

비트코인 선물물의 기술적 거래 규칙

김선웅

국민대학교 비즈니스IT전문대학원 트레이딩시스템전공 교수

Technical Trading Rules for Bitcoin Futures

Sun Woong Kim

Professor, Trading System Major, Graduate School of Business IT, Kookmin University

요약 본 연구의 목적은 비트코인 선물물의 투자 전략으로 기술적 거래 규칙들을 제안하고, 실증 분석을 통해 투자 성과를 분석하는 것이다. 투자 전략은 표준적인 거래 전략인 VMA, TRB, FR, MACD, RSI, BB 등이며, 2017년 12월 18일부터 2021년 3월 31일까지의 비트코인 선물 일별 자료를 이용하였다. 실증 분석 결과, 추세 추종형 거래 규칙들 모두 비교전략인 Buy & Hold 보다 투자 성과가 높게 나타났다. 코스피200 주가지수 선물과의 비교에서는 비트코인 선물 투자 성과가 높게 나타났다. 특히, 비트코인 선물의 투자 성과는 하방 위험을 반영하는 Sortino Ratio에서 큰 폭으로 증가하였다. 본 연구는 비트코인 선물의 표준적인 기술적 거래 규칙들의 투자 성과를 체계적으로 분석한 첫 시도라는 점에서 학술적 의미를 찾을 수 있다. 향후 연구에서는 비트코인 선물의 가격 예측을 위한 딥러닝 모형이나 기계학습 모형의 활용을 통해 투자 성과를 개선할 필요가 있다.

주제어 : 비트코인 선물, 기술적 거래 규칙, 매입 후 보유전략, 효율적 시장 가설, 소르티노 비율

Abstract This study aims to propose technical trading rules for Bitcoin futures and empirically analyze investment performance. Investment strategies include standard trading rules such as VMA, TRB, FR, MACD, RSI, BB, using Bitcoin futures daily data from December 18, 2017 to March 31, 2021. The trend-following rules showed higher investment performance than the comparative strategy B&H. Compared to KOSPI200 index futures, Bitcoin futures investment performance was higher. In particular, the investment performance has increased significantly in Sortino Ratio, which reflects downside risk. This study can find academic significance in that it is the first attempt to systematically analyze the investment performance of standard technical trading rules of Bitcoin futures. In future research, it is necessary to improve investment performance through the use of deep learning models or machine learning models to predict the price of Bitcoin futures.

Key Words : Bitcoin Futures, Technical Trading Rules, Buy & Hold Strategy, Efficient Market Hypothesis, Sortino Ratio

1. 서론

Nakamoto는 2009년 블록체인 기술에 기반한 디지털화폐(digital currency)인 비트코인(Bitcoin)을 개발하였다[1]. 화폐 자산으로서의 개념 정립에 대한 논쟁

에도 불구하고 비트코인은 도입 이후 암호화폐거래소에서 가격이 급등하면서 전 세계 투자자들을 암호화폐 투자로 끌어들이고 있다. 특히, 2017년 세계 최대의 선물 거래소인 미국의 CME(Chicago Mercantile Exchange)가 비트코인을 기초자산(underlying asset)으로 하는 비

*Corresponding Author : Sun Woong Kim(swkim@kookmin.ac.kr)

트코인 선물(Bitcoin Futures)을 거래하기 시작하면서 비트코인의 제도권 진입이 본격화되고 있다.

비트코인 선물은 선물의 만기 시점에 미리 정해진 가격으로 비트코인 현물을 사기로(팔기로) 하는 쌍방간의 계약(contract) 거래를 말한다. 계약이 만기가 되면 쌍방은 계약 시점에서 정했던 가격으로 비트코인을 사야(팔아야) 하는 의무를 진다. 일반적으로 비트코인 현물에 대한 투자는 매수거래만 가능하므로 가격이 상승해야만 이익을 얻을 수 있다. 비트코인 선물은 매수거래와 매도거래가 모두 가능한 양방향 거래 상품이다. 따라서 비트코인 선물 투자를 이용하면 비트코인 가격이 하락하여도 선물 매도거래를 통해 이익을 얻을 수 있다. 비트코인 선물거래에 필요한 증거금(margin)도 50% 정도이기 때문에 비트코인 현물 거래보다 두 배 이상의 배팅효과가 나타난다. 이러한 레버리지효과(leverage effect)와 양방향 거래 특성으로 인해 비트코인 선물거래는 비트코인 현물 거래보다 투자 측면에서 매력적인 상품이다.

비트코인에 연구는 화폐 자산으로서의 성격 규정 연구로부터 시작하여 최근에는 가격 예측이나 투자 전략 등으로 확대되고 있다. 경제의 불확실성 지수, 비트코인 거래량, 비트코인 채굴 난이도, 기술적 지표 분석, 구글이나 트위터의 감성 분석, 인공지능 딥러닝 모형 등을 활용하여 비트코인의 미래 가격을 예측하거나 비트코인 투자 전략의 수익성을 분석하였다[2-11]. 대부분의 연구 결과들은 비트코인의 가격 예측과 투자 전략의 성과가 우수함을 밝히고 있다. Day et al.(2021)은 비트코인 선물 차트의 3연속 상승 패턴을 이용한 투자 전략을 제안하고 수익성을 분석하였다[12]. 특정 패턴을 찾아내고 최적화 과정을 거쳐 비트코인 선물 투자의 수익성을 보여준 Day et al.(2021)의 연구를 제외하면 비트코인 선물의 투자 전략에 관한 추가적인 연구는 찾아보기 어렵다.

본 연구는 비트코인 선물에 대한 투자 전략의 실증 분석을 통해 투자 성과를 분석하고 비트코인 선물 투자 전략의 연구 활성화를 도모하고자 한다. 비트코인 선물에 대한 투자 전략은 오래전부터 주식시장에서 활용되고 있으며, 학술 연구에서 활용하고 있는 기술적 거래 규칙(technical trading rules)들을 이용한다. 본 연구는 비트코인 선물 투자에 대한 다양한 기술적 거래 규칙들의 체계적인 분석을 시도하는 초기의 연구가 될 것

이다.

효율적 시장가설(efficient market hypothesis)에 의하면 자산 가격은 모든 정보를 완전히 반영하면서 움직이므로 어떠한 투자 전략도 시장의 평균적인 수익을 초과하는 것은 불가능하다[13]. 본 연구의 투자 결과가 비트코인 선물시장의 평균 수익을 초과하는 성과를 보인다면 비트코인 선물의 시장 효율성에 반하는 사례를 제시하는 학술적 의의가 있다고 할 수 있다. 실무적 관점에서는 내재가치(intrinsic value)를 계산할 수 없는 비트코인과 같은 암호화폐 투자의 접근방법으로 기술적 거래 규칙들의 유용성을 제안하고, 시장 참여자들에게 비트코인 투자의 새로운 가이드라인을 제시할 수 있을 것이다.

본 연구의 2장은 이론적 배경을 설명하며, 3장에서는 분석자료와 기술적 거래 규칙들을 소개하고, 4장에서는 실증 분석 결과를 통해 비트코인 선물 투자 전략의 수익성을 분석하고자 한다. 마지막 장에서는 본 연구의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 비트코인 선물

최근 비트코인은 가격이 급등하면서 가격에 대한 버블(price bubble) 논쟁도 이어지고 있다. Corbet et al.(2018)은 가상화폐 중 비트코인과 이더리움을 대상으로 단위근 검증(unit root test)을 통해 가상화폐의 가격 버블과 투자의 위험성을 지적하고 있다[14]. 배당이나 이자를 지급하는 전통적 자산과 달리 비트코인은 내재가치를 구할 수 없다[15]. 이러한 논란에도 불구하고 미국의 CME 거래소는 2017년 12월 18일 세계 최초로 비트코인 선물을 상장하였다. 비트코인 선물은 상장 이후 꾸준한 성장을 거듭하면서 세계적인 투자 상품으로 발전하고 있다. 선물거래 대상인 기초자산은 현물 지수 BRR(Bitcoin Reference Rate)이며, 세계 주요 암호화폐거래소인 Bitstamp, Coinbase, Gemini, itBit, Kraken 등에서 거래되고 있는 비트코인 현물 가격을 가중평균하여 계산하고 있다[16]. 비트코인 선물 1계약의 거래 승수는 비트코인 현물 5계약을 기준으로 하며 최소가격변동폭은 비트코인당 5달러이다. 선물 만기는 1개월 단위로 매달 만기가 돌아오며, 만기일은 만기월의 마지막 금요일이다.

투자자산으로서의 성격 규정이 미흡한 상황에서 그동안 암호화폐 투자가 금지되어왔던 제도권 기관투자자들도 이제는 제도권 금융시장에 진입한 비트코인 선물거래를 통해 비트코인의 헤지거래(hedging)나 투기거래(speculating)에 참여할 수 있다. 비트코인 선물에 관한 연구는 선물의 도입이 시장에 미치는 영향력을 분석하는 연구가 주를 이루고 있다. 비트코인 선물 도입은 비트코인 현물 가격의 안정화에 기여하였다[17]. 비트코인 선물은 비트코인 현물과 다른 암호화폐에 대한 헤지 효과가 있음을 밝혔다[18]. 선물시장의 경제적 기능으로서의 가격 발견(price discovery)을 분석한 결과 비트코인 선물가격이 비트코인 현물 가격에 영향을 미치는 선물시장의 미래 가격 발견기능이 존재함을 보여주었다[19,20]. 선물거래에 참여하는 투자자 유형에 따른 영향력을 분석한 결과, 헤저(hedger)와 투기거래자(speculator)는 비트코인 선물의 가격 발견기능에 긍정적인 영향을 미치고 있지만, 상업적 거래자(retailer)의 영향력은 반대로 나타나고 있다[21]. 시장 참여자 중 투기거래자의 비율은 79.5%로서 비트코인 선물거래에서 압도적인 비중을 차지하고 있는 점은 일반적인 금융 선물거래와 같은 특성을 보여주고 있다[21].

비트코인 현물과 달리 비트코인 선물의 투자 전략과 관련된 연구는 Day et al.(2021)의 연구를 제외하면 찾아보기가 어렵다[12]. 비트코인 선물의 1분 봉 차트에서 3연속으로 증가가 시가보다 크게 나타나면 상승으로 판단하여 매수하고, 반대로 증가가 시가보다 작은 음봉 3개가 연속으로 나타나면 매도하는 전략을 분석한 결과 높은 수익이 나타남을 보여주었다[12]. 이러한 관점에서 본 연구는 아직은 부족한 비트코인 선물 투자 전략의 연구 결과물을 채워나갈 것이다.

2.2 기술적 분석

기술적 분석은 과거의 주가나 거래량의 분석을 통해 미래의 가격을 예측하려는 주식 투자의 대표적인 분석 방법이다. 주가는 다양한 정보를 반영하면서 추세(trend)를 따라 움직이기 때문에, 기술적 거래 규칙의 핵심은 빨리 추세를 파악하고 추세의 방향으로 포지션을 취한 후 추세가 반전되는 징후가 나타나면 포지션을 청산하여 이익을 취하는 데 있다[13]. 이러한 접근방법은 내재가치를 판단하기 어려운 비트코인과 같은 암호화폐의 투자에서 유용성이 크다고 할 수 있다.

기술적 분석을 이용한 주식 투자는 미국 주식시장의 역사만큼이나 오랫동안 시장에서 활용되고 있는 투자 방법이다. 효율적 시장가설을 지지하는 학계에서는 이러한 기술적 분석의 무용론을 주장하는 연구들이 많은 편이지만, 일부 연구에서 기술적 분석의 유용성을 주장하는 연구들이 발표되면서 효율적 시장가설에 대해서는 상반된 견해가 대립하고 있다. Brock et al.(1992)는 효율적 시장가설 검증에 위한 기술적 분석의 표준적인 방법론을 제안하였다. 표준적 거래 규칙을 미국의 다우존스 주가지수에 적용하여 분석한 결과, 시장의 평균적인 수익을 초과하는 투자 성과를 제시하면서 효율적 시장가설을 기각하고 있다[22]. 표준적인 기술적 거래 규칙을 이용하여 아시아의 주요 주식시장을 분석한 결과, 말레이시아, 태국, 대만 등의 주식시장에서는 유의적인 수익을 보였지만 일본, 홍콩, 한국 등 상대적으로 발달한 주식시장에서는 유의적인 수익이 나타나지 않았다[23].

비트코인 현물의 투자 전략 연구는 최근 활발히 진행되고 있다. Corbet et al.(2019)은 비트코인에 대한 기술적 거래 규칙의 투자 성과를 분석한 결과 이동평균선 전략의 수익성이 높음을 밝혔다[4]. Grobys et al.(2020)은 11종목의 암호화폐에 대한 기술적 거래 규칙들의 투자 성과를 분석한 결과 비트코인을 제외한 10종목의 암호화폐 투자에서 시장의 평균을 초과하는 수익성이 있음을 보여주었다[2]. Detzel et al.(2021)은 기술적 분석의 유용성이 높을 수 있는 투자 대상으로 본질 가치(fundamental value)를 계산하기 어려운 종목들인 신생기업 주식, 소규모 기업 주식과 비트코인, 이더리움 등의 암호화폐를 제안하고 기술적 거래 규칙을 적용하여 실증 분석한 결과, 각각 주식시장과 암호화폐 시장의 평균적인 수익을 초과하는 투자 성과를 보여주었다[24].

본 연구의 투자 대상인 비트코인 선물은 짧은 역사를 가진 신생 금융상품으로서, 주식 투자자들에게 생소한 신생기업처럼 기술적 분석의 유용성이 클 것으로 판단된다. 기술적 분석모형의 최적화(over-fitting) 함정을 피하고 다양한 투자 전략의 성과를 분석하기 위해, 본 연구에서는 그동안 학술 연구에서 적용되어 온 다양한 기술적 거래 규칙들을 그대로 비트코인 선물시장에 적용한다. 표준적인 기술적 거래 규칙들의 투자 성과를 분석을 통해 과연 기술적 거래 규칙들이 비트코인 선물

의 실현 투자에 적용될 수 있는지를 검토하고자 한다.

3. 분석자료와 기술적 거래 규칙 소개

3.1 분석자료

본 연구에서 실험할 대상 상품은 미국의 CME 거래소에 상장되어 거래되고 있는 비트코인 선물이다. 비트코인 선물이 상장된 2017년 12월 18일부터 2021년 3월 31일까지의 1,200일 동안의 비트코인 선물의 일별 증가 자료를 분석하였다. 비교 분석을 위해 코스피200 주가지수 선물의 일별 증가, 달러 표시 비트코인 현물의 일별 증가를 수집하였다. Fig. 1은 자료의 분석 기간에서 비트코인 선물가격의 장기 추이를 보여주고 있다.

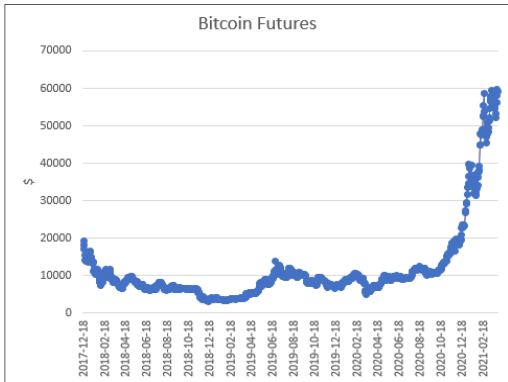


Fig. 1. Bitcoin Futures Price Trend

3.2 기술적 거래 규칙

시장이 효율적이라면 아무리 잘 고안된 투자 전략도 시장의 평균적인 수익을 초과할 수 없다[25]. Fama의 효율적 시장 가설을 검증하기 위한 다양한 실증 분석이 진행되었으며, 기술적 거래 규칙들을 이용한 연구 결과들은 상반된 결과들을 제시하고 있다. 본 연구에서도 그동안 시장 효율성 검증을 위해 활용되었던 기술적 거래 규칙들을 최적화 과정을 거치지 않고 비트코인 선물 시장에 적용하여 비트코인 선물시장의 효율성을 검증해보고자 시도하였다. 기술적 거래 규칙들은 경제적, 정치적, 심리적 여러 정보에 따라 움직이는 비트코인의 가격만 분석하여 투자자들의 방향, 즉 가격 움직임의 추세를 파악하려는 접근방법이다. 추세가 확인되면 추세의 방향으로 포지션을 진입한 후 추세가 반전되는 지표의 움직임이 포착되면 보유 포지션을 청산하고 반대

의 포지션을 진입하여 추세가 반전될 때까지 보유하는 전략이다. 기술적 거래 규칙들은 추세의 방향으로 투자하는 추세 추종 전략과 추세와 반대 방향으로 투자하는 역추세 전략으로 나눌 수 있다.

3.2.1 VMA

VMA(variable length moving average)는 단기와 장기 이동평균선(moving average; MA)의 돌파를 이용하여 추세를 파악하고 포지션을 진입하는 전략으로 대표적인 추세 추종 전략이다. 이동평균선을 이용한 거래 규칙 VMA는 다음과 같이 정의할 수 있다 [2-4,22,23,26].

[VMA]

$$Buy\ signal_t = \begin{cases} 1, & \text{if } sma > lma \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Sell\ signal_t = \begin{cases} -1, & \text{if } sma < lma \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$sma_t = \sum_{k=t-(m-1)}^t C_k/m, \text{ short period MA,}$$

$$lma_t = \sum_{k=t-(n-1)}^t C_k/n, \text{ long period MA,}$$

$m < n$ and C_t is close price at day t .

VMA는 단기 이동평균선이 장기 이동평균선을 상향 돌파하면 상승 추세가 발생한 것으로 판단하여 매수하고, 반대로 단기 이동평균선이 장기 이동평균선을 하향 돌파하면 매도하는 전략으로서 주식시장에서 활용되는 가장 대표적인 기술적 거래 규칙이다. 단기 이동평균선 계산을 위한 이동평균선 기간 m 은 1, 장기 이동평균선 계산을 위한 이동평균선 기간 n 은 50, 100, 150, 200을 적용하였다.

3.2.2 TRB

TRB(trading range breakout)는 가격이 저항선(resistance level)을 상향 돌파하면 상승 추세가 시작된다고 판단하여 매수하며, 반대로 가격이 지지선(support level)을 하향 돌파하면 하락 추세가 시작된다고 판단하여 매도하는 추세 추종형 전략이다. 이러한 전략은 시장 참여자들 사이에서도 오래전부터 자주 활용되고 있는 기본적인 투자 전략이다. 지지선과 저항선

은 각각 일정 기간의 최저 가격과 최고 가격으로 정의하며, 일정 기간 n 은 50, 100, 150, 200일을 적용한다. TRB 전략은 다음과 같이 정의할 수 있다[3,4,22,23,26].

[TRB]

$$\begin{aligned} Buy\ signal_t &= \begin{cases} 1, & \text{if } C_t > \text{resistance level} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ Sell\ signal_t &= \begin{cases} -1, & \text{if } C_t < \text{support level} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ \text{resistance level} &= \text{highest}(C_t, n), \\ \text{support level} &= \text{lowest}(C_t, n). \end{aligned}$$

3.2.3 FR

FR(filter rule)은 주가의 효율성 검증을 위한 연구에서 Alexander가 제안한 거래 규칙으로서, 주식시장의 효율성 검증을 위한 대표적인 추세 추종형 전략이다 [27]. 이 거래 규칙은 가격이 저점에서 일정 폭 이상 상승하면 매수하고 반대로 가격이 고점에서 일정 폭 이상 하락하면 매도하는 전략이다. 구체적으로 저점과 고점은 매도포지션 진입과 매수포지션 진입 이후에 형성되는 저점과 고점으로 정의한다. 포지션 진입은 가격이 저점에서 $x\%$ 상승하면 매수하고, 반대로 가격이 고점에서 $x\%$ 하락하면 매도하는 전략이다. FR 규칙은 다음과 같이 정의할 수 있다[26-28].

[FR]

$$\begin{aligned} Buy\ signal_t &= \begin{cases} 1, & \text{if } C_t > Bot \times (1 + x\%) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ Sell\ signal_t &= \begin{cases} -1, & \text{if } C_t < Top \times (1 - x\%) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ Bot & \text{ is lowest price after sell signal,} \\ Top & \text{ is highest price after buy signal.} \end{aligned}$$

3.2.4 MACD

MACD(moving average convergence divergence)는 두 이동평균선의 차이 값을 말하며, 가격 변화를 빨리 찾아내기 위하여 단순 이동평균선 대신 지수 이동평균선(exponential moving average)을 사용한다. 추세 추종형 전략인 MACD의 지수이동평균선 계산을 위한 기간은 12일과 26일을 사용하여 계산한다. 다음은 MACD 전략의 정의이다[3,26,29].

[MACD]

$$\begin{aligned} Buy\ signal_t &= \begin{cases} 1, & \text{if } MACD_t > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ Sell\ signal_t &= \begin{cases} -1, & \text{if } MACD_t < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ MACD_t &= \text{ema}(C_t, 12) - \text{ema}(C_t, 26), \\ \text{ema}(C_t, n) &= \text{exponential moving average with } n \text{ period at day } t. \end{aligned}$$

3.2.5 RSI

RSI(relative strength index)는 가격의 상승과 하락의 상대적인 강도를 표시하는 지표로서, 14일 동안의 가격 상승 폭 평균과 가격 하락 폭 평균으로부터 다음 식과 같이 계산한다[3,26,29]. RSI 지표는 0과 100 사이의 값을 갖는 오실레이터(oscillator) 지표로서 대표적인 역추세 전략을 위한 기술적 거래 규칙이다.

[RSI]

$$\begin{aligned} Buy\ signal_t &= \begin{cases} 1, & \text{if } RSI_t > 30 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ Sell\ signal_t &= \begin{cases} -1, & \text{if } RSI_t < 70 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \\ RSI_t &= \frac{RSU_t}{1 + RSD_t} \times 100, \\ RSI_t &= \frac{\frac{1}{14} \sum_{k=t-13}^t \max(C_k - C_{k-1}, 0)}{\frac{1}{14} \sum_{k=t-13}^t \max(C_{k-1} - C_k, 0)} \end{aligned}$$

3.2.6 BB

BB(Bollinger Bands)는 1980년대 초반 John Bollinger가 개발한 지표로서, 가변적인 주가의 변동성(volatility)을 반영한 대표적인 역추세 지표이다. 주가의 변동성을 고려하기 위하여 주가 표준편차를 이용하고 있으며, 평균 가격을 중심으로 표준편차의 일정 배수를 더하여 상단 밴드를 구성하고, 일정 배수를 빼서 하단 밴드를 구성한다. 평균 가격은 20일 이동평균을 사용하고, 수익률의 정규분포를 가정하여 상단 밴드와 하단 밴드의 범위 계산을 위한 표준편차의 배수는 정규분포에서 95%의 관찰값을 포함하는 2배수를 이용한다. 가격이 BB 하단 밴드를 하향 돌파하면 매수하고, 반대로 가격이 BB 상단 밴드를 상향 돌파하면 매도하는 전략으로서 다음과 같이 정의한다[3,26].

[BB]

$$Buy\ signal_t = \begin{cases} 1, & \text{if } C_t < BBlower_t \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$Sell\ signal_t = \begin{cases} -1, & \text{if } C_t > BBupper_t \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$BBupper_t = ma(C_t, 20) + 2 \times \sigma_t,$$

$$BBlower_t = ma(C_t, 20) - 2 \times \sigma_t,$$

$$\sigma_t = \text{standard deviation}(C_t, 20).$$

이상의 거래 규칙들은 4개의 추세 추종형 전략과 2개의 역추세 전략으로 구분할 수 있으며, VMA, TRB, FR, MACD는 추세 추종형 전략, RSI, BB는 역추세 전략의 특징을 갖는다.

3.3 Benchmark and Sortino Ratio

비트코인 선물 투자 전략의 성과 평가를 위한 벤치마크 전략은 단순히 비트코인 선물을 매수 후 보유하는 Buy & Hold(B&H) 전략이다[22]. B&H 전략은 효율적 시장가설에서 최적의 투자 전략이다. 제안된 투자 전략의 성과가 B&H보다 높다면 시장 비효율성(inefficiency)의 사례로 판단할 수 있다.

투자 전략 사이의 성과를 비교하는 대표적인 지표는 Sharpe Ratio이다[30]. Sharpe Ratio는 초과수익률을 투자의 위험 지표인 수익률의 표준편차로 나눈 값으로서, 이 비율이 높다면 상대적으로 위험 대비 수익률이 높은 우수한 투자 전략이라고 평가할 수 있다. 그러나 Sharpe Ratio는 손실 거래뿐만 아니라 수익 거래도 표준편차 계산에 포함하여 위험으로 인식하는 한계점이 있다. 일반적으로 투자자들은 손실에 대해서만 위험으로 인식하기 때문에 손실 거래만을 위험으로 인식하는 새로운 투자 성과지표인 Sortino Ratio가 제안되었다[31]. Sortino Ratio는 하방 위험(downside risk)만으로 표준편차를 계산한 semi standard deviation을 투자 위험으로 인식하고 초과 수익을 이 값으로 나누어 계산한다. 투자자가 요구하는 최소수익률 미만의 수익을 하방 위험으로 인식할 수 있다. 일반적으로는 최소수익률을 0으로 처리하여 손실이 발생하는 모든 거래를 위험으로 분류한다. 이러한 점에서 Sortino Ratio는 시장 참여자들이 실제로 느끼는 위험의 크기를 성과지표에 반영하고 있다. Sortino Ratio는 다음과 같이 정의한다.

$$Sortino\ Ratio_t = \frac{R_t - R_{Target}}{SSD}$$

R_t is return at day t ,
 R_{Target} is required target return,
 SSD is semi-standard deviation,
 $SSD = \sqrt{\sum_{i=1}^n [\min(0, R_i - R_{Target})]^2 / n}$

4. 실증분석 결과

비트코인 현물과 비트코인 선물의 일별 증가를 이용하여 다음과 같이 수익률을 구하였으며, 비트코인 선물과 현물 수익률의 기초통계량은 Table 1과 같다.

$$R_t = \ln\left(\frac{C_t}{C_{t-1}}\right) \times 100,$$

R_t is daily return at day t ,
 C_t is close price at day t .

Table 1. Summary Statistics on Daily Returns(unit: %)

Statistics	Bitcoin Futures	Bitcoin
Mean	0.11	0.09
Standard Deviation	4.45	4.19
Skewness	-0.35	-1.46
Kurtosis	4.38	18.40
Min	-26.77	-49.73
Max	22.67	17.74
Jarque Bera test	835.73 ***	17348.36 ***
1 st Autocorrelation	-0.02	-0.08 ***

*** significant at $p < 0.01$

비트코인 현물과 이를 기초자산으로 하는 비트코인 선물 수익률 모두 정규분포로부터 크게 벗어나 있으며, 비트코인 현물의 첨도가 비트코인 선물의 첨도보다 큰 fat-tailed 특징을 보여주고 있다. 이러한 비정규분포 특징은 그동안 주식시장에서 밝혀진 현상과 일치한다[32]. 1차 자기상관계수(autocorrelation coefficient)는 비트코인 현물의 경우는 -0.08로 통계적 유의성을 보이지만 비트코인 선물은 통계적 유의성이 없다. 이러한 특성으로 인해 비트코인 현물보다는 비트코인 선물의 투자에서 추세 추종형 전략의 유효성이 클 것으로 판단된다.

Table 2와 Table 3는 각각 비트코인 선물과 코스피 200 주가지수 선물의 기술적 거래 규칙들에 따른 투자 성과를 보여주고 있다.

Table 2. Trading Performance on Bitcoin Futures(unit: \$)

Strategy	Parameter	Total Profit	Win Ratio	MDD
VMA	1-50	57,410	33.3%	-3,445
	1-100	59,555	50.0%	-2,420
	1-150	52,965	23.5%	-4,140
	1-200	45,480	13.3%	-7,910
TRB	50	53,545	50.0%	-3,510
	100	45,522	50.0%	-10,370
	150	46,190	75.0%	-4,610
	200	40,910	25.0%	-8,525
FR	20-5	46,565	41.7%	-7,540
MACD	12-26	57,400	50.0%	-5,120
RSI	14-30-70	-48,690	62.5%	-52,435
BB	20-2	-48,324	44.4%	-54,983
B&H	-	40,185	-	-15,980

MDD: Maximum Draw Down

Table 3. Trading Performance on KOSPI200 Index Futures(unit: points)

Strategy	Parameter	Total Profit	Win Ratio	MDD
VMA	1-50	101.80	21.7%	-69.95
	1-100	178.80	46.2%	-15.20
	1-150	52.90	12.0%	-85.50
	1-200	41.80	18.5%	-96.60
TRB	50	136.10	50.0%	-44.90
	100	16.60	33.3%	-119.40
	150	-10.10	25.0%	-123.65
	200	-27.50	25.0%	-141.05
FR	20-5	134.30	33.3%	-74.80
MACD	12-26	5.65	25.7%	-119.75
RSI	14-30-70	-166.65	50.0%	-200.10
BB	20-2	12.95	59.1%	-163.35
B&H	-	90.00	-	-129.95

MDD: Maximum Draw Down

Table 2의 비트코인 선물 투자 전략의 총수익에서 VMA, TRB, FR, MACD는 (+)의 수익을, RSI, BB는 손실을 기록하고 있다. VMA, TRB, FR, MACD는 추세 추종형 전략, RSI, BB는 역추세 전략이기 때문에, 비트코인 선물가격은 강한 추세를 띠면서 움직이는 특징이 있음을 알 수 있다. 역추세 전략인 RSI와 BB는 추세를 거슬러 포지션을 진입함으로써 오히려 큰 손실을 초래하고 있다. Table 3의 추세 추종형 전략과 역추세 전략 별로 혼재된 투자 성과를 보이는 코스피200 주가지수 선물과 비교하여도 비트코인 선물의 추세 추종형 전략과 역추세 전략의 투자 성과는 뚜렷한 차이를 보여주고 있다. B&H 전략과 비교한 결과, 비트코인 선물의 추세

추종형 전략 10개 모두 시장의 평균 수익을 나타내는 B&H 전략의 투자 성과를 초과하고 있지만, 코스피200 주가지수 선물의 추세 추종형 투자 전략은 10개 중 4개에서만 시장의 평균 수익을 초과하고 있다. 거래 기간에서 최대 누적 손실 폭을 측정하는 MDD(Maximum Draw Down)는 투자의 위험 지표로서, 이 값이 크다면 투자자가 해당 전략을 믿고 계속 투자하기 어렵다. 이러한 이유로 MDD는 투자 전략의 스트레스 크기를 표시한다고 할 수 있다. Table 2에서 비트코인 선물의 추세 추종형 투자 전략들은 모두 비교전략인 B&H 전략보다 MDD가 작은 편이다.

Table 4는 비트코인 선물과 코스피200 주가지수 선물에 대한 기술적 거래 규칙들의 투자 성과를 비교 분석한 결과이다.

Table 4. Comparison of Performance Evaluation Ratios

Market		Bitcoin Futures		KOSPI Futures	
Strategy	Parameter	Sharpe	Sortino	Sharpe	Sortino
VMA	1-50	0.41	2.19	0.18	0.36
	1-100	0.43	2.43	0.32	0.89
	1-150	0.42	2.40	0.10	0.19
	1-200	0.38	2.27	0.07	0.13
TRB	50	0.38	2.06	0.24	0.59
	100	0.32	1.39	0.03	0.05
	150	0.33	1.59	-0.02	-0.03
	200	0.29	1.43	-0.05	-0.09
FR	20-5	0.33	1.29	0.24	0.70
MACD	12-26	0.40	1.87	0.02	0.04
RSI	14-30-70	-0.33	-0.37	-0.25	-0.31
BB	20-2	-0.34	-0.37	0.03	0.04
B&H	-	0.26	0.85	0.13	0.24

Sharpe: Sharpe Ratio, Sortino: Sortino Ratio

Table 4는 투자 전략의 위험 대비 수익의 상대적 크기를 측정하는 성과지표인 Sharpe Ratio와 Sortino Ratio를 보여주고 있다. 비트코인 선물의 추세 추종형 전략들은 코스피200 주가지수 선물보다 Sharpe Ratio가 모두 높게 나타나고 있다. 한편, 하방 위험을 투자의 위험으로 측정하는 Sortino Ratio는 비트코인 선물과 코스피200 주가지수 선물 사이에 더 큰 차이를 보여주고 있다. 비트코인 선물에 대한 추세 추종형 전략들의 Sortino Ratio는 Sharpe Ratio보다 모두 큰 폭으로 증가하고 있다. 그만큼 추세 추종형 전략의 하방 위험이 적다는 것을 의미한다. 비트코인 선물시장은

도입 초기 시장으로서 시장의 비효율성이 크게 존재할 수 있음을 보여주었다. 이상의 결과들은 그동안의 비트코인 현물의 투자 전략에 대한 실증 분석 연구들과 대체로 일치하는 결과이다. 비트코인 현물시장의 비효율성에 이어 비트코인 선물도 시장의 효율성 강하게 부정되고 있는 사례라고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구는 디지털화폐로서 개발된 비트코인을 기초 자산으로 하는 비트코인 선물의 투자 전략을 제안하고 투자 성과를 실증 분석하였다. 투자 전략으로는 주식시장에서 시장 참여자들에 의해서 실현 투자에서 이용되고 있으며, 시장의 효율성 분석을 위한 학술 연구들에서도 활용하고 있는 기술적 거래 규칙들을 활용하였다. 분석자료는 미국의 CME 선물거래소에 상장되어 거래되고 있는 비트코인 선물의 2017년 상장 시점부터 2021년 3월 31일까지의 일별 종가 자료이다. 실증 분석 결과는 다음과 같다. 첫째, VMA, TRB, FR, MACD 등의 추세 추종형 거래 규칙들의 투자 성과는 비교 모형인 B&H 전략보다 높게 나타났고, RSI, BB 등의 역추세 거래 규칙들의 투자 성과는 비교 모형인 B&H 전략보다 낮게 나타났다. 둘째, 비트코인 선물과 코스피 200 주가지수 선물의 투자 성과 비교에서는 추세 추종형 거래 규칙들의 Sharpe Ratio와 Sortino Ratio 모두 비트코인 선물에서 높게 나타나고 있다.

본 연구는 비트코인 선물을 대상으로 최적화 과정을 거치지 않은 표준적인 기술적 거래 규칙들의 투자 성과를 실증 분석하는 첫 시도라는 점에서 의미를 찾을 수 있다. 비트코인 선물시장의 비효율성을 밝힌 본 연구의 결과는 기존의 비트코인 현물시장 연구 결과들과 일치하고 있다. 특히, 비트코인 선물의 투자 성과는 하방 위험을 반영하는 Sortino Ratio에서 코스피200 주가지수 선물보다 큰 폭으로 증가하였다.

본 연구에서는 거래에 따른 비용을 고려하지 못한 한계점이 있다. 그러나 추세 추종형 전략들의 투자 성과가 비교전략의 투자 성과보다 평균 25.8% 높게 나타나, 거래비용을 고려하더라도 투자 성과의 비교 결과는 훼손되지 않는다. 향후 연구에서는 비트코인 현물의 가격 예측 연구에서 많이 활용되고 있는 딥러닝 모형이나 인공지능 모형들을 통해 비트코인 선물 투자 전략의 투자 성과를 개선할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] S. Nakamoto. (2008). *Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system* (Online). <https://www.lopp.net/pdf/bitcoin.pdf>
- [2] K. Grobys, S. Ahmed & N. Sapkota. (2020). Technical trading rules in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 32, 101396, 1-7.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.101396
- [3] D. F. Gerritsen, E. Bouri, E. Ramezanzar & D. Roubaud. (2020). The profitability of technical trading rules in the Bitcoin market. *Finance Research Letters*, 34, 1-10.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.08.011
- [4] S. Corbet, V. Eraslan, B. Lucey & A. Sensoy. (2019). The effectiveness of technical trading rules in cryptocurrency markets. *Finance Research Letters*, 31, 32-37.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.04.027
- [5] D. Aggarwal, S. Chandrasekaran & B. Annamalai. (2020). A complete empirical ensemble mode decomposition and support vector machine-based approach to predict Bitcoin prices. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 100335, 1-12.
DOI : 10.1016/j.jbef.2020.100335
- [6] M. Liu, G. Li, J. Li, X. Zhu & Y. Yao. (2020). Forecasting the price of Bitcoin using deep learning. *Finance Research Letters*, In press.
DOI : 10.1016/j.frl.2020.101755
- [7] S. Xiaolei, L. Mingxi & S. Zeqian. (2020). A novel cryptocurrency price trend forecasting model based on LightGBM. *Finance Research Letters*, 32, 1-6.
DOI : 10.1016/j.frl.2018.12.032
- [8] M. Gang, B. Kim, M. Shin, U. Baek & M. Kim. (2020). LSTM-based prediction of Bitcoin price fluctuation using sentiment analysis. *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of Communications and Information Sciences*, 561-562.
- [9] D. Pant, P. Neupane, A. Poudel, A. Pokhrel & B. Lama. (2018). Recurrent neural network based Bitcoin price prediction by Twitter sentiment analysis. *International Conference on Computing, Communication and Security*.
DOI : 10.1109/CCCS.2018.85886824
- [10] Y. Ahn & D. Kim. (2020). Emotional trading in the cryptocurrency market. *Finance Research*

- Letters, in Press.*
DOI : 10.1016/j.frl.2020.101912
- [11] S. W. Kim. (2021). Profitability of trading system for cryptocurrency. *Journal of Digital Contents Society, 22(3)*, 555-562.
DOI : 10.9728/dcs.2021.22.3.555
- [12] M. Y. Day, P. Huang, Y. Cheng, Y. T. Lin & Y. Ni. (2021). Profitable day trading Bitcoin futures following continuous bullish (bearish) candlesticks. *Applied Economics Letters, 28*, In press.
DOI : 10.1080/13504851.2021.1899115
- [13] M. Latif, S. Arshad, M. Fatima & S. Farooq. (2011). Market efficiency, market anomalies, causes, evidences, and some behavioral aspects of market anomalies. *Research Journal of Finance and Accounting, 2(9)*, 1-13.
- [14] S. Corbet, B. Lucey & L. Yarovaya. (2018). Datestamping the Bitcoin and Ethereum bubbles. *Finance Research Letters, 26*, 81-88.
DOI : 10.1016/j.frl.2017.12.006
- [15] E. T. Cheah & J. Fry. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters, 130*, 32-36.
DOI : 10.1016/j.econlet.2015.02.029
- [16] *Introduction to Bitcoin Reference Rate.*
<https://www.cmegroup.com/education/courses/introduction-to-bitcoin/introduction-to-bitcoin-reference-rate.html>
- [17] W. Kim, J. Lee & K. Kang. (2020). The effects of the introduction of Bitcoin futures on the volatility of Bitcoin returns. *Finance Research Letters, 33*, 1-8, 101204.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.06.002
- [18] H. Sebastiao & H. Godinho. (2020). Bitcoin futures: An effective tool for hedging cryptocurrencies. *Finance Research Letters, 33*, 1-6, 101230.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.07.003
- [19] B. Kapar & J. Olmo. (2019). An analysis of price discovery between Bitcoin futures and spot markets. *Economics Letters, 174*, 62-64.
DOI : 10.1016/j.econlet.2018.10.031
- [20] E. Akyildirim, S. Corbet, P. Katsiampa, N. Kellard & A. Sensoy. (2020). The development of Bitcoin futures: Exploring the interactions between cryptocurrency derivatives. *Finance Research Letters, 34*, 1-9, 101234.
DOI : 10.1016/j.frl.2019.07.007
- [21] J. C. Hung, H. C. Liu & J. J. Yang. (2021). Trading activity and price discovery in Bitcoin futures markets. *Journal of Empirical Finance, 62*, 107-120.
DOI : 10.1016/j.jempfin.2021.03.001
- [22] W. Brock, J. Lakonishok & B. LeBaron. (1992). Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns. *The Journal of Finance, 47(5)*, 1731-1764.
DOI : 10.2307/2328994
- [23] H. Bessembinder & K. Chan. (1995). The profitability of technical trading rules in the Asian stock markets. *Pacific-Basin Finance Journal, 3(2-3)*, 257-284.
DOI : 10.1016/0927-538x(95)0002-3
- [24] A. Detzel, H. Liu, J. Strauss, G. Zhou & Y. Zhu. (2021). Learning and predictability via technical analysis: Evidence from Bitcoin and stocks with hard-to-value fundamentals. *Financial Management, 50*, 107-137.
DOI : 10.1111/fima.12310
- [25] E. Fama. (1970). Efficient capital markets: A review of theory and empirical work. *The Journal of Finance, 25(2)*, 383-417.
- [26] I. Psaradellis, J. Laws, A. Pantelous & G. Sermpinis. (2019). Performance of technical trading rules: Evidence from the crude oil market. *The European Journal of Finance, 25(17)*, 1793-1815.
DOI : 10.1080/1351847x.2018.1552172
- [27] S. Alexander. (1961). Price movements in speculative markets: Trends or random walks. *Industrial Management Review, 2(2)*, 7-26.
- [28] R. Sullivan, A. Timmermann & H. White. (1999). Data-snooping, technical trading rule performance and the Bootstrap. *The Journal of Finance, 54(5)*, 1647-1691.
DOI : 10.1111/0022-1082.00163
- [29] A. Vo & C. Yost-Bremm. (2020). A high-frequency algorithmic trading strategy for cryptocurrency. *Journal of Computer Information Systems, 60(6)*, 555-568.
DOI : 10.1080/08874417.2018.1552090
- [30] W. F. Sharpe. (1966). Mutual fund performance. *The Journal of Business, 39(1)*, 119-138.
- [31] F. A. Sortino & L. N. Price. (1994). Performance measurement in a downside risk framework. *The Journal of Investing, 3(3)*, 59-64.
DOI : 10.3905/joi.3.3.59
- [32] C. Eom, T. Kaizoji & E. Scalas. (2019). Fat tails in

financial return distributions revisited: Evidence from the Korean stock market. *Physica A*, 526, 121055, 51-10.
DOI : 10.1016/j.physa.2019.121055

김 선 웅(Sun Woong Kim)

[정회원]



- 1981년 2월 : 서울대학교 경영학과(경영학사)
- 1983년 2월 : KAIST 경영과학과(공학석사)
- 1988년 2월 : KAIST 경영과학과(공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 국민대학교 비즈니스IT전문대학원 트레이딩시스템전공 교수
- 관심분야 : 트레이딩시스템, 자산운용, 투자위험관리
- E-Mail : swkim@kookmin.ac.kr