

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. 스마트 학습 환경을 위한 블록체인 기반 딥러닝 프레임워크
2. 블록체인 기반 의료 데이터 교환 시장의 구조와 전망
3. 탄소배출권 토큰화: 블록체인 기반의 글로벌 기후 대처 방식
4. 인도 아삼주, AI 및 블록체인 기술을 적용한 차(茶) 경매 시스템 운영
5. Z세대가 블록체인과 기반의 의료 시스템을 요구하는 이유

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

스마트 학습 환경을 위한 블록체인 기반 딥러닝 프레임워크

- 비대면 교육의 신뢰성 문제에 대해 블록체인과 딥러닝의 통합이 효과적인 기술적 해결책으로 작용함
- 본 연구는 블록체인과 딥러닝 관련 기술 스택을 통합하여 스마트 학습 프레임워크의 청사진을 제안함

비대면 교육 환경에서 발생하는 신원 인증 미비, 성적 진위 확인 어려움 등의 문제를 해결하기 위해 블록체인과 딥러닝 기술을 통합하여 학습 데이터의 안전한 분산 저장, 성적 고정밀 예측이 가능한 스마트 학습 프레임워크가 제안됨

▶ 비대면 교육 환경에서의 신원 인증, 성적 진위 파악이 가능한 스마트 학습 환경을 구축하기 위해서는 블록체인과 딥러닝 기술의 통합이 필요하며, 이는 디지털 교육 전환기의 핵심 기술로 작용할 수 있음

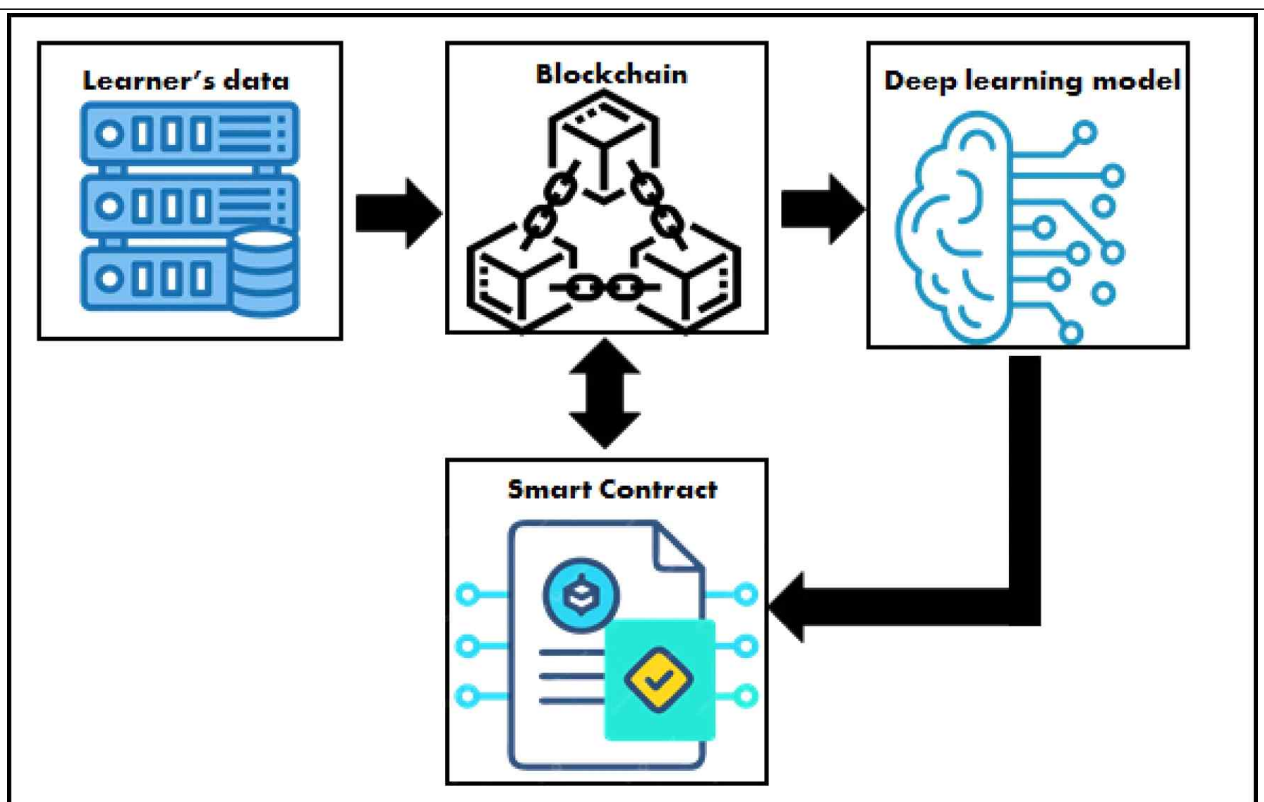
- 코로나19 이후 비대면 교육이 급속히 진전되면서, 기존 교육 시스템은 학습자의 신원 인증, 성적의 진위 확인 등 여러 측면에서 한계를 드러냄에 따라 학습 환경의 신뢰성과 안정성 확보가 중요 과제로 부상함
- 이러한 문제를 해결하기 위해 교육 기술 분야에서는 딥러닝 기법을 통해 학습자의 성적을 예측하거나 블록체인 기술을 적용하여 학습 이력 조작 등의 문제를 해결하고자 하는 시도들이 있었으나, 블록체인과 인공지능(딥러닝)을 통합하여 활용한 사례는 많지 않았음
- 이에 본 연구는 학습 데이터를 분산 저장하는 블록체인의 보안성과, 학습자의 성과를 예측하고 맞춤형 피드백을 제공하는 딥러닝의 예측 능력을 결합한 스마트 학습 프레임워크를 제안함
- 연구진은 학습자의 데이터를 IPFS(Inter-Planetary File System)에 저장하고 해당 해시 값을 이더리움 블록체인에 기록함으로써 데이터 위변조 가능성을 원천 차단하고, 블록체인 참여자는 공개키 기반 인증을 통해 각 노드의 권한을 분산적으로 통제하는 방식을 제안함
- 이후 검증된 데이터를 기반으로 심층 신경망을 학습시켜 학업 성취도를 예측하였고, 예측 결과는 다시 IPFS에 저장된 뒤 해당 해시를 학습자 프로필에 연동하여 학습의 흐름을 투명하게 기록하도록 함
- 아울러 대학 행정 노드는 스마트 계약을 호출해 학습자 수수료증을 자동 발급하고, 이 증명서는 블록체인 상에 영구적으로 기록되어 외부 검증이 가능하게 함으로써 인증의 투명성과 신뢰성을 확보함
- 즉, 본 연구는 데이터 보안성과 예측 기반 맞춤 학습을 달성하여 기존 교육의 물리적 한계를 넘어선 비대면 교육 및 스마트 교육 환경의 핵심 인프라 기술을 제안하여 실현 가능성을 제고하고 있음

▶ 데이터 처리의 효율성과 학습 활동의 자동화를 동시에 달성하기 위해 블록체인, IPFS, 스마트 계약, 딥러닝 등의 기술들을 유기적으로 통합 구성하여 스마트 교육 시스템의 기반 기술로의 확장 가능성을 시사함

- 본 연구에서 제안한 프레임워크는 (1) 학습 데이터의 분산 저장 및 블록체인 기록, (2) 딥러닝 기반 학습 성과 예측, (3) 스마트 계약 기반 학습 인증서 발급 및 검증 절차로 구분됨
- 블록체인은 프라이빗 이더리움으로 구성하여 대학 구성원들(교수, 행정, 학습자, 고용주 등)을 각 노드로 위 서로 상호 인증이 가능한 네트워크로 구성하고, 개발에는 Ganache(스마트 컨트랙트 및 탈중앙화 애플리케이션을 테스트하고 배포할 수 있는 로컬 환경의 가상 블록체인)를 활용하여 테스트 효율을 높임

- 학습자의 행동 데이터는 OULAD(Open University Learning Analytics Dataset) 데이터셋을 활용하였으며, 과제 제출 정보, 최종 성적 등 총 32,593개의 학습자 기록과 1천만 건 이상의 상호작용 데이터가 포함됨
- 데이터 처리 과정에서 학습자의 행동 로그, 성적, 인적 배경 등 다양한 속성에서 중요한 특징을 추출하기 위해 변수 선택(feature selection) 과정을 거쳤으며, 이는 모델 학습 효율성과 예측 정확도를 향상시킴
- 학습 데이터는 hold-out(무작위) 방식으로 훈련, 검증, 테스트 세트로 각각 분할하고, 심층 신경망(DNN, Deep Neural Network)은 5개의 은닉층(hidden layer)을 포함한 7개 레이어로 구성함
- 딥러닝 모델은 학습자의 성취 상태를 4개의 클래스(탈락, 통과, 우수, 수료 포기)로 예측할 수 있도록 설계하고, 활성화 함수로는 ReLU, 출력층은 Softmax를 사용하였으며 학습은 PyCharm 환경에서 Keras, sklearn 등의 라이브러리를 통해 구현함
- 결과적으로 91.29%의 높은 예측 정확도와 0.18의 낮은 손실값을 기록함으로써 모델의 실효성을 입증함

[스마트 학습 환경을 위한 블록체인 기반 딥러닝 프레임워크]



출처 : Nature, 'A blockchain based deep learning framework for a smart learning environment', 2025.06.04.

- 학습 결과 파일은 해싱되어 IPFS에 저장되고, 해당 해시는 학습자 블록체인 프로필에 연동되며, 학습자에 대한 모든 정보가 탈중앙화된 방식으로 저장되고 신뢰 가능한 방식으로 조회하는 방식임
- 교수자와 학습자 간의 과제 제출 및 피드백도 스마트 계약을 통해 자동화되며, 각 트랜잭션은 블록체인 상에 기록되어 모든 노드에서 검증 가능하도록 구성하여 학습 과정의 디지털 자동화를 실현하고자 함
- 학습자의 성적, 과제 제출물 등 대용량 학습 데이터는 직접 블록체인에 저장되지 않고 IPFS에 분산 저장된 후, 이에 대한 해시 값만 블록체인에 기록되어 저장 효율성과 데이터 무결성을 동시에 확보함

- 스마트 계약은 학습 활동을 자동화하는 핵심 기능으로 작동하며, IPFS 해시 기록, 성과 예측 결과 저장, 수료증 발급 트랜잭션 처리 등 다양한 업무를 블록체인 상에서 자동으로 처리하도록 구현함
- 본 프레임워크는 데이터 저장, 처리, 분석, 인증 등 교육의 전 과정에서 기술적 일관성과 통합적 운영을 실현하였으며 이는 향후 스마트 교육 환경 구현에 있어 모범 사례로 평가받고 있음

▶ **블록체인 기반 학습 인증 구조는 학습자의 성과를 외부 이해관계자도 검증할 수 있게 하며, 딥러닝 예측 모델은 학습자의 개별 학습 경로에 대한 정량적 판단을 가능하게 하여 맞춤형 교육의 기반을 제공함**

- 본 프레임워크의 학습 인증 구조는 단순한 수료증 발급을 넘어, 학습자 개개인의 학업 이력 전체를 기록하고, 이를 위·변조 불가능한 형태로 저장함으로써 신뢰 기반의 학습 검증 체계를 구현함
- 수료증은 스마트 계약을 통해 자동 발급되며, 이를 검증하기 위해 필요한 해시는 블록체인 상에 저장되어, 고용주와 같은 외부 사용자도 해당 해시와 대학 서명을 통해 진위 여부를 확인할 수 있음
- 학습자의 과제 제출, 성적 결과, 수료 여부 등은 모두 블록체인 트랜잭션 형태로 기록되어 누구나 해당 데이터를 조회하고 이력의 정합성을 확인할 수 있으며, 이는 학습의 공정성과 투명성을 실현함
- 보안 공격에 대한 대비도 고려되었으며, 데이터 오염을 방지하기 위해 학습 데이터의 해시를 미리 블록체인에 기록하고, 데이터 전송 구간에는 암호화를 적용하여 계층별 위협에 대응함
- 고용주는 네트워크 접근 승인을 받은 후 학습자의 수료 및 성과 정보를 열람할 수 있으며, 이는 채용 과정에서 보다 정량적이고 투명한 기준을 제공함으로써 학습 결과의 사회적 활용 가능성을 제고함
- 학습자 인증서 등 블록체인 네트워크 상에 기록되는 정보들은 즉시 모든 노드에서 확인 가능하며, 각 블록에는 트랜잭션 해시, 계약 주소, 타임스탬프가 포함되고 서로 참조함으로써 위변조 방지를 지원함
- 학습자는 자신의 지갑 주소를 이용해 스마트 계약 내 인증서 발급 함수에 접근 가능하며, 올바른 계약 주소와 ABI(Application Binary Interface)를 입력하면 자동으로 수료증 정보를 검증 및 열람할 수 있음
- 향후 확장 방안으로는 블록체인 기반 학비 결제 시스템, 스마트 계약 기반 온라인 시험 및 자동 채점 시스템, 그리고 학습 성과 기반의 토큰 보상 시스템이 제안되었으며, 이는 학습 동기 유발과 평가 신뢰도를 동시에 향상시킬 수 있는 가치가 높은 사항들임
- 결과적으로, 본 연구는 기술적 실현 가능성과 확장성을 모두 갖춘 스마트 학습 환경을 제시하며, 개인화된 학습 기록과 인증 구조를 통해 미래형 교육 시스템의 기초를 마련하는 데 기여하는 바가 큼

- 기존 교육의 비대면 환경에서 발생하는 신원 인증 미비, 성적 진위 확인 어려움, 수료 정보 위변조 가능성 등의 문제에 대해 블록체인과 딥러닝 기술이 통합된 스마트 학습 프레임워크가 효과적인 해결책으로 제시됨
- 본 연구는 블록체인, 딥러닝 등 최신 IT 기술을 융합하여 학습 데이터의 분산 저장, 자동화된 인증 시스템, 고정밀 예측 모델을 지원하는 통합적인 프레임워크를 구현하여 미래형 스마트 교육 시스템의 실현 및 확장을 앞당김

[출처]

- Nature, 'A blockchain based deep learning framework for a smart learning environment', 2025.06.04.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인 기반 의료 데이터 교환 시장의 구조와 전망

- 의료 데이터의 신뢰성과 환자 중심 데이터 통제를 실현할 수 있는 기술로 블록체인이 부각되고 있음
- 각국의 기업 및 정부로부터 관련 제도·표준·기술이 정립되면서 상용화 궤도에 진입함

2025년 블록체인 기반 의료 데이터 교환 시장은 다양한 주체 간 경쟁과 협업이 동시에 이루어지는 구조를 보이며, 대기업은 플랫폼 기반 확장 전략을, 스타트업은 기술 특화 전략을, 합병이 시장 재편을 주도할 가능성이 높음

▶ 헬스케어 데이터 교환 시장의 성장세와 이에 대한 블록체인 도입 필요성이 꾸준히 증가할 것으로 전망됨

- 2025년까지 글로벌 블록체인 기반 헬스케어 데이터 교환 시장은 50억 달러를 초과할 것으로 전망되며, 2023~2028년 사이 연평균 성장률은 40%를 웃돌 것으로 예측됨
- 전자건강기록(EHR) 시스템이 전 세계적으로 확대 도입됨에 따라, 복수의 의료기관 간 신속하고 정확한 정보 교환이 필수적이며, 무결성과 투명성을 보장할 수 있는 기술 수단으로 블록체인이 조명되고 있음
- 그러나 반복적인 개인정보 유출 사고는 기존 데이터 시스템의 한계를 드러냈으며, 병원·보험사·제약사 등이 참여하는 다자 간 데이터 교환에서 정보의 신뢰성과 추적 가능성이 핵심 경쟁 요소로 부상함
- 블록체인은 환자가 자신의 건강 정보를 직접 보관·관리하고, 필요 시 제3자에게 공유 권한을 위임할 수 있으므로 데이터 주권을 실현하고 개인정보 보호 강화 및 환자 중심의 의료 모델 실현이 가능함
- 이처럼 블록체인은 건강 정보에 대한 접근 권한을 분산적으로 관리할 수 있게 해주는 기반 인프라 역할을 수행할 수 있으며, 특히 민감 정보 취급이 많은 헬스케어 분야에서 매우 중요할 것으로 평가됨
- 또한 국제 의료 협력, 전염병 대응, 글로벌 보험 청구 등 다양한 분야에서 국경을 초월한 환자 정보의 교환과 분석 필요성이 높아지고 있으며, 이를 충족하기 위해 블록체인 네트워크를 활용할 수 있음
- 블록체인 기반 건강정보 플랫폼에 AI 분석 기술이 결합될 경우, 개별 환자 수준의 맞춤형 진단 및 치료 설계가 가능해지며, 이는 예방 의료의 정밀화와 의료 자원 최적화를 동시에 달성할 수 있는 방식임
- 더욱이 블록체인은 모든 트랜잭션을 시간 순으로 기록하는 불변의 구조를 갖고 있어, 임상시험 데이터, 백신 관리 이력, 보험금 청구 내역 등 다양한 의료 관련 활동의 감사 추적 기능도 크게 향상시킬 수 있음

▶ 병원·보험사·환자 간 블록체인을 활용한 데이터 교환 구조는 상호운용성과 신뢰 기반 데이터 흐름을 보장함

- 의료기관 간 데이터 호환성 확보는 기존 의료 IT 시스템의 고질적 문제였으나, 이를 해결하기 위해 글로벌 헬스케어 상호운용 표준인 FHIR(Fast Healthcare Interoperability Resources)이 블록체인 플랫폼과 결합되면서 정보 교환의 정확성과 보안성을 동시에 확보하려는 노력이 이루어지고 있음
- 환자는 기존 의료기관 내부 시스템에 종속되던 본인의 건강 기록을 자율적 신원(Self-Sovereign Identity, SSI) 기반으로 직접 보유하고, 특정 조건을 만족하는 상대방에게만 접근을 허용하는 방식으로 데이터 사용 권한을 정밀하게 통제할 수 있음

- 스마트 계약은 기존 의료 시스템의 데이터 제공 동의서 제출, 제3자 검토, 병원 간 협의 등의 과정을 자동화하며, 계약 조건이 충족될 경우에만 데이터가 공유되도록 한정하여 환자의 데이터 주권을 확보함
- 이러한 자동화 메커니즘은 과거 수작업 중심이었던 동의 절차와 데이터 전송 요청에 필요한 행정 리소스를 크게 줄여주며, 병원·보험사·제약사 간 협업 구조에서 빠르고 안전한 정보 공유를 가능하게 함
- 영지식증명(Zero-Knowledge Proof)과 동형암호화(Homomorphic Encryption)와 같은 프라이버시 보호 기술은 민감한 데이터를 직접 노출하지 않고도 해당 정보가 유효함을 수학적으로 입증할 수 있게 하며, 이는 특히 암 질환, 정신건강 등 고위험 정보의 공유에서 결정적인 역할을 수행함
- 환자 데이터의 공유 이력은 블록체인 상에 고유 트랜잭션으로 기록되어 불법 접근이나 오남용 발생 시 즉시 탐지 및 추적이 가능하고, 이는 데이터 검수(auditing) 과정의 신뢰도까지 보장할 수 있음
- 이러한 구조는 결과적으로 단일 기관 중심의 폐쇄형 정보관리 방식에서 벗어나, 환자 중심 분산형 데이터 생태계로의 이행을 기술적으로 가능케 하며, 이는 디지털 헬스케어 전환의 핵심 기반이 될 수 있음

▶ 기술 기업, 스타트업, 협의체가 경쟁 및 협업을 통해 의료 데이터 교환 시장 구조와 기술 양상을 구체화하고 있음

- IBM은 의료 공급망 관리 시스템 'Blockchain Transparent Supply'를 통해 병원 간 장비 이동, 백신 유통, 임상시험 데이터 관리 등 다양한 의료 데이터 흐름의 신뢰성과 투명성을 확보하며, 병원 및 제약사와의 협업을 통해 기술 상용화를 선도하고 있음
- Google은 FHIR 기반 헬스케어 API를 통해 개방형 블록체인 아키텍처를 제공하고 있으며, 의료기관 및 개발자들이 개인화된 헬스케어 서비스와 환자 중심 애플리케이션을 유연하게 구축할 수 있도록 지원함
- BurstIQ는 개인정보 보호 규정을 철저히 준수하는 블록체인 플랫폼을 기반으로, 병원과 보험사 간 안전한 데이터 교환과 기록 추적 기능을 제공함으로써 실무적 운영 효율성과 규제 대응력을 동시에 제고함
- MediLedger는 제약 유통의 투명성을 보장하기 위한 용도로 출발한 블록체인 시스템이나, 최근 보험 청구, 진료 기록, 백신 정보 등 다양한 의료 데이터 교환에 활용되며 다양한 기관 간 실시간 진위 검증 수행함
- Patientory는 환자가 자신의 건강 데이터를 직접 암호화·보관하고 선택적으로 기업 또는 연구기관에 공유함으로써 수익화까지 연결되는 환자 중심의 새로운 데이터 거래 시스템 모델을 제시함
- Synaptic Health Alliance는 주요 보험사 및 의료기관이 참여한 협의체로, 의료 제공자 자격 검증을 블록체인 기반으로 전환함으로써 허위 정보 차단과 보험 처리 효율화를 달성함
- HIMSS(Healthcare Information and Management Systems Society)는 블록체인 도입 가이드라인 및 국제 표준을 제시하고 각국 의료기관 및 기업 간의 전략적 협업을 촉진하고 있음

▶ 복미를 중심으로 병원 내 핵심 워크플로우와 블록체인 기술의 통합 및 상용화가 빠르게 확산되고 있음

- 의료기관의 전자의무기록(EHR), 보험 청구, 환자 동의 관리 등 핵심 데이터와 워크플로우가 블록체인 플랫폼과 결합되기 시작하면서, 연구단계를 넘어 실제 운영에 통합되는 상용화 국면에 진입하고 있음
- 병원 내부에서 환자 진료 기록과 처방 정보가 블록체인에 기록되면, 보험 청구나 제약 공급망과 같은 외부 시스템과도 안전하게 연동할 수 있어 진료·행정·청구 간 연계의 효율성이 크게 향상됨

- 북미 지역에서는 특히 미국과 캐나다가 블록체인 헬스케어 데이터 교환의 선두주자로 부상하고 있으며, 미국 보건복지부(HHS)는 의료정보 상호운용성과 보안 강화를 위한 정책과 함께 기술 도입이 시행중
- 주요 병원과 보험사는 환자 동의 절차를 블록체인 스마트 계약으로 전환해 행정적 부담을 줄이고 있으며, 이 과정에서 환자의 접근 이력 추적, 데이터 공유 조건 설정 등 정밀한 권한 관리가 가능함
- Gartner 보고서에 따르면, 2024년 기준 북미는 전 세계 블록체인 헬스케어 투자금의 40% 이상을 차지했으며, 상호운용성 규제 강화와 기술 신뢰도 제고에 힘입어 향후 5년간 지속적인 성장세가 예측됨
- 이러한 흐름은 기술 중심의 도입을 넘어 병원 내 운영 프로세스 자체를 재설계하는 계기로 작용하고 있으며, 향후 병원 경영관리 시스템(HMIS)과도 통합될 가능성이 높아지고 있음

▶ **유럽과 아시아-태평양 지역을 중심으로 블록체인 기반 헬스케어 데이터 교환이 확산되며, 기술 규범과 시장 전략을 아우르는 글로벌 통합 움직임이 본격화되고 있음**

- 독일, 네덜란드, 북유럽 국가들을 중심으로 국경 간 의료 데이터 교환 시범 프로젝트가 활발히 추진되고 있으며, 블록체인 기술이 국제적 수준의 의료 연계와 협업을 실현할 수 있는 기반 기술로 부각되고 있음
- 유럽연합 집행위원회는 EBSI(European Blockchain Services Infrastructure) 프로젝트를 통해 보건, 교육, 세금 등 공공 분야에 블록체인 도입을 시범 적용하고 있으며, 의료 부문도 주요 지원 영역임
- 다만 GDPR(일반개인정보보호법)의 '잊힐 권리' 조항은 블록체인의 '불변성' 원칙과 충돌하는 구조적 문제를 내포하고 있어, 유럽에서는 오프체인 데이터 관리, 선택적 블록 해시 삭제, 영지식증명 기반 접근 제어 등 기술적 보완책의 도입을 검토 중임
- 한편, 아시아-태평양 지역은 정부 주도의 디지털 헬스 전략에 따라 블록체인 도입 속도가 세계에서 가장 빠른 수준으로 확산되고 있으며, 특히 중국과 싱가포르, 호주 등이 선도적인 움직임을 보이고 있음
- 중국 국가위생건강위원회는 병원 간 의료기록 공유 체계에 블록체인을 도입하였고, 싱가포르 보건부는 환자 동의 기반의 데이터 공유 플랫폼에 블록체인 구조를 실험적으로 적용하고 있음
- 호주는 My Health Record 시스템 고도화 과정에서 블록체인 기술을 검토하고 있으며, 공공기관과 민간 스타트업 간 협력을 통해 탈중앙화 기반의 건강 정보 관리가 추진되고 있음
- 글로벌 관점에서 보면, 블록체인 기술은 개별 기관 차원의 실험 단계를 넘어서 다국적 병원 간 협업, 보험사 간 청구 검증, 국가 간 예방접종 기록 통합 등 국제적 차원의 데이터 교환 인프라로 자리매김하고 있으며, 이는 의료 산업의 디지털 전환을 세계적 규모로 확장시키는 핵심 동력으로 작용하고 있음

- 헬스케어 산업의 디지털 전환 및 글로벌화가 가속되는 가운데, 병원, 보험사, 정부, 환자 간 의료 데이터 교환에서 데이터 보안, 상호운용성, 환자 주권이라는 핵심 가치를 실현할 수 있는 기술로 블록체인이 주목받고 있음
- 북미와 유럽은 제도적 기반과 기술 인프라를 통해 상용화 단계에 진입하고 있으며, 아시아-태평양 지역은 정부 주도 전략을 바탕으로 빠르게 성장하고 있어, 블록체인 기반 의료 데이터 교환은 글로벌 확산 국면에 진입함

[출처]

- SOS Skynet Chronicles, 'Blockchain-Backed Healthcare Data Exchange Market 2025: Rapid Growth Driven by Interoperability & Security Innovations', 2025.06.03.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

탄소배출권 토큰화: 블록체인 기반의 글로벌 기후 대처 방식

- 블록체인은 탄소시장의 투명성과 포용성을 강화하며, 기후 대응의 실효성을 높임
- 탄소배출권 토큰화는 감축 성과 기반 거래 구조를 가능하게 해 신뢰 중심의 자발적 기후 행동을 촉진함

블록체인 기반 탄소배출권의 토큰화는 단순한 디지털화가 아니라 시장 참여 확대, 신뢰성 확보, 성과 기반 보상이라는 세 가지 핵심 가치를 효율적으로 구현하여 글로벌 기후 대응의 패러다임을 바꾸는 촉매로 작용하고 있음

▶ 탄소배출권 토큰화는 탄소배출권 거래 시장의 신뢰성과 효율성을 높이고 글로벌 기후 변화에 신속한 대응이 가능함

- 기존 종이 증서 기반의 탄소배출권 거래 구조에서는 인증과 거래 과정이 복잡했지만, 블록체인을 이용한 실시간 디지털 전송은 검증과 유통을 간소화시켜 시장 참여자의 편의성과 신뢰도를 모두 향상시킴
- 블록체인의 스마트 계약 기능은 탄소저감 프로젝트가 실제로 목표를 달성했을 때만 토큰이 지급되도록 프로그래밍할 수 있어, 그린워싱을 방지하고 성과 기반 지급 구조를 강화하는 데 기여함
- 블록체인 시스템은 탄소저감 프로젝트의 위치, 실행 내역, 감축량 등을 직접적으로 연결·추적할 수 있는 구조를 제공하며, 구매자는 언제든지 자신이 지불한 크레딧이 어떤 결과로 이어졌는지 확인할 수 있음
- 특히, 기존 글로벌 시장에 접근하기 어려웠던 소규모 지역 프로젝트나 개발도상국의 이니셔티브들이 블록체인 플랫폼을 통해 직접 토큰을 발행하고 유통할 수 있게 되어 시장 접근성과 포용성이 향상됨
- 이러한 블록체인 기반 구조는 중개자와 금융기관의 의존도를 낮추고 비용을 절감하며, 탄소감축 참여를 보다 대중적이고 민주적인 구조로 확산시키는 핵심 인프라 구조가 될 수 있음

▶ 탄소배출권 토큰화는 제도적·기술적 문제 해소를 통해 지속 가능한 미래로 향하는 전환점으로 작동함

- 탄소배출의 측정 기준과 프로젝트 감사 방법에 대한 국제적 표준이 미비하며, 국가 간 제도적 차이도 상이하여 블록체인 기반 시스템이 실질적으로 작동하기 위해선 다국적 협력 및 표준화가 필수적임
- 블록체인의 작업증명(PoW)와 같은 에너지 소비가 많은 합의 알고리즘에 대해 지속적인 비판이 있어 왔지만, 환경 부담이 적은 새로운 합의 알고리즘의 개발이 지속적으로 이루어지고 있으며, 이를 통한 기후친화적 기술로의 정착을 통해 지속 가능한 미래를 실현할 수 있는 기술로 시각이 전환되고 있음

- 블록체인 기반 탄소배출권 토큰화는 탄소 시장의 투명성과 신뢰를 구조적으로 개선하고, 소규모 기후 프로젝트나 개발도상국 이니셔티브에 대한 시장 접근성과 포용성을 향상시켜 새로운 글로벌 생태계를 조성함
- 관련된 기술적 가능성과 제도적 도전이 병존하는 가운데, 토큰화된 탄소배출권은 실제 감축 효과와 거래 기록을 동시에 보장함으로써 기후 행동에 대한 투명한 국제적 대응을 이끄는 신뢰 기반 인프라로 자리매김하고 있음

[출처]

- Outlook, 'Tokenized Carbon Credits: How Blockchain Is Driving Global Climate Action', 2025.06.02.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[인도]

인도 아삼주, AI 및 블록체인 기술을 적용한 차(茶) 경매 시스템 도입

- 인도 아삼주에서 AI 및 블록체인 기술을 적용한 차 경매 시스템을 도입하여 투명성과 포용성을 제공함
- 차세대 차 경매 시스템은 공정 거래뿐 아니라, 관광과 복지 등 산업 전반에 대한 혁신적 시도로 평가됨

인도 아삼주에서 AI-블록체인 기술 기반 차 경매 시스템을 도입하여 차 산업 전반에 걸친 공정성과 생산성 향상을 넘어, 산업 구조와 사회적 가치가 결합된 디지털 전환 사례 및 전통 농산물의 미래 전략을 제시하는 시도로 평가되고 있음

▶ 인도 아삼주에서 도입한 인공지능-블록체인 기반 차 경매 시스템은 인도 전통 산업의 디지털 전환을 이끄는 구조적 혁신이자, 공정성과 투명성을 높이는 기점이 되고 있음

- 2025-26년 아삼 주정부의 예산 발표를 통해 공개된 블록체인 기반 차 경매 시스템은 차 거래에 있어 수작업 문서와 중개인의 개입을 최소화하고, 실시간 경매에 대한 신뢰 기반 거래 실현을 시도하고 있음
- AI는 차 잎의 품질을 자동으로 판별하는 데 활용되며, 사람의 주관에 따른 등급 오류를 줄이고, 표준화된 평가 기준을 통해 거래 신뢰도를 높이는 데 기여함
- 블록체인은 경매 참가자, 거래 내역, 입찰 기록 등을 위변조 불가능한 디지털 장부에 기록함으로써, 킬로그램 단위로 상품이 어떤 경로로 유통되었는지 투명하게 추적할 수 있는 환경을 조성함
- 이 시스템은 특히 기존의 시스템에서 소외되던 소규모 농가들이 직접 경매에 참여하고, 실시간 시장가를 확인할 수 있도록 하여, 차 산업 내 정보 비대칭 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 함
- 경매 구조의 디지털화는 중간 유통 비용을 절감하고, 생산자에게 더 높은 수익이 돌아가도록 하는 구조로 설계되어, 산업 전반의 수익 분배 구조 개선에도 기여할 수 있음

▶ 본 시스템은 관광, 마케팅, 노동 복지 등 차 산업 생태계를 전반에 걸친 혁신 사례로 평가받고 있음

- 블록체인은 차 관광 활성화를 위한 디지털 관광 회로와 연계되어, 소비자가 자신이 마시는 차 잎의 산지, 수확 시점, 유통 이력을 블록체인으로 확인할 수 있는 '스토리텔링 기반 소비 경험'을 제공함
- 동시에 아삼 주정부는 차 근로자를 위한 이동식 어린이집, 야외 화장실, 건강 검진 캠프 등 복지 정책을 함께 추진하며, 기술 기반 생산 구조와 인적 기반 환경 개선을 목표로 하고 있음

- 인도 아삼주에서 AI와 블록체인 기반 차 경매 시스템을 운영하고 있으며, 이는 투명하고 공정한 차 유통 구조를 마련하여 중소 농가의 시장 접근성을 높이고 전통 산업을 디지털 생태계로 전환하는 데 기여함
- 이 플랫폼은 품질 표준화, 실시간 거래, 유통 추적을 통합한 차세대 기술 인프라로서 기능하고 있으며, 관광, 마케팅, 노동 복지 등 차 산업 전반을 연결하는 구조적 혁신 모델로 진화하고 있음

[출처]

- Local samosa, "'India's First AI & Blockchain Tea Auction System Launches in Assam – A Sip of the Future of Tea Trade", 2025.06.02.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털안전지원본부 신기술안전단 블록체인정책팀

[글로벌]

Z세대가 블록체인과 기반의 의료 시스템을 요구하는 이유

- Z세대는 건강 데이터의 디지털 소유와 통제를 기본권으로 인식하며, 기존 의료 시스템의 재구조화를 요구함
- 의료기관이 Z세대의 신뢰를 얻기 위해서는 블록체인과 스마트 계약 기반의 투명한 시스템의 도입이 필요함

Z세대는 의료 시스템을 '이용하는 대상'이 아니라 '참여하고 소유하는 플랫폼'으로 인식하며, 이들에게 신뢰받기 위해서는 헬스케어 시스템도 탈중앙화, 조건부 데이터 공유, 실시간 자기결정권이라는 새로운 설계 원칙을 받아들일 필요가 있음

▶ 디지털 환경에서 성장한 Z세대는 헬스케어 시스템에서도 주체적 데이터 소유와 실시간 관리, 탈중앙적 구조를 요구하며, 기존 의료 체계의 근본적 재편을 예고하고 있음

- Z세대는 기존 세대와 달리 의료 정보를 단순히 제공받는 것이 아니라, 자신의 디지털 정체성 일부로 여기며 능동적으로 관리하고자 하며, 이는 건강이 '개인화된 데이터 자산'이라는 인식과 연결됨
- 실제로 Z세대의 60%는 최근 1년간 가상 진료를 이용했으며, 약 30%는 ChatGPT와 같은 생성형 AI를 자가진단 목적으로 활용해, 기존 시스템 외부에서 대안을 찾는 경향이 뚜렷함
- 이들은 자신의 건강 데이터를 의료기관이나 보험사에 자동으로 제공하기보다는, 공유 여부를 스스로 판단하고 통제하려는 성향을 보이며, 기존의 무의식적 동의 기반 시스템에 불신을 드러냄
- 블록체인 기반의 '건강 정보 지갑'이나 '스마트 계약 기반 데이터 접근'과 같은 방식은 사용자의 조건부 공유, 검증 가능성, 실시간 관리라는 측면에서 Z세대의 기대와 잘 부합하는 솔루션임
- 특히 Web3 구조에서 강조되는 투명성·소유권·개인 주권 가치들은 건강 데이터 시스템에서도 동일하게 요구되며, 기존 헬스케어 플랫폼이 이를 수용하지 못할 경우 Z세대의 이탈은 가속화될 것으로 보임

▶ Z세대는 데이터를 '자산'으로 인식하며, 의료 정보 역시 자율성과 소유권이 보장되는 암호화 기반 시스템을 통해 관리되어야 한다는 인식을 형성하고 있음

- NFT, 디지털 아바타, 탈중앙 금융(DeFi) 등에서 자산을 직접 관리해본 경험이 있는 Z세대는 의료 정보 역시 제3자 대신 자신이 직접 보관하고 조건부로 공유할 수 있는 시스템을 선호하는 것으로 드러남
- EY 설문에 따르면 Z세대의 절반 가까이(47%)는 디지털 플랫폼이 개인 데이터를 사용할 경우 반드시 '사전 허가'가 필요하다고 생각하며, 이는 헬스케어 데이터 공유 방식의 구조적 변화를 요구하는 시그널임

- Z세대는 단순한 디지털 친화 세대를 넘어, 건강 정보의 주체적 소유와 조건부 공유에 익숙한 '데이터 주권 세대'로, 기존 의료 시스템이 이들의 가치에 부응하기 위해서는 블록체인과 스마트 계약 기반의 구조적 전환이 요구됨
- 투명성, 소유권, 개인 주권 등의 웹3 가치관에 익숙한 Z세대를 위해 의료정보 시스템은 단순한 디지털화를 넘어, 자율성, 투명성, 상호운용성, 그리고 사용자 우선 설계를 중심으로 한 분산형 모델을 설계할 필요가 있음

[출처]

- Forbes, 'Why Gen Z Will Demand Crypto-Enabled Health Systems', 2025.05.31.