

## A Study on Implementation of Humane Resource Pool Recruitment system Using Blockchain

Ji-Woon Lee\*, Hee-Suk Seo\*

\*Student, Dept. of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education, Chungcheongnam-do, Korea

\*Professor, Dept. of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education, Chungcheongnam-do, Korea

### [Abstract]

In this paper, we propose a implementation plan of the human resource pool recruitment system using private (permitted) blockchain. The term Human Resource has become commonly used and has come to recognize human resources as resources. Despite these changes, the use of human resource pools has been sluggish. Once entered, information is often not updated on a regular basis and does not provide sharing, searching, carrier management and anti-counterfeiting. In this research, in order to provide a human resource pool recruitment system that utilizes private (permitted) blockchain, we first used the blockchain network to enable sharing and searching of human resource pools, and to use keywords. Used to get results that meet certain conditions. Second, we added an institutional verification process to ensure the integrity of the input data and prepared preventive measures in the non-technical part by utilizing the structural characteristics of the blockchain to prevent counterfeiting and alteration. Third, we designed and implemented a Dapp (Decentralized application) that includes a Web UI so that each of the three groups can control the blockchain and the predefined processes and business logic.

▶ **Key words:** Blockchain, Hyperledger Fabric, Chain code, Human Resource Pool, Recruitment system

### [요 약]

본 논문은 프라이빗(허가형) 블록체인을 이용한 인적자원 풀(Pool) 채용 시스템의 구현 방안에 대해서 다룬다. 인적자원(Human Resource)라는 용어가 보편적으로 사용되고 있고, 인력을 자원으로 인식하게 되었다. 이러한 변화에도 불구하고 인적자원 풀의 활용은 부진하다. 한번 입력된 정보는 주기적으로 갱신되지 않는 경우가 많고 공유, 검색, 경력관리 그리고 위변조 방지를 제공하지 않는다. 본 연구에서는 프라이빗(허가형) 블록체인을 활용한 인적자원 풀 채용시스템의 제안을 위해 첫 번째, 블록체인 네트워크를 이용하여 인적자원 풀(Pool)의 공유와 검색을 가능하게 하였고, 키워드를 사용하여 특정 조건을 만족하는 결과를 얻을 수 있도록 하였다. 두 번째, 입력되는 데이터의 무결성을 보장하기 위해 기관의 검증 프로세스 추가와 위·변조 방지를 위한 블록체인의 구조적 특성 활용하여 기술 외적인 부분으로 방지 대책을 마련하였다. 세 번째, 블록체인과 사전에 정의된 프로세스와 비즈니스 로직을 3개의 그룹이 각각 제어할 수 있게 Web UI를 포함하는 Dapp(Decentralized application)을 설계 및 구현 하였다.

▶ **주제어:** 블록체인, 하이퍼레저 패브릭, 체인코드, 인적자원 풀, 채용 시스템

- First Author: Ji-Woon Lee, Corresponding Author: Hee-Suk Seo
- \*Ji-Woon Lee (jwlee7@koreatech.ac.kr), Dept of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education
- \*Hee-Suk Seo (histone@koreatech.ac.kr), Dept of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education
- Received: 2020. 12. 28, Revised: 2021. 02. 01, Accepted: 2021. 02. 03.

## I. Introduction

인적자원 풀(Pool)은 현재 및 미래의 모든 지원자 있는 데이터베이스를 의미하며, 수시 채용제도를 발전시킨 형태로서 입사지원서 혹은 인사 정보를 수집하여 결원 발생시 모집과 선발을 최소로 할 수 있는 적극적 활용 도구이다. 이로 인하여 인적자원 정보의 신뢰성은 인적자원의 비용과 효율성에 미치는 영향이 중요한 요소가 되었다. 하지만 2018년 1월 '공공기관 채용비리 특별점검' 결과 1,190곳 가운데 80%인 946곳에서 4,788건의 채용 비리가 적발된 사례가 존재하고[1] 인적자원 관리자의 75%는 거짓 인적자원 정보에 대한 경험, 채용 관리자가 20%가 이력서를 검토하는데 30초 미만의 시간 할애 한다는 것이 보도된 바 있다.[2] 이처럼 인적자원의 신뢰성 확보에는 미흡한 형태를 보이고 있음을 알 수 있고 대부분의 기관이 채택하고 있는 일반적인 절차는 진위여부와 상관없이 정보를 수집, 보관하는 형태를 취하고 있고 공유 그리고 검색을 제공하고 있지 않아 인적자원 풀의 역할이 부족한 실정이다.

한편 블록체인 기술과 적용은 인적자원에 신뢰성을 확립과 공유, 검색 그리고 경력 관리의 제공을 할 수 있는 좋은 기회가 되었다. 블록체인은 여러 노드에 분산된 원장을 저장하여 신뢰성 있는 환경을 만들고 같은 네트워크에 참여한 이들에게 공유, 검색 등을 제공한다.

본 연구에서는 그 동안 인적자원 풀이 가지는 한계와 인적자원 정보에 대한 신뢰성 확보를 위하여 블록체인을 활용한 시스템을 제안하고 설명하고자 한다.

## II. Preliminaries

### 1. Related works

#### 1.1 Human Resource Pool

인적자원 풀이 도입된 배경을 살펴보면 1999년 5월 중앙인사위원회가 출범하면서 국가인재데이터베이스 구축 작업을 착수 하였고, 같은 해 7월 '국가인재활용 시스템 구축·운영 기본계획'에 따라 12월까지 국가인재 데이터베이스 구축 작업이 진행 되었다.

국가인재데이터베이스는 공무원 및 사회 각 분야 전문가 인물 정보를 효율적으로 관리하여, 정무직 등 국가 주요직위 인선시 전문가의 지식과 경험을 활용할 수 있게 구축된 인물정보 관리시스템 이자 학력, 경력, 자격면허, 상훈, 저서, 논문 등 주요 직위 인재추천에 필요한 객관적인 인물정보 자료가 수록된 저장소이다.[3]

공공과 민간 부문을 비롯하여 부서에 인사수요가 발생한 경우, 적합한 인재를 경력, 자격 등을 고려하여 적합한 인재를 선발할 수 있도록 인적자원 풀(혹은 인재DB)은 독자적으로 보유하고 있지만, 한번 입력된 정보는 주기적으로 갱신되지 않는 경우가 많고, 공유와 검색 그리고 경력 관리를 제공하지 않거나 인색하다. 인적자원 풀이 그 역할을 충분히 해내기 위해선 공유, 검색 그리고 경력 관리의 제공과 실현이 필요하다.

#### 1.2 Hiring Process, Qualification Verification

현재의 채용 시스템에서 제공된 인적자원 정보의 정확성 및 신뢰성을 결정하기가 어렵다. 일반적으로 지원자가 수정하고 갱신할 수 있는 지원서 내지 입력된 정보로만 의존하고 있고, 이를 검증하는 아날로그적 프로세스는 시간과 비용을 소모가 많기에 암묵적인 신뢰를 부여하고 있어, 위조된 정보와 교육, 자격, 증명에 속을 수 있다. 신뢰할 수 있는 인적자원 정보를 제공할 수 있는 시스템의 부재로 인해 블록체인을 활용한 개인 경력 관리 연구가 진행되고 있다.[4]

#### 1.3. HRM System Based on Blockchain and Big Data

인공지능, 머신러닝 기술 등이 급속한 발전을 이루면서 HR영역으로 확장 및 기대감이 높아지고 있다. 빅 데이터(Big Data) 기술을 이용할 경우, 개선 목표로 한 데이터의 통합과 HR(Human Resource) 관련 정보를 추적하는 것으로 시작하는데 이에는 조건이 필요하다. 위·변조가 불가능 무결한 데이터를 필요로 한다는 것이다. 블록체인(Block)을 이용한 정보의 추적은 빅 데이터 기술을 활용하기 위한 완벽한 자원이 되는 셈이다.[13]

블록체인 기반의 HRM(Human Resource Management) 시스템은 빅 데이터 기술을 확장 시키는 측면에서 타당한 의미를 갖고 있기에 블록체인을 활용한 HRM 관련 연구의 선행이 필요한 것으로 보인다.

#### 1.4 Blockchain

2009년 첫 암호화폐인 비트코인(Bitcoin)의 등장으로 이더리움(Ethereum), EOS을 비롯하여 1,400 여개의 화폐가 유통 중이다. 블록체인이 추구하는 분권화와 탈중앙화의 가치를 바탕으로 거래 중개자 없이도 네트워크 참가자들 간의 거래를 가능하게 하였고 [Table 1.]과 같은 특징을 가진다.

Table 1. 5 of the features of the block chain

Name	Descriptions
Transparency	All data is stored or published on the network
Dispersibility	Distributed Network Environment Secure transaction trust without third party
Scalability	Network participants can build, connect, and expand
Security	Shared ledger data manipulation prevented
stability	When a system error occurs, the effect on the entire network is negligible.

블록체인은 분산 처리, 암호화, 네트워크 등을 적용하여 높은 수준의 보안성을 제공하고 분산 원장을 통해 위변조가 어렵다는 특성을 이용해 데이터의 무결성 증명이 필요한 영역과 제 3자 거래에 따른 여러 과정들을 과감히 생략할 수 있어 획기적으로 비용 절감이 가능하여 암호화폐, 스마트 계약, 물류관리, 문서관리, 의료정보관리, 저작권관리, 전자투표, 신원확인(인증) 등 다양한 공공과 민간 영역에서 적용하고 있다.

블록체인은 크게 퍼블릭(Public)과 프라이빗(Private) 블록체인(컨소시엄형 포함)으로 구분되며 차이는 [Table 2.]와 같다.

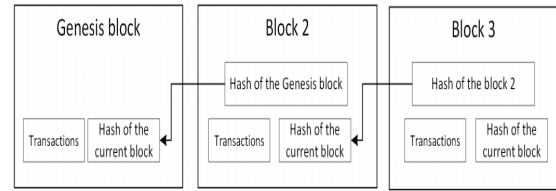
Table 2. Public vs. Private Blockchain

Name	Pubic Blockchain	Private Blockchain
Read Permission	Anyone	Permitted User or Institute
Transaction verification and approval	Anyone	Permitted User or Institute
Transaction creation	Anyone	Permitted User or Institute
Consensus	POW POS	BFT
Operation Speed	7~20 TPS	Over 1,000 TPS
Authority Management	Anyone can do everything.	Read and write permission management is possible through Private Channel, Tiered System, etc.
Example	Bitcoin Ethereum EOS	IBM Fabric, LoopChain, R3 Corda

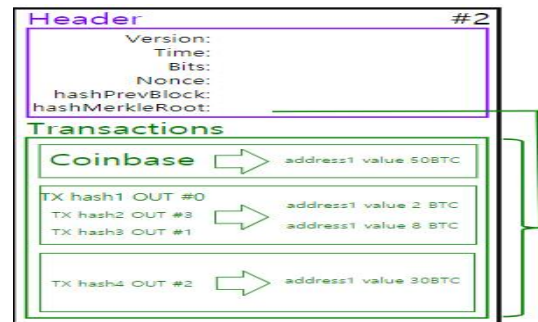
1.5 Overview of Blockchain Structures

블록체인은 의미 그대로 블록과 블록을 Linked Object 와 유사한 체인 형태로 연결한 자료구조라 할 수 있다. 블

록체인에서 사용되는 블록은 일정시간(비트코인 기준 10 분마다 1회 생성)에 1회씩 생성한다.



(a)



(b)

Fig. 1. Blockchain Technology Structure[11-12]

많은 블록체인의 구조는 크게 2가지로 첫 번째 블록 정보의 집합인 Header와 두 번째 Transaction 정보의 집합인 Body로 [Fig. 1.]과 같이 구성되어 있고, 요소별로는 [Table 3.]와 같다.

Table 3. Details of Header in Blockchain

Name	Description
version	software or protocol version
time	the time which the block was created
bits	A numerical value for adjusting the difficulty level
nonce	The number of calculations starting from 0 and increasing by 1 until a hash value that satisfies the condition is found.
hashPrevBlock	The block hash of the block immediately preceding the block chain.
hashMerkleRoot	A hash value located at the tree root when the transaction hash of individual transaction information is configured in a binary tree format.

프라이빗(허가형) 블록체인과 암호 화폐를 제공하지 않는 블록체인의 경우 Header에 Bit, Nonce 등을 포함하지 않는 경우가 있다. 대표적으로 프라이빗 블록체인 플랫폼인 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)이 그에 해당하며, Number, PreviousHash, DataHash 만이 존재 한다. [5]

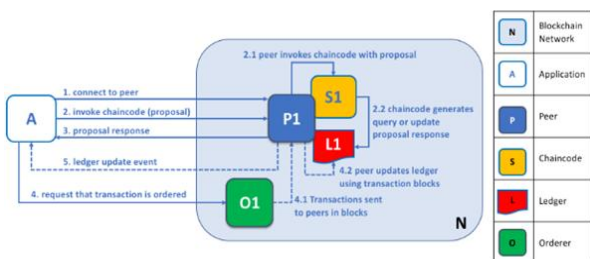
1.6 Hyperledger Fabric and major models

하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)은 엔터프라이즈급 DLT(Distributed Ledger Technology) 플랫폼이다. 이는 거래 정보를 기록한 원장 데이터를 중앙 서버가 아닌 참가자들이 공동으로 기록 및 관리하는 기술과 플랫폼을 의미한다. 즉, 네트워크에 연결된 여러 컴퓨터에 저장 및 관하는 기술을 바탕으로 2015년에 만들어진 하이퍼레저 내 블록체인 프로젝트 중 하나이다. 누구든지 원하는 사람은 모두 참여할 수 있는 공개된 네트워크가 아니라 참여가 통제되고 사용자 관리가 가능한 프라이빗(허가형) 블록체인(Permissioned Blockchain) 이다.

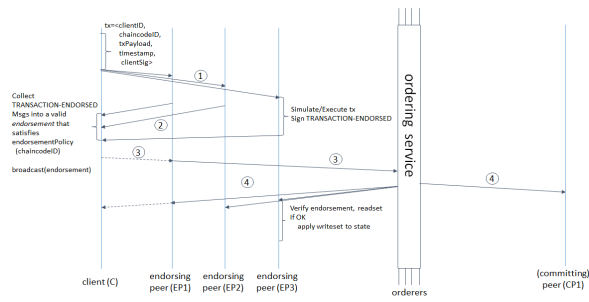
Table 4. Comparison between blockchains

Name	Bitcoin	Ethereum	EOS	Hyperleder Fabric
Currency	Bitcoin	Ether	EOS	-
Network	Public	Public	Public	Permitted
Transaction	anonymous	anonymous or Closed-Door	anonymous or Closed-Door	Public or confidential
Consensus	POW	POW POS	DPoS	SOLO Kafka PBFT SBFT
Smart Contract	-	Solidity Serpent LLL	C++ Solidity	ChainCode

하이퍼레저 패브릭은 클라이언트의 응용프로그램을 통해 거래를 관리하는 피어에 접속 후, 각 피어(Peer)의 스마트 컨트랙트가 거래를 제안하고(Endorse), 정렬된 순서에 따라 실행(Execute), 검증(Validate) 후 승인이 완료되면 원장(체인코드)에 저장되는 순서로 동작한다.



(a)



(b)

Fig. 2. Hyperledger Fabric Operation Flow[5]

체인코드는 분산 원장에 담기는 내용을 정의함과 동시에 거래 지침인 비즈니스 로직이다. 다양한 트랜잭션을 구현한 로직으로서 블록체인 네트워크를 구성하는 피어 또는 어플리케이션을 이용하여 실행된다. 체인코드는 트랜잭션이 실행되면 유효성을 확인하고 분산 원장에 해당 데이터를 추가하고 World Status를 변경 한다.

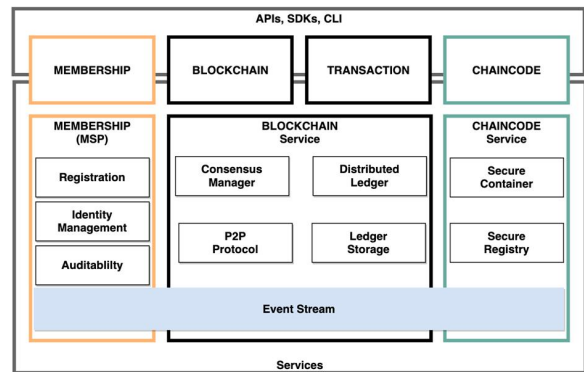


Fig. 3. Hyperledger Fabric Reference Architecture

하이퍼레저 패브릭은 사용자 관리를 멤버십 서비스 프로바이더(Membership Service Provider, MSP)를 통해 사용자 신분을 확인하고 스마트 컨트랙트(Smart Contract)를 실행할 수 있는 서비스는 제공한다. 특히 MSP는 인증서 발급 및 유효성 검사, 사용자 인증 뒤에 있는 모든 암호화 메커니즘 및 프로토콜을 추상화 한다. MSP는 자신의 신원 개념과 이러한 신원이 관리(신원 확인)되고 인증되는 규칙(서명 생성 및 확인)을 정의 할 수 있다.

III. The Proposed Scheme

본문에서는 하이퍼레저 패브릭을 이용하여 인적자원 플랫폼 시스템을 구성에 필요한 모델과 구현을 위한 아키텍처, 데이터, 구동 및 결과 등에 대해서 제시 한다. 구현을 위한 모델은 [Fig. 5.]과 같다.

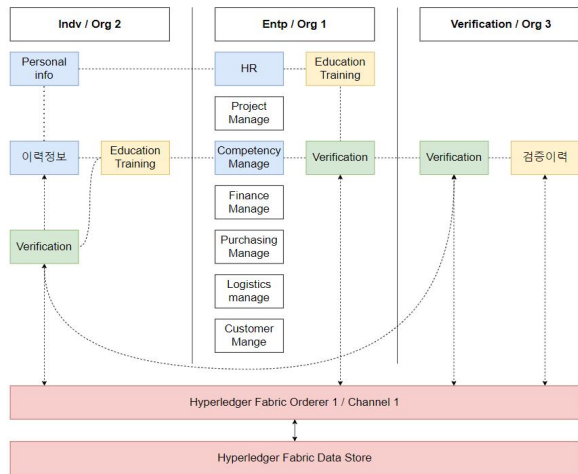


Fig. 4. Human Resource Pool Recruitment System Model

하이퍼레저 패브릭은 프라이빗(허가형) 블록체인이며, 허가된 개인 혹은 단체가 블록체인 네트워크에 참여함을 전제로 하고 있다. 네트워크 참여 구성은 [Table 5.]와 같다.

Table 5. Network configuration of groups

```
# configtx.yaml
Organizations:
  - &OrdererOrg
    Name: OrdererOrg
    ID: OrdererOrg
    MSPDir:
    crypto-config/ordererOrganizations/proto-apps.site/msp

  - &IndividualOrg
    Name: IndividualOrg
    ID: IndividualOrg
    MSPDir:
    crypto-config/peerOrganizations/individual.proto-apps.site/msp
    AnchorPeers:
      - Host: peer0.individual.proto-apps.site
      - Port: 7051

  - &EnterpriseOrg
    Name: EnterpriseOrg
    ID: EnterpriseOrg
    MSPDir:
    crypto-config/peerOrganizations/enterprise.proto-apps.site/msp
    AnchorPeers:
      - Host: peer0.enterprise.proto-apps.site
      - Port: 7051

  - &VerifierOrg
    Name: VerifierOrg
    ID: VerifierOrg
    MSPDir:
    crypto-config/peerOrganizations/verifier.proto-apps.site/msp
    AnchorPeers:
      - Host: peer0.verifier.proto-apps.site
      - Port: 7051
...

```

제안하는 시스템은 기업, 개인, 검증기관의 3개의 그룹으로 구성되며, 블록체인인 하이퍼레저 패브릭은 중립기관 성격을 가진다. 데이터의 위변조 방지를 위해 데이터에 접근할 수 없도록 하였고, 3개의 그룹은 하이퍼레저 패브릭

네트워크의 동일 Channel과 Orderer를 통해 공유, 검색 영역에서 모든 권한을 가지나, 데이터의 수정은 데이터를 입력한 자(WalletID 보유자)만 수정할 수 있도록 하였다.

### 3.1 System Architecture

하이퍼레저 패브릭 네트워크 안에서 동작하기 위해서는 일반적인 어플리케이션과는 다르게 분산 시스템인 블록체인 내에서 사용하기 위한 Dapp(Decentralized application) 이 필요 하다.[6]

그룹별로 동일한 분산 원장을 공유하되, 그룹별로 체인 코드 실행을 위한 비즈니스 로직을 달리 구현해야하기 때문이며, 주요내용은 [Table 6.]와 같다.

Table 6. Main business logic by group

Group	Descriptions
Enterprise	<ul style="list-style-type: none"> <li>Human resource pool inquiry.</li> <li>Request for verification of data before completion of verification.</li> <li>Verification of the company's education, training and career contents.</li> </ul>
Individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>WalletID creations.</li> <li>Application for verification of data               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ degree acquisition history</li> <li>✓ qualification/license acquisition history</li> <li>✓ education/training history</li> <li>✓ career history</li> </ul> </li> </ul>
Verification	<ul style="list-style-type: none"> <li>Processing and storing records of verification applications received from individuals and companies</li> </ul>

[Table 6.]와 같은 비즈니스 로직을 실행하기 위한 하이퍼레저 패브릭의 어플리케이션 관련 구성은 [Table 7.]과 같다.

Table 7. related application configuration

```
...
Application: &ApplicationDefaults
Organizations:

Profiles:

OrdererGenesis:
  Orderer:
    <<: *OrdererDefaults
    Organizations:
      - *OrdererOrg

Consortiums:
  SampleConsortium:
    Organizations:
      - *IndividualOrg
      - *EnterpriseOrg
      - *VerifierOrg

Channel1:
  Consortium: SampleConsortium
  Application:
    <<: *ApplicationDefaults
    Organizations:
      - *IndividualOrg
      - *EnterpriseOrg
      - *VerifierOrg
...

```

### 3.2 Data Flow Diagram of Human Resource Pool Recruitment System

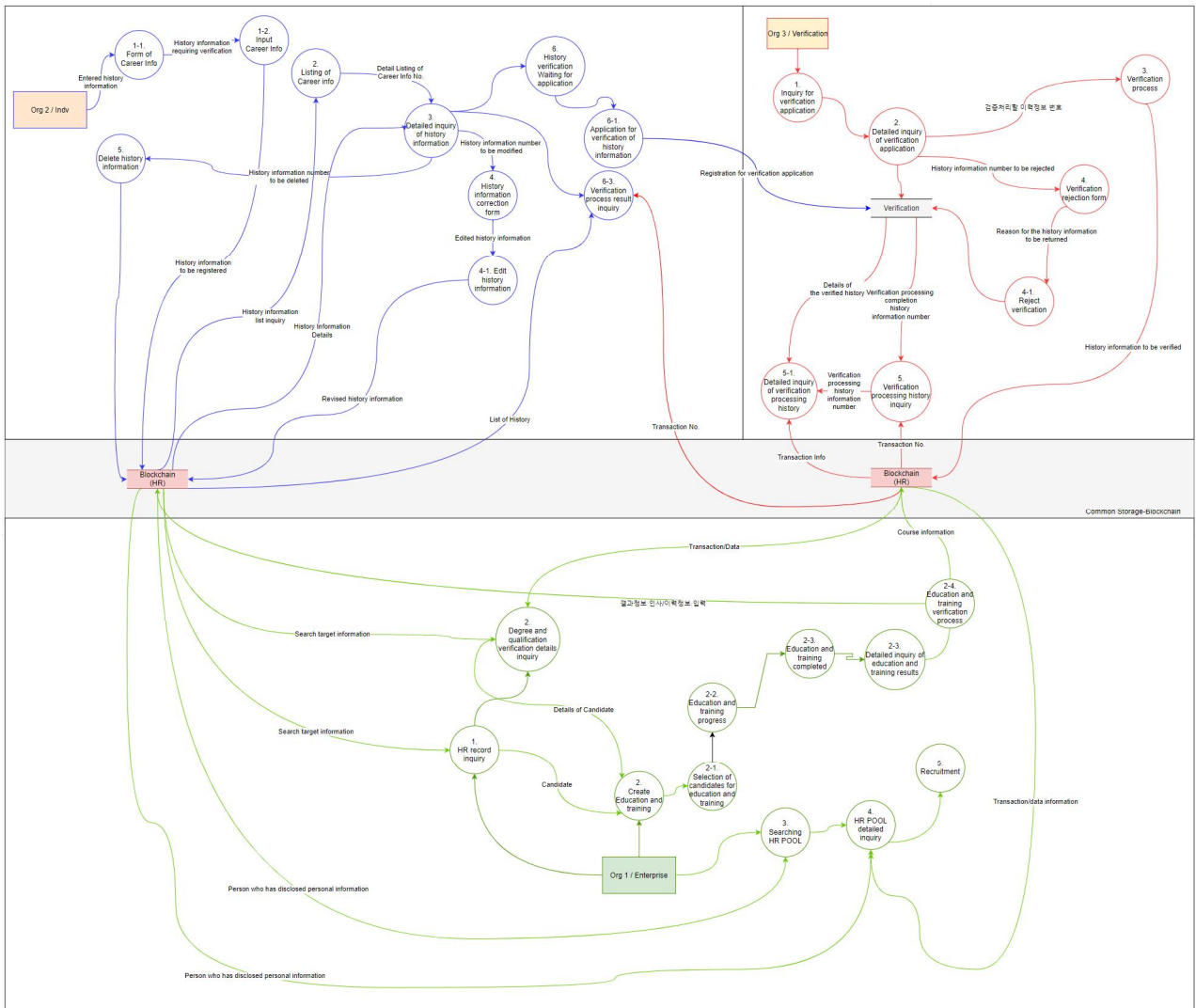


Fig. 5. Human Resource Pool Recruitment System Main Data Flow Chart

[Fig. 5.]와 같이 데이터가 각 프로세스를 따라 흐르면서 변환되는 모습을 모델링 하였고, 프로세스를 표현했다. 주요 프로세스인 검증처리를 중심으로 한 흐름은 [Fig. 6.]와 같다.

프로세스가 실행을 살펴보면 검증 처리 전 데이터는 불필요한 데이터 누적 방지와 검색 속도를 고려하여 RDBMS에 저장 하도록 하여, 처리가 완료된 데이터만 하이퍼레저 패브릭에 저장, 검색 그리고 공유할 수 있고 위변조 방지 보장을 받을 수 있다. 즉, 검증된 데이터만 저장, 공유 그리고 검색할 수 있는 구조적 장점을 확보 하였다.

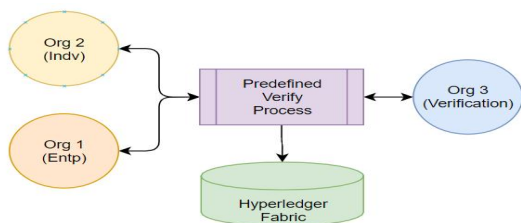


Fig. 6. Data flow around the verification process

### 3.3 Data Parameter

주요 프로세스인 검증 프로세스에 따른 데이터 파라미터는 [Table 8.]와 같이 구성하였다.

Table 8. Data parameters for verification processing

Parameter	Data Type	Descriptions
ownerNo	Integer	Owner's Unique No.
careerNo	String	Career No.
ownerWallet	String	Owner's Wallet ID
acqDate1	Datetime	Acquisition date (start)
acqDate2	Datetime	Acquisition date (end)
description	String	Descriptions
careerType	Integer	Type of career 0: Career, 1: Degree, 2: Qualification, 3: Educational Training
careerName	String	Name of Career
careerClass	Integer	100: Qualification, 101: License 200: Bachelor, 201: Master 202: Ph.d 300: Leaving comp. 301: In office, 400: Educational Training, 401: Education
acqOrgName	String	Acquiring institution
docsUrl	String	Document for evidence

해당 파라미터는 검증 요청을 받은 검증기관에서 해당 사용자가 제공한 데이터를 바탕으로 사용되며, 검증 처리 후 [Table 9.]과 같이 재구성 된다.

Table 9. Data parameter after verifying process

Parameter	Data Type	Descriptions
careerKey	String	Career Unique Key
ownerNo	String	Owner's Unique No.
careerNo	Integer	Career No.
ownerWallet	String	Owner's Wallet ID
acqDate1	DateTime	Acquisition date (start)
acqDate2	DateTime	Acquisition date (end)
regDate	DateTime	application date of Verification
description	String	Descriptions
acqOrgName	String	Acquiring institution
docsUrl	String	Document for evidence
careerType	Integer	Type of career 0: Career, 1: Degree, 2: Qualification, 3: Educational Training
careerName	String	Name of Career
careerClass	Integer	100: Qualification, 101: License 200: Bachelor, 201: Master 202: Ph.d

		300: Leaving comp. 301: In office, 400: Educational Training, 401: Education
state	Integer	0: Accepting, 1: In progress, 2: Rejected, 3:complete
reason	String	Reason for Rejecting

### 3.4 System operation procedure

하이퍼레저 패브릭 네트워크의 구동과 인적자원 풀 채용 시스템의 개략적인 절차는 [Fig. 7.]과 같다.

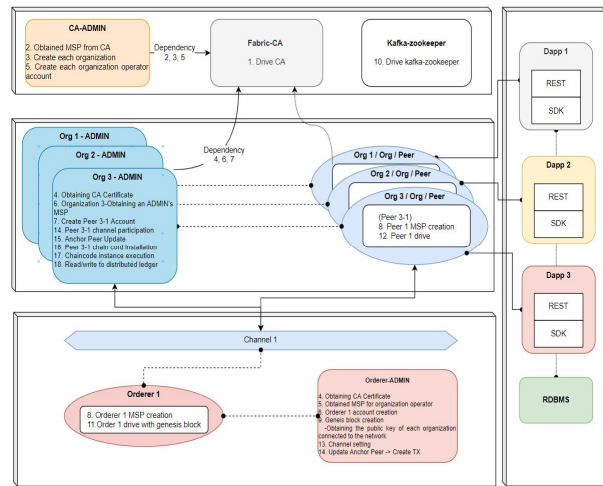


Fig. 7. System operation schema

- 1) 하이퍼레저 패브릭 네트워크에 Org1, Org2, Org3 조직을 등록한다.
- 2) 하이퍼레저 패브릭 Channel 1을 생성한다.
- 3) Org1, Org2, Org3 을 생성한 Channel 1에 참가 시킨다.
- 4) Org1, Org2, Org3의 Peer를 Anchor 시킨다.
- 5) Org1, Org2, Org3에 체인코트를 인스턴스화(설치) 한다.
- 6) Dapp 에서 사용할 RDBMS 를 실행한다.
- 7) 각 Org Peer와 연결되는 Dapp를 실행한다.

위 절차를 수행 절차를 정하는 주요 부분을 발췌하면 [Table 10.] 과 같다.

Table 10. Code examples of major procedures related to system operation

```


...
peer0.enterprise.proto-apps.site:
  container_name: peer0.enterprise.proto-apps.site
  image: hyperledger/fabric-peer:1.4.3
  environment:
  -
  CORE_VM_ENDPOINT=unix:///host/var/run/docker.sock
  - CORE_PEER_ID=peer0.enterprise.proto-apps.site
  - CORE_LOGGING_PEER=debug
  - CORE_CHAINCODE_LOGGING_LEVEL=DEBUG
  - CORE_PEER_LOCALMSPID=EnterpriseOrg
  -
  CORE_PEER_MSPCONFIGPATH=/etc/hyperledger/msp/peer/
  -
  CORE_PEER_ADDRESS=peer0.enterprise.proto-apps.site:7051
  -
  CORE_VM_DOCKER_HOSTCONFIG_NETWORKMODE=${COMPOSE_
PROJECT_NAME}_proto-apps
  - CORE_LEDGER_STATE_STATEDATABASE=CouchDB
  -
  CORE_LEDGER_STATE_COUCHDBCONFIG_COUCHDBADDRESS=c
ouchdb2:5984
  -
  CORE_LEDGER_STATE_COUCHDBCONFIG_USERNAME=
  -
  CORE_LEDGER_STATE_COUCHDBCONFIG_PASSWORD=
  working_dir: /opt/gopath/src/hyperledger/fabric
  command: peer node start
...
    
```

3.5 시스템 화면

인적자원 풀 채용 시스템에서 Dapp의 회원등록 프로세스를 통해 생성된 계정 정보를 입력하면 해당 계정으로 데이터 생성, 조회, 수정, 삭제를 할 수 있도록 설정 하였다. 전체 실행 모습은 [Fig. 8.]과 같다.

**Dashboard**

Basic Information



ID	entp01@proto-apps.site
Name	Enterprise User 01
Belong	Kakao
Dept	HR
Position	employee

Education and Training Schedules

No.	Group	Type	Name	Period	On/Off	Candidate	Status
1	Training	In house	A.I. Reinfor ...	2020-10-01 ~ 2020-10-31	Online	1	End
2	education	In house	Education 3	2020-10-06 ~ 2020-10-31	Online	3	End
3	Training	In house	Vocation Training 2	2020-10-06 ~ 2020-10-31	Online	3	End
4	Training	In house	Vocation Training 1	2020-10-10 ~ 2020-10-31	Online	3	End

(a)

Search HR Pool

Input Words Major | Input Words Qualify | Input Words Edu/Trg | Input Words Career | Search

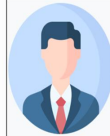
Result of Searching HR Pool

No.	Type	Name	Birth	Mobile	Email	Status
1	IS	User07	20000101	01012345678	indv08@proto-apps.site	View

(b)

Dashboard

Basic Information



ID	indv01@koreatech.ac.kr
Name	Tester
Birth	19990909
Belong	KOREATECH
Dept	HR
Position	employee

Status of Applications

No.	Type	Name	Issue	Reg.Date	Status	Reject Reason
1	Degree	Cert of Degree	KOREATECH	2020-12-09	Rece-ipting	

(c)

Recepting

Reception Details

No.	Type	Name	Date of Acquisition	Attachment	Reg.Date	Applied User	Remark
1	Degree	Cert of Degree	2020-10-01		2020-12-09	Tester	Re-ceipt   Re-ject

(d)

Fig. 8. Implementation Example of Human Resource Pool Recruitment system

사용 권한을 획득하고 네트워크에 참여한 조직의 사용자가 고유식별 코드인 WalletID를 부여 받고 데이터의 입력 부터 검증처리 프로세스를 마친 데이터의 조회를 할 수 있도록 구현을 하였다.

3.6 Test Run Result

하이퍼레저 패브릭은 블록 데이터를 조회할 수 있는 SDK를 제공하고 있다. 시험 동작의 결과를 조회할 수 있다.

Dapp을 이용하여 최초 사용자 등록을 하면 사용자마다 WalletID가 생성된다. 생성된 WalletID는 부가 정보와 함께 JSON 형식으로 저장되어 하이퍼레저 패브릭에서 [Table 11.]과 같이 조회할 수 있다.

Table 11. Result of Generated WalletID

```

{
  "_id": "indv_indv01@koreatech.ac.kr",
  "_rev": "1-eeb04033882346261e76f6cca40375b7",
  "id": "indv_indv01@koreatech.ac.kr",
  "name": "Tester's Wallet",
  "~version": "\u0000CgMBRQA="
}
    
```

검증 처리가 완료된 하이퍼레저 패브릭에 저장된 데이터 역시 JSON 형식으로 저장, 이전 블록 정보를 포함한 것을 [Table 11.]과 같이 확인 할 수 있다.

Table 12. Result of Generated Blockchain Data

```
{
  "_id": "TTX_CAREER_100029",
  "_rev": "1-b8e194b575eb4d6cc54641f9f5834505",
  "acqDate1": "2020-10-01",
  "acqDate2": "NULL",
  "acqOrgName": "KOREATECH",
  "acqOrgNo": "1",
  "careerClass": "202",
  "careerName": "Cert of Degress",
  "careerNo": "162",
  "careerType": "1",
  "description": "Computer Engineering",
  "docsUrl": "",
  "onoffType": "0",
  "ownerName": "Tester",
  "ownerNo": "55",
  "ownerWallet": "indv_indv01@koreatech.ac.kr",
  "reason": "null",
  "regDate": "2020-12-9",
  "state": "0",
  "trainNo": "0",
  "trainType": "0",
  "updateDate": "2020-12-9",
  "~version": "\u0000CgMBUgA="
}
```

하이퍼레저 패브릭에 저장된 블록 구조는 Dapp 에서 사용하는 파라미터인 커리어키(CareerKey) 설정을 통해 구성 되었고 그 결과는 [Fig. 9.]와 같다.

	_id	~version
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBDwA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBEgA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBFQA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBLgA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBLwA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBMAA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBMQA=
<input type="checkbox"/>	TTX_CAREER_10...	CgMBMgA=

Fig. 9. Results of accumulated blockchain data

#### IV. Conclusions and Future Works

본 논문에서는 하이퍼레저 패브릭을 이용한 인적자원 풀 채용시스템의 설계와 구현을 하였다. 기존 인적자원 풀 시스템은 사용자가 제공한 정보에 대한 검증 처리가 존재하지 않았고 공유, 검색 그리고 위변조 방지 대책 역시 제공하지 않은 부분을 보완할 수 있는 측면을 제시 하였다. 이로서 인적자원 정보의 공유, 검색의 가능성과 위변조 방지를 통한 문제해결이 가능하며 불필요한 비용 낭비와 시스템에 의한 인적자원의 적재적소 배치가 가능해질 것으로 보인다.

구현된 인적자원 풀 채용시스템을 구현하면서 발견된 개선사항은 다음과 같다. 일반적으로 기업/기관은 ERP와 인적자원 관리 도구가 통합되어 있거나 상호 연계가 되어 있어 현재 보유한 ERP에 블록체인을 연동하는 것이 우선시 될 가능성이 높고 구현된 시스템 도입하기엔 기업/기관은 별도 시스템을 보유, 운영해야 하는 문제점을 안게 된다.

향후 연구로 인적자원 풀 채용 시스템에 대한 주요 모듈과 프로세스를 ERP에 포함할 수 있는 세부 연구를 진행하고자 한다.

#### REFERENCES

- [1] Chong-Tai Park, Lee Sang Joon. "Design and Implementation of Recruitment System Based on Blockchain." 2020. Journal of Knowledge Information Technology and Systems. 15(1), 77-90.
- [2] 75% of HR Managers Have Caught a Lie on a Resume, According to a New CareerBuilder Survey. (2017). <http://press.careerbuilder.com/2017-09-14-75-of-HR-Managers-Have-Caught-a-Lie-on-a-Resume-According-to-a-New-CareerBuilder-Survey>
- [3] Ministry of Personnel Management. "20 Years History of National Human Resource Database. 2020
- [4] Su-Hwan Bae, Jin-Sook Bong, Yong-Tae Shin. "Personal Records Management System using Block Chain." 2019. Korea Computer Congress. pp. 1301-1303.
- [5] Hyperledger Foundation. (2017). <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-1.4/peers/peers.html>
- [6] Raphael Vicente Rosa and Christian Esteve Rothenberg. 2018. Blockchain-based Decentralized Applications meet Multi-Administrative Domain Networking. In "Proceedings of the ACM SIGCOMM 2018 Conference on Posters and Demos" (SIGCOMM '18). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 114-116. DOI:<http://ps3.doi.org.libproxy.koreatech.ac.kr/10.1145/3234200.3234217>

- [7] Won-Yong Hwang, Hyo-Kwan Kim. "A Study on Implementation of Blockchain Voting System using Hyperledger Fabric." 2020. 04. Journal of Korea Institute of Information, Electronics, and Communication Technology. 13(4). pp.298-305. DOI: 10.17661/JKIIECT.2020.13.4.298
- [8] Seunghun Bae, Sukhoon Lee, Dongwon Jeong. "Design and Implementation of a Blockchain-based Certificate Management System for Counterfeiting Prevention and Quick Authenticity Verification of Certificates." 2020 03. The Journal of Korean Institute of Information Technology, 18(3), pp67-77. DOI: 10.14801/jkiit.2020.18.3.67
- [9] X. Wang, L. Feng, H. Zhang, C. Lyu, L. Wang and Y. You, "Human Resource Information Management Model based on Blockchain Technology," 2017 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE), San Francisco, CA, 2017, pp. 168-173, doi: 10.1109/SOSE.2017.34.
- [10] N. N. Pokrovskaya, V. A. Spivak and S. O. Snisarenko, "Developing Global Qualification-Competencies Ledger on Blockchain Platform," 2018 XVII Russian Scientific and Practical Conference on Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region (PTES), St. Petersburg, 2018, pp. 209-212, doi: 10.1109/PTE S.2018.8604177.
- [11] S. Rouhani and R. Deters, "Security, Performance, and Applications of Smart Contracts: A Systematic Survey," in IEEE Access, vol. 7, pp. 50759-50779, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2911031.
- [12] Wargo, CC BY-SA 4.0 <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons
- [13] K. Salah, M. Rehman, N. Nizamuddin, and A. Al-Fuqaha, "Blockchain for AI: Review and open research challenges," IEEE Access, vol. 7, pp. 10127-10149, 2019.
- [14] R. Cheng et al., "Ekiden: A platform for confidentiality-preserving, trustworthy, and performant smart contract execution," arXiv preprint arXiv:1804.05141, 2018.

## Authors



Ji-Woon Lee received the M.S. degrees in Information Processing from Sogang University, Korea, in 2015. He is currently a graduate student of the Department of Computer Engineering and work in at Korea



University of Technology and Education, Chungcheongnam-do, Korea. He is interested in blockchain, Hyperledger Project, Information Security and cloud computing.



Hee-Suk Seo received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Sungkyunkwan University, Korea, in 2000, 2002 and 2005, respectively. Dr. Seo joined the faculty of the Department

of Computer Engineering at Korea University of Technology and Education, Chungcheongnam-do, Korea, in 2006. He is currently a Professor in the Department of Computer Engineering, Korea University of Technology and Education. He is interested in Information Security, Network Security, malicious code analysis, modeling & simulation and intelligent system.