

헬스케어 빅데이터 유통을 위한 블록체인기술 활성화 방안*

Blockchain Technology for Healthcare Big Data Sharing

유형원¹ · 이은솔² · 고우균² · 한호성¹ · 한현욱^{3*}

분당서울대병원¹, 메디블록², 차의과학대학교³

요약

미래 의학의 핵심은 개인을 중심으로 한 정밀의료(Precision Medicine)의 실현이다. 이것이 가능하기 위해서는 헬스케어 데이터를 언제 어디서나 열람, 관리 및 유통 할 수 있는 개방형 생태계를 갖추어야 한다. 하지만, 헬스케어 데이터는 민감한 개인정보를 다루기 때문에 상당한 수준의 신뢰성과 보안성이 동시에 요구된다. 이를 해결하기 위한 방안으로 최근 의료계에서도 블록체인 기술에 주목하고 있다. 블록체인 기술은 거래정보를 중앙 서버에 저장 및 관리하는 기존의 정보통신 인프라와는 달리 유통되는 데이터를 네트워크에 참여하는 모든 사용자가 분산 및 관리하는 방식의 분산 운영망이다. 본 연구에서는 블록체인 기술을 이용해 헬스케어 데이터 유통 실증에 필요한 기술적 및 법적 제반 사항, 코렌(KOREN SDI)망 기반 헬스케어 빅데이터 유통 실증 연구의 소개 및 헬스케어 분야에서 블록체인 기술을 활성화하기 위한 정책적 전략에 대해 논의한다.

■ 중심어 : 헬스케어 빅데이터, 블록체인, 전략

Abstract

At the core of future medicine is the realization of Precision Medicine centered on individuals. For this, we need to have an open ecosystem that can view, manage and distribute healthcare data anytime, anywhere. However, since healthcare data deals with sensitive personal information, a significant level of reliability and security are required at the same time. In order to solve this problem, the healthcare industry is paying attention to the blockchain technology. Unlike the existing information communication infrastructure, which stores and manages transaction information in a central server, the block chain technology is a distributed operating network in which a data is distributed and managed by all users participating in the network. In this study, we not only discuss the technical and legal aspects necessary for demonstration of healthcare data distribution using blockchain technology but also introduce KOREN SDI Network-based Healthcare Big Data Distribution Demonstration Study. In addition, we discuss policy strategies for activating blockchain technology in healthcare.

■ Keyword : Healthcare Bigdata, Blockchain, Strategy

I. 서론

1.1 헬스케어 빅데이터 현황

미래의료의 핵심은 개인을 중심으로 한 정밀의료(Precision Medicine)의 실현이다[21]. 이것을 현실화하기 위해서는 인간이 살아가면서 일생동안 생산해 내는 방대한 양의 헬스케어 빅데이터에서 그 해답을 찾아야 한다. 최근 정의된 헬스케어 빅데이터에는 의사가 환자를 진료하는 과정에서 자연스럽게 생산하는 임상 데이터(Clinical Data), 초고속 유전체 분석 기술의 발전으로 세포수준의 DNA 및 RNA 데이터인 유전체 데이터(Genomic Data), 병원과 보험사 간에 비용청구를 목적으로 생산된 청구 데이터(Claim Data), 단위 연구실 실험의 결과나 임상시험의 관측치에서 획득된 연구 데이터(Research Data), 스마트기기를 통해 수집되는 환자에 의해 생산되는 건강 데이터(Patient-Generated Health Data), 환자를 둘러싼 환경에 대한 데이터인 건강의 사회적 결정인자(Social Determinant of Health) 등 여섯 가지로 구분하고 있다[9].

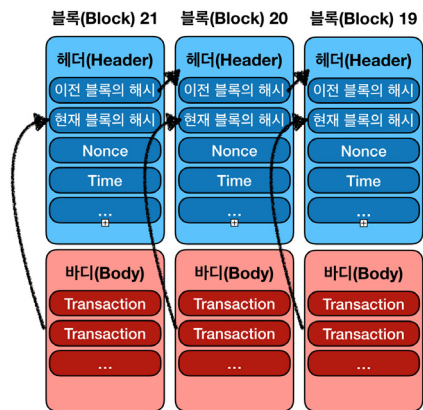
현재 이러한 헬스케어 빅데이터가 가장 활발히 활용되는 분야가 바로 임상연구 분야이다. 질병의 원인, 역학, 위험인자 및 치료효과 탐구와 같은 전통적인 의학연구 분야에서 대규모 데이터를 이용한 새로운 의학 연구가 진행되고 있다[12, 14]. 한편 최근에는 헬스케어 빅데이터가 직간접적으로 산업화의 영역으로 확장되고 있다. 예를 들어, 유전체와 임상 데이터를 이용해 신약 개발이 이루어지고 있고, 청구데이터를 이용해 약물의 사용성 분석이 진행되고 있다[9, 14]. 또한, 유전자, 임상 및 영상 데이터 등이 활용돼 인공지능 의사가 개발되고 있는 중이다[20].

하지만, 이렇게 다양하고 막대한 양의 헬스케어 빅데이터가 생산되고 있음에도 불구하고 아직까지 서로 이질적인 데이터 간의 연결을 위한 접점이 없어 데이터 크로스 분석(cross analysis)

을 통해 데이터로부터 숨은 가치를 찾아주지 못하고 있다. 이를 가능케 하기 위해서는 다양한 수준의 헬스케어 빅데이터를 합리적으로 표준화하고 유통 할 수 있는 채널이 필요하다. 최근 이런 문제점을 해결해 관련 생태계를 혁신시킬 새로운 기술로 블록체인 기술이 급부상하고 있다[16].

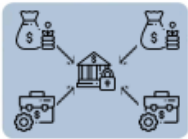
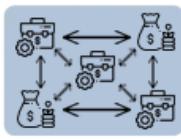
1.2 블록체인 기술

블록체인은 분산형 데이터베이스를 바탕으로 데이터를 저장하는 연결 구조체의 리스트로 네트워크에 여러 참여자가 서로의 데이터를 검증 및 저장함으로써 다른 특정인의 데이터 조작을 어렵게 설계한 저장 플랫폼을 말한다[1]. 이러한 블록체인의 한 블록은 헤더(Header)와 바디(Body)로 이루어져 있는데 머클루트(MerkleRoot)라 부르는 현재 블록 바디의 해시값, 그리고 넌스(Nonce)라 불리는 암호화와 관련된 임의의 수 등이 할당되어 있다. 바디에는 거래별 트랜잭션(Transaction)이 기록되어 있는데 블록체인 참여자들은 해시값을 통해 해당 데이터를 검증 할 수 있다[1, 7] 블록체인은 이렇게 이전블록의 해시값과 현재블록의 해시값이 연결되어 있는 구조적 형태를 가지고 있다(<그림 1> 참조)[1, 7, 16].



<그림 1> 블록체인의 구조

블록체인은 거래정보를 특정 중앙 서버에 데이터를 보관하는 전통적인 방식과 달리 P2P (Peer-to-Peer) 네트워크로 모든 사용자에게 데이터를 분산해서 기록하고 공동으로 관리함으로써 데이터의 안전성, 신뢰성, 무결성 및 투명성을 보장한다. 원래 블록체인은 금융산업을 중심으로 최초로 활용되었으나 현재는 비금융 산업인 물류, 유통, 에너지, 공공서비스, 헬스케어 및 자산관리 등 다양한 분야에서 활용성이 증가하고 있는 추세이다[1, 7, 10]. 블록체인의 동작 원리는 거래가 발생할 때마다 거래와 관련된 데이터가 각 분산노드의 장부에 기록 및 저장되며, 각 노드별 장부와 일치하는지 수시로 대조 및 확인 하는 과정을 거친다. 이런 데이터 대조 및 확인하는 과정이 모든 참여자를 대상으로 지속적으로 진행하기 때문에 데이터의 안전성 및 신뢰성을 보장 받을 수 있다. 기존의 중앙서버에 기록된 데이터는 제3의 신뢰기관(Trusted Third Party)에서 데이터를 모아 거래 정보를 전달하는 형식이었지만, 블록체인 기술은 분산화 된 피어네트워크를 바탕으로 정보를 전달하고 구성원들이 공통으로 거래 정보를 기록하는 관리 할 수 있다는 장점을 갖고 있다(<그림 2> 참조)[1, 7, 10].

기존 네트워크	구분	블록체인 네트워크
	구조	
중앙 집중형 구조 - 개인과 제3자 신뢰기관간의 거래 - 중앙서버가 거래 공증 및 관리	특징	분산형 구조 - 거래가 모든 참여자에게 공유 및 거래됨 - 모든 참여자가 거래 내역을 확인(작업증명, Proof-of-work)하는 공증 및 관리

<그림 2> 기존 네트워크와 블록체인 네트워크 비교

블록체인의 유형별 종류에는 네트워크 참여자의 성격과 시스템 접근 범위에 따라 비트코인 및 이더리움과 같이 암호화 화폐 발행이 가능하며 누구나 사용이 가능한 퍼블릭 블록체인(Public Blockchain), 나스닥링크(Nasdaq's Linq)와 같이 허가받은 사용자만 이용 가능한 프라이빗 블록체인(Private Blockchain), 그리고 R3CEV와 같이 특정 목적을 갖고 컨소시엄 참여자의 합의에 의해 접근 가능한 컨소시엄 블록체인(Consortium Blockchain) 있다[1, 7, 10, 16].

<표 1>은 각 블록체인의 유형에 따른 자세한 요소별 특징을 보여준다(<표 1> 참고). 특히 퍼블릭 블록체인의 필연적 산물인 암호화폐에 대

<표 1> 블록체인의 유형별 종류

요소	퍼블릭 Public	프라이빗 Private	컨소시엄 Consortium
관리 주체	모든 거래 참여자 (탈중앙화)	한 중앙기관이 모든 권한 보유	컨소시엄에 소속된 참여자
거버넌스	한번 정해진 법칙을 바꾸기 매우 어려움	중앙기관의 의사결정에 따라 용이하게 법칙을 바꿀 수 있음	컨소시엄 참여자들의 합의에 따라 상대적으로 용이하게 법칙을 바꿀 수 있음
거래 속도	네트워크 확장이 어렵고 거래 속도가 느림	네트워크 확장이 매우 쉽고 거래 속도가 빠름	네트워크 확장이 쉽고 거래 속도가 빠름
데이터 접근	누구나 접근 가능	허가받은 사용자만 접근 가능	허가받은 사용자만 접근 가능
식별성	익명성	식별가능	식별가능
거래 증명	검증 알고리즘에 따라 거래 증명자가 결정되며, 거래 증명자가 누구인지 사전에 알 수 없음	중앙기관에 의하여 거래 증명이 이루어짐	거래 증명자가 인증을 거쳐 알려진 상태이며 사전 협의된 규칙에 따라 거래 검증 및 블록생성이 이루어짐
활용 사례	비트코인, 이더리움	나스닥링크	R3CEV

한 관심이 증가함에 따라, 그 기술적 기반인 블록체인에 관련 된 특허 출원도 전 세계적으로 폭발적으로 증가하는 추세인데, 2017년 말을 기준으로 미국과 중국이 전체 특허 출원의 80%를 점유하고 있고 한국은 특허 점유율 8%로 3위를 차지하고 있다[2, 6].

하지만 우리나라는 2세대 블록체인 기술의 핵심인 스마트 계약(Smart Contract)보다는 암호화폐 거래 분야에 특화가 집중되어 있어 블록체인 서비스 및 기술 개발의 비중은 상대적으로 낮은 수준이다.

현재 블록체인 기술은 기술의 진화 단계상 매우 초기의 기술이라 말할 수 있다. 향후에는 블록체인이 갖는 본질적인 다양한 문제점-느린 거래 속도, 한정된 데이터 저장량, 블록 업그레이드로 인한 기존 블록과의 호환문제 및 Solidity와 같은 프로그램의 불안정성-등을 해결해야 한다. 혹자는 블록체인이 효율성을 버리고 자율성만 얻은 시스템이라 칭하며 빠른 거래가 필수인 비즈니스 분야에 적용되기에는 효율적이지 못하다고 지적하기도 했다[2]. 하지만 최근 3세대 블록체인의 등장으로 이러한 다양한 기술적 난관을 극복하려고 시도 중이다.

예시로 데이터 레이크(Data Lake)를 중심으로 한 온체인(On-chain)과 오프체인(Off-chain)의 개념이 있다. 값이 비싼 블록체인-온체인에는 해시값이나 인덱스(index)를 저장하고, 이 인덱스를 통해 저장소에 해당하는 오프체인에 접근할 수 있도록 하는 것이다[11]. 현재, 퍼블릭 블록체인의 경우 이더리움 및 퀴텀과 같은 자체 블록체인 네트워크를 보유한 경우도 있지만 대부분의 경우는 스마트 컨트랙트를 활용한 분산형앱(Dapp)의 형태로 자체 블록체인을 기술을 보유한 경우는 흔치 않다.

한편, 서로 다른 Dapp의 경우 블록체인 간 데이터 교환 자체가 불가능하다는 문제점이 지적되고 있다[22]. 이는 서로 다른 블록체인 간 협

의된 정보 표준화 체계가 부족하고, 구현된 프로그램이 상이하며, 데이터 교환을 위한 프로토콜 자체가 없다는 것에 기인한다. 이는 블록체인 형태에 관계없이 모든 블록체인 기술이 해결해야 할 큰 과제이다[18]. 따라서 블록체인 기술이 산업적으로 성공하기 위해서는 알고리즘의 효율을 위한 기술 개발 뿐만 아니라 데이터 자체와 교환 프로토콜을 중재해 줄 거버넌스 설립이 요구된다. 이를 위해 국내외 여러 은행 및 금융 분야에서는 이미 블록체인 플랫폼 구축을 위한 컨소시엄이 출범하였으며 향후 금융 상품의 결제 및 실시간 금융거래를 위해 확대 적용할 방안을 계획 중이다[22].

II. 헬스케어 분야 블록체인 기술

2.1 블록체인과 헬스케어 변화

미래의료는 개인의 데이터를 기반으로 맞춤형 의료와 예방 중심의 의료로 발전할 것이다[21]. 이를 위해서는 개인의 의료데이터를 언제 어디서나 열람 및 유통이 가능한 개방형 생태계를 이루어야 한다. 하지만 의료데이터는 그 속성상 매우 민감한 개인정보를 다루기 때문에 상당한 수준의 신뢰성과 보안성이 요구되고 있다. 최근 헬스케어 분야에서도 데이터의 신뢰성과 보안성이라는 양면성을 해결하기 위한 기술로써 블록체인이 의료계에 크게 주목을 받고 있다[9, 17]. 블록체인을 이용하면 의료정보를 효과적으로 기록 및 관리가 가능하면서도 데이터의 위변조가 불가능하고 개인정보 유출 가능성을 낮출 수 있어 의료 혁신을 현실화하는데 크게 일조할 것으로 예측되고 있다[8, 17]. 의료분야에서 블록체인 기술이 대두됨에 따라, 2016년 미국 국가 정보 정보기술국(ONC-HIT)에서는 보건의료 분야에서 블록체인 기술의 잠재적 사용에 관한 조직을 구성하고 기술 및 정책적 구성요소에 관한 연구에 착수했다. 이를 통해, 블록체인을 통한

의료정보 상호 운영성(Interoperability)과 유스 케이스(Use case)에 관한 다양한 어플리케이션이 제안되었고, 문제 해결을 위한 기술적 해결 방안을 제안하기도 했다[3, 8, 17]. 본 연구를 통해 블록체인이 의료분야에서 활용되면 건강 정보 관리 능력 증대, 보험청구 및 심사 프로세스 효율화, 의료기기 및 약물 유통 채널 추적, 임상시험의 안전성 향상, 연구데이터의 공유와 활용 증대, 개인 의료 및 건강 정보의 보호 강화, 의료 정보 무결성 확보 및 책임 추적성이 강화 될 것으로 예측되었다[3, 8, 17]. 이런 예측은 의료 분야의 특성이 결국 데이터에 기반을 둔 산업이란 것에서 찾을 수 있는데 의료와 생명과학 분야가 그 어떤 분야보다 블록체인이 가장 잘 적용 될 수 있는 분야로 논의되고 있다. 이 뿐만 아니라, 의료 데이터 운영 주체 들간의 상호 운영성(Interoperability) 증가를 통해 진료 효율이 개선될 뿐만 아니라, 보험 청구 프로세스 개선을 통해 시간과 비용을 감소할 수도 있다. 더 나아가 경험적 진료 환경이 근거 중심의료 환경으로 전환되어 정밀의학 실현에 이바지 할 것으로 예측된다[3, 8, 17]. 더불어 의료데이터를 개인에게 돌려줌으로써 진정한 의미의 환자 중심 의료 서비스 환경이 만들어질 것으로 기대된다.

2.2 헬스케어 블록체인 서비스 모델

현재 의료 분야에서 블록체인이 응용될 다양한 서비스 모델이 시도되고 있는데 대표적으로 의료데이터 유통, 인공지능, 약물사용, 전자 의무기록, 웰니스, 의료비 지불, 생체이식, 신약개발, 치과치료, 의학연구, 개인건강기록, 유전체 분석, 원격의료, 데이터분석기, 가상현실, 정신상담, 반려동물, 보험, 성형, 식음료, 임상 시험 등이 있다. 다음 <표 2>는 국내외 헬스케어 분야에서 블록체인이 응용되는 주요 서비스 모델 개발의 예를 보여준다[3, 8].

<표 2> 헬스케어 블록체인 주요 서비스

블록체인명	설명
MedRec	블록체인 원장을 통해 환자 치료에 대한 정보를 공유하기 위해 블록체인 플랫폼이 구현되었으며 상호운영 가능한 전자건강기록을 구현을 목적으로 함
Gem Health	약물 공급망, 자동차 보험, 사회기반 서비스 등 다양한 분야에서 활용 가능한 공유 ID 체계 구축을 목표로 블록체인을 구성
Medilegger	의약품 운반과 공급관리를 위해 개발된 플랫폼. 모든 처방 의약품을 상호운영 가능하게 하여 공급된 의약품을 식별 및 추적관찰 가능하게 위해 고안됨
HealthCoin	만성 질환, 합병증 예방을 위해 환자의 행동을 웨어러블 기술로 추적 관찰, 보험사 및 의료기관을 연결해 의료서비스의 효율을 재고하고 참여한 환자들에게 재정적 보상을 제공
Shovom	환자의 게놈 데이터를 안전하게 저장 및 유통하기 위한 블록체인 플랫폼
Carton	여러 의료기관을 연계한 의료 증명명 문서의 발급 및 사용 이력관리
Medibloc	환자 개인이 직접 여러 의료기관에 분산된 자신의 의료정보를 통합, 관리 및 유통을 할 수 있게 하는 블록체인 기술 개발
Mygenomebox	개인에게 유전체 분석 결과에 대한 서비스를 제공하고 이러한 데이터를 제약사 및 연구기관에 제공

III. 헬스케어 블록체인 선결과제

의학 및 생물학 연구의 최대 논문 초록 데이터베이스인 펍메드(PubMed)에서 “블록체인”을 키워드로 검색한 결과 2018년 5월 기준으로 총 34건의 논문만이 검색되었다. 2014년에 스마트 컨트랙트(Smart Contract) 기능을 내장한 이더리움이 등장한 이후로 비금융 분야로 진화가 이루어졌다는 것을 감안해도 3년간의 연구실적 치고는 매우 초라한 수치이다. 그나마 출판된 대부분의 논문들은 오리지널 아티클(Original Article)이 아니라 전망(Perspective)이나 테크니컬 리뷰(Technical Review)의 성격을 띠고 있어 아직까지 의학 및 생물학 분야에서 블록체인에 관한

연구는 이제 막 걸음마를 배우고 있는 수준이라고 볼 수 있다. 따라서 향후에는 의료 분야 블록체인에 관한 보다 구체화된 서비스 모델에 관한 연구가 필요하다. 또한 의료분야 블록체인을 위한 다음과 같은 다양한 기술적 이슈들을 해결해 나가야 한다.

3.1 온체인 vs. 오프체인 데이터

유통되는 헬스케어 데이터의 형태와 구조는 매우 중요하다. 영상정보를 포함한 임상데이터 및 유전체 데이터와 같은 다양한 의료 데이터는 그 양이 방대하고 매우 복잡하다. 특히 웨어러블 기술의 발달로 인해 환자에 의해 생산되는 건강데이터(PGHD)가 축적되고 있는 상황에서 의료 데이터의 양은 지금과는 상상하기 어려울 정도로 기하급수적으로 증가할 것으로 예측되고 있다. 하지만 하나의 블록에 저장할 수 있는 데이터의 양은 매우 한정적이기 때문에 이와 같은 모든 데이터를 블록체인에 저장하는 것은 현실적으로 불가능하다. 또한 개인의 모든 정보가 비가역적으로 저장되어 열람 가능한 형태로 블록체인에 저장된다면 오히려 보안에 치명적인 문제가 발생 할 수 있다. 따라서, 앞서 언급한 대로 블록에 실을 온체인 데이터(On-Chain Data)

와 인덱스 정보를 통해 실제 데이터가 존재하는 오프체인 데이터(Off-Chain Data)를 명확히 구분할 필요가 있다(<표 3> 참고)[3, 15].

3.2 의료분야 법리적 검토

의료법은 의료데이터의 보존 뿐만 아니라 폐기에 관한 규정도 마련되어 있다. 이는 데이터의 변경 혹은 폐기가 불가능한 블록체인의 특성상 환자의 권익보호에 취약할 수 있다는 것을 의미한다. 블록체인 생태계에서 법률적 검토사항으로 또 중요하게 등장 하는것이 바로 “정보 이동권”에 관한 것이다. 정보 이동권이란 정보주체의 동의나 계약에 의하여 개인 정보를 수집, 처리 및 보관하는 정보처리자에 대하여 정보주체가 그에 관한 정보를 보내주거나 다른 정보처리자에게 직접 전송할 것을 요구하는 것을 말한다. 이는 유럽연합의 일반 개인 정보보호법 (General Data Protection Regulation, GDPR)에 명시함으로써 정보주체의 개인정보에 대한 통제권을 강화하고, 정보주체와 데이터 컨트롤러 간 관계 균형 조정을 통해 디지털 시장에서 정보주체에게 더 많은 선택권을 보장하기 위한 제도를 말한다[15].

3.3 헬스케어 데이터 표준화

블록체인을 헬스케어 분야에 성공적으로 적용하기 위해서 반드시 고려해야 하는 것이 바로 의료 데이터 표준화에 관한 것이다. 현재 의료 정보 분야에서 표준화에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있지만, 국내에서는 이를 충분히 적용한 의료기관을 거의 찾아 볼 수 없다. 특히, 유전체 데이터가 임상 영역으로 확장되고 있는 시점에서 아직까지 발전 단계에 있는 유전체 데이터를 어떻게 표준화 시켜 유통시킬지에 관한 충분한 연구가 뒷받침 되어야 한다. 현재 의료정보 분야에서 임상데이터 유통을 위해서 핵심적으

<표 3> 온체인 데이터와 오프체인 데이터 비교

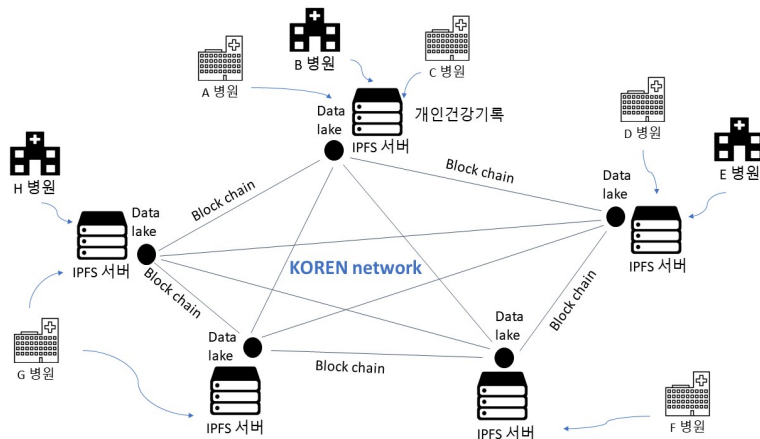
	온체인 데이터	오프체인 데이터
데이터 유형	<ul style="list-style-type: none"> 요약된 텍스트형 정보를 포함하는 표준화된 데이터 항목(나이, 성별 등) 	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 의학적 정보 (MRI, 인간 게놈, 처방 노트등)
장점	<ul style="list-style-type: none"> 즉시 데이터 열람 가능 연결된 모든 기관 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 모든 형태와 크기의 데이터 저장
단점	<ul style="list-style-type: none"> 저장할 수 있는 데이터의 유형과 크기에 제약 	<ul style="list-style-type: none"> 즉시 데이터 열람이 불가능 오프체인 데이터 서비스와 추가적인 통합 레이어가 필요

로 등장하는 것이 바로 HL7의 FHIR이다[19]. 이는 의료 종별 의료기관에 상관없이 의료기관 간 의료정보의 공유와 교환을 가능하게 할 수 있다. 한편, 블록체인에서 유통하기 위한 데이터 저장 표준 포맷으로 CDM(Common Data Model)을 사용해야 한다는 주장도 있다[13]. 하지만 CDM의 경우 의학연구를 목적으로 의료기관 데이터를 표준화하면서 원본 데이터의 왜곡이 가능하고 CDM에 기술된 데이터만 유통 가능하며, 현재는 3차병원을 중심으로 구축되고 있기 때문에 1차 병원까지 확산되기 까지는 상당한 시간과 노력이 필요해 보인다. 블록체인의 헬스케어 분야에서 활용이 단순히 의학연구만을 목적으로 하지 않기 때문에 데이터 유통을 위한 최적의 대안에 관한 심도 깊은 연구가 필요하다.

IV. KOREN망 기반 헬스케어 블록체인 실증 과제

현재 의료정보 데이터는 폐쇄된 공간에 보관이 되어 있다. 의료정보는 안전하나 의료정보의 주체인 개인은 의료정보에 접근하기 어려운 상태이다. 다수의 헬스케어 전문가들은 가까운 미래에 안전한 블록체인 시스템을 바탕으로 개인이 의료정보를 소유하고 보관하는 상황이 올 것

이라고 예상하고 있다. 블록체인을 도입한 의료 정보 보관 및 유통하는 미래를 두고 우려의 목소리를 높이는 사람도 있다. 그러나, 아직 실제적인 검증 과정을 하지 않은 상태라 누구도 쉽게 속단하기에는 이르다. 이런 가운데 최근 한국정보화진흥원(NIA) 주관으로 다기관(병원, 학교, 산업체)이 참여하는 헬스케어 블록체인 실증과제가 진행 중이다. 본 연구는 미래네트워크 선도시험망인 코렌(KOREN SDI) 망을 이용해 표준화된 헬스케어 데이터의 유통 가능성을 실증하는 것으로 분당서울대병원, 차의과학대, 서울대, 연세대, 이화여대, 메디블록, 신테카바이오, 미소정보기술, 웰트, 씨이랩이 참여한다. 분당 서울대학교병원과 다기관의 참여 기관의 협력 연구를 통해서 의료정보데이터의 안전한 유통, 이동, 보관 및 활용을 목표로 하고 있다. 익명화된 의료데이터를 바탕으로 물리적으로 분리된 다수의 공간에 블록체인 서버를 구축하여 의료정보의 안정성 확인 및 유통을 가정하여 결과를 확인하는 것이 목표이다. 소수의 학자들이 블록체인 기술의 보안성에 대해서 우려를 표현하고 있는 가운데, 이번 코렌망을 이용한 다기관 실증 연구가 궁급중에 대한 대답을 제시할 것으로 예상된다. 본 연구과제는 전체적인 구조는 <그림 3>과 전체적인 마일스톤은 <표 4>와



<그림 3> 코렌(KOREN SDI) 기반 연구 개념도

같다. 본 연구가 완료되면, 세계적인 경쟁력을 가진 국내 ICT 기술과 의료기술을 융합으로 국제사회에 의학기술발전에 기여함과 동시에 향후 연구 이후 국내외 여러 협력기관과의 협업을 통해 블록체인을 기본 기술로 하여 의료정보데

이터를 유통하는 플랫폼을 구축 할 수 있을 것이다. 또한, 글로벌 리더십 강화 및 국가 브랜드의 가치를 제고시켜 주어 국내 ICT 산업 및 기술의 발전을 촉진할 것이다.

〈표 4〉 코렌(KOREN SDI) 망 기반 의료정보 및 블록체인 연구 마일스톤

마일스톤명	주요 추진내용
제 1 마일스톤 블록체인 기반 의료정보 DB 구축 및 의료협의체 구성 발대식	블록체인 기술을 이용한 의료정보 유통 실증 연구를 위한 의료 네트워크 연구협의체 구성 발대식
제 2 마일스톤 KOREN망 내 서버를 이용한 블록체인 서버(노드) 구축	KOREN망 내 서버를 이용한 블록체인 서버(노드) 구축 : KOREN망과 연결되어 있는 서버에 블록체인 네트워크 구동을 위한 프로그램 설치
제 3 마일스톤 KOREN망 내 블록체인망 연동, I/O 테스트	KOREN망 내 블록체인망 연동, I/O 테스트 : KOREN망을 통해 블록체인이 일반 인터넷에서 돌아가는 것처럼 동작이 가능한지 확인 및 속도 테스트
제 4 마일스톤 KOREN망 내 IPFS 서버 구축 및 연동 테스트	KOREN망 내 IPFS 서버 구축 및 연동 테스트 : 블록체인에 모든 데이터를 담을 수는 없기 때문에 별도의 IPFS라는 P2P 네트워크가 필요함. 서버 구축 및 연동 테스트 필요
제 5 마일스톤 가상 의료 데이터를 이용한 IPFS망 및 블록체인 연동 테스트	가상 의료 데이터를 이용한 IPFS 망 및 블록체인 연동 테스트 : 블록체인과 IPFS과 모두 함께 연동되는지 확인이 필요
제 6 마일스톤 가상 의료 데이터를 이용한 KOREN 참여 기관 간 의료 데이터 유통 테스트	가상 의료 데이터를 이용한 KOREN 참여 기관 간 의료 데이터 유통 테스트
제 7 마일스톤 공유된 의료 데이터에 대한 해킹 시도를 통한 보안 검증	공유된 의료 데이터에 대한 해킹 시도를 통한 보안 검증 : 참여 기관 간 의료 데이터 공유를 테스트 및 보안 측면에서 안전한지 보여야할 필요

V. 결 론

블록체인 기술이 헬스케어 산업과 이와 관련된 사회 기반 구조로 성공적으로 활용되기 위해서는 퍼블릭 블록체인의 선제적 도입을 통해 기술의 성숙도 제고 및 검증체계를 확보하는 한편, 프라이빗 블록체인 및 컨소시엄 블록체인과의 협업을 통한 확산 전략이 필요하다[10]. 이를 위해 서비스 개발, R&D 지원, 전략 수립 로드맵, 제도 및 지원체계 구축을 통해 보다 적극적인 국가 전략 대응이 필요하다. 현재 대부분의 사회 전반의 의료 시스템이 중앙 집중성이 강하기 때문에 기존의 서비스 모델, 기술 개발 및 인프라를 대체하기 위한 기술뿐만 아니라 의식, 행동 및 제도 등, 블록체인 생태계 전반에 관한 체계적인 연구가 필요하며 가장 적합한 의료 적용분야를 찾는 것도 관건이다. 또한, 블록체인 기술에 대한 잠재적 위험 요소나 검증 미흡으로 인해 처리속도, 확장성, 비용, 보안성, 법제도 등 기술적, 사회적 한계와 문제점을 극복해 기술의 안정성을 확보하는 것도 시급한 현안 과제라 할 수 있다. 이를 위해 국가 차원의 의료분야 블록체인 기반 인프라 구축을 위해서는 블록체인 기반 헬스케어 서비스 모델 개발, 헬스케어 블록체인 코어 플랫폼 기술 및 거버넌스 구축, 블록체인 관련 의료 제도 및 정책 개발에 관한 중장기적인 국가 전략 마일스톤이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 광현, *블록체인(BlockChain) 기술의 산업동향 및 특허동향*, 한국지식재산연구원, 2017.

- [2] 김성원, *블록체인과 가상화폐 시장의 동향 및 시사점*, 정보통신산업진흥원, 2017.
- [3] 문세영, *한국바이오경제연구센터, 블록체인 기술과 헬스케어 데이터 혁신* 한국바이오협회, 2018.
- [4] 박현일, *정보이동권의 국내 도입방안-EU GDPR의 관련 규정을 중심으로*, 경희대학교 법학연구소, 2017.
- [5] 보안연구 보안기술연구팀, *해외 금융 블록체인 컨소시엄 동향*, 금융보안원, 2016.
- [6] 양재석, 백채홍, *블록체인 핵심 특허 확보 서둘러야*, 특허청, 2018.
- [7] 이제영, *블록체인 기술동향과 시사점*, 과학기술정책연구원, 2017.
- [8] 최현준, *헬스케어 산업에서 블록체인 기술의 활용*, 보건산업진흥원, 2017.
- [9] 한현욱, *4차산업 혁명시대 이것이 헬스케어 빅데이터이다*, 클라우드나인출판사, 2018.
- [10] 한현욱, *블록체인 기술의 의료분야 활용현황 및 정책제언*, 한국보건산업진흥원, 2018.
- [11] Angraal, S. H. M. Krumholz, and W. L. Schulz, "Blockchain Technology : Application in Health Care", *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, p.4, 2017.
- [12] Charles, S., M. M. Mayo, M. J. Matuszak, S. J. Schipper, J. A. Hayman, and R. K. Ten Haken, "Big Data in Designing Clinical Trials: Opportunities and Challenges", *Front Oncol*, p.7, 2017.
- [13] FitzHenry, F., F. S. Resnic, S. L. Robbins, J. Denton, L. Nookala, D. Meeker, L. Ohno-Machado, and M. E. Matheny, "Creating a Common Data Model for Comparative Effectiveness with the Observational Medical Outcomes Partnership", *Appl Clin Inform*, p.12, 2015.
- [14] Guillaume, T. and D. B. Jackson, "Use of 'big data' in drug discovery and clinical trials", *Gynecol oncol*, p.7, 2016.
- [15] Jacob, E. and S. Tai, *On or Off the Blockchain? Insights on Off-Chaining Computation and Data*, TU Berlin ,Germany, p.13, 2017.
- [16] Katharine, G., "Experimenting with blockchain : Can one technology boost both data integrity and patients' pocketbooks?", *Nature Medicine*, p.4, 2018.
- [17] Krawiec, R. J. D. Housman, M. White, M. Filipova, F. Quarre, D. Barr, A. Nesbitt, K. Fedosova, J. Killmeyer, A. Israel, L. Tsai, *Blockchain : Opportunities for Health Care*, Deloitte, p.16, 2016.
- [18] Lucas Mearian, *블록체인의 5가지 문제점*, IT WORLD, 2017.
- [19] Mandel, J. C., D. A. Kreda, K. D. Mandl, I. S. Kohane, and R. Ramoni, "SMART on FHIR: a standards-based, interoperable apps platform for electronic health records", *J Am Med Inform Assoc*, p.10, 2016.
- [20] Pavel, H. and J. Tremblay, "Artificial Intelligence in medicine", *Metabolism*, p.5, 2017.
- [21] Peer, D., "Precision Medicine--delivering the goods?", *Cancer Lett*, p.2, 2014.
- [22] Vakeesan, M., "Blockchain interoperability Alliance (BIA) - Defining Blockchain 3.0", *CRYPTOVEST*, 2018.

저 자 소 개



유 형 원(Hyeong Won Yu)

- 2009년 : 충북대학교 의학전문대학원 (석사)
- 2015년 : 충북대학교 대학원 의학과 (박사 수료)
- 2016년~현재 : 분당 서울대학교 병원 외과 진료교수

· 관심분야 : Endocrine disease, Biomedical Engineering



이 은 솔(Eunsol Lee)

- 2009 한양대학교 의과대학 (학사)
- 2014 울산대학교 의과대학 (석사)
- 2017~현재 : 메디블록 공동대표
- 관심분야 : Healthcare

Informatics, Blockchain & Raiology



고 우 균(Wookyun Kho)

- 2006년 : KAIST, 컴퓨터공학과 (학사)
- 2008년 Columbia University, 컴퓨터공학과 (석사)
- 2016년 : 경희대학교 치의학 전문대학원 (석사)
- 2007년~현재 : 메디블록 공동대표
- 관심분야 : Healthcare Informatics & Blockchain



한 호 성(Ho-seong Han)

- 1984년 서울대학교 의학과 졸업 (학사)
- 1988년 서울대학교 의과대학 (석사)
- 1993년 서울대학교 의과대학 (박사)
- 2004년~현재 : 분당 서울대학교병원 외과 교수
- 관심분야 : Liver disease, Healthcare & blockchain



한 현 옥(Hyun Wook Han)

- 2001년 한양대학교 전기 전자공학부 졸업 (학사)
- 2004년 서울대학교 전기 컴퓨터공학부 (석사)
- 2015년 차의과학대학교 의학 전문대학원 (석박사통합)
- 2018년~현재 : 차의과학대학교 의학전문대학원 정보의학교실 주임교수
- 관심분야 : Network Medicine, Data Analytics, blockchain