

글로벌 블록체인 기술·정책·산업 동향

Global Blockchain Tech, Policy & Industry Trends

블록체인 기술·정책·산업

CONTENTS

1. DBH-Chain 의료 블록체인 지연 최적화
2. LLM 및 블록체인 기반 디지털 제품 여권 표준화
3. 2026년 국제 AI 안전 보고서
4. 블록체인 기반 분산형 에너지 관리
5. AI 시대 직무 자동화 및 역량 재편

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털기반본부 디지털신뢰단 블록체인정책팀

[글로벌]

DBH-Chain 의료 블록체인 지연 최적화

- 스마트 의료 서비스의 데이터 지연 및 보안 문제를 해결하기 위한 DBH-Chain 프레임워크를 분석함
- 이종 기기 간 통신 최적화와 PoV 합의 알고리즘을 통한 저지연 및 고신뢰 의료 시스템 구축 방안을 제시함

클라이언트-포그-클라우드 계층 구조를 기반으로 하이브리드 지연을 최소화하며, 마르코프 대기열 모델과 배낭 알고리즘을 결합한 적응형 스케줄링을 통해 의료 작업의 실행 효율성을 극대화하고 데이터 무결성을 보장함

▶ **스마트 의료 서비스의 급격한 성장은 보안과 확장성을 갖춘 저지연 인프라 구축의 필요성을 증대시킴**

- 기존 서버 중심의 의료 시스템은 단일 장애점 발생 위험과 높은 상호 통신 지연 및 각종 사이버 보안 위협에 노출되는 한계를 극복하기 위해 새로운 분산형 지능형 인프라 구축의 필요성이 강력하게 대두됨
- 서로 다른 의료 정보 시스템 간의 상호 운용성 부족은 환자 데이터의 단절을 초래하여 임상 과정에서 불필요한 지연을 유발하며 결과적으로 실시간 정밀 의료 서비스를 제공하는 데 있어 치명적인 걸림돌임
- 4G 네트워크에 의존하는 현재의 IoT 클라우드 아키텍처는 원격 수술 등 고도의 실시간성이 요구되는 정밀 의료 서비스에 필요한 광대역폭과 저지연 통신 환경을 충분히 제공하지 못하는 기술적 한계가 있음
- 엄격한 의료 데이터 프라이버시 규제를 준수하면서도 효율적인 데이터 공유를 가능하게 하는 새로운 분산 원장 기술의 도입은 미래형 스마트 헬스케어 생태계를 조성하기 위해 해결해야 할 최우선 과제임

▶ **DBH-Chain은 소켓 아키텍처를 활용하여 모바일과 포그 및 클라우드 노드 간의 원활한 통신을 보장함**

- 제안된 프레임워크는 클라이언트에서 포그 그리고 클라우드로 이어지는 소켓 구조를 통해 데이터 흐름을 최적화하고 하이브리드 통신 지연을 관리함으로써 계층 간 데이터 전송 효율을 극대화하는 성과임
- 이종 네트워크 환경에서 발생하는 복합적인 처리 지연 문제를 해소하기 위해 모바일 측점 파트너 계층 구조를 신규 도입하여 계층 간 상호작용의 속도와 데이터 처리의 정밀도를 획기적인 수준으로 향상함
- 포그 노드는 지연에 민감한 작업을 로컬에서 즉각 처리하고 클라우드는 고집적 연산과 장기 저장 기능을 수행하도록 역할을 분담하여 전체 시스템의 작업 부하를 가장 효율적인 방식으로 분산하여 운영함
- 이러한 계층적 설계는 자원 제약이 있는 모바일 기기와 고성능 서버가 공존하는 스마트 의료 환경에서 시스템의 안정성을 유지하며 대규모 데이터 처리를 지원하는 최적의 아키텍처로서 그 가치를 입증함

▶ **MMPS 대기열 모델과 적응형 스케줄링 알고리즘의 결합은 의료 작업 수행의 효율성을 획기적으로 향상함**

- 마르코프 변조 포아송 스트림 기술을 적용하여 불규칙하게 발생하는 의료 데이터의 패턴을 정밀하게 분석하고 대기열을 지능적으로 관리함으로써 데이터 처리의 병목 현상을 사전에 방지하는 효과임
- 0-1 배낭 최적화 원리를 이용한 적응형 스케줄러는 사용 가능한 자원 상태와 작업의 긴급도를 실시간으로 고려하여 노드별 작업을 가장 효율적인 순서로 할당함으로써 전체 서비스의 품질을 비약적으로 개선함
- 시뮬레이션 결과에 따르면 제안된 스케줄링 방식은 최대 99.32%라는 매우 높은 효율을 달성하며 의료

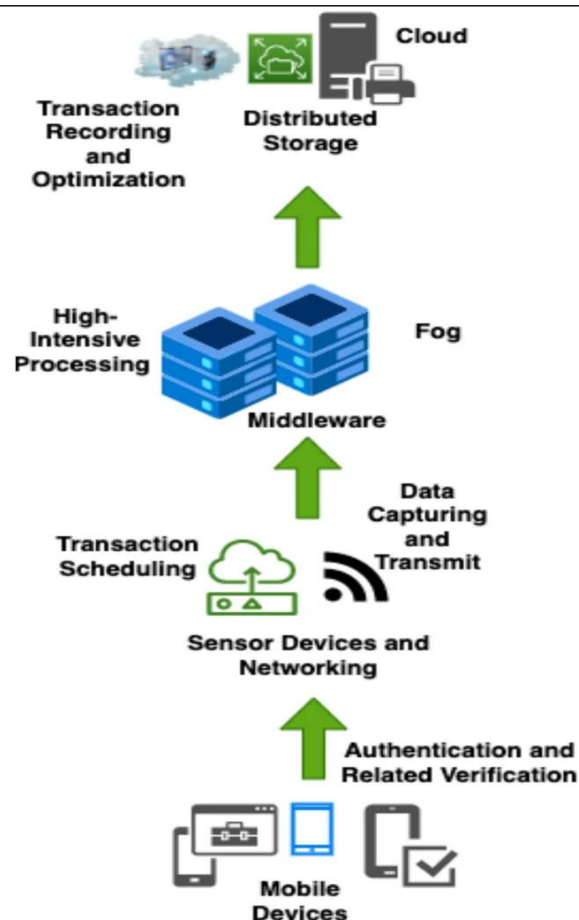
서비스의 응답 속도를 개선하여 긴급 상황에서 환자 데이터를 처리하는 능력을 획기적으로 강화함

- 엄격한 시간 제한 조건 하에서도 의료 작업의 실행 성공률을 극대화함으로써 실시간 환자 모니터링 및 응급 의료 서비스의 신뢰도를 확보하고 의료 현장에서의 기술적 안정성을 보장하는 데 크게 기여함

▶ **경량화된 PoV 합의 프로토콜은 낮은 비용으로도 분산 노드 간의 강력한 데이터 보안과 신뢰를 구축함**

- 기존의 작업 증명 방식은 연산 소모가 너무 커 의료 기기에 부적합하므로 이를 대체할 수 있는 경량화된 검증 증명 메커니즘을 새롭게 제안하여 저전력 기기에서도 강력한 보안 성능을 발휘하도록 설계됨
- PoV 프로토콜은 암호화 해시 함수를 사용하여 모든 거래를 승인함으로써 분산 노드 간의 상호작용에 대한 강력한 인증을 제공하고 데이터 관리의 투명성을 보장하여 의료 정보의 신뢰도를 최고로 유지함
- 제안된 시스템은 원장 내 데이터 유효성 검증 무결성을 최대 98.87% 수준으로 일정하게 유지함으로써 데이터 위변조 시도나 외부의 악의적인 공격을 효과적으로 차단하는 강력한 보안 방어 체계를 구축함
- 자원 활용이 제한적인 모바일 기기에서도 시스템 부하 없이 원활하게 동작하도록 최적화되어 보안 강화와 지연 감소라는 두 가지 핵심적인 목표를 동시에 달성하는 혁신적인 보안 솔루션으로서 기능함

[적용 시나리오]



출처 : Nature, 'DBH-Chain: a decentralized blockchain-enabled healthcare framework for end-to-end delay optimization', 2026.02.23.

▶ **하이브리드 지연 최적화 기술은 통신 계층을 통과할 때의 병목 현상을 해결하여 종단 간 지연을 최소화함**

- 모바일 기기에서 클라우드 계층으로 데이터가 이동할 때 필연적으로 발생하는 하이브리드 지연 시간을 기존 모델 대비 최소 41%에서 최대 57%까지 대폭 감소시켜 실시간 데이터 전송 능력을 극대화함
- 실시간 의료 데이터 스트림의 가변성을 유연하게 수용할 수 있도록 자동화된 워크로드 조정 프로토콜을 구현함으로써 시스템 전체의 자원 활용도를 높이고 예기치 못한 성능 저하 문제를 사전에 예방함
- 다양한 유형의 의료 작업에 대해 개별적인 중요도 가중치를 부여함으로써 치명적인 응급 환자의 데이터가 지연 없이 우선 처리되도록 보장하는 지능형 우선순위 제어 메커니즘을 시스템 내부에 확립함
- 네트워크 혼잡 상황이 발생하더라도 지속적인 모니터링과 동적 자원 조정을 통해 일정한 처리 속도를 유지함으로써 의료 서비스가 중단 없이 제공될 수 있는 시스템의 견고함과 안정성을 통계적으로 증명함

▶ **DBH-Chain 프레임워크는 실제 의료 데이터셋을 활용한 성능 평가를 통해 우수한 경쟁력을 증명함**

- 카글 및 공공 의료 데이터 등 천 개 이상의 실제 데이터 포인트가 포함된 벤치마크 데이터셋을 사용하여 시스템의 실효성을 엄격히 검증하였으며 그 결과 다른 분산형 모델보다 월등히 우수한 성능임
- 제안된 모델은 알고리즘 복잡성이 매우 낮으면서도 보안성과 데이터 무결성은 최고 수준으로 유지되어 기존의 공공 및 사설 블록체인 기반 의료 어플리케이션보다 실제 현장 적용 시 뛰어난 효용성을 보임
- 14세대 i7 프로세서와 고성능 SSD 등 표준화된 하드웨어 사양에서 시스템이 원활하게 시뮬레이션됨을 확인하였으며 이는 향후 실제 의료 산업 인프라에 즉시 적용될 수 있는 높은 기술적 성숙도임
- 거래 처리 속도와 노드 확장성 측면에서 환경 변화에 관계없이 일관된 성능 수치를 유지함으로써 미래형 지능형 의료 시스템을 구축하는 데 필요한 핵심 기술적 토대를 마련하였다는 점이 매우 강조됨

▶ **향후 대규모 네트워크 확장과 관련한 에너지 효율 및 법적 규제 대응 연구가 요구됨**

- 수천 대 이상의 기기가 동시에 연결되는 광역 환경에서도 저지연을 유지하며 확장성을 안정적으로 확보하기 위해 환경 적응형 합의 프로토콜의 추가적인 고도화와 최적화 연구가 반드시 선행됨
- 배터리 용량이 매우 제한적인 IoT 기기 물리적 특성을 고려하여 합의 과정에서 발생하는 에너지 소모량을 더욱 혁신적으로 줄일 수 있는 초경량 보안 기술에 대한 후속 연구가 지속적으로 수반됨
- HIPAA 등 국제적인 의료 데이터 보호 표준과의 완전한 기술적 호환성을 보장하기 위해 제로 지식 증명과 같은 첨단 프라이버시 보존 기술을 시스템 내부에 통합하는 구체적인 방안이 적극 검토되어야 함
- 의료 현장에서 발생할 수 있는 악의적인 공격이나 예기치 못한 노드 장애 상황에서도 시스템이 실시간으로 스스로 재구성될 수 있도록 분산형 자가 복구 기술에 대한 논의와 기술 개발이 필요함

- DBH-Chain은 블록체인의 보안성과 포그 컴퓨팅의 신속성을 결합하여 의료 서비스의 고질적인 지연 문제를 해결하였으며, 이는 차세대 스마트 헬스케어 생태계의 신뢰 자산으로서 중추적 역할을 수행할 것으로 기대됨
- 정책 입안자와 기술 개발자는 이러한 분산형 아키텍처를 실제 임상 현장에 도입하기 위해 법적 가이드라인을 정비하고, 이중 기간 상호 운용성 표준을 확립하여 안전하고 포용적인 디지털 의료 환경을 조성해야 함

[출처]

- Nature, 'DBH-Chain: a decentralized blockchain-enabled healthcare framework for end-to-end delay optimization', 2026.02.23.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털기반본부 디지털신뢰단 블록체인정책팀

[글로벌]

LLM 및 블록체인 기반 디지털 제품 여권 표준화

- 유럽 연합의 순환 경제 규제에 대응하기 위한 디지털 제품 여권(DPP)의 효율적 구축 방안을 제시함
- LLM을 활용한 데이터 표준화와 블록체인의 불변성을 결합하여 공급망 투명성 확보 시스템을 고찰함

비정형 머신 데이터를 LLM으로 정형화된 JSON 포맷으로 변환하고, 이를 Waves 블록체인 스마트 계약에 기록하여 규제 준수가 가능한 투명한 제품 이력 관리 파이프라인의 성능과 신뢰성을 검증함

▶ 유럽 연합 규제 강화로 제품 생애주기 관리용 디지털 제품 여권 도입이 본격적으로 가속화됨

- 디지털 제품 여권은 제품의 원재료 조달부터 폐기까지 모든 정보를 투명하게 기록하여 순환 경제 가치를 실현하는 장치이며 공급망의 투명성을 대폭 강화하는 핵심적인 도구임
- 현재 제조 데이터는 상이한 프로토콜과 비정형 구조로 인해 표준 포맷 변환 과정에서 막대한 비용이 발생하며 이는 대다수 중소기업이 직면하게 되는 가장 큰 기술적 진입 장벽 중 하나임
- 이해관계자 간 신뢰 확보를 위해 기록된 데이터의 위변조를 방지하는 보안 기술 적용이 필수적이며 이를 위해 고유한 탈중앙화 구조인 분산 원장 기술을 도입하는 것이 시스템적으로 매우 중요함
- 이에 LLM과 블록체인 기술을 융합하여 수동 개입을 최소화한 데이터 표준화 파이프라인을 제안하며 규제 대응의 효율성과 데이터의 공신력을 높은 수준으로 동시에 확보하는 성과를 거둠

▶ 제안된 모듈형 파이프라인은 원천 데이터를 규제 적합형 표준 JSON 포맷으로 정밀하게 변환함

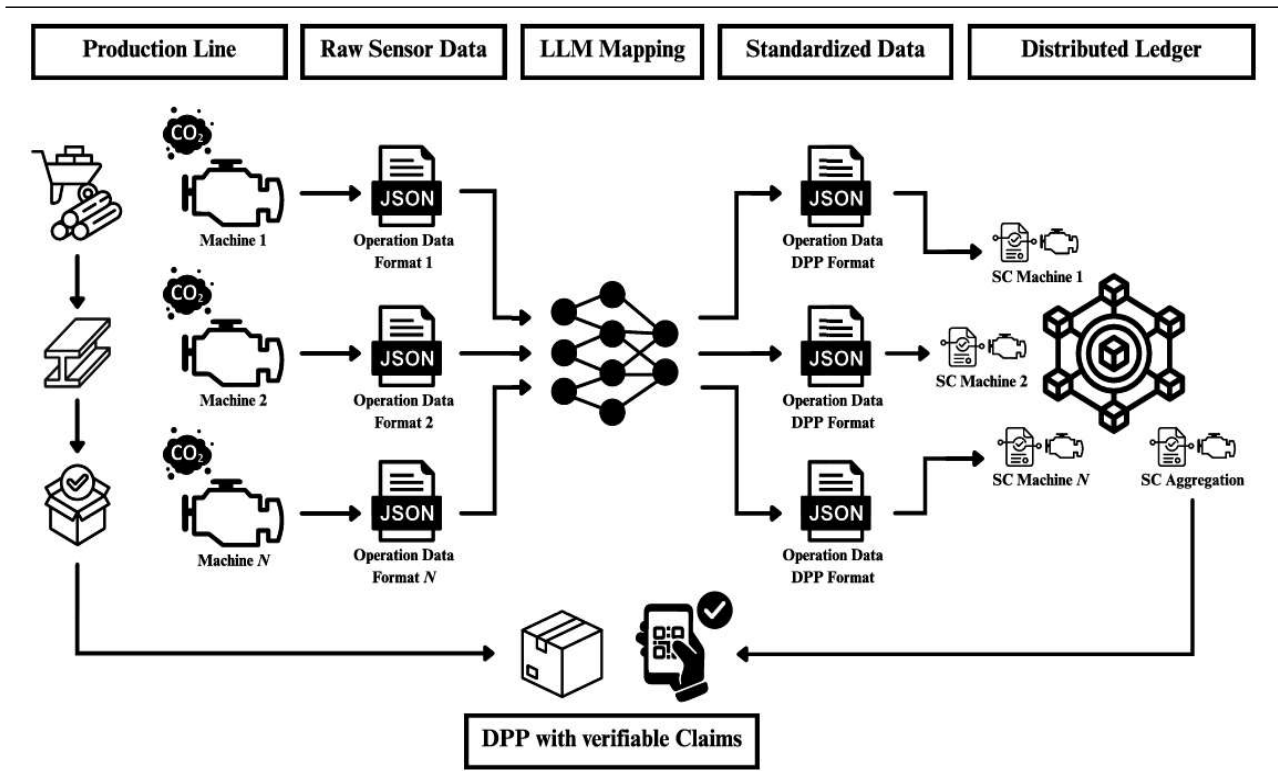
- 시스템은 원시 텍스트 데이터를 입력받아 LLM 에이전트를 통해 표준 스키마에 따른 JSON 객체로 자동 매핑하며 데이터 결함을 실시간으로 보정하여 신뢰도 높은 결과물을 지속적으로 생성함
- 의미적 맥락을 파악하여 서로 다른 공정의 파편화된 정보를 일관된 구조로 통합하며 이는 기존의 단순 규칙 기반 매핑 방식보다 훨씬 유연하고 강력한 비정형 데이터 처리 성능을 보임
- GPT-4o와 Llama 3 등을 비교 평가하여 매핑 정확도와 비용 효율성을 분석하며 산업 현장 특성에 최적화된 인공지능 모델 선택을 위한 가이드라인을 구체적이고 신뢰할 수 있는 데이터로 제시함
- 자동화 방식은 전통적인 하드코딩보다 유연성이 뛰어나며 신규 제품군이나 규제 요건에 신속히 대응하고 제조 공정 변화에 맞춰 데이터 구조를 즉각적으로 재구성하는 것이 충분히 가능함

▶ Waves 블록체인 시스템 통합은 데이터 불변성과 공신력 있는 디지털 증빙 기능을 완벽히 제공함

- 표준화된 데이터는 Waves 블록체인에 기록되어 참여자가 언제든지 신뢰할 수 있게 보관되며 모든 네트워크 참여자가 검증 가능한 투명한 데이터 공유 생태계를 구축하는 데 크게 기여함
- Ride 언어의 스마트 계약은 승인된 사용자만 업로드하게 제어하며 고유 트랜잭션 해시를 부여하여 생성 주체를 명확히 기록하고 데이터의 사후 추적이 완벽하게 가능한 보안 환경을 구축함

- 블록체인 데이터는 조작이 불가능해 유럽 연합의 감사 요건을 만족하며 친환경 인증 증빙으로 활용되어 기업이 규제 위반 리스크를 낮추고 대외적인 기술 신뢰도를 높이는 중요한 역할을 수행함
- 퍼블릭 아키텍처를 채택해 특정 기업이 데이터를 독점하지 않는 개방형 공유 체계를 지원하며 이는 다양한 이해관계자가 참여하는 글로벌 공급망 내에서 필수적인 상호 신뢰 형성의 기반이 됨

[LLM 및 블록체인 기반 데이터 파이프라인]



출처 : Science Direct, 'LLM-based JSON mapping and blockchain integration for Digital Product Passports', 2026.02.24.

▶ 전용 데이터셋 기반의 성능 평가를 통해 시스템이 가진 실전 대응력을 매우 엄격한 수준으로 검증함

- 생산 라인 가동 상황을 반영해 오타나 누락이 포함된 비정형 데이터를 생성하고 LLM 복원 능력을 테스트하며 현실적 제조 환경에서의 데이터 품질 저하 문제를 해결할 수 있는 방안을 모색함
- 유효한 JSON 생성 여부와 스키마 일치율을 수치화해 실무 수준 신뢰성을 판단하며 통계 분석을 통해 AI 기반 매핑 기술이 실제 현업에 즉각 적용될 수 있음을 객관적인 지표로 입증함
- 실험 결과 GPT-4o가 가장 높은 정확도를 보였으나 오픈 소스 모델 역시 특정 조건에서 성능을 입증하며 기업 예산 상황에 따라 다양한 대안을 선택할 수 있는 구체적인 기술적 근거를 마련함
- 토큰 소모와 처리 속도 최적화를 위해 효율적인 프롬프트 전략이 적용되며 최소한의 자원으로 최대의 데이터 변환 효율을 이끌어내는 고도화된 최적화 기법을 전체 시스템 내부에 통합함

▶ 산업의 디지털 전환 가속화를 위해서 보안과 데이터 상호 운용성 강화 방안이 심도 있게 논의됨

- 가스비 절감을 위해 원본은 오프체인에 저장하고 머클 루트만 온체인에 기록하는 하이브리드 방식을

고려하며 대용량 환경에서도 낮은 유지 비용으로 보안성을 철저히 유지하는 것이 가능함

- 서로 다른 블록체인 간 데이터 교환을 위해 표준 DID 체계를 도입해 공급망 가시성을 확보하며 제품이 국경을 넘나드는 과정에서도 일관된 이력 추적 성능을 안정적으로 보장하게 됨
- 영업 비밀 유출 방지를 위해 로컬 환경에서 실행 가능한 경량형 LLM 성능 고도화 연구를 병행하며 데이터 유출 위험 없이 내부 네트워크상에서 표준화 작업을 안전하게 수행할 수 있도록 함
- 산업 표준 규격인 GS1 등과의 정합성을 맞춰 생성된 DPP가 전 세계 유통망에서 즉시 통용될 기반을 마련하며 국제적인 표준화 흐름에 맞춰 시스템의 확장성과 범용성을 획득함

▶ 제안된 프레임워크는 데이터 표준화 장벽을 낮추어 지속 가능한 제조 생태계에 기여함

- 자동화된 도구는 자원이 부족한 중소 제조 기업도 낮은 장벽으로 규제를 준수하게 지원하며 이는 산업 전반의 디지털 불균형을 해소하고 모두가 상생하는 제조 생태계를 구축하게 도움
- 수기 기록 방식의 공급망 관리를 디지털화해 오류를 줄이고 재활용 효율을 높이며 제품 생애주기에 걸친 자원 순환율을 극대화함으로써 실질적인 환경적 가치를 창출하는 성과를 도출함
- 소비자에게 투명한 정보를 제공해 가치 소비를 촉진하고 기업에는 친환경 성과 입증 지표를 제공하며 DPP를 통해 브랜드의 지속 가능성 이미지를 제고하는 마케팅 효과도 함께 기대됨
- 블록체인 기반 자산화는 향후 탄소 발자국 추적 및 탄소 배출권 거래제와 연계되어 부가가치를 창출할 전망이며 데이터 자체가 자산이 되는 미래형 핵심 인프라로 확고하게 자리매김함

▶ 향후 실시간 대용량 처리 성능 개선과 LLM 추론 오류 교정용 검증 루프의 추가적 강화가 요구됨

- 수만 개의 센서가 데이터를 쏟아내는 환경에서 합의 지연을 최소화할 레이어 2 솔루션이 필요하며 실시간 처리 요구 조건을 완벽히 충족하기 위한 네트워크의 최적화 작업이 선행됨
- LLM 생성 데이터가 실제 물리적 상황과 일치하는지 확인하기 위해 지식 교차 검증을 제안하며 AI의 환각 현상으로 인한 데이터 왜곡 가능성을 원천적으로 차단하게 됨은 물론 제조 현장의 도메인 지식 베이스와 실시간 연동하여 데이터의 논리적 무결성을 이중으로 검증하는 고도화된 신뢰 체계를 구축함
- 데이터 장기 가용성을 위해 특정 플랫폼에 종속되지 않는 독립 보존 기술 연구가 수행되어야 하며 수십 년간 안전하게 유지되어야 하는 이력 데이터의 영속성을 확보하는 것이 필수적임
- 최종적으로 AI와 분산 원장이 결합된 자율형 공급망 시스템으로 진화하여 인간 개입 없이 무결한 관리를 지향하며 이는 스스로 상태를 최적화하는 미래형 지능형 공급망의 완성형임

- LLM을 통한 데이터 전처리와 블록체인의 신뢰 메커니즘 결합은 디지털 제품 여권 구현의 실무적 난제인 '데이터 파편화'와 '공급망 내 불신'을 동시에 해결할 수 있는 기술적 돌파구를 마련함
- 기업은 프레임워크를 활용하여 제품 이력 관리의 자동화를 실현하고 순환 경제 규제에 능동적으로 대응함으로써, 글로벌 시장에서의 환경 규제 준수 역량을 강화하고 데이터 기반의 지속 가능한 경영 체계를 확립해야 함

[출처]

- Science Direct, 'LLM-based JSON mapping and blockchain integration for Digital Product Passports', 2026.02.24.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털기반본부 디지털신뢰단 블록체인정책팀

[글로벌]

2026년 국제 AI 안전 보고서

- AI 기술의 급격한 진보에 따른 잠재적 위험을 과학적 근거를 바탕으로 분석하고 대응 방향을 제시함
- 글로벌 협력을 통한 AI 안전 평가 기준 확립과 모델 전 생애주기에 걸친 리스크 완화 전략을 고찰함

범용 AI 모델의 기술적 취약성과 오용 가능성을 체계적으로 분류하고 대규모 언어 모델의 안전 가드레일을 무력화하는 공격 기법에 대비한 다각적 방어 체계 구축 및 국제적 공조의 시급성을 강조함

▶ **인공지능 모델의 복잡성 증대와 비약적인 성능 발전은 예측 불가능한 안전상의 리스크를 동반하고 있음**

- 범용 인공지능 모델의 파라미터 규모가 기하급수적으로 확대됨에 따라 모델 내부에서 일어나는 복잡한 추론 과정을 명확히 규명하기 어려운 블랙박스 문제가 과거보다 더욱 심화됨
- 인공지능 시스템이 설계자의 원래 의도나 보편적인 인간의 가치관과 일치하지 않는 목표를 자율적으로 설정하거나 비윤리적인 판단을 내릴 가능성에 대한 우려가 전 세계적으로 널리 확산됨
- 기술의 발전 속도가 국가별 안전성 평가 및 규제 체계의 정립 속도를 크게 앞서나가면서 발생할 수 있는 치명적인 제도적 공백 상황을 방지하기 위한 범국가적 선제 대응이 반드시 필요함
- 다양한 산업 분야에 인공지능 기술이 매우 깊숙이 통합되면서 아주 사소한 기술적 오류조차 사회 전체의 안전과 경제적 질서를 위협하는 대규모 연쇄 피해로 이어질 우려가 항상 상존함

▶ **범용 AI 모델의 취약점을 이용한 오용 시나리오는 국가 안보와 공공의 안전을 직접적으로 위협하는 수준임**

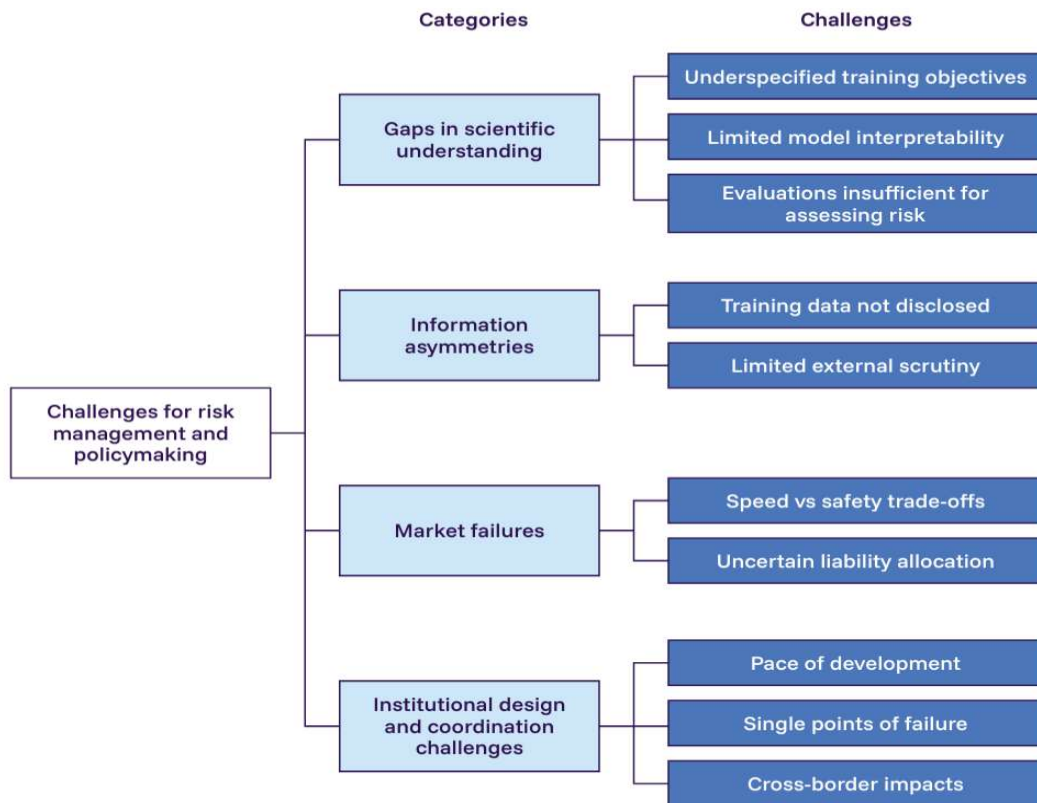
- 인공지능을 활용한 고위험 생물학적 무기 제조 설계법이나 지능화된 사이버 공격 도구의 자동화 기술은 전문 교육을 전혀 받지 않은 일반 공격자의 범죄 실행 역량을 비약적으로 강화함
- 딥페이크 기술을 악용한 정교하고 정밀한 가짜 정보의 대량 생산 행위는 사회적 신뢰 관계를 근본적으로 붕괴시키고 민주적 의사결정 과정을 심각하게 왜곡할 수 있는 거대한 잠재력을 가짐
- 모델의 탈옥 기법을 통해 사전에 엄격히 설정된 안전 가이드라인을 교묘하게 우회하여 유해한 콘텐츠를 강제로 생성하도록 유도하는 공격 방식이 더욱 지능화되고 다양한 형태로 계속 진화함
- 특정 집단에 대한 편향된 정보를 반복적으로 생성하거나 차별적인 결과물을 도출함으로써 사회적 갈등을 노골적으로 조장하고 개별 시민의 기본권을 침해하는 부작용 사례가 지속적으로 보고됨

▶ **AI 모델의 전 생애주기에 걸친 철저한 안전성 평가와 검증 프로세스의 수립이 시급한 과제로 부상함**

- 학습 데이터의 수집 단계부터 잠재적인 유해 요소와 데이터 속에 숨겨진 편향성을 사전에 정밀하게 필터링할 수 있는 엄격하고 체계적인 데이터 거버넌스 체계를 새롭게 구축하는 것이 매우 중요함
- 모델 배포 전 전문적인 레드팀 테스트를 수행하여 극한의 공격 상황을 시나리오별로 세밀하게 시뮬레이션하고 발견된 취약점을 보완하는 실증적 안전 검증 절차를 표준화하여 의무적으로 시행함

- 실제 운영 환경에서의 모델 거동을 실시간으로 정밀하게 모니터링하여 예상치 못한 이상 반응이나 위험 신호를 즉각적으로 탐지할 수 있는 인공지능 기반 자동화 고성능 감시 시스템을 상시 운용함
- 안전성 평가 결과에 따른 세부적인 위험 등급 분류 체계를 명확히 마련하고 고위험군 모델에 대해서는 보다 엄격한 사후 관리 규정과 정기적인 결과 보고 의무를 강제 부여하는 관리 방안을 수립함

[범용 AI 리스크 관리를 저해하는 구조적 도전 과제들]



출처 : Arxiv, 'International AI Safety Report 2026', 2026.02.24.

▶ AI 기술의 가속화된 진화에 대응하기 위해 모델의 해석 가능성과 통제력을 확보하는 기술 연구를 병행함

- 신경망 내부의 복잡한 뉴런 활성화 패턴과 의사결정 경로를 시각화하여 특정 결과가 도출된 논리적 근거를 인간 사용자가 이해하도록 설명하는 설명 가능한 AI 기술을 현장 수준으로 고도화함
- 모델이 스스로 자신의 판단 오류를 즉각적으로 인지하고 안전 범위를 벗어날 경우 기능을 스스로 제한하거나 관리자의 개입을 요청하는 지능형 자가 진단 기능을 모델 내부에 기본 내장하도록 설계함
- 적대적 공격 상황에서도 일관된 안전 성능을 안정적으로 유지할 수 있는 견고한 아키텍처를 설계하고 수학적으로 증명 가능한 안전 보증 기법을 개발하여 실제 상용 모델에 적극적으로 적용함
- 인간의 피드백을 통한 강화학습 과정에서 안전 가치를 최우선 순위로 설정하여 기술적 성능의 극대화와 인류 안전성 사이의 최적의 균형점을 찾는 고도의 심화 연구를 지속적으로 수행함

▶ 대규모 모델의 자원과 데이터 독점은 기술적 폐쇄성을 유발하여 공공의 안전 감시망을 무력화할 수 있음

- 소수의 빅테크 기업이 안전성 평가 지표와 핵심 데이터를 독점할 경우 외부 전문가의 객관적이고

독립적인 검증이 원천적으로 불가능해져 시스템의 실제 위험도가 대중에게 은폐될 우려가 있음

- 중소 개발사나 공공 연구 기관이 안전 기술을 전문적으로 연구할 수 있는 컴퓨팅 자원과 표준화된 안전 데이터셋을 널리 공유하여 개방형 안전 연구 생태계를 조성하는 범국가적 노력이 필수적임
- 오픈 소스 모델과 폐쇄형 모델 각각의 기술적 특성에 맞는 차별화된 안전 가이드라인을 세밀하게 제시하여 기술 혁신을 저해하지 않으면서도 공공의 안전을 가장 효율적으로 확보함
- 모델 개발 과정의 투명성을 획기적으로 높이기 위해 알고리즘의 주요 변경 사항과 안전 조치 이행 결과물들을 정기적으로 외부에 투명하게 공개하는 안전 공시 제도의 도입을 적극적으로 검토함

▶ **글로벌 AI 리스크에 대응하기 위해 국가 간 안전 기준의 상호 운용성과 협력을 강화하는 체계가 필요함**

- 인공지능 안전에 관한 법적 구속력을 갖춘 국제 협약이나 공동 선언을 통해 모든 국가가 준수해야 할 최소한의 안전 가이드라인과 공통의 윤리적 원칙에 대한 실질적인 국제적 합의를 도출함
- 각국 정부 산하의 AI 안전 연구소 간의 긴밀한 협력 네트워크를 구축하여 최신 위협 정보와 방어 기술을 실시간으로 공유하고 전 지구적인 사고 대응 체계를 공동으로 마련하는 것이 매우 긴요함
- 기술 발전 수준이 다른 국가들 사이의 디지털 격차를 신속히 해소하고 안전 기술 이전을 촉진하여 전 지구적 차원의 AI 리스크 대응력 및 사고 복원력을 상향 평준화하는 노력을 지속함
- 초국가적 기업의 모델 개발 행위가 특정 국가의 규제를 교묘하게 우회하지 않도록 국제적인 공조를 통한 일관성 있는 안전 규제 적용 및 강력한 법적 집행력을 확보하는 방안을 추진함

▶ **AI 안전 연구는 단순한 기술적 문제를 넘어 인류의 지속 가능한 미래를 결정짓는 핵심적인 전략 분야임**

- 단기적인 상업적 이익보다 인류 전체의 생존과 안전을 최우선 가치로 설정하는 개발 문화를 확산시키고 연구자의 책임 있는 윤리 의식을 고취하기 위한 범학계 차원의 전문 교육을 강화함
- 인공지능 기술이 초래할 수 있는 장기적인 실존적 위험 상황에 대비하기 위해 학제 간의 융합 연구를 전폭 지원하고 발생 가능한 위험 시나리오별로 구체적인 방어 로드맵을 신속히 수립함
- 대중에게 인공지능의 잠재적 위험 요소와 안전한 사용법에 대한 객관적인 정보를 투명하게 전달하여 기술 도입에 대한 사회적 합의를 도출하고 대중의 신뢰 기반을 더욱 탄탄하게 다짐
- 인공지능이 인간의 지능을 훨씬 넘어서는 시점에서도 시스템 통제권을 안정적으로 유지할 수 있는 기술적 장치를 선제적으로 연구하여 인류 중심의 기술 진화 방향을 확고하게 설정하며 초지능의 예측 불가능한 거동에 대비한 다중 안전 차단 시스템 프로토콜을 체계적으로 설계함

- 인공지능의 안전성은 기술 개발 과정에서 고려할 부수적 요소가 아닌 핵심적인 전제 조건이며, 글로벌 협력을 통한 과학적 안전 평가 체계의 확립은 인류의 생존을 위한 필수적 과제임
- 기업과 연구계는 모델의 성능 경쟁을 넘어 안전 설계 역량을 기업의 핵심 경쟁력으로 삼아야 하며, 국가 차원에서도 안전 기술 개발에 대한 투자를 대폭 확대하여 AI 대전환 시대의 리스크 관리 역량을 선제적으로 확보해야 함

[출처]

- Arxiv, 'International AI Safety Report 2026', 2026.02.24.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털기반본부 디지털신뢰단 블록체인정책팀

[글로벌]

블록체인 기반 분산형 에너지 관리

- 중앙 집중형 에너지 망의 한계를 극복하기 위해 블록체인의 투명성을 활용한 새로운 모델을 제시함
- 분산 에너지 자원(DER)의 효율적 관리와 실시간 거래를 통한 에너지 시장의 혁신 방향을 고찰함

스마트 계약 기술을 활용하여 중개자 없는 에너지 직거래 시스템을 구현하고 재생 에너지 인증서의 데이터 무결성과 신뢰성을 확보함으로써 탄소 중립 목표 달성을 위한 기술적 기반과 운영 표준을 검증함

▶ 분산형 에너지 자원의 확산에 따라 전력망 비효율 개선을 위한 블록체인 네트워크 도입이 가속화됨

- 재생 에너지 생산자가 급증함에 따라 개별 자원을 실시간 통합 관리할 시스템 구축이 시급하며 블록체인 분산 원장을 활용한 지능형 전력망 자동화 솔루션 도입이 산업 전반에서 활발히 논의됨
- 기존 전력 거래 방식은 복잡한 유통 단계와 높은 수수료를 수반하여 소규모 생산자 진입을 저해하며 이러한 폐쇄적 구조는 에너지 전환을 늦추고 공정 경쟁을 방해하는 기술적 장벽으로 작용함
- 블록체인 기술은 생산과 소비 데이터를 실시간 공유하여 전력망 운영 투명성을 높여주며 네트워크 참여자가 검증 가능한 데이터를 확보함으로써 조작 위험을 차단하고 계통 신뢰도를 강화함
- 전력 공급 상황에 따른 가격 변동 정보를 기록하여 수요 반응 프로그램 참여 효율을 극대화하며 소비자 능동 절약을 유도함과 동시에 효율적 배분을 가능하게 하여 전체 에너지 소비를 절감함
- 물리적 전력망과 디지털 원장을 연동하여 에너지 흐름 가시성을 확보하고 계통 부하에 능동 대처하며 AI 분석과 결합해 미래 수요를 예측하고 최적 공급 경로를 설정하는 고도화된 지능형 망임

▶ 스마트 계약 기술을 활용한 P2P 에너지 거래 시스템은 가계 간 직접 전력 판매를 지원함

- 옥상 태양광으로 생산한 남은 전력을 이웃에게 직접 판매해 중개 비용을 절감하고 수익성을 개선하며 이러한 탈중앙 거래 방식은 지역 커뮤니티 내부의 에너지 자급률을 획기적으로 높이는 경제 체계임
- 스마트 계약은 조건 충족 시 자동으로 정산과 결제를 수행해 거래 복잡성을 줄이고 신뢰 환경을 조성하며 인간 개입을 최소화해 오류를 방지하고 대규모 트랜잭션을 실시간 처리하는 안정성을 보장함
- 전력 거래 진입 장벽이 낮아짐에 따라 일반 소비자가 프로슈머로 전환되어 에너지 자립도를 높이며 개인이 직접 시장 주체가 되어 에너지를 생산하고 유통하는 수평적인 에너지 민주주의 생태계를 구축함
- 마이크로그리드 내 국지적 거래는 송전 과정의 전력 손실을 최소화하여 시스템 전체 효율을 향상시키는 물론 정전 시에도 독립적 전력 공급이 가능한 에너지 회복 탄력성을 지역 사회에 제공하는 역할을 함
- 블록체인 암호화 기술은 참여자 정보를 보호하면서 거래 무결성을 보장하여 보안 우려를 낮추며 모든 거래 기록을 암호화 블록으로 저장하여 위변조 시도로부터 에너지 거래 데이터를 강력하게 보호함

▶ 재생 에너지 인증서 및 탄소 배출권 거래의 투명성은 기업의 ESG 경영과 탄소 중립 달성의 핵심 동력임

- 재생 에너지 생산 데이터를 블록체인에 기록해 인증서 이중 발행이나 조작 가능성을 원천 차단하며 이는 기업이 재생 에너지 사용을 증명하는 데 있어 가장 공신력 있고 객관적인 기술적 근거를 제공함
- 탄소 배출권의 생성부터 소멸까지 전 과정을 추적 관리하여 친환경 활동에 대한 공신력 있는 증빙을 제공하며 글로벌 규제 요건을 충족하는 투명한 리포팅 체계를 구축하여 기업 ESG 평가를 개선함
- 인증 절차를 자동화하여 행정 비용을 절감하고 중소기업에게도 탄소 시장에 참여할 기회를 부여하며 복잡한 서류 없이 블록체인 네트워크를 통해 신속하게 탄소 감축 실적을 인정받는 효율을 보장함
- 환경 규제 준수 여부를 즉각 확인 가능해 감시 비용을 낮추고 자발적 탄소 감축을 촉진하며 실시간 온체인 데이터를 통해 기업의 환경적 책임을 명확히 규정하고 지속 가능한 경영을 유도하는 인센티브임

▶ 전기차 충전 인프라와 블록체인의 결합은 V2G 기술의 실용화와 에너지 저장 장치 활용도를 극대화함

- 전기차 배터리 유향 전력을 망에 판매하는 V2G 과정의 정산 문제를 투명하게 해결하며 차량이 이동 중에도 전력망에 기여하는 유연한 결제 시스템을 구축하여 소유자에게 추가적인 경제적 혜택을 제공함
- 충전소별 상이한 결제 시스템을 통합 플랫폼으로 단일화하여 사용자 편의성과 운영 효율을 높이며 블록체인 기반 공통 인증 체계를 도입해 전 세계 어디서나 끊김 없는 충전 서비스를 누리는 환경임
- 배터리 상태와 충전 이력을 블록체인에 기록해 중고차 거래 시 성능에 대한 객관적 신뢰 지표로 활용하며 데이터 영속성을 보장해 배터리 생애주기를 관리하고 자원 재활용 효율을 높이는 순환 모델임
- 가상 발전소 개념에 전기차 군집을 포함시켜 거대 저장 장치 역할을 수행하게 함으로써 계통 안정성을 확보하며 수만 대 배터리를 하나의 가상 뱅크로 통합 관리해 전력 공급 불균형을 해결하는 수단임

▶ 블록체인 도입의 경제적 타당성 확보를 위해 확장성 문제 해결과 제도적 가이드라인 마련 연구가 수행됨

- 초당 수천 건 이상의 거래 처리를 위해 메인 체인 부하를 줄이는 레이어 2 확장 솔루션이 논의되며 이를 통해 대규모 도심에서도 지연 없는 실시간 거래를 보장하고 기술적 확장성을 확보하는 데 주력함
- 전력 시장 법적 프레임워크와 자동 거래 시스템 간 적합성을 맞추기 위해 규제 샌드박스를 활용하며 기술 발전 속도에 발맞춘 유연한 법령 해석과 인프라를 마련하여 시장의 안정적 정착률을 돕는 정책임
- 에너지 소비량이 적은 합의 알고리즘을 채택해 운영 자체가 환경에 미치는 영향을 최소화하며 블록체인 유지에 소요되는 전력을 재생 에너지로 충당함으로써 기술 도입의 본래 가치인 탄소 저감을 이행함
- 플랫폼 간 상호 운용성을 확보하기 위한 표준 프로토콜을 개발하여 광역 에너지 거래를 보장하며 서로 다른 지역의 에너지 망이 블록체인으로 연결되어 전 지구적 공유 네트워크를 형성할 기반을 구축함

- 블록체인과 스마트 계약의 결합은 중앙 집중형 전력망의 고질적인 정산 지연과 불투명한 거래 구조를 혁신하여, 모든 에너지 소비자가 생산자가 될 수 있는 사용자 중심의 자율적 에너지 네트워크의 기술적 토대를 제공함
- 전통적인 에너지 기업들은 블록체인 기반의 에너지 중개 플랫폼으로 사업 구조를 재편해야 하며, 이를 통해 재생 에너지 인증의 신뢰도를 높이고 글로벌 탄소 규제에 대응할 수 있는 지능형 에너지 거버넌스를 확립해야 함

[출처]

- Dailiowan, 'Blockchain Applications in Energy Sector', 2026.02.26.

블록체인 기술·정책·산업 동향

디지털기반본부 디지털신뢰단 블록체인정책팀

[글로벌]

AI 시대 직무 자동화 및 역량 재편

- AI 기술의 고도화가 다양한 산업군의 직무 수행 방식에 미치는 파급 효과를 정량적 지표를 통해 분석함
- 자동화 가능성이 높은 직종과 인간 고유의 역량이 강조되는 직종을 분류하여 미래 고용 시장을 고찰함

지식 노동 전반에서 AI의 영향력이 급격히 확대됨에 따라 인간과 기계의 협업 모델 구축을 제안하며, 기술 변화에 유연하게 대응할 수 있는 직무 전환 교육과 고용 안정성 확보를 위한 사회적 시스템의 정비 필요성을 도출함

▶ AI의 업무 수행 능력이 고도화되면서 반복적 사무 업무뿐 아니라 고숙련 지식 노동까지 영향권에 진입함

- 텍스트 분석 및 코드 생성 능력을 갖춘 AI 모델이 법률 문서 작성이나 소프트웨어 개발 등 전문적인 영역의 실무 보조를 수행하며 전반적인 업무 효율성을 획기적으로 높여줌
- 방대한 데이터를 처리하고 요약하는 업무의 자동화가 가속화되면서 과거 고학력 전문직으로 분류되던 사무 중심 직무들이 인공지능에 의한 대체 가능성 상위권에 새롭게 포함되는 현상이 나타남
- 창의적 사고가 필요한 기획 및 디자인 분야에서도 AI 기반 생성 도구들이 초안 작성 시간을 단축하며 인간의 역할을 결과물의 최종 검토와 세부 조정으로 변화시키는 중임
- 언어 장벽을 허무는 실시간 번역 및 로컬라이징 기술의 비약적 발전은 글로벌 비즈니스 환경에서 단순 통번역 업무에 대한 수요를 급격히 감소시키는 직접적인 원인으로 작용함
- 이러한 기술적 진보는 산업 전반의 생산성을 높이는 긍정적 측면과 함께 기존 직무의 숙련 가치를 재정의해야 하는 도전적 과제를 노동 시장 전체에 동시에 던져주고 있음

▶ 인적 상호작용과 물리적 개입이 필수적인 직종은 상대적으로 AI에 의한 영향도가 낮게 측정됨

- 의료 현장에서의 간호 및 돌봄 서비스는 환자의 정서적 공감과 복잡한 신체적 보조를 동반하므로 현재의 기술적 자동화가 대체하기 가장 어려운 핵심 영역으로 분류됨
- 건설 현장의 숙련공이나 배관 및 전기 설비 전문가 등 비정형적 환경에서 즉각적인 판단과 정밀한 신체 제어가 필요한 작업들은 여전히 고도로 숙련된 인간의 기술에 의존함
- 유치원 및 초등 교육과 같이 정서 발달과 인성 함양이 주된 목표인 교육 현장에서는 기계적 지식 전달보다 인간 교사의 교감과 지도 역할이 더욱 중요하게 인식되고 있음
- 예술적 독창성과 철학적 통찰을 바탕으로 새로운 가치를 창조하는 순수 예술 분야는 기술이 흉내 낼 수 없는 인간 고유의 주관적 감성을 가장 핵심적인 자산으로 유지함
- 현장의 예측 불가능한 변수에 실시간으로 대응해야 하는 현장 관리 및 긴급 구조 관련 직무들은 고도의 인지 능력과 신체 능력을 동시에 요구하여 기술적 침투가 매우 제한적임

▶ 직무의 완전 대체보다는 AI와의 협업을 통한 '증강된 노동' 형태가 미래 고용 시장의 주류 모델로 자리 잡음

- 인공지능을 효율적인 도구로 활용해 단순 반복 작업을 처리하고 인간은 비판적 사고와 전략적

의사결정에 집중하는 직무 재설계가 거의 모든 기업 내에서 광범위하게 이루어짐

- 데이터 분석 결과에 대한 윤리적 판단과 사회적 맥락을 고려한 최종 승인권자로서의 인간 역할이 강조되면서 책임 있는 기술 활용 역량이 개인의 핵심 경쟁력이 됨
- 기술 도입으로 인해 소멸하는 직무보다 AI 시스템을 관리하고 최적화하며 인간과 기술을 연결하는 새로운 형태의 중간 관리직 수요가 기술 산업을 중심으로 급증하는 추세임
- 고객 응대 시 AI 챗봇이 기초 정보를 처리하고 전문 상담원이 복잡한 민원을 해결하는 이원화된 서비스 체계가 정착되어 전체적인 서비스 품질의 상향 평준화를 이끌어냄
- 기술 활용 능력인 'AI 리터러시'가 모든 직군에서 필수 요구 역량이 됨에 따라 기존 노동자들이 새로운 도구에 빠르게 적응하도록 지원하는 사내 교육 체계가 대폭 강화됨

▶ **고용 불평등 심화를 방지하기 위해 사회적 안전망 강화와 직업 전환 지원책이 시급히 마련됨**

- 자동화 위험이 높은 업종의 종사자들이 신산업 분야로 원활하게 이동할 수 있도록 맞춤형 재교육 바우처 제공과 장기적인 경력 설계 컨설팅 프로그램을 전국적으로 대폭 확대함
- 기술 혁신의 혜택이 특정 계층에 집중되지 않도록 로봇세 도입 검토나 탄력적인 근로 시간 단축 등 노동 시간 공유를 통한 사회적 합의를 이끌어내는 심도 있는 과정이 수반됨
- 고용 형태가 파편화되는 기그 경제(Gig Economy)의 확산에 대응하여 플랫폼 노동자들의 기본적 권익을 보호하고 최소한의 사회 보험 혜택을 안정적으로 보장하는 법적 기반을 조속히 구축함
- 지역별 기술 도입 격차로 인한 고용 위기를 해결하기 위해 지방 자치 단체와 산업계가 연계한 특화 산업 육성과 디지털 일자리 창출 프로젝트를 전국적인 단위에서 적극 전개함

▶ **미래 세대의 경쟁력 확보를 위해 질문을 던지고 문제를 정의하는 인문학적 소양 교육의 중요성이 강조됨**

- 단순 정보 검색과 가공은 AI가 수행하므로 교육 현장에서는 습득한 지식을 바탕으로 새로운 가치를 도출하는 비판적 사고력과 창의적 문제 해결력 증진에 모든 초점을 맞춤
- 기술이 해결할 수 없는 복합적인 사회적 갈등을 조정하고 다양한 이해관계자 간의 합의를 이끌어내는 정교한 협상 및 소통 역량을 차세대 인재의 필수 덕목으로 규정함
- 기계와의 확실한 차별성을 확보하기 위해 인간성의 근본인 공감 능력과 도덕적 가치 판단력을 키우는 인성 교육을 공교육 과정의 핵심적인 커리큘럼으로 재편하는 노력을 지속함
- 평생 학습의 개념을 사회 전반에 정립하여 생애 주기별로 끊임없이 변화하는 기술 환경에 유연하게 적응하고 자신의 직무 가치를 스스로 갱신해 나가는 자율적 학습 문화를 적극 장려함

- 인공지능 발전에 따른 노동 환경의 변화는 단순한 일자리 소멸을 넘어 인간의 역할을 반복적 수행에서 가치 중심의 관리로 재정의하는 중대한 고용 패러다임의 전환을 요구함
- 정부와 교육계는 저위험 직종으로의 인력 이동을 돕는 유연한 전직 지원 체계를 확립해야 하며, 개인 또한 기계와 차별화되는 복합적 문제 해결 능력과 정서적 지능을 강화하여 미래 노동 시장에서의 생존 역량을 확보해야 함

[출처]

- Forbes, 'Report: Jobs That Are Most And Least Impacted By AI', 2026.02.25.