

블록체인기술을 적용한 기록관리 모델 구축 방법 연구

A Study on the Application of Blockchain Technology to the Record Management Model

홍덕용(Deok-Yong Hong)

E-mail: igre@korea.kr

부산광역시 수영구청



논문접수 2019.7.27
최초심사 2019.8.1
게재확정 2019.8.20

초 록

4차 산업혁명의 기반으로서 블록체인은 다양한 산업에서 신성장 동력을 만들어내는 중요한 핵심 인프라 이면서 기술로 자리를 잡아가고 있다. 세계적으로 블록체인에 대한 관심이 기업과 기관의 환경으로 빠르게 확산되고 있다. 본 연구에서는 블록체인 기술의 특성 및 동향을 조사 및 정리하고 공공기관 기록관리부문에 블록체인 기술의 적용이 필요한지 알아보았으며 공공기관의 기록관리분야의 구축절차 및 구축방법을 문헌으로 연구하였다. 최종적으로 기록물관리분야에 블록체인 기술을 적용하여 아카이브 체인(Archivechain)모델을 제안하고 어떠한 기대가 예상되는지 기술하고자 하였다. 전자문서의 기록 관리 과정을 기록한 트랜잭션이 블록체인에 탑재되게 되면 단편적으로 비연계되었던 기록관리 표준업무 처리 과정에 모든 단계 정보를 한 번에 확인 할 수 있다. 전자기록관리시스템에 블록체인기능이 탑재된다 면 문서를 획득·등록하여 문서를 생산한 자가 메타데이터 및 정보를 입력한 후 모든 내용을 저장하고 분류한다. 그렇게 되면 생산현황보고의 절차가 간결하게 될 것이고 원문정보공개서비스를 통해 실시간으로 정보를 제공할 수 있다. 아카이브체인(Archivechain)은 전자문서생산시스템과 기록관리시스템이 일체되었다는 가정하에 하이퍼레저 플랫폼을 적용하여 BaaS형 클라우드 인프라를 적용한 모델이다. 스마트하고 전자 정부로 진보하는 기록관리 체계를 만들기 위해 공공 기록물관리의 모든 생애주기에 블록체인에 배치함으로써 흩어져 있는 정보를 하나로 모을 수 있는 문제를 해결 할 수 있다.

© 한국기록관리학회

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

ABSTRACT

As the foundation for the Fourth Industrial Revolution, blockchain is becoming an essential core infrastructure and technology that creates new growth engines in various industries and is rapidly spreading to the environment of businesses and institutions worldwide. In this study, the characteristics and trends of blockchain technology were investigated and arranged, its application to the records management section of public institutions was required, and the procedures and methods of construction in the records management field of public institutions were studied in literature. Finally, blockchain technology was applied to the records management to propose an archive chain model and describe possible expectations. When the transactions that record the records management process of electronic documents are loaded into the blockchain, all the step information can be checked at once in the activity of processing the records management standard tasks that were fragmentarily nonlinked. If a blockchain function is installed in the electronic records management system, the person who produces the document by acquiring and registering the document enters the metadata and information, as well as stores and classifies all contents. This would simplify the process of reporting the production status and provide real-time information through the original text information disclosure service. Archivechain is a model that applies a cloud infrastructure as a backend as a service (BaaS) by applying a hyperledger platform based on the assumption that an electronic document production system and a records management system are integrated. Creating a smart, electronic system of the records management is the solution to bringing scattered information together by placing all life cycles of public records management in a blockchain.

Keywords: 블록체인, 기록관리시스템, 공공기록물, 기록물관리, 공공기관, 클라우드, 하이퍼레저
Blockchain, Records management system, Archive, Records management,
Public institutions, Cloud, Hyperledger

<http://ras.jams.or.kr>

1. 서론

블록체인(Blockchain)은 제4차 산업혁명의 주요 기술로 대두되고 있다. 기존 중앙집중형 시스템은 각종 보안 장비 및 소프트웨어를 통한 강력한 접근 제어의 방식을 따랐다면, 블록체인 기술은 이런 보안상식을 완전히 뒤집고 개방을 통해 강력한 보안을 유지하는 기술이다. 블록체인 기술은 중앙서버 없이 P2P(분산 네트워크) 기반으로 시스템이 구동되므로 구축 및 유지보수 비용의 절감이 가능하다.

블록체인이 다양한 산업에서 주목을 받게 된 것은 스마트 컨트랙트의 탄생으로 가상화폐뿐만 아니라 거래와 계약에 활용할 수 있도록 확장되면서다. 블록체인을 포괄하는 분산원장 기술은 중앙서버나 중앙 관리자의 제어없이 분산화된 네트워크의 각 노드가 데이터베이스를 공유하고 동기화하는 기술로 정의할 수 있다.

블록체인은 이런 분산원장 기술의 하나로 블록이란 단위의 연속구성(블록체인)을 통해하나의 원장을 구현하는 공유 데이터베이스이다. 즉, 공개적으로 분산원장을 유지하는 백엔드 데이터베이스 기술이다.

블록체인의 특징은 사실을 증명하는 것이다. 블록체인의 장점은 남이 만든 데이터블록도 남이 검증할 수 있다는 점이다. 즉, 보이지 않는 생각 즉 '동의', '합의', '증명', '소유', '안전', '확실성'과 같이 추상적인 개념을 정보기술로 풀어낸 것이 블록체인이다.

또한 데이터 분배이다. 분산된 장부를 일치시키고, 장부에 적힌 내용의 신뢰성을 보장하

고, 중개자가 필요 없는 거래 검증 장치 즉, 중앙에서 조정하는 주체 없이 각 참여자가 독자적으로 활동하면서 운영하는 체계를 구현한다.

블록체인 기술을 활용하면 제3자의 개입 없이 안전하고 투명한 거래 및 정보의 공개가 가능하다. 이에 블록체인 기술에 많은 기업들이 투자를 하고 있으며 다양한 분야의 산업에 접목하는 시도를 하고 있다. 특히 공공기관서비스에 블록체인기술을 활용하면 공공기록물을 자산화하고, 행정업무의 효율성이 증대될 것으로 예상되고 특히, 문서보안의 중요성이 강화됨에 따라 기존의 공공기관의 기록관리 패러다임을 변화시켜 업무 효율을 증대될 것으로 예상하고 있다.

정부의 규모와 기능이 확대되고 국정에 대한 국민들의 관심도가 높아짐에 따라 기록물의 생산량도 급격히 증가하였고 최근 정보통신기술과 인터넷의 발전에 따라 기록물법 제20조에 의거 전자적으로 기록물을 생산·관리함으로써 기록관리와 활용서비스에도 많은 변화가 있었다. 하지만 많은 양의 전자기록물을 관리하기 위해서는 기록물을 처음 생산하는 단계에서부터 폐기, 활용 단계까지 관리가 일목요연하게 연계되어 관리 되어야 하지만 실제로 현장에서는 그렇지 못하고 있다.

공공기관에서의 기록물 관리는 공공기록물 관리에 관한 법률(기록물법) 제5조의 기록의 4대 속성 즉, 진본성·무결성·신뢰성·이용가능성을 유지하며 관리되어야 하지만 기록 4대 속성을 유지하지 못한 채 대국민 서비스 중이다(허준석, 홍덕용, 2016).

1) 'peer-to-peer'의 줄임말.

이렇게 공공기관의 기록물관리체계가 법으로 제정되고 생산된 전자기록물을 통해 대국민 공공서비스가 진행되면서 공공기록물 관리의 중요성이 커지게 되었지만 기록관리 현장에서는 여전히 기록관리의 특성과 가치를 고려한 업무들이 이루어지지 않고 있는 실정이다. 특히 행정안전부 국가기록원에서는 국가기록혁신을 통해 각급 기관의 기록관리현황을 파악하고 있으나, 본격적인 기록의 4대 속성을 준수하고 전자기록물을 관리하기 위한 지침은 아직 구체화되어 있지 않은 상태이며 초기 단계이다.

공공기관의 기록물관리는 공공기관의 기록 생산, 수집, 획득 및 등록, 분류 및 정리·기술, 보존, 접근, 추적, 평가, 처분, 활용 등 표준업무에 신뢰를 바탕으로 문서가 연계되어야 하고 공유와 보안에 중점을 두고 투명하게 관리되어야 하는 특징을 가지고 있어 공공기관의 기록물관리분야는 블록체인의 도입으로 효과가 기대되는 분야이다.

블록체인 기반의 시스템을 구축하는 것은 기존 중앙서버시스템 구축과는 상당한 차이가 있기 때문에 블록체인기술을 접목시키기 위한 내용을 제대로 알지 못하면 향후 블록체인 기술을 기록관리에 접목 시켜 구축할 때 어려움을 겪을 수 있다.

본 연구에서는 블록체인 기술에 대해 조사하여 특성 및 동향을 정리하고 공공기관 기록관리부분에 블록체인 기술의 적용이 필요한지 알아보았으며 공공기관의 기록관리분야의 구축 절차 및 구축방법을 문헌으로 연구하였다. 최종 적으로 앞선 내용을 토대로 전자기록생산시스템에 블록체인 기술을 적용한 아카이브체인(Archivechain) 모델을 제안하고 어떠한 기대

효과가 예상되는지 기술하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 블록체인 개념

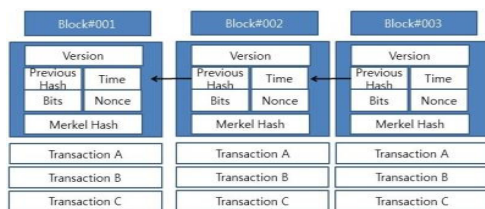
블록체인은 다수의 블록으로 이루어져 있다. 블록은 다수의 거래 정보의 묶음이며, 이런 블록이 체인처럼 연결되어 전체 블록체인을 형성한다. 즉 최초의 블록(Genesis Block)부터 시작해서 바로 앞의 블록에 대한 링크를 가지고 있는 거대한 연결 리스트라고 할 수 있다. 블록의 포인터가 다음이나 이전의 블록과의 연결을 담당하게 된다. 거래명세는 블록에 저장되고 블록들은 서로 연결되어 하나의 장부를 이루게 된다. 비트코인은 이러한 거래 데이터들을 10분에 한 번씩 모아서 거래내역의 블록을 만든다. 이렇게 생성된 블록은 네트워크 안에 있는 모든 참여자에게 전송되고, 타당한 거래라고 참여자가 해당 블록을 승인해야 기존의 블록체인에 연결될 수 있다. 연결된 블록은 수정 불가능하여 영구히 저장된다. 이러한 과정이 반복을 거쳐 블록체인이 형성되게 된다.

블록체인은 비트코인이 등장하면서 잘 알려지게 됐지만 그렇다고 가상화폐와 동의어는 아니다. 어디까지나 가상화폐에도 적용할 수 있는 기술이자 구조, 개념일 뿐이다.

가상화폐인 비트코인은 모든 정보와 보안이 중앙에 집중된 '중앙집중형시스템'에서 벗어나 거래에 참여하는 모든 컴퓨터에 동일한 거래 정보를 복제해 두는 방식을 이용하는데, 비트코인 시스템에 참여하는 각각의 컴퓨터는 원장

(Ledger)이라 불리는 거래 장부 파일을 가지게 된다. 비트코인은 이 거래 장부를 통해 개인이 보유하고 있는 비트코인의 화폐 수량을 추적할 수 있도록 설계 돼 있어 거래가 일어날 때마다 해당 거래 내역이 장부 끝자락에 추가되며, 개인의 최종 잔고를 파악하기 위해서는 과거 거래내역을 처음부터 끝까지 추적해야한다(송상화, 2017).

비트코인의 핵심기술로써 디지털 통화(Digital Currency)의 발행·유통·거래가 주 기능이었던 기존의 블록체인 1.0은 기존 비트코인의 한계를 극복하고 다양한 영역으로의 확장을 목표로 하는 블록체인 2.0으로 진화·발전해나가고 있다. 블록체인 2.0의 대표적인 기술로는 이더리움²⁾이 있으며, 디지털통화의 기능과 더불어 비트코인의 거래스크립트를 다양한 형태로 프로그램 가능하게 만든 스마트 컨트랙트(Smart Contract)를 구현하였다(홍승필, 2016).



〈그림 1〉 블록체인 개념 도식화

* 출처: Victorial L. Lemieux, 2016c, p. 120.

스마트 컨트랙트는 블록체인 기반 위에서 부동산 계약, 온라인 투표 등 다양한 분산 어플리

케이션을 개발하고 구동할 수 있는 플랫폼이다. 스마트 컨트랙트는 일정 조건을 만족시키면 거래가 자동으로 실행되기 때문에 계약 이행을 촉구하기 위한 추가적인 관리 비용이나 계약 불이행의 위험이 원천적으로 배제된다. 스마트 컨트랙트 시스템을 통해 무단 사용을 원천적으로 방지하거나 분쟁 발생 시 특정 시점의 소유권을 주장할 수 있는 근거자료로 활용 가능하다. 블록체인 도입으로 효율성과 보안성을 제고하여 선거나 투표관련 문제를 해결 할 수 있는 전자민주주의(E-democray) 구현도 가능하다(김성준, 2017).

블록체인은 참여 네트워크의 성격, 범위, 거버넌스 체계 등에 따라 퍼블릭 블록체인과 프라이빗 블록체인, 컨소시엄 블록체인으로 구분할 수 있다.

퍼블릭 블록체인은 누구나 원하지만 하면 네트워크에 접근하여 거래 내역을 읽거나 제출하거나 또는 거래를 검증하고 생성할 수 있도록 한다. 이런 시스템에서의 블록체인은 경제적 인센티브를 동반하는 작업 증명³⁾ 등의 수단을 사용한 암호 검증으로 안전성이 보증된다. 일반적으로 퍼블릭 블록체인은 참여자들이 익명으로 참여할 수 있도록 되어 있고, 거래를 검증하거나 참여자간의 합의를 도출하는 등 블록체인을 유지하기 위해 참여자들에게 통화의 발행이라는 인센티브를 제공한다. 예로는 비트코인, 이더리움 등 암호화 통화가 있다(이영환, 2016).

프라이빗 블록체인에는 개별 기업이 운영하

2) 이더리움(Ethereum)은 블록체인 기술을 기반으로 스마트 컨트랙트 기능을 구현하기 위한 분산 컴퓨팅 플랫폼으로 이더리움이 제공하는 이더(Ether)는 비트코인과 마찬가지로 사이버 공간에서 암호화된 가상화폐의 일종으로 거래되고 있다.

3) 작업증명(Proof of Work)은 새로운 블록을 블록체인에 추가하는 '작업'을 완료했음을 '증명'하는 것이다.

는 분산원장시스템과 컨소시엄이 운영하는 컨소시엄블록체인이 있다. 개별 기업이 자신의 원장 관리를 위해 운영하는 시스템은 중앙의 서버가 개별 참여자의 접근과 권한을 승인하는 시스템이다. 대표적인 어플리케이션으로는 항공회사의 분산 데이터베이스 관리시스템이 있다. 다수의 기업 혹은 컨소시엄이 운영하는 컨소시엄 블록체인은 미리 지정된 개인이나 단체가 참여자간의 합의 프로세스를 검증하는 권한을 갖는다. 예컨대 금융기관의 컨소시엄 등이 운영하는 분산원장 시스템은 참여자가 제한되고 이들의 권한과 접속이 제한되는 형태로 운영된다. 따라서 부분적 탈중앙화된 시스템이다. 이 형태는 특히 금융기관들이 선호하는 시스템으로 사용자들의 아이디는 고객확인제도(흔히

업무과약의무와 고객과약의무로 지칭되는 금융기관의 의무 사항)을 따르는 것이 필수 사항이 될 수 있다(이영환, 2016).

2.2 블록체인 특징

블록체인은 네트워크 내의 모든 참여자가 공동으로 거래 정보를 검증하고 기록·보관함으로써 공인된 제3자 없이도 거래 기록의 무결성 및 신뢰성을 확보하는 기술로서 해시⁴⁾(Hash), 전자서명⁵⁾(Digital Signature), 암호화(Cryptography) 등의 기술을 활용한 분산형 네트워크 인프라를 기반으로 다양한 응용서비스를 구현할 수 있는 구조로 <표 1>과 같은 특징을 가지고 있다(홍승필, 2016).

<표 1> 블록체인 특징

특징	내용
보안성	암호화된 데이터만으로 거래가 이루어지기 때문에 보안성이 높고 거래 정보가 모두에게 분산되어 있어 해킹 위험이 낮다.
거래의 신뢰성	거래의 인증과 이를 증명하는 과정에서 제 3자가 배제되어 기록의 신뢰성이 확보된다. 또한 분산원장기술의 오류와 실수를 최소화 할 수 있어 오류의 정정과 수정을 위한 시간 또한 절약할 수 있다.
비용 감소	거래의 인증과 이를 증명하기 위한 중앙 서버 및 시스템이 필요 없기 때문에 비용이 적게 든다.
공유의 투명성	블록체인 참여자들이 공동 거래 관리로 인하여 실시간 모니터링이 가능하므로 공유의 투명성이 향상된다.
익명성	개인정보의 입력이 필요 없어 정보 유출의 염려가 있다.
확정성	공개된 소스에 의해 네트워크 참여자 누구나 구축, 연결, 확장이 가능하다.
안정성	분산형 네트워크 구조로서 단일 실패점이 존재하지 않아 시스템 오류 시에도 전체 네트워크에 영향을 주지 않는다.
공개키 암호화	전자서명 알고리즘을 이용하여 거래 내역이 변경되지 않았음을 입증한다.
해쉬암호화	해쉬 암호화는 블록의 정보가 변경되지 않았고 새로운 블록을 찾기 위한 넌스 값을 찾는 데 활용된다.
채굴	채굴은 넌스 값을 유추하기 위해 해쉬 함수에 특정 조건을 만족하는 결과 값이 나오도록 유추해 하는 과정이다.
디지털서명	정보의 무결성을 입증하기 위해 사용된다.

- 4) 해시란 컴퓨터 암호화 기술의 일종으로 주어진 원문에서 고정된 길이의 의사 난수를 생성하는 연산 기술이며 생성된 값은 '해시값'이라고 한다.
- 5) 전자서명이란 서명자가 해당 전자문서에 서명하였음을 나타내기 위해 전자문서에 첨부되거나 논리적으로 결합된 전자적 형태의 정보를 말한다.

2.3 블록체인 동향

2.3.1 기술 동향

암호화폐는 중앙의 기관보다 암호기술을 사용해 발행과 거래를 통제하는 새로운 형태의 통화라는 아이디어를 1998년 웨이 다이라는 개발자에 의해 제안되었다. 이 개념을 가지고 사토시 나카모토라는 익명의 개발자가 2009년 비트코인이라는 최초의 암호화폐를 개발했다. 비트코인은 사토시 나카모토라는 익명의 개발자가 개발한 P2P 프로토콜로 화폐이지만 발행 주체가 존재하지 않고 컴퓨팅 파워를 이용해 수확문제를 풀면 화폐를 채굴(mining)할 수 있는 방식으로 작업 증명 방식(Proof of Work: PoW)을 사용한다.

비트코인 이외에도 다양한 화폐가 합의 알고리즘이라는 것을 통해서 채굴이 된다.

그리고 또한 스마트 컨트랙트는 Nick Szabo에 의해 소개된 개념으로 신뢰할 수 있는 컴퓨터 인터넷 환경에서 “고도로 발달된” 계약을 준수하는 프로토콜로 정의할 수 있다. 스마트 컨트랙트는 블록체인에 코드를 업로드하여 실행

하도록 하는 프로토콜로 비트코인, 이더리움 등에서 사용을 할 수 있다.

비트코인은 Script 함수를 사용하여 스마트 코드를 작성할 수 있다. 하지만 함수가 많지 않아 정교한 계약을 수행하기 힘들다는 특징을 가지고 있다.

이러한 개념을 확장하여 이더리움의 공동창업자인 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)은 튜링 완전성(Turing Completeness)을 갖춘 코드 개발을 통해 더 고도화된 형태의 스마트 코드를 개발할 수 있게 되었다. 이더리움 이외에도 R3CEV의 Corda나 IBM의 하이퍼레저(Hyperledger) 플랫폼으로 다양한 스마트 컨트랙트를 사용할 수 있다.

스마트 컨트랙트는 소프트웨어에 의한 자동 실행이 가능하기 때문에 계약을 효율적으로 이행할 수 있게 되고, 제3자에 대한 의존성을 제거할 수 있어 비용 절감의 효과를 누릴 수 있기 때문에 다양한 분야에서 활용하기 위해 연구 중에 있다. <표 2>는 스마트 컨트랙트 활용 분야를 나타낸 자료이다.

<표 2> 스마트 컨트랙트 활용 분야

활용분야		내용
공공 서비스	기록관리	블록체인 기술에 기록을 올려 관리
	투표	투표자 자격검증, 투표기록 보관
금융 서비스	송금 및 대출	신뢰할 수 있는 제3자 없이 송금 및 대출 가능
	보험	소액 보험금 계산 지급
헬스케어	전자의료기록	환자/의료공급자간 상호 승인에 근거한 전자의무기록에 대한 접근 허용 및 이전
	건강데이터 접근	의료연구자에 대한 개인의료 DATA 제공
산업	공급망/무역금융서식	공급망을 따라 이동하는 상품 보관기록 증빙 상태변화에 따른 비용 지급
	P2P 거래	거래당사자 자동 매칭 및 대금결제
미디어	저작권 관리	자동으로 로열티(저작권료) 지급

2.3.2 서비스 동향

- ① 블록체인은 국내외 기관의 주요 트렌드에서 지능기술 관련이 핵심 이머징 이슈와 트렌드로 등장하였다. 가트너, OECD 그리고 세계경제포럼(WEF)는 블록체인을 10대 ICT 이슈 및 트렌드에 블록체인을 언급했다. 지난해 WEF는 “향후 1년 내 전세계 은행의 80%가 블록체인을 도입할 것”이라고 전망했다
- ② IBM은 IoT, 해상 운송, 유통, 헬스케어 등 다양한 분야의 기업과 함께 블록체인

플랫폼을 개발하고 있다.

- ③ Microsoft는 클라우드 기반 Azzure 위에 블록체인을 연동하여 누구나 쉽게 블록체인을 활용할 수 있는 플랫폼을 개발하였다. 국내 기업 중 삼성SDS와 LG CNS 등 국내 기업에서도 자체

블록체인을 개발을 통해 신시장 개척을 진행 중에 있다.

<표 3>은 블록체인 관련 개발 및 연구 중인 기업에 대한 서비스 동향을 정리한 자료이다.

<표 3> 국내·외 기업의 블록체인 서비스 동향

주체	주요 내용
글로벌	IBM <ul style="list-style-type: none"> - (IoT 플랫폼) Ethereum 기반 IoT 플랫폼 개발 - (해상운송) 글로벌 1위 선사 머스크와 IBM이 협력해 블록체인기술을 활용한 SCM 디지털화 솔루션 개발 - (기업용 블록체인) Hyperledger의 Fabric 기반한 첫 번째 블록체인 서비스인 IBM 블록체인 출시 - (식품 거래 블록체인) 미국의 대형마트인 월마트는 지난해 중국 베이징에 ‘월마트 식품 안전 협력 센터’를 신설하면서 식료품을 운송·판매하는 과정을 추적하는 데 블록체인 기술을 도입함. - (헬스케어) 블록체인 기술을 이용해 의료 연구 및 기타 목적으로 환자 데이터를 안전하게 공유하기 위함으로 EMR(Electronic Medical Record), 임상 시험, 계층 데이터, 모바일 기기/웨어러블/사물인터넷(IoT)의 보건 데이터 등을 포함하여 다양한 출처의 환자 데이터를 연구할 계획
	Microsoft <ul style="list-style-type: none"> - (클라우드 Blockchain 서비스) 자사 클라우드 서비스(Assure)내 이더리움 기반 블록체인 서비스 시작 - 자·타사 클라우드 서비스 연동 모듈 개발 중
	Intel <ul style="list-style-type: none"> - (자체 블록체인 플랫폼 개발) Intelledger 프로젝트 진행 중
국내	삼성 SDS <ul style="list-style-type: none"> - (기업용 블록체인) 금융뿐 아니라 타산업 영역에서도 범용적으로 사용할 수 있는 기업용 블록체인 플랫폼 Nexledger 개발 - (생체인증) 지문이나 음성 등 개인 생체정보 인증을 활용하여 단전하고 편리하게 데이터 접근이 가능한 Nexsign과 연동
	LG CNS <ul style="list-style-type: none"> - 자본시장 등 거래시스템에 블록체인 결합 관련 연구 - P2P 장외 주식 유통플랫폼 서비스인 ‘B-Trading’ 개발 등 거래의 완결성 확보하는 서비스 개발 중
	SK(주) C&C <ul style="list-style-type: none"> - (물류 플랫폼) 물류 경로 추적 및 정보의 효율적 관리를 위한 ‘블록체인 물류 유통 서비스’ 및 신용장(Letter of Credit)·선하증권(Bill of Lading) 등 국제 무역 필수 문서 대상 ‘블록체인 문서 전자화(Digital Asset)·인증 서비스’ 개발 착수

2.3.3 법·제도 동향

블록체인이 다양한 분야에서의 활용 가능성을 보고 주요국에서는 블록체인 관련 법·제도와 규제에 대한 적용을 진행 중이다. 그 중 ① 미국은 각 주마다 블록체인 관련 법안을 승인하여 활발하게 사용될 것으로 전망된다. 특히 Arizona 주에서는 스마트 컨트랙트의 합법적인 효력, 유효성, 집행 가능성이 있다고 판단하여 블록체인을 인증된 전자 서명으로 간주하는 법안을 승인하여 스마트 컨트랙트의 법적 효력이 생길 것으로 사료된다. 또한 New York주에서는 2015년 세계 최초로 비트코인 등 다양한 디지털통화 거래업체의 인가를 포함한 BitLicense를 제정하였다. BitLicense는 암호화화폐의 지급·수취 등 모든 거래 관련 정보를 기록하고 보존하여 의심거래의 모니터링 및 감독 당국

보고의 의무화를 통해 블록체인의 암호화 화폐의 양성화를 위해 다양한 법·제도를 제정하고 있다.

2.3.4 선행연구

블록체인 기술을 활용한 연구는 다양한 분야에서 활발하게 이루어졌으나 이를 활용하여 공공기관의 기록물관리 분야에 적용한 국내 연구는 ① 명지대학교 산학협력단 디지털 아카이빙 연구소의 차세대 기록관리모델 재설계 연구와 ② 이경남의 블록체인 기술을 활용한 진본인증 모형 연구와 ③ 이기영의 기록관리시스템 블록체인 기술 적용 방안연구가 있다.

- ① 2017년 2월 행정자치부는 지능형 전자정부 부를 위한 기술로 블록체인 기술 도입을 소개하며 블록체인 기술은 기록 품질요건

<표 4> 블록체인 관련 법·제도 동향

국가	주요 내용
미국	<ul style="list-style-type: none"> - (Arizona 주) 스마트 컨트랙트의 합법적인 효력, 유효성, 집행 가능성이 있다고 판단하여 전자 서명으로 간주하는 법안 승인 - (New York 주) 2015년 세계 최초로 비트코인 등 디지털 통화 거래업체 인가를 포함한 규제 법규 제정 - (BitLicense) 미국 뉴욕주의 BitLicense는 지급·수취 등 모든 거래관련 정보를 기록하고 보존하며, 의심거래의 모니터링 및 감독당국 보고를 의무화
유럽연합	<ul style="list-style-type: none"> - (유럽사법재판소) 비트코인 공식 화폐 통용 승인하여 부가가치세 면제 - (European Parliament) 유럽연합 집행위원회가 블록체인에 대해 '불간섭원칙(hands-off approach)'를 채택하도록 권고('Smart Regulation')
일본	<ul style="list-style-type: none"> - (자금결제법) 가상통화를 재산적 가치로 정의하고 자금세탁 방지, 결제 안정성 제고 등의 법안을 담아 자금결제법을 개정 - 블록체인 오픈소스 커뮤니티 출범 등 정부 주도의 블록체인 시장 활성화 정책 추진 - 블록체인기술을 활용하여 재해측정시스템, 식품 유통관리시스템 등 다양한 분야로 확장
중국	<ul style="list-style-type: none"> - (전자화폐) 전자화폐 거래 중 일부는 은행 면허가 없다고 해도 대출업무가 가능하도록 법 개정 - 제13차 5개년 국가 정보화 계획 내 블록체인을 포함시키는 등 활성화 정책 추진 - 정부-민간 형태의 블록체인 단지 건설(33조원 투입 예정)
한국	<ul style="list-style-type: none"> - 정부주도 공동 블록체인 컨소시엄 출범 - 국내 16개 주요 은행과 블록체인 연구 진행 - 과기부 주도의 연구센터 설립 추진

개념을 확장시키는 수단으로 보았으며 기록관리에 블록체인 기술을 적용할 경우 중앙집중형 방식에서 퍼블릭 또는 프라이빗 블록체인 네트워크 구축을 통한 분산 방식의 진본인증 체계로 개념이 전환됨을 시사하였다(명지대학교 산학협력단 디지털아카이빙연구소, 2017).

- ② 이경남은 기록관리 프로세스를 고려하여 기록의 진본인증에 적합한 블록체인 모형을 제안하였다. 이를 위해 블록체인 네트워크의 구성과 블록의 구조, 합의 알고리즘을 설계하고 아카이브의 OAIS 참조모형에서 제한한 아카이브 상호운용성 모델 가운데 스토리지를 공유하는 아카이브 모델에 블록체인 모형을 적용하여 제안하였으며, 블록체인을 기록관리에 적용함으로써 기관 간 수평적 협력체계를 구현하는 거버넌스 측면의 변화를 예측하였다. 하지만 실제 기술적 구현 방법을 다루지 못하였고 장기적인 시각에서 전자기록관리 체계를 점검하고 재설계하는 과정에서 블록체인 기술의 효용성에 대한 연구를 주제로 남겼다(이경남, 2019).
- ③ 이기영은 기록관리에 블록체인 기술 적용 방안을 모색하는 방향으로 블록체인 기술의 물리적인 영역인 코드영역으로 접근하여 핵심적인 물리적 구조를 살펴보고, 블록체인 기술의 응용가능성을 도출하였다. 미래의 기록관리 모델이자 현재 단계적으로 전환 추진 중인 '클라우드 기록관리시스템'의 일부 기능을 모듈 방식의 블

록체인으로 구현하여 현행 기록관리 프로세스의 여러기능을 간소화 하거나 대체할 수 있는 블록체인 네트워크 모델을 제시하였다(이기영, 2019).

공공기관의 기록물관리 분야에 적용한 해외 연구로는 영국 국가기록원(TNA)의 아카이브에 블록체인 기술을 적용하는 연구 즉, ARCHANGEL 연구가 있다. ARCHANGEL은 종이문서 관리용의 아카이빙 실무가 디지털기록에도 동일하게 적용되고 있는 1세대 아카이브 방식을 혁신시키려는 것이고 물리적 기록에 적용하던 기록생애주기 모형에 따른 실무지침 및 이관·평가·선별 방식은 더 이상 적절하지 않다는 점과 디지털 속성을 무시한 수작업 기반의 실무방식은 비효율적⁶⁾이기 때문에 이더리움(Ethereum)의 플랫폼을 활용하여 블록체인기술에 적용시키고자 하고 있다. TNA에서는 이더리움이 범용성과 명성, 가상머신을 통한 데이터 저장과 스마트 컨트랙트가 가능한 우수한 기능 등이 이더리움을 선택한 이유라고 설명하였다(왕호성, 2018).

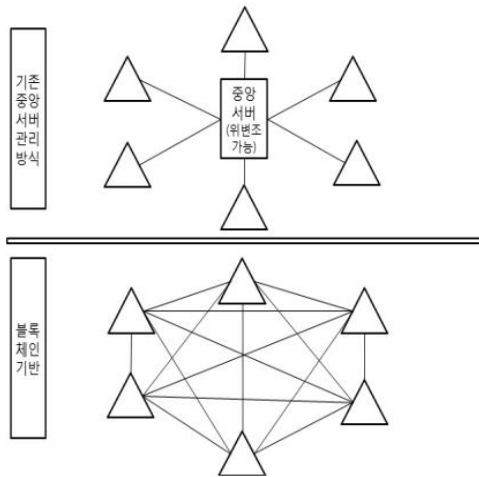
3. 기록관리분야 블록체인 적용 논의 및 필요성

3.1 블록체인 기술적용 논의

최근에 언론 기사를 보면 정부 및 많은 공공기관에서 블록체인 기반의 시스템 구축 계획을 발표하고 있다.

6) 국가기록원(2018). 해외 내셔널 아카이브즈 전자기록관리 전략 자료집.

하지만 이 경우 대부분이 블록체인기술은 중앙서버관리방식(DBMS)을 블록체인기술에 기록을 올려 공유 및 분산 원장하려는 목적이기 때문에 적용하는 과정에서 기대했던 것과 실제 다를 수 있기 때문에 좀 더 시간을 두고 도입하려는 내용이 대부분이다. 이를 기존 중앙서버관리 방식과 블록체인기반의 비교 도식화하면 <그림 2>와 같다.



<그림 2> 기존중앙서버관리방식과 블록체인기반방식 비교 도식

블록체인 플랫폼이 만능 플랫폼이 될 수는 없다. 그러나 특정 상황이나 업무에서 큰 효과를 가져다 줄 수 있는 혁신적인 플랫폼이 될 수 있다. 따라서 기술 수준을 잘 이해하고 적용하는 것이 필요하다.

블록체인기술은 전자정부의 효율성 및 신뢰성 향상, 공공기관의 투명성에 대한 상승을 기대할 수 있고 공공기관 문서 협업 생산성 향상 및 최신정보를 즉시 확보할 수 있다.

블록체인 기술만으로 비용절감 효과는 크지

않지만, 중앙통제나 제3의 중개과정이 생략돼 중개 비용 면에서 기존 시스템보다 상당부분 비용절감 효과가 있을 것이다.

3.2 블록체인 기술 적용 필요성

블록체인기술을 공공기록물관리에 적용하기 위해서는 다음과 같이 기술적, 경제적, 사회적 필요성이 있다.

3.2.1 기술적 측면

안전하고 무결성을 지닌 기록물을 미래세대에 전달할 수 있다. 현재 공공기관의 기록물의 관리의 4대 원칙 즉, 진본성, 무결성, 신뢰성, 이용가능성을 유지하며 관리되어야 한다. 하지만 현재 행정안전부에서는 대국민 서비스인 원문정보공개서비스를 제공하고 있지만 기록의 4대원칙을 유지하지 못한 채 대국민서비스 중이다. 전자기록물의 장기보존요소인 진본성·신뢰성·무결성·이용가능성을 지표로 하여 원문정보공개서비스에서 활용되는 전자기록물의 관리요건을 분석하여 담당자들에게 설문조사를 의뢰, 원문정보공개서비스의 전자기록물의 기록관리측면에서 진본성과 신뢰성의 고려요소가 전반적으로 떨어져 서비스가 되고 있는 것으로 나타났다.

이는 공공기관의 기록물은 국민의 알권리를 충족시키고 정부의 알릴 의무를 이행하기 위한 대내외설명책임성을 지니는 수단으로 국민과 정부 사이에서 상호이해를 돕는 연결 고리의 역할을 해야 하지만 4대 속성을 유지하는 못하고 있다는 것이다(허준석, 홍덕용, 2016).

블록체인기술을 활용하게 된다면 공공기관

〈표 5〉 블록체인 기술의 논의

이슈	주요 내용
데이터 노출 가능성	- 거래 내용이 모두에게 공개되어 개인정보, 민감정보 노출에 대한 해킹위험이 있음
취소 불가능	- 한번 승인이 완료되어 거래 장부에 올라가면 취소를 할 수 없음 - 개인정보보호법의 파기에 관한 조항에 위배됨
일반 사용자의 접근이 어려움	- 컴퓨터 코드로 작성되기 때문에 일반 사용자들이 활용하기 어려움
책임 소재의 불명확함	- 신뢰할 수 있는 제3자가 없는 P2P거래에서 분쟁이 발생했을 경우 책임질 대상이 불명확
관련 법/제도 및 규제 부족	- 관련 법/제도가 미비하여 실제 환경에서 활용하기에 제약이 존재

의 기록물의 자산화, 기록관리업무 효율, 문서 보안 강화에 대한 제안으로 기존의 기록관리 공유 및 협업의 방법 패러다임을 변화시켜 업무 효율을 증대시킬 수 있다. 또한 AIP⁷⁾를 통해 각종 서버(문서생산시스템, 기록관리시스템)와 연동이 가능하다.

3.2.2 경제적 측면

전자문서생산시스템과 표준기록관리시스템은 중앙에 대형 서버를 설치 해야하기 때문에 초기 구축비 및 유지보수에는 고비용이 소모된다. 하지만 블록체인 기술을 활용하여 기록관리 라이프사이클(생산부터 폐기까지)이 한번에 관리될 수 있기 때문에 유지관리 및 운영비용/시간이 절감되는 효과가 있다.

3.2.3 사회적 측면

블록체인 활용분야는 기록관리업무 외에 물류, 국방, 조달, 교통 등 전 산업분야에 활용되고 있듯이 기술적으로는 이미 검증이 되어 있으며, 이를 토대로 다른 응용 분야에 더욱 확대

되고 있다. 이를 통해 고용창출과 유관산업의 활성화를 기대할 수 있다.

4. 블록체인기술을 적용한 기록관리시스템 모델 구축

4.1 블록체인기술을 적용한 기록관리시스템 구축 절차

2장에서 살펴본 블록체인의 서비스동향에 블록체인을 구축한 기업들과 기관에서 블록체인 기술을 적용하기 위해 ① 유즈케이스 선정, ② 요건 분석 및 시스템 구축, ③ 블록체인 서비스 설계 및 개발, ④ 테스트 및 운영 등 총 4단계로 구성하여 구축하였다고 밝히고 있다. 우선 4단계에 대한 전체적인 흐름을 파악하고 이후 각 단계별로 알아야할 고려사항에 대해 알아본다.

① 일반적으로 중앙서버를 설치하고 시스템을 구축하는 과정과는 달리 블록체인이라는 신 기술을 실제 공공기관의 기록물관리에 접목하기

7) 각종 인프라 서비스를 제공하거나 임대, 또는 호스팅을 해주는 서비스 제공자, 일종의 응용 서비스 제공자(ASP) 사업자들이 필요로 하는 인프라 서비스를 임대해주는 ASP로서 시스템관리, 보안, 콘텐츠 관리, 데이터백업, 전자결제, 네트워크 및 관련 유틸리티들을 통합하여 제공한다(어플리케이션 인프라 제공자, Application Infrastructure Provider).

위해서는 유즈케이스의 선정 단계가 중요하다.

만약 블록체인 기술을 접목시키기 위한 사례를 찾지 못하거나 비즈니스모델에 부합되는 케이스를 선정하지 못하면 해당 블록체인 기술의 적용에 실패할 가능성이 높다.

각종 분야·산업별 유즈케이스를 통해 공공기관이 가지고 있는 사례나 문제점을 블록체인 기술에 적용했을 때 개선할 수 있거나 적용 비용 측면에서 효과를 확인 할 수 있어야 한다.

② 요건 분석 및 시스템 구축 단계에는 기존에 중앙에 서버를 구축하는 시스템 과 유사하다. 그리고 인프라를 설계하는 등 블록체인 개발 환경을 검토하고 구축한다. 이 단계에서는 블록체인 다중 노드 구성 및 합의 모델과 멤버십 서비스를 구성하고 적용한다. 그리고 마지막으로 블록체인 개발 환경 검토 및 구축이다.

③ 블록체인 기반을 설계 및 개발하기 위해서는 아키텍처 설계, 데이터모델링, 사용자 UI, 비즈니스 애플리케이션 및 인터페이스, 스마트 컨트랙트, 블록체인 모니터링 등을 설계 개발한다.

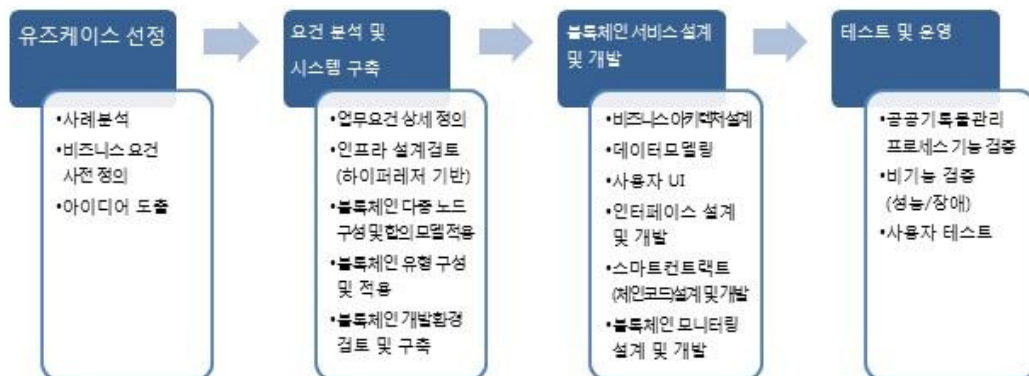
분청이나 지정, 산하기관을 연결할 수 있는

노드를 구성해야 하며, 그 노드 간 네트워크를 어떻게 연결할 것인지, 네트워크가 전용망인지 아닌지에 따라 구축 난이도는 달라진다.

블록체인 기술을 구축하기 위한 간단한 방법으로 별도의 사설 전용망 없이도 암호 기술에 기반한 터널링 프로토콜을 이용하여 지점간을 연결하는 VPN 서버를 설치 후 네트워크를 연결 것이 있다. 또 다른 방법은 클라우드 서버를 이용하는 방법이 있는데 간편한 관리 웹UI를 통해 5분안에 프라이빗 블록체인 네트워크를 만들 수 있다.

④ 검증 단계 즉, 테스트단계이다. 기능 및 비기능 검증으로 나누어지며, 기능 처리 부분 및 성능, 장애 항목 검증이 필요하다. 테스트 결과를 기반으로 블록체인 기반의 실제 서비스를 운영할 수 있는지 여부를 판단한다.

제2장 서비스동향에서 살펴본 기업과 기관들의 블록체인기반을 적용하는데 전체 3~4개월 정도 소요된다고 설명하고 있다. 유즈케이스 단계는 1개월, 요건 분석이나 개발단계는 1.5개월, 테스트 및 운영단계는 1.5개월 정도로 예상한다.



<그림 3> 공공기록물관리분야 블록체인 구축 절차

4.2 블록체인기술을 적용한 기록관리시스템 구축 방법

4.2.1 유즈케이스 선정

공공기관에서 시스템을 구축하기 위해서는 IT 개발팀과 IT 운영팀, 그리고 현업 전문가가 참여한다. 이들은 모두 입장과 관점이 다르기 때문에 IT 전산시스템을 구축 시, 많은 견해 차이를 보인다. 현업 전문가는 업무 프로세스만 알고, 실제 업무를 처리하는 IT프로세스의 지식과 관심이 부족하다. 그래서 IT부서가 절대로 안 된다는 것을 현업부서에서는 진행하려 한다. 하지만 데이터 내용을 제대로 파악하는 이들은 공공기관 내 현업부서와 IT 부서이기 때문에 공동으로 협조하여 아키텍처를 설계 및 구성을 진행해야 한다.

공공기록물을 생산하는 전자문서생산시스템(온나라시스템), 전자문서를 생산한 후 이관된 진본기록물을 관리하기 위한 기록관리시스템 그리고 국민들에게 서비스를 제공하는 정보공개시스템 등 블록체인 기술을 어느 시스템에 적용할 것인지 그리고 효과를 파악하는 데이터 간 격차(GAP) 분석이다. 기존 데이터 중에서 공유하는 데이터와 공공기록물관리 데이터를 분류 및 도출하여야 한다. 블록체인 원장에 무슨 데이터를 저장할 것인지를 파악하여야 한다. 그 이유는 공공기관의 전자문서생산시스템(온나라시스템)과 기록관리시스템의 중앙서버의 데이터 스키마를 가지고와 이를 분류하여 데이터를 모두 블록체인에 올리려고 한다면 전자기록원본과 트랜잭션과 해시의 1건당 기본 2MB~5MB이기 때문에 많은 양의 데이터가 발생한다. 그렇기 때문에 블록체인 서비스로 전환할 부분을 파악하고, 블록체인 기술로 필요가 없는 부분을 파

악해야한다. 이 작업은 스마트 컨트랙트로 적용할 부분을 파악하는 것이다.

4.2.2 요건 분석 및 시스템 구축

공공기관의 데이터 관리 방식을 파악해야하는데 유형은 크게 4가지로 나눌 수 있다.

첫째, 데이터 중앙집중형 둘째, 퍼블릭 블록체인 셋째, 프라이빗 블록체인, 그리고 마지막으로 혼합형 블록체인이다.

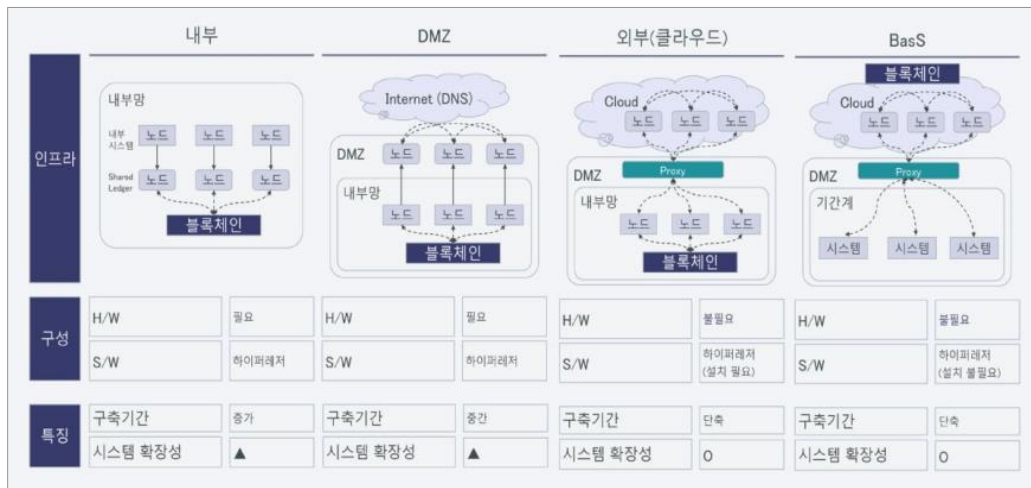
퍼블릭 블록체인의 경우, 가상화폐 기반의 트랜잭션은 공공기관에서 원하는 데이터를 올리기에 블록 크기가 너무 작고 올릴 때마다 가상화폐를 소모해야하기 때문에 이에 대한 비용처리 부분이 발생한다. 퍼블릭 블록체인 플랫폼으로는 비트코인이나 이더리움에서 사용하는 퍼블릭 블록체인은 누구나 참여할 수 있지만 구성원들은 블록체인에 기록된 모든 데이터를 볼 수 있다. 높은 개방성으로 데이터 위변조를 막을 수 있다는 장점이 있지만, 누구나 데이터를 볼 수 있고 참여할 수 있기 때문에 금융거래나 기업 기밀문서 관리에는 사용할 수 없다.

프라이빗 블록체인은 모든 참여자들의 신원이 확인되어야 하고 네트워크상 모든 트랜잭션이 적법한 절차에 따라 허가되어야하며 트랜잭션 최종 승인에 대한 지연속도(latency)가 최적화되어 해당 데이터에 대한 기밀이 유지된다. 프라이빗 블록체인의 플랫폼으로는 R3 코다(Corda)와 하이퍼레저등이 있다.

혼합형 블록체인은 퍼블릭과 프라이빗을 함께 사용하는 개념이다. 스마트 컨트랙트를 이용해 프라이빗 블록체인으로 구성하고 결제나 포인트 서비스와 같은 경우에는 퍼블릭 블록체인 기반의 가상화폐를 사용하는 형태이다.

〈표 6〉 해외의 주요 블록체인 플랫폼

구분	하이퍼레저 패브릭	이더리움	R3 컨소시엄의 코다
설명	모듈방식의 블록체인 플랫폼	포괄적 블록체인 플랫폼	금융산업에 특화되니 분산 거래원장 플랫폼
거버넌스	리눅스 재단	이더리움 개발자들	R3
주요참여기업	IBM, Fujitsu, NEC, HITACHI, JPMorgan, CISCO, American express, Intel, Samsung SDS	JPMorgan, Microsoft, ING그룹 등	Accenture, Intel, 국내의 은행 등
운영방식	허가형 프라이빗	비허가형, 퍼블릭/프라이빗	허가형, 프라이빗
합의 알고리즘	다양한 방식의 합의 알고리즘 거래수준	PoW(Proof of Work)을 기반으로 채굴 원장(Ledger)수준	특정한 방식의 합의 알고리즘 거래수준
스마트 계약	Smart contract code (예: Go, Java)	Smart contract code (예: Solidity)	Smart contract code (예: Kotlin, Java) Smart legal contract
암호화폐	-	이더 스마트계약을 통한 토큰	-



〈그림 4〉 블록체인 인프라 구축 방안

데이터를 관리하는 방법을 선택하였다면 인프라 구축 방안에 대해서 〈그림 4〉와 같은 방법을 활용해야한다. 우선 내부망으로 구축하는 경우이다. 내부적으로 여러 부서 간에 연계할 수 있거나, 혹은 시청 또는 산하기관 간에도 가능하다. 이는 완전히 폐쇄형 구조로 외부로는 개방되어 있지 않은 형태이다.

DMZ망의 경우, 내부망에서 약간 개방된 형태로 DMZ에 노드를 구축한 것이 차이점이다. 노드가 DMZ에 있기 때문에 이 노드가 외부와 연결하기 위한 중계 역할을 한다.

외부클라우드는 완전히 개방된 형태이다. 예를 들어 같은 클라우드망을 사용한다면 다른 노드들과도 연결을 해준다. 이를 통해 국외 또는 관

외 기관들과 함께 클라우드를 사용할 수 있다.

〈그림 4〉 처럼 혼합 형태로 인프라가 구성되는데 공공기관에서는 클라우드에 인스턴스를 만들어 산하기관이나 지청에 노드로 제공할 수 있으며, 클라우드로 개방된 노드에 연결하라고 요청할 수도 있다. 구축기간이 기존의 중앙서버 구축보다는 단축되며 시스템도 확장가능하다.

BaaS(Blockchain as a Service)는 블록체인 기술과 기업의 플랫폼을 결합한 클라우드 서비스이다. 이 BaaS의 경우, 노드 자체가 서버이며 인스턴스이기 때문에 해킹 당할 수 있다는 우려를 가지고 있지만 보안 컨테이너를 통해 노드가 할당되어 서버에 접속 자체가 차단되어 서비스 사업자도 접속할 수 없다. 내부적으로는 완전히 폐쇄형의 형태를 지니고 있다. 그래서 BaaS 형태의 블록체인을 선택한 기관이나 기업은 우수한 보안 환경에서 서비스를 받을 수 있으며, B2B(기업 간 거래) 시장에서 좀 더 빠르게 블록체인 네트워크를 구축 할 수 있다. BaaS는 구축기간이 기존의 중앙서버구축보다는 단축되며 노드 추가·제거 단순화가 되기 때문에 시스템 확장이 가능하다.

켜 전자기록생산시스템(온나라시스템)과 기록관리시스템을 운영하고 있다.

국가기록원 전자기록생산시스템 기록관리 기능요건 〈그림 5〉를 살펴보면 현재 우리나라의 기록관리 표준업무절차는 전자기록생산시스템에서 생산된 기록물이 기록관리시스템으로 이관되는 형태이다.

대부분의 공공기관이 전자기록생산시스템을 이용하여 기록물을 생산하고 정해진 기간이 경과한 후 이관 전까지 관리하고 기록관리시스템에 이관 하는 형태이다.

이 유형은 공공기관의 생산시스템에 적용하는데 가장 용이하며 타 시스템에서 생산된 기록물과 집합적으로 관리될 수 있는 이점이 있다.

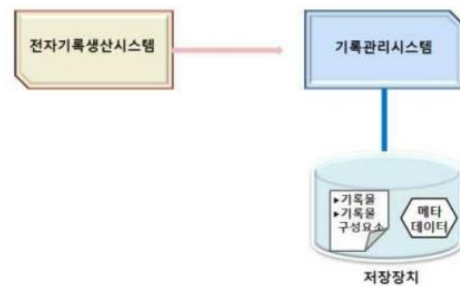
하지만 동일한 기록물이 생산시스템과 기록관리시스템에 중복되어 관리 및 비용 상의 비효율성이 발생한다. 그리고 시스템의 과부하 문제 등으로 이관 전에 기록물 및 기록물 관련 정보를 별도의 저장장치로 이동시키는 경우 생산시스템에서 변경이 이루어졌을 때, 별도 저장장치의 기록물 및 기록물 관련 정보도 현행화 할 수 있어야 한다.

5. 아카이브체인(Archivechain) 모델 제안 및 기대효과

5.1 아카이브체인(Archivechain) 모델 제안

5.1.1 현행 기록물관리 절차의 문제점

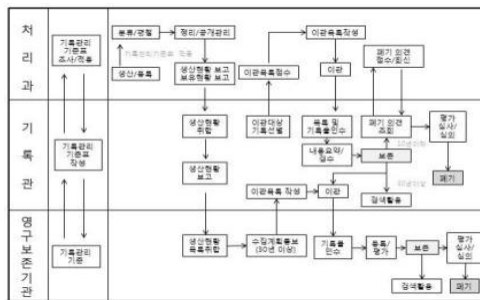
공공기록물관리에 관한 법률과 전자기록관리 관련 국제표준인 KS X ISO15489, KS X ISO 23081, KS X ISO/TR 26122의 원칙을 지



〈그림 5〉 전자기록생산시스템과 기록관리 시스템 별도 운영도

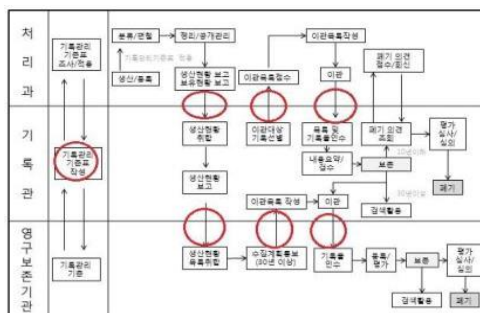
출처: 국가기록원 전자기록생산시스템 기록관리 기능요건(v1.0, 2012)

〈그림 6〉⁸⁾은 2018년도 행정안전부 국가기록원 기록물 관리지침의 표준업무 처리도이다.



〈그림 6〉 기록물관리 표준업무 처리도

하지만 〈그림 7〉에서도 알 수 있듯이 기록관의 기록물관리 표준업무절차는 대부분 처리과와 기록관 그리고 영구기록물관리기관과 연계를 필요로 한다. 이 때 중앙에서 통제하는 기록관리의 한계로 생산 및 이관 과정에 대한 신뢰성 확보 및 변경 누락방지에 대한 기술이 필요하다. 그리고 생산부터 활용, 장기보존단계까지 기록관리 라이프사이클 전 단계에 무결성 검증 체계 부재 및 업무수행 방식에 비효율이 발생하고 있다.



〈그림 7〉 기록물관리 표준 업무 비연계 부분

그리고 또한 문서가 생산되고 발송 후 수신기관에서는 한참 지난 뒤에 문서를 받아보게 되고 원문정보공개서비스도 국민들에게 서비스가 되기 위해서는 일주일 후 공개가 되기 때문에 문서발송 및 대국민서비스가 이용하는 입장에서는 불편한 사항이 발생한다.

공공기관의 기록관리의 표준절차에 블록체인 기술을 접목시켜 연계한 것이 아카이브체인 (Archivechain) 모델이다.

기록관리의 라이프사이클 정보가 처리과와 기록관 그리고 영구기록물관리기관과의 모든 과정이 연계 된다면 기관마다 생산현황보고의 절차를 간소화 시킬 수 있다.

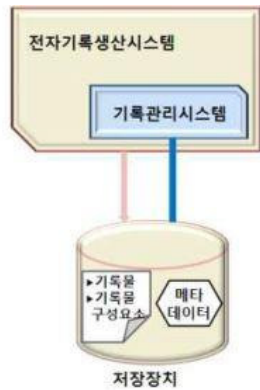
그리고 또한 이관과정에서 발생하는 다양한 문제에 대한 분석이 가능하다. 분산원장에 기록된 다양한 이력정보를 활용한 문제분석으로 장애처리 소요시간이 절감될 것이고, 진본성 무결성의 검증이 가능할 것이다.

5.1.2 블록체인을 활용한 개선방안

위 그림은 전자기록생산시스템을 구축하기 위해 전자기록생산시스템 내에 기록관리시스템이 구비되어야 하는 기능을 모두 탑재하여 기록물의 생성부터 처분 및 장기보존까지 기록관리의 전반적인 기능을 수행하는 유형이다. 〈그림 8〉은 생산된 기록물을 다른 시스템으로 이관하지 않고 동일한 시스템에서 관리하기 때문에 기록물의 처분이 제 때 이루어지지 않을 경우 시스템의 저장공간의 포화 및 부담이 커질 수 있다. 따라서 기록물이 등록되어 생산현황보고 및 분류 그리고 보존기간 혹은 필요로 하는 기간이 경

8) 〈그림 6〉, 〈그림 7〉의 출처: 국가기록원 전자기록생산시스템 기록관리 기능요건(v1.0, 2012).

과한 후에는 적법하게 평가·폐기 절차를 거쳐 기록물의 삭제 및 폐기가 이루어지도록 블록체인 기술에 탑재한다.



〈그림 8〉 기록물관리 기능을 포함한 생산 시스템 유형

출처: 국가기록원 전자기록생산시스템 기록관리 기능 요건(v1.0, 2012)

공공기록물관리분야에 블록체인기술을 적용 즉, 아카이브체인(Archivechain)은 공공기록 데이터의 신뢰성이나 보안성 향상을 위한 것이 지 빠른 처리속도를 위한 것은 아니다.

블록체인의 경우 중앙 집중 방식이 아닌 개별 노드가 자율적으로 블록을 생성하되 일종의 합의 과정을 거쳐 결국에는 모든 노드가 같은 기록을 가지도록 하는 방식을 사용하기 때문에 타임러닝이 길어질 수밖에 없다. 합의 알고리즘은 블록체인 형식에 따라 다양한 방식이 도입되고 있지만 태생적으로 실시간으로 적용해야 하는 프로세스에는 적용이 어려울 수도 있다.

아카이브체인(Archivechain) 모델은 스마트하고 전자 정부로 진보하기 위한 체계를 만들기 위해 공공 기록물관리의 모든 생애주기에 블록체인에 배치함으로써 흩어져 있는 정보를

하나로 모을 수 있는 문제를 해결 할 수 있다.

아카이브체인(Archivechain)을 사용하기 위한 유즈케이스는 공공기관에서 전자문서를 생산하는 전자문서생산시스템(온나라시스템)으로 하고 비용문제는 고려하지 않은 모델을 구성하였다. 전자기록물을 생산하는 단계에서 기본정보(hash-value 포함한 메타정보)를 블록에 공유를 하고 기록관의 기록관리시스템은 공유된 메타정보를 활용하여 전자문서의 이관, 폐기 등 시점별로 모니터링하여 관리할 수 있다.

전자문서를 생산하거나 문서를 획득하고 난 후 문서 생산자가 메타데이터 및 정보를 입력하고 모든 내용을 저장 및 분류한다. 그리고 등록된 기록물을 직원들이 접근하여 수정 및 변조기록을 확인 할 수 있도록 하고 기록관리기준표에 의해 보존기간이 만료된 기록은 처분되도록 연계시킨다.

블록체인 기술의 특징이 신뢰성, 무결성, 진본성을 기반을 구조로 하고 있기 때문에 자체적으로도 보안이 뛰어나고 보안성의 향상을 기대할 수 있다.



〈그림 9〉 아카이브체인 블록 구조

〈그림 9〉 처럼 공공기록물관리분야의 모든 과정이 블록체인에 탑재하게 되면 단편적으로 비

연계되었던 기록관리 표준업무 처리 과정에 모든 단계 정보를 한 번에 확인 할 수 있다.

공공기관의 직원들은 의사결정과정에서 체인에 등록된 내·외부 직원들에게 원격으로 조언과 검토를 받을 수 있으며 국민들은 정보공개 시스템에 접속하여 문서생산정보현황이나 기관간의 의사결정과정을 모니터링 하도록 한다.

아카이브체인(Archivechain)은 전자기록을 블록체인에 저장하고 데이터를 분석하고 공공기관에서 적용할 수 있는 선별된 정보를 제공하여 빅데이터로 관리하기 위한 기록관리 실무를 개선하기 위한 최신 기술들의 집합체이다.

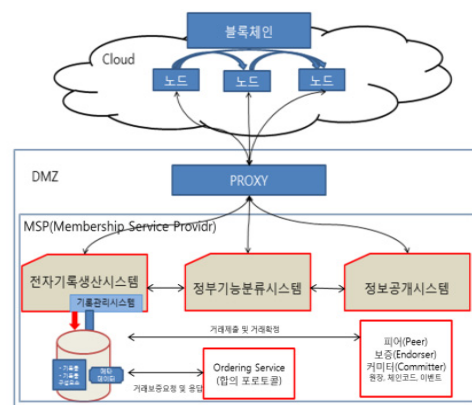
이 때 사용되는 기록관리 데이터를 관리하기 위한 블록체인 플랫폼은 '하이퍼레저'⁹⁾를 적용한다.

하이퍼레저 플랫폼을 아카이브체인모델에 적용한 이유는 공공기관에서는 보안과 기밀 그리고 데이터의 신뢰성과 무결성이 가장 중요한 요소이다. 이를 위해서는 모든 참여자들의 신원이 확인되어야하고 네트워크 상의 모든 트랜잭션이 적법한 절차에 따라 허가되어야하며, 트랜잭션의 유효한 처리량(throughput)이 보장되어야하며 트랜잭션 최종 승인에 대한 지연속도(latency)가 최적화되어야 하는 특징이 있다.

다음으로 블록체인 인프라를 구성하기 위하여 외부클라우드가 가지는 보안문제 때문에 민간기업에서 제작한 보안성이 높은 제공하는 클라우드를 이용하여 기관 내부적으로는 완전한 폐쇄 형태를 지니고 있는 BaaS(Blockchain as a Service) 형태의 인프라를 적용하였다. BaaS

형태의 블록체인을 선택한 기관이나 기업은 우수한 보안 환경에서 서비스를 받을 수 있으며, B2B(기업 간 거래) 시장에서 좀 더 빠르게 블록체인 네트워크를 구축 할 수 있기 때문이다. BaaS에 접속하기 위해서는 민간기업이 중개인(Proxy)이 되어 기업에서 제작한 클라우드에 접속한다.

아카이브체인(Archivechain) 모델을 하이퍼레저와 BaaS에 적용시켜 도식화하면 <그림 10>과 같다.



<그림 10> 아카이브체인(Archivechain) 구성도

하이퍼레저에 접속하는 노드에 신원을 확인한 후 네트워크에 접속할 수 있는 권한을 표시하는 자격증명(Credentials)을 발급한다. PKI(Public Key Infrastructure)기반의 인증기관(Certification Authority)을 통해 서비스에 맞는 공개키 인증서(Public Key Certificate)와 대응되는 개인키(Private Key)를 자격증명으

9) 리눅스 재단에서 주관하는 블록체인 오픈 소스 프로젝트인데 특징으로는 프라이빗 블록체인 플랫폼으로 기업비즈니스를 구현하기에 적합한 환경에 쓰이고 특정 비즈니스 모델에 특화된 타플랫폼과 달리 많은 산업에 범용적으로 도입 가능한 기술 표준을 제시

로 발급한다.

데이터를 생성하여 보증 피어 노드(Endorsing Peer Node)로 제출함으로써 데이터 보증을 요청하고 거래 보증 응답을 수집한다. 이 후 거래 보증 응답을 수집한 기록생산시스템은 거래 제안(Transaction-proposal)을 생성하여 순서화 서비스 노드(Ordering service node)에게 전달한다.

피어 노드에서는 거래 정보를 저장하는 원장(Ledger)와 거래 실행 결과에 따른 상태 정보를 저장하는 상태 저장소(State store)로 구성되는 블록체인을 유지하는데 순서화 서비스 노드(Ordering service node)로부터 블록 형태로 거래와 상태 갱신 정보를 수신한다. 보증노드(Endorse)는 기록생산시스템의 보증 요청에 따라 해당 체인코드를 실행하고 결과를 보증하는 역할을 수행한다. 보증노드와 보증 방법은 해당 체인코드와 연계된 보증 정책에 의해 결정된다. 보증 정책은 체인코드와 함께 작성되어 체인코드가 블록체인에 배치될 때 함께 배치한다.

합의 알고리즘에 따라 기록생산시스템으로부터 제안되는 거래들을 순서화 시켜 피어 노드들에게 안전하게 전달한다. 기록생산시스템 채널을 통해 거래를 포함하는 메시지를 순서화 서비스 노드들에게 전달하고 순서화 서비스 노드들은 거래 메시지들을 순서화 시켜 채널에 연결된 모든 피어들에게 전달한다. 각 피어에게 전달되는 거래 메시지들이 동일한 순서를 가지고 안전하게 전달되는 것을 보장하는 서비스를 제공한다. 순서화 시켜 피어 거래를 실행하는 노드는 바로 보증(Endorser), 거래를 확정해서 블록체인에 저장하게 하는 노드는 커미

터(Committer)이다.

5.2 아카이브체인(Archivechain) 구축 고려 사항과 기대효과

블록체인을 구축하기 위해서는 유즈케이스 선정이 중요하다.

실무에 적합한 유즈케이스를 찾아서 가져온다고 하더라도 기관과 맞지 않으면 검토한 유즈케이스를 기반으로 독자적인 방안을 마련해야 한다.

전자문서시스템 즉, 온나라시스템의 경우 다수의 기관이 공통으로 이용하는 시스템이므로 블록체인 네트워크 연계를 위해서는 기존 프로그램의 변경이 발생할 경우 운영안정성에 문제가 발생 할 수 있기 때문에 새로운 방안을 고려해야 한다.

유즈케이스 선정 후 업무별 IT현황 및 데이터 처리 현황 파악이 중요하며, 블록체인 적용 범위에 따라 시스템 구축 방식이 달라진다.

블록체인은 일반적인 기존 아키텍처 구축과는 다르다. 사실 기존 시스템 구축 설계 개발단계에서는 웹 서버가 N개, DB를 N대 설치하면 끝이라고 생각할 수 있다. 하지만 블록체인 기반의 시스템을 구축할 때에는 테스트 서버와 운영 서버 구축방식에서부터 스마트 컨트랙트나 관련 자원의 배치 방법에 이르기까지 고민해야 할 부분이 많다.

또한 기록관리절차와 연관되어 있는 시스템 즉, 기록관리기준표와 정보공개시스템, 행정데이터세트를 언제, 어느 시점에서 어떤 시스템과 공유해야 하는지 고려해야 한다.

공공기록물관리분야에서 블록체인기법으로

전환이 된다면 먼저 수기로 작성되는 비전자기록물을 효율적으로 관리 및 공유가 가능하다. 기록물관리과정에서 문제가 발생하면 민원이 발생하고 행정 손실 비용이 발생하지만 이를 미연에 방지할 수 있다.

그리고 많은 양의 데이터가 블록체인에 올라갈 수 있기 때문에 감사증적은 물론 문서의 위변조를 현저히 줄일 수 있기 때문에 위변조에 따른 예산을 절감할 수 있을 것으로 예상된다.

6. 결론

제4차산업의 블록체인 기술을 활용하면 제3자의 개입 없이 안전하고 투명한 거래 및 정보 공개가 가능하다. 이에 블록체인 기술에 많은 기업들이 투자를 하고 있으며 다양한 분야의 산업에 접목하는 시도를 하고 있다. 특히 공공기관서비스에 블록체인기술을 활용하면 공공기록물을 정보자산화하고, 행정업무의 효율성이 증대될 것이고 특히, 문서보안이 강화되기 때문에 기존의 공공기관의 기록관리분야에 패러다임을 변화시켜 업무 효율을 증대시킬 것이라고 예상하고 있다.

본 연구에서는 공공기록물관리분야에 블록체인 기반의 시스템을 구축하기 위하여 구축방법과 아카이브체인(Archivechain)을 제안하고 어떠한 기대 효과가 예상되는지 기술하고자 하였다.

현재 우리나라의 기록관리 표준업무절차는 전자기록생산시스템에서 생산된 기록물이 기록관리시스템으로 이관되는 형태이다. 집합적으로 관리되는 장점은 있으나 동일한 기록물이

생산시스템과 기록관리시스템에 중복되어 관리 및 비용 상의 비효율성이 발생한다. 그리고 시스템의 과부하 문제 등으로 이관 전에 기록물 및 기록물 관련 정보를 별도의 저장장치로 이동시키는 경우 생산시스템에서 변경이 이루어졌을 때, 별도 저장장치의 기록물 및 기록물 관련 정보도 현행화 할 수 있는 단점이 발생한다. 이를 해결하기 위하여 기록관리시스템에 블록체인 기술을 적용시켰다.

블록체인 기술을 적용하기 위한 절차로 ① 유즈케이스를 선정하고, ② 요건 분석 및 시스템 구축, ③ 블록체인 서비스 설계 및 개발, ④ 테스트 및 운영 등 총 4단계로 구성된다.

공공기관에서 블록체인 기술을 적용하기 위해 유즈케이스를 선정한다. 기록물을 생산하는 문서생산시스템 또는 기록물을 관리하기 위한 기록관리시스템 그리고 국민들에게 제공하는 정보공개시스템 등에 블록체인 기술을 적용할 것인지를 파악해야 한다.

또한 본청이나 지청, 산하기관을 연결할 수 있는 노드를 구성해야 하며, 노드 간 네트워크를 전용망으로 설치할 것인지 암호 기술에 기반한 VPN 서버 연결, 클라우드 서버를 이용하는 방법 등을 고려한다.

다음으로 데이터 관리 방식을 데이터 중앙집중형, 퍼블릭 블록체인, 프라이빗 블록체인, 혼합형 블록체인을 고려한다.

다음은 인프라를 구성하기 위해 내부망구축, DMZ망 구축, 외부클라우드, BaaS(Blockchain as a Service) 형태를 선택하여야 한다.

마지막으로 다음 사항들을 적용하여 블록체인을 설계하고 개발 후 테스트 검증을 거친다.

위 절차를 토대로 아카이브체인(Archivechain)

을 구축하여 스마트하고 전자 정부로 진보하는 기록관리 체계를 만들기 위해 공공 기록물관리의 모든 생애주기에 블록체인에 배치함으로써 흩어져 있는 정보를 하나로 모을 수 있는 문제를 해결 할 수 있다.

아카이브체인(Archivechain)을 사용하면 전자문서생산시스템에서 문서를 획득하거나 등록하여 문서 생산자가 메타데이터 및 정보를 입력하고 모든 내용을 저장 및 분류한다. 그렇게 되면 생산현황보고의 절차가 간결하게 될 것이고 원문정보공개서비스를 통해 정보가 제공 될 수 있다. 그리고 등록된 기록물을 직원들이 접근하여 수정 및 변조기록을 확인 할 수도 있다.

블록체인 기술의 특징이 신뢰성, 무결성, 진본성을 기반을 구조로 하고 있기 때문에 자체적으로도 보안이 뛰어나고 보안성의 향상을 기대할 수 있다.

공공기록물관리분야의 모든 과정이 블록체인에 탑재되게 되면 단편적으로 비연계되었던 기록관리 표준업무 처리 과정에 모든 단계 정보를 한 번에 확인 할 수 있다.

본 연구의 한계점은 우리나라의 기록관리 표준업무절차 중 생산과 관리가 일체되어있다는 환경과 Baas형 클라우드 환경을 가정하고 아카이브체인(Archivechain)을 구상하였기 때문에 실제로 이를 구현하여 적용하지는 못하였다. 그렇기 때문에 발견하지 못한 구조적 문제점이 있다.

하지만 블록체인 기술이 세대를 거쳐가며 점점 유연한 형태로 변화해가고, 공공기록물관리분야의 환경 또한 변화하고 발전하고 있기 때문에 블록체인 기술이 기록관리분야에 블록체인 기술과 기록관리시스템 각각의 변화와 발전에 관심이 필요하다.

참 고 문 헌

- 『공공기록물관리에 관한 법률 시행규칙』(행정자치부령 제11호).
 『공공기록물관리에 관한 법률 시행령』(대통령령 제28303호).
 『공공기록물관리에 관한 법률』(법률 제14839호).
 국가기록원 (2012). 『전자기록 생산시스템 기록관리기능요건(V1.0)』. 국가기록원.
 국가기록원 (2019). 『2019년 기록물 관리지침』. 국가기록원.
 국가기록원 홈페이지(www.archives.go.kr)
 김성준 (2017). 블록체인 생태계 분석과 시사점. 한국과학기술기획평가원.
 명지대학교 산학협력단 디지털아카이빙연구소 (2017). 차세대 기록관리 모델 재설계 연구 개발. 명지대학교 산학협력단 디지털아카이빙연구소.
 송상화 (2017). [송상화의 물류돋보기] 블록체인이 물류를 바꾸는 3가지 시나리오, CLO.
 왕호성 (2018). 블록체인과 기록관리의 미래: 영국 TNA ARCHANGEL 프로젝트를 중심으로, 기록

- 인(IN), 44, 64-73.
- 이경남 (2018). 기록의 진본인증을 위한 블록체인 기술 적용방안 연구. 박사학위논문. 한국외국어대학교 대학원, 정보기록학과.
- 이기영 (2019). 기록관리시스템 블록체인 기술 적용 방안 연구. 석사학위논문. 명지대학교 기록정보과학전문대학원.
- 이영환 (2016). 국내외 블록체인 기술 적용분야 및 사례연구. 한국인터넷진흥원.
- 허준석 홍덕용 (2016). 원문정보공개서비스를 위한 전자기록구성요소에 관한 연구, 기록학연구, 50, 351-388.
- 홍승필 (2016). 블록체인기술 금융분야 도입방안을 위한 연구, 2016년 금융위원회 연구용역: 수탁기관 성신여대, 금융위원회.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- 'Act on the Management of Public Records' (Act No. 14839).
- Digital Archiving Laboratory, the Industrial-Academic Cooperation Group of Myongji University (2017). A Study on the Redesign of the Next Generation Record Management Model: Digital Archiving Laboratory of Myongji University's Industrial-Academic Cooperation Group.
- Enforcement Decree of the Public Records Management Act (Presidential Decree 28303).
- Hong, Seung-pil (2016). A Study on the Introduction of Blockchain Technology Financial Sector, Financial Services Commission.
- Huh, Joon-seok & Hong, Duk-yong (2016). A Study on the Electronic Record Composition Elements for the Original Text Information Disclosure Service, 50, 351-388.
- Kim, Sung-joon (2017). Analysis of Blockchain Ecosystem and Its Implications. Korea Institute of Science and Technology Planning and Evaluation.
- Lee, Ki-young (2019). A Study on the Application of Blockchain Technology in the Record Management System, Master's thesis, Myongji University, and Graduate School of Record Information Science.
- Lee, Kyung-nam (2018). A study on the application of blockchain technology for authenticating records, doctoral dissertation, graduate school of Hankuk University of Foreign Studies and information records department.
- Lee, Young-hwan (2016). A Case Study on the Application of Blockchain Technology in Korea

and abroad. Korea Internet & Security Agency.

National Archives of Korea (2012). 'Electronic Record Production System Record Management Requirements (V1.0), National Archives of Korea.

National Archives of Korea (2019). Record Management Guidelines for 2019, National Archives of Korea.

National Archives of Korea, Homepage (www.archives.go.kr)

"Rules for Enforcement of the Act on the Management of Public Records" (Article 11 of the Administrative Region).

Song, Sang-hwa (2017). Three scenarios in which blockchain changes logistics: CLO.

Wang, Ho-sung (2018). The Future of Blockchain and Record Management: Focused on the TNA ARCHANGEL Project in England. Recorder (IN), 44, 64-73.