

블록체인 기술의 국외 보건의료분야 적용 사례 및 시사점

Applications of blockchain technology in healthcare :
some notable cases abroad



이은지 주임연구원
건강보험심사평가원 자원정보정책연구부

- Key Points**
- ☑ 블록체인 기술은 일명 ‘분산장부기술’이라고 불리며, 네트워크 내 모든 참여자가 공동으로 정보 및 가치의 이동을 기록·검증·보관·실행함으로써 중개자 없이 신뢰 확보
 - ☑ 블록체인 기술은 보안성과 정보의 공유 모두 만족시키면서 동시에 무결성, 탈중앙성 등의 여러 가치를 제공
 - ☑ 미국, 에스토니아 등 선험국에서는 블록체인 기술을 정부가 주도하여 적용, 활용하고 있으며 민간분야에서도 개발이 활발히 진행중
 - ☑ 국내 보건의료분야에서도 블록체인 기술에 대한 정책을 추진하고 있으며, 블록체인 기반 의료 정보시스템, 보험금 간편 청구 서비스 등이 개발되고 있음
- Key Words** 블록체인, 분산장부기술, 블록체인기술
Blockchain, Distributed Ledger Technology(DLT), Blockchain Technology

1. 들어가며

블록체인 기술은 2008년 사토시 나카모토가 발표한 “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” 논문에서 처음 등장하였다. 사토시 나카모토는 기존의 중개자가 개입되어있는 거래방식에서 벗어나, 당사자 간 직접적인 거래를 통해 절차, 시간, 비용을 단축시켜 효율성을 향상시키는 블록체인을 제안하였다(Nakamoto, 2008).

이로부터 약 10년 후, 세계경제포럼¹⁾(The World Economic Forum, 이하 WEF)과 가트너

1) 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)은 저명한 기업인·경제학자·저널리스트·정치인 등이 모여 세계 경제에 대해 토론하고 연구하는 국제민간회의로 ‘세계경제올림픽’으로 불릴 만큼 권위와 영향력이 있는 유엔 비정부자문기구로 성장하면서 세계무역기구(WTO)나 서방선진 7개국(G7) 회담 등에 막강한 영향력을 행사하고 있다(Wikipedia, 검색일자 2020.3.15.).

(Gartner)²⁾는 4차 산업혁명을 이끌 10대 신기술로 블록체인 기술을 뽑았으며, 2025년에는 전세계 GDP의 10%를 블록체인이 생산해 낼 것으로 전망하였다(WEF, 2016). 또한 블록체인 시장은 향후 5년간 10배 이상 성장하여(과학기술정보통신부, 2018) 2025년까지 1,760억 달러, 2030년에는 3조 1,600억 달러로 성장할 것으로 예측된다(Gartner, 2017).

현재 미국, 네덜란드 등은 블록체인 기술을 금융, 경제, 보건 등 여러 분야에 접목시키고자 노력하고 있으며 전 세계 40여 개국은 정부주도로 100개 이상의 공공서비스 프로젝트를 추진하고 있다(배영임 등, 2018). 국내에서도 과학기술정보통신부가 2018년 6월 신뢰할 수 있는 4차 산업혁명을 구현하는 「블록체인 기술 발전전략」으로 블록체인 공공선도 시범사업을 진행하고 있다(과학기술정보통신부, 2018).

이 글에서는 블록체인 기술의 개념 및 특징과 국외 블록체인 적용 사례를 공공분야, 민간분야로 구분하여 살펴보고 이를 바탕으로 건강보험심사평가원(이하 심평원)의 블록체인 기술 적용을 검토해보고자 한다.

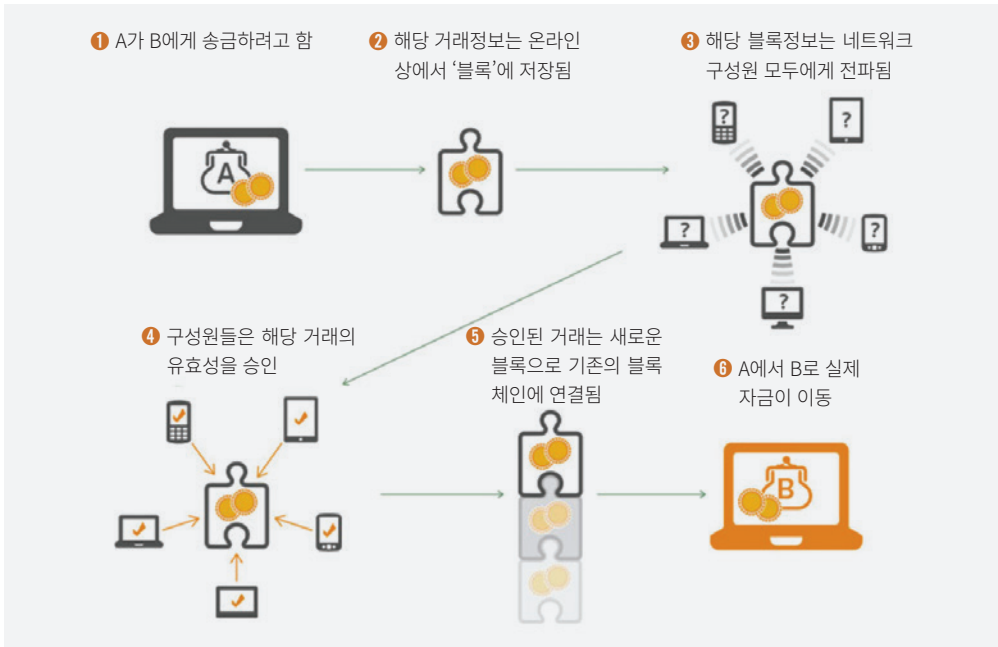
2. 블록체인 기술의 개념과 특성

가. 블록체인 개념

블록체인 기술은 일명 ‘분산장부기술’이라고 불리며, 네트워크 내 모든 참여자가 공동으로 정보 및 가치의 이동을 기록·검증·보관·실행함으로써 중개자 없이 신뢰가 확보된다(과학기술정보통신부, 2018).

블록체인 기술은 중앙에서 제 3자의 특정 기관, 중앙 서버가 중개하던 이전의 거래방식에서 거래에 참여하는 모든 노드(node)들이 합의 과정을 통해 블록(block)에 기록하고 블록을 체인처럼 연결하여 분산 저장하는 기술이다(그림 1). 블록체인의 원리는 거래가 발생할 때마다 거래와 관련된 데이터가 각 분산노드의 장부에 기록 및 저장되며, 각 노드별 장부와 일치하는지 수시로 대조 및 확인하는 과정을 거친다(유형원 등, 2018). 이런 데이터 대조 및 확인 과정이 모든 참여자를 대상으로 지속적으로 진행되기 때문에 데이터의 안정성 및 신뢰성을 보장받을 수 있다(한현욱, 2018). 블록체인의 블록은 헤더와 바디로 구성되며 헤더에는 현재 블록의 해시값과 이전 블록의 해시값 등이 저장된다.

2) 가트너(Gartner)는 1979년에 설립된 미국의 시장조사 및 컨설팅 회사로 IT 분야의 연구 및 자문을 담당한다. 가트너는 시장 분석 결과의 시각화 도구로 기술 성숙도를 나타내는 하이프 사이클(Hype Cycle) 등을 개발하여 사용하고 해마다 세계에 폭넓은 영향력을 미치거나 향후 5년 내에 정점에 달할 잠재력을 가진 전략 기술을 선정하여 ‘10대 전략 기술 트렌드’를 발표하고 있다 (Gartner 홈페이지, 검색일자 2020.3.15).



[그림 1] 블록체인 작동원리

자료: 김헌수, 권혁준. 보험 산업의 블록체인 활용. 2018.

나. 블록체인의 특성

블록체인 기술의 핵심 특성은 아래와 같다(Sultan 등, 2018).

1) 불변성(Immutable)

거래가 승인되면, 블록으로 저장되고 새로운 블록이 추가된다. 이전의 블록은 더 이상 기록 변경이 불가능하여 데이터의 불변성이 보장된다.

2) 탈중앙성(Decentralized)

거래의 모든 참여자들이 동일한 분산장부를 소유하여 중앙의 관리주체가 없는 탈중앙화된 형태를 보인다.

3) 합의(Consensus Driven)

블록체인은 거래 참여자 모두의 합의를 통해 블록에 대한 유효성을 검증한 후 블록이 저장가능하며 이전 블록과 연결할 수 있다.

4) 투명성(Transparent)

모든 거래의 참여자들이 동일한 분산장부를 소유하여 모든 참여자의 접근이 가능하며, 감사가 가능하다.

블록체인의 핵심은 공유에서 시작한다. 중앙기관을 거치지 않고 거래 참여자가 모두 동일한 분산장부를 소유하고, 외부 공격자가 위·변조하거나 이중거래 등의 시도를 어렵게

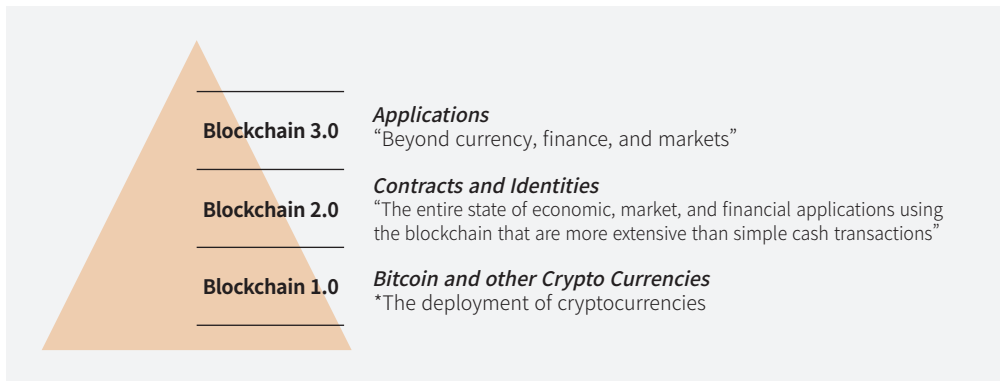
만든다(이동영 등, 2017). 이로써 데이터에 대한 탈중앙성과 투명성, 불변성, 보안성이 보장되며 거래 참여자의 합의를 통해 블록이 생성되는 과정에서 신뢰성도 확보가 된다.

블록체인의 탈중앙성은 중개기관을 거치지 않아 시간, 비용을 절약할 수 있는 ‘중개비용감소’ 효과와 따로 데이터 공유를 요청하지 않아도 실시간으로 공유되기 때문에 ‘공유 비용 절감’ 효과, 마지막으로 개인정보에 대해 중앙기관에 맡기는 것이 아니라 개인이 소유하여 관리하는 ‘개인 권리 강화’라는 효과를 제공한다(유성민, 2018).

다만, 거래에 참여하는 모든 컴퓨터가 모든 자료를 다운받아 보관하여야하기 때문에 기존의 중앙화된 방법에 비해 효율성이 떨어진다(이성규, 2017). 또한 한번 저장된 블록은 변경이 불가능하여, 이전 데이터에 대한 수정이 불가능한 비가역적 데이터 구조를 보인다.

다. 블록체인 기술 발전

“블록체인: 신 경제를 위한 청사진(Blockchain: Blueprint for a New Economy)”의 저자이자 블록체인 과학연구소 설립자 멜라니 스완에 따르면 블록체인 기술 발전은 크게 3단계로 나뉜다(Swan, 2015). 블록체인 1.0은 비트코인(Bitcoin) 등장에 따른 결제 및 송금 등 기존 금융 시스템의 혁신이 일어나는 시기이고, 블록체인 2.0은 사전에 정의한 조건이 충족될 시, 자동으로 계약이 이행되는 ‘스마트 계약(Smart Contract)’을 중심으로 계약 자동화가 이루어지는 시기이다(이제영, 2018). 블록체인 3.0은 기술이 사회 전반에 확산·적용되는 시기로 블록체인의 한계로 지적되는 확장성과 상호운용성이 극복됨으로써 산업과 사회를 혁신하는 기반 기술로 자리 잡을 것으로 전망된다(박소영, 2018). 현재 블록체인 기술은 블록체인 1.0의 단순 지급수단 기능에 대한 검증은 거쳐 블록체인 2.0의 다양한 거래·계약에 적용되며 활용 범위를 넓혀나가고 있다(과학기술정보통신부, 2018).



[그림 2] 블록체인 기술의 발전방향

자료: Swan. Blockchain: Blueprint for a new economy. 2015.

3. 국외 보건의료분야의 블록체인 기술 활용사례

가. 공공부문

1) 에스토니아의 e-health records

에스토니아는 4차 산업혁명의 새로운 모델로 급부상하고 있는 나라로 꼽히며, 블록체인 기술을 세계 최초로 도입한 나라이다. 에스토니아는 1997년 전자정부를 구축한 이후, 세금, 서명, 투표 등을 전산화 해왔으며 전자신분증(e-ID)을 2002년부터 도입하여 전자투표, 건강보험, 정부 데이터베이스 접근 등 에스토니아의 모든 온라인 기반 서비스 이용의 핵심적인 수단으로 활용하고 있다(연세대학교 경영연구소, 2017). 2007년 에스토니아는 은행, 의회 그리고 일부 공공기관 서비스 등이 사상 최대 규모의 사이버 공격을 받아 국가 마비 사태를 경험한 후, 2008년 블록체인 기술을 도입하였다(정보통신산업진흥원, 2018).

에스토니아 국민은 전자신분증(e-ID)을 통해 전자 의료기록(e-Health records)을 온라인으로 확인할 수 있다. 의료기록이 저장되어있는 저장소에는 전자신분증을 가진 의료인이나 환자가 접근 가능하며, 환자는 의료기록의 변경이나 접근한 사람을 확인할 수 있다. 만약 의료기록이 변경되거나 누군가가 의료기록에 접근하면 KSI(Keyless Signature Infrastructure)³⁾가 타임스탬프의 역할을 하면서 변경 또는 접근 시점을 블록체인에 1초마다 기록하여 데이터의 보안성을 강화하였다(전명산, 2018).⁴⁾

2) 미국 일리노이 주의 출생증명⁵⁾

일리노이 블록체인 이니셔티브(Illinois Blockchain Initiative, 이하 IBI)는 2016년 11월 중앙기관 간 거버넌스 및 공공 서비스 제공에 블록체인 기술의 적용 가능성을 조사하고 평가하기 위해 구축되었다. IBI의 초기 시범사업 중 하나는 블록체인 기반의 디지털 출생 등록 프로세스 개발이었다. 일리노이 주에서 운영되던 기존 신생아 출생 등록 시스템은 번거로운 절차와 지속적인 비용 지출로 가장 문제가 되던 영역이었다. 출생 등록 시스템에 블록체인 기술 도입 가능성과 타당성을 확인하고, 블록체인 기반의 새로운 출생 등록 프로세스를 설계, 기존 출생 기록을 이용하여 시범사업을 수행하였다.

3) KSI(Keyless Signature Infrastructure)는 보안 전문회사 가드타임(Guardtime)이 최초로 개발했으며, 블록체인에 기반하고 있다. KSI는 본인의 ID로 특정 데이터에 전자서명을 하면, 고유 값이 생성된다. 이 값은 해당 ID로 생성된 정보에 접근할 수 있는 'Key'와 같은 역할을 수행한다. 전자서명이 된 데이터가 위·변조될 가능성을 막기 위해 블록체인이 사용되며, 해당 정보에 접근한 이력 역시 블록체인으로 기록해 건강정보와 같은 주요 정보유출의 파악이 가능하다(연세대학교 경영연구소, 2017. 재인용).

4) Gemalto. The review 2017. 2017. 재구성

5) Young 등. CASE STUDY: Registering Births on the Blockchain in Illinois. GOVLAB. 2018. 재구성

기존의 출생 증명 시스템은 출생 등록 후, 필요할 때마다 우편, 팩스, 온라인, 직접방문을 통해 추가 공식사본 신청서를 작성하여 제출 해야하는 번거로움이 있었다. 또한, 민원인은 신원확인을 위한 신분증 사본과 10~15달러 사이의 수수료를 지불해야하며 행정업무 처리 기관에서는 행정절차에 대해 여러 기관에 지속적인 인력과 비용이 소요되었다.

새로운 블록체인 기반의 출생 등록 시스템에서는 출생한 아동에 대해 정부기관이 출생 등록 정보를 확인하고 고유의 디지털 ID를 부여한다. 개인식별정보는 블록체인을 통해 암호화하여 보호되며 해당 아동이 18세가 되기 전까지 디지털 ID에 대한 합법적인 결정권은 부모가 갖게 된다. 블록체인으로 저장된 출생 증명 및 디지털 ID는 추가적으로 기업이나 정부기관이 확인과 인증을 위해 암호화된 방법으로 요구할 수 있다. 이때, 블록체인에 암호화되어있는 개인식별정보에 대한 접근은 신원의 소유자나 법적 보호자의 동의가 필요하다.

기존의 출생 등록 시스템과 블록체인 기반의 출생등록 시스템의 차이는 개인식별정보가 저장되는 위치가 다르고 자신의 데이터에 대해 접근을 통제할 수 있는 권한이 주어진다. 이 시범사업의 최종 목표는 즉각적인 블록체인 도입이 아니라, 점차적으로 ID는 중앙에서 관리하되, 정부나 기업과 같은 제 3자에게 의존하지 않고 개인이 자신의 개인 정보에 대해 제어하고 확인하는 모든 권한을 소유하는 것이었다.

3) 네덜란드의 ‘나의 치료 기록(Mijn Zorg Log)’⁶⁾

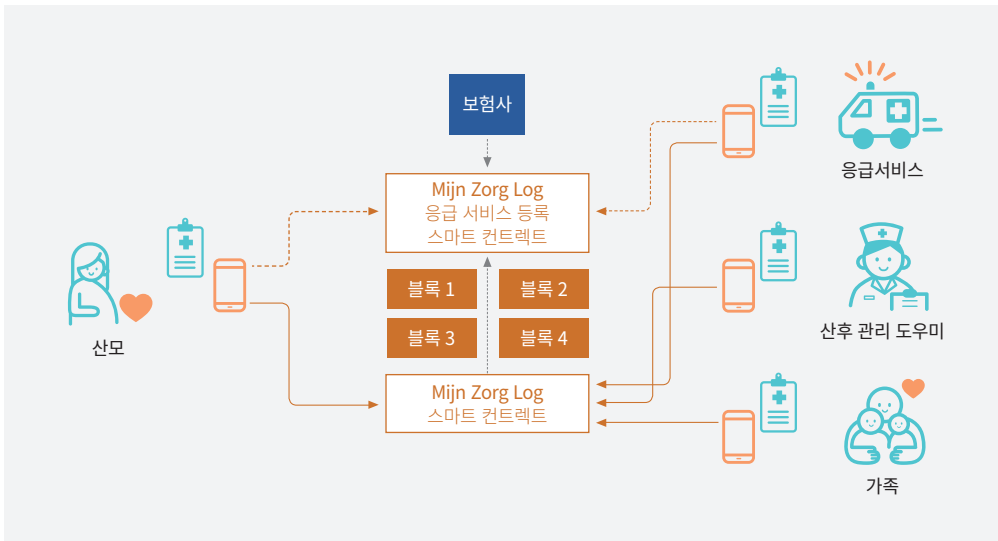
네덜란드의 건강보장제도에서는 산모가 아기를 출산했을 때, 산후 관리 도우미가 가정 방문하여 산모가 출산일로부터 최대 10일 동안 80시간의 간호 서비스를 받을 수 있도록 보장 및 지원하고 있다.

기존의 산후 관리에서는 산후 관리 도우미가 하루에 총 몇 시간 동안 산모 간호 서비스를 제공하였는지 작업 표에 기입하고, 산모는 서명하는 방식이었다. 산모 산후 관리 종료 후, 산후 관리 도우미는 작업 표를 우편 또는 직접 방문하여 산후 관리 제공 병원에 제출하고 병원은 작업 표를 자체 정보 시스템에 입력한다. 이 정보는 보험사에 전송되고 보험사는 이를 확인하여 보험료를 지급한다.

기존 서비스 방식에서는 피보험자인 산모는 제공받은 서비스의 행정절차에 대해 직접적으로 개입하여 확인할 수 없었고, 통제 권한 또한 없었다. 산모, 산후 관리 도우미, 보험사, 보건당국 모두 정해진 행정 절차 내에서 각각 단편적으로만 정보를 확인할 수 있었다. 번거로운 행정 과정에서 상당한 시간과 비용이 소요되며, 산후 관리 서비스 제공과 비용 지급 사이에 평균 두 달이 소요된다는 단점이 있었다.

6) Felix 등. Praktijkproef blockchain kraamzorg met Mijn Zorg Log. Zorginstituut Nederland. 2018. 재구성

이를 보완하고자 네덜란드는 ‘나의 치료 기록(Mijn Zorg Log)’이라는 블록체인 기반의 개인 건강기록 관리 앱을 개발하였고, 블록체인 기반의 산후 관리 모형의 신속성, 효율성, 만족도 향상의 증대를 파악하고자 50명의 산모를 대상으로 시범사업을 수행하였다. 블록체인 기반의 Mijn Zorg Log 앱을 통해 피보험자(산모)는 임신 중 보험사와 계약된 산후관리 제공 병원을 선택한다. 보험사는 앱 내 블록체인 Wallet을 만들고 산모에게 알린다. 출산 후, 산후 관리 도우미가 산후 관리 서비스를 제공하고, 서비스 내용, 소요 시간 등을 앱에 입력한다. 이후 산모는 앱을 통해 서비스 내용과 시간을 확인하여 승인한다. 입력된 서비스 내용과 시간은 피보험자와 서비스 제공자의 산후 관리 서비스 제공에 대해 합의가 이루어진 결과이므로, 보험사는 이를 바탕으로 산후관리 기간 동안 보험료를 즉시 지급할 수 있다[그림 3].



[그림 3] 네덜란드의 Mijn Zorg Log 작동원리

자료: 김민상, 남윤경. 블록체인 산업동향과 활용분야 확대. 2019.

나. 민간부문

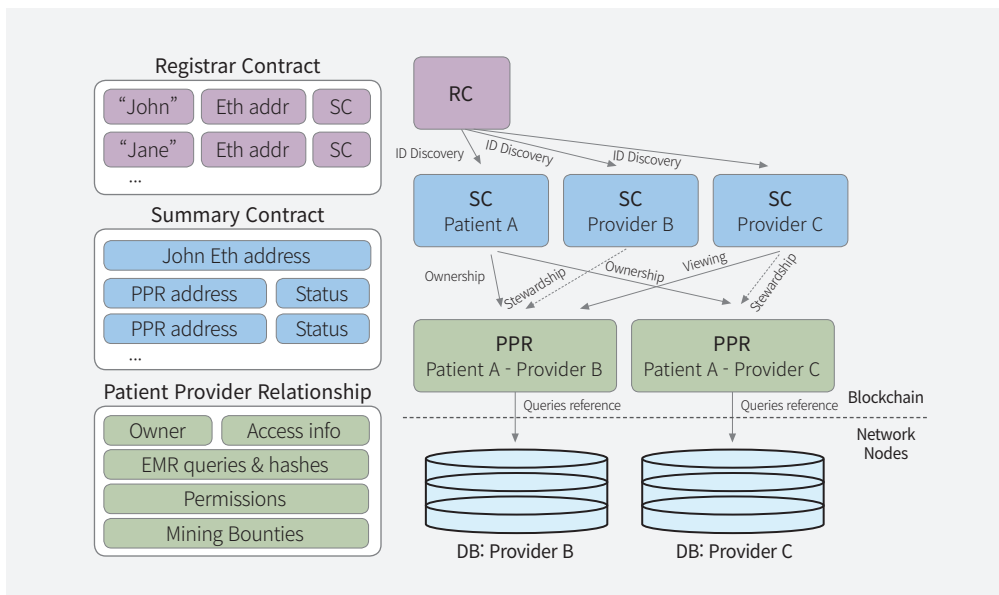
민간분야의 헬스케어 블록체인 적용 사례는 점차 확대되고 있다. 이 글에서는 블록체인 기반의 개인 주도형 진료기록 관리 MedRec과 FDA에서 시범사업 중에 있는 의약품 공급망 관리 MediLedger Project를 소개하고자 한다.

향
내
어
회

1) MedRec⁷⁾

미국의 전자건강기록(Electronic Health Records, EHR)은 환자가 아닌 의료 공급자가 전자 건강기록(EHR)의 주요 관리자이다. 따라서 환자가 자신의 진료 기록을 확인하고, 잘못된 데이터를 수정하는 데 어려움이 있다.

MIT Media Lab이 개발한 MedRec은 이더리움 플랫폼을 기반으로 개인에게 기록의 진본확인, 감사(audit), 공유 기능을 제공하며 데이터의 무결성을 보장한다. 한 노드(의료공급자)가 다른 노드(환자)의 의료기록을 저장하고 관리할 때 스마트 계약이 자동으로 맺어지며 환자는 여러 의료기관에 세분화 되어있는 의료기록에 대해 접근을 제어하고 공유할 부분을 선택한다. 새로운 의료기관에서 진료기록이 발생하면, 환자는 의료 공급자 간 진료기록 공유에 대해 승인하고, 새로운 의료 공급자는 진료기록을 추가한다. 의료 공급자와 환자 모두 새로운 진료기록 축적에 대해 수락, 거부를 통해 지속적으로 진료기록을 관리한다. 또한 연구자, 보건당국 관계자 등은 채굴자(miner)⁸⁾로 참여하여 네트워크 관리와 블록체인의 신뢰성을 높이고, 익명 진료기록에 대한 권한 접근으로 보상받는다.

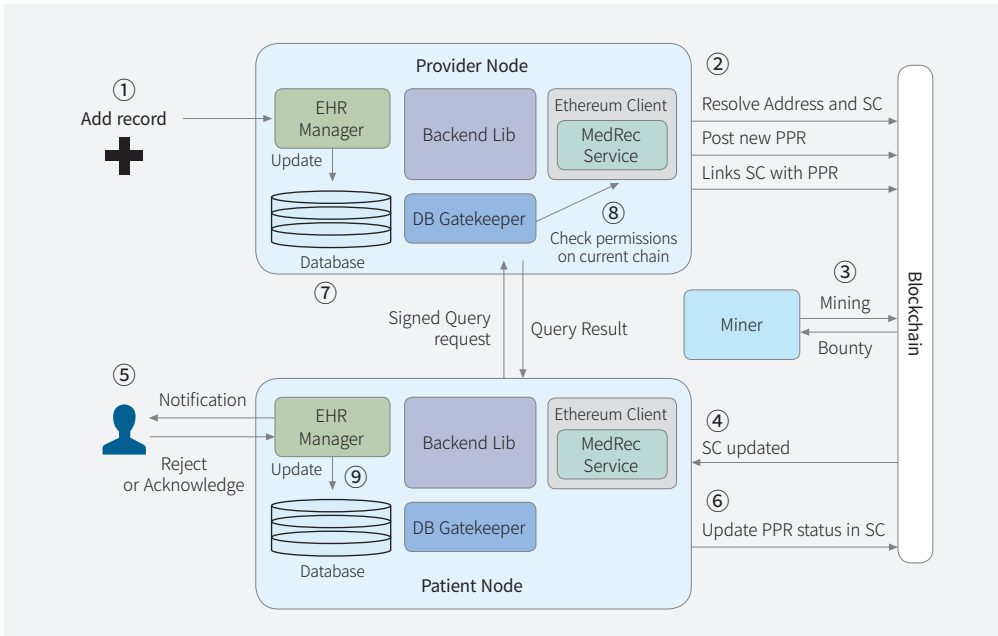


[그림 4] MedRec의 Smart Contract

자료: Ekblaw 등. A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. 2016.

7) Ekblaw 등. A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. 2016. 재구성

8) 채굴이란 작업증명을 통해 블록의 거래내역을 검증하고 이를 담은 신규 블록을 생성하는 작업. 신규 블록을 생성하는 채굴자에게 채굴 보상이 제공된다(한국인터넷진흥원, 2018).



[그림 5] 신규환자 기록 추가 과정

자료: Ekblaw 등. A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. 2016.

2) MediLedger Project⁹⁾

FDA는 의약품 공급망 내에서 의약품의 법적 소유권 변경을 추적할 수 있도록 하는 DSCSA(Drug Supply Chain Security Act)를 2023년까지 이행하기 위하여 MediLedger 시범 사업을 진행하고 있다. 2017년 Chronicled이 고안한 MediLedger는 의약품 이력추적 제도 안에서 블록체인 기술 적용 가능성을 탐색하고, 의약품의 공급망 관리의 개선을 위해 시작되었다.

MediLedger는 블록체인 기술을 이용하여 처방의약품의 법적 소유권 변경을 추적할 수 있어, 의약품의 진위여부, 의약품을 제조한 업체에 대해 유효성을 검증할 수 있고 문제가 발생할 경우 신속한 대응과 문제 의약품에 대한 리콜이 가능하다. 또한 모든 거래는 암호화 되어 기밀이 유지되며, 불변성을 보장한다. MediLedger는 peer to peer 네트워크를 의약품 시장에 처음 도입하였고, 의약품 시장 내 여러 조직이 쉽게 정보를 교환할 수 있는 상호 운용이 가능한 표준 프로토콜의 기본 요소를 정립했다는 점에서 의의가 있다.

9) Chronicled. The MediLedger Project 2017 Progress Report. 2017. 재구성

3. 나가며

이 글에서는 블록체인 기술이 대두된 배경과 발전과정, 개념과 적용 사례를 살펴보았다. 몇몇 선진국들은 보건의료분야에 블록체인 기술을 적용, 활용하고 있었다. 공공분야에서는 개인의 권리 강화와 행정처리 간소화, 보안성 강화를 목적으로 정부가 주도적으로 시범사업을 수행하고 있었다. 한편 민간분야에서는 개인이 진료기록을 관리하고 공유하는 형태의 서비스와 의약품 유통망을 효율적으로 관리하기 위해 블록체인 기술을 활용하고 있었다(표 1).

(표 1) 국외 블록체인 적용사례 및 기대효과 요약

구분		주요 내용	블록체인 적용 기대효과
공공부문	미국 일리노이 주	출생 시 블록체인기술을 활용하여, 출생 데이터 저장, 필요시 보호자 및 개인 승인을 통해 다른 기관 등에 공유	- 개인 권리강화 - 행정 처리 간소화
	네덜란드	Mijn Zorg Log 앱을 통해 행정처리 시간 단축 및 피보험자의 데이터에 대한 결정 권한 득함	
	에스토니아	전 국민 의료데이터에 블록체인을 적용하여 보안을 강화함	- 보안성 강화
민간부문	MedRec	개인의 진료기록에 대해 개인의 승인을 통해 다른 의료기관과의 공유 가능	- 개인 권리강화
	MediLedger Project	의약품 유통 블록체인 기술 적용, 문제시 신속 대응 가능	- 의약품 유통망 관리

국내에서도 블록체인 기술에 대한 중요성을 강조하고 적용을 추진하고 있다. 2019년 12월 발표된 대통령 직속 4차 산업혁명위원회 대정부 권고안에서 블록체인 기술을 지능화 혁신분야로 꼽으며 전향적으로 미래 기회를 선점하는데 정책 목표를 두어야 함을 강조하였다(4차산업혁명위원회, 2019). 보건복지부는 제1차 국민건강보험종합계획 2020년 시행계획에서 블록체인을 포함한 최신 ICT기술의 적용 확대를 표명한 바 있다(보건복지부, 2019).

또한 보건의료분야에서는 서울시 보라매병원의 블록체인 기반 환자중심 통합 의료정보 플랫폼과 고려대의료원의 맞춤형 치료법을 제시하는 블록체인 기반 의료정보시스템의 개발을 통해 미래 보건의료 패러다임의 전환에 한발 더 가까워지고 있다(서민지, 2020; 길재식 등, 2018).

현재 블록체인 기술은 정밀·맞춤형 의료 등 환자 중심의 의료 패러다임 전환을 지원하는 다양한 ICT 기술 중에서 개인의 의료·건강 정보의 소유권 문제를 해결할 수 있는 핵심적인 기술로 꼽히며, 또한 데이터 3법 개정 관련하여 가명정보의 이력관리 및 추적에 블록

체인 기술의 활용 가능성이 대두되고 있다(박순영, 2018; 김현아, 2020).

제 3차 산업혁명의 근간에 인터넷이 있었듯이, 제4차 산업혁명의 근간에는 블록체인이 있다고 평가된다(Tapscott D와 Tapscott A, 2018). 하지만 현재의 블록체인 기술은 기술적인 단점과 사회적 합의 등 아직 해결해야 할 난제들이 많다. 지금까지의 개인정보 보호와 정보의 공유는 반비례 관계였다. 하지만 블록체인은 보안성과 정보의 공유를 모두 만족시키면서 동시에 무결성, 탈중앙성 등의 여러 가치를 제공함으로써 해당 기술이 우리에게 주는 이점은 있을 것으로 판단된다. 특히 요양급여비용 청구자료와 의약품 유통정보 등 빅데이터를 보유한 심평원은 블록체인 기술에 대한 선제적 대응을 통해 미래 보건의료 패러다임에 대비가 필요한 시점이다. 이 글에서 검토한 블록체인 개념과 특성, 블록체인 기술 적용 사례들을 바탕으로 심평원이 보건의료 공공분야에서 블록체인 기술을 적극적·선도적으로 검토하고 시범·적용해 나아가는 첫걸음이 되기를 바란다. ❧

참고문헌

- 과학기술정보통신부. 블록체인 기술 발전전략. 2018.
- 길재식, 정용철. “세계 최초 블록체인 의료정보 시스템 만든다”. 전자신문. 2018.05.23.
- 김민상, 남윤경. 블록체인 산업동향과 활용분야 확대. 정보통신산업진흥원. 2019.
- 김현수, 권혁준. 보험 산업의 블록체인 활용: 점검 및 대응. 보험연구원. 2018.
- 김현아. “데이터3법 통과로 더 주목받는 ‘블록체인’”. 이데일리. 2020.3.17.
- 문세영. 블록체인 기술과 헬스케어 데이터 혁신. 한국바이오협회 한국바이오경제연구소. 2018.
- 박소영. 생활 속에 스며드는 스마트 컨트랙트 현황 및 준비과제. 2018.
- 박순영. 보건의료산업에서의 블록체인기술 활용. 융합연구정책센터. 2018.
- 보건복지부. 복지급여 부정수급 방지를 위한 블록체인 기술 도입방안 연구 과업 내용서. 2019.
- 배영임, 최준규, 신혜리. 블록체인 기반 공공 플랫폼 구축을 위한 제언. 경기연구원. 2018.
- 서민지. “보라매병원, 맞춤형 건강관리 위한 ‘블록체인’ 기반 마련”. 메디파나뉴스. 2020.01.08.
- 연세대학교 경영연구소. 블록체인과 전자정부-에스토니아 사례를 중심으로. 2018.
- 유성민. 블록체인을 활용한 효율성 향상 적용사례. 정보통신기술진흥센터. 2018.
- 유형원, 이은솔, 고우균, 한호성, 한현욱. 헬스케어 빅데이터 유통을 위한 블록체인기술 활성화 방안. 한국빅데이터학회지. 2018;3(1):73-82.
- 이동영, 박지우, 이준하, 이상록, 박수용. 블록체인 핵심 기술과 국내외 동향. 정보과학회지. 2017;35(6):22-28.
- 이성규. 블록체인 기술 및 시장 동향 보고서. 연구성과실용화진흥원. 2017.
- 이제영. 블록체인 3.0 시대와 암호화폐의 미래. 과학기술정책연구원. 2018.
- 전명산. 비트코인 이전에 에스토니아에 블록체인이 있었다. 2018.
- 정보통신산업진흥원. 2018 SW산업 이슈 리포트. 2018.
- 한국인터넷진흥원. 정보통신서비스 분야에서 블록체인 활용에 따른 개인정보보호 이슈 연구. 2018.
- 한현욱. 블록체인 기술의 의료분야 활용현황 및 정책제언. 한국보건산업진흥원. 2018.
- 4차산업혁명위원회. 4차 산업혁명 대정부 권고안. 2019.
- Chronicled. The MediLedger Project 2017 Progress Report. 2017.
- Ekblaw A, Azaria A, Halamka JD, Lippman A. A Case Study for Blockchain in Healthcare: “MedRec” prototype for electronic health records and medical research data. IEEE. 2016.
- Felix I, Nap M, Nuijten M, Piller E. Praktijkproef blockchain kraamzorg met Mijn Zorg Log. Zorginstituut Nederland. 2018.
- Gartner. Top 10 Strategic technology trends for 2018. 2017.
- Gartner 홈페이지. <https://www.gartner.com/en>. (검색일자 2020.3.15.)
- Gemalto. The review 2017. 2017.
- <https://blockchan.ge/blockchange-birth-registration.pdf>. (검색일자: 2020.1.30.)
- <https://www.gemalto.com/brochures-site/download-site/Documents/cor-review2017-issue2.pdf#search=Estonian%20eHealth%20and%20the%20blockchain>. (검색일자: 2020.1.30.)
- Nakamoto S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. 2008.
- Sultan K, Ruhi U, Lakhani R. CONCEPTUALIZING BLOCKCHAINS: CHARACTERISTICS & APPLICATIONS. IADIS. 2018.
- Swan M. Blockchain: Blueprint for a new economy. 2015.
- Tapscott D, Tapscott A. 블록체인 혁명. 을유문화사. 2018.
- Wikipedia. World Economic Forum. https://en.wikipedia.org/wiki/World_Economic_Forum. (검색일자 2020.3.15)
- World Economic Forum. Top 10 Emerging Technologies of 2016. 2016.
- Young A, Winowatan M, Verhulst S. CASE STUDY: Registering Births on the Blockchain in Illinois. GOVLAB. 2018.