

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. NFT를 통한 생체 데이터 소유권과 신뢰 강화 방안
2. 블록체인을 활용한 스마트홈 온도 제어 프레임워크
3. 양자 컴퓨팅에 대응하는 블록체인 기술 전략
4. 탄소배출권 시장의 신뢰 회복을 위한 블록체인 도입 방안
5. 블록버스터에서 블록체인: 블록체인이 영화 산업에 가져오는 변화

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

NFT를 통한 생체 데이터 소유권과 신뢰 강화 방안

- 생체 데이터는 민감성 개인정보임에도 데이터 제공자에 대한 소유권이 불분명함
- 본 연구는 생체 데이터를 NFT로 변환하여 소유권 및 권리 통제가 가능한 구조를 제시함

Cell-NFT는 고유한 생체 정보를 개인 소유의 NFT로 전환하고, 이를 인증 및 거래할 수 있는 기술적·윤리적 기반을 제시함으로써, 생체 데이터의 활용 방식과 데이터 주권 개념 전반에 근본적인 변화를 제시함

▶ 생체 데이터는 의료와 제약 분야에서 맞춤형 치료 및 예측 모델 개발에 유용하게 활용될 수 있지만, 민감성 개인정보임에도 소유권이 불분명하고 권리 행사가 어려워 활용에 실질적 제약이 존재함

- 생체 데이터는 개인의 신체적 특성과 건강 상태를 반영하기 때문에 개인 맞춤형 치료와 예측 모델 개발에 유용하지만, 소유권이 불분명하고 개인이 권리를 행사하지 못하는 경우가 대부분임
- 기존의 개인정보 보호 기술인 익명화, 암호화, 영지식 증명(Zero-knowledge Proof) 등은 데이터 접근 제한에는 효과적이거나, 분산된 소유권에 대한 증명이나 권리 행사 가능성을 보장하지 못함
- 의료 및 바이오 산업의 디지털 전환이 가속화되면서 생체 데이터의 활용 수요는 증가하고 있으나, 법적, 기술적 장치의 부재로 프라이버시 침해와 무단 사용 문제가 지속적으로 발생함

▶ 본 논문은 생체 데이터를 NFT로 전환해 블록체인 메인넷에 등록함으로써 데이터에 대한 소유권과 활용권을 명확히 하고, 데이터의 안전한 유통과 개인 통제를 동시에 구현하는 방안을 제시함

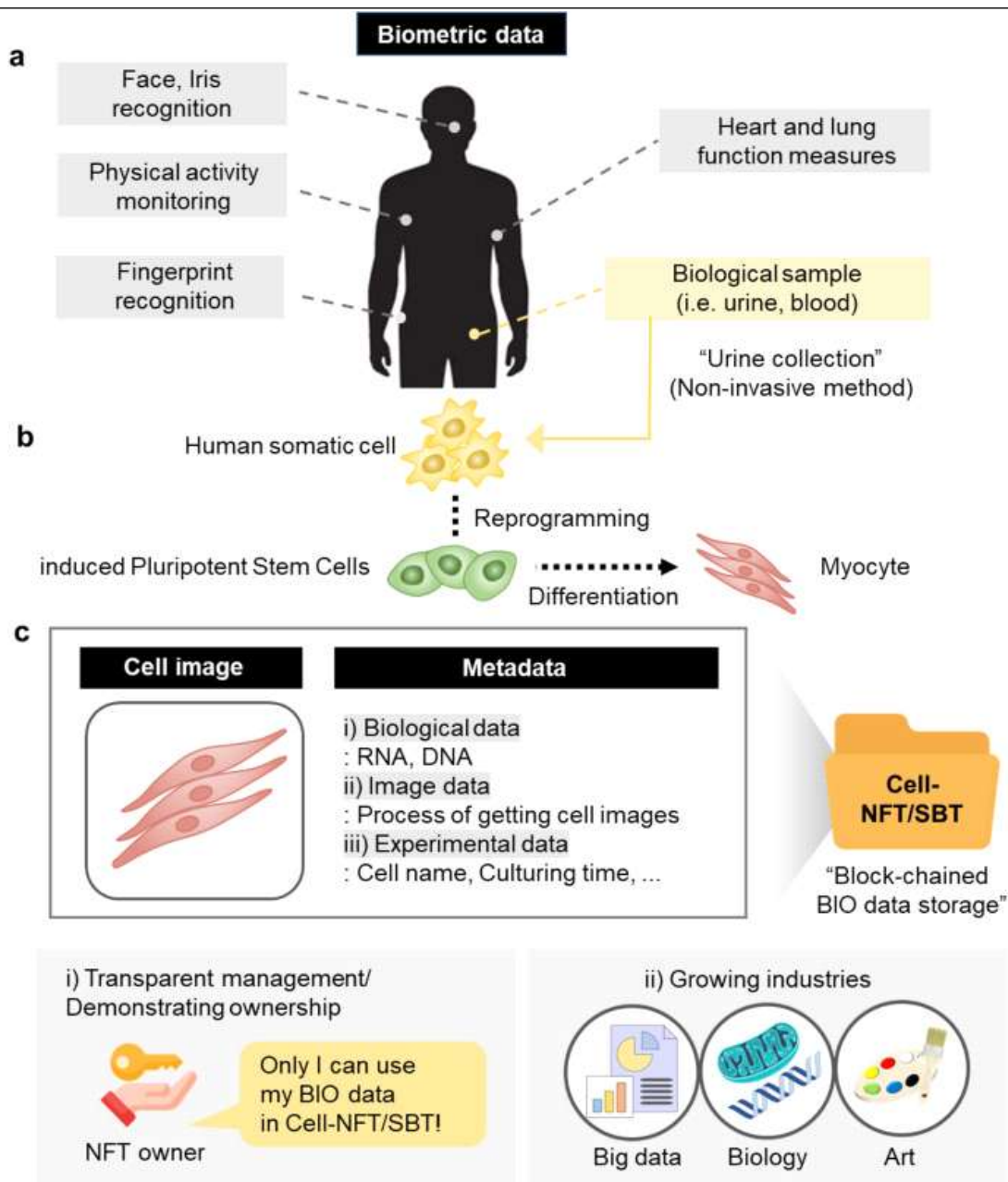
- 블록체인 기반 대체 불가능 토큰(NFT) 기술은 검증 가능한 소유권, 안전한 거래, 추적성을 제공함으로써 디지털 자산의 탈중앙화 소유 구조를 실현할 수 있고, 암호기술과의 결합을 통해 민감한 데이터 관리에 있어서 확장성과 프라이버시를 모두 향상시키는 솔루션으로 각광받고 있음
- 본 연구에서는 Cell-NFT라는 스마트 컨트랙트 기능을 탑재한 NFT 프레임워크를 통해 생체 데이터를 블록체인 상에 기록하면서 동시에 사용자가 소유권을 직접 행사할 수 있도록 설계함
- 데이터는 IPFS 등 분산 저장소에 저장되고, 핵심 정보만 블록체인에 암호화하여 기록하는 하이브리드 구조를 취하여 데이터 보호와 시스템 효율성 간 균형을 도모함
- 스마트 계약을 활용하여 데이터 활용 및 권리 행사 시 사용자의 명시적 동의 여부를 반영하고, 2차 거래 시에도 권리를 유지할 수 있도록 로열티 조항이나 거래 제한 조건을 설정할 수 있도록 함
- 단순한 이론적 제안이 아닌 실제 구현 가능한 시스템 구조와 메타데이터 표준까지 포함하여 개념 증명을 진행하였다는 점에서 기존 연구들과 차별성을 지님

▶ 비침습적으로 채취한 상피세포를 심근세포로 분화시키고 이를 NFT로 발행하는 절차를 설계 및 검증함

- 건강한 기증자로부터 채취한 소변 샘플에서 상피세포를 추출하고, 해당 세포는 유도만능줄기세포로 재프로그래밍된 후 심근세포로 분화되어 데이터의 일관성과 윤리성을 함께 확보함

- 심근세포는 형광 이미징 및 수축 주기 측정을 통해 생리학적 특성을 시각화하고 정량화할 수 있도록 하였으며, 이는 NFT의 메타데이터로 함께 포함됨
- NFT는 생물학적 정보, 이미지 데이터, 실험 기록의 세 가지 카테고리로 메타데이터를 구성하며, 이는 암호화되어 JSON 기반의 스키마를 통해 구조화된 후 블록체인에 저장됨
- NFT의 발행 및 거래 과정은 IRB 인증을 받은 윤리적 절차에 따라 수행되어 과학적·법적 기준에 부합함
- 연구진은 셀-NFT 발행자(Cell NFT Issuer), 셀 저장소(Cell Storage), NFT 마켓플레이스로 이루어진 탈중앙화 생태계를 설계하여 셀 기증자(데이터 제공자)가 자신의 세포 정보를 토큰화하고자 요청하면, 발행자(개인/기관)가 이를 검증하여 블록체인 네트워크에 전용 "셀-스토리지" 스마트 계약을 생성함

[인체로부터 생체 정보를 추출하여 NFT로 발행하는 전체 과정]



출처 : Nature, 'Innovative integration of biometric data and blockchain to enhance ownership and trust with NFTs', 2025.05.24.

▶ **생체 데이터의 소유권, 거래 가능성, 프라이버시 보호를 동시에 만족시키는 기술적 실현 가능성을 입증함**

- 심근세포 이미지를 포함한 NFT는 OpenSea 등 실제 NFT 마켓플레이스에 게시되어 거래가 가능하며, 메타버스 상에서의 시각화 요소도 부가되어 이에 대한 감성적 가치 평가도 가능함
- 개인이 정당한 보상을 받으면서도 윤리적인 거래가 이루어지도록 시장 메커니즘을 설계하는 것이 지속 가능한 Cell-NFT 마켓플레이스의 핵심으로, 본 시스템은 생체 데이터를 함부로 상품화하거나 무분별한 거래를 막고, 철저한 동의하에 접근을 허용하는 암호화 메커니즘으로 작동하도록 설계됨
- 원데이터는 분산 스토리지에 암호화되어 저장되고, NFT 메타데이터는 블록체인에 암호화되어 기록되어 무결성과 추적 가능성을 확보하였으며, 이는 생명정보 기반 NFT로서는 이례적인 구현 성과로 평가됨
- 메타데이터 접근은 소유자에게만 허용되며, 사용자 동의 기반의 스마트 계약을 통해 거래 조건과 권리 범위가 명확히 정의할 수 있어 기존 헬스데이터 관리 시스템보다 강화된 보안성과 통제력을 제공함

▶ **Cell-NFT는 블록체인과 NFT 기술을 접목한 디지털 생체 데이터의 새로운 생태계 모델을 제시함**

- Cell-NFT는 블록체인을 활용하여 생체 데이터의 개인정보 보호, 거래 가능성, 윤리성이라는 세 가지 난제를 동시에 해결한 모델로, 향후 헬스케어 데이터 관리와 유통 방식에 구조적 변화를 제시함
- 이 시스템은 단순히 기술적 혁신에 머무르지 않고, 사용자로 하여금 자신의 건강 데이터를 통제하면서도 HIPAA, GDPR 등 각국의 개인정보 보호법을 준수하도록 하여 법률적·윤리적 정합성 및 규제 준수를 중심에 두어 기술의 실현성을 높였으며, 이를 통해 디지털 자산으로서의 생명정보의 미래를 제시함
- 이는 환자 개개인의 디지털 자주권(self-sovereign identity)을 강화하고, 안전한 의료 데이터 공유를 통해 보건의료 체계 전반의 효율성 향상에도 연결될 수 있다는 점에서 사회적 가치가 큼
- 향후 기술 확산을 위해선 메타데이터 표준화, API 확장, 다국적 법령 대응 전략 등이 과제로 남아 있으며, 실제 의료기관과의 협업을 통한 실증 연구가 필요함
- 또한 연구진은 해당 데이터의 가치 평가에 있어서 개인의 생체 정보에 대한 희소성, 민감도, 의료적 중요성 등을 반영할 수 있는 견고한 평가 체계가 필요하다고 강조함
- 종합적으로, Cell-NFT는 생체 데이터에 대한 개인의 소유권과 통제권을 보장하고, 스마트 계약과 암호기술을 통해 프라이버시 보호 및 윤리적 데이터 거래를 실현함으로써 기존의 중앙화된 헬스데이터 관리 방식이 가진 구조적 한계를 기술적·법적·사회적 측면에서 포괄적인 해결책을 제시함

- 생체 데이터는 개인의 생리적 특성과 유전체 정보를 포함해 의료적 가치가 매우 높지만, 현재는 데이터 생성자인 개인에게 소유권이나 통제권이 부여되지 않아, 활용의 투명성과 윤리적 정당성의 해소가 필요함
- Cell-NFT는 생체 데이터를 고유한 NFT로 변환하고, 스마트 계약과 블록체인 기반 인증을 통해 소유권과 활용 조건을 명확히 부여함으로써, 개인정보 보호와 데이터 거래가 동시에 가능한 구조를 제시함

[출처]

- Nature, 'Innovative integration of biometric data and blockchain to enhance ownership and trust with NFTs', 2025.05.24.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인을 활용한 스마트홈 온도 제어 프레임워크

- 기존 스마트홈 온도 제어 시스템은 에너지 비효율 및 데이터 보안 취약 문제가 있음
- 본 시스템은 AI, 블록체인, 엣지 컴퓨팅 등을 통합하여 스마트홈 온도 제어 프레임워크를 개발함

본 연구는 AI 예측 제어, 블록체인 보안, 엣지 컴퓨팅, 무선 센서 네트워크를 통합하여 스마트홈에서 온도 변화에 효과적으로 대응하고 에너지를 최적화하며, 데이터의 무결성과 탈중앙화된 에너지 거래를 실현하는 프레임워크를 제안함

▶ 기존 스마트홈 온도 제어 시스템은 예측이 어렵고 보안이 취약하여 에너지 비효율을 야기하고 사용자 경험을 저해함

- 기존 스마트홈 온도 제어 시스템은 실외 기후 변화나 거주자의 일상 행동 패턴과 같은 중요한 맥락을 반영하지 못하여 과도한 난방이나 냉방이 발생하고, 이는 에너지 낭비와 비용 증가로 직결됨
- 또한 대부분의 스마트홈 제어 시스템은 중앙 서버 기반으로 설계되어 있는데, 이는 단일 장애점 문제를 야기할 뿐 아니라 외부 공격자에 의한 정보의 유출 및 조작으로 인한 사용자 프라이버시 위협을 가함
- 이러한 시스템은 난방/냉방 스케줄이 비효율적으로 고정되며, 사용자 요구에 유연하게 대응하지 못해 실내 온도는 불안정하게 변동하고, 이는 쾌적성 저하와 함께 불필요한 에너지 소비를 야기함
- 블록체인, 인공지능, WSN 등 다양한 기술들이 개별적으로 스마트홈 환경에 적용된 바 있으나, 이들을 통합 적용하여 예측 가능한 제어와 데이터 보안을 동시에 해결하는 프레임워크는 희소함
- 결국 기존의 스마트홈 온도 제어 시스템은 실시간성, 예측 가능성, 보안성, 확장성이라는 현대 스마트홈이 요구하는 핵심 요건들을 충족하지 못하고 있으며, 이는 기술적·사회적 차원 모두에서 개선이 필요한 근본적인 문제로 지적됨

▶ 본 연구는 인공지능, 블록체인, WSN, 엣지 컴퓨팅을 통합하여 온도 제어의 정밀성과 보안을 동시에 달성

- 본 시스템은 인공지능 기반 예측 모델을 통해 과거 온도 데이터, 외부 기온, 사용자의 온도 설정값 등을 분석하여 미래 온도 변화를 미리 계산하며, 이를 기반으로 난방 또는 냉방 작동 시점을 사전에 결정함
- 블록체인은 시스템 내에서 발생하는 모든 센서 데이터, 난방 이벤트, 사용자 명령 등의 기록을 암호화하여 분산 저장함으로써, 데이터 위조나 삭제를 원천적으로 차단하고 시스템 전반에 대한 신뢰성을 제공함
- WSN은 실내외 온도, 라디에이터 작동 상태, 습도 등 다양한 환경 정보를 무선으로 수집하여 시스템의 감지 정밀도를 높이며, 에너지 낭비 없이 필요한 시간과 위치에만 집중적으로 난방/냉방을 수행하게 함
- 또한, 중앙 서버 대신 엣지 디바이스에서 데이터 연산을 수행함으로써 클라우드 서버의 부하를 줄여 실시간 제어 명령 전송 속도를 향상시키며, 특히 피크 시간대에도 안정적인 제어 성능을 유지도록 함
- 시스템은 시간차 분석(time-shifted analysis) 기법을 활용하여 실시간 처리가 필요하지 않은 과거 데이터 분석, 예측 모델 학습, 블록 생성 작업 등 오랜 시간이 소요되는 작업을 오프-피크(off-peak) 시간대로 이동시켜, 전체 시스템의 연산 부하를 완화하고 에너지 소비를 효율화함

- 이 네 가지 기술 요소는 서로 독립적이지 않고 상호 보완적으로 작동하며, 다양하고 복잡한 스마트홈 온도 제어의 핵심 요구 사항들을 통합적으로 해결할 수 있는 프레임워크를 구성함

▶ **본 시스템 전체 구조는 입력 계층, 예측 및 분석 계층, 제어 계층, 블록체인 기록 계층, 그리고 사용자 인터페이스 계층으로 나뉘며, 각 계층은 독립된 모듈로 구현되어 시스템 복잡성의 관리 및 유지보수를 가능하게 함**

- 입력 계층은 무선 센서 네트워크(WSN)를 통해 실시간으로 수집되는 실내외 온도, 습도, 라디에이터 상태, 사용자 설정값 등의 다양한 환경 데이터를 수신하고, 이를 전처리하여 예측 계층으로 전달함
- 예측 및 분석 계층에서는 LSTM(Long-Short Term Memory) 기반의 시계열 인공지능 모델이 도입되어, 입력 데이터를 기반으로 향후 실내 온도 변화를 예측하고, 예측 값이 사용자 설정 범위를 벗어날 경우 다음 계층에 제어 명령을 자동으로 생성함
- 제어 계층은 예측 결과를 바탕으로 난방 작동 여부 및 타이밍을 결정하고, 사전 정의된 온도 유지 조건에 따라 난방 스케줄을 생성하며, 동시에 장비 작동 명령을 직접 전달하는 하위 시스템과 연동됨
- 블록체인 계층은 온도 제어 실행 결과, 센서 측정값, 에너지 소비량 등을 시간순으로 기록하며, 데이터는 암호화된 블록 형태로 저장되어 이후 분석이나 감사 시 신뢰할 수 있는 데이터 이력으로 활용됨
- 사용자 인터페이스 계층은 최종 사용자에게 현재 상태, 예측 결과, 에너지 소비 추이 등을 시각적으로 제공하며, 설정 온도 변경이나 제어 모드 선택 등 사용자 개입을 위한 입력 기능도 함께 제공함
- 이러한 계층 구조는 기능적 충돌 없이 모듈 간의 데이터 흐름을 명확히 하며, 각 구성요소의 수정 및 확장이 독립적으로 가능해 시스템의 유지보수성과 확장성 측면에서도 유리한 구조를 제공함

▶ **블록체인 기반으로 온도 제어 데이터의 무결성을 확보하며, 스마트 계약 기반 분산 에너지 거래 기능을 구현함**

- 시스템은 라디에이터 작동 이력, 실시간 온도 측정값, 에너지 소비량 등의 핵심 데이터를 블록체인 트랜잭션으로 기록하며, 각 블록은 이전 블록의 해시값을 포함하여 데이터의 위변조를 차단함
- 새로운 제어 이벤트가 발생할 경우, 효율적인 합의 알고리즘인 Proof of Authority(PoA) 또는 Delegated Proof of Stake(DPoS)를 통해 빠른 검증과 저전력 처리를 동시에 달성함
- 블록에 포함되는 데이터는 센서 ID, 측정 시각, 실내/외 온도, 난방 상태, 제어 명령 등으로 구성되며, 암호화된 해시값 형태로 저장되어 개인정보 노출 없이 전체 시스템의 감사 가능성과 투명성을 확보함
- 블록체인에 기록된 데이터는 온도 제어 로그 시스템의 역할을 하며, 추후 예측 알고리즘의 학습 데이터셋으로도 활용되어 과거 제어 로그와 환경 변화의 상관관계를 분석하는 데 중요한 자료로 활용됨
- 에너지 거래 모듈에서는 스마트홈 간의 P2P(peer-to-peer) 전력 거래를 위해 스마트 계약(smart contract)을 도입하며, 사용자 단말은 잉여 에너지를 감지하면 자동으로 판매 조건을 블록체인에 게시함
- 에너지 거래는 스마트 계약 내에 정의된 조건(예: kWh당 단가, 거래 시간, 최소 잔량 등)에 따라 자동 실행되며, 계약 성립 시 블록체인에 해당 거래 내역이 기록되고, 디지털 토큰 기반으로 정산이 이루어져 별도의 중앙 시스템 없이도 스마트홈 간 투명성을 보장하는 거래 시스템 운영을 가능하게 함
- 이 구조는 신뢰할 수 있는 분산 에너지 시장을 형성할 뿐 아니라, 실시간으로 변화하는 에너지 수요에

따라 유연하게 가격이 조정되는 동적 요금제를 적용할 수 있어, 사용자 입장에서 비용 절감과 효율적 자원 활용이 동시에 가능함

▶ 기존 방식 대비 높은 예측 정확도와 에너지 절감 효과, 그리고 실시간 대응 성능에서 유의미한 개선을 보임

- 본 연구의 시스템은 라디에이터 작동을 사전에 예측해 라디에이터 이벤트를 평균 68.4%의 정확도로 발생시켰으며, 이벤트 감지 정확도는 heat-on에서 28.5%, cooling 이벤트에서 37.3%를 기록하여, 초기 예측 시스템으로서의 가능성을 입증함
- 전체 에너지 소비량은 머신러닝 기반 예측 제어와 시간 분산 분석을 병행함으로써 15.8% 감소하였고, 이는 기존 반응형 난방 제어 방식보다 훨씬 높은 에너지 효율을 나타냄.
- 시간 분산(time-shifted) 분석 방식은 시스템 연산 부하를 22% 감소시켜 자원 소모를 효과적으로 절감함
- 온도 제어 성능에서는 실내 온도가 평균 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 범위 내에서 유지되었고, 이는 전통적 시스템이 $\pm 1.2^{\circ}\text{C}$ 내외의 편차를 보인 것과 비교하여 훨씬 안정적인 실내 환경 제어가 가능함을 시사함
- 블록체인 기반 데이터 기록은 실시간 제어 명령과 센서 데이터를 변조 없이 저장하며, 스마트 계약을 통한 에너지 거래 또한 오류 없이 처리되어, 시스템 신뢰성과 보안 측면에서 완전성을 확인함

▶ 본 연구는 다양한 ICT 기술 분야를 접목해 기존 스마트홈 온도 제어 시스템의 문제에 대한 실용적 해법을 제시함

- 기존 스마트홈을 위한 반응형 온도 제어 시스템은 환경 변화에 수동적으로 대응하는 데 그쳤으나, 본 연구에서 제안된 시스템은 예측 기반 의사결정을 통해 사용자 개입 없이도 쾌적성과 에너지 효율을 동시에 만족시키는 자율 제어 구조를 구현함
- 블록체인 기술은 단순 저장 기능을 넘어, 제어 기록의 불변성과 거래의 신뢰성을 보장하며, 스마트 계약 기반의 탈중앙화 에너지 거래를 가능하게 함으로써 스마트홈 간 상호작용의 새로운 방향을 제시함
- 계층별로 구분된 시스템 구조는 다양한 기술의 모듈화 및 유기적 연결을 실현하여, 다양한 환경과 요구에 유연하게 적용할 수 있는 확장성과 유지보수성을 갖춘 아키텍처를 형성함
- 본 연구는 높은 예측 정확도, 낮은 에너지 소비, 신뢰할 수 있는 데이터 기록이라는 세 가지 측면에서 기존 방식보다 뚜렷한 개선을 입증하였으며, 이는 향후 실용화 가능성을 뒷받침하는 중요한 기반이 됨
- 향후 연구에서는 강화학습 기반의 온도 정책 최적화, 보다 복잡한 다세대 주거 환경에서의 실증 테스트, 에너지 거래 경제 모델 정교화 등을 통해 시스템의 현실 적용성 및 기술적 완성도 보강이 가능함

- 기존 스마트홈 온도 제어 시스템은 실시간 환경 변화나 사용자 패턴을 반영하지 못하는 반응형 구조에 머무르며, 에너지 낭비와 보안 취약성, 제어 불안정성이라는 구조적 문제가 있음
- 본 시스템은 머신러닝 기반 예측 제어, 블록체인 기반 데이터 보안 및 에너지 거래, 엣지 컴퓨팅의 실시간 처리 기능을 통합하여 스마트홈 환경에서의 에너지 효율성, 제어 안정성, 데이터 신뢰성을 동시에 구현함

[출처]

- Nature, 'AI powered blockchain framework for predictive temperature control in smart homes using wireless sensor networks and time shifted analysis', 2025.05.25.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

양자 컴퓨팅에 대응하는 블록체인 기술 전략

- 양자 컴퓨팅은 고전 암호 체계로 구성된 블록체인 시스템의 보안을 근본적으로 위협함
- 이에 블록체인에 대한 양자 내성 암호화 알고리즘 개발 및 활용 연구가 활발히 진행중임

양자 시대에 적합한 블록체인 네트워크 설계를 위해, 암호 알고리즘의 재편뿐 아니라 프로토콜, 합의 구조, 데이터 저장 방식까지 총체적인 시스템 아키텍처의 재구성이 요구되며, 이는 단순 보완이 아닌 새로운 패러다임의 필요성을 시사함

▶ 양자 컴퓨팅은 고전 암호 체계를 빠르게 해독할 수 있어 블록체인의 암호화 보안 구조를 위협하고 있음

- 블록체인의 무결성은 RSA, ECC, SHA-256 등 고전 암호 알고리즘에 기반하지만, 양자 컴퓨터는 이들을 비약적으로 빠르게 해독할 수 있는 쇼어(Shor) 알고리즘을 통해 서명 위조 및 개인 키 추론이 가능함
- 양자 컴퓨터는 병렬 연산이 가능한 큐비트를 이용하여 고전 컴퓨터보다 훨씬 적은 시간에 해시 역산 문제를 해결할 수 있으므로, 블록체인의 작업 증명(Proof-of-Work) 체계도 본질적인 재설계가 촉구됨
- 현재 양자 컴퓨터가 상용화되지는 않았지만, IBM, Google, D-Wave 등 기업의 기술 개발 속도가 빠르게 진전되고 있어, 'Q-Day'라 불리는 보안 붕괴 시점에 대비해야 한다는 경고의 목소리가 증가하고 있음
- 이러한 위협은 단순히 기술적 문제가 아니라 블록체인 기반의 금융, 계약, 아이덴티티 시스템 전반에 걸쳐 시스템 신뢰성을 위협하는 핵심 이슈로 부상하고 있어, 선제적 방어 전략이 요구됨

▶ 보안 위협을 극복하기 위해 양자 내성 암호화와 양자 활용 아키텍처를 중심으로 기술적 연구가 진행중

- 양자 알고리즘에 저항력을 가진 격자 기반, 다변수 다항식 기반, 해시 기반, 코드 기반 등의 양자 내성 암호 체계가 국제 표준화 기구(NIST)에 의해 검토되고 있음
- 이에 힘입어 스마트 계약과 서명 체계에 양자 내성 암호를 적용함으로써 기존 인증 구조를 보완하고, 양자 컴퓨터의 연산 능력에도 안전하게 거래의 진위와 유효성을 검증할 수 있는 연구가 진행중임
- D-Wave 등 일부 기업은 양자 기술 자체를 블록체인 합의 프로세스에 활용하는 '양자 작업 증명(Proof of Quantum Work)'을 제안하였으며, 이는 고전적 작업 증명 대비 효율적인 보안 방식으로 주목받고 있음
- 양자 키 분배(Quantum Key Distribution)은 통신 과정에서 완전한 키 보안을 보장하여, 블록체인 노드 간 메시지 교환 시 도청이나 중간자 공격을 방지하는 핵심 수단으로 도입될 가능성이 높아지고 있음

- 양자 컴퓨팅은 쇼어 알고리즘을 통해 기존 블록체인의 암호화 기반 보안을 빠르게 무력화할 수 있으며, 서명 위조와 키 해독을 통한 전체 시스템의 거래 내역 무결성 및 검증 체계의 붕괴를 초래할 수 있음
- 이에 대응하기 위해 블록체인 분야에서는 양자 내성 암호화와 양자 기반 합의 알고리즘, 양자 키 분배 기술 등 새로운 보안 아키텍처를 중심으로 전면적인 기술 재편이 진행되고 있음

[출처]

- Blockchain Magazine, 'Why Quantum Blockchain Technology Is the Hottest Topic in Tech Right Now', 2025.05.13.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

탄소배출권 시장의 신뢰 회복을 위한 블록체인 도입 방안

- 탄소배출권 시장은 위조, 이중 집계 등으로 인한 신뢰 저하 문제가 있음
- 블록체인은 탄소배출권의 소유 및 거래에 대한 투명성을 통해 시장 신뢰 회복에 기여할 수 있음

블록체인은 탄소배출권의 생성·거래·소각 과정을 고유하게 기록하고 위변조를 방지하며, 이중 집계를 차단하고 실시간 추적을 가능하게 하는 신뢰를 제공함으로써 기후 변화 대응을 위한 글로벌 거버넌스 인프라로 부상하고 있음

▶ 블록체인은 탄소배출권 시장의 투명성, 추적 가능성, 거래 효율성을 획기적으로 개선하며, 신뢰 기반의 탄소 감축 인프라로서 핵심 역할을 수행할 수 있는 기술적 기반으로 각광받고 있음

- 탄소배출권은 기업이 온실가스를 일정량 배출할 수 있는 권리로, 할당량보다 적게 배출한 기업은 잉여 배출권을 초과 배출 기업에 판매하는 구조이나, 위조, 이중 집계, 비표준화 등의 문제가 있음
- 블록체인은 모든 거래와 인증 정보를 탈중앙화된 장부에 기록하여, 단일 기관에 의존하지 않고도 데이터 위조와 변조를 방지하며, 배출권의 생성부터 사용까지의 이력을 투명하게 추적 가능하게 함
- 특히 이중 집계 문제는 하나의 탄소 감축 활동이 여러 주체에 의해 중복 계산되는 현상을 말하며, 블록체인은 각 배출권에 고유 식별자와 불변의 소유 이력을 부여함으로써 이를 기술적으로 차단함
- 스마트 계약을 활용하면 배출권 발행, 거래, 소각 과정까지 자동화되어 인적 개입을 줄이고, 거래 조건이 충족되었을 때만 실행되도록 함으로써 거래의 공정성과 속도를 향상시킬 수 있음
- 실시간 트래킹 기능은 배출권이 생성된 시점부터 폐기될 때까지의 모든 과정을 감시할 수 있게 해주며, 이는 규제 기관이나 투자자들이 탄소 감축 실적을 빠르고 정밀하게 평가하는 데 유용함
- 기존 시장에서는 중개인, 등록기관 등의 참여가 필수였지만, 블록체인은 이러한 중개 구조를 대체할 수 있어 거래 비용과 시간을 줄이고, 중소 기업의 프로젝트의 진입 장벽도 크게 낮출 수 있음
- 블록체인 기반 플랫폼은 개인, 소규모 농장, 지역 커뮤니티 등도 복잡한 절차 없이 시장에 참여할 수 있도록 하여 탄소 감축에 대한 보상을 더 넓은 범위로 확장시키는 '탈중앙적 참여'를 실현함
- 다만, 블록체인의 에너지 소비 문제, 글로벌 표준 부재, 그리고 규제 미비 등의 과제도 병존하고 있으며, 이 기술이 탄소 시장에 안정적으로 정착하기 위해선 이해당사자 간 협력과 정책적 기반 마련이 필수적임

- 현재의 탄소배출권 시장은 배출권의 진위 확인이 어렵고, 이중 집계와 위조된 크레딧 유통이 빈번하게 발생하는 데다, 거래 내역 추적이 불가능하거나 불완전하여 시장 전반에 대한 신뢰와 효율성을 크게 저해됨
- 블록체인은 배출권 발행부터 거래, 소각까지의 전 과정을 분산 원장에 기록하고, 스마트 계약으로 거래 절차를 자동화함으로써 데이터의 무결성과 추적 가능성을 보장하고, 시장 참여자 간 신뢰를 회복할 수 있음

[출처]

- Outlook, 'The Role Of Blockchain In Carbon Credit Markets, 2025.05.19.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록버스터에서 블록체인: 블록체인이 영화 산업에 가져오는 변화

- 블록체인은 영화 산업의 전 과정을 투명하고 효율적인 구조로 재편하고 있음
- 관객은 단순한 소비자 역할에서 벗어나 창작물에 대한 권리를 소유하고 행사하는 구조가 제시되고 있음

블록체인은 영화 산업의 자금 유치, 콘텐츠 배급, 수익 분배, 저작권 보호, 팬 참여까지 전 과정을 탈중앙화된 방식으로 탈바꿈하여, 창작자와 관객이 함께 프로젝트를 이끌어가는 새로운 참여형 생태계를 형성하고 있음

▶ 블록체인은 영화 산업의 자금 조달, 유통, 팬 참여, 권리 보호 방식에 근본적인 혁신을 일으키며, 창작자와 관객 간의 관계를 기술적으로 재설계하고 있음

- 영화 자금 조달은 오랫동안 대형 스튜디오와 투자사의 결정을 거치며 진행되는 복잡한 구조였으며, 이는 창작자에게 창의성과 자율성을 제약하고 불투명한 자금 흐름 및 낮은 접근성 문제를 낳음
- 블록체인 기술은 창작자가 디지털 토큰을 발행하여 전 세계 개인 투자자로부터 직접 제작비를 모집할 수 있는 수단을 제공함으로써, 전통적인 자금 의존 구조를 우회하고 자금의 분산화를 가능하게 함
- 또한 기존 영화 유통 구조는 극장, 방송사 등 대형 중개자가 모든 배급 권한을 독점했지만, 블록체인 기반 플랫폼은 콘텐츠를 바로 업로드하고 스마트 계약으로 수익을 자동 분배받는 유통 모델이 가능함
- 스마트 계약은 스트리밍이나 다운로드 등 수익 발생 시점마다 사전에 정의된 비율대로 창작자, 출연진, 투자자 등 권리자에게 즉각적으로 수익을 분배함으로써, 분쟁이나 지연 없이 공정한 정산을 실현함
- 또한 이러한 탈중앙적 구조를 바탕으로 국가나 플랫폼에 구애받지 않고 전 세계 어디에서나 동일하게 콘텐츠를 제공하며, 독립 영화나 비주류 콘텐츠가 글로벌 시장에 진입할 수 있는 기반을 제공함
- 관객은 단순히 콘텐츠를 소비하는 데 그치지 않고, 토큰 보유를 통해 창작 프로젝트에 직접 참여하거나 조기 접근, 제작자와의 소통 기회, 크라우드 투표 등의 권리를 얻음
- 일부 선도 업체는 DAO를 통해 토큰 소지자의 집단적 의견에 따라 시나리오 선택이나 캐스팅 결정 등의 창작 의사결정을 진행하고 있으며, 이는 창작과 소비의 경계를 융합하는 새로운 시도로 주목받고 있음
- 저작권 문제에서도 블록체인은 역할을 할 수 있는데, 창작물을 최초 등록 시점에 블록체인에 기록하면 위변조 불가능한 소유 이력을 확보할 수 있으며, 이후 모든 사용은 스마트 계약 조건에 따라 관리됨

- 블록체인과 암호화폐는 영화 제작의 자금 조달, 유통, 저작권 관리 전반을 기술적으로 혁신하여, 창작자가 중개자 없이 글로벌 관객과 직접 연결될 수 있는 환경을 조성함
- 관객은 토큰을 통해 창작 과정에 참여하거나 수익을 공유할 수 있는 능동적 존재로 변화하고 있으며, 이는 영화 산업의 구조를 보다 개방적이고 커뮤니티 중심으로 재편하는 계기가 되고 있음

[출처]

- jedines, 'From Blockbusters to Blockchain: How Cryptocurrency is Transforming the Film Industry', 2025.05.19.