

암호화폐 트레이딩시스템의 수익성 분석

김 선 웅

국민대학교 비즈니스IT전문대학원 교수

Profitability of Trading System for Cryptocurrency

Sun-Woong Kim

Professor, The Graduate School of Business IT, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

[요 약]

디지털화폐로서의 비트코인에 대한 법적 논쟁에도 불구하고 암호화폐 시장에서는 가격이 급등락을 거듭하면서 많은 투자자들이 암호화폐 투자의 세계로 끌어들이고 있다. 본 연구는 투자자 관점에서 “과연 기술적 분석을 이용하여 수익성 있는 비트코인 투자 전략을 찾을 수 있을까?”에 초점을 맞추었다. 주식시장에서 투자자들이 주로 활용하고 있는 기술적 분석 지표에 기초한 트레이딩시스템들을 1340일 동안의 비트코인 거래에 적용해본 결과는 긍정적인 답을 얻을 수 있었다. 분석 기간 동안 비트코인의 가격이 32,273,000원 오르는 동안 제안된 추세 트레이딩시스템은 최대 48,451,000원의 수익을 실현하였다. 반면, 역추세 트레이딩시스템의 최대 수익은 6,409,000원에 그치고 있다. 한편 투자 위험 척도인 MDD는 52% 이상의 위험 감소 효과가 나타났다. 주식시장과 비교하여 추세가 더 강한 비트코인에 대한 추세 추종형 시스템의 투자 결과는 높은 수익과 더불어 투자에 따른 위험을 크게 낮출 수 있음을 보여주었다. 본 연구의 결론은 투자 규칙 없이 암호화폐 시장에 뛰어들고 있는 투자자들에게 암호화폐 투자의 나침반을 제시하고 있다.

[Abstract]

Despite the legal debate over Bitcoin as a digital currency, prices have soared in cryptocurrency markets. This study focused on "Can we find a profitable Bitcoin investment strategy using technical analysis?" from an investor's perspective. The results of applying technical trading systems to 1340 days of bitcoin trading were positive. During the analysis period, the proposed trend trading systems realized profits of up to 48,451,000 won while Bitcoin's price rose by 32,273,000 won. On the other hand, the maximum profit of anti-trend trading systems is only 6,409,000 won. MDD, which measures investment risk, has decreased by more than 52%. The trend-following systems for Bitcoin, which has a stronger trend compared to the stock market, have shown that they can significantly lower the risk of investment along with higher profits. The conclusion of this study presents a compass for cryptocurrency investors who are entering the cryptocurrency market without trading rules.

색인어 : 암호화폐, 비트코인, 기술적 분석, 트레이딩시스템, 추세추종형 시스템

Key word : Cryptocurrency, Bitcoin, Technical Analysis, Trading System, Trend-following System

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.3.555>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 02 February 2021; **Revised** 16 March 2021

Accepted 16 March 2021

***Corresponding Author; Sun-Woong Kim**

Tel: +82-2-910-5471

E-mail: swkim@kookmin.ac.kr

I. 서론

여러 컴퓨터에 데이터를 분산 저장하는 블록체인 기술에 기반하여 Satoshi Nakamoto는 2009년 암호화폐(cryptocurrency) 비트코인(Bitcoin)을 개발하였다[1]. 비트코인은 네트워크에서 안전한 거래를 위해 암호화된 디지털화폐(digital currency)의 일종으로서 탈중앙화 디지털화폐의 시작을 알렸고 뒤를 이어 다양한 암호화폐들이 등장하고 있다.

화폐 자산으로서의 성격에 대한 많은 논란에도 불구하고 비트코인은 암호화폐거래소에서 주식과 비슷한 방법으로 활발하게 거래되고 있다[2-3]. 미국에서는 비트코인선물(Bitcoin futures)이 상장되어 거래되기 시작하였으며, 2020년 11월 온라인 결제기업 페이팔(PayPal)이 암호화폐 결제 서비스를 제공하기 시작하면서 디지털화폐로서의 기능이 확대되는 추세에 있다.

최근 코인데스크(CoinDesk)의 보도에 따르면 적어도 1년 전부터는 미국 내 명문대학인 하버드, 예일, 브라운대학교 등이 기부금으로 운용하는 펀드에서 암호화폐를 투자해오고 있다고 보도하였다. 2018년부터 대학 강좌에 블록체인 강의를 개설하거나 암호화폐에 투자하는 벤처펀드를 조성하는 등 관심을 가져왔으며 암호화폐 투자로 수익률도 상당한 것으로 알려지고 있다.

국내에서도 빗썸거래소(bithumb)를 중심으로 여러 거래소가 개설되었고 비트코인의 거래가격도 2017년 100만원대에서 2400만원까지 급등하면서 많은 투자자들을 암호화폐 거래 시장으로 끌어모으고 있다. 2018년 폭락을 하면서 투기적으로 비트코인 시장에 뛰어 들었던 투자자들이 큰 손해를 입기도 하였지만 최근에는 다시 4000만원대를 돌파하고 있다. 비트코인은 변동성도 크고 거래량도 풍부하여 일반적인 투자자산과 더불어 투기적 투자자산의 성격을 가지고 있다고 할 수 있다[4].

본 연구는 큰 가격변동성과 높은 유동성을 보이는 비트코인의 트레이딩시스템(trading system)을 제안하고 그 수익성을 분석하고자 한다. 주식시장의 투자전략 접근법은 크게 기본적 분석(fundamental analysis)과 기술적 분석(technical analysis)이 있다. 기본적 분석은 주가의 본질적 가치를 산정하고 시장에서의 거래 가격과 비교하여 투자하는 방법이다. 기술적 분석은 과거의 가격이나 거래량 움직임을 분석하여 투자하는 방법이다. 트레이딩시스템은 컴퓨터를 이용하여 주가나 거래량 등의 시장 정보를 실시간으로 분석하고 투자 전략 알고리즘을 통해 매매 주문까지 실행하는 일련의 자동화된 거래 시스템을 말한다.

본 연구는 그동안 주식시장에서 이론적 실무적으로 많은 연구가 이루어진 기술적 분석 기법들이 과연 암호화폐 시장에서도 적용 가능한지를 알아보고자 한다. 주식 시장이 효율적이라면 당연히 과거 주가나 거래량 같은 정보를 이용하여 미래 주가를 예측하는 것은 불가능하다[5]. 그럼에도 불구하고 주식시장의 참여자들은 대부분 과거의 주가나 거래량 등의 다양한 투자 정보를 분석하여 투자에 활용하고 있다[6].

기술적 분석을 통한 거래가 수익성이 있는지에 대한 지금까지의 연구들은 상반된 결과들을 보여주고 있다. 1897년부터 1986년까지 90년 동안 미국 다우존스지수에서는 기술적 분석

이 미래 주가지수의 예측력이 있음을 밝혔다[7]. 그러나 다른 연구들은 어떠한 기술적 지표를 활용한 매매전략도 시장을 초과하는 수익은 불가능하다고 주장하였다[8]. 시장을 확장하여 21개국 선진국과 개발도상국 주식시장의 기술적 분석 투자전략의 수익성을 비교 분석한 결과 개발도상국의 투자 수익률이 높음을 밝혔다[9]. 주식시장이 성숙단계로 진입할수록 기관투자자들의 참여 비중이 증가하고 이에 따라 시장의 효율화가 진전될 것이다. 일반적으로 개인투자자의 비중이 높고 시장의 미성숙 단계에서는 단순한 기술적 분석으로도 수익을 얻을 수 있다.

비트코인과 같은 암호화폐 시장은 다음과 같은 요인으로 인해 주식시장보다 기술적 분석의 수익성이 좋을 것으로 판단된다. 먼저 비트코인은 10년 이내의 짧은 역사의 도입 초기 단계에 있는 상품이다. 특히, 암호화폐 시장은 기관투자자들의 참여가 제도적으로 막혀있기 때문에 개인투자자들만 거래에 참여하고 있는 상황이다. 비트코인 가격 움직임의 변동성도 주식시장보다 상당히 높은 편으로 추세가 한번 발생하면 상당히 큰 폭의 추세가 가능한 시장의 특징을 보이고 있다. 평일 오전 9시부터 오후 3시 30분까지 6시간 30분만 거래되고 나머지 17시간 30분 동안 거래가 중단되는 주식시장과 달리 암호화폐 시장은 365일, 24시간 연속으로 거래가 이루어지고 있기 때문에 주식시장에 나타나는 시가 갭(opening gap)과같은 문제가 일으키는 기술적 분석의 왜곡현상도 줄어든다.

암호화폐 시장의 거래 미시구조는 주식시장과 유사하며, 가격 움직임의 특성 차이로 인해 주식시장보다는 추세가 강한 시장이다. 따라서 추세지표(trend-following indicators)를 이용한 투자전략이 역추세지표(anti-trend indicators)를 이용한 투자전략보다 더 우수한 투자 성과를 보여줄 것으로 기대된다. 본 연구에서는 기술적 지표를 추세지표와 역추세지표로 구분하고 암호화폐 중 비트코인에 대하여 주요 추세지표와 역추세지표를 이용한 트레이딩시스템을 제안하고 그 수익성을 비교 분석할 것이다.

현실적으로 대부분의 투자자들이 암호화폐를 투기적 자산으로 인식하고 거래에 참여하고 있는 상황에서 암호화폐의 투자전략에 대한 연구는 암호화폐의 구조나 법적 성격 등에 초점이 맞추어진 기존의 연구들과는 차별화된다. 특히, 365일 24시간 거래가 연속해서 이루어지는 암호화폐에 대한 거래에서는 본 연구가 제안하는 것과 같은 자동화 트레이딩시스템에 대한 연구의 중요성은 커질 것이다.

본 연구에서는 비트코인의 거래방법으로 기술적 분석에 기반한 트레이딩시스템을 제안하고 비트코인의 가격 자료를 이용하여 투자전략의 수익성을 실증 분석하였다. 2장에서는 이론적 배경을 설명하고, 3장에서는 자료와 비트코인의 트레이딩시스템을 살펴본다. 4장에서는 실증 분석 결과를 제시하고, 마지막 장에서는 결론 및 본 연구의 한계점을 지적한다.

II. 이론적 배경

2-1 암호화폐 투자

비트코인과 같은 암호화폐는 도입 이후 가격 자체가 급등락 하면서 투자자들을 암호화폐 시장으로 끌어들이고 있으며, 비트코인 등의 투자 관련 연구들도 활발히 진행되고 있다.

Balcilar et al.(2017)는 causality-in-quantiles 분석을 이용하여 2016년까지의 비트코인 자료에 나타나는 거래량과 수익률 사이의 인과 관계를 분석한 결과, 가격이 안정된 구간에서는 거래량이 수익률에 대한 예측력을 보여주고 있지만 급등락하는 구간에서는 거래량의 예측력이 없음을 밝혔다[10]. Lahmiri and Bekiros(2020)는 2018년까지의 비트코인 자료를 이용하여 다양한 인공지능 모형들의 가격 예측 성과를 비교 분석한 결과, 인공신경망 모형의 RMSE가 가장 낮아 예측력이 우수함을 보여주었다[11]. Mallqui and Fernandes(2019)는 기계학습모형을 이용하여 비트코인의 2017년까지의 가격을 예측하고 SVM 모형의 가격 예측력이 가장 우수하다고 주장하였다[12]. 최근 연구에서 Liu et al.(2021)는 딥러닝 모형을 이용하여 비트코인의 가격을 예측하고, 딥러닝 모형 중 stacked denoising autoencoders 모형이 가장 예측 성과가 우수함을 보였다[13].

감성분석을 이용한 암호화폐의 가격 예측 연구도 활발히 진행되고 있다. Google trends에서 'Bitcoin' 단어를 검색하는 투자자 관심(attention)의 영향력을 분석한 결과, 거래량은 감성지수와 상관성을 보이지만 가격 예측력은 유의적이지 않음을 보여주었다[14]. Twitter 자료에 나타나는 긍정적 감성과 부정적 감성이 비트코인의 가격과 상관성을 보이는지 분석한 결과, 비트코인 가격의 상승-하락과 분류 정확도가 77.72%로 높게 나타나 Twitter나 Google trends에 나타나는 투자자들의 감성분석을 통한 비트코인 가격 예측의 가능성을 보여주었다[15].

통계 모형, 기계학습 모형이나, 감성분석을 이용한 예측모형들은 주로 비트코인 가격 예측의 정확성에 초점을 맞추고 있다면, 비트코인 가격을 이용하여 투자하는 경우 과연 미래 시점에서 투자 수익을 얻을 수 있는지를 분석하는 트레이딩시스템에 대한 연구도 진행되고 있다. Liu(2019)는 모멘텀 지표, Alexander 필터 지표, 이동평균선, RSI, 오실레이터 지표, 그리고 지지저항선 등 5가지 기술적 지표를 분석하였다. 2018년까지의 비트코인 자료에서 각각의 기술적 지표를 이용한 투자전략의 성과를 분석한 결과, 비교전략인 단순 Buy & Hold 전략보다 투자 성과 지표인 Sharpe Ratio가 높음을 보여주었다[16].

Nakano et al.(2018)는 MACD, Stochastic, On Balance Volume 등의 기술적 지표를 인공신경망 모형의 입력변수로 활용하여 다양한 인공신경망 모형을 분석한 결과, 단순 전략인 Buy & Hold 전략보다 투자 성과가 우위에 있음을 보여주었다[17]. Atsalakis et al.(2019)는 뉴로퍼지 모형을 이용하여 비트코인의 가격을 예측하고 비교모형인 인공신경망 모형보다 예측 정확도가 높음을 밝혔다. 2011년부터 2017년까지의 기간에서 예측 가격을 이용한 투자전략의 투자 성과가 단순 Buy & Hold 전략보다 더 높음을 보여주었다[18]. Cohen(2020)은 SVM을 이용하여 비트코인의 추세를 예측하고, 투자 수익률을 분석한 결과 단순 Buy & Hold 전략보다 높은 수익을 실현하여, 암호화폐 시장의 효율적 시장가설을 기각하고 있다[19].

그동안의 통계적 모형, 기계학습 모형이나 감성분석 모형 연구들은 대부분 비트코인의 가격 예측을 목표로 하고 있다면, 본 연구는 가격 예측에 그치지 않고 비트코인의 투자전략을 제시하고 과연 암호화폐 시장에서 실제 투자 수익을 얻을 수 있는지를 분석하고 있다는 점에서 차이점이 있다. 최근에는 투자전략의 성과를 분석하는 다양한 트레이딩시스템의 연구가 진행되었다. 그러나 대부분의 연구는 자료의 분석 기간이 2017년이나 2018년에 그치고 있다. 본 연구는 2021년까지의 비트코인 가격을 분석하고 있는 점에서, 과연 기존의 연구들의 투자성과와 어떤 차이가 발생하는지를 분석할 수 있을 것이다. 주식시장과 비교하면 비트코인은 이제 도입 초기의 시장이며, 가격 움직임이나 거래량 등 투자 시장으로서 의미 있는 기간은 2017년 이후이다[20]. 분석 기간을 확장한 본 연구의 결과는 암호화폐 투자 전략의 이론적, 실무적 측면에서 의의가 있다고 판단된다.

2-2 기술적 분석

기술적 분석은 과거의 주가나 거래량 등의 지표를 분석하여 미래의 주가 방향을 예측하려는 접근방법이다. 주가는 추세(trend)를 가지고 움직이는 속성이 있기 때문에 기술적 지표를 이용하여 추세를 파악하고 적절한 투자전략을 제시한다. 기술적 지표는 추세지표와 역추세지표로 구분된다. 추세 전략은 주가에 일정 수준 이상 추세가 나타나면 그 추세가 더 진행될 것으로 판단하고 추세의 방향으로 매수나 매도 포지션을 진입하여 수익을 얻으려는 전략이다. 반면 역추세 전략은 주가가 충분히 상승이나 하락을 하여 그 추세가 이어지지 못하고 방향을 바꿀 것으로 예상되는 지점을 찾아서 추세와는 반대되는 거래를 통해 이익을 추구하는 전략이다.

1) 추세지표

시장에서 활용되는 대표적인 추세지표로는 이동평균선(MA; moving average), DMI(directional movement index), 채널 돌파(CBO; channel break-out) 등을 들 수 있다.

주가의 이동평균선 MA는 주식시장의 태동기부터 투자에 적용되는 지표로서, 시간의 흐름에 따라 가장 오래된 주가를 빼고 새로운 주가를 추가하여 평균한 값이다. 이동평균선은 불규칙적으로 움직이는 주가를 평활화(smoothing)하여 추세의 변화를 파악하는 데 도움을 준다. 특정 t일의 n일 이동평균 MA_t 를 구하는 식은 (1)과 같다.

$$MA_t(n) = \frac{C[0] + C[1] + \dots + C[n-1]}{n}, \quad (1)$$

where MA_t is moving average at day t,
 $C[k]$ is closing price at day $t-k$.

계산 기간 n이 작아질수록 최근의 주가 움직임을 빨리 반영하기 때문에 이동평균선 분석에서는 단기 이동평균선과 장기 이동평균선의 교차 움직임을 이용하여 추세의 변화를 파악하고 투자 전략에 활용한다.



그림 1. 5일과 20일 이동평균선의 교차
 Fig. 1. Cross Over of 5 and 20 Day Moving Average

증권시장에서는 5일, 20일, 60일 이동평균선이 투자에 주로 활용되고 있다. 그림 1은 주가가 하락 후 급반등하면서 5일 이동평균선이 20일 이동평균선을 상향 돌파하는 주가의 상승 추세 국면을 보여주고 있다.

DMI 지표는 Welles Wilder가 고안한 지표로서, 시장 추세의 방향과 그 강도를 측정하며 PDI(+DI)와 MDI(-DI)로 구성되어 있다[21]. PDI가 MDI를 상향 돌파하면 상승 추세가 이어질 것으로 판단하고 매수 포지션을 취하며, 반대이면 하향 추세가 이어질 것으로 판단하고 매도 포지션을 취하는 추세지표 전략이다. DMI 계산식은 (2)와 같으며, Wilder는 n 값으로 14일을 제안하였다.

$$PDI_t = \frac{ema(PDM, n)}{ATR} \tag{2}$$

$$MDI_t = \frac{ema(MDM, n)}{ATR}$$

where $PDM_t = H_t - H_{t-1}$, $MDM_t = L_t - L_{t-1}$,
 H_t is high price, L_t is low price,
 ema is exponential moving average.

채널돌파지표 CBO는 주가의 상단과 하단 채널을 설정하고 주가가 상단 채널을 돌파하여 상승하면 추세가 더 이어질 것으로 판단하여 매수 포지션을 취하며 반대로 주가가 하단 채널을 하향 돌파하면 추세가 하락으로 전환됐다고 판단하여 매수 포지션을 청산하는 추세 전략이다. 상단 채널은 최근 n일 동안의 가격 중 가장 높은 가격을 연결한 선, 하단 채널은 최근 n일 동안의 가격 중 가장 낮은 가격을 연결한 선이다. CBO는 식 (3)과 같다.

$$\begin{aligned} Up \ Channel &= Highest(High, n) \\ Down \ Channel &= Lowest(Low, n) \end{aligned} \tag{3}$$

2) 역추세지표

주식시장에서 활용되고 있는 대표적인 역추세지표는 Stochastic, RSI(relative strength index), CCI(commodity channel index) 등이 있다.

Stochastic은 George Lane이 개발한 지표로서 일정한 기간 동안의 고가와 저가 사이에서 현재의 주가가 상대적으로 어디에

위치하고 있는지를 알려주는 지표이다[22]. 이 지표는 가격이 계속 상승한다면 100 까지 오르고 반대로 계속 하락한다면 0에 가까워지면서 0과 100 사이를 진동하는 대표적인 oscillator 지표이다. Stochastic은 %K로 표시되며, 계산식은 식 (4)와 같다.

$$Slow \%K_t = ema\left(\frac{C_t - L_n}{H_n - L_n} \times 100, m\right), \tag{4}$$

where EMA is exponential moving average,
 H_n is the highest high price for n days,
 L_n is the lowest low price for n days.

Slow%k가 70 이상이면 현재 주가 수준이 과매수(overbought) 영역, 30 이하이면 과매도(oversold) 영역으로 판단한다. 과매수 상태이면 매도 포지션 진입을 고려하고, 반대로 과매도 상태이면 매수 포지션 진입을 고려한다. 추세의 반대 방향으로 거래하기 때문에 역추세시스템이라고 할 수 있다.

RSI는 Welles Wilder가 개발한 지표로서 가격의 상승과 하락 간 상대적 강도를 나타내는 지표로서 과매수와 과매도 수준을 측정하는데 주로 사용된다[8]. 계산식은 식 (5)와 같다.

$$RSI = \frac{AU}{AD + AU} \times 100, \tag{5}$$

where $AU_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} U_{t-i}$ and $AD_t = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} D_{t-i}$,
 $U_t = C_t - C_{t-1}$ and $D_t = 0$ if $C_t > C_{t-1}$,
 $D_t = C_t - C_{t-1}$ and $U_t = 0$ if $C_t < C_{t-1}$.

RSI 지표도 0과 100 사이를 움직이는 오실레이터 지표로서, 이 값이 70을 상회하면 과매수권, 30을 하회하면 과매도권으로 해석하여, 각각 매도 포지션과 매수 포지션 진입을 고려한다.

CCI 지표는 Donald Lambert가 고안해낸 지표로서 현재 주가와 이동평균선 사이의 거리를 측정하여 주가의 방향성과 탄력성을 측정할 수 있다.

$$CCI = \frac{(MP - MAMP)}{0.015 \times MD}, \tag{6}$$

where $MP = \frac{High + Low + Close}{3}$
 $MAMP = Average(MP, n)$
 $MD = (MP - MAMP)$

CCI는 일반적으로 -100과 +100 정도를 움직이는 오실레이터 지표로서 값이 낮을수록 과매도 영역, 높을수록 과매수 영역으로 해석하여 반대 포지션을 취하는 역추세지표라고 할 수 있다.

III. 자료와 트레이딩시스템 소개

3-1 자료 소개

비트코인 가격 자료는 거래량과 평판도 등에서 단연 국내 최고의 암호화폐거래소인 빗썸거래소에서 구하였고, 추가 움직임과의 비교를 위해 한국거래소(Korea Exchange)에서 거래되고 있는 코스피200 주가지수선물 자료를 구하였다. 분석자료의 기간은 2017년 5월 23일부터 2021년 1월 23일까지의 1340일 동안의 일별 시가, 고가, 저가, 종가 자료이다. 그림 2는 비트코인 가격의 전체 분석 기간의 움직임을 보여주고 있다.

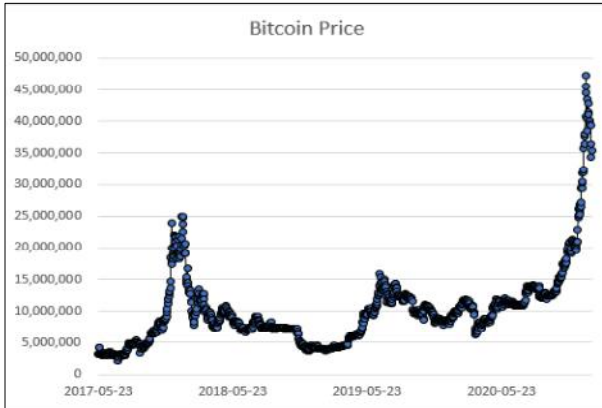


그림 2. 비트코인의 가격 움직임(단위: 원)
 Fig. 2. Price Trend of Bitcoin(Unit: Won)

3-2 트레이딩시스템 소개

트레이딩시스템은 컴퓨터를 이용하여 실시간으로 비트코인의 가격을 분석하고 자동으로 주문을 처리하는 종합적 자동매매시스템을 말한다[23]. 투자자는 자신이 원하는 거래 규칙(trading rules)을 미리 설정하고 실시간으로 발생하는 매수와 매도 신호에 따라 기계적으로 거래하기 때문에 주관적인 판단을 배제한 채 매매할 수 있는 시스템이다. 일반적으로 거래 규칙은 기술적 지표 등을 이용하여 작성된다.

본 연구가 제안하는 비트코인의 트레이딩시스템은 크게 추세매매시스템과 역추세매매시스템으로 구분된다. 추세매매전략은 이동평균선 교차전략, DMI 전략, 그리고 채널돌파 전략이다. 역추세매매는 Stochastic 전략, RSI 전략, 그리고 CCI 전략이다. 각각의 트레이딩시스템(TS)의 전략식은 다음과 같다.

```

TS-1(MA Strategy)
input : p1(5), p2(20);
variables : MA_Short(0), MA_Long(0);
MA_Short=Average(C,p1);
MA_Long=Average(C,p2);
If MA_Short > MA_Long then Buy();
If MA_Short < MA_Long then Exit();
    
```

```

TS-2(DMI Strategy)
input : p(14);
variable : PDI(0),MDI(0);
    
```

```

If PDI > MDI then Buy();
If PDI < MDI then Exit();
    
```

```

TS-3(CBO Strategy)
input : p(10);
variables : Up_Channel(0),Dn_Channel(0);
Up_Channel=Highest(High,p);
Dn_Channel=Lowest(Low,p);
If Close > Up_Channel then Buy();
If Close < Dn_channel then Exit();
    
```

```

TS-4(Stochastic Strategy)
input : p1(12),p2(5), level(30);
variable : %k(0);
%k=(Close-Lowest(Low,p1))/(Highest(High,p1)
-Lowest(Low,p1))x100;
If ema(%k,p2) cross over level then Buy();
If ema(%k,p2) cross down 100-level then Exit();
    
```

```

TS-5(RSI Strategy)
input : p(14),level(30);
If RSI(p) cross over level then Buy();
If RSI(p) cross down 100-level then Exit();
    
```

```

TS-6(CCI Strategy)
input : p(9), level(100);
If CCI(p) cross over -level then Buy();
If CCI(p) cross down level then Exit();
    
```

IV. 실증 분석 결과

1340일 동안의 비트코인의 일별 수익률을 코스피200 주가지수선물 일별 수익률과 비교한 통계자료는 표 1과 같다. 비트코인 수익률의 변동성은 주가지수보다 3배 이상 높다. 하루 수익률의 최대 변동 폭도 30.22%, -33.27%로 코스피200 주가지수선물의 10.33%, -7.49%보다 3배 이상 급변동하고 있다. 비트코인 수익률의 자기상관계수는 코스피200 주가지수선물과 달리 좀 더 추세가 존재함을 알 수 있다.

표 2와 표 3은 주식시장에서 활용되고 있는 트레이딩시스템을 그대로 비트코인에 적용할 경우의 투자 성과를 보여주고 있다. 6개의 제안 트레이딩시스템을 비트코인 거래에 적용하기 위해 최적화 과정 없이 주식시장에서 활용되고 있는 변수를 그대로 적용하였다.

실증 분석 결과는 추세전략 TS-1, TS-2, TS-3 모두 높은 수익성을 보여주고 있다. 한편 역추세전략 TS-4, TS-5, TS-6은 낮은 수익을 보여주었다. 제안된 트레이딩시스템의 수익성에 대한 상대적 성과 평가는 단순 전략인 매입 후 보유전략(BH; Buy &

Hold)과 비교할 수 있다. 분석 기간 동안 비트코인의 BH 전략의 수익은 32,273,000원이다. 가격이 급등한 결과 단순한 BH 전략도 높은 수익이 나타나고 있다. 추세전략은 모두 비교 전략 BH보다 높은 투자 성과를 보여주었지만 역추세전략은 모두 비교 전략 BH 보다 낮은 수익을 보여주고 있다. 비트코인은 확실한 추세를 보이는 추세 시장임을 알 수 있다.

거래의 승률을 보면 추세 시스템과 역추세 시스템의 차이가 확연히 나타난다. 역추세 시스템 거래 승률(percent profitable)이 50%를 넘는 것과 비교하면 추세 시스템은 승률이 50%를 넘지 못하고 있다.

표 1. 비트코인과 코스피200선물 일별 수익률의 기초통계량
Table 1. Summary Statistics on Bitcoin and KOSPI200 Futures Daily Returns

	Bitcoin	KOSPI200 Futures
Average Return	0.27%	0.05%
Standard Deviation	4.25%	1.31%
Max	30.22%	10.33%
Min	-33.27%	-7.49%
Skew	0.25	0.28
Kurtosis	11.37	10.03
1 st Autocorrelation	0.01	-0.09

표 2. 추세 트레이딩시스템의 투자 성과

Table 2. Performance on Trend-Following Trading Systems

	TS-1	TS-2	TS-3
Gross Profit	42,704,000	48,451,000	34,709,000
Number of Trades	32	33	24
Percent Profitable	40.6%	39.4%	45.8%
Profit/Loss Ratio	6.03	9.52	5.48
MDD	10,159,000	2,631,000	2,356,000
Net Profit after TC	41,147,300	46,889,680	33,570,680

MDD: Maximum Draw Down, TC: Transaction Cost, Unit: Won

표 3. 역추세 트레이딩시스템의 투자 성과

Table 3. Performance on Anti-Trend Trading Systems

	TS-4	TS-5	TS-6
Gross Profit	4,813,000	6,409,000	2,936,000
Number of Trades	20	7	44
Percent profitable	50.0%	71.4%	56.8%
Profit/Loss Ratio	1.52	4.01	0.85
MDD	4,740,000	3,072,000	16,542,000
Net Profit after TC	3,977,135	6,170,730	879,405

MDD: Maximum Draw Down, TC: Transaction Cost, Unit: Won

그러나 큰 추세가 나타나면서 수익/손실 비율이 높아 시스템 전체적으로는 수익을 실현하고 있다. DMI 전략 TS-2는 39.4%의 가장 낮은 승률에도 불구하고 가장 높은 수익/손실 비율과 가장 높은 수익 48,451,000원을 시현하였다. 한편, 거래 기간 동안 누적최대손실폭 MDD는 BH 전략의 21,400,000원보다 현저히 낮아지면서 TS-3의 경우 2,356,000원을 기록하여 투자 위험 감소효과가 크게 나타나고 있다.



그림 3. 전략별 수익성 비교

Fig. 3. Comparison of Gross Profit on Trading Systems

그림 3은 제안 트레이딩시스템의 수익을 비교한 도표로서 비교 모형인 BH 전략보다 추세추종형 트레이딩시스템들은 더 높은 수익을, 역추세 트레이딩시스템들은 더 낮은 수익성을 잘 보여주고 있다. 한편, 실제 거래에서 발생하는 거래비용을 고려하면 수익성은 낮아질 것이다. 거래비용에는 거래소에 지불하는 거래비용과 실제 주문 체결시 원하는 가격보다 불리하게 체결되면서 발생하는 슬리피지비용(slippage cost)이 포함되며, 거래금액의 0.5% 정도를 가정하였다. 거래비용을 공제한 후의 순수익에서도 추세추종형 시스템들은 모두 BH 전략보다 높은 순수익을 보여주었다.

그림 4는 전략의 변수값 변화에 따른 시스템 수익성의 민감도를 분석하기 위하여 TS-3의 기본 변수값 10을 5에서 50까지 변화시키면서 수익을 분석한 결과이다. 40보다 작은 구간에서는 변수를 변화시켜도 30,000,000원 이상의 수익이 안정적으로 발생하고 있다. 주식시장에서는 일반적으로 변수값의 변화에 따라 시스템의 수익이 민감하게 반응하는 트레이딩시스템의 과최적화문제(over-fitting problem)가 심각한 상황이다. 이와 비교하면 디지털화폐 시장에서 트레이딩시스템은 과최적화 문제로부터 비교적 자유로운 편이다.

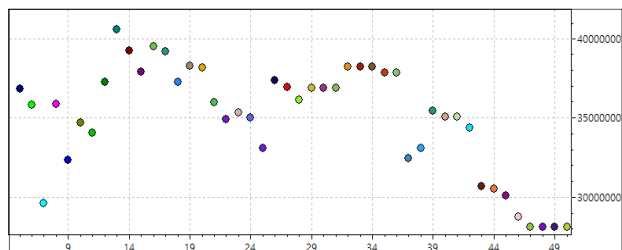


그림 4. 트레이딩시스템 변수 민감도 분석(TS-3)

Fig. 4. Trading System Parameter Sensitivity on TS-3

V. 결 론

비트코인과 같은 디지털화폐는 일부 전문가들의 우려에도 불구하고 가격이 천정부지로 뛰면서 투자자들을 끌어들이고 있다. 그러나 가격이 급변동하면서 오히려 큰 손실을 입는 투자자 문제가 심각한 상황이다. 본 연구는 주식시장에서 활용되고 있는 기술적 분석을 이용한 트레이딩시스템이 과연 비트코인과 같은 암호화폐 시장에서도 적용 가능한지를 분석하였다.

제안된 트레이딩시스템들을 비트코인 시장에 적용한 실증 분석 결과는 높은 수익을 실현하여 비트코인과 같은 암호화폐 투자자들에게 좋은 거래 방법을 제시하였다.

트레이딩시스템은 이동평균선, DMI, CBO 등의 추세 트레이딩시스템과 Stochastic, RSI, CCI 등의 역추세 트레이딩시스템으로 구분하였으며, 비트코인 자료의 분석 기간은 2017년 5월부터 2021년 1월까지의 기간이다. 분석 기간 동안 추세 트레이딩시스템들의 투자 성과는 최소 34,709,000원에서 최대 48,451,000원의 수익을 기록하였고, 역추세 트레이딩시스템들의 투자 성과는 최소 2,936,000원에서 최대 6,409,000원의 수익에 그치고 있다. 분석 기간 동안 벤치마크 전략인 Buy & Hold 전략은 32,273,000원의 수익을 기록하였다. 전체적으로, 추세 트레이딩시스템들의 투자 성과는 벤치마크 전략보다 높은 수익을 실현하였고, 반대로 역추세 트레이딩시스템들의 투자 성과는 벤치마크 전략보다 낮은 수익을 보여주었다. 역추세 전략 보다는 추세추종형 전략의 투자 성과가 높게 나타나고 있는 점은 추세가 강한 암호화폐 시장의 특징을 잘 보여주고 있다. 분석 기간을 확장한 본 연구의 결과도 암호화폐 시장의 효율적 시장가설(efficiency market hypothesis)에 반하는 사례를 제시하고 있어 기존의 연구 결과들을 지지하고 있다.

한편, 투자에 따른 위험도 평가에서는 제안된 트레이딩시스템들의 MDD가 매우 낮게 나타나서 투자에 따른 위험을 대폭 낮출 수 있었다. MDD는 투자 기간 동안 수익곡선(equity curve) 상의 최고 지점에서 최저 지점까지의 누적 최대 손실폭을 의미하기 때문에 이 값이 크다면 투자자들은 실제 투자에서 스트레스로 인해 투자에 실패할 확률이 높아진다. 이러한 관점에서 본 연구의 결과는 시장 참여자들에게 암호화폐 투자의 가이드라인을 제시하고 있다.

비트코인과 같이 추세가 강한 시장에서는 거래 규칙이나 알고리즘 없이 주관적으로 거래하기보다는 자신만의 알고리즘을 미리 설계하고 그에 따라 발생하는 거래 신호에 따라 자동으로 거래를 실행하는 트레이딩시스템을 통해 투자에 따른 위험은 낮추면서 높은 수익을 기대할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계점으로는 디지털화폐 중 비트코인 한 종목만 실증 분석하였다는 점이다. 그러나 대부분의 암호화폐들은 가격 움직임에 있어 동조화현상이 나타나기 때문에 다른 암호화폐들의 경우도 비슷한 결과를 기대할 수 있을 것으로 예상된다. 향후 연구에서는 다른 암호화폐까지 포함하는 실증 분석으로 확장할 필요가 있다.

참고문헌

- [1] S. Nakamoto (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Available: <http://www.lopp.net/pdf/bitcoin.pdf>
- [2] S. I. Jang and J. Y. Kim, "A study on the asset characterization of Bitcoin," *The Journal of Society for e-Business Studies*, Vol. 22, No. 4, pp. 117-128, 2017.
- [3] S. N. Lee, "A study of Bitcoin acceptance in Korea," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 7, pp. 1447-1452, 2019.
- [4] L. Kristoufek, "What are the main drivers of the Bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis," *PLoS ONE*, Vol. 10, No. 4, pp. 1-15, 2015.
- [5] E. Fama, "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work," *The Journal of Finance*, Vol. 25, No. 2, pp. 383-417, 1970.
- [6] J. B. Kim and H. J. Kim, "A domain-specific sentiment lexicon construction method for index directionality," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 18, No. 3, pp. 585-592, 2017.
- [7] W. Brock, J. Lakonishok, and B. LeBaron, "Simple technical trading rules and the stochastic properties of stock returns," *The Journal of Finance*, Vol. 47, No. 5, pp. 1731-1764, 1992.
- [8] J. S. Brush and K. E. Boles, "The predictive power of relative strength and the CAPM," *Journal of Portfolio Management*, Vol. 9, pp. 20-23, 1983.
- [9] J. Hartono and D. Sulistiawan, "The market quality to technical analysis performance: Inter-country analysis," *Gadjah Mada International Journal of Business*, Vol. 16, No. 3, pp. 243-254, 2014.
- [10] M. Balçilar, E. Bouri, R. Gupta, and D. Roubaud, "Can volume predict Bitcoin returns and volatility? A quantiles-based approach," *Economic Modelling*, Vol. 64, pp. 74-81, 2017.
- [11] S. Lahmiri and S. Bekiros, "Intelligent forecasting with machine learning trading systems in chaotic intraday Bitcoin market," *Chaos, Solitons and Fractals*, Vol. 133, pp. 1-7, 2020.
- [12] D. Mallqui and R. Fernandes, "Predicting the direction, maximum, minimum and closing prices of daily Bitcoin exchange rate using machine learning techniques," *Applied Soft Computing Journal*, Vol. 75, pp. 596-606, 2019.
- [13] M. Liu, G. Li, J. Li, X. Zhu, and Y. Yao, "Forecasting the price of Bitcoin using deep learning," *Finance Research Letters*, Article in press, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101755>
- [14] A. Urquhart, "What causes the attention of Bitcoin?," *Economics Letters*, Vol. 166, pp. 40-44, 2018.

- [15] D. Pant, P. Neupane, A. Poudel, A. Pokhrel, and B. Lama, "Recurrent neural network based Bitcoin price prediction by Twitter sentiment analysis," *International Conference on Computing, Communication and Security*, 2018. <https://doi.org/10.1109/CCCS.2018.85886824>, 2018.
- [16] L. Liu, "Are Bitcoin returns predictable? Evidence from technical indicators," *Physica A*, Vol. 533, pp. 1-6, 2019.
- [17] M. Nakano, A. Takahashi, and S. Takahashi, "Bitcoin technical trading with artificial neural network," *Physica A*, Vol. 510, pp. 587-609, 2018.
- [18] G. Atsalakis, I. Atsalaki, F. Pasiouras, and C. Zopounidis, "Bitcoin price forecasting with neuro-fuzzy techniques," *European Journal of Operational Research*, Vol. 276, pp. 770-780, 2019.
- [19] G. Cohen, "Forecasting Bitcoin trends using algorithmic learning systems," *Entropy*, Vol. 22, pp. 1-11, 2020.
- [20] I. Makarov and A. Schoar, "Trading and arbitrage in cryptocurrency markets," *Journal of Financial Economics*, Vol. 135, pp. 293-319, 2020.
- [21] W. Wilder, *New Concepts in Technical Trading Systems*, McLeansville, NC: Trend Research, 1978.
- [22] G. Lane, *Trading Strategies*, Tucson, AZ: Futures Symposium International, 1984.
- [23] S. Kim and H. Choi, "Performance analysis on trading system using foreign investors trading information," *Korean Management Science Review*, Vol. 32, No. 4, pp. 57-67, 2015.



김선웅(Sun-Woong Kim)

1983년 : 한국과학기술원 경영학과
(공학석사)
1988년 : 한국과학기술원 경영학과
(공학박사)

1988년~1998년: 보람투자신탁운용주식회사
1999년~2003년: 원업투자자문주식회사
2004년~2008년: 에프이테크주식회사
2009년~현 재: 국민대학교 비즈니스IT전문대학원 트레이딩
시스템전공 주임교수
※ 관심분야 : 트레이딩시스템, 자산운용, 투자위험관리