

# 비트코인 수익률 분석에 관한 연구

조상섭\* · 채동우\*\* · 이중만\*\*\*

## A Study on Bitcoin Yield Analysis

Sang Sup Cho\* · Dong Woo Chae\*\* · Jungmann Lee\*\*\*

### Abstract

Although the two types of currencies compete, the possibility of a virtual currency price bubble is diagnosed by assuming an economic model with currencies (won, virtual currency) that are intrinsically worthless. The won is supplied by the central bank to achieve the price stability target, while the supply of virtual currency increases by a fixed number. According to the basic price theory equation, as a simple proposition, cryptocurrency prices form a Martin Gale process [Schilling and Uhlig, 2019, p.20]. Based on the existing theoretical proposition, we applied the variance ratio verification method [Linton and Smetanina, 2016] and a simple technical chart method for empirical analysis. For the purpose of this study, the possibility of a bubble was empirically analyzed by analyzing the price volatility formed in the Korean virtual currency market over the past year, and brief policy implications for this were presented.

Keywords : Cryptocurrency, Exchange Price, Currency Competition, Asset Bubble Phenomenon

Received : 2022. 3. 21.    Revised : 2022. 4. 12.    Final Acceptance : 2022. 4. 18.

\* First Author, Hoseo University, Department of Mgt. of Digital Technology, Professor, e-mail: choss@hoseo.edu

\*\*\* Second Author, Ph.D Course of Hoseo University, Department of Economics e-mail: walras@hoseo.edu

\*\*\* Corresponding Author, Professor Hoseo University, Department of Mgt. of Digital Technology, 268 Anseodong Cheonan City, Chungnam Province, Korea, Tel : +82-41-560-8356, e-mail: mann@hoseo.edu

## 1. 서 론

2021년 5월까지 가상화폐의 거래금액은 거의 1,486조 원에 육박하였으며, 이는 우리나라 2020년도 전체 거래액인 357조 원 그리고 2019년도 576조 원을 훨씬 뛰어넘고 있다. 일반적으로 중앙은행의 목표는 법정 화폐의 가격 수준에서 인플레이션을 통제하려고 하지만, 가상화폐는 반드시 중앙은행이나 중앙 정부에 의해 통제되지는 않는다. 현재 중앙정보통제 및 여러 요인에 의하여 <Figure 1>에서 보듯이 비트코인과 같은 가상화폐의 가격이 크게 변동하고 있다.



<Figure 1> Bitcoin Price Fluctuations in the Last 5 Months

본 연구에서는 현재 가상화폐 가격 변동성에도 불구하고 가상화폐 가격을 결정하는 요소는 무엇이며, 어떻게 변동이 발생할 수 있으며, 최종적으로 가격의 지향점은 어디인가에 대한 질문에 대해 이론적 모형을 살펴보고, 최종적으로 현재 가상화폐 가격의 거품 가능성에 대한 실증분석을 수행하는 것이다. 본 실증분석을 수행하기 위해 간단한 통화 경쟁 모형을 부분적으로 소개했다.

본 연구 대상으로 일반적으로 비트코인을 중심으로 분석했지만, 더 광범위하게 가상화폐에 전반적으로 적용된다. 비트코인 대신 저장 가능한 다른 암호 화폐 또는 본질에서 쓸모없는 물건은 배당금을 지급하지 않으며, 일부 기관에서 가격이 안정화되지 않고, 교환 매체로 사용될 수 있다고 상상할 수 있다. 본 분석은 자갈이나 조개껍데기와 같은 물체에 적용되는 것과 마찬가지로 경화와 같은 특정 가상화폐에도 적용된다. 그러나 본 분석은 금, 설탕, 에테르 및 바이낸스 코인과 같

은 유틸리티 토큰, 주식 토큰 또는 스테이블 코인에는 적용되지 않는다.

본 연구의 실증분석의 견고성을 위한 핵심은 제2장에서 소개할 명제 1과 2 그리고 정리 1이다. 핵심적 명제 제1은 두 통화가 동시에 사용되는 근본적 경우에 유지되어야 하는 기본 가격 등식을 제공한다. 가장 간단한 형태로, 이 수식은 원화로 표시된 가상화폐 가격이 마틴 게일 과정을 따른다는 것이다. 즉, 예상되는 미래 가상화폐 가격은 현재 가격과 같다는 것이다. 반면에 명제 2는 모든 가상화폐가 거래에 사용되지 않고 구매자가 이를 보유하기 위해서 평가절상에 대한 기대 수준을 만들기 위해서 가상화폐 가격은 기대치를 높여야 하고, 가상화폐는 실질 이자를 획득해야만 한다. 명제 3은 최종적으로 현실에 적합한 가정에서 실질 가상화폐 지량은 시간이 지남에 따라서 축소된다는 것이다.

본 연구는 기존 이론적 연구에서 출발한다. 제2장의 1절과 2절은 실증분석을 위하여 Schilling and Uhlig(2019)을 간략하게 정리하였다. 역사적으로 “통화의 탈국가화”라는 가상화폐 개념은 Hayek(1976)까지 거슬러 올라간다. 본 연구의 이론적 모형은 Bewley(1977)와 Lagos and Wright(2005)에 연관되어 있음을 알 수 있다. 여기에서 연구목적이 새로운 통화 사용을 위한 미시 기반을 제공하는 것이 아니라 실증분석을 위한 간단한 이론적 고찰과 실제 적용에 있다.

실증분석을 위한 분석방법론은 제2장 3절에 간략하게 소개하였다. 거시 경제학과 금융경제 모두에서 무작위 걷기 및 마틴 게일 가설 검증에 관한 연구는 오랫동안 지속되고 있다. 예를 들어 랜덤 워크 가설(RWH)은 금융시장(Fama, 1970)의 약한 형태의 시장 효율성(즉 예측 불가능성)을 검증하고 충격의 장기적 영향을 측정하는 수단을 제공했다. 거시 경제학에서 실제 생산경로 [Campbell and Mankiw, 1987; Cochrane, 1988; Cogley, 1990]에 대한 검정 수단으로 활용되었다. 특정 자산의 거품 가능성에 대한 실증분석 방법은 Lo and MacKinlay[1988]와 Durlauf[1991]의 제안에서 출발한다. Durlauf[1991]는 시계열이 마틴 게일인지 검증하는 방법으로 스펙트럼 방법을 제안했다.

이 방법을 적용하여 미국 주가가 무작위 보행(랜덤 워크)이론에 반하는 증거를 제시하였다. 반면 Lo and MacKinlay[1988]의 분산 비율 통계 방법은 선형 종속성뿐 아니라 일부 비선형 종속성도 포착한다

는 장점을 제시하였다. 본 연구에서는 가장 기본적인 Lo and MacKinlay(1988)의 방법과 이를 확장한 Linton and Smetanina(2016)의 방법을 적용하였다. 후자 방법은 기존 방법보다 검정력(Test of Power)이 우수한 분산 비율기반 검정 방법이다. 특히 실질적으로 추가 예측 가능성을 측정하기 위하여 대수 수익이 아닌 실제 수익을 기반의 중요성을 강조하였다. 유사한 국내 연구로는 주식시장과 가상화폐 시장 행위의 차별성을 연구한 Cho(2018)이 있다.

주식시장 또는 자본시장을 분석하는 방법으로 상계량적 접근방법과 달리 현장 중심의 기술적 접근방법이 제안된다. 현장 중심 기술적 분석은 중요한 추가 예측 방법의 하나로 이동 평균, 평균 회귀, 표준 편차 및 거래량을 기반으로 현장 실무자 중심으로 발전되었다. 일반적인 도구에는 MACD(이동 평균 수렴 발산), RSI (상대 강도 지수) 및 Bollinger 밴드가 있다. 본 연구에서는 계량적 접근방법을 보완하기 위하여 기술적 분석 방법을 함께 살펴보았다.

본 연구의 구성은 다음과 같이 이루어졌다. 제2장에서는 가상화폐의 이론적 기본 모형과 이를 분석하기 위한 분석방법론을 설명하였다. 제3장에서는 최근 우리나라 가상화폐 시장의 흐름을 분석하기 위하여 대표적 가상화폐인 비트코인 가격의 거품 가능성을 실증적으로 분석하였다. 마지막으로 본 실증분석 결과를 요약하고, 정책적 시사점을 제시하였다.

## 2. 이론적 모형 및 분석방법

### 2.1 모형 정립

본 절은 기본적으로 Schilling and Uhlig (2019)의 모형을 중심으로 가상화폐 가격결정 및 진행 그리고 투기 및 거품 가능성을 설명하기 위하여 간략하게 서술하였다. 다음은 간단한 가상화폐 모형을 설정하고, 이를 중심으로 본 실증분석에 필요한 세 가지 명제를 순차적으로 설명하였다.

경제 주체는 오목하고 단조 증가하는  $u(c_t)$ 로 부터 소비에 대한 만족을 얻는다. 역시 가상화폐채굴에 따른 노력으로 블록하고 단조 감소하는  $h(e_t)$ 로부터 불행을 경험한다. 각 경제 주체는  $y_t = [\underline{y}, \bar{y}]$ 에서  $y_t = y(\theta')$ 의 기본 재산을 가지고 있다. 여기서  $\theta' = (\theta_0, \theta_1, \dots, \theta_t)$ 의 확

률적 저장을 나타낸다. 할인율  $\beta$ 는  $0 < \beta < 1$ 이다. 생애 효용함수는  $U = E \left[ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\zeta_t u(c_t) - h(e_t)) \right]$ 이다.  $\zeta_t$ 는 활동을 나타내는 변수이다.

통화는 두 가지 형태가 있다. 첫 번째는 가상화폐(예: 비트코인)라고 불리며, 시간  $t$ 에서의 총 저장은  $B_t$ 로 나타낸다. 두 번째는 원화이며 시간  $t$ 에서의 총 주식은  $W_t$ 로 나타낸다. 두 통화 모두 구매에 똑같이 잘 사용할 수 있다. 원화  $W_t$ 의 총 저장을 관리하는 중앙은행이 있으며, 가상화폐는 개인이 생산할 수 있다.

$P_t = P(\theta_t)$ 를 원화로 표시한 소비재의 가격이며,  $\pi_t = P_t/P_{t-1}$ 은 그에 따른 인플레이션을 나타낸다. 역시 제품의 가격을 가상화폐(예:비트코인)로 표시할 수 있지만,  $Q_t = Q_t(\theta')$ 는 비트코인의 가격을 원화로 표시하는 것이 더 유용하다. 비트코인 측면에서 제품 단위의 가격은  $P_t/Q_t$ 이다.  $b_t$ 는 비트코인으로 구매할 수 있는 소비재의 양이고,  $w_t$ 는 원화로 구매할 수 있는 소비재의 양이라고 하자. 경제 주체는 자신이 소유한 것보다 더 많은 돈을 쓸 수는 없지만, 역시 모든 돈을 쓰지 않을 수도 있다. 이것은 제약 조건  $0 \leq P_t b_t \leq Q_t B_t$  및  $0 \leq P_t w_t \leq D_t$ 를 의미한다.

추가 가상화폐 즉 비트코인 또는 비트코인 블록 보상의 총 수량  $A_{t+1} \geq 0$ 은 시간의 결정론적 함수라고 가정한다. 따라서 비트코인  $B_t$ 의 총 수량은 결정론적이며, 약하게 증가하는 시간 함수이다. 때때로 비트코인 수량은 모든  $t$ 에 대해  $B_t \leq B$ 로 제한된다.

### 2.2 모형 분석

Schilling and Uhlig(2019, p.20)에 따라서 가상화폐 거래에 사용되는 가상화폐 가격  $Q_t$ 의 속성은 다음과 같이 도출할 수 있다. 다음 명제는 가상화폐(예: 비트코인)가 거래에 사용되는 기본 사례에서 비트코인 가격  $Q_t$ 의 속성을 말한다.

#### 명제 1: 본질적 가격 등식

$$E_t \left[ u'(c_{t+1}) \frac{P_t}{P_{t+1}} \right] = E_t \left[ u'(c_{t+1}) \frac{(Q_{t+1}/P_{t+1})}{(Q_t/P_t)} \right] \quad (1)$$

주어진 정보에서 만일  $u'(c_{t+1})/P_{t+1}$ 가  $Q_{t+1}$ 와 상관

성이 없다면, 확률적 가상화폐 가격  $Q_{t \geq 0}$  은 마틴 게일 과정을 갖는다.

$$Q_t = E_t[Q_{t+1}] \quad (2)$$

위 수식의 증명은 Schilling and Uhlig[2019, p.20]을 참조하기 바란다.

식 (1)은 표준 자산 가격 책정 관점에서 이해할 수 있다. 통화 매도자는 더 높은 위험 선호 조정 수익을 제공하는 통화에 대해 판매한다. 통화 경쟁으로 인해 가상화폐와 원화에 대한 판매는 판매자 무차별을 의미하며, 위험 조정 수익률은 같아야 한다. 가상화폐가 전혀 거래되지 않으면 기본적인 가격 방정식은 부동산이 된다.

이 결과는 Kareken and Wallace[1981]의 유명한 결과의 같은 형태이다. 단지 기존 연구와 다른 점은 확률적 변동을 고려했다는 것이다. 마틴 게일 결과는 일정한 가상화폐 가격,  $Q_t = Q_{t+1}$ , 따라서 시간  $t=0$ 에 대한 “교환 비율 독립 결과”로 축소한다. 즉, 가상화폐 가격이 제공되는 경우 모든  $Q_0$ 은 어느 정도 균형과 일치한다. 이후 일정하게 유지된다.

이 불확정성 결과가 확률론적 경우에서 잠재적으로 위험 조정된 마틴 게일 조건에 해당한다는 것을 보여준다. 또한 본 결과는 Manuelli and Peck[1990]의 방정식 (14)에 해당하며, Kareken and Wallace[1981]에서 2주기 OLG 모델의 확률적 일반화를 제공한다. Manuelli and Peck[1990]은 시간 간 저축 결정을 고려하여 결과를 도출했으며, 이는 차례로 통화 간의 무차별을 의미한다. 본 연구는 후자에 의미에 따라 같은 결과이다. 실제로, 이자부 자산을 고려하지 않고 저축 결정에 통화 수요를 기반으로 하는 것은 경험적으로 문제가 될 수 있다.

대조적으로 본 연구에서는 판매자가 두 통화를 지불 수단으로 받아들이려는 의지에서 직접 무차별성 조건을 도출하였다. 마지막으로, 본 연구 결과는 밝혀지지 않은 관심 평가에 관한 문헌과 관련이 있다. 이들 문헌에서는 시장 참여자가 두 통화로 표시된 안전한 채권을 거래한다고 가정한다. 이 문헌은 예상 환율 변동이 두 명목 채권의 수익률 차이와 같다고 설명하는 지원되지 않은 이자 평가 조건을 도출했다. 이 결과는 위의 방정식을 연상시킨다. 그러나 여기서는 채권 거

래를 고려하지 않았다. 따라서 수익률은 결과에 포함되지 않는다. 대신, 그들은 전적으로 현금 사용 고려 사항에 의해 주도된다.

다음 명제는 비트코인 가격  $Q_t$ 의 속성을 기술한다. 만약 잠재적인 제품 구매자가 비트코인을 거래에 사용하는 것보다 소유하고 있는 것을 선호한다면, 비트코인 제품 가격을 낮추거나 미래의 비트코인을 위한 상응하는 더 높은 원화 가격을 효과적으로 투기한다. 이 조건은 Kareken and Wallace[1981]와 Manuelli and Peck[1990]에 대한 근본적인 차이를 말한다. 이들의 모형에서 경제 주체는 두 주기만 살기 때문에 마지막 생애 동안 모든 현금을 소비한다. 본 연구에서는 무한한 경제 주체는 대신 통화 가치 상승에 대한 추측을 고려할 수 있다.

## 명제 2: 가상화폐 투기 조건

만일  $B_t > 0$ ,  $Q_t > 0$ 이고 모든 가상화폐를 소비하지 않는다면 즉  $b_t < (Q_t/P_t)B_t$ 이면, 다음 식 (3)의 투기 조건이 성립한다.

$$u'(c_t) \leq \beta^2 E_t \left[ u'(c_{t+2}) \frac{(Q_{t+2}/P_{t+2})}{(Q_t/P_t)} \right] \quad (3)$$

여기서 등식은  $x_t > 0$  그리고  $x_{t+2} > 0$ 이면 성립한다. 경험적으로, 명제 2에서 구상된 바와 같이 미래 소비를 증가시키기 위해 일부 비트코인을 투자로 유지하기 위해 경제 주체가 오늘 소비를 희생한다고 가정하자. 내일, 이러한 경제 주체는 판매해야 할 제품을 생산한다. 모든 원화는 기간마다 소유자를 바꾸므로 판매자는 항상 균형 지급으로 비트코인보다 원화를 받는 것을 약하게 선호해야 한다.

따라서 내일 비트코인 가격은 너무 낮을 수 없다. 그러나 오늘의 판매자는 내일 비트코인 가격이 높으면 비트코인 가격이 높은 경우에만 원화로 받는 것을 약하게 선호할 것이다. 그러나 논리적으로 오늘 높은 비트코인 가격으로, 오늘 구매자가 투기 목적으로 비트코인을 보유하는 것은 모순이 된다.

마지막으로 살펴볼 가상화폐에 대한 속성은 실질 가상화폐의 소멸에 대한 명제이다. 다음 명제는 수량에 상한이 있는 비트코인과 같은 암호 화폐에만 해당한다.

### 명제 3: 실질 가상화폐 소멸

가상화폐 즉 비트코인의 수량이  $B_t \leq \bar{B}$  이라고, 모든  $t \geq 0$  및 일부  $\pi > 1$ 에 대해  $\pi_t \geq \pi$ 라고 가정하자. 한계 소비가  $Q_{t+1}/P_{t+1}$  와 정의 상관관계가 있거나, 상관관계가 없는 경우, 즉  $cov_t(u'(c_{t+1}), Q_{t+1}/P_{t+1}) \geq 0$  이고,  $t \rightarrow \infty$ 이면,  $E_0 \left[ \frac{Q_t}{P_t} B_t \right] \rightarrow 0$ 에 접근한다. 즉 인플레이션이 1보다 큰 숫자로 제한되면, 비트코인 전체 저량의 구매력은 시간이 지남에 따라 0으로 축소된다. 일정한 비트코인 금액과 인플레이션으로, 이 방정식은 비트코인 저량에 대한 실제 가치의 예상 증가는 대략 위험 프리 미엄에서 원화 인플레이션을 뺀 값과 같다. 즉 아주 높은 위험 프리미엄만이 비트코인 실증을 피할 수 있다.

### 2.3 분석 방법

분산 비율 검증 방법은 Cochrane[1988]와 Poterba and Summers[1988]에 의하여 자산 수익의 예측 가능성이 없는 효율적인 시장 가설(EMH)의 약한 형태를 검증하는 데 널리 사용되었다. 표준 Box-Pierce 통계와 같은 대안보다 분산 비율 검증의 한 가지 특별한 장점은 비율의 방향이 모두 1차 모멘트에 의존한다는 것이다. 또한 K 자기 상관 및 상대적 크기, 예측 가능성의 방향을 제공한다. Lo and MacKinlay [1988]가 개발한 원래 분산 비율 검증과 그 밖의 모든 수정 사항은 로그 수익 예측 가능성에 중점을 두었다.

본 연구에서는 가장 기본적인 Lo and MacKinlay [1988]가 개발한 원래 분산 비율 검증 방법과 이를 보완한 Linton and Smetanina[2016]의 방법을 동시에 적용하여 살펴보았다. 이때 Linton and Smetanina [2016]는 기존 연구와 달리 로그 가격의 차이, 즉  $R_t = \ln P_{t-1} - \ln P_{t-1}$ 보다는 실제 수익  $R_t = (P_t/P_{t-1}) - 1$ 을 사용하였다.<sup>1)</sup>

본 연구에서는 단순한 총 수익률  $R_t = (P_t/P_{t-1})$ 에 초점을 맞추고, 위험 조정된 총 수익률이 마틴 게일 차이 과정이라는 가설을 검증하기 위해 분산 비율 통계를 사용했다.<sup>2)</sup> 본 연구에서는 검정 통계를 도출하기

위해 가격에 대한 마틴 게일 가정에서 따르는 총 수익의 암시적 스케일링을 이용했다. 귀무가설과 약간의 추가 조건에서 중심 극한 정리를 충족하며 귀무가설에서 추론을 수행하는 방법을 보여준다. 다음에서는 귀무가설과 검정통계량을 설명한다.

앞 이론적 모형 수식 (1)에서 보듯이 가상화폐 가격  $P_t$ 는 마틴 게일 가설( $\mu$ 로 표현되는 지속적인 위험 조정 후)을 따른다고 가정하거나, 총 수익률 자료가 다음 식 (4)를 충족한다고 가정하자.

$$E[R_{t+1} | \Omega_t] = E\left[\frac{P_{t+1}}{P_t} | \Omega_t\right] = (1 + \mu) \quad (4)$$

이때  $\tau_K = \frac{E[R_{t+K}(K)]}{E^K[R_{t+1}]} = 1$ 이며, 이 비율은 검증의 가

장 기본이다. 일반적인 분산 비율 통계와 달리 이 검정통계량은 총 수익의 첫 번째 순간에만 의존하지만, 이 검정통계량이 대립 가설에서 어떻게 선형 의존성을 포착하는 장점이 있다. 현실적 가정을 만족시키면, 상기 귀무가설에서 아래 수식이 성립한다. 여기서  $W_K = A_K H A_K^T$ 이며  $H$ 는 점근적 분산이다.

$$\sqrt{T}(\hat{\tau} - 1) = \frac{1}{\sqrt{T}} \sum_{t=1}^{T-K} A_K^T Z_{t,K} + o_p(1) \Rightarrow N(0, W_K) \quad (5)$$

만일 적절한 편의(Bias Correction)를 수정하면 위 (5) 수식은 다음과 같이 정규 분포에 수렴한다. 이를 식으로 나타내면 (6)과 같다.

$$\frac{\hat{\tau}_K^{bc} - 1}{se_K} \Rightarrow N(0, 1) \quad (6)$$

그러나 기존 문헌에서 가장 널리 사용되는 방법은 서브 샘플링 절차를 사용하여 검정 통계의 점근적 분포를 직접 근사화하는 것이다. 본 연구에서는 이 분석방법론을 적용하여 가상화폐 거품 가능성을 검증하였다.

다음 장에서는 가상화폐 시장 가격에 상기 방법론을 적용하였다. 또한 비교를 위해 같은 데이터 세트에 현장에서 많이 사용하는 기술적 차트 방법을 보완적으로 수행하였다. 분산 비율 검증은 기존 연구에서 널리

1) 편의성으로 인해 대부분의 효율적인 시장가설 검정 방법은 로그 수익에 기반을 두고 개발되었다.

2) 금융시장 성과를 측정하고 자산 가격 책정 모형을 맞추기 위해 어떤 수익률을 사용할 것인지에 대해 많은 논의가 있었지만, 대수 수익률에 대한 주요 주장은 수학적 단순성과 연속 시간 모형에 맞는 해석으로 본다.

사용되지만, 분석 결과는 매우 혼합되어 있으며 때로는 상충하기도 한다. 본 연구에서 사용한 분산 비율 검증 결과는 사용된 대상과 기간에 따라 민감하다는 것도 유의할 필요가 있다.

### 3. 실증분석

#### 3.1 기초자료

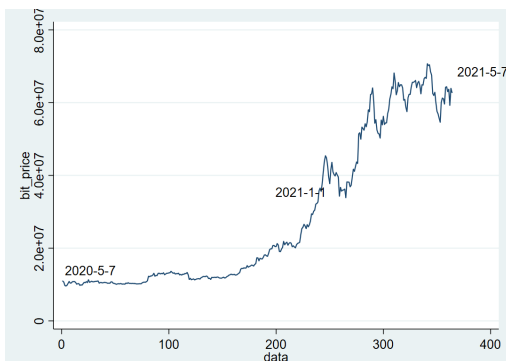
본 연구는 최근 1년 동안 가상화폐 가격을 중심으로 효율적 시장 가설에 대해 실증분석하였다.

분석 기간은 2020년 5월부터 2021년 5월 7일 동안이다. <Table 1>은 분석 대상자료의 기초통계를 보여준다.

<Table 1> Descriptive Statistics

Price	Values	Yield	Values
Mean	28,038,912.11	Mean	0.005426977
Std. Dev	1,074,725.525	Std. Dev	0.001858079
Median	16,763,923.02	Median	0.0030903
Variance	4.20433E+14	Variance	0.001256694
Kurtosis	-0.979940159	Kurtosis	3.197481137
Skewness	0.811480042	Skewness	0.484087468
Range	61116931.92	Range	0.320781175
Min	9,583,101.54	Min	-0.133104147
Max	70,700,033.46	Max	0.187677028
Obs	364	Obs	364

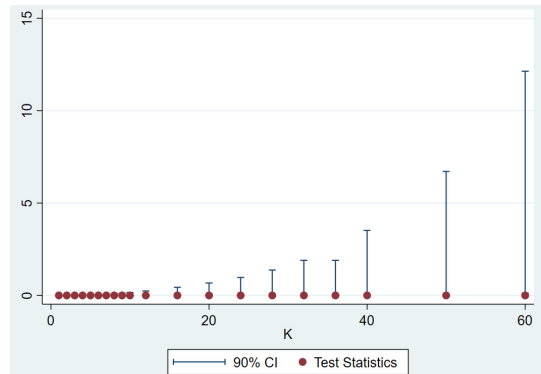
가장 중요한 통계치는 1년 동안 가상화폐의 가격 변동을 보여주는 최댓값과 최솟값의 차이이다. 이 차이가 약 6천만 원 이상임을 알 수 있다. 아래 <Figure 2>는 최근 1년 동안 가상화폐 가격추이를 시각적으로 나타냈다.



<Figure 2> Cryptocurrency Price Trend in the Last Year

#### 3.2 분석결과

다음으로 우리나라 가상 화폐시장 특히 비트코인 가격과 같은 데이터 세트에 대하여 앞에서 살펴본 분석방법론을 적용했다. 비록 분산 비율 검증 방법이 기존 문헌에서 널리 사용되지만, 기존 연구 결과는 매우 혼합되어 있으며 때로는 상충하기도 한다. 본 분산 비율 검증의 결과는 사용한 추론 방법에 따라 달라질 수 있다는 점이 작용한다. 본 절에서는 분산 비율 검증을 비트코인 가격 데이터에 적용하고, 검증에 대한 추론 방법으로 서브 표본을 사용했다. 먼저 일일 비트코인 가격의 총 수익에 대해 계산한 검정 통계를 그 래프를 다음과 같이 제시하였다.

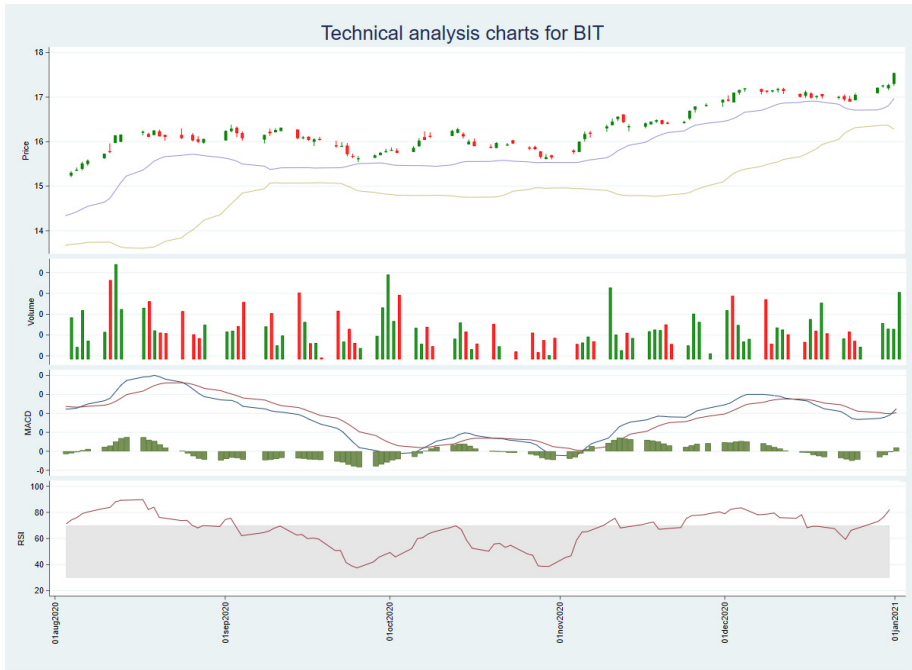


<Figure 3> Result of Verification of Distribution Ratio of Cryptocurrency Price (Bitcoin)

실증적 분석 결과는 작은  $K=1,2$ 에 대한 가상화폐 총 수익에 대한 귀무가설(마틴 게일 가설)을 기각하지 못했다. 그러나 귀무가설 기각은  $K=4$ 일, 즉 약 3~4일부터 발생했다. 즉 분산 비율 검정의 경우 마틴 게일 가설은 이후 모든 지평선에서도 기각되었다. 본 분석 결과는 장기적 관점에서 볼 때, 현재 가상화폐 가격에 거품이 존재함을 암시한다.

보완적으로 실증분석으로 주가가격의 예측모형으로 주식 및 증권 현장에서 많이 사용하는 기술적 차트 분석 방법을 가상화폐 가격에 적용하였다.

<Figure 4>는 Dicle[2019]의 계산 알고리즘을 통하여 분석한 결과이다. 먼저 비트코인 가격은 상향 Bollinger 밴드 위에 위치하여 정상가격으로 회귀할 것으로 보인다. 둘째, MACD 관점에서 가상화폐 거



〈Figure 4〉 Cryptocurrency Price Trend Analysis Result by Candle Charts

래소는 호황과 불황이 혼잡한 상태를 보인다. 마지막으로 RIS 지수의 추이를 볼 때, 최근 가상화폐 시장에서는 매도 결정이 유익한 것으로 판단할 수 있다. 기술적 차트 분석 방법으로 계산된 세 가지 지표를 종합적으로 볼 때, 최근 가상화폐 가격은 과도하게 높은 것으로 판단된다.

#### 4. 요약 및 시사점

본 연구에서는 비트코인과 같은 가상화폐가 공존하고 사용을 위해 기존 명목 화폐 (원화)와 경쟁하는 모형에서 가상화폐 가격의 변동에 대해 실증분석을 하였다. 중앙은행은 적절한 화폐 공급을 통해 원화의 확률적 인플레이션 수준을 목표로 하지만 가상화폐 공급은 작업 증명을 통해 분산되고, 가상화폐공급은 시간이 지남에 따라 증가한다는 특성이 존재한다.

두 화폐 모두 거래에 사용할 수 있으므로 두 통화를 동시에 사용할 때 가상화폐 가격에 대한 “기본 가격 방정식”이 도출되며, 이 방정식은 가상화폐 가격이 특별한 경우에 마틴 링거 과정을 형성한다는 것을 의미한다. 가상화폐에 대한 추측이 발생하지 않는 조건 역시

효율적 시장가설을 암시한다. 이 이론적 도출은 최근 가상화폐 가격에 대한 예측성 즉 거품 가능성에 대한 검증 방향을 제공한다.

본 연구에서는 약한 형태의 효율적 시장가설에 대한 검정을 나타내는 평균 예측 가능성을 측정하기 위한 분산 비율 검정통계량을 적용했다. 본 실증분석 결과를 간략하게 요약하면 다음과 같은 세 가지 관점에서 가상화폐 가격이 과도하게 평가되었음을 알 수 있다. 먼저 최근 일 년 동안 가상화폐 가격이 높은 변동성을 보였다. 이러한 변동성은 1년 동안에 최소가격과 최대가격의 범위가 6천만 원 이상이 됨을 보여준다. 둘째, 이론적으로 살펴본 바와 같이 가상화폐는 마틴 게일 과정을 나타내야 한다. 그러나 이를 검증한 결과  $K=3$ 이상에서 모두 기각되었다. 마지막으로 실용적으로 사용되는 기술적 차트 분석 방법으로 계산된 세 가지 지표를 종합적으로 볼 때, 최근 가상화폐 가격은 과도하게 높은 것으로 판단된다.

본 연구 결과는 가상화폐 투자와 투기에 대해 생각할 때 향후 연구에 중요한 역할을 할 수 있다. 본 연구 결과를 기반으로 간략한 정책적 시사점을 제시하면 가상화폐에 대한 실체를 인정하고, 이에 대한 제도적 포

용 방법을 모색할 때가 됐다. 가상화폐거래소에 대한 제도화와 투자자에 대한 보호정책 등을 고민해야 한다. 특히 중앙은행은 가상화폐와 기축통화의 경쟁 구도에서 보완관계 프레임에서 안정적 통화조절 수단으로 활용하는 방안을 탐색해야 한다.

## References

- [1] Bewley, T., "The permanent income hypothesis: A theoretical formulation." *J. Econ. Theory*, Vol. 16, 1977, pp. 252-292.
- [2] Cho, S. S., "A Comparative Analysis on the Stock Market Behavior and the Virtual Money Market Behavior", *Korean Business Education Review*, Vol. 33, No. 2, 2018, pp. 97-111.
- [3] Cochrane, J. H., "How big is a random walk in GNP?", *J. Polit. Econ.*, Vol. 96, 1988, pp. 501-18.
- [4] Dicle, M., "Candle charts for financial technical analysis", *Stata Journal*, Vol. 19, 2019, pp. 200-09.
- [5] Durlauf, S., "Spectral based testing of the martingale hypothesis", *Journal of Econometrics*, Vol. 50, 1991, pp. 355-76.
- [6] Hayek, F., "The Denationalization of Money", *Institute of Economic Affairs*, 1976.
- [7] Kareken, J. and Wallace, N., "On the indeterminacy of equilibrium exchange rates", *Q. J. Econ.* Vol. 96, 1981, pp. 207-22.
- [8] Linton, O. and Smetanina, E., "Testing the martingale hypothesis for gross returns", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 38, 2016, pp. 664-89.
- [9] Ljungvist, L. and Sargent, T. J., "Recursive Macroeconomic Theory", Fourth ed. MIT Press, 2018.
- [10] Lo, A. W. and MacKinlay, A. C., "Stock market prices do not follow random walks: Evidence from a simple specification test", *Rev. Financ. Stud.* Vol.1, 1988, pp. 41-66.
- [11] Manuelli, R. E. and Peck, J., "Exchange rate volatility in an equilibrium asset pricing model", *Int. Econ. Rev.*, Vol. 31, 1990, pp. 559-74.
- [12] Mindin, D., "On the relationship between arithmetic and geometric returns", *CDI Advisors LLC research paper*.
- [13] Poterba, J. M. and Summers, L. H., "Mean reversion in stock prices: evidence and implications", *J. Financ. Econ.*, Vol. 22, 1988, pp. 27-59.
- [14] Roll, R., "On computing mean returns and the small firm premium", *J. Financ. Econ.*, Vol. 12, 1983, pp. 371-86.
- [15] Schilling, L. and Uhlig, H., "Some simple bitcoin economics", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 106, 2019, pp. 16-26.



## ■ 저자소개



Sang Sup Cho

Sang-sup Cho graduated his PhD in Economics from the Saint Louis University. He served at ETRI (Electronics and Telecommunications Research Institute) as a chief

researcher. His research has mainly focused on the economics of technology innovation at the Electronics and Telecommunication, AI, The fourth industrial Revolution based on Econometrics. He has also served as an advisor for various projects (Chief of Admission, Chief of Human Resource Development & Employment in Hoseo University). He is a professor at the Department of Mgt. of Digital Technology at Hoseo University.



Dong Woo Chae

Dong-Woo Chae is studying Economics in Hoseo University (Ph.D course). He graduated from Sung- Kyun-Kwan University Department of

Economics. He mainly studies the Complexities of Economics, Environmental Economics based on Econometrics etc. He has served as a manager of International Business Team in Hoseo University. Nowadays he studies Economic phenomena based on administrative organizational structure.



Jungmann Lee

Jung-Mann Lee obtained his PhD in Economics from the City University of New York. His research mainly focus on the areas of technology policy, R&D management, and the

economics of technology innovation at the Electronics and Telecommunications Research Institute. He has also served as an advisor for various projects (mid-long term IT technology policy, the technology roadmap of information and telecommunications and IT HRD Policy) of the Ministry of Information and Communication, Korea. He is a professor at the Department of Mgt. of Digital Technology at Hoseo University.