


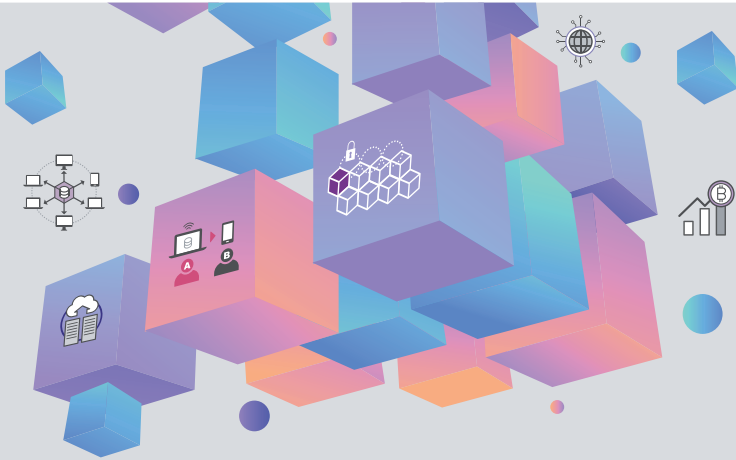


2018년 기술영향평가 결과보고

블록체인의 미래

과학기술정보통신부 · 한국과학기술기획평가원(KISTEP)





2018년 기술영향평가 결과보고

블록체인의 미래

과학기술정보통신부 · 한국과학기술기획평가원(KISTEP)

들어
가는
말

기술영향평가와 과학기술의 책임성	8
기술영향평가의 시작과 발전	9
우리나라 기술영향평가의 역사와 2018년 일정	11

Chapter 1

신뢰의
기술
블록체인

1. 왜 지금 블록체인 기술인가	16
블록체인 기술의 정의와 평가 범위	16
2. 블록체인이란 무엇인가	18
사토시 나카모토와 비트코인-블록체인의 탄생	18
블록체인 기술의 첫 번째 열매 비트코인	20
오래된 미래 기술, 블록체인	23
블록체인의 이론적 뿌리	24
제2세대 블록체인, 이더리움의 탄생	26
프라이빗 블록체인 기술의 등장	29
3. 블록체인 기술의 활용 현황	31
금융	32
의료	33
물류 · 유통	34
공공 서비스	37
4. 블록체인 관련 정책 동향	39
해외 동향	39
국내 동향	45



CONTENTS

Chapter 2

블록체인
기술이
우리에게
미치는 영향

1. 블록체인 기술과 경제 50

1. 산업

[신뢰의 기술을 통한 협업 효율화]	
투명성을 바탕으로 한 신뢰의 프로토콜 블록체인	50
정보의 진위 확인 단계의 삭제로 효율성 증대	52
물류 · 유통 분야에서 시작된 변화	54
의료 분야에서의 활용 전망	56

[지금 조달에 활용되는 ICO의 명과 일]	
블록체인 스타트업의 창업자금 모집 방법 ICO	59
ICO 투자 현황	61
우리나라와 해외 각국의 ICO 현황	61

[블록체인을 기반으로 한 다양한 산업의 등장]	
갈수록 다양해지는 분산 어플리케이션	66
가상통화 보상 체계에 기반한 디앱의 발전	67

[블록체인 기술이 일자리에 미치는 영향]	
수요가 확대되는 직업군	69
수요가 감소하는 직업군	70

[신기술 도입 비용이 충분한 기업이 시장 주도]	
자본에 의한 시장 양극화 심화 가능성	74
프라이빗 블록체인의 특정 주체 배제 문제	76

2. 거래 및 소비

[신뢰성을 바탕으로 한 소비의 확대]	
쇠고기 등 신선식품 유통에 활용	79
다이아몬드 등 귀중품 유통에도 유용	81

이동 과정에 안전성이 중요한 물품 운반에도 활용 83

[개인 간의 거래 활성화]

중개자 없이 믿고 사고팔 수 있는 환경 조성 84

2. 블록체인 기술과 윤리 87

1. 법적 이슈

[알 권리 VS. 잊힐 권리]

정보 주체의 '잊힐 권리' 87

블록체인상 정보의 분산성, 불변성, 비가역성 88

잊힐 권리와 현행 법률의 충돌 90

[어느 나라의 법을 따라야 할 것인가]

분쟁 발생 시 준거법의 문제 92

2. 정보 노출

[개인위치 등 민감 정보 공개]

블록체인 기술이 가진 투명성의 두 얼굴 95

3. 기술 악용

[불법 행위에 쓰일 가능성]

가상통화로 불법거래, 조세회피 시도 98

익명성을 이용한 자금 세탁이나 테러 자금 조달 문제 100

랜섬웨어, 파밍 범죄에 악용 가능성 101

탈세, 유사수신 범죄, 도박에 쓰여도 추적 곤란 101



CONTENTS

[이도적 합의 조작]	
블록체인의 난제, 51%의 공격	103
3. 블록체인의 기술과 사회	105
1. 신뢰 사회	
[투명한 기부 문화로 사회적 나눔의 확산]	
기부 의욕을 고취시키는 기부금의 투명한 관리	105
[사회 구성원 간 상호 신뢰 확대]	
정보 비대칭성 해소로 신뢰 사회 구축	108
의료 정보	109
투표 내역	110
기업 재무	112
채용 정보	113
환경 정보	113
상품 이력	114
2. 사회적 수용	
[중앙기관 및 기존 산업계 반발]	
데이터가 부의 원천이 된 사회, 기득권의 반발 예상	115
[사회적 논쟁의 가능성]	
불필요한 논쟁으로 사회적 비용 발생할 수도	117
[기술 역량 차이로 인한 불평등 발생]	
디지털 소외계층의 참여율 저조 우려	118

4. 블록체인 기술과 문화 120

문화 콘텐츠

[콘텐츠 창작·소비 활성화]

창작자-소비자 직접 거래로 수수료 절감	120
광고 없이 수익 가능해 콘텐츠 다양화 기대	124
콘텐츠 등록자 보호에 미치는 영향	124

[검열 저항적 콘텐츠의 확산]

새로운 보도 도구로 사용	127
---------------	-----

[무분별한 콘텐츠 난립 우려]

저작물의 불법 유출 등 무책임한 행위 확산 가능	130
피해자 권리에 대한 보호가 제한적	131

5. 블록체인 기술과 환경 132

1. 에너지 소비

[자발적인 에너지 절약을 확산시키는 기술]

에너지의 효율적인 분배와 활용을 위한 블록체인	132
에너지 절약의 동기 부여이자 탄소배출권 거래 수단	134
국내 적용 위해서는 전기사업법 개정 등 제도 정비 필요	136

[작업증명 기술의 과도한 에너지 사용]

가상통화를 얻기 위한 전력 낭비 우려	137
----------------------	-----



CONTENTS

2. 환경정보 관리

[환경 관리 모니터링 확대]

투명한 환경 데이터 관리로 신뢰도 제고 139

맺음말

블록체인 기술에 대한 정책 제언 141

기술 개발과 표준화 추진 142

법·제도 정비 145

사회적 혼란 방지 147

산업 활성화 149

부록

블록체인 기술 관련 용어 사전 151

참고문헌

156



기술영향평가와 과학기술의 책임성

2018년은 페니실린 항생제를 발견한 지 90주년 되는 해였다. 1928년 영국의 미생물학자 알렉산더 플레밍(Alexander Fleming)은 푸른곰팡이에서 항생물질을 발견하였고, 10년 뒤 하워드 플로리(Howard Walter Flory)와 Ernst Boris Chain이 약품으로 발전시켰다. 두 과학자는 페니실린의 대량생산에 성공한 뒤 제2차 세계 대전에서 수많은 부상병들을 살렸고 최초의 항생제 페니실린은 20세기 최고의 발명품 중 하나로 꼽혔다.¹ 1900년대 초 인간 평균 수명은 36세에 불과하였으나 페니실린이 상용화된 1950년에는 52세까지 크게 증가하였다.² 1980년대엔 항생제 전성시대라고 불릴 만큼 많은 종류의 항생제가 개발되기도 하였다.

그러나 첫 항생제가 발견된 지 90여 년이 지난 지금, 인류는 항생제 내성을 가진 슈퍼 박테리아 공포에 떨고 있다. 세계보건기구(WHO)는 슈퍼 박테리아*를 인류를 위협할 요소로 지목하기도 하였다. 항생제의 역습

* 슈퍼 박테리아(super bacteria)란 항생제 저항성을 가지고 있어 웬만한 강력한 항생제에도 죽지 않는 강력한 박테리아를 말한다.

이 시작된 것이다. 그동안 항생제의 오남용이 인류에게 큰 위협이 될 것이라는 경고는 여러 차례 있어 왔다. 심지어 페니실린을 발견한 알렉산더 플레밍은 페니실린을 발견한 공로로 1945년 노벨 생리·의학상을 수락할 때 “페니실린 오남용이 항생제 내성을 촉진할 것”이라고 경고하였다.³ 그러나 사람들은 항생제의 혜택에만 취해 있다가 1990년대에 강력한 슈퍼박테리아가 등장하고 나서야 그 심각성을 피부로 느끼고, 부랴부랴 대책을 논의하기 시작하였다. 이처럼 과학기술의 발달은 인류에게 장밋빛 행복만을 가져다주지 않았다. 물체에 밝은 빛을 비추면 그만큼 어두운 그림자가 나타나듯이, 아무리 훌륭한 기술이라도 오용하거나 남용하면 인류에게 큰 피해로 돌아올 수 있는 것이다. 1960년대, 산업의 발전으로 인한 환경 문제 등 여러 부작용을 겪으면서 사람들은 ‘과학기술 낙관주의’**에서 서서히 벗어나 과학기술의 책임성에 대해 눈을 뜨기 시작하였다. 사람들은 과학기술이 사회 구성원 전체의 공동자산이며, 책임 있게 사용할 때만이 그 가치를 제대로 빛나게 할 수 있다는 사실을 각성하게 되었다. 과학기술의 변화와 발전에 사회 구성원들이 적극 참여하여 민주적인 통제를 할 필요가 있다는 인식도 생겨나기 시작하였다.

기술영향평가의 시작과 발전

과학기술을 민주적으로 평가하여 선제적으로 대응하려는 움직임

.....
** 모든 과학과 기술의 발전이 인류의 생활 수준 향상과 문명의 발전으로 이어질 것이라는 관점을 말한다.

은 미국에서 가장 먼저 일어났다. 1970년대에 기술영향평가(technology assessment)가 최초로 실시된 것이다. 기술영향평가는 과학기술의 발달이 사회에 미치는 영향을 미리 예측하고 대응함으로써 긍정적인 효과는 극대화하고 부정적인 영향은 최소화하자는 목적을 가지고 있다. 이를 통해 기술의 바람직한 변화와 발전 방향을 모색하자는 것이다. 미국은 1974년 OTA(Office of Technology Assessment)를 두고 전문가 중심의 기술영향평가를 시행하였으며, 1995년 OTA가 폐지된 후 현재는 GAO(Government Accountability Office)에서 맡아 계속하고 있다. 미국의 기술영향평가는 전문가들이 모여 해당 과학기술의 발전이 가져올 수 있는 경제적·사회적·환경적 영향을 평가하여 정책 결정자들에게 정보를 제공하기 위해 실시된다. 이를 통해 새로운 과학기술이 가져올 득과 실을 분석하고 필요에 따라 대안을 제시한다.

1980년대 후반부터는 유럽에서도 기술영향평가를 실시하기에 이르렀다. 공식적으로 수립된 최초의 유럽 기술영향평가 기관은 1983년 프랑스의 OPECST(Office Parlementaire d'Evaluation des Choix Scientifique Technologie)다. 이후 영국, 네덜란드, 덴마크, 독일, 스위스 등 유럽 각국에서 다양한 형태와 방법으로 기술영향평가를 도입하여 수행하고 있다. 덴마크와 네덜란드와 같은 일부 국가에서는 합의회의를 통한 대중적 논쟁을 중시한다. 즉 전문가보다는 일반 대중의 참여에 무게를 둔다. 이러한 시민 참여형 기술영향평가는 신기술에 대한 정책 입안에 도움이 될 수 있는 정보를 도출할 뿐 아니라 사회 구성원들이 새로운 기술을 이해하고 수용하며 함께 비전을 세워가는 역할도 맡는다.

우리나라 기술영향평가의 역사와 2018년 일정

우리나라는 2001년 과학기술기본법 제정으로 기술영향평가가 의무화되었다. 2002년 연구범위, 운영 방안 등 기획연구 이후 2003년부터 기술영향평가를 수행하여 2018년까지 총 19건의 기술을 평가하였다.

역대 기술영향평가 대상기술

2003	NBIT 융합 기술	2012	빅데이터 분석 기술
2005	RFID / 나노	2013	3차원 프린팅 / 스마트 네트워크
2006	줄기세포 치료 기술 / 나노 소재 / UCT	2014	무인 이동체 / 초고층 건축물
2007	기후변화 대응 기술	2015	유전자 가위 / 인공지능
2008	국가재난질환 대응 기술	2016	가상·증강현실 기술
2011	뇌-기계 인터페이스	2017	바이오 인공장기
		2018	블록체인 기술

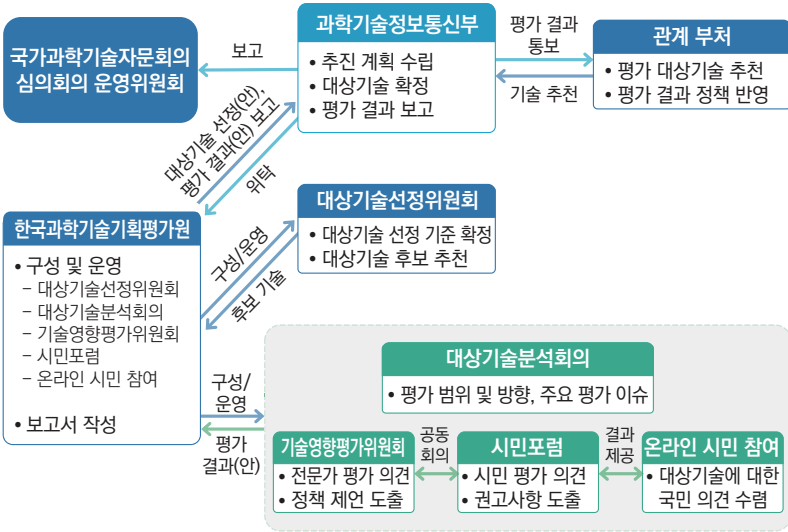
과학기술정보통신부 산하 한국과학기술기획평가원(KISTEP)이 수행을 맡고 있으며, 평가는 전문가 중심과 시민 참여형을 절충한 방식으로 운영된다. 대상기술 분야 및 사회과학 전문가로 구성된 기술영향평가위원회와 일반시민으로 구성된 시민포럼을 함께 추진한다. 일반시민이 24시간 언제나 의견을 개진할 수 있는 온라인 시민 참여 게시판*도 운영된다. 2018년에는 2월부터 4월까지 여러 분야의 전문가, 관련 부처, 일반인들의 의견을 수렴하는 대상기술 선정 절차를 통해 블록체인 기술이 평가 대상으로 선정되었다. 이후 5월부터 약 2개월간 대상기술분석회의를

* 과학기술정책지원서비스(www.k2base.re.kr) 홈페이지에 들어가서 [함께+] 메뉴의 [기술영향평가]를 클릭하면 의견작성이 가능하다.

통해 대상기술명, 기술의 정의와 평가 범위를 명확히 하였다. 더불어 관련 기술의 현재 동향 및 발전 전망을 조사하여 주요 평가주제를 도출하였다. 이후 기술영향평가위원회와 시민포럼이 꾸려져 7월부터 10월까지 블록체인 기술에 대한 본격적인 토론이 이루어졌다. 기술영향평가위원회는 블록체인 기술의 산·학·연 전문가와 인문·사회과학 전문가 13인으로 구성되었으며, 시민포럼은 공모를 통해 참여한 다양한 연령·성별·직업의 일반시민 15인으로 구성되었다.

온라인과 오프라인 회의를 병행해 진행한 기술영향평가위원회에서는 블록체인 기술이 초래할 파급효과에 대해 객관적으로 분석하고 대응방안을 마련하는 데 초점을 맞추었다. 시민포럼과 온라인 게시판에서는 상상력 넘치는 다양한 의견들을 수용함과 동시에 블록체인 기술 및 과학기술 정책에 대한 일반 국민들의 이해도와 사회적 수용성을 높일 수 있도록 하였다. 이후 기술영향평가위원회와 시민포럼은 공동회의를 통해 토론 결과를 공유하였으며, 2018년 11월 22일 공개 토론회를 통해 정리된 결과(안)을 대중들에게 발표하였다.

우리나라 기술영향평가 추진체계



기술영향평가의 토론 과정이 좀 더 와닿을 수 있도록 회의와 공개 토론회 중의 일부 주요 발언은 Chapter 2에 그대로 발췌하여 담았으며, 기술영향평가위원회, 시민포럼과 온라인 시민 참여 게시판을 통해 제시되었던 소수 의견은 Chapter 2의 ‘이런 의견도 있어요’에 정리하였다. 기술영향평가의 최종 결과는 2018년 12월 국가과학기술자문회의에 보고되고 관계부처에 통보되었으며, 앞으로 부처별 관련 정책에 적극 반영될 예정이다.

Chapter 1

신뢰의
기술
블록체인

1.

왜 지금 블록체인의 기술인가



블록체인의 기술의 정의와 평가 범위

2019년은 블록체인 기술이 비트코인이라는 모습으로 나타난 지 꼭 10년이 되는 해다. 블록체인을 간단히 말하면 ‘일정 주기로 데이터가 담긴 블록을 생성한 후 이전 블록들에 체인처럼 연결하는 기술’⁴이다. 이때 데이터는 주로 거래 기록이 담긴 장부(원장, ledger)를 말하는데, 이 장부를 블록체인 네트워크에 참여하는 이들이 복사하여 나누어 가지고, 공동으로 검증하기 때문에 분산 원장(distributed ledger) 기술이라고도 부른다.

2016년 세계경제포럼(World Economic Forum)은 블록체인 기반 플랫폼이 2025년 세계 GDP의 약 10%를 차지할 것으로 전망하였으며⁵ 2018년 다보스포럼에서도 블록체인과 가상통화에 대한 논의가 폭넓게 이루어졌다.⁶ IT기술 전문 글로벌 시장조사기관 가트너(Gartner)는 블록체인의 부가가치가 2017년 40억 달러에서 2025년엔 1,760억 달러, 2030년 3조 1,600억 달러까지 성장할 것으로 전망하였다.⁷

이처럼 블록체인은 성장 잠재력이 높은 기술 분야이며, 4차산업혁명

시대에 없어서는 안 될 핵심 기술로 주목받고 있다. 4차산업혁명의 시대가 초연결, 초지능, 초실감, 초신뢰의 시대라고 할 때, 초신뢰 시대를 실현할 수 있는 기술 중 하나가 바로 블록체인이기 때문이다.⁸ 블록체인 기술은 또한 단순한 요소기술이 아닌 새로운 경제체제 구축을 유발할 수 있는 파급력이 큰 기술이다. 기존의 규칙 체계와 경쟁하거나 새로운 규칙 체계를 실현하는 기술이라는 것이다.⁹ 현재 세계 각국은 블록체인 기술의 이같은 잠재력을 고려하여 금융, 물류, 의료 등 다양한 분야에 접목하고 기술개발을 적극 추진 중이다.

2018년 기술영향평가 대상기술로 블록체인을 선정한 이유도 이와 관련이 깊다. 블록체인 기술은 앞으로 기존 비즈니스의 패러다임을 바꾸어나갈 핵심 기술로써 최근 사회적 많은 관심을 받고 있다. 그러나 블록체인에 한 번 기록된 정보는 수정하거나 삭제하기 어렵다는 기술적 특성 때문에 여러 사회적, 윤리적 부작용이 발생할 가능성도 있다. 이에 따라 2018년 기술영향평가에서는 블록체인이 발전하고 보편화 되었을 때, 우리 사회 다방면에 걸쳐 나타날 수 있는 다양한 영향을 예측해 보고 긍정적인 영향은 극대화하며, 부정적인 영향은 미리 방지할 수 있는 방법에 관하여 전문가와 시민이 함께 논의해보았다.

2.

블록체인이란 무엇인가



사토시 나카모토와 비트코인-블록체인의 탄생

“저는 신뢰할만한 전자화폐(electronic cash) 시스템을 연구해오고 있습니다. 그 시스템은 완전한 개인 간 거래가 가능하며 신뢰할 만한 제3의 기관이 필요 없습니다.”

2008년 10월 31일 뉴욕시간 오후 2시 10분, 암호학 전문가 등 수백 명은 위와 같은 이메일을 받았다.¹⁰ 발신인은 사토시 나카모토라는 사람이었다.* 메일에 적혀있는 링크(<http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>)를 클릭하면 웹사이트에서 9쪽짜리 짧은 논문을 내려받을 수 있었다. 이것이 최초의 블록체인 백서(white paper)다. 메일에는 그가 발명하였다는 ‘비트코인’에 대한 설명이 적혀 있었다.

그러나 대부분의 전문가들은 이 메일에 냉담한 편이었다. 그 후 3개월 동안 사토시 나카모토는 전문가들과 메일을 통해 의견을 주고받았지만 자신

* 사토시 나카모토는 가명이다. 그가 여자인지, 남자인지, 심지어 개인인지 집단인지에 대하여 지금까지도 알려진 바가 없다.

의 시스템에 참여하고자 하는 이들은 많지 않았다. 단 한 사람, 사이퍼펑크 (Cypherpunk)**의 일원이자 암호 전문가인 할 피니(Hal Finny)***만이 사토시 나카모토와 꾸준히 의견을 주고받으며 비트코인 시스템을 개선해 나갔다.¹¹

비트코인 창시자 사토시 나카모토가 2008년 10월 암호학자 등에게 보낸 메일

From: Satoshi Nakamoto <satoshi <at> vistomail.com>
 Subject: **Bitcoin P2P e-cash paper**
 Newsgroups: **gmene.comp.encryption.general**
 Date: 2008-10-31 18:10:00 GMT (4 years, 52 weeks, 1 day, 3 hours and 23 minutes ago)

I've been working on a new electronic cash system that's fully peer-to-peer, with no trusted third party.

The paper is available at:
<http://www.bitcoin.org/bitcoin.pdf>

The main properties:
 Double-spending is prevented with a peer-to-peer network.
 No mint or other trusted parties.
 Participants can be anonymous.
 New coins are made from Hashcash style proof-of-work.
 The proof-of-work for new coin generation also powers the network to prevent double-spending.

Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System

Abstract. A purely peer-to-peer version of electronic cash would allow online payments to be sent directly from one party to another without the burdens of going through a financial institution. Digital signatures provide part of the solution, but the main benefits are lost if a trusted party is still required to prevent double-spending. We propose a solution to the double-spending problem using a peer-to-peer network. The network timestamps transactions by hashing them into an ongoing chain of hash-based proof-of-work, forming a record that cannot be changed without redoing the proof-of-work. The longest chain not only serves as proof of the sequence of events witnessed, but proof that it came from the largest pool of CPU power. As long as honest nodes control the most CPU power on the network, they can generate the longest chain and outpace any attackers. The network itself requires minimal structure. Messages are broadcasted on a best effort basis, and nodes can leave and rejoin the network at will, accepting the longest proof-of-work chain as proof of what happened while they were gone.

사토시 나카모토는 새롭게 개발 중이던 전자화폐 시스템, 비트코인의 개념이 담긴 논문의 링크와 초록을 메일로 전송하였다.

※ 출처: Will O'Brien의 트위터

.....

** 사이퍼펑크란 1980년대 후반 권력의 감시와 검열에 맞서 프라이버시를 지키기 위해 암호화 기술을 활용해야 한다고 주장하는 운동이다.

*** 할 피니는 2004년 해시(hash)를 사용해 '재사용 가능한 작업증명'을 만든 사람이기도 하다. 해시란 다양한 길이를 가진 데이터를 고정된 길이를 가진 임의의 숫자와 문자로 암호화한 것이다.

2009년 1월 3일 사토시 나카모토는 마침내 비트코인을 탄생시키고, 최초의 노드(node)*인 자신의 컴퓨터에서 최초의 블록인 '제네시스 블록(genesis block)**'을 만들었다. 그는 비트코인 거래에 대한 장부를 만들어 비트코인을 채굴하기도 하면서 6일 동안 시험기간을 거쳤다. 할 피니는 비트코인의 2번 노드가 되어주었다. 사토시 나카모토는 1월 9일 할 피니에게 10 비트코인을 전송하였고, 이것이 최초의 비트코인 거래다.

2010년 5월에는 비트코인으로 실제 물건을 산 거래가 처음으로 이루어졌다. 라슬로 한예츠(Laszlo Hanyecz)라는 이름의 프로그래머가 1만 비트코인으로 30달러어치 피자 2판을 주문한 것이다.

블록체인 기술의 첫 번째 열매 비트코인

비트코인은 블록체인 기술의 열매라고 할 수 있다. 사토시 나카모토는 앞의 논문에서도 밝혔듯이 은행과 같은 제3의 중앙 기관이 보증해주지 않아도 개인과 개인이 안전하게 주고받을 수 있는 전자화폐를 꿈꿨다. 그 배경에는 2008년 9월 15일 파산한 미국 최대의 투자은행 리먼 브라더스와 그로 인한 금융 위기에 대한 비판이 깔려 있다. 사토시 나카모토가 제네시스 블록에 써넣은 다음과 같은 문구로도 짐작할 수 있다.

* 컴퓨터 네트워크에서는 연결된 컴퓨터 하나 하나를 노드라고 한다.

** 비트코인의 원장을 볼 수 있는 사이트 <https://blockexplorer.com>에 접속하면 제네시스 블록의 내용을 볼 수 있다. 검색창에 '0'을 입력하면 된다.

Chancellor on brink of second bailout for banks, The Times, 03/Jan/2009

(의장은 은행을 위한 두 번째 금융 구제에 직면해 있다. <더타임즈> 2009년 1월 3일자)

사토시 나카모토는 어떻게 신뢰할 수 있는 제3자의 보증 없이도 안심하고 주고받을 수 있는 비트코인을 개발할 수 있었을까?

그가 만든 비트코인은 동전이나 지폐로 만져볼 수 있는 것이 아니라 네트워크 사이에서 데이터로서만 존재하는 전자화폐다. 전자화폐로서 기능하기 위해서 가장 중요한 것은 이미 사용된 화폐가 다시 사용되는 이중지불(double-spending)을 막을 수 있어야 한다는 점이다.

비트코인 이전에도 ‘도토리’나 ‘지역 화폐’처럼 전자화폐는 존재하였다. 그러나 이중지불을 방지하기 위해서는 그것을 만들어 유통한 회사나 은행에서 장부를 만들고, 관리하는 중앙집중형 검증이 필요하였다. 비트코인의 특별한 점은 별도의 기관이나 회사***가 단독으로 장부를 관리하지 않는다는 점이다. 컴퓨터 프로그램을 활용하여 거래 장부를 노드 참여자 전체가 공유하고, 노드 참여자의 컴퓨터에 분산 저장하며 스스로 이중지불을 감시할 수 있게 만들었기 때문이다. 이러한 점 때문에 블록체인을 분산 원장 기술이라고도 한다.

비트코인 네트워크에는 2018년 7월 기준으로 1만 개가 넘는 노드가 있으며¹² 한 때 2만 달러까지 치솟았던 가격은 최근(2019년 1월 기준) 4천 달러대까지 내려왔다. 하지만 그 기반 기술인 블록체인에 대한 사회적 관심은 점점 뜨거워지고 있는 중이다.

.....
*** 신뢰할 수 있는 제3자, TTP(Trusted Third Party)라고 한다.

블록체인의 4 가지 기술적 특성

1. 탈중앙성(De-centralization)

블록체인의 가장 중요한 기술적 특성은 탈중앙성이다. 블록체인은 거래 기록이 담긴 원장을 정부나 은행과 같은 제3자에 맡기지 않고, 참여자들이 직접 검증과 승인, 합의 등의 활동을 하며 만들고 관리한다.

2. 투명성(Transparency)

새로운 블록은 생성되는 동시에 모든 참여자에게 전송되어 공유된다. 따라서 블록의 거래 기록은 참여자들 누구나 볼 수 있다. 참여자 모두가 감시자가 되는 것이다. 다만, 참여자의 실명은 알 수 없기 때문에 '익명성'이라는 특징도 갖는다.

3. 불변성(Immutability)

블록이 순차적으로 연결되면, 일단 연결된 블록은 수정하거나 삭제하기 어렵다. 새로 블록을 만들 때는 바로 앞 블록의 해시가 이용되기 때문에 중간에 있는 어느 한 블록을 수정하거나 삭제하려면 모든 참여자의 컴퓨터에 있는 모든 블록 내용을 한꺼번에 바꾸어야 하기 때문이다. 예를 들어 사진을 찍은 뒤에 현상하여, 그 현상한 사진을 놓고 다시 사진을 찍는다. 이것이 블록을 만드는 과정이고 같은 과정을 계속 반복하는 것이 블록을 이어 붙이는 과정이라고 생각해 보자. 만약 누군가 중간에 있는 사진을 바꾸고자 한다면 그 뒤에 찍은 사진을 전부 다시 찍고 현상하는 과정을 반복해야 한다.

4. 가용성(Availability)

블록체인의 데이터는 모든 참여자의 PC(노드)에 분산 저장되므로, 그 중 어느 하나가 문제를 일으키더라도 전체 시스템이 유지되며 24시간 중단되지 않는다. 한 대가 잘못된다 해도 나머지 노드가 존재하므로 시스템은 계속적으로 동작할 수 있는 것이다.

오래된 미래 기술, 블록체인

사실 인터넷에서 익명으로 결제할 수 있는 전자화폐를 처음 생각해 낸 것은 사토시 나카모토가 아니었다. ‘프라이버시의 아버지’라 불리는 미국의 암호학자 데이비드 차움(David Chaum)*은 그보다 10년도 더 전에 비트 코인과 매우 유사한 전자화폐를 만들었다.

암호학자 데이비드 차움



2018년 4월, 서울에서 열린 '분산경제포럼 2018'에서 암호학자 데이비드 차움이 '분산 컴퓨 테이션'을 주제로 기조연설을 하고 있다.

※ 출처: 연합뉴스

데이비드 차움은 ‘추적 불가 전자 메일, 주소 그리고 디지털 익명성 (1981)’, ‘추적이 불가능한 결제를 위한 은닉 서명(1983)’, ‘신분 없는 보안: 빅 브라더를 이기는 방법(1985)’ 등의 논문을 발표하며 암호 기술을 적용하여

* 뉴욕대학과 UC산타바바라대학의 교수로 1982년 국제암호학회를 처음 창설하였으며, 1980년대에 이미 암호학을 화폐와 투표 등 다양한 영역에서 활용하는 방안을 연구해 논문과 특허를 냈다.

익명으로 거래할 수 있는 전자화폐의 이론적 토대를 만들었다. 그리고 1990년 디지캐시(DigiCash)란 회사를 직접 세우고 1993년 이캐시(eCash)를 세상에 선보였다. 그는 이캐시에 블라인드 서명, 암호화된 계좌, 이중 지불을 방지하기 위한 시스템을 적용하였다. 1994년 5월 27일 이캐시를 이용한 첫 번째 전자결제도 성공적으로 해냈다. 이캐시로는 인터넷에서 안전하게, 익명으로 결제할 수 있었지만, 일반 소비자들은 도통 관심이 없었고 디지캐시는 결국 1998년에 파산하고 말았다. 데이비드 차움의 이캐시와 비트코인은 놀라울 정도로 닮았다. 두 가지 모두 익명성을 보장하고, 양도가 가능하며 중복 사용이 방지된다. 단 한 가지, 중복 사용 감시를 위해 이캐시는 중앙기관(은행)을 이용하였고 비트코인은 분산화된 장부 시스템, 즉 블록체인을 이용한다는 점이 달랐다.

블록체인의 이론적 뿌리

이 외에도 블록체인의 바탕이 된 기술 중 대부분은 비트코인이 탄생하기 이전부터 존재하였던 것들이다. 기술적으로는 인터넷이 등장하기 전인 1960년대에 등장한 것도 있다. 예를 들어 블록체인 철학의 근간인 탈중앙화는 1962년 폴 배런(Paul Baran)의 분산 커뮤니케이션 연구에서 제시되었다. 거래 내역을 축약해 어떤 길이의 정보도 16진수 64자로 암호화하는 해시 함수는 1979년 랄프 머클(Ralph Merkle)이 고안한 것이다. 머클이 고안한 해시 함수는 많은 내용 중 단 한 자만 다르게 대입해도 전혀 다른 값이 나온다. 그렇기 때문에 블록에 담겨 있는 거래 데이터가 아무리 많

아도 해시 함수로 암호화하면, 전체 데이터를 하나하나 비교하지 않고 해시값만 비교해도 같은지 다른지 금방 알 수 있다. 1991년 스튜어트 하버(Stuart Harber)와 W. 스콧 스토르네타(W.Scott Stornetta)가 고안한 개념도 블록체인 기술에 영향을 미쳤다. 시간 순서에 따라 타임 스탬프를 연결하여 전자 문서가 생성되거나 수정 시간을 위조하지 못하도록 하는 기술이었다. 작업증명의 기본 개념은 1993년 신시아 드워크(Cynthia Dwork)와 모니 나올(Moni Naor)에 의해 처음 고안되었고, 명칭은 1999년 마르쿠스 야콥손(Markus Jakobsson)과 아리 주엘스(Ari Juels)에 의해 붙여졌다.¹³

이를 발전시키고 활용한 사람은 영국의 암호학자 애덤 백(Adam Back)이다. 그는 1997년 스팸메일에 대한 해법을 고민하던 중 해시캐시라 불리는 알고리즘을 통해 이를 해결하였다. 해시캐시는 시스템이 컴퓨터 퍼즐을 풀기 위해 이메일을 보내고 메일의 헤더에 해답을 배치하는 작업증명 알고리즘이다. 암호학 전문가이며 수학과 철학에도 관심이 많았던 사이퍼펑크 운동가 웨이 다이(Wei Dai)는 1998년 'B-머니, 익명의 분산 전자화폐 시스템(B-money, an Anonymous Distributed Electronic Cash System)'이라는 논문을 발표하였다. 논문에서 그는 전자화폐 시스템의 전제조건 다섯 가지를 언급하였는데, 이는 블록체인에 현재 적용되고 있다. 그는 이 이론을 바탕으로 B-머니(B-money)라는 전자화폐의 개념을 발표하였지만 실제로 만들지는 않았다. 그의 논문은 컴퓨터 연산을 통한 작업증명과 집단이 공유하는 장부 대조로 거래를 확인하는 등 비트코인의 핵심 개념 중 여러 가지를 미리 제시하였다는 점에서 의미를 가진다. 스테판 콘스트(Stefan Konst)가 2000년 발표한 '암호화 기술을 통해 안전하게 확보된 체인을 구축하는 실용적인 솔루션'에 관한 논문도 블록체인 태동에 영향을 미친 것으로 보고 있다.¹⁴

중요 제2세대 블록체인, 이더리움의 탄생

비트코인은 블록체인을 최초로 구현한 가상통화였다. 비트코인에는 화폐로서 가치를 저장하거나 전달하는 것 외의 기능은 없었다. 이와 비슷한 가상통화로는 라이트코인(Litecoin)과 도지코인(Dogecoin) 등이 있다. 그런데 블록체인 기술을 가상통화 거래 이외의 다른 목적에도 활용하고자 하는 움직임이 나타나기 시작하였다. 이를 가상통화 거래만 가능하였던 1세대 블록체인과 구별하여 2세대 블록체인이라고 한다.

대표적인 것이 러시아 출신이자 캐나다의 젊은 프로그래머 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)이 만든 이더리움(Ethereum)이다. 그는 19세에 ‘차세대 스마트 계약과 탈중앙화된 어플리케이션 플랫폼(A Next Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform)’이라는 제목의 이더리움 백서를 발표한다. 그리고 다음 해인 2014년 이더리움 재단을 설립한다.

이더리움 메인 페이지



※ 출처: ethereum.org

이더리움과 같은 2세대 블록체인이 비트코인 등의 1세대 블록체인과 결정적으로 다른 점은 스마트 계약 기능을 수행할 수 있다는 것이다. 스마트 계약이란 한마디로 어떤 조건을 충족하면 그다음 절차를 자동으로 수행할 수 있도록 미리 약속해 놓는다는 뜻이다. 블록체인을 기반으로 한 스마트 계약은 해당 계약의 절차가 미리 작성되어 블록체인상에 배포된 ‘코드’를 통해 자동으로 실행되며 분산 처리된다. 이때 신뢰 확인의 절차는 필요하지 않다. 블록체인의 작업증명이 이를 대신하기 때문이다. 블록체인에 스마트 계약 기능을 더하면 더 많은 명령어를 탑재할 수 있다. 즉, 프로그래밍이 가능하다는 말이다. 이로써 블록체인은 다양한 프로그램, 즉 분산 어플리케이션(Decentralized Application, DApp 이하 디앱)을 개발하고 실행할 수 있게 되었다.* 이더리움 블록체인은 이러한 스마트 계약 기능을 더함으로써 간단한 컴퓨터 프로그램을 만들고 실행할 수 있는 플랫폼의 역할을 수행하고 있다.

* 2015년 출시된 이더리움상에서 동작하는 디앱은 현재 약 1,000개에 달한다.

다양한 블록체인 플랫폼과 그 플랫폼을 활용해 제작된 디앱(2018년 12월 기준)

Ethereum Smart Contracts Platform	EOS Gambling & Gaming Platform	AION Interoperability & Scalability Platform	NEO Smart Economy Platform	TRON Gambling & Media Platform
ICON Hyperconnected World Platform	Wanchain Blockchain Finance Platform	LISSK JavaScript Dapp Platform	TEZOS Self Amending Platform	Cardano Research Driven Platform

※ 출처: reddit

사실 스마트 계약이라는 개념은 비탈릭 부테린이 처음으로 발명한 것이 아니다. 데이비드 차움의 동료였던 컴퓨터과학자이자 법학자인 닉 재보(Nick Szabo)가 1994년 처음 만든 것이다. 닉 재보의 스마트 계약은 상업에서 사용되는 계약의 법칙을 전자 플랫폼으로 옮겨오면서 법이 아니라 프로그램을 통해 계약이 이행되고, 이에 따라 보안을 갖추는 것을 목표로 하였다. 그는 스마트 계약을 하면 계약을 집행하기 위해 자원이나 인력을 추가로 사용할 필요가 없어 중간비용을 절약할 수 있다고 주장하였다. 이를 바탕으로 비트골드라는 가상통화를 고안하기도 하였다.

🔗 프라이빗 블록체인 기술의 등장

비트코인과 같은 블록체인의 초기 모델은 누구나 참여할 수 있었다. 그러나 이후 참여자를 제한하는 새로운 모델이 등장하였다.

블록체인 유형별 주요 특징		
구분	퍼블릭 블록체인	프라이빗 블록체인
속도	느림	빠름
권한	모든 참여자가 읽기, 쓰기, 합의 등 권한 보유	구성원에 따라 사용 가능한 권한 지정 가능
사례	비트코인(가상통화), 이더리움(가상통화, 스마트 계약) 등	코다(금융), 하이퍼레저(범용) 등

※ 자료: 한국과학기술기획평가원¹⁵

누구나 참여할 수 있는 블록체인을 퍼블릭 블록체인이라 하며, 이는 퍼미션리스(permissionless) 블록체인 혹은 비허가형(공개형) 블록체인이라고도 불린다. 말 그대로 블록체인을 유지·관리하는 합의 과정에 누구나 참여할 수 있는 시스템을 말한다. 대표적으로는 비트코인이나 이더리움 등이 있다. 참가는 익명으로 할 수 있으며 네트워크 참여자는 합의 과정에 기여한 보상으로 가상통화를 지급받는다. 시스템 전체를 관리하는 중앙 관리자가 없으므로 시스템은 프로그램으로 규정되고 제어된다.¹⁶

퍼블릭 블록체인에는 지불화폐 기능만 하는 비트코인, 라이트코인, 대시(Dash), 지캐시(ZCash), 모네로(Monero) 등과 스마트 계약 구현으로 플랫폼 역할을 할 수 있는 이더리움, 네오(NEO), 쿼텀(Qtum) 등이 있다.

반면, 프라이빗 블록체인의 합의 과정에 참여하려면 사전 승인이 필요

하다. 그 과정에서 신원이 모두 밝혀져서 익명성도 없다. 그리고 시스템 전체를 관리하는 중앙 관리 주체가 존재하며, 이 주체가 참가자의 범위를 결정한다. 특정 그룹 내에서 사전 합의에 따라 쓰기 권한을 가지는 컨소시엄 블록체인도 비슷한 형태다. 프라이빗 블록체인과 컨소시엄 블록체인을 합쳐서 퍼미션드(permissioned) 블록체인 혹은 허가형(폐쇄형) 블록체인이라고도 부른다.

프라이빗 블록체인은 미리 참가자를 제한하고 신뢰할 수 있는 참가자끼리 거래를 승인하기 때문에 합의 알고리즘이 퍼블릭 블록체인에 비해 간단하다. 따라서 네트워크 운영에 참여한 보상이 필요 없는 셈이다.

프라이빗 블록체인은 정보의 외부 유출을 원치 않고 처리 속도를 중요시하는 기업을 중심으로 개발되고 있으며, 고도의 보안을 필요로 하는 정부에서도 주로 이러한 형태로 블록체인 도입을 고려 중이다.

이더리움 이후에도 새로운 블록체인 기술은 계속해서 등장하고 있다. 2017년에서 2018년 사이에는 에이다(ADA), 이오스(EOS) 등 다양한 가상통화가 출현하였다. 이들의 특징은 보다 빠른 처리 속도와 기술의 확장성을 위해 기존 작업증명 방식을 넘어 지분증명(Proof of Stake, PoS)*이나 위임지분증명(DPoS)** 등 새로운 합의 알고리즘을 제안하였다는 것이다.

* 자신이 가진 가상통화의 양, 즉 지분(stake)에 따라 블록을 생성하고 추가적으로 발행되는 코인을 받는다.
** PoS를 보완해서 나온 합의 알고리즘으로 모든 노드가 블록 생성에 참여하는 대신, 네트워크의 모든 노드의 투표 결과로 선출한 '상위 노드'에게 권한을 위임해 합의하도록 하는 방식이다.

3.

블록체인 기술의 활용 현황



그렇다면 블록체인 기술이 우리 사회에 널리 퍼져 사용되기까지는 어느 정도의 시간이 걸릴까? 전문가들은 대부분의 산업에서 블록체인 기술이 정점에 도달하기까지는 5년 이상 소요될 것으로 예상하고 있다. 미국 IT분야 시장조사 및 컨설팅 회사인 가트너는 2017년 블록체인 하이프 사이클(hype cycle)^{***} 보고서에서 분산원장, 가상통화 지갑, 합의 알고리즘 등 블록체인 관련 기술들에 대한 시장과 대중의 관심이 정점을 향하고 있다고 발표했다.

또한 대부분의 IT 컨설팅 기관들은 블록체인 기술이 2~3년 뒤 기술혁신의 정점에 오르고, 5~10년 안에 상용화되어, 2025년 전후 안정된 서비스가 제공될 수 있을 것으로 전망하고 있다. 블록체인 기술이 특히 효과적으로 쓰일 수 있는 분야로는 은행이나 투자 서비스업과 같은 금융 분야, 보험과 건강 관리를 포함한 의료 분야, 물류·유통 분야와 공공 서비스 분야가 꼽힌다.

.....
^{***} 하이프 사이클이란 시간에 따른 시장 및 대중의 기술에 대한 관심 수준을 나타내는 그래프다. 하이프 사이클은 기술 발전 양상이 크게 태동기(기술 촉발 시기), 거품기(기술에 대한 관심의 거품 시기), 거품제거기(관심의 제거시기), 재조명기(기술의 재조명시기), 안정기(기술 사용화의 안정시기)의 5 단계를 거친다고 설명한다.

금융

많은 해외 은행들은 직접 블록체인 연구개발에 참여하여 가상통화를 개발하거나 코다, 하이퍼레저 패브릭(Hyperledger Fabric) 등 컨소시엄 형태의 블록체인을 금융 프로세스에 도입 중이다.* 미국 10대 은행은 2014년부터 2017년까지 블록체인 기업에 총 2억 6,700만 달러를 투자하였다고 보고된 바 있다. 골드만삭스는 세틀코인(SETLcoin), 시티그룹은 시티코인(Citicoin)을 개발하였으며, 스코틀랜드 은행(Royal Bank of Scotland)은 코다를 도입하여 주택담보대출 납부 처리를 자동화하였다.

마이크로소프트와 넷플릭스, 바이두 등 유망 기술 기업들이 다수 상장되어 있는 미국 나스닥에서는 2015년 10월부터 블록체인 기반의 시스템 ‘링크’를 통해 비상장 주식을 거래하고 있다. 기존에 비상장 주식 거래 시에는 결제나 장부 반영에 2~3일이 걸렸지만, 새로운 블록체인 시스템으로는 거래 소요 시간이 10분 이내로 단축되었으며, 주식 발행 회사는 주주 현황과 투자 자본 흐름을 실시간으로 파악할 수 있게 되었다.

국내 은행들은 해외송금이나 인증과 같은 서비스에 블록체인 기술을 적용하고 있다. 신한은행과 우리은행은 일본 SBI그룹과의 제휴를 통해 리플(Ripple)** 기반의 한일 양국 간 해외송금 시스템을 구축하여 송금 시간과 수수료의 절감을 시도하고 있다.

카카오페이는 2017년 6월 공인인증서를 대체할 수 있는 블록체인 기반

* 글로벌 투자기관인 골드만삭스와 SBI저축은행의 모기업인 SBI홀딩스는 구글과 더불어 블록체인에 가장 많이 투자하는 기업 중 하나다.

** 리플(Ripple)은 전 세계 은행 간 실시간 자금 송금을 위한 프로토콜 겸 가상통화다.

의 인증서비스를 상용화하였으며, KEB하나은행은 2017년 12월 민관 합동 해운물류 블록체인 컨소시엄***과 공동으로 이더리움 기반 무역금융 블록체인 시범 적용을 완료하였다.

의료

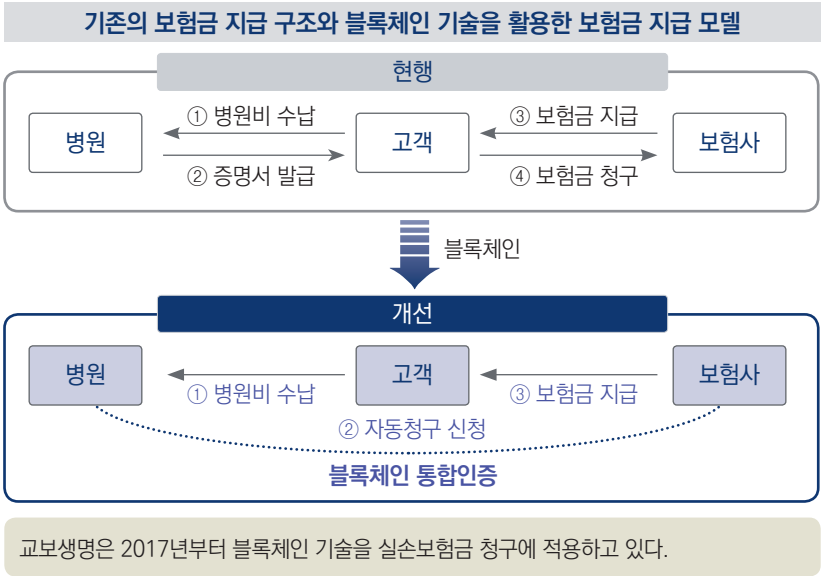
IBM 왓슨헬스는 미국 질병관리예방센터와 협력하여 기존에 병원이 보유한 진료 정보를 블록체인 네트워크에 저장하고 사물인터넷 등을 접목하고 있다. 구글 딥마인드헬스는 영국 국가보건서비스와 협력하여 환자가 실시간으로 자신의 의료정보를 모니터링할 수 있는 블록체인 기술을 개발하고 있다.

정부 시스템에 가장 먼저 블록체인 기술을 도입한 북유럽의 작은 나라 에스토니아는 국민의 의료 정보(진료기록)를 블록체인상의 개인 계정을 통해 관리할 수 있도록 하고 있다.

국내의 예로는 교보생명이 2017년부터 블록체인을 활용한 실손보험금 자동청구 시스템을 마련하고 자사 임직원을 대상으로 시범 운영 중이다. 그동안은 진료기록사본 등을 병원에서 발급받아 보험사에 제출하는 절차가 번거로워 청구금액이 소액인 경우 보험금 청구를 포기하는 경우가 많았다. 블록체인 시스템을 적용하자 실손보험 가입자가 병원에서 진료

.....
 *** 관세청, 해양수산부, 인천항만공사 등의 6개 정부기관 및 삼성SDS(플랫폼 사업자), 현대상선, 현대해상, CJ대한통운, KCTC, KEB하나은행 등 민간기업과 중국, 네덜란드, 베트남 통관 포함 총 38개 주체가 참여하고 있다.

비를 수납하면 병원과 보험사가 진료기록을 실시간 공유*하여 별도 서류 제출 없이 자동으로 보험금 청구를 할 수 있다.



※ 자료: 뉴시스

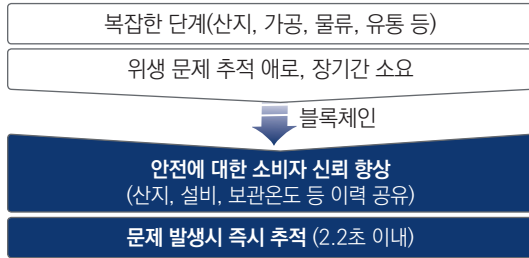
물류·유통

해외 주요 물류·유통 기업들은 IT 기업과 협력하거나 블록체인 관련 협의체를 구성하여 블록체인 기술 도입에 착수하였다. 2018년 1월에는 세계 최초로 블록체인을 이용한 대규모 농산물 국제 거래가 실제로 이루어지기도 하였다.

* 블록체인 기반 통합인증으로 보험금 청구 및 진료 기록 전송이 바로 이루어진다.

미국 최대의 물류회사 UPS는 2017년 11월 블록체인트럭운송협의체에 합류하여 기술 표준화에 주력할 것을 발표하였다. 세계 최대 해운회사 머스크는 컨테이너 화물 추적 시스템에 하이퍼레저 패브릭**을 적용 중이다.

미국에서 추진하고 있는 농수산물 유통 블록체인 콘소시엄



※ 자료: IBM Korea

중국 2위 전자상거래 업체 징둥(京東)은 월마트, IBM과 협력하여 블록체인 식품안전연합회를 구성하고 칭화대와 협력하여 식품 유통 블록체인 기술 개발을 추진하고 있다. 엠브로서스(Ambrosus)***, 에버레저(Everledger)**** 등 블록체인에 기반한 식품, 의약품, 귀금속, 와인 등의 유통·이력추적 시스템도 개발되고 있다.

국내 유통업계에도 블록체인 도입이 활발하다. SK C&C는 SKT의 사물인터넷 전용망인 로라(LoRa)를 활용해 블록체인 기반 컨테이너 화물 추

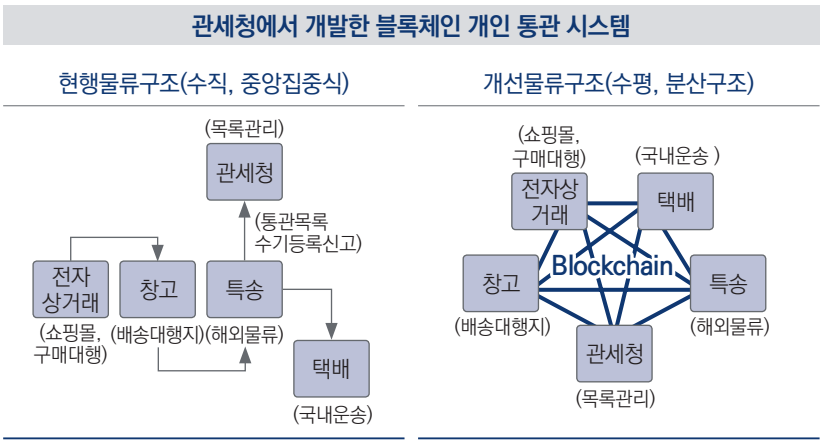
.....
** 리눅스 재단에서 개발하고 있는 블록체인 플랫폼이다.

*** 스위스의 블록체인 기반 글로벌 식품안전 이력관리 솔루션을 제작하는 스타트업이다.

**** 다이아몬드를 유통·관리하는 블록체인 시스템 업체이다.

적·관리체계를 구현하였다. 화물의 위치정보는 물론, 온도, 습도 관리 등 실시간 정보를 물류 관계자들에게 공유하는 서비스다. 이미 한국-상하이 구간의 컨테이너 화물을 대상으로 시험 운영을 완료하였다. 해운물류 블록체인 컨소시엄에 참여하고 있는 현대상선은 냉동 컨테이너 시험항차(한국-중국) 및 인도·중동·유럽 항로 컨테이너선 시험운항을 완료하였다.

우리나라 관세청에서는 개인 통관 시스템에 블록체인 기술을 적용하여 2019년부터 시범 사업을 시행하고 있다. 전자상거래 통관은 쇼핑물→특송업체→관세청 순으로 진행되며, 2017년 기준 3,300만 개에 이르는 수입 물품의 신고(특송업체)와 확인(관세청) 과정에 건당 12시간 이상 소요되었다. 블록체인 기술을 활용하면 통관 관련 정보를 관세청과 쇼핑물, 특송업체가 공유하기 때문에 실시간 수입 신고가 가능해진다. 더불어 저가로 신고하는 것도 방지할 수 있을 것으로 보인다.



관세청에서는 개인 통관 시스템에 블록체인 기술을 적용하여 2019년부터 시범 사업을 시행하고 있다.

※ 자료: 관세청, KISTEP 재가공

공공 서비스

전자투표의 조작이나 해킹을 방지하고, 투명성과 신뢰성을 높이기 위한 방안으로도 블록체인 기술은 유용하게 활용될 것이다. 현재 국내의 정당과 지자체를 중심으로 블록체인의 적용이 시도되고 있다. 스페인의 정당 포데모스(Podemos)와 호주의 정당 플럭스(Flux)는 정당 내의 의견 수렴에 블록체인 기반 투표 시스템을 활용하고 있다.

영국에서는 복지 수당을 효율적이고 투명하게 지급하기 위해 블록체인 도입을 추진하고 있다. 영국의 거브코인(GovCoin)은 바클레이즈 은행, 런던대학교 등과 협력하여 노동연금 시스템에 블록체인 기술을 적용한 공공복지 시스템을 개발 중이다.

미국과 스웨덴, 조지아공화국 등은 부동산 등기와 거래에 블록체인을 적용하는 시범사업을 추진하고 있다. 미국 버몬트주는 부동산 거래 기록 관리에 블록체인 시범사업을 추진 중이다. 스웨덴 국토조사국은 토지 관리 시스템에 스마트 계약을 적용하여 토지 거래자, 부동산 중개인, 은행 등을 연결하는 서비스를 개발하였다.

우리나라 역시 투표나 외교문서 유통 시스템에 블록체인 기술 적용을 추진 중이다.

정부에서 블록체인 기술을 활용하여 개발하고 있는 투표 및 외교문서 유통 시스템

온라인 투표('18년 선관위 협업)

후보자·참관인 등 이해관계자가 직접 투개표 과정·결과를 검증, 신뢰할 수 있는 온라인 투표 가능



국가 간 전자문서 유통('18년 외교부 협업)

블록체인에 공문서와 인증서를 함께 저장하여 외국기관에 전자문서로 편리하게 공문서 제출



※ 출처: 과학기술정보통신부

4.

블록체인 관련 정책 동향



해외 동향

세계 각국 정부는 공공 및 정부 시스템의 블록체인 적용에 대한 관심이 높다. 많은 나라가 현재 블록체인 산업을 활성화하고 블록체인 기술 기반 국가 시스템을 구축하기 위해 중장기 계획을 수립하고 법률 제정을 추진하고 있다.

IBM 가치연구소의 설문조사에 따르면¹⁷, 세계 각국 정부기관의 고위급 관리 중 90%가 금융, 자산관리, 계약, 규제 이행 등에 블록체인을 적용하기 위해 투자할 뜻이 있다고 응답하였다. 응답자의 70%는 블록체인이 규제 이행의 비용과 시간, 리스크 등을 줄이는데 효과적일 것이라고 답하였다. 응답자들은 또한 정보의 정확성을 높이고 비즈니스 효율을 저해하는 규제를 완화하며, 관료주의적 관성을 타파하고 환경 변화에 적절히 대응하는 데도 도움이 될 것이라고 보았다. 아울러 블록체인은 투명하게 관리되는 공공 데이터를 기반으로 하여 정부 서비스 기획에 시민이 참여하는 개방형 정부를 확산시킬 것이라고 기대하였다.

그러나 현재로서는 블록체인 기술에 대한 기대 수준과 실제 검증된 기술 수준의 격차가 크고, 정부 서비스에 블록체인을 도입하기 위해서는 법률을 제정하거나 개정해야 하는 어려움이 지적된다.

미국

미국은 정부 서비스에 블록체인을 활용하기 위하여 연방정부 및 주정부의 법률 제정을 추진하고 있다. 정부부처의 블록체인에 대한 관심 또한 증가하는 추세다. 연방정부는 제4차 개방형 정부를 위한 국가 실행 전략(4th U.S. National Plan for Open Government)에 블록체인 기반 보고 시스템을 명시하였다.¹⁸ 버몬트주(2016.6)와 애리조나주(2017.3), 네바다주(2017.6)는 블록체인상의 기록이나 서명의 법적 효력을 인정하거나 블록체인 거래를 면세하는 법안을 통과시켰으며¹⁹, 델라웨어주(2017.7)는 주식 거래 명부에 블록체인을 사용하는 것을 허용하였다.

하지만 일부 주에서는 가상통화의 법적 규율 방안이나²⁰ 법안이 발의되었지만²¹ 통과되지는 못하였다. 미국 총무청(General Services Administration)은 조달 시스템에 블록체인을 적용하는 것을 시험하고 있으며²², 연방 블록체인 커뮤니티(Federal Blockchain Community)와 아틀라스 포털(U.S. Emerging Citizen Technology Atlas)을 운영 중이다. 연방 블록체인 커뮤니티가 2017년 7월에 개최한 '제1회 미연방 블록체인 포럼'에는 100명 이상의 정부기관 관리자가 참여해 블록체인의 정부 서비스 활용 방안에 대해 논의하였다. 아틀라스는 미국 정부를 운영하거나 정책을 세울 때 최신 IT 기술을 적용한 사례를 공유하는 웹사이트다. 공무원들의 자발적 업데이트로 운영되며, 블록체인 및 인공지능, 가상현실 기술 등을 다루고 있다.

유럽

영국은 과학부를 중심으로 2016년에 블록체인을 국가적으로 도입할 것을 선언하고 각종 정부 서비스에 적용하고자 다양한 사업을 추진하고 있다. 영국 과학부는 2016년 ‘분산원장기술: 블록체인을 넘어(Distributed Ledger Technology: beyond block chain)’를 발간하였다. 이를 통해 정부의 블록체인 로드맵과 지방 정부 실증사업 추진 지원, 명확한 규제 마련, 산학협력과 민간협력 지원 등을 권고하고 있다. 영국은 또한 2017년 마련한 제2차 투자관리 전략(Investment Management Strategy II)에서 블록체인 기반 핀테크 산업 육성을 명시하였다. 한편 조폐국(Royal Mint)은 보유하고 있는 금과 연동되는 가상통화를 발행할 계획을 밝히기도 하였다.²³

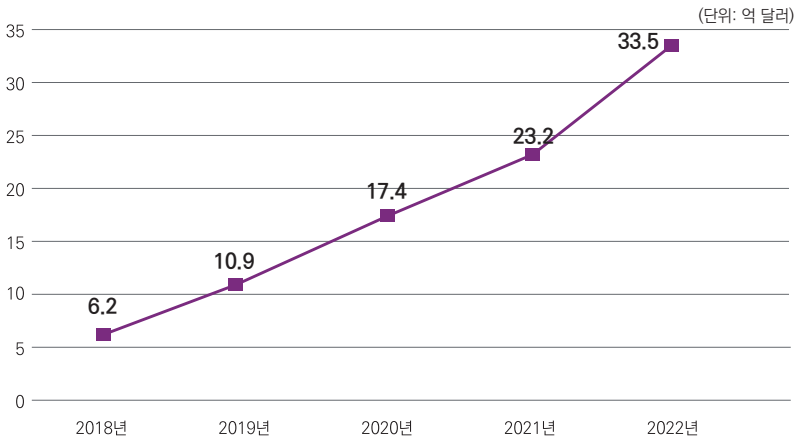
스위스는 현재 유럽 블록체인 산업의 중심이다. 중부의 소도시 주크(Zug)시에는 크립토밸리(Crypto Valley)가 조성되어 블록체인 분야의 실리콘밸리로 각광받고 있다. 주크 정부는 주민등록과 각종 결제에 비트코인을 허용하고 있으며, 민간단체인 크립토밸리협회(Crypto Valley Association)가 자율 규제안을 마련해가고 있다.²⁴ 에스토니아는 세계에서 블록체인을 정부 시스템에 가장 먼저 도입한 국가다. 2014년 주민등록에 블록체인을 도입한 e-레지던시(e-Residency) 서비스를 세계 최초로 선보였다. 이를 통해 전 세계 누구나 에스토니아나 EU 회원국에서 법인을 설립할 수 있는 전자 신분증을 발급받을 수 있다. 에스토니아는 1997년 전자정부를 구축한 이후, 세금, 교통, 주민등록, 투표 등을 전산화해왔다. 2008년에는 세계 최초로 정부 기록에 블록체인을 도입하는 것을 검토하여 마침내 2012년 보건, 형사, 법제, 사업자 등록 등에 블록체인을 적용하는 데 성공하였다.²⁵

중국

중국은 가상통화공개(Initial Coin Offering, ICO)를 금지하고 가상통화 거래소를 폐쇄하며(2017.9) 비트코인 채굴장을 단속하는 등²⁶ 가상통화에 대한 규제를 가하고 있다. 그러나 한편으로는 중장기 계획을 수립하고 항저우, 귀안 등에 특구를 조성하면서 블록체인 기술·산업 육성에 적극 나서고 있다. ICO 금지 조치를 내린 2주 후 중국 산업정보성이 정보통신기술연구원(CAICT) 내에 블록체인 오픈랩(Trusted Blockchain Open Lab)을 개설²⁷한 것은 중국 정부의 태도를 극명하게 보여준다. 중국 공업신식화부는 2016년 10월 ‘중국 블록체인 기술 및 응용프로그램 개발 백서’를 발표하여 핵심기술 개발 및 시범사업, 플랫폼 구축 계획을 제시하였다.

같은 해 12월 국무원도 ‘국가 정보화를 위한 제13차 5개년 계획’²⁸에서 양자통신, 뇌 기반 컴퓨팅, 인공지능, 가상현실, 무인차량, 유전자 편집 등과 함께 블록체인을 전략 육성 핵심 기술로 선정하였다. 이어 북경우전대학이 ‘중국 블록체인 산업 발전 백서(2017.4)’를 발간하고 국립인터넷 금융보안기술 전문가위원회(CNCERT)가 ‘블록체인 규정 가이드라인(2017.7)’을 펴내면서 블록체인 산업 발전의 기반을 조성하고 있다.²⁹ 항저우 시는 블록체인 산업파크(Blockchain Industrial Park)를 만들어 입주 기업에 세제 혜택 및 인력 등을 지원하고 있으며³⁰ 귀주성에 있는 첨단산업특구 귀안신구는 비트SE(BitSE)와의 협력을 통해 블록체인 타운을 조성하였다.³¹ 중국인민은행은 블록체인 기반의 디지털 위안화를 개발하였고 이미 2016년 말 시험을 마쳤다.

중국 블록체인 응용시장 예상 규모



중국은 중국의 블록체인 응용시장이 2018년 6.2억 달러에서 2022년 33.5억 달러로 성장할 것으로 내다봤다

※ 자료: 中国投资咨询网, KOTRA 재가공

일본

일본 정부는 2014년 마운트곡스(Mt.Gox) 거래소의 파산 이후 가상통화 거래소 인가제 등을 도입하여 블록체인 산업의 양성화에 힘써왔다. 2017년 4월 가상통화법을 제정하여 거래소 인가제 및 가상통화 회계 기준에 대한 가이드라인을 만들었으며, 일본블록체인추진협회는 엔화와 1:1로 교환 가능한 가상통화 젠(Zen)을 개발하여 시험 중이다.³² 일본 경제산업성은 ‘블록체인 기술을 이용한 서비스에 대한 국내외 동향 조사(2016.4)’와 ‘블록체인 기술을 활용한 시스템의 평가 기준 정비 등의 조사(2017.3)’를 발표하였다.

총무성은 중앙 및 지방 정부의 조달 시스템에 블록체인을 도입하는 시

험을 2017년 4월부터 수행 중이다.³³ 최근에는 2020년 도쿄올림픽 개최를 앞두고 ‘현금 없는 사회’를 표방하는 등 가상통화 및 블록체인 상용화에 박차를 가하는 모습이다. 일본 정부는 올림픽 기간 방문한 외국인들이 현금 대신 가상통화를 편리하게 사용할 수 있게 하겠다는 방침이다. 이를 위해 올림픽 개최 이전에 가상통화 결제 시스템에 대한 가이드라인을 마련하겠다고 밝혔다.³⁴

일본 비트코인 거래소 마운트곡스의 기자회견 현장



2017년 7월 가상통화 비트코인 거래소 마운트곡스(Mt. Gox)의 전 최고경영자(CEO) 마크 카펠레스(왼쪽 두 번째)가 일본 도쿄 법무성 청사에서 열린 기자회견에서 자리에서 일어나 고개를 숙이고 있다. 카펠레스는 지난 2014년 2월 해킹으로 480억 엔(4천528억 원) 상당인 약 85만 비트코인이 없어졌으며 일본 법원에 파산을 신청했다. 마운트곡스 거래소 파산 사건은 가상통화의 안전성에 대한 신뢰를 크게 훼손시켰다.

※ 출처: 연합뉴스

📌 국내 동향

우리 정부는 가상통화 투기를 막기 위한 규제를 추진하는 한편, 블록체인 기술과 산업의 발전을 지원하고자 중장기 계획을 마련하고 있다. 과학기술정보통신부는 2017년 한국인터넷진흥원(KISA)에 블록체인 확산팀을 설치하고 정보통신기획평가원(IITP)을 중심으로 블록체인 기술개발 중장기 계획을 마련해왔다. 또한 블록체인 산업 육성을 위해 2018년 6월 ‘블록체인 기술 발전 전략’을 발표하였다.³⁵

우리나라는 아직 블록체인에 대한 사회적 공감대가 부족한 상태에서 가상통화 투자 관련 정책과 블록체인 도입·산업 육성에 대한 전략을 동시에 마련해야 하는 상황이다. 블록체인은 기존 비즈니스 방식을 바꿈에 따라 기존 법률 체계에 편입하기 어렵다. 따라서 실제 비즈니스를 만들어어나가고 있는 민간 분야와 공동으로 제도를 만들 필요가 있다. 민간 분야의 블록체인 도입이 매우 빠르게 확산되고 있으므로 이를 저해하지 않으면서 국내의 기술 역량을 제고할 수 있는 지원책이 필요한 상황이다.

비트코인의 작동 원리

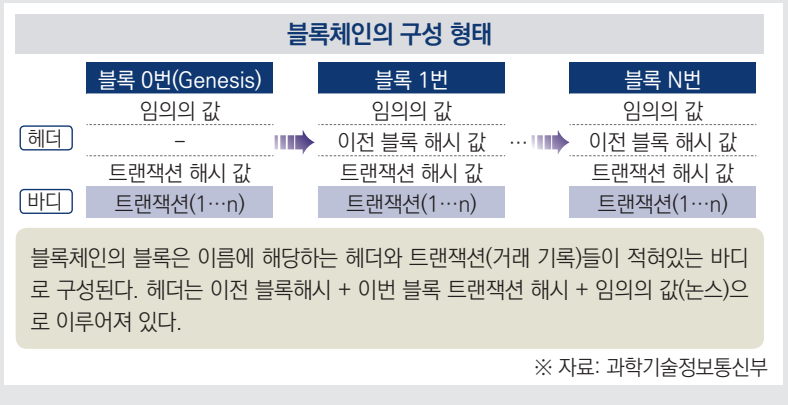
비트코인 참여자(노드)는 자신의 컴퓨터에 비트코인 프로그램을 설치한다. 그리고 누군가 비트코인을 주고받는 거래가 일어나면 그 내용이 모든 참여자에게 공유된다. 참여자들은 각자 공유된 거래 내역을 몇 가지 규칙을 통해 검증한 후 메모리 풀(거래 풀)이라는 곳에 모아 놓는다. 그러면 특정 노드*들이 약 10분마다 메모리 풀에 모인 거래 내역을 모아 하나의 파일(블록 후보)로 만들어 작업증명(Proof of Work, PoW)이라는 암호 풀기 과정을 거친다. 가장 먼저 작업증명을 마친 파일은 온전한 블록(block)이 되어 이웃 노드들에게 전파되고, 이것은 검증 과정을 거쳐 또 다시 전파된다. 같은 거래 내역으로 블록을 만들던 노드들은, 가장 먼저 작업증명을 마친 블록이 자신에게 도착하면 하던 작업을 멈춘다. 가장 먼저 작업증명을 마치고 만들어진 새로운 블록은 이전 블록에 연결되고, 이를 만든 노드는 나중에 비트코인을 받게 된다. 이런 과정이 반복되면서 블록들이 사슬처럼 길게 연결된 '블록체인'이 된다.

여기서 작업증명이란 개념이 중요하다. 사토시 나카모토는 한 사람이 ID를 여러 개 만들어 각각 블록을 만들고, 여러 사람의 합의인 것처럼 꾸며낼 가능성을 막기 위해 한 가지 장치를 만들었다. 블록을 만들 때마다 시간과 노력을 많이 들여 암호를 구하도록 한 것이다. 이를 작업증명이라고 한다. 그는 여기에 해시 함수(hash function)라는 암호 기술을 사용했다. 해시 함수는 입력값이 단 한 글자만 달라져도 전혀 예측할 수 없는 출력값을 만드는 함수다. 이 때문에 출력된 결과값만을 가지고 입력값을 다시 찾아볼 수 없는 특징이 있다. 비트코인에서는 일단 거래 데이터 모음을 해시 함수를 이용해 일정 길이의 문자와 숫자의 결합인 해시로 바꾼다. 그리고 각각의 이전 블록의 해시와 이번 블록의 거래 내역을 해시로 바꾼 것, 그리고 논스(number used once, nonce)라는 임의의 숫자를 조합하여 새로운 해시 출력값을 만든다. 이 해시 결과는 맨 앞이 일

* 비트코인은 중앙에서 관리하고 검증하는 서버라는 존재가 없고, 동일한 권한과 기능을 가진 노드가 존재한다. 다만 노드 종류가 다양하며 각각 역할이 조금씩 다르다. Full 노드는 모든 기능을 다 하는 노드이며 채굴을 전문적으로 하는 노드, Wallet 노드라고 지갑 역할만 하는 노드도 있다.

정 개수의 0으로 시작하여야 한다는 조건이 있는데, 해시 함수는 출력값으로 입력값을 알 수 없으므로 조건을 만족하는 해시를 구하기 위해 논스에 무작위 숫자를 하나하나 대입하여야 한다. 여기에는 많은 컴퓨팅 파워와 시간이 들어간다.**

사토시 나카모토는 이렇게 어려운 작업에 참여자들이 자발적으로 동참하도록 하기 위해 유인책을 썼다. 작업증명을 끝내고 제일 먼저 블록을 제대로 만드는 사람에게 비트코인을 주기로 한 것이다. 흔히 쓰이는 채굴(mining)이란 표현은 이러한 작업증명을 해서 비트코인을 얻는 행위를 말한다. 비트코인 이후 등장한 다른 가상통화들도 이러한 기본적인 개념 위에 다양한 합의 알고리즘과 성능 향상을 위한 개선된 아이디어들을 적용하고 있다.



.....

** 해시값을 찾기 위해 논스를 계속 바꿔가며 대입해 봐야 한다. 이를 빨리 찾아낼 수 있는 능력을 해시파워라고 한다. 예를 들어 1부터 100까지 숫자 중 하나를 찾아야 한다고 가정해보자. 한 대의 기기로는 백번을 돌아야 찾을 수 있다. 그러나 열 대의 기기가 작동한다면 각각 1, 11, 21, 31부터 시작하여 10번 만에 찾을 수 있을 것이다. 물론 한 대의 기기로도 운 좋게 찾을 수 있겠지만 찾아야 할 숫자가 매우 크다면 여러 대의 기기, 즉 해시파워가 큰 것이 훨씬 유리하다.

Chapter 2

블록체인 기술이 우리에게 미치는 영향

블록체인 기술과 +

1. 경제
2. 윤리
3. 사회
4. 문화
5. 환경

1.

블록체인 기술과 경제



1. 산업

신뢰의 기술을 통한 협업 효율화



투명성을 바탕으로 한 신뢰의 프로토콜 블록체인

<블록체인 혁명>이라는 책을 쓴 돈 탭스콧(Don Tapscott)과 알렉스 탭스콧(Alex Tapscott)은 블록체인을 ‘신뢰의 프로토콜’이라고 부른다.

“이 프로토콜은 영리한 규칙을 통해 유한한 존재들 사이에 신뢰를 불어넣는다. 이는 유례가 없는 일이었다. 둘, 아니 그 이상의 당사자들 사이에서 신뢰할 수 있는 거래가 성사된 것이다. 또한 개인 각자의 이해관계가 집합적으로 작동해 이러한 거래를 성사시키며, 대규모 협업으로 말미암아 거래의 진실성이 보장된다.”³⁶

앞서 말하였듯이 2008년 사토시 나카모토가 블록체인 기술의 뿌리인 ‘비트코인’을 제안한 배경에는 2008년 9월 발생한 세계적인 금융 위기가 자리하고 있다. 미국의 리먼 브라더스라는 투자은행이 파산한 영향으로 전 세계적인 금융 혼란이 일어난 것이다. 화폐와 자산 거래를 보증해주는 금융기관의 실패는 많은 이들에게 충격을 주었다. 사토시 나카모토는 금융기관을 통하지 않고도 개인과 개인이 서로 믿고 거래를 할 수 있는 결제 프로토콜을 만들고, 비트코인이라고 불리는 가상통화를 발행하였다. 개인끼리 믿고 거래할 수 있는 힘은 투명성에서 나왔다. 거래 장부를 네트워크 참여자 모두가 볼 수 있도록 투명하게 공개하여 맞는지, 틀린지를 확인할 수 있도록 한 것이다.

블록체인의 투명성이라는 기술적 특성은 특히 여러 주체가 공동의 목적을 위해 함께 일할 때도 서로에 대한 믿음을 더욱 높여줄 것으로 기대된다. 또한 협업에 필요한 정보를 동시에 공유하고, 그 정보를 확인하거나 검증할 시간과 비용을 절감시킴으로써 생산성과 효율성을 크게 증가시킬 수 있을 것이다. 국제 물류나, 의료기관 간 정보 공유 분야가 그 예가 될 수 있다. 이때는 누구나 정보를 열람할 수 있는 퍼블릭 블록체인 기술보다 허가받은 이들에게만 정보 열람을 허락하는 프라이빗 블록체인 기술이 더욱 유용하게 사용될 수 있을 것이다.

정보의 진위 확인 단계의 삭제로 효율성 증대

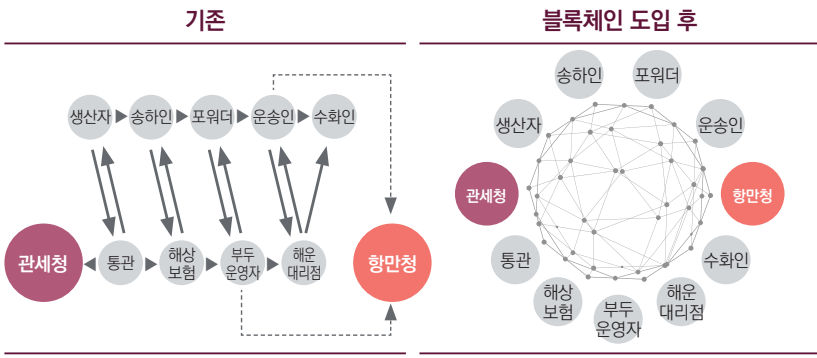
블록체인 기술은 거래에 참여하는 주체의 수가 많을수록 활용성이 크다. 참여 주체가 많을수록 거래 각 단계마다 각 주체가 정보를 확인하고 입증하는 시간과 노력이 많이 필요하기 때문이다. 각 주체들의 조직이 사일로*처럼 되어 있어서 정보를 처리하는데 시간이 많이 걸리고 효율성이 떨어진다면 더욱 그렇다. 이 때 변경이 불가능하고 믿을 수 있는 정보를 여러 주체가 동시에 공유할 수 있다면, 각 단계에서 걸리는 시간과 노력, 그리고 비용을 현격하게 줄일 수 있는 것이다.

블록체인 기술을 이용해 협업을 할 때 시간과 비용을 절감할 수 있는 이유는 정보가 믿을 만하다는 것을 보증해 줄 중개인이 필요하지 않기 때문이다. 단계마다 중앙 정부나 은행, 법률가 등을 통해 장부나 서류의 진위를 검증할 필요가 없는 것이다. 덕분에 수수료 등의 비용이 최소화되고 업무 처리 속도는 더 빨라진다.

예를 들어보자. 국가 간 무역에 블록체인 기술을 도입하면 어떻게 될까? 수정과 조작이 극히 어려운 수출입 관련 문서가 무역 당사국들의 관계자에게 동시에 전달될 것이다. 때문에 단계별로 각종 서류 업무를 하느라 시간을 지체하지 않아도 되고, 서류 교환을 하는 횟수를 줄여서 행정 처리 비용도 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

* 곡식이나 시멘트를 저장하는 원통형의 저장창고로 경영학에서는 다른 부서와 소통하지 않고 고립되어 내부 이익만 쫓는 부서를 말한다.

협업 시스템 구축을 통한 업무 효율화(예: 국제 물류)



기존에는 물류 이동의 과정이 단절되어 있어 매 단계마다 관련된 참여자가 전송받은 데이터를 기존 데이터와 비교·검증해야 했다. 그러나 블록체인을 도입하면 물류 이동의 매 단계에서 발생하는 정보가 모든 참여자에게 공유되므로 비교·검증에 필요한 시간과 비용이 절감된다.

※ 자료: 한국해양수산개발원, 소프트웨어정책연구소

은행 등 금융 시스템에서도 마찬가지다. 신원을 확인하고 검증하는 절차에 시간과 비용을 소모하지 않아도 된다. 이같은 금융 시스템은 여러 중계은행을 거쳐야 하는 신흥국가 간의 외환 송금 업무에서 특히 빛을 발할 것으로 전망되고 있다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

“... 결국 블록체인은 생태계다. 한 참여자가 특정 그룹에게 ‘들어와’라고 하면서 네트워크를 이끌어 나갈 수 있는 것이 아니다. 여러 참여자가 있어야만 블록체인으로서의 첫 번째 의미가 있어진다. 두 번째로는 중계자 없이도 다이렉트로 거래하는 내역들이 투명하게, 허가된 사용자들에게 모두 공개되기 때문에 기존보다 투명하고 민주적인 환경을 만들 수 있다는 것이 장점이다. 기존에 추적이 잘 안 된다든가, 정보 공유가 잘 안 된다든가, 누가 무엇을 하였는지도 모르던 영역에 블록체인을 활용하는 것이지, 처음부터 기존에 있는 시스템을 모두 대체(replace)하겠다는 것이 절대 아니다. 기존의 정보 불일치가 너무 많았던 시스템 쪽에서 새로운 비즈니스 모델이 나온다고 보면 될 것 같다.”

물류·유통 분야에서 시작된 변화

블록체인 기술을 이용해 협업의 생산성과 효율성을 높인 사례도 있다. 2018년 8월 세계 최대 해운회사 머스크 그룹은 IBM과 함께 합작회사 트레이드렌즈(Tradelenz)를 설립하여 물류무역을 위한 블록체인 물류 플랫폼 GTD (Global Trade Digitization)를 공식 출범하였다. 트레이드렌즈는 블록체인 기술을 활용해 운송정보 과정을 실시간으로 파악할 수 있으면서 종이 서류 없이 물류무역이 가능한 시스템을 구축 중이다.^{*,37} 현재 100여 개의 물류 관련 기업들이 이 플랫폼에 가입하였고, 운용해 본 결과 실제로 해상 운송 시간과 거래 비용을 절감하는 효과를 보았다고 한다.³⁸ 머스크 그룹은 이러한 물류무역 플랫폼을 통해서 2020년까지 300조 원을 절감할 것으로 기대하고 있다. 한 달 가까이 걸리는 무역 프로세스도 일 단위로 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

이처럼 물류·유통 분야에 블록체인 시스템을 적용하면 생산자와 판매자, 유통업자 등 여러 주체들 사이에 이루어졌던 서류 처리가 필요하지 않게 되어 행정 시간과 비용을 절감할 수 있을 것이다.

국내에서도 국제 물류에 블록체인 기술을 활용하려는 움직임이 활발하다. 관세청은 2017년 5월부터 7개월간 해운물류 블록체인 컨소시엄 시범사업에 참여하였다. 삼성SDS의 블록체인 플랫폼 넥스레저를 기반으로 시스템이 구축되었으며 한국머스크, 현대상선 등의 해운기업과 KB국민은행, 신한은행, KEB하나은행 등의 은행과 삼성화재, 현대해상 등

.....
* 하나의 컨테이너를 동아프리카에서 유럽으로 해상 운송하는 데는 30개 이상의 기관과 200개 이상의 문서 처리 과정이 필요하다.

보험사도 참여하였다. 시범사업 결과, 수출입 통관 업무에 블록체인을 적용하면 기존의 복잡했던 서류 제출 업무가 불필요해지는 등 장점이 많았다. 관세청은 이를 바탕으로 수출통관·물류와 FTA 국가 간 원산지 증명서 자료 교환 서비스 등에 블록체인 기술을 차차 적용해 나가기로 하였다.³⁹

다만, 이와 같은 시스템을 구축하기 위해서는 IoT, 센서, 보안 식별, 데이터 관리 기술 등 사람의 개입을 최소화한 자동화 시스템 도입이 무엇보다 중요하다. 처음에 기입되는 정보가 정확하지 않거나 입력 시 오류가 발생할 경우, 수정이 쉽지 않기 때문이다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

- 위원 1** “...물류 같은 경우, 기존의 글로벌 기업들은 이미 시스템이 잘 갖춰져있기 때문에 블록체인으로 모든 것을 대체할 필요성은 없다. 문제는 그렇지 못한 회사들이다. 그들이 기존의 비싼 물류 시스템으로 물품을 추적하려고 하면 그 비용은 어마어마하다. 따라서 작은 회사들에게 블록체인 시스템의 효용성이 더 높다고 본다...”
- 위원 2** “...물류에서 반드시 다뤄져야 하는 것은 온라인과 오프라인 사이의 연결고리를 어떻게 할 것이냐이다. 블록체인은 블록체인에 기록된 정보가 변하지 않도록 유지해 주는 것이지, 기록 자체가 잘못되면 말짱 헛것이다. 그래서 온라인과 오프라인의 접점, 사람의 개입을 어떻게 최소화시킬 것인지가 중요하다.”
- 위원 3** “블록체인에 소고기 30kg이 어느 장소에 보관되어 있다고 나오는데 실제로는 보관되어 있지 않으면 정보의 위·변조가 불가하다는 기술의 특징은 전혀 의미가 없는 것이다. 산업 측면에서의 활용 가능성은 굉장히 높지만 온라인-오프라인 매칭 문제, 사람이 조작하거나 개입할 여지를 최소화시키는 문제가 중요한 것 같다.”
- 위원 4** “첨언하자면 제품을 바꿔치기하면 알아낼 수 있는 인증 기술도 동시에 발전하고 있기 때문에 블록체인을 제품 유통망에 활용하는 효용성은 점점 더 좋아질 것으로 보인다...”

의료 분야에서의 활용 전망

의료기관들이 서비스를 효율적으로 제공하는 데에도 블록체인 기술이 기여할 수 있을 것이다. 미국 IT분야 시장조사 및 컨설팅 회사인 가트너에 따르면, 의료 분야는 블록체인을 도입하였을 때 특히 효용성이 큰 분야다.⁴⁰ 그동안 환자들은 치료받는 병원을 옮길 때 자신의 진료 기록이 담긴 CD나 서류를 들고 옮겨 갈 병원에 제공하는 번거로움을 감수해야 하였다. 의료기관들끼리 환자의 의료 정보를 공유할 통로가 없었기 때문이다. 이 때문에 환자들은 중복된 검사를 다시 받느라 시간과 비용을 낭비할 수밖에 없었다.

블록체인으로 의료 정보를 공유하고 활용하면 긴급한 치료나 수술이 필요할 때 의료진이 더욱 신속하고 효율적으로 대처할 수 있다는 이점이 있다. 환자의 병력이나 혈액형, 특정 약물에 대한 알리지, 현재 복용하는 약물 등에 대한 정보를 재빨리 파악하고 정확히 대처할 수 있는 것이다. 한번 기록된 내용은 수정하거나 삭제할 수 없기 때문에 만약 의료분쟁이 일어날 경우 병원의 진료기록 조작을 방지하여 환자들의 권리를 보호할 수도 있다.

이러한 가능성 덕분에 전 세계에서는 블록체인 기술을 이용하여 의료 정보를 공유하고자 하는 움직임이 활발하다. IBM 왓슨헬스는 미국 질병 관리예방센터와 협력하여 병원들이 각각 보유한 진료 정보를 블록체인 네트워크에 저장하고 사물인터넷 등에 접목하고 있다. 구글 딥마인드헬스는 영국 국가보건서비스(NHS)와 함께 환자가 실시간으로 자신의 의료 정보를 모니터링할 수 있는 블록체인 기술을 개발하고 있다. 현재 공공 서비스에 블록체인 기술을 가장 적극적으로 도입하고 있는 국가인 에스

토니아 정부는 국민의 의료 정보(진료기록)를 블록체인상에 올리고, 개인 계정을 통해 관리할 수 있도록 하고 있다.

국내에서는 고려대학교 의과대학 주관으로 블록체인 기술을 이용한 정밀의료 병원정보 시스템(P-HIS)을 국가전략 프로젝트로 개발하고 있다. 이 기술은 의료 데이터 접근 권한 통합 관리, 과금 체계 기반 구축, 공인 인증서 대체 등에 활용될 예정이다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

“...사실 정보의 공유는 현재 중앙화된 서버로도 할 수 있다. 그러나 기관/기업들이 하지 않고 있는 것이다. 실제로 국내 5대 병원만 봐도 쓰고 있는 의료 기록 시스템이 모두 다르다. 그 시스템을 하나로 통일한다고 하면 병원 입장에서는 발언권을 놓치게 되는 것과 다름없다고 생각한다. 블록체인은 기존 중앙 서버 대비 여러 장점을 갖고 있는 것은 맞지만, 지금도 잘 되지 않고 있는 정보 공유가 블록체인으로 인해 실현될 것인가는 또 다른 문제다...”



“이런 의견도 있어요”

“의료 정보를 개인이 소유하는 것이 무조건 좋을까?”

진료 기록, 유전자 검사 결과 등 의료 정보를 개인이 관리하고 더 나아가 임상시험 자료 제공 등을 통해 수익을 창출하는 블록체인 의료 서비스가 개발되고 있습니다. 이러한 시스템을 활용하면 환자가 자신의 의료 정보에 대한 소유권을 가질 수 있는 반면, 환자가 공개하는 단편적인 의료 정보만을 토대로 질병에 대한 진단이 내려질 위험도 있을 것 같아 두렵습니다.

“e-아포스티유*에 활용”

국내에서 공증받은 문서를 외국에서 법적 효력을 인정받는 것은 과거에는 매우 어려운

* 아포스티유(apostille)란 외국 공문서에 대한 인증의 요구를 폐지하는 협약이다. 문서 발행국이 문서를 확인하고 인증하면 아포스티유 협약 가입국에서는 별도의 추가 확인 절차 없이 사용할 수 있다.

일이었습니다. 최근 우리나라의 국가 위상이 올라가고, 많은 외교적 노력으로 개선되었지만, 국내의 공문서 또는 공증 내역을 블록체인에 기록하여 진본 여부를 세계 어디서도 신속하게 조회할 수 있다면 더욱 편리해질 것 같습니다.

“군사 분야에서의 활용 가능성”

미사일 방어 혹은 기타 도시 방어 무기 시스템에 블록체인을 이용해 복수의 의사결정권자에게 권한을 분산시킨다면 한 명의 실수로 인한 우발적인 사고를 방지할 수 있을 것 같습니다. 이를 위해서는 블록체인의 기술과 보안을 고도화해야 할 것입니다.

“관광업으로의 기술 도입”

방문객의 데이터 관리, 목적지 관리, 신원 확인, 지불 결제, 민박 임대 등 관광 산업에서도 블록체인 기술을 도입하면 편익과 비용 절감 효과를 얻을 수 있을 것으로 생각합니다.

자금 조달에 활용되는 ICO의 명과 암

블록체인 스타트업의 창업자금 모집 방법 ICO

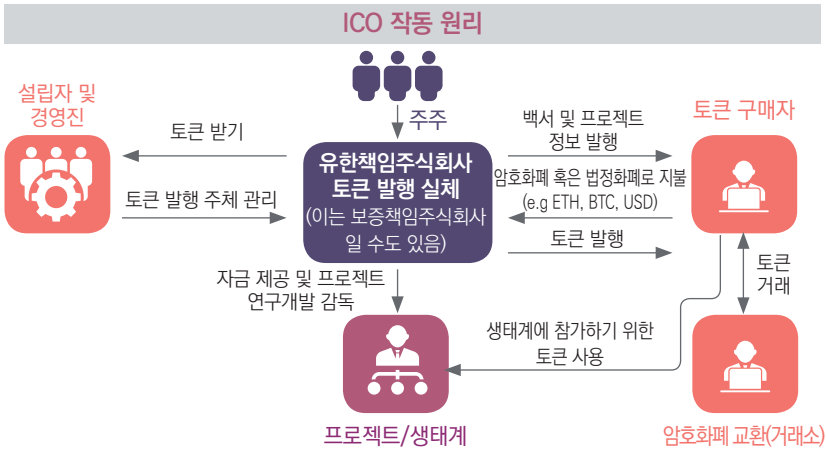
우리 정부는 2017년 9월 비트코인 투자 과열로 인한 ‘김치 프리미엄’ 논란과 투자자 피해가 우려되자 모든 형태의 ICO를 금지한다고 발표하였다. ICO(Initial Coin Offering)**란 ‘가상통화공개’ 즉, 블록체인 스타트업이 블록체인 기반의 가상통화를 발행한 뒤 매도하여 프로젝트를 수행하기 위한 자금을 확보하는 방식을 말한다. ICO는 일반적인 스타트업의 프로젝트 자금 모집 방법과 다른 점이 많다. 일반적으로 스타트업 기업은 벤처투자사로부터 1~5회 정도 투자를 받고, 제품을 개발하고, 시장에 선보인 후 기업공개(Initial Public Offering, IPO)의 절차를 밟는다.

창업자 입장에서는 ICO가 IPO보다 훨씬 유리하다. IPO를 통해 자금을 모집하려면, 조직과 법인을 구성하고 기업의 재무 내용을 공시하며 엄밀한 심사를 받아야 한다. 그러나 ICO는 그러한 규정이 존재하지 않는다. 주주나 투자자들의 경영 간섭을 받을 필요도 없다. ICO는 법인 등 구체적인 사업 조직 없이 앞으로 어떤 기술을 개발하여 어떤 서비스를 제공할

* 가상통화가 국내 가상통화 거래시장에서 외국 시장보다 비싸게 거래되는 것을 뜻하는 용어다. 국내에서 가상통화 투자자가 급증하면서 나타난 현상이다.

** 비상장기업이 자금을 마련하기 위해 주식을 최초로 외부 투자자들에게 공개 매도하는 것을 말한다. 코스피나 코스닥 상장을 통해 이루어지며, 이를 위해 기업은 재무 내용을 공시해야 한다. 투자자들은 IPO를 통해서만 투자한 금액에 상응하는 주식을 받고, ICO를 통해서만 그만큼의 가상통화를 지급받는다.

다는 기술개발 계획(백서, white paper)만 있어도 자금을 유치할 수 있다. 블록체인 기술 개발 업체들이 ICO를 통한 자본금을 모집하는 또 다른 이유는, 서비스를 제공하는데 필수적인 네트워크 참여자들을 사업 시행 전에 미리 많이 확보할 수 있기 때문이기도 하다. 이를 통해 향후 사업이 본궤도에 올랐을 때 안정적인 토큰 이코노미* 생태계 구축을 노린다.



위와 같은 이유로 ICO는 블록체인 기술 스타트업들에게 초기 사업 자금을 손쉽게 빠르게 조달할 수 있는 수단이 되고 있다. 블록체인 스타트업이 비교적 짧은 기간에 크게 늘어난 것은 이러한 배경을 가지고 있다.

* 토큰 이코노미란 참여자에게 어떤 행동의 보상으로 가상통화를 분배하는 경제 생태계를 말한다.

📊 ICO 투자 현황

전 세계적으로 ICO는 어떻게 이루어지고 있을까? 세계 최초의 ICO를 한 사례는 2013년 마스터코인(Mastercoin)이다. 이후 2017년 340여 개, 2018년 8월 말까지 460여 개의 ICO가 성공하였으나 2018년 하반기 이후 주춤한 상태다.⁴² 가장 많은 투자금을 모은 프로젝트는 블록체인 기반의 소프트웨어 이오스(EOS.IO)다. 이오스를 만드는 기업 블록원(Block.one)사는 1년에 걸친 ICO를 통해 기술 개발에 필요한 약 40억 달러의 투자금을 유치하였고, 2018년 6월 초기 버전인 EOS.IO 1.0을 공개하였다. 전 세계 10억 명이 사용하는 메신저 프로그램인 텔레그램(Telegram)도 2018년 약 17억 달러를 ICO로 유치한 것으로 알려졌다. 이는 2018년 ICO를 통해 가장 많은 투자금을 모은 사례다.⁴³

📊 우리나라와 해외 각국의 ICO 현황

현재 전 세계적으로는 무분별한 ICO에 대한 우려의 목소리가 높아지는 추세다. 우리나라는 물론 미국과 중국 등 주요국에서 ICO를 금지하거나 관련 규제 조치를 강화하고, 소비자 경고를 발표하는 등의 조치를 취하고 있다.

우리나라는 2017년 9월부터 모든 형태의 ICO를 금지하고 있다. 그럼에도 불구하고 ICO를 진행하고자 하는 국내 기업은 ICO를 합법적으로 인정하고 있는 국가로 진출하고 있다. 미국에서도 2018년 11월 증권거래

위원회(SEC)가 자체 블록체인을 보유한 비트코인(BTC)과 이더리움(ETH) 등을 제외한 모든 가상통화는 ‘증권형 토큰(security token)*’으로 분류한다고 발표하였다. 이는 ICO를 할 때, 현행 증권법에 따라 기업공개(ipo) 수준의 등록 절차를 반드시 준수해야 한다는 뜻으로, 규제를 강화하겠다는 신호다. 이보다 먼저 구글, 페이스북 등은 2018년 초에 ICO 및 가상통화 관련 광고를 금지한 바 있다.

전 세계적으로 우리나라처럼 ICO를 금지하고 있는 국가는 중국, 베트남, 러시아 등이며, 미국, 영국, EU, 캐나다, 호주, 싱가포르 등은 민간 부문에 대한 ICO를 제한적으로 인정하고 있다. ICO를 전면적으로 허용하는 국가는 스위스, 영국령 지브롤터와 케이만 군도, 모리셔스 정도다.

2018년 10월 국가별 ICO 규제 유형 및 주요 특징

금지형	사안별 접근형	
	적극적 개입형	소극적 개입형
<ul style="list-style-type: none"> • 중국 <ul style="list-style-type: none"> - 금융 관련 법률 등에 근거하여 전면 금지 • 대한민국 <ul style="list-style-type: none"> - 증권형은 자본시장법 적용으로 금지 - 비 증권형은 행정 지도로써 금지 	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 <ul style="list-style-type: none"> - 증권 규제의 적극적인 해석과 집행을 통해 무분별한 ICO 행위 제한 - 투자계약에 대한 광의의 해석을 통해 가상통화나 토큰을 증권 규제의 영역으로 포섭 시도 - 투자계약으로 의심되는 ICO에 대해 소환장을 발부하는 등 적극적인 증권 규제 	<ul style="list-style-type: none"> • 영국/독일 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 금융 규제 적용 한계로 인해 소극적 • 싱가포르 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 금융 규제의 적용이 가능하나 정책적 측면에서 소극적 • 프랑스, 스위스, 일본 <ul style="list-style-type: none"> - 새로운 유형의 법규나 원칙 제정을 통해 시장을 유치 시도 중

※ 출처: 자본시장연구원⁴⁴

* 가상통화는 코인과 토큰으로 나뉜다. 보통 자체 블록체인 플랫폼에서 발행된 가상통화는 코인이고, 블록체인 상 디앱에서 발행된 가상통화는 토큰으로 불린다. 증권형 토큰이란, 가상통화가 주식이나 채권과 같은 증권의 성격을 띠고 있는 것을 말한다. 즉, 출자지분이나 발행자에 대한 지급청구권, 공동사업에 따른 수익을 받을 권리 등을 표시하는 가상통화는 증권형 토큰에 해당한다.

여러 나라에서 ICO를 금지하거나 규제하기로 한 데는 가상통화에 대한 투기성 투자로 인한 국민들의 피해가 우려되었기 때문이다. ICO는 사업이 구체화되지 않았음에도 온라인에 공개된 백서만을 바탕으로 투자를 진행한다. 백서도 전문 용어로 서술되어 있어 일반 투자자들이 이해하기 어렵고, ICO로 발행된 가상통화의 가치를 평가할 방법도 마련되어 있지 않다. 그러다 보니 ‘묻지마 투자’로 인한 위험이 크다는 것이다. 또한 ICO와 관련된 규제가 아직은 제대로 갖춰져 있지 않기 때문에 사기 등 불법 행위와 연계될 위험도 지적되고 있다.

실제로 미국의 월스트리트저널(*WSJ*)은, 2018년 5월 미국에서 이뤄진 1,450개 ICO를 조사한 결과 18.7%인 271개가 가짜이거나 표절 등의 사기성이 짙은 프로젝트였다고 보도하였다. KPMG와 크립토밸리 등의 매체에 따르면, 2018년 1월~5월까지 전 세계에서 이루어진 총 537건의 ICO 중에 자금 조달 상위 20개 프로젝트를 조사한 결과, 5%는 소멸되었고, 20% 프로젝트는 중대한 문제에 직면하였으며 10%는 제품이나 성과를 아예 시장에 내놓지 못하고 있다고 한다. 자금을 모집한 후 투자자로부터 사기가 아닌가 의심을 받는 프로젝트가 약 35%에 달한다는 것이다.⁴⁵ 결국 ICO에 대한 뚜렷한 규정과 기준이 명확하지 않은 상태에서 창업자의 설명과 비전에만 의존하여 투자하는 것은 피해야 할 것이다. 과도한 기대 때문에 투자 손실이나 사기 등의 피해를 볼 수도 있기 때문이다.

이더리움 창업자가 ICO의 대안으로 DAICO*, 46를 제안한 이유

기존의 ICO는 일단 자금 모집이 완료되면 자금 사용에 대한 모든 권리는 프로젝트 개발자에게 넘어갔다. 즉, ICO로 모은 자금을 개발자가 어떻게 사용하는지에 대한 규제나 제약이 전혀 없었던 것이다. 이 때문에 ICO 프로젝트가 백서대로 제대로 진행되지 않거나 심지어 개발자가 ICO로 모은 자금을 들고 잠적하는, 소위 '먹튀'의 경우도 나타났다. 이에 가상통화 이더리움의 창시자인 비탈릭 부테린은 새로운 방식의 가상통화 판매 모델인 다이코(DAICO)를 제안했다. DAICO는 분산형 자율 조직을 의미하는 DAO(Decentralized Autonomous Organization)와 ICO의 합성어다. 가상통화 발행 이후에 모든 권한을 개발팀에게 주는 것이 아니라 투자자들이 함께 의사결정을 통해서 결정하도록 만든 체계다. DAICO를 통하게 되면 개발자는 자금을 사용할 때 반드시 투자자인 DAO 과반수 이상의 허락을 받아야 한다.⁴⁷

.....

* DAICO란, DAO(Decentralized Autonomous Organization)와 ICO(Initial Coin Offering)의 합성어로 탈중앙화된 ICO를 의미한다. ICO를 통해 조달된 자금을 부적절하게 사용하지 못하도록 관리하는 것이 핵심으로, 이더리움에 기반한 가상통화를 사용한 ICO의 경우 스마트 계약을 통해 프로젝트 기안자가 조달한 자금의 용도의 최종 목적에 맞도록 인출할 수 있는 구조다. 만약 프로젝트가 어떠한 이유로 중지될 경우에 투자자는 남아있는 자금을 돌려받을 수 있다.



공개 토론회 중에서

Q. 현재 가상통화는 세계적으로 어떻게 인식되고 있으며 우리는 어떻게 바라보고 대처해야 할까?

A.

- ▶ **김열매 위원** >> 최근 미국에서는 가상통화를 투자자산으로 인정하는 분위기다. 물류 업계에서는 블록체인을 인프라 기술로만 쓰겠다는 입장으로 가상통화를 발행하지 않고 있다. 가상통화가 법정 화폐를 대체할 가능성은 높지 않다는 쪽으로 세계적인 합의가 되어가고 있다.
- ▶ **안찬식 위원** >> 우리나라에서 가상통화가 쓰려면 자본시장법에서 정한 요건을 충족해야 한다. 다른 나라가 가상통화를 받아들인다 해도 우리나라 법에서는 무엇으로 인정하는가는 현행 법령에 따른 분석이 필요하다.
- ▶ **김슬주 위원** >> 가상통화에 대한 연구는 비트코인 이전부터도 있었다. 가상통화가 본질적으로 추구하던 것은 현실 세계의 화폐처럼 사이버 공간상에서 내가 어디에, 얼마를 썼는지 추적당하지 않겠다는 익명성이었다. 그러나 비트코인 이후 가상통화에 대한 수요가 갑자기 폭증하면서 가격이 올랐고, 사람들은 금을 팔듯이 가상통화를 사고팔기 시작하였다. 원래 추구하던 것은 화폐였으나 사람들의 욕망이 금처럼 바뀌 놓은 것 같다.
- ▶ **유수웅 시민포럼 대표** >> 공급자보다는 시장이 결정할 문제가 아닐까 싶다. 비트코인이 처음에는 화폐로 제안됐으나 사람들은 결국 투자의 수단으로 보고 실제로 그렇게 사용했다. 많은 업체가 생태계 내에서 사용할 수 있는 포인트 같은 것이하면서 공급해도 시장은 그렇게 보지 않을 수 있다. 거래소에서 거래되길 바라는 것이다. 지금은 초기 단계이기 때문에 시각이 그 수준에 머물러 있으니, 향후 이해가 높아지고 시장이 성숙되고 난 후에 다시 이야기해볼 수 있을 것이다.
- ▶ **이대승 위원** >> 업계에서는 현재 가상통화의 설계에서부터 가상통화 가격 안정을 위한 노력을 하고 있다.



“이런 의견도 있어요”

“기준이 되는 가상통화를 발행하자”

가상통화 발행 자체는 규제하지 않되, ‘기준이 되는 가상통화’를 정해야 한다고 생각합니다. 그러면 환산가치를 따져 다른 가상통화들의 가치를 쉽게 알아볼 수 있게 되지 않을까요? 기술이 신뢰를 얻는다면 가상통화는 급격히 퍼질 것입니다. 수천 가지 가상통화가 있는데 가상통화마다 거래처와 가치가 다르다면 큰 혼란을 일으킬 것이고, 그렇기 때문에 기준 가상통화를 만들어야 한다고 생각합니다.

블록체인을 기반으로 한 다양한 산업의 등장

갈수록 다양해지는 분산 어플리케이션

최초의 블록체인 기술은 비트코인이라는 가상통화를 거래하는 데만 쓰였다. 그러나 2015년 러시아 출신의 프로그래머인 비탈릭 부테린은 스마트 계약 기능을 추가한 2세대 블록체인 기술인 이더리움(Ethereum)을 개발하였다. 스마트 계약이란 블록체인에 다양한 명령어를 넣은 것을 말한다. 즉 블록체인 시스템의 프로그래밍이 가능해진 것이다.⁴⁸ 그 결과 이를 기반으로 다양한 목적과 기능을 가진 블록체인 프로그램이 탄생하였다. 이를 분산 어플리케이션(Decentralized Application, DApp 이하 디앱)이라 부른다. 한 마디로 분산 어플리케이션은 블록체인 플랫폼에서 구동되는 모든 서비스를 총칭하는 개념이다.

디앱을 이해하려면 스마트폰의 앱(application)을 떠올리면 쉽다. 스마트폰 앱이 아이폰에서는 ios, 안드로이드폰에서는 android 운영체제(OS)를 기반으로 만들어지고 운용되듯이, 디앱은 블록체인 플랫폼을 기반으로 개발되고 운용된다. 대표적인 블록체인 플랫폼으로는 앞에서 언급한 이더리움과 이오스, 퀀텀 등이 있다.

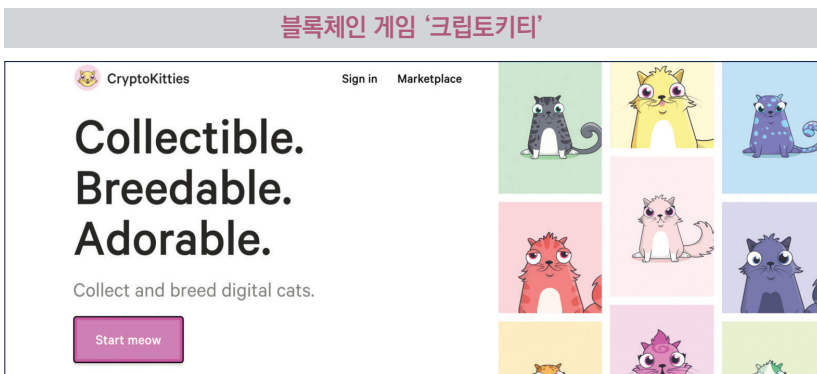
ICO를 통하여 손쉽게 창업자금을 마련할 수 있게 되고, 블록체인 플랫폼이 하나둘 등장하여 디앱 개발은 더욱 활발해지고 있다.

가상통화 보상 체계에 기반한 디앱의 발전

디앱의 바탕이 되는 블록체인 플랫폼은 디앱에 참여한 사람에게 참여한 만큼의 보상을 줄 수 있다. 참여자들에게 강력한 동기와 디앱 사업을 발전시키는 동력을 가진 것이다. 이러한 점은 게임이나 다양한 서비스업에 새로운 기회가 될 것이다.

디앱의 예로는 애완 고양이를 키우는 게임인 ‘크립토키티’, 포스팅에 대한 참여자들의 투표에 따라 보상을 받을 수 있는 블로그 디앱인 ‘스팀잇’ 등을 들 수 있다.

블록체인 산업이 활성화되면, 관련된 비즈니스가 현행 법률과 제도와 맞물려 효과적으로 운영되는데 필요한 각종 법률 및 기술 컨설팅 산업 또한 생겨나고 발전해나갈 것이다.



2017년 11월 출시된 크립토키티는 블록체인을 이용한 게임이다. 세상에서 하나밖에 없는 고유한 유전자를 갖고 있는 고양이를 사서 수집하고 다른 종과 교배해 새로운 유전자를 지닌 종을 탄생시킬 수 있다. 블록체인 기술을 사용하므로 한 번 구매하면 게임 회사가 사라지더라도 영원히 내 것이며, 불법 복제나 위·변조도 불가능하다. 2018년 4월 기준 1만 달러 이상의 고양이가 100마리 이상 거래되었고 10만 달러 이상의 고양이도 탄생했다. 이더리움 전자 지갑을 만든 뒤 크립토키티 사이트에서 마음에 드는 고양이를 구입하고 키우면 된다.

※ 출처: www.cryptokitties.co



공개 토론회 중에서

Q. 각 산업은 블록체인의 스마트 계약을 어떻게 받아들이고 있는가?

A.

▶ **김열매 위원** >> 한 예를 들어 설명하자면 어느 보험회사는 항공기 지연 보상 보험을 스마트 계약으로 만들어 일정 구간에 대한 시범 서비스를 수행 중이다. 비행기가 4시간 이상 지연되면 자동으로 보상금액이 지불되는 서비스다. 이처럼 스마트 계약은 합의에 의한 조건을 프로그래밍 해놓고, 합의한 사람들에게 사전에 약속된 조건대로 자동 지불되게 하는 시스템이다. 개인 간 거래나 부동산 거래에 응용될 수 있을 것으로 전망한다.

▶ **인찬식 위원** >> 지금 수준에서는 어떤 조건이 충족되면 가상통화가 지불되는 수준으로, 매우 간단한 내용만이 가능하다. 앞으로 더 발전해야 한다. 예를 들어 부동산 거래를 할 때 상대가 나에게 지불하면, 내가 소유권을 증명하는 증서를 넘겨야 한다. 이를 위해서는 국가적 시스템 변경이 필요하다. 우리나라에서는 등기가 필요하다. 현재 블록체인에 올라가는 거래 기록은 법률상으로 인정이 안 된다.

따라서 여러 스마트 계약 사례를 위해서는 법률적 뒷받침이 먼저 마련되고, 모든 거래를 등록할 수 있는 인프라가 갖춰져야만 한다. 개념적으로는 쉽지만, 실제로 구현하는 것은 상당히 힘들고 많은 시간이 필요할 것으로 보인다.

▶ **이상욱 위원장** >> 이는 우리나라만 그런 것은 아니고, 국제적인 문제이다. 아직 법적 효력을 인정하는 국가는 없다. 그만큼 고려되어야 할 것이 많고, 많은 시일과 고찰이 필요하다.

▶ **이대승 위원** >> 현재는 간단한 보험 처리, 정산 시스템 정도의 자동화는 가능한 수준이다.

블록체인 기술이 일자리에 미치는 영향

수요가 확대되는 직업군

블록체인 기술은 새로운 아이디어와 결합하여 앞으로 다양한 비즈니스 모델을 만들어낼 수 있을 것이다. 그러한 과정에서 필요한 기술적/사업적 전문가 인력 수요는 늘어날 것으로 예상된다. 일례로 블록체인 기술 및 서비스를 개발하고 도입하기 위해서는 ICT 전문가가 필요할 것이다. 블록체인 기술 개발을 위해서는 소프트웨어 전문가나 클라우드 엔지니어 등의 전문 인력이 반드시 필요하기 때문이다.

이전에 없었던 새로운 직종도 생겨날 것이다. 예를 들어 기존의 사업 모델을 분석해 블록체인의 토큰 이코노미와 결합할 수 있는 ‘토큰 경제 설계자’와 같은 직종의 수요가 생겨날 수 있다. 블록 형성을 위한 작업증명을 하고 이를 통해 가상통화를 보상으로 받는 마이너(miner)라는 직업도 생길 수 있다. 얼마 전에는 블록체인의 블록 생성 방식이 다양해지면서 블록 프로듀서(Block Producer, BP)라는 개념도 등장하였다.⁴⁹ ICO의 과정에서 프로그래밍 코드의 오류가 없는지, 백서에서 서술한 내용대로 서비스가 구현될 수 있는지 검수하는 전문직의 역할도 점차 커질 것으로 예상된다.

수요가 감소하는 직업군

새로운 기술이 확산되면 줄어드는 일자리는 없을까? 블록체인 기반의 신뢰성 높은 스마트 계약이 널리 쓰이면 거래의 정확성을 확인하는 공증과 같은 업무를 하는 일자리 수요는 감소할 것으로 예상된다. 블록체인은 작업증명을 통해 위변조의 가능성을 제거하는 기술이다. 따라서 별도의 공공기관이나 중개인의 개입 없이도 안전한 거래가 가능하다. 결국 거래의 안전성을 담보해주는 각종 법률적, 공적 서비스 산업에 종사하는 일자리의 수요는 감소할 수 있다.

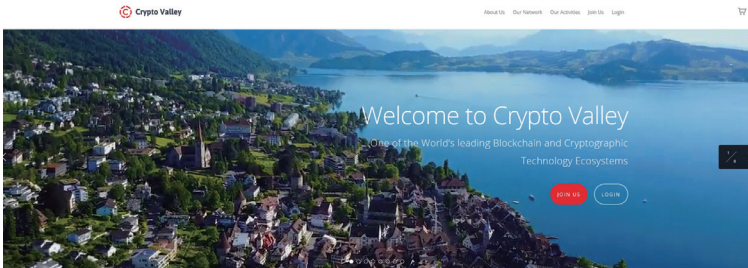
예를 들어 앞으로 부동산 거래에 블록체인 기술을 이용하게 된다면, 법무사나 등기소 직원 등의 역할이 대폭 줄어들 것이다. 이외의 다양한 거래에서도 블록체인 기술을 바탕으로 한 스마트 계약을 활용하면 변호사나 법무사 등의 공증이나 인증 절차 없이도 당사자 간에 상품이나 서비스 계약을 할 수 있을 것이다. 결국 변호사나 법무사 등의 입지는 좁아질 수밖에 없다. 같은 이유로 부동산 거래 중개, 공인인증과 같은 서비스의 수요는 점차 줄어들 것으로 보인다.

블록체인 기술을 통해 개인 간의 거래가 활성화되면 금융기관이나 중개기관의 수익이 줄어들 수밖에 없을 것이다. 또한 은행이나 송금기관에 수수료를 지불하지 않고도 개인 간 송금이 가능해져 금융사의 수입 역시 줄어들 수 있다.

유럽의 작은 도시에 나타난 블록체인 효과

스위스에서 가장 작은 주인 주크(Zug) 주(州)의 주크 시는 가상통화 산업의 성지로 불린다. 2013년 이곳이 가상통화 산업 특구(크립토 밸리, Crypto Valley)가 되었기 때문이다. 크립토 밸리 조성 후 주크 시에는 모네타스(Monetas), 비트코인 스위스 법인, 셰이프쉬프트(ShapeShift), 이더리움 재단, 자포(Xapo) 등 세계적으로 유명한 블록체인 기업 250여 개가 자리를 잡았다. 2017년 이루어진 전 세계의 ICO 금액 39억 달러 중 절반 가까이가 이곳에서 이루어졌을 정도다. 덕분에 주크 시의 경제 성장률은 스위스 전체 평균의 2배 이상에 이른다고 한다. 더불어 12만 4천여 명이 거주하는 작은 도시 주크 시에 블록체인 관련 일자리가 10만 개 이상 생겨났다고 한다.⁵⁰

주크 시 크립토밸리 홈페이지



※ 출처: cryptovalley.swiss

일자리 창출에 대한 전망

2018년 9월 1일에 발간된 미국의 경제지 포브스에 따르면 올 상반기 전 세계 주요기업들의 블록체인 관련 일자리 수는 지난해 대비 6,000%나 상승했다고 한다. CNBC도 지난 한 해 아시아에서만 블록체인 관련 일자리 수가 50% 이상 증가했다고 보도했다. 미국에서만도 마이크로소프트, 아마존, 페이스북, IBM 등 내로라하는 IT기업이 블록체인 분야에 뛰어들면서 블록체인 관련 전문가들의 수요가 급격히 증가하고 있다.

국내에서도 블록체인 관련 일자리는 꾸준히 새로 생겨나고 그 숫자도 늘어나고 있다. 2018년 9월 기준 국내 취업정보 사이트 '사람인'에 따르면 블록체인 관련 채용을 9월에 진행하고 있는 기업이 330여 곳, 가상통화 관련 직원 채용 예정 기업도 132곳에 이른다고 한다. 한편 한국블록체인협회가 카이스트 이병태 경영대 교수팀에 의뢰한 연구 결과에 따르면, 2018년 6월 기준으로 이미 만들어진 블록체인 관련 일자리만 해도 ICO 및 블록체인 연관기업에 7,900명, 가상통화 거래소에 2,200명 등, 총 1만 100개나 된다고 한다. 또한 이 교수팀은 9개의 글로벌 시장분석 전문가들이 내놓은 산업 성장률 전망을 바탕으로, 2022년까지 보수적으로는 5만 명, 낙관적으로는 17만 개 이상의 블록체인 관련 일자리가 창출될 것이라고 내다보았다.



공개 토론회 중에서

Q. 스마트 계약에 있어서 기술적으로 프로그래밍의 완벽성을 어떻게 검증하고 있는지, 또한 법률적 검증을 위한 준비와 논의는 어떻게 되고 있는지 궁금하다.

A.

▶ **김승주 위원** >> 한 가지 문제는 스마트 계약의 프로그램을 만드는 것도 사람이기 때문에 오류가 발생할 수 있다는 것이다. 오류가 생기면 프로그램을 수정해야 하는데, 이 때는 참여자들이 모두 동의를 해야만 한다. 때문에 보안 분야에서는 프로그램 검증이 새로운 분야로 각광받고 있으며, 자동으로 검증을 해주는 프로그램들도 나오고 있다. 기존의 법률 조항과 프로그래밍 언어가 부합하는지도 결국 사람이 확인해야 한다. 스마트 계약 프로그래밍 언어는 법적, 경제적 개념과 기술적 이해가 모두 있어야 해석이 가능해서 일반 프로그래밍 언어보다 훨씬 어렵다.

▶ **인찬식 위원** >> 스마트 계약 검증에는 기술, 법적 측면이 융합되어 있다. 기술적으로 검증하고, 또 의도한 대로 계약 내용이 정확히 반영되어 있는가를 보는 것이 중요하다. 앞으로 기술이 발전하게 되면 프로그램 언어와 법률에 대한 지식을 모두 보유한 전문가와 같은 새로운 직업이 등장할 것으로 보인다.

▶ **김열매 위원** >> 스마트 계약은 기본적으로 거래이기 때문에 경제적 측면도 중요하다. ICO도 가상통화가 주식인지 채권인지, 상품권인지, 화폐인지 모호하다 보니 더 많은 피해가 발생하는 것 같다. 더 다양한 분야의 전문가들이 협업해서 프로그래밍 된 언어가 목적대로 설계되어 있는지 검증하는 것이 중요하다. 현재 공모형 ICO들은 대부분 오픈소스로 코드를 공개하는데, 집단지성이 모일수록 오류(코드 오류, 법률적 부분, 경제적 부분 등)를 더 잘 잡아낼 수 있을 것이라고 본다. 하지만 문제는 누군가가 오류를 알아채도 알려줄 창구가 없다는 점이다. 경쟁 상황에서 이익을 제기하는 것도 위험하게 생각한다. 추후에는 잘못되어 있는 부분을 검증하는 전문가가 많이 생길 것이라고 보고, 여러 분야의 전문성이 융합되면 반드시 우리나라 인재들이 세계적으로 활동할 수 있게 될 것이라고 기대한다.

신기술 도입 비용이 충분한 기업이 시장 주도

자본에 의한 시장 양극화 심화 가능성

새로운 기술을 도입하고 적용하는 데는 언제나 많은 적든 비용이 든다. 따라서 블록체인 기술을 비즈니스에 도입하는 것도 기술력과 자본력이 큰 기업들이 먼저 추진할 가능성이 크다. 결국 자본력이 큰 대기업들이 시장을 선점하고 비즈니스를 선도해나갈 수 있다는 것이다. 이미 앞서 나가고 있는 기업이 시대의 변화에도 빠르게 대응하여 기술의 빈익빈 부익부 현상이 더욱 심화될 수 있다.

예를 들어 기업이 물류 시스템에 블록체인 기술을 적용하여 참여자들에게 각 단계의 정보를 투명하게 공개하려 한다면, 이를 위해서는 기존의 물류 단계마다 센서 및 LoRa(Long Range) 네트워크* 등 각종 IoT 관련 장비와 시스템을 설치하고 그것을 통합하여 운용하여야 한다. 여기에 들어가는 비용은 적지 않을 것이다. 결과적으로 자본력을 가진 우수한 기업이 블록체인 기술을 이용하여 고객에게 신뢰를 얻은 뒤 시장에서 크게 앞서나갈 수 있는 것이다. 이렇게 앞서 나간 소수의 선두 기업이 산업·기술 표준이나 핵심 원천 기술의 특허 시장을 장악하면 후발 중소기업은 진입이 어려울 수 있다.

* 로라(LoRa)는 Long Range 즉, 중장거리(1 km 이상, WiFi는 100 m 이내) 무선통신 기술로 저전력 고효율 통신을 가능케 한다.

또한 소수 글로벌 기업이 블록체인 기술 구현을 위한 플랫폼 기술이나 핵심 서비스 기술을 개발하여 그에 대한 독점권(특허권)을 가질 수도 있다. 그렇게 되면 앞서가는 몇몇 기업들이 독점 및 과점의 형식으로 시장을 지배하게 될 것이다. 이미 지금도 글로벌 블록체인 기업들은 시장을 선점할 수 있는 블록체인 플랫폼의 표준을 만들기 위해 치열하게 경쟁하고 있다. 이를테면 글로벌 블록체인 업체인 R3는 적은 송금 수수료로 실시간에 가까운 속도로 송금이 가능한 'R3CEV'라는 해외 송금 블록체인 플랫폼을 개발하였다. 여기에는 영국 바클레이스, 미국 US뱅크 등 글로벌 은행뿐만 아니라 우리나라의 우리은행, NH농협은행, 신한은행, KB국민은행, KEB하나은행 등이 참여하고 있다. 참여 은행만 40여 개에 이른다. 한편 하이퍼레저는 모든 산업에서 사용할 수 있는 블록체인 기술의 표준화 및 발전을 위해 결성한 협력 프로젝트다. 지난 2015년 리눅스 재단 주도로 시작되었으며 현재 200개 이상의 회원사가 참여하고 있다. 우리나라에서는 한국예탁결제원, 삼성SDS, 코스콤, 코인플러그 등이 참여하고 있다.⁵¹

앞으로의 블록체인 시장은 이와 같이 자금력과 기술력을 바탕으로 초기에 참여하는 기업들에 의해 좌지우지될 수도 있다. 이렇게 되면 블록체인 기술을 사용하여 신뢰 시스템을 새롭게 운영하고자 하지만 시스템을 도입하고 구축할 비용을 확보할 여력이 없는 작은 기업에게는 불리할 것이다.

대표적인 블록체인 플랫폼 프로젝트		
업체명	플랫폼명	추진 상황
R3	R3CEV	<ul style="list-style-type: none"> • 적은 송금 수수료로 거의 실시간 송금이 가능 • 영국 바클레이스, 미국 US뱅크 등 글로벌 은행을 비롯해 KB국민, 신한, KEB하나, 우리, NH농협 등 국내 대표은행을 포함한 40여개 글로벌 은행이 참여
아르고	아르고 체인	<ul style="list-style-type: none"> • 클라우드 서비스 제공업체는 물론 이동통신사업자 등을 위한 플랫폼 계획 • 국내 블록체인 업체 블로코와 해외 시장을 공략하기 위한 플랫폼 개발 추진
리눅스	하이퍼 레저	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 산업에서 사용할 수 있는 블록체인 기술의 표준화 및 발전을 위한 플랫폼 • 삼성 SDS, 코인플러그, 한국예탁결제원, 코스콤 등이 참여

※ 출처: 디지털타임스

프라이빗 블록체인의 특정 주체 배제 문제

누구나 참여할 수 있는 퍼블릭 블록체인과 대비되는 블록체인 기술도 있다. 바로 프라이빗 블록체인(private blockchain) 또는 퍼미션드 블록체인(permissioned blockchain) 기술이다. 프라이빗 블록체인에는 특정한 공통 목적을 가진 허가된 주체만 참여할 수 있다.

앞서 말했듯 블록체인 기술은 여러 참여 주체가 협업체계를 구축할 때 유용하게 활용될 수 있는 기술이다. 프라이빗 블록체인 기술도 그렇다. 그러나 프라이빗 블록체인에서 참여할 주체들을 정할 때, 특정 참여자를 의도적으로 넣거나 뺄 경우 문제가 될 수 있다.

만약 각국의 화폐를 자유롭게 신속하게 거래하기 위해 은행들이 프라

이것 블록체인 기술을 이용하여 금융 네트워크를 만든다고 하자. 이때 네트워크를 주도하는 특정 금융사의 기호에 따라 어떤 금융사는 포함되고 어떤 금융사는 배제될 수 있다. 결국 배타적인 산업 생태계가 형성될 가능성이 있는 것이다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

- 위원 1** “식품 분야 중소기업들은 센서를 도입할 비용이 없다. 농민들은 농사일로 바쁜데 센서를 찍을 시간이 있을까. 따라서 카르텔 구조로 갈 수 있는 문제가 크다고 생각한다.”
- 위원 2** “앞서 인프라가 부족한 국가들이나 영세한 사업자에게 블록체인이 장점이라고 하셨는데, 대기업이 우선권을 독점할 수 있다는 얘기는 모순으로 들린다.”
- 위원 1** “모순이면서 역효과인 것이다. 즉 그 문제를 고치려고 했던 게 악화되는 것이다.”
- 위원 2** “원칙적으로는 가난하고 영세한 물류 업체들이 블록체인을 통해서 중앙관리 비용의 들이지 않고서도 물류 사업을 할 수 있는 가능성이 있지만, 실제로 극단적 상황에서는 도태될 가능성이 있다는 것인가.”
- 위원 1** “그렇다. 블록체인에서는 그 네트워크에 들어가 있지 않는다는 사실만으로 도태될 수 있다는 문제가 있다.”
- 위원 3** “영세한 생산자들 즉, 거기에 참가하지 못하는 자들에 대한 대책이 나와야 된다고 생각한다.”



공개 토론회 중에서

- Q.** 일반인들은 스마트 계약 검증이나 법률적 검증이 어려워 코인을 발행하기 힘들다. 결국은 이미 우위를 가진 기업들이 코인을 발행해서 그걸로 다시 기업을 성장시키지 않을까? 그렇게 되면 결국 블록체인의 탈중앙화 이념을 벗어나는 게 아닌지?
- A.**
- ▶ **인찬식 위원** >> 아직까지는 일반인들이 블록체인 기술, ICO 등을 판단하기는 어려운 것 같다. 정보의 비대칭성이 많이 해소되었다고 하지만, 아직도 많이 남아있다. 정보

의 비대칭성의 균형을 맞춰줄 전문가와 전문적인 심사기관(여러 전문가로 구성되어있는 ICO와 블록체인 프로젝트를 평가할 수 있는 기관 등)이 필요할 것이다. 정보의 비대칭성을 해소할 수 있는 전문가들이 생태계 내에 다양한 주제로 등장할 것이라고 본다.

▶ **김승주 위원** >> 블록체인과 비트코인류의 가상통화가 출발한 시작점은 탈중앙화다. 많은 분들이 단순히 블록체인 기술을 적용하면 탈중앙화가 될 것이라고 하지만 이것은 생각보다 쉽지 않다. 거대 사업자가 생기기 때문이다. 예를 들어 IBM의 경우, 여러 블록체인 비즈니스에 자기 회사의 블록체인 솔루션을 이용하게 하고 있다. 일종의 개발 도구를 제공하는 것이다. 또한 IBM 솔루션을 아마존 클라우드에 올려서 간단하게 사용하게끔 하는 것도 검토되고 있는데, 이렇게 두 거대 사업자가 만나 시장 지배적 위치에 오르게 되면 탈중앙화에 문제가 생길 수도 있다.

거래소의 경우, 가상통화의 매수/매도 정보를 일차적으로 보는 사람들은 거래소 관련자들이다. 이 순간 일반인과 거래소 관련자의 정보의 비대칭성이 생긴다. 이 때문에 탈중앙화는 실제 생활에선 절대 이루어질 수 없고, 정보의 비대칭성 문제는 해결되기 매우 어렵다는 논문도 있다.

▶ **이상욱 위원장** >> 위원회에서 많이 논의된 부분이다. 보통 블록체인 기술을 말할 때, 퍼블릭 블록체인을 기준으로 탈중앙화와 투명성을 설명한다. 그러나 현실에서 적용할 때는 다른 문제도 많다. 에너지, 컴퓨팅 파워, 통제 문제 등 여러 문제 때문에 블록체인 내에서 여러 가지 제한 조건을 두게 되고, 그런 상황에서는 현실적으로 탈중앙화와 투명성이 완벽하게 실현되기 어렵다. 어떤 경우에는 지금의 독점 구조를 따라갈 수도 있다는 지적도 있었다.



2. 거래 및 소비

신뢰성을 바탕으로 한 소비의 확대

쇠고기 등 신선식품 유통에 활용

‘군청에서 식품 위생과 안전을 담당하고 있는 공무원 ㄱ 씨는 관내 학교 급식 과정에서 납품받은 쇠고기의 위생 관련 문제를 발견했다. ㄱ 씨는 문제가 있는 쇠고기를 즉시 회수하려고 했지만, 해당 쇠고기가 어떤 경로를 거쳐 얼마나 유통이 되는지 전혀 알 수 없었다. 결국 학교의 거래 명세서를 바탕으로 납품업체, 단체급식소, 식육 판매장 등에 일일이 전화 통화를 하거나 찾아가 확인하고 나서야 회수할 수 있었다.’

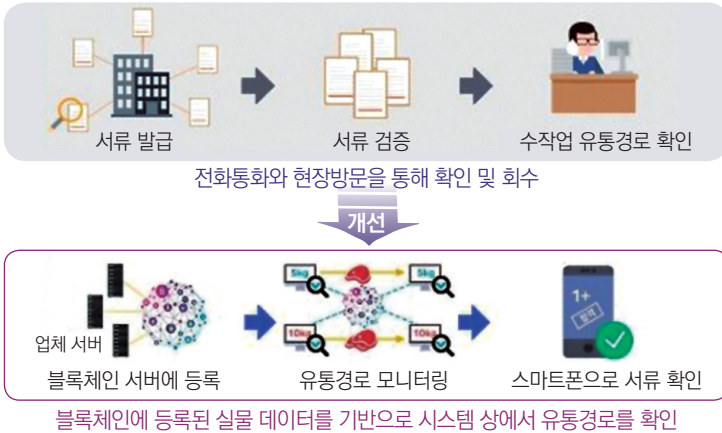
블록체인을 활용하여 축산물 이력관리를 한다면 위와 같은 사례는 더 이상 발생하지 않을 것으로 보인다.

우리나라 과학기술정보통신부와 농림축산식품부는 쇠고기의 이력을 블록체인으로 관리하는 사업을 추진 중이다. 2008년부터 시행되고 있는 ‘축산물 이력제’에 블록체인 기술을 접목하는 것이다. 정부는 먼저 2018년 12월 전북 시범구축소와 농장에 블루투스를 이용한 시스템을 설치하고 2019년 1월 도축하는 소부터 새로운 시스템을 적용하기로 하였다. 기존 시스템으로는 단계별 이력 관련 정보를 대략 5일 이내에 신고하도록 되어 있었다. 이로 인해 각 단계별 신고 이전에 문제가 생기면 정보 파악

에 오랜 시간이 걸렸다. 그러나 블록체인을 이용한 새로운 시스템을 도입하면 사육과 도축, 포장, 판매의 단계별로 단절되어 있는 이력 정보들을 거의 실시간으로 공유할 수 있게 된다. 그 결과 모든 유통 과정을 10분 이내에 추적할 수 있게 될 전망이다.

이처럼 블록체인은 원산지 관리와 신선도 유지가 중요한 식품 유통 산업에 유용하게 활용될 것이다. 월마트는 2016년부터의 시험 운영을 거쳐 2018년 초부터 블록체인 기술을 이용하여 중국의 돼지고기 유통과 멕시코로부터 수입하는 망고 원산지 추적을 관리하고 있다. 돼지 10만 마리를 도살하였는데 돼지족발이 50만 개가 나온다는 말이 있을 정도로 중국의 돼지고기 유통은 베일에 싸여 있었다. 월마트가 출생과 동시에 돼지를 블록체인에 등록하는 방법으로 중국 돼지고기의 투명한 생산과 유통을 관리하게 된 배경이다. 이로써 돼지의 사육부터 도축, 가공, 판매까지 전 유통망에 대한 투명한 추적 시스템이 구축되었다. 망고 원산지 추적 블록체인 시스템은 기존 시스템이 원산지를 추적하는 데 6일 이상이 걸리던 것을 크게 개선한 것이다. 블록체인 기술을 적용한 새로운 시스템은 실시간 망고 공급망 정보를 공유함으로써 2.2초 만에 원산지 추적이 가능하다.

블록체인을 이용한 쇠고기 이력 관리 개념도



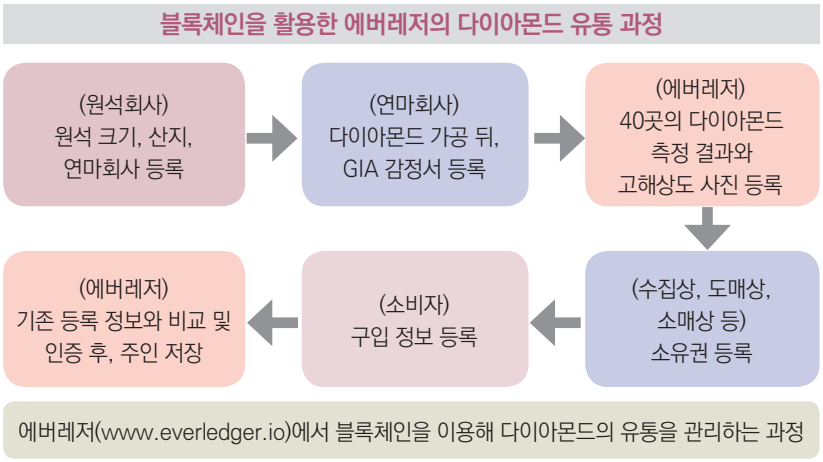
기존에는 유통되는 쇠고기에서 위생 문제를 발견하면 일일이 전화통화와 현장 방문을 통해 사실을 확인하느라 시간과 노력이 많이 소요되었다. 그러나 블록체인 기술이 도입되면 등록된 데이터를 기반으로 시스템 상에서 유통 경로를 확인하여 신속히 대응할 수 있다.

※ 출처: 과학기술정보통신부, 농림축산식품부

다이아몬드 등 귀중품 유통에도 유용

신선식품 외에도 소비자들의 신뢰를 얻기 위해 제품의 생산과 유통에 블록체인 기술을 적용하는 분야는 앞으로 점점 더 늘어날 것이다. 생산 및 유통 과정에서 발생하는 모든 데이터들을 블록체인에 실시간으로 기록하면 생산과 유통에 참여한 주체는 물론 소비자들도 그 정보를 확인할 수 있다. 이로써 소비자들은 원산지 증명은 물론 제품의 전 유통 경로를 한 눈에 파악할 수 있게 된다. 블록체인을 활용해 제품의 생산과 유통을 관리하는 것은 특히 제품에 대한 신뢰가 매우 중요한 경우에 더욱 유용할 것이다.

대표적인 것이 귀중품 거래다. 2016년 설립된 영국의 블록체인 스타트업 에버레저(Everledger)는 120만 개의 다이아몬드 유통 정보를 블록체인에 올렸다. 다이아몬드는 색(Color)·투명도(Clarity)·컷(Cut)·캐럿 무게(Carat weight)를 뜻하는 4C 외에도 크기·산지·가공회사와 같이 다이아몬드의 고유성을 확인하는 데이터가 40개나 된다. 이것들을 모두 종합하면 신분증과 같은 고유의 특성이 되는데, 에버레저에 등록된 다이아몬드는 거래할 때 이를 기반으로 한 에버레저의 인증이 요구되기 때문에 도난이나 분실된 다이아몬드는 거래가 불가능하다.⁵² 이처럼 모든 다이아몬드의 정보가 블록체인에 기록된다면 암거래는 원천적으로 불가능하게 될 것이다. 아프리카 무장단체의 자금원이 되고 있는 피의 다이아몬드(blood diamond)*를 막는데도 큰 역할을 할 수 있을 것이다.



※ 자료: 머니투데이

* 서아프리카 시에라리온에서 내전을 일으키고 있는 반군들이 다이아몬드를 채굴해 무기 구입 자금으로 쓰고 있어 이를 '피의 다이아몬드'라고 부른다. 이에 2003년 1월, 40개국이 남아프리카공화국의 킴벌리에 모여 분쟁 지역의 다이아몬드를 유통하지 말자는 '킴벌리 협약(The Kimberley Process Certification Scheme)'을 맺었다.

이동 과정에 안전성이 중요한 물품 운반에도 활용

이 외에도 블록체인은 이동이나 유통 과정에 문제가 생겼을 때 국민의 건강과 안전에 큰 영향을 미칠 수 있는 이식용 장기나 혈액, 무기 등을 운반할 때 신뢰 확보 수단으로 사용될 수 있다. 블록체인 기술과 IoT 기술을 결합할 경우, 유통이나 이동 과정 각 단계의 정보가 거의 실시간으로 기록되고, 그것은 쉽게 변경될 수 없다. 이러한 특징은 물류 과정에서 파손이나 교체 등이 일어날 경우의 확인이나 집단 급식 환경에서 식중독이 일어났을 경우의 역학조사 등에도 활용될 수 있다.

제품 유통 과정의 투명성 확보는 소비자뿐 아니라 기업에도 이득이 될 것이다. 제품의 유지보수·관리 비용과 시간을 줄이고 효율적으로 운영할 수 있게 될 것이기 때문이다. 최종적으로는 제품의 품질도 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

“모든 제품 유통을 블록체인에 등록한다고 해서 유용한 것은 아니다. 다이아몬드와 철광석 같은 일반 광물을 비교하여 예로 들어보자. 다이아몬드는 실제 가치가 어느 유통망을 이용하느냐에 따라 달라진다. 블록체인으로 원석부터의 유통 과정을 확인할 수 있게 된다면 소비자에게는 가치가 있다. 이것은 중고마켓까지 연결될 수 있다. 반면 소비자들은 철광석이나 구리가 블록체인에 올라와 있다는 사실만으로 가격을 더 지불하지는 않을 것이다. 블록체인이 어떤 물류에 적용해야 되는지는 소비자의 효용 입장에서 고려되어야 한다.”

개인 간의 거래 활성화

중개자 없이 믿고 사고팔 수 있는 환경 조성

어떤 물품을 개인 간에 거래(Peer to Peer, P2P)할 때 가장 중요한 것은 서로를 믿을 수 있는가 하는 것이다. 특히 비대면 성격의 개인 간 온라인 거래의 경우, 신뢰의 문제는 더욱 중요해진다. 지금까지 개인 간 거래는 믿을 수 있는 중개인을 통해 신뢰성을 보장받았다. 믿을 만한 오픈 마켓을 이용하거나 대금 지불에 안전결제를 이용하는 등의 방법으로 말이다.

그러나 앞으로 블록체인 기술을 이용하면 중개인 없이도 개인 간 거래를 안심하고 이용할 수 있을 것으로 보인다. 블록체인 기술을 개인 간 거래에 적용하면 상품 이력은 물론 거래 내역, 판매자의 이력까지 투명하게 공개됨으로써 거래 불이행이나 이력 조작 등의 사기 위험이 크게 줄어들 것이다. 블록체인을 활용하여 만든 신뢰성 높은 개인 간 거래 시스템은 중고 물품 거래에 특히 효과적으로 활용될 것으로 보인다.

그간 중고 거래 시장은 사기 위험이 높은 것으로 알려져 ‘레몬마켓’^{*}이라는 오명을 썼었다. 그러나 블록체인 기술을 활용하여 중고품을 투명하게 거래한다면 사기 피해 위험이 크게 낮아질 것으로 예상된다. 안전결제 등 신뢰성 담보를 위해 사용하던 서비스 이용 수수료 또한 절감될 것

^{*} 시고 맛있는 레몬만 있는 시장처럼 저급품만 유통되는 시장을 말한다. 미국인들이 중고차 시장을 빗대어 표현하는 말에서 시작해 경제 분야로 확대되었으며, 쓸모없는 재화나 서비스가 거래되는 시장을 일컫는다.

이다. 궁극적으로는 중고 거래 시장이 더욱 활성화되고 크게 성장할 것으로 기대된다. 실제로 국내 최대의 중고품 거래 사이트는 현재 블록체인 기술을 이용한 거래 시스템을 개발 중이라고 밝혔다.⁵³

중고 자동차 거래를 위한 블록체인 시스템 구축에는 공공기관도 나섰다. 서울시는 2019년부터 연 1만 대의 중고차가 거래되는 서울 장안평중고차시장에서 중고차 거래를 위한 블록체인 시스템 시범 사업을 시작한 후 점차 다른 중고차 시장으로 확대 적용할 예정이라고 밝혔다.⁵⁴ 해외 자동차 업체들도 블록체인 기술 기반의 중고차 거래 시스템 구축에 박차를 가하고 있다. 르노그룹은 차량 제조 단계부터 ID를 발급해 블록체인 네트워크에 기록하고 있다. 이후 유지, 보수 과정에서 축적된 데이터를 활용해 중고 거래 시까지 이력을 추적하는 시스템을 만들기 위해서다.⁵⁵

미국의 도큐사인(DocuSign)이라는 스타트업은 블록체인을 이용한 중고 차량 임대·거래 서비스를 내놓았다. 차량의 상태·사고 내역·보험 가입·거래 내역 등의 기록을 블록체인에 남겨 그 동안의 이력을 확인 가능하게 한 것이다.⁵⁶ 앞으로는 중고 물품과 같은 유형의 자산뿐 아니라 게임 아이템, 음원 파일, 그래픽 파일 등 디지털 무형 자산의 거래도 개인 간 스마트 계약을 통해 투명하게 이루어질 것으로 기대된다.



“이런 의견도 있어요”

“진정한 공유경제 실현 가능”

블록체인은 진정한 공유경제를 실현시킬 것입니다. 우버나 에어비앤비 등으로 대표되는 공유경제는 잉여 자산을 공유해 수익을 창출하는 구조입니다. 우버나 에어비앤비는 수수료로 인해 지금의 성장을 이뤄냈습니다. 하지만, 블록체인이 공유경제 업계에 활용된다면, 중간 관리나 수수료 없이 개인과 개인을 연결하는, 믿을 수 있는 서비스가 등장할

것입니다. 예를 들어 개인이 집을 구할 때 빈집을 검색하면 블록체인에 기록된 투명한 정보와 평판에 따라 중개자 없이 이용 계약을 맺고 활용할 수 있게 되는 거죠.

“스마트 계약으로 분쟁 줄어”

스마트 계약을 이용하면 거래 내역에 대해 상담원에게 문의할 일도 줄어들 테고, 계약 당시 모호한 조항을 악용하여 계약 이행을 하지 않는 경우도 줄어들 것 같습니다. 정보 관리 및 거래 체계 관리에 블록체인이 기여할 수 있는 바는 매우 크다고 생각합니다.

“자산의 토큰화가 가능”

부동산 시장이 가상통화를 사용하는 블록체인상에서 구현된다면, 하나의 부동산(아파트, 토지 등)을 작은 단위로 쪼개어 여러 사람이 소유할 수 있게 됩니다. 아파트 하나를 100개의 가상통화로 나누어 100명이 소유하고, 그 아파트의 임대수익 및 세금도 100명이 정확히 나누는 것이 가능해지는 것이죠. 이는 자산 거래의 유연성을 매우 증가시켜 더 많은 사람에게 기회를 제공할 것으로 생각합니다.

2.

블록체인 기술과 윤리



1. 법적 이슈

알 권리 VS. 잊힐 권리

정보 주체의 ‘잊힐 권리’

‘디지털 장의사’라는 신종 직업은 고인의 뜻에 따라 온라인상에 남아 있는 고인의 개인정보나 흔적을 지우는 일을 한다. 인터넷 사용자가 사망하지 않았어도, 원치 않는 개인정보나 자료가 온라인상에 게시되고 있을 경우 지워주기도 한다. 2010년대 들어 인터넷상에서 ‘잊힐 권리’가 부상하면서 생긴 직업이다. ‘잊힐 권리(right to be forgotten)’란 인터넷에서 생성·저장·유통되는 개인의 사진이나 거래 정보 또는 개인의 성향과 관련된 정보에 대해 소유권을 강화하고 이에 대해 유통기한을 정하거나 이를 삭제, 수정, 영구적인 파기를 요청할 수 있는 권리 개념을 말한

다.⁵⁷ <잊힐 권리(delete)⁵⁸>라는 책을 쓴 빅토르 마이어 쇤베르거 영국 옥스퍼드 대학 교수는 잊힐 권리를 보호하기 위해 모든 디지털 정보에는 유효기간을 설정한 후, 그것이 지나면 폐기해야 한다고 말하기도 하였다.

블록체인의 정보의 분산성, 불변성, 비가역성

기존에는 ‘잊힐 권리’를 행사하기 위해 디지털 정보를 삭제하려면 포털 사이트의 중앙정보처리자의 기록을 지우면 되었다. 그러나 블록체인의 경우 ‘중앙정보처리자’가 없이 참여자 모두의 컴퓨터에 정보를 나누어 저장하는 ‘분산성’이란 특징이 있다. 따라서 한 번 기록된 정보를 모든 사용자의 컴퓨터에서 일괄적으로 지우기란 매우 어렵다. 게다가 한 번 블록체인에서 블록으로 묶인 정보는 임의적으로 수정을 하거나 삭제하기란 거의 불가능하다. 블록체인 기술의 이러한 특성은 데이터의 위변조가 어려워 블록체인을 신뢰의 기술로 만들어 주는 반면, 개인의 ‘잊힐 권리’와는 상충된다. 이러한 문제는 특히 정보가 누구에게나 공개되는 퍼블릭 블록체인에서 크게 두드러진다.

반대로 영원히 보관하고 싶은 자료를 블록체인에 기록하는 것은 매우 효과적인 방법일 것이다. 한 예로 최근 남과 북의 최고 지도자가 판문점에서 역사적으로 만나 ‘판문점 선언’을 한 기록과 싱가포르에서 열린 북과 미국의 정상회담은 블록체인 플랫폼인 이더리움의 거래장부에 기록되었다. 한반도 화해의 역사는 오래토록 블록체인에 남게 된 것이다.⁵⁹

‘판문점 선언’이 기록된 이더리움 페이지

The screenshot shows the Etherscan website interface for a transaction. The transaction hash is 0xe4ee15d3f63db8464a649e3237ed83e930f9b3e40e842537a626745d1c96553c. The transaction status is 'Success'. The block height is 5517596 (1516867 Block Confirmations). The time stamp is 256 days 2 hrs ago (Apr-28-2018 12:00:37 AM +UTC). The transaction is from 0xe484c512c156c7f3dc85c432b8a2e706499958 to 0xe4560645458f72b311ae7432689a0fcca90c5a29. The value is 0 Ether (\$0.00). The gas limit is 800000. The gas used by the transaction is 434932 (54.25%). The gas price is 0.00000012 Ether (12 Gwei). The actual transaction cost is 0.005208384 Ether (\$0.81). The nonce is 0 (1/95). The input data is shown as a hex string: 0x00.

이더리움 거래 내역을 조회할 수 있는 사이트 이더스캔에서 거래값을 입력하는 란에 '0xe4ee15d3f63db8464a649e3237ed83e930f9b3e40e842537a626745d1c96553c'을 입력하면 두 지갑 주소 간에 0이더를 보낸 거래 장부가 나온다. 여기서 화면 아래쪽 'View input as' 버튼을 누르고 UTF8을 선택하면, 데이터가 판문점 선언 전문으로 변환되어 보여진다.

※ 출처: www.etherscan.io

그러나 누군가 악의적인 목적으로 개인에 대한 사실과 다른 정보, 생활 정보 등을 임의로 블록체인에 올린다면 어떻게 될 것인가? 실수로 주민번호나 의료 정보 등의 민감한 정보가 공개된다면? 혹은 누군가 악의적으로 숨기고 싶은 정보를 올린다면? 피해자는 아마도 엄청난 고통을 지속적으로 겪게 될 것이다. 실제로 2018년에 발표된 한 논문에 따르면 비트코인의 블록체인에 기록된 데이터들 중 1.4% 정도는 비트코인 거래 정보와는 상관없는 저작권 침해나 개인정보 침해와 관련된 정보였다고 한다.⁶⁰ 이 중에는 심지어 아동 포르노와 관련된 데이터도 있었다. 이 논문은 이러한 문제를 제대로 해결하지 못할 경우 블록체인 생태계가 위태로워질 것이라고 경고하고 있다.

잇힐 권리와 현행 법률의 충돌

블록체인 기술의 이같은 특성은 현행 법률과도 충돌할 논란의 여지가 있다. 당장 국내 개인정보보호법과 전자금융거래법 등에서 요구하는 ‘기록의 파기와 정정 및 삭제의 의무’와도 부딪친다. 국내 개인정보보호법 제 21조와 제 36조에서는 보유기간이 지나거나, 개인정보 처리 목적 달성 등으로 인해 개인정보가 더 이상 필요하지 않게 되었을 때, 또는 정보주체가 요구하였을 때 개인정보를 정정하거나 삭제할 수 있도록 정하고 있다. 전자금융거래법 제 22조에는 전자금융거래를 위한 개인정보를 수집한 경우에도 보존 기간이 지나거나 거래 관계가 끝난 후 5년 안에 전자금융거래기록을 파기해야 한다고 정해 놓았다.

구글, 페이스북 등 세계적인 인터넷 기업들이 포진한 미국은 수정헌법 제1조(the First Amendment)에 따라 개인정보 보호보다 표현의 자유를 더욱 폭넓게 인정하는 편이다. 반면 유럽은 개인정보 보호에 매우 적극적으로 나서고 있다. 2018년 5월 25일 발효된 유럽연합(EU)의 일반정보보호 규정(General Data Protection Regulation, GDPR)은 개인정보 삭제권(제 17조) 및 정정권(제 16조)을 명시하고 있으며 ‘정보 수집의 최소화’, ‘허가 받은 사람만 접근할 권리’ 등 블록체인과 상충될 수 있는 조항을 많이 가지고 있다. 또한 유럽 GDPR은 개인정보를 처리하는 주체 즉, ‘컨트롤러(controller)’ 식별을 요구하고 있다. 블록체인상에서는 이것이 쉽지 않으며, GDPR은 유럽 수준의 개인정보 보호를 준수하는 지역에 있는 제3자에게만 데이터를 전송할 수 있다는 조건을 가지고 있어 블록체인에 적용하기 곤란한 형편이다.



국내 관련 법률 현황

국내 개인정보보호법 및 전자금융거래법 등에서는 기록의 파기와 정정 및 삭제의 의무를 명시

- 개인정보보호법 제21조 - 개인정보의 파기
 - ① 개인정보처리자는 보유기간의 경과, 개인정보의 처리 목적 달성 등 그 개인정보가 불필요하게 되었을 때에는 지체 없이 그 개인정보를 파기하여야 한다.
- 개인정보보호법 제36조 - 개인정보의 정정·삭제
 - ① 제35조에 따라 자신의 개인정보를 열람한 정보주체는 개인정보처리자에게 그 개인정보의 정정 또는 삭제를 요구할 수 있다. 다만, 다른 법령에서 그 개인정보가 수집 대상으로 명시되어 있는 경우에는 그 삭제를 요구할 수 없다.
- 전자금융거래법 제22조 - 전자금융거래기록의 생성·보존 및 파기
 - ① 금융회사 등은 전자금융거래의 내용을 추적·검색하거나 그 내용에 오류가 발생할 경우에 이를 확인하거나 정정할 수 있는 기록(이하 "전자금융거래기록")을 생성하여 5년의 범위 안에서 대통령령이 정하는 기간 동안 보존하여야 한다.
 - ② 금융회사 등은 제1항에 따라 보존하여야 하는 기간이 경과하고 금융거래 등 상거래관계가 종료된 경우에는 5년 이내에 전자금융거래기록을 파기하여야 한다.



“이런 의견도 있어요”

“나의 모든 병력이 공개된다면?”

블록체인은 개인키/공개키 방식으로 정보가 누구의 것인지 모르는 것만 같지만 거래 내역을 역추적해보면 누구인지 알 수 있는 경우가 더 많습니다. 의료기록 관련 예를 들면, 특정 희귀병을 앓고 있는 사람의 정보가 있다면, 그것이 누구의 정보인지 알아내기가 쉬워지며, 익명성이 사라지는 순간, 그 사람의 모든 병력이 공개될 수도 있습니다. 블록체인인의 도입으로 인한 긍정적인 측면만 볼 것이 아니라 그로 인해 발생할 부정적인 측면에 대해 충분히 고민하고, 그에 대한 대책을 충분히 마련할 필요가 있다고 생각합니다.

어느 나라의 법을 따라야 할 것인가

분쟁 발생 시 준거법의 문제

블록체인 기술로 만들어진 서비스나 프로그램은 다른 인터넷 서비스와 마찬가지로 전 세계 어디에서나 사용할 수 있다. 게다가 블록체인은 데이터를 복제한 뒤 전 세계에 분포되어 있는 참여자들의 컴퓨터에 분산하여 보관한다. 중앙 서버나 관리자도 없다. 따라서 해당 서비스나 프로그램을 사용할 때 법적인 문제나 분쟁이 발생하면 누구에게 책임을 물어야 할지, 어느 나라의 어떤 법을 따라야 할지 명확하지 않다는 문제가 발생한다. 예를 들자면, 블록체인 가상통화로 익명성에 기반한 거래를 하다가 법적 문제가 일어나면 어떻게 될까? 그 거래가 국경을 넘어 국제적으로 이루어진 것이라면?

실제로 블록체인 기술을 이용한 가상통화는 자금 세탁, 조세 회피 등에 활용된다는 증거가 많다. 따라서 이와 관련한 국제적인 범죄 또는 분쟁이 발생할 가능성이 높고 법률적인 판단을 내려야 하는 경우가 생겨날 것이다.

비단 한두 나라뿐 아니라 여러 나라가 동시에 관련된 문제도 발생할 수 있다. 따라서 국제적인 협력도 필요할 것으로 보인다. 현재 이러한 문제를 해결하기 위해 여러 국가들이 참여하여 협의할 수 있는 국제 시스템을 구축하거나 블록체인 자체를 하나의 국가 또는 영역으로 인정하여

분쟁을 자율적으로 조정·해결하려는 움직임이 있다. 그러나 이러한 방법으로 문제를 완전히 해결할 수 있을 것인지에 대한 전문가들의 의견은 대체로 회의적이다.

일단 특정 블록체인이 자체 자율조직(Self-Regulation Organization, SRO)의 조정이나 특정한 나라나 법원·중재기관의 판결·판정에 따르겠다고 결정해도, 문제를 제기한 국가의 법원이나 중재기관이 이를 인정할 지는 알 수 없다. 분쟁이 생겼을 때 기존의 전통적인 분쟁 조정 기관인 법원 또는 중재기관이 이를 해결하는 것이 바람직한가에 대한 논란도 발생할 수 있다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

“...탈중앙화된 블록체인 시스템의 문제를 중앙화 시스템인 법원에서 해결해야 된다는 점도 문제다. 물론 사적 분쟁 해결 제도도 있기는 하지만, 대부분의 분쟁은 법원에 가서 해결해야 할 것이다. 그렇다면 블록체인은 어떤 대안을 제시하고 있을까? 계약 당사자가 정해져 있다면 스마트 계약으로 블록체인상에서 가능하다. 언제까지 물건을 넘기지 않으면 이 가상통화가 자동으로 내 지갑으로 옮겨지도록 자동 집행이 가능한 것이다. 하지만 당사자가 확실하지 않은 경우, 예를 들어 리벤지 포르노와 같은 불법 콘텐츠와 관련된 분쟁이 발생한다면? 현재까지는 해결책이 없다...”



“이런 의견도 있어요”

“전자 정보 교정이 어려워 분쟁 발생 가능”

블록체인으로 부동산 등기부 등본과 같은 거래 내역을 공시할 경우, 소유자명이나 주소 등에 오기가 있을 경우 이를 수정하여야 할 것입니다. 현재로서는 등기관이 등기를 관리하므로 정보를 쉽게 수정할 수 있지만, 블록체인 상에서는 수정이나 삭제가 어려워 채무자와 채권자 사이에 분쟁으로 이어질 가능성도 있습니다.

또, 전자 정보를 수정 혹은 삭제하는 것이 계약 내용에 포함되었다고 가정해 보죠. 그런데 마침 그 전자 정보가 블록체인상의 정보라 한다면 정보를 수정 혹은 삭제하고 싶

어도 할 수 없는 문제가 발생합니다. 계약을 이행하고 싶어도 이행할 수 없는 것이지요. 민법상 채무자가 채무의 내용을 이행하지 않을 때를 '채무불이행'이라고 하는데, 채무자의 고의나 과실없이 이행할 수 없게 된 때에는 책임을 지지 않습니다. 블록체인상의 정보를 수정하거나 삭제할 수 없는 것에 대하여 채무자에게 어느 정도의 과실을 인정할 수 있을까요? 즉, 어디까지를 채무자의 책임으로 볼 것인지의 문제가 남습니다.

“전자 문서의 증거력 문제”

전 세계의 현행 법률은 분쟁이 생겼을 때 사실 관계를 입증하기 위한 증거자료로써 문서(서증)를 요구하고 있습니다. 이때 분산형 거래장부인 블록체인 원장을 '전자문서로 인정할 것인지'에 대한 문제가 제기될 수 있습니다. 앞으로는 각국에서 법률을 통하여 전자문서의 문서성을 인정한 것처럼(예, 우리나라의 경우 전자문서 및 전자거래 기본법), 블록체인상 기록의 문서성을 법률로 인정하는 방안을 고려해볼 수 있을 것입니다.



2. 정보 노출

개인위치 등 민감 정보 공개

블록체인 기술이 가진 투명성의 두 얼굴

퍼블릭 블록체인에 기록된 정보는 블록체인 참여자들 누구에게나 투명하게 공개된다. 그런데 그 정보가 질병 이력 등 정보 주체가 민감하게 생각하는 성격의 것이라면 어떨까? 현재로서도 블록체인 기술을 활용한 플랫폼 중 상당수는 운영을 위하여 현행 개인정보보호법상 개인정보로 분류될 소지가 높은 정보들을 처리(수집, 보유, 이용, 제공 등)한다. 이를 참여자 누구나 조회할 수 있는 구조나 암호화하지 않은 형태로 저장하고 운영할 경우, 분쟁이 발생할 가능성이 크다.

각각의 민감한 개인정보에 대해 암호화, 비식별화 조치를 취하더라도 그것들을 모았을 때 누구의 것인지 알아볼 수 있는 경우 개인정보로 분류된다. 따라서 정보의 암호화와 비식별화는 근본적인 해결책은 아니다.



국내 관련 법률 현황

국내 ‘위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률’에서는 개인위치정보를 수집하는 목적을 달성하거나 위치정보사업을 휴지·폐지할 때는 제공 사실 등을 제외한 위치정보를 일괄 파기하라고 명시

- 위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률 제 23조
 위치정보사업자들은 개인위치정보의 수집, 이용 또는 제공목적을 달성한 때에는 제 16조 제2항의 규정에 의하여 기록·보존하여야 하는 위치정보 수집·이용·제공사실 확인자료 외의 개인위치정보는 즉시 파기하여야 한다.

이러한 문제는 블록체인에 기록된 정보가 삭제 및 수정이 매우 어렵고 책임 소재가 불명확하기 때문에 더욱 심각해질 수 있다.

특히 물류·공공·에너지 등의 산업에서 블록체인 서비스를 제공하는 경우, 개인위치정보 수집이 필요한 경우가 많다. 이런 경우에도 블록체인 기술의 특성상 수집 후 파기가 불가능하여 문제가 생길 수 있다.



공개 토론회 중에서

Q. 퍼블릭 블록체인에서 제기될 수 있는 개인정보 문제는 프라이빗 블록체인이나 컨소시엄 블록체인 방식으로 많이 해소될 수 있지 않을까?

A.

▶ **안찬식 위원** >> 프라이빗 블록체인(퍼미션드 블록체인)은 관리자가 있기 때문에 나름대로 프로토콜을 마련할 것이고 합의 자체가 퍼블릭 블록체인보다 쉽다. 그렇기 때문에 개인정보 문제가 생길 가능성이 상대적으로 적은 것은 사실이다. 개인정보 문제가 생기면 그것을 시정하기 위한 시스템이나 프로토콜을 넣으면 되기 때문이다. 하지만 프라이빗이든 컨소시엄이든 블록체인의 특성은 여전히 남아있기 때문에, 정도의 차이는 있겠지만 문제 가능성이 완전히 사라지는 것은 아니다.

▶ **김승주 위원** >> 프라이빗 블록체인을 쓰는 순간, 블록체인이 갖는 극대화된 투명성, 가용성 등이 사라진다. 그러면 ‘왜 블록체인을 쓰는가’라는 질문이 나오게 된다. 예를 들어 의료사고 분쟁 시 발생하는 병원 중앙 서버 기반 의료 정보 관리의 문제를 해결하기 위해 블록체인을 활용하기로 했다고 치자. 이 경우, 프라이버시 침해 문제가 생길 수 있으니 병원 중앙 서버에 의료 정보를 저장하고, 블록체인에는 의료 요약 정보만 탑재하는 형태가 사용될 수 있다. 일종의 허가된 사람만 정보를 볼 수 있는 시스템이다. 정보를 함부로 조작할 수 없기 때문에 좋다고 하지만, 만약 의료 사고가 생기면 병원에서 중앙 서버에 있는 모든 기록을 다 지워버리면 그만이지 않은가. 해커가 다 지웠다고 하면 입증할 수 있는 방법이 없다. 즉, 프라이버시를 보호하기 위해 블록체인의 특징 중 하나인 가용성이 희생되는 것이다. 그럼 ‘왜 의료 정보 관리에 블록체인을 써야 되는가’라는 질문을 하게 된다.

블록체인에도 프라이버시 보호를 위한 여러 가지 기술이 있다. 그러나 그럴 경우 속도나 확장성에 다시 문제가 생기게 되는데 그렇게까지 하면서 ‘과연 블록체인을 써야 되는가’를 심각하게 생각해봐야만 한다.

▶ **이대승 위원** >> 의료 정보 관리에 프라이빗 블록체인을 쓸 경우, 약속을 쉽게 바꿀 수 있다. 원래는 정보를 보지 말자고 하였다가, 우리도 볼 수 있도록 바꾸자고 할 수 있는 것이다. 퍼블릭 블록체인은 문제가 공론화되고 많은 사람이 알게 되지만, 이와 달리 프라이빗 블록체인은 사람들이 모르게 규칙을 바꿀 수 있다. 실제로 모든 권한이 담긴 개인정보가 바로 위임될 수 있다. 전 국민의 의료 정보가 담긴 플랫폼을 몇 개의 회사, 몇 개의 주체만 활용할 수 있게 되면 그들을 통제할 수 없게 된다. 프라이빗 블록체인이 완벽한 능사가 아니라고 생각한다. 그래서 의료 정보들은 가능하면 퍼블릭 블록체인으로 해보자는 의견도 많다.

▶ **이성욱 위원장** >> 프라이빗 블록체인은 법적 문제가 상대적으로 적겠지만, 완전히 없지는 않을 것이다. 당장 닥친 문제가 유럽연합에서 제정한 GDPR이다. 이는 곧 각 나라의 정부 법에 반영이 될 것이다. GDPR에는 개인정보 즉, 잊힐 권리, 정보를 삭제할 권리가 강하게 들어가 있다. 개인정보라는 개념이 일종의 신성불가침한 인권처럼 아주 오래 전부터 있었던 것은 아니다. 21세기 디지털 사회에서는 개인정보의 범위, 필요성, 가치에 대해 오랜 기간을 두고 사회적 합의를 이뤄나가야 한다. 국내외 상황을 볼 때 프라이빗 블록체인이라고 해서 개인정보와 관련된 법적 논쟁을 피하긴 어렵다는 것이 위원들의 공통된 의견이었다.



3. 기술 적용

불법 행위에 쓰일 가능성

가상통화로 불법거래, 조세회피 시도

비트코인 이전, 최초로 고안된 가상통화의 이름은 이캐시였다. 인터넷에서도 사용할 수 있는 현금을 만들겠다는 것이 이캐시를 만든 데이비드 차움 박사의 구상이었다. 이후 블록체인 기술을 적용하여 개발된 비트코인 등의 가상통화도 현금에 버금가는 익명성 또는 가명성을 보장한다. 따라서 퍼블릭 블록체인 기반 가상통화의 익명성이 악용되면 탈세나 불법 물품을 거래하는 등, 범죄에 이용될 우려가 있는 것이 사실이다.

한 연구에 따르면 2009년 1월부터 2017년 4월까지 이루어진 비트코인 전체 거래 규모의 44.3%(2조 6,850만 건)는 사이버 암시장에서 이루어진 것으로 추정된다. 또한 비트코인 사용자의 25.2%, 어드레스*의 38.2%가 범죄 거래와 관련된 것으로 보인다고 밝혔다.**

가장 대표적인 사례는 미국의 실크로드(Silkroad.com) 사건을 들 수 있다. 실크로드는 암시장 웹사이트로, 2011년부터 2013년까지 약 120만 건의

* 가상통화 거래에 필요한 일종의 계좌번호다.

** 2018년 1월 호주 시드니대 션 폴리(Sean Foley) 교수, 시드니공과대(UTS) 조나단 칼센(Jonathan R. Karlsen) 교수와 탈리스 푸트닌스(Talis J. Putniņš) 교수 등이 '섹스, 마약, 비트코인-얼마나 많은 불법 행위 가상통화를 통해 이뤄지는가(Sex, Drugs, and Bitcoin: How Much Illegal Activity Is Financed Through Cryptocurrency)'라는 제목의 논문을 SSRN(Social Science Research Network)에 발표하였다.

마약 거래 증개가 발생하였다고 한다. 마리화나, 헤로인, 코카인 등 금지 약물뿐만 아니라 악성 코드, 불법 콘텐츠, 도난 계정, 신용카드 정보, 해킹 기술도 판매하였다. 2013년 미국 연방수사국(FBI)이 수사하기 전까지 이용자가 95만 명이 넘었으며 오직 비트코인만으로 거래가 가능하였다. 불법성을 인정한 FBI는 서버를 수사하여 14만여 개의 비트코인을 압수하였으며 소유자인 로스 윌리엄 울브릭트를 체포하였다. 미국 금융당국은 적발 이후 실크로드의 사업허가를 취소하고 즉각 폐쇄하였지만, 이후에도 유사한 불법거래 사이트가 나타나 영업하고 있는 것으로 알려졌다. 2017년 FBI가 발표한 바에 따르면 약 33억 달러어치의 비트코인이 사이버·일반 범죄에 이용되었다고 한다.***

범죄와 연관된 비트코인 거래 규모('09년 1월 ~ '17년 4월, 평균치)

구분	이용자	어드레스	보유 금액	거래 규모	거래 금액
최대 (비율)	3055만 명	9139만 개	18.3억 달러	2조 8378만 건	447.5억 달러
	28.8%	41.2%	61.8%	46.9%	24.0%
중간값	2682만 명	8471만 개	15.2억 달러	2조 6850만 건	378.0억 달러
	25.2%	38.2%	51.3%	44.3%	20.3%
최소	2309만 명	7803만 개	12.1억 달러	2조 5321만 건	308.5억 달러
	21.7%	35.2%	40.8%	41.8%	16.6%

※ 출처: 폴리, 칼센, 푸트니스

.....
*** 2017년 10월 국회 과학기술정보방송통신위원회 소속 송희경 의원(자유한국당)이 사이버경찰청으로부터 제출받은 자료에 따르면, 비트코인이 악성 프로그램 유포, 음란사이트 거래, 사기, 사이버 도박 등 범죄의 수입원으로 사용되고 있다. 2016년 10월에는 답뱀, 베리마켓 등 해외 암시장 인터넷 사이트에서 비트코인으로 대마, 코카인 등 마약류를 거래한 80명이 서울지방경찰청 마약수사계에 검거되기도하였다.

2017년 8월 말에 열린 ‘국제사이버범죄대응심포지엄(ISCR 2017)’에서는 유럽형사경찰기구인 유로폴이 비트코인을 이용한 사이버 범죄 행위를 소개하기도 하였다. 국내에서도 가상통화를 이용한 다양한 사이버 범죄가 나타나고 있다.

익명성을 이용한 자금 세탁이나 테러 자금 조달 문제

가상통화의 익명성은 자금 세탁 범죄에도 쓰일 가능성이 있다. 불법 정치 자금이나 일반기업의 비자금, 범죄 수익금을 합법적으로 바꾸어주는 수단으로 이용될 수 있다는 것이다. 실례로 미국 정부는 2014년 1월, 비트인스턴트(BitInstant)라는 가상통화거래소의 CEO 찰리 슈렘을 불법 자금 세탁, FinCEN(미국 재무부 산하의 금융정보분석기구)에 대한 의심 거래 행위 보고의 고의적 누락, 미인가 자금 이체 등의 혐의로 입건하기도 하였다. 또한, 국제 테러조직의 자금 조달에 쓰일 가능성도 있다. 독일 도이체벨레 방송에 따르면 이슬람 극단주의 테러 단체 ISIS는 가상통화를 자금 조달 방법으로 적극적으로 이용하고 있다고 한다. 2018년 11월에는 미국에서 비트코인 등 가상통화로 ISIS에 약 15만 달러의 자금을 지원한 파키스탄계 미국 여성에게 징역 20년이 구형되었다는 뉴스가 나오기도 하였다.⁶¹

랜섬웨어, 파밍 범죄에 악용 가능성

개인 PC나 법인 PC를 대상으로 악성코드를 감염시킨 뒤 암호 해제를 대가로 가상통화를 요구하는 것을 랜섬웨어 범죄라고 한다. 가상통화는 거래의 익명성 때문에 랜섬웨어 범죄에 악용될 수 있다. 실제로 2015년 ‘크립토락커’라는 범죄 집단은 국내 온라인 커뮤니티의 광고 서버를 통해 랜섬웨어를 유포한 후, 감염된 PC 사용자들에게 암호화 해제를 원한다면 1,84338 비트코인(당시 약 50만 원)을 송금하도록 한 적이 있다. 랜섬웨어에 이용된 가상통화는 익명성 때문에 수사기관이 추적하기 힘들어 이와 같은 범죄는 지속적으로 발생하고 있는 형편이다. 파밍(pharming) 사기도 가상통화를 노린다. 파밍은 악성코드에 감염된 PC에 접속한 사용자가 가상통화 거래사이트에 접속하면, 비슷한 모양의 피싱사이트로 연결하여 ID와 비밀번호를 입력하도록 유도한 후 개인정보와 가상통화를 모두 빼가는 행위다.

탈세, 유사수신 범죄, 도박에 쓰여도 추적 곤란

가상통화 거래의 경우 시세차익으로 얻은 소득이 과세 대상에서 제외되고, 거래가 가명으로 처리되기 때문에 조세 도피에 활용될 가능성이 있다.

특히 가상통화는 익명성 또는 가명성 때문에 실제 소유주를 밝히기 어렵다. 관리·감독할 주체도 불분명하다. 때문에 가상통화 거래를 통해 소

득이 발생해도 파악하기 어렵다. 이를 이용하면 조세회피나 탈세가 가능해지는 것이다.

세금 부과에 대한 기준이 나라마다 다른 것도 문제다. 미국은 2014년 가상통화 비트코인을 재산으로 간주하고 소득세를 부과하기로 한 반면, 영국은 2013년 비트코인 거래에 부과되는 부가가치세를 폐지하겠다고 결정한 바 있다. 가상통화를 외국으로 송금할 경우 외국환 거래법을 위반하게 될 수도 있다. 실제로 2017년 11월 1일 가상통화인 비트코인을 이용해 수억 원대의 불법 외환거래를 한 혐의로 외환거래업자가 구속되기도 하였다.

이 외에도 가상통화 투자를 미끼로 유사수신* 행위를 하거나 인터넷 불법 도박에 가상통화를 사용하는 등의 범죄 행위에 가상통화가 악용되고 있고, 앞으로도 계속될 가능성이 있다.

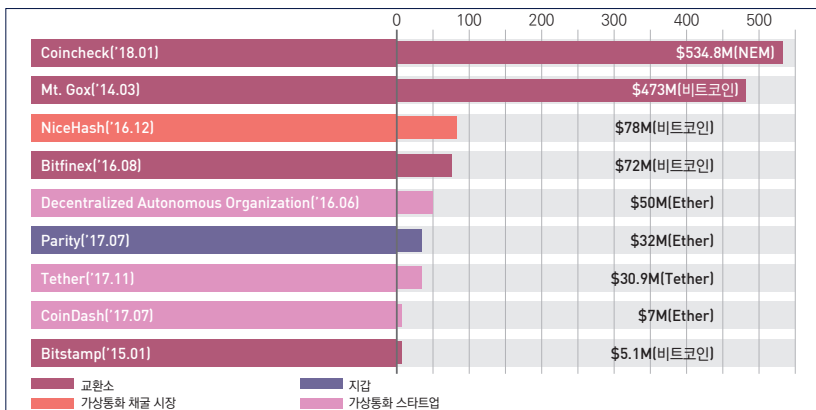
.....
* 정식 금융기관이 고객의 돈을 보관하고 신용대출을 하는 행위를 수신·여신 행위라고 하는데, 국가가 정식으로 승인한 금융기관 외에 이러한 행위를 하면 유사수신으로 보고 형사처벌 대상이 된다.

이도적 합의 조작

블록체인의 난제, 51%의 공격

블록체인에 하나의 거래가 등록되기 위해서는 참여자들이 투표를 통해 승인을 해 주어야 한다. 복사하여 전체 참여자들에게 나누어 준 장부가 옳은지, 그른지 확인하여 승인하는 비율이 51%를 넘으면 그 장부 자체가 정당하다고 인정하는 시스템이다. 즉, 전체 참여자의 51%만 합의하면 정당한 것으로 인정되어 영원히 블록의 데이터로 남는 것이다. 그런데 만약 이 51%가 악의적으로 담합을 한다면 어떨까? 블록체인을 기반으로 한 가상통화 거래의 경우 이미 사용한 가상통화를 다시 사용해도 문제가 되지 않는, 이른바 ‘이중 지불’도 가능해질 수 있는 것이다.

대형 가상통화 해킹 사건 규모



※ 자료: 99bitcoins.com, benzanga.com, INSIDER 재가공

대표적인 예로 비트코인은 첨단 고가 컴퓨팅 장비를 대량으로 사용하는 중국 등의 몇몇 채굴장에 막대한 해시파워*가 집중되면서, 이러한 51% 공격의 위험이 높아졌다고 지적되고 있다. 공격자들이 합의를 교란시켜 가상통화의 중복 사용 등 부당한 이익을 취할 가능성이 충분히 존재하는 것이다.

프라이빗 블록체인의 경우에도 공격자가 내부 참여자들에 침투해 공격을 이끌어 내거나, 내부 참여자들의 담합으로 블록의 내용을 위·변조할 가능성도 없지 않다. 다수결을 기반으로 한 합의 시스템은 원래 블록체인 시스템의 ‘신뢰성’을 담보하기 위해 도입되었다. 그러나 이것이 완전무결하지는 않다는 것이 속속 드러나고 있는 것이다. 이러한 허점은 앞으로 블록체인 기술을 활용한 여러 가지 서비스와 프로그램에서 불안한 요인으로 작용할 수도 있을 것이다.



“이런 의견도 있어요”

“블록체인 보안에 대한 대책 강화”

소프트웨어 개발직에 있는 사람으로서, 블록체인 해킹에 대한 경각심이 부족한 것 같아 우려스럽습니다. 알고리즘이나 소프트웨어를 개발하다보면 개발자만이 접근할 수 있는 백도어(back door)가 존재할 수밖에 없습니다. 블록체인을 활용해서 만든 프로그램이나 알고리즘도 마찬가지입니다. 보통의 해킹 또한 이러한 백도어를 통해 이루어집니다. 블록체인 시스템이 해킹되면 엄청난 피해와 혼란이 일어날 것입니다. 해킹에 대한 대책이 더욱 강화되어야 할 것으로 보입니다.

* 가상통화를 채굴하는 능력이다.

3.

블록체인 기술과 사회



1. 신뢰 사회

투명한 기부 문화로 사회적 나눔의 확산

기부 의욕을 고취시키는 기부금의 투명한 관리

잊을 만하면 언론에 보도되는 기부금 비리 및 횡령 사건 보도에 실망하는 이들이 많다. 어떤 이들은 기부를 하고 싶어도 기부금의 사용처와 전달 과정이 투명하지 않아서 망설인다고도 말한다. 실제로 비영리재단인 아름다운재단 기부문화연구소 ‘기빙코리아’가 2018년에 분석한 자료에 따르면, 설문에 참여한 사람 중 39.3%가 ‘기부단체를 신뢰하지 못해서 기부하지 않는다’고 응답하였다고 한다. 이는 2015년 18.2% 대비 21.1% 증가한 수치다.⁶²

블록체인 기술은 소외 계층을 위한 기부금은 물론 정치 후원금 등의 모금 내역이나 사용 과정을 투명하게 공개하는 데 사용될 수 있다. 이렇게 되면 기부자들은 의구심을 해소함으로써 기부 의욕을 더욱 높일 수 있을 것이다. 모금한 기금이 어떻게 사용되었는지까지 투명하게 공개되므로 기부금 사용에 대한 책임성 또한 훨씬 높아질 것이다.

블록체인 기술을 활용하여 구호나 캠페인 등 봉사활동에 참여한 이들에게 가상통화로 인센티브를 지급할 수도 있다. 국제적인 기술인 블록체인은 국경을 초월한 도움과 나눔에도 적절히 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

블록체인 기술을 활용한 기부 문화는 이미 시작되고 있다. KT는 2018년 말, KT그룹희망나눔재단과 함께 블록체인 기술 기반의 기부 플랫폼을 구축하였다고 밝혔다. 이를 이용하면 기부자가 자신이 기부한 내역은 물론 그 기부금이 어떻게 집행되고 전달되었는지를 투명하게 볼 수 있을 것으로 전망된다. KT는 2019년 중으로 'P2P' 시스템도 구축하여 기부의 형태 중 가장 불투명한 방식으로 운용되었던 개인 간 기부 문화도 크게 바꿀 계획이다.⁶³

정치 후원금 기부의 참여도와 후원금 사용에 대한 책임감을 높이는 데도 블록체인 기술이 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보인다. 마침 2015년 중앙당 후원제도가 11년 만에 부활하게 되면서 정치후원금의 투명성을 강화해야 한다는 요구가 증가하고 있는 상황이다.⁶⁴ 기존에는 정해진 기간에 정보공개청구를 통해야만 정치 자금 후원 내역을 열람할 수 있었으며, 그나마 일반인의 접근이 상당히 제한적이었다. 그러나 블록체인 기술을 활용하여 정치 후원금 기부를 관리한다면, 후원금 모금 내역과 사

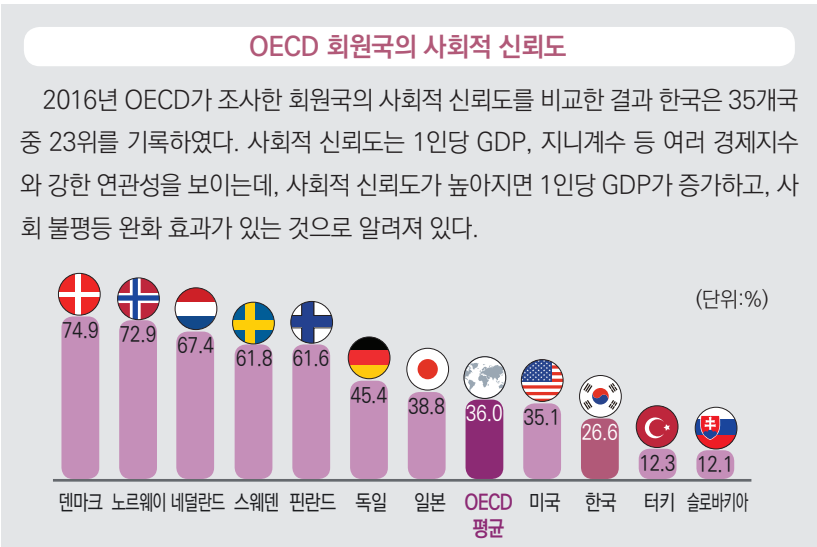
용 내역이 블록체인상에 빠르고도 투명하게 공개될 수 있을 것이다. 이를 통해 정치 후원금을 둘러싼 각종 유착에 대한 의혹이 줄어들어 ‘금권 정치’*라는 오명이 사라질 수 있을 것으로 기대된다. 또한 언론 및 시민 단체의 정당 감시 능력이 강화되어 더욱 청렴한 정치 문화가 정착할 수 있을 것으로 전망된다.

.....
* 돈을 이용하여 정치적인 영향력을 행사하는 것을 뜻한다.

사회 구성원 간 상호 신뢰 확대

정보 비대칭성 해소로 신뢰 사회 구축

정보 비대칭은 경제학에서 쓰이는 용어로 시장의 거래 주체들이 각각 가지고 있는 정보가 차이 나는 것을 말한다. 정보 비대칭인 시장에서는 좋은 정보를 많이 가지고 있는 쪽이 유리하고, 그렇지 않은 쪽은 불리해져 경쟁이 불공정해지고 각종 비효율이 나타난다. 블록체인은 정보를 모든 참여자에게 투명하게 공개함으로써, 정보 비대칭성을 해결할 수 있는 기술이다. 이를 통해 신뢰 기반의 사회를 실현해 나갈 수 있을 것이다.



※ 자료: OECD

블록체인에 기반한 플랫폼에서는 이용자와 이용자, 이용자와 서비스 제공자, 판매자와 구매자가 동등한 정보를 가지고 거래나 서비스에 참여하게 된다. 블록체인을 통해 공공정보를 투명하게 공유하는 것도 공공 부문에 대한 신뢰성을 높이는 방법이 될 수 있을 것이다. 정보를 개방적이고도 투명하게 공유한다면 결국 사회 흐름은 더욱 역동적, 개방적, 민주적으로 변화할 것이다. 또한 정보의 공유가 원활하지 않고 정보 비대칭성으로 인해 정보 조작이나 분쟁이 발생하던 분야에 블록체인 기술을 적용한다면 신뢰도가 크게 높아질 것이다. 만약 아래와 같은 정보들이 블록체인에 기록된다면 어떨까? 몇 가지 예를 살펴보자.

의료 정보

의료사고로 인해 분쟁이 발생하였을 때, 의료 기록을 믿을 수 있는가 하는 것은 중요한 문제다. 만약 블록체인으로 의료 기록을 관리한다면, 임의적으로 삭제나 수정을 하는 것이 거의 불가능하고, 만약 수정하더라도 그 내역을 추적할 수 있게 된다. 따라서 분쟁이 발생하였을 때 소송 등에서 증거로 채택되어 합리적인 해결에 도움이 될 것이다. 더불어 의료 정보가 무단 유출되어 발생하는 피해도 크게 줄어들 수 있을 것이다. 임상시험 기록에도 블록체인 기술을 활용할 수 있을 것이다. 이 경우에도 임상시험 보고서 수정이 어려워 조작의 위험이 크게 줄어들 것이다.

투표 내역

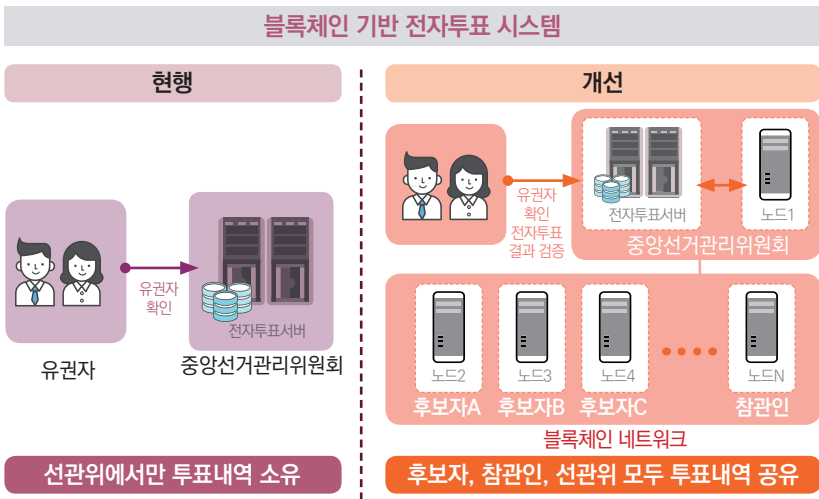
블록체인 기술은 전자 투표의 신뢰도를 높이는 데도 적극 활용될 수 있다. 해킹과 조작이 어려워 보안성이 높다는 특성을 활용한 것이다. 블록체인 전자투표가 활성화되면 개표 작업에 소요되는 시간과 인력 등 비용도 크게 절감될 것으로 기대된다. 블록체인 기술을 공공서비스에 가장 적극적으로 적용하고 있는 에스토니아는 2005년 세계 최초로 온라인 투표를 도입한 이래 이미 2014년 유럽의회 선거와 2015년 국회의원 선거에서 전체 유권자의 1/3이 블록체인 기반 전자투표를 실시하였다. 스페인의 신생정당 포데모스는 2014년부터 정당의 기조와 정책 방향을 정하기 위해 블록체인 기반의 전자투표를 활용하고 있다. 미국에서도 2015년 텍사스주 자유당과 유타주 공화당이 대선후보를 뽑는데 블록체인을 적용하였다.⁶⁵ 서아프리카 시에라리온은 2018년 3월 치러진 대통령 선거에 블록체인을 활용했다. 일단 종이용지로 투표를 한 후 집계를 블록체인상에 기록한 방식이다.⁶⁶ 2018년 8월에는 쓰쿠바 시에서 일본 최초의 블록체인 기반 전자투표가 이루어지기도 하였다. 투표는 지역사회 개발 프로그램을 최종 선정하는 단계에서 실시되었다.

우리나라에서도 중앙선거관리위원회가 온라인 투표에 신뢰성을 확보하기 위해 블록체인 기반 온라인 투표 시스템 개발에 나섰다. 블록체인 기반 온라인 투표 시스템은 2018년 과학기술정보통신부의 블록체인 시범사업으로 선정되어 2018년 12월까지 개발을 마친 후 2019년부터 시범 서비스에 들어갈 예정이다. 앞서 중앙선거관리위원회는 2013년부터 온라인 투표 시스템(K-voting)을 개발하여 정당, 학교, 공동주택, 기업 등에서 대표자를 선출

하거나 안전 투표를 할 때 활용하였는데, 블록체인 기술을 도입한다면 투표 시스템의 신뢰성과 보안성이 한층 강화될 것으로 기대하고 있다.⁶⁷

서울시도 다양한 행정 업무에 적용할 수 있는 블록체인 표준 플랫폼을 개발하고 있다. 엠보팅이라고 불리는 ‘온라인 정책 투표 시스템’이다. 투표 참여자와 발제자의 회원 인증, 안전과 투표인 명부, 투표 결과를 모두 블록체인으로 관리한다는 구상이다.

전자투표는 블록체인 기술로 신뢰성이 향상되어 널리 확산될 것이다. 이를 국정 운영에 활용한다면 다양한 국민들의 의견을 신속하게 수집할 수 있을 것으로 기대된다. 다만 블록체인 기술을 이용한 전자투표의 경우 투명성이라는 특성 때문에 투표 내용의 비밀 보장이 어려울 수 있다는 지적도 있다. 또한 온라인 투표에 익숙지 않은 집단의 과소대표로, 공정성 논란을 불러일으킬 가능성도 우려된다.



온라인 투표에 블록체인 기술이 적용되면, 투표와 개표 결과를 위·변조하기 거의 불가능하고 이해관계자가 직접 그 결과를 검증할 수 있어 투표 결과의 신뢰성과 활용성이 증가할 전망이다.

※ 자료: 중앙선거관리위원회, KISTEP 재가공

기술영향평가위원회 논의 중에서...

- 위원 1** “...블록체인 시스템 상으로 투표를 하면 내가 누굴 뽑는지 기록이 다 남을 텐데 그것이 과연 좋은 것일까.”
- 위원 2** “요즘 투표가 조작됐다는 의혹이 제기되곤 하니, 블록체인으로 조작을 막겠다는 것이다. 결론적으로 말하면 블록체인을 이용한 완전한 비밀투표는 불가능하다. 익명성을 위해 정보를 암호화하면 검증이 안 되기 때문이다(정보 암호화 불가). 또, 투표가 순서대로 기록되기 때문에 CCTV와 대조하면 누가 누구를 뽑았는지 알 수 있다.”
- 위원 3** “선거 때마다 막대한 비용이 들어간다. 부정투표로 다시 선거를 하면 더욱 많은 비용이 들어간다. 블록체인 선거는 그 자리에서 개표 결과를 확인하는 등의 방식으로 비용을 낮출 수 있다는 장점이 있다.”
- 위원 2** “하지만 블록체인으로만 투표 시스템을 만들 수 있는 것은 아니다. 많은 종류의 전자 투표 시스템이 이미 존재한다는 것도 염두하고 있어야 한다...”

기업 재무

기업의 분식회계 등 각종 재무정보 조작을 막는 수단으로서도 블록체인이 활용될 수 있다. 기업들의 분식회계는 기업 경영실적에 대한 투자자의 신뢰를 잃게 만들어 투자심리를 위축시킨다. 대기업의 경우 국제적인 신인도에 문제가 생길 수도 있다.⁶⁸ 블록체인 기술을 기업 재무 관리에 활용한다면, 자의적인 회계 처리를 방지하고 투자자들이 기업의 정확한 재무 상태를 확인할 수 있게 되어 투자자들의 피해를 막고 더욱 활발한 투자 활동을 이끌어낼 수 있을 것으로 기대된다.

채용 정보

기업의 채용 과정에 블록체인 기술이 활용될 수도 있다. 최근 공공기관 및 사기업에서 채용비리가 연달아 적발되었다는 뉴스가 보도되면서 국민들의 분노와 허탈감이 커지고 있다. 블록체인 기술은 채용 과정 전반을 투명하게 기록하고 보여줌으로써, 채용 비리를 근절시키는 데에도 활용될 수 있을 것이다.

환경 정보

탄소 배출이나 폐기물 처리 내역과 같은 환경 정보를 관리하는 데에도 쓰여 환경오염 방지에 기여할 수 있을 것이다. 국가나 기업의 탄소 배출권 관련 데이터가 퍼블릭 블록체인에 기록되면 신뢰도 높은 데이터가 모두에게 공개된다. 이를 이용하여 탄소배출 내역을 관리한다면, 그 발생과 거래 내역을 안전하게 추적할 수 있을 뿐 아니라 거래 또한 효율적으로 이루어질 수 있다. 그 결과 탄소 배출 감축 목표를 내건 국가 간 환경협약도 더욱 성실하게 지켜질 것으로 예상된다.

탄소배출권 거래 시대의 개막



지난 2015년 1월 12일 부산시 부산국제금융센터 내 한국거래소 본사에서는 탄소거래시장이 본격적으로 열렸다. 탄소거래시장에서는 온실가스를 배출할 수 있는 권리인 탄소 배출권을 주식처럼 거래할 수 있다.

※ 출처: 연합뉴스

상품 이력

이 외에도 앞서 언급되었던 중고품이나 식품 이력을 관리할 때도 블록체인 기술이 긍정적으로 활용될 것이다. 투명한 상품 이력의 공개는 모든 거래의 신뢰도를 높일 수 있을 것이기 때문이다.



2. 사회적 수용

중앙기관 및 기존 산업계 반발

데이터가 부의 원천이 된 사회, 기득권의 반발 예상

우리가 살고 있는 현대 사회에서는 데이터가 곧 돈이자 권력이 된다. 현재 IT업계를 이끌고 있는 구글, 아마존, 페이스북 등의 기업들은 인터넷 플랫폼 기업들이며, 서비스를 제공하면서 얻은 각종 데이터를 이용해 큰 수익을 얻고 있다. 이 외에도 수많은 기관과 기업들이 각종 데이터를 적극적으로 수집하고 있으며, 이를 활용하여 마케팅에 활용하거나 서비스를 제공하고 있다. 중앙집권적 시스템을 이용해 데이터를 수집한 후 한 곳에 모아 가공하고 저장하면서 수익과 권력을 창출하고 있는 것이다.

따라서 중앙집권형 시스템을 이미 구축해 놓은 기관이나 기업들에게는 탈중앙화하고 분권화된 블록체인 기술의 등장이 위협적인 요소로 느껴질 수 있다. 블록체인 기술의 부상이 기존 기업의 반발에 부딪칠 수 있다고 예상되는 이유다. 또한 2017년, 가상통화에 대한 투기적인 투자 분위기가 사회 문제로까지 비화되었던 만큼, 일반인들의 가상통화에 대한 인식은 긍정적이지 못한 편이다. 가상통화에 대한 부정적인 인식이 블록체인 기술에까지 이어진다면 블록체인이라는 기술 전체가 사회적 지지를 받지 못할 수도 있다.

그러나 기득권층의 반발이나 사회구성원의 거부는 신기술이 도입될 때면 어김없이 발생하는 현상이기도 하다. 초기의 작은 혼란과 충돌을 통해 의견 교환이 활발하게 이루어져 신기술에 대한 건전한 사회적 합의를 도출할 수 있다면 장기적으로는 긍정적으로 작용할 수도 있을 것이다.

사회적 논쟁의 가능성

불필요한 논쟁으로 사회적 비용 발생할 수도

블록체인 기술은 ‘비트코인 광풍’이라는 시끌벅적한 현상을 앞세워 등장하였다. 비트코인 가격 폭등에 사회적 이목이 집중된 후, 많은 이들이 그 원천 기술인 블록체인 기술에 주목하기 시작한 것이다. 또한 4차 산업혁명의 주역이 될 기술로 크게 주목받고 있기도 하다. 이 때문에 기술에 대한 다양한 의견을 거론할 때 합리적인 평가보다는 모호한 기대나 부당한 평가절하가 이루어질 가능성도 있다. 불필요한 논쟁으로 사회적 비용이 발생할 수 있다는 것이다. 특히, 우리나라에서는 2017년 9월, 가상통화 투기와 ICO 사기가 사회 문제로 대두되어 ICO를 전면적으로 불허하는 정책이 마련되었다. 이를 다시 허용할 것인지에 대한 첨예한 찬반 논란이 일어난다면, 사회적 합의를 통하여 이와 관련된 제도를 수립하는 데 많은 시간이 걸릴 수도 있다.

가상통화 거래소의 전광판을 바라보고 있는 행인



비트코인 등 가상통화의 가격은 불안정하게 폭등과 폭락을 거듭하고 있다. 이에 가상통화를 불신의 눈길로 보는 이들이 늘고 있으며, 블록체인 기술에 대한 기대도 낮아질 가능성이 있다.

※ 출처: 연합뉴스

기술 역량 차이로 인한 불평등 발생

디지털 소외계층의 참여율 저조 우려

공공복지 서비스의 주요 수요층에는 노인이나 장애인, 소득이나 교육 수준이 낮은 이들이 다수 포함된다. 이들은 디지털 리터러시(digital literacy)*가 상대적으로 떨어지는 경우가 많다. 결국 블록체인 기술을 공공복지 서비스에 전면적으로 적용할 경우 많은 불편과 어려움을 겪을 수 있다. 일례로 현재 인터넷뱅킹을 사용하는 인구는 20~40대가 대부분이며, 고령층 이용자의 비율은 매우 낮다. 한국인터넷진흥원에 따르면 인터넷뱅킹 사용자 비율은 20대와 30대는 각각 86.6%, 91.4%로 높은 데 비해 60대는 19.9%, 70대 이상은 6.4%에 불과하다.⁶⁹

이런 상황에서 투표 시스템에 블록체인 기술을 적용한다면 고령층 등 디지털 소외계층의 대표성이 떨어지게 되는 문제점이 발생할 수도 있다. 또 한 가지 걱정되는 것은 복지혜택의 주 수혜자인 노약자들은 구축된 블록체인 시스템을 직접 활용하지 못해 자신의 디지털 신분을 타인에게 양도할 수 있다는 것이다. 이를 틈타 디지털 신분 도용으로 인한 2차 피해 또한 발생할 수도 있다.

만약 앞으로도 디지털 소외 계층의 인터넷 활용률이 크게 개선되지 않

* 컴퓨터와 인터넷을 활용하는 능력을 말한다.

을 경우, 블록체인에 기반한 공공서비스가 실현되더라도 기존의 시스템과 함께 이중으로 실행될 것이다. 이 경우 오히려 비용의 증가와 효율성이 하락하는 문제점 역시 고려해야 할 것이다.

디지털 리터러시 격차의 문제



현재도 고령층 등 디지털 리터러시가 상대적으로 낮은 계층이 존재한다. 블록체인 기술은 인터넷에 기반하므로, 인터넷과 디지털 기술을 자유롭게 활용하지 못하는 계층에게는 또 하나의 차별이 될 수도 있다.

※ 출처: 연합뉴스



“이런 의견도 있어요”

“탈중앙화가 꼭 필요한 것일까?”

십수 년 후 우리는 우선순위에 대한 딜레마를 반드시 만나게 될 것입니다. 각종 리소스들을 투입한 탈중앙화가 인류 전반에 도움이 될 것인가, 기존 체제와 양립이 가능한 것인가, 기존 체제를 대체할 만큼 전환비용이 감소할 만한 것인가 등 우리는 현재 그 누구도 명확한 근거를 제시하지 못하고 있기 때문이죠.

“‘적응’의 관점으로 바라봐야...”

탈중앙 경제 및 국가경영 체제는 ‘지금과 다른’ 사회일 뿐입니다. 유토피아일 수도 있고 디스토피아일 수도 있죠. 급격한 사회 변화에 있어서 ‘적응’의 관점으로 바라보는 것도 의미하다고 봅니다. 소비자 입장에서 긍정적 요소가 있고 어떤 신기한 서비스가 제공되어도 기존 생활방식이나 경제 관념의 변화가 일어난다는 것은 치명적인 부정적 요소가 될 수 있습니다. 이런 변화가 타의에 의해 진행된다면, 마치 제국주의에 의해 통치받았던 일제강점기에 이어 해방 후 민주주의의 도입 과정에서 엄청난 대가를 치러야만 했던 우리나라 근현대사와 같이 결코 쉽지 않을 것입니다.

4.

블록체인 기술과 문화



문화 콘텐츠

콘텐츠 창작·소비 활성화

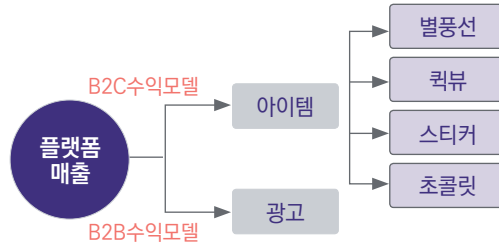


창작자-소비자 직접 거래로 수수료 절감

오늘날 콘텐츠 창작자와 소비자의 경계는 날이 갈수록 희미해지고 있다. 유튜브와 1인 미디어의 유행은 누구나 동영상 콘텐츠를 창작하고 유통할 수 있는 배경이 되고 있다. 블로그 글을 모아 쓴 책이 베스트셀러가 되고, 소셜네트워크서비스(SNS)에 그린 만화나 그림으로 유명세를 타서 콘텐츠를 상품화하는 경우도 이제 드문 일이 아니다. 교육부가 2018년 12월에 발표한 ‘2018 초·중등 진로교육 현황 조사’를 보면 어린이 청소년들의 장래희망 직업으로 ‘유튜버’가 사상 처음으로 5위 권 안에 등장하기

도 하였다.⁷⁰ 이처럼 온라인 문화 콘텐츠 창작자의 숫자가 점차 늘어나고 직업으로 각광을 받고 있음에 따라 자신이 창작한 콘텐츠에 대한 정당한 보상을 받고자 하는 요구도 높아질 것으로 보인다.

1인 창작자와 아프리카 TV 플랫폼 수익 모델



동영상 플랫폼인 아프리카TV는 시청자가 프로그램 제작자에게 보내는 아이템 보상(별풍선 등)에서 수익을 얻는 B2C(Business to Consumer, 기업과 소비자 간의 거래) 방식과, 플랫폼의 광고 수익을 프로그램 제작자와 나누는 B2B(Business to Business) 방식, 두 가지의 수익 모델을 가지고 있다.

※ 자료: 산업연구원

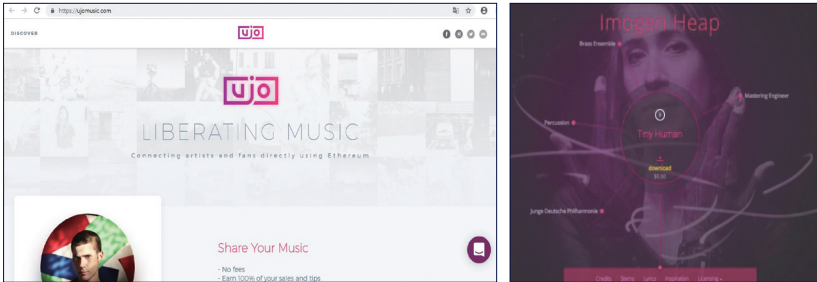
현재 온라인 콘텐츠 창작자들은 대부분 포털이나 플랫폼 사이트에 콘텐츠를 업로드하고 광고 수익을 배분받는 방식으로 수익을 올리고 있다. 이마저도 콘텐츠를 유통하는 포털이나 플랫폼과 광고 유치를 관리하는 회사에서 수익의 상당 부분을 가져가고, 창작자의 몫은 상대적으로 적다. 블록체인 기술을 바탕으로 한 콘텐츠 공유 플랫폼에서는 기존의 수익 배분에서 벗어나기 위해 다양한 시도를 하고 있다. 수익 분배를 더욱 공정하게 하고 높은 광고 의존도에서 벗어나기 위해서다. 블록체인 콘텐츠 유통 플랫폼에서는 창작자와 소비자 간의 직접 거래가 가능해져 플랫폼이나 광고 유치 관리 회사의 몫이 크게 낮아지고 창작자의 수익이 높아지리라 기대하고 있다. 또한 콘텐츠 창작자가 블록체인 기반 보상을

받게 될 경우, 수익과 거래 정보가 모두 공개되어 투명성 또한 크게 높아질 것으로 보인다.⁷¹

특히 음원 유통 분야에서 큰 변화를 이뤄낼 수 있을 것으로 보인다. 2019년 1월 기준으로 국내 음원 수익은 전체의 35%(스트리밍 기준)를 유통사가 가져가는 구조다.⁷² 블록체인 기술을 통해 소비자와 음악 창작자 간 직접 음원 거래를 할 수 있다면 소비자는 유통사의 이익을 뺀, 훨씬 더 저렴한 가격에 음악을 즐길 수 있을 것이다. 또한 창작자는 기존보다 더 많은 수익을 취할 것으로 기대된다. 이미 블록체인 기반 음원유통 플랫폼을 이용하여 음원을 발표한 실제 사례도 있다. 2015년 영국 출신 가수 이모젠 힉은 자신의 신곡을 블록체인 기반 음원유통 플랫폼인 우조뮤직에 공개하였다. 우조뮤직은 사용자가 이더리움 블록체인에 지갑을 개설하고 가상통화를 보내 파일을 받으면 바로 뮤지션에게 결제가 되도록 하는 시스템이다.*

73

우조뮤직의 홈페이지 첫 화면(왼쪽)과 이모젠 힉의 음원 다운로드 페이지(오른쪽)



홈페이지 접속 후 원하는 아티스트의 음원을 다운받으면 된다. (이모젠 힉의 음원은 판매 기간이 지나 현재는 접속할 수 없다.)

※ 출처: ujomusic.com

* 이외에도 블록체인 기술을 활용한 음원 판매를 추진하는 스타트업으로는 피어트랙스(peertracks.com), 마이세리아(myceliaformusic.org) 등이 있고, 아티스트들이 직접 디지털 레코드를 제작할 수 있게 해주는 블록체인 기반 플랫폼 미디어체인(www.mediachain.io)이 있다.

대부분의 사용자가 콘텐츠를 올리는 대가로 별다른 수익을 얻지 못하는 SNS에도 변화가 예상된다. 현재 SNS는 대부분 플랫폼인 SNS 회사들만 이익을 창출하는 구조다. 일부 방문 수나 클릭 수가 많은 사용자들만 광고 수익 배분으로 수익을 얻는다. 하지만 블록체인 기술을 활용한 SNS 플랫폼은 콘텐츠를 업로드하는 모든 사용자들에 이익을 분배할 수 있는 구조로 운영될 움직임을 보인다. 블로거가 콘텐츠를 올리면 콘텐츠 소비자들의 투표에 따라 스팀이라는 가상통화 보상을 지급하는 블록체인 블로그 플랫폼 ‘스팀잇(Steemit)’이 그 대표적인 예다. 스팀잇의 블로거는 광고 수입이 아닌 자신의 글에 대한 이용자들의 추천에 따라 보상을 받는다. 추천인들 역시 콘텐츠를 추천할 때마다 보상을 받을 수 있다.

블록체인 기반 블로그 스팀잇

The screenshot shows the Steemit website interface. At the top, there are navigation tabs for 'Trending', 'New', 'Hot', and 'Promoted'. On the right side, there are links for 'Login' and 'Sign up'. The main content area is titled 'Trending: All Tags' and displays three posts:

- Post 1:** 'What's Next For EOS? - CryptoLions Block Producer' by happyoneyman (87) in eos • 10 hours ago. It has 259 votes and 31 comments.
- Post 2:** 'How to Start a Travel Blog & Make Money - The 2018 Guide' by adonisabril (99) in travel • 13 hours ago. It has 259 votes and 53 comments.
- Post 3:** '11 Different Ways To Earn Money In Steemit / Steemit'e Para Kazanmanin 11 Farkli Yolu' by muratbesiroglu (99) in steemit • 20 hours ago. It has 812 votes and 159 comments.

On the left side, there is a list of 'All tags' including life, photography, kr, steemit, bitcoin, introduceyourself, art, spanish, travel, cryptocurrency, food, steem, blog, funny, busy, and news. On the right side, there is a 'New to Steemit?' section with links for 'Quick start guide', 'The blockchain', and 'FAQs', along with a 'Sign up' button.

인터넷으로 해당 홈페이지에 접속하여 회원가입 후 글을 작성할 수 있다. 글 작성 후 이용자들의 추천에 따라 직접 스팀 달러, 스팀 등의 가상통화로 보상을 받는다. 추천이 단 한 건이어도 그에 대한 보상을 받을 수 있다. 이는 방문자(노출)가 일정 수 이상이 되면 광고를 게재하고 이익을 배분받을 수 있는 기존의 포털형 블로그와는 다른 점이다.

※ 출처: steemit.com

광고 없이 수익 가능해 콘텐츠 다양화 기대

온라인 문화 콘텐츠의 수익 구조가 변화함에 따라 콘텐츠의 내용에도 변화가 일어날 것이다. 광고에 의존하는 환경에서는 창작자가 광고 수익을 얻을 수 있을 만큼의 트래픽을 얻고자 보다 많은 사람이 공감할 수 있는 대중적인 콘텐츠 생산에 집중하는 경향이 짙었다. 그러나 블록체인 기반 플랫폼에서는 창작자가 방문자 수 등 수요의 규모에 상관없이 수익을 얻을 수 있다. 때문에 다양한 콘텐츠에 대한 실험과 시도가 이루어질 가능성이 크다. 이는 더 다양한 주제의 콘텐츠 생산으로 이어질 것이다. 비주류 문화로 분류되어 소외되었던 실험적인 문화 장르도 보상 받을 기회를 얻음으로써 콘텐츠의 수준이 향상될 것으로 예상된다. 다종다양한 콘텐츠들이 각자의 소비자를 확보함으로써, 문화 산업 자체가 활성화되고 풍성해질 수 있을 것으로 기대된다. 결국 소비자는 자신의 취향에 좀 더 정확히 부합하는 양질의 콘텐츠를 저렴하게 소비할 수 있을 것이다.

콘텐츠 등록자 보호에 미치는 영향

블록체인 기술을 활용하였을 때 문화 콘텐츠 창작자들이 얻을 수 있는 또 다른 이익은 자신의 콘텐츠에 대한 권리, 즉 저작권을 쉽게 보호받을 수 있다는 점이다. 콘텐츠를 블록체인상에 등록하면 이를 변조하기 쉽지 않고 사용한 기록이 없어지지 않기 때문에 저작권과 사용에 대한 보상을 주장하기 쉽다. 블록체인 상에서 사용자의 개인키와 해당 콘텐츠 사용

권한을 연결한다면 창작물 이용에 대한 추적 및 권한 관리가 훨씬 더 쉬워진다. 앞서 설명하였던 스마트 계약을 이용하면 특정 상황에서 저작물이 사용되지 않도록 할 수 있어 불법 복제나 위변조 등의 예방 또한 가능하다.

이러한 장점은 미술품의 저작권 등록과 소유에도 활용된다. 메세나(www.maecenas.co)라는 미술 경매 사이트는 블록체인 기술을 이용해 조작이 불가능한 고유 디지털 서명을 만들고, 기업이 주식을 발행하는 것처럼 하나의 미술품을 수천 개의 디지털 서명으로 쪼개 판매한다. 투자자들은 이 서명을 구매함으로써 미술품의 일부를 소유할 수 있고, 언제든지 이 지분을 다른 투자자들에게 되팔 수도 있다.⁷⁴

다만, 블록체인은 창작물을 최초로 등록한 사람만 구별할 수 있을 뿐, 창작자와 등록자가 동일한지 확인하거나 저작권을 판별할 수 있는 객관적인 기준을 적용하기 어렵다는 것은 단점이다. 이 때문에 창작자와 등록자가 다를 경우 저작권에 대한 분쟁이 생길 가능성도 있다. 마찬가지로, 예술품 위조 방지를 위해 블록체인을 활용한다 해도 최초 기록을 할 때 조작이 있었다면 이를 막을 방법이 없다. 최악의 경우는 위작을 진품보다 먼저 블록체인에 등록할 때다. 이러한 일이 단지 몇 건만 발생해도 전체 기록의 신뢰성이 타격을 받을 것이다. 피해가 발생하더라도 블록체인의 특성인 익명성으로 인해 잘못된 책임을 물을 수 없다는 것 또한 문제점이다.

블록체인상 콘텐츠 소유권에 대한 기존 법률 해석 또한 문제가 될 수 있다. 우리나라 민법 제211조에는 ‘소유자는 법률의 범위 내에서 그 소유물을 사용, 수익, 처분할 권리가 있다’고 명시하고 있다. 즉 관리처분

권이 소유권의 내용이라는 것이다. 하지만 블록체인에 업로드 된 정보는 개인이 정정하거나 삭제할 수가 없으므로 ‘처분권’이 없다. 결국 법률상으로는 블록체인에 콘텐츠를 업로드한 개인을 콘텐츠의 소유권자라고 보기 어렵다는 것이다.



“이런 의견도 있어요”

“문화계의 음악, 음원차트 순서 및 사재기 논란과 블록체인”

얼마 전 한 가수 측에서 SNS 사용자 계정을 대량 구매하여 일반인들의 활동이 저조한 새벽시간대를 이용, 기습적으로 1위를 하여 이슈몰이를 했다는 의혹을 받고 있는데, 만약 블록체인 기술이 보편화되어 있다면 이는 원천적으로 불가능한 일이 됩니다.

블록체인은 지적자산을 가진 창작자들에게 정당한 대가를 누릴 수 있는 새로운 플랫폼이 되는데, 특히 스마트 계약은 복잡한 음악 산업을 단순하게 만드는 것은 물론 음악 산업의 생태계 속에서 음반사가 담당하는 역할을 단순화시킬 수 있습니다.

음반사 또는 플랫폼 제공자 중심에서 창작자 중심 모델을 설계하면 창작자들은 그들이 창조하는 가치물에 대한 공정한 대가를 지급받을 수 있습니다. 특히 시장 진입이 어려운 신인들에게도 많은 기회가 주어질 것입니다. 음반사나 디지털 음원회사가 필요 없거나 모든 창작자들이 P2P 형태로 음악 활동을 해야 한다는 말은 아니지만, 창작자들에게로 힘의 균형이 이동하는, 새로운 음악 생태계가 열린다는 점에서 긍정적으로 보입니다.

검열 저항적 콘텐츠의 확산

새로운 보도 도구로 사용

익명성으로 게시자를 추적하기 어렵고, 감시하는 중앙기관이 없는 특성 때문에 블록체인상에는 검열에 저항하는 성격의 각종 콘텐츠가 자유로이 실릴 수 있다. 탐사 보도나 고발 콘텐츠 등이 그러한 예가 될 수 있다. 2018년 4월, 중국에서는 블록체인을 이용한 검열 저항의 실제 사례가 발생하였다. 중국 북경대학에서 일어난 미투 운동 사례를 언론 검열을 피해 이더리움 거래 장부로 남긴 것이다.⁷⁵

이더리움에 기록된 중국 대학의 미투 고발문

The screenshot shows a transaction on Etherscan with the following details:

- Transaction Information:** TxHash: 0x296a7b0fadef38423d4c62cd8b6ccb708ddad85da5d3d06756ad4d8a04a6a2
- Receipt Status:** Success
- Block Height:** 5490403 (16284 block confirmations)
- Time Stamp:** 2 days 19 hrs ago (Apr-23-2018 07:02:20 AM +UTC)
- From:** 0x44938b01da1feb38fa1c38870ee564e25d9b3
- To:** 0x44938b01da1feb38fa1c38870ee564e25d9b3
- Value:** 0 Ether (\$0.00)
- Gas Limit:** 800000
- Gas Used By Txn:** 599000
- Gas Price:** 0.000000013 Ether (1.3 Gwei)
- Actual Tx Cost/Fee:** 0.0007787 Ether (\$0.49)
- Nonce:** 0
- Input Data:** A large block of text, highlighted with a red box, containing a list of names and IDs, likely related to the MeToo movement.

Private Note: <- To access the private Note feature, you must be logged in ->

빨간 박스 안 내용을 변환하면 영문과 중문으로 작성된 메모가 된다.

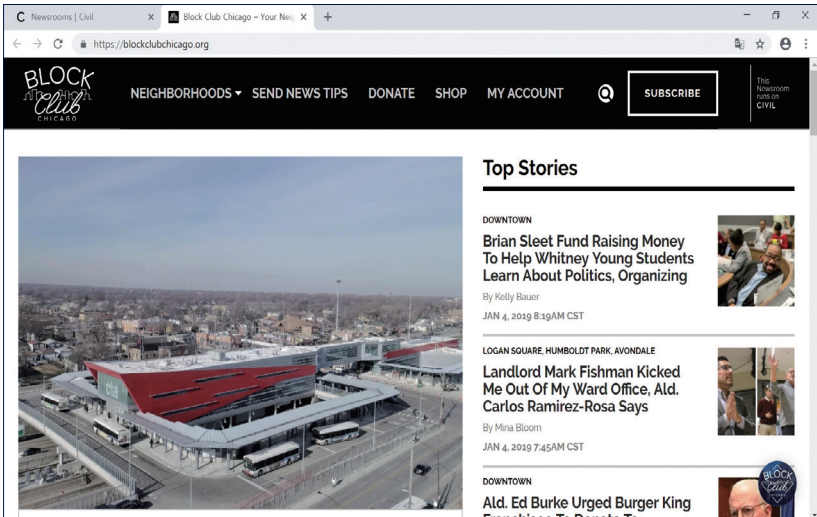
※ 출처: 이더스캔

<https://etherscan.io/tx/0x2d6a7b0fadef38423d4c62cd8b6ccb708ddad85da5d3d06756ad4d8a04a6a2>

검색에서 자유로운 뉴스를 유통하는 미디어 플랫폼이 만들어지기도 했다. 미국의 시빌(Civil)은 2018년 초 언론인과 시민이 함께 소유하고 유통하는 뉴스 네트워크 또는 플랫폼을 표방하고 만들어진 블록체인 미디어다. 기사는 블록체인에 등록되고, 기사에 대한 삭제나 수정이 이루어지면 그 내용이 다시 네트워크 안에 기록되어 외압이나 검열에 저항할 수 있게 되어 있다.

시빌은 광고 수익으로 운영되지 않는다. 독자들이 기사를 읽을 때마다 비용을 지불하는 수익구조를 가지고 있다. 독립 뉴스룸을 18개 운영하고 미국을 대표하는 통신사인 AP와도 기사 제휴 협약을 맺는 등 주목을 받았으나 안타깝게도 2018년 하반기 실시된 ICO에 실패함으로써 존폐의 기로에 서게 되었다.⁷⁶

블록체인 뉴스 네트워크 시빌(Civil)이 운영하는 뉴스룸 중 블록클럽시카고의 홈페이지



※ 출처: blockclubchicago.org

블록체인은 이처럼 검열에 저항하는 콘텐츠를 확산시키는 도구로 사용될 수 있지만, 익명성으로 인해 콘텐츠의 신뢰도나 영향력이 떨어질 수 있다는 단점도 있다. 또한 같은 이유로 콘텐츠의 진실성 여부를 검증할 수 없어 ‘가짜뉴스’와 같은 거짓 정보가 유포될 위험성 또한 가지고 있다.

기술영향평가위원회 논의 중에서...

“...처음 모바일 시대가 왔을 때, 전문가들은 휴대폰으로 TV를 보는 시대가 올 것이라며 DMB에 대해서 많은 얘기를 하였다. 그런데 정작 모바일 시대가 오니, 사람들은 DMB가 아닌 모바일에 맞는 새로운 콘텐츠(웹툰, 유튜브 등)를 찾고 있다. 이처럼 탈중앙화된 블록체인과 콘텐츠가 만나게 되면 지금까지 나오지 않은 새로운 형태의 콘텐츠가 나올 것이라고 생각한다.”

무분별한 콘텐츠 난립 우려

저작물의 불법 유출 등 무책임한 행위 확산 가능

앞서 블록체인상에서는 콘텐츠 창작자들이 광고에 의존하지 않아도 수익을 얻을 수 있기 때문에 여러 분야에서 양질의 콘텐츠를 생산할 가능성이 크다고 하였다. 하지만 그 반대의 경우도 충분히 가능하다. 기존 플랫폼과 마찬가지로 블록체인상에서도 오직 수익을 올리기 위해 활동하는 창작자들이 말초신경만을 자극하는 저질 콘텐츠를 유통시킬 수 있는 것이다. 거기에 익명성이라는 블록체인의 특성은 이를 부추겨, 검열을 거치지 않은 자극적이고 비윤리적이며 인권 침해적인 콘텐츠가 난립할 우려도 있다. 이를 막을 수 있는 유일한 수단은 건전한 시민의식을 가진 다수의 평가와 자정 노력뿐이다.

또 한 가지 문제점은 앞서도 언급되었듯이 블록체인상에서는 콘텐츠 게시자가 수익을 얻는다는 점이다. 따라서 콘텐츠 창작자와 게시자가 다를 경우 문제가 될 수 있다. 수익만을 노리고 저작물을 불법 유출하는 무책임한 행위가 확산될 수 있는 것이다. 현재 유튜브의 상황을 보면 이를 쉽게 유추해 볼 수 있다.

유튜브에도 저작권을 무시한 콘텐츠가 다수 게시되고 있으며, 대부분 원저작권자가 아닌 게시한 이가 수익을 얻고 있다. 블록체인 기반 블로그 플랫폼인 스템잇에도 NSFW(Not Safe For Work)와 같은 태그를 단 콘텐츠

들이 게시되고 있는 실정이다. 사용자 자체적으로 다운보팅('싫어요'에 해당) 및 NSFW 태그로 분류하고 있으나, 완벽하게 걸러내지는 못하고 있다.

피해자 권리에 대한 보호가 제한적

수익을 목적으로 한 콘텐츠 창작자 혹은 게시자들의 일탈이 심해져 피해가 발생해도, 이를 막거나 복구할 수 있는 방법이 없다는 것이 또 다른 블록체인의 약점이다. 중앙화된 플랫폼처럼 콘텐츠를 삭제하거나 수정하는 것이 거의 불가능하기 때문에, 속수무책이 될 수 있다는 것이다.

예를 들어 리벤지 포르노* 등의 불법적인 콘텐츠가 유통될 경우 자료를 완전히 삭제하는 등의 근본적인 대처가 어려워 지속적이고도 심각한 피해가 발생하게 된다. 또한 게시자의 추적이 어려워 피해에 대한 책임 역시 물을 수 없다는 한계가 있다.

.....
* 리벤지 포르노란 협박이나 강요를 목적으로 당사자 간 성관계 동영상이나 화상을 한쪽 당사자의 동의나 인지 없이 다른 당사자가 일방적으로 배포하는 것을 말한다.

5.

블록체인 기술과 환경



1. 에너지 소비

자발적인 에너지 절약을 확산시키는 기술



에너지의 효율적인 분배와 활용을 위한 블록체인

영국 런던 북동부 해크니 지역의 ‘베니스터 하우스 주택단지’는 에너지 블록체인 플랫폼 ‘버브(Veru) 스마트 허브’를 통해 ‘반값 전기료’의 혜택을 받고 있다. 이는 2018년부터 이곳에 적용된 에너지 블록체인 기술 덕분이다. 전체 13개 블록으로 나뉜 주택 단지 옥상에 태양광 전지판을 설치하고 각각의 블록에서 생산된 전기를 가구별로 필요한 만큼 사고팔 수 있도록 한 것이다. 각 블록에서 생산된 전기는 먼저 자신의 블록 건물 복도와 엘리베이터 등 공용 공간에 먼저 사용하고, 남는 전기를 이웃 블록

에 판매할 수 있게 하였다. 거래 지불 수단은 'VLUX'라는 가상통화다.

네덜란드에도 블록체인 기술을 활용한 에너지 공동체가 있다. 수도 암스테르담 근처의 작은 마을 '드 켄블(De Ceutel)'은 태양광을 이용해 전기를 생산하고 블록체인으로 자급자족하는 시스템을 만들었다. 이 마을은 운하가 많은 네덜란드의 독특한 주거 형태인 '하우스 보트'로 이뤄져 있다. 모든 하우스 보트에 태양광 발전 시설을 갖추고, 필요한 만큼 전기를 쓰고 남는 것은 이웃과 거래한다. 마을 전체가 생산하는 전력량은 연간 3만 6,000 kWh 정도다. 커뮤니티 앱으로 확인할 수 있는 전력 거래 기록을 기반으로 가상통화 '줄리에뜨(Jouliette)'가 지급된다. 1 kWh를 생산할 때마다 1 줄리에뜨가 발행되며 전력을 거래한 만큼 지갑에서 차감되거나 지급된다. 줄리에뜨로는 마을 카페에서 음식이나 음료를 구입할 수 있다.⁷⁷

에너지 블록체인은 위의 경우 말고도 세계 여러 곳에서 이미 활용되고 있다. 미국에서는 엘오쓰리(LO3)라는 회사가 뉴욕 브루클린 지역의 50가구를 대상으로 XRG라는 가상통화로 전력을 거래하도록 추진하고 있다. 태양광 패널을 가진 가정에서 나오는 잉여 전력을 인근 아파트에 블록체인을 사용해 경매 형식으로 팔 수 있도록 한 것이다. 호주 기업 파워레저(Power Ledger)는 정부의 지원으로 블록체인 기술을 활용해 차세대 전력망 구축을 추진하고 있다. 파워레저는 전력 거래, 전기차 충전*,⁷⁸ 탄소 거래 등의 분야에 블록체인을 도입하고 있으며, 블록체인으로 개인 간 전력 판매를 허용하는 프로그램도 시험 중이다. 그리드 싱귤러리티(Grid

* 전기차 충전 분야에 블록체인 분산원장 기술이 활용되면, 전력생산과 공급자, 충전소 공급 및 관리자, 전기차 사용자 간 전력의 입출금거래 이력을 투명하고 효율적으로 관리할 수 있다. 더 나아가 플랫폼 내 결제 시스템에서 가상통화를 이용할 수도 있을 것이다.

Singularity)는 오스트리아 기업의 블록체인 기술로 에너지 수요 관리 및 데이터 거래를 추진 중이다. 중국에서도 에너고(Energo)라는 기업이 에너지 블록체인 디앱을 개발해 신뢰할 수 있는 에너지 정보를 블록체인으로 공유할 수 있도록 만들고 있다.

에너지 절약의 동기 부여이자 탄소배출권 거래 수단

에너지 블록체인은 생산자와 소비자 간에 직접 에너지를 거래할 수 있게 함으로써 거래 비용을 줄이고, 에너지를 효율적으로 분배하고 사용하도록 도와주는데 주로 활용되고 있다. 전기차 충전이나 에너지 데이터 활용, 탄소 자산 거래를 위한 블록체인 기술이 개발 중이다. 에너지 블록체인은 에너지를 생산하거나 절약하면 개인에게 가상통화 등으로 직접적인 보상을 제공하기도 한다. 적절한 보상은 에너지 절약이나 가구 단위의 재생에너지 생산에 대한 강력한 동기를 유발할 것으로 기대된다. 블록체인 기술을 활용하여 에너지 소비 정도를 실시간으로 확인할 수 있게 되면, 스스로 에너지 절약을 위해 노력하는 데에도 기여할 것이다.

블록체인 기술을 탄소 배출권 거래에 적용할 때도 마찬가지다. 탄소 자산 거래를 더욱 투명하게 파악할 수 있을 뿐 아니라 탄소 자산 거래의 동기를 유발할 것이다. 또한 블록체인 기술로 제품의 탄소 발자국을 추적하면 데이터 조작을 막을 수 있고, 제품의 판매 시점에서 부과되는 탄소 세액을 결정하는 데에도 사용할 수 있을 것이다.

최근 국내 기업 중에서는 코오롱에코원이 전기, 수도, 도시가스 등의

사용량을 줄여 온실가스 감축에 참여하는 개인(가정)에게 실제 생활에서 이용할 수 있는 가상통화를 지급하는 플랫폼인 '카본블록'을 구상해 발표한 바 있다. 한편 제주도는 2030년까지 '카본프리' 아일랜드가 되겠다는 목표 하에 도민들이 탄소를 저감하는 행동을 하면 가상통화 시장에서 거래될 수 있는 포인트를 제공할 계획이라고 밝혔다.*

'카본프리 아일랜드'를 목표로 하고 있는 제주도 가파도의 한 가정에 설치된 태양광 발전 시설



가파도는 풍력발전기 2기를 가동하고, 37가구에 태양광 발전기를 설치했다.

※ 출처: 연합뉴스

에너지 거래 시장에서 블록체인 기술이 주목받기 시작한 것은 신재생 에너지가 떠오르는 것과 무관하지 않다. 기존의 원자력, 화력 발전 등의 중앙집중식 에너지 생산과 소비는 점차 신재생에너지나 집단 에너지 사

* 탄소 저감 행동에는 전기차 이용하기, 올레길 걷기, 바다 쓰레기 줍기, 일회용 종이컵 사용하지 않기 등이 포함된다.

업* 등의 지역 기반 분산형 에너지로 패러다임이 변화하고 있다. 또한 에너지의 거래 방향과 주체가 자유자재로 전환되어 공급자와 수요자 사이의 구분이 무의미해지는 ‘에너지 프로슈머***’가 등장하고 있는 것과도 관계가 깊다.

국내 적용 위해서는 전기사업법 개정 등 제도 정비 필요

에너지 블록체인을 국내에 적용하려면 아직 넘어야 할 산이 있다. 관련 인프라 구축도 필요하지만 무엇보다 먼저 개인 간 에너지 거래를 위한 법 개정이 시급하다. 최근 산업통상자원부에서 ‘소규모 신·재생에너지 발전 전력 등의 거래에 관한 지침’을 개정해 에너지 블록체인 도입 방안을 마련하고 있으나 국내 전기사업법은 개인·건물 간 전력 거래를 제한하고 있다.*** 따라서 앞으로 태양광 전력을 생산할 수 있는 개인도 블록체인 사업자로 등록할 수 있다는 내용을 포함하여 개정할 필요가 있다.

.....

- * 집단 에너지 사업이란 열병합발전(화력발전소에서 증기 터빈을 돌려 전기를 생산하고 터빈 배기를 이용하여 지역난방을 하는 것)이나 열전용 보일러, 자원 회수 시설 등에서 열과 전기를 생산하여 사용자들에게 공급하는 것을 말한다.
- ** 에너지 프로슈머란 에너지 생산자와 소비자의 합성어로 아파트 단지, 대학 빌딩, 산업단지 내 태양광 설비 등을 통해 소비 전력을 직접 생산하고 남은 전력을 판매하기도 하는 사람을 말한다.
- *** 전기사업법 제32조(전력의 직접 구매) : 전기사용자는 전력시장에서 전력을 직접 구매할 수 없다. 다만, 대통령령으로 정하는 규모 이상의 전기사용자는 그러하지 아니하다.

작업증명 기술의 과도한 에너지 사용

가상통화를 얻기 위한 전력 낭비 우려

블록체인 기술이 환경에 악영향을 미칠 수 있는 측면도 있다. 블록체인은 이중 지불 및 조작을 방지하기 위해 참여자 과반 수 이상이 합의를 하도록 하고 있다. 작업증명은 비트코인을 창시한 사토시 나카모토가 제안한 합의 알고리즘이다. 비트코인에서 새로운 블록을 앞 블록에 연결하기 위해서는 해시를 만들어야 하고 이를 위해서는 암호를 풀어야 하는데, 암호를 풀기 위해서는 수학적으로 매우 복잡한 계산을 해야 한다. 가장 먼저 암호를 푼 한 사람만이 가상통화를 받기 때문에 계산을 빨리 할 수 있는 성능 좋은 컴퓨터를 많이 가지고 있는 사람이 유리하다. 이 때문에 자본이 풍부한 참여자들은 더 많은 가상통화 보상을 받기 위해 소위 ‘채굴장’이라는 시설을 만들고, 엄청난 수의 고사양 컴퓨터를 계속 가동하여 가상통화를 채굴한다. 문제는 여기에 엄청난 전력이 소모된다는 것이다. 전 세계적으로 비트코인 채굴에만 들어가는 전력이 아일랜드 전 국민이 같은 기간 쓰는 전력과 맞먹는다는 통계도 있다.⁷⁹ 한 예로 2018년 초 러시아의 한 비트코인 채굴업체는 채굴에 필요한 전력을 충당하기 위해 발전소를 사들였다.⁸⁰ 2018년 11월 미국 오크리지 과학교육연구소 연구진은 “비트코인뿐만 아니라 이더리움, 라이트코인 등 가상통화 채굴에 드는 에너지가 금을 비롯한 광물을 채굴하는 데 드는 에너지보다 2

배 이상 많이 든다”고 발표하기도 하였다.⁸¹

단지 가상통화 시스템을 유지하기 위해 이처럼 엄청난 전기에너지가 쓰이는 것도 문제지만, 전기를 생산하기 위해 막대한 양의 화석연료를 사용하고, 이 때문에 온실가스가 발생하여 지구 온난화를 앞당기는 것도 문제로 지적된다.

이와 같은 작업증명 방식의 단점을 극복하기 위해 최근에는 다양한 기술적인 대안들이 제시되고 있다.* 그러나 이 방식들 또한 빈익빈부익부 현상을 야기하고 탈중앙화라는 블록체인의 특성을 훼손하는 등 부작용이 지적되어 앞으로도 논란은 계속될 것으로 보인다.



“이런 의견도 있어요”

“시스템이 사용하는 자원의 양도 고려해야...”

블록체인이 여러 긍정적인 면을 갖고 있지만, 소모하는 자원의 양도 고려해서 도입하여야 할 것입니다. 블록체인의 종류에 따라 다르겠지만, 소모되는 데이터 스토리지나 블록을 만드는데 사용되는 전력의 양이 적지 않습니다. 기존 시스템을 블록체인으로 대체하고자 할 때는 기존 시스템에 의해서 소모되는 자원보다 블록체인에서 소모하는 에너지가 적거나 최소한 비슷한 수준이 되어야 된다고 생각합니다.

* 보유한 자산으로 합의에 참여하는 지분증명(Proof of Stake, PoS)이나 자산을 바탕으로 투표를 위임하는 위임지분증명(Delegated Proof of Stake, DPos) 등이 개발되고 있다. PoS나 DPoS는 보유자산이 많을수록 더 많은 합의 권한이 생기는 현상을 초래하며, DPoS의 경우 위임에 따른 투표 참여로 탈중앙화 정신을 훼손한다는 단점이 있다.



2. 환경정보 관리

환경 관리 모니터링 확대

투명한 환경 데이터 관리로 신뢰도 제고

정부는 대기 및 토양, 수질 등 기초 환경의 오염을 막고 쾌적하게 유지하기 위한 다양한 공공시설을 운영 중이다. 국민들은 환경에 민감하므로 환경 관련 측정 데이터가 나쁜 결과를 담고 있을 경우 위변조하려는 유혹이 들기 쉽다. 실제로 하수처리시설이나 소각장 등 환경기초시설에서는 운영 데이터를 위변조하는 사례가 계속 발생하고 있다. 위변조가 불가능한 블록체인 기술을 활용하여 환경기초시설의 데이터(운영 데이터, 배출 데이터)를 관리한다면 환경기초시설의 운영 및 데이터 관리에 대한 상호 신뢰가 형성될 것이다.

서울시가 운영하고 있는 미세먼지 농도 이동 측정 차량



환경 관련 측정 데이터를 위변조하지 못하도록 하는 데도 블록체인 기술이 활용될 전망이다.

※ 출처: 연합뉴스

이외에도 폐기물 처리나 미세먼지 발생량 등의 환경 관련 측정 데이터를 임의로 바꿀 수 없게 하는 데도 블록체인 기술이 유용하게 쓰일 것이다. 이를 통해 시민들의 환경 관련 감시 활동이 더욱 확대될 것이고, 사고가 발생할 경우 정확한 데이터를 토대로 더욱 효율적이고 신속한 대응을 할 수 있을 것으로 기대된다.



“이런 의견도 있어요”

“국제 환경협약 이행에 도움될 것”

국제적인 환경협약(environmental treaties) 이행을 독려하는 데도 블록체인은 유용할 것입니다. 환경협약의 실제 영향을 추적하는 것이 어렵고 정부나 기업들이 약속을 지킬 동기도 없습니다. 또한 데이터의 신뢰성이 낮은 것도 환경협약 이행과 강제를 어렵게 하죠. 블록체인 기술을 적용한다면 관련 데이터를 투명하게 추적하고 모니터링할 수 있으며, 각 나라의 정부와 기업이 협약을 지키고 있는지를 점검할 수 있을 것 같습니다.

“화학물 및 의약품 폐기물 관리로 환경 보호”

현대 사회에서 소비되고 생산되는 화학물의 종류는 급속도로 증가하고 있습니다. 블록체인으로 원자재 수입 및 사용부터 제품 생산 과정의 부산물 발생 및 폐기물 처리까지의 하나로 묶어 관리한다면 각 단계가 적절한 방식으로 처리되고 있는지 등의 다양한 정보를 투명하게 관리할 수 있을 것입니다. 결과적으로 사회의 주거 및 생활환경 개선에 크게 기여할 것이라 기대됩니다. 블록체인을 활용하면 의약품의 오남용 및 사용하지 않는 의약품의 수거·폐기도 철저히 관리할 수 있어 환경을 보호하는 데 유익할 것입니다.

블록체인 기술에 대한 정책 제언

경제학자 조지프 슈페터(Joseph Alois Schumpeter)*는 기술혁신이 새로운 경기 순환을 만들어낸다고 하였다. 또한 기존의 것을 부수고 새로운 패러다임을 만들어내는 창조적 파괴만이 자본주의 경제에 역동성을 불어넣는다고 하였다.

블록체인은 창조적 파괴로 경제와 사회에 새로운 활기를 불어넣고 생산성을 높여줄 혁신적인 기술이다. 다양한 영역의 중앙 집중화된 시스템을 분산하여 시간과 비용을 절감해줄 뿐 아니라 일하는 절차까지 획기적으로 바꾸어 놓을 수 있다.

또한 블록체인은 성장 잠재력이 큰 유망 기술이다. 전문가들은 블록체인 시장이 향후 5년 간 10배 이상 성장할 것이라고 예측한다. 우리나라는 국내 중소기업과 소프트웨어·통신기업을 중심으로 기술 발전과 시장 활성화를 위해 꾸준히 노력하고 있다.

* 조지프 슈페터(1883~1950)는 오스트리아 출신으로 경기 순환과 통계에 대한 저서로 유명하며, 케인스와 함께 20세기 대표적인 경제학자로 꼽힌다.

2018년 기술영향평가에서는 이러한 블록체인 기술이 본격적으로 상용화될 미래에 우리 경제와 사회, 문화 등에 어떠한 영향을 미칠 지 알아보았다. 4개월 동안 다양한 전문가와 시민이 함께 머리를 맞대고 블록체인 기술이 경제·윤리·사회·문화·환경 분야에 미칠 영향과 대응 방안을 논의하였으며, 다음과 같은 정책 제언을 도출하였다.

기술 개발과 표준화 추진

블록체인 기술의 글로벌 경쟁력을 확보하고 다양한 산업 분야에 안정적으로 도입하기 위해서는 원천기술을 개발하는 것이 무엇보다 중요하다. 블록체인 기술에 반드시 필요한 기술은 더욱 안전하고 효율적인 암호화 기술, 에너지를 절감하면서도 합리적인 합의 알고리즘 방식 등이 있다. 정보 노출로 인한 프라이버시 침해와 ‘잊힐 권리’ 문제, 의도적 합의 조작 등 블록체인 기술에서 우려되는 부작용을 보완할 수 있는 기술도 개발하여야 한다. 또한 블록체인은 다양한 산업에 적용될 수 있는 범용기술이기 때문에 각 산업에 특화된 기술을 연구하고 개발하는 것 또한 필수적이다.

예를 들면 의료 분야와 같이 개인정보를 다뤄야 하는 산업에서는 프라이버시를 보호하면서도 환자의 진료 정보를 투명하고 편리하게 공유할 수 있는 온체인/오프체인(on-chain/off-chain) 혼합 기법이 논의되고 있다. 온체인/오프체인 혼합 기법은 민감한 개인정보를 중앙이나 개인 서버에 저장하고 퍼블릭 블록체인에는 요약 정보만 올려두는 것이다. 물류 분야의 경우 여러 단계를 거치는 물류 이동 과정을 실시간으로 관리하고 사

람의 개입을 최소화하기 위해서 IoT 기술과 접목하는 것이 필요하다.

금융 분야에서는 블록 생성 속도를 더욱 빠르게 하여 확장성을 확보하기 위한 노력이 한창이다. 사이드체인(side chain)*이나 합의 방식 전환**등, 현재 진행되고 있는 연구 외에도 시장을 선도할 수 있는 획기적 기술 개발이 필요하다. 이를 위한 전문 연구 인력의 양성도 요구된다. 블록체인을 상용화하고 다른 산업에 융합하여 적용하기 위해서는 표준화 문제도 중요하다. 국내 표준은 물론 공인된 국제 표준을 획득하는 활동도 적극 지원해야 한다. 먼저 할 일은 산업이나 서비스, 기술 등 다양한 관점에서 필요한 블록체인의 표준을 만드는 것이다. 특히 물류·유통·의료 등 각 산업의 상황에 맞게 협의나 호환이 쉬운 방식으로 표준화를 추진하여야 할 것이다.

단, 플랫폼 기술과 같은 기반 기술에 특정 기업의 독과점 현상이 발생할 수 있으므로 다양한 산업에서 자유롭게 활용하고, 개발할 수 있는 오픈소스 기반의 통합 플랫폼 구축이 유도되어야 할 것이다. 국제 표준을 주도하기 위한 노력 또한 기울여야 한다. ISO(International Organization for Standardization)나 ITU(International Telecommunication Union) 등 국제 표준화 커뮤니티에 더욱 활발히 참여할 수 있도록 국가 차원에서 나설 필요가 있다. 동시에 민간기업 전문가에 대한 표준화 관련 교육도 이루어져야 한다. 기술개발 정책과 표준화 전략이 동시에 유기적으로 연계되도록 하는 것도 중요하다. 이를 통해 개발된 기술이 실용화되고 확산되어 세계 시장을 주도해나갈 수 있도록 지원해야 할 것이다.

* 블록체인에서 사이드체인이란 블록체인의 속도와 연산 능력을 높이기 위한 기술로, 블록체인 플랫폼을 이루는 메인 체인 옆에 달린 체인을 이용하여 추가적인 서비스를 제공하는 것이다.

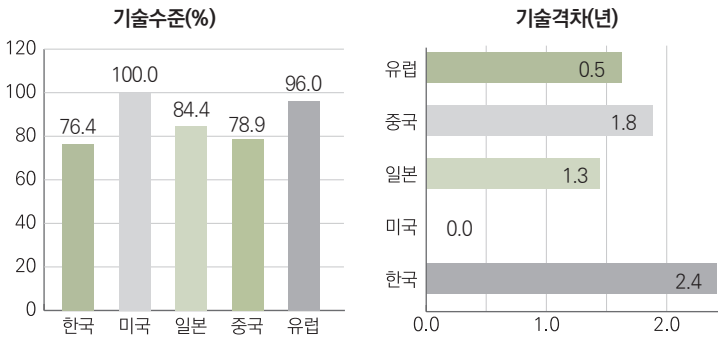
** 이더리움은 합의 시간과 소요되는 에너지를 줄이기 위해 PoW 방식의 합의를 PoS 방식으로 바꾸어가고 있다.

국내 블록체인 기술수준

우리나라 블록체인 기술의 세계 속 위치는 어디쯤일까? 세계에서 가장 높은 수준의 블록체인 기술을 보유하고 있는 나라는 미국이다. 미국의 기술수준을 100%로 봤을 때 우리나라의 기술수준은 76.4%이며, 기술격차는 2.4년으로 조사되었다. 주요국의 기술수준은 유럽 96.0%, 일본 84.8%, 중국 78.9%으로 나타났다. 한편 우리나라를 제외한 주요국들의 최고기술보유국인 미국과의 기술격차는 유럽 0.5년, 일본 1.3년, 중국 1.8년이었다.

또한 기술수준은 특히 사업화연구(78.4%)보다 기초연구(75.4%)와 응용연구(75.4%) 분야에서 더 부족하였다. 그 격차는 앞으로 더욱 커질 것으로 보여 우려된다. 미국과 유럽의 기술 발전 경향은 탄탄한 상승세를 보였고 중국이 급상승하며 그 뒤를 바짝 쫓고 있으며, 일본과 한국은 상승세에 있지만 그 속도가 느린 것으로 나타났다기 때문이다.

최고 기술 보유국 대비 주요국별 블록체인 기술수준 및 기술격차



※ 자료: 정보통신기획평가원⁸²

법·제도 정비

블록체인 기술을 적용할 때는 기존에 존재하는 법과 제도와 상충할 가능성이 있다. 블록체인 기술을 활용한 새로운 서비스가 나타났을 때 기존의 법·제도와 충돌할 가능성이 있는지 미리 살피고 발굴하여 필요한 법령을 제정하거나 규제를 고쳐 나간다면 블록체인 기술은 더욱 원활히 확산될 수 있을 것이다.

블록체인 기술은 특히 계약이나 거래, 정보 저장 등에 폭넓게 활용될 전망이다. 블록체인에 각종 정보를 기록할 때 적용할 수 있는 법적 근거를 확립하여야 사회적 혼란을 막을 수 있을 것이다. 명확한 가이드라인 설정과 관련된 법과 제도의 정비는 기술의 산업화에도 긍정적으로 작용할 것이다.

블록체인 기반 계약·거래 및 정보 저장을 위한 점검 대상(예)		
구분	분야	점검 대상
거래	전자 거래	블록체인 기반시스템에 분산 저장된 기록의 법적 효력 ※ 「전자문서 및 전자거래 기본법」에 전자문서로 명시 부재
	전력 거래	개인 간 전력 거래의 허용 ※ 「전기사업법」 상 개인의 전력거래 불가
소유권	부동산	등기부에 등재되지 않고 블록체인에만 기록된 거래에 대한 부동산의 법적 효력 ※ 「부동산 등기법」 상 등기로 인정되지 않고, 이에 따라 「민법」상 부동산 물권변동의 효력이 인정되지 않을 가능성 존재
	정보 및 콘텐츠	업로드된 정보 및 콘텐츠에 대한 권한 설정 ※ 업로드된 정보의 활용 내역, 콘텐츠 열람 기록 등의 추적은 가능하나, 업로드한 개인에게 관리처분권(관리하고 처분할 수 있는 권리)이 귀속되지 않으므로 그 개인을 「민법」상 위 정보의 소유권자로 보기 어려움
정보 기록	정정 및 삭제	「개인정보보호법」, 「전자금융거래법」 등에서 요구하는 정보 수정 및 삭제 권리와 상충

한편으로는 무분별한 기술 도입으로 사회가 혼란해지는 것을 막을 수 있도록 최소한의 안전장치를 마련하는 것도 필요하다. 예를 들어 ICO 분야에서는 창업을 활성화하고 책임감 있는 사업을 수행할 수 있으면서도 일반인 투자 피해를 막을 수 있도록 규제를 점검하고 가이드라인을 마련해야 한다. 블록체인 기반의 보상 체제나 암호화 자산 유통에 대한 가이드라인을 제시한다면 가상통화의 유통 체계도 건전하게 자리잡을 것이다. 디앱 개발을 할 때는 개인정보 보호를 위한 가이드라인이 필요하다. 이를 위해 블록체인상에는 최소한의 데이터만 저장하고 개인식별정보와 같은 민감한 정보는 오프라인으로 저장을 하는 등의 기술적인 대안을 찾아내는 것도 고려해 보아야 한다.

규제와 가이드라인은 새로운 기술을 도입하여 생길 수 있는 충격을 최소화하는 방향으로 설정되어야 한다. 이때 국내의 미약한 처벌, 책임 회피 문화 등과 같은 사회·문화적 환경도 적극 고려하여야 할 것이다. 산업 활성화를 저해하거나 국내 인재나 자금 유출을 유도하는 규제는 완화하되, 문제 발생 시 책임을 강화하는 등 국내 환경에 걸맞은 합리적인 제도 수립에 대한 고민과 사회적 합의가 필요할 것으로 보인다.

규제 점검 및 가이드라인 마련 대상(예)	
분야	점검 대상
ICO	국내 창업 활성화, 책임감 있는 사업수행, 무분별한 투자 방지, 국내 자본 및 우수 인력의 해외 유출 방지 등을 위한 규제 점검
가상통화	블록체인 기반 인센티브(보상) 체제, 암호화 자산의 유통 등에 대한 가이드라인 제시
개인정보 처리	디앱 개발 시, 개인정보 처리 관련 가이드라인 제시 ※ 예: 블록체인상 최소한의 데이터(해시값)만을 저장하고 개인식별정보 및 민감 정보는 저장하지 않을 것, 저장된 데이터가 사용자와 분리될 수 있는 조치를 취할 것 등

사회적 혼란 방지

기술 도입 및 운영에 따른 비용과 시행착오를 방지하기 위해서는 기존 시스템 대비 기술적 효용을 철저히 분석하는 것이 무엇보다 중요하다. 또한 블록체인 기술을 적용하고 운영할 때 시행착오를 최소화하기 위해 법 또는 제도 측면에서 관련 서비스를 도입할 기반이 마련되어 있는지 점검해야 한다. 다른 나라에서는 실제로 어떻게 적용되고 운용되고 있는지 다양한 사례를 연구한다면 어떻게 하면 기술을 효율적으로 도입할 수 있는지 파악할 수 있을 것이다.

기술의 발전과 함께 새로운 형태의 범죄가 발생할 수도 있고, 적절한 규제 없이 기술을 도입하다 보면 사회적 문제가 일어날 가능성이 있다. 이를 조정하고 중재할 수 있도록 법률적 제재 방안이나 실효성 있는 관리·감독 기구를 마련하는 것도 고려해야 한다.

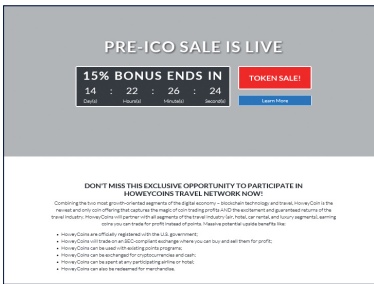
새로운 기술은 장밋빛 기대와 함께 두려움과 거부감도 일으킨다. 더구나 블록체인 기술은 비트코인 투자에 대한 과열과 함께 알려지기 시작하였기 때문에 부정적인 인상이 강하다. 블록체인 기술에 대한 지나치게 부정적인 인식은 관련 산업 발전을 저해할 수도 있다. 이를 막기 위해 일반 국민을 대상으로 한 다양한 교육이나 홍보를 실시하여 기술에 대한 정확한 정보를 제공하고 폭넓은 이해와 공감대를 마련해야 한다. 예를 들자면 일반국민이 블록체인 기반 서비스를 더욱 친숙하고 안전하게 활용할 수 있도록 기술 교육을 시행하는 것이다. 고령자 등 기술취약 계층도 손쉽게 블록체인 기반 서비스를 접할 수 있도록 안내와 교육이 필요하다.

일반 국민들에게는 기술을 악용한 불법 행위와 관련된 피해 사례와 관

런 법률에 대한 정보를 안내하여 만의 하나라도 불법 행위의 피해자가 되지 않도록 만전을 기하여야 한다. 예를 들어, 미국 증권거래위원회(SEC)는 ICO 투자 사기가 증가하자 일반 국민들의 경각심을 일깨우고자 교육용 웹사이트를 만들었다. 이 웹사이트는 방문자가 ICO 투자를 시도하면 관련 사기에 대한 정보를 얻을 수 있는 교육 페이지로 안내되도록 만들어져 있다. 이와 같이 우리나라도 새로운 기술로 인해 일어날 수 있는 부작용을 미리 예측하고 그에 대한 피해를 막는 방법을 다양하게 강구할 필요가 있다.

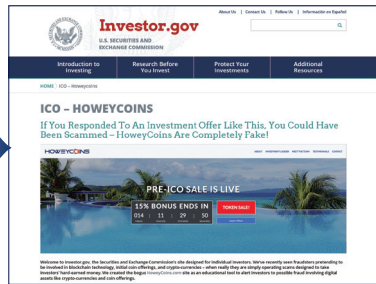
미국 증권거래위원회(SEC)가 만든 ICO 투자자 교육용 사이트

ICO 사기 유형 제시



투자
시도

교육 페이지로 이동



웹사이트는 사기 ICO가 투자자들을 속이는 전형적인 유형을 제시하고, 웹사이트 방문자가 ICO 투자를 시도하는 경우, 교육 페이지로 안내되도록 만들어져 있다.

※ 출처: <https://www.howeycoins.com>

각종 블록체인 관련 범죄에 선제적으로 대응할 수 있는 모니터링 체계 또한 구축해야 한다. 이를 통해 블록체인을 겨냥한 해킹 등의 사이버 공격이나 비정상적인 가상통화 거래나 투기도 효과적으로 걸러낼 수 있을 것이다. 비(非)검증 콘텐츠를 유통하는 것을 실시간으로 파악하여 대응할 수 있는 모니터링 시스템도 필요하다.

산업 활성화

대부분의 국내 블록체인 사업들이 기술적인 가능성을 확인하는 수준에 머물러 더 이상 앞으로 나아가지 못하고 있는 것이 현실이다. 한계를 뛰어넘어 시장 확산으로 이어가기 위해서는 공공 분야에서 기술을 선도적으로 적용하여 모범사례를 구축하는 것도 필요하다. 공공 분야에서 블록체인 기술을 적용한 시범사업을 수행한다면 기술적·사회적으로 발생할 수 있는 문제점을 미리 알아볼 수 있다. 민간에 적용 가능한 기술력과 운영 노하우를 선제적으로 확보한다면 향후 발생 가능한 여러 부작용을 최소화할 수 있는 방안을 먼저 마련할 수 있을 것이다. 이는 기술의 도입과 확산을 최적화시키는 효과를 창출할 것으로 보인다.

블록체인 산업 생태계를 조성하는 것도 시급하다. 블록체인 기술을 기반으로 한 새로운 비즈니스 모델을 개발하고 시장을 선점하기 위해서다. 산업 생태계란 한 산업 안에서 공존하고 성장하기 위해 공공 부분과 기업, 개인이 서로 의존하고 상호작용하는 관계를 말한다. 블록체인 산업 생태계를 조성하기 위해서 요구되는 것은 블록체인 전문가와 비즈니스 아이템 기획자, 자금 지원 네트워크 등을 유기적으로 연계할 수 있는 협업 환경이다. 이를 통해 블록체인 기반 창업이 활성화되는 것을 도울 수 있다. 블록체인 클라우드 서비스(Blockchain as a Service, BaaS)*와 같은 오픈소스 기반의 플랫폼도 구축해야 한다. 더불어 5G, 공공 wifi 등 블록체인 기술 발전을 위한 공공 인프라 또한 중요하다. 이러한 생태계가 조성되

* BaaS는 클라우드를 기반으로 블록체인 서비스 개발 환경과 테스트를 위한 가상의 분산 네트워크를 제공하는 서비스다. IBM 및 MS 등의 회사가 BaaS를 제공하고 있다.

면 초기단계의 스타트업이나 중소기업도 부담 없이 블록체인 산업에 진입할 수 있을 것이다. 이는 다양한 산업에서 블록체인 기술을 도입하여 새로운 서비스를 개발하는 데 기여할 것으로 보인다.

새로운 기술의 등장과 그로 인한 산업의 변화는 필연적으로 일자리의 변화를 가져온다. 블록체인 기술의 도입도 일자리에 변화를 가져올 것이다. 새로 생기거나 늘어나는 일자리는 없는지, 사라지는 일자리는 없는지를 분석하고, 이를 바탕으로 인재 양성이나 인력 재교육을 위한 방안 등의 대책 역시 마련되어야 할 것이다.

가상통화 투자에 대한 거품이 걷힌 지금이 블록체인 기술의 성장 가능성과 잠재력에 집중할 때이다. 블록체인은 다양한 산업에 활용되고 응용될 수 있는 범용 기술이고, 4차 산업혁명의 핵심 기술이다. 이번 2018년 기술영향평가 결과가 우리나라의 블록체인 기술 강국 도약에 소중한 발판이 되기를 기대해 본다.

부록

블록체인 기술 관련 용어 사전

가상통화 공개(Initial Coin Offering, ICO)

블록체인 기반의 가상통화를 발행하여 블록체인 프로젝트를 위한 자금을 확보하는 방식으로, 일반 회사가 주식을 발행하여 자금을 모집하는 기업공개(IPO)와 비교되곤 한다.

ICO와 IPO의 차이점

구분	ICO(가상통화 공개)	IPO(기업 공개)
발행주체	개인 또는 단체, 법인	비상장 기업
대상물	프로젝트(아이디어)	주권(구주 또는 신주)
제안서	백서	기업설명서
청약자금(조달자금)	가상통화(비트코인, 이더리움)	법정 통화(원화, 달러)
물건 제공(발행)	해당 프로젝트가 발행한 가상통화	해당 기업의 주권
권리	없음	이익배당청구권, 신주인수권, 잔여재산분배청구권, 의결권
가치	가상의 가치 (주관 가치, 수급)	본질적 가치 (수익 가치, 자산 가치)
주관사	주관사 없이 홈페이지	증권회사
적용 법률	없음	자본시장법

※ 출처: 한국블록체인기술금융(주)⁸³

노드(Node)

컴퓨터 네트워크에서 노드란 네트워크에 연결되어 정보를 만들고 다른 노드와 주고받는 전자 기기(컴퓨터)와 그에 속한 장비들을 통틀어 말한다. 동료라는 뜻을 지닌 피어(peer)도 비슷한 의미로 쓰인다.

논스(Number used Once)

블록체인에서 사용하기 위해 한번만 사용되는 임의의 수로 1씩 증가하는 카운트와 같은 역할을 하는 수이자, 일정 조건의 해시 값을 출력하기 위해 데이터와 함께 해시함수에 넣을 수다. 해시함수는 출력값(해시값)을 통해서 입력값(원래 데이터)을 복원할 수 없는 일방향성을 가지므로, 출력값이 갖춰야 할 조건을 만족시키기 위해서는 논스를 통해 해시의 입력값을 계속 바꿔야 한다. 논스가 1씩 증가해도 출력값을 놓고 볼 때는 임의의 수를 넣는 것과 같은 결과가 나온다.

블록(Block)

블록체인을 구성하고 있는 원소로 거래(transaction)에 관한 데이터를 포함하고 있는 디지털 장부를 말한다. 블록은 블록헤더(이전 해시값 + 논스), 바디(거래 정보, 기타 정보)로 구성된다.

사이퍼펑크(Cypherpunk)

비트코인의 등장은 사이퍼펑크 운동과 관계가 깊다고 알려져 있다. 사이퍼펑크는 1980년대 후반 권력의 감시와 검열에 맞서 개인의 자유와 안전을 지키기 위해 강력한 암호화 기술을 활용해야 한다고 주장하는 운동으로 암호화를 뜻하는 단어 사이퍼(cipher)와 저항을 의미하는 펑크(punk)를 붙인 합성어다. 사이버펑크(cyberpunk)에서 발전된 개념으로써, 위키리크스를 만든 줄리언 어산지도 사이퍼펑크 운동가다.

스마트 계약(Smart Contract)

컴퓨터에서 작성되고 블록체인에서 자동으로 실행되는 프로그래밍 코드이다. 스마트 계약은 일부 혹은 전체가 스스로 실행되고 강제될 수 있도록 만든다. 예를 들어 A라는 조건을 만족하면, B라는 코드가 자동적으로 실행된다. 이를 통해 블록체인에 프로그래밍을 할 수 있다.

알고리즘(Algorithm)

무언가 해결해야 할 문제에 부딪혔을 때, 그 문제를 해결하기 위해 해야 할 일의 순서나 절차, 명령어 등을 정리한 것을 말한다.

온체인(On-chain)과 오프체인(Off-chain)

온체인은 블록체인 거래를 기록하는 방식 중 하나로, 네트워크에서 발생하는 모든 전송 내역을 블록체인에 거래하는 것이다. 반면 오프체인은 블록체인 밖에서 거래 내역을 기록하는 방

식으로, 속도와 확장성 문제를 해결하기 위해서 이뤄진다. 프라이버시에 취약한 블록체인 기술을 보완하기 위해 개인정보는 특정 서버에 두고, 요약 정보만 블록체인에 올리는 혼합 기법(on-chain/off-chain)을 쓰기도 한다. 예를 들어 블록체인으로 진료 기록을 공유할 때 진료 기록 원본은 내 휴대폰에 두고, 요약 정보만 블록체인에 올리는 것이다. 속도가 빨라지고 위변조 방지에는 효과가 있지만 블록체인의 투명성과 가용성이 훼손되는 단점이 있다.

위임지분증명(Delegated Proof of Staking, DPoS)

PoS를 보완해서 나온 합의 알고리즘으로, 모든 노드가 블록생성에 참여하는 대신, 네트워크의 모든 노드의 투표 결과로 선출한 '상위 노드'에게 권한을 위임해 합의하도록 하는 방식이다. 같은 시간 동안 PoW나 PoS 방식보다 더 많은 블록을 생성할 수 있어 효율적이지만, 권한이 소수에게 집중되어 담합으로 인한 신뢰도 문제가 발생할 수 있다는 단점도 있다. 스템과 이오스 등의 가상통화가 채택하고 있는 방식이다.

이중지불(Double-spending)

지폐나 동전으로 물건을 사면 지불한 사람에게 물리적으로 그 돈이 남아있지 않다. 신용카드로 결제를 하거나 온라인 거래를 할 경우 제3자(은행, 신용카드 회사 등)가 그 거래가 유효한지를 검증한다. 그러나 가상통화는 디지털 데이터이기 때문에 복사를 해도 원본과 복사본의 차이가 없다. 한 마디로 한 번 쓴 돈을 계속해서 또 쓸 수 있다. 이를 이중지불이 가능하다고 하는데, 블록체인은 가상통화 지불 내역을 참여자들 모두에게 알리고 이를 합의하에 인증하게 하여 이중지불을 막는다. 예를 들어 비트코인은 작업증명을 이용하여 이중지불 문제를 해결함으로써 이전에 존재한 다른 전자화폐들과 차별점을 만들었다.

작업증명(Proof of Work, PoW)

최초의 블록체인인 비트코인을 창시한 사토시 나카모토가 제안한 합의 알고리즘이다. 새로 만든 블록을 앞 블록에 연결하는데 필요한 해시를 만들고, 해시 연결성을 검증하여 데이터가 중간에 위변조가 되지 않았음을 확인한다. 임의의 숫자를 조합해 변호형 자물쇠의 비밀번호를 알아내는 것과 비슷하다. 처음으로 비밀번호를 파악한 사람이 가상통화로 보상을 받고 블록을 체인에 추가할 수 있다. 합의 시간이 오래 걸리고 엄청난 전력을 소비하는 단점이 있다. 비트코인이나 이더리움(후에 PoS로 전환), 제트캐시, 모네로 등의 채굴하는 코인은 대부분 PoW 방식을 쓴다.

전자서명(Digital Signature)

인터넷 환경에서 특정한 참여자를 인증(authentication)하기 위해 사용한다. 일반적으로 전자서명의 인증은 개인키(private key)와 공개키(public key)의 조합을 이용한다. 둘은 알고리즘에 의해 한 쌍만 존재하게 되며, 상대의 공개키로 데이터를 암호화(encryption)하여 보내면 받은 사람은 자신의 개인키로 복호화(decryption)한다.

제네시스 블록(Genesis Block)

블록체인상에서 가장 처음 만들어진 블록이다.

지분증명(Proof of Staking, PoS)

작업증명(PoW)의 에너지 낭비 문제를 해결하기 위해 만들어진 합의 알고리즘. 컴퓨팅 파워가 아닌, 자신이 가진 가상통화의 양, 즉 지분(stake)에 따라 블록을 생성하고 추가적으로 발행되는 코인을 받는다. 이자나 배당과 비슷한 개념이라고 할 수 있다. 코인을 많이 보유한 사람이 코인을 계속 가지게 되는 단점이 있다. 쿼텀, 네오 등의 가상통화가 이 방식을 따른다.

채굴(Mining)

작업증명을 한 보상으로 가상통화를 받는 행위를 말한다.

코인(Coin)과 토큰(Token)

블록체인 기반 가상통화는 크게 코인과 토큰으로 나누기도 한다. 일반적으로 코인은 자체 블록체인 기반에서 발행된 화폐이고, 토큰은 블록체인 플랫폼에 만들어진 어플리케이션에서 발행된 것으로 구분하기도 한다. 예를 들어 이더리움 블록체인 메인 플랫폼 위에서 발행된 이더(Ether)는 코인이지만, 이더리움 플랫폼에서 스마트 계약을 이용해 만들어진 여러 가지 분산 어플리케이션(DApp, 디앱)에서 발행하는 화폐는 토큰이다. 토큰은 분산 어플리케이션 내부의 서비스 이용, 결제 등에 쓸 수 있다. 토큰이 새로운 기능을 추가하고 보완하여 독자적인 플랫폼을 구축하면 이때부터 코인이라고 부르게 된다.

하드포크(Hard Fork)

기능을 개선하거나 문제점을 수정하기 위해서 기존 블록체인과는 호환되지 않는 새로운 방식으로 블록체인을 분할하는 것을 말한다.⁸⁴ 반면 소프트포크(soft fork)는 간단한 블록체인의 업그레이드와 유사하며 기존 버전과 호환성이 유지된다.

해시(Hash)

데이터를 요약한 임의의 짧은 문자+숫자 열. 다양한 길이를 가진 데이터를 일정한 길이의 데이터로 만드는 해시함수(hash function)에 의해 얻어진다. 해시함수는 출력값(해시값)을 보고 입력값(원래 데이터)을 알 수 없는 일방향성을 띤다. 비트코인은 SHA-256이라는 해시 함수를 사용하므로 거래 내역이 아무리 짧거나 혹은 길어도 해시 값은 항상 2진수 256자리, 즉 64개의 알파벳이나 숫자의 조합으로 이루어진 고정된 길이로 나타난다. 글자 하나, 띄어쓰기 하나만 바뀌어도 전혀 다른 해시가 생성되기 때문에 조금이라도 수정이나 조작을 하면 금방 드러난다. 비트코인 블록의 해시는 약 10분간의 거래 내역과 직전 블록의 해시, 그리고 논스를 바탕으로 만들어진다. 비트코인의 해시는 맨 앞에 특정 개수의 0이 연속적으로 와야 한다는 규칙이 있는데, 거래 내역과 직전 블록의 해시 값은 정해져 있으므로 규칙을 만족하는 해시를 만들기 위해서는 적절한 논스 값을 찾아내야 한다. 이를 위해서는 임의의 숫자를 하나하나 넣어보는 수밖에 없다. 어렵지는 않지만 계산해야 하는 양이 엄청나게 많다. 자신의 컴퓨팅 파워를 이용하여 가장 먼저 논스값을 계산하여 가상통화를 보상으로 받는 것이 채굴이다.

해시캐시(Hash Cash)

1997년 아담 백(Adam Back)이 스팸메일과 서비스 거부(Denial of Service attack, DoS) 공격을 제한하기 위해 사용한 작업증명(PoW) 시스템이다. 1998년 웨이 다이가 고안한 비머니에서 새로운 블록 생성 방식으로 채택되었고, 2008년 사토시 나카모토는 비트코인 백서에서 해시캐시가 제안한 작업증명 방식에서 착안하여 채굴 알고리즘을 만들었다. 2009년 1월 실제 비트코인 채굴에도 사용되었다.





- 1 중앙일보 (2002.02.25.) “AFP 20세기 12대 발명 선정”
- 2 전자신문 (2018.02.23.) “[이슈분석] 페니실린 발견 90주년, 항생제 명과 암”
- 3 이웃집과학자 (2018.07.09.) “항생제 내성을 부르는 4가지 현상”
- 4 과학기술정보통신부 (2018) “블록체인 기술 발전전략”
- 5 World Economic Forum (2016) “The future of financial infrastructure”
- 6 ETHNews (2018.01.26.) “WEF Panelists Discuss Blockchain Technology And Cryptocurrency In The Future Of Global Finance.”
- 7 Gartner (2017) “Forecast: Blockchain Business Value, Worldwide, 2017–2030”
- 8 KAIST 문술미래전략대학원/미래전략연구센터 (2018) “카이스트 미래전략 2019”, 김영사
- 9 Sinclair D 외 (2016) “Economics of Blockchain”, SSRN
- 10 Michael C 외, 유현재, 김지연 옮김 (2017) “비트코인 현상, 블록체인 2.0”, 미래의 창
- 11 윤진, 이솔 (2018) “만화로 배우는 블록체인”, 웨일북
- 12 매일경제 (2019.01.10.) “EBA, 암호화폐 거래소·지갑 서비스에 범유럽 규정 적용 외”
- 13 김석기 외 (2018) “IT 트렌드 스페셜 리포트 2019”, 한빛미디어
- 14 정민아 외 (2018) “하룻밤에 읽는 블록체인”, 블루페가수스
- 15 한국과학기술기획평가원 (2018) “[기술동향브리프 2018년 1호] 블록체인”
- 16 나카지마 마사시 (2018) “애프터 비트코인”, 21세기 북스
- 17 IBM Institute for Business Value (2017) “Building trust in government”
- 18 미국 정부 홈페이지 (2018) <https://open.usa.gov/national-action-plan/4>
- 19 소프트웨어정책 연구소 (2017) “블록체인(Blockchain) 기술의 산업적·사회적 활용 전망 및 시사점”

- 20 North Dakota Senate Bill 2100 (2017) <https://legiscan.com/ND/bill/2100/2017>
- 21 Maine Senate Bill 950 (2017) <https://legiscan.com/ME/bill/LD950/2017>
- 22 GCN (2017.09.21.) “GSA looks to blockchain for speeding procurement processes”
- 23 Cointelegraph (2018.01.31.) “UK’s Royal Mint Launches Gold-Backed Cryptocurrency”
- 24 뉴스위크 한국판 (2017.08.07.) “가상통화 중심지로 뜨는 ‘크립토밸리’”
- 25 에스토니아 전자정부 (2017), <https://e-estonia.com>
- 26 중국전문가포럼 (2018.01.29.) “[CSF 이슈&트렌드] 中 비트코인 규제 현황 점검”
- 27 세계경제포럼 (2018.01.11.) “What’s the future of blockchain in China?”
- 28 중국 중앙정부 (2016) http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/27/content_5153411.htm
- 29 Gatecoin (2018) “A glimpse at China’s blockchain ecosystem”
- 30 Bitcoin Magazine (2017.05.01.) “Keep an Eye on Hangzhou: A Growing Hub for Blockchain Development”
- 31 8BTC (2017.05.26.) “Guizhou to Build Blockchain Town with Bitse in Gui’an District”
- 32 ZDNet 코리아 (2017.12.19.) “日, 암호화폐-블록체인 생태계 어떻게 키웠나”
- 33 Coindesk (2017.06.30.) “Japan to Test Blockchain for Government Contract System”
- 34 이데일리 (2019.01.05.) “2020 도쿄 올림픽, 암호화폐 실생활 도입 전기될까”
- 35 한국경제 (2018.06.21.) “2022년 선진국 90% 기술력 확보... ‘블록체인 발전전략’ 발표”
- 36 Don Tapscott 외, 박지훈 옮김 (2017) “블록체인 혁명”, 을유문화사
- 37 오세현, 김종승 (2017) “블록체인노믹스”, 한국경제신문 출판사
- 38 서울경제 (2018.11.26.) “[IBM 블록체인 답다이브] ①진화하는 블록체인, 비즈니스 모델 구현 시대 접어들다”
- 39 관세청 (2017.12.21.) “관세청, 세계최초 블록체인 기반 수출통관 서비스 기술검증 완료”
- 40 Gartner (2017) “Hype Cycle for Emerging Technologies, 2017”
- 41 PWC (2017) “Introduction to Token Sales (ICO) Best Practices”
- 42 이투데이 (2019.01.07.) “[임병화 칼럼] 블록체인 기술, 올해는 상용화될까”
- 43 에너지경제 (2018.07.12.) “텔레그램, 올해 ICO 1위...1조9000억 원 모아”
- 44 한국경제 (2018.10.02.) “[딜로이트 기고] 통계·사례를 통해 한 눈에 보는 ICO 현황”

- 45 전자신문 (2018.08.01.) “[이슈분석]글로벌 ICO시장, 상반기 결산...잘나가던 ICO시장도 '적색등'”
- 46 Ethereum Research (2018.01.06.) “Explanation of DAICOs”
- 47 IT조선 (2018.05.14.) “[마소 392호] ICO와 새로운 토큰 세일 모델 DAICO”
- 48 고려대학교 블록체인연구회 외 (2017) “이더리움 베이직, 스마트 컨트랙트 입문에서 DApp 구현까지”, 북스타
- 49 서울경제 (2018.08.10.) “토큰구조 설계자부터 ICO보안전문가까지...블록체인 新일자리 속속”
- 50 한국경제 (2108.05.11.) “[시론] 스위스 크립토밸리가 'ICO 聖地' 된 비결”
- 51 디지털타임스 (2018.07.09.) ““내가 더 잘나가”... 블록체인 플랫폼 3파전”
- 52 한경비즈니스 (2018.03.06.) “블록체인이 다이아몬드를 빛나게 만든다”
- 53 중앙선데이 (2018.10.20.) “블록체인 활용해 중고시장 발목잡는 사기 막겠다”
- 54 한겨레 (2018.11.29.) “장안평 매매 시스템에 블록체인 도입, 중고차 신뢰 ↑”
- 55 아시아투데이 (2018.11.14.) “중고차 허위매물 잡는 블록체인 기술...한국은 아직 걸음마 단계”
- 56 조선비즈 (2018.07.19.) “[Tech & BIZ] 불량식품 막고 차량 안전 거러... 실생활로 들어온 블록체인“
- 57 이재진 (2013) “미디어 법”, 커뮤니케이션북스
- 58 Viktor M-S, 구분권 엮음 (2011) “잊혀질 권리”, 지식의 날개
- 59 서울신문 (2018.06.12.) “블록체인에 기록된 '북미정상회담'...판문점 선언 이어 두 번째”
- 60 Roman M 외 (2018) “A Quantitative Analysis of the Impact of Arbitrary Blockchain Content on Bitcoin”, Financial Cryptography and Data Security
- 61 한국블록체인뉴스 (2018.11.30.) “암호화폐로 ISIS에 자금 전달한 여성 징역 20년 구형”
- 62 뉴스1 (2018.11.01.) “‘기부금 투명하게’...블록체인으로 ‘어금니 아빠’ 막는다”
- 63 파이낸셜뉴스 (2018. 11. 07.) “블록체인, 기부문화를 바꾼다...내가 낸 기부금 활용처 투명하게”
- 64 한국일보 (2018.06.09.) “11년 만에 부활한 정당후원금... 국회는 지금 ‘모금 경쟁’ 후끈”
- 65 동아사이언스 (2018.06.11.) “비밀투표 보장하는 블록체인 선거 시스템 만든다”
- 66 서울경제 (2018.03.09.) “시에라리온, 세계 첫 블록체인 적용 대통령 선거 실시”
- 67 한겨레 (2018.11.28.) “블록체인 기술로 온라인투표 시대 앞당긴다”
- 68 아시아경제 (2018.06.05.) “[빛바랜 바이오USA] 글로벌 신뢰도 위기 '삼성 바이오’”

- 69 한국인터넷진흥원 (2017) “2017년 인터넷이용실태조사 요약보고서”
- 70 국민일보 (2018.12.14.) “교사, 초등학생 희망직업 부동의 1위 자리에서 물러나다”
- 71 데이터넷 (2018.08.06.) “블록체인 기술은 1인 생방송 생태계 혁신 불러올 것”
- 72 뉴시스 (2018.06.20.) “음원스트리밍 수익배분비율 조정…권리자 65: 사업자 35”
- 73 아시아경제 (2018.10.19.) “[대박난감①] BTS '아이돌' 저작권료 0.4원.. "티끌 모아 티끌”
- 74 디코인뉴스 (2018.09.07.) “앤디 워홀의 백만 달러짜리 그림, 토큰화돼 블록체인에서 판매 됐다”
- 75 블로터 (2018.04.26.) “중국정부 검열 피해 이더리움에 ‘전송’한 #미투”
- 76 디지털타임스 (2018.11.04.) “블록체인 저널리즘 시빌미디아… 출범 1년여 만에 좌초 위기 처해”
- 77 전자신문 (2018.05.15.) “[해외 블록체인 현장을 가다] <2>네덜란드 -전력거래 개념을 바꾸다”
- 78 오토카코리아 (2018.11.19.) “블록체인 기술, 가상화폐를 넘어 자동차산업까지”
- 79 한국일보 (2017.11.25.) “비트코인 연간 전력소비량, 아일랜드 넘는다”
- 80 에너지경제 (2018.01.21.) “가상화폐 밀어주는 러시아, 비트코인 채굴업체 ‘발전소’ 사들여”
- 81 중앙일보 (2018.11.06.) “암호화폐 채굴…금·구리 채굴보다 2배 더 많은 에너지 쓴다”
- 82 정보통신기획평가원 (2017) “기술수준평가 보고서”
- 83 한국블록체인기술금융(주) (2018) “알기 쉬운 암호화폐 용어 첫걸음”, 중앙경제평론사
- 84 Andrew M 외, 이한음 옮김 (2018) “머신, 플랫폼, 클라우드”, 청림출판



기술영향평가위원회

- 이상욱** 한양대학교 철학과 교수,
기술영향평가위원장
- 김경훈** 정보통신정책연구원 ICT전략연구실
부연구위원
- 김승주** 고려대학교 정보보호대학원 교수
- 김열매** Ground X Director
- 김향진** 아이콘루프 이사
- 박세열** 한국IBM 기술영업본부 상무
- 박종대** 한국전자통신연구원
블록체인연구센터 소장
- 박종원** 워니프레임 대표
- 박희제** 경희대학교 사회학과 교수
- 안찬식** 법무법인 총정 변호사
- 이대승** OWDIN COO
- 이충환** 동아에스앤씨 편집위원
- 현상훈** D3 Research 대표

한국과학기술기획평가원

- 안지현** 기술예측센터 부연구위원
- 최문정** 기술예측센터 센터장

과학기술정보통신부

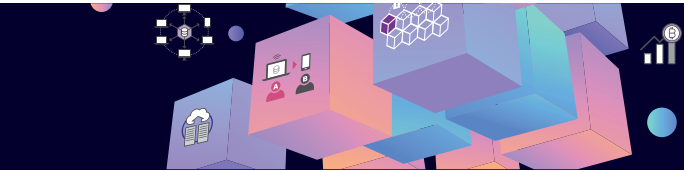
- 이은주** 과학기술정보과 과장
- 신수미** 과학기술정보과 연구원
- 유희일** 과학기술정보과 사무관

시민포럼

- 강석호** 오토산업 자문위원
- 김미숙** 칭찬신문/CNN21 방송 인천지사장
- 김민호** 의정부공업고등학교 교사
- 김상욱** 식품외식전략개발연구원 원장
- 김영수** 동국대학교 역량개발센터 과장
- 김은경** 서울대학교 국토문제연구소
책임연구원
- 마연우** (주)콘텐츠연 대표
- 박상완** 지담특허법률사무소 대표 변리사
- 송한철** (주)알엠 연구소장
- 유수웅** 더비타 이사
- 윤기훈** 기아자동차 사원
- 이지현** 고려대학교 경영학과 학생
- 이찬희** 계명문화대학교 행정원
- 이현주** 서울대학교 산업공학과
석사과정 학생
- 정세구** (주)티케이케미칼 이사

편 저

- 박혜진** 프리랜서 작가



그 외 2018년 기술영향평가에 도움주신 분들

- 권 근 한국정보통신기술협회 선임연구원
김창완 중앙대학교 건축학부 교수
문병석 CJ 헬스케어연구소 소장
민경식 한국인터넷진흥원 블록체인확산팀 팀장
민무홍 고려사이버대학교 정보관리보안학과 외래교수
민옥기 한국전자통신연구원 스마트데이터연구그룹 그룹장
박성준 동국대학교 블록체인연구센터 교수
박종훈 숙명여자대학교 생명과학과 교수
변상익 정보통신산업진흥원 블록체인산업진흥TF팀 팀장
심규철 JBT 스마트재난관리연구소 소장
양승한 경북대학교 기계공학부 교수
이요훈 IT 컬럼니스트
이철주 고려대학교 정부학연구소 박사
전병열 한국에너지기술평가원 수석연구원
최효미 '17년 시민포럼 대표, 정신여자중학교 강사
한세연 서울대학교 기술경영경제정책대학원 석사과정 학생
함영삼 철도기술연구원 철도안전연구실 수석연구원

온라인 시민 참여 게시판

k2base 홈페이지(<https://www.k2base.re.kr>) 접속

→ [함께+] → [기술영향평가]





2018년 기술영향평가 결과보고

블록체인의 미래

지은이 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원(KISTEP)
인쇄 주식회사 동진문화사(02-2269-4783)
편집장 신동환
디자인 전희윤
ISBN 979-11-87680-14-7

이 도서의 국립중앙도서관 출판예정도서목록(CIP)은 서지정보유통지원
시스템 홈페이지(<http://seoji.nl.go.kr>)와 국가자료공동목록시스템(<http://www.nl.go.kr/kolisnet>)에서 이용하실 수 있습니다.(CIP제어번호: CIP2019004492)

2018년 기술영향평가 결과보고

블록체인의 미래

블록체인 기술은 기존 비즈니스의 패러다임 변혁을 주도할 핵심 기술로서 많은 관심을 받고 있다. 탈중앙화, 투명성과 같은 기술적 특징으로 인해 산업 전 분야에 걸쳐 기술의 도입이 검토되고 있으며, 사회 전반의 신뢰도 향상에도 기여할 것으로 기대되고 있다.

그러나 기존 법·제도와의 충돌 가능성과 정보 삭제의 어려움, 통제권 부재 등으로 인한 새로운 부작용에 대해 우려하는 목소리도 존재한다.

이에 2018년 기술영향평가에서는 블록체인 기술을 평가 대상기술로 선정하여, 전문가와 시민이 함께 기술의 다양한 파급효과를 예측해 보고 그에 대한 대응 방안을 논의하였다.

본 책의 내용에 대한 무단 전재 및 복제를 금합니다.

본 책의 내용을 인용할 시에는 반드시 출처를 표기해야 합니다.

해당 저작물은 과학기술정보통신부, 한국과학기술기획평가원(KISTEP) 홈페이지에서 다운받을 수 있습니다.



비매품/무료



ISBN 979-11-87680-14-7