

블록체인 기술의 적용과 미래방향 Application and Future Direction of Blockchain Technology

이명숙, 김기주*

계명대학교 타볼라라사 칼리지

Myungsuk Lee, Keejoo Kim*

Tabula Rasa College, Keimyung University, Daegu 42601, Korea

[요약]

본 연구는 블록체인 기술이 현재 각 영역에서 어떻게 적용되고 있는지와 함께 그 블록체인을 구성하는 방법과 한계를 살펴 보고, 이어 블록체인 기술이 제시하는 미래의 모습을 가늠해 보는 것을 목적으로 한다. 이 같은 블록체인 기술이 함축하고 있는 지향은 일정 부분 기술적 난제를 얼마나 빨리 극복하느냐에서 그 성공적 적용이나 실현 여부가 결정된다. 이 논문에서는 블록체인 기술의 진보를 기반으로 투명성과 신뢰성이 향상될 때, 산업의 영역뿐만 아닌, 경제나 정치적 영역에서 세상을 바꾸는 주요한 힘으로 작용하게 될 것이라는 점에 주목한다. 설사 블록체인 기술이 보여주는 문제의식이 현실의 문제를 해결하는 가장 효율적인 최선의 길이 될 수 없다고 하더라도, 이것이 제시하는 틀은 우리가 대면한 현실의 문제를 이해하는 주요한 창이 되어 줄 것이다.

[Abstract]

This study aims to examine how blockchain technology is currently being applied in various fields, as well as the methods and limitations involved in constructing blockchain, and to gauge the potential future of blockchain technology. The success or realization of the technology's applications will depend on how quickly certain technical challenges can be overcome. This paper emphasizes that with the advancement of blockchain technology, when transparency and reliability are improved, it will become a significant force in changing not only the industrial sector but also the economic and political domains. Even if the problem awareness demonstrated by blockchain technology cannot be the most effective solution for solving real-world problems, the framework it presents will provide a significant window for us to understand the problems we face in reality.

Key Words: Blockchain, Blockchain Technology, Future Direction, Bitcoin, Cryptocurrency, NFT

<http://dx.doi.org/10.14702/JPPE.2023.133>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 7 April 2023; Revised 17 April 2023

Accepted 19 April 2023

*Corresponding Author

E-mail: zonoz@kmu.ac.kr

I. 서론

블록체인은 탈중앙화된 분산원장 기술을 기초로, 중앙 집중형 시스템과 달리 분산형 시스템에서 거래 정보를 관리하며 신뢰를 생성하는 기술이다. 이것은 중앙의 관리자 없이, 블록 단위로 데이터를 분산 저장함으로써, 데이터 변조나 삭제 어렵다는 점에 근거해 신뢰성을 확보한다. 이 블록체인 기술은 단순히 암호화폐나 기술적인 측면에서 그 가치나 의미가 확인되는 것이 아닌, 인문학 영역을 포함해 사회 정치적인 측면에서도 다양한 의미를 확인할 수 있다.

바로 이 블록체인 기술의 인문학적 가치와 의미에 주목해, 지난 몇 년 동안 「블록체인 기술의 인문학적 함의」(2019), 「중앙으로부터 블록체인으로: 합의알고리즘의 변화와 그 의의」(2021), 「블록체인 기술과 신뢰의 생성: 투명성, 불변성, 가용성을 중심으로」(2022) 등의 연구를 진행해 왔다. 이 가운데 「블록체인 기술의 인문학적 함의」는 블록체인 기술의 탈중앙적 지향에 주목해서, ‘블록체인 기술’이 인문학적 문제의식과 깊이 연결되어 있다는 점을 확인하고, 그 인문학적 의미에 대해 집중적으로 분석하였다. 이어서 「중앙으로부터 블록체인으로: 합의알고리즘의 변화와 그 의의」에서는 ‘블록체인’이 제시하는 ‘합의알고리즘’에 대한 이해와 함께 그 기술적, 인문학적 의미를 분석 정리했다. 그리고 「블록체인 기술과 신뢰의 생성: 투명성, 불변성, 가용성을 중심으로」에서는 ‘블록체인 기술’이 정보의 공유 기술이라는 점, 그리고 이 공유를 통해 투명성과 불변성, 가용성을 확보한다는 점에 주목할 수 있었다.

전체적으로 보자면, 이들 연구를 통해 블록체인 기술이 함축하고 있는 탈중앙의 지향이 가진 인문학적 의미와 함께 왜 블록체인 기술이 제안하는 ‘합의알고리즘’이 요청되는지, 기술에 기반해 어떻게 신뢰를 만드는지 등의 문제에 대한 진일보한 이해에 도달할 수 있었다. 이 같은 연구에도 불구하고, 여전히 한 걸음 더 깊은 연구가 진행되어야 할 부분은 산적해 있지만, 지금까지의 연구에 기초해 블록체인 기술이 어떻게 적용되고 있고, 또 그 과정에서 어떤 문제가 발생하는지, 미래 블록체인 기술의 적용은 마땅히 어떤 방향을 향해야 하는지를 정리하는 것으로 지난 연구를 일단락하며, 새로운 연구 방향을 모색할 필요성이 제기되었고, 본 연구는 이 같은 문제의식의 결과이다.

이런 점에서 본 연구는 지난 몇 년 동안 진행된 앞선 연구의 일차적인 정리를 위해 블록체인 기술이 현재 어떤 영역에서 어떻게 적용되고 있는지와 함께 블록체인을 완성하는 기술적인 방법과 그것의 한계를 살펴보고, 이어 블록체인 기술이 제시하는 미래의 모습을 통해 바람직한 적용 방향을 가늠

하고 모색해 보는 것을 목적으로 한다.

II. 블록체인 기술의 적용 영역

블록체인 기술은 비트코인(bitcoin)을 출발점으로, 암호화폐에서 가장 활발하게 적용되지만, 이것이 함축하고 있는 탈중앙화와 보안의 측면에서 보여주는 몇 가지 특징은 다른 영역에도 적용할 가능성을 보여준다. 은행이나 금융기관에서는 블록체인 기술을 이용해 거래의 투명성을 높이고 보안성을 강화할 수 있다. 또 생산성을 높이기 위해 블록체인을 활용하여 공급망을 관리할 수도 있다. 이들 분야에서 블록체인 기술은 거래의 안정성과 효율성을 높이는 수단이 된다. 이렇듯 2008년의 세계적 금융위기와 함께 2009년 1월 소스 코드가 공개된 비트코인이 등장하면서 시작된 블록체인 기술의 역사도 벌써 10여 년을 경과했다. 이 과정에서 처음 비트코인에 적용되었던 블록체인 기술 역시 그 문제점들을 보완하면서 적용 영역을 점차 확대하고 있다.

이와 함께 블록체인 기술이 어떤 영역에 적용되며 자리 잡았는지에 관한 연구도 꾸준히 진행되었다. 그동안 국내에서 발표된 여러 논문, 예를 들어 「블록체인 기술과 활용 연구」(2021)[1], 「블록체인 기술과 국내 주요 적용 산업 동향」(2021)[2], 「블록체인 적용사례 및 활용을 위한 기초연구」(2020)[3], 「블록체인의 산업별 적용 실태 동향」(2019)[4], 「블록체인 활용사례에 관한 연구」(2017)[5], 「블록체인 산업별 적용사례에 대한 연구」(2018)[6] 등이 이것에 해당한다. 하지만 이들 연구 가운데 상당수가 단지 국내 사례에 주목하거나 적용사례만 살펴볼 뿐, 미래의 적용 방향 등을 그려보지 못하는 한계를 보여준다. 이제 그 외연을 국내로 혹은 특정 산업영역으로 한정하지 않고, 블록체인 기술이 어떤 영역에 어떤 방식으로 적용되는지를 살펴보고 이해할 필요가 있다. 이것을 통해 최종적으로는 블록체인 기술이 적용되어야 할 미래의 방향을 그려볼 수 있어야 할 것이다.

구체적으로 현재 블록체인 기술이 적용되고 있는 분야는 크게 금융, 문화예술, 유통, 서비스의 영역으로 구분된다. 먼저 금융 영역에서 블록체인 기술을 적용한 첫 암호화폐는 비트코인이다. 비트코인은 2009년 1월 처음 발행된 이래, 2023년 1월 현재 이것을 지불 수단으로 사용되는 곳은 우리나라 201곳 외에, 전 세계 30,459곳으로, 음식점, 스포츠, 안경점 등 다양한 상점이 망라되어 있다[7]. 이렇게 비트코인이 등장한 이후 2011년 10월에는 라이트코인이, 그 뒤를 이어 이더리움(Ethereum) 등 다양한 암호화폐가 등장해 사용되고 있다.

이 외에도 통화주도권을 위협받는 국가인 엘살바도르(El Salvador), 아르헨티나(Argentina)가 블록체인 기술에 기반한 비트코인을 법정화폐로 지정하였고, 인플레이션으로 화폐 기능을 위협받는 중앙아프리카공화국(Central African Republic)도 법정화폐로 비트코인을 지정했지만, 변동률이 심해 크게 성공을 거두지 못하고 있다. 여기에 더해 블록체인 기술은 지역화폐 또는 보험에서 적용하고 있고, 은행, 카드회사나 통신회사에서 DID(Decentralized Identifier: 신원증명서) ‘이니셜(Initial)’을 적극적으로 개발하고 있으며, 신한은행은 이 서비스를 이미 상용화하였다.

문화예술 영역의 경우, 블록체인 기술을 적용한 가장 대표적인 사례는 ‘대체불가능토큰(NFT: Non-fungible token)’이다. NFT는 디지털 자산의 소유주를 증명하는 증명서이다. 이것은 미술작품, 음악, 의류 등의 소유자를 증명하거나 진품을 증명하는 데 활용된다. 특히 2021년 3월 디지털 아티스트 비플(Beeple)의 ‘매일-첫 5,000일’(Everydays: The first 5000 days) 작품이 NFT 기술을 적용해 발표되면서 6억 9300만 달러에 거래되자, 많은 아티스트가 NFT 그림에 열광하면서 전체 시장이 NFT 그림으로 관심이 확산되었다. 비플의 이 그림이 케즘(Chasm) 마케팅 역할을 하면서 블록체인 기술의 성공적인 적용의 관건이 되는 많은 노드의 참여가 시작된 것이다.

이외에 중요한 시도로 스팀잇(Steemit) 소셜네트워크서비스(SNS: Social Network Service)도 주목된다. 이 스팀잇은 기존의 트위터나 페이스북과 달리 블록체인을 기반으로 운영되는 SNS이다. 2016년 처음 서비스가 시작되면서 이용자 모

두에게 이익이 분배되는 시스템이라는 점에서 많은 사람으로부터 기대를 받았다. 하지만 현재는 운영에 있어서 기존의 SNS를 넘어서지 못하는 한계를 보여준다. 그 이유는 아이러니하게도 스팀잇이 지향한 탈중앙화에서 찾을 수 있다. 다른 글쓰기 플랫폼과 마찬가지로 스팀잇도 인기가 높은 글이 더 많은 이용자에게 오랜 시간 노출되는 시스템을 채택하였다. 다만 중앙의 관리자가 포스팅 글을 하나하나 확인한 후, 그 가운데 특정 글을 인기글로 채택하는 방식이 아니라, 전적으로 이용자들의 보팅(voting)에 의존한다는 점에서 기존의 시스템과는 다르다. 이것이 스팀잇이 지향한 탈중앙화의 방식이다. 한편으로 이 방식은 매우 민주적인 것처럼 보이지만, 문제는 스팀잇에서 큰 영향력을 행사하는 이용자 ‘고래(whale)’의 주요 역할이 바로 보팅이라는 점에서 왜곡의 가능성을 가진다. 다시 말해서 인기와 무관하게 고래들이 서로 보팅을 주고받으면서 새롭게 진입하는 이용자에게 불이익이 발생하면서, 다수가 시스템을 떠나게 되고 이용자가 급격하게 감소하는 결과를 초래하였다.

유통 분야에서 블록체인 기술은 주로 식품의 원산지 추적이나 의약품관리 추적, 수출입관리 등에 주로 적용되고 있다. 허가형 프라이빗 블록체인(Permissioned Private Blockchain)인 월마트의 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric)을 적용한 원산지추적 시스템은 식품의 원산지를 추적하는데 기존에는 7일이 필요했던 것을 2.2초로 바꿨었다. 또 ‘첼로 스퀘어(Cello Square)’ 시스템은 의약품 유통이력 관리와 해상이나 항공 등 국제 운송, 물류 관련 서비스를 통합해 제공하는데 블록체인 기술을 사용하고 있다.

표 1. 블록체인 적용 현황

Table 1. Blockchain application status

영역	분야	적용 사례
문화 예술	미술	<ul style="list-style-type: none"> • ‘경정자들’ 세계 최초로 비트코인으로 거래된 네덜란드 작가 하름 판 덴 도르펠(Harm van den Dorpel)의 작품 • ‘비트코인 월렛’ 어플을 이용해 작품 거래, 구매자의 이름은 알 수 없으나 주소는 알 수 있으므로 모든 거래의 투명성과 익명성을 동시에 성취 • 메세나 미술 경매 사이트 : 하나의 미술품을 수천 개의 디지털 서명으로 분할 구매하여 소유함 • 블록체인 기반 미술 사업모델 적용 운영 업체 국내 : 아트앤에셋, 엑스블록시스템즈, 템코, 아트투게더 해외 : 오리온볼트, 디지털아트와블록체인[8], NFT아티스트로열티
	음악	<ul style="list-style-type: none"> • 스포티파이: 블록체인 기술로 음원에 저작권 워터마크 적용, 2012 사이의 ‘강남스타일’ 두 달간 546만원, 음원스트리밍 수익의 배분 구조 • 뮤직코인: 세계최초 음악 스트리밍 블록체인으로, 1500명 이상의 검증된 아티스트들이 참여하며, PPP(Pay-Per-Play) 계약 방식으로 거래 비용이 적고 누구 음원을 이용했는지 매출 내역이 투명하게 알 수 있음[8]. 이를 통해 저작권관리, 수익분배, 불법복제와 위.변조 행위에 대해 방어함
	SNS	<ul style="list-style-type: none"> • Steemit은 블록체인 기반의 블로그 및 소셜미디어서비스(SNS)를 제공하는 커뮤니티 사이트[8]
	패션	<ul style="list-style-type: none"> • Aura(아우라) 블록체인 컨소시엄(2019) : 루이뷔통, 카르티에, 프라다, 불가리, 카르티에, 위블로, 리치몬트 등에서 소비자가 상품을 구매하면 상품의 이력, 원산지, 구성품, 환경 및 윤리정보, 소유권, 보증, 주의사항 등을 제공 및 기업에서는 짝퉁 방지 효과. 주로 NFT 이용
	NFT	<ul style="list-style-type: none"> • Non-fungible token: 대체불가능한 토큰으로, 비플이 ‘매일-첫 5000일’(Everydays: the first 5000 days) 작품 최초 거래

표 1. 계속

Table 1. Continued

영역	분야	적용 사례
은행	은행	<ul style="list-style-type: none"> • DID(Decentralized Identifier) : 한국 통신 3사, 삼성전자, 6개의 카드사와 은행, 7개 코스콤 7개 기업이 컨소시엄형 '이니셜(Initial)' 신원증명 개발 중 • 신한은행 금융권 첫 DID 서비스 상용화 : 은행에서 블록체인 기술 적용은 분산신원확인(DID) 기술이 도입됨. 기존의 공인인증서를 대체할 수 있는 기술로, DID 기술을 이용하여 암호화된 신원 정보가 블록체인상에 저장되어 필요할 때 마다 확인할 수 있는 시스템
	암호화폐	<ul style="list-style-type: none"> • 비트코인을 지불할 수 있는 국내 201곳과 국외 상점들[7] • 이더리움 기반 적용앱 DDAP-brave 브라우저, steemit SNS • NW코인(서울 노원구의 지역 가상화폐)2018년 소액결제, 송금
	금융	<ul style="list-style-type: none"> • 엘살바도르(2021년 법안통과) 비트코인으로 상품의 거래 및 세금, 공과금 납부 가능하지만, 통화주도권 위협받는 국가[9] • 아르헨티나(2021년 7월) 암호화폐로 급여 지급 법안 발의하였지만, 통화주도권 위협받는 국가 • 중앙아프리카공화국(2022년 4월) 비트코인을 법정화폐로 인정하는 법안에 서명[10], 국가주도 가상화폐인 '상고코인'(2022년 7월) 발행[11]
지역화폐	지역화폐	<ul style="list-style-type: none"> • NO-WON(노원)은 서울시 노원구와 글로스터가 공동 개발한 세계 최초의 블록체인 기반 지역 화폐임. 자원봉사, 기부 등의 사회적 가치를 구현하는 데 초점을 두고 지역주민이 봉사나 기부 등의 활동을 하면 보상으로 NW를 지급하는 시스템. 노원 지역화폐의 기본 통화단위는 NW(노원)으로 노원구 내에서 1NW은 1원의 가치를 갖는다. 자원봉사 한 시간을 하면 700NW을 보상받을 수 있으며, 한달 1회 참여시 자원봉사 4시간을 인정받을 수 있어 2,800NW을 적립 받을 수 있음. 기부 시에는 10%를 적립해주며, 물품 기증을 통해서도 NW을 보상받을 수 있음[12]
	보험	<ul style="list-style-type: none"> • 메디블록 : 메디패스(MediPass) 출시(2019년), 블록체인 기반 간편보험청구 앱, 4개 병원 40여개 보험사 가입 • Fizzy : AXA 보험회사는 블록체인 기술을 기반으로 비행연착보험인 피지를 2017년에 출시. 피지는 이더리움리움의 스마트컨트랙트를 이용하여 계약자의 항공 정보를 추적해 보상 조건이 충족되면 자동으로 보험금 지급하는 서비스
유통	원산지추적	<ul style="list-style-type: none"> • 월마트는 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger fabric) 블록체인 도입해 식품 추적 플랫폼 구축해[13] 운영함으로써 원산지 추적 시간을 7일에서 2.2초로 단축함 • 코다커피(Coda Coffee) : 커피 공급망의 기점을 따라가면서 경로 추적 가능[14]
	의약품관리추적	<ul style="list-style-type: none"> • 삼성SDS 'Cello Trust' : 블록체인 기반 의약품 유통이력관리 시스템 구축, 현재 물류에 적용(의약품 관리 추적, 수산물, 와인 등)
	수출입관리	<ul style="list-style-type: none"> • 수출통관 물류서비스 및 e-C/O(전자원산지증명서)발급: 삼성SDS의 첼로스퀘어[15]
지자체 사업심사	지자체 사업심사	<ul style="list-style-type: none"> • 지자체 공공 선거 : 경기도 따복 공동체 주민제안 공모사업 심사에 블록체인 활용
	증명서 발급	<ul style="list-style-type: none"> • 질병관리청 COOV(Covid Overcome) : 코로나19 전자예방접종증명서 • 대한민국 질병관리청과 블록체인랩스에서 개발한 블록체인 기반의 코로나19 전자예방접종 인증 앱[16] • CooV는 DID(Decentralized Identity)*을 통해 접종 정보 수령과 인증까지 위변조가 불가능하고 암호화를 통해 익명성까지 확보[17]
	투표	<ul style="list-style-type: none"> • 서울시 모바일투표 '엠보팅(mVoting)' : 정책투표(19년 3월)[18] • 한국전자투표에서 2021년 11월 DID방식 전자 주주총회 서비스 출시[17] • 보팅(Voting) : POSTECH에서 투표 설문 시스템
공공 서비스	여론조사	<ul style="list-style-type: none"> • 이토니온(ITONION) 플랫폼 : 흩어져 있는 설문 및 여론조사 정보를 안전하게 통합하여 관리할 수 있게 하는 블록체인 기반의 정보 오픈 통합 서비스. 모두가 자유롭게 참여할 수 있는 설문 및 여론조사 정보 플랫폼을 제공하며, 이를 기반으로 변조나 위조가 되지 않는 정보 제공이 가능
	모바일 신분증	<ul style="list-style-type: none"> • 행정안전부는 2022년 6월부터 모바일 운전면허증 서비스 시작. 모바일 신분증은 블록체인 기술이 적용돼 위변조나 도용 위험 없음[17]
	국가토지등기시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 스웨덴 부동산 등기청(Lantmäteriet) 부동산 거래 시스템 구축[19]
기타		<ul style="list-style-type: none"> • 포인트 통합시스템, 건강여권, 온라인 중고거래 플랫폼, 장외주식거래 주주명부 관리 등에 적용

공공서비스 분야에서는 지자체 사업을 심사하는 용도나, 증명서 발급, 투표, 여론조사 등에 주로 적용되고 있으며, 이 중에서도 쿠버(CooV)는 국내에서 개발된 코로나바이러스 집중을 증명하는 증명서를 발급하는 데 매우 성공적으로 적용되었다. 또 모바일 신분증의 일종인 운전면허증을 2022년부터 모바일로 발급받아 사용할 수 있다. 이 모든 것이 블록체인 기술이 적용된 사례이다.

이 외에도 포인트 통합시스템, 건강여권, 중고거래, 장외

주식거래 등에 블록체인 기술이 적용된다. 해외에서 블록체인 기술을 적용하는 사례로, 두바이의 '전자문서시스템', 에스토니아의 '블록체인 기반 전자정부', 일본의 '국책사업 입찰시스템', 영국의 '블록체인 복지결제 시스템', 러시아의 '투표과정 모니터링시스템', 중국의 '세금징수 및 전자송장관리 시스템', 스웨덴의 '국가토지등기시스템' 등을 들 수 있으며, 블록체인 적용 현황을 정리한 내용은 표 1과 같다.

이렇게 블록체인 기술을 적용하고 있는 국내외의 사례를

비교해 살펴보면 몇 가지 차이를 발견하게 된다. 국외에서는 ‘프라이빗 블록체인’에 비해 ‘퍼블릭 블록체인’을 더욱 많이 개발한다. 반면 국내에서는 ‘퍼블릭 블록체인’보다 ‘프라이빗 블록체인’을 주로 개발하고 있다. 그 이유를 미국의 경우에서 찾아보면, 미국에서는 여러 개의 주로 나누어져 있고, 각 주의 결제 시스템이나 사용 방법이 표준화되어있지 않다는 점을 주목할 수 있다. 이것은 유럽도 마찬가지여서, 유럽 연합이라고는 하지만 나라마다 다른 형태로 동작하는 시스템들의 표준화를 위해 퍼블릭블록체인이 더 선호되었다.

반면에 우리나라는 인터넷 기술이 발달했을 뿐만 아니라, 넓지 않은 국토 면적인 한 나라에서 하나의 표준이 잘 작동하기 때문에, 굳이 ‘퍼블릭 블록체인’을 선호할 필요가 없었다. 다만 ‘프라이빗’으로 작동하는 블록체인이 블록체인의 가장 중요한 지향인 탈중앙화에 역행하는 것은 문제가 될 수 있다. 이런 점에서 최종적으로는 국내의 블록체인 서비스들도 글로벌시장에서 작동하기 위해서는 ‘퍼블릭 블록체인’으로 전환해야 할 필요성도 제기된다.

III. 블록체인을 완성하는 기술적 방법과 그 한계

블록체인은 흔히 ‘안전한 분산원장(secure distributed ledger)’이라 표현한다. ‘안전(secure)’하다는 것은 암호화가 매우 잘 되어 있다는 뜻이다. 블록체인 원장에 한 번 기록되면 수정하거나 삭제하기가 거의 불가능하기 때문이다. ‘분산(distributed)’은 데이터가 네트워크를 구성하는 노드에 분산 저장되는 것을 가리킨다. 하나의 중앙집중형 시스템을 해킹하는 것보다, 데이터를 분산 저장하고 있는 전체 노드를 해킹하는 것이 더 어려운 까닭에 보안성은 높을 수밖에 없다. ‘원장(ledger)’은 시간별로 기록된 거래내역을 가리킨다. 발생한 거래내역은 블록으로 함께 묶이고, 체인을 형성하며 서로 연결되어 ‘블록체인’으로 완성된다.

이렇듯 블록이 체인을 형성하며 서로 연결되고, 마침내 블록체인으로 완성되는 과정에서, 이 블록체인을 완성하는 기술에는 어떤 것이 있는지를 살펴보면, 블록체인과 그 기술적 한계 역시 확인할 수 있다. 이것은 앞에서 살펴본 각 영역에서 블록체인 시스템을 운영하도록 만들었던 기술적 방법이 무엇인지를 확인하는 것이기도 하다. 하나씩 살펴보면 다음과 같다.

첫째는 대체 불가능 토큰(NFT: Non-fungible Token)을 적용하는 방법이다. 문화예술 분야에서 블록체인 적용 방법은 NFT를 이용한다. NFT는 유일한 일련번호를 가지며, 인터넷 등기부등본과 같은 것으로 이해할 수 있다. 일련번호를 블록

체인 안에 기록하여 고유성을 인정받으면서, 수정할 수 없는 암호체제로 고유성을 보장하는 것이다. 비트코인과 비교해 보면 1BT(Bitcoin)는 모두 동일한 가치를 보장해서, 코인 간 서로 대체가 가능하다. 하지만 NFT는 각 토큰에 서로 다른 가치를 저장할 수 있다. NFT는 1토큰 당 가치가 모두 다르다. 각 토큰이 서로 다른 가치를 가지기 때문에, 토큰 간 서로 대체가 불가능하다. 예를 들어, 비트코인의 경우 다른 지갑에 두 개의 비트코인이 있다면 그 가치는 완전히 같다. 그러나 두 개의 NFT는 내부 값이나 토큰 특이성에서 개별적이고 그 가치는 같지 않다. 이 양자의 구별은 대체 불가능한 토큰에 할당된 해시값으로 처리한다. 그래서 NFT는 예술 작품, 게임 속의 아이템, 메타버스의 가상 부동산, 실물 부동산, 스포츠 모먼트 등에서 자산의 고유함을 식별하는 데 주로 사용된다.

둘째로 금융은 중앙화 금융(CeFi: Centralized Finance)과 탈중앙화 금융(DeFi: Decentralized Finance)의 두 방향에서 블록체인 기술을 적용하고 있다. 중앙화는 지역화폐, 보험, 은행이 주로 이용하고 있으며, 최근 중앙은행에서 준비하고 있는 중앙은행 디지털화폐(CDBC: Central bank digital currency)가 많은 국가에서 논의되고 있다. 이것은 중앙은행이 기준예치금이나 결제성 예금과 별도로, 전자적 형태로 발행하는 새로운 화폐이다. 2020년 10월에 바하마에서 세계 최초의 CDBC인 Sand Dollar를 발행해 실제로 사용 중이며, 2020년 국제결제은행(BIS: Buss Information System)이 실시한 조사에서 65개 중앙은행 중 CDBC에 대한 연구를 진행하고 있다고 응답한 비율은 86%나 되었다[20].

중앙은행이 발행하는 디지털화폐를 이용하는 목적은 거액결제용과 소액결제용이 있는데 거액결제용 CDBC는 금융기관 간 이용이 목적이다. 주로 우리나라를 비롯해 캐나다, 싱가포르, 일본, 남아공, 홍콩, 영국, 태국, 프랑스, 스위스 등이 연구를 진행 중이다. 소액결제용은 오프라인의 현금 수요가 빠르게 감소하고 있는 국가들을 중심으로 민간의 지급서비스 독점에 대응하고, 지급결제 시스템의 안정을 유지하기 위해, 또는 은행 계좌에 대한 접근이 어렵고 지급결제 시스템의 발달이 늦은 개도국들을 중심으로 연구가 진행되고 있다. 주로 우루과이, 바하마, 캄보디아, 에콰도르, 중국, 터키, 스웨덴 등이 이 방면에 주목해 연구를 진행 중이다[20]. CDBC 구현방식은 계좌기반 단일원장방식과 토큰 기반 분산원장방식이 있다. 단일원장방식은 중앙관리자가 하나의 거래원장을 전달하여 관리하고 분산원장방식은 블록체인 기술 등을 이용해 다수의 시스템 참가자가 공유된 원장을 관리하는 방법이다[21].

탈중앙화 금융(DeFi) 기술은 중앙의 중개 기관을 대체한

자동화 금융서비스를 제공한다. 이런 점에서 이것은 인터넷을 사용할 수 있는 모든 사람에게 열려 있는 금융서비스이기도 하다. 탈중앙화 금융의 핵심은 금융에 개입하는 중앙기관의 역할을 블록체인 기술로 대체한 데 있다. 이 탈중앙화 금융의 첫 적용은 비트코인이다. 비트코인을 이용하면 디지털 자산을 개인의 권한으로 소유하고 제어할 수 있으며, 세계 어느 곳이든 수수료 없이 보낼 수 있다. 자금 사용에 대한 권한, 조회, 범위 및 시간 등 투명성의 특징들이 모두 비트코인으로 생겨났다. 어떠한 중개인도 없이 신뢰할 수 있는 비트코인의 원장에 개인의 권한으로 기록하는 특징을 가지는 것이다. 그 후 블록체인에 스마트계약 프로그램을 넣어서 서비스할 수 있도록 한 것이 이더리움이다. 이더리움을 기반으로 만든 애플리케이션 앱을 디앱(DApps)이라고 한다. 이를 활용해 투자·대출·예금·송금 등의 금융서비스를 이용할 수 있다[22]. 이 탈중앙화 금융은 명목 화폐 사용자가 이용하는 경우가 많다.

셋째로 블록체인은 BaaS(Blockchain As A Service)로 적용되어 서비스되고 있다. BaaS는 다양한 블록체인 기술 인프라를 지원하여 빠르고 편리하게 블록체인을 도입할 수 있도록 도와주는 클라우드 서비스이다. 이는 기존의 퍼블릭블록체인의 문제점인 고비용, 저성능 문제를 해결하고 블록체인 기술을 손쉽게 적용할 수 있는 환경을 제공하여 블록체인 대중화를 앞당기고 있다. BaaS 서비스는 직접 블록체인 인프라를 구축하지 않고 블록체인 호스팅 업체에서 제공하는 서비스를 이용할 수 있다. 이는 언제든지 원하는 시점에 서비스를 사용할 수 있으며 사용한 만큼만 비용을 지불하는 구조이다. 이를 통해 블록체인이 적용된 클라우드 서비스를 운영할 수 있다. 일반적으로 클라우드 서비스는 구독형 과금 모델로 사용한 CPU/GPU와 스토리지, 네트워크 밴드위스 등 인프라 비용과 블록체인 노드 수, API 호출 수 등 블록체인 사용 대가를 합산한 비용만 지불하면 된다.

이 같은 방법에 기반해 현재 다양한 분야에서 블록체인 기술을 시스템과 플랫폼에 적용하고 있다. 그러나 국내의 경우 실제 성공적인 상용 서비스(Dapp, Decentralized App)를 찾기는 쉽지 않다. 블록체인의 성공적인 상용 서비스를 위해서는 먼저 몇 가지 문제점을 해결해야 하는데, 그것은 대체로 다음과 같다. 첫째는 퍼블릭 블록체인의 과편화와 관련된 문제다. 현재 스마트컨트랙트를 지원하는 퍼블릭 블록체인은 이더리움, Steemit, EOS 등 수많은 퍼블릭 블록체인으로 과편화되어 있다. 따라서 개발자는 아주 다양한 퍼블릭 블록체인을 고려해 중복개발 해야 하므로 서비스 개발과 운영에 비용이 많이 발생한다. 이 문제는 블록체인이 거래 기록을 분산해 저장하기 때문에, 사용자의 개인 정보나 거래 기록이 완

전히 보호되지 않을 수 있다는 가능성과도 연결되어 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 더욱 확장된 개인 정보를 안전하게 저장하고 전송하기 위한 새로운 기술이 요청된다.

둘째는 확장성 및 성능의 부족과 관련된 문제다. 현재 블록체인은 기술적인 측면에서 확장성과 성능이 부족하여 대용량의 데이터를 처리하기가 어렵다. 현재 트랜잭션 처리량의 제한으로, 블록체인을 이용하는 서비스가 늘어나게 되면 처리량 부족 문제는 더욱 심각해질 수 있다. 블록체인 기술 자체나 그 지향은 매우 안정적이고 안전하며 신뢰성이 높은 기술임에 분명하다. 그러나 대규모 거래의 처리나 그와 관련된 대규모 데이터의 관리, 그리고 사용자 수가 증가할 때 현재의 기술 수준에서는 확장성 문제가 발생하게 된다.

셋째는 높은 트랜잭션 수수료와 관련된 문제다. 이더리움의 경우 2021년 4월에 하루평균 10,000,000 이상의 트랜잭션이 발생했다. 퍼블릭 블록체인의 특성상 가스비(처리비용)가 높은 트랜잭션이 먼저 처리되고, 한 블록 내에서 처리할 수 있는 트랜잭션 개수는 한정되어 있다. 다른 한편으로 블록체인 기술은 매우 많은 에너지를 사용하고 필요로 하는데, 이것은 블록체인을 운영하는 컴퓨터들이 매우 높은 데이터 처리 능력을 요구하기 때문이다. 이러한 에너지 소비는 비용 외에도 환경 문제 등과 함께 연결해 고려되어야 한다.

넷째는 사용성 부족과 관련된 문제이다. 현재 블록체인 기술을 적용한 서비스인 Dapp들의 수는 계속해서 줄어들고 있다[23]. 특히 블록체인을 이용한 암호화폐는 매우 불안정한 가치를 가지고 있는데, 이러한 불안정성은 암호화폐를 사용하는 소비자와 기업에게 신뢰성 문제를 유발할 수 있다. 이렇듯 블록체인 기술은 매우 혁신적인 기술이지만, 여전히 한계는 존재하며, 얼마나 빨리 이 같은 문제를 해결할 수 있는 새로운 기술을 개발할 것인지는, 블록체인 기술의 적용과 확산에 주요한 변수로 작용할 것이 분명하다.

IV. 블록체인 기술이 제시하는 미래방향

앞에서 살펴본 것처럼, 블록체인 기술은 여전히 완성되었다고 보기 어려운, 일정한 한계를 함축하고 있다. 이렇듯 블록체인 기술은 해결하거나 극복해야 할 문제나 한계를 여전히 가지고 있음에도 불구하고, 그 적용 영역을 넓혀가며, 미래의 새로운 기회를 만들고 있다. 현실적으로도 블록체인 기술이 제시하는 미래 모습은 매우 다양하다.

특히 각 산업영역에서 블록체인 기술을 적용하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 「블록체인 기술의 음악산업에의 활용에 관한 연구」(2022)[24], 「해상운송의 투명성 향상을

위한 블록체인 기술 활용과제」(2022)[25], 「물류산업 내 블록체인 기술 도입 가능성 연구」(2022)[26], 「블록체인 기술을 활용한 국제무역 활성화 방안」에 관한 연구」(2020)[27], 「블록체인 기술의 국외 보건의료분야 적용사례 및 시사점」(2020)[28] 등과 같은 최근의 연구 흐름에서도 그것은 충분히 확인된다.

여기에 그치지 않고, 블록체인 기술이 빅데이터, 인공지능, 사물인터넷 등의 기술과 결합할 때, 더욱 혁신적인 서비스를 제공할 것으로 예측된다. 예를 들어, 블록체인과 빅데이터 기술을 결합하여 개인의 데이터를 안전하게 저장하고, 이를 기반으로 맞춤형 상품 및 서비스를 제공할 수 있다. 또 블록체인과 인공지능 기술을 결합하여 스마트컨트랙트 등의 서비스를 제공할 수도 있을 것이다. 이런 점에서 볼 때, 블록체인 기술은 현재에도 상당히 넓은 영역에서 사용되지만, 미래에는 더욱 다양한 분야에 적용되며 새로운 기회를 제공할 것으로 예상할 수 있다. 이제 미래에 블록체인 기술이 어떤 영역과 방향에서 적용될 수 있는지, 블록체인 기술이 제시하는 미래를 몇 가지 측면에서 살펴보면 다음과 같다.

먼저 블록체인 기술이 비트코인, 곧 금융 영역에서 시작되었다는 점을 주목할 때, 미래에도 블록체인 기술은 금융 분야에서 여전히 다양한 변화의 계기를 제공할 것으로 기대된다. 블록체인 기술을 활용할 때, 금융 거래는 더욱 안전하고 신속하게, 그리고 중개 수수료를 부담하지 않고 처리할 수 있다. 중개자를 필요로 하지 않기 때문이다. 또 블록체인 기술은 스마트컨트랙트와 같은 기술과 결합하여 금융 거래를 자동화하는 기회도 함께 제공한다.

이외에도 금융 분야에서 예상되는 변화는 가상자산의 제도권 편입이다. 블록체인 기술의 성장이나 확장에서 가장 중요한 외적 조건으로 꼽을 수 있는 것은, 다름 아닌 제도권으로의 편입 문제이다. 이 점은 세계 각국에서 이미 가상화폐를 제도권으로 편입하면서, 블록체인 기술과 시장을 육성하고 있다는 점에서 확인된다. 국내에서도 가상자산 사업자 및 범위를 포함한 특정금융정보법이 시행되어 가상자산 취급업소 신고의무제가 시행되고, 가상자산 사업자 AML/CFT 의무 부과, 고객별 거래내역 분리 관리 조치 의무, 실명확인 입출금 계정 발급 조건 등에 대해서 시행령 위임 등 가상자산 사업에서 요구하는 기본적인 법률적 토대를 마련하고 있다. 이러한 가상자산의 제도권 편입은 탈중앙화라는 블록체인의 근원적 지향에 반하는 것이면서도, 동시에 새로운 사업 기회를 제공하고 있다.

다음으로, 엔터프라이즈 블록체인(Enterprise Blockchain)의 성장이다. 블록체인의 특징 중 모든 거래내역을 공개하여 데이터 위변조나 유실을 방지하는 기능이 있다. 기업에서는

이를 활용하여 블록체인 기반의 프라이빗한 컨소시엄이나 기업내에서만 공유되는 형태로 변형해 안전하게 데이터를 저장하고 공유하면서, 가상화폐를 발행하기보다는 데이터 위변조 방지용으로 사용하기를 원한다. 실제로 월마트의 푸드 트러스트(Food Trust)와 머스크사의 물류 관리, JP Morgan의 퀴럼(Quorum)과 같은 프로젝트 대부분이 프라이빗 엔터프라이즈 블록체인을 사용하고 있고 엔터프라이즈 블록체인 기술에 대한 투자는 매년 증가하고 있으며 적용 분야도 기존 금융, 물류, 리테일, 공공분야 등으로 확장되고 있는 추세이다[23].

여기에 더해 블록체인 기술의 궁극적인 미래방향은 웹3.0과 함께 나아갈 것으로 예상된다. 이미 블록체인 기술을 기초로 암호화폐가 만들어졌고, NFT라는 디지털 자산이 만들어졌다. 여기서 한 걸음 더 나아가 게임을 하면 돈을 벌 수 있는 P2E 게임이 만들어지고, 다오(DAO)라는 새로운 조직형태가 만들어졌다. 또 디파이라는 새로운 금융체계까지 만들어졌는데, 이 모든 것이 바로 세상의 혁명이자 혁명적 변화이다. 여기에 블록체인 기술과 연결된 웹3.0의 개념이 등장하였다. 이더리움의 공동 설립자이자 폴카닷(Polkadot)과 쿠사마(Kusama)의 창시자인 개빈 우드(Gavin Wood)가 제시한 ‘웹3.0’은 서비스 제공자 없는 서비스를 뜻한다. 즉 그에게 웹3.0은 신뢰와 보상을 가치로 한 창작자 중심의 새로운 인터넷 연결 방식을 뜻하는 것이다.

이와 함께 블록체인에 기반한 스마트컨트랙트, 암호화 및 p2p 네트워크와 같은 것들을 사용하게 될 때, 트위터, 인스타그램, 페이스북, 유튜브 등의 인프라는 대체된다. 중간 관리자가 사라지고 단일 기관에 의해 제어되지 않는 애플리케이션을 만들 수 있게 된다. 유저가 소유하고, 생성하고 제어하는 애플리케이션이다. 신뢰할 필요가 없는(Trust-less) 애플리케이션, 언제든지 확인하고 검증할 수 있는 애플리케이션이다.

더욱 중요한 것은, 이 같은 혁명적인 변화가 산업이나 기술 영역에 한정되지 않는다는 점이다. 더욱 포괄적인 변화는 공공분야, 곧 사회 정치적 영역에서도 진행된다. 사실 다른 어떤 영역보다 정치 사회적 측면에서 블록체인 기술은 미래의 변화에 중요한 계기를 제공할 수 있다. 이 기술을 이용할 때 중앙 집중식 시스템을 대체하는 탈중앙화 시스템을 구현할 수 있기 때문이다. 블록체인 기술이 곧 중앙 집중화된 시스템을 대체하는 기술인 까닭이다. 블록체인 기술은 탈중앙화된 분산형 시스템을 구현할 수 있는 기술로, 중앙집중화된 기존의 시스템과는 다른 사회체제에 대한 지향을 보여준다. 그리고 이 블록체인 기술에 주목하는 것은, 그 안에서 기존의 중앙집중화된 시스템에서 발생하는 문제점들을 해결할

수 있는 잠재력을 발견하기 때문이다.

블록체인 기술이 지향하는 탈중앙화는 중앙 집중식 시스템에서 분산 시스템으로의 전환 가능성을 보여준다. 이것은 절대적으로 집중되어 행사되었던 정치적, 사회적, 경제적인 권력을 분산시키는 것을 뜻한다. 중앙 집중화된 권력 구조가 해체되고, 누구나 참여하고 의견을 제시할 수 있는 분산형 시스템의 구현 가능성을 확인할 수 있다. 이런 점에서 블록체인 기술은 정치적 권력의 분산에 기여할 수 있으며, 더욱 더 민주적이고 공정한 사회를 만들 수 있는 데 도움을 줄 수 있다. 이런 시스템에서 권력은 투명하고 공정하게 행사될 가능성이 커지며, 불법 행위나 부정부패의 가능성은 작아진다.

이처럼 블록체인 기술에 기초한 탈중앙은 사회나 정치체제에서의 중요한 변화를 시사한다. 전통적으로 국왕이나 수반을 대표로 하는 정부나 정당과 같은 단일 개체 또는 개체 그룹에 정치적 의사결정의 권한이 집중되어 있었다. 그런데 블록체인 기술에 기초한 분산 시스템은 여러 주체 사이에 권력과 의사결정 권한을 나누어 가질 수 있는 길을 열어준다. 이런 점에서 블록체인 기술과 같은 권력 분산 시스템의 사용은 정치 시스템의 권력 집중을 줄이고 투명성과 공정성을 높일 수 있는 잠재력을 가지고 있다. 또 이 분산형 시스템을 이용하면 중앙 집중화된 기관들이 가지고 있는 권력이 분산되므로, 개인들이 더욱 자유롭게 의견을 제시하고 결정에 참여할 수 있는 환경이 조성될 수 있다. 이런 점에서 현재의 중앙 집중화된 시스템에서의 권력 구조와는 다른 새로운 권력 구조가 형성될 가능성이 있지만, 그 새로운 권력 구조 역시 모든 구성원이 자유롭게 참여해 만들어질 수 있다는 가능성도 함께 커진다.

또 블록체인 기술을 활용해 선거의 보안성과 투명성을 높이면서도, 짧은 시간에 선거를 더욱 공정하게 진행할 수 있다. 정보통신기술의 발전을 바탕으로 21세기 들어서면서 세계 여러 나라에서 투표율 제고, 경제적인 측면에서의 비용 절감, 투표와 개표의 현대화, 신속하고 공정한 선거 관리 등 다양한 목적으로 공직선거나 전체 국민투표에 전자투표 제도를 도입하여 시행하고 있다. 여기에 블록체인 기술을 적용할 때, 선거의 결과를 조작하거나 변조하는 것이 매우 어려워지고, 투표 결과를 공개적으로 기록하고 추적할 수 있는데, 이것은 공정한 선거의 가능성을 확대하며, 민주주의를 더욱 강화하는 토대를 제공할 수 있다.

전체적으로 보자면, 블록체인 기술의 미래는 다양한 영역에서 그려볼 수 있다. 광범위한 영역에 영향을 미칠 수 있는 잠재력을 가지고 있기 때문이다. 특히 블록체인 기술의 사회 정치적 영역에서의 적용은 의사결정에 필요한 시간과 비용, 의견충돌 등의 문제로 포기했던, 주권자가 의사결정과정

직접 참여하는 직접 민주주의를 실현할 가능성을 열어준다. 기술의 진보와 성숙이 정치적 진보와 성숙의 가능성을 함께 열어주고 있는 모습이다.

V. 결론

블록체인 기술은 암호화폐의 주요한 기반을 이룬다. 그런데 2021년부터 시작된 암호화폐 시장의 하락세와 함께 발생한 테라(Terra)사태는 여러 암호화폐 기업의 파산으로 이어졌다. 이런 상황은 블록체인에 기반한 비트코인을 비롯한 암호화폐 전반에 대한 전망을 부정적으로 바꿨고, 그것은 급락한 가격으로 표현되었다. 그런데 최근 미국에서 실리콘밸리 은행(SVB)의 파산을 시작으로, 도미노 뱅크런사태가 발생하면서 암호화폐는 다시 주목받고 있다.

이 같은 은행의 위기가 확산하는 상황에서 암호화폐가 주목받고, 그 가격이 급등하게 되는 것은 우연이 아니다. 사실 암호화폐의 원조인 비트코인이 2008년 글로벌 금융위기의 산물이라는 점에서 보자면, 그 뒤 2013년 키프로스의 금융위기나 2016년 영국의 유럽연합 탈퇴 때에 비트코인 가격이 왜 급등했는지를 짐작할 수 있게 한다. 금융위기에 대응하는 정부를 비판하며 등장한 것이 비트코인이라는 점에서, 비트코인은 화폐가 가져야 하는 신뢰를 블록체인 기술을 통해 제시한다. 블록체인은 바로 그 비트코인과 같은 암호화폐에 신뢰를 부여하는 기술이다.

현실에서는 지나치게 심한 유동성이 마치 비트코인이나 그것으로 대표되는 암호화폐의 특징으로 이해되며, 암호화폐는 일찍이 투기의 대명사가 되어버렸다. 하지만 암호화폐나 그것에 신뢰의 토대를 제공하는 블록체인 기술의 본질적 지향이 탈중앙화라는 점을 주목할 필요가 있다. 이 탈중앙은 한편으로 소외계층이 없다는 점에서 차별의 철폐이기도 하고, 독점이 없다는 점에서 분산과 공유의 한 방식이기도 하다. 또 다른 한편에서 그것은 중앙이라는 특정 기관에 의존하지 않는다는 점에서 다양한 규제의 철폐이면서, 자립의 한 방식이다. 이 점이 바로 암호화폐를 비롯해 그 신뢰의 기반인 블록체인에 대해 주목하고 열광하는 까닭이기도 하고, 동시에 블록체인 기술의 미래 가치 또한 바로 이 점에서 확인된다.

특히 정부의 비대화, 공권력의 남용이나 대의 민주제가 가진 한계와 함께, 현대적 민주국가가 추구하는 민주적 정당성이 위기에 봉착해 있다는 비판적 시각에서 접근할 때, 블록체인 기술은 더욱 주목할 만한 가치를 보여준다. 블록체인 기술이 함축하고 있는 정치철학적 지향은 기존 중앙집중

국가형태와 작동 방식에서 혁명적인 전환을 꾀하고 있다는 점에서 탈중앙과 탈국가의 흐름으로 읽을 수도 있다[29].

이 같은 블록체인 기술이 함축하고 있는 지향은 일정 부분 기술적 난제를 얼마나 빨리 극복하느냐에서 그 성공적 적용이나 실현 여부가 결정될 수 있다. 블록체인을 완성하는 기술적 방법의 진보 정도가 블록체인 기술의 성공적인 적용과 깊이 관련되어 있다는 말이다. 블록체인 기술의 진보를 기반으로 투명성과 신뢰성이 향상될 때, 소규모 네트워크를 넘어 보다 큰 규모나 국가 전체 시스템으로 블록체인은 확장 적용될 수 있다. 또 이것을 기반으로 실시간으로 업데이트되는 새로운 정보와 피드백을 사회 구성원들이 실시간으로 공유할 때, 보다 객관적이고 공정한 협력과 합의의 길에 다가갈 수도 있을 것이다. 이러한 신뢰성 있는 공공데이터 활성화는 오늘날 4차 산업혁명 시대의 데이터 활용 생태계 조성 측면에서도 그 중요성은 매우 크다[8]. 그리고 설사 블록체인 기술이 보여주는 문제의식이 현실의 문제를 해결하는 가장 효율적인 최선의 길이 될 수 없다고 하더라도, 이것이 제시하는 틀은 우리가 대면한 현실의 문제를 이해하는 주요한 창이 되어 줄 것이기 때문이다. 이것이 블록체인 기술이 다양한 영역 속에서 드러내 보여주는 가치에 주목하고 연구를 진행해야 하는 주요한 이유이기도 하다.

Acknowledgement

This research was supported by the Bisa Research Grant of Keimyung University in 2020.

참고문헌

- [1] S. B. Lee, A. R. Park, and J. M. Song, "Blockchain technology and application," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, vol. 26, pp. 89-97, 2021.
- [2] G. S. Kim, and N. J. Park, "Blockchain technology and major domestic applied industry trends," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 19, no. 1, pp. 19-24, 2021.
- [3] E. J. Lee and G. H. Ju, "Basic research for block chain application cases and utilization," Research report, pp.1-126, 2020.
- [4] S. O. Lee and Y. H. Park, "Application of blockchain technology in industry: a survey," *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 56, pp. 83-91, 2019.
- [5] M. Y. Kim and H. Y. Yeom, "The Study on Use Cases of Blockchain," *Proceedings of the Korean Institute of Communication Sciences Conference*, pp. 7334-735, 2017.
- [6] K. R. Jo and S. U. Yeon, Blockchain Use Cases Research, *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, pp. 2062-2064, 2018.
- [7] COINFLIP, Coinmap, <https://coinmap.org/view/#/world/37.99616268/-25.48828125/2>
- [8] Steemit, <http://steemit.com/blockchain-study/@chominji/7cmob5>
- [9] KDI, <https://eiec.kdi.re.kr/material/pageoneView.do?idx=1480>
- [10] Hankyoreh, <https://www.hani.co.kr/arti/international/global-economy/1040687.html>
- [11] Yunhap, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20220704032200009>
- [12] Upbit, <https://m.upbitcare.com/academy/education/blockchain/174>
- [13] Luniverse, <https://luniverse.io/2021/01/25/ten-blockchain-usecases/?lang=ko>
- [14] Economic view, <https://www.econovill.com>
- [15] Korea Policy Briefing, <https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156295257>
- [16] Wikipidia, COOV, https://ko.wikipedia.org/wiki/질병관리청_COOV
- [17] CODE STATES, <https://www.codestates.com/blog/content/블록체인-활용사례>
- [18] Seoul Metropolitan Government Digital Policy, <https://news.seoul.go.kr/gov/archives/104947>
- [19] Korea Institute of Finance, Sweden's blockchain-based real estate transaction system establishment, *Weekly Finance Brief*, vol. 27, pp.20-21, 2018.
- [20] Namuwiki, https://namu.wiki/w/중앙은행_디지털화폐
- [21] Bank of Korea, central bank digital currency, research data. 2019.
- [22] DOKDOK, DeFi, <https://www.dokdok.co/knowledge/defi>
- [23] J. H. Park, "Consideration of BaaS as a core engine for blockchain development and application," *Monthly SW-centered Society*, July Issue Focus, 2021.
- [24] M. X. Wang, "A study on blockchain technology and its utilization in the music industry," *The Journal of Humani-*

ties and Social Sciences 21(HSS21), vol. 13, pp. 671-685, 2022. DOI: 10.22143/HSS21.13.6.46

- [25] C. H. Kim, "Some tasks for the use of blockchain technology to improve transparency in maritime transportation," *Journal of Korea Research Association of International Commerce*, vol. 22, pp. 107-126, 2022.
- [26] D. M. Kye and S. H. Hur, "A study on the possibility of blockchain technology adoption in the logistics industry," *The Journal of the Korea Institute of Intelligent Transport*

Systems, vol. 21, pp. 116-131, 2022.

- [27] C. H. Lim, "A study on the activation of international trade using blockchain technology," *The International Commerce & Law Review*, vol. 85, pp. 49-71, 2020.
- [28] E. G. Lee, "Application cases and implications of blockchain technology in the overseas healthcare field," *HIRA Policy Trend*, vol. 14, pp. 81-92, 2020.
- [29] C. Y. Jeong, *Blockchain Democracy and Digital Governance*, Justice, 194-2, pp. 134-159, 2023.



이 명 속 (Myungsuk Lee)_종신회원

2001년 2월 : 계명대학교 컴퓨터공학과 학사
2003년 2월 : 계명대학교 컴퓨터공학과 석사
2009년 8월 : 계명대학교 컴퓨터공학과 박사
2013년 3월 ~ 현재 : 계명대학교 타볼라라사칼리지 부교수
〈관심분야〉 컴퓨터공학, 블록체인, 인공지능, 메타버스, 보안윤리, 교육공학



김 기 주 (Keejoo Kim)_정회원

1992년 2월 : 계명대학교 철학과 학사
1995년 6월 : 臺灣東海大學 哲學研究所 석사
1999년 6월 : 臺灣東海大學 哲學研究所 박사
2014년 3월 ~ 현재 : 계명대학교 타볼라라사칼리지 조교수
〈관심분야〉 동양철학, 한국철학, 블록체인, 교육공학