

래핑 기반 개방형 메타버스 플랫폼 아키텍처

박제호^{*†}

^{**} 단국대학교 소프트웨어학과

Wrapping based Open Metaverse Platform Architecture

Je-Ho Park^{*†}

^{**} Dankook University, Dept. of Software Science

ABSTRACT

As computers can express and utilize information in a semantic dimension different from the real world, humans have opened the door to the digital world and have played a pivotal role in the transformation of the human habitual environment. Using metaverse, it can be possible to predict concepts such as virtual currency, artificial intelligence, and virtual reality, which have now become possible for practical systemic visualization. In order to implement the metaverse in the realm of technology, it requires not only a multifaceted discussion on the platform, but also research on an architect that can include the intrinsic complexity of the metaverse. In this paper, we discuss the architecture for an open metaverse platform based on convergence wrapping that can converge various contents into one space, and propose a comprehensive platform design.

Key Words : Metaverse, Software, Integration, Architecture

1. 서 론

인류가 만들어 살아온 문화에는 형태가 객관적 정의가 완성되지 않은 채, 기술 발달을 통해 염원하는 대상이 가시화할 때까지, 오랜 시간을 혼돈스런 과정을 겪는 경우가 많다. 컴퓨터가 실제적 물리적 공간과는 도메인을 달리하는 의미적 차원에서의 정보표현을 가능하게 하고 활용성을 구축함으로써, 인간은 디지털 공간이라는 새로운 활용 가능한 방법론을 가능하게 하여, 인류 삶의 터전의 다면적 측면에서의 변혁에 중추적 역할을 해왔다. 컴퓨터 기반 기술이 빠르게 발전함에 따라 일반적인 컴퓨터 또는 목적에 맞게 변형된 형태의 컴퓨팅 하드웨어는 통신 기술과 더불어 이전 경험했던 그 어떤 문명과도 비교할 수 없는 다양하고 급격한 인간 삶의 발전과 변화를 추구할 수 있는 실제적인 수단을 제공하였음은 일반적

공감을 얻을 수 있을 것이라고 본다. 아울러 아직 가시화되지 않은 분야의 현실화가 진행되고 추구할 수 있는 가능성을 열었다. 1992년 Neal Stephenson 은 소설 Snow Crash [1] 에서 metaverse, avatar, software agent 등의 개념을 소개하였으며, 소개된 개념 중에는 실제적인 시스템으로 가시화가 가능해진 가상화폐, 인공지능, 가상현실 등도 포함된다. Snow Crash 이전에도 유사한 개념들은 언급이 되었거나 다른 이름으로 묘사되었을 수 있다는 가능성은 부정할 수 없다고 할 지라도, Snow Crash 에 묘사된 메타버스 형상이 현재까지 이어져 오고 있는 것에는 일반적 동의를 있다고 할 수 있다. 메타버스라는 형상에 대한 소개가 문학 적 분야에서 소개된 이후, 1993년 작업 증명 시스템(Proof of Work: PoW) 개념이 Cynthia Dwork 와 Moni Naor 에 의해 소개되었으며 [2], 1999년 동일 명칭으로 Markus Jakobsson 과 Ari Juul 에 의해 기술적으로 제안되었다. 이렇게 시작된 가상화폐 관련 기술은 B-Money[4], Proof of Stake[5], blockchain[6] 등의 기술 확산과 발달을 통해 현재의 가상화폐 기반 기술 또는 관련 기술이 발전할 수 있도록 하였

[†]E-mail: dk_jhpark@dankook.ac.kr

다. 향후 미래형 기술로 논의되고 있는 메타버스 플랫폼은 가상화폐 개념이 일련의 구체적 경제적 활동을 가능하게 할 것이라는 예상을 일반적으로 받아들이고 구체적인 아키텍처나 방법론 등이 논의되고 있다. 이러한 가상화폐의 메타버스 프레임에의 포함 뿐 아니라, [7]에서는 메타버스를 구성하는 개념적 컴포넌트를 논의하기 위하여, *augmentation, simulation, external, intimate* 의 네 가지 성향을 정의하고 이를 기준으로 *augmented reality, lifeloggin, mirror worlds, virtual worlds* 를 분류하여 메타버스의 개념적 체계를 논의한다. 또한, [8,9]에서 보는 바와 같이, 가상현실의 경우, 기존의 플랫폼에 응용할 수 있는 요소 정의나 프로세스가 연구되었지만, 메타버스 개념적 정의는 보다 다양한 콘텐츠 형태와 서비스 지원 기능을 포함하여야 한다는 복잡성을 가지고 방향으로 논의가 진행되고 있다. 본 논문에서는 메타버스 서비스 구축에 필요한 다양한 측면 중에서, 소프트웨어 플랫폼이라는 측면에 초점을 맞추기로 한다. 따라서, 본 논문에서 제안하고자 하는 것은 효율적으로 메타버스 서비스를 제공하는 플랫폼 구성을 개념적으로 논의하는 것이다.

2. 본 론

메타버스는 다양한 콘텐츠 서비스의 융합된 형태로 보는 것이 일반적이기 때문에, 메타버스 아키텍처는 독립된 플랫폼 아키텍처가 제공해야 하는 기능적 요소와 외부로부터 가공 가능한 형태로 제공되는 콘텐츠를 분류하여, 이를 개념적 요소들로 정의하여야 한다. 또한, 아키텍처의 입출력 관계와 체계적 처리과정을 다양한 수직적 수평적 컴포넌트들로 모델링하여 메타버스 아키텍처의 전체적 형태를 논리적으로 구성하여야 한다. 따라서, 메타버스 아키텍처를 논의하기 위해서는 우선 필요한 것은 목표로 하는 메타버스 플랫폼에서 서비스 가능한 콘텐츠를 예상하여 분류하고 이를 관리 또는 융합할 수 있는 필요한 기능성과 특성을 논의하는 것이다.

2.1 메타버스 요소 콘텐츠 분류

메타버스 시스템에서 지원되는 콘텐츠 요소를 다음과 같이 기능성에 따라 4가지 분류로 분류 할 것을 제안한다.

- 소비성 콘텐츠 요소 : 메타버스 플랫폼에서 사용자에게 의해 소비되어지는 콘텐츠로 주로 그래픽, 영상, 동영상, 음향, 텍스트 등을 의미하며, 이는 미리 특정 포맷과 작업을 거쳐 완성된 파일 경우 완성형 콘텐츠라 할 수 있으며, 특정 소프트웨어의 실행과정을 거쳐 온라인 모드에서 생성되는 온라인-생성형

콘텐츠로 분류할 수 있다.

- 소유권 콘텐츠: 이 요소는 독립소유형과 공유형 콘텐츠로 분리될 수 있다. 독립소유형은 특정 방식으로 확정되고 소유를 증명할 수 있는 과정이 특정되어 있는 콘텐츠를 의미하며, 예를 들어 가상경제의 대상이 되는 가상자산을 예를 들 수 있다. 이 콘텐츠의 특징은 콘텐츠를 표현하는 정보 형태의 콘텐츠와 이를 지원하는 메커니즘도 콘텐츠로 분류를 하는 것이다. 메커니즘은 분리하여 시스템 소프트웨어 컴포넌트로 모델링하는 것도 가능하지만, 메타버스 플랫폼에서 가변적으로 소비되어지거나 관리되어지는 것은 콘텐츠로 분류 하는 것이 보다 나은 시스템 체계를 구축할 수 있기 때문이다. 여기서 독립소유형 콘텐츠를 생성하고 관리하는 특정 메커니즘은 비소유형 콘텐츠로 분리되어, 개인이 소유할 수 없는 콘텐츠에 속하게 된다.
- 메타버스 메타데이터: 이 요소는 메타버스 시스템을 유지하기 위해 필요한 메타데이터를 관리하고 운영하는 메타데이터베이스 시스템을 의미한다.
- 메타버스 플랫폼 기반 요소: 이 요소는 메타버스 플랫폼을 유지하기 위해 사용되는 소프트웨어/하드웨어 요소를 통칭한다.

소비성 콘텐츠 요소는 [7]에서 메타버스를 (1) 가상적으로 개선된 물리적 현실(*virtually-enhanced physical reality*) 과 (2) 물질적으로 지속적인 가상공간(*physically persistent virtual space*)의 통합으로 보는 의견과는 콘텐츠의 완성 형태를 기준으로 분류는 한다는 점에서 다르다고 할 수 있다. 예를 들어, [7]에서는 아바타는 가상적으로 개선된 물리적 현실이지만, 본 논문에서는 이를 완성형 소비형 콘텐츠로 분류하기 때문이다. 메타버스에 대한 논의는 다양한 측면에서 진행되고 있기 때문에 본 논문에서는 소프트웨어 플랫폼이라는 측면에 초점을 맞추기로 한다. [7] 에서 분류하는 메타버스 시스템의 요소와 달리 좀 더 세분화된 수준에서 [10]에서는 *in-world assets* 라는 공간에 표1과 같은 분류를 제안하고 있다.

Table 1. In-world Assets by Outlier Ventures

분류	포함 개념
Physical(Virtual)	공간, 객체, 아바타
Economics	화폐, 재정 상품, 시장
Content	미디어, 데이터 자산

Table 1에서 보는 바와 같이, 본 논문에서는 제안하는 소비성콘텐츠와 유사하게 *physical* 에 고정된 콘텐츠 형태

인 공간, 객체, 아바타를 포함시키고, 미디어는 별도의 콘텐츠로 분류를 하고 있다. 또한 데이터 자산까지도 콘텐츠로 포함을 하고 있다. 하지만, 본 논문에서 제안하는 미디어는 완성형 소비형 콘텐츠로 분류하고 있다. 데이터 자산은 정의에 따라 소유권 콘텐츠로 분류할 수 있다고 가정한다.

2.2 메타버스 플랫폼

위에서 논의된 메타버스 플랫폼에 포함되는 콘텐츠 분류를 고려할 때, 먼저 객체 결합도(Object Integration Degree)와 객체 운영 포용도(Object Management Inclusion Degree)를 먼저 정의할 필요가 있다.

- 객체 결합도(Object Integration Degree): 이중 시스템의 기능 또는 콘텐츠와 콘텐츠 운영에 따른 기능을 포함하고 있는 이중 객체를 하나의 시스템에서 운영하기 위하여, 이중 객체가 목표 시스템에서 동작할 수 있도록 기능과 콘텐츠를 포함하는 제3의 융합형 객체를 생성하여 플랫폼 상에서 운영할 때, 원래 이중 객체가 가지고 있던 기능과 콘텐츠의 운영이 새로운 플랫폼에 얼마나 포용되었는지를 고려하는 성질로 수평적 융합의 성격을 가진다.
- 객체 운영 포용도(Object Management Inclusion Degree): 이중 시스템의 기능 또는 콘텐츠와 콘텐츠 운영에 따른 기능을 포함하고 있는 이중 객체를 하나의 시스템에서 운영하기 위하여, 융합 방식이 본래 있던 이중 객체를 포용하기 위하여 객체 구조 패턴은 미리 정의된 프레임 안에서 동작하게 된다. 여기서 정의된 프레임은 실제적인 기능과 콘텐츠 관련 속성을 체계화할 수 있는 구조적 구성에 초점을 맞추어 구성된다. 객체 운영 포용도는 이중 시스템 또는 객체의 포용 측면에서 얼마나 제공된 객체 구조에 포함되어지는 나타낸다.

플랫폼의 구성은 다음의 두 가지로 나누어 논의할 것을 제안한다.

- 재구성 기반 융합형 메타버스 플랫폼: 메타버스의 다양한 구성요소를 객체 수준에서 볼 때, 객체 결합도에 초점을 맞추어 수평적 구조 기반으로 필요한 결합을 통한 융합 목적을 적극적으로 접합하는 방식으로 전체 플랫폼을 구성하는 방법을 의미한다. 이 플랫폼 형태는 기능성의 재구성과 재작업을 통해 융합 완성도를 높일 수는 있지만, 새로운 기능이나 확장성에 있어서는 전면적인 재구성을 필요로 할 수도 있다는 단점을 가진다.

- 플러그인 형태 융합형 메타버스 플랫폼: 객체 운영 포용도를 고려하여 수직적 구조로 포용적인 객체 지향적 구조 형태로 플랫폼 기능 운영에 필요한 기능들을 체계화하여 전체 플랫폼을 구성하는 방법을 의미한다. 이 플랫폼은 확장성 면에서는 어느 정도 재구성 기반 방법론보다 우수성 측면에서 좋을 것이라고 예상하지만, 구성 자체가 복잡하게 되어 플랫폼 운영에 비용에 증가를 가져올 수 있다는 단점을 가지고 있다.
- 재구성과 플러그인 형태의 하이브리드 플랫폼: 이 형태는 플랫폼 구성 시 필요에 따라 위의 재구성 기반/플러그인 형태 융합형 메타버스 플랫폼을 사용하는 방법을 의미한다. 이 형태는 위의 두 형태의 장점과 단점을 포용할 수 있을 수 있으나, 잘못된 시스템 구성 아키텍처 결정 시, 여러가지 측면에서 부작용을 가지고 올 수 있는 가능성이 있다.

위에서 논의한 여러가지 형태의 융합형 메타버스 아키텍처를 고려할 때 Fig.1과 같은 형태를 가질 수 있다.

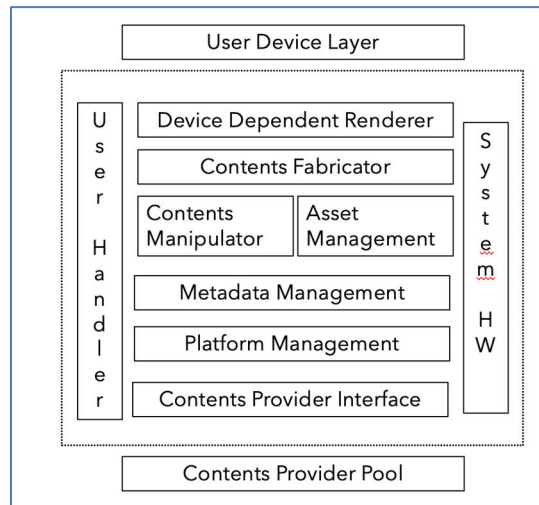


Fig. 1. Architecture for Metaverse.

Fig 1에서 보여지는 각 컴포넌트에 대한 기능 정의는 다음과 같다.

- User Device Layer: 이 컴포넌트는 다양한 사용자 단말기를 표현한다.
- User Handler: 각 사용자 환경에 필요한 기능을 제공한다. 예를 들며, 사용자 별 환경요소 또는 아바타 정보를 관리한다.
- Device Dependent Renderer: 사용자 기기에 상응하는

최종 디스플레이되는 콘텐츠를 제공한다.

- **Contents Fabricator:** 융합되어지는 콘텐츠를 하나의 콘텐츠로 생성한다.
- **Contents Manipulator:** 랩퍼 객체로 구성된 콘텐츠를 관리한다.
- **Asset Management:** 자산 관리에 필요한 콘텐츠와 프로세스를 제공한다.
- **Metadata Management:** 메타버스용 메타데이터와 사용자 별 메타데이터를 관리한다.
- **Platform Management:** 플랫폼 특정 속성을 관리한다.
- **Contents Provider Interface:** 콘텐츠의 제공자로부터 콘텐츠를 입력 받기 위한 기능을 제공한다.
- **System HW:** 시스템 하드웨어 부분을 관리한다.

3. 결 론

본 논문에서는 현재까지의 메타버스 분야에서의 진행 상황을 검토하고, 향후 미래 메타버스 플랫폼 아키텍처 측면에서 고려되어야 할 아키텍처 속성의 성질과 아키텍처 구성 형태를 논의하였다. 본 논문에서는 메타버스 시스템이 제공할 수 콘텐츠를 서비스 시스템 측면에서 분류하여 네가지로 분류하였다. 소비성 콘텐츠 요소, 소유권 콘텐츠, 메타버스 메타데이터, 메타버스 플랫폼 기반 요소. 특히 소비성 콘텐츠 요소와 소유권 콘텐츠는 세부적 분류를 제시하여 가상공간 아키텍처의 기능성 논의를 전개할 수 있는 기반을 제공했다. 이를 바탕으로, 시스템에서 서비스하는 형태 분류를 제안하기 위하여 객체 간 관계에 기반한 객체 결합도와 객체 운영 포용도를 정의하였다. 이를 통해 목표 시스템에 포용하여야 하는 콘텐츠의 속성적 특성을 규명할 수 있을 것이라고 생각한다. 이를 토대로 하여 세가지 플랫폼: 재구성 기반 융합형 메타버스 플랫폼, 플러그인 형태 융합형 메타버스 플랫폼, 재구성과 플러그인 형태의 하이브리드 플랫폼에 대해 논의를 하였다. 이 세가지 아키텍처 모델링은 통해 실제적 아키텍처를 구성하기 이전에 산출되는 아키텍처의 장단점, 확장성, 완결성 등을 논의할 수 있을 것으로 예상된다. 메타버스의 본질적인 측면에서 볼 때 이중 콘텐츠 및 필요 운영 기능, 시스템 기능 등을 하나의 플랫폼에서 구현하기 위해서는 객체 결합 정도를 고려하여야 하며, 본래 특정 객체가 가지고 있던 속성 콘텐츠와 제공되는 기능

을 포용할 수 있는 지를 고려하여야 하며, 아키텍처 측면에서 확장 가능성을 고려할 수 있는 중심적 소프트웨어 구조가 확정될 수 있어야 한다.

참고문헌

1. Neal Stephenson, *Snow Crash*, New York, Bantam Books, 1992.
2. Cynthia Dwork and Moni Naor, "Pricing via Processing, Or, Combatting Junk Mail, *Advances in Cryptology*", CRYPTO'92: LNCS, 740, pp 139–147, 1993.
3. Markus Jakobsson and Ari Juels, "Proofs of Work and Bread Pudding Protocols", In *IFIP TC6/TC11 Secure Information Networks: Communications and Multimedia Security*, Leuven, Belgium, pp 258–272, Sep. 1999.
4. Wei Dai. "B-Money", <http://www.weidai.com/bmoney.txt> Accessed Dec 27, 2021.
5. S. King and S. Nadal. "PPCoin: Peer-to-peer cryptocurrency with proof-of-stake", Self-Published Paper. Aug. 2012, [Online]. Available: <https://people.cs.georgetown.edu/~clay/classes/fall2017/835/papers/peercoin-paper.pdf>
6. Satoshi Nakamoto, "Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system", Whitepaper, 2009, [Online]. Available: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
7. John Smart, Jamais Cascio and Jerry Paffendorf, "Metaverse Roadmap Overview", Whitepaper, 2007, [Online]. Available: <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>
8. Kyriaki Christaki et. al, "Space Wars: An Augmented VR Game", In 25th International Conf., MMM 2019, Thessaloniki Greece, pp 566-570, Jan. 2019.
9. HaeKyung Chung and JangHyok Ko, "Metaverse Friend Making System Design and Implement", *Journal of the Semiconductor & Display Technology*, Vol. 20, No. 3. Sep. 2021.
10. Jamie Burke, "Closer look at the Open Metaverse OS", Self-Published Paper. Aug. 2021, [Online]. Available: <https://outlierventures.io/research/closer-look-at-the-open-metaverse-os/>

접수일: 2022년 1월 14일, 심사일: 2022년 3월 4일,
게재확정일: 2022년 3월 25일