

## 블록체인 기반의 게임 품질 관리 시스템 및 방법

### Game quality management system using block-chain and method thereof

이승욱<sup>1\*</sup>, 배재환<sup>2</sup>

Sung-Ug Lee<sup>1\*</sup>, Jae-Hwan Bae<sup>2</sup>

#### 요 약

국내의 게임 산업이 외국과 경쟁력을 가질 수 있도록 하기 위해서는 높은 수준의 품질관리가 요구된다. 체계적인 품질관리는 완성도 높은 게임을 만들기 위한 중요한 부분이다. 설계된 게임에 대한 개발 산출물 관리시스템은 산출물에 대한 체계적인 공정관리를 수행함으로써 산출물 사이의 데이터 공유를 효율적으로 수행할 수 있게 한다. 본 연구에서 제안하는 게임 품질 관리 통합시스템은 게임 테스트 서비스 및 정식 서비스 과정에서 게임의 품질을 지속적으로 관리할 수 있는 요구명세에 대한 산출물을 생성하고 관리할 수 있는 방법으로 블록체인 기술을 활용한다. 블록체인 기술은 포괄적인 방법으로 데이터를 수집하고 활용할 수 있는 방법으로 사용된다. 이러한 처리 방법을 통하여 수집된 데이터를 기반으로 게임 품질을 관리할 수 있는 효율적인 품질관리 시스템을 제안한다. 이러한 제안을 통하여 게임 이용자의 다양한 요구를 확인하고, 게임 품질 개선에 반영할 수 있는 효과를 얻을 수 있다. 또한 개선 사항에 대한 우선순위 처리 방법은 개선 요구가 많은 부분부터 선별적으로 품질 개선을 수행하여 제안된 시스템에 대한 만족도를 높일 수 있도록 한다.

핵심어 : 게임품질관리, block-chain, 플랫폼, 폴노드, 인증서버

#### Abstract

In order to have competitiveness with more the domestic game industry than foreign countries, a high level of quality control is required. It is important to have systematic quality control in the part of creating a high-quality game. The development product management system for the designed game enables efficient data sharing between products by performing systematic process management for the products. The game quality management integrated system proposed in this study utilizes block-chain technology as a way to create and manage outputs for requirements specifications that can continuously manage game quality in the process of game test service and official service. Block-chain technology is used as a way to collect and utilize data in a comprehensive way. Based on the data collected through this processing method, we propose an efficient quality management system that can manage game quality. Through these proposals, it is possible to confirm the various needs of game users and to obtain effects that can be reflected in the improvement of game quality. In addition, the priority processing method for improvement items enables to

1 Department of Game Engineering, TongMyong University, Busan, Korea [Professor]  
e-mail: sunlee@tu.ac.kr (Corresponding author)

2 Department of Game Engineering, TongMyong University, Busan, Korea [Professor]  
e-mail: bjhmail@tu.ac.kr

Received(December 5, 2022), Review Result(1st: December 28, 2022), Accepted(March 17, 2023), Published(March 31, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCISS.  
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.  
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

increase satisfaction with the proposed system by performing quality improvement selectively from the part where there is a high demand for improvement.

Keyword : Game quality management, Blockchain, Platform, Full Node, Authentication Serve

## 1. 서론

게임과 같은 엔터테인먼트 시장의 변화는 급속하게 발전하는 통신 기술 및 스마트 폰 기술의 발전에 따라 다양한 형태의 게임이 출시되고 있다, 게임 이용자의 수도 다양한 세대별로 지속적으로 증가하고 있다. 다수의 이용자가 접속하는 온라인 게임의 경우 게임의 복잡성으로 인하여 산출물에 대한 공정의 관리가 필요하게 되었다. 공정의 관리는 복잡하게 이루어지는 게임제작 과정을 효율적으로 관리에 대한 필요성이 대두되었다. 이러한 공정 관리는 게임에 대한 품질과 생산성 향상을 위한 체계적인 과제가 요구되었다. 예를 들어 그래픽 품질, 사용자 인터페이스의 배치, 아이템의 습득 확률, 게임 캐릭터 직업간의 균형, 게임 수행 과정에서 나타나는 스토리 품질 등 게임 자체의 품질과, 서버의 포화도, 망접속 속도 등 하드웨어의 품질과, 게임에 대한 플레이어 감성적 품질에 대한 관리등이 요구된다 [1-4]. 게임의 품질 관리는 ATARI 사태이후 대두되기 시작하였다. ATARI2600의 성공이후 ATARI는 게임의 품질은 무시한채 대량의 소프트웨어를 공급하였다. 그러나 품질이 낮은 게임 소프트에 제공으로 인한 판매량이 감소로 이어졌다. 이와 같은 사건 이후 닌텐도등과 같은 기업들은 별도의 품질관리 부서를 만들어 인증시스템을 통한 품질 저하를 방지하였다. 이러한 품질 관리는 현재 게임 산업에도 매우 중요한 요소이다. 관련 기술로서 등록특허 10-2029428호(2019년 9월 30일 등록, 게임 품질 관리 시스템)에는 평가 대상 게임을 플레이하는 단말기 및 상기 단말기에 평가 설문을 전송하여 출력되게 하고, 상기 단말기를 통해 평가 설문에 대한 응답을 입력하면 그 결과를 이용하여 게임의 감성 요소를 평가하는 구성이 기재되어 있다. 그러나 이러한 품질 관리는 설문을 이용하기 때문에 품질 관리의 내용이 매우 제한적이며, 좀 더 다양한 품질 관련 의견을 수렴하고 게임에 반영하기는 어렵다는 한계가 있다 [5-9].

본 연구에서 제안하는 게임 품질 관리 방법은 게임 테스트 서비스 및 정식 서비스 과정에서 게임의 품질을 지속적으로 관리할 수 있는 블록체인 기술을 활용하여 포괄적인 방법으로 데이터를 수집하여 품질관리 시스템에 활용하는 방법을 제안한다. 제안된 처리방법은 기존방식의 단점을 보완할 수 있는 방법이 될 것이다. 또한 게임 이용자의 다양한 요구를 확인하고, 게임 품질 개선에 필요한 데이터 수집을 효율적으로 진행하여, 적극적인 의견 반영의 효과를 얻을 수 있을 것이다. 또한, 합의 네트워크를 통해 개선 사항에 대한 합의 과정을 거쳐 자동으로 개선 우선 사항이 결정되도록 함으로써, 개선 요구가 많은 부분부터 우선적으로 품질 개선을 수행하여 이용자들의 만족도를 높일 수 있는 효과가 있을 것이다 [10].

## 2. 게임 품질 관리 시스템

통신 기술 및 스마트 폰 기술의 발전에 따라 교육용, 오락용 등 다양한 게임이 출시되고 있으며, 게임 이용자의 수도 계속 증가하고 있다. 다수의 이용자가 동시에 서버에 접속하여 게임을 즐기는 방식의 게임의 품질 관리에는 다양한 요소가 작용한다. 품질관리의 유형으로는 그래픽 품질, 사용자 인터페이스의 배치, 아이템의 습득 확률, 게임 캐릭터 직업간의 균형, 게임 수행 과정에서 나타나는 스토리 품질 등 게임 자체의 품질과, 서버의 포화도, 망접속 속도 등 하드웨어의 품질과, 게임에 대한 플레이어 감성적 품질에 대한 관리가 필요하다 [2][7].

본 장에서 제안된 부분은 게임 생산 단계에서 요구되는 품질관리 수준을 효율적으로 관리할 수 있도록 하기 위한 전체 시스템에 관한 구성이다. 전체적인 시스템의 흐름을 통하여 개발과정 부터 게임 테스트 서비스 및 정식 서비스 과정에서 요구되는 게임 품질 관리에 필요한 데이터의 생성과 흐름을 통하여 전체적인 시스템 요소를 기술한다.

### 2.1 게임의 품질관리 시스템의 설계 방법

본 연구에서 제안하는 게임의 품질관리를 위한 통합시스템은 작업의 우선순위가 자동으로 설정 되도록 하여, 게임 이용자들의 개선 의견 반영에 대한 만족도를 높일 수 있는 블록체인 기반의 게임 품질 관리 시스템을 제공함에 있다. 제안요소는 다음과 같다. 첫째, 품질관리 원장을 분산 저장한다. 또한 게임의 수행 중 품질관리 원장의 기재와는 다른 이용자 경험이 있는 경우, 품질관리 원장을 수정하여 품질관리 분산원장을 생성하는 폴노드들에서 생성된 품질관리 분산원장을 분산 저장하고, 동의 여부를 선택하는 라이트 노드들과, 게임 품질의 테스트 결과를 품질관리 원장으로 생성함과 아울러 품질관리 분산원장에 대한 동의 비율에 따라 품질 개선 우선순위를 정하여 품질을 개선하는 게임 서비스 서버를 포함한다.

둘째, 통신망에 대한 최소 다운로드 및 업로드 속도와 섯다운 계획을 포함하는 망관리 원장을 생성하는 망관리 서버를 더 포함하여, 폴노드들에서 상기 망관리 원장의 기재와 다른 경험이 있는 경우, 망관리 분산원장을 생성하고, 상기 라이트 노드들에서 동의 여부를 선택하여, 망관리 개선 요청을 수행할 수 있도록 할 수 있다.

셋째, 품질관리 분산원장 및 망관리 분산원장을 인증 및 권한을 지정하고, 라이트 노드들에 의해 동의 여부가 선택 완료된 상기 품질관리 분산원장 및 상기 망관리 분산원장을 인증하는 인증서버를 사용한다.

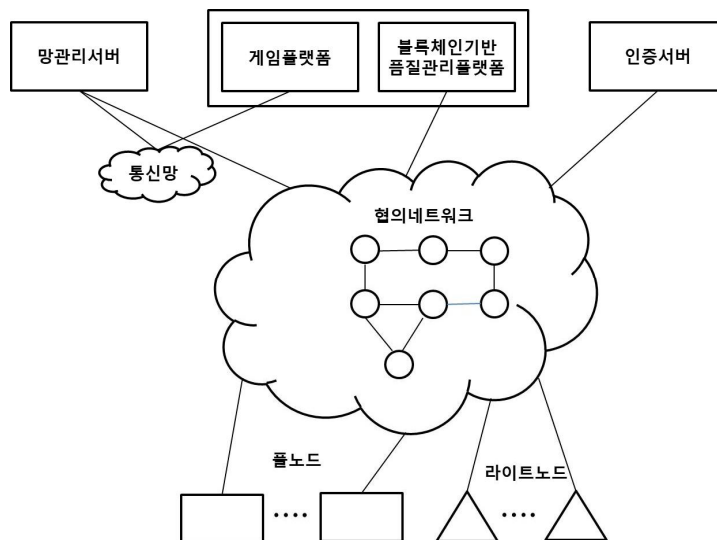
넷째, 동의 여부가 선택 완료된 상기 품질관리 분산원장 및 상기 망관리 분산원장은, 라이트 노드들의 전체 수에서 설정된 비율 이상 동의 여부를 선택한 품질관리 분산원장 및 망관리 분산원장

일 수 있다.

다섯째, 상기 품질관리 분산원장과 상기 망관리 분산원장은, 각각 상기 품질관리 원장과 상기 망관리 원장에서 수정된 부분만을 포함할 수 있다 [10].

## 2.2 게임 품질 관리 시스템의 구성과 역할

[그림 1]에서 게임 서비스 서버는 게임 서비스를 제공하는 게임 플랫폼과 게임의 품질 관리를 담당하는 블록체인 기반 품질관리 플랫폼관리 시스템모형이다. 게임 플랫폼은 게임의 방식에 따라 모바일 게임, 온라인 PC 게임 또는 콘솔 게임을 지원한다. 게임 플랫폼은 게임 사용자의 아이디 및 비밀번호가 저장되며, 회원 인증을 통하여 게임이 진행된다. 품질관리 플랫폼은 게임 서비스 서버에서 제공하는 게임 서비스의 개발 단계에서부터 확인된 기능이다. 시스템, 서비스 관련 테스트 결과인 품질 관리 원장을 게임 플랫폼의 이용자들의 기기에 공유하며, 공유된 품질 관리 원장으로 부터 도출된 분산 원장을 확인하여 개선사항을 확인할 수 있는 것으로 한다. 즉, 품질관리 플랫폼은 품질관리에 필요한 사항들을 원장으로 만들어 공유한다. 게임 서비스 서버는 망관리 서버와 통신망의 관리에 대한 계약을 통하여 안정적인 통신망을 확보한다. 망관리 서버는 최소 속도(다운로드 및 업로드)와 섯다운 일정에 관한 망관리 원장을 만들어 분산 네트워크에 공유한다.



[그림 1] 게임 품질 관리 시스템

[Fig. 1] Game Quality Management System

게임 서비스 서버에서 제공하는 게임을 실행하는 이용자 기기는 스마트폰, PC, 노트북, 태블릿, 콘솔 등 다양한 장치일 수 있으며, 이용자 기기를 본 발명에서는 풀노드와 라이트 노드로 구분하

여 정의한다. 풀노드와 라이트 노드는 모두 게임 서비스 서버의 게임 플랫폼에 통신망을 통해 접속하여 게임을 실행할 수 있으며, 또한 분산 네트워크의 노드로 작용하는 것으로 한다. 풀노드와 라이트 노드의 구분은 사전에 게임 서비스 서버와 이용자간의 협의에 의해 결정될 수 있다. 다른 예로서 풀노드는 게임의 개발 후 베타 테스트를 위해 모집된 이용자의 기기일 수 있으며, 라이트 노드는 정식 서비스 후 게임 서비스 서버에 등록된 기기일 수 있다. 풀노드는 상기 게임 서비스 서버에서 공유한 품질 관리 원장과 망관리 서버에서 공유한 망관리 원장의 내용 전체를 확인할 수 있는 것으로 한다. 라이트 노드는 게임 서비스 서버의 품질 관리 원장과 망관리 서버의 망관리 원장을 확인할 수 없는 것으로 한다.

블록체인 기반의 게임 품질 관리 방법은 다음과 같이 이루어진다, 첫 번째 처리 단계로는 게임 서비스 서버에서 게임 품질의 테스트 결과를 기재한 품질관리 원장을 생성한다. 두 번째 처리 단계로는 망관리 서버에서 망 품질 유지 사항을 기재한 망관리 원장을 생성한다. 세 번째 처리 단계로는 품질관리 원장과 망관리 원장이 분산저장되는 풀노드의 이용자들이 품질관리 원장 또는 망관리 원장의 기재와 다른 경험을 하였을 때, 상기 풀노드에서 품질관리 분산원장 또는 망관리 분산원장을 생성하는 단계이다. 네 번째 처리단계로는 상기 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장을 분산 저장하는 라이트 노드에서, 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장에 동의 여부를 선택하여, 분산 저장되도록 하는 단계와 상기 게임 서비스 서버와 상기 망관리 서버에서 각각 동의 여부가 확인된 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장을 확인하여, 품질관리와 망관리에 적용하는 단계를 포함할 수 있다. 또한 동의 여부가 선택 완료된 품질관리 분산원장 및 상기 망관리 분산원장은, 라이트 노드들의 전체 수에서 설정된 비율 이상이 동의 여부를 선택한 품질관리 분산원장 및 망관리 분산원장이 수 있다. 또한 품질관리 분산원장과 상기 망관리 분산원장은 수정된 부분만을 포함할 수 있다 [8].

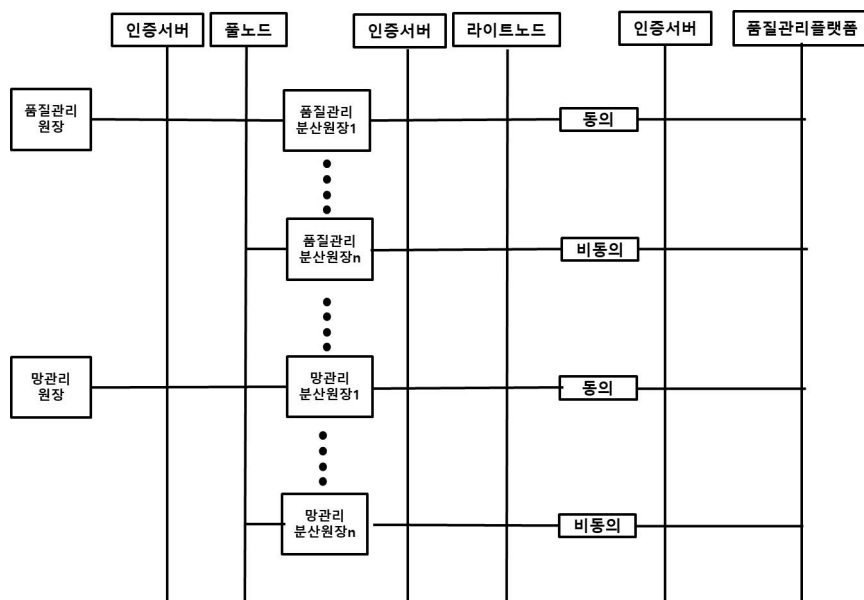
### 3. 품질 관리 시스템의 활용방안

이 장에서는 본론에 해당되는 부분으로 본 연구에서 제안하는 품질 관리 시스템에 관한 세부적인 처리 요소를 기술한다. 즉 사용자 인증방법과 서버의 역할등 세부적인 처리부의 처리 단계별 상세 흐름 및 세부적인 처리 요소에 대하여 기술한다. 제안된 시스템에서 사용되는 세부요소를 통하여 블록체인 기반의 게임 품질관리 시스템의 모형을 제시할 것이다.

#### 3.1 인증서버와 망관리 서버의 역할

본 연구에서 프라이빗 블록체인을 사용하여 게임 참여자와 게임에 관심이 있는 특정대상자를 선정하여 권한을 부여한다. 게임의 품질관리는 게임에 대한 이해도가 있는 참여자들이 게임품질에

대한 평가가 진행된다. 즉 게임 참여자와 게임에 관심있는 다수의 사람들이 참여가 가능하기 때문에 기밀성이 강화되고 신뢰할 수 있으며 트랜잭션의 속도가 빠르다는 장점이 있다. 사전에 미리 선정된 노드를 통하여 게임 참여자들이 네트워크를 통하여 의견을 제시해 주는 방식으로 사용한다.



[그림 2] 게임 품질 관리 과정

[Fig. 2] Game Quality Management process

[그림 2]에서 게임 품질 관리 처리과정을 설명한다. 품질 관리 원장과 망관리 원장은 인증 서버를 통해 인증 후 공유된다. 품질 관리 원장은 앞서 언급한 바와 같이 기능 시스템 및 서비스 테스트 결과 문서를 포함한다. 품질 관리 원장은 하나 또는 복수개로 생성된다. 즉, 모든 품질 관리 테스트 결과를 하나의 품질 관리 원장에 기재하거나, 테스트 결과를 분야별로 나누어 다수의 품질 관리 원장으로 생성된다. 망관리 원장은 최소 속도를 지정하고, 첫다운 계획을 포함하는 것으로 하며, 하나의 원장으로 제공되는 것이 바람직하다. 인증서버는 상기 게임 서비스 서버와 망관리 서버의 요청에 따라 품질관리 원장과 망관리 원장을 인증하고, 암호화하여 분산 네트워크에 연결된 노드들에게 공유한다. 이때의 암호화는 데이터에 블록체인 ID를 부여하고, 다중암호화하는 것을 포함하며, 인증서버는 라이선스 관리를 포함한다. 특히 품질관리 원장과 망관리 원장은 풀 노드에서만 확인이 가능하다. 풀노드는 품질관리 원장과 망관리 원장을 확인할 수 있으며, 게임을 이용하면서 품질관리 원장의 기재와는 다른 품질의 정보가 있는 경우, 품질관리 분산원장을 생성하게 한다. 분

산 원장의 생성이유는 돌발상황에 대한 데이터 안전을 보장하기 위한 방법이다. 품질관리 분산원장은 인증서버 인증을 통해 암호화 및 열람권한이 설정되어 다른 풀노드 및 라이트 노드에 분산 저장된다. 동일한 방식으로 풀노드는 망관리 원장을 확인하고, 게임중에 망관리 원장의 기재와는 다른 사항이 발생한 경우, 망관리 분산원장을 생성할 수 있다.

품질관리 분산원장과 망관리 분산원장 각각은 인증서버에서 인증 전에 적어도 설정된 수 이상의 풀 노드의 동의를 있는 경우에만, 인증서버에 인증 요청을 할 수 있는 것으로 정하는 것이 바람직하다. 즉, 풀 노드의 사용자의 극히 개인적인 경험으로 품질관리 분산원장 또는 망관리 분산원장을 생성하고, 인증을 요청하는 것을 방지할 수 있다. 그 다음, 라이트 노드들은 협의 네트워크 내에서 각 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장을 확인하고, 품질관리 분산원장 또는 망관리 분산원장의 내용에 동의 또는 비동의를 선택할 수 있다. 라이트 노드의 권한은 제한적으로 새로운 분산원장을 생성할 수 없으며, 풀 노드에서 생성한 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장의 내용을 확인하고, 게임의 품질에 대하여 유사한 경험이 있으면 동의하고, 유사한 경험이 없으면 비동의하는 것으로 한다. 그 다음, 동의 또는 비동의의 확인이 완료된 품질관리 분산원장 또는 망관리 분산원장은 인증서버에서 인증된다. 동의 또는 비동의 확인은 전체 라이트 노드가 참여하지 않더라도 설정된 비율 이상의 라이트 노드가 동의 또는 비동의 선택에 참여한 경우 완료된 것으로 한다 [8].

### 3.2 게임 품질관리시스템에 대한 평가

품질 관리 플랫폼에서 확인하는 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장들은 각각 동의 수 또는 동의 비율로 평가된다. 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장의 평가 내용을 통하여 게임 이용자의 품질 만족도 평가한다. 이것은 품질관리 분산원장의 내용에 대한 동의 비율이 70%이고, 다른 품질관리 분산원장이 60%라고 하면, 게임 이용자들은 품질관리 분산원장에 기재된 내용이 더 큰 품질 불만인 것으로 판단한다. 이러한 평가 기준을 통하여 게임 품질에 대한 개선여부를 결정한다. 지속적으로 생성되는 분산원장을 통하여 게임에 대한 평가 및 불만 요소들을 자동으로 감지하고 감지된 요소를 기준으로 개선여부를 결정한다. 블록체인을 이용한 품질평가 방법의 장점은 게임 이용자들의 직접 체감할 수 있는 경험을 바탕으로 품질평가에 대한 만족도를 결정하고 실시간으로 전달하는 것이다. 또한, 망관리 분산원장에 대하여 라이트 노드의 동의 또는 비동의 선택이 완료된 후 인증서버에 의해 인증된 망관리 분산원장은 품질 관리 플랫폼과 망관리 서버에서 제공된다. 이처럼 품질관리 원장과 망관리 원장을 블록체인 기술을 이용하여 풀 노드에 분산 저장하고, 다시 풀노드에서 생성한 품질관리 분산원장과 망관리 분산원장을 풀노드와 라이트 노드에 분산 저장함으로써, 보안성 및 신뢰성을 높일 수 있다. 따라서 실제 게임을 이용하는 이용자들의 게임 품질 개선 요구사항을 왜곡없이 확인할 수 있으며, 또한 요구사항 우선순위의 확인이 용이하여 품질 개선

우선순위를 쉽게 정하여 반영할 수 있는 특징이 있다.

#### 4. 결론

게임분야에서 게임에 대한 품질관리 요구는 게임의 사용수요 및 게임 수준이 상승하면서 보편화되어 가고 있는 부분이다. 기존 품질관리는 대부분 설문지를 이용하여 품질관리에 필요한 요구사항을 수집했다. 이러한 방법은 다음과 같은 단점을 가지고 있다. 첫째, 품질 관리의 내용이 매우 제한적이었다. 둘째, 다양한 품질요구 사항에 대한 의견을 수립에 대한 유연성이 부족했다. 셋째, 요구사항에 대한 품질개선 요구사항을 즉각적으로 반영하기 어렵다. 이와 같은 설문지 유형과 같은 품질관리 방법의 문제점을 분석하였다. 또한 이러한 단점을 개선하기 위한 방법을 본 논문을 통하여 제안한다.

본 논문은 블록체인 기술을 활용하여 게임유저 및 관심 있는 계층의 접근을 쉽게 할 수 있게 하여 품질관리에 대한 다양한 요구 사항에 대한 접근을 용이하게 했다. 즉 별도의 인증 절차 없이 품질관리 분산원장을 이용하여 실시간으로 게임 참여자는 품질관리에 필요한 요구사항을 쉽게 전달할 수 있게했다. 이것은 기존 방식에 비해 많은 참여자들이 다양한 의견을 수집할 수 있게 했다. 그리고 데이터 수집위한 방법으로 라이트 노드를 이용하게 했다. 즉, 품질관리 요구사항에 대하여 품질관리 원장을 분산 저장하고 품질관리 원장에 기재된 내용과 다른 새로운 요구사항이 제안될 경우 새로운 품질관리 원장을 생성한다. 또한 품질관리 분산원장에 생성하는 요구사항들은 풀 노드들과, 풀노드들에서 생성된 품질관리 분산원장을 분산 저장한다. 게임 참여자는 품질 원장에 기재된 요구사항에 대한 동의 여부 선택은 라이트 노드에서 이루어진다, 즉 게임 품질에 대한 요구명세서에는 품질관리 분산원장에 대한 동의 비율에 따라 품질 개선 우선 순위를 정하여 품질을 개선하는 기준이 된다. 본 연구는 게임 품질관리 분야에 국한되어 처리하는 방법으로 한정되어있다. 향후 다양한 분야에서 품질관리에 활용할 수 있도록 다양한 처리 요소를 추가하려고 한다.



## References

- [1] C. J. Kim, "A Static and Dynamic Design Technique of Smart Contract based on Block Chain", *Journal of the Korea Academia-Industrial*", vol. 19, no. 6, March 2018, pp. 110-119, doi: 10.5762/KAIS.2018.19.6.110.
- [2] J. Y. Jung, "The Development of a Blended PBL Learning Model In a Smart Educational Environment", *The Journal of Thinking Development*, vol. 10, no. 1, March 2014, pp. 145-162.
- [3] S. J. Kim, I. J. Joe, "Management Method to A Study on the Blockchain-based System Authentication Method - 218 - Secure Private Key of PKI using One Time Password", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 14, no. 12, October 2014, pp. 565-573, doi: 10.5392/JKCA.2014.14.12.565.
- [4] S. D. Yoo, K. H. Kim, "A Study on Improvement for Service Proliferation Based on Blockchain", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, vol. 18, no. 1, February 2018, pp. 185-194, doi: 10.7236/IIBC.2018.18.1.185.
- [5] J. W. Lee, "A Study on the Use of Agile Methodology for Quality Control in the Game Development Project of College", *Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference*, vol. 26, no. 2 July 2018, pp. 106-107.
- [6] S. H. Kim, Y. G. Kim, "A Study on Light Weight Authentication Method of Distributed Cluster-based IoT Devices", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, vol. 19, no. 2, April 2019, pp. 103-109, doi: 10.7236/IIBC.2019.19.2.103.
- [7] S. H. Kim, Y. G. Kim, "A Study on Contract Management Platform Based on Blockchain", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, vol. 19, no. 3, June 2019, pp. 103-109, doi: 10.7236/ IIBC.2019.19.3.97.
- [8] J. H. Bae, "Game quality management system using block-chain and method thereof", *KR Patent 1020200175574*, July 15, 2022.
- [9] K. C. Park, H. C. Lee, E. S. Kim, "A Software Design Method for Arduino Applications using UML", *Journal Of The Korea Contents Association*, vol 15, no. 8, August 2015, pp 1-8, doi: 10.5392/JKCA.2015.15.08.001.
- [10] S. Stiller, B. Falk, R. Philipsen, P. Brauner, R. Schmitt, M. Ziefle, "A Game-based Approach to Understand Human Factors in Supply Chains and Quality Management", *Procedia CIRP*, vol. 20, October 2014, pp. 67-73, doi: 10.1016/j.procir.2014.05.033.