STO 생태계 조성과 금융 API 연동 기술 검증(PoC)

차동민 (NH농협은행), 류창보 (NH농협은행), 류재철 (충남대학교), 김근영 (충남대학교)

1. 서 론

2023년 1월, 제 6차 금융위에서 “토큰 증권 발행. 유통 규율 체계”에 대한 규제 혁신 안건이 의결되었다[1]. 이는 자본시장 제도권 안에서 증권형 토큰의 발행을 전면 허용한 것이라고 볼 수 있으며, 기존의 샌드박스 신청과 인가를 통해서만 가능했던 토큰 증권 발행(STO, Security Token Offering) 시장의 본격적인 시작을 알렸다. 금융당국에서 제도화한 토큰 증권 발행의 충족 요건은 (1) 복수 참여자(계좌관리기관의 노드)가 거래 기록을 확인 및 검증을 해야 하고, (2) 사후적 조작 및 변경이 방지되며, (3) 토큰 증권 발행이나 거래를 위한 별도 가상자산을 필요로 하지 않아야 하는 것으로 정리할 수 있다. 기존 증권과는 다르게 토큰 증권은 실물 증권이 아닌 전자화된 방식으로 기재한다는 점에서 전자증권과 유사하지만, 금융회사가 중앙집권적으로 등록・관리하지 않고 분산원장 기술을 사용한다는 점에서 주식, 채권과 같은 기존 증권과 구별이 된다. 이러한 토큰 증권은 펀드 및 채권, 부동산, 금융 및 비금융 자산 등 여러 가지 형태로 나타날 수 있지만, 최근 조각 투자에 대한 수요 및 관심이 증가함에 따라 음원 수익, 부동산 조각 투자, 미술품 등 실물 및 금융 자산을 블록체인 기반의 토큰에 연동한 다양한 형태의 디지털 자산이 출현할 것으로 기대되며, 보스턴컨설팅그룹(BCG)에 의하면 2024년 국내 토큰 증권 시장의 시가총액은 34조 원을 기록하고, 2030년에는 367조 원까지 성장할 전망이라고 한다. 그러나, 주요 증권사의 안전성 및 기술 검증의 부재 및 IT 규격 미확정, 법개정 시기 불분명으로 인해 STO 생태계가 활성화되지 않았다. 이 문제를 해결하기 위해, 본 논문에서는 금융당국의 조각 투자 가이드라인 준수, 투자자 보호, 그리고 조각 투자 및 토큰 증권 생태계 활성화를 위해 과기부 산하 정보통신산업진흥원이 지원하는 ‘블록체인 기술검증 지원사업’에 NH농협은행이 수요기관으로 참여하여 “블록체인 기술을 활용한 STO 생태계 조성 및 금융 API 연동 개발”을 진행하였다. 다수의 조각 투자사(토큰 증권 발행인)와 계좌관리기관(은행) 간의 토큰 증권 처리를 위한 업무 프로세스를 적용하여 STO 생태계를 조성하였고, 블록체인의 노드 장애 대응, 데이터 무결성 확보 및 STO 컨트랙트 기능 등의 성능을 검증하였다. 또한, 연구 결과물의 활용성을 제시하고 본 연구에 대한 평가를 진행한다.

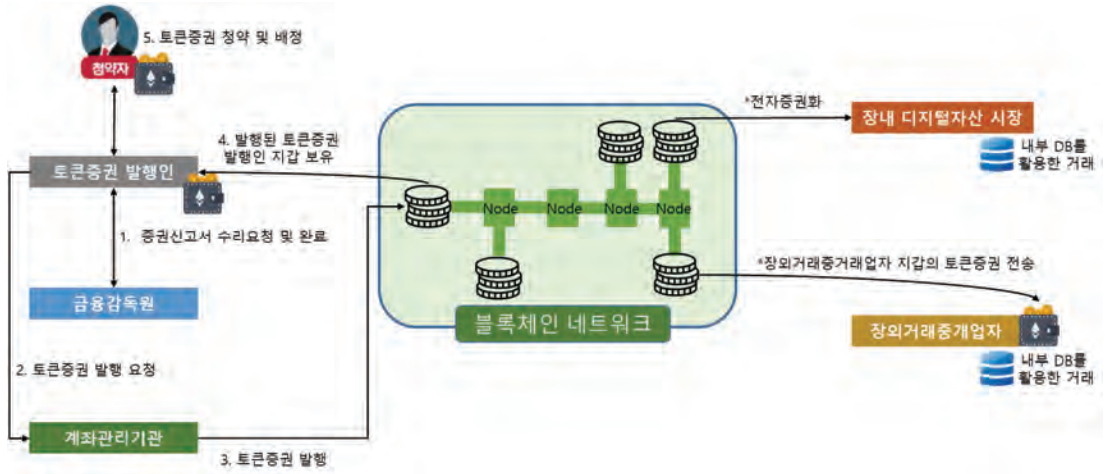
2. 블록체인과 STO

2.1 블록체인

블록체인은 네트워크를 통해서 관리되는 분산 데이터베이스의 한 형태로, 거래 정보를 담은 장부를 중앙 서버 한 곳에 저장하는 것이 아니라 블록체인 네트워크에 연결된 여러 컴퓨터에 저장 및 보관하는 기술로 다양한 분야에 활용이 가능한 기술[2]이다. 블록체인은 분산원장 기술(DLT: Distributed Ledger Technology)이라고도 불리며, 누구도 임의로 수정할 수 없고 누구나 변경의 결과를 열람할 수 있다. 또한, 지속적으로 변

〈표 1〉 연구에 사용된 플랫폼(기술)

구분	플랫폼(기술)	적용 대상	설명
블록체인 인프라	Hyperledger Besu	토큰 증권의 기본정보 발행내역 및 총량 권리자 정보 및 거래 정보	- 사설 네트워크에서 안전한 고성능 트랜잭션 처리가 필요한 엔터프라이즈 환경에 적합 - 신뢰할 수 있는 참여자로 블록체인 네트워크 구성 가능
	Hyperledger Fabric	Hyperledger Besu 블록헤더 저장, 데이터 변경 확인	- 블록체인 네트워크상에서 유통되는 트랜잭션을 처리
	Smart Contract	트랜잭션 데이터 처리	- Hyperledger Besu의 블록헤더 정보 저장
블록체인 미들웨어	RestApi	레거시 애플리케이션과 블록체인 네트워크 연결	- 별도의 장비나 프로토콜 없이 Http 인프라 이용 - Web3.JS를 활용하여 블록체인 네트워크와 통신



〈그림 1〉 STO 매매 프로세스 예상도

경되는 데이터를 모든 참여 노드에 기록한 변경 리스트이며 분산 노드의 운영자에 임한 임의 조작이 불가능하도록 설계되었다. 〈표 1〉과 같이 본 연구에서 기술 검증을 위한 STO 생태계 시스템에서는 Hyperledger Besu[3] 및 Hyperledger Fabric[4] 기반 프라이빗 플랫폼을 사용하였으며, 트랜잭션 데이터를 처리하기 위해 스마트 컨트랙트[5]를 활용하였고, 블록체인 미들웨어에서는 RestAPI를 사용하였다.

모든 데이터를 블록체인에 저장할 수 없기 때문에 블록체인 외의 스토리지에 데이터를 저장하는 오프체인(off-chain) 방식으로 데이터 처리 방식을 간소화하고 탈중앙화는 유지하기 위하여 IPFS(Inter Planetary File System)[6]를 사용할 수 있다. IPFS는 P2P 파일시스템으로 DHT(Distributed Hash Table)와 Merkle DAG(Directed Acyclic graph) 데이터 구조를 가진다. 각 노드가 모든 파일을 보유하지 않고 필요한 파일만 저장하기 때문에 사용량이 많은 파일일 경우 많은 노드들이 해당 파일을 가지고 있을 확률이 높다.

2.2 STO(Security Token Offering)

STO는 주식, 채권 등의 금융 자산뿐만 아니라 부동산, 암호화폐, NFT(Non-Fungible Token)[7] 등 다양한 자산을 디지털 토큰으로 발행하여 증권형 토큰 거래소에서 거래할 수 있다. STO 생태계는 크게 3개의 참여자로 구성된다. 먼저 토큰 발행을 위한 실물자산이다. 부동산, 미술품, 저작권 등 실물 가치를 지닌 자산이 해당되며, 가치평가 이후 토큰화를 위해 토큰 증권 발행인에게 전달된다. 토큰 증권 발행인은 블록체인 플랫폼 내에서 계좌관리기관을 통하여 실제 토큰을 발행하게 된다. 토큰 발행 및 유통을 위해 사용자의 KYC(Know Your Customer) 및 AML(Anti Money Laundering) 과정이 요구된다. 마지막으로는 토큰 증권 유통 플랫폼이다. 발행된 증권을 2차 시장에서 거래할 수 있는 플랫폼으로, 장내 거래소에서의 거래 및 장외거래소에서의 토큰 거래를 책임지게 된다. 이처럼 분산원장을 활용하는 STO는 아래와 같은 이점을 가지고 있다

① 블록체인 기술을 활용하여 거래 투명성을 확보
- 토큰 보유자의 경영권 행사 권한이나 이윤 배당률을 스마트 컨트랙트를 통해 실행
② 화이트 리스팅을 통한 신뢰도 제고 가능
- 토큰을 소유할 수 있는 자격을 갖춘 지갑을 목록화하는 화이트리스팅 진행
③ 투자자를 법적으로 보호
- 토큰 발행 단계부터 해당 국가의 증권 관련법을 준수하기 때문에 투자자 보호 가능
④ 자산의 유동성이 증가
- 거래의 장소 및 시간적 제약을 받지 않으며, 조각 투자가 가능하기 때문에 물리적 자산의 유동성이 높아짐

STO는 〈그림 1〉과 같은 매매 프로세스를 예상할 수 있다. 토큰증권 발행인(조각투자사업자)는 토큰증권의 증권신고서를 금융감독원으로부터 수리 완료한 후, 증권의 형태(투자계약증권 혹은 신탁형 수익증권)에 따라 증권을 발행한다. 투자계약증권은 발행/청약/청산의 과정으로 이루어지며 신탁형 수익증권은 기초자산의 성격과 증권신고서에 기입된 정보에 따라 수익자명부를 만들고 관리하여 기초자산에서 발생하는 수익을 배분한다. 해당 증권은 블록체인 네트워크, 본 기술 검증에서는 Hyperledger Besu를 통해 발행하였다. 발행한 토큰증권 계좌관리기관에 의해 총량관리 되며, 유통을 위한 IT적 기준은 확정적이지 않지만 Back-end에 블록체인의 토큰을 담을 수 있는 지갑에 데이터를 기준으로 관계형 DB 시스템에서 트레이딩이 이루어진다. 장내시장은 KRX(한국거래소)의 디지털자산 거래시스템의 상장 종목이 될 것이며, 장외시장은 장외거래중개업자 라이선스를 취득한 장외 거래소의 상장 종목이 될 것이다.

다만, 발행과 유통 분리원칙에 따라서 계좌관리기관이 어떤식으로 현재 예탁결제원이 하고 있는 역할을 대체할 수 있을지는 고민이 필요하다. 계좌관리기관의 노드로 발행・유통을 담당 계좌관리기관들이 참여하여 네트워크를 구성하는 것이 적절한 방향성이라고 예상하고 있다.

한편, STO의 발행 및 유통은 스마트 컨트랙트를 통해 이루어지게 되는데, EIP(Ethereum Improvement Proposals)에서는 이더리움뿐만 아니라 스마트 컨트랙트에 대한 표준을 만들어 STO에서 다양한 기능이 사용될 수 있도록 하고 있다. 그 중 ERC-1400[8]에서는 Security Token Standard라는 표준을 제시하였는데, 기존의 코인 표준인 ERC-20[9]을 변형하여 파티션 분할, 문서 첨부, 동적 토큰량, 인가된 발행자 등의 기능을 추가하여 STO의 조각 투자의 기능을 구현하려는 시도가 있었다. 또한, ERC-1404[10]에서는 Simple Restricted Token Standard라는 맞춤형 제한 토큰 컨트랙트를 구현하기 위하여 2가지의 전송 패턴을 추가하였는데, detectTransaferRestriction이라는 함수를 추가하여 토큰 잠금 기간, AML/KYC 검사 시행 여부, 민간 부동산 투자 신탁 등과 같은 정보를 확인한 이후에 STO 토큰이 전송될 수 있도록 하는 기능을 추가하였다. 이뿐만 아니라 사용자 지갑 자체의 KYC를 다루는 표준[11][12][13]과 EIP가 아닌 다른 블록체인 플랫폼에서의 STO 표준에 대한 연구[14][15]들이 진행되고 있다.

2.3 STO 구현 사례

'23년 2월 금융위가 발표한 토큰 증권 가이드라인[16]과 금융규제 샌드박스의 혁신금융서비스를 통해 STO의 발행과 유통을 정식 허가하여 많은 기업이 STO 시장에 뛰어들었다. 특히 〈표 2〉와 같이, 조각 투자 분야에서 강세를 보이고 있고, 음원, 미술품거래, 부동산 수익 등의 다양한 토큰 증권이 등장하였다. 하지만 자산을 작은 단위로 나누어 소액 투자자들에게 투자 기회를 제공하는 조각 투자라고 해서 모두 STO 라고는 할 수 없으며, 블록체인을 활용하여 디지털 자산 토큰 형태를 제공하는 경우에만 STO라 할 수 있다. 또한, 토큰 증권 가이드라인 이후의 진행한 사업보다는 기존 금융위 샌드박스를 통한 혁신금융 지정 서비스가 주를 이룬다.

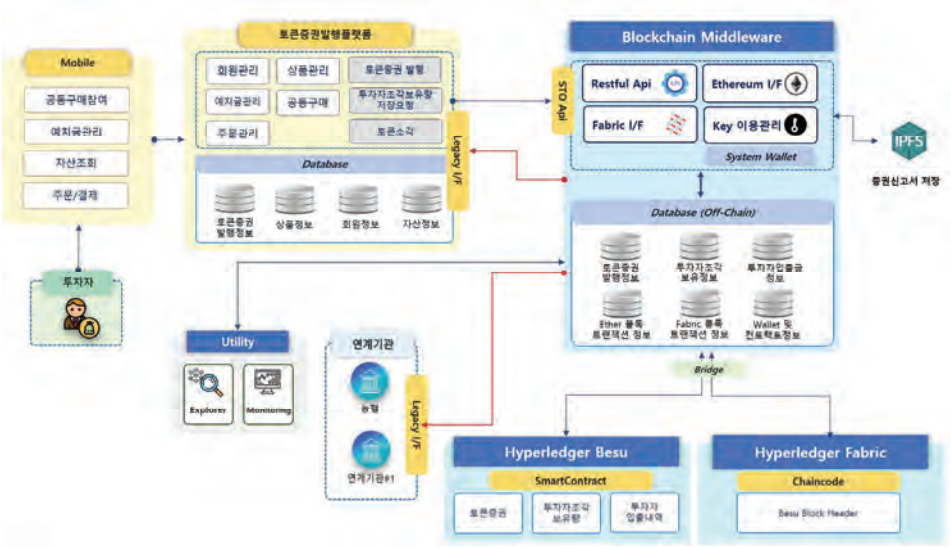
이처럼 현재 다양한 블록체인 플랫폼을 활용하여 토큰 증권 시장을 이끌고 있으나, 금융위 발표 이후의 STO 생태계의 안전성 및 블록체인에 관한 기술 검증이 이루어지지 않은바, 본 연구에서는 신뢰 금융의 중심인 은행이 계좌관리기관으로 블록체인 네트워크에 직접 참여하여 STO 생태계를 구축하였고, 투자자 보호와 더불어 조각 투자 및 토큰 증권 생태계를 활성화하기 위해 기술 검증을 진행하였다.

3. STO 생태계 시스템

제안하는 STO 생태계 시스템은 〈그림 2〉와 같다. 발행기업은 토큰 증권발행 플랫폼을 활용하여 토큰 증권 등록, 발행 및 소각과정을 거치게 되고 계좌관리기관(은행권 STO 컨소시엄)과 블록체인 원장 데이터를 기반으로 총량 관리를 진행한다. 블록체인 플랫폼으로는 이더리움 호환 오픈소스 플랫폼인 Hyperledger Besu를 활용하여 토큰 증권 등록/발행/청산 등 주요 비즈니스를 스마트 컨트랙트로 구현하고 데이터를 Besu 블록체인 플랫폼에 저장한다. Besu의 블록헤더 정보에 대해서는 Hyperledger Fabric에 저장하여 이력 관리 및 별도의 블록 검증 용도로 활용할 수 있다. 또한, 블록체인 미들웨어에서는 토큰 증권 상세 데이터/투자자 조각보유 정보/투자자 입출금 내역 등의 주요 정보를 Hyperledger

〈표 2〉 국내 조각 투자 사업 현황

기업/플랫폼	수익 증권	블록체인 활용	혁신금융 지정 서비스	투자구조/세부 내용
에이판다	부동산 금전채권	O	O	- 부동산 직접 매입 후 투자가 아닌 이미 기관투자자들이 투자한 실물자산을 담보로 하는 대출채권을 유동화
루센트블록	부동산 수익	O	O	- 부동산 수익 거래소 '소유' 운영
카사	부동산 수익	O	O	- 상업용 건물에 지분 투자해 임대료 등 운용 수익 배분
비브릭	부동산 집합투자	O	O	- 부산 블록체인 규제 자유 특구 시범 사업
열매컴퍼니 (아트앤가이드)	미술품 거래	O	X	- 미술품 기반 STO 유통 플랫폼 최초 개발 - 미술품 공동 구매 후 추후 경매를 통해 재판매 시 수익 배분
테사	미술품 거래	O	X	- 글로벌 200위 내 블루칩 아티스트 작품 조각 투자 플랫폼
뱅카우	한우 수익	X	X	- 송아지에 지분 투자 후, 경매로 소가 판매되면 수익 배분
뮤직카우	음원 수익	X	O	- 음악 저작권을 1주 단위로 쪼개서 거래, 저작권료 배당받고 주식처럼 매도해서 차익 실현

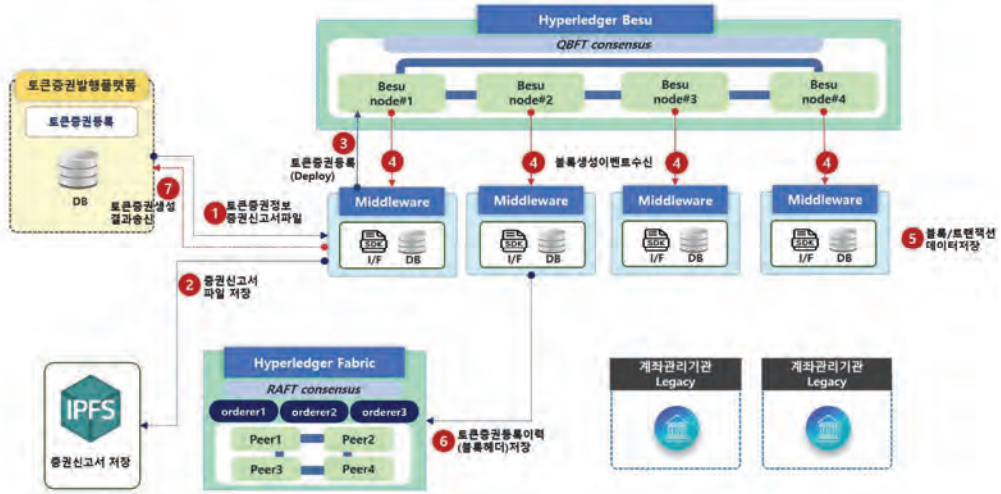


〈그림 2〉 기술 검증을 위한 STO 생태계 시스템

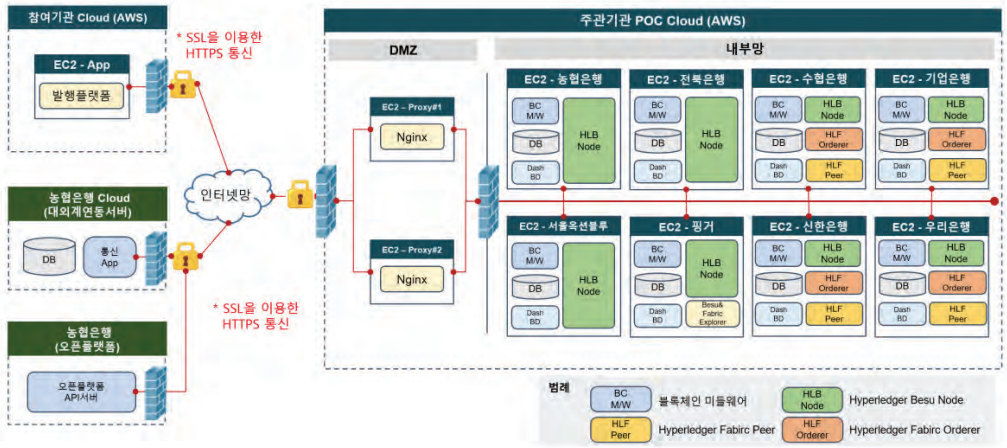
Besu에서 관리하고, Offchain-DB에서는 토큰 증권 발행정보, 투자자 조각 보유정보, 트랜잭션 ID 등을 다루게 된다. Web을 통해 사용자가 거래내역을 조회할 시, 해당 내용을 빠르고 상세하게 제공하기 위하여 Restful API를 활용하여 DB와 블록체인 연동이 가능하도록 시스템을 구현하였다. 또한, IPFS에는 증권신고서 파일을 업로드하여 파일의 무결성인 위변조 여부를 확인할 수 있다.

위의 시스템을 활용하여 토큰 증권 등록하는 절차는 〈그림 3〉과 같다. 먼저, 토큰증권 발행인 시스템에서 토큰 증권으로 저장할 분산원장 데이터와 증권신고서 파일을 블록체인 STO 플랫폼으로 전송한다. 이후, 미들웨어는 증권신고서 파일을 IPFS에 게시하고 CID를 전달받아 토큰 증권 데이터셋에 추가한 후 트랜잭션 요청 생성 및 블록 생성 요청을 진행한다. Node는 스마트 컨트랙트를 통해 트랜잭션과 블록 생성의 과정을 거친 이후 Hyperledger Besu에 해당 블록을 저장하게 된다. 저장한 이후 데이터를 미들웨어로 다시 전송하게 되면, Off-chain DB에는 조회를 위한 토큰 증권 발행정보, 투자자 토큰증권 보유정보, 트랜잭션 ID를 관리하고, Hyperledger Fabric에 Besu 블록헤더를 저장함으로써 등록 절차가 마무리된다. 발행과정도 등록과정과 유사하게 진행되며, 토큰 증권 거래 이력 정보를 스마트 컨트랙트를 통해 처리한 후 계좌관리기관 이력 정보 전송을 통해 검증하는 과정을 거치게 된다.

위에서 제시한 STO 생태계 시스템을 바탕으로 하여 기술・검증을 위한 시스템 구성도는 〈그림 4〉와 같다. AWS 클라우드를 통하여 DMZ 영역과 내부망을 분리하였다. DMZ 영역에서는 중계 서버를 배치하여 토큰 증권 발행플랫폼, 은행 시스템과의 데이터 송수신을 중계하였고, 내부망에서는 미들웨어용 Private Node와 블록체인 노드용 Private Node를 배치하여 미들웨어와



〈그림 3〉 토큰 증권 등록 프로세스



〈그림 4〉 STO 시스템 구성도

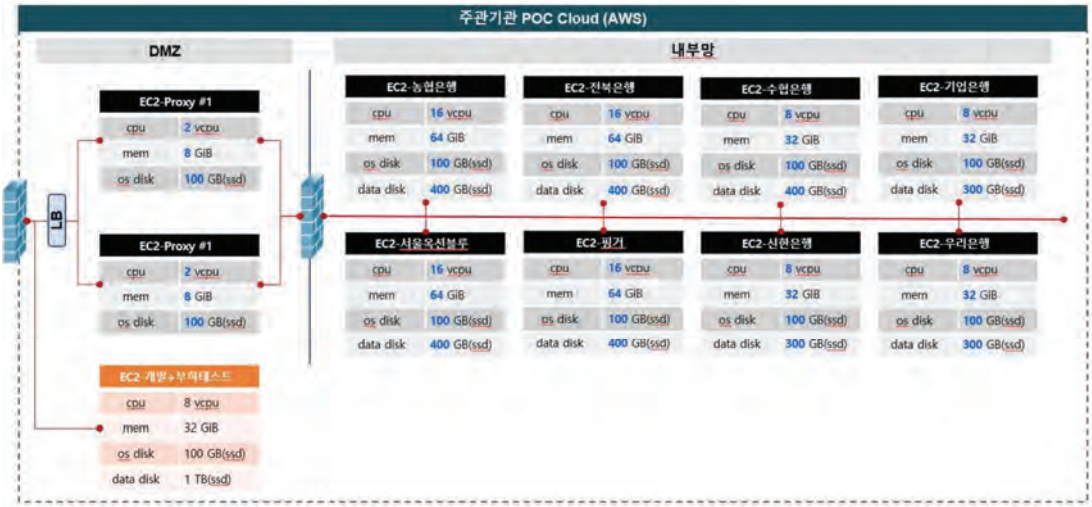
블록체인 노드 간 안전하게 데이터 전송이 가능하게 시스템을 구성하였다. 이때, 토큰 증권 발행플랫폼과 STO 블록체인 플랫폼 간, 은행시스템과 STO 블록체인 플랫폼 간에는 SSL을 이용한 https 통신을 통해 안전하게 데이터를 전송하였다.

DMZ 중계 서버는 인터넷 구간으로 오는 트래픽을 안전하게 내부망으로 전달하거나 내부망에서 인터넷망으로 나가는 트래픽을 중계하기 위한 Proxy(nginx)가 탑재되었다. 내부망의 블록체인 영역은 STO 관련 분산원장을 메인으로 처리하기 위해 Hyperledger Besu 23.1을 사용하였고, 블록체인의 데이터 무결성 및 신뢰성 확보를 위한 보완 장치로 Hyperledger Fabric 2.2를 탑재하여 블록헤더 정보를 보관 및 검증에 사용하였다. 시험환경에 사용한 노드별 사양은 〈그림 5〉와 같으며, OS로는 Ubuntu 22.04, CPU로는 Intel Xeon을 활용하였다.

4. 기술 검증(PoC) 결과

구현한 STO 생태계 시스템을 통해 블록체인의 성능 및 노드 장애 대응, 데이터 무결성 확보 및 STO 컨트랙트 기능, STO에 대한 성능을 한국정보통신기술협회 소프트웨어 시험인증연구소(TTA)를 통해 평가하였다. 본 연구에서는 Private Network로 구현한 기술 중 블록체인과 관련된 대한 성능만을 다룬다. 시험 항목은 블록체인 서비스 입력 처리 성능, 조회 처리 성능, STO 권리 변경 및 소각 요청 처리 성능에 관련된 기술 검증을 진행하였다.

Hyperledger 컨소시엄 블록체인을 이용한 STO 서비스의 성능 〈표 4〉와 같다. 8개의 컨소시엄 노드를 사용하여, 서비스 입력 시 139TPS, 서비스 조회 시 794TPS의 성능을 달성하였다. 이는 블록체인을 활용하지 않는 서비스와 비교했을 때에는 다소 부족한 성능이라 할 수 있으나, 조각투자 기업이 발행인 계좌 관리기관으로서 자격을 얻고, 다수의 은행이 블록체인 노드로



〈그림 5〉 시험환경 구성도 및 사양

〈표 3〉

순번	시험항목	시험목표 및 기준	목표	결과
1	블록체인 서비스 입력 처리 성능	〈시험목표〉 다수의 사용자가 동시에 데이터 등록 요청 시 평균 성능(TPS, Transaction Per Sec)을 정량적으로 측정 〈측정지표〉 o 측정 방법: 부하발생도구(Jmeter)를 통해 다수의 사용자가 블록체인 네크워크에 소속된 노드를 대상으로 데이터 등록 요청 트랜잭션 발생시, 총 트랜잭션 수를 첫번째 트랜잭션 시작 시점부터 마지막 트랜잭션 완료 시점까지의 소요시간으로 나누어 평균 TPS를 확인 o 산정식 : $\frac{\text{총 트랜잭션 수}}{\text{마지막 트랜잭션 완료 시각} - \text{첫번째 트랜잭션 시작 시각}}$	100 TPS 이상	평균 139.98 TPS
2	블록체인 서비스 조회 처리 성능	〈시험목표〉 다수의 사용자가 동시에 데이터 조회 요청 시 평균 성능(TPS, Transaction Per Sec)을 정량적으로 측정 〈측정지표〉 o 측정방법: 부하발생도구(Jmeter)를 통해 다수의 사용자가 블록체인 네크워크에 소속된 노드를 대상으로 데이터 등록 요청 트랜잭션 발생시, 총 트랜잭션 수를 첫번째 트랜잭션 시작 시점부터 마지막 트랜잭션 완료 시점까지의 소요시간으로 나누어 평균 TPS를 확인 o 산정식 : $\frac{\text{총 트랜잭션 수}}{\text{마지막 트랜잭션 완료 시각} - \text{첫번째 트랜잭션 시작 시각}}$	200 TPS 이상	평균 794.47 TPS
3	STO 권리변경 요청 처리 성능	〈시험목표〉 다수의 사용자가 동시에 STO 권리변경 요청 시 평균 TPS 확인 〈측정지표〉 o 측정방법: 부하발생도구 및 설정을 통해 다수의 사용자가 동시에 STO 권리변경 요청 시, 권리변경이 완료된 요청의 개수를 관찰시간(마지막 요청이 완료된 시각 - STO 권리변경 요청을 시작한 시각)으로 나누어 평균 TPS 확인 o 산정식: X = A/B - A: STO 권리변경이 완료된 요청의 수 - B: 관찰 시간	100 TPS 이상	평균 153.14 tps
4	STO 소각요청 처리 성능	〈시험목표〉 다수의 사용자가 동시에 STO 소각 요청 시 평균 TPS 확인 〈측정지표〉 o 측정방법: 부하발생도구 및 설정을 통해 다수의 사용자가 동시에 STO 소각 요청시, STO 소각이 완료된 개수를 관찰시간(마지막 요청이 완료된 시각 - STO 소각요청을 시작한 시각)으로 나누어 평균 TPS 확인 o 산정식: X = A/B - A: STO 소각이 완료된 요청의 수 - B: 관찰 시간	100 tps 이상	평균 213.61 tps

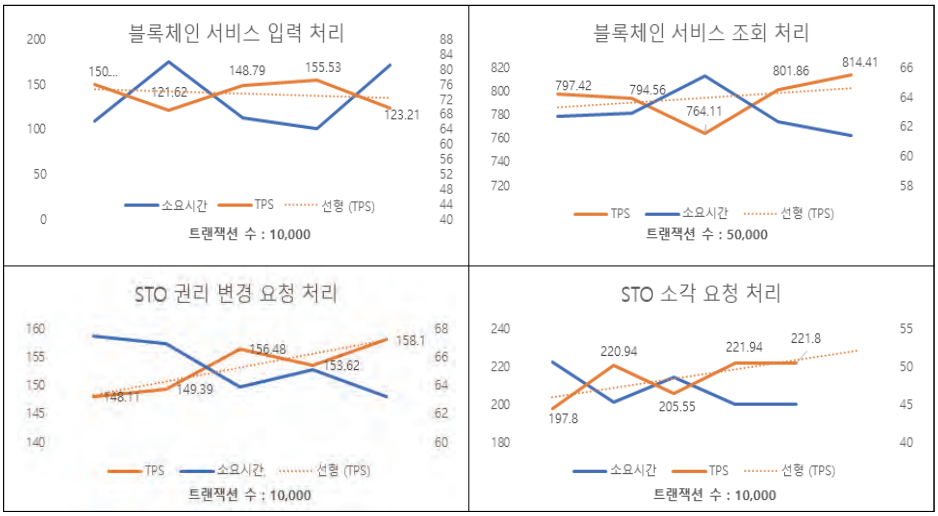
참여한다는 가정 하는 STO 환경에서의 구체적인 성능을 확인할 수 있었다.

5. 연구 결과물의 활용성(Future Work)

본 기술 검증의 핵심은 금융당국의 토큰 증권 가이드라인 준수하여 (1) 토큰 증권 발행인(조각 투자사업자)가 블록체인 기반의 분산원장에서 토큰 증권을 발행할 수 있도록 인프라를 구축하는 것 (2) 블록체인의 스마트 컨트랙트 기능을 활용하여 토큰 프로토콜(ERC)이 적용된 디지털 자산을 발행하는 것 (3) 토큰 증권이 발행된 블록체인의 분산원장 Transaction과 실제 금융 레거시 시스템의 Transaction 간의 데이터 정합성을 계좌관리기관이 검증 및 보장하는 것이다. 본 기술 검증을 통하여 핵심 목표를 모두 달성하였으나, 기존 전자증권법의 법적 효력이 있는 장부인 고객 관리계좌부, 자기계좌부, 고객계좌부 중 고객 관리계좌부만 Hyperledger Besu를 통하여 구현함으로써 총량 관리를 가능케 하는 수준으로 기술 검증을 완료하였다.

토큰 증권 역시 전자증권법・자본시장법 상에 증권이므로 해당 법령을 준수하는 체계가 필요하며 현재까지 토큰 증권 플랫폼과 시스템상의 IT 규격이 명확하지 않으므로 해당 기술 검증의 결과물을 고도화하여 기존 전자증권의 준하는 시스템을 구성해야 한다. 그에 대한 해답으로 법적 효력이 있는 장부를 모두 구축하는 방향을 추진할 계획이며, Hyperledger Besu의 스마트 컨트랙트만을 사용하는 것이 아닌 Hyperledger Fabric을 사용한 노하우를 기반으로 자기계좌부와 고객계좌부를 구축하고자 한다. 본 기술 검증을 통하여 Hyperledger 계열의 Enterprise 블록체인 중 Fabric의 체인코드가 Offchain-DB에 데이터를 연계하기에 적합하다고 판단하여, 자기계좌부와 같이 원장의 업데이트가 많지 않은 장부를 Hyperledger Fabric을 통해 구현하고 고객계좌부의 고객 Account를 레거시 금융 시스템 데이터와 테이블 정합성을 결합하고 식별자를 가상계좌와 연

〈표 4〉 블록체인 STO 성능 그래프



동하여 구축하는 방안을 활용하고자 한다.

6. 결론

본 기술의 검증은 기존의 증권 토큰발행 사업의 접근법과는 명확한 차별점을 가지며, 블록체인 기술 검증뿐만 아니라 금융 레거시 시스템과의 효과적인 연동 방안을 제시함으로써, STO가 금융 산업 내에서 보다 실질적이고 광범위하게 적용될 수 있는 기반을 마련하였다. 이는 국내 금융위의 조각 투자 가이드라인을 준수하며, 다수의 계좌관리기관(은행, 증권사 등)이 블록체인 네트워크에 노드로 참여해야 한다는 요건을 충족시키는 중요한 성과로 평가되며, STO가 금융 산업에서 더 넓은 범위로 확장될 수 있는 새로운 방향을 제시하였다. 토큰증권의 생태계는 아직 명확한 법개정 시기를 가늠할 수 없고, 그에 따른 시행령의 제정 시기 역시 확실치 않다. 다만, 이전 수많은 금융 서비스를 통해 알 수 있듯이 제도화 금융기관의 역할을 충분히 수행하기 위한 방안은 마련하는 것이 바람직하다. 따라서 본 기술 검증의 결과물인 블록체인 미들웨어와 블록체인 인프라를 적극적으로 고도화 및 도입하여 지속하는 것이 금융소비자들을 충족시킬 수 있는 신뢰 금융기관의 역할일 것이다. 향후 토큰증권의 생태계가 확장될수록 파생되는 핀테크 사업자들의 역할도 생길 것이며, 발행과 유통의 분리원칙에 따라 유통시장에서 또 다른 Third-Party가 생김으로써 새로운 비즈니스 영역이 출현할 것으로 예상된다. 블록체인 기술이 우리나라 금융당국의 지지를 받는 첫 번째 제도적 케이스가 토큰증권인만큼 생경할 수 있는 블록체인 기술이 금융소비자로 하여금 자연스럽게 안착하는 계기가 될 것이다. 이에, 본 기술 검증은 그 계기의 첫 걸음이자 선구자적 역할을 기대할 수 있으며, 토큰증권 생태계에 다양한 플레이어들을 생성시킬 수 있는 시발점일 것이다. 또한, 본 기술 검증의 참여한 금융기관은 지속가능한 생태계를 유지하기 위하여 시스템 고도화와 비즈니스 모델에 대한 연구를 필수적으로 이행할 필요를 체감하며 본 논문을 마친다.

참고문헌

[1] 금융위원회, 제6차 금융규제혁신회의, https://www.fsc.go.kr/po010101/79313?srchCtgry=&curPage=7&srchKey=&srchText=&srchBeginDt=&srchEndDt=(accessed 12 Feb 2024)

[2] IBBOTSON, Roger G.; RITTER, Jay R. Initial public offerings. Handbooks in operations research and management science, 1995, 9: 993-1016.

[3] Hyperledger Besu Documentation—Ethereum Client (2019). https://www.besu.hyperledger.org/en/stable/. (accessed on 12 Feb 2024).

[4] Hyperledger Fabric Documentation—Private data (2020). https://www.hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.0/private-data/private-data.html. (accessed on 12 Feb 2024).

[5] SZABO, Nick. The idea of smart contracts. Nick Szabo's papers and concise tutorials, 1997, 6.1: 199.

[6] The InterPlanetary File System, https://ipfs.io. (accessed 12 Feb 2024)

[7] EIP-721. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-721.md (accessed on 12 Feb 2024).

[8] EIP-1400. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12

Feb 2024).
[9] EIP-20. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[10] EIP-1404. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[11] EIP-5528. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[12] EIP-5851. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[13] EIP-7574. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[14] ST-20. Available online: https://github.com/ethereum/EIPs/blob/master/EIPS/eip-1400.md (accessed on 12 Feb 2024).
[15] R-TOKEN, harbor. https://github.com/harborhq/r-token/blob/master/README.md (accessed on 12 Feb 2024)
[16] 금융위원회, 토큰증권 발행 유통 규율체계 정비방안, (2023). https://www.fsc.go.kr/no010101/79386 (accessed on 12 Feb 2024)

※ 본 논문은 정보통신산업진흥원의 '블록체인 기술검증 지원사업'의 'STO 생태계 조성 및 금융 API 연동 개발' 사업을 수행하여 얻은 결과물을 기반으로 작성함

저자약력

차 동 민
dong_min@nonghyup.com
서강대학교 정보통신대학원 블록체인 공학석사
NH농협은행 디지털전략사업부 블록체인팀 과장
관심분야 블록체인, STO, 디지털금융

류 창 보
bamsama@nonghyup.com
한양대학교 한양대학교 전자정기공학부
NH농협은행 디지털전략사업부 블록체인팀 팀장
관심분야 블록체인, STO, 디지털금융

류 재 철
jcryou@cnu.ac.kr
1985 한양대학교 산업공학과(학사)
1988 Iowa State University 전산학과(석사)
1990 Northwestren University 전산학과(박사)
1991년–현재 충남대학교 컴퓨터공학과 교수
관심분야 블록체인, 금융보안, 모바일보안, 우주보안

김 근 영
gykim@cnu.ac.kr
2012 충남대학교 컴퓨터공학과(학사)
2018년–현재 충남대학교 컴퓨터공학과(석박통합과정)
관심분야 블록체인, 사용자 인증, DID