The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 18, No. 5, pp.259-265, Oct. 31, 2018. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

https://doi.org/10.7236/JIIBC.2018.18.5.259
JIIBC 2018-5-34

공급망을 위한 블록체인 플랫폼 조사연구

A Survey on Blockchain Platforms for Supply Chain Management

장지현, 송성한, 김순태*

Jihyun Jang, Seounghan Song, Suntae Kim*

요 약 상품의 공급 방식이 다양해지고 복잡해지면서 기존의 공급망 시스템 안의 유통과정에서 원산지 둔갑, 상품 추적 불가 등 여러 가지 문제점들이 발생하기 시작하였다. 이러한 이슈들을 다루기 위하여, SW 업계와 학계는 다양한 블록체인 기반의 연구를 시도하고 있다. 그러나, 제안한 블록체인 기술에 대한 광범위한 조사 연구가 진행되어 있지 않아, 해당 기술에 대한 장단점을 이해하기 어렵다. 본 연구에서 우리는 목표, 사용된 핵심 블록체인 기술 및 IoT 기술과 같은 기준으로 SW 업계와 학계에서 제안된 다양한 연구를 집중적으로 연구 조사 하였다. 본 논문에서는 선정된 논문들과 실제 적용 산업 사례들에 대해 간략하게 소개하고 선정 기준과 사용된 기술을 smart contract 와 IoT기술을 기준으로 비교하여 서술하였다.

Abstract As the supply method of products has become diverse and complex, problems such as manipulation of origin and product trace have occurred in the existing supply chain system. In order to deal with these issues, various Blockchain based studies have been actively carried in the SW industry and academy. However, there is a lack of comprehensive survey research on the applied Blockchain techniques, so that it hardly understand the pros and cons of the technologies. In this study, we intensively investigated the diverse studies from the Industrial and academic area based on the several criteria such as the goals, use of key Blockchain technologies, and IoT technologies.

Key Words : Supply chain, Blockchain, Smart contract, IoT

Ⅰ. 서 론

공급망 관리 시스템이란 부품 제공업자로부터 생산자, 배포자, 고객에 이르는 물류의 흐름을 하나의 가치사슬 관점에서 파악하고 필요한 정보가 원활히 흐르도록 지원하는 시스템을 말한다[1]. 기존의 공급망관리 시스템은 세계화가 진행됨에 따라 상품의 공급망이 다양해지고 복잡해지면서 상품에 관련한 정보 왜곡, 정보유실 등 여러 문제점이 발생하고 있다[2]. 이러한 문제점을 개선하고자 데이터의 투명성, 무결성, 영속성의 특징을 갖는 블록체인[3]을 결합한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만 그 적용기술이나 방법 또는 적용사례 등에 관한 포괄적이고 전반적인 조사가 부족하여 더 나은 플랫폼을 개발하는데 있어서 기존의 연구에 관한 체계적 접근이 어렵다.

본 논문에서는 향후 더 나은 시스템 개발을 위하여 블록체인을 기반으로 한 물류 공급망 시스템에 관련한 다양한 연구과 현재 제공되고 있는 플랫폼 서비스들을 소개하고 사용된 기술과 특징들을 비교하여보고자 한다. 조사에 이용된 연구는 연구의 목표, Blockchain 기술의 사용 여부, 제안하는 기술의 구체성 등 총 4가지의 선정 기준을 가지고 7가지의 학술연구와 6가지의 기업의 프로젝트, ICO와 같은 실 적용사례를 선정하였다. 적용기술

*정회원, 전북대학교 소프트웨어공학과
접수일자 : 2018년 8월 1일, 수정완료 : 2018년 9월 1일
게재확정일자 : 2018년 10월 5일

Received: 1 August, 2018 / Revised: 1 September, 2018 / Accepted: 5 October, 2018
*Corresponding Author: stkim@jbnu.ac.kr
Dept. of Software Engineering, Chonbuk National University, Korea

은 크게 Smart contract와 IoT 기술을 기준으로 조사를 진행하였다.

다음 장에서 논문의 구성은 기존의 물류 공급망 시스템의 문제점을 해결하고자 하는 다양한 블록체인 기반 플랫폼연구들에 대한 논문과 실제 적용되고 있는 사례들을 간략하게 소개하고 그 적용기술들과 특징에 대하여 비교 분석하고자 한다.

II. 공급망관리 블록체인 플랫폼 연구 및 산업적용 사례 소개

이번 장에서는 각 논문에서 제안하는 블록체인 기반 공급망관리 시스템 연구 방법들을 비교하기에 앞서 기조의 시스템의 문제점을 해결 또는 완화하기 위해 제안한 연구에 관한 논문들과 블록체인 적용사례들을 요약하고자 한다.

1. 연구 논문

물류 유통 산업의 공급망을 위한 블록체인 플랫폼 조사연구에 선정된 논문의 선정기준은 아래와 같다.

- 연구 목적: 기존의 공급망 시스템의 문제점 해결
- Blockchain을 이용한 공급망 시스템을 제안
- 제안하는 방법에 있어서 기술적 구체성 포함
- 공개된 학술 대회에서 학술적 목적으로 발표된 논문

Tian, F. (2016)의 논문에서 제안된 플랫폼의 경우 중국의 농 식품 스캔들을 문제로 제기하여 상품 추적 시스템의 필요성을 주장하였다. 또한, 기존의 중앙 집중화된 시스템에서의 독점적, 불 균형적 그리고 불투명한 정보 문제로부터 발생한 신뢰 문제를 해결하기 위한 기술로써 블록체인기술을 적용하고자 하였고 IoT 기술을 사용하여 Cold chain을 적용하고자 하였다. 이 논문에서는 상품의 추적 관리, 식품 안전 정보의 신용 강화 그리고 가짜 식품 대응 등을 장점이라고 하였고, 고비용 그리고 미숙한 블록체인기술을 단점으로 여겼다 [4]. 이 논문은 블록체인을 적용하였을 때 공급망관리 플랫폼의 장점과 그 적용방법에 대하여 자세하게 서술하였다.

Tian, F. (2017)의 논문에서 제안된 플랫폼은 앞서서 정리했던 Tian, F. (2016)에서 보다 구체적인 적용방법을 서술하였다. 먼저 위험 관리 및 예방을 중점으로 한 HACCP와 동기화하고, 생산, 제조, 저장, 유통, 판매를 기준으로 나누어 위험 분석 기준을 가지고 분석한 결과를 블록체인에 기록하고자 하였다. 또한, Tian, F. (2016)에서 언급하지 않았던 Smart contract를 사용하여 각각의 과정에서의 거래를 자동화하고자 하였으며, 블록체인의 문제점인 확장성 문제를 해결하기 위해 Bigchain DB를 사용하는 것을 제안하였다 [5]. 이 논문은 블록체인의 문제점인 확장성을 보완하기 위해 Bigchain DB라는 대안을 제시하였다는 장점이 있다.

Saveen, A. (2016)의 논문에서는 세계화가 진행되면서 많은 양의 상품들이 제조되고 세계적으로 복잡해지고 다양해진 공급망으로부터 발생하는 문제점을 완화하고자 상품 추적 플랫폼을 제안하였다. 영속성, 내구성, 투명성 그리고 과정의 무결성을 블록체인기술 적용의 장점으로 여겼다. 제안하는 플랫폼상에서 데이터 접근과 데이터 입력의 사용자를 분리하여 소비자를 제외한 관계자의 경우 정보의 입력과 접근이 모두 가능하고, 일반 소비자의 경우 데이터 접근에는 제한이 없지만, 데이터 입력의 경우 일부 경우를 제외하고는 접근할 수 없도록 설계하였다 [6]. 이 논문에서는 실제로 적용하였을 때 발생할 수 있는 무분별한 정보의 노출을 제안하는 방안을 제시하였다는 장점이 있다.

Nakasumi, M. (2017)의 논문에서는 과거와는 달리 제조업의 규모가 커지면서 대부분 제조공정이 outsourcing 되고 소규모 생산이 아닌 대규모 생산이 되면서 이익을 극대화하기 위해 정보를 모으고 가공하고 공유하였다. 따라서 정보가 곧 제조에서 가장 가치 있는 재료가 됨으로써 발생하는 불균형 문제를 완화하고자 블록체인을 이용한 플랫폼을 제안하였다. 제안된 플랫폼은 다른 상품 추적 시스템과는 달리 최종 소비자를 포함하지 않는 소비자들 즉, 사업자와 사업자 간의 유통과정과 그 과정에서 발생한 정보들을 추적하고 관리하기 위하여 Txs(Transactions)의 구조를 변화시킨 형태의 Smart contract를 제안한다 [7].

Xu, L et al(2017)의 논문에서는 기존의 각각의 기업에서 보유한 공급망 관리 시스템이 다 다르므로 통합하는데 겪는 어려움과 사이버 공격의 위협을 문제로 하여 블록체인을 적용한 공급만 관리 플랫폼을 제안하였다. 논문에서 제안된 플랫폼은 두 가지 체인(예약 체인, 공급체인)을 이용한 Smart contract를 제안하였고 각 각의 사용

자의 ledger에 보유해야 하는 정보를 범위를 나누어 저장함으로써 기존의 블록체인 플랫폼의 문제인 용량 문제를 해결하고자 하였다 [8].

Bocek, T et al(2017)의 논문에서는 Smart contract가 사용되기 위한 기반 기술로써 블록체인기술을 사용하고자 하였다. 논문에서 제안한 플랫폼은 Ethereum을 기반으로 한 플랫폼을 사용하고 IoT 기술을 사용함으로써 약간의 추가적인 복잡성과 비용으로 선박 수송 물과 Smart contract를 연결하여 추적 가능한 플랫폼을 제안하였다 [9].

Kim, H. M (2016)의 논문에서는 Smart contract와 IoT 기술을 이용하여 상품의 유통과정을 기록하고 기록된 정보를 Ontology 기술을 적용하여 추적하는 연구 방법을 제안하였다 [10]. 이 논문은 다른 논문들과는 달리 유통과정에 대한 추적 방법을 중점적으로 다루었다는 장점이 있는 반면 유통과정에서 정보를 생성하는 방식과 같은 구체적인 방법을 제안하지 못했다는 아쉬움이 있다.

2. 실제 산업적용 사례

물류 유통 산업의 공급망을 위한 블록체인 플랫폼 조사연구에 선정된 사례의 선정기준은 아래와 같다.

- 연구 목적: 기존의 공급망 시스템의 문제점 해결
- Blockchain을 이용한 공급망 시스템을 제안
- 제안하는 방법에 있어서 기술적 구체성 포함
- 플랫폼 소유 회사에서 공식적으로 발췌한 프로젝트 문서 존재

MAERSK의 blockchain 프로젝트에서는 기존의 문서 기반의 시스템의 불편함을 Smart contract로 대체하여 줄이고, 그 정보를 블록체인에 보관함으로써 상품의 추적을 용이하도록 개선하고자 하였다. 또 다른 목표로는 복잡한 공급망을 간소화하여 무역 장벽을 줄이고 공급망 전반에서 효율성을 높여 전체 공급망 생태계를 연결하는 무역 플랫폼을 개발하는 데 있다[11]. 이 프로젝트는 MAERSK 회사가 무역회사이니만큼 추적의 단위가 선적 컨테이너로 항구와 터미널, 세관, 운송선 등 관계자들 모두를 연결하는 상호 연결된 운송네트워크를 구현하고자 하였다는 특징이 있다.

Walmart의 blockchain 프로젝트는 기존의 식품 원산지 둔갑 및 변조 식품 등을 개선하여 식품의 안정성과 신뢰성을 높이고자 하였다. 하여 이 프로젝트는 문서의 디지털화, 인증서 관리 및 상호 운용성을 용이하게하고, 사용자에게 식품에 부착된 바코드를 스마트폰으로 인식하여 중간 유통과정의 데이터를 투명하게 확인할 수 있도록 하여 투명성과 추적성을 향상시키고자 하였다[12].

Intel의 blockchain 프로젝트는 수산물의 원산지부터 소비자의 식탁까지 올라오는 유통과정의 추적과 그 정보의 신뢰성을 목표로 하였다. 해산물이 잡혔을 때 라벨을 부착함으로써 이 해산물을 추적하는 프로세스가 실행되고 유통과정에서의 위치, 시간 데이터를 블록체인 네트워크에 저장하는 방식을 통해 신뢰성을 얻고 유통과정을 추적하고자 했다. 이 프로젝트는 IBM의 open project인 Hyperledger Sawtooth Lake 플랫폼을 사용했다는 특징이 있다[13].

Wabi의 blockchain 프로젝트는 Coin을 베이스로 한 시스템으로 현재 실제로 wabi Coin 이라는 이름으로 유통되고 있다. 이 프로젝트는 기존 공급망 시스템 안의 유통 산업에서의 문제점을 해결하기 위해 물류 유통과정에서 얻어지는 정보를 블록체인으로 관리하려는 목표를 가지고 진행된 프로젝트이다. 이 프로젝트는 고유한 Labeling 기술과 Dynamic 아이디 생성을 이용하여 상품의 추적 및 신뢰도를 향상하게 시킨다는 특징이 있다[14].

Ambrosus의 blockchain 프로젝트는 앞서서 설명한 Wabi Coin 과 마찬가지로 Coin을 기반으로 한 시스템이다. 이 프로젝트는 기존의 식품 및 약품의 유통 시스템의 문제점을 개선하고 약품의 출처 및 전달 과정에서의 약품 보관 환경에 대한 정보를 소비자에게 투명하게 제공하기 위한 목적을 가지고 출현하였다. 2018년 현재에는 약품 및 식품의 유통과정에서 센서로 얻어지는 정보를 블록체인으로 관리하는 시범 프로젝트를 진행중에 있다. 이 프로젝트는 다른 시스템들보다 유통과정에서 상품이 노출되는 환경에 대한 정보를 좀 더 중요시한다는 특징이 있다[15].

TE-Food라는 blockchain 플랫폼은 태국의 식품 유통 산업에서 발생하는 원산지 조작 및 유통과정의 불투명성을 해결하기 위해 제안된 플랫폼이다. 이 플랫폼은 도살된 가축에 아이디를 부여하고 그 가축으로부터 생성된 가공식품에 생성된 아이디를 기반으로 새로운 아이디를 생성하는 방식인 계단식 아이디 생성체계를 갖추었다는 특징이 있다. 현재 실제 태국에서 활발히 사용되고 있으며 그 범위를 넓혀가고 있다[16].

Ⅲ. 공급망 관리 블록체인 플랫폼 비교

본 논문에서 중점적으로 비교 분석할 기술은 크게 두 가지로 가공과정의 추적과 유통과정의 추적을 돕기 위한 Smart contract 기술과 IoT 기술이다.

이번 장에서는 블록체인 기반의 상품 추적 플랫폼연구에서 적용되었던 Smart contract와 IoT 기술을 소개하고 어떠한 방식으로 상품 추적 플랫폼에 적용하였는지 비교 분석하였다.

1. Smart contract

Smart contract는 공급망관리 블록체인 플랫폼 연구 중 대부분에서 사용되는 기술이다. Smart contract 기술은 그 특성을 이용하여 거래 내역과 원산지의 추적을 통하여 생산된 물품의 원산지부터 가공과정을 확인할 수 있다. 또한, 이 기술을 블록체인기술과 접목함으로써 생산, 가공과정들이 블록체인에 기록되기 때문에 임의의 수정과 삭제할 수 없고, 영속적이라는 장점 또한 가지고 있다.

위에서 간략하게 소개했던 논문 Tian, F. (2017)과 Saveen, A. (2016)의 경우 Smart contract를 이용하여 계약을 생성하고 계약이 수행되었을 때 상품의 공급 과정의 거래를 블록체인에 기록하는 방법을 제시하였으나 구체적인 플랫폼이나 이용 방안에 대하여 구체적으로 언급하지 않았다.

위의 13가지 연구 중 총 6가지의 연구에서 Smart contract 플랫폼으로 사용하는 Ethereum은 분산된 플랫폼으로 서로 다른 사용자(노드) 사이에 발생한 거래를 Solidity 언어를 통해 코드화하여 Tx(Transaction)으로 생성한다. 이러한 Tx들을 모아 block으로 생성한 후 코드로 명시된 event 발생 시 message를 통해 block에 저장된 Tx의 상태를 변화시켜 블록에 다시 저장하는 방식으로 Smart contract를 사용한다.

위의 13가지 연구 중 MEARSK와 Walmart의 blockchain 프로그램, 총 2가지 연구에서 Smart contract 플랫폼으로 사용하는 chain code는 IBM의 블록체인 플랫폼인 Hyperledger-Fabric에서 Smart contract의 기능을 수행하는 프로그램으로 앞서 설명했던 Ethereum과 큰 맥락에서 동일하게 수행되고 Ethereum과의 차이점은 계약서를 작성하는 코드의 언어가 Go, js등 작성되는 언어의 차이 등이 있다. chain code를 사용하는 사례 중 하나인 MEARSK의 경우 Smart contract 생성 조건으로 수출 시 3개의 기업의 승인과 상품에 관한 문서(화학적 처리, 수량 등) 6개가 필요하다는 특징이 있다.

논문 Nakasumi, M. (2017)의 경우 아래의 그림 1과 같이 블록에 기록되는 Tx(Transaction)의 구조를 Tx ID와 상품의 ID, 송신자, 상품의 수량 및 수신자의 정보 등을 넣는 방법으로 Tx의 구조를 구성하여 다른 플랫폼을 사용하지 않고 블록체인 안에서 Smart contract를 구현할 수 있도록 Tx을 재구성하였다.

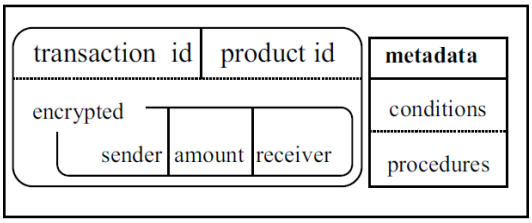


그림 1. Nakasumi, M. (2017)논문에서 제안된 Tx의 구조
Fig. 1. The structure of Transcation in the paper Nakasumi, M. (2017)

Smart contract를 사용하는 방법은 먼저 새로운 계약이 생성되면 블록체인에 새로운 거래내역의 송장(Tx)가 수신되고 기록된다. 이후에 계약에 명시된 Event가 발생할 시 Tx manager는 지불에 관한 Tx를 재 생성하고 기록함으로써 Smart contract를 종료하는 방법으로 사용할 수 있다.

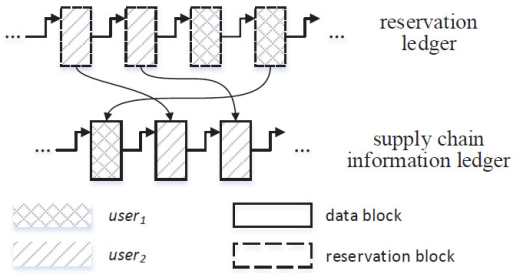


그림 2. Xu, L et al (2017)논문에서 제안하는 Blockchain의 구조
Fig. 2. The structure of Blockchain in the paper Xu, L et al (2017)

논문 Xu, L et al(2017) 의 경우 아래의 그림 2와 같이 예약을 기록하는 (Reservation ledger)체인과 실제 계약 수행 내용을 기록하는 (Supply chain information ledger)

체인으로 이루어져있다. 먼저 계약을 할 때는 Reservation ledger에 기록하고 후에 계약이 수행되었을 때 먼저 Reservation ledger에 관련 계약 block이 있는지 확인하고 존재한다면 Reservation block의 ID와 계약 수행 내용을 Supply chain information ledger에 기록하여 Smart contract를 실행하는 방법을 제안하였다.

2. Internet of Things (IoT)

공급망 관리 블록체인 플랫폼에서 적용된 IoT 기술의 경우 Sensor, RFID, GPS 등을 사용하여 상품의 유통과정의 환경이나 유통경로 등의 정보를 사람의 도움 없이 자동으로 기록하도록 하였다.

아래의 표 1 은 위에서 소개했던 논문들과 사례들이 IoT 기술 중 대표적인 RFID와 Sensor를 사용했는지를 간략하게 나타낸 표이다.

표 1. 조사논문과 실 적용사례의 특정 IoT기술과 사용 여부
Table 1. Specific IoT technology and use of papers

	RFID	SENSOR	사용 여부
Tian, F. (2017)	O	O	O
Tian, F. (2016)	O	O	O
Saveen, A. (2016)	O	X	O
Nakasumi, M. (2017)	X	X	X
Xu, L et al(2017)	X	X	X
Bocek, T et al(2017)	X	O	O
Kim, H. M (2016)	X	X	O
MAERSK	X	O	O
Walmart	O	O	O
Intel	X	O	O
Wabi	O	X	O
Ambrosus	X	O	O
TE-Food	X	O	O

위에서 간략하게 소개했던 논문 Nakasumi, M(2017)과 Xu, L et al (2016)의 경우 IoT를 사용한 적용방법 또는 그 기술에 대한 구체적 언급이 없고 사용방안 또한 언급이 없었다.

IoT를 사용하는 대부분이 연구들은 아래 그림 3과 같은 프로세스를 갖는다.

공급망 플랫폼에 접목된 대표적인 IoT 기술로는 RFID tag와 Sensor를 예로 들 수 있다.

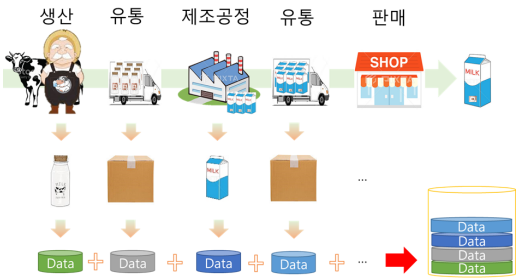


그림 3. 공급망 안에서 IoT기술의 정보 추출 프로세스
Fig. 3. Information Extraction Process of IoT Technology in the Supply Chain

조사된 연구 13가지 중 5가지 연구에서 명시적으로 사용된 RFID는 각각의 단계에서의 유통단위(상품, 포장 상자 등)에 부착되는 전자 태그로 주파수를 이용하여 원거리의 정보 또는 ID를 식별하는 system이다. 제안하는 연구에서 RFID는 유통과정에서 상품의 data를 담는 역할로 각각의 단계에서 발생하는 data를 수집 및 저장하고 블록체인에 저장한다. 또한, 스캐너로 RFID tag에 담긴 정보를 확인할 수 있어 최종 소비자가 간편하게 유통과정의 정보에 접근할 수 있는 매개체의 역할도 수행할 수 있는 기술이다.

조사된 연구 13가지 중 8가지 연구에서 명시적으로 사용된 Sensor는 유통과정에서 상품이 노출된 환경의 데이터를 수집하고 또한 실시간으로 확인할 수 있도록 지원하는 기술로 GPS, 온/ 습도 감지 센서 등을 예로 들 수 있다. 공급망관리 시스템에서 Sensor는 환경변화에 예민한 식품의 경우 Cold chain system을 도입하여 유통과정에서의 온/습도를 제어할 수 있도록 지원할 수 있고 최종 소비자에게 상품의 유통과정 또는 유통환경에 대한 정보를 제공할 수 있도록 지원한다.

Tian, F (2016)의 경우에는 앞서 설명한 Cold chain system을 도입하여 유통되는 식품의 안전성과 소비자의 신뢰성을 높이고자 했다는 특징이 있다.

Tian, F (2017)의 경우에는 각 단계에서 과학적이고 체계적으로 식품의 안전을 관리하는 제도인 HACCP를 기준으로 주요 관리점을 설정하고 각 과정의 정보를 Sensor 데이터를 중심으로 수집하여 블록체인에 기록한다는 특징을 가지고 있다.

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 물품의 원산지로부터 최종 소비자에게 이르기까지의 가공과정, 유통과정, 유통환경들에 대한 정보를 저장하여 기존의 공급망 관리 시스템의 문제점들을 개선하고자 블록체인을 접목한 공급망 관리 블록체인 플랫폼의 적용기술들에 대하여 전반적인 조사를 진행하였다. 총 4가지 선정 기준을 토대로 선정하여 조사한 연구의 수는 총 13가지이고 그 중 학술적 연구 논문은 7가지이고 실적용 사례의 수는 6가지를 조사하였다. 적용기술은 Smart contract와 IoT 기술을 중점으로 각 논문과 실사례들의 적용방법을 비교하였다. Smart contract를 적용한 연구의 수는 총 12가지, IoT기술을 적용한 연구는 총 11가지 연구가 있었다. 공급망을 위한 블록체인 플랫폼에 관한 다양한 연구 방법들이 많이 제안되고 있지만, 실제 현실에 적용하기 위하여 블록체인의 확장성, 용량 문제 등 원천적인 문제들을 해결하는 해결방안이 부족함을 느꼈다. 향후 연구에서는 공급망 관리 블록체인 플랫폼에 대한 추가적인 조사와 블록체인의 원천적인 문제 해결에 관한 연구를 진행할 계획이다.

References

[1] 소아 이. (2015, August 18). [이번 주 경제 용어] 공급망관리(SCM, Supply Chain Management). Retrieved from http://news.joins.com/article/18477497

[2] O. Petersen and F. Jansson, "Blockchain Technology in Supply Chain Traceability Systems," MSE thesis, Dept. Ind. Manage. and Logistics, Lund University, Lund, Sweden, 2017.

[3] 유순덕, 김기홍. (2018). " A Study on Improvement for Service Proliferation Based on Blockchain". 한국인터넷방송통신학회 논문지, 18(1), 185-194.

[4] Tian, F. (2016). An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM). doi:10.1109/icsssm.2016.7538424

[5] Tian, F. (2017). A supply chain traceability system for food safety based on HACCP, blockchain & Internet of things. 2017 International Conference on Service Systems and Service Management. doi:10.1109/icsssm.2017.7996119

[6] Saveen, A. (2016). Blockchain Ready Manufacturing Supply Chain Using Distributed Ledger. International Journal of Research in Engineering and Technology,05(09), 1-10. doi:10.15623/ijret.2016.0509001

[7] Nakasumi, M. (2017). Information Sharing for Supply Chain Management Based on Block Chain Technology. 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics (CBI). doi:10.1109/cbi.2017.56

[8] Xu, L., Chen, L., Gao, Z., Lu, Y., & Shi, W. (2017). CoC: Secure Supply Chain Management System Based on Public Ledger. 2017 26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). doi:10.1109/icccn.2017.8038514

[9] Bocek, T., Rodrigues, B. B., Strasser, T., & Stiller, B. (2017). Blockchains everywhere - a use-case of blockchains in the pharma supply-chain. 2017 IFIP/IEEE Symposium on Integrated Network and Service Management (IM). doi:10.23919/inm.2017.7987376

[10] Kim, H. M., & Laskowski, M. (2016). Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.2828369

[11] White, M. (2018, May 24). Digitizing Global Trade with Maersk and IBM - Blockchain Unleashed: IBM Blockchain Blog. Retrieved from https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2018/01/digitizing-global-trade-maersk-ibm/

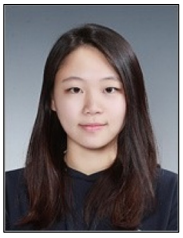
[12] Galvin, David. "IBM and Walmart: Blockchain for Food Safety." IBM & Walmart, 2017.

[13] Delahunty, T. (2018, March 04). Intel's Blockchain Application Tracks Global Seafood From Ocean to Plate. Retrieved from https://www.newsbtc.com/2018/03/04/combatting-seafood-fraud-intels-bloc

kchain-application-to-track-global-seafood-from-ocean-to-plate/
[14] WaBi (蛙幣) - crypto token for safe consumer products (White paper) https://resources.wacoin.io/WaBI_Whitepaper_ENG.pdf
[15] Ambrosus(White paper) https://ambrosus.com/assets/-White-Paper-V8-1.pdf
[16] Making business profit by solving social problems(White paper) https://ico.tefoodint.com/te-food-white-paper.pdf

저자 소개

장 지 현(준회원)



• 2014년 2월 ~ : 전북대학교 학사
• E-Mail : wkdwlgus901@jbnu.ac.kr

송 성 한(준회원)

• 2013년 2월 ~ : 전북대학교 학사
• E-Mail : 201314106@jbnu.ac.kr

김 순 태(정회원)

• 2014년 ~ : 전북대학교 소프트웨어공학과 부교수
• 2010년 : 서강대학교 공학박사
• 2007년 : 서강대학교 공학석사
• E-Mail : stkim@jbnu.ac.kr

※ 이 논문은 정부(정보통신기술진흥센터)의 재원으로 대학ICT연구센터육성지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. IITP-2018-2017-0-01628).