

블록체인 기반 시뮬레이션 데이터 서비스 인증 HPC 시뮬레이션 플랫폼 설계

권예진, 이정철*

*한국과학기술정보연구원

yejinkwon@kisti.re.kr, *jcllee@kisti.re.kr

Blockchain-based simulation data service Authentication HPC simulation platform design

Ye Jin Kwon, Jeong Cheol Lee*

*Korea Institute of Science and Technology Information

요약

본 논문은 HPC 기반 시뮬레이션 실행 데이터 공유를 위한 웹 기반 시뮬레이션 실행 플랫폼의 데이터 인증 절차를 통해 서비스 공유 인증을 블록체인 플랫폼을 이용하여 연구자 및 사용자 간의 데이터 공유 프로세스를 설계하였으며, 이기종 플랫폼 간의 데이터 공유를 위해 트랜잭션을 설계하고 정의하였다. 시뮬레이션 실행 환경을 제공하고 시뮬레이션 실행 결과를 공유하는 연구 데이터 플랫폼을 제공하기 위해 데이터에 대한 추적 및 공유를 할 수 있도록 블록체인 기반 인증 데이터를 구축하고 데이터 블록을 추가함으로써 공유가 가능한 연구 데이터 플랫폼을 제공할 수 있도록 설계하였다.

I. 서론

현재 개발 중인 웹 기반 HPC 시뮬레이션 플랫폼은 다양한 서비스를 기반으로 각 서비스들 간의 통신과 ID 인증 과정을 통해 통합된 서비스를 제공하고 있다[1][2]. 또한 서로 다른 서비스 플랫폼을 구축하고 각 플랫폼을 기반으로 서비스 단위로 서비스를 제공하고 있기 때문에 사용자에게 제공되는 서비스는 하나의 통합된 인증 결과를 통해 제공되고 있다. 이러한 통합된 서비스를 제공하고 원활하게 하나의 서비스 워크플로우를 제공하기 위해 현재 ID를 통합된 하나의 인증 플랫폼을 사용하고 있다. 즉 하나의 인증 통합 플랫폼을 통해 사용자에게 사용자 권한과 서비스 권한을 부여하고 사용자에게 맞는 서비스를 구축하여 제공하고 있다. 이 인증 절차는 플랫폼 간의 서비스 교환을 통한 인증을 제공하고 있는 것이 아닌 사용자가 서로 다른 플랫폼에 인증을 하고 해당 인증 키 값을 공유함으로써 플랫폼 간의 ID와 권한만을 공유하는 것을 의미하고 있다. 따라서 해당 논문에서는 각 사용자의 통합된 플랫폼의 인증과 권한을 제공하는 것이 아니라 플랫폼의 서비스 단위로 사용자 인증을 하는 프로세스를 블록 체인을 이용하여 동기화 하고 서비스 사용 단위로 사용자 사용 단위를 세분화해 인증하는 결과 절차를 블록체인 스마트 컨트랙트를 이용하여 사용자의 웹 기반 HPC 시뮬레이션 서비스를 최적화하고 사용자의 서비스 트랜잭션을 적절하게 그룹화하여 블록체인 서비스를 구축하는 것을 목표로 하고 있다[4][5].

현재 구축되어 서비스 되고 있는 웹 기반 HPC 시뮬레이션 플랫폼은 서로 다른 이기종의 서비스 플랫폼이 존재하며 해당 플랫폼에서 제공하는 다양한 서비스를 사용하기 위해 Keycloak 기반 사용자 인증을 진행하고 있다. 해당 프레임워크를 이용한 사용자 인증 방식은 사용자의 권한 인증과 사용자 인증을 포함하고 있으며, 여러 플랫폼 사이의 세션 정보를 유지하고 공유하는데 사용될 수 있다. 본 논문에서는 현재 사용자의 인증 절차와 권한 관리를 블록체인 기술을 이용하여 관리하며, HPC 기반 시뮬레이션 실행 서비스 단위를 트랜잭션 단위로 저장하고 사용자 인증 및 실행 정보를 통합하여 블록 체인을 구축하는 서비스[3]를 추가하여 내부 시뮬레이션 실행 단위에 대한 서비스 인증과 서비스 워크플로우 인증 단계를

추가한다. 해당 서비스 인증 단계를 추가하게 되면 사용자의 시뮬레이션 데이터와 결과 데이터에 대한 무결성과 데이터에 대한 인증을 추가적으로 제공할 수 있기 때문에 사용자의 데이터 소유권과 데이터 활용에 대한 자율성을 제공할 수 있다. 또한 HPC 기반 시뮬레이션 서비스를 제공하는 플랫폼인 EDISON의 특성에 따라 시뮬레이션 실행 단위에 따른 트랜잭션을 생성하고 블록에 저장하는 결과를 서비스 실행 단위로 관리하고 사용자에게 제공함에 있어 효율성과 보안 강화 측면에서 사용자에게 추가적인 데이터 관리 및 보안 관리 프로세스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

II. 본론

기존에 개발되고 있는 EDISON 플랫폼은 다양한 계산과학공학 시뮬레이션은 웹 기반으로 실행할 수 있도록 제공하는 플랫폼으로써, HPC 기반 시뮬레이션을 실행하고 결과 데이터를 웹 기반 서비스를 통해 제공할 수 있도록 구축되어 있다. 따라서 EDISON 플랫폼은 계산과학공학 시뮬레이션 시스템을 사용하기 위해서는 사용자의 인증 과정을 통해 시뮬레이션을 실행하고 사용자 권한을 검증하고 사용자가 시뮬레이션을 실행 할 수 있도록 구축되어 있다[1]. 또한 현재 EDISON 플랫폼은 하나의 시스템이 아니라 여러 플랫폼이 교차적으로 서비스를 전송하고 결과 데이터를 공유하는 서비스를 구축하였기 때문에, 이기종 플랫폼의 서비스를 사용하고 검증하는 절차는 keycloak이라는 프레임워크를 사용하여 사용자 인증 토큰을 발급하고 공유하는 시스템을 사용하고 있다. 하지만 현재 keycloak을 사용하여 사용자 인증을 하게 되면 토큰 기반 사용자 인증을 하기 때문에 사용자의 시뮬레이션 실행의 데이터와 데이터 활용에 대한 자율성을 보장하기 어렵다. 따라서 본 논문에서는 추가적으로 블록체인을 이용한 HPC 시뮬레이션 인증 및 데이터 공유 프로세스를 추가적으로 저장함으로써 각 시뮬레이션, 데이터에 대한 공유와 사용 추적 및 시뮬레이션 공유를 위한 데이터 및 프로젝트 공유 단계를 제공함으로써, HPC 기반 시뮬레이션 실행 및 프로젝트 실행 단위의 사용자 데이터 공유와 데이터 사용 추적을 통한 사용자 데이터 인증 단계를 추가하여 자유로운 데이터 공유와 추가적인 인증 서비스를 통해 연구 플랫폼으로써의 추가적인 서비스를 제공하고자 한다. 다음 그림 1은 현재 구축된 EDISON 시뮬레이션 플랫폼의 구

조를 나타낸 그림이다.

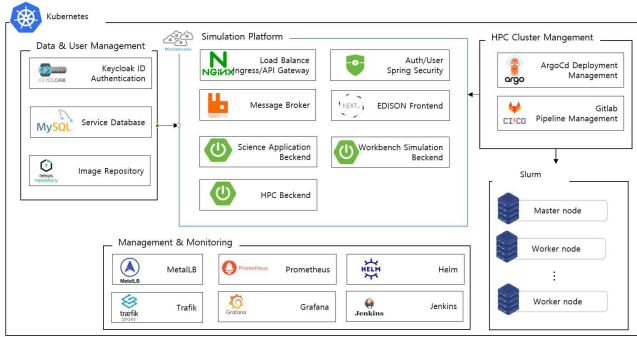


그림 1 EDISON 시뮬레이션 플랫폼 구조

그림 2에서 나타낸 바와 같이 현재 플랫폼은 서로 다른 구조로 구축되어 있으며, Simulation을 실행하는 서비스 플랫폼과 데이터 구조를 관리하는 데이터 플랫폼으로 나뉘어져 구축되어 있다. 두 개의 다른 플랫폼은 서로 서비스를 공유하여 구축하거나 기본 데이터 사용자 및 관리 프레임워크를 공유하여 서비스를 구축하였다. 위의 그림에서 나타낸 바와 같이 시뮬레이션 실행을 통한 서비스가 구축되어 저장되면 해당 데이터를 기반으로 사용자에게 시뮬레이션 결과 데이터를 데이터 셋을 형성하여 데이터 플랫폼에 공유하여 저장할 수 있는 구조로 서비스를 형성하고 있으며, 이러한 데이터 공유를 통해 사용자의 연구 플랫폼으로서의 기능을 제공하기 위해 구축되고 있다.

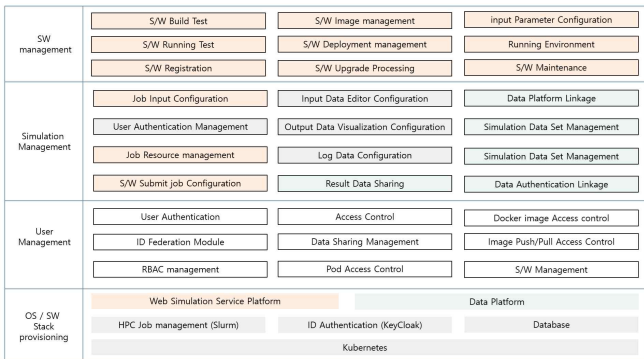


그림 2 EDISON 플랫폼 아키텍처

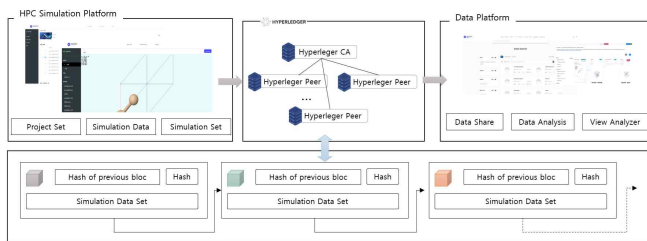


그림 3 데이터 공유를 위한 블록체인 설계

따라서 본 논문에서는 해당 시뮬레이션 데이터를 실행하는 단위를 트랜잭션으로 저장하고, 사용자의 데이터를 공유하기 위해 사용자가 시뮬레이션 결과 데이터를 공유하는 서비스를 요청하게 되면, 해당 시뮬레이션 데이터에 대한 트랜잭션을 생성하고 생성된 트랜잭션을 블록체인 형태로 저장하여 데이터 공유를 위한 서비스와 데이터 추적 및 공유 프로젝트 서비스를 위한 데이터 서비스를 추가적으로 제공한다. 현재 구축되어 있는 워크벤치 기반 시뮬레이션 시스템을 기반으로 하여, 시뮬레이션 실행 단위와 프로젝트 단위의 데이터를 공유하기 위한 데이터 공유 서비스를 제공하기 위해 사용자의 데이터 공유 서비스의 실행을 블록체인 기반 시뮬레

이션 서비스로 제공하며, 다양한 연구 데이터의 공유 및 추적 관리 시스템을 제공한다. 결과적으로 이기종 플랫폼의 데이터 공유를 위해 시뮬레이션 데이터에 대한 인증 및 실행 결과 데이터를 트랜잭션으로 짓아하고, 해당 데이터를 공유함으로써 연구 데이터 플랫폼으로 시뮬레이션 데이터를 공유할 경우 사용자의 데이터 추적과 공유 프로세스 데이터 공유가 가능해짐으로써 사용자간 또는 연구자 간의 HPC 시뮬레이션 공유 환경 플랫폼을 제공할 수 있게 될 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 계산과학공학 시뮬레이션 플랫폼의 데이터 공유 및 인증, 데이터 추적을 위해 블록체인 프레임워크를 이용하여 웹 기반 시뮬레이션 플랫폼에서 실행되는 시뮬레이션 데이터를 기반으로 블록을 구성하고 데이터 공유 플랫폼에 전송하는 시스템을 설계 하였다. 현재 EDISON 플랫폼은 두 개의 이기종 플랫폼으로 구축되어 있으며, 시뮬레이션 실행을 위한 워크벤치 시뮬레이션 플랫폼과 데이터 공유를 위한 플랫폼으로 구축되어 있으며, 시뮬레이션 실행 결과를 데이터 플랫폼의 공유 프로세스로 전송하게 되는 데 해당 데이터를 전송할 때 객체 진한 과정을 트랜잭션으로 저장하여 전송하는 플랫폼 데이터 공유 시스템을 설계 하였다. 또한 내부 프라이빗 블록체인 프레임워크인 hyperleger 프레임워크를 이용하여 네트워크를 구성하여 블록 채굴 과정을 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 향후 연구로는 추가적으로 데이터를 저장하고 공유하는 과정의 인증 과정을 데이터 플랫폼과 공유하기 위한 데이터 설계 및 구축 과정이 필요할 것으로 예상되며, 현재 추가적으로 블록체인 네트워크를 구축할 경우 예측되는 추가 리소스와 계산량 증가를 어떻게 최적화 할 것인지에 대해 논의할 필요성이 있을 것으로 예측된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 디지털 융합 R&D 플랫폼 연구개발 및 서비스 사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2022M3C1A6090416).

참고 문헌

- [1] Han, Sunggeun, et al. "Data Framework Design of EDISON 2.0 Digital Platform for Convergence Research." *KSII Transactions on Internet & Information Systems* 17.8 2023.
- [2] Salvatore, Francesco, and Raffaele Ponzini. "LincoSim: a web based HPC-cloud platform for automatic virtual towing tank analysis." *Journal of grid computing* 17.4 (2019): 771-795.
- [3] Oumoussa, Idris, Soufiane Faieq, and Rajaa Saidi. "When Microservices Architecture and Blockchain Technology Meet: Challenges and Design Concepts." *International Conference on Advanced Technologies for Humanity*. Cham: Springer International Publishing, 2021.
- [4] Plazonic, Josko, Jonathan Halverson, and Troy Comi. "Jobstats: A Slurm-Compatible Job Monitoring Platform for CPU and GPU Clusters." *Practice and Experience in Advanced Research Computing*. pp. 102-108 2023
- [5] Chaudhury, Bhaskar, et al. "Let's HPC: A web-based platform to aid parallel, distributed and high performance computing education." *Journal of Parallel and Distributed Computing* 118 (2018): 213-232.