

차세대융합기술학회논문지
제2권 4호

The Journal of Next Generation Convergence Technology Association

차세대융합기술학회논문지

ISSN 2508-8270(Print)

국립차세대융합기술학회
The National Institute of Next Generation Convergence Technology Association

ISSN : 2508-8270(Print)

헬스 플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크

김주창, 정호일

To cite this article : 김주창, 정호일 (2018) 헬스 플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크, 차세대융합기술학회논문지, 2:4, 148-153

① earticle에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 학술교육원은 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다.

② earticle에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포, 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우, 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

www.earticle.net

헬스 플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크

김주창¹, 정호일^{2*}

¹경기대학교 컴퓨터과학과

²원광대학교 컴퓨터·소프트웨어공학과

Smart Contract based Block-Chain Networks for Drug Record Management in Health Platform

Joo-Chang Kim¹, Hoill Jung^{2*}

¹Data Mining Lab., Department of Computer Science, Kyonggi University

²Dept. of Computer & Software Engineering, Wonkwang University

요약 최근 4차 산업혁명에 따른 IT융합기술의 발달로 헬스케어에 대한 관심이 증폭되고 있다. 사용자의 개인 건강관리를 위한 서비스들이 증가하고 있으며, 차세대 정보보안 기술인 블록체인기술이 등장하면서 보건의료 분야에서도 효율적인 의약품 및 개인건강 정보에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 논문에서는 헬스 플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크를 제안한다. 스마트 헬스 데이터는 블록체인의 사이드 체인을 이용하여 사용자의 의약품 기록을 안전하게 저장한다. 헬스 플랫폼에서 개인의 의료관련 행위는 간헐적으로 발생하지만, 의료종사자 입장에서는 대량의 트랜잭션이 발생한다. 이에 따라 제안하는 스마트 컨트랙트를 활용하여 블록체인의 체결 절차를 간소화 할 수 있다.

Abstract Recently, the development of IT convergence technology in accordance with the 4th industrial revolution has increased interest in healthcare. As the services for users' personal healthcare are increasing, block-chain technology, which is the next generation information security technology, is emerging, and research on efficient medicine and personal health information are being conducted in the healthcare area. In this paper, we propose the smart contract based block-chain networks for drug record management in health platform. Smart health data securely stores the user's medication record using the side chain of the block chain. In the health platform, an individual's medical-related behavior occurs intermittently, but a large number of transactions occur for the healthcare worker. Therefore, it is possible to simplify the procedure of fastening the block chain by using the proposed smart contract.

Key Words : Block Chain Networks, Smart Contract, Health Platform, Drug Record Management

I. 서론

의료 산업과 정보통신 산업의 융합으로 사용자에 따른 정밀의학(Precision Medicine)기술이 발전하고 있으며 4차 산업은 정보 혁명으로 의료 산업에서도 건강관련 정보가 생활 곳곳에서 발생하고 있다[1]. 특히, 제약이나 의료산업은 인간이 질병을

극복하기 위한 가장 기초적인 의료 서비스로 지속적으로 발전하고 있지만, 다양한 의약품이 개발되고 처방되고 있어 이를 복용하는 사람들은 자신의 약품에 대한 지식이 부족한 경우가 오남용의 위험이 있다[2]. 기존에는 병원이나 약국을 통해 의약품 구매하였지만, 현재 간단한 기초 약품의 경우

* Corresponding Author : Hoill Jung, Wonkwang University (hijung1982@wku.ac.kr)

Received Nov. 02, 2018

Revised Nov. 16, 2018

Accepted Dec. 04, 2018

편의점을 통해 구입이 가능해져 접근성이 높아짐에 따라 약물 오남용에 대한 방지가 필요하다[3]. 또한, 고령화 사회로 들어섬에 따라 지속적인 건강 관리의 일환으로 비타민, 영양제 같은 건강보조식품에 대한 섭취량이 증가하였으며, 이는 인터넷, 홈쇼핑, 마트 등에서 판매가 되어 접근성이 높아짐에 따라 과다 복용이나 오용으로 인한 부작용이 발생한다[1]. 노인들의 약물에 대한 잘못된 복용 사례가 지속적으로 발생하고 있으며, 이는 소화기능이나 약물 흡수력이 약한 노인들에게 치명적인 부작용이 나타날 수 있다[2].

블록체인[4] 기술은 현재 금융산업에서 각광받고 있으며, 이를 상용화 하기 위해 지속적으로 연구와 개발이 진행 중으로 거래가 발생하는 대부분의 산업에 적용이 가능한 장점이 있다. 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트[5]는 시간이 오래 걸리는 블록체인 거래의 단점을 보완하여 매일 대량으로 발생하는 의약품 거래에 적합하다. 본 논문에서는 헬스플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크를 제안한다. 제안하는 방법은 위조 변조가 어려운 블록체인 네트워크 기술을 이용하여 사용자가 올바르게 약물을 복용할 수 있도록 서비스가 가능하다.

II. 관련연구

2.1 보건의료 산업에서 블록체인

국내의 블록체인 스타트업 프라즈[6]에서 개발된 의약품 관리 블록체인을 대마 성분을 의약품으로 사용하는 미국의 대표 대마 의약품 생산업체와 블록체인 기술 공급을 통한 미국 내 대마 오남용 방지와 한국 대마의약품의 시범사업 공동 참여를 위한 MOU를 체결하였다. 메디블록[7]은 의료정보가 여러 의료기관에 분산돼 있는 상황을 보완하기 위해 개발되었다. 메디블록은 개인에게 민감한 의료 관련 정보의 보안을 위해 공개하지 않고 활용하는 방법을 찾는 것이 핵심이 될 것으로 기대된다.

전문가들은 블록체인 기술이 의약품이나 의료정보의 신뢰할 수 있는 유통망을 제시할 수 있을 것

으로 기대하고 있다. 블록체인이 제안하는 기술만으로는 현실적인 문제를 해결하기 어려운 한계가 있으며, 다양한 물류 관련 블록체인에 대한 연구가 진행중이다[8]. 공개된 블록체인 체제에서 민감한 개인의 의료정보를 관리하려면 개인정보 보호 정책이나 방법의 개선이 필요하다[1]. 대부분의 기업들은 블록체인을 효율적인 의료정보의 유통과 관리에 초점을 맞추고 있다.

2.2 블록체인 플랫폼

블록체인은 가상화폐인 비트코인의 장부로서 최초로 제안되었다. 블록체인은 관리하는 노드 없이 일반 노드만으로 구성하는 분산 네트워크 구조이다. 네트워크의 블록들이 체인처럼 서로 연결되어 위변조가 어려운 장점이 있다. 블록체인 플랫폼[4]에서 새로운 블록을 생성하고 기존의 체인에 연결하기 위한 개체를 노드라 하며, 각 노드들은 서로 Peer to Peer(P2P) 방식으로 연결어 네트워크를 구성한다. 모든 노드들은 새로운 블록을 생성할 수 있는 권한이 있으며, 네트워크를 통해 블록을 교환하며 거래를 요청하고, 거래의 정당성 확인과 네트워크 관리의 주체적인 역할을 가진다. 블록은 정당성 확인을 통해 헤더에 있는 해시 데이터를 블록체인에 연결한다. 블록들은 체인을 기준으로 바로 앞에 연결된 블록과 참조를 통해 헤더를 공유하며 이에 따라 최초의 블록부터 마지막 블록까지 연속적으로 연결된다. 이러한 구조를 통해 위변조와 공격에 강하며, 거래의 흐름을 파악할 수 있어 투명한 거래가 성립된다. 현재 블록체인에 대한 해킹 사례가 발생하고 있지만, 이는 체인 자체에 대한 해킹이 아닌 블록에 연결되지 않은 거래를 대행하는 노드들에 대한 해킹이다. 블록체인 플랫폼은 관리주체에 따라 퍼블릭, 프라이빗, 컨소시엄 블록체인으로 구분한다. 퍼블릭 블록체인은 관리주체가 모든 거래 참여자인 블록체인으로 네트워크 확장이 어렵고 거래 속도가 느리며, 익명성과 일관성이 높은 특징이 있다. 프라이빗 블록체인은 중앙기관이 모든 권한을 보유하는 블록체인으로 네트워크 확장이 매우 용이하고 거래 속도가 빠르며, 허가받

은 사용자만 접근 가능한 특징이 있다. 컨소시엄 블록체인은 컨소시엄에 소속된 참여자들이 관리한다. 이는 네트워크 확장이 용이하고 거래속도가 빠르며, 컨소시엄 참여자의 합의에 의해 유동적으로 운영이 가능한 특징이 있다. 표 1은 블록체인 플랫폼의 특징을 나타낸다.

Table 1. Features of Block Chain Platform

요소	퍼블릭	프라이빗	컨소시엄
관리주체	모든 거래 참여자	중앙기관	컨소시엄 소속 참여자
거버넌스	한번 정해진 규칙을 바꾸기 어려움	중앙기관이 상황에 따라 규칙을 변경	참여자들의 합의에 따라 규칙을 변경
거래속도	느림	빠름	빠름
네트워크 확장	어려움	매우 쉬움	쉬움
데이터 접근	누구나	허가받은 사용자	허가받은 사용자
식별성	익명성	식별 가능	식별 가능
거래증명	검증 알고리즘	중앙기관	사전 합의된 규칙

2.3 스마트 컨트랙트

스마트 컨트랙트[5]는 시스템에 명시된 조건과 내용을 만족할 경우 당사자 간에 거래가 자동으로 체결된다. 이는 조건과 내용에 따른 법률 및 절차 등이 명시되어 있어 절차가 간소화되고, 거래에서 발생하는 비용이 절감된다. 또한, 기존에 명시한 조건을 만족해야 거래가 체결되어 안전한 계약이 가능하다. 이에 따라 위변조가 어려운 원장이 만들어진다. 스마트 컨트랙트는 관측 가능성, 검증 가능성, 사생활 보호, 강제 가능성 4개의 기본원칙이 요구된다. 이는 서로의 계약의 이행 가능성을 관찰하거나 입증할 수 있으며, 계약의 위반 시 상대방 알 수 있어야 한다. 또한, 계약의 내용은 거래 당사자들에게만 분배되어 사생활이 보호되어야 하고, 강제로 계약을 이행할 수 있는 구속력이 요구된다. 스마트 컨트랙트는 블록체인과 결합되어 보다 높은 활용이 가능하다. 이는 거래 내역과 잔액만 저

장하던 기존의 블록체인의 자유도를 높여 활용 범위를 확장한다. 블록체인 네트워크에서 스마트 컨트랙트를 활용한 대표적인 사례로 이더리움이 있다[6]. 이는 블록체인과 스마트 컨트랙트의 장점을 결합하여 높은 확장성과 보안성을 확보한다. 블록체인 플랫폼에서 스마트 컨트랙트를 접목하여 엄청난 부가 가치를 창출 할 수 있으며, 더 많은 산업에서 스마트 컨트랙트를 활용하기 위한 연구가 진행 중이다.

III. 헬스 플랫폼에서 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크

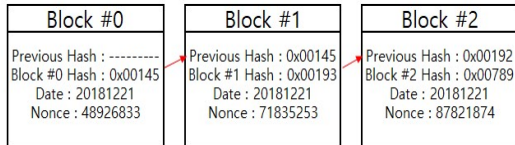
3.1 헬스 플랫폼에서 블록체인 네트워크

헬스 플랫폼에서 환자와 관련된 일련의 데이터는 민감한 개인정보로써 높은 수준의 보안을 요구함에 따라 블록체인 네트워크를 통해 보안성을 확보가 가능하다. 위조와 변조가 어려운 블록체인 네트워크의 장점을 이용하여 사용자가 올바르게 약물을 복용하도록 유도 및 관리한다[1]. 헬스 플랫폼에서 개인의 건강 데이터와 함께 개인 의약품에 대한 관리를 통해 사용자에게 고도화된 정밀의료 서비스의 발판을 마련할 수 있다. 또한, 의약품의 이력이 추적 가능하며 이를 통한 정품인증관리와 오남용을 방지할 수 있다. 헬스 플랫폼은 보안과 관리를 위해 중앙기관이 모든 권한을 보유하는 프라이빗 블록체인이나 컨소시엄 블록체인이 적합하다. 또한, 개인의 의약품 거래는 간헐적으로 발생하지만, 의료종사자는 매일 대량의 거래가 발생하며, 신속한 블록의 거래를 위해 스마트 컨트랙트를 적용하여 체결 절차를 간소화 할 수 있다.

3.2 의약품 거래를 위한 블록구성

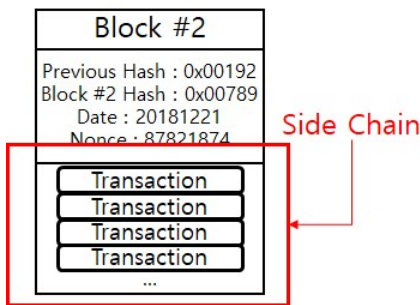
의약품 거래는 약품명, 성분정보, 일련번호, 생산일자, 생산장소, 복용방법, 형태, 색상, 구매자, 판매자 등 다양한 데이터를 포함한다[9]. 그림 1은 의약품 데이터 블록을 나타낸다. 이는 의약품과 관

련되 정보와 거래정보를 포함한다. 최초로 생성된 블록 #0의 해시값을 다음으로 생성된 블록 #1에서 참조하고 이를 다시 블록 #2에서 참조하는 구조를 통해 체인을 구성한다.



[Fig. 1] Drug data block

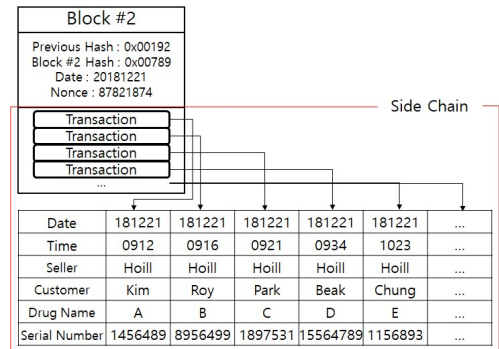
블록은 헤더 블록체인 플랫폼에서 기본적인 블록은 많은 정보를 포함하기 어려운 구조적 문제가 있다. 또한, 매일 대량의 거래가 일어나는 의약품에 대해 매 거래마다 블록을 생성할 경우 네트워크에 부하가 올 가능성이 높다. 이에 따라 노드에서 블록생성의 주기를 일간, 주간, 월간 등으로 정하여 대량의 거래 기록을 블록으로 연결하면, 블록에 대량의 정보를 포함할 수 있다. 이는 사이드 체인 개념[10]으로 블록체인의 한계를 극복한다. 그림 2는 사이드 체인을 나타낸다.



[Fig. 2] Side chain

사이드 체인은 위변조에 강한 블록체인의 장점을 유지하면서 내부에 데이터 트랜잭션 구성을 통해 정보를 저장하는 구조이다. 블록의 생성 주기를 일간으로 할 경우 노드에서 하루 동안 발생한 의약품 거래를 각각의 트랜잭션으로 구성하고 일과 마감에 맞추어 블록을 생성한다. 사이드 체인에 저장되는 정보는 날짜, 시간, 약품명, 일련번호, 판매자, 구매자로 구성한다. 판매자와 구매자는 약품명

과 일련번호를 통해 성분정보, 생산일자, 생산장소, 복용방법, 형태, 색상 등의 정보에 접근이 가능하다. 그림 3은 의약품 거래를 위한 사이드 체인을 나타낸다. 제안하는 방법을 통해 의약품의 거래에 대한 정보를 블록에 저장하고, 블록체인에 연결할 수 있다[11~15].



[Fig. 3] Side chain for drug trade

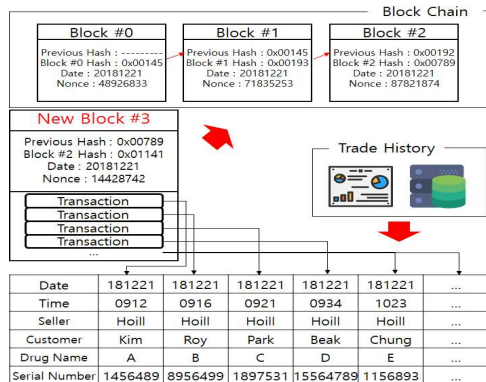
3.3 스마트 컨트랙트 기반 의약품 거래

의약품 거래에서 분산합의는 의료 정보와 개인 정보가 포함되기 때문에 컨소시엄 블록체인으로 구성한다. 컨소시엄은 소비자를 제외한 판매자나 정부 관리자와 같이 의약품의 유통에 직접적으로 관련된 중사자들의 분산합의를 통해 체결한다. 이를 통해 허가받은 사용자만 블록을 생성하고, 블록에 접근할 수 있다. 노드에서 블록생성을 요청하고, 컨소시엄 블록체인에서 소속된 인원의 과반수 이상이 동의를 할 경우 새로운 블록이 생성되어 기존의 블록체인에 추가로 연결된다. 스마트 컨트랙트[5]는 시간이 오래걸리는 블록체인 거래의 단점을 보완하여 매일 대량으로 발생하는 의약품 거래에 적합하다. 스마트 컨트랙트에 의해 블록이 블록체인에 기록되면 그 누구도 중간에 계약의 내용을 바꿀 수 없다. 의약품 관련 노드에서 제안하는 방법을 통한 의약품 거래는 스마트 컨트랙트를 다음과 같이 진행한다. 사이드 체인 기반 블록체인으로 블록의 생성주기가 일간일 경우로 가정한다. 판매담당자는 사이드 체인에 하루동안 유통된 의약품

품에 대해 정리한다. 재고관리자는 사이드 체인에 트랜잭션에서 재고와 유통량을 확인한다. 노드의 최고 책임자는 확인된 사이드 체인으로 블록을 생성하고 블록체인 네트워크에 분산합의를 요청한다.

3.4 의약품 기록 관리를 위한 분산장부

의약품 기록 관리를 위한 분산장부는 컨소시엄 블록체인에 구성원들이 각각 동일한 장부를 유지한다. 분산합의를 통해 블록체인에 연결되도록 통과된 블록에 대해 모든 컨소시엄 구성원의 장부에 동일하게 기록한다. 이를 통해 제3신뢰관이 없어도 신뢰성 있는 장부의 관리가 가능하다. 컨소시엄 블록체인에서 분산된 장부의 경우 해킹으로 인한 위험이 있다. 따라서 컨소시엄은 정부기관과 같이 보안에 어느정도 투자가 가능한 구성원을 최소 3개 이상 포함하여 장부의 위변조에 대한 관리감독을 시행해야 한다. 이를 통해 만일의 사태에 대비할 수 있으며, 필요시 의약품의 오남용에 대한 추적이 가능하다. 의약품 기록과 관련된 장부에 대한 해킹은 금전적인 이득이 매우 적기 때문에 금융과 관련된 블록체인에 비해 상대적으로 안전하다.



[Fig. 4] Smart contract-based drug transaction process

의약품 노드에서 발생한 하루동안의 거래기록과 재고가 이상이 없음을 확인하고, 블록으로 생성한 뒤 분산합의 요청을 통해 분산장부에 기록한다.

그림 4는 스마트 컨트랙트 기반 의약품 거래 프로세스를 나타낸다.

IV 결론

4차산업혁명에 따라 보건의료 분야에서도 효율적 데이터관리 및 보안에 따른 기술적 변화가 일어나고 있다. 보건의료 분야의 헬스케어 플랫폼에서 활용되는 사용자 데이터를 기반으로 빅데이터 분석을 이용한 건강예측 서비스 및 사용자 로그 및 정밀의학 데이터를 통해 보다 건강한 삶을 영위하기 위한 개인화된 헬스케어 연구가 지속적으로 진행되고 있다.

본 논문에서는 차세대 네트워크 기술인 블록체인 네트워크 기술을 활용하여 헬스플랫폼에서 개인 건강 기록 및 의약품 기록 관리를 위한 스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크를 제안하였다. 제안하는 방법은 스마트 플랫폼에서 환자와 관련된 일련의 데이터를 위조와 변조가 어려운 블록체인 네트워크의 장점을 이용하여 사용자가 올바르게 약물을 복용하도록 유도 및 관리서비스가 가능하다. 또한 의약품 기록 관리를 위한 방법으로 위변조에 강한 블록체인의 장점을 유지하였고, 내부에 데이터 트랜잭션 구성을 통해 정보를 저장하는 사이드 체인 구조를 활용하여 의약품의 거래에 대한 정보를 블록에 저장하고, 블록체인에 연결한다. 또한 블록체인과 스마트 컨트랙트의 장점을 결합하여 높은 확장성과 보안성을 확보하였다. 이는 시간이 오래 걸리는 블록체인 거래의 단점을 보완하여 매일 대량으로 발생하는 의약품 거래에 적합한 방법이다. 차세대 헬스케어 기술은 효율적인 건강관리와 예측을 통한 개인화 서비스 체계로 변화되고 있다. 이러한 스마트 헬스케어 산업은 다양한 IoT 환경에서 각종 범용 센서를 이용하여 빅데이터를 수집하고 통합 및 처리하는 것이 무엇보다 중요하다. 향후 헬스플랫폼에서 다양한 사용자 로그데이터를 활용하여 제안하는 방법을 통한 헬스 빅데이터 기록관리 방법 연구를 진행할 예정이다.

REFERENCES

- [1] Kim, J. C., & Chung, K. (2017). Depression index service using knowledge based crowdsourcing in smart health. Wireless Personal Communications, 93(1), 255-268.

- [2] Tamblyn, R., Huang, A., Kawasumi, Y., Bartlett, G., Grad, R., Jacques, A., ... & Winslade, N. (2006). "The development and evaluation of an integrated electronic prescribing and drug management system for primary care" *Journal of the American Medical Informatics Association*, 13(2), 148-159.
- [3] Christidis, K., Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. *IEEE Access*, 4, 2292-2303.
- [4] Chung, K., Yoo, H., Choe, D., & Jung, H. (2018). Blockchain Network Based Topic Mining Process for Cognitive Manufacturing. *Wireless Personal Communications*, 1-15.
- [5] Buterin, V. (2014). A next-generation smart contract and decentralized application platform. *Ethereum white paper*.
- [6] Prasm, AI based decentralization bioinformatic network, <http://prasm.io/>
- [7] Medibloc, <tps://medibloc.org/ko/>
- [8] Kim, H., Hwang, D-H., Yun, K-W., & Choi Y-H., (2017). A survey on platforms of blockchain. *International Conference Kiise*, 1048-1050.
- [9] Lee, B., (2006). "Information Processing Application : Design & Implementation of Drug Management System based on RFID" *Journal of Information Processing Society*, 13(7), 977-984.
- [10] Wood, G. (2014). Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum project yellow paper*, 151, 1-32.
- [11] J.-C. Kim, K. Chung, (2018) "Mining Health-Risk Factors using PHR Similarity in a Hybrid P2P Network", *Peer-to-Peer Networking and Applications*, 11(6), 1278-1287.
- [12] A. Back, M. Corallo, L. Dashjr, M. Friedenbach, G. Maxwell, A. Miller, P. Wuille, (2014), "Enabling blockchain innovations with pegged sidechains", *Blockstream*.
- [13] S. Barber, X. Boyen, E. Shi, E. Uzun, (2012) "Bitter to Better - How to Make Bitcoin a Better Currency", *International Conference on Financial Cryptography and Data Security*, pp. 399-414.
- [14] L. Hood, S. H. Friend, (2011) "Predictive, personalized, preventive, participatory (P4) cancer medicine". *Nature Reviews Clinical Oncology*, 8(3), 184-187.
- [15] S. Amendola, R. Lodato, S. Manzari, C. Occhiuzzi, G. Marrocco, (2014) "RFID technology for IoT-based personal healthcare in smart spaces", *IEEE Internet of Things Journal*, 1(2), pp. 144-152.

저 자 약 령

김주창(Joo-Chang Kim)



- 2014년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학사)
- 2016년 8월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학석사)
- 2017년 9월 ~ 현재 : 경기대학교 컴퓨터과학과 박사과정

<관심분야>

데이터마이닝, 딥러닝, 자연어 처리, 블록체인, 헬스케어

정호일(Hoill, Jung)



- 2010년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학부 (공학사)
- 2013년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학석사)
- 2017년 2월 : 상지대학교 컴퓨터 정보공학과 (공학박사)
- 2018년 2월 ~ 현재 : 원광대학교 컴퓨터·소프트웨어공학과 교수

<관심분야>

데이터 마이닝, 지능시스템, 헬스케어