정보 서비스의 가치를 다소 높게 평가하고 있음을 알 수 있었다.

나아가 거리에 상관없이 자동차를 소유한 이용자일수록, 정보의 필요성을 느끼는 이용자와 해당 경로에 대해 사전에 잘 알지 못하는 이용자일수록 경로안내 정보에 대해 높은 가치를 부여하는 것도 확인하였다. 또한 소득수준이 높고 교육수준이 높을수록 경로안내 서비스에 대한 지불의사액도 높아짐을 알 수 있었다.

다만, 비시장제에 대해 직접 편익(혹은 서비스)의 가치를 설문을 통해 산정하는 방법을 채택하는 경우 수반되는 많은 샘플 확보의 어려움과 다양한 설문을 할 수 없다는 한계로 인해 다양한 실험을

시행하기 어려웠다. 향후 CVM을 이용하여 보다 다양한 설문을 구하는 방법론에 대한 연구가 필요하며, 보다 객관적인 교통정보의 가치산정 방안에 대한 이론 연구도 향후 과제로 남긴다.

참고문헌

- [1] 이의은, 김준정, “조건부가치측정법을 이용한 고속도로 교통정보의 가치 산정에 관한 연구”, *한국ITS학회논문지*, 제3권제2호, pp.55-68, 2004/9.
- [2] R. Davis, “Recreation planning as an Economic problem”, *Natural Resources Journal*, vol. 3(2), pp.239-249, 1963.
- [3] B. Jorgensen, M. Wilson and T. Heberlein, “Fairness in the contingent valuation of environmental public goods: attitude toward paying for environmental improvements at two levels of scope”, *Ecological Economics*, vol. 36(1), pp.133-148, 2001.
- [4] 최대순, 윤여환, 도명식, 장영수, *SOC투자의 사회경제평가*, 청문각, 2001.
- [5] 林山泰久, 非市場財の存在價值, *土木計劃學研究論文集*, no. 16, pp.35-48, 1999.
- [6] C.H. Tang, J.T. Liu, C.W. Chang and W.Y. Chang, “Willingness to pay for drug abuse treatment: results from a contingent valuation study in Taiwan”, *Health Policy*, vol.82, pp.251-262, 2007.
- [7] J. Zamikau, “Consumer demand for ‘green power’ and energy efficiency”, *Energy Policy*, vol. 31, pp.1661-1672, 2003.
- [8] 이병주, 서임기, 남궁문, “CVM을 이용한 관광지 환승 교통시스템의 편익추정에 관한 연구”, *대한교통학회지*, 제25권제4호, pp.57-66, 2007/8.
- [9] 손영국, 조건부가치측정법을 이용한 교통정보 가치 평가에 관한 연구, *원광대학교 대학원*, 석사, 2002.
- [10] 금기정, 민경태, 김원태, 왕이완, 유재상, “조건부가치측정에 의한 Mobile 교통정보 제공형태 가치에 관한 연구”, *한국ITS학회논문지*, 제5권제2호, pp.29-43, 2006/8.

- [11] 장수은, 강지혜, “통행시간 신뢰성 가치 산정에 관한 연구”, *대한교통학회지*, 제26권제6호, pp.133-142, 2008/12.
- [12] 김준정, 고속도로 교통정보의 가치평가에 관한 연구, *명지대학교*, 2005.
- [13] 정현영, 백상근, 백은상, “이중양분선택형 질문법을 이용한 CVM에 의한 지하철 역사 Barrier-free 시설의 가치분석”, *대한교통학회지*, 제26권제5호, pp.205-216, 2008/10.
- [14] 이환진, 오윤표, “조건부가치측정법에 의한 횡단 보도 복원 및 육교개량의 가치평가에 관한 연구”, *대한토목학회논문집*, 제32권제4D호, pp.323-333, 2012/7.
- [15] 정우수, 임명환, 송영화, “조건부가치 추정법 (CVM)을 이용한 국내 이동통신서비스에 대한 소비자 WTP 추정에 관한 연구”, *경영과학*, 제25권제2호, pp.43-55, 2008/7.
- [16] A. Alberini, “Optimal design for discrete choice contingent valuation surveys: single bound, double bound and bivariate models”, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.28(3), pp.287-306, 1995.
- [17] 장수은, 강지혜, 이범신, 윤석강, “철도의 선택 및 비사용 가치에 관한 연구”, *대한교통학회지*, 제26권제6호, pp.143-154, 2008/12.
- [18] P.D. Allison, *Survival analysis using SAS*, SAS Institute Inc, 2010.

저자소개



도 명 식 (Do, Myung-Sik)

1994년 : 영남대학교 토목공학과 토질 및 도로공학 전공 졸업(석사)
 2000년 : 교토(Kyoto)대학교 토목공학과 교통계획 전공 졸업(박사)
 2000년 ~ 2002년 : 한국건설기술연구원 토목연구부 선임연구원 근무
 2002년 ~ 현 재 : 한밭대학교 도시공학과 부교수
 2004년 ~ 현 재 : 대전지방국토관리청 설계자문위원



김 윤 식 (Kim, Yoon-Sik)

2012년 : 한밭대학교 학사 졸업(도시공학전공)
 2012년 : 한밭대학교 석사 입학(도로교통전공)