

물류산업 내 블록체인 기술 도입 가능성 연구

A Study on the Possibility of Blockchain Technology Adoption in the Logistics Industry

계 등 민* · 허 성 호**

* 주저자 : 한국교통연구원 물류연구본부 연구원

** 교신저자 : 인천대학교 동북아물류대학원 조교수

Dong Min Kye* · Sung Ho Hur**

* Dept. of Logistics, The Korea Transport Institute

** Graduate school of logistics, Incheon National University

† Corresponding author : Sung ho Hur, shur@inu.ac.kr

Vol. 21 No.2(2022)
April, 2022
pp.116~131

pISSN 1738-0774
eISSN 2384-1729
<https://doi.org/10.12815/kits.2022.21.2.116>

Received 12 January 2022
Revised 3 February 2022
Accepted 15 February 2022

© 2022. The Korea Institute of
Intelligent Transport Systems. All
rights reserved.

요 약

최근 4차 산업혁명의 진행과 함께 물류 산업계도 스마트물류 전환을 위해 노력하고 있으며 선행 조건인 물류정보화 확산을 위해 다양한 시도를 하고 있다. 이러한 가운데 블록체인 기술은 정보화 확산에 이바지할 기술로 여겨지며 다양한 분야에 적용되고 있다. 본 연구에서는 국내 물류산업에 블록체인 기술 적용 가능성을 논하기 위해 블록체인 기술의 특성을 정의하고 관련 사례들을 검토하였으며 산업계를 대상으로 활용 가능성에 대한 설문조사를 수행하였다. 블록체인 기술은 업무 효율성 측면의 경제성, 신속성, 투명성과 부가가치 창출 측면의 확장성, 탈중개성, 신뢰성의 특징이 있는 것으로 정의할 수 있으며 물류산업과 연관이 있는 운송, 유통, 금융, 개인정보관리, 공공서비스 등의 분야에 대한 도입이 시도되고 있는 것을 확인하였다. 국내 물류 산업계를 대상으로 한 설문조사 결과 정보화 수준은 정보활용 단계에 진입한 것으로 파악되지만, 정보유출 우려로 정보의 공유와 활용에는 소극적인 것을 확인할 수 있었다. 그럼에도 불구하고 정보화 필요성에 대한 인식과 기대가 높아 향후 블록체인 기술의 도입을 계기로 물류산업 정보화 및 이에 기반한 스마트화가 한단계 발전할 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어 : 물류정보화, 물류디지털화, 블록체인, 스마트물류, 4차산업혁명

ABSTRACT

With the recent progress of the 4th industrial revolution, the logistics industry is also making efforts to introduce smart logistics, and various attempts are being made to spread logistics informatization, which is the core of smart logistics. Among these, blockchain technology is considered as a technology that will contribute to the spread of logistics informatization and is being applied to various fields. Accordingly, in this study, to discuss the applicability of blockchain technology to the logistics industry, the characteristics of blockchain technology were defined, related cases were reviewed, and a survey was conducted on the possibility of application in the industry. Blockchain technology can be defined as having the characteristics of economic feasibility, speed, transparency in terms of work efficiency, and scalability, decentralization (decentralization), reliability (security) in terms of added value creation. It was confirmed that many are being introduced in the fields of distribution, finance, personal information, and public services. As a result of the survey on the logistics industry, it was confirmed that the level of informatization of the logistics industry had entered the stage of generating profits by using information, but the industry was passive in

sharing and utilizing information due to concerns about information leakage. Nevertheless, the awareness and expectation of the need for informatization is high, and it is expected that the informatization of the logistics industry and realizing smart logistics based on it will advance one step further with the introduction of blockchain technology in the future.

Key words : Logistics informatization, Logistics digitalization, Blockchain, Smart logistics, 4th industrial revolution

I. 서 론

최근 정보통신, 인공지능 등의 기술 발전과 함께 전 세계적으로 4차 산업혁명의 실현을 준비하는 가운데 국내 물류 산업계에서도 “인공지능 로봇 등의 기술을 활용하여 물류센터 내의 화물 처리를 자동화하는 스마트 물류센터 확산으로 물류체계의 효율성을 극대화”하는 등 노력을 기울이고 있다(Relevant ministries joint of Korea, 2017). 스마트 물류센터의 확산과 함께 물류 분야는 물류 4.0 시대에 접어들어 스마트제 조와 연계되는 지능화 물류로 발전하게 되는데, 특히 데이터가 4차 산업혁명의 경쟁 원천으로 부상함에 따라 물류 분야의 데이터 수집과 공유 역시 중요해지고 있다. 하지만 제조업, 금융업 등 주요 산업들에서는 정보통신 기술에 기반한 급격한 산업의 변화가 실현되는 반면 국내 물류산업에서는 전자인수증의 사용 비율이 5.3%에 불과할 정도로 전자화된 문서 사용이나 기업 간 정보 연계 등 물류산업의 정보화 수준이 낮은 실정이다(Korea Transport Institute, 2015). Korea Transport Institute(2016)의 연구에서 제시한 바와 같이 장래 택배물류서비스 산업은 분야별로 특화된 기업들이 분절화된 서비스를 제공하는 형식으로 변화할 가능성이 큰데, 이러한 과정에서 운송사, 화주, 말단 배송업체 등 참여기업 간 정보의 연계는 필수적이다. 하지만 이를 위해서는 정보화가 선행되어야 하지만 정보의 보안, 이해당사자들 간의 정보 주도권 문제, 관련 인프라에 대한 추가 투자 소요 등 다양한 이유로 인해 물류 분야 정보화는 더디게 진행되고 있다.

이러한 가운데 최근 정보통신 기술로서 분산형 정보관리·공유 기술인 블록체인 기술이 등장하였는데, 국내의 다양한 분야에서 기술 적용이 활발히 시도되고 있다. 블록체인 기술은 다수의 참여자가 정보관리의 의무와 권리를 동등하게 나누면서 정보 유출을 방지하고 필요한 정보의 공유가 가능한 보안이 확보된 정보공유 기술로 알려져 있는데, 수출입 해운물류, 유통, 금융, 의료, 부동산 등 다양한 분야에서 기술 도입 시도가 이루어지고 있으며 물류 분야에서도 안전성과 신뢰성 확보, 효율성 개선 등을 예상하고 있다(Seon and Kim, 2019). 특히 수출입 물류 분야에서는 노르웨이의 G2 Ocean과 Manuchar가 CargoX의 블록체인 기반 스마트 선하증권 플랫폼을 이용하여 중국 신장항과 페루 가야오항 간 화물운송 시범운용에 성공한 바 있으며(Shipping News Net, 2019), 국내에서도 관세청이 2017년에 블록체인 기술을 수출통관업무에 적용하여 성공적으로 시범사업을 운영하였고(Security World, 2019), 2018년에는 블록체인에 기반한 수출통관 서비스 시스템을 구축하기도 하였다(ZDNet Korea, 2019). 2021년에는 국가 R&D로 블록체인 기술을 활용한 생활물류정보 공유시스템, 콜드체인물류 관리시스템 등을 개발하고 있다(Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, 2021).

물류 및 무역관점에서 블록체인 기술의 도입을 검토한 연구들도 다수 수행되었는데, Edvard et al.(2019)는 블록체인 기술의 도입으로 물류 분야에서 주문지연, 상품파손, 정보의 중복입력 등의 불합리한 요소들이 최소화될 수 있을 것으로 예상하였다. Hackius and Petersen(2017)은 물류 분야 블록체인 기술에 대한 근원적 질문으로서 이것이 속임수인지 아니면 효용가치가 있는지 전문가들의 의견을 조사하여 물류산업에 영향력을

미칠 수 있는 유용한 기술로 판단하기도 하였다. Pournader et al.(2018)은 공급망 및 교통 물류 분야 블록체인에 대한 다수의 기존 연구들을 검토하여 비록 실패 사례들도 있지만, 성공 사례들도 다수 있어 여타의 신기술 출현과 마찬가지로 적절한 쓰임새에 맞게 발전되어 활용될 것으로 보았다. Choi and Song(2020)은 2018 미국 포춘 500대 기업을 대상으로 블록체인 도입 현황을 살펴보았는데 특히 금융산업, 제조업, 서비스업에 가장 많은 투자가 이루어지고 있음을 확인하였다. 물류산업이 제조업과 직접 연계되는 서비스산업이자 계약과 결제 관계들이 복잡하게 얽혀있는, 금융의 역할이 큰 산업이라는 점을 상기해볼 때 이러한 연구 결과는 물류산업에 블록체인 기술을 도입하려는 방향성이 산업계의 방향성과 이질적이지 않다는 것을 보여준다고 할 수 있다. 이러한 상황에서 국내 물류 분야 정부 및 산업계에서도 물류 4.0 시대로 나아가기 위해 기존에 미진한 물류 정보화를 한 단계 더 발전시킬 수 있는 수단으로서 블록체인 기술에 관심을 기울이고 있어 이를 물류산업의 고부가가치화 기회로 활용시킬 시점으로 인식된다. 이에 본 연구에서는 국내 물류산업에 블록체인 기술의 적용 가능성을 논의하기 위해 먼저 블록체인 기술의 특성을 정의하고 관련 분야들의 적용 사례를 검토하였다. 그리고 산업계에서 인식하는 국내 물류산업의 현재 정보화 수준과 블록체인 기술에 대한 기대를 확인하기 위해 산업계를 대상으로 설문조사를 수행하여 블록체인 기술 활용 가능성에 대한 시사점을 도출하고자 하였다. 특히 앞서 고찰된 다양한 기존 연구 중에는 실제 블록체인 기술이 물류 분야에 도입되었을 때 가장 많은 영향을 받게 될 산업계 종사자들의 인식과 의견을 직접 전달해 주는 연구는 많지 않아, 실제 산업계로부터 수집된 의견을 바탕으로 연구를 수행했다는 데에 본 연구의 차별성을 찾을 수 있다.

II. 블록체인 기술 도입사례 분석

1. 블록체인 기술 개용 및 내포 특성

블록체인(Block Chain) 기술은 정보가 담긴 블록(Block)을 사슬(Chain)과 같이 연결하여 정보를 보관하는 기술로서, 그 이름과 같이 최초 생성된 블록부터 앞으로 생성될 새로운 블록까지 모두 하나로 연결되어있는 형태로 구성된 기술이다. 이와 같은 구조에 의해 블록체인 네트워크에 참여하는 모든 참가자가 정보의 생성자이자 동시에 관리자의 역할을 수행하게 되고 생성·저장되는 정보 역시 분산되어 저장됨으로써 공인된 제3의 관리주체 없이도 정보 교환의 무결성과 신뢰성을 확보할 수 있다는 장점이 있다. 블록체인 기술에 대한 정의는 <Table 1>에 나타난 바와 같이 다양한데 그 핵심에는 공통적으로 데이터의 분산과 공유의 개념이 있으며 이는 블록체인을 구성하는 기술적 요소인 분산원장과 합의 알고리즘에서 기인한 것이다.

분산원장 기술은 “분산 네트워크 참여자가 암호화 기술을 사용하여 거래 정보를 검증하고 합의한 원장(Ledger)을 공동으로 분산·관리하는 기술”(Telecommunications Technology Association, 2021)로 정의되는데 시스템상에서 일정 시간 동안 생성된 거래 정보인 원장(Ledger)을 정렬·분산하여 각 블록에 나누어 저장하고 모든 노드(Peer)¹⁾에게 거래 내용(Transaction)을 공개함으로써 거래 참가자에 의한 위변조를 원천적으로 차단하는 특징을 갖고 있다.

한편 블록체인 기술에서는 합의 알고리즘을 이용하여 위변조를 검증하는데, 합의 알고리즘을 통해 각 노드가 보유한 정보를 비교·검증함으로써 보유한 정보의 무결성과 신뢰성을 확보하는 기능을 수행한다. 이러한 합의 알고리즘은 구성 방식에 따라 PoW(Proof of work), PoS(Proof of stake), DPoS(Delegated proof of stake)

1) 블록체인 네트워크에 참여하는 개별 참여자(서버)를 의미

PBFT(Practical byzantine fault tolerance) 등이 있다(IRS Global, 2019).

<Table 1> Definitions of Block Chain Technology

	Definition
The Oxford dictionaries (NEWS BTC, 2015)	A digital ledger in which transactions made in bitcoin or another cryptocurrency are recorded chronologically and publicly
Oliver Wyman and Euroclear (OLIVER WYMAN, 2016)	Most known for underpinning the Bitcoin protocol, the term is used to describe a process of adding blocks of cryptographically signed data to form perpetual and immutable records.
The Bank of Korea (The Bank of Korea, 2016)	A technology in which participants jointly record and manage the ledger that records transaction information by distributing it to a P2P(Peer-to-Peer) network rather than a central server of a specific institution.
Korea Financial Telecommunications and Clearings Institute (The Presidential Committee on the 4th industrial revolution, 2018)	Technology that collects computing resources of a distributed network to secure huge computing power, and processes and verifies all tasks without a central server based on this.

블록체인 기술을 적용한 정보처리시스템을 구현할 경우 기존 중앙집중적인 정보처리시스템과 차별화된 시스템을 운영할 수 있을 것으로 기대하는데 다양한 연구들에서 언급되는 블록체인 기술의 내재적 특성을 업무효율성과 기술·구조적 측면으로 분류하면 업무효율성 측면에서는 경제성, 보안성, 신속성, 확정성, 투명성의 특징을, 기술·구조적 측면에서는 탈중앙화, 분산네트워크, 탈중개성, 타임스탬핑, 동의·합의기술의 특징을 갖고 있다고 정리 할 수 있다. Korea Transport Institute(2019)는 상기 서술한 내재적 특성 중 블록체인 기술이 도입되었을 때 물류산업 전반에 미칠 수 있는 효과 관점의 특성을 업무효율성 측면과 부가가치 창출 측면으로 구분하여 도출하였다. 해당 연구에 따르면 각 특성을 <Table 2>와 같이 각각 경제성, 신속성, 투명성과 확장성, 탈중개성(탈중앙화), 신뢰성(보안성)으로 정의할 수 있다.

<Table 2> Characteristics of Block Chain Technology

	Characteristics	Definition
Business efficiency improvement	Economical efficiency	Reduction of costs related to system(or platform) maintenance and operation.
	Quickness	Effect of improving work processing speed
	Transparency	Effect of fostering transactions and reducing regulatory costs
Create added value	Expandability	Effect of creating new added value by expanding convergence between different services and industries
	Decentralized	Effect of breaking away from centralized power structure and creating new business models
	Reliability	The effect of facilitating convergence and expansion of related industries based on the integrity and reliability of information

2. 주요 활용 분야별 도입 사례 분석

혁신적인 기술의 가속화와 함께 기존의 영역간 경계가 모호해지고 구매자와 판매자 가정과 사무실 그리고 제품과 서비스, 고용자와 피고용자 사이의 경계가 무너지는 빅블러 현상(Park and Gan, 2020)은 물류산업에도 마찬가지로 적용되어 접해있는 여러 산업과 깊은 관계를 맺으면서 경계가 모호해지고 상호 참조되고

있다. 따라서 물류산업과 본질이 가장 유사한 운송, 유통분야 외에도 운송거래 및 전자상거래 등의 거래, 대금지불 등을 포함하는 금융분야, 고객정보 등에 대한 개인정보보호 분야, 그리고 공공의 최소한의 지원이 필요한 관점에서 공공서비스분야에 대해 각각 블록체인 적용사례들을 검토하였다.

1) 운송·유통 추적 및 관리 분야

물류는 화물의 처리 현황을 고객에게 투명하게 제공함으로써 서비스 신뢰성을 확보할 수 있다. 따라서 운송 과정의 추적 및 관리에 대한 수요가 점차 높아지고 있다. 이러한 운송·유통추적 및 관리 분야 블록체인 기술 도입 사례를 살펴보면 먼저 국의 사례로, **Maersk-IBM**은 합작법인을 세우고 **트레이드렌즈(Tradelens)**를 구축·운영하고 있다. 이러한 국제무역 플랫폼 도입을 통해 무역 네트워크 내부의 모든 거래기록을 위·변조 불가능한 상태로 실시간 공유하고, 동시에 스마트 컨트랙트 기능을 활용하여 중개인을 배제하고 불필요한 업무 절차를 감소시킬 수 있을 것으로 기대하고 있다(Trandelens, 2021).

국내에는 해양수산부, 관세청, 삼성SDS, 현대상선 등 38개 기관과 물류 관련 업체로 구성된 “민관 합동 해운물류 블록체인 컨소시엄”을 구성하고 선적 예약부터 화물 인도까지 해운물류 전 단계에 대해 블록체인 기술을 적용하고 그 효과를 확인하기 위한 시범사업을 실시하였다. 이후 관세청 주관으로 추진한 ‘블록체인 기반 수출통관·물류 서비스 시범사업’에서는 블록체인 기술 도입의 포괄적인 효과 검증을 위해 수출입업체, 선사, 운송사 등 해운물류 주체가 블록체인 플랫폼상에서 실제 통관 업무를 처리하고 그 효과를 검증하였는데, 수출신고서 재입력 작업비용의 절감 효과가 연간 약 240억 원에 달할 것으로 예상되어 그 효과성을 입증하였다(Korea Customs Service, 2018).

2) 상거래·유통 연계 분야

미국 **IBM**사는 기존 코발트 생산·유통 모니터링 시스템의 문제점인 작업정보의 위·변조를 방지하기 위해 자사의 하이퍼레저(Hyperledger)를 기반으로 광물자원의 채굴부터 제품화까지 모든 단계를 추적하고 각 단계의 작업 수행 여부를 입증하기 위한 블록체인 플랫폼을 구축하고 그 시범사업을 완료하였다. 시범사업은 코발트를 채굴하여 정련하는 중국 화유코발트와 배터리를 생산하는 국내 **LG화학**, 완성된 배터리로 전기차를 생산하는 미국 **Ford**, 각 업체에서 생성된 블록체인 정보를 검증하는 영국 **RCS글로벌** 등 다국적 플랫폼으로 구성하였으며, 시범사업 성공 이후 현재 업계 표준모델 제정을 준비 중이다(National IT Industry Promotion Agency, 2019).

한편 국내 **SK텔레콤**은 향후 블록체인 기술 활용이 보편화되면 **P2P** 거래 확산을 필두로 자산거래방식이 크게 변화할 것으로 예측하고, 블록체인 기술을 통해 인증된 거래 참여자가 거래 대상의 자산 이력을 확인할 수 있는 신뢰 기반의 **P2P** 거래 플랫폼 구축을 준비하고 있다. 해당 플랫폼을 통해 블록체인 기술을 기반의 개인 자산관리·지불 서비스를 제공할 계획이며, 해당 서비스가 안정화되면 은행 계좌나 신용카드, 마일리지 등의 금융·비금융 자산과 암호화폐 등을 하나로 관리함과 동시에 수집된 고객정보를 활용하여 라이프스타일 맞춤형 서비스를 제공하고자 계획하고 있다(DACO Intelligence, 2019).

3) 금융 분야

R3CEV는 2015년 9월 국제 금융 서비스 개발 스타트업 기업인 **R3**가 금융서비스에 특화된 분산원장 플랫폼 개발을 위해 금융기관과 연합하여 구성된 컨소시엄으로, 출범 당시 국내 5개 은행(국민, 신한, **KEB**하나, 기업, 우리)과 **Barclays**, **UBS**, **Bank of America** 등 글로벌 금융기관과 거래소, 기술업체 등 50개 이상 기업이

참여하였다. R3CEV에 가입한 금융기관은 블록체인 기술을 활용하여 송금·결제, 계약 체결, 자금세탁 방지 등 다양한 기능을 확보하기 위해 온라인 분산원장 시스템인 ‘R3 Corda’를 개발하여 금융기관 간 전송 정보에 대한 기밀성을 강화함과 동시에 금융 감독 지원 등의 특화된 기능을 구현하였다(Financial Security Institute, 2016; Korea Insurance Research Institute, 2018).

한편 국내 금융기관들은 블록체인 기술의 금융시스템 적용을 위해 2016년 11월 ‘은행권 블록체인 컨소시엄’을 구성해 서비스 개발에 착수하였다. 이를 통해 개발된 은행권 블록체인 기반 공동 인증 서비스인 ‘뱅크사인’이 2018년 8월 정식 출시되었는데, 인증 서비스로 공개키(Public key infrastructure, PKI) 기반 인증 기술, 블록체인 기술, 스마트폰 기술 등 첨단기술 장점을 활용해 전자거래 안전성과 편의성을 높인 것이 특징이다(DACO Intelligence, 2019). 각 프로젝트에 참여한 국내 금융기관 중 하나은행만이 실제 사업 모델 검증까지 완료하였다. 블록체인의 스마트 계약 기능을 활용하여 원화 차액 결제 과정을 자동화하여 업무처리 비용을 절감하고, 고객인증 절차를 자동화하여 소비자 서비스 품질을 제고할 수 있음을 확인하였다(Hankyung News, 2021).

4) 공공서비스 분야

미국 등 일부 국가에서는 분산원장 기술을 적용한 온라인 투표시스템을 정치 정당 내 의사 결정, 지방자치단체 주민에 의한 사업 결정, 주식 시장에서 대리자 투표, 대통령 후보 선출 등에 적극적으로 이용하고 있다(Park et al., 2017). 미국 웨스트버지니아주의 2018년 11월 중간선거에서 해외 파병 군인의 부재자 투표를 블록체인 투표로 진행하였다. 당시 소프트웨어 업체 보츠(Votatz)가 개발한 블록체인 투표시스템을 활용하였는데, 블록체인 기술 적용을 통한 보안성 확보뿐만 아니라 신분 확인을 위해 신분증(여권, 운전면허 등) 등록, 얼굴 인식, 생체 인증 기술 등을 복합적으로 활용하였다(Park, 2018).

한편 우리나라 중앙선거관리위원회는 2018년 4월 온라인 투표에 신뢰성을 확보하기 위해 블록체인 기반 온라인 투표시스템 개발에 착수할 것을 발표하였다. 블록체인 기반 온라인 투표시스템이 도입되면 유권자는 개인 PC, 모바일 기기 등을 이용하여 투표하고 투표 정보는 유권자의 본인인증 정보와 함께 다수의 노드에 분산 저장된다. 생성된 정보를 수정하거나 삭제하기 위해서는 다른 사용자의 승인을 얻어야 하므로 투표 결과의 조작을 원천적으로 차단할 수 있다. 그뿐만 아니라 즉 후보자, 참관인 등 모든 이해관계자에게 각 정보 및 개표 결과를 검증할 수 있는 권한을 부여함으로써 투표와 개표, 당선자 선정 과정에 대한 높은 투명성이 확보를 통해 절차의 신뢰성 제고가 가능하다(DACO Intelligence, 2019).

Ⅲ. 물류정보화 현황 및 블록체인 기술 활용방안 조사

1. 설문조사 개요

본 설문조사는 국내 물류 관련 업종 내 물류정보시스템을 보유·이용하고 있는 업체 담당자들을 대상으로 국내 물류정보화 현황과 블록체인 기술 도입에 대한 니즈를 파악하기 위해 수행하였다(Korea Transport Institute, 2019). 이에 정보 획득의 용이성을 고려하여 설문조사 대상을 한국표준산업분류 제10차 개정 기준 운수 및 창고업 분류(H)에 해당하는 물류기업 담당자를 대상으로 한정하였다. 설문조사는 전문 조사원을 통한 전화, 이메일, FAX 등의 조사 방법으로 26일간(2019.09.23~10.18) 수행하였으며, 총 14개의 설문 문항(부가 문항 포함 33개)을 통해 관련 실태 및 니즈 분석을 실시하였다. 조사의 응답은 기본적으로 단일응답으로

진행하였지만, 유사한 비중으로 두 개 이상의 답변이 가능한 문제들에 한해서는 중복응답도 허용하여 진행하였다. 조사참여자들에게 블록체인기술에 대한 정보로는 분산원장 관점의 블록체인기술 정의 및 정보의 생성과 분산관리방식, 그리고 <Table 2>와 유사한 수준의 기술특성 정보만을 제공하였으며, 지속적인 발전 단계에 있는 상황을 고려하여 용량이나 속도 등에 대한 한계는 별도로 지정하지 않았다.

2. 설문조사 항목

조사항목은 크게 기업 일반현황, 물류정보 활용 현황, 물류정보시스템 이용 현황, 물류정보화 도입 현황의 4가지 영역으로 구분되며, 세부 항목은 <Table 3>과 같이 구성하였다.

<Table 3> Composition of Survey Items

		Survey Items
General status	Q1.	- Year of establishment, location, industry classification - Total sales and capital('18), Number of full-time worker
Sharing and using logistics information	Q2.~Q6.	- Whether to share and use logistics information (and reasons) - Whether to share logistics information among affiliates (and reasons) - Range of sharing logistics information among affiliates
Using logistics information system	Q7.~Q9.	- Using of logistics information system (and reasons)
Needs for logistics digitalization and expectations on blockchain technology	Q10.~Q13.	- Necessity for informatization in the logistics industry - Require logistics informatization step - Effectiveness of introducing blockchain technology : Management of transport / facility / freight / customer - Priority of blockchain characteristics to improve logistics work efficiency

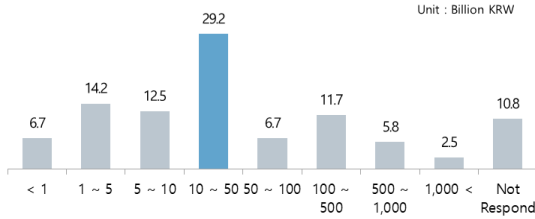
3. 응답자 일반현황

설문조사는 국내 물류정보시스템 운영담당자 224명을 대상으로 진행하였으며, 총 120개의 응답을 확보(응답률 53.6%)하였다. 중복응답 포함 화물운송 관련 서비스업'이 가장 높은 응답률(34.2%)을 보였으며, 상시근로자 규모 50인 이상 '보관 및 창고업' 40.8%, '육상화물 및 파이프라인 운송업' 40.8%, 50인 미만 '해상화물 운송업' 31.0% , '항공화물 운송업' 26.8%, '보관 및 창고업' 26.8% 순의 응답률을 보였다.<Table 4> 참조)

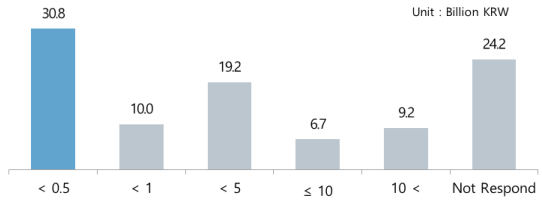
<Table 4> Distribution of respondents by Logistics industry (%)

		Number of cases	Ware housing	Sea and coastal water transport	Land and pipeline transport	Air transport	Cargo handling	Operation of freight terminal	Small shipment transport	Other supporting transport services
Total		(120)	32.5	27.5	27.5	20.8	5.0	5.0	0.8	34.2
Worker	< 50	(71)	26.8	31.0	18.3	26.8	2.8	2.8	0.0	36.6
	50 ≤	(49)	40.8	22.4	40.8	12.2	8.2	8.2	2.0	30.6

매출액 분포의 경우 "100억 이상~500억 미만"이 전체 응답의 29.2%로 가장 높게 나타났으며, 자본금 분포는 5천만 원 이하가 전체 응답의 30.8%로 가장 높은 비율을 차지하였다.<Fig. 1>, <Fig. 2> 참조)



<Fig. 1> Distribution of respondents by sales



<Fig. 2> Distribution of respondents by capital

4. 물류정보 공유·활용 현황

본 조사에서는 물류정보를 “주문·조달관리, 운송관리, 창고관리, 재고관리 등 물류 유관업무(운송, 시설, 화물, 고객) 수행과정에서 수집·생성되는 정보”로 정의하고 물류정보의 보관·활용 현황을 조사하였다. 물류정보를 보관·활용하는 기업은 92.5%이며, 수집된 물류정보의 일부 또는 전부를 관계사와 공유하는 경우는 58.3%인 것으로 분석되었다. 물류정보 공유 이유로는 ‘원활한 업무수행을 위해’ 29건(41.4%), ‘고객사(관계사)의 요청’ 22건(31.4%) ‘기타’ 19건(27.1%)인 것으로 분석되었다. (<Table 5> 참조)

<Table 5> Sharing logistics information between affiliates (%)

		Number of cases	Share	Non-share
Total		(120)	58.3	41.7
Worker	< 50	(71)	54.9	45.1
	50 ≤	(49)	63.3	36.7

물류정보의 공유는 대부분 ‘필요시 전자파일을 이메일로 송부(70.0%)’ 방식으로 진행하고 있으며, ‘물류정보시스템 간 연계로 자동 전달’하는 경우는 42.9% 수준으로 분석되었다.(<Table 6>참조)

<Table 6> Sharing method of logistics information between affiliates (Multiple responses, %)

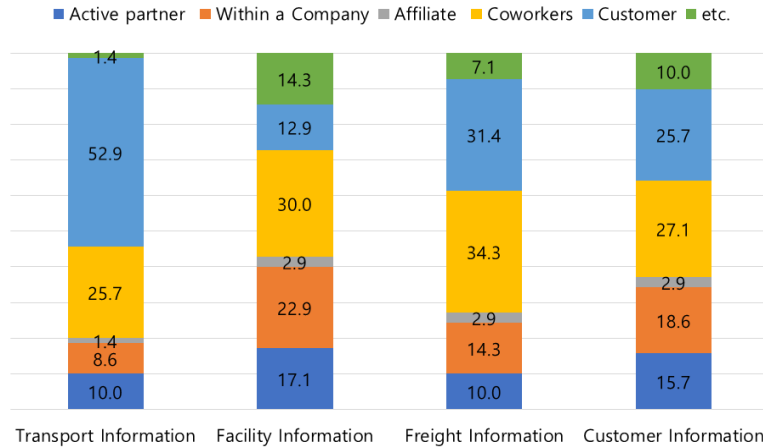
		Number of cases	Instant messenger	E-mail	Linked information system	Working paper	etc.
Total		(70)	34.3	70.0	42.9	11.4	8.6
Worker	< 50	(39)	35.9	71.8	33.3	10.3	5.1
	50 ≤	(31)	32.3	67.7	54.8	12.9	12.9

반면, <Table 5>의 응답 결과에서 물류정보를 공유하지 않는 업무담당자들에게 공유하지 않는 사유에 대해 질의한 결과, <Table 7>과 같이 ‘정보 유출(82.0%)’에 대한 우려가 가장 큰 것으로 조사되었다.

한편, 물류정보시스템 내 정보공유의 범위는 <Fig. 3>과 같이 ‘운송정보를 고객까지 공유(52.9%)’하는 경우가 가장 높았으며, ‘화물정보를 업무관계자까지 공유(34.3%)’, ‘고객정보를 업무관계자까지 공유(27.1%)’ 등으로 분석되었다.

<Table 7> Reason of non-sharing logistics information between affiliates (Multiple responses, %)

	Number of cases	Leak of information	forgery and alteration of information	Private information rule	Increase of cost	Containment of related company	Technical limits	increase of business process time	etc.	
Total	(50)	82.0	18.0	18.0	10.0	10.0	8.0	4.0	6.0	
Worker	< 50	(32)	81.3	15.6	12.5	12.5	6.3	12.5	0.0	6.3
	50 ≤	(18)	83.3	22.2	27.8	5.6	16.7	0.0	11.1	5.6



<Fig. 3> Range of sharing logistics information between affiliates (%)

5. 물류정보시스템 이용 현황

본 조사에서는 물류정보시스템을 “주문·조달관리, 운송관리, 창고관리, 재고관리 등 물류 유관업무를 처리하기 위한 정보시스템”으로 정의하고 물류정보시스템의 이용현황을 조사하였다. 물류 업무 수행 시 물류정보시스템을 사용 여부는 <Table 8>에 나타난 바와 같이 ‘사용’이 81.7%로 ‘비사용’ 18.3%보다 매우 높게 조사되었으며, 50인 미만 기업보다(74.6%) 50인 이상 기업(91.8%)에서 물류정보시스템을 사용하는 비율이 높은 것으로 분석되었다.

<Table 8> Using logistics information system (%)

	Number of cases	Use	Not use
Total	(120)	81.7	18.3
Worker	< 50	74.6	25.4
	50 ≤	91.8	8.2

물류정보시스템 사용 이유로는 <Table. 9>와 같이 ‘신속한 작업 현황 파악(73.5%)’이 가장 높은 응답률을 보였다. 한편, 50인 이상 기업에서는 ‘거래기록(물류정보)의 축적 및 활용을 위해’가 차순위로 조사된 반면,

50인 미만 기업에서는 '신속한 대금 지급/정산을 위해'가 차순위로 조사되었다.

<Table 9> Reason of Using logistics information system (Multiple Responses, %)

		Number of cases	For prompt payment and settlement	For quick understanding of work status	For efficient distribution of work	For the accumulation and use of logistics information	etc.
Total		(98)	59.2	73.5	55.1	60.2	3.1
Worker	< 50	(53)	62.3	67.9	47.2	54.7	0.0
	50 ≤	(45)	55.6	80.0	64.4	66.7	6.7

반면, 물류정보시스템을 사용하지 않는 이유로는 <Table 10>과 같이 '물류정보 교환이 필요한 품목이 아님(59.1%)'이 가장 높은 것으로 분석되었다.

<Table 10> Reason of Not-using logistics information system (Multiple Responses, %)

		Number of cases	Payout immediately in cash	Not required of logistics information exchange	Burden of information system operating cost	Difficulty in using information system	etc.
Total		(22)	4.5	59.1	13.6	13.6	18.2
Worker	< 50	(18)	5.6	61.1	11.1	11.1	22.2
	50 ≤	(4)	0.0	50.0	25.0	25.0	0.0

6. 물류 정보화 필요성 및 블록체인 도입 기대 현황

물류산업 정보화 필요성에 대한 긍정적인 인식은 전체 응답의 76.7%('조금 높음' 및 '높음')로 부정적인 인식('조금 낮음' 및 '낮음')보다 높은 것으로 조사되었다. (<Table 11> 참조)

<Table 11> Necessity for informatization in the logistics industry (% , Score)

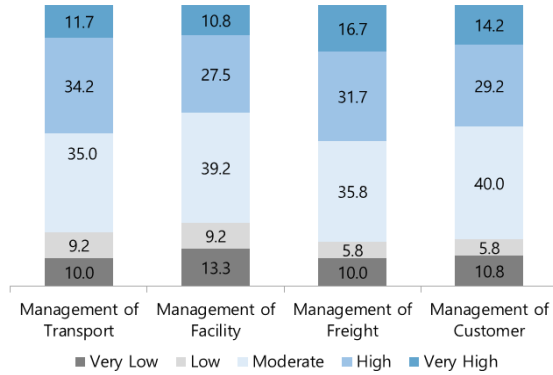
		Number of cases	Very low	Low	Moderate	High	Very high	Average (=5.00)	Average (=100.0)
Total		(120)	0.8	0.8	21.7	31.7	45.0	4.19	79.8
Worker	< 50	(71)	0.0	1.4	28.2	31.0	39.4	4.08	77.1
	50 ≤	(49)	2.0	0.0	12.2	32.7	53.1	4.35	83.7

물류정보의 흐름 중 가장 정보화가 필요한 단계는 '정보활용(50.0%)' 단계인 것으로 조사되었으며, 50인 이상의 기업에서는 '정보가공·축적·연계(42.9%)'가 '정보활용'단계와 더불어 물류정보화의 필요단계로 인식하고 있는 것으로 조사되었다. (<Table 12> 참조)

업무담당자들은 <Fig. 4>와 같이 블록체인 기술이 도입되면 화물관리업무 부문에서 가장 높은 개선 효과를 보일 것('조금 높음 + 높음, 48.4%)으로 기대하고 있는 것으로 조사되었다.

<Table 12> Required logistics informatization step (%)

	Number of cases	Production of information	Gathering of information	Accumulation of information	Application of information	etc.	
Total	(120)	5.0	14.2	30.0	50.0	0.8	
Worker	< 50	(71)	4.2	19.7	21.1	53.5	1.4
	50 ≤	(49)	6.1	6.1	42.9	44.9	0.0

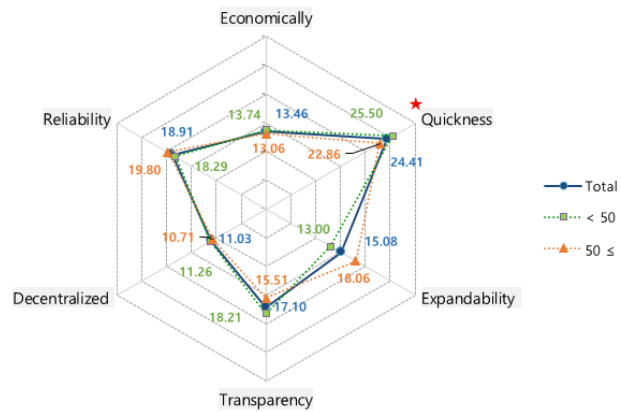


<Fig. 4> Effectiveness of introducing blockchain technology (%)

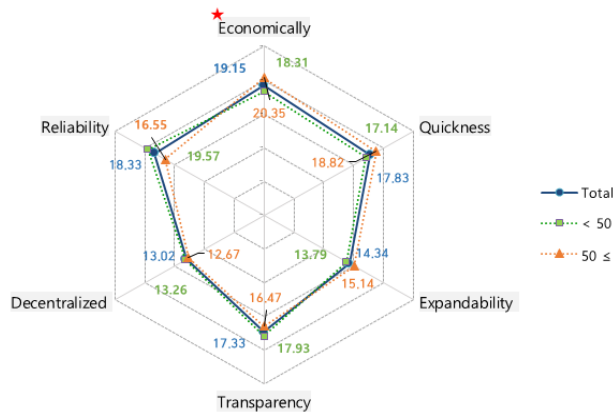
한편, 각 물류 업무 효율화를 위해 주요한 블록체인 기술 특성은 신뢰성, 신속성, 경제성, 투명성인 것으로 분석되었다. 운송관리 업무 효율화의 경우 ‘신속성’ 24.41%, 신뢰성 18.91%, 투명성 17.10% 순, 시설관리 업무 효율화의 경우 ‘경제성’ 19.15%, 신뢰성 18.33%, 신속성 17.83% 순, 화물관리 업무 효율화의 경우 ‘신속성’ 23.22%, 경제성 17.22%, 신뢰성 16.69% 순, 고객관리 업무 효율화의 경우 ‘신뢰성’ 25.51%, 투명성 18.35%, 신속성 16.19% 순으로 분석되었다. (<Table 13>, <Fig. 5>, <Fig. 6>, <Fig. 7>, <Fig. 8> 참조)

<Table 13> Priority of blockchain characteristics to improve logistics work efficiency (%)

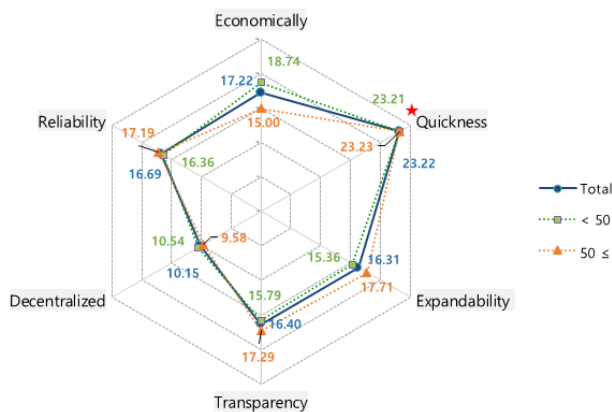
		Number of cases	Economically	Quickness	Expandability	Transparency	Decentralized	Reliability	
Transport	Total	(120)	13.46	24.41	15.08	17.10	11.03	18.91	
	Worker	< 50	(71)	13.74	25.50	13.00	18.21	11.26	18.29
		50 ≤	(49)	13.06	22.86	18.06	15.51	10.71	19.80
Facility	Total	(120)	19.15	17.83	14.34	17.33	13.02	18.33	
	Worker	< 50	(71)	18.31	17.14	13.79	17.93	13.26	19.57
		50 ≤	(49)	20.35	18.82	15.14	16.47	12.67	16.55
Freight	Total	(120)	17.22	23.22	16.31	16.40	10.15	16.69	
	Worker	< 50	(71)	18.74	23.21	15.36	15.79	10.54	16.36
		50 ≤	(49)	15.00	23.23	17.71	17.29	9.58	17.19
Customer	Total	(120)	14.25	16.19	14.75	18.35	10.96	25.51	
	Worker	< 50	(71)	14.96	14.79	12.29	18.50	11.90	27.57
		50 ≤	(49)	13.23	18.23	18.33	18.13	9.58	22.50



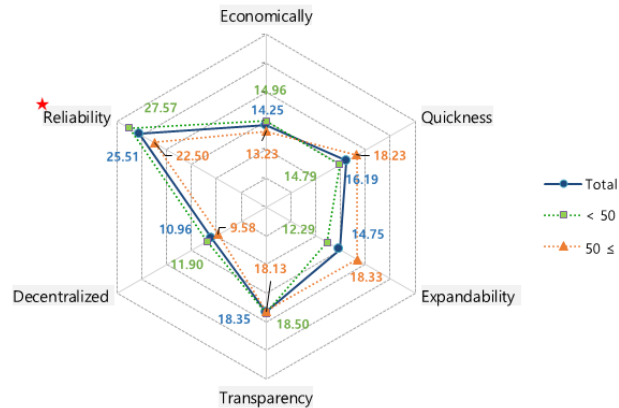
<Fig. 5> Priority of blockchain characteristics to improve management of transport efficiency



<Fig. 6> Priority of blockchain characteristics to improve management of facility efficiency



<Fig. 7> Priority of blockchain characteristics to improve management of freight efficiency



<Fig. 8> Priority of blockchain characteristics to improve management of customer efficiency

IV. 결 론

4차 산업혁명에 따른 산업구조의 전환과 함께 물류산업이 진보한 ICT 기술을 활용하여 다변화된 서비스를 제공하고 고부가가치를 창출하기 위해서는 물류산업 전반의 디지털 전환(Digital transformation)이 필수적이다. 한편 국내 물류 분야는 제조업의 원활한 운용 및 유통산업과의 연계를 물리적으로 가능하게 해주는 소프트웨어 인프라 산업이자 기간산업으로서 그 중요성이 큼에도 불구하고 정보 생성·연계 활용이 어려운 환경이다. 이러한 가운데 등장한 블록체인 기술은 물류산업의 정보화에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대되고 있다. 블록체인 기술은 업무 효율성 측면의 경제성, 신속성, 투명성과 부가가치 창출 측면의 확장성, 탈중개성(탈중앙화), 신뢰성(보안성)의 특징이 있는 것으로 정의할 수 있으며 물류산업과 연관이 있는 운송, 유통, 금융, 개인정보, 공공서비스 등의 분야에 다수 도입되고 있는 것을 사례들로부터 확인하였다.

또한 본 연구는 기존 연구들이 대체로 기술적인 가능성과 사업체 또는 이해관계자 그룹들의 시범 적용 사례 등으로부터 블록체인 기술의 물류분야 활용 가능성을 예측한 것과는 차별성을 갖고, 물류정보화의 진행 정도와 블록체인 기술의 활용 가능성을 물류 산업계 종사자들을 대상으로 한 조사로부터 확인하였으며 이로부터 블록체인 기술을 활용하여 물류산업의 정보화 수준을 높일 수 있는 가능성을 진단해 보았다. 조사 결과, 정보를 공유하는 과정에서 가장 우려되는 점은 정보의 유출이며, 정보보안 강화에 기반하여 원활한 물류 정보 공유가 가능해질 경우 업무 효율성이 향상될 것이라는 기대가 절반 이상(보통 이상 80%, 조금 높음 이상 40.8%)을 차지하였다. 한편, 전체 응답자의 81.7%가 업무에 물류정보시스템을 활용하고 있는 것으로 나타나, 국내 물류 분야의 정보시스템 보급률은 매우 높음을 확인하였다. 물류정보화의 수준은 사업 규모가 비교적 더 큰 B2B 분야가 B2C 분야보다 높은 것으로 파악되었으며, 관련 업무의 정보화 수준을 높여야 할 필요성에 대해서는 동의하는 의견이 압도적으로 높음(보통 이상 98.4%, 조금 높음 이상 76.7%)을 나타내었다. 동시에 분야별로 블록체인 기술을 적용하여 확보해야 할 특성으로 각각 운송관리 부문에서 신뢰성, 신속성, 투명성, 시설관리 부문에서 경제성, 신뢰성, 신속성, 투명성, 화물관리 부문에서 신속성, 경제성, 신뢰성, 고객관리 부문에서 신뢰성, 투명성임을 확인하였다.

조사 결과를 종합해보면 물류 산업계의 정보화 수준이 정보의 디지털화 단계(Digitization)를 넘어 정보를

활용하여 이익을 발생시키는 단계(Digitalization)에 진입한 것으로 파악된다. 하지만 정보 유출을 우려하여 정보의 공유와 활용에는 소극적인 모습을 보이는 것으로 나타났으며 이로 인해 현행 업무처리 방식이 시스템 간 연계를 통한 자동적인 정보공유보다는 이메일 등을 통해 필요한 정보만 수작업으로 공유하는 형태를 고수하고 있는 것으로 보인다. 그럼에도 불구하고 정보화의 필요성에는 압도적으로 동의하고 있으며, 일반적으로 사업 규모가 더 큰 B2B 분야가, 종업원 수 기준 50인 이상의 중견기업 이상인 경우에서 물류정보화에 대해 더 높은 기대를 드러냈다. 따라서 블록체인 기술은 높은 정보시스템 이용률에도 불구하고 정보화 수준이 정체되어있던 물류 산업계가 그 수준을 한 단계 높일 수 있는 새로운 계기로 활용될 수 있을 것으로 예상할 수 있었다.

하지만 블록체인 기술을 완벽한 해결책으로 여기기에는 아직 고려해야 할 사항이 많다. 상대적으로 느린 처리 속도나 큰 용량이 요구되는 점, 정보의 삭제 불가능성 등 기술적으로 해결해야 할 요소들도 많이 있으며 산업계에 적용을 위해 투입되어야 할 추가적인 비용들 역시 도입을 가로막는 요소중 하나이다. 그럼에도 불구하고 본 연구에서는 블록체인기술이 현재 발전 진행중인 기술로 여러 기술적인 한계점들을 해결해 나가고 있는 점을 주목하여 이와 같은 부정적인 요소들은 논외로 한 채 기술적 장점을 기반으로 적용 가능성에 대해 초점을 맞추어 연구를 수행하였으며 이는 장래 방향성을 제시하는 데에 긍정적인 도움을 줄 수 있을 것으로 기대하였다. 블록체인 기술의 도입으로 장기적으로 물류산업의 디지털 전환 및 스마트화가 확산되기 위해서는 기술적인 문제들의 해결과 자본 투입을 위한 기대효과의 계량화된 분석이 필요할 것이며 이는 향후 연구과제로 남기고자 한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 논문은 「블록체인 기반의 물류정책·서비스 선진화 연구」(한국교통연구원, 2019)의 내용 일부를 요약 및 활용하여 작성되었습니다.

REFERENCES

- Choi, A. R. and Song, B. Y.(2020), “Enterprise Blockchain Adoption Status-Focused on the 2018 Fortune Global 500-”, *Journal of Korea Regional Economics*, vol. 18, no. 2, pp.85-109.
- DACO Intelligence(2019), *Blockchain Technology, Market Outlook and Blockchain-based Major Project and Strategy*, DACO Intelligence, pp.271-492.
- Financial Security Institute(2016), *Policy study on adoption of blockchain in the financial sector*, pp.21-22.
- Hackius, N. and Petersen, M.(2017), “Blockchain in logistics and supply chain: Trick or treat?”, *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics(HICL)*, vol. 23, pp.3-18.
- Hankyung News, <https://www.hankyung.com/news/article/201611159286i>, 2021.12.27.
- IRS Global(2019), *Blockchain-related global market outlook and business trends in promising fields*, pp.43-45.
- Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement, *Announcement of implementation of high*

- value-added convergence logistics delivery and infrastructure innovation technology development project*, <http://www.kaia.re.kr/portal/bbs/view/B0000029/10011.do>, 2021.01.17.
- Korea Customs Service(2018), *Pilot project for Blockchain-based export customs logistics service*, pp.1-6.
- Korea Insurance Research Institute(2018), *Adoption of Blockchain Technology for Insurance Industry*, pp.17-31.
- Korea Transport Institute(2015), *A study on the policy direction for the introduction of the e-authentication system*, p.123.
- Korea Transport Institute(2016), *Strategies for the implementation of city logistics public standard platform to improve parcel delivery service quality*, p.83.
- Korea Transport Institute(2019), *Research on the advancement of logistics policies and services based on blockchain technology*, p.16.
- National IT Industry Promotion Agency(2019), *Blockchain industry trends and application fields expansion-Focused on Autonomous vehicle*, p.8.
- NEWS BTC, *Oxford Dictionaries Updates 'Blockchain' and 'Miner' Definitions*, <https://www.newsbtc.com/2015/08/28/oxford-dictionaries-updates-blockchain-and-miner-definitions/>, 2020.05.04.
- OLIVER WYMAN(2016), *Blockchain in Capital Markets-The Prize and the Journey*, p.5.
- Park, G. D.(2018), "Security threats to online voting based on distributed ledger technology", *Beginning of International Standardization*, pp.1-2.
- Park, G. D., Kim, C. O. and Yeom, H. R.(2017), "Countermeasures against Security Threats to Online Voting Using Distributed Ledger Technology", *Korea Institute of Information Security & Cryptology*, vol. 27, no. 5, pp.1201-1216.
- Park, Y. J. and Gan, H. S.(2020), "A Study on Changes in the Fashion Market Viewed from the Perspective of Big Blur", *Journal of Fashion Business*, vol. 24, no. 4, pp.144-160.
- Pournader, M., Shi, Y., Seuring, S. and Koh, S. C. L.(2020), "Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: A systematic review of the literature", *International Journal of Production Research*, vol. 58, no. 7, pp.2063-2081.
- Relevant Ministries Joint of Korea(2017), *Human-centered 4th Industrial Revolution Response Plan for innovative growth*, p.19.
- Security World, *Korea Customs Service, the world's first blockchain-based export customs clearance service technology verification*, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=65756>, 2019.06.11.
- Seon, H. and Kim, H. D.(2019), "A Study on the Impacts of Block Chain Technology on the Logistics Industry", *The E-business Studies*, vol. 20, vol. 3, pp.137-148.
- Shipping News Net, *Success of pilot operation of blockchain-based bill of lading platform*, <http://www.shippingnewsnet.com/news/articleView.html?idxno=29589>, 2019.06.11.
- Telecommunications Technology Association, <https://terms.naver.com/entry.naver?docId=5917592&cid=66682&categoryId=66682>, 2021.12.27.
- The Bank of Korea(2016), *Status and Implications of Distributed Ledger Technology and Digital Currency*, p.4.

The Presidential Committee on the 4th Industrial Revolution(2018), *Progress report on the 4th Industrial Revolution*, p.90.

Tijan, E., Aksentijević, S., Ivanić, K. and Jardas, M.(2019), “Blockchain Technology Implementation in Logistics”, *Sustainability*, vol. 11, no. 4, pp.1-13.

Trandelens(2021), *Trandelens Solution Brief Edition 3*, pp.1-16.

ZDNet Korea, *Samsung SDS applied the world's first blockchain technology to export customs clearance logistics services of the Korea Customs Service*,
<https://www.zdnet.co.kr/view/?no=20180914095947>, 2019.06.11.