

Tobit 모형을 이용한 국내 건설기술 원문서비스 가치 추정

정성윤

한국건설기술연구원 ICT융합연구소

The Estimation of Domestic Construction Technology Full-Text Services using Tobit Model

Seong-Yun Jeong

ICT Convergence and Integration Research Division,
Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology

요 약 우리는 2001년부터 건설기술정보시스템(Construction Technology Digital Library system, CODIL)을 통해 각종 건설기술관련 원문을 서비스하고 있다. CODIL은 건설기술관련 자료를 데이터베이스로 구축하여 서비스하는 시스템이다. 하지만 매년 DB 확충 요구는 커지고 있으나 이에 필요한 예산은 줄고 있는 실정이다. 따라서 제한된 예산으로 국내 건설기술 원문을 효과적으로 서비스하기 위한 만족도를 조사하였다. 만족도를 계량화된 수치로 표현하기 위해 Tobit 모형을 이용하여 국내 건설기술 원문서비스에 대한 화폐 가치로 추정하였다. Tobit 모형은 비시장재의 가치를 추정하기 위해 사용되는 조건부가치 평가법의 하나로써 편의된 이상치가 지불의사액에 반영되지 않도록 좌변 또는 우변의 한계치를 절삭하여 관측하는 제한중속 변수모형이다. 우리는 312명을 표본대상으로 하여, Tobit 모형을 이용하여 6종의 건설기술관련 원문서비스에 대한 평균, 중앙, 절삭된 지불의사액을 계산하였다. 또한 원문서비스에 대한 지불의사액에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 설명변수를 파악하였다. 1건당 원문서비스의 평균가치가 46,530원으로 추정되었다. 본 연구의 의의로는 국내에서 처음으로 건설기술 원문서비스의 가치 추정에 Tobit 모형을 이용하였다.

Abstract We have provided a variety of domestic construction technology related full-text services through the Construction Technology Digital Library system since 2001. CODIL is a system that services the database related to construction technology data. On the other hand, there is growing demand for DB every year, but the required budget is shrinking. Therefore, this study investigated the satisfaction to effectively service the construction technique-related full-text with a limited budget. The monetary value of full-text to express satisfaction with the quantified value was estimated using the Tobit model. The Tobit model is used as a contingent valuation method to estimate the value of non-market goods. This model is the limited dependent variable regression model to observations by censoring the limit of the left side or right side so that a biased outlier is not reflected in the willingness to pay. A survey was conducted by sampling 312 respondents. The mean, median, truncating the willingness of payment were calculated for the six types of the full-text services using the Tobit model. The statistically significant variables affecting the willingness to pay for the full-text services were identified. The mean value of per the full-text service was estimated to be 46,530 won. The significance of this study was to use the Tobit model to estimate the value of the construction technology-related full-text services for the first time in Korea.

Keywords : Tobit Model, Contingent Valuation Method, Construction Technology Digital Library, Full-Text Services, Willingness To Pay

*Corresponding Author : Seong-Yun Jeong(Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology)

Tel: +82-31-910-0045 email: jeong6780@gmail.com

Received March 22, 2016

Revised May 27, 2016

Accepted June 2, 2016

Published June 30, 2016

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설사업은 제조업과 달리 사업초기에 막대한 예산이 집중적으로 투입되고, 생산물에 하자가 있을 경우에 사회, 경제적 피해뿐만 아니라 이용자의 생명을 위협할 수 있다. 따라서 최소의 비용을 가지고서 일정 수준이상의 품질과 안전을 유지하기 위해서는 건설공사도중에 지속적으로 최적의 공법을 적용하고, 최신의 건설공사기준을 준수해야 한다.

정부는 건설생산물의 품질과 안전을 확보하고, 기술 경쟁력 강화를 위해 「건설기술진흥법」 제18조를 마련하였다. 이 조항은 건설현장에서 언제, 어디서나 각종 건설기술정보를 이용하기 위한 건설정보 유통체계 구축을 목적으로 하고 있다. 한국건설기술연구원은 이 조항에 따라 2001년부터 국내 건설기술 원문을 서비스하는 건설기술정보시스템(construction technology digital library, CODIL)을 개발하여 운영하고 있다. CODIL은 건설기술 자료를 수집, 가공하여 DB로 구축하고, 구축된 DB를 서비스하는 시스템이다. 하지만 매년 DB 확충 요구는 커지고 있으나 DB 구축 예산은 줄고 있는 실정이다. 따라서 제한된 예산범위 내에서 건설현장에 필요로 하는 원문을 효과적으로 서비스하기 위해 어떤 DB를 중점적으로 확충해야할 지를 결정해야 한다.

본 연구는 DB 확충의 우선순위를 결정하는 판단기준으로써 원문서비스를 화폐단위의 가치로 추정하였다. 하지만 건설기술 원문서비스는 비시장재(non-market goods)이기 때문에 시장에서 거래되는 가격으로 매길 수 없다. 이를 위해 본 연구는 조건부가치평가법(contingent valuation method, CVM) 중 하나인 Tobit 모형을 이용하여 국내 건설기술원문 서비스를 화폐단위의 가치로 추정하였다.

1.2 연구 범위 및 방법

CVM은 비시장재를 화폐단위의 가치로 추정하는데 많이 사용되는 기법이다. 본 연구는 CVM 중 하나인 Tobit 회귀모형을 이용하여 국내 건설기술 원문서비스의 만족도를 화폐단위의 가치로 추정하고자 하였다. 이를 위해 먼저 설문모형을 설계하였고, CODIL의 회원 중 312명을 표본 대상으로 하여, CODIL에서 서비스 중인 6종의 국내 원문 서비스에 대해 지불의사액(willingness

to pay, WTP)을 파악하였다. 다음으로 Tobit 모형을 이용하여 기술통계와 설문항목간의 상관관계를 분석하였다. 계속해서 계량 통계소프트웨어인 Eviews를 이용하여 계량 통계처리과정을 거쳐 원문서비스에 대한 WTP를 추정하였다. 끝으로 본 연구의 제약사항과 추가적으로 필요한 연구를 기술하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 비시장재 가치추정법

재화(goods)는 시장재와 비시장재로 구분될 수 있다. 시장재는 시장거래가격을 반영한 수요함수를 이용하여 가치를 추정한다. 반면에 비시장재는 시장거래가격이 형성되어 있지 않기 때문에 보편적으로 가상적인 상황을 설정하고, 비시장재를 이용하는 사람이 느끼는 선호도를 가지고서 계량적 통계처리과정을 거쳐서 비시장재의 가치를 추정한다.

비시장재의 가치 추정기법은 크게 현시선호평가법(revealed preference method)과 전술선호평가법(stated preference method)으로 구분될 수 있다[1].

전자는 이용자가 시장에서의 거래되는 행위나 자료를 사후에 간접적으로 관측하는 방법을 말한다. 이 기법은 이론적으로 비시장재의 가치를 과소 또는 과대로 추정하는 경향이 있고, 환경재와 관광재 등에서 주로 사용된다. 후자는 가상 시장이나 상황을 설정하고, 설문 등을 통해 이용자의 최대로 지불의사가 있는 WTP를 수집한 후, 통계처리과정을 거쳐 비시장재의 가치를 추정한다. 전자가 사용가치에 국한하여 WTP를 추정하는 반면에 후자는 실제 시장에서 관찰된 가격을 토대로 WTP를 추정하기 때문에 전자보다 이론적으로 정확하게 비시장재의 가치를 추정할 수 있다. 후자에는 조건부가치평가법(CVM)과 컨조인트분석법(conjoint analysis method, CAM) 등이 많이 사용된다. CVM은 한 가지 대안을 가지고서 WTP를 분석하는 반면에 CAM은 두개 이상의 대안을 가지고서 WTP를 추정한다. CAM은 CVM보다 WTP를 정확하게 추정할 수 있지만 응답자가 모든 대안의 속성을 인지해야 하는 부담이 있어 응답을 회피하는 경향이 있다[2]. 또한 CVM은 통계과정이 상대적으로 단순하고, 거의 모든 비시장재에서 적용될 수 있는 장점이 있다.

따라서 본 연구는 국내 건설기술 원문서비스의 가치

추정방법으로써 환경제, 관광제에 국한된 현시선호평가 방법보다 모든 비시장제에 적용 가능한 전술선호평가법을 채택하였고, 다시 CAM보다 통계처리가 비교적 쉬운 CVM을 선택하였다.

2.2 조건부가치평가법

CVM은 이용자의 잠재적 선호정도를 WTP로 파악하여 비시장제의 가치를 추정하는 기법이다. 이때 WTP는 이용자와 관련한 사회, 경제적 상황뿐만 아니라 이용자의 성향, 선호, 효용 등에 따라 달라질 수 있다. 보편적으로 Hanemann의 간접효용함수(indirect utility function)를 적용한 양분선택법(bounded dichotomous choice, BDC)을 많이 이용한다[3].

BDC는 이용자의 잠재적 선호정도를 확률효용함수(utility function, u)로 전환하여 WTP를 추정한다. 예를 들어 이용자에게 A원을 징수할 경우에 이용자가 A원을 지불하여 효용을 얻거나 반대로 지불을 하지 않고 효용상승을 포기하는 2가지 중 하나를 선택할 수 있다. 이러한 선택에 대한 이용자의 확률효용함수(u)를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$u(j, y; s) = v(j, y; s) + \varepsilon_0, \quad j = 0, 1 \quad (1)$$

여기서, v 는 간접효용함수이고, y 는 이용자의 소득수준을, s 는 이용자의 사회경제적 특성변수에 대한 벡터, j 는 지불여부를 나타낸 지시변수으로써, $j=1$ 은 이용자가 지불의사가 있는 경우를, ε_0 은 독립적이고 동일하게 분포된 확률변수를 말한다.

BDC는 다시 종속변수를 제한하느냐에 따라 이진반응모형(binary response model, BRM)과 제한종속변수모형(limited dependent variable regression model, LDVRM)으로 구분할 수 있다.

2.2.1 이진반응모형

BRM은 종속변수가 0 또는 1로 분류되는 질적 변수인 경우에 만약 종속변수가 1이며 어떤 속성이 존재하는 것으로, 0은 속성이 결여된 것으로 해석하는 기법이다. 보편적으로 설문조사를 통해 집계된 개인별 응답결과 간의 관계를 통계처리과정을 통해 지불의사액을 추정한다. 이때 통계처리는 한 변수의 변이가 응답자의 선택확률에

어떻게 영향을 미치는지를 상관관계의 분석을 통해 설명할 수 있는 회귀모형(regression model)을 이용한다. 회귀모형은 독립변수와 종속변수들 간의 선형 또는 비선형 관계를 가정하고, 종속변수는 수치 또는 비율적으로 추정한다.

회귀모형으로는 선형 확률모형(linear probability model), Logit 모형, Probit 모형을 많이 이용할 수 있다. 이들 모형은 기본적으로 식 (2)와 같이 종속변수의 조건부 기댓값을 갖는다.

$$Y_i^* = \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i, \quad Y_i = 1 \text{ if } Y_i^* > 0, \quad (2) \\ Y_i = 0 \text{ if } Y_i^* \leq 0$$

여기서, Y_i^* 는 의미 있는 속성을 갖는 i 가 발생할 종속변수의 조건부 확률을 의미하고, β 는 상수, X_i 는 독립변수를 말하고, ε_i 는 오차항을 의미한다. Y_i 는 둘 이상의 범주를 대변하는 경우에 이를 일종의 더미변수(dummy variable)로 취급한다.

BRM은 확률 값이 0~1 사이의 값을 가져야 하는데 선형 확률모형은 확률 값이 0~1 사이의 값을 갖는다고 보장할 수 없기 때문에 선형 확률모형 대신 Logit 모형과 Probit 모형을 주로 사용한다[4].

2.2.2 제한 종속변수모형

BDC도 여전히 비시장제에 익숙하지 않은 소비자가 WTP를 과대 또는 과소로 제시하거나 응답을 회피하는 경우가 많다. 또한 Logit 모형과 Probit 모형은 종속변수를 0과 1처럼 더미(dummy) 값으로 나누는데 종속변수가 항상 0이 아닌 좌변의 한계점을 또는 항상 1이 아닌 우변의 한계점을 가지는 분포를 띄고 있다. 따라서 편의된 이상치(biased outlier)가 WTP에 반영되지 않도록 LDVRM을 사용할 수 있다. LDVRM은 주로 Tobit 모형을 이용하여 종속변수의 좌변 또는 우변의 한계점을 지정하고, 지정된 종속변수만을 관측한다. Tobit 모형은 종속변수가 취하는 값의 범위를 부분적으로 절삭하여 종속변수의 특정 값 이상 또는 이하는 관찰하지 않는다.

Tobit 모형은 식 (3)을 적용하여 WTP를 구한다[5].

$$\begin{aligned}
 Y_i^* &= \alpha + \beta X_i + \varepsilon_i, \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2), i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3) \\
 Y_i &= \max(0, Y_i^*) \\
 Y_i &= Y_i^* \text{ if } Y_i^* > 0 \\
 Y_i &= 0 \text{ if } Y_i^* \leq 0
 \end{aligned}$$

여기서 Y_i 는 관측된 WTP를, Y_i^* 는 잠재적인 WTP를 말하고, X_i 는 WTP에 영향을 미치는 독립변수를, ε_i 는 오차항이 평균 '0'이면서 분석이 σ^2 인 정규분포를 따른다. α 는 임의의 상수를, β 는 X_i 의 모수추정치들, N 은 정규분포를 말한다.

한편 WTP는 단일 값이 존재하지 않고, '0'에서 무한대까지 추정되는 확률누적면적으로 계산하기 때문에 식 (4)를 적용하여 WTP의 평균, 중앙값 및 절삭된 평균값으로 계산된다.

$$\begin{aligned}
 WTP_{mean} &= \int_0^{\infty} F_n(\Delta v) dB = \frac{1}{\beta} \cdot \ln[1 + \exp(\alpha)] \quad (4) \\
 WTP_{median} &= \int_0^{\infty} F_n dB = \int_{-\infty}^0 (1 - F_n) dB = \frac{\alpha}{\beta} \\
 WTP_{truncated} &= \int_0^{Max B} F_n(\Delta v) dB \\
 &= -\frac{1}{\beta} \cdot \ln\left[\frac{1 + \exp(\alpha)}{1 + \exp(\alpha + \beta \max B)}\right]
 \end{aligned}$$

여기서 α 는 상수와 각 설명변수의 회귀계수의 값과 변수의 평균의 합을 의미하는 상수를, β 는 제시액의 회귀계수를, $\max B$ 는 제시액 중 절삭된 최댓값을 말한다.

2.3 Tobit 모형을 이용한 연구사례 조사

Tobit 모형을 이용하여 비시장재를 화폐단위로 추정된 연구사례를 살펴보면 다음과 같다. 이상수 외[6]은 Tobit 모형을 이용하여 공공도서관의 효율성의 영향요인을 분석하였다. 서인석 외[5]는 다중회귀모형과 Tobit 모형을 이용하여 서울시의 대기환경 개선에 대한 화폐적 가치를 평가하였다. 김경환 외[7]은 간선도로에서 발생하는 사고건수는 음(-)의 값이 나올 수 없기 때문에 Tobit 모형을 적용하여 절산된 변수를 종속변수로 선정하였다. 김희섭 외[8]은 Tobit 모형을 이용하여 정보통신 통합정보시스템의 온라인정보를 화폐단위로 추정하였다. 허중욱 외[9]는 관광재에 대한 이용자의 수요가 제한된 값에서 집단을 이루고 있다고 가정하여 집단에 포함되지 않은 범위는 지불의사를 거부하는 것으로 간주하

고, 절산된 WTP의 확률누적면적을 가지고서 경제적 가치를 추정하였다. 이처럼 Tobit 모형은 편익된 이상치로 인한 WTP가 왜곡되는 것을 최소화할 수 있다. 또한 국내에서 아직까지 건설기술 원문서비스의 가치추정에 Tobit 모형을 이용한 연구사례는 없는 것으로 사료된다.

3. 설문조사 설계 및 통계결과 분석

3.1 설문모형 설계

Tobit 모형은 주로 설문조사나 면담을 통해 비시장재에 대한 이용자의 성향과 선호도를 파악한다. 따라서 설문조사나 면담을 어떻게 진행하느냐에 따라 연구결과가 달라질 수 있다. 본 연구는 짧은 조사기간에서 많은 이용자의 의견을 수렴하기 위해 면담보다 설문조사 방식으로 진행하였다.

본 연구는 설문조사결과의 신뢰성을 높이기 위해 다음과 같은 설문모형을 설계하였다. 먼저, 설문조사 대상자는 CODIL에서 제공하는 원문서비스를 이용해본 경험이 있는 CODIL의 회원으로 제한하였다. 둘째, 응답자가 CODIL을 이용하기 전과 후로 구분하여 원문을 이용하는 상황을 시나리오로 설정하였다. 셋째, 응답자의 응답 회피가 없도록 현실적인 항목으로 설문지를 구성하였다. 예를 들어 여러 선행연구에서는 WTP에 영향을 줄 수 있는 설문항목으로 '소득수준'을 채택하였으나, 본 연구에서는 건설기술 원문을 자비로 구입하기보다는 이용자의 회사에서 지불하는 경우가 많기 때문에 설문항목에서 '소득수준'을 제외시켰다. 넷째, 응답자가 원문서비스 만족도에 따라 지불의사를 선택할 수 있도록 개방형 질문법(open ended question)을 사용하였다. 다섯째, 제시액은 편의가 발생하지 않도록 2014년에 실시한 건설기술 원문서비스의 만족도의 설문 결과와 류희경 외[10]에서 추정된 단행본의 원문서비스에 대한 WTP 추정액 그리고 대한건설협회에서 발표한 2015년 하반기 건설업 평균임금을 반영한 시간당 인건비, 교통비 및 구입비용 등을 종합적으로 고려하여 1만원 미만부터 20만원 이상 등 7가지 범위로 나누어서 제시액을 설정하였다. 끝으로 원문서비스별로 만족도 수준을 쉽게 나타낼 수 있도록 원문서비스를 5점 척도로 표기하도록 하였다. 이러한 설계모형을 토대로 Table 1과 같은 항목을 가지고서 2015년 6월 1일부터 30일간 설문조사를 실시하였다.

Table 1. Description of survey items

Survey items	Values	
Company type	1: Small& Medium company, 2: Large company, 3: Public Institution, 4: Other	
Business field	1: Engineering, 2: Construction, 3: Management, 4: Others	
Age	1: Below 30 years of age, 2: 31~40, 3: 41~49, 4: Over 50 years of age	
Career	1: Less than 5 years, 2: 6~0, 3: 11~20, 4: Over 20 years	
◦ Construction work standards, ◦ Instructions-Established rules-Guiding principles, ◦ Unit cost estimation, ◦ Construction technology case Information, ◦ Construction work cost reduction cases, ◦ Construction related reports	Usage frequency	1: Very low, 2: Few, 3: Normal, 4: Often, 5: Very often
	Volume of contents	1: Very few, 2: Few, 3: Normal, 4: Many, 5: Very many
	Quality of contents	1: Very low, 2: Low, 3: Normal, 4: High, 5: Very high
Bid(Ten thousand won)	1: ~1, 2: 1~3, 3: 3~5, 4: 5~7, 5: 7~10, 6: 10~20, 7: 20~	

3.2 응답자의 기본정보에 대한 분석

응답자의 특성에 대한 기본정보를 살펴보면, 응답자가 근무하는 회사의 유형에 있어서, 중소기업이 전체 63%를 차지하였고, 업무분야로는 설계와 건설관리를 포함한 엔지니어링이 44%로 가장 높은 비율로 응답하였다. 연령으로는 ‘31세~49세’가 62%를 차지하였고. 건설사업 참여경력으로 ‘20년 이상’이 30%를 차지하였다. Table 2는 312명의 응답자의 기본정보에 대한 평균과 표준편차를 나타낸 것이다.

Table 2. Descriptive statistics quantity of respondents

Survey items(values)	Average	Standard deviation
Company type(1~4)	1.596	0.902
Business field(1~4)	2.032	1.087
Age(1~4)	2.721	0.980
Career(1~4)	2.631	1.155

3.3 원문서비스 만족도에 대한 분석

원문별 서비스에 대한 만족도의 응답결과를 정리하면 다음과 같다. 모든 원문서비스의 만족도에 대해 대체로 ‘많다’ 또는 ‘적합’한다고 응답하였다. 다만 기술사례,

건설공사 원감절감사례, 건설관련보고서에 있어서 정보의 물량에 대한 응답 및 훈령/예규/지침, 품셈/표준시장 단가, 건설관련보고서에 있어서 활용빈도에 대한 응답은 ‘보통’이 가장 많았다. 제시액의 경우에는 ‘3~5만원’을 가장 많이 응답하였고, 다음으로 ‘1~2만원’으로 응답자가 많았다.

Table 3은 국내 건설기술 원문서비스의 만족도 응답 결과에 대한 통계치를 정리한 것이다.

Table 3. Descriptive statistics quantity of the full-text services

Survey items(values)	Average	Std.Err.	
Construction work standards	Usage frequency(1~5)	3.965	0.936
	Volume of contents(1~5)	3.766	0.896
	Quality of contents(1~5)	3.878	0.863
Instructions, Established rules, Guiding principles	Usage frequency(1~5)	3.353	1.136
	Volume of contents(1~5)	3.577	0.911
	Quality of contents(1~5)	3.776	0.879
Unit cost estimation	Usage frequency(1~5)	3.397	1.163
	Volume of contents(1~5)	3.712	0.979
	Quality of contents(1~5)	3.724	0.959
Construction technology case Information	Usage frequency(1~5)	3.548	1.093
	Volume of contents(1~5)	3.106	1.010
	Quality of contents(1~5)	3.567	0.929
Construction work cost reduction cases	Usage frequency(1~5)	3.282	1.183
	Volume of contents(1~5)	2.962	1.045
	Quality of contents(1~5)	3.439	0.960
Construction related reports	Usage frequency(1~5)	3.276	1.067
	Volume of contents(1~5)	3.013	1.005
	Quality of contents(1~5)	3.490	0.928
Bid(1~5)	3.138	1.599	

4. 원문서비스의 가치추정

4.1 변수들의 상관관계 분석

앞의 3.1절에서 언급하였듯이 본 연구에서 제시한 제시액을 1만원부터 20만원까지 7가지 범위로 나누어서 제시하였다. 제시액이 특정 범위를 중심으로 집중할 수 있도록 한쪽으로 치우치는 것을 제거하기 위해 1만원 이하의 제시액에 해당하는 좌측의 49건과 10만원 이상의 제시액에 해당하는 우측의 45건의 응답을 절삭(censored)하였다.

절삭된 제시액을 가지고서 WTP에 영향을 미치는 설

명변수가 유의성을 갖는지를 분석하였다. 각 독립변수에 대한 통계적 검정을 판정하기 위해 z-검정과 전체에 대해서는 우도검정을 실시하였다. 이 과정에서 계량경제 통계 프로그램인 Eviews 14를 이용하여 Table 4와 같은 Tobit 회귀분석결과를 얻었다.

통계적 유의도(statistically signification) 및 상관계수를 가지고서 종속변수와 설명변수간의 관계를 살펴보면 응답자가 맡고 있는 업무분야, 건설공사기준의 활용빈도, 품셈/표준시장단가의 정보물량, 기술사례의 정보품질, 건설공사 원가절감사례의 정보품질, 건설관련 보고서의 활용빈도 등은 유의확률(Prob.)이 유의수준인 5% 또는 10%의 조건에 만족하기 때문에 통계적으로 유의

한 설명변수로 조사되었다.

이러한 유의성을 갖는 설명변수는 양(+)의 부호를 가지므로 설명변수의 값이 클수록 지불의사는 높은 것을 의미한다. 예를 들어 건설공사기준의 활용빈도의 제시액의 경우에 다른 변수의 값이 고정되었다는 가정 하에서 제시액이 1단계 증가할 때마다 지불의사가 $\exp(0.15)$ 인 1.16배씩 높아진다.

반대로 품셈/표준시장단가의 정보품질, 기술사례의 활용빈도, 건설공사 원가절감사례의 정보물량, 건설관련 보고서의 정보품질 등의 설명변수는 음(-)의 부호를 가지므로 설명변수의 값이 작을수록 지불의사는 높은 것으로 분석되었다. 나머지 설명변수는 통계적 영향을 주지 않는 것으로 파악되었다. 아울러 추정치의 표준오차(standard error)가 0.034이고, 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다.

Table 4. Results of the Tobit regression analysis

Survey items	Coef.	Std.Err.	z-Statistic	Prob.	
Company type	-0.04	0.06	-0.67	0.502	
Business field	0.11	0.05	2.45	0.015*	
Age	0.06	0.09	0.70	0.486	
Career	0.04	0.08	0.49	0.623	
Construction work standards	Usage frequency	0.15	0.07	1.98	0.049*
	Volume of contents	0.06	0.09	0.70	0.482
	Quality of contents	-0.11	0.11	-1.01	0.313
Instructions, Established rules, Guiding principles	Usage frequency	-0.03	0.06	-0.50	0.617
	Volume of contents	-0.05	0.08	-0.68	0.499
	Quality of contents	-0.03	0.10	-0.34	0.733
Unit cost estimation	Usage frequency	0.04	0.06	0.67	0.503
	Volume of contents	0.31	0.08	3.73	0.000*
	Quality of contents	-0.15	0.09	-1.69	0.092**
Construction technology case	Usage frequency	-0.14	0.07	-2.01	0.046*
	Volume of contents	0.05	0.09	0.59	0.556
	Quality of contents	0.21	0.10	2.13	0.034*
Construction work cost reduction cases	Usage frequency	-0.06	0.08	-0.77	0.442
	Volume of contents	-0.23	0.09	-2.48	0.014*
	Quality of contents	0.21	0.12	1.78	0.075**
Construction related reports	Usage frequency	0.21	0.07	2.87	0.004*
	Volume of contents	0.06	0.10	0.59	0.555
	Quality of contents	-0.23	0.12	-1.89	0.059**
Bid	3.3E-05	1.4E-06	23.45	0.000	
C	-0.19	0.30	-0.62	0.533	
Scale: C(23)	0.68	0.03	0.61	0.743	

여기서 *는 $p < 0.05$, **는 $p < 0.1$ 을 통해 5%와 10%의 유의수준에서 귀무가설 “각 변수의 평균차이가 0이다”를 기각한다.

4.2 WTP 추정결과

Table 2, Table 3 및 Table 4의 통계결과를 계산식 (4)에 대입하여 Table 5와 같이 WTP의 평균, 중앙값 및 절삭된 평균값을 얻었다.

Table 5. The results of WTP estimates

Division	Estimated costs of WTP (unit: won)
WTP _{mean}	46,530
WTP _{median}	39,120
WTP _{truncated}	92,901*
Average proposed cost	32,760

* max B = ₩100,000 was applied.

Table 5에서 보듯이 응답자의 제시한 평균금액보다 WTP가 높은 것을 알 수 있다. 이는 우측(45건)보다 좌측(49건)이 보다 많이 절삭되었고, 절산 후 1만원~5만원 범위를 제시한 응답자가 73.9%를 차지한 결과로 볼 수 있다. 게다가 WTP_{truncated}가 WTP_{mean}과 WTP_{median}과 큰 차이를 보인다. 이러한 차이는 제시액이 1만원~5만원 범위로 집중되어 있고, WTP_{truncated}에 적용된 max B가 100,000원으로써 평균제시액과 큰 차이를 갖기 때문에 나타난 결과라고 생각된다.

5. 결론

『건설기술진흥법』 제18조에 따라 건설정보 유통체계 구축을 위한 일환으로써 2001년부터 CODIL을 통해 각종 건설기술정보 DB를 서비스하고 있다. 하지만 매년 DB 확충 요구는 커지고 있으나 이에 필요한 예산은 줄고 있는 실정이다. 본 연구는 제한된 예산을 효과적으로 운영하기 위하여 국내 건설기술 원문서비스를 화폐단위의 가치로 추정한 후 DB 확충의 우선순위를 정하고자 하였다. 건설기술 원문서비스는 비시장재이기 때문에 직접적으로 화폐단위의 가치로 추정할 수 없다. 따라서 비시장재의 가치 추정에 많이 사용되는 CVM을 이용하여 건설기술 원문서비스에 대한 WTP를 추정하였다. WTP 추정과정에서 편의된 이상치로 인해 WTP가 왜곡되지 않도록 Tobit 모형을 이용하였다.

본 연구의 의의로는 국내에서 처음으로 건설기술 원문서비스의 가치 추정에 Tobit 모형을 이용하였다. 또한 업무분야를 비롯하여 원문에 따라 활용빈도, 정보몰량 및 정보품질이 WTP에 영향을 미치는 통계적으로 유의한 설명변수를 파악하였다. 이들 설명변수를 감안하여 건설기술 원문의 DB 확충을 위한 전략수립에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

끝으로 본 연구는 응답자의 응답 회피를 방지하기 위해 최소의 항목만으로 설문항목을 설계하였다. 하지만 이외에도 지역별로 구분하거나 업무분야를 세분화하는 등의 응답자의 특성과 활용빈도, 정보몰량 및 정보품질 이외의 다양한 측면에서 원문서비스의 만족도에 따른 지불의사에 영향을 미치는 새로운 설명변수를 제시할 필요가 있다. 또한 WTP_{truncated} 적용 시, 현실성 있는 maxB 제시를 위한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- [1] Bateman, I. J., et al, "Economic Valuation with Stated Preferences: A Manual", pp.65-74, Edward Elgar Press, 2003.
- [2] Lee, S. G., Im, G. C., Ham, Y. J. "Public Investment Analysis", pp.112-234, Hyp Hyun Jae Press, 2014.
- [3] Hanemann, W. Michael, "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", American Journal of Agricultural Economics, pp.332-341, 66(3), August 1984. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1240800>

- [4] Gujarati D., "Econometrics by Example", pp.142-192, Palgrave Macmillan Press, 2011.
- [5] Seo, I. S., Ha, M. J., Kwon, K. H., "The Analysis of Effects of Environmental Awareness factors for Willingness to pay for the Air Quality Improvement of Seoul city", The Korean Journal of Public Administration, 19(4), pp. 83-105, 2010.
- [6] Lee, S. S., Han, H. N., "Analyzing the Influence Factors on Efficiency of Public Libraries in Metropolitan Cities by DEA and Tobit Model", Journal of Information Science Theory and Practice, 41(2), pp.111-131, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1633/jim.2010.41.2.111>
- [7] Kim, K. H., Park, B. H., "Analysis of Accident Factors at Arterial Roads Using Tobit Model", Journal of Highway Engineering, 15(2), pp.131- 138, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.7855/IJHE.2013.15.2.131>
- [8] Kim, H. S., Jung, Y. M, "Development and Application of an Economic Value Assessment Model for Online Information", Journal of the Korean Society for information Management, 22(2), pp.165-184, 2005.
- [9] Heo, C. U, Kim, Y. P., "Estimation of the Amount of Willingness to Pay by Providing Information for Entrance Fee in Cultural Tourism Festival: The Casde of Yangyang Song-i Festival 2010", Journal of Tourism and leisure research, 24(1), pp.65-83, 2012.
- [10] Ryu, H. K., Lee, D. Y., "A Study in the Economic Value Measurement of Domestic Monograph Full-Text Information Services", Journal of the Korea Society for Information Management, 23(4), pp.111-128, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2006.23.4.111>

정성윤(Seong-Yun Jeong)

[정회원]



- 1992년 2월 : 한양대학교 전산학과(공학사)
- 1994년 2월 : 숭실대학교 전산계산학과(공학석사)
- 2007년 2월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 IT정책대학원(박사과정 수료)
- 1994년 2월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구소 연구위원

<관심분야>

건설 IT, SOC 투자공학, 디지털 재난재해