

하이퍼레저 패브릭 환경에서 체인코드 및 레저 유형에 따른 합의 작업의 성능 분석*

송충건, 유현창
고려대학교 컴퓨터학과
e-mail:{security0730, yuhc}@korea.ac.kr

A Performance Analysis on Consensus Task Using Different Types of Chaincode and Ledger in Hyperledger Fabric Environment

ChungGeon Song, HeonChang Yu
Dept of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

블록체인은 분산 시스템 환경에서 비가역적 정보를 탈중앙화된 방식으로 검증하는 기술로 다양한 산업에서 적용되어 새로운 가치를 만들어내고 있다. 본 연구에서는 허가형 블록체인 기술을 대표하는 오픈소스 프로젝트인 하이퍼레저 패브릭 환경에서 체인코드 및 레저 유형에 따른 합의 작업에 대한 성능을 분석하였으며, 결과에 대한 분석을 통해 블록체인 기반 분산 어플리케이션의 성능 요구사항 도출에 활용 가능한 정보를 제시하였다. 이를 통해 다양한 산업에서 블록체인 도입 시 활용할 수 있는 객관적 성능 지표의 역할을 수행하여 블록체인 기술 활성화에 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

블록체인은 중앙 기관의 관여 없이 분산 시스템 환경에서 일어나는 트랜잭션을 검증하는 기술이다. 전자화폐 활성화를 통해 블록체인의 가치가 세상에 알려지면서 다양한 산업에 블록체인 기술을 적용하기 위한 오픈소스 프로젝트가 등장하고 있다[1][2]. 대표적으로 비트코인, 이더리움을 시작으로 IBM에서 초기 개발한 소스코드를 기반으로 시작한 하이퍼레저 프로젝트가 있다[3]. 이러한 블록체인 기술은 블록체인 다양한 응용 분야에서 보안성 또는 가용성 향상 목적으로 활용되고 있다[4][5][6].

블록체인은 비가역성을 제공하기 위해 분산 송장을 수정할 시 분산 트랜잭션에 대한 검증이 필요하다. 검증 시 합의 알고리즘이 적용되는데 이는 응용 어플리케이션의 성능 저하를 야기한다. 따라서 블록체인 기반 응용 기술을 개발하기 위해서 합의 알고리즘에 대한 객관적인 성능 지표가 요구된다.

본 논문에서는 대표적인 오픈소스 블록체인 프로

젝트인 하이퍼레저 패브릭 환경에서 다양한 체인코드 유형에 따른 합의 작업의 성능을 분석한다. 또한 결과에 대한 분석을 통해 향후 블록체인 기반 응용 기술 설계를 위한 정보를 제공한다.

2장에서는 블록체인 기본 개념과 하이퍼레저 패브릭 프로젝트에 대하여 소개한다. 그 후 3장에서는 체인코드 유형에 따른 합의 작업의 성능 분석 실험과 분석 결과에 대한 설명을 진행한다. 그리고 4장에서 본 연구에 대한 결론과 향후 연구 방향에 대하여 설명한다.

2. 하이퍼레저 패브릭

하이퍼레저 프로젝트는 IBM이 자체적으로 개발하는 44,000 줄의 허가형 블록체인 소스코드를 2015년 리눅스 재단에 기부하면서 오픈소스 프로젝트가 되었다. 엔터프라이즈 수준의 완성도 높은 블록체인 기술로 발전하면서 다양한 산업에서 상용 솔루션에 적용되고 있다. 이러한 하이퍼레저 패브릭의 핵심 개념인 체인코드, 레저, 합의 작업에 대하여 아래에서 설명한다.

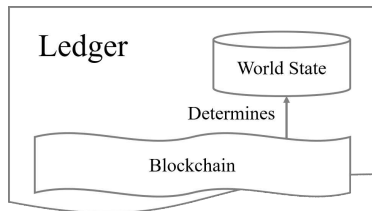
* 이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2018-0-00480)

2.1 체인코드

스마트 계약은 블록체인 플랫폼에서 참여자 사이의 일정 조건이 만족될 시 거래가 체결되는 기술을 말한다. 하이퍼레저 패브릭 환경에서 체인코드는 스마트 계약을 정책을 코드로 명세하는 목적의 구성요소이다. 클라이언트에서 요청하는 블록체인 관리 동작에 대하여 대응되는 함수를 정의하는 형식으로 구현한다. 응용 어플리케이션에서 활용하는 비즈니스 오브젝트를 블록체인 네트워크에 반영하는 방식인 라이프사이클도 제어가 가능하다.

2.2 레저

레저는 블록체인과 전역 상태로 구성된다. 블록체인의 트랜잭션 블록을 체인 형태로 묶은 자료형이며 비즈니스 오브젝트의 비가역성을 유지하기 위한 다양한 정보를 내포한다. 전역 상태는 블록체인에 대한 읽기 동작을 수행할 시 불필요하게 전체를 불러오는 번거로운 작업을 피하기 위해 현재 비즈니스 오브젝트 정보를 보관하는 저장소이다. 아래 (그림 1)에서는 레저의 구조를 나타내고 있다.



(그림 1) 레저의 구조

2.3 합의 작업

peer는 하이퍼레저 패브릭 네트워크에 참여하는 노드를 말한다. orderer는 레저를 생성하고 요청된 트랜잭션이 작업에 대하여 순서를 정렬 후 peer에게 명령을 내리는 역할을 수행한다. 하이퍼레저 패브릭의 합의 작업은 비트코인, 이더리움과 다르게 클라이언트의 수정 요청이 새로운 블록 형태로 생성되어 peer에 저장되기까지의 과정을 말한다.

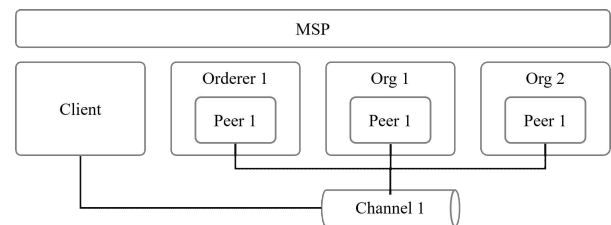
3. 하이퍼레저 패브릭 합의 작업 성능 분석

이번 장에서는 하이퍼레저 패브릭을 이용하는 블록체인 응용 서비스의 성능 특징을 확인하는 목적의 실험을 진행한다. 먼저 실험 환경을 소개하고 체인

코드 유형과 분산 레저 유형을 다양하게 구성하여 합의 작업을 수행 후 도출된 성능 결과에 대한 설명을 진행한다.

3.1 실험 환경

본 연구의 실험은 하이퍼레저 2.0 환경에서 진행하였다. 도커 컨테이너를 기반으로 하이퍼레저 패브릭을 자동 구성하였다. 이러한 네트워크에 1개의 Orderer와 2개의 Org를 구성하였으며, 각각 1개의 Peer를 가진다. 그리고 모든 Peer들을 연결하는 하나의 Channel을 구성하였다. (그림 2)에서는 본 연구의 실험을 위해 구성한 하이퍼레저 패브릭 네트워크 환경을 나타내고 있다.



(그림 2) 하이퍼레저 패브릭 네트워크 구조

MSP(Membership Service Provider)는 허가형 블록체인의 접근 제어를 수행하는 구성요소이다. 블록체인 네트워크의 참여자들은 각 역할에 맞는 인증키를 소지하고 MSP의 승인을 통해서 서비스를 이용한다. 아래 <표 1>에서는 본 실험을 진행한 시스템 환경에 대한 설명을 나타내고 있다.

<표 1> 실험 환경

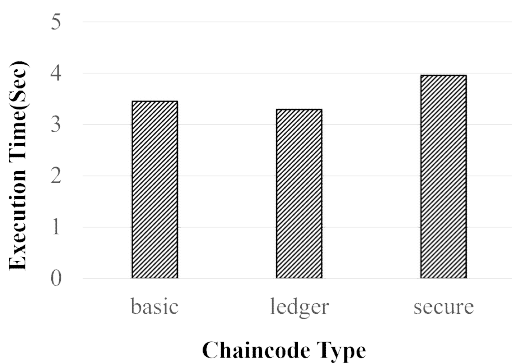
유형	사양
CPU	Intel(R) Core(TM) i9-9900 3.10GHz
Memory	16GB
Disk	512GB
OS	Ubuntu 18.04

3.2 체인코드 유형 기준 합의 작업의 성능

다양한 체인코드 유형이 구현된 하이퍼레저 하위 프로젝트인 fabric-sample 소스코드를 이용하여 실험을 수행하였다[7]. 실험에서 사용한 체인코드에 대한 설명은 아래와 같다.

- basic : 가장 기본적인 형식의 레저에 데이터를 넣고 탐색하는 동작을 수행
- ledger : basic에 범위 쿼리를 검증하고 트랜잭션을 업데이트하는 동작을 추가
- secure : 사용 범위가 한정된 프라이빗 데이터를 레저에 저장하고 상태 기반 보증을 수행

새로운 데이터를 레저에 100회 추가하는 시간을 측정하였으며, 5 수행 후 평균 시간을 계산하였다. 실험 결과는 (그림 3)에서 나타내고 있다.

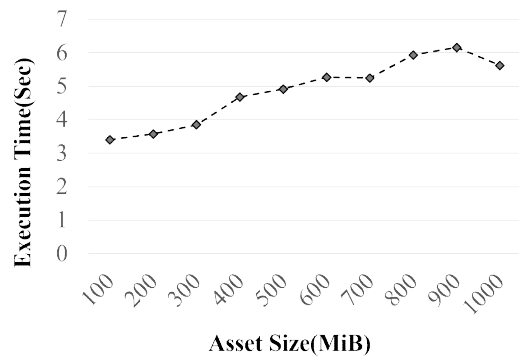


(그림 3) 체인코드 유형에 따른 합의 작업 성능

실험 결과 basic과 ledger는 각각 평균 3.46초, 3.3초로 유사한 실행 시간을 보였고 secure는 3.96초의 실행 시간을 보였다. 이는 프라이빗 데이터 권한 관리 작업에서 발생한 오버헤드로 인해 나머지 체인코드 유형 대비 높은 실행 시간을 보였다.

3.3 레저 유형 기준 합의 작업의 성능

레저는 하이퍼레저 패브릭 환경에서 체인코드를 통해 발생한 데이터를 관리하는 구성요소이다. 이러한 레저 내에 저장되는 데이터의 크기를 다양하게 구성하여 합의 작업의 실행 시간을 측정하였다. 데이터 업데이트를 100회 수행하는 동작을 수행하였으며, 5회 수행 후 평균을 계산하였다. 실험의 결과는 아래 (그림 4)에서 나타내고 있다.



(그림 4) 레저 유형에 따른 합의 작업 성능

실험 결과 100MiB 이상의 데이터를 업데이트하는 시점부터 실행 시간이 순차적으로 증가하는 양상을 보였다. 그리고 체인코드의 자료형이 수용 가능한 최대 크기가 가까워지면서 성능이 특정 구간부터 저하되는 현상을 확인하였다.

4. 결론

본 논문에서는 하이퍼레저 패브릭 환경에서 체인코드와 레저 유형에 따른 합의 작업의 성능 실험을 수행하고 결과에 대한 분석을 통해 객관적 지표를 제공하였다. 이는 하이퍼레저 패브릭 도입하는 분산 어플리케이션에 대한 성능 요구사항 도출 시 참고하는 정보로 활용되어 블록체인 기술 활성화에 기여할 것으로 기대된다. 향후 분산 시스템 환경에서 동작하는 다양한 계층의 S/W 구성요소에 대한 가용성 향상을 위해 블록체인 기술을 적용하는 연구를 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] Nakamoto, Satoshi. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Manubot, 2019.
- [2] Wood, Gavin. "Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger." Ethereum project yellow paper 151.2014 (2014): 1-32.
- [3] Androulaki, Elli, et al. "Hyperledger fabric: a distributed operating system for permissioned blockchains." Proceedings of the thirteenth EuroSys conference. 2018.
- [4] Aral, Atakan, et al. "Reliability Management for Blockchain-Based Decentralized Multi-Cloud." 2020 20th

IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGRID). IEEE, 2020.

[5] Cho, Ei Mon, and Maharage Nisansala Sevandi Perera. "Efficient Certificate Management in Blockchain based Internet of Vehicles." 2020 20th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Internet Computing (CCGRID). IEEE, 2020.

[6] Jenkins, Ira Ray, and Sean W. Smith. "Distributed IoT attestation via blockchain." Proceedings of the 1st Workshop on Secure IoT, Edge and Cloud systems (SIoTec'20). Melbourne, Australia: IEEE Computer Society. 2020.

[7] <https://github.com/hyperledger/fabric-samples>

[8] Cachin, Christian. "Architecture of the hyperledger blockchain fabric." Workshop on distributed cryptocurrencies and consensus ledgers. Vol. 310. No. 4. 2016.

[9] Thakkar, Parth, Senthil Nathan, and Balaji Viswanathan. "Performance benchmarking and optimizing hyperledger fabric blockchain platform." 2018 IEEE 26th International Symposium on Modeling, Analysis, and Simulation of Computer and Telecommunication Systems (MASCOTS). IEEE, 2018.