

블록체인기반 제약물류 시스템의 설계

최재혁*, 유현승*, 김경은**, 박수한**, 김기호**, 채세준**, 신석병**, 문동석**,
박준영**, 김현연**, 손종수**
*CJ대한통운(주), **씨제이올리브네트웍스(주)

Design of Blockchain based Pharmaceutical Logistics System

Choi Jaehuck, Yoo Hyeon-seung, Kim Kyungeun, Park Soo-han, Kim Kiho, Chae Sejun,
Shin Seockbyung, Moon Dongseock, Park Joonyoung, Kim Hyunyeon, Sohn Jongsoo
CJ Logistics, CJ OliveNetworks

요 약

2008년에 소개된 블록체인 기술은 가상화폐 및 금융권을 위주로 성장해왔으며 최근에는 물류, SCM, 부동산, 저작권 등 다양한 산업분야에 적용이 시도되고 있다. 블록체인 기술은 다자의 참여에 의해 상호 기록을 검증하고 위변조를 방지하는데 효율적이다. 우리는 블록체인을 의약품 유통 및 물류 분야에 적용하여 제품 생산자, 유통자, 판매처, 소비자에 이르기까지 정보의 공유가 가능하고 데이터를 빠르게 검증할 수 있도록 블록체인 기술을 적용한 시스템을 설계하였다. 본 논문을 통해 블록체인 기술의 장점을 그대로 활용하면서 의약품 유통관리 기준을 만족하는 시스템을 설명하며 이의 활용성에 대해서 논의한다.

1. 서론

블록체인은 거래 내역을 저장하고 있는 블록들이 시간 순서대로 서로 연결되어 체인을 이루는 기술이다. 중앙의 서버가 아닌, 블록체인 네트워크의 참여자가 제 3자의 중개와 보증 없이 안전한 거래를 보장할 수 있다는 점에서 기존 기술이나 체계를 근본적으로 바꾸는 혁신적인 기술로 주목받고 있다.

금융분야를 중심으로 블록체인 기술을 적용하기

위한 시도가 활발하게 이뤄져 왔으며 최근에는 물류, SCM, 자산관리, 지적재산권 등 다양한 산업분야로 확산되어 기술 적용 가능성 여부를 확인하기 위한 개념 증명(Proof of Concept, PoC)이 진행되고 있다.

특히 물류산업과 유통산업에서 블록체인 기술을 활발하게 적용하고 있는데, 물류산업은 실시간 컨테이너 화물추적 관리[1], 유통산업은 식품산업을 중심으로 상품의 유통과정 추적 시스템을 도입하

고 있다. [2]

식품 유통과 마찬가지로 의약품의 경우에도 유통 과정에서 온도와 습도 등 품질관리가 매우 중요하지만 식자재 유통 추적처럼 의약품 유통에 블록체인의 기술을 적용한 사례는 부족한 실정이다.

또한 최근 코로나19 대유행을 계기로 의약품 유통관리 기준이 세계적으로 높아지고 있어 국내 의약품 유통 품질 관리 기준을 국제적 기준에 맞추기 위한 노력이 일고있다.[3] 이에 본 논문에서는 블록체인 기술을 통해 의약품 생산부터 유통 전 영역에서 의약품의 품질이 유지될 수 있도록 하는 블록체인 제약 물류 시스템을 설계하였다.

2. 관련 연구

물류 플랫폼에 블록체인 기술이 유용한 이유는 블록체인의 여러 가지 장점 중에서도 실시간 가시성(Real time Visibility)과 물품의 이력을 관리하고 추적할 수 있다는 것이다.[4] 블록체인에 등록된 거래정보는 위/변조가 어렵기 때문에 거래 내용의 정확성이 보장된다. 그리고 일정 조건을 만족하는 경우, 자동적으로 업무를 처리할 수 있는 스마트 계약(Smart contract)을 이용하면, 수작업으로 이루어지는 서류확인이나 점검작업이 모두 자동화되어 업무 처리속도가 획기적으로 향상된다. 특히 거래 과정에서 많은 문서가 발생하는 물류분야의 경우 블록체인을 이용하여 기존의 문제를 해결할 수 있다. 그림 1과 같이 실제 2016년, 덴마크 국적의 글로벌선사인 Maersk는 해운물류 분야에서 블록체인의 활용을 검토한 개념증명(Proof of Concept, PoC)을 실시했다. 그 결과 동아프리카에서 유럽까지의 운송 과정에 블록체인을 적용하면 전체 수송비의 20% 내외를 절감할 수 있을 것으로 예상 된다고 보고하였다. [5]

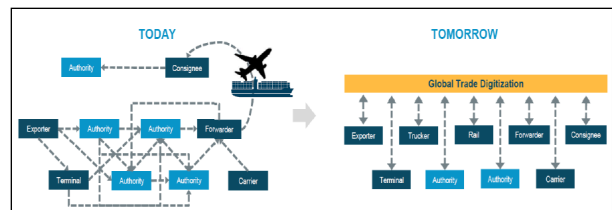


그림 1. IBM, Maersk 블록체인 적용

이처럼 물류시스템에 블록체인을 적용할 경우 경제적 효과가 크지만, 항만이나 식품 공급망 추적에만 블록체인이 적용 되었을 뿐 의약품 유통망에는 블록체인 기술이 적용된 사례가 존재하지 않는다.

국제보건기구(WHO)에 따르면 백신 운송 중에 잘못된 운송방법으로 인해 약 25%의 운송물품이 폐기 처분되는 것으로 보고되고 있으며, 폐기처분에 따른 추가 비용은 제조사에 막대한 경제적 손실을 입히게 된다.[6]

이에 본 연구에서는 블록체인에 의약품 유통이력을 기록함으로써, 의약품의 진위여부를 실시간으로 증명하고 유통과정에서 온도, 습도 등의 문제가 생길경우 스마트 계약 (Smart Contract)를 통해 콜드체인(cold chain)을 유지하여 의약품의 품질관리가 가능한 시스템을 설계하였다.

하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)은 엔터프라이즈 애플리케이션을 위한 오픈 소스 기반 허가형 분산원장 기술 플랫폼으로 리눅스 재단 후원하에 진행되는 하이퍼레저 프로젝트 중 하나이다.[7] 하이퍼레저 패브릭 네트워크를 구성하는 노드들은 역할에 따라 Peer (Endorser, Committer), Orderer, Fabric-CA로 구분된다. Peer는 분산 원장을 소유하고 실질적으로 통신을 진행하며, Orderer는 유효한 트랜잭션을 모아 블록을 만들고, Fabric-CA는 허가된 노드만으로 네트워크를 구성하기 위해 노드들의 인증서를 관리한다.

하이퍼레저 패브릭 블록체인 네트워크의 Chaincode는 이더리움의 Smart Contract와 동일하며 약속된 프로그램 로직을 수행하며 이를 이용해 다양한

애플리케이션을 구현할 수 있다. 또한, 하이퍼레저 패브릭에는 분산 원장 외에도 state DB를 통해 최근 발생한 트랜잭션의 결과 상태를 저장하거나, 검색을 위한 indexDB등을 구성한다.

하이퍼레저 패브릭의 데이터들은 기본적으로 채널 단위로 공유된다. 채널을 생성할 수 있는 권한을 받은 채널 관리자들이 채널을 생성할 수 있으며, 각 채널은 독립적으로 운영되기 때문에 하나의 peer가 같은 네트워크의 서로 다른 채널에 참가하면 각각의 채널에서 운영되는 원장과 Chaincode를 받는다.

3. 블록체인 기반 제약물류

3.1 블록체인에 저장되는 데이터

표 1에서 보여주는 데이터 형식은 의약품 유통 관리 기준을 만족하는 형식이다. 의약품의 팔레트(Pallet) 묶음 단위인 SSCC(Serial Shipping Container Code)를 key값으로 하여, 의약품의 이동시에 송장번호와 상태코드, 단계 코드가 업데이트 된다. SSCC의 이동경로 및 이동시간을 블록체인에 기록하여 의약품 출고 이후의 제약물류 데이터를 실시간으로 확보가 가능하다.

구분		내용(예시)
구분	물류센터	군포이노엔센터
	고객	이노엔
세부내용	유형	입고,출고,변경 (물류단위 해체후 재생성에 따른 변경 추적)
	일자	20210311
	SSCC & Aggregation Code	(00)123456789012345678
	Item	157412 (하트만디액*500ML)
	Item상세	QR, EAN-13, GTIN-14
	근거번호	입고,출고,변경오더번호
	생산일자	20210301
	배치번호	HD17A09
	유통기한	20230101
	수량	5
	등록일시	20210311110130

표 1. 블록체인에 저장되는 데이터

3.2 Chaincode의 구현

앞서 설명한 데이터를 블록체인에 기록, 수정, 삭제하는 Chaincode를 구현하였고, 이를 API화하여 제약사, 거래처가 함께 사용할 수 있도록 하였다. (그림 4)

POST	/create 물류 데이터 기록
POST	/createDataBatch 물류 데이터 기록 (배치)
POST	/delete 물류 데이터 삭제
POST	/getCountAll 전체 물류 데이터 개수 조회
POST	/getCountByDate 일자별 데이터 개수 조회
POST	/getCountByStorerkey 특정 고객사의 물류 데이터 개수 조회
POST	/retrieve 물류 데이터 조회
POST	/retrieveAll 전체 물류 데이터 조회

그림 2. 블록체인기반 제약물류 rest API 내역

제약사에서 생산되는 의약품데이터를 '/create' API를 이용해 블록을 생성하고, 위치(센터)가 변경될 때마다 '/update' API로 현재 의약품의 위치를 변경한다. state DB에는 현재 상태가 나타나게 되며 ledger에는 해당 SSCC의 유통 이력들이 저장된다. 또한 고객사, 일자마다 블록을 확인할 수 있는 API를 제공한다.

A제약사를 기준으로 하루평균 500여건의 SSCC 데이터가 생성되고, 속도테스트 결과 블록 1,000개마다 대략 8초의 시간이 소요된다.[9]

3.3 시스템 구성

아래 그림3은 제약물류 시스템 PLS (Pharmaceutical Logistics System)와 하이퍼레저 패브릭을 통해 구축한 블록체인의 구성도이다. 의약품 데이터가 물류센터로 이동할 때마다 현재 위치와 제품 보관

기록을 블록체인에 저장한다.

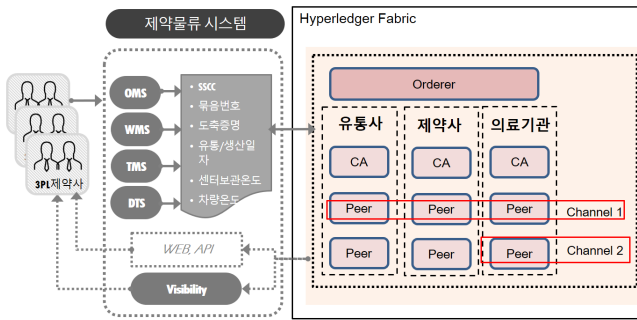


그림 3. 제약물류 블록체인 구성도

블록체인 네트워크 내 제약사와 유통사, 의료기관이 모두 노드로 참여할 경우, 허가 받은 채널 간에 데이터 공유가 가능하다. 이를 통해 블록체인에 참여하는 기업은 상호 데이터 무결성을 검증할 수 있게 되어, 의약품 유통단계의 투명성을 보장이 가능하다.

3. 결론

코로나19를 계기로 의약품 유통과정에서 품질관리가 매우 중요해 졌지만, 의약품 유통과정에 블록체인 기술을 적용한 사례는 부족한 실정이다. 본 논문에서는 운송 중 온도, 습도 등 제품의 품질 관리가 필요한 의약품 유통 분야에 블록체인 기술을 적용하여, 의약품 유통 전 과정에서 품질관리가 가능한 ‘블록체인 기반 제약물류 시스템’의 설계를 보였다.

이 시스템을 통해 의약품 유통 데이터의 무결성을 보장하고 전체 의약품 유통 데이터를 실시간으로 확보할 수 있다. 뿐만 아니라, 리콜 발생시 제품 파악에 걸리는 시간을 수초 단위로 단축할 수 있다는 점에서 의의가 있다.

다만 비즈니스 모델 발굴 및 검증과정에서 경제적 이익 상충 관계를 조정해 블록체인 참여로의 합의를 도출하기 어렵다는 한계점이 존재한다. 이에 모든 이해관계자가 블록체인 네트워크에 참여함으로써 얻는 이익이 무엇인지 고민도 함께 필요할 것으로 보인다.

[참고문헌]

- [1] 비즈니스워치, ‘블록체인 시동거는 삼성SDS’, <<http://news.bizwatch.co.kr/article/mobile/2019/06/18/0024>> 2019.06.18.
- [2] 한국일보, ‘축산물 이력관리 시스템, 블록체인 기술 시범적용’, <<https://www.hankookilbo.com/News/Read/201811201523391549>> 2018.11.20
- [3] 물류신문, ‘국내 의약 바이오 콜드체인 수준 제고 방안’, <<https://www.klnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=300418>>, 2021.02.16.
- [4] 한종규, "항공운송분야에 있어서 블록체인의 적용과 법적 쟁점." 한국항공우주정책·법학회지 34.2 (2019): 139-76. Web.
- [5] Reuters, “IBM, Maersk in blockchain tie-up for shipping industry,” <<http://www.reuters.com/article/us-usablockchain-ibm-idUSKBN16D26Q>>, 2017.03.07
- [6] 선일석, 안성진. "의약품 콜드체인 3자 물류업체의 선정요인이 만족도에 미치는 영향에 관한 실증연구." 한국항만경제학회지 34.3 (2018): 1-14. Web.
- [7] <https://www.hyperledger.org/projects/fabric>
- [8] 의약품유통관리기준(KGSP) 해설서(4개정판, 2011년)
- [9] <https://hyperledger.github.io/caliper-benchmarks/fabric/performance/1.4.0/nodeContract/nodeSDK/submit/create-asset/>