

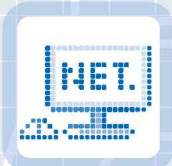
KISDI

Premium Report

자산의 토큰화와 기관용 CBDC 설계 동향

박동욱

정보통신정책연구원 선임연구위원



Premium Report

자산의 토큰화와 기관용 CBDC 설계 동향

박 동 욱

정보통신정책연구원 선임연구위원

요약문

1. 서론	6
2. 토큰화 개념과 동향	10
3. 디지털 자산 결제를 위한 화폐의 토큰화	18
4. wCBDC의 결제 인프라 설계 및 실험 동향	22
5. 결론	30
참고문헌	33

자산의 토큰화와 기관용 CBDC 설계 동향

박 동 욱

정보통신정책연구원 선임연구위원

* tongwook@kisdire.kr, 043-531-4110

* 서울대학교 경제학 학사

* 미네소타대학 경제학 박사

* 현 정보통신정책연구원

디지털경제사회연구단

요 약 문

분산원장기술(DLT)기반 프로그램가능 플랫폼에 자산이 토큰화되면 서 금융거래를 자동화하고 효율성을 개선하는 혁신적 변화가 일어나고 있다. 미래의 금융은 디지털 자산 생태계가 주도할 것으로 예상된다. DLT 기반 플랫폼에서 디지털 자산을 안정적으로 거래하기 위해서는 거래를 종결하는 현금 결제자산이 필요하다. 스테이블코인과 토큰화에 금이 결제 자산으로 활용될 수 있지만 통화의 단일성, 결제의 완결성을 안정적으로 보장하지는 못하는 것으로 알려져 있다. 최근 각국의 중앙은행은 무위험 안전 자산인 기관용CBDC(wCBDC)를 디지털 자산 거래의 결제 자산으로 주목하고 있다. BIS는 현재의 2계층 통화체계를 디지털 시대로 확장하는 모델로 wCBDC를 앵커로 하고 토큰화 예금을 민간 화폐로 구성하는 새로운 통화체계를 구상한다. 각국의 중앙은행과 국제금융기관은 자산의 토큰화에 대응하여 CBDC기반 새로운 자산 결제 플랫폼을 실현하기 위해 다양한 설계와 실험, 국제 협력을 추진 중에 있다.

본 보고서는 디지털 시대 자산의 토큰화가 이끄는 변화, 토큰화의 의미와 효과 그리고 디지털 자산 거래 결제 플랫폼의 중요성을 살펴본 다. 현재 진행중인 디지털 자산 생태계 형성에 대응한 주요 중앙은행과 국제금융기관의 CBDC 결제 플랫폼 설계와 실험, 국제협력 방안을 조사하고 미래 금융인프라 변화와, 시사점 및 과제를 살펴본다.

Premium Report

KISDI

자산의 토큰화와 기관용 CBDC 설계 동향

Tokenization of Money and Assets and the Design of wCBDC as a Settlement Asset

Summary

Distributed ledger technology (DLT) is driving innovative change by tokenizing assets on programmable platforms, thereby automating financial transactions and improving efficiency. The future of finance is expected to be led by the digital asset ecosystem. To securely trade digital assets on DLT-based platforms, a stable cash settlement asset is required to finalize transactions. While stablecoins and tokenized deposits can be used as settlement assets, they are known to fall short in reliably ensuring monetary singleness and finality of settlement.

Recently, central banks worldwide have been focusing on wholesale CBDCs (wCBDCs), which are risk-free and stable assets, as key settlement assets for digital asset transactions. The Bank for International Settlements (BIS) envisions extending the current two-tier monetary system into the digital era by anchoring it with wCBDCs and integrating tokenized deposits as private money. Central banks and international financial institutions are actively developing new asset settlement platforms anchored by CBDCs and are conducting various projects, experiments, and international collaborations to address asset tokenization.

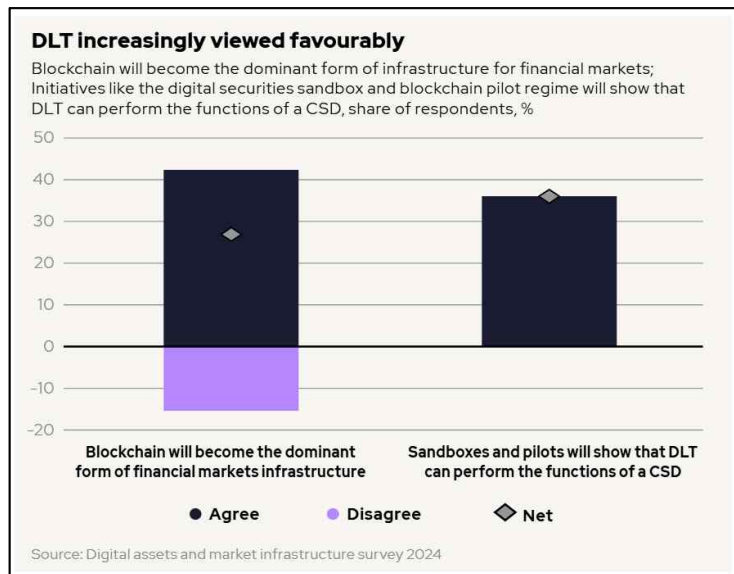
This report explores the transformative impact of asset tokenization in the digital age, examining its implications and benefits and emphasizing the significance of digital asset trading and settlement platforms. It investigates the ongoing efforts of major central banks and international financial institutions in designing CBDC settlement platforms, conducting experiments, and fostering international cooperation. Additionally, the report reviews future changes to financial infrastructure, key takeaways, and challenges posed by the rise of tokenization and digital asset ecosystems.

1. 서론

- 분산원장기술(DLT)은 화폐에 이어 금융시장 혁신을 촉발
 - 블록체인기술 기반 암호화폐인 비트코인을 시작으로 이더리움, 리브라 등은 기존 화폐의 개념을 변화시키고 화폐의 기능과 지급결제의 혁신을 촉발¹⁾
 - 미래의 금융시스템은 분산원장기술을 기반으로 새로운 금융시장 인프라를 구축하여 전통의 금융시스템을 개선하고 서비스를 혁신할 것으로 기대

※ DM(2024)의 설문 조사결과 42%의 응답자가 블록체인이 지배적인 금융시장 인프라가 되리라 전망

[그림 1] DLT의 금융시장 인프라 전망 설문결과



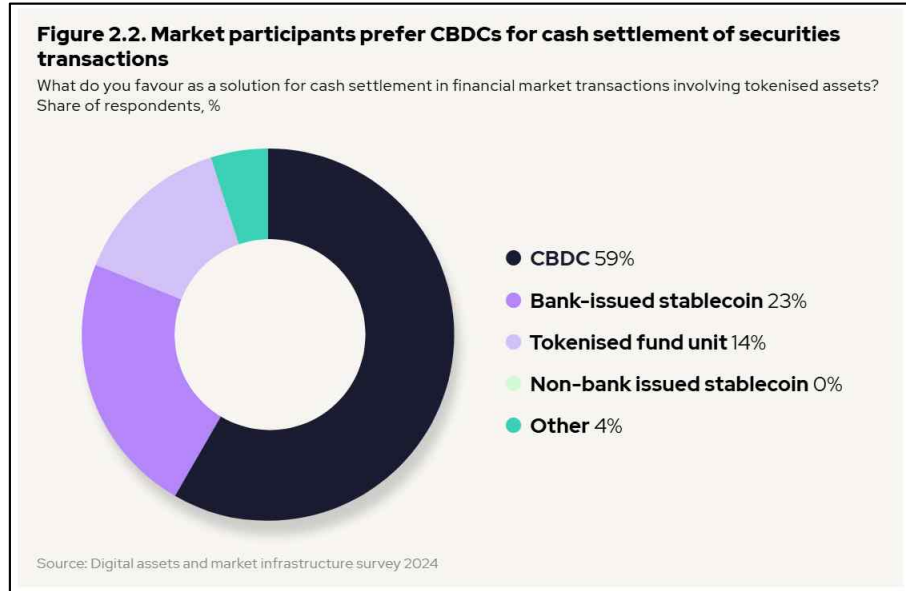
출처: Digital Monetary Institute(2024)

1) 화폐 디지털화의 의미와 암호화폐가 촉발한 통화체계의 혁신은 박동욱(2022)를 참고

- DLT 기반 프로그램가능 거래 플랫폼과 디지털 자산으로 구성되는 토큰화(Tokenization) 구조가 혁신의 핵심
 - 증권, 자산 등을 토큰화하여 블록체인환경인 분산원장에 등록하면 프로그램이 가능하여 중개기관 없이 스마트컨트랙트, 조합가능성(Composability), 원자적 거래²⁾ 등을 통해 거래를 자동화
 - 금융기관 간 자산거래의 새로운 플랫폼인 토큰화는 금융시장을 비약적으로 발전시킬 것으로 전망
 - 특히 국경 간 결제의 고 비용구조 개선과 효율성 제고에 획기적인 개선을 기대
- 기관용 CBDC(wCBDC: wholesale CBDC)는 디지털 자산 생태계의 앵커가 될 것으로 기대
 - DLT 기반 디지털 거래가 원활하게 이루어지기 위해서는 DLT 기반 원장과 호환 가능한 결제 자산이 필요
 - 스테이블코인이나 예금토큰과 같은 민간의 암호화폐보다는 위험이 없는 안전 자산인 wCBDC가 거래의 완결성(finality)을 보장하는 결제 자산 역할을 할 것으로 기대

2) 원자적 거래(atomic transaction)는 거래의 모든 단계가 하나의 단위처럼되어 모든 단계가 성공적으로 수행되어야만 거래가 최종적으로 실행되며, 그중 하나라도 실패하면 전체 거래가 실행되지 않는 방식이다.

[그림 2] 결제자산 선호도



출처: Digital Monetary Institute(2024)

- 국제결제은행(BIS)과 각국의 중앙은행은 wCBDC 중심 디지털 자산 생태계를 설계중
 - wCBDC를 앵커로 해서 화폐와 자산의 통합 결제 인프라를 구축하려는 청사진을 가지고 설계, 실험과 프로젝트를 진행
 - 예금뿐만 아니라 증권 및 채권 등과 관련된 금융기관 간 거래가 통합된 원장에서 이루어지고 wCBDC를 통해 결제되는 디지털 시대의 지급결제 시스템을 구축
 - 국제 공조를 통해 국경 간 결제의 비효율성을 개선할 DLT 기반 새로운 글로벌 금융 인프라 설계를 구상

- 자산별로 금융시장 인프라가 파편화되어 있는 전통적인 금융 시스템의 비효율성을 개선
- 이 글은 분산원장기술이 가져온 자산의 토큰화, 그리고 결제 인프라로 주목받고 있는 기관용CBDC 플랫폼의 설계 동향 그리고 주요 중앙은행과 국제금융기관의 대응을 살펴봄으로써 미래 금융인프라 변화와 시사점 및 과제를 분석

2. 토큰화 개념과 동향

- 토큰화는 차세대의 금융거래 인프라가 될 것으로 기대
 - 화폐에서부터 증권 혹은 부동산에 이르기까지 다양한 자산거래를 자동화하고 각종의 새로운 기능이 가능한 블록체인 환경으로 인프라를 전환
 - 자산 네트워크별로 파편화된 전통 금융과 달리 토큰화는 개념적, 기능적으로 다른 자산이라도 동일한 원장에 동일한 메커니즘으로 통합적으로 거래가 가능토록함

◆ 토큰화의 개념

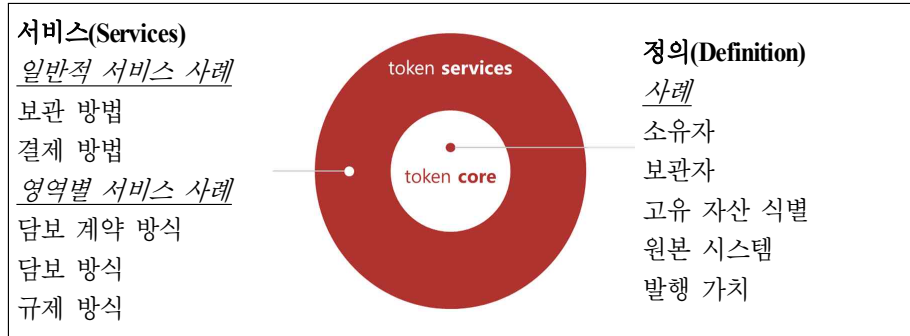
- 토큰화는 전통적인 자산을 프로그램가능 플랫폼에 디지털 형태로 표현하고 기록하는 과정³⁾
 - 토큰화는 디지털 토큰과 프로그램 가능 플랫폼 두 가지로 구성되며 토큰의 발행, 기록, 이전이 프로그램가능 플랫폼에서 애플리케이션을 실행하는 형태로 이루어짐
 - 디지털 토큰은 데이터베이스의 항목(entry)으로서 정보와 기능을 담은 코드이며 금융, 실물 자산을 디지털 토큰으로 표현하면 이를 발행, 저장, 이전하는 과정에 프로그램가능성을 유용하게 활용 가능

3) BIS(2024) Tokenization in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks.

- 프로그램가능 플랫폼은 원장과 애플리케이션으로 구성되며 공통원장을 업데이트하는 애플리케이션을 개발하고 실행할 수 있는 기술을 의미
- 화폐와 자산의 측면에서 대표적인 프로그램가능 플랫폼이 분산원장기술
- 이론적으로 화폐가치를 가진 모든 것이 토큰화될 수 있지만 일반적으로 토큰화가 되는 자산은 두 가지로 분류
 - 첫째는 현실세계자산(RWA: real-world asset)으로 부동산, 예술품, 와인 등 수집품과 같은 비유동성 자산과 지식재산권 같은 무형자산, 모기지, 청구서, 농산물, 탄소배출권같이 통상적으로 증권으로 분류되지 않는 금융자산
 - 둘째로는 화폐, 증권, 채권, 펀드 등과 같은 기존의 전통 금융자산
- 토큰화 구조⁴⁾
 - 기존 자산을 프로그램가능 플랫폼의 규칙에 따라 핵심 계층과 서비스 계층을 가진 토큰으로 변환
 - 토큰은 코어 계층과 서비스 계층으로 구성되며 코어 계층에는 자산과 그 소유자를 식별하고 정의하는 정보가 포함되고, 서비스 계층에는 플랫폼에서 토큰을 사용하는 규칙과 논리(예: 스마트 컨트랙트)가 명시

4) Aldasoro, I, S Doerr, L Gambacorta, R Garratt and P Koo Wilkens(2023), The tokenisation continuum

[그림 3] 토큰 구성도: 코어 계층과 서비스 계층



출처: Aldasoro, I, S. Doerr, L. Gambacorta, R. Garratt and P. Koo Wilkens(2023), The tokenisation continuum

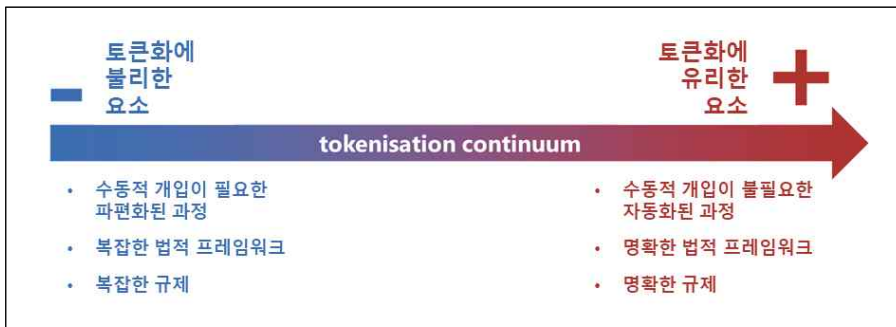
● 토큰화 연속체(continuum)⁵⁾

- 토큰화 가능성을 난이도에 따라 스펙트럼으로 나타낸 것으로 경제적, 법적, 난이도에 따라 배열
- 신디케이트 대출이나 상업용 부동산같이 파편화되어 있으며 수작업을 많이 필요로 하고 복잡한 법과 규제 체계에 기반을 둔 자산은 토큰화가 어려움
- 이러한 시스템들은 상대적으로 핵심과 서비스 계층이 단순하고 자율성이 적은 토큰으로 여기에서는 토큰화 변환과 토큰화 해제 변환이 빈번하게 발생
- 디지털화되고 대부분 자동화된 시스템을 가진 자산은 간소화된 프로세스와 명확한 법·규제 프레임워크를 가지고 있어 상대적으로 프로그래밍 가능한 플랫폼에 토큰화가 수월

5) Aldasoro, I, S Doerr, L Gambacorta, R Garratt and P Koo Wilkens(2023), 전제서

- 이러한 시스템에서의 거래는 빠르고, 저렴하며, 편리하지만 토큰화가 간단하므로 이익은 적음

[그림 4] 토큰화 연속성



출처: Aldasoro, I, S Doerr, L Gambacorta, R Garratt and P Koo Wilkens(2023), The tokenisation continuum

- 유동성이 높은 전통적인 금융상품은 청산, 결제, 커스터디 부문에서 즉각적인 편익 가능
- 예술품, 부동산같이 유동성이 낮은 현실세계자산(RWA)은 토큰화 하면 조각판매가 가능해져서 자산의 유동성이 높아지고 자산가치 증가 가능
- 도로, 항만 같은 인프라 자산도 토큰화를 통해 기존과는 다른 경로로 자금조달이 가능해지는 등 토큰화에 따른 비유동자산의 확장성과 전망은 금융상품보다 훨씬 광범위한 것으로 인식

◆ 토크화의 편익 및 현황

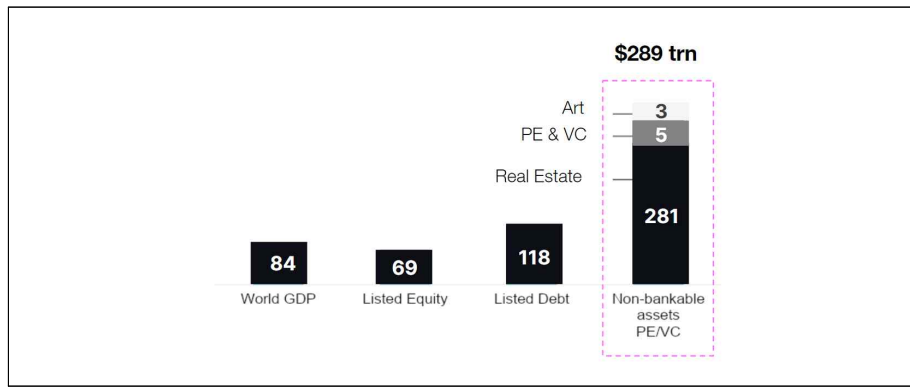
- 전통 금융과 달리 토크화는 프로그램가능 플랫폼을 통해 토크화된 자산을 통합적으로 거래가 가능토록 함
 - 전통적인 금융시스템은 파편화된 금융시장인프라(FMI : financial market infrastructure)로 이루어져 있어서 서로 다른 거래은행의 원장간, 또한 화폐와 자산간 별도의 네트워크를 가짐
 - 이 때문에 거래가 이루어지려면 원장, 네트워크를 연결하는 메시징 시스템이 필요
 - 메시징은 제3자가 운영하기 때문에 네트워크와는 분리되어 있어서 거래가 완결되기까지 상당한 지연이 발생하고 거래 완결까지 다양한 불확실성과 손실의 위험이 존재
 - 분산원장과 토크는 완전히 새로운 거래인프라로서 화폐이든 채권이든 비록 개념적, 기능적으로 다른 자산이라도 동일한 원장에서 동일한 메카니즘으로 거래
 - 상이한 자산은 동일한 원장에서 단지 스마트컨트랙트의 코드 차이로 구분되기 때문에 자산거래를 위해 네트워크간 메시지를 주고 받아야 하는 전통금융과 달리 거래의 지연과 결제, 거래 취소의 위험이 없음
 - 스마트컨트랙트를 통해 다양한 기능을 실현할 수 있고 검증, 불법거래 방지를 위한 확인 조치 등을 거래와 동시에 수행

- 토큰화의 편익은 자동화와 비용 절감에 따른 효율화 및 거래기회 확대
 - 프로그램이 가능하기 때문에 스마트컨트랙트를 통해 원하는 형태의 자동화 거래가 가능하며 조합가능성을 통해 다양한 스마트컨트랙트를 마치 레고블록처럼 조합하여 새로운 형태의 거래를 만들 수 있음
 - 토큰화된 자산은 실시간, 상시적(24/7) 그리고 즉시 결제 및 원자적 거래(atomic transaction)가 가능
 - 불필요한 중개기관의 개입 없이 금융자산 거래가 이루어져 비용은 절감되고 지급결제 시스템의 효율성과 투명성은 높아질 수 있음
 - 공급 측면에서 자산의 범위가 확대될 수 있는데 프로그램가능성과 조합가능성으로 예전과는 차원이 다른 자동화, 혁신적인 금융거래 가능
 - 또한, 토큰화로 조각투자가 가능해져서 전통적으로 기관이 아니면 불가능했던 비유동자산의 투자가 개인에게도 접근 가능
- 전통 금융시장 인프라를 시작으로 토큰화의 잠재적인 기회가 발생⁶⁾
 - Taurus(2023)은 금융시장 밖의 자산 규모가 전세계 GDP의 3배에 이르며 이 자산이 모두 토큰화하여 유통할 수 있는 잠재시장으로 평가

6) Citi GPS(2023) Money, Tokens, and Games

- BCG and ADDX(2022)는 전세계 RWA 토크화가 2030년까지 글로벌 GDP의 10%에 해당하는 약 16조 달러의 수준에 이를 것으로 전망

[그림 5] 글로벌 사유 자산 시장 규모

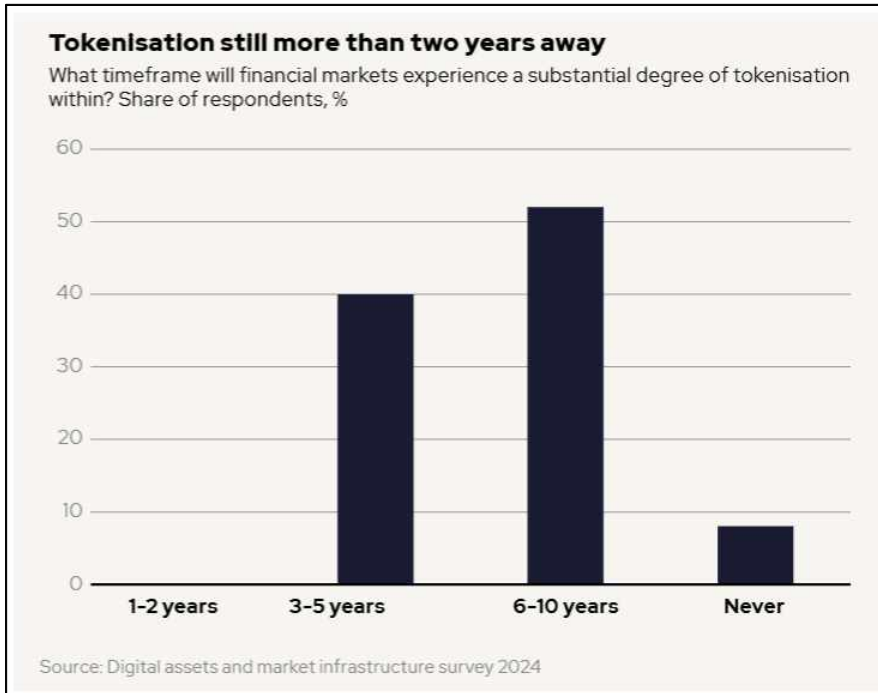


출처: Taurus (2023), Tokenization: practitioner point of view, p.5

- 블록체인 분산원장기술을 활용하여 자본시장법상 증권을 디지털화하는 토크증권(ST: security token)의 국내 시장은 주식, 부동산 등을 포함하여 금융업 관련 시장의 70%를 차지할 것으로 보이며 2030년에는 국내 GDP의 14.5%에 도달할 전망⁷⁾
- 토크화로의 시장구조 변화는 점진적일 것으로 예상
 - DMI(2024)의 설문에 의하면 응답자의 92%가 미래에 토크화로 변화가 일어날 것을 확신한다고 답했으나 본격적인 변화는 최소한 3년후일 것으로 예상

7) 하나은행금융연구소(2023) 토크증권(ST) 시대의 개막

[그림 6] 토큰화 예상 시기



출처: DMI(2024) Digital Assets

3. 디지털 자산 결제를 위한 화폐의 토큰화

◆ 화폐 토큰화의 필요성

- 토큰화된 화폐인 디지털 화폐는 단순히 또 다른 형태의 편리한 화폐일 뿐만 아니라 디지털 자산 생태계의 핵심 구성 요소⁸⁾
 - 분산원장에서 토큰화된 자산을 안정적으로 거래하기 위해서는 결제 자산으로서 디지털 화폐가 필요
- 토큰화의 편익을 실현하기 위해서는 디지털 자산의 현금 결제 인프라(cash settlement infrastructure)를 토큰화에 맞게 개편할 필요
 - 결제를 위한 현금 토큰과 거래되는 자산 토큰이 같은 플랫폼에 있으면 결제 위험이 줄어들며
 - 자산-자금 간 동시결제(DvP: Delivery vs. Payment)와 자금간 동시결제(PvP: Payment vs. Payment), 원자적 거래 등 분산원장 기술을 이용하는 기능이 원활하게 작동 가능
- 디지털 자산 생태계 발전에 적합한 민간-공적 디지털 화폐의 체계를 수립할 필요
 - 현재까지는 스테이블코인이 디지털 자산 거래의 지배적인 수단으로 간주
 - 스테이블코인이 가지는 가치의 불안정성과 통화의 단일성 미비

8) Carstens(2023) The future monetary system: from vision to reality

문제로 최근에는 토큰화 예금(tokenized deposit)이 주목받음

- 안전 자산이며 디지털 공적 화폐인 wCBDC가 디지털 자산 생태계에서 차지하는 역할과 필요성을 검토할 필요

◆ 결제자산으로서의 민간 디지털 화폐

- 스테이블코인은 디지털 자산 생태계의 기초통화 역할을 하지만 그 신뢰성은 온전히 준비자산의 투명성과 안정성에 의존
 - 혁신적 서비스와 안정성 보장장치에도 불구하고 스테이블코인은 법, 제도적 한계로 안정성이 위협받을 수 있음
 - 스테이블코인의 발행자는 동시에 스테이블코인의 준비자산의 투자자이기 때문에 준비자산을 위험자산에 투자할 유인을 가지는 이해상충의 관계를 가짐
 - 은행과 같은 건전성 규제나 예금보험을 적용받지 않기 때문에 위험노출시 보호장치가 부재
 - 스테이블코인을 통한 거래는 중앙은행의 대차대조표에서 정산되지 않기 때문에 교환율은 액면가를 보장하지 못할 수 있음
 - 중앙은행의 결제로 정산되지 않는 무기명 증권(bearer's instrument)인 스테이블코인은 일반 채권과 같이 발행자의 신뢰도에 의존
 - 스테이블코인이 지급결제 수단으로 사용되면 액면가대로 통용되지 않고 화폐의 단일성을 유지하지 못하게 되는 결과

- 네트워크 효과로 인해 특정 스테이블코인의 플랫폼이 지급결제 네트워크를 독점할 우려도 존재
- 스테이블코인이 가지는 안정성의 단점을 보완하고 통화의 단일성을 보장하기 위해 토큰화 예금(tokenized deposit)에 주목
 - 디지털 자산의 거래가 토큰화 예금으로 지급되면, 송금기관에서 송금자의 토큰 잔고를 줄이고 수신은행은 수신자에게 해당 액수만큼의 토큰을 발행
 - 은행간 토큰화 예금의 정산은 중앙은행 화폐로 결제가 완결되기 때문에 토큰화 예금 정산은 액면가로 이루어짐
 - 현재 시중은행의 예금 화폐가 지급결제되는 것과 동일한 방식으로 교환이 이루어지기 때문에 디지털 화폐의 단일성이 유지
 - 현재의 은행과 동일한 건정성 규제와 예금보험을 적용받기 때문에 은행예금과 동일한 수준의 안정성 보장
 - 디지털 경제에 걸맞은 미래의 화폐체계는 현재와 같은 2계층 통화시스템(two-tier monetary system)을 디지털 시대로 확장시킨 모델
 - 프로그램가능한 토큰화 화폐인 토큰화 예금은 디지털 시대의 민간 화폐로서 역할을 기대

◆ 결제자산으로서의 wCBDC 필요성

- 민간 화폐인 스테이블코인은 가치 불안정성의 위험에 노출되어 있으며 토큰화 예금은 중앙은행 준비금에 의존할 때 안정성이 보장
 - 모든 민간 화폐는 채무불이행의 위험을 가지고 있으며 대부분의 기관투자 시장에서는 일반적으로 무위험 안전 자산인 중앙은행 화폐를 선호
 - 토큰화 예금이 액면가 교환이 가능한 이유는 은행간 결제가 중앙은행 준비금으로 이루어지고 중앙은행의 신뢰가 기반이 되기 때문
 - 디지털자산 생태계에 DLT기반 공적 화폐가 존재하지 않게 되면 오직 민간 디지털 화폐만이 결제 자산 역할을 하게 될 우려
- 화폐와 지급플랫폼이 프로그램 가능하도록 진화한 토큰화의 환경에서도 현재와 같은 화폐의 단일성과 결제의 완결성을 보장하는 화폐 시스템을 설계하는 것이 중앙은행의 과제
 - 신뢰에 기반하는 디지털 화폐체계 수립을 위해 중앙은행 화폐와 지급결제 인프라를 앵커로 하는 2계층 모델이 디지털 화폐 영역으로 확장되도록 설계
 - 토큰화 예금은 중앙은행 화폐와 더불어 디지털 화폐의 2계층 모델을 구성하는 민간부문의 디지털화폐로 제안
 - 시중은행이 발행한 토큰화 예금의 은행간 결제는 중앙은행 화폐로 이루어지기 때문에 토큰화 예금은 모두 액면가로 교환되는 동일한 화폐가 되며 결제의 완결성도 보장

4. wCBDC의 결제 인프라 설계 및 실험 동향

◆ DLT 기반 wCBDC 설계 방향

- 각국의 중앙은행과 국제금융기구는 wCBDC 설계를 미래의 글로벌 금융 인프라 수립을 위한 근본적인 단계로 인식
 - 분산원장기술의 금융인프라는 기존의 금융시장 인프라와는 달리 지역, 자산 종류에 국한되지 않는 글로벌, 통합적 설계 지향
 - 기술표준과 규제, 거버넌스 부문의 국제 공조를 통해 디지털 자산 생태계가 국내뿐만 아니라 글로벌 네트워크로 확대 가능
 - wCBDC 설계 및 실험 단계부터 국제 협력이 활성화되고 있음
- 미래의 글로벌 금융인프라는 BIS의 Finternet으로 대표되듯 통합원장 (unified ledger)으로 설계⁹⁾
 - 통합원장이라는 하나의 플랫폼에서 중앙은행화폐, 은행예금, 자산 등 다양한 종류의 토큰화된 가치가 끊임없이 원활하게 교환

9) Carstens and Nilekani(2024) Finternet: the financial system for the future

□ 미래의 화폐 체계와 통합 원장: BIS 사무총장 기초연설문 요약¹⁰⁾

미래 화폐 시스템은 토큰화가 불러온 기술발전을 기반으로 전통의 금융시스템을 개선하고 새로운 체계를 구축하는 것이다. 핵심적 구성 요소는 CBDC, 토큰화 예금 그리고 토큰화된 자산이다. 모든 디지털 화폐와 자산의 거래가 새로운 금융시장인 프라(FMI)인 통합원장에서 일어나도록 함으로써 토큰화의 모든 편익이 실현한다. 통합원장은 금융 네트워크의 네트워크(network of networks)로서 중앙은행화폐체계를 다른 토큰화 자산과 결합시켜서 거래와 동시에 지급, 청산, 결제를 가능토록한다. 통합원장은 기능적으로 프로그램가능성, 조합가능성 등을 활용하여 미래의 화폐와 금융 시스템이 잠재력을 발현토록 한다.

통합원장의 핵심 요소는 디지털 화폐, 디지털 자산 그리고 디지털 인프라로 구성되며 세 가지 요소가 함께 작동하기 위해 토큰화가 필요하다. 토큰화는 가치를 가진 자산을 프로그래밍이 가능한 원장에 디지털 형태로 기록하는 것을 말한다. 토큰은 자산에 대한 기록과 거래 관련 규칙 및 논리를 포함하며 이를 통해 자동화 기능, 프로그램 기능, 스마트컨트랙트, 조합가능성 등을 수행할 수 있다.

토큰화의 첫 번째 단계는 거래의 수단인 화폐의 토큰화이다. 중앙은행이 회계의 단위인 화폐를 발행하고 중앙은행 대차대조표를 통한 결제의 완결성을 보장한다. 신뢰를 기반으로 상업은행이 예금 형태로 통화를 발행하는 2계층 통화시스템은 화폐의 단일성을 보장한다. 미래 금융시스템은 현재 2계층 모델을 확장 발전시키는 모습이며 토큰화된 기관용 CBDC는 시스템의 앵커로서 토큰화 예금은 프로그램 가능성과 조합가능성을 가진 결제 수단으로 기능한다.

다음단계로 금융과 실물 자산에 대한 청구권 등 자산의 토큰화를 통해 새로운 기술의 이점을 최대한 활용하는 것이다. 마지막 단계는 디지털 인프라를 구축하는 것이다. 토큰화 이점을 최대한 활용하려면 토큰화된 모든 자산이 원활하게 상호작용해야 한다. 모든 디지털 자산 네트워크가 서로 연결되고 상호운용성이 확보되어야 한다. 네트워크가 작동하는 데 필요한 법률 및 규제, 거버넌스, 통신 프로토콜도 마련되어야 한다.

- DLT 기반 디지털 자산 거래의 결제 자산으로서 중앙은행 화폐가 거래 원장과 연계되는 방식은 중앙은행 준비금을 어떤 방식으로 토큰화 시키는지에 따라 두 가지 접근법

10) 이 박스의 내용은 Carstens(2023) 전계서의 국문 번역인 BIS 사무총장 기초연설문에 BIS(2023b)에서 통합원장과 관련된 내용을 보충하여 정리하였음

- 첫 번째는 동기화 접근(Synchronization approach): 자산거래는 DLT 플랫폼에서 이루어지고 거래의 금융기관간 결제는 기존의 실시간 총액거래 시스템(RTGS: Real Time Gross Settlement)에서 이루어지는 방식
- API를 통해 자산플랫폼과 중앙은행 준비금 원장이 연계되며 현재의 기술과 제도로 실행 가능하지만 원자적 거래 등 자동화 정도는 제한적
- 두 번째는 wCBDC 접근: 자산거래 DLT 플랫폼이 중앙은행 화폐의 토크인 wCBDC와 연계되는 방식
- wCBDC의 토크화에 따른 결제 기능은 wCBDC와 디지털 자산간 on-chain 결제 설계 방식에 따라 상이함
- wCBDC 설계 방식은 프랑스 은행의 모델에 따라 3가지로 구분
 1. 통합모델: 중앙은행의 DLT 플랫폼에 wCBDC와 다른 디지털 자산이 모두 거래 교환
 2. 분산모델: 중앙은행은 자신의 DLT 플랫폼에서 발행된 wCBDC 토크를 제3자가 운영하는 자산 플랫폼에 브릿지로 연결하고 그 플랫폼에서 on-chain 결제가 가능토록 하는 방식
 3. 상호운영모델: 중앙은행은 자신의 DLT 플랫폼에 wCBDC를 발행하여 이 플랫폼에서는 결제만을 사용하고 자산은 제3의 DLT 플랫폼에서 거래

- 현재 이러한 두 가지 접근법과 wCBDC의 다양한 모델이 고려되고 있으며 각 접근법과 모델의 실행가능성과 장단점을 파악하기 위해 다양한 프로젝트가 진행중

◆ wCBDC 플랫폼 실험 동향

- 국제결제은행(BIS) 혁신허브(Innovation Hub) 실험
 - wCBDC를 이용한 디지털자산 결제와 국경간 지급결제에 초점을 둔 다양한 wCBDC 실험 프로젝트를 시행중

[그림 7] BISIH 트큰화 프로젝트

	Helvetia ¹	Jura ²	Dunbar ³	Mariana ⁴	Agora ⁵	Promissa ⁶	Genesis ⁷	Dynamo ⁸
BISIH Centre	CH	CH	SG	CH and SG	Hub-wide	CH	HK	HK
Currencies	CHF	CHF, EUR	AUD, MYR, SGD, SAR	EUR, SGD, CHF	EUR, JPY, KRW, MXP, CHF, GBP, USD	CHF, USD, SDR	HKD	HKD
DLT used	Corda	Corda	Corda, Quorum	Ethereum	TBD	Canton	Stella, Hyperledger, Canton, RDOS	Ethereum
wCBDC	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
Tokenised deposits	✗	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Tokenised digital assets	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓
AMM ⁹	✗	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗
PvP	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
DvP	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✗

✓ = tested; ✗ = not possible/out of scope; PvP = payment versus payment; DvP = delivery versus payment; AMM = automated market-makers; RDOS = regulated Defi operating system.

¹ Tokenised assets settlement in wCBDC. ² Cross-border settlement with wCBDC. ³ International settlements using multi-CBDCs. ⁴ Cross-border exchange of wCBDCs using AMMs. ⁵ Tokenisation of central bank money and commercial bank deposits. ⁶ Tokenisation of financial instruments. ⁷ Tokenised retail green bonds (Genesis 1.0); smart contract-based carbon credits (Genesis 2.0). ⁸ Smart contract programmability in trade finance. ⁹ AMMs are smart contracts that allow traders to exchange one cryptoasset – or tokenised assets more generally – for another, by drawing on a common pool of liquidity.

Source: BIS Innovation Hub.

출처: BIS(2024) Tokenization in the context of money and other assets

- Project Agora는 한국은행을 비롯해서 프랑스, 일본, 영국, 뉴욕 Fed 등 7개국 중앙은행과 40여개 민간 부문 기관이 참여하는 BIS의 대표적 wCBDC 프로젝트
- Project Agora는 통합원장 모델을 지향하는 wCBDC의 대표적 실험 설계 모델로서 단일 플랫폼에 토큰화 예금과 wCBDC로 2계층 통화시스템을 구축하고 디지털 자산 거래 및 국경간 지급결제를 실험
- Project Helvetia I, II, III와 Project Jura는 각각 디지털 자산 거래의 국내와 국경간 결제에 wCBDC를 사용하는 프로젝트로서 wCBDC가 국제 금융거래에서 안전하고 중립적인 결제 자산 역할을 할 수 있음을 보였으며 스위스 중앙은행은 Helvetia를 이용해서 wCBDC를 디지털 채권의 결제 자산으로 활용하는 파일럿 단계까지 진행
- Project Jura, Dunbar, Mariana 등은 국경간결제에 초점을 둔 프로젝트로 다양한 방법론, 아키텍처, 기술 등을 적용하여 실행 가능성을 시험해보고 오버헤드, 결제속도, 운영 투명성 등에서 보이는 잠재적인 운영 효율성을 현재의 체계와 비교
- 특히 Project Mariana는 wCBDC의 국경간 교환에 automated market-maker를 적용하여 실험하는데 글로벌 외환 코드에 따르는 요구사항과 원칙을 준수하면서 동시에 기술적으로 실현 가능한지 실험

- 특히 Project Helvetia는 동기화 접근과 wCBDC 접근을 비교¹¹⁾
 - 분산원장기술의 디지털 자산 플랫폼과 기존 준비금 정산 방식의 RTGS간 API를 통해 상호 연결된 결제 방식인 동기화 접근이 실행 가능한 것으로 파악
 - 현재의 금융 시장 인프라를 활용하여 디지털 자산 결제자산으로 중앙은행 준비금이 활용 가능하며 현재의 법 제도적 측면에서 실행 가능하지만
 - 디지털 자산 거래와 준비금을 통한 결제가 동시 실행되지 못하고 순차적으로 일어나야 하기 때문에 wCBDC에 비해 기능성이나 잠재성 측면에서 제한적
 - 분산원장에서 wCBDC가 결제되는 모델에서는 시간 지연 없이 거래 관련 스마트 컨트랙트가 수월하게 실행 가능하지만 중앙은행 화폐를 민간 플랫폼에서 발행하는 방식이기 때문에 안전성 조치를 비롯한 다양한 조정이 필요
 - 실험의 한계점은 분산원장에서 wCBDC의 발행이 가능하더라도 실제 이를 개발, 실행하려면 어느 정도의 비용이 소요될지, 특히 거래 건수가 대규모일 경우 비용을 정량화하기 어려움
- 유럽중앙은행(ECB)는 세 가지 실험을 2024년 11월까지 진행 계획
 - 독일은행에서 주관하여 DLT 플랫폼과 유럽의 RTGS인 T2간 브릿지를 제공하는 Trigger solution을 이용하여 채권을 거래하는 실험

11) 프로젝트의 자세한 실험 내용과 결과는 박동욱(2023)을 참고

- 이탈리아 은행이 주관하여 API를 이용 DLT와 상호운용 가능성을 실험하는 Target Instant Payment System Hash-Link System, 프랑스에서는 DLT 플랫폼에 토큰화된 wCBDC 계좌를 가지는 시스템인 DL3S 프로젝트를 실험중
- 국가간 wCBDC를 연결하는 국경간 결제는 세 가지의 모델 존재¹²⁾
 - 첫째는 기술적 관점에서 실행하는 것이 상대적으로 단순한 상호 호환 multi-CBDC 모델로 각 국가에서는 각자의 CBDC 시스템을 만들고 송금은 민간의 환거래 은행(correspondent bank)과 정산 서비스를 통해 처리
 - 두 번째는 상호연계(interlinkage) 시스템으로 정산을 위해 공통 기술 인터페이스와 공유 인프라가 필요하기 때문에 상대적으로 실행이 어려우나 중앙은행은 거버넌스를 일치시킬 필요 없이 자신의 독자적인 규칙을 수립할 수 있음
 - 세 번째는 Project Agora와 같은 공통 플랫폼 모델로서 실현하기가 가장 어렵지만, 다수의 CBDC와 은행이 단일 규칙과 동일한 거버넌스에서 동일한 거래 정산 결제 인프라를 공유하기 때문에 토큰화의 편익을 온전히 실현할 수 있음
 - 플랫폼의 거버넌스에 대해 국가간 상호합의를 이루는 것이 최고의 난제로서 특히 중앙은행과 민간 부문간 책임 영역이 국가마다 상이하기 때문에 단일한 관할 범위를 합의하는 것이 어려운 것으로 알려짐

12) BIS(2024) 전계서

- 이러한 어려움 때문에 인프라의 일부 요소는 공유하고 다른 영역에서는 고유의 관리권을 인정하는 상호연계와 공통 플랫폼의 혼합 모델도 고려 가능

5. 결론

- 자산의 토큰화가 금융 부문을 혁신적으로 변화시킬 것으로 기대되지만 실제 시장 구조는 점진적으로 진화해갈 것으로 예상
 - 토큰화의 편익을 온전히 실현하기 위해서는 다양한 화폐와 자산이 동일한 플랫폼, 통합원장에서 거래, 정산, 결제될 필요
 - 현실적으로 다양한 분산원장이 존재하기 때문에 체인간 끊임 없는 거래가 가능한 상호운용성 보장이 선행될 필요
 - 대부분의 중앙은행은 기존의 RTGS 시스템을 DLT 기반 거래 플랫폼과 상호운용성을 통해 연동되는 모델을 선호하며 현재 혹은 가까운 미래에 실현 가능하다고 판단
- 토큰화로 얻게 되는 편익과 혁신 기회뿐만 아니라 그에 따른 비용과 위험에도 주목할 필요
 - 기대 편익이 클수록 토큰화를 실현하기 위한 비용도 높아질 수 있으므로 기존 체계와 토큰화간 비용 편익을 비교할 필요
 - 거버넌스와 법적 위험, 신용과 유동성 위험, 운영 위험 등 전통 금융 시장에 수반되는 위험이 토큰화에도 적용된다는 점을 인식할 필요
 - 새로운 기술을 적용하기 때문에 이에 수반되는 플랫폼의 기능 통합의 문제, 플랫폼간 상호운용성을 실현시킬 유인 확보 등의 문제 해결이 선행될 필요

- wCBDC를 앵커로 하는 2계층 모델을 수립하기 위해서는 wCBDC 뿐만 아니라 토큰화 예금, 스테이블코인 등 민간 화폐에 대한 규제체계 수립이 동반될 필요
 - 새로운 2계층 모델의 패러다임이 수립되기 위해서 디지털 민간 화폐의 안정성, 신뢰성을 보장하기 위한 규범 수립 필요
 - 은행 발행 디지털 화폐가 예금토큰의 형태를 취할지 스테이블 코인의 형태를 취할지 각각 발행 형태와 관련된 건전성 규제는 무엇일지의 고려 필요
 - 유럽, 미국, 일본 등 각국에서 스테이블코인의 안정성 보장을 위한 다양한 규제 체계가 제안, 검토, 입법 중임
- 국경간 지급결제 체계와 토큰화 혁신 성공의 가장 중요한 요인중 하나가 글로벌 표준과 운용가능성 확보
 - 결제 자산인 다양한 토큰화 화폐의 동일성, 교환 가능성을 확보하기 위해서는 공통의 기술 표준이 마련될 필요
 - 시장이 분할되고 파편화되어 네트워크 효과를 누리지 못할 가능성, 지역간 아비트리지의 발생가능성을 방지하기 위해서는 규제로 인한 위험을 방지하고 국제 공조 체제를 수립할 필요
 - 국제간 협력을 통해 다양한 기술과 활용 가능성을 테스트해 볼 필요
 - 최근 그간 BIS는 자신이 주도한 대표적 CBDC기반 국경간 지급결제 체계 프로젝트인 mBridge를 끝내고 대신 Project Agora를 추진하는 것으로 발표

- 중국과 중국의 주변국, 교역국이 주도하던 mBridge에 대한 서방국가의 대응이 Agora 프로젝트로 수행된 것이라는 추측 존재
- 글로벌 디지털 자산, 화폐 생태계도 지정학적 경쟁으로 블록화될 가능성이 있기 때문에 이에 대한 대응 준비 필요

참 고 문 헌

- 박동욱(2022), 중앙은행디지털화폐(CBDC) 설계의 쟁점과 정책방향, 기본연구 22-04 2022.12. 정보통신정책연구원
- 박동욱(2023), 디지털화폐 생태계 변화에 대응한 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 도입 정책연구, 기본연구 23-05
- 하나은행금융연구소(2023), 토큰증권(ST) 시대의 개막, 하나Knowledge+ 제7호 2023.04.24
- Aldasoro, I, S Doerr, L Gambacorta, R Garratt and P Koo Wilkens(2023), The tokenisation continuum, BIS Bulletin, no 72, April
- BCG and ADDX(2022), Relevance of On-Chain Asset Tokenization in Crypto Winter, 2002.08.
- BIS(2024), Tokenization in the context of money and other assets: concepts and implications for central banks, Report to the G20
- Carstens, A.(2023), The future monetary system: from vision to reality, Keynote speech at the CBDC & Future Monetary System Seminar Seoul, Korea, 23 November 2023
- Carstens, A. and Nilekani, N.(2024) Finternet: the financial system for the future, BIS working paper, N1178, 2024.04.
- Citi GPS(2023), Money, Tokens, and Games, 2023.03.
- Taurus (2023), Tokenization: practitioner point of view, 2023.03