

Copyright © Nebula AI Inc.

NEBULA AI (NBAI)

탈중심화 인공지능 블록체인 백서

Nebula AI Team

2018 年 2 月

1	기술와 업계 현황	7
1.1	가치 인터넷 현황.....	7
1.1.1	블록체인의 발전.....	7
1.1.2	DApp 과 인공지능	9
1.2	시장 전망.....	10
1.3	기존 문제.....	12
1.4	프로젝트 목표.....	14
2.	NBAI 생태계 시스템.....	17
2.1	NBAI 체인.....	18
2.1.1	Helix (PoW).....	19
2.1.2	Orion (PoG).....	20
2.1.3	태스크 수행.....	23
2.1.4	연결 링크 서비스.....	24
2.2	인공지능 스마트 데이터 센터 및 마이너	25
2.2.1	인공지능 스마트 데이터 센터.....	25
2.2.2	인공 지능 마이너.....	27
2.3	DAI APP 개발.....	28
2.4	고교 교육.....	31
2.5	Nebula AI 재단	31
2.5.1	AI 연합 실험실.....	31
2.5.2	블록 체인연구 개발 플랫폼	32
2.5.3	인공 지능과 블록 체인 엔지니어 양성 센터	33
3	스마트 클라우드 체인 구조 디자인	34
3.1	스마트 클라우드 체인 로직 구조	34
3.2	스마트 클라우드 체인 시스템 구조	34
3.3	API/SDK 지원.....	36
4.	스마트 클라우드 체인 최적화 설계	37
4.1	데이터 보안 암호화.....	37
4.2	분포식 시스템 최적화.....	39
5.	NBAI 토큰 NBAI.....	41
5.1	NBAI 토큰 방안.....	41
5.1.1	토큰의 사용 가치.....	41
5.1.2	토큰의 응용 장면.....	41

5.1.3 유저의 사용 장면.....	42
5.2 DAI App 개발자 수익 모델.....	43
5.3 NBAI AI 애플리케이션 케이스.....	45
6. 미래 발전 청사진.....	46
7. 협력 방안.....	47
8. ICO 패턴.....	48
9. 핵심 팀.....	50
9.1 리서치 팀.....	50
9.2 고문단.....	54
10. 나오는 말.....	56
참고문헌.....	58

개요

블록체인을 기반으로 한 디지털신뢰메커지즘은 데이터를 더욱 효율적으로 전송할 뿐더러 원가도 같이 낮추게 한다. 이런 배경 하에 진정한 신뢰성과 효율성 있는 가치인터넷 시대가 다가오고 있다. 그와 동시에 블록체인응용의 발전과 혁신도 공공서비스분야와 산업혁명이 향후 발전할 방향도 보여 준다. 근년에 들어 인공지능분야에서 획기적인 발전이 이루어지면서 전세계적으로 연구와 응용의 열풍을 일으킬 정도로 사회의 구석 구석까지 두루 퍼져가고 있으며 사회 변혁을 추진하는 데 중요한 밑거름이 될 것으로 예측된다.

Nebula AI 는 탈중심화 인공지능컴퓨팅기초체인(NBAI)의 구축에 주력하고 있으며, GPU 채굴기를 인공지능컴퓨팅서비스로 전환함으로써 기존 POW(작업증명)운영하기 위해 소모된 에너지자원을 감소시키는 것이 목표이다. 프로그래머들은 Nebula AI 블록체인에서 Nebula AI 의 범용 인터페이스를 기반으로 하여 인공지능앱을 개발할 수 있으며, 프리웨어나 페이웨어를 공개하여, 유저들의 과금을 받아서 NBAI 토큰을 얻는다. NBAI 에 기록된 인공지능거래가 비가역성을 가지고 있으며, 분산식 컴퓨팅네트워크도 고병행성, 저대기시간을 확보한다. GPU 채굴기의 전환은 경제성과 효율성이 높은

인공지능서비스가 가능하게 한다.

Nebula AI 는 캐나다에서 인공지능인재양성센터를 설립했으며 이 센터에 의해 인공지능분야에서 최신의 응용과 정보를 홍보하고, 또 훌륭한 인재 양성과 공급 등에 힘쓰고 있다. 그 외에도 10MW 의 인공지능컴퓨팅센터 구축, 시스템에서 탑재될 계량재무(Quantitative Finance), 화상입력장치 등 블록체인 상의 응용프로그램도 실현 중이다.

NBAI 체인 시스템은 DAI App , 과학연구와 응용, 대학교육 등 상위 애플리케이션, NBAI 블록체인, 인공지능채굴기, 그리고 인공지능데이터센터 등 하위 시스템이 집결되어 있다. 무결성은 물론, 가치 거래를 통해 경제적 수익을 실현하는 경제모델의 혁신성도 동시에 갖고 있는 것이다.

성명서

본 기술 백서는 Nebula AI 의 체인플랫폼하고 생태계시스템과 관련된 현황 및 전망에 대한 안내문 뿐이지 참고용으로만 제공한 것이고 미래 발전 의향에 대한 선언이 아니다. 특별한 명확한 설명이 아닌 바에야 본문에서 제기한 제품이나 혁신 개념은 아직 개발 중인 것으로 묵시된다. Nebula AI 는 본 백서에서 언급된 제품과 개념을 성공적 개발하거나 기타 모든 활동을 실현하거나 하는 것에 대해 약속을 하지 않는다는 입장을 표하며, 합법적 상황 하에 법적이거나 다른 방식으로 암시한 그 어떤 약속도 지키지 않는다. 어느 누구도 Nebula AI 와의 교류활동이나 기술부분이 포함된 본 백서의 내용, 혹은 그 내용을 기반으로 한 추론에 의해 결정을 내리면 안 된다. 또, NBAI 플랫폼과 NBAI 인터넷 생태계가 포함되는 Nebula AI 와 관련된 모든 정보, 의견, 그리고 질문 대답에 의뢰하여 손해와 피해(예측 가능 여부 상관없음)가 입힌 경우에 Nebula AI 는 소홀이나 불주의한 점이 있어도 그에 대해 책임 지지 않는다.

본 백서에 내포된 모든 정보는 Nebula AI가 출처의 신뢰성을 판단하여 그대로 반영한 것이나 정보의 정확성, 무결성과 적정성에 대해서는 책임 지지 않는다. 독자나 독자의 부하직원, 채권자, 증권이나 다른 권익 소유자가 포함된 모든 관계자들이 본 백서가 제공한 정보와 이 정보가 부여한 권리와 서비스회복에 의뢰하면 안된다. 본 백서에서 반영된 모든 의견은 필자가 현황에 대한 판단을 기반으로 한 것이니, 꼭 Nebula AI 측의 의견이 아닐 수도 있다. 또 본 백서에서 언급된 투자 제의, 예측 의견이 포함된 모든 사항이 변경이 발생할 경우, Nebula AI측에서 수정, 갱신, 통보할 의무가 없다.

본 백서에서 내재되거나 누락된 내용 때문에 초래할 명시 성명, 암시 성명 , 의견이나 정보는 개인에게 피해를 입힐 경우에 Nebula AI와 Nebula AI측의 소속 직원들이 그 어떤 책임이나 의무를 지지 않는다. Nebula AI와 Nebula AI측의 소속 직원들이 본 백서에 내포된 추측, 예측, 예보 등 모든 정보에 대해 독립적 확인해 보지 않았다. 비록 저희측에서 진술된 내용의 정확성을 확보하기 위해 최선을 다 했지만 본 백서에 진술된

모든 추측, 예측, 예보, 전망, 의견 등 주관적 판단은 현황에 의하여 합리적 추론한 가설 뿐이지, 언급한 내용을 곧 발생하겠다는 성명임으로 해석하면 안 된다. 본 백서에서 언급한 그 모든 계획이나 예측, 혹은 예보는 다양한 리스크 요소 때문에 실현되지 못할 수도 있을 것이다. 그 리스크 요소들은 기술발전, 법률이나 감독리스크, 시장파동, 부서변동, 기업행위, 무결성과 정확성이 있는 정보의 획득 불가 등 요인이 포함되지만 그에 제한되지 않는다. 독자들이 자기의 지식, 조사, 판단과 예측에 의해 정보의 정확성과 무결성에 대해 확인할 필요가 있다.

본 백서는 www.hula-ai.com에서만 조회 가능하다. Nebula AI 사전의 서명 동의가 없을 경우 어느 개인도 어떤 목적을 위해 분양, 복제, 혹은 그 어느 개인에게 부분적이나 전부적 양도하면 안 된다. 본 백서의 독자들은 이 백서를 조회하기를 통해 상술한 모든 구속을 동의한다.

1 기술와 업계 현황

1.1 가치 인터넷 현황

기존 인터넷은 역사적 콘텐츠를 기반으로 한 것이라 새로운 가치를 창출하지 않아서 정보 인터넷이라고 불린다. 블록체인에 의하여 고효율성과 신뢰성을 겸비한 가치유통시스템은 기존 인터넷을 사회신뢰체계의 인터넷 인프라로 전화시킴으로 인터넷에서 새로운 가치를 창조하여 가치유통을 유효적으로 실현한다. 이것은 가치인터넷이라고 불린다.

1.1.1 블록체인의 발전

블록체인 기술은 분산식 시스템, 컴퓨터네트워크, 암호학, 그리고 데이터 구조 등 다분야 연구 성과의 융합을 기초하여 구축된 통합적인 기술 시스템이다. 블록체인은 다자가 참여하여 데이터를 공동 기록·유지하는 시스템으로 데이터 전송과 접근의 안전성을 위해 암호학을 활용한다. 연결 리스트로 보관된 데이터를 읽거나 기입하기만 가능하게 하여 변경과 부인을 하지 못하는 데이터 일치성을 보장한다. 비트코인이나 이더리움을 비롯한 블록체인은 데이터암호화, 합의메커니즘, 타임스탬프와 경제적 격려등 여러 기술과 방법을 이용하여 분산식 노드 간의 탈중앙화된 P2P 신용거래를 실현함으로써 기존 중심화시스템에서 발생한 거래주기의 번잡성과 저효율 문제, 데이터 저장의 안전성 문제, 그리고 고원가 문제 등을 해결하였고, 현대 디지털 암호화폐시스템의 핵심 기술로 부상되었다. 이것은 모든 참여자들 간에 정보에 대한 공동 인식, 공동 향유, 공동 책임을 실현할 수 있으며, 신뢰성을 기반으로 한 모든 비즈니스 모델와 조직프레임의 하위응용층으로 완벽하게 이직 가능하다.

2008년 ‘사토시 나카모토’(Satoshi Nakamoto)라는 필명의 프로그래머는 ‘비트코인: 개인간 전자화폐 시스템’이라는 논문을 발표하여 ‘비트코인’이라는 개념을 처음으로

선보였다. 사토시가 새로운 탈중앙화 전자지불시스템을 만들겠다는 구상으로 제기한 이 시스템은 ‘신뢰성이 아닌 암호학을 기초하여 합의에 이르는 제 3자가 없이 직접 지불을 진행할 수 있다.’[13] 그 때부터 비트코인을 비롯한 블록체인 기술은 전세계적으로 널리 알려지게 된다.

업계와 학계에서 블록체인 기술의 발전 과정을 두 세대로 구분한다.

- 1.0 비트코인 --- 암호원장과 탈중앙화지불 문제 해결.
- 2.0 이더리움 --- 블록체인의 응용 가치 확장. 이더리움의 스마트계약은 버추얼머신과 합의 프로그래밍을 이용하여 디지털화폐의 발전에 대해 새로운 가능성을 제공하였다. 그와 동시에 수많은 Dapp과 ICO금융 응용이 나타나며 금융시장의 폭넓은 가능성을 보여준다.

블록체인을 맨처음에 활용한 비트코인은 탈중앙화전자화폐기록 모델을 실현시킨다. 비트코인은 어느 개인이나 기구가 아닌 특정한 메커니즘에 의하여 컴퓨팅을 수행하기 때문에 비트코인 분산식기록시스템의 일치성을 확보한다. 비탈리크 부테린(Vitalik Buterin)이 개발한 이더리움은 스마트계약이라는 개념을 응용하여 튜링 완전이 가능한 범용적 블록체인 프레임을 제공한다.

블록체인 기술에 의하여 네트워크에서 신뢰성 있는 P2P 전송은 실현될 수 있다. 이것은 새로운 사회신뢰메커니즘을 제공하며, 공동합의를 지원할 뿐더러 개인적 권익도 보장할 수 있고, 거래정보를 공개할 동시에 각 노드의 프라이버시도 보호할 수 있는 것이다. 이를 통해 가치유통의 효율을 높이고 원가를 낮추어서 디지털화 경제의 발전을 위해 새로운 기반을 마련한다. 인류사회는 정보인터넷으로 벗어나 진정한 신뢰성과 고효율성이 있는 가치 인터넷을 구축하기 시작한다. 또 블록체인의 활발한 혁신 연구는 공공서비스 분야의 발전과 산업혁명의 새로운 방향을 보여준다.

1.1.2 DApp 과 인공지능

DApp(Decentralized Application)은 코드가 탈중앙화 P2P네트워크 노드에서 수행하는 일종의 응용프로그램으로 전단 UI 레이어, 후단 서버, 그리고 스마트계약 등 3 부분으로 이루어진다. 이더리움이 신속히 발전함에 따라 여러 분야에서 수십만의 DApp이 생기면서 가치 인터넷의 생태계도 그만큼 풍부해지고 있다.

근년에 들어 인공지능분야에서는 획기적인 발전이 이룩되었으며 전세계에서도 연구 열풍이 불고 있다. 인공지능과 관련된 연구와 응용은 인류사회의 구석 구석까지 퍼져 있으며, DApp에서도 인공지능의 흔적이 흔히 보일 수 있다. 그러나 인공지능 연구에서 방대한 컴퓨팅 능력이 필요하기 때문에 초기의 CPU컴퓨팅을 넘어, GPU컴퓨팅까지 전면적으로 승격되었을 뿐만 아니라 대규모의 응용 배치를 감안하면 하드웨어의 성능과 시스템의 병행처리에 대해서도 더욱 높은 요구를 제기하고 있다.

차세대 인공지능블록체인인 Nebula AI 블록체인은 인공지능시대로 다가가면서 따라오는 컴퓨팅 능력 문제를 해결함으로써 지역간의 자원전송을 가속화하고 탈중앙화 통합인공지능응용을 더욱 편리하게 프로그래밍할 뿐만 아니라, 블록체인의 소액결제, 하이퍼레저, 탈중앙화의 특성, 그리고 인공지능응용을 완벽하게 통합시킴으로써 최종적으로 DApp + AI 시대에서 DAI App 시대로 넘어가는 목표로 두고 있는 것이다.

탈중앙화 인공지능컴퓨팅기반체인으로서 Nebula AI 는 GPU 채굴기를 인공지능컴퓨팅서비스로 전환시킴으로써 기존 POW 의 자원 소모를 감소시킨다. 프로그래머는Nebula AI 블록체인에서 범용프로그래밍플러그에 의해 개발한Paid App 이나 Free App 을 공개한 후 유저들의 조회에 의해 NBAI 토큰을 획득한다. 일반 유저들이 낸 과금의 일부분은 인공지능응용의 활용에 쓰이고 나머지 부분은 Nebula AI 블록체인에게 지불한다. NBAI 에서 진행되는 인공지능거래는 불가역성을 가지고 있다. 분산식컴퓨팅네트워크는 충분한 컴퓨팅 능력을 가지고 있으며, GPU 채굴기의 전환도 더욱

저렴한 인공지능 서비스를 제공할 수 있게 된다. Nebula AI 는 캐나다에서 인공지능인재양성센터를 설립했으며 이 센터에 의해 인공지능분야에서 최신의 응용과 정보를 홍보하고, 또 훌륭한 인재 양성과 공급 등에 힘쓰고 있다. 그 외에도 10MW 의 인공지능컴퓨팅센터 구축, 시스템에서 탑재된 계량재무(Quantitative Finance), 화상입력장치 등 블록체인 상의 응용프로그램도 실현 중이다.

Nebula AI 는 가치인터넷의 새로운 가능성을 보임으로써 전세계 인공지능 개발에 경제적이고 고효율적인 기반 서비스를 제공할 목표이다.

1.2 시장 전망

블록체인 기술이 전세계적으로 보편화되면서 각 나라들은 블록체인의 발전을 주시하고 있으며 블록체인의 활용 가능성을 도모하고 있다. 시장조사기관 Gartner 의 예측에 따르면 2020 년에 블록체인을 기반으로 한 업무 규모가 1000 달러에 이를 것이다. 그중에서 금융분야의 대규모적인 적용 외에도 제조업과 공급체인 분야에서 창출할 가치는 10,000달러를 넘을 것으로 예측된다. Klaus Schwab은 블록체인이 기계화, 전기화, 디지털화 뒤를 이어 제 4 차의 공업혁명이 될 것이며, 2025 년에 이르러 전세계 GDP 의 10%가 블록체인에 의해 저장할 것으로 예측한다. Marketsand Markets 의 추측에 따라 전세계적으로 기업 고효율성을 지향하여 블록체인 응용 방안을 제공하는 업체들의 연평균성장규모가 2016 년~2021 년 간에 정상에 이를 것으로 보인다. 블록체인 기술의 마켓포지션은 주로 사회공공서비스 및 경제모델최적화 두 가지 분야에 있을 것이다.

우선, 사회공공서비스에 대해서는 블록체인이 사회보장, 지적재산권, 공공관리 등 여러 층면에서 활용되어 있으며, 특히 신분인증, 검증확인, 정보공유, 그리고 정무공개 등 업무를 중심으로 발전되고 있다. 2016 년에 영국 정부는 <블록체인: 부산식원장기술>라는 레포트를 발표하였으며, 처음으로 국가차원에서 분산식 원장을 활용하여 정부 업무를 처리하는 방안을 검토해 보았다. 뒤에 ‘국회블록체인팀’이 미국에서 설립되었고, 그에 따라 러시아, 싱가포르, 두바이, 일본, 중국 등 나라의 정부들은 잇달아 블록체인의

사회적인 응용을 가속화시킴을 나서기 시작하였다. 블록체인기술이 의존하는 분산식합의, 소스오픈, 사회협력 등 기반적 철학사상을 기반으로 하여, 공공서비스 분야에서는 디지털관리의 최적화부터 관리사유의 전면적 전환으로 실현함으로써 대중참여 확대, 운영원가 인하, 관리효율 제고, 그리고 관리수준 향상 등을 추진하고 있다.

또 경제모델최적화에 대해서는 블록체인경제의 핵심이념은 비즈니스 로직을 재건, 그리고 금융,경제 분야 새로운 구조를 구축하는 데 있으며, 단지 하나의 기술혁명뿐이 아니다. 블록체인은 2015 년에 미국 창업투자 프래그램 중에서 가장 많이 용자를 받았던 플레이트이었다. 지금 전세계 블록체인 프로그램이 2000 개을 넘었고, 전세계의 암호디지털자산 총가치는 900 억 달러에 달하였다. 금융, 공유경제, 사물인터넷 분야에서 활용 가능한 잠재적 가치 때문에 골드만삭스, 시티 뱅크, 나스닥, 딜로이트, 에어비앤비 등 비즈니스 그룹들은 연달아 블록체인 응용 플랫폼 구축을 적극적 추진 중이다. 그 외에 전세계 블록체인/디지털자산 영역의 유저 규모도 2013 년초의 200 만 명부터 2017 년초의 2000 만 명으로 급증되었으며, 신속한 증가세를 보이고 있다. 블록체인 시스템에서 참여자들이 상대방의 정보를 파악하지 않아도 거래를 진행할 수 있으니 소위 ‘신뢰가 필요없는 신뢰’를 실현시킴으로 제 3 자가 중심이 된 기존 신뢰모델을 바꾸었다. 다시 말하자면 이런 경제시스템에서 거래양측은 기존 제도적 단속이나 제 3 자의 배서가 없어도 가치결제를 진행할 수 있는 것이다. 이처럼 블록체인을 기반으로 한 경제적 솔루션은 기존 비즈니스 규칙을 개선하여 새로운 산업협력모델을 구축하며, 고효율적인 협력을 유지할 수 있다. 그 밖에도 블록체인은 경제적 구조 전환을 지탱하는 시스템을 제공할 수 있다. 블록체인의 응용은 관리프로세스 최적화, 운영비 인하, 협력 효율의 제고 등 강점을 가지고 있기 때문에 금융서비스, 공급체인관리, 스마트제조, 그리고 교육취업 등 수많은 분야에서 이 기술의 우수성을 보이고 있다.

인공지능산업 발전은 지난 60 년 동안 어려움을 많이 겪었지만 요즘 머신러닝 기술에 의해 다시 활발해지고 있고, 전세계적으로 각 나라들이 인간지능 탐구에 대해 커다란 열정을 품고 앞다투는 경쟁세를 보이고 있다. 전세계인공지능시장은 2015 년까지

1,683억 9000만 위안에 달했고, 2016년에 각 분야에서 인공지능 연구개발에 대해 강력한 추진 하에 시장 규모가 1,900억 위안을 넘어섰다. 이런 발전 추세를 감안하여 2018년에 2,700억 위안에 달할 전망이다.

DApp은 미래 가치인터넷의 기초 기술이 될 것이다. 인공지능도 모든 분야으로 진출할 것이다. 이 두 가지 기술의 인프라인 블록체인은 기존 인터넷 시스템, 인류사회, 그리고 자연환경에 일대 혁신을 가져올 것이라 확신치 않는다.

1.3 기존 문제

1. 고도의 중심화

구글 아마존 등 회사는 인공지능컴퓨팅클라우드 서비스를 제공하기 시작하였지만, 비즈니스업체로서 상업적 이익이나 정부로부터 받는 스트레스 때문에 상황에 따라 서비스를 수시로 중단시킬 수 있다. 예를 들면 중국정부의 금지령을 받았던 구글 회사가 더 이상 중국 유저들에게 서비스를 제공하지 못하게 된 것은 하나의 예라고 할 수 있다.

블록체인은 새로운 탈중심화계약으로서 분산식원장(여러 IP 주소, 여러 지역, 혹은 여러 참여자가 연결된 데이터베이스의 한 종류임)을 기반으로 하여 데이터 정보를 안전하게 저장 가능하다. 블록체인은 ‘탈중심화’프레임에 기초하여 동등한 권리와 의무를 갖는 노드들이 시스템의 데이터 블록을 공동 관리하고 유지한다. 또 정보 위조나 변조를 막기 위해 세계 각지에 흩어져 있는 노드들에 의해 공동 검증을 진행한다. 이렇게 제 3자의 신뢰메커니즘이 필요없이 기술적으로 안전 거래 보장이 실현된다. 기업들이 탈중심화 분산식원장 기술을 이용하여 진행하는 거래 처리, 거래 검증, 그리고 데이터 교환은 원장에서 기록될 것이다. 그리고 이 모든 기록들은 대부분 참여자들의 합의가 이루어지자 각자에게 유일한 타임스탬프와 암호서명을 획득할 것이다. 분산식원장에 기록된 정보에 대해 검증, 감사 가능하기 때문에 모든 참여자들은 미심쩍은 기록을 조회할 수 있다. 이것은 운영하는 노드가 단 하나만 남아 있어도 전체 인터넷이 정지되지 못하게 하여, 탈중심화 AI 클라우드 서비스가 실제로 폐쇄 불가능하게 만든 것이다.

2. 데이터 안전성

비록 중심화 업체들이 안전보장에 대해 여러가지 약속이 있는데 내부 직원 비밀 누설 사건을 당하면 데이터의 안전성을 확보하기 어려울 것이다. 또 정부가 데이터를 내라고 요구할 때도 지역적인 제한을 받는 중심화 업체들은 정부와 협력하여 데이터를 낼 수밖에 없는 경우가 있어서 데이터의 안전성을 100% 보장하지 못한다.

블록체인은 암호학 기술을 기반으로 하여 특정한 알고리즘과 합의 메커니즘에 의한 것이다. 여기서는 개인 대 개인 거래를 진행하고, 정보도 각 노드에서 저장되어 있다. 이처럼 중심이 없이 암호기술에 기초하여 개발된 탈중심화 신뢰솔루션으로 블록체인은 로우 코스트, 안전성, 맞춤형제작과 패킷 가능 등 여러 장점을 가지고 있다. 블록체인은 P2P 암호기술을 이용하여 개인 키의 소유자가 아닌 데이터를 가지고 있어도 암호를 풀지 못하게 한다. 이것은 특히 각종 고가치 표본자료(training data) 와 훈련 모델에 대해 의미가 크다. 블록체인은 데이터 안전성을 보장하는 데 보여 주는 몇 가지 장점이 아래와 같다.

- 중복성의 데이터베이스를 이용함으로써 데이터 무결성 확보
- 암호학과 관련된 원리를 이용함으로써 데이터 변조가 발생하지 못하도록 검증 진행
- 여러 개인 키를 활용하여 데이터 접근 통제.

3. 유지 비용

중심화 컴퓨팅센터는 전문적인 관리 인원이 필요하기 때문에 인건비를 많이 소모한다. 그러나 블록체인의 소액 결제 기능을 이용하면 결제 프로세스가 더욱 간단하게 진행할 수 있을 뿐만 아니라 모든 사람들이 자기의 컴퓨팅 능력을 대여할 수도 있다. 이처럼 공유경제는 인건비를 크게 줄임으로써 작업비용을 감소시킨다.

4. 해시컴퓨팅의 효율성

이더리움, Zcash 과 같은 GPU 의 작업증명(POW)을 하기 위해 많이 소모된 전기력과 해시 컴퓨팅 능력은 단순한 POW 만 아닌 AI 컴퓨팅에도 쓰일 수 있다. 새로운 연구

결과에 따르면 올해 한 해 동안 비트코인 채굴에 소모된 전기력은 159 개 나라의 연평균 전기소비량을 초과한 것으로 보이고, 시급히 해결해야 할 문제가 되었다. Digiconomist 측의 예측으로 보면 매년 비트코인 채굴에 소모된 전기력은 30.14TWh 정도로 아일랜드 20TWh 의 연평균 전기소비력보다 훨씬 많다는 것을 알 수 있다. 또 네덜란드 ING 은행에서 최근에 발표한 논문에 따라 비트코인 거래 한번에 소모된 전기력은 한 집의 한달의 전기 소비량에 해당된다. 그리고 Digiconomist 에 의하면 비트코인에 이어 2 번째 가장 핫한 가상화폐 이더리움의 전기소비량도 수많은 나라를 초과한 것으로 보인다..

5. 블록체인 응용 생태계의 구축

블록체인을 기반으로 한 각종 응용프로그램(DApp)의 신속한 발전에 따라 훌륭한 응용환경의 구축은 UI 최적화하는 데 근본적인 의미를 가지고 있다. 예를 들면, 수많은 블록체인응용 중에서 희망하는 DApp 을 어떻게 검색하는가, 어떤 방법으로 DApp 개발을 격려하는가, 또 더 좋은 DApp 을 개발하기 위해 어떻게 프로그래머를 도와주는가 등 문제들이 그것에 해당된다. 이더리움을 예로 하자면 이더리움을 기반으로 한DApp은 지금 수십만 개가 되었다. 만약 블록체인에 있는 DApp 의 수량이 애플스토어 안의 앱 총수량에 해당되면 유저들이 원하는 앱을 어떻게 찾아내는지가 매우 큰 문제가 될 것이다. 블록체인 기술이 보편화되면 될수록 더 많은 응용시나리오가 만들어지게 될 것이고, 가장화폐부터 더욱 넓은 분야와 더욱 많은 유저까지 확대되었다. 예를 들면, 이더리움을 비롯한 커뮤니티는 블록체인을 활용할 때 스마트계약을 도입하는가 하면, Ripple 은 블록체인 기술을 이용하여 전세계적 결제 시스템을 구축하였다. 응용시나리오의 다양화됨에 따라 블록체인 기술에 대한 요구수요도 날로 많아지고 있을 거니 향후 더 많은 도전이 나타날 것으로 보인다.

1.4 프로젝트 목표

기존 중심화 클라우드컴퓨팅의 현황을 개선하기 위해 저희들은 블록체인 기술의

탈중심화 특성을 이용하여 전세계 범위 안에 컴퓨팅 능력을 대여하거나 분배한다. 블록체인 암호기술은 내부적인 비밀 누설 위험을 회피하며, 분산식 AI 시스템에서 컴퓨팅블록의 소유자가 유지를 담당하게 되니 유지의 작업량을 많이 줄릴 것이다. 이 목표를 달성하기 위해 다음 같이 작은 목표 몇 가지로 나눌 수 있다.

1. 공유 AI 컴퓨팅플랫폼

공유 AI 컴퓨팅 플랫폼은 AI 장비 소유자와 사용자 간에 존재하는 수요 불균형 문제를 해결할 것이다. AI 장비 소유자가 그 장비의 컴퓨팅 능력을 100% 소화하지 못하기에 일부분의 자원 방심이 된다. 그러나 인공지능 컴퓨팅 능력이 필요하지만 고효율적인 컴퓨팅 자원을 얻지 못한 유저들도 동시에 존재한다. 블록체인을 이용하는 P2P 결제와 원장기록기술은 AI 컴퓨팅 능력에 의하여 가장 편리한 방식으로 결제와 공유를 이룰 수 있다.

2. AI 물리적 컴퓨팅 블록

상당한 GPU 채굴기는 AI 컴퓨팅블록으로 전환됨으로써 단순한 해시컴퓨팅을 더욱 의미있는 AI 업무컴퓨팅으로 바뀌게 한다. AI 컴퓨팅의 독특성 때문에 특정된 시스템을 깔고 기록시스템이 포함된 클라이언트를 정기적으로 업데이트시켜서 하드웨어 성능을 효율적 발휘하고 또 AI 컴퓨팅 능력 공유도 잘 실현할 수 있을 것이다.

3. 탈중심화 AI 응용

탈중심화 AI 응용(Decentralized AI Application)은 시스템에 접속할 때 DAI App 프로그래머가 플랫폼의 막대한 컴퓨팅 능력을 더욱 편리하게 사용하기 위해 해당 접속 플러그가 필요하다. 그 중에서 결제 API, 컴퓨팅 능력평가 API, 작업량평가 API 등 AI 응용 개발을 가속화시킬 수 있는 여러 인터페이스들이 포함된다.

4. 통합 IPFS 분산식 저장

탈중심화 응용은 파일저장시스템으로 데이터 저장한다. IPFS 저장시스템은 기존 중심화클라우드 저장이나 로컬 저장을 대체하여 더욱 합리적 분산식 저장을 실현할 수 있는 방법 중에 하나이다.

IPFS (InterPlanetary File System)는 지속된 파일 저장과 공유를 실현하는 것을 목표로 한 분산식 네트워크 전송 프로토콜이다. 이것은 내용 주소 지정 가능한 P2P 하이퍼미디어 분배 프로토콜이다. IPFS 네트워크에 연결된 노드들은 분산식 파일 시스템으로 구축될 것이다. 앞으로 IPFS 는 크로스 체인 기술 호출에 응용될 경우가 대부분일 것이다. 크로스 체인 기술에 관한 내용은 ‘크로스 체인서비스 호출’ 참조 부탁한다.

5. AI 엔지니어 양성센터

Nebula AI 는 체계화의 인공지능 양성 센터를 구축함으로써 인공지능에 관련된 기초지식을 가르치고 엔지니어들이 체계적인 공부와 실천을 통해 인공지능모델을 개발하고 훈련하게 할 계획이다. 인력 부족 해소, 인공지능 잠재력 발휘를 사명으로 하여 저희 회사는 향후 인공지능업계 최신 정보를 전해주고 우수한 인재를 양성시키는 데 주력할 것이다.

6. 10MW 인공지능센터

인공지능컴퓨팅센터는 Nebula AI 를 위해 막대한 컴퓨팅 능력과 초기 실험시나리오를 제공할 것이다, 또 Nebula AI 의 성장됨에 따라 수많은 연구장비는 인공지능 응용의 테스트로 사용될 것이고, 공격을 받을 때 51% 정도의 방어보호를 제공해야 한다.

2. NBAI 생태계 시스템

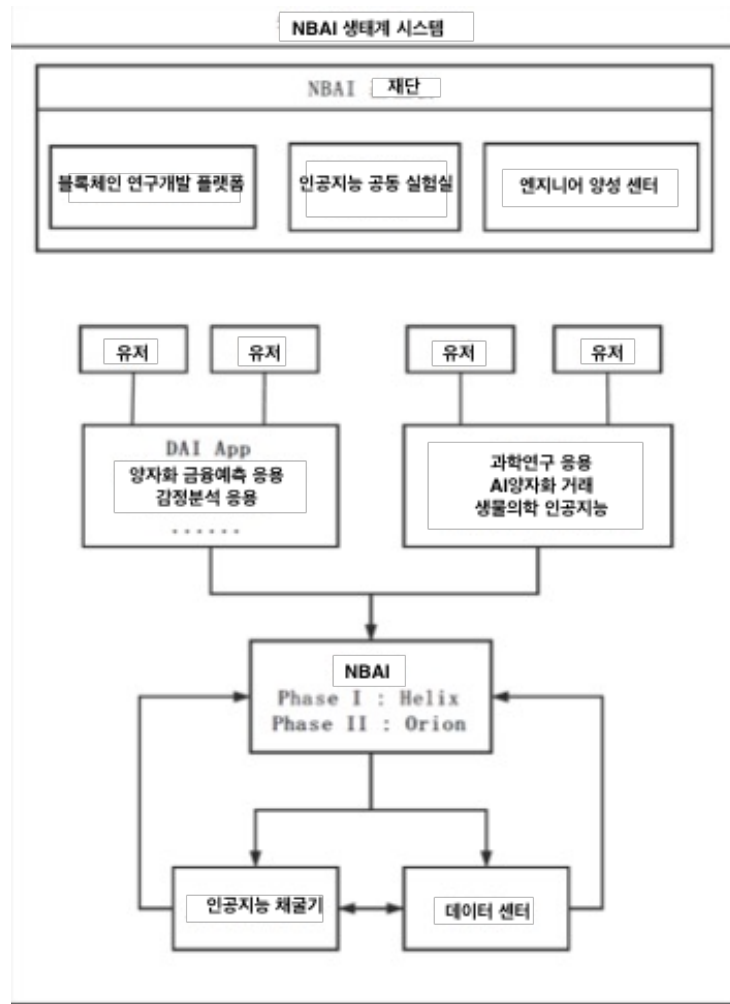


그림 1 NBAI 생태계 시스템 예시

NBAI 생태계는 NBAI 재단과 NBAI 체인 이 두 부분으로 나누어져 있다. NBAI 재단은 블록체인 연구개발 플랫폼, 인공지능 공동 실험실, 그리고 엔지니어 양성 센터의 발전과 운영을 지원한다. NBAI 체인 시스템은 DAI App , 과학연구와 응용, 대학교육 등 상위 애플리케이션, NBAI 블록체인, 인공지능채굴기, 그리고 인공지능데이터센터 등 하위 시스템이 집결되어 있다.

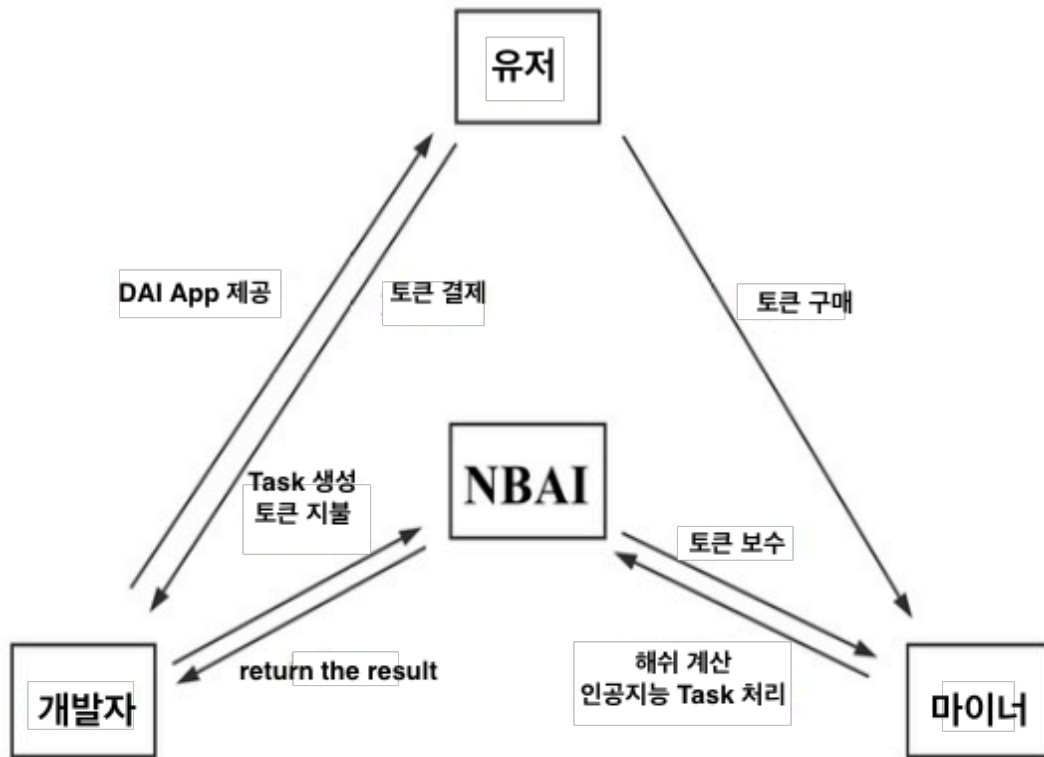


그림 2 경제 모델 예시

NBAI 생태계의 경제 모델은 그림 2 예시로 보인 것이다. 개발자는 유저들에게 DAI App 을 제공하고, 유저는 개발자가 만든 규칙에 따라 NBAI 토큰을 지불하거나 혹은 무료로 DAI App 을 사용한다. 개발자가 NBAI 에서 인공지능 태스크를 생성하고, 견적비용을 지불한 후에 NBAI 에 의해 태스크를 공개한다. 마이너는 NBAI 에서 태스크를 받아서 처리하여 완성한 후에 해당 가치의 NBAI 를 보수로 획득한다. 유저와 마이너는 거래소를 통해 NBAI 토큰을 거래한다. 이렇게 하여 가치유통과 가치부가가 가능한 경제모델이 최종적으로 이루어진다.

2.1 NBAI체인

NBAI 체인 시스템에서 수많은 인공지능의 모델을 훈련하기 위해 대규모의 GPU 컴퓨팅이 필요하다. 이 문제를 해결하기 위해 블록체인의 채굴방식을 바꿔야 된다.

말하자면 작업증명(PoW)을 유일한 솔루션으로 하지 않고 초기에는 작업증명(PoW: Proof of Work), 후기에는 단체 작업증명(PoG: Proof of Group)의 방식으로 토큰을 발행하는 것이다. 기존의 채굴기는 인공지능컴퓨팅을 함으로써 토큰을 획득할 수 있다. 또 블록생성의 안정성을 확보하기 위해 초기에는 Ethash 를 작업증명(PoW)의 방법으로 하며, 중기에는 단체작업증명 (PoG) 을 이용한다.

2.1.1 Helix (PoW)

백서가 발표될 즈음에 스마트계약을 활용하는 인공지능 독립 퍼플릭 블록체인은 곧 발표할 것이다. 이번 프로젝트의 첫 단계는 독립적인 ether 체인에 의해 실현될 것이다. 독립적인 ether 체인은 다음과 같이 몇 가지 장점이 있다.

- 데이터 지연이 비교적 드물다.
- 자체 정의한 gas. 스마트계약에 의해 gas 수익을 얻는 게 아니라, 스마트계약을 통해 수익을 얻는 것을 격려한다.
- 자체 정의의 난이도. 블록생성 속도를 높임으로써 토큰 생성의 속도를 조정 가능하다.

인공지능의 노드마다 컴퓨팅 능력의 다름에 따라 스마트계약을 통해 태스크 Pool 안의 태스크를 받아서 컴퓨팅한다. 그 결과를 제출하고 나서 토큰을 보수로 얻는다. 스마트계약의 해시는 블록에다가 기록되어 태스크의 주소를 표시한다. 계약에서 태스크주소와 작업량, 그리고 비용을 설정 가능하다.

그러나 비트코인이 전세계의 대부분 컴퓨팅 능력을 차지하기 때문에 PoW 합의메커니즘을 이용하는 기타 블록체인 응용은 안전성을 보장할 수 있는 넉넉한 컴퓨팅 능력을 획득하기가 점점 어려워지게 된다. 채굴로 인한 대규모의 자원낭비는 생태환경을 파괴하고 에너지 부족을 초래할 것이니 결국 전세계 인류가 대가를 치를 것이다. 또 블록을 확인하는 시간을 압축하기가 어렵고, 합의 달성 시간도 비교적 길기 때문에 PoW 합의메커니즘은 더이상 현재 유행하는 비즈니스 응용에 안 맞을 것 같다. 또

PoW 합의메커니즘은 균형적 공격에 대한 해결 방안이 없는 것도 사실이다. 한 마디로 NBAI 시스템은 새로운 합의메커니즘을 이용하여 PoW 의 잠재적 문제점을 해결함으로써 NBAI 의 합의메커니즘을 최적화시켜야 한다.

2.1.2 Orion (PoG)

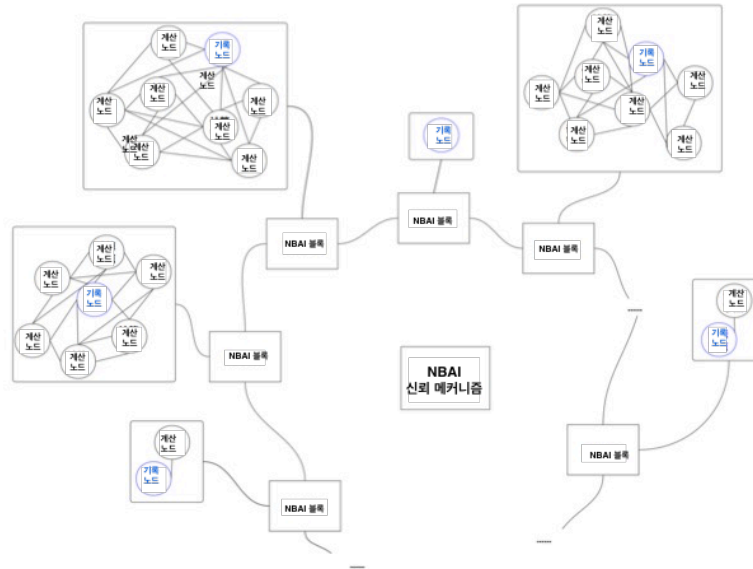


그림 3: NBAI PoG 예시

인공지능의 방대한 훈련데이터를 감안하면 시스템의 데이터 호출 시간이 얼마 정도 되는지가 아주 중요한 것이다. 클라우드의 특징은 노드 간의 거리가 짧을수록 원가가 낮아진 것과, 컴퓨팅 효율도 높아지게 된다. 이러한 특성과 PoW 합의 메커니즘의 현존 문제를 생각하여 저희들은 단체작업증명(PoG, Proof of Group)이라는 새로운 방법을 활용할 것이다. 저희들은 PoG와 합의시스템하고 NBAI 신뢰메커니즘을 결합하여 효율성과 안전성을 보장하기로 한다.

위와 관련된 몇 가지의 정의는 다음과 같다.

정의 1 작업노드와 메인노드

작업노드는 인공지능컴퓨팅태스크의 실행 노드이며, 주요 역할은 인공지능컴퓨팅 태스크를 실행하는 것이다.

메인노드는 일반적인 컴퓨팅 기능 외에 기타 노드의 관리나 기록을 담당할 수 있는 노드이다. AI 태스크는 분포하여 실행해야 할 때 메인노드는 해당 지역에 연결된 모든 노드에게 태스크를 분배하고, 그 다음에 태스크의 완성 결과를 IPFS 에 기록한다. 태스크완성 계약의 경우는 메인노드가 비자틴합의를 통해 메인체인에 제출하여 검증을 진행해야 한다.

새로운 작업노드가 시스템에 가입되면, 우선 방송하여 주변 노드들을 찾는다.

- 주변노드의 응답 시간은 t 범위 안에 있을 경우 주변 노드의 네트워크에 가입하여 그중에 하나의 worker 된다.
- 주변노드의 응답 시간은 t 안에 들어가지 않을 경우, 자신이 메인노드가 선정될 것이다.

정의 2: 메인노드가 어떻게 되는가?

노드네트워크 안에 작업노드가 메인노드가 되는 방법이 2 가지 있다:

- 네트워크에서 원래의 메인노드가 없어지면 신뢰값이 가장 높은 노드가 자동적으로 메인노드가 되는 것이다.

노드네트워크에서의 작업노드가 n 개 있으면, 그것은 P로 표시하고, 또 각 노드가 노드네트워크에서의 생존 시간은 t로 표시한다. 가령 $\exists p_i$ 와 다른 노드간의 응답시간의 합계는 $\sum_{i=1}^{n-1} t_i$ 가 되면 , 이 시간합이 그 노드의 생존 시간 t_i 를 곱해서 가장 작은 결과가 나오면 그 노드는 메인 노드가 되는 것이다.

정의3: 버추얼 작업 그룹

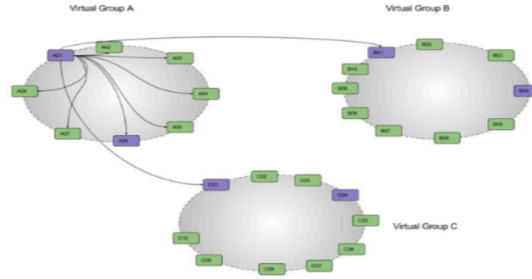


그림 4:가상 작업 그룹

여러 작업 노드가 한 작업 그룹으로 합성한다. 작업 그룹의 백업 계수는 장부에 동시 기록할 수 있는 노드의 수로 정의된다. N 개 노드를 가정하면 백업 계수는 $1 < k < n+1$ 가 될 수 있으며, $k=1$ 의 경우에 Helix 시스템으로 변환할 수 있다. 백업 시스템은 그룹 내에 장부를 보관하는 방식이다. 그러나 마이너들은 광산에서 벌어들인 수입을 확보하기 위해 인위적으로 백업 계수 k 를 증가시킬 것이다. 이에 대하여 시스템 설계는 주요 수입은 AI 컴퓨팅에서 나오며 마이너 수입은 AI 컴퓨팅 수입 보다 낮아야 한다.

정의 4 그룹간의 통신

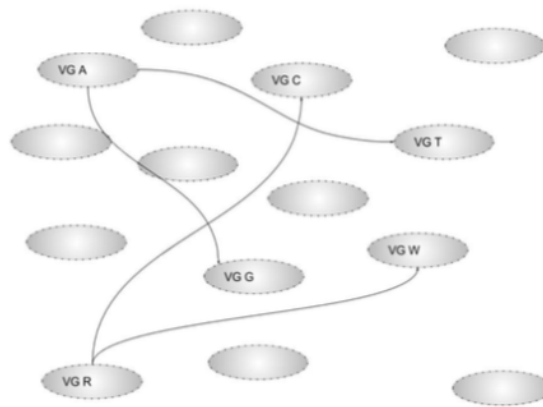


그림 5:그룹간의 통신

작업 그룹간에 장부에 기록하는 네트워크를 구성한다. 이 네트워크는 비잔티움 공감 시스템을 사용하며 장부에 기록한다. 이는 51%의 공격을 방지하는 것과 장부에 기록하는 효율 사이의 균형을 완벽하게 보증한다.

Nebula AI로 제기하는 (PoG) 에서 각각의 참가자는 P_i 로 표시하고 블록 체인에서 그들이 가장 중요하게 생각하는 기타 사람을 알아야 하는 것은 P_{kj} 로 표시한다. 거래 한 건의 결산은 TS로 표시하고 이는 그룹 속에 다수의 다른 사람들이 예전에 진행한 거래에 대한 일치함을 기다려야 한다. $P_i, P_{kj} \in \text{그룹}G$ 를 가정하고 컨센서스 알고리즘 $\text{Consensus}(A, B)$, 컨센서스 검증 알고리즘 $\text{Verify}(V, NL)$. 그렇다면 각 노드의 컨센서스의 컴퓨팅은 다음과 같다.

$$\forall i \quad TS(P_i) = \prod_{j=1}^n \text{Consensus}(P_{kj}, P_i) \quad (1)$$

더 나아가 중요하다고 여겨지는 사람들은 그들의 중요한 참여자들에 의해 동의하는 경우에만 인정을 받는다. 그래서 마지막으로 컨센서스 컴퓨팅은 다음과 같다.

$$TSA = \text{Verify}\left(\frac{\prod_{i=1}^n TS(P_i)}{\text{Consensus}(G)}, [P_i, P_{kj}]\right) \quad P_i \in G \cap P_{kj} \in G \quad (2)$$

결국 충분한 네트워크 노드가 구축할 경우에 시스템이 이 거래를 접수할 것이다. 계층 간 컨센서스가 형성되어 공격자들이 충분한 컨센서스 정보를 갖지 못해 공격이 불가능해졌다. 그래야 어떤 참여자도 거래 진행을 고려할 수 있다. PoG 컨센서스는 인공지능 태스크와 거래 정보의 완전성을 확보할 수 있다.

2.1.3 태스크 수행

태스크 그라운드에는 두가지 태스크이 포함되어 있다.

- 시스템 태스크 생성. 예를 들어 Ethash, 단백질 측정 등의 표준 단위로 환산하면 된다.

- 사용자 태스크. 사용자는 어떤 문제를 해결하기 위해 태스크를 제출하고, 사용자는 태스크 보답을 설정할 것이다. 어떤 태스크이든 작은 스마트 협약 하나를 일괄적으로 첨부해 협약과 컴퓨팅 결과를 제출하는 데 쓰인다. 마이너를 발굴할 때는 동시에 태스크 보답 및 장부상의 보답을 받아야 한다.

한 표준의 훈련 태스크는 다음과 같은 내용을 포함한다.

- 태스크에 사용하는 훈련 데이터. 자료집은 foundation 에서 제공하거나 자체적으로 정의할 수 있다.
- 주어진 훈련 시나리오. 훈련 방법은 표준 심도 학습 모델(RNN, CNN, LSTM 등)과 기타 정의 방법에서 나온다.
- 훈련 수당. 훈련 태스크은 AI 가 완성되면 보수를 받아야 하고, 높은 비용이 들수록 훈련의 우선 순위를 높일 수 있다.

태스크 시스템은 IPFS 에 저장되어 있으며 암호화된 산법 코드 및 태스크 코드를 저장하는 데 사용한다. 마이너는 컴퓨팅 태스크를 마친 뒤 자신의 하드웨어 파라미터로 돌아가서 컴퓨팅 태스크를 원격 다운로드하며 데이터집을 훈련한다. 표준의 Distributed TensorFlow 를 밀봉하여 적당한 용다 컴퓨팅을 첨가하여 컴퓨팅 결과의 신뢰성을 보장한다

2.1.4 연결 링크 서비스

탈중심화된 인공 지능 체계로는 대부분 센터가 탈중심화 되어 있지만 모두 자체적으로 개발하는 것은 매우 비효율적이며 다른 중심적인 서비스와 연결되어 편리하게 크로스 체인을 사용할 수 있는 시스템이어야 한다. 크로스 체인은 가치적 크로스 체인 및 기술적 크로스 체인 두개로 구성되어 있다.

가치적 크로스 체인은 탈중심화를 통하여 거래를 진행하는 것이다. 예를 들어 스마트 협약을 통해 필요한 토큰을 얻고 이러한 토큰을 사용함으로써 대응하는 서비스를

구동하는 것이다. 이러한 기술은 간단하지만 성능이 떨어진다. 그러나 시스템에서 미리 사용할 토큰을 태환하면 시간을 줄일 수 있다.현재로선 USDT, 비트 코인은 대표적인 가치적 크로스 체인 중매이다.

기술적 크로스 체인의 사례는 비트 코인과 라이트 코인의 체인의 크로스 체인 원자 거래 달성하여 Segwit 를 사용하여 서로 다른 화폐 종류도 거래 할 수 있다는 것이다.또 Zcash 와 이더리움 제로 날리지 검증 거래를 하고 있으며 제로 날리지 검증은 Zcash 를 추적할 수 없게 되어 있으며 공공 Zcash 블록 체인을 통하여 사적인 거래를 시작한다.한 버팀 체인은 크로스 체인으로 설계하여야 한다. 현재 많은 ICO 가 크로스 체인 영역에 시도하고 있는 것을 알고 있다. 예를 들어 Ethcore 는 크로스 체인 통신 분야의 Polkadot 프로젝트이다. 이의 핵심적인 설계 이념은 두가지 블록 체인 기술 전파 및 접수를 막는 난제를 해결하는 것이다.이 프로젝트는 현재 이더리움을 위주로 하여 사적인 체인과 연결하여 기타 공유 체인 네트워크를 업그레이드하는 것을 목표로 삼고 나중에 기술이 성숙한 후에는 프로젝트의 적용 범위와 성능을 극대화할 수 있다.

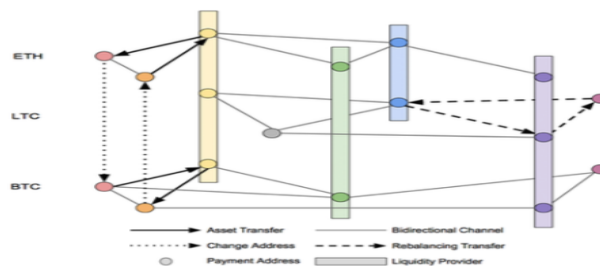


그림 6: 크로스 체인 서비스 전용

2.2 인공지능 스마트 데이터 센터 및 마이너

2.2.1 인공지능 스마트 데이터 센터

대규모 가입자들이 가입하기 전에 일정한 양의 AI 컴퓨팅 능력을 확보하기 위해 우리는 퀘백에 있는 마이너를 운영할 계획이다. 새롭게 떠오르고 있는 전력 소비 10MW 급

컴퓨팅 센터는 건설 중이다.퀘벡은 전 세계적으로 경쟁력 있는 전기료를 보유하고 있고 몹시 추운 날씨가 있으며 풍부한 인재와 34 개의 데이터 센터를 보유하고 있다.이 밖에 세계적으로 유명한 대기업들은 IBM, 노키아, 아마존, 마이크로 소프트의 데이터 센터를 포함해 모두 이곳에 위치하고 있다.

퀘벡은 인공 지능 데이터 센터의 다음과 같은 장점으로 꼽힌다.

- 충분한 수자원과 저렴한 전기 요금.

표 1:퀘벡 전기료 수준

Province	375 kWh	750 kWh	1,000 kWh	2,000 kWh	5,000 kWh
Quebec	32.48	52.77	68.66	146.46	379.86
Manitoba	34.03	60.96	78.92	150.75	366.24
British Columbia	32.05	61.92	89.07	197.63	523.34
New Brunswick	52.88	88.32	111.94	206.44	489.94
Alberta	57.775	96.175	121.78	224.195	531.44
Saskatchewan	61.955	103.685	131.505	242.79	576.65
Ontario	64.7	110.64	141.69	267.34	674.38
Nova Scotia	64.69	118.55	154.46	298.09	728.98

2013 년 Ontario Hydro 통계에 따르면 캐나다는 전 세계에서 가장 낮은 전기료를 보유하고 있으며 캐나다의 모든 성 중에서는 퀘벡의 전기료가 최저이며 90%이상은 수력 발전소를 사용한다.

- 비교적 낮은 기온

퀘벡은 9 개월간의 겨울이 있다. 그리고 9 개월간 연평균 기온이 섭씨 영하 10 도 이하인 퀘벡은 여름철 평균 기온도 섭씨 20 도 이하다. 저온에서는 기계방의 산열 에너지 소모 크게 줄어들게 된다.

- 풍부한 인공 지능 인력 비축

구글, 페이스북, 마이크로 소프트(MS)는 몬트리올에 인공 지능 센터를 설치했다.이곳에는 수많은 인공 지능 인재들이 모인 곳이다. 예를 들어 몬트리올 대학교

컴퓨터 과학 기술 연구학과 Yoshua Bengio 교수는 세계 톱 인공 지능 학자이자 몬트리올 학습 산법 연구소장이자 고급 기계 학습은 인공 지능 분야의 세 창시자 중의 하명이다

또 캐나다 정부도 인공 지능 개발에 충분한 지원을 아끼지 않고 있다.연방 정부는 총 21 억 3000 만 캐나다 달러의 재원을 배정하고, 정부는 앞으로 5 년간 1 억 캐나다 달러를 추가로 투자할 계획이다.

- Nebula AI 는 이미 세계 일류 대학인 맥길대학교 의대와 AI 분야 공동 연구 개발할 것이고 AI가 외과적인 혁신 응용을 위해 노력하고 있다.

2.2.2 인공 지능 마이너

1080Ti 그래픽 카드의 컴퓨팅 능력은 7514GFLOP/s 이다.1,080Ti 에는 Ca e 프레임을 이용해 130 만개의 그래픽 데이터를 제공하는 Googlenet 모형을 사용하며 반복하는 30 회 분량의 컴퓨팅 시간은 19 시간 43 분이다. 6 개 카드를 병행하는 시간은 3.5 시간으로 단축할 수 있다.

CUDA 컴퓨팅(Nvidia Chidia)을 지원하는 GPU마이너는 모두 AI 마이너 채굴 시스템을 예비 설치할 수 있다. AI 에는 CNN, RNN, DNN 등과 같이 흔히 볼 수 있는 인공 지능 알고리즘이 예비 설치되어 있다. 그리고 TensorFlow 와 같은 흔히 사용하는 것도 예비 설치되어 있다.첫번째 컴퓨팅 마이너는 python3.6 를 예비 설치한다. Ethash 를 지원하는 클라이언트도 시스템과 함께 통합된다.

AI 마이너에서는 세가지 수입을 얻을 수 있다.

- 장부 컴퓨팅 수입

Equahash를 기반으로 하여 컴퓨팅한 알고리즘은 장부의 일부 수입을 지원한다. 그러나 보통 이 수입은 AI 컴퓨팅 수입보다 적다.

- AI 컴퓨팅 수입

AI 컴퓨팅 수입은 마이너들의 주요 수입 리소스이다.

- IPFS 수입

마이너 더블 모델을 시행하고 Sia, storj 유형 문서 공유 토큰에 마이너 채굴을 지원한다. IPFS 는 마찬가지로 AI 컴퓨팅 데이터를 저장하는 데 쓰리 수 있다.

2.3 DAI APP 개발

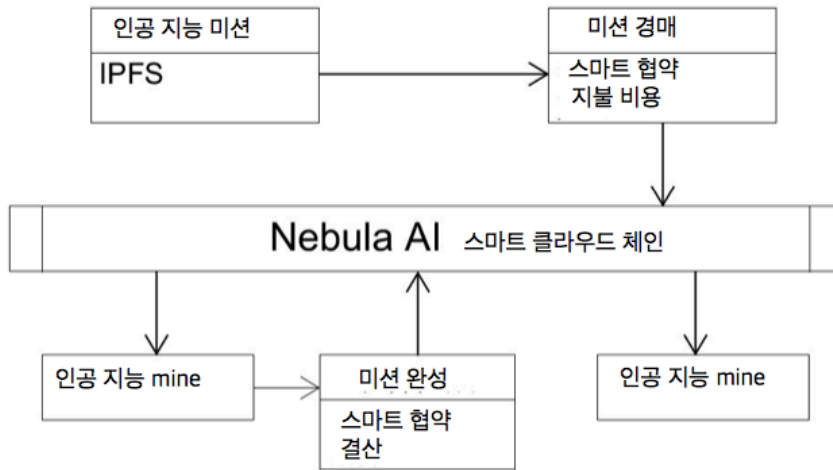


그림 7. 인공 지능 DAI App

이더리움 커뮤니티는 스마트 계약의 애플리케이션은 탈중앙화 애플리케이션(Decentralized Application)이라고 부른다. DAPP의 설계 목표는 스마트 폰에 일종의 우호적인 계면을 갖는 데다가 부가적인 기능을 갖추는 것이다. 예를 들어 IPFS다. DApp는 이더리움과 결합된 중심화 서버에서 구동할 수 있습니다. 예를 들어 유명한 etherdelta, Ethercat 등입니다.

그러나 탈중앙화 인공 지능 애플리케이션(DAI앱)에 대하여 현재의 스마트 협약만으로는 부족하다. 원인은 다음과 같다.

- 이더리움 스마트 계약은 인공 지능 컴퓨팅 기능을 갖지 못한다

EVM 은 튜링이 완비되어 있는 계약 가상 컴퓨터이지만 그 컨센서스는 간단한

태스크를 수행할 수밖에 없어 복잡한 인공 지능 컴퓨팅을 실행할 수 없다.

- 이더리움 마이너 채굴 클라이언트는 인공 지능이 필요한 컴퓨팅 라이브러리를 지원하지 않는다.

인공지능의 실행은 각종 development kit 의 지원에 달려 있으며 분포식 컴퓨팅은 이의 주요 태스크이다. 이에 관련한 컴퓨팅 태스크이 필요한 서포트 라이브러리는 단독의 컴퓨팅 클라이언트로 이뤄질 수 있다.

그러나 상용화로 인공 지능 앱은 블록 체인의 수퍼 장부나 지급 기능은 여전히 시스템의 핵심 부분이다. 또 인공 지능이 리소스의 희소성이기에 공유 컴퓨팅 능력이 매우 유용하다. 각 사용자들은 온체인 이용 공간에 연결하여 블록 체인의 컴퓨팅 기능을 사용하여 컴퓨팅 태스크를 완성할 수 있다. 그리고 각 DAI 앱의 개발자는 자신의 수요에 따라 표준에 부합하는 스마트 계약을 작성할 수 있다.

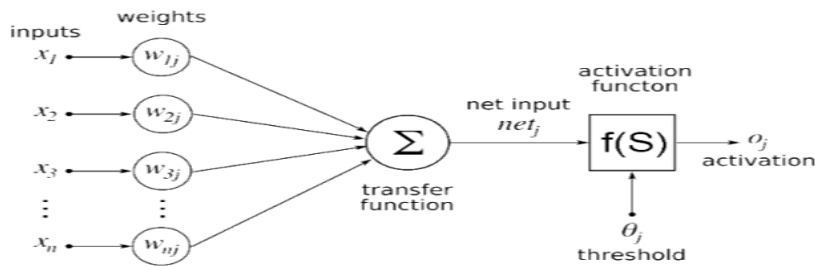


그림 8 심층 학습

심층 학습 모델을 훈련할 때 두가지 주요 작업을 수행한다. 즉, 전방 전파와 후방 전파이다. 전방 전파에서 입력은 신경 네트워크를 통과하고 입력을 처리한 후에 출력이 생성된다. 역 방향 전파의 경우에는 신경 네트워크의 무게는 전방 전파에서 발생한 오류에 기초하여 증가한다.

신경 네트워크 훈련에서 가장 중요한 문제들 중 하나는 훈련 속도다. 특히 많은 시간이 소모되는 심층 학습에 대하여 파라미터 조정은 대량의 시간을 소모한다. 신경 네트워크의 컴퓨팅 집약적인 부분은 다중 매트릭스 알고리즘으로 구성되며 GPU 는 매트릭스 작업과 숫자 컴퓨팅을 고려하여 고유한 장점을 가지고 있다. 특히 점과 병렬 컴퓨팅의 점에서

GPU 성능은 CPU 성능보다 수십 배에서 수백 배까지 높을 수 있다. GPU 에서 심층 학습 모델을 훈련할 때는 클라우드에서 분류하고 예측하기가 더 쉬워지며, 전력 소비는 줄이고 인프라 사용은 줄일 수 있다. 따라서 스마트 계약을 통해 충분한 컴퓨팅 능력을 확보하는 것은 인공 지능 컴퓨팅의 유효한 수단이다.

우리는 전형적인 학습 모델(Gatys et al)을 예로 들며 tensorflow 프레임을 사용하여 컴퓨팅 시간을 중심으로 GTX1080Ti GPU 및 K80CPU(AWS P2), i5 7500CPU 및 CPU(AWS P2) 를 비교한다.

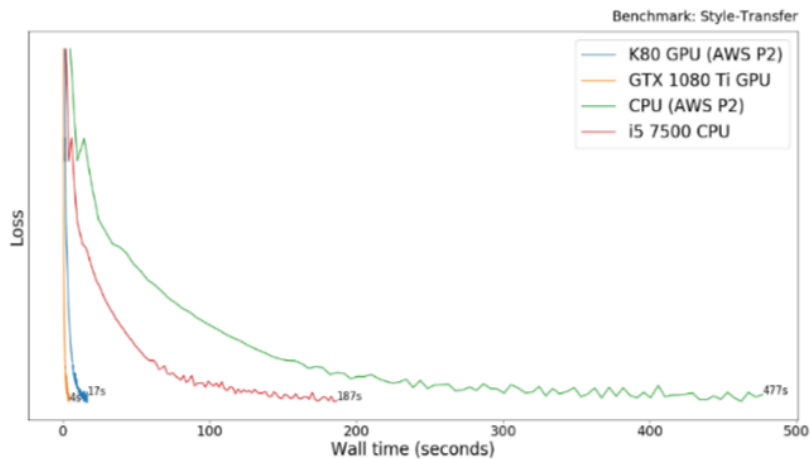


그림 9: 속도 비교

GTX1080Ti GPU의 성능은 i5 7500CPU보다 거의50 가까이 빠르다

Nebula AI는 시장 경쟁력을 갖춘 컴퓨팅 능력을 제공한다. Nebula AI 인공 지능 마이너는 Nvidia1080Ti 를 사용해 Amazon II (Nvidia Tesla K80)를 예로 들며 Nvidia1080Ti 가격은 1000 캐나다 달러, 시간당 전기료 0.1캐나다 달러다. 가정 1080Ti의 수명은 2년이면 시간당 컴퓨팅 단가는 $1000 / (36 \times 2 \times 24) + 0.1 = 0.157$ 캐나다 달러 이다.

공식 테스트 데이터에 따르면 Nvidia1080Ti 의 Tensor ow GPU 성능은 Amazon P2.xlarge instance 의 4 배이다. 그러나 P2.xlarge 의 가격은 시간당 0.9 캐나다 달러나.이는 Nebula AI 컴퓨팅 단가의 23 배다. 컴퓨팅 하기 위하여 사용자는

Amazon 서버에서 데이터를 업로드 해야 하여 데이터의 사유성을 보장할 수 없으나 탈중앙화 스마트 클라우드 체인을 사용하면 위와 같은 문제를 해결할 수 있다.

2.4 고교 교육

스마트 클라우드 체인은 전 세계 각 대학교의 과학 연구 개발에 풍부한 인터페이스를 제공한다. 과학 연구원의 업무 효율을 높이고 연구 개발비를 절감할 수 있다. 그리고 서로 다른 영역의 고급 프로그래밍 수요와 저층 배치를 뚫어 낼 수 있다. 스마트 클라우드 생태 시스템이 제공하는 PaaS(Platform as a Service)는 고교생들이 필요 없는 버팀 배치를 포기하고 흥미로운 분야의 학습에 전념할 수 있다.

2.5 Nebula AI 재단

Nebula AI 생태 시스템은 NBAI 암호화 화폐를 사용하는 생태 시스템 파트너 공동체가 될 예정이다. Nebula AI 재단은 생태 시스템 멤버를 지향하여 독립적이고 비영리적이며 민주적인 거버넌스 기구가 될 것이다.

블록 체인 AI 재단을 설립하여 자금은 AI 기초 체인의 홍보 교육 및 창업 지원에 쓴다. 공동체에 속한 모든 사람 혹은 Nebula AI 플랫폼에서 DAI App 연구 개발을 애쓰는 사람들에게 지원을 준다.

독립성의 원칙에 준수하여 공동체 재단의 돈지갑은 3/4 다중 사인을 채택한다. 사인을 증가하면 재무 및 인사 관리 위원회의 심사를 통과해야 한다. 거액 토큰은 쿨 저장을 채택하여 소액 토큰은 멀티 사인을 채택한다.

2.5.1 AI 연합 실험실

Nebula AI 재단은 몬트리올 대학교, 토론토 대학교, 맥길 대학교에서 AI, 블록 체인, 분산 컴퓨팅 등 영역에서 많은 협력을 펼친다. 캐나다는 중부의 토론토, 동부의 몬트리올,

서부 에드먼턴 지역에 새로운 슈퍼 인공지능 센터를 구축해 자금과 업무 그리고 인적 생태 체인을 구축하겠다고 베풀고 있다. 2017년에는 연방 재정이 발표하는 정부의 연례 예산에 따르면 지원금은 인공지능 영역을 중점으로 투입하고 국가 발전 정책 차원에서 인공지능을 1위로 꼽았다.

몬트리올의 Yoshua Bengio 교수와 그의 팀은 지난 10년간의 연구를 바탕으로 몬트리올을 인공지능의 전선으로 밀었다. Bengio 교수는 몬트리올대학교 알고리즘 연구소(MILA)에서 연구를 계속하고 있다. MILA는 IVADO 연구소가 보유하고 있다. Nebula AI는 MILA와 활발한 협력을 진행하고 있다.

북미 톱 의대인 맥길대학교 의대 외과 혁신 프로그램(Surgical Innovation program (Department of Surgery))은 Nebula AI와 함께 Mitacs 프로젝트가 지원하는 AI 의학 영향 방향의 개발에 나섰다. Mitacs는 캐나다 정보 기술과 종합 시스템 수학 기구가 설립한 합작 프로젝트다. 이 프로젝트는 이미 10여년간 운영하였다. 저명한 의학 교수 Jake Barralet는 이 계획의 지도자다.

2018년 2월 실리콘 밸리에 연구소를 설립하고 이곳의 고교 및 업계는 인공지능 응용 및 블록 체인 연구에 광범위한 협력을 펼치고 있다.

2.5.2 블록 체인 연구 개발 플랫폼

Nebula AI는 Nebula AI 블록 체인 엔지니어와 커뮤니티 공여자를 주축으로 첨단 학교 연구 및 업계 선도 기술 등 리소스와 연합하여 형성된 블록 체인 연구 개발 플랫폼이다. 또 블록 체인 엔지니어 양성 센터로서 기술 지원과 인력 지원을 제공하고 있다.

Nebula AI의 연구 개발 플랫폼은 개발 모델을 개발해 API/SDK 수신, 온라인 학습 지원, 기술 지원 팀 및 다양한 응용 화면 실행 센터를 운영하고 있다. 세계 각국에 흩어져 있는 연구 개발 인력과 커뮤니티 메이커들은 Nebula AI 플랫폼에게 기능성 및 활용성

향상을 제공한다.

2.5.3 인공 지능과 블록 체인 엔지니어 양성 센터

성공하는 프로젝트마다 대량의 엔지니어들이 필요하다.현재 시장은 AI 인재가 많이 부족하다. Nebula AI는 자금과 프로그램 플랫폼으로 협력하는 방식으로 본토의 ECV learning 등 교육 기관과의 제휴를 맺었다.Nebula AI의 AI과학자들도 프로그램 강사로 채용하여 대량 AI인턴도 뽑으며 인공 지능 산업에 종사할 수 있는 인재를 지속적으로 채용할 예정이다.2018년 1월 27일에는 셔옹팅커 박사가 이끄는 인공 지능 엔지니어 양성 프로그램이 첫 번째 수강생을 성공적으로 이끌었다.이들은 Nebula AI의 미래 견실한 개발단이 될 것으로 보인다.블록 체인 육성 사업도 2월 중순경 시작했다.

3 스마트 클라우드 체인 구조 디자인

3.1 스마트 클라우드 체인 로직 구조

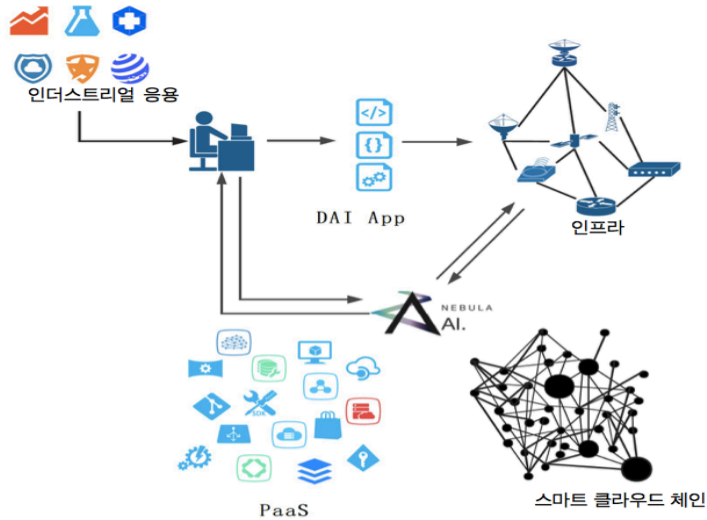


그림10: 시스템 로직

스마트 클라우드 체인의 논리 구조는 주로 업계 응용 수요, 개발자, DAI앱, 기반 시설, 네버라 AI가 서로 교류해서 형성되어 있으며 이 중 Nebula AI는 각각 PaaS(Platform as a Service) 및 클라우드 블록 체인을 제공한다. 금융/의료/바이오 등의 인공 지능 개발 수요가 있기에 개발자들이 다양한 업종의 응용 수요에 따라 개발에 참여하고 앱을 활용하여 Nebula AI생태계 솔루션을 제공함으로써 수익을 얻게 된다.

Nebula AI는 다양한 인터페이스 및 앱을 제공하고 개발자들의 편의를 제공한다. 스마트 클라우드 체인이 제공하는 탈중앙화 블록 체인은 Nebula AI의 신용 체계를 결합해 민감한 데이터와 모형의 P2P신뢰 및 빅 데이터 처리 효율 등 문제를 해결한다.

3.2 스마트 클라우드 체인 시스템 구조

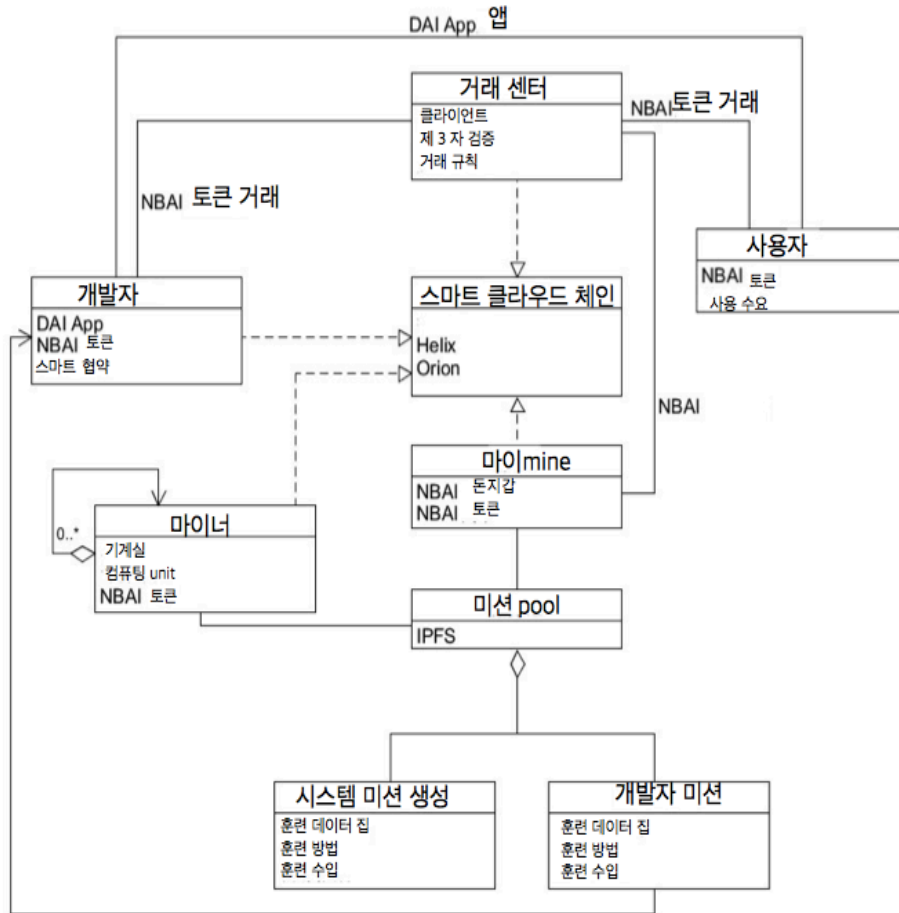


그림11: 시스템 구조

그림14에 따라 스마트 클라우드 체인의 시스템은 주로 스마트 클라우드 체인과 개발자, 사용자, 고객, 거래소, 마이네어 및 태스크 pool 등으로 구성되어 있다. Nebula AI는 탈중앙화 스마트 클라우드 체인을 제공하는 것은 물론이고 NBAI 토큰 거래 센터도 제공한다. 이는 스마트 클라우드 체인 생태 시스템을 전달하는 데 유용한 역할을 한다.

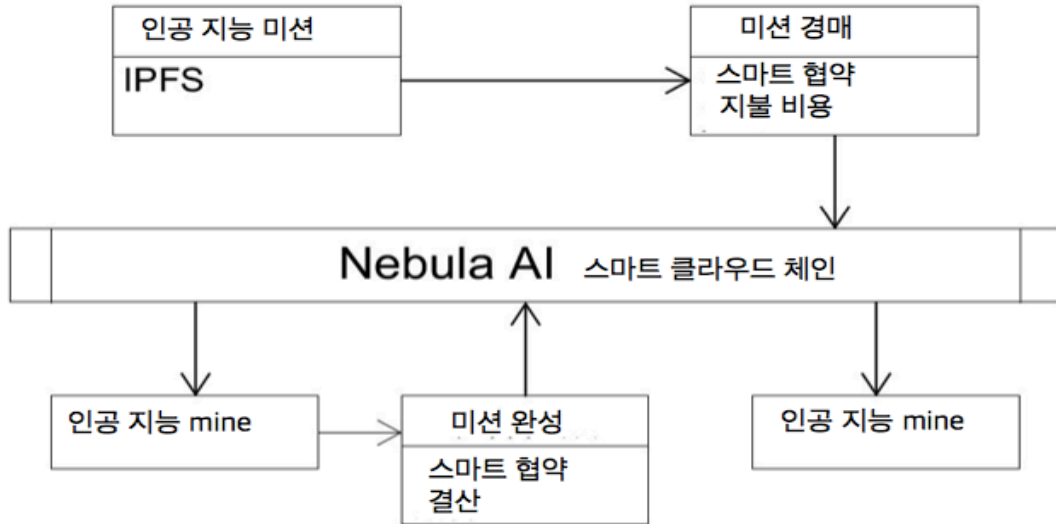


그림12: 공유 AI 클라우드 컴퓨팅플랫폼

Nebula AI는 공유 AI 클라우드 컴퓨팅 플랫폼을 제공하여 PaaS(Platform as a Service)는 비(非)IT분야의 종사자들을 빠른 속도로 신속하게 배치해 시스템 환경 및 컴퓨팅 능력의 의뢰를 약화시킨다.

3.3 API/SDK 지원

흔히 볼 수 있는 선불 또는 추가 비용의 스마트 계약은 SDK 절차화로 활용할 수 있다. API 는 어떤 센터화 서비스에서 인터페이스를 제공한다. 첫번째 지지를 받는 SDK 는 python 다. Python 는 주요 프로그래밍 언어다. 나중에 자바(java)도 잇따라 지원한다.

SDK 지원을 받으면 사용자는 AI 컴퓨팅 을 절차화로 진행할 수 있으며 사용자에게 더 많은 편의성을 제공해 줄 수 있다.그리고도 사용자는 중심화 시스템의 한 인터페이스가 될 것이다.

4. 스마트 클라우드 체인 최적화 설계

4.1 데이터 보안 암호화

준동 암호화(Homomorphic Encryption)를 사용하여 데이터가 저장된다. 준동 암호화의 개념은 여러 데이터를 암호화한 다음 그 결과를 해독하는 작업을 말하며 이러한 데이터가 암호화되지 않은 상태에서 작업을 수행한 결과와 일치한다. 현재의 준동 암호화 체계는 세가지 유형으로 나눌 수 있습니다. 부분적으로는 준동, 어느 정도는 준동, 그리고 완전히 준동이다. 부분적 준동은 특정 한 종류의 대수 컴퓨팅 (또는, 곱하기, 더하기)만을 실현할 수 있다; 어느 정도의 준동은 유한한 곱하기 및 더하기를 동시에 컴퓨팅할 수 있다. 완전 준동은 무한한 더하기 및 곱하기를 동시에 컴퓨팅할 수 있다. 준동 암호화 체계는 암호화 기능을 실현할 뿐만 아니라 암호 데이터 컴퓨팅에 사용할 수도 있습니다.

$\langle G, * \rangle$ $\langle H, o \rangle$ 는 2개의 대수 체계를 가설하여 $f: G \rightarrow H$ 는 하나의 사상을 가설한다. 만약 $\forall a, b \in G, f(a * b) = f(a) o f(b)$, 그러면 f 는 G 부터 H 까지의 준동 사상이다. 암호화는 평문 공간부터 암호문 공간의 사상이다. 만약 암호화 사상은 준동 사상이라면 우리는 이를 준동 암호화 방안이라고 말한다. 또는 준동 암호화 방안은 암호화 컴퓨팅 혹은 어느 대수 컴퓨팅 혹은 혼합 대수 컴퓨팅 세 종류 간의 서로 순서를 바꿀 수 있는 암호화 방안이라고도 말한다. 우리는 다음과 같은 정의를 내린다.

가정 $E(K, x)$ 는 암호화 컴퓨팅 E 및 암호화 키 K 를 사용하여 x 를 암호화한다. F 는 한 컴퓨팅으로 대표한다. 만일 암호화 컴퓨팅 E 및 컴퓨팅 F 에 대해서는 유효 산법 G 가 존재하면

$$E = (K, F(x_1, \dots, x_n)) = G(K, F, (E(x_1, \dots, x_n))) \quad (3)$$

암호화 산법 E 는 F 에 대하여 준동이라고 말할 수 있다.

만일 정의의 등식이 $F(x_1, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n x_i$ 에만 성립하면 이 암호화 방안은 더하기 준동 암호화 방안이다.

만일 정의의 등식이 $F(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n x_i$ 에만 성립하면 이 암호화 방안은 곱하기 준동 암호화 방안이다.

만일 정의의 등식이 더하기 및 곱하기를 포함한 $F(x_1, \dots, x_n)$ 에 성립하면 이 암호화 방안은 완전 준동 방안이다. 한 종류만 성립하는 준동 방안은 부분적 준동 방안이다.

공개키 체제의 준동 암호화 방안 ϵ 는 $KeyGen_\epsilon$, $Encrypt_\epsilon$ 와 $Decrypt_\epsilon$ 세개 랜덤 컴퓨팅법으로 구성한다.

- $KeyGen_\epsilon$: 안전 계수 λ 를 수신하는 것을 입력으로 하여 개인키 sk 및 공개키 pk 를 출력하며 pk 은 평문 공간 P 및 암호문 공간 X 를 정의한다.
- $Encrypt_\epsilon$: 출력 pk 및 평문 $\pi \in P$ 를 수신하고 수출용 공개키 pk 는 평문 π 를 암호화해서 암호문 $\psi \in X$ 이 될 것이다. 즉 $\psi = Encrypt_\epsilon(pk, \pi)$ 다.
- $Decrypt_\epsilon$: 입력 sk 및 ψ 를 수신하여 평문 π 를 추출한다.

위와 같은 3개의 랜덤 컴퓨팅 산법의 복잡성은 λ 의 다항식에 달려 있다. 그리고 암호화 시스템은 다음과 같은 조건을 만족해야 한다. 즉 만약 $(sk, pk) \xleftarrow{R} KeyGen_\epsilon(\lambda)$, 그리고 $\pi \in P$, $\psi \xleftarrow{R} Encrypt_\epsilon(pk, \pi)$, 그러면 $Decrypt_\epsilon(sk, \psi) = \pi$.

그 외에 $Evaluate_\epsilon$ 전산법은 공개키 pk 를 입력하여 전로 집합 C_ϵ 중에 전로 C 및 암호문 $Y = \langle \psi_1, \dots, \psi_t \rangle$ 를 선택하여 암호문 $\psi \in C$ 를 출력한다. 만약:

$$\psi_i = Evaluate_\epsilon(pk, \pi_i), i = 1, \dots, t,$$

그러면

$$Evaluate_{\epsilon}(pk, Y, C) = Evaluate_{\epsilon}(pk, C(\pi_1, \dots, \pi(t)))$$

일단 전산 법이 보류되면 데이터 구조도 그대로 유지된다. 따라서 기계 학습 과정에서 데이터 구조만 필요하면 암호화된 정보를 풀고 기계 공부를 할 수 있다.

4.2 분포식 시스템 최적화

빅 데이터를 등가 처분으로 데이터의 전송 속도를 가속화할 수 있다. 스마트 클라우드 체인의 작업 노드는 태스크를 수신하고 병행 처리한다. 이후 각 노드는 선정된 취합한 노드로 돌아가 태스크의 합병을 진행하여 마지막에 태스크 소유자로 복귀한다. 이러한 전송과 처리 과정에서 우리는 노드를 선택, 데이터 저장, 부하 균형, 사이버 안전 및 용다 시스템에 대한 연구를 통해 스마트 클라우드 체인을 최적화할 것이다.

NBAI 는 개발자로부터 마이너가 단독으로 처리하지 못한 빅 데이터베이스급의 인공지능 태스크를 받게 되면 이 태스크들 여러 마이너들한테 나눠 넘겨주고 컴퓨팅한 후에 컴퓨팅결과를 정리하고 다시 개발자한테 보내준다. 앞에 언급한 이 일련의 작업은 디자인을 최적화하고 완비한 시스템에 의하여야 잘 진행될 수 있다. NBAI 는 높은 수율성, 낮은 지연성, 높은 병행성 성능 최적화의 작업을 지속 할 것이다.

전통적인 분산식 시스템 구조는 세 층 밖에 없지만 실제 업무 상황에 따라 층수가 더 많아지게 설계될 경우도 있다. 멀티-레이어 구조는 항상 여러 가지 대리 프로세스과 라우팅을 가진다. 이런 대리 프로세스들이 TCP 로 전후단을 서로 연결되는 것은 일반적인 상황이다. 하지만 TCP 의 고고장율과 높은 유지 지출 상황을 개선하기 위하여 NBAI 는 메시지 대기 메커니즘을 이용해 프로세스간의 통신이 이룬다. 또한 NBAI 는 NoSQL 를 이용해 데이터 저장층 분포 문제의 해법도 제공한다. 높은 수율성과 고속 접근등 장점을 가진 NoSQL 는 색인 하나만으로도 검색과 기입을 실현 가능하다. 이러한 제약이 가져온 분산식 작업 프로세스의 장점의 덕분에 시스템 전체가 이 주요 색인에

의하여 데이터 저장 프로세스를 결정한다. 이런 방식으로 빅 데이터급의 태스크는 각다른 노드로 안전하게 전송할 수 있게 된다.

```
future<int> get();
future<> put(int);

void function(){
    get().then(then[] (int i)){
        put(i + 1).then([] {
            std::cout << "an integer has been put";
        });
    });
}
```

표 13. Future/Promise 모델 예시

분산식 시스템과 관련된 인터넷 통신이 많으며, 또 시스템의 순조로운 운영이 비동기·비폐쇄적인 프로그래밍 모델에 의존하기 때문에 개발자들이 분산식 시스템의 프로그래밍 과정에서 엄청난 량의 콜백 함수를 생긴다. 작업 지침은 여러 작업 프로세스한테 나눠 분배 시키고 네트워크 통신의 수 차례의 조합을 통해 완성된다. 하지만, 콜백이란 비동기 프로그래밍 모델이 부호 정비 차원에서 영향을 끼친다. 이를 해결하기 위해 NBAI 는 Future/Promise 모델을 이용하여 콜백 함수에 대한 최적화를 실시 했다.

5. NBAI 토큰 NBAI

5.1 NBAI 토큰 방안

5.1.1 토큰의 사용 가치

시스템 토큰은 연산력을 구매하기 위한 것이기 때문에 훈련용 데이터량이 크지 않을 때에 소모될 토큰이 적고 훈련 데이터량이 클 때에 소모될 토큰이 많을 것이다. 지출할 비용이 훈련 코스트와 토큰의 즉시 가격과 관련성이 있다. 1080Ti 그래픽 카드 하나를 1분 동안 연산하기에 필요한 연산력이 바로 7514GFLOP/s x 60 이다.

5.1.2 토큰의 응용 장면

토큰은 다음과 같은 셋 가지 경우에서 사용된다:

- 개발자 테스트

테스트를 하는 과정에서 모델 훈련에 토큰이 좀 소모될 것이다. 지불한 토큰 수량에 따라 모델 훈련 시간도 50%-90%로 절약할 것이다.

- DAI 애플리케이션의 사용

DAI App 는 paid app 로 설치된 경우에 유저가 일정한 토큰을 지불해야 인공지능 서비스를 사용할 수 있다. 예를 들면 본 백서에서 제시한 암호 화폐 추세 예측 app 등.

- DAI 훈련 서비스의 구매

유저는 훈련 서비스를 이용하여 더 정확한 모델을 획득하려고 할 경우 훈련비용을 지불해야 모델을 다시 훈련할 수 있다는 요구도 당할 수 있다.

5.1.3 유저의 사용 장면

1. 양적 거래

양적 거래는 오래전부터 기기를 연산 장치로 이용하여 갖가지 계량화 모델을 통해 미리 설치된 기준을 근거하여 데이터의 분포를 관측할 수 있다. 최근 몇 년 동안 머신러닝 (machine learning, ML)이 신속하게 발전하기 때문에 빅 데이터에 대한 쾌속한 분석, 예측을 통해 금융 상품의 발전 추세를 더욱 정확하게 예측할 수 있다. 하지만, 이런 모델들이 매우 높은 인공지능 연산 능력을 필요하다. 전통적인 방식으로 하려면 거래 플랫폼마다 각자 독립한 데이터베이스 센터를 따로 설치해야 된다. 그런데 연산 능력의 공유를 통해 비싼 유지 비용을 절약할 수 있다. 뿐만 아니라 금융회사도 예측하기에만 주력할 수 있다.

2. 인공지능(AI) 학습자 계획

고등학교에서 AI 에 관한 수업을 개설하기도 시작하였다. 미래에 AI 수업은 더 유행될 것이며 작은 태스크이면 학생들이 스스로의 컴퓨터로 연산하면 될 것이고 시간이 많이 소모될 경우 학교 컴퓨터실에서 진행할 것이다. 하지만 이런 분열된 태스크를 블록 체인 클라우드 컴퓨팅으로 해결하면 간단한 일이다. 코스트 낮은 AI 컴퓨팅 서비스는 학생들을 대상으로 각종 컴퓨팅 연습과 모델을 시행하거나 수정하는 데 매우 현명한 선택이다.

3. 생물의학 인공지능(AI)

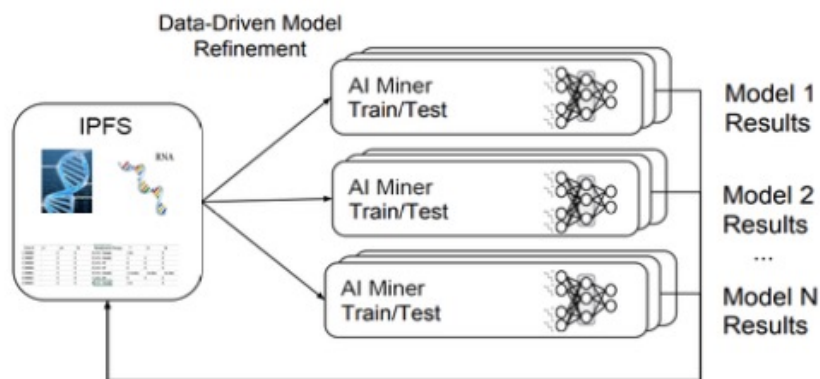


그림 14: 종양연구 분야에서의 AI 응용 예시

예를 들면, 종양에 대한 초기 발견이 매우 의미적이지만 초기 종양의 병변 부분이 매우 작아서 전통적인 수단으로 악성인지 양성인지 확인하기가 힘들다. 생검법을 채택하면 환자에게 매우 큰 고통을 가져올 뿐만 아니라 의료 코스트도 많이 높아진다. 인공지능을 의료 영상 인식과 다학제 협업 진료로 이용하면 이 단점을 지극히 극복할 수 있다. 뿐만 아니라 의사의 진단에도 도움이 많이 될 수 있고 의료 서비스도 개체화와 정밀화 방향으로 발전할 것이다.

5.2 DAI App 개발자 수익 모델

1. DAI App 작업 유형

- I형 DAI App--- 태스크 모델을 필요한 App

이런 App 유저는 토큰을 지불해야 컴퓨팅 서비스를 사용할 수 있지만 리소스는 많이 소모된다. 작업 유형에 따라 필요할 시간 범위는 몇 시간에서 수백 시간까지 이른다.

- II형 DAI App---트레이닝 모델을 필요 없거나 기존 모델을 이용하는 App

트레이닝 모델이 필요 없는 DAI App 은 컴퓨팅 자원을 소모하지 않고 스마트 콘트랙트에 일정한 비용을 지불하면 된다. 아니면 I형 DAI App 모델을 통해 얻은 결과를 호출하여 응용 생성도 가능하다. 이런 DAI App 는 코스트가 상대적으로 높지 않다.

2. 컴퓨팅 작업

표준화 컴퓨팅 콘트랙트는 다음과 같은 기본적인 구성소가 포함된다.

- AI 태스크의 데이터 주소
- AI 태스크의 프로그램 스크립트
- AI 태스크의 집행 결과 출력 주소
- AI 태스크의 수익

3. 태스크 내놓기

태스크를 체인에서 내놓을 때 모든 AI 마이너는 시스템부터 태스크를 받을 수 있다.

태스크는 집행될 때 “진행중”으로 표시되어 있고 유저는 등급 다른 중복 컴퓨팅을 몇 가지를 미리 설치하면 더 정확한 결과를 확보할 수 있다. Nounce 는 1 급,2 급,3 급으로 설치되어 등급 다른 중복 컴퓨팅을 대응할 수 있게 된다. 숫자는 클 수록 결과의 정확성을 확보하기 위해 더 많은 컴퓨팅을 필요하고 비용도 이에 따라 높아진다.

4. 코스트 컴퓨팅

AI 컴퓨팅은 보통 트레이닝 계단와 사용 계단 2 계단으로 나뉜다. 트레이닝 계단에서 트레이닝 자원이 많이 사용되고 대부분의 컴퓨팅 자원이 이 단계에서 소모될 것이다. 사용 계단에서 트레이닝이 이미 끝났기 때문에 연산력이 오히려 보다 적게 소모될 것이다. 태스크를 시동할 때 스마트 콘트랙트는 선불금을 미리 받는다. 컴퓨팅 끝나면 총비용에서 선불금 빼고 나머지 돈을 유저에게 요청한 다음에 컴퓨팅 결과를 보내준다.

개리가 순조롭게 진행하기 위하여 유저 계좌에서 일정한 보증금을 내야만 예약이 가능하다. 멀티 서명의 자동 콘트랙트도 쌍방의 계좌 자금을 동결해 트레이딩의 수조로운 진행을 확보한다.

5. 태스크의 집행

마이네 클라이언트는 체인부터 태스크 집행 방안을 접근하여 실행 가능한 인공지능 코드를 파스(Parse)한다. 태스크 시행 시작할 때 외부 링크에서 저장된 인공지능 데이터와 트레이딩 데이트는 다음과 같은 방안으로 코트를 집행할 것이다.

- 암호화 태스크를 파스하다
- 데이터를 원격 다운로드
- 태스크를 ‘집행중’ 상태로 설치한다
- 컴퓨팅의 진도와 결과 기입
- 마이네가 주소 바인딩을 통해 보수 획득

6. 컴퓨팅 종료

DApp 유저는 다운로드 받은 집행 결과를 이용하여 Web 의 전시하거나, 그 결과를

off-line 상태 하에 사용 가능하다. 집행 결과는 API 방식으로 획득하고 파스하여 사용하면 된다.

5.3 NBAI AI 애플리케이션 케이스

헤지 펀드, 은행 또는 Goldman Sachs 같은 대형 다국적 회사는 지능 기술에 기초한 외환와 주식 거래에서 이득을 얻는다. 이런 회사들이 “Deep learning”(지속 진화할 수 있는 수학 예측모델과 확률모델)을 이용하여 갖가지 금융시장의 단기와 장기 효과를 예측하다. Pantera Capital 같은 암호화 화폐 플레이어 또는 산탄테르 그리고 시티 뱅크 등 금융기구들도 암호화 화폐 시장에서 이익을 어떻게 구할 수 있는지에 대해 방안을 모색 중이다.

“Deep learning”모델의 디자인, 구축, 훈련 그리고 최적화 과정에서 컴퓨팅 능력을 크게 필요하다. 그리고 유저들이 변수를 조정할 때마다 모델 연산을 꼭 필요하다. 그래서 이럴 때마다 스마트 콘크랙트를 통해 충분한 연산력을 획득하는 것은 매우 효과적인 방법이다.

표준화 시스템 작업 흐름은 그림 15 과 같다.



그림 15: NBAI 응용 작업 흐름 예시

6. 미래 발전 청사진

Q1 2017 개념 구상, 연구 착수, 하이퍼레저 탐색

Q3 2017 인공지능 DAI App 개발, 개념적 프로토타입(Prototype) 개발

Q1 2018 토큰 판매 시작, Helix 테스트용 체인 런칭

Q3 2018 Helix 공공 체인 가동, 첫 DAI App 통합 완료.

Orion 개발 작업 시작, Orion 원형 체인

Q1 2019 Orion 테스트용 체인 가동

Q3 2019 Orion 공공체인에서 DAI App 를 10 개 형성되다

Q1 2020 Orion DAI App 를 50 개 통합 완성

Q3 2020 Orion DAI App 를 500 개 통합 완성

7. 협력 방안

1. 협력 프로젝트

- Numerai 협력
- 맥길대학교 인공지능실험실
- 몬트리올대학교 인공지능실험실
- 맥길대학교의학대학외과혁신센터

2. 협력 파트너

- YES Montreal Montreal 청년 협회
- Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) Canada 캐나다 과학 연구 개발 재단
- Hydro Quebec 퀘벡 전력청
- Concordia University 컨커디어대학교
- McGill University 맥길 대학

8. ICO 모델

처음에 토큰 발행 액수가 98 억으로 정해지고 마이너 채굴을 통한 신생 토큰 액수도 한정되어야 하여 매년 2%부터 6 년을 걸쳐 0.2%로 줄여진다. 인공지능의 자체 정의 기능에 대한 활용을 적당하게 촉진시킨다. 이 기능 시행 시 토큰가 소모된다. 토큰의 사용량이 컴퓨팅량과 밀접한 관계가 있기 때문이다. 시스템 정밀도의 높아짐에 따라 토큰에 대한 필요도 급격히 증가할 것이다.

마이너가 채굴을 통해 토큰을 획득하기 때문에 인공지능 마이너는 채굴 수익을 획득하는 주요 방식이 되었다. NBAI 체인을 기반으로 한 모든 애플리케이션(양적 트레이딩, 생물지능 컴퓨팅)의 지불방식은 NBAI 암호 화폐 밖에 안 된다.

토큰은 ECR2.0 이고 미래에 Nebula AI 의 주체인 토큰을 가지고 1:1 의 환율로 교환된다.

공모 단계에서 1 Ethereum = 100,000 NBAI.

사모 시작: 2018.01.22 완료: 2018.03.15 사모단계 소프트캡: 5000 ETH 사모 단계 하드캡: 25,000 ETH

공모 시작: 사모 끝난 한달 안에, 공모 단계 소프트캡: 10,000 ETH 공모단계 하드캡: 24,000 ETH

공모단계에서 팔리지 못한 토큰은 소각할 것이다.

50% 사모와 공모 단계에서 매출된다

25% 펀드에게 가진다

15% 단체에게 가진다

10% 초기 투자자에게 가진다

크라우드 펀딩 (crowd funding) 끝난 후에 펀드에게 가진 NBAI 는 동결 시키고 18 개 단계(약 3 년)으로 나누어 해제할 것이고 주기는 60 일이다. 해제할 때마다 펀드는 가질

NBAI 는 총량의 1/18 를 얻을 것이다.

공모를 통한 이더리움(Ethereum) 총량의 20%는 10MW 급의 인공지능센터 건설하기에 쓸 거고 나머지 부분은 회사의 운영, 리서치와 마케팅등에 사용될 계획이다.

공모 끝난 후에 NBAI 토큰은 국제적인 선두 플랫폼에 점차적으로 가동할 것이다.

토큰 판매 연락처: tokensale@nebula-ai.com

9. 코어 팀

9.1 리서치 팀

2017 년부터 NBAI 프로젝트의 검증 작업이 이미 시작되었고 여러 차례의 기술적인 검증과 발전을 통해 hyperledger Fabric 부터 BTC 를 거쳐 이더리움 기술을 주체체인으로 최측적 정해졌다. 한 1 년 동안 미국, 중국, 싱가포르, 캐나다등 여러 나라에 온 투자자들의 협조를 받아왔다.

Charles CAO CEO & Co Founder

2007 년에 푸단 대학 전자 공학 학과에 졸업했고 상하이 우주 기술 연구원(Shanghai Academy of Spaceflight Technology)과 IBM 상하이에 취직했다. 2010 년에 캐나다 켄터디어대학교 가서 전자와 컴퓨터 공학 석사 학위를 얻었다. 재학기간에 NSERC(The Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada))에서 비디오 트랜스코딩에 대해 연구를 했다.

졸업한 이후 캐나다 SAP, Autodesk , Expedia , Paysafe 등에서 역임하였고 핵심 프로젝트의 팀장을 담당했다.

2013 년에 전자 플랫폼 소프트웨어 디자인 기술을 주력한 Service ECVictor 을 창립했고 O2O, 의약품, 교육, e-커머스 등 기업도 투자를 했으며 2013 년부터 BTC 블록 체인에 대해 관심 가지고 커뮤니티에서 홍보도 많이 했다.

2014 년 몬트리올 IT 협회를 창립했다. 회원가 700 여명에 이르고 블록 체인, 인공지능, 빅 데이터에 관한 선두 기술 강좌 등 이벤트들이 백번 넘게 열렸다.

2017 년 7 월에 캐나다 퀘벡에서 Express Computing Inc 창립했다. 이와 동시에 연산력 판매 사이트도 가동하여 세 시간안에 수 천 달러 판매량에 달성하였다. 마이너 기기의 디자인, 채굴, 판매 등 일체화 운영을 실현했다.

북미 지역의 커뮤니티에서 활약하게 활동하고 ICO 프로젝트를 많이 했고 북미 블록 체인의 대중화 교육과 연구에 주력하고 있다.

Tengke XIONG 인공지능 엔지니어

캐나다 Sherbrooke 대학 컴퓨터 공학 박사, 포닥; 인공지능 리서치분야 10년 경험 소유. 여러 인공지능 회사의 수석 전문가직을 역임했다. 중국 과학원 선전시 마카데미 기술 연구원 방문 학자; 데이터 채굴과 상공업 스마트 시스템 전문가; 데이터 채굴에 관한 국제 정상 회의와 저널에서 논문 6편을 발표하였다; 2012년 샤먼 “쌍백계획”의 선두자로 선정; 인공지능 회사를 창립하고 프로젝트의 구조와 방안 디자인 부분 담당.

Kaichen ZHANG AI 엔지니어

캐나다 Concordia 대학 데이터 안보와 인공지능 박사. 인터넷 안보, 인터넷 안보 매트릭스와 사이트 안보 허점 등 분야 연구에 힘쓰고 있다. 여러 회사의 인터넷 인공지능 안보 연구를 담당.

Qinhui LIN 프로젝트 매니저

사업 스타트업과 금융 업계에 13년 넘게 컨설팅과 개발 경험을 가지고 있다. 주택 커뮤니티 스타트업 회사의 수석 전문가였다. 한 워크팀을 데리고 안정성, 고병행성, 확장성을 겸비하는 소셜 포털을 구축하였고, 300만 이상의 유저를 유지하였다. Wellsfargo, GE Capital, Laurentian Bank 등 금융 기구들에 7년 이상의 컨설팅과 개발 서비스를 제공한 적이 있다. 관계자하고 밀접하게 협력하기를 통해 복잡한 금융 정보화에 대한 솔루션을 제공한다. NBAI에서 블록 체인의 프로그래밍과 안호 화폐의 채굴 작업을 하고 있으며, 인공지능와의 결합을 통해 효율적인 블록 체인과 인공지능 생태 시스템을 구축하는 데 주력하고 있다.

YanYan LI CFO

푸단 대학 MIS 학과에서 학사, 경영학과 석사. CFA level 3 candidate. Bain & Company, 선인완귀증권 등 금융기구에서 연구원으로 역임하였다. 많은 기업들의 인수 분석, 업계상황분석, 상장업체 재무제표에 대한 연구에 참여하여 풍부한 경험 쌓아왔다.

Min LIANG AI 엔지니어

맥길 대학 전자와 컴퓨터 공학 석사. 몬트리올대학교 딥 러닝대학 석사. 머신러닝(machine learning,ML)분야 3년 연구 경력. 하버드대학교 컴퓨터과학연구실에서 뇌와 관련 인공지능분석 연구를 하였고, 또 맥길대학교 컴퓨터연구실에서 인공지능 연구를 하였다. 몬트리올 Hackson 경기대회에서 일등상 수상. RNN, CNN, LSTM 등 여러 인공지능 신경망 알고리즘 분야에 대해 깊이 연구하고 있고, 여러 편 논문 발표하였다.

Lu YAO 양적재무 수석분석전문가

컨커디어대학교 경제학 석사. 홍콩금융투자상장회사의 양적재무 분석가, 또 AXA(홍콩) 고급금융분석가, 비즈니스분석가를 역임했다. 그외에 광주남설전상과기공사(廣州南雪電商科技公司) 공동창업주이며, 화남이공대학교(華南理工大學) '인공신경망을 기반으로 한 금융리스크 조기 경고 시그널 연구' 프로젝트의 담당자. 양자금융연구, 통계모델링, 리스크관리 분야에 대해 다년간의 경험을 쌓아왔고 특히 LSTM 인공신경망이 경제분석, 금융시장예측 등 분야의 응용에 대해서도 활발한 연구 활동을 진행하고 있다.

Zan WANG AI 연구 개발 엔지니어

컨커디어대학교 전자공학 석사. 10년 이상의 빅데이터 분석 경험. LG 전자, SK 텔레콤 등 회사에서 근무 경력이 있다. 자연언어처리(NLP), 데이터처분석, 프로그래밍 등 업무 담당. LSTM, CNN, RNN 등 인공지능알고리즘의 연구에 장기간 종사한다.

Tong PANG 블록체인 엔지니어

컨커디어대학교 컴퓨터 전공 석사. 풀스택 개발자. Ethash, DPOS 등 블록체인 알고리즘 능통, 블록체인 제품 설계와 시행 담당.

Carlos Gonzalez Oliver 블록체인 엔지니어

맥길대학교 컴퓨터과학전공 박사. Delphi Crypto 블록체인자문사의 공동창업자. 머신러닝에 대해 전문 지식을 가지고 있으며 생물공학문제 해결에 대해 프로젝트 경험도 있다. 동시에 블록체인 기술이 과학이론을 이용하여 응용하기에 주력하고 있다 .

Alberto Lacerda 블록체인 엔지니어

10 년간의 업계 경험 보유. Accenture 사 소프트웨어 엔지니어. 플랫폼 제품 개발과 비즈니스 스마트 설계 능통.

Ruhua YAN 풀스택 개발자

북주대학교 출신. 남미, 유럽, 북미 지역의 여러 나라에서 10 년 이상 핵심 소프트웨어 개발 경험 소유. Python, nodejs 등 프로그래밍언어 능숙. 여러 대형 플랫폼 소프트웨어 연구 개발 참여. 성능 최적화, 코드 분석에 대해 능숙.

Srikanth Reddy 전단 연구 개발 엔지니어

전단 최적화, 스시스템 개선, UI 최적화 담당. 클라우드플랫폼 시각적 표현, 데이터분석, 성능 최적화, 분산식 전단 시스템 설계 등 업무 담당.

Jessica Boxerman 마케팅 전문가

다년간의 시장마케팅 경험 보유. 유럽, 북미 지역의 여러 커뮤니티에서 활발한 활동

중이다. 유럽북미 지역의 커뮤니티 구축, 브랜드 양성, 그리고 마케팅홍보를 담당한다.

Sidi SHEN 제품 디자이너

미국 Lehigh University 디자인 전공 석사. 베스트 디자이너 상 여러번 수상. 대형회사에서 제품 디자인에 관하여 다년간의 경험 소유한다. 회사의 모든 제품 디자인, 웹사이트 위의 홍보 콘텐츠 디자인, 그리고 마케팅 기획 등을 담당하고 있다.

Alecsa Tabisaura 제품 디자이너

제품 디자인, UI 최적화, 브랜드 디자인 등을 담당한다.

9.2 고문단

Liu YAN 켄커티어대학교 클라우드컴퓨팅과 분산식 시스템 교수

켄커티어대학교 클라우드컴퓨팅과 분산식 시스템 분야의 전문가. 수백 편 에세이 발표했고 9 년 이상 방어시스템 개발 경험을 가지고 있으며, 미국 Department of Energy Pacific Northwest National Laboratory(PNNL), National ICT Australia(NICTA)에서 고급엔지니어를 역임했다

Jake Barralet 매길대학교 의학교수

런던대학교 QMW 생물의학재료 다학제 연구센터 박사. 캐나다정형외과 유도생물재료 연구위원회 주석으로 유도생물재료와 생광물화 분야에서 연구 활동을 꾸준히 해 오고 있다. Nebula AI와의 협력은 인공지능이 생물의학분야에 진출하여 응용되는 것을 추진할 수 있을 것이다.

Zhenhua LIN 인공지능 고문

UC Davis 포닥. 수리통계학 분야에서 연구 활동을 하고 있다. 2008 년까지 푸단대학교 컴퓨터와 IT 기술 학과 4 년제 정보보안 전공 졸업. 2011 년~2013 년간에, 캐나다 사이먼프레이저대학교(Simon Fraser University)에서 컴퓨터과학 석사와 통계학 석사 학위 획득. 2017 년에 토론토대학교 통계학 박사 졸업. FDA (Functional Data Analysis) 과 미분기하통계를 전공하였고 연구 분야는 비유클리드 기하 통계, 통계 처리기 러닝, 빅데이터의 통계와 컴퓨팅 등 다방면에 걸쳐 진행되어 있다.

Xun SHI 블록체인 고문

Harmonic Inc.에서 영상 압축 알고리즘 엔지니어로 근무 중이다. 2006 년 북경항천항공대학교 computer graphia 를 전공하여 석사 학위 획득. 2012 년 캐나다 요크대학교에서 computer vision 와 artificial intelligence 전공으로 박사 졸업. 최근 몇 년간에 컴퓨터 소프트웨어와 하드웨어 알고리즘, 인터넷 경제, 그리고 블록체인의 발전에 대해 지속적으로 관심을 가지고 있다.

Yu GUAN 블록체인 고문

.NET/C#/Azure Cloud/DevOps/마이크로소프트 기술 전문가, 고급 건축사. 소프트웨어건축, 설계, 연구개발분야에 대한 20년 경험의 소유자. 마이크로소프트아시아공정원에 근무 시기 워크팀을 데리고 북미 고객을 상대하는 대중형 소프트웨어 연구개발 프로젝트를 성공적으로 실시하였다. 지금 과학기술을 기반으로 한 북미부동산관리업체를 운영하고 있으며 회사 CTO를 담당하고 있다. 마이크로소프트 CEO Satya Nadella가 직접 수여한 기업가MVP(Microsoft Most Valuable Professional) 칭호를 얻었다.

Bin ZHU 클라우드컴퓨팅 고문

데이터베이스 분야 15년 경험 소유자, 빅데이터 전문가. HuaWei , MindGeek 등 회사에서 근무 경험, 혼자 힘으로 30명 인원의 빅데이터팀 구축 성공. 빅데이터 연구개발 7년 이상 경험 소유. RMDB, NOSQLdb 능숙, 매일 PT 급 용량의 데이터 처리한다. 다년간의 팀워크 관리 경험을 가지고 있으며 소통 능력이 뛰어나다.

Adam Allouba 법률고문

Dentons 파트너. Dentons 사는 전세계에서 가장 큰 규모의 로펌이며, 캐나다 전임 총리인 Stephen Harper도 이 회사의 파트너십의 한 명이다. Adam은 회사에서 법률과 관련된 모든 업무의 담당자로서 투자자의 이익을 보장할 동시에 회사와 각나라의 법무간의 수용성을 확보한다. 또 Dentons는 캐나다 첫 마약회사의 상장업물르 맡았다.

Douglas Leahey 비즈니스 발전 고문

환경학 박사, 몬트리올 청년 취업 고문. 법률, 용자, 정부 혁신 지원 프로젝트 등 분야에 대해 고문 서비스를 제공한다. 전략방향과 마케팅홍보 방안 제정 협조.

10. 나오는 말

전세계 최초의 인공지능블록체인 시스템으로 Nebula AI는 인공지능기술의 발전을 추진하고, 블록체인을 기반으로 한 신뢰메커니즘 구축에 주력하고 있으며, 사회적 가치 실현하고 전세계 인간에게 서비스를 제공하고자 한다. NBAI는 차세대 인공지능블록체인 인프라를 제공함으로써 개발자들이 하위프로그램, 시스템 구성, 환경 구축 등에 구애받지 않아도 효율성, 저원가, 안전성이 있는 AI 개발, 컴퓨팅, 배치를 진행할 수 있게 한다.

NBAI는 탈중심화데이터의 합의시스템이라고 볼 수 있다. NBAI 토큰은 가치의 캐리어로서 NBAI생태계에서 인공지능의 가치 유통을 실현시킨다. 데이터 통신 문제를 해결하는 기존인터넷에 비하여, NBAI는 기존 인터넷보다 한층 더 나아가 데이터 합의문제 해결에 주력하는 것이다. 중심화된 대형 플랫폼에 비하면 NBAI는 데이터를 저장하거나 빼내지 못하게 할 수 있기 때문에 테스크 처리의 투명성과 프라이버시를 동시에 확보할 수 있다.

블록체인 기술의 빠른 발전에 따라 디지털신용사회의 실현이 가능해지게 된다. NBAI는 전세계 블록체인의 발전에 대해 새로운 가능성을 보여주는 동시에, 인류사회를 변혁시킬 수 있는 인공지능 분야를 새로운 정상으로 끌어올릴 것으로 기대된다..

참고문헌

- [1] Iris Belle. The architecture, engineering and construction industry and blockchain technology.
- [2] Juan Benet. Ipfs-content addressed, versioned, p2p file system. *arXiv preprint arXiv:1407.3561*, 2014.
- [3] Evangelos Benos, Rod Garratt, and Pedro Gurrola-Perez. The economics of distributed ledger technology for securities settlement. 2017.
- [4] Vitalik Buterin et al. A next-generation smart contract and decentralized application platform. *white paper*, 2014.
- [5] Matteo Campanelli, Rosario Gennaro, Steven Goldfeder, and Luca Nizzardo. Zero-knowledge contingent payments revisited: Attacks and payments for services. In *Proceedings of the 2017 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security*, pages 229–243. ACM, 2017.
- [6] Sinclair Davidson, Primavera De Filippi, and Jason Potts. Economics of blockchain. 2016.
- [7] Ben Laurie and Richard Clayton. Proof-of-work proves not to work; version 0.2. In *Workshop on Economics and Information, Security*, 2004.
- [8] June Ma, Joshua S Gans, and Rabee Tourky. Market structure in bitcoin mining. Technical report, National Bureau of Economic Research, 2018.
- [9] marketsandmarkets.com. Blockchain market worth 7,683.7 million usd by 2022. <https://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/blockchain-technology.asp/>.

- [10] J-P Martin and Lorenzo Alvisi. Fast byzantine consensus. *IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing*, 3(3):202–215, 2006.

- [11] David C Mills, Kathy Wang, Brendan Malone, Anjana Ravi, Jeffrey C Marquardt, Anton I Badev, Timothy Brezinski, Linda Fahy, Kimberley Liao, Vanessa Kargenian, et al. Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement. 2016.
- [12] Armin Nabaei, Melika Hamian, Mohammad Reza Parsaei, Reza Safdari, Taha Samad-Soltani, Houman Zarrabi, and A Ghassemi. Topologies and performance of intelligent algorithms: a comprehensive review. *Artificial Intelligence Review*, 49(1):79–103, 2018.
- [13] Satoshi Nakamoto. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. 2008.
- [14] Nvidia. Geforce gtx 1080ti. <https://www.nvidia.com/en-us/geforce/products/10series/geforce-gtx-1080-ti/#performance>.
- [15] Svein Ølnes. Beyond bitcoin enabling smart government using blockchain technology. In *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective*, pages 253–264. Springer, 2016.
- [16] OntarioHydro. Electricity rates by province. <http://www.ontario-hydro.com/electricity-rates-by-province>.
- [17] Wessel Reijers, Fiachra O’Brolcháin, and Paul Haynes. Governance in blockchain technologies & social contract theories. *Ledger*, 1:134–151, 2016.
- [18] Klaus Schwab, Xavier Sala-i Martin, et al. The global competitiveness report 2010-2011. Citeseer, 2010.
- [19] Brett Scott. How can cryptocurrency and blockchain technology play a role in building social and solidarity finance? Technical report, UNRISD Working Paper, 2016.
- [20] Marten Van Dijk, Craig Gentry, Shai Halevi, and Vinod Vaikuntanathan. Fully homomorphic encryption over the integers. In *Annual International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques*, pages 24–43. Springer, 2010.

- [21] MGCSA Walport. Distributed ledger technology: Beyond blockchain. *UK Government Office for Science*, 2016.
- [22] Guy Zyskind, Oz Nathan, et al. Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data. In *Security and Privacy Workshops (SPW), 2015 IEEE*, pages 180–184. IEEE, 2015.