

토픽모델링을 활용한 국내 메타버스 연구동향 분석: 2007~2022년 학술연구를 중심으로

심 미 나¹¹성결대학교 컴퓨터공학과 교수

Analysis of Research Trends on the Domestic Metaverse using Topic Modeling: Focusing on Research from 2007 to 2022

Mi-Na Shim¹¹Professor, Department Computer Engineering, Sungkyul University, Gyeonggi-do, Korea

[요 약]

본 연구는 토픽모델링을 활용하여 메타버스 연구동향을 분석함으로써 향후 성공적인 메타버스 환경의 구현과 연구 방향을 모색하고자 하였다. 메타버스 키워드의 KCI 학술논문 총 582편에 대해 정량적 빈도분석과 BERT모델을 활용한 토픽모델링을 수행하였다. 그 결과, 2021년 이후 연구가 급증한 점과 사회과학, 복합학 분야의 비중이 크다는 점을 확인하였다. 연구토픽의 주요 키워드는 ‘교육’, ‘학습’, ‘온라인’, ‘현실’, ‘가상’, ‘의도’, ‘사회적’, ‘음악’, ‘패션’, ‘플랫폼’, ‘빅데이터’ 등의 순으로 나타났다. 토픽 주제어는 ‘교육적 활용’과 ‘가상현실과 세계’로 약 40%로 큰 비중을 차지하였으며, ‘사용의도’, ‘엔터테인먼트’, ‘패션산업’, ‘플랫폼디자인’, ‘빅데이터분석’ 등이 그 뒤를 따랐다. 세 개 시사점은 첫째, 메타버스 기반기술이나 비즈니스 모델 개발이 더욱 활발히 이루어져야 하고 둘째, 새로운 법리와 규율 연구가 선행되어야 하며 셋째, 메타버스 환경의 새로운 문제를 예측, 규명하기 위한 연구가 더욱 중요하다는 것이다. 연구결과가 디지털전환 시대에 국내 연구의 초석이 되고 디지털사회 구현에 이바지할 것을 기대한다.

[Abstract]

This study analyzed research trends using topic modeling and intended to explore research direction of a successful metaverse environment. Quantitative frequency analysis and topic modeling using the BERT were performed on a 582 articles. As a result, it was confirmed that research has increased rapidly after 2021 and that the proportion of social science is large. The topic's subject were 'educational use' and 'virtual reality world', accounting for about 40%. Three implications were that the development of the underlying technology or business model should be more active, research on new discipline should be preceded and, research to predict new problems is more important. It is expected that the results will become a cornerstone of research and contribute to the realization of a digital society.

색인어 : 메타버스, 토픽모델링, Bidirectional Encoder Representations from Transformers 모델, 연구동향, 빅데이터

Keyword : Metaverse, Topic Modeling, Bidirectional Encoder Representations from Transformers(BERT), Research Trend, Big Data

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2022.23.12.2457>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 04 November 2022; **Revised** 01 December 2022

Accepted 05 December 2022

***Corresponding Author; Mi-Na Shim**

Tel: +82-31-467-8371

E-mail: mnshim@sungkyul.ac.kr

1. 서론

“가상적으로 향상된 물리적 현실과 물리적으로 영구적인 가상공간의 융합”(미래가속화연구재단(ASF), 2007) 또는 “가상으로 정의된 시간에 존재하는 객체, 거주자 및 관계를 포함하는 가상공간 환경”(미국전기전자학회(IEEE), 2013)이라고 정의되는 메타버스는 한마디로 가상세계와 현실세계가 융합된 공간을 의미한다[1]-[3]. 메타버스와 가상세계는 동일한 개념으로 간주되어 왔으나 ASF의 ‘메타버스 로드맵’의 지속적인 영향력으로 현실세계와 가상세계가 융합되는 현상으로 보는 것이 일반적으로 받아들여지고 있다[4].

ASF로드맵 이후 국내외적으로 메타버스는 점진적인 발전을 이루어왔고 엔비디아(NVIDIA)가 개방형 3D 디자인협업 플랫폼 옴니버스(Omniverse) 메타버전을 출시하며 재부상하였는데 그 이유를, 증가하는 게임수요에 대한 대안, 디지털 미디어 확산에 따른 창작과 소통의 문화 형성, 기기-플랫폼-네트워크의 성장, XR 기술의 급성장 전망 등으로 분석하고 있다[4]. 2022년 1월, 정부는 정책브리핑을 통해 “메타버스는 과거 ICT 생태계가 PC에서 스마트폰 중심으로 전환되었던 것처럼 새로운 패러다임 변화를 불러올 플랫폼으로 부상하고 있다”고 발표하였다[5]. 그리고 메타버스의 기술적, 사회적, 산업적 요인으로 부상한 이유로 디지털기술 발전, 새로운 플랫폼에 대한 기대감, 비대면 확산과 디지털 네이티브 세대의 등장, 새로운 비즈니스 모델의 필요성 대두를 꼽고 있다. 특히 코로나19 대유행이 경제사회 영역의 전반에서 디지털 전환을 앞당기며 재택근무, 온라인교육 등 비대면이 일상화된 뉴노멀 시대를 가져왔다고 분석하였다[5].

이와 같은 국내외적인 분위기는 관련 산업을 선점하려는 움직임으로 나타나고 있다. 메타, 마이크로소프트, 엔비디아, 애플 등 주요 ICT기업들은 발 빠르게 메타버스 플랫폼이나 인프라 중심 기업이 되기 위한 준비에 박차를 가하고 있다. 국내에서는 네이버, 카카오와 같은 기업들이 AI, 클라우드, 5G, 블록체인 등과 같은 기술을 융합하여 독자적인 메타버스 생태계 형성을 추진하고 있다. 독일 통계자료사이트 스탯스타(Statista)에 따르면 가상현실(VR), 증강현실(AR), 확장현실(MR) 기술로 대표되는 메타버스 시장규모는 현재 성장이 가속화되고 있으며 2021년 280억 달러(31조 원)에서 2028년까지 약 2,500억 달러(약 280조 원) 규모로 9배 정도 급성장할 것으로 전망하고 있다[6]. 정부는 2021년 12월, 정보통신기획평가원(IITP) 행사에서 2022년 메타버스 5개 핵심 주제 연구개발(R&D)에 259억 원을 투입할 계획을 확정 공고하였다. 이보다 앞서 9월에는 2025년까지 메타버스, 블록체인 분야에 약 2조 6천억 원의 예산을 투입한다고 발표한 바 있다[7]. 또한, 과기정통부 2023년도 예산안 관련 브리핑에서는 메타버스 경제 등 디지털 신산업을 육성하는데 1조 원을 투입한다고 밝혔다[8]. 이와 같은 배경으로 디지털 전환의 중심에 메타버스가 자리하고 있으며 국내 메타버스 관련 연구 개발의 중요성이 더욱 커지고 있음을 짐작할 수 있다.

이에 본 연구에서는 국내 메타버스 연구가 어떻게 진행되고 있는지 추이를 분석함으로써 메타버스를 주제로 한 연구를 수행할 때 올바른 방향을 모색할 수 있도록 돕고자 한다. 한국학술지인용색인(KCI; Korea Citation Index) 통합검색을 통해 국내 학술논문 중 ‘메타버스’ 키워드를 논문 제목과 키워드로 포함하는 논문을 분석대상으로 선별하고 메타분석(빈도분석)과 토픽모델링(Topic Modeling) 기법을 통해 보다 상세한 연구동향을 분석하고자 한다. 먼저 빈도분석 결과로 양적 측면의 국내 메타버스 연구의 시기별, 학문분야별 추이를 살펴보고, 그 의미를 이해할 것이다. 그리고 토픽모델링 결과로 내용적 측면의 주요 토픽과 주제의 추이를 살펴보고, 연구 주제의 동향과 그 의미를 이해하고자 한다.

II. 선행 연구

2-1 메타버스 개념과 관련 기술

메타버스(Metaverse)는 초월을 의미하는 ‘메타(Meta)’와 세계를 의미하는 ‘유니버스(Universe)’의 합성어로 미SF소설 ‘스노우 크래시(Snow Crash)’에서 ‘3차원 가상세계’라는 의미로 처음 사용되었다. 아직 학계의 일치된 정의는 부재하나 인터넷 공간과 물리적 공간이 공존하는 ‘가상공존세계(Virtual shared space)’로서의 개념적 의미를 내포하고 있다[9]. ‘모든 사람들이 아바타를 이용하여 사회, 경제, 문화적 활동을 하게 되는 가상의 세계’라고 정의하거나 ‘아날로그 세상에서 채우기 부족한 욕구를 채우기 위해 일상이 디지털 세계로 이동, 확장되고 있는 모든 현상’이라고 정의하는 다양한 연구자들에 의해 메타버스 개념이 정립되고 있다[10]-[12].

ASF에 의해 소개된 ‘메타버스 로드맵’에 따르면 메타버스는 구현되는 공간의 현실 중심과 가상 중심 여부 그리고 구현되는 정보의 외부 환경정보 중심, 개인 및 개체 중심 여부에 따라 증강현실(AR; Augmented Reality), 가상세계(VR; Virtual Reality), 일상기록(Life Logging), 거울세계(Mirror Worlds)로 분류된다[13]. 증강현실은 “현실 공간에 2D 또는 3D로 표현되는 가상의 물체를 겹쳐 보이게 하면서 상호작용하는 환경”을 말하며, 가상세계는 “현실과 유사하거나 혹은 완전히 다른 대안적 세계를 디지털 데이터로 구축한 것”으로 우리에게 가장 친숙한 형태의 메타버스이다. 일상기록은 “사물과 사람에 대한 일상적인 경험과 정보를 캡처하고 저장 및 묘사하는 것”으로 사용자는 일상생활의 모든 순간을 텍스트, 영상, 사운드 등으로 캡처하고 저장 및 관리할 수 있다. 미러월드는 “실제 세계를 가능한 있는 그대로 반영하되 ‘정보적으로 확장된’ 가상세계”를 말한다[4]. 메타버스를 뒷받침하는 핵심인 AR과 VR 기술은 각각 ‘기술 인정’ 및 ‘생산성 안정’ 단계로 진입하고 있어 메타버스 응용 시장이 본격화되고 있다. 인프라별 시장에서는 가장 필수적인 VR/AR 디바이스가 팬데믹19와 아이폰의 5G 지원 등으로 가파른 성장 곡선을 나

타내고 있고, 소프트웨어 인프라는 디지털 인간을 생성하는 도구나 게임개발 소프트웨어의 지원으로 애니메이션, 영화, 산업계에서의 활용도 가속화되고 있다. 가장 큰 변화는 소비에서 창조로의 이동인데, 누구나 자신만의 콘텐츠를 만들어 경제적 이익을 창출하게 될 것이며 메타버스는 그것을 경험하게 해 줄 것으로 전망된다[14].

2-2 토픽모델링과 BERT 모델

토픽모델링은 비정형화된 방대한 문헌에서 주제를 찾는 알고리즘으로 내재된 단어를 기반으로 토픽을 추출하고 관계를 분석함으로써 그 변화 추이를 파악하게 해주는 통계 기법이다[15],[16]. 주제어 도출을 위한 알고리즘은 TF-IDF 기반의 LSI(Latent semantic indexing)와 PLSA(Probabilistic latent semantic analysis)와 LDA인데 전자의 두 개가 확률 모형이 없음을 보완하기 위해 LDA가 만들어졌다[22]. 기존의 것과 달리 결과해석이 용이하고 대량의 비정형 데이터에서의 토픽도출에 유리하다[17]. 그러나 최근에는 자연어처리에 탁월한 BERT모델의 토픽모델링이 각광받고 있다. 버트(BERT; Bidirectional Encoder Representations form Transformers)는 2018년 구글이 공개한 사전 훈련된 모델이다. 2018년 등장부터 자연언어처리의 최고 성능을 보여주면서 이 분야에서 한 획을 그은 모델로 평가받고 있다. 고성능의 이유는 레이블 없는 방대한 데이터로 사전 훈련된 모델을 토대로, 레이블이 있는 다른 작업에서 추가 훈련과 함께 하이퍼파라미터를 재조정하는 파인튜닝(Fine-tuning)을 거친 모델을 사용하여 고성능을 나타내는 기존 사례들을 참조하기 때문이다. 활용도구인 버토픽(BERTopic)은 개발자 플랫폼인 깃허브(github)에서 2k이상의 별점을 받았을 만큼 굉장한 주목을 받는 토픽모델로 BERT embeddings와 클래스 기반 TF-IDF를 활용하여 주제 설명에 중요한 단어를 유지하면서도 쉽게 해석할 수 있는 세밀한 클러스터를 만든다[18].

2-3 빅데이터 분석 기법을 활용한 연구 현황

다양한 학문분야에서 연구동향 분석을 주제로 하는 연구논문들이 다수 확인되는데, 양적, 질적 분석을 하는데 있어 메타 분석을 수행하거나 텍스트 마이닝 또는 토픽모델링과 같은 빅데이터 분석 기법을 활용하는 것으로 나타난다. 먼저, 빅데이터 기법을 활용한 메타버스 연구동향 분석을 수행한 KCI 학술논문은 전 기간 동안 총 6편으로 사회과학(3), 공학(1), 복합학(1), 인문학(1) 모두 2022년에 발표되었는데, 그 방법은 각각 네트워크 분석, 텍스트 마이닝, 기술통계 및 네트워크 분석, 토픽모델링, 키워드 네트워크 분석, 잠재디리클레할당(LDA; Latent Dirichlet Allocation)기반 토픽모델링과 시계열 회귀분석으로 다양하다. 그 외 분야에서도 다양한 기법의 관련 논문이 약 60여 편 발표되었는데 그 중 ‘블록체인, 디지털 전환, 인공지능’을 주제로 하는 학술연구나 뉴스 빅데이터

를 대상으로 계량정보학적 네트워크분석이나 토픽모델링, 키워드 네트워크 분석 등을 살펴볼 수 있다. 다음 표1은 이들 논문을 방법과 특징, 목적으로 보여준다[19]~[24].

표1에서 알 수 있듯이 수년간 다양한 분야에서 다양한 방법의 동향 분석이 수행되었다. 메타버스 관련 연구동향 분석은 올해 주로 발표되었으며 주로 키워드 네트워크분석이나 LDA기반 토픽모델링 기법을 활용하였다. 메타버스를 주제로 한 분야를 대상으로 분석한 국내외 연구는 2편이 있으나 2020년까지를 범위로 하여 핵심 기간인 2021~2022년을 대상으로 하는 본 연구와 차별화된다. 나머지는 특정 주제 즉, 교육이나 메타버스 플랫폼, 메타버스 증강현실에 한정한 관련 메타버스 연구동향을 분석하였다. 이들은 메타버스 연구의 토픽과 주제 추이 전반을 파악하고자 하는 본 연구 목적과 주제 범위, 결과가 다르지만 공통적으로 각 분야에서 메타버스의 연구 가치와 활용 측면의 의미를 적절히 파악하고자 하였다. 특별히 본 연구와 같이 BERT모델 토픽모델링을 활용한 인공지능 연구 논문에 따르면 토픽모델링에 주로 사용되어온 LDA 기법은 몇 가지 한계점이 존재한다. 대표적으로 LDA는 각 문서에 존재하는 단어가 모두 독립적이라고 가정하므로 토픽 간 상관관계를 설명하지 않는다는 것이다[25]. 즉, 단어의 순서가 중요하지 않기 때문에 문장 내 단어의 순서와 시간에 따른 문서 간 관계를 파악할 수 없다. 따라서 이러한 한계점 보완을 위한 다양한 토픽모델링이 시도되고 있고 그 중 자연어처리 분야에서 우수한 성능을 보이고 있는 것이 BERT를 활용한 토픽모델링 방법론이다[26].

표 1. 연구동향 분석 관련 KCI논문

Table 1. KCI Papers related analysis of research trend

No.	Purpose/Features	Method
1	Quantitative analysis of international research trends/characteristics related to metaverse (comparison between before & after 2020)	descriptive statistics, Multidimensional scaling, keyword network analysis
2	Purpose of using metaverse for language education through the sense of reality(Providing central topic and conceptual information), Visualize structural features of unstructured data for related studies	bibliometrics, Network Mapping Analysis
3	Discovering research topics and provide directions for metaverse platform research (Checking the narrowness of the topic in the platform field)	word-cloud analysis, keyword network analysis
4	Exploring the direction of metaverse augmented reality research, Encourage active convergence research and provide implications (Comparison before & after metaverse concept appeared)	LDA-based topic modeling
5	Deriving the direction and implications of future education (identification of research field/type/topic, educational application effect, derivation of necessity for convergence)	Keyword network analysis
6	For the purpose of trend analysis on the performance of the existing virtual environment-based education, to draw educational engineering implications, and to contribute to research on the use of virtual environments	LDA-based topic modeling, time series analysis

III. 연구 방법

3-1 연구 절차

본 연구는 전체 학문분야에서 메타버스를 주제로 한 연구 동향을 분석하기 위하여 다음과 같은 연구절차를 수행하였다. 먼저 정량적 연구 추이를 확인하기 위해 빈도분석을 실시하고 연구토픽과 토픽별 주제어를 파악하기 위해 BERTopic을 활용한 토픽모델링을 실시하였다. 빈도분석과 토픽모델링의 결과를 토대로 사전에 설정한 3개 연구주제를 중심으로 국내 메타버스 연구의 주요 흐름과 특징을 분석하였다.

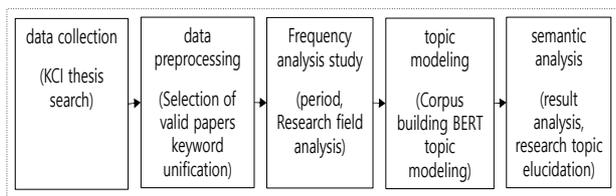


그림 1. 연구절차
Fig. 1. Research Process

3-2 연구 방법

1) 데이터 수집

분석대상 국내논문 수집을 위하여 KCI 논문검색을 수행하였다. 주제, 재단등재, 발행일자 등은 전체 검색하였고, 국내 등재(후보) 학술지 및 학술대회 논문지 모두를 대상으로 논문 제목 또는 키워드에 ‘메타버스’ 또는 ‘Metaverse’를 포함하는 모든 논문을 검색하는 방식으로 총 604개의 논문을 최초 수집하였다. 논문제목과 키워드 등 서지정보를 포함하여 1차로 수집한 데이터는 8개 학술분야에서 발간된 2005년부터 2022년 현재까지의 논문들로 구성되어 있다.

2) 데이터 전처리

총 604개 논문의 서지정보의 적정성 확인을 위해 데이터 전처리를 진행하였다. 우선 한글 BERTopic 활용을 전제로 한글 키워드를 검토하였으나 한글 키워드 처리가 원활하지 않아 적절한 토픽 분석결과를 얻을 수 없었다. 따라서 BERTopic을 활용한 영문 키워드 분석으로 전환하고 영문 키워드를 검토하였다. 전처리 과정에서는 키워드가 없거나 영문과 한글 키워드가 바뀐 경우, 키워드에 오타가 있는 경우, 키워드가 주제인 메타버스와 무관한 경우 등을 선별하여 유효하지 않은 논문을 제거하는 작업을 수행하였다. 그 결과로 분석대상 데이터로 총 582개의 논문을 최종 선정하였다. 세부 단계별 데이터전처리 수행내용은 다음과 같다.

첫 번째, 키워드 ‘메타버스’와 ‘Metaverse’가 ‘메타’, ‘버스’, ‘Meta-analysis’, ‘Bus’와 같이 잘못 검색된 경우나 주제와 무관한 경우를 선별하여 총 11개의 논문을 제거하였다.

두 번째, 국문과 영문 키워드가 혼용 또는 교차하여 수집된 경우를 정리하고 영문 키워드가 공백 상태인 논문을 선별하여 총 11개의 논문을 제거하였다. 세 번째, ‘메타버스’와 ‘Metaverse’ 단어 중간에 공백 또는 -가 포함된 경우, ‘Metaberse’, ‘Metavers’, ‘Mataverse’ 등 오타인 경우를 선별하여 총 15개의 논문에 대해 ‘메타버스’, ‘Metaverse’로 수정 또는 통일하는 작업을 수행하였다. 그 외에도 주요 핵심 키워드인 ‘Virtual Reality’, ‘Augmented reality’ 등의 오타 수정 작업도 수행하였다.

3) 메타 분석(빈도 분석)

KCI 메타버스 관련 연구 추이를 파악하기 위해 빈도분석을 수행하였다. 메타분석은 정량적, 정성적 문헌분석 방법이라 하며, 정량분석의 대표적 방법인 빈도분석은 ‘알고자 하는 변수의 데이터 값이 어떤 분포를 보이는지’ 알고자 할 때 사용한다. 따라서 연구시기와 연구 분야별 추이 파악을 위해 빈도분석을 수행하였다[27]. 연구시기는 전체 범위를 파악하기 위해 기간 제한 없이 검색하였으므로 최초 수집한 논문들의 시기적 범위는 2005년부터 2022년까지를 대상으로 하였다. 이후 유효한 대상을 선정하는 과정에서 2006년 이전 논문은 제거하였다. 연구 분야에 있어서도 제한 없이 논문을 검색하였다. KCI의 분류체계는 총 8개로 구분된 학문분야를 대상으로 하므로 빈도 분석도 전체 8개 학문분야에서 수집하여 연도별 연구논문 개수와 비중을 분석하고, 학문분야와 세부 학문분야를 구분하여 그 개수와 비중을 분석하였다.

4) 토픽모델링

본 연구는 토픽모델링을 위하여 구글이 제공하는 고성능의 pre-training language representation 모델을 활용한 BERT 모델을 사용하였다. 클라우드 기반의 주피터 노트북을 제공하는 구글 코랩(Google Colaboratory)을 기반으로 python 작성과 데이터분석을 실시하였다. BERT는 입력 임베딩에 토큰(token), 세그먼트(segment), 포지션(position)의 3가지를 합산하여 결과를 취하는 임베딩 방식을 사용하는데 본 연구에서는 distilbert-base-nli-mean-tokens를 사용하였다. 또한, 임베딩 차원을 줄이는데 UMAP(Uniform Manifold Approximation and Projection) 알고리즘을 사용하였다. 그리고 HDBSCAN (Hierarchical Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 알고리즘을 통해 차원 축소된 임베딩을 클러스터링하고 의미적으로 유사한 문서 클러스터를 생성하는데 사용하였다[27]. 토픽모델링 분석은 BERTopic을 활용하였는데 앞서 설명한 바와 같이 BERTopic 한글의 성능이 떨어지는 문제를 고려하여 영문으로 수행하였다. BERTopic 한글 분석 시 결과가 적절하지 않음을 테스트를 통해 확인하였다. 따라서 분석대상 논문의 ‘영문 제목, 영문 키워드’를 대상으로 주제어 분석을 하였다. 또한 토픽모델링 결과를 고려하여 결과 분석 시에는 도출된 연구토픽의 분석 대상 기준을 5% 이상으로 정하였다.

5) 의미 분석

본 연구는 연구목적을 위해 3개 연구주제를 설정하고 연구 결과를 토대로 의미를 분석하였다.

[연구문제1] 메타버스 키워드를 중심으로 한 시기별 연구 동향은 어떠하며 어떤 의미를 갖는가? [연구문제2] 메타버스 키워드를 중심으로 한 분야별 연구 동향은 어떠하며 이는 어떤 의미를 갖는가? [연구주제 3] 메타버스 연구 동향의 핵심 키워드와 주제는 무엇이며 이는 어떠한 의미를 갖는가?

IV. 연구결과

4-1 연구시기별 빈도 분석결과

2007년부터 2022년까지 국내에서 발표된 모든 학술분야의 메타버스 관련 논문 수는 다음과 같다. 그림2의 그래프에 확연히 나타나듯 메타버스를 키워드로 하는 논문은 양적인 측면에서 2021년 급격히 수치가 상승하였고 그 이전 10여년간은 연간 4편 이내의 극히 적은 논문만이 발간된 것을 알 수 있다. 특히 처음 급증세를 나타내며 156편의 논문이 발표된 2021년 대비 2022년에는 410편으로 약 2.6배가 증가하는 등 그 특징이 뚜렷하게 나타난다.

4-2 학문분야별 빈도 분석결과

그림3과 같이 분석대상 논문 중 전체 10% 이상을 차지하는 학문분야의 순위는 사회과학(32%), 복합학(18.9%), 공학(17.2%), 예술체육(15.6%) 그리고 인문학(13.7%) 순으로 나타난다. 그 외 10% 이하를 차지하는 분야는 자연과학(1.5%), 의약학(0.5%), 농수해양학(0.3%) 순으로 나타난다. 그 중 사회과학 분야는 32%로 가장 높은 비중을 차지하는데 2순위 복합학보다 약 1.7배, 3순위 공학 보다 약 1.86배나 많은 수치다.

표2와 같이 각 학문분야를 구성하는 세부 분야 중 10% 이상을 차지하는 것을 살펴보면 사회과학은 법학(13%), 복합학은 학제간 연구(61%)와 기타과학기술학(25%), 공학은 컴퓨터학(38%)과 전자/정보통신공학(26%), 기타공학일반(10%)이 차지하고 있다. 또한 예술체육학은 디자인(22%)과 예술교육(18%), 인문학은 기타인문학(25%)과 기독교신학(14%), 마지막으로 자연과학은 생활과학(56%)이 차지하고 있다. 특히 학문분야를 구분하지 않고 전체 세부분야를 기준으로 그 수치를 살펴보면 학제간 연구(67편), 컴퓨터학(38편), 기타과학기술학(27편), 전자/정보통신공학(26편), 법학(25편), 기타인문학(20편), 디자인(20편)이 순위를 차지하고 있다.

4-3 토픽모델링 분석결과

1) 토픽모델링 결과로 추출된 연구토픽 분석

토픽모델링 결과 그림4와 같이 12개 연구토픽이 추출되었다. 또한 도출된 연구토픽은 다음 표3과 같이 10개의 핵심 키워드로 나타난다. 그리고 전체 12개의 연구토픽의 빈도와 세부 키워드 비중을 통해 메타버스 연구에서 각 토픽이나 키워드가 얼마나 중요하게 다루어지는지를 가늠할 수 있다. 이와 더불어 대표논문들을 살펴보면 각 연구토픽의 주제어도 선정하였다. 토픽 순서와 도출된 토픽별 핵심 키워드의 순서는 기계학습을 통해 순위대로 자동 정렬된 것이다.

도출된 연구토픽 중 1과 2의 빈도 수치가 크고 핵심 부분을 차지함을 알 수 있다. 그러나 보다 포괄적으로 다뤄지는 연구주제를 함께 확인하기 위하여 유효한 문서의 빈도가 20 이상인 경우 즉, 전체의 5% 이상에 해당하는 연구토픽 8가지에 대한 분석내용을 포함하였다. 다만, 의미 분석에서는 이 점을 고려하여 연구주제 분석결과를 기술하였다.

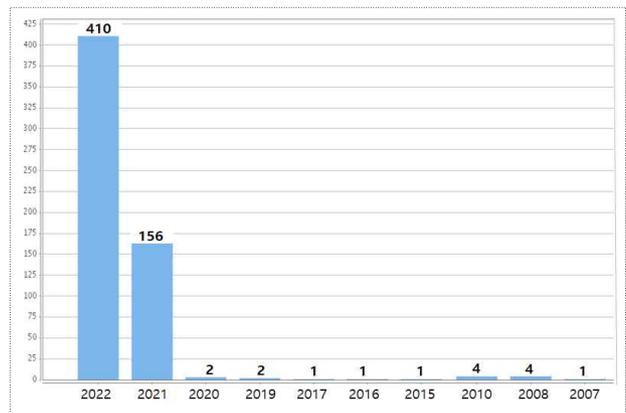
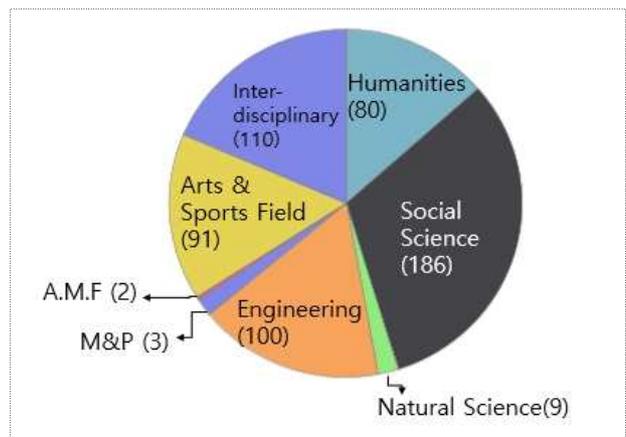


그림 2. 연구 시기별(2007년~2022년) 메타버스 관련 논문 수
Fig. 2. Number of metaverse-related papers by research period (2007~2022)



(*) The total is 581, the other one is excluded because it cannot be classified.

그림 3. 학문 분야별 메타버스 관련 논문 수
Fig. 3. Number of metaverse-related papers by academic field

표 2. 세부 학문분야별 메타버스 관련 논문 수

Table 2. Number of metaverse-related papers by academic field details

social science	count	ratio	Convergence	count	ratio	engineering	count	ratio
jurisprudence	25	13%	trans-disciplinary	67	61%	computer science	38	38%
pedagogy	17	9%	Other Science and Technology	27	25%	Electronics/Info and Comm. Engineering	26	26%
Business	16	9%	science and tech	6	5%	Other Engineering	10	10%
subject pedagogy	10	5%	library and informatics	3	3%	Info. & Comm. SYS and Application	7	7%
Etc	118	63%	Etc	7	6%	Etc	19	19%
Sum	186	100%	Sum	110	100%	Sum	100	100%
Arts and Physic	count	ratio	Humanities	count	ratio	natural science	count	ratio
design	20	22%	Other Humanities	20	25%	life science	5	56%
art education	16	18%	Christian Theology	11	14%	Other Natural Sciences	2	22%
information design	8	9%	Korean Language and Literature	7	9%	natural phenomenon	2	22%
indoor environment design	8	9%	Christian Education	6	8%			
Etc	39	43%	Etc	36	45%			
Sum	91	100%	Sum	80	100%	Sum	9	100%

(*) Red means the top 10% in each sector (excluding 'Etc')

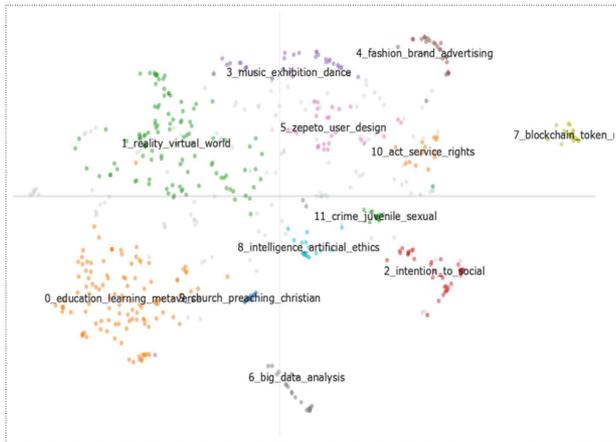


그림 4. 메타버스 관련 12개 연구토픽과 문서

Fig. 4. 12 research topics and documents related to the metaverse

연구토픽 1은 메타버스의 ‘교육적 활용’에 대한 연구가 전체에서 상당한 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘교육(12.1%)’, ‘학습(9.8%)’, ‘메타버스(6.0%)’, ‘온라인(5.4%)’, ‘클래스(4.3%)’, ‘영어(3.4%)’, ‘교육적(3.3%)’, ‘가상(3.3%)’, ‘훈련(3.1%)’, ‘게이미피케이션(2.9%)’ 순으로 나타나는데, 이들 중 약 10% 이상을 ‘교육’과 ‘학습’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 교육이나 학습을 키워드로 하는 메타버스 연구가 매우 비중 있게 다루어지고 있으며, 온라인이나 클래스 환경 또는 영어, 가상, 훈련, 게이미피케이션 등과 결합한 다양한 연구도 흐름을 주도하는 것으로 파악할 수 있다. 이와 관련하여 교육이나 학습에 온라인 또는 메타버스와 같은 가상 환경 형태의 활용 연구가 비중 있게 다루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 대학이나 중고등학교의 학습, 훈련에 메타버스 공간을 활용하는 방식의 연구, 영어 교육에서의 활용을 주제로 한 연구, 가상환경을 활용한 게이미피케이션의 적용 연구 등이 중요하게 다루어짐을 알 수 있다.

표 3. 12개 연구토픽별 주제어 및 10개 핵심 키워드와 빈도

Table 3. 12 subject, 0 key keyword and frequency of topic by research topic

No.	[Subject] Topic keyword	Frequency
1	[Educational Use] education, learning, metaverse, online, class, english, educational, virtual, training, gamification	114
2	[Virtual Reality World] reality, virtual, world, metaverse, augmented, space, game, mirror, contents, storytelling	108
3	[Intention to use] intention, social, use, digital, presence, perceived, model, transformation, continuous	35
4	[Entertainments] music, exhibition, dance, festival, art, performance, space, metaverse, platform	34
5	[Fashion Industry] fashion, brand, advertising, marketing, hanbok, branding, metaverse, zepeto, virtual, luxury	25
6	[Platform Design] zepeto, user, design, platform, roblox, metaverse, generation, network, public, experience	25
7	[Big Data Analysis] big, data, analysis, topic, news, modeling, lda, trend, text, mining	23
8	[Use of Blockchain] blockchain, token, nft, virtual, asset, assets, estate, real, meeting, cryptocurrency	20
9	[Artificial Intelligence(AI)] intelligence, artificial, ethics, empathy, communication, vital, materialism, metaverse, ai, nature	17
10	[Use in Church] church, preaching, christian, worship, education, metaverse, postcorona, digital, era	13
11	[Regulations on the Platform] act, service, rights, trademark, platform, competition, unfair, prevention, economy	13
12	[Cyber Crime] crime, juvenile, sexual, law, personality, freedom, criminal, cyber, exploitation, disorder	12

연구토픽 2는 메타버스를 바탕으로 하는 ‘가상현실이나 가상세계’에 대한 연구가 전체에서 상당한 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘현실(10.2%)’, ‘가상(8.9%)’, ‘세계(6.6%)’, ‘메타버스(5.1%)’, ‘증강(4.3%)’, ‘공간(3.8%)’, ‘게임(3.6%)’, ‘거울(3.2%)’, ‘콘텐츠(3.2%)’, ‘스토리텔링(3.2%)’ 순으로 나타나는데, 약 10% 이상을 ‘가상’, ‘현실’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 현실, 가상을 키워드로 하는 연구가 비중 있게 다루어지며, 특히 증강, 콘텐츠, 스토리텔링 등의 키워드와 결합한 공간, 게임 등과 결합한 연구가 흐름을 주도하고 있는 것으로 파악할 수 있는데, 이들 키워드는 메타버스 연구에서 가장 일반적으로 다루어지는 핵심 키워드로 인식할 수 있다. 이와 관련하여 가상으로 이루어지는 세계 또는 공간을 또 하나의 현실로 다루어는 메타버스를 주제로 하는 연구가 비중 있게 다루어지고 있음을 알 수 있다. 특히 새로운 문화를 형성하는 콘텐츠로써 메타버스 연구, 증강현실이나 거울세계로써 다양한 스토리텔링을 통해 새로운 메타버스 세상을 구현하는데 대한 연구 등이 중요하게 다루어짐을 알 수 있다.

연구토픽 3은 메타버스의 ‘사용의도’에 대한 연구가 전체에서 많은 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽

내 키워드 비중은 ‘의도(12.7%)’, ‘사회적(9.2%)’, ‘사용(9.0%)’, ‘디지털(8.0%)’, ‘현존(7.2%)’, ‘지각(7.0%)’, ‘모델(6.9%)’, ‘변환(6.2%)’, ‘연속(6.0%)’ 순으로 나타나며, 약 10% 이상을 ‘의도’, ‘사회적’, ‘사용’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 메타버스를 활용하는데 있어서 사회, 의도, 사용을 키워드로 하는 연구가 비중 있게 다루어지며, 이와 연관된 지각, 연속과 연관된 연구가 흐름을 주도하고 있는 것으로 파악할 수 있다. 이와 관련하여 메타버스의 사회적 사용 의도나 지속적 사용, 메타버스 사용에 대한 가치 변화, 디지털 환경으로의 전환 요인 등의 연구가 중요하게 다루어짐을 알 수 있다.

연구토픽 4는 메타버스 활용분야인 ‘엔터테인먼트’에 대한 연구가 많은 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘음악(12.8%)’, ‘전시회(11.0%)’, ‘댄스(9.8%)’, ‘축제(7.9%)’, ‘예술(7.2%)’, ‘퍼포먼스(6.9%)’, ‘공간(5.5%)’, ‘메타버스(5.4%)’, ‘플랫폼(4.8%)’ 순으로 나타나며, 약 10% 이상을 ‘음악’, ‘전시’, ‘댄스’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 메타버스는 엔터테인먼트 산업에서 선도적으로 활용되고 이와 관련된 음악, 전시회, 댄스, 축제 등과 같은 키워드가 연구의 흐름을 주도하고 있는 것으로 파악할 수 있다.

연구토픽 5는 메타버스의 적용 분야인 ‘패션산업’에 대한 연구가 어느 정도의 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘패션(27%)’, ‘브랜드(21.1%)’, ‘광고(11.1%)’, ‘마케팅(10.1%)’, ‘한복(7.7%)’, ‘브랜드(7.7%)’, ‘메타버스(7.3%)’, ‘제페토(7.1%)’, ‘가상(6.3%)’, ‘럭셔리(5.6%)’ 순으로 나타나며, 이들 중 약 20% 이상을 ‘패션’과 ‘브랜드’가 차지하고, 10% 이상을 ‘광고’와 ‘마케팅’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 제페토 같은 메타버스 플랫폼에서는 아바타와 결합한 패션이 핵심요인으로 작용하면서 많은 관련 연구가 이루어진 것으로 파악된다. 따라서 패션을 중심으로 브랜드, 광고, 마케팅 같은 키워드가 결합된 연구가 또 하나의 연구 흐름을 나타내고 있는 것으로 이해할 수 있다. 관련하여 주얼리 브랜드의 메타버스 마케팅 사례나 패션 브랜드와의 융합이나 사례 연구 등의 주요 연구가 확인된다.

연구토픽 6은 메타버스를 기반으로 하는 ‘플랫폼 디자인’에 대한 연구가 어느 정도의 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘제페토(12.1%)’, ‘사용자(11.8%)’, ‘디자인(10.2%)’, ‘플랫폼(9.8%)’, ‘로블록스(9.5%)’, ‘메타버스(8.9%)’, ‘세대(8.8%)’, ‘네트워크(6.2%)’, ‘공개(6.2%)’, ‘경험(5.7%)’ 순으로 나타나며, 약 10% 이상을 ‘제페토’, ‘사용자’, ‘디자인’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 제페토나 로블록스 같은 메타버스 플랫폼은 사용자 견인을 위한 높은 수준의 디자인이 핵심 요인으로 작용할 수 있다. 따라서 제페토, 로블록스 등의 키워드는 디자인, 플랫폼 같은 키워드와 결합하여 다양한 연구가 또 하나의 흐름을 차지하고 있는 것으로 파악된다. 특히 이러한 추이에 따라 메타버스 플랫폼에서의 사용자 경험 기반의 디자인 혁신이나 콘텐츠 제작, 이를 토대로 하는 메타버스 기업들의 발전 전략 등이 핵심 연구주제가 되고 있다.

연구토픽 7은 메타버스 관련 ‘빅데이터 분석’에 대한 연구가 어느 정도의 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘빅(0.221)’, ‘데이터(20.5%)’, ‘분석(18.1%)’, ‘토픽(15.3%)’, ‘뉴스(14.3%)’, ‘모델링(13.0%)’, ‘lda(12.7%)’, ‘트렌드(10.2%)’, ‘텍스트(8.8%)’, ‘마이닝(8.4%)’ 순으로 나타나며, 이들 중 약 20% 이상을 ‘빅’과 ‘데이터’, ‘분석’ 키워드가 차지하고 있고, 10% 이상을 ‘토픽’, ‘뉴스’, ‘모델링’, ‘LDA’, ‘트렌드’ 키워드가 차지하고 있다. 즉, 메타버스를 주제로 하는 이슈, 연구, 활용이 증가하는 사회적 현상을 배경으로 이들에 대한 다양한 측면의 빅데이터 분석이 또 하나의 연구 흐름을 나타내고 있는 것으로 이해할 수 있다. 빅데이터 분석은 그 대상이 되는 뉴스, 또는 분석의 방법이 되는 LDA나 모델링을 키워드로 트렌드, 토픽 등과 결합하여 다양한 연구 흐름을 나타내고 있는 것으로 파악할 수 있다. 이와 관련하여 뉴스 빅데이터를 활용한 트렌드 분석, 모델링 분석, 앱 시장 분석 등의 연구가 주요 연구로 확인된다.

연구토픽 8은 메타버스에서의 ‘블록체인 활용’에 대한 연구가 어느 정도의 부분을 차지하고 있음을 나타낸다. 또한 연구토픽 내 키워드 비중은 ‘블록체인(0.162)’, ‘자산(0.156)’, ‘토큰(0.147)’, ‘NFT(0.097)’, ‘가상(0.092)’, ‘부동산(0.068)’, ‘실물(0.066)’, ‘회의(0.059)’, ‘암호화폐(0.059)’ 순으로 나타나며, 약 10% 이상을 ‘블록체인’, ‘토큰’, ‘NFT’ 키워드가 차지하고 있다. 메타버스 환경에서 통용되는 다양한 자산 거래를 위하여 NFT나 암호화폐와 같은 수단을 활용하며 이들은 블록체인 기술을 폭넓게 활용한다. 즉, 블록체인 키워드를 중심으로 그 기술과 자산을 나타내는 키워드들이 결합된 다양한 연구들이 또 하나의 연구 흐름을 나타내고 있는 것으로 파악할 수 있다. 여기에는 NFT 활용연구나 관련법, 법적 보호에 관한 연구를 포함하고 있다.

그 외로 윤리나 공감 등의 키워드와 결합된 메타버스에서의 ‘인공지능’에 대한 연구나 포스트코로나 시대를 맞이하면서 예배와 연관된 교회에서의 메타버스 활용에 대한 연구 그리고 행위, 권리, 불공정 등 메타버스 환경에서의 규제와 관련된 키워드와 결합한 메타버스의 ‘플랫폼 규제’에 대한 연구 흐름도 파악된다. 마지막으로 청소년, 성 등과 함께 사이버, 범죄를 키워드로 하는 메타버스 관련 ‘사이버범죄’ 연구도 일부 흐름을 차지하고 있다.

2) 연구토픽 간 관계성 분석

총 12개의 연구토픽 간 관계성을 나타내는 거리지도(Distance Map)를 살펴보면 다음과 같이 3개의 그룹을 형성하는 것을 볼 수 있다. 그림5와 표4는 각 그룹을 구성하는 토픽들을 나타낸 것으로 그 관련성을 파악할 수 있다.

첫 번째 그룹은 토픽5와 7로 구성된다. 이 그룹은 ‘패션 산업’과 ‘빅데이터 분석’ 토픽 간에 관계성이 높게 나타난다. 패션 산업 토픽은 패션 브랜드나 마케팅, 트렌드 등 패션 산업에 대한 연구가 주를 이루는데, 메타버스 전반에 대한 빅데이터 분석 토픽은 당연히 트렌드 분석과 큰 관련성을 갖기 때문

인 것으로 예상된다.

두 번째 그룹은 토픽8과 11 그리고 12로 구성된다. 이 그룹은 ‘블록체인 활용’, ‘플랫폼에 대한 규제’ 그리고 ‘사이버 범죄’ 토픽 간에 관계성이 높게 나타난다. 메타버스에서 처리되는 정보 보안을 위하여 혹은 NFT 사용을 위하여 블록체인 기술이 광범위하게 적용되는데 이에 대한 토픽들과 사이버 범죄 토픽은 그 무엇보다도 메타버스 플랫폼 규제 토픽과 함께 새로운 법적 규제와 규범이 필요하다. 따라서 이러한 토픽들이 관련성이 높게 나타난 것으로 예상된다.

세 번째 그룹은 토픽1부터 4, 토픽6과 9, 10으로 구성된 것으로 가장 큰 규모를 형성하고 있다. 이 그룹은 ‘교육적 활용’, ‘가상현실과 세계’, ‘사용의도’, ‘엔터테인먼트’, ‘채널/플랫폼’, ‘인공지능’ 그리고 ‘교회에서의 활용’ 토픽 간에 관계성이 높게 나타난다.

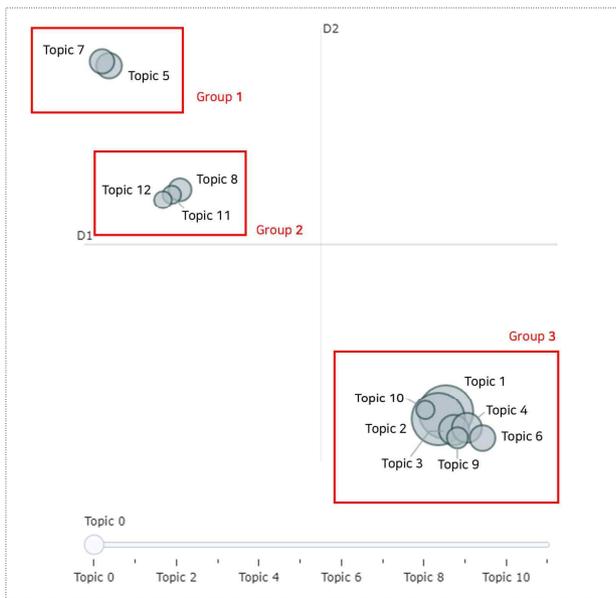


그림 5 연구토픽 거리지도

Fig. 5. Distance Map of research topics

표 4. 관계성을 고려한 연구토픽 그룹

Table 4. Group of research topic due to relationship

Group	Topics
1	Topic 5: Fashion Industry Topic 7: Big Data Analysis
2	Topic 8: Use of Blockchain Topic 11: Regulations on the Platform Topic 12: Cyber Crime
3	Topic 1: Educational Use Topic 2: Virtual Reality World Topic 3: Intention to use Topic 4: Entertainments Topic 6: Platform Design Topic 9: Artificial Intelligence(AI) Topic 10: Use in Church

먼저 교육적 활용이나 교회에서의 활용과 같은 토픽은 가상현실을 토대로 하는 연구들이므로 토픽 1, 2, 10은 관계성이 높게 나타난 것으로 이해할 수 있다. 또한 마찬가지로 가상현실, 활용과 맥을 같이 하면서 인공지능 기술을 활용한 제페토를 중심으로 하는 메타버스 플랫폼과 다양한 엔터테인먼트 산업에서의 활용이 큰 관련성을 가지며 활발히 연구되고 있음을 이해할 수 있다. 더불어 이러한 활용에 대한 사용의도 연구는 이러한 토픽의 중심을 이루면서 관련성이 매우 큰 것으로 이해할 수 있다.

V. 연구주제의 의미 분석

5-1 연구주제 1

연구주제1은 메타버스 키워드를 중심으로 한 시기별 연구 동향은 어떠한지 이는 어떠한 의미를 갖는가 하는 것이다. 연구결과로 확인한 바와 같이 2021년 이후 메타버스 연구는 양적으로 급증하였다. 최근 몇 년 전까지는 가상세계 관련하여 가상현실, 증강현실, 확장현실 등의 키워드를 중심으로 학술연구가 주로 이루어졌다. 그러나 팬데믹 상황을 맞이하면서 비대면 서비스로의 관심이 집중되면서 가상세계의 새로운 국면으로 불리는 메타버스를 키워드로 하는 학술연구가 양적으로 급증하고 있는 것으로 해석할 수 있다. 초고속, 초연결, 초저지연의 5G 상용화와 더불어 2020년 코로나19 팬데믹 상황은 비대면, 온라인 생활환경을 일상화시켰고 이는 메타버스에 대한 관심을 급부상하게 만든 주요 원인이 된 것으로 분석되기 때문이다[28]. 이와 관련하여 구글 애널리틱스(Google Analytics)에 따르면 메타버스 단어의 검색 수는 2020년에서 2021년까지 10배 이상 증가하였다. 특히 양적 급증을 가져온 2021년 한 해 전인 2020년은 우리정부가 ‘한국판 뉴딜 2.0 정책’을 발표하면서 핵심 과제로서 메타버스를 포함한 초연결 신산업 육성을 추가한 때이기도 하다. 이로써 정보는 향후 우리나라가 글로벌 시장을 선도할 수 있도록 미래 신산업을 육성하기 위한 토대로 ‘개방형 메타버스 플랫폼’을 구축하고 메타버스 콘텐츠 제작, 핵심 기술을 개발하는 등의 종합 지원정책을 발표하였는데, 이러한 국가정책은 메타버스에 학술적 관심을 증가시키는 또 하나의 큰 이유로 작용하였을 것이다[29], [30].

5-2 연구주제 2

연구주제 2는 메타버스 키워드를 중심으로 한 분야별 연구 동향은 어떠한지 이는 어떠한 의미를 갖는가에 대한 것이다. 연구결과에 따르면 현재 메타버스의 국내연구는 그 어떠한 분야보다도 사회과학 분야에서 상당한 연구가 진행되고 있다. 이처럼 특히 사회과학 분야의 연구가 양적으로 두드러지며

이 분야가 학술연구를 주도하고 있는 것처럼 보이는 것을 어떻게 이해할 수 있는지 살펴보았다. 그동안은 공학 분야를 중심으로 가상세계, 가상현실, 증강현실, 확장현실을 키워드로 관련 주제들이 연구되었다고 예상되는데 점차 유사 주제들은 비즈니스 관점에서 실세계에 응용 또는 반영하기 위한 연구로 전환되고 있다고 분석할 수 있다.

IRS Global 마켓보고서에 수록된 가상융합기술(XR: eXtended Reality)의 세부기술인 가상현실, 증강현실의 국내연구 동향 그래프를 살펴보면, 기술별 연구 수가 1990년 이후 꾸준히 증가해오다가 가상현실 연구는 2016년 1,018편으로 전년도의 130%로 급증하고, 증강현실 연구는 2018년 1,483편으로 전년도의 148% 급증하였음을 엿볼 수 있다 [14]. 이는 국내 XR 관련 주요정책과 무관하지 않을 것이다. 우리정부는 2016년 발표한 '9대 국가전략'에서 VR 기술개발 및 산업융성에 대한 정책지원을 본격화한다고 밝혔고, 2019년에는 '5G+ 전략실행계획'과 '실감콘텐츠산업 육성 범정부 5개년 추진계획'을 통해 핵심기술 확보, 테스트베드 구축, VR/AR/HR 핵심기술 개발 등에 대한 지원계획을 구체화한 바 있다[30]. 이러한 기조는 2014년부터 2020년까지 꾸준히 XR 관련 기술개발 연구를 촉진하는 핵심요인으로 작용하였을 것으로 이해할 수 있다. 이러한 분위기는 연구주제 1에서 밝힌 바와 같이 2020년 '한국판 뉴딜 2.0 정책'과 더불어 발표된 '콘텐츠산업 활성화 실행계획', '가상융합경제 발전전략' 등에 따라 국방, 문화, 교육산업 관련 대규모 프로젝트를 추진하고 산업현장부터 사회문제 해결까지 XR 활용 전면화 등 산업 중심의 실질적 서비스 개발로 확장된 계기가 되었다. 이로써 본 연구결과에서 나타난 사회과학이나 복합학이 주도하는 현상이 토대가 되는 기술연구에서 다양한 산업에서의 서비스 연구로 확장되었음을 이해할 수 있다.

덧붙여 이해할 것은 세부 학문분야별 연구 추이다. 학문분야별로 볼 때는 사회과학이 압도적으로 높은 수치를 차지하면서 법, 교육, 경영과 같은 사회 기초를 이루고 적용하기 위한 연구가 주를 이루는 것으로 생각할 수 있었다. 그러나 세부 학문분야를 중심으로 살펴보게 되면 복합학과 공학 역시 높은 수치로 주류를 이루면서 다양한 학문을 융합하는 형태로 메타버스 연구의 주를 이루고 있다고 해석할 수 있다. 특히 학제간연구와 더불어 컴퓨터학, 기타과학기술, 전자/정보통신공과 같은 기술적 토대와 응용 연구가 이루어지고 있음을 확인할 수 있다.

5-3 연구주제 3

연구주제 3은 메타버스 연구 동향의 핵심 키워드와 주제는 무엇이며 이는 어떠한 의미를 갖는지에 대한 것이다. 먼저, 메타버스 연구는 관계성 분석결과를 토대로 서로 밀접한 관련을 맺는 3개의 주제 그룹을 형성하고 있음을 확인하였다. 첫 번째는 메타버스 산업을 선도하는 패션산업을 중심으로 하는 브랜드 마케팅과 이러한 이슈에 대한 빅데이터 분석 연구에

관한 것으로 현실적으로 아직 진정한 의미의 메타버스 2.0 시대로 보기 어려운 시점에서 브랜드화와 마케팅을 통해 사용자를 이끄는 상황을 반영하고 있는 것으로 이해할 수 있다. 두 번째는 메타버스 환경에서 발생하는 각종 사이버범죄 문제와 이를 보호하기 위한 블록체인 기술 등에 관한 연구에 관한 것이다. 메타버스는 팬데믹19 상황에서 비대면 사회활동을 촉진하는 중요한 순기능을 제공하였다. 그러나 동시에 청소년을 대상으로 하는 성, 착취의 형태로 심각한 사이버범죄가 나타나는 역기능도 발생하고 있다. 따라서 이러한 문제를 방지하기 위한 블록체인 기술 적용이나 관련 법규 등 플랫폼 규제에 관한 연구가 또 하나의 주제로 나타나고 있는 것으로 이해할 수 있다. 세 번째는 메타버스의 활용 연구에 대한 것으로 가장 큰 규모로 활발한 연구 흐름을 나타내고 있다. 메타버스는 비대면 방식으로 지난 2년간의 사회적 소통의 어려움을 해소하는데 중요한 해결수단으로 급부상하였다. 따라서 연구주제에 있어서도 MZ세대를 주된 대상으로 메타버스를 적극 도입해야 하는 교육이나 엔터테인먼트에 있어서의 연구나 플랫폼, 디자인 연구가 중요한 흐름을 형성하고 있다고 이해할 수 있다. 또한, 이러한 사회적 활용에 대한 사용의도 등 사회과학적 분석 연구도 두드러진 연구로 파악되었다. 특히 세 번째는 가장 큰 규모를 형성함으로써 메타버스가 VR, XR, AR과 같은 기반기술 연구보다는 산업이나 서비스 등의 적용이나 활용 측면에서의 연구의 주류를 형성하고 있다고 이해할 수 있다.

연구토픽 분석결과, 토픽과 키워드를 중심으로 한 결과도 비슷한 맥락에서 이해할 수 있다. 우선 양적으로 연구흐름을 주도하는 주제는 '교육적 활용'과 '가상현실과 세계'에 관한 것으로 확인할 수 있었다. 이는 메타버스 연구가 가장 근간을 이루는 가상세계나 가상현실을 아우르는 키워드인 가상, 현실, 증강의 키워드와 그 공간을 구성하는 콘텐츠, 게임에 대한 연구가 가장 비중 있게 다루어지면서도 활용 연구가 얼마나 메타버스 연구에 중요한가를 이해하게 해준다. 활용의 분야에 있어서도 교육 분야가 주된 대상으로 팬데믹19 환경을 기점으로 학습, 훈련이 온라인 환경, 디지털 환경으로 전환되면서 필요한 다양한 연구 즉, 온라인 클래스 환경, 영어, 훈련, 게이미피케이션 등과 결합한 다양한 연구가 주된 흐름을 형성하게 된 것으로 이해할 수 있다. 디지털 환경은 새로운 문화를 형성하면서 기본 구성요소로서 콘텐츠가 중요하게 되었다. 따라서 새로운 문화형성의 핵심 요인으로써의 메타버스 연구나 증강현실이나 거울세계로 사용자를 견인하는 스토리텔링과 가상공간을 구현하기 위한 제페토, 로블록스 같은 플랫폼 연구 그리고 디자인 연구도 중요하게 다루어지고 있다고 이해할 수 있다. 메타버스 사용에 대한 빅데이터 기법 등을 활용한 분석 연구도 중요한 축을 이루는데 메타버스의 사회적 사용이나 지속에 대한 의도 연구, 디지털 환경으로의 전환 요인 연구 등이 그 예이다. 한편, 메타버스 사용에 따른 부정적 측면으로 사이버범죄 문제가 화두로 떠오르고 있다. 따라서 블록체인 기술 적용과 법규범 등에 대한 규제 연구도 또 하나의 의미 있는 흐름을 나타내고 있는 것으로 이해할 수 있다.

VI. 결 론

본 연구는 팬데믹19 이후 사회 전반에서 디지털환경으로 전환을 모색하게 되면서 급부상한 메타버스에 대한 관심이 학술연구에서는 어떻게 나타나고 있는지 그 특징과 추이를 살펴보고자 하였다. 분석대상은 메타버스를 키워드로 하는 KCI 학술논문 중 전처리를 거쳐 총 582편을 선정하고, 연구 시기와 학문분야별 연구특징을 확인을 위해 정량적 빈도분석을 수행하고, 연구주제에 대한 추이를 살펴보고자 BERT모델을 활용한 토픽모델링을 수행하였다.

그 결과를 바탕으로 세 개 연구주제에 따라 의미를 분석하였고, 다음과 같이 요약할 수 있다. 첫째, 팬데믹19 이후 비대면 환경으로 급격한 변화와 정부의 연구개발 투자 등으로 2021년 이후 메타버스를 키워드로 하는 학술연구는 급격히 증가하였는데, 특히 사회과학이나 복합학과 같이 사회 전반에 걸쳐 활용하거나 비즈니스 관점에서 실세계에 응용하기 위한 형태로 집중되는 특징이 있다. 둘째, 도출된 토픽과 주제어는 ‘교육’, ‘학습’, ‘온라인’과 같은 메타버스의 ‘교육적 활용’에 대한 것, ‘현실’, ‘가상’, ‘세계’, ‘증강’과 같은 메타버스를 토대로 하는 ‘가상세계와 가상현실’에 대한 것, ‘의도’, ‘사회적’, ‘사용’과 같은 메타버스의 ‘사용의도’에 대한 것, ‘패션’, ‘브랜드’, ‘광고’와 같이 메타버스를 기반으로 하는 ‘패션산업’에 대한 것, ‘제품’, ‘사용자’, ‘디자인’, ‘플랫폼’과 같이 메타버스 ‘플랫폼’에 대한 것이 주류를 이루고 있다. 즉, 학문분야에서도 확인했듯이 사회전반에서의 어떻게 활용하거나 적용할 것인가에 대한 구체적인 주제들로 그 의미를 이해할 수 있다. 가상세계와 현실을 연결하고 교육이나 엔터테인먼트, 패션산업에 어떻게 적용할 것인가가 큰 화두가 되고 있는 것이다. 또한 이러한 활용에 대한 사용자의 의도가 어디에 있는지에 대한 연구도 중요하게 확인된다. 그밖에 ‘플랫폼 디자인’, ‘빅데이터 분석’, ‘블록체인 활용’, ‘인공지능’, ‘교회에서의 활용’, ‘플랫폼에 대한 규제’, ‘사이버범죄’와 같은 주제어도 확인하였는데, 이는 실세계에 구현하기 위해 필요한 요소들로 이해할 수 있다. 즉, 플랫폼을 어떻게 디자인하여 사용자를 유인할지, 여기에 블록체인이나 인공지능 기술이 어떻게 활용되는지, 그리고 이러한 메타버스 환경에서 심각하게 발생하기 시작한 사이버범죄를 대응하고 규제해야 할지에 대한 주제도 다루어지고 있음을 파악할 수 있다.

본 연구는 그 결과를 토대로 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 현 시점에서 메타버스 연구는 사회전반에 대한 적용과 활용에 집중되는 경향이 있다. 그러나 이것이 성공하려면 그 기반이 되는 기반기술이나 비즈니스 모델 개발이 뒷받침이 되어야 하며 이에 대한 연구가 더욱 활발히 이루어져야 한다. 둘째, 메타버스 환경은 기존에 논의되었던 가상세계의 그것과 유사하지만 미래 지향적인 측면에서 바라보는 이

상적인 메타버스는 전혀 새로운 세계일 것이다. 현실과 가상을 넘나드는 미래의 메타버스 세상에 부합하는 새로운 법리와 규율에 대한 연구도가 더욱 중요하게 다루어져야 한다. 셋째, 이미 메타버스 환경은 기존의 오프라인 환경에서 나타나던 성, 청소년을 대상으로 하는 성범죄가 다양한 형태로 발생하고 있으나 예방 및 대응이 어려운 실정이며 이에 대한 연구도 부족하다. 특히 메타버스에서 사용자의 개인정보는 현실세계와 연결되면서 경계가 모호하고 개인정보처리의 주체를 특정하기 어려울 수 있는데 이에 대한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 새롭게 발생할 수 있는 문제들을 예측하고 규명하기 위한 연구들이 반드시 선행되어야 한다. 이러한 연구들의 뒷받침 없이는 양적으로 급격히 증가하고 있는 메타버스 연구의 의미를 퇴색하게 만들 수 있다.

본 연구는 토픽모델링을 활용한 메타버스 연구동향을 분석하고 그 특징과 추이를 살펴봄으로써 향후 성공적인 메타버스 환경을 구현하는데 도움이 되기 위한 연구의 시사점을 마련하였다. 그러나 다음과 같은 한계가 존재한다. 본 연구는 전 시기를 범위로 하였으나 거의 대부분의 대상논문이 최근 2년에 집중되어 있어 장기적인 흐름을 파악할 수 없었다. 기존 유사연구가 ‘가상세계’, ‘가상현실’, ‘증강현실’과 같은 키워드로 진행되어온 까닭으로 예상된다. 따라서 향후 연구에서는 이들과의 관련성을 검토한 후 해당 키워드를 중심으로 수행되었던 연구들이 ‘메타버스’ 키워드를 중심으로 전환된 것은 아닌지 그 변화 추이를 확인하고, 그렇다면 그 이전과 이후의 연구는 어떻게 다른지를 규명하고자 한다. 본 연구의 결과가 정부가 추구하는 디지털전환 시대에 연구를 위한 기초가 되고 디지털사회 구현에 이바지할 것을 기대한다.

감사의 글

본 연구는 2019년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2019R1F1A 1060564)

참고문헌

- [1] “Metaverse roadmap-pathways to the 3D web”, Acceleration Studies Foundation, 2007.
- [2] Metaverse Standards Forum. Supporting quotes from our Founding Members [Internet]. Available: <https://metaverse-standards.org/>.
- [3] K. W. Cheon, “Usage and trends of Metaverse”, Weekly KDB Report, Issue Brief, January 2022.
- [4] Y. J. Oh, “The metaverse is coming again”, AI Future Strategy Center, 2021.

- [5] H. S. Lim, "the leading strategy in metaverse businesses", pan-government, Korean Government's Brief of Policy, January 2022.
- [6] Statista. XR/AR/VR/MR market size 2021-2028 [Internet]. Available: <https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>.
- [7] ZDNET Korea. Government to invest 25.9 billion won in R&D on five key topics in Metaverse next year [Internet]. Available: <https://zdnet.co.kr/view/?no=20211217135045>.
- [8] Korean Government's Brief of Policy. Briefing related to the 2023 budget by the Ministry of Science and ICT [Internet]. Available: <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=156523436>
- [9] J. H. Yoon, G. E. Kim, "The Outlook and Innovation Strategy for the Metaverse Virtual World Ecosystem", STEPI Insight, No. 284, pp. 1-53, December 2021.
- [10] K. M. Shon, "Matrix world metaverse created by web 2.0 and online games", ETRI CEO Information, No. 47, 2006.
- [11] S. K. Kim, "Metaverse-Digital Earth, the world of floating things", *PlanB Design*, 2020.
- [12] W. H. Seok, "Analysis of Metaverse Business Model and Ecosystem", *Electronics and telecommunications trends*, Vol 36, No. 4, pp. 81-91, August 2021.
- [13] Acceleration Studies Foundation. Metaverse roadmap overview [Internet]. Available: <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>.
- [14] Metaverse, Virtual Convergence Technology Development Trend and Business Prospect, *IRS Global*, Market Report 2021-11, 2011.
- [15] B. I. Kang, M. Song, and W. S. Jho, "A Study on Opinion Mining of Newspaper Texts based on Topic Modeling", *Journal of the Korean Library and Information Science Society*, Vol. 47, No. 4, pp 315-334, December 2013. <https://doi.org/10.4275/KSLIS.2013.47.4.315>
- [16] S. Hwang, M. K. Kim, "An Analysis of Artificial Intelligence-related Studies' Trends in Korea Focused on Topic Modeling and Semantic Network Analysis", *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 20, No. 9, pp. 1847-1855, November 2019. <https://doi.org/10.9728/dcs.2019.20.9.1847>
- [17] B. V. Barde, A. M. Bainward, "An overview of topic modeling methods and tools", *International Conference on Intelligent Computing and Control Systems*, pp.745-750, 2017. <https://doi.org/10.1109/ICCONS.2017.8250563>
- [18] WikiDocs. BERTopic [Internet]. Available: <https://wikidocs.net/book/2155>.
- [19] P. S. Jang, "Analysis of International Research Trends in Metaverse: Focusing on the Publications in Web of Science Indexed Journals", *Journal of the Korea society of computer and information*, Vol. 27, No. 10, pp.155-162, October 2022. <http://dx.doi.org/10.21559/aellk.2022.48.3.008>
- [20] H. J. Lee, "Textual Network Analysis for Uncovering Evolving Trends and Detecting Research Hotspots of Metaverse-embedded Language Education", *Studies in English Language & Literature*, Vol. 48, No. 3, pp.151-172, August 2022. <http://dx.doi.org/10.21559/aellk.2022.48.3.008>
- [21] J. W. Hong, "A Study on Research Trends in metaverse Platform Using Big Data Analysis", *Journal of Digital Convergence*, Vol. 20, No. 5, pp.627-635, May 2022. <https://doi.org/10.14400/JDC.2022.20.5.627>
- [22] J. Y. Ahn, "Metaverse Augmented Reality Research Trends Using Topic Modeling Methodology", *Knowledge Management Review*, Vol. 23, No. 2, pp.123-142, June 2022. <https://doi.org/10.15813/kmr.2022.23.2.007>
- [23] Y. A. Whang, "Metaverse Trends and Educational Suggestions: Focusing on Keyword Network Analysis", *The Journal of Future Education*, Vol. 12, No. 2, pp.51-69, April 2022. <https://doi.org/10.26734/JFE.2022.12.02.03>
- [24] J. H. Lim, "Educational Use of Metaverse and Virtual Worlds From 2010 to 2021: An Analysis of Research Trends Using LDA-based Topic Modeling and Time Series Regression Analysis", *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 28, No. 2, pp.187-214, June 2022. <https://doi.org/10.15833/KAFEIAM.28.2.187>
- [25] K. S. Shon, H. S. Yoon, "A Comparative Analysis on the Research Trends in Law on Artificial Intelligence using Keyword Network and BERT Model", *Public Law Journal*, Vol. 50, No. 1, October 2021. <http://dx.doi.org/10.38176/PublicLaw.2021.10.50.1.407>
- [26] Blei, D. M., "Probabilistic topic models", *Communications of the ACM*, Vol. 55, No. 4, pp.77-84, 2012. <https://doi.org/10.1145/2133806.2133826>
- [27] NamuWiki. Meta Analysis [Internet]. Available: <https://namu.wiki/w/%EB%A9%94%ED%83%80%EB%B6%84%EC%84%9D>.
- [28] M. Y. Heo, "Major trends and consumer issues related to Metaverse", *Consumer Policy Trends*, No. 117, pp. 1-24, October, 2021.
- [29] S. Y. Choi, "Crossing the virtual world and reality... 'Metaverse' Fever", Korean Government's Brief of Policy, August 2021.
- [30] Metaverse Recent Trends and Implications, IITP, Issue Analysis, No. 211, March 2022.



심미나(Mina Shim)

2004년 : 고려대학교 정보보호대학원 (공학석사)

2010년 : 고려대학교 정보경영공학전문대학원 (공학박사)

2010년: 경기도청 정보화기획단 정보보호팀장

2010년~2013년: 고려대학교 정보보호대학원 연구교수

2013년~현 재: 성결대학교 컴퓨터공학과 부교수

※ 관심분야 : 개인정보보호(Personal Information Protection), 정보보안(Information Security), 정보법과기술 (Information Law and Technology), IT융합보안(IT Convergence and Security), 블록체인(Blockchain) 등