

2. 블록체인 시장 및 기술동향

1 건설 산업에서 블록체인 개요 및 시장동향

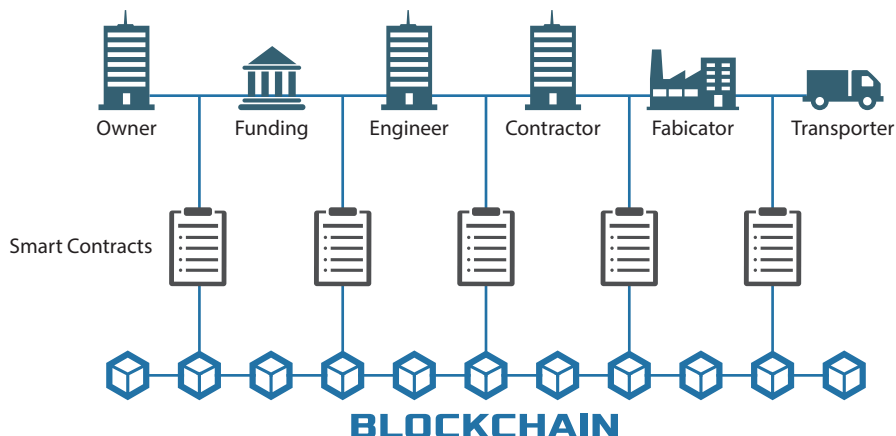
블록체인 개요⁵⁾

- 일반적으로 P2P(Peer-to-Peer) 네트워크를 통해 거래를 추적하는 시스템으로 정의됨.
 - 블록체인은 금융거래 혹은 계약이 완료되면 다양한 종류의 계약이 기록되고 확인될 수 있는 P2P 네트워크에서 분산 저장되는 디지털 원장 역할을 함.
 - * P2P란 인터넷에 연결된 다수의 개별 사용자들이 중개 기관을 거치지 않고 직접 데이터를 주고받는 것을 의미함.
- 블록체인 기술이 건설 산업에 도입되면 프로젝트 예산의 변경과 관련된 이점 외에도 프로젝트의 성공에 중요한 요소인 관련 정보를 보다 효율적으로 교환하는데 도움이 될 수 있음.
 - 블록체인은 디지털화된 정보가 업데이트되면 지속적으로 추적할 수 있도록 설계되어 있어 향후 건설 산업의 업무 방식을 혁신할 수 있는 게임체인저로 여겨지며 매우 큰 잠재력을 가질 것으로 예상됨.

블록체인이 가져올 건설 산업의 4가지 변화

1) 스마트 계약(Smart contracts)

- 웨스팅글랜드대학(University of West England)에 따르면 중개자가 개입하지 않고, 시간과 비용을 절약할 수 있는 자동화된 계약이 증가할 것으로 예상되며, 블록체인 기술은 이러한 계약을 갱신하고 거래를 기록할 수 있는 가장 좋은 방법으로 평가됨.
- 프로젝트 참여자들이 진행 중인 프로젝트와 관련된 규정, 패널티 등을 정의하고 블록체인 시스템 구축을 활용하면, 블록체인 시스템이 작동하여 규칙과 규정을 자동으로 시행함.
- 그 예로, 자재가 약속한 시간에 공급되지 않을 경우 블록체인 시스템은 이를 기록하고 사전에 합의된 규칙과 규정에 따라 적절한 패널티를 부과할 수 있음.
- * 패널티가 위약금인 경우 비트코인 등의 암호 화폐를 통해 거래가 자동으로 이루어질 수 있음.
- 근본적으로 이러한 제도를 시행하면 관련 당사자들의 책임이 분명해지므로 분쟁이 발생하기 전에 효율적으로 해결할 수 있음.



5) <https://constructionblog.autodesk.com/blockchain-in-construction/>

2) 건설정보모델링(Building Information Modeling, BIM)

- 이미 건설 산업에서는 건설정보모델링(이하 BIM)이 적극적으로 활용되고 있으며, BIM과 블록체인이 결합할 경우 스마트 계약의 효율성을 더욱 높일 수 있음.
- 그 예로, BIM에서 모델 자체가 프로젝트 참여자들 간 계약의 일부로 사용될 수 있으므로 모든 참여자들은 프로젝트의 실제 현장 시공과 BIM 모델을 일치시키기 위해 더욱 노력할 것으로 예상됨.
- * BIM과 스마트 계약을 통합하면 디지털 설계에 따라 시공이 완벽히 이루어질 때 기성 등의 보상이 이루어질 수 있음.
- 또한, 블록체인과 BIM을 결합할 경우 투명성 확보가 가능함.
- * 지속적인 피드백과 모니터링 내용을 디지털 기록으로 남겨 투명성을 확보하고 전체적인 커뮤니케이션 개선이 가능함.

3) 결제(Payments)

- 블록체인은 통화 교환을 중심으로 구축됨. 즉, 블록체인을 활용하여 결제 처리 과정을 간소화할 수 있음.
- 프로젝트에 참여하는 모든 이해당사자에게 적시에 비용을 지불하는 것은 매우 중요하며, 이로 인해 많은 분쟁이 발생하기도 함.
- 블록체인은 보안을 강화하고 추적 가능한 정보를 생성하여 참여 기업들의 고용 방식과 급여 방식을 투명하게 개선할 수 있으며, 이를 통해 참여 기업과의 신뢰를 형성할 수 있음.

4) 공급망 관리(Supply Chain Management)

- 블록체인은 자재가 출하되어 최종 목적지에 도달할 때 까지 위치, 시간 등 물리적인 항목을 추적할 수 있도록 지원하여 잠재적으로 발생 가능한 여러 위험 요소들을 사전에 방지함.
- 건설 업체가 고유한 디지털 식별정보를 사용하여 공급 업체와 자재를 검증하고 향후 동일한 업체에 대한 평가를 위한 데이터베이스를 구축하여 자격 증명을 확인하는데 활용 가능함.

| 블록체인 기술 도입을 위한 당면 과제

1) 인식 전환 필요

- 대부분의 시장 참여자가 블록체인 기술이 건설 산업을 혁신할 수 있는 가능성이 높음에도 불구하고 업무에 적용하는 것을 꺼려함.

2) 자원 부족

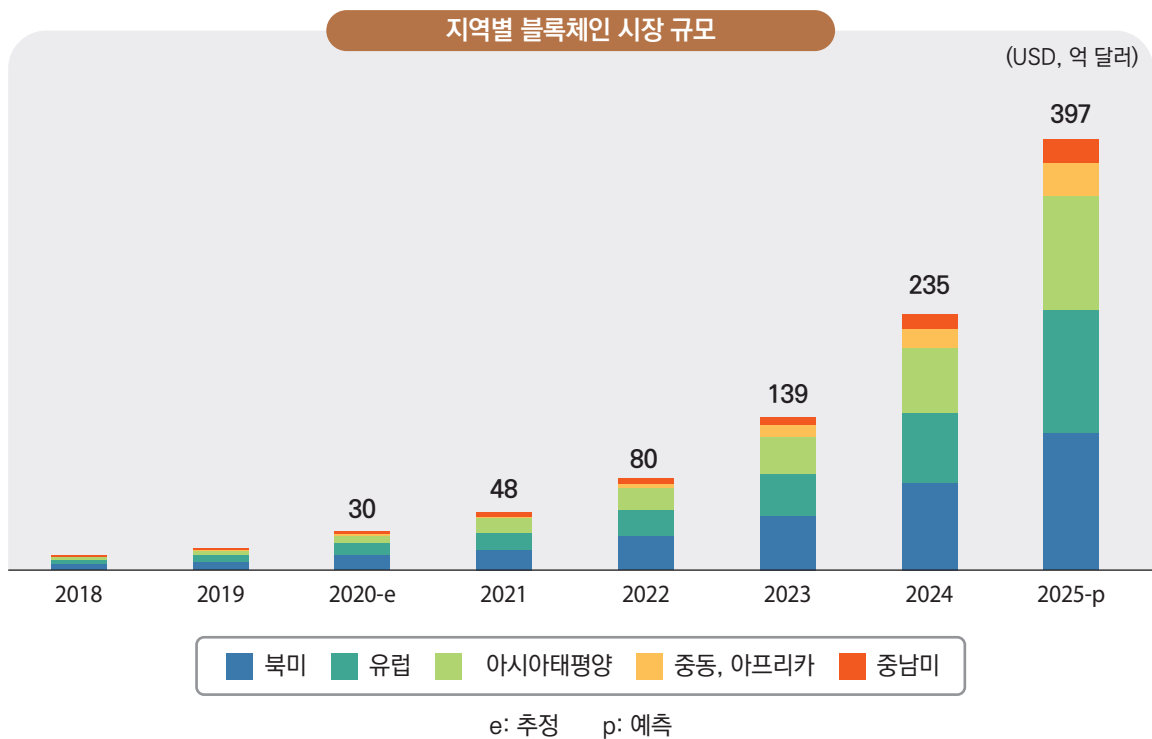
- 블록체인을 도입하기 위해서는 다양하고 복잡한 시스템을 구축해야 하므로 초기 비용 투자가 필수적임.

3) 시장 상태

- 블록체인 기술에 대한 신뢰성 검증이 필요하므로 시장에서 기술을 수용할 수 있어야 함.

블록체인 시장 동향

- 글로벌 시장조사기업인 마켓앤마켓(MarketsANDMarkets)은 세계 블록체인 시장 규모가 연평균성장률 (CAGR) 67.3%로 성장하여 2020년 30억 달러(한화 약 3조 5,000억 원)에서 2025년 397억 달러(한화 약 46조 5,200억 원)에 이를 것으로 전망함.⁶⁾
 - 블록체인 기술에 대한 벤처캐피털의 투자 증가, 소매 및 공급망 관리 부문에서 블록체인 기술의 수요 증가, 운영비용 절감에 대한 관심 증가 등이 블록체인 시장의 주요 성장 요인으로 판단됨.
 - 블록체인 기술을 개발하는 중소기업 및 스타트업 수의 급격한 증가가 시장 성장의 가장 큰 요인으로 판단되며, 스마트 계약을 통해 중소기업의 효율적인 운영이 가능해질 것으로 보임.



- 북미 지역은 대규모 운영 기반을 가진 산업의 중심지로 대부분의 산업의 핵심 기업이 집중되어있기 때문에 시장 규모가 가장 큰 것으로 나타남.
 - 스마트 계약, 문서화 및 결제 어플리케이션 등의 도입이 두드러지게 나타났으며, 고객에게 투명하게 빠른 거래가 가능하도록 분산 원장 기술 개발에 대한 투자 역시 증가하는 추세임.
- 또한 운송 및 물류, 소매 및 전자 상거래, 부동산, IT 및 통신 등 다양한 산업으로의 블록체인 기술 도입이 증가 하므로 시장이 폭발적으로 성장할 것으로 예상됨.
- 블록체인 기술의 주요 공급업체는 미국의 IBM, Microsoft, Intel 및 Oracle, 영국의 Applied Blockchain, Blockchain Foundry 및 Stratis, 캐나다의 BTL Group 등이 있으며 미국에 압도적으로 많은 기업이 위치함.

6) <https://mnmblog.org/blockchain-market-2.html>

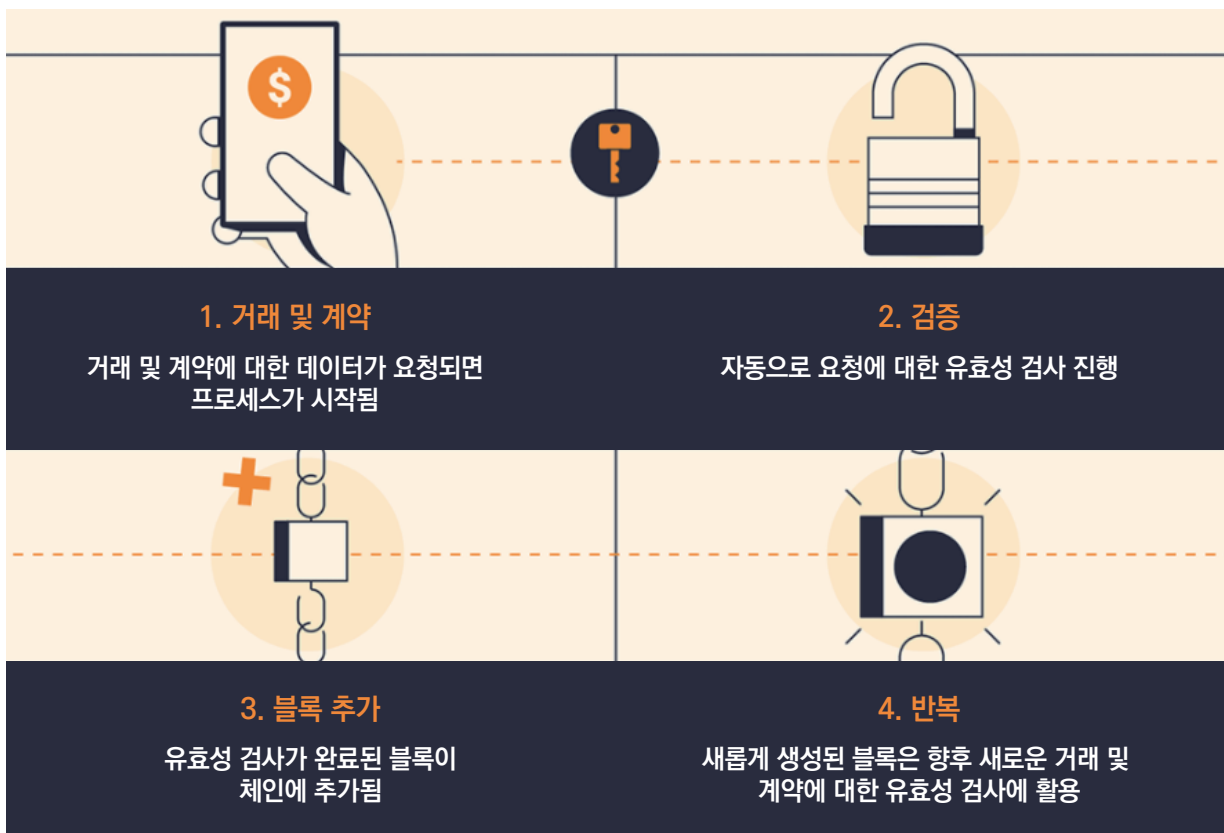
2 주요 블록체인 기술동향

미국의 대형 온라인 건설장비 대여 업체인 빅렌츠(BigRentz)에서는 블록체인이 건설 산업 전반에 미칠 수 있는 영향에 대해 분석하여 발표함.⁷⁾

- 블록체인 기술은 거래를 기록하고 서로 연결된 분산 원장(distributed ledger)으로 알려진 ‘체인’을 형성하는데 활용되는 혁신적인 도구임.
 - 현재 10년 전만 해도 불가능했던 방식으로 공급망(supply chain) 및 계약을 관리하기 위해 블록체인 기술이 활용됨.
- 향후 블록체인을 채택하는 건설사가 늘어날 것으로 예상되며, 초대형 건설사업 관리에도 적용되어 효율적인 사업 관리가 가능할 것으로 예상됨.

블록체인의 기술적 정의

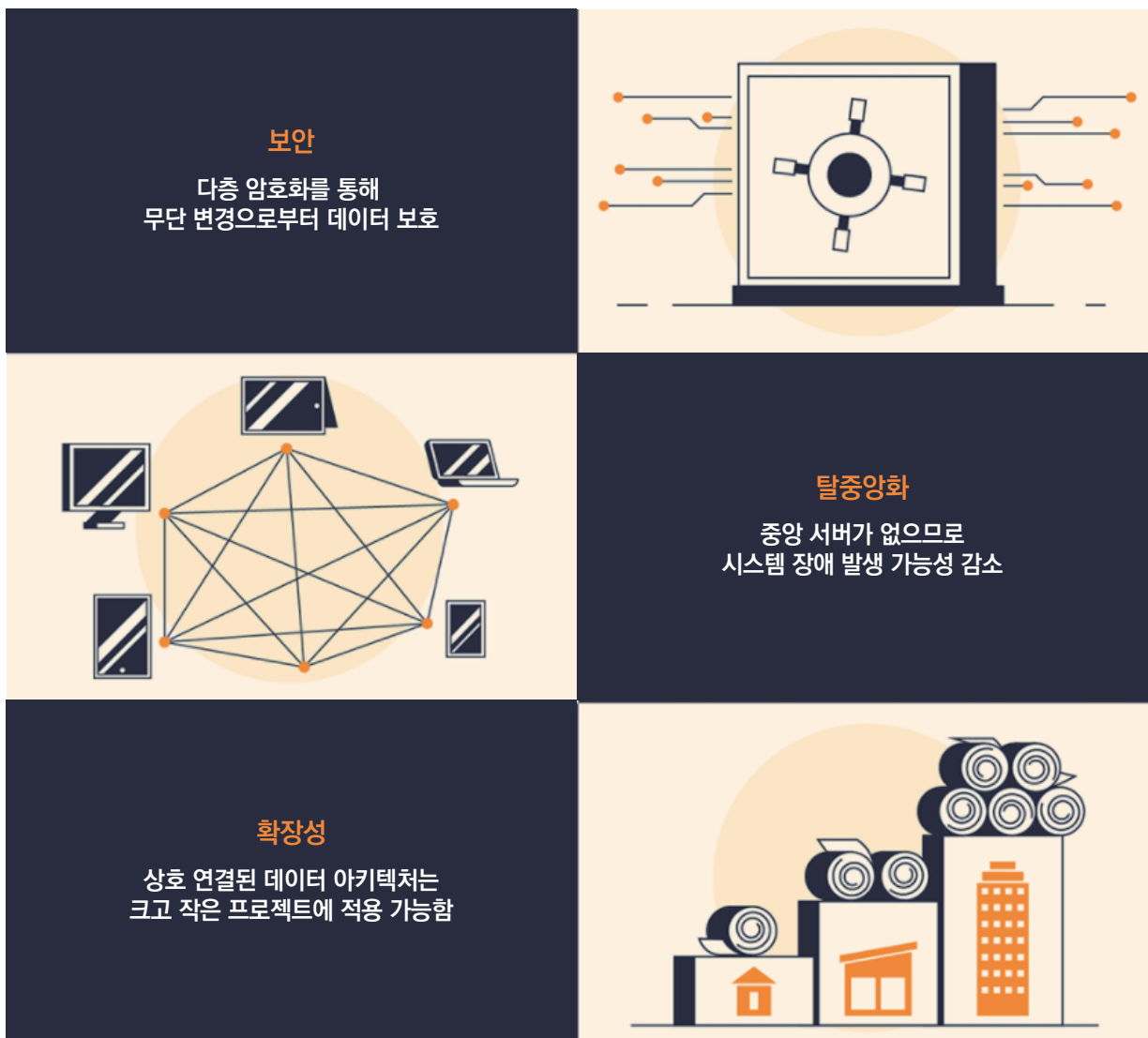
- 블록체인은 각 프로젝트의 개별적인 계약(혹은 거래)을 연결하는 연속적인 체인으로 정의됨.
 - 한 공급자가 납품을 완료하고 계약을 이행하면 완료된 계약으로 정의하여 처리하고, 체인의 새로운 ‘블록’ 또는 링크가 생성됨.
- * 연속적으로 생성되는 체인과 블록은 추후 정보를 찾기 쉽게 계약이 이루어진 순서대로 나열됨.



7) <https://www.bigrentz.com/blog/blockchain-in-construction>

블록체인의 특징

- 블록체인은 크게 세 가지 특징을 가지고 있음.
 - (보안) 다중 암호화를 통해 해독하기 어려운 코딩된 문자열로 구성됨.
 - (탈중앙화) '노드'라고 불리는 연결이 계약을 자동으로 확인하여 검증된 기록을 디지털 저장장치에 분산되어 저장됨.
 - (확장성) 정보가 중앙 서버에 집중되지 않기 때문에 블록체인은 프로젝트의 규모에 따라 자유롭게 확장 및 축소가 가능함.



블록체인 기술의 활용 방안

- 블록체인은 프로젝트에서 일반적인 정보 계층 구조를 제거하여 프로젝트의 투명성이 향상되기 때문에 불필요한 의사소통 과정을 줄일 수 있음.
- 건설 산업에서도 이와 마찬가지로 발주처, 시공사, 설계사, 현장 작업자 사이의 의사소통 문제로 인해 프로젝트의 진행이 지연되므로 이를 방지하여 효율성을 향상시킬 수 있음.

블록체인 기술의 이점

- 블록체인 기술은 건설 산업에 적용됐을 경우 자산의 예방적 유지관리, 스마트 계약, 사전 예방적 감사, 결제 처리, 즉각적인 협업, 간소화된 공급망 등 6가지 이점을 제공함.

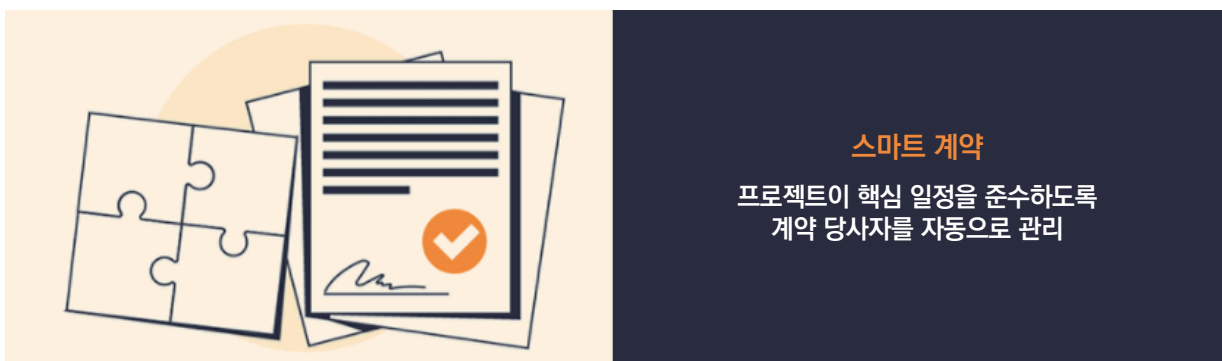
1) 자산의 예방적 유지관리

- 블록체인 기술의 핵심인 분산 원장은 보증, 인증 및 교체와 같은 건축 프로젝트의 모든 자산에 대한 수명 주기 정보 저장이 가능함.
- BIM(건설 정보 모델링) 기술을 활용하여 건설 프로젝트의 디지털 복제본이 블록체인 내에 설정됨.
 - * BIM 모델과 블록체인을 접목할 경우 자산 검색, 수량화 등이 용이해 짐.
- 인공지능 기술을 접목하면 개별 자산의 수명주기 모니터링, 유지관리, 일정설정 등 자동화된 관리가 가능함.



2) 스마트 계약

- 블록체인 기술 기반의 스마트 계약은 전통적으로 이루어지던 서면 계약을 대체하여 모든 계약 문서는 블록체인 내 존재하므로 간단한 검색으로 원하는 사항을 확인할 수 있음.
- 블록체인 기술은 기본적으로 시간 순서에 따라 저장되므로 계약 이행과 지연에 대한 사항까지도 기록 가능함.
 - * 계약 및 거래의 변경, 프로젝트의 지연 등에 대한 정보가 저장되어 계약이 이행되지 않았을 경우 그 원인 파악이 용이해 분쟁을 최소화 함.



3) 사전 예방적 감독

- 해외 현지 등에서 수십 개의 하도급업체와 프로젝트를 진행하는 경우 복잡한 규정과 표준을 준수하기 위해 추가적인 감독이 필요함.
- * 정부 규정 준수를 위한 법적 협의, 현장 작업을 관리하기 위한 안전관리, 노사 협의 등이 있음.
- 블록체인 기술을 채택한 경우 협의 당사자인 제3자를 원활하게 협의 과정에 포함시켜 정보 요청 및 제출에 낭비되는 시간을 절약할 수 있음.



사전 예방적 감독
 감독 의무가 있는 제3자의
 규정 준수를 위한 협의 절차 간소화

4) 협업

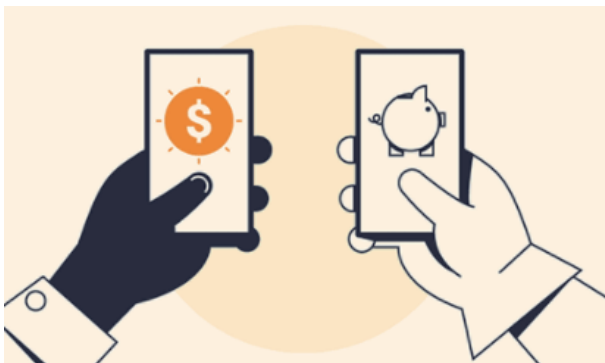
- 활성화된 프로젝트에서 모든 참여자가 블록체인을 활용한 프로젝트 진행 자료에 자유롭게 접근 가능하기 때문에 투명성을 개선하는 동시에 당사자들이 프로젝트를 개선하기 위한 의견을 제시하는 협업 환경을 조성함.
- * 블록체인은 아이디어를 논의하기 위해 회의나 전화를 기다리지 않고 모든 관련 당사자들이 24시간 원하는 시간에 의견 제시와 기록이 가능함.
- 스마트 계약은 프로젝트와 관련된 사항의 무단 변경을 제한하지만, 변경 가능성을 제한하는 것을 의미하지 않으며, 적절히 검토된 변화를 구현하도록 보장하는 것에 가까움.
- * 프로젝트의 효율성을 향상시키기 위한 변화는 언제나 열려있으며, 검토 후에 반영하여 전체적인 프로젝트 효율을 개선함.



언제 어디서나 협업 가능함
 프로젝트 정보에 대한 즉각적인 정보의 열람과
 프로젝트 참여자 모두가 볼 수 있도록
 누구나 의견 제시가 가능함

5) 결제 가속화

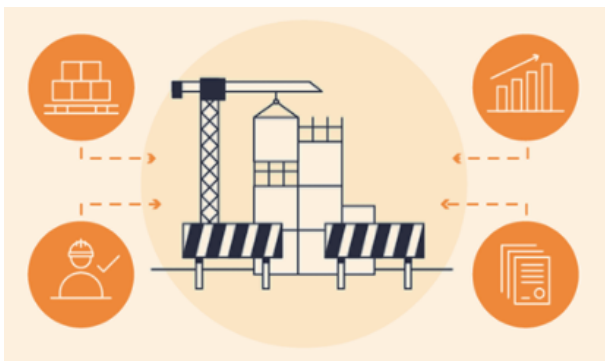
- 프로젝트 비용 지불에 있어서 별도의 허가 및 처리 수수료가 없으므로 지불 프로세스 진행이 빨라짐.
- 블록체인 기술 기반의 스마트 계약으로 계약한 경우 프로젝트의 일정에 따라 수행된 작업에 대한 지불을 보장함.
- * 스마트 계약은 프로젝트의 핵심 공정이 달성되면 결제가 자동으로 진행되므로 결제를 허가하거나 징수하는 번거로움이 없을 뿐만 아니라 초과로 발생하는 비용을 줄여 프로젝트 참여자를 만족시킬 수 있음.



결제 가속화
 프로젝트 비용의 지불 처리 수수료가 없고 스마트 계약에 따라 지불 일정 준수를 강제함

6) 공급망 간소화

- 공급업체를 분산형 블록체인 네트워크로 초대하면 프로젝트 관리자가 전체 진행 과정에서 자재를 추적할 수 있기 때문에 자재의 효율적인 활용을 보장할 수 있음.
- * 또한, 블록체인은 건설 장비를 통합하여 임대 일정이나 감가상각 비용 관리도 가능함.
- 디지털 키(Digital Key)는 블록체인 네트워크에서 한 참여자의 고유 ID 역할을 하며, 구축 과정에서 키를 벤더에 할당하면 블록체인을 통해 참여자의 작업을 추적할 수 있음.
- 이를 통해 프로젝트의 공급업체를 평가하는데 사용할 수 있는 영구적인 포트폴리오를 구성할 수도 있음.



공급망 간소화
 프로젝트와 납품 이력에 대한 영구적인 포트폴리오를 통해 필요한 공급업체와 계약자를 쉽게 찾을 수 있음

■ 건설산업에서 블록체인 기술의 미래

- 2020년 2월 수립된 ‘국가 블록체인 로드맵(National Blockchain Roadmap)’ 으로 인해 호주는 세계 최고의 블록체인 건설 프로젝트의 선두주자가 되었으며 현재의 블록체인 성공과 다양한 부문에서의 활용 기회를 강조함.
 - 구현 계획의 감독을 담당하는 호주의 국가 블록체인 로드맵 운영위원회(National Blockchain Roadmap Steering Committee)는 블록체인 건설 프로젝트의 글로벌 시장이 2025년까지 급격히 성장할 것으로 예측함.
- 다만, 블록체인 기술의 급격한 도입 과정에서 구현을 지연시키는 몇 가지 문제점을 제시함.
 - 블록체인의 구현은 프로젝트에 관련된 모든 참여자의 투자가 필요하기 때문에 큰 초기비용이 필요함.
 - * 대부분의 건설 산업에서 프로젝트 계획을 위한 인프라 투자는 건설 산업 수익의 1% 미만을 차지하며, 이는 항공 우주와 같은 하이테크 산업의 관련 비용보다 훨씬 적은 것으로 나타남.
 - 현재 건설 산업을 구성하고 있는 대부분의 기업은 블록체인 기술의 도입에 대한 회의적인 시각을 가지고 있음.
- 하지만 향후 블록체인 기술 시장이 성장함에 따라 블록체인 기술에 접근하기 위한 비용은 점차 감소하여 블록체인의 활용 가능성을 높일 것으로 예상됨.



블록체인 기술은 고비용(현재)

초기 투자 비용은
기존의 비용보다 4~5배 높음

블록체인 기술은 생소함

긴 시간에 걸쳐 구축된 협력관계가
블록체인 기술을 활용하여 제시된
새로운 담당자 및 공급업체를 대체하기 어려움

미래를 위한 길을 열어가는 블록체인 기업

- 미국의 스타트업과 기술 회사를 위한 온라인 커뮤니티인 빌트인(Built In)에서는 블록체인과 관련된 40개 기업을 발표함.⁸⁾
 - 40개 기업 중 건설 산업에서 활용 가능한 보안, 공급망 관리, 스마트 계약 등과 관련된 스타트업은 총 8개 스타트업으로 아래 표와 같음.

체인널리시스(Chainalysis) - 보안	
	<ul style="list-style-type: none"> • 은행, 정부 기관 및 기타 기관에 블록체인 도입에 중요한 서비스, 소프트웨어 및 데이터를 제공하여 블록체인 생태계 전반에 걸쳐 신뢰를 개선 • 사이버 범죄 사례를 해결하는 데 중요한 역할을 하여 더 안전한 환경 구축
블록(Block) - 소프트웨어	
	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 인프라를 개선하는 글로벌 블록체인 생태계 개발 • 소프트웨어 관리 시스템은 공용 및 사설 네트워크를 모두 지원하는 동시에 데이터 침해로부터 보호 가능
러닝머신(Learning Machine) - ID관리, 디지털 추적, 자격 증명	
	<ul style="list-style-type: none"> • MIT의 미디어 연구소와 협력하여 블록체인 기반 인증서를 생성, 발급, 보기 및 저장하기 위한 개방형 표준인 Blockcerts 개발 • 개인은 모든 성과(이력서, 자격증, 학력 등)를 실시간으로 안전한 블록체인에 업로드하여 투명하게 신원 관리
오아시스랩(Oasis Labs) - 클라우드	
	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인에서 실행되는 개인 정보 보호 우선 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 • 손상 없이 온전한 개인 정보를 허용하는 스마트 계약 생성 • 분산된 신뢰 및 개인 정보 보호 제품에서 다양한 옵션 제공
크로니클(Chronicle) - IoT, 공급망, 물류	
	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 지원 IoT 장치를 활용하여 보다 투명한 공급망 형성 • 선적에 필요한 모든 과정을 추적할 수 있도록 도와주므로 위·변조를 줄이고 안전한 환경 구축
앵크 네트워크(Ankr Network) - 클라우드, 보안	
	<ul style="list-style-type: none"> • 비즈니스 어플리케이션을 위한 클라우드 기반 블록체인 인프라 • 클라우드 및 데이터 보안을 목적으로 블록체인과 하드웨어를 모두 활용한 최초의 회사
블록스택(Blockstack) - IoT, 오픈 소스, 개발자 플랫폼	
	<ul style="list-style-type: none"> • 엔지니어가 서버 없이도 개발자가 자체 암호화된 데이터를 소유할 수 있도록 하는 블록체인 기반 어플리케이션 구축 지원
쉽체인(ShipChain) - 운송 물류	
	<ul style="list-style-type: none"> • 블록체인 계약을 사용한 통합 공급망 관리 플랫폼 • 관리자는 선적을 효율적으로 추적하고 운영자에게 화물의 이동 경로를 추천하며 투명한 선적 과정 제공

8) <https://builtin.com/blockchain/blockchain-companies-roundup>

주요 블록체인 관련 기술(기준) 동향

니코시아 대학교(University of NICOSIA)에서 블록체인 기술과 관련된 기술 기준 현황을 정리하여 발표함.⁹⁾

- 모든 신기술은 안전성, 신뢰성을 보장하고 혁신적인 기술 발전을 위해 기술 표준이 필요함.
 - 기술 표준은 공인된 합의 과정을 통해 개발된 일관된 기술 기준, 방법 및 관행 등을 확립하는 공식 문서로 규칙, 지침으로 일관되게 사용하도록 설계된 기술 규격 및 기타 기준 등이 포함됨.
- 블록체인의 핵심인 분산 원장과 같은 분산형 오픈 소스 네트워크에 기술 표준을 적용하는 것은 매우 어려운 일이지만 일부 지침을 정의하는데 도움이 될 수 있는 사례가 존재함.
 - 분산된 시스템이 의미하는 것은 표준의 개발, 제공, 모니터링을 담당하는 중앙 기관이 없다는 것을 의미함.
 - 이러한 분산된 시스템의 사례는 바로 인터넷으로, 인터넷 표준 기구인 IETF 에서 “자율적이고 상호 연결된 네트워크의 느슨하게 조직된 국제 협력으로 인터넷 표준에 의해 정의된 개방형 프로토콜과 절차에 대한 자발적인 준수를 통한 통신을 지원한다”로 인터넷을 정의함.
 - 인터넷과 마찬가지로, 블록체인은 설계와 구현에 지속적으로 기여한 참여자들의 진화하는 시스템 이자 네트워크이며, 새로운 표준을 만들고 기존 표준을 개선하는 지속적인 노력이 필요함.
- 서로 다른 유형과 프로토콜을 가지는 블록체인의 특성 때문에 표준화는 개별 참여자나 단체가 독자적으로 진행할 경우 혼란을 야기할 수 있으므로 민간과 공공의 참여자들이 함께 구축해야 함.
 - 세계 경제 포럼은 선도적인 블록체인 표준 그룹을 찾아 “The Global Standards Mapping Initiative” (GSMI)를 발표하여 블록체인의 기술, 규제 및 정책 모델에 대한 명확한 정보를 제공함.
 - GSMI는 30개 이상의 기술 표준 관련 기관, 185개 관할 구역, 약 400개 산업 그룹의 데이터가 포함되어 있으며 현재 환경에 대한 현황을 제공함.
 - * 일관성이 없는 용어를 통합하기 위한 근거 제공, 격차와 겹치는 영역 식별, 지역·전문 지식 및 역할 전반에 걸쳐 불일치 식별 정보 등을 제공하여 서비스 제공자, 정책 입안자 및 표준을 수립하는 조직에 도움이 될 것으로 예상됨.
- 기술 표준 정립에 참여한 주요 조직은 다음과 같음.
 - 미국의 Institute of Electrical and Electronics Engineers(IEEE)는 사물인터넷 (IoT), 암호 화폐 교환 및 결제, 토큰, 에너지, 디지털 자산에 대한 지침 제공함.
 - 스위스에 위치한 The International Organization for Standardization(ISO)는 보안과 정체성 정립에 초점을 맞춤
 - 영국의 The British Standards Institute(BSI) 및 Global Digital Finance(GDF) 는 분산 원장 (Distributed Ledger Technology, DLT)의 요건을 다룸
 - 중국의 The China Electronics Standardization Institute(CESI)는 토큰과 보안에 대한 연구를 수행함.
 - 스위스의 The International Telecommunication Union Telecommunications (ITU-T)는 보안, IoT, ID 및 분산 원장 요구사항의 표준 정립을 지원함.
 - 네덜란드의 Digital Container Shipping Association(DCSA)는 디지털화와 표준화를 통해 컨테이너 해운 산업 내 상호운용성을 장려함.
- 표준 설정에 대한 주요 권장 사항
 - 일부 표준은 불필요할 수 있으며 시기상조인 표준을 설정하면 혁신이 저해되거나 부정적인 영향을 줄 수 있음.
 - 또한 표준을 정립하고 적용할 때 어느 한쪽에 치우치지 않도록 균형을 유지하는 것이 중요함.
 - 표준을 구현하기 위한 최고의 준비는 기술에 대한 이해와 교육이므로 지속적인 교육이 필요함.

9) <https://block.co/technical-standards-in-blockchain/>