

Web 3.0의 현황과 전망

| 작 성 | 안양대학교 정의현 (jung@anyang.ac.kr)

- 『AI Network Lab 인사이트』 는 인공지능, 클라우드, 5G 등 4차 산업혁명의 핵심인 지능정보기술과 네트워크 신기술에 대한 동향을 간략하고 심도 있게 분석한 보고서입니다.
- 본 연구보고서는 과학기술정보통신부의 방송통신발전기금조성사업, 한국지능정보사회진흥원의 초연결지능형연구개발망 구축운영사업의 연구과제 결과이며, 한국지능정보사회진흥원/한국능률협회와 공동 기획하였습니다.
- 본 보고서의 내용의 무단 전재를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 『한국지능정보사회진흥원(NIA)』 이라고 밝혀 주시기 바랍니다.
- 본 보고서의 내용은 한국지능정보사회진흥원의 공식 견해와 다를 수 있습니다.

발 행 처 한국지능정보사회진흥원

발 행 인 문용식

기 획 한국지능정보사회진흥원 지능형인프라본부공공인프라팀

보고서 온라인 서비스 www.nia.or.kr



Contents

보고서 요약

(1) 보고서 요약	5
------------------	---

보고서 주요 내용

(1) Web 3.0의 대두	8
(2) Web 3.0의 핵심요소	11
(3) Web 3.0의 기술 스택	12
(4) Web 3.0의 대표 서비스	18
(5) Web 3.0의 한계	20
(6) 결론 및 시사점	21

참고문헌	23
------------	----

개요

- 차세대 웹으로 주목받고 있는 Web 3.0은 단순한 마케팅 용어를 넘어서 탈중앙화 인터넷 기술로 많은 연구자와 산업계가 주목하는 기술이 되고 있다. 그러나 Web 3.0에 대한 정의와 범위에 대해서는 아직 명확하지 않으며, 전문가들 사이에도 전망이 엇갈리고 있다. 이는 Web 3.0이 특정 기술이라기보다는 소수의 IT 기업에 종속되지 않은 탈중앙화된 인프라 구조나 데이터 주권의 민주화, 그리고 인공지능이 도입된 진보된 웹에 대한 비전이고, 그러한 비전을 실현화하는 기술 모음이기 때문이다.
- Web 3.0은 블록체인 기반의 탈중앙화 인프라를 제공하며, 기업에 종속된 디지털 자산 소유권을 개인이 온전히 행사할 수 있도록 해준다. 또한, 소수의 IT 업체에게 집중된 개인 정보와 인증 권한을 사용자에게 돌려주며, 자체적인 토큰을 발행하여 서비스의 재원을 사용자로부터 직접 충당할 수 있는 토큰 이코노미를 특징으로 한다.
- Web 3.0은 블록체인이 데이터베이스와 비즈니스 로직의 역할을 담당하고 있으나 비용과 개발 편의성 때문에 블록체인만으로 서비스를 구축하기는 힘들다. 이러한 문제의 해결을 위해 여러 스타트업이 경쟁적으로 인증서비스, 저장 공간 등 정보 시스템의 요소별로 기술 스택을 출시하고 있다.
- Web 3.0이 기존에 없었던 새로운 시도라는 점에서는 이견이 없으나, 높은 트랜잭션 비용, 불편한 사용자 경험, 미성숙한 탈중앙화 인프라 등 여러 난관들이 존재하고 있다. 그러나 Web 1.0과 Web 2.0의 초기 상황과 마찬가지로 다양하고 실험적인 서비스가 계속해서 출시되고 있으며 대규모의 투자도 지속적으로 이루어지고 있는 것을 감안할 때, 기존에 보지 못한 새로운 서비스와 비즈니스 모델이 나올 가능성이 매우 높다고 할 것이다.

보고서 요약

(1) Web 3.0의 대두

- 차세대 웹으로 주목받고 있는 Web 3.0은 단순한 마케팅 용어를 넘어서 탈중앙화 인터넷 기술로 많은 연구자와 기업들이 주목하는 기술이 되고 있다. 원래 Web 3.0은 팀 버너스리에 의해 1999년에 제안된 시맨틱웹 기반의 차세대 웹을 의미하는 용어이다. 그러나 현재 주목의 대상인 Web 3.0은 폴카닷과 이더리움의 창시자인 개빈 우드가 제안한 Web3가 확장된 용어이다. 현재는 이 두 용어를 혼용해 쓰고 있으며, Web 3.0이 대중들에게 훨씬 쉽게 인식되기 때문에 장기적으로는 Web3보다는 Web 3.0으로 용어가 통일될 가능성이 더 높다고 하겠다. 이러한 용어의 혼용과는 별개로 Web 3.0은 아직 발전하는 초창기 기술이기 때문에 그 정의와 범위도 아직은 명확하지 않은 상태이다. 그럼에도 불구하고 Web 3.0 서비스를 내세운 여러 스타트업의 약진과 막대한 벤처 투자금의 유치 소식 등은 Web 3.0에 대한 관심과 기대치를 높이고 있다.

(2) Web 3.0의 핵심 요소

- 첫째, Web 3.0이 기존 세대 웹과의 가장 커다란 차별 요소는 탈중앙화이다. 인터넷 상의 콘텐츠 위치를 나타내는 주소인 URI가 기본인 Web 2.0과 달리 Web 3.0에서는 콘텐츠가 네트워크의 여러 위치에 동시에 저장될 수 있으며, 이를 통해 특정한 중앙서버 없이 데이터가 전달되는 탈중앙화 구조를 갖게 된다. 둘째, Web 3.0에서는 사용자의 디지털 자산의 소유권은 더 이상 소수의 독점 기업에 종속되지 않으며 사용자가 자신의 소유권을 온전히 행사할 수 있다. 셋째, 분산식별자를 이용하여 인증기관의 개입 없이 다양한 인터넷 서비스에 자기주권인증을 실행할 수 있으며, 그 결과로 소수의 업체에 사용자 정보가 종속되는 것을 막을 수 있다. 마지막으로 서비스 기업들이 자체적인 토큰을 발행하는 토큰 이코노미를 통해 서비스의 재원을 사용자로부터 직접 충당할 수 있어서 새로운 아이디어의 실현이 용이해졌으며, 사용자가 서비스 기업에게 토큰을 이용하여 직접 비용을 지불할 수

있어, 다양한 수익 모델의 실현이 가능해졌다.

(3) Web 3.0의 기술 스택

- Web 2.0에서는 통상적으로 프론트엔드/백엔드/데이터베이스로 구성된 구조를 갖는데, 이를 Web 3.0에서는 프론트엔드/블록체인으로 대체하고 있다. 즉, 다수의 노드에 분산된 스마트 계약이 비즈니스 로직을 담당하고 있으며, 블록체인의 블록들은 데이터베이스 역할을 담당하고 있다. 이러한 개념 구조는 탈중앙화의 목적에 매우 적합하지만 실제 구현에는 비용 및 구현의 문제를 갖고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 여러 스타트업에서 SaaS(Software as a Service) 형태의 기술 스택을 출시하고 있다. 정보 서비스의 요소 별로 블록체인 노드를 대행해주는 블록체인 제공자, 인증을 대신해주는 인증 서비스, 비싼 블록체인 저장 공간의 대안인 탈중앙화 저장 공간, 블록체인 쿼리를 대행해주는 쿼리 서비스 등의 기술 스택이 있다.

(4) Web 3.0의 대표 서비스

- 이미 Web 3.0을 표방하는 많은 회사들이 존재하고 있으며, 해당 회사들마다 다양한 솔루션을 제시하고 있다. 현재는 초창기 단계이므로 기술 스택 관련 회사가 많은 상황이며, 대표적인 서비스들은 스타트업에 의해 주도되고 있다. NFT의 활성화에 힘입어 OpenSea와 같은 회사들이 주목받았으며, 크립토키티와 같은 회사는 블록체인에서의 게임 캐릭터라는 컨셉으로 주목을 받았다. 또한 Theta와 같은 회사들은 P2P 미디어 스트리밍으로 유튜브를 대체하겠다는 야심찬 계획을 제시하였으며, 링크드인의 대체물인 Indorse나 P2P 저장 공간으로 스토리지 클라우드 서비스를 제시한 FileCoin 등도 관심을 끌고 있다. 탈중앙화라는 새로운 패러다임이 기존에 없었던 혁신적이고 기발한 서비스들의 기폭제가 되고 있다.

(5) Web 3.0의 한계

- 여러 장점에도 불구하고 Web 3.0은 아직 완성된 기술이 아니며, Web 2.0과 같은

수준의 성공을 위해서는 몇 가지 걸림돌을 해결해야 한다. 첫째, 블록체인의 상태 변화에 수반되는 트랜잭션 비용을 낮춰야 한다. 이의 해결을 위해서는 가스 비용이 저렴한 레이어2 기술이나 무료로 가까운 트랜잭션 처리 기술을 적극적으로 사용해야 한다. 둘째는 불편한 사용자 경험을 개선해야 한다. 단순하게 가입 후 로그인만 하면 쉽게 사용이 가능한 Web 2.0과 달리 Web 3.0에서는 사용자가 블록 상태 변화를 주는 결정을 할 때마다 서명 작업을 진행해야 한다. 이를 편하게 해주는 전자지갑이 다수 개발되고 있으나, 아직도 사용자 경험 면에서는 불편하고 낮은 것이 현실이다. 셋째, Web 3.0의 기술 생태계는 아직 덜 성숙되었기 때문에, 새로 개발되는 서비스들은 정보 시스템의 일부 요소들에서 기존의 중앙집중식 인프라에 의존하고 있다. 탈중앙화의 목표를 이루기 위해서는 이러한 간극을 해결해야 할 것이나, 많은 Web 3.0 기업들이 SaaS 형태의 기술 스택을 출시하고 있어 전망은 그리 어둡지 않은 편이다.

※ 시사점

탈중앙화를 기치로 내세운 Web 3.0에 대한 평가는 미래 기술이라는 장밋빛 전망과 단순한 마케팅 용어라는 비판이 공존하고 있다. 그러나 기존 Web 2.0의 한계인 중앙집중식 인프라 구조와 데이터 종속 현상의 타개, 대중에게 자금을 모아 아이디어를 쉽게 실현화 할 수 있는 비즈니스 모델, 사용자에게 권한을 다시 돌려준다는 철학 등, Web 3.0이 기존에 없었던 새로운 시도라는 점에서는 이견이 없다. 특히 블록체인에서 유래된 탈중앙화는 재화와 서비스의 중간 매개자를 없애고 소비자와 생산자를 직접 연결한다는 측면에서 혁신적이다.

그러나 이러한 장점들에도 불구하고 높은 트랜잭션 비용, 불편한 사용자 경험, 미성숙한 탈중앙화 인프라 등 여러 난관들이 존재하고 있어 탈중앙화라는 최종 목표를 이루지 못할 거라는 비관적인 전망도 있다. Web 3.0이 바라보는 거대한 목표와는 달리 실현 기술은 아직 초기 단계이며 성공 여부도 장담할 수 없으나, 반면 정보 시스템의 각 요소에 대응되는 Web 3.0 기술 스택이 빠르게 출시되고 있는 것은 매우 바람직한 상황으로 보인다. 또한, Web 1.0과 Web 2.0의 초기 상황과 마찬가지로 다양하고 실험적인 서비스가 계속해서 출시되고 있으며 대규모의 투자도 지속적으로 이루어지고 있는 것을 감안할 때, 기존의 Web 2.0에서 보지 못한 새로운 서비스와 비즈니스 모델이 출현할 가능성이 매우 높다고 할 것이다.

주요 내용

(1) Web 3.0의 대두

가. 개요

차세대 웹으로 주목받고 있는 Web 3.0은 단순한 마케팅 용어를 넘어서 탈중앙화 인터넷 기술로 많은 연구자와 기업들이 주목하는 기술이 되고 있다[1][2]. 그러나 한편에서는 일론 머스크나 잭 도르시 같은 IT 분야의 오피니언 리더들이 Web 3.0은 벤처 투자자의 놀이터라던가[3], 유행어(buzzword)[4]에 불과하다는 평가를 하고, 코넬 대학의 제임스 그리밀먼 교수 같은 경우에도 허상(vaporware)이라는 비평을 하기도 하였다[5]. 그럼에도 불구하고 Web 3.0 서비스를 내세운 여러 스타트업의 약진과 막대한 벤처 투자금의 유치 소식 등은 Web 3.0에 대한 관심과 기대치를 높이고 있다[6].

원래 Web 3.0은 팀 버너스리에 의해 1999년에 제안된 시맨틱웹 기반의 차세대 웹을 의미하는 용어이다[7]. 그러나 현재 주목의 대상인 Web 3.0은 풀카닷과 이더리움의 창시자인 개빈 우드가 제안한 Web3[8][9]가 확장된 용어이다. 엄밀히 얘기하면, Web3와 전통적인 Web 3.0은 구분되어야 하며 근본적으로 다른 용어이다. 하지만, 웹의 발전 단계에서 Web 2.0이라는 것이 존재했었기 때문에, 탈중앙화 웹 기술인 Web3와 이를 포함한 AI, 메타버스 기술 등의 향후 미래 웹 기술을 통칭하여 Web 3.0으로 부르고 있다[10]. 물론 이 부분은 논란의 여지가 있으며, 향후 Web3와 Web 3.0의 구분이 명확해질 가능성도 있다. 하지만 현재는 이 두 용어를 혼용해 쓰고 있으며, Web 3.0이 대중들에게 훨씬 쉽게 인식되기 때문에 장기적으로는 Web3보다는 Web 3.0으로 용어가 통일될 가능성이 더 높다고 하겠다[11].

이러한 용어의 혼용과는 별개로 Web 3.0은 아직 발전하는 기술이며, 정의와 그 범위도 명확하지 않은 상태이다. Web 3.0의 범위를 넓게 보는 입장에서는 블록체인, AI, 엣지 컴퓨팅, 메타버스와 같이 향후에 각광받을 것으로 기대되는 IT 기술을 모두 포함하여 Web 3.0이라고 정의하고 있다. 이에 비해 Web 3.0을 Web3 관점에서 좁게 규정하는 입장에서는 Web 2.0의 중앙집중식 인프라 구조와 소수 기업에 데이터가 집중되는 현상을 타개하기 위한 탈중앙화 구조로서의 Web 3.0을 주장하고 있다. 이렇게 사

람들마다 Web 3.0을 보는 관점이 다르고 정의가 모호한 것은 Web 3.0이 특정 기술이라기보다는 소수의 IT 기업에 얽매이지 않는 웹 인프라 구조나 데이터 주권의 민주화, 그리고 인공지능이 도입된 진보된 웹에 대한 비전이고, 그러한 비전을 실현화하는 기술 모음이기 때문이다.

본 기고에서는 탈중앙화 구조 관점에서의 Web 3.0의 가치와 기술, 그리고 향후 전망에 대해서 살펴보고자 한다. Web 3.0이 기존의 웹과 어떠한 차이점을 갖고 있는지를 설명하고, Web 3.0의 핵심 요소에 대해 살펴본다. 또한 Web 3.0을 구현하기 위한 기술 스택들의 현황과 적용 방안을 설명하고, Web 3.0을 내세우는 다양한 서비스들을 소개하도록 한다.

나. 웹 발전 요약

웹은 지속적인 발전을 이루어왔지만, Web 2.0과 Web 3.0이라는 용어가 나오면서 기존 세대의 웹들과 차별성을 갖는 부분이 인식되었다[12][13]. 각 세대별 웹들의 특징은 표 1과 같다.

표 1. 세대별 웹 특징 비교

	Web 1.0	Web 2.0	Web 3.0
제안자	팀버너스 리(1989)	팀 오라일리(2004)	개빈 우드(2014)
철학	read-only	read-write	read-write-own
주요 서비스	정보 전달	참여형 네트워크	탈중앙화 서비스
인프라 구조	중앙집중형 서버	클라우드	블록체인
대표기업	넷스케이프, 야후 등	FAANG, 우버, 에어비엔비 등	크립토키티, 폴카닷, OpenSea, FileCoin 등

1. Web 1.0 (1989 ~ 2004)

1989년에 팀 버너스리에 의해 만들어진 Web 1.0은 사용자 상호 작용이 거의 없이 제한된 정보에만 액세스할 수 있는 정적 웹(static Web)이었음에도 불구하고 1990년대에 인터넷 붐을 이끈 기술이었다. Web 1.0의 주요 목적은 정보 전달이었기 때문에 사용자 참여는 댓글을 달거나 간단한 글을 올리는 정도였으며, 콘텐츠 제작은 일부 소수에 의해 이루어졌다.

2. Web 2.0 (2004 ~ 현재)

2004년 팀 오라일리가 개최한 최초의 Web 2.0 컨퍼런스에서 제안된 Web 2.0은 최종 사용자를 위한 사용자 생성 콘텐츠, 사용성 및 상호 운용성을 강조한다. Web 2.0은 참여형 소셜 웹이라고도 하는데, 지난 20년간 Web 1.0의 정적인 웹 페이지는 Web 2.0의 상호 작용성, 소셜 연결성 및 사용자 생성 콘텐츠로 완전히 대체되었다. Web 2.0의 기하급수적인 성장은 모바일 인터넷 액세스 및 소셜 네트워크와 같은 주요 혁신과 아이폰 및 안드로이드 장치와 같은 강력한 모바일 장치에 의해 발전되었다. 이러한 발전으로 인해 에어비엔비, 페이스북, 인스타그램, 트위터, 우버 및 유튜브와 같이 온라인 상호 작용과 유틸리티를 크게 확장한 앱의 지배가 가능해졌다. 그리고 이러한 지배적인 플랫폼의 경이적인 매출 성장으로 인해 FAANG이라 불리는 Apple, Amazon, Google, Meta(이전의 Facebook) 및 Netflix와 같은 Web 2.0 중심 기업이 시가 총액 기준으로 세계 최대 기업이 되었다. 또한 Web 2.0은 대중들이 대리 운전, 단기 임대, 음식 배달 등 온라인으로 상품과 서비스를 판매하여 파트타임 또는 풀타임으로 소득을 올릴 수 있게 함으로써 공유 경제의 성장을 이끌었다.

3. Web 3.0 (2014 ~ 현재)

Web 3.0은 2014년에 이더리움 창시자인 개빈 우드에 의해 제안된 용어로 Meta나 구글과 같은 소수의 기업들이 서비스 플랫폼과 사용자의 데이터를 독점하는 현재의 Web 2.0 상황에 대한 대안으로 제시되었다. Web 3.0은 서비스를 독점하는 중개자인 기존 업체들의 플랫폼 대신에 블록체인을 이용하여 사용자간 직접 서비스와 데이터, 재화를 교환하는 구조를 제시하였다. Web 3.0에서는 사용자의 정보를 저장하는 중앙 집중식 데이터베이스도 없고 백엔드 로직이 상주하는 중앙집중식 서버도 없다. 대신에 비즈니스 로직을 정의하는 스마트 계약을 작성하고 이를 블록체인에 배포하여 인터넷의 익명 노드가 유지 관리하는 블록체인 상에서 앱을 구축할 수 있다. 기존 Web 2.0과 달리 단일 기업이 블록체인을 소유할 수 없으며 데이터 또한 네트워크의 모든 참여자의 소유로 유지 및 관리된다. 아직은 초창기 단계여서 마땅히 내세울만한 킬러앱은 없지만, Web 3.0을 표방한 다수의 스타트업들이 나오고 있으며 투자사로부터의 막대한 투자가 이루어지고 있는 상황이어서 전망은 밝은 편이다.

(2) Web 3.0의 핵심 요소

가. 탈중앙화

Web 3.0과 기존 세대 웹과의 가장 커다란 차별 요소는 탈중앙화이다. Web 2.0에서는 컴퓨터는 고유한 웹 주소인 URI을 이용하여 정보를 찾는다. 이 정보는 일반적으로 단일 서버의 특정 위치를 나타내며, 이 특정 위치에 저장된 데이터를 의미한다. Web 3.0에서는 모든 정보는 콘텐츠가 기본이고 콘텐츠는 여러 위치에 동시에 저장될 수 있으며, 이를 통해 특정한 중앙서버 없이 데이터가 전달되는 탈중앙화 구조를 갖게 된다. 이러한 구조를 통해 무정지 시스템을 구축할 수 있으며, 검열에 자유로운 서비스의 구축이 가능해진다. 또한, 소수의 IT 기업에 개인의 데이터가 종속되는 현상을 막을 수 있다.

나. 디지털 자산 소유권

Web 3.0에서 사용자의 디지털 자산의 소유권은 더 이상 기업에 종속되지 않는다. 예를 들어 Web 2.0에서는 게임 아이템은 개인의 소유라 할지라도 게임에서 계정이 삭제되거나 게임 회사가 서비스를 중지하면 해당 게임 아이템은 사라지게 된다. 그러나 Web 3.0에서는 NFT를 이용한 게임 아이템의 직접적인 소유가 가능해지며, 사용자를 제외한 누구라도, 심지어 게임 회사라도 소유권을 훼손할 수 없다. 이러한 기능은 게임 외의 다양한 디지털 자산에 대해서도 마찬가지이며, 개인은 디지털 자산에 대한 온전한 소유권을 행사할 수 있다.

다. 분산식별자

기존에는 개인 인증을 위해서 모든 서비스에 계정을 만들어야 했다. 그리고 대부분의 서비스는 당연하게도 계정 생성 시에 패스워드와 개인 정보를 요구한다. 이러한 상황에서 개인 정보는 여기저기 흩어져서 보안 문제를 야기하고, 패스워드 유출 등으로 인한 해킹 사고도 빈발하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 구글이나 페이스북 등이 소셜 로그인을 제공하지만, 이러한 소셜 로그인의 사용은 특정 업체에게 개인의 인증과 데이터 전체가 종속되는 부작용을 낳는다. Web 3.0에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 자기주권식별자(Self-Sovereign Identifier) 개념을 제시하였고, 분산식

별자(Decentralized Identifier)가 W3C에서 표준화되었다[14]. 이제 사용자는 Sovrin 등을 통해서 분산식별자 등을 이용한 자기주권적 사용자 인증이 가능하게 되었다.

라. 토큰 이코노미

Web 2.0에서 서비스를 제공하기 위해서는 막대한 투자를 유치해야 하며, 수익은 이러한 투자자들에게 귀속되어 부의 편중 현상을 가속화시킨다. 또한 아무리 좋은 아이디어라도 투자자들에게 자금을 얻지 못하면, 서비스를 시작하지도 못한다. 또한 Web 2.0에서는 서비스나 재화에 사용자가 비용을 지불하기 위해서 결제 중개자가 반드시 존재해야만 했다. 이에 비해 Web 3.0에서는 서비스 기업들은 자체적인 토큰을 발행하여 서비스의 재원을 사용자로부터 직접 충당할 수 있어서 아이디어 실현에 어려움을 겪지 않는다. 또한 사용자가 서비스 기업에게 토큰을 이용하여 직접 비용을 지불할 수 있어, 다양한 수익 모델의 실현이 가능해졌다.

(3) Web 3.0의 기술 스택

서비스를 개발하기 위해서는 기술 스택을 선택해야 하는데, 탈중앙화를 추구하는 Web 3.0은 중앙집중식 서버를 기반으로 하는 Web 2.0과는 여러 면에서 다르기 때문에 Web 3.0은 기존 세대의 웹과는 전혀 다른 탈중앙화 구조의 기술 스택을 갖고 있다.

가. Web 2.0에서의 서비스 구조

Web 2.0에서의 서비스 구조 설명을 위해 사용자가 자신의 콘텐츠를 게시하고, 다른 사용자와 소통하는 간단한 블로그 서비스를 가정해보자. 이러한 블로그 서비스를 위해서 Web 2.0에서는 통상적으로 그림 1과 같은 프론트엔드/백엔드/데이터베이스로 구성된 구조를 갖게 된다. 먼저 사용자들의 게시물, 댓글 등을 저장하기 위한 데이터베이스가 있어야 한다. 그리고 사용자 로그인이나 게시물 검색과 같은 비즈니스 로직(Business Logic)을 처리하는 백엔드 서버가 있다. 그리고 사용자에게 UX를 제공하는 프론트엔드가 존재한다. Web 2.0에서는 이렇게 세 가지 요소에 다양한 기술 스택이 존재하며, 적절한 기술 스택을 조합하여 웹 서비스를 제공한다. 그리고 이러한 요소들은 보통 하나 혹은 여러 대의 중앙집중식 서버에서 운용되며 다수의 사용자에게 서비

스를 제공하게 된다.

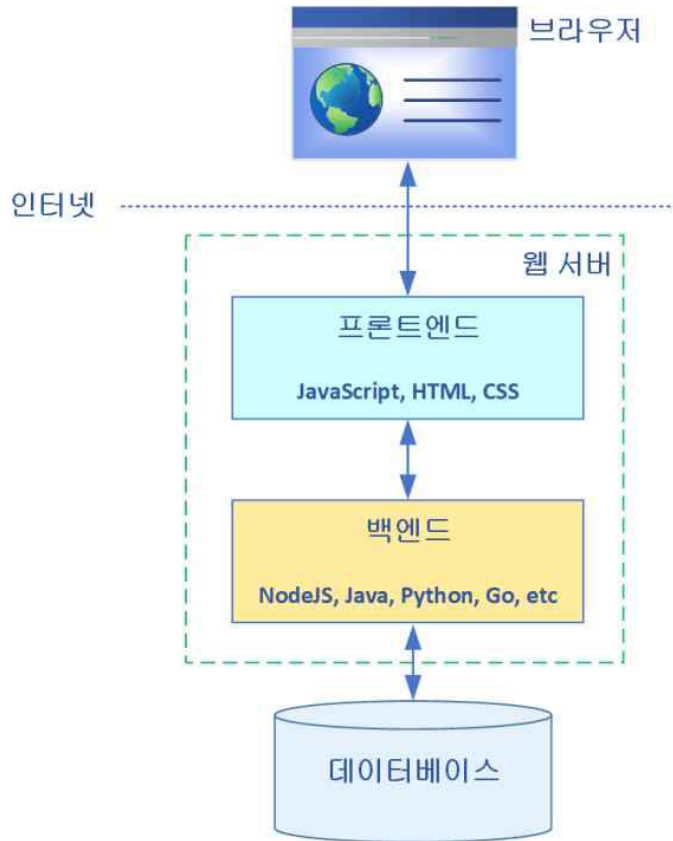


그림 1. Web 2.0에서의 서비스 구조

나. Web 3.0 서비스의 개념 구조

Web 2.0에서의 서비스와 다르게 Web 3.0에서는 그림 2에서 보는 것처럼 중앙집중식 데이터베이스나 비즈니스 로직을 담당하는 백엔드가 없는 것이 가장 커다란 특징이다. 그 대신에 블록체인이 데이터베이스와 백엔드 역할을 담당하고 있다. 다수의 노드에 분산된 스마트 계약이 비즈니스 로직을 담당하고 있으며, 블록체인의 블록들은 데이터베이스 역할을 담당하고 있다. 따라서 새로운 웹 응용을 만들기 위해서는 중앙의 서버에 코드를 넣기 보다는 스마트 계약을 만들어서 블록체인에 탑재하는 절차를 갖는다. Web 3.0 개념 구조에서 중요한 요소들은 다음과 같다.

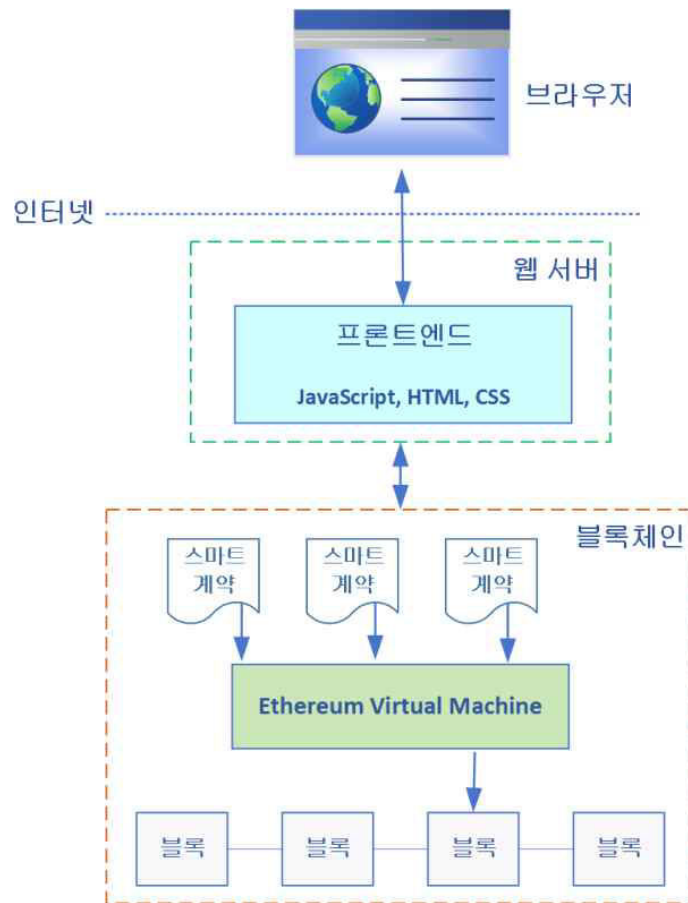


그림 2. Web 3.0 서비스의 개념 구조

1. 블록체인

이더리움 블록체인은 하나의 거대한 컴퓨터로 간주될 수 있다. 이것은 블록체인이 전 세계 어디에서도 접근이 가능하고, P2P 네트워크를 통한 결정유한상태머신 (Deterministic finite-state machine)으로 동작하기 때문이다. 따라서 누구라도 적절한 비용만 지불하면 정보에 접근하거나 블록에 정보를 저장할 수 있으며, 누구의 소유도 아니지만 모두의 소유인 컴퓨터의 역할을 할 수 있다.

2. 스마트 계약

스마트 계약(Smart Contract)은 이더리움 블록체인에서 운용될 수 있는 프로그램으로 블록체인의 상태를 변경할 수 있는 비즈니스 로직을 정의하고 있다. 스마트 계약은 Solidity나 Vyper같은 프로그래밍 언어로 기술이 가능하다. 일반적인 프로그램과 달리 스마트 계약은 이더리움 블록체인에 저장되어 있으므로 네트워크의 누구나 비즈니스 로직을 살펴볼 수 있다.

3. 이더리움 가상머신(EVM)

스마트 계약을 실제로 실행시키고, 블록체인의 상태 변경을 하는 것은 이더리움 가상머신(EVM: Ethereum Virtual Machine)이다. 이더리움 가상머신은 Solidity나 Vyper와 같은 프로그래밍 언어를 이해할 수 없기 때문에 이들 언어로 기술된 프로그램은 이더리움 가상머신이 실행할 수 있는 바이트코드로 컴파일되어야 한다.

4. 프론트엔드

마지막으로 Web 3.0도 사용자와의 상호작용을 위해 프론트엔드가 필요하다. 그러나 사용자에게 UX를 제공하며, 사용자를 대신하여 웹 서버와 통신하는 것이 주 목적인 전 세대 웹들과 달리 Web 3.0의 프론트엔드는 UX 제공 외에도 스마트 계약과 직접 통신하는 것을 주요 기능으로 가질 수 있다.

다. Web 3.0 서비스의 실제 구현 방안

Web 3.0의 개념 구조는 그 자체로 명확한 구조이나 비용과 개발 편의성 측면에서 블록체인만으로 정보 시스템의 모든 요소에 대한 개발을 진행하기는 현실적으로 어려움이 있다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해, 그림 3과 같은 다양한 기술 스택들이 여러 스타트업들에 의해 제시되고 있다. 기술 스택에는 블록체인 노드를 운용해야 하는 어려움을 해결해주는 블록체인 인프라 제공자, 인증을 대행해주는 인증 서비스, 저렴한 탈중앙화 저장공간을 제공하는 저장공간 서비스, 블록체인 쿼리를 지원하는 쿼리 서비스 등이 있으며 SaaS(Software as a Service) 형태로 제공되고 있다.

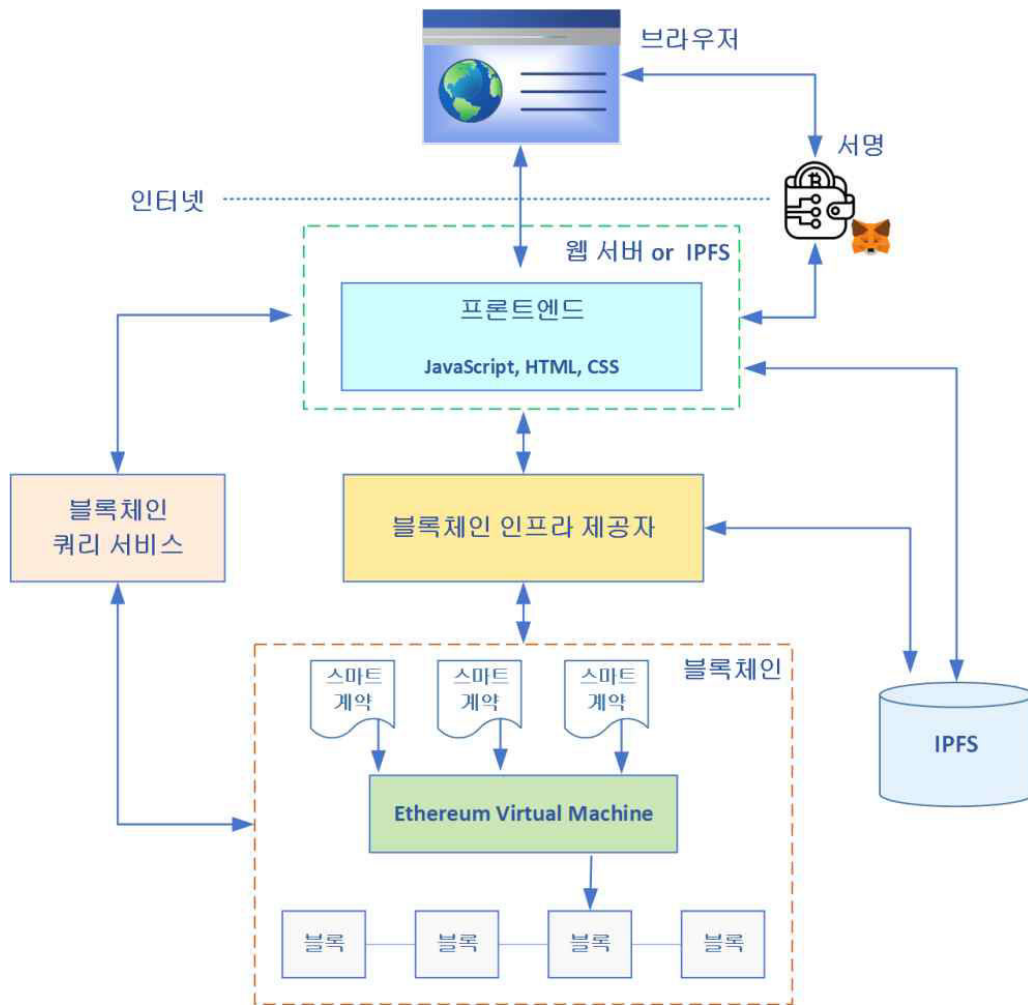


그림 3. Web 3.0 서비스의 실제 구현 방안

1. 블록체인 인프라 제공자

탈중앙화를 가진 블록체인의 특성상 데이터의 저장과 프론트엔드의 통신 대상의 모호함에 대한 해결책이 있어야 한다. 일반적으로 프론트엔드가 스마트 계약과 통신하기 위해서는 대상을 지정해야 하지만, 이더리움은 탈중앙화 네트워크이다. 즉, 이더리움 네트워크의 모든 노드는 이더리움 상태 머신의 동일한 상태를 공유하고 있으며, 모든 스마트 계약의 코드와 데이터를 포함하고 있다. 따라서 프론트엔드가 블록체인의 코드와 데이터에 접근하고자 한다면, 프론트엔드는 블록체인의 임의의 1개 노드를 선택해서 통신을 해야 한다.

그러나 이를 위해서는 서비스 제공자 입장에서 이더리움 가상머신이 설치된 자체 이더리움 노드를 운영해야 하는 부담을 갖게 된다. Web 2.0과 달리 이더리움 노드는 프론트엔드에게 정보를 제공하는 일 외에 이더리움 네트워크에 참여하는 댓가로 이더리

움 통신 트래픽과 이더리움 블록체인에 저장된 정보와 동기화를 위한 막대한 저장공간을 감내해야 한다. 이러한 이유 때문에 많은 서비스 개발자들은 노드 관리를 위임할 수 있는 블록체인 인프라 제공 서비스를 사용하게 된다. 물론 이렇게 특정 중앙집중식 서비스에 의존하는 것은 탈중앙화의 철학과는 배치되는 것이기는 하지만, 블록체인의 특성상 해당 특정 제공자에게 종속되지 않고, 언제든지 제공자의 변경이나 특정 규모 이상에서는 자체적인 이더리움 노드 운용이 가능하기 때문에 현실적인 타협점이라고 생각할 수 있다.

2. 인증 서비스

대부분의 블록체인 제공자는 프론트엔드에게 블록체인과 원활한 상호작용을 제공하기 위해 JSON-RPC 규약을 구현할 것을 요구한다. JSON-RPC 규약은 가벼운 원격 프로시저 호출(RPC: Remote Procedure Call) 규약이며 여러 데이터 구조와 그 처리 방법을 정의하고 있다. 프론트엔드 입장에서는 JSON-RPC를 이용해서 블록체인 제공자를 통해 블록체인과 연결되기만 하면, 블록체인의 상태를 읽어들이는 것은 그리 어려운 일이 아니다. 그러나 블록체인에 상태를 저장하기 위한 트랜잭션 처리를 위해서는 사용자의 개인키로 서명을 하는 작업이 필요하다. 예를 들어, 가상의 게시판 시스템에서 다른 게시물들을 보기 위해서는 블록체인 제공자를 통해 게시물이 저장된 블록들에 접근하여 처리가 가능하다. 하지만 만일 게시물을 블록에 저장하기 위해서는 해당 동작의 트랜잭션을 만들어서 개인키로 서명 후 블록체인에 전송해야 한다. 이러한 서명은 인증과 관련되어 있으며, 프론트엔드에서는 분산식별자나 개별 블록체인에서의 인증을 제공해야 하나, 인증구조 자체를 구현하는 것이 쉽지 않기 때문에 메타마스크(MetaMask)와 같은 탈중앙화 인증 서비스를 이용하게 된다. 메타마스크는 디지털자산 지갑이기도 하지만, 외부의 인증기관의 개입없이 탈중앙화된 인증 서비스를 제공한다.

3. 탈중앙화 저장공간

개념 구조에서는 스마트 계약의 모든 코드와 데이터를 이더리움 블록체인에 저장하는 것을 제시하고 있으나, 실제로는 이더리움의 블록에 데이터를 저장하는 것은 비용 측면에서 적합하지 않다. 블록체인의 특성상 데이터에 새로운 내용을 추가하거나 수정하는 경우마다 높은 비용이 발생하게 된다. 이러한 상태 변화는 블록체인의 모든 노드

에 전파되어야하기 때문이다. 따라서 모든 데이터를 블록체인에 저장하기 보다는 IPFS와 같은 탈중앙화된 스토리지 솔루션을 쓰는 것이 대안이 될 수 있다.

IPFS는 분산 파일 시스템으로 데이터를 중앙의 데이터베이스가 아닌 P2P 네트워크 상의 노드에 분산 저장할 수 있는 기능을 제공한다. 분산 저장이 되기 때문에 중앙집중식의 문제점을 해결할 수 있고, 어디서나 접근이 가능하다. IPFS는 FileCoin이라는 코인 이코노미를 이용하고 있으며, 이 코인을 전 세계에 흩어져있는 노드들에게 보상을 제공하고 저장 공간을 확보하고 있다. 데이터 외의 코드, 즉 프론트엔드 코드는 기존의 Web 2.0 기술인 AWS 등에 설치할 수 있다. 그러나 이러한 방식은 AWS가 다운되거나, 혹은 서비스가 검열에 걸려서 정지되는 문제가 발생할 수 있으며, 이는 Web 3.0의 탈중앙화의 철학과 어울리지 않는다. 이러한 이유 때문에 프론트엔드 코드도 IPFS와 같은 탈중앙화 저장 공간을 이용하는 방법이 대안으로 제시되고 있다.

4. 블록체인 쿼리 서비스

블록체인에서 블록에서의 변화를 프론트엔드가 파악하기 위해서는 개별 스마트 계약의 이벤트를 감시해야 한다. 스마트 계약은 특정한 상황이 발생하는 경우 이벤트를 발생하도록 되어 있기 때문에 이론상 이벤트 감시를 통해서 블록의 상태 변화를 파악할 수 있다. 당연히 탈중앙화 정책에서는 이러한 접근 방법을 취해야 하나, 이 방식은 개별 클라이언트의 복잡도를 높일 수 있기 때문에 실제 데이터에 접근하기 위한 쿼리를 제공하는 블록체인 쿼리 서비스를 사용하기도 한다. 블록체인 쿼리 서비스는 오픈체인 인덱싱 솔루션으로 이더리움 블록체인에 데이터 쿼리를 쉽게 할 수 있게 해준다.

(4) Web 3.0의 대표 서비스

Web 3.0을 표방하는 많은 회사들이 이미 존재하고 있으며, 해당 회사들마다 다양한 솔루션을 제시하고 있다. 현재는 초창기 단계이므로 기술 스택 관련한 회사가 많은 상황이며, 그림 4와 같이 기술 스택별로 다양한 회사가 존재한다. 이론상 Web 3.0 서비스의 구현을 완전히 탈중앙화된 방식으로 개발할 수 있지만, 비용과 실제 개발시의 편의성을 고려하면 외부의 기술 스택을 이용하는 것이 현실적이다.

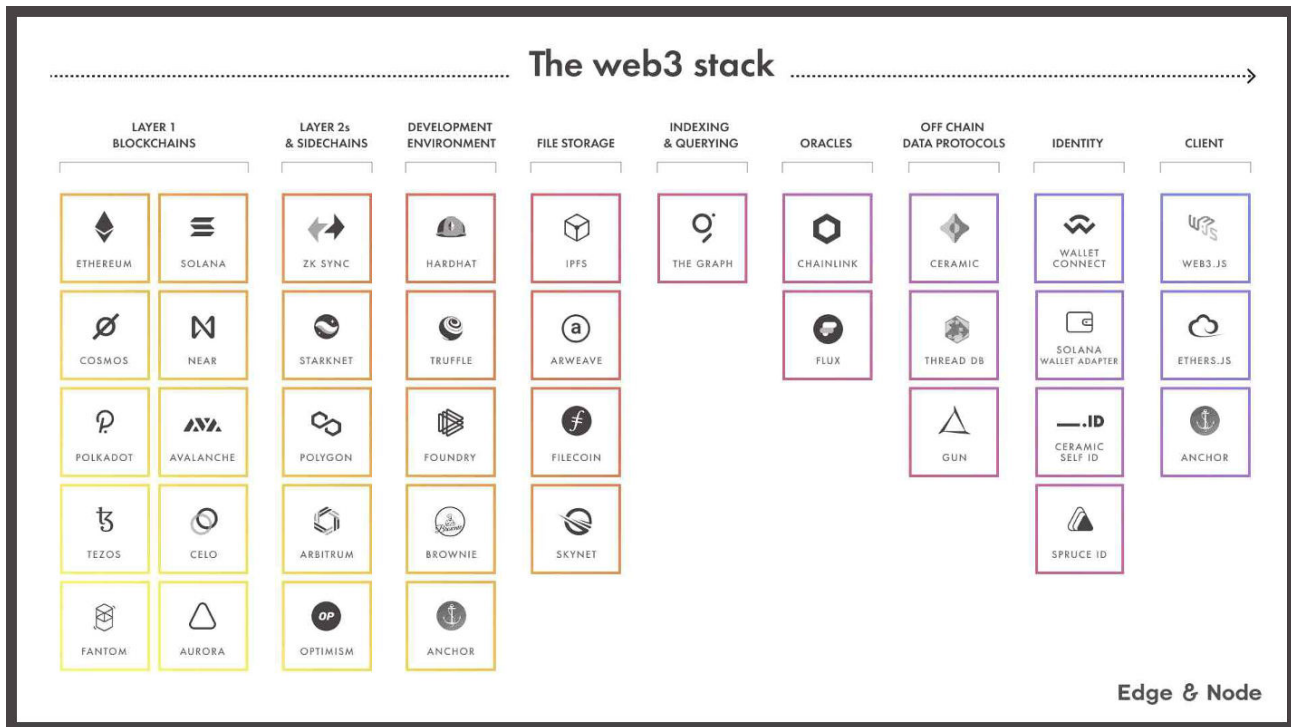


그림 4. Web 3.0 기술 스택[15]

Web 3.0의 대표적인 서비스들은 스타트업에 의해 주도되고 있다. 그림 5와 같이 분야별로 다양한 스타트업이 생기고 있으며, 특정 회사들은 괄목할만한 성장을 이루고 있다. NFT의 활성화에 힘입어 OpenSea와 같은 회사들이 주목받았으며, 크립토키티와 같은 회사는 블록체인에서의 게임 캐릭터라는 컨셉으로 주목을 받았다. 또한 Theta와 같은 회사들은 P2P 미디어 스트리밍으로 유튜브를 대체하겠다는 야심찬 계획을 제시하였으며, 링크드인의 대체물인 Indorse나 P2P 저장 공간으로 스토리지 클라우드 서비스를 제시한 FileCoin 등도 관심을 끌고 있다. 물론 이런 시도들이 모두 성공적인 결말을 맺는 것은 아니고, 투자자들의 투자금만 갈취하고 사라지는 일부 사기(scam) 서비스들도 존재하다. 그림에도 불구하고 탈중앙화라는 새로운 패러다임이 기존에 없었던 혁신적이고 기발한 서비스들의 기폭제가 되었다는 사실은 명백한 것으로 보인다.

Startups drive the transition to web 3.0



Source: GlobalData FutureTech Series Report



그림 5. Web 3.0의 대표적 서비스[16]

(5) Web 3.0의 한계

여러 장점에도 불구하고 Web 3.0은 아직 완성된 기술이 아니며, Web 2.0과 같은 수준의 성공을 위해서는 다음과 같은 사안들에 대한 개선책이 필요하다.

가. 트랜잭션 비용

블록체인에 접근하는 비용은 무료이지만, 블록체인에 데이터를 수정하거나 저장하는 트랜잭션의 가스 비용은 꽤 높다. 토큰 이코노미를 고려한다 하더라도 Web 2.0의 무료 혹은 저렴한 사용료에 익숙한 사용자에게 이러한 비용을 매번 청구하는 것은 쉽지 않은 일이다. 이의 해결을 위해서는 가스 비용이 저렴한 레이어2 기술이나 무료로 가까운 트랜잭션 처리 기술을 적극적으로 사용해야 한다.

나. 불편한 사용자 경험

일반 사용자에게 Web 3.0의 사용은 쉽지 않다. 단순하게 가입 후 로그인만 하면 쉽게 사용이 가능한 Web 2.0과 달리 Web 3.0에서는 사용자가 블록 상태에 변화를 주는 결정을 할 때마다 서명 작업을 진행해야 한다. 이를 편하게 해주는 메타마스크

(MetaMask)와 같은 전자지갑(digital wallet)이 존재하기는 하지만, 전자지갑 사용 자체가 일반 사용자에게는 여전히 낯설고 어렵다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위한 적절한 UX 제시가 필요할 것이다.

다. 중앙집중식 기존 인프라에 의존

Web 3.0의 기술 생태계는 빠르게 발전하고 있지만, 아직은 덜 성숙되어 있다. 결과적으로 Web 3.0의 서비스들은 정보 시스템의 일부 요소들에서 기존의 중앙집중식 인프라에 의존하고 있다. 그러나 많은 Web 3.0 기업들이 이 간극을 메꾸기 위해 다양한 기술 스택을 만들기 위해 노력하고 있으므로, 이 문제는 조만간에 해결될 것으로 보인다.

(6) 결론 및 시사점

탈중앙화를 기치로 내세운 Web 3.0에 대한 평가는 미래 기술이라는 장밋빛 전망과 단순한 마케팅 용어라는 비판이 공존하고 있다. 그러나 기존 Web 2.0의 한계로 보였던 중앙집중식 인프라 구조와 데이터 종속 현상의 타개, 대중에게 자금을 모아 아이디어를 쉽게 실현화 할 수 있는 비즈니스 모델, 사용자에게 권한을 다시 돌려준다는 철학 등, Web 3.0이 기존에 없었던 새로운 시도라는 점에서는 이견이 없다. 특히 블록체 안에서 유래된 탈중앙화는 재화와 서비스의 중간 매개자를 없애고 소비자와 생산자를 직접 연결한다는 측면에서 혁신적이다. 이러한 이유 때문에 여러 회사들이 앞 다퉈 Web 3.0을 표방하고 있으며, 막대한 투자자금의 유치와 더불어 다양한 비즈니스 모델과 서비스가 출시되고 있다.

그러나 상기한 여러 장점과 노력에도 불구하고 높은 트랜잭션 비용, 불편한 사용자 경험, 미성숙한 탈중앙화 인프라 등 여러 난관들이 존재하고 있어 탈중앙화라는 최종 목표를 이루지 못할 거라는 비관적인 전망도 많다. 특히 Web 3.0의 이용을 위해서는 토큰의 보유와 서명을 위한 전자지갑이 필수적인데, 현재는 너무 많은 지갑들이 경쟁하는 상황이며, 이 지갑들도 일반인들에게는 여전히 사용이 어렵거나 낯설다. 이렇듯 Web 3.0의 목표인 완전한 탈중앙화를 이루기까지는 비용과 성능, 사용자 경험 측면에서 아직 미흡한 점이 있다. 그래도 긍정적인 것은 SaaS 형태의 Web 3.0의 기술 스택이 생각했던 것보다는 빠르게 정보 시스템의 각 요소에 대응되고 있어서, 이를 기반으

로 혁신적 응용이 쉽게 출시가 가능하다는 점이다.

Web 3.0이 바라보는 거대한 목표와는 달리 실현 기술은 아직 초기 단계이며 성공 여부도 장담할 수 없다. 그러나 Web 1.0과 Web 2.0의 초기 상황과 마찬가지로 다양하고 실험적인 서비스가 계속해서 출시되고 있으며 대규모의 투자도 지속적으로 이루어지고 있는 것을 감안할 때, 기존의 Web 2.0에서 보지 못한 새로운 서비스와 비즈니스 모델이 나올 가능성이 매우 높다고 할 것이다. 인터넷에서 그림을 쉽게 보여주는 정도로 생각했던 Web 1.0이 결국 세상을 바꾸는 나비 효과를 일으켰음을 고려할 때, Web 3.0에 대해서도 지속적인 관심을 갖고 지켜봐야 할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

- [1] H. Alford, “Crypto's networked collaboration will drive Web 3.0,” in TechCrunch. Nov 2021.
- [2] G. Edelman, “The Father of Web3 Wants You to Trust Less?,” Wired. ISSN 1059-1028. Sep 2021.
- [3] “Jack Dorsey Stirs Uproar by Dismissing Web3 as a Venture Capitalists’ Plaything,” Bloomberg.com, Dec 2021. [Online]. Available: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2021-12-21/jack-dorsey-stirs-uproar-by-dismissing-web3-as-a-vc-plaything>
- [4] T. Locke, “To Elon Musk, Web3 seems more like a ‘marketing buzzword’ than a reality,” CNBC, Dec. 2021. [Online]. Available: <https://www.cnbc.com/2021/12/20/elon-musk-web3-seems-more-marketing-buzzword-than-reality-right-now.html>
- [5] B. Allyn, “People are talking about Web3. Is it the Internet of the future or just a buzzword?,” NPR.org, Nov 2021, [Online]. Available: <https://www.npr.org/2021/11/21/1056988346/web3-internet-jargon-or-future-vision>
- [6] N. Goodkin, “Investors are betting \$27 billion that Web3 is the future of the internet,” Dec 2021, Fortune, [Online]. Available: <https://fortune.com/2021/12/06/what-is-web3-investment/>
- [7] T. Berners-Lee, J. Handler, and O. Lassila, “The Semantic Web,” Scientific American. May 2001.
- [8] A. Kharpal, “What is ‘Web3’? Here’s the vision for the future of the internet from the man who coined the phrase,” CNBC, Nov. 2021, [Online]. Available: <https://www.cnbc.com/2022/04/20/what-is-web3-gavin-wood-who-invented-the-word-gives-his-vision.html>
- [9] G. Wood, “Why We Need Web 3.0,” Medium, Sep 2018, [Online]. Available: <https://gavofyork.medium.com/why-we-need-web-3-0-5da4f2bf95ab>
- [10] E. Harbinja and V. Karagiannopoulos, “Web 3.0: the decentralized web promises to make the internet free again,” The Conversation, Mar 2019
- [11] J. Zarrin, H. W. Phang, L. B. Saheer and B. Zarrin, “Blockchain for decentralization of internet: prospects, trends, and challenges,” Cluster Computing. 24 (4), pp. 2841-2866. May 2021, doi:10.1007/s10586-021-03301-8. ISSN 1573-7543

- [12] J. Bhattacharya, “What Is Web 3.0? The Future of the Internet,” Single Grain. [Online]. Available: <https://www.singlegrain.com/web3/web-3-0/>
- [13] S. Prajapati, “The future of web 3 is here!,” Medium, Sep 2021. [Online]. Available: <https://medium.com/age-of-awareness/the-future-of-web-3-is-here-c7f622f006f3>
- [14] “Decentralized Identifiers (DIDs) v1.0,” W3C Recommendation, Jul 2022, [Online]. Available: <https://www.w3.org/TR/did-core/>
- [15] N. Dabit, “Defining the web3 stack,” Dec 2021. [Online]. Available: <https://edgeandnode.com/blog/defining-the-web3-stack/>
- [16] “Startups promise next wave of web 3.0 transition, finds GlobalData,” Global Data, Feb 2022.