

세타퓨엘(Theta Fuel)

해당 번역본은 이용자가 디지털자산 관련 정보를 편리하게 확인할 수 있도록
단순 참고용으로 번역된 것이며, 투자 권유를 목적으로 하지 않습니다.
그 내용이 정확하지 않을 수 있으므로 정확한 정보 습득을 위해서는
원문을 참고하시거나 원문 작성 주체 측에 문의하시기 바랍니다.
두나무는 해당 번역본 내용의 진실성 및 정확성을 보장하지 않고,
제공된 정보에 의한 투자 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않으며,
투자 손실은 투자자에게 귀속됩니다

세타 네트워크란?

세타 네트워크란 무엇인가

세타 네트워크는 AI, 미디어, 엔터테인먼트 분야를 선도하는 블록체인 기반 탈중앙화 클라우드이다. 세타 네트워크는 세타 엣지클라우드(Theta EdgeCloud)와 세타 블록체인(Theta Blockchain)이라는 두 개의 상호 보완적인 하위 시스템으로 구성된 "듀얼 네트워크"로 볼 수 있다. 엣지 네트워크는 AI, 비디오, 렌더링 및 기타 작업에 필요한 방대한 GPU 컴퓨팅 성능을 제공하는 반면, 세타 블록체인은 결제, 보상 및 스마트 계약 기능을 제공한다. 아래에서 두 구성 요소에 대한 자세한 내용을 살펴보겠다.

세타 엣지클라우드

Theta Edge Network는 10,000개 이상의 활성 글로벌 노드로 구성된 분산형 네트워크로, 80페타플롭스의 상시 사용 가능한 분산 GPU 컴퓨팅 파워를 제공한다. 이는 Nvidia A100 250대에 해당한다. Theta Edge Network는 2024년 5월 1일 출시된 선도적인 하이브리드 클라우드-에지 AI 컴퓨팅 플랫폼인 Theta EdgeCloud를 구동한다. Theta가 최근 승인한 '스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크가 지원하는 엣지 컴퓨팅 플랫폼' 특허와 곧 출시될 Elite+ Booster 엣지 노드를 활용하여 모든 Theta 커뮤니티 구성원은 EdgeCloud AI, 비디오, 3D 렌더링 및 게임 컴퓨팅 작업에 참여하고 보상을 공유할 수 있다. ChatGPT와 같은 챗봇은 GPU를 활용하지만, 텍스트-비디오, 텍스트-3D, 스케치-3D와 같은 새로운 생성 AI 모델은 기존보다 10~100배 더 많은 컴퓨팅 파워가 필요하다. Theta의 분산형 엣지 네트워크와 선호하는 클라우드 파트너의 GPU 컴퓨팅 성능을 합치면 현재 업계의 다른 유사 네트워크보다 20~30배 더 강력하며, 역사상 가장 가치 있고 혁신적인 자산으로 꼽히는 글로벌 GPU 컴퓨팅의 핵심을 장악하고 있다. Theta EdgeCloud 개발자 대시보드에 액세스하려면 여기를 클릭하고, EdgeCloud 기술 문서를 보려면 여기를 클릭하세요.

세타 블록체인

세타 블록체인은 튜링 완전 스마트 계약을 지원하는 EVM 호환 멀티 블록체인 네트워크이다. 이 EVM 지원을 통해 세타 네트워크에서 다양하고 흥미로운 웹 3.0 애플리케이션을 구축할 수 있다. 예를 들어 대체 불가능 토큰(NFT), 탈중앙화 거래소(DEX/DeFi), 탈중앙화 자율 조직(DAO) 등이 있으며, 이는 차세대 AI, 미디어 및 엔터테인먼트 플랫폼의 필수적인 구성 요소가 될 수 있다. 세타의 엔터프라이즈 검증자 및 거버넌스 위원회는 구글, 삼성, 소니, 크리에이티브 아티스트 에이전시(CAA), 바이낸스, 블록체인 벤처스, DHVC, 구미 등 글로벌 선도 기업들이 이끌고 있다. 세타는 라이온스게이트, MGM, 케이티 페리, 아메리칸 아이돌, 더 프라이스 이즈 라이트, 테이스트 오브 홈 등 주요 엔터테인먼트 브랜드와 파트너십을 맺고 있다. 세타의 웹 3.0 인프라를 활용하는 주요 플랫폼으로는 MetaCannes Film3 Festival, FuseTV, CONtv Anime, WPT, PetCollective, FailArmy 및 기타 OTT 스트리밍 서비스가 있다. 전략적 기업 투자자로는 Samsung NEXT, Sony Innovation Fund, Bertelsmann Digital Media Investments(BDMI), CAA, 그리고 DCM과 Sierra Ventures를 포함한 실리콘 밸리 VC가 있다.

세타 네트워크가 아닌 것

세타 네트워크는 탈중앙화된 유튜브나 트위터가 아니다. 오히려 세타는 AI, 미디어, 엔터테인먼트를 위한 기반 블록체인이자 탈중앙화된 클라우드 인프라이다.

세타 엣지클라우드

Theta 커뮤니티는 Theta Edge Network를 구성하는 Theta Edge Node를 호스팅한다. Theta Edge Network는 AI 엣지 컴퓨팅, 데이터 저장 및 전송을 위한 완전 탈중앙화 네트워크이다. 2024년 2월 현재, 이 엣지 네트워크는 전 세계를 아우르는 10,000개 이상의 노드로 성장했다.

Theta Edge Network 기반의 Theta EdgeCloud는 전 세계 AI 팀에 탁월한 GPU 가격 대비 성능을 제공한다. Theta EdgeCloud의 목표는 개발자, 연구원, 그리고 대기업과 중소기업 모두에게 최적의 비용으로 모든 AI, 비디오, 렌더링 및 컨테이너화된 작업에 필요한 GPU 처리 능력에 무제한으로 액세스할 수 있도록 하는 것이다. 이러한 접근 방식은 Theta Edge Network 기반의 분산 시스템에 클라우드 컴퓨팅의 장점을 접목한다. ChatGPT와 같은 챗봇은 GPU를 활용하지만, 텍스트-비디오, 텍스트-3D, 스케치-3D와 같은 새로운 생성 AI 모델은 10~100배의 연산 능력을 필요로 한다. Theta의 분산형 엣지 네트워크와 선호하는 클라우드 파트너의 GPU 연산 능력을 합치면 현재 업계의 다른 유사 네트워크보다 20~30배 더 강력하며, 역사상 가장 가치 있고 파괴적인 자산으로 여겨지는 글로벌 GPU 컴퓨팅의 핵심을 쥐고 있다.

AI 작업을 위한 Theta Edge Compute

엣지 노드는 사용자의 컴퓨터를 AI/딥러닝 모델 학습 및 추론, 비디오 트랜스코딩 및 중계 등 다양한 유형의 작업을 실행할 수 있는 엣지 컴퓨팅 노드로 전환한다. 엣지 노드를 실행하면 사용하지 않는 연산 및 대역폭 리소스를 제공하고 토큰 보상을 받을 수 있다.

FedML 클라이언트와 Lavita 클라이언트를 통합함으로써 Theta Edge Node는 이제 미디어 엔터테인먼트 및 의료 플랫폼을 위한 딥러닝 AI 작업을 지원한다. 자세한 내용은 [여기](#)와 [여기](#)를 참조하세요. 이 기술은 Theta 커뮤니티를 시작으로 모든 AI 기반 플랫폼에 막대한 응용 분야를 제공한다. 예를 들어 모든 미디어 회사는 분산형 AI의 힘을 활용하여 사용자에게 원하는 비디오를 더 잘 제공하여 시청 시간과 사용자 참여를

늘릴 수 있다. 이러한 응용 프로그램은 비디오 추천을 훨씬 넘어 확장된다. 예를 들어 사용자에게 더 관련성이 높은 뉴스 기사를 나열하거나 스트리밍 플랫폼이 사용자에게 가장 유용하고 관련성이 높은 영화를 추천하여 수백 개의 옵션을 스크롤하고 보는 데 드는 고통스러운 시간을 절약할 수 있다. 새로운 생성 AI는 자동 요약이나 생성 비디오 콘텐츠를 통해 비디오 경험을 지원하여 게임 전략을 제안할 수도 있다.

세타 비디오 API

분산형 VOD : 2021년 11월, Theta는 개발자를 위한 Theta Edge Network 기반의 새로운 제품인 Theta Video API를 발표했다. 이 API를 통해 사용자는 중앙 서버, 콘텐츠 전송 또는 비디오 호스팅 소프트웨어 없이도 모든 웹사이트나 애플리케이션에 분산형 비디오를 추가할 수 있다. 사용 편의성 덕분에 이제 누구나 분산형 비디오를 배포하여 비디오 전송 및 재생을 처리할 수 있다. 비디오를 시청하는 사용자는 Theta 네트워크를 통해 P2P 방식으로 비디오를 중계할 수 있으며, Theta의 분산형 인프라를 최대한 활용할 수 있다. 이는 단순히 기존 비디오 스트림을 내장하는 것이 아니다. 모든 사용자는 Theta Video API를 사용하여 허가 없이 몇 번의 클릭만으로 원하는 비디오를 웹사이트에 업로드할 수 있다.

NFT 기반 디지털 권한 관리(DRM) : Theta Labs는 분산 네트워크에서 NFT를 통해 분산형 디지털 권한 관리(DRM)를 구현하기 위해 개발된 기술인 USPTO 출원 번호 17/218,245에 대한 특허 출원 승인을 받았다. 이 기술은 라이브 공연, 콘서트 및 인증이 필요한 기타 티켓이 있는 이벤트를 포함하여 여러 도메인에서 권한을 관리하는 데 광범위하게 적용되며, 이제 사용자에게 진정한 디지털 소유권을 제공하는 NFT를 통해 관리할 수 있으며, 이는 사용자에게서 박탈될 수 없다. Theta는 2022년 후반에 이 특허받은 DRM 기술의 구현을 출시했으며 Wowza 및 FFMPEG를 포함한 기존 수집 소프트웨어 및 인기 있는 HLS 라이브 스트리밍 표준과의 상호 운용성을 특징으로 했다. 플랫폼 파트너와 독립 스트리머가 쉽게 통합할 수 있다.

세타 엣지스토어

탈중앙화 데이터 저장 : Theta는 2022년 2월 Theta EdgeStore 소프트웨어의 알파 프리뷰 버전을 출시했다. Theta EdgeStore는 영구 웹을 위한 추가 전용, 콘텐츠 주소 지정, 탈중앙화 키/값 저장 네트워크를 목표로 한다. 또한 모든 유형의 파일을 위한 탈중앙화 콘텐츠 전송 네트워크(dCDN) 역할도 수행한다. 이후 릴리스에서는 EdgeStore가 Edge Node 소프트웨어와 함께 제공되어 Theta Edge Network의 필수적인 부분이 될 것으로 예상된다.

세타 블록체인

독특한 합의 메커니즘, 빠르고 친환경적

세타 블록체인은 미디어 및 엔터테인먼트 산업을 타겟으로 처음부터 설계된 특수 목적 블록체인이다. 세타의 고유한 다단계 BFT 합의 설계는 20~30개의 엔터프라이즈 검증 노드로 구성된 위원회와 수천 개의 커뮤니티가 운영하는 가디언 노드로 구성된 두 번째 계층을 결합한다. 검증 노드는 체인의 새로운 블록을 제안하고 완료하며, 가디언 노드는 블록을 봉인하고 악의적이거나 작동하지 않는 검증 노드를 검사한다. 검증 노드만으로도 대부분의 다른 POS 체인(예: BSC, Solana, Polygon 등)과 동등한 수준의 보안을 제공하지만, 수천 개의 가디언 노드는 또 다른 보안 계층을 제공한다. ETH2.0 비콘 체인을 관리하는 Gasper 합의 프로토콜도 유사한 전략을 채택하고 있다. 2024년 2월 현재 세타의 엔터프라이즈 검증 노드는 구글, 블록체인 벤처

스, 삼성, 소니 유럽, 바이낸스, gumi Cryptos, 크리에이티브 아티스트 에이전시, 세타 랩스가 운영하고 있으며, 더 많은 주요 기업들이 참여를 추진하고 있다. 2020년 5월 Theta 2.0 출시 이후 가디언 노드 수가 빠르게 증가했다. 현재 Theta 커뮤니티 구성원들이 운영하는 가디언 노드는 약 3,000개에 달한다. 이 독특하게 설계된 합의 메커니즘을 통해 Theta 블록체인은 고도로 탈중앙화되어 있으며, 초당 1,000건의 거래를 처리하면서도 탄소 발자국은 거의 발생하지 않는다.

스마트 계약 지원 및 EVM 호환성

세타 블록체인 메인넷은 튜링 완전 스마트 컨트랙트를 완벽하게 지원 한다. 스마트 컨트랙트는 세타 네트워크 기반 DApp에 완전히 새로운 사용자 경험과 속성 모델을 제공한다. 예를 들어, 세타 네트워크에서 스마트 컨트랙트를 활용하면 완전히 디지털화된 아이템 소유권, 혁신적인 결제-소비 모델, 투명한 로열티 분배, 신뢰할 수 없는 클라우드 펀딩 메커니즘 등 다양한 이점을 누릴 수 있다. 이는 비디오 및 데이터 전송의 핵심 기능을 보완하는 추가적인 사회적, 경제적 상호작용을 제공하고, 플랫폼 사용자의 참여도와 유지율을 크게 향상시킨다.

Theta 가상 머신은 EVM 콘스탄티노플 포크와 더불어 체인아이디(chainid) 연산 코드, alt_bn128 가스비 절감 등 이스탄불의 핵심 기능들을 포함하여 이더리움 가상 머신과 호환된다. 따라서 기존 이더리움 기반 컨트랙트를 쉽게 포팅할 수 있으며, 수천 명의 스마트 컨트랙트 개발자들이 Theta 기반 개발에 쉽게 뛰어들 수 있다.

Theta의 2021년 7월 v3.1.0 릴리스는 Theta/Ethereum RPC 어댑터 프로젝트와 함께 Binance Smart Chain 및 Polygon과 유사한 Ethereum RPC API를 지원한다. Theta/Ethereum RPC 어댑터 소프트웨어는 Theta RPC 엔드포인트를 Ethereum RPC API로 변환한다. 이를 통해 Theta는 이제 Metamask, Hardhat, Remix, Ethers.js, Web3.js, Truffle Suite를 포함한 전체 Ethereum DApp 개발 스택을 지원한다. Theta로 포팅된 Ethereum DApp은 동일한 API 호출을 사용하여 Theta 블록체인과 상호 작용할 수 있다. 즉, Ethereum DApp은 아무런 수정 없이 또는 약간의 수정 없이 Theta에 배포될 수 있으며, 성장하는 Theta 사용자와 자본 기반을 활용할 수 있다.

세타 메타체인

2022년 4월, Theta Labs는 Theta 메타체인(Theta Metachain) 개념을 발표했다. 2022년 12월 1일 출시를 목표로 하는 Theta 메타체인은 블록체인들이 상호 연결된 네트워크, 즉 "체인들의 체인"이다. Theta 메타체인의 목표는 Theta 블록체인 네트워크의 허가 없는 수평 확장을 허용하여 잠재적으로 무제한의 거래 처리량과 1~2초, 심지어 1초 미만의 블록 확정 시간을 달성하는 것이다.

세타 메타체인은 하나의 "메인 체인"과 무한한 수의 "서브 체인"으로 구성된다. 접두사 "메타-"가 물리학 너머에 존재하는 것을 설명하는 형이상학처럼, 해당 주제를 초월하거나 그보다 더 포괄적인 것을 의미하는 것처럼, 세타 메타체인은 여러 특정 목적의 "서브 체인" 위에 존재하는 포괄적인 "메인 체인"을 의미한다. 여기서 "메인 체인"은 기존 세타 메인넷을 의미한다. 세타는 개발자가 서브 체인을 빠르게 출시하고 메인 체인에 연결할 수 있도록 사용하기 쉬운 SDK를 제공한다. 각 서브 체인은 독립적으로 트랜잭션을 실행할 수 있으므로, 메타체인의 처리 용량을 무한대로 확장할 수 있는 실행 가능한 경로를 제공한다. 서브 체인 SDK는 서브 체인과 메인 체인을 연결하는 내장 인터체인 메시징 채널을 구현하여 TNT20/721 토큰과 같은 암호화폐 자산이 체인 간에 자유롭게 이동할 수 있도록 한다. 서브 체인 생성 과정은 허가 없이 진행되므로 누구나 등록

하고 서브 체인을 출시할 수 있다. 세타 랩스의 승인은 필요하지 않다.

처음에는 멀티체인 솔루션으로 구현되었던 세타 메타체인은 몇 가지 가짓을 추가하여 zk-rollup으로 확장될 수 있다. 이러한 확장을 통해 더 높은 수준의 보안을 보장할 수 있다. 세타 메타체인에 대한 자세한 내용은 세타 메인넷 4.0 백서와 메타체인 개발자 가이드를 참조하십시오.

듀얼 토큰 디자인

세타 네트워크는 이중 토큰 설계를 특징으로 한다. 세타 토큰(THETA)은 세타 프로토콜의 거버넌스 토큰이다. THETA는 검증자 또는 가디언 노드로서 스테이킹하는 데 사용되며, 세타 네트워크의 블록 생성 및 프로토콜 거버넌스에 기여한다. 스테이킹하고 노드를 운영하면 사용자는 새롭게 생성된 TFUEL의 일정 비율을 보상받는다. THETA의 공급량은 10억 개로 고정되어 있으며 절대 증가하지 않는다. 세타 퓨엘(TFUEL)은 세타 프로토콜의 운영 토큰이다. TFUEL은 AI 연산, 비디오 인코딩/트랜스코딩, 3D 렌더링을 위한 엣지 노드 지불, 스마트 컨트랙트 배포 및 상호 작용과 같은 온체인 작업에 사용된다. 세타 퓨엘은 프로토콜의 "가스 토큰"이라고 생각하면 된다. 세타 블록체인의 초기 TFUEL은 50억 개였으며, 공급량은 프로토콜 수준에서 설정된 고정 비율로 매년 증가한다. 2020년 12월, Theta Labs는 TFUEL에 새로운 암호경제 설계, 특히 엘리트 엣지 노드에 대한 TFUEL 스테이킹 개념을 도입하는 Theta 3.0을 발표했다. 이를 통해 네트워크의 용량과 사용 사례가 크게 확장되고 TFUEL의 활용 가치가 극대화될 것이다.

엣지 클라우드

소개

Theta EdgeCloud는 전 세계 AI 팀에 탁월한 가격 대비 성능의 GPU를 제공한다. Theta EdgeCloud의 목표는 규모에 관계없이 모든 개발자, 연구원, 그리고 기업들에게 최적의 비용으로 모든 AI, 비디오, 렌더링 및 컨테이너화된 작업에 필요한 GPU 처리 성능에 대한 무제한 액세스를 제공하는 것이다. 이러한 접근 방식은 Theta Edge Network로 구동되는 분산 시스템에 클라우드 컴퓨팅의 장점을 제공한다.

Theta가 최근 승인한 "스마트 컨트랙트 기반 블록체인 네트워크가 지원하는 엣지 컴퓨팅 플랫폼" 특허와 곧 출시될 Elite Booster 엣지 노드를 활용하여 모든 Theta 커뮤니티 구성원은 EdgeCloud AI, 비디오, 3D 렌더링 및 게임 컴퓨팅 작업에 참여하고 보상을 공유할 수 있다. ChatGPT와 같은 챗봇은 GPU를 활용하지만, 텍스트-비디오, 텍스트-3D, 스케치-3D와 같은 새로운 생성 AI 모델은 10~100배의 연산 능력을 필요로 한다. Theta의 분산형 엣지 네트워크와 선호하는 클라우드 파트너의 GPU 연산 능력은 현재 업계의 다른 유사 네트워크보다 20~30배 더 강력하며, 역사상 가장 가치 있고 파괴적인 자산으로 여겨지는 글로벌 GPU 컴퓨팅의 핵심을 쥐고 있다.

Theta EdgeCloud 소개

완전히 분산된 엣지 아키텍처 기반의 최초 하이브리드 클라우드 컴퓨팅 플랫폼

Theta Labs, Inc / 2023년 11월

1. 소개

Theta Labs는 2021년 봄 메인넷 3.0 출시와 함께 Theta Edge Network 및 Elite Edge 노드를 도입했으며, 2023년 Theta 메타체인 출시로 선도적인 분산형 Web3 비디오 인프라가 되었다. 비전은 커뮤니티 구성원이 운영하는 완전한 탈중앙화 글로벌 엣지 네트워크를 구축하여 비디오 인코딩, 트랜스코딩, 저장 및 P2P 전송을 위한 분산 컴퓨팅, 저장 및 전송 기능을 제공하는 것이었다. “가동 시간 채굴”을 위해 TFUEL을 스테이킹한 엘리트 엣지 노드는 더 나은 하드웨어 및 소프트웨어 사양으로 더 높은 성능을 제공함으로써 추가 TFUEL을 획득했다. 2023년 다수의 파트너사가 서브체인 출시를 진행하면서, 엣지 노드들은 이제 다양한 비디오 및 AI 작업에 대해 파트너사의 TNT-20 토큰으로도 보상을 받는다. 월간 활성 노드 10,000개 이상을 보유한 Theta Edge Network는 다른 L1 블록체인과 비교해 핵심 차별화 요소로 자리매김했다. Theta EdgeCloud는 Theta Edge Network와 Theta Metachain을 기반으로 구축된 차세대 기술로, 그 기능을 크게 확장 및 일반화하여 완전 분산형 엣지 아키텍처 위에 구축된 최초의 하이브리드 클라우드 컴퓨팅 플랫폼이 되었다. 이 여정은 2021년 4월 Theta가 “스마트 계약 지원 블록체인 네트워크 기반 엣지 컴퓨팅 플랫폼”¹에 대한 특허를 출원하면서 시작되었으며, 2023년 9월 특허가 등록되었다².

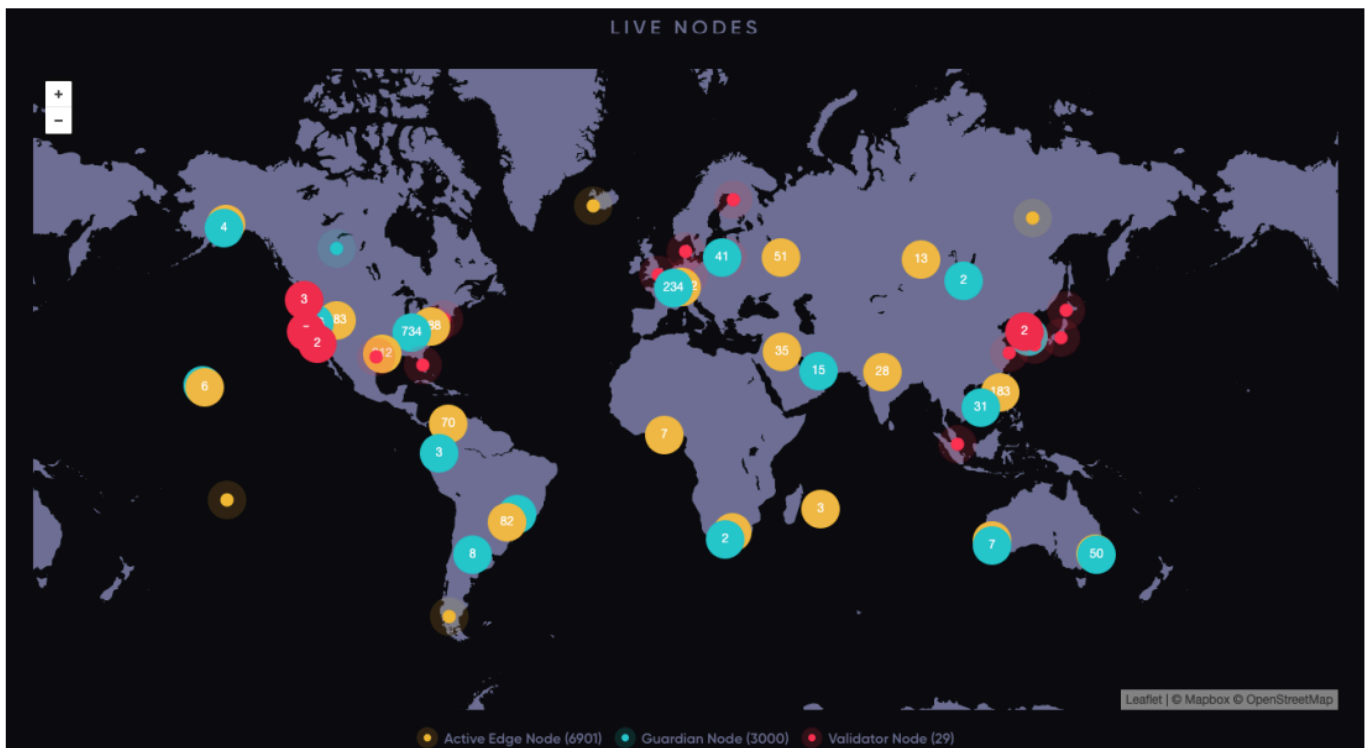


그림 1. Theta 엣지 노드들로 구성된 글로벌 분산 네트워크는 Theta EdgeCloud의 백본 인프라 역할을 한다.

[1] : <https://medium.com/theta-network/theta-awarded-us-patent-11-763-332-for-edge-computing-platform-supported-by-smart-contract-enabled-80a994d1248e>

[2] : <https://image-ppubs.uspto.gov/dirsearch-public/print/downloadPdf/11763332>

2. 시장 기회

Theta는 호스팅된 클라우드 기반 분산 아키텍처 외에도 전 세계 수천 개의 에지 CPU 및 GPU 노드를 활용할 수 있는 최초의 하이브리드 클라우드 에지 컴퓨팅 플랫폼을 도입하고 있다. 이 기회는 세 가지 주요 산업 동향에 의해 촉진된다.

2.1 전 세계적으로 증가하는 비디오 수요

소셜 미디어 플랫폼의 인기 증가와 특히 저개발 지역의 인터넷 연결성 향상으로 인해 비디오 콘텐츠 및 관련 데이터의 양은 지속적으로 증가하고 있다. 전 세계적으로 증가하는 비디오 데이터 트래픽은 또한 고해상도 4K, 8K 및 더 높은 해상도의 비디오에 대한 수요에 의해 주도되고 있다. Fortune Business Insights³에 따르면, 글로벌 비디오 스트리밍 시장 규모는 2022년에 4,555억 달러로 평가되었으며, 2030년까지 4배 이상 성장하여 1조 9,000억 달러 이상에 달할 것으로 예상된다. 이러한 추세는 제조, 의료, 건설, 교육 및 부동산 부문을 비롯한 다양한 산업을 위한 비디오 인코딩, 트랜스코딩 및 전달 서비스와 글로벌 시각화 및 3D 렌더링 서비스에 대한 필요성을 증가시키고 있다.

2.2 산업 및 응용 분야별 인공지능 도입

인공지능 시장은 여행부터 제조업에 이르는 다양한 산업 분야에서 인공지능 응용 프로그램이 도입되면서 향후 10년간 10배 이상 성장할 것으로 예상된다. 공급망, 마케팅, 제품 제조, 연구, 분석 등 모든 분야가 비즈니스 구조 내에서 AI의 일부 측면을 도입할 것이다. 2022년 생성형 AI 시장에 ChatGPT가 출시된 것은 최종 사용자의 AI 및 챗봇 도입에 중요한 촉매제가 되었다. Statista⁴에 따르면 전체 AI 시장은 2022년 1,423억 달러에서 2030년까지 1조 8,500억 달러 이상으로 성장할 것으로 추정된다. 이러한 추세는 AI 모델의 프로토타이핑, 훈련, 미세 조정 및 서비스 제공을 위한 CPU, 특히 GPU 컴퓨팅 자원의 수요를 촉진한다.

2.3 인프라 컴퓨팅 서비스

계산 데이터가 10~100배로 기하급수적으로 증가함에 따라, 비디오, 미디어 및 일반 AI 계산 작업을 지원하는 새로운 ‘소규모’ 인프라 컴퓨팅 서비스의 중요성이 점점 더 커지고 있다. 예를 들어, 도메인 특화 대규모 언어 모델(LLM)과 생성형 텍스트-이미지, 특히 텍스트-비디오 AI를 미세 조정하고 훈련하려면 이제 대량의 데이터가 필요하며, 이는 오늘날의 중앙 집중식 시스템으로는 비용이 너무 많이 든다. 벡터 데이터베이스의 작업 부하를 “페이지화”하거나 분산시키는 능력은 획기적이다. 벡터 데이터베이스는 각 차원이 특정 특징이나 속성에 대응하는 다차원 공간에 데이터를 저장한다. 벡터 데이터베이스는 자연어 처리, 컴퓨터 비전, 추천 시스템과 같은 유사도 검색 애플리케이션에 이상적이다. 생성형 AI 모델과 잘 보완되며, 생성형 AI 챗봇이 정보 정확성을 보장할 수 있도록 외부 지식 기반을 제공한다.

[3] : <https://www.fortunebusinessinsights.com/video-streaming-market-103057>

[4] : <https://www.statista.com/statistics/1365145/artificial-intelligence-market-size/>

3. Theta EdgeCloud 개요

3.1 제품 비전

Theta의 2024-2025년 제품 비전은 다양한 사용자의 광범위한 요구를 충족시키는 완전 분산형 하이브리드 클라우드-엣지 컴퓨팅 플랫폼을 제공하는 것이다. 이 플랫폼은 확장성과 성능을 추구하는 글로벌 1000대 기업과 높은 성장률을 보이는 중소기업(SMB), 연구자 및 개발자의 요구를 충족시키면서 3~5배의 비용 절감 효과를 제공하도록 설계될 것이다. 예를 들어, GPU 시간당 비용 기준으로 고급 NVIDIA 4090 네트워크의 경우, Theta의 하이브리드 클라우드-엣지 컴퓨팅 네트워크는 Microsoft Azure, AWS 또는 Google Cloud에 비해 1/5에서 1/3 수준의 비용으로 제공될 것이다.

대기업, 중소기업 및 개인은 각기 다른 요구사항을 가지고 있다. 대기업은 일반적으로 최소 99.999%의 가동 시간을 보장하는 서비스 수준 계약(SLA)과 같은 신뢰할 수 있는 서비스를 요구한다. 이러한 조직들은 수천만에서 수억 명의 사용자에게 서비스를 제공하는 대규모로 운영되며, 다운타임이나 성능 문제는 심각한 비즈니스 결과로 이어질 수 있다. 따라서 신뢰성, 견고성, 성능 및 프라이버시가 가장 중요한 고려 사항이며, 일반적으로 비용에 대한 우려를 압도한다. 반면 중소기업, 연구자 및 커뮤니티 주도 프로젝트는 종종 비용과 서비스 수준 사이의 더 섬세한 균형을 추구한다. 이들은 예산 제약으로 인해 본질적으로 비용에 민감하다. 신뢰성 있는 서비스는 중요하지만, 이들은 자원을 극대화하기 위해 가격과 서비스 수준 사이에서 계산된 절충을 기꺼이 할 수 있다. 이러한 유연성은 자원을 효율적으로 배분하고 전략적 목표에 부합하는 측면을 우선시할 수 있게 한다. Theta EdgeCloud의 유연성은 모든 유형의 사용자 요구를 충족시키며, 대기업, 중소기업, 커뮤니티 프로젝트 모두에 맞춰 사용을 맞춤화한다.

3.2 지원되는 컴퓨팅 작업

EdgeCloud 플랫폼은 네트워크 상에서 사용자가 모든 컨테이너를 실행할 수 있는 가상화 계층을 구현함으로써 일반적인 컨테이너화된 컴퓨팅 작업을 지원하도록 설계되었다. 이 가상화 계층의 강점은 다양한 컴퓨팅 요구사항을 충족시키는 능력에 있으며, 서로 다른 요구사항을 연결하는 통합 인터페이스를 통해 강력하고 확장 가능하며 적응력 있는 인프라를 제공한다. 복잡한 데이터 분석, 인공지능, 영상 처리, 심지어 특수 과학 시뮬레이션에 이르기까지 컨테이너화 가능한 모든 컴퓨팅 작업이 이 플랫폼에서 실행될 수 있다. 이러한 유연성은 사용자가 컨테이너화와 분산형 엣지 및 클라우드 컴퓨팅 자원의 힘을 활용하여 워크로드를 손쉽게 효율적으로 최적화, 배포 및 확장할 수 있는 동적 환경을 제공한다.

EdgeCloud 플랫폼이 처리할 수 있는 컴퓨팅 작업은 다음을 포함하되 이에 국한되지 않는다:

- 미디어 및 엔터테인먼트: 이미 ThetaVideoAPI 플랫폼에 구현된 바와 같이, 분산형 엣지 네트워크 플랫폼은 비디오 인코딩, 라이브 스트림 트랜스코딩, 대역폭 공유와 같은 리소스 집약적인 미디어 및 엔터테인먼트 작업을 효율적으로 처리할 수 있다. Theta EdgeCloud 플랫폼은 이러한 역량을 한 단계 더 발전시킬 것이다. 다양한 형식에서의 비디오 콘텐츠 인코딩, 스트리밍 품질 최적화를 위한 트랜스코딩, 영화 및 애니메이션용 복잡한 3D 시각 효과 렌더링 등 어떤 작업이든 EdgeCloud 플랫폼은 최대 규모의 미디어 기업들이 요구하는 확장성과 안정성을 제공할 것이다.
- 인공지능: AI 워크플로는 상당히 복잡하며, EdgeCloud의 분산 플랫폼에 이상적으로 적합한 수많은

계산 단계를 포함한다. 일반적인 워크플로는 데이터 탐색을 위한 Jupyter 노트북 사용으로 시작되며, 여기서 데이터 과학자들은 데이터셋을 분석하고 전처리한다. 다음 단계는 하이퍼파라미터 튜닝과 신경망 아키텍처 검색으로, 모델 성능 향상을 위한 최적화가 이루어진다. 이후 단계에는 선택된 딥러닝 모델이 데이터로부터 학습하는 모델 훈련이 포함된다. 필요 시 모델 정확도 향상을 위한 추가 조정과 반복을 수반하는 미세 조정 및 정렬이 이어진다. 마지막으로 모델이 실제 사용 준비가 되면 서빙 또는 추론을 위해 배포된다. AI 추론 애플리케이션에는 생성형 텍스트-이미지, 텍스트-비디오, 대규모 언어 모델(LLM) 및 기타 맞춤형 모델이 포함된다. 이는 API나 엔드포인트를 통해 최종 사용자나 다른 시스템이 예측에 접근할 수 있도록 인프라를 구축하는 과정을 수반한다. Jupyter 노트북부터 모델 서비스에 이르기까지 이러한 모든 작업은 쉽게 컨테이너화할 수 있다. 특히 하이퍼파라미터 튜닝은 여러 조합과 구성을 탐색해야 하는 계산 집약적 프로세스로, 병렬 처리를 통해 상당한 이점을 얻을 수 있다. 이러한 유형의 작업은 고도로 분산된 에지 네트워크에서 실행하기에 완벽하게 적합하다. 여기서 여러 노드나 장치에 걸쳐 이러한 계산을 분산 처리할 수 있는 능력은 최적화 프로세스를 크게 가속화하고 최적의 모델 하이퍼파라미터를 찾는 데 필요한 시간을 단축할 수 있다.

- 과학 연구: 복잡한 과학 시뮬레이션 작업에는 예를 들어 기상 예측, 기후 모델링, 천체물리학 시뮬레이션, 화학 반응, 분자 구조 및 재료 특성 연구가 포함된다. 이러한 시뮬레이션은 또한 대규모 유전체 데이터셋 분석, DNA 염기서열 분석 수행, 생물의학 분야의 유전학 연구를 위한 복잡한 생물정보학 작업 수행이 가능하다. 물리적, 화학적, 생물학적 현상을 정확하게 모델링하기 위해서는 막대한 계산 자원이 필요하다. 에지 및 클라우드 자원의 하이브리드 방식을 활용하는 Theta EdgeCloud는 시뮬레이션 작업을 최적의 컴퓨팅 자원 조합으로 분배하여 작업을 효율적으로 완료할 수 있다.
- 금융 모델링: 금융 분야에서는 투자 전략과 시장 행동을 평가하기 위해 위험 분석, 고빈도 거래, 몬테카를로 시뮬레이션에 복잡한 모델이 자주 사용된다. 이러한 응용 프로그램은 투자 전략, 시장 동향 및 위험 관리를 분석하고 최적화하는 데 업계에서 중추적인 역할을 한다. 이러한 금융 모델의 계산 요구 사항은 상당할 수 있으며, 대규모 데이터와 복잡한 계산을 실시간으로 처리할 수 있는 고성능 컴퓨팅 리소스에 대한 접근이 필요하다. EdgeCloud 플랫폼의 분산형 고도로 병렬화된 아키텍처는 이러한 유형의 금융 계산 요구 사항을 해결하는 데 이상적으로 적합하다.

4. EdgeCloud Architecture

위에서 설명한 제품 비전을 실현하려면 그림 2와 같이 유연하고 확장 가능한 하이브리드 클라우드 엣지 컴퓨팅 아키텍처가 필요하다.

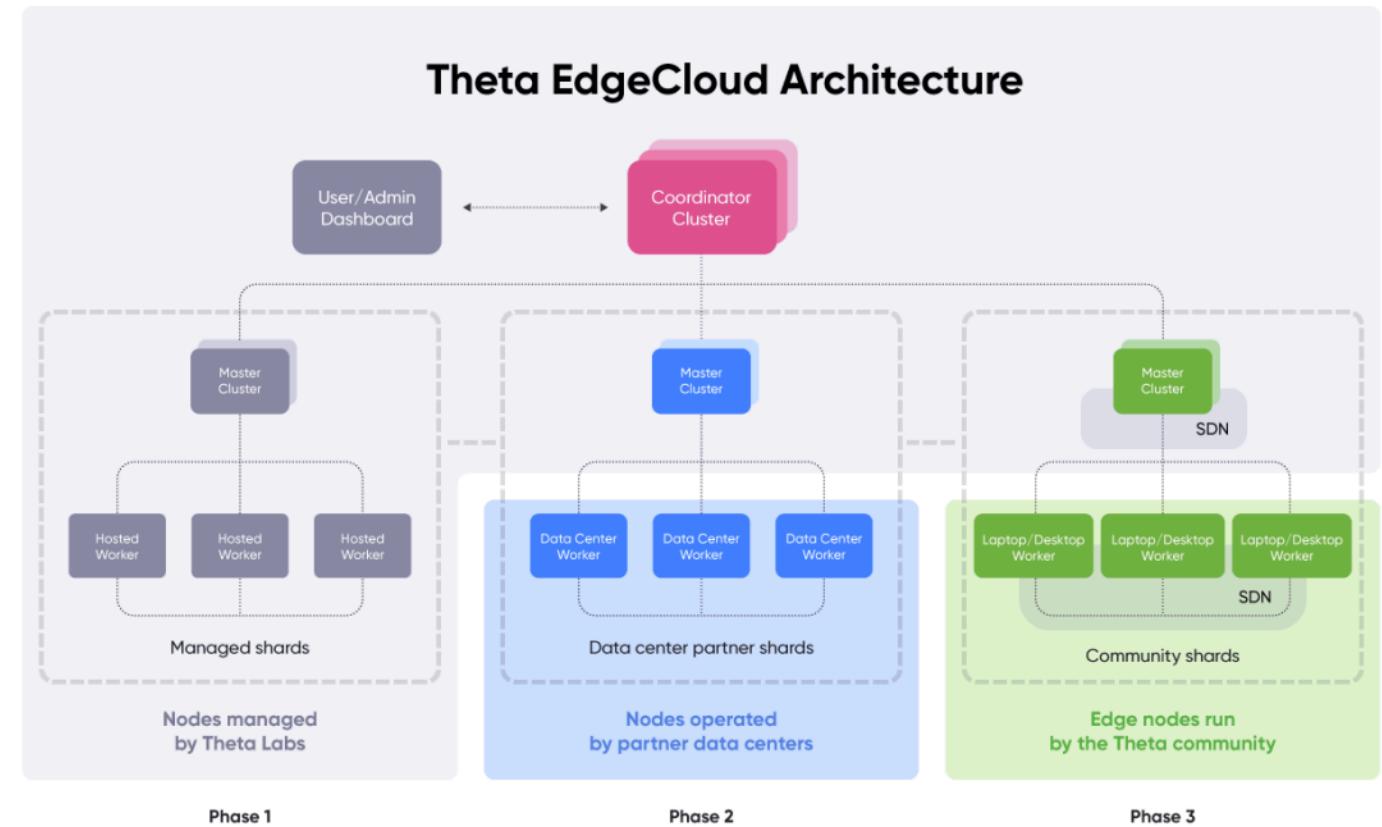


그림 2. Theta EdgeCloud 아키텍처 및 단계별 릴리스 전략.

4.1 다중 샤드 아키텍처

핵심 설계 원칙은 엣지 노드를 여러 샤드로 나누는 것으로, 각 유형은 서로 다른 비즈니스 요구 사항을 충족한다. 예를 들어, 엔터프라이즈 컴퓨팅 작업은 개인적이고 안전한 환경에서 실행되어야 하며, 비민감한 NFT, 미디어 파일, 생성 AI 작업은 공용 환경에서 실행될 수 있다. 다른 고려 사항으로는 노드 신뢰성, 견고성, 성능 등이 있다. 또한 엔터프라이즈 고객은 더 엄격한 SLA를 가지고 있어 이러한 작업을 더 신뢰할 수 있는 노드에서 더 잘 실행할 수 있다. 그림 2는 기술적으로 세 가지 유형의 샤드를 개략적으로 설명한다:

- 관리형 샤드: 이러한 유형의 샤드 작업자는 클라우드 환경에서 Theta Labs에서 호스팅하는 노드이다. 작업자 노드는 개인 네트워크를 통해 서로 직접 통신할 수 있다. 관리형 샤드는 AI 모델 학습, 주피터 노트북 및 기업 고객의 엄격한 SLA 요구 사항이 있는 작업과 같은 워크로드에 더 안정적이고 이상적이다.
- 데이터 센터 파트너 샤드: 이 데이터 센터 작업자들은 파트너 데이터 센터에서 운영되는 노드이다. 작업자 노드는 서로 직접 통신할 수 있으며, 공용 IP를 통해 마스터 클러스터와 통신할 수 있다. 암호화폐 채굴 기업, 지역 클라우드 서비스 제공업체 및 기타 파트너가 운영하는 데이터 센터 샤드는 또한 더 신뢰할 수 있으며, 특정 SLA 요구 사항이 있는 워크로드에 적합한 더 나은 하드웨어와 소프트웨어를 갖

추고 있다.

- 커뮤니티 샤드: 이러한 유형의 샤드 작업자는 일반적으로 공용 IP 주소가 없는 노트북과 데스크톱에서 실행되는 커뮤니티 노드이다. 작업자 노드가 서로 직접 통신할 수 있도록 소프트웨어 정의 네트워크 (SDN) 네트워크를 구성할 수 있다. 이러한 샤드 유형은 일반적으로 성능이 낮고 신뢰할 수 있으며 견고하다. 그러나 이러한 샤드는 더 작고 빠르며 병렬화 가능성이 높은 작업(예: AI 하이퍼파라미터 튜닝)과 내장된 고장 허용 메커니즘을 갖춘 AI 추론 및 비디오 인코딩과 같은 작업에 최적화되어 있다. 장기적으로 커뮤니티 노드는 스마트폰, 스마트 TV 및 분산 IoT 장치를 포함한 다양한 장치도 포함할 것이다.

4.2 샤드 관리

샤드와 작업자 노드를 효과적으로 조정하기 위해 계층적 작업자 노드 관리 접근 방식이 구현될 것이다:

- "코디네이터 클러스터"는 전체 인프라를 감독하고 관리하여 무한한 확장성과 내결함성을 제공한다. 이 클러스터는 가장 최적의 클러스터 노드에 컴퓨팅 작업을 지능적으로 할당하고 라우팅하는 역할을 담당한다.
- 각 샤드 내에서 "마스터 클러스터"는 API 서버, 스케줄러 및 기타 제어 구성 요소를 제공하는 오케스트레이션 제어 평면으로 구성된 샤드 인스턴스를 관리하고 조정한다. 마스터 클러스터는 또한 여러 마스터 노드를 구현하여 7개의 내결함성을 보장한다.
- "작업자 노드"는 실제로 Theta 엣지 노드 클라이언트 소프트웨어를 실행한다. 이는 하드웨어 사양과 성능을 제외한 모든 샤드에서 일관성을 유지한다. 예를 들어, 커뮤니티 샤드에서는 작업자 노드가 노트북, PC, 스마트폰 및 기타 IoT 장치의 하위 및 중간 계층 CPU와 GPU로 구성된다. 반면, Theta가 처음 운영하는 관리 샤드에서는 작업자 노드가 최대 312/624 FP16 TFLOPS를 갖춘 Tesla A100s/H100s, 65 FP16 TFLOPS를 갖춘 T4s 등 고급 NVIDIA GPU를 통합한다.

4.3 작업 할당

컴퓨팅 작업은 EdgeCloud 고객과 파트너가 사용자 대면 대시보드 또는 개발자용 API를 통해 시작한다. 작업 메타데이터는 코디네이터 클러스터로 전달되어 작업을 할당해야 할 샤드 및 워커 노드를 결정한다. 작업 분포를 지능적으로 최적화하기 위해 EdgeCloud 네트워크의 각 워커 노드에는 다양한 요소의 함수인 효율성 점수가 할당된다:

$$\text{efficiency_score} = f(\text{job_type}, \text{price}, \text{latency}, \text{availability}, \text{computing capacity}, \text{fairness})$$

특정 컴퓨팅 작업이 주어지면 코디네이터는 실시간으로 작업을 계산하여 가장 높은 효율성_점수를 가진 노드와 샤드로 라우팅한다. 강화 학습과 같은 더 발전된 기술을 채택하여 작업 할당을 결정하고 전반적인 시스템 효율성을 향상시킬 수도 있다. 우리는 이 기술에 대한 예비 연구를 수행했으며, 우리의 연구 결과를 권위 있는 ACM SIGKDD 2023 컨퍼런스⁵에 발표했다.

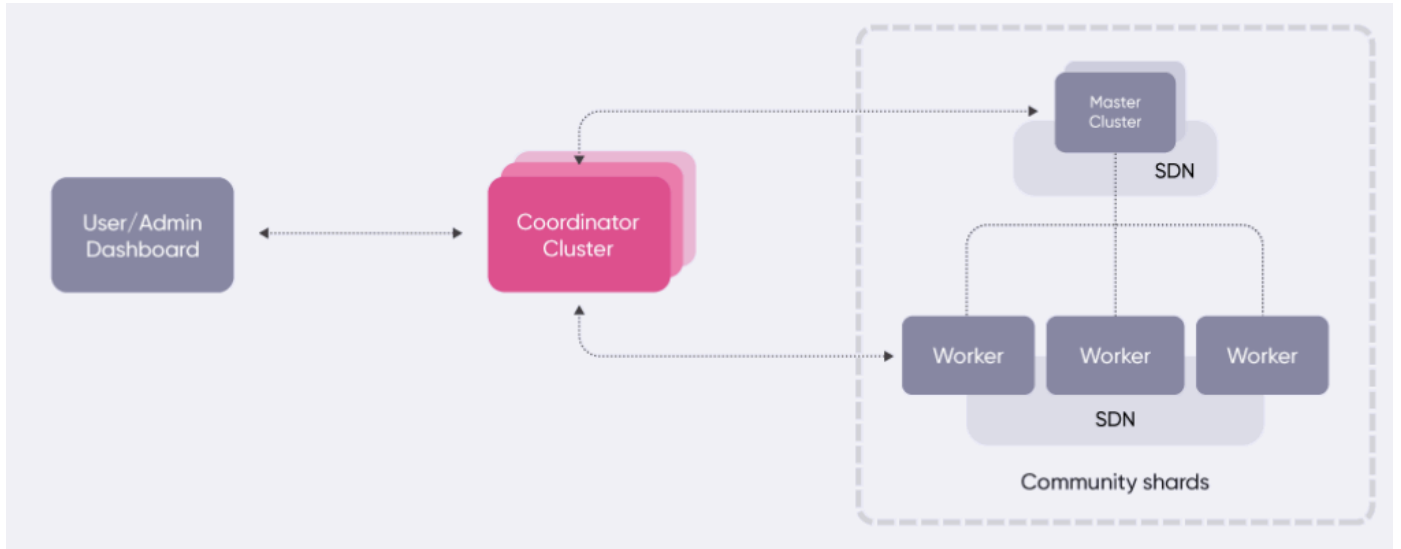


그림 3. 작업 할당 프로세스. 고객은 사용자 대면 대시보드 또는 API를 통해 컴퓨팅 작업을 시작한 다음 코디네이터 클러스터에서 작업자 노드에 할당하고 효율성_점수가 가장 높은 샤드를 수행한다.

4.4 엣지 노드에 대한 토큰 보상

엣지 노드는 Theta 메타체인을 기반으로 구축된 Theta 파트너 프로젝트에서 발행한 TFUEL 또는 TNT-20 토큰으로 수행하는 컴퓨팅 작업에 대해 보상을 받는다. 코디네이터는 1) 작업 유형, 2) 계산 결과의 정확성, 3) 작업 완료 시간, 4) 엣지 노드의 리소스 사용 등 다양한 요소를 기반으로 작업 보상을 계산하는 보상 모듈을 구현한다.

악의적인 엣지 노드 운영자가 토큰 보상을 위해 시스템을 악용하는 것을 방지하기 위해, 코디네이터는 계산 결과의 정확성을 확인한다. 정확성 검증은 다음 방법 중 하나를 구현하여 수행할 수 있다.

- 영지식 기반 정확성 검사. 영지식 기술을 통해 작업 자체에 대한 구체적인 세부 정보나 실제 데이터 또는 프로세스를 공개하지 않고도 작업이 규정대로 완료되었는지 확인할 수 있다. 이는 민감한 정보를 기밀로 유지하면서 수행된 작업의 정확성을 확인할 수 있으므로 개인 정보 보호 및 보안에 중요하다. zkSNARK 및 zkML의 최근 발전으로 이러한 증명을 매우 짧고 빠르게 검증할 수 있다. 이러한 기술이 발전함에 따라 작업자 클라이언트는 이를 활용하여 할당된 계산 작업에 대한 간결한 정확성 증명을 생성하고 결과와 함께 증명을 코디네이터에 업로드할 수 있다. 코디네이터는 증명을 검증하고 증명이 유효한 경우에만 작업자에게 보상을 제공한다. 이와 관련하여 Theta Labs는 이전에 FedML과 관련 연구 프로젝트를 공동으로 진행했으며, 그 결과 IEEE DAPPS 2023 컨퍼런스⁶에서 연구 논문이 발표되었다.
- 교차 검증: EdgeCloud 플랫폼의 방대한 병렬 컴퓨팅 성능을 활용하여 동일한 작업을 여러 노드에 할당하고 결과를 교차 검증할 수 있다.
- 서버 측 무작위 검증: 코디네이터는 특정 비율의 작업을 무작위로 샘플링하여 신뢰할 수 있는 머신에서 해당 작업을 다시 실행할 수 있다. 결과를 비교하여 코디네이터는 작업자 노드가 업로드한 결과의 유효성을 평가할 수 있다.

- [5] : Xing et al., A Dual-Agent Scheduler for Distributed Deep Learning Jobs on Public Cloud via Reinforcement Learning, ACM SIGKDD 2023
- [6] : Buyukates et al., “Proof-of-Contribution-Based Design for Collaborative Machine Learning on Blockchain”, IEEE DAPPS 2023

5. 추가 고려 사항

5.1 타사 클라이언트 통합 지원

개방형 네트워크인 Theta EdgeCloud 플랫폼은 퍼스트 파티 워커(First Party Worker) 외에도 서드 파티 컴퓨팅 클라이언트 통합을 지원한다. 현재 엡지 노드 소프트웨어는 네이티브 비디오 인코딩, 트랜스코딩 및 전송 클라이언트 외에도 FedML 및 Lavita를 포함한 몇몇 서드 파티 AI 클라이언트를 통합하고 있다.

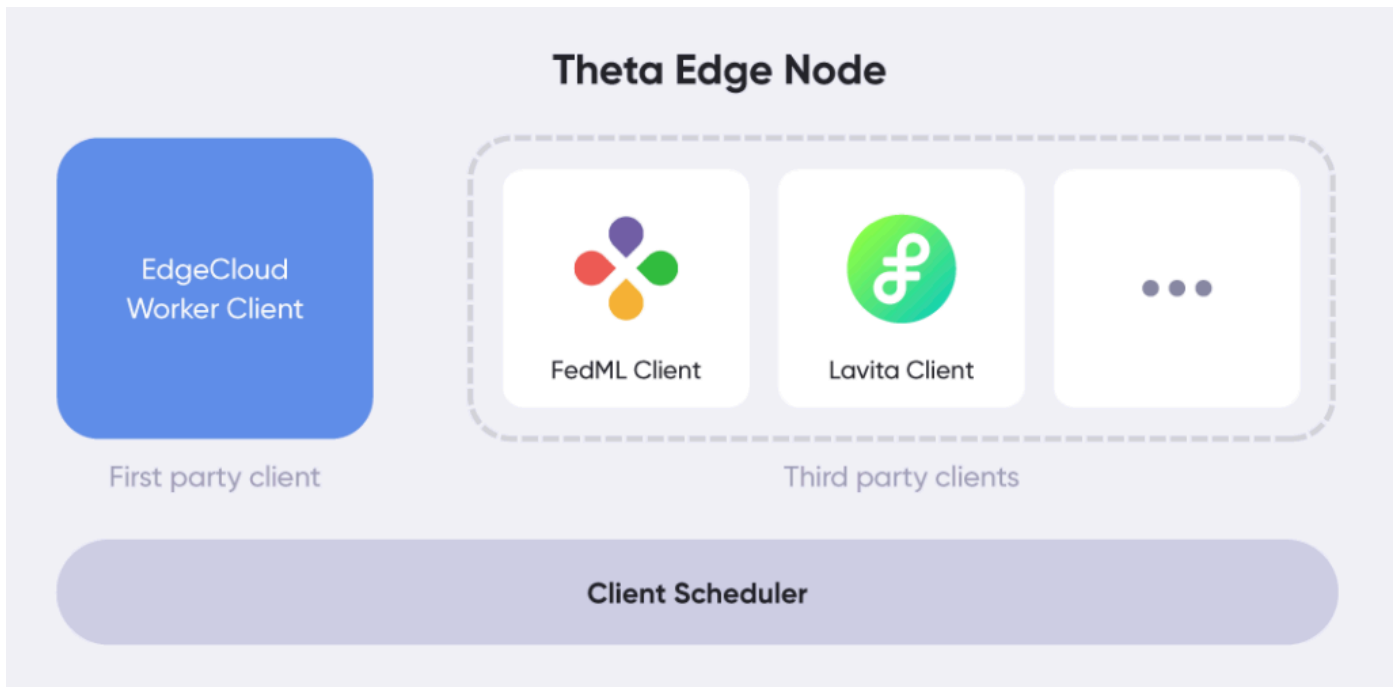


그림 4. Theta Edge Node는 퍼스트 파티(First Party) 및 써드 파티(Third Party) 클라이언트를 모두 지원한다. Edge Node 소프트웨어는 다양한 클라이언트를 실행하고 조정하는 클라이언트 스케줄러도 구현한다.

FedML은 LLM 및 생성 AI를 위한 클라우드 서비스이다. FedML 클라이언트 통합을 통해 사용자는 FedML.ai 포털을 통해 Theta EdgeCloud에 접속하여 분산형 GPU, 멀티 클라우드, 엡지 서버 및 모바일 기기에서 복잡한 모델 학습, 배포 및 연합 학습을 실행할 수 있다. FedML 클라이언트 및 보상 시스템과 Theta 엡지 노드의 통합은 2023년 11월에 완료되었다. 현재 엡지 노드는 FedML AI 작업에 대한 TFuel 보상을 받고 있다.

Lavita는 블록체인 AI 기반 차세대 헬스케어 플랫폼으로, 개인의 프라이버시와 데이터 소유권을 보호하면서 방대한 생물의학 데이터 세트를 연구에 활용할 수 있도록 지원한다. Theta EdgeCloud와의 통합을 통해 Lavita 플랫폼은 개인을 제약 및 연구 회사와 같은 데이터 마이너와 연결하여 신약 시험 및 치료에 참여하고, 임상적 필요에 따른 통찰력 있는 유전 정보와 최신 연구 결과를 얻을 수 있도록 지원한다. 2023년 8월에 출시된 Theta 엡지 노드는 헬스케어 AI 모델 학습에 대한 Lavita 토큰 보상을 받는다.

시간이 지남에 따라 더 많은 타사 클라이언트가 Theta EdgeCloud 플랫폼에 통합되어 시스템 견고성과 내결함성을 향상시키고 사용자에게 EdgeCloud 컴퓨팅 성능에 접근할 수 있는 대체 방법을 제공하는 중요한 구성 요소 역할을 할 것이다. 이러한 클라이언트가 지속적으로 발전하고 더 많은 기능을 추가함에 따라 Theta EdgeCloud의 전반적인 기능과 유용성은 더욱 향상될 것이다.

5.2 분산 스토리지 로드맵의 의미

분산 스토리지는 새로운 Theta EdgeCloud 플랫폼의 필수적인 부분이다. Theta EdgeStore 알파 릴리스는 현재 KV-store 형태의 스토리지 서비스를 제공하지만, EdgeCloud 환경에서는 분산 스토리지 서비스가 다양한 형태로 제공될 수 있다. 다음은 컴퓨팅 집약적인 시나리오에서 분산 스토리지의 다양한 사용 사례이다.

- **임시 스토리지:** 이 사용 사례는 AI 모델에 필요한 학습 데이터와 같이 단기간 동안 메모리 또는 디스크에 데이터를 보관해야 한다. 이를 통해 중요한 정보에 빠르게 액세스할 수 있어 머신 러닝 및 데이터 분석을 포함한 컴퓨팅 집약적인 작업의 효율성을 향상시킨다.
- **영구 스토리지:** EdgeCloud 스토리지 시스템은 영구적이고 업데이트 가능한 스토리지가 필요한 분산 데이터베이스를 호스팅하는 데 사용할 수 있다. 최근 몇 년 동안 머신 러닝 커뮤니티에서 큰 주목을 받고 있는 이러한 유형의 데이터베이스 중 하나는 소위 "벡터 데이터베이스"이다. 추천 시스템, 자연어 처리, 컴퓨터 비전과 같이 빠르고 정확한 유사성 검색이 필요한 애플리케이션에 이상적이다. 벡터 데이터베이스는 머신 러닝 모델이 유사성 검색을 기반으로 외부 지식을 더 쉽게 검색할 수 있도록 한다.
- **영구 저장:** 비디오 VoD 및 NFT 데이터 파일을 포함한 기존 미디어 파일은 영구 저장을 필요로 한다. 영구 저장이란 파일이나 디지털 콘텐츠가 일단 저장되면 변경, 변조 또는 삭제할 수 없음을 의미한다. 이는 NFT와 미디어 파일에 매우 중요한데, 이는 디지털 아트, 수집품 또는 기타 가상 자산과 같은 고유한 디지털 아이템이나 콘텐츠의 소유권 또는 출처를 나타내기 때문이다.

많은 경우, 작업자 노드는 컴퓨팅 작업을 수행하는 동안 로컬 저장소에 액세스해야 한다. 위에 나열된 사용 사례에서 머신 러닝 알고리즘은 모델 학습 과정에서 학습 데이터에 액세스하고 로드해야 한다. 모델 추론 과정에서는 벡터 데이터베이스에서 외부 정보를 쿼리해야 할 수도 있다. 비디오 트랜스코딩의 경우, 트랜스코딩 알고리즘을 실행하려면 원본 비디오 파일을 로드해야 한다. 본 시스템 설계는 시간적, 지속적 또는 불변 모드에서 사용되는 저장소 리소스를 고려하며, 컴퓨팅 보상에는 사용된 저장소에 대한 보상이 포함된다.

6. 제품 출시 전략

Theta EdgeCloud는 그림 2의 아키텍처를 구현하는 동시에 즉각적인 시장 기회를 포착하고 기술적 위험을 최소화하기 위해 세 가지 릴리스로 출시될 예정이다.

- 릴리스 1: 커뮤니티 토큰 인센티브 및 보상을 통합하여 Theta가 관리하는 클라우드 호스팅 노드를 출시한다. 이를 통해 Theta는 통제된 환경에서 완전히 분산된 아키텍처를 테스트하고 초기 기업 고객에게 높은 수준의 SLA를 제공할 수 있다.
- 릴리스 2: 클라우드 서비스 제공업체, 채굴 기업, 커뮤니티 구성원을 포함한 파트너가 파트너 데이터 센터에서 클라우드 호스팅 노드를 설정하고 운영할 수 있도록 한다. 이를 통해 기존 클라우드 기업은 Theta EdgeCloud를 기존 제품에 통합하여 고객에게 더욱 비용 효율적인 옵션을 제공할 수 있다.
- 릴리스 3: 릴리스 1 및 2 네트워크와 원활하게 작동하는 커뮤니티가 운영하는 Theta 엣지 노드에 완전히 분산된 아키텍처를 출시한다. "코디네이터 클러스터"는 작업 유형, 즉시성, 성능, 비용 및 기타 서비스 수준 매개 변수를 기반으로 수신되는 모든 컴퓨팅 작업을 가장 최적의 노드로 라우팅한다

6.1 릴리스 1 개요 - Theta의 클라우드 호스팅 노드

릴리스1⁷에서는 엘리트 에지 노드(EEN) 운영자가 "잠금 및 획득" 메커니즘을 통해 Theta Labs에서 호스팅하는 EdgeCloud 노드에 참여할 수 있도록 한다. 해당 에지 노드가 단일 비위임 지갑을 통해 50만 TFUEL을 모두 스테이킹하면 새로운 "엘리트+ 부스터" 섹션이 잠금 해제된다. 이 엘리트+ 노드는 엘리트 등급의 50만 TFUEL과 별도로 추가 TFUEL을 잠그고 EdgeCloud에서 수행되는 모든 컴퓨팅 작업에 대해 부스트된 TFUEL 보상을 획득할 수 있다. 엘리트+ 부스터 옵션을 통해 잠글 수 있는 추가 TFUEL 양에는 제한이 없으며, 잠금 시간이 길어질수록 보너스 보상 배수가 적용된다.

Theta가 호스팅하는 EdgeCloud 노드에는 Tesla A100, 최대 312/624 FP/16 TFLOPS의 H100, 65 FP/16 TFLOPS의 T4 등 고성능 NVIDIA GPU가 포함된다. 이러한 GPU는 산업 규모 비디오, 대규모 언어 모델 AI, 생성 AI, 그리고 과학 및 금융 커뮤니티를 위한 기타 GPU 집약적 연산 작업에 이상적이다.

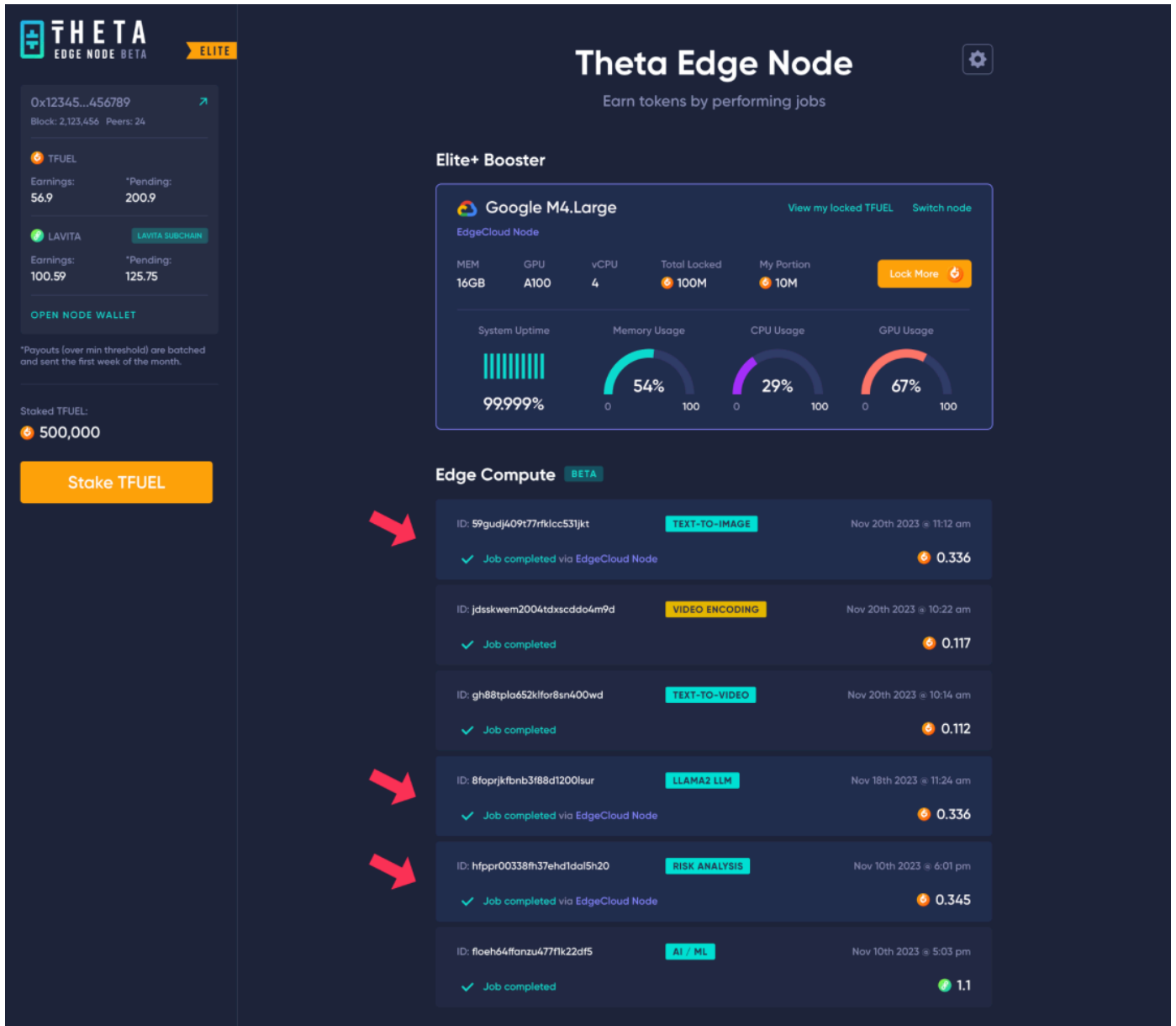


그림 5. 릴리스 1의 "Elite+ Booster" 옵션이 포함된 Elite 에지 노드 클라이언트 소프트웨어 모형⁸

각 EEN은 지원할 EdgeCloud 노드를 선택할 수 있으며, 성과, 수익 및 기타 사유에 따라 언제든지 다른 노드로 전환할 수 있다. 사용자는 노드의 가상 관리 창인 운영 대시보드에 액세스하여 완료된 작업/유형/지급금, 성과 등을 확인할 수 있다. 특정 EdgeCloud 노드는 N개의 EEN을 지원할 수 있으며, 모든 수익은 N개의 엘리트 에지 노드에 의해 잠긴 모든 TFUEL에 비례하여 공유된다.

장기적으로 특정 EdgeCloud 노드를 지원하는 모든 EEN은 기본 클라우드 노드 하드웨어 및 소프트웨어 사양에 대한 다양한 업그레이드 및 개선 사항(예: VRAM을 8GB에서 16GB로 증가시키는 것 등)에 대해 협력하고 투표할 수 있는 권한을 갖게 된다.

[7] : Currently scheduled for summer 2024 launch (subject to change)

[8] : For illustrative purposes only, design and layout subject to change

7. 결론

탈중앙화 비디오 컴퓨팅, 저장 및 전달 엣지 아키텍처에 대한 Theta의 비전은 2021년 TFUEL로 구동되는 Theta Edge Network의 출시와 함께 도입되었으며, 2023년 Theta Metachain의 출시와 함께 더욱 확장되었다. 이러한 비전은 이제 전 세계 커뮤니티 회원들이 주최하는 월간 활성 엣지 노드 10,000개 이상이 TFUEL 및 TNT-20 보상을 받고, Elite Edge 노드에 24억개⁹ 이상의 TFUEL이 스테이킹되면서 실현되고 있다. 이러한 탄탄한 기반을 바탕으로 2024~2025년 Theta의 차세대 일반화된 EdgeCloud 아키텍처가 도입되면 오늘날의 중앙 집중식 클라우드 서비스 비즈니스에 근본적인 변화를 가져올 수 있다.

즉각적인 전략은 일부 대형 클라우드 제공업체와 협력하고 협력하여 확장 아키텍처의 일부가 되어 Theta가 비즈니스에 없어서는 안 될 존재가 되는 것이다.

- 이는 Theta가 관리하는 클라우드 호스팅 노드의 릴리스 1과 "Elite+ 부스터" 옵션을 통해 엣지 노드 클라이언트를 확장하는 것으로 시작된다. 이 첫 번째 단계를 통해 모든 엘리트 노드 운영자는 고성능 CPU와 GPU를 지원하는 Theta EdgeCloud의 분산 아키텍처의 초기 개발 및 배포에 참여할 수 있게 된다.
- 릴리스 2는 데이터 센터, 채굴 운영자 또는 커뮤니티 구성원이 이러한 기능을 자체 클라우드에 배포할 수 있도록 확장하여 Theta EdgeCloud의 기능, 견고성 및 내결함성을 크게 향상시킨다.
- 마지막으로 릴리스 3은 완전히 분산된 엣지 아키텍처를 기반으로 구축된 세계 최초의 하이브리드 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 통합하여 소개한다. 오늘날 디지털 권리 관리¹⁰, 생성 AI 및 기타 GPU 집약적 애플리케이션을 갖춘 탈중앙화 Web3 비디오, NFT 게이트 비디오 콘텐츠의 채택이 가속화되고 있는 지금이야말로 Theta EdgeCloud를 출시하고 탈중앙화 컴퓨팅의 미래를 정의하기에 완벽한 시기이다.

[9] : <https://explorer.thetatoken.org/> as of Nov 19, 2023

[10] : <https://medium.com/theta-network/theta-awarded-patent-application-approval-for-uspto-17-218-245-theta1003-decentralized-drm-9f41c4459b83> NFT DRM digital rights managent patent granted in 2021

세타 메타체인

소개

세타 랩스는 2022년 4월 세타 메타체인(Theta Metachain) 개념을 발표 하고 2022년 12월 1일 세타 메인넷에 출시했다. 세타 메타체인은 블록체인들이 상호 연결된 네트워크, 즉 "체인들의 체인"이다. 세타 메타체인의 목표는 세타 블록체인 네트워크의 허가 없는 수평 확장을 허용하여 잠재적으로 무제한의 거래 처리량과 1~2초, 심지어 1초 미만의 블록 확정 시간을 달성하는 것이다.

세타 메타체인(백서 여기 참조)은 하나의 "메인 체인"과 무제한의 "서브 체인"으로 구성된다. 접두사 "메타-"가 물리학 너머에 존재하는 것을 설명하는 형이상학처럼, 주제를 초월하거나 그보다 더 포괄적인 것을 의미하는 것처럼, 세타 메타체인은 여러 목적에 특화된 "서브 체인" 위에 존재하는 포괄적인 "메인 체인"을 의미한다. 여기서 "메인 체인"은 기존 세타 메인넷을 의미한다. "메인 체인"과 "서브 체인"은 모두 EVM과 호환되며, 모두 TFuel을 가스 토큰으로 사용한다. 이는 사용자와 개발자 모두에게 통합된 인터페이스를 제공한다. 서브 체인 코드는 또한 서브 체인과 메인 체인을 연결하는 내장 인터체인 메시징 채널을 구현하여 TFuel/TNT20/721/1155 토큰과 같은 암호화폐 자산이 체인 간에 자유롭게 이동할 수 있도록 한다. 각 서브 체인은 독립적으로 트랜잭션을 실행할 수 있으므로, 세타 메타체인은 블록체인 시스템의 처리 용량을 무한대로 확장할 수 있는 실행 가능한 경로를 제공한다. 처음에는 멀티체인 솔루션으로 구현되었던 세타 메타체인은 몇 가지 가짓을 추가하여 zk-rollup으로 확장될 수 있다. 이러한 확장을 통해 더 높은 수준의 보안을 보장할 수 있다.

Theta Mainnet 4.0

웹3 비즈니스를 지원하는 Theta Metachain 소개
Theta Labs / 2022년 4월

Web3 비즈니스 비전

Web3는 혁신적인 기술이자 차세대 애플리케이션 개발에 대한 분산화된 접근 방식을 약속한다. 그러나 Web3 비즈니스 비전은 단순한 도구와 기술 집합보다 훨씬 광범위하다. 1990년대 후반 인터넷의 등장이 전 세계 사람들의 소통과 상호작용 방식에 혁명을 일으켰듯이, 당시 기존 비즈니스를 완전히 대체하는 새로운 온라인 모델이 등장했다. 예를 들어, 2004년 전성기를 맞이한 Blockbuster는 약 1만 개의 오프라인 매장을 운영하며 8만 명 이상의 직원을 고용한 최대 규모의 가정용 영화 및 비디오 대여 서비스였다. 소규모 업체인 Netflix는 2000년대 초 통신 판매 서비스를 시험하기 시작했고, 2007년에는 최초의 스트리밍 미디어 및 주문형 비디오 서비스 중 하나를 출시했다. Netflix는 비디오 대여 서비스의 비즈니스 모델과 경제성을 완전히 바꿔 결국 Blockbuster를 폐업시켰다.

오늘날의 Web3 도구와 기술은 2000년대 초 인터넷과 같다. 이러한 도구와 기술은 커뮤니티 중심, 탈중앙화, 그리고 플랫폼이 아닌 창작자, IP 보유자, 그리고 사용자 스스로가 통제하는 새로운 비즈니스 경제와 모델을 기반으로 하는 새로운 유형의 미디어, 엔터테인먼트, 메타버스 비즈니스를 탄생시킬 것이다. 기존 Web2 비즈니스는 플랫폼에서 창출되는 가치의 80%를 기업 이익의 형태로 가져가고, 나머지 10%는 창작자/IP 보유자에게, 나머지 10%는 사용자에게 돌아가는 반면, 새로운 Web3 비즈니스는 10배 성장하고 확장 가능하며, 창출된 가치의 20%는 스스로 소유할 수 있다. 궁극적으로, 이러한 비즈니스는 200% 더 성공적이며 오늘날의 Web2 비즈니스를 완전히 대체할 잠재력을 가지고 있다. 이것이 바로 Theta의 다가오는 메인넷 4.0에 대한 비전이다. 미디어, 엔터테인먼트, 메타버스 분야의 Web3 비즈니스가 현재 플랫폼보다 10배 더 확장될 수 있도록 하는 것이다.

세타 네트워크는 2019년 메인넷 1.0 출시 이후 구글, 삼성, 소니, 크리에이티브 아티스트 에이전시(CAA), 바이낸스, 블록체인 벤처스, DHVC, 구미 등 글로벌 기업 검증 파트너들의 지원을 받으며 차세대 비디오, 미디어, 엔터테인먼트 블록체인 분야를 선도해 왔다. 세타 랩스의 전략적 기업 투자자로는 삼성 넥스트, 소니 이노베이션 펀드, 베르텔스만 디지털 미디어 인베스트먼트(BDMI), CAA, 그리고 DCM과 시에라 벤처스를 포함한 실리콘밸리 벤처캐피털이 있다.

세타 메인넷 4.0과 세타 메타체인 SDK는 2022년 10월 1일 테스트넷에서 출시될 예정이며, 2022년 12월 1일 정식 출시를 목표로 하고 있다.

미디어 및 엔터테인먼트 부문, 혁신의 물결 예상

아래는 혁신의 시기가 다가오고 있는 미디어 및 엔터테인먼트 사업 분야이다. 기존 플랫폼은 생존을 위해 Web3 모델을 채택하고 적응해야 하며, 그렇지 않으면 새로운 Web3 플랫폼에 의해 대체될 것이다.

1. 비디오 콘텐츠 플랫폼

- a. 구독 기반 스트리밍 사업(Netflix, Disney+, Hulu+)은 낮은 사용자 증가율과 높은 이탈률로 인해 정체되기 시작했다. 포화 상태와 대안 서비스로 인해 소비자들은 신용카드로 월 20달러를 청구하는 것을 재고하게 되었다. Web3 플랫폼은 Theta의 비디오 중심 엣지 컴퓨팅 인프라와 ThetaVideoAPI를 활용하여 모바일, 웹, 스마트 TV, 셋톱박스 등 다양한 기기로의 비디오 인코딩, 저장 및 전송 비용을 대폭 절감할 것이다. 사용자는 Theta의 P2P 네트워크에 참여하는 네트워크 내 다른 사용자들과 비디오를 시청하고 공유함으로써 보상을 받는다. 새롭고 두 가지 고유한 비즈니스 모델은 NFT와 ThetaPass를 활용하여 사용자가 연간 또는 평생 구독을 소유하고 언제든지 재판매할 수 있는 방식으로 활용할 수 있다.
- b. 무료 광고 기반 비디오 서비스(YouTube, Twitch, Tubi, PlutoTV)가 점점 인기를 얻고 있으며, 최종 사용자에게 더 많은 가치를 제공하면서 구독 서비스를 잠식하고 있다. 그러나 이러한 서비스들은 낮은 사용자 참여도, 유지율, 그리고 경쟁 서비스로의 전환 용이성으로 어려움을 겪고 있다. 새로운 웹 3.0 기반 서비스들은 Theta의 분산형 P2P 모델을 통해 비디오 인코딩, 저장 및 배포 비용을 크게 절감하고, 그 가치를 사용자에게 전달할 수 있다. 커뮤니티 기반 TNT-20 토큰 거버넌스 모델을 구현하면 사용자는 서비스와 기능을 확장하는 최적의 방법에 대한 의견을 제시할 수 있다. 사용자는 비즈니스의 장기적인 성공에 대한 확신을 갖게 된다.
- c. 거래형 유료 시청 모델(아마존 프라임, 기타 OTT 서비스)은 코로나19 이후 일부 블록버스터 영화 개봉이 온라인 전용 또는 극장과 온라인 동시 개봉으로 전환되는 등 새로운 시대에 더욱 중요해지고 있

다. Web3 비즈니스 모델은 거래형 고객을 해당 IP 및 브랜드의 평생 고객으로 전환할 수 있는 다양한 기회를 제공한다. Theta의 특허 NFT 기반 디지털 저작권 관리(DRM)로 보호되는 영화 프랜차이즈의 첫 번째 작품을 시청, 공유, 후원하는 사용자는 기념 NFT를 에어드랍받을 수 있으며, 이를 통해 오프라인 혜택과 시리즈의 다음 영화 참여 기회를 얻을 수 있다. 프랜차이즈 NFT 컬렉션 전체를 완성하면 비하인드 스토리, 팬미팅, 그리고 향후 영화 참여 기회까지 얻을 수 있다. 더욱 중요한 것은 Web3 모델이 Theta의 EVM 호환 블록체인에서 스마트 계약을 쉽게 구현하여 제작자와 IP 보유자에게 투명성과 즉각적인 로열티 지급을 제공할 수 있다는 것이다. 전통적으로 이 프로세스는 불투명했으며 정확성을 위해 유통 플랫폼에 의존했으며 지불을 받는 데 최대 180일이 걸렸다.

2. 티켓마스터, 라이브네이션, 이벤트브라이트 등 티켓 판매 및 라이브 이벤트 플랫폼은 불법적인 2차 시장 판매, 사기, 그리고 봇 네트워크로 가득 차 있다. 이러한 네트워크는 1차 판매 티켓의 최대 60%를 구매하여 최종 소비자에게 원래 가격의 몇 배를 지불하게 만든다. 이러한 업체들과 관련 공급망은 물리적 티켓과 디지털 티켓을 추적, 추적 및 투명하게 관리 가능한 세타 NFT와 세타패스로 대체하는 것을 시작으로 큰 변화를 맞이할 준비가 되어 있다. 이제 원본 IP 보유자는 판매된 각 2차 티켓의 일부에 대해 보상을 받을 수 있으며, 모든 것은 세타 블록체인의 스마트 계약을 통해 추적 및 원활하게 구현되며, 사기성 중개자는 배제된다.
3. 영화 스튜디오와 제작사(유니버설 픽처스, 워너 브라더스, 파라마운트, 라이언스게이트)는 지난 수십 년 동안 사업적 변화가 거의 없는 매우 전통적인 방식을 고수해 왔다. 신흥 스튜디오와 독립 영화 제작자들은 혁신적인 투자, 제작 및 후반 작업 마케팅 모델을 시도해 왔다. 그러나 Web3 이니셔티브는 오리지널 IP와 창작자들이 기존의 10~15% 수익보다 훨씬 더 큰 보상을 얻을 수 있는 완전히 새로운 가치 사슬을 열어줄 수 있다. 시드 펀딩부터 시작하여, Theta TNT-20 토큰의 분할 소유권은 프로젝트 초기 단계에서 판매되어 제작 자금을 조달할 수 있다. 토큰 소유자는 영화 배우들이 "첫 번째 달러 수익" 백엔드 계약을 협상하는 것과 유사하게 총수익 또는 순수익의 일정 비율을 받을 권리가 있다. 이외에도 Theta P2P 스트리밍 및 ThetaVideoApi.com 플랫폼으로 구동되는 온라인 시사회 가상 티켓인 ThetaPass를 활용하면 시청자는 머천다이즈, 제품 및 기타 서비스에 사용할 수 있는 더 많은 보상을 얻을 수 있다.
4. 지역 스포츠 팀(MLB, NBA, NFL, NHL)은 전통적으로 티켓 판매와 중계권이라는 두 가지 주요 수익원에 의존해 왔다. 스포츠 팀을 위한 차세대 웹 3.0 비즈니스 모델은 팀 팬 토큰을 포함할 수 있으며, TNT-20 토큰 보유자는 경기장 개선, 로고 및 유니폼, 티켓 가격 책정, 스폰서십 등 다양한 경기장 및 팀 사업 결정에 참여하고 투표할 수 있다. 팬들은 토큰을 스테이킹하거나 보유하여 다양한 VIP 및 멤버십 혜택을 획득하고, 이를 통해 특별하고 독특한 수집품과 상품을 얻을 수 있다. 지역 TV 및 케이블 방송 외에도, 지역 팀은 Theta P2P 비디오 인프라를 활용하는 새로운 웹 3.0 스트리밍 앱을 출시하여 팬들이 더 많은 경기를 시청할수록 더 많은 혜택을 얻을 수 있도록 하고, 이는 스폰서십 기회를 증가시킨다.
5. 콘텐츠 및 웹사이트 호스팅 서비스(Amazon, Google, GoDaddy, Squarespace)는 대부분 주요 대도시에서 콘텐츠 캐싱 서버를 둔 중앙 집중형 플랫폼이다. 웹3 분산 콘텐츠 호스팅 서비스는 세타의 글로벌 엣지 네트워크와 엣지스토어(EdgeStore) 기능을 활용하면 3~5배 더 비용 효율적일 수 있다. 콘텐츠는 기존 호스팅 업체의 접속 지점(POP)보다 훨씬 가까운 최종 사용자에게 캐싱되어 전달될 수 있으며, 네트워크 전반에 걸쳐 고도로 분산되고 복제될 수 있다. 이를 통해 최대 트래픽을 수용하고 주요 통신 사업자 및 네트워크 제공업체의 활용도가 낮은 리소스를 활용할 수 있는 새로운 가격 모델이

가능해진다.

6. 새롭게 부상하는 메타버스 플랫폼(디센트럴랜드, 샌드박스, 로블록스)은 이미 웹3 및 분산원장 기술을 도입하고 있다. 이러한 가상 공간은 오늘날의 온라인 상호작용, 커뮤니케이션 및 협업 방식을 혁신할 수 있는 엄청난 기회를 열어준다. 이러한 플랫폼 대부분은 세타의 비디오 및 미디어 API 인터페이스를 포함하여 커뮤니티 구성원 누구나 가상 세계를 구축하고 확장할 수 있도록 개방형 웹3 툴셋을 지원할 수 있다. 메타버스 플랫폼의 미래는 비디오, 오디오 및 기타 리치 미디어 형식을 기반으로 하는 소셜 상호작용에 의해 크게 좌우될 것이다.

Web3 비즈니스 모델이 새로운 경제를 주도한다.

위의 Web3 비즈니스 사례는 오늘날의 미디어, 엔터테인먼트 및 신흥 메타버스 산업을 근본적으로 파괴할 수 있다. Netflix, Youtube, Amazon, Google, Ticketmaster 및 Universal Pictures의 차세대 Web3 버전은 성공하기 위해 비즈니스 경제를 재창조하기 위한 핵심 설계 속성을 수용해야 한다.

1. 탈중앙화 거버넌스 및 주요 의사 결정 -- Web3 모델은 최종 사용자 커뮤니티를 포함한 모든 이해 관계자가 비즈니스 방향, 플랫폼 기능 및 기타 주요 전략적 의사 결정에 대해 발언권을 가질 수 있도록 해야 한다. 예를 들어, 스테이킹이 가능한 새로운 Theta TNT-20 거버넌스 토큰을 구현하고 공정하고 비례적인 토큰 소유 모델을 기반으로 프로토콜 변경 및 오프체인/오프라인 비즈니스 의사 결정에 투표할 수 있는 인터페이스를 구현하여 이를 달성할 수 있다.
2. 최종 사용자를 위한 인센티브 모델 -- 새로운 Web3 경제에서 최종 사용자는 비즈니스 서비스의 소비자일 뿐만 아니라 서비스를 구동하는 인프라에도 참여한다. 예를 들어, Theta의 비디오 중심 엣지 컴퓨팅 인프라에서 커뮤니티 구성원은 비디오 데이터의 수집, 트랜스코딩, 저장 및 전송을 제공하는 엣지 노드를 운영하지만, 동일한 사용자들이 비즈니스 서비스도 사용할 수 있다. 비디오 및 기타 콘텐츠를 시청하고 Theta의 P2P 기술을 활용하여 초과 대역폭을 공유하면 보상과 토큰을 획득한다. 이러한 토큰 보상은 보유자에게 지속적인 유용성과 혜택을 제공하여 비즈니스의 장기적인 참여를 유도할 수 있다.
3. IP 보유자/인플루언서에게 투명하고 즉각적인 가치 제공 - 예를 들어, Theta의 EVM 호환 블록체인 및 스마트 계약에 주요 로열티, 수익 배분 및 지불 추적 기능을 구현함으로써 Web3 비즈니스는 IP 보유자, 콘텐츠 소유자 및 인플루언서에게 즉각적이고 감사 가능하며 명확한 가치를 제공할 수 있다. 오늘날 미디어 비즈니스는 불투명하며 고도로 중앙화된 유통 플랫폼의 수익 및 이익 보고에 의존한다. 이는 신뢰 문제를 야기하고 로열티 지급이 6개월 이상 지연되는 경우가 많다.
4. 미디어, 비디오 및 콘텐츠 전송을 위한 분산형 인프라 - ThetaVideoAPI 플랫폼을 사용하면 소규모 크리에이터부터 대규모 비디오 플랫폼까지 누구나 클라우드 인프라, 비디오 인코딩/트랜스코딩 소프트웨어, 데이터 스토리지, 콘텐츠 전송 네트워크 등에 대한 투자나 걱정 없이 웹사이트와 앱에 비디오 지원을 구현할 수 있다. 미디어 및 엔터테인먼트 분야의 신흥 Web3 기업은 훨씬 짧은 시간 안에 서비스를 출시하고, 급증하는 인프라 비용 없이 사업을 확장할 수 있다. Theta의 성장하는 엣지 노드 네트워크는 비디오 플랫폼의 비용 구조를 엣지 노드 운영자에게 유리하게 전환한다.
5. 10배 확장을 가능하게 하는 분산 기술 - 넷플릭스, 유튜브, 티켓마스터의 차세대 웹 3.0 버전은 최종 사용자와 IP 보유자에게 이익이 되는 비즈니스 경제를 혁신하여 오늘날의 사용자 기반을 10배 확장할 수 있는 기회를 제공한다. 수천만에서 수억 명의 사용자를 보유한 이러한 기업들은 각 기업의 비즈니스

요구에 맞춰 수평 확장 가능하고 맞춤 설정이 가능한 블록체인을 필요로 한다. 각 블록체인은 사실상 무제한의 거래 처리량과 1초 미만의 블록 확정 시간을 제공하며, 서로의 네트워크에 영향을 미치지 않는다. 이는 다른 Dapp의 영향을 받지 않고 예측 가능하고 격리된 스마트 계약 실행 환경을 갖춘 상호 연결된 블록체인 네트워크를 형성하는 "메타체인"과 "서브체인"이라는 개념을 탄생시켰다.

6. 개발자와 커뮤니티를 위한 무허가 확장 가능 플랫폼 - 새롭게 부상하는 웹 3.0 모델은 플랫폼을 제3자 개발자와 커뮤니티에 개방하여 완전히 무허가 방식으로 구축하고 개선할 수 있는 기회를 제공한다. 즉, 오픈 소스 도구와 API를 보유한 사람이라면 누구나 개발에 참여하고 플랫폼에 가치를 더할 수 있다. Theta의 새로운 메타체인과 서브체인 설계는 허가 없이도 Web3 비즈니스 모델을 확장할 수 있는 접근 방식을 가능하게 한다.

상호 연결된 "서브체인" 네트워크의 필요성

간단히 말해, 차세대 Web3 플랫폼, Dapp 및 대기업은 사용하는 블록체인의 경제적 인센티브, 수수료 및 토큰 경제학에 대한 통제권을 유지하고 오늘날의 표준 L1 체인에 제한되지 않기를 원할 것이다. L1 체인은 공공 유틸리티/공공재로 작용하여 거시적 수준에서 거버넌스와 공정성 목적에 적합하지만 여러 면에서 개별 기관이나 기업이 사용하기가 훨씬 어렵다. 예를 들어, 많은 금융 기관은 이더리움의 사용 가능한 거래 용량이 NFT 기반 게임에 의해 점유되고 있다고 비판하고 대신 프라이빗 블록체인을 선택했다.

각 플랫폼이나 Web3 기업은 고도로 사용자 정의 가능한 자체 서브체인을 보유하고 필요에 따라 구조화된 혼합 잡하지 않은 자체 체인을 효과적으로 보유할 수 있지만 프라이빗 블록체인과 달리 퍼블릭 블록체인의 투명성, 보안 및 신뢰성을 제공한다. 마찬가지로, 미디어 및 엔터테인먼트 기업들은 비디오, 컴퓨팅, 스토리지에 필요한 모든 Web3 도구를 갖춘 자체 전용 서브체인을 구축하고, 자사 플랫폼과 사용자만을 위한 용량을 확보할 수 있으며, 다른 기업이나 경쟁사와 공유하도록 강요받지 않아도 된다. 또한, 자체 서브체인에 맞춤화된 네이티브 거버넌스 토큰을 통해, 완전히 무관한 주체가 아닌 생태계 내 적절한 이해관계자에게 접근 및 거버넌스를 제공할 수 있다.

본 백서와 Theta 메인넷 4.0의 핵심 목표 중 하나인 Theta 메타체인(Theta Metachain)을 소개한다. 상호 연결된 서브체인 네트워크, 즉 "체인의 체인(chain of chains)"이다.

기술/디자인 특징	사용자 이점
서브체인 운영자는 원하는 수의 서브체인으로 확장 가능	특정 엔티티에 대한 거래 처리량이 유지되며, 다른 엔티티에 의해 밀려나지 않음
서브체인 운영자는 서브체인 매개변수를 선택함	블록체인 환경 및 수수료 구조는 특정 요구 사항 및 거버넌스에 맞게 사용자 정의 가능
서브체인 운영자는 자체 TNT20 거버넌스 토큰을 통해 서브체인을 관리함	액세스 및 거버넌스는 엔티티의 주요 이해 관계자에게 있으며, 관련 없는 또는 경쟁 기업에 배포되거나 공유되지 않음

표 1. Theta Metachain 설계 특징 및 관련 사용자 이점

메인넷 4.0 출시 일정

아래 그림 1은 Theta 메타체인이 Theta 엣지 네트워크, ThetaVideoAPI 인터페이스, 그리고 미디어 소유권 및 신원 관리를 위한 NFT 기반 DRM으로 구성된 Theta 비디오 인프라와 어떻게 완벽하게 통합되는지를 간략하게 보여준다. 자세한 내용은 본 백서의 마지막 부분인 "비디오 중심 Web3 엣지 컴퓨팅 인프라"를 참조하십시오.

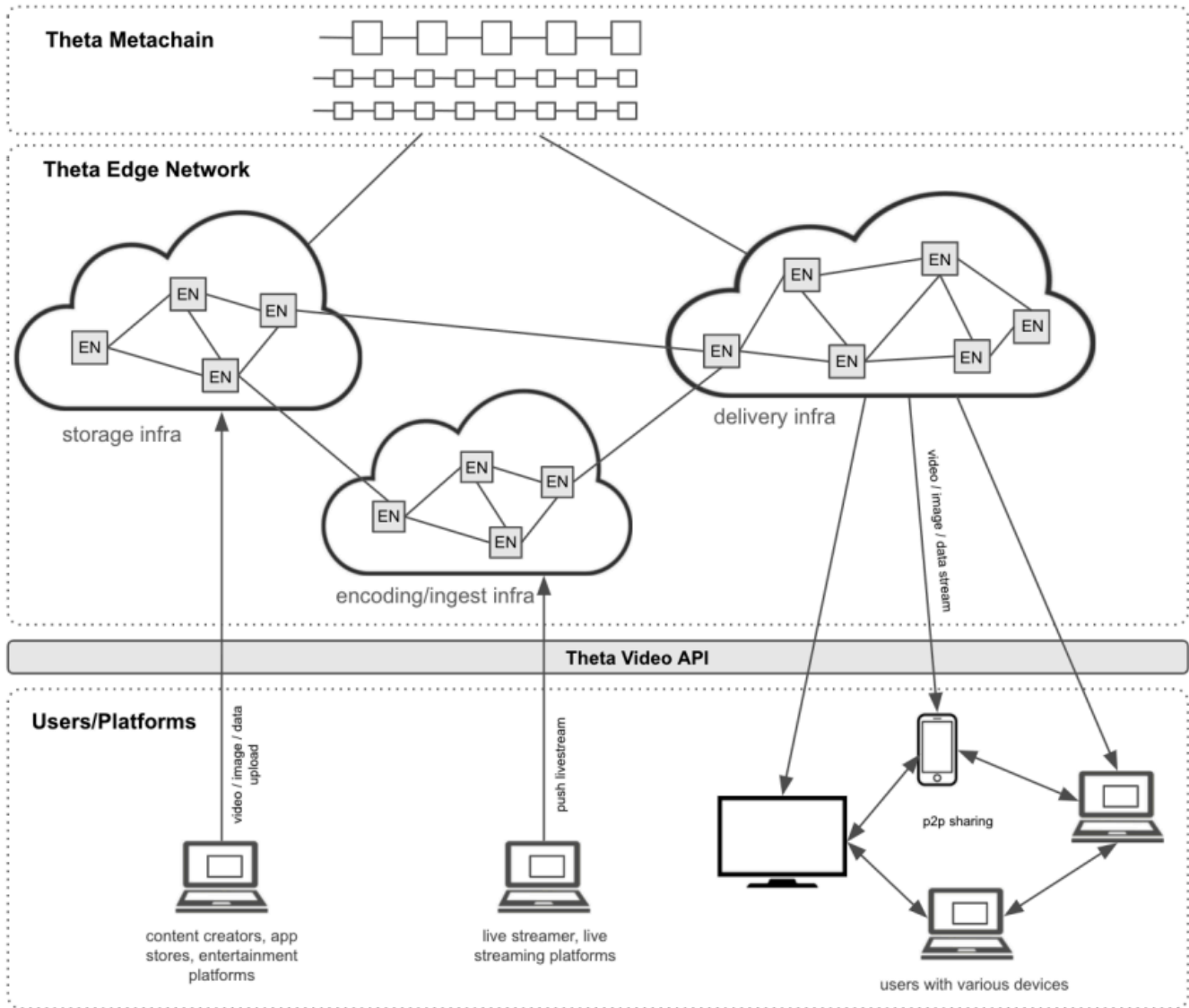


그림 1. Theta 메타체인과 Theta 비디오 인프라에 대한 개요.

다음은 2022년 12월 1일에 Theta Mainnet 4.0과 Theta Metachain SDK가 출시되기까지 남은 올해 동안의 제품 로드맵이다. Metachain 외에도 Theta 비디오 인프라는 Web3 경제를 수용하고자 하는 신규 Web3 비즈니스와 기존 미디어, 엔터테인먼트 및 메타버스 플랫폼에 제공되는 도구의 핵심 구성 요소이다.

- Theta Metachain
 - 테스트넷 대상 출시: 2022년 10월 1일
 - 메인넷 대상 출시: 2022년 12월 1일 Theta Metachain SDK와 함께
- Theta 비디오 인프라

- NFT 기반 디지털 권리 관리(DRM): 2022년 2분기
- ThetaVideoAPI
 - 고급 분석: 2022년 3분기
 - 라이브 스트리밍 지원: 2022년 3분기(베타)
- Theta Edge Network
 - Elite 엣지 노드 VOD 인코딩: 2022년 2분기
 - Elite 엣지 노드 스토리지(EdgeStore): 2022년 4분기(베타)

세타 메타체인

백그라운드

Theta는 2018년 Theta의 레이어 2 리소스 지향 오프체인 소액결제 풀(Resource-Oriented Offchain Micropayment Pool) 구축부터 2019년 지분 증명(PoS) Theta 메인넷 출시, 2020년 추가된 고유한 다중 레벨 BFT 합의 구현, 그리고 2021년 완전한 EVM 호환성 달성에 이르기까지 새로운 블록체인 혁신의 선구자 역할을 꾸준히 해왔다. 그러나 블록체인 기술은 계속해서 빠른 속도로 발전하고 있으며, Web3 비즈니스 모델의 부상은 Theta의 핵심 블록체인과 프로토콜을 혁신하고 확장해야 할 필요성을 부추긴다.

Theta의 비전은 중소 규모 비디오 플랫폼부터 글로벌 엔터테인먼트 기업, 그리고 개인 아마추어 크리에이터에 이르기까지 모든 미디어 크리에이터를 위한 최고의 블록체인을 만드는 것이다. 특히 자체 맞춤형 블록체인 환경을 요구하는 대형 엔터테인먼트 플랫폼의 경우, 모든 플랫폼에 적용되는 단일 포맷으로는 충분하지 않다. 확장성, 유연성, 그리고 다양한 사용 사례에 맞춰 사용자 정의가 가능한 솔루션이 필요하며, 모든 기관이나 개인이 이러한 이점을 활용할 수 있도록 허가 없이도 사용 가능한 솔루션이 필요하다. 세타 메타체인은 이러한 과제에 대한 우리의 해결책이다.

전반적인 아키텍처

Theta 메타체인은 블록체인들이 상호 연결된 네트워크, 즉 "체인들의 체인"이다. Theta 블록체인 네트워크의 허가 없는 수평적 확장을 통해 잠재적으로 무제한의 거래 처리량과 1~2초, 심지어 1초 미만의 블록 확정 시간을 달성하는 것이 목표이다.

메타체인 토폴로지

Theta 메타체인은 하나의 "메인 체인"과 무제한의 "서브체인"으로 구성된다. 접두사 "메타-"가 물리학 너머에 존재하는 것을 설명하는 형이상학처럼, 해당 주제를 초월하거나 그보다 더 포괄적인 것을 의미하는 것처럼, Theta 메타체인은 여러 목적에 특화된 "서브체인" 위에 존재하는 포괄적인 "메인 체인"을 의미한다. 여기서 "메인 체인"은 기존 Theta 메인넷을 의미한다. Theta는 개발자가 서브체인을 빠르게 출시하고 메인 체인에 연결할 수 있도록 사용하기 쉬운 SDK를 제공할 것이다. 각 서브체인은 독립적으로 거래를 실행할 수 있으므로, 메타체인의 처리 용량을 무한히 확장할 수 있는 실행 가능한 경로를 제공한다. 서브체인 생성 과정은 허가 없이 진행되므로 누구나 등록하고 서브체인을 시작할 수 있다. Theta Labs의 승인은 필요하지

않다.

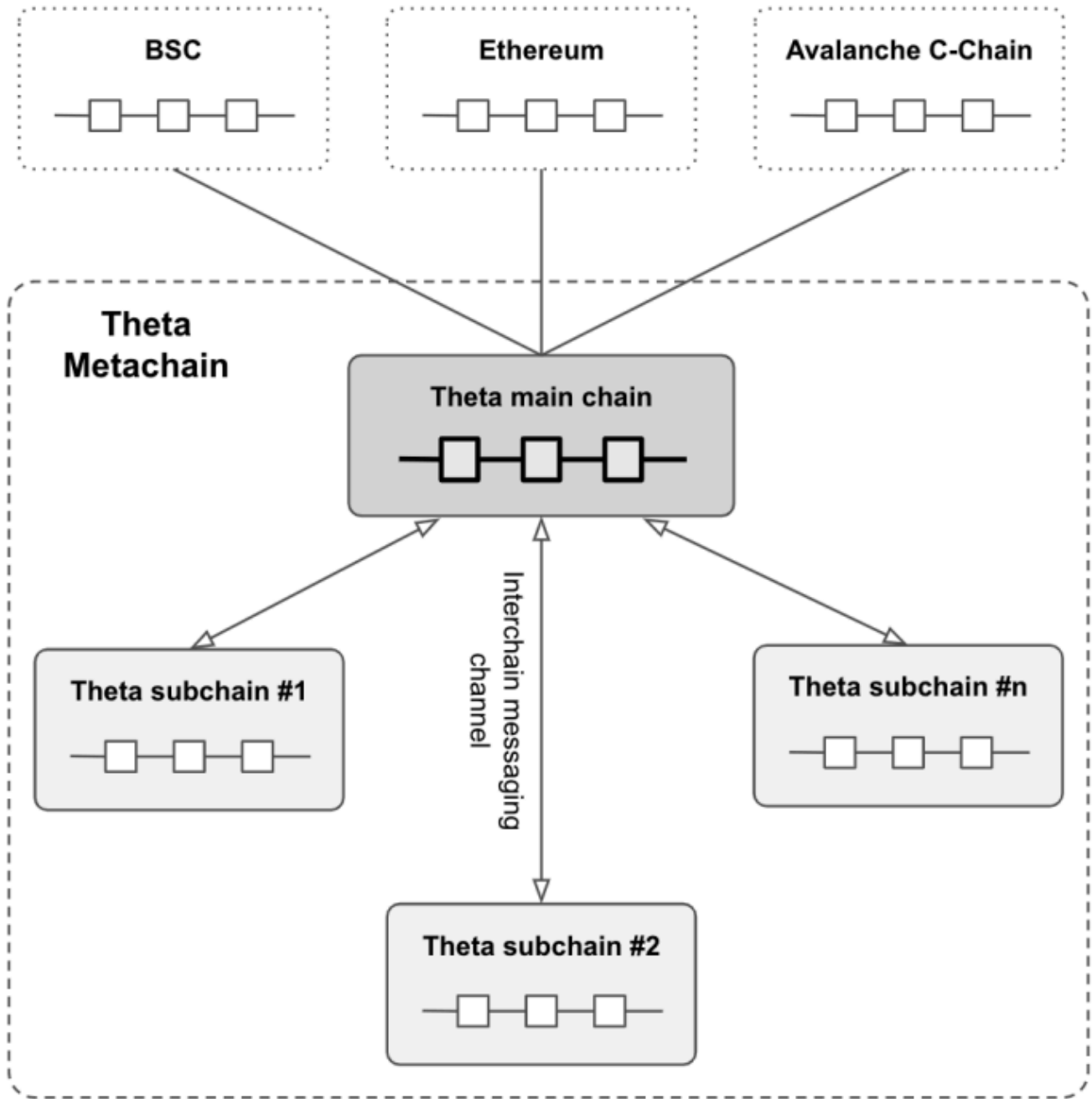


그림 2. 메인 체인과 서브 체인, 그리고 BSC, Ethereum, Avalanche C-Chain과 같은 외부 블록체인의 크로스 체인 자산 전송을 지원하는 Theta 메타체인 토폴로지

세타 메타체인의 중요한 특징 중 하나는 "균일성"이다. 메인 체인과 모든 서브 체인은 EVM과 호환되어 DApp 개발자에게 통합된 프로그래밍 인터페이스를 제공한다. 메인 체인과 마찬가지로 각 서브 체인은 가스 토큰과 거버넌스 토큰, 두 가지 토큰으로 구동된다. TFUEL은 모든 서브 체인에서 가스 토큰으로 사용된다. 가스 수수료 구조는 각 서브 체인별로 맞춤 설정이 가능하다. 즉, 서브 체인의 가스 비용을 메인 체인보다 상당히 낮출 수 있다. 각 서브 체인은 자체 거버넌스 토큰을 가지며, 이는 검증자가 서브 체인을 보호하도록 인센티브를 제공하는 등 인플레이션 발행 모델을 구현할 수 있다. 서브 체인 거버넌스 토큰은 서브 체인의 네이티브 토큰이 아니라 세타 메인 체인의 TNT20 토큰으로, 서브 체인의 보안을 강화한다. 예를 들어, 서브체인의 검증자 대다수가 공격받더라도, 해당 서브체인의 거버넌스 토큰 보유자는 정상적으로 작동하는 메인체인의

에서 거버넌스 권한을 행사하여 피해를 억제하고 공격자에게 불이익을 가할 수 있다.

서브체인과 세타 메인체인 개념의 도입은 세타 블록체인의 기존 토큰 이코노미를 어떤 식으로든 변경하거나 저하시키지 않는다. 오히려 서브체인은 세타와 TFUEL 모두의 유용성과 수요를 증가시킨다. 특히, 세타 토큰은 모든 서브체인의 담보로 필요하며, 서브체인은 궁극적으로 보안과 무결성을 유지하기 위해 메인체인에 의존한다. 따라서 메인체인에 스테이킹된 세타의 중요성은 그 어느 때보다 커진다. 또한, TFUEL은 메인체인이든 서브체인이든 모든 온체인 거래의 가스 토큰으로 계속 사용된다. 서브체인에 발행된 TNT20 거버넌스 토큰은 해당 서브체인에서만 사용되며, 세타 또는 TFUEL과 용도가 중복되지 않는다.

서브체인 SDK는 서브체인과 메인 체인을 연결하는 내장 인터체인 메시징 채널을 구현하여 TNT20/721 토큰과 같은 암호 자산이 체인 간에 자유롭게 이동할 수 있도록 한다. 설계의 단순성을 위해 기본적으로 두 서브체인은 서로 직접 통신할 수 없으며, 두 서브체인 간의 암호 자산 전송은 메인 체인을 거쳐야 한다. 그림 2는 메인 체인과 서브체인, 그리고 이더리움, BSC, 아발란체와 같은 외부 블록체인을 연결하는 통신 채널이 있는 별 모양의 토폴로지를 보여준다. 이 토폴로지는 이더리움 L2 롤업 확장 솔루션과 유사하다. 실제로 처음에는 멀티체인 솔루션으로 구현된 세타 메타체인은 몇 가지 가젯을 추가하여 zk-롤업으로 확장할 수 있다. 이러한 확장을 통해 더 높은 수준의 보안을 보장할 수 있다. 이에 대한 자세한 내용은 이후 섹션에서 설명한다.

이 프레임워크는 서브체인 합의 메커니즘의 정확한 설계를 명시하지 않는다. 이러한 유연성 덕분에 특정 사용 사례에 맞게 다양한 합의 프로토콜을 맞춤 설정할 수 있다. 예를 들어, 한 하위 체인은 허가 없는 지분 증명 기반 합의 알고리즘을 채택하는 반면, 다른 하위 체인은 기업 환경에 맞춰 허가가 필요한 권한 증명 합의 프로토콜을 실행할 수 있다.

그림 3은 서브체인의 참조 구현을 보여준다. 각 서브체인 노드는 메인 체인 노드와 함께 컨테이너 내부에서 실행된다. 이러한 설정을 통해 서브체인 노드는 메인 체인 노드 RPC 인터페이스를 통해 최신 블록 높이, 등 록자 계약 상태 등 메인 체인 정보를 실시간으로 얻을 수 있다. 특히, 서브체인 검증자는 메인 체인에서 발생하는 거버넌스 토큰 스테이킹을 실시간으로 감지하고 검증자 세트를 적절하게 업데이트할 수 있다. 이러한 구성은 또한 "체인 간 메시징 채널" 섹션에서 자세히 설명할 것처럼 체인 간 자산 전송을 용이하게 한다. 이 아키텍처는 확장 가능하고 분산화되어 있으며 임의의 개수의 서브체인을 지원할 수 있다.

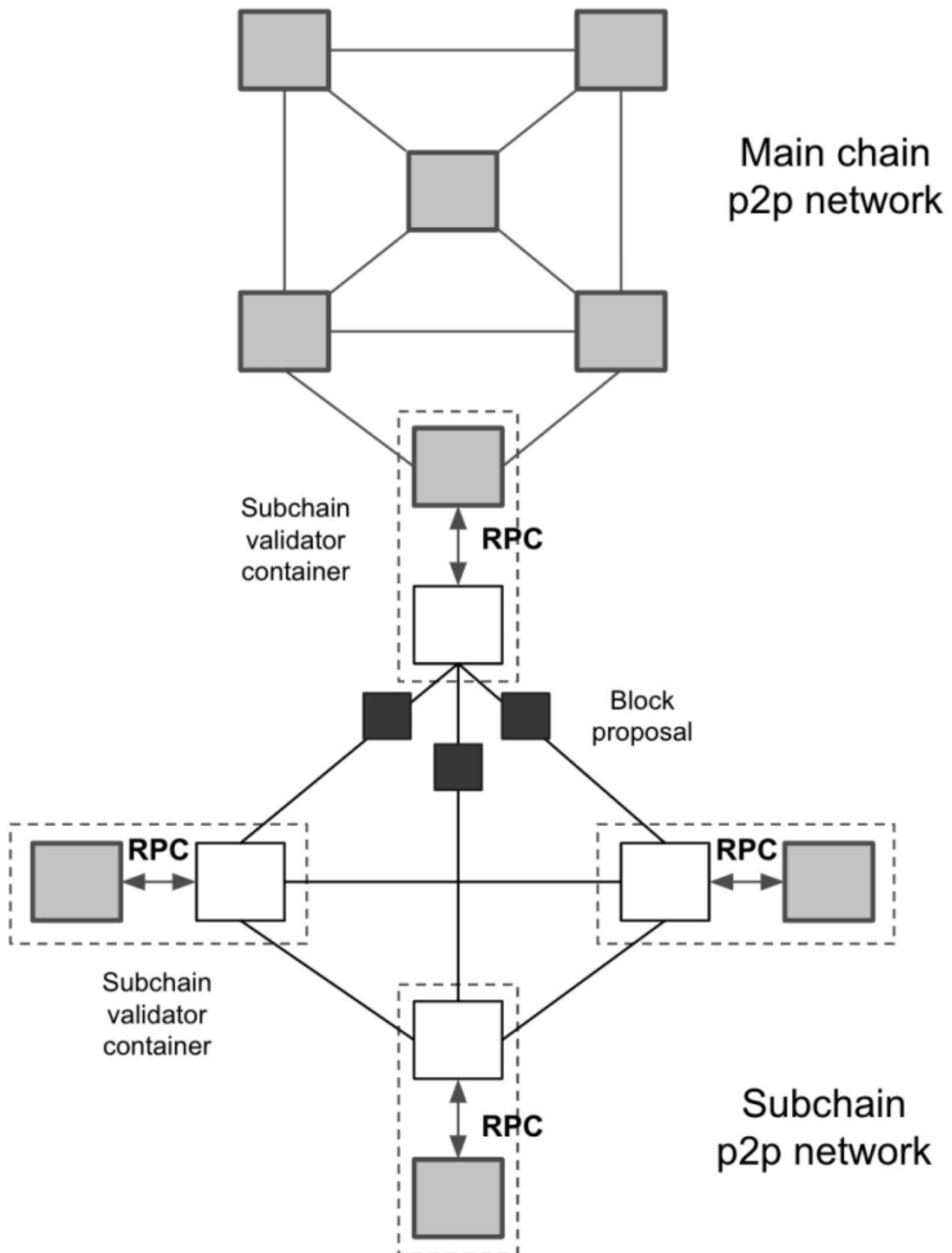


그림 3. 세타 메타체인 P2P 네트워크. 각 서브체인 검증자 노드(흰색 사각형)는 동일한 컨테이너 내에서 실행되는 메인 체인 노드(회색 사각형)를 포함한다. 따라서 서브체인 검증자 노드는 로컬 RPC 호출을 통해 메인 체인과 상호 작용할 수 있다.

새로운 서브체인 생성

Theta 메타체인은 허가 없이(permissionless) 운영되도록 설계되었다. 즉, 누구나 새로운 서브체인을 생성할 수 있으며, Theta Labs의 승인은 필요하지 않다. 간단히 말해, 새로운 서브체인을 생성하는 단계는 다음과 같다.

1. Theta 담보 예치: 새로운 서브체인을 등록하는 서브체인 운영자는 메인체인의 레지스트라 스마트 컨트랙트에 서브체인의 담보로 일정량의 THETA 토큰을 예치해야 한다. 다음으로, 서브체인 노드가 검증인 후보가 되려면 일정량의 THETA 담보를 노드에 예치해야 한다. 각 서브체인 검증인에게 THETA 담보를 요구하는 목적은 잠재적으로 악의적인 서브체인 운영자를 차단하기 위함이다. 예를 들어, 적대적인 행위가 감지될 경우 THETA 담보를 삭감하는 페널티 메커니즘을 구현할 수 있다. 서브체인에 예치된 THETA 담보의 총량은 체인의 "신뢰도 척도" 역할을 할 수 있다. 검증인 후보당 THETA 담보에 대한 최소 요건이 적용된다. 그러나 서브체인 운영자는 체인의 신뢰도를 높이기 위해 최소 예치금 이상을 예치할 수 있다.
2. 서브체인 검증자 스테이킹: THETA 담보는 노드에게 서브체인의 검증자 후보 자격만 부여한다. 서브체인의 검증자가 되려면 메인체인의 스마트 컨트랙트를 통해 충분한 양의 서브체인 TNT20 거버넌스 토큰을 노드에 스테이킹해야 한다. 스테이킹 후, 노드는 다음 "왕조"가 시작될 때 새로운 서브체인 블록을 제안하고 투표할 자격을 얻는다. "왕조"는 메인체인의 고정된 블록 수(예: 500개)에 해당한다. 정확한 블록 수는 출시일이 가까워짐에 따라 추후 결정될 예정이다. 앞서 언급했듯이 각 서브체인 검증자는 메인체인 RPC 노드를 운영해야 한다. 따라서 RPC 쿼리를 통해 실시간으로 스테이킹 예치금을 감지하고, 다음 왕조가 시작될 때 합의 프로토콜을 통해 다음 서브체인 검증자 세트로의 전환을 투표할 수 있다.
3. 서브체인 검증인 출시: 초기 스테이킹 이후, 서브체인 운영자는 스테이킹된 검증인을 출시할 수 있으며, 검증인은 서브체인 합의 프로토콜을 통해 새로운 블록을 생성하기 시작한다. 사용자는 이제 TFUEL을 메인체인에서 서브체인으로 전송하여 Theta 메타체인 기술이 제공하는 빠른 거래 확인과 낮은 수수료를 경험할 수 있다.
4. 서브체인 검증인 스테이킹 해제: 서브체인 운영자는 스테이킹 해제 및 담보 상환도 가능하다. 스테이킹과 마찬가지로, 스테이킹 해제는 메인체인의 스마트 계약을 통해 진행된다. 검증인이 스테이킹 해제를 하면 현재 왕조가 종료될 때 새로운 블록 제안 및 투표 자격이 박탈된다. 스테이킹이 원래 지갑으로 반환되기까지는 보류 기간이 있다. 서브체인 검증인 또는 검증인 후보는 메인체인에서 Theta 담보를 인출할 수 있다. 검증인이 Theta 담보를 인출하면 현재 왕조가 종료될 때 검증인 및/또는 후보 자격을 상실한다. 담보가 원래 입금 지갑으로 반환되기까지는 보류 기간이 있다. 보류 기간 동안 악의적인 행위가 보고되고 확인되면 담보가 대폭 삭감될 수 있다.

인터체인 메시징 채널

메인 체인과 서브체인 간의 암호화 자산 전송을 용이하게 하기 위해 인터체인 메시징 채널(IMC) 프로토콜을 설계했다.

앞서 언급했듯이 각 서브체인 검증자는 메인 체인과 상호 작용하기 위해 동반되는 메인 체인 RPC 노드를 실행한다. 이러한 설정을 통해 서브체인 검증자는 메인 체인에서 서브체인으로 자산이 전송되는지 실시간으로 메인 체인 RPC를 모니터링할 수 있다. 전송되는 자산은 TFUEL, TNT20/721 토큰 또는 다른 유형의 디지털 자산일 수 있다. 이러한 전송이 감지되면 다음 제안자는 해당 거래를 새 블록에 포함해야 한다. 다른 검증자는 메인 체인 RPC에 쿼리를 보내 전송이 합법적인지 확인한다. 그런 다음 쿼리 결과에 따라 블록에 대한 투표를 실시한다.

반대로, 서브체인에서 메인체인으로 자산이 이전될 때마다 다음 제안자는 스마트 컨트랙트 호출을 통해 크로스체인 거래를 메인체인에 게시해야 한다. 스마트 컨트랙트는 크로스체인 거래가 서브체인에서 완료되었다는 충분한 증거를 수집하면 메인체인에 래핑된 자산을 발행한다. 메인체인은 들어오는 크로스체인 거래가 서브체인에서 확인되었는지 확인하기 위해 서브체인 검증자 세트를 실시간으로 추적해야 한다. 서브체인 거버넌스 토큰 스테이킹은 서브체인이 아닌 메인체인에 배포된 스마트 컨트랙트를 통해 처리되므로, 본 설계에서는 이를 쉽게 달성할 수 있다.

크로스체인 자산 전송 증명: 소스 체인이 파이프라인 HotStuff 합의를 구현한다고 가정할 때, 크로스체인 자산 전송 증명은 다음으로 구성된다.

- 자산 잠금 트랜잭션 tx
- tx에 대한 머클 경로
- tx를 포함하는 블록 B의 헤더와 트랜잭션 머클 트리 루트
- B의 자식 및 손자 블록의 헤더(둘 다 현재 검증자 세트의 쿼럼 인증서를 포함). 이 두 헤더는 블록 B가 완료되었음을 증명한다.

증명을 더 간결하게 만들기 위해 트랜잭션 머클 트리를 KZG 다항식 커밋으로 대체하고 BLS 서명 집계를 사용하여 쿼럼 인증서를 압축하는 것을 고려할 수 있다. 또한, SNARK 증명 생성 비용에 따라 위의 내용을 zk-SNARK 증명으로 변환하는 것도 고려할 수 있다. zk-SNARK 증명은 증명 크기뿐만 아니라 검증 비용도 줄여준다.

코스모스 IBC와의 비교: 코스모스 IBC는 두 체인 간의 메시지 전달을 위해 별도의 무신뢰 릴레이어 노드를 사용한다. IBC에는 몇 가지 중요한 설계 고려 사항이 있으며, 이는 복잡성을 가중시킨다.

- 릴레이어는 한 체인의 블록 헤더를 다른 체인에 지속적으로 업로드해야 한다(검증인 세트 변경을 정당화하는 검증인 스테이킹/언스테이킹 트랜잭션도 포함해야 할 수 있음). 헤더와 검증인 세트 변경 증명을 통해 대상 체인은 소스 체인에서 수신되는 트랜잭션이 완료되었는지 확인할 수 있다.
- 헤더 업로드에는 가스 비용이 발생하므로 릴레이어를 위한 적절한 인센티브 메커니즘이 필요하다.
- 또한, 업로드된 헤더는 크로스 체인 트랜잭션 검증을 위해 대상 체인의 값비싼 스마트 계약 저장소에 저장되어야 한다. 이는 높은 오버헤드를 발생시키며, 시간이 지남에 따라 스마트 계약 저장소의 급증으로 이어질 수 있다.

비교하자면,

- 본 설계에서는 서브체인 거버넌스 토큰이 메인 체인의 TNT20 토큰이므로, 서브체인 검증인 세트 변경 사항은 자연스럽게 메인 체인에 기록된다. 따라서 수신 트랜잭션의 검증에는 "상태 비저장" 증명만

필요하다. 예를 들어, 서브체인 검증자는 tx + tx 트리 머클 증명 + 블록 헤더와 두 개의 후속 쿼럼 인 증서만 제출하면 된다. 메인 체인 스마트 컨트랙트는 증명을 검증하지만, 상태 저장소에 증명을 저장할 필요는 없다. 대신, 스마트 컨트랙트에 전달된 매개변수가 호출될 때 비교적 저렴한 블록 저장소에 저장할 수 있다. 따라서 모든 서브체인 헤더를 메인 체인에 업로드하고 값비싼 스마트 컨트랙트 저장소에 저장할 필요가 없어 오버헤드가 크게 줄어든다.

- tx 검증은 "상태 비저장"이므로, 크로스 체인 트랜잭션을 시작한 사용자가 전송과 관련된 가스 비용을 즉시 지불할 수 있다. 이와 대조적으로, 코스모스 IBC의 릴레이어는 헤더를 대상 체인에 업로드할 때 가스 수수료를 별도로 지불해야 한다.
- 본 설계에서는 서브체인 검증자가 릴레이어 노드 역할을 한다. 따라서 하위 체인 운영자는 추가 노드 세트를 유지할 필요가 없으므로 운영 오버헤드가 줄어든다.

ZK-Rollup 확장

롤업 확장 기술에 익숙한 독자라면 그림 2의 Theta 메타체인의 개략도가 롤업 기반 이더리움 확장성 솔루션의 토폴로지와 유사하다는 것을 알아차렸을 것이다. 여기서 메인 체인은 이더리움 L1 체인의 역할을 하고, 서브체인은 개별 롤업 네트워크에 해당한다. 이는 우연이 아니다. 오히려 메타체인은 몇 가지 가젯만 더 추가하면 나중에 zk-rollup과 유사한 아키텍처로 진화할 수 있는 잠재력을 갖도록 설계되었다.

- 유효성 SNARK 증명: 개선 사항 중 하나는 서브체인이 주기적으로 상태 전환 정확성에 대한 SNARK 증명을 메인 체인에 제출하도록 요구하는 것이다. 더 구체적으로, 새로운 상태의 암호화된 커밋(예: 트랜잭션 및/또는 상태 트라이의 루트 해시)과 새로운 상태가 초기 상태에 유효한 트랜잭션을 적용한 결과임을 입증하는 암호화된 증명(예: ZK-SNARK)은 서브체인 검증자에 의해 생성되어 메인 체인에 기록된다. 이는 보안을 크게 향상시키고, 공격자가 서브체인의 검증자 대부분을 제어하더라도 러그 풀과 같은 공격을 불가능하게 한다.
- Theta EdgeStore를 사용한 데이터 가용성 샘플링: 먼저 여러 검증자가 있는 서브체인의 경우, 검증자 자체가 이미 우수한 수준의 데이터 가용성 보장을 제공한다는 점에 유의해야 한다. 이는 이러한 검증자 중 하나가 정직하고 전체 블록 히스토리를 가지고 있는 한(하나면 충분하고 다수는 필요하지 않음) 비상시에 서브체인 데이터를 사용할 수 있기 때문이다. 데이터 가용성을 더욱 향상시키기 위해 서브체인이 블록/상태 데이터를 Theta EdgeStore 네트워크에 유지하도록 요구할 수 있다. EdgeStore 기반 데이터 가용성 샘플링 서비스를 통해 서브체인 데이터에 대한 가용성을 더욱 강화할 수 있다. 이를 통해 메타체인의 보안이 더욱 강화된다. 예를 들어, 서브체인의 모든 검증자가 공모하여 사용자 자금을 훔치더라도, 유효성 SNARK 증명을 생성할 수 없기 때문에 그럴 수 없다. 만약 검증자들이 서브체인 데이터를 숨기기 위해 함께 사라지는 것을 선택하더라도, 사용자는 EdgeStore 기반 데이터 가용성 서비스를 통해 서브체인 블록/상태를 복구할 수 있다.

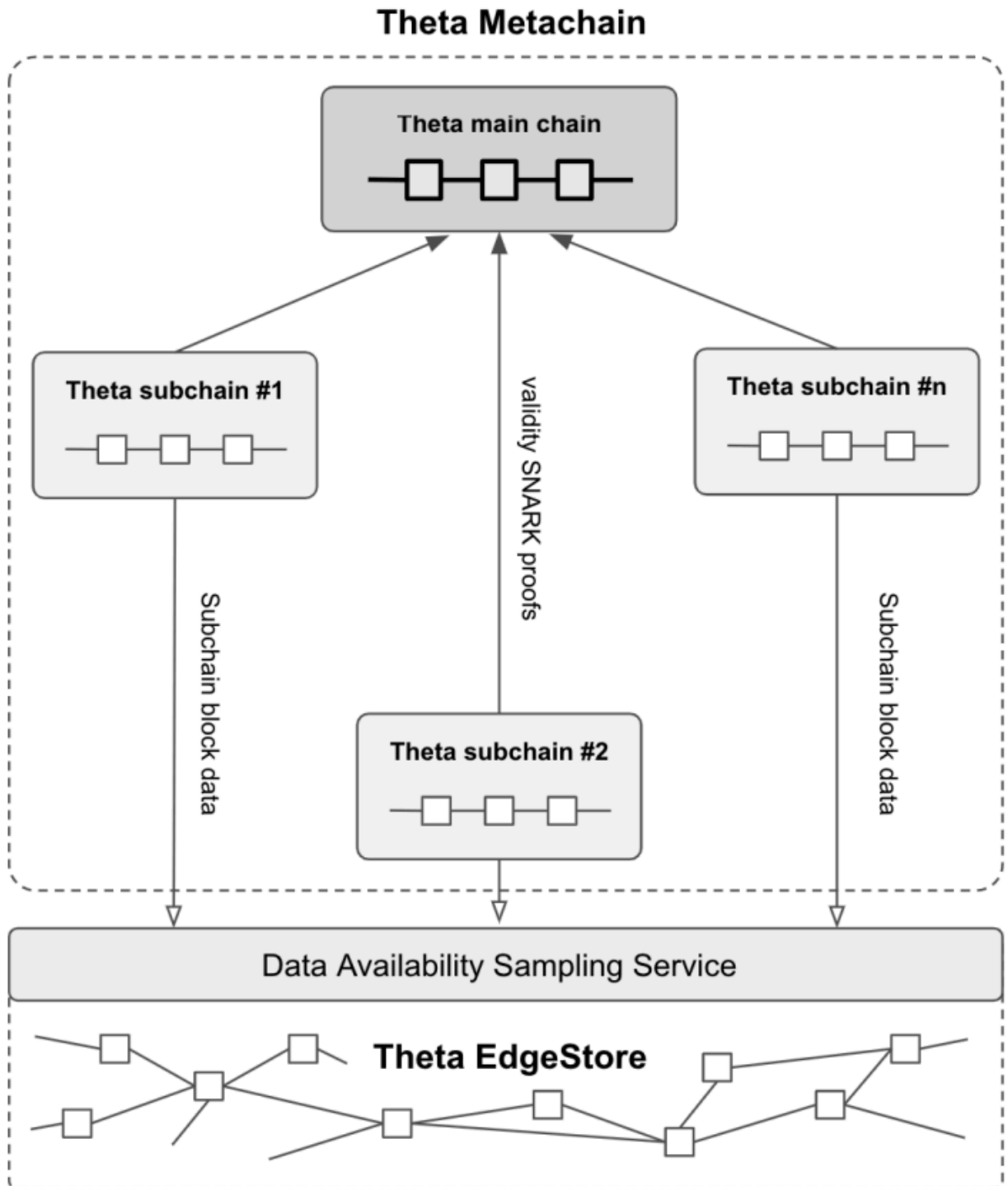


그림 4. Theta Metachain을 위한 ZK-Rollup 확장 기능으로 완전한 공유 보안을 구현할 수 있다.

초기 릴리스에는 SNARK 증명 및 데이터 가용성 향상이 포함되지 않을 수 있지만, 우리는 제로 지식 증명 기술이 더욱 성숙해짐에 따라 Theta Metachain 개발을 위한 가능한 미래 방향으로 zk-rollup 확장을 고려하고 있다.

보안 분석

메타체인 설계는 각 서브체인의 잠재적 보안 위험을 격리한다. 이는 각 서브체인에 전용 TNT20 거버넌스 토큰을 채택함으로써 달성된다. 독자들은 THETA만 사용하는 대신 서브체인 거버넌스 토큰을 도입해야 하는 이유가 무엇인지 궁금해할 수 있다. THETA 토큰을 서브체인의 거버넌스 토큰으로 사용할 경우 "소수 지분 공격"이 발생할 수 있다. 이러한 공격에서 상대적으로 적은 양의 THETA만 스테이킹할 수 있는 서브체인은 많은 양의 THETA 토큰을 보유한 공격자에게 취약할 수 있다. 반대로, 51%(또는 34%) 공격을 시도하는 것은 공격자가 서브체인 거버넌스 토큰의 상당 부분을 축적해야 하므로 훨씬 어렵고 비용이 많이 들 수 있다. 서브체인 TNT20 거버넌스 토큰이 메인 체인에 배포된다는 사실은 추가적인 보안 이점을 제공한다. 예를 들어, 적대적인 서브체인 검증자의 지분은 자동으로 또는 메인 체인의 온체인 거버넌스 프로세스를 통해 삭감될 수 있으며, 이는 잠재적인 악의적인 서브체인 검증자를 차단하는 데 도움이 된다. 또 다른 예로, 서브체인의 검증인 대다수가 침해된 경우, 거버넌스 토큰 보유자는 침해된 검증인으로부터 신속하게 스테이킹을 해제하여 추가 피해를 방지할 수 있다. 거버넌스 토큰이 서브체인에 있는 경우, 이는 불가능하다. 과반수 제어권을 가진 악의적인 노드가 스테이킹 해제 거래가 있는 블록을 항상 거부할 수 있기 때문이다. 따라서 서브체인 거버넌스 토큰을 메인 체인에 TNT20 토큰으로 할당하면 메인 체인의 보안 보장을 효과적으로 활용하여 다양한 공격 벡터에 대한 서브체인의 견고성을 향상시킬 수 있다. 또한, 서브체인에 대한 THETA 담보는 악의적인 서브체인 운영자를 차단하는 역할도 한다. 온체인 거버넌스 프로세스를 통해 TNT20 거버넌스 토큰 외에도 악의적인 행동이 감지될 경우 서브체인 검증인의 THETA 담보의 일부 또는 전부가 삭감될 수 있다. 저희의 인터체인 메시징 채널 설계는 코스모스 IBC와 유사한 보안 모델을 가지고 있다. 일반적인 크로스 체인 브릿지 구현과 달리, 코스모스 IBC나 IMC는 크로스 체인 자산 전송을 위해 추가적인 신뢰할 수 있는 노드 집합에 의존하지 않는다. 이러한 추가적인 종속성을 제거함으로써 보안이 강화된다. 서브체인에 있는 크로스 체인 자산은 서브체인 자체가 손상되었을 때만 위험에 노출된다. 마지막으로, 향후 zk-rollup 개선을 통해 메인 체인의 안전성이 모든 서브체인의 보안을 보장하는 "완전한 공유 보안"을 달성할 수 있다.

다른 멀티체인 프로젝트와의 비교

코스모스: 코스모스는 텐더민트와 같은 BFT 합의 알고리즘으로 구동되는 여러 개의 독립적인 병렬 블록체인을 연결하는 네트워크이다. 개발자는 코스모스 SDK 프레임워크를 통해 존(Zone)이라고 불리는 맞춤형 애플리케이션별 블록체인을 구축할 수 있다. 이러한 존은 존들을 서로 연결하도록 특별히 설계된 허브(Hub)에 연결된다. 코스모스 네트워크는 본질적으로 이기종이다. 특히 모든 허브/존이 EVM을 지원하는 것은 아니며, 각 존/블록체인은 자체 가스 토큰을 가질 수 있다. 이는 최종 사용자에게 불필요한 복잡성을 가중시킬 수 있다. 예를 들어, 사용자는 자산을 전송하기 위해 여러 홉을 거쳐야 할 수 있으며, 각 홉(허브/존)은 서로 다른 가스 토큰을 사용할 수 있다. 따라서 전송 전에 새 사용자는 여러 개의 가스 토큰을 먼저 구매해야 할 수 있으며, 이는 최적의 사용자 경험을 제공하지 못한다. 이와 대조적으로 세타 메타체인은 단순성을 특징으로 한다. 세타 메타체인은 "별 모양" 토폴로지를 가지고 있으며, TFUEL을 통합 가스 토큰으로 사용한다. 자산 전송에는 이더리움이나 BSC와 같은 외부 체인을 포함한 모든 대상 체인으로의 최대 두 번의 홉(hop)이 필요하다. 또한, 위에서 분석한 바와 같이, 저희 IMC는 코스모스 IBC에 비해 훨씬 적은 오버헤드로 크로스체인 거래를 지원한다. 코스모스에서 존(zone)은 네이티브 토큰으로 관리되는 검증인 집합에 의해 보호된다. 백서 앞부분에서 메인 체인에 서브체인 거버넌스 토큰을 배포하는 이점에 대해 논의했다. 이러한 설계는 코스모스 방식에 비해 공격 표면을 줄인다. 향후 세타 메타체인은 zk-rollup 아키텍처로 발전하여 보안을 더욱 향상시킬 수 있다.

폴카닷(Polkadot): 폴카닷은 여러 개의 특수 블록체인을 하나의 통합 네트워크로 연결하는 블록체인 프로토콜이다. 폴카닷은 여러 개의 블록체인(패러체인)이 병렬로 실행되고 릴레이 체인(Relay Chain)이라는 중앙 체인에 연결되는 샤딩 인프라를 통해 확장성을 확보한다. 소수의 검증인은 각 패러체인에 무작위로 할당되며, 주어진 시간 간격 내에서 순환한다. 폴카닷(Polkadot)의 설계상 릴레이 체인의 보안은 매우 중요하며, 보안이 취약해지면 연결된 모든 체인도 취약해진다. 이러한 종속성으로 인해 릴레이 체인은 시스템 성능 병목 현상이 발생할 수 있다. 합리적인 성능을 달성하기 위해 제한된 수의 파라체인 슬롯(예: 100개)만 사용할 수 있다. 파라체인 슬롯의 희소성으로 인해 경매를 통해 높은 비용 장벽을 가지게 된다. 이는 폴카닷 네트워크의 확장성을 제한한다. 반면, 세타 메타체인(Theta Metachain)은 사실상 무제한의 서브체인을 허용하여 수평적으로 자유롭게 확장할 수 있다. 또한, 폴카닷에서 각 파라체인은 일반적으로 제한된 수의 검증인(파라체인당 약 10명, 최소 5명)에 의해서만 보안된다. 이처럼 적은 수의 검증인으로 인해 파라체인에 할당된 검증인 간의 공모 가능성이 훨씬 높아진다. 마지막으로, Polkadot은 비교적 긴 확정 시간(60초)을 가지고 있는데, 이는 Theta 서브체인의 1~2초 또는 1초 미만의 확정 시간 목표보다 훨씬 길다.

Avalanche 서브넷: Avalanche 서브넷은 높은 사용자 정의 가능성을 제공한다. 서브넷은 자체 멤버십을 관리하며, 구성 검증자가 특정 속성(예: KYC 요구)을 갖도록 요구할 수 있다. Avalanche는 고도로 탈중앙화되어 있고 높은 거래 처리량을 지원하지만, 프로그래밍 인터페이스가 균일하지 않다. 예를 들어, 기본 네트워크는 P-체인, X-체인, C-체인으로 구성되며, C-체인만 EVM을 지원한다. 또한, Cosmos 및 Polkadot과 마찬가지로 서로 다른 Avalanche 서브넷은 서로 다른 가스 토큰을 사용할 수 있어 개발자와 사용자에게 추가적인 복잡성을 야기한다. 합의 알고리즘 측면에서 Avalanche의 시그니처 폴링 기반 준안정 합의는 확률적 확정성만 제공하며 동기적 타이밍을 요구한다(Avalanche 백서 참조). 반면, Theta Metachain의 SDK는 기본적으로 확정적 완결성을 보장하는 BFT 합의 알고리즘을 구현한다. 이 모든 프로젝트는 각기 다른 설계적 장단점을 지닌 유망한 프로젝트이다. 주요 차이점은 아래 표에 요약되어 있다.

기능	세타 메타체인	코스모스	폴카닷	애벌랜치 서브넷
확장성	무제한 트랜잭션 처리량	무제한 트랜잭션 처리량	최대 100개의 파라체인 제약으로 인해 제한됨	무제한 트랜잭션 처리량
트랜잭션 완료 시간	서브체인은 1~2초 또는 1초 미만의 결정적 완료를 달성할 수 있다.	6~7초, 결정적 완료	60초	1~3초, 확률적 완료
보안	각 서브체인은 자체 보안 기능을 갖추고 있다. 메타체인에 배포된 거버넌스 토큰은 공격 표면을 줄인다. zk-rollup의 향후 확장은 "완전 공유 보안"을 통해 높은 보안성을 제공할 것이다.	각 체인/존은 자체 보안을 갖는다. 코스모스는 허브가 존을 검증하는 공유 보안을 연구할 계획이다.	릴레이 체인은 모든 파라체인의 상태 전환을 검증한다. 공유 보안은 확장성을 희생하더라도 달성할 수 있다.	각 서브넷은 자체 보안을 갖는다. 서브넷 검증자는 기본 네트

워크도
검증한
다.

DApp 개발 자/사용자 경 험	개발자/사용자 친화적인 환경. 통합된 프로그램 인터페이스. 전반적인 EVM 지원.	이기종 네트워크는 개발자/사용자에게 추가적인 복잡성을 야기할 수 있다.	이기종 네트워크는 개발자/사용자에게 추가적인 복잡성을 야기할 수 있다.	이기종 네트워 크는 개 발자/사 용자에 게 추가 적인 복 잡성을 야기할 수 있다.
상호운용성	모든 서브체인은 인터체 인 메시징 채널(IMC)을 통해 메인 체인을 통해 연결된다. 두 체인 간에 는 최대 두 번의 홉이 있 다. IMC는 코스모스 IBC보다 오버헤드가 훨 씬 적다.	IBC를 통해 연결된 존과 허브 간에 상 호 운용이 가능하지 만, 경로에 따라 다 른 가스 토큰이 필 요할 수 있으므로 사용자 경험이 최적 화되지 않을 수 있 다.	XCMP(Cross- Chain Message Passing) 프로토콜 을 통해 파라체인 간 에 상호 운용성이 활 성화되며, 브리지를 통해 다른 시스템에 연결하는 것도 가능 하다.	서브넛 내의 블 록체인 간뿐만 아니라 서브넛 간에도 상호 운 용성이 활성화 된다.

표 2. Theta
Metachain,
Cosmos,
Polkadot 및
Avalanche
Subnet 비교

비디오 중심 Web3 엣지 컴퓨팅 인프라

아키텍처 개요

Theta의 비디오 중심 엣지 컴퓨팅 인프라는 Theta 메인넷 4.0으로 구동되는 Web3 생태계의 필수 요소이다. 아래 다이어그램은 비디오 중심 엣지 컴퓨팅 인프라의 전체 아키텍처를 보여준다.

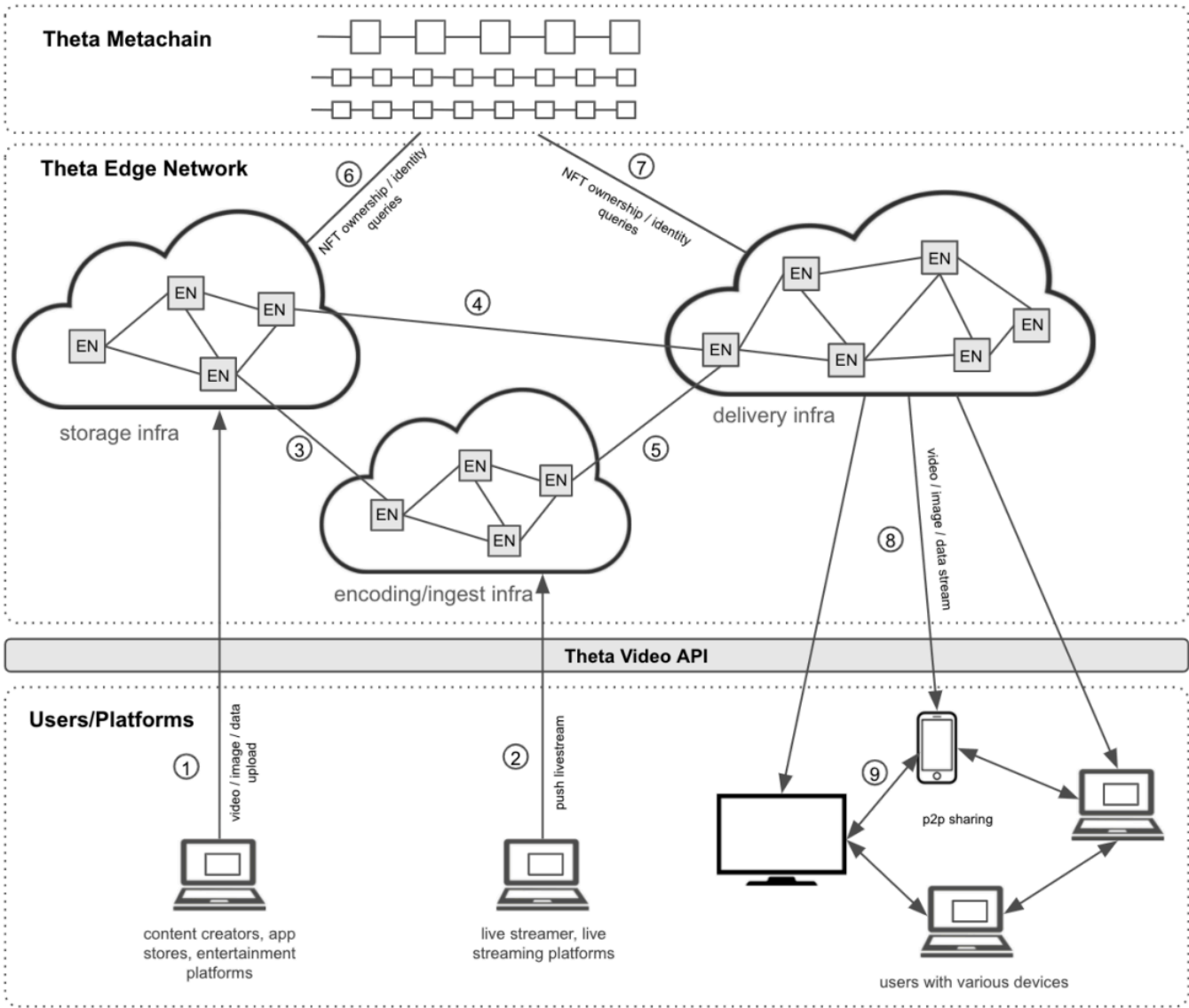


그림 5. 비디오 중심 Theta 엣지 컴퓨팅 인프라 다이어그램

아키텍처는 네 개의 계층으로 구성된다.

- 사용자/플랫폼: 최하위 계층은 비디오 시청자, 제작자, 스트리머 및 미디어 플랫폼 파트너이다. 이들은 인프라의 사용자이다.
- Theta Video API: 사용자 계층 위에는 Theta Video API가 있다. 이는 엣지 네트워크의 기능을 개발자 친화적인 프로그래밍 인터페이스로 캡슐화하는 얇은 계층이다. Theta DApp 개발자와 사용자는 주로 이 인터페이스를 통해 엣지 컴퓨팅 인프라와 상호 작용한다.
- Theta Edge Network: Theta Video API 계층 위에는 Theta 커뮤니티에서 운영하는 엣지 노드로 구성된 엣지 네트워크가 있다. 이러한 엣지 노드는 저장, 비디오 인코딩, 라이브 스트림 트랜스코딩 및 데이터 전송을 포함한 다양한 기능을 제공한다. 다이어그램에서 엣지 노드를 세 개의 논리적 하위 네트워크, 즉 저장/인코딩/전송 인프라로 그룹화한다. 이는 설명을 쉽게 하기 위한 것이다. 실제 배포에서는 각 개별 엣지 노드에 이러한 모든 기능이 갖춰져 있다. Elite Edge 노드는 인코딩/저장 작업 할당 시 일반 엣지 노드보다 우선시된다.

- 세타 메타체인: 최상위 계층은 세타 메타체인이다. 메타체인의 RPC 인터페이스를 통해 엣지 네트워크는 메타체인에 배포된 스마트 계약과 상호 작용할 수 있다.

하이브리드 구성 지원: 저희 아키텍처는 클라우드 기반 인프라와 분산형 엣지 노드 네트워크의 강력한 기능을 결합한 하이브리드 구성을 지원하도록 특별히 설계되었다. 예를 들어, EdgeStore 분산 스토리지 네트워크는 AWS S3 및 GCP 클라우드 스토리지와 함께 작동하여 AWS 또는 GCP가 최적의 비용으로 확장성을 확보하지 못할 때 더욱 뛰어난 견고성과 내결함성을 확보할 수 있다. 분산형 수집 네트워크에서 트랜스코딩된 라이브 스트림은 전송 네트워크로 푸시되며, 엣지 노드와 클라이언트 측 P2P 공유 네트워크는 전송된 스트림을 더욱 효과적으로 지원하여 CDN 접속 지점(PoP) 데이터 센터에서 멀리 떨어진 위치까지 커버리지를 확장한다. Akamai 및 Cloudfront와 같은 기존 CDN을 엣지 네트워크와 함께 사용하여 전 세계 여러 지역의 사용자에게 더욱 광범위한 커버리지를 제공할 수 있다. 하이브리드 구성 지원은 유연성과 상호 운용성을 제공하여 현재 두 가지 기술의 장점을 효과적으로 결합하고 있지만, 분산형 네트워크와 분산 원장 기술의 장기적인 가능성은 판도를 바꿀 것이다.

다음은 잠재적인 Web3 사용 사례를 보여주는 몇 가지 예이다.

예시 1 - 비디오 전송: 비디오 콘텐츠 제작자는 Theta Video API 대시보드를 통해 스토리지 인프라에 클립을 업로드한다(다이어그램의 ①단계).스토리지 인프라는 Theta EdgeStore와 같은 분산 스토리지 네트워크이거나 GCP 클라우드와 같은 클라우드 스토리지일 수 있다.Theta 인코딩/수집 네트워크가 새로운 업로드를 감지할 때마다 하나 이상의 엣지 노드에 트랜스코딩 작업을 할당하고, 해당 엣지 노드는 클립을 다운로드하여 여러 비트레이트/해상도의 스트림으로 트랜스코딩한다(③단계).그런 다음 엣지 노드는 엣지 노드와 잠재적으로 기존 CDN으로 구성된 전송 인프라에 스트림을 업로드하고(⑤단계), Theta Video API 대시보드에서 콘텐츠 제작자에게 재생 URL을 반환한다.콘텐츠 제작자는 자신의 웹사이트에 URL을 삽입할 수 있다.시청자가 비디오를 볼 때마다 전송 네트워크는 최종 시청자에게 스트림을 전송할 수 있는 최적의 경로를 찾는다(⑨단계).

예시 2 - NFT 디지털 자산 호스팅: NFT 제작자는 Theta Video API 대시보드를 통해 스토리지 인프라에 이미지를 업로드하고, Theta EdgeStore 분산 스토리지 백엔드에 영구 호스팅을 위한 TFUEL을 지불한다(다이어그램의 ① 단계). 다음으로, 전송 네트워크는 이미지를 다운로드하고 네트워크 전반에 복제하여(④ 단계) 최종 사용자의 액세스 지연 시간을 단축한다(⑨ 단계). 업로더가 지불한 TFUEL은 이미지 파일을 저장하는 엣지 노드에서 분배된다.

예시 3 - NFT 기반 DRM으로 보호되는 유료 라이브 스트림: 라이브 스트리머는 유료 사용자만 시청할 수 있는 스트림을 게시할 수 있다. 이는 Theta의 NFT 기반 DRM 기술을 활용하여 구현할 수 있다. 먼저, 스트리머는 구독 NFT를 발행한다. Theta Video API 대시보드에서 스트림을 생성할 때(다이어그램의 ① 단계), Metamask 지갑에 특정 NFT 컬렉션을 보유한 사용자만 스트림을 시청할 수 있도록 설정할 수 있다. 다음으로, 스트리머가 스트림을 인제스트 네트워크로 푸시하면(단계 ①), 인제스트 노드는 스트림을 암호화하고 전송 네트워크로 전달한다(단계 ⑤). 사용자가 기기에서 스트림을 시청하려면 먼저 메타마스크 지갑을 비디오 플레이어에 연결해야 한다. 전송 네트워크는 세타 메타체인에 쿼리를 보내 사용자 지갑이 실제로 구독 NFT를 소유하고 있는지 확인한다(단계 ⑦). NFT 소유권이 확인되면 전송 네트워크는 사용자 기기에 복호화 키를 전송한다(단계 ⑧). 사용자는 이 키를 사용하여 라이브 스트림을 복호화하고 액세스할 수 있다.

예시 4 - 일반 웹사이트 호스팅: 당사의 엣지 컴퓨팅 인프라는 비디오 전송 기능에 중점을 두지만, 일반 파일을 호스팅하고 일반 데이터 스트림을 전송할 수 있다. 이 사용 사례에서 웹사이트 제작자는 Theta Video API 대시보드(그림의 ①단계)를 통해 웹사이트의 정적 파일을 스토리지 인프라에 업로드하고 TFUEL로 스토리지 비용을 지불한다. 그런 다음 다운로드 지연 시간을 줄이기 위해 파일이 네트워크 전체에 복제된다(④ 단계). 마지막으로 사용자는 Theta 엣지 전송 네트워크를 통해 웹사이트에 액세스할 수 있다(⑦단계).

제품 및 서비스

위의 사용 사례를 완벽하게 지원하기 위해 2022년 내내 일련의 Web3 도구와 서비스를 출시할 계획이다. 이러한 새로운 서비스에는 라이브 스트리밍 지원, 분석, 분산형 비디오 인코딩/수집, NFT 기반 디지털 권리 관리를 포함한 Theta Video API의 더욱 풍부한 기능 세트가 포함된다. Theta EdgeStore는 Theta가 지속적으로 R&D 리소스를 투입할 중요하고 전략적인 이니셔티브이다.

Theta Video API

Theta Labs는 2021년 10월에 개발자를 위한 새로운 플랫폼인 "Theta Video API"를 출시했다. 이 플랫폼을 사용하면 중앙 서버, 콘텐츠 전송 또는 비디오 호스팅 소프트웨어 없이도 모든 웹사이트나 애플리케이션에 분산형 비디오를 추가할 수 있다. Theta의 Web3 비전의 진화로서, 이 움직임은 누구나 사용하기 쉬운 API를 제공하고 사용자에게 단 몇 줄의 코드만으로 분산형 비디오 콘텐츠를 스트리밍하는 혁신적인 방법을 제공한다. Theta Video API는 비디오 중심의 엣지 컴퓨팅 인프라를 개발자 친화적이고 사용하기 쉬운 API 세트로 묶었다. 이를 통해 누구나 비디오 클립을 업로드하면 Theta Video API가 재생 가능한 링크를 반환하고, 사용자는 Theta 기반 플레이어로 비디오 클립이 있는 사이트에 추가할 수 있다. 사용 편의성 덕분에 이제 누구나 분산형 비디오를 배포하여 비디오 전송 및 재생을 처리할 수 있다. 사용자는 Theta 네트워크를 통해 P2P 방식으로 비디오를 중계할 수 있으며, 이를 통해 Theta의 분산형 인프라를 최대한 활용할 수 있다. 이는 단순히 기존 비디오 스트림을 임베드하는 것이 아니다. 모든 사용자는 Theta Video API를 사용하여 허가 없이 몇 번의 클릭만으로 자신의 웹사이트에 비디오를 업로드할 수 있다.

개발자가 사용하기 쉽다. 웹 또는 모바일 개발자가 Theta Video API 수집 엔드포인트에 비디오 파일을 게시하면 Theta 분산 스트림 전송 라이브러리를 활성화하는 몇 줄의 JavaScript 코드와 함께 재생 가능한 비디오 URL을 반환한다.

2022년에 메인넷 4.0 릴리스의 일부로 다음을 포함하여 새로운 분산 기능 세트가 Theta Video API에 추가된다.

- VoD(Video on Demand)를 위한 Elite Edge Node(EEN) 인코딩: Theta Video API의 초기 릴리스는 클라우드 기반 인코딩 인프라를 사용하여 사용자가 업로드한 비디오를 인코딩한다. 현재 엣지 네트워크에 VoD 인코딩 지원을 추가하고 있으며 2022년 2분기에 엣지 노드가 다중 비트레이트 다중 해상도 상용 인코딩 워크로드를 처리하고 TFUEL로 보상을 받을 수 있는 새로운 버전의 EEN을 출시할 계획이다.
- 라이브 스트리밍 지원: Theta Video API의 초기 릴리스는 주문형 비디오에 대한 지원에 중점을 두었다. 2022년 2분기에 예정된 출시를 통해 라이브 스트리밍 기능을 확장할 예정이다. 라이브 스트리머와 스트리밍 플랫폼은 Theta Video API 대시보드 또는 API 인터페이스를 통해 스트림을 생성하고 수백만 명의 최종 시청자에게 전송할 수 있다. EEN은 스트림 수집, 트랜스코딩 및 전송을 지원하고

TFUEL을 통해 엔드투엔드 방식으로 수익을 얻는다.

- 분석 대시보드: 고급 비디오/스트림 분석 기능이 Theta Video API 대시보드에 추가된다. 비디오 재생의 원활함, 스트림 소비량, 효율성, 전송 부하 분산 등과 같은 중요한 통계를 포함한 분석 데이터도 API 인터페이스에서 검색할 수 있다. 이는 콘텐츠 제작자가 시청자가 비디오를 얼마나 잘 경험했는지 파악하는 데 매우 중요하다.

이러한 흥미로운 기능을 통해 Theta Video API는 엔드투엔드 분산 비디오 파이프라인을 생성하므로 다른 비디오 인코딩, 전송 또는 재생 제공업체 없이 누구나 Theta Video API만으로 전체 비디오 또는 라이브 스트리밍 플랫폼을 구축할 수 있다. Theta Video API는 사용하기 쉽고 분산화된 올인원 비디오 파이프라인을 제공한다. Theta는 이를 통해 모든 웹 3.0 앱이나 플랫폼에 미디어와 비디오를 추가하는 비용을 크게 절감하고, 진입 장벽을 제거하며, 새로운 콘텐츠 유형과 제작자가 성장할 수 있도록 지원한다. 기존 비디오 플랫폼도 이러한 서비스를 활용하여 비용을 절감하고 사용자 참여를 향상시킬 수 있다.

NFT 기반 디지털 저작권 관리(DRM)

Theta Labs는 분산 네트워크에서 NFT를 통해 분산형 디지털 저작권 관리(DRM)를 구현하기 위해 개발된 기술인 USPTO 출원 번호 17/218,245에 대한 특허 출원 승인을 받았다. 이 기술은 라이브 공연, 콘서트, 기타 인증이 필요한 티켓 행사 등 다양한 분야의 저작권 관리에 광범위하게 활용될 수 있으며, 이제 NFT를 통해 사용자에게 진정한 디지털 소유권을 부여하고, 이를 통해 타인이 이를 박탈할 수 없도록 할 수 있다.

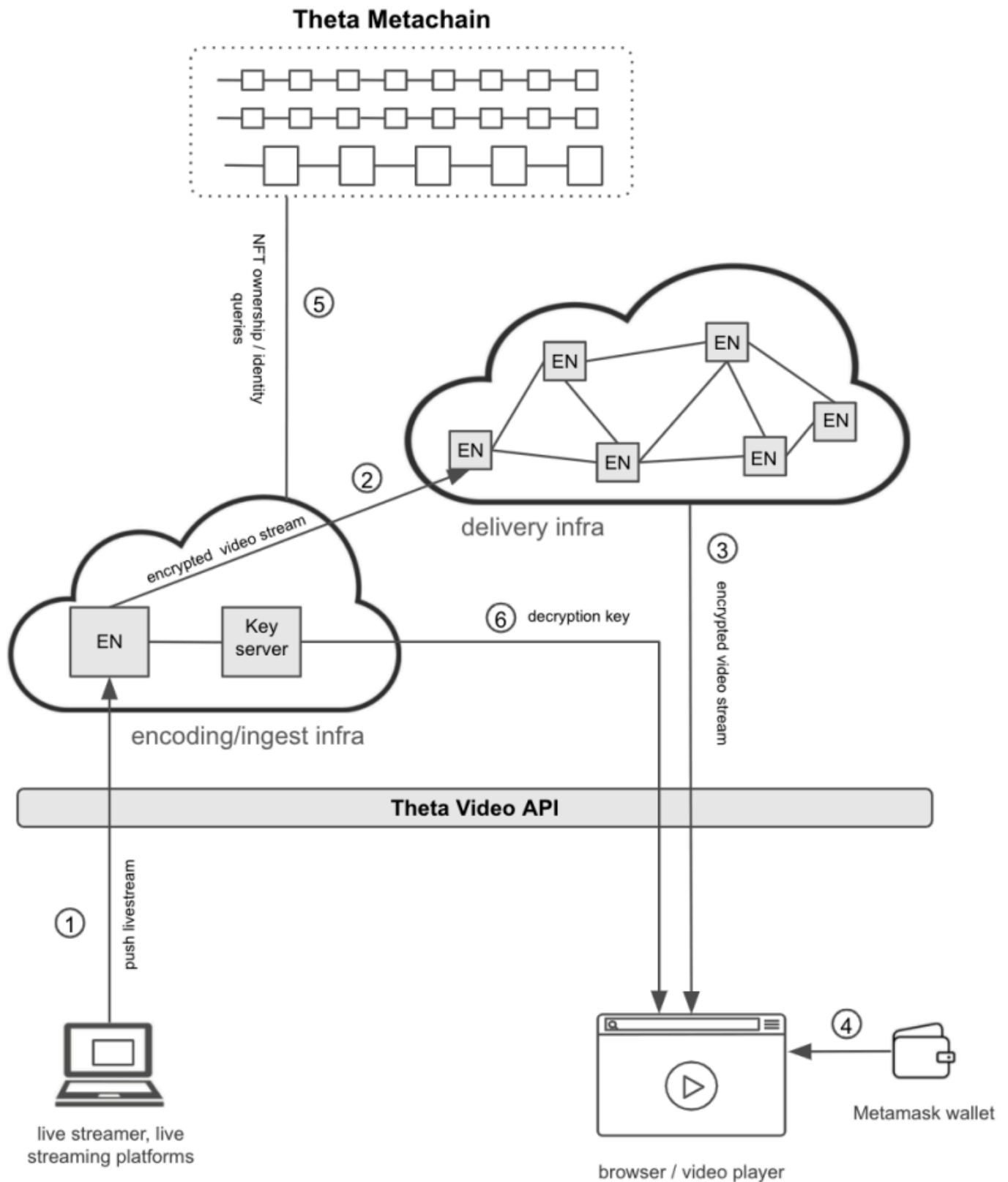


그림 6. 라이브 스트리밍을 위한 NFT 기반 디지털 권리 관리

더 중요한 것은, 콘텐츠 권리자들이 분산형 비디오 스트리밍을 사용하는 데 있어 주요 걸림돌 중 하나는 콘텐츠 권리 침해에 대한 우려이다. 콘텐츠 권리자들은 P2P 네트워크가 자신이나 아티스트의 콘텐츠 권리를 침해하는 데 사용되지 않을 것이라는 강력한 보장을 요구하기 때문이다. Theta Network는 NFT를 사용하여 분산형 DRM을 구현함으로써, 데이터가 스트리밍될 때마다 중앙화된 주체가 사용자를 인증할 필요 없이 콘텐츠 권리자들의 이러한 문제를 해결한다. 이를 통해 글로벌 콘텐츠 브랜드는 비디오, 영화, 게임을 Theta

의 분산형 데이터 및 비디오 전송 네트워크에 안전하게 업로드할 수 있다.

저희는 2022년 2분기에 이 특허받은 DRM 기술의 구현체를 출시할 계획이다. 곧 출시될 이 릴리스는 Wowza 및 FFMPEG와 같은 기존 수집 소프트웨어와의 상호 운용성을 제공하며 HLS와 같은 인기 있는 라이브 스트리밍 표준을 지원한다. 따라서 플랫폼 파트너와 독립 스트리머가 쉽게 통합할 수 있다. 구현 세부 사항은 위의 그림 6과 아래에 설명되어 있다.

스트리머/스트리밍 플랫폼:

- 스트리머는 NFT 컬렉션을 생성하고 판매용 NFT를 등록하거나, 시청자에게 NFT를 에어드랍한다(다이어그램의 ① 단계).
- 스트리머는 Theta Video API를 통해 새 스트림을 등록한다. 대시보드(또는 API를 통해)에서 NFT 컬렉션을 스트림과 연결할 수 있다(① 단계).

시청자:

- NFT 컬렉션으로 게이팅된 비디오 스트림을 시청하려면 시청자는 먼저 NFT를 구매하거나 획득하여 Metamask 지갑으로 전송해야 한다.
- 비디오 플레이어가 로드되면 시청자에게 Metamask 지갑을 연결하라는 메시지가 표시된다(④ 단계).
- Metamask는 시청자에게 무작위로 생성된 메시지에 서명하도록 요청한다. 그런 다음 서명이 업로드되어 시청자의 지갑 주소를 증명한다.
- 주요 서비스는 시청자의 지갑 주소로 Theta Metachain에 쿼리를 보내 지갑이 실제로 지정된 NFT 컬렉션의 NFT를 소유하고 있는지 확인한다(⑤ 단계).
- NFT 소유권 확인이 통과하면 키 서버는 시청자에게 복호화 키를 전송하고(6단계), 비디오 플레이어는 이를 통해 암호화된 스트림을 복호화할 수 있다(3단계).

위의 예에서는 라이브 스트리밍을 기반으로 시스템 구현을 설명하지만, 동일한 기술이 주문형 비디오에도 적용된다.

핵심 혁신은 Theta 분산 전송 네트워크가 스마트 계약에서 발급된 NFT의 소유권을 통해 시청자를 인증할 수 있는 기능이다. 시청자가 스트림을 요청하면 시스템은 NFT를 사용하여 특정 데이터 스트림의 유효한 사용자/시청자임을 확인할 수 있다. 적절한 NFT가 제시되면 데이터 스트림을 복호화하는 데이터 키가 제공된다. 즉, 콘텐츠 제공자는 적절한 시청자만 스트림을 볼 수 있다는 암호화 증명을 확보하게 된다. 권한이 없는 사용자가 해당 데이터 스트림에 접근하더라도 적절한 NFT가 없으면 스트림을 복호화하고 기본 데이터를 볼 수 없다. 이를 통해 Web3 미디어, 엔터테인먼트 및 메타버스 비즈니스가 완전히 분산된 방식으로 혁신하고 프리미엄 콘텐츠를 관리할 수 있는 엄청난 가능성이 열린다.

Theta Edge 노드 스토리지 - EdgeStore

Theta EdgeStore 네트워크는 영구 웹을 위한 추가 전용, 콘텐츠 주소 지정, 분산 키/값 스토리지 네트워크를 목표로 한다. EdgeStore는 분산 해시 테이블(DHT)을 위한 Chord 프로토콜의 확률적 확장으로 볼 수 있는 "유연한 샤딩"이라는 고유한 기술을 구현한다. EdgeStore는 또한 핵심에 삭제 코드 인코딩을 통합한다. 삭제 코드는 데이터 가용성을 크게 향상시킬 수 있다. EdgeStore 노드의 상당 부분이 중단되더라도 나머지 노드에서 데이터를 복구할 가능성이 매우 높다.

EdgeStore 노드는 할당된 영구 데이터 샤드를 저장할 뿐만 아니라, 인기 있는 콘텐츠를 로컬에 캐시한다. 따라서 네트워크는 저장 기능을 제공할 뿐만 아니라 모든 유형의 파일에 대한 분산형 콘텐츠 전송 네트워크(dCDN) 역할도 수행한다. Theta EdgeStore를 기반으로 다음을 포함하되 이에 국한되지 않는 다양한 분산형 Web3 애플리케이션을 구축할 수 있을 것으로 예상된다.

- 이미지, 비디오, 리치 미디어를 포함한 NFT 디지털 자산을 위한 영구 저장소
- 롤업과 같은 레이어 2 확장 솔루션을 위한 데이터 가용성 서비스
- 비디오, 음악, 게임 패치, 소프트웨어 업데이트 등을 위한 분산형 CDN
- 블로그 사이트, 채팅 앱, 분산형 앱 스토어, 분산형 Github 저장소 등 일반 Web3 DApp을 위한 스토리지 백엔드
- 가상 현실 세계의 캐릭터 및 건물의 3D 모델을 포함한 Metaverse 디지털 자산을 위한 스토리지
- 자율주행, 단백질 접힘 등과 같은 AI 알고리즘을 위한 학습 데이터 세트를 위한 저장소.

Theta Labs는 올해 초 Theta EdgeStore의 "알파 프리뷰" 버전을 출시했다(여기 및 여기).

EdgeStore는 이 초기 버전에서 독립형 바이너리로 출시되었다. 2022년 3분기에는 EdgeStore Alpha 용 게이트웨이 서비스를 출시하고 ThetaVideoAPI와 통합할 계획이다. 이를 통해 사용자는 ThetaVideoAPI 대시보드를 통해 비디오, 이미지 및 기타 파일을 EdgeStore Alpha 네트워크에 업로드하고 API 서비스를 통해 파일을 검색할 수 있다. 이를 통해 엔드 투 엔드 기능이 크게 향상되고 통합된 제품으로 통합된다. EdgeStore 기술이 더욱 성숙하고 안정됨에 따라 베타 버전을 출시하고 Theta Edge Node 소프트웨어에 통합할 예정이다. 이를 통해 Theta Edge Network는 안정적인 분산형 스토리지 및 CDN 서비스를 제공하고 Edge Node 운영자가 Theta 생태계 dapp에 기여한 대가로 TFUEL을 획득할 수 있는 새로운 방법을 제공할 것이다.

요약

애플리케이션과 비즈니스가 Web3로 전환됨에 따라, 새로운 비즈니스 모델과 가치 창출 도구를 지원하는 맞춤형 고성능 블록체인이 필요하게 될 것이다. Theta 메타체인은 비디오 플랫폼, 티켓 판매 회사, 메타버스 등 다양한 기업이 가치 확보와 데이터 소유권을 사용자에게 되돌려주는 탈중앙화 모델로 진화함에 따라 이러한 기업의 요구를 충족하도록 개발될 것이다. 무제한 거래 처리량과 1초 미만의 블록 확정을 가능하게 하는 메타체인 모델로 전환함으로써, Theta는 하루 수백만 명의 사용자와 거래량을 처리하는 애플리케이션의 요구를 충족할 준비가 되어 있다.

각 플랫폼 또는 웹3 비즈니스는 고도로 맞춤화되고 퍼블릭 블록체인의 투명성, 보안성, 신뢰성을 갖춘 자체 서브체인을 보유할 수 있다. 미디어 및 엔터테인먼트 기업은 Theta Video API, EdgeStore, NFT 기반 DRM을 통해 비디오, 컴퓨팅 및 스토리지에 필요한 모든 웹3 도구를 활용하여 자체 전용 서브체인을 구현할 수 있다. 이것이 2022년 12월부터 시작되는 Theta MetaChain의 비전이며, 미디어, 엔터테인먼트 및 메타버스 분야의 신흥 웹3 비즈니스가 현재 플랫폼의 10배 규모로 확장할 수 있도록 지원한다.