

주요 가상화폐 시장간 수익률 및 변동성 전이효과에 관한 연구*

유주현** · 강주영*** · 박상언****

< 목 차 >

I. 서론	IV. 분석결과
II. 이론적 배경	4.1 수익률 전이효과
2.1 가상화폐(Virtual Currency)	4.2 변동성 전이효과
2.2 수익률 및 변동성 전이현상	4.3 분석 모형
III. 분석 방법 및 자료	V. 토의 및 결론
3.1 분석데이터	5.1 토의
3.2 기초 통계량	5.2 결론
3.3 분석 모형	참고문헌
	<Abstract>

I. 서론

2009년 최초의 가상화폐 비트코인이 등장한 후로 다양한 가상화폐(virtual currency)들이 연이어 생겨나고 있다. 각각의 가상화폐가 차지하는 시장 점유율을 비교해 보여주는 사이트인 CoinMarketCap(2018)에 따르면 국내에 많이 알려진 비트코인, 이더리움, 리플 이외에도 전 세계적으로 약 1,000여개의 가상화폐가 존재하고 있다. 각각의 가상화폐는 교환이나 계약의 매개가 된다는 화폐의 기능을 가지고 있지만

아직 상용화단계에 들어서지 못하였고 현재로서는 투자자산의 성격을 보이고 있다. 민간거래소를 중심으로 P2P(Peer-to-Peer) 거래가 이루어지는 가상화폐는 전 세계적으로 거래 규모가 계속해서 증가하고 있으며 국내에서도 관심이 집중되고 있다. 우리나라에는 10여개의 가상화폐 거래소가 존재하며 그중 국내 최대 가상화폐 거래소인 코인원은 2017년 3월 전 세계 가상화폐 거래소 순위 10위권에 진입하였다. 한국 가상화폐 거래소 종합 지표를 보여주는 코인에스에 따르면 국내 가상화폐 일일거래액은

* 이 논문 또는 저서는 2017년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임.
(NRF-2017S1A5A2A01025219)

** 아주대학교 경영정보학과, dnfvnsxn@naver.com(주저자)

*** 아주대학교 e-비즈니스학과, jykang@ajou.ac.kr

**** 경기대학교 경영정보전공, supark@kgu.ac.kr(교신저자)

올 초 600억 원을 넘어섰으며 그 규모는 계속해서 증가하고 있다. 이는 많은 국가들이 저금리 정책을 펼치고 미국의 양적완화로 인해 달러의 신용이 떨어지면서 발행주체에 의한 가치변화를 피할 수 있는 가상화폐가 새로운 투자수단으로 각광받고 있다고 볼 수 있다. 가상화폐 투자에 있어 사용자는 정보 전달 수준이 매우 발달하고, 자본 이동이 자유로운 현대 금융거래 환경을 바탕으로 하기 때문에 국내외에서 발생한 정보를 모두 이용하게 된다. 또한 각 가상화폐마다 시장이 발달하고 거래규모가 커지면서 한 가상화폐 가격의 움직임이 더 이상 독립적으로 이루어지지 않고 다른 가상화폐 가격 움직임에 영향을 받을 가능성이 높다. 따라서 각 가상화폐 시장이 영향을 주고받는 관계를 이해할 필요가 있고 이는 가상화폐 사용자들이 성공적으로 투자전략을 수행하는데 있어 도움을 줄 것이다. 또한 정책입안자의 경우 각 가상화폐 시장들 간의 상호작용이 고려될 때 정책적 제안들을 적절히 평가 할 수 있다. 따라서 본 연구는 주요 가상화폐 간에 정보 전이효과가 존재하는지를 분석함으로써 가상화폐 시장들 간의 상호작용을 살펴보고자 한다. 이를 위해 금융·경제 분야에서 자주 사용되는 시계열 모형 중 하나인 GJR-GARCH 모형을 이용해 분석을 진행하였다.

금융·경제 분야에서 한 시장이 다른 외부시장의 움직임에 종속되어 움직이는 것을 동조화(co-movement) 현상이라 부른다. 동조화 현상은 거래 정보 시스템의 발달에 힘입어 개별 시장 간의 연관성이 증가됨에 따라 활발하게 연구가 진행되는 분야이다. 동조화 현상은 금융시장에서 발생하는 현상 중 정보시스템과 밀접한

관련이 있다. 거래 시스템이 고도로 발달되면서 각국 거래소들은 비슷한 정보시스템과 분석도구를 사용하여 유사한 매매패턴을 만들어내고 이로 인해 동조화 현상이 발생하게 된다. 주식 시장에서 동조화 현상은 수익률 전이효과(return spillover)와 변동성 전이효과(volatility spillover)를 포함한다. 수익률 전이효과는 한 시장의 수익률 변동이 다른 시장의 수익률 등락에 영향을 받는다는 것이다. 수익률 전이효과는 주식시장의 정보전달 형태 파악을 위해 널리 연구되었다. 특히 1987년 10월 19일 미국에서 시작된 주가 대폭락이 전 세계 주요 주식시장의 연쇄적인 주가폭락으로 이어지면서 전 세계 증권시장간의 수익률 및 변동성 전이현상을 설명하기 위한 연구가 활발히 이루어졌다.

변동성 전이효과는 수익률 전이효과보다 더욱 널리 연구되고 있다. 변동성 전이효과는 한 시장의 움직임이 다른 시장에서 발생한 충격에 영향을 받는다는 것이다. 투자자산의 관리의 기초가 되는 것은 리스크(risk) 관리로 일반적인 금융시장에서는 리스크의 척도로 변동성을 사용한다. 변동성은 사용자들에게 위험관리, 가격과 관련된 의사결정, 포트폴리오 구성의 중요한 기준이 된다. 일반적인 주식시장에서 가격의 변동성은 실시간으로 생성되는 여러 정보가 가격에 반영됨에 따라, 또한 그 정보의 중요도가 클수록 더 심하게 변동한다. French and Roll (1986)은 주가 변동성은 정보와 밀접한 관계를 가진다고 하였다. 정보는 가치의 미래 기대치에 변화를 주고, 이러한 변화가 가격의 변화를 초래한다. Ross(1989)는 가격변동성이 정보흐름(information flow)의 측도라고 주장하였다. 그래서 가격 변동성은 곧 시장에 있어서 정보의

표현이며, 가격 변동성이 시간에 따라 변하는 이유는 가격에 관련된 정보가 수시로 시장에 반영되어 이것이 가격을 움직이게 한다는 것이다. 따라서 금융분야에서는 자산의 변동성에 관한 많은 연구들이 이루어 졌고 이를 통해 발견된 금융시장의 여러 특징 중 하나가 변동성 전이 효과이다. 또한 시장의 변동성이 다른 시장에서 발생한 악재(bad news)보다 호재(good news)에 더 큰 영향을 받는다면 비대칭적인 변동성 전이 효과가 나타나는 것을 의미한다. 변동성 비대칭성(volatility asymmetry)은 금융시장의 일반적인 특징으로 알려져 있다.

주식시장의 동조화 현상을 분석한 연구들은 크게 두 가지 부류로 나눌 수 있다. 첫 번째는 VAR(vector autoregressive) 모형과 VECM(vector error correction model)을 이용한 연구로 미국이나 주요 선진국의 증권시장에서 발생한 추가변동 등의 정보가 신흥시장에서 미래 추가변동에 예측력을 가지는지에 관한 연구이다. 두 번째는 Bollerslev(1986)의 GARCH(Generalized Autoregressive Conditional heteroskedasticity) 모형을 이용한 연구로 증권시장의 수익률 및 변동성의 전이현상에 관한 연구들은 주로 이 방법으로 이루어 졌다. GARCH 모형은 추가 변동성의 대칭성을 바탕으로 하기 때문에 변동성의 비대칭성을 반영하지 못한다. 따라서 변동성 비대칭성을 고려한 Nelson(1990)의 EGARCH(Exponential GARCH), Glosten et al.(1989)의 GJR-GARCH 모형 등으로 발전하였다. 여러 가지 GARCH모형 중 Engle and Ng(1993)의 몬테카를로 시뮬레이션 연구를 통해 GJR-GARCH 모델이 비대칭적 반응 행태연구가 가장 적합하다

고 입증하였다.

이에 본 연구에서는 GJR-GARCH 모형을 통해 가상화폐 시장들 간의 수익률 및 변동성 전이효과를 분석해 보고자 한다. 표본으로는 여러 가상화폐들 2017년 6월 기준 시장점유율 상위 7개 종목인 비트코인, 이더리움, 리플, NEM, 라이트 코인, 대시를 선택하여 각 시장간 관계를 분석하였다. 시장점유율 5위인 이더리움 클래스의 경우 다른 가상화폐들에 비해 출시된 시점이 최근인 관계로 데이터가 부족해 분석에 적용하기 부적합하다고 판단되어 제외하였다. 본 연구를 통해 가상 화폐 사용자의 의사결정을 돕는 연구결과를 제시하여 가상화폐 사용자가 다른 시장의 변화를 통해 특정 시장 예측에 도움을 받을 수 있는지에 대한 답을 제시할 것으로 기대된다. 더불어 연구결과를 바탕으로 도출된 수익률 및 변동성 전이효과 관련 정보를 활용해 사용자 의사결정의 시행착오를 줄일 수 있으며, 사용자의 기회비용을 감소시킬 것으로 기대된다.

II. 이론적 배경

2.1 가상화폐(Virtual Currency)

해외 여러 국가에서는 중앙은행과 연구단체 중심으로 가상 화폐를 정의하고 문제점을 파악하는 연구가 이루어 졌다(European Central Bank 2012; FBI 2012; US Government Accountability Office 2013). 특히 유럽중앙 은행에서 2012년 발표한 자료에서 정의한 가상 화폐의 개념이 널리 사용되는데 “특정 가상공

간의 구성원 사이에 사용되는 교환 수단으로 디지털 형태를 가지고 있으며, 개발자에 의해 발행되고, 법적규제를 받지 않는 통화”로 규정하고 있다. 국내의 경우 한국은행 금융결제국 결제연구팀에서 발표한 김동섭(2016)에 따르면 가상화폐는 화폐/지급수단, 일반상품, 투자자산의 성격을 동시에 가진다고 하였다. 위 보고서에서 가상화폐는 법정통화(Legal tender)는 아니기 때문에 강제적인 통용력은 없지만 거래 당사자의 합의가 있다면 지급수단으로 활용 가능하며 수요와 공급에 의해 가격이 변하는 일반상품의 성격과 미래 가치 상승을 기대하여 매수하는 투자자산의 성격이 있다고 하였다. 가상화폐는 각국의 법정통화와 같이 ISO 4217 코드를 가지고 있다. ISO 4217은 국제표준화기구(ISO)에서 정의한 국제 기준으로 제정된 통화에 대하여 이름을 3문자 부호로 기술한 통화코드를 부여한다. 대시의 경우 예외적으로 4문자 통화코드가 부여되었다. <표1>은 분석에 사용한 가상화폐들의 ISO 4217 코드이다. 본 연구에서는 각 가상화폐를 ISO 4217 코드로 구분할 것이다. 2.1.1장은 비트코인에 관한 설명이며 2.1.2장은 비트코인 이외의 다른 가상화폐에 대한 설명이다.

2.1.1 비트코인

비트코인(Bitcoin; BTC)은 2009년 Satoshi Nakamoto에 의해 제시된 블록체인 기반 최초의 가상화폐이다. 통화의 발행 및 관리를 담당

하는 중앙 기관이 존재하지 않는 비신뢰기반 화폐이다. 암호화화폐의 문제였던 비잔틴 장군 문제의 해결책을 구현한 것으로, 비트코인을 통한 거래는 공개키 암호와 방식으로 이루어지며, 분산 데이터베이스에 의해 거래기록이 저장된다. 암호화 문제를 풀문 비트코인을 얻을 수 있는 구조로 만들어져 있고 문제의 난이도는 점점 높아지는 구조이다.

가상화폐에 대한 연구는 대부분 비트코인을 분석하였다. Kristoufek(2015)는 비트코인이 표준 금융자산과 투기 금융자산의 속성을 모두 보유한 고유자산이라고 하였다. 이에 반해 비트코인 자체는 가치가 없으며 단지 투기적 자산이라는 연구결과도 존재한다(Baek and Elbeck, 2015; Cheah and Fry, 2015). Ciaian et al. (2016)은 비트코인 가격에 중요한 영향을 미치는 요인으로 투자자와 사용자에 대한 시장 세력과 비트코인의 매력이 있다고 하였다. Schmidt et al. (2016)은 비트코인과 같은 디지털 통화를 사용하는 사용자의 이익의 중요한 요인으로 안전 및 보급 등이 있다고 하였다.

Dyhrberg(2016)는 비트코인의 금융자산기능을 연구하여 비트코인은 헤지수단으로 금과 달러와 비슷하며 교환의 중간매체로 이점이 있다고 하였다. Gronwald(2014)는 비트코인 가격이 극단적으로 변화하는 현상이 나타나며 이는 아직 성숙하지 못한 시장에서 일반적으로 관찰되는 행동이라고 하였다. Bouoiyour and Selmi(2015)에 따르면 2015년 전후로 하여 비

<표 1> ISO 4217 통화코드

가상화폐	비트코인	이더리움	리플	NEM	라이트코인	대시
ISO 4217	BTC	ETH	XRP	XEM	LTC	DASH

트코인 가격의 변동성이 현저히 감소하였다고 하였다. Dwyer(2015)는 비트코인이 월평균 변동성은 금이나 달러보다 높지만 월간 최저 변동성은 금과 달러보다 낮다고 하였다. 대부분의 연구는 변동성의 크기를 알아보거나 금 혹은 달러와의 비교에 그치고 있다.

국내의 경우 비트코인에 관한 연구는 매우 미흡한 편이다. 신동희와 김용문(2016)은 비트코인에 기술수용모델을 변형하여 적용해 비트코인을 사용하고자 하는 소비자들은 비트코인이 가진 다양한 유용성에 매력을 느낄 것이라 하였다. 이외 비트코인 관련 법적쟁점을 분석한 연구가 소수 존재한다(이강, 2014; 이현정, 2015; 남기연, 2014). 또한 블록체인과 비트코인의 개념을 설명한 연구자료도 존재한다(김원호, 2014; 양지연 등, 2015 ; 이혁준, 이수미 2016; 지인엽, 전광명 2016). 이와 같이 국내의 경우 비트코인 시장의 연구는 아직 개념적인 수준에 머물러 있으며, 특히 실증연구는 매우 미흡한 수준이라 할 수 있다. 본 연구는 비트코인을 기술적인 관점에서 소개하거나 분석하지 않고, 시장에 대한 실증적 분석을 한다는 점에서 기존 연구와 차별화되는 새로운 시도라 할 수 있다.

2.1.2 비트코인 이외의 가상화폐

이더리움(Ethereum; ETH)은 2015년 7월 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)에 의해 개발되었다. 비탈릭 부테린은 이더리움의 개발로 인해 2014년 페이스북의 창업자 마크 저커버그를 제치고 IT분야의 노벨상이라 불리는 월드 테크놀로지 어워드의 IT 소프트웨어 수상자로 선정되었다. 이더리움은 비트코인과 마찬가지로 블록

체인을 기반으로 하며 블록체인에 계약이나 거래기록을 기록할 수 있도록 개발되어 화폐보다는 계약처리·실행 플랫폼에 가깝다. 이더리움이 상용화되면 사물인터넷간의 자동화된 금융 거래가 가능해지며 전자투표와 같은 정보를 기록할 수 있다. 비트코인에 비해 응용가능한 분야가 훨씬 많아 미래가치가 더 높다고 평가받고 있다.

리플(Ripple; XRP)은 이종통화간 자금이체 서비스에서 거래 비용을 낮추기 위한 목적으로 개발되었다. 2012년에 미국의 소기업 리플랩스(Ripple Labs)에 의해 출시되었고 지불 거부없이 모든 규모의 안전한 글로벌 금융 거래를 가능하게 한다. 즉 모든 사람이 화폐의 종류에 상관없이 자금을 유통할 수 있게 한다.

NEM(New Economy Movement; XEM)은 2015년 3월 출시된 P2P 암호화 블록체인 플랫폼으로 블록체인에 POI알고리즘, 다중 서명 계정, 메시지 암호화 등의 기능을 도입하였다. NEM 블록체인 소프트웨어는 미진(Mijin)이라고 하는 상용 블록체인에서 사용되며, 현재는 국제 금융 기관 및 민간 기업에서 테스트 중이다. NEM의 개발자들은 은행 업무를 보다 안전하게 유지하면서 은행 기관 비용을 90% 줄일 수 있다고 주장했다.

라이트코인(Litecoin; LTC)은 구글의 직원이었던 Charlie Lee가 2011년 10월에 Github에 소스를 공개하며 출시되었다. 비트코인에 비해 작업증명체계가 개선되었으며 결제시간을 2.5분으로 단축하였으며 이는 비트코인에 비해 약 4배 빠른 속도이다. 비트코인의 단점을 보완한 몇 가지 차이점을 제외하면 비트코인과 거의 유사하여 비트코인의 아류화폐로 평가받기도

한다. 아이슬란드에서는 금융위기를 벗어나기 위해 라이트코인의 소스 코드를 변형한 오로라 코인을 개발하기도 하였다.

대시(Dash; DASH)는 익명성이 크게 강화된 가상 화폐로 분산된 예산시스템을 이용하여 분산된 자치조직으로 운영되고 있다. 2014년 1월 XCoin이란 이름으로 출시되어 같은 해 2월 Darkcoin으로 이름이 변경되었다가 2015년 3월 다시 Dash란 이름으로 변경되었다. 대시는 암호화된 디지털 자산으로 비트코인과 달리 즉시 결제가 가능하며 익명성이 유지된다. 대시 특유의 운영방법인 마스터노드는 개인 송금과 관련된 작업을 수행하는 서버로써 정보보호를 강화한 송금서비스이다. 익명성과 거래 속도 면에서 크게 발전한 이유가 바로 마스터노드 때문이다. 비트코인 이외의 화폐에서 가상화폐를 금융·경제학적으로 접근하여 의미 있는 결과를 이끌어낸 연구는 발견하지 못하였다.

2.2 수익률 및 변동성 전이현상

금융시장에서 여러 시장 간의 정보 전이현상은 1989년 주가대폭락 이후 본격적으로 연구되기 시작하였다. 초기 연구는 대부분 미국의 영향력을 평가하는 연구였다. Eun and Shim (1989)는 VAR 모형을 이용하여 시가총액 규모 순으로 9개국을 선정해 정보전이 현상을 연구하여 미국의 영향을 받는 시장이 대부분이나 미국은 다른 시장의 영향을 받지 않고 있다고 하였다. Hamao et al.(1990)은 GARCH모형을 이용해 미국과 영국 시장이 일본시장에 주는 영향을 연구하여 일본 시장이 1987년 이후부터 수익률 및 변동성의 전이효과에 유의미한 영향

을 받고 있다고 하였다. Becker et al. (1990)은 미국과 일본의 주식시장간의 관계를 분석하여 미국에서 발생한 정보가 일본에서 유의미하게 상용될 수 있음을 시사하며 두 시장 간의 관계는 효율적 시장가설과 반대로 움직인다고 하였다. Koch and Koch(1991)는 8개국의 금융시장 간의 시차관련성을 검증하여 지역적인 상호연관성이 점차 증가하고 있으며, 거래시차가 큰 국가들 사이에는 관계가 미약하다고 하였다. 특히 일본시장의 중요성을 강조했다. Theodossiou and Lee(1993)는 GARCH-M모형을 사용해 5개국 시장 간의 수익률 및 변동성 전이효과를 검증하여 미국에서 발생한 충격이 다른 국가에서 발생한 충격보다 영향력이 크다고 하였다. 이러한 초기 연구들의 공통적인 결론은 주식시장간의 동조화는 미국시장을 중심으로 이루어지며 국가별로 그 정도가 상이하다는 것이다.

정보 전이현상에 대한 연구는 2008년 금융위기 이후 더욱 가속화되었다. Haque and Kouki (2010)은 국제금융시장 간 수익률과 변동성의 동조효과가 증가하고 있음을 보여주었다. Chan et al.(2010)와 Horvath and Poldauf(2012) 또한 세계금융시장간의 관계를 분석하였다. 이러한 연구들은 모두 2008년 금융위기 이후 주식시장들의 정보 전이효과가 더욱 증가하여 주가의 동반폭락이 일어날 확률이 증가했다고 하였다. 또한 미국만이 아닌 전 세계 금융시장의 영향력이 모두 커지고 있다고 입증하였다. 이러한 결과는 IT발전으로 인한 금융거래 및 정보전달 속도의 급격한 향상이 가져온 결과라고 볼 수 있다.

증권시장의 수익률 및 변동성이 전이효과에 관한 국내 연구도 존재한다. 김인무와 김찬웅

(2001)은 VAR모형을 이용해 한국, 일본 및 미국의 비거래소시장간 관계를 분석하였고 길재욱(2003)은 VAR모형과 VECM 모형을 이용해 한국 일본 및 미국의 거래소 및 장외시장 주가 지수를 대상으로 분석을 수행하여 일본 및 미국 증권시장에서 발생한 충격이 국내 증권시장에 영향을 주고 있다는 것을 보여주었다. 방승욱(2003)은 EGARCH모형을 이용해 중국 증권시장은 국내 증권시장에 수익률 및 변동성의 전이효과를 주지 못하지만 일본 증권시장은 국내증권 시장에 유의미한 전이효과를 준다는 것을 발견했다. 김경원과 최준환(2006)은 EGARCH모형을 이용해 중국 시장에서 발생한 충격이 국내 시장에 영향을 준다고 하였다. 김석진외(2011)은 GJR-GARCH 모형을 이용해 미국시장에 국내 시장에 주는 영향을 밝혀냈고 변동성 전이효과가 점차적으로 강화되고 있다고 하였다. 하지만, 수익률 및 변동성의 전이효과에 대한 연구결과들이 존재하지만 분석기간과 모형에 따라 상이한 결과를 보여주고 있다 (이한식,장병문, 2002; 남주하,김상봉, 2003; 정진호,임준형, 2007; 김정렬,김상봉, 2008; 이동욱, 2009; 정재만,정태영, 2010). 이상에서 살펴본 바와 같이 수익률 및 변동성의 전이효과를 가상화폐 시장에 적용한 연구는 거의 진행되지 않았다. 따라서 본 연구는 각각의 가상화폐 시장을 독립된 시장으로 정의하고 기존에 금융 및 경제분야에서 활용되어온 분석 방법을 적용하였을 뿐 아니라, 수익률 및 변동성의 전이효과 대신 가상화폐의 특성에 적합하게 정보의 전이효과를 분석하였다는 점에서 매우 차별화되는 연구가 될 수 있을 것으로 기대한다.

Ⅲ. 분석 방법 및 자료

3.1 분석데이터

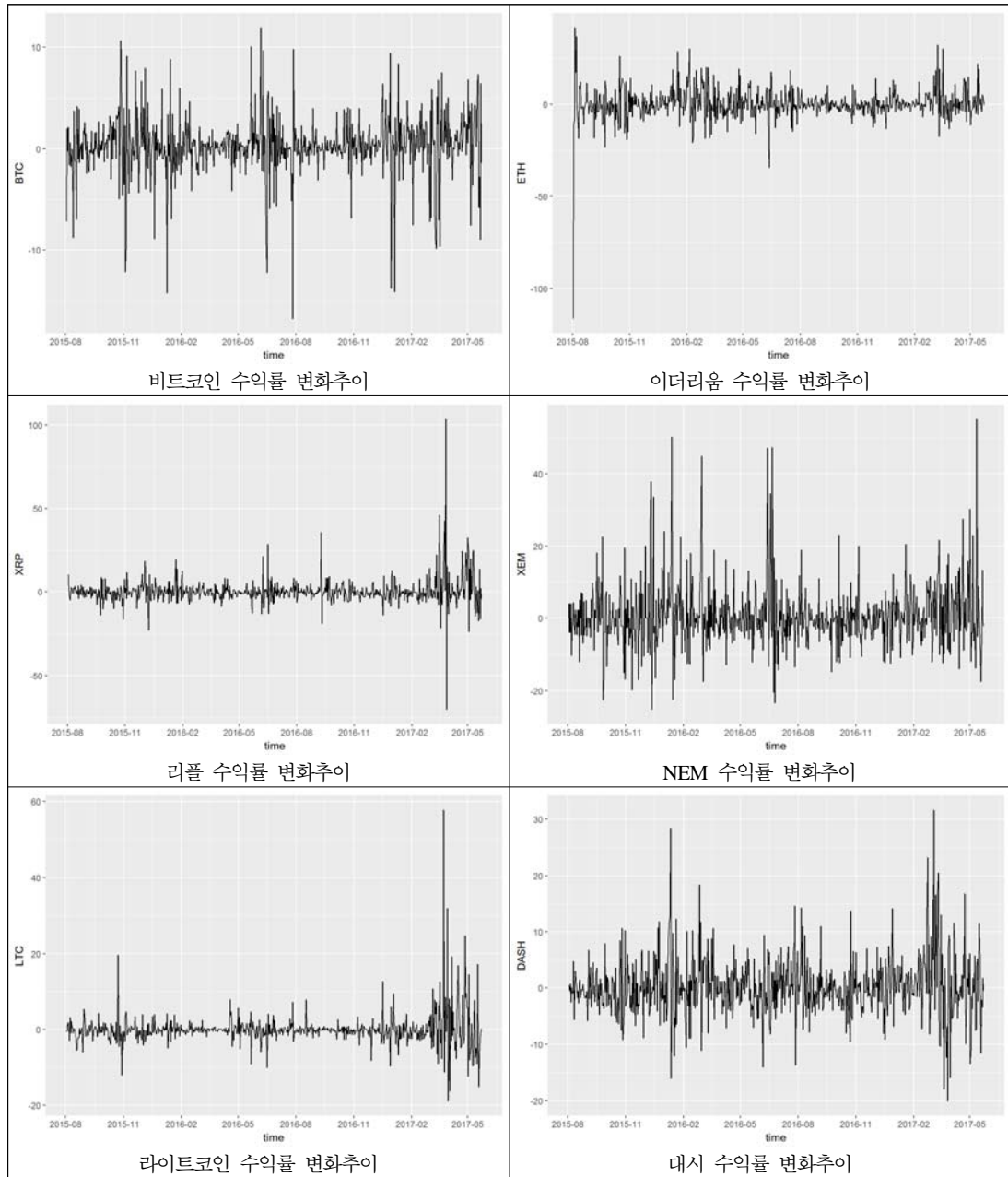
본 연구에서는 분석을 위해 사용한 자료는 CryptoCompare에서 제공된 비트코인, 이더리움, 리플, NEM,, 라이트코인, 대시의 종가 이다. 화폐단위는 USD(미국 달러)이며 샘플기간은 2015년 8월 7일부터 2017년 5월 29일까지로 총 662일 간의 데이터를 사용하였다. Ajinkya and Jain(1989)에 따르면 시계열 데이터에 log를 취하면 오차항에 대한 정규분포 가정을 충족시킬 수 있기 때문에, 시계열 분석에 유용하다. 따라서 각 가상화폐 수익률(R_t)은 아래와 같이 log차분으로 계산하였으며 단위는 퍼센트(%)이다. P_t 는 t 시점의 가상화폐 종가이며 P_{t-1} 은 전기의 가상화폐 종가를 나타낸다.

$$R_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) * 100 \quad (1)$$

<그림1>은 각 가상화폐의 수익률 변화추이를 나타낸 것이다. 안정화된 금융시장에서 쉽게 나타나지 않는 극심한 변동성을 관찰할 수 있다.

3.2 기초 통계량

각 가상화폐 수익률의 샘플기간 상관관계는 <표 2>와 같다. 이더리움과 대시의 상관계수가 0.163으로 양의 상관 계수 중 가장 크게 나타났으며, 리플과 라이트코인의 상관계수가 0.162로 두 번째로 크게 나타났다. 비트코인과 리플



<그림 1> 주요 가상화폐 수익률 변화 추이

의 상관계수는 -0.290 으로 음의 상관관계 중 가장 크게 나타났다. 특이한 점은 비트코인의 경우 다른 모든 가상화폐와 음의 상관관계를

보였으며, 비트코인을 제외한 다른 가상화폐간의 상관계수는 모두 양의 값을 보였다.

<표 3>은 각 가상화폐 수익률 시계열의 기초

<표 2> 주요 가상화폐 수익률간의 상관관계수('15.08.07~'17.05.29)

	BTC	ETH	XRP	XEM	LTC	DASH
BTC	1.000					
ETH	-0.155	1.000				
XRP	-0.290	0.059	1.000			
XEM	-0.051	0.033	0.058	1.000		
LTC	-0.162	0.060	0.162	0.051	1.000	
DASH	-0.295	0.163	0.047	0.069	0.104	1.000

<표 3> 주요 가상화폐 수익률 기초통계량

구분	BTC	ETH	XRP	XEM	LTC	DASH
평균	0.3102	0.3114	0.1879	0.7925	-0.0456	0.2201
중앙값	0.2804	-0.2940	-0.4584	-0.0986	0.2254	-0.2335
최댓값	11.9284	41.5162	103.3625	55.0964	57.7197	31.6360
최솟값	-16.7415	-116.1789	-70.0891	-25.1314	-18.8681	-20.0920
표준편차	3.0685	8.8740	8.2050	9.0156	4.3588	5.3589
왜도	-0.9206	-2.9290	3.0418	1.6191	4.6224	0.8464
첨도	8.8346	48.9435	51.7942	9.9578	57.2818	7.2868
J-B	1056.2717 [0.000]***	60444.9993 [0.000]***	68130.1202 [0.000]***	1658.8666 [0.000]***	85415.4400 [0.000]***	599.5426 [0.000]***

- 주 1) J-B 검정의 귀무가설은 시계열이 정규분포라는 것임.
- 2) *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.
- 3) []안의 수치는 p-값을 의미.

통계량을 요약한 것이다. 평균 수익률의 경우 NEM의 경우 0.7925%로 가장 높게 나타났으며, 라이트코인은 -0.0456%로 유일하게 음의 값을 나타냈다. 최댓값과 최솟값의 경우 일평균 수익률인 것을 감안할 때 모든 변수에서 매우 크게 나타났다. 특히 리플의 수익률의 최댓값이 103.3625, 이더리움 수익률의 최솟값이 -116.1789로 나타나 아직 가상화폐 시장은 변동성이 매우 크게 나타나는 성숙되지 않은 금융시장의 모습을 보인다고 할 수 있다. 첨도는 모든 변수에서 정규분포의 첨도 3에 비해 매우 크게 나타났다. 또한 왜도와 첨도의 차이를 통해서 정규성을 검정하는 Jarque-Bera 검정의 결과를 살펴보면 모든 변수가 1%수준에서 정규분

포라는 가설이 기각되어 정규분포가 아니라는 것을 알 수 있다.

<표4>는 시계열의 자기상관을 검정하는 Ljung-Box의 수정Q통계량을 살펴본 결과이다. 비트코인은 1시차부터 12시차까지 모두 귀무가설이 기각되어 시계열 상관이 존재하지 않는 것으로 분석되었다. 이더리움, 리플, 라이트 코인, 대시는 모두 시계열 상관이 존재하는 것으로 나타났다.

3.3 분석모형

금융시계열에서 흔히 관측되는 수익률 및 변동성의 전이효과를 분석하는 데는 Bollerslev

<표 4> 수정Q통계량

구분	BTC	ETH	XRP	XEM	LTC	DASH
Q(1)	0.0095 [0.9222]	4.1788 [0.0409]**	13.9620 [0.0002]***	0.0308 [0.8607]	3.2390 [0.0719]*	2.5809 [0.1082]
Q(2)	0.7418 [0.6901]	5.1957 [0.0744]*	24.3356 [0.0000]***	7.2932 [0.0261]**	3.2596 [0.1960]	2.6683 [0.2634]
Q(3)	3.3998 [0.3340]	5.8329 [0.1200]	25.2519 [0.0000]***	7.7628 [0.0512]*	3.2608 [0.3531]	4.5460 [0.2082]
Q(4)	5.1128 [0.2759]	9.0635 [0.0595]*	25.5776 [0.0000]***	9.1577 [0.0573]*	3.2966 [0.5095]	8.7326 [0.0681]*
Q(5)	5.2098 [0.3908]	20.7395 [0.0009]***	30.3853 [0.0000]***	10.0544 [0.0737]*	6.4137 [0.2680]	10.4349 [0.0638]
Q(6)	9.6825 [0.1387]	21.8438 [0.0013]***	31.3972 [0.0000]***	10.0788 [0.1214]	40.7823 [0.0000]***	13.2383 [0.0394]**
Q(7)	9.9678 [0.1904]	27.0854 [0.0003]***	32.2194 [0.0000]	12.7694 [0.0779]*	45.2648 [0.0000]***	16.1065 [0.0242]
Q(8)	11.3114 [0.1847]	27.9897 [0.0005]***	34.0421 [0.0000]***	13.2377 [0.1039]	45.7076 [0.0000]***	20.2978 [0.0093]***
Q(9)	12.0629 [0.2098]	28.9791 [0.0007]***	36.4765 [0.0000]***	14.5267 [0.1048]	45.7443 [0.0000]***	21.1642 [0.0119]**
Q(10)	12.1534 [0.2749]	28.9840 [0.0013]***	43.2424 [0.0000]***	14.5529 [0.1492]	46.2053 [0.0000]***	21.4151 [0.0184]**
Q(11)	12.5371 [0.3247]	29.1772 [0.0021]***	45.5292 [0.0000]***	15.3399 [0.1675]	47.5068 [0.0000]***	24.0440 [0.0125]**
Q(12)	12.8434 [0.3805]	29.3497 [0.0035]***	45.7326 [0.0000]***	16.8503 [0.1553]	47.7061 [0.0000]***	25.8612 [0.0112]**

주 1) Q(n) 검정의 귀무가설은 n시차까지 자기상관계수가 모두 0이라는 것임.

2) *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

3) []안의 수치는 p-값을 의미.

(1986)의 일반화 자기회귀 조건부 이분산 (GARCH) 모형이 주로 이용된다. 이 모형은 정보에 대한 변동성의 반응이 대칭적인 것으로 가정하므로 변동성의 비대칭성을 반영하지 못한다. 따라서 GARCH 모형은 호재(good news)로 인한 수익률 변동성 변화를 과대 추정하는 반면, 악재(bad news)로 인한 변동성의 변화를 과소 추정하는 결함을 지니게 된다(Engle and Ng, 1993).

본 연구에서는 변동성 비대칭을 반영하는 대

표적인 GJR-GARCH 모형을 사용하였다. GJR-GARCH 모형은 음(-)의 수익률 충격이 동일한 크기의 정(+)의 수익률 충격보다 시간 가변적인 조건부 변동성에 더 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 변동성 비대칭을 고려하였다. 기본적인 GJR-GARCH(1,1) 모형은 다음과 같다.

식(2)에서 R_t 는 조건부평균방정식에서 t 기의 수익률을 의미한다. 식 (5)에서 h_t 는 조건부 분산방정식에서 t 기의 조건부 분산을 의미하며

$$R_t = \mu + \epsilon_t, \quad (2)$$

$$\epsilon_t = \sqrt{h_t} v_t, \quad (3)$$

$$v_t \sim i.i.d \text{ with } E[v_t] = 0, \text{ var}(v_t) = 1, \quad (4)$$

$$h_t = \beta_0 + \gamma_1 \epsilon_{t-1}^2 + \theta d_{t-1} \epsilon_{t-1}^2 + \beta_1 h_{t-1}. \quad (5)$$

d_{t-1} 는 더미변수로 $\epsilon_{t-1} < 0$ 이면 1이고, 그렇지 않으면 0이다. 따라서 좋은 정보의 경우 (ϵ_{t-1} 가 양(+)인 경우) GARCH 모형과 동일하지만, 악재의 경우에는 $\theta \epsilon_{t-1}^2$ 의 영향만큼 변동성이 커지게 된다. 즉 비대칭적 변동성계수(θ)가 양(+)으로 유의적이면 비대칭적 변동성 현상이 존재하게 된다. 본 연구에서는 가상화폐

시장의 새로운 정보흐름의 대응치로써 다른 가상화폐의 수익률 및 변동성을 사용하였고 수익률 및 변동성이 전이효과를 분석하기 위하여 식(5)의 GJR-GARCH 모형을 다음과 같이 확장하였다. 6개의 가상화폐시장 간의 정보 전이효과를 살펴보기위해 다변량 GJR-GARCH모형을 구성하였다. 일반적으로 주식시장간의 전

$$R_{i,t} = \alpha_{i,0} + \sum_{k=1}^6 \alpha_{i,k} R_{k,t-1} + \epsilon_{i,t} \quad (6)$$

단, $R_{1,t}$: BTC 수익률

$R_{2,t}$: ETH 수익률

$R_{3,t}$: XRP 수익률

$R_{4,t}$: XEM 수익률

$R_{5,t}$: LTC 수익률

$R_{6,t}$: DASH 수익률

$$h_{i,t} = \beta_{i,0} + \beta_{i,1} h_{i,t-1} + \theta_i d_{t-1} \epsilon_{i,t-1}^2 + \sum_{k=1}^6 \gamma_{i,k} \epsilon_{k,t-1}^2 \quad (7)$$

단, $h_{1,t}$: BTC 수익률의 조건부 변동성

$h_{2,t}$: ETH 수익률의 조건부 변동성

$h_{3,t}$: XRP 수익률의 조건부 변동성

$h_{4,t}$: XEM 수익률의 조건부 변동성

$h_{5,t}$: LTC 수익률의 조건부 변동성

$h_{6,t}$: DASH 수익률의 조건부 변동성

이효과를 분석할 때는 거래소의 개장시간과 폐장시간이 있어 각 시장 간의 시차문제를 고려해야 하지만 가상화폐시장은 24시간 운영되기 때문에 시차문제를 고려할 필요가 없다.

식(6)은 조건부평균방식으로 t 기의 비트코인 수익률은 $t-1$ 기의 비트코인 수익률과 다른 가상화폐 수익률에 영향을 받을 수 있다. 그 외의 다른 가상화폐 또한 마찬가지로 구성되었다. 식(7)은 조건부 분산방정식으로 t 기의 변동성이 $t-1$ 기의 수익률 변동성에 영향을 받을 수 있도록 GJR-GARCH모형을 구성하였다. β 는 변동성의 영향력을 측정하는 추정치이며 γ 는 예측하지 못한 충격의 영향력을 측정하는 추정치이다.

IV. 분석 결과

본 연구의 목적은 가상화폐시장의 대표적인 6개 가상화폐를 선정하여 가상화폐 정보 전이 효과를 살펴보는 것이다. 정보 이전효과는 수익률 전이 효과와 변동성 전이효과로 나누어 분석하였으며 이를 위해 GJR-GARCH 모형을 사용하였다. 결과는 <표 5>에 제시되어 있다.

4.1 수익률 전이 효과

비트코인 시장에 대한 결과를 살펴보면 대시의 수익률 전이효과가 $-0.0372\%(\alpha_{1,6})$ 로 10% 수준에서 유의미하였고 다른 모든 가상화폐는 유의미한 영향을 주지 못하였다. 이더리움 시장은 자신과 대시 코인에 대한 수익률 전이 효과가 각각 $0.0741\%(\alpha_{2,2})$, $0.1334\%(\alpha_{2,6})$ 로 10%

수준에서 유의하였다. 따라서 비트코인 시장과 이더리움 시장은 대부분의 가상화폐 시장으로부터 수익률 전이 효과를 받지 않는 것으로 나타났다. 특이한 점은 6개 가상화폐의 영향력을 나타내는 변수인 $[\alpha_{i,1}, \alpha_{i,2}, \dots, \alpha_{i,6}]$ 이 모두 반대 부호를 나타냈다는 것이다. 리플 시장은 자기자신과 라이트 코인의 수익률 전이 효과가 각각 $-0.1814\%(\alpha_{3,3})$, $0.2102\%(\alpha_{3,5})$ 로 나타났고 두 변수 모두 1%수준에서 유의하였다. NEM 시장은 리플에 대한 수익률 전이 효과가 $0.1140\%(\alpha_{4,3})$ 로 5%수준에서 유의하였다. 라이트 코인 시장은 리플과 자기자신의 대한 수익률 전이 효과가 각각 $0.555\%(\alpha_{5,3})$, $-0.0823\%(\alpha_{5,5})$ 로 나타났고 각각 1%, 5%수준에서 유의하였다. 대시시장은 비트코인, 이더리움, 리플 시장으로부터 5%수준에서 유의미한 영향을 받았고 수익률 전이 효과는 각각 $-0.135\%(\alpha_{6,1})$, $0.0415\%(\alpha_{6,2})$, $-0.0446\%(\alpha_{6,3})$ 였다.

좀 더 자세히 살펴보면 가상화폐 시장 점유율 1위인 비트코인은 대시에만 유일하게 영향을 주었다. 다른 가상화폐에 가장 많은 영향을 주는 화폐는 리플로 자기자신과 NEM, 라이트 코인, 대시에 유의미한 영향을 주었다. NEM은 어떤 가상화폐에도 영향을 주지 못하였다.

4.2 변동성 전이 효과

변동성 전이효과의 분석 결과를 살펴보면, 모든 분산방정식에서 $[\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_6]$ 값이 음(-)의 값으로 추정되었고 비트코인, 리플, NEM 시장의 경우 5%수준에서 유의미하였고 다른 시장에서는 통계적으로 유의미하지 못하였다. 즉,

<표 5> 다변량 GJR-GARCH 모형 추정 결과

$$R_{i,t} = \alpha_{i,0} + \sum_{k=1}^6 \alpha_{i,k} R_{k,t-1} + \epsilon_{i,t}$$

$$h_{i,t} = \beta_{i,0} + \beta_{i,1} h_{i,t-1} + \theta_i d_{t-1} \epsilon_{i,t-1}^2 + \sum_{k=1}^6 \gamma_{i,k} \epsilon_{k,t-1}^2$$

추정계수	BTC(i=1)	ETH(i=2)	XRP(i=3)	XEM(i=4)	LTC(i=5)	DASH(i=6)
수익률 전이 효과						
$\alpha_{i,0}$	0.3129 (0.1208)***	0.2540 (0.3492)	0.2289 (0.3181)	0.7881 (0.3550)**	-0.0996 (0.1713)	0.2315 (0.2103)
$\alpha_{i,1}$	-0.0050 (0.429)	0.0723 (0.1241)	-0.01208 (0.1130)	-0.0677 (0.1261)	0.0853 (0.0601)	-0.1350 (0.0747)**
$\alpha_{i,2}$	-0.0158 (0.0137)	0.0741 (0.0396)*	0.0230 (0.0361)	-0.0022 (0.0403)	0.0054 (0.0194)	0.0415 (0.0239)**
$\alpha_{i,3}$	0.0032 (0.0153)	-0.0106 (0.0443)	-0.1814 (0.0404)***	0.1140 (0.0451)**	0.0555 (0.0218)***	-0.0446 (0.0267)**
$\alpha_{i,4}$	0.0172 (0.0133)	-0.0236 (0.0384)	0.0260 (0.0350)	0.0010 (0.390)	0.0054 (0.0188)	0.0206 (0.0231)
$\alpha_{i,5}$	0.0523 (0.0280)	-0.0670 (0.0810)	0.2102 (0.0738)***	-0.0077 (0.0823)	-0.0823 (0.0397)**	-0.0553 (0.0488)
$\alpha_{i,6}$	-0.0372 (0.0236)*	0.1334 (0.0681)*	0.0626 (0.0621)	0.0201 (0.0692)	0.0306 (0.0334)	0.0338 (0.0410)
Adj. R^2	0.0048	0.0048	0.0339	0.0038	0.0075	0.0102
변동성 전이 효과						
ω_i	0.3815 (0.1226)***	3.4033 (1.6890)**	2.6429 (0.8099)***	12.1917 (3.8804)**	0.5387 (0.2659)**	2.4227 (0.7722)***
β_i	0.6809 (0.0432)***	0.6543 (0.0813)***	0.5395 (0.0600)***	0.5333 (0.0871)***	0.3716 (0.0959)***	0.6702 (0.0661)***
θ_i	-0.1532 (0.0595)**	-0.0530 (0.0902)	-0.1928 (0.1066)**	-0.4352 (0.1340)**	-0.1271 (0.1417)	-0.1016 (0.0698)
$\gamma_{i,1}$	-0.2461 (0.0359)***	0.0460 (0.0902)	-0.0383 (0.0549)	0.0452 (0.1099)	-0.0630 (0.0308)***	-0.0097 (0.0640)
$\gamma_{i,2}$	0.0168 (0.0112)	-0.1848 (0.0462)***	-0.0066 (0.0196)	-0.0561 (0.0375)	-0.0018 (0.0078)	-0.0119 (0.0241)
$\gamma_{i,3}$	-0.0045 (0.0137)	0.0348 (0.0307)	-0.2605 (0.0279)***	0.1034 (0.0480)**	0.0199 (0.0128)**	0.0112 (0.0248)
$\gamma_{i,4}$	0.0137 (0.0093)	0.0374 (0.0361)	0.0269 (0.0199)	-0.1604 (0.0311)***	-0.0049 (0.0059)	0.0402 (0.0196)**
$\gamma_{i,5}$	0.0244 (0.0248)	-0.0219 (0.0523)	0.0986 (0.0387)*	-0.0242 (0.0794)	-0.3715 (0.0180)***	0.0744 (0.0568)
$\gamma_{i,6}$	-0.0245 (0.0190)	0.1251 (0.0588)***	-0.0328 (0.0330)	0.1232 (0.0519)**	0.0013 (0.0114)	0.0991 (0.0451)***

1) *, **, ***은 각각 10%, 5%, 1% 수준에서 유의함.

2) ()안의 수치는 표준편차 의미.

가상화폐시장에서는 호재가 악재에 비해 수익률의 변동성을 더 증가시킴을 의미한다. 이는 일반적인 금융시장과 상반되는 결과이다. 이는 가상화폐의 경우 각각의 수익률이 전일의 수익률 충격 보다는 변동성에 영향을 미치는 다른 중요한 요인이 존재한다는 것을 말한다.

조건부분산방정식의 결과를 살펴보면 $t-1$ 시점의 비트코인 시장은 t 시점의 비트코인시장과 라이트코인 시장에 각각 $-0.2461(\gamma_{1,1})$, $-0.630(\gamma_{5,1})$ 로 1% 수준에서 유의미한 음(-)의 변동성 전이효과를 나타내었다. $t-1$ 시점의 이더리움 시장은 t 시점의 이더리움 시장에만 1%수준에서 유의미하게 $0.01848(\gamma_{2,2})$ 의 음(-)의 변동성 전이효과를 나타내었다. $t-1$ 시점의 리플 시장은 t 시점의 리플 시장에 1% 수준에서 유의미하게 $-0.2605(\gamma_{3,3})$ 의 변동성 전이효과를 주었고 NEM 시장과 라이트코인 시장에 5%수준에서 유의미하게 각각 $0.1034(\gamma_{3,4})$ 과 $0.0199(\gamma_{3,5})$ 의 변동성 전이효과를 주었다. $t-1$ 시점의 NEM 시장은 t 시점의 NEM 시장에 1%수준에서 유의미하게 $-0.1604(\gamma_{4,4})$ 의 변동성 전이효과를 나타냈고, 대시 시장에 5% 수준에서 유의미하게 $0.0402(\gamma_{4,6})$ 의 변동성 전이효과를 주었다. $t-1$ 시점의 라이트코인 시장은 t 시점의 리플 시장에 10%수준에서 유의미하게 $0.0986(\gamma_{3,5})$ 의 변동성 전이효과를 주었고 라이트코인 시장에 1%수준에서 유의미하게 $-0.3715(\gamma_{5,5})$ 의 변동성 전이효과를 나타내었다. $t-1$ 시점의 대시 시장은 t 시점의 NEM 시장에 5%에서 유의미하게 $0.1232(\gamma_{4,6})$ 의 변동성 전이효과를 주었고, 이더리움 시장과 대시 시장에 1%수준에서 유의미하게 각각 $0.1251(\gamma_{2,6})$ 과 $0.0991(\gamma_{6,6})$ 의 변동성 전이효과를 나타내었다.

V. 토의 및 결론

5.1 토의

본 연구에서는 주요 가상화폐 시장 간의 정보전이 현상을 연구하였다. 먼저 분석 결과를 간단히 요약하면 주요 가상화폐 시장 간에는 통계적으로 유의미하지 않은 정보전이가 일어나며 통계적으로 유의미하더라도 의미 있는 수치를 보이지 않았다. 2017년 초반 대부분의 가상화폐들의 시장가격이 급등한 것을 생각해보면 이는 흥미로운 결과이다. 이를 통해 각각의 가상화폐는 서로 수익률과 변동성에 영향을 주지 않으며 각각 독립적으로 발전하고 있다는 것을 의미한다. 각각의 가상화폐는 보완재나 대체재도 아니며 가상화폐라는 큰 틀로 묶여있을 뿐 전혀 다른 시장이라고 보아도 무방하다.

가상화폐의 발행목적은 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 첫 번째는 기존 통용화폐의 역할을 대신하기 위해 화폐 그 자체로서의 목적을 가지고 발행된 가상화폐이다. 최초의 가상화폐인 비트코인이 대표적인 예이다. 비트코인은 그 개발코드가 공개되어 있기 때문에 이를 수정한 다양한 가상화폐들이 발표되었다. 특히 비트코인의 단점을 수정하여 비트코인을 대체하기 위해 개발된 가상화폐를 알트코인이라고 부르며 라이트코인, 대시 등이 대표적이다. 이론상으로는 비트코인 보다 장점이 많은 다양한 알트코인들이 등장하였지만 아직 최초의 가상화폐란 타이틀로 만들어진 비트코인의 네트워크 효과를 뛰어넘기는 힘들어 보인다. 두 번째는 은행 간 송금 등에 활용할 수 있는 자산중심기술 목적으로 개발된 가상화폐이다. 리플이 대표적인

자산중심기술 목적으로 발행된 가상화폐이다. 이론상으로는 국내 은행간 뿐 아니라 국제은행간의 송금 등에 소모되는 시간, 수수료, 청산과 관련된 문제 등을 극복할 수 있지만 각국 은행간의 합의, 가상화폐의 실소유자 문제 등을 극복하여야 한다. 세 번째는 미국이나 중국 등에서 블록체인의 기반으로 화폐발행을 도모하고 있듯이 자산발행목적으로 활용되는 것이다. 이 부분에 있어서는 아직 많은 문제의 해결이 필요하다. 위에서 설명한 세 가지 목적은 기존 통용 화폐와 관련된 목적으로 활용되는 가상화폐들에 관한 것이다. 하지만 가상화폐의 기반이 되는 블록체인은 다양한 목적으로 활용될 수 있어 다양한 플랫폼 개발에 활용되고 있다. 가상화폐 발행목적의 마지막은 플랫폼 개발로써 대표적인 예로 이더리움은 스마트계약플랫폼이다.

현재 아직 많은 사람들은 가상 화폐의 개념을 정확히 받아들이지 못하고 있다. 따라서 가상 화폐의 정확한 개념을 정립할 필요가 있으며 기존의 화폐·일반재화·투자 상품 등과 구별되는 가상 화폐만의 특징을 파악할 필요가 있다. 국내에서 가상화폐와 관련된 정부의 발표들을 보면 각각의 가상화폐의 특성을 반영하기 보다는 모든 가상화폐를 하나의 시장으로 보고 거래 규제를 마련하려는 것으로 보인다. 하지만 본연구의 분석 결과에서 볼 수 있듯이 각각의 가상화폐는 독립적으로 가격이 형성되고 있어 각각의 가상화폐의 발행 목적을 정확히 이해할 필요가 있다는 것을 알 수 있다.

현대 금융시장에서 유동성 위기의 원인 중 한 가지는 각 거래소가 비슷한 정보 시스템을 이용하면서 유사한 매매패턴을 만들어 동조화현상이 일어나는 것이다. 가상화폐 시장은 아직 규

제가 많지 않아 거래소 별로 거래를 처리하는 방식에 차이가 존재할 수 있다. 현재 가상화폐 시장의 모습은 정보시스템으로 인한 유동성 위기에 유리할 것으로 보인다. 따라서 가상화폐시장 정보시스템을 자세히 연구해볼 가치가 있다.

5.2 결론

본 연구의 목적은 가상화폐 시장에서 발생하는 정보 전이현상을 분석하는 것이다. 분석에는 정보 전이현상 연구에 주로 사용되는 GJR-GARCH모형을 사용하였다. 비트코인의 거래는 정보의 전달이 극도로 발달한 현대 금융환경을 바탕으로 하기 때문에 각각의 시장이 서로 영향을 주고 받을 가능성이 높다고 생각할 수 있지만 주요 가상화폐 간 수익률 및 변동성 전이현상을 분석한 결과 주목할 만한 전이현상을 발견할 수 없었다. 이와 같은 결과가 나온 이유를 정보기술의 관점에서 살펴보면, 각 가상화폐들마다 기능적, 기술적 차별성이 존재하기 때문으로 해석할 수 있다. 5.1 토의에서 살펴본 바와 같이 비트코인 이후로 각 가상화폐들은 이전 화폐에 새로운 기능을 추가하기 위해 새로운 기술을 적용시켜 왔다. 이로 인해 사용자들은 각 가상화폐를 별도의 시장으로 받아들이는 성향이 있는 것으로 해석된다. 이러한 점으로 미루어 보아 가상화폐관련 의사결정자들인 투자자·사용자·정책입안자 등은 각각의 가상화폐를 하나의 시장 안에 속해있다고 판단할 수 없다는 것을 시사한다. 특히 정책입안자가 각각의 발행목적에 대한 정확한 이해 없이 거래관련 법규를 마련하는 것은 크게 무리가 있어 보인다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 가상화폐는 비교적 최근에 개발된 것으로 대부분의 가상화폐 가격 데이터는 짧은 기간만의 데이터를 가지고 있어 기존 정보 전이현상 관련 연구들에 비해 짧은 기간의 데이터만을 사용할 수 있었다. 또한 가상화폐 시장만의 정보 전이현상을 분석한 것으로 선진국 금융시장과의 정보 전이현상을 연구되지 못하였다. 이 부분에 관해서는 시차문제, 주식시장의 운영시간과 가상화폐 거래시간의 차이 등 많은 부분이 추가적으로 고려되어야 할 것이다. 마지막으로 가상화폐는 기존 금융거래 환경과는 기술적으로 많은 차이가 있어 시계열 모형과 기계학습 모형을 결합한 새로운 연구 방법의 도입 등이 필요해 보인다.

본 연구는 가상화폐 시장에 금융시계열 모형을 도입하여 분석을 진행하였다. 가상화폐의 경우 현재 금융상품과 유사한 방식으로 거래가 이루어지기 때문에 금융시계열 모형을 통한 심도 있는 분석이 요구된다. 따라서 본 연구는 추후 가상화폐관련 연구의 토대를 마련할 것이며 가상화폐 환경에 대응하기 위한 연구결과를 제시할 것으로 기대된다. 또한 개념에 대한 정확한 이해가 필요한 가상화폐에 있어 가상화폐시장에 대한 특징을 제시하여 가상화폐 시장으로의 진입장벽을 낮추어 줄 것으로 기대된다. 특히 기존의 연구들이 가상화폐의 개념 소개 및 기술 분석에 그치는 데 비해, 본 연구는 금융경제 분야에서 주로 활용되는 GJR-GARCH모형을 사용하여, 서로 다른 가상화폐시장 간의 정보 전이현상을 실증적으로 분석했다는 점이 기존 연구와 차별화된 주요 특징이라 할 수 있다.

참고문헌

- Ajinkya, B. B. and Jain, P. C., "The Behavior of Daily Stock Market Trading Volume," *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 11, No. 4, 1989, pp. 331-359.
- Baek, C. and Elbeck, M., "Bitcoins as an Investment or Speculative Vehicle? A First Look," *Applied Economics Letters*, Vol. 22, No. 1, 2015, pp. 30-34.
- Bollerslev, T., "Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity," *Journal of Econometrics*, Vol. 31, No. 3, 1986, pp. 307-327.
- Bouoiyour, J. and Selmi, R., "Bitcoin Price: Is It Really That New Round of Volatility Can Be on Way?," MPRA Paper No. 65580, 2015, Available: https://mpra.ub.uni-muenchen.de/65580/1/MPRA_paper_65580.pdf.
- Chan, N. H. and Zhang, R.-M., "Inference for Unit-Root Models with Infinite Variance Garch Errors," *Statistica Sinica*, Vol., 2010, pp. 1363-1393.
- Cheah, E.-T. and Fry, J., "Speculative Bubbles in Bitcoin Markets? An Empirical Investigation into the Fundamental Value of Bitcoin," *Economics Letters*, Vol. 130, 2015, pp. 32-36.
- Ciaian, P., Rajcaniova, M., and Kancs, d. A., "The Economics of Bitcoin Price Formation," *Applied Economics*, Vol.

- 48, No. 19, 2016, pp. 1799-1815.
- CoinMarketCap, Cryptocurrency Market Capitalization, Retrieved June 10, 2018, Available: <https://coinmarketcap.com/>.
- Dwyer, G. P., "The Economics of Bitcoin and Similar Private Digital Currencies," *Journal of Financial Stability*, Vol. 17, 2015, pp. 81-91.
- Dyhrberg, A. H., "Bitcoin, Gold and the Dollar - a Garch Volatility Analysis," *Finance Research Letters*, Vol. 16, 2016, pp. 85-92.
- Engle, R. F. and Ng, V. K., "Measuring and Testing the Impact of News on Volatility," *The Journal of Finance*, Vol. 48, No. 5, 1993, pp. 1749-1778.
- Eun, C. S. and Shim, S., "International Transmission of Stock Market Movements," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 24, No. 2, 1989, pp. 241-256.
- European Central Bank., "Virtual Currency Schemes," 2012.
- FBI., "Bitcoin Virtual Currency: Intelligence Unique Features Present Distinct Challenges for Detering Illicit Activity," 2013.
- French, K. R. and Roll, R., "Stock Return Variances: The Arrival of Information and the Reaction of Traders," *Journal of Financial Economics*, Vol. 17, No. 1, 1986, pp. 5-26.
- Glosten, L. R., Jagannathan, R., and Runkle, D. E., "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Return on Stocks," *The Journal of Finance*, Vol. 48, No. 5, 1993, pp. 1779-1801.
- Gronwald, M., "The Economics of Bitcoins-Market Characteristics and Price Jumps," *CESifo Working Paper Series*, No. 5121, 2014, Available: <https://ssrn.com/abstract=2548999>.
- Hamao, Y., Masulis, R. W., and Ng, V., "Correlations in Price Changes and Volatility across International Stock Markets," *The Review of Financial Studies*, Vol. 3, No. 2, 1990, pp. 281-307.
- Horvath, R. and Poldauf, P., "International Stock Market Comovements: What Happened During the Financial Crisis?," *Global Economy Journal*, Vol. 12, No. 1, 2012,
- Koch, P. D. and Koch, T. W., "Evolution in Dynamic Linkages across Daily National Stock Indexes," *Journal of International Money and Finance*, Vol. 10, No. 2, 1991, pp. 231-251.
- Kouki, I. and Haque, M., "Volatility Transmission among Developed Stocks Markets," *International Journal of Finance*, Vol. 22, No. 1, 2010, pp. 6340.
- Koutmos, G. and Booth, G. G., "Asymmetric Volatility Transmission in International

- Stock Markets,” *Journal of International Money and Finance*, Vol. 14, No. 6, 1995, pp. 747-762.
- Kristoufek, L., “What Are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis,” *PloS one*, Vol. 10, No. 4, 2015, pp. e0123923.
- Nakamoto, S., “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,” Unpublished manuscript, 2008, Available: <https://Bitcoin.org/Bitcoin.pdf>.
- Nelson, D. B., “Stationarity and Persistence in the Garch (1, 1) Model,” *Econometric Theory*, Vol. 6, No. 3, 1990, pp. 318-334.
- Ross, S. A., “Information and Volatility: The No Arbitrage Martingale Approach to Timing and Resolution Irrelevancy,” *The Journal of Finance*, Vol. 44, No. 1, 1989, pp. 1-17.
- Schmidt, R., Möhring, M., Glück, D., Haerting, R., Keller, B., and Reichstein, C., “Benefits from Using Bitcoin: Empirical Evidence from a European Country,” *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, Vol. 7, No. 4, 2016, pp. 48-62.
- Theodossiou, P. and Lee, U., “Mean and Volatility Spillovers across Major National Stock Markets: Further Empirical Evidence,” *Journal of Financial Research*, Vol. 16, No. 4, 1993, pp. 337-350.
- US Government Accountability Office, “Virtual Economies and Currencies: Additional IRS Guidance Could Reduce Tax Compliance Risks,” 2013, Available: <https://www.gao.gov/products/GAO-13-516>.
- 길재욱, “주가동조현상에 관한 연구,” 재무관리 연구, 제20권, 제2호, 2003, pp. 181-200.
- 김경원, 최준환, “한국주식시장과 중국주식시장의 정보이전효과 연구,” 국제경영연구, 제17권, 제4호, 2006, pp. 31-49.
- 김동섭, “분산원장 기술과 디지털통화의 현황 및 시사점,” 지급결제 조사자료, 제2권, 2016.
- 김석진, 포영영, 도영호, “한국, 중국 및 미국 주식시장의 동조화,” 재무관리연구, 제28권, 제2호, 2011, pp. 1-23.
- 김원호, “Bit Coin, Bit Goin 디지털 화폐혁명, 비트코인을 아시나요?,” 마케팅, 제48권, 제1호, 2014, pp. 9-14.
- 김인무, 김찬용, “한국, 일본, 미국 주식시장의 정보전달,” 한국증권학회지, 제28권, 제1호, 2001, pp. 481-513.
- 김정렬, 김상봉, “중국·미국·일본 주식시장에서 한국 주식시장으로의 비대칭적 변동성 이전효과 분석,” 경제연구, 제26권, 2008, pp. 1-28.
- 남기연, “Bitcoin의 법적 가치에 관한 연구,” 법학논총, 제38권, 제3호, 2014, pp. 523-547.

남주하, 김상봉, “미국 주식시장의 동아시아 주식시장으로의 비대칭적 변동성 이진효과 분석,” 국제경제연구, 제9권, 제2호, 2003, pp. 119-148.

방승욱, “동북아 지역 주식 시장 간의 정보 이진 효과에 관한 연구,” 동북아경제연구, 제15권, 제1호, 2003, pp. 1-20.

신동희, 김용문, “국내 소비자들의 비트코인 사용 의도에 영향을 미치는 요인 연구,” 한국콘텐츠학회논문지, 제16권, 제1호, 2016, pp. 24-41.

양지연, 김소희, 김운정, “비트코인 취약점 및 현 대응방안의 한계 분석,” 한국정보과학회 학술발표논문집, 2015, pp. 1013-1015.

이강, “비트코인에 관한 세법상 쟁점,” 가천법학, 제7권, 제4호, 2014, pp. 163-193.

이동욱, “Garch 및 Gjr-Garch 모형을 이용한 국제자본시장간의 변동성전이효과-중국, 일본, 한국을 중심으로,” 기업경영연구, 제16권, 제1호, 2009, pp. 137-148.

이혁준, 이수미, “비트코인의 신뢰구조와 이중 지불의 위협,” 정보보호학회지, 제26권, 제2호, 2016, pp. 25-30.

이현정, “가상화폐의 금융법 규제에 관한 비교법적 검토-비트코인을 중심으로,” 과학기술법연구, 제21권, 제3호, 2015, pp. 303-338.

정재만, 정태영, “한, 중 주식시장간 동조화는 강해지고 있는가?,” 재무관리연구, 제27권, 제3호, 2010, pp. 119-149.

정진호, 임재욱, 제상영, “한국, 중국, 일본, 미국 주식시장의 변동성 이진과 상관관계

변화에 관한 비교 연구,” 금융공학연구, 제11권, 제1호, 2012, pp. 1-16.

정진호, 임준형, “한국, 중국, 미국 주식시장 간 동조화 현상에 대한 연구,” 국제지역연구, 제11권, 제3호, 2007, pp. 838-867.

지인엽, 전광명, “가상화폐와 인플레이션 헤지: 비트코인 사례,” 정보통신정책연구, 제23권, 제3호, 2016, pp. 31-50.

유 주 현 (Yu, Ju-Hyun)



아주대학교에서 금융공학 학사와 아주대학교 경영정보학 석사학위를 취득하였다. 현재 삼성전자 무선사업부에 재직하고 있으며, 주요 관심분야는 가상화폐, 금융데이터 처리 및 분석 등이다.

강 주 영 (Kang, Ju-Young)



현재 아주대학교 경영대학 e-비즈니스학과 교수로 재직 중이며, 포항공과대학교 컴퓨터공학과에서 학사, 서울대학교 컴퓨터공학과에서 석사, 한국과학기술원 경영공학전공에서 공학박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 빅데이터, 텍스트마이닝, 시맨틱 웹, 지능형 정보시스템 등이다.

박 상 언 (Park, Sang-Un)



현재 경기대학교 지식정보 서비스대학 경영정보전공 교수로 재직 중이며, 한국과학기술원 전산학과에서 학사, 한국과학기술원 경영공학과에서 석사 및 공학박사학위를 취득하였다. 주요 관심분야는 텍스트마이닝, 딥러닝, 웹기반 지능정보시스템, 지능형 웹서비스, 지능형 전자상거래 등이다.

<Abstract>

Measuring Return and Volatility Spillovers across Major Virtual Currency Market

Yoo, Ju-Hyun · Kang, Ju-Young · Park, Sang-Un

Purpose

Since the Bitcoin, which was the first virtual currency, was made at 2009, almost 1,000 virtual currencies appeared onstage in the world. Even though virtual currencies have the function of money as a medium of exchange or contract, any of those has not yet entered the commercialization stage. Instead, some of the virtual currencies show the nature of investment assets. In the case of virtual money investment, users tend to use all the information of the world because information transfer is very easy and capital movement is almost free between different countries. In addition, as the transaction sizes of virtual currencies increase, a virtual currency price is no longer independent and is likely to be affected by the prices of other virtual currencies. Therefore, it is necessary to understand the influence among virtual currency markets, which helps successful implementation of investment strategies.

Design/methodology/approach

This study focuses on the investment product function of virtual money and conducts the analysis using the time series model used in the financial and economic areas. In this paper, we try to analyze the return and volatility transfer effect of virtual money markets through GJR-GARCH model.

Findings

This study is expected to find out whether we can make market forecasts through reflecting changes in other markets. In addition, we can reduce the trial and error of user decision making by using the information on the yield and volatility transition effect derived from the research results, and it is expected to reduce the opportunity cost of users.

Keyword: Virtual Currency Market, Return Spillover, Volatility Spillover, Cryptocurrency

* 이 논문은 2018년 7월 18일 접수, 2018년 8월 24일 1차 심사, 2018년 9월 26일 게재 확정되었습니다.