

# 제출문

(사)부산국제금융진흥원 원장 귀하

본 보고서를 (사)부산국제금융진흥원에서 동서대학교에 의뢰한 「부산 금융중심지 공기업 토큰증권 발행 타당성분석 연구」의 최종보고서로 제출합니다.

동서대학교 산학협력단장

## 연구진

김홍배 (동서대학교 경영학과 교수)  
이민혁 (부산대학교 경영학과 교수)  
이건우 (부산대학교 경영학과 석사과정)  
정다훈 (부산대학교 경영학과 석사과정)  
안호균 (전남대학교 소프트웨어공학과 학부생)

## 공동 연구기관

부산국제금융진흥원  
한국거래소  
한국예탁결제원  
한국주택금융공사  
한국해양공사  
SK증권(주)  
BNK금융지주  
비브릭  
해피블록(주)

## - 목 차 -

I.	서론 .....	6
II.	DLT 기술의 자본시장 편익과 변화 .....	12
	2.1 DLT 자본시장의 편익 .....	12
	2.2 DLT 기술로 인한 자본시장 변화와 위험 .....	15
III.	선진 DLT 자본시장의 유형 .....	23
	3.1 레거시 DLT 자본시장 .....	24
	3.2 컨소시엄 DLT 자본시장 .....	34
	3.3 RWA DLT 자본시장 .....	35
	3.4 BIS의 DLT 자본시장 도입 권고 .....	37
IV.	채권토큰 발행비용 경제성 분석 .....	39
	4.1 발행 블록체인 플랫폼간 특성 비교 .....	39
	4.2 전통증권과 토큰증권의 발행 과정 비교검토 .....	42
	4.3 채권토큰 발행비용 실증분석 .....	44
	4.3.1 방법론 .....	44
	4.3.2 연구결과 .....	44
V.	부산시 블록체인 디지털금융의 발전 방안 .....	56
	5.1 부산 디지털금융 육성정책 .....	56
	5.2 디지털 금융중심지 시장조성 체계 .....	61
	5.3 레거시 DLT 자본시장(KRX-KSD) .....	63
	5.4 부산 디지털자산 거래소 시장모형 및 조성방안 .....	65
	5.4.1 BDX의 성공적 시장모형 .....	65
	5.4.2 투자 및 거래 목적 디지털 자산 .....	67
	5.4.3 BDX 지급결제 수단 확보: 스테이블 코인 .....	73
VI.	결론 및 한계 .....	74
	6.1 레거시 DLT 자본시장 도입과 BDX 시장조성 .....	74
	6.2 증권토큰 발행 경제성 분석 .....	75
	6.3 한계 및 발전 방향 .....	77
	6.3.1 기술적 한계 .....	77
	6.3.2 시장조성의 한계 .....	79
	*〈부록〉 이슬람 채권(Sukuk)토큰화 알고리즘 .....	82
	**〈부록〉 이슈별 FAQ .....	88
	참고문헌 .....	107

## 표 차례

〈표 2-1〉 전통방식과 DLT 방식 간 채권발행 소요기간 .....	13
〈표 3-1〉 레거시 DLT 자본시장에서 발행된 채권토큰 .....	24
〈표 3-2〉 홍콩 그린본드 토큰의 발행조건 .....	26
〈표 3-3〉 DLT 자본시장 수립을 위한 규제 및 입법 개선 내용 .....	33
〈표 3-4〉 T3-Native(RWA) 유형의 채권토큰 발행사례 .....	35
〈표 4-1〉 컨소시엄 블록체인의 주요 특징 .....	40
〈표 4-2〉 컨소시엄 블록체인 네트워크들의 장단점 .....	40
〈표 4-3〉 블록체인 체인별 특성 및 내용 .....	41
〈표 4-4〉 채권 STO 발행 프로세스의 트랜잭션 내용 .....	44
〈표 4-5〉 클라우드 서비스 플랫폼들 .....	46
〈표 4-6〉 한국주택금융공사 MBS(2023. 12) .....	47
〈표 4-7〉 세부 발행 수수료 추정 금액 .....	47
〈표 4-8〉 각 트랜잭션에서 발생하는 수수료 항목 및 비용 .....	49
〈표 4-9〉 공적 블록체인 발행 수수료 항목 및 비용(투자자 3명) .....	49
〈표 4-10〉 Layer 0 Cloud Platform의 비용과 장점 .....	50
〈표 4-11〉 Layer 1 Hyperledger Fabric Platform의 비용과 장점 .....	50
〈표 4-12〉 컨소시엄 블록체인 기반 특수채 발행비용 .....	51
〈표 4-13〉 노드 호스팅 컨소시엄 블록체인 기반 특수채 발행비용 .....	52
〈표 4-14〉 발행 방식 별 수수료 비교 .....	52
〈표 4-15〉 발행비용 절감효과(강건성 분석) .....	54
〈표 5-1〉 싱가포르 해양금융의 기초자산과 인프라 .....	56
〈표 5-2〉 토큰증권의 기초자산이 될 금융 및 실물자산의 시가총액 .....	58
〈표 5-3〉 부산금융중심지 소재 채권발행 잔액 (2023. 3. 1 기준) .....	59
〈표 5-4〉 부산 디지털 금융중심지의 이원화 체계 .....	62
〈표 5-5〉 RWA 및 디지털 자산 거래소 .....	66
〈표 6-1〉 채권 STO 프로세스의 트랜잭션 내용 .....	76
〈표 6-2〉 발행 방식별 수수료 비교 .....	76
〈표 6-3〉 상정된 증권토큰 관련 법안 .....	79
〈표 6-4〉 해외 DLT 혁신금융 정책과 비교 .....	80
〈표 6-5〉 스마트 계약의 기본 함수와 내용 .....	83
〈표 6-6〉 국가별 정형자산 토큰증권 입법화 현황 .....	89
〈표 6-7〉 블록체인 분산원장기반 증권 발행비용 절감사례 .....	92
〈표 6-8〉 발행비용 절감효과(강건성 분석) .....	94

## 그림 차례

[그림 2-1] DLT 적용에 따른 자본시장 영역과 변화 .....	16
[그림 2-2] 거래와 가격에서의 토큰화 영향 .....	16
[그림 2-3] 유동성에 미치는 토큰화 영향 .....	19
[그림 3-1] 레거시 채권토큰 자본시장 구조 .....	25
[그림 3-2] RTGS 지불결제 .....	28
[그림 3-3] 그린본드 토큰 발행과정 .....	29
[그림 3-4] DvP 기반 결제 홍콩 그린본드 토큰의 발행 작업흐름 .....	30
[그림 3-5] 그린본드 토큰 발행 플랫폼 구조 .....	31
[그림 3-6] 영국의 DLT 자본시장 혁신 플랜 .....	32
[그림 3-7] 컨소시움 DLT 자본시장 .....	34
[그림 3-8] RWA DLT 자본시장 .....	35
[그림 4-1] 전자증권 발행 프로세스 .....	42
[그림 4-2] 채권의 STO 발행 프로세스 .....	43
[그림 4-3] 컨소시움 블록체인에서의 채권 발행을 위한 Layer 아키텍처 .....	46
[그림 5-1] 부산금융중심지 정책 수립체계 .....	57
[그림 5-2] DLT 기반 아시아 자본시장 중심지 조성체계 .....	61
[그림 5-3] 레거시 자본시장의 특수채 토큰발행 .....	63
[그림 5-4] 레거시 자본시장의 그린본드 토큰 .....	64
[그림 5-5] BDX의 채권토큰 상장 .....	67
[그림 5-6] BDX의 ABS 토큰 상장 .....	68
[그림 5-7] BDX의 단기대환 및 차환토큰 상장 .....	68
[그림 5-8] 해외 탄소크레딧 발행 및 탄소크레딧 토큰시장 .....	69
[그림 5-9] BDX 탄소 크레딧 토큰 상장 .....	69
[그림 5-10] BDX의 단기대환 및 차환토큰 상장 .....	70
[그림 5-11] K-Community 유틸리티 토큰 1 .....	72
[그림 5-12] K-Community 유틸리티 토큰 2 .....	72
[그림 5-13] BDX 지급결제 수단 .....	73
[그림 6-1] Sukuk Al-Murabaha의 발행 과정 .....	82
[그림 6-2] 스마트 계약 자동지급 알고리즘 .....	87

# I. 서론

## 1. 연구 배경 및 목적

### 가. 연구배경

#### ○ 새로운 지급수단의 출현과 블록체인의 발전

- IT기술로 법화(Fiat Money)가 아닌 새롭고 다양한 지급수단이 개발되면서 지급결제 제도와 결제관행에 커다란 변화를 가져왔음. 가령, 인터넷뱅킹의 확산으로 전자상거래가 보편화되면서 전자화폐와 모바일뱅킹 지급수단이 보편화됨

- 2009년에 출현한 비트코인은 블록체인 분산원장 기술과 함께 새로운 지불수단으로 등장하는 한편, 비트코인 이외 다양한 디지털 화폐(스테이블 코인 등)를 출현시켜 지불 및 지급결제 수단으로서 가능성을 현재 검증하고 있음

- 블록체인은 Nakamoto(2009)가 비트코인을 개발하면서 단순 디지털 화폐로써 지불수단 역할(블록체인 1.0)에서 스마트 컨트랙트를 사용하며 다양한 영역(금융, 의료, 행정, 투표)으로 확장(블록체인 2.0)하였으며, 블록체인이 사회 전반에 적용되어 사용되는 단계(블록체인 3.0)로 발전하고 있음

- 블록체인 금융은 금융 행위가 스마트 컨트랙트의 프로토콜 유인에 의해 스스로 규제되면서 분산원장(컴퓨터의 노드에 있는 분산원장)에서 금융거래를 수행하는 것임. 컴퓨터와 모바일 네트워크 복수의 노드에서 입증 혹은 거래가 증명되고 기록되며, 네트워크 사용자들은 블록체인 네트워크와 데이터에 접근은 가능하나 거래 당사자 이외의 수정은 불가능함<sup>1)</sup>

#### ○ 자산토큰화의 의미

- 블록체인의 기본원리 따라 Oxford(2020)는 금융(실물)자산 토큰화(디지털자산)를 1)재산권의 조각화(fractionalization of property rights), 2)자산 소유(권)의 디지털 표시(digital representation of asset ownership)의 개념으로 구분함

---

1)이중 지출과 보안 문제(Dwyer, 2015)를 해결하면서 거래증명 장부인 공개 분산원장의 블록체인 기술과 스마트 계약에 따라 중개자 없는 경제 금융 활동이 가능한데, 토큰(비트코인 등)의 공개키(개인키 포함)와 디지털 서명으로 거래가 실행됨.

- 전자의 토큰화는 거액의 금융(실물 부동산) 자산을 분할하여 클라우드 펀딩을 통해 지리적 장애 (geographical barrier) 없이 자금조성이 가능하고, 전문투자자가 아닌 소액투자자들은 거액의 비유동성 자산에 대해 소액으로 조각투자가 가능함으로써 최소 투자금액 제한이라는 진입장벽을 제거함
- 체인 간과 체인 내에서 노드 간 ID주소로 거래와 소유권 이전이 가능해짐으로 거래가 가능한 지리적 범위(geographical coverage)가 확대됨. 또한 7/24 거래로 시간 제약을 받지 않게 됨으로써 자금조성과 투자에 있어 전통 금융과는 다른 방식의 금융 세계를 만들어 가고 있음
- 한편, 후자의 소유권 토큰화는 금융(자본) 서비스 인프라와 법 규제 변화를 통해 모든 자산(거래)의 소유권(기록)이 컴퓨터와 모바일 네트워크에서 입증/기록되어서 데이터의 투명성에는 접근 가능하나 수정은 불가능하여, 소장하고 싶은 귀중한 자산을 블록체인 네트워크상에 보관(staking)함으로써 전통적 재산법(property law)과 수탁(custody) 방식을 변화시키고 있음

#### ○ DLT 자본시장에 의한 증권 발행

- 전통적으로 장기 자금을 투자자로부터 직접 조달하는 자본시장은 실물발행에서 IT 기술의 발달로 전자증권 발행으로 발전하였지만, 여전히 증권 발행에 있어서는 중개자(증권사)를 통하여 이뤄지고 있음. 그러나 블록체인 도입으로 자본시장에서 분산원장(distributed Ledger)과 스마트계약(smart contract)에 의해 금융자산이 중개자 없이 토큰으로 발행되는 분산원장 기반 자본시장(이하 DLT 자본시장)이 선진국(스위스, 룩셈부르크, 홍콩, 프랑스, 독일)에서 실증되었음
- 전자증권 발행이 아닌 증권토큰 발행을 통한 자본조달이 가능하게 되었고, DLT 자본시장은 DLT 네트워크상에 참여하는 신뢰가 배분된 노드를 통해 거래 실행관계의 입증에 있어 중개기관의 개입을 최소화하는 탈중앙 거래가 진행되고 있음
- 증권 발행을 블록체인 발행 플랫폼을 통해 발행자와 투자자가 실시간 총액으로 증권인수 및 대금 결제(현금토큰)가 동시에 결제 청산되고, 상장될 뿐 아니라 자산 소유권 변화를 즉시 표시할 수 있게 됨
- 블록체인 기반의 금융자산 토큰화, 즉 DLT 자본시장과 증권토큰의 발행은 기존 전통 자본시장의 유동성(liquidity), 거래매매(trading), 가격(price), 증권의 청산 및 결제(clearing and settlement), 그리고 통화정책 채널(monetary transmission)에 변화와 영향을 미치고 있음

○ 자본시장의 플랫폼화

- 세계경제는 주지하듯이 거래플랫폼(transaction platform: 아마존, 바이두, 에어비엔비)과 혁신플랫폼(innovation platform: 마이크로소프트, 애플 등)의 플랫폼 경제(platform economy)가 시장을 지배하고 있음

- 전통(전자증권) 자본시장이 중개자 거래플랫폼에 집중하였다면, DLT 자본시장은 스마트 계약을 이용하여 채권발행의 이질적이고 독립적인 업무인 컴플라이언스, 문서작업, 인증, 거래, 결제, 청산, 상장 등의 업무를 동시에 추진하는 STP(straight-through process: 일괄처리) 혁신 플랫폼임

- 이로 인해 자본시장에서 발행비용과 시간을 단축할 수 있는 DLT 자본시장 플랫폼은 전 세계적으로 국가(영국, 홍콩, 룩셈부르크 외)들이 금융주도권을 갖기 위해 정형자산이 채권을 중심으로 실증테스트와 입법화를 진행하고 있음

- 한편, 최근 소비자 거래플랫폼에서 쿠팡, 알리, 테무가 중개자 배제의 分散集荷(자본시장에서 分散元帳에 해당)방식의 혁신 플랫폼을 구축함으로써 국내 배송 기업이 경쟁력을 상실하고 있듯이, 국내 자본시장도 혁신거래 플랫폼이 구축되지 않으면 자본시장의 소비자인 기업들은 발행 비용이 저렴(전통시장 대비 50%-60% 절감)하고 신속발행이 가능한 해외 DLT 자본시장에서 자금을 조달할 가능성이 높음

〈BIS PFMI 준수〉

- BIS는 2012년 “금융시장 인프라에 관한 원칙(Principles for Financial Market Infrastructures ; 이하 PFMIs)”에 따라 거래상대방 위험을 제거하기 위해 RTGS(실시간 총액결제)와 DvP(증권-대금 상계없이 동시결제)의 지급결제를 권고하고 있음

- 이를 준수하려면 기술적으로 DLT 자본시장에서 가능함으로 국제 자본시장과의 공조와 경쟁력 확보를 위해 DLT 플랫폼을 구축한 자본시장이 필요함

- “DLT 자본시장 채택”은 금융위의 새로운 그릇이라는 도구적 편익 이외에 블록체인 철학에 기반한 편익인 ①중개자 오류 감소 및 투명성, ②데이터 보안성, ③거래상대방 위험감소, ④발행기간 단축, ⑤유동성 확대 및 조각 투자 가능, ⑥발행 수탁 비용절감, ⑦REPO 및 대차거래에 담보처리 신속화에 따른 제약된 영업자본 축소로 자산 효율화를 달성함으로써 신속한 입법화와 규제 제정이 필요함

- 해외 선진 자본시장의 규제기관들은 암호자산이나 비정형자산보다는 정형자산(채권, 주식, 펀드 외)에서 우선적으로 DLT 자본시장 채택 및 입법화를 통해 글로벌 자본시장 주도권 확보 및 기술친화적 규제 자로서 발전을 지향하고 있음



## 나. 연구 목적

### ○ 국내 DLT 자본시장의 경쟁력 확보

- 기존 레저시 자본시장에 블록체인 기술도입(DLT) 필요성은 최근 한국의 E-commerce 업체들의 경쟁력 상실에서와 같이 자본시장에서도 위기감을 가져야 함
- 해외 E-commerce 업체(알리익스프레스, 테무, 쿠팡)는 생산자와 소비자를 잇는 중개자들을 최대한 배제시키면서, 생산자들이 직접 납품계약을 E-commerce 플랫폼에 업로드하고 검수와 승인이 되면 이들의 생산물을 분산된 물리적 장소에 집하시킨 후
- E-commerce 업체들이 직접 소비자에게 전달함으로써 중개자 개입이 없는 상거래 시장을 조성하였음. 중개상을 없애는 상거래 시장의 분산 집하장 개념과 같이 자본시장에서도 분산원장 기반의 네트워크 플랫폼에서 금융상품을 발행(공급)하고 투자자들은 투자(수요)할 수 있음
- 선진 DLT 자본시장은 기술경쟁력(신속성, 편의성, 저비용 이점)외에 금융자산이 갖는 고유의 특성인 재산권 인정 및 안전한 보관, 신속 대금결제를 위한 통화토큰, 그리고 투자 적격성 심사, 보안, 개인정보 보호 등의 분야에서 규제와 기술이 발전되고 있으므로 이를 보고하고자 함

### ○ DLT 기반 채권의 경제적 타당성 검증

- 채권시장을 대상으로 1)선진 DLT 자본시장의 혁신으로 인한 채권발행 및 유통시장의 변화를 분석한 후, 2)전통 자본시장 대비 채권 발행비용 등 경제적 타당성 분석을 통해 도입 필요성 및 당위성을 확보하고자 함

### ○ 부산 디지털 금융중심지 육성 및 BDX 시장 조성

- 부산 디지털 금융중심지 육성을 위해 1)기존 레저시 자본시장의 발전 방향, 2)부산디지털 자산거래소(BDX)의 시장조성 방안에 대하여 제안하고자 함

## 2. 연구내용 및 방법

- 본 연구는 국내 전통 자본시장이 변화해야 할 근거로 전통방식과 DLT 방식 간 채권발행 비용의 경제성 분석을 제시하고, 부산 금융중심지가 추구할 DLT 자본시장의 유형 및 방향, 그리고 BDX 시장조성을 위한 기초자산을 찾는 데 노력함
- 이를 위한 연구 내용으로 디지털 자산을 발행하거나 유통시킨 선진 DLT 자본시장을 유형별로 구분 분석하여 국내 자본시장이 바람직한 변화 방향을 모색하고, 이를 토대로 부산 디지털 금융중심지의 발전 모형을 제시함
- 부산 DLT 기반 자본시장 구축에 있어 연구 틀/framework인 ①시장조성 가능한 기초자산의 잔액 및 시총과 ②시장 환경 및 경쟁력 여건(추진주체, 환경, 기업, 기술, 인력, 인프라) 분석임
- 연구 틀에서 도출된 연구대상 시장조성 기초자산은
  - 1)역내 공기업 발행 특수채,
  - 2)사회금융 기초자산인 해양 탄소 배출권,
  - 3)K-문화산업의 유형자산화임
- 1)과 관련하여 2023년 기준 국내 특수채 발행잔액 440조 중 182조를 부산 금융중심지 소재 역내 공기업이 발행한다는 점을 활용하여, 특수채 발행 및 유통의 경우 전통적 방식에 비해 재무적 타당성 검증한 후, 레거시 자본시장에서의 발행 추진과 BDX의 RWA(전통증권의 토큰화)로 시장조성 방안을 제안하고
- 2)는 국내 해양 모빌리티 탄소배출량을 시가총액으로 환산하면 18조라는 사회금융 기초자산(탄소배출권)을 부산이 해결주체가 되어 DLT 자본시장과 디지털자산으로 해결하고
- 3)은 정부의 소홀한 K-문화산업 육성정책을 사회금융 관점에서 유형 자본화하여 지역의 관광산업과 연계하기 위해 BDX 추진해야 할 시장조성 모형과 조성방안을 제안하고자 함

본연구의 세부 내용으로는

첫째, 선진 DLT 자본시장의 발전을 분석함. 구체적으로는 DLT 기술 적용에 따른 자본시장의 변화, 편익과 위험, 그리고 요건들을 살펴보고, 선진 DLT 자본시장의 유형을 구분하고

둘째, DLT 자본시장에서 토큰화될 자산으로 시장 컨센서스가 이뤄지고 있는 채권을 중심으로 발행비용의 재무적 타당성(경제성)을 전통방식과 비교함. 실증연구 대상으로 중심지 내 특수채의 가장 큰 비중을 차지하는 한국주택금융공사 MBS 채권을 대상으로 경제적 타당성을 제시함

- 강건성 분석을 위해 기타 특수채, 회사채, 해외채를 포함하여 전통방식과 DLT 방식 간 채권발행 타당성 및 비재무적 편익들을 제시함. 덧붙여 현행 자본시장의 규제 및 기술적 한계도 제시함으로써 향후 어떻게 한계들을 극복할 것인지 고민하고자 함.

셋째, 선진 DLT 자본시장의 유형에 따라 향후 국내 DLT 자본시장을 1)기존 레거시 자본시장(KSD, KRX)이 추구할 유형과 2)부산 디지털자산거래소가 추구할 모형으로 구분하여 제안하고자 함.

- 레거시 자본시장의 발전모형은 부산이 디지털 금융중심지로서 경쟁력을 가질 수 있도록 레거시 디지털 자본시장이 변화를 촉구한다는 관점에서 연구함

본 연구의 정책 대안으로 제시된 것은

- 레거시 자본시장에는 BIS가 권고하는 자본시장의 증권 발행과 대금 지급결제 방식이 어떻게 구현되어야 하는지 홍콩과 영국의 플랫폼 모형을 통해 제시하였으며, 국내 자본시장 참여자(증권사)들을 위한 발행 플랫폼 공유 시스템(노드 호스팅)을 제시하였음

- BDX와 관련하여 글로벌 디지털자산 시장에서 BDX가 추구해야 할 거래소 포지션과 시장조성이 가능한 다양한 디지털 자산들을 제안하였음

### 3. 연구의 기여

- 기존 금융중심지 정책이 보고한 외생적 관점이 아니라 내생적(endogeneous)관점에서 연구하였음

- 선진 DLT 시장의 도입 및 채권토큰 발행사례를 소개하였고, 입법 및 규제 시각을 비교하였음

- 지역과 사회가 연대 기반하여 무형자산을 유형자산화하는 사회금융(social finance)과 재생금융(regenerative finance)을 “부산 금융중심지 육성” 관점에서 연구하였음

## II. DLT 기술의 자본시장 편익과 변화

- DLT 자본시장은 거래 대상(증권/대금)인 기초자산이 토큰화됨으로 현행 결제시스템을 개선하고, 분산원장 기술에 적합한 지급결제 시스템을 구축하게 됨
- 이는 자본시장에서의 유동성(liquidity), 거래매매(trading), 증권의 청산 및 결제(clearing and settlement), 수탁(custody)등의 업무와 시장가격(price)에 변화를 가져오고 심지어 통화정책 채널(monetary transmission)에도 변화를 발생시킬 수 있음
- DLT 자본시장 인프라를 실증한 후 구축한 해외 국가(홍콩, 영국, 스위스) 거래소 및 관련 기관의 선행 연구와 프로젝트 보고서를 참고하여 DLT 기술이 자본시장 도입됨으로써 발생하는 편익을 우선 살펴 보고, 다음으로 자본시장 구조 및 지급결제시스템의 변화를 살펴보고자 함
- DLT 자본시장이 채택되려면 전자증권 발행 방식에 비해 여러 가지 편익이 가시적으로 발생해야 함.

### 2.1 DLT 자본시장의 편익

#### ○ DLT 자본시장이란

- 블록체인 메인넷(이더리움, 코르다, 하이퍼레저)에서 스마트 컨트랙트를 이용해 발행자의 증권(주식 혹은 채권) 발행 요건을 기록하면 디지털 증권토큰이 발행됨(이하 STO: security token offering)
- 투자자의 대금인 법화를 현금토큰(CBDC, 혹은 자산준거토큰)으로 발행(minting)하여, 동일한 플랫폼에서 증권토큰과 상호 결제, 그리고 청산 과정이 동시에 이뤄지는 것이 DLT 자본시장임. DLT 자본시장이 전자증권 자본시장과 비교하여 좋은 점은 다음과 같음

#### ○ DLT 자본시장의 편익

- [1] 발행 및 모집, 그리고 청산 결제 기간의 신속성  
전통 발행 방식에 비해 플랫폼에서 컴플라이언스, 문서 작업, 인증, 거래 등의 업무 일괄처리(STP:straight-through process)로 인해 투자자 모집 및 마케팅((Book building)을 플랫폼에서 상시화 할 경우 최대 T-30일 혹은 T-7일의 소요기간에서 T+1 까지 단축될 수 있음[그림 2.1]

〈표 2.1〉 전통방식과 DLT 방식 간 채권발행 소요기간

	T-30~T-7	T-6	T-5 to T-3	T-2	T (Issue Day))	T+1
<b>전통적 방식</b>	모집 및 완료	청약(인수) 기관 및 수탁 기관 지정 신청 (HKMA)	신청사항 및 배분 확인	결과 발표: 발행 규모, 총 입찰 배분 결과 통보 (Primary Distribution)	발행 청산 결제	상장
<b>DLT 방식</b>	Allocation, Closing, Issue, and Settlement (T)					Listing

- DLT 자본시장은 전통적 자본시장의 증권거래소와 예탁원의 이질적 업무(모집, 청약, 배분, 발행, 청산 결제, 상장 등)를 동일한 플랫폼 아래에서 동시에 작업함으로써 기간을 단축할 수 있음

- 자산실사와 신용평가는 여전히 체인 외부의 과정으로 남지만 이 또한 AI 기술의 발전으로 외부 데이터가 오라클을 통해 플랫폼에 연결될 것으로 연구자들은 예상함

[2] 투명성과 안전한 기록(transparency and secure record keeping) 확보

- 블록체인 상의 표기(실체)로 인해 디지털 증권토큰의 소유권은 분산 네트워크상에서 투명(Ali et al., 2020)하게 되고, 사이버공격 가능성을 감소시키고, 위기 시에 회복력(resilience)을 증가시킴

- 그리고 투자자의 투명성을 증가시켜 투자 실사과정(due diligence processes)을 강화함. 덧붙여 일반적 관행과 비교하여 연속적인 사업(배당, 이표, 의결) 유지 비용을 감소시키며, 복제 변경 불가능한 분산원장 기반으로 감사(auditability) 및 직접적인 거래 확인도 가능함으로 소유하고 싶은 고가품(보석, 그림, 자동차, winery, castle) 등의 소유권 표시가 가능해짐

[3] 발행과 조달 비용의 대폭 절감 및 소액 조각투자 가능

- 자금조달 측면에서 STO가 갖는 이점은 ①증권토큰 발행 비용과 수탁 비용이 전통증권에 비해 대폭 절감된다. ②블록체인 기술의 가분성에 의해 매우 작은 디지털 단위(소수 6자리 이상)로 분해하여 쪼개기 소액 투자가 가능한 낮은 진입장벽으로 투자자 접근성을 높임

- 낮은 진입장벽으로 자본조달 및 사업 확장을 위한 자본시장 접근이 용이해지면서 투자자 측면에서는 소액투자자(impooverished investors)에게 소액 소유권(fractional ownership)이 표시되어 토큰 보유자들이 최소투자금액의 제한 없이 거래가 가능한 투자 상품(investment products)이 됨

#### [4] 자산배분에 있어 대체투자로 가능해짐

- 전문 기관투자자는 디지털 자산을 새로운 자산범주로 설정하여 유동성(Liquidity)을 공급할 수 있음
- 유통시장에서의 유동성이 제한적일지라도 AMM(자동시장조성: 알고리즘에 의한 매수-매도 체결) 등 거래 유동성 편익을 기술적으로 제공하여 체결에 장애가 없이, 시간적 제약 없이(7/24), 어디서든지 실시간 결제가 가능해져 거래유동성이 높아짐

#### [5] 신흥시장 금융포용력 제고 및 수익률 향유

- 자본시장에 접근할 수 없는 사람들에게 수익률을 향유할 수 있는 상품 개발이 가능(Roth, et al., 2019; Smith et al., 2019)하여 신흥시장에서 금융포용력을 높일 수 있음(Schuetz & Venkatesh, 2020).
- 증권시장에서의 중개자 제거를 통해 발행자, 거래소, 외환거래에서 금융상품을 매매할 수 있는 가능성을 투자자에게 제공하여 가격경쟁력을 증대시키고, 낮은 보수로도 국가 간 거래가 가능함

#### [6] 전통적 외환거래 지불비용 절감

- 법화의 경우 금액의 2-4% 이상이 수수료가 소요되는데 비해 스테이블 코인의 거래비용은 1% 미만임
- 이는 전통적 증권이나 법화의 국제간 거래보다 훨씬 저렴하여 재정거래를 통해 프리미엄을 수익으로 얻을 수 있으며(Lyons & Viswanath-Natraj, 2020), 스테이블 코인은 국제간, 이질적 디지털자산 간, 체인 간 거래를 활성화시키는 결제 수단임

#### [7] 고객화와 자동화(customizability and automation)

- 디지털 표기로 인해 증권형 토큰은 프로그램화 할 수 있고 확장 가능하며, 지불(급) 자동화 등 다양한 혁신이 가능함(Ciriello, Richter, & Schwabe, 2018).
- 기업은 운영비용(배당지급 혹은 주식분할)을 감축시킬 수 있고, 투자자들은 폭넓은 범위의 다양한 지수들이 토큰화되면 스마트 계약에 의해 고객에 적합한 정교한 포트폴리오 배분에 활용할 수 있음(Roth et al., 2019; Smith et al., 2019).

## [8] 자본시장 변동성 예측(predictable volatility) 강화

개별 증권토큰은 기초지수보다 높거나 유사하게 변동성이 크지만, 지수증권토큰(ETF 토큰)은 실물주식 담보에 페그되어 있어 예측성이 높아짐

## [9] 디지털 너징(Digital Nudging)이 가능

- 증권토큰의 프로그램화 덕분에 사람들은 바람직한 투자행위를 향하도록 설계할 수 있음(Weinmann, et al., 2016). 가령, 상장지수펀드가 시장에 미치는 부정적 영향을 제한시키기 위한 수단으로 장기투자 유도 및 최소 보유기간을 강화하는 스마트 계약을 증권형 지수토큰에 기록함으로써 시장하락 변동성 시기에 변동성을 악화시키는 과도한 거래행위를 제한할 수 있음

## 2.2 DLT 기술로 인한 자본시장 변화와 위험

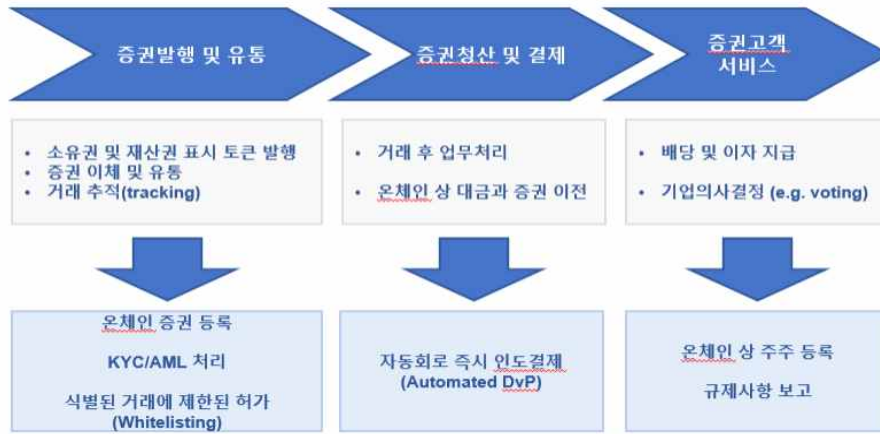
- DLT 시장의 잠재적 변화를 분석하고 자본시장에 미치는 변화를 2가지 측면에서 구분하기 위해 우선 증권토큰 구조 사이에 구분이 필요함

- 하이브리드 토큰(non-native token)은 체인 외부의 실물자산(금융자산)의 토큰화로서 이들이 수탁 기관에 수탁시킨 이후 증권 전체 혹은 부분이 온체인상에서 토큰화되어 거래되는 토큰증권인 반면,

- 고유토큰(native token)은 전통시장에서 발행되지 않고 온체인 블록체인상에서 직접 토큰으로 발행된 증권토큰임

- 분산원장과 스마트계약에 의한 금융(실물)자산의 토큰화, 즉 DLT 자본시장의 인수자산과 지급결제 간 토큰교환 방식은 자본시장의 유동성(liquidity), 거래매매(trading), 가격(price), 증권의 청산 및 결제(clearing and settlement), 수탁(Custody), 그리고 심지어 통화정책 채널에도 변화가 초래됨 [그림 2.1]

[그림 2.1] DLT 적용에 따른 자본시장 영역과 변화



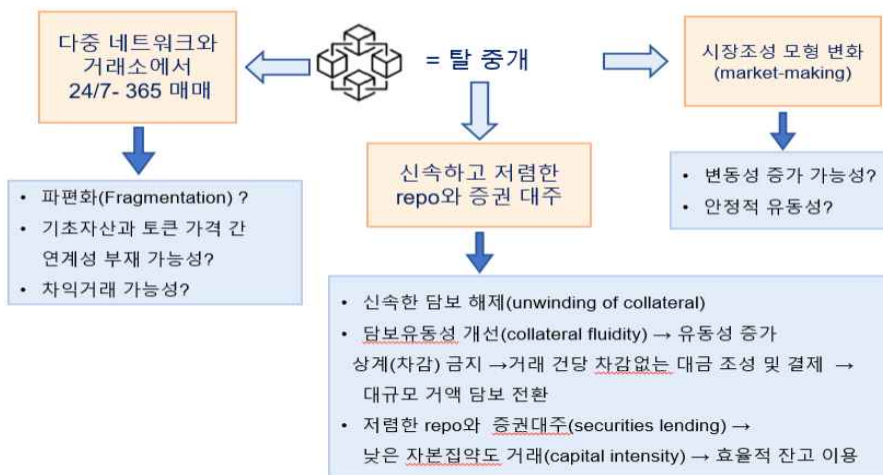
OECD (2020), The Tokenisation of Assets and Potential Implications for Financial Markets, OECD Blockchain Policy Series

1) 거래(Trading)부문의 변화

① 탈중개화와 시장조성 기능 변화(disintermediation and disruption of the market-making)

- DLT 자본시장은 네트워크상에 참여하는 신뢰가 배분된 노드 사이에 거래 실행관계의 입증을 필요로 하는 중개기관의 개입 없이 거래가 가능한 시장 [그림 2.2]이며

[그림 2.2] 거래와 가격에서의 토큰화 영향



OECD (2020), The Tokenisation of Assets and Potential Implications for Financial Markets, OECD Blockchain Policy Series



- 중개인이 없이 투자자가 브로커 혹은 딜러로 행동함으로써 시장 구성에 주체와 구조를 변화시킴
- 이론상 탈중앙 시장에서는 매수-매도자 간의 균형이 자동으로 이뤄지면 어떤 딜러의 중개 개입도 필요하지 않은 자본시장의 증권 토큰화는 브로커의 탈중개화(심지어 예탁소 혹은 청산소와 같은 레거시 중개인은 소멸할 수 있음)가 진행될 수 있음
- 중개자가 완전 소멸한 블록체인 상에서만 거래되는 고유토큰(native token) 시장은 유동성과 가격에 변동성이 높아질 경우 변동성을 완화시키거나 유동성을 보장하지 못할 수 있음(Adrian et al., 2013)
- 중개자가 부재한 경우 유동성 공급을 기대할 수 없어 시장충격은 더욱 클 것이므로 블록체인 상에서만 거래되는 고유토큰(native token) 시장은 전통시장 참가자인 실물시장이 동시 병행적이어야 변동성이 완화될 수 있음
- 덧붙여 DLT 자본시장의 원활한 작동 및 가격발견 기능이 실패할 경우, 시장 조성자 부재 시 발생하는 대량 매도의 시스템 충격에 대한 시장 회복력은 반대 거래주문을 취하여 유동성을 공급하는 중개자에게 의존할 수밖에 없음
- 따라서 급속한 시장변동을 완화시키는 시장조성과 비유동 증권에서의 적절한 유동성 공급 등은 중개자의 역할로서 분산원장 토큰화 네트워크가 유동성 부족으로 시장기능을 하지 못하면 토큰시장의 브로커를 존속시키는 경제적 유인을 제공하게 됨
- 토큰시장 유동성 문제에 있어 실제 증권토큰 운영자들은 DLT 자본시장에서 시장조성 서비스를 제공하고 있는데 이는 완전히 딜러 중개가 분산원장 기반 기술에 의해 대체되는 것은 아니어서, 브로커는 거래 주문의 실행에 있어 탈중앙 환경에서도 여전히 유용한 것으로 평가되고 있음
- 어느 수준의 탈중앙화가 바람직하며, 어떤 인센티브가 탈중앙 토큰시장에 출현해야 적합한지에 대해서 의문으로 남겨져 있어 연구자들은 DLT 자본시장의 효율 이익은 1)탈중앙 수준(완전 탈중앙 혹은 중앙 거래소), 2)분산원장 유형(허가/비허가) 3)거래 확인에 적용되는 인증과정과 유효 메커니즘, 4)채굴요구 여부, 5)스마트계약 기능 등의 수준에 따라 결정될 것으로 봄<sup>2)</sup>

---

2)실무상 효율 이익은 토큰 자산의 발행과 거래 플랫폼에서 플레이하는 분산 네트워크 인프라 공급자, 프로토콜 개발자가 향유할 것이다

## ② 레포 담보거래의 혁신(Disruption of repo activity)

- 자산토큰화가 비약적 증가하면 조달을 위한 레포(Repo)와 매매전략인 증권대주(securities lending)가 원활해짐. 가령, 담보 이전 및 반대 거래가 즉각적으로 이뤄져 절차와 단계가 짧아지면서 온체인에서 비용 절감과 신속한 증권대주를 가능하게 하여 일일 Repo시장은 유동성 개선 혜택을 볼 수 있음
- 그리고 분산원장에 기록된 자산의 소재를 즉시 알게 되어 담보추적이 즉시에 그리고 원활히(seamless)되어 다른 계좌로 자산을 이동 시킬 수 있으나
- 담보 유동성 제고수준에 미달하는 경우 상호 상계가 더 이상 불가능하여서 각 거래가 완전히 분리되어 조달 혹은 결제됨.<sup>3)</sup> 이는 사후 네팅된 순담보 보다는 거액 총량담보로 처리됨
- 담보거래의 신속성은 영업에 구속된 자본을 감축시켜 자산장부의 효율적 이용으로 편익을 중개자가 향유할 수 있음.
- 은행과 기술 컨소시엄이 추진하는 온체인 담보관리의 선제적 프로젝트는 시장 플레이어들이 허가된 블록체인(permissioned blockchains)에서 추진할 가능성이 높음

## 2) 유동성변화

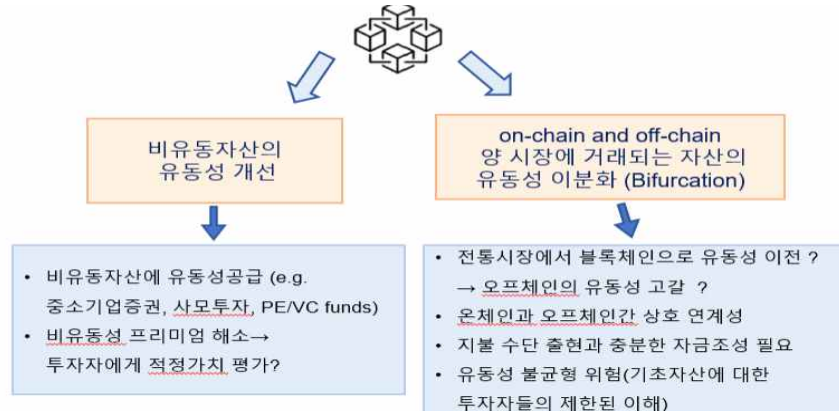
- 토큰화가 보편화되면 시장에서 유동성 및 다양한 거래자산이 증가할 것임. DLT 인프라 공급자는 동일한 인프라 구조와 프로토콜을 사용하려는 유무형 자산에 대한 주문자 지향의 토큰을 공급해야 함(<https://polymath.network/> or <https://tokeny.com/>).
- 거래량이 풍부한 시장과 유동성 편익(Benefits for liquidity and conditions for securing sufficient market depth)은 토큰시장 유동성에 있어 긍정적인 측면과 부정적 측면이 있음

### ① 유동성 편익과 시장조성(market depth)

- 우선, 긍정적 측면으로 [그림 2.3]의 좌측면에 표시된 것처럼 중소기업(SME)나 주식사모(PE)/벤처캐피탈(VC)의 비유동 자산을 토큰화하여 비유동자산에 유동성을 제공할 수 있으며, 동시에 제한된 유동자산인 비상장증권의 사모, 유한책임 회사의 지분 자본, 소규모 채권 등의 자산에도 유동성을 제공할 수 있음. 따라서 해당 산업참가자들은 토큰화로 비유동자산에 자금을 유입시킬 수 있고, 시장규모를 확장시킬 수 있음(Deloitte, 2019)

3) DLT 자본시장의 결제제도인 RTGS와 DvP 제도로 인해 가능하다.

[그림 2.3] 유동성에 미치는 토큰화 영향



- 유통시장에서는 유동성이 역할하면서 가격발견을 지원하고 추가 자본형성을 촉진시킴. 유동성 공급의 잠재적 간접적 편익은 중소기업과 실물경제에 필수적인 투자 자금의 유입을 증가시키는 한편, 토큰 생태계의 원활한 운영이 이뤄지면 블록체인 시스템참가에 주저하는 시장 참가자들의 자세에도 변화가 나타나 시장이행의 요건이 됨

- DLT 도입에 따른 효율이익이 높은 분야는 거래 과정이 복잡하고, 다층 중개수준, 낮은 속도, 고비용, 신뢰 부족의 시장에서 더욱 증가함. 가령, 자산토큰화의 채택이 대규모로 이뤄질 시장으로 비상장증권 사모, 중소기업 채권, PE/벤처캐피털 펀드 시장 등에서 가시적으로 나타나는 반면,

- 높은 자동화와 효율적인 선진경제 주식시장의 참가자들은 높은 신뢰수준을 현재 시장에서도 향유하고 있어, 분산원장을 통한 잠재적 효율은 제한적이어서 획득 가능한 효율 이익은 제한적임

한편, 부정적 측면으로 그림의 우측에서 보듯이

② 온체인-오프체인 시장 간 유동성 이원화(Bifurcation of liquidity)

- 블록체인 상에서 직접 발행되어 실제 기초자산을 가지지 못하는 native token은 중개자가 부재한 시장에서 시장 충격기에 변동성이 급증할 수 있는 반면 유동성 이원화라는 위험은 발생하지 않음

- 하지만 오프체인에서 거래되는 유가증권에 대해 동일 자산을 블록체인으로 토큰화한 Non-native token은 전통시장에서 유동성 이전을 초래하여 오프체인 시장의 유동성을 마르게 할 수 있는 부정적 측면을 갖고 있음

- 동일자산이 온체인과 전통시장의 양 시장에서 수평 거래될 경우 발생할 시장 이원화(bifurcation) 위험은 차익거래와 위험을 발생시킴. 그러나 온체인과 오프체인 양 시장 간 소통과 상호작용 수준에 따라 유동성 이원화(bifurcation) 위험은 크기가 결정될 것임
- 자산토큰이 온체인거래 정보를 구체화할 역량을 갖고 있기 때문에 가격을 투명하게 하고, 다른 시장에서 거래되는 자산에서 존재하는 이원화 문제를 감소시켜 이질적 시장에서 비대칭문제를 감소시킬 수 있다고 봄
- 온체인-오프체인 가격 차이는 거래 유동성과 정보 차이를 반영함으로, 잠재적 차익거래는 투명한 온체인 가격이 시장을 대표한다고 가정하면 오프체인 가격을 온체인 가격으로 수렴시킨다고 봄
- MAS and Deloitte(2017)는 전통시장과 토큰시장의 참가자들은 두 시스템 각각에 유동성 배분을 해야 하지만, 한 시장은 자금을 충분히 조성하지 못할 위험이 있음. 그럼에도 분산원장 기반 거래의 높은 투명성은 유동성 관리에 이점을 제공하며, 신속히 보증(저당)담보를 효율적으로 최적화할 수 있음

### 3) 시장가격 형성

- 자산의 가치평가와 가격결정은 자산의 형태나 이전 수단에 영향을 받지 않으나 디지털 토큰시장은 분산원장 기반의 높은 투명성으로 정보 비대칭 감소, 가격발견 메커니즘 향상, 그리고 참가자를 증가시키는 유인으로 인해 추가 유동성을 확보하고 시장경쟁을 향상시켜 가격형성을 촉진시키는 특징이 있음

- 그러나 여전히 토큰시장의 가격발견 및 형성에 부정적 시각으로 다음과 같이 제시됨

첫째, 높은 투명성이 익명성과 모호성을 선호하는 시장 참가자들에게 매력적이지 않다는 시각. 가령, 대규모 블록 딜로 시장에 충격을 주지 않기를 바라는 기관투자자들은 분산원장 네트워크에서 조각투자를 통한 대량구매와 판매를 희망하지 않을 것임

둘째, 자산의 토큰화가 갖는 이질적 위험인 오프체인과 온체인, 그리고 이질적 온체인 간에서 동일한 자산의 가격을 분리(이원화) 문제. 즉 온-오프체인의 연결성이 부족할 경우, 토큰자산의 거래는 파편화 위험이 발생할 수 있는데 파편화는 차익기회를 제공하는 한편, 체인 간의 연결성 강화를 발전시키는 기술적 진보도 진행 중에 있음

셋째, 온체인 고유 토큰자산의 차익거래는 연결성이 없는 이질적 거래소에서 거래될 때 발생. 가령 이질적 플랫폼에서 가격 결정에 괴리가 발생 시 시가평가에서 비밀치성이 발생하고 동시에 거래소 간 차익기회가 발생함

- 부정적 시각의 문제 해결 대안으로 ①온체인과 오프체인간 상호 작용에 대한 불확실성 해소, ②전통 시장 인프라와 블록체인(DLT) 기반 간 연계통합, 그리고 ③이질적 블록체인 간의 연결성 제고 등을 통해 시장가격의 투명성을 높여야 하는 과제를 갖고 있음

#### 4)거래 후 서비스 변화 : 청산과 결제의 변화

- 중앙청산소는 거래 상대방의 디폴트에도 거래를 성사시켜 거래상대방 위험을 감소시키기 위해 거래 자료 확증과 거래기록을 담당하는 증권예탁원을 이용함
- 한편, 투자자 자산을 보유하고 있는 수탁기관도 자산의 안전한 이전과 전달을 확인해주는 예탁원과 같은 작업으로 거래 상대방에 자금을 제공하여 거래 지급결제를 완수함
- 거래 후 블록체인 도입은 모든 거래상대방이 즉시 접속이 가능하고 거래 과정의 각 단계에서 업데이트되는 거래정보가 단일/순수, 공유, 변조불가능한 분산원장의 유지를 가능하게 하는 것임<sup>4)</sup>
- 토큰자산의 청산 결제에 있어 DLT와 스마트 계약은 소유권 인증, 거래매칭 확인, 자동화, 그리고 변조불가능하고, 투명하고, 즉각적인 방식으로 거래 기록이 가능해야하며, 결제 업무도 복잡성과 결제주기를 T+3 or T+2에서 실질시간(T+0)으로 단축시켜 효율성을 증가시켜야 함
- 청산 및 결제를 위한 DLT 채택은 중개자를 감소시키고, 직접적으로 소유자에게 지불과 이전을 연결하는 것으로 자산 토큰화는 중앙증권예탁원(CSD)이 분산원장으로 대체되어 탈중앙 예탁으로 시장구조가 변화하는 것을 의미함
- 중앙청산소는 DLT 플랫폼(청산소 자체가 됨)으로 대체되어 불필요한 것으로 되며, DLT 플랫폼이 거래 완결을 위한 공통의 거래 상대방으로 역할함
- 그러나 현행 전자증권 시스템보다가 나은 성과를 보여주지 못한 사례도 있는데, 가령 분데스뱅크(Bundes Bank)와 도이치(Deutch)증권거래소 간 증권결제를 위한 공동 블록체인 프로젝트는 거대한 거래량에 적합하게 설계되었으나, 실제 기존 청산 결제 시스템보다 더 나은 성과를 보여주지 못했으며, 결제 시간이 더 걸렸고 상대적으로 높은 컴퓨터 비용을 발생시켰음(Weidmann, 2019).

---

4)거래상대방에 소중한 익명성을 제공해야 함으로 블록체인 상에서 실시간 결제(near real-time settlement)로 보안이 유지되어야 한다. 분산원장은 모든 거래 상대방과 거래에 있어 데이터 분산 등록처로서 역할하며, 백오피스 비용 절감과 데이터 왜곡을 축소시키고, 데이터의 빠른 정리를 촉진시킨다 (BIS, 2017)

## 5) 탈중앙, 토큰시장에서의 수탁기관의 중요성

- 청산과 결제 분야의 탈중앙화 가능성에도 불구하고, 자산의 토큰화는 수탁 중인 금융자산과 실물자산을 담보로 발행된 토큰을 보장하는 신뢰할 중앙기관이 존재해야 함.
- 실물 오프체인 세상을 디지털 분산원장 환경에 연결하는 것을 신뢰할 수 있는 기관으로서 수탁기관이 그 기능을 담당해야 함(Hileman and Rauchs, 2017)
- 토큰자산의 소유(권)와 특성에 관한 자료는 스마트 계약에 기록하기 전에 데이터 정확성을 신뢰 기관인 수탁자에 의해 확인 인증되어야 함.
- 다음으로 수탁자(신뢰의 기관)에 의해 원장에 자산의 디지털 표시가 유일해야 하고, 동일한 자산이 복수의 플랫폼에서 복수의 토큰으로 발행(표시)되지 않도록 해야 함.
- 수탁자는 상장, 그리고 오프체인에서 온체인으로 이전에 한정된 역할이 아니라, 전통방식의 수탁과 같이 자산의 기록보호(인증, 발행 및 기록, 보관 및 이전)와 안전한 보관을 수행해야 함.
- 청산소와 중앙 증권예탁원이 소멸되는 토큰화 시장에서 온체인 플랫폼과 오프체인 원장의 원활한 연결을 담당하는 신뢰의 중개기관으로서 수탁자(custodians)의 역할이 커져가면서 자산의 보관 외에 실물자산인 토큰의 가치를 보장하는 것도 수탁자의 책임임

### Ⅲ. 선진 DLT 자본시장의 유형

- DLT 기술이 해외 선진 자본시장에서 채택된 이후 해외 DLT 자본시장은 3가지 유형으로 발전함
- 이들 유형은 자국의 자본시장법 준용, DLT Act(분산원장) 혹은 관련 법령(지급결제법 외)의 입법화와 동시에 제정된 투자자보호 및 수탁 관련 법규를 준수하여 DLT 자본시장 구조를 발전시키고 있음

#### 1) 레거시 DLT 자본시장

- 기존 레거시 자본시장(거래소/예탁원) 혹은 중앙은행이 DLT 플랫폼을 구축하여 플랫폼내 증권(채권) 토큰과 현금토큰 잔고계좌를 만들어 발행과 동시에 증권과 대금을 결제하는 자본시장을 전통 자본시장과는 달리 “거시 DLT 자본시장”으로 명명함.

-사적 블록체인에서 채권토큰을 발행하고 인수한 수탁기관 IB들이 미러링(mirroring) 기술을 통해서 소액 투자자들에게 거래 내역 등이 보고되고 있음. 이를 완료한 국가는 룩셈부르크, 스위스, 홍콩을 들 수 있으며, 진행중인 국가로는 프랑스, 영국, EU 등을 들 수 있음 5)

#### 2) 컨소시움 DLT 자본시장

- 대형 투자은행(IB)의 자체 DLT 플랫폼에서 민간 컨소시움(발행사-금융사-투자자)을 구성하여 증권(채권) 토큰을 발행하는 유형으로서 호주, 프랑스, 독일, 미국 등의 IB들이 추진함

#### 3) RWA(Real World Asset) 조각자산 거래소

- 실물(금융)자산을 외부 금융기관에 수탁한 뒤 수탁자산을 기반으로 대체거래소(ATS)에서 Non-native RWA 토큰을 발행하거나 유통시키는 유형임
- 미국(Ondo), 캐나다(INX), 싱가포르(Xchange), 스위스(Baked), 일본(ODX), 독일(Cash Link) 등에서 거래가 활발함

---

5) 영국은 DSS(디지털증권 DLT 샌드박스)에서 실증테스트를 통해 Legacy Native 시장을 지향하는 것을 2024.1 입법화하였으며, EU는 EU Pilot Project를 통해 실증테스트를 진행 중에 있다

### 3.1 레거시 DLT 자본시장

- 증권거래소(증권예탁원) 혹은 중앙은행이 주체가 된 레거시 자본시장 인프라 플랫폼은 사적(Corda 혹은 Hyperledger) 체인 위에서 보안과 확장성 확보를 위해 2-Layer 구조를 가진 블록체인 플랫폼을 구축한 후 플랫폼에서 채권토큰을 발행하는 것임
- 2020년 태국(태국중앙은행- 국채), 2021년 스위스(SIX/SDX-UBS 채권), 2022년 룩셈부르크(LUXSE-EIB채권), 2023년 홍콩(HKMA-그린본드) 등의 발행 사례가 있고,
- 프랑스 중앙은행(BDF)은 2021년 Euroclear와 공동으로 프랑스 국채를 CBDC로 결제하는 실증사업을 진행하였고, 2024년 1월 입법화한 영국은 국채 Gilt를 채권토큰으로 발행하기 위한 준비 중임
- 하지만 홍콩의 사례에서 보듯이 결제 토큰인 현금토큰(cash token) 혹은 CBDC의 발행 주체인 중앙은행들이 국채와 특수채 발행에 있어 기존 자본시장의 역할을 대체할 가능성도 있음

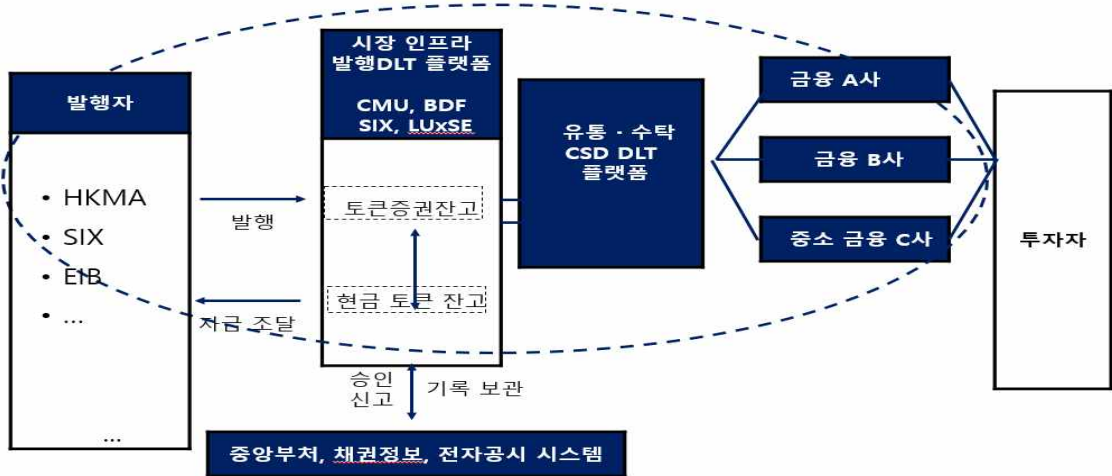
<표 3.1> 레거시 DLT 자본시장에서 발행된 채권토큰

연도	발행자	발행 플랫폼 및 형태
2020	태국(US\$16억) 국채 BOT Public Debt Management	Bank of Thailand, Thailand Securities Depository Co., Ltd, Bangkok Bank, Krungthai Bank, Kasikorn Bank, and Siam Commercial Bank with Blockchain Technology
2021	스위스 SDX(Six Digital Exchange, \$162mn )	SDX platform, Corda Private
	프랑스 국채	프랑스중앙은행(BDF)이 CBDC 결제수단으로 Euroclear 와 국채발행 실증
2022	European Investment Bank(€1억)	LUXSE 상장, GS DAP™ , Luxembourger laws, Private
2023	홍콩 그린본드 (800백만 HKD, 1yr)	CMU -HKEX, GS DAP™, Private(DAML, Hyper-Ledger) , Private Pilot projects in the Policy Statement on Development of Virtual Assets
2024	이스라엘 국채 발행예정	Telaviv 증권거래소(TASE) 준비중
	영국 국채(Gilt) 발행 예정	발행 준비중 FMI DSS샌드박스 (FASMA Bill) 2024.1 시행

- [그림 3.1]과 같이 이 유형은 기존 자본시장 거버넌스를 유지하는 동시에 지불결제 완결성을 추구하기 위한 것으로 발행 플랫폼은 기존 자본시장의 증권예탁원(CSD)와 거래소가 역할을 수행함



[그림 3.1] 레거시 채권토큰 자본시장 구조



- 주요 국가의 채권토큰 발행배경 및 플랫폼 구조를 상세히 설명하면 다음과 같음

1) 홍콩

- 홍콩은 금융위원회와 재무부의 “홍콩 가상자산 발전정책 프로젝트(Pilot projects in the Policy Statement on Development of Virtual Assets in Hong Kong)” 규정에 따라

- 중앙은행(HKMA) 통화관리국(CMU)의 주관으로 BIS(BIS-Innovation 허브)와 공동으로 그린본드 토큰(Green Bond token)을 2023년 DLT 플랫폼에서 발행하였음.<sup>6)</sup>

- 2019년부터 2 Track(Daml-허가형, Prototype-비허가형)으로 실증 테스트를 한 후, 2023년 골드만삭스 디지털자산 플랫폼(GS-DAP)에서 Daml 허가형(사적 블록체인)으로 1년 만기, HKD 800만 달러의 채권을 발행하였음

- 투자와 유통은 수탁 금융기관들이 미러링(Mirroring) 기술을 이용해 Octopus App을 통해 개인투자가 가능하며, 투자자들은 Octopus App 앱으로 자신의 투자금액에 해당하는 탄소감축량을 환경데이터 회사(Allinfra)로부터 제공받아 탄소 감축에 기여한 것을 실시간 알 수 있음<sup>7)</sup>

6)2021년(November) 발행 제안보고서들은 다음과 같다

Project Genesis - Report 1: A vision for technology-driven green finance

Project Genesis - Report 2: A prototype for green bond tokenisation by the Liberty Consortium

Project Genesis - Report 3: A prototype for green bond tokenisation by Digital Asset and GFT

최종보고서 Bond tokenisation in Hong Kong, 2023(August)

7)그린 금융(green finance)을 위한 Genesis-BIS 혁신허브 프로젝트는 blockchain, 스마트 계약, IoT, 그리고 디지털 자산을 결합하는 작업이다. 따라서 블록체인 기술은 효율적(비용, 속도)으로 그린본드 발행을 가능하게 하고, 실시간 환경 데이터 인프라(Allinfra)를 통해 탄소감축과 Greenwashing(반 친환경 행위)의 위험을 추적(MRV)하여 감소시키는 사업이다.

- 그린본드의 발행 배경 및 효과, 지급결제 구조, 그린본드의 채권토큰-대금 결제 및 네트워크, 그린본드 발행 플랫폼 등을 좀 더 자세히 설명하면 아래와 같음

〈표 3.2〉 홍콩 그린본드 토큰의 발행조건

Summary terms and conditions for the Tokenised Green Bond

Issue size	HK\$800 million
Currency	HKD
<b>Tenor</b>	365-day
Issue ratings	A-1+ / F1+ (S&P / Fitch) (on par with the issuer's local currency short-term credit ratings)
Coupon rate	4.05%
Yield	4.05%
<b>Settlement</b>	16 February 2023 (T+1)
Governing law	Hong Kong law
Use of proceeds	To finance and/or refinance projects that fall under one or more of the "Eligible Categories" set out in the HKSAR Government's Green Bond Framework
Joint Global Coordinators, Joint Lead Managers, Joint Bookrunners	Bank of China (Hong Kong), <u>Crédit Agricole</u> CIB, Goldman Sachs, HSBC (in alphabetical order here and below)
<b>Clearing and Settlement System</b>	CMU operated by the HKMA
Platform Provider	Goldman Sachs
<b>Platform</b>	GS DAP™
Market Practice Adviser	HSBC
<b>Custodians</b>	Bank of China (Hong Kong), HSBC
Trustee; CMU Lodging and Paying Agent, Registrar, Transfer Agent; Issuer Agent on Platform	HSBC
<b>Cash Token Manager</b>	CMU operated by the HKMA
Joint Green Structuring Banks	<u>Crédit Agricole</u> CIB, HSBC
Legal Advisers	Allen & Overy (to issuer), <u>Ashurst</u> (to Platform Provider), <u>Linklaters</u> (to banks and trustee)

① 발행배경 및 효과

- 그린본드(Green Bond) 토큰은 탈탄소 미래(net zero carbon future)를 목표로 1)강화되는 저탄소 규제에 맞서 규제기관의 목표 할당, 2) 탈탄소 에너지 산업에서의 대미 우위성 확보, 3)홍콩 금융시장에서의 중개자 이탈에 대응하기 위한 것으로 분석됨

- 주요 투자 배분처는 신재생 에너지(31%), 그린인프라(30%), 그린모빌리티(20%), 수질개선(9%) (<http://www.impacton.net>)이며, 동 프로젝트(BIS Genesis)는 ESG(환경-사회-지배구조), 그린 파이낸스, 채권시장, 법규제 전문가로 구성되어 추진되었음

- 홍콩의 자금수요 섹터인 저탄소 해운 서비스(low-carbon shipping services)의 수요 증가에 대응하여 해운사의 저탄소 배출을 위해 HKD 10억 달러의 재원이 필요한 시점이었으며

- 동 프로젝트는 1)채권 거래 전 과정(발행, 결제, 이표지급, 매매 결제, 만기상환)의 완결성을 DLT 기술에서 검증하고, 2)기술 및 플랫폼 설계, 플랫폼과 기존시스템 간의 발행문제, 법률, 그리고 규제 체계에 대한 실증 완료를 목표로 함.

- 또한 3) 자본시장에 DLT 기술도입, 채권시장 효율성(발행, 수탁비용, 기간 단축, 보안성 등), 유동성, 그리고 투명성 향상에 DLT 기술이 기여함을 입증하는 프로젝트임

- 한편, 과거 녹색투자가 얼마나 탄소감축과 연계성이 있었느냐에 의문을 가지고 있었는데, 가령, 과거 환경 친화적 프로젝트 투자를 위한 그린본드 발행이 어떻게 녹색성장에 기여하는지 불확실(신뢰할 자료에 접근하는데 제한)하였음

- 그러나 동 프로젝트는 세계적으로 탄소배출 저감 측정 및 평가를 담당하는 Allinfra 와 협력하여 개인 투자자에 대한 탄소감축량을 실시간 추적하여, 투자자의 모바일 앱(Octopus APP)을 통해 투자와 이산화탄소 배출의 감축을 연계시키는 노력을 가시화하였으며, DLT, Daml, IoT 기술결합을 통해 이자 계산과 지불을 동시화했음

## ② BIS의 지급결제 권고기준 준수

- 국제결제은행(이하 BIS)는 1997년 「BIS 지급결제 및 시장인프라 위원회(CPMI: Committee on Payment and Market Infrastructures)」를 통해 지급결제 국제기준을 만들었음.<sup>8)</sup>

- BIS는 2012년 발생할 글로벌 금융위기에 대비하여 지급결제시스템의 개선·강화 필요성에 따라 국제증권 감독기구(IOSCO: International Organization of Securities Commissions)와 공동작업을 통해 지급결제시스템을 통합한 「금융시장인프라에 관한 원칙(Principles for Financial Market Infrastructures ; 이하 PFMI)」을 제정·공표하였음

- BIS의 PFMI는 ① 지급결제수단의 디지털화를 촉진하기 위한 인프라 혁신, ② 국가 간 지급결제시스템의 연계 대비, ③ 지급결제 분야에서의 경쟁 촉진 및 지급결제시스템의 복원력 제고, ④ 이연차액결제 방식의 소액결제시스템 운영에 따른 신용리스크 제거, ⑤ 현금·수표 지급결제 축소를 통한 사회적 비용 절감 등을 목표로

- 총액결제시스템(Real Time Gross Settlement; 이하 RTGS) 및 증권-대금 신속자금이체(Delivery and Payment; 이하 DvP) 시스템을 각국 자본시장에 도입할 것을 권고함

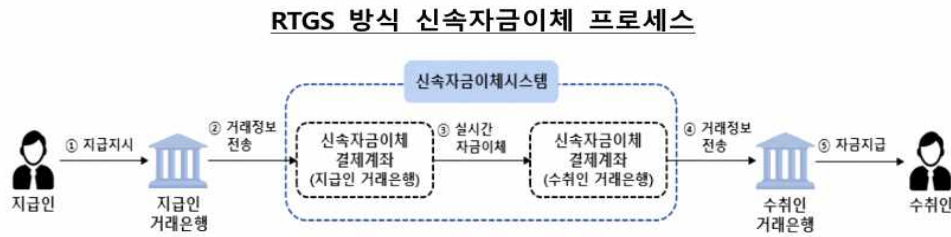
- BIS의 권고기준인 RTGS는 지급액과 수취액을 상계시키지 않고 지급지시 건별로 지급지시의 금액(총액)에 따라 실시간으로 자금을 결제하는 시스템으로 신속하고 결제 리스크 회피를 위해서 필요한 것임

---

8) 1997년에 홍콩금융관리국(HKMA) 및 싱가포르통화청(MAS), 1998년에는 유럽중앙은행(ECB)이 가입하였고, 우리나라는 2009년에 가입하였다.

- RTGS 방식은 아래 [그림 3.2]에서 보듯이 지급지시와 동시에 수취인 계좌에 자금이 입금되고, 은행 간 결제도 실시간 건별로 완결되며, 지급지시는 선입선출(FIFO: First In/First Out) 방식으로 처리되며, 결제자금 부족 시 대기(queue)를 허용하지 않고 결제 실패로 처리되는 방식임<sup>9)</sup>

[그림 3.2] RTGS 지불결제



- 또한 건별 자금이체 지시에 대한 결제를 영업시간 중 실시간 처리하는 방식으로 개별 자금이체 신청에 대하여 연속적으로 결제의 완결성을 부여하여, 일단 결제가 완료되면 취소가 불가능(irrevocable)하기 때문에 결제과정에서 발생할 수 있는 결제리스크를 원천적으로 제거할 수 있음

- RTGS는 시스템 운영상 각 금융기관들이 유동성을 충분히 보유해야 한다는 단점이 있는 반면 결제리스크를 대폭 줄일 수 있다는 장점이 있음. RTGS 방식은 증권발행 플랫폼에서 발행과 대금지급을 중개자 없이 효율적으로 동시에 연계시키는 것으로 DLT 자본시장에서만 구현 가능한 시스템임.<sup>10)</sup>

- PFMI는 증권과 대금간 결제 있어서도 상계/차감 없는 건별 결제(Delivery versus Payment: 이하 DvP)를 권고하고 있음. 증권과 대금을 각각 1)거래 건별로 할 것인가, 2)거래주체인 회원별로 할 것인가 3)차감(상계)을 채택 할 것인가에 따라 결제방식은 ① DVP1(증권, 대금 모두 차감 없이 건별 결제)<sup>11)</sup>, ② DVP2(증권은 건별로 결제하고, 대금은 회원별로 차감 결제)<sup>12)</sup>, ③ DVP3(증권, 대금 모두 회원별 차감 결제) ④ 차감 후 DVP1(증권과 대금을 회원별·종목별로 차감한 후 건별로 동시결제)<sup>13)</sup>로 나누어 짐.

9) DLT-DvP-RTGS는 스마트 계약을 통한 건별 (deal-by-deal basis)로 발행하고 상계(netting) 없이 연속적으로 결제함으로써 발행 건이 반복 다수인 경우 인수 수수료와 고정비 부담이 경감됨

10) 장점으로는 수취인 거래은행이 부담하는 신용리스크가 제거되는 점이 있으나 은행의 지준계좌에서 고객 지급지시에 따른 입출금이 빈번하게 일어나 지준관리 등의 부담은 증대된다.

11) 국내 채권결제 방식은 장내 국채결제의 차감후 DVP1방식이다.

12) 예탁원의 주식 기관결제 방식은 증권은 건별로, 대금은 다자간 차감하는 방식(다자간 DVP2)이다. 동방식은 대금을 다자간 차감하여 결제함으로써 금융투자회사 및 기관고객의 자금조달부담이 경감(결제대금 규모가 일평균 1조 3,040억 원 축소)되었다고 보고됨.

13) 거래소의 장내 주식결제 방식은 증권은 종목/대금 회원별로 차감하여 결제하는 현재의 DVP3방식을 유지하되, 결제요건을 완화하여 결제 개시 시점을 조기화(16:00→09:00)하였으며, 이연결제제도를 도입하여 결제 납부 시한까지 증권을 납부하지 않은 경우 증권 미납부(Fail)로 간주하고 익일로 이월하여 결제하는 이연차감결제(CNS) 방식이다

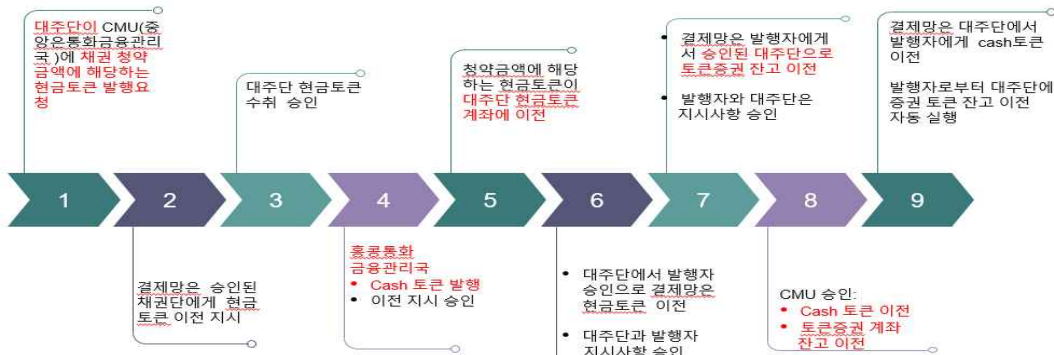
- DvP(증권대금 차감없이 건별 결제) 방식은 중앙은행의 자금 이체시스템과 중앙예탁기구의 증권계좌 대체(book-entry) 시스템을 연계하여 증권거래 시 증권의 실물과 대금을 동시에 결제하는 방식으로

- 이 방식은 증권인도 시기와 대금결제 시기가 서로 달라 거래 당사자 중 한쪽이 계약을 불이행할 경우 발생하는 원금손실 리스크를 근본적으로 제거할 수 있기 때문에 증권결제 리스크를 관리하는 데 효과적이며, 채권 발행시 대주단과 발행자가 중개자 없이 증권과 대금을 교환하는 방식으로 이 또한 DLT 기반의 자본시장에서만 구현이 가능함

③ 홍콩 그린본드의 채권토큰-대금 결제 및 네트워크

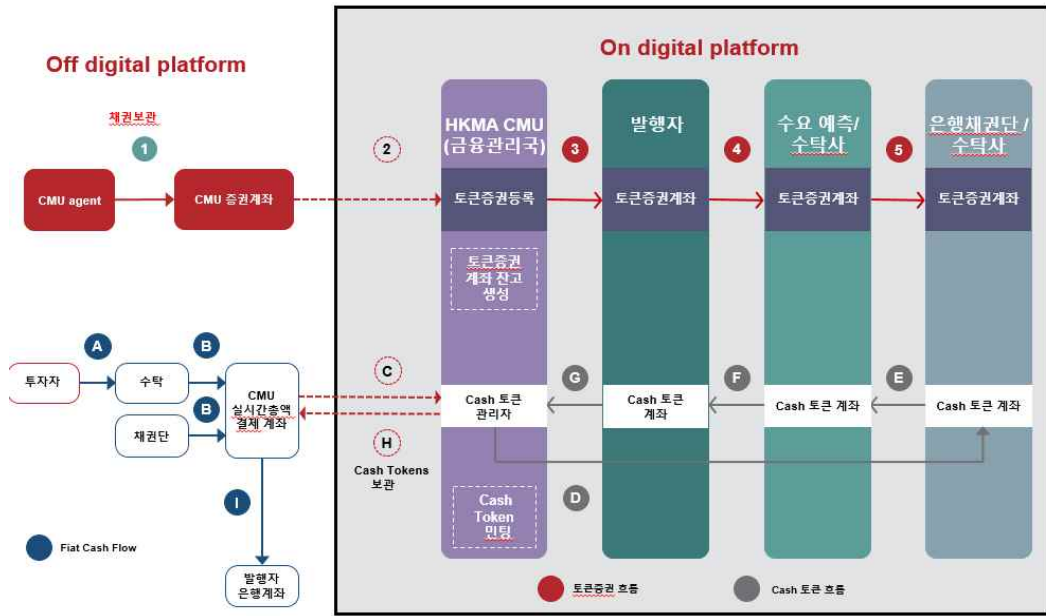
- BIS의 지급결제 기준에 따라 그린본드 발행은 [그림 3.3]에 보듯이 9단계의 발행과정 프로세스가 동일 플랫폼에서 지연이나 상계 없이 건별로 청산 및 결제되는 구조를 구축하였음

[그림 3.3] 그린본드 토큰 발행과정



- [그림 3.4]는 RTGS와 DvP 결제방식을 채택한 그린본드의 발행과정을 요약한 것으로 BIS의 PFMI 권고에 따라 홍콩 그린본드 토큰 발행 시 토큰증권 계좌에서 지불수단 토큰과 잔액이체가 RTGS 및 DvP 방식으로 결제되는 것을 보여주고 있음

[그림 3.4] DvP 기반 결제 홍콩 그린본드 토큰의 발행 작업흐름



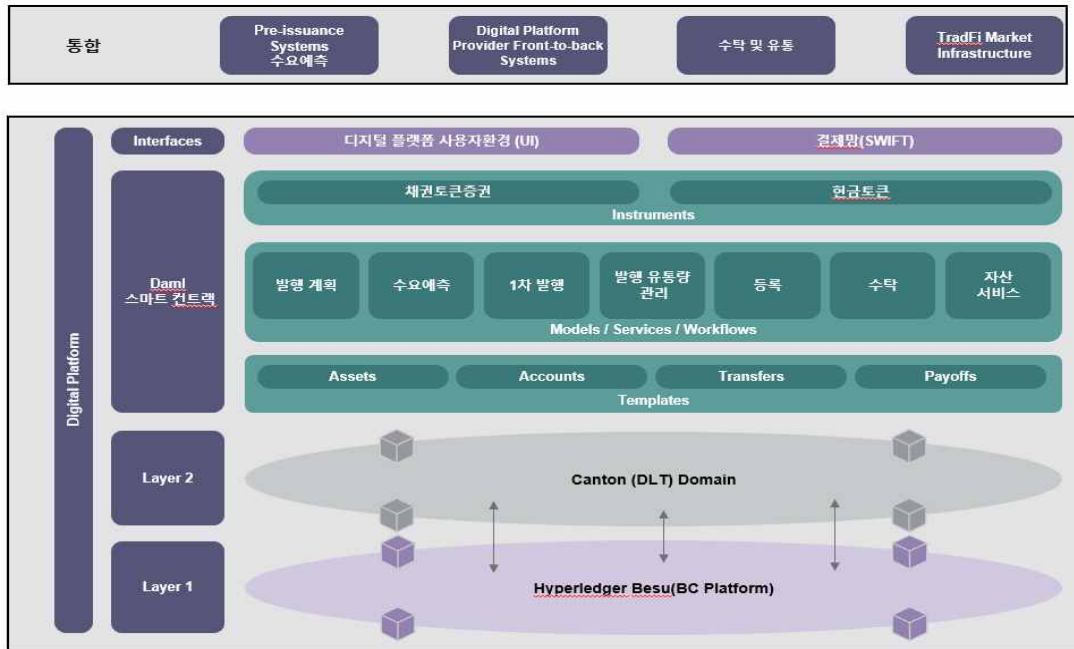
BIS Genesis(2023.8), Bond Tokenisation in Hong Kong

④ 그린본드 발행 플랫폼

- 그린본드 발행을 위한 플랫폼은 공적 블록체인(일반에게 공개되어 투명성은 높지만 접근 제한이 없어 데이터와 개인정보 보호 우려) 혹은 사적 블록체인(허가된 사용자만 접근 가능하여 높은 데이터 보안성 유지)의 취약점을 보완해야 하는 것으로

- 최종적으로 그린본드 토큰 발행 디지털 플랫폼은 peer-to-peer 네트워킹과 주문합의(ordering consensus)를 제공하는 사적 블록체인인 Canton과 Hyperledger Besu, 그리고 이들 위에서 실행되는 스마트 컨트랙트 언어(Daml)으로 구성하였음

[그림 3.5] 그린본드 토큰 발행 플랫폼 구조



BIS Genesis(2023.8), Bond Tokenisation in Hong Kong

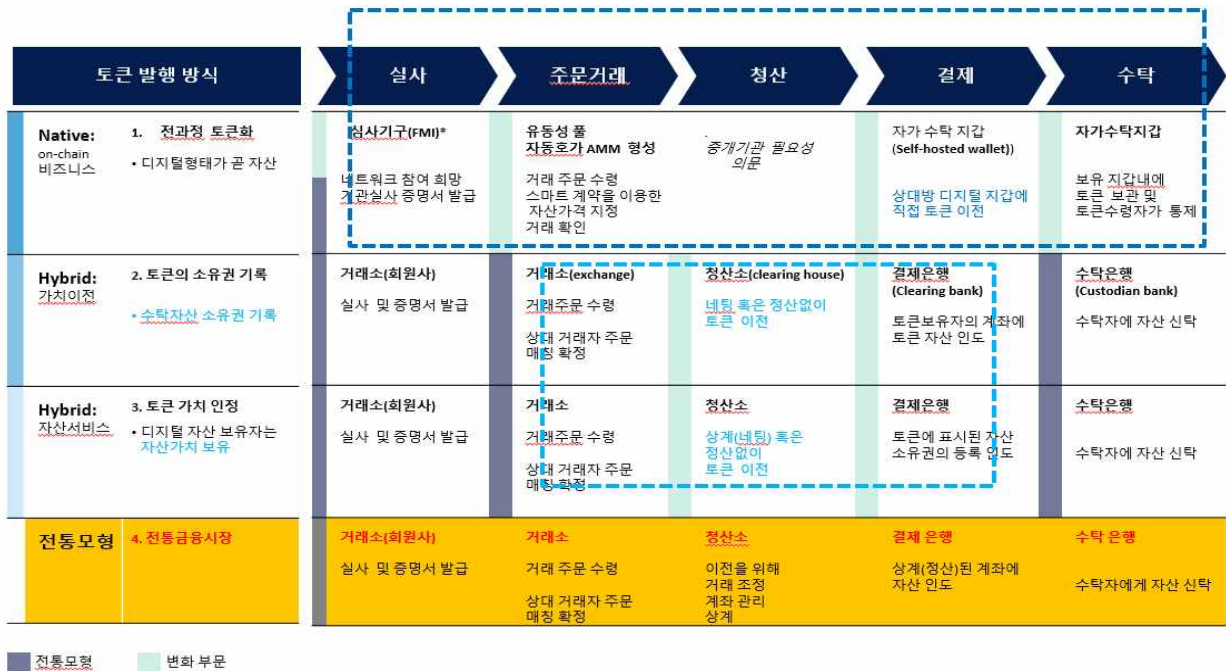
- 양 블록체인은 보안성과 개인정보 보호를 유지하는 허가형 사적체인으로 디지털 플랫폼 Layer 1 블록체인에서는 노드 간 소통(inter-node communication)과 합의 원장(consensus ledger) 기능을 하는 이더리움 계열의 허가형 사적블록체인 Hyperledger Besu를 사용하였음<sup>14)</sup>
- 플랫폼 Layer 2 블록체인은 사적인 동시에 스마트 계약 실행과 해석이 가능한 확장 가능한 DLT인 Canton으로서 Canton은 참여 노드 간에 일관적인 작업이 유지되는 체인임. smart contract 언어는 디지털자산모델언어(digital asset modelling language; 이하 Daml)로서 개인정보 보호에 초점을 둔 오픈소스 스마트 계약언어를 채택하였음

14) 프라이빗 블록체인 Hyperledger Besu는 이더리움 기반의 오픈 소스로 다양한 EVM 경제생태계에 참가할 수 있고 상호연결이 가능한 체인으로 기업보안, 암호화, 정보보호, 허가 체계를 갖고서 정기적 보안 감사를 실시한다. 그리고 합의증명(the Proof of-Authority consensus) 알고리즘을 실행하여 요청된 거래 처리량을 효율적으로 지원한다. Daml은 자산의 주기 템플릿을 가진 금융 Library로서 네트워크간 상호연결 (network interoperability) 기능과 이질적 독립적 작업을 수평적으로 조절하는 기능을 갖고 있으며, 데이터 보안과 순결성을 보장하는 보안 암호체계도 갖고 있다.

2) 영국

- DLT 자본시장의 후발 주자로서 영국은 세계 금융중심지 부활을 재현하기 위해 골드만삭스(GS) 출신의 영국 수상 Rishi Sunak이 DLT 자본시장의 혁신을 주도하여 재무부 장관 재임 중(2021.4) 중앙은행 디지털 화폐(CBDC) 시범 업무를 위해 재무부-BOE 간 TF 출범으로 CBDC 실증테스트 진행함
- 2022부터 FSMA Bill에 따라 금융시장인프라 디지털 증권샌드박스(FMI DSS sandbox)를 추진하여, FMI DSS Sandbox<sup>15)</sup>의 1차 사업 주제로 “증권 발행 거래 및 결제 인프라 개선”에 관한 DSS 전문가 회의(2023. 8월 종료)<sup>16)</sup>와 DSS 전문가 회의에 대한 회신(2023.11)을 발표한 이후<sup>17)</sup> 샌드박스 사업에 어떤 제한도 두지 않는다는 규정을 의회의 승인을 통해 2024년 1월 발효했음
- 자본시장 혁신으로 글로벌 금융 리더로 부상하려는 영국은 DLT 기반 영국 국채 토큰(Gilt 토큰)발행을 자본시장 혁신 로드맵의 출발로 설정하였음
- [그림 3.6]과 같이 채권모집- 주문-청산-결제업무가 분리된 전통시장을 하나의 플랫폼에서 통합하려는 것으로, 최종적으로 중개자가 소멸되는 DeFi 자본시장으로의 발전을 지향하고 있음

[그림 3.6] 영국의 DLT 자본시장 혁신 플랜



UK Finance(2023), Unlocking the power of securities tokenization

15) FMI Sandboxesms 영국 금융(자본)시장 인프라 혁신을 위해 기존 법을 일시 유예 혹은 수정하여 신기술 업무(DLT) 을 채택하고 테스트하기 위해 관련 기업을 참여시키는 제도이다  
 16) Consultation\_on\_Digital\_Securities\_Sandbox.pdf (2023.8)  
 17) M8298\_Draft\_response\_to\_DSS\_consultation\_final.pdf (2023. 11)



- 플랫폼 통합을 통한 증권토큰 발행은 기간 단축, 비용 절감, 투명성, 데이터 보안성을 강화하려는 것이며, 최종단계인 블록체인 탈중앙 금융시장(DeFi)까지 설계함.

- 한편 국채의 청산 및 결제업무에서 보듯이 대금과 채권 간 계좌 이전에 있어 전통시장에서는 계좌 간 차감(상계) 후 상호 이체하였으나, 분산원장 기반 자본시장에서는 차감 혹은 정산이 없이 실시간으로 상대방에게 토큰(채권토큰/지불형 토큰)을 총액 이전하는 DvP와 RTGS 결제시스템을 채택하고 있음

- 덧붙여 자본시장에서의 디지털자산 간의 거래가 원활히 이루어지기 위해서는 관련 법규와 기술적 타당성이 있는지를 실증 테스트하는 작업을 위해 영국 재무부는 아래 <표 3.3>와 같이 DLT자본시장 구축을 위해 국채 발행 -유통배분 -거래 - 수탁 - 담보 및 유동성 관리 업무단계를 원활히 실행하기 위한 관련 규제 및 입법 개선 과제를 제시하였음

<표 3.3> DLT 자본시장 수립을 위한 규제 및 입법 개선 내용

단계	주요 법 규제 고려사항	관련 규제 및 입법 진행 사항
발행	<ul style="list-style-type: none"> <li>재산권: 디지털 자산의 재산권 인식을 위한 입법 개혁 (외부 수탁자산 기반의 가치인식이 아닌 토큰 자체의 가치 인정)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023년 의회 digital assets report (의회는 기존 관습(common law)이 디지털 자산이 개인적 재산권이 된다는 것을 정의함을 재확인)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>자본금 요구: PRA의 BCBS 545 기준 해석과 유동성 분화에 대한 대응 방안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>자본금 요구 규제 2013 (CRR)</li> </ul>
유통 및 거래	<ul style="list-style-type: none"> <li>중앙증권예탁원 이용 (CSD): CSD요구사항을 둘러싼 규제 조항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>중앙증권예탁규제 (CSDR)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>DLT 시스템과 교류할 메시징 기준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Markets In Financial Instruments Directive 2014 (MIFID II)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 현금 및 결제 완결성: 거래 결제를 수행하는 디지털 현금문제</li> <li>결제 완결성의 보장문제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uncertificated Securities Regulation 2001 (USR)</li> <li>Financial Markets and Insolvency (Settlement Finality Regulations, 1999 SFR)</li> </ul>
담보 관리 유동성 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>수탁 협정</li> <li>수탁 협정의 법 규제 요구사항</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Client Asset Sourcebook Rules (CASS)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 자산 담보: 새로운 담보 규제 체계의 기존 담보협정과의 연계방안</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2023년 의회 digital assets report</li> <li>- 기존 담보규제 내에 부합하는 디지털증권 담보체계 입법화</li> <li>- 범위 외(암호토큰)들도 현행 담보체계에 적합하게 체계수립</li> <li>Financial Collateral Arrangements (No. 2) Regulations 2003 (FCAR)</li> </ul>

UK Finance(2023), Unlocking the power of securities tokenization

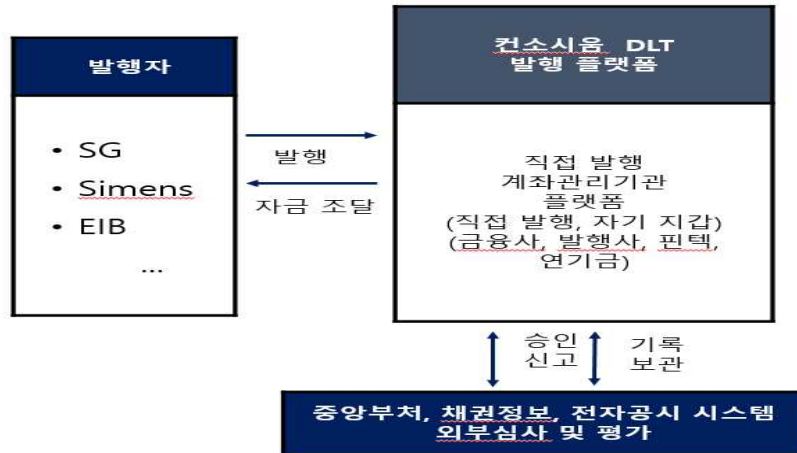
- 입법개선 내용을 보면 1)지급결제와 관련된 중앙증권 예탁소(CSD)<sup>18)</sup>의 신속적인 운영에 대한 시장의 요구사항에 대한 법 개정, 2)디지털 지급수단(지급토큰) 및 결제 완결성을 보장할 규제지원, 3)고객과의 접점에 있는 수탁 규정(금융위), 4)디지털 토큰 담보의 체계 수립(금감원) 등 관련 법 및 규제의 입법 또는 개정 사항이 담겨져 있음

18) 중앙예탁기구(CSD; Central Securities Depository)는 고객으로부터 유가증권을 집중 예탁 받아 증권의 권리 이전을 실물인도가 아닌 예탁자 계좌부상 기재(계좌 대체)를 통해 처리하는 기관이다. 계좌 대체방식은 실물 증권 이전을 통한 결제보다 효율적이며 증권의 분실 도난 위조와 같은 리스크가 없는 안전한 결제방법으로, 우리나라에서는 한국예탁결제원이 파생상품시장을 제외한 장내시장과 장외시장에서 중앙예탁기구의 역할을 수행하고 있다.

### 3.2 컨소시움 DLT 자본시장

- 컨소시움 블록체인을 통해 발행된 국고/그린본드 채권토큰은 주요 IB들이 인수한 후 자기수탁 혹은 미러링 기술을 통해 전문투자자 및 개인 고객에게 유통시킴
- 민간 금융 컨소시움 및 DeFi를 지향하는 자본시장 모형으로, DLT 발행플랫폼을 보유하고 채권토큰을 발행한 투자은행(IB)으로는 Goldman Sachs, JP Morgan, HSBC, UBS, BNP Paribas, 그리고 Soc-Gen 등(우리나라의 경우 미래에셋증권과 한화증권의 플랫폼)이 있으며, 국가별로는 2018년 호주를 시작으로 프랑스, 독일 등의 국가에서 발행되었음

[그림 3.7] 컨소시움 DLT 자본시장



- 컨소시움 발행시장은 채권이 주로 장외에서 발행되고 매매되는 점<sup>19)</sup>과 전통 IB 금융사들이 중앙 집중의 레저시 자본시장 인프라 구조에서 탈피해 노드가 분리된 블록체인 자본시장을 구축한 것임
- IB 금융사들이 블록체인 핀테크 기술을 도입하여 직접 DLT 공적(비허가형) 블록체인 플랫폼을 구축하고, 동 플랫폼에서 채권을 발행하고 필요에 따라 자기 투자 및 수탁을 하고 있음
- 이 유형은 궁극적으로 레저시 자본시장 인프라가 아닌 민간 사적 컨소시움 블록체인 플랫폼을 통해 탈중앙 디지털 금융(DeFi)으로 나아가는 과정의 산물임

19) 국내 채권거래의 형태 또한 2023년 기준 장외 OTC 거래가 83.5%를 차지하여 지배적이고, 소액 장내거래는 8.2%에 불과하다.

〈표 3.4〉 컨소시엄 DLT 유형의 채권토큰 발행사례

연도	발행자	플랫폼 및 추진법령
2018	Telefonica Deutschland( €75mn), Austrian government(US\$14억) 호주 World Bank, 지속가능채권, (A\$1.1억)	구조화, 발행감사 Commonwealth Bank of Australia, Syndey Innovation Lab, World Bank, CBA Blockchain Centre, the bond-I blockchain Platform, public
2019	프랑스 Societe Generale, 커버드본드(SG투자, €1억)	2016 monetary and financial code of law; 2017 Blockchain Executive order; 2019 the establishment of an innovative framework for token offerings via the PACTE Action Plan for Business Growth and Transformation bill. SG-FORGE Platform public
2021	프랑스 European Investment Bank(€1억)	SG-FORGE Platform, Public
2023	프랑스 Societe Generale, 그린본드 (€1천만, 선순위 무보증, 3yr)	SG-FORGE Platform 사모 (AXA and Generali), public
	일본 Oksan Security (엔, retail bond, \$13.4m, 1yr)	Progrmat security token Platform by MUF( No CSD ), MUF(custody) 개인투자 금액 제한(1백만엔, \$6,700), public
	중국 CITD(HK\$1억, 30yr)	Digital Ownership Token (DOT, 자가 지갑에 의한 수탁), 전문투자자 가능
	독일 Siemens 회사채(1yr, €60mn )	Aufhauser Platform, 사모(데카뱅크 외 2개), Public
	영국 European Investment Bank(50mn 파운드)	HSBC Orion bond tokenization platform, Public
필리핀 국채(100억 페소, 1yr),	Private(JP Morgan 외 World IB )	
영국 ABN AMRO-APOC(데이티회사, 회사채 €45만)	수탁(ABN AMRO), DW서비스 업무제휴(Bitbond and Fireblocks), Public	

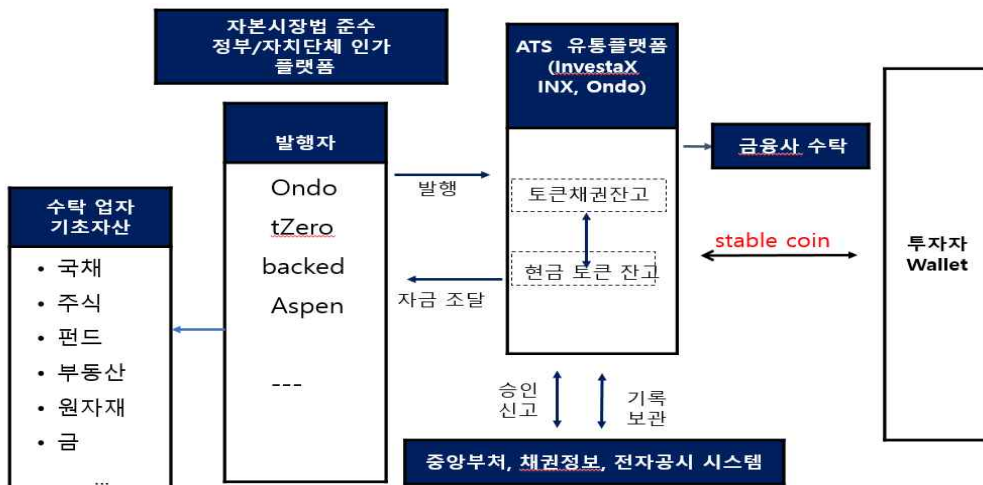
- 이 유형은 자국 내 자본시장법(건전성/운영/수탁 법규) 및 지급결제법을 준수하면서 부도위험 등 투자자 보호에 어려움이 없는 국채, 소버린, 그리고 그린본드 등을 위주로 채권토큰을 발행하였고, 자기 수탁 IB들 중 일부는 실증사업 컨소시엄 플랫폼 참여자로서 채권토큰을 발행과 동시에 만기보유 함

### 3.3 RWA DLT 자본시장

- T2-Hybrid 모형은 블록체인 외부에 존재하는 실물 혹은 금융자산을 수탁기관에 수탁한 후, 수탁자산을 토큰으로 발행하여 안전하게 자가 자산을 보관(staking)하거나 지정학적 장벽을 넘어 매매 유통하는 것임.

- 실물자산을 유통화시키기 위한 토큰채권을 발행하여 대체투자거래소(ATS) 혹은 ECN(Electronic Communication Network)을 통해 거래되는 자본시장 시스템임

[그림 3.8] RWA DLT 자본시장



- 토큰증권은 Native 토큰과 Non-Native 토큰으로 구분되는데 전자의 Native 토큰의 가치는 토큰(DLT 기술)로서 보증되며, 재산권(소유권)의 표시 및 이전 또한 토큰으로 이뤄지고 DLT 상에서 발행되고 거래되는 것으로 레거시 자본시장에 적합한 자산임
- 반면, 후자 Non-Native 토큰은 실물증권(금융자산)을 수탁사에 수탁한 이후 운용사들이 운용하여 투자자에게 수익을 제공하는 동시에 채권(채권펀드)를 핀테크 회사들이 토큰으로 발행하여 디지털 거래소에 상장시켜 투자할 수 있는 환경을 만들었음
- BNY Mellon이 펀드관리 및 수탁을 맡았고, 세계적인 운용사인 블랙록은 미국채 채권운용을 디지털 기관 유동성펀드(DILF)에서 담당하고, 디지털자산 사업자인 Ondo가 이들 펀드를 Non-Native 토큰인 미국 국채토큰을 발행하여 INX등 디지털 대체거래소(RWA 거래소)들 상장하였음.
- 이처럼 채권, 펀드, ETF등을 토큰화하여 국제적으로 거래하는 RWA(Real World Asset) 거래소의 토큰채권 시가총액이 최근 급증하고 있음
- 주요 회사로는 미국의 경우 미국 증권법에 준수하는 Ondo Finance(토큰채권 발행 잔액 USD 172백만 달러)는 지급결제 수단으로 스테이블코인 USDC를 사용하고 있으며<sup>20)</sup>,
- 이외에도 스위스 DLT act를 준수하여 미국채를 발행하는 스위스 Backed(발행잔액 USD 46백만달러), 그리고 케이만제도 DLT Act를 준수하는 Matrixdock(증권토큰 발행잔액 USD 82백만불) 등이 RWA형으로서 Matrixdock는 결제수단으로 스테이블코인(USDT, USDC, DAI) 등을 모두 이용하고 있음.<sup>21)</sup>
- 디지털 자산 사업자의 ECN 혹은 RWA 대체거래소에 상장된 전세계 토큰채권의 시가총액은 2024년 8월 기준 USD 20억 달러 수준에 이르고 있음. 이들의 가치는 체인 외부의 수탁 자산에 의해 보증되며, 재산권 표시 및 이전은 토큰으로 DLT 상에서 거래됨.
- 이들 토큰채권은 싱가포르(InvestaX/1exchange), 스위스(Baked), 캐나다(INX), 미국(Ondo) 등의 대체거래소 혹은 ECN에서 발행 유통되고 있으며, 주요 투자자는 대체로 전문투자자임
- 레거시 DLT 모형에서의 주요 결제수단은 CBDC인데 반해, RWA 모형에서는 DeFi를 지향하여 스테이블 코인의 사용도 가능하다는 점이 차이점임.
- 동 모형은 레거시 중앙집중 기관에서 탈피한 민간사업자의 자율성을 강조하는 모형으로 DeFi를 지향하고 있음

20) 단기채 ETF토큰의 티커는 OUSG , MMF ETF토큰의 티커는 OMMF이다

21) <https://stbt.matrixdock.com>

### 3.4 BIS의 DLT 자본시장 도입 권고

본 연구는 국내 DLT 자본시장의 구축이 필요한 근거로서 BIS가 도입을 권고하는 지급결제 시스템과 기존 레거시 자본시장의 역할로서 추진할 노드 호스팅을 설명하고자 함

#### 1) BIS 권고 지급결제 시스템 채택

- DLT 자본시장 인프라가 구축되면 BIS가 권고하는 결제시스템인 신속자금이체의 실시간 총액(RTGS) 결제와 증권-대금결제 방식에 있어 건별로 증권별, 대금별 상계 차감이 없이 결제하는 DvP 방식이 자연스럽게 이뤄짐

- 전자는 24시간 디지털 결제에 대응하기 위해 필요하며, 후자는 상계를 하지 않아 거래 상대방의 위험을 제거하기 위한 것으로 현재 BIS의 권고와 가이드라인에 따라 RTGS와 DvP 지급결제를 시행할 수 있음

- 신속 지급결제를 위한 신속자금 이체시스템은 우리나라가 세계 최초로 전자금융공동망을 구축(2001년)한 이후 국제사회에서 오랫동안 이연차액결제(DNS) 방식과 CNS를 사용하였으나<sup>22)</sup>, 최근에는 대부분 RTGS(실시간 총액결제) 방식을 추진하고 있으므로 BIS 등 국제기구를 중심으로 추진되고 있는 국가간 연계에 발맞추어 우리나라도 RTGS 방식의 신속자금이체를 위해 DLT 자본시장 구축이 필요함<sup>23)</sup>

#### 2) 기업의 니즈를 반영하는 사적 블록체인의 내부화: 노드 호스팅(Node Hosting)

- 현행 전자증권 발행방식에 따른 비용은 발행 건마다 상장수수료, 전자입찰수수료, 그리고 전자 발행 등록비의 고정비용이 발생하는 동시에 발행 금액에 비례한 증권사의 인수 수수료가 가변비용으로 부가되는 비용구조임.

- 반면, DLT Public 블록체인 발행 건마다 [고정비] 스마트계약 항목 작성비와 [가변비용] 투자자수(최소투자금액에 따라 투자자수 결정)\* 작성항목별 단위비용 만으로 저렴하게 발행 가능함

22)일일차감결제(DNS; Daily Net Settlement)는 매일 차감하여 결제하고, 결제증권이 부족하면 결제불이행으로 처리하는 방식이며, 이연결제제도(CNS; Continuous Net Settlement)는 납부된 결제 증권은 즉시 수령가능한 회원에게 인도하고, 결제시한(16시)까지 미납된 증권은 익일로 이연하여 익일 결제수량과 차감하여 결제함으로써 만성적인 결제지연 문제를 해소하고자 하였다. 단 CNS는 결제지연 문제를 해소하기 위해 매수회원의 결제대금이 부족한 경우 수령할 채권을 한은에 담보로 제공하고 한국은행으로부터 결제대금을 조달(일중 대금 상환)하는 방식이다.

23) 한국은행(2021), 2018년 이후 RTGS 방식의 신속자금이체시스템을 구축했거나 구축 중인 주요국(유로지역, 미국, 호주, 스웨덴, 헝가리, 홍콩 및 브라질; 총 7개국)을 대상으로 시스템 도입 사례를 조사한 보고서이다

- 다른 한편, 보안성과 속도에서 우월한 이점이 있는 Private 블록체인으로 발행하면서 중앙예탁원의 노드 호스팅<sup>24)</sup> 지원을 받으므로 발행자의 비용은 0(Zero)에 수렴됨.
- 여신전문사 및 기업의 단기 CP(ABCP)등 차환발행(Bond Refunding)이 잦은 기업은 발행 주체에 따라 증권사의 인수 수수료(특수채 1bp, 회사채 21.2bp, 2024년 기준)에 큰 차이가 있으므로 건별/금액에 따른 고정비와 가변비용이 자주 발생하는 차환시장에서 DLT 자본시장에 의존은 높아질 것임
- 차환 발행과 반복적(recurring) 발행에 따른 인수 수수료가 부담이 되는 발행자는 DLT자본시장을 희망할 것이며, 자금이 긴박한 단기채 발행자는 기간단축(T+30에서 T)을 위해 사적 블록체인(CSD의 노드호스팅 조건)에 대한 수요가 증가할 것임
- 시장 요구에 부응하여 CSD(예탁원)이 설계할 수 있는 참가모형 (participation model)은 노드 호스팅(Node Hosting), API(앱 프로그래밍 환경), 그리고 UI(사용자 환경)을 결합하는 모형임
- 예탁원은 참가모형을 통해 수탁기관인 증권사의 DLT 플랫폼 구축비용에 효율성을 제공할 수 있는데 시장에서 평가하는 각 증권사의 DLT 플랫폼 구축비용[컨설팅(5-10억) + 플랫폼구축(50-100억)]은 최소 55억에서 최대 110억까지 상당히 높은 편임
- CSD 플랫폼과의 연계 구축(개별 DLT와 CSD의 네트워크 확대) 사업을 통해 DLT 발행 플랫폼(채권 등 증권토권 발행 공유시스템 개발)을 구축하는 것으로
- 이로 인해 편익은 1)개별 플랫폼이 CSD와 연결되는 노드 호스팅이 이뤄지면 더 많은 투자자의 접근이 가능하고, 2)기존 CSD 회원사들은 KYC 반복 및 개별 플랫폼에서 계좌개설 반복이 불필요하며, 3) 중앙 표준화된 플랫폼은 높은 유동성, 저비용 편익을 향유하고, 4)개별 플랫폼을 이용하는 발행자에게 발생할 위험을 제거해주는 편익을 자본시장은 향유할 수 있음
- 이를 통해 DvP(차감없이 건별 결제)와 RTGS(실시간 총액결제) 방식을 기반으로 한 지급결제 시스템도 확보되어 거래상대방위험과 지급결제 위험 축소에도 기여할 것임
- 그러나 노드 호스팅 네트워크 구축의 전제조건은 ①규모의 경제를 위해서는 다수 플랫폼 확보, ②금융사 플랫폼 간 상호 작동이 진행되기 이전에 공유시스템 구축이 완료되어야 한다는 점을 인식해야 함<sup>25)</sup>

24) 노드 호스팅은 중앙증권예탁원이 다수 복제 원장을 보유하는 것으로 DLT 플랫폼 원장의 복사본을 보유하는 노드 운영 옵션이다. 노드 호스팅으로 1)네트워크에 직접 접근 가능하고, 2)중개자 혹은 제3 공급자에 대한 의존이 감소한다. 노드 호스팅의 장점은 다른 중개자 및 제3자 배제하는 반면 운영위험, 사이버위험 노출 가능성이 있고, HW/SW/Bandwith의 유지 및 보안 인프라에 설치 유지, 그리고 보수 비용이 높은 단점이 있다

25)엄격한 데이터(개인)보호 실행과 적극적 노드호스팅을 조화시킬수 있는 방법으로 부분적(dedicated) 노드 호스팅인데 이는 컨소시엄(대주단)의 공유 풀에 집결된 데이터를 개별 금융회사가 분리시키기 위해 가상공간을 확보(개별 금융사가 가상공간 확보)하는 가상공간분리(virtual instance segregation)를 하는 것이다. 즉 데이터 관할의

## IV. 채권토큰 발행비용 경제성 분석

### 4.1 발행 블록체인 플랫폼 간 특성 비교

#### 1) 공적 블록체인

##### ○ 비트코인 생태계

- 2009년 사토시 나카모토라는 개발자가 탈중앙화된 디지털 통화로 중개자 없는 P2P 거래의 무결성과 투명성을 목표(Kasprzak, 2019)로 한 이후 디지털 지급수단으로 비트코인은 현재 디지털 금으로서 투기적 자산 혹은 자산 가치저장 수단으로서 취급됨

- 현재 비트코인 생태계(시가총액 1조 달러, Perlebach & Collins, 2019)는 전 세계적으로 수많은 참여자로 분산된 네트워크 참여자(노드)에 의해 만들어져 가고 있으며, 채굴 과정을 통해 새로운 비트코인이 발행되고 거래가 검증되고 있음

- 비트코인은 최초의 공적 블록체인으로, 탈중앙화된 디지털 화폐 시스템을 제안하여 금융 혁신을 이끌었다면, 이더리움은 비트코인의 개념을 확장하여 스마트 계약 기능을 추가하여 블록체인 플랫폼으로써 자산의 토큰화 및 다양한 분산 애플리케이션(DApp) 개발을 가능하게 함.

##### ○ 이더리움 생태계

- 2015년 비탈릭 부테린이 주도하여 개발된 블록체인 플랫폼으로, 스마트 계약 기능을 통해 다양한 분산 애플리케이션(DApps)을 실행할 수 있으며, 이더리움은 속도와 확장성에서 비트코인보다 우수한 다양한 블록체인 기반 서비스를 제공할 수 있는 플랫폼으로 발전하고 있음.

- 이더리움(시가총액 5000억 달러, 비트코인에 이어 두 번째) 블록체인 생태계는 DeFi(탈중앙화 금융), NFT(대체 불가능 토큰) 등 다양한 분야로 발전되어 가고 있으며, 이더리움 2.0 업그레이드를 통해 기존 작업 증명(PoW)에서 지분 증명(PoS)으로 전환하여 에너지 효율성과 확장성을 높임.

- 한편, 공적 블록체인은 높은 투명성과 보안성을 제공하지만, 거래 처리 속도가 느리고, 에너지 소모가 크다는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 비트코인과 이더리움 계열에서 다양한 기술이 개발되고 있음

---

독점적 배치를 지속적으로 분리시켜 데이터 보호(data privacy)를 강화하는 것이다.

## 2) 컨소시움 블록체인

- 컨소시움 블록체인은 특정 그룹이나 조직에 의해 참여자가 제한되고 관리되는 네트워크로 대표적으로 하이퍼레저, 솔라나, 코르다 등이 있으며 공적 블록체인과 달리 갖는 주요 특징은 <표 4.1>과 같음

<표 4.1> 컨소시움 블록체인의 주요 특징

특성	내용	선행연구
폐쇄성	허가된 사용자만 거래에 참여가능, 공적 블록체인보다 높은 수준의 프라이버시	Dong et al(2023), Chen et al(2024)
효율성	빠른 거래 처리 속도와 확장성을 통해 효율적 운영	Levis et al(2021), Dong et al(2023)
보안성	합의 메커니즘을 사용하여 높은 보안성 유지	Levis et al(2021), Chen et al(2024)

### ○ 컨소시움 블록체인 네트워크들의 장단점

- 하이퍼레저는 리눅스 재단이 주도하는 오픈소스 블록체인 프로젝트로, 기업용 블록체인 솔루션 (Belotti et al, 2019).
- 코르다는 주로 금융기관 간의 거래를 위해 설계된 블록체인 플랫폼으로, 높은 거래 처리 속도와 보안성을 제공(Kasprzak, 2019)
- 솔라나는 높은 거래 처리 속도와 낮은 비용으로 주목받고 있는 블록체인 플랫폼으로, 다양한 분산 애플리케이션(DApp)과 금융 서비스에 활용됨(Moosavi & Taherdoost, 2023)
- 컨소시움 블록체인은 공적 블록체인에 비해 거래 속도가 빠르고, 운영 비용이 낮아 기업 환경에서 주로 사용(Khan et al, 2021)되며, 특히 금융기관, 정부기관 등에서 널리 활용되고 있으며 기업 간의 협업을 촉진하고 효율성을 극대화하는 데 기여하고 있음(Park & Youm, 2024)

<표 4.2> 컨소시움 블록체인 네트워크들의 장단점

Network	장점	단점
Hyperledger Fabric	모듈화 및 플러그가 가능한 구조로 네트워크 확장 용이 프라이버시와 기밀성 보장, 다양한 합의 메커니즘 지원	확장될수록 복잡성 발생 제한된 네트워크 참여
Hyperledger Besu	이더리움 생태계와의 호환성, 효율적인 합의 메커니즘 설정	Fabric에 비해 다양한 언어 지원 부족 낮은 대중성으로 서비스 호환 우려
R3 Corda	트랜잭션 프라이버시, Corda 네트워크에서 업계간 협업용이	한정된 적용 범위, 네트워크 참여 제한 (주로 금융) 설계 철학



- 컨소시엄 블록체인은 공적 블록체인의 투명성과 탈중앙화의 장점, 사적 블록체인의 보안성과 효율성을 절충한 형태로 볼 수 있음(Moosavi & Taherdoost, 2023). 이는 주로 여러 기업이나 기관이 공동으로 네트워크를 운영할 때 사용되며, 예를 들어 금융 거래, 공급망 관리, 헬스케어 데이터 공유 등 다양한 분야에서 활용될 수 있음(Park & Youm, 2024).

### 3) 블록체인 네트워크의 선택

- 네트워크는 참여자 간의 신뢰를 높이고, 거래의 투명성과 보안성을 보장(Xiao et al, 2019)하는데 블록체인 네트워크의 선택은 토큰 증권 발행의 목적과 요구 사항에 따라 달라질 수 있음.

- 공적 블록체인은 높은 투명성과 탈중앙화를 제공하지만, 거래 속도와 비용 측면에서 단점(Moosavi & Taherdoost, 2023). 반면, 사적 블록체인과 컨소시엄 블록체인은 거래 속도와 비용 측면에서 효율적이지만, 탈중앙화와 개방성에서는 제한적임(Xiao et al, 2019).

- 따라서, 토큰 증권 발행 시 발행자들은 이러한 특성을 고려하여 적합한 블록체인 네트워크를 선택하는 것이 필요(Park & Youm, 2024) 하지만, Native 채권토큰의 경우 현재 발행자나 투자자들 모두 투명성, 보안성, 그리고 거래 속도와 확장성 측면에서 컨소시엄 블록체인으로 발행하는 것을 선호.

- 체인별로 다른 프로그래밍 언어, 합의 알고리즘, 실행환경 등을 채택해 발전하고 있는데 블록체인 플랫폼별 기술적 내용을 구분하면 아래 <표 4.3>와 같음

<표 4.3> 블록체인 체인별 특성 및 내용

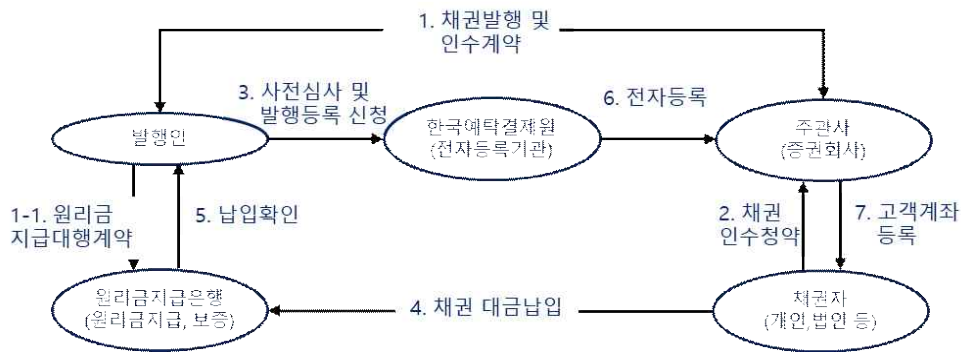
플랫폼	튜링 완전성	프로그래밍 언어	합의 알고리즘	실행 환경	지갑모델	공적 여부
비트코인	X	Script	PoW	Stack	UTXO c)	0
이더리움	0	Solidity	PoW	EVM	Account	0
네오	0	Kotin, C++, VB.Net, F#, Java	dBFT e)	NeoVM	UTXO Account	0
테조스	0	Michelson	PoS	Michelson	Account	0
알고랜드	X	TEAL a)	PoS b)	Stack	Account	0
코르다	0	Kotlin, Java	Pluggable g)	JVM h)	UTXO	X
하이프레저	X	Go	FBA d)	Docker	Account	X

주) a) 실행 맵언어(Transaction Execution Application Language), b) 지분증명(Proof of stake), c) 미사용거래 출력(Unspent transaction outputs), d) 연합 비잔틴 동의(Federated Byzantine Agreement, e) 위임 비잔틴 장애허용(delegated Byzantine Fault Tolerance), g) 합의 알고리즘 (permitting the usage of the desired consensus algorithm), h) 자바 가상머신(Java virtual machine)

## 4.2 전통증권과 토큰증권의 발행과정 비교검토

2024년 6월 기준 우리나라의 채권은 [그림 4.1]에 서 보듯이 한국예탁결제원에서 제공하는 채권 전자 등록 프로세스를 통해 발행되고 있다 (한국예탁결제원, 2024).

[그림 4.1] 전자증권 발행 프로세스(한국예탁결제원, 2024, 재구성)



- 먼저, 발행인은 주관사와 채권 발행 및 인수계약을 체결한다. 주관사가 발행된 채권을 일정 금액에 인수하여 채권자에게 판매하기 위함이다. 이어서 발행인은 원리금 지급은행과 원리금 지급대행계약을 체결한다. 이 계약은 채권 만기 시 원리금을 지급하는 절차를 설정하여 원리금 지급을 보증하는 역할을 한다.

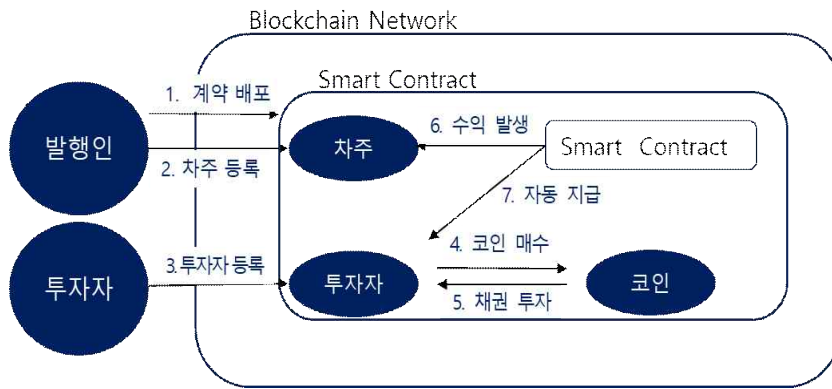
- 다음으로, 주관사는 투자자로부터 채권 인수청약을 접수한다. 이는 투자자(채권자)가 채권을 구매하기 위해 주관사를 통해 청약을 제출하는 과정이다. 발행인은 한국예탁결제원에 사전심사 및 발행등록을 신청한다. 이 단계에서는 채권이 정식으로 발행되기 전에 관련 서류와 정보가 정확한지 한국예탁결제원이 검토한다.

- 이후, 채권자는 납입은행으로 통해 채권 대금을 납입한다. 이는 채권자가 채권을 구매한 금액을 지정된 은행 계좌로 송금하여 발행인에게 금액을 지급하기 위한 과정이다. 납입은행은 발행인에게 채권 대금이 납입되었음을 확인하고 통보한다. 이는 투자자들이 납입한 대금이 정확하게 처리되었음을 발행인에게 알리는 절차이다.

- 다음으로 한국예탁결제원은 채권을 전자 등록하여 발행된 채권이 전산 시스템에 공식적으로 기록한다. 마지막으로, 주관사는 투자자의 고객계좌에 채권을 등록한다. 이는 투자자가 구매한 채권이 해당 투자자의 계좌에 정상적으로 반영되는 단계이다. 이 모든 과정을 통해 채권이 전자적으로 등록되면서 발행인과 투자자 간의 채권 발행, 교환, 매입(투자)가 완결된다.

- 반면, 블록체인 분산원장에서의 채권 발행 및 거래는 스마트 컨트랙트를 통해 자동화되고 투명하게 이루어진다(Khan et al, 2022). 트랜잭션(Transaction)은 블록체인 네트워크에서 이루어지는 데이터 교환 또는 거래를 의미하는데, 채권 발행 및 거래를 위한 트랜잭션은 [그림 4.2]와 같은 순서로 진행된다.

[그림 4.2] 채권의 STO 발행 프로세스



- 우선, 사전에 설정한 스마트 컨트랙트를 블록체인 네트워크에 배포한다. 이후 자산의 발행 주체인 발행인을 차주로 블록체인 네트워크에 등록한다. 이 과정에서 차주의 디지털 지갑 주소가 등록된다.

- 다음으로, 투자자의 디지털 지갑 주소와 투자자의 정보가 블록체인 네트워크에 기록된다. 투자자는 자신의 디지털 지갑을 통해 블록체인 네트워크에서 활동하며, 이를 통해 채권을 구매하거나 소유할 수 있게 된다.

- 다음으로 투자자는 자신의 디지털 지갑에 자금을 충전한 후, 해당 자금을 사용하여 채권을 매수한다. 이 과정에서 투자자의 코인은 채권으로 변환되어 블록체인에 기록된다.

- 채권 투자가 완료되면, 스마트 계약을 통해 투자자의 채권 소유가 블록체인에 자동으로 등록된다. 이와 함께 투자자가 소유한 코인의 정보도 블록체인에 기록된다. 이어 등록된 계약에 따라 투자자는 일정 기간마다 수익이 발생하며 스마트 계약에 의해 자동으로 수익이 계산되고 지급된다. 수익은 블록체인 네트워크를 통해 투명하게 처리되며, 투자자의 디지털 지갑으로 직접 지급된다.

- 블록체인 상에서 처리되는 수익은 투자 금액에 따라 각 투자자에게 비례하여 수익을 분배하는 방식으로 이루어진다. 모든 거래와 지급은 블록체인 네트워크에 기록되어 높은 투명성과 보안을 보장한다.

- 이와 같은 프로세스를 통해 블록체인 네트워크는 채권 거래의 모든 단계를 자동화하고, 중개자의 개입 없이 신뢰할 수 있는 거래 환경을 제공한다. 덧붙여 스마트 컨트랙트를 통해 작성되는 트랜잭션의 종류와 내용은 아래 <표 4.4>와 같다.

〈표 4.4〉 채권 STO 발행 프로세스의 트랜잭션 내용

트랜잭션	내용
계약 배포	사전에 설정한 스마트 컨트랙트를 블록체인 네트워크에 배포
차주 등록	차주의 이더리움 주소 등록
투자자 등록	신규 투자자 등록, 투자자의 이더리움 주소와 투자자 이름 기록, 보유 코인과 채권을 0으로 초기화 시킴
코인 매수	투자자의 현금토큰 매수 등록
채권 매수	투자자가 현금토큰으로 채권투자 실행 기록
수익 발생	차주의 기간 이자 지급
자동 지급	스마트계약 보유자는 차주에게서 받은 금액을 투자자에게 자동 지급, 최소 투자 금액에 따라 투자자 수 결정

### 4.3 채권토큰 발행비용 실증분석

#### 4.3.1 방법론

##### 1) 금융중심지 내 공기업 특수채 발행 잔액

- 실제 특수채 발행에 대해 전통적인 방식과 블록체인 방식의 발행 비용을 비교하기 위해 한국주택금융공사의 최근 특수채 발행 사례를 기준으로 삼아 각 방식의 발행 비용을 비교분석함.

- 2023년 3월 1일 기준 부산광역시 소재 공기업이 발행한 특수채 잔액은 약 181조 7200억이며 이 중 한국주택금융공사의 특수채 잔액은 171조 2548억으로 대다수를 차지하고 있다(금융투자협회 채권정보센터, 채권 종목별 발행 정보, 2023).

- 한국주택금융공사는 DART를 통해 채권유동화에 대한 공시를 보도하고 있으며, 공시를 통해 발행 과정에서 발생하는 비용을 파악할 수 있음. 각 발행 과정의 수수료 항목은 자산실시수수료, 신용평가수수료, 인수수수료, 상장수수료, 전자입찰대행수수료, 발행등록수수료와 상기 수수료 항목의 합계로 구성되어 있으며, 수수료 금액은 수수료 항목의 합계만 공개하고 있음.

- 본 연구에서는 한국예탁결제원 발행 가이드라인, 시중은행 증권대행 수수료 공시 자료, 한국거래소 상장 수수료 공시 자료와 공기업 A사의 특수채 발행 사례를 통해 각 발행 과정의 수수료 비용을 추정함.

## 2) 전통방식과 STO 방식 발행비용 산출

- 본 연구에서는 Khan et al.(2022)의 방법론에 따라 채권 발행 절차를 참고하여 블록체인 방식의 채권발행 비용을 계산하고, 전통방식의 발행 비용은 DART 공시 자료를 기초로 추산함. 덧붙여 공적 블록체인과 컨소시움 블록체인 발행 방식을 구분하여 각각의 발행비용을 산출함.

### ① 공적 블록체인

- 우선, 대표적 공적 블록체인인 이더리움 메인넷의 생태계에서 채권 발행비용을 산출하였다. 실제 블록체인 네트워크상 스마트 컨트랙트를 구현하기 위해서는 코딩 및 스마트 컨트랙트 구현이 필요하다. 이더리움이 채택하는 Solidity 언어를 통해 이더리움 메인넷의 스마트 컨트랙트와 트랜잭션을 구현함

- Solidity를 실행하기 위한 플랫폼은 Remix IDE를 사용하였다. 또한, Metamask를 통해 가상지갑을 구현하여 Remix IDE에 연동하고 Ganache를 통해 이더리움 생태계의 테스트넷을 구현함. 세부 과정을 설명하면 Solidity, Remix IDE를 통해 스마트 컨트랙트 환경을 구현하여 계약배포, 차주등록, 투자자 등록, 코인 매수, 채권 투자, 수익 발행, 자동지급(트랜잭션)을 구현하여 각 과정에서 발생하는 수수료를 파악하였음.

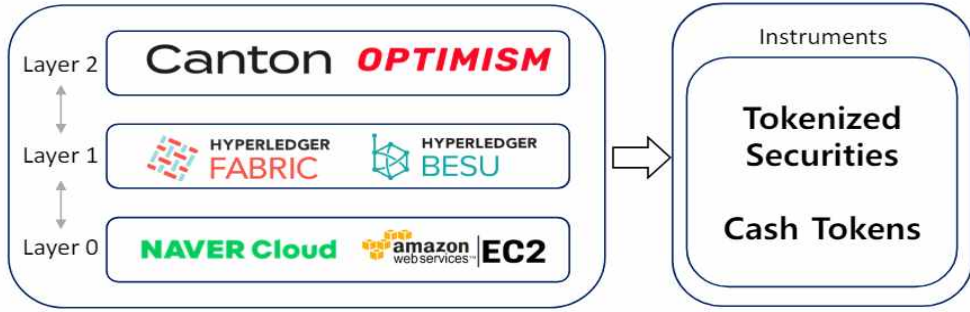
-다음으로 발생한 트랜잭션 수수료는 실제 이더리움의 가격에 따라 변동하기 때문에, 실제 가상화폐 거래소에서 산정되는 이더리움 가격을 적용하여 실제 트랜잭션 비용을 추산함.

- 스마트 컨트랙트 구현 시점과 이더리움 가격은 2024년 5월 1일을 기준으로 하며 이더리움 가격은 국내에서 가장 활발한 가상화폐 거래소인 업비트(Ubit)의 이더리움 가격을 적용하였음.

### ② 컨소시움 블록체인

- 발행사와 투자자 간의 블록체인 네트워크를 구축하여 형성한 컨소시움 블록체인을 통한 채권토큰 발행비용을 산출하기 위해 컨소시움 블록체인 네트워크는 크게 3개의 Layer로 구성하였으며, 각 Layer의 구성은 [그림 4.3]과 같음

[그림 4.3] 컨소시엄 블록체인에서의 채권 발행을 위한 Layer 아키텍처



(Hong Kong Institute for Monetary and Financial Research, 2023.8)

첫째, Layer 0은 각 지역의 중심으로서 노드(Node)와 서버 컴퓨팅 리소스를 제공하는 층으로 Amazon Web Service, Naver Cloud Platform과 같은 클라우드 서비스가 이 Layer에 해당함. Layer 0은 블록체인 네트워크의 기반 인프라를 제공하며, 안정적인 데이터 저장과 빠른 네트워크 속도를 보장함

둘째, Layer 1은 Layer 0 위에서 네트워크를 형성하는 플랫폼 층으로, Hyperledger Fabric, Hyperledger Besu, R3 Corda와 같은 블록체인 플랫폼이 여기에 속함. 이 Layer에서는 블록체인 네트워크의 프로토콜을 설정하고, 거래의 기록 및 검증이 이루어짐. 이는 네트워크의 안전성과 투명성을 보장하며, 스마트 계약과 같은 기능을 지원함

셋째, Layer 2는 오픈소스의 확장성 및 개인정보 보호 등 추가적인 보안 조치를 제공하는 Layer로, Canton과 Optimism이 Layer 2에 해당한다. Layer 2는 Layer 1에서 이루어지는 거래와 데이터의 확장성 및 추가적인 보안 조치를 제공하여 안전한 거래 환경을 조성함. 특히 민감한 정보의 보호와 규제 준수를 위한 기능이 포함되며, 이는 금융기관이나 정부기관과 같은 높은 수준의 보안이 요구되는 경우에 사용됨

- 본 연구에서는 사적 블록체인을 구성하기 위한 필수적인 Layer 0, Layer 1을 통해 컨소시엄 블록체인을 구성하며, 다수의 블록체인 서비스 플랫폼을 후보에 두어 채권 발행비용을 산출한다. 따라서 본 연구에서는 <표 4.5>와 같이 클라우드 및 블록체인 서비스 플랫폼 후보군을 구성하였으며, 채권 발행에 적합한 플랫폼을 선정하여 최종적인 비용을 산출하였음

<표 4.5> 클라우드 서비스 플랫폼들

Layer	Cloud Platform
0	Amazon Web Service, Naver Cloud Platform
1	IBM, Naver, Oracle, Azure Amazon

### 4.3.2 연구결과

#### 1) 전통방식

- 한국주택금융공사가 DART 보고한 2023년 12월 12일에 등록 및 신고한 채권유동화 사례를 선정하였으며, 해당 특수채의 발행규모와 총수수료 비용은 아래 <표 4.6>임

<표 4.6> 한국주택금융공사 MBS(2023. 12)

항목	금액
총 발행 규모	694,100,000,000
총 수수료 비용	71,616,300
발행규모 - 수수료 차감	694,028,383,700
수수료 비율	1.03bp
세부 수수료 항목	
인수수료	
발행등록수수료	
전자입찰 대행수수료	-
상장수수료	
자산실사 수수료	
신용평가 수수료	
총 수수료 비용	71,616,300

- 총 모집 금액은 6941억 원으로 이중 발행 비용은 71,616,300원으로 수수료는 발행 금액 대비 1.03bp 임. 발행비용 세부 내역은 자산실사수수료, 신용평가수수료, 인수수료, 상장수수료, 전자입찰 대행수수료, 발행등록수수료 구성되어 있음

- 한편, 본 사례의 DART 보고에서는 각 수수료의 세부적인 금액은 공개하지 않기에 본 연구에서는 한국거래소, 한국예탁결제원, 시중은행의 공시 수수료를 <표 4.7>에 제시함

<표 4.7> 세부 발행 수수료 추정 금액

수수료 구분	금액(원)	구분	출처
자산실사 수수료	52,416,300	-	-
신용평가 수수료	10,000,000	-	공기업 A사 발행 비용참고
인수 수수료	1,700,000	상장금액 5000억 원 이상	한국거래소 상장수수료
상장 수수료	7,000,000	자본금 100억 원 이상	시중은행 증권대행수수료
전자입찰 대행 수수료	500,000	공사채 100억 원 초과	KSD 발행 가이드라인
발행등록 수수료			

- 상장 수수료, 전자입찰대행 수수료, 발행등록 수수료는 각 기관별로 공시된 수수료 체계가 존재하며, 인수수료는 공기업 A사의 유사사례에서 참고하였음

- 자산실사 수수료와 신용평가 수수료의 합은 집계된 71,616,300원에서 인수 수수료, 상장 수수료, 전자입찰 대행 수수료, 발행등록 수수료를 차감하여 추정하였으며, 자산실사와 신용평가는 오프체인에서 일어남으로 해당 수수료는 발행과 상관없이 채권의 건전성과 신뢰성에 대한 평가로서 반드시 지불해야 할 비용임
- 공적 블록체인과 컨소시엄 블록체인을 이용한 발행 수수료에서 인수 수수료, 상장 수수료, 전자입찰 대행 수수료, 발행등록 수수료는 블록체인 발행 과정에서 대체되지만, 자산실사 수수료와 신용평가 수수료는 온체인이 아닌 오프체인에서 발생함으로 반드시 지급해야 할 비용임.<sup>26)</sup>
- 하지만 발행 후 발생하는 신용사건(credit event)로 인한 신용등급(credit quality) 변화, 그리고 국가별 이질적 과세체계의 한계는 인공지능(AI) 기술을 통해 블록체인과 데이터를 연결해 해결해야 할 것으로 Khan, et al(2022)은 보고하고 있음.<sup>27)</sup>
- 신용이벤트와 관련하여 현재 기술적 수준을 고려하면 발행채권의 만기가 장기보다는 단기 채권에서 DLT 발행을 추진하는 것이 바람직함

## 2) 공적 블록체인

- 본 연구에서는 3년 만기의 특수채를 대상으로 Solidity를 통해 스마트 컨트랙트를 구현하였음. 스마트 컨트랙트 구현 과정에서 가상계좌 구현은 Metamask를 연동하였으며, Ganache를 이용해 Test Net을 구현하였음.
- Ganache를 통한 테스트넷에서 발생하는 트랜잭션 수수료는 실제 이더리움 Main Net과 상이하기 때문에 실제 Main Net의 수수료를 적용하여 정확한 트랜잭션 수수료를 산출해야 함. 따라서, 실제 이더리움 생태계의 가스비를 적용하기 위해 Ethereum Gas Station의 가스 수수료를 적용하였으며, 2024년 5월 1일 자의 기본 수수료는 8gwei, 우선 수수료는 1.5gwei로 트랜잭션 수수료를 계산하였음
- Main Net에서 발생하는 Gas fee를 적용하여 각 트랜잭션에서 발행하는 최소 투자자의 수수료는 다음과 같이, 계약 배포는 스마트 컨트랙트를 블록체인 네트워크에 배포하는 과정이며 최초 1회만 발생한다. 차주 등록은 채권자 1명을 가정한다. 투자자 등록, 코인 매수, 채권 투자, 자동 지급은 투자자의 수만큼 선형적으로 증가하며, 수익 발생은 투자자 수에 관계없이 이자가 발생하는 시점에서만 발생함.

26) 채권평가 수수료는 결산일 총자산 기준으로 기본수수료+발행수수료+정기평가수수료로 구성된다. 기본수수료+발행수수료의 건당 최고한도는 5천만 원이며, 발행주체별(기업, 금융회사, 공기업)로 동일 기업의 연간 평가수수료의 최고한도는 각각 다른데 공기업의 연간 평가수수료의 건당 최고한도는 3천만 원, 연간 최고는 9천만 원이다

27) OECD 보고서(2020)에 의하면 ISDA는 장외 파생시장에서 사건 발생 시에 이를 기술적으로 자동 해결할 기술적 표준을 개발하고 있는 것으로 보고하고 있다.



- 본 연구에서는 반기마다 지급하는 3년채이므로 총 6번의 수익 발생 트랜잭션이 발생한다. <표 4.8>은 Main Net에서 각 트랜잭션 별로 발생하는 수수료를 산출한 결과임

<표 4.8> 각 트랜잭션에서 발생하는 수수료 항목 및 비용

항목	*(배수)	이더리움 수수료	원화 환산
계약 배포	* 1 (계약 배포 1회)	0.012578599	52,654
차주 등록	* 1 (차주 1명)	0.000412471	1,726
투자자등록(1명)	* 1 (투자자 수)	0.001523439	6,377
코인매수(최소단위)	* 1 (투자자 당 1회 매수)	0.002112582	8,843
채권투자(전액)	* 1 (투자자 당 채권 투자 전환)	0.001615095	6,760
수익발생(반기별)	* 2 * 3 (3년동안반기씩)	0.002897139	12,127
자동지급(1회)	* 2 * 3 (투자자 당 3년동안반기씩)	0.009542769	39,946

- 최종적으로 공적 블록체인을 통해 발생한 수수료는 <표 4.9>와 같음. 특수채의 경우 2-3개 기관투자자들이 전액 인수함으로 공적 블록체인의 투자자 수가 3명임을 가정하면, 트랜잭션 수수료와 추가 평가비용을 합산한 총 수수료 비용은 52,668,585원이며 이는 총 발행규모 대비 0.758bp에 해당함

<표 4.9> 공적 블록체인 발행 수수료 항목 및 비용(투자자 3명)

항목	원화 환산(2024-05-01)(원)	
총 발행 규모	694,100,000,000	
총 수수료 비용	52,668,585	
발행규모 - 수수료 차감	694,047,331,415	
수수료 비율	0.758bp	
세부 수수료 항목		
Total Transaction Fee	계약 배포	52,654
	차주 등록	1,726
	투자자등록	19,131
	코인매수	26,529
	채권투자	20,280
	수익발생	12,127
	자동지급	119,838
추가 평가비용	신용평가수수료	52,416,300
	자산실사수수료	
총 수수료 비용	52,668,585	

### 3) 컨소시엄 블록체인

- 컨소시엄 블록체인에서의 특수채 발행 비용을 계산하기 위해서는 Layer 0, Layer 1 플랫폼을 선정하고, 평가 비용을 합산하여 총 수수료 비용을 계산해야 함.

- Node Hosting 지역은 서울로 설정하며, 특수채 만기를 고려하여 기간은 3년, 노드의 개수는 블록체인 네트워크를 구현하는 Node 1기기, 투자자끼리의 채권 거래를 구현하는 Node 1기기, 총 Node 2기기를 가정함.

- Layer 0에 해당하는 후보의 비용과 장점을 <표 4.10>에 표기하였으며 Layer 0의 클라우드 서비스는 향후 노드 추가를 통한 물리적 서비스 범위 확장이 용이한 점, Naver Cloud Platform과 비교하여 비용·효율적인 점을 고려하여 Amazon Web Service를 Layer 0 플랫폼으로 선정하였음

<표 4.10> Layer 0 Cloud Platform의 비용과 장점

Cloud Computing Service	Cost	Pros
AWS	\$2,007.8	- 다양한 서비스 지원 - 글로벌 사용 및 호환 용이 - 비용 효율적
Naver Cloud PLATFORM	5,093,280(원)	- 간편한 설정 및 확장 용이 - 비용 효율적

Layer 1 선정 과정에 포함된 플랫폼을 <표 4.11>에 제시하였으며 Hyperledger Fabric 서비스 중, 타 플랫폼 대비 설정 및 확장이 용이한 점, 국내 빅테크 기업이라는 특성상 운용 및 소통이 용이한 점, 서비스 안정성이 있는 플랫폼 중 비용·효율적이라는 점을 고려하여 Naver를 선정하였음

<표 4.11> Layer 1 Hyperledger Fabric Platform의 비용과 장점

Hyperledger Fabric	Cost	Pros
IBM	\$7,621.2	-데이터 불변성 -강력한 보안 기능
Naver	3,153,600(원)	-설정 및 확장 용이 -비용 효율적
Oracle - Enterprise	\$11,303.0	-신속한 설정 -강력한 보안
Azure	\$8,961.5	-빠른 배포 지원
Amazon	\$15,768	-설정 용이성 -보안 네트워킹 효율적

- Layer 0을 Amazon Web Service, Layer 1을 Naver를 설정하여 산출된 비용은 <표 4.12>임.

- 컨소시엄 블록체인에서는 트랜잭션 수수료를 관리자가 임의 설정할 수 있기에 본 연구에서는 최소 트랜잭션 수수료인 0으로 설정하였다. 이어 Website Hosting과 Blockchain Node는 Amazon Web Service를 통해 각 1,305,070원이 산출되었으며, Naver Blockchain은 3,153,600원으로 산출됨

〈표 4.12〉 컨소시엄 블록체인 기반 특수채 발행비용

항목	원화 환산(원)	
총 발행 규모	694,100,000,000	
총 수수료 비용	58,180,040	
발행규모 - 수수료 차감	694,041,819,960	
수수료 비율	0.838bp	
세부 수수료 항목	원화 환산(원)	비고
Total	0	
Transaction Fee	0	
Node Hosting Fee	1,305,070	클라우드 및
	1,305,070	노드 호스팅 비용
	3,153,600	
추가 평가 비용	52,416,300	
총 수수료 비용	58,180,040	

- 추가 평가 비용에 속하는 신용평가 수수료와 자산실사 수수료는 전통 발행방식, 공적 블록체인 발행방식과 동일하게 52,416,300원으로 설정함. 최종적으로 계산되는 수수료 비용은 58,180,040원이며 이는 총 발행 규모 대비 0.838bp에 해당함

다음으로 내부 블록체인을 이용하여 채권 발행을 할 경우 산출된 비용은 〈표 4.13〉과 같음.

〈표 4.13〉 노드 호스팅 컨소시움 블록체인 기반 특수채 발행비용

항목		원화 환산(원)	
총 발행 규모		694,100,000,000	
총 수수료 비용		52,416,300	
발행규모 - 수수료 차감		694,047,583,700	
<b>수수료 비율</b>		<b>0.755bp</b>	
세부 수수료 항목	원화 환산(원)	비고	
Total Transaction Fee	0	계약 배포	
	0	차주 등록	
	0	투자자등록	
	0	코인매수	
	0	채권투자	
	0	수익발생	
	0	자동지급	
Node Hosting Fee	0	클라우드 및	
	0	노드 호스팅 비용	
	0	Naver Blockchain	
추가 평가 비용	52,416,300	신용평가수수료	
		자산실사수수료	
총 수수료 비용		52,416,300	

- 공적 기관(가령, KSD)이 채권 발행을 위한 내부 블록체인(internal blockchain) 인프라 구축을 통해 지속적인 노드 호스팅과 블록체인 네트워크 기반 시설을 제공할 경우 발행자는 무료로 네트워크 망을 사용할 수 있다면, Node Hosting Fee가 발생하지 않기에 수수료는 추가 평가 비용만 존재하게 되며 총 수수료 비용은 52,416,300원이다. 이는 총 발행 규모 대비 0.755bp 임

4) 발행방식 간 비용 비교

- 전통적 채권 발행 방식, 공적 블록체인 채권 발행 방식, 컨소시움 블록체인 채권발행 방식의 최종 비교는 〈표 4.14〉의 같음

〈표 4.14〉 발행 방식 별 수수료 비교

발행 방식	수수료	수수료율	절감 비율
전통 발행 방식	71,616,300원	1.037bp	-
Tokenization on public blockchain (투자자 3명)	52,668,585원	0.758bp	26.45 %
Tokenization on consortium blockchain	58,180,040원	0.838bp	18.76 %
Tokenization on internal blockchain	52,416,300원	0.755bp	26.80 %

- 동일한 발행 규모를 가정하였을 때, 전통적 발행 채권 방식이 가장 큰 수수료율을 보이고 있으며, 전통 발행 방식과 대비해 공적 블록체인의 채권 발행 수수료율은 0.28bp 포인트, 컨소시움 블록체인은 0.20bp 포인트, 노드 호스팅이 된 컨소시움 블록체인은 0.29bp 포인트의 수수료 절감을 기대함

- 이는 전통 발행 방식 대비 공적 블록체인은 26.45%, 사적 블록체인은 최저 18.76%에서 최대 26.80%의 비용 절감 효과가 나타남<sup>28)</sup>

#### 5) 강건성 분석

해외 선행연구가 보고한 50-70% 수준의 비용 절감액에 비해 본 연구의 결과는 전통방식(1.03bp) Vs. Internal BlockChain 분산원장 방식(0.75bp)으로 비용 절감효과가 0.28bp 정도로 작게 나타남. 이것은 특수채 발행 시장관행과 본 연구가 지향한 엄격성에 따른 결과임

#### 가. 국내 특수채 발행 수수료의 시장우대 상황

1) 채권발행 신용평가(결산일 총자산 기준으로 기본수수료+발행수수료+정기평가수수료로 구성)

회사채: 신용평가 2곳(1건당 3천만 원, 총 6천만 원)이상 필수

특수채: 1개로 가능(3천만 원)

2)수수료 최고한도

기업, 금융회사의 연간 평가수수료는 발행금액에 따라 최고한도가 1.5억과 2억

공기업은 건당 최고한도 3천만 원, 연간 최고한도 9천만 원

② 증권사 인수수수료

공기업 : 1000억당 0.1bp

일반 회사채: 통상 20bp 수준

#### 나. 본연구 DART 자료 중 보수적 수치 채택

① DART 공시자료에서 수수료율이 훨씬 큰 발행 건들이 있음

- 2024년 1월 1조(9849억) 발행시(KHFCMB20245-1) 5.32bp(5.244억 원) 수수료 발생

② 본 연구는 엄격성을 위해 KHFC DART (KHFCMB202312-1) 자료 채택

- <KHFCMB202312-1>건은 2023년 12월 12일 7천억(6940억)발행으로 발행비용(7161만 원)으로 1.03bp 수수료 발생

28) 본 연구의 실증사례로 증권사의 인수수수료가 1bp에 불과한 주택금융공사채를 대상으로 하였다. 한편, 증권사 2023년 테이블 기준 회사채(21.2bp), 외화채(23bp)의 수수료를 고려하면 발행비용 절감액은 96.0%에서 96.7%까지 절감 효과가 나타난다. 한편 국내 공기업 B사 특수채 발행비용 내부자료의 수수료(1.9bp)를 고려하면 공적 및 사적 블록체인에서 50%에서 60%까지 인수수수료 절감효과가 있다. 이를 확대하여 회사채 및 외화채 거액인 경우, 그리고 차환발행이 많은 채권인 경우 발행 횟수와 금액이 커짐에 따라 DLT에서의 발행수요는 증가할 것이다.

- 또한 동 자료에는 특수채의 경우 발행금액 1000억당 0.1bp로 알려져 있으나, 본 연구 채택 건 (KHFCMB202312-1)의 경우 발행금액 7천억에 인수수수료가 1천만 원으로 공시되어 있음

- 본 연구는 특수채의 시장관행과 DART 자료의 엄격한 조건을 수용하여 낮은 1.03bp를 전통방식의 발행비용으로 채택하여 실증을 진행하였음 29)

다. 추가 강건성(robust) 확보

추가적으로 전라도 소재 A 공기업의 특수채 Straight Bond 발행 내부 자료를 제공받아 추가 분석한 결과, 동일금액 A특수채의 전통방식 발행비용은 1.9bp로서 부산원장 방식 0.75bp와 비교하여 1.15bp(60%)의 절감효과가 나타났음

〈결론 및 요약〉

- KHFC DART 공시기준 ①1.03bp, ②5.32bp 대비 채권토큰 발행시 0.75bp(Internal BlockChain Case)로써 비용절감효과는 min 0.28bp(28%) - max 4.57bp(89%)의 경제적 효익이 발생함 (1조발행시 2.8천만 원에서 4.57억 원 절감)

- 강건성 분석으로 채택한 A공기업의 경우인 1.9bp를 가정하면 1조 발행시 1.2억 정도의 절감효과가 있다고 판단되며, 부산금융중심지 공기업의 특수채 발행잔액이 181조 인점을 고려하면 총 201억 정도의 비용절감 효과가 있음. 내용을 요약하면 아래 표와 같음(진한 볼딕)

〈표 4-15〉 발행비용 절감효과 (강건성 분석)

대상 채권 (발행비용)	비용절감규모 (전통방식 대비)	발행채권	발행규모
한국 주택금융공사	공적 0.75bp (28%) 사적 0.85bp(w/o NH) 0.75bp(w/t NH)	KHFC MBS	부산금융중심지 (7천억 기준/1조기준)
DART 기준1(1.03bp)	(28%)		
<b>DART 기준2 (5.32bp)</b>	<b>(89%)</b>		
<b>역외 A 공기업 (1.9 bp)</b>	<b>공적 60%</b> <b>사적 50%-60%</b>	B사 특수채	역외공기업 내부자료 (7천억 기준)

- 사적 및 컨소시엄 블록체인에서 발행된 채권들은 기관투자자들이 총액인수가 가능하며, 개인투자자들에게 판매할 경우 사적 블록체인 발행 이후 고객 계좌를 보유한 수탁사들이 미러링(Mirroring) 기술을 이용해 소액 개인 매매가 가능하고 투자자들에게 투자내역을 공개함30)

29) 연구진행에 있어 시장관행과는 다른 인수수수료 그리고 DART 보고 내용간 수수료 차이, 세부 수수료 미공개 등으로 재무팀장(유동화 증권부장)에게 발행비용 관련 내부자료(회의참석) 요청을 하였지만 내부자료를 입수할 수 없었음

30) 미러링(Mirroring 혹은 Casting) 기술은 특정 데이터 A를 B와 C에 실시간 같은 내용을 보내는 것으로 특정 데이터 A를 가진 B를 C에서 동일한 상태를 이루게 하는 복제 혹은 양방향 동시 출력 기술이다. 가령, 스마트폰에 표시되는 내용을 다른 장치의 화면(Cast Screen)에 그대로 보여주도록 하는 디지털 디스플레이 네트워크 기술이다.

-홍콩 그린본드, EIB 채권에서 보듯이 Native 채권토큰 발행은 사적 컨소시엄 블록체인으로 발행하되 매매 및 유통은 수탁사들이 미러링 기술을 활용하여 투자자들이 신속하게 모바일 등을 통해 투자내역 및 매매를 실행할 수 있는 환경을 제공하고 있음.

- 반면 하이브리드(RWA)의 경우에는 지리적 장애 및 시간제약, 그리고 다수의 개인 소액투자를 위해 공적 블록체인에서 발행하고 거래를 유도하고 있음.

## V. 부산 디지털금융 중심지 발전방안

### 5.1 부산 디지털금융 육성정책

#### ○ 선행 금융중심지 정책의 문제점

- 선행 금융중심지 정책 보고서들은 1)국내외 금융기관 유치, 2)금융특구 설치, 3)지역산업 정부지원 등을 주제로 중앙정부의 지원이나 제도적 지원에 기반한 금융정책들을 다수 수립하였지만 주로 외생적 전략으로 중앙정부나 금융기관의 강요된(?) 의지를 기반으로 수립하였기에 실현되지 못한 정책으로 귀결되었음

- 지리적 환경만을 반영한 정책, 중앙정부의 구체적 실행 의지가 없는 금융정책, 생태계 조성 등 후속조치가 없는 정책으로 평가되었으며, 시장조성과 실행 가능성에 대한 컨센서스 없이 정부(부산시)의 권위에 의해 정책화되어 모두 결실이 없었음

- 예를 들어 해양 파생 금융중심지 정책의 경우에 있어서 해양금융의 대표적 국가인 싱가포르의 경우 <표 5.1>에서 보듯이 해양 기초자산과 인프라(해운사, 보험사, 운용사, 역외금융, 조세 외환) 등 부산이 갖출수 없는 가치사슬(생태계)와 제도(역외금융의 외환 및 조세)을 갖추고 있음. 그럼에도 부산이 구체적인 틈새 전략도 없이 싱가포르 유형의 해양금융중심지를 추구하는 것은 문제임

<표 5.1> 싱가포르 해양금융의 기초 인프라와 제도

구분	싱가포르
교역품 종류	오일허브(43개사, 150만bbl/일, 35%차지) 외 1% 이상은 12개 품목
해운사	5,000사 (자국 Pacmar, ALS, Eng Lee 외 ) ( <a href="https://www.mpa.gov.sg">https://www.mpa.gov.sg</a> )
보험사	217 사 ( <a href="https://www.statista.com/statistics">https://www.statista.com/statistics</a> )
자산운용사	1,194사 (PE&VC 587, Hedge 227) ( <a href="http://www.mas.gov.sg">www.mas.gov.sg</a> > mas )
은행	120사 (일반 30, 도매 50 개, <b>역외 40개</b> )
외환 규제	법인(없음), 개인(US144천\$) (단, 자국통화 거래는 규제)
조세 제도	자본소득(과세 제외)- 양도세, 상속세, 증여세 없음  소득세 (거주자 0% - 24%, 비거주자 15% - 24%)



- 해양파생 중심지를 추구했던 부산은 관련 생태계(보험사, 원자재운용사, 헤지펀드 외)의 형성을 위한 제도(역외금융, 조세감면, 규제지원 등)가 뒷받침 되지 않았을 뿐 아니라, 관련 제도가 절대 허용될수 없는 환경이었음

- 공기업 부산 이전과 집적효과를 기반으로 한 공기업 네트워크 정책도 가치사슬에 있어서 연관성이 부족한 공기업들의 지방이전으로 부산지역 금융의 변화와 일자리 창출을 활발히 유도하지 못했음

- 본 연구가 지향하는 정책 수립의 틀은

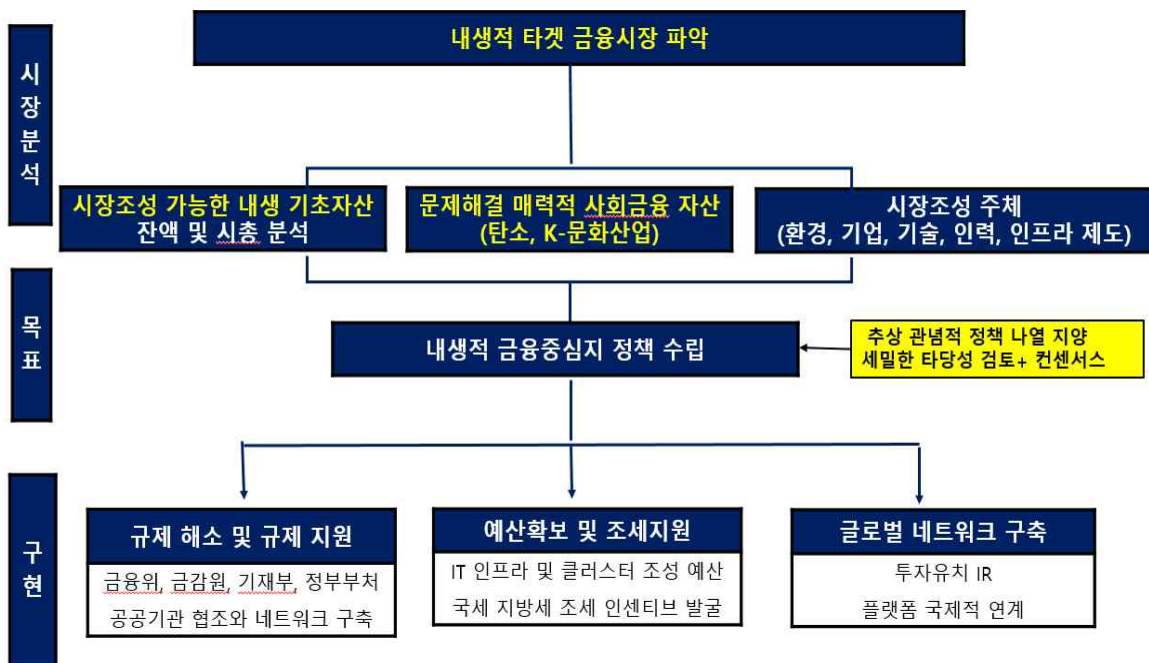
- 1) 국내 및 역내에서 가용 가능한 내생적 자산(실물, 금융자산)의 활용
- 2) 역내 시장조성의 사회적 자산
- 3) 시장조성 추진주체(시장, 환경, 기술, 인력) 등을 분석하여

시장 컨센서스를 도출하는 내생적 시각의 정책을 수립하고자 하였으며, 추진주체를 명확히 하고자 노력 하였음

○정책수립의 기본 틀(Framework)

- 금융중심지 정책 수립을 위한 위 3가지 기본 분석 틀로서 1) 시장조성 가능 기초자산의 잔액 및 시가 총액, 2) 문제해결 대상의 사회금융 대상자산 3) 시장조성 주체(추진주체, 환경, 기업, 기술, 인력, 인프라 제도)를 기본틀로 하여 접근하고자 함(그림 5.1).

[그림 5.1] 부산금융중심지 정책 수립체계



○ 디지털 금융시장 조성에 기여할 내생적 자산

- 본 연구는 역대 내생적 자산으로 <표 5.2>에서 국내 금융 및 실물 부동산의 시가총액을 제시하였음. 이들 중 2023년 기준 현재 부산 디지털자산 시장의 기초자산이 가능한 자산을 굵은 색으로 표시하였는데 이들은 부산 디지털금융 중심지 육성에 연관성이 높은 기초자산임

<표 5.2> 토큰증권의 기초자산이 될 금융 및 실물자산의 시가총액(2023년 기준)

기초자산	토큰증권	RWA	기관	시가총액 (발행 잔액)	문제점
국채	KTB 증권토큰	0	MOFE	1,079조 (2023년 기준)	투자자보호 및 신용위험 낮음 국채전문딜러
<b>특수채</b>	<b>SB, MBS 증권토큰</b>	<b>0</b>	<b>KHFC, KOBC</b>	<b>역내공기업 181조 (국내 440조, 2023년 기준)</b>	<b>투자자보호 및 신용위험 낮음</b>
주식, 상장지수펀드	주식, ETF토큰 증권토큰	0	KRX-KSD	주식(2,330조, 2023.12) ETF (139조, 2024.3)	투자자 보호
ABS	증권토큰	0	KAMCO 외	ABS 발행잔액 66조 (2023년 KDI)	기초자산 투명성
그린본드	Green Token	0	KDB, KOBC	564조(배출권, 2023년 기준) 18조(해양탄소),	투자자보호 및 신용위험 낮음
대출	대출채권	0	BNK 외	N.A	(기존 대출 CDO 유형금지.) 신규대출에 한해 허용 가능
K-Culture 부동산	SPV 지분토큰 콜옵션토큰	0	BDX	N.A	투자자 보호 필요 부동산 SPV(예, BTS Hall)
예술품(그림), 웹툰, 밈, 특허권, 저작권, 상표권, 사진	NFT (대체불가능토큰)	0	BDX	미술품 24년간 2.5조, (최근 년 평균 2.5천억*)	투자자 보호 필요
K-Communities 쇼핑 식당 외	하이브리드 토큰 유틸리티 토큰	x	BDX	(썬롯데 자이언츠(매출 545억) 사직구장 매출((년 100억)	투자자 보호 필요

- 2023년 기준 블록체인 기반의 디지털 자산으로 전환 가능성이 높은 금융자산은 국채(1,079조), 특수채(440조), 회사채(350조), 자산유동화증권(66조)을 포함한 채권시장(1,935조)과 주식시장(2,470조)인데 이중 본 연구가 부산금융중심지 육성에 기여할 수 있다고 주목한 내생적 자산 대상은 아래와 같음

1) DLT 기반 아시아 자본시장 편당 중심지: 공기업 특수채

- 금융업무(편당, 투자 및 매매, 보험, 백오피스, 조세) 중 국제적인 금융중심지는 조달(편당) 업무에서 출발(뉴욕, 홍콩, 영국)하여 운용 중심지로 발전하면서 국제적인 금융중심지가 되었음. 역사적으로 조달 방식은 딜러경매, 실물증권, 전자증권 등으로 발전하면서 금융중심지의 위상을 이어오고 있음.

- 부산은 국내 특수채 발행잔액(2023년 기준) 440조 중 182조를 부산금융중심지 소재 공기업이 조달하고 있으므로 이를 DLT기반으로 발행하여 선도적 기술을 채택한 편당중심지로 발전할 수 있음

〈표 5.3〉 부산금융중심지 소재 채권발행 잔액 (2023. 3. 1 기준)

채권 분류	금액	비중(%)
부산금융중심지 소재 공기업 채권	180조 4,338억	40.28%
주택금융 공사	171조 2,548억	
자산관리 공사	3조 9,600억	
부산항만 공사	3조 1,100억	
해양진흥 공사	2조 1,100억	
부산시 지방채	1조 2,852억	0.29%
<b>부산 금융중심지 소재 특수채 소계</b>	<b>181조 7,200억</b>	<b>40.57%</b>
국내 특수채 총계 (중앙정부 공사채, 지방채, 특수금융채)	447조 8,897억	100%

- 이들 중심지 공기업 기관들이를 레거시 DLT 자본시장 인프라를 이용해 채권토큰을 발행하여 발행 비용 효율화를 통한 조달중심지 → 수탁자산을 활용한 BDX의 거래소 활성화 → DLT 기술 기반의 아시아 펀딩 및 투자 중심지 육성으로 연결하여 역내 자산을 활용한 내생적 자본시장 발전정책을 제안함
- 서구의 자본이 이탈하는 중국 및 홍콩 자본시장, 그리고 IT에 취약하고 친화적이지 못한 일본 자본시장을 고려한다면 부산이 레거시 DLT 자본시장 인프라를 구축하여 “DLT 기반 아시아 자본 펀딩 중심지”로서 발전할 수 있는 기회가 될수 있음
- 레거시 DLT 자본시장과 병행하여 발전시킬 BDX는 금융자산(채권 외)과 실물자산(부동산, 원자재, 금속), 그리고 가상자산을 수탁하여 토큰을 발행하는 RWA 토큰 거래소로 시장 컨센서스가 이뤄져 가고 있음.<sup>31)</sup> 이외에도 탄소배출권, 무역금융 송장 및 매출채권 등 담보대출자산, 그리고 ABS 시장도 RWA 토큰시장의 기초자산으로 발전시킬 수 있음
- RWA 토큰의 발행과 유통시장의 활성화는 레거시 DLT 자본시장과 상호보완적으로 부산이 디지털 금융중심지(아시아 DLT 기반 자본시장 중심지)로 자리 잡을 수 있는 기반이 될 것으로 판단됨.

## 2) 사회금융(Social Impact Finance)의 기초자산인 해양탄소 배출권

- 부울경 지역의 주요기업들은 탄소배출이 높은 전통산업으로서 탈탄소 문제를 해결하기 위해 규제탄소 시장(CCM)과 탄소감축 기술투자의 자발적 탄소시장(VCM)에서 메이저 역할을 하는 업체가 다수 있음

31) 한국경제, 2024년 5월24일

- VCM 시장에서 신재생에너지 산업 육성 및 기술투자는 국제적 경쟁이 치열하여 이들 자원 조달을 위해 레거시(KSD-KRX) 자본시장의 그린본드 토큰 발행과 RWA시장의 탄소 크레딧 토큰의 발행 및 유통시장의 개설은 기후 온난화 문제를 해결할 사회금융(Social Finance)인 동시에 재생금융(ReFi: Regenerative Finance)의 과제임
- 또한 투자금액이 얼마만큼 탄소배출 감축에 기여했는지를 투자자가 알 수 있도록 환경 인프라 데이터를 블록체인 기술과 연계하는 투자자 연대(결속)기반의 금융(Solidarity-based Finance)이 필요한 시 기임.
- 부산은 그린본드 토큰과 탄소배출권의 기초자산이 될 탄소배출권 시장규모(564조, 2023년 기준)에서 특히 해양도시 로서 해결할 해양탄소 배출권의 시총은 18조에 이르고 있음
- 해양탄소 저감을 위해 역내공기업인 한국 해양공사는 그린본드 토큰 발행에 앞장서서 역내 조선업 탄소감축 기술에 자금을 선제적으로 지원할 필요가 있음.
- 덧붙여 BDX는 VCM 시장에서 발급된 탄소감축 크레딧(Credit)을 토큰화하여 유통화시켜 줌으로서 탄소저감 사업에 적극적으로 기여할 수 있음

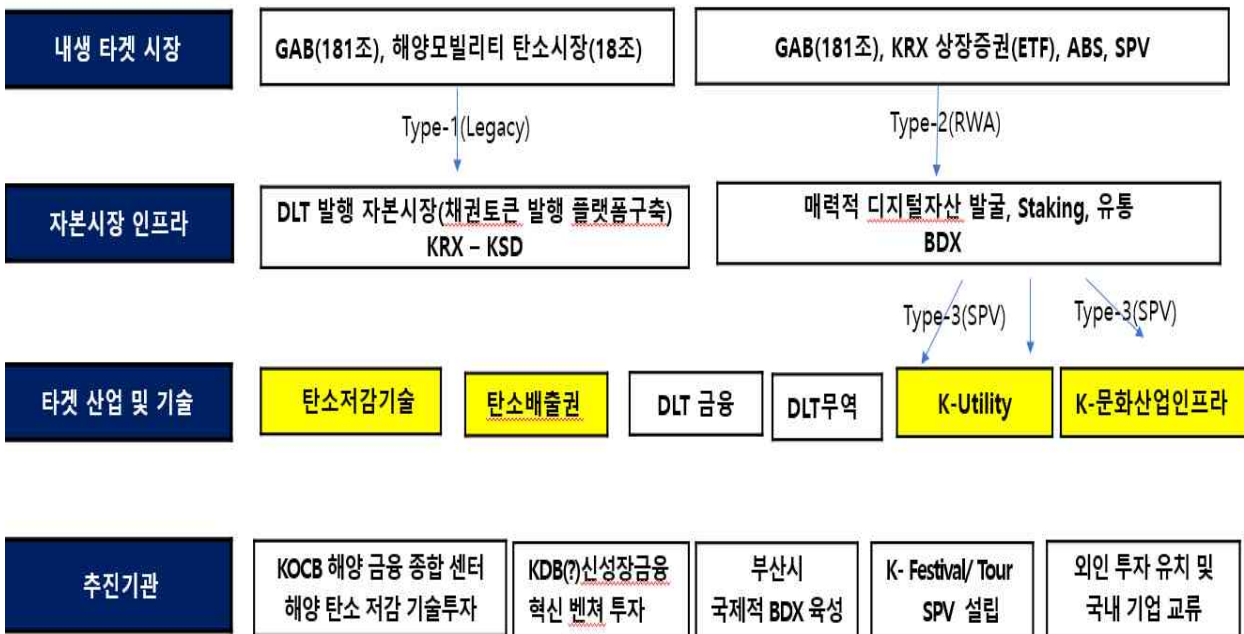
### 3) 한국의 미래 먹거리 K-문화 자산

- 부산은 K-culture와 해양 관광도시로 전 세계에 알려져 있지만 전 세계 젊은이들이 선호하는 시그니 처 홀과 커뮤니티 시설은 없음. 이 점에서 부산 금융중심지는 K-관광, K-컨텐츠, K-Beauty & Shopping, 그리고 K-Food를 연결시키는 K-문화의 신사업 모형을 제시할 필요가 있음
- K-pop 아티스트인 BTS의 경우 세계적 명성과 인식에도 불구하고 이를 유형자본화하는 국내정책은 부재하거나 소극적임. 본 연구는 우선, K-Pop BTS 홀 건립 및 커뮤니티 시설의 수익형 부동산 토큰을 발행해 부산 관광에 블록체인 기술을 입히는 노력을 할 것을 제안함.
- 둘째, 저작예술품, 스포츠, 게임, 관광 NFT 토큰 및 유틸리티 토큰 등의 발행도 추진할 것을 제안함
- 이들 사업추진에 있어 BDX의 자체 토큰 발행시 이해관계자 충돌이 있을 경우 컨소시움 DLT자본시 정모형(미래에셋-한화증권 블록체인 DLT컨소시움)을 활용해 사업을 추진하는 것도 바람직함

## 5.2 디지털 금융중심지 시장조성 체계

- 내생적 기초자산을 기반으로 “DLT 기반 아시아 자본시장 펀딩 중심지” 육성 체계는 아래 [그림 5.2]와 같이 이원화(국내 레거시 DLT 자본시장과 BDX RWA거래소) 발전 모형으로 자본시장을 조성하고자 함

[그림 5.2] DLT 기반 아시아 자본시장 중심지 조성체계



### ○ 이원화된 디지털 자본시장 및 자산시장

- 1) 레거시 DLT 자본시장은 증권토큰 발행을 중심으로 관련 산업기술 경제 생태계(ecosystem) 양성
- 2) BDX는 RWA 토큰자산 거래소로 육성하여 관련 산업 육성 및 경제 생태계를 갖출 것을 제안함

- 이를 아래 <표 5.3> 와 같이 역할을 구분하여 발전하는 것이 바람직한데, 레거시 자본시장은 증권의 DLT 발행을, BDX는 기존 발행된 전자증권과 부동산 등의 일부를 토큰자산으로 발행하여 사업을 발전 시킴으로 부산을 “DLT 기반 아시아 자본시장 중심지”로서 발전시키는 것을 제안함

〈표 5.4〉 부산 디지털 금융중심지의 이원화 체계

구분	레거시 거래소(KSD-KRX)	디지털자산 거래소(BDX)
기관	DLT 발행시장	RWA 자산시장
가치 보장	DLT 기술	분산원장 외부(오프체인) 실물자산
발행자산	Native 금융자산 (온체인 거래 금융자산)	Non-Native 금융 및 실물자산 (온/오프체인 동시 존재)
기능	DLT 상에서 채권(부채) 및 주식 STO	금융자산, 비금융자산(부동산) 원자재, 창작, 지적재산권의 RWA 발행
호가체결방식	경쟁매매	AMM(자동시장조성) 알고리즘 통해 자동시장 기준가 형성

- 한편, OECD(2020)는 레거시 DLT 자본시장에서 고유 채권토큰이 갖는 급격한 가격변동성과 가격 발견기능이 실패할 경우를 대비해 반대 거래주문을 통한 유동성 공급 중개자의 유지 필요성을 강조하면서 고유 채권토큰 일부는 현행 전자증권방식으로 발행하고, 일부는 고유 채권토큰으로 발행하는 것을 권고함
- 따라서 신규 채권토큰의 발행과 유통은 레거시 DLT자본시장이 담당하고, BDX는 기발행된 특수채를 수탁기관(은행)에 수탁한 후(감독당국의 잔고 감사 및 감독의무 준수) 이를 기초로 채권토큰을 발행해 유통시키는 거래소로서 육성하는 것이 바람직함.
- 민간 컨소시엄 블록체인(가령, 미래에셋-한화증권의 공동플랫폼) DLT 자본시장의 생태계 육성은 정부 및 관련 기관이 신속히 레거시 DLT 시장인프라를 구축하지 못할 경우에 대비해 실증테스트 및 시범적 증권토큰 발행을 지속적으로 시행할 수 있게 하는 것이 바람직하며,
- 향후 BDX가 자체 토큰발행에 있어 이해관계자 충돌이 있을 때 미래에셋-한화증권 블록체인 컨소시엄을 통한 사업추진이 바람직함

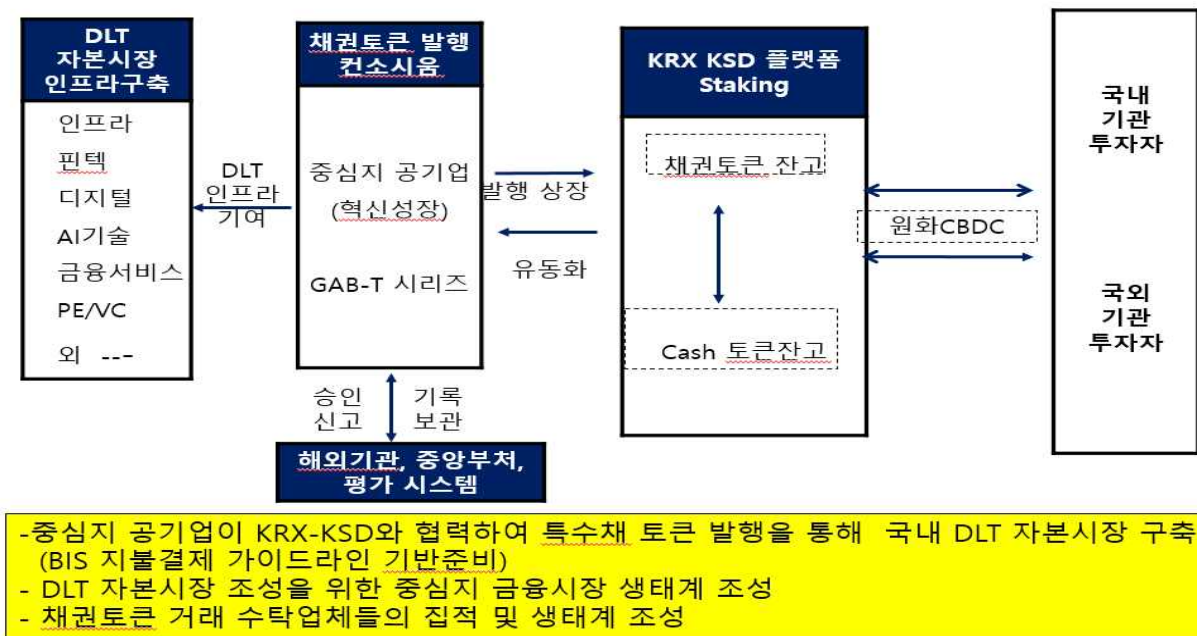
### 5.3 레거시 DLT 자본시장(KRX-KSD)

“ DLT 자본시장 금융중심지에 혁신을 더하다”

#### 1) 특수채 DLT 발행 (루가노-SIX 모형)

: 역내 공기업 특수채 토큰 발행을 통해 기존 자본시장 구조를 유지하되 지불결제 완결성 추진  
금융중심지 내 블록체인 핀테크 업체 육성

[그림 5.3] 레거시 자본시장의 특수채 토큰발행

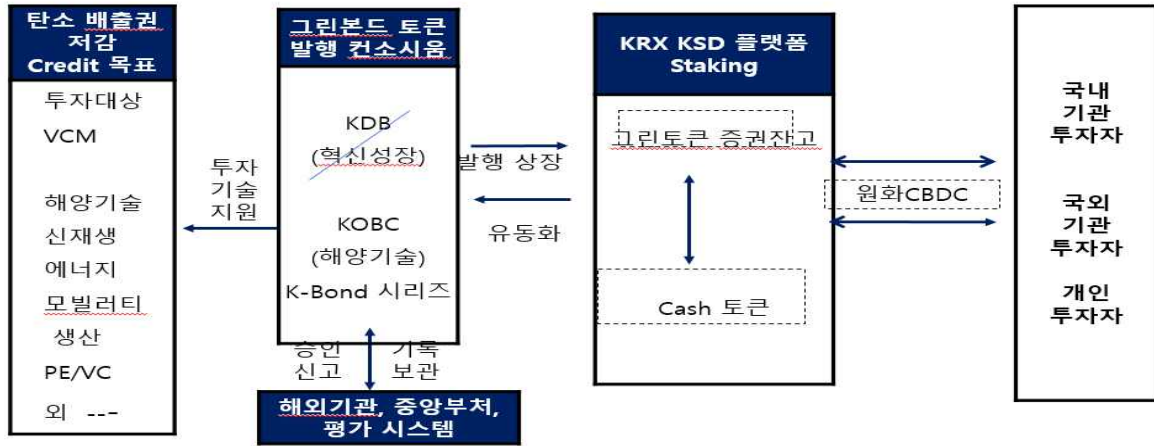


- 거래소와 예탁원의 통화토큰 발행재원이 없어 출자기관으로서 예탁금을 보유하고 있는 한국증권금융 (KSFC)과의 업무 연계를 생각해볼 수 있음

- 특수채 토큰 발행을 위한 플랫폼 구축 및 실증테스트가 진행되기 위해서는 관련 자본시장법 및 전자 증권법의 개정 및 제정의 입법화가 이뤄져야 하며, 후속조치로 공기업의 공사법 개정과 중앙부서의 승인이 필요함

2) 그린본드 토큰 발행 (BIS-Genesis HKMA 모형)

[그림 5.4] 레거시 자본시장의 그린본드 토큰



-해양진흥공사와 KSD 간 그린본드토큰 발행을 통해 국내 DLT 자본시장 구축(BIS Genesis)  
 -조성 재원으로 해양기술, 탄소저감, 신재생에너지, 그리고 배출권 MRV 관련 업체 투자지원  
 -그린본드 토큰 발행 및 수탁업체들의 기술 및 생태계 조성

- 국가별 해양탄소배출량에 있어 우리나라는 비중이 높은 편(금액화하면 18조원 추정)으로 비용투입이 필요한 투자시장으로 이를 역내 해양금융공사가 탄소저감 밸류체인에 투자하는 역할을 추진해야 함
- BDX는 탄소감축에 대한 보상으로 협회가 인증하여 제공하는 탄소 크레딧을 토큰 자산으로 발행하여 탄소저감 기술 및 기업에 유동성을 제공할 수 있는 역할을 할 수 있음



## 5.4 부산 디지털자산 거래소 시장모형 및 조성방안

### 5.4.1 BDX의 성공적 시장모형

#### ○ 성공적 시장조성을 위한 기본철학

- BDX는 자산토큰화가 갖는 2가지 핵심 개념<sup>32)</sup> 1)재산권의 조각화와 2)자산 소유권의 디지털 표시에 충실해야 함. 특히, 후자의 소유권 표시에 매력적인 자산을 상장하여야 경쟁력 있는 거래소로 발전 가능

1)의 경우 클라우드 펀딩을 통한 지리적 장애(Geographical Barrier)없이 자금을 조성하기 위해 투자자들에게 매력적인 거액의 비유동성 자산(채권과 같은 금융자산 혹은 실물 부동산)을 조각화하여 최소 투자금액으로 투자할 수 있게 진입장벽을 낮추어야 함

- 노드간 ID주소로 거래와 이전이 가능함으로 공적 블록체인으로 지리적 거래 범위(Geographical Coverage)를 확대시키기 위해 지급결제수단(스테이블 코인)을 채택하여 7/24 거래로 시간 제약을 받지 않아야 함

2)의 경우 소유권의 디지털 표시에 매력적 자산을 찾아야 함. 즉 모든 자산(거래)이 컴퓨터와 모바일 네트워크에서 입증/기록되어 데이터의 투명성에는 접근 가능하나 수정은 불가능해 소유권을 명확히 하고자 하는 투자자의 욕구를 블록체인 철학에 따라 실현시켜주어야 함

- 귀중하고 소장하고 싶은 자산(가령, 해외는 다이아몬드 지분토큰, 유명 쇼핑거리 지분 토큰 등)을 블록체인 네트워크상에 재산권 토큰을 보관(staking)하는 것으로, 전통적 수탁(custody)이 아닌 새로운 개념인 스테이킹 서비스를 BDX가 제공해야 함. BDX가 주목할 세계적인 RWA 디지털 자산거래소는 아래 <표 5.5>와 같음.

- 제시된 거래소는 RWA인 부동산, 사치품, 예술품 등의 실물자산과 국채, ETF 등 금융자산을 블록체인으로 저장시켜 소장(staking)하거나 증권토큰으로 투자 및 거래를 활성화, 그리고 STO와 ICO를 통해 자산 및 유틸리티를 토큰으로 상장시켜 발전한 대표적인 조각자산 거래소임

- BDX는 위 조각자산 소유 회사들의 다양한 스펙트럼에서 향후 어떤 시장포지션을 정립할지 아직 확정되어 있지 않은 상태이지만 RWA 토큰을 거래소를 지향하는 것이 바람직함.<sup>33)</sup>

- BDX가 새로운 상장품목이 없이 기존 암호자산 위주의 거래소를 지향한다면 암호자산들의 가격 펌핑(pumping) 역할에 머무르는 거래소로 전략할 우려가 있음

32) Oxford(2020)

33) 한국경제, 2024년 5월24일

〈표 5.5〉 RWA 및 디지털 자산 거래소

본사 도시	회사명	자산분야	우선 목적
런던	International Property Security Exchange(IPSX)	부동산	소유표시/투자
샌프란시스코	Harbor platform	다양(부동산, 외)	소유표시/투자
주크, 스위스	TEND Swiss	고급 사치품(Luxry Items) (스포츠카, 예술품, 와인농장)	소유표시
런던	Feral Horses	예술품 (Fine art)	소유 표시
뉴욕/싱가포르	Macenas	예술품	소유 표시
벨뷰(WA)	Look Lateral / Fimart	예술품	소유 표시
취리히	Baked	미국채, 채권	투자/표시
뉴욕	Ondo	미국채, 지수 ETF, 스테이블 코인, USD 기반 투자상품	투자/표시
부산	BDX	-시장 포지션 및 금융 Ecosystem 구축 필요 -기존 암호자산 거래소를 지향하면 가격펌핑(Pumping) 가능성 높음	투자/표시
Red Wood(CA)	Securitize	PE(Private Market Fund)	투자
솔트레이크(UT)	tZERO	ICO	투자
전세계(Forbe, 2022)	디지털자산거래소(600개)	암호자산(BTC, ETH...)	투자/스테이킹

- 이러한 관점에서 국내경제와 지역경제를 발전시킬 BDX에 상장할 가치있는 RWA 디지털 자산을 제안하면 다음과 같음.

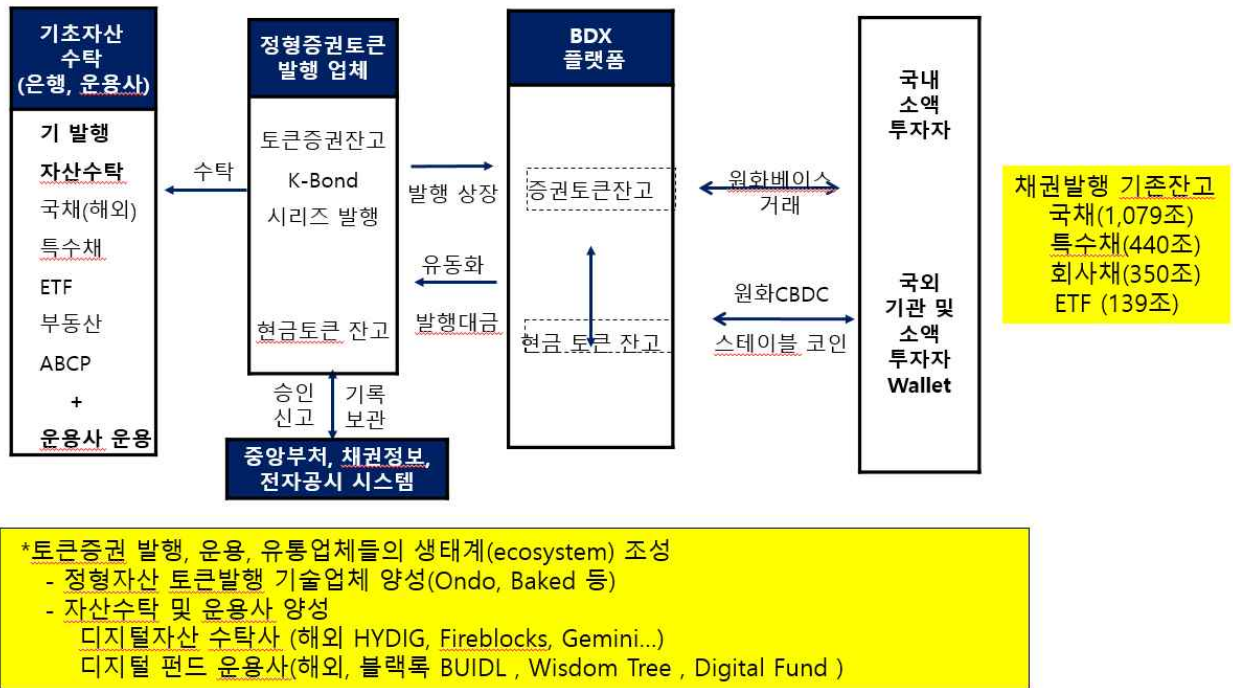
5.4.2 투자 및 거래 목적 디지털 자산

“ 디지털 금융중심지에 비즈니스(운용사, 수탁사, 핀테크) 생태계를 더하다”

1) 기 발행된 정형 금융자산 RWA 디지털자산 거래소 육성 (INX 대체거래소 모형)

: 기발행된 특수채, 국채, 주식/ETF 토큰화

[그림 5.5] BDX의 채권토큰 상장



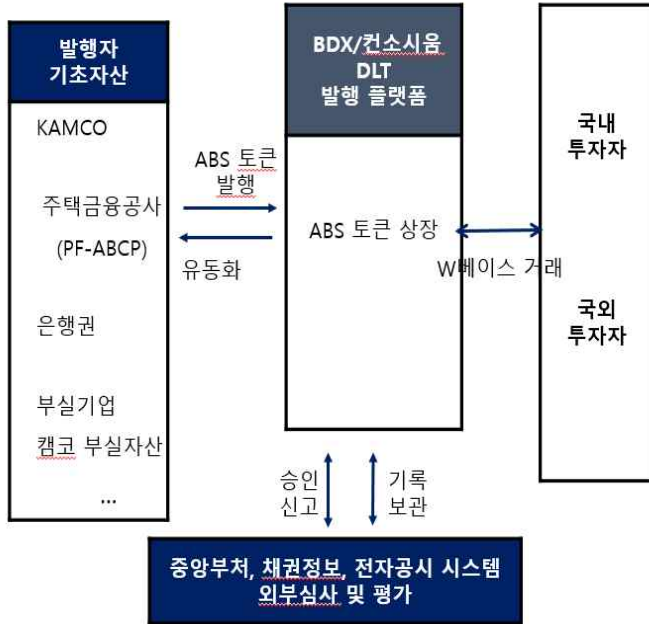
- BDX는 토큰자산들의 글로벌 유통 및 중개 거래소로서 성장과 확장을 위해서는 공적 블록체인 형태의 디지털 자산거래소를 지향해야 함

- 신규 고유 채권토큰의 발행은 레거시 DLT 자본시장에서 수행함으로 BDX는 기 발행한 특수채 잔액 인 약 182조원 중에서 일부를 토큰화하여 RWA거래소로 발전시킴

- 이는 해외 RWA의 성공사례인 Ondo-운용사(블랙록)가 기발행 채권 잔고를 매수하여 수탁한 후 운용하면서 채권토큰으로 발행해 상장시키거나, 오사카 디지털 자산거래소(ODX)가 TSE(도쿄증권거래소)에 상장된 시가총액 10% 내외에서 개별주식을 주식토큰으로 상장하여 자기자본 매매(prop trading)를 하는 등 금융비즈니스 생태계(운용사, 수탁사, 투자등)의 조성을 목적으로 제안함

2) ABS 토큰 : 블록체인 기반 자산담보부 토큰(기발행 ABS 토큰화 및 상장)

[그림 5.6] BDX의 ABS 토큰 상장



ABS 발행자액 66조(2023년 KDI)

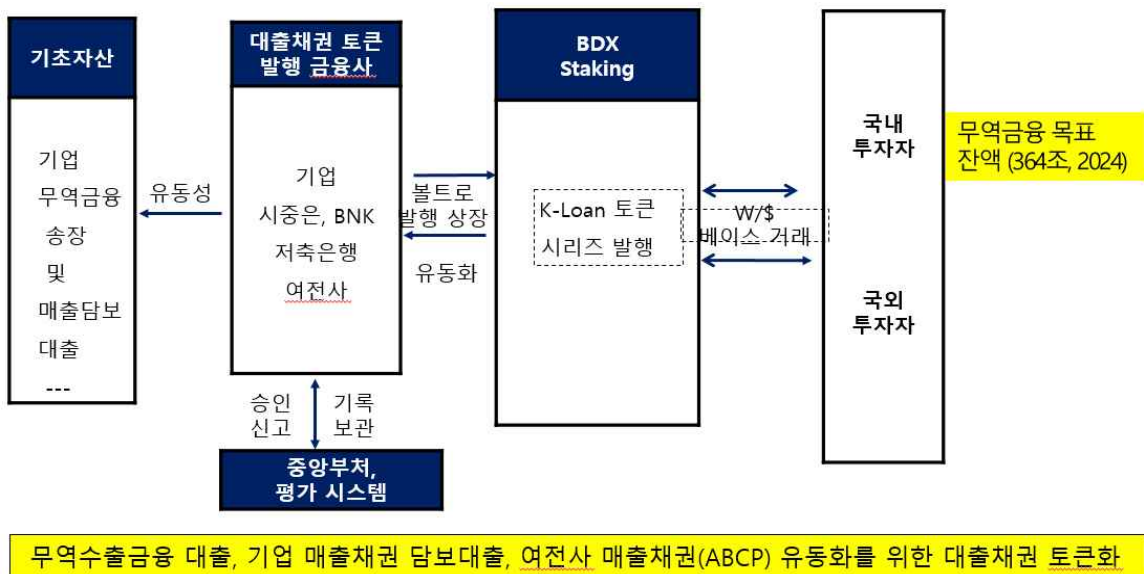
블록체인 기반 ABS 토큰의 장점

- 블록체인기술로 기초자산의 quality에 대한 발행자와 투자자간 정보비대칭성 해소
  - 정보 비대칭성 해소를 위해 발행자가 신평사에게 지급해온 지급 수수료 절감
  - 실증적으로 수익률(발행이표)도 낮아져 13% 가량의 이자(이표)지급 감소
- 기초자산 신뢰성, 정확성  
+ 신평 수수료 절감  
+ 발행 비용 및 이표 감소

Xia Chen et al., (2024)  
The Economic Value of Blockchain Applications: Evidence from ABS, Management Science, 70(1)

3) 수출입 무역금융, 중소기업 매출채권 여신대환, 그리고 제2금융권의 단기채권 차환토큰 : 기초자산 신뢰성 기반 유동화 지원(무역금융 볼트로-HSBC 사례)

[그림 5.7] BDX의 단기대환 및 차환토큰 상장



무역수출금융 대출, 기업 매출채권 담보대출, 여전사 매출채권(ABCP) 유동화를 위한 대출채권 토큰화

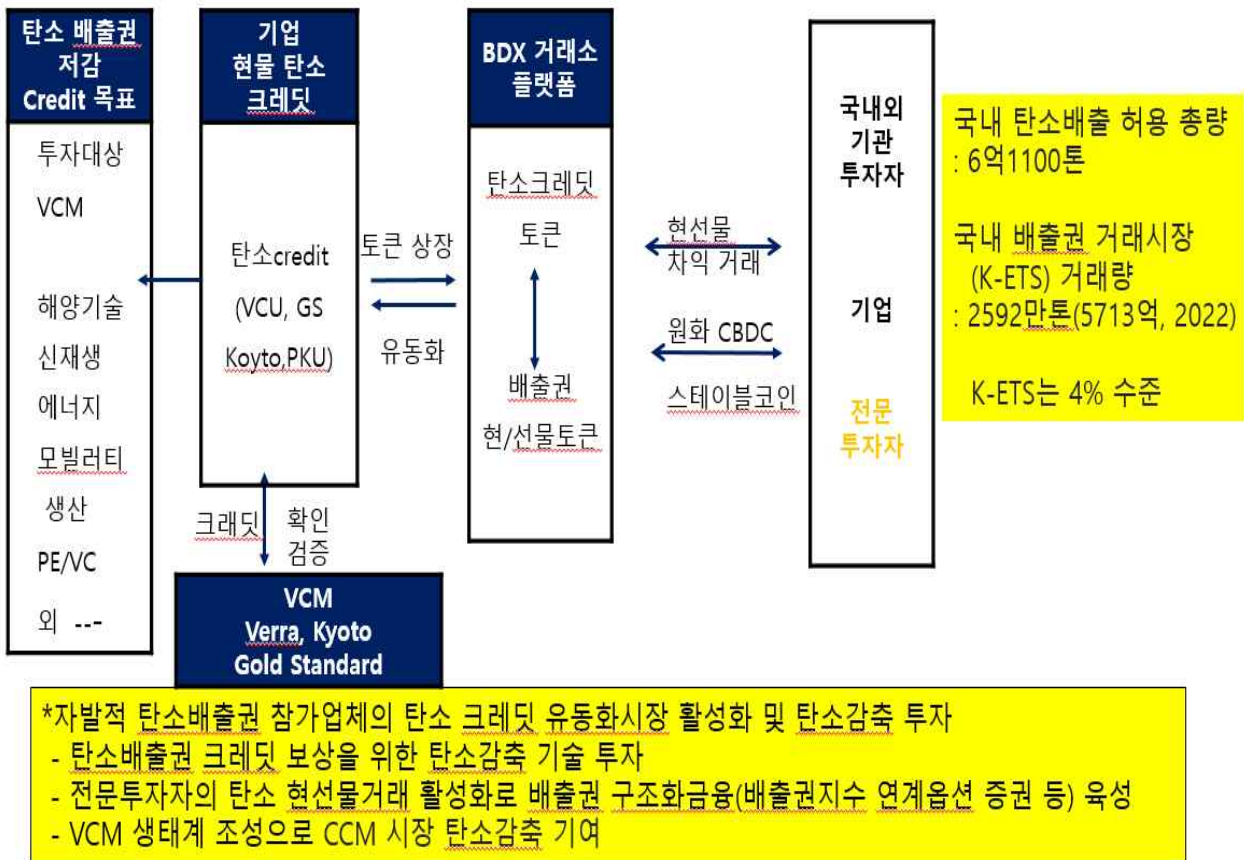
5.4.3 Social Finance 및 Regenerative Finance의 디지털 자산

해양탄소 저감 자발적 탄소배출권 시장(VCM) 조성을 위한 탄소 크레딧 토큰(Kyoto모형)

[그림 5.8] 해외 탄소크레딧 발행 및 탄소크레딧 토큰시장



[그림 5.9] BDX 탄소 크레딧 토큰 상장



5.4.4 소유권 표시 및 사용 목적의 디지털자산 상장 및 발행(BDX 컨소시엄 구성)

“부산시 관광에 블록체인을 입히다”

1) K-pop 공연장 및 커뮤니티 SPV 지분 토큰(스위스 Brickmark, 미국 Aspen Resort 모형)

[그림 5.10] BDX 부동산 SPV 지분 및 지분 콜옵션 토큰



\*북항 및 해운대, 구덕운동장 K-Pop 공연장 및 커뮤니티 건립을 위한 K-Festival 토큰시리즈 발행  
 - 운영수입 현금흐름에 대한 가치평가에 근거해 특수목적기구 회사(SPV)의 지분가치 산정 필요  
 - SPV에는 부산시, BNK, 연예기획사, 역내외 기업 투자자 컨소시엄으로 구성  
 - SPV 부족(잔여) 지분토큰 및 지분매수 Call옵션 토큰을 BDX 상장(BDX-F)

[참고] 스위스 취리히 명품가 SPV 지분토큰 발행 및 운영구조

Figure 3: Cash Flow Structure of the BrickMark Token

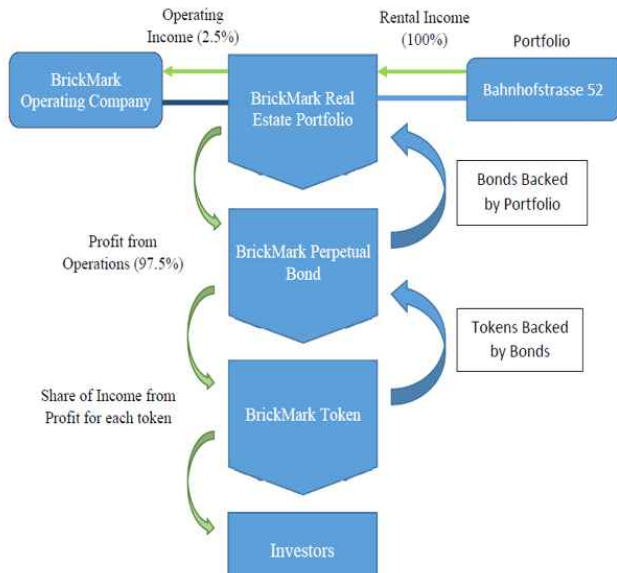
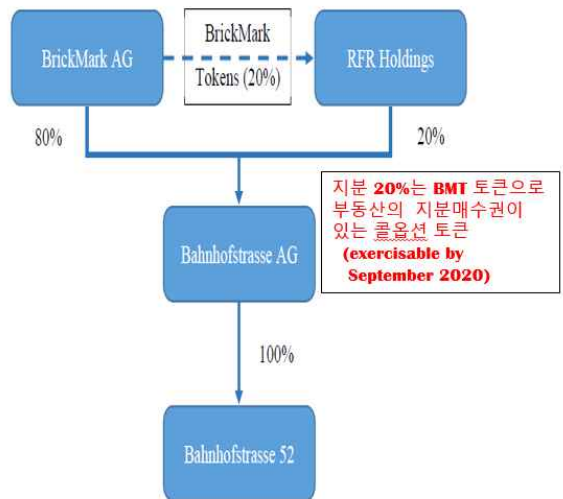


Figure 1: Bahnhofstrasse 52 Ownership Structure



## ○ 부동산 RWA 발전 방안

- 부산은 해양관광에 있어 매력적인 도시로서 BDX는 부산시의 관광산업을 육성하기 위한 특수목적 부동산 토큰(BTS Hall)을 SPV 컨소시엄을 통해 자체 발행하는 동시에 글로벌 RWA 부동산 토큰 거래소로 발전을 계획하는 것도 좋은 방안임. 다양한 해외 사례를 소개하면 다음과 같음
- 런던 IPSX와 같은 단일 부동산 거래소로 발전하려면 BDX 주주들이 BDX가 상장시킨 부동산 회사 포트폴리오의 주주이자 투자자이어야 함
- 디지털 부동산 펀드 거래소 (Fund Exchange)로서 아시아/미국/유럽의 개방형 부동산 펀드토큰 거래소로 발전하기 위해 해외 지역의 시그니처 부동산 회사의 지분토큰을 상장시켜야 함
- 부동산 구조화 거래를 위해 단일 부동산 조각 디지털 토큰의 구조화 상품을 개발해야 함. 가령, (레버리지) 매수(A지역 부동산 매수)-매도(B지역 부동산 매도) 거래구조의 구조상품 개발이 필요함

## ○ 하이브리드 토큰 추가발행

- BDX가 SPV를 통한 BTS Hall 건립에 있어 시리즈 토큰으로 하이브리드 토큰을 동시 발행하는 것이 바람직함. 왜냐하면 단일 부동산 토큰은 토큰화에 있어 부정적 공개성과 자원 재배분의 오류를 가져올 위험이 있음(Oxford, 2021).
- 사업위험을 제거하고 확신을 위해 창의적 가능성(creative possibilities)을 결합할 필요가 있음 (Baum, 2022).
- 구체적 내용으로 BTS 브랜드 커뮤니티 시설(Communities Facilities, 호텔, 펍, 바, 레스토랑, 커피숍, 쇼핑센터)에 대한 유틸리티 토큰(수익 발생에 대한 이자 혹은 배당금 지급으로 가령, 호텔 초콜릿 판매 수입금으로 배당금 지급 약정, 공연 예매시 우선 구매권 부여)등 발행을 통해 추가 자본금을 조성하는 것이 단일부동산 사업위험을 제거할 수 있음
- 투자자의 조각투자에 증권과 유틸리티를 결합한 하이브리드 토큰이 단일부동산 위험축소와 신뢰할 결과를 가져다 줌으로 준유틸리티 토큰 및 준증권형 토큰으로 지분의 공유를 확대시키는 것이 바람직함
- 단일 부동산 SPV 지분토큰 발행과 성공적 상장을 위한 보강장치로서 K-Community 하이브리드 토큰의 발행구조를 제시함

2) K-Community 하이브리드 토큰

: 커뮤니티 시설이용 하이브리드 토큰으로 부동산 SPV 자본조성 강화

[그림 5.11] K-Community 유틸리티 토큰 1



K-Pop 커뮤니티 이용, 공연, 스포츠(축구, 야구 외), 게임 이용 유틸리티 토큰(NFT 포함) 시리즈 발행  
K-Culture 공연장 건립 사업 위험 보장 및 부산 관광 인프라 시설 확충,

3) K-Culture NFT Art 토큰

: 공연 스포츠 및 공연 음원 NFT (컨텐츠 Art block, 음원 Edel, 디지털 신분증 ID)

[그림 5.12] K-Community 유틸리티 토큰 2

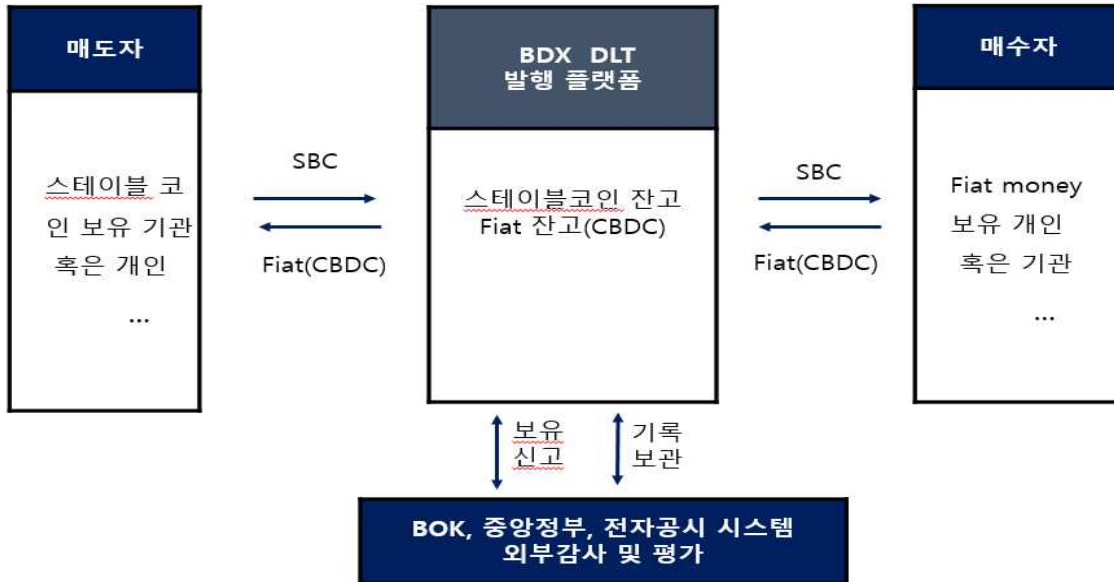


공연 스포츠 콘텐츠, 음원, 예술품을 NFT로 발행하여 상장  
SPV 혹은 개별 회사 K-Festival 토큰 시리즈 발행  
운영수입 현금흐름에 대한 가치평가에 근거해 가치 산정 필요  
SPV는 부산시, BNK, 연계기획사, 역내외 기업 투자자 컨소시엄으로 구성



### 5.4.3 BDX 지급결제 수단 확보: 스테이블 코인

[그림 5.13] BDX 지급결제 수단



- 지리적 장애를 극복하고 BDX의 원활한 디지털 자산거래를 위해 상장이 필수적임
- 글로벌 디지털 자산 거래(거래수단)을 위해 신뢰가 높고 시가총액이 큰 테더(USDT), 서클(USDC) 스테이블 코인 상장은 필수임
- 스테이블 코인 전세계 시가총액은 230조(2024.7.22.기준)이며, 이중 USDT (158조)와 USDC (47조)가 대부분을 차지함

## VI. 결론 및 연구의 한계

### 6.1 레거시 DLT 자본시장과 BDX 시장조성

#### ○ 이원화 구조

- 분산원장(DLT) 기반의 전 세계 (증권토큰) 시장은 3가지 유형(레거시 자본시장, 민간 컨소시엄 자본시장, RWA 유통시장)으로 발전하여 왔음
- 전자의 2유형(레거시 자본시장과 민간 컨소시엄 자본시장)의 발행시장은 보안과 프라이버시 강화를 위해 2개의 Layer 메인넷 구조로 HyperLedger, Corda 등 사적 블록체인으로 발행 플랫폼을 구성하였으며, 증권토큰 발행 이후 주요 IB(수탁사)들에게 배분된 물량은 미러링(Mirroring) 기술을 통해 개인들에게 거래내역이 공개하면서 유통되었으며, 지급 결제수단은 주로 중앙은행 CBDC를 사용하였음
- 레거시 발행 자본시장과 민간 컨소시엄에서 Native 증권토큰을 발행한 해외국가(영국, 홍콩, 프랑스, 스위스 외)들의 경우 샌드박스 실증 이후 입법화를 이미 완료했거나 진행 중으로 다양한 Native 채권토큰(그린본드, 소버린 채권, 지방채, 은행채)들이 DLT 기반으로 발행되었음. 이들은 BIS 지급결제 (RTGS, DvP) 권고와 글로벌 DLT 자본시장 표준을 맞추는 노력을 진행하고 있음
- 우리나라도 한국은행의 CBDC 도입과 선진 DLT 자본시장의 혁신에 발맞추어 레거시 DLT 자본시장의 도입이 필요하며, 이를 위한 실증테스트가 필요함.
- 한편, 체인외부에서 수탁된 금융(실물)자산을 기반으로 토큰을 발행하는 RWA 시장은 이더리움과 알고랜드 계열의 공적 블록체인을 통해 다수의 소액 조각투자자에게 개인 Wallet과 스테이킹 서비스를 통해 유통되며, 지리적 장애를 제거하는 결제수단으로 USD 스테이블 코인(USDC 등)을 도입하였음
- 미국채(펀드 포함)의 토큰화를 기반으로 시작한 RWA 시장의 급속한 성장은 현재 USD 20억 달러 (2024. 8)에 이르고 있으며, 다른 금융자산(주식 ETF, ABS)과 원자재, 귀금속, 예술품, 부동산 RWA의 시가총액도 증가하고 있음
- RWA 거래소의 자체의 가치를 대변하는 자체발행 토큰(Ondo 토큰처럼)의 시가총액도 증가함으로 BDX가 발전할 경우 자체 토큰도 발행할 수 있으며, 체인간 및 체인내 결제 편의를 위해 USD 스테이블 코인(USDC 등)과 상호 연결도 완료해야 함

- 특히 부산은 디지털금융 중심지를 지향하기 위해 역내 공기업의 특수채(혹은 그린본드) 토큰발행을 KSD-KRX-BOK(KSFC)가 공동으로 실증사업을 진행하여 디지털 자본시장 생태계조성을 마련함
- 설립 예정인 RWA 중심의 BDX 거래소는 시가총액을 확대시킬 수 있는 거래소 포지션과 로드맵을 시장 전문가와 협의하여 정립하는 동시에 상장 가능한 토큰자산을 지속적으로 개발해야 함
- 이를 위해 본 연구는 5장에서 BDX가 지향할 거래소 모형과 상장 토큰자산에 대하여 1) 투자 및 거래 목적 디지털 자산, 2) Social Finance 및 Regenerative Finance 구현의 디지털 자산, 3) 소유권 표시 및 사용 목적의 디지털자산 관점에서 제안하였음.

## 6.2 증권토큰 발행 경제성 분석

본 연구는 채권발행에 블록체인 기술을 도입함으로써 얻을 수 있는 경제적 편익을 실증 분석하기 위해 전통적인 전자증권방식과 블록체인 분산원장(DLT) 기반의 특수채권 발행 간 비용효율성을 비교분석하였음.

본 연구에서 다양한 금융자산 중 특수채 STO를 분석 대상으로 선정한 이유

- 1)채권의 발행 과정이 타 금융자산과 대비해 기술 안정성 구축에 유리하고,
- 2)장외 거래가 대부분인 사적이고 높은 중개화로 DLT 기반의 토큰화 필요성에 시장 컨센서스가 있고
- 3)부산 금융 중심지 내 공기업인 주택금융공사, 자산관리공사, 부산항만공사, 해양진흥공사 등이 발행한 특수채 잔액은 약 182조원(2023년 3월 1일 금융투자협회 채권정보센터, 특수채발행잔액 기준)으로 부산금융중심지 육성을 위한 STO 기초자산으로 토큰으로 발행함으로써 관련 산업의 블록체인 기술생태계 조성 및 확산, 발행자의 자금조성 편의성, 그리고 글로벌 투자자 접근성 및 유동성 확대 등으로 인한 금융중심지 육성의 기반이 될 것으로 판단되며,
- 4)특수채 토큰은 투자수단으로서 블랙록의 디지털기관유동성펀드와 같이 육성되면 디지털 자산운용 및 설립될 부산 디지털자산거래소(BDX)의 주요 상장자산으로 시가총액의 증가 등 BDX의 경쟁력에 기여할 것으로 판단됨

### 〈비용효율성 비교분석〉

- 우선, 전통방식에 의한 채권발행 수수료 항목은 자산실사수수료, 신용평가수수료, 인수수수료, 상장수수료, 전자입찰대행수수료, 발행등록수수료로 구성됨.

-반면, 공적 블록체인과 컨소시엄 블록체인을 이용한 발행 수수료에서 인수수수료, 상장수수료, 전자입찰대행수수료, 발행등록수수료는 블록체인 발행 과정에서 대체(소멸)되지만, 자산실사수수료와 신용평가수수료는 온체인이 아닌 오프체인에서 발생함으로 반드시 지급해야 할 비용임.

채권 STO의 경우 아래 <표 6.1>의 스마트 계약의 트랜잭션 세부내용 작성은 다음과 같음(부록 해석).

<표 6.1 > 채권 STO 프로세스의 트랜잭션 내용

트랜잭션	내용
계약 배포	사전에 설정한 스마트 컨트랙트를 블록체인 네트워크에 배포
차주 등록	차주의 이더리움 주소 등록
투자자 등록	신규 투자자 등록, 투자자의 이더리움 주소와 투자자 이름, 기록 보유코인과 채권을 0으로 초기화 시킴
코인 매수	투자자의 현금토큰 매수 등록
채권 매수	투자자가 현금토큰으로 채권투자 실행 기록
수익 발생	차주의 기간 이자 지급
자동 지급	스마트계약 보유자는 차주에게서 받은 금액을 투자자에게 자동 지급, 최소 투자 금액에 따라 투자자 수 결정

- 본 연구는 MBS 발행(7천억) 기준의 주택금융공사 DART 보고에 의한 전통방식 발행과 공적 블록체인, 컨소시엄 블록체인, 노드 호스팅이 된 컨소시엄 블록체인을 각각 채택한 경우 발행 수수료율을 비교 하였음.

- 전통방식, 공적 블록체인 발행방식, 컨소시엄 블록체인 발행 방식간 최종 수수료 비교 <표 6.2>

<표 6.2> 발행 방식별 수수료 비교

발행 방식	수수료	수수료율	절감 비율
전통 발행 방식	71,616,300원	1.03719bp	-
Tokenization on public Ethereum (투자자 3명)	52,668,585원	0.75880bp	26.45 %
Tokenization on consortium blockchain	58,180,040원	0.83820bp	18.76 %
Tokenization on internal blockchain	52,416,300원	0.75516bp	26.80 %

- 동일한 발행금액(7천억) 규모를 가정하였을 때, 전통적 발행 채권 방식이 가장 큰 비용(1.037bp)을 보이고 있으며,

- 공적 블록체인 및 내적 블록체인의 채권 발행 수수료율은 전통 발행 방식과 대비해 0.28bp 포인트(point)의 편익을 기대할 수 있으며, 컨소시엄 블록체인은 0.20bp 포인트, 노드 호스팅이 된 컨소시엄 블록체인은 0.29bp 포인트의 수수료 절감을 기대할 수 있음.

- 전통 발행 방식 대비 26.45%, 18.76%, 26.80%의 비용 절감 효과를 보였음.

- 본연구가 연구 강건성(Robust) 확보를 위해 취득한 역외 공기업 B사의 내부 자료에 기초한 발행비용 수수료는 1.9bp 인점을 고려하면, 공적 및 사적 블록체인에서 50%- 60%까지 수수료 절감효과가 있음

- 한편, 본 연구의 실증대상인 특수채의 증권사 인수수수료는 1bp에 불과하였지만, 국내 증권사의 2023년 테이블 기준 인수수수료는 회사채(21.2bp), 외화채(23bp)로서 이들 채권의 발행비용을 고려하면 발행비용 절감액은 96.0%-96.7%까지 나타났음

- 거액 채권일수록, 그리고 차환발행(발행 횟수)이 잦은 단기채권 일수록 DLT에서의 발행수요는 증가할 것임. 특히, 반복적 발행채권(단기채 차환발행, 매출채권 기업어음 등)의 경우 긴급자금은 발행기간의 신속성을 요구함으로써 발행기간을 단축시키는 DLT 발행이 비용 절감 및 신속성에도 기여함으로써 발행자의 수요는 증가할 것임

- 블록체인 기술을 활용하면 초기 설정 비용 이후에는 추가적인 발행비용이 감소하기 때문에, 채권을 지속적으로 발행하는 경우 비용 효율성이 더욱 두드러질 수 있고, 재무적 편익 외에도 블록체인 기술을 활용하면 모든 트랜잭션이 블록체인에 기록되어 투명한 투자 기록 보관과 추적이 가능하며, 디지털 자산 관리 플랫폼을 통해 발행자는 리스크를 실시간으로 모니터링하고 관리할 수 있음

### 6.3 한계 및 발전방향

#### 6.3.1 기술적 한계

##### 1) 공적 블록체인(Public Blockchain) 코인 가격 변동성

- Public Blockchain은 대표적으로 이더리움(Ethereum)과 같은 Blockchain 플랫폼을 이용하는데, 이더리움은 거래수수료로 가스비(gas fee)를 사용함으로써 토큰증권화 과정에서 Public Blockchain Coin 가격 변동성 문제를 고려해야 함.

- 이더리움 네트워크에서의 가스비는 암호화폐 가격 변동성, 네트워크의 혼잡도와 이더리움의 가격에 크게 좌우되며, 네트워크가 혼잡한 시기에는 거래에 필요한 가스량이 급격히 상승할 수 있어 채권토큰 발행 과정에서 예측하지 못한 추가 비용을 발생시킬 수 있음

- 본 연구의 특수채 발행 상황에서도 계약 배포, 차주 등록, 투자자 등록, 코인 매수, 채권 투자, 수익 발생, 자동 지급 등 각 단계별로 발생하는 수수료가 이더리움의 가격, 가스비의 변동에 따라 달라짐

-따라서 Public Blockchain의 불안정성을 감안하여 Private Blockchain이나 Consortium Blockchain을 활용하거나, 스마트 컨트랙트를 통해 거래 수수료를 고정하는 방안을 모색해야 함

## 2) 사적/컨소시움 블록체인(Private/Consortium Blockchain)의 Layer 2 비용검토

- 본 연구의 Private/Consortium Blockchain Network에서 시스템을 구현하기 위해서는 필수적으로 Layer 0와 Layer 1이 설치되어야 하지만, Layer 2는 추가적인 조치를 필요로 하는 단계임
- Layer 2의 도입은 확장성, 시스템 보안, 그리고 프라이버시 측면에서 긍정적 기여를 가져오는데, Layer 2 솔루션은 데이터를 블록체인 외부에서 처리함으로써 데이터 유출이나 해킹 등의 위험을 줄이는데 기여할 수 있음
- 네트워크 혼잡이 발생하면 트랜잭션 병목 현상이 생겨 거래 완료 시간이 증가하고, 네트워크의 신뢰성과 사용자 경험이 저하될 수 있는 문제를 해결하기 위한 샤딩(sharding) 기술, 오프체인(off-chain) 솔루션, Layer 2을 활용한 프로토콜 등 확장성 개선 방안을 도입해야 함
- 한편, Layer 2를 포함한 블록체인 네트워크의 전체적인 구조에 대한 보다 현실적이고 종합적인 비용 산출이 지속적으로 필요함

## 3) 공적 블록체인 플랫폼 간 연계성 및 기술적 호환성

- 퍼블릭 블록체인인 이더리움(Ethereum) 기반 채권 토큰화는 타 블록체인 플랫폼 간 기술적 호환성 문제를 야기함
- 다양한 플랫폼은 고유의 프로토콜과 기술 스택을 가지고 있어 상호 운용성이 부족하면 통합과 협업에 어려움을 겪게 됨
- 채권을 이더리움 기반으로 발행했을 경우 이를 다른 블록체인 플랫폼에서 거래하거나 활용하기 위해서는 복잡한 브리지(Bridge) 또는 인터체인(Interchain) 기술이 필요한데 이러한 기술개발은 아직 완벽하지 못한 것으로 알려져 있으나 최근 체인 간 상호연결성을 목표로 설립된 회사인 스위스 쥬크의 Chorus-One은 체인 간 상호연결성(Interoperability)을 높이고 있는 선도적 업체로서 블록체인 업계에서 주목받고 있음
- 향후 연구에서는 단일화된 블록체인 플랫폼에 의존하지 않고, 다양한 플랫폼 간의 상호 운용성을 지원하는 하이브리드 블록체인 솔루션을 도입하는 방법도 고려하여 발행 비용을 산출해야 함

#### 4) 기타 기술적 한계

- 발행에 필요한 기본 기능만 코딩되었으며, 신원확인, 잔액요구사항, 법정화폐에서 암호화폐로의 전환, 보안 및 개인정보 보호 조치 등 종합적인 것은 고려되지 않음
- 실제 운영 환경에서는 KYC 절차를 통해 사용자 신원을 확인하고, 잔액 요구사항을 충족하며, 법정화폐와 암호화폐 간의 원활한 전환을 지원해야 함. 또한, 보안과 개인정보 보호는 필수적임으로 이러한 기능에 대한 적용과 한계를 구분해야 함

### 6.3.2 시장조성의 한계

#### 1) 법 규제 제정 지연

- 금융자산의 디지털화 즉 토큰화가 시장에 채택되려면 무엇보다 법규제가 제정되어야 시장형성이 가능함. 그러나
- 현재 정부와 국회는 2023년 상반기 상정된 발행에 관련 6가지 법안과 유통에 관련된 4개 법안을 21대 국회에서 폐기하였고, 현재 22대(2024년) 회기 중에도 통과가 불투명한 상태임 <표 6.3>

<표 6.3> 상정된 증권토큰 관련 법안

	과제	조치사항	추진일정(21대 폐기)
발행	토큰 증권 수용	전자증권법 개정	'23.상 법안제출
	발행인 계좌관리기관 신설	전자증권법 개정	'23.상 법안제출
	전문투자자 사모	자본시장법 개정	'23.상 법안제출
	소액공모 한도 확대	자본시장법 시행령 개정	'24년 내
	소액공모 II 도입	자본시장법 개정	'23.상 법안제출
	토큰증권 공모 간주	증권의 발행 및 공시 등에 관한 규정 개정	전자증권법 개정 후속
유통	투자계약증권 유통 제도 적용	자본시장법 개정	'23.상 법안제출
	장외거래중개 인가 신설 <sup>1)</sup>	자본시장법 시행령 개정	자본시장법 개정 후속
	소액투자자 매출 공시 면제 <sup>1)</sup>		
	디지털증권시장 신설 <sup>1)</sup>		

- 관련 법안이 공포되기까지 되기까지 시장 진입자들은 당해 사업을 중지할 수밖에 없는 상황으로 BDX 설립도 순조로운 진행이 어렵게 되었음<sup>34)</sup>

34)현재 미래에셋-한화 컨소시엄만 플랫폼구축을 완료하여 실증사업을 준비하고 있고, 타 금융사들은 사업을 중단한 상태임

2)과도한 규제로 이뤄진 혁신금융 정책

- 혁신금융의 레그텍(RegTech)을 담당하는 정부 부서들은 1)가이드라인 제시 → 2)샌드박스 테스트 → 3)입법 제도화의 단계를 자동 상시화하는 것이 필요함.
- 국내 혁신금융 정책을 실증테스트 하는 과정과 현행 디지털 자산시장에서의 국내와 선진 금융국가와 차이점을 요약하면 <표 6.4>와 같음

<표 6.4> 해외 DLT 혁신금융 정책과 비교

	한 국	해 외	EU샌드박스
법규정	혁신금융 및 규제 샌드박스	법제정	EU는 SD실증
추진주체	금융위, 중소벤처부 등	재무부, 중앙은행, 금융위,	ESMA(MTF-CSD)
대상자산 및 금액	비유동자산(부동산 외) 100억 이내	유동자산(채권 외) 제한없음	주식/펀드(5억 유로) 채권(10억 유로)
발행유통 경영	금지	허용	허용
컨소시움 및 샌드박스 형태	비허가형 중심 공모-소액 개인투자자	허가형 중심 사모 전문투자자	비허가형 공모-개인
사업기간	2+2년	없음	최장 6년 (EU)
목적 취지	비정형 소매시장 신기술 실험 투자자보호	정형자산 도매시장에서 규제자(금융당국)와 금융기관간 기술친숙	금융시장에 DLT 도입 규제장벽 해소

첫째, 법 규정 미비와 더불어 과도한 세부 규제

- 혁신금융추진에 있어 해외국가들의 경우 이미 법 제정을 마쳤거나, 가이드라인을 제시하고 실증사업을 추진하고 있는 반면, 국내의 경우 법 제정이 부재한 상태와 더불어 샌드박스 테스트에 있어서도 세부규제(대상자산, 허용금액, 전문투자자 참가, 발행유통 경영 허용, 샌드박스 형태, 실증기간)가 너무 과도하고 촘촘함.

- 최근 EU가 DLT 샌드박스 가이드라인을 제시했지만 허용금액의 제한으로 관심있는 업체들이 모두 영국 DSS(디지털증권 샌드박스) 사업으로 발길을 돌린 것은 정부의 촘촘한 규제가 시장조성을 어렵게 함을 보여준 실례가 됨.

둘째, 혁신정책의 사업목적 충실

- 혁신금융은 금융정책 당국이 앞장서서 규제자로서 금융기관과 공동으로 신기술에 친숙하기 위한 사업임. 정부가 기술 검증과정에 참여하기보다는 규제자로서 실증결과에 대한 사후 승인의 감독과 투자자 보호에만 집중한다면 혁신금융은 진행되기 어려움

- 증권토큰 관련 법안의 공포와 혁신금융정책의 규제가 해외수준에 맞게끔 친화적으로 바뀌어야 디지털 금융기술의 발전을 선도하고 레거시 DLT 자본시장과 BDX 설립이 가능해질 수 있음



셋째, 전문기관투자자의 참여 제한

- DLT증권 발행 및 투자를 위한 자본시장 구축을 위해서는 전문기관투자자의 참여가 절대적으로 필요함. 해외의 경우 레거시 시장과 RWA시장의 참여자로서 전문기관 투자자로 제한된 거래소(발행토큰)이 다수이고, 비허가형이 아닌 허가형으로 토큰발행이 이뤄지고 있음.

- 그러나 현재 국내 샌드박스 규정은 전문기관투자자의 참여가 없는 소액 개인 투자자를 위한 비허가형이 대부분으로 디지털 자산시장의 확대에 한계가 되고 있음

## 〈부록〉 이슬람 채권(Sukuk)토큰화 알고리즘

:Sukuk Al-Murabaha 발행 스마트계약 프로그램 해석

### 1. Al-Murabaha Sukuk의 구조

- 이슬람 국가에서는 부채(이자)기반 구조의 상품은 샤리아(Sharia) 법에 따라 유통시장에서 거래할 수 없을 뿐 아니라 이자(리바)를 금지하여 채권 발행이 금지되어 있음

-따라서 투자계약 형태인 Al-Murabaha에서 발생하는 수익금(이윤)을 기한 이자로 지급하는 구조(전통금융에서 투자수익증권의 채권화)로 투자자산 매수 이후 자산에서 발생하는 수익금을 투자자에게 지급하는 방식을 채택함

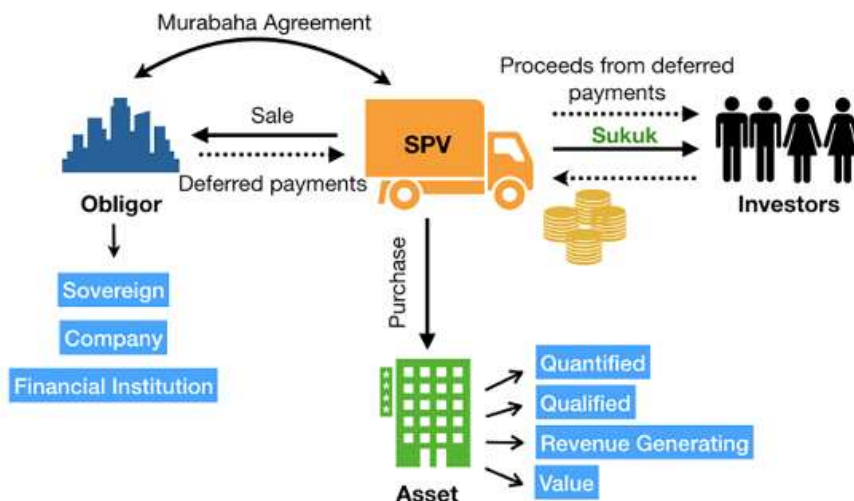
- 이슬람채권(Sukuk)은 부채-자산이 아닌 투자계약 방식으로 발행함으로써 이를 응용하면 가령, 선박펀드를 선박채권의 형태로 증권토큰을 발행할 수 있는 아이디어를 얻을 수 있음

- 아래 내용은 이슬람채권(Sukuk Al-Murabaha; 이하 Sukuk)의 발행을 자동화하기 위한 블록체인 기술의 토큰화 알고리즘을 소개하기 위함

- 이더리움 스마트 계약을 이용하여 Sukuk의 발행 프로세스를 구현하는 스마트 계약의 함수와 내용은 아래와 같음

### 2. Sukuk al-Murbaha의 발행 과정

[그림 6-1] Sukuk Al-Murabaha의 발행 과정



특수목적 회사(SPV 생성):

- ① 차주(Obligor)는 특수목적회사(SPV; Special Purpose Vehicle)를 설립하여 Sukuk을 발행함.  
SPV는 독립적 법적 실체로, 모회사가 파산하더라도 투자자들의 자산을 보호함
- ② 투자자들은 Sukuk 증서를 받는 대가로 SPV에 자금을 제공하고, 투자자들은 Sukuk 증서를 통해 자산의 소유권을 가지며, 자산에서 발생하는 수익을 향유함
- ③ SPV는 이 자금을 사용하여 필요한 자산을 구매한 후 이슬람 Murabaha 이연지불 조건으로 차주자에게 판매하고, 이 과정에서 자산의 소유권은 SPV에서 차주에게 이전됨
- ④ 차주는 일정에 따라 SPV에 할부금을 지급하고, SPV는 이를 투자자들에게 배당금 형태로 분배함

## 2.1 Sukuk의 스마트 계약 알고리즘 함수와 내용

- Sukuk의 토큰화를 위한 이더리움 스마트 계약은 Solidity 언어로 작성되었으며, 스마트 계약의 기본 함수와 사용 목적은 다음과 같음

〈표 6.5〉 스마트 계약의 기본 함수와 내용

함수	목적
registerObligor	차주의 이더리움 주소를 등록한다.
newInvestor	새로운 투자자를 등록하고, 초기 Sukuk 코인 수를 0으로 설정한다.
buyCoins	투자자가 Sukuk 코인을 구매한다.
investInSukuk	투자자가 Sukuk 코인을 사용하여 Sukuk에 투자한다.
enterProceeds	차주가 주기적인 연기 지급금을 입력한다.
automaticPayment	SPV가 수익을 투자자에게 자동으로 배분한다.

### 1) registerObligor 함수

- registerObligor 함수는 차주의 이더리움 주소를 등록하는 것이며, 이를 통해 차주는 스마트 계약 상에서 Sukuk과 관련된 다양한 활동을 수행할 수 있음

- 차주는 Sukuk을 관리하고 이표지급 금액을 입력하여 투자자에게 배당금을 지급하는 책임을 가짐. 차주 등록은 스마트 계약의 작성자(차주와 SPV)가 수행하고, 스마트 계약의 작성자는 차주의 신뢰성을 보장하고, 해당 주소가 실제로 차주의 것임을 확인해야 함.

- registerObligor 함수는 차주의 이더리움 주소를 상태 변수로 저장하며, 이는 차주가 스마트 계약 내에서 고유한 식별자로서 차주의 활동을 추적하고 관리할 수 있게 함

- 또한, 차주의 주소가 등록되면 이 주소를 통해 모든 Sukuk 관련 거래가 이루어지므로 투명성과 보안성을 강화함.

- 이 함수의 동작 과정은 우선, 작성자가 차주의 이더리움 주소를 입력하여 함수를 호출하고, 함수는 호출자가 실제 작성자인지 확인하고, 작성자가 맞다면 차주의 주소를 상태 변수에 저장함. 이로써, 차주는 스마트 계약 내에서 자신의 역할을 수행할 수 있는 권한을 얻게 됨

## 2) newInvestor 함수

- newInvestor 함수는 스마트 계약에서 투자자의 이름과 이더리움 주소를 등록하는 것임

- 이 함수는 투자자가 스마트 계약을 통해 Sukuk을 구매하고, 투자 내역을 관리할 수 있도록 하는 첫 단계임. 새로운 투자자 등록을 통해 투자자들은 Sukuk에 대한 권리를 획득하고, 수익을 지급 받을 수 있음

- 투자자의 이름과 이더리움 주소를 입력 정보는 스마트 계약의 소유자(작성자)에 의해 등록되며, 이를 통해 투자자는 고유한 식별자를 부여받으며, 이더리움 주소는 투자자가 스마트 계약과 상호작용하는데 필요한 중요한 요소로, 모든 거래와 활동이 이 주소를 통해 이루어지며, 이름은 투자자의 식별을 돕는 부가적인 정보로 활용됨

- newInvestor 함수는 투자자의 초기 Sukuk 코인 수를 0으로 설정하는데 이는 투자자가 아직 Sukuk을 구매하지 않았음을 의미함. 이후 투자자는 buyCoins 함수를 통해 Sukuk 코인을 구매할 수 있으며, 이때 구매한 Sukuk 코인은 투자자의 이더리움 주소에 기록됨. 이를 통해 투자자는 자신의 투자 내역을 관리하고, Sukuk에 대한 권리를 행사할 수 있음

## 3) buyCoins 함수

- buyCoins 함수는 스마트 계약에서 투자자가 Sukuk 코인을 구매할 수 있게 함.

- 이 함수는 투자자가 이더리움을 스마트 계약에 보내고, 그에 상응하는 Sukuk 코인을 발행받아 자신의 이더리움 주소에 기록하는 과정으로 투자자가 Sukuk에 투자하고 해당 Sukuk의 소유권을 확보하는 단계임

- 먼저, buyCoins 함수는 투자자가 이더리움을 스마트 계약에 보내는 것으로 시작함. 투자자가 스마트 계약에 특정 금액의 이더리움을 전송하면, 스마트 계약은 이를 감지하고, 해당 금액에 상응하는 Sukuk 코인을 투자자에게 발행함

- 이더리움과 Sukuk 코인의 교환 비율은 스마트 계약에 미리 정의되어 있으며, 이를 통해 투자자는 자신이 전송한 이더리움에 비례하여 Sukuk 코인을 받게 됨. 즉 투자자의 이더리움 주소에 Sukuk 코인을 기록하고, 이를 통해 투자자는 자신이 소유한 Sukuk 코인의 수량을 스마트 계약상에서 확인할 수 있으며, 이는 이후의 모든 거래와 활동의 기초가 됨

- Sukuk 코인은 투자자의 이더리움 주소에 기록되므로, 투자자는 자신의 투자 내역을 추적하고 관리할 수 있음

#### 4) investInSukuk 함수

- investInSukuk 함수는 투자자가 구매한 Sukuk 코인을 사용하여 실제로 Sukuk에 투자할 수 있음

- 이 함수는 투자자가 소유한 Sukuk 코인을 스마트 계약을 통해 SPV에 전달하고, 이에 따라 투자자가 Sukuk 증서를 발급받아 자산의 일부 소유권을 확보하는 과정으로 이는 투자자가 Sukuk의 수익을 얻기 위해 필요한 핵심 단계임

- 먼저, investInSukuk 함수는 투자자가 이미 구매한 Sukuk 코인을 사용하는 것으로 시작됨. 투자자는 buyCoins 함수를 통해 Sukuk 코인을 획득한 후, 이 코인을 실제 Sukuk에 투자하기 위해 investInSukuk 함수를 호출함. 이 함수는 투자자가 스마트 계약에 얼마나 많은 Sukuk 코인을 투자할 것인지 지정할 수 있도록 하고 investInSukuk 함수는 투자자의 Sukuk 코인을 SPV에 전달함

- SPV는 Sukuk 발행을 위해 생성된 독립적인 법적 실체로, 투자자들이 제공한 자금을 모아 자산을 구매하고 이를 관리하는 역할을 하고, 투자자가 investInSukuk 함수를 통해 지정한 Sukuk 코인 수량은 SPV에 전달되어, SPV는 이를 기반으로 자산을 구매하고 관리함

- 이 함수는 투자자에게 Sukuk 증서를 발급하는데 Sukuk 증서는 투자자가 자산의 일부 소유권을 가지고 있음을 증명하는 문서로, 이를 통해 투자자는 자산에서 발생하는 수익을 받을 권리를 가짐.

- investInSukuk 함수는 투자자가 투자한 Sukuk 코인 수량에 비례하여 Sukuk 증서를 발급하며, 이는 스마트 계약상에서 자동으로 처리된다.

## 5) enterProceeds 함수

- enterProceeds 함수는 스마트 계약에서 차주가 주기적인 지급금(이표)을 입력하는 과정임. 이 함수는 차주가 SPV로부터 받은 자산 수익을 스마트 계약에 입력하여, 투자자들에게 이를 배분하는 과정을 처리하며, 이는 투자자들이 Sukuk에 투자한 금액에 대한 수익을 받을 수 있도록 보장하는 단계임
- 먼저, enterProceeds 함수는 차주가 주기적으로 발생하는 수익을 스마트 계약에 입력하는 것으로 시작함. 차주는 SPV를 통해 자산을 관리하고, 해당 자산에서 발생하는 수익을 일정한 주기마다 스마트 계약에 입력하고, 이를 통해 투자자들에게 수익을 배분할 수 있는 기반을 마련함.
- 차주가 스마트 계약에 입력한 수익을 투자자들에게 배분하기 위해 차주는 자산에서 발생한 수익을 스마트 계약에 입력하고, 스마트 계약은 이를 투자자들에게 자동 배분함. 배분 비율은 각 투자자가 보유한 Sukuk 코인의 수량에 따라 결정되며, 이를 통해 투자자들은 자신의 투자에 대한 수익을 받을 수 있음

## 6) automaticPayment 함수

- automaticPayment 함수는 스마트 계약에서 주기적으로 투자자들에게 수익을 자동으로 배분하는 역할을 함. 이 함수는 SPV가 자산에서 발생한 수익을 투자자들에게 분배하는 과정을 자동화하여, 효율성을 높이고 수익 배분의 신뢰성을 보장하여 투자자들이 Sukuk에 투자한 금액에 대한 수익을 정기적으로 받을 수 있도록 보장하는 핵심적인 기능임
- 먼저, automaticPayment 함수는 특정 주기마다 실행되도록 설계됨. 이 주기는 스마트 계약의 초기 설정에 따라 결정되며, 일반적으로 월별, 분기별 또는 연간 단위로 설정됨. 주기가 도래하면, 스마트 계약은 automaticPayment 함수를 호출하여 수익 배분 과정을 시작하며, 스마트 계약 내에 저장된 총 수익을 각 투자자에게 배분할 때 배분 비율은 각 투자자가 보유한 Sukuk 코인의 수량에 따라 결정됨
- 예를 들어, 투자자가 전체 Sukuk 코인의 10%를 보유하고 있다면, 해당 투자자는 총 수익의 10%를 받게 됨. 이 과정은 스마트 계약에 의해 자동으로 계산되고 실행되므로, 수동 개입 없이도 정확하고 신뢰성 있게 수익이 배분됨. 스마트 계약 자동지급 알고리즘이 [그림 6-2]에 표시되어 있음
- [그림 6-2]는 Solidity로 작성된 스마트 계약 함수로 4~6번째 줄에서 automaticPayment 함수가 선언됨. 이 함수는 누구나 호출할 수 있는 public 접근 제어자를 가지고 있지만, 함수가 실행되기 위해 두 가지 조건이 검증되어야 함

[그림 6-2] 스마트 계약 자동지급 알고리즘

```
1 pragma solidity 0.6.1;
2 contract BlockSukukSPV {
3 //code preceding the function
4     function automaticPayment() public {
5         require(now >= paymentFrequency);
6         if(msg.sender!=owner){revert();}
7         uint track;
8         uint counter=numInvestors;
9         while(counter>0){
10            address i= investorList[track];
11            uint factor=investors[i].ownSukuk;
12            uint profit = (factor*475*proceedsPayment)/100;
13            investors[i].profitReceived=profit;
14            investors[i].sukukCoin+=profit;
15            proceedsPayment-=profit;
16            Transaction storage t=transactions[numTransactions++];
17            t.sender=msg.sender;
18            t.receiverID=investors[i].investorID;
19            t.ID=numTransactions++;
20            t.amount=investors[i].profitReceived;
21            transactionList.push(t.ID);
22            t.time=now;
23            track++;
24            counter--;
25        }
26    }
27 //rest of the code
28 }
```

첫째, 현재 시간이 paymentFrequency 즉 설정된 지급주기보다 크거나 같은지를 확인한다. 만약 이 조건이 충족되지 않으면 함수는 실행되지 않음

둘째, 함수 호출자가 스마트 계약의 소유자인지 확인한다. 호출자가 소유자가 아니라면 함수는 실행되지 않고 중단됨

셋째, 투자자 주소와 수익 배분과정으로 7~8번째 줄에서는 두 개의 변수가 초기화됨. 첫 번째 변수는 track으로, 투자자 리스트에서 현재 위치를 추적하는 데 사용되며, 두 번째 변수는 counter로, 총 투자자 수를 저장하며 while 루프에서 사용됨. 9~14번째 줄에서는 루프가 투자자 수만큼 반복되는데, 각 반복에서 다음의 작업이 수행됨

- 먼저, 현재 투자자의 주소를 가져오며 다음으로, 투자자가 보유한 Sukuk의 양을 가져옴. 이를 바탕으로 투자자의 수익을 계산하고, 계산된 수익은 투자자의 누적 수익에 추가되고, 투자자의 Sukuk 코인 양에도 추가됨. 마지막으로, 배분된 수익만큼 총 수익에서 차감됨

넷째, 거래내역 기록 단계로서 15~24번째 줄에서는 각 투자자에게 수익을 배분한 후 해당 거래를 기록함. 새로운 거래 기록이 생성되고, 송신자, 수신자, 거래 ID, 금액, 거래 시간 등이 저장됨. 거래 ID는 거래 리스트에 추가된 다음, 루프 변수들이 업데이트되어 다음 투자자로 넘어가며. 마지막으로 25번째 줄에서 루프가 완료되면 함수는 종료됨

- automaticPayment 함수는 스마트 계약 소유자가 주기적으로 투자자들에게 수익을 배분하는 자동화된 프로세스를 제공하는 것으로 함수는 호출자가 소유자인지 확인하고, 현재 시간이 배분 주기를 충족하는지 확인한 후, 각 투자자가 보유한 Sukuk의 양에 비례하여 수익을 배분하고 이를 거래 기록에 저장함. 이 과정을 통해 투자자들은 자신의 투자에 대한 수익을 자동으로 받게 되며, 전체 프로세스의 투명성과 효율성이 보장됨

## 〈부록〉이슈별 FAQ

- 본 프로젝트(2023.9-2024.9)는 3차례의 평가회를 거쳐 최종보고서를 작성하게 되었음. 3차례 평가를 거치는 과정에서 반복적으로 제기된 사항에 대해 본 이슈별 FAQ에서 집중 서술하고자 함. 세부내용은 본문에서 추가적으로 확인할 수 있음

### 1. 우리나라에 DLT 기반 채권토큰 및 토큰증권의 발행 및 유통시장을 도입해야 하는 이유

#### 〈발행시장의 플랫폼화〉

- 세계경제는 주지하듯이 플랫폼 경제(platform economy)를 축으로 발전하고 있음
- 플랫폼 경제는 2가지 형태로 발전하고 있는데 첫째, 디지털 중개자의 거래플랫폼(transaction platform) 유형으로 아마존, 바이두, 에어비엔비 등을 들수 있으며, 둘째, 혁신플랫폼(innovation platform) 유형으로는 마이크로소프트와 애플 등에서 일하는 독립개발자(Independent worker)들의 협업 플랫폼을 들수 있음. 이것들이 현재 세계경제의 성장을 이끌어가는 축이 되었음
- 전통(전자증권) 자본시장이 중개자 거래플랫폼에만 집중하였다면, DLT 자본시장은 스마트 컨트랙트를 이용하여 증권(채권, 주식) 발행의 이질적이고 독립적인 업무인 컴플라이언스, 문서작업, 인증, 거래, 결제, 청산, 상장 등의 업무를 하나의 플랫폼에서 동시에 추진하는 STP(straight-through process: 일괄처리) 혁신 플랫폼임
- 전 세계 국가(영국, 홍콩, 룩셈부르크 외)들이 금융주도권을 갖기 위해 자본시장에서 비용과 시간을 단축할 수 있는 DLT 자본시장 플랫폼을 정형자산인 채권을 중심으로 실증테스트와 입법화를 진행하고 있음. 〈표. 해외국가들의 입법 사례〉



〈표 6.6〉 국가별 정형자산 토큰증권 입법화 현황

국가	토큰 증권 규제 현황	관련 법 및 규제
한국	비정형자산 토큰증권 가이드라인 제시	금융투자서비스 및 자본시장법, 토큰증권 발행 및 유통가이드라인
미국	증권으로 간주될 경우 SEC의 규제를 받으며, 하위테스트(Howey Test)를 적용하여 판단	증권법(Securities Act of 1933), 증권거래법(Securities Exchange Act of 1934)
독일	블록체인 기반 토큰을 증권으로 분류하며, 암호화 자산 규제에 대한 법적 프레임워크 마련	증권거래법, 금융상품시장지침, 증권 발행법, 자본투자법
프랑스	채권토큰을 증권으로 분류하며, 중앙은행 국채토큰 발행실증, 민간IB들은 자기수탁 채권토큰 발행	통화 및 금융법 (PACTE Bill;2019, 2024)
영국	국채토큰 발행 준비	금융서비스 및 시장법(2022) 디지털증권법 발효(2024.1)
스위스	디지털증권의 발행 및 유통을 허용하며, 금융시장 인프라 법과 스위스 의무법에 따라 규제	금융시장 인프라법
싱가포르	디지털 형태의 증권을 인정하고 규제하며, 증권선물법에 따라 규제	증권선물법(SFA), MAS의 디지털 결제 토큰 규제

- 한편, 최근 국내 온라인 거래플랫폼에서 쿠팡, 알리, 테무가 중개자 배제의 分散 集荷(자본시장에서의 分散 元帳에 해당)방식의 혁신 플랫폼을 구축함으로써 국내 온라인 배송 기업의 경쟁력이 상실되고 있음

- 국내 자본시장에서도 혁신거래 플랫폼이 구축되지 않으면 유통 거래 플랫폼처럼 자본시장의 소비자인 기업들은 발행 비용(50%-60%)이 저렴하고 신속한 해외 DLT자본시장에서 자금조달 할 가능성이 높음

〈BIS PFMI 준수〉

- BIS는 2012년 금융시장 인프라에 관한 원칙(Principles for Financial Market Infrastructures ; 이하 PFMIs)」에 따라 지급결제 기준인 RTGS(실시간 총액결제)와 DvP(증권-대금 상계없이 동시결제)를 권고하고 있음

-이를 준수하려면 기술적으로 DLT 자본시장에서만 가능하므로 국제 자본시장과의 공조와 경쟁력 확보를 위해 DLT 플랫폼을 구축한 자본시장이 필요함

### 〈새로운 그릇 이외의 편익 다수〉

- 금융위원회(2024)의 “토큰증권 발행(STO) 가이드라인”은 DLT 발행 자본시장을 새로운 그릇으로 평가함
- 그 내용은 “자산(음식)의 종류에 따라 적합한 발행수단(그릇)이 달라질 수 있는데, 비정형적 증권(저작권 외)의 소액 발행 및 조각투자의 경우에는 증권사를 통한 중앙집중적 전자등록 관리되는 전자증권(구 그릇)방식보다 블록체인 분산원장(새로운 그릇)의 발행 형태가 적합하다” 고 지시하고 있음.
- 증권발행에 있어 증권(음식)별 특성에 맞는 발행수단(그릇)을 선택할 수 있도록 하자는 가이드라인임.
- DLT 자본시장은 새로운 그릇이라는 도구적 편익 이외에 블록체인 기술에 기반한 편익들인 ①중개자 오류 감소 및 투명성, ②데이터 보안성, ③거래상대방 위험감소, ④발행기간 단축, ⑤유동성 확대 및 조각 투자 가능, ⑥발행 수탁 비용절감, ⑦REPO 및 대차거래에 담보처리 신속화에 따른 제약된 영업자 본 축소로 자산 효율화 등을 가져다 줌
- 이에 해외 선진 자본시장들은 암호자산이나 비정형자산보다는 정형증권(채권, 주식, 펀드) 우선의 DLT 자본시장 채택 및 입법화를 통해 자본시장 주도권을 갖거나 기술친화적인 규제자로서 발전을 지향하고 있어 국내와는 차이가 있음
- 따라서 1)국내 자본시장은 혁신플랫폼 구축, 2)BIS 권고기준(RTGS, DvP) 준수, 3)다양한 편익과 효율성 등에 대한 이해를 통해 정형자산(채권 등)에서 DLT 자본시장 도입을 적극 고려해야 함

### 〈유통시장〉

- 해외 선행연구에서 일반채권(Straight Bond)의 유통시장에 DLT(스마트 계약)도입에 따른 비용절감 효과는 발행이나 수탁에 비해 높지는 않은 것으로 보고됨(유통분야의 IT기술 발전으로 인함)
- 그러나 해외연구에서 유통단계에서도 토큰증권의 유용성이 강조되는 분야는  
1)ABS의 기초자산을 블록체인에서 투명하게 기록함으로써 지급이표를 낮추고 신뢰할 수 있는 거래에 기여했다는 실증연구, 그리고 2)시장 외부데이터와 연계된 스마트계약에 의해 상환조건이 자동으로 실행되는 옵션부 채권(Option Embedded Note), 3)탄소투자가 감축에 기여한 정도 등은 전통방식의 발행과 유통보다는 DLT 기반 기술에서 발행 유통하는 것이 바람직함

- 덧붙여, 유통시장에서 유동성이 제한적일지라도 스마트 계약에 의한 AMM(자동시장조성: 알고리즘에 의한 매수-매도 체결)으로 인해 거래유동성 편익을 기술적으로 제공하여 체결장애, 시간제약 없이 언제든지(7/24), 어디서든지(스테이블 코인을 통한 결제) 실시간 결제가 가능한 편익 등에서 유통 단계에서도 DLT기반 기술이 필요함을 제시하고 있음

- 부산 금융중심지내 공기업인 주택금융공사(MBS 주택담보부 옵션채권), 자산관리공사(ABS), 해양진흥공사(추후 Green Bond 혹은 Blue Bond) 등의 발행채권의 경우 시장(금리)상황, 기초자산, 그리고 탄소저감 효과 및 선박운행의 기록 등을 대해서는 향후 투명한 기록이 필요함

- 거래 유통단계에서도 금융중심지내 공기업 발행채권들은 투자자들에게 정보를 제공해야 한다는 점에서 채권발행시 블록체인 DLT기술을 채택하는 것이 바람직함

#### 〈부산금융중심지 육성〉

- 발행과 유통에서의 특수채 토큰화는 운용사 및 수탁사의 금융중심지 입지를 통해 블록체인 기술 및 시장생태계 조성 및 확산, 발행자의 자금조성 편의성, 그리고 글로벌 투자자의 접근성(유동성) 확대로 **“부산 국제금융중심지 육성을 위한 내생적 성장자산”**이 될 수 있음

-미국채를 블랙록의 디지털기관유동성펀드(BUIDL)에서 운용하고 이를 Ondo 및 Baked가 토큰화하여 투자상품으로 거래소(INX 외)에 상장하여 조성한 디지털 생태계처럼, 부산도 특수채 토큰화를 통해 역내 금융중심지 디지털 생태계 조성을 시도해볼수 있음

- 추후 설립될 부산 디지털자산거래소(BDX)의 주요상장 자산이 되면서 국내 채권의 국제화를 진행할 수 있음

2. 블록체인 형태에 불문하고 채권토큰의 플랫폼 발행비용이 기존 1.03bp(전자증권) 대비해서 0.75bp로서 경제적 효익이 높다고 할 수 없어 생태계 구성에 충분한 유인이 되기 부족함

- 해외 실증연구에서 나타난 자산별 전통방식과 분산원장 방식간의 발행비용 절감액은 아래와 같음

〈표 6.7〉 블록체인 분산원장기반 증권 발행비용 절감사례

선행 연구	전통채권 대비 절감	발행자산	비고
HSBC& SDFA(2019)	사적 89%절감	Green Bond	홍콩
Entoro Capital(2019)	사적 39%절감	사모증권	미국
Cash Link & Finoa(2020)	총비용 14-68% 절감	채권, 주식, 부동산	독일토큰증권
Cash Link & Finoa(2020)	발행 비용 59% 절감	채권	Case, B2B2C
Lambert et al., (2022)	IPO 대비 50%이상 절감	주식	Global증권

- 해외 선행연구의 50-70% 수준의 절감액에 비해 본 연구는 전통방식(1.03bp) Vs. Internal BlockChain 분산원장 방식(0.75bp)로서 비용 절감효과가 0.28bp로서 절감액이 작게 나타난 것은 아래와 같은 시장관행과 본 연구가 지향한 엄격성에 따른 결과임

1) 국내 특수채 발행 수수료의 시장우대 상황

<p>1) 채권발행 신용평가(결산일 총자산 기준으로 기본수수료+발행수수료+정기평가 수수료로 구성)          회사채: 신용평가 2곳(1건당 3천만 원, 총 6천만 원)이상 필수          특수채: 1개로 가능(3천만 원)</p> <p>2)수수료 최고한도          기업, 금융회사의 연간 평가수수료는 발행금액에 따라 최고한도가 각각 1.5억, 2억임          공기업은 건당 최고한도 3천만 원, 연간 최고한도 9천만 원임</p> <p>② 증권사 인수수수료          공기업 : 1000억당 0.1bp          일반 회사채: 통상 20bp 수준</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2) 본 연구 DART의 보수적 수치 채택

① 주택금융공사의 DART 공시자료에서 수수료율이 훨씬 큰 발행 건(KHFCMB20245-1)들이 있음  
- 2024년 1월, 1조(9849억) 발행시 5.32bp(5.244억 원) 수수료 발생

② 본 연구는 엄격성을 위해 KHFC DART (KHFCMB202312-1) 보수적 자료 채택  
- 2023년 12월, 7천억(6940억) 발행시 1.03bp(7161만 원) 수수료 발생

- 덧붙여 동 자료에는 특수채의 경우 발행금액 1000억당 인수수수료가 0.1bp이 시장관행으로 알려져 있으나, 본 연구 채택 건(KHFCMB202312-1)의 경우 발행금액 7천억에 인수수수료가 1천만 원으로 공시되어 있음

- 그러나 본 연구는 특수채의 시장관행과 DART 자료의 엄격한 조건을 수용하면서 1.03bp를 전통방식 발행비용으로 채택하여 비교분석을 진행함 35)

3) 추가 강건성(robust) 확보

전라도 소재 공기업 A사의 특수채 Straight Bond 발행 내부자료를 제공받아 추가 분석한 결과, 동일 금액(7천억) A사 특수채의 전통방식 발행비용은 1.9bp이며, 분산원장 방식은 0.75bp로서 1.15bp(60%)의 절감효과가 나타났음

<결론 및 요약>

- KHFC DART 공시기준 ①1.03bp, ② 5.32bp 대비 채권토큰 발행시 0.75bp(Internal BlockChain Case)로써 비용절감효과는 min 0.28bp(28%) - max 4.57bp(89%)의 경제적 효익이 발생함 (1조발행시 2.8천만 원에서 4.57억 원 절감)

- 강건성 분석으로 채택한 A공기업의 경우인 1.9bp를 가정하면 1조 발행시 1.2억 정도의 절감효과가 있다고 판단되며, 부산금융중심지 공기업의 특수채 발행잔액이 181조 인점을 고려하면 총 201억 정도의 비용절감 효과가 있음. 내용을 요약하면 아래 표와 같음(진한 볼딕)

---

35) 연구진행에 있어 시장관행과는 다른 인수수수료 그리고 DART 보고 내용간 수수료 차이, 세부 수수료 미공개 등으로 채무팀장(유동화 증권부장)에게 발행비용 관련 내부자료(회의참석) 요청을 하였지만 내부자료를 입수할 수 없었음

〈표 6.8〉 발행비용 절감효과 (강건성 분석)

대상 채권 (발행비용)	비용절감규모 (전통방식 대비)		발행채권	발행규모
한국 주택금융공사	공적	0.75bp (28%)	KHFC MBS	부산금융중심지 (7천억 기준/1조기준)
	사적	0.85bp(w/o NH) 0.75bp(w/t NH)		
DART 기준1 (1.03bp)		(28%)		
<b>DART 기준2 (5.32bp)</b>		<b>(89%)</b>		
<b>역외 A 공기업 (1.9 bp)</b>	<b>공적</b>	<b>60%</b>	B사 특수채	역외공기업 내부자료 (7천억 기준)
	<b>사적</b>	<b>50%-60%</b>		

〈특수채 이외 시장확대〉

- 일반 회사채(신용등급 A-AA, 통상 20bp 수준)의 경우 1조원 발행시 약 19억 원의 경제적 효익의 발생이 기대됨으로 토크증권 발행대상 채권 확장은 자연스러운 것임
- 본 연구는 특수채 발행 비용절감효과를 통해 타당성을 입증하는 한편, 금융중심지 공공기관이 특수채 토크화를 선도적으로 추진함으로써, 국내 자본시장 혁신과 기술안정성, 기술주도성을 선진 국가들처럼 국가나 공공기관이 주도적으로 추진해야 한다는 관점을 제안하는 동시에
- 역내 중심지 특수채 DLT자본시장의 육성과 생태계 조성이 부산금융 중심지 육성의 내생적 발전전략 임을 제시하고자 함

〈사소한 이유들〉

- 1) 특수채 발행 및 자금조달 관행은 장외시장에서 전화 혹은 메신저로 발행자가 인수 대행 증권사를 비딩(bidding) 시키거나 내부 의사결정을 통해 증권사(수탁은행 포함)를 선정 한 후, 발행자 조건과 기관 투자자가 요구하는 투자조건(금액, 민평대비 수익률, 만기)을 서로 협상 하면서 진행함
  - 이과정은 주로 공개적이지 않은 사적 협상으로 기관투자자와 발행자간 협상은 인수증권사가 주도하게 되는데, 협상 과정에서 증권사(수탁 은행)의 업무추진비 등은 자본시장 업계가 없어야 할 관행임
- 2) BIS(2024.9)와 BOK가 경고한 GDP 대비 현재 정부의 순수 부채(국채 채무)비율은 45.4% 수준이며, 전기요금 인상억제, 주택시장 방어를 위해 최근 공기업이 발행한 특수채를 고려하면 광의의 정부부채 비율은 68%(2023년 기준)에 이르는 것으로 보고되고 있어 내외부적으로 비용 절감노력이 필요한 시기임
  - 블록체인 발행비용 중 기술문제로 인한 추가적 비용부분을 고려하지 않아 DLT 도입에 의문을 가질 수 있을 것이라는 점을 수용하면서도, 해외국가와 업체들은 기술적 장애의 많은 부분들을 해결하고 있음

### 3. 분산원장 기반 채권시장 위험대응 방안으로서 시장위험 요소와 리스크관리 방안 제시

#### <채권토큰 시장 위험요소>

##### ① 고유토큰(native token)의 가격변동성 위험

- DLT 자본시장의 최종발전 단계는 거래 실행관계의 입증을 필요로 하는 중개기관의 개입 없이 거래가 가능한 시장으로서 자본시장의 증권 토큰화라는 탈중앙 시장에서는 매수-매도자 간의 균형이 자동으로 이뤄지면, 어떤 딜러의 개입도 필요하지 않게 됨. 투자자가 브로커 혹은 딜러로 행동함으로써 자본시장의 조성 주체와 구조를 변화시킴

- 이로인해 중개자가 완전 소멸하여 체인상에서만 거래되는 고유토큰(native token) 시장의 경우 유동성과 가격에 변동성이 높아질 경우 변동성을 완화시키거나 유동성을 보장하지 못할 극단적 가격 변동위험(price risk)이 발생할 수 있음

##### ②하이브리드(Non-native token)의 시장이원화 위험

- 오프체인에서 거래되는 유가증권에 대해 동일 자산을 블록체인으로 토큰화한 하이브리드 토큰은 전통시장에서 유동성 이전을 초래하여 오프체인 시장의 유동성을 마르게 할 수 있는 시장이원화 위험(bifurcation risk)이 있음

#### <리스크 통제 방안>

##### ① 고유토큰(native token)

- OECD(2020)는 블록체인 상에서만 거래되는 고유토큰(native token) 시장이 전통시장 참가자인 실물시장과 동시 병행적이어야 변동성을 완화시킬수 있는 위험 대응방안이 된다고 권고함

- 따라서 가격변동성 위험을 기술로 제어할 수 있는 수준에 이르기 까지 모든 특수채를 토큰으로 발행하는 것이 아닌 일부는 전자증권방식으로, 일부는 DLT기반으로 발행하는 것이 바람직함

- DLT 자본시장의 원활한 작동 및 가격발견 기능이 실패할 경우에 대비해 반대 거래주문을 통해 유동성을 공급하는 중개자 또한 유지할 필요가 있음

## ② Non-native token

- 동일자산이 온체인과 전통시장의 양시장에서 수평 거래될 경우 발생할 시장이원화(bifurcation) 위험 즉 전통시장에서의 유동성 고갈은 온체인과 오프체인 양 시장 간 소통과 상호작용 수준에 따라 유동성 이원화 위험의 크기가 결정됨.
- 차익거래 불능위험은 상호작용이 불가능한 배타적인 분산원장 시장과 전통거래소에서 발생할 수 있으나 대체로 자산토큰이 온체인 거래 정보를 구체화할 역량을 갖고 있기 때문에 가격을 투명하게 하고, 다른 시장에서 거래되는 자산에서 존재하는 이원화 문제를 감소시켜 비대칭문제를 감소시킬수 있다고 봄
- 온-오프 체인 가격 차이는 거래 유동성과 정보 차이를 반영하므로, 거래를 자동 생성시키는 투명한 온체인 가격이 시장을 대표하여 오프체인 가격이 온체인 가격으로 수렴된다고 OECD(2020)는 보고 있음
- MAS and Deloitte(2017)는 전통시장과 토큰시장의 참가자들은 두 시스템 각각에 유동성 배분을 할 경우, 한 시장은 자금을 충분히 조성하지 못할 위험이 있으나, 그럼에도 분산원장 기반 거래의 높은 투명성은 유동성 관리에 이점을 제공하며 신속히 보증(저당)담보를 효율적으로 최적화할 수 있다고 봄
- 앞서 서술한 토큰자산 시장위험 이외에도 제기되는 위험은 주로 운영 및 기술적 위험으로 1)스마트계약 입력오류(Fat-finger Error), 2)Cyber Risk, 3)DLT 플랫폼간 상호연계성(Interoperability Risk)의 장애들을 들수 있음
- 1)은 기록작성자의 운영위험(operation risk)으로 스마트계약 작성시 검수가 필요하며, 2)와 3)은 현재 해외의 경우 보안기술과 연계기술 사업자(예.Chorus One) 들의 개발 작업이 성숙화 된 단계임
- 반면, 입법 지연으로 현재 국내 기업의 경우 학습이 어렵게 됨으로써 사업체의 이전 및 투자축소 등 선진 시장에 비해 학습자의 기술축적 및 능력이 현저히 저하된 상태임



#### 4. 투자자 보호가 강화되는 추세를 감안하여 투자자를 보호에 필요한 가이드라인 등 법률적인 검토 필요

- 발행자가 공기업인 특수채는 정부의 “공공기관 운영법”에 따른 설립법인인 공공기관이 특정 목적을 위해 발행하는 채권임(임병권 외, 2023).

- 공공기관의 재정적 필요나 특정 프로젝트 자금조달을 위해 발행되며, 정부가 채무를 보증하기 때문에 신용도가 높아 안정적인 투자처로 인식됨.

- 특수채는 시장에서 신뢰성을 가지고 거래되며, 투자자에게 비교적 낮은 리스크를 제공하는 자산(고민석, 김재희, 2021; 구본우, 2021)으로서 주로 기관투자자(연기금, 보험사 등)이 주요 투자자로서 투자자 수가 적고, 일반적으로 만기 보유하는 특징이 있음

- 한편, 토큰증권 일반이 갖는 위험으로 Priem(2020)은 정부의 규제 불확실성(토큰화된 증권에 대한 규제는 아직 초기 단계에 있으며, 각국의 규제 차이와 불확실성으로 인해 법적 안정성이 낮음)과 기술 복잡성(블록체인 기술과 스마트 계약을 이해하고 사용할 수 있는 기술적 능력이 요구)의 부족을 지적하고 있음.

- 또한 Carapella et al,(2023)는 시장 변동성(암호화폐 시장의 특성상 가격 변동성이 높아 투자자들에게 큰 리스크가 될 수 있음)을 제시하였음

- 이러한 선행연구를 기반으로 특수채 토큰발행과 유통에 있어 투자자 보호의 내용인 특수채 토큰이 가질 수 있는 위험은 1)신용위험, 2)거래 유동성 위험, 3)발행에서의 기술적 위험, 4)유통 및 수탁단계에서의 운영 위험 등을 들수 있으며, 투자자 위험제한을 위한 5)투자금액 제한 조치가 필요함

##### 1)신용위험

발행기관(공기업) 기초자산의 신용위험이 존재한다고 하면 해당기관은 재무구조를 고려하지 않거나, 정부의 허용기준을 초과하여 발행함으로써 발생 가능함. 위 2가지 요건이 아닌 상태에서 발행후 부도위험이 발생할 경우 정부가 채무를 보증한 기관으로서 투자 손실 위험은 없음

##### 2)거래 유동성 위험

거래 과정에서 시장의 일시적 장애로 인하거나 급격한 가격변동성이 발생하여 투자금의 회수가 어렵다면 이는 국가 및 시장 전체적으로 위기가 온 상황으로 이에 대한 투자자 보호는 거래소의 가격 변동성 제한에 지침을 두어야 함

### 3) 발행과정상 기술적 위험

특수채 토큰발행은 레거시 자본시장에서 선도적인 발행 실증테스트가 반복적으로 이뤄진 후에 발행이 되어야 하며, RWA 대체거래소에서 실물채권을 토큰화할시 수탁기관의 보유금액과 동일하게 발행해야 하고 이는 감독기관의 감독이 필요함

### 4) 유통 및 수탁단계에서의 운영 위험

RWA 거래와 디지털 자산 수탁사들의 운영위험이 가장 주목할 위험임. 전자의 경우 토큰 발행총량 만큼 실물 기초자산을 수탁사가 보유(감독당국의 잔고확인 감독필요)하고 있어야 하고, 후자의 경우 디지털 자산 수탁사가 해킹 방지 및 고객 비밀번호 관리 등에 있어 철저한 내부 및 준법사항을 준수해야 함

### 5) 개인투자자의 투자금액 제한조치

- 미국을 포함한 대부분 국가의 입법부는 투자자 보호를 위해 투자할 수 있는 금액을 제한하는데 , 특히 금융지식이 전혀없는 가장 취약한 범주에 해당하는 소규모 개인투자자를 보호하기 위해 투자금액 제한이 필요함

- 증권형 토큰의 경우 미국은 기본적으로 경험 있는 전문적 투자자를 대상으로 한다는 점에서, 개인투자자에게는 연간소득과 순자산이 기준 이상이 되는 것을 증명할 것을 요구하고 있음. 내용은 다음과 같음

#### <미국의 증권법 및 투자자 금액제한>

- 미국의 경우 디지털자산도 연방 증권법(1933), 증권거래법(1934년), Blue Sky law<sup>36</sup>)로 알려진 50여개 주의 증권규제법, SEC 규제, 그리고 뉴욕증권거래소(NY stock exchange), 미증권 거래소(American Stock Exchange), 나스닥(NASDAQ) 운영자인 미증권협회(National Association of Securities Dealers, NASD)의 자율 규제기관(SRO)등이 증권시장을 규제하고 있음

- 아래와 같이 공모금액 규모에 따른 6가지 조항은 대체로 전문투자자 중심으로 자본시장 육성을 중요시하고 있으며, 개인투자자의 투자허용 시에는 투자최고 금액에 대해 엄격한 cap를 제시하고 있음

- 1) Regulation Crowdfunding (CF),
- 2) Regulation A + Tier1(12개월 동안 2천만 달러 공모)
- 3) Relation A + Tier2(12개월 동안 7.5천만 달러공모)
- 4) Rule 506(b) of Regulation D(전문투자자 수 제한 및 금액 제한없음),
- 5) Rule 506(c) of Regulation D(전문투자자 허용, 개인투자자 불허용),**
- 6) Rule 504 of Regulation D (12개월 1천만 달러 공모)

---

36) 미국의 각주도 자체적인 증권법과 규칙을 가지고 있는데 각주의 증권법을 보통 Blue Sky Law라고 부른다. 1917년 미연방 대법원에서 대법관 McKenna가 Hall vs. Geiger-Jones Co., 242 U.S. 539 (1917)에서 본 용어를 처음으로 사용하였다.

조항 1)

증권형 크라우드 펀드의 경우 개인투자자의 금액제한(cap)으로 개인 연소득 107,000\$ (한화 1억3천만 원) 미만이면 2200불 이상의 투자는 제한함

조항 3)

개인투자자에게 개인 연소득 혹은 순자산 중 큰 것의 10%로 투자한도 제한

- 국내 기상(암호)자산의 경우 한도계좌의 1일 입금한도는 500만 원(한도계좌는 신규 은행 계좌 개설 시 입출금 한도를 제한한 계좌로, 거래 목적과 자금 원천 등을 추가로 증빙하면 정상계좌로 변경 가능함)이며, 정상계좌는 1회 1억 원, 1일 5억 원의 입금한도를 설정하고 있음

- 입금 한도를 투자금액으로 가정한다면, 미국의 2200불에 비해 국내 암호자산 한도계좌의 투자 한도는 2배 정도 높다고 판단되며, 국내 개인 투자자의 연소득을 고려하면 정상계좌의 입금한도도 미국에 비해 3배-5배 정도 높은 수준으로 판단됨

- 자본시장 혁신 및 증권토큰 시장조성을 위해 미국처럼 개인투자자보다는 전문투자자를 대상으로 한 증권토큰 시장 관련 제도도입이 우선되어야 하고,

- 특히 채권시장처럼 금융기관 및 자금력이 풍부한 전문투자자를 대상으로 장외거래 중심으로 운영되었던 상황을 고려하면, 채권시장을 투명화하고 효율적인 DLT자본시장으로 개선시킬 필요가 있음

- 한편, 개인투자자의 경우 향후 BDX 발행하는 유틸리티 토큰(위험성 높음)과 특수채 RWA(위험성 낮음)에 대한 투자에 있어서 투자금액을 미국과 같이 소득이나 자산에 근거하여 차등 제한할 필요가 있음

## 5.투자자 입장에서 특수채 토큰 발행의 효익, 특수채 발행자의 투자 활용 방안

### 1)투자자 입장의 특수채 토큰발행 효익

#### [1] 해킹 방지 및 기초자산 투명성 확보

- 중앙집중의 클라우드에 사이버공격이 이뤄질 경우에도 문제없이 기록에 대한 회복력(resilience)을 증가시키고, 기초자산 구성에 대한 실사(due diligence)와 투자 효과(탄소저감)를 복제 변경 불가능한 분산원장을 기반으로 감사(auditability)할 수 있어 투자자가 직접적 효과를 확인할 수 있음

#### [2] 국내외 소액 조각투자

블록체인 기술의 가분성에 의해 발행규모의 덩치(lumpiness)가 큰 특수채의 경우 매우 작은 디지털 단위(소수 6자리 이상)로 분해하여 쪼개기 소액 투자가 가능하며, 낮은 진입장벽으로 국내외 개인투자자들의 참여가 BDX를 통해서 유도할 수 있음

#### [3] 투자 편의성 제고

거액의 특수채는 토큰화를 통해 소액투자자에게 소액 소유권(fractional ownership)이 표시되어 토큰 보유자 개인간(P2P) 언제든지(7일/24시간), 그리고 지리적 장애(스테이블코인)를 느끼지 않고 거래가 가능한 투자 상품(investment products)이 될수있음

#### [4] 대체투자 및 효율적 자산배분

국내외 전문 기관투자자는 역내 공기업 특수채 토큰의 디지털 자산을 새로운 자산 범주로 설정하여 대체투자로서 자산배분이 가능함. 또한 투자자들은 폭넓은 범위의 다양한 지수들이 토큰화되면 스마트 계약에 의해 고객에 적합한 정교한 포트폴리오 배분에 활용할 수 있음

#### [5] 전통적 외환거래 지불비용 절감

- 스테이블 코인은 국제간, 이질적 디지털자산 간, 체인 간 거래를 활성화시키는 결제 수단임.  
법화의 경우 금액의 2-4% 이상이 수수료가 소요되는데 비해 스테이블 코인의 거래비용은 1% 미만으로서 특수채 토큰의 결제수단으로서 활용함으로써 전세계 시장을 커버할 수 있음

#### [6] 자본시장 변동성 예측(predictable volatility) 강화

- 개별 토큰은 기초지수보다 높거나 유사하게 변동성이 크지만, 가령, 채권ETF토큰은 실물 채권 담보에 페그되어 있어 예측성이 높아짐

## 2) 특수채 발행자의 투자 활용 방안

### [1] 고객화와 자동화(customizability and automation)

- 디지털 표기로 인해 채권토큰을 프로그램화하여 지불(금) 자동화 등 다양한 혁신이 가능하며, 공기업은 운영비용(이표지급)을 감축시킬 수 있음

### [2] 디지털 너징(Digital Nudging)이 가능

- 증권토큰의 프로그램화 덕분에 사람들은 바람직한 투자행위를 향하도록 설계할 수 있음.

가령, 상장지수펀드의 알고리즘 매매에 따른 부정적 영향을 제한시키기 위한 수단으로

- 최소 보유기간을 강화하는 스마트 계약을 증권형 지수토큰에 기록함으로써 시장변동성을 강화시키는 과도한 거래행위를 제한할 수 있고

- 투자금액에 연계하여 탄소감축 효과를 느낄 수 있으므로 바람직한 투자행위를 향하도록 설계함

### [3] 사회금융자산 및 재생금융 투자재원마련

- 기후변화를 해결하기 위해 연대기반의 투자재원 확보와 투자를 통해 지속가능한 사회 창출 및 무형의 자산을 유형자본화하여 도시를 새롭게 창조할 수 있는 재원으로 활용할 수 있음

- 이러한 사업을 추진하기 위한 자금 조성은 Globally 유통되고, 블록체인으로 영원히 소유권을 갖고 싶어하는 자산이 디지털 자산으로 발행되어야 함

## 6. KRX, KSD, 증권사 등의 디지털자본시장 구축 및 디지털 자산 생태계에서의 포지셔닝

- 1) 거래소, 예탁원 등 기존 사업자와의 이해 조정,
- 2) KRX의 상장심사 기능을 대체 할 만한 Verification 기능

### 〈레거시 DLT모형〉

- 본 연구는 국내 및 특수채 발행 DLT자본시장 구축에 있어 디지털 거래소로 플랫폼을 구축하여 전통 레거시 자본시장을 변화시킨 스위스와 룩셈부르크(LUXSE)의 사례처럼 KRX-KSD 레거시 DLT모형을 제시하고 있음

- 그러나, 홍콩과 프랑스에서는 대금결제토큰(cash token) 발행자가 중앙은행 인점을 고려하면 각국의 중앙은행이 발행자이자 수탁자(주요 대형IB도 수탁자에 포함)가 될 수도 있음.

- 한편, 현금토큰 발행자인 중앙은행의 역할을 대신하기 위한 대안으로, 본 연구에서 금융자산 투자 예탁금을 예치하고 있는 한국증권금융(KSFC)의 창조적 역할을 제안하였음.

- 즉 KSFC가 채권토큰 결제대금의 토큰 발행(minting)을 한국은행에 요청하고 이를 법화와 교환하는 플랫폼을 구축하면 레거시 KRX-KSD-KSFC의 DLT자본시장 플랫폼을 구축할 수 있음

### 〈KSD〉

- KSD는 발행자 및 수탁자간 플랫폼구축 및 네트워크 연결, 정보보호 및 처리속도를 위해 사적블록체인 상에서 발행되는 국채 및 특수채의 발행 및 유통과정에서 주요한 수탁사 역할(채권유통의 수탁기관으로서 역할+ 증권토큰 및 대금결제토큰 잔고관리)을 수행할 수 있음

- KSD를 통한 KYC(신원인증)이 한번만 완료되면 증권사간 반복적 KYC가 필요 없음

### 〈KRX〉

- KRX는 발행자 상장채권의 심사와 자산실사(due dilligence)를 주요업무로 하고 미러링(mirroring)을 통해 개인투자자를 위한 경쟁력 있는 유통 채널을 구축할 수 있음.

- 매수자와 매도자간의 거래 체결을 위한 자동시장체결(AMM) 시스템의 설계, 이상거래 징후 발견, 무차입 공매도 진단시스템 등 매수자와 매도자의 가격형성을 위한 시스템 설계자가 됨

- 본 항목은 본 연구 단계에서 정의하기는 어려운 점이 있으며, 민간 DLT 컨소시엄 거래소 출현 가능성과의 경쟁을 고려하여 레거시 자본시장에서 기관의 실증사업 및 후속연구를 통해 시장 포지셔닝과 업무를 설정할 수 있을 것으로 판단됨. 동 이슈는 본 과제 2단계 연구주제로 제시되었음

## 7. BDX의 특수채 RWA 거래소 지향에 대한 기본관점

- 부산이 설립추진중인 BDX는 토큰자산들의 글로벌 유통 및 중개 거래소로서 성장과 확장을 위해서는 공적 블록체인 형태의 디지털 자산거래소를 지향해야 함
- 본 연구는 BDX의 경쟁력을 높일수 있는 상장 상품으로 부산금융 중심지 내 공기업인 주택금융공사, 자산관리공사, 부산항만공사, 해양진흥공사 등의 기 발행된 채권을 기반으로 한 특수채 토큰의 상장을 제안함.
- 기존 레거시 자본시장이 갖는 신규 고유 채권토큰의 발행은 레거시 DLT 자본시장에서 수행하고, 전자증권 기 발행 특수채 잔액인 약 182조원의 일부를 부산 디지털 금융중심지 육성을 위한 내생적 자산으로서 토큰화 하고자함
- 해외 **RWA** 시가총액의 비약적 성장의 성공사례인 Ondo-운용사(블랙록)가 기발행 채권 잔고를 매수하여 수탁한 후 운용하면서 채권토큰으로 발행해 상장시킴
- 운용사 블랙록이 운용하고 Ondo가 미국채 펀드 및 채권토큰 발행해 자사 플랫폼과 캐나다 INX 거래소에 상장시키는 사례에서 보듯이 국내 채권토큰을 글로벌 시장으로 발전(아시아 DLT펀딩 및 유통시장)시키기 위해서는 BDX가 채권토큰을 RWA로 발행해야 운용사와 수탁사를 유치할 수 있는 생태계 조성 효과를 가짐
- 유사 사례로 오사카 디지털 자산거래소(ODX)는 TSE(도쿄증권거래소)에 상장된 개별주식 시가총액 10% 내외에서 주식토큰을 상장하여 자기매매(prop trading)를 하는 거래소를 지향하고 있음
- 본 연구가 제안한 BDX RWA 특수채 토큰을 상장 거래소는 기존 레거시 자본시장과 거버넌스 갈등을 유발하는 것이 아니라
- Ondo 및 ODX처럼 **기 발행채권(주식)의 일부를** 채권(주식)토큰으로 발행하여 국내채권(주식)을 국제적으로 유통시키는 것에 목적이 있고, 이를 위해서 **운용사, 수탁사 유치로 디지털금융 생태계를 창출하자는 것이 목적임**
- 덧붙여, OECD(2020)는 블록체인 상에서 만 발행된 고유토큰이 원활한 작동 및 가격발견 기능에 실패할 경우에 대비해 반대 거래주문을 통해 유동성을 공급하는 중개자 유지가 필요하기 때문에,
- 레거시 DLT 자본시장은 **채권의 일부는 현행 전자증권방식으로** 발행하고, **일부는 고유 채권토큰으로** 발행으로 가격변동성 제어를 권고함

8. 정책금융기관 (해진공, 주금공)의 채권 발행시 현재 법·제도적인 문제점 및 장애에 대한 분석
- 발행 공기업(Issuer) 입장에서 본건 수용시 예상되는 다양한 이슈에 대한 해결 방안을 제시

현재 채권발행에 있어 공사들의 허가 및 제한 사항은 다음과 같음

〈한국 해양공사〉

- 공사법에 의거 자금의 차입은 이사회 의결을 거쳐 업무수행에 필요한 자금 차입(외화채 포함)
- 무보증 회사채 발행은 해수부의 승인을 받아야 하며, 발행액은 공사의 자본금과 적립금을 합한 금액의 4배를 초과하지 못함

〈한국주택금융공사〉

- 기재부는 연간단위로 담보가 있는 MBS의 지급보증 원리금합계액은 자기자본 50배 이내로 MBB(MBS로 신용보강하여 발행하는 커버드 본드)는 50배 이내로 발행기준을 제시함
- 무보증 일반사채는 자기자본금 10배 이내로 기재부와 협의해 발행함

〈검토 사항〉

- 기존 전자증권 방식의 채권을 공사가 채권토큰으로 발행하기 위해서는 국회에 상정중인 “전자증권법 개정”이 이뤄지면 주무부처와 협의하여 공사법 개정을 통해 직접 “발행인 계좌관리 기관 신설(독자적 발행)” 혹은 레거시 발행시장과 협의의 방식으로 주무부서의 승인을 얻어 채권토큰을 발행할 수 있음
- 본 연구주제 건에 대해서 해양진흥공사, 주택금융공사의 직원들과 연구 과정에서 몇 차례 토의를 하였으나, 입법화가 되지 않아 본격적인 논의가 이뤄지지 못함
- 입법화 이후 부산 금융중심지 소재 금융관련 공기업 내부의 실증연구와 검토를 통해 채권토큰 발행 혹은 유통에 대한 실행이 가능해 질 것으로 판단됨



## 9. 디지털 자산 생태계 조성을 위한 DLT자본시장 인프라 플랫폼비용에 대한 검토

- 거액, 차환 발행, 그리고 반복적(recurring) 채권발행에 따른 인수 수수료가 부담이 되는 발행자는 DLT자본시장을 희망함.
- 또한 자금이 긴박한 단기채 발행자는 기간단축(T+30에서 T)을 위해 사적 블록체인 기반의 예약원 노드호스팅을 통해 발행 수요가 높을 것임
- 시장 요구에 부응하여 CSD(중앙예약원)은 노드 호스팅(Node Hosting), API(앱 프로그래밍 환경), 그리고 UI(사용자 환경)를 결합하는 플랫폼 구축비용 내역은 해외 플랫폼 구축사례에서 내역을 공개하지 않고 있으므로 실증사업을 통해 파악할 수 밖에 없음
- CSD의 플랫폼과의 증권사(수탁사)간의 연계 구축(개별 DLT와 CSD의 네트워크 확대) 사업은 자본 시장 DLT 발행 플랫폼 (채권 등 증권토큰 발행 공유시스템)을 구축하는 것임
- 이러한 플랫폼 편익은 1)개별 플랫폼이 CSD와 연결되는 노드 호스팅이 이뤄지면 더 많은 투자자의 접근이 가능하고, 2)기존 CSD 회원사들은 KYC 반복 및 개별 플랫폼에서 계좌개설 반복이 불필요하며, 3)중앙 표준화된 플랫폼은 높은 유동성, 저비용 편익을 향유하고, 4)개별 플랫폼을 이용하는 발행자에게 발생할 위험을 제거해주는 편익을 자본시장 참가자가 향유할 수 있음
- 이를 통해 DvP(차감없이 건별 결제)와 RTGS(실시간 총액결제) 방식을 기반으로 한 지급결제 시스템도 확보되어 거래상대방위험과 지급결제 위험 축소에도 기여할 것임
- 중앙예약원의 노드호스팅 네트워크 구축의 조건과 기여는 ①금융사 플랫폼 간 상호 작동이 진행되기 이전에 공유시스템 구축이 완료되어야 한다는 점, ②규모의 경제를 위해서는 다수 플랫폼 확보, 그리고 예약원의 참가모형이 수탁기관인 증권사의 DLT 플랫폼 구축비용에 효율성을 제공한다는 점임
- 한편, 컨소시엄 블록체인을 통한 채권발행 플랫폼 구축에 대한 증권사의 DLT 플랫폼 구축비용[컨설팅(5-10억) + 플랫폼구축(50-100억)]은 최소 55억에서 최대 110억 정도 소요됨(미래에셋과 한화증권은 구축완료)
- 해외 플랫폼 구축사례에서도 발행 플랫폼 구축비용 및 세부내역은 공개하지 않으므로 실증사업을 통해 파악해야하며, 본 연구는 2단계 과제로 플랫폼 구축에 관한 연구를 제안하였음

10. 연구용역 평가자들이 제시한 후속 연구주제

- 1) 자본시장 인프라 사업으로 선진(영국, 홍콩)의 사례에서 보듯이 플랫폼 구축비용 연구가 필요함
- 2) 실험적으로 특수채 일부를 디지털채권으로 발행하여 구체적인 효익과 문제점을 점검하고 점진적으로 확대하는 실증사업이 필요함
- 3) 블록체인 방식 도입 시 중개수수료 감소로 인한 증권사 수익 감소 등 거래 수요에 대한 분석과 금융투자협회의 기존 운영방식인 채권중개시스템(Freebond)과 차별성 확보 등이 필요함
- 4) 본 연구를 기반으로 BDX 사업 정책에 반영하는 방안은 후속 연구로 심도있게 검토해야 함

## VII. 참고문헌

- 금융위원회 보도자료 (2024). 「토큰 증권(Security Token) 발행·유통 규율체계 정비방안 - 자본시장 법 규율 내에서 STO를 허용하겠습니다」, 2월 6일
- 한국은행(2021), 주요국의 실시간총액결제(RTGS) 방식 신속자금이체시스템 도입사례, 제 2021-3호
- 한국은행(2022), 암호자산 규제 관련 주요 이슈 및 입법 방향, 제 2022-3호
- 하나은행 보도자료 (2024). 「증권대행수수료」
- 한국거래소 공시자료 (2024). 「상장수수료 및 연부과금」
- 한국기업평가 공시자료 (2024). 「평가수수료」
- 한국예탁결제원 공시자료. (2024). 「발행시장지원」
- 한국주택금융공사 DART 공시자료 (2023). 「채권유동화 계획의 변경등록신청서」
- KCMI (2021), 일본의 증권토큰발행(STO) 현황과 시사점.
- 구분우 (2021), “신자유주의 시대 미국 재산권 제도과 그 위기: 자산유동화증권 시장의 재산관계를 중심으로,” 경제와 사회, 제130호, 284-346.
- 고민석·김재희 (2021), “블록체인 기반 대고객 बैं킹 서비스에 대한 우선순위 도출,” 한국IT서비스학회지, 제20권, 87-101.
- 김홍배 (2022), “증권형 토큰의 편익과 발전방향,” 금융공학연구, 제21권 제4호, 169-192.
- 김홍배 (2023), “부동산 토큰시장의 발전과 과제,” 금융공학연구, 제22권 제4호, 105-125.
- 이민혁·이정민 (2023), “CMTO: 디지털 자산 시대의 부동산 토큰 증권 활성화 방안 연구,” 한국IT서비스학회지, 제22권 제4호, 81-95.
- 임병권·김형근·오주한. (2023). “MBS 발행금리 스프레드 결정요인,” 금융공학연구, 제22권 제1호, 49-80.
- BIS (2021), A prototype for green bond tokenisation by Digital Asset and GFT, Hong Kong Monetary Authority
- Entoro Capital (2019), Cost Benefits of Tokenization vs. Traditional Private Placement (updated for 2019) By Entoro and Globex, PitchBook
- European Commission (2020), “Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Markets in Crypto-Assets and Amending Directive (EU),” <https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020SC0380>.
- FINMA (2018), Guidelines for enquiries regarding the regulatory framework for initial coin offerings
- HKIMR (2023), An Assessment on the Benefits of Bond Tokenisation, Hong Kong Institute for Monetary and Financial Research, SSRN.
- HKMA(2023), Bond Tokenisation in Hong Kong
- HSBC/SDFA (2019), Blockchain-gateway-for-sustainability-linked-bonds, HSBC
- MAS (2018), A Guide to Digital Token Offerings, Monetary Authority of Singapore
- MAS and Deloitte (2017), The future is here: Project Ubin, SGD on Distributed ledger,

[www2.deloitte.com/sg/en/pages/financial-services/articles/project-ubin-sgdon-distributed-ledger.html](http://www2.deloitte.com/sg/en/pages/financial-services/articles/project-ubin-sgdon-distributed-ledger.html)

OECD (2020), *The Tokenisation of Assets and Potential Implications for Financial Markets*, OECD Blockchain Policy Series.

Oxford(2020), *Tokenisation: The Future of Real Estate Investment*, University of Oxford

UK Finance (2023), *Unlocking the power of securities tokenization*.

Adrian, T., M. Fleming, J. Goldberg, M. Lewis, F. Natalucci and J. Wu (2013), *Dealer balance sheet*

capacity and market liquidity during the 2013 sell-off in fixed income markets,

[www.federalreserve.gov/econresdata/notes/feds-notes/2013/dealer-balance-sheet-capacity-andmarket-liquidity-during-the-2013-selloff-in-fixed-income-markets-20131016.html](http://www.federalreserve.gov/econresdata/notes/feds-notes/2013/dealer-balance-sheet-capacity-andmarket-liquidity-during-the-2013-selloff-in-fixed-income-markets-20131016.html)

Ali, O., M. Ally, and Y. Dwivedi (2020), "The state of play of blockchain technology in the financial services sector," *International Journal of Information Management*, 54(C).

Allessie, D., M. Sobolewski, L. Vaccari, and F. Pignatelli (2019), *Blockchain for digital government An assessment of pioneering implementations in public services*. Science for Policy. European Commission, Joint Research Centre, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Ante, L. (2021), "Blockchain-based tokens as financing instruments: capital market access for SMEs?," In *Fostering innovation and competitiveness with FinTech, RegTech, and SupTech* (pp. 129-141), IGI Global.

Baum, A. (2021), "Tokenization - the future of real estate investment?," *Journal of Portfolio Management Issue*, 47(10), 41-61.

Belotti, M., Božić, N., Pujolle, G., and Secci, S. (2019), "A vademecum on blockchain technologies: When, which, and how," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 21(4), 3796-3838.

Blandin, A., A. S. Cloots, H. Hussain, M. Rauchs, R. Saleuddin, J. G. Allen, K. Cloud, and B. Zhang (2019), *Global cryptoasset regulatory landscape study*, Report of the Cambridge Centre for Alternative Finance.

Blemus, S., & Guegan, D. (2019), "Initial crypto-asset offerings (ICOs), tokenization and corporate governance", Working Paper.

Block, J.H., Groh, A., Hornuf, L., Vanacker, T., Vismara, S. (2020), "The entrepreneurial finance markets of the future: A comparison of crowdfunding and initial coin offerings", *Small Business Economics*, forthcoming

Bourveau, T., E. De George, A. Ellahie, and D. Macciocchi (2019), *Information intermediaries in the crypto-tokens market*, Working Paper.

- Carapella, Francesca, Grace Chuan, Jacob Gerszten, Chelsea Hunter, and Nathan Swem (2023), *Tokenization: Overview and Financial Stability Implications*, Finance and Economics Discussion Series
- Cashlink (2020), *Cost Disruption in the Issuance Market*, Cashlink
- Chaleenutthawut, Y., Davydov, V., Kuzmin, A., and Yanovich, Y. (2021), "Practical Blockchain-Based Financial Assets Tokenization," In *Proceedings of the 2021 4th International Conference on Blockchain Technology and Applications*.
- Chang, C. (2020), "From securitization to tokenization," In A. Pentland, A. Lipton, & T. Hardjono (Eds.), *Building the New Economy*, MIT Press.
- Chang, C. and R. Wang (2021), *From Real to Digital: Asset Tokenization and The Case of Brickmark*, Fudan Fanhai Fintech Research Center.
- Chen, X., He, S., Sun, L., Zheng, Y., and Wu, C. Q. (2024). "A Survey of Consortium Blockchain and Its Applications," *Cryptography*, 8(2), 12.
- Choi, S., and Shin, J. (2022), "Bitcoin: An inflation hedge but not a safe haven," *Finance Research Letters*, 46, 102379.
- Chow Y. L. and K. K. Tan (2021), "Is tokenization of real estate ready for lift off in APAC?," *Journal of Property Investment & Finance*, 40(3), 284-290.
- Corbet, S., B. Lucey, A. Urquhart, and L. Yarovaya, (2018), "Cryptocurrencies as a financial asset: A systematic analysis," *International Review of Financia*, 62, 182-199.
- Creta, F. and F. Tenca (2021), "Tokenomics: A new opportunity in the Real Estate business? A qualitative approach to crowdfunding and blockchain interaction," *First Monday*.
- Davydov, V., and Yanovich, Y. (2020), "Financial Instruments Generation via Tokenization into Commodity," In *2020 2nd Conference on Blockchain Research & Applications for Innovative Networks and Services (BRAINS)*, 25-29
- Dong, S., Abbas, K., Li, M., & Kamruzzaman, J. (2023). "Blockchain technology and application: an overview," *PeerJ Computer Science*, 9, e1705.
- Eichengreen, B. (2019), "From commodity to fiat and now crypto: What does history tell us?," NBER Working Paper 25426, <http://www.nber.org/papers/w25426>.
- Fisch, C. (2019), "Initial coin offerings (ICOs) to finance new ventures", *Journal of Business Venturing*, 34, 1-22.
- Frizzo-Barker, J., P. A. Chow-White, P. R. Adams, J. Mentanko, D. Ha, and S. Green (2020), "Blockchain as a disruptive technology for business: A systematic review," *International Journal of Information Management*, 51.
- Fujimoto, S., and Omote, K. (2022), "Proposal of a smart contract-based security token

- management system,” In 2022 IEEE International Conference on Blockchain (Blockchain) (pp. 419-426).
- Garcia-Teruel, R. M. and H. Simón-Moreno, (2021), “The digital tokenization of property rights. A comparative perspective,” *Computer Law & Security Review*, 41.
- Graglia, M. and C. Mellon (2018), Blockchain and property in 2018: at the end of the beginning. Available at: [https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/Graglia\\_Mellon\\_blockchain.pdf](https://d1y8sb8igg2f8e.cloudfront.net/documents/Graglia_Mellon_blockchain.pdf).
- Gryglewicz, S., Mayer, S., & Morellec, E. (2020), “Optimal financing with tokens”, *Journal of Financial Economics*, forthcoming
- Gupta, A., Rathod, J., Patel, D., Bothra, J., Shanbhag, S., and Bhalerao, T. (2020), “Tokenization of real estate using blockchain technology,” In *Applied Cryptography and Network Security Workshops: ACNS 2020 Satellite Workshops*, AIBlock, AIHWS, AIoTS, Cloud S&P, SCI, SecMT, and SiMLA, Rome, Italy, October 19 - 22, 2020, Proceedings 18 (pp. 77-90), Springer International Publishing.
- Hileman, Garrick and Rauchs, Michel (2017), *Global Blockchain Benchmarking Study*, 22 September,  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.304022>
- Howell, S. T., Niessner, M., & Yermack, D. (2020). Initial coin offerings: Financing growth with cryptocurrency token sales. *Review of Financial Studies*, 33, 3925 - 3974.
- Ishmaev G. (2017), “Blockchain technology as an institution of property,” *Metaphilosophy*, 5, 666-686
- Kasprzak, P. (2021), “Blockchain to the rescue—tokenization of residential real estate in the emerging token economy,” In *Digitalization, Digital Transformation and Sustainability in the Global Economy: Risks and Opportunities* (pp. 21-35), Springer International Publishing.
- Katten, G. (2021), “Issuing Green Bonds on the Algorand Blockchain,” arXiv preprint arXiv:2108.10344.
- Khan, D., Jung, L. T., and Hashmani, M. A. (2021), “Systematic Literature Review of Challenges in Blockchain Scalability,” *Applied Sciences*, 11(20), 9372.
- Khan, N., Kchouri, B., Yattoo, N. A., Kräussl, Z., Patel, A., and State, R. (2022), “Tokenization of sukuk: Ethereum case study,” *Global Finance Journal*, 51, 100539.
- Kranz, J., Nagel, E., & Yoo, Y. (2019), “Blockchain token sale”, *Business & Information Systems Engineering*, 61(6), 745-753.
- Kshetri, N. (2021), “Blockchain as a tool to facilitate property rights protection in the Global South: Lessons from India’s Andhra Pradesh state,” *Third World*, 1-22.

- Lambert, T., Liebau, D., and Roosenboom, P. (2022), "Security token offerings," *Small Business Economics*, Volume 59, 299 - 325.
- Lemieux, V., C. Rowell, M. D. L. Seidel, and C. C. Woo (2020), "Caught in the middle? Strategic information governance disruptions in the era of blockchain and distributed trust," *Records Management Journal*, 30(3), 301-324.
- Lesavre, L., Varin, P., and Yaga, D. (2020), "Blockchain networks: Token design and management overview," NIST Internal or Interagency Report (NISTIR) 8301 (Withdrawn), National Institute of Standards and Technology.
- Levis, D., Fontana, F., and Ughetto, E. (2021). "A look into the future of blockchain technology," *Plos one*, 16(11), e0258995.
- Loreti, P., Bracciale, L., Raso, E., Bianchi, G., Sanseverino, E., and Gallo, P. (2023), "Privacy and Transparency in Blockchain-Based Smart Grid Operations," *IEEE Access*, 11, 120666-120679.
- Lyons, R.K., Viswanath-Natraj, G. (2020). What keeps stablecoins stable? NBER Working Paper 27136. from <https://www.jbs.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2020/08/2020-conference-paper-lyons-viswanath-natraj.pdf> .
- Mansoor, N., Antora, K., Deb, P., Arman, T., Manaf, A., and Zareei, M. (2023), "A Review of Blockchain Approaches for KYC," *IEEE Access*, 11, 121013-121042.
- Mollick, E. (2014). The dynamics of crowdfunding: An exploratory study. *Journal of Business Venturing*, 29, 1-16.
- Momtaz, P. P.(2019), Token sales and initial coin offerings: Introduction. *J. Altern. Invest.*, 21(4), 7-12.
- Moosavi, N., and Taherdoost, H. (2023), "Blockchain Technology Application in Security: A Systematic Review," *Blockchains*, 1(2), 58-72.
- Nakamoto, S. (2009). "Bitcoin: A peer-to peer electronic cash system," Bitcoin, Available at <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Namasudra, S., Deka, G., Johri, P., Hosseinpour, M., and Gandomi, A. (2020), "The Revolution of Blockchain: State-of-the-Art and Research Challenges," *Archives of Computational Methods in Engineering*, 28, 1497-1515.
- Pablode A., David A., Ricardo C., Alvaro R., (2021), "Challenges of the market for initial coin offerings", *International Review of Financial Analysis*, 79, Preqin industry tracker (2022), <https://www.preqin.com/insights/research>.
- Park, K., and Youm, H.-Y. (2024), "Proposal of a Service Model for Blockchain-Based Security Tokens," *Big Data and Cognitive Computing*, 8(3), 30.
- Perlebach, D., and Collins, J. (2019), *Blockchain and Tokenized Securities: The Potential for Green Finance*, Asian Development Bank Institute.

- Priem, R. (2020). "Distributed ledger technology for securities clearing and settlement: benefits, risks, and regulatory implications." *Financial Innovation*, 6(1), 11.
- Prospectus Crowdli Token (2019), Digital real estate asset, [www.crowdlitoken.com](http://www.crowdlitoken.com).
- Raffaele F. C.(2021), "Tokenized index funds: A blockchain-based concept and a multidisciplinary research framework", *International Journal of Information Management*, 61 102400
- Rodima-Taylor, D. (2021), "Digitalizing land administration: The geographies and temporalities of infrastructural promise," *Geoforum*, 122, 140-151.
- Rodríguez Garnica, G. (2023). *Tokenized assets and securities*, Emerald Publishing.
- Rosa M. G-T and Héctor S-M,(2021), "The digital tokenization of property rights. A comparative perspective", *Computer Law & Security Review*, 41.
- Roth, J., F. Schar, and A. Schopfer (2019), *The tokenization of assets: Using blockchains for equity crowdfunding*. Available at SSRN 3443382. Retrieved 16 July 2021 from [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=344338](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=344338).
- Saari, A., J. Vimpari, and S. Junnila (2022), "Blockchain in real estate: Recent developments and empirical applications," *Land Use Policy*, 121.
- Savelyev A. (2018), "Some risks of tokenization and blockchainization of private law," *Computer law & security review, Int J Technol Law Pract*, 34(4), 863-869.
- Schuckes, M., & Gutmann, T. (2020), "Why do startups pursue initial coin offerings (ICOs)? The role of economic drivers and social identity on funding choice" *Small Business Economics*, forthcoming
- Schuetz, S., & Venkatesh, V. (2020), "Blockchain, adoption, and financial inclusion in India: Research opportunities", *International Journal of Information Management*, 52.
- Shermin, V. (2017), "Disrupting governance with blockchains and smart contracts", *Strategic Change*, 26, 499 - 509.
- Shermin, V. (2017), "Disrupting governance with blockchains and smart contracts," *Strategic Change*, 26, 499-509.
- Smith, J., M. Vora, H. Benedetti, K. Yoshida, and Z. Vogel (2019), *Tokenized securities and commercial real estate*, MIT Digital Currency Initiative Working Paper, <[https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3438286](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3438286)>.
- Thomas, L., Daniel Liebau, Peter Roosen boom (2021), "Security token offerings," *Small Business Economics*, <https://doi.org/10.1007/s11187-021-00539-9>.
- Toutonghi, M., and Makkes, M. (2023), "Funding Large Projects with a Blockchain Based Automated Fractional Reserve Currency," In 2023 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS) (pp. 86-93).



- van Erp, S. J. H. M. (2019), Land registration and 'disruptive' (or 'trustworthy?') technologies: tokenisation of immovable property. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3441938>.
- Webb, N. (2018), "A fork in the blockchain: Income tax and the Bitcoin/Bitcoin Cash hard fork", *North Carolina Journal of Law & Technology*, 19, 283-311.
- Weinmann, M., Schneider, C., & Vom Brocke, J. (2016). Digital nudging, *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433-436.
- Westerkamp, M., and Küpper, A. (2023), "Instant Function Calls Using Synchronized Cross-Blockchain Smart Contracts," *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 20, 2136-2150.
- Xiao, Y., Zhang, N., Lou, W., and Hou, Y. T. (2019), "A Survey of Distributed Consensus Protocols for Blockchain Networks," *ArXiv Preprint*, arXiv:1904.04098.
- Xu, P., Lee, J., Barth, J., and Richey, R. (2021), "Blockchain as supply chain technology: considering transparency and security," *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51,
- Yermack, D. (2017). Corporate governance and blockchains. *Review of Finance*, 21, 7-31.
- Zetzsche, D. A., Buckley, R. P., Arner, D. W., & Fohr, L. (2019). The ICO gold rush: It's a scam, it's a bubble, it's a super challenge for regulators. *Harvard International Law Journal*, 63, 267-315.