

## 증권투자자의 블록체인 기술에 대한 지불의사액 추정\*

남 승 오\*\*

### Estimating the Security Investors' Willingness to Pay for Blockchain\*

Seungoh Nam\*\*

#### ■ Abstract ■

Blockchain can be highly secured by design and efficient for huge data so that many researchers and practitioners have been interested in blockchain in nature. The principles and applications of blockchain have been investigated by numerous studies and projects, however little is coincident regarding estimating about security investors' additional willingness to pay (WTP) and analyzing relationship with socio-economic characteristics of the investor for blockchain in the securities industry. This study surveyed on 1,000 heads of the household or homemakers that represents population well and estimated additional WTP using one-and-one-half-bounded (OOHB) dichotomous choice (DC) contingent valuation (CV) method.

About 63% of respondents had additional WTP for blockchain. The mean WTP was KRW 48,206.92 and the median WTP was KRW 30,967.76. In addition to, the people who are high-income, highly-educated and having more financial asset were more likely to pay extra for their utility from using blockchain.

The aggregated additional WTP was about 13% of the 2017 fiscal net income of the security industry. Consequently using blockchain, the strategic developing of securities targeting high-income, highly educated investors having more financial assets can increase commission income, which in turn can increase the company's revenues.

Keyword : Blockchain, Settlement and Clearing, Willingness to Pay, Contingent Valuation

## 1. 서론

1991년 블록체인(Blockchain)의 개념적 접근이 최초로 소개(Haber et al., 1991)되고 2008년 비트코인 기반 기술로 소개(Satoshi, 2008)된 이후 학계와 산업계 모두에서 관심이 증대되고 있다. 최근 48차 세계경제포럼에서 블록체인은 초연결(Hyper-connectivity), 초지능(Super intelligence)으로 정의되는 제4차 산업혁명을 이끌 핵심기반기술로 주목받고 있으며, 2025년까지 전 세계 GDP의 10%가 블록체인 기반기술에서 발생할 것으로 전망했다(방태웅, 2018).

블록체인은 네트워크 내에서 공동으로 데이터를 검증하고 기록·보관하여 중앙 관리기관 또는 관리자 없이 데이터의 무결성 및 신뢰성을 확보할 수 있는 기술이다(박정국, 김인재, 2017). 이러한 본질적 속성 때문에 금융산업에서 최근 가장 이슈가 되고 있는 것 중에 하나가 블록체인이다(김정석, 김광용, 2017).

은행분야에서는 이미 블록체인을 활용하여 은행을 거치지 않고 사용자간 송금을 함에 있어 안전성, 신속성, 신뢰성을 확보하는 방안을 도입하려 하고 있다(Treleaven, 2017). 이에 비해 보험분야는 보수적 성향으로 은행분야보다 뒤쳐지기는 했지만 최근 블록체인과 스마트계약(Smart contracts)의 활용 가능성에 대한 연구에 투자하기 시작했다(Szabo et al., 2018; Lamberti et al., 2017). 또한 유수의 컨설팅 회사들이 블록체인의 활용을 통해 보험분야에서 고객 충성도 향상, 계약 및 계약 이행의 투명성 확보, 이를 통한 비용 절감 등이 가능할 것으로 예측했다(Kemp, 2016; Lorenz et al., 2016; Ernst and Young, 2017). 추가적으로 거래정보의 공유를 통해 위조, 이중지불, 임의적 계약 변경 등의 문제점이 해결될 것으로 봤다(Nath, 2016).

블록체인 기술이 금융산업에서 활용되었을 때 송금, 증권거래 등 금융서비스 인프라 비용으로 2022년까지 연간 150~200억 달러의 비용을 절감할 수 있고, 데이터 접근, 업데이트 절차, 암호화 등의 블

록체인 보안 응용 패턴을 증권업에 도입함으로써 약 400억 달러를 절감시켜줄 것이라고 예상했다(Mainelli et al., 2016). 블록체인의 도입은 지급 결제, 청산 및 정산 처리과정에서의 혁신적 변화로 이어져 증권산업에서는 기존의 은행 중심의 결제시스템에서 벗어나 개인 대 개인 지급결제가 가능하며 청산 및 정산 시간의 단축으로 실시간 처리가 가능할 것으로 예측했다(BIS, 2017). 우리나라에서도 거래 후 3일이 지나야 청산 및 정산과정이 종료되고 있어 증권투자자 입장에서 매우 바람직한 변화라고 할 수 있다. 이와 같이 블록체인은 금융회사와 금융서비스 이용자 모두에게 기회와 혜택을 제공할 것으로 예측되고 있지만 기술적 측면에서의 성숙도(Hype cycle)와 적용가능성에 대해 우려가 있는 것도 사실이다(Gatteschi et al., 2018).

그럼에도 불구하고 많은 기업이 현재 블록체인 컨소시엄을 구성하여 공동으로 활용할 수 있는 하나의 블록체인 플랫폼을 만들기 위한 노력들을 하고 있다. 대표적으로 세계 최대의 블록체인 컨소시엄인 R3CEV(Reduce Risk in Reference Crypto, Exchange and Venture Practice)에는 2018년 4월 현재 200개가 넘는 국내·외 금융회사가 참여하고 있다(Clark, 2018). 이와 함께 제조업체의 공급망 관리, 의료서비스, 부동산 등에도 블록체인이 도입되면서 금융산업에 확대 적용될 것으로 예측되는 상황에서 금융회사의 블록체인 도입에 대한 시기와 규모에 대한 고민은 매우 클 것으로 판단된다.

본 연구의 목적은 급변하는 금융환경에서 증권회사들이 블록체인의 도입을 고려함에 있어 막대한 투자비용에 대한 향후 수익을 가능할 수 있도록 증권투자자들이 생각하는 블록체인에 대한 추가적 지불의사액(WTP, Willingness to pay)을 추정하여 그들의 의사결정에 도움을 주고자 하는 것이다. 이러한 추가적 WTP를 통해 기업은 향후 수익을 추정할 수 있고 이를 통해 금융서비스 가격 정책 등에 활용할 수 있다(Breidert et al., 2006).

이미 앞서서도 언급하였듯이 많은 연구자들과

실무자들에 의해 블록체인의 개념과 활용에 관한 다양한 연구가 진행되었지만 증권투자자들의 블록체인에 대한 실질적 효용이라 할 수 있는 WTP의 추정에 관한 연구는 거의 없는 것이 사실이다. 이와 함께 본 연구에서는 추가적으로 증권투자자들의 특성을 공변량으로 사용하여 블록체인에 대한 추가적인 WTP에 미치는 영향도 살펴보고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 연구의 설계에 대한 내용을 제시한다. 이 부분은 연구 대상과 표본 추출, 설문 형식, 설문지 내용으로 구성된다. 제 3장에서는 연구방법과 설문 응답 자료에 대해 기술할 것이며, 제 4장에서는 분석 결과를 제시할 것이다. 마지막으로 제 5장은 결론으로 구성된다.

## 2. 연구 설계

### 2.1 연구 대상과 표본 추출

본 연구에서는 금융자산을 소유한 대한민국의 모든 가구를 모집단으로 설정하고 지역, 성비, 연령, 소득 등의 통계학적 정보에 따라 금융자산이 있는 가구를 대상으로 층화표본추출을 시행하여 추출된 표본이 모집단의 성격을 가장 잘 드러내도록 구성하였다. 1,000 표본가구의 가구주 또는 가정주부를 대상으로 설문이 진행되었다.

### 2.2 설문 설계

본 연구에서는 이미 표준화가 많이 이루어졌고 다른 연구에서 가장 많이 사용되는 조건부 가치추정법(CVM, Contingent valuation method)을 사용하여(Cummings et al., 1986; Cameron et al., 1987; Wang et al., 2018; Lim et al., 2018) 증권투자자들의 블록체인에 대한 추가적인 WTP를 조사하였다. CVM은 초기에는 특정한 가설적 상황

을 가정한 상태에서 환경보존, 공공도서관, 공원과 같은 공공재에 대한 가치추정을 위해 고안되었지만 신뢰성과 타당성이 검증된 후 휴대폰의 홈버튼 기능, 신제품 가격과 같이 효용을 측정하기 어려운 기능 및 제품까지도 그 적용대상이 확대되었다.

본 연구에서는 NOAA 패널에서 권장하는 지침(Arrow et al., 1993) 중 하나인 양분선택형(DC, Dichotomous choice) 질문을 사용하여 CVM에 이용하였다. DC 질문을 사용한 일반적 CVM에서는 조사원이 응답자에게 비시장재의 양 또는 질의 변화에 관한 가상의 시나리오를 들려준 후 응답자로 하여금 제시 금액(Bids)을 지불할 의사가 있는지 물어 '예' 또는 '아니오'로 단순하게 대답하도록 한다. DC 질문 유형 중 하나의 제시된 금액을 제공하는 단일경계모형(SB, Single bounded)의 낮은 통계적 효율성(Statistical efficiency) 문제를 해결하기 위해 두 개의 제시 금액을 제공하는 이중경계모형(DB, Double bounded) DC 방법이 제안되었다(Haneman et al., 1991). 그러나 DB DC 방법도 응답자 편의(Response bias)의 문제가 발생할 수 있어 SB의 장점과 DB의 장점을 모두 살린 1.5 경계모형(OOHB, One and one half bounded) DC 방법이 제안되었다(Cooper et al., 2002). 이에 따라 본 연구에서는 응답자 편의를 최소화하고 통계적 효율성을 높인 OOHB DC CV 방법을 사용하였다. 이 방법의 설문에서는 기존의 상황과 가설적 상황(블록체인의 증권분야 도입)을 제시하고 이를 응답자들에게 자세하게 설명하여 두 상황을 명확하게 이해할 수 있도록 한다. 특히 가설적 상황은 현재 경험하고 있지 않은 상황이기 때문에 응답자가 확실히 이해할 수 있도록 자세하고 쉬운 표현으로 이루어져야 한다. 이후 첫 번째 단계에서는 SB DC CV 유형의 질문을 먼저 한다. 이후 두 번째 단계에서는 첫 번째 단계에서의 질문에 대한 응답이 일정한 조건에 맞는 응답자들을 대상으로만 추가적으로 SB DC CV 유형의 질문을 한다. 이에 대한 자세한 설명은 방법론에서 제시하였다.

### 2.3 설문지

설문지 작성을 위해, 수차례의 질문 문항의 추가와 제거, 수정과정이 이루어진 후 2018년 7월에 36명의 소규모 포커스 집단을 대상으로 설문을 진행했다. 이를 통해 설문지에서 제공된 정보와 질문에 대해 응답자가 제대로 해석하고 이해할 수 있는지를 검증했다. 이러한 과정을 통해 최종적으로 만들어진 설문지는 총 세 개의 영역으로 이루어졌다. 첫 번째 영역은 다른 모든 설문연구에서와 같이 조사의 목적과 간단한 지침을 담고 있다. 이와 함께 가장 중요한 부분이라 할 수 있는 증권 분야에 블록체인이 도입될 경우 발생하는 이점에 대한 충분한 설명과 상세 정보도 담았다. 두 번째 영역은 가장 중요한 부분으로 응답자의 추가적인 WTP를 추정할 수 있는 질문을 담았다. 마지막으로 세 번째 영역에서 개인의 인구통계학적, 사회경제적 정보를 수집했다. 두 번째 영역에 담기는 WTP를 묻는 질문은 “당신의 가계 지출을 고려할 때 연간 가구 수입에서 블록체인을 도입하여 개선되는 증권투자환경을 위해 연간 추가로 다음과 같은 금액(Bids)을 수수료 등의 비용으로 지불할 의향이 있습니까?”이다. 이렇게 완성된 설문지를 이용하여 많은 시장조사 경험을 가진 전문통계회사가 8월 일대일 개별면담 인터뷰를 실시하였다.

## 3. 방법론과 자료

### 3.1 실증 모형

기존과 새로운 두 가지 상황에서 발생하는 효용의 차이를 이용하여 새로운 상황에 대한 개인의 선호를 측정하는 효용격차모형(Hanemann, 1984)을 이용하면 개인이 블록체인의 도입을 통해 느끼는 효용과 블록체인이 도입되기 전의 효용의 차이를 통해 WTP 모형을 추정할 수 있다. 소득을  $y$ 라 하고 블록체인의 선호도에 영향을 미치는 개인의 특성을 벡터  $s$ 라 했을 때, 블록체인이 도입되었을 때 개인의 효용은 효용함수  $u(\cdot)$ 를 사용하

여  $u_1 = u(1, y, s)$ , 그렇지 않은 경우의 효용은  $u_0 = u(0, y, s)$ 로 나타낼 수 있다. 각 개인은 본인의 효용함수를 알 수 있지만 연구자의 입장에서 관측되지 않는 요소를 확률과정( $\epsilon$ )으로 처리한다. 이 요소는 블록체인을 바라보는 개인의 태도라고 할 수 있다. 따라서 연구자의 입장에서는  $u_0, u_1$ 은 확률변수가 되고 개인의 평균을  $v = (0, y, s)$ ,  $v = (1, y, s)$ 라 하면 효용함수는 식 (1)과 같이 표현된다. 여기서  $\epsilon_0, \epsilon_1$ 은 i.i.d.이고 평균이 0인 확률변수로 정의한다.

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

블록체인 도입에 대해 개인이 일정 금액  $A$ 를 지불할 의사가 있는 경우를 효용함수로 나타내면  $v(1, y-A, s) + \epsilon_1 \geq v(0, y, s) + \epsilon_0$ 이다. 두 상황의 효용 차이인  $\Delta v$ 를 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\Delta v = v(1, y-A, s) - v(0, y, s) \geq \epsilon_0 - \epsilon_1 \quad (2)$$

따라서 블록체인의 도입에 대해 일정 금액  $A$ 의 지불의사가 있는가라는 질문에 ‘예’라고 응답할 확률은 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다. 여기서  $F_\eta(\cdot)$ 는 누적확률함수이다.

$$\Pr(\text{예}) = \Pr(\Delta v \geq \epsilon_0 - \epsilon_1 = \eta) = F_\eta(\Delta v) \quad (3)$$

블록체인 도입에 대해 개인이 갖는 실제 최대 지불의사 금액을  $C$ 라 했을 때 식 (3)은 식 (4)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\Pr(\text{예}) = \Pr(A \leq C) = 1 - G_C(A) \quad (4)$$

따라서 효용에 대한 함수가 금액에 대한 함수와 연결되어 식 (5)와 같이 나타낼 수 있다.

$$F_\eta(\Delta v) = 1 - G_C(A) \quad (5)$$

앞서 언급한대로 본 연구에서는 Cooper et al. (2002)이 제시한 OOH DC CV 방법을 사용하여 WTP를 추정하였다. 이 방법에서는 사전에 전문가들과의 면담을 통해 두 개의 제시 금액 집합( $B_j^L$ 와

$B_j^H$  ( $j=1, 2, \dots, J, B_j^L < B_j^H$ )으로 구성된 제시 금액 목록을 결정한다. 그리고 표본의 모든 응답자를 제시 금액 집합의 수와 같게  $J$ 개의 집단으로 나눈다. 이 때 모든 집단의 응답자 수와 속성이 비슷하도록 층화표본 형태로 나눈다.

$J$ 개의 제시 금액 집합에서 임의로 하나의 집합 ( $B_j(B_j^L, B_j^H)$ )을 선택한다. 이 집합을 구성하는 두 제시 금액 중 한 가지( $B_j^L$  또는  $B_j^H$ )는  $j$  집단의 응답자 중 대략 절반에게 무작위로 제시된다. 이 두 제시 금액 중 나머지 가격( $B_j^H$  또는  $B_j^L$ )은 동일한  $j$  집단의 나머지 응답자에게 제시된다. 예를 들어 한 집단의 응답자 중 절반에게 낮은 제시 금액  $B_j^L$ 을 지불할 의사가 있는지 먼저 물어봤을 때 그 대답이 ‘예’라면 이 응답자에게는 추가로 높은 제시 금액  $B_j^H$ 을 지불할 의사가 있는지 물어보게 되고, 그 대답이 ‘아니오’라면 낮은 제시 금액에도 지불할 의사가 없으므로 당연히 추가로 제시되는 금액은 없다. 그리고 같은 집단에 속한 나머지 응답자에게는 높은 제시 금액  $B_j^H$ 에 대한 추가 지불 의사를 먼저 묻게 되고 ‘아니오’라는 응답에 대해서만 추가로 낮은 제시 금액  $B_j^L$ 에 대해 지불 의사를 묻게 된다.

따라서 OOHBCV 설문조사에서 낮은 제시 금액을 첫 번째로 질문 받았을 때 나타나는 응답자들의 대답은 ‘아니오’, ‘예-아니오’, ‘예-예’이고, 높은 제시 금액을 첫 번째로 질문 받았을 때 나타나는 응답자들의 대답은 ‘예’, ‘아니오-예’, ‘아니오-아니오’로 총 6가지이다.

모형의 분석을 위해 이러한 6가지 응답에 대해  $i$ 번째 응답자의 대답이 ‘\*’일 경우  $d_i^* = 1$ , ( $i=1, 2, \dots, N$ )로, 그렇지 않은 경우는  $d_i^* = 0$ 인 지시함수를 정의하면 식 (6)처럼 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} d_i^N &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘아니오’}) & (6) \\ d_i^{YN} &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘예-아니오’}) \\ d_i^{YY} &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘예-예’}) \\ d_i^Y &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘예’}) \\ d_i^{NY} &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘아니오-예’}) \\ d_i^{NN} &= 1(i\text{번째 응답자의 대답이 ‘아니오-아니오’}) \end{aligned}$$

Hanemann(1984)의 연구에서와 같이 6가지의 응답에 대한 확률을 각각  $\pi_i^N, \pi_i^{YN}, \pi_i^{YY}, \pi_i^Y, \pi_i^{NY}, \pi_i^{NN}$ 라 정의하면 각 확률은 식 (7)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_i^N &= \Pr(C_i \leq B_i^L) = G(B_i^L; \theta) & (7) \\ \pi_i^{YN} &= \Pr(B_i^L \leq C_i \leq B_i^H) \\ &= G(B_i^H; \theta) - G(B_i^L; \theta) \\ \pi_i^{YY} &= \Pr(B_i^H \leq C_i) = 1 - G(B_i^H; \theta) \\ \pi_i^Y &= \Pr(B_i^H \leq C_i) = 1 - G(B_i^H; \theta) \\ \pi_i^{NY} &= \Pr(B_i^L \leq C_i \leq B_i^H) \\ &= G(B_i^H; \theta) - G(B_i^L; \theta) \\ \pi_i^{NN} &= \Pr(C_i \leq B_i^L) = G(B_i^L; \theta) \end{aligned}$$

여기서  $G(B; \theta)$ 는 WTP의 누적확률분포 함수이고  $C_i$ 는 가구의 실제 추가적인 최대 WTP이며,  $\theta$ 는 모형의 모수이다. 이 식은 세 개로 압축되어 식 (8)과 같이 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} \pi_i^N &= \pi_i^{NN} = \Pr(C_i \leq B_i^L) = G(B_i^L; \theta) & (8) \\ \pi_i^{YN} &= \pi_i^{NY} = \Pr(B_i^L \leq C_i \leq B_i^H) \\ &= G(B_i^H; \theta) - G(B_i^L; \theta) \\ \pi_i^{YY} &= \pi_i^Y = \Pr(B_i^H \leq C_i) = 1 - G(B_i^H; \theta) \end{aligned}$$

기존의 WTP 연구에서 가장 많이 사용되는 로짓 모형에 따르면  $G(B; \theta)$ 는 식 (9)와 같이 나타낼 수 있다.

$$G(B; \alpha, \beta) = \frac{1}{1 + \exp(\alpha - \beta \ln B)} \quad (9)$$

여기서  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 모형의 모수이며 이의 로그우도함수는 식 (10)과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} \ln L(\alpha, \beta) &= \sum_{i=1}^N \{d_i^Y \ln[1 - G(B_i^H; \alpha, \beta)] \\ &+ d_i^{YN} \ln[G(B_i^H; \alpha, \beta) - G(B_i^L; \alpha, \beta)] \\ &+ d_i^N \ln[G(B_i^L; \alpha, \beta)]\} \end{aligned} \quad (10)$$

모수  $\alpha$ 와  $\beta$ 는 식 (10)을 최대화해서 추정할 수 있다.

### 3.2 자료

분석에 사용된 자료는 OOHB DC CV 설문조사를 통해 1,000명의 응답자들로부터 도출되었다.

이 응답자들의 가구 특성은 <Table 1>에 요약되어 있다. 표본의 2017 연간 세전 평균가구소득은 5,151만 원이고, 초등학교부터 평균교육기간은 13.23년이며, 평균 연령은 41.22세, 여성의 비율은 49.3%, 기혼 비율은 64.6%, 가구당 평균 금융자산은 4,057만 원으로 나타났다. 통계청의 2017년 자료에 따르면 우리나라 연간 평균 가구소득은 5,010만 원이고 여성과 남성의 비율은 거의 비슷하며, 전체 인구의 평균 연령은 43세, 기혼자의 비

율은 60%이며 가구당 평균 금융자산은 4,824만 원으로 나타나 본 연구의 표본이 모집단과 통계적으로 차이가 거의 없으며 이는 모집단을 잘 대표하고 있다고 할 수 있다.

설문에서 사용된 제시 금액의 범위는 (5,000원, 10,000원), (15,000원, 20,000원), (25,000원, 30,000원), (35,000원, 40,000원), (45,000원, 50,000원), (55,000원, 60,000원)으로 총 6가지이다. 이 금액 범위의 수에 따라 1,000명의 응답자가 6개 집단으로 나뉘었다. 각 집단의 표본 크기는 거의 같다(166~167명).

<Table 2>는 제시된 금액 범위의 하한과 상한 두 금액과 응답자들의 응답을 요약하였다. 하한 금액을 1차로 제시받은 500명 중 193, 160, 137명

<Table 1> Descriptive Statistics of Respondents

Characteristics	Details	Frequency	Mean	Std. Dev.
Income (million KRW/year)	1~50.99	536	51.51	27.38
	51~100.99	430		
	101~150.99	27		
	151~200.99	4		
	201~300	3		
Education (year)	5~7	4	13.23	2.12
	8~10	38		
	11~13	333		
	14~16	597		
	17~19	11		
Age (year)	19~28	228	41.22	12.79
	29~38	223		
	39~48	225		
	49~58	227		
	59~68	97		
Gender	Male	507	-	-
	Female	493		
Married	Married	646	-	-
	Single	354		
Financia Asset (million KRW)	1~20.99	115	40.58	16.84
	21~40.99	419		
	41~60.99	381		
	61~80.99	67		
	81~100.99	10		
	101~120.99	6		
	121~140.99	2		

Notes : Income refers to gross household income before tax in 2017. Education refers to the period of education from elementary school. Age refers to respondent's age. Gender refers to respondent's sex. Married refers to marital status. Financial Asset is a non-physical asset of household.

<Table 2> Responses for Bid Ranges

Bid Ranges <sup>a</sup> ( $B_j^L, B_j^H$ )		Responses <sup>b</sup>						Sample Size
		Lower Bound Bid( $B_j^L$ )		Offered First	Upper Bound Bid( $B_j^H$ )		Offered First	
		N	YN	YY	Y	NY	NN	
5,000	10,000	17	24	40	36	32	18	167
15,000	20,000	30	27	27	34	29	20	167
25,000	30,000	26	30	26	31	32	22	167
35,000	40,000	31	30	22	26	26	32	167
45,000	50,000	41	27	13	20	29	36	166
55,000	60,000	48	22	9	15	26	46	166
Totals		193	160	137	162	174	174	1000

Notes : 1. <sup>a</sup>Unit of bid ranges is KRW.

2. <sup>b</sup>N, YN, YY, Y, NY, and NN refer the number of respondents who answered “no”, “yes-no”, “yes-yes”, “yes”, “no-yes”, and “no-no” respectively.

<Table 3> Estimation Results without Covariate

Variable	Coefficient	Std. Error	z	Pr(>  z )	95% Confidence Intervals
Intercept	18.05	0.77	23.50	0.000***	(16.54, 19.55)
ln(bid)	-1.77	0.07	-23.83	0.000***	(-1.92, -1.62)

Notes : 1. Log-likelihood is -1488.54. The convergence is true.

2. \*\*\* indicates statistical significant at the 0.000 level.

이 각각 “아니오”, “예-아니오”, “예-예”로 응답했고, 상한 금액을 1차로 제시 받은 500명 중 162, 174, 174명이 각각 “예”, “아니오-예”, “아니오-아니오”라고 응답했다. 이 분석에서 한 가지 중요한 결과는 1,000명의 응답자 중 63% 이상이 1차 또는 2차 입찰 금액을 지불할 의사가 있다고 응답했고, 이는 블록체인 도입에 대한 추가적 지불 의사가 있는 비율이라 할 수 있다.

## 4. 결 과

### 4.1 공변량이 없는 모형

공변량이 없는 모형은 WTP 추정에 있어서 응답자 특성 변수의 영향을 배제하기 위해 제시 금액만을 독립변수로 사용한 모형이다. 최우추정법(MLE)을 사용하여 식 (10)의 모수를 추정된 결과

는 <Table 3>에 제시되어 있다. 모형에서 ln(bid)에 대한 계수는 0.1% 유의수준 이하에서 통계적으로 유의한 결과를 나타내고 종속변수와 음의 관계를 갖는다. 이는 제시 금액이 커질수록 이 제시 금액을 블록체인의 도입에 대한 효용의 대가로 지불하겠다고 응답하는 확률이 떨어짐을 의미한다.

본 연구에서는 확률변수 WTP와 평균 WTP가 0보다 크을 Hanemann(1984, 1991)의 방법을 사용함으로써 자연스럽게 가정하고 있다. 따라서 평균 WTP를 구하는 식을 다음 식 (11)과 같이 나타낼 수 있다.

$$E(WTP) = \int_0^{\infty} (1 - G(B; \alpha, \beta)) dB \quad (11)$$

식 (11)에 의해 계산된 평균 WTP는 48,206.92원이고 최대값에서 절단된 평균 WTP는 30,964.76원, 중앙값은 26,669.46원이다.

〈Table 4〉 WTP Confidence Intervals

	Estimate	95% Conf. Interval	
		L.B.	U.B.
Mean	48,207	43,230	55,288
T. Mean	30,965	29,611	32,332
A. T. Mean	38,330	35,824	41,145
Median	26,670	24,871	28,639

Notes : All units are Korean Won.

〈Table 4〉는 Krinsky et al.(1986, 1990)의 방법을 사용하여 WTP의 위치 모수에 대한 신뢰구간을 추정하였다. 이 방법은 테일러급수를 이용한 델타방법의 대체 방법으로 몬테카를로 시뮬레이션 기법을 이용하여 WTP의 신뢰구간을 제시한다. 먼저 계수  $\alpha$ 와  $\beta$ 에 대한 평균과 분산-공분산 행렬을 추정하여 결합정규분포를 확정한다. 그 다음 결합정규분포에서  $\alpha$ 와  $\beta$ 에 대한 모의 표본을 추출하여 WTP를 계산하고 백분위수를 이용하여 신뢰구간을 구해내는 것이다. 본 연구에서는 1,000회의 모의 표본 추출을 거쳤고 양 끝 2.5%를 절사하여 95% 신뢰구간을 얻었다.

## 4.2 공변량이 있는 모형

응답자 또는 가구의 특성이 블록체인 도입에 대한 추가적 지불의 확률에 어떠한 영향이 있는가를 분석

하기 위해 공변량에 해당되는 특성 변수를 추가하여 분석을 시행하였다. 앞서 언급한 대로 6개의 변수(연간 가구소득, 응답자의 교육수준, 나이, 성별, 혼인상태, 가구 금융자산)를 공변량으로 두었다. 〈Table 5〉는 공변량이 없는 모형의 추정 결과를 보여주며 전체적인 모형의 통계적 유의성, 모든 모수가 0이라는 귀무가설하에서 제시된 우도비 통계량은 이 귀무가설을 기각하기에 충분히 컸다. 제시 금액과 특성 변수 중  $\ln(\text{bid})$ , 응답자의 교육수준, 가구 금융자산, 연간 가구소득이 유의수준 0.1% 이하에서 통계적으로 유의했고, 응답자의 성별은 유의수준 5% 이하에서 통계적으로 유의했다. 연간 가구소득과 응답자의 교육수준이 높을수록 그리고 가구 금융자산이 많을수록 응답자들이 블록체인 도입에 대해 추가로 지불할 확률이 높아진다고 할 수 있다.

## 5. 결 론

블록체인에 대한 기초적 개념이 1990년대 등장한 이후 계속 이에 대한 관심이 증대되었다. 몇몇 사람들은 기술의 성숙도 등을 들어 아직 충분히 검증되지 않았다고 하지만 금융권을 중심으로 블록체인의 실제 적용 계획이 해외에서 속속 등장하고 있다. 주로 백오피스 등 운영비용 절감과 거래기록의 신뢰성을 높이기 위한 증권거래시스템에 블록체인을 접목하는

〈Table 5〉 Estimation Results with Covariate

Variable	Coefficient	Std. Error	z	Pr(>  z )	95% Confidence Intervals (Lower Bound, Upper Bound)
Intercept	11.75	1.04	11.26	0.000***	(9.71, 13.79)
$\ln(\text{bid})$	-1.95	0.08	-23.67	0.000***	(-2.11, -1.79)
Edu	0.64	0.05	12.16	0.000***	(0.54, 0.74)
Age	-0.01	0.01	-1.94	0.05	(-0.03, 0.01)
Gender	0.34	0.14	2.51	0.01*	(0.07, 0.61)
Married	-0.21	0.16	-1.34	0.18	(-0.52, 0.10)
$\ln(\text{Finan. A.})$	1.43	0.22	6.49	0.000***	(1.00, 1.86)
$\ln(\text{Income})$	0.89	0.19	4.69	0.000***	(0.52, 1.26)

Notes : 1. Log-likelihood is -1351.33. The convergence is true.

2. \*\*\* indicates statistical significant at the 0.000 level.

3. \* indicates statistical significant at the 0.05 level.



방안이다. 특히 싱가포르증권거래소(SGX)가 증권 처리 효율을 높이기 위해 블록체인 기술을 도입하여 증권인도 즉시 대금 지급(DvP) 절차를 도입하려고 하고 있고(Forbes, 2018), 호주증권거래소(ASX)는 2021년 1분기까지 기존 증권 청산 및 결제시스템을 블록체인 기술 기반의 시스템으로 대체하여 향후 약 25조 원 상당을 절감하겠다고 밝혔다(Reuters, 2017). 국내의 경우에도 한국거래소(KRX)의 장외시장 스타트업 주식 거래시스템에 블록체인 기술을 도입, 한국예탁결제원의 블록체인 기술 기반의 전자투표 시범 사업 등이 계획되고 있지만 증권의 청산 및 결제 업무가 분리되어 있어 이의 해결이 선행되어야 하는 문제점이 있다. 이러한 환경에서 증권사의 블록체인 도입에 대한 의사결정에 잠재고객을 포함한 증권투자자들의 블록체인에 대한 추가 WTP의 추정은 도움이 될 것이다.

통계청에서 발표한 2017년 대한민국 총 가구수는 약 2천만 가구이다. 앞 장에서 1,000명의 응답자를 대상으로 조건부가치추정법에 의해 추정된 결과를 이용하여 블록체인이 증권산업에 도입되어 결제 및 정산 과정에서 발생하는 효용에 대해 평균적으로 가구당 연간 약 26,000원(보수적으로 가장 작은 중앙값을 제시)을 추가적으로 지불할 의사가 있다고 한다면, 증권산업에서 연간 기대할 수 있는 수익은 약 5천 2백억 원 정도 된다. 이 수치는 2017년 가장 높은 수익을 낸 증권사의 순이익과 비슷하다. 또한 전체 증권사 순이익 약 4조 원의 13% 정도 되는 수치이다. 증권산업에서 블록체인 관련 일회성 투자를 통해 사용자들에게 유익한 효용을 제공한다면 연간 5천억 원 이상의 수익을 기대할 수 있다는 것이다. 추가적으로 KYC(고객바로알기), 결제비용 감소 등의 증권사 효용은 부수적인 효과로 볼 수 있다.

또한 응답자의 63% 이상이 블록체인 도입에 대해 추가적으로 수수료 등의 비용형태로 지불의사가 있다고 한다. 이는 응답자의 2/3 정도가 블록체인을 통한 효용의 증대가 제시된 수수료 등의 비용보다 크다는 것을 알 수 있다.

본 연구에서는 또한 응답자 및 가구의 특성에 따른 응답자의 지불의사에 대한 영향력을 살펴봤다. 고학력, 고소득, 많은 금융자산의 사람일수록 더 많은 금액의 수수료를 지불할 확률이 높다는 추정 결과를 확인 할 수 있었다. 이 결과를 활용하여 블록체인 활용 상품의 출시와 타겟마케팅을 통해 수수료 수익을 통한 기업의 순수익 향상을 이룰 수 있을 것이다.

이렇게 정보자산의 가치를 측정하는 것은 매우 중요하지만 실제로 사용된 사례의 결과를 일반화한 것이 아니라, 표본을 통한 설문과 그 결과 등 활용의 일반화는 본 연구의 한계라 하겠다. 현재 투자상품에 대한 고객의 선호도를 위험과 수익률에 의해 분류하는 단계에서 향후 고객의 투자 관련 정보(운용기간, 투자자산의 성격, 투자기법 등)의 이용과 기술적 지원에 대한 효용의 측정이 가능한 시점에서는 맞춤형 투자상품 개발, 개인별 포트폴리오 추천 등이 더욱 세밀화 되고 이를 통해 증권산업의 수익성이 더 높아질 것으로 예상된다.

## References

- Arrow, K., R. Solow, P.R. Portney, E.E. Leamer, R. Radner, and H. Schuman, "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation", *Federal Register*, Vol.58, 1993, 4601-4614.
- Bang, T.W., "Fundamental Technology of the Fourth Industrial Revolution, Block Chain, Convergence WeeklyTip", *Convergence Research Policy Center*, Vol.108, 2018.
- (방태웅, "4차산업혁명의 기반기술, 블록체인, 융합 위클리팁", *융합연구정책센터*, Vol.108, 2018.)
- Berrens, R.P., A.K. Bohara, C.L. Silva, D. Brookshire, and M. McKee, "Contingent Values for New Mexico in Stream Flows : With Tests of Scope, Group-size Reminder and Temporal Reliability", *Journal of Environmental Management*, Vol.58, No.1, 2000, 73-90.

- BIS, "Distributed Ledger Eechnology in Payment, Clearing and Settlement", 2017, 1-23.
- Breidert, C., M. Hahsler, and T. Reutterer, "A Review of Methods for Measuring Willingness to Pay", *Innovation Marketing*, Vol.2, No.4, 2006, 8-32.
- Cameron, M.R. and R.T. Carson, Using Survey to Value Public Goods : The Contingent Valuation Method, Resources for the Future, Washington : RFF Press, 1987.
- Castillo, M., "Singapore Exchange Backs Distributed Ledger Alternative For FX Trading", *Forbes*, 2018, Available at <https://www.forbes.com/sites/michaeldelcastillo/2018/05/04/sgx-backs-cobalt-dlt/#3e7eae52ab78>(Accessed October 3, 2018).
- The Nominees, Financial News, Dow Jones, April 2018, Available at <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/01/24/a-complete-beginners-guide-to-blockchain/#1cd612c46e60>(Accessed October 3, 2018).
- Cooper, J.C., W.M. Hanemann, and G. Signorello, "One-and-one-half-bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.84, 2002, 742-750.
- Cummings, R.G., D.S. Brookshire, R.C. Bishop, and K.J. Arrow, Valuing Environmental Goods : An Assessment of the Contingent Valuation Method, Totowa : Rowman and Allenheld, 1986.
- Ernst and Young, Blockchain in Insurance: Ernst and Young Report, London : Ernst and Young LLP, 2017.
- Gatteschi, V., F. Lamberti, C. Demartini, C. Pranteda, and V. Santamaria, "Blockchain and Smart Contracts for Insurance : Is the Technology Mature Enough?", *Future Inter-*
- net*, Vol.10, No.2, 2018, 20.
- Gurluk, S., "The Estimation of Ecosystem Services' Value in the Region of Misi Rural Development Project : Results from A Contingent Valuation Survey", *Forest Policy Economy*, Vol.9, No.3, 2006, 209-218.
- Haber, S. and W.S. Stornetta, "How to Timestamp a Digital Document", *Journal of Cryptology*, Vol.3, No.2, 1991, 99-111.
- Hanemann, W.M., "Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Responses", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.66, No.3, 1984, 332-341.
- Hanemann, W.M., J. Loomis, and B. Kanninen, "Statistical Efficiency of Double-bound Dichotomous Choice Contingent Valuation", *American Journal of Agricultural Economics*, Vol.73, No.4, 1991, 1255-1263.
- Kemp, L., Blockchain Applications in Insurance: Deloitte Report, UK : Deloitte LLP 2016.
- Kim, J.S. and K.Y. Kim, "A Study on Factors Affecting the Intention to Accept Blockchain Technology", *Journal of Information Technology Services*, Vol.16, No.2, 2017, 1-20.
- (김정석, 김광용, "블록체인 기술 수용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구", *한국IT서비스학회지*, 제16권, 제2호, 2017, 1-20.)
- Krinsky, I. and A.L. Robb, "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.68, No.4, 1986, 715-719.
- Krinsky, I. and A.L. Robb, "On Approximating the Statistical Properties of Elasticities : A Correction", *The Review of Economics and Statistics*, Vol.72, No.1990, 189-190.
- Lamberti, F., V. Gatteschi, C. Demartini, C.

- Pranteda, and V. Santamaria, "Blockchain or Not Blockchain, That Is the Question of the Insurance and Other Sectors", IT Professional, 2017.
- Lim, S.Y., H.Y. Kim, and S.H. Yoo, "Public Willingness to Pay for Transforming Jogyesa Buddhist Temple in Seoul, Korea into a Cultural Tourism Resource", *Sustainability*, Vol.8, No.9, 2016, 1-13.
- Lorenz, J.T., B. Munstermann, M. Higginson, P.B. Olesen, N. Bohlken, and V. Ricciardi, "Blockchain in Insurance Opportunity or Threat? : McKinsey and Company Report, New York : McKinsey and Company 2016.
- Mainelli, M. and A. Milne, "The Impact and Potential of Blockchain on The Securities Transaction Lifecycle, Swift Institute", SWIFT Institute Working Paper, May, 2016.
- Marr, B., "A Complete Beginner's Guide to Blockchain", 2017, Available at <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/01/24/a-complete-beginners-guide-to-blockchain/#1cd612c46e60>(Accessed October 3, 2018).
- Mathew, S. and A. Irrera, "Australia's ASX Selects Blockchain to Cut Costs", Reuters, 2017. Available at <https://www.reuters.com/article/us-asx-blockchain/australias-asx-selects-blockchain-to-cut-costs-idUSKBN1E037R> (Accessed October 3, 2018).
- Nath, I., "Data Exchange Platform to Fight Insurance Fraud on Blockchain", In 2016 IEEE 16<sup>th</sup> International Conference on Data Mining Workshops, Barcelona, Catalonia, Spain, 12-15 December 2016; Domeniconi, C., F. Gullo, F. Bonchi, J. Domingo-F., R. Baeaz-Y., Z.H. Zhou, and X. Wu, IEEE Computer Society; Los Angeles, USA, 2016.
- Park, J.K. and I.J. Kim, "A Study on Adoption and Policy Direction of Blockchain Technology in Financial Industry", *Journal of Information Technology Services*, Vol.16, No.2, 2017, 33-44.
- (박정국, 김인재, "금융분야의 블록체인기술 활용과 정책방향에 관한 연구", 한국IT서비스학회지, 제16권, 제2호, 2017, 33-44.)
- Satoshi, N., "Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System", 2008, Available at <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>(Accessed October 3, 2018).
- Szabo, N., "Formalizing and Securing Relationships on Public Networks, First Monday", 1997, Available at <http://ojphi.org/ojs/index.php/fm/article/view/548/469>(Accessed October 3, 2018).
- Treleaven, P., R.G. Brown, and D. Yang, "Blockchain Technology in Finance", *Computer*, Vol.50, 2017, 14-17.
- Wang, J., J. Ge, and Y. Ma, "Urban Chinese Consumers' Willingness to Pay for Pork with Certified Labels : A Discrete Choice Experiment", *Sustainability*, Vol.10, No.3, 2018, 603.

**◆ About the Authors ◆****Seungoh Nam (sonam@sch.ac.kr)**

Professor Seungoh Nam is currently a Professor of IT and Finance at Global Business School, Soonchunhyang University. He received his Ph.D. in Management Engineering from Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST) in 2005. His current research interests include anti-money laundering (AML) modeling, market microstructure, blockchain, and etc.