VOL. 17 NO. 2 April 2022

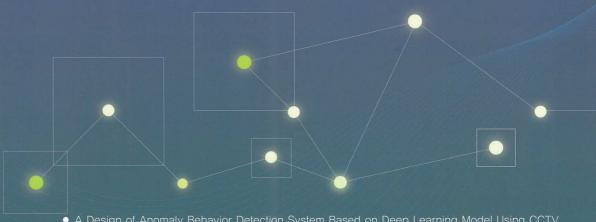
ISSN 1975-7700(Print) ISSN 2734-0570(Online)

Journal of

# Knowledge Information Technology and Systems



JKITS is Indexed by KCI



A Design of Anomaly Behavior Detection System Based on Deep Learning Model Using CCTV

| Yong Ju Lee | 183

- A Study on the Application of Blockchain Technology for Data Security of Video Conferencing Systems | Taegeun Kang · Dogyung Kim · Jaeheun Han · JiHoon Jo · Hyunbean Yi | 193
- Smart Fishing Village Tourism in the Untact Environment | Bok-Chul Chung · Dong-Hyun Kim | 203
- Software Development Based on Blockchain Using Hyperledger Fabric

| Myung-Jae Lee · Young-Taek Jin | 211

- New Trend of E-commerce and Marketing Strategy | Kwang-Hyun Kim · Sang-Woo Jeon | 221
- Fuzzy System Reliability Analysis Using Polygonal Type-1 Fuzzy Sets | Sang Yeop Cho | 229
- Effects of Delayed Retirement on Youth Employment and Workplace Management: Focusing on Citizen's Perception in terms of Social Epistemology | Seung Jo Han · Se Ho Lee | 237
- An analysis of Anxiety, Psychological Stress and COVID-19 Prevention Practices of Pre-Dental Hygienists | Kwon-Suk Ahn · Min-Gyeong Ji | 247
- · A Study on Behavior Recognition Open Sources for Embedded Healthcare Monitoring System for | Da-Som Han · Kang-Hee Lee | 259 the Elderly Living Alone
- A Study on Virtual Interfaces and Hardware Offloading in Linux Kernel | Choong-Hee Cho | 271
- The Influence of the Director's Transformational Leadership Recognized by Daycare Center Teachers and the Director's Communication Ability on Organizational Culture and Organizational Effectiveness
  - | Hyun-Kyung Lee · Ji-Young Choi | 283
- Analysis of Discussion Flow and Participation According to Attitude to Writing and Smartphone Addiction | Tae-Woong Kim | 299
- Development and User Test of Virtual Training System for Machining Centers

| Jungmin Shin · Tae-Hoon Kim · Sang-Youn Kim | 309

- Study on the Importance of Career Education Oriented to the Industrial Field Based on Employment
  - | Seong-Deok Kim · Jeong I, Kim | 321
- A Design and Implementation of Differentiated Logistic Data Analytic Platform by Investigating Existing Similar Service Functions Keejun Han · Hoon Jung · Dong-gil Na | 333
- Cryptosystem Design Using RSA Public Key Algorithm
- A Study on the Correlation Between Self-directed Learning Strategy Level, Self-control and Academic Burnout of College Students who Experienced Non-face-to-face Classes due to COVID-19
  - | Mi-Young Cho · Young-Rim Paik | 361
- Development of a Fall Detection System Based on Hospital Inpatients Data Using Radar | Jin-II Kim | 375



The Korea Knowledge Information Technology Society 1101-ho · Dong-A Venture Tower · Oncheon-ro 59, Yoo Seong-gu Daejeon, Korea KITS Tel: +82-42-825-2779 Fax: +82-42-822-2292 E-mail: kkits@kkits.or.kr http://www.kkits.or.kr

제17권 제2호 2022년 4월 ISSN 1975-7700(Print) ISSN 2734-0570(Online)

## 하이퍼레저 패브릭을 이용한 블록체인 기반의 소프트웨어 개발

이명재 · 진영택

Software Development Based on Blockchain Using Hyperledger Fabric

Myung-Jae Lee · Young-Taek Jin





### Journal of Knowledge Information Technology and Systems

ISSN 1975-7700 (Print), ISSN 2734-0570 (Online) http://www.kkits.or.kr



# Software Development Based on Blockchain Using Hyperledger Fabric

Myung-Jae Lee<sup>1</sup>, Young-Taek Jin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Lotte Data Communication Co.,LTD

### ABSTRACT

With the advancement of technologies such as artificial intelligence and big data, the importance of data is growing due to the great effort to derive insights from it. In addition, a method for ensuring data reliability and transparency is required. A technology that can meet these requirements is blockchain. Blockchain refers to a distributed ledger with blocks that are connected to a chain using a hash function, shared between nodes, and synchronized with a consensus mechanism. The technology that enables the use and operation of these distributed ledgers is blockchain technology. The development of blockchain based applications, from the suitability assessment of the blockchain to its operation and maintenance, adds the unique characteristics of the blockchain such as smart contract and implementation platforms to the existing software development. In this paper, we reviewed characteristics and practicality of the existing blockchain based software development process and suggested the prototyping process of it. As a case study, we developed a used car trading application to prevent manipulation and forgery of used car related contents that may occur in the car trading and to solve the problem of transaction transparency and reliability among various participants. Hyperledger Fabric, a permissioned blockchain technology, is applied as an implementation technology and it increases the reliability of the transaction process by introducing a member service provider function that guarantees transactions among trusted participants.

© 2022 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS:** Blockchain, Used car trading, Blockchain development methods, Hyperledger fabric, Data transparency, Prototyping

ARTICLE INFO: Received 21 February 2022, Revised 21 March 2022, Accepted 8 April 2022.

\*Corresponding author is with the Department of Computer Engineering, Hanbat University, 125 Dongseo-daero, Yuseong-gu, Daejeon, 341588,

KOREA.

E-mail address: ytjin@hanbat.ac.kr

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Department of Computer Engineering, Hanbat University

### 1. 서 론

4차 산업혁명을 선도하는 중심 기술로서 인공지 능, 빅데이터 분석, 사물인터넷 등과 같은 소프트웨어 기술이 발전함에 따라 데이터의 중요성이부각되고 있고, 이들 데이터로부터 통찰력을 얻기위한 많은 연구가 수행되고 있다. 이와 관련하여데이터의 신뢰성과 투명성을 보장하기 위한 방법이 요구되고 있으며 이러한 요구사항을 충족시킬수 있는 새로운 기술이 블록체인이다. 블록체인은해시함수를 이용하여 체인으로 연결되고 공유되며합의메커니즘으로 동기화되는 블록을 가진 분산원장을 의미하며 이러한 분산원장의 사용과 운영을가능케하는 기술이 블록체인 기술이대[1].

블록체인 기술은 신기술이므로 아직 사용 사례 와 응용 분야가 충분히 성숙되지 않았지만 국내의 금융, 물류 및 유통, 공공서비스, 사회문화 분야[2] 와 국외[3]의 사례 및 전자투표[4] 등을 포함한 다 양한 분야에 활용되고 있다. 예를 들어, 공급망 관리에서 위조품의 생산과 불투명성을 방지하기 위해 블록체인 기술을 적용하고 있으며, 예술작품 의 출처관리와 소유권 등의 중요한 지적재산권 문 제를 해결하는데도 적용되고 있다. 이러한 응용 시 스템의 개발과 관련해서 블록체인 개발 프로세스 및 구현과 관련한 상세사항이 제시되지 않고 있지 만 몇몇 연구에서는 그러한 과정을 제시하고 있다. 헬스케어 관점에서 환자 데이터의 교환이슈와 데 이터 사용에 대한 환자의 동의를 수집하는 문제 를 해결한 연구[5]가 있고 여기에 블록체인 기술을 적용했을 때의 처리량 및 지연시간과 관련한 성능 실험 결과가 제공되고 있다. 헬스케어 관련 블록체 인 시스템[6]에서는 헬스케어의 다양한 시나리오에 대한 설명과 UML 유스케이스 다이어그램 및 다양 한 유스케이스에 대한 테스트 결과가 제시되고 있 다.

블록체인 기반 시스템은 블록체인 구현플랫폼을 활용하는 새로운 소프트웨어 시스템이며 기존 소 프트웨어 개발 프로세스에 스마트 컨트랙트 설계 및 비즈니스 네트워크의 설계 등과 같은 블록체인 고유의 특성을 통합해야 하는 기존 소프트웨어 개 발의 확장으로 볼 수 있다. 이러한 블록체인 기반 시스템의 개발은 블록체인 기술이 특정 비즈니스 문제를 해결하는데 적합한지를 평가하는 개념증명 부터 시작하여 블록체인 환경구성, 개발과 통합, 운영 및 유지보수에 이르기까지 기존 소프트웨어 개발에 블록체인 고유의 특성이 추가되므로 고려 해야할 사항들이 있다. 그러나 블록체인 기반 시스 템의 개발에 소프트웨어공학 접근방법을 제시한 연구는 아직 초기상태에 있다. 본 논문에서는 기존 블록체인 기반 시스템의 개발 프로세스의 특징을 분석하고 프로토타이핑 프로세스의 적용과 실용성 을 파악하기 위한 사례연구로서 중고차 거래 시스 템을 개발하고자 한다.

중고 물품의 거래는 일반 유통시장과 차이가 있 으며[7], 2020년 중고차 거래 현황 보고서에 따르면 중고차 거래는 증가하는 추세에 있다. 특징적인 차 이는 매매업자와 일반수요자간의 정보의 비대칭성 과 관련한 신뢰성 문제와 불투명성 문제를 포함한 허위매물, 사고이력 조작, 불투명한 가격 산정 등 의 요인이 있다[8]. 중고차의 거래는 자동차 제조 사, 보험사, 중고차 판매소, 자동차등록사업소, 정 비소 등 여러 이해 관계자가 공유해야 하는 정보 가 포함되어 있다. 특히, 자동차 수리 이력, 검사 이력 등이 위변조가 불가능하고 투명하게 알 수 있는 블록체인에 기록된다면 자동차 거래와 관련 된 시간과 노력을 절약할 수 있다. 이를 통해 중고 차 거래 시 안전성을 보장하고 보험회사, 정비소 등 서비스 제공업체에게 관련 데이터를 제공함으 로써 신사업 기회를 제공할 수도 있다[9].

현재 블록체인 기술을 자동차 산업에 적용한 사

례는 주행거리 조작 방지 플랫폼이나 자동차 소유를 인증하는 시스템과 운전 이력을 기록하는 플랫폼을 연구하거나 시도하려는 사례가 있다.

본 연구와 유사한 사례로서 이더리움 기반의 스마트 컨트랙트와 Node.js 서버 기반의 Mongo 데이터베이스를 이용하여 중고차 거래 관리 시스템을 개발한 연구가 있다[10]. 이더리움은 퍼블릭 블록체인으로 본 논문에서 사용한 허가형 블록체인과는 비교되는 부분이 있다. 이더리움은 개방형이기때문에 누구나 참여할 수 있어서 참여자를 제한하기 힘들다. 하지만 허가형 블록체인인 하이퍼레저패브릭은 참여자를 제한할 수 있다.

또 다른 유사한 연구로서 하이퍼레저 패브릭의 초기버전(1.0 alpha)으로 시스템을 구현한 연구[11] 가 있으며 하이퍼레저 컴포저를 활용하여 구현되 었다. 하이퍼레저 컴포저는 GUI가 잘 되어 있어서 만들기가 편하지만 블록체인 네트워크나 오더러 등에 대한 세밀한 설정이 어려워서 비즈니스용 시 스템을 만들기에는 적절하지 않은 측면이 있다. 현 재 하이퍼레저 컴포저는 하이퍼레저 패브릭 프로 젝트의 적극적으로 참여하던 IBM사도 현재 참여하 지 않고 있고, 2019년 'deptrecated' 된 상태다. 그리고 이 연구에서는 블록체인 개발 프로세스에 따른 개발과정보다는 개발 내용을 중심으로 서술 하고 있다. 본 논문과 유사한 블록체인 기반 중고 차 거래 시스템 연구들과의 차이를 분석하면 첫째, 블록체인 구현 플랫폼이 다르고, 둘째, 블록체인 소프트웨어 개발에 따른 구현 상세사항은 어느 정 도 제공하고 있지만 체계적인 개발 프로세스는 명 확히 제시되지 않고 있다.

본 논문에서 채택하고 있는 블록체인 플랫폼은 허가형 블록체인 기술인 하이퍼레저 패브릭 (Hyperledger Fabric)이며, 신뢰할 수 있는 참가자 간의 트랜잭션을 보장하는 멤버서비스 제공자 기 능을 도입하여 트랜잭션 프로세스의 신뢰성을 높 인다. 이를 통해 중고차 거래에서 발생할 수 있는 거래 내용의 조작 및 위변조를 방지하고 판매자와 구매자를 포함한 다양한 참여자 간의 거래 투명성 과 신뢰성 문제를 해결하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련연구로서 블록체인 기반 시스템의 개발을 위한 다양한접근방법의 특징과 구현 플랫폼인 하이퍼레저 패브릭의 특징을 서술한다. 3장에서는 중고차 거래시스템 구축을 위한 시스템 구성과 단계별 프로세스 및 시나리오에 대해 서술하고, 4장에서는 결론과 향후 연구방향을 서술한다.

### 2. 관련 연구

블록체인 분야의 소프트웨어 개발은 최근에 많 은 발전과 관심을 받고 있으며 기존 소프트웨어 프로세스, 실무 관행, 방법 및 도구들을 이러한 새 로운 유형의 소프트웨어 개발에 적용할 수 있는지 에 대해 많은 논의가 진행되고 있다. 블록체인 중 심 소프트웨어는 일반적인 소프트웨어 개발과 달 리 플랫폼에 따른 프로그래밍 모델을 고려하고 스 마트 계약과 일반적인 소프트웨어의 개발이라는 두 가지 개발을 병행해야 하는 문제가 있다. 기존 에 연구된 블록체인 중심 소프트웨어 개발에 적용 된 소프트웨어공학 방법에는 애자일 기반 개발, 모델 중심 개발, 아키텍처 기반 개발과 같은 다양 한 접근방법이 제시되고 있다[12]. 블록체인 시스템 개발에 애자일 접근 방식을 활용한 방법은 계획 중심의 방법보다 사용자 스토리를 중심으로 애자 일 방법의 특성인 변경 가능성을 수용한다. 애플리 케이션의 개발과 스마트 계약 개발 사이의 차이를 고려하고 두 가지 활동을 분리해서 설계, 테스트 및 통합을 진행한다[13]. 블록체인 시스템을 개발하 기 위한 체계적인 공학적 방법의 필요성을 제시한 연구[14]는 6개의 블록체인 개발 접근방법과 그것

들을 평가하기 위한 평가 프레임워크를 제안하고 있다. 여기서 15개 항목이 평가기준으로 제안되고 있으며, 평가기준에는 접근 방법이 블록체인의 적절성을 결정하기 위한 요인들을 서술하고 있는지에 대한 기준으로부터 블록체인 시스템을 개발하는데 필요한 단계별 가이던스나 실무 사례를 서술하고 있는지 등을 포함하고 있다. 블록체인 개발 프로세스에 대한 단계별 가이드 연구[15]에서는 다음과 같이 그 개발과정을 다음과 같이 7단계로 제시하고 있다.

단계1) 블록체인으로 해결하고자 하는 문제의 식 별. 단계 1의 블록체인 기술 도입의 적합성을 파악 하기 위한 방법[16]에서는 11가지 질문과 의사결정 트리를 제시하고 있고 가능성이 큰 사례로 공유 저장소, 여러 작성자, 최소 신뢰, 중개자 및 트랜잭 션 종속성과 같은 다섯가지 특성을 가져야 한다고 제시하고 있다. 즉, 여러 당사자가 사용하는 공유 저장소가 있고 둘 이상의 참여자가 공유 저장소를 수정해야 하는 트랜잭션을 생성한다. 또한 트랜잭 션을 생성하는 참여자 간에 일정 수준의 불신이 존재하고 신뢰를 강화하기 위해 한 명(또는 여러 명)의 중개자 또는 중앙 게이트키퍼가 있으며 트랜 잭션 간의 상호 작용 또는 종속성이 있는 경우가 비즈니스에 블록체인을 적용하는 것이 적합하다고 판단하고 있다. 또 다른 블록체인 적합성 방법[17] 에서도 이와 유사한 적합성 평가 기준을 제시하고 있다.

단계2) 적합한 블록체인 플랫폼 선택. 스마트 컨 트랙트, 합의 메커니즘과 해결하려는 문제 등에 따라 이더리움과 하이퍼레저 패브릭 플랫폼을 선택 한다.

단계3) 비즈니스 아이디어의 실현. 애플리케이션 의 개념적 워크플로우와 블록체인 모델을 설계한 다.

단계4) 프로토타이핑. 블록체인 프로젝트의 실

제적인 가능성을 입증하는 개념 증명의 수행으로 서 이해관계자로부터의 피드백을 기반으로 작성한 다.

단계5) 개발. UI 작성, 애플리케이션의 특정 사용 사례에 대한 API를 개발하거나 통합한다.

단계6) 배치 및 유지보수.

블록체인 기반 소프트웨어의 핵심인 스마트 컨트랙트의 테스팅, 코드 분석등에 대해 광범위한 문헌 분석을 제시한 연구도 있다[18]. 블록체인 기반서비스 구축 및 운영절차 연구[19]에서는 블록체인 개발 프로세스의 단계를 다음과 같이 제시하고 있다. 블록체인을 적용하는 비즈니스 모델의 타당성을 평가하는 개념 증명 과정을 우선으로 해서 개발 단계를 블록체인 환경구성을 수행하는 블록체인 생성 및 설정 단계, 스마트 컨트랙트 개발 및설치 등을 위한 개발 및 통합 단계, 모니터링/장애대처를 위한 운영 및 유지 보수 단계로 제시하고있다.

블록체인 기반 시스템의 개발에 적용된 기존 접근방법의 특징을 분석해보면 첫째, 시스템 개발을스마트 계약 개발과 블록체인과 상호작용하는 DApp 애플리케이션으로 분리하고 있으며 나중에하나의 시스템으로 배포하기 위한 통합과정이 요구된다. 둘째, 블록체인의 적용에 대한 타당성과기술(플랫폼, 프로그래밍)이해를 필요로 하고 있다.

본 논문에서는 이러한 개발과정의 특성을 반영 하여 블록체인 기반 시스템의 개발을 위한 프로토 타이핑 과정과 사례연구를 함께 제시한다.

### 3. 중고차 거래 시스템의 구축

### 3.1 블록체인 플랫폼

하이퍼레저 패브릭은 본 연구에서 구현기술로 선택한 플랫폼이다. 하이퍼레저 패브릭[20-23]은 비 공개 허가형 오픈 소스 블록체인 솔루션이며, 비공 개는 블록체인 네트워크가 공개되지 않고 초대된 당사자만 네트워크에 참여할 수 있음을 의미한다. 허가형은 각 당사자가 식별되고 각 트랜잭션이 인 증, 승인, 확인 및 추적됨을 의미한다. 또한 이것은 재사용할 수 있는 공통 빌딩 블록을 가진 모듈형, 확장 가능한 프레임워크이다. 이를 통해 개발자는 다양한 요구 사항에 잘 맞는 분산 원장 솔루션을 구축하기 위해 결합할 수 있는 컴포넌트를 만들 수 있다. 하이퍼레저 패브릭은 스마트 계약을 지원 하고 있고 이 기능을 "체인코드"라고 부른다. 블록 체인에 저장, 실행 및 검증되는 코드인 스마트 컨 트랙트는 블록체인 플랫폼의 핵심 구성 요소이다. 스마트 컨트랙트는 애플리케이션의 비즈니스 로직, 작업의 사전조건이 충족되는지 확인, 작업에 대한 권한 적용을 포함한 여러 역할을 수행할 수 있다.

하이퍼레저 패브릭은 네트워크와 클라이언트 그리고 이를 연결해주는 Fabric SDK로 구성된다.

네트워크는 먼저 채널(channel)로 구성된다. 채널을 이용하여 서로 다른 참여 노드를 논리적인 단위로 묶을 수 있다. 이를 통해 비공개 트랜잭션 수행이 가능하다. 채널을 이용하면 거래 및 원장을 분리할 수 있다. 네트워크의 조직(organization)은 노드들을 특정 목적에 따라 구분한 논리적인 집합이다. 조직은 채널에 속하며 여러 개의 채널에 참여하여 트랜잭션을 수행할 수 있다.

네트워크의 노드 중 오더러(Orderer) 노드가 있다. 이들은 오더러 조직에 포함되며 검증된 트랜잭션들을 모아 최종적으로 블록을 만든다. 오더러가 조직으로 구성되는 이유는 한 개의 오더러로 네트워크를 구성하면 오더러가 멈출 시 네트워크 전체가 멈추게 되며, 트랜잭션이 너무 많을 경우 오더러에 부하가 발생한다. 실제 서비스에 적용하기 위해서는 멀티 오더러(Multi Orderer)를 사용해야 한다. 이 멀티 오더러를 구현할 수 있게 하는 방법이

메시지 큐 솔루션이다. 이는 아파치 카프카와 주키 퍼를 통해 동작한다. 트랜잭션의 양이 많아 오더러 에 부하가 발생할 때 트랜잭션을 큐에 적재해서 오더러가 순차적으로 처리할 수 있도록 한다.

추가로 아파치 카프카[22]를 사용하면 CFT(Crash Fault Tolerance)를 구현할 수 있다. 아파치 카프카는 'leader and follwer' 방식을 사용하며, leader가데이터를 받아 follwer에게 복제하는 형식이다. 만약에 leader가 고장나면 follower 중 하나를 leader로 선출하기 때문에 고장에 내성을 가지게 된다.

### 3.2 프로토타이핑과 시스템 구성

블록체인 기술은 신기술이므로 체계적인 개발 프로세스의 수립과 적용을 포함한 많은 고려사항 이 있고 상용화하기 위해서는 많은 자원과 노력이 필요하므로 이러한 위험을 줄이기 위한 프로토타 이핑 기법이 요구된다. 본 연구에서는 다음과 같이 블록체인 애플리케이션 개발을 위한 단계별 프로 세스를 제안한다.

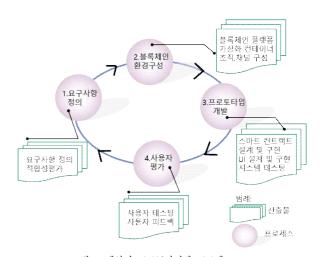


그림 1. 제안된 프로토타이핑 프로세스 Figure 1. A proposed prototyping process for blockchain based software

### 단계1) 요구사항의 정의

이 단계는 블록체인 기술이 특정 비즈니스 문제를 해결하는 데 적합한지 여부를 평가하고 고객의 요구사항을 수집하는 단계이다. 기존 레거시 시스템의 문제점을 분석하며 블록체인이 중고차 거래에서 발생하는 문제점을 해결하는데 적절한지를 평가한다. 그 기준은 공유저장소, 여러 작성자, 최소 신뢰, 중개자 및 트랜잭션 종속성이다. 중고차의 거래의 경우, 여러 이해 관계자가 참여하고 있으며 데이터를 공유할 필요성이 있다. 특히 중개자를 통하지 않는 거래 또는 직접거래에 있어서도자동차 수리 이력, 검사 이력 등에 대한 투명성과신뢰 문제가 있다. 비즈니스 목적을 포함한 요구사항은 〈표 1〉에 제시된 바와 같이 유스케이스 기술서를 활용하여 작성한다.

표 1. 매물 검색 유스케이스 기술서 Table 1. Used car inquiry usecase description

Table 1. Osed call inquity diseoase description			
ID	U003	유스케이스명	매물 검색하기
작성자		수정자	
작성일	2021-09-24	최종 수정일	
주요액터	구매자, 보험사, 정비사		
사전조건	구매자는 적법한 사용자이어야 하며 검색		
	하는 차량은 블록체인 수록되어 있어야 한		
	다.		
사후조건	검색한 차량이 화면에 표시됨		
기본 흐름	1.구매자가 메인 화면의 검색 창에 찾으려		
	는 차량에 대한 조건을 입력한다.		
	2.시스템은 사용자가 입력한 조건에 부합하		
	는 차량 후보목록을 결과 창에 디스플레이		
	한다.		
	3.구매자는 결과 목록에서 원하는 차량을		
	선택한다.		
	4.시스템은 해당 차량의 정보를 구매자에게		
	안내한다. 차량이 사고 이력이 있는 경우,		
	사고 이력 2	조회 유스케이스	를 호줄한다.
	4a. 구매자가 사고이력을 포함한 차량의		
확장 흐름	세정보를 요	청하는 경우, 시	스템은 사고 이
	력에 대한 7	정보를 제공한다	
포함/확장			
우선순위	상		
사용 빈도	수시		
	사고이력 정	보의 제공은 🧦	차량등록자의 동
업무 규칙	의를 얻어야	하며 보험사에	서 제공하는 항
	목을 토대로	하다.	

### 단계2) 블록체인 환경 구성

이 단계의 환경 구성은 블록체인 플랫폼의 선택과 블록체인의 생성을 위한 가상화 컨테이너 구축, 블록체인 인스턴스 생성, 조직, 채널, 피어 구성 및보증, 검증 정책의 설정을 수행한다. 본 연구에서는 중고차 거래의 특성을 고려하여 허가형 플랫폼인 하이퍼레저 패브릭 플랫폼(버전 1.4)을 채택하였다. 하이퍼레이저 패브릭을 적용한 중고차 거래 시스템의 구조는 〈그림 2〉와 같다. 참여 조직은 크게판매자, 구매자, 정비사, 보험사로 하여 두 개의 채널로 구성하였다. 채널은 2개의 채널로 구성하였고 구매자는 두 개의 채널에 모두 소속하도록 구성하였다.

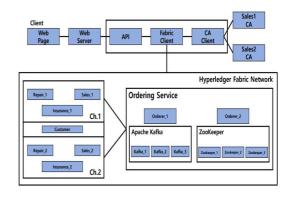


그림 2. 중고차 거래 시스템 구성 Figure 2. Used car trading system configuration

핵심이 되는 오더러(Orderer)는 kafka와 Zookeeper를 이용하여 메시지큐 솔루션을 적용하였다. 또 멀티 오더러 방식으로 구현하였기 때문에 오더러 하나가 작동을 중지하더라도 다른 오더러가 역할을 수행할 수 있게 된다. Fabric CA는 모든 조직을 연결하여 네트워크 참여를 허가하도록 하였다.

### 단계3) 프로토타입 개발

이 단계에서는 클라이언트 애플리케이션, 스마트

컨트랙트 개발 및 테스트가 포함된프로토타이핑을 수행한다. 일반적인 프로토타이핑 모델에서 제시한 단계대로 빠른 설계, 프로토타입 제작 과정을 수행한다. 프로토타입은 단일 책임을 갖도록 스마트 계약을 설계하고 블록체인에 접근하는 애플리케이션은 웹을 이용하여 사용자가 접근할 수 있도록 하였다. 사용자가 서비스를 이용하고 시스템에 접근하는 부분은 Bootstrap과 vue.js를 활용하여 구현하였고 웹 페이지에서 사용자의 명령과 요청은 SDK를 호출하고, 네트워크에서 작업이 수행된다. 그리고 그 결과는 다시 웹 페이지에서 사용자가확인할 수 있게 시각적으로 보여준다. 스마트 컨트랙트는 Go언어로 개발되었으며 서비스 시나리오에따른 스마트 컨트랙트를 테스트하기 위해 블랙박스 테스팅 기법인 균등클래스 기법을 적용하였다.

단계4) 사용자 평가

사용자 평가는 최종 사용자 테스트로서, 프로토 타입이 비지니스 목표 및 목적을 충족하는지 여부 를 결정하기 위해 사용자가 자주 사용하는 특정 요구사항을 중심으로 데이터 투명성과 신뢰성이 제공되는지 확인한다.

### 3.3 서비스 시나리오

구축된 시스템을 사용하는 시나리오는 먼저 사용자가 네트워크에 접근할 수 있도록 지갑을 생성하고 네트워크에 접속할 권한을 얻는다. 등록된 판매자는 웹 페이지를 통해서 판매할 차량을 등록, 조회, 삭제할 수 있다. 구매자는 원하는 차량을 검색하여 자신의 조건에 맞는 차량을 구매할 수 있다. 이때 체인코드로 생성한 구매자의 지갑에서 판매자의 지갑으로 토큰을 전송하고 차량의 소유주가 변경된다. 또한 같은 채널에 가입된 정비사와보험사들로부터 사고이력 및 정비 이력 데이터를 조회할 수 있어 신뢰성을 확보할 수 있다. 다음은

중고차 거래 시스템에서 제공하는 서비스이다. - 로그인:

생성된 지갑의 ID와 PW를 조회하여 일치하면 차량거래 웹 페이지를 사용할 수 있도록 하는 사용자 식별 기능이다.

-계정 생성(지갑생성):

관리자가 사용자의 계정 및 지갑을 생성 시키기 위한 기능으로서 참여자의 이름, 아이디 등을 저장 하는 지갑을 생성한다. 지갑은 사용자 정보를 담고 있고 거래를 위한 토큰을 담고 있는 json 형식의 구조체이다.

-계정 조회(지갑 조회):

현재 지갑(가입자)정보를 조회할 수 있다.

-차량 등록, 조회: 판매자가 차량 정보를 입력하고 구매자는 등록한 중고 차량의 정보를 조회한다. -차량 구매:

등록된 차량을 구매 한다. 구매시 차량의 가격 만큼 구매자의 토큰을 판매자의 지갑으로 전송한 다. 등록된 차량의 거래 횟수를 증가 시킨다.

-차량 삭제:

잘못 등록한 차량을 삭제할 수 있다. 데이터베이 스에서는 삭제하지만 블록으로는 내역이 남아있다.

-사고 및 수리내역 등록 및 조회:

등록된 차량의 사고와 수리내역을 등록, 조회한다. 등록된 차량에 대한 사고날짜와 수리내역 등을 조회하여 구매자에게 차량의 필요한 정보를 제공하여 데이터의 투명성과 신뢰도를 높인다. <그림 3〉은 중고차 거래를 위해 블록체인에 등록된 자동차를 조회하는 기능을 보여주고 있다.

### 4. 결 론

중고차 거래는 일반 유통과 달리 같은 신뢰성과 투명성이 요구되고 있으며 이를 보장하기 위한 기 술이 블록체인이다. 이러한 블록체인 중심 애플리 케이션의 개발은 블록체인 기술이 특정 비즈니스 문제를 해결하는데 적합한지를 평가하는 개념증명 부터 시작하여 블록체인 환경구성, 개발과 통합, 운영 및 유지보수에 이르기까지 기존 소프트웨어 개발에 블록체인 고유의 특성이 추가되므로 고려 해야할 사항들이 있다.

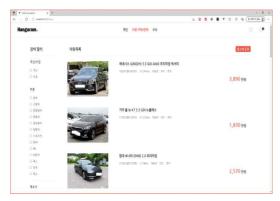


그림 3. 중고차 거래를 위한 조회 화면 Figure 3. Used car inquiry screen

그러나 이러한 블록체인 기반 시스템의 구현 사 항과 체계적인 개발 프로세스를 제시하는 연구는 많지 않다. 특히 블록체인 기술은 신기술이므로 상 용화 수준의 블록체인 기반 애플리케이션을 개발 하기 위해서는 많은 자원과 노력이 필요하므로 이 러한 위험을 줄이기 위한 방법이 요구된다. 본 연 구에서는 기존 블록체인 기반 시스템의 개발 프로 세스를 분석하여 프로토타이핑 프로세스를 제시하 였고 이러한 프로세스를 적용하기 위한 사례로서 중고차 거래 시스템을 개발하였다. 기존의 중고차 시스템에서는 허위 매물, 거래정보의 불투명성 및 거래 조작 등과 같은 신뢰성을 저하하는 많은 요 인이 있지만 제안한 연구 결과를 적용하면 거래정 보의 투명성과 거래정보의 신뢰성을 확보할 수 있 다. 향후 연구로서 중고차 거래에 있어 자동차 수 리 및 검사 데이터의 양식과 항목은 모든 참여자 가 합의한 통일된 양식이 없어서 표준화 작업이

요구된다. 아울러 데이터의 사용에 대한 동의를 수집하고 구매자가 원하는 다양한 데이터의 수집을 위한 데이터 생산자의 참여를 유도할 수 있는 방법 또한 요구된다. 특히 본 논문의 중고차 거래 시스템 프로토타입을 구현하는데 있어서 가상화 컨테이너 구축과 같은 블록체인 환경구성과 스마트컨트랙트의 수동 테스팅은 기술적으로 어려움이 있었으며 유지보수와 관련한 장애대응, 원장정보백업 등의 작업은 더욱 쉽지 않을 것으로 보여 이런 작업을 편리하게 할 수 있는 프레임워크가 필요하다.

### References

- [1] ISO, ISO 22739:2020 Blockchain and distributed ledger technologies vocabulary, 2020.
- [2] K. W. Kug, Blockchain core technology and case Examples by domestic and foreign industries, Weeklytrend 1950, IITP, 2019.
- [3] F. Casino, T. K. Dasaklis, C. Patsakis, A systematic literature review of blockchain-based applications: current status, classification and open issues, Telematics and Informatics, Vol. 36, pp. 55-81, 2019.
- [4] J. Díaz-Santiso, P. Fraga-Lamas, *E-voting* system using hyperledger fabric blockchainand smart contracts, engineering proceedings Vol. 7, No. 11, 2021.
- [5] P. V. Kakarlapudi, Q. H. Mahmoud, Design and development of a blockchain-based system for private data management, Electronics Vol. 10, No. 3131, 2021.
- [6] M. Antwi, A. Adnane, F. Ahmad, R. Hussain, M. H. ur Rehman, and C. A.

- Kerrache, The case of hyperLedger fabric as a blockchain solution for healthcare applications, Blockchain: Research and Applications, Vol. 2, 2021.
- [7] K-N. Lee, and G-H. Jeon, A Study on Improvement of used-goods market platform using blockchain, Journal of Digital Convergence, Vol. 16. No. 9, pp. 133-145, 2018.
- [8] G-S. Shin, Understanding used car sales, BNK securities sector report, 2014.
- [9] Penta Security, AMO Blockchain-blockchain for the car data market, white paper, 2018.
- [10] B. Ahn, Construction for safe transaction system using blockchain technology(case: used car), Journal of Digital Convergence, Vol. 18. No. 4 pp. 237-242, 2020.
- [11] U-H. Kim, M-J. Kim, T-Y. Kim, and J-G. Hong, Used car trading platform using block chain and smart contract, Proceedings of KIIT Conference, pp. 76-79, 2018.
- [12] M. Fahmideh, J. C. Grundy, A. Ahmed, J. Shen, J. Yan, D. Mougouei, P. Wang. A. K. Ghose, A. Gunawardana, U. Aickelin, and B. Abedin, Software engineering for blockchain based software systems: foundations, survey, and future directions, ArXiv. vol. abs/2105.0188, 2021.
- [13] L. Marchesi, M. Marchesi, and R. Tonelli,

  ABCDE—agile block chain DApp

  engineering, Blockchain: Research and

  Applications, Vol. 1, Issues 1-2, 2020.
- [14] M. Fahmideh, A. Gunawardana, S. Chen, J. Shen, and B. Yecies, *Blockchain developments and innovations an analytical evaluation of software engineering approaches*, arXiv e-prints, arXiv-2112, 2021.

- [15] A complete guide to Blockchain development, Leewayhertz.Com, https://www.Leewayhertz.Com/Blockchain-De velopment/2019, Feb. 2022.
- [16] C. Mulligan, J. Z. Scott, S. Warren, and J. Rangaswami, *Blockchain beyond the hype- a practical framework for business leaders*, world economic forum white paper, 2018.
- [17] S. K. Lo, X. Xu, Y. K. Chiam, and Q. Lu, Evaluating suitability of applying blockchain, proceedings of the IEEE international conference on engineering of complex computer Systems, ICECCS, pp. 158-161, 2017.
- [18] A. Vacca, A. Di Sorbo, C. A. Visaggio, and G. Canfora, A systematic literature review of blockchain and smart contract development: Techniques, tools, and open challenges, The Journal of Systems & Software, Vol. 174, 2021.
- [19] Hyosung information system, A strategy to implement a fast and effective one-stop blockchain environment, IDG report, 2019.
- [20] https://www.hyperledger.org/learn/white-papers . Dec. 2021.
- [21] D-G. Yoon, Learning blockchain with hyperledger fabric, Jpub, 2018.
- [22] IBM, Hyperledger fabric ca-read the docs, https://hyperledger-fabric-ca.readthedocs.io/en/release-1.4/, Feb. 2022.
- [23] E. Androulaki, A. Barger, V. Bortnikov, C. Cachin, K. Christidis, A. Caro, D. Enyeart, C. Ferris, G. Laventman, Y. Manevich, S. Muralidharan, C. Murthy, B. Nguyen, M. Sethi, G. Singh, K. Smith, A. Sorniotti, C. Stathakopoulou, M. Vukolić, S. Weed Cocco, and J. Yellick, Hyperledger Fabric: A distributed operating system for

permissioned blockchains, IBM, 2018.

[24] Apache Software Foundation, Apache Kafka, http://kafka.apache.org/, Feb. 2022.

### 하이퍼레저 패브릭을 이용한 블록체인 기 반의 소프트웨어 개발

이명재<sup>1</sup>, 진영택<sup>2</sup>

- <sup>1</sup>롯데정보통신 제과IS팀 사원
- 2 한밭대학교 컴퓨터공학과 교수

### 요 약

인공지능 및 빅 데이터와 같은 기술이 발전함에 따 라 데이터로부터 통찰력을 얻기 위한 많은 노력으로 인해 데이터에 대한 중요성이 부각되고 있다. 또한 데 이터의 신뢰성과 투명성을 보장하기 위한 방법이 요 구되고 있다. 이러한 요구사항을 충족시킬 수 있는 기술이 블록체인이다. 블록체인은 해시함수를 이용하 여 체인으로 연결되고 노드사이에 공유되며 합의메커 니즘으로 동기화되는 블록을 가진 분산원장을 의미하 며 이러한 분산원장의 사용과 운영을 가능케 하는 기 술이 블록체인 기술이다. 블록체인 기반 애플리케이 션의 개발은 블록체인의 적합성 평가부터 시작하여 운영 및 유지보수에 이르기까지 기존 소프트웨어 개 발 프로세스에 블록체인 고유의 특성이 추가되므로 고려해야할 사항이 있다. 본 논문에서는 블록체인 애 플리케이션 개발 프로세스의 특성과 실용성을 파악하 고 프로토타이핑 프로세스를 제안하며 이를 위한 사 례연구로서 중고차 거래 시스템을 개발하였다. 구현 기술로서 허가형 블록체인 기술인 하이퍼레저 패브릭 을 적용하였고, 하이퍼레저 패브릭은 신뢰할 수 있는 참가자 간의 트랜잭션을 보장하는 멤버서비스 제공자 기능을 도입하여 트랜잭션 프로세스의 신뢰성을 높인 다. 이를 통해 중고차 거래에서 발생할 수 있는 중고 차 거래 내용의 조작 및 위변조를 방지하고 판매자와 구매자를포함한 다양한 참여자 간의 거래 투명성과 신뢰성 문제를 해결하고자 하였다.



Myung Jae Lee received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Hanbat University in 2022. He works Lotte for Data

Communication company. His current research interests include data analysis, blockchain application development. He is a regular member of the KKITS.

E-mail address: lmj101910@naver.com



Young Tack Jin received the bachelor's degree in the Department of Computer Engineering from the Chung-Ang University in 1981. He received the M.S.

degree and the Ph.D. degree in the Department of Computer Engineering from Chung-Ang University in 1983 and 1992, respectively. From 1983 to 1990, he was a researcher at The Korea Institute of Energy Research. He has been a professor in the Department of Computer Engineering at Hanbat National University since 1990. His current research interests include software prodeut line system for micro architecture, programming education methods. He is a regular member of the KKITS.

E-mail address: ytjin@hanbat.ac.kr