

산업용 IoT 네트워크 성능평가를 위한 트래픽 테스트 도구의 설계 및 구현

이민선¹, 이재민², 전태수³, 김동성*

금오공과대학교 {IT융복합공학과^{1,2,*}, 컴퓨터소프트웨어공학과³}

{201707981¹, ljmpaul², taesoo.jun³, dskim*}@kumoh.ac.kr

Design and Implementation of a Traffic Testing Tool for Evaluating Industrial IoT Network Performance

Min-Seon Lee¹, Jae-Min Lee², Tae-Soo Jun³ and Dong-Seong Kim*

Kumoh National Institute of Technology,

Dept. of {IT Convergence^{1,2,*}, Computer Software³} Eng.

요약

본 논문은 전용 트래픽 테스트 도구의 설계 및 구현을 통해 산업용 IoT(사물인터넷) 네트워크의 성능을 측정하고 평가하는 새로운 접근 방식을 제안합니다. 개요를 설명한 방법론은 산업용 IoT 네트워크의 성능을 테스트하는 데 필요한 필수 기능을 정의하고 해당 테스트 도구는 이러한 요구 사항을 충족하도록 설계되었습니다. 오픈 소스 네트워크 트래픽 테스트 도구인 iperf를 활용하여 제안된 테스트 도구는 네트워크 처리량을 측정하기 위해 특별히 제작되었습니다. 사용자의 편의와 산업용 IoT 네트워크의 고유한 요구에 맞춘 추가 기능이 구현됩니다. 본 논문은 설계 프로세스, 구현 방법을 자세히 설명하고 테스트 도구를 구현한 결과를 제시합니다.

I. 서론

우리나라는 고령화가 빠르게 진행되어 2018년 고령자 인구 비율이 14.3%로 고령 사회에 진입하였고, 2026년 20.8%로 초고령 사회로 진입할 것으로 예측된다. 고령화 대응을 위해 인프라 구축의 노력이 나타나고 있다. 특히 '돌발적 거소 이탈'은 환자의 실종으로 연결되는 문제로, 치매의 돌발적 배회는 예측할 수 없고, 생명의 위험을 수반한다는 점에서 즉각적 대응에 앞선 예방이 중요하다. 이를 해결하기 위해 웨어러블 디바이스 타입의 이동형 BLE 비콘인 사용자 디바이스, 스마트 신호등, 운전자 전용 애플리케이션, 보호자용 애플리케이션, 관리기관 서버로 구성된 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템을 통해 치매 환자의 배회를 감지하고 노인 보행자의 교통사고를 방지하는 방안이 제안되었다[1].

그러나 이 시스템은 관리기관 서버에 데이터와 결정권이 집중되어있는 중앙집중형 시스템으로 중앙서버의 장애가 발생하면 전체 시스템이 정지될 수 있고, 보호자용 애플리케이션으로부터 수신된 인물 정보가 포함된 등록 데이터와 실종 신고, 스마트 신호등으로부터 수신된 비콘 정보, 신호등의 위치 정보 등 민감한 개인정보들이 관리기관 서버에 기록되고 관리되므로 접근 권한을 가진 사람에 의한 데이터 조작이나 삭제 등 보안 위험이 있다[2-3].

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템에 블록체인을 도입하고자 한다. 블록체인 기술은 4차 산업혁명의 핵심 기술로 데이터를 사용자들에게 분산 저장하여 관리하고 정보 원본을 모든 정보가 투명하게 공개돼 정보의 위·변조를 방지한다[4]. 제안하는 블록체인 기반 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템은 불특정 다수의 참가자가 참여하는 퍼블릭형과 달리 특정 조직만이 참여하는 프라이빗형 블록체인인 하이퍼레저 패브릭 기반의 블록체인 네트워크로 이루어져 복잡한 과정과 데이터 위변조 문제 등을 개선할 수 있다.

II. 기존 연구의 문제점

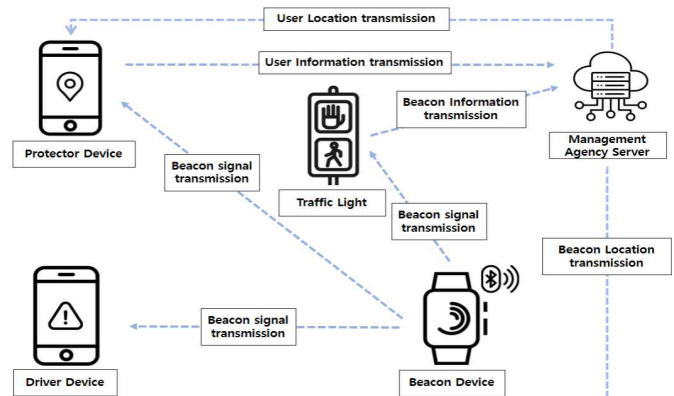


그림 1 기존의 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템 구조

기존의 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템은 그림1과 같다. 해당 시스템은 웨어러블 디바이스 타입의 이동형 BLE 비콘인 사용자 디바이스, 스마트 신호등, 운전자 및 보호자용 애플리케이션, 관리기관 서버로 구성되어, 비콘을 소지한 사용자가 신호등 및 각종 구조물에 설치된 수신기 주변을 이동할 시 보호자 및 경찰서와 같은 관리기관에 위치 파악 서비스를 제공한다. 비콘의 개별 정보는 보호자 애플리케이션을 통해 환자의 신원 정보가 등록되고, 등록된 비콘은 지속해서 비콘 신호를 발생시키며, 신호등은 비콘 수신기로써 비콘 신호 수신 시 해당 정보를 관리기관 서버로 전송한다. 관리기관 서버는 다수의 신호등으로부터 실시간으로 수신받는 비콘 정보와 보호자용 애플리케이션이 등록하는 인물 정보 및 신고 정보, 미리 저장된 신호등의 설치 위치 정보를 토대로 데이터베이스 분석과정을 거쳐 특정 사용자의 위치를 모니터링하고 긴급 문자 알림을 전송하는 등 수색에 활용할 수 있다.

그러나 이러한 시스템은 비콘 사용자의 정보와 보호자용 애플리케이션의 인물 정보 및 신고 정보가 중앙서버의 역할을 하는 관리기관 서버에 모든 데이터가 저장, 관리되고 있어 데이터 무결성의 문제가 있다. 또한

각 노드 별로 정보가 흩어져있어 복잡한 과정을 거쳐야 한다. 따라서 치매 환자 및 고령자에게 최적화된 환경을 제공하며 기기 간의 신뢰성 및 제어와 정보 무결성 그리고 해킹 및 사생활 침해 등과 같은 피해를 방지하기 위해 절차를 간소화하고, 보안성을 높이는 방안을 필요로 한다.

III. 제안하는 시스템

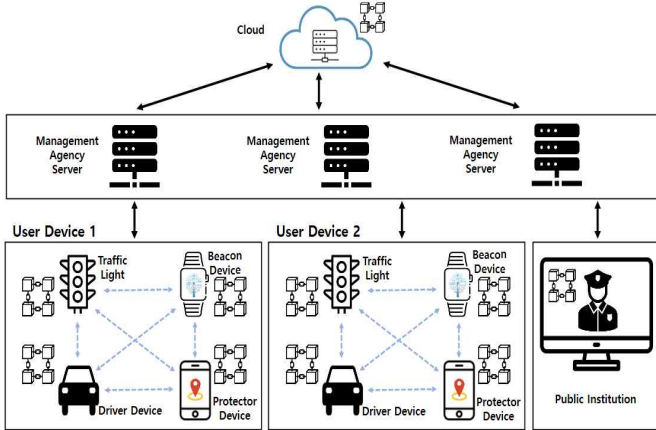


그림 2 블록체인 기반 치매 환자의 배회 감지 및 보행자 안전 시스템 구조

본 연구에서 제안하는 블록체인 기술을 적용한 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템은 그림 2와 같다. 비콘 디바이스, 신호등, 운전자 및 보호자용 애플리케이션으로 구성된 노드들이 독립적으로 블록체인 네트워크를 형성하고, 이러한 네트워크 구성은 중앙 집중식 시스템과는 달리 분산형 아키텍처를 가진다. 노드 간에 상호작용을 통해 데이터를 공유하고 관리기관 서버와 연결한다. 각각의 노드는 블록체인을 통해 독립적으로 데이터를 기록하고 검증할 수 있다. 또한, 시스템에서 클라우드를 활용하여 비콘 신원 정보와 위치 데이터를 저장하고 관리한다. 클라우드는 블록체인과 연결되어 데이터의 분산 저장 및 검증을 가능하게 한다.

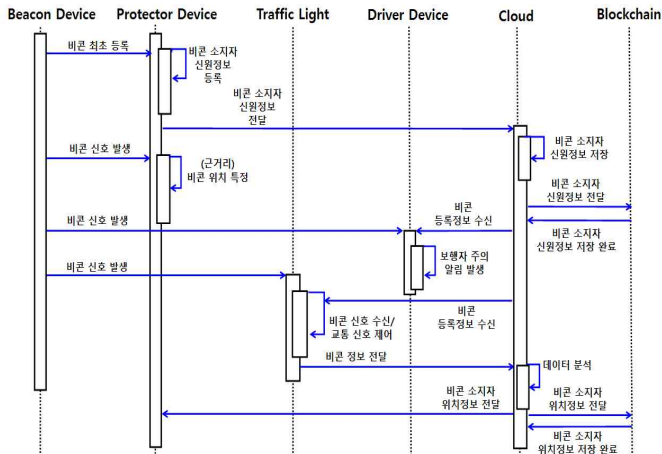


그림 3 블록체인 기반 치매 환자의 배회 감지 및 보행자 안전 시스템 순서도

그림 3은 제안하는 치매 환자 배회 감지 및 보행자 안전 시스템의 블록체인 구성도이다. 우선 비콘은 보호자용 앱에 비콘 식별 정보와 함께 비콘 소지자의 신원 정보가 등록된다. 이렇게 등록된 신원 정보는 클라우드에 저장된다. 클라우드에 저장된 신원 정보는 블록체인에 기록되어 분산 저장하고 검증할 수 있다. 비콘 소지자의 비콘 신호가 발생하면 보호자용 앱은 근거리일 경우 비콘 위치 추정이 가능하다. 또한 근거리에 있는 운전자 앱의 경우, 비콘 신호를 수신하면 해당 정보를 클라우드로 대조하여 일치할 경우 보행자 주의 알림을 발생시킨다. 이를 통해 운전자들은 주변에 있는 비콘 소지자에 대한 인지를 높일 수 있으며, 보행자의 안전을 도모할

수 있다. 신호등은 비콘 신호를 수신받으면 클라우드로 수신받은 비콘 등록정보와 대조하여 교통 신호를 제어하고, 비콘 정보를 클라우드로 전달한다. 클라우드는 데이터 분석을 통해 보호자용 앱에 비콘 소지자의 위치 정보를 전달하고, 마찬가지로 블록체인에도 전달하여 블록체인은 비콘 소지자 위치 정보를 기록하고 분산 저장하여 검증할 수 있다. 각 노드의 블록체인은 데이터를 분산 저장하고 SHA-256 알고리즘을 이용해서 암호화하여 보안을 강화하며, 노드는 관리기관 서버와 데이터를 공유하고, 블록체인을 통해 데이터의 신뢰성과 무결성을 확보할 수 있다.

IV. 결론

본 논문은 치매 환자의 배회를 감지하고 고령의 보행자 교통사고를 예방하기 위한 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템에 블록체인을 적용하여 보안성을 높였다. 다음과 같은 방법으로 기존 관리기관 서버가 중앙집중형인 시스템의 단점을 개선할 수 있다. 첫째, 치매 환자의 배회 행동 감지 및 보행자 안전 시스템에 비콘 소지자 및 고령인을 포함한 보행자, 보호자, 운전자, 관리기관 서버를 담당하는 경찰서와 같은 공공기관 모두가 참여하여 검증할 수 있다. 둘째, 관리기관 서버에 저장된 데이터를 분산 저장하여 네트워크 장애가 발생 시에도 시스템의 동작이 가능하다. 셋째, 치매 환자의 배회 모니터링을 투명하게 공유함으로써 신뢰성을 확보할 수 있다.

하지만 블록체인 기반 시스템은 시간이 지날수록 블록체인 데이터가 증가하게 되고 노드는 데이터를 저장하기 위해 많은 리소스가 필요할 것이다. 따라서 향후 연구로 블록체인 기반 시스템에서 각 노드의 효율적인 리소스 관리를 위한 블록체인 데이터 관리 방안이 관련 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 2023년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업으로 수행된 연구(2018R1A6A1A03024003)이며 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 Grand ICT연구센터지원사업(IITP-2023-2020-0-01612)과 ICT혁신인재4.0 사업의 연구결과로 수행되었음(IITP-2023-2022-00156394).

참고 문헌

- [1] N.S. Lee and M.S. Lee, "Pedestrian Protection System for Dementia Patients Using Beacons and Smart Traffic Lights", Winter Conference on KICS, pp. 1190-1191, Feb. 2023
- [2] Y.H. Choi and H.Y. Kwon, "A Study on Legal Issues between the Application of Blockchain Technology and Deletion and the Third Party Supply of Personal Information", Journal of the Korea Institute of Information Security & Cryptology, vol. 28, pp. 1607-1621, Dec. 2018
- [3] S.J. Han, S.T. Kim and S.Y. Park, "A GDPR based Approach to Enhancing Blockchain Privacy", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, vol. 19, pp. 33-38, Oct. 2019
- [4] C.H. Park and Y.S. Lee, "An Overview of Blockchain Technology: Concepts, Consensus, Standardization, and Security Threats", Journal of the Institute of Convergence Signal Processing, vol. 20, pp. 218-225, Dec. 2019