

분산원장 기술과 디지털통화의 현황 및 시사점

2016. 1

김동섭¹

금융결제국 결제연구팀

■ 결제연구팀 과장(Tel : 02-750-6640, E-mail : kimds@bok.or.kr)

◆ 이 자료의 내용은 집필자의 개인 의견으로서 한국은행의 공식 견해를 나타내는 것은 아닙니다.

요 약

I. 검토배경	1
II. 분산원장 기술의 이해	3
III. 분산원장 기술과 디지털통화	13
IV. 분산원장 기술과 금융서비스	29
V. 정책적 시사점	34

I 분산원장 기술의 이해

1. 기본 개념

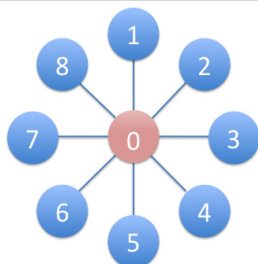
(기존 중앙집중형 시스템)

- 기존 중앙집중형 시스템은 **원장(Ledger)**을 집중하여 관리하는 **신뢰할 수 있는 제3의 기관(TTP: Trusted Third Party)**을 설립하고 **해당 기관에 대한 신뢰**를 확보하는 방식으로 발전해 왔음
 - 특정 기관이 원장을 조작 또는 개인정보를 유출하지 않을 뿐 아니라 시스템 오류 및 처리속도 저하를 예방하고, 해킹 등 외부로부터의 악의적인 공격 및 조작 시도를 방지할 수 있다는 신뢰가 중요
- 신뢰할 수 있는 제3의 기관(TTP)을 설립하여 운영하는데 소요되는 **높은 사회적 비용**은 **금융산업 발전의 제약** 요인으로 작용할 수 있음
 - 대규모 조직을 설립·운영하기 위한 비용은 이용자의 높은 수수료 부담으로 전가
 - 한편 규제 및 감독은 진입장벽으로 작용하여 혁신적인 신규 서비스 및 사업자의 진출을 제한

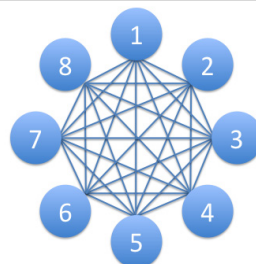
(분산원장 기술)

- **분산원장(Distributed Ledger) 기술**은 거래정보를 기록한 **원장**을 특정 기관의 중앙 서버가 아닌 **P2P(Peer-to-Peer)네트워크**에 분산하여 참가자가 공동으로 기록하고 관리하는 기술을 의미함
 - 클라이언트나 서버의 개념 없이 동등한 참가자(peer nodes)들이 클라이언트와 서버의 역할을 동시에 수행하며 데이터나 주변 장치 등을 공유하는 방식으로 주로 음악, 영화 등의 파일을 공유하는 서비스 등에 활용

클라이언트·서버 모델

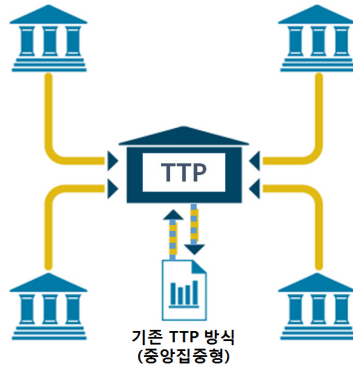


P2P 네트워크 모델

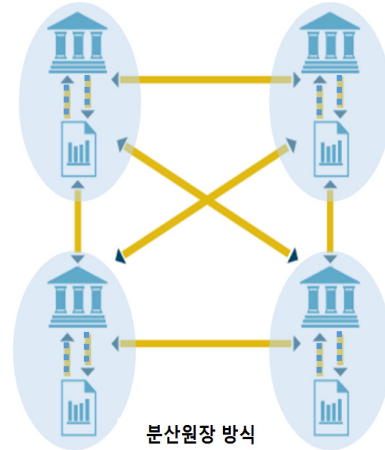


- 분산원장 기술에서는 모든 참여자가 거래내역이 기록된 원장 전체를 각각 보관하고 새로운 거래를 반영하여 갱신(update)하는 작업도 공동으로 수행

기존 중앙집중형 시스템



분산원장 기술



자료: Santander(2015)를 일부 수정

- 분산원장 기술은 기존 중앙집중형 시스템에 비해 (1) **효율성(Efficiency)**, (2) **보안성(Security)**, (3) **시스템 안정성(Resilience)**, (4) **투명성(Transparency)** 측면에서 장점을 가지는 것으로 알려짐

- 하지만 **신뢰를 담보해 줄 외부 기관** 등이 존재하지 않기 때문에 시스템 자체에서 **신뢰를 형성**하는 메커니즘을 설계할 필요가 있음

- 비트코인 개발 이전까지 동 기술을 지급결제시스템 및 여타 금융서비스 등에 실제로 적용하지 못했던 것은 악의적인 참가자의 조작을 차단하면서 원장을 갱신할 수 있는 **합의(Consensus) 절차**를 마련하지 못했기 때문

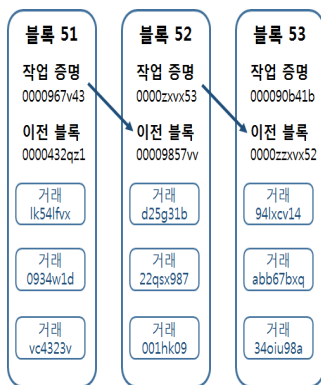
2. 블록체인과 이중지불

- 비트코인의 경우 (1) **블록체인(Blockchain)**[■]을 도입하고 (2) **작업증명(Proof of Work)**과 (3) **인센티브(Incentive)**의 정교한 설계 등을 통해 **이중지불(Double spending) 문제**[■]에 대한 해결방안을 최초로 제시하였음

- 블록체인은 일정 시간(10분)마다 새로운 거래내역을 담은 신규 블록이 형성되어 기존 블록에 계속 연결되는 데이터구조를 의미
- 이중지불은 보유 금액을 정상적인 거래에 사용한 뒤 해당 거래가 제외된 거래원장을 다시 배포하여 결제를 취소시키고 해당 금액을 다른 거래에 다시 사용하는 조작을 의미

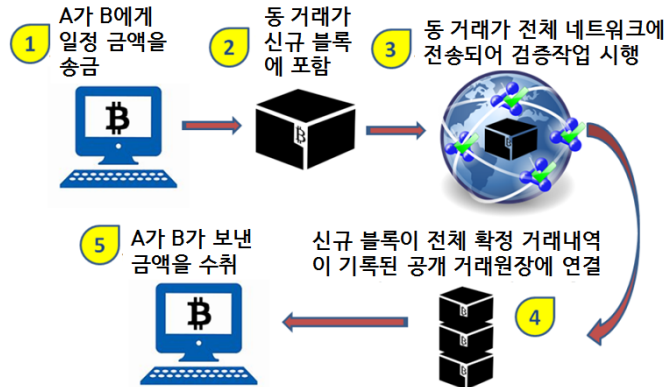
- **작업증명**을 도입하여 네트워크 참가자에게 서비스 요청(디지털통화의 경우 모든 참가자에게 거래원장(블록체인) 채택 요청)시 많은 자원을 소모하는 작업을 함께 수행할 것을 요구함으로써 네트워크에 대한 공격을 예방
- 신규 블록 형성시 비트코인을 발행하여 보상으로 지급함으로써 다수의 참가자가 거래 검증에 참여할 **인센티브**를 부여
- 이에 따라 경쟁적으로 채굴에 참여하는 선량한 참가자가 다수를 차지하는 한 악의적인 공격자가 이중지불 공격에 성공하기는 사실상 불가능

블록체인 구조



자료: www.ybrikman.com

블록체인 거래 프로세스



자료: 골드만삭스 Global Investment Research

□ 다만 블록체인 기술은 (1) **우발적 거래의 취소 불가능**, (2) **과도한 자원 투입**, (3) **확장성 제약**, (4) **이견조정 지연** 등의 기술적인 한계를 가진다고 알려져

- 현재 초당 최대 7건의 거래만을 처리할 수 있음에도 불구하고 과거의 모든 거래내역을 포함하는 블록체인이 과도하게 많은 저장공간(현재 45GB)을 차지
- 예를 들어 비트코인 블록체인의 처리용량을 확대하기 위한 논의가 이해당사자간 이견을 조정하지 못해 해결되지 못하고 있음

II 분산원장 기술과 디지털통화

1. 디지털통화의 개념

(정의)

- 분산원장 기술을 이용하여 개발된 새로운 유형의 지급수단을 **디지털통화** (Digital currency)로 지칭하고 다음과 같이 정의함(ECB, 2015)
 - 가상화폐(Virtual currency) 또는 암호화폐(Crypto-currency) 등의 용어도 사용

- 금전적 가치가 전자적 형태로 저장됨
- 경우에 따라 화폐를 대신하여 활용됨
- 중앙은행, 금융기관, 전자금융업자 등 공인기관이 발행하지 않음

(특 성)

- 디지털통화는 현금, 전자화폐(e-money) 등 기존 지급수단과 비교시 다음과 같은 특성을 가짐

디지털통화와 현금 및 전자화폐 비교

	현금	전자화폐	디지털통화
발행기관	중앙은행	금융기관, 전자금융업자	없음
발행규모	중앙은행 재량	법정통화와 1:1 교환	알고리즘에 의해 사전 결정
거래기록 및 승인	불필요	발행기관 및 청산소	분산원장 이용 P2P네트워크
화폐단위	법정통화	법정통화와 동일	독자적인 화폐단위
법정통화와 교환 여부	-	발행기관이 교환을 보장	가능하나 보장되지 않음
법정통화와의 교환가격	-	고정	수요-공급에 따라 변동
사용처	모든 거래	가맹점	참가자

(법적 성격)

- 디지털통화는 **화폐/지급수단**, **일반상품**, **투자자산**의 성격을 동시에 가짐
 - **(화폐/지급수단)** 법정통화(Legal tender)가 아니기 때문에 현금과 같은 강제 통용력을 갖지 않으나 여타 자산과 마찬가지로 거래 당사자간 합의시 지급수단(교환의 매개)으로 활용 가능
 - **(일반상품)** 재산가치를 가지고 수요와 공급에 따라 가격이 변동한다는 측면에서 일반상품(commodity)의 성격
 - **(투자자산)** 향후 가치 상승을 기대하는 투자(또는 투기) 목적으로 매입·보유하는 투자자산의 성격

2. 디지털통화 현황

(발 행)

□ 현재 비트코인 이외에도 Litecoin, Dash 등 유사한 방식의 디지털통화가 다수 개발(전세계적으로 약 670여개)되어 유통중임

— 디지털통화중 시가총액이 1천만 US\$를 넘는 경우는 6개에 불과하고 전체 시가총액중 비트코인이 차지하는 비중이 90%를 상회

시가총액 상위 주요 디지털통화

	시가총액(백만\$) ¹⁾	가격(\$) ¹⁾	공개시기	화폐단위	특 징
Bitcoin	6,347 (91.3)	422.55	2009	BTC	최초의 디지털통화
Ripple	213 (3.1)	0.0063	2012	XRP	이종통화간 자금이체서비스
Litecoin	152 (2.2)	3.47	2011	LTC	작업증명체계 개선, 결제시간 단축(2.5분)
Ethereum	64 (0.9)	0.84	2015	Ether	계약처리·실행 플랫폼 결제시간 단축(12초)
Dash	18 (0.3)	3.03	2014	DASH	익명성 강화 구Xcoin, Darkcoin
Dogecoin	14 (0.2)	0.0001	2013	DOGE	소셜미디어 소액지급
Peercoin	9 (0.1)	0.41	2012	PPC	채굴효율성 개선 발행한도 없음

주: 1) 2015.12.29일 기준, ()내는 전체 디지털통화 시가총액 비중(%)

자료: <http://www.coinmarketcap.com>

(지급수단 활용)

□ 디지털통화가 실제 거래에서 **지급수단으로 활용**되는 비중은 높지 않은 것으로 파악되며 거래 규모도 지급카드, 현금, 계좌이체 등에 비해 미미함

— 다만 **결제서비스 제공업체** 등을 통해 간편하게 수취할 수 있게 되면서 온라인 쇼핑몰 등을 중심으로 가맹점이 점차 증가

□ 한편 디지털통화는 익명성을 배경으로 **자금세탁, 탈세, 마약 및 무기 밀매 등** 불법거래에 일부 활용되고 있음

3. 디지털통화의 전망 및 영향

(전 망)

□ 디지털통화의 향후 전망을 예측하기는 어려우나 수요 및 기술-제도 측면에서의 확산 및 제약요인을 바탕으로 가능성을 점검해 볼 수 있음

— (수요 측면) 디지털통화는 기존 지급수단에 비해 낮은 수수료, 익명성, 역외거래 편의성, 빠른 거래속도 등의 장점을 보유

○ 다만 높은 가격변동성, 기술적 복잡성, 해킹 및 비밀키 분실 위험 등은 이용자층 확대에 제약으로 작용할 가능성

— (기술-제도 측면) 다수의 민간 개발자 및 스타트업 기업을 중심으로 빠른 속도의 기술혁신이 이루어지고 있으나 여러 형태의 디지털통화가 개발되어 경쟁하면서 임계수준(critical mass)의 이용자 확보가 곤란

○ 아울러 확장성 제약, 법-규제 불확실성, 높은 사회적 비용, 마이닝 풀 의존 확대 등의 제약 요인이 존재

□ 이러한 요인을 종합해 볼 때 디지털통화가 법정통화를 대체하거나 기존 지급수단을 대신하여 본격 사용될 가능성은 크지 않은 것으로 판단됨

(영향)

□ 현재 디지털통화가 본격 확산되지 못하고 있는 만큼 지급결제시스템, 금융안정, 통화정책 등 중앙은행 업무에 직접적으로 미치는 영향은 미미한 것으로 판단됨

— 하지만 민간 영역의 일부 계층에서 꾸준히 이용되면서 당분간 불법거래 활용, 과도한 투자리스크 노출, 금융사기 발생 등의 문제점이 지속될 우려

□ 주요 국외 연구결과들을 종합해 볼 때, 디지털통화가 광범위하게 확산되고 법정통화와 여타 지급수단을 상당 수준 대체하는 경우 지급결제, 금융안정 및 통화정책 등에 변화를 초래할 가능성을 배제하기 어려움

① 지급결제 측면

— 디지털통화가 보편적인 지급수단으로 확산되는 경우 은행, 신용카드사 등 기존 소액결제시스템의 이용이 상대적으로 줄어들 가능성

— 또한 디지털통화 서비스업체가 결제시스템 내에서 중요한 지위를 차지하게 되면서 신용리스크, 운영리스크 등이 발생 가능

② 금융안정 측면

- 디지털통화 확산시 (1) 디지털통화에 대한 **차입투자** 증대, (2) **금융기관**의 디지털통화 **보유**, (3) 디지털통화 **지급결제 서비스 확대** 등의 경로를 통해 해킹 등 보안사고 발생 등으로 인한 가격 급락이 금융불안으로 이어질 가능성을 배제할 수 없음
- 한편 디지털통화 이용 확대시 현재 **은행**이 수행하는 유동성 창출, 신용평가, 모니터링 등의 **금융중개기능**이 **약화**될 우려

③ 통화정책 측면

- 디지털통화의 광범위한 확산으로 법정통화를 상당 수준 대체시 중앙은행이 발행한 현금에 대한 수요가 줄어들고 은행예금도 감소함에 따라 중앙은행의 **시노리지 수입**도 **축소**될 수 있음
 - 이에 따라 **통화량**, **유통속도** 등 기존 **통화지표의 유효성**이 **저하**되고 활용성도 떨어질 가능성
 - 그러나 **금리중심 통화정책** 하에서 통화지표는 보조지표이기 때문에 통화정책체계의 유효성에는 큰 변화가 발생하지 않을 것으로 예상
- 다만 이같은 영향은 디지털통화가 법정통화 및 여타 지급수단을 어느 정도, 얼마나 빨리 대체하느냐에 좌우될 것으로 보임

Ⅲ 분산원장 기술과 금융서비스

1. 금융서비스 활용 가능성

- 비트코인의 블록체인을 통해 분산원장 기술의 안전성이 확인됨에 따라 동 기술이 디지털통화와는 별도로 **송금, 증권 발행 및 거래** 등 **기존 금융서비스 전반에 적용**될 가능성이 제기되고 있음
- 비트코인 등 디지털통화에 대해서는 비관적인 입장을 가진 전문가들도 분산원장 기술의 활용 가능성에 대해서는 대체로 긍정적으로 전망

□ 특히 **분산원장 기술**은 소액결제시스템 뿐 아니라 거액결제시스템 등 지급 결제제도 및 금융시스템 전반에서 활용 가능성이 큰 것으로 분석되고 있음(**BIS, 2015**)

— 분산원장 기술을 통해 정보의 취합과 기록 등을 효율적으로 처리함으로써 비용 절감 가능

2. 활용 방안

(기존 블록체인 활용)

— 기존의 비트코인이 사용하는 블록체인은 오픈소스 프로그램으로 **높은 확장성**을 갖고 있어 데이터나 조건부 지급명령 등을 추가할 수 있음

○ 이를 통해 자산거래, 소유권 확인 등 다양한 목적에 응용하는 기술 개발에 적용 가능

(새로운 블록체인 개발)

— 기존 블록체인은 과도한 자원 투입, 확장성 제약 등의 한계를 갖고 있는 점을 고려하여 분산원장 기술을 활용한 다양한 서비스 개발에 주안점을 두고 새로운 블록체인을 개발하고 있음

(제한적 블록체인 개발)





— 블록체인을 금융기관이 서비스에 직접 활용하기 위해서는 처리용량 등 다양한 제약을 극복해야 하므로 특정 참가자만 네트워크에 참여할 수 있는 **제한적인(private 또는 consortium) 블록체인**을 개발하는 방안도 모색중임

3. 활용 및 연구 사례

□ 주로 **글로벌 금융기관과 스타트업 기업간 협업**의 형태로 분산원장 기술을 활용하기 위한 방안을 활발히 개발중임

— 아직까지는 대부분 적용 가능성을 시험하는 초기 개발단계에 머물고 있으며 디지털통화를 이용한 송금시스템(Ripple 등) 등 일부를 제외하면 실제 상용 서비스 출시까지는 이르지 못하는 상황

분산원장 기술 활용 사례

	2012년 개발된 실시간 송금시스템으로 송금자와 수신자가 각자 신뢰하는 게이트웨이(Gateway)를 통해 송금이 이루어지는데 이중통화간 교환을 매개하기 위한 수단으로 디지털통화(XRP)를 활용
	2015.10월 분산원장 기술을 활용하여 거래내역을 정확하고 저비용으로 기록하는 방안을 마련하는 프로젝트를 추진
	2015.8월 비트코인 및 분산원장 기술을 새로운 지급수단을 개발하는데 활용할 계획을 발표
	2015.6월 분산원장을 이용하는 자사 플랫폼에서 2,500만달러 규모의 회사채를 발행한 바 있으며 2015.12월에는 증권거래위원회(SEC)로부터 분산원장 플랫폼을 통한 주식 공모발행 인가를 획득

- 최근 **국내 은행**들도 관련 핀테크 기업과의 제휴 등의 형태로 해외송금 서비스, 인증체계 개발 등에 활용하는 방안을 검토중에 있음
- 한편 주요국 **중앙은행 및 감독당국** 등도 분산원장 방식의 활용 가능성에 많은 관심을 가지고 영향을 점검하고 있음
 - 영란은행 등 일부 중앙은행에서는 분산원장 기술을 활용하여 디지털통화를 직접 발행하거나 기존 결제시스템에 적용하는 방안을 연구중

IV 정책적 시사점

- 비트코인 등 분산원장 기술을 활용한 **디지털통화**가 단기간 내에 법정통화와 여타 지급수단을 상당 수준 대체하는 수준까지 **발전할 가능성은 크지 않은 것으로 전망됨**
- 하지만 분산원장 기술은 금융산업의 기존 **금융시장인프라** 및 **금융중개기관**에 큰 변화를 초래하고 중앙은행 업무에도 중대한 영향을 미칠 수 있는 잠재력을 가진 것으로 평가됨
 - 중개 및 정보의 저장과 처리를 담당하는 기관 없이도 효율적이고 안전한 금융서비스 제공이 가능하다는 점에서 높은 기술적 혁신성을 가진 것으로 평가
- 하지만 분산원장 기술을 금융기관 및 금융서비스에 직접 적용하는 데는 다양한 **제약**이 존재하므로 **금융기관, 관련 스타트업 기업 및 정책당국의 긴밀한 협업**이 중요함

□ 이에 따라 지급결제시스템의 운영 및 관련 정책을 수립·집행하는 **중앙은행은 분산원장 기술의 발달을 지원**하면서 지급결제서비스, 금융안정 및 통화정책에 미치는 **부정적 영향을 차단**하기 위한 정책과제를 적극 발굴하여 추진할 필요가 있음

① **(모니터링)** 국내외 금융권 및 스타트업을 중심으로 이루어지는 **분산원장 기술 개발 동향**에 대해서는 면밀한 모니터링이 필요

② **(조사연구)** 분산원장 기술의 적용 방안을 중심으로 심도 있는 조사연구를 적극 추진

— 금융권, 학계 및 분산원장 기술을 보유하고 있는 산업계와 함께 분산원장 기술의 지급결제 및 금융 부문 활용 가능성을 중심으로 **공동연구**를 추진

③ **(국제논의 참여)** 분산원장 기술 및 디지털통화와 관련하여 활발히 진행되고 있는 **국제적인 논의에 적극적으로 참여**

— 특히 분산원장 기술과 디지털통화는 지역에 관계없이 글로벌 금융거래 및 결제에 활용될 여지가 크다는 점에 유의

□ 한편 **정부**는 분산원장 기술을 기반으로 한 디지털통화의 빠른 변화에 대응하여 **포괄적이고 유연한 규제체계**를 마련할 필요가 있음

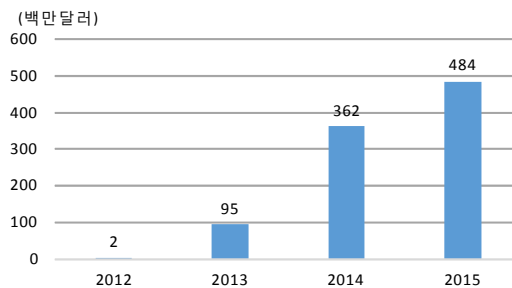
— 분산원장 기술이 금융기관과 디지털통화 관련 스타트업의 협업을 중심으로 자유롭고 다양하게 발전 방향을 탐색하는 **초기단계**에 있는 만큼 혁신을 제약하지 않도록 **기존 규제체계를 유연하게 적용하고 정비**

— 이와 동시에 분산원장 기술을 기반으로 하는 디지털통화 이용으로 발생 가능한 **투자자 피해, 자금세탁, 탈세, 금융사기 등의 부작용을 최소화**하는데도 유의

I 검토배경

- 최근 금융과 IT기술을 융합하는 핀테크 확산을 배경으로 분산원장 (Distributed Ledger) 기술이 금융 및 경제에서 중요한 이슈로 대두되고 있음
 - 블록체인 관련 스타트업에 대한 투자가 활발한 가운데 글로벌 대형은행과 국내 은행 등에서는 분산원장 기술을 금융서비스 전반에 접목하려는 시도가 활발히 진행중
 - 아울러 BIS 등 국제기구와 주요국 중앙은행 등도 조사연구자료를 발간하는 등 관련 연구를 확대

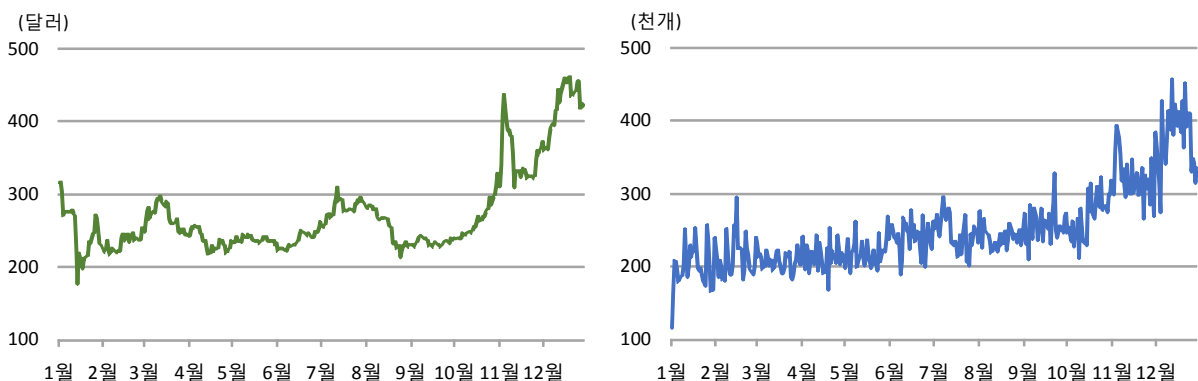
블록체인 기업 벤처투자 추이



자료: Coindesk

- 이에 힘입어 비트코인과 같이 블록체인 기술을 활용하는 디지털통화 (Digital currency)에 대한 관심도 다시 증가
 - 비트코인 가격이 2015.12월 이후 400달러 이상으로 상승하고 비트코인 계좌수(블록체인에 포함되어 있는 공개주소 기준)도 꾸준히 증가

2015년중 비트코인 가격 및 계좌수¹⁾



주: 1) 당일 형성된 신규 블록에 포함된 공개주소 수
자료: Blockchain.info

□ 분산원장 기술은 은행, 청산소, 거래정보 저장소 등을 중심으로 발전한 기존의 지급결제 및 금융시스템 전반에 큰 변화를 초래할 잠재력을 가진 것으로 평가됨

⇒ 분산원장 기술의 개념과 주요 특징을 살펴보고 디지털통화 및 금융서비스 전반에 활용되는 사례 및 영향을 점검

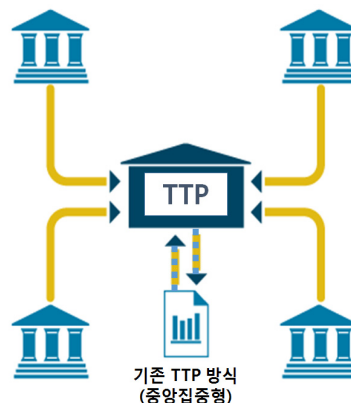
II 분산원장 기술의 이해

1. 기본 개념

가. 기존 중앙집중형 시스템

- 근대 이후 대다수 자산에 대한 소유권은 실물 보관 여부와 무관하게 특정한 기관에서 관리하는 **원장(Ledger)**에 **기록(Record)**된 바에 따라 결정되었음
 - 현재 유통되는 통화(M1)의 대부분을 차지하는 **결제성 예금**은 은행이 고객별로 잔고를 관리하면서 입출금을 승인하고 기록
 - 중앙은행은 다시 은행별 잔고를 원장에 기록하고 은행간 자금이체를 처리
 - **주식, 채권** 등 대다수 금융자산의 경우에도 실물증권은 주로 예탁결제원에 보관하고 장부상 소유권 이전을 통해 매매 결과를 처리
 - **토지, 건물 등 부동산과 자동차, 지적재산권** 등의 경우에도 공인된 등록부에 소유주 및 권리-채무 관계를 기록
- 이같은 방식은 자산을 직접 보관하는 방식에 비해 **비용을 절감**하고 **소유권을 명확히** 할 수 있는 장점을 가지는 반면 기록을 관리하는 **권한과 책임이 특정 기관에 집중**되어 동 기관에 대한 **신뢰**[■]에 크게 의존하는 한계도 있음
 - 특정 기관이 원장을 **조작** 또는 **개인정보를 유출**하지 않을 뿐 아니라 **시스템 오류** 및 처리속도 저하를 예방하고, **해킹** 등 외부로부터의 악의적인 공격 및 조작 시도를 방지할 수 있다는 신뢰가 필요

기존 중앙집중형 시스템 개요



자료: Santander(2015)를 일부 수정

□ 장부를 중앙집중형으로 관리하는 기존 시스템은 신뢰할 수 있는 제3의 기관(TTP: Trusted Third Party)을 설립하고 해당 기관에 대한 신뢰를 확보하는 방식으로 발전해 왔음

— 이에 따라 특정 기관에서 조작 등 문제가 발생하여 시스템에 대한 신뢰가 훼손되는 것을 예방하기 위해 감독과 감시 등 규제를 제도화

— 또한 전산 시스템의 오류 및 해킹 등이 발생하여 시스템이 마비되거나 이용자 피해가 발생하지 않도록 IT인프라와 보안 등에 대해 대규모 인력 및 설비를 투자[■]

■ 2014년 기준 국내 금융기관(은행, 보험사, 카드사 등 155개 기관)의 IT예산은 총 5.5조원으로 총예산(66.2조원) 대비 8.3% 수준이며 IT인력은 총 9천여명으로 전체 임직원(23만여명)대비 3.8% 수준(한국은행, 「2014년 금융정보화 추진현황」)

□ 그러나 신뢰할 수 있는 제3의 기관을 설립하여 운영하는 데 소요되는 높은 사회적 비용은 금융산업 발전의 제약 요인으로 작용할 수 있음

— 대규모 조직을 설립·운영하기 위한 비용은 이용자의 높은 수수료 부담으로 전가

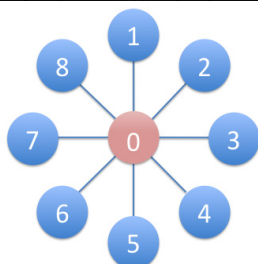
— 한편 규제 및 감독은 진입장벽으로 작용하여 혁신적인 신규 서비스 및 사업자의 진출을 제한

나. 분산원장 기술

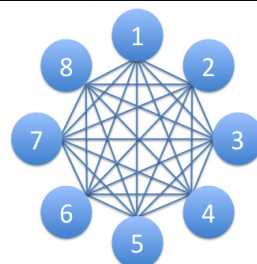
□ 분산원장(Distributed Ledger) 기술은 거래정보를 기록한 원장을 특정 기관의 중앙 서버가 아닌 P2P(Peer-to-Peer)네트워크[■]에 분산하여 참가자가 공동으로 기록하고 관리하는 기술을 의미함

■ 클라이언트나 서버의 개념 없이 동등한 참가자(peer nodes)들이 클라이언트와 서버의 역할을 동시에 수행하며 데이터나 주변 장치 등을 공유하는 방식으로 주로 음악, 영화 등의 파일을 공유하는 서비스 등에 활용

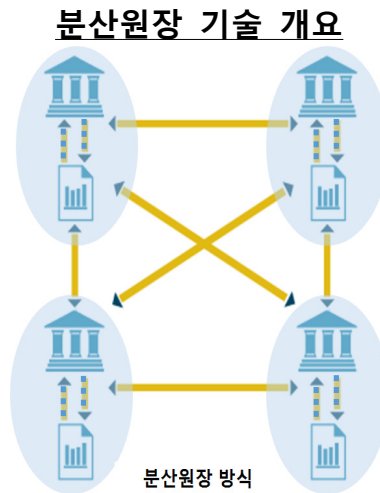
클라이언트·서버 모델



P2P 네트워크 모델



- 분산원장 기술에서는 모든 참여자가 거래내역이 기록된 원장 전체를 각각 보관하고 새로운 거래를 반영하여 갱신(update)하는 작업도 공동으로 수행
- 특정 참가자가 원장을 저장하거나 수정할 권한을 독점하는 경우 중앙집중형 시스템으로 회귀



자료: Santander(2015)를 일부 수정

(장 점)

- 분산원장 기술은 모든 기록이 집중된 제3의 기관이 없기 때문에 기존 중앙집중형 시스템에 비해 다음과 같은 장점을 가질 수 있음

① 효율성(Efficiency)

- 신뢰할 수 있는 제3의 기관을 설립·운영하기 위한 인력 및 자원 투입이 불필요하고 시스템 오류 등을 예방하고 해킹 등 보안사고를 방지하기 위한 인프라 투자비용도 절감 가능

② 보안성(Security)

- 모든 정보가 집중된 중앙 서버가 없고 이를 담당하는 조직도 존재하지 않기 때문에 해킹 등 내·외부의 악의적인 공격으로부터 안전
- 원장이 모든 참가자에게 공개되기 때문에 원천적으로 정보 유출 소지가 없음

③ 시스템 안정성(Resilience)

- 단일 실패점(single point of failure)[■]이 존재하지 않기 때문에 일부 참가 시스템에 오류 또는 성능저하가 발생하더라도 전체 네트워크에 미치는 영향이 미미
 - 제품이나 서비스의 구성요소중 정상적으로 작동하지 않으면 전체 제품 또는 서비스를 중단시키는 부분을 의미

④ 투명성(Transparency)

- 분산원장 기술은 모든 거래기록을 공개하기 때문에 높은 투명성을 가지며 거래 추적이 용이하고 규제(고객확인 의무: Know Your Customer 등) 준수 비용도 낮음

(문제점)

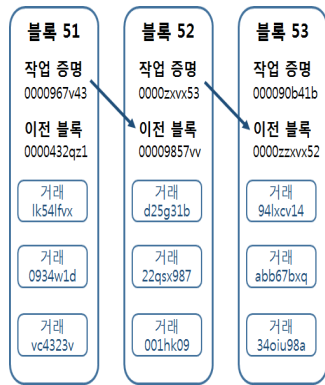
- 분산원장 기술에서는 신뢰를 담보해 줄 외부 기관 등이 존재하지 않기 때문에 시스템 자체에서 신뢰를 형성하는 메커니즘을 설계할 필요가 있음
- 분산원장 기술에서는 모든 참가자가 새로운 거래를 반영하여 원장을 갱신하는 권한과 책임을 갖고 있기 때문에 특정 내부 참가자가 악의적으로 원장을 조작하여 배포하는 것을 방지할 필요[■]
 - 분산원장 기술에서는 제3의 기관이 존재하지 않고 모든 참가자가 동등한 지위를 갖기 때문에 내부의 조작과 외부의 침입을 구분할 필요가 없음
- 최근(비트코인 개발 이전)까지 동 기술을 지급결제시스템 및 여타 금융서비스 등에 실제로 적용하지 못했던 것은 조작 가능성을 차단하면서 원장을 갱신할 수 있는 합의(Consensus) 절차[■]를 마련하지 못했기 때문
 - 비잔틴 장군들의 딜레마(Byzantine generals problem)[#]의 일종으로 컴퓨터 공학의 난제로 알려짐
 - # 여러 명의 장군들이 다음과 같은 제약 조건 하에서 각자 병력을 통솔하여 함께 요새를 공격할 시간에 합의하기 위한 절차를 찾는 문제임
 - (i) 과반수 이상의 장군이 참여할 때만 공격에 성공할 수 있음
 - (ii) 각 장군들은 전령을 통해서만 서로 교신할 수 있음
 - (iii) 일부 장군은 악의적으로 거짓 공격시점을 전달하여 다른 장군에게 피해를 입히고자 함

2. 블록체인과 이중지불

(이중지불 문제)

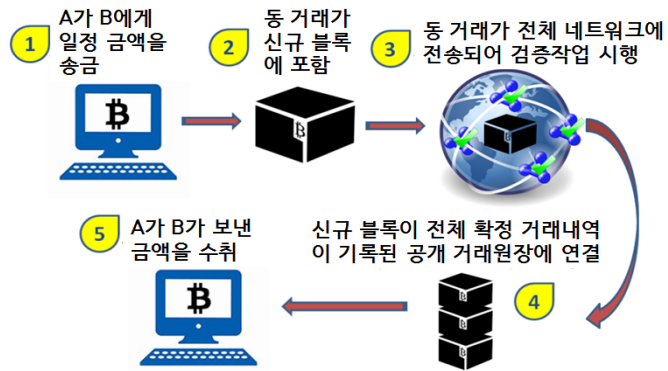
- 전자화폐와 같이 특정한 자산이 지급수단으로 활용되는 디지털통화 시스템에서는 악의적인 참가자의 원장 조작 가능성이 **이중지불(Double spending) 문제**의 형태로 나타나게 됨
 - **이중지불**은 특정 참가자가 자신이 보유한 금액을 정상적인 거래에 사용한 뒤 해당 거래가 제외된 원장을 다시 배포하여 **결제**를 **취소**시키고 해당 금액을 다른 거래에 재사용하는 조작을 의미
 - 현금은 실물이 직접 이전되기 때문에 이중지불이 문제되지 않으며 인터넷뱅킹, 전자화폐 등에서는 제3의 기관(TTP)이 이중지불을 방지
 - 이중지불 이외의 다른 조작 시도[■]는 **공개키 암호 방식**[■] 등 기존 기술을 통해 방지 가능
 - 다른 사람이 계좌에 보유한 금액을 임의로 사용하거나 지급명령을 임의로 수정하여 수신처를 자신의 계좌로 변경하는 것 등
 - 사전에 비밀 키를 나눠가지지 않은 사용자들이 안전하게 통신할 수 있도록 고안된 암호방식의 한 종류로 모두에게 알려진 공개키(Public key)와 이에 대응되며 소유자만 알고 있는 비밀키(Private key)로 구성됨
- 비트코인(Bitcoin)의 경우 (1) **블록체인(Blockchain)**을 도입하고 (2) **작업증명(Proof of Work)**과 (3) **인센티브(Incentive)**의 정교한 설계 등을 통해 이중지불 문제에 대한 해결방안을 최초로 제시하였음
 - ① **블록체인**이라는 명칭은 일정 시간(비트코인의 경우 10분)마다 새로운 거래 내역을 담은 신규 블록(block)이 형성되어 기존 블록에 계속 연결(chain)되는 데이터구조의 특성에 기인
 - 새로 형성된 블록 내 거래정보는 직전 블록의 해시(Hash)값[■]을 포함하고 있으며 직전 블록은 다시 그 이전 블록의 해시값을 포함
 - 해시값은 해시함수를 이용해 임의의 데이터로부터 고정된 길이의 난수를 만들어 내는 방법을 의미

블록체인 구조



자료: www.ybrikman.com

블록체인 거래 프로세스



자료: 골드만삭스 Global Investment Research

— 거래원장 갱신을 위한 합의 절차로서 모든 참가자가 항상 가장 많은 블록이 연결된 블록체인을 채택하도록 설계(**Longest Chain Rule**)

⇒ 특정 블록에 담긴 거래내역을 조작하여 모든 참가자에게 배포하기 위해서는 그 이후 연결된 모든 블록을 새롭게 형성할 필요

② **작업증명**을 도입하여 네트워크 참가자에게 서비스 요청(디지털통화의 경우 모든 참가자에게 거래원장(블록체인) 채택 요청)시 많은 자원을 소모하는 작업을 함께 수행할 것을 요구함으로써 네트워크에 대한 공격을 예방

■ 1990년대 DDoS 및 스팸 공격을 저지하기 위해 고안된 방안으로 답을 찾기는 어렵지만 확인하기는 쉬운 비대칭적인 작업을 수행하도록 요구하는 메커니즘

— 새로운 블록을 만들기 위해서는 거래 검증 및 승인 작업과 함께 자원을 소모하는 반복적인 연산에 성공할 것을 요구하고 네트워크 전체 참가자의 **연산능력(Hashing power)**을 고려하여 일정 기간에 한 번씩만 작업증명에 성공하도록 난이도를 자동 조절

⇒ 거래내역을 조작하기 위해서는 전체 네트워크 참여자 대비 충분히 많은 컴퓨터 연산능력을 투입할 필요

③ 신규 블록 형성시 비트코인을 발행하여 보상으로 지급함으로써 다수의 참가자가 거래 검증에 참여할 **인센티브**를 부여

— 이같은 특성을 고려하여 신규 블록을 형성하기 위한 거래검증 작업을 **채굴(Mining)**이라고 지칭

■ 비트코인의 경우 채굴에 성공한 참가자에게 25비트코인을 제공하도록 설계

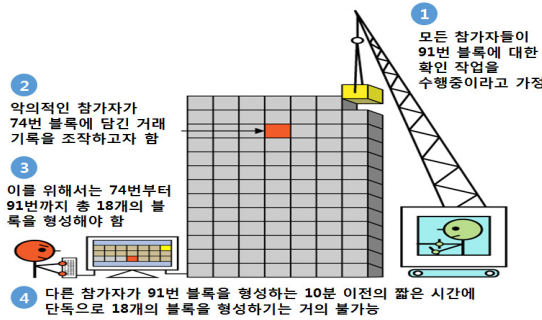
⇒ 다수의 참가자가 거래 검증에 참여함으로써 악의적인 공격자가 이중 지불 공격에 성공할 확률을 충분히 낮은 수준으로 유지

(블록체인 기술의 안전성)

□ 블록체인 방식의 분산원장 기술은 앞의 방식으로 설계되어 외부의 해킹 및 조작 시도로부터 매우 안전한 것으로 평가됨

— 블록체인 네트워크에서는 모든 참가자들이 항상 가장 긴 블록체인을 선택하도록 설계되어 있으므로 이중지불에 성공하기 위해서는 정상 블록체인보다 더 긴 블록체인을 형성할 필요

블록체인이 안전한 것으로 평가받는 이유



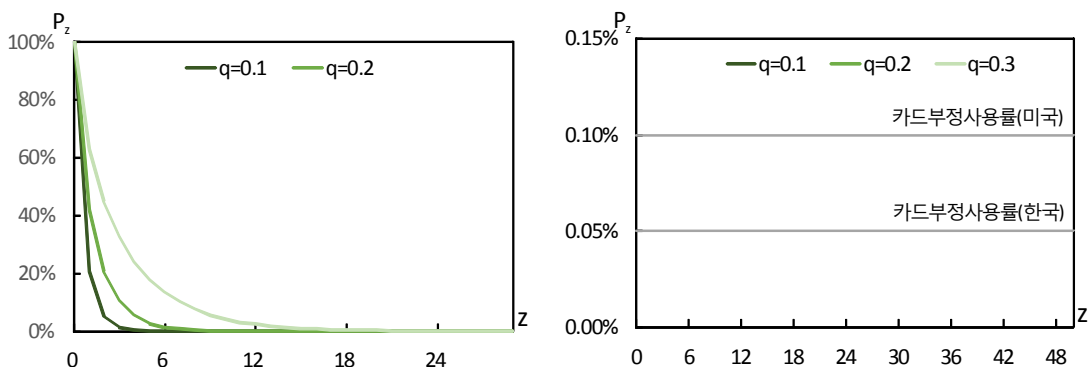
자료: IEEE(2015), 김예구(2015)에서 재인용

— 거래 이후 시간이 지날수록 더 많은 블록이 채굴되어 블록체인에 연결되므로 해당 거래가 취소될 확률이 기하급수적으로 감소

○ 공격자가 네트워크 전체 연산능력 대비 10%의 비중을 차지하는 경우에도 한 시간(비트코인의 경우 6개 블록 이상)이 지난 이후에는 이중지불에 성공할 확률이 0.1%(미국 카드 부정 사용률 수준) 이하로 하락

■ 자세한 계산 방법은 <참고 1> 「블록체인에 대한 이중지불 공격 성공 확률 계산」 참조

비트코인 블록체인에 대한 이중지불 공격 성공확률¹⁾



주: 1) P_z 는 공격자의 전체 네트워크 대비 연산능력 비중이 q 인 경우 z 개의 블록이 추가로 생성된 시점에서 이중지불에 성공할 확률을 의미
 2) 카드 부정사용률은 위변조, 도난·분실, 정보도용 등을 포함한 것으로 한국은 2014년, 미국은 2012년 기준(여신금융연구소, 2015)

□ 다만 블록체인의 안전성을 위해서는 경쟁적으로 채굴에 참여하는 선량한 참가자가 다수를 차지한다는 조건이 필요

— 악의적인 공격자가 네트워크 전체 연산능력의 50% 이상을 차지하는 경우(51% 공격)에는 해킹 및 조작이 가능

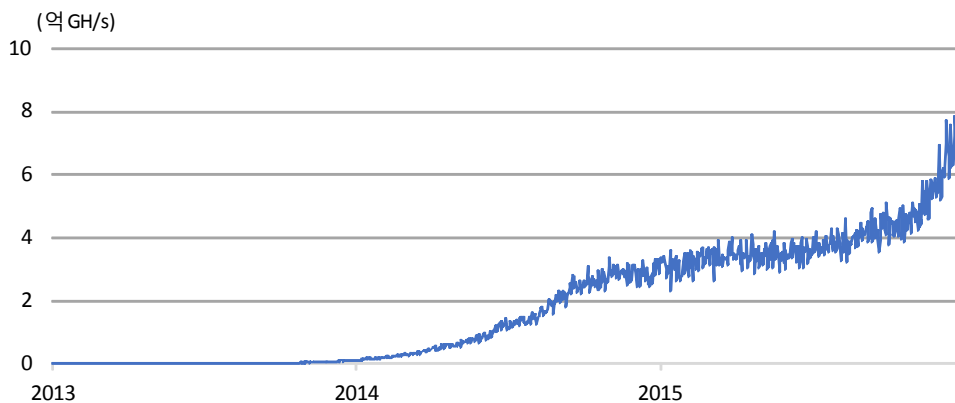
— 다만 이 경우에도 타인의 디지털통화를 이체 또는 사용할 수 없기 때문에 이중지불을 통해서만 경제적 이익을 취할 수 있음[■]

■ 다만 경제적 이익은 없지만 일부 또는 전체 거래에 대한 승인을 거부함으로써 시스템을 마비시키는 것은 가능

□ 일반적으로 다수의 선량한 참가자들이 네트워크에 참여하기 때문에 악의적인 공격자가 51% 공격에 성공하기는 사실상 불가능

— 2013년말 이후 블록체인의 전체 연산능력은 참가자 증가, 채굴에 특화된 주문형 반도체(ASIC: Application Specific Integrated Circuit) 이용 등으로 매우 빠르게 증가

비트코인 블록체인 전체 네트워크 연산능력 추이



자료: Blockchain.info

— 2015.12월말 현재 연산능력은 약 7억 4천만GH/s(약 944만 PetaFLOPS) 수준[■]으로 채굴 전문기기를 신규로 구매하여 51% 공격에 성공하기 위해서는 최소 1억 8천만달러 이상이 소요^{■■}

■ 현재 가장 빠른 슈퍼컴퓨터(NUDT Tianhe-2)의 연산능력은 34PetaFLOPS

■■ 2015년말 현재 개당 약 1,200달러에 판매중인 BitMain AntMiner S7(4,860GH/s)을 약 15만대 이상 구매하는 데 드는 금액만을 계산한 것으로 임대료, 전원 공급장치, 전기요금 등 기타 비용을 고려하지 않은 수치임

(블록체인 기술의 한계)

- 다만 비트코인에 적용된 블록체인 기술은 다음과 같은 기술적인 한계를 가진다고 알려짐

① 우발적 거래에 대한 취소 불가능

- 당초 이중지불을 방지하는 데 주안점을 두고 이미 승인된 거래가 취소되지 않도록 설계되었기 때문에 이용자 착오나 범죄 등에 따른 우발적인 지급에 대해서도 이를 취소하거나 피해를 복구하기가 불가능

② 과도한 자원 투입

- 시스템 안전성에 대한 신뢰는 다수의 참가자가 경쟁적으로 채굴하는 과정에서 형성되기 때문에 실제 거래를 승인하는 데 필요한 수준에 비해 과도하게 많은 연산능력과 전력 등 자원이 투입
 - 현재 비트코인 채굴과정에서 소모되는 전력이 연간 2~40테라와트시[■] (TWh)에 이르는 것으로 추정(The Economist, 2015)
 - 2014년중 한국의 총 전력 소비량은 478TWh 수준

③ 확장성 제약

- 비트코인의 경우 현재 처리할 수 있는 거래건수가 매우 제한적(초당 7건[■])임에도 불구하고 과거의 모든 거래내역을 포함하는 블록체인이 과도하게 많은 저장공간(현재 약 45GB)을 차지
 - 비자 카드네트워크는 미국에서 초당 1,700여건의 거래를 처리

④ 이견조정 지연

- 기술적인 오류 등 문제 발생시 참가자들이 해결책을 채택·적용하기 위해 다수의 동의를 얻는 과정에서 의사결정이 지연되어 신속한 대응이 어려움[■]
 - 예를 들어 비트코인 블록체인의 처리용량을 확대하기 위한 논의가 이해당사자간 이견을 조정하지 못해 해결되지 못하고 있음

<참고 1>

블록체인에 대한 이중지불 공격 성공 확률 계산

□ Nakamoto(2009)는 “도박꾼의 파산문제”를 응용하여 악의적인 공격자가 정상 거래를 취소하고 이중지불(double payment)에 성공할 확률(P_z)을 다음과 같이 계산하였음

— 우선, 악의적인 공격자가 거래 이후 z 개의 블록이 추가로 채굴된 시점에서 조작을 시작하는 경우 해당 거래를 취소시킬 수 있는 확률(q_z)은 아래와 같음

$$q_z = \begin{cases} 1 & , p \leq q \\ \left(\frac{q}{p}\right)^z & , p > q \end{cases}$$

단,

p : 선량한 참가자들의 연산능력 비중

q : 악의적인 공격자의 연산능력 비중 ($p+q=1$)

— 하지만 공격자가 거래와 동시에 조작을 시작할 수 있기 때문에 거래 이후 z 개의 블록이 추가 채굴된 시점에서 해당 거래가 취소될 확률은 다음 두 사건의 결합 확률분포(joint distribution)를 따름

① 거래 이후 z 개의 블록이 채굴되는 동안 악의적인 공격자는 k 개의 블록을 채굴하고

② $k < z$ 인 경우 $z-k$ 개의 블록이 더 연결된 정상 블록체인을 따라잡아 거래를 취소

— 따라서 최종적인 거래 취소 확률(P_z)은 악의적인 공격자의 연산능력 비중(q)과 거래 이후 정상 블록체인에서 추가로 채굴된 블록의 개수(z)의 함수로 계산할 수 있음

$$P_z = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k e^{-\lambda}}{k!} \cdot \begin{cases} \left(\frac{q}{p}\right)^{(z-k)} & , k \leq z \\ 1 & , k > z \end{cases}$$

단, $\lambda = z \frac{q}{p}$

III 분산원장 기술과 디지털통화

1. 디지털통화의 개념

가. 정 의

□ 분산원장 기술을 이용하여 개발된 신종 지급수단을 **디지털통화**로 지칭하고 ECB(2015)[■]의 사례를 따라 다음과 같이 정의함

■ 「Virtual Currency Scheme – a further analysis」, ECB(2015)

① **금전적 가치가 전자적 형태로 저장됨**(a digital representation of value)

② **경우에 따라 화폐를 대신하여 활용됨**(in some circumstances, can be used as an alternative to money)

③ **중앙은행, 금융기관, 전자금융업자 등 공인기관이 발행하지 않음**(not issued by a central bank, credit institution or e-money institution)

— 현재 **디지털통화(Digital currency)** 외에 **가상화폐(Virtual currency)**, **암호화폐(Crypto-currency)** 등의 용어[■]도 사용

■ **Digital currency (디지털통화)** : ECB, 영란은행, 독일 BaFin, 캐나다 중앙은행 (e-money도 사용), 호주 중앙은행, 인도 중앙은행 등

Virtual currency (가상화폐) : BIS, FATF, G7, 미국 연준, SEC, IRS, FINCEN, 뉴욕 주 금융감독국, 프랑스 재경부, 중국 인민은행, 일본 금융청, 스웨덴 Riksbank, 덴마크 중앙은행, 뉴질랜드 중앙은행, 스페인 국세청 등

○ 디지털통화는 실물이 아닌 전자적 정보로 존재하는 형태적 측면에 주안점을 두는 반면 가상화폐는 법적 근거 없이 민간에 의해 개발되어 특수한 용도에 제한적으로 활용되는 점을 강조

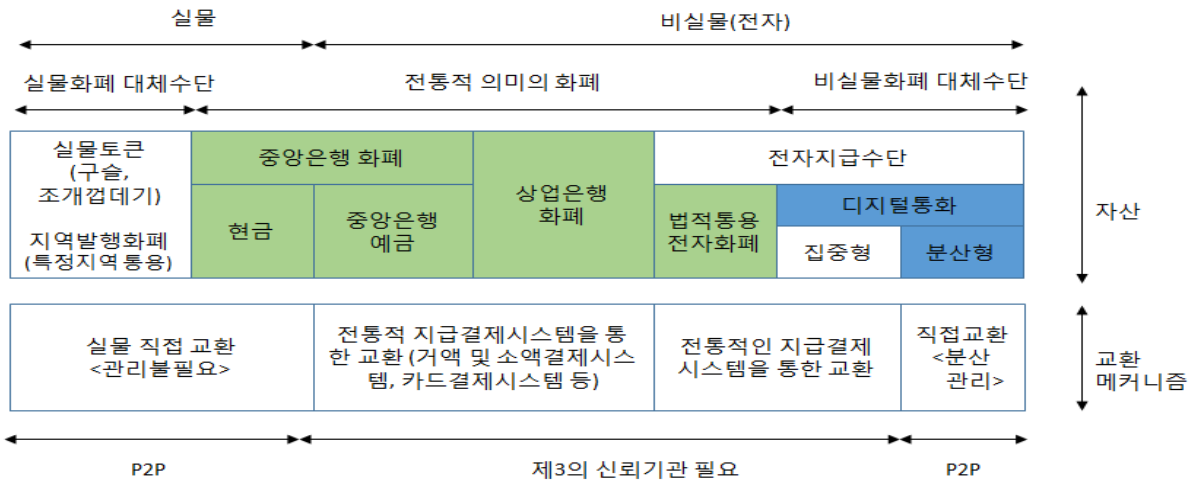
□ 동 기준에 따르면 기존 **전자화폐(e-money)** 및 **선불전자지급수단(prepaid payment instruments)**은 디지털통화에 해당하지 않음

— 전자화폐 및 선불전자지급수단[■]은 금융기관, 전자금융업자 등이 법률에 의거 법정통화와 교환을 통해 발행하는 전자적 형태의 지급수단을 의미

■ 한국에서는 「전자금융거래법」에 따라 범용성과 환금성 등을 기준으로 전자화폐와 선불지급수단을 구분하고 있으나 유럽 등에서는 이를 구분하지 않고 전자화폐(e-money) 또는 선불카드(stored value facility) 등으로 통칭

□ 디지털통화는 **형태 및 교환 메커니즘 측면**에서 여타 지급수단과 구별

화폐 및 교환 메커니즘 분류체계



자료: BIS(2015)

나. 특 성

□ 디지털통화는 현금, 전자화폐(e-money) 등 기존 지급수단과 비교할 때 다음과 같은 특성을 가짐

① 발행기관이 없으며 발행량 및 발행규칙이 컴퓨터 알고리즘에 따라 고정

— 디지털통화는 신뢰할 수 있는 제3자(TTP)의 역할을 하는 역할을 하는 **발행기관**이 존재하지 않으며 **발행량 및 발행규칙**이 컴퓨터 알고리즘에 따라 사전에 고정[■]

■ 참가자간 합의시 변경 가능하지만 이해당사자의 이견을 조정하는 절차가 복잡하고 긴 시간이 소요

○ 예금통화 및 전자화폐는 금융기관, 전자금융업자 등이 법정통화와 1:1 교환을 통해 발행하며 현금(은행권 및 주화)은 중앙은행이 발행량을 결정

○ 실물화폐(금, 쌀, 조개껍질 등)의 경우 디지털통화와 마찬가지로 발행기관이 존재하지 않으며 발행량이 예측할 수 없는 외생적인 요인에 의해 변동

② 거래의 기록 및 승인을 분산원장 기술을 통해 수행

— 디지털통화에는 제3의 기관이 존재하지 않으며 대신 **거래원장(Ledger)**을 P2P네트워크에 분산하여 저장하고 기록 및 승인을 모든 참가자가 공동으로 수행

- 실물이 이전되는 현금 또는 실물토큰 거래와는 달리 전자화폐, 신용카드 등 전자방식 지급거래에서는 거래원장에 잔고를 기록하고 거래를 승인해 주는 **신뢰할 수 있는 제3의 기관(TTP)**이 필요
- 전자화폐의 경우 발행기관이 제3의 기관으로서 거래의 기록 및 승인을 담당

③ 독자 화폐단위를 사용하고 상대가격이 변동

- 디지털통화는 **독자 화폐단위**를 사용하며 외부 거래소 등에서 **법정통화와 교환**할 수 있는데 **상대가격**(교환비율)이 수요와 공급에 따라 변동
 - 거래소는 기발행된 디지털통화의 참가자간 소유권 이전을 용이하게 해 주는 서비스를 제공할 뿐 신규 디지털통화를 발행하거나 환수하는 기능을 수행하지 않음
- 반면 전자화폐 및 예금통화의 경우 법정통화 단위를 사용하고 발행기관이 1:1로 고정된 비율로 법정통화와 교환을 보장

④ 별도의 등록없이 자유롭게 이용 가능

- 디지털통화는 별도의 **등록·승인** 절차없이 개인, 상점 등 누구라도 P2P 네트워크에 참가하면 곧바로 이용 가능
- 반면 전자화폐, 신용카드 등은 발행기관 또는 중앙관리기관에 등록된 가맹점에 한하여 사용 가능

디지털통화와 현금 및 전자화폐 비교

	현금	전자화폐	디지털통화
발행기관	중앙은행	금융기관, 전자금융업자	없음
발행규모	중앙은행 재량	법정통화와 1:1 교환	알고리즘에 의해 사전 결정
거래기록 및 승인	불필요	발행기관 및 청산소	분산원장 기술 이용 P2P네트워크
화폐단위	법정통화	법정통화와 동일	독자적인 화폐단위
법정통화와 교환 여부	-	발행기관이 교환을 보장	가능하나 보장되지 않음
법정통화와의 교환가격	-	고정	수요-공급에 따라 변동
사용처	모든 거래	가맹점	참가자

다. 법적 성격

(화폐/지급수단)

- 디지털통화는 **법정통화(Legal tender)**가 아니기 때문에 현금과 같은 **강제통용력**을 갖지 않음
 - 「한국은행법」 제48조에 따라 한국은행권은 법화로서 모든 거래에 무제한 통용
- 하지만 디지털통화도 여타 자산과 마찬가지로 **거래 당사자간 합의시 지급수단(교환의 매개)으로 활용** 가능함
 - 디지털통화는 **가분성, 휴대성, 동질성** 등 화폐로 활용될 수 있는 특성을 다수 보유
 - 특히 **저비용, 개방성, 보안성, 신속성, 익명성** 등의 장점을 바탕으로 제한적으로나마 지급수단으로 활용 가능
 - 주로 소규모 온라인 상거래, 역외 송금 등에 활용될 수 있으나 마약과 총기 거래, 자금세탁, 탈세 등 불법적인 용도로도 이용될 소지
- 한편 디지털통화는 발행기관이 없고 채무관계(IOU 또는 liability)가 존재하지 않는다는 점에서 기존 통화와 구별[■]됨
 - 예금 및 전자화폐는 금융기관 및 발행기관 등의 채무에 해당
 - 이에 따라 지급준비금제도, 자본적정성, 유동성비율 등 건전성규제와 예금보험, 최종대부자기능 등 안전장치의 적용 필요성과 범위 등에 대한 검토가 필요

(일반상품)

- 디지털통화는 재산가치를 가지고 시장에서 수요와 공급에 따라 가격이 변동한다는 측면에서 **일반상품(commodity)**의 성격을 가짐
 - 전자적 정보로서 물리적인 형태가 없다는 점에서 스마트폰 배경화면, 이모티콘 등과 같은 **디지털상품(digital commodity)**으로 분류
 - 특히 기술적 혁신성 등을 바탕으로 일부 계층에서 비트코인을 보유·이용하려는 수요가 형성

□ (주)코빗, (주)코인플러그 등 국내 주요 비트코인 거래소는 **통신판매업자**[■]로 등록하여 운영중임

- 「전자상거래 등에서의 소비자보호에 관한 법률」에 따라 “우편·전기통신, 그 밖에 총리령으로 정하는 방법으로 재화 또는 용역의 판매에 관한 정보를 제공하고 소비자의 청약을 받아 재화 또는 용역을 판매”하는 통신판매를 업으로 하는 자 또는 그와의 약정에 따라 통신판매업무를 수행하는 자를 말함

— 이에 따라 디지털통화 판매시 온라인 쇼핑몰 등에 적용되는 **소비자보호 조치**가 적용

□ 한편 디지털통화를 화폐가 아닌 일반상품으로 분류하는 경우 거래시 **부가가치세 과세** 여부를 결정할 필요

— 앱, 이모티콘 등 디지털재화는 대부분의 국가에서 부가가치세 또는 소비세 징수 대상에 포함

— 연결형 화폐, 구권 또는 외국 발행 화폐 등도 재산적 가치가 있는 유체물로 거래되는 경우 부가가치세를 부과

- 다만 금괴의 경우 일부 국가에서는 상품이 아닌 지급수단으로 보고 부가세 또는 소비세를 부과하지 않는 사례도 존재

(투자자산)

□ 디지털통화는 향후 가치 상승을 기대하는 투자(또는 투기) 목적으로 매입·보유하는 **투자자산**으로 볼 수 있음

— 현재 디지털통화에 대한 수요중 일정 부분이 투자 또는 투기 목적에 바탕을 둔 것으로 판단[■]

- **(장기투자)** 비트코인 등 디지털통화가 향후 주요 지급수단으로 확산되고 가격이 크게 상승할 가능성을 완전히 배제할 수 없다는 기대를 바탕으로 복권과 같이 소액을 투자하여 장기 보관(Xapo는 동 목적의 투자자들에게 장기보관 서비스를 제공)

(단기투기) 가격 급등기에 거래량도 함께 증가하는 점을 고려할 때 단기적인 시세 차익을 목적으로 비트코인을 매입하는 수요도 존재하는 것으로 판단

(간접투자) 2015.5월 비트코인 인덱스펀드(Bitcoin Investment Trust)가 출시되어 장외시장(OTCQX)에 상장

- 하지만 디지털통화는 주요 투자자산인 **금융투자상품** 및 **실물자산**(토지, 건물, 금, 원자재 등)과 구별됨
 - 주식, 채권 등 현행법[■]상 금융투자상품은 제3자가 금전 등을 지급하기로 약정함으로써 취득되는 권리로 정의하고 있으나 디지털통화에는 이 같은 약정이 부재
 - 「자본시장과 금융투자업에 관한 법률」 제3조 제①항에서는 금융투자상품을 "... 현재 또는 장래의 특정(特定) 시점에 금전, 그 밖의 재산적 가치가 있는 것(이하 "금전등"이라 한다)을 지급하기로 약정함으로써 취득하는 권리로, 그 권리를 취득하기 위하여 지급하였거나 지급하여야 할 금전등의 총액이 그 권리로부터 회수하였거나 회수할 수 있는 금전등의 총액을 초과하게 될 위험이 있는 것"으로 정의
- 한편 디지털통화 보유자들이 높은 가격 변동성, 해킹 등 보안사고 발생 가능성 등에 노출되어 있는 만큼 **투자자 보호대책** 마련이 필요함
- 또한 디지털통화 투자에 따른 **자본이득** 발생시 과세 여부 및 적정 세율, **금융회사 등의 보유** 허용 여부 등을 검토할 필요가 있음

2. 디지털통화 현황

가. 발행

- 현재 비트코인 이외에도 Litecoin, Dash 등 유사한 방식의 디지털통화가 다수(약 670여개[■]) 개발되어 유통중임
 - Coinmarketcap.com 기준
 - **오픈소스 프로그램**인 비트코인을 바탕으로 일부 내용을 수정하여 새로운 디지털통화를 만드는 것은 비교적 용이
 - 새로운 디지털통화는 변수 조정 및 새로운 암호화기술 적용 등을 통해 **거래 익명성 강화, 채굴의 효율성 개선, 거래승인시간 단축** 등을 도모
- Ripple, Ethereum 등의 디지털통화를 통해 **송금, 금융자산 발행** 등에 활용하는 **비즈니스 모델**도 개발되고 있음

□ 하지만 디지털통화중 **비트코인이 차지하는 비중이 가장 큰데** 2015.12월 현재 비트코인의 시가총액은 63억 US\$에 달함

— 디지털통화중 시가총액이 1천만 US\$를 넘는 경우는 6개에 불과하고 전체 시가총액중 비트코인이 차지하는 비중이 90%를 상회

시가총액 상위 주요 디지털통화

	시가총액(백만\$) ¹⁾	가격(\$) ¹⁾	공개시기	화폐단위	특징
Bitcoin	6,347 (91.3)	422.55	2009	BTC	최초의 디지털통화
Ripple	213 (3.1)	0.0063	2012	XRP	이종통화간 자금이체서비스
Litecoin	152 (2.2)	3.47	2011	LTC	작업증명체계 개선, 결제시간 단축(2.5분)
Ethereum	64 (0.9)	0.84	2015	Ether	계약처리·실행 플랫폼 결제시간 단축(12초)
Dash	18 (0.3)	3.03	2014	DASH	익명성 강화 구Xcoin, Darkcoin
Dogecoin	14 (0.2)	0.0001	2013	DOGE	소셜미디어 소액지급
Peercoin	9 (0.1)	0.41	2012	PPC	채굴효율성 개선 발행한도 없음

주: 1) 2015.12.29일 기준, ()내는 전체 디지털통화 시가총액 비중(%)
자료: <http://www.coinmarketcap.com>

나. 지급수단 활용

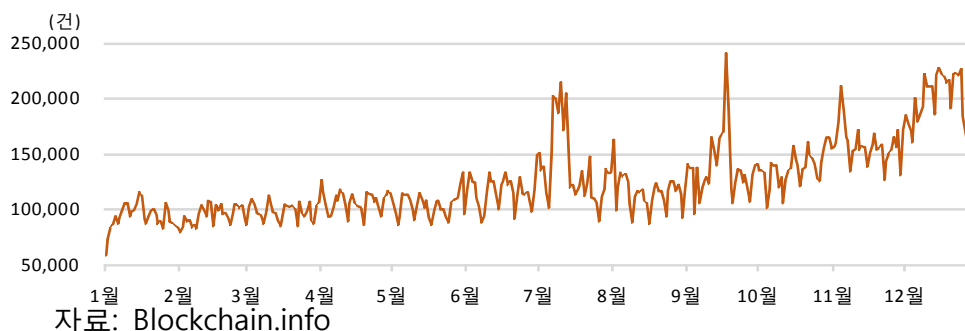
□ 디지털통화가 실제 거래에서 지급수단으로 활용되는 비중은 높지 않은 것으로 파악되며 거래규모도 **지급카드, 계좌이체 등에 비해 미미함**

— 2015.1~11월중 비트코인의 일평균 거래건수는 약 12.5만건에 불과하여 한국의 일평균 신용 및 체크카드 승인건수(2015.1~10월중 약 3천 7백만건)에 크게 못미치는 수준[■]

■ 동 기간중 비트코인의 건당 거래금액은 2BTC(840달러) 내외로 신용 및 체크카드 평균 승인금액 4만 6천원에 비해 높음

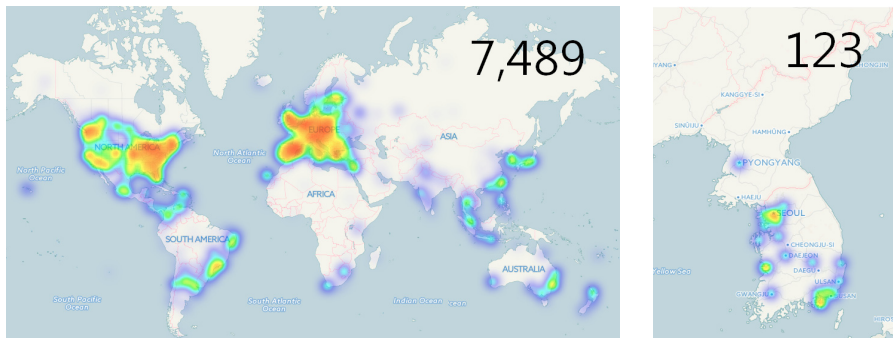
— 또한 비트코인 거래중 일부는 실제 온-오프라인 상거래 등이 아닌 디지털통화 자체를 매매하는 거래에 해당

2015년중 비트코인 거래건수



- 또한 디지털통화를 수취하는 상점도 빠르게 증가하지 않고 있음
 - 2015.12월 현재 전세계적으로 비트코인을 지급수단으로 수취하는 가맹점은 북미 및 유럽 지역을 중심으로 약 7,400여 곳에 불과(국내 약 120여 곳)
 - 이 중 일부는 거래규모가 매우 적고 홍보 목적으로 비트코인을 수취
 - 비트코인을 제외한 여타 디지털통화를 수취하는 경우는 거의 없는 것으로 알려짐

비트코인 가맹점 분포¹⁾



주: 1) 2015.12.29.일 기준
 자료: Coinmap.org, Bitchain.co.kr

- 다만 **결제서비스 제공업체** 등을 통해 간편하게 비트코인을 수취할 수 있게 되면서 온라인 쇼핑몰 등을 중심으로 가맹점이 점차 증가할 가능성도 있음
 - 결제서비스 제공업체들은 PG(Payment Gateway)로서 1% 내외의 수수료를 받고 결제를 중개하고 가맹점들은 디지털통화를 직접 수취하거나 법정통화로 환전하여 은행계좌로 입금받을 수 있음
 - 마이크로소프트, 익스피디아 등 주요 대기업에서도 Bitpay, Coinbase, Gocoin 등 결제서비스 제공업체와 제휴하여 비트코인을 지급수단으로 수용
 - 아마존, 베스트바이, 식료품점 등 주요 유통업체에서는페이팔 및 선불카드회사(eGift, Gyft 등)를 통해 간접적으로 비트코인을 사용 가능
 - 국내에서도 (주)코빗, (주)코인플러그 등이 지급결제 대행서비스를 제공

다. 불법거래 및 금융사기

- 디지털통화는 익명성을 배경으로 **자금세탁, 탈세, 마약 및 무기 밀매** 등 불법거래에 일부 활용되고 있음

- 2013.10월 미국 FBI가 폐쇄한 실크로드(Silk Road)[■]에서는 마약, 총기 등의 불법거래를 중개하면서 모든 거래를 비트코인을 통해서만 결제
 - 미 연방 보안관(US Marshals Service)은 실크로드 서버 및 운영자 Ulbricht의 하드 디스크에서 압류한 비트코인(각 약 26,000BTC 및 144,000BTC)을 네 차례(2014.6월, 12월, 2015.3월, 11월)에 걸쳐 경매로 매각
- 디도스 공격, 랜섬웨어[■] 등을 이용한 **사이버범죄**에도 비트코인이 주요 지급수단으로 이용
 - 컴퓨터 이용자의 중요 자료나 개인정보를 무단으로 암호화하고 이를 복구해 주는 조건으로 돈을 요구하는 범죄
 - 유럽형사경찰기구(Europol)는 비트코인 등 디지털통화가 역내 사이버 범죄의 주된 지급수단으로 활용될 것으로 전망[■]
 - 「The Internet Organized Crime Threat Assessment」, 2015.9월
- 한편 디지털통화에 대한 높은 관심을 배경으로 다양한 유형의 **금융사기**가 발생하고 있음
 - 비트코인 이외에 여타 일부 디지털통화가 **프리마인(pre-mine)**[■] 기법의 사기에 활용
 - 비트코인 등 디지털통화와 유사한 형태로 개발하지만 변수조작을 통해 공개이전에 발행가능 코인 전량 또는 대부분을 미리 채굴한 뒤 적극적인 홍보와 거래소 내 소규모 자전거래 등을 통해 교환가격을 상승시키고 보유코인을 매각하는 사기수법
 - 2013.7월 미 증권거래위원회(SEC)는 비트코인 관련 투자를 통해 매주 7%의 수익을 약속하며 자금을 편취한 폰지사기 사건을 적발(SEC v. Shavers)
 - 한편 **유사 디지털통화**를 발행하고 **다단계 방식으로 판매**하여 자금을 편취하는 범죄도 증가
 - 2015.10월 미 증권거래위원회(SEC)는 미국 및 중국에서 유사 디지털통화(Gemcoin)를 발행하고 불법 다단계 방식으로 370억원을 편취한 사건을 적발하고 자산을 동결
- 국내에서도 비트코인을 이용한 마약 밀수사건이 적발(2015.3월)되었으며 유사 디지털통화(가상화폐)를 발행하여 불법 다단계 방식으로 판매하는 사기 범죄 및 피해 사례가 다수 발생하고 있음
 - <참고 2> 「국내 유사 디지털통화(가상화폐) 현황 및 문제점」 참조

<참고 2>

국내 유사 디지털통화(가상화폐) 현황 및 문제점

- 2015.3월 유토큰(uToken)을 발행한 사업자가 「방문판매 등에 관한 법률」 등 위반으로 형사처벌을 받은 데 이어 2015.9월 퍼펙트코인을 발행하여 약 57억원을 편취한 사업자도 사기 및 「유사수신행위의 규제에 관한 법률」 위반 혐의로 입건된 바 있음

- 국내에서 발행·유통중인 다수의 유사 디지털통화는 (1) 등록·인가 없이 영업, (2) 발행 및 관리의 투명성 부족, (3) 가격 상승에 대한 과대 홍보, (4) 불법 다단계 방식의 영업행태 등의 문제를 갖고 있는 것으로 평가됨

① 등록·인가 없이 영업

- 국내 유사 디지털통화의 경우 사실상 상품권 또는 선불전자지급수단에 해당[■]하지만 「전자금융거래법」에서 요구하는 선불전자지급수단 발행 전자금융업자 등록을 회피
 - 특정 업체를 통해 발행·홍보·관리되고 있는 점, ② 블록체인을 통한 거래기록 보관·승인 및 발행 메커니즘이 미비한 점, ③ 해외 주요 디지털통화 시장정보 제공업체(coinmarketcap 등)에 등록·파악되지 않는 점 등을 고려

② 발행 및 관리의 투명성 부족

- 국내 유사 디지털통화 발행업체들은 발행규모 및 소재지 등 기본적인 정보를 공개하지 않고 과장 또는 허위 정보를 제공하는 경우도 많은 것으로 파악
 - 자사 디지털통화가 현금을 대체할 것으로 주장하거나 이용가능 가맹점수, 해외 이용 현황 등에 대해 계획 및 전망을 기준으로 과장 홍보

③ 가격 상승에 대한 과대 홍보

- 국내 발행업체들은 유사 디지털통화가 가격급등이 예상되는 투자자산이거나 가격이 지속적으로 상승중인 것으로 홍보
 - 하지만 발행업체가 임의로 발행량을 조절할 수 있는 국내 유사 디지털통화는 발행량이 결정되어 있는 비트코인 유형의 분산형 디지털통화와는 달리 가격 상승이 불가능

④ 불법 다단계 방식의 영업행태

- 일부 유사 디지털통화 발행업체들은 디지털통화를 판매하거나 가맹점을 모집하면서 불법 다단계판매 방식[■]을 활용
 - 판매원의 가입이 3단계 이상으로 이루어져 하위판매원의 구매 또는 판매활동을 대가로 상위판매원에 수당을 지급하는 판매방식
 - 「방문판매 등에 관한 법률」에 규정된 자본금 요건(5억원), 등록 의무(관할 시·도) 등을 이행하지 않고 과도한 후원수당 지급 및 비용 또는 금품 징수(5만원) 금지 규정 등을 위반

3. 디지털통화의 전망 및 영향

가. 전 망

(확산 및 제약 요인)

□ 현 시점에서 빠른 변화가 진행중인 디지털통화의 향후 발전 방향을 정확히 예측하기는 어려우나 수요 및 기술-제도 측면에서의 확산 및 제약 요인을 바탕으로 가능성을 점검해 볼 수 있음[■]

■ 각 요인별 자세한 설명은 <별첨 1> 「디지털통화의 확산 및 제약 요인」 참조

① 수요 측면

- 디지털통화는 신용카드 등 여타 지급수단에 비해 낮은 수수료, 익명성, 역외거래 편의성, 빠른 처리속도, 마케팅-평판효과 등의 장점을 보유
 - 하지만 낮은 수수료와 익명성은 각각 디지털통화-법화간 환전 수수료를 추가 부담해야 하고 거래내역이 공개되어 있어 원칙적으로 모든 거래가 추적 가능하다는 점에서 실제보다 과장되어 알려진 상황
 - 역외거래 편의성을 제외한 나머지 장점은 장기간 지속되기 어려울 전망
 - 또한 높은 가격변동성, 기술적 복잡성, 해킹 및 비밀키 분실 위험 등은 이용자층 확대에 제약으로 작용할 가능성

수요측면 확산 및 제약 요인

		주요 내용
확산 요인	- 낮은 수수료	<ul style="list-style-type: none"> · 현재 수수료가 신용카드 등에 비해 낮은 수준 · 그러나 디지털통화-법정통화간 환전 수수료를 고려할 필요 · 장기적으로 신규 통화발행 축소시 수수료 상승 불가피
	- 익명성	<ul style="list-style-type: none"> · 개인정보를 요구하지 않음 · 그러나 거래내역이 공개되므로 모든 거래를 추적 가능 · 장기적으로 실명확인, 거래기록 보관 규제 강화 추세
	- 역외거래 편의성	<ul style="list-style-type: none"> · 해외송금, 직구시 수수료 및 처리시간 측면에서 우위
	- 빠른 처리속도	<ul style="list-style-type: none"> · 결제가 승인되는 동시에 지급 및 청산이 완료 · 다만 거래가 취소될 가능성이 있어 거래 이체시 충분한 시간(1시간 이상)을 기다릴 필요 · 기존 결제시스템에서도 실시간결제가 확산되는 추세
	- 마케팅-평판효과	<ul style="list-style-type: none"> · 가맹점에 대한 언론 노출 빈도 증가
제약 요인	- 높은 가격변동성	<ul style="list-style-type: none"> · 빈번한 재화가격 재계산에 따른 혼란과 잦은 교환거래로 수수료 비용 부담 · 내재가치가 없어 가격변동성이 지속될 가능성
	- 기술적 복잡성	<ul style="list-style-type: none"> · 노년층 등이 쉽게 접근하기 어려움
	- 해킹, 비밀키 분실 위험	<ul style="list-style-type: none"> · 신용카드, 인터넷뱅킹 등에 비해 해킹 등에 의한 개인키 도난 또는 분실 위험으로부터 이용자 보호 장치가 미비

- 한편 지급수단과 투자자산으로서의 성격이 공존하기 때문에 지급수단으로서 수요 증가로 가격이 상승하면 **화폐퇴장(hoarding)**이 발생하여 지급수단으로서 확산이 제약될 가능성

② 기술-제도 측면

- 공급 측면에서 다수의 **민간 개발자** 및 **스타트업 기업**을 중심으로 **빠른** 속도로 **기술혁신**이 진행
 - 비트코인, 라이트코인 등 디지털통화는 공익적 목적, 시뇨리지[■] 등 다양한 동기를 가진 개발자들이 자발적으로 개발하고 있으며 다수의 스타트업[■]이 서비스·기술 개발을 주도
 - 거래소: Okcoin, Btcn, Bitstamp, Itbit, Bitfinex 등 (국내: 코빗, 코인플러그 등)
결제서비스 제공업체: Bitpay, Coinbase, Gocoin 등
채굴풀 및 장비 제조업체: F2pool, Antpool, BTCchina, Bitfury, Slush 등
- 하지만 비트코인의 단점을 보완한 우수한 디지털통화가 개발되더라도 **다수의 디지털통화가 경쟁**하면서 **임계 수준의 이용자(critical mass)** 확보에 어려움을 겪을 가능성
- 또한 **확장성 제약, 법-규제 측면의 불확실성, 높은 사회적 비용, 마이닝 풀 의존 확대** 등 기술-제도적 요인도 디지털통화의 확산을 제약할 우려

기술-제도 측면 확산 및 제약 요인

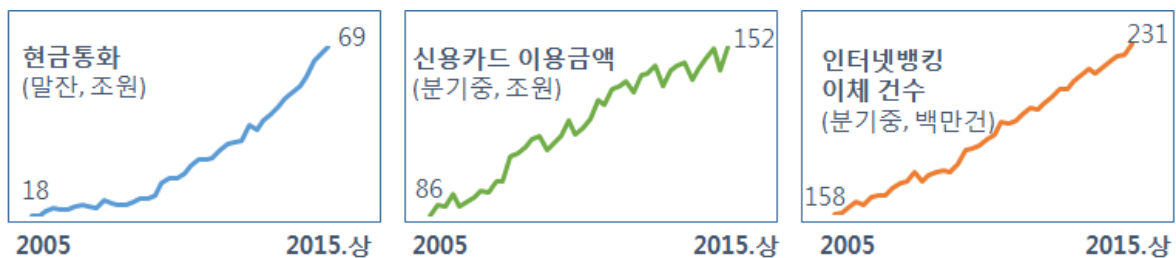
		주요 내용
확산 요인	- 빠른 기술혁신	다수의 민간 개발자 및 스타트업 기업을 중심으로 빠른 속도로 기술혁신이 진행
제약 요인	- 확장성 제약	결제처리 가능 거래건수가 실제 경제내 거래규모 대비 미미 → 프로그램 수정을 위한 절차가 복잡하고 긴 시간이 소요
	- 법-규제 측면 불확실성	관련 법제 미비로 문제 발생시 책임소재가 모호 → 글로벌 IT업체 및 금융기관 참가 기피 요인
	- 높은 사회적 비용	전문 채굴장비, 전력 등에 대한 비효율적인 투자 필요 → 채굴이 소수 대형업체나 독점업체에 주도될 가능성
	- 마이닝풀 의존 확대	채굴이 대형 마이닝풀에 집중 → 시스템 안전성에 대한 우려 증대

(전 망)

□ 현재로서는 디지털통화가 단시일내에 지급수단으로 본격 확산될 가능성은 크지 않은 것으로 판단됨

— 현재 국내에서 **신용카드, 인터넷뱅킹, 현금 등 기존 지급수단의 이용은 꾸준한 증가세**를 유지

기존 지급수단 활용 추이



— 장기적으로도 디지털통화가 법정화폐를 대체하거나 카드 등을 대신하여 주된 지급수단의 지위를 차지할 가능성은 작은 것으로 평가

— 다만 저비용-고효율의 장점 등을 바탕으로 신문기사, 음악 등 미디어 콘텐츠의 **소액결제**, 해외송금 등 **역외거래**, **불법적이거나 개인정보 노출을 원하지 않는 거래**를 중심으로 활용될 가능성은 상존

나. 영 향

(1) 단기 영향

□ 현재 디지털통화가 본격 확산되지 못하고 있는 만큼 지급결제시스템, 금융안정, 통화정책 등 **중앙은행 업무에 직접적으로 미치는 영향은 미미한 것**으로 판단됨

— 하지만 민간 영역의 일부 계층에서 꾸준히 이용되면서 당분간 **불법거래 활용, 과도한 투자리스크 노출, 금융사기 발생** 등의 문제점이 지속될 우려

□ 한편 현재 디지털통화 거래소, 전자지갑 등 **관련 서비스 제공업체에 대한 관리·감독이 미비**하여 신용, 보안, 운영, 법률 등 각종 리스크가 발생할 가능성이 있음

(2) 장기 영향

- 주요 국외 연구결과들을 종합해 볼 때, 디지털통화가 광범위하게 확산되고 법정통화와 여타 지급수단을 상당 수준 대체하는 경우 **지급결제**, **금융안정** 및 **통화정책** 등에 변화를 초래할 가능성을 배제하기 어려움

① 지급결제 측면

- 디지털통화가 보편적인 지급수단으로 확산되는 경우 은행, 신용카드사 등 **기존 소액결제시스템**의 이용이 상대적으로 줄어들 가능성(BIS, 2015)
- 또한 디지털통화 서비스업체가 결제시스템 내에서 중요한 지위를 차지하게 되면서 **신용리스크**, **운영리스크** 등이 발생할 가능성
 - 원칙적으로는 분산원장 기술을 활용한 디지털통화는 **별도의 지급결제 시스템이 필요**하지 않으며 추가적인 리스크도 초래하지 않음[■]
 - 화폐시스템으로서 디지털통화는 법정통화와 별개로 존재하고 실물이 이전되는 것과 마찬가지로 지급이 승인되는 동시에 결제와 청산이 완결
 - 하지만 **법정통화가 회계단위의 지위를 유지**하면서 디지털통화와 병존하는 경우 현재와 같이 디지털통화를 수취하는 상점 및 기업들이 지급결제 서비스업체를 통해 법정통화로 정산받는 방식을 채택할 전망
- 이에 따라 중앙은행은 **지급결제시스템 및 금융시장인프라(FMI)의 운영자** 및 **감시자**로서 디지털통화 확산에 따른 제반 리스크를 효과적으로 관리하여 지급결제시스템의 효율성과 안전성을 제고할 필요

② 금융안정 측면

- 디지털통화 확산시 다음과 같은 경로를 통해 해킹 등 보안사고 발생 등으로 인한 가격 급락이 금융불안으로 이어질 가능성이 있음(영란은행, 2015)
 - **(차입투자 증대)** 디지털통화 가치 상승시 가계 및 기업이 차입을 통해 디지털통화를 대규모로 매입하는 경우
 - **(금융기관 보유)** 금융기관이 디지털통화를 직접 또는 담보로 보유하거나 여타 금융상품 및 파생상품과 연계되어 리스크에 노출되는 경우

- **(지급결제 서비스 확대)** 디지털통화 관련 서비스업체가 은행 등 금융기관과 연계되어 해당 업체의 운영 및 신용리스크가 금융기관으로 파급
- 한편 디지털통화 이용 확대시 현재 **은행**이 수행하는 유동성 창출, 신용평가, 모니터링 등의 **금융중개기능**이 **약화**될 우려(**BIS, 2015**)
- 만약 디지털통화를 예금으로 수취하고 부분지급준비금 체계로 대출해주는 **여수신(Banking)**이 시작되는 경우에는 적절한 유동성 및 건전성 관리를 위한 규제체계의 정비가 필요(**영란은행, 2014**)
- 이 경우 중앙은행이 발권력을 동원하여 최종대부자 기능을 수행하기 어렵다는 점도 고려할 필요

③ 통화정책 측면

- 디지털통화의 광범위한 확산으로 법정통화를 상당 수준 대체시 중앙은행이 발행한 현금에 대한 수요가 줄어들고 은행예금도 감소함에 따라 지준수요가 감소하고 중앙은행의 **시노리지 수입**도 **축소**될 수 있음(**BIS, 2015 등**)
- 이에 따라 **통화량**, **유통속도** 등 기존 **통화지표의 유효성이 저하**되고 활용성도 떨어질 가능성(**BIS, 2015 등**)
 - 그러나 **금리중심 통화정책** 하에서 통화지표는 보조지표이기 때문에 통화정책체계의 유효성에는 큰 변화가 발생하지 않을 것으로 예상
 - 현행 금리중심 체계[■]하에서는 금리를 운용목표로 삼고 있으며 통화량, 통화승수, 통화유통속도 등은 현재의 유동성 상황 등에 대한 정보를 얻기 위한 목적으로 주로 활용
 - 종전 통화량목표제에서는 통화유통속도를 감안하여 통화량 목표수준을 설정하고 통화승수를 고려하여 본원통화를 관리하였기 때문에 통화유통속도 및 통화승수 변화가 중요
 - Woodford(2000) 등에 따르면 통화정책의 핵심은 중앙은행이 경제 내에서 회계단위(Unit of account)를 통제하는 것으로서 디지털통화가 회계단위의 지위를 차지하지 못하는 한 현행 금리중심 통화정책이 계속 유효할 전망(**영란은행, 2014**)

□ 다만 이같은 영향은 디지털통화가 법정통화 및 여타 지급수단을 어느 정도, 얼마나 빨리 대체하느냐에 좌우될 것으로 보임

— 물가가 안정적으로 관리되고 자국화폐 및 기존 지급결제시스템에 대한 신뢰가 높은 국가에서는 디지털통화의 확산 가능성이 낮음

— 과거 인플레이션 등으로 자국 화폐의 신뢰성이 크게 저하된 국가들에서 자국 통화가 달러화로 대체된 경우가 있으나

디지털통화는 공적 **발행기관**이 없는 데다 **내재가치**를 갖지 않는 점을 고려할 때 법정통화 및 여타 지급수단을 상당 부분 대체할 가능성이 희박

IV 분산원장 기술과 금융서비스

1. 금융서비스 활용 가능성

□ 비트코인의 블록체인을 통해 분산원장 기술의 안전성이 확인됨에 따라 동 기술이 디지털통화와는 별도로 **송금, 채권·주식 등 증권 발행 및 거래 등 기존 금융서비스 전반에 적용**될 가능성이 제기되고 있음

— 비트코인 등 디지털통화에 대해서는 비관적인 입장을 가진 전문가들도 분산원장 기술의 활용 가능성에 대해서는 대체로 긍정적으로 전망[■]

■ The Economist(2015.10.30), Yermack(2013) 등

□ 분산원장 기술이 금융거래의 전반으로 확산되는 경우 **소액결제시스템** 뿐 아니라 **거액결제시스템** 등 지급결제제도 및 금융시스템 전반에서 활용 가능성이 큰 것으로 분석되고 있음(BIS, 2015)

— 분산원장 기술을 통해 **정보의 취합과 기록** 등을 효율적으로 처리함으로써 비용 절감 가능

○ 업계에서는 분산원장 기술을 역외거래, 증권거래 등에 적용하는 경우 2022년까지 매년 약 150~200억달러 규모의 IT 인프라 투자비용을 절감할 수 있을 것으로 전망(Santander, 2015)

— **거래, 청산, 결제, 기록보관** 등 전통적인 서비스제공자들의 역할과 기능이 축소될 가능성

○ 담보 설정, 주식·채권 발행, 파생상품 거래 등 금융서비스 전반에 적용되어 관련 서비스 제공기관[■]의 역할이 축소될 수 있음

■ 지급결제시스템, 중앙예탁기관(CSD), 증권결제시스템(SSS), 거래정보저장소(TR) 등

□ 또한 분산원장 기술은 **금융거래** 이외에도 **자산거래, 소유권 확인, 스마트 계약(Smart contract)**[■] 등에 적용되어 다방면에서 활용 가능함(The Economist, 2015)

■ 일정 조건이 만족되면 자동으로 지급거래가 실행되도록 블록체인을 프로그래밍하여 전자적 계약을 상속, 증여, 클라우드 펀딩 등 각종 소유권 이전에 적용 가능

2. 활용 방안

가. 기존 블록체인 활용

- 기존의 비트코인이 사용하는 블록체인은 오픈소스 프로그램으로 **높은 확장성**을 갖고 있어 데이터나 조건부 지급명령 등을 추가할 수 있음
 - 이를 통해 자산거래, 소유권 확인 등 다양한 목적에 응용하는 기술 개발에 적용 가능
 - ① 채권, 주식 등 자산의 소유권 정보를 소액의 비트코인 블록체인에 저장(dye)하여 비트코인과 자산을 함께 거래(Colu社)
 - ② 토지 소유권, 고가 사치품의 특성 등을 블록체인에 추가하여 기록함으로써 소유권자를 확인(Everledger社)
 - ③ 조건부 지급명령을 블록체인에 추가하여 목표금액이 모금되는 경우에만 자금이 공급되는 클라우드 펀딩 등 “스마트계약”에 활용(Lighthouse社)

나. 새로운 블록체인 개발

- 기존 블록체인은 과도한 자원 투입, 확장성 제약 등의 한계를 갖고 있는 점을 고려하여 분산원장 기술을 활용한 다양한 서비스 개발에 주안점을 두고 새로운 블록체인을 개발하고 있음
 - **Ethereum:** 스마트계약 등을 실행하는 분산원장 기술 플랫폼이자 프로그래밍 언어로서 이를 기반으로 다양한 응용프로그램을 개발 가능
 - (예) - 전자제품을 인터넷에 연결하는 사물인터넷(IOT: Internet of Things)에 적용하여 해킹 및 도감청에 대한 우려를 제거
 - 렌터카 및 카셰어링 등에 적용하여 사전에 프로그램된 규칙에 따라 대금, 연료비, 수리비 등을 자동으로 정산

다. 제한적 블록체인 개발

- 블록체인을 금융기관이 서비스에 직접 활용하기 위해서는 다양한 제약을 극복해야 함
 - 현재 금융기관이 처리하는 거래규모에 비해 처리용량이 미미한 수준이며 시스템의 신뢰성을 확보하기 위한 채굴과정에서 과도한 자원을 소모

- 누구나 이용 가능하고 채굴에 참여할 수 있는 **공개(public) 블록체인**에서는 모든 거래내역이 누구에게나 공개되며 특정 디지털통화와 연계된 경우 급격한 가격변동에 따른 추가적인 리스크에 노출
- 이에 따라 허가받은 경우에만 네트워크에 참여하거나 특정 참가자만 신규 블록을 형성할 수 있는 **제한적인(private 또는 consortium) 블록체인**을 개발하는 방안도 모색중임
- 높은 보안성 및 효율성을 보장하는 분산원장 기술의 혁신성을 유지하면서도 참가자들 간의 신뢰 등을 전제로 작업증명 과정을 축소할 수 있는 가능성

3. 활용 및 연구 사례

- 주로 **글로벌 금융기관**과 **스타트업 기업간 협업**의 형태로 분산원장 기술을 활용하기 위한 방안을 활발히 개발중임
- 아직까지는 대부분 적용 가능성을 시험하는 초기 개발단계에 머물고 있으며 디지털통화를 이용한 송금시스템(Ripple 등) 등 일부를 제외하면 실제 상용 서비스 출시까지는 이르지 못하는 상황

가. 글로벌 금융권 등

- 골드만삭스, 바클레이즈, JP모건, UBS 등 **글로벌 대형은행**은 컨소시엄을 결성하고 미국 핀테크 업체인 R3 CEV[■]와 제휴하여 블록체인을 금융서비스에 활용하기 위한 플랫폼을 공동 개발중임

■ 2014년 설립된 미국 뉴욕 소재 금융기술 벤처기업으로 블록체인을 이용하여 저비용으로 해외송금 및 자산관리 등에 활용할 수 있는 플랫폼을 개발중

R3 CEV 컨소시엄 참가 금융기관

2015.9.15일(9개)	Barclays, BBVA, Commonwealth Bank of Australia, Credit Suisse, Goldman Sachs, J.P. Morgan, Royal Bank of Scotland, State Street, UBS
2015.9.29일(13개)	Bank of America, BNY Mellon, Citi, Commerzbank, Deutsche Bank, HSBC, Mitsubishi UFJ Financial Group, Morgan Stanley, National Australia Bank, Royal Bank of Canada, Skandinaviska Enskilda Banken, Société Générale, Toronto-Dominion Bank
2015.10.28일(3개)	Mizuho Bank, Nordea, UniCredit.
2015.11.19일(5개)	BNP Paribas, Wells Fargo, ING, MacQuarie, the Canadian Imperial Bank of Commerce
2015.12.17일(12개)	BMO Financial Group, Danske Bank, Intesa Sanpaolo, Natixis, Nomura, Northern Trust, OP Financial Group, Banco Santander, Scotiabank, Sumitomo Mitsui Banking Corporation, US Bancorp, Westpac Banking Corporation

- 이외에도 분산원장 기술을 기존 금융서비스 및 거래정보 기록에 활용하려는 다양한 시도가 이루어지고 있음

① 해외송금, 지급결제 등

- 미국 **RippleLabs**사는 이종통화간 교환을 매개하기 위한 수단으로 디지털통화(XRP)를 활용하는 실시간 송금시스템을 개발
- 2015.8월 **비자(Visa)**는 비트코인 및 분산원장 기술을 새로운 지급수단을 개발하는 데 활용할 계획을 발표
- 2015.9월 **비자, 시티, 나스닥** 등은 분산원장 개발 플랫폼 업체 Chain.com에 3천만 달러를 투자

② 주식 및 채권 발행 및 거래기록 관리

- 2015.10월 **나스닥**은 분산원장 기술을 활용하여 거래내역을 정확하고 저비용으로 기록하는 방안을 마련하는 프로젝트를 추진중이며 장외주식 거래 플랫폼에 우선 도입을 검토중
- 2015.6월 미국의 온라인 쇼핑몰 **Overstock**은 분산원장을 이용하는 자사 플랫폼에서 2,500만달러 규모의 회사채를 발행하였으며 2015.12월에는 증권거래위원회(SEC)로부터 분산원장 플랫폼을 통한 주식 공모발행 인가를 획득

③ 부동산 등 자산의 소유권 확인

- 2015.5월 **온두라스**는 미국 IT업체 Factom사에 토지 등기부를 분산원장 기술을 이용하여 기록, 관리하는 시스템 개발을 위탁

- 2015.12월에는 **리눅스 재단(Linux Foundation)** 주도로 글로벌 금융기관 뿐 아니라 다양한 IT 관련 기업이 함께 참여[■]하여 상용 수준(Enterprise grade)의 오픈소스 분산원장 프레임워크를 공동 개발하는 프로젝트가 추진중임






- Accenture, ANZ Bank, Cisco, CLS, Credits, Deutsche Börse, Digital Asset Holdings, DTCC, Eris Industries, Fujitsu, IC3, IBM, Intel, J.P. Morgan, London Stock Exchange Group, Mitsubishi UFJ Financial Group, R3, State Street, SWIFT, VMware, Wells Fargo 등

- 이를 통해 각 기업들은 공동 플랫폼을 기반으로 개별 산업에 특화된 응용 프로그램 및 하드웨어 개발 등에 집중할 수 있을 것으로 기대

나. 국내 은행

- 최근 **국내 은행**들도 관련 핀테크 기업과의 제휴 등의 형태로 해외송금 서비스, 인증체계 개발 등에 활용하는 방안을 검토중에 있음

분산원장 기술 활용 현황

국 내	
 KB금융그룹	블록체인 기술 기반의 해외송금서비스, 개인인증서, 문서보안서비스 등에서 핀테크 기업과 제휴 - 블록체인 기반의 비트코인 거래소인 코인플러그에 15억원을 투자
 신한은행	블록체인을 이용하여 외환송금시스템을 개발하는 스타트업인 스트리미와 협업
 우리은행	핀테크 사업부를 중심으로 블록체인 기술의 도입 타당성을 검토중
 NH농협은행	국내 최초의 비트코인 거래소인 코빗과 제휴를 맺고 자사 업무에 블록체인 기술을 접목하는 방안에 대해 검토중
 KEB하나은행	핀테크 기업 육성센터인 '원큐랩'에 블록체인 플랫폼을 구축하여 인증체계, 송금 등에 활용할 수 있는 방안을 검토중

자료: 김종현(2015)

- 다만 현재 R3 CEV 및 리눅스 재단 등 글로벌 대규모 컨소시엄 및 공동 프로젝트 참여는 확인되지 않고 있는 상황

다. 중앙은행 및 감독당국

- 주요국 **중앙은행 및 감독당국** 등도 분산원장 방식의 활용 가능성에 많은 관심을 가지고 영향을 점검하고 있음

- 일부 중앙은행[■]에서는 블록체인 등 분산원장 기술을 활용하여 디지털통화를 직접 발행하거나 기존 결제시스템에 적용하는 방안을 연구중

- **영란은행**은 2015년 중앙은행의 디지털통화 직접 발행 방안에 대한 검토를 주요 연구 주제로 선정

- 「One Bank Research Agenda」, Discussion Paper, 2015.2월

- **캐나다 중앙은행**은 디지털통화 확산이 초래할 리스크를 경계하면서도 중앙은행이 직접 디지털통화를 발행하는 경우의 효과를 점검중

- 「Money in a Digital World」, 2014.11월

- **유럽연합 증권시장 감독기구(ESMA; European Securities and Markets Authority)**는 디지털통화 및 분산원장 기술 관련 투자에 대한 금융기관, 시장 참가자, 투자자 등을 대상으로 의견 및 사례를 수집(ESMA, 2015)

V 정책적 시사점

- 비트코인 등 분산원장 기술을 활용한 **디지털통화**가 단기간 내에 법정화폐와 여타 지급수단을 상당 부분 대체하는 수준까지 **발전할 가능성은 크지 않은 것으로 전망됨**
- 하지만 분산원장 기술은 기존 **금융시장인프라** 및 **금융중개기관**에 큰 변화를 초래하고 중앙은행 업무에도 중대한 영향을 미칠 수 있는 잠재력을 가진 것으로 평가됨
 - 중개 및 정보의 저장과 처리를 담당하는 기관이 없이도 효율적이고 안전한 금융서비스 제공이 가능하다는 점에서 높은 기술적 혁신성을 가진 것으로 평가
- 하지만 분산원장 기술을 금융기관 및 금융서비스에 직접 적용하는 데는 다양한 제약이 존재하며 이를 극복하기 위해서는 **금융기관, 관련 스타트업 기업 및 정책당국의 긴밀한 협업**이 중요함
- 이에 따라 지급결제시스템의 운영 및 관련 정책을 수립·집행하는 **중앙은행은 분산원장 기술의 발달을 지원**하면서 지급결제서비스, 금융안정 및 통화정책에 미치는 **부정적 영향을 차단**하기 위한 정책과제를 적극 발굴하여 추진할 필요가 있음
 - ① **(모니터링)** 국내외 금융권 및 스타트업을 중심으로 이루어지는 **분산원장 기술 개발 동향**에 대해서는 면밀한 모니터링이 필요
 - ② **(조사연구)** 분산원장 기술의 적용 방안을 중심으로 심도 있는 조사연구를 적극 추진
 - 금융권, 학계 및 분산원장 기술을 보유하고 있는 산업계와 공동으로 분산원장 기술의 지급결제 및 금융 부문 활용 가능성을 중심으로 **공동연구**를 추진
 - 기존 금융거래 인프라에 근본적인 변화를 초래할 수 있는 신기술이라는 측면에서 적극적인 **협업**을 통해 적용 가능성 및 방안을 모색
 - 장기적으로 **중앙은행 또는 은행간 결제시스템에 블록체인 등 분산원장 기술의 직접 활용 가능성** 등을 연구할 필요성

③ (국제논의 참여) 분산원장 기술 및 디지털통화와 관련하여 활발히 진행되고 있는 **국제적인 논의에 적극적으로 참여**

- 특히 분산원장 기술과 디지털통화는 지역에 관계없이 글로벌 금융거래 및 결제에 활용될 여지가 크다는 점에 유의
- BIS 산하 지급결제 및 금융시장인프라 위원회(CPMI) 디지털통화 전문가 그룹 뿐 아니라 주요국 중앙은행의 컨퍼런스 등에도 적극 참여하여 정보 공유 및 공동 연구 등 추진

□ 한편 **정부**는 분산원장 기술을 기반으로 한 디지털통화의 빠른 변화에 대응하여 **포괄적이고 유연한 규제체제**를 마련할 필요가 있음

- 분산원장 기술이 금융기관과 디지털통화 관련 스타트업간의 협업을 중심으로 자유롭고 다양하게 발전 방향을 탐색하는 **초기단계**에 있는 만큼 혁신을 제약하지 않도록 **기존 규제체제를 유연하게 적용하고 정비**
- 하지만 동시에 분산원장 기술을 기반으로 하는 디지털통화에 대한 이용이 민간의 일부 계층을 중심으로 당분간 이어질 것으로 전망되는 만큼 **투자자 피해, 자금세탁, 탈세, 금융사기 등 부작용을 최소화**하는데도 유의
 - 디지털통화 피해가 이어지는 경우 **핀테크 산업에 대한 부정적인 인식이 확산**되고 **신규 전자지급수단의 신뢰 저하**로까지 이어질 우려
- 이와 관련하여 미국 뉴욕주 BitLicense 등 **주요국의 규제 동향**[■]을 면밀하게 **모니터링하고 참고**할 필요

■ 주요국 규제 동향은 <별첨 2> 「주요국의 디지털통화 규제 동향」 참조

< 참고문헌 >

김예구, 2015, “블록체인 기술과 금융의 변화”, KB금융지주 금융연구소, KB 지식비타민 2015-91호, 11월

김종현, 2015, “블록체인의 개념 및 국내외 금융회사의 도입 사례”, 우리금융경영연구소, 주간 금융경제동향, 2015-27, 11월

이동규, 2013, “비트코인의 현황 및 시사점”, 한국은행, 지급결제조사자료 2013-2, 12월

한국은행, 2015, “2014년 금융정보화 추진현황”, 7월

Ali, Robleh, John Barrdear, Roger Clews, and James Southgate, 2014. “Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies”, Bank of England, Quarterly Bulletin, Vol. 54, No. 3, September

_____, “The economics of digital currencies”, Bank of England, Quarterly Bulletin, Vol. 54, No. 3, September

Bank for International Settlements – Committee on Payments and Market Infrastructures(CPMI), 2015. “Digital currencies”, November

Bank of Canada, 2014. “Money in a Digital World”, Remarks by Carolyn Wilkins, Senior Deputy Governor, November

Bank of England, 2015. “One Bank Research Agenda”, Discussion paper, February

Böhme, Rainer, Nicolas Christin, Benjamin Edelman, and Tyler Moore, 2015. “Bitcoin: Economics, Technology, and Governance”, Journal of Economic Perspectives, Vol. 29, No. 2, Spring

Conference of State Bank Supervisors, 2015. “State Regulatory Requirements for Virtual Currency Activities – CSBS Model Regulatory Framework”, September

Dowd, Kevin and Martin Hutchinson, 2015. “Bitcoin will bite the dust”, Cato Journal, Vol. 35, No. 2, June

European Central Bank, 2012. “Virtual currency schemes” , December

_____, 2015. “Virtual currency schemes – a further analysis” , February

European Securities and Markets Authority, 2015. “Call for evidence – Investment using virtual currency or distributed ledger technology” , April

Europol, 2015. “The Internet Organizaed Crime Threat Assessment (IOCTA) 2015” , September

Financial Action Task Force, 2014. “Virtual currencies – Key Definitions and Potential AML/CFT Risks” , FATF Report, June

Goldman Sachs, 2015. “What if I Told You...” , Emerging Theme Radar, December

Lo, Stephanie and J. Christina Wang, 2014. “Bitcoin as Money?” , Currenty Policy Perspectives, Federal Reserve Bank of Boston, No. 14-4, September

Nakamoto, Satoshi, 2008. “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” , November

Santander Innoventures, Oliver Wyman, and Anthemis group, 2015. “The Fintech 2.0 paper – rebooting financial service” , June

The Economist, 2011. “Virtual currency – Bits and Bob” , June 13

_____, 2015. “The Promise of the Blockchain – the Trust Machine” , October 30

Virtual Currency Today, 2015. “Regulation of Virtual Currencies – A Global Overview” , February

Woodford, Michael, 2000. “Monetary Policy in a World Without Money” , NBER working paper, No. 7853, August

Yermack, David, 2013. “Is Bitcoin a Real Currency? An Economic Appraisal” , NBER working paper, No. 19747, December

디지털통화의 확산 및 제약 요인

① 수요 측면

(낮은 수수료)

- 디지털통화 이용자가 지불하는 수수료는 신용카드 등 기존 지급수단에 비해 크게 낮은 수준
 - 현재 비트코인의 경우 거래금액과 관계없이 건당 0.0001BTC(약 50원)의 수수료를 구매자가 채굴자에게 지급[■]
 - 수수료를 지급하지 않아도 거래가 가능하지만 거래 승인이 다소 지연될 수 있음
- 하지만 낮은 수수료의 장점은 실제보다 상당 부분 과장
 - 수취인이 높은 가격변동성 리스크 회피 등을 위해 법정통화로 환전하는 과정에서 약 1%의 수수료가 추가로 발생
 - 결제서비스 제공업체를 이용하는 경우에도 마찬가지로 가맹점 측에서 1% 정도의 수수료가 발생
- 또한 채굴에 대한 보상으로 지급되는 신규 디지털통화 발행이 점차 축소되도록 설계되어 있어 장기적으로 수수료 상승이 불가피

(익명성)

- 디지털통화는 실명 등 개인정보를 요구하지 않으므로 은행계좌, 신용카드 등 기존 지급수단에 비해 높은 익명성을 제공
 - 비트코인 등에서 계좌번호 역할을 하는 공개주소는 매 거래마다 신규로 생성하여 이용할 수 있음
 - 주요 금융기관 및 대형 유통업체 해킹사건 등으로 개인정보 유출에 대한 경각심이 높은 상황
- 공개를 원하지 않는 거래(온라인도박, 성인사이트 등)에 이용될 여지가 크며 범죄, 자금세탁, 탈세, 테러자금 공급 등에도 악용될 가능성
- 하지만 디지털통화의 익명성(pseudonymity)은 완전한 추적 불가능성을 의미하지 않음
 - 거래내역이 공개되어 있으므로 원칙적으로 모든 거래를 추적 가능[■]
 - 이에 따라 추적을 어렵게 하는 서비스(Mixing service)가 제공되고 있으며 동 기능을 포함하는 디지털통화(Dash 등)도 개발
- 또한 거래소 등 관련 서비스업체에 대해 실명 확인, 거래기록 보관이 의무화되는 등 관련 규제(AML/CFT)가 강화되고 있는 점도 고려할 필요

(역외거래 편의성)

- 디지털통화는 해외송금, 해외직구 등에서 수수료, 거래 처리시간 등의 측면에서 큰 장점을 보유
 - 특정 국가의 법정통화나 금융기관에 의존하지 않기 때문에 역내거래와 역외거래간 구분이 무의미
 - 일반적으로 다수의 기관이 개입되는 해외송금 서비스[■]는 수수료가 높고 거래 처리시간도 길기 때문에 디지털통화의 장점이 크게 부각
 - 세계 해외송금 수수료율(송금·수취 및 환전수수료)은 평균 7.68%(2015.2/4분기 기준) 수준(World Bank, Remittance Prices Worldwide)

(빠른 처리속도)

- 디지털통화는 결제가 승인되는 동시에 지급 및 청산이 완료되기 때문에 신용카드 등에 비해 가맹점이 거래대금을 지급받는 시간이 크게 단축
- 신규 거래가 승인되어 블록체인에 포함되기 이전이라도 수취인 측에서 지급인 이 해당 금액을 소유하고 있으며 실제 지급 명령이 네트워크에 전파되었는지 여부는 수초 내로 확인 가능하며 일단 네트워크에 전파된 지급 명령을 일방적으로 철회하기는 불가능
 - 다만 디지털통화 거래가 블록체인에 포함된 이후에도 51% 공격을 통해 취소될 가능성을 완전히 배제할 수는 없기 때문에 거래를 이체하는 경우 충분한 시간(최소 1시간 이상 권장)을 기다릴 필요
- 한편 비트코인의 경우 거래승인에 10분 내외의 시간이 소요되지만 라이트코인(2분 30초), Ethereum(12초) 등 여타 디지털통화에서는 승인시간이 크게 단축
- 하지만 기존 결제시스템에서도 실시간 결제가 점차 확산되는 추세를 고려할 때 처리속도 측면에서의 우위는 점차 약화될 전망

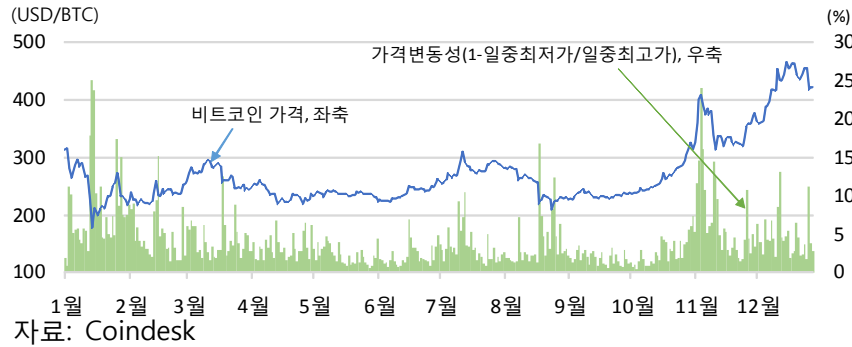
(마케팅-평판효과)

- 비트코인 등 디지털통화의 가맹점이 되는 경우 언론에 노출 빈도가 높아지는 등 홍보효과를 기대[■]
 - 국내에서 최초로 비트코인 결제를 도입한 파리바게트 인천시청역점의 경우 2013.12월 이후 30여 차례(네이버 기준) 주요 언론에서 보도
- 특히 새로운 기술의 도입에 적극적인 일부 계층(nerd)을 신규 고객으로 흡수

(높은 가격 변동성)

- 디지털통화의 높은 가격변동성[■]은 지급수단으로서 활용 여지를 제약
 - 2015.1~12월중 평균 비트코인의 일중 가격변동성(최고가-최저가 갭률)은 약 4.1% 수준이지만 동 수치가 10%를 상회한 경우도 24회(6.6%)에 달함

비트코인 일중 가격변동성 추이



- 이에 따라 비트코인 수취 상점은 재화가격을 빈번히 재계산해야 하므로 비용이 증가하고 소비자는 혼란을 느끼게 됨
 - 또한 가격변동에 따른 리스크를 최소화하기 위해 현금통화와 디지털통화간 잦은 교환거래 실행시 수수료 비용 추가 발생
- 디지털통화의 높은 가격변동성은 앞으로도 완화되지 않을 가능성
- 디지털통화는 내재가치[■]가 없고 향후에도 거래 또는 투자 목적의 수요가 지속될 것이라는 기대에 전적으로 의존
 - 실물토큰(금 등), 기존 통화, 기타 금융자산의 경우에는 각각 사용가치, 발행자의 채무, 실물자산 또는 미래 현금흐름에 대한 청구권이라는 내재적인 가치를 가짐
 - 이에 따라 정부 정책, 언론 보도 등으로 비트코인에 대한 전망이 변화할 때마다 비트코인 가격도 큰 폭으로 변동
- 또한 비트코인은 주요 통화 및 실물자산 가격 변동과의 상관관계가 거의 없어 손실 리스크를 헤지하기도 곤란

(기술적 복잡성)

- 디지털통화의 시스템 안전성을 이해하기 위해서는 암호학, 전산학 등에 대해 비교적 높은 수준의 이해가 필요
- 기술적인 이해 없이도 디지털통화를 이용할 수는 있으나 전자지갑을 PC나 모바일기에 설치하고 디지털통화를 실제 거래에 활용하는 과정이 컴퓨터에 대한 이해도가 낮은 노년층 등에게는 부담으로 작용
- 또한 채굴에 직접 참여하기 위해서는 전문적인 장비를 구입하고 마이닝 풀[■]에 가입하는 등 복잡한 과정을 거칠 필요
 - 현재 비트코인의 경우 네트워크의 규모가 커지고 채굴의 난이도가 상승함에 따라 도입 초기와는 달리 일반적인 개인용 컴퓨터의 연산능력으로는 채굴이 사실상 불가능하며 여러 사람들이 네트워크를 구성하여 공동으로 채굴한 뒤 보상을 나누어 가지는 마이닝 풀(mining pool)이 보편적인 채굴 방법으로 채택
 - 다수의 소규모 업체들이 설립되어 다른 방식의 결제서비스를 제공하면서 표준화된 사용자 경험을 제공하지 못하는 상황

(해킹, 비밀키 분실 위험)

- 디지털통화는 높은 시스템 안정성을 확보하고 있는 반면 개별 사용자를 해킹, 분실 등으로부터 보호하는 장치는 크게 미흡
 - 개인키를 분실하거나 PC 또는 모바일기기 해킹 등으로 도난당하는 경우 디지털통화를 복구할 수 있는 방법이 없음
 - 반면 신용카드, 인터넷뱅킹 등 기존 지급서비스는 공인인증서 등의 보안수단을 구비하고 해킹 등 피해 발생시 구제 절차를 마련

② 공급 측면

(확장성 제약)

- 현재 비트코인이 결제처리 가능한 거래건수가 초당 최대 7건[■](10분간 4,200건 및 1일 60만건)에 불과하여 용량 확대를 위한 기존 프로그램 수정이 필요하나 이해당사자간 이견 조정이 곤란
 - 현재 비자 카드네트워크는 미국에서 초당 1,700여건의 거래 처리(The Economist, 2015)
 - 프로그램 수정을 위해 이해당사자간 이견을 조정하는 합의 절차가 복잡하고 긴 시간이 소요
- 또한 블록체인 방식에서는 과거 거래내역을 모두 기록해야 하므로 보편적 지급수단으로 이용되는 경우 과도하게 많은 저장공간[■]이 필요
 - 현재 비트코인 블록체인은 45GB의 용량을 차지

(법-규제 불확실성)

- 현재 디지털통화에 대한 명확한 법적 해석 및 규제가 미비하여 탈세 및 자금 세탁·테러자금 조달과 관련하여 문제 발생시 책임소재가 모호
 - 이에 따라 글로벌 IT업체 및 금융기관들이 그간 디지털통화 보유 또는 관련 서비스 출시에 소극적인 입장을 견지
- 미국, 유럽 등에서 디지털통화에 대한 규제가 점차 구체화되고 있는 점은 참가자들에게 추가적인 비용부담이 되지만 동시에 법-규제 불확실성을 제거하는 긍정적인 측면도 존재

(높은 사회적 비용)

- 현재 디지털통화 이용자가 직접 지불하는 수수료는 낮지만 거래를 기록·승인하기 위해 지출되는 사회적 비용은 매우 높은 수준
 - 현재 비트코인 채굴 과정에서 소모되는 전기가 연간 2~40테라와트시(TWh)[■]에 이르는 것으로 추정(The Economist, 2015)
 - 2014년중 한국의 총 전력 소비량은 478TWh 수준

— 분산원장 방식의 디지털통화는 다음과 같은 이유로 인해 비효율적으로 높은 수준의 자원 투입이 불가피(영란은행, 2014)

- ① 블록체인은 작업증명(Proof of work)을 위해 경쟁적으로 단순한 시행착오 방식(brute-force)의 연산을 반복
- ② 지급시스템의 경우 대체로 컴퓨터 서버운영 등으로 인해 수확체증(increasing return to scale)의 특성을 보이는 경향
- ③ 경쟁적 채굴 과정에서 부의 외부효과(negative externality)로 인해 채굴장비 및 전기 등에 과잉투자(over-investment) 발생[■]

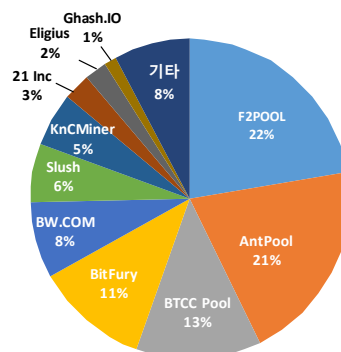
■ 전체 네트워크의 요소 투입량이 증가할수록 난이도가 높아져 다른 모든 참가자들이 채굴에 성공할 수 있는 확률이 낮아지는 부의 외부효과가 발생하지만 개별 참가자는 이같은 외부효과를 고려하지 않고 한계수입과 한계비용이 같아지는 수준에서 요소 투입량을 결정하기 때문에 과잉투자가 불가피

— 이에 따라 채굴이 소수 대형업체나 독점업체에 의해 주도될 가능성이 있으며 이 경우 다수의 선량한 채굴참여자간 경쟁을 통해 신뢰가 창출되는 분산원장 방식의 기본 전제가 훼손

(마이닝 풀 의존 확대)

— 최근 채굴이 일부 대형 마이닝 풀에 집중됨에 따라 블록체인의 시스템 안전성에 대한 우려가 증대

비트코인 마이닝 풀 점유율



주: 1) 2015.11.28.일~2015.12.4일중 채굴 비중
 자료: Bitcoinchain.com

— 다만 51% 공격에 성공하기 위해서는 연산능력 확보를 위한 대규모 투자가 선행되어야 하며 다수의 디지털통화를 미리 구매할 필요[■]

■ 51% 공격에 성공하더라도 다른 사람이 보유한 디지털통화를 사용할 수는 없으며 자신이 보유한 디지털통화를 지불한 뒤 이를 일방적으로 취소시키고 재사용하는 이중지불만 가능

○ 실제 이중지불에 성공하더라도 이같은 사실이 즉시 알려지기 때문에 신뢰 저하로 채굴전용 장비 및 보유 디지털통화 가치의 동반 하락 가능성

— 따라서 디지털통화 시스템을 마비시키기 보다는 이를 정상적인 채굴에 활용하는 것이 경제적으로 유리

<별첨 2>

주요국 디지털통화 규제 동향

□ 2013년 이후 디지털통화 확산 가능성이 높아짐에 따라 국제기구, 주요국 정부 및 중앙은행들은 다양한 대응방안을 마련하여 시행중임

① 조사연구 및 모니터링

- BIS, 세계은행, ECB, 영란은행 등은 디지털통화의 영향에 대한 심도 있는 보고서를 작성하여 발표하고 대규모 컨퍼런스 등을 개최
- 한편 자금세탁방지금융대책기구(FATF)에서는 디지털통화가 자금세탁 및 테러자금 공급에 활용될 가능성을 중심으로 관련 규제 가이드라인을 제안하는 조사 자료를 작성하여 발표

주요 디지털통화 관련 조사연구 사례

■ BIS CPMI	- Retail Working Group내 디지털통화 소그룹을 결성하여 보고서*를 작성·발표 * 「Digital currencies」, 2015.11월
■ 세계은행	- 두 차례 디지털통화에 관한 국제 컨퍼런스를 개최*하고 BIS CPMI와 공동으로 디지털통화 관련 포럼을 조직 * 「Virtual currencies: the legal and regulatory challenges」 2013.6월 「Virtual currencies: legal, regulatory and policy implications」 2014.5월
■ ECB	- 디지털통화에 대한 보고서를 작성하여 발표 * 「Virtual currency schemes」 2012.10월 「Virtual currency schemes – a further analysis」, 2015.2월
■ 영란은행	- 디지털통화에 대한 보고서를 발표*한 데 이어 화폐의 미래(future of money)를 주제로 워크숍 개최 * 「The economics of digital currencies」, 2015.3/4분기 「Innovations in payment technologies and the emergence of digital currencies」, 2015.3/4분기
■ 캐나다 중앙은행	- 디지털통화에 큰 관심을 갖고 다수의 연구보고서를 발간 * 「Understanding platform-based digital currencies」 2014.5월 「Competition in the cryptocurrency market」 2014.8월 「Some economics of private digital currency」 2013.11월 「Government and private e-money-like systems: Federal Reserve notes and national bank notes」 2015.6월 「The efficiency of private e-money-like systems: the US experience with state bank notes」, 2015.1월 등
■ FATF	- 자금세탁 및 테러자금 공급 활용 규제 가이드라인 제시 * 「Virtual Currencies – Key Definitions and Potential AML/CFT Risks」, 2014.6월

② 이용자 경고 (주의 촉구)

- **미 증권거래위원회(SEC) 등 주요국 감독당국 및 중앙은행** 등은 일반인을 대상으로 높은 가격 변동성, 금융사기 발생 위험 등 디지털통화 투자 및 이용에 따른 위험을 공식 경고
- **독일 연방금융감독청, 프랑스 중앙은행** 등은 이용자 경고문 발표시 디지털통화가 법정통화 또는 전자화폐가 아니라는 점을 명확히 선언
 - ECB도 보고서를 통해 디지털통화를 화폐로 볼 수 없다는 견해를 제시
- **독일, 중국, 인도, 싱가포르, 인도네시아** 등 중앙은행에서 비트코인 관련 투자 위험에 대해 고위 관계자 발언 등을 통해 간접적으로 경고
 - 한편 **네덜란드** 중앙은행은 이용자가 아닌 금융기관을 대상으로 비트코인 취급시 높은 익명성으로 인한 리스크를 주의하도록 경고

주요국 디지털통화 관련 이용자 경고 사례

미국	증권거래위원회(SEC)	「Investor Alert - Ponzi schemes Using Virtual Currencies」, 2013.7월 「Investor Alert: Bitcoin and other Virtual Currency-related Investments」 2014.5월
	금융소비자보호국(CFPB)	「Risks to consumers posed by virtual currencies」 2014.8월
독일	연방금융감독청(BaFin)	「Bitcoins: Supervisory assessment and risks to users」 2014.2월
프랑스	중앙은행	「Les dangers liés au développement des monnaies virtuelles : l'exemple du bitcoin」, 2013.12월
벨기에	중앙은행 및 감독기구 (FSMA)	「Be careful with virtual money, such as bitcoin」, 2014.1월
네덜란드	중앙은행	「DNB waarschuwt banken en betaalinstellingen voor integriteitsrisico's bij virtuele valuta's」 2014.6월

③ 과세 관련 입장 표명

- 2014.9월(개정일 기준) **미 국세청(IRS)**은 디지털통화를 이용하는 거래에도 일반적인 조세원칙이 적용된다는 지침(IRS-2014-36)을 발표
 - **영국, 캐나다, 호주** 등도 디지털통화 과세 관련 불확실성을 해소하고 조세회피를 방지하기 위하여 과세지침을 발표

- 한편 디지털통화 매매시 **부가가치세** 과세 여부에 대한 논의가 활발히 진행중인 가운데 **독일, 영국, 벨기에, 스페인, 핀란드, 스위스 등 유럽 국가들**은 대부분 디지털통화에 대해서 부가세를 과세하지 않기로 결정
 - 2015.10월 유럽법원(European Court of Justice)은 디지털통화가 법정통화는 아니지만 일종의 화폐이므로 부가가치세를 부과하지 않아야 한다는 입장을 발표하였으며 미국 뉴욕주도 소비세 비과세 방침을 발표
- 반면 2014년 **호주와 싱가포르**는 디지털통화 매입시 부가가치세(GST: Goods and Services Tax)를 과세하기로 결정하였으나 이중과세에 대한 논란이 지속

주요국의 디지털통화 과세방침 비교

구분		미국	영국	캐나다	호주	싱가포르
발표기관		IRS	HMRC	CRA	ATO	IRAS
발표시기		2014.3월	2014.3월	2013.11,12월	2014.8월	2014.1월
법적 성격		재산 (property)	민간화폐 (private currency)	상품 (commodity)	자산 (asset)	서비스 제공 (services)
적용 대상		개인, 사업자	개인, 사업자	개인, 사업자	사업자	사업자
상품대금 지급	판매자	소득세	소득세	소득세	소득세	소득세 부가가치세
	구매자	미정 ¹⁾	부가가치세	부가가치세	부가가치세	부가가치세
매매거래	판매자	소득세	소득세	소득세	소득세	소득세
	(장기보유) 구매자	자본이득세	자본이득세	자본이득세	자본이득세	x ²⁾
중개거래	거래소	소득세	소득세	소득세	소득세	소득세
	구매자	x	x	x	부가가치세	부가가치세
채굴	채굴업체	소득세 (자영업세)	법인세	소득세	소득세	소득세
	근로자	근로소득세	소득세	소득세	근로소득세	소득세

주: 1) 주정부에서 결정
2) 자본이득세 제도가 없음

4] 종합규제체계 마련

- 2015.6월 **미국 뉴욕주 금융감독국(NYDFS)**은 자금세탁방지, 이용자보호 등을 종합적으로 고려하여 인허가를 포함하는 **종합규제체계(BitLicense)**를 마련
 - 디지털통화를 교환수단 또는 가치저장 수단으로 사용되는 모든 종류의 전자적 단위로 포괄적으로 정의하고 비트코인 등 디지털통화 서비스를 제공하는 업체에 대해 영업인가[■]를 받도록 규정
 - 거래소 등 금융서비스를 제공하는 비트코인 관련 사업체에만 적용되며 채굴자, 소프트웨어 개발자, 그리고 투자 목적으로 비트코인을 거래 및 보유하는 개인 등은 인가 불필요

- 45일간 유예기간을 두고 2015.8.11일까지 22개 업체가 인허가를 신청하였으나 일부 업체는 규제를 회피하기 위하여 타주로 이전하였으며 2015.9월 Circle Internet Financial이 최초로 BitLicense를 획득
- 뉴욕주에 이어 **캘리포니아주** 및 **노스캐롤라이나주** 등에서도 유사한 규제를 도입하기 위해 법안을 심의중이나 현재 관련 단체의 반대 등으로 논의가 잠정 중단
- 2015.9월 **미 주정부 감독당국 협의체(CSBS: Conference of State Bank Supervisors)**에서는 디지털통화 규제를 위한 태스크포스를 구성하고 각 주별 규제시 지침이 되는 **표준 규제체계(Model Regulatory Framework)**를 마련[■]
 - 「State Regulatory Requirements for Virtual Currency Activities – CSBS Model Regulatory Framework」, 2015.9월
- 2015.9월 **미국 상품선물거래위원회(CFTC)**는 비트코인을 화폐 및 지급수단이 아닌 일반상품(commodity)으로 규정하고 관련 파생금융상품 규제방침을 발표
 - 비트코인 가격을 바탕으로 한 옵션 및 선물 상품 출시는 CFTC 관련 규제(Commodity Exchange Act, CFTC Regulations)의 적용 대상임을 명시하고 인허가 없이 출시한 비트코인 옵션 상품의 거래를 중단
- **일본 정부**도 디지털통화 이용자보호와 거래소를 통한 불법자금 거래 방지를 주 목적으로 하는 디지털통화 규제 법안을 2016년중 제정할 계획[■]
 - 거래소 설치시 감독당국에 등록하고 최저자본금 기준을 마련하는 한편, 이용자에게 거래리스크를 설명하고 계좌 개설시 본인 확인 및 거래기록 작성·보관하는 의무를 부과하는 등 주요 내용은 미국 뉴욕주 법안과 유사

5 금융기관 취급 등 금지

- **중국, 러시아 등** 일부 국가에서는 금융기관이 비트코인 등 디지털통화를 보유하거나 관련 상품을 취급하는 것을 전면 금지
 - 다만 일반인이 비트코인을 보유 또는 개인간 거래에 사용하거나 채굴에 참여하는 것은 허용

비트코인 거래 금지 내역

국가	기관	주요 내용
중국	인민은행	<ul style="list-style-type: none"> ■ 금융기관에 비트코인 관련 거래 금지 경고(2013.12월) ■ 동 조치를 지급결제 서비스업체로 확대(2014.1월)
태국	태국은행	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비트코인 관련 인허가를 거부하면서 비트코인의 매입, 판매, 사용 등이 불법이라고 회신
인도네시아	인도네시아 중앙은행	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비트코인은 인도네시아 실정법을 다수 위반하고 있다고 발표
러시아	대검찰청	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비트코인은 러시아에서 금지된 대체화폐에 해당한다고 발표
	중앙은행	<ul style="list-style-type: none"> ■ 비트코인 관련 서비스는 의심스러운 거래(dubious transaction)에 해당한다고 발표

자료: 각 기관 홈페이지 및 언론 보도 등

금융결제국 발간자료 목록

■ 정기간행물 (연간)

- 지급결제보고서
- 우리나라 및 주요국의 지급결제통계
- 지급결제정보
- 지급결제제도연구회 연구발표 자료집
- 금융정보화 추진현황

■ 조사연구 및 업무참고자료

- 1996.11 주요국(G-10)의 지급결제제도
- 1996.12 각국의 전자화폐 개발현황

- 1997.12 실시간충액결제(RTGS)시스템의 이해

- 1998. 2 지급결제제도
- 1998.10 전자화폐에 관한 보고서
- 1998.12 주요선진국 중앙은행의 결제시스템 운영현황 및
민간결제기구와의 관계

- 1999.12 주요국 소액지급수단 이용현황 비교

- 2000. 5 외환결제리스크의 현황과 감축전략
- 2000. 6 Payment Systems in Korea
- 2000.12 BIS 은행감독위원회의 외환결제리스크 관리 감독지침

- 2001. 1 지급결제환경의 변화와 중앙은행의 대응방안
- 2001. 1 호주의 지급결제제도
- 2001. 3 외환동시결제시스템의 이해

- 2002. 2 지급결제제도운영관리관련 규정집
- 2002. 2 중요지급결제시스템의 핵심원칙
- 2002. 3 각국의 전자화폐 개발현황
- 2002. 5 지급결제제도관련 용어집
- 2002. 6 전자금융: 전망과 과제
- 2002. 9 미연준의 지급결제시스템 리스크관리정책
- 2002. 9 주요국 중앙은행의 지급결제시스템 감시제도 현황
- 2002. 9 한국은행 예금 및 환업무 해설
- 2002.11 국내금융기관의 정보화투자 효과분석에 관한 연구
- 2002.12 지급결제분야에서 일본은행의 역할

- 2003. 7 국내 금융부문의 영업방법(BM)특허 동향 및 시사점
- 2003. 9 국내전자화폐 및 전자상거래와 금융정책
- 2003.12 한국은행 대출업무 해설원고

- 2004. 2 지급결제제도와 한국은행
- 2004. 3 주요국의 결제완결성 보장을 위한 법률현황
- 2004. 3 지급결제제도 운영관리관련 규정집
- 2004. 3 전자금융총람
- 2004. 6 지급결제제도와 중앙은행의 역할(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2004.12 우리나라의 지급결제제도

- 2005. 3 주요국 총액결제시스템의 유동성 절약방식 비교분석
- 2005. 4 우리나라의 외환동시결제제도
- 2005. 6 지급결제의 환경변화와 발전방향(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2005. 6 영란은행의 지급결제시스템 감시보고서
- 2005. 9 중앙은행의 지급결제시스템 감시
- 2005.10 지급결제제도의 이해
- 2005.11 Payment Systems in Korea
- 2005.11 거액결제시스템의 발전동향 및 시사점
- 2005.12 「한국은행 예금·환업무 해설」
- 2005.12 지급결제시스템 리스크의 유형별 관리대책과 정책과제

- 2006. 5 지급결제제도의 미래와 결제리스크 관리
(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2006. 6 싱가포르의 「지급결제시스템 감시법」
- 2006. 7 비은행금융기관의 지급결제서비스 제공현황
- 2006. 8 호주의 「지급결제시스템 규제법」
- 2006. 8 주요국의 실시간총액결제시스템 운영 현황
- 2006. 8 지급결제제도 관련 법규집
- 2006. 9 캐나다의 「지급 청산 및 결제법」
- 2006.10 노르웨이의 「지급결제시스템법」
- 2006.11 미국의 선불카드 규제현황 및 시사점
- 2006.12 홍콩의 「청산결제시스템법」

- 2007. 1 주요국의 지급결제시스템 감시 등에 관한 법률
- 2007. 6 비은행금융기관의 지급결제서비스 제공 확대와 정책과제
(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2007. 9 지급카드 수수료에 대한 이론적 논의와 주요국의 정책적 대응
- 2007. 9 지급결제제도 관련 법규집

- 2008. 1 ECB의 카드결제시스템 감시기준
- 2008. 2 중앙은행과 지급결제 : 상호관계에 대한 역사적 고찰
- 2008. 2 지급결제부문에서의 경쟁정책 운용 현황
- 2008. 2 지급결제의 이해
- 2008. 4 국내 비금융기관의 지급결제업무 취급 현황
- 2008. 5 유럽의 지급결제제도 대변혁과 향후 전망
- 2008. 6 지급결제제도의 안정성 - 의미와 과제
- 2008. 7 유가증권의 매매 및 결제 메커니즘
- 2008. 7 영국·프랑스의 증권결제 메커니즘
- 2008. 8 국가간 지급결제서비스 산업의 국제 동향과 국내 금융기관의 대응 방안
- 2008. 8 자본시장통합법상 금융투자회사에 대한 규제 및 감독의 주요내용
- 2008.11 지급서비스의 기본개념과 취급요건
- 2008.12 국내외 금융EDI 이용 현황 및 시사점

- 2009. 1 금융투자회사의 자금이체업무 해설
- 2009. 5 전자금융총람
- 2009. 6 지급결제제도 관련 규정집
- 2009. 8 금융안정과 지급결제제도(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2009. 9 주요국의 차액결제리스크 관리제도
- 2009.12 우리나라의 지급결제제도(2009년 개정판)

- 2010. 6 호주의 소액결제시스템 개편 동향
- 2010. 8 우리나라 및 주요국의 지급결제통계
- 2010. 9 지급결제제도의 환경변화와 정책과제(지급결제제도 컨퍼런스 보고서)
- 2010. 9 장외파생상품 CCP에 대한 「CCP 권고안」 적용 지침
- 2010. 9 장외파생상품시장의 거래정보저장소 관련 고려사항
- 2010.10 Repo 청산결제제도의 강화
- 2010.10 Payment Systems in Korea
- 2010.11 미국 카드시장 규제와 주요 내용과 카드산업의 대응 현황
- 2010.12 금융권의 공인전자문서보관소 이용 현황 및 제도적 문제점

- 2011. 1 영국·캐나다·호주의 지급결제시스템 발전전략 및 시사점
- 2011. 2 국가간 개인송금서비스의 현황 및 개선과제
- 2011. 4 유엔국제전자계약협약(UN CUECIC) 수용을 위한 국내의 입법 동향 및 시사점
- 2011. 4 주요국의 장외파생상품시장 인프라 구축 동향과 시사점
- 2011. 4 금융투자회사의 자금이체업무 해설
- 2011. 6 지급수단의 사회적 비용 추정사례

- 2012. 6 신용카드 결제시스템의 평가 및 개선과제
- 2012. 7 주요국 RP시장 결제시스템 개선의 주요 내용
- 2012. 9 유동성 공급충격이 콜결제시스템에 미치는 영향 및 시사점
- 2012.10 전자금융 조성자로서의 중앙은행 역할 사례 및 시사점
- 2012.12 증권사의 퇴직연금 취급에 따른 잠재리스크 분석
- 2012.12 Cashless society 진전 현황 및 정책과제

- 2013. 4 RP시장 결제리스크와 CCP 청산효과 분석
- 2013. 5 모바일 지급결제 발전 현황 및 주요 이슈
- 2013. 5 모바일 지급결제 혁신 동향 및 시사점
- 2013. 9 국내 RP결제리스크 요인 분석 및 시사점
- 2013.11 지급수단 이용행태 조사결과 및 시사점
- 2013.12 비트코인의 현황 및 시사점

- 2014. 3 TR 국제논의 동향 및 과제
- 2014. 6 CMS 이용 현황 및 개선방안
- 2014. 6 비금융기관의 전자지급결제 업무현황과 향후 과제
- 2014. 6 주요국 거액결제시스템 운영현황 및 개편동향
- 2014. 7 고객 거액자금이체의 한은금융망 처리시 결제패턴 변화 분석
- 2014. 8 최근의 지급카드 이용현황 및 주요 과제
- 2014.10 전자결제 인증체계 개선 방향과 향후 과제
- 2014.11 국내외 비금융기업의 지급서비스 제공현황 및 정책과제
- 2014.12 ASEAN+3 역내 국제 증권결제인프라 구축 논의 현황 및 과제
- 2014.12 국내 금리스왑 CCP의 리스크 관리제도: 개시증거금 수준의 적정성 분석을 중심으로

- 2015. 1 2014년 지급수단 이용행태 조사결과 및 시사점
- 2015. 4 신종 전자지급서비스의 확산 및 제약요인과 과제
- 2015.12 우리나라 소액결제시장 혁신을 위한 과제

- 2016. 1 2015년 모바일금융서비스 이용행태 조사 결과
- 2016. 1 분산원장 기술과 디지털통화의 현황 및 시사점

분산원장 기술과 디지털통화의 현황 및 시사점

발행인 | 이 주 열

편집인 | 박 이 락

발행처 | 한국은행

서울특별시 중구 남대문로 39

www.bok.or.kr

발행일 | 2016년 1월 5일

제 작 | (주)동화인쇄공사

Copyright © THE BANK OF KOREA, All Rights Reserved

