

베이지안 혼합로지트모형을 이용한 少額支拂手段에 대한 消費者 選好 분석

Research on the Consumer's Behavior and Valuation of the Payment Instruments Using Bayesian Mixed Logit Model

김 태 유 (Tai-Yoo Kim)*

최 재 영 (Jae Young Choi)**

이 종 수 (Jongsu Lee)***

요 약

다양한 차세대 전자지불 수단은 사회적 거래비용을 획기적으로 감소시킴과 동시에 사용자의 편리성을 증진시킨다는 점에서 고전적 지불수단인 현금, 수표 등을 대체할 것으로 기대되고 있다. 하지만 새로운 전자지불수단들은 편리성 및 거래비용 감소 등 여러 장점과 함께 보안성에 문제가 발생할 경우, 중요한 개인정보를 유출시켜 사회 및 제도적으로 심각한 문제를 일으킬 수 있는 위험성을 가질 뿐 만 아니라 새로운 인프라 구축 및 신규 카드 발급에 대해서도 막대한 비용을 발생시킬 것으로 예상된다.

본 연구에서는 컨조인트(Conjoint) 기법을 이용하여 인프라의 크기, 계산시간, 개인정보 유출 정도 등과 같은 현금을 포함한 모든 지불수단의 기본적인 속성들에 대한 소비자의 선호의 크기 및 분포를 베이지안 혼합 로짓(Bayesian Mixed Logit)을 통하여 추정하였으며 나아가 실제 소비자의 각 속성들에 대한 한계지불의사액(Marginal WTP: Willingness To Pay)의 추정을 통해 차세대 지불수단 도입을 위해 필요한 기본적 자료 및 정책적 시사점을 제공하고자 한다.

주제어: 컨조인트, 베이지안 혼합 로짓, 한계지불의사액

※ 논문접수일: 2006. 9. 22, 게재확정일: 2007. 3. 19

* 서울대학교 기술정책과정, 교수, E-mail: tykim@snu.ac.kr

** 서울대학교 기술정책과정, 박사과정, E-mail: boogaloo-az@hanmail.net

*** 서울대학교 기술정책과정, 조교수, E-mail: jxlee@snu.ac.kr

1. 서론

기술의 발전은 시장경제 주체들 간의 거래와 교환을 원활히 하기 위한 지불수단의 발전을 이끄는 주도적인 원동력이었다. 특히 20세기 후반부터 시작된 비약적인 정보통신기술의 발달은 금융업무의 전산화에 이어 지불수단의 전자화를 촉진시켰다. 금융업무 전산화를 통해 현금, 수표와 같은 고전적 지불 수단 이외의 자기신용카드 및 자기적불카드와 같은 카드기반 지불수단의 사용이 급속히 확대되었으며, 이렇게 증대된 카드기반 지불수단 사용은 편리성 및 안정성을 한 차원 더욱 높이기 위하여 IC카드와 같은 새로운 전자지불수단의 도입을 가속화시켰다.

한편 기술의 실현 가능성과 함께 거래비용의 감소 역시 지불수단의 발전에 있어 핵심 문제로 제기되어 왔다. 사람들의 일반적인 인식과는 달리 거래 시에 순수 거래를 위한 비용은 결코 가볍지 않다. 실제로 개인의 구매 당 평균 거래비용은 구매금액의 약 5%에 이르며 (Hancock & Humphrey, 1998) 국가적인 차원에서 보면 국가 전체 GDP의 약 3%가 순수 거래비용으로 사용되고 있다 (Humphrey, Pulley & Vesala, 1996). 이미 1995년 당시의 전자지불수단의 사용 시 기존의 종이형태의 비현금 지불 방식에 비해 순수 거래비용을 1/3~1/2로 줄일 수 있다는 Robinson과 Flatraaker (1995)의 연구결과에 미루어 볼 때, 최근 기술의 발전으로 인해 개발된 IC카드와 같은 새로운 전자지불수단들은 향후 순수 거래비용을 더욱 획기적으로 낮출 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 기술의 발전으로 인한 편리성 증진 및 거래비용 감소의 측면에서 향후 전자지불시장은 빠르게 성장하게 될 것으로 예측된다. 실제로 미국의 지불수단 사용의 변화에 대한 Humphrey (Humphrey, 2004)의 연구는 1990년대 후반부터 고전적 지불 수단인 현금 및 수표의 개인별 사용 비율은 감소하는 추세인 반면 카드 형태의 전자 지불 수단의 개인별 사용 비율은 급격히 증가함을 보이고 있으며 또한 2000년 Ovum 보고서 (Ovum, 2000)와 2004년 IDATE 보고서 (IDATE, 2004) 에서도 향후 전자 지불 시장은 빠른 성장과 현저한 변화를 겪게 될 것을 예측하고 있다.

하지만 새로운 전자지불수단들은 이러한 필요성에도 불구하고 다음의 이유로 쉽게 도입되지 못하고 있다. 우선 보안기능에 결함이 발생할 경우 결제수단과 직, 간접적으로 관련된 중요한 개인정보가 유출되어 사회적으로 심각한 문제를

일으킬 수 있다. 또한 새로운 지불 수단이 지불수단으로서의 제 기능을 하기 위해서는 막대한 인프라 구축 비용이 요구된다.

지금까지 전자기불수단에 대한 연구들은 주로 기술 및 공학적인 실현 가능성의 관점에서 이루어져왔다. 물론 기술적인 개발 및 발전은 새로운 전자기불수단의 도입에 필수불가결한 요소임에는 틀림없다. 그러나 실제 전자기불수단을 사용하는 소비자들의 지불수단에 대한 가치 평가 역시 새로운 전자기불수단이 도입되고 확산되는데 있어 기술적 측면의 분석과는 또 다른 측면에서 결정적인 역할을 할 수 있을 것이다. 하지만 이러한 소비자 선호 분석을 용이하게 하기 위한 구체적인 현시선호자료(Revealed Preference data)는 희귀할 뿐 만 아니라 더욱이 도입되지 않은 새로운 전자기불수단에 대한 소비자의 선호자료는 원론적 측면에서 아예 존재할 수 없다. 따라서 본 논문에서는 다양한 지불수단에 대한 진술선호자료(Stated Preference data)를 컨조인트(Conjoint)방법을 이용하여 수집하고, 인프라의 크기, 계산시간, 개인정보 유출 정도 등과 같은 현금을 포함한 지불수단들의 기본적인 속성들에 대한 소비자의 선호를 베이지안 혼합로지모형(Bayesian Mixed logit model)을 통해 추정, 분석하고 이를 이용, 실제 소비자의 각 속성들에 대한 한계지불의사액(MWTP: Marginal Willingness To Pay)을 추정함으로써 새로운 전자기불수단 도입을 위해 필요한 기본적 자료를 제시하고자 한다.

II. 방법론

1. 컨조인트

임의의 재화, 정책 혹은 서비스가 특정 속성들의 합으로 이루어진 것으로 보는 관점에서 출발하는 컨조인트(conjoint)방법론은 소비자의 진술선호자료를 기반으로 각 속성들에 대해 소비자가 느끼는 효용의 크기를 추정 가능하게 하고 이로부터 소비자가 어떤 재화와 서비스를 선택할 것인지에 대한 확률을 예측하는 효과적이며 실용적인 방법론으로 널리 알려져 왔다(Green & Srinivasan, 1990).

지금까지 컨조인트 방법론은 시장에서 거래될 수 없는 재화 혹은 서비스 환경 등의 수요분석을 위해 사용되어왔으며 주로 마케팅 분야를 중심으로 교통

(Hensher, 2001), 환경 분야 (Roe et al., 1996; Layton, 2000)에 까지 널리 사용되었다. 그러나 근래에는 시장에 아직 나오지 않은 IT 신제품 (Batt & Katz, 1997; Kim et al., 2004) 및 서비스 (Byun et al., 2004; Kim et al., 2005; Kim et al., 2006, Ahn et al., 2006)를 비롯한 BT, NT 등 신기술이 활용된 가상적 상품 및 서비스에 대한 소비자 선호 체계 분석을 위해서도 효과적으로 사용되고 있다.

이러한 컨조인트 방법론을 적용하기 위한 순서는 다음과 같다. 우선 관심의 대상이 되는 재화 혹은 서비스들을 공통적으로 구성하는 속성들과 각 속성들에 대한 수준(level)을 정하여야 한다. 그리고 각 속성들의 단순한 수준 조합으로 이루어질 수 있는 다수의 대안들로부터 직교성 시험(Orthogonal test)을 통해 직교성을 만족하는 최소의 대안 집단을 구성한 후 응답자로 하여금 단일선택(choice), 순위선택(ranking), 점수선택(rating) 등 여러 가지 방식의 자료를 각각의 대안에 대해 기입하도록 한다. 본 연구에서는 단일선택(choice), 순위선택(ranking), 점수선택(rating) 등 여러 가지 방식의 자료 중 응답자의 조건부 순위(rank) 자료를 바탕으로 한 혼합 로짓 모형을 사용하였다.

2. 선호체계 분석방법

컨조인트 방법론에 이용되는 각종 자료 (단일 선택(choice), 순위 선택(ranking), 점수 선택(rating))는 여러 가지 모델들로 분석될 수 있다. 각 자료를 분석하는 모형으로는 로짓(Logit), 프로빗(Probit), 혼합 로짓(Mixed Logit), 혼합 프로빗(Mixed Probit) 등으로 구분된다.

소비자(i)가 대안(j)에 대해 느끼는 효용을 U_{ij} , 제시된 여러 속성으로 이루어진 확정적 효용(deterministic part)을 V_{ij} , V_{ij} 로 설명되지 못하는 나머지 확률적 효용(random part)을 ε_{ij} 라고 할 때 소비자가 여러 대안 중 대안 j를 선택할 확률은 식(1)에 제시된 바와 같이 P_{ij} 로 $f(\varepsilon_i)$ 의 분포에 따라 크게 로짓 모델, 프로빗 모델로 구분된다.

$$P_{ij} = \text{Prob}(U_{ij} > U_{ik} \quad \forall j \neq k) \\ = \int_{\varepsilon} I(\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ij} - V_{ik} \quad \forall j \neq k) f(\varepsilon_i) d\varepsilon_i \quad (1)$$

로짓 모델의 경우 $f(\varepsilon_i)$ 는 독립적이고 동일한 극치 분포(independent identical

extreme value distribution)를 따르며 프로빗 모델은 $f(\varepsilon_i)$ 의 분포를 정규로 가정한다. 한편 혼합 로짓과 혼합 프로빗 모델은 기본적인 로짓 모델 그리고 프로빗 모델을 확장한 모형으로써 관찰자의 선호에 대한 이질성을 반영할 수 있다.

이 후 이러한 모델을 통해 구해진 개개인의 각 대안에 대한 선택확률을 모두 곱하여 전체 확률을 최대가 되도록 하는 최우추정치(Maximum likelihood Estimator)를 구하고 이를 해석함으로써 속성에 대한 상대적 중요도(Relative importance), 한계지불의사비용, 보상후생(compensated surplus) 등 소비자의 선호에 대한 다양한 분석 결과를 도출할 수 있다.

한편 앞서 언급한 바와 같이 본 연구에서는 단일 선택(choice), 순위선택(ranking), 점수선택(rating) 등 여러 가지 방식의 자료 중 응답자의 순위(rank) 자료를 바탕으로 한 혼합 로짓 모형을 사용하였다. 선택(choice)이 아닌 조건부 순위(contingent rank) 자료를 사용한 이유는 적은 비용으로 개개인으로부터 선호에 대한 더 자세한 정보를 얻을 수 있기 때문이며 (Layton, 2000), 추정 모형으로 혼합 로짓 모형을 사용한 이유는 혼합 로짓 모형의 경우 모든 소비자가 속성에 대해 동일한 선호를 가지고 있음을 가정하는 로짓 모형과는 달리 개인들 간의 선호의 이질성을 반영할 수 있을 뿐 만 아니라 (Layton, 2000; Calfee et al., 2001) 선택확률의 비가 다른 대안들의 속성변화에 무관하다는 로짓 모형의 기본적인 가정인 대안간 독립성 가정(Independence of Irrelevant Alternatives)을 필요로 하지 않는 장점을 가지고 있기 때문이다.

또한 본 연구에서는 추정방법의 일치성 및 효율성 그리고 편의성 향상을 위해 최우추정법(ML)이 아닌 베이지안 방법을 사용하였다. 베이지안 방법은 추정 계수의 분포를 사전적으로 가정하여야 하는 단점에도 불구하고 고전적인 최우추정법(ML)과는 달리 우도 함수의 직접적인 계산을 요구하지 않아 우도 함수의 계산 및 극대점 추정과 관련된 고전적인 문제들을 근본적으로 해결할 수 있다. 또한 혼합 로짓 모형을 베이지안 방법을 통해 추정한 결과는 고전적인 관점에서 해석 가능할 뿐만 아니라 고전적인 방법보다 완화된 조건하에서 효율성과 일치성을 쉽게 만족시킨다는 장점을 가지고 있다.

덧붙여 본 논문에서는 속성의 성격을 반영하여 추정 계수의 분포를 정규(normal), 로그정규(log normal)분포, 중도절단정규(censored normal)분포로 나누었다. 일반적으로 어떠한 속성이 소비자들에게 긍정적 혹은 부정적 영향을 끼칠 것인지 선형적으로 단정짓기 어려운 경우에는 그 속성의 분포를 정규분포로 가

정한다. 하지만 어떠한 속성이 모든 소비자들에게 일관적으로 긍정적 혹은 부정적 영향을 끼칠 것으로 사려되는 경우에는 그 계수의 분포를 로그정규분포로 가정하여 계수의 부호를 사전에 미리 결정한다. 예컨대 가격 계수의 경우, 모든 소비자는 모든 조건이 동일한 경우 낮은 가격을 선호하기 때문에 그 분포를 로그정규분포로 가정하였다(Train, 2003). 한편 소비자들이 어떠한 속성에 대해서 무관심하게 느끼거나 긍정적으로 느끼는 경우 혹은 무관심하게 느끼거나 부정적으로 느끼는 경우에는 그 속성의 계수 분포를 중도절단정규분포로 가정한다.

3. 실증 모형

본 연구에서는 확률효용모형(random utility model)을 도입하여 소비자 선호체계를 분석하였다. 이를 수식으로 표현하면 식 (2)와 같다.

$$U_{ijt} = \beta_i' x_{jt} + \varepsilon_{ijt} = \beta_{price,i}' x_{price,jt} + \beta_{z_i}' z_{jt} + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

이 때 U_{ijt} 는 N명의 응답자 중, i번째 응답자가 t번째 대안 세트 내 j번째 대안으로부터 얻는 효용을 의미하며 x_{jt} 는 t번째 대안 세트 내의 대안 j의 속성을 나타내는 벡터, β_i 는 응답자 i의 각 속성에 대한 추정 계수 값으로 평균 b, 분산-공분산 행렬이 W인 분포 $\beta_i \sim N(b, W)$ 를 가진다. ε_{ijt} 는 대안 j의 속성으로부터 설명될 수 없는 부분을 나타내는 교란항으로, 모든 교란항이 독립적이고 동일한 극치 분포를 따른다고 가정하였다. 그리고 z_{jt} 는 가격 속성을 제외한 나머지 속성을 나타내며 β_{z_i} 는 이 속성들의 계수를 나타낸다. 만일 i번째 사람의 t번째 대안세트에서 대안의 순위가 $r_i = \{r_{i1t}, \dots, r_{iJt}\}$ 이라면 $r_i = \{r_{i1t}, \dots, r_{iJt}\}$ 가 성립할 우도함수는 식 (3)과 같다.

$$L(r_i | b, W) = \int L(r_i | \beta) \phi(\beta | b, W) d\beta = \int \prod_{t=1}^T \prod_{j=1}^{J-1} \frac{e^{\beta' x_{jt}}}{\sum_{k=j}^{J-1} e^{\beta' x_{kt}}} \phi(\beta | b, W) d\beta \quad (3)$$

이 때 T는 응답자 i가 선택한 전체 대안 세트의 수를, J는 각 대안 세트 내에 소속된 대안의 수를 뜻하며, $\phi(\beta | b, W)$ 는 평균이 b, 분산, 공분산 행렬이 W인 정규분포를 뜻한다. 주의할만한 사항으로 본 연구에서는 모수 β_i 를 추정하는

방법으로 식 (3)을 그대로 이용하는 고전적인 최우추정법이 아닌 식 (4)와 같이 베이지안 방법을 사용하였다.

$$K(b, W | r = (r_1, \dots, r_N)) \propto \prod_{i=1}^N L(r = (r_1, \dots, r_N) | b, W) k(b, W) \quad (4)$$

또한 본 연구에서는 전체 사후 확률 분포(posterior density) $K(\cdot)$ 를 구하기 위해 사전 확률 분포(prior density) $k(\cdot)$ 로부터 식 (4)를 직접적으로 계산하지 않고 β_i 를 모수로 간주한 후 $b, W, \beta_i \forall i$ 3개 모수의 조건부 추출, 반복의 과정 즉 마르코프 체인(Markov chain)을 무한히 반복하여 전체 사후 확률 분포 $K(b, W | r)$ 를 도출하였다.

한편 앞서 언급한 바와 같이 혼합 로짓 모형에서는 각각의 속성의 계수 분포를 그 속성이 소비자에게 미치는 성격에 따라 다양하게 설정할 수 있다(Train, 2003). 즉 모든 소비자가 어떤 속성에 대해 일관적으로 긍정적, 혹은 부정적으로 여긴다면 그 속성은 모든 소비자에 대하여 양 또는 음의 계수만을 가져야 하므로 계수의 분포를 로그정규분포로 변환할 수 있으며 또한 소비자가 어떤 속성에 대해서 한 방향의 선호만을 가지되 무관심할 수도 있을 경우에는 이를 반영하기 위해서는 계수의 분포는 중도절단정규분포로 변환되어야 한다.

따라서 β_i 의 계수 분포를 정규분포($\phi(\beta_i | b, W)$)로부터 변환 시키면 효용함수는

$$U_{ijt} = C(\beta_i)' x_{jt} + \varepsilon_{ijt} \quad (5)$$

식 (5)로 나타낼 수 있으며 이 때 우도함수는 식 (6)과 같이 표현될 수 있다.

$$L(r_i | \beta) = \prod_{t=1}^T \prod_{j=1}^{J-1} \frac{e^{C(\beta_i)' x_{jt}}}{\sum_{k=j}^J e^{C(\beta_i)' x_{kt}}} \quad (6)$$

그리고 추정된 모수 값으로부터 속성 m 에 대한 소비자 i 의 상대적 중요도(Relative Importance)를 식 (7)로부터 구하여 각 속성이 각 소비자의 선택에 미치

는 중요도를 구할 수 있다.

$$\text{Relative important percent}_{im} (\%) = \frac{\text{part worth}_{im}}{\sum_m \text{part worth}_{im}} \times 100 \quad (7)$$

$$\text{part worth}_{im} = \text{속성의 변환구간} \times C(\beta_{im})$$

그러나 추정 모수 값 자체로는 속성에 대한 소비자의 속성에 대한 상대적인 선호도 외에 현실적인 경제적 의미를 부여할 수 없으므로 식 (8), (9)로부터 각 속성에 대한 소비자들의 평균한계지불의사값(Mean Marginal Willingness To Pay) 및 중앙한계지불의사값(Median Marginal Willingness To Pay)을 시뮬레이션을 통해 추정, 경제적 의미를 확보하였다.

$$\text{Mean MWTP}_z = (1/N) \sum_{i=1}^N \text{MWTP}_{iz_i} = (1/N) \sum_{i=1}^N \left(-\frac{\partial U_i / \partial z_i}{\partial U_i / \partial p_i} \right) = (1/N) \sum_{i=1}^N \left(-\frac{C(\beta_{z_i})}{C(\beta_{price,i})} \right) \quad (8)$$

$$\text{Median MWTP}_z = \text{Median}(\text{MWTP}_{iz_i}) = \text{Median} \left(-\frac{\partial U_i / \partial z_i}{\partial U_i / \partial p_i} \right) = \text{Median} \left(-\frac{C(\beta_{z_i})}{C(\beta_{price,i})} \right) \quad (9)$$

III. 표본 구성 및 설문 자료

본 연구에서 시행된 설문은 설문기관 동서리서치를 통하여 2005년 8월 서울에 거주하고 있는 20세에서 60세 사이의 남녀 500명을 대상으로 이루어졌다. 이 때 표본은 서울특별시 내의 각 구에서 연령대, 성별로 각각 동일한 비율로 선택된 응답자들로 구성되었으며 설문은 컨조인트 설문의 신뢰도 향상을 위해 설문 전문가에 의한 1대1 직접 면접 방식으로 진행되었다. 이 때 설문에 사용된 구체적인 중요한 속성 및 속성 수준들은 <표 1>과 같다.

<표 1>의 6개의 속성 및 각 속성 수준의 조합을 통해서 구해질 수 있는 모든 대안 카드의 수는 648개(3×3×3×2×4×3)이다. 그러나 648개의 대안 카드에 대해 응답자가 실제 순위를 매기는 것은 불가능하므로 직교성 시험(Orthogonal Test)을 거쳐 현실적인 32개의 대안 카드들을 선택하였다. 이후 설문에서는 32개

의 대안 카드들을 다시 8개의 작은 질문 집합으로 나눈 후, 각 질문 집합에 대해 1위부터 4위까지 순위를 매기도록 하였다. 이는 응답자가 한꺼번에 고려해야 하는 대안의 수를 줄임으로써 많은 수의 대안들이 있을 때 응답자들이 높은 순위의 대안들에만 신경 써서 선택하고 하위의 순위의 대안들에 대해서는 무작위 혹은 대략적으로 선택하는 상황을 막기 위해서이다.

IV. 추정 결과 및 분석

우선 추정에 앞서 <표 1>에서 제시한 각 속성들의 계수분포를 사전적으로 설정하였다. 사용비용과 개인정보유출 가능성의 경우 모든 소비자가 부정적으로 여기는 속성이므로, 그 계수의 분포를 음의 방향의 로그정규분포로 변환하였으며 인프라의 경우에는 모든 소비자가 바람직하게 여기는 속성으로 간주, 양의 방향의 로그정규분포로 변환하였다. 한편 결제 시간의 경우 소비자가 계산 시간에 대해 부정적인 선호를 보이거나 무관심할 수 있는 경우를 반영, 그 계수의 분포를 음의 방향의 중도절단정규분포로 변환하였다. 이 외 다른 속성에 대해서는 소비자가 양과 음의 효용을 모두 가질 수 있으므로 그 계수들의 분포를 정규 분포로 설정하였다.

본 연구에서는 총 20,000번의 깃스 샘플링 중 처음의 수렴을 달성하기까지 쓰인 10,000번의 추출 값은 버리고 이후의 10,000개의 추출 값들 중 10개씩 건너뛴 1,000개의 추출 값들을 계수 추정에 이용하였다. <표 2>는 1000개 β_i 추출 값들과 w 추출 값들의 평균과 표준 편차를 나타낸 것으로 베이지안 관점에서 추출된 β_i 및 w 의 평균은 모집단에서의 β_i 의 평균과 분산에 대한 추정치로 해석될 수 있다.

추정 결과를 보면 β_i 의 평균값 b 의 경우, 한도액과 지불수단 더미변수들을 제외한 다른 속성들은 1% 신뢰구간에서 유의하며 변환된 β_i 의 분산 값 w 의 경우는 모든 속성에 대해서 1% 신뢰구간에서 유의하였다.

한편 평균 b , 분산을 w 로 하는 다중 정규 분포로부터 2,000개의 값들을 다시 추출하고 각 값들을 $C(\beta_i)$ 변환을 통하여 변환된 β_i 의 평균과 분산 값을 <표 3>과 같이 구하였다. 이어서 변환된 β_i 값을 이용, 식 (7)을 이용하여 개인별 각 속성에 대한 상대적중요도(Relative Importance) 분석 결과를 도출하였다. <표 4>에서 나타난 바와 같이 인프라, 결제시간 그리고 사용 비용, 이 3가지 속성들이

소비자들의 결제 수단 선택에 결정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다.

특히 지불수단에 대한 소비자 선택에 있어 인프라에 대한 높은 소비자 선호는 Saloner 등이 1995년도에 기술도입과 네트워크 효과에 대한 사례 연구로써 제시한 ATM 도입과 네트워크 효과와의 관련성 연구 결과 (Saloner & Shepard, 1995)와 EFTPOS(Electric Funds Transfer Point-of-Sale)의 보급률이 현금, 수표 및 카드 지불수단의 사용 비율 변화의 중요한 요소임을 미국의 사례를 통해 밝힌 Humphrey의 연구 결과 (Humphrey, 2004)와 같은 방향성을 가진다. 또한 이는 장병환의 직불카드이용활성화 방안에 대한 보고 (장병환, 2005)에서 직불카드 이용의 활성화를 위한 시급한 방안의 하나로 단말기 보급대수의 증가를 주장한 바를 구체적으로 입증하는 결과라 할 수 있다.

<표 1> 대안을 구성하는 속성 및 수준

속 성	속 성 설 명	수 준
사용비용 (천원/년)	카드 발급비용 및 사용 비용 등, 1년간 본 결제 수단을 사용하기 위해, 결제금액 외에 따로 지불해야 하는 금액	0, 10, 30
한도액 (100만원/월)	0원/월: 현재 은행의 잔고가 없으면 대금을 결제할 수 없음. 예컨대 현금, 수표의 경우에도 한도액 0원에 해당	0, 1
인프라 (%)	현금의 결제 인프라를 기준 결제 장소 중 결제 가능한 비율	60, 80, 100
개인정보 유출 가능성 (%)	1회 결제 시 개인정보 유출확률	0, 1, 5
결제시간 (초)	결제 대금액을 확인한 시점부터 결제종료까지 소요되는 시간	1, 15, 60
지불수단	사용비용, 한도액, 인프라, 개인정보 유출 가능성, 결제시간을 제외한 각 지불수단의 나머지 특성	현금, 수표, 자기카드, IC카드

<표 2> β_i 의 평균, 분산, 표준 편차

속 성	β_i 의 평균(b)	표준 편차	β_i 의 분산(W)	표준 편차
사용비용(-)	-6.1524**	0.1	1.6657**	0.2207
한도액	-0.0017	0.0064	0.0199**	0.0013
인프라	-6.0896**	0.23	2.965**	0.4739
개인정보유출 가능성(-)	-5.9143**	0.1306	3.0104**	0.4052
결제시간(-)	-1.3991**	0.1531	0.4826**	0.0924
수표	-0.0012	0.0066	0.0208**	0.0013
자기카드	0.0087	0.0063	0.0186**	0.0012
IC카드	0.0002	0.0062	0.0186**	0.0012

(** : 1%에서 유의함)

<표 3> 변환된 β_i 의 평균, 분산

속 성	평 균	분 산
사용비용(-) (L)	-0.0048	0.0001
한도액 (N)	0.002	0.019
인프라 (L)	0.0092	0.0009
개인정보유출 가능성(-) (L)	-0.0115	0.0009
결제시간(-) (CN)	-0.0053	0.0021
수표 (N)	0.006	0.0201
자기카드 (N)	0.008	0.0183
IC카드 (N)	0.0031	0.0185

주: (N)은 normal 분포를 나타내고 (L)은 Log-normal distribution 분포, CN은 Censored normal distribution(0이상 혹은 이하 부분을 센서링)을 나타낸다.

<표 4> 각 속성에 대한 상대적 중요도, 소비자의 평균한계지불의사값 및 중앙한계지불의사값

속 성	상대적 중요도 [%]	평균한계지불의사액 [원/년]	중앙한계지불의사액 [원/년]
사용비용	17.69%		
한도액	0.2219%	5432원	688원
인프라	40.83%	3009원	1031원
개인정보유출 가능성	6.38%	-21105원	-13106원
결제시간	34.70%	-6720원	0원
수표	0.6657%	4652원	986원
자기카드	0.8876%	-100원	1902원
IC카드	0.3439%	-6645원	170원

또한 한편 <표 3>에서는 각 속성에 대한 상대적 중요도 외에도 소비자들의 한계지불의사액의 평균과 중앙값들을 제시하고 있다. 특징적인 결과로, 소비자의 개인정보 유출에 대한 한계지불의사액이 크게 추정되었는데 이는 최근 소비자들의 개인정보유출에 대한 깊은 우려가 반영되어 나타난 결과로 볼 수 있다. 다만 전체적으로 평균한계지불의사액이 중앙한계지불의사액보다 상대적으로 그 절대값이 크게 추정되었는데 이는 일부의 소비자가 상대적으로 매우 높은 지불의사액을 가지고 있기 때문인 것으로 생각된다. 또한 동시에 이러한 결과는 역으로 혼합 로짓 모형의 특성이 잘 반영된, 즉 소비자들의 선호가 상당히 이질성을 잘 반영하였음을 의미한다.

한편 본 연구에서는 앞서 추정된 평균한계지불의사액에 신용카드 보유자 수¹⁾의 데이터를 이용하면 현재의 자기신용카드를 IC카드로 완전하게 대체하였을 상황에서의 IC카드 인프라 증가로 인한 소비자 후생증가 값을 간단히 추산할 수 있다. 예컨대 현재의 자기신용카드의 인프라 수준과 현재의 IC카드 인프라 수준을 각각 현금 인프라의 60%, 0% 수준으로 가정할 경우 식 (10)에 의해 IC카드 인프라가 현재의 자기카드 인프라 보급수준 즉 현금의 60%수준까지 증가

1) 전국 신용카드발급 매수와 1인당 평균 신용카드 보유 매수자료 (백미연, 2005)를 이용하여 도출

한다면 소비자 후생증가는 최대 4조 3182억 원에 이를 것으로 추산된다. 이 때 현재의 IC카드 인프라 수준을 현금 인프라의 0% 수준으로 가정한 이유는 실제 IC카드 발급매수에 비해 소액지불을 위한 단말기는 거의 보급되지 않고 있기 때문이다.

$$\begin{aligned}
 & \text{인프라 증가로 인한 사회적 후생} \\
 & = \text{신용카드 보유자 수} \\
 & \quad \times \text{IC카드 인프라 1\% 증가에 대한 평균한계지불의사액} \\
 & \quad \times \text{인프라 구축률 차}
 \end{aligned} \tag{10}$$

물론 현재 자기신용카드의 인프라 수준을 다양하게 가정하면서 위와 마찬가지로 계산하면 다양한 시나리오에 대해서 인프라 증가로 인한 소비자 후생의 증가를 추산할 수 있다.

따라서 금융감독원의 IC카드 인프라 구축 비용²⁾ 1975억원은 그에 따른 사회적 후생의 증가로 그 비용을 충분히 보상할 수 있을 것으로 기대된다.

V. 결론 및 시사점

본 연구에서는 컨조인트 분석기법을 통해 소액지불수단에 대한 다양한 소비자의 선호를 순위형 설문 응답 자료를 사용, 베이지안 혼합 로짓 모형을 통하여 추정하였다. 또한 추정결과를 이용 모든 지불수단에 공통적으로 해당하는 속성에 대해 소비자가 부여하는 가치를 정량적으로 계산하였다. 분석의 결과, 소비자들은 주로 사용비용, 인프라, 결제시간 및 개인정보 유출가능성의 수준을 고려하여 결제 수단을 결정하였다.

한편 소비자들의 인프라, 결제시간 및 개인정보 유출가능성에 대한 평균한계지불의사액은 각각 년당 3009원, -21105, -6720원으로 추정되었다. 다만 전체적으로 평균한계지불의사액이 중앙한계지불의사액보다 상대적으로 그 절대값이 크게 추정된 점은 소비자들의 다양한 선호가 반영된 결과로 볼 수 있다.

또한 현재의 자기신용카드의 인프라 수준과 현재의 IC카드 인프라 수준을 각

2) 전자신문, 디지털타임스 2003년 5월 26일 기사

각 현금 인프라의 60%, 0% 수준으로 가정하여 IC카드 인프라 확충에 대한 소비자의 사회적 후생을 추산한 결과, 연간 소비자 후생 증가분은 IC카드의 인프라 구축비용보다 최대 20배 이상 크게 계산되었으며 이는 IC카드 인프라에 구축의 정당성을 실증하는 정량적인 결과로써 제시될 수 있다. 다만 인프라 확충에 대한 비용분담 문제는 여전히 과제로 남아 있으며 이에 대한 정책적 논의 및 분석이 필요하다.

참고문헌

1. 백미연 (2005), "금융 IC카드 이용 동향," 『지급결제와 정보기술』, 20, 69-99.
2. 장병환 (2005), "직불카드 이용 활성화 방안," 『지급결제와 정보기술』, 20, 1-35.
3. 전자신문 (2003), 디지털타임즈, 5월 26일 기사.
4. Ahn, J., J. Lee, J. D. Lee and T. Y. Kim (2006), "An Analysis of Consumer Preference among Wireless LAN and Mobile Internet Services," *ETRI Journal*, 28(2), 205-215.
5. Batt, C. E. and J. E. Katz (1997), "A Conjoint Model of Enhanced Voice Mail Services: Implications for New Service Development and Forecasting," *Telecommunications Policy*, 21(8), 743-760.
6. Byun, S. K., J. Lee, J. D. Lee and J. Ahn. (2004), "9 Korean Wireless Data Communication Markets and Consumer Technology," *Frontiers of Broadband, Electronic and Mobile Commerce*, Physica-Verlag, 149-164.
7. Calfee, J., C. Winston, and R. Stempski (2001), "Econometric Issues in Estimating Consumer Preferences from Stated Preference Data: A Case Study of the Value of Automobile Travel Time," *The Review of Economics and Statistics*, 83(4), 699-707.
8. Green, P. and V. Srinivasan (1990), "Conjoint analysis in marketing: New developments with implications for research and practice," *Journal of Marketing*, 54, 3-19.
9. Hancock, D. and D. B. Humphrey (1998), "Payment transactions, instruments, and system: A survey," *Journal of Banking & Finance*, 21, 1573-1624.
10. Hensher, D. (2001), "The Valuation of Commuter Travel Time Savings for Car

- Drivers: Evaluating Alternative Model Specifications," *Transportation*, 28(1), 101-118.
11. Humphrey (2004), "Replacement of cash by cards in U.S. consumer payments," *Journal of Economics & Business*, 56, 211-225.
 12. Humphrey, D. B., Pulley L. B. and Vesala J. M. (1996), "Cash, Paper, and Electronic Payments: A Cross-Country Analysis," *Journal of Money, Credit, and Banking*, 28(4), 914-939.
 13. IDATE (2004), "Consumer E-Payment - What does the future hold?".
 14. Kim, Y., J. D. Lee, and D. Kho (2004), "Effects of Consumer Preference on the Convergence of Mobile Telecommunications Device," *Applied Economics*, 37(7), 817-826.
 15. Kim, Y., J. D. Lee and Y. Park (2006), "Estimating the Extent of Potential Competition in the Korean Mobile Telecommunications Market: Switching Costs and Number Portability," *International Journal of Industrial Organization*, 24, 107-124.
 16. Kim, Y., Y. Park, J. D. Lee, and J. Lee (2005), "Using Stated-Preference Data to Measure the Inconvenience Cost of Spam among Korean E-mail Users," *Applied Economics Letters*, forthcoming, 13(12), 795-800.
 17. Layton, D.F. (2000), "Random coefficient models for stated preference surveys," *Journal of Environmental Economics and Management*, 40, 2136.
 18. Lee, J., Y. S. Cho, J. D. Lee and C. Y. Lee (2006) , "Forecasting future demand for large-screen television sets using conjoint analysis with diffusion model," *Technological Forecasting and Social Change*, 73, 362-376.
 19. OVUM (2000), "Second Generation E-payments: E-business Beyond the Credit Card".
 20. Robinson, P., D. Flatraaker (1995), "Costs in the Payments System," *Norges Bank Economic Bulletin*, 66, 207-216.
 21. Roe, B., K. J. Boyle and M. F. Teisl (1996), "Using Conjoint Analysis to Derive Estimates of Compensating Variation," *Journal of Environmental Economics and Management*, 31(2), 145-159.

22. Saloner, G. and A. Shepard (1995), "Adoption of Technologies with Network Effects: An Empirical Examination of the Adoption of Automated Teller Machines," *The RAND Journal of Economics*, 26(3), 479-501.
23. Train, K. (2003), *Discrete Choice Method with Simulation*, Cambridge University Press, Cambridge.
24. Train, K. and G. Sonnier (2003), "Mixed Logit with Bounded Distribution of Partworths," Working Paper, University of California, Berkeley and Los Angeles.

<부 록> 실제 설문에 사용된 대안 카드의 예시

1 (현금)		2 (수표)		3 (자기카드)		4 (IC카드)	
결제시간	15 초	결제시간	60 초	결제시간	60초	결제시간	15초
개인 정보 유출 가능성	개인 정보가 유출되지 않음	개인 정보 유출 가능성	1%의 확률로 개인 정보가 유출됨	개인 정보 유출 가능성	5%의 확률로 개인 정보가 유출됨	개인 정보 유출 가능성	개인 정보가 유출되지 않음
인프라	100%	인프라	100%	인프라	60%	인프라	60%
한도액	0원	한도액	0원	한도액	0원	한도액	100만원/월
사용비용	0원	사용비용	0원	사용비용	1만원/년	사용비용	0원
순위		순위		순위		순위	

ABSTRACT

From last decades new payment instruments are expected to be introduced in near future for substituting various current payment instruments including cash and check to improve convenience and lower transaction cost. However, introduction of new payment instruments such as automatic remote payment can also incur various negative side effects such as occurring serious risk to divulge private information. In this paper, by using conjoint analysis to draw up questionnaire, stated consumer's evaluations of the core attributes of payment instrument such as security level, duration of cashing up, payment cost and coverage rate are studied. And also marginal willingness to pay for each attributes of the payment systems and relative importance percent of each attributes are estimated by Bayesian Mixed Logit model.

key words: Conjoint analysis, Bayesian mixed logit, Willingness to pay