

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. 비탈릭 부테린, 웹3 비전의 본질로 복귀 촉구
2. 블록체인 네트워크를 위한 적응형 거버넌스 연구
3. 블록체인 기술의 튜링 완전성 이해
4. 2024년 NFT 트렌드와 과제
5. 2024년 미 SEC 및 CFTC의 규제 전망

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

비탈릭 부테린, 웹3 비전의 본질로 복귀 촉구

- 이더리움이 프로토콜의 금융화로 방향이 전환되며 초창기 네트워크에서 구상했던 비전이 희미해졌음을 지적
- 탈중앙화, 개방적 참여, 검열 저항, 신뢰할 수 있는 중립성 등의 '사이버펑크' 가치를 되찾고 싶다고 언급

부테린에 따르면, 이더리움은 원래 P2P 메시징과 파일 저장소를 사용할 수 있는 '공개 탈중앙화 공유 하드 드라이브'로 고안되었으나, '17년 프로토콜의 금융화로 방향이 바뀌면서 이러한 비전이 희미해지기 시작

▶ 탈중앙화 핵심 이념에서 점점 멀어지고 있는 블록체인 네트워크...초기 구축 비전을 상기할 필요 제시

- 이더리움 공동 창립자 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)이 자신의 웹사이트에 '이더리움을 다시 사이버펑크*로' 라는 제목의 글**에서, 희미해져가는 초창기 네트워크 구축 비전을 상기하고, 자신이 생각하는 네트워크의 미래 방향성을 제시
- * 사이버펑크(cyberpunk)는 사이버네틱스(cybernetics)와 펑크(punk)의 합성어로 첨단 컴퓨터 기술과 반체제적인 대중문화의 결합을 의미하며, 발달된 과학기술에 따른 사회적 문제(계급 갈등, 부조리 등)를 소재로 하는 하나의 장르를 뜻하기도 함. 주로 과학기술의 탈중앙집권화, 정보의 자유로운 흐름을 옹호하는 특징을 가짐
- ** Vitalik Buterin's website, 'Make Ethereum Cyberpunk Again', 2023.12.28.
- 그는 크립토(crypto)의 비전에 대해 단순히 개별 도구나 게임을 만드는 것이 아닌 기술, 사회, 경제 등 다양한 부분이 서로 조화를 이루는 보다 자유롭고 개방적인 사회와 경제를 구축하고자 함을 언급
- 그리고 자신과 함께 이더리움을 공동 창립하고 '웹3' 개념을 처음 제시한 개빈 우드(Gavin Wood)가 고안한 초기 이더리움에 대한 비전에 대해 다음과 같이 설명
- 비탈릭은 이더리움을 '비트코인 + 스마트 컨트랙트'로 보는 자신의 관점과는 달리 개빈 우드는 더 넓은 관점에서 '보다 개방적인 인터넷 스택의 기본 계층을 함께 형성할 수 있는 일련의 기술 중 하나'로 봄
- 그 배경으로 '80년대와 '90년대 무료 오픈소스 소프트웨어 운동이 시작되었을 때, 소프트웨어는 컴퓨터에서 저장된 파일을 읽고 쓰는 단순한 기능이었지만 오늘날은 대부분의 중요한 작업이 대규모 협업으로 이루어지고 있음
- 한편 애플리케이션의 기본 코드가 공개되어 있고, 무료라 하더라도, 데이터는 기업이 운영하는 중앙집중식 서버를 통해 라우팅되므로 오픈소스 소프트웨어의 정신을 구현하기 위해서는 여러 사람이 수정하고, 접근하는 것을 저장하기 위한 공유 하드 드라이브와 접근할 수 있는 프로그램이 필요
- 따라서 초기 이더리움은 P2P 메시징, 탈중앙화 파일 스토리지와 같은 기술과 함께 '공개 탈중앙화 공유 하드 드라이브'를 만드는 것이었으며, 이것이 웹3 용어의 원조 아이디어가 되었음
- 하지만 非블록체인 탈중앙화 커뮤니티의 상당 부분이 암호자산 부문을 방해물로 간주하는 이념적 균열을 보이고 있고, 실제로 금융 거래에 암호자산을 사용하는 많은 사람들이 중앙화된 수단이나 거래소에 의존하고 있는데, 이처럼 탈중앙화 정신에서 멀어지는 원인으로 거래 수수료 상승을 꼽을 수 있음

- '17년경부터 거래 수수료가 급등하며 금융 및 비금융 영역 모두에서 블록체인 기술을 활용한 다양한 애플리케이션을 구상하는 개발자가 아닌 고위험 트레이더가 주요 사용자 그룹으로 부상하였고, 이로 인해 암호자산 업계에 대한 대중의 인식과 내부 문화가 변화하고 있음
- 한편 '23년에는 확장성이라는 핵심 과제와 함께 '사이버펑크'의 미래를 실현하는 데 매우 중요한 실행 과제들에서 긍정적인 발전이 있었음
- ▲롤업(roll-up)의 실행 ▲2세대 개인정보 보호 솔루션의 발전 ▲계정 추상화의 시작 ▲오랫동안 잊혀졌던 라이트 클라이언트*의 실행 ▲영지식(ZK) 증명 기술의 현실화를 예로 들 수 있음
* 라이트 클라이언트(light clients): 이더리움 노드를 작은 컴퓨팅 파워로도 운영할 수 있게 하는 노드 경량화 기술
- 무분별한 중앙화와 과도한 금융화가 '크립토의 본질'이 될 수 없다는 인식이 확산되고, 위와 같은 핵심 기술들이 결실을 맺고 있다는 점은 원래 구축하고자 했던 가치가 살아있는 블록체인 생태계를 (일부라도) 실제로 구현할 수 있는 기회를 제공

▶ **블록체인 네트워크의 핵심 가치...개방적 참여, 탈중앙화, 검열 저항성, 감사 가능성, 협력적 사고방식**

- 이더리움뿐만 아니라 다른 블록체인 커뮤니티와 非블록체인 탈중앙화 커뮤니티에서도 핵심 가치의 조합이나 강조하는 정도에 차이는 있지만 ▲개방적 참여 ▲탈중앙화 ▲검열 저항성 ▲감사 가능성 ▲개방형 생태계와 상호 운용되는 도구 구축 ▲협력적 사고방식 등에 대한 가치를 공유하고 있음
- **(개방적 참여)** 전 세계 누구나 사용자, 관찰자, 개발자로서 최대한 동등한 입장에서 참여할 수 있어야 하며, 참여에는 권한이 필요하지 않아야 함
- **(탈중앙화)** 애플리케이션이 특정 참여자에 의존하는 것을 최소화해야 하고, 특히 애플리케이션은 핵심 개발자가 없어지더라도 계속 작동할 수 있어야 함
- **(검열 저항성)** 중앙화된 행위자가 특정 사용자나 애플리케이션의 작동을 방해할 수 있는 권한을 가져서는 안 됨
- **(감사 가능성)** 누구나 애플리케이션의 작동 규칙과 지속적인 활동을 검증하여 애플리케이션이 개발자가 주장하는 규칙에 따라 작동하고 있는지 확인할 수 있어야 함
- **(개방형 생태계와 상호 운용되는 도구 구축)** 사용자를 폐쇄적인 공간에 가두어 놓는 '제국'을 구축하는 것이 아니라 자기의 역할을 수행하되 더 넓은 개방형 생태계와 상호 운용되는 도구를 구축해야 함
- **(협력적 사고방식)** 생태계 내 프로젝트는 경쟁 중에도 공유 소프트웨어 라이브러리, 연구, 보안, 커뮤니티 구축 및 기타 공통적으로 가치 있는 영역에서 협력하고, 서로 긍정적인 영향을 미치고자 노력해야 함
- 물론 위와 같은 가치를 따르지 않는 중앙화 시스템을 구축하는 것도 가능하나 그럴 경우 생태계의 고유한 가치를 잃고 비효율적이며, 여러 단계를 거쳐야 하는 기존 웹2 생태계의 복제품을 만들 위험이 있음

▶ **안전하지 않은 암호자산 환경...보안을 개선하기 위한 최선의 방식은 개방과 탈중앙화**

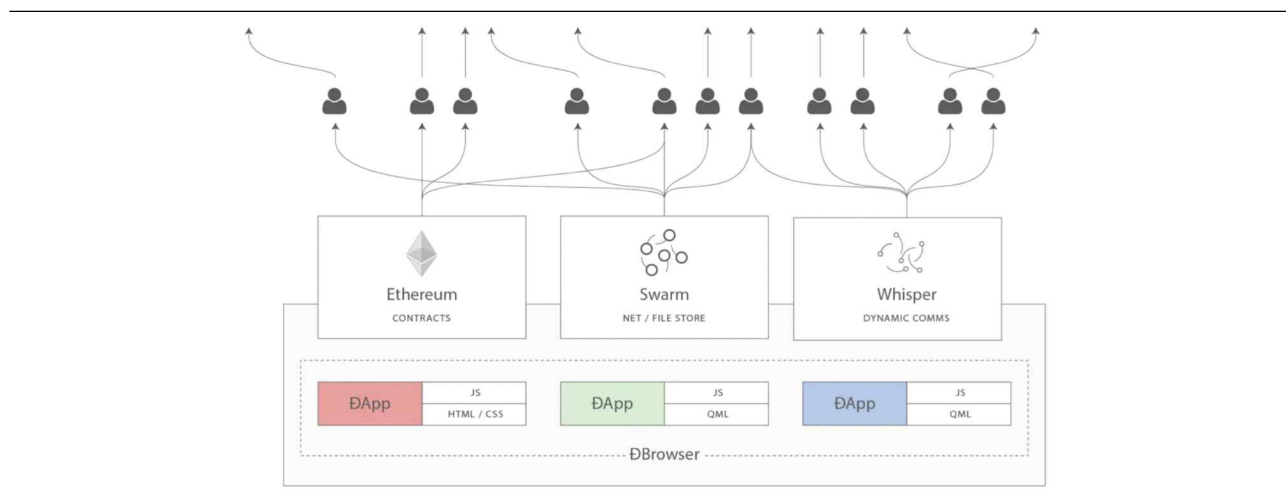
- 비록 암호자산 환경이 빈번한 해킹 및 실패, 악용에 노출되는 고위험 환경이지만 이는 사용자들에게 큰 도전인 동시에 기회가 될 수 있음

- 안전한 인터넷을 만들기 위해 일부에서는 기업이나 정부와 같은 특정 주체가 안전을 강제하는 접근 방식을 시도하기도 하지만 이러한 방식은 개방성과 자유를 희생시키고 파편화된 인터넷을 만드는 결과를 초래
- 업계는 이를 위해 영지식 증명, 공식적인 검증, 하드웨어 기반의 키(key) 보안, 온체인 소셜 그래프와 같은 기술을 발전시키고 있으며, 이와 같은 사실을 종합해 보면 암호자산 환경에서 보안을 개선하기 위해서는 '개방'이 유일한 방법

▶ 더 넓은 기술 비전의 일부로서 이더리움을 바라보는 관점...다원주의 정신에 부합

- 앞서 언급했듯이 이더리움 공동 창립자 개빈 우드는 '14년 이더리움을 탈중앙화 메시징(Whisper) 및 스토리지(Swarm)와 함께 구축할 수 있는 도구 모음 중 하나로 소개

[개빈 우드가 생각한 초기 이더리움]



출처 : Vitalik Buterin's website, 'Make Ethereum Cyberpunk Again', 2023.12.28.

- 그동안 이더리움은 크게 강조되었지만 2017년을 전후로 프로토콜이 금융화로 전환되며 탈중앙화 메시징과 스토리지는 관심을 받지 못했음
- 그러나 지난 몇 년간 탈중앙화 소셜 미디어가 부상하며, 이러한 도구를 다시 살펴볼 수 있는 기회가 생겼고, 또한 새로운 도구인 영지식 증명이 위 세 가지 도구에 추가될 수 있을 만큼 영향력이 커짐
- 더 큰 이더리움(또는 웹3)은 모든 수준에서 기존의 중앙화 프로토콜 스택(stack)과 경쟁하는 독립적인 기술 프로토콜 스택을 만드는 것으로 생각할 수 있음
- 이더리움을 스택으로 생각할 때 얻을 수 있는 이점 중 하나는 이더리움의 다원주의 정신에 잘 부합한다는 점이며, 스택의 목표는 다원성을 활성화하는 동시에 여러 스택 간 상호운용성을 높이는 것이 됨

- 비탈릭 부테린은 탈중앙화, 개방적 참여, 검열 저항성, 신뢰할 수 있는 중립성 등 블록체인 네트워크의 핵심 가치를 잃어가고 있는 점을 지적하며 이더리움이 초기의 구축 비전을 되살려야 함을 강조
- 다양한 부분이 조화를 이루며 자유롭고 개방적인 사회 및 경제를 구축하고자 한 비전을 잊지 않고 주요 기술의 발전과 함께 무분별한 중앙화와 과도한 금융화를 벗어나 새로운 방향으로 나아가야 함을 주장

[출처]

- Vitalik Buterin's website, 'Make Ethereum Cyberpunk Again', 2023.12.28.
- Cointelegraph, 'Vitalik Buterin wants to 'make Ethereum cypherpunk again'', 2023.12.29.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인 네트워크를 위한 적응형 거버넌스 연구

- 블록체인 네트워크가 탈중앙화 상태를 유지하면서 규제 변화에 적응할 수 있도록 하는 방안에 대해 탐구
- EU와 미국의 현재 규제 동향 및 적응형 거버넌스 이론을 조사하고, 고려해야 할 7가지 권고 사항을 제시

적응형 거버넌스는 의사 결정과 관리 과정에서의 협업, 학습, 유연성, 회복력, 적응력을 통해 블록체인 네트워크가 규제 변화로 인한 불확실성, 돌발 상황 속에서 스스로를 관리할 수 있는 프레임워크를 제공

▶ 장기적으로 환경에 대한 적응력이 높은 블록체인 되기...변화하는 규제 환경에서 살아남기 위한 전략 개발

- 블록체인 기술 분야를 다루는 법률 저널인 'Stanford Journal of Blockchain Law and Policy'는 '블록체인 네트워크를 위한 적응형 거버넌스'라는 제목의 연구 논문*을 공개

* Blockchain Gov, Esen Esener, 'Adaptive Governance for Blockchain Networks', Stanford Journal of Blockchain Law & Policy, 2024.01.02.

- 이 연구는 EU, 미국과 같은 주요 관할권에서의 현재 규제 동향을 살펴봄으로써 법적 탄력성의 맥락에서 블록체인 네트워크의 적응형 거버넌스*를 조사

* 적응형 거버넌스(adaptive governance): 생태 시스템 이론을 자원 관리와 자치 제도에 적용하는 과정에서 등장한 개념으로 이해관계자(개인, 조직, 기관)가 다양한 수준과 상호 의존적 구성 요소를 가진 복잡한 시스템에서 상호 작용하는 과정과 변화하는 환경에 적응할 수 있는 역량을 갖추는 프레임워크로서 설명 가능

- 동향 분석을 통해 현재의 규제 환경이 블록체인 네트워크의 특성으로 말미암아 규제 준수에 적합하지 않으며, 전면적인 금지, 형사 고발, 사용자 기반 상실로 이어질 수 있는 실존적 위협과 법적 처벌에 대한 두려움이 존재함을 발견

- 이러한 위협을 해결하기 위해서는 블록체인 네트워크가 거버넌스 메커니즘 내에서 법적 탄력성을 발전시켜야 한다고 제안

- 블록체인 네트워크가 非합법으로 간주되던 때와는 달리, 현재 일부 네트워크는 자신을 합법적인 영역으로 간주하고, 법적 환경에 따라 자신의 위치를 조정하기 시작했음을 지적

- 이에 대한 방안으로 블록체인 네트워크가 탈중앙화 상태를 유지하면서 규제 변화에 적응할 수 있도록 돕기 위한 적응형 거버넌스 이론을 조사

- 조사 결과, 적응형 거버넌스가 블록체인 네트워크가 규제 변화로 인한 불확실성, 예측 불가능성, 돌발 상황 속에서 의사 결정과 관리 과정에서의 협업, 학습, 유연성, 회복력, 적응력을 통해 스스로를 관리할 수 있는 프레임워크를 제공할 수 있다고 주장

- 마지막으로 블록체인 네트워크 거버넌스 및 정책을 고려할 때 염두에 두어야 할 7가지 사항으로 ▲공동의 관심사 파악 ▲적절하고 정확한 전문가 정보 유입 ▲각 계층의 네트워크 참여자로부터 로컬 지식 소싱 ▲모든 이해관계자에게 정보 배포 ▲적응성을 촉진하기 위한 규칙 설정 ▲조직 학습을 촉진하기 위한 피드백 노출 ▲거버넌스 전략 조정 모니터링을 권고

▶ 최근 EU와 미국 관할권에서의 블록체인 관련 규제 환경과 이에 대한 블록체인 네트워크의 반응

- EU는 '20년 디파이 애플리케이션이 개인 사용자들 사이에서 인기를 얻을 무렵부터 블록체인과 관련된 규제 이니셔티브의 개발을 시작
- **(EU-디지털 금융 패키지)** 디지털 금융 전략과 암호자산 및 디지털 복원력에 관한 입법 제안을 포함한 '디지털 금융 패키지(Digital Finance Package)'를 발표('20.09.)하였으며, EU 내 금융 안전성과 투자자 보호를 훼손시키지 않으면서 혁신과 디지털 복원력을 촉진하기 위한 프레임워크를 제시
- 해당 패키지는 암호자산 시장 규제(MiCA), 분산원장기술 기반 시장 인프라 시범 제도(DLT 시범 제도), 금융 부문 디지털 운영 복원력 규제(DORA)로 구성
- **(EU-자금 이체 규정)** 이외 '19년 도입된 국제자금세탁방지기구(FATF)의 트래블룰(travel rule)에 대한 대응책으로 자금세탁방지 및 테러자금조달방지 규정을 암호자산으로 확대하고, 수탁 기관에 대한 새로운 의무를 부과하는 자금세탁방지규정(Transfer of Funds Regulation, TFR)을 시작
- **(미국-DAO 법률)** '21년부터 시행된 와이오밍주 유한책임회사법(Limited Liability Company Act)의 탈중앙화 자율 조직 보안 법안은 DAO를 구체적으로 규제하는 세계 최초의 법안으로서 DAO와 스마트 컨트랙트를 정의하고, DAO의 설립을 규제
※ '23년 유타주도 유타 분산형 자치 조직법(Utah DAO Act)을 통과시킴
- **(미국-OFAC 제재)** '22년 8월 미국 재무부 해외자산통제국(OFAC)은 이더리움 가상 머신(EVM) 호환 네트워크에서 실행되는 토네이도 캐시(Tornado Cash)*가 자금 세탁 및 기타 사이버 범죄 자금 조달에 사용된다는 이유로 제재한다고 발표
* 토네이도 캐시는 암호자산 거래 시 다른 거래 내역과 뒤섞고 다시 합치는 믹싱(mixing) 방식을 통해 거래 내역을 추적하지 못하게 하는 서비스를 제공하여 사용자의 금융 프라이버시를 보호
- 이 결정은 토네이도 캐시가 DAO를 통해 관리되는 프로토콜이므로 이를 관리하는 중앙 조직이나 기업이 없음에도 불구하고 법적으로 자연인이나 법인을 제재한다는 점에서 큰 비판을 받음
- **(미국-관련 주요 소송)** 입법과 집행 조치 이외에 미국에서 블록체인 네트워크의 미래에 중요한 영향을 미치는 소송이 진행 중이며, 주요 소송으로는 ▲사르쿠니 외(Sarcuni et al) 31명 대 bZx DAO 집단 소송 ▲상품선물거래위원회(CFTC) 대 Ooki DAO 소송이 있음
- 사르쿠니 외 31명의 bZx 프로토콜* 사용자는 프로토콜 개발자가 사용자들에게 '해킹을 당하거나 자금을 도용당할 염려가 없다'고 하며 자금 보안을 보장했으나, 보안 침해로 인해 4천만 달러의 자금 손실을 초래한 책임을 묻는 소송을 bZx DAO와 그 후신인 Ooki DAO를 상대로 제기
* bZx 프로토콜: 이더리움에 기반한 탈중앙화 플랫폼으로 디파이 대출, 마진 및 레버리지 트레이딩 서비스를 제공
- 원고들은 'DAO가 합명회사*로서 그 참여자들은 해킹으로 인한 자금 손실에 대해 프로토콜 사용자들에게 공동 및 개별적으로 책임이 있다'고 주장하며 구제를 요청했고, 캘리포니아 법원은 bZx DAO를 합명회사라고 판단, 원고가 합명회사를 고소할 수 있는 자격이 있다고 판결
* 합명회사(general partnership): 두 명 이상의 주체가 공동 소유 기업의 모든 자산, 이익, 금융 및 법적 부채를 공유하고 무한 책임을 지는 형태
- 다른 사례에서는 CFTC가 '소매 상품 거래'에 해당하는 디지털 자산 거래를 등록하지 않아 상품거래법을 준수하지 않았다는 이유로 bZx DAO와 그 설립자를 제재하고 블랙리스트에 올린 바 있음

- 한편 bZx DAO의 후신인 Ooki DAO도 은행비밀보호법 위반으로 CFTC에 의해 소송이 제기되었으며, 이는 DAO의 소송 가능 여부에 대한 중대한 절차적 의문을 제기하고 있음
- **(규제 환경에 따른 시사점)** 현재 EU와 미국의 규제 환경에서는 블록체인 네트워크를 중앙 기관에 묶어두고 다른 중앙화 중개자를 통해 네트워크를 규제하고자 하는 규제 당국의 중앙집중화 경향을 관찰할 수 있음
- MiCA에서는 이러한 주체가 암호자산 서비스 제공자, DORA와 DLT 시범 제도에서는 금융 기관이 됨
- 미국의 DAO 법안은 DAO를 중앙화된 유한책임회사와 연결하고 있으며, OFAC 제재에서는 소프트웨어를 사실상의 법인으로 간주하고 법인의 성격을 부여하고 있음
- 또한 현재 진행 중인 CFTC 대 Ooki DAO 소송에서 CFTC는 Ooki DAO가 非法인사단*이라는 가정 하에 소송을 제기했지만, 캘리포니아 남부 지방법원은 사르쿠니 외 대 bZx DAO 외 소송에서 bZx DAO와 Ooki DAO는 모두 합명회사라고 결정
 - * 非法人社團(uncorporated association): 사단법인으로서의 실질을 갖추고 있으면서도 주무관청으로부터 허가를 얻지 못하거나 설립등기를 하지 않아 법인격을 취득하지 못한 사단
- 이 소송에서 CFTC는 DAO를 법인(legal entity)으로 취급하여 구심점으로 연결하려는 의도를 분명히 드러낸 것으로 판단됨
- 현재 시점에서 블록체인 네트워크를 대상으로 새로 채택된 규제와 현재 진행 중인 집행 조치의 대부분은 엔티티(entity) 기반 규제 접근법을 채택하고 있으며, 이러한 방식은 블록체인 네트워크를 중앙화 시키는 방향으로 몰고 있는 것으로 볼 수 있음
- **(규제에 대한 블록체인 네트워크의 반응)** 블록체인 네트워크는 법적 당국에 의해 폐쇄되지 않고 계속 운영되기 위해 자신에게 맞지 않는 규제를 준수할지, 아니면 준수하지 않을지 사이의 선택에 직면
- 또한 이러한 규정 준수를 어느 정도까지 달성해야 하는지, 특히 탈중앙화를 어느 정도 희생해야 하는지에 대한 것에 대해서도 선택해야 함
- 많은 블록체인 네트워크는 규정 준수를 위해 탈중앙화를 희생하면서까지 지속적인 운영과 생존을 위한 노력을 보이고 있으며, 이는 변화하는 규제 환경에 적응할 수 있는 전략을 모색하고 있다는 신호
- 블록체인 네트워크에서 법적 영역이 수용되는 것은 합법성 주기의 자연스러운 결과로서, 이제는 '네트워크가 부적합한 법 질서 내에서 계속 운영되기 위해 어떻게 법적 탄력성을 높일 수 있는가'로 초점이 옮겨가게 될 것

▶ 블록체인 네트워크의 적응형 거버넌스 적용 가능성 평가

- 블록체인은 기술적 인프라일 뿐만 아니라 사회적 구조로도 볼 수 있고, 블록체인 거버넌스는 프로토콜 진화에 대한 사회적 합의를 도출하는 과정으로 정의할 수 있음
- 이 과정에서 잠재적인 소프트웨어 업그레이드(예: 프로토콜 또는 DAO의 스마트 컨트랙트)를 언제, 어떻게 수행할지, 의사결정자가 의사결정 과정을 조정하고 마무리하는 방법에 대해 인간의 의사결정 개입을 필요로 함

- 기존 연구에서는 거버넌스가 블록체인의 적응성과 업그레이드 가능성을 향상시킬 수 있다고 하며, 적절한 거버넌스를 통해 블록체인이 공공 및 민간 부문의 특정 요구와 제한에 적응할 수 있다고 주장
- 적응형 거버넌스는 상호 의존적인 복잡한 시스템에서 다양한 수준과 관리 프로세스에 걸쳐 여러 이해관계자와의 협업, 학습, 유연성, 의사결정의 적응성을 관리하기 위한 프레임워크를 제공하며, 이를 통해 바람직하지 않은 변화를 방지하거나 또는 바람직한 변화를 촉진시킴
- 블록체인도 다양한 수준과 상호 의존적인 구성 요소를 가진 복잡한 사회-생태 시스템의 유사한 버전으로 볼 수 있으며, 적응형 거버넌스가 적용될 수 있는 복잡한 적응 시스템을 구성하기도 함

▶ 블록체인 네트워크의 거버넌스와 정책에 적용할 수 있는 7가지 권고 사항

- 지속적으로 변화하는 규제 환경의 맥락에서 적응형 거버넌스를 블록체인 거버넌스에 적용할 때, 블록체인 네트워크가 고려할 필요가 있는 7가지 권고 사항은 다음과 같음
- **(공동의 관심사 파악)** 블록체인 네트워크에 따라 공동의 관심사는 달라질 수 있는데, 규제 위협으로 인해 블록체인의 존립이 위태로워지면 모든 계층의 이해관계자는 네트워크를 보존하는 데 관심이 있을 것이고, 실제 자산을 감독하는 네트워크의 경우에는 기본 자산을 보존하는 것에 관심이 있을 것
- **(적절하고 정확한 전문가 정보의 유입)** 규제 변화의 영역에서는 법률 및 규제 전문가의 정보 유입이 정기적으로 이루어져야 함
- **(각 계층의 네트워크 참여자로부터 로컬 지식 소싱)** 다양한 장소와 계층에 있는 네트워크의 참여자들로부터 지식을 소싱함으로써 상향식 정책 수립에 도달하고, 이를 더욱 장려할 수 있을 것
- **(모든 이해관계자에게 정보 배포)** 현재 블록체인 거버넌스의 과제 중 하나는 네트워크 내에서 발생하는 정보 비대칭성으로, 여러 개의 비동기화된 커뮤니케이션 채널의 사용으로 인해 참여자들이 의사 결정에 필요한 일부 정보를 얻지 못함
- **(적응성을 촉진하기 위한 기본 규칙 설정)** 집단적 선택 규칙을 설정하고, 이후 지속적으로 원하는 적응력 범위 내에서 규칙 실행을 운영할 수 있도록 하는 기본 규칙을 통해 네트워크가 예측되는 규제 환경에 대비하여 스스로를 조직화하는데 도움을 줄 수 있음
- **(조직 학습을 촉진하기 위한 피드백 노출)** 피드백은 공동의 이익을 달성하기 위한 집단적 선택 규칙을 반복하는 데 사용되며, 의도적으로 피드백 루프를 만들어 조직의 학습을 촉진
- **(거버넌스 전략 조정 모니터링)** 예측할 수 없는 새로운 상황에 대한 적절한 대응을 개발하기 위해 거버넌스 결정에 정보를 제공하고, 거버넌스 전략을 조정하기 위한 모니터링을 수행

- 블록체인 네트워크는 전 세계적으로 변화하는 규제 환경으로 인해 어려운 선택에 직면해 있으며, 중앙화로의 전환 시도는 탈중앙화 블록체인 네트워크의 기본 가치, 기능을 위태롭게 하고 있음
- 블록체인 네트워크가 불법적으로 간주되던 때와 달리, 현재 일부 네트워크가 합법적인 영역으로 위치를 조정함에 따라 네트워크가 적응형 거버넌스의 지원으로 법적 탄력성을 발전시켜야 할 필요성 대두

[출처]

- Blockchain Gov, Esen Esener, 'Adaptive Governance for Blockchain Networks', Stanford Journal of Blockchain Law & Policy, 2024.01.02.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인 기술의 튜링 완전성 이해

- 튜링 완전성은 블록체인 플랫폼이 다양한 애플리케이션과 스마트 컨트랙트를 처리할 수 있게 하는 개념
- 이 개념의 이점을 효과적으로 활용하기 위해 프로그래밍, 테스트, 보안에 대한 신중한 접근이 필요

튜링 완전성은 컴퓨터 과학의 기본 개념으로서 블록체인 기반 스마트 컨트랙트를 유연성, 표현력, 적응력이 뛰어난 연산 개체로 만들어 블록체인 플랫폼의 디앱(dapp) 환경을 혁신할 수 있게 함

▶ 스마트 컨트랙트의 튜링 완전성...유연하고 동적인 계약 설계, 개발자 창의성 촉진, 탈중앙화 생태계 발전

- 튜링 완전성(Turing Completeness)은 컴퓨터 과학의 선구자 앨런 튜링(Alan Turing)이 제시한 튜링 머신*에서 유래한 것으로 '튜링 머신이 실행할 수 있는 모든 계산을 수행할 수 있는 시스템의 능력'을 의미
 - * Turing machine 인간의 도움 없이 복잡한 계산과 논리 문제를 수행할 수 있는 이론적 컴퓨터로 알고리즘을 설명하기 위해 고안
- 튜링 완전성 시스템은 다양한 데이터 유형을 처리하고, 루프(loop)를 통한 반복, 'if-else'와 같은 의사결정 지시문을 포함하며, 메모리에서 데이터를 검색, 저장할 수 있는 기능을 가짐
- 이러한 튜링 완전성은 플랫폼이 다양한 애플리케이션을 처리하고, 복잡한 스마트 컨트랙트를 실행할 수 있게 해주므로 블록체인 기술 맥락에서 바람직한 기능
- 이더리움과 같은 튜링 완전성을 갖춘 블록체인 시스템에서 스마트 컨트랙트를 구축하면, 단순한 거래 절차를 뛰어넘는 유연하고, 동적인 컨트랙트를 설계할 수 있음
- 또한 개발자가 다양한 애플리케이션을 조사하고, 실행할 수 있도록 허용함으로써 창의성을 촉진하여 탈중앙화 생태계의 발전을 지원할 수 있음
- 하지만 본질적으로 예상치 못한 영향과 취약점이 발생할 가능성이 존재하는데, 복잡한 연산을 가능하게 하는 유연성은 코딩 실수, 보안 결함, 스마트 컨트랙트 간 예기치 못한 상호작용 등을 가능케 함
- 또한 각 네트워크에서 복잡한 계산이 수행되면 시스템에 과부하가 걸려 트랜잭션의 효율성과 속도에 영향을 미칠 수 있고, 무한 루프 등으로 블록체인 네트워크의 안전성과 신뢰성이 위험에 처할 수 있음
- 따라서 튜링 완전성 블록체인의 스마트 컨트랙트 실행의 보안과 예측 가능성을 보장하기 위해서는 개발 및 감사 단계에서 세심한 주의를 기울여야 함

- 튜링 완전성은 블록체인 기반 스마트 컨트랙트에 중요한 영향을 미치는 개념으로서 스마트 컨트랙트에 유연성과 정교함을 부여
- 한편, 신중하게 고려해야 할 본질적인 단점으로 예상치 못한 영향과 취약점 발생 가능, 해당 개념으로 인한 속도와 확장성 문제 발생 가능, 프로그램 정확성 검증을 위한 계산 작업의 어려움 등이 존재

[출처]

- Cointelegraph, 'Turing completeness in blockchain, explained', 2023.12.29..

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

2024년 NFT 트렌드와 과제

- NFT는 '24년 예술품, 부동산 분야 등에서 실제 활용 사례가 더 많아지며, 지속적으로 성장할 것으로 예상
- 디지털 자산과 실물 자산 간 연결, NFT 게임, 비트코인 기반 NFT 시장의 성장이 특히 주목할 만함

'24년은 NFT가 실생활에서 활용되는 가치 있는 도구로 성숙하고, 실물 자산과의 통합이 더욱 확대되는 등 웹3 부문에서 지속적으로 큰 비중을 차지할 것으로 기대되는 반면, 대중의 인식, 규제 불확실성 등의 과제도 보유

▶ 프로필 사진 이상의 유용성과 가치를 지닌 NFT...자산의 부분 소유권, 역동적인 디지털 경험 제공 기대

- **(디지털 자산과 실물 자산의 통합)** 웹3 전문가들은 NFT가 증가하는 디지털 자산과 실물 자산 간 연결에서 '디지털 트윈(digital twin) 및 진위 증명서'의 역할을 할 것으로 예측
- 또한 '23년 크게 주목받은 실물자산 토큰화의 중요성이 '24년에도 지속될 것이며, 명품 패션 브랜드와 웹3를 연결하는 기업에서 NFT 컬렉션에 실물자산 토큰화를 적용하는 등 실제 활용 가치가 있는 도구로서 발전 가능성을 보여주고 있다고 주장
- **(게임에서의 NFT)** 게임 회사들은 웹3 게임을 통해 더 많은 참여 유도, 새로운 비즈니스 모델과 게임 플레이를 제공함으로써 더 많은 게이머들이 NFT 및 이를 사용하는 새로운 방법에 노출될 것으로 예상
- **(비트코인 기반 NFT)** 비트코인 기반 NFT 발행 프로토콜인 오디널스(Ordinals)*가 보여준 지속력 등을 고려할 때 비트코인 기반 NFT의 틈새시장이 '24년에 더욱 성장할 것으로 보임
 - * 오디널스 프로토콜을 활용하여 제작한 NFT는 비트코인 블록체인에 직접 기록된다는 점에서 블록체인 고유의 희소성, 보안성, 불변성의 이점을 누릴 수 있다는 특징을 가짐
- **(대중의 낙인과 피로감 극복)** 전문가들은 NFT 기술이 주로 사기에 이용된다는 대중의 인식을 바꾸기 위해 노력해야 하며, 매력적인 상품을 만들고 실질적 가치를 제공함으로써 가능해질 것이라고 언급
- **(규제 문제)** 관할권에서 암호자산을 규정하기 시작했음에도 불구하고 NFT는 여전히 '회색 영역'으로 남아있으며*, 이러한 상황은 기업과 투자자들에게 불확실성을 야기하므로 NFT의 성장에 따라 명확한 법적 환경이 필요
 - * EU MiCA 규정에서도 NFT를 규제 범위에서 제외하고 있음

- NFT는 이제 프로필 사진 기능, 투기의 대상을 넘어 다양한 영역에서 자산을 뒷받침하는 실제 가치를 가질 수 있음을 보여주고 있으며, '24년에 웹3 부문에서 지속적으로 큰 비중을 차지할 것으로 예상
- 전문가들은 NFT 기술이 디지털 콘텐츠의 간단하고 효과적인 '출처 증명 메커니즘'을 제공하여 미래 AI 역량이 기하급수적으로 증가하는 세상에서 중대한 영향을 미칠 것이라고 강조하기도 함

[출처]

- Cointelegraph, 'NFT predictions for 2024: Trends and challenges coming next year', 2023.12.29.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[미국]

2024년 미 SEC 및 CFTC의 규제 전망

- SEC는 수탁기관에 대한 요건 부과 및 거래소 정의에 탈중앙화 거래소를 포함하도록 하는 규칙 검토 중
- 한편 '23년 12월 CFTC는 FTX 거래소 붕괴 이후 고객 보호를 강화하는 규칙을 제안하기로 결정

미국 증권거래위원회(SEC) 및 상품선물거래위원회(CFTC)와 같은 규제 당국은 암호자산을 포괄하는 새로운 규정을 채택할지 여부에 대해 고심 중이며, 전문가들은 머지않아 더 많은 단속 조치가 있을 것으로 예상

▶ SEC의 수탁기관 규칙 및 거래소 정의 확장 규칙, CFTC의 파생상품 청산 기관을 통한 고객 보호 강화 규칙

- 두 규제 당국은 '23년 바이낸스(Binance), 크라켄(Kraken), 코인베이스(Coinbase) 등 대형 암호자산 거래소에 대한 기소 및 업계를 규제할 수 있는 규칙에 대한 고민을 포함해 바쁜 한 해를 보냈음
- SEC는 암호자산 관련 규칙을 제안하지는 않았지만, '24년에 채택될 수 있는 두 가지 규칙을 검토하는 중이며, CFTC는 '23년 12월 고객 보호를 강화하는 규칙을 제안하기로 결정
- **(SEC-수탁기관 규칙)** 검토 중인 규칙 중 하나는 등록된 투자 자문사가 자격을 갖춘 수탁자에게 암호자산을 보관하도록 하고, 해당 수탁자가 특정 요건을 준수하도록 하는 규칙
- SEC 의장은 암호자산 플랫폼의 운영 방식으로 인해 플랫폼은 적격 수탁기관으로 신뢰할 수 없다고 경고한 바 있으나, 디지털 자산 보관에 필요한 전문 지식을 갖춘 수탁자가 많지 않다는 문제가 존재
- **(SEC-거래소 정의 확장 규칙)** SEC는 탈중앙화 거래소를 포착하기 위해 거래소의 정의를 확장하는 규칙을 제안한 바 있으며, 궁극적으로 탈중앙화 프로젝트가 대체 거래 시스템으로 기관에 등록하도록 요구 가능
- 해당 규칙 하에서 탈중앙화 금융 프로젝트는 SEC에 정기적으로 서류를 제출하고, 의무 공시 기준을 따라야 하며, 운영 방식에 대해 엄격한 제한을 받게 될 것으로 예상
- 관련 전문가는 디파이 산업이 증권법과 무관하게 구축, 성장해 왔기 때문에, 해당 규칙을 채택한다면 디파이의 운영 능력이 빠르게 저하될 것이며, 더 나아가 탈중앙화 거래소의 운영을 중단시킬 수 있다는 우려 제기
- **(CFTC-고객 보호 강화 규칙)** CFTC는 12월, 등록된 파생상품 청산 기관이 개인 투자자의 자금을 포함한 고객 자금을 자체 자금과 분리하도록 하여 고객 보호를 강화하는 규칙을 제안하기로 결정

- SEC는 대부분의 암호자산이 증권이라는 일관된 메시지를 전달하는 한편, 암호자산 거래소를 SEC에 등록할 것을 촉구하고 있고, '24년 수탁자 요건 및 탈중앙화 거래소 포착을 위한 규칙의 채택 검토 중
- CFTC는 최근 파생상품 청산 기관이 보유한 거래 고객 자금의 보호를 위한 규칙을 제안하기로 결정하였으며, 이를 통해 고객 보호를 도모

[출처]

- The Block, 'Regulatory outlook: What will the SEC and CFTC be focused on in 2024?', 2023.12.26.

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. 공급망에서의 블록체인 도입: 지속가능성에 대한 시사점
2. EU의 양식업 환경 정책 준수에 대한 블록체인 기반 접근 방식 연구
3. 미 볼티모어시, 주택 압류 추적 및 빈 건물 처리에 블록체인 도입 계획
4. Visa, 웹3 로열티 프로그램 공개
5. 웹3의 미래를 이끌어 나갈 아시아-태평양 지역

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

공급망에서의 블록체인 도입: 지속가능성에 대한 시사점

- 관련 선행 연구의 체계적 검토를 토대로 블록체인 도입을 통한 지속가능한 공급망 관리에 관한 연구 수행
- 공급망의 블록체인 도입 동기, 도입 단계에서 영향을 미치는 요인, 지속가능성 측면에서의 영향을 탐구

공급망 관리(SCM)*분야에서 원자재 조달, 제품 배송, 고객 서비스 등에 활용되는 블록체인은 공급망의 투명성, 사회적 책임, 책무성에 대한 요구로 지속가능한 공급망 관리 부문에서 적용에 대한 논의가 확대

* SCM(Supply Chain Management): 원자재를 완제품으로 전환해 고객에 제공하기까지 전체 공급 사슬 상에서 발생하는 모든 활동들을 효과적으로 관리하는 것을 목적으로 하는 분야

▶ **경제, 사회, 환경적 지속가능성 측면에서 블록체인이 공급망 관리에 미치는 영향에 대한 연구**

- 생산 관리 부문을 다루는 저널인 'Production Planning & Control'에서 '공급망에서의 블록체인 도입: 지속가능성에 대한 시사점'이라는 제목의 연구 논문*을 게재(23.12.10.)
 - * Zhang et al., 'Blockchain adoption in supply chains: implications for sustainability', Production Planning & Control, 2023.12.10.(online published 2024.01.03.)
- 최근 지속가능한 공급망 관리 부문에서 공급망 관리의 투명성, 사회적 책임, 책무성에 대한 요구로 인해 블록체인의 도입에 대한 논의가 증대되고 있는 가운데, 블록체인의 이점이 경제적 지속가능성을 넘어 환경 및 사회적으로 지속가능한 성과에 어떻게 기여하는지에 대한 학계의 관심이 높아지고 있음
- 한편 학계와 실무자 모두의 높은 관심에도 불구하고, 오늘날 공급망 관리 연구에서 지속가능성과 블록체인 간 관계에 대한 조사가 많지 않은 상황
- 따라서 본 연구는 '블록체인의 도입이 지속가능한 공급망 관리에 어떤 영향을 미치는지'와 '공급망의 다양한 단계에서 블록체인 도입에 영향을 미치는 요인이 무엇인지'에 대한 탐구를 수행하고자 함
- 이를 위해 '08년부터 '23년까지 학술 연구 데이터베이스에서 확인된 69개의 관련 논문을 검토*하고,
 - ▲공급망의 블록체인 도입 동기 ▲공급망의 블록체인 구현에 영향을 미치는 요인 ▲공급망의 블록체인 구현 프로세스 ▲지속가능한 공급망 관리에서 블록체인 도입의 이점에 관한 네 가지 주요 주제를 확인
- * 검토한 논문(특정 대상 산업을 명시한 경우)은 주로 농업 및 농식품(12편), 제조(8편), 물류(7편) 산업 등을 다룸
- 또한 주제별 선행 연구 결과를 토대로 하여 기업의 공급망 블록체인 도입을 위한 개념적 통합 프레임워크를 도출

▶ **공급망의 블록체인 도입 동기...정보 추적성 향상, 운영 개선, 이해관계자들로부터의 압력**

- 관련 선행 연구에서 기업이 지속가능한 공급망 관리를 위해 블록체인을 구현하는 동인 유형을 살펴보면 크게 ▲추적 가능성 지향 ▲운영 지향 ▲이해관계자 지향으로 구분할 수 있음
- **(추적 가능성 지향)** 추적성 지향 동기는 조직이 공급망 관리 관행에서 블록체인 기술을 도입하는 동기가 제품, 거래 및 자산 측면에서 정보 추적성의 요구사항에 의해 주도된다는 것을 나타냄

- 공급망 관리에서 블록체인 도입은 추적성을 높여 고객의 인지된 가치를 더욱 증진하며, 효율성을 높이고, 공급망의 비용 절감에 기여
- **(운영 지향)** 또한 조직은 데이터 무결성 및 가용성 개선, 거래 비용 통제, 운영 위험 관리, 경쟁력 향상과 같은 운영 개선에 대한 요구에 의해 공급망에 블록체인을 도입
- **(이해관계자 지향)** 마지막으로 공급망의 블록체인 도입은 조직 내 정보 비대칭성을 줄여야 한다는 이해관계자들(정부, 업계, 대중 등)의 압력에 의해 크게 좌우됨
- 예를 들어, 블록체인을 통한 제품 관련 데이터 추적 가능성에 대한 고객의 관심이 높아지면, 블록체인 도입에 대한 경영진의 의지가 크게 향상되고, 조직 내 및 조직 간 사용 가능한 데이터가 증가하여 도입이 촉진될 수 있음

▶ **공급망의 블록체인 구현에 영향을 미치는 요인..조직 내 요인, 조직 간 요인, 외부 요인**

- 공급망에서 블록체인 구현의 각 단계를 활성화하거나 방해할 수 있는 영향 요인은 ▲조직 내 ▲조직 간 ▲외부 요인 등 세 가지 그룹으로 구분 가능
- **(조직 내 요인)** 조직 내 요인은 블록체인 도입에 대한 조직의 준비 상태(기술, 재무, 데이터)와 최고 경영진의 지원(관리자의 블록체인에 대한 이해와 구현 필요성에 대한 판단)을 포함
- 조직의 준비도 측면에서 선행 연구에서는 충분한 IT 교육 투자와 인프라가 조직의 기술 및 재무 준비도를 높일 수 있으며, 이는 공급망의 블록체인 도입에 중요한 긍정적 요인이 된다고 판단
- 한편 서로 다른 블록체인 솔루션 간 표준화 및 상호운용성 부족, 조직의 IT 인프라와 블록체인의 호환 불가는 구현 과정에서의 추가 비용 발생과 조직의 블록체인 구현 의욕을 저하시킬 수 있음
- 최고 경영진의 지원 측면에서는 경영 지원과 블록체인 관련 전문 지식과 같은 무형 자원이 성공적인 블록체인 도입에 중요하므로 최고 관리자의 블록체인에 대한 이해가 필수적이고, 블록체인 도입에 대한 자신감을 향상시킬 필요가 있다고 강조됨
- **(조직 간 요인)** 조직 간 요인은 공급망 수준에서의 파트너 협업, 블록체인의 구현 비용, 블록체인의 거버넌스 문제라는 세 가지 측면을 포함
- 이해관계자 간 협업 문제는 블록체인 구현에 상당한 장벽으로 작용하는데, 성공적인 도입을 위해서는 블록체인에 대한 이해도가 높은 참여자들이 많아야 하며 지속가능한 성과 향상을 위해 해당 기술을 사용하는 것에 대해 공통된 비전을 공유해야 함
- 또한 블록체인 도입 초기 소프트웨어 및 하드웨어 인프라 개발, 정보 공유 문화 등 필요한 자원에 소요되는 많은 비용이 도입 저해의 주요 과제로 인식되고 있음
- 거버넌스 문제도 도입에 부정적인 영향을 미친다고 지적되고 있는데, 중앙집중식에 비해 분산형 시스템이 운영 불확실성과 통제 불가능성을 높이고, 이는 조직에 거버넌스 압박으로 이어진다는 주장이 존재
- **(외부 요인)** 조직 외부 요인으로서는 정부의 불충분한 지원, 데이터 입력 및 보안 등 데이터 관련 요인을 들 수 있음

- 적절한 수준의 정부 규제와 정책이 필요하나 이들이 부재할 시에는 블록체인 도입에 대한 불충분한 지원으로 이어지며, 정부의 불충분한 지원은 공급망 블록체인 구현을 방해하는 주요 요인이 됨
- 주로 블록체인의 불변성 특성과 관련이 있는 데이터 입력 문제는 일단 잘못된 정보가 기록되면 원장에서 삭제할 수 없고, 그 외 공급망의 일부 데이터가 제대로 문서화되어 있지 않거나 파트너 간 이질적인 시스템과 데이터 형식으로 인해 데이터 통합이 어려운 경우 도입에 방해가 됨
- 해킹, 부정확한 정보의 분산, 민감한 정보에 대한 접근 등 데이터 보안과 개인정보보호 우려 문제는 또 다른 블록체인 도입 저항의 예측 요인으로 간주됨

▶ 공급망에서 블록체인 기술의 구현 단계..초기 단계, 시범적 채택 단계, 최종 구현 단계로 구성

- **(초기 단계)** 조직이 블록체인 지식을 습득하고, 블록체인 도입의 필요성과 잠재적 가치를 평가하며, 현재 상황에 따라 블록체인 기술을 도입하기 위해 적절한 솔루션을 제시하는 단계
- 도입 초기, 조직과 블록체인과의 적합성 평가 시에 기술적, 재무적, 데이터 준비도 등 조직의 준비도를 바탕으로 조직의 현 상태가 블록체인 도입에 적합한지를 종합적으로 검토하게 됨
- **(시범적 채택 단계)** 조직이 이전 단계에서 제안된 블록체인 솔루션을 평가하고, 가장 적합한 도입 모델을 찾아 단순한 공급망 구조에서 블록체인의 시범 도입을 시작하는 단계
- 이 단계에서는 시범 도입에 필요한 소프트웨어 및 하드웨어 인프라, 숙련된 인력과 같은 자원이 갖추어져야 하므로, 블록체인 구현 비용과 같은 조직 간 요인이 중요
- **(최종 구현 단계)** 공급망 수준에서 블록체인 기술을 배포하는 단계로, 조직은 블록체인 운영을 일상화하고 기존 구조에 기술을 통합할 수 있도록 추진해야 함
- 대규모 블록체인을 구현하는 단계에서 블록체인 플랫폼에 대한 이해관계자의 적극적 참여와 블록체인과 관련된 새로운 법률 및 규정 개발이 필요
- 또한 조직은 참여자가 제공하는 데이터의 충분성 보장 및 공유 데이터가 체인에 안전하게 기록될 수 있도록 데이터 문제를 고려해야 함

▶ 지속가능한 공급망 관리에서 블록체인 도입의 이점...경제적, 환경적, 사회적 지속가능성

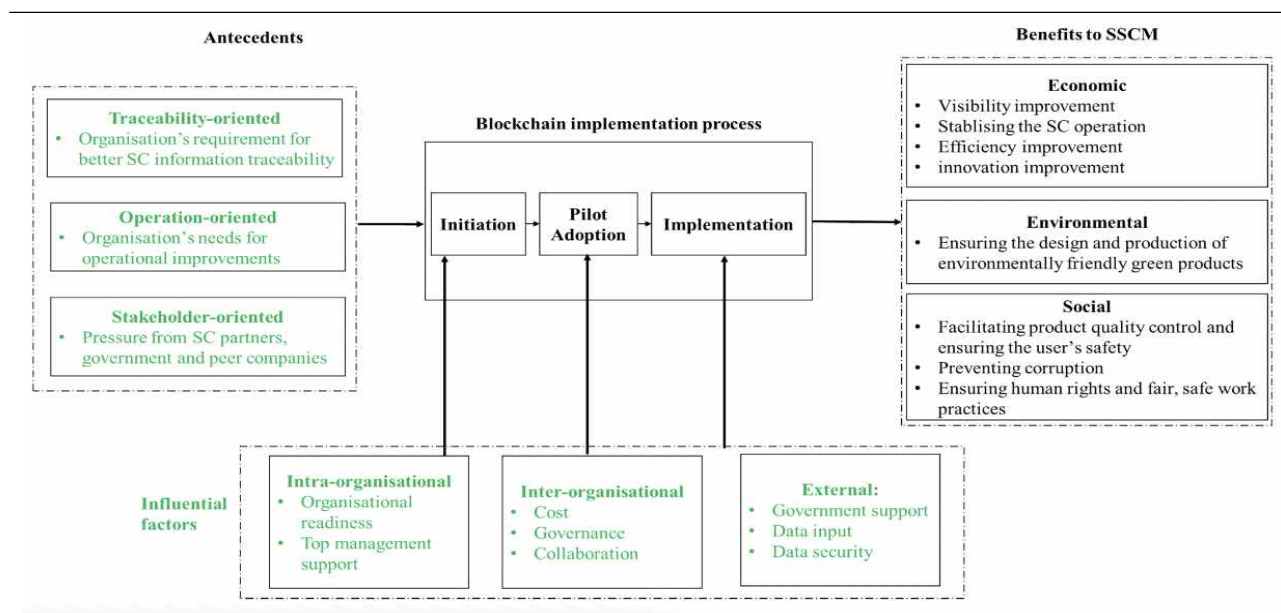
- 기존 연구들에서 공급망에 블록체인을 도입 시 경제, 환경, 사회의 세 가지 측면에서 공급망의 지속가능성에 상당한 영향을 미치는 것으로 밝혀짐
- **(경제적 지속가능성)** 블록체인을 통해 정보를 실시간 관리, 제어, 공유함으로써 가시성(visibility) 향상, 스마트 컨트랙트 사용으로 효율성 개선, 프로세스 및 비즈니스 모델 혁신 등이 경제적 지속가능성에 도움
- **(환경적 지속가능성)** 블록체인 도입을 통한 추적성 향상은 공급망에서 환경 친화적인 제품의 설계와 생산을 보장할 수 있음
- 예를 들어 중국 및 파키스탄의 중소 제조기업에서 블록체인이 직접적으로 친환경 공급망 관행을 촉진하고 간접적으로는 친환경 정보 시스템에 영향을 미친다는 연구 결과가 존재

- **(사회적 지속가능성)** 블록체인 기술은 주로 식품 안전, 소비자 건강, 인권 측면에서 사회적 지속가능성에 영향을 미침
- 블록체인을 통해 제품의 현재 생산 단계, 공급망 내 위치, 관련 공급업체의 파악이 쉬워져 조직이 더 나은 품질 관리를 수행하고, 위조 제품을 줄이며, 사기 행위를 방지하여 사용자의 안전을 보장

▶ 공급망의 블록체인 도입을 위한 개념적 통합 프레임워크

- 본 연구에서는 앞서 설명한 주제별 연구 결과를 바탕으로 공급망에서 블록체인을 도입하기 위한 통합 프레임워크를 제안
- 프레임워크의 왼쪽부터 블록체인 도입의 동기 측면, 블록체인 구현의 3단계 프로세스와 도입에 영향을 미치는 내외부 요인, 블록체인 도입으로 공급망이 얻을 수 있는 경제, 환경, 사회적 이점 순으로 정리
- 해당 프레임워크는 기업이 공급망 관리에서 블록체인 프로젝트를 구현하기 위한 지침으로 활용하고, 블록체인 구현의 다음 단계로 나아가기 위한 준비 정도를 평가하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 기대

[블록체인과 지속가능한 공급망 관리의 개념적 프레임워크]



출처 : Zhang et al., 'Blockchain adoption in supply chains: implications for sustainability', Production Planning & Control, 2023.12.10.

- 공급망의 투명성, 사회적 책임에 대한 요구가 증대되며 블록체인의 공급망 적용에 관한 논의가 활발해진 상황을 반영하여 블록체인 도입이 경제, 환경, 사회적 측면의 공급망 지속가능성에 미치는 영향을 조사
- 기존 선행 연구들의 체계적 검토를 수행한 결과를 토대로 지속가능한 공급망 관리에서 블록체인 도입에 관한 재정 의된 개념적 통합 프레임워크를 제안하고 조직의 블록체인 도입 시 적용할 수 있는 시사점을 제공

[출처]

- Tianyu Zhang, Fu Jia and Lujie Chen, 'Blockchain adoption in supply chains: implications for sustainability', Production Planning & Control, 2023.12.10.(online published 2024.01.03.)

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[EU]

EU의 양식업 환경 정책 준수에 대한 블록체인 기반 접근 방식 연구

- EU의 엄격한 양식업 정책을 준수하면서도 기업의 경쟁력을 유지할 수 있게 하는 블록체인의 잠재력 확인
- 양식업 공급망에 적용하여 상품의 추적성을 높이고 사기를 방지할 수 있는 블록체인 아키텍처를 제안

모든 산업에서 환경 규제와 이해관계자의 기대가 엄격해지고 있는 글로벌 추세에 따라 EU의 양식업 전략도 친환경, 기술, 사회적 변화를 통해 장기적으로 경제, 환경, 사회적 지속가능성을 보장하는 것을 목표로 함

▶ 양식업 부문에서 블록체인 기술 도입으로 더 높은 환경 표준 준수, 신뢰 구축, 보안 요구 충족

- 해양 정책 분야를 다루는 저널인 'Marine Policy'는 'EU의 양식업 환경 정책 준수 문제에 대한 블록체인 기반 접근 방식: 추적성에서 사기 방지까지'라는 제목의 연구 논문*을 게재

* Luna et al., 'A blockchain-based approach to the challenges of EU's environmental policy compliance in aquaculture: From traceability to fraud prevention', Marine Policy, 2024.01.

- 현재 EU의 양식업 정책은 지속가능성을 고려하면서 양식업 부문을 확대하는 것을 목표로 하는 '녹색 전환(green transition)'을 장려하고 있으며, 특히 공급망 전반에 걸친 환경 관리, 지속가능한 사료 공급 관행, 순환 경제 채택, 폐기물 감소와 관련한 법률을 준수하고 사기를 방지하는 것을 목표로 하고 있음
- 한편 양식 업체들은 경쟁력을 잃지 않으면서 현행 규정을 준수하는 데 많은 어려움을 겪어 왔으며, 이는 양식 생산의 잠재적 확장을 저해하는 영향을 미쳐 규제 개선의 발전 필요성이 높아지고 있음
- 지속가능한 양식업 발전은 철저한 통제 메커니즘, 투명성, 데이터 수집과 같은 기술 혁신에 달려있으므로 업체들이 이러한 기술을 도입하여 잠재적으로 수확량을 향상시킬 수 있도록 해야 함
- 이러한 맥락에서 블록체인 기술은 추적성, 책임성, 투명성, 프라이버시 및 보안을 통해 공급망 이해관계자 간 기술 기반 신뢰를 구축할 수 있어 새로운 환경 표준 정책을 채택하는 데 이상적인 솔루션으로 지목됨
- 또한 실시간 데이터 수집, 투명성, 접근성, 가시성뿐만 아니라 제품 품질 모니터링 및 관리를 가능하게 하여 양식업 공급망에 '친환경 전환'을 준수할 수 있는 가능성을 제공하고, 동시에 소비자의 정보 접근성을 개선할 수 있는 잠재력을 가짐
- 그럼에도 불구하고 여러 연구에서 블록체인 기술이 양식업에서 널리 사용되는 데 한계가 있고, 업계의 특정 요구사항과 기술 파트너 및 기관의 지원 부족 문제가 있다고 지적됨
- 따라서 본 연구는 양식 부문에서 생산자가 경쟁력을 유지하면서 EU의 공공 정책 및 자발적 환경 표준 요구사항을 준수할 수 있는 블록체인 아키텍처를 구축하는 것을 목표로 함

▶ EU의 주요 양식업 규제 프레임워크

- 양식업 관행은 포괄적인 규정과 부문별 규정을 모두 포함하는 광범위한 EU 법률의 영향을 받으며, 종종 자발적 표준으로 보완되기도 함

- EU 어업 정책의 근간은 공동 어업 정책(Common Fisheries Policy; CFP)에 관한 규정 1380/20136이며, CFP는 EU 해역 내 어업과 양식업, 외부 수역의 EU 등록 어선에 대한 관리와 통제를 명시적으로 다룸*
* 이 규정의 주요 목표는 수산 자원의 지속 가능한 개발을 보장하고, 해양 환경을 보호하며, 책임감 있는 어업 관행을 장려하고, EU 회원국 간 어업 운영의 공평한 경쟁 환경을 조성하는 것
- 공동시장기구(Common Market Organization; CMO)는 CFP의 첫 번째 구성 요소로, 환경적, 경제적 생존 가능성을 유지하면서 어업 및 양식 상품 시장을 통제하기 위한 EU의 전략
- 수산업 및 양식업을 위해 CMO는 생산자 조직, 마케팅 표준, 소비자 정보 및 인증, 경쟁 규칙, 시장 정보에 대한 법적 틀을 확립하고 있으며, 주요 목표로는 시장의 투명성과 안정성을 개선하고, 특히 표시 및 라벨링을 통해 제품의 원산지와 제조 방식에 대한 검증 가능하고 정확한 정보를 소비자에게 제공하는 것임

▶ 더욱 지속가능하고 경쟁력 있는 EU 양식업을 위한 새로운 전략적 가이드라인

- EU는 지속가능한 식품 시스템을 만들기 위한 다양한 조치의 결과로 '2021~2030년 보다 지속가능하고 경쟁력 있는 EU 양식업을 위한 전략 지침'*을 발표
* EC, 'Strategic guidelines for a more sustainable and competitive EU aquaculture for the period 2021 to 2030', 2021.05.
- 해당 지침은 CFP 규정과 연계하여 경제적, 환경적, 사회적 차원에서 장기적인 지속가능성을 보장하는 포괄적인 EU 양식 전략의 필요성을 강조하며, 특히, ▲복원력 및 경쟁력 강화 ▲녹색 전환 추진 ▲사회적 수용성 및 소비자 정보 보장 ▲지식 및 혁신 증대라는 4개의 상호 연계된 주요 목표를 가짐

[EU 양식업을 위한 전략 지침의 주요 내용]

구분	주요 내용
지속가능한 사료 공급 관행 보장	- 환경 친화적인 사료 성분 사용, 야생 어류에서 채취한 어분(fish meal)과 기름 사용 감소, 동물 건강 증진 포함
가까운 (지역) 환경에 대한 영향 감소	- 어류 관리, 음식물 쓰레기, 에너지 효율을 강조하는 순환 경제 접근법 적용을 권장 - 지역 생물종과 생태계에 미칠 수 있는 잠재적 피해를 고려한 폐기물 관리 시스템 및 환경 영향 감소를 위한 위험 계획 등 가장 가까운 환경을 특히 중시
동물 복지 보장	- 어류 복지를 개선하기 위해 양식, 운송, 도살 과정에서 모범 사례 따르기 - 어종별 지침 및 지표 개발, 복지 매개변수에 대한 연구, 생산자 대상 어류 복지 교육 제공
모니터링	- 수질, 방류, 각종 물질 배출 등 양식장 환경 조건에 대한 효과적인 모니터링 보장 - 환경에 미치는 영향이 적은 식품 생산 실현을 위한 기술 혁신 지원 필요
제어	- 전체 공급망에서 EU 어업 관리 규정에 명시된 지침에 따라 제품을 효과적으로 통제하는 것이 중요 - (추적 가능성) 양식 수산물의 출처를 식별하기 위한 추적성 요건이 마련되어 있음 - (사기 방지) 환경 규제는 제품 교체, 조작, 도난품, 회색 시장으로의 제품 판매 전환과 같은 사기 행위에 대한 대응 필요성
데이터 수집	- 정확한 데이터 수집은 정보에 입각한 양식업 계획 수립과 이해관계자 신뢰 구축에 중요 - 현재 사회경제적 측면과 동물 건강 측면을 다룬 보고 지침이 있으나, 환경 지표와 광범위한 양식업 생산을 포괄한 데이터 수집 및 보고를 위해서 보다 체계적이고 조율된 지침 필요
지식, 투명성, 사회적 인식	- 환경적으로 지속가능한 양식업에 대한 사회적 태도와 시장의 요구가 변화되는 것이 중요 - 투명성, 제품 정보, 인증 제도, 소비자 캠페인은 대중이 정보에 입각한 선택을 할 수 있도록 도움

출처 : Luna et al., 'A blockchain-based approach to the challenges of EU's environmental policy compliance in aquaculture: From traceability to fraud prevention', Marine Policy, 2024.01.

▶ 유기농 및 '친환경 라벨(eco-labelled)' 양식 제품에 대한 추가 규정

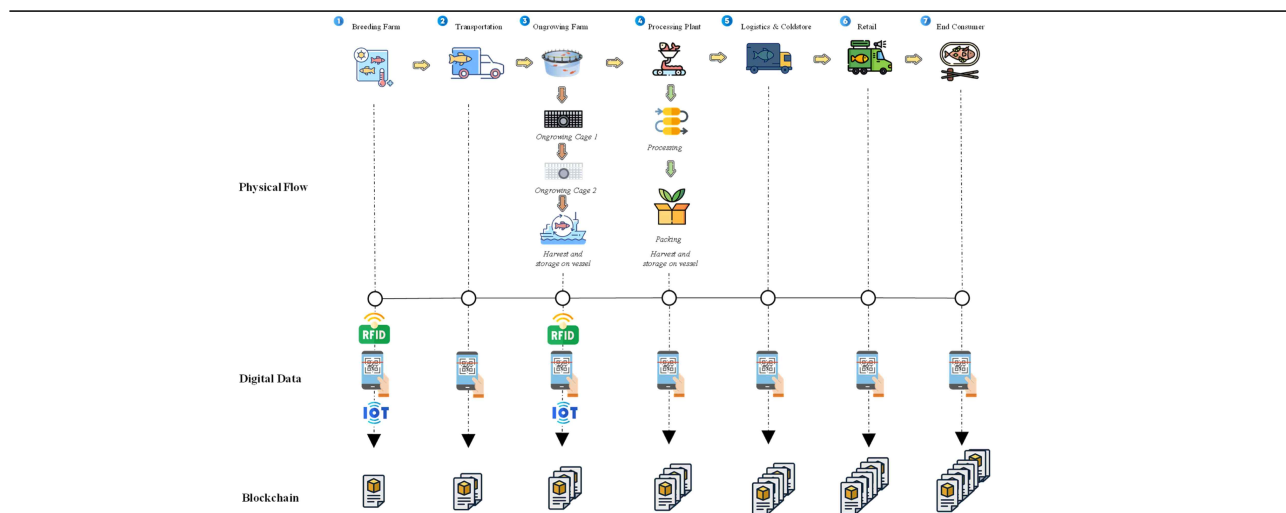
- EU 기관과 많은 기업들이 점점 유기농 양식을 선택하거나 환경적으로 책임있는 행동을 확장하는 특정 표준을 채택하고 있음

- 여기에는 EU에서 '유기농'으로 판매되는 모든 양식 제품이 준수해야 하는 유럽의회 및 이사회 규정(EU) 2018/848 및 양식 성과 지표와 공급망 구성원 준수 사항을 포괄하는 제3자 표준* 등이 존재
- * 예를 들어 양식관리협회의(ASC), 모범 양식업 관리(BAP), 글로벌 우수 농산물 관리(GAP), 바다의 친구(FoS), 네이처 랜드(Natureland) 등에서 제공하는 인증제도 및 표준

▶ 양식업 공급망을 위한 블록체인 기반 프레임워크 구현

- 지속가능한 양식업으로의 포괄적인 전환은 블록체인 기술의 범위를 넘어서는 수많은 요소와 관련이 있을 수 있지만 본 연구에서 제시되는 블록체인 기반 프레임워크는 조직 차원의 기술 혁신으로 구성
- (조직 수준)** 거래 데이터의 맞춤형 접근성을 생성하는 레이어를 사용하여 양식업 공급망을 위한 블록체인 네트워크를 구현하는 방법 및 인터페이스를 사용하여 블록체인 네트워크에 접근하는 방법과 관련이 있음
- 조직 수준의 블록체인 기술은 양식장의 사료 공급 관행이나 환경 모니터링으로부터 공급망 전반의 동물 복지에 이르기까지 특정 측면을 제어하고 추적할 수 있게 함
- (조직 수준-계층 시스템)** 양식업 공급망은 여러 단계와 운영으로 구성된 글로벌 네트워크인 경우가 다수이며, 사육 단계부터 최종 소비자에게 도달하는 경로가 길어질 수 있음
- 양식 식품 공급망 시스템의 모든 계층은 제조부터 포장, 배송, 창고 보관, 배송에 이르기까지 모든 과정을 추적하는데, 이는 모두 시간이 많이 걸리고 어려운 과정으로, 여기서 스마트 컨트랙트는 프로세스를 간소화하고 공급망 전반의 투명성을 높이는 데 도움이 될 수 있음*
- * 예를 들어, 블록체인 기반 스마트 컨트랙트를 사물인터넷(IoT) 기기와 결합하면 공급망 전반에서 상품 모니터링, 재고 관리, 소유권 변경이 가능해지게 되므로 기업은 모든 중단이나 사고에 대비할 수 있음

[양식 공급망에 블록체인 기술을 통합하기 위해 제안된 접근 방식]



출처 : Luna et al., 'A blockchain-based approach to the challenges of EU's environmental policy compliance in aquaculture: From traceability to fraud prevention', Marine Policy, 2024.01.

- 제안된 접근 방식은 전체 공급망에 걸쳐 친환경 인증 제품을 추적하기 위한 다층 시스템(물리적 계층, 디지털 계층, 블록체인 계층)*을 기반으로 구성됨
- * 물리적 계층은 전체 공급망에 걸쳐 다양한 주체들의 제품으로 구성, 디지털 계층은 추적 프로세스에 중요한 물리적 품목과 연결된 모든 데이터를 포함, 블록체인 계층은 디지털 추적 기능 데이터를 보존하는 데 활용되는 블록체인 플랫폼을 의미

- **(조직 수준-접근 제어 목록)** 인증 기관의 정책 및 조치 준수를 보장하기 위해 시스템에 대한 접근을 평가해야 할 필요가 있음
- 중앙집중식 의사 결정 기관이 통제권을 갖지 못하도록 독립적인 외부 기관 그룹이 컨소시엄을 구성하여 유효한 플레이어에 대한 정보와 공급망 내부에서 따라야 할 규칙이 포함된 계약을 체결할 수 있음
- 접근 제어 목록을 추출하여 컨소시엄 전체가 신뢰할 수 있다고 인정하는 기관에 전달하여, 시스템에 쓰기 접근 권한을 부여하고 의사결정 절차에서 단일 관련 기관의 지배적 위치를 제한함
- 본 연구에서는 스마트 계약을 사용할 수 있는 가장 큰 네트워크인 이더리움 블록체인 네트워크를 활용하는데, 모든 유형의 거래에 대해 가스 수수료가 부과되는 특징으로 인해 이더리움 가격이 매우 높은 수준으로 상승할 경우 추적 시스템의 비용이 급격히 증가할 수 있다는 제약 조건이 존재
- 이러한 요인들을 고려할 때, 제안된 추적 시스템은 무선 주파수 식별(RFID), 사물인터넷(IoT), 무선 센서 네트워크(WSN), 위성 위치 확인 시스템(GPS), 인공지능(AI)과 같은 새로운 기술과 결합하여 철저함과 효율성을 높일 수 있을 것으로 예상
- **(조직 수준-소프트웨어 인터페이스)** 제시된 아키텍처는 궁극적으로 블록체인에 요청을 전송할 수 있는 디앱(dApp)과 같은 사용자 친화적인 소프트웨어 인터페이스를 만들 수 있게 해줌
- 스마트 계약트는 특정 프로그래밍 언어로 작성되어 블록체인으로 전송되는 반면, 사용자가 상호작용하는 디앱은 현재의 웹 프로그래밍 언어로 개발되어 기존 웹 서버를 통해 배포될 수 있음
- 또한 각 파트너는 다양한 접근 제한을 가진 여러 기기에서 블록체인 애플리케이션을 개발할 수 있고, 고객은 동일한 블록체인에 연결된 다른 애플리케이션을 사용하여 제품 거래에 대한 제한된 양의 데이터를 얻을 수 있음
- **(운영 제어)** 운영 제어는 공급망 추적 애플리케이션의 세부적인 측면을 위해 구현된 스마트 계약트 및 블록체인 거래 검증 메커니즘의 활용과 관련됨
- 스마트 계약을 사용하면 일상적인 측면이나 예외적인 측면을 포함한 특정 통제가 가능해짐
- 본 연구에서 주로 다루고자 하는 사례는 지속가능한 방식으로 생산된 상품을 저가의 대체품으로 대체하거나 조작하는 행위인 식품 사기인데, 이 뿐만 아니라 동물 복지 또는 환경 기준 위반에 대한 자동 알림 설정과 같은 다른 목적으로도 사용될 수 있음
- **(운영 제어-스마트 계약트)** EU 양식업 지침에서의 주요 관심사 중 하나는 제3자 표준과 사회 전체에도 중요한 EU 법률의 완전하고 실질적인 준수를 보장하는 것
- 특히 환경적으로 지속가능한 '친환경 라벨' 양식 제품은 공급망의 어떤 단계에서도 사기가 발생하지 않았음을 보장해야 하기 때문에 인증된 제품과 관련된 각 거래가 수행되기 전에 이를 검증하고 감사하기 위한 스마트 계약을 만들 수 있음
- 이 스마트 계약트는 ▲'회사 추가(add company)' 기능 ▲'배치 생성(create batch)' 및 '질량 추가(add weight)' 기능 ▲'전송(transfer)' 기능의 세 가지 모듈로 나누어 표현할 수 있음

- 먼저 첫 번째 모듈에서는 회사 추가 기능을 통해 블록체인 주소를 인증된 회사로 보내는 기능을 스마트 컨트랙트의 소유자로 제한하여 스마트 컨트랙트의 보안을 유지할 수 있음
- 두 번째 모듈의 '배치 생성' 및 '질량 추가' 기능은 인증된 제품에 대한 사기를 방지하기 위해 만들어짐
- 인증된 농장에만 접근 권한이 부여되어 새로운 배치의 도입과 그에 따른 새로운 제품 수량이 제한되는데, 여기에서 질량 균형의 개념을 적용하여 인증된 양식장을 떠난 어류의 총 중량을 기록하고 도표화하여 공급망을 따라 이동한 질량을 추적*
 - * 질량은 시스템의 중간 단계에서는 나타날 수 없고 생산 과정에서만 나타난다고 가정
- 마지막으로, 세 번째 모듈의 '전송' 기능은 위에서 언급한 모든 요소의 올바른 준수 여부를 모니터링하고 모든 거래 정보를 문서화하여 배치 추적성을 보장
- 이전 작업 중 하나가 수행될 때마다 블록체인에 새로운 블록이 생성되어 트랜잭션을 기록하면 스마트 컨트랙트의 상태에 포함된 데이터를 수정하여 배치의 정보가 업데이트 됨
- 공급망의 후반부에서는 판매자나 고객이 스마트 컨트랙트의 상태에 접근하여 구매한 친환경 인증 품목의 적법성을 확인하는 이전의 모든 블록체인 작업을 추적할 수 있음
- 또한 이더리움 네트워크 내 운영 수준의 비용은 컨트랙트의 배포 비용과 블록체인 상태 변경이 필요한 스마트 컨트랙트 내 운영 비용을 고려해야 함*
 - * 예상되는 기능 수에 따르면 스마트 컨트랙트에는 약 70만 개의 가스가 필요

▶ 양식업 공급망을 위한 블록체인 적용의 시사점

- 블록체인을 성공적으로 구현한다면 양식 기업, 소비자, 사회에 많은 이점을 제공할 수 있는 반면, 블록체인 기술 특성으로 인한 문제가 발생할 수도 있으므로 업계 규정, 요구사항, 주요 과제를 해결할 수 있는 블록체인의 잠재력을 분석한 후 이점과 비용을 비교하고, 업계의 역량을 평가해야 함
- 긍정적 측면에서는 블록체인의 활용으로 EU의 양식 업체는 효율성, 수익성, 글로벌 경쟁력을 잃지 않으면서도 의무적, 자발적 환경 요건을 더 잘 충족할 수 있음
- 그러나 기업별 디지털화 수준, 이력 추적 시스템에 대한 이해도, 블록체인 투자 의향이 다르고, 블록체인을 구축하고 유지하는데 드는 비용 등 양식업에서 블록체인의 광범위한 활용을 막는 장애물과 한계는 여전히 존재함

- 양식업 공급망의 미래는 환경적으로 지속가능한 생산 요건을 준수하는 것뿐만 아니라 전체 공급망에서 투명성, 신뢰, 보안 표준을 충족하는 데 달려있으며, 이는 블록체인 도입의 필요성을 야기
- 본 연구는 특정 스마트 컨트랙트를 사용하여 생산자가 효율성, 수익성, 글로벌 경쟁력을 유지하면서 EU의 양식업 정책 준수를 개선할 수 있는 블록체인 아키텍처를 제공

[출처]

- Manuel Luna et al., 'A blockchain-based approach to the challenges of EU's environmental policy compliance in aquaculture: From traceability to fraud prevention', Marine Policy, 2024.01.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[미국]

미 볼티모어시, 주택 압류 추적 및 빈 건물 처리에 블록체인 도입 계획

- 볼티모어 시는 주택 압류 추적 및 빈 건물 처리를 위한 22.5만 달러 규모의 블록체인 구축 계약에 동의
- 프로젝트 통해 주택 소유권 확인 및 전환 절차를 간소할 수 있는 효율적이고 안전한 데이터베이스 구축 예정

볼티모어 시는 3년간 약 13,600개에 달하는 빈 부동산에 대한 기록을 블록체인에 입력하는 시범 프로젝트를 통해 기존에 빈 집을 압류하기 위한 법적 절차에 소요되었던 시간을 획기적으로 단축할 수 있을 것으로 기대

▶ 고질적인 빈 집 문제를 해결하기 위한 시의 노력...블록체인으로 소유권 이력이 담긴 불변 원장 구축

- 미국 메릴랜드(Maryland)주 볼티모어(Baltimore)시는 '23년 12월 시의 빈 건물을 기록하기 위한 블록체인 플랫폼 개발을 목적으로 메디치 랜드 거버넌스(MLG)*와 22만 5천 달러 규모의 계약에 동의
- * MLG(Medici Land Governance Inc.): 2018년에 설립된 공익 법인으로 블록체인 및 기타 기술을 활용한 저비용 토지 소유권 및 관리 시스템을 제공
- 볼티모어시 전역에는 약 13,600개의 빈 부동산이 있으며, 도시의 안전 및 환경 문제를 야기하는 빈 부동산 문제는 지역 사회의 고질적인 문제로 지적되어 옴
- 한편, 볼티모어에서 빈 집을 압류하기 위해서는 공무원이 주택의 전체 소유권 이력을 확인하기 위해 소유권 조회를 기다려야 하고, 주택 취득, 수리, 판매 과정의 각 단계마다 여러 차례의 소유권 조사가 필요하기 때문에 절차를 마무리하기까지 2~3년까지 걸릴 수 있다고 함
- 시는 이와 같은 문제를 해결하기 위해 '24년 초부터 3년의 시범 기간 동안 도시의 빈 부동산을 블록체인에 입력하여 현재 시에서 사용하는 시스템보다 더 안전하고 효율적인 데이터베이스를 구축하고자 함
- 이를 통해 소유권 검색을 여러 번 할 필요가 없도록 불변의 관리 체인을 유지하게 되며, 체인의 블록을 통해 어떤 부동산이 언제, 누구에게, 왜, 어떤 비용으로 소유권이 바뀌었는지 명확하게 확인 가능하므로 부동산이 새로운 개발자와 거주자에게 넘어갈 때 더 신속하게 부동산을 인증할 수 있게 될 것으로 기대*
- * 계획에 따르면 해당 데이터베이스는 대중에 공개되지만 시에서만 데이터를 추가할 수 있는 비공개 계층이 존재
- 또한 이 프로젝트가 성공한다면 1차 공급업체에 대금 지급 시 하청업체에 자동으로 대금을 지급하는 스마트 컨트랙트에도 활용하는 등 블록체인의 활용 가능성이 크게 확대될 것으로 예상

- 볼티모어 시는 고질적인 빈 부동산 문제를 해결하기 위한 노력으로 블록체인 기반 토지 기록 시스템을 구축하는 시범 프로젝트를 '24년 초부터 3년간 시행할 예정
- 빈 부동산과 그 소유권을 정확하고 효율적으로 식별함으로써 빠르고 안정적인 재산권 이전이 가능해지고, 소유권 보험 회사의 비용 절감이 소비자의 비용 절감으로 이어지며, 나아가 지역사회 개발 노력이 강화될 것으로 기대

[출처]

- The Baltimore Sun, 'Can blockchain help Baltimore with its vacant property problem?', 2023.12.27.
- CryptoPotato, 'Baltimore Launches A Blockchain Solution to Vacant Homes Problem', 2023.12.31.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

Visa, 웹3 로열티 프로그램 공개

- Visa는 사용자에게 몰입도 높은 경험을 제공하기 위한 웹3 기반 로열티 프로그램 출시를 발표
- 게이미피케이션(gamified) 경품, 증강현실 보물찾기, 로열티 포인트 적립 및 소각의 새로운 방법을 제공할 예정

Visa는 '20년부터 다양한 거래소에서의 카드 프로그램 및 스테이블코인 결제 거래를 제공하고 암호자산 자문 부서(crypto advisory unit)를 출범하는 등 암호자산 영역 내 파트너십과 프로젝트에 적극적으로 참여하고 있음

▶ Visa의 전략적 움직임...고객 참여 방식의 진화를 넘어 결제 산업을 재편할 웹3 기술 변화에 발맞추기

- 글로벌 결제 서비스 회사 Visa는 브랜드 참여와 충성도를 높이고자 웹3 경험을 기반으로 하는 업계 최고의 수준의 '비자 웹3 로열티 참여 솔루션'을 출시한다고 발표(01.04.)
- 웹3 로열티 플랫폼인 스마트미디어 테크놀로지스(SmartMedia Technologies)와 협력하여 설계한 새로운 솔루션은 고객에게 디지털 지갑을 제공해 여행과 스포츠 등 다양한 분야의 가상, 디지털, 현실 세계의 경험에서 특전이나 혜택과 같은 보상을 받을 수 있도록 할 예정
- Visa 수석 부사장 캐슬린 피어스 길모어(Kathleen Pierce-Gilmore)는 '소비자들은 새로운 방식으로 브랜드와 소통하길 원하지만, 전통적인 로열티 프로그램은 지난 10년간 발전하지 못했다'고 지적하며, '브랜드가 고객의 거래뿐만 아니라 적극적인 참여에 대해서도 보상할 수 있도록 지원할 것'이라 강조
- 이 솔루션에는 메타버스 및 증강현실(AR) 세계를 만드는 기능, 캠페인의 게이미피케이션(gamification)*, 코딩 없이도 토큰, 디지털 수집품 및 캠페인을 디자인, 개발, 배포할 수 있는 드래그 앤 드롭(drag & drop) 플랫폼 등 다양한 기능이 포함될 예정
- * 게이미피케이션(gamification): 게임이 아닌 영역에 게임의 요소(스토리, 다양한 미션 등)를 접목, 사람들의 몰입을 높이는 기법
- 이러한 기능을 바탕으로 고객들에게 ▲가상 또는 라이브 이벤트를 위한 디지털 티켓이나 경품행사 응모권 제공 ▲보물찾기를 통해 로열티 코인을 획득하고 실제 또는 디지털 혜택과 경험에 사용하도록 지원 ▲토큰화된 쿠폰, 수집품, 혜택 제공 등이 가능해 질 것
- Visa는 새로운 부가가치 서비스를 통해 고객 참여와 로열티의 미래를 열어 브랜드가 디지털 및 가상 세계에서 더 많은 차세대 고객을 만날 수 있을 것으로 기대 중

- Visa는 단순히 상품과 서비스를 구매하는 것이 아니라 브랜드와 상호작용 하는 것을 원하는 고객들의 요구와 웹3 기술 환경 변화에 발맞추려는 노력의 일환으로 새로운 '웹3 로열티 참여 솔루션'을 출시
- 솔루션 개발에 협력한 스마트미디어 테크놀로지스측은 이번 시도가 단순히 고객 보상을 강화하는 것이 아니라 모바일 결제가 우선시되는 세상에서 브랜드와 소비자 간 가치 교환을 재 정의하기 위한 것이라고 언급

[출처]

- Visa, 'Visa Web3 Loyalty Engagement Solution', 2024.01.04.
- Cryptonews, 'Visa Unveils Web3 Loyalty Program', 2024.01.04.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[아시아-태평양]

웹3의 미래를 이끌어 나갈 아시아-태평양 지역

- 아시아-태평양 지역은 적극적 투자, 이벤트, 규제 명확성, 전통 금융기관의 참여를 바탕으로 웹3의 강자로 부상
- '24년은 소셜 미디어, 메신저 서비스 등에 친숙한 지역 특성상 소셜파이(SocialFi)의 부문의 빠른 성장 예상

웹3에 대한 글로벌 투자가 둔화되는 듯 했던 2023년 한 해 동안 아시아-태평양(APAC) 지역의 투자는 오히려 가속화하는 현상을 보이며, 웹3 혁신과 도입의 중추적인 역할을 담당하는 주요 지역으로서 입지를 강화

▶ 웹3 미래를 위해 기술뿐만 아니라 시장의 투자, 정부의 규제를 포함한 지원 생태계의 육성도 매우 중요

- 블록체인 전문 매체 블록웍스(Blockworks)는 아시아-태평양 지역(APAC)이 '23년 웹3 강자로 부상한 배경 및 '24년 이 지역에서 중요한 역할을 담당할 분야에 대한 전망을 다룬 분석 기사를 게재(01.03.)
- **(투자 가속화)** '23년 APAC 지역은 글로벌 추세와는 다르게 웹3 부문 투자가 확대되는 모습을 보였고, 대표적인 사례로 싱가포르 기반 투자 회사 포사이트 벤처스(Foresight Ventures)가 암호자산 뉴스 제공업체 더 블록(The Block)을 7,000만 달러에 인수한 바 있음
- **(중요 이벤트 개최)** '23년 싱가포르에서 개최한 'TOKEN2049' 뿐만 아니라 한국의 '블록체인 위크', 홍콩의 '핀테크 위크' 등 대규모 이벤트들이 주목을 받으며, APAC 지역이 웹3 담론의 글로벌 허브로서 입지 강화
- **(전통 금융과의 격차 해소)** 홍콩에서 암호자산 ETF를 거래할 수 있도록 허용한 UBS, 실물 금의 토큰화 소유권 거래를 결정한 HSBC와 같이 APAC 지역의 전통 금융기관들이 디지털 자산을 기존 금융시스템에 통합하려는 미래지향적 접근 방식을 보여줌
- **(명확한 규제 가이드라인)** 홍콩과 싱가포르에서 공식적으로 암호자산 거래 서비스 제공업체를 대상으로 운영 라이선스를 발급하는 등 소비자와 암호자산 프로젝트 모두에 이익이 되는 규제 환경을 조성 중
- **(APAC 지역에서의 교훈)** '23년 APAC 지역의 성장을 돌아해보면 웹3의 미래는 기술뿐만 아니라 투자, 이벤트, 규제 명확성, 기존 금융과의 통합을 포함한 지원 생태계를 육성하는 데에도 달려있다고 판단됨
- **('24년 전망)** '24년 암호자산 부문을 전망해 볼 때, APAC 지역 사람들은 이미 소셜 미디어, 메신저 서비스에 대한 폭넓은 경험을 가진 경우가 많아 향후 소셜파이(SocialFi)*의 채택이 빠르게 증대될 것으로 예상
* 소셜파이(SocialFi): 소셜 미디어와 탈중앙화 금융의 결합을 의미

- 아시아-태평양 지역은 '23년 한 해 동안 웹3 부문에서의 영향력이 급성장하고 있음을 보여주었으며, 이와 같은 성장은 블록체인과 디지털 자산 부문에 대한 지원 생태계를 육성하는 노력이 뒷받침되었기 때문
- 또한 아시아-태평양 지역의 사용자들이 가진 소셜 미디어, 메신저 서비스, 디지털 가치의 통합에 대한 높은 이해를 바탕으로 아직 미개척 시장인 소셜파이(SocialFi) 부문에서의 시장 선도 기회를 가질 수 있을 것으로 예상

[출처]

- Blockworks, 'The future of Web3 lies in the Asia-Pacific', 2024.01.03.

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

1. 중국정보통신연구원, 2023년 블록체인 인프라 연구보고서 발간
2. 교육 분야에서의 블록체인: 기회와 과제 향후 전망
3. 영국 정부, 스포츠와 문화 부문 NFT/블록체인 보고서 관련 답변 발표
4. 인공지능의 신뢰 문제 해결을 돕는 블록체인
5. 블록체인 플랫폼을 활용한 일본의 플라스틱 재활용 과정 검증

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[중국]

중국정보통신연구원, 2023년 블록체인 인프라 연구보고서 발간

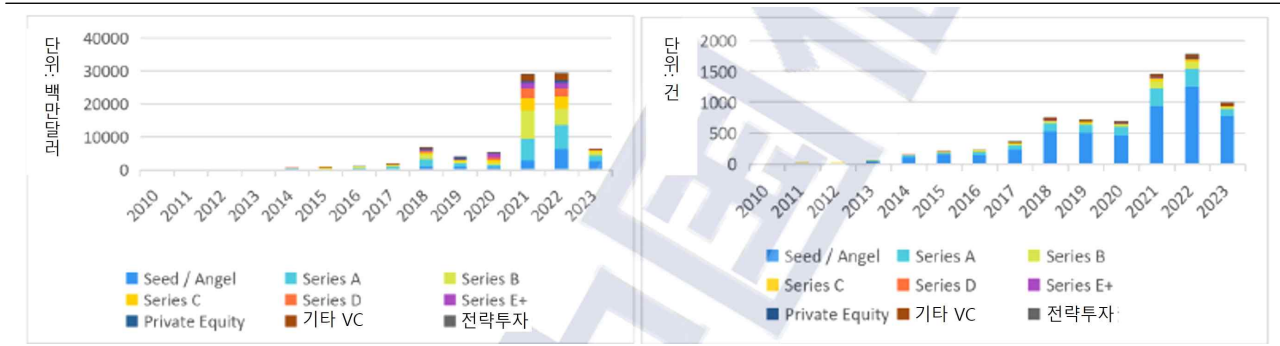
- 중국 공업정보화부 산하의 중국정보통신연구원이 '23년 블록체인 인프라 동향을 다룬 백서를 발간
- 블록체인의 전반적인 발전 동향과 블록체인 인프라의 발전 경로, 애플리케이션 구축 동향을 개괄

중국정보통신연구원의 '2023년 블록체인 인프라 연구보고서'는 블록체인의 전반적인 발전 추세와 블록체인 인프라의 발전 경로를 다루고 블록체인 인프라의 대규모 애플리케이션 구축 동향을 제시

▶ 블록체인의 전반적 발전 동향, 기술 성능의 획기적 개선과 애플리케이션의 채택 증가

- **(기술 성능의 개선)** 합의 알고리즘은 상당한 발전을 달성했으며 인프라 노드 네트워크의 규모도 꾸준히 늘어나고 모듈형 기술의 등장으로 블록체인의 확장성과 유연성이 개선됨
- 모듈형 기술은 단일 블록체인의 핵심 구성요소를 분리해 기능별로 계층화하고 애플리케이션 수요에 따라 재구성하여 블록체인 시스템의 확장성과 유연한 배포를 지원
- 데이터의 안전한 흐름을 지원하는 블록체인과 프라이버시 컴퓨팅의 결합으로 신뢰할 수 있는 데이터 서비스 네트워크가 형성되고 고부가가치 데이터 유통이 가능해짐
- **(블록체인 애플리케이션의 채택 증가)** '23년에 들어서 스마트 계약 수와 사용자 수가 빠르게 증가하고 블록체인 애플리케이션의 도입이 확대
- '23년 스마트 계약 수는 전년 대비 9배 이상 증가했으며, 2023년 10월 기준 전 세계 블록체인 애플리케이션 사용자는 4억 2,500만 명으로 '16년 대비 8,000% 이상 증가
- 온체인 애플리케이션의 경우 게임, 탈중앙화 금융, 디지털 컬렉션, 소셜 미디어가 가장 많은 사용자를 확보해 전체 블록체인 사용자의 65%를 차지하며, 오프체인 실물 애플리케이션에서는 제품 추적, 민생과 정부 업무를 중심으로 성숙도가 높아지는 추세
- **(산업 발전 합리화와 제품 시스템 지원 인프라 강화)** 글로벌 블록체인 산업은 초기 발전 단계로 '23년까지 글로벌 블록체인 투자에서 초기 라운드가 가장 높은 비중을 차지하나, 블록체인 지원 제품은 점차 풍부해지는 추세
- '23년 6월 기준 글로벌 블록체인 산업의 누적 자금 조달액은 840억 달러를 기록했으나, 가상자산 관련 글로벌 규제 강화와 보안 위험으로 '23년 상반기 블록체인 자금 조달은 크게 둔화되어, 상반기 투자 건수는 979건, 투자액은 60억 5,400만 달러로 전년 동기 대비 각각 32%와 77% 감소
- 블록체인 자금 조달 영역에서는 인프라와 탈중앙화 금융에 대한 투자 건수와 금액이 가장 높은 것으로 나타났으며, 글로벌 블록체인 기업의 전반적인 성장 둔화에도 미국 기업은 전체 자금 조달의 50%를 차지하며 높은 자본 선호도를 기록

[글로벌 블록체인 투자 라운드별 분포]



출처 : 중국정보통신연구원, 区块链基础设施研究报告 (2023年), 2024.01.09.

- **(블록체인 규제의 점진적 개선)** G20 국가 중 10개국에서 가상화폐를 합법화했으며 EU가 '23년 5월 가상자산시장법(MiCA)를 도입한 데 이어 영국은 '23년 6월 금융서비스시장법을 비준하여 규제를 정비하는 등 전 세계 주요 국가들이 가상자산 규제에 대한 공감대를 형성

▶ 대규모 구축 단계에 들어선 블록체인 인프라, 네 가지 경로를 중심으로 발전

- 블록체인 인프라는 ▲오픈소스 커뮤니티 ▲하위 도메인 노드 네트워크 ▲산업 애플리케이션 ▲공공 서비스 주도 플랫폼화의 네 가지 경로로 발전하여 상호 보완적 관계를 형성
- **(오픈소스 커뮤니티)** 오픈소스 커뮤니티가 주도하는 블록체인 인프라는 이더리움을 주축으로 하여 멀티 체인이 공존하는 발전 패턴을 형성
- 이더리움을 중심으로 확장성, 보안, 호환성, 프라이버시 등에서 장점이 있는 새로운 퍼블릭 체인이 지속적으로 등장해 이더리움의 거래 데이터를 2계층 프로토콜로 이전해 처리함으로써 거래 속도와 처리량이 증가
- **(하위 도메인 노드 서비스의 플랫폼화)** 하위 도메인 노드로 구축된 블록체인 인프라의 네트워크 규모가 확대되고 있으며 외부에 응용 서비스를 제공하기 위한 공공 서비스 플랫폼 구축이 진척되는 추세
- EU는 '18년부터 유럽블록체인서비스인프라(EBSI)를 구축해 29개국에 노드 구축 실무그룹을 설치하고 40개 노드와 13개 공공서비스 인터페이스를 구축해 디지털 지갑 테스트와 규제 샌드박스 검증을 진행
- 중국에서 공업정보화부의 지원으로 '20년 출범한 '싱화 블록체인 인프라(星火链网)'는 베이징, 텐진, 허베이 등 경제 발달 지역에 노드를 구축하고 동남아시아 여러 국가로 노드를 확장해 디지털 네이티브 자산 서비스, 지능형 보안 금융 서비스, 디지털 추적 네트워크 등 공공 서비스 네트워크 구축에 주력
- **(산업 애플리케이션)** 산업용 블록체인 인프라는 수익 모델을 찾지 못하거나 사업모델과의 결합에 어려움을 겪으면서 병목 현상이 발생하며 발전이 제한적
- '22년 높은 인기를 끌었던 디지털 수집품 플랫폼도 가치가 하락했으며, 일례로 '22년 출시된 텐센트의 NFT 플랫폼도 NFT에 대한 규제 조사가 강화되면서 8월 신규 NFT 출시를 중단
- **(공공 서비스 주도의 플랫폼화)** 탈중앙화 금융 및 디지털 수집품 중심의 상호 운용성과 유동성 수요가 증가하면서 크로스 체인 브릿지가 증가하여 '23년에는 200개 이상으로 추정되며, 이중 이더리움, BNB 체인, 폴리곤의 크로스 체인 브릿지 수는 각각 100개, 68개, 48개에 달함

▶ 블록체인과 AI, 클라우드 컴퓨팅, 6G 네트워크 등 신기술의 통합 가속화

- 블록체인 기술은 AI, 클라우드 컴퓨팅, 6G 네트워크 등 신기술과 긴밀히 결합되어 유연하고 신뢰할 수 있는 차세대 구축을 지원하고 인프라 재사용성을 개선해 자원 활용의 효율성을 향상할 전망
- 블록체인의 분산 특징을 통해 신기술 자원의 효율성을 높이고 위변조가 어려운 특징을 바탕으로 자원의 투명성과 추적성을 향상해 보안과 신뢰성을 높이며, 인센티브 메커니즘을 통해 사용자들이 유향 자원을 공유하고 네트워크 인프라 자원의 공동 구축을 촉진
- 블록체인 인프라와 클라우드 컴퓨팅의 통합 배포는 데이터 처리와 저장, 사용의 유연성을 개선하며 안전하고 투명한 데이터 저장 및 관리 체계를 통해 데이터 무결성과 추적성, 보안성을 강화

▶ 대규모 애플리케이션 구축을 지원하는 블록체인 인프라

- 블록체인 인프라는 대규모 서비스 네트워크의 구축과 비즈니스 프로세스의 최적화, 배포 비용 절감, 다양한 프로그래밍이 가능한 애플리케이션을 지원하며, 단일 비즈니스 모델과 단일 배포 플랫폼, 여러 애플리케이션 시나리오로 구성된 "1+1+X" 구축 모델을 형성
- 블록체인 인프라는 광범위한 노드 분포, 다양한 참여 주체, 대규모 사용자라는 특성으로 대규모 비즈니스 애플리케이션 구축에 유리하며 애플리케이션 배포의 복잡성과 비용을 줄이고 편리한 접근성을 지원하며, 높은 투명성을 바탕으로 고도의 보안을 제공
- 블록체인 인프라는 다양한 유형의 스마트 계약을 지원하여 금융, 공급망 관리, 디지털 신원 확인 등 대규모 애플리케이션의 구축과 확장에 유리하며, 적절한 인센티브 체계를 설정해 사용자의 참여를 높여 애플리케이션의 혁신적 개발과 광범위한 적용을 촉진 가능
- 블록체인 인프라의 대규모 애플리케이션 배포 모델은 블록체인 인프라를 그대로 활용하는 네이티브 형태가 대표적으로, 개발비용이 낮고 별도의 인프라를 구축할 필요가 없어 제품 출시에 유리하고 블록체인의 투명성과 탈중앙화 특성으로 다수의 사용자 참여를 달성 가능
- 또 다른 배포 모델인 인터페이스 기반 배포 모델은 API와 기존 산업 시스템을 통합하는 비교적 단순한 방식으로 개발 난이도와 비용을 줄이고 탄력적으로 특정 기능을 구현할 수 있어 산업계에서 널리 지지받고 있음

- 중국정보통신연구원의 '2023년 블록체인 인프라 연구보고서'에 의하면 블록체인 인프라는 대규모 구축 단계에 들어서고 신기술과 통합도 가속화될 전망
- 블록체인 인프라는 대규모 서비스 네트워크의 구축과 비즈니스 프로세스의 최적화, 배포 비용 절감을 지원함으로써 대규모 애플리케이션의 배포에 유리

[출처]

- 中国信息通信研究院, 区块链基础设施研究报告 (2023年), 2024.01.09.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

교육 분야에서의 블록체인: 기회와 과제, 향후 전망

- 다양한 분야의 문헌 분석을 통해 블록체인 기술의 기회, 과제 및 미래 교육 전망에 대한 포괄적인 분석 수행
- 교육 분야의 블록체인 기술 구현의 주요 이점으로 글로벌 격차 감소, 투명성과 책임성 향상 등이 포함

블록체인은 데이터 보안 강화, 효율적인 검증 및 자격 증명 프로세스 촉진, P2P 거래를 가능하게 함으로써 교육 분야를 변화시킬 수 있는 잠재력을 보유했으나, 채택, 기술 전문 지식, 개인정보 보호 등의 문제 해결 필요

▶ '18~'22년 교육에서 블록체인의 적용과 과제를 다루는 총 244개 학술 문헌에 대한 체계적 분석 연구

- 컴퓨터 과학과 온라인 교육 분야를 주로 다루는 저널인 'International Journal of Interactive Mobile Technologies(iJIM)'에서 '교육 분야에서의 블록체인: 기회, 과제, 그 너머'라는 제목의 연구 논문*을 게재
- * Samala, A. D. et al., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 18(01), 2024.01.12.
- 본 연구는 학술 데이터베이스인 Scopus에서 '18~'22년 출판된 학술 논문과 컨퍼런스 발표 자료를 대상으로 교육 부문에서 블록체인 기술의 적용과 과제와 관련된 문헌을 검토하고 분석
- 주요 연구 질문으로 ▲'18~'22년 교육 분야에서 블록체인 기술 연구의 발전 양상 ▲국제적으로 가장 저명한 기관, 국가, 저자 ▲가장 큰 영향을 미친 저널과 논문 ▲가장 많이 인용된 출판물 ▲연구 협력 및 저자 패턴 ▲트렌드 분석, 키워드 등 관련 주제 ▲교육분야에서 블록체인 기술의 응용과 과제를 다룸

▶ 2018~2022년 교육 분야의 블록체인 기술 연구의 발전 양상

- 학술 데이터베이스에서 교육 분야 블록체인 기술 관련 출판물을 필터링한 결과를 바탕으로 기간, 출처, 문서 수, 연간 증가율, 문서당 평균 인용 횟수, 참고문헌 등 주요 정보를 분류
- '18~'22년 사이에 출판된 158개의 저널 및 컨퍼런스 프로시딩 중 총 244개 문서가 채택(저널 논문 96개, 컨퍼런스 프로시딩 148개)

[2018~2022년 교육 분야의 블록체인 기술 연구의 주요 정보]



출처 : Samala, A. D. et al., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 18(01), 2024.01.12.

- 검색 기간동안 관련 출판물의 연간 성장률은 58.6%로 큰 증가를 보이며 연구자들이 블록체인과 교육과의 관계에 대해 지속적으로 관심을 기울여왔음을 확인 가능

[2018~2022년 교육 분야의 블록체인 기술 연구의 성장 추이]

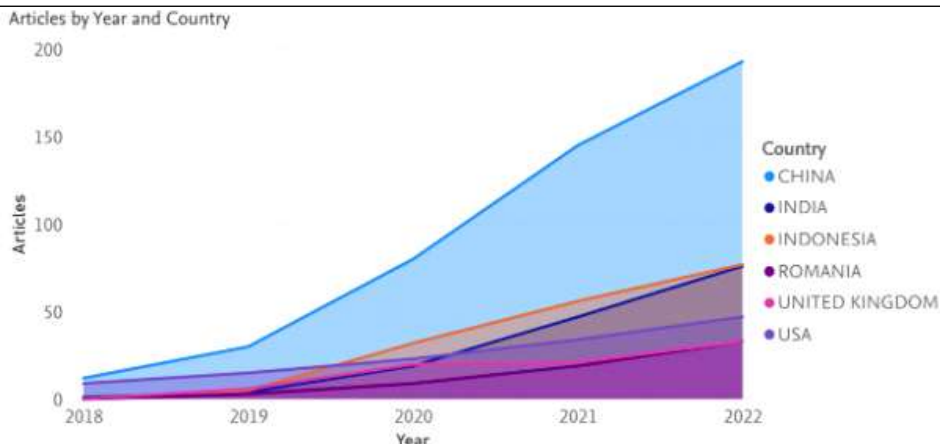


출처 : Samala, A. D. et al., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 18(01), 2024.01.12.

▶ 국제적으로 가장 저명한 기관, 국가, 저자..5년간 연구 결과물이 가장 많이 출판된 국가는 중국

- **(저자)** 5년간 가장 많은 연구를 수행한 저자는 말레이시아 기술 대학(University Technology of Malaysia)의 아이니 큐(Aini Q)가 7편으로 1위를 차지
- **(교신저자 국가*)** 중국이 42개의 논문으로 1위, 그 다음은 인도(11개), 미국(8개), 한국(5개), 홍콩과 인도네시아(각각 4개) 순
 - * 교신저자는 연구 논문과 관련된 커뮤니케이션을 담당하는 저자를 의미하며, 교신저자의 거주국을 의미하는 교신저자 국가는 일반적으로 논문의 출처 국가를 파악하기 위해 사용
- **(연도별 국가별 논문 발표 건수)** 중국은 '18년 12건에서 '22년 193건으로 크게 증가하여 모든 연도에 걸쳐 가장 높은 출판물 생산량을 보였으며, 인도는 중국보다 발행량이 적었지만 '18년 1건에서 '22년 76건으로 꾸준히 증가

['18~'22년 교육 분야의 블록체인 기술 연구의 연도별 국가별 논문 발표 건수]



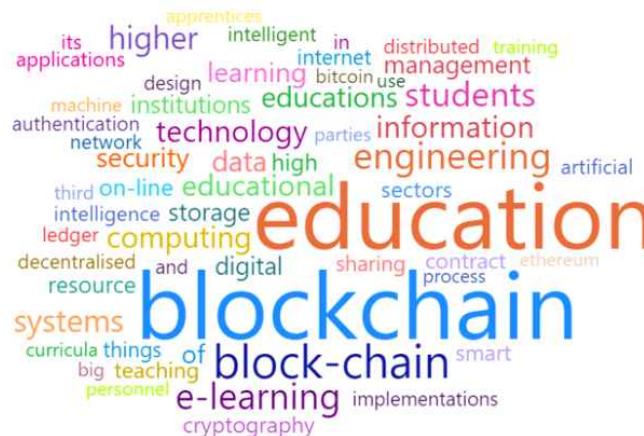
출처 : Samala, A. D. et al., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 18(01), 2024.01.12.

- **(기관별 논문 발표 건수)** 인도네시아의 라하르자 대학교(The University of Raharja)가 13개의 논문을 발표하여 1위를 차지, 그 뒤를 이어 베이징 사범대학교(Beijing Normal University)(9개), 비나 누산타라 대학교(Bina Nusantara University)(8개) 등이 있고, 우리나라의 제주대학교(7개)는 7위를 차지*
- * 논문의 질이나 영향력을 나타내는 정보 없이 작성된 논문 수만 기준으로 평가한 결과

▶ 연구 분야와 연관된 주제...블록체인, 공학 교육, e-러닝, 학생, 고등 교육(higher education) 등

- 분석 데이터셋에서 '블록체인'이라는 용어가 가장 빈번하게 나타났으며, 데이터가 암호화폐 및 기타 디지털 거래에 사용되는 기술 및 디지털 도구와 관련이 있을 수 있음을 시사
- 또한 자주 등장하는 용어로 '공학 교육(engineering education)', 'e-러닝', '학생', '고등 교육(higher education)', '교육 컴퓨팅', '정보 관리', '디지털 저장' 등이 있는데, 이는 교육 환경, 학생 경험, 대학 환경, 교육 행정 및 조직에서 기술 사용에 대한 잠재적 초점을 나타냄
- 연도별 빈도를 살펴보면 '블록체인'은 모든 연도에 걸쳐 일관되게 자주 나타나고, '엔지니어링 교육'과 '이러닝'의 빈도도 '18년부터 '22년까지 증가하여 디지털 및 공학 교육에서 블록체인 기술을 활용하는 것에 대한 관심이 증가하고 있음을 알 수 있음
- 또한, '학생' 용어가 수년에 걸쳐 증가했는데, 이는 교육에서 기술 활용과 관련된 학습자 경험과 결과에 대한 중요성이 점점 더 강조되고 있음을 나타냄
- 이러한 결과는 블록체인 기술과 교육에서의 블록체인 적용에 대한 관심이 증가하고 있으며, 시간이 지남에 따라 교육 현장에서의 기술 사용이 전반적으로 증가하고 있음을 시사함

['18~'22년 교육 분야의 블록체인 기술 연구의 주요 키워드]



출처 : Samala, A. D. et al., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 18(01), 2024.01.12.

▶ 교육 분야에서 블록체인 기술의 기회와 과제 파악

- 주제별 지도(thematic maps) 분석*을 통해 발굴한 교육 분야에서 블록체인 기술의 활용과 과제는 다음과 같음
 - * 주제별 지도 분석: 자주 사용되는 키워드를 군집화하여 연구의 중심성과 밀도를 구분하는 분석 방법
- **(기회)** 블록체인 기술은 교육 데이터의 안전하고 효율적인 공유를 가능하게 하고, 학업 기록 관리를 개선하며, 교육 거래를 위한 탈중앙화 플랫폼을 제공함으로써 교육 부문에 혁신을 일으킬 잠재력을 보유

- 학자들은 교육 기관이 블록체인 기술의 암호화 보안과 탈중앙화 기능을 활용하여 민감한 학생 데이터를 안전하고 효율적으로 저장하고 공유할 수 있다고 주장
- 블록체인 기술은 데이터 유출 및 기타 보안 사고를 예방하는 데 도움이 될 수 있으며, 이는 교육 기관에 대한 사이버 공격이 증가하는 시대에 특히 유용해짐
- 교육 분야에서 블록체인 기술의 응용 분야에는 자격 증명 검증, 안전한 데이터 공유, 탈중앙화된 학습 플랫폼, 마이크로 자격 증명이 포함됨
- 자격증명 검증을 통해 중앙화된 증명 기관의 필요성을 없앨 수 있고, 동시에 안전한 데이터 공유는 학생, 교사, 교육기관이 성적표와 졸업장 등의 교육 데이터를 교환할 수 있는 신뢰할 수 있는 플랫폼을 제공할 수 있음
- 분산형 학습 플랫폼은 교육 리소스를 공유하고 학습을 촉진하기 위한 분산형 P2P 네트워크를 제공할 수 있고, 교육 기관과 조직은 블록체인을 사용하여 특정 기술과 역량을 입증할 수 있는 마이크로 자격 증명을 생성하고 검증할 수 있음
- **(과제)** 교육 분야에서 블록체인 기술을 구현하는 데는 몇 가지 장애물로는 확장성, 상호운용성, 표준화와 같은 기술적 문제가 포함
- 또한 교육 기관, 정부, 기술 제공업체 등 다양한 이해관계자 간의 협업이 필요하기 때문에 발생하는 채택 문제도 존재
- 이에 더해 투명하고 불변하는 원장은 잠재적으로 권한이 없는 당사자에게 개인정보를 노출할 수 있기 때문에 개인정보 보호 및 보안 문제도 또 다른 과제가 됨
- 특히 소규모 기관이나 개발도상국의 경우 비용이 큰 장벽이 될 수 있고, 데이터 보호 및 개인정보 보호법과 관련된 법률 및 규제 장벽도 문제가 될 수 있음

- 교육 분야의 블록체인 기술 도입과 관련하여 블록체인 기술은 안전하고 투명하며, 위변조가 불가능한 기록 보관을 제공함으로써 교육 부문을 혁신할 수 있는 잠재력을 보유
- 블록체인 기술의 잠재력을 충분히 활용하기 위해서는 지속적인 혁신과 탐구를 통해 확장성, 상호운용성, 표준화와 같은 기술적 과제 및 규제 및 제도적 프레임워크 변화 등의 문제 해결이 필수적

[출처]

- Samala, A. D., Mhlanga, D., Bojic, L., Howard, N.-J., & Coelho, D. P., 'Blockchain Technology in Education: Opportunities, Challenges, and Beyond', International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM), 18(01), 2024.01.12.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[영국]

영국 정부, 스포츠와 문화 부문 NFT/블록체인 보고서 관련 답변 발표

- 영국 하원은 '23년에 발표한 스포츠, 문화 부문 NFT와 블록체인 관련 보고서에 관한 정부의 답변을 공개
- 정부는 기 요청된 NFT 시장의 저작권 침해 관련 새로운 규칙 제정 대신 지속적인 개발 상황 모니터링을 약속

지난해 영국 하원의 '문화미디어스포츠위원회(The Culture Media and Sport Committee)'는 예술계에서의 NFT로 인한 광범위한 저작권 침해 발생 위험과 프로 스포츠에서의 암호자산 홍보 위험에 대해 경고한 바 있음

▶ 영국 하원 문화미디어스포츠위원회의 4가지 권고사항에 대한 정부의 답변

- 영국 하원 문화미디어스포츠위원회는 '23년 10월 발표한 'NFT와 블록체인: 스포츠와 문화에 대한 위험' 보고서*에서, 기술의 적용에 대한 위험과 정부에 제안하는 4가지 권고 사항을 포함
* UK Paliament. 'NFTs and the Blockchain: the risks to sport and culture', 2023.10.11.
- 권고 사항은 ▲NFT 시장과 협력하여 침해 규모 해결, 저작권 소유자가 권리를 행사할 수 있도록 지원 ▲디지털 단일 시장에서의 저작권에 관한 EU 및 그 외 국가들의 접근 방식의 이행에 대한 분석을 발표 ▲스포츠 팬의 참여를 측정할 때 팬 토큰의 사용을 배제 ▲NFT에 대한 사기성 광고에 대응 등이 있음
- **(정부 답변 1)** 신기술로 인한 지적재산권 침해 우려를 알고 있으나 현재 정부는 NFT 토큰 시장을 포함한 온라인 시장에 대한 새로운 행동강령 도입 계획은 없고 NFT 시장과 협력하여 개발 상황을 지속적으로 모니터링하고 잠재적인 위험을 더 잘 이해하기 위해 노력할 것
- **(정부 답변 2)** 디지털 단일 시장에서의 저작권 및 관련 권리에 관한 지침이 다른 EU 회원국에서 어떻게 운영되고 있는지 등을 완전히 평가하는 데 더 많은 시간이 필요하므로 현재로서는 분석 수행이 불가
- **(정부 답변 3)** 정부는 새로운 '독립 축구 규제 기관(IFR)'의 도입 법안을 발의할 예정으로, IFR이 개별 구단의 상황에 따른 구단과 팬층에 적합한 솔루션을 구현할 수 있는 접근 방식을 취할 것
- IFR은 클럽 자체뿐만 아니라 팬 대표의 증거를 평가할 수 있는 권한을 갖게 될 것이지만 '팬 토큰(fan token)' 활용은 IFR 평가에 포함되지 않으며, 팬 참여도를 측정하기 위한 광범위한 계획은 없음
- **(정부 답변 4)** 정부는 NFT와 관련된 광고를 포함해 사기 및 사기성 광고에 대응하는 새로운 규제 프레임워크를 도입할 것이며, NFT와 암호화폐의 불법 광고 피해 규모와 확산 관련 연구 등을 고려 중

- 영국 정부는 하원이 발표한 NFT와 블록체인과 같은 기술로 인한 예술과 문화, 프로 스포츠, 광고 부문에서의 아티스트, 소비자, 스포츠 클럽에 미칠 위험에 관한 보고서에 제시된 권고 사항에 답변
- 정부는 지적된 위험성에 대해 인지하고 있고 잠재적 위험을 더 잘 이해하기 위해 시장과 협력할 계획이지만 권고 사항의 수행에 대해서는 일단은 기다려보자는 결정을 내림

[출처]

- UK Paliament. 'NFTs and the Blockchain: the risks to sport and culture: Government Response to the Committee's Fourteenth Report of Session 2022-23', 2024.01.12.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

인공지능의 신뢰 문제를 돕는 블록체인

- 인공지능이 사업 부문 전반으로 확산되면서 기업들이 인공지능 산출물을 항상 신뢰하기 어렵다는 사실을 인지
- 블록체인은 인공지능 알고리즘의 편향성, 오류에 대한 해답은 아니지만 신뢰성과 투명성을 제공할 수 있음

규제 당국이 기업들에게 인공지능 알고리즘의 투명성과 감사 가능성을 높이도록 더 많은 압력을 가하고 있고, 인공지능 산출물의 신뢰성이 우려되는 상황에서 알고리즘을 검증하는 도구로서의 블록체인 기술에 관심 증대

▶ 인공지능 알고리즘 검증에 블록체인의 활용 가능성...훈련 데이터의 정확한 추적, 투명하고 일관된 기록

- 글로벌 영향력을 보유한 경제 분야 일간지인 월스트리트저널(The Wall Street Journal)에서 블록체인의 인공지능 신뢰 문제 보완 가능성을 주제로 한 분석 기사를 게재('24.01.11.)
- 기사는 데이터 분석 회사인 피코(FICO)와 블록체인 관련 스타트업인 캐스퍼 랩스(Casper Labs)가 인공지능 알고리즘을 구축하고 훈련하는 과정을 추적하기 위해 블록체인을 적용하고 있는 사례를 제시
- 두 회사는 인공지능이 사업 부문 전반에 걸쳐 확산되고, 기업들이 항상 인공지능의 산출물을 신뢰할 수 없다는 것을 알게 됨에 따라 블록체인의 적용이 시기적절하고 긴급한 애플리케이션이 될 것으로 판단
- 피코의 최고 분석 책임자는 블록체인을 사용하여 알고리즘이 어떤 데이터에 대해 언제, 누구에 의해 훈련되었는지, 데이터를 조사하고 확인하기 위해 어떤 단계를 취했는지 정확하게 추적할 수 있다고 언급
- 또한 인공지능 모델을 구축하는 회사들이 일반적으로 데이터 추적을 위해 노력하지만 블록체인을 활용하면 일관성, 신뢰성을 가진 데이터 추적이 보다 쉬워질 것으로 예상하고 있다고 함
- 하지만 블록체인이 인공지능 알고리즘의 의사결정 과정이나 결과를 설명하기 어려운 '블랙박스' 문제 및 편향성에 대한 해결책은 아니라고 지적
- 블록체인은 인공지능 알고리즘이 내놓은 답이 왜 그렇게 나왔는지에 대한 감사를 가능하게 하는 기록을 제공할 수 있다고 강조
- 한편 일부에서는 블록체인이 인공지능 시스템에 대한 신뢰성 향상에 도움이 될 수 있지만, 인공지능 모델의 예측을 이해하고 해석하기 위해서는 다른 도구의 보완이 필요하다는 회의적인 의견을 제기

- 블록체인이 데이터 추적과 인공지능 모델 검증에 적용되면서 인공지능 알고리즘의 투명성 및 신뢰성 강화를 지원할 수 있는 블록체인의 가능성이 주목받고 있음
- 몇몇 전문가들은 현재 인공지능 거버넌스와 위험 관리에 대한 시장의 우선순위가 낮은 상황이지만 블록체인과 인공지능의 융합 중요성이 점차 증가할 것으로 예상

[출처]

- The Wall Street Journal, 'AI Has a Trust Problem. Can Blockchain Help?', 2024.01.11.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[일본]

블록체인 플랫폼을 활용한 일본의 플라스틱 재활용 과정 검증

- 블록체인 플랫폼 서큘러라이즈(Circularise)는 플라스틱 오염 퇴치에 새로운 기준을 제시하는 실험을 완료
- 플라스틱 병뚜껑 수거부터 고품질 재활용 제품으로의 전환에 이르는 수명 주기를 추적, 검증하는 솔루션 설계

플라스틱 재활용 문제 해결을 위해 '22년 10월에 시작된 일본 순환경제 파트너십(J-CEP)*의 '페트병 뚜껑 수거 및 재활용 프로젝트'는 서큘러라이즈의 최첨단 추적 솔루션을 활용하여 폐기물을 가치 있는 소비재로 전환

* J-CEP(Japan Circular Economy Partnership): 일본의 순환 경제 촉진을 위한 기업, 단체, 개인으로 구성된 컨소시엄

▶ 플라스틱 폐기물 재활용 수명주기를 추적하고 검증하는 디지털 제품 여권(Digital Product Passports; DPPs)

- 일본 순환경제 파트너십(J-CEP)은 공급망 투명성을 추구하는 블록체인 플랫폼인 서큘러라이즈(Circularise) 및 일본 기업들과 협력하여 일본 고베시에서 수집된 플라스틱 병뚜껑의 재활용 수명주기를 추적하는 프로젝트를 추진
- 폐기물을 가치 있는 소비재로 전환하여 지속가능성을 높이기 위한 이번 시도를 통해 플라스틱 병뚜껑을 폴리에틸렌(PE)과 폴리프로필렌(PP) 유형으로 분류해 고품질 소비재로 성공적으로 재활용
- 이 과정에서 블록체인 기술을 사용하여 분산 원장에 기록을 생성해 플라스틱 병뚜껑을 추적하도록 설계된 두 개의 디지털 제품 여권(DPPs)이 생성
- 해당 기술은 재활용 공급망의 맥락에서 자재(material) 공급망의 출처 및 인증 보고를 위한 데이터의 무결성, 투명성, 보안을 개선
- 이 프로젝트에서 시연한 서큘러라이즈의 공급망 추적 소프트웨어는 자사의 특허받은 'Smart Questioning' 기술을 통해 민감한 데이터를 노출하지 않고, 자재 구성의 안전한 공유를 테스트할 수 있었으며, 이를 통해 개인정보 보호를 고려한 지속가능한 공급망의 가능성을 확인
- 서큘러라이즈의 공동 창립자인 조르디 데 보스(Jordi de Vos)는 DPPs 기술의 혁신적인 잠재력을 강조하며 더 많은 기업이 DPPs 기술을 활용하여 업계를 순환 경제로 전환하고자 하는 비전을 언급
- J-CEP은 성공적인 개념 증명(Proof of Concept)에 이어 일본 내 DPPs의 사회적 이점에 대한 논의를 확대하여 DPPs가 단순한 규제 요구사항이 아닌 기업 및 소비자의 이익을 위한 것임을 알리고자 함

- 일본의 페트병 뚜껑 수거 및 재활용 프로젝트 추진은 재활용 산업에서 블록체인 기술을 활용한 '디지털 제품 여권(DPPs)'이 어떻게 자원 효율성을 향상시키고 폐기물을 줄이는지 보여주는 사례
- 서큘러라이즈의 DPPs는 자세한 추적 정보를 제공하여 지속가능한 공급망 관리에 있어서의 진전을 이루었으며, 다양한 산업 분야에서 친환경 관행 모델이 될 수 있는 가능성을 제시

[출처]

- Circularise, 'Circularise's digital product passports prove successful in Japan's plastic recycling trials', 2024.01.09.

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

1. 탈중앙화 과학(DeSci)의 개념 및 혁신 가능성
2. 일본이 지역 사회에서 웹3 및 자기주권신원(SSI)을 관리하는 방법
3. 일본, 저작권 문제 해결 위해 AI 및 블록체인 전문가로 구성된 싱크탱크 설립
4. 선거에서 딥페이크의 사용을 방지하는 블록체인 검증
5. 온라인 신원 확인의 개인정보 위협 가능성을 해결하는 웹3

[글로벌]

탈중앙화 과학(DeSci)의 개념 및 혁신 가능성

- 블록체인 기술과 탈중앙화 시스템을 토대로 과학 분야의 자금 조달, 데이터 공유, 출판, 협업 방식을 혁신
- 과학 분야의 비효율적인 동료 검토, 지적 재산권 분쟁, 자금 조달의 장애물과 같은 시스템적 문제 해결 기대

이더리움 창시자 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)에 따르면 탈중앙화 과학(DeSci)은 '새롭게 떠오르는 개방형 탈중앙화 기술이 과학을 개선할 수 있는 방법은 무엇인가'라는 질문에 답하기 위한 아이디어의 집합체로 볼 수 있음

▶ 탈중앙화 과학..보다 공평하고 민주적인 과학 시스템을 구축하고자 하는 새로운 움직임 등장

- 암호화폐 관련 시장 정보를 제공하는 플랫폼인 코인게코(CoinGecko)에서 비교적 새로운 개념인 탈중앙화 과학에 대한 이해를 높이기 위한 설명 자료*를 공개

* CoinGecko, 'What Is Decentralized Science (DeSci) and How Can It Change the Scientific Field?', 2024.01.17.

- **(개념)** 탈중앙화 과학은 블록체인 기술과 토큰, NFT, 탈중앙화 자율조직(DAO)과 같은 기능을 사용해 과학 연구와 협업의 다양한 측면을 보다 개방적이고, 인센티브가 주어지며, 커뮤니티 중심으로 만드는 것을 의미
- 일반적으로 과학 연구와 발견의 민주화를 목표로 하는 여러 가지 역동적인 방법과 주제를 포괄하는 광범위한 개념으로 볼 수 있음
- **(주요 초점 분야)** 과학 분야에는 혁신이 절실히 필요한 분야가 많지만 현재 탈중앙화 과학의 주요 초점 분야는 ▲데이터 공유 ▲연구 및 출판 ▲자금 조달 등을 꼽을 수 있음
- 데이터 공유 분야에서는 데이터 공유, 데이터 출처, 소유권, 주권을 위해 구시대적 시스템을 극복하고, 연구 및 출판 분야에서는 과학계에서 비판의 대상이 되어 온 연구 및 출판 프로세스를 혁신하고자 함
- 자금 조달 분야에서는 암호화폐를 통한 국경 없는 자금 조달이 활성화되면서 과학 연구를 위한 새로운 크라우드 펀딩 방식이 도입되고 있음
- **(죽음의 계곡 문제)** 전통 과학 분야에서 자주 사용되는 '죽음의 계곡(Death Valley)'이라는 은유는 특히 기초 과학 연구가 성공적으로 개발되어 사용자에게 혜택을 주는 혁신으로 전환되기까지의 중요한 시기를 의미
- 이 '죽음의 계곡'을 건너기 위해서는 새롭고 효과적인 접근 방식이 필요하며, 블록체인 기술이 이 문제를 해결하는 데 도움을 줄 수 있음

▶ 전통 과학 연구와 출판에서의 문제점...동료 검토, 지적 재산권, 과학 저널의 통제와 높은 출판 비용 등

- 전통 과학 분야가 직면한 가장 큰 과제 중 하나는 연구가 시작되기 전에 확인해야 하는 요구사항 목록이 광범위하다는 것을 들 수 있음
- **(동료 검토)** 중요한 목적을 가지고 있지만, 새로운 인사이트의 전달 속도를 크게 늦추고, 제한된 가치를 제공할 수 있다는 문제점을 보유

- 또한 품질 보증에 대한 잘못된 인상을 줄 수 있을 뿐만 아니라 때로는 출판을 위해 호의적인 리뷰가 필수적으로 요구되는 경우도 있음
- **(지적 재산권)** 특허와 같은 지적 재산(IP) 보호는 정보의 공개 공유를 방해하고, 과학적 진보를 가로막을 수 있음
- 많은 대학이 특허를 잠재적인 수익원으로 받아들여 '독점' 저작물의 사용을 관리하는 엄격한 정책을 수립하고 있기도 함
- **(과학 저널의 통제)** 과학자들은 자신의 연구 결과 출판을 원하더라도 과학 저널은 여전히 해당 연구가 빛을 볼 수 있는지 여부를 통제
- 주로 모든 연구에 대한 문지기 역할을 하는 이들의 우선순위는 오픈 사이언스를 활성화하는 것보다 비즈니스 목표에 집중할 수도 있음
- **(높은 출판 비용)** 많은 과학 저널이 비싼 오픈 액세스(open access) 출판 수수료로 인해 학계의 비판에 직면해 있으며, 일부 거대 기술 기업보다 더 많은 비윤리적 이유를 추구한다는 비난을 받기도 함
- 여기에서 수익의 대부분은 연구 논문을 검토하고 저술하는 학자들의 무보수 노동에서 비롯되며, 이러한 노력은 일반적으로 공공 및 자선 기금으로부터 지원됨

▶ 과학 분야의 연구 및 출판을 개선시키기 위해 잠재적으로 제공할 수 있는 블록체인 솔루션

- **(오픈 사이언스-탈중앙화)** 기존의 중앙집권적 구조와 문제점을 재구성하는 탈중앙화가 필요
- 플랫폼이 개방적인 공유에 중점을 둔 개방형 컬렉션으로 재탄생하고, 동료 검토로 인한 불필요한 지연이 발생하지 않는 보다 개방적인 과학에 대한 접근 방식이 필요
- 예를 들어 암호화폐로 구동되는 과학 토론 플랫폼인 리서치허브(ResearchHub)*와 같은 새로운 시스템은 학술지 출판물 외에도 다양한 형태의 과학적 기여를 인정할 수 있음
 - * ResearchHub: 연구자들이 좋아하는 연구 논문을 공유하고, 논문을 발견하고, 과학 커뮤니티의 일원이 될 수 있는 협력적 개방형 과학 모델을 육성하고자 하는 플랫폼으로 기여자에게 커뮤니티 보상 토큰을 인센티브로 제공함으로써 과학적 혁신을 가속화하는 것이 궁극적인 목표
- 과학은 과학계에 속하지 않은 사람들의 손에 의해 많은 돌파구를 마련해 왔다고 알려졌으며, 상반된 아이디어가 과학적 사고의 주류를 흔들고 사물을 바라보는 새로운 시각을 제공할 수 있기 때문
- **(지적 재산의 토큰화 – IP-NFTs)** NFT는 지적 재산의 소유와 관리 방식에 혁신을 가져올 수 있는 잠재력을 가지고 있으며, 이를 통해 연구가 발표된 조직이 아닌 크리에이터와 연구자 개인에게 통제권과 수익 창출 기회가 주어짐
- 연구 논문, 특허, 데이터 세트, 코드 등과 같은 고유한 디지털 자산은 소유권을 증명하는 데 유용할 수 있으며, 모두 블록체인에서 검증할 수 있음
- 또한 동료 검토 프로세스는 검토자의 이름과 공개된 리뷰를 통해 완벽하게 추적할 수 있는 투명성 요소를 가질 수 있음

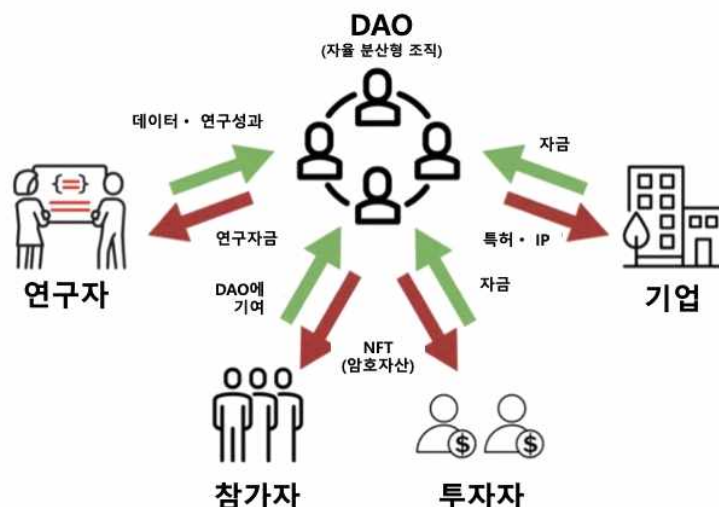
▶ 전통 과학 분야의 자금 조달 문제점...광범위한 보조금 신청, 불균형한 이해관계, 인센티브 부족 등

- **(광범위한 보조금 신청)** 전통적인 학계에서는 사전에 작업의 많은 부분을 설명해야 하는 광범위한 보조금 신청서를 작성해야 함
- 오랜 기간에 걸친 출판 전 작업은 위험을 감수하고 혁신하는 데 방해가 될 수 있고, 게다가 연구자들은 연구비를 받기 위해 잠재적인 연구비 지원자에게 유리한 방향으로 연구를 진행하게 됨
- **(불균형한 이해관계)** 연구비 지원의 대부분은 가장 큰 원천인 민간 업계의 소수 상위 기부자들로 인해 연구 결과가 후원자의 이익에 유리하도록 편향될 수 있는 명백한 이해 상충 문제가 존재
- **(인센티브 부족)** 과학자들이 투명성, 타인의 연구 복제, 고위험/혁신적 아이디어와 같은 관행에 대해 충분한 보상을 받지 못하기 때문에 잠재적으로 많은 기회를 놓칠 수 있음

▶ 과학 분야의 자금 조달을 개선시키기 위해 잠재적으로 제공할 수 있는 블록체인 솔루션

- **(토큰화를 통한 자금 조달)** 지적 재산 NFT(IP-NFT)는 지적 재산의 소유권을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 프로젝트 자금 조달에도 활용 가능
- 과학자들은 IP-NFT를 IP 수익으로 이익을 얻는 투자자들에게 판매할 수 있고, 지적 재산의 토큰화를 통해 개발 초기 단계에 유동성을 공급함으로써 '죽음의 계곡'을 극복할 수 있음
- 또한 토큰화를 통한 자금 조달은 유동성을 확보하고 단기간에 위험 프로필을 변경할 수 있을 뿐만 아니라, 지속적인 자금 모금이나 프로젝트가 더 빨리 추진될 가치가 있는지 확인할 수 있는 기회를 제공
- **(DAO)** 다양한 프로젝트와 혁신적인 솔루션이 개발되고 있는 DAO는 자금을 분배하고 프로세스를 통제할 수 있는 고유한 능력을 가지고 있음
- 새로운 형태의 탈중앙화 조직은 같은 생각을 가진 사람들이 모일 수 있는 플랫폼을 제공하며, 자금 지원 제안을 평가할 때 전문가가 중심이 될 수 있음

[DAO를 통한 과학 연구 수행 모델]



▶ 탈중앙화 과학의 미래...이익보다 진보에 우선한 새로운 경제 및 사회 시스템 구축 가능성

- 탈중앙화 과학의 효과와 필요성을 둘러싸고 많은 논쟁이 벌어지고 있는 가운데, 탈중앙화 과학의 미래는 지금 이 순간에도 형성되고 있음
- 일각에서는 과학 연구의 포용성과 자유를 증진할 수 있다고 주장하는 반면, 다른 이들은 규제 당국의 도움을 받는 기존 학계와 거대 기업의 거센 저항에 부딪혀 실패할 수도 있다고 우려
- 하지만 탈중앙화 과학의 미래는 적절하고 신중하게 시행된다면 큰 잠재력을 보여줄 수 있을 것으로 기대되며, 이익보다 진보에 우선순위를 두는 새로운 경제 및 사회 시스템을 탄생시킬 수 있을 것으로 판단됨

- 최근 기술에 의해 촉진되는 대부분의 혁신이 탈중앙화 시스템을 중심으로 이루어지고 있으므로, 과학 산업도 비슷한 변화를 겪게 될 것으로 예상
- 블록체인 기술과 과학의 결합인 탈중앙화 과학(DeSci)은 비효율적인 동료 검토, 지적 재산권 분쟁, 자금 조달의 장애물과 같은 '죽음의 계곡'의 시스템적 문제를 해결할 수 있는 강력한 경로를 제공 가능

[출처]

- CoinGecko, 'What Is Decentralized Science (DeSci) and How Can It Change the Scientific Field?', 2024.01.17.

[일본]

일본이 지역 사회에서 웹3 및 자기주권신원(SSI)을 관리하는 방법

- 웹3 및 자기주권신원 기술을 통해 빅테크 플랫폼에 의존하지 않는 커뮤니티를 형성하는 일본의 방식을 고찰
- 개인정보 보호를 존중하면서 커뮤니티를 위해 자발적으로 데이터를 공유하는 개인에 보상하는 방식을 고려

조화와 상호 연결성, 이타심을 추구하는 아시아 철학에서 영감을 얻은 일본의 접근 방식을 통해 개인의 존엄성, 이타적 가치, 사회복지를 강조하는 아키텍처 개발을 위한 자기주권신원과 웹3 기술 결합의 잠재력을 탐구

▶ 웹3 및 자기주권신원 기술을 통해 지역 사회에서 이타적 가치를 육성할 수 있는 방법 제시

- 디지털 플랫폼과 전자 비즈니스에 초점을 맞춘 다학제 저널인 'Electronic Markets' 에서 '사회복지를 위한 기술 사용의 이타적 윤리 확립 - 일본이 지역 사회에서 웹3 및 자기주권신원을 관리하는 방법'이라는 제목의 논문*을 공개(2024.01.18.)

* Daum Kim & Jiro Kokuryo, 'Establishing altruistic ethics to use technology for Social Welfare—How Japan manages Web3 and self-sovereign identity in local communities', Electronic Markets, 34(06), 2024.01.18.

- 일본은 개인의 권리 보호와 커뮤니티 성장 촉진 사이의 균형을 찾기 위해 자기주권신원(SSI)* 기술을 구현하여 빅테크 플랫폼에 의존하지 않는 커뮤니티 형성을 목표로 하고 있음

* SSI(Self-Sovereign Identity): 블록체인 기술의 발전으로 대두된 개념으로, 제3자의 개입 없이 개인이 주권을 가지고 자신의 신원을 관리, 이용할 수 있는 신원 인증 방식

- 본 논문에서는 개인의 자율성을 보호하는 SSI 기술과 웹3 도구가 아시아의 이타주의 윤리와 결합하여 신흥 사이버 문명의 거버넌스를 효과적으로 향상시킬 수 있다고 강조

- 일본 마에바시(Maebashi)市 사례 등을 통해 SSI가 개인정보에 대한 더 큰 통제권을 제공하면서 공동 협력과 복지를 장려할 수 있고, 웹3 도구가 SSI를 보호하면서 이타적인 행동에 대한 인센티브를 제공할 수 있는 가능성을 제시

▶ 사이버 문명과 이타적 윤리...디지털 경제의 등장으로 이타적 윤리와 공유에 대한 고려 필요성 대두

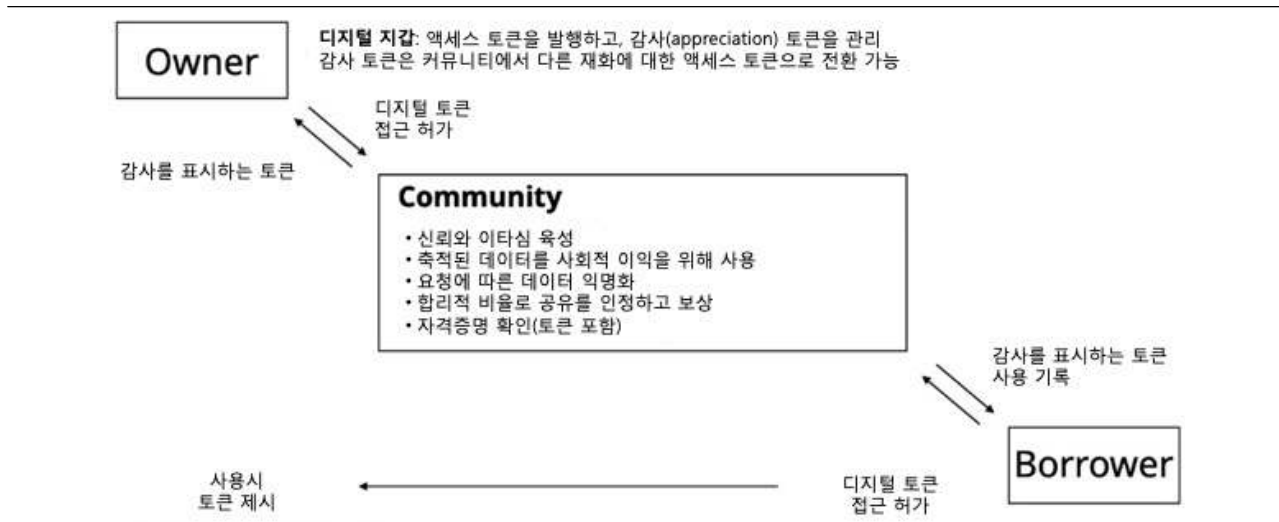
- 산업 문명에서는 재산의 개인 소유와 경제적 성공을 추구하고 이를 통해 경제 발전을 이루는 데 기여하는 개인주의적 윤리가 중요시되었음

- 한편 사이버 문명에서는 디지털 경제의 등장으로 무형 자산의 중요성이 증가하고 공유경제가 활발해지면서 이타주의 윤리에 대한 새로운 고려가 필요하게 됨

- 기본적으로 디지털 기반 공유경제 비즈니스에서는 공유에 드는 한계 비용이 없으므로 공유가 사회적 가치를 창출하고, 안전하다면 이타주의는 성공할 수 있지만, 개인에게 발생하는 비용이 높다면 사람들은 공유를 하지 않게 될 것

- 따라서 공유 플랫폼은 모든 사람의 복지를 위해서 메커니즘을 통해 이타적으로 공유하는 개인을 장려하고 보상하는 것이 중요

[안전한 공유를 위한 인프라: 기여와 보상 메커니즘]



출처 : Daum Kim & Jiro Kokuryo, 'Establishing altruistic ethics to use technology for Social Welfare—How Japan manages Web3 and self-sovereign identity in local communities', Electronic Markets, 34(06), 2024.01.18.

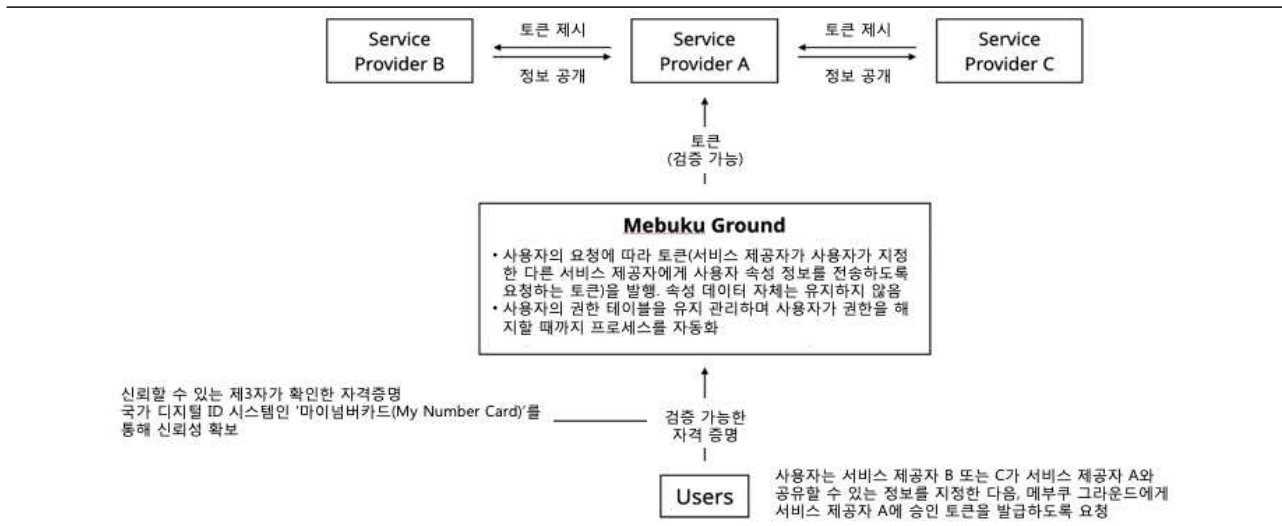
- 기여와 보상 메커니즘을 통해 소유권을 돈으로 교환하는 대신 다른 사람의 소유물을 공유하거나 일시적으로 이용할 수 있는 권한을 부여할 수 있음
- 자산 소유자는 자신의 자산을 사용할 수 있는 토큰을 발행하고 이를 차용자에게 전달하며, 이 과정에서 커뮤니티는 소유자나 차입자의 요청에 따라 거래를 익명화함
- 소유자 또는 커뮤니티가 토큰을 발행할 책임을 질 수 있고, 어떤 경우든지 소유자와 차용자의 신원은 분산 지갑에 포함된 개별 비밀 키로 확인됨
- 차용자는 토큰을 키로 사용해 지정된 시간 내에 자산에 접근하고, 이후 기여에 대한 감사 토큰이 발행되며, 이 토큰을 기여자의 디지털 지갑에 보관할 수 있음
- 감사 토큰을 모으면 기여자의 사회적 지위가 높아지며, 기여자는 획득한 지위를 이용해 원하는 서비스를 이용할 수 있음

▶ 일본 마에바시市에서 SSI 증명 서비스를 구현하고 있는 메부쿠 그라운드(Mebuku Ground) 사례

- 메부쿠 그라운드(Mebuku Ground)는 '22년 지역 커뮤니티 활성화의 일환으로 설립된 선택적 속성 토큰 서비스 제공 및 신원 서비스 제공 회사로서 기술 아키텍처와 데이터 거버넌스를 강조하며 소비자와 시민의 도덕적 권리를 존중한다는 방침을 내세우고 있음
- 메부쿠 그라운드는 에프포스(FPoS) 기술*을 사용하여 사용자 휴대폰의 보안 요소(보안 하드웨어)에 공개 키(Public Key)와 개인 키(Private Key) 쌍을 생성하여 사용자만이 비밀 키에 접근할 수 있도록 보장
 - * FPoS: 일본의 마이핀테크(myFintech) 주식회사가 개발한 금융 서비스용 모바일 통신 플랫폼으로 스마트폰에 탑재된 SIM 카드의 전자 증명서 기술과 암호화 기술을 이용하여 인터넷상에서 이용자의 신원을 보장
- 생성된 공개 키는 사용자의 디지털 서명과 함께 마이핀테크(myFintech)에 전송되고, 그 다음 메부쿠 그라운드는 사용자가 서비스 제공업체에 공개하고자 하는 속성이 포함된 토큰을 발행*
 - * 이 과정에서 사용자는 어떤 속성을 공개하고, 어떤 속성을 숨길지 선택할 수 있음

- 메부쿠 그라운드는 핵심 인증 서비스 외에도 사용자의 지시에 따라 서비스 제공자가 보유한 사용자 속성을 메부쿠 그라운드에서 발급한 디지털 서명 권한 토큰과 함께 다른 서비스 제공자에게 이전할 수 있는 플랫폼을 운영

[SSI를 위한 메부쿠 그라운드 아키텍처]

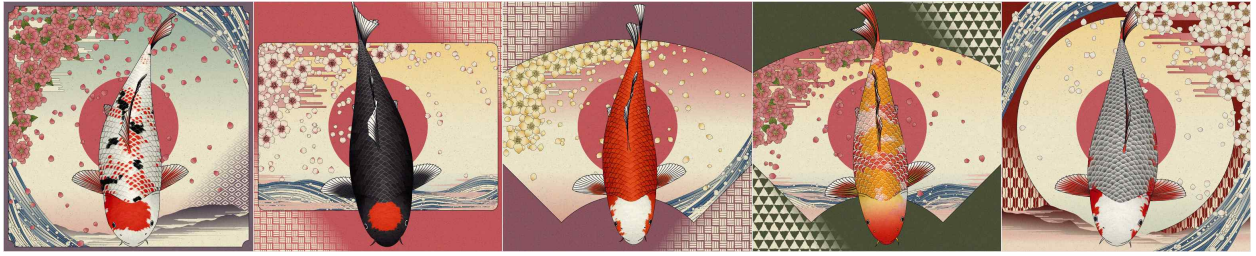


출처 : Daum Kim & Jiro Kokuryo, 'Establishing altruistic ethics to use technology for Social Welfare—How Japan manages Web3 and self-sovereign identity in local communities', Electronic Markets, 34(06), 2024.01.18.

- 메부쿠 그라운드에서 운영 중인 시스템은 기술적으로 EU의 전자 신원 확인과 서명에 관한 규정인 'eIDAS' 체계와 매우 유사하나, 지역 사회에서 신뢰 기반 관계의 발전에 의존하고 이를 키우는 데 중점을 둔다는 점에서 독특한 특성을 지님
- 예를 들어, 회사 현장에는 지역사회 협력의 촉진자가 되고자 한다고 명시되어 있고, 이러한 철학을 구현하기 위해 마에바시市뿐만 아니라 57개의 지역 기업 및 교육기관이 주주로 참여하고 있음
- 또한 현장에 '데이터거버넌스위원회'를 구성하여 데이터 제공자의 인격권을 존중하는 철학을 보장하도록 규정하고, 위원회의 독립성을 보장하기 위해 위원회 위원의 과반수를 외부 인사로 구성
- 이 회사는 지역 사회에서 데이터를 교환할 수 있는 안전한 환경을 제공함으로써 지역 사회 비즈니스에 대한 신뢰를 향상시키고, 민감한 개인정보를 다루는 중요한 서비스를 제공하는데 민간기업을 참여시키는 것을 목표로 함
- 메부쿠 시스템은 암호자산과 NFT를 포함한 디지털 자산을 관리하는 데 합법적으로 사용될 수 있으며, 민주적 절차에 따라 높은 수준의 익명성을 보장할 수 있어 향후 웹3 기술과의 시너지가 기대됨

▶ DAO와 NFT를 도입해 사라질 위기에 처한 마을을 재건한 일본의 사례

- **(야마코시 마을 사례)** '04년 지진으로 폐허가 된 인구 800여명의 야마코시(Yamakoshi) 마을은 '21년 전자 주민등록증 역할을 하는 '컬러 카프(Color Carp)'라는 이름의 NFT를 제작하는 이니셔티브를 시작
- NFT는 이 마을의 유명한 비단잉어(Nishikigoi)를 상징하는 디지털 아트 작품으로서 '비단잉어' DAO의 회원 자격을 증명하는 기능도 가지며, 이 NFT를 구매하면 '디지털 마을 주민'으로 등록되어 커뮤니티 활동에 참여 가능



출처 : <https://nishikigoifnt.com/>

- 이러한 접근 방식은 한때 소멸 위기에 처했던 마을을 번성하는 커뮤니티로 탈바꿈시켰으며, 전 세계의 디지털 주민들을 끌어들이는 결과를 가져옴
- 디지털 마을 주민들은 NFT를 통해 재원을 마련하고 마을 발전을 위한 민주적 의사결정 과정에 참여함으로써 마을의 지속가능성에 기여하고 있음
- **(다른 지자체로의 확장)** 야마코시 마을의 성공에 영감을 받아 인구 부족 문제로 어려움을 겪고 있는 다른 지자체에서도 유사한 이니셔티브를 모색하기 시작
- '23년 일본 전역의 마을들이 웹3 기술을 활용하여 사회 문제를 해결하고 지역 사회에 활력을 불어넣기 위해 노력하는 비영리단체 '일본에서 가장 아름다운 마을(Japan's Most Beautiful Villages)'이 설립됨
- 이 마을들은 '디지털 레지던시(digital residencies)' 개념을 받아들여 디지털 주민들이 지역 이니셔티브와 거버넌스에 참여할 수 있는 길을 만들

▶ 일본 사례를 통한 시사점...이타적 가치에 기반한 정보 사회를 만드는 데 적합한 웹3

- 일본 지역 사회는 경제 발전을 촉진하기 위해 웹3 기술을 사용하기 시작했으며, 이러한 접근 방식을 통해 지역 사회의 고유한 문화유산과 유적지를 활용한 관광 및 경제 성장의 새로운 기회를 창출 가능
- 궁극적으로 일본의 이타적인 데이터 공유 모델은 웹3의 힘을 활용하여 사회복지를 증진하고 다양한 부문에서 협업을 촉진할 수 있는 강력한 비전을 제시
- 하지만 단순한 이타주의만으로는 광범위한 참여를 유도하기에 충분하지 않을 수 있다는 점을 유의해서 개인이 더 적극적으로 참여할 수 있도록 추가적인 인센티브를 제공하는 메커니즘을 구축할 필요 존재

- 일본과 같은 국가에서 웹3를 기술 인프라의 실행 가능한 요소로 인식하기 시작하면서, 데이터 주권을 존중하면서도 국가의 통제를 유지하기 위해 전통적인 접근 방식과 블록체인을 결합한 하이브리드 모델이 주목
- 일본의 사례는 진정한 탈중앙화를 반영하고 있다고 볼 수 없지만 이타적인 가치와 아시아 철학에서 영감을 얻어 웹3 기술을 통해 보다 공평하고, 협력적이며, 안전한 디지털 미래를 만드는 방식을 추구

[출처]

- Daum Kim & Jiro Kokuryo, 'Establishing altruistic ethics to use technology for Social Welfare—How Japan manages Web3 and self-sovereign identity in local communities', Electronic Markets, 34(06), 2024.01.18.

[일본]

일본, 저작권 문제 해결 위해 AI 및 블록체인 전문가로 구성된 싱크탱크 설립

- 애니메이션 창작 과정에서 AI 모델의 사용으로 인한 저작권 문제를 예방하기 위해 블록체인을 활용
- 저작권자의 동의를 받은 데이터만으로 구축된 생성형 AI 모델을 구축하고, 프로세스를 온체인에 기록

'23년 6월 일본의 타카시 키(Takashi Kii) 국회의원은 AI 오남용으로부터 저작권자를 보호하는 규정의 부재에 대해 지적한 바 있으며, 전문가들은 이로 인해 가까운 장래에 법정 분쟁이 급증할 수 있다고 경고하기도 함

▶ '애니메이션 체인 준비위원회'...블록체인을 사용한 탈중앙화 거버넌스 모델 구축 위한 3단계 계획 공개

- 생성 AI가 주목받고 있는 가운데, 일본 전문가 그룹이 창작 과정에서 AI 모델 사용으로 인한 저작권 문제를 예방하기 위해 AI 및 블록체인 전문가들이 참여하는 싱크탱크를 설립
- '애니메이션 체인 준비위원회'라고 불리는 싱크탱크는 애니메이션 제작자가 번거로운 저작권 소송을 처리하지 않고도 사용할 수 있도록 옵트인(opt-in)* 학습 데이터가 포함된 AI 모델을 구축하고 있음
* opt-in: 개인정보 주체인 당사자에게 정보의 수집, 이용 등에 대한 동의를 먼저 받은 후에 처리하는 방식
- 이 모델은 블록체인을 사용하여 훈련 데이터의 투명성과 합법성을 보장하고, 명확성을 위해 온체인에 프로세스를 기록할 것으로 알려짐
- 애니메이션 체인은 크리에이터를 위한 안전한 환경을 구축하는 것이 주요 목표이며, 이를 위해 저작권 소유자의 명시적인 동의를 구할 계획이라고 밝힘
- 또한 새로운 플랫폼이 모든 키 프레임(keyframes)과 이미지의 기록을 공개적으로 배포되는 원장에 기록하여 AI를 통해 창출된 수익을 크리에이터와 오리지널 IP 소유자 모두에게 돌려줄 계획이라고 함
- 애니메이션 체인은 크리에이터와 업계 플레이어를 위한 협력 프레임워크 구축부터 시작하는 3단계 계획을 공개
- 첫 번째 단계에서는 수익 공유 규칙을 만들면서 AI로 생성된 콘텐츠의 사용을 안내하며, 두 번째 단계에서는 저작권 소유자의 허가를 받아 확보한 데이터로 학습된 기초 모델을 만들게 될 것
- 마지막으로 세 번째 단계에서는 싱크탱크가 블록체인을 사용하여 새로운 크리에이터와 IP 소유자를 온보딩하고 탈중앙화된 거버넌스 모델을 구축하는 것을 목표로 하고 있음

- 일부 크리에이터가 대규모 언어 모델(LLM)을 학습시키는 데 불법적으로 입수한 데이터를 사용했다는 이유로 AI 개발자를 법적 고소하는 등 저작권 문제가 생성 AI의 발전을 위협하고 있음
- 최근 일본 애니메이션 체인 준비위원회'의 설립과 같이 AI가 법의 테두리 안에서 올바르게 작동하게 하기 위해 데이터 입력 품질과 소유권을 보장하는 블록체인 시스템 도입의 중요성이 커지고 있음

[출처]

- Coingeek, 'Japan AI, blockchain experts set up committee to solve copyright issues', 2024.01.16.

[대만]

선거에서 딥페이크의 사용을 방지하는 블록체인 검증

- 디지털 허위 정보가 선거의 무결성에 중대 위협으로 작용하게 되면서 블록체인 기반 검증의 중요성 강조
- '넘버스 프로토콜'은 선거 기간에 신뢰할 수 있는 뉴스 접근을 보장하기 위한 블록체인 프로젝트를 공개

생성 AI의 등장으로 슬로바키아, 대만, 방글라데시 등에서 가짜 사건을 만들어내는 정교한 디지털 변조물인 딥페이크(deep fake)의 생산이 가속화되었으며, 이러한 허위 정보가 선거에 이용되는 등 심각한 문제로 발전

▶ 넘버스 프로토콜(Numbers protocol)의 솔루션...원본 콘텐츠에 메타데이터를 삽입하여 위변조 검증

- 대만에 본사를 둔 블록체인 콘텐츠 검증 회사인 넘버스 프로토콜(Numbers Protocol)은 선거를 앞두고 대중이 신뢰할 수 있는 뉴스에 접근할 수 있도록 보장하는 프로젝트를 발표(2024.01.09.)
- 프로젝트는 디지털 미디어 콘텐츠를 위한 분산형 블록체인 기반 검증 플랫폼을 구현하고 선거 관련 보도를 하는 현지 사진기자 및 뉴스 미디어와의 파트너십을 통해 이루어짐
- 넘버스 프로토콜은 사진 및 동영상과 같은 디지털 미디어 콘텐츠에 출처, 촬영 시기, 작성자 정보 등을 확인할 수 있는 메타데이터를 삽입하는 도구를 개발하여 딥페이크 문제를 해결하고자 함
- 이 메타데이터는 블록체인 기술에 기반하여 콘텐츠의 모든 변경 사항을 포함한 전체 이력을 투명하고 위변조가 불가능하도록 보장
- 검증 도구는 포토 저널리스트가 데스크톱 애플리케이션을 통해 이미지와 동영상을 업로드하면, 이러한 파일이 분산형 스토리지에 저장되고 블록체인에 등록되는 프로세스를 통해 작동
- 전문가가 아닌 사용자를 위해 사진에 출처 정보를 자동으로 삽입하는 특수 앱을 제공하여 미디어 조직이 사용자가 생성한 콘텐츠를 빠르게 검증할 수 있도록 지원
- 이 도구에는 검증 용이성과 속도를 높이기 위해 AI 기반 '검증' 엔진이 포함되어, 사용자는 구글의 이미지 검색과 유사하게 이 엔진에 사진을 업로드하면 블록체인 기술을 사용해 사진의 출처를 확인 가능
- 대만 선거를 앞두고 넘버스 프로토콜은 해당 기술을 사용하여 누구나 확인할 수 있는 약 1,000장의 사진을 수집하여 검증함으로써 대규모 선거에서 활용될 수 있는 기술의 잠재력을 보여줌

- 넘버스 프로토콜은 딥페이크가 선거의 무결성을 위협하는 문제해결을 위해 블록체인 기술을 통해 디지털 미디어의 출처를 보존하고 투명성과 신뢰를 보장하는 도구를 개발
- 이 도구가 딥페이크 콘텐츠 문제를 단독으로 해결할 수는 없지만, 디버깅 프로세스를 신속하게 처리할 수 있게 지원한다는 점은 바이러스성 허위 정보에 맞서 싸우는 데 있어 중요한 진전으로 볼 수 있음

[출처]

- Cryptopolitan, 'Combating Deep Fakes In Elections With Blockchain Verification', 2024.01.19.

[EU]

온라인 신원 확인의 개인정보 위협 가능성을 해결하는 웹3

- 최근 EU의 온라인 신원 확인에 관한 규정인 eIDAS의 개정으로 일반 시민의 개인정보 보호 위협 제거
- 온라인 개인정보 보호를 위한 해결책으로 블록체인, 오프체인 자기주권신원(SSI), 영지식(ZK) 기술의 중요성 강조

최근 EU의 eIDAS 규정*(특히 제45조)의 개정으로 EU가 자기주권신원(SSI) 지갑 소유자의 온라인 활동을 모니터링할 수 있게 됨에 따라 디지털 세계에서 사용자의 개인정보와 자유 보호 위협에 대한 우려가 제기

* eIDAS(electronic identification and trust services): EU의 전자 거래를 위한 전자 식별, 인증 및 신뢰 서비스 규정

▶ 웹3 기반의 포괄적이고 분산된 접근 방식을 통해 투명성, 보안, 개인정보 보호를 강화

- 블록체인 전문 매체 블록웍스(Blockworks)는 EU 내 온라인 신원 확인 관리 규정(eIDAS) 개정에 따라 제기된 개인정보 보호 문제를 해결하기 위한 웹3의 역할에 관한 전문가 논평을 게재(01.15.)
- eIDAS 제45조 개정안*은 웹 브라우저가 자격있는 웹사이트 인증서(QWACs)를 인식하도록 규정함으로써 웹사이트 인증 과정을 개선하고자 하는 목적
 - * 개정안은 2024년 초 유럽 의회에서 법안이 정식으로 비준되기 위한 표결을 앞두고 있으나 형식적인 절차로 여겨짐
- 하지만 EU 내 배포되는 웹 브라우저가 EU 정부가 선택한 인증 기관과 암호화 키를 신뢰하도록 의무화하고, 이러한 인증서를 제어하는 사람은 누구나 인터넷 트래픽을 모니터링 할 수 있게 됨
- EU 관할권 내 SSI 지갑 소유자의 온라인 활동을 추적할 수 있는 위험 우려로부터 사용자를 보호하기 위해서는 다양한 탈중앙화 기술이 포함되는 웹3 ID 인프라 확장이 필요
- 특히 블록체인 기술은 공개 신원 인증에 투명성과 보안을 제공하며, 오프체인 SSI는 사용자가 블록체인에 공개적으로 게시하고 싶지 않을 수 있는 기밀 자격 증명을 저장할 수 있게 하고, 영지식 암호화는 온체인과 오프체인 환경 모두에서 개인정보 보호를 위해 매우 중요한 역할을 함
- 이러한 기술을 통해 사용자는 필요에 따라 자신의 온라인 활동과 선호도에 기반한 정보에 접근하고, 정보를 관리 및 삭제할 수 있는 권한을 갖게 됨
- eIDAS 규정은 개인이 자신의 디지털 신원을 더 잘 제어할 수 있는 SSI 모델을 장려하지만 SSI는 강력하고 완전히 탈중앙화한 생태계 내에 존재할 때에 효과적으로 기능할 수 있음

- 최근 EU의 eIDAS 개정안에 따라 제기된 개인정보 보호 위협 가능성은 자기주권신원(SSI) 모델을 장려하고자 하는 법안의 취지와 달리 SSI 추진을 악화시킬 수 있음
- 따라서 블록체인, 오프체인 SSI, 영지식 암호화 기술을 포함한 웹3 신원 인프라 확장을 통해 투명성, 보안, 개인정보 보호를 강화하고, 사용자가 자신의 디지털 신원을 더 잘 제어할 수 있도록 지원할 필요

[출처]

- Blockworks, 'Self-sovereign identity is not enough', 2024.01.15.

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. 글로벌 프로토콜 리포트 2024 발간
2. 사이버보안 관점에서 AI 법 준수를 위한 블록체인
3. 일본 자민당 웹3 프로젝트팀, DAO 규제 정비 등 웹3 생태계 강화 계획
4. 블록체인 이용, 지구 생명 기원을 시뮬레이션 하기 위한 네트워크 구축
5. 향수 DAO가 명품 매장에 '메타버스의 향기'를 가져온 방법

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

글로벌 프로토콜 리포트 2024 발간

- 4개 기관이 협력하여 진화하는 DLT 프로토콜 환경을 조명하는 포괄적이고 통찰력 있는 정보를 제공
- 글로벌 프로토콜 환경의 주요 변화 식별, 다양한 프로토콜의 정보에 입각한 평가를 지원하는 도구로서 의의

스위스의 크립토 밸리(Crypto Valley) 협회 등 4개 기관이 협력하여 작성한 '글로벌 프로토콜 리포트 2024'는 DLT 프로토콜의 개발 및 미래 전망에 대한 심층적인 정보를 제공하면서 블록체인 분야의 지식을 발전시키고자 함

▶ DLT 프로토콜의 발전과 미래 전망에 대한 심층적인 분석을 제공하는 글로벌 프로토콜 리포트

- 블록체인 생태계를 구축하고 있는 스위스의 크립토 밸리(Crypto Valley) 협회와 UAE의 크립토 오아시스(Crypto Oasis), 스위스 기반 벤처 투자 기업인 인액타 벤처스(INACTA Ventures), DLT 이니셔티브에 자금을 지원하는 글로벌 공익 단체인 DLT 과학재단(DLT Science Foundation)이 공동으로 '글로벌 프로토콜 리포트 2024'*를 발간
- * Crypto Oasis, Crypto Valley, INACTA VENTURES, DLT SCIENCE FOUNDATION, 'Global Protocol Report 2024', 2024.01.
- 새로운 블록체인 프로토콜이 실질적 문제들을 해결하기 시작하면서 전 세계 정부 및 민간 기관들이 블록체인 기술의 중요성을 인식하고 대중적 채택을 위한 발판을 마련하고 있음
- 이에 따라 4개 기관은 블록체인 환경의 이해를 높이는 데 중요한 종합 자료를 제공하여 정보에 입각한 의사결정을 촉진하기 위한 목적으로 해당 보고서를 발간
- 이 보고서는 크게 ▲DLT 개념의 진화 ▲관할권 및 규제기관 ▲웹3 혁신을 위한 자금 조달 ▲프로토콜 성숙도 평가 ▲프로토콜 현황 분석 시트(Fact Sheets) 등 5가지 챕터로 구성

※ 본고는 해당 보고서의 첫 번째 챕터 중 'DLT 프로토콜의 기초(Fundamentals of DLT Protocols)' 부분을 정리하고자 함

▶ DLT 프로토콜의 발전...1세대 블록체인 (비트코인과 기타 암호화폐)

- (1세대 블록체인: 2008-2013) 블록체인 1세대는 비트코인이 탄생한 2008년부터 2013년까지 기술의 초기 버전을 의미
- (기본 원칙: 탈중앙화 및 P2P 가치 이전) 기본적인 프로그래밍이 가능한 블록체인은 거래가 노드 네트워크에 의해 검증되고 기록되었기 때문에 중개자나 중앙집중식 제어가 필요하지 않았음
- (기본 원칙: 보안 및 검증 가능성) 암호화 해싱 기술을 통해 보안을 유지하여 데이터 무결성을 보장하고, 이러한 접근 방식은 강력한 검증 수단을 제공하여 참여자들이 거래의 진위 여부를 확인할 수 있도록 함
- (기본 원칙: 돈의 인터넷(The Internet of Money)) 블록체인은 인터넷을 통한 금융 거래의 원활한 진행을 가능하게 하여 글로벌 가치 이전 네트워크를 구축

- (기본 원칙: 투명성과 불변성) 블록체인에 암호화폐 거래를 기록하고 검증하여 투명성과 책임성을 보장할 수 있으며, 블록이 추가되면 해당 기록은 변경할 수 없게 되어 보안과 신뢰가 강화됨
- (기본 원칙: 효율성) 작업 증명(PoW)과 같은 블록체인의 합의 메커니즘은 효율성을 유지하면서 안전한 검증을 가능하게 함
 - (주요 특징: 머클 트리) 암호화 해시의 계층적 데이터 구조인 머클 트리(Merkle Tree)는 블록 내 트랜잭션 데이터를 효율적으로 검증하고 저장하기 위해 사용됨
 - (주요 특징: 분산 원장) 분산된 노드 네트워크가 모든 트랜잭션의 불변하고 동기화된 기록을 유지하여, 투명성과 복원력을 강화
 - (주요 특징: 작업 증명) 컴퓨터 퍼즐을 푸는 과정인 작업 증명 합의 메커니즘은 참여자들이 트랜잭션의 유효성을 검사하기 위해 컴퓨팅 파워를 투자하도록 보장

▶ DLT 프로토콜의 발전..2세대 블록체인 (이더리움의 스마트 컨트랙트)

- **(2세대 블록체인: 2014-2015)** 2013년 비탈릭 부테린(Vitalik Buterin)은 스마트 컨트랙트라는 스크립팅 기능을 갖춘 새로운 블록체인 기반 분산 컴퓨팅 플랫폼인 이더리움의 개발을 시작
- (기본 원칙: 암호화폐 이외의 목적으로의 사용) 이더리움은 블록체인 기술로 실행되는 개방형 소프트웨어 플랫폼으로서 블록체인 기술이 암호화폐 이외의 목적으로 사용될 수 있는 길을 개척
- (기본 원칙: 스마트 컨트랙트를 통한 안전성, 투명성, 공정성) 스마트 컨트랙트는 블록체인에 코딩되어 저장되는 변경 불가능하고 되돌릴 수 없는 계약으로, 인터넷을 더욱 안전하고 투명하며 공정하게 만듦
 - (주요 특징: 스마트 컨트랙트 기능) 컨트랙트 개발자가 설정한 조건이 충족되면 스마트 컨트랙트는 중개자 없이 자동으로 계약을 체결하고, 모든 당사자가 즉시 계약 체결을 확인 가능
 - (주요 특징: 탈중앙화 애플리케이션 개발) '인터페이스를 갖춘 스마트 컨트랙트'로서 단순한 거래를 넘어 새로운 사용 사례(디파이, NFT, DAO 등)를 열어줌
 - (주요 특징: 개발자를 위한 유연성 향상) 애플리케이션을 만드는 과정이 더 쉽고 효율적이며, 개발자는 자바 스크립트와 같은 기존 언어를 기반으로 하는 솔리디티(Solidity)를 사용해 디앱(dApp)을 개발

▶ DLT 프로토콜의 발전..3세대 블록체인 (디지털 사회를 위한 애플리케이션)

- **(3세대 블록체인: 2016-2018)** 3세대 블록체인은 이전 세대가 직면했던 확장성, 보안, 효율성, 상호운용성 문제를 해결하는 데 중점을 두고, 새로운 합의 메커니즘과 프로토콜을 도입
- (기본 원칙: 다양한 응용 분야에서 효율적인 솔루션 구축) 이전 세대를 기반으로 화폐, 금융 및 기타 경제 활동뿐만 아니라 예술, 과학, 교육 등 다양한 응용 분야에서의 효율적인 블록체인 기반 솔루션을 구축
- (기본 원칙: 대중화를 위한 프로토콜 개선) 3세대 프로토콜은 채택에 큰 장애물로 작용했던 ▲병목 현상 및 트랜잭션 처리 시간 증가 ▲크로스체인 트랜잭션 처리 및 상호운용성 ▲높은 연산 능력과 그에 비례하는 환경 영향과 같은 문제를 해결하며 이전 세대 프로토콜에 비해 개선됨

- (기본 원칙: 블록체인 트릴레마 해결 노력) 탈중앙화나 보안에 영향을 주지 않으면서 블록체인을 확장할 수 있는 방법을 찾아내 안전한 네트워크에도 불구하고 놀라운 정도로 빠른 속도를 자랑하게 됨
- (주요 특징: 이더리움 머지 업데이트) 2022년 9월 15일 이더리움은 기존의 합의 메커니즘을 훨씬 적은 에너지를 필요로 하고, 향후 확장성을 고려한 지분 증명(PoS) 방식으로 전환하는 기술 업그레이드를 진행
- (주요 특징: 확장성 솔루션) 샤딩(Sharding)*과 레이어2(L2)** 프로토콜과 같이 트랜잭션 처리량과 지연시간 단축에 중점을 둔 확장성 솔루션을 탐색
 - * 샤딩(Sharding): 블록체인 네트워크를 샤드(Shard)라고 하는 작은 단위로 분할하여 병렬 처리, 처리량 증가 가능
 - ** 레이어2(L2): 메인 블록체인 레이어 위에 구축된 모든 오프체인 네트워크, 시스템, 기술을 의미
- (주요 특징: 사이드체인) 3세대 프로토콜은 서로 다른 블록체인 네트워크 간 통신과 데이터 교환을 촉진하여 원활한 크로스체인 거래와 상호작용을 가능하게 함
- (주요 특징: 고급 합의 메커니즘) 3세대 블록체인은 작업 증명(PoW) 외에도 지분 증명(PoS), 위임 지분 증명(DPoS), 비잔틴 장애 허용(BFT)과 같은 대안을 모색하여 더 빠르고 에너지 효율적인 합의를 달성
- (주요 특징: 개인정보 보호 및 보안 향상) 거래 개인정보 보호 및 네트워크 보안을 강화하기 위한 암호화 기법, 영지식 증명, 개인정보 보호 기능 등이 사용됨
- (주요 특징: 거버넌스 메커니즘 향상) 3세대 블록체인은 탈중앙화 거버넌스를 도입하여 참여자들이 의사결정 과정에서 발언권을 갖고 커뮤니티 중심의 의사결정과 투명성을 촉진할 수 있음
- (주요 특징: 사용자 친화적인 애플리케이션) 3세대 블록체인은 우수한 사용자 인터페이스와 사용자 경험, 광범위한 채택과 실제 애플리케이션에 대한 적합성에 중점을 둠
- (주요 특징: 높은 트랜잭션 처리량) 3세대 블록체인은 초당 최대 10,000개의 트랜잭션(TPS)을 처리할 수 있는 높은 효율성을 자랑
- (주요 특징: 수수료와 에너지 소비 절감) 새로운 합의 메커니즘을 통해 수수료와 에너지 소비를 대폭 절감할 수 있으며, 이더리움은 머지 업그레이드 후 최소 99.95%까지 절감할 수 있을 것으로 예측

▶ DLT 프로토콜의 발전...4세대 블록체인 (산업 채택)

- (4세대 블록체인: 2019-2030e) 4세대 블록체인은 확장성 문제를 해결하고 특정 요구를 충족하도록 맞춤화된 솔루션을 제공
- (기본 원칙: 유용성 및 통합) 이전 세대가 구축한 기반을 바탕으로 블록체인 기술을 개선하여 자동화, 전사적 자원 계획, 다양한 실행 시스템의 통합 등 인더스트리 4.0에서 사용할 수 있도록 함
- (기본 원칙: 상호운용성) 시스템 간 및 블록체인 간 비즈니스 통합은 신뢰와 개인정보 보호를 강화할 것을 요구하며, 이는 블록체인 기술이 IT 시스템과 통합될 때 중요한 역할을 함
- (기본 원칙: 비즈니스 중심 솔루션) 학계, 정부 및 상업 영역에서 스마트 팩토리, 솔루션 및 공급망 시스템을 개발하여 특정 비즈니스 요구를 충족하도록 맞춤화된 블록체인 솔루션에 중점

- (기본 원칙: 확장성 및 성능) 데이터 통합을 통한 플랫폼 간 보안 및 개인정보 보호는 농업, 의료, 공급망, 에너지 관리 등과 같은 산업에서 스마트 애플리케이션의 주요 관심사임
- (주요 특징: 산업 애플리케이션 활성화) 금융, 의료, 물류, 자동차, 정보 및 보안, 디지털 구매, 데이터 저장, 부동산과 같은 전통적인 산업에서 블록체인의 통합이 증가하면서 산업 애플리케이션이 활성화
- (주요 특징: 산업 인프라 기반 생태계) 산업 인프라 기반의 블록체인 생태계는 거래 비용을 절감하고, 투명성을 높이며, 효율적인 데이터 공유를 가능하게 함
- (주요 특징: 블록체인을 배포하는 IoT 애플리케이션) IoT 애플리케이션은 블록체인을 배포하여 통합 클라우드 제공업체의 높은 스토리지 및 운영 비용을 상쇄할 수 있음
- (주요 특징: 블록체인 프로젝트 간 협업) 블록체인 프로젝트와 기존 기업 간의 공동 개발 및 구현을 위한 협업 수행이 증가
- (주요 특징: 암호화 방식의 개인정보 보호 및 보안 솔루션) 개인정보 보호 및 보안 솔루션은 암호화 방식을 사용하여 지식을 더 안전하게 보존하여 블록체인을 사용하는 기업의 요구사항을 충족

▶ DLT 프로토콜의 발전..5세대 블록체인 (웹3)

- (5세대 블록체인: 2030e 이후) 웹3 애플리케이션은 블록체인 기술을 활용하여 탈중앙화 사용자 중심 경험을 제공하는 차세대 애플리케이션으로, 기존의 클라이언트-서버 모델에서 벗어나는 것을 목표로 함
- (기본 원칙: 웹3와 연결) 5세대 블록체인은 고유의 탈중앙화, 불변성, 투명성을 통해 웹3 환경에 힘을 실어줄 것
- (주요 특징: 메타버스 지원) 많은 메타버스 브랜드가 블록체인 디앱을 사용하여 게임 자산의 소유권과 메타데이터를 저장
- (주요 특징: 자체 합의 메커니즘) 사용자가 자신의 디지털 신원, 자산 및 개인정보를 더 잘 제어할 수 있도록 하여 데이터 유출 및 무단 접근의 위험을 감소
- (주요 특징: 토큰화) 디지털 자산을 나타내는 웹3 애플리케이션 토큰 활성화
- (주요 특징: 오픈소스 및 협업) 오픈소스 개발 관행, 투명성, 협업, 커뮤니티 기여를 촉진

- 글로벌 프로토콜 리포트 2024는 웹3 의사결정에 도움이 되는 블록체인 프로토콜에 대한 세부적인 분석을 제공하고 있으며, 특히 블록체인 기술 발전을 5세대로 구분하여 세대별 특징을 정리
- 블록체인은 비트코인의 탈중앙화 개념으로 시작된 1세대, 스마트 계약을 도입한 2세대, 애플리케이션 및 확장성에 중점을 둔 3세대, 산업 부문 채택이 확산되는 4세대를 거쳐 웹3와의 연결로 사용자 경험을 재정의하는 5세대로 발전

[출처]

- UNLOCK Media, 'The Global Protocol Report: A Thorough Examination of Blockchain Protocols that Aids in WEB3 Decision-Making', 2024.01.24.
- Crypto Oasis, Crypto Valley, INACTA VENTURES, DLT SCIENCE FOUNDATION, 'Global Protocol Report 2024', 2024.01.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[EU]

사이버보안 관점에서 AI 법 준수를 위한 블록체인

- AI 시스템과 관련된 특정 사이버보안 위험을 완화하는 데 있어 블록체인 기술이 가진 잠재력을 조명하는 논문
- 블록체인을 통해 데이터 거버넌스, 기록 보관, 투명성, 접근 제어와 관련된 AI 법의 일부 요건 충족 가능

AI 시스템에 대한 포괄적인 규제 프레임워크를 구축하고자 하는 EU의 AI 법(The Artificial Intelligence Act)은 윤리적, 법적 고려 사항을 다루는 것뿐만 아니라 사이버보안의 중요성도 인식하고 강조하고 있음

▶ 경제적, 사회적 중요성이 날로 커지는 AI에 대한 사이버 위험을 완화할 수 있는 블록체인 기술

- 사이버보안과 법률 및 규제를 다루는 'International Cybersecurity Law Review' 저널에서 'AI를 위한 블록체인: 사이버보안 관점에서 분산원장기술을 통한 EU AI 법 준수 강화'라는 제목의 논문*을 공개
 - * R. Simona & E. Joshua, 'Blockchain for Artificial Intelligence (AI): enhancing compliance with the EU AI Act through distributed ledger technology. A cybersecurity perspective', International Cybersecurity Law Review, 2024.01.25.
- **(연구 배경 및 목적)** 본 연구는 EU 내에서 진행 중인 AI 규제 심의와 AI 영역에서 보다 탄력적인 사이버보안 조치에 대한 수요가 증가함에 따라, 제안된 AI 법안에 명시된 특정 요건에 초점을 맞춰 블록체인 기술의 잠재력을 분석하고자 함
- **(주요 내용)** 저자들은 ▲블록체인이 학습된 AI 모델 및 데이터 세트의 데이터 오염(data poisoning)*과 같은 특정 사이버 공격을 완화할 수 있다고 제안하며, ▲탈중앙화 인프라와 블록체인 기술을 활용해 AI 시스템이 악의적인 목적으로 오용되거나 악용될 가능성을 줄일 수 있다고 주장
 - * 데이터 오염(data poisoning): 방어자들의 공격패턴 분류의 정확성을 낮추기 위해 AI 학습에 사용되는 데이터 세트를 조작하는 것
- 특히 블록체인이 ▲데이터 무결성 및 불변성 ▲데이터 공유 ▲감사 및 책임성 ▲신원 및 접근 관리 측면에서 EU AI 법 요건을 준수하는 데 어떻게 도움이 될 수 있는지 분석

▶ EU AI 법에 따른 사이버 및 데이터 보안 요건을 준수하기 위한 블록체인...① 데이터 무결성 및 불변성

- **(AI 법 요건)** AI 법은 데이터의 출처와 데이터의 무결성을 검증하는 도구(즉, 데이터가 조작되지 않았음을 증명하는 도구)를 사용하여 데이터 품질을 강화해야 한다고 명시하고, 데이터에 대한 접근은 접근 권한이 있는 사람으로 제한되어야 한다는 점을 강조
- AI법 제15조는 "적절한 경우, 학습 데이터 세트를 조작하려는 공격, 모델이 실수를 하도록 설계된 입력 또는 모델 결함을 방지하고 제어하기 위한 조치를 포함하여 AI 특정 취약점을 해결하기 위한 기술적 솔루션"을 구현할 것을 요구하고 있음
- **(블록체인의 잠재력)** 블록체인 기술은 데이터를 안전하게 전송, 저장, 검증할 수 있는 탈중앙화하고 위변조가 불가능한 원장을 제공함으로써 무결성 문제를 해결할 수 있는 강력한 솔루션을 제공

- 퍼블릭 블록체인에 데이터를 저장한다는 것은 누구나 데이터를 볼 수 있다는 것을 의미하지만, (i) 데이터를 비공개로 유지하고(퍼블릭 블록체인에 직접 저장하지 않고), (ii) 데이터 무결성을 유지하기 위해(데이터의 암호화 해시를 블록체인에 저장함으로써) 다양한 기술을 채택할 수 있음
- 블록체인의 불변성 기능은 변경하거나 조작할 수 없는 데이터 거래의 영구 기록을 생성하여 이러한 위험을 완화
- 데이터를 변조하려는 시도는 상당한 연산 능력 및/또는 네트워크 참여자 대다수의 합의를 필요로 하므로 경제적으로나 현실적으로 실현 불가능
- 또한 애플리케이션은 블록체인으로 전송되는 데이터에 디지털 서명을 하기 때문에 애플리케이션이 제출한 데이터의 조작 여부를 확인할 수 있음
- 블록체인 기술의 특성은 특히 데이터 및 데이터 거버넌스, 기록 보관, 투명성, 사용자에게 대한 정보제공과 관련하여 AI 법에 명시된 몇 가지 요건과 일치

▶ EU AI 법에 따른 사이버 및 데이터 보안 요건을 준수하기 위한 블록체인...② 데이터 공유

- **(AI 법 요건)** AI 법에서는 AI 시스템의 훈련, 검증 및 테스트를 위한 고품질 데이터에 대한 신뢰할 수 있고 책임감 있으며 비차별적인 접근을 제공하는 데 중요한 역할을 하는 데이터 공유를 촉진
- **(블록체인의 잠재력)** 블록체인 기술은 당사자 간의 안전한 데이터 공유를 가능하게 하는 솔루션을 제공하여 데이터 프라이버시를 어느 정도 유지하면서 협업을 촉진할 수 있음
- **(다자간 연산)** 블록체인을 안전한 다자간 연산(Multi Party Computation; MPC) 기술과 함께 사용하면 여러 주체가 개별 데이터를 비공개로 유지하면서 AI 모델을 공동으로 훈련하는 동시에 해당 모델이 훈련된 데이터의 향후 검증 가능성에 대한 보장을 제공할 수 있음
- MPC는 암호화된 데이터에 대한 연산을 가능하게 하여 어떤 참여자도 다른 당사자의 민감한 정보에 접근할 수 없도록 하는데, 이 경우 블록체인은 계산을 조율하고 훈련 과정의 무결성을 보장하는 신뢰할 수 있는 중개자 역할을 수행
- **(스마트 컨트랙트)** 또한 스마트 컨트랙트를 사용하면 데이터 공유 및 협업 훈련에 대한 규칙과 프로토콜을 블록체인에서 정의하고 시행할 수 있음
- 스마트 컨트랙트는 참여 주체 간 데이터에 액세스하고, 처리하고, 공유할 수 있는 조건을 지정하는 데 사용될 수 있음
- 감사 가능한 데이터 공유를 위해 블록체인을 활용하면 참여자는 데이터에 대한 소유권과 통제권을 유지하면서(오픈체인에 저장), 공동 AI 교육을 통해 얻은 집단 지성과 인사이트의 혜택을 누릴 수 있음
- 전반적으로 탈중앙화 데이터 공유는 투명성과 책임성을 촉진함으로써 AI 법에 명시된 데이터 보호와 보안과 관련된 원칙과 목표에 부합
- 분산형 데이터 공유는 암호화 기술, 액세스 제어, 분산 저장 메커니즘을 활용하여 데이터 변조 방지 기능을 강화할 수 있음

- 또한 AI 법은 데이터에 대한 개인의 권리와 명시적인 사용자 동의 획득의 필요성을 강조하는데, 탈중앙화된 데이터 공유는 사용자에게 데이터에 대한 더 큰 통제권을 부여함으로써 이러한 원칙에 부합
- 이에 더해 AI 법은 공정성, 책임성, 비차별성 등 인공지능 시스템의 윤리적 의미를 강조하고 있으며, 탈중앙화 데이터 공유는 집단적 의사 결정, 합의 촉진, 투명한 거버넌스 모델을 가능하게 함으로써 이러한 윤리적 고려 사항을 지원할 수 있음

▶ EU AI 법에 따른 사이버 및 데이터 보안 요건을 준수하기 위한 블록체인...③ 감사 및 책임성

- **(AI 법 요건)** AI 법은 교육 및 훈련, 고용, 중요 서비스, 법 집행, 사법부 등 중요한 영역에서 AI에 의한 오류나 편향된 결정의 위험을 최소화하기 위해 사전 테스트, 위험 관리, 인적 감독 의무를 명시
- 그리고 고위험 AI 시스템의 경우 사용자가 시스템의 결과물을 해석하고 적절하게 활용할 수 있도록 충분한 투명성을 우선적으로 고려해야 한다고 명시
- **(블록체인의 잠재력)** 블록체인 기술은 AI 시스템의 투명성과 감사 가능성을 모두 향상시킬 수 있는 고유한 기능을 제공하여 이해관계자가 자신의 행동에 대해 책임질 수 있도록 할 수 있음
- 블록체인 기술은 훈련에 사용된 데이터 소스, 사용된 알고리즘, 이후의 모든 업데이트 또는 수정을 포함하여 AI 모델의 전체 수명주기를 체인에 기록함으로써 검증 가능한 추적을 구축할 수 있게 함
- 이 포괄적인 기록을 통해 감사자와 규제 당국은 AI 시스템의 의사 결정 과정을 추적하여 윤리 기준, 법적 요건 및 확립된 가이드라인을 준수하는지 확인할 수 있음
- 또한 블록체인 기반 감사 추적의 투명성은 감사자를 포함한 관련 이해관계자가 AI 시스템의 입력, 프로세스, 출력을 조사하고 잠재적인 편향성이나 차별적 패턴을 감지할 수 있게 함
- 그리고 블록체인의 불변성은 감사 추적을 신뢰할 수 있고 신뢰할 수 있는 상태로 유지하여 AI 시스템의 책임성과 투명성에 대한 신뢰를 강화
- 또한 블록체인 기술을 사용하면 개발자, 데이터 제공자, 규제기관, 최종 사용자를 포함한 여러 이해관계자가 블록체인 기반 감사 추적에 접근하여 감사 프로세스에 기여할 수 있게 되므로 조직 간 감사와 책임 소재 파악이 용이해짐
- 이러한 협력적 접근 방식은 감사의 효율성을 높이고, 공동의 책임을 촉진하며, AI 시스템을 둘러싼 전반적인 책임 프레임워크를 강화
- 전반적으로 블록체인의 불변성, 투명성, 추적성, 합의 메커니즘, 스마트 컨트랙트, 데이터 보안 기능은 AI 시스템을 위한 신뢰할 수 있고 감사 가능한 프레임워크를 구축하는 데 기여하고, 감사인은 AI 운영의 규정 준수, 공정성, 책임성 측면을 검토하여 투명성과 책임감 있는 AI 개발 및 배포를 촉진할 수 있음

▶ EU AI 법에 따른 사이버 및 데이터 보안 요건을 준수하기 위한 블록체인...④ 신원 및 접근 관리

- **(AI 법 요건)** AI 법은 역할, 그룹, 접근 권한, 접근 권한 부여 및 취소 절차에 대한 설명을 포함한 접근 통제 정책의 필요성을 명시하고 있음

- **(블록체인의 잠재력)** 블록체인 기술은 안전하고 탈중앙화된 방식으로 신원 관리와 접근 제어를 강화할 수 있는 기회를 제공
- 기존의 중앙집중식 접근 방식의 신원 관리 시스템은 악의적인 공격자가 악용할 수 있는 취약점과 단일 장애 지점을 초래하지만 자기주권신원(SSI)과 같은 블록체인 기반 신원 솔루션은 보다 안전하고 사용자 중심의 접근 방식을 제공
- 블록체인을 사용하면 암호화 키와 연결된 고유하고 변조되지 않는 디지털 신원을 만들 수 있고, 이러한 신원은 블록체인에 저장되며 개인이 직접 안전하게 관리할 수 있음
- 이러한 탈중앙화 접근 방식은 현재 중앙화 ID 공급자가 가지고 있는 일부 통제권을 없애고 무단 접근 또는 데이터 유출의 위험을 줄일 수 있음
- 또한, AI 시스템의 맥락에서 블록체인 기반 ID 관리를 활용하여 AI 모델과 데이터 소스에 대한 접근을 제어할 수 있음

- 이 논문은 블록체인이 AI 시스템의 투명성, 보안, 검증 강화를 위해 활용될 수 있는 고유한 특성을 제공하며, 블록체인이 AI 시스템과 관련한 특정 사이버보안 취약성을 완화할 수 있는 잠재력을 가지고 있음을 설명
- 블록체인 기술을 도입하면 AI 기반 시스템이 EU AI 법에 명시된 다양한 조항을 준수할 수 있으며, 이는 특히 데이터, 데이터 거버넌스, 기록 보관, 투명성 보장, 접근 제어 시행과 같은 측면과 관련이 있음

[출처]

- Ramos Simona & Ellul Joshua, 'Blockchain for Artificial Intelligence (AI): enhancing compliance with the EU AI Act through distributed ledger technology. A cybersecurity perspective', International Cybersecurity Law Review, 2024.01.25.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[일본]

일본 자민당 웹3 프로젝트팀, DAO 규제 정비 등 웹3 생태계 강화 계획

- 가와사키 히데토, 타이라 마사아키 의원은 매체 인터뷰를 통해 일본의 새로운 웹3 정책 수립을 원한다고 밝힘
- 최근에는 DAO 규칙 관련 다양한 이해관계자의 의견을 수렴하였으며, 규칙의 명확화 및 구체화 위한 노력 중

일본은 작년 4월 자민당 웹3 프로젝트팀이 블록체인을 활용한 다양한 웹3 프로젝트 개발을 목표로 하는 백서를 발간하고, 연말에는 DAO 규칙 제정 해커톤(hakerton)을 개최하는 등 웹3 규제를 위한 다양한 접근 방법을 모색

▶ 자민당 '웹3 프로젝트팀(web3PT)'...세제 개정 및 DAO와 관련한 규제 정비 등 새로운 웹3 정책 추진

- 일본의 블록체인 전문 매체 '코인데스크 재팬(CoinDesk Japan)'은 일본의 웹3 전략 추진의 핵심 조직으로 평가받는 자민당의 '웹3 프로젝트팀(web3PT)'의 활동과 관련하여 프로젝트팀의 사무국장인 가와사키 히데토(川崎ひとと)와 좌장 타이라 마사아키(平将明) 의원과의 인터뷰를 진행
- 두 의원은 해당 인터뷰를 통해 새로운 정책의 중요 포인트를 파악하고 일본의 웹3를 위한 정책을 마련하고 싶다고 밝힘
- 자민당의 웹3 프로젝트팀은 블록체인 기술을 활용한 다양한 웹3 프로젝트를 전개하고, 관련 정책을 추진하는 것을 목표로 논의를 진행하고 있으며, 2023년 4월 '웹3 백서(web3ホワイトペーパー)'를 발표
- 또한 2023년 11-12월 4회에 걸쳐 DAO를 활용한 비즈니스 가능성과 관련해 다양한 분야의 이해관계자와 입법자 간 의견 교환을 실시하는 'DAO 규칙 제정 해커톤(DAORuleメイクハッカソン)'을 개최
- 가와사키 의원은 '해커톤을 통해 단기 및 중장기적 과제가 모두 명확해졌다'라고 언급하였으며, 타이라 의원은 '(이러한 과제를) 다음 백서에 명확하게 반영하고, DAO 관련 규정을 개발해야 한다'라고 덧붙임
- DAO와 관련하여 주목할 만한 이슈로는 ▲DAO에 대한 보다 명확한 정의의 필요성 ▲기업이 DAO로 분류되는데 스마트 컨트랙트를 구현해야하는지 여부임
- 두 의원은 초기부터 협의의 엄밀한 DAO를 규정하고자 할 생각은 없다는 데 동의했으며, 타이라 의원은 명확하지 않은 영역에서 참여하기 힘든 지자체와 대기업의 경우는 우선적으로 해결하고 싶다고 언급

- 일본 웹3 정책 수립의 핵심 조직인 자민당 웹3 프로젝트팀에 참여하고 있는 국회의원들이 매체와의 인터뷰를 통해 프로젝트팀의 최근 주요 활동과 향후 계획에 대해 밝힘
- 프로젝트팀은 작년 웹3 백서 발간 및 DAO 규칙 제정 해커톤 등을 수행하였으며, 조만간 DAO에 대한 명확한 가이드라인을 제시하고 더 나아가 웹3 도메인 내 새로운 정책의 포인트를 발굴하고자 함

[출처]

- CoinDesk Japan, '世界を驚かすような事例が生まれる——税制改正、DAOの規制整備でWeb3のエコシステムを回していく：自民党web3PT', 2024.01.24.
- CoinDesk, 'Japanese Lawmakers Want To Carve Out New Web3 Policies: CoinDesk Japan', 2024.01.27.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인 이용, 지구 생명 기원을 시뮬레이션 하기 위한 네트워크 구축

- 최근 발표된 연구에서 블록체인을 사용해 지구 생명 기원에 필수적인 40억 개 이상의 화학 반응을 시뮬레이션
- 레이어2(L2) 분산 컴퓨팅 플랫폼으로 작동하는 블록체인 네트워크를 통해 적은 비용으로 대규모 작업을 수행

P2P 방식으로 유틸리티 컴퓨팅 성능을 활용할 수 있는 블록체인 플랫폼을 통해 슈퍼컴퓨터에 접근하기 어려운 소규모 대학 및 기관의 연구자들이 적은 비용으로도 컴퓨팅 인프라를 구축해 경쟁력을 보유할 수 있음

▶ 전 세계 과학에 도움이 될 수 있는 방식으로 블록체인을 활용하는 방법을 알아낼 수 있기를 기대

- 학술지 Chem에 게재된 논문*에서 화학자들로 구성된 한 연구팀이 블록체인을 사용하여 지구 생명의 기원을 시뮬레이션한 연구 결과를 발표
* Roszak et al. 'Emergence of metabolic-like cycles in blockchain-orchestrated reaction networks', Chem, 2024.01.24.
- 이들은 초기 지구에서 일어났다고 생각할 수 있는 모든 가능한 화학 반응의 조합을 찾기 위해 방대한 규모의 네트워크를 생성했다고 밝힘
- 해당 연구팀은 2020년 사이언스(Science)지에 이 네트워크의 한 버전을 만들었지만 한계가 있다는 내용의 논문을 발표한 적이 있음
- 이번에는 화학 합성 계획에 AI를 사용하는 회사인 'Allchemy'의 화학자 및 컴퓨터 전문가들과 골렘(Golem) 네트워크*를 활용하여 처음 시도보다 10만 배 더 큰 네트워크를 구축할 수 있었다고 함
* 네트워크는 P2P 방식으로 운영, 개인은 골렘 네트워크의 기본 암호화폐와 교환하여 유틸리티 컴퓨팅 성능을 대여 가능
- 연구진은 네트워크에서 2만 개의 CPU 코어로 구성된 110억 개의 반응을 시뮬레이션하고, 컴퓨팅 파워 대여 비용으로 약 3만 8천 달러에 해당하는 암호화폐를 지급했으나, 웹2 클라우드 제공업체를 통해 동일한 시뮬레이션을 실행했을 경우 약 8만 달러의 비용이 들었을 것으로 추정
- 시니어 저자인 바르토슈 그르지보프스키(Bartosz A. Grzybowski)는 소규모 대학과 기관의 연구자들도 이와 같은 방식을 통해 적은 비용으로 컴퓨팅 인프라를 확보할 수 있다고 강조하며, 컴퓨터 과학자들이 어떻게 하면 암호화폐를 토큰화하여 세계 과학에 도움이 될 수 있을지 알아낼 수 있기를 바란다고 언급

- 최근 발표된 한 연구에서 초기 지구의 화합물이 어떻게 인류의 존재로 이어졌는지 추적하는 과정에서 슈퍼컴퓨팅 자원 없이 방대한 크기의 네트워크를 구축할 수 있었던 방법을 설명
- 전 세계 수백 대 컴퓨터에서 계산의 일부를 조율하고, 계산 시간의 대가로 암호화폐를 받는 플랫폼을 활용하여 적은 비용으로 두세 달 만에 100억 개의 반응을 처리하는 작업을 완료할 수 있었다고 함

[출처]

- EurekAlert, 'Chemists use the blockchain to simulate over 4billion chemical reactions essential to the origins of life', 2024.01.24.
- Blockworks, 'Researchers use blockchain network to simulate the dawn of life on Earth', 2024.01.26.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털산업본부 블록체인산업단 블록체인정책팀

[글로벌]

향수 DAO가 명품 매장에 '메타버스의 향기'를 가져온 방법

- 이달 초, 향수 브랜드의 후원을 받는 DAO에 의해 만들어진 새로운 향수가 런던의 한 백화점에서 판매
- 조향사가 창작을 주도하는 전통적인 향수 제작 방식과는 달리 DAO 회원이 향수 제작 과정의 모든 측면에 참여

향수 DAO 아이디어를 구상한 향수 브랜드 루크 퍼퓸(Rook Perfume)의 설립자 나딤 크로우(Nadeem Crowe)는 DAO가 제작한 새로운 향수는 참여자들이 공동으로 소유하게 되었다고 밝히며 DAO의 협업 정신을 강조

▶ 향수 DAO가 제작한 '메타버스의 향기'...탈중앙화 소유권과 커뮤니티 참여가 제품 제작에 미치는 영향력

- 블록체인 전문 매체 디크립트(Decrypt)에 따르면, 이달 초 런던의 180년 전통의 럭셔리 백화점인 하비 니콜스(Harvey Nicholls)에서 세계 최초로 DAO가 만든 향수인 '메타버스의 향기'(Scent of the Metaverse)'가 판매되기 시작
- 런던에 본사를 둔 니치 향수 회사 루크 퍼퓸(Rook Perfumes)의 설립자인 나딤 크로우(Nadeem Crowe)는 코로나19 봉쇄 기간 동안 웹3 크리에이티브 스튜디오 릴리 앤 파이프(Lily & Piper)의 창립자 멜리사 길모어(Melissa Gilmour)의 도움을 받아 향수 DAO의 아이디어를 구상
- 크로우는 향기에 관심이 많은 사람들을 다른 관점에서 초대해 자신과 함께 향기를 만들어 보자는 컨셉을 생각해 내고, DAO 참여자에게 '메타버스'의 향기를 함께 구상하고, 향기의 공동 주인이 되어달라고 부탁
- DAO 참여자는 향수 제작에 협력하기 전 향수에 들어가는 성분에 대해 탐구하는 몇 달간의 교육 경험에 접근할 수 있는 NFT '엑세스 티켓'을 구입하고, 원료의 선택부터 포장 디자인까지 향수의 모든 측면을 꼼꼼하게 제작
- DAO를 사용해 향수를 만드는 과정에서 NFT 구매자, 루크 퍼퓸 설립자, 그래픽 디자이너가 향기에 대한 영감을 얻을 수 있는 다양한 예술 형식, 아이디어, 메타버스의 개념에 대해 공개적으로 논의했다고 함
- 크로우는 '이제 DAO 참여자들이 '메타버스의 향기'의 모든 부분의 공동 소유자이며, 관련된 모든 사람의 이름이 '메타버스 향기' 포장에 새겨져 있다'라고 언급
- 또한 그는 웹3를 뒷받침하는 철학을 수용하지 않고 웹3 시류에 편승하고자 시도하는 다른 회사들을 지적하며, 자신들의 방식이 NFT 기술을 완전하게 사용하는 훨씬 더 혁신적인 방법이었다고 강조

- 이달 초부터 런던의 명품 백화점에서 판매를 시작한 새로운 향수 '메타버스의 향기'는 기존의 향수 제작 방식을 따르지 않고 DAO가 제품의 구상에서부터 제작 과정 전체에 참여하고 공동 소유권을 보유
- 향수 DAO의 아이디어를 구상한 루크 퍼퓸의 설립자는 프로젝트가 단순히 향수와 함께 사용될 시각적 디지털 예술 작품을 만드는 것이 아닌 웹3의 탈중앙화, 협업 정신을 기반으로 한 DAO 사례라고 설명

[출처]

- Decrypt, 'How a Perfume DAO Brought its 'Scent of the Metaverse' to Luxury Store Harvey Nichols', 2024.01.27.