

DAPPOS: Web3 AI 운영체제

DAPPOS 리서치

2025 년 9 월 23 일

1 서론

AI 가 모든 산업에 스며들면서, Web3 분야에는 깊은 수준의 도메인 전문 지식과 특정 제약 조건 내에서의 추론 능력, 그리고 사용자 의도를 신뢰성 있게 실행할 수 있는 버티컬 AI 가 필요해졌으며, 기존의 범용적인 단일 모델로는 더 이상 충분하지 않습니다. ChatGPT 나 Perplexity 에서 볼 수 있는 일반적인 AI 모델들은 요약이나 코드 생성과 같은 광범위한 작업에는 뛰어나지만, Web3 의 역동적인 생태계인 DeFi, NFT, 밌 코인, 블록체인 분야에서는 지능과 실행 능력의 부족으로 한계를 보입니다[1-6]. 지능 측면에서, 이 모델들은 실시간으로 사용자의 특정 블록체인 데이터에 안전하게 접근하는 능력이 부족하고, DeFi 대출과 같은 전략에 대한 부정확한 추천으로 이어지는 획일적인 사전 지식을 적용하여 중요한 신호를 담은 이벤트(예: 밌 코인 파트너십이나 토큰 상장)를 과소평가하고, Web3 의 미묘한 차이, 전문 용어, 봇을 이용한 과대광고나 숨겨진 지표같은 위험 요소를 잘못 해석합니다[1,6]. 실행 측면에서, 이러한 모델들은 자문 역할에 그쳐 사용자가 직접 지갑, 탈중앙화 거래소, 브릿지, 가스비, 슬리피지, 크로스체인과 같은 복잡한 문제들을 처리해야 하므로 실용성이 떨어집니다[10-12].

DAPPOS 는 암호화폐와 관련된 모든 것을 지능적으로 연구, 계획 및 실행하는 Web3 AI 운영체제입니다. 이 Web3 AI OS 는 지능 레이어와 실행 레이어라는 두 가지 핵심 계층으로 구성됩니다.

지능 레이어는 300-400 개의 전문화된 버티컬 에이전트와 200 개 이상의 통합 도구를 갖춘 확장 가능한 **다중 에이전트 프레임워크(MAF)**를 통해 인지적 기반을 구축합니다[2-5]. 이 아키텍처는 광범위한 Web3 일반화와 적응형 지능을 구현하여, 다양한 영역에서 뛰어난 성능을 보이며 트레이딩 전략을 위한 정량 분석부터 마케팅 인사이트 도출에 이르기까지, Perplexity 와 같은 일반적 AI 를 맥락적 추론 및 작업별 최적화 측면에서 능가합니다.

지능 레이어의 핵심에는 **버블 엔진**이 자리 잡고 있으며, 이는 Web3 에 맞춤형 맥락적

RAG 와 복합 메모리를 갖춘 지속적인 강화 학습(RL) 모델에 의해 구동됩니다. 이 엔진은 X 및 바이낸스 스쿼어 같은 소스로부터 실시간 인사이트를 수집하며 영구적으로 진화하고, 새로운 지식에 신속하고 반복적으로 적응합니다[1,6-9]. 사용자들은 버블 태스크 플랫폼을 통해 시스템에 새로운 개념을 “주입”하는 트윗을 게시하여 이 학습 과정을 가속할 수 있으며, 검증된 개념들은 시스템에 원활하게 통합되어 며칠 전만 해도 해결 불가능해 보였던 문제들을 해결합니다.

실행 레이어는 기관 등급의 효율성과 안전성을 제공하는, 안정적이고 오랜 시간 검증된 인프라인 DAPPOS 의 의도 실행 네트워크를 통해 지능 레이어를 보완합니다[11-17]. 5 백만 명 이상의 사용자와 1 천 2 백만 건의 트랜잭션을 통해 검증된 이 네트워크는 AI 가 생성한 계획을 안전한 온체인 상호작용으로 안정적으로 변환합니다.

DAPPOS 는 Web3 AI 운영체제 위에 **인스턴트 디앱**을 구현하여, 사용자가 간단한 자연어 상호작용만으로 Web3 애플리케이션을 즉시 만들고 배포할 수 있도록 지원합니다[2-4]. 디스커버 페이지는 커뮤니티가 공유하는 AI 기반 인사이트와 실행 계획을 보여주는 역동적인 허브 역할을 합니다. 사용자는 자신의 필요에 맞는 전략을 탐색하고 채택하며, 원한다면 즉시 실행할 수도 있습니다. 이러한 경험은 아이디어가 배포 가능한 도구로 원활하게 전환되는 웹사이트나 대시보드용 *바이브 코딩*과 유사합니다.

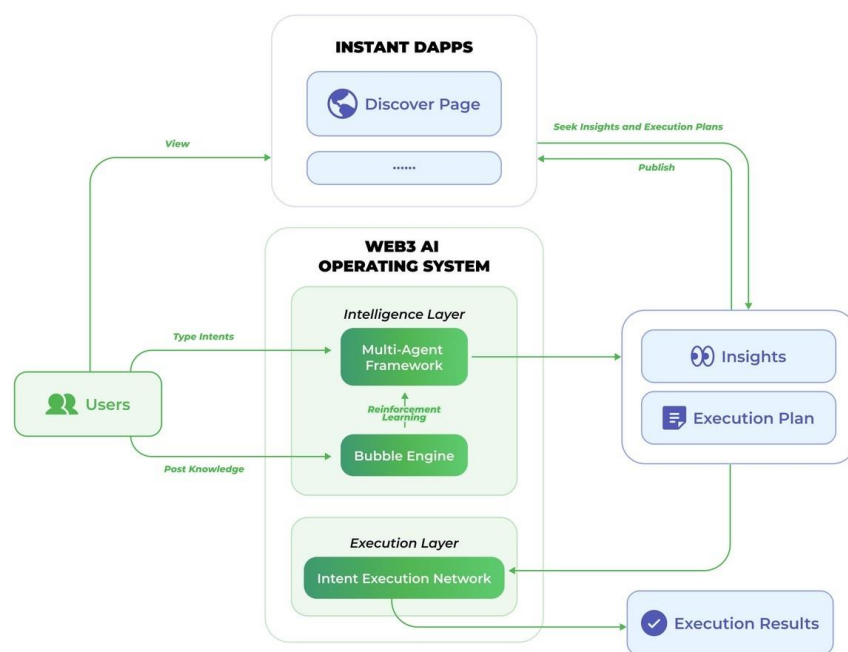


그림 1: DAPPOS 의 사용자 여정

DAPPOS 는 Web3 AI OS 를 통해 파편화된 Web3 환경을 통합하여, AI 가 여러 탈중앙화 프로토콜을 원활하게 조정함에 따라 사용자가 간단한 대화를 통해 복잡한 행동을 조율할 수 있게 합니다. 이 원스톱 시스템은 연구 및 전략 설계부터 자율 실행에 이르기까지 Web3 의 전체 라이프사이클을 아우르며 생태계 진입 장벽을 낮추고 혁신을 촉진합니다. 궁극적으로 DAPPOS 는 Web3 의 패러다임 전환을 의미하며, Web3 를 누구나 Web3 AI OS 내에서 참여하고, 구축하고, 창조할 수 있는 접근 가능한 개척지로 변화시켜 인류 사회 발전을 위한 탈중앙화 기술의 잠재력을 최대한 발휘하게 합니다.

2 지능 레이어: DAPPOS AI

2.1 핵심 구성요소

DAPPOS 의 지능 레이어는 Web3 AI 운영체제의 인지적 중추를 형성하며, 암호화폐 관련 작업의 연구, 계획, 의사결정을 조율합니다. 이는 **다중 에이전트 프레임워크(MAF)**와 **버블 엔진**이라는 두 가지 핵심 요소로 구성되며, 이 둘은 함께 Web3 의 역동적인 환경에 최적화된 확장 가능하고 적응력 있는 지능을 구현합니다.

다중 에이전트 프레임워크(MAF)는 300-400 개의 전문화된 버티컬 에이전트와 200 개 이상의 통합 도구로 구성된 오케스트레이션 모듈입니다. 상태 기반 그래프 백본 위에 구축된 다중 에이전트 프레임워크는 결정론적 라우팅, 작업을 위한 서브그래프, 다중 에이전트 검색 및 도구 증강 생성과 같은 고급 기능을 통해 구성 가능한 자율성을 촉진합니다[2-5]. 이를 통해 정량 분석, 트레이딩 전략, 시장 인사이트 등 다양한 분야에서 도메인 특화 추론과 일반화 능력이 뛰어난, 설명 가능하고 상용화 수준의 AI 를 보장합니다.

다중 에이전트 프레임워크를 보완하는 버블 엔진은 Web3 에 최적화된 지속적인 강화 학습(RL) 모델로 구동되는 적응형 학습 코어입니다. 이 엔진은 X 나 바이낸스 스쿼어 같은 소스에서 실시간 데이터를 수집하고, 버블 태스크 플랫폼을 통해 사용자가 기여한 인사이트를 통합하며 끊임없이 진화합니다. 핵심 메커니즘으로는 출처를 우선하는 데이터 집계를 위한 맥락적 검색 증강 생성(RAG)과, 영구적 지식과 단기적 학습 내용을 결합하며 잘못된 정보를 처리하고 협력적 성장을 위해 Web3 인센티브를 활용하는 복합 메모리가 있습니다[1,6-9].

다중 에이전트 프레임워크와 버블 엔진은 함께 시너지를 발휘하여, DAPPOS 가 Web3 환경에서 일반 AI 를 능가하는 시스템을 구축하고, 실행 레이어에서 즉시 활용 가능한 우수하고 진화하는 지능을 제공하도록 돕습니다.

2.2 다중 에이전트 프레임워크 (MAF)

DAPPOS 의 다중 에이전트 프레임워크(MAF)는 Web3 를 위한 AI 오케스트레이션의 획기적인 발전을 상징하며, 설명 가능한 AI 의사결정과 상용화 수준의 신뢰성을 보장합니다.

2.2.1 상태 기반 그래프 백본: 구성 가능한 자율성의 기반

다중 에이전트 프레임워크의 핵심에는 구조화된 상태 스키마인 스테이트 그래프가 있으며, 이는 모든 작업의 기반이 되는 변수들의 집합으로 구성됩니다. 스테이트그래프는 에이전트 간 통신을 위한 메시지, 구조화된 워크플로우를 위한 계획, 아티팩트 (예: 데이터 출력이나 모델), 인간의 감독을 위한 UI 인터럽트, 최종 출력, 견고한 오류 처리, 조건부 로직을 위한 플래그 등 핵심 시스템 요소를 캡슐화합니다. 이러한 변수들은 시스템의 모든 상태를 거치며 원활하게 전달되고, 각 단계에서 컨트롤러 노드의 의사결정 기반으로 활용됩니다[2,4,5].

다중 에이전트 프레임워크에서 각 **노드**는 특정 작업을 위해 설계된 AI 에이전트를 나타냅니다. 특히 **컨트롤러 노드**는 현재 상태를 평가하여 다음 작업 흐름의 방향을 결정하고 그에 따라 상태 변수를 업데이트합니다. 사용자 쿼리 처리 과정은 메인 컨트롤러인 *task_planner_node* 에서 시작됩니다. 이 노드는 사용자 의도를 분석하여 정보 수집, 전략 실행, 알파 탐지 등 작업 유형을 분류하고, 해당 작업을 적절한 서브그래프(검색, DeFi, 기회)로 결정론적으로 라우팅합니다.

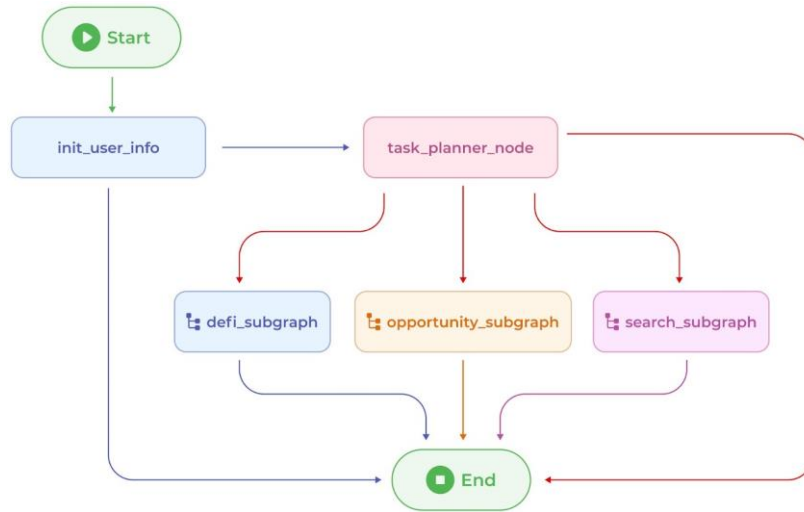


그림 2: 사용자 쿼리 프로세스

각 서브그래프 내의 전문화된 컨트롤러 노드들은 내부 흐름을 처리하여 예측 가능한 경로를 보장함으로써, 역동적인 Web3 환경에서의 변동성을 최소화하고 신뢰도를 높입니다. 이러한 설계는 AI가 자유롭게 의사결정을 내리면서도 오류를 방지하는 결정론적 컨트롤러 및 AI 인터럽트 메커니즘을 구동합니다.

다중 에이전트 프레임워크의 스테이트그래프 백본은 복잡한 유형의 상태 패턴인 *TradingGraphState*를 기반으로 하며, Web3 환경에서 분산 상태 관리를 구현합니다. *TradingGraphState*는 대화 기록(*messages*), 계획 실행(*plan*, *current_step_index*), 검색 결과물(*search_controller_decision*, *google_search_results*, *twitter_search_results*), 디파이 데이터(*account_info*, *eoaddress*), 그리고 흐름 제어 변수(*clarification_question*, *exit_request*, *debugMode*) 등 100 개 이상의 상태 변수를 포함합니다.

상태 이전 메커니즘은 순수 함수형 설계를 채택하여, 각 노드가 필요한 상태의 일부만 읽고 부분적인 업데이트를 반환함으로써 상태 변경의 원자성과 추적성을 보장합니다. *Annotated* 타입과 *add_messages* 데코레이터를 통해 시스템은 자동 메시지 누적 및 버전 관리를 구현하여, 여러 대화 세션에 걸쳐 컨텍스트를 보존하고 상태를 이전으로 되돌리는 롤백 기능을 지원합니다.

2.2.2 컨트롤러 노드: 결정론적 라우팅 및 지능형 의사결정 엔진

다중 에이전트 프레임워크의 컨트롤러 노드 시스템은 다층적 결정론적 라우팅 메커니즘을 구현합니다. 메인 컨트롤러인 *task_planner_node*는 시스템의 “두뇌” 역할을 수행하며, 사용자 의도와 현재 상태를 분석하여 작업을 정보 수집(검색), 전략 실행(디파이), 기회 발견(기회)의 세 가지 주요 유형으로 분류하고, 해당하는 서브그래프로 결정론적으로 라우팅합니다.

서브그래프 내에서는 전문화된 컨트롤러 노드들이 내부 프로세스 라우팅을 담당합니다. 검색 서브그래프를 예로 들면, *search_controller_node*는 쿼리의 복잡성, 적시성 요구사항, 콘텐츠 유형을 분석하여 실행 에이전트를 지능적으로 선택합니다. 구글 에이전트는 일반적인 지식 검색과 심층 연구에 적합하고, 트위터 에이전트는 실시간 이벤트와 커뮤니티 동향 파악에 중점을 두며, 다중 에이전트 병렬 실행을 위한 *parallel_execution* 모드도 지원합니다. 컨트롤러의 의사결정은 사전에 정의된 규칙을 담은 LLM 생성 가이드라인을 기반으로 이루어지므로, 신뢰할 수 있고 일관되며 투명한 라우팅을 보장합니다.

2.2.3 서브그래프: Web3 인텔리전스를 위한 전문 모듈

다중 에이전트 프레임워크의 서브그래프는 특정 Web3 영역에 맞춤화된 모듈식 구성 요소로, 데이터를 효율적으로 처리하는 결정론적 노드 흐름을 가집니다. 이러한 서브그래프는 상태 기반 백본을 활용하여 원활하게 통합되며, 트레이딩, 분석, 실행 전반에 걸쳐 적응형 지능을 구현합니다. 예시는 다음과 같습니다:

- **검색 서브그래프:** 검색 서브그래프는 완전한 지능형 검색 생태계를 구현합니다. 프로세스는 *search_controller_node*의 지능형 에이전트 선택으로 시작되며, *Google Search_agent_node*(웹 데이터), *twitter_search_agent_node*(소셜 동향), *parallel_search_coordinator_node*(다중 소스 쿼리)의 동적 조합을 지원합니다. *parallel_search_coordinator_node*는 복잡한 상태 복제 및 병렬 실행 메커니즘을 구현하여, 독립적인 상태 복사를 통해 경쟁 조건을 방지하면서 여러 검색 에이전트를 동시에 스케줄링할 수 있습니다. *merge_results_node*는 고급 중복 제거 알고리즘과 관련성 점수화 메커니즘을 사용하여 여러 소스의 검색 결과를 지능적으로 병합합니다. *filter_result_node*는 1-5 점까지의 척도(1=매우 비동의, 5=매우 동의)를 사용하는 LLM 기반 콘텐츠 품질 평가를 구현하여 콘텐츠의 관련성, 적시성, 신뢰도를

종합적으로 평가합니다. *enhanced_search_review_node*는 시스템의 “검토 계층”을 구성하며, 신뢰도 기준을 통해 추가 검색이 필요한지 판단합니다(예: 소스 다양성 점수나 정확도 임계값). 마지막으로 *summarize_node*는 투명성과 유용성을 보장하기 위해 프론트엔드에 친화적인 마커와 함께 출처가 명시된 답변을 생성합니다[1-3,7-9].

- **디파이 서브그래프:** 디파이 서브그래프는 200 개 이상의 구조화된 도구를 통합한 도구 증강 실행 패턴을 중심으로 구축되었습니다. *fetch_market_data* 노드는 여러 디파이 프로토콜 API 를 통해 가격 피드, 유동성 지표, 수익률 곡선 등 실시간 데이터를 수집합니다. *strategy_generator* 노드는 현대 포트폴리오 이론과 디파이 고유의 위험 모델을 기반으로 최적화된 전략 조합(예: 이자 농사, 유동성 공급, 레버리지 트레이딩)을 생성합니다. *strategy_validator* 노드는 스마트 컨트랙트 위험, 유동성 위험, 비영구적 손실 계산 등을 포함하는 다차원적 위험 평가 프레임워크를 구현합니다. 이 노드는 선택적으로 UI 인터럽트 기능을 지원하여, 고위험 작업 전에 실행을 일시 중지하고 *ui_choice* 도구를 통해 사용자에게 위험 평가 결과와 확인 옵션을 제시합니다[2,3].

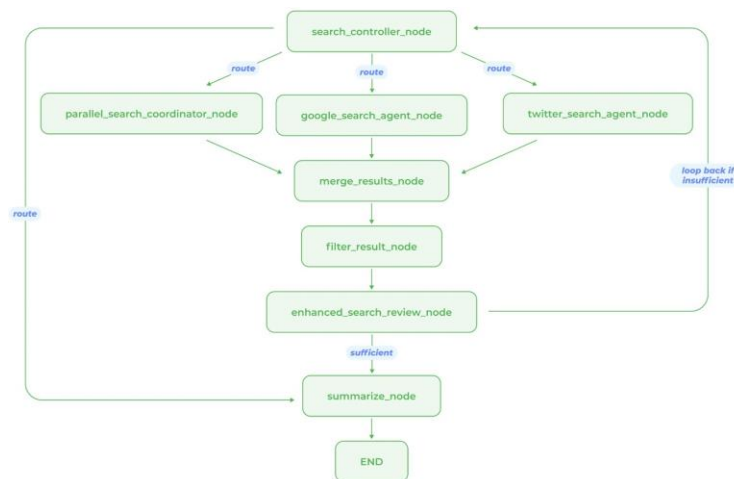
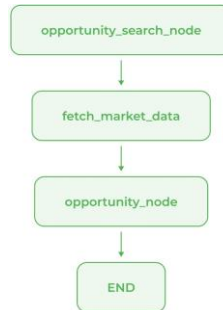


그림 3: 다중 에이전트 프레임워크의 검색 서브그래프



그림 4: 다중 에이전트 프레임워크의 디파이 서브그래프

- **기회 서브그래프:** 기회 서브그래프는 Web3 기회 발견을 위한 완전한 파이프라인을



구현합니다. *opportunity_search_node*는 다중 소스 신호 융합 기술을 사용하여 온체인 지표(예: 비정상적 거래량, 신규 토큰 출시, 프로토콜 업그레이드), 소셜 미디어 동향(예: 핵심 의견 선도자 추천, 커뮤니티 토론 열기), 거시 시장 신호(예: 규제 정책, 기관 투자 동향)를 동시에 모니터링합니다. *fetch_market_data* 노드는 API 통합을 통해 토큰의 기본 데이터, 기술 지표, 온체인 활동 통계를 확보하여 기회 검증을 위한 실시간 데이터를 지원합니다. *opportunity_node*는 머신러닝 기반의 기회 점수화 알고리즘을 구현하여 잠재 수익, 위험 수준, 시간적 기회를 종합적으로 고려하고, 구조화된 투자 추천 및 실행 타이밍을 결과로 내놓습니다[2,5].

그림 5: 다중 에이전트 프레임워크의 기회 서브그래프

2.2.4 고급 기능: 협업, 실행 및 상호작용성 강화

다중 에이전트 프레임워크는 핵심 서브그래프를 기반으로 인간과 AI의 시너지를 증진하고

실시간 적응성을 높이기 위한 고급 기능들을 포함하고 있습니다.

- **다중 에이전트 검색:** 검색 서브그래프의 핵심 기능으로, 자율적이고 협력적인 지능을 구현합니다. 컨트롤러는 쿼리의 복잡성에 따라 에이전트를 동적으로 선택하여 병렬로 실행함으로써 검색 속도와 범위를 넓힙니다. 예를 들어, 특정 밌 코인의 잠재력을 평가할 때 뉴스를 위한 구글 에이전트, 여론을 위한 트위터 에이전트, 온체인 데이터를 위한 커스텀 에이전트가 동시에 호출될 수 있습니다. 강화된 검토 루프는 반복적으로 결과를 개선하고, 요약기는 프론트엔드 표시에 최적화된, 구조화되고 출처가 명시된 응답을 생성하며, 중요 작업 시에는 실시간 감독을 위한 HCI 인터럽트 기능이 개입합니다[2-5].

parallel_search_coordinator_node 는 복잡한 다중 에이전트 조정 알고리즘을 구현합니다. 시스템은 *create_agent_state_copy* 함수를 통해 각 에이전트를 위한 독립적인 상태 복사본을 생성하여 상태 오염과 경쟁 조건을 방지합니다. 이 조정자는 동적 부하 분산을 지원하여 에이전트의 응답 시간과 쿼리 복잡성에 따라 작업 할당을 조절합니다. 검색 결과는 통합된 병합 인터페이스를 통해 집계되며, 결과 중복 제거, 관련성 재정렬, 신뢰도 가중치 부여를 지원합니다.

- **도구 증강 계획 생성:** 특히 디파이 및 기회 서브그래프에서 두드러지는 이 기능은 구조화된 도구들을 통합하여 추상적인 인사이트를 실행 가능한 전략으로 변환합니다. 검증 노드는 위험 매개변수와 교차 확인을 통해 안전성을 보장하고, 필요한 경우 사용자 승인을 위한 UI 인터럽트 기능을 제공하여 지능과 행동 사이의 간극을 메우며, 실행 레이어로 계획을 원활하게 전달할 준비를 합니다[2,3].

다중 에이전트 프레임워크의 도구 시스템은 랭체인 *구조화된 도구* 아키텍처를 기반으로 하며, Pydantic 을 통한 매개변수 유효성 검사 및 타입 안전성을 지원합니다. 도구는 쿼리 도구(예: *get_balance*, *get_positions*), 실행 도구(예: *trade*, *transfer*, *stake*), 그리고 UI 도구(예: *ui_choice*, *ui_confirmation*) 세 가지 유형으로 분류됩니다. 검증 노드는 사전에 정의된 위험 매개변수와 실시간 시장 데이터를 통해 슬리피지 방지, 유동성 검증, 스마트 컨트랙트 감사 상태 등 보안 검사를 수행합니다.

시스템은 도구 체인 구성과 조건부 실행을 지원하여 시장 상황과 사용자 선호도에 따라 실행 전략을 동적으로 조정합니다. UI 인터럽트 메커니즘은 도구 실행 과정에 깊이 통합되어, 중요한 의사결정 지점에서 인간의 감독을 가능하게 함으로써 자동 실행과

인간의 지능이 완벽하게 결합되도록 보장합니다.

- **스트리밍 및 인터럽트:** 다중 에이전트 프레임워크는 상호작용 경험을 지원하기 위해 장시간 실행되는 작업 중에 메시지를 스트리밍하여 사용자에게 실시간으로 진행 상황을 알립니다. 사용자 쿼리나 제공된 정보가 정확한 분석에 불충분할 경우, AI 는 실행을 일시 중지하고 사용자에게 구체적인 질문을 통해 명확한 정보를 요청함으로써 작업의 완전성과 신뢰성을 보장합니다[6].

다중 에이전트 프레임워크는 완전한 스트리밍 상호작용 시스템을 구현합니다.

get_stream_writer() 인터페이스를 통해 시스템은 장시간 소요되는 작업 중에 실시간 진행 상황 업데이트를 사용자에게 전송합니다. 메시지 유형에는 “refresh”(노드 전환)와 “progress”(노드 내 진행 상황)가 포함되어, 사용자가 시스템 상태를 실시간으로 인지할 수 있도록 합니다.

인터럽트 메커니즘은 두 가지 모드를 지원합니다: 하나는 *ui_choice* 와 같은 도구를 통해 복잡한 다중 선택 상호작용을 구현하는 사용자 확인 및 선택용 UI 인터럽트이고, 다른 하나는 정보 보충을 위한 명확화 인터럽트입니다. 시스템이 쿼리 정보가 불충분하다고 감지하면 자동으로 실행을 중지하고 사용자에게 설명을 요청합니다.

인터럽트 시스템은 재개 가능한 실행을 지원하여, 사용자가 응답한 후 중단된 지점부터 처리를 계속할 수 있습니다.

본질적으로 DAPPOS 의 다중 에이전트 프레임워크는 구성 가능한 자율성과 안전 장치를 결합하여 Web3 인텔리전스를 재정의하며, 사용자가 전례 없는 정밀성과 적응성으로 복잡한 작업을 처리할 수 있도록 지원합니다. 이 프레임워크는 특정 도메인 추론에서 일반 AI 를 능가할 뿐만 아니라, AI 와 인간이 함께 가치를 창출하는 협력적이고 진화하는 생태계의 기반을 마련합니다.

이러한 기술 혁신을 통해 DAPPOS 의 다중 에이전트 프레임워크는 Web3 영역에서 전문화된 AI 추론을 달성하는 것을 넘어, 확장 가능하고 설명 가능하며 인간과 AI 가 협력하는 지능형 시스템 아키텍처를 구축함으로써 Web3 AI 운영체제의 견고한 기술적 토대를 마련합니다.

2.3 버블 엔진: 지속적인 강화 학습 개선

DAPPOS 지능 레이어의 핵심에는 버블 엔진이 있으며, 이는 Web3 에 초점을 맞춘 강화 학습(RL) 엔진으로 영구적인 진화와 적응형 지능을 주도합니다. **맥락적 검색 증강 생성(RAG)** 및 **복합 메모리**와 같은 고급 메커니즘으로 구동되는 버블 엔진은 파편화된 Web3 데이터를 일관성 있고 실행 가능한 지능으로 변환합니다.

2.3.1 맥락적 RAG: 출처 우선 지능 집계

버블 엔진의 맥락적 RAG 는 정보 처리의 핵심을 이루며, 웹 콘텐츠, 내부 문서, 온·오프체인 신호 등 다양한 소스를 추적성과 신뢰성을 우선하는 출처 우선 컨텍스트 레이어로 통합합니다. 이 하이브리드 검색기는 의미 기반의 밀집 검색과 키워드 기반의 희소 검색 기술을 도메인 특화 라우팅과 결합하여 하위 쿼리를 효율적으로 조율합니다. 또한 중복 결과를 제거하고, 교차 인코더를 사용하여 관련성에 따라 순위를 재조정하며, 쿼리의 요구에 맞춘 최소한의 충분한 증거 묶음을 구성합니다[1,7-9].

생성 과정은 출처 인용 기반 생성 방식으로 이루어져, 증거가 부족할 경우에도 자연스럽게 처리되는 1]-스타일의 인라인 참조를 생성합니다. 동적 예산 기능은 감지된 불확실성 수준에 따라 검색 깊이와 병렬 에이전트 실행을 지능적으로 조정하여, 변동성이 큰 Web3 시나리오에서의 효율성을 최적화합니다. 단기 기억은 최근 상호작용에서 얻은 학습 내용을 저장하고, 장기 기억은 검증된 사실을 보존하여 미래에 다시 사용할 수 있도록 합니다[6]. 향후 DAPPOS 는 다중 모드 RAG(이미지, 비디오, 오디오 포함)와 그래프 기반 확장을 통해, 블록체인 환경 전반의 개체, 관계, 시간적 역학을 연결하는 더 풍부한 맥락적 지능을 구현할 계획입니다[7-9].

2.3.2 복합 메모리: 영구적 및 단기적 지식의 진화

맥락적 RAG 를 보완하는 버블 엔진의 복합 메모리는 검증된 Web3 사실과 모델 같은 영구적인 핵심 지식과, 시간이 지나면서 축적된 단기적 학습 내용을 통합합니다. 이 접근 방식은 엔진이 시대를 초월하는 도메인 전문 지식(예: 디파이 프로토콜과 블록체인 기본 원리)을 유지하면서도, 실시간 시장 변화나 사용자가 제출한 알파 정보와 같은 일시적인 통찰력을 동적으로 통합할 수 있도록 보장합니다. 새로운 지식이 검증되고 통합됨에 따라 메모리 시스템은 진화하며, 이는 추론의 정확성과 개인화를 향상시키는 복리 효과를 창출합니다[6].

2.3.3 콘텐츠 검증: 적시성 및 진위성 메커니즘

DAPPOS의 버블 엔진은 정교한 적시성 및 진위성 검증 시스템을 통해 AI 학습 자료의 품질과 신뢰성을 보장하는 포괄적인 검증 프레임워크를 구현합니다.

적시성 검증: 지능형 시간 창 필터링

버블 엔진은 동적 시간 창 메커니즘을 사용하여 콘텐츠의 적시성을 평가합니다. 사용자 쿼리에 특정 시간적 요구사항이 포함된 경우(예: "지난 하루", "지난주", "최근 90 일"), 시스템은 자동으로 시간 매개변수를 추출하고 다음을 통해 엄격한 적시성 필터링을 적용합니다:

- **시간 표시어 처리:** 시스템은 자연어 처리를 통해 사용자 쿼리에서 시간 관련 표시어를 식별하고, 자동으로 *from_date*와 *to_date* 매개변수를 설정합니다.
- **타임스탬프 매칭:** 트위터 콘텐츠의 경우, 시스템은 각 트윗의 *created_at* 타임스탬프를 추출하여 쿼리의 시간 창과 정확하게 비교합니다. 지정된 시간 범위를 벗어난 콘텐츠는 "오래된 콘텐츠(등급=1)"로 표시됩니다.
- **계층적 평가:** 명시적인 타임스탬프가 없는 콘텐츠에 대해서는, 시스템이 자연어 단서(예: "2021 년"과 같은 명시적인 연도 언급)를 활용하여 보조적인 판단을 내림으로써, 단지 타임스탬프가 없다는 이유만으로 잘못 판단하는 것을 방지합니다.

진위성 검증: 다차원 교차 검증

Web3 환경에 만연한 허위 정보에 대응하기 위해, 버블 엔진은 다층적인 진위성 검증 시스템을 구축합니다:

- **출처 권위 검증:** 시스템은 공식 계정과 검증된 핵심 오피니언 리더를 포함하여 동적으로 업데이트되는 신뢰할 수 있는 출처 목록을 유지합니다. 게시자의 신원을 먼저 확인하며, 공식 출처에는 더 높은 신뢰도 가중치를 부여하고, 사용자 제작 콘텐츠 플랫폼의 비공식 게시물은 엄격히 배제합니다.
- **콘텐츠 품질 평가:** 딥러닝 모델이 의미적 일관성, 논리적 정합성, 사실적 정확성을 분석합니다. 특화된 탐지 알고리즘은 비정상적인 감정적 경향이나 홍보성 언어 패턴을 통해 암호화폐 분야에서 흔히 발생하는 “펌핑”이나 “시장 조성”과 같은 조작 행위를 식별합니다.
- **온체인 데이터 교차 검증:** 특정 토큰, 트랜잭션 또는 디파이 운영과 관련된 콘텐츠의

경우, 시스템은 여러 블록체인 익스플러러 API 및 디파이 프로토콜 데이터 소스와의 연동을 통해 온체인 데이터와 자동으로 교차 검증하여 가격 정보, 거래량, 유동성을 실시간으로 확인합니다.

- **커뮤니티 합의 메커니즘:** 시스템은 Web3 인센티브 메커니즘을 활용하여 사용자들이 의심스러운 콘텐츠를 신고하도록 장려하고, 토큰 인센티브와 평판 시스템을 통해 탈중앙화된 콘텐츠 조정 네트워크를 형성합니다.

이러한 포괄적인 검증 메커니즘을 통해 버블 엔진은 Web3 생태계의 변화에 발맞춰 진화하는, 매우 적절하고 신뢰할 수 있는 인사이트를 보장합니다.

3 실행 레이어: 의도 실행 네트워크

3.1 지능 레이어와의 통합

DAPPOS의 실행 레이어인 의도 실행 네트워크는 지능 레이어의 운영적 대응 부분으로, AI가 생성한 인사이트와 계획을 안전한 온체인 활동으로 변환합니다. 이 통합은 Web3 AI 운영체제의 통일된 핵심을 이루며, 지능 레이어가 생성한 실행 계획은 사용자 의도로서 실행 레이어에 원활하게 전달되어 암호화폐 관련 작업의 중단 간 자동화를 가능하게 합니다. 인지적 추론과 신뢰할 수 있는 이행을 연결함으로써 DAPPOS는 기존 Web3 워크플로우의 단편적인 문제들을 해결하고, 사용자가 자연어로 의도를 표현하여 수동 개입 없이 원하는 결과를 얻을 수 있게 합니다.

이 시너지의 중심에는 사용자 의도의 자동화된 공식화가 있습니다. 지능 레이어는 사용자 쿼리를 분석하여 디파이나 기회 탐색과 같은 전문화된 다중 에이전트 프레임워크 서브그래프로 라우팅합니다. 이 서브그래프들은 통합된 도구와 에이전트 루프를 활용하여 위험 평가, 시뮬레이션, 최적화된 전략을 포함한 상세하고 실행 가능한 계획을 생성합니다. 이 계획들은 정제된 후 구조화된 의도로 변환되어(예를 들어, "나는 X를 원하며 최대 C까지 지불할 의향이 있다"), 의도 실행 네트워크로 전달되어 이행됩니다.

이러한 전달 과정은 DAPPOS의 의도 태스크 프레임워크를 통해 촉진되며, 이 프레임워크는 의도 실행 네트워크 내에서 최적의 서비스 제공자를 자동으로 선택하여 원클릭 실행을 가능하게 합니다. 낙관적 최소 스테이킹(OMS)으로 구동되는 실행 레이어의 비동기적

특성은 버블 엔진의 지속적인 강화 학습과 완벽하게 조화를 이루어, 이행 과정 중에도 반복적인 적응을 허용합니다. 예를 들어, 실행 중에 시장 상황이 바뀌면 시스템은 UI 인터럽트를 통해 사용자에게 설명을 요청하거나, 단기 기억을 통해 계획을 수정하여 변동성이 큰 Web3 환경에서의 신뢰성을 높일 수 있습니다. 이러한 통합은 실행 능력이 부족한 범용 AI의 한계를 극복할 뿐만 아니라, 지능 레이어의 적응력을 극대화하여 복잡한 탈중앙화 상호작용을 대중화하는 응집력 있는 운영체제를 만듭니다.

3.2 의도의 현황

블록체인 트랜잭션의 맥락에서 '의도'는 사용자가 달성하고자 하는 원하는 결과를 의미하며, 그 결과에 도달하기 위한 구체적인 단계를 명시하는 것과는 다릅니다. 예를 들어, 스마트 컨트랙트와의 모든 상호작용, 논스 관리, 가스비 지불을 상세히 기술하는 대신, 사용자는 복잡한 실행 세부사항을 정교한 제 3자에게 맡기고 원하는 결과를 간단하게 표현할 수 있습니다. 이 접근법은 사용자 상호작용을 단순화할 뿐만 아니라, 제 3자 실행자의 전문성을 활용하여 효율성을 높입니다.

의도는 기본적인 요구사항부터 더 광범위하고 복잡한 요구사항까지 다양할 수 있습니다. 사용자가 특정 비용을 지불하고 구체적인 결과를 기대하는 한, 의도는 매우 다양한 요구를 포괄할 수 있습니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 1000 USDT 로 BTC 구매하기.
- 특정 은행 계좌로 지정된 금액의 USD 받기.
- 최신 아이폰을 받기 위해 일정 금액의 USDT 또는 USD 지출하기.

결론적으로, 의도의 일반적인 정의는 "나는 X를 원하고, 최대 C까지 지불할 용의가 있다"입니다. 의도는 주어진 시작 상태에서 일련의 상태 전환을 허용하는 서명된 메시지로 간주될 수 있습니다. 고유한 계산 경로를 지정하는 전통적인 트랜잭션과 달리, 의도는 특정 제약 조건을 만족하는 어떠한 경로든 허용합니다. 이러한 유연성은 중복되는 의도들을 매칭시켜 가스 및 경제적 효율성을 높일 수 있게 합니다.

현재의 의도 기반 시스템들은 그 설계와 기능에 따라 대체로 여러 범주로 분류될 수 있습니다:

- **지정가 주문 및 경매:** CowSwap 이나 1inch Fusion 같은 시스템들은 의도를 매칭시키기 위해 지정가 주문과 배치 경매를 활용합니다. 이러한 시스템들은 유동성 공급자 간의 경쟁을 촉진하여 최상의 실행 가격을 찾는 데 중점을 둡니다. 하지만 종종 특정 사용 사례에 국한되며, 더 복잡한 의도를 처리할 유연성은 부족합니다.
- **계정 추상화(AA):** EIP 4337 과 같은 제안들은 계정 추상화를 도입하여 사용자가 지갑 수준에서 의도를 표현할 수 있게 합니다. 이 접근법은 계정을 서명자로부터 분리하여 사용자의 필요에 맞는 맞춤형 인증 로직을 가능하게 합니다. 그러나 이는 새로운 복잡성을 야기하며 이더리움 핵심 프로토콜에 상당한 변경을 요구합니다.
- **일반화된 의도 인프라:** Anoma 나 Essential 과 같은 프로젝트들은 포괄적인 의도 기반 아키텍처를 제공하는 것을 목표로 합니다. 예를 들어, Anoma 는 이질적인 보안 모델을 가진 동질적 프로토콜을 사용하여 탈중앙화된 거래 상대방 발견 및 문제 해결을 가능하게 합니다. 반면 Essential 은 모듈식 의도 레이어와 더 효율적인 의도 실행을 위한 새로운 제약 기반 언어를 제공하는 데 중점을 둡니다. 하지만 이러한 프로젝트들은 아직 개발 단계에 있어 사용자들이 접근할 수 없습니다.

의도 기반 설계가 전통적인 트랜잭션 방식에 비해 상당한 개선을 제공하지만, 한계가 없는 것은 아닙니다. 현재의 해결책들은 종종 몇 가지 중대한 문제에 직면합니다:

- **제한된 일반화 가능성:** 현재 검증 메커니즘의 제약으로 인해, 의도 기반 시스템들은 종종 다양한 탈중앙화 애플리케이션(dApps)에 걸쳐 적용될 유연성이 부족합니다. 이러한 시스템들은 보통 특정 문제를 해결하기 위해 설계되었으며, 다양한 사용 사례에 적응하기 어렵습니다. 예를 들어, 지정가 주문에 최적화된 시스템은 크로스체인 트랜잭션이나 여러 디파이 프로토콜과의 상호작용 같은 더 복잡한 의도에는 적합하지 않을 수 있습니다. 검증 과정이 실행 가능한 의도의 종류를 제한하여 시스템의 전반적인 적용 가능성을 제약하는 경우가 많습니다.
- **제한된 해결책 공간:** 현재 해결책들은 모든 트랜잭션 구성요소가 단일 블록체인 블록 내에서 처리되어야 하는 동기식 실행을 요구하며, 사전 승인 메커니즘이 없어 사용자가 각 트랜잭션을 수동으로 승인해야 합니다. 비동기식 작업을 처리할 수 없고 사전 승인 기능이 없다는 점은 기존 의도 기반 시스템의 해결책 공간을 심각하게 제한합니다. 실용적인 예로, CowSwap 은 온체인 유동성에만 의존하며 OTC 데스크나 중앙화 거래소 같은 오프체인 옵션을 활용할 수 없어 잠재적인 해결책을 제약합니다.

- **효율성 및 서비스 품질 문제:** 많은 의도 기반 시스템들은 본질적으로 느리고 비용이 많이 드는 엄격한 온체인 절차를 강요합니다. 현재 해결책들의 이러한 제약은 더 효율적이거나 비용 효과적인 오프체인 방법을 사용하는 것을 막습니다. 예를 들어, 자동화된 시장 조성자(AMM) 모델은 대량의 유동성을 온체인에 유지해야 하므로, 상당한 자본이 묶이고 높은 비용이 발생합니다. 마찬가지로, 크로스체인 브릿지는 안전한 전송을 보장하기 위해 복잡한 보안 메커니즘이 필요하여 트랜잭션의 시간과 금융 비용을 모두 증가시킵니다. 게다가, 비동기 작업을 처리할 수 없기 때문에 서비스 제공자들은 종종 더 높은 서비스 비용과 잠재적 위험을 감수해야 합니다. 일반적인 전자상거래 시나리오에서 사용자는 상품 구매를 원할 수 있으며, 결제와 배송이 비동기적으로 처리되면 서비스 제공자의 위험이 줄어들 수 있습니다. 그러나 현재의 해결책들은 의도의 동기식 실행을 요구하여 서비스 제공자의 위험 노출을 증가시킵니다. 그 결과, 서비스는 종종 느리고 비싸며, 전통적인 금융 시스템에 익숙한 사용자들의 효율성 기대치를 충족시키지 못합니다.

요약하자면, 의도 기반 시스템이 블록체인 생태계 내에서 사용자 상호작용을 단순화하고 효율성을 향상시키는 데 큰 진전을 이루었지만, 여전히 더 유연하고 포괄적인 해결책이 필요합니다. 이러한 한계점들을 해결하는 것이 더 사용자 친화적이고 효율적인 블록체인 경험으로 가는 길을 열어주며, 이를 통해 대중적인 채택을 유도하고 탈중앙화 애플리케이션과 서비스의 잠재력을 최대한 발휘하게 할 것입니다.

3.3 낙관적 최소 스테이킹

DAPPOS 는 네트워크 보안을 강화하고 사용자 작업 실행을 개선하기 위해 설계된 고급 스테이킹 및 검증 프레임워크인 **낙관적 최소 스테이킹(Optimistic Minimum Staking, OMS)**을 도입합니다. OMS 는 낙관적 검증의 이점과 작업 가치에 기반한 비례적 스테이킹을 결합하여, 작업을 효율적이고 안전하게 실행하기 위한 신뢰할 수 있는 환경을 조성합니다. OMS 는 의도 사용자가 서비스 제공자에게 작업을 안전하게 위임할 수 있게 하며, 이 위임은 서비스 제공자의 담보가 작업 가치와 일치하도록 하는 스테이킹 메커니즘으로 보호됩니다. 이 구조는 서비스 제공자가 작업을 정확하게 수행하도록 보장하며, 실행 실패 시 재정적 손실이 없음을 보증합니다.

사용자 의도의 효율적인 실행과 검증을 위해, DAPPOS 는 사용자 의도 태스크를 공식화하고자 다음과 같이 **의도**를 정의합니다.

정의 1 (의도). *의도(Intent)*는 $Intent = (\text{목표}, \text{제약 조건})$ 이며, 여기서:

- 목표는 의도의 구체적인 실행 목표로, 성공적인 실행이 무엇을 달성해야 하는지를 상세히 기술합니다.
- 제약 조건은 사용자가 서비스 제공자에게 부여하는 권한이나 자산으로, 서비스 제공자가 의도를 실행할 권한을 갖는 조건을 명시합니다.

사용자 의도 태스크를 실행하기 위해 DAPPOS 는 의도 실행과 검증을 용이하게 하는 의도 태스크를 도입합니다. 의도 태스크는 다음과 같이 정의됩니다:

정의 2 (의도 태스크, IT). IT 는 $IT = (\text{의도}, \text{수수료}, \text{환불}, \text{상태}, \text{권한}, \text{검증_함수}, \text{서명})$ 이며, 여기서:

- 의도는 이전 절에서 정의한 바와 같이 실행될 사용자 의도입니다.
- 수수료는 의도 실행에 대해 서비스 제공자에게 지급되는 서비스 수수료입니다.
- 환불은 실행 실패 시 사용자에게 환불되는 금액으로, 의도 실행이 실패해도 사용자에게 손실이 없도록 보장합니다.
- 권한은 지갑이나 자산에 대한 승인과 같이 사용자가 서비스 제공자에게 부여하는 권한입니다.
- 검증_함수는 실행 결과를 검증하는 함수로, 검증 절차를 함수로 공식화하여 검증자들이 쉽게 검증할 수 있도록 합니다.
- 서명은 절차에 따라 사용자, 서비스 제공자, 검증자로 구성될 수 있는 서명 집합으로, 실행 과정의 무결성과 진위성을 보장합니다.
- 상태는 사용자 의도의 현재 상태로, '보류 중', '활성', '완료', '실패'와 같은 진행 상황이나 상태를 나타냅니다.

DAPPOS 는 또한 사용자 의도 태스크 공식화하기 위해 **의도 태스크 프레임워크(ITF)**를 도입합니다. 사용자는 지정된 목표와 제약 조건을 통해 의도 태스크를 시작할 수 있으며, ITF 는 해당하는 **의도 태스크**를 자동으로 생성하여 네트워크에 제출합니다.

최소 스테이킹: 서비스 제공자들은 네트워크에 참여하기 위해 최소한의 담보를 스테이킹해야 합니다. 이 담보는 사용자 의도의 실행을 보장하고, 서비스 제공자의 실패 시 사용자를 재정적

손실로부터 보호하는 데 사용됩니다. 각 서비스 제공자는 자신이 처리 중인 활성 의도들의 총 환불 가치가 스테이킹한 담보를 초과하지 않도록 해야 합니다. 이 요구사항은 다음과 같이 공식화할 수 있습니다:

$$\sum_{i=1}^n R_i \leq C_{SP} \quad (1)$$

여기서 R_i 는 i 번째 활성 의도에 대한 환불 가치를, C_{SP} 는 서비스 제공자의 총 스테이킹 담보를 나타냅니다. 이 조건은 네트워크 내의 재정적 안정성과 보안을 보장합니다. OMS 메커니즘의 유연한 담보 구조 덕분에, 서비스 제공자들은 의도를 성공적으로 실행한 후 스테이킹된 자본을 재사용할 수 있습니다. 이는 자본 효율성을 최적화할 뿐만 아니라 네트워크 내 유동성을 증대시켜, 서비스 제공자들이 동시에 여러 의도에 참여할 수 있게 합니다.

낙관적 검증: OMS 프레임워크는 효율성과 보안의 균형을 맞추기 위해 설계된 2 계층 검증 메커니즘을 특징으로 합니다. 크로스체인 브릿지와 같은 대부분의 프로토콜에서는 일반적으로 검증 후 합의에 도달하기까지 상당한 지연이 발생한 뒤에 실행이 이루어집니다. 이와 대조적으로, **낙관적 최소 스테이킹(OBS)** 프레임워크는 검증보다 실행을 우선하는 낙관적 접근 방식을 채택합니다. 이 방식은 즉각적인 작업 실행과 그에 따른 결과 검증을 가능하게 하여 의도 실행의 효율성을 높입니다. 각 실행 시, 서비스 제공자는 실패 시 사용자에게 대한 잠재적 환불을 위해 담보를 잠그므로, 프로세스의 보안을 강화합니다. 검증 체계는 오프체인 검증과 온체인 검증의 두 단계로 구성됩니다:

- **오프체인 검증:** 작업 결과는 먼저 DAPPOS 네트워크 내의 검증자들에 의해 확인됩니다. 이 단계는 올바르게 실행된 작업에 대해 블록체인을 사용하는 데 따르는 오버헤드를 피하므로 신속하고 자원 효율적으로 설계되었습니다. 이 예비 검증을 오프체인에서 수행함으로써, 시스템은 대량의 작업을 빠르게 처리하고 추가 조사가 필요한 경우에만 상위 단계로 넘길 수 있습니다. 이 접근 방식은 계산 자원을 절약할 뿐만 아니라 작업 실행의 지연 시간을 줄여줍니다.
- **온체인 검증:** 작업이 실패하거나 분쟁이 발생하면, 결과는 온체인 검증 절차로 넘겨집니다. 여기에는 여러 검증자가 투표 시스템에 참여하여 작업 실행의 유효성을 결정하는 합의 기반 메커니즘이 포함됩니다. 이 절차는 모든 분쟁이 공정하고 투명하게 해결되도록 보장합니다. 온체인 검증 단계는 실행 과정의 무결성을

유지하는 강력한 안전장치 역할을 합니다. 이는 블록체인의 탈중앙화된 특성을 활용하여 분쟁이 발생한 작업에 대해 최종적이고 권위 있는 결정을 내림으로써, 네트워크의 신뢰와 보안을 지킵니다.

3.4 의도 실행 네트워크 참여자

의도 실행 네트워크는 사용자, 서비스 제공자, 실행 검증자, 그리고 의도 매처로 구성됩니다. 각 역할은 다음과 같이 정의됩니다:

- **사용자**: 의도를 시작하는 주체. 사용자는 의도의 목표와 실행 제약 조건을 명시하고, 의도 실행에 대해 서비스 제공자에게 비용을 지불합니다.
- **서비스 제공자(SP)**: 사용자 의도를 실행하고 그 결과를 제공할 책임이 있는 주체. 서비스 제공자는 네트워크에 참여하기 위해 최소한의 담보를 스테이킹해야 하며, 사용하지 않은 스테이킹 담보액보다 낮은 가치의 의도 태스크만 처리할 수 있습니다.
- **실행 검증자(EV)**: 서비스 제공자가 제공한 실행 결과를 검증하여 정확성을 보장하고, 실행 실패 시 온체인에서 결과의 유효성에 대해 투표하는 주체. 검증자가 되려면 일정량의 토큰을 예치해야 합니다.
- **의도 매처**: 사용자 의도와 서비스 제공자를 연결하여, 의도가 효율적이고 허가 없이 매칭되도록 보장하는 주체. 네트워크에는 일정 수의 매처가 있으며, 이들은 스테이킹한 토큰의 양에 따라 선정될 수 있습니다.

3.5 의도 실행 프로세스

그림 6은 DAPPOS의 의도 실행 프로세스를 보여주며, 이는 다음 단계들로 구성됩니다:

1. **사용자 의도 태스크 제출**: 사용자는 매처를 선택하고, 서비스 제공자와 매칭될 의도 태스크를 전송합니다. 사용자는 의도의 목표와 제약 조건을 명시하고, ITF는 자동으로 $Task = (Intent, Refund, Permission, Verification Function)$ 형식의 의도 태스크를 생성하여 매처에게 보냅니다.
2. **서비스 제공자 루틴**: 서비스 제공자는 먼저 평판에 따라 매처에 등록하고 블록체인에 담보를 예치합니다. 그 후, 서비스 제공자는 다양한 유형의 의도를 실행하기 위한 수수료율을 지속적으로 업데이트합니다.

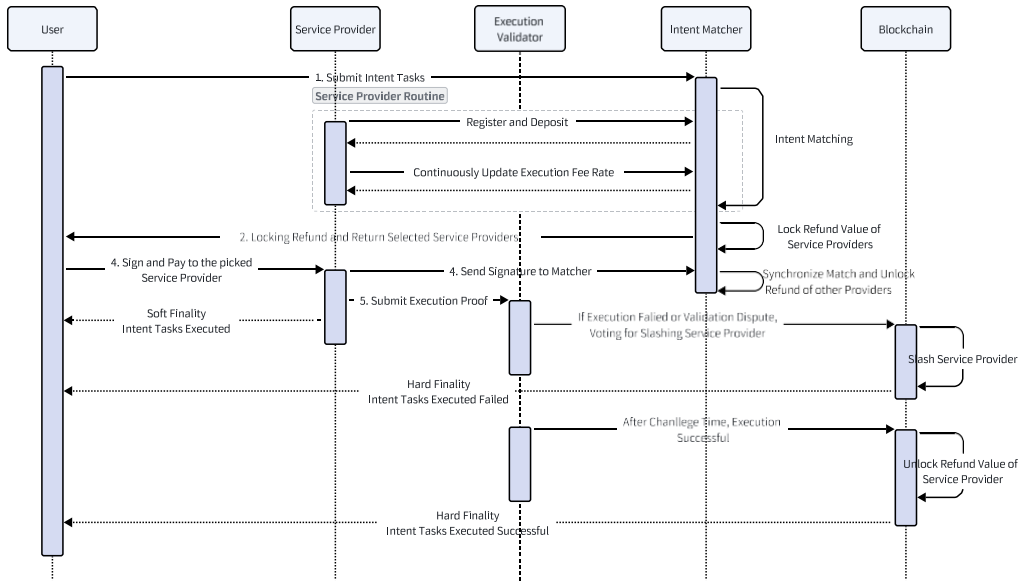


그림 6: DAPPOS 의 의도 실행 프로세스

3. **의도 매칭:** 매처는 사용자의 의도와 제약 조건에 기반하여 잠재적인 서비스 제공자 목록을 제안합니다. 동시에, 매처는 이 잠재적 서비스 제공자들의 환불 가치에 해당하는 담보를 일시적으로 잠그고 이 정보를 다른 매처들과 동기화하여, 악의적인 활동을 방지하고 신뢰할 수 있는 서비스 제공자를 확보합니다.
4. **사용자 서명 및 선지급:** 사용자는 매처로부터 제안받은 잠재적 서비스 제공자 목록을 확인한 후, 한 명을 선택하여 의도 태스크에 대한 결정을 서명하고 이 서명을 매처에게 보냅니다. 그 다음, 사용자는 실행을 위해 선택된 서비스 제공자에게 수수료를 지불합니다.
5. **의도 실행:** 서비스 제공자는 사용자 의도 태스크를 실행하고, 실행 결과와 증명을 실행 검증자 네트워크에 배포합니다.
6. **실행 검증:** 실행 검증자 네트워크는 실행 결과를 검증합니다. 만약 정족수 이상의 검증자가 실행 결과에 동의하지 않으면, 그 결과는 무효로 간주됩니다. 검증자들은 온체인 투표를 통해 서비스 제공자의 담보를 삭감(슬래싱)할지, 그리고 사용자에게 환불할지를 결정합니다.

DAPPOS 는 허가 없이 의도를 매칭하는 메커니즘을 활용하여, 사용자와 서비스 제공자가 자유롭게 연결된 매처를 선택할 수 있도록 합니다. 매처는 평판과 성과에 따라

선택되며, 사용자와 서비스 제공자는 수수료가 낮고 수익성이 높은 매처를 선택할 가능성이 높습니다. 생태계에 여러 매처가 존재함으로써 서비스 거부(DoS) 공격에 대한 저항성이 크게 향상되고, 최대 추출 가능 가치(MEV)가 감소합니다. 의도를 실행할 서비스 제공자는 사용자에게 의해 최종적으로 결정되며, 의도 매처는 단지 잠재적인 후보 목록을 제안하는 역할을 합니다. 이 과정은 사용자가 서비스 제공자를 직접 확인하고 확정할 수 있도록 합니다.

낙관적 최소 스테이킹(OMS)을 도입함으로써, DAPPOS 는 사용자 의도의 안전한 실행을 보장하고 실행 과정을 가속화합니다. DAPPOS 의 의도 실행 네트워크는 다음 목표들을 달성합니다:

- **효율성:** 최소 스테이킹 메커니즘은 서비스 제공자가 담보를 여러 활동에 재사용할 수 있게 하여 자본 효율성을 향상시킵니다. 또한, 서비스 제공자가 사용자로부터 선불금을 받을 수 있어 자본 효율성이 더욱 높아집니다. 낙관적 검증 메커니즘은 올바른 실행 결과는 오프체인에서 검증하고, 실패한 경우에만 온체인 투표를 통해 검증하므로 실행 과정을 가속화합니다.
- **보안:** 낙관적 검증 메커니즘은 실행 과정의 안전성과 효율성을 보장하며, 사용자의 선불금은 서비스 제공자의 담보로 보호됩니다. 실행 검증자들은 실행 결과를 검증하여 실행 과정의 정확성을 보장합니다.
- **유연성:** 실행 검증자들이 오프체인에서 검증하는 의도 실행 과정은 실행 가능한 의도의 범위를 넓혀줍니다. DAPPOS 는 금융 거래, 데이터 처리, 스마트 컨트랙트 상호작용 등 다양한 유형의 사용자 의도를 지원할 수 있으며, 만약 오라클 서비스가 검증 로직을 제공한다면 실제 외부 세계의 아웃소싱 서비스까지도 지원 가능합니다.

4 혁신

DAPPOS 는 고급 AI 오케스트레이션과 Web3 네이티브 실행을 선구적으로 융합하여, 사용자가 탈중앙화 생태계와 상호작용하는 방식을 재정의합니다. 그 중심에 있는 지능 레이어는 일반 AI 모델의 능력을 훨씬 뛰어넘는, 구성 가능하고 적응력 있는 지능을 제공하는 획기적인 혁신을 선보입니다. 다중 에이전트 프레임워크(MAF)와 버블 엔진을 중심으로 한 이러한 발전은 실시간 시장 분석에서 기회 탐색에 이르기까지, Web3 의 변동성에 맞춰 정밀하고 설명 가능한 추론을 가능하게 합니다[2-9].

다중 에이전트 프레임워크의 상태 기반 그래프 백본인 스테이트그래프 h 는 모든 시스템 운영의 단일 진실 공급원 역할을 하는 핵심적인 혁신입니다. 메시지, 계획, 아티팩트, UI 인터럽트, 출력, 오류, 플래그와 같은 변수들을 캡슐화하여 노드 간의 원활한 상태 전파를 보장함으로써, 결정론적 라우팅과 계층적 제어를 가능하게 합니다[2,5]. 이 구조는 사용자 의도를 분류하고, 심층 탐색을 위한 검색, 전략 생성을 위한 DeFi, 알파 발굴을 위한 기회 탐색과 같은 전문화된 서브그래프로 작업을 전달하는 *task_planner_node*를 구동하여, 고위험 환경에서의 변동성을 최소화하고 신뢰를 구축합니다.

이러한 서브그래프 내에서, 검색 서브그래프의 에이전트 검색 루프와 같은 혁신은 자율적 협업의 좋은 예입니다. 병렬 에이전트들(예: 웹, 소셜, 온체인 데이터)이 컨트롤러의 지휘 아래 동시에 실행되고, 그 결과물은 병합, 필터링되며, 신뢰도 임계값이 충족될 때까지 반복적인 강화 검토 주기를 통해 정제됩니다. 그 결과, 사용자 인터페이스에 최적화된 투명하고 출처가 명시된 요약이 생성됩니다[1-3,7-9]. 마찬가지로, 디파이 및 기회 서브그래프의 도구 증강 생성 기능은 200 개 이상의 도구를 통합하여 거래를 시뮬레이션하고, 위험을 검증하며, 실행 가능한 계획을 생성하고, 인간의 감독을 위한 HCI 인터럽트 기능을 포함합니다[2,3]. 스트리밍 메커니즘과 안전장치는 상호작용성을 더욱 향상시켜, 실시간 진행 상황 업데이트와 명확화를 위한 일시 중지를 가능하게 함으로써, 고립된 AI 접근 방식을 뛰어넘는 시너지적인 인간-AI 루프를 만듭니다[6].

다중 에이전트 프레임워크를 보완하는 버블 엔진의 지속적인 강화 학습(RL) 혁신은 빠르게 변화하는 Web3 환경에 대한 영구적인 적응을 주도합니다. 버블 엔진의 맥락적 검색 증강 생성(RAG)은 의미 검색과 키워드 검색을 도메인 특화 라우팅과 결합한 하이브리드 검색기를 사용하여 결과를 중복 제거하고 재정렬하여, 출처를 우선하는 증거 묶음을 구성합니다. 출처 인용 기반 생성 방식은 추적성을 보장하며, 동적 예산 기능은 불확실성에 따라 검색의 범위를 조절하여, 최근 상호작용을 위한 단기 기억과 검증된 지식을 위한 장기 저장을 결합합니다[1,6-9]. 복합 메모리 시스템은 영구적인 Web3 기초 지식과 (예: 프로토콜 작동 원리) 사용자가 태스크 플랫폼을 통해 기여한 “버블”을 결합하여, X 나 바이낸스 스쿼어 같은 소스로부터 실시간 정보를 받아들이며 진화를 가속화합니다. 온체인 교차 검증 및 커뮤니티 인센티브를 통한 강력한 허위 정보 탐지 기능은 정보의 무결성을 유지하며, 잠재적인 기만 행위를 집단적 개선의 기회로 전환시킵니다[10, 18-20].

실행 레이어에서, 낙관적 최소 스테이킹(OMS) 메커니즘은 서비스 제공자가 실패 시 페널티에 대비한 최소한의 담보를 스테이킹하면서 사용자 자원에 선불로 접근할 수 있는 비동기적 운영을 가능하게 하여 의도 이행을 혁신합니다. 이는 해결책의 범위를 온체인 한계를 넘어 확장하고, 오프체인의 효율성을 통합하며, 시간 제한 실행을 통해 속도를 보장합니다. 검증자와 매치 간의 위임 지분 증명(DPoS) 합의에 의해 지원되는 OMS 는 수백만 건의 트랜잭션을 통해 검증된, 기관 등급의 효율성과 신뢰성을 제공합니다.

종합적으로, 이러한 혁신들은 DAPPOS 를 변혁적인 Web3 AI OS 로 자리매김하게 하며, 지능과 실행을 통합하여 복잡한 암호화폐 상호작용을 대중화하고 생태계 전반의 가치 창출을 이끌어냅니다.

5 \$DOS 토크노믹스

5.1 개요

DAPPOS 는 DAPPOS 생태계 전반의 참여를 지원하기 위해 설계된 네이티브 유틸리티 및 거버넌스 토큰인 \$DOS 를 도입합니다.

\$DOS 는 DAPPOS 내에서 접근, 결제, 스테이킹 및 거버넌스를 조정합니다. \$DOS 는 사용자, 서비스 제공자, 생태계 기여자 및 토큰 보유자가 DAPPOS 의 장기적인 발전을 중심으로 이해관계를 일치시킬 수 있도록 설계되었습니다.

5.2 유틸리티

\$DOS 는 DAPPOS 의 유틸리티 및 거버넌스 토큰입니다. 이는 선택된 프리미엄 서비스에 접근하고, 의도 실행을 위한 거래 수수료를 지불하며, 스테이킹 기반 서비스 참여를 지원하고, 프로토콜 거버넌스에 참여하는 데 사용됩니다.

이러한 기능을 통해 \$DOS 는 인텔리전스 레이어, 실행 레이어, AI 서비스 기여자, 제 3 자 서비스 제공자 및 더 넓은 DAPPOS 커뮤니티를 연결합니다.

프리미엄 기능 구독

\$DOS 는 사용자가 DAPPOS 내의 향상된 서비스를 구독할 수 있도록 하며, 여기에는 프리미엄

버블 엔진 기능이 포함됩니다.

이러한 기능에는 선제적 SOP(표준 운영 절차) 최적화, 맞춤형 AI 워크플로우 지원 및 보다 전문적인 작업을 위한 선택된 고급 AI 서비스가 포함될 수 있습니다. \$DOS 를 스테이킹한 사용자는 추가 AI 사용 크레딧을 받을 자격을 가질 수 있으며, 이는 제품 및 프로토콜 규칙에 따라 DAPPOS 내의 선택된 프리미엄 AI 서비스에 사용할 수 있습니다.

거래 수수료 지불

사용자는 \$DOS 를 사용하여 의도 실행에 대한 거래 수수료를 지불할 수 있으며, 다른 주요 토큰으로 결제하는 경우와 비교하여 할인 혜택을 받을 수 있어 생태계 내에서 비용 효율적인 선택지가 됩니다.

스테이킹 모듈

생태계 참여자는 성과 담보 및 서비스 자격 요건으로 \$DOS 를 스테이킹해야 할 수 있습니다. 이러한 참여자에는 실행 레이어 서비스 제공자, 실행 검증자, 제 3 자 AI 에이전트 제공자, 인프라 파트너, 사용자 지원 파트너 및 기타 서비스 공급자가 포함되지만 이에 한정되지 않습니다.

스테이킹 모듈은 네트워크 보안, 서비스 신뢰성 및 인센티브 정렬을 지원합니다. 자격을 갖춘 참여자는 생태계에 제공한 서비스에 대해 프로토콜이 정의한 수수료 또는 보상을 받을 수 있습니다. 직접 서비스를 제공하지 않는 토큰 보유자는 적용 가능한 프로토콜 규칙에 따라 자격을 갖춘 생태계 참여자에게 \$DOS 를 위임할 수 있습니다.

프로토콜 거버넌스

\$DOS 보유자는 커뮤니티의 비전과 필요에 따라 DAPPOS 의 발전 방향을 형성하는 프로토콜 의사결정에 대한 제안 및 투표와 같은 온체인 거버넌스를 통해 생태계의 미래에 참여할 수 있습니다.

5.3 할당 및 베스팅 일정

\$DOS 의 총 공급량은 1,000,000,000 개 토큰입니다. DAPPOS 는 \$DOS 의 분배 및 출시와 관련하여 투명성을 약속합니다. 할당 및 베스팅 일정은 팀, 투자자, 생태계 기여자, 서비스

참여자 및 더 넓은 커뮤니티 간의 장기적인 이해관계 정렬을 보장하도록 설계되었습니다.

카테고리	할당량	베스팅 일정
팀	20%	12 개월 클리프 이후, 다음 48 개월 동안 선형 분배.
투자자	22.5%	12 개월 클리프 이후, 다음 48 개월 동안 선형 분배.
생태계	20%	TGE 시점 5% 초기 출시, 이후 12 개월 동안 매월 3.5% 출시, 나머지는 48 개월 동안 선형 분배.
재무부	20%	TGE 시점 9% 초기 출시, 이후 12 개월 동안 매월 2% 출시, 나머지는 48 개월 동안 선형 분배.
마케팅	11.5%	TGE 시점 3% 초기 출시, 나머지는 12 개월 클리프 이후 48 개월 동안 선형 베스팅.
에어드롭	6%	TGE 시점 3% 초기 출시, 이후 다음 3 개월 동안 매월 3% 출시.

생태계 부트스트래핑

TGE 이후 첫 12 개월 동안의 초기 연락은 전적으로 생태계 기반 및 커뮤니티 기반입니다. 총 토큰 공급량의 20%가 TGE 시점에 연락됩니다.

\$DOS 토큰 에어드롭은 총 공급량의 6%를 차지합니다. 이 중 3%는 TGE 시점에 배포되며, 나머지 3%는 TGE+1 부터 TGE+3 까지 매월 배포됩니다.

에어드롭의 주요 수혜자는 다음 범주에 속합니다. DAPPOS 실행 및 인텔리전스 레이어 테스트 참여자, DAPPOS 생태계 내 공인 기여자 및 KOL, DAPPOS AI 구독자, 그리고 DAPPOS 버블 NFT 보유자

핵심 기여자 및 투자자

팀 할당량 또는 투자자 할당량 중 어느 것도 TGE 시점에 연락되지 않습니다. 팀 및 투자자 할당량은 12 개월 클리프 이후 48 개월에 걸쳐 점진적으로 연락됩니다.

이 구조는 핵심 기여자와 초기 지원자가 DAPPOS 생태계의 장기적인 개발, 유지 및 확장과 이해관계를 일치시키도록 설계되었습니다.

5.4 면책 조항

\$DOS 는 소유권, 수익 권리 또는 어떠한 형태의 증권상 권리를 나타내지 않습니다. 또한 미래의 가격 상승이나 시장 성과를 보장하지 않습니다. 그 유일한 목적은 DAPPOS 생태계 내에서의 유틸리티와 참여를 가능하게 하는 것입니다.

6 로드맵

DAPPOS 의 로드맵은 본 백서 전반에 걸쳐 설명된 아키텍처, 즉 인텔리전스 레이어, 실행 레이어, 그리고 사용자 의도를 중심으로 구축되는 성장하는 AI 기반 서비스 생태계를 따릅니다.

DAPPOS 는 사용자가 복잡한 정보, 분산된 도구 및 높은 실행 장벽에 직면하는 Web3 에서 시작합니다. 그러나 동일한 아키텍처는 Web3 에만 국한되지 않습니다. 연구, 계획, SOP 최적화 및 실행 조정을 수행하는 시스템은 사용자가 도메인별 인텔리전스와 신뢰할 수 있는 작업 수행을 필요로 하는 더 넓은 영역으로 확장될 수 있습니다.

범용 인텔리전스

DAPPOS 는 암호화폐 네이티브 작업을 넘어 보다 광범위한 연구 및 의사결정 지원 시나리오로 인텔리전스 레이어를 계속 확장할 것입니다.

여기에는 미국 주식, 시장 인텔리전스, 비즈니스 연구 및 사용자가 시의적절한 데이터, 도메인 특화 추론 및 구조화된 결과물을 필요로 하는 기타 정보 집약적 분야가 포함됩니다. 목표는 DAPPOS 를 Web3 네이티브 사용자뿐 아니라 AI 를 활용하여 복잡한 의사결정을 연구, 분석 및 정리해야 하는 더 넓은 사용자층에게도 유용하게 만드는 것입니다.

프리미엄 인텔리전스 및 SOP 최적화

DAPPOS 는 작업 특화 SOP 를 구축, 테스트 및 최적화하는 버블 엔진의 역량을 지속적으로 향상시킬 것입니다.

이 단계는 선제적 SOP 최적화, 맞춤형 워크플로우 조정 및 전문 작업을 위한 보다 안정적인 AI 출력 등 프리미엄 인텔리전스 서비스에 초점을 맞춥니다. 더 많은 SOP가 생성되고 개선됨에 따라 DAPPOS는 사용자가 직접 AI 도구를 운영해야 하는 부담을 줄일 수 있습니다.

AI 지원 애플리케이션 및 비즈니스 구축

DAPPOS는 사용자가 목표를 활용 가능한 소프트웨어와 비즈니스 워크플로우로 전환할 수 있도록 지속적으로 지원할 것입니다.

여기에는 Web3 애플리케이션, 웹사이트, 대시보드, 경량 AI 에이전트 애플리케이션 및 기타 작업 특화 인터페이스의 AI 지원 생성이 포함됩니다. Web3 관련 제품 또는 워크플로우를 구축하려는 사용자를 위해 DAPPOS는 비즈니스 의도를 애플리케이션 로직, 인터페이스 구조, 실행 흐름 및 서비스 구성으로 변환하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

더 넓은 방향성은 AI 지원 연구 및 계획에서 AI 지원 구축으로 이동하는 것이며, 이를 통해 더 많은 사용자가 모든 기술 계층을 직접 관리하지 않고도 애플리케이션과 워크플로우를 만들 수 있도록 하는 것입니다.

생태계 서비스 네트워크

DAPPOS가 더 많은 영역으로 확장됨에 따라 생태계는 보다 광범위한 서비스 네트워크를 필요로 하게 될 것입니다.

이 네트워크에는 실행 레이어 서비스 제공자, 실행 검증자, 제 3자 AI 에이전트 제공자, 인프라 파트너, 워크플로우 전문가 및 사용자 지원 파트너가 포함될 수 있습니다. 이러한 참여자는 프로토콜의 모듈성과 확장성을 유지하면서 DAPPOS가 더 많은 사용 사례를 지원할 수 있도록 돕습니다.

\$DOS 스테이킹은 자격을 갖춘 생태계 참여자를 위한 자격 및 인센티브 정렬 메커니즘으로 기능하여 네트워크 전반에서 보다 신뢰할 수 있는 서비스 제공을 지원할 것입니다.

프로토콜 거버넌스

생태계가 성숙해짐에 따라 DAPPOS는 \$DOS 보유자를 위한 거버넌스 참여를 점진적으로 확대할 것입니다.

거버넌스는 프로토콜 매개변수, 스테이킹 규칙, 서비스 제공자 참여, 생태계 표준 및 DAPPOS AI 운영 레이어의 향후 확장을 포함할 수 있습니다.

장기적으로 DAPPOS 는 Web3 에서 시작하여 더 광범위한 연구 및 애플리케이션 구축 시나리오로 확장되고, 사용자가 의도에서 인텔리전스로, 그리고 인텔리전스에서 실행으로 이동할 수 있도록 하는 범용 AI 운영 체제가 되는 것을 목표로 합니다.

참고문헌

- [1] Patrick Lewis et al. Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks. NeurIPS, 2020.
- [2] Shunyu Yao et al. ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models. arXiv:2210.03629, 2022/2023.
- [3] Timo Schick et al. Toolformer: Language Models Can Teach Themselves to Use Tools. arXiv:2302.04761, 2023.
- [4] Qianyang Wu et al. AutoGen: Enabling Next-Gen LLM Applications via Multi-Agent Collaboration. arXiv:2308.08155, 2023.
- [5] Guohao Li et al. CAMEL: Communicative Agents for "Mind" Exploration of LLM Society. ICLR, 2023.
- [6] Charles Packer et al. MemGPT: Towards LLMs as Operating Systems. arXiv:2310.08560, rev. 2024.
- [7] Weizhi Fan et al. A Survey on RAG Meeting LLMs. ACM, 2024.
- [8] Y. Gao et al. Retrieval-Augmented Generation for LLMs: A Survey. arXiv:2312.10997, 2023.
- [9] Y. Huang & J. Huang. A Survey on Retrieval-Augmented Text Generation for LLMs. arXiv:2404.10981, 2024.
- [10] Hayden Adams et al. Uniswap v3 Core Whitepaper. 2021.
- [11] Anoma Foundation. An Introduction to Intents and Intent-Centric Architectures. 2023.
- [12] Essential. Essential: The First Declarative Blockchain. 2024.
- [13] The Block. "Intent-centric Ethereum L2 Essential raises \$11M." Aug 2024.
- [14] CoW Protocol Docs. Batch Auctions and Trade Intents. 2024-2025.
- [15] CoW Protocol Docs. Solvers and Batch Auction Mechanism. 2024-2025.
- [16] 1inch. Fusion / Fusion+ (intent-based swaps). Docs, 2024-2025.
- [17] ERC-4337. Account Abstraction. Official resources, 2023-2025.
- [18] J. Notland et al. SoK: Cross-Chain Bridging Architectural Design Flaws and

- Mitigations. arXiv:2403.00405, 2024.
- [19] ACM Digital Library. Security of Cross-Chain Bridges: Attack Surfaces and Defenses. 2024.
- [20] R. Fritsch et al. Concentrated Liquidity in Automated Market Makers. arXiv:2110.01368, 2021.
- [21] Alchemy. What is Account Abstraction (ERC-4337)? 2023.
- [22] Stackup. What is EIP-4337? 2025.
- [23] AfterDark Labs. EIPs Explained: EIP-4337. 2023.
- [24] Daniel Larimer. Delegated Proof of Stake (DPoS) Whitepaper. 2014.
- [25] BitShares Docs. Delegated Proof of Stake (DPOS). 2014-2025.
- [26] W. Li et al. Delegated Proof of Stake Consensus Based on Node Trust. Appl. Sci., 2023.
- [27] Q. Hu et al. An Improved DPoS Consensus Algorithm. Procedia Comp. Sci., 2021.
- [28] A16z Crypto. The cryptoeconomics of slashing. 2024.

A 부록: OMS 보안 분석

A.1 슬래싱

암호경제학적 보안은 공격자가 시스템의 보안 속성을 침해하기 위해 치러야 하는 비용을 측정합니다. 우리는 [28]에서 지분증명시스템을 공격하는 공격자의 총 이익에 대한 방정식을 참조합니다:

$$\text{총 이익} = \text{부패로 인한 이익} - \text{부패 비용 (2)}$$

이 방정식은 부패 비용이 부패로 인한 이익보다 현저히 클 때 PoS 네트워크가 암호경제학적으로 안전하다는 것을 시사합니다. 우리는 이 원칙에 기반하여 DAPPOS의 슬래싱 제도를 설계합니다:

- **서비스 제공자 슬래싱:** 서비스 제공자는 네트워크에 참여하기 위해 최소한의 담보를 스테이킹해야 합니다. 만약 서비스 제공자가 사용자 의도를 올바르게 실행하지 못하면, 그들의 담보는 삭감(슬래싱)됩니다. 삭감되는 금액은 사용자가 의도 태스크를 시작할 때 설정한 환불 가치에 의해 결정됩니다. 슬래싱은 서비스 제공자가 사용자의 선불금을 받고도 의도를 실행하지 않거나, 시간이나 자산 제약과 같은 사용자의 제약 조건을 지키지 않았을 때 발동됩니다. 이 슬래싱 메커니즘은 서비스 제공자가 사용자 의도를

올바르게 실행하도록 강력한 인센티브를 제공합니다. 서비스 제공자의 담보는 사용자 의도의 실행을 보장하고, 의도 실행이 실패했을 경우 사용자를 재정적 손실로부터 보호하는 데 사용됩니다. 네트워크가 운영되는 동안, 서비스 제공자의 담보는 여러 의도에 대해 나뉘어 할당됩니다. 만약 처리 중인 의도 중 하나가 실패하면, 실패한 해당 의도에 할당된 담보만 삭감됩니다. 슬래싱 절차 전에, 의도 실행에 할당된 담보는 여러 매처들 간에 동기화되어 악의적인 매처가 부당한 슬래싱을 하는 것을 방지합니다. 서비스 제공자는 나머지 담보를 다른 의도에 재사용할 수 있으며, 의도 실행을 위해 사용자의 선불금을 받아 자본 효율성을 더욱 높일 수도 있습니다.

- **실행 검증자 슬래싱:** 실행 검증자는 검증자가 되기 위해 일정량의 토큰을 예치해야 합니다. 만약 실행 검증자가 이중 서명이나 잘못된 결과에 대한 서명과 같이 실행 결과에 대해 부당하게 투표하면, 그들의 담보는 삭감됩니다. 삭감량은 네트워크의 거버넌스 제안에 의해 결정됩니다. 이 슬래싱 메커니즘은 실행 검증자가 실행 결과에 대해 올바르게 투표하도록 강력한 인센티브를 제공합니다. 네트워크의 활성 상태를 유지하기 위해, 일정 기간 동안 오프라인 상태인 검증자 또한 삭감 대상이 됩니다.
- **슬래싱 구현:** 블록체인 상에서 슬래싱 활동을 처리하기 위해, 우리는 점진적인 슬래싱 제도 구현 계획을 가지고 있습니다. 단기적으로는, 서비스 제공자나 실행 검증자가 악의적인 행동을 보일 때 전체 검증자의 3분의 2 투표를 통해 삭감을 진행할 것입니다. 각 의도 태스크 검증 과정에서, 3분의 2 이상의 검증자가 서비스 제공자가 제약 조건을 위반했다고 투표하면, 서비스 제공자는 삭감됩니다. 어떤 투표 과정에서든, 만약 검증자들이 정족수의 다수 의견에 반하여 투표하면, 그들 또한 삭감됩니다. 장기적으로는, 영지식 증명을 사용하여 온체인에서 실행 결과를 검증할 계획입니다. 이는 검증 계산을 압축하거나 신뢰할 수 있는 오라클 데이터를 전달하는 방식입니다. 영지식 증명은 단 한 명의 정직한 검증자나 어떤 제 3자라도 슬래싱 요청을 시작하고 이를 검증하여 온체인에서 슬래싱 활동이 발동되도록 보장할 수 있습니다.

A.2 OMS 분석

2 번 방정식에 따라, DAPPOS 의 OMS 메커니즘의 암호경제학적 보안을 분석합니다. 먼저, 의도 실행이 실패했을 때 사용자는 손실을 보지 않음을 증명합니다. I 를 네트워크에서 실행 중인 의도 태스크 집합이라 하고, S 를 이 사용자 의도들을 실행하는 서비스 제공자 집합이라

합시다. $S_{i,j}$ 는 서비스 제공자 S_j 가 의도 태스크 I_i 를 실행하기 위해 제공하는 환불 가치를 나타냅니다. 사용자의 손실은 의도 태스크 실행을 위해 지불한 총 선불금과 실패한 의도들에 대한 환불 가치의 합계 간의 차이로 정의됩니다. 수학적으로 사용자의 손실은 다음과 같이 표현됩니다:

$$\text{사용자 손실} = \sum_{i \in I} \text{선불금}_i - \sum_{i \in I} \sum_{j \in S} S_{i,j} \quad (3)$$

만약 사용자 손실 > 0 이라면, 사용자는 재정적 손실을 입습니다. 이를 방지하기 위해, 사용자는 더 높은 환불 가치를 제공하는 서비스 제공자를 선택하도록 유도되며, 이를 통해 실패한 의도들에 대한 환불 가치의 합계가 의도 태스크 실행을 위한 총 선불금을 초과하도록 보장합니다.

다음으로, 서비스 제공자 관점에서 OMS 메커니즘의 암호경제학적 보안을 분석합니다. 먼저 반사실적 분석을 통해 서비스 제공자가 사용자 의도를 올바르게 실행할 강력한 인센티브를 가지고 있음을 증명합니다. I 를 해당 서비스 제공자가 처리 중인 의도 태스크 집합이라 합시다. 서비스 제공자의 이익은 의도 태스크 실행을 위해 받은 총 선불금과 실패한 의도들에 대한 환불 가치의 합계 간의 차이로 정의됩니다. 수학적으로 서비스 제공자의 이익은 다음과 같이 표현됩니다:

$$\text{서비스 제공자 이익} = \sum_{i \in I} \text{선불금}_i - \sum_{i \in I} \text{환불금}_i \quad (4)$$

사용자들이 선불금이 환불금보다 낮은 서비스 제공자를 선택하도록 유도된다는 점을 고려하면, 서비스 제공자 이익 < 0 이 됩니다. 따라서 서비스 제공자는 자신의 이익을 극대화하기 위해 사용자 의도를 올바르게 실행할 강력한 인센티브를 갖게 됩니다.

더 나아가, 만약 서비스 제공자가 실행 검증자 및 매처와 공모한다면, 선불금을 받으면서 의도를 부정확하게 실행하려고 시도할 수 있습니다. 그러나 2 번 방정식에 따르면, 부패 비용은 전체 검증자의 3분의 2가 보유한 담보의 합보다 큼니다. 네트워크의 총 담보액이 의도 태스크에 대한 선불금을 훨씬 초과하기 때문에, 서비스 제공자, 실행 검증자, 매처 간의 공모는 경제적으로 실현 불가능합니다. 따라서 DAPPOS의 OMS 메커니즘은 암호경제학적으로 안전하며, 사용자 의도의 효율적이고 안전한 실행을 모두 보장합니다.

A.3 검열 저항성

검열 저항성은 DAPPOS 네트워크의 무결성과 개방성을 유지하는 데 있어 매우 중요한 측면입니다. 잠재적인 검열 위협에 대응하기 위해, OMS 메커니즘은 여러 매처를 도입하고 평판 기반의 검증자 선택 프로세스를 사용합니다. 여러 매처를 도입함으로써 네트워크는 단일 실패 지점이나 통제 지점의 위험을 완화합니다. 매처들은 사용자 의도에 따라 서비스 제공자를 제안할 책임이 있으며, 매처의 다양성은 단일 주체가 프로세스에 과도한 영향력을 행사하는 것을 방지합니다. 이러한 탈중앙화된 접근 방식은 특정 매처가 특정 의도를 검열하거나 차단하는 것을 막아 네트워크의 공정성과 접근성을 보존합니다.

또한, 평판 기반의 검증자 선택 프로세스는 검열 저항성을 더욱 강화합니다. 일관되고 정직한 참여를 통해 높은 평판을 쌓은 검증자는 작업 검증에 선택될 가능성이 더 높습니다. 이 평판 시스템은 검증자들이 네트워크 내에서 자신의 지위를 유지하려는 강력한 동기를 갖게 하므로, 공모나 악의적인 행동을 억제합니다. 여러 매처와 평판 기반의 검증자 선택의 조합은 검열에 저항하고 사용자 의도 실행의 무결성을 지키는 견고한 시스템을 만듭니다.

이러한 메커니즘들을 통합함으로써, DAPPOS 는 네트워크가 탈중앙화되고, 공정하며, 검열에 저항성을 갖도록 보장하여, 사용자 의도의 보안과 신뢰성을 강화합니다.

B 부록 용어집

Web3 AI 운영체제(OS) 인공지능과 탈중앙화된 Web3 기술을 통합하기 위해 설계된 포괄적인 플랫폼입니다. 자연어 상호작용을 통해 암호화폐 관련 작업의 원활한 연구, 계획, 실행을 가능하게 합니다. 지능 레이어와 실행 레이어라는 두 핵심 계층 위에 구축된 이 OS 는 파편화된 Web3 생태계를 통합하여 진입 장벽을 낮추고, 사용자가 복잡한 탈중앙화 작업을 직관적으로 조율할 수 있도록 하여 혁신을 촉진합니다.

지능 레이어 DAPPOS Web3 AI OS 의 인지적 기반으로, 암호화폐 작업의 연구, 계획, 의사결정을 담당합니다. 다중 에이전트 프레임워크(MAF)와 버블 엔진으로 구성되어 있으며, 디파이, NFT, 블록체인 분석과 같은 Web3 맥락에서 범용 AI 모델을 능가하는 적응력 있고 도메인 특화된 지능을 구현합니다.

실행 레이어 AI 가 생성한 계획을 안전한 온체인 활동으로 변환하는 DAPPOS 의 운영 구성 요소입니다. 의도 실행 네트워크로도 알려져 있으며, 기관 등급의 효율성으로 사용자 의도를

처리하고, 비동기식 운영을 지원하며, Web3 워크플로우에서 중단 간 자동화를 위해 지능 레이어와 통합됩니다.

다중 에이전트 프레임워크(MAF) 지능 레이어 내의 확장 가능한 오케스트레이션 시스템으로, 300-400 개의 전문화된 버티컬 에이전트와 200 개 이상의 통합 도구로 구성됩니다. 다중 에이전트 프레임워크는 구성 가능한 자율성, 결정론적 라우팅, 설명 가능한 AI 를 위해 상태 기반 그래프 백본을 사용하며, 정량 분석, 트레이딩 전략, 시장 인사이트와 같은 작업에 뛰어납니다.

상태 기반 그래프 백본 다중 에이전트 프레임워크의 기본 구조로, StateGraph 라고 알려져 있습니다. 이는 다양한 변수 모음을 유지하여(예: 메시지, 계획, 아티팩트, UI 인터럽트) 노드 간의 원활한 상태 전파를 보장합니다. 이를 통해 결정론적 컨트롤러를 구현하고 Web3 환경에서 분산 상태 관리를 지원합니다.

컨트롤러 노드 다중 에이전트 프레임워크 내의 지능형 의사결정 엔진으로, 현재 상태를 평가하고 작업을 결정론적으로 라우팅합니다. 메인 task_planner_node 는 검색, 디파이, 기회 발견과 같은 카테고리로 의도를 분류하며, 서브그래프별 컨트롤러는 일관성과 설명 가능성을 위해 내부 흐름을 처리합니다.

서브그래프 다중 에이전트 프레임워크 내에서 특정 Web3 도메인에 맞춤화된 모듈식 구성 요소로, 정보 수집을 위한 검색 서브그래프, 전략 실행을 위한 디파이 서브그래프, 알파 탐지를 위한 기회 서브그래프를 포함합니다. 각 서브그래프는 결정론적 노드 흐름을 사용하여 효율적으로 데이터를 처리하고 상태 기반 백본과 통합됩니다.

버블 엔진(Bubble Engine) 지능 레이어의 적응형 학습 코어로, Web3 에 최적화된 지속적인 강화 학습(RL) 모델로 구동됩니다. X 나 바이낸스 스쿼어 같은 소스에서 실시간 데이터를 수집하고, 사용자 기여 인사이트를 통합하여 끊임없이 진화하며, 검증 메커니즘을 통해 잘못된 정보를 처리합니다.

맥락적 검색 증강 생성(RAG) 버블 엔진 내의 출처 우선 정보 집계 시스템으로, 밀집 검색과 희소 검색 기술을 결합합니다. 중복 결과를 제거하고 관련성에 따라 순위를 재조정하며, 인용이 포함된 응답을 생성하고, 더 풍부한 Web3 인텔리전스를 위해 동적 예산 및 향후 다중 모드 확장을 지원합니다.

복합 메모리 영구적인 Web3 지식(예: 프로토콜 기초 지식)과 최근 상호작용에서 얻은 단기적 학습 내용을 혼합하는 메모리 시스템입니다. 이는 새로운 검증된 인사이트가 통합됨에 따라

추론 정확성과 개인화를 향상시키는 복리 효과를 창출합니다.

적시성 검증 메커니즘 버블 엔진 내의 동적 시간 창 필터링 기능으로, 콘텐츠 관련성을 보장합니다. 쿼리에서 시간적 매개변수를 추출하고 오래된 콘텐츠를 낮은 등급으로 평가하며, 빠르게 변화하는 Web3 환경에서 보조적인 판단을 위해 자연어 처리 단서를 사용합니다.

진위성 검증 메커니즘 버블 엔진 내의 다층적 검증 시스템으로, 출처 권위 확인, 콘텐츠 품질 평가, 온체인 교차 검증, 인센티브 기반 커뮤니티 합의를 포함하여 Web3의 허위 정보에 대응합니다.

의도 실행 네트워크 실행 레이어 내의 검증된 인프라로, 사용자 의도의 안전하고 효율적인 이행을 제공합니다. 수백만 명의 사용자와 트랜잭션을 통해 강화되었으며, 비동기 실행을 위해 낙관적 최소 스테이킹(OMS)을 사용하여 온체인 한계를 넘어서는 솔루션 공간을 확장합니다.

낙관적 최소 스테이킹(OMS) DAPPOS의 고급 스테이킹 프레임워크로, 낙관적 검증과 가치 비례 담보를 결합합니다. 서비스 제공자에게 안전한 작업 위임을 가능하게 하며, 최소 스테이킹 요구사항과 2계층(오프체인/온체인) 검증을 통해 실패 시 사용자 손실이 없도록 보장합니다.

최소 스테이킹 서비스 제공자가 작업 가치에 상응하는 담보를 스테이킹해야 하는 요구사항으로, $\sum R_i \leq C_{SP}$ 로 공식화됩니다. 이를 통해 실행 후 자본을 재사용하여 유동성과 효율성을 향상시킬 수 있습니다.

낙관적 검증 실행을 검증보다 우선하는 2단계 프로세스입니다. 올바른 결과는 오프체인에서 신속하게 확인하고, 분쟁은 투명성과 보안을 위해 온체인 합의 투표로 에스컬레이션합니다.

의도(Intent) 블록체인 트랜잭션에서 사용자가 원하는 결과를 나타내는 *Intent = (목표, 제약 조건)* 튜플입니다. 엄격한 단계 대신 유연한 달성 경로를 허용하여 Web3의 효율성을 높입니다.

의도 태스크(IT) 사용자 의도를 실행하기 위해 공식화된 *IT = (의도, 수수료, 환불, 권한, 검증_함수, 서명, 상태)* 구조의 튜플로, 안전한 처리를 보장하기 위해 수수료, 환불, 검증 로직을 포함합니다.

의도 태스크 프레임워크(ITF) 사용자가 지정한 목표와 제약 조건에 따라 의도 태스크의 생성 및 제출을 자동화하는 시스템으로, 의도 실행 네트워크와의 원활한 통합을 촉진합니다.

DAPPOS 참여자 생태계의 주요 역할들:

사용자 목표와 제약 조건을 명시하고 실행 수수료를 지불하는 의도의 시작자.

서비스 제공자(SP) 담보를 스테이킹하고 자신의 역량 내에서 작업을 처리하며 의도를 실행하는 주체.

실행 검증자(EV) 결과의 정확성을 보장하고, 분쟁에 대해 투표하며, 스테이킹을 통해 네트워크 무결성을 유지하는 검증자.

의도 매치 평판에 따라 선정되며, DoS 및 MEV와 같은 공격에 대한 저항성을 높이면서 의도와 서비스 제공자를 매칭하는 주체.

인스턴트 디앱 DAPPOS와의 자연어 상호작용을 통해 생성 및 배포되는 온디맨드 Web3 애플리케이션으로, 신속한 개발 및 실행을 위해 AI OS를 활용합니다.

디스커버 페이지 DAPPOS 내의 역동적인 커뮤니티 허브로, AI가 생성한 인사이트와 계획을 보여주며, 사용자가 전략을 탐색, 채택, 실행할 수 있게 하여 탈중앙화 도구를 위한 바이브 코딩과 유사한 경험을 제공합니다.

AI 모델 데이터로부터 학습하여 인간의 지능을 시뮬레이션하는 알고리즘으로, 협소한 작업별 AI부터 일반 모델까지 다양합니다. DAPPOS에서는 Web3 전문 지능의 기반을 형성합니다.

AI 에이전트 DAPPOS 내의 자율 프로그램으로, 간단한 데이터 수집기부터 다중 에이전트 프레임워크의 복잡한 전략 실행기에 이르기까지 목표 달성을 위해 환경과 상호작용합니다.

매개변수 효율적 파인튜닝(PEFT) 더 적은 리소스로 대규모 모델을 미세 조정하는 기술로, 버블 엔진에서 효율적인 Web3 적응을 위해 사용됩니다.

LORA (Low-Rank Adaptation) 모델에 훈련 가능한 로우 랭크 행렬을 추가하여 미세 조정 비용을 줄이면서 성능을 유지하는 PEFT 방법으로, DAPPOS의 RL 최적화에 적용됩니다.

검색 증강 생성(RAG) 생성 전에 외부 데이터를 검색하는 하이브리드 방식으로, 버블 엔진의 맥락적 RAG에서 Web3 쿼리의 정확도를 향상시킵니다.

차분 프라이버시 데이터에 노이즈를 추가하는 개인 정보 보호 기술로, DAPPOS에서 사용자별 블록체인 데이터의 안전한 처리를 위해 잠재적으로 사용될 수 있습니다.

모델 병합 강점을 활용하기 위해 모델을 결합하는 기술로, DAPPOS가 포괄적인 Web3 인텔리전스를 위해 다양한 AI 역량을 통합할 수 있게 합니다.

다중 에이전트 검색 다중 에이전트 프레임워크의 기능으로, 쿼리에 대한 병렬 에이전트 실행을 가능하게 하여 웹 및 소셜 미디어와 같은 소스의 결과를 병합하여 포괄적인 Web3 인사이트를 제공합니다.

도구 증강 계획 생성 다중 에이전트 프레임워크 서브그래프에 구조화된 도구를 통합하여 실행

가능한 전략을 생성하며, 안전을 위해 위험 검증 및 UI 인터럽트 기능을 포함합니다.

스트리밍 및 인터럽트 다중 에이전트 프레임워크의 메커니즘으로, 실시간 사용자 업데이트 및 명확화 또는 승인을 위한 일시 중지를 제공하여 동적인 Web3 작업의 상호작용성을 향상시킵니다.

슬래싱 OMS의 악의적인 행동에 대한 페널티 메커니즘으로, 실패한 의도에 대한 서비스 제공자 담보 삭감 및 부정확한 투표에 대한 실행 검증자 삭감을 포함하여 암호경제학적 보안을 보장합니다.

검열 저항성 여러 매체와 평판 기반 선택을 통해 단일 지점 통제를 방지하여 탈중앙화된 개방성을 유지하는 DAPPOS의 설계입니다.