

블록체인 기반 백신 접종 이력 관리 시스템 설계

황윤영*, 김수현**, 신용태**

*숭실대학교 컴퓨터학과

**숭실대학교 컴퓨터학부

doublewhy@soongsil.ac.kr, sooo0426@soongsil.ac.kr, shin@soongsil.ac.kr

Designing a Blockchain-based Vaccination History Management System

Yun-Young Hwang*, Soo-Hyun Kim**, Yong-Tae Shin**

*Dept of Computer, Soongsil Univ.

**Dept of Computer Science and Engineering, Soongsil Univ.

요 약

최근 COVID-19의 백신이 개발되어 접종을 시작했다. 정부는 집단면역 생성을 위해 접종 목표치를 설정하고, 민관합동신속대응팀을 설립하는 등의 조치를 취하고 있다. 하지만 COVID-19의 백신이 다른 백신에 비해 개발 기간이 훨씬 짧을뿐더러, 효과가 입증되지 않아 신뢰를 얻지 못하고 있다. 블록체인은 거래 당사자 간의 거래정보를 네트워크에 참여하는 모든 구성원들이 공동으로 기록, 검증, 저장하는 분산장부 기술로 공인된 제3자 없이도 무결성 및 신뢰성을 확보할 수 있다. 이에 본 논문에서는 COVID-19 백신의 신뢰도를 제고하기 위해 블록체인을 기반으로 한 백신 접종 이력 관리 시스템을 설계하고, 향후 QR코드 등의 방식과 연동하여 백신 여권 등으로의 확장 가능성을 제시한다.

1. 서론

정부는 COVID-19의 백신을 2021년 2월부터 접종하는 것을 공표했다. 정부가 집단면역을 위한 백신 접종률 목표치는 60%에서 70%이다. 하지만 서울대학교 보건대학원의 한 연구팀이 성인 1068명을 대상으로 진행한 설문조사에서 ‘정해진 시기에 접종하고 싶다.’고 응답한 비율이 45.3%로 저조하다. 서울시는 백신 전달콜센터를 운영하여 백신 접종 후 이상 반응을 모니터링하기 위해 민관합동신속대응팀을 구성한다고 발표했다. 하지만, 사후관리 시스템에 대한 구체적인 내용이 공개되지 않아 단순 모니터링을 통해 백신의 신뢰도를 제고하기에는 어려움이 있다. 현재 국내에서는 4가지 종류의 백신이 접종될 예정이며 접종하는 의사가 환자의 상태를 판단하여 백신의 종류를 선택하는 지침을 발표했다. COVID-19 백신은 일반적인 백신의 개발 기간보다 훨씬 짧은 기간에 개발되어 그 효과에 대한 신뢰성이 낮다. 정부가 설정한 백신 접종률 목표치를 달성하기 위해서는 COVID-19 백신에 대한 불안감 해소 및 신뢰도를 제고하기 위한 시스템이 필요하다.

이에 본 연구에서는 블록체인 기반 백신 접종 이력 관리 시스템을 제안한다. 각 백신에 대한 제조사

와 시리얼 번호를 등록하고 접종 대상자의 신상정보와 접종 당시의 건강 데이터를 등록한다. 접종이 끝나면 이 데이터를 매핑하고 의료기관 등의 공공기관과 백신 접종자 본인은 백신 접종 이력을 쉽게 확인할 수 있다. 백신 접종 후 이상 증상이 생기면 의료기관에 방문해 진료를 보고 이에 따른 기록을 남기고 다시 확인이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 백신 보관 및 관리 가이드라인, 블록체인 등의 기반 연구에 대해 소개하며, 제3장은 백신 접종 이력 관리 시스템 설계를 설명한다. 마지막으로 제4장에서는 본 연구의 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련연구

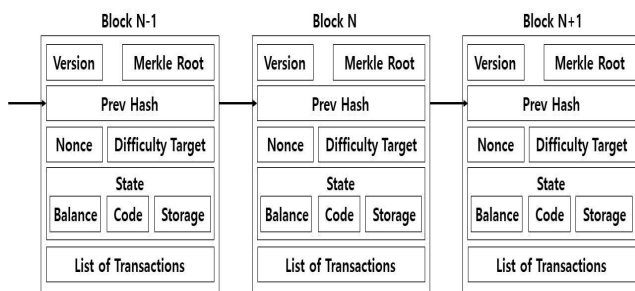
2-1. 백신 보관 및 관리 가이드라인

2020년 7월 식품의약품안전처와 질병관리본부에서 백신 보관 및 수송 관리 가이드라인을 발표했다. 이는 2015년, 의료기관 대상의 백신 보관 관리 가이드라인으로 최초 제정되어 2020년 7월 22일에 제조, 수입, 도매 및 의료기관으로 관리 대상을 확대해 지침명이 변경되었다. 해당 가이드라인은 백신의 생산, 수입에서부터 유통, 보관 및 최종 사용에 이르기까지 적절한 취급관리 중요성과 올바른 백신 보관, 수

송 관리에 대한 적절한 방향을 제시한다. 가이드라인 2장의 바 항에 따르면 제조번호는 일정한 제조단위에 의하여 제조, 관리 및 출하에 관한 모든 사항을 확인할 수 있도록 표시된 숫자 및 문자 또는 이들을 조합한 것을 말한다. 이는 백신 별로 고유한 값을 가지지만 제조사 별로 부여 방식이 다르기 때문에 우연의 일치로 중복될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 제조사명과 제조번호를 조합하여 데이터로 사용한다.

2-2. 블록체인

블록체인은 거래 당사자 간 거래정보를 네트워크에 참여하는 모든 구성원들이 공동으로 보관하는 분산장부 기술이다[1]. 블록체인은 데이터를 중앙 서버에 저장 및 관리하는 중앙 집중형 방식이 아닌 P2P 네트워크의 형태를 갖는다. 블록체인은 합의 알고리즘을 통해 분산 P2P 네트워크상의 모든 참여자가 동일한 데이터를 가진다[2]. [그림 1]은 블록체인의 구조를 나타낸다.



[그림 1] 블록체인의 구조

블록은 크게 헤더와 바디로 구분되며 블록헤더는 프로토콜 버전, 이전 블록의 해시 값, 채굴의 난이도, 블록 생성 시간, 채굴에 사용된 넌스 값, 각 블록의 해시 값을 결합하여 계산하는 머클 루트의 해시 값으로 구성된다. 블록의 바디는 발생한 트랜잭션들로 구성된다. 블록체인은 거래정보를 작업증명(Proof-Of-Work, POW)방식을 통해 검증하며 네트워크 참여자의 50% 이상이 해당 블록을 승인한 경우에만 이전 블록과 체인으로 연결된다. 이 블록들이 순차적으로 연결된다는 의미에서 블록체인이라고 한다.

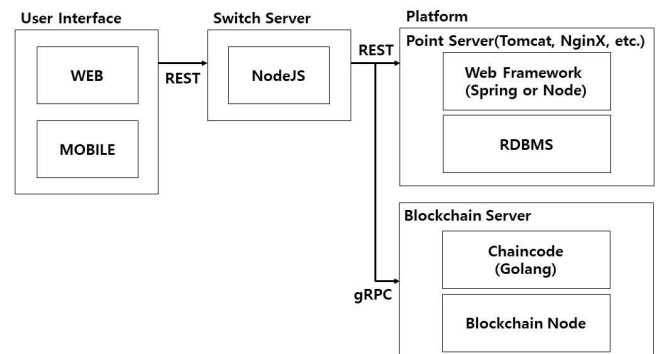
블록체인은 크게 퍼블릭, 프라이빗, 컨소시엄으로 분류된다[3]. 퍼블릭 블록체인은 완전 탈중앙화로, 어떠한 피어라도 합의 과정에 참여하여 트랜잭션의 유효성을 검증할 수 있고, 블록 생성, 체인 등록의

권한을 가질 수 있다. 프라이빗 블록체인은 중앙집중화로 하나의 엔터프라이즈가 의사 결정 권한을 가지며 모든 트랜잭션 유효성 검증을 제어하기 때문에 해시 경쟁이 없어 속도가 매우 빠르다. 컨소시엄 블록체인은 몇몇 소수의 피어들만 트랜잭션 유효성을 검증할 수 있는 권한을 가지며, 체인에 블록을 등록하기 위해 권한을 가진 피어들 간의 합의 과정이 필요하다. 컨소시엄 블록체인은 퍼블릭 플랫폼의 신뢰성과 투명성을 유지하면서 프라이빗 블록체인의 성능을 달성한다.

3. 제안하는 시스템 설계

3-1. 시스템 구성 요소

제안하는 시스템은 각 유저 유형별로 제공되는 유저 인터페이스, 데이터를 분류하는 스위치 서버, 데이터를 저장하고 애플리케이션을 동작하는 포인트 서버, 블록체인을 저장하는 블록체인 서버로 구성된다. [그림 2]는 제안하는 시스템의 구성을 요약적으로 나타낸다.

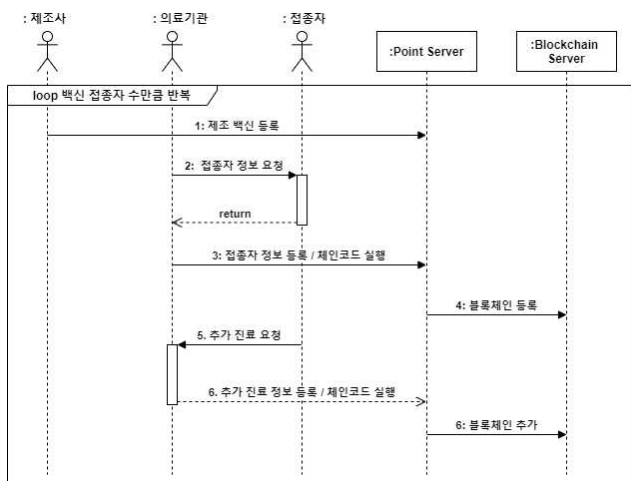


[그림 2] 제안하는 시스템의 구성 요소

3-2. 시스템 동작 절차

제안하는 시스템의 동작 절차는 크게 데이터 등록 과정과 블록체인 등록 과정으로 구성된다. 데이터 등록 과정은 백신 정보 등록, 접종자 정보 등록, 추가 진료 정보 등록 과정으로 구성된다. 백신 정보 등록은 제조되어 유통되는 백신의 정보를 등록하는 과정으로 제조사나 유통업체에서 등록한다. 또는 관리 주체에 따라 백신을 등록할 수 있는 권한을 부여할 수 있다. 백신의 제조번호는 제조사 별로 부여 방식이 달라 고유한 값을 가지지만 우연의 일치로 중복될 수 있기 때문에 제조사명을 조합하여 백신 정보로 사용한다. 접종자 정보 등록 과정은 접종을 실시하는 의료기관에서 행한다. 이 과정에서 신상정

보 등의 데이터는 네이버 혹은 카카오에서 제공하는 QR코드를 활용하는 방법으로 확장이 가능하다. 의료기관은 신상정보와 접종 당시의 건강 정보를 조합한 데이터를 등록한다. 백신 접종이 이루어지면 해당 백신과 접종자 정보를 매핑하여 블록체인에 등록한다. 추후 접종자에게 이상 증상이 발생되면 접종자는 추가 진료를 요청하고 의료기관은 해당 증상과 추가 진료 정보를 등록한다. 블록체인은 수정이 불가능하기 때문에 추가 진료 정보는 추가하는 방식으로 진행된다. [그림 3]은 제안하는 시스템의 동작 절차를 나타내는 시퀀스 다이어그램이다.



[그림 3] 제안하는 시스템의 시퀀스 다이어그램

4. 결론

본 연구에서는 블록체인을 기반 백신 접종 이력 관리 시스템 설계를 제안했다. 블록체인 플랫폼을 통해 백신 제조사와 제조번호, 접종 대상자의 건강 상태를 등록하고 이상 증상이 발생될 경우 사후관리에 대한 기록이 가능하다. 본 연구에서 제안하는 시스템을 통해 백신접종의 효과와 접종자의 사후관리 투명화로 신뢰도를 제고해 백신 접종률이 상승될 것을 기대한다. 더 나아가, 지속적이고 범용적인 백신 접종 관리 시스템을 구축하여 향후 COVID-19와 같은 전염병이 발생할 시에 해당 시스템을 빠르게 도입하여 대응 시간 및 비용 감소 효과를 기대할 수 있다. 향후 제안하는 시스템의 실제적인 구현과 여러 블록체인 플랫폼 간의 성능평가가 필요하며, 네이버, 카카오 등에서 제공하는 QR코드 서비스 연동 및 백신 여권 등 타 서비스로 확장하여 활용하는 방안에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

Acknowledgement

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2018-0-00209)

참고문헌

- [1] Nakamoto, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Manubot, 2019.
- [2] Treiblmaier, Horst. "The impact of the blockchain on the supply chain: a theory-based research framework and a call for action." Supply Chain Management: An International Journal (2018).
- [3] Zheng, Zibin, et al. "An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends." 2017 IEEE international congress on big data (BigData congress). IEEE, 2017.