

PAI 데이터

Project PAI 데이터 프로토콜 요약

저자: Jincheng Du¹
Dan Fang 박사²
Mark Harvilla
박사³

개요

Project PAI 데이터 프로토콜 ("PAI 데이터")은 Project PAI 블록체인 프로토콜을 확장하여 임의의 데이터에 대한 접속을 보호하고 제공하는 방법을 포함하는 사양입니다. PAI 코인 개발 제안 (PDP) 2 [1]과 관련하여, 이 백서에서는 PAI 데이터가 지원하는 두 가지의 중요한 거래 유형인, 데이터 저장 및 소유권 증명을 용이하게하는 저장공간 거래와 지정된 수신자에 대한 데이터로의 접속 권한 부여 또는 취소를 허용하도록 설계된 공유형 거래를 정의합니다. 유사한 블록체인 기반 파일저장 시스템에 대한 PAI 데이터의 비교 분석도 제공됩니다.

¹ ObEN, Inc.의 블록체인 연구원

² ObEN, Inc.의 블록체인 연구원

³ ObEN, Inc.의 치프 엔지니어

소개

Project PAI 데이터 프로토콜 ("PAI 데이터")은 Project PAI 블록체인 프로토콜을 확장하여 임의의 데이터에 대한 접근을 보호하며 제공하는 방법을 포함하는 사양입니다. 이는 데이터 저장소 (예 : 분산 저장을 위한 토렌트 노드의 분절화된 네트워크 또는 중앙 집중식 저장을 위한 독점적 데이터 저장소)를 맞춤형 OP_RETURN 데이터 프로토콜 및 타원 곡선 암호방식(elliptical encryption)과 결합하여 활용함으로써 달성됩니다 [1].

PAI 데이터 배경

PAI 데이터는 지속 가능하고 인본주의적인 정보 경제를 건설하려는 Project PAI의 노력의 핵심입니다 [2]. PAI 데이터를 사용하면 사용자는 Project PAI 프로토콜을 사용하여 데이터뿐만 아니라 데이터의 사용 권한을 보호할 수 있습니다. 현재 개발 중인 애플리케이션인 PAI Pass는 PAI 데이터를 활용하는 잠재적인 사용 사례를 보여줍니다. PAI Pass는 단 한 번의 로그인만으로 모든 애플리케이션을 통합한 서비스 및 데이터 관리 애플리케이션입니다. PAI Pass 플랫폼에서 사용자는 PAI Pass 플랫폼과 별도로 자신이 선택한 제3자의 PAI Data식의 데이터 저장 프로토콜을 사용하여 본인의 데이터 (예: 이름, 나이 등)를 입력하고 보호할 수 있습니다.

다른 사용 사례

지적 재산권 (예 : 저작권 등록) 보호를 위한 전통적인 방법을 대신할 수는 없지만, PAI 데이터는 저작권의 증거를 보존하면서 콘텐츠를 상업화하고자 하는 지적 재산 개발자에게 매우 유용할 수 있습니다. 아래에 설명된 것처럼 PAI 데이터는 제3자가 검증할 수 있는 불변의 타임스탬프와 함께 데이터를 저장하는 간단한 방법을 제공합니다. 결과적으로, PAI 데이터를 사용하여 독점 데이터 (예: 영업비밀 및/또는 기타 지적 재산권) 및 그 데이터 작성자 혹은 소유자의 신원정보를 함께 보호하는 것은 다음과 같은 상황을 신빙성 있게 증명하게 되는데, 타임스탬프가 찍힌 시기 또는 그 이전에: (1) 이미 작업해 놓은 것이 존재했고; 또한 (2) 신원 확인된 작성자가 그 데이터를 생성했거나, 최소한 그에 대한 지식이 있었다는 것입니다. 이 기능은 인증 시스템 (예: PAI Pass)으로 보강된 경우에 특히 유용합니다.

기술적 설명

PAI 데이터 프로토콜의 주요 구성 요소는 다음과 같습니다:

- Project PAI 블록체인
- OP_RETURN op code
- 타원 곡선 암호방식(Elliptical Encryption)
- 제출자 + 제공자 + 수신자
- 데이터 스토리지 (예: 토렌트 노드의 분절(分節)형 네트워크)

거래 유형

저장공간 거래

저장공간 거래는 PAI 블록체인을 통해 데이터를 저장하는 데 사용되며, 소유권을 주장하는 당사자에 대한 정보가 포함되거나 PAI Pass와 같은 플랫폼과 함께 사용되는 경우, 저장된 데이터의 소유권 주장에 사용할 수 있습니다.

저장공간 거래는 거래 사항을 자신에게 중계함으로써 생성되는데, 이는 저장공간 제공자를 통해 데이터 회수 시에 필요한 해시 된 식별자가 포함된 OP_RETURN을 출력 받음과 함께 이뤄집니다. 대안으로, 예를 들어, OP_RETURN은 독점적인 데이터 저장소 내의 데이터를 매핑(mapping)하기 위해 사용될 데이터 그 자체의 해시나 또는 다른 식별자를 포함할 수 있습니다.

공유 거래

공유 거래는 PAI 블록체인을 통해 보낸 사람과 받는 사람 간에 데이터를 공유하는 데 사용됩니다. 공유 거래는 저장공간 공급자를 통한 파일 회수를 위해 쓰일 해시 된 데이터 식별자를 포함하는 OP_RETURN 출력과 함께 지정된 수신자에게 거래를 중계하여 생성됩니다.

사용 사례

이 섹션에서는 PAI 코인 프로토콜이 필요에 따라 어떻게 사용되는지를 설명합니다.

만약 이러한 사항을 원하신다면...	이것을 사용하셔야 합니다...
데이터 (예 : 디지털 자산, 지적 재산권)의 저장 또는 소유권 주장	PAI 저장공간 거래
수신자에게 데이터를 허용	PAI 공유 거래(PDP 2 [1]에 따른 "허가"작업 ID 포함)

예: 저장 공간 거래

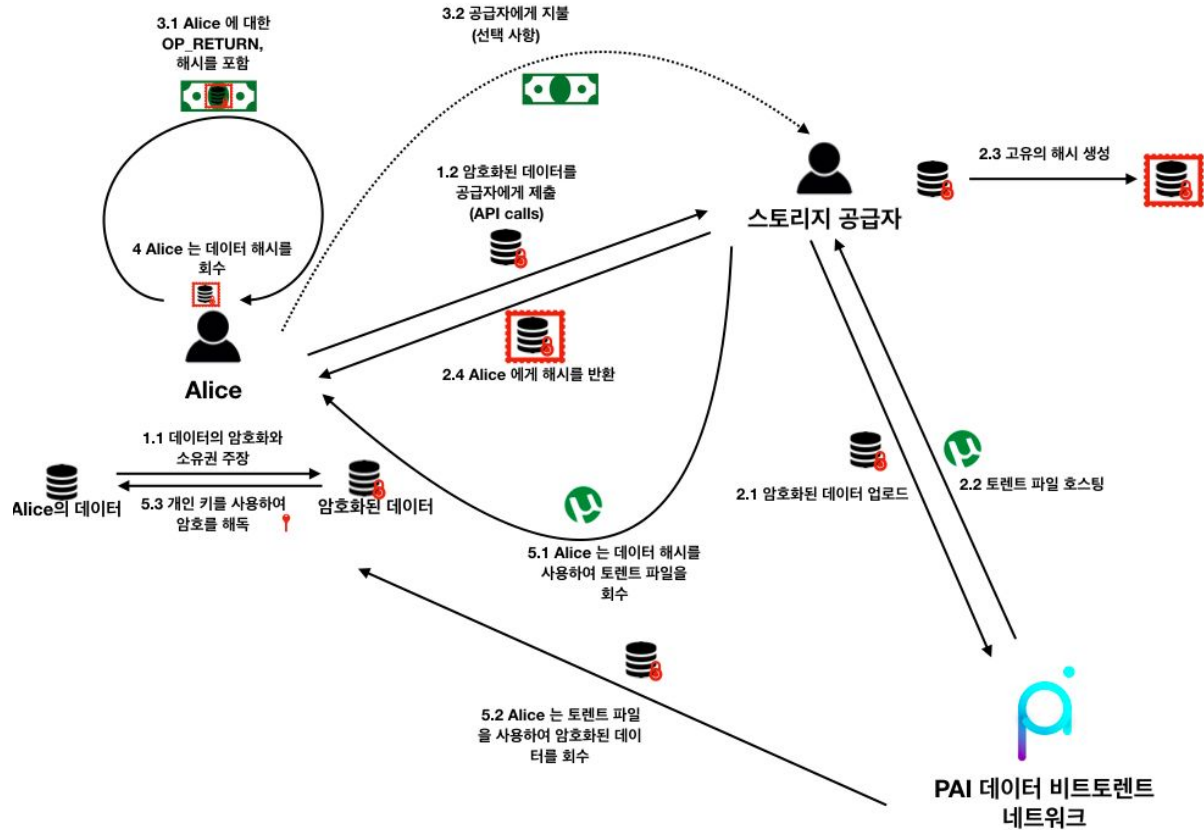


그림 1. 저장공간 거래의 작업 흐름

그림 1에 설명된 바와 같이, 한 당사자(예를 들어, Alice)는 PAI 데이터 거래를 통해 다음과 같은 방식으로 데이터를 저장하고 저장된 데이터의 소유권을 주장할 수 있습니다.

- Alice는 공개 키로 소유권 또는 저작자 표시와 함께 데이터를 암호화합니다. 이 암호화된 데이터는 해당 개인 키가 있는 Alice 만 암호를 해독할 수 있습니다.
- Alice는 저장공간공급자를 선택하고 프로토콜 (즉, 공급자 API)에서 지정한 일련의 표준 API 호출(call)을 통해 암호화된 데이터를 공급자에게 제출합니다. 스토리지 공급자는:
 - 데이터를 PAI 데이터 비트토렌트 네트워크에 업로드합니다.
 - 해당 토렌트 파일을 호스팅(hosting)합니다.
 - 데이터와 관련된 고유 해시를 생성합니다.
 - Alice에게 해시를 반환합니다.
- Alice는 PAI 데이터 거래를 생성하고 두 개의 출력을 생성합니다:

- a. Alice에 대한 OP_RETURN 거래: 이 출력은 OP_RETURN opcode field의 암호화된 데이터의 해시를 포함합니다.
 - b. 공급자에게 지불 (선택 사항) :이 출력은 모든 당사자간의 오프체인 계약을 기반으로 하며, 스토리지 공급자에게 토렌트 파일 호스팅에 대하여 보상을 합니다.
4. Alice는 OP_RETURN 거래를 수신하고 데이터 해시를 회수합니다.
 5. Alice가 소유권 주장을 하거나 데이터 회수를 원할 경우, Alice는 (1) 데이터 해시를 사용하여 스토리지 공급자로부터 토렌트 파일을 회수합니다. (2) PAI 데이터 비트토렌트 네트워크에서 데이터를 다운로드 합니다. (3) 개인 키를 사용하여 데이터의 암호를 해독합니다.

예: 공유 거래

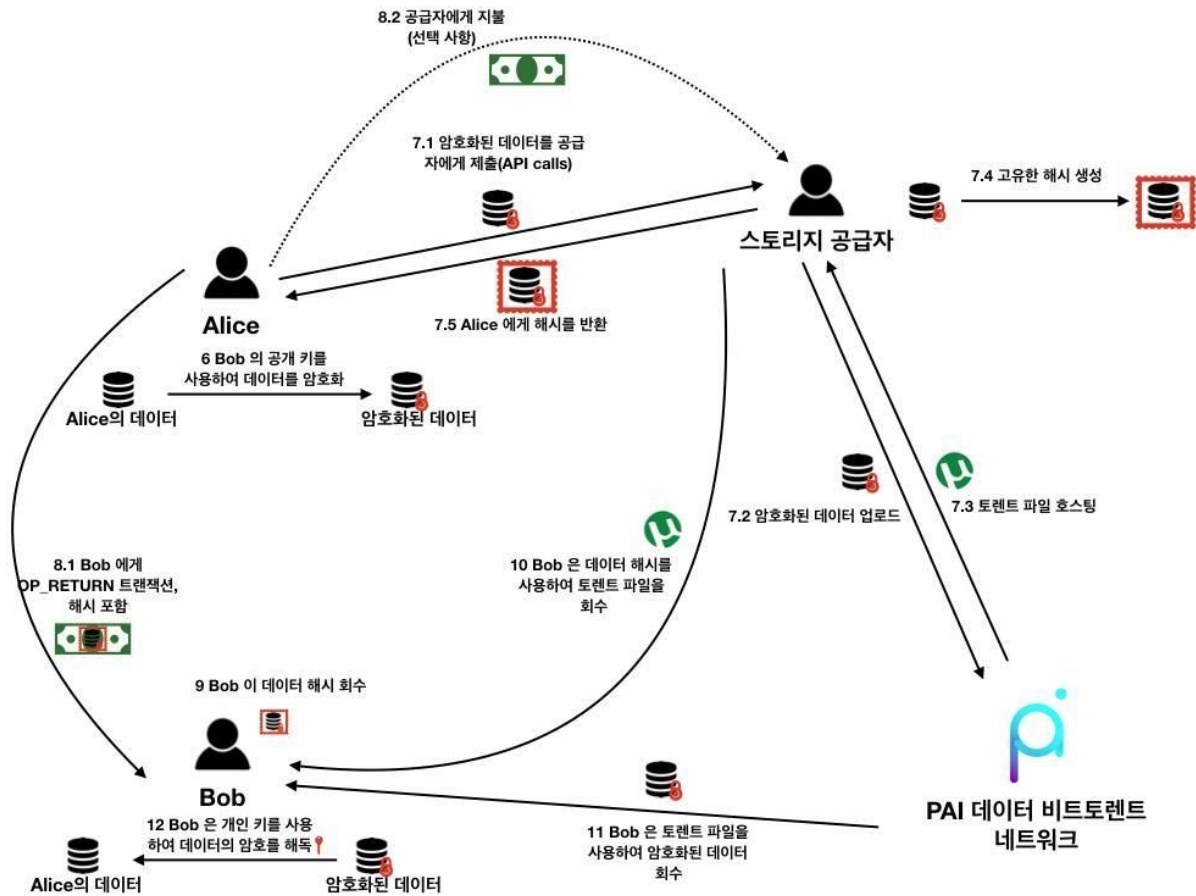


그림2. 공유 거래의 작업 흐름

그림 2에 설명된 바와 같이, 두명의 당사자 (예를 들어, 제출자 Alice와 수신자 Bob)는 PAI 데이터 거래를 통해 다음과 같은 방식으로 서로 데이터를 공유 할 수 있습니다.

1. Alice는 Bob의 공개 키로 데이터를 암호화합니다. 이 암호화 된 데이터는 해당 개인 키가 있는 Bob 만 암호를 해독할 수 있습니다.
2. Alice는 스토리지 공급자를 선택하고 프로토콜 (즉, 공급자 API)에서 지정한 일련의 표준 API 호출(call)을 통해 암호화된 데이터를 공급자에게 제출합니다. 저장소 공급자는:
 - a. 데이터를 PAI 데이터 비트토렌트 네트워크에 업로드합니다.
 - b. 해당 토렌트 파일을 호스팅(hosting)합니다.
 - c. 데이터와 관련된 고유 해시를 생성합니다.
 - d. Alice에게 해시를 반환합니다.
3. Alice는 PAI 데이터 거래를 생성하고 두 개의 출력을 생성합니다:
 - a. Bob에게 OP_RETURN 거래: 이 출력은 OP_RETURN opcode field에 암호화된 데이터의 해시를 포함합니다.
 - b. 공급자에게 지불 (선택 사항) :이 출력은 모든 당사자간의 오프체인 계약을 기반으로 하며, 스토리지 공급자에게 토렌트 파일 호스팅에 대하여 보상을 합니다.
4. Bob은 OP_RETURN 거래를 수신하고 데이터 해시를 회수합니다.
5. Bob은 데이터 해시를 사용하여 스토리지 공급자로부터 토렌트 파일을 회수합니다.
6. Bob은 PAI Data 비트 토렌트 네트워크에서 데이터를 다운로드합니다.
7. Bob은 개인 키를 사용하여 데이터의 암호를 해독합니다.

비교 — 다른 블록체인 기반 파일 저장시스템

블록체인 기반 파일 저장 시스템은 크게 두 가지 종류가 있습니다 [3]:

1. Proof of Storage / 저장 공간 (예를 들면 Permacoin, Spacemint): 블록은 한 명의 개인이 저장하기에는 전체적으로 너무 큰 데이터 세트의 일부 하위 집합의 소유권 및 완전한 상태임을 입증하며 채굴되게 됩니다.
2. 스토리지를 제공하는 사람과 스토리지를 구매하고자 하는 사람을 중개하기 위한 블록체인을 채굴 (예를 들면 Storj, Filecoin (IPFS))

이러한 대체 블록체인 기반 파일 스토리지 시스템은 일반적으로 프로토콜의 합의 메커니즘을 수정합니다. 그러나 PAI 코인은 그렇지 않습니다. 예를 들어, 다음과 같은 합의 메커니즘이 다른 솔루션에서 사용됩니다.

- Proof of Storage(저장 공간 증명) (예., Permacoin, Spacemint, Burstcoin, Chia): 증명자가 일정량의 공간을 확보한 것을 증명합니다.
- Proof of Replication (복제 증명) (예., Filecoin/IPFS [4]): 누군가가 고유하게 지정한 물리적 저장 공간에서 일부 데이터가 복제되었음을 증명합니다.

- Proof of Spacetime(시공간 증명) (Filecoin/IPFS): 일정 기간 동안 일부 데이터가 저장되고 있음을 증명합니다.

PAI 데이터의 이점

저장 공간 공급자에 대한 낮은 진입 장벽

대부분의 다른 블록체인 기반 데이터 저장솔루션에서 노드가 스토리지를 제공하는 동기는 블록 보상입니다. 노드가 제공할 수 있는 저장 공간 또는 대역폭이 많을 수록 다음 블록을 채굴할 확률이 높아지고 블록 보상을 받을 수 있습니다. 이로 인해, 작업 증명(Proof of Work)의 해시 파워(채굴에 필요한 계산 속도) 경쟁과 마찬가지로, 노드간 스토리지 / 대역폭 경쟁이 발생하고 스토리지 용량이 작은노드가 점차 배제 될 수 있습니다.

이와는 대조적으로 PAI 데이터에서 저장 공간 공급자는 데이터 제출자의 거래를 통해 선택적으로 지불 받습니다. 대량의 사용 가능한 디스크 공간이 없는 개별 저장 공간 공급자도 데이터 제출자와의 오프체인 상의 합의가 이루어지면 데이터를 중계하는 것 만으로도 직접적인 혜택을 볼 수 있습니다. 이를 통해 저장 공간공급자의 진입 장벽을 낮추고 네트워크 참여를 증진할 수 있습니다. 허가 및 취소 작업은 블록체인에 영구적으로 포함되어, 데이터 자체가 공급자에 의해 계속 제공되는지의 여부에 관계없이, 변하지 않는 일련의 데이터 소유권 기록으로 사용됩니다.

저장 공간 지불 방식의 유연성 향상

스토리지 공급자에 대한 선택적 지불을 통해 비용 배분을보다 유연하게 조정할 수 있습니다. 예를 들어 제출자는 접속 가능한 공간, 대역폭, 중복 정도 및 보존 정책에 따라 저장 공간공급자에게 다른 요금을 지불 할 수 있습니다. 또한제출자는 중계된 데이터의 양에 따라 저장 공간 공급자에게 비용을 지불할 수 있습니다. 수신자가 보기에 데이터 전송 속도가 느리다면, 제출자는 지불할 의사가 있는 정도의 요금을 인상하여 공급자의 참여를 촉진하고 속도를 향상시킬 수 있습니다.

데이터 전송의 효율성 향상

수신자가 자신의 데이터를 얻으면 제출자와 수신자 간의 오프체인 계약에 따라 제출자는 저장 공간 제공자에게 취소통보를 통해 로컬 사본을 삭제하도록 요청할 수 있습니다. 이는 시스템 효율성을 크게 향상시켜 데이터 제공 업체가 다른 데이터 전송 작업을 위해 제한된 저장 공간을 재사용할 수 있게 합니다. 어떤 경우에도 데이터는 수신자의 공개 키로 암호화되므로 공급자는 그것을 읽을 수 없습니다.

참조

- [1] Alex Waters, Mark Harvilla, Patrick Gerzanics, PDP 2, “PAI Data Storage and Sharing,” 2018, <https://github.com/projectpai/pdps/blob/master/pdp-0002.mediawiki>
- [2] Project PAI, “Project PAI Technical Whitepaper,” <https://projectpai.com/assets/files/whitepaper/whitepaper-tech.pdf>, 2018
- [3] Paulus Nicolas Meessen, “Long term data storage using peer-to-peer technology,” Radboud University, 2017
- [4] Protocol Labs, “Filecoin: A Decentralized Storage Network,” <https://filecoin.io/filecoin.pdf>, 2017