

블록체인 기반 환자케어 플랫폼 구축

허정은*, 김예원*, 서효주*, 김정홍**

*경북대학교 컴퓨터학부

**경북대학교 컴퓨터학부 교수(교신저자)

e-mail : heocube@naver.com / dpdnjs07@hanmail.net / seohyoj55@naver.com

Building Blockchain-Based Patient Care Platform

Jeong-Eun Heo, Ye-Won Kim*, Hyo-Ju Seo*, Jung-Hong Kim**

*Dept of Computer Science, Kyungpook National University

**Dept of Computer Science, Kyungpook National University

요 약

첨단의료, 헬스케어가 확대되면서 의료산업에서 직면하는 문제점때문에 민감정보보호와 안전한 저장, 공유를 할 수 있는 플랫폼이 요구된다. 이를 위해 요즘 각광받고 있는 Blockchain 기반기술과 활용기술의 확보, 분석이 필요하다. 전세계 의료정보시스템 호환을 위한 표준화 기구인 HL7에 기반하여 환자 케어 항목을 도출하고 블록체인 기반 플랫폼을 구현한다.

1. 서론

병원은 진료 data 들을 종이기반으로 모아둔다. 이것은 진료 data 기록의 부실함이나 조작을 야기한다. 우리는 환자 진료 data의 정확하고 즉시적인 사용을 보장하고 블록체인 사용을 통해 data의 신뢰도를 높여 환자의 개인정보를 보호하는 플랫폼을 제공한다.

2. 관련 연구

2.1. 환자케어 플랫폼 구축의 필요성

개인 병원은 차트 기반(paper)으로 진료 data를 기록하고 보관한다. 대형 병원은 전자 차트(digital)를 사용하는 경우도 있지만 관리가 미흡하다. 또한 진료 data를 부실하게 기록하거나 조작하는 경우도 허다하다.

종이 차트를 사용하는 병원은 전자 차트를 사용하는 병원보다 의료 data의 분실이 일어나기 쉽다.

의료기록을 전산화하는 병원이라 해도 간호사는 환자의 data를 일단 차트에 기록하고 나중에 전산화를 한다. 이 과정에서 그 당시 수기로 기록을 잘못 하였거나 전산화의 과정에서 밀려 쓰는 등의 실수를 범할 수 있다.

의료 data의 관리가 부실하게 되면 그로 인해 잘못된 약의 처방이 발생하거나 수술 시 잘못된 결정을 불러오는 등 결국 환자 케어에 치명적인 영향을 가져온다.

따라서 종이 차트의 전산화와 진료 data의 관리 및 보안이 필요하다.

환자 케어 플랫폼의 구축을 위해서는 진료 data가 통일성을 지녀야 한다. 이를 위해 우선 환자 케어 항목을 도출하였다. HL7¹ 기반으로 항목을 도출하였으며 각 케어 항목에 대한 임계치²를 도출하였다.

상황 별, 사람별로 임계치와 정상 수준이 다를 수 있다. 예로 성인의 체온은 36.1~37.2 도가 정상 범위임에 반해 유아의 체온은 37.2~37.6 도가 정상 범위이다. 이 때문에 표준수치와 오차범위 설정이 필요하다.

각 항목의 범위 설정을 통하여 의사 혹은 간호사가 환자의 의료 data를 기록할 때 각각의 환자 상태에 따른 정상 범위를 알려줄 수 있게 된다.

의료 플랫폼 구축을 통해 병원 간의 양식 통일을 도모하고 기록의 부실을 방지한다.

2.2. 블록체인을 사용하는 이유

환자의 진료 data는 개인의 정보이기도 하지만 건강과 생명에 직결되는 모든 내용이 담긴 기록이기에 사소한 내용도 누락되지 않도록 충실하게 작성되고 관리되어야 한다.

의료인은 환자의 상태와 치료의 경과에 대한 정보를 빠뜨리지 않고 정확하게 기록하여 그 이후 계속되는 환자치료에 이용해야 하며, 다른 의료기관 종사자들에게도 그 정보를 제공하여 환자로 하여금 적절한 의료를 제공받을 수 있도록 하고, 의료행위가 종료된 이후에는 그 의료행위의 적정성을 판단하는 자료로 사용해야 한다.

¹ HL7: 전 세계 의료정보시스템 간 정보 호환이 가능하도록 표준을 정하기 위해 설립된 표준화 기구

² 온도, 습도, 혈압 등의 정상이라 판단되는 오차

또, 의료법 제 22 조 제 3 항에서는 "의료인은 진료기록부등을 거짓으로 작성하거나 고의로 사실과 다르게 추가 기재, 수정을 하여서는 아니된다."고 규정하여 의료인이 진료 data 를 위조, 변조할 수 없도록 의무를 부과한다. 그래서 우리는 진료 data 를 정확하게 작성하게 하고, 위변조를 막기 위해 블록체인을 사용한다.

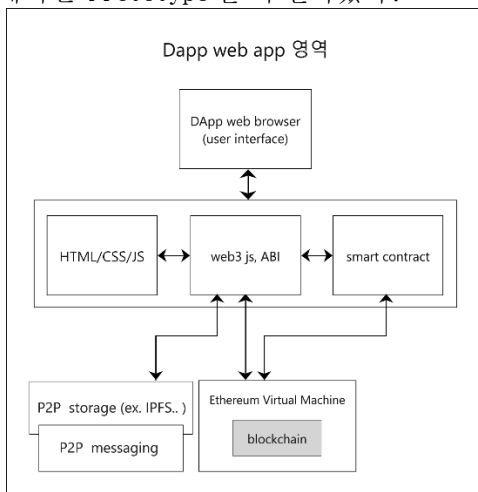
블록체인은 '공공 거래 장부'로 불리는 데이터 분산 처리 기술이다. 즉, 네트워크에 참여하는 모든 사용자가 모든 거래 내역 등의 데이터를 분산, 저장하는 기술이다. 모든 사용자가 거래내역을 보유하고 있어서 거래 내역을 확인할 때는 모든 사용자가 보유한 장부를 대조하고 확인해야 한다. 이 때문에 '공공 거래 장부'로 불린다.

블록체인은 이처럼 분산저장을 하기 때문에 위변조가 어렵다. 기존 거래 방식에서는 은행의 중앙서버를 공격하면 위변조가 가능했지만, 블록체인은 여러 명이 데이터를 저장하기 때문에 위변조가 어렵다. 블록체인 네트워크를 위변조하기 위해서는 참여자의 거래 데이터를 모두 공격해야 하기 때문에 사실상 해킹은 불가능하다. 그리고 데이터의 검증이 가능하다. 새로 생기는 데이터가 맞는 데이터인지 검증을 거친 후에 변경이 불가능한 장부에 기록된다. 이 두 가지 특징으로 진료 data 를 정확하고 안전하게 작성하고 보관할 수 있게 된다.

또한, 우리는 블록체인 플랫폼으로 이더리움을 선택했다. 그 이유는 DApp(Decentralized Application)으로 환자 케어 플랫폼을 구축하기 위해서다. DApp 은 탈중앙화 앱을 의미한다. 지금까지 대부분의 앱은 중앙화 된 서버를 기반으로 작동했지만, DApp 은 이와 달리 블록체인 기반 하에서 작동하기 때문에 모든 정보가 블록체인 하에 분산되어 저장된다. 이러한 특성을 통해 DApp 은 블록체인의 장점을 담았다. 게다가 진료 data 를 종이 차트가 아닌 앱에 즉시 입력을 하게 되면 입력 오류를 줄일 수 있다.

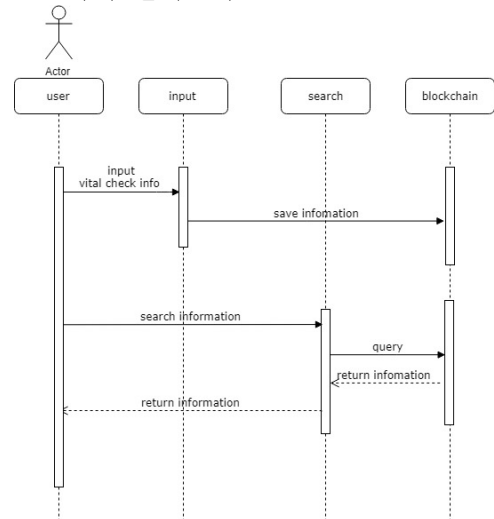
3. 플랫폼 설계 및 구축

본 논문에서 제안한 환자케어 메커니즘을 사용해서 어플리케이션 Prototype 을 구현하였다.



[사진 1] DApp 앱 아키텍처

사진 1 은 DApp 을 web app 으로 구현할 때의 구조이다. web app 영역 내에 있는 부분이 한 노드가 되어, 다른 노드와 p2p 통신을 한다. Web 을 통해서 사용자들은 쉽게 접근할 수 있다. web3.js 는 http, WebSocket 등을 사용해 이더리움(Ethereum) 노드와 통신하는 라이브러리(Library)이다. ABI(application binary interface)는 블록체인 계약(Contract) 내에 있는 함수를 호출하거나 데이터를 얻어내게 하는 인터페이스이다. 스마트 계약(Smart Contract)은 블록체인 안에서 2진수 형태로 bytecode로 저장되어, 일정 조건이 충족되었을 때 자동으로 실행되는 계약이다. 이들 외에도 대용량 데이터 보관을 위한 p2p storage, 실시간 메시지 서비스 제공을 위한 p2p messaging 등이 있다. 모든 노드들은 특정 중앙서버와의 연결 없이 각자 동일한 데이터 복사본을 가진다. 데이터는 두 계정(account)으로 구성되는데, EOA(Externally owned account), CA(contract account) 두가지 형태가 있으며 이들은 각 상태(state)정보를 가진다. 이 정보들을 바꾸는 것이 트랜잭션(Transaction)이다. 계약 코드는 EVM(Ethereum Virtual Machine)에서 실행되며 이 결과에 의해 계정의 상태가 변한다. 이렇게 발생된 트랜잭션들이 모여 일정시간 지나면 블록으로 묶여 모든 노드들에게 전해진다.



[사진 2] DApp 시퀀스 다이어그램

사진 2 는 DApp 과 사용자 간의 시퀀스 다이어그램이다. 간호사, 의사 등 사용자는 앱에 입력, 조회 등의 명령할 수 있다. 간호사는 환자번호와 맥박, 혈압, 체온 등의 항목을 입력하고, 의사는 환자번호와 소견, 처방을 입력한다. 입력한 정보들로 트랜잭션이 만들어지고, 이들이 쌓이면 블록체인의 새로운 블록이 된다. 데이터를 조회하는 경우에도, 사용자들이 환자번호를 입력하면 앱은 인터페이스를 통해 블록체인에 접근하여 정보를 받아낸다.



[사진 3,4,5] DApp 프로토타입

사진 3은 간호사가 환자의 바이탈 체크(Vital check) 정보를 입력하는 페이지이다. 항목 추가 버튼을 누르면 소변량, 산소 포화도, 섭취량 등의 다른 항목도 추가할 수 있다. 사진 4는 조회페이지에서 환자번호를 입력했을 경우에 환자의 정보가 출력되는 페이지이다. 이 페이지에서는 바이탈 체크항목들은 그래프로 나타내어지며, 소견, 처방 등도 볼 수 있다. 사진 5는 의약품 정보페이지로 간호사와 의사에게 좀 더 실무적인 도움을 줄 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 현 의료 시스템의 문제점 해결을 위한 블록체인 기반 환자케어 플랫폼을 구축하였다. 이는 의료기록의 전산화를 돕는 것이므로 기본적으로 진료 data의 분실을 방지한다. 환자케어 항목 도출 및 그에 따른 입계치를 설정함으로써 의료 data의 부실 기록 방지 및 정확성을 보장한다. 또한 의료 data의 정확한 관리를 통해 필요할 때 언제든지 볼 수 있는 즉시성을 보장한다. 의료 시스템 구축에서 환자의 개인정보 보호가 매우 중요한만큼 블록체인을 이용하여 보안성을 보장한다. 이 플랫폼은 추후 병원 간 의료 data 불일치 문제의 해결에 도움이 될 것이다. 또한 병력(증상, 치료 방법)을 자세하고 정확히 보존하여 지병이 있는 환자의 타 병원 방문 시에 유용하게 사용될 것이다. 궁극적으로 의료데이터 탈중앙화, 의료정보시스템 통합을 도모한다.

참고문헌

- [1]강현숙, 임난영. (2011.02.23). 근거기반 기본간호학 1. 수문사.
- [2]진료기록부 상세기록의 중요성. (2012.09.27). 헬스미디어.
- [3]김근령, 이대희. 블록체인 기술을 통한 의료데이터의 보호, 통합적 관리 및 활용에 관한 연구, 상사법연구 제 37 권 제 4 호. (2019.2.25)

감사의 글

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2015-0-00912)