

국내외 문헌정보학 분야의 가상·증강현실(VR·AR) 연구 동향 분석

Research Trends in Virtual and Augmented Reality (VR/AR) within Library and Information Science: A Global and Domestic Analysis

정 서 윤 (Seo-Yun Jeong)*

박 형 주 (Hyoungjoo Park)**

목 차

1. 서 론
2. 선행연구
3. 연구방법

4. 연구 결과
5. 논의 및 결론

초 록

본 연구는 국내외 문헌정보학 분야의 가상·증강현실(VR·AR) 연구 동향을 분석하였다. 2005년부터 2024년까지 발표된 국내 논문, 1995년부터 2024년까지 발표된 국외 논문 중 가상현실(VR: Virtual Reality), 증강현실(AR: Augmented Reality)의 키워드가 포함된 논문을 대상으로 하였다. 국내의 KCI에 등록된 76편, 국외의 WoS(Web of Science)에 등록된 1,014편의 논문을 수집하였다. 수집된 논문의 제목, 저자 키워드, 초록을 대상으로 하여 시간별로 키워드 출현 빈도를 분석하고 네트워크 및 중심성 분석을 수행하였으며 토픽 모델링을 통해 국내외 연구 문헌의 주제들을 도출하였다. 분석 결과 문헌정보학 분야의 가상·증강현실(VR·AR) 연구는 다양한 분야로 활발하게 연구되고 있으며 최근에는 교육 분야로 연구 방향이 진행되고 있음을 확인할 수 있었다. 또한 연구 개발 및 사용자 경험 연구가 초기에 이루어졌다면 점차 다양한 콘텐츠 활용 및 교육 학습 등으로 주요 연구 주제가 변화하고 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

This study examines trends in virtual reality (VR) and augmented reality (AR) research within the field of library and information science, both domestically and internationally. It analyzes scholarly papers published between 2005 and 2024 in the Korea Citation Index (KCI) and between 1995 and 2024 in the Web of Science (WoS) that contain the keywords virtual reality and augmented reality. A total of 76 papers from KCI and 1,014 papers from WoS were collected for analysis. The study investigates keyword frequency trends over time and applies network and centrality analyses to the titles, author keywords, and abstracts of the collected papers. Additionally, topic modeling was employed to identify key themes and trends within the VR and AR literature. The findings reveal that VR and AR research in library and information science has been expanding into diverse domains, with an increasing emphasis on educational applications. While early research primarily focused on technology development and user experience, recent studies have shifted toward exploring the application of varied content in educational and learning environments.

키워드: 문헌정보학, 가상현실, 증강현실, 키워드 네트워크 분석, 토픽 모델링

Library and Information Science, Virtual Reality, Augmented Reality, Keyword Analysis, Topic Modeling

* 충남대학교 문헌정보학과 대학원 석사과정(seoyun1115@icloud.com / ISNI 0000 0005 2346 055X)
(제1저자)

** 충남대학교 문헌정보학과 조교수(hyoungjoo.park@cnu.ac.kr / ISNI 0000 0004 6442 7767) (교신저자)
논문접수일자: 2024년 10월 22일 최초심사일자: 2024년 10월 29일 게재확정일자: 2024년 11월 18일
한국문헌정보학회지, 58(4): 307-334, 2024. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2024.58.4.307>

© Copyright © 2024 Korean Society for Library and Information Science

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>) which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided that the article is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

1. 서론

가상현실(VR: Virtual Reality) · 증강현실(AR: Augmented Reality) 기술은 지능정보 사회의 차세대 혁신 기술로 주목받으며 4차 산업혁명의 핵심 기술로서 다양한 분야에 활용되고 있다. 이용자의 정보활용능력 및 정보문해력의 제고를 위하여 VR · AR과 같은 신기술에 대한 이용지도 교육을 통해 정보의 빈부격차를 해소하는 것은 도서관의 역할 중 하나이다. 따라서 도서관은 이러한 시대의 흐름에 맞추어 VR · AR기기 활용의 필요성을 느끼고 서비스의 개진을 활발히 진행하고 있다.

가상현실(VR)은 몰입도 높은 입체적인 가상 공간을 구현하는 혁신 기술로, 사람이 여러 감각을 통해 실제 주변 상황이나 환경과 상호작용을 하고 있는 것처럼 가상의 경험, 시뮬레이션을 만들어내는 사용자와 컴퓨터 간의 인터페이스를 말한다(전황수 외, 2017). 증강 현실(AR)은 일반적으로 가상 현실(VR)의 변형이다. VR 기술은 사용자가 가상 환경에 몰입하는 동안 주변의 실제 세계를 볼 수 없지만 AR은 사용자가 실제 세계를 볼 수 있도록 하며, 가상 객체는 실제 세계에 중첩되거나 합성된다. 따라서 AR은 사용자에게 가상 객체와 실제 객체가 같은 공간에 공존하는 것처럼 보이게 함으로써 현실을 완전히 대체하는 것이 아니라 보완한다. AR은 VR과 원격 존재(완전 실제)의 “중간 지점”으로 생각할 수 있다(Azuma, 1997).

우리나라 국가도서관위원회는 2024년 5월 ‘제4차 도서관 발전 종합 계획’을 확정했으며(국가도서관위원회, 2024), 4번째 정책목표 ‘미래를 위한 준비, 도서관 혁신’을 위해 가상(VR)

및 증강(AR) 현실 기술 등을 활용한 실감형 콘텐츠 확대를 방안으로 내놓았다. 국외의 경우 미국의 ALA(American Library Association)의 Center for the Future of Libraries 또한 VR 기술을 도서관의 중요한 미래 기술로 강조하며 Oculus의 사례를 소개하였다. 미국 VR 기기의 대표적인 회사 Oculus는 2017년에 캘리포니아 주 전역의 90개 도서관에 100개의 Oculus Rift 헤드셋과 VR 지원 PC시스템을 무료로 배치하였고 도서관에서 대중들에게 새로운 기술을 제공하는 역할의 중요성을 강조하였다(Strange, 2017). 페이스북 최고경영자인 마크 저커버그가 “차세대 플랫폼은 가상현실이 될 것이다”라고 밝힌 것처럼, 거대 글로벌 IT 기업들의 가상현실 기술 개발에 대한 막대한 투자가 이루어지고 있으며 이는 언급한 사례와 같이 도서관에도 영향을 미치고 있다.

이처럼 시대의 흐름에 따라 공공도서관과 대학도서관 또한 VR기술을 활용한 서비스를 제공할 필요가 강조되는 등(권선영, 2019; 김지수 외, 2022) 그 중요성이 높아지고 있다. 하지만 국내 문헌정보학 분야의 VR · AR 동향 분석은 사례연구에 초점이 맞추어져 있으며(김지수 외, 2021; 김지수 외, 2022; 이기영, 정연경, 2020), 문헌정보학 분야에서의 VR · AR 관련 연구 동향 분석은 활발히 수행되지 않았다. VR · AR 기술의 중요성이 증대되는 시대의 흐름에 따라 VR · AR 기술의 핵심 주제와 내용을 파악하는 것이 중요하므로(Pope, 2018) 계량정보학을 이용하여 정량적으로 문헌정보학 분야의 VR · AR 연구 동향을 분석하는 것이 도움이 될 수 있다. 실제로 VR 기술의 국내 첫 사례의 시기는 국립중앙도서관의 ‘실감서재’ 도입 시기인 2021년

이지만 문헌정보학 분야에서의 VR·AR 연구는 2005년에 시작되어 20년이 되었다.

따라서 본 연구는 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 동향 분석을 수행하였으며, 이를 위해 한국학술지인용색인(KCI)과 Web of Science(WoS)에서 관련 논문들을 수집하였고, 이를 NetMiner4.5를 통해 키워드 네트워크 분석하고 R 프로그래밍 언어 4.4.1 버전을 활용하여 토픽 모델링 분석을 수행하였다. 이 연구의 목적은 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 동향 분석하여 국내외 문헌정보학 분야에서 VR·AR 연구 동향은 어떤 주제로 진행되고 있는지, 국외 문헌정보학 분야에서 VR·AR 연구는 국내 연구 동향과 어떤 차이를 보이고 있는지 밝히는 것이다. 국내외 관점을 모두 검토하면 연구의 우선 순위와 지역적 전문 분야를 파악할 수 있으며 글로벌 연구 네트워크 내에서 국가의 위치를 강조하고 잠재적 개선 분야를 파악하는 데 도움이 될 수 있다(Clark, 2004). 연구 문제는 다음과 같다.

- 연구 문제1. 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구에서 가장 많이 연구된 주제는 무엇인가?
- 연구 문제2. 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구에서 가장 많은 영향력을 가진 주제는 무엇인가?
- 연구 문제3. 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구에서 기간별로 중요하게 연구된 주제는 무엇인가?

2. 선행연구

4차 산업 혁명의 차세대 플랫폼으로 떠오르고 있는 가상현실기술은 교육 분야에서 상당한 잠재력을 지니고 있으며 미래의 교육환경에 적합한 모델을 도출할 수 있다. 이와 맥락을 같이 하여 문헌정보학 및 도서관 분야에서도 가상·증강현실 기술에 주목하고 있다(권선영, 구정화, 2020).

국내 문헌정보학 분야에서의 VR·AR 연구 동향 분석은 주로 VR·AR 콘텐츠 유형과 특징에 관한 연구, 사서 인식에 관한 연구, 교육 프로그램 개발에 대한 연구, 서비스 사례 연구의 선행 연구 부분에서 이루어졌다. 권선영, 구정화(2020)는 국내 대학도서관의 VR 콘텐츠 서비스 개발 및 운영 방향을 제시하기 위해 대학도서관 사서들의 VR·AR 인식 정도와 요구 사항을 조사하는 과정에서 국내 문헌정보학 분야의 VR·AR 선행 연구 논문을 소개하였다. 이기영, 정연경(2020)은 VR 서비스를 제공하고 있는 국내 대학도서관의 서비스 개선 방안을 제시하고자 도서관 VR 서비스의 종류와 현황을 분석한 후, VR 서비스 이용자 설문 조사와 심층 면담을 통해 이용자 평가를 수행하였다. 그 결과 사서 혹은 운영 직원의 VR 전문성이 낮고 공간 확보와 시설 보완이 필요하며 기기 확충을 위한 외부 유관 기관과의 협력이 필요하고 VR 콘텐츠가 다양하지 않다 등의 문제점이 도출되었다. 정진일 외(2020)는 국내 공공도서관에서 제공하기에 적합한 VR 서비스를 제안하기 위해 문헌 및 국내외 도서관 적용사례를 분석하였다. 그 결과로 공공도서관 이용자들에게 VR 콘텐츠의 표현과 내용의 이해가 어렵

고, 도서관에서 VR 서비스에 대한 정의 등에 대한 객관적 기준을 마련해야 하며 공간 구성이나 안전 문제 등에 있어 대비책이 필요하다는 등의 제언을 내놓았다. 김지수 외(2021)는 공공도서관의 VR 기반 교육문화프로그램을 제안하기 위해 국내외 공공도서관 및 산업군의 VR 사례 조사를 진행하였다. 그 결과로 VR 콘텐츠 분야를 탐험, 체험, 교육, 게임 네 분야로 나누고 각 분야의 VR 기반 교육문화프로그램 기획안 예시를 제시하였다. 김지수 외(2022)는 국내외 도서관 VR 콘텐츠를 조사하여 분류하고 유형과 특징을 분석하기 위해 국내외 도서관을 대상으로 VR 콘텐츠 사례를 수집하여 분석하였다. 그 결과 도서관에서는 교육 분야의 VR 콘텐츠 개발이 우선되어야 하고 대부분 외국어 콘텐츠인 VR을 한국어로 제공할 필요가 있으며 공공 및 학교 도서관의 VR기기 이용 공간 조성의 필요성과 보다 다양한 VR 콘텐츠의 필요성을 제언하였다.

국외 문헌정보학 분야에서의 VR·AR 연구 동향 분석은 도서관에서의 VR·AR 위치를 파악하고 앞으로의 과제들을 제시하기 위한 과정 중 문헌 조사로서 이루어지고 있었다. Cook et al.(2019)은 학술 도서관의 VR·AR 도입 중요성을 강조하기 위해 VR·AR 컬렉션 구축의 이론적 경로를 제시하였다. 그 과정에서 VR·AR 역사를 돌아보며 기술적, 교육학, 인문학 측면의 VR·AR 관련 논문에서부터 문헌정보학 분야에서의 VR·AR 연구 논문까지 분야를 좁히며 소개하였다. Roy & Kanjilal (2022)은 VR·AR 도서관 서비스가 유용한지의 여부를 확인하고 개선 방안을 제시하기 위해 VR·AR 서비스를 구현한 40개 도서관

의 사례 조사를 실시하고 그 도서관들의 사서를 대상으로 온라인 설문 조사를 실시하였다. Adeyemi et al.(2023)은 공공도서관 이용의도 예측 요인으로서의 VR·AR을 분석하기 위하여 특정 공공도서관 이용자들을 설문 조사하였다. 이 과정에서 Library and Information Science 분야의 VR·AR 관련 선행 연구들을 나열하였다. Subaveerapandiyan et al.(2024)는 사서의 메타버스 리터러시를 평가하기 위해 메타버스 환경을 제공하는 VR·AR에 대한 사서의 인식도를 측정하였다. 그 과정에서 앞 논문과 비슷하게 VR·AR의 등장부터 정보기술 응용면에서의 VR·AR 연구 논문, 교육학, 문헌정보학에서의 VR·AR 연구 논문 조사로 그 분야를 좁혀가며 선행 연구를 소개하였다.

선행연구를 분석한 결과, 국내외의 문헌정보학 분야에서의 VR·AR 연구는 도서관 VR·AR 서비스 사례 조사 연구에 초점을 맞추고 있으며 연구 문헌의 동향을 계량정보학적으로 분석하고 이를 국내외로 비교한 내용은 활발히 연구되지 않았음을 확인할 수 있었다.

3. 연구방법

3.1 연구 대상 및 자료수집 방법

본 연구의 목적은 사서 및 문헌정보학 관련 연구자들에게 VR·AR 분야 국내외 연구 동향 분석을 제공하는 것이다.

국내 연구 논문은 KCI에서 제공하는 주제분류 '복합학' 분야의 중분류 '문헌정보학' 분야 연구 논문 중 '가상현실(or VR or Virtual Reality)'

과 ‘증강현실(or AR or Augmented Reality)’라는 키워드들 중 하나 이상 포함되어 있고 2005~2024년 사이에 발표된 76개의 학술 논문을 대상으로 하였다. 키워드 선정은 이길행 외(2018)가 저술한 ETRI(Electronics and Telecommunications Research Institute) 차세대콘텐츠연구본부의 2018년 〈가상현실 증강현실의 미래〉 단행본에서 제시한 VR·AR 주요 키워드를 기준으로 하였다.

국외 논문은 Clarivate Analytic사의 Web of Science(WoS) 데이터베이스에서 제공하는 연구 논문 중 Topic에 ‘VR’, ‘Virtual Reality’, ‘AR’, ‘Augmented Reality’가 하나 이상 포함되어 있고 1995~2024년 사이에 발표된 1,014개의 연구 문헌을 대상으로 하였다. 국내의 논문 수집 기간이 2005~2024년, 국외는 1995~2024년으로 차이가 나는데, 국내 문헌정보학 분야의 VR·AR과 관련된 논문의 최초 발행 연도가 2005년이기 때문이었다. 언어 분석의 통일성을 위해 언어는 영어로 한정하였으며 문헌정보학 분야로 대상 논문을 한정하기 위해 ‘Web of Science Subject Category’를 ‘Information and Library Science’로 한정하였다. 키워드 선정은 Sherman & Craig(2002)를 참고하여 VR, Virtual Reality, AR, Augmented Reality로 하였다.

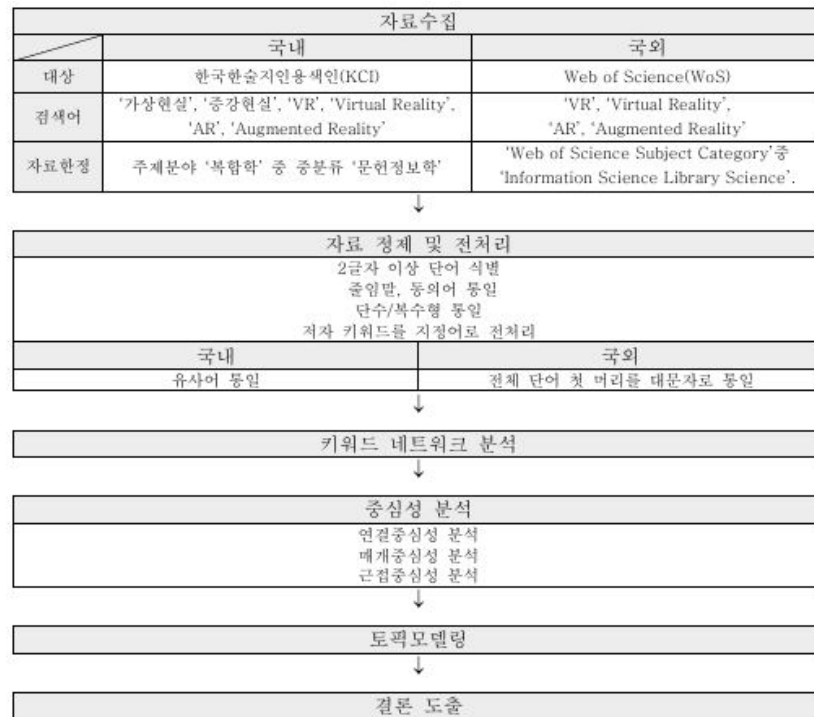
본 연구는 Microsoft office의 Excel을 텍스트 전처리 및 연도별 논문 빈도 분석에 활용하였으며 Cyram이 개발한 NetMiner4.5를 활용해 키워드 네트워크, 연결·매개·근접중심성 분석을 수행하였고, 토픽모델링을 위해 R의 4.4.1 버전을 이용하였다. 사용한 데이터는 제목, 저자명, 저자 키워드, 초록, 발행 연도의 서지데이터

로, 이를 2-mode 네트워크 데이터를 1-mode로 변환하여 네트워크 분석을 수행하였다. 수집 데이터 중 제목, 저자 키워드, 초록을 이용하여 LDA 모델을 통해 토픽모델링을 수행하였다.

키워드 네트워크 분석은 문헌에서 추출된 키워드 간의 의미론적 연결 관계를 네트워크로 표현하고(박한우, Leydesdorff, 2004) 연결 중심성 및 매개 중심성 분석을 통해 추세 분석 및 연구 동향을 파악하는 방법이다(Hellsten et al., 2020). 토픽 모델링은 텍스트에 잠재된 의미있는 주제를 통계적으로 추론하는 문헌 분석 기법으로 대표적인 텍스트 마이닝 기법 가운데 하나이다(Blei, 2012). 키워드는 연구자가 연구를 농축하여 표현하기 위해 주제를 잘 보여주는 키워드를 매우 신중하게 선택하기에(유소영, 김용학, 2013), 논문의 중요한 내용과 핵심 요점에 대한 간결한 개요를 제공할 수 있다(Huajiao et al., 2016).

3.2 자료 처리 및 분석 도구

본 연구는 VR·AR에 관한 연구 동향 분석을 수행하기 위하여 각 학술논문의 제목과 저자 키워드, 초록을 대상으로 키워드 네트워크 및 연결 중심성을 분석하고 토픽 모델링을 수행하였다. 키워드의 통일을 위해서 국외 논문으로부터 추출한 키워드를 엑셀 함수를 활용하여 시작 문자를 대문자로 통일하고, Netminer를 활용하여 2글자 이상의 키워드로 한정하였다. 또한 Netminer의 시소러스 기능을 활용해 수동으로 키워드를 입력하여 줄임말과 용어의 복수형을 통일해주었다. 예를 들어, 줄임말의 경우 IoT는 Internet of Things로 바꾸어 주었고



〈그림 1〉 연구 전체 절차

복수형의 경우 Virtual World를 Virtual Worlds로 바꾸어 주었다. 국내 키워드의 경우 유사 키워드를 하나로 통일하는 과정을 수행하였다. 예를 들어 '미래역량'과 '미래핵심역량'은 '미래핵심역량'으로 통일하였다. Netminer의 자동 기능을 통해 불용어를 제거하였고 중심 키워드는 일반적으로 매우 자주 등장하고 너무 광범위한 의미를 가질 수 있어 분석 결과의 명확성을 높이기 위해 검색어로 쓰인 '가상현실', '증강현실', 'VR', 'Virtual Reality', 'AR', 'Augmented Reality' 키워드는 제외하였다. 특히, 저자 키워드의 경우 저자가 부여한 키워드 그대로를 Netminer의 지정어 기능을 통해 수동으로 전처리하여 저자 키워드 자체로 기여도를 부여하여 분석의 정확도를 높였다. 그 결과 대상 문헌

으로부터 국내는 76개의 논문에서 1,278개, 국외는 1,014개의 논문에서 총 23,173개의 키워드를 추출하였다. 효과적으로 연구 동향을 분석하기 위하여 추출된 모든 단어를 키워드 네트워크 분석에 적용하지 않고 이수상(2014)의 연구 방법에 따라 키워드 등장 빈도를 기준으로 대상 키워드를 선정하였다. 시각화의 경우 출현 빈도를 기준으로 상위 30개로 한정하여 분석을 수행하였다. 시각화 이미지로서 키워드 네트워크와 연결 중심성 네트워크를 도출하였고, 노드 크기와 색은 키워드 빈도가 높을수록 크고 진하게 표시하였다. 이를 위해 동시출현(Co-occurrence) 정도와 연결중심성, 근접중심성, 매개중심성 수치를 분석하였다. 연결 중심성은 네트워크 노드, 즉 각 키워드들이 얼마나

많은 연결을 가지고 있는지를 측정하는 개념이며, 연결중심성이 높은 단어는 다른 단어와 많이 연결되어 있는 것으로 해석한다. 근접중심성은 각 키워드들이 다른 키워드에 얼마나 가깝게 있는가를 나타내는 개념이며, 근접 중심성이 높은 단어는 다른 단어와 쉽게 연결된다고 해석한다. 매개중심성은 각 키워드가 다른 키워드들과 네트워크를 구축할 때 다리 역할을 수행하는 정도이며, 매개 중심성이 높은 단어는 다른 단어들 사이에서 중개 역할이 상대적으로 많다고 해석한다(오익근 외, 2015).

논문의 주요 주제를 객관적으로 확인하기 위하여 토픽 모델링을 수행하였다. 토픽모델링은 여러 문헌들 사이에서 특정 토픽(topic)을 추출하고 각 토픽들의 내용을 이해하는 데 도움을 주는 기법으로, Latent Dirichlet Allocation(LDA) 알고리즘은 각 말뭉치에서 토픽을 추출한다(Blei et al., 2003). 토픽모델링은 R 프로그래밍 언어의 4.4.1버전을 활용하여 분석하였다. 구체적으로, 'dplyr', 'tidytext' 패키지를 사용하여 텍스트를 분석이 가능한 토큰으로 변환하고 불용어(stopwords)를 제거하여 분석의 정확성을 높였다. 국내 텍스트의 경우 'KoNLP', 국외 텍스트의 경우 'NLP' 패키지로 자연어 처리를 해준 후 'topicmodels' 패키지를 활용하여 LDA 모델을 적용하였다. 마지막으로 'ggplot2' 패키지를 활용해 10개 토픽에 대한 10개의 키워드들을 시각화하였다. 토픽모델링을 해석하는 방법인, 토픽-단어간의 분포를 조사하여 각 주제의 상위 단어 목록을 살펴봄으로써 주제에 대한 단서를 파악하고(Blei et al., 2003), 각 주제에 대한 주요 단어 파악을 통하여 주제의 전반적인 의미를 이해하는 방법(Sievert & Shirley,

2014)을 활용하여 수집된 논문을 분석하였다.

4. 연구 결과

4.1 국내 연구 현황

4.1.1 데이터 빈도 분석

본 연구에서는 국내 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구 현황을 파악하기 위해 KCI에 등록된 국내 76편의 연구 문헌을 대상으로 연도별 논문 수를 확인하였다.

연도별 논문 수 추이인 <표 1>을 살펴보면, 국내 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구는 2005년 최초로 발표되어 2012년까지 그 수가 증가 추세였다가 2015년까지 감소하였고, 2015년에서 2022년까지 논문 수가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 특히 2020~2022년인 3년 사이 전체 논문의 60%가 발표되어 이 시기에 국내 문헌정보학의 VR·AR 연구가 활발했다는 것을 알 수 있다.

4.1.2 키워드 빈도 분석

<표 2>의 전체 기간 상위 30위 키워드를 살펴보면, '이용자', '서비스'가 8건 이상의 논문에서, '메타버스', '공공도서관', '대학도서관', '게임', '3D', '교육', '환자'가 5건의 논문에서 확인된 것을 알 수 있다. 주로 VR·AR을 활용하는 주제, 관중, 기술 등에 관한 키워드들이다. 기간을 5년 단위로 나누어 상위 5위의 키워드들을 분류한 <표 3>을 보면, P1(2005~2009년) 기간에는 발표 논문 건이 2건으로 1순위의 '문헌'이 논문 2건에 출현이라는 상대적으로 적은

〈표 1〉 국내 KCI 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구의 연도별 발표 논문 수

구분		논문 수(%)
연도별	2005	1(1%)
	2008	1(1%)
	2010	1(1%)
	2011	2(3%)
	2012	5(7%)
	2013	2(3%)
	2014	2(3%)
	2015	1(1%)
	2017	4(5%)
	2018	5(7%)
	2019	9(12%)
	2020	12(20%)
	2021	12(20%)
	2022	12(20%)
	2023	5(7%)
	2024	2(3%)
합계		76(100%)

〈표 2〉 국내 KCI 문헌정보학 분야 VR·AR 연구 전체 기간 키워드 빈도

순위	키워드	등장 논문 수	순위	키워드	등장 논문 수
1	이용자	9		도서관	3
2	서비스	8		랜더링	3
3	메타버스	5		간호	3
	공공도서관	5		디지털	3
	대학도서관	5		모바일	3
	게임	5		몰입	3
	3D	5	6	물리치료	2
	교육	5		상지기능	2
	환자	5		시뮬레이션	2
4	영어	4		애플리케이션	2
	4차산업혁명	4		실감기술	2
	전시	4		전력설비	2
5	딥러닝	3		차세대디지털도서관	2
	미래역량	3		콘텐츠	2
	재난안전	3		마커 인식	2

빈도 수를 보였다. P2(2010~2014년) 기간에는 ‘교육’, ‘도서관’, P3(2015~2019년) 기간에는 ‘콘텐츠’, ‘환자’, P4(2020~2024년) 기간에

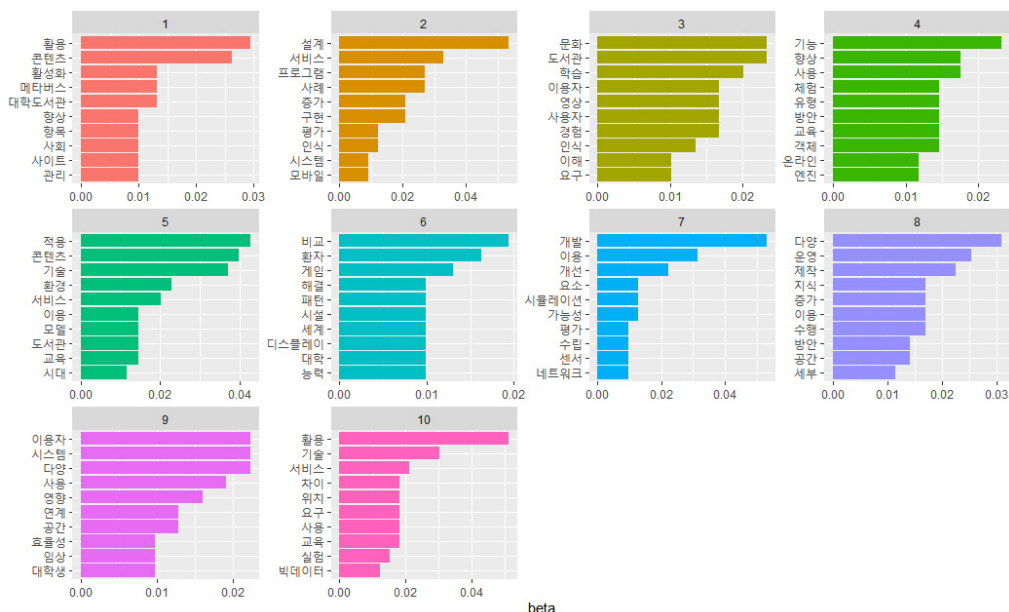
는 ‘교육’, ‘서비스’ 등이 주요 키워드로 확인되었다.

으므로 최대한 연결되어 있다는 것을 의미하며, 근접 중심성 점수 1은 노드가 다른 모든 노드에 최대한 가깝다는 의미(최소 거리)로, 직접 또는 매우 짧은 경로를 통해 다른 모든 노드에 도달할 수 있음을 나타낸다. 또한 비교적 매개중심성 점수는 상대적으로 낮는데, 이는 노드 쌍 사이의 경로에서 매개 역할을 낮은 수치로 하고 있다는 것을 의미한다(Newman, 2010).

4.1.4 토픽모델링 분석

〈그림 4〉는 연구 문헌의 주제를 표현한 토픽모델링 결과이다. 분석 결과는 다음과 같은 주요 토픽으로 도출되었다. 토픽 1은 메타버스를 활용한 콘텐츠 관리 및 활성화를 나타내며 이는 특히 대학도서관과 관련이 있다. 토픽 2는 설계, 서비스, 프로그램을 사례 조사하는 VR·AR 연구가 증가하고 있으며 이는 VR·AR의 인식

이나 평가 연구에 활용됨을 나타낸다. 토픽 3은 도서관에서 VR·AR 이용자의 학습, 경험 등을 이해하고 인식하는 문화적 연구 주제가 있음을 나타낸다. 토픽 4는 VR·AR이 활용되는 온라인 엔진의 기능을 향상하기 위해 사용하고 체험함으로써 방안을 도출하기 위한 연구 주제가 있음을 나타낸다. 토픽 5는 도서관에서 VR·AR 콘텐츠를 적용하고 서비스를 이용할 수 있도록 환경적 모델을 조성하는 목적의 연구가 이루어짐을 나타낸다. 토픽 6은 환자 관리를 위해 VR·AR 디스플레이와 게임을 활용하여 해결 방안을 비교하는 연구가 대학에서 주로 이루어짐을 나타낸다. 토픽 7은 VR·AR 기술 중 하나인 센서를 시뮬레이션에 이용하는 데 개선 방안이나 가능성을 평가하고 이는 개발, 수립 단계에 있음을 나타낸다. 토픽 8은 VR·AR의 다양한 이용을 위해 공간 제작과 운영 수행에 대한 방



〈그림 4〉 국내 KCI 문헌정보학 분야 VR·AR 연구의 토픽모델링

안을 제시하는 연구가 있음을 나타낸다. 토픽 9는 대학생 이용자를 대상으로 VR·AR 공간과 시스템의 다양한 사용에 대해 효율성과 영향을 연구하는 주제가 있음을 나타낸다. 토픽 10은 VR·AR에 빅데이터를 활용한 교육 서비스의 위치를 파악하고 사용자의 요구를 연구하는 주제가 있음을 나타낸다. 이상의 결과를 종합하면 다음과 같다. VR·AR 연구는 이용자 측면의 연구 주제가 주를 이루고 있으며, 이를 위한 콘텐츠, 서비스, 프로그램 개발 연구가 이루어진다. 이를 위해 관련된 모바일 및 센서 기술, 공간 운영의 효율성, 빅데이터 교육 등을 연구하는 논문들이 있다.

4.2 국외 연구 현황

4.2.1 데이터 빈도 분석

국외 대상 논문을 발표 연도별로 나눈 <표

5>를 살펴보면 Information&Library Science 분야의 VR·AR에 관한 연구는 1997년 그 당시를 기준으로 상대적으로 48건이라는 많은 논문 수가 발표되었고 2006년까지 그 수가 감소 추세를 보인다. 1997년은 VR·AR이 Semi-immersive System에서 Higher technological immersive systems으로 전환된 시기이며, 처음으로 Mobile AR System(MARS)이 개발된 시기이기도 하다(Cipresso et al., 2018). 2007~2009년에 평균 26건의 논문이 발표되며 그 수가 급증하였으며 2014년까지 증감을 반복하다가 2015년에 51건의 논문이 발표되며 다시 그 수가 급증하는 것을 확인할 수 있었다. 2015년은 Oculus Rift가 사용자를 위한 최초의 가상 현실 헤드셋을 출시한다고 발표한 연도이며 (Crecente, 2015), Microsoft의 가상 현실 헤드셋인 HoloLens가 첫 발표된 연도이기도 하다 (Holmdahl, 2015). 또한 각종 입출력 장치들의

<표 5> 국외 WoS Information&Library Science 분야 VR·AR 연구의 연도별 발표 논문 수

발표 연도	발표 논문 수(%)	발표 연도	발표 논문 수(%)
1995	14(1.38%)	2010	6(0.59%)
1996	21(2.07%)	2011	11(1.08%)
1997	48(4.73%)	2012	24(2.37%)
1998	27(2.66%)	2013	17(1.68%)
1999	19(1.87%)	2014	26(2.56%)
2000	21(2.07%)	2015	51(5.03%)
2001	8(0.79%)	2016	18(1.78%)
2002	10(0.99%)	2017	47(4.64%)
2003	10(0.99%)	2018	98(9.66%)
2004	8(0.79%)	2019	52(5.13%)
2005	9(0.89%)	2020	59(5.82%)
2006	3(0.30%)	2021	72(7.10%)
2007	27(2.66%)	2022	91(8.97%)
2008	25(2.47%)	2023	85(8.38%)
2009	27(2.66%)	2024	80(7.89%)
총합		1014	

기술적 장벽이 점차 사라지고 가격도 하락하여 상품화 단계로 진입하고 있는 시기였다(IPR: Industry Policy Research, 2016). 또한 미국 IMLS(Institute of Museum and Library services)의 OLS(Office of Library Services)는 2015년에 디지털 도서관의 새로운 도구와 서비스를 위해 집중 투자하였다고 밝히기도 하였으며(IMLS, 2017) 이러한 외부 환경들이 VR·AR 연구 증가의 원인일 수 있다. 급증한 이후 2016년에 논문 수가 감소하나 2017년에는 47건의 논문이 발표되고, 2018년에는 연도별 발표 논문 수의 최대치인 98건을 확인하였다. 2016년 초 삼성, 구글, 소니 등 굵직한 Information Technology(IT) 기업들이 연이어 소비자용 HMD(Head Mounted Display) 장비를 발표하였고, 2017년에는 하드웨어 시장이 이끌었던 VR 산업의 선도를 콘텐츠 시장이 이끌기 시작하였는데(정보통신기술진흥센터, 2017), 이러한 영향

으로 2018년에는 다양한 분야에서의 VR 콘텐츠가 연구되었기 때문일 수 있다. 그 이후 3년간 해마다 50건 이상의 논문 수가 발표되었으며 가장 최근인 2022~2024년은 해마다 80건 이상의 논문 발표 수를 확인할 수 있었다.

4.2.2 키워드 빈도 분석

Information&Library Science 분야 VR·AR 관련 연구의 주요 키워드를 식별하기 위해 정제된 데이터에서 출현 빈도 상위 30위인 키워드를 필터링하여 분석하였다. 키워드 빈도 수 분석 결과는 <표 6>과 같다. 키워드 빈도 분석 결과 'Metaverse'가 29회, 'Cultural Heritage'가 28회, 'Mixed Reality'가 22회, 'Libraries'가 21회, 'Artificial Intelligence'가 20회로 빈도가 가장 높은 5개 키워드로 확인되었다. 두번째로 많이 등장한 키워드인 'Cultural Heritage'의 출현 원인은 문화 유산을 VR·AR로 서비스하

<표 6> 국외 WoS의 Information&Library Science 분야 VR·AR 연구 전체 기간 키워드 빈도

순위	키워드	등장 논문 수	순위	키워드	등장 논문 수
1	Metaverse	29		Virtual Worlds	12
2	Cultural Heritage	28		Serious Games	12
3	Mixed Reality	22		User Experience	12
4	Libraries	21		Library Services	11
5	Artificial Intelligence	20	14	Digital Heritage	11
6	Presence	19		Avatars	11
7	Gamification	18		Mobile Learning	10
8	Action Research	20		Visualization	10
9	Ethics	17	15	Industry 4.0	10
10	Immersion	16		Information Systems	9
11	Interaction	16		Internet	9
	Academic Libraries	15		Photogrammetry	9
	Technology	15	16	Information Technology	9
12	Covid-19	13		Education	8
13	Extended Reality	12		3D	8

고자 하는 목적에서 진행된 연구가 다수 발표되었기 때문일 수 있다(Kebir, 2020; Trunfio, 2022; Verykokou, 2014). 나머지 상위 키워드 4개는 VR·AR과 개념적으로 혹은 기술적으로 관련된 용어로 다수 출현하였다. 상위 30위의 키워드를 유사한 범주별로 나누어 보면 VR·AR 개념적 기술적 관련 키워드로 'Metaverse', 'Mixed Reality', 'Virtual Worlds', 'Artificial Intelligence', 'Extended Reality'를 볼 수 있으며, VR·AR이 주요하게 연구되는 분야의 키워드로 'Cultural Heritage', 'Action Research', 'Libraries', 'Academic Libraries', 'Library Services', 'Moblie Learning', 'Education', 'Information Systems'가 있다. 또한 VR·AR이 가장 많이 활용되는 분야인 게임과 관련된 키워드 'Gamification', 'Serious Games', 'Avatars'

가 있으며 사용자 경험과 관련된 키워드 'User Experience', 'Immersion', 'Presence'를 볼 수 있다. 또한 시기상 주요 키워드로 확인된 Covid-19을 확인할 수 있었다.

국외 논문의 시대적 흐름에 따른 연구 주제의 변화를 비교하기 위해 전체 기간을 5년 단위로 6개의 기간으로 나누어 기간별 주요 키워드를 추출하는 분석을 수행하였다. 본 논문에서는 국내 기간별 주요 키워드와 비교하기 위해 구간을 P1: 1995~1999(58편), P2: 2000~2004(53편), P3: 2005~2009(91편), P4: 2010~2014(84편), P5: 2015~2019(266편), P6: 2020~2024(387편) 6개의 구간으로 분류하였다. 검색어로 활용된 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality)를 제외한 상위 5개의 키워드를 보면 <표 7>과 같다. 1995~1999년(P1)에는 'Information',

<표 7> 국외 WoS의 Information&Library Science 분야 VR·AR 연구 기간별 상위 빈도 키워드

순위	키워드	논문 수	순위	키워드	논문 수
1995~1999년(P1)			2000~2004년(P2)		
1	Information	17	1	Libraries	14
2	Technology	14	2	Visualization	11
3	Computer	10	3	3D	10
4	Education	9	4	Computer	9
5	3D	8		Information	9
2005~2009년(P3)			2010~2014년(P4)		
1	Action Research	5	1	Virtual Worlds	7
	Information Systems	5	2	Action Research	5
2	E-Learning	3	3	Cultural Heritage	4
	Information Management	3		3D	4
	Distance Education	3	4	Evaluation	3
2015~2019년(P5)			2020~2024년(P6)		
1	Cultural Heritage	15	1	Metaverse	27
	Digital Heritage	15	2	Covid-19	14
2	Photogrammetry	7	3	Artificial Intelligence	13
	Serious Games	7		Mixed Reality	13
3	Gamification	6	4	Academic Libraries	12

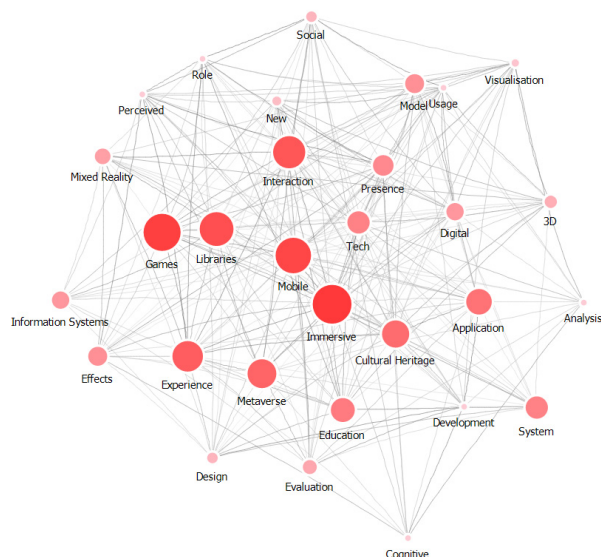
'Technology', 'Computer', 'Education', '3D'가 상위 빈도 키워드로 나타났다. 2000~2004년(P2)에는 'Libraries', 'Visualization', '3D', 'Computer', 'Information'이 상위 빈도 키워드이다. 2005~2009년(P3) 결과에서는 'Action Research', 'Information Systems', 'E-Learning', 'Information Management', 'Distance Education'가 빈도가 가장 높은 5개 키워드로 나타났다. 2010~2014년(P4)에는 'Virtual Worlds', 'Action Research', 'Cultural Heritage', '3D', 'Evaluation'이 상위 빈도 키워드로 등장하였다. 2015~2019년(P5)에는 'Cultural Heritage', 'Digital Heritage', 'Photogrammetry', 'Serious Games', 'Gamification'이 상위 키워드로 나타났다.

2020~2024년(P6)에는 'Metaverse', 'Covid-19', 'Artificial Intelligence', 'Mixed Reality', 'Academic Libraries' 순으로 상위 키워드로 등장하였다. 종합적으로 결과를 분석해보면, 정보 및 기술(P1,

P2) 키워드가 주를 이루다가 연구, 교육, 정보 관리(P3, P4) 키워드가 주를 이루고 있었다. 최근 10년에는 문화적 적용, 기술 활용, 연구(P5, P6)로 키워드가 주를 이루고 있었다.

4.2.3 네트워크 분석

키워드의 중요도와 키워드 간의 관계 분석을 위하여 키워드 네트워크를 수행하였으며, 이러한 키워드 네트워크를 기반으로 키워드의 연결 중심성과 매개 중심성 네트워크를 도출하였다. 효과적인 키워드 네트워크 분석을 위해 출현 빈도 상위 30개의 개별 키워드를 노드, 동시 출현 빈도를 엣지로 하여 분석하였다. <그림 5>는 WoS에 등록된 논문 중 제목과 초록, 저자 키워드에서 추출된 키워드로 네트워크를 시각화한 결과이다. <그림 5>를 보면 'Immersive', 'Mobile', 'Metaverse', 'Interaction', 'Mobile', 'Digital', 'Tech'가 가장 연결이 많은 키워드이다.



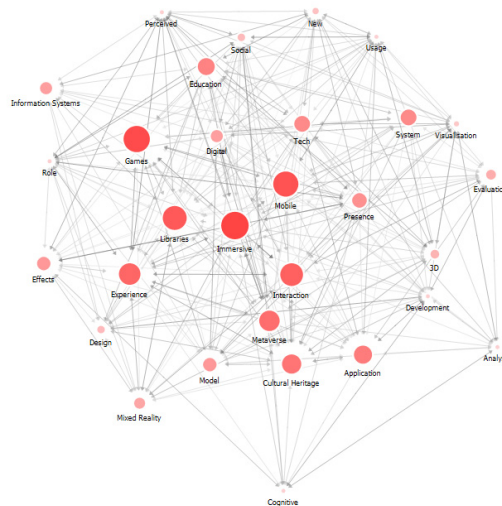
<그림 5> 국외 WoS의 Information&Library Science 분야 VR·AR 연구 키워드 네트워크

〈그림 6〉은 빈도 상위 30개 키워드의 연결 중심성 분석 결과이며, 정규화된 중심성 수치를 높은 순서대로 나타낸 것이 〈표 8〉이다. Information & Library Science의 VR·AR 연구에서 가장 영향력 있는 연구 주제를 도출하기 위해 WoS에 등록된 국외 1,014편의 연구 문헌에 대하여 및 중심성 분석을 진행하였으며 〈그림 6〉과 〈표 8〉을 보면 'Immersive', 'Digital', 'Mobile',

'Experience', 'Libraries' 등이 높은 중심성을 나타내고 있다.

4.2.4 토픽 모델링 분석

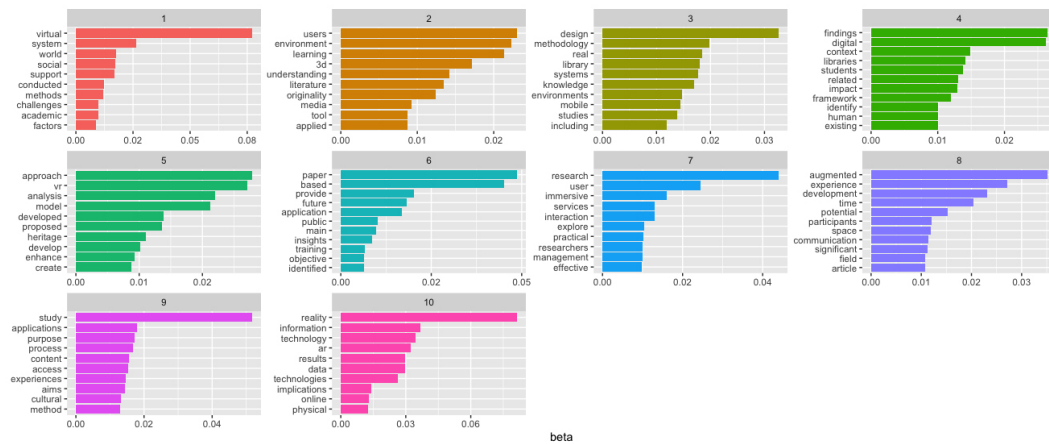
〈그림 7〉은 국외 Information&Library Science 분야 VR·AR 연구 문헌의 주제를 표현한 토픽 모델링 결과이다. 분석 결과는 다음과 같은 주요 토픽으로 도출되었다. 토픽 1은 가상 시스



〈그림 6〉 국외 WoS Information&Library Science 분야 VR·AR 연구의 키워드 연결 중심성

〈표 8〉 국외 WoS Information&Library Science 분야 VR·AR 연구의 중심성 분석

순위	키워드	연결 중심성	순위	키워드	연접 중심성	순위	키워드	매개 중심성
1	Immersive	0.911765	1	Immersive	0.918919	1	Immersive	0.036439
2	Digital	0.905882	2	Mobile	0.871795	2	Libraries	0.032297
3	Mobile	0.852941	3	Experience	0.829268	3	Mobile	0.031569
4	Experience	0.794118		Libraries	0.829268	4	Tech	0.02931
	Libraries	0.794118		Tech	0.829268	5	Experience	0.027501
	Tech	0.794118	4	Presence	0.790698	6	Digital	0.024723
5	Presence	0.735294	5	Digital	0.772727	7	Education	0.020804
6	Interaction	0.705882		Interaction	0.772727	8	Metaverse	0.019261
7	Application	0.676471		Application	0.755556	9	Presence	0.017538
	Education	0.676471	6	Education	0.755556	10	Design	0.017341



〈그림 7〉 국외 WoS Information&Library Science 분야 VR·AR 연구의 토픽모델링

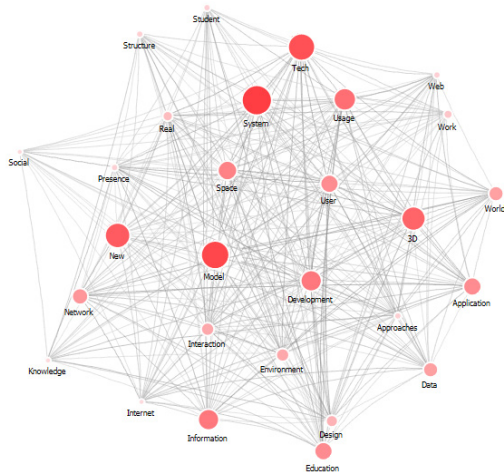
템을 통한 사회적 지원 방법, 혹은 과제를 연구하는 주제를 나타낸다. 토픽 2는 VR·AR을 통해 문학을 3D로 나타내어 사용자에게 문학 교육 환경을 제공함으로써 VR·AR을 미디어 도구로 활용하는 연구 주제를 나타낸다. 토픽 3은 실제 도서관을 모바일 환경에 디자인하는 방법으로서 VR·AR을 연구하는 주제를 나타낸다. 토픽 4는 도서관을 이용하는 학생들을 대상으로 VR·AR을 통해 경험하는 식별 및 존재감에 대한 영향을 조사하고 프레임워크를 세우는 연구 주제를 나타낸다. 토픽 5는 향상된 문화적 유산 VR 모델을 위한 접근법과 분석 방법에 대한 연구 주제를 나타낸다. 토픽 6은 VR·AR 관련 문헌 조사를 기반으로 미래의 통찰을 위해 공공의 목표를 연구하는 주제를 나타낸다. 토픽 7은 몰입형 서비스에서 이용자와의 상호작용을 위한 효과적인 관리를 연구하는 주제를 나타낸다. 토픽 8은 증강현실 경험 개발을 위한 잠재적 이용자의 시공간적 커뮤니케이션을 연구하는 주제를 나타낸다. 토픽 9는 문화 콘텐츠 적용을 목적으로 그 방법과 경험

을 연구하는 주제이다. 토픽 10은 VR·AR에서 온라인과 데이터 기반의 기술을 물리적인 현실로 이어주는 연구에 대한 주제이다. 이상의 결과를 종합하면 다음과 같다. VR·AR을 사회와 공공을 위해 활용하는 방법, VR·AR 이용자 교육 및 커뮤니케이션, 도서관에서의 VR·AR 시공간적 운영 방법, 기술적 측면의 연구들이 주제로 나타난다.

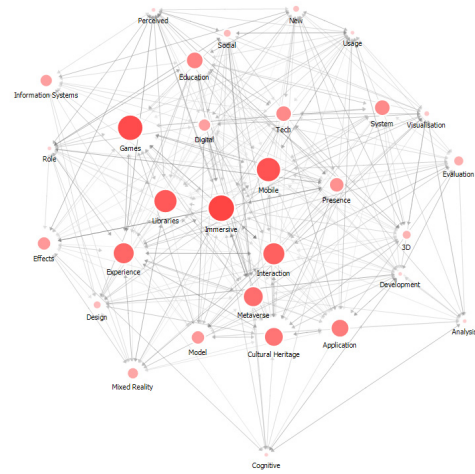
4.3 기간별 분석

4.3.1 기간별 분석 - P1(1995~1999)

P1 기간의 연구 중 사용된 키워드를 추출하여 키워드 네트워크를 구성한 결과는 〈그림 8〉, 〈그림 9〉와 같다. P1 기간에는 'Model', 'Development', 'Space', 'User', 'System' 등이 주요 키워드로 나타났다. 중심성 분석의 경우 'Development', 'Model', 'New', 'System', 'Tech' 등이 상위 주요 키워드를 차지하였다. 키워드 네트워크와 중심성 분석 모두에서 주요하게 나타난 'Development', 'Model', 'System' 키워드를 보았을 때, 시스템



〈그림 8〉 기간별 주요 키워드 네트워크 [P1]



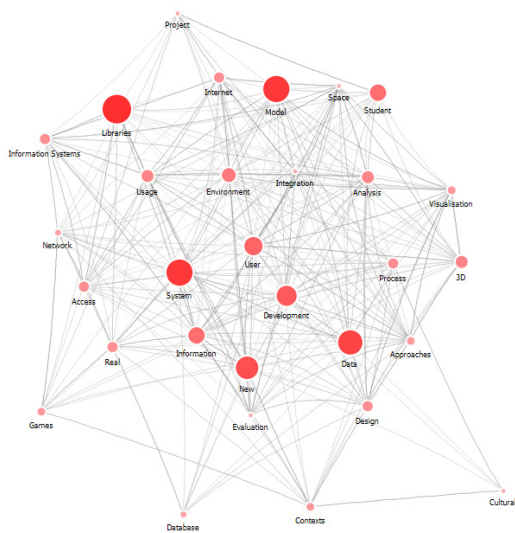
〈그림 9〉 연결 중심성 네트워크 [P1]

개발에 대한 연구가 주로 수행되었다고 해석될 수 있다.

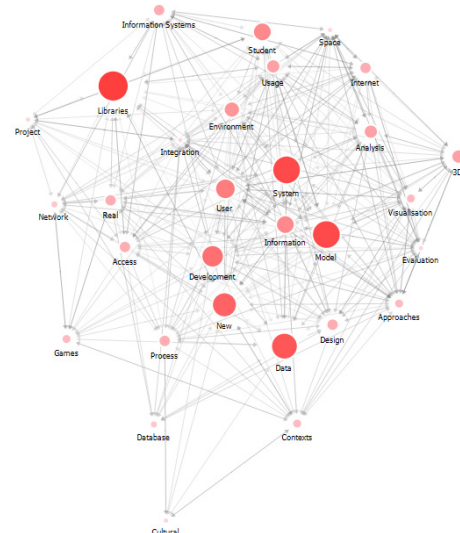
4.3.2 기간별 분석 - P2(2000~2004)

P2 기간의 연구 중 사용된 키워드를 추출하여 키워드 네트워크를 구성한 결과는 〈그림 10〉,

〈그림 11〉과 같다. P2 기간에는 'User', 'System', 'Environment', 'Development', 'Integration' 등이 주요 키워드로 나타났다. 중심성 분석의 경우 'Development', 'User', 'New', 'Environment' 등이 상위 주요 키워드였으며 키워드 네트워크와 중심성 분석 모두에서 주요하게 나타난



〈그림 10〉 기간별 주요 키워드 네트워크 [P2]



〈그림 11〉 연결 중심성 네트워크 [P2]

‘Development’, ‘User’, ‘Environment’ 키워드를 보았을 때, 이 기간에는 사용자 환경에 대한 연구가 주로 수행되었다고 해석될 수 있다.

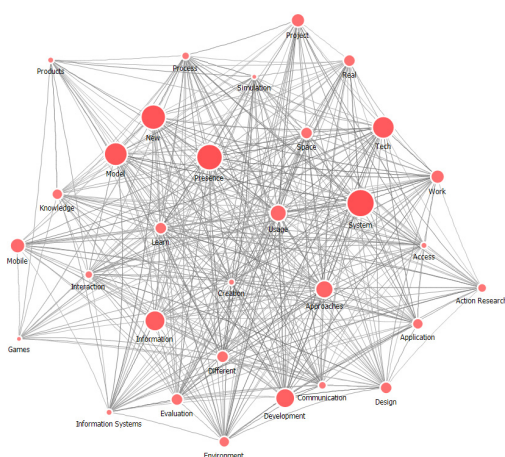
4.3.3 기간별 분석 - P3(2005~2009)

P3 기간의 연구 중 사용된 키워드를 추출하여 키워드 네트워크를 구성한 결과는 <그림 12>와 같다. P3 기간의 연구 중에서는 ‘System’, ‘Presence’, ‘New’, ‘Model’, ‘Tech’, ‘Development’, ‘Information’ 등의 키워드가 중요한 키워드로 나타났다. P3 기간의 연구 키워드를 대상으로 수행한 중심성 분석의 결과는 <그림 13>과 같다. 중심성 분석의 경우 모두 유사한 결과를 보였으며, 키워드 ‘Approaches’, ‘Learn’, ‘Usage’가 연결 중심성, 매개 중심성, 근접 중심성 모두에서 상위를 차지하였다. 매개중심성의 경우 키워드 ‘Process’, ‘Presence’가 연결 정도 대비 높은 매개 중심성을 보였다. 특히 ‘Approaches’는 세 중심성 수치에서 모두 1순위를 차지하였는데, 이는 ‘Approaches’가 다른 단어들과 최대한,

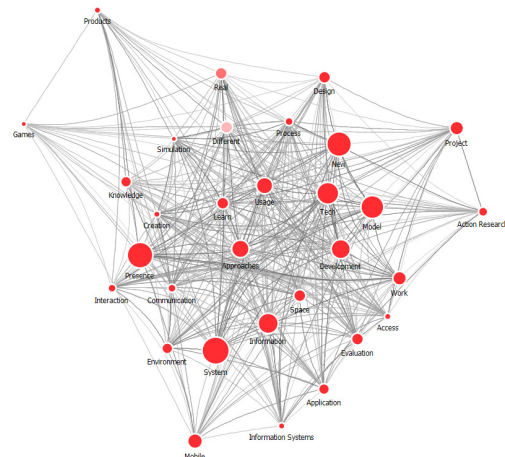
짧은 거리로 연결되어 있고 다른 단어 매개하는 역할을 한다는 의미로, 2005~2009년에는 ‘접근법’에 대한 연구가 주로, 다른 주제와 연결되어 자주 수행되었다는 것을 알 수 있다. 2005~2009년은 미국 등 선진국에서 혼합현실을 10대 미래핵심전략기술로 지정하여 연구개발에 적극 투자한 시기로 미국은 엔터테인먼트 분야, EU는 문화유산 기반의 관광산업을 위한 Archeoguide 프로젝트, 일본은 R&D 지원, 독일은 자동차 산업에 적용할 VR 기술에 투자하여 연구개발을 적극적으로 시도한 시기이다. 하지만 이 시기는 또한 전용 하드웨어 및 인프라 구축이 제대로 되지 않은 시기(최성, 2011)로 이러한 외부적 상황이 연구 관련 키워드가 주요 키워드로 도출된 원인일 수 있다.

4.3.4 기간별 분석 - P4 (2010~2014)

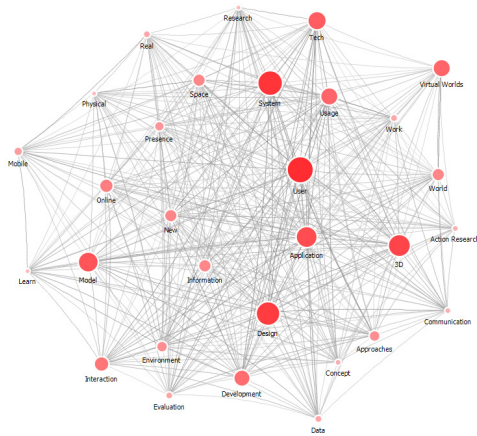
P4(2010~2014)기간의 주요 키워드는 ‘User’, ‘Application’, ‘System’, ‘Design’, ‘3D’, ‘Model’ 등으로 확인되었으며 시각화 결과는 <그림 14>



<그림 12> 기간별 주요 키워드 네트워크 [P3]



<그림 13> 연결 중심성 네트워크 [P3]



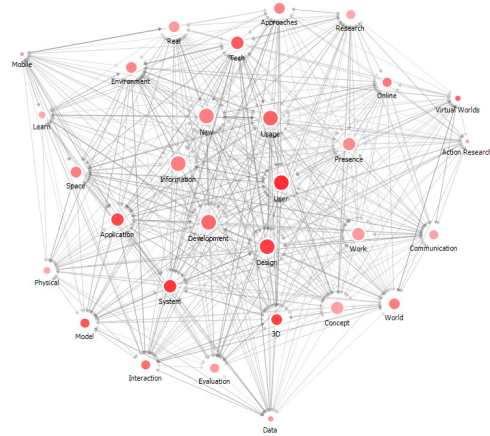
〈그림 14〉 기간별 주요 키워드 네트워크 [P4]

와 같다. 중심성 분석 결과는 〈그림 15〉와 같으며 'Design', 'Development', 'Information', 'New', 'Usage', 'User'의 경우 3가지 중심성 분석에서 모두 상위 순위에 위치하였으며, 'Tech', 'Work'의 경우 특히 매개중심성에서 상위 키워드로 등장하였다.

2014년은 VR 산업의 수익 모델이 발표되며 기업들이 산업에 투자하기 시작하는 계몽단계였으며 VR 콘텐츠 개발보다는 하드웨어의 정착이 이루어진 시기로 사용자의 안전한 이용을 도모하고자 하는 과제가 주어진 시기였다(IPR, 2016). 이와 같은 외부적 상황이 'User', 'Application', 'Design', 'Model' 등이 주요 키워드로 도출된 원인일 수 있다.

4.3.5 기간별 분석 - P5 (2015~2019)

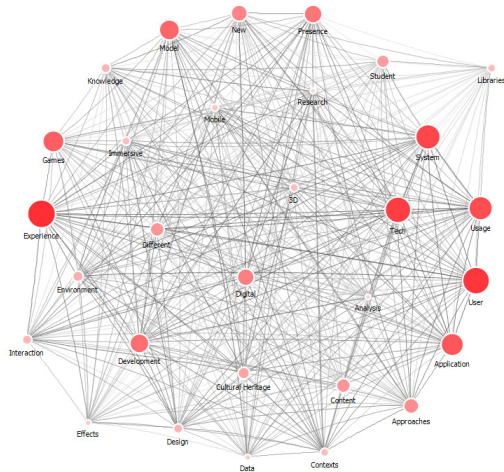
P5(2015~2019) 기간의 주요 키워드는 Experience, User, Tech, Usage, System 등으로 키워드 네트워크 〈그림 16〉에서 확인되었다. P5 기간의 연결 중심성 네트워크는 상위 30개 키워드를 시각화 하였으며 수치 분석 결과



〈그림 15〉 연결 중심성 네트워크 [P4]

에서는 상위 27개의 단어가 3가지 중심성 분석에서 1로 같은 수치를 가지고 있는 것으로 확인되었다. 상위 27개 키워드들이 직접 연결되어 있는 정도가 높고, 매우 짧은 경로로 연결되어 있고 서로 매개하는 정도가 높은 것으로 해석할 수 있다(Newman, 2010). 상당 수 키워드의 연관성과 네트워크 밀집도가 높다는 것은 P5 기간에 다양한 주제로 VR 및 AR 연구 교류가 활발하였음을 의미한다. P3, P4 기간에서 나타나지 않았던 3D, Analysis, Content, Context, Cultural Heritage, Data, Digital, Environment, Experience, Games, Immersive, Knowledge, Mobile은 주로 디지털 기술 및 문화적 적용의 연구 키워드이다. 이 분야의 키워드가 P5 기간에 특히 연구가 진행되었다.

국내에서는 VR 및 AR을 활용한 차세대 게임기술 개발 지원과 게임 문화다양성 가치 확산을 위한 '게임문화진흥계획'이 2016년 하반기에 발표되었으며(문화체육관광부, 2016), 2016년 7월 정부는 제10차 무역투자진흥회의를 통해 투자활성화 대책의 일환으로 '가상현실 산업 육



〈그림 16〉 기간별 주요 키워드 네트워크 [P5]



〈그림 17〉 연결 중심성 네트워크 [P5]

성 추진현황 및 향후계획'을 발표하기도 했다. 국외에서는 2014년 페이스북이 가상현실 분야 신생 기업이었던 오кул러스를 인수하며 VR 산업의 관심이 촉발되었고 2016년은 초 세계적 IT기업들이 사용자용 HMD 장비를 발표하였으며(IPR, 2016), VR 산업 시작의 중요한 한 해로 꼽힌다(Madhumita, 2015). 2017년에는 하드츠 시장이 이끌기 시작하였다(정보통신기술진흥센터, 2017).

4.3.6 기간별 분석 - P6 (2020~2024)

P6(2020~2024) 기간의 상위 30개의 키워드를 대상으로 <그림 18>인 키워드 네트워크 시각화를 진행하였다. 중심성 수치 분석 결과에서는 상위 31개의 단어가 3가지 중심성 분석에서 같은 수치를 가지고 있는 것으로 확인되었다. 상위 31개 키워드들이 직접 연결되어 있는 정도가 높고, 매우 짧은 경로로 연결되어 있고 서로 매개하는 정도가 높은 것으로 해석할 수 있다(Newman, 2010). 상당 수 키워드의 연

관성과 네트워크 밀집도가 높다는 것은 P6 기간에 다양한 주제로 VR 및 AR 연구 교류가 활발하였음을 의미한다. P3, P4, P5 기간에서 나타나지 않았던 Adoption, Education, Libraries, Perceived, Role, Social, Student는 주로 교육 및 학습 분야의 키워드로 이 분야의 주제가 P6 기간에 특히 연구가 진행되었다고 해석될 수 있다.

P6 기간의 국내에서는 국가도서관위원회가 제3차 도서관발전종합계획(2019~2023)의 대학도서관 지식공동체에서의 역할 강화 과제와 VR, AR 체험 등 디지털 기기 활용교육 실시를 선정하였으며 국외에서는 ALA의 2020 Symposium on the Future of Libraries에서 가상 현실의 정보 활용 교육 측면에서의 변화가 주요 토픽으로 선정되었다. Cromley et al.(2023) 또한 2023년 당시 몇 년동안 가상현실의 활용이 공식 교육에서 급증했으며, 광범위한 학문 분야에서 교사와 강사가 가상현실을 적극적으로 수용했다고 언급하였다.

AR 하드웨어의 사용자 학습 시기라고 할 수 있다. P5(2015~2019)는 문화 및 적용 관련 키워드가 주요 키워드였으며, VR 및 AR 콘텐츠 개발 시기라고 할 수 있다. P6(2020~2024)은 교육 및 학습 관련 키워드가 주요 키워드였으며, VR 및 AR의 지식공동체적 활용 시기라고 해석될 수 있다.

셋째, 중심성 분석 결과를 기준으로 '3D', 'Digital', 'Information', 'System'과 같은 디지털 및 가상 기술 관련 키워드들은 모든 기간 등장하여 이에 대한 연구가 꾸준히 이루어졌으며, 이는 VR 및 AR 기술의 발전과 함께 'Immersive', 'Metaverse', 'Mixed Reality' 등이 함께 연구되고 있었다.

넷째, 중심성 분석 결과를 기준으로 P5, P6에서는 주요 키워드로 'Student'가 새롭게 출현하였으며, P6에서는 'Education'이 새로운 키워드로 등장하였다. 이는 문헌정보학 분야의 VR 및 AR 연구가 단순한 사용자에서 학생으로 그 범위가 세분화되었기 때문일 수 있으며, 연구가 교육 및 학습에 초점이 맞추어지고 있다고 해석될 수 있다.

다섯째, 중심성 분석 결과를 기준으로 P5에는 'Presence', P6에는 'Presence', 'Role'이 새로운 주요 키워드로 등장하였다. 이는 VR 및 AR 기기 활용 시 사용자의 현존감, VR 및 AR 기술 발전에 대비한 도서관과 사서의 역할 등에 관한 키워드로 윤리적인 연구 주제가 주요 화두라고 할 수 있다.

여섯째, 국외의 2005~2009년은 이미 구축된 현장의 개선에 관심을 가지고 'Action Research'가 가장 활발히 수행되던 기간이었으며, 국내

의 2005~2009년에는 단지 2편의 논문만이 발표되었다. 국외에서는 VR·AR을 3D로 적용하는 연구가 2010~2014년에 주로 연구되었으며 국내에서는 2015~2019년에 주로 연구되었다. 또한 국외에서는 VR·AR을 교육에 활용하는 연구가 1995~1999년에 주로 연구되었으며 국내에서는 2010~2014년에 주로 연구되었다. 2015~2019년에는 국내외 모두 VR·AR 콘텐츠 관련 연구가 주로 연구되는데, 국내는 특히 환자를 위한 콘텐츠, 국외는 문화 유산을 보존하기 위한 콘텐츠가 주요 연구 주제이다. 2020~2024년에는 국내외 모두 대학도서관, Academic Libraries 등 VR·AR을 도서관에서 학술적으로 활용하는 방법에 대한 연구가 주로 수행되었다.

본 연구의 한계는 국내 연구 문헌 수가 많지 않고 국외 연구 문헌의 언어를 분석의 통일성을 위하여 영어로 한정했다는 점이다. 본 연구의 공헌은 국내외 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구 동향을 계량정보학적으로 분석하여 국내외 연구 주제를 정량적으로 비교 분석하고, 국내외 VR·AR 분야의 연구 빈도, 특징, 지역적 성장 추이를 살펴봄으로써 국내외 연구의 특징 및 학문 발전을 이해하고 분석하는데 도움이 될 수 있다는 점이다. 따라서 향후 관련 연구에서는 국내 자료의 범위를 확대하고 국외 언어의 범위 또한 확대 적용하는 세부적인 설정이 필요하다. 본 연구의 결과는 향후 문헌정보학 분야의 VR·AR 연구 주제 탐색과 방향 설정을 위한 논의의 시작점이 되기를 바란다.

참 고 문 헌

- 권선영 (2019). 가상현실(VR) 기술의 도서관서비스 적용에 대한 대학생들의 인식 및 요구 조사. 한국융합학회논문지, 10(5), 141-148. <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.5.141>
- 권선영, 구정화 (2020). 가상·증강현실 기술을 활용한 대학도서관 서비스 증진에 대한 사서들의 인식. 한국도서관·정보학회지, 51(4), 375-403. <http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.4.202012.375>
- 김지수, 문서현, 천희수, 권선영 (2021. 8. 19.). 국내외 도서관에서 이용되는 VR 콘텐츠의 분류 및 기능 분석에 관한 연구. 제28회 한국정보관리학회 하계학술대회, 온라인 zoom 회의.
- 김지수, 문서현, 천희수, 권선영 (2022). 국내외 도서관에서 이용되는 VR 콘텐츠 유형과 특징에 관한 연구. 한국정보관리학회지, 39(1), 219-256. <http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2022.39.1.219>
- 대한민국, 국가도서관위원회 (2019). 제3차 도서관발전종합계획(2019~2023).
- 대한민국, 국가도서관위원회 (2024). 제4차 도서관발전종합계획(2024~2028).
- 대한민국, 문화체육관광부 (2016). 게임문화진흥계획(2016~2020).
- 박한우, Leydesdorff, L. (2004). 한국어의 내용분석을 위한 KrKwic 프로그램의 이해와 적용: Daum.net에서 제공된 지역혁신에 관한 뉴스를 대상으로. 한국산학기술학회, 6(5), 1377-1388.
- 오익근, 이태숙, 전체남 (2015). 빅데이터 분석을 통한 한국관광 인식에 관한 연구. 관광학연구, 39(10), 107-126. <http://dx.doi.org/10.17086/JTS.2015.39.10.107.126>
- 유소영, 김용학 (2013). 한일 비교 연구의 비교: 인문사회 분야 논문 키워드 연결망 분석을 중심으로. 사회과학논집, 44(1), 25-45.
- 이기영, 정연경 (2020). 국내 대학도서관 가상현실(VR) 서비스에 관한 사례 연구. 정보관리학회지, 37(3), 133-156. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.3.133>
- 이길행, 김기홍, 박창준, 이현주, 전우진, 조동식, 권승준, 홍성진, 권은옥 (2018). 가상현실 증강현실의 미래. 서울: 콘텐츠하다.
- 이수상 (2014). 언어 네트워크 분석 방법을 활용한 학술논문의 내용분석. 정보관리학회지, 31(4), 49-68. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.4.049>.
- 전황수, 한미경, 장중현 (2017). 가상현실(VR)의 국내외 적용 동향. 전자통신동향분석, 32(1), 93-101.
- 정보통신기술진흥센터 (2017). VR 산업 주요 동향.
- 정진일, 김영주, 김지현, 권선영 (2020. 8. 20.). 공공도서관의 가상현실(VR) 서비스에 대한 사서의 인식에 관한 연구. 제27회 한국정보관리학회 하계학술대회, 온라인 zoom 회의.
- 최성 (2011). 디지털시대의 핵심기술, 가상현실(Virtual Reality) 기술의 현황과 전망. 한국정보처리학회, 18(3), 3-15.
- IPResearch센터 (2016). 가상현실(VR)·증강현실(AR)·혼합현실(MR) 주요 핵심 기술 동향과 국내

외 정책 및 R&D 동향. 서울: 산업정책Research.

- Adeyemi, I. O., Sulaiman, K. A., Abdulsalam, Z. M., & Issa, A. O. (2023). Virtual and augmented reality as predictors of users' intention to use Lagos state public library, Lagos state, Nigeria. *The Electronic Library*, 41(5), 682-699. <https://doi.org/10.1108/EL-03-2023-0075>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Blei, D. M. (2012). Probabilistic topic models. *Communications of the ACM*, 55(4), 77-84. <http://doi.org/10.1145/2133806.2133826>
- Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. (2003). Latent dirichlet allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3(4/5), 993-1022. <https://doi.org/10.5555/944919.944937>
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in psychology*, 9, 2086. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02086>
- Clark, R. M. (2004). *Intelligence Analysis: A Target-Centric Approach*. Washington, D.C.: Cq Press.
- Cook, M., Lischer-Katz, Z., Hall, N., Hardesty, J., Johnson, J., McDonald, R., & Carlisle, T. (2019). Challenges and strategies for educational virtual reality: results of an expert-led forum on 3d/vr technologies across academic institutions. *Information Technology and Libraries*, 38(4), 25-48. <https://doi.org/10.6017/ital.v38i4.11075>
- Crecente, B. (2015, March 14). Nothing has gone horribly wrong, but 2015 launch for consumer Oculus Rift less likely. *Polygon*. Available: <https://www.polygon.com/2015/3/13/8212443/nothing-has-gone-horribly-wrong-but-2015-launch-for-consumer-oculus>
- Cromley, J. G., Chen, R. Z., & Lawrence, L. (2023). Meta-analysis of stem learning using virtual reality: benefits across the board. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 355-364. <http://doi.org/10.1007/s10956-023-10032-5>
- Hellsten, I., Opthof, T., & Leydesdorff, L. (2020). N-mode network approach for socio-semantic analysis of scientific publications. *Poetic*, 78, 101427. <https://doi.org/10.1016/j.poetic.2019.101427>
- Holmdahl, T. (2015, April 30). BUILD 2015: A closer look at the Microsoft HoloLens hardware. *Microsoft*. Available: <https://blogs.windows.com/devices/2015/04/30/build-2015-a-closer-look-at-the-microsoft-hololens-hardware/>

- Huajiao, L., Haizhong, A., Yue, W., Jiachen, Huang., & Xiangyun, G. (2016). Evolutionary features of academic articles co-keyword network and keywords co-occurrence network: based on two-mode affiliation network. *Physica A-Statistical Mechanics and its Applications*, 450, 657-669. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2016.01.017>
- IMLS (2017). *Digital Infrastructures that Embody Library Principles: The IMLS National Digital Platform as a Framework for Digital Library Tools and Services*. Washington, D.C.: Institute of Museum and Library Services.
- Kebir, A., Kacher, S., & Meneveaux, D. (2020). PRADO: An education tool for moorish architectural heritage through virtual reality. *Digital Presentation and Preservation of Cultural and Scientific Heritage*, 10, 195-204. <https://doi.org/10.55630/dipp.2020.10.14>
- Madhumita, M. (2015, December 12). How virtual reality is going to change our lives. *The Telegraph*. Available: https://www.telegraph.co.uk/technology/news/12047279/How-virtual-reality-is-going-to-change-our-lives.html?ICID=continue_without_subscribing_reg_first
- Newman, M. E. J. (2010). *Networks: An Introduction*. Oxford: Oxford University Press.
- Pope, H. (2018). Virtual a augmented reality in Libraries, ALA TechSource.
- Roy, S. G. & Kanjilal, U. (2022). Immersive services in libraries: perspectives and views of library professionals. *Annals of Library & Information Studies*, 69(3), 183-190. <https://doi.org/10.56042/alis.v69i3.57019>
- Sherman, W. R. & Craig, A. B. (2002). *Understanding Virtual Reality*. Amsterdam: Boston: Morgan Kaufmann Publishers.
- Sievert, C. & Shirley, K. (2014). LDAvis: A method for visualizing and interpreting topics. In *Proceedings of the Workshop on Interactive Language Learning, Visualization, and Interfaces*, 63-70. <https://doi.org/10.3115/v1/W14-3110>
- Strange, A. (2017, June 7). Oculus installing free VR systems in nearly 100 California libraries. *Mashable*. Available: https://mashable.com/article/oculus-rift-library-project?test_uuid=01i2GpryXngy77uIpA3Y4B&test_variant=a#0m81PwxxN5qb
- Subaveerapandiyan, A., Baiju, A., Ahmad, N., Verma, M. K., & Sinha, P. (2024). Exploring metaverse literacy: immersive technologies in library environments. *Journal of Web Librarianship*, 18(2), 39-63. <https://doi.org/10.1080/19322909.2024.2382688>
- Trunfio, M., Jung, T., & Campana, S. (2022). Mixed reality experiences in museums: exploring the impact of functional elements of the devices on visitors' immersive experiences and

post-experience behaviours. *Information & Management*, 59(8), 1-16.

<https://doi.org/10.1016/j.im.2022.103698>

Verykokou, S., Ioannidis, C., & Kontogianni, G. (2014). 3D visualization via augmented reality: the case of the middle stoa in the ancient agora of Athens. 5th EuroMed International Conference, 8740, 279-289. https://doi.org/10.1007/978-3-319-13695-0_27.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

Choi, Sung (2011). Current status and prospects of virtual reality technology, a core technology of the digital era. *Korea Information Processing Society Review*, 18(3), 3-15.

Institute for Information & communications Technology Promotion (2017). VR industry major trends.

IPResearchCenter (2016). Virtual Reality(VR), Augmented Reality(AR), and Mixed Reality (MR) major core technology trends and domestic and international policies and R&D trends. Seoul: Industry Policy Research.

Jeon, Hwangsoo, Han, Migyeong, & Jang, Jonghyun (2017). Application trends in virtual reality. *Electronics and Telecommunications Trends*, 32(1), 93-101

Jung, Jinil, Kim, Youngju, Kim, Jihyun, & Kwon, Sunyoung (2020, August 20). A study on librarians' perception of virtual reality(VR) service of public libraries. 27th Summer Conference of Journal of the Korean Society for Information Management, Online Zoom Conference.

Kim, Jisoo, Moon, Seohyun, Cheon, Heesoo, & Kwon, Sunyoung (2021, August 19). A study on the classification and functional analysis of VR content used in domestic and foreign libraries. 28th Summer Conference of Journal of the Korean Society for Information Management, Online Zoom Conference.

Kim, Jisoo, Moon, Seohyun, Cheon, Heesoo, & Kwon, Sunyoung (2022). A study on the types and features of VR contents used in domestic and foreign libraries. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 39(1), 219-256.

<http://dx.doi.org/10.3743/KOSIM.2022.39.1.219>

Kwon, Sunyoung & Koo, Jounghwa (2020). University librarians' perception and needs assessment of library services development applying virtual/augmented reality(VR/AR) technologies. *Journal of Korean Library and Information Science Society*, 51(4), 375-403.

<http://dx.doi.org/10.16981/kliss.51.4.202012.375>

- Kwon, Sunyoung (2019). College students' needs and perception assessment to apply virtual reality(VR) techniques to library services. *Journal of the Korea Convergence Society*, 10(5), 141-148. <http://dx.doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.5.141>
- Lee, Gilhaeng, Kim, Kihong, Park, Changjun, Lee, Heonu, Jeon, Woojin, Jo, Dongsik, Kwon, Seungjun, Hong, Seongjin, & Kwon, Eunok (2018). *The future of virtual reality and augmented reality*. Seoul: Contentshada
- Lee, Giyoung & Chung, Yeonkyoung (2020). A case study on virtual reality service at a university library. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 37(3), 133-156. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2020.37.3.133>
- Lee, Soosang (2014). A content analysis of journal articles using the language network analysis methods. *Journal of the Korean Society for Information Management*, 31(4), 49-68. <https://doi.org/10.3743/KOSIM.2014.31.4.049>
- Oh, Ickkeun, Lee, Taesook, & Jun, Chaenam (2015). A study on awareness of Korea tourism through big data analysis. *Journal of Tourism Sciences*, 39(10), 107-126. <http://dx.doi.org/10.17086/JTS.2015.39.10.107.126>
- Park, Hanwoo & Leydesdorff, L. (2004). Understanding the KrKwic: A computer program for the analysis of korean text. *Journal of The Korean Data Analysis Society*, 6(5), 1377-1388.
- South Korea, Committee on Library and Information Policy (2019). *The 3rd Library Development Comprehensive Plan(2019~2023)*.
- South Korea, Committee on Library and Information Policy (2024). *The 4rd Library Development Comprehensive Plan(2024~2028)*.
- South Korea, Ministry of Culture, Sports and Tourism (2016). *Game Culture Promotion Plan (2016~2020)*.
- Yu, Soyoung & Kim, Younghak (2013). A comparative study of comparative studies of Korea and Japan: co-word analysis in social sciences and humanities. *Social Science Research Institute*, 44(1), 25-45.