

텍스트마이닝을 통한 공간 컴퓨팅 인식 분석 및 전략 방향에 관한 연구: 애플 비전 프로 사례를 중심으로

A Study on Perception Analysis and Strategic Direction of Spatial Computing through Text Mining: Focusing on the Case of Apple Vision Pro

양 희 태 (Heetae Yang) 한남대학교 경영정보학과 조교수

요 약

2023년 6월 공간 컴퓨팅이라는 용어가 애플 비전 프로 공개로 인해 대중들에게 본격적으로 인식되기 시작하였고, 2024년 2월 공식 출시를 기점으로 관심이 폭발적으로 증가하고 있다. 이제 막 시장이 개화된 상황에서 공간 컴퓨팅의 지속가능한 성장을 위해 대중들의 인식을 분석하고 근거 기반으로 산업계와 정부를 위한 적절한 대응 방향을 제시할 필요가 있다. 이에, 본 연구는 다양한 텍스트마이닝 기법을 이용하여 국내 대중들의 공간 컴퓨팅에 대한 인식을 탐색하였고, 분석 결과를 바탕으로 성공적인 시장 안착을 위한 전략 방향을 모색하였다. 결과적으로 공간 컴퓨팅에 대한 선도적 연구 수행과 새로운 연구방법론 제시, 이해관계자들이 활용할 수 있는 전략 및 정부 정책 방향을 제시했다는 점에서 본 연구의 의의가 있다.

키워드 : 공간 컴퓨팅, 애플 비전 프로, 텍스트마이닝, Concor 분석, LDA 토픽모델링

I. 서 론

2023년 6월 애플은 애플 비전 프로(Apple Vision Pro)를 자사 홈페이지에 소개하면서 애플의 첫 번째 공간 컴퓨터(spatial computer)라고 지칭하였다 (Apple Homepage(1), 2023.6.5.). 애플의 팀쿡(Tim Cook) CEO는 “Mac이 우리에게 개인 컴퓨팅을, iPhone이 모바일 컴퓨팅을 소개한 것처럼 Apple Vision Pro는 우리를 공간 컴퓨팅으로 안내

한다”고 언급하면서 사용자들에게는 놀라운 경험을, 개발자들에게는 새롭고 흥미로운 기회를 제공할 것이라고 자신하였다. 이렇듯 기존의 평면적 디스플레이를 넘어 물리적 공간을 무한한 화면처럼 활용해 업무를 수행하거나, 초고화질의 3D 영상 기반 게임, 영화감상 등 몰입형 엔터테인먼트를 지원하는 공간 컴퓨팅은 2007년 아이폰에 의해 촉발된 모바일 혁명에 이어 새로운 컴퓨팅 시대를 열어줄 기술혁신으로 기대받고 있다. 특히, 아바타(avatar)를 통해 현실과 차단된 가상공간을 체험하는 성격이 강한 메타버스(metaverse)와 달리 공간 컴퓨팅은 물리적 공간과 디지털 세

* 이 논문은 2023학년도 한남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

계와의 상호작용 및 연계성을 강조하고 있어, 최근 칩셋기에 접어들었다고 평가받는 메타버스 시장의 돌파구가 될 것이라는 희망적인 견해도 있다(배순환, 2023.8.).

미래 시장 성장성에 대한 평가도 긍정적이다. Research and Markets(2023.8.)에 따르면 글로벌 공간 컴퓨팅 시장은 2023년 1,192억 달러에서 2030년까지 연평균 17.9% 성장한 3,775억 달러 규모로 성장하고, 특히 게임, 엔터테인먼트, 교육, 의료, 제조 등 다양한 산업 분야에서 다수의 응용 서비스 등장이 예상된다. 소비자들의 초기 반응도 폭발적이어서 애플 비전 프로는 2024년 1월 19일부터 2월 2일까지 12일간의 사전판매 기간동안 미국에서만 20만 대가 판매된 것으로 알려졌다(Diaz, 2024.2.15.).

이에 본 연구는 “애플 비전 프로 출시 전후 사람들의 공간 컴퓨팅에 대한 인식은 어떻게 변화하였는가?”라는 연구 질문 하에, TF-IDF(Term Frequency-Inverse Document Frequency), Concor(CONvergence of iteration CORrealion) 분석, LDA(Latent Dirichlet Allocation) 토픽 모델링 등 다양한 텍스트마이닝 기법으로 이제 막 개화된 공간 컴퓨팅에 대한 대중의 인식을 파악하고자 하였다. 텍스트마이닝을 이용하면 구조화된 데이터 외에 온라인 상에서 자연어 형태로 기술된 문장들에서 유의미한 키워드를 추출할 수 있기 때문에, 본 연구와 같이 특정 기술 및 제품, 서비스에 대한 대중들의 인식 분석에 적합한 방법론으로 평가받고 있으며 다수의 국내외 연구들에서 보편적으로 활용되고 있다(Kumar *et al.*, 2023; Yang *et al.*, 2024; 양지훈 등, 2023; 한유안, 황준석, 2023). 공간 컴퓨팅 관련 기술 및 응용 시나리오 제시, 개인정보보호 등 보안 강화 방안 수립 등에 초점을 맞춘 기존 연구들과 달리 정량적 데이터 기반으로 사용자 인식 분석을 수행한 것이 본 연구의 차별점이며, 분석 결과를 바탕으로 공간 컴퓨팅의 성공적 시장 안착을 위한 전략 방향을 근거 기반으로 제안하고자 한다.

II. 이론적 배경

2.1 공간 컴퓨팅

애플 비전 프로를 계기로 많은 사람들이 처음 접한 공간 컴퓨팅이라는 용어는 2003년 MIT 미디어 어랩의 Simon Greenwald가 논문을 통해 최초로 공식화한 것으로 알려져 있다(Hackl, 2023.11.10.). 본 논문은 공간 컴퓨팅을 ‘기계가 실제 물체 및 공간에 대한 참조를 유지하고 조작하는 인간과 기계의 상호 작용’이라고 정의하고, 사용자가 가상적인 형상(form)을 만들어 자신을 둘러싼 실제 공간에 설치하거나 반대로 물리적 환경 내 객체를 디지털화하여 기계에 입력할 수 있는 시스템을 예시로 들고 있다. 맥킨지컨설팅은 2022년 8월 ‘McKinsey Technology Trends Outlook 2022’를 발표하면서 몰입형 실감기술(immersive-reality technologies)의 구성요소 중 하나로 공간 컴퓨팅을 꼽았고, 물리적 공간을 해석하고 사용자가 3D 가상 객체들이 존재하는 환경과 상호 작용할 수 있도록 지원한다고 설명하였다(McKinsey&Company, 2022.8.). 이 외에도 딜로이트컨설팅은 ‘컴퓨터와 물리적 세계간의 상호작용을 다루는 컴퓨터 과학의 한 분야’(배순환, 2023.8.), 한국지능정보사회진흥원은 ‘공간 혁신을 가능하게 하는 컴퓨팅’이라고 정의하며 공간 컴퓨팅의 특징을 ‘물리적 공간과 디지털 공간의 일체화’, ‘찾아오는 공간’, ‘공간 속으로’라는 세 가지 키워드로 표현하기도 했다(한국지능정보사회진흥원, 2023.11.23.). 서론에서 언급한 바와 같이 현실 세계와의 의미있는 상호작용을 메타버스와의 차이로 보기도 하나, 국내외 문헌들의 정의 및 속성을 종합하면 공간 컴퓨팅으로 구현된 혼합현실(mixed reality, MR) 및 증강현실(augmented reality, AR)과 가상현실(virtual reality, VR)을 통한 경험의 총체를 메타버스로 보는 시각이 보다 일반적이라고 할 수 있다(이승환, 2024.2.2.).

공간 컴퓨팅이라는 용어가 이제 막 대중화되고 있고 연구계의 기술 트렌드 및 파급효과에 대한

분석도 초기 단계이기 때문에, 학술분야에서는 아직까지 제한된 숫자의 선행연구들이 확인되고 있다. 국내에서는 손은진, 김영원(2023)이 딥러닝 영상인식 기술을 이용한 가상/혼합현실 기반 통합 검출 플랫폼을 제안하면서 물리적 공간에 3D 가상 객체를 띄우는 공간 컴퓨팅의 핵심 시나리오를 활용하였고, 이승환(2023)은 애플 비전 프로와 비전 OS로 촉발된 공간 컴퓨팅 시장 내 경쟁이 생성형 AI, 사물 인터넷 등과 융합을 통해 더욱 심화될 것으로 예상하였다. 하지만, 정재삼(2023)은 컴퓨터가 공간 컴퓨팅을 통해 센서, 공간 인식, 인공지능 및 증강현실 등과 결합해 사람과 상호작용할 수 있으며, 공간 컴퓨팅으로 연결된 물리적 공간과 가상 메타버스를 활용한 인적자원개발(HRD) 분야의 교수설계 가이드라인을 설계하였다. 신영진 (2023)은 메타버스 내 개인정보보호 이슈를 분석해 개선방안을 도출하면서, 국제 비영리단체인 XRSI(XR Safety Initiative)가 2020년 9월 발표한 확장현실 프라이버시 프레임워크에서 공간 컴퓨팅 관련 개인정보 관리체계 수립 기준들이 정의되어 있음을 소개하였다. 이어 해외에서의 공간컴퓨팅 관련 선행연구들을 살펴보면, Yenduri *et al.*(2024)은 공간 컴퓨팅이 이미 GPS 및 위치기반 서비스에서 의료에 이르기까지 디지털 세계와의 상호 작용을 개선해 왔다고 평가하고, 주요 산업별 응용들과 함께 상호 운용성, 고용량 데이터 처리, 데이터 보안 및 개인 프라이버시 보호 등 주요 이슈들을 도출하였다. 또한, Waisberg *et al.*(2024)은 애플 비전 프로를 비롯한 공간 컴퓨팅 기반의 시력측정 헤드셋, 해부 시뮬레이션 등 의학 교육 내에서의 응용들을 제안하기도 했다.

2.2 텍스트마이닝 기법

비정형 및 반정형 데이터에서 의미있는 정보와 패턴을 추출하는 기법인 자연어 처리 기술(natural language processing) 기반의 텍스트마이닝은 정보 검색, 데이터 마이닝, 기계 학습, 통계 및

계산 언어학 등이 연계되어 있는 다학제적 분야이다. 따라서 타 기술 및 분야와의 상호작용이 필수적인데, 예를 들어 정보 검색의 경우 데이터베이스 및 정보시스템 기술을 활용한 자연어 처리를, 정보 추출에서는 인공지능과 머신러닝 및 통계학의 주요 기법을 기반으로 한다(Talib *et al.*, 2016). 텍스트마이닝의 강점은 풍부한 정보가 포함되어 있지만 의미 파악이 어려운 빅데이터를 저렴한 비용으로 빠른 시간에 처리해, 핵심 주제를 도출하거나 유사한 특성을 지닌 문서들을 분류할 수 있다는 것이다(Lee *et al.*, 2022). 예를 들어 텍스트마이닝의 세부 기법 중 하나인 토픽 모델링을 이용하면 수작업으로 식별하기 어려운 핵심 주제를 대량의 텍스트에서 용이하게 추출할 수 있다. 또 다른 강점은 기존의 데이터 조사 및 분석 방법론인 설문조사나 전화 면접 등과 비교해 편향성이 적다는 것이다. 즉, 대량의 반정형 및 비정형 데이터를 기반으로 분석이 이루어지기 때문에 제한된 숫자의 구조화된 형태로 수집된 데이터에 비해 조사 대상자의 편견이 반영될 가능성이 적다. 2016년 미국 유권자들을 대상으로 실시된 설문조사에서 사회적 바람직성(social desirability) 편향성이 있는 대중들은 힐러리 클린턴 후보에 대해 높은 지지를 표명했으나, 실제로는 온라인 텍스트 분석 결과와 일치되게 도널드 트럼프가 대통령으로 당선된 것이 대표적인 사례이다(Stephens-Davidowitz, 2017).

기존 방법론과 차별화된 이러한 강점으로 텍스트마이닝은 기업들의 고객 선호도 분석 등 관계 관리, 시장 주요 지표 모니터링, 위험관리 등에 폭넓게 활용되고 있으며, 온라인 상에 존재하는 대량의 데이터를 수집하는 웹 크롤링(web crawling)이 보편화되면서 신기술 트렌드나 소비자 인식을 분석하는 연구에서도 핵심 도구로 각광받고 있다(양지훈 등, 2023; 양희태, 2023; 한유안, 황준석, 2023). 분석 대상 문서는 뉴스, 소셜 미디어, 논문, 블로그 등으로 다양한데, 본 연구에서는 ‘공간 컴퓨팅’이라는 용어가 애플 비전 프로 공개 당시 팀 쿡 CEO로 인해 언론과 대중의 주목을 급격하게

받은 점을 고려해 뉴스를 비롯해 대중들이 활발하게 의견을 개진하는 블로그 및 각종 커뮤니티 사이트를 분석 대상으로 삼았다. 유사하게 황서이, 이명천(2021)도 광고 모델로서의 가상 인플루언서에 대한 대중 인식을 언론 및 소셜 미디어 대상의 텍스트마이닝으로 분석하였고, 권하나 등(2023)도 알파고와 Chat GPT의 등장 시점에 맞춘 AI에 대한 인식 변화 분석에 언론 및 소셜 미디어 데이터를 활용하였다.

또한, 국내외 학술연구들은 다양한 텍스트마이닝 기법 가운데 TF-IDF, Concor 분석, LDA 토픽모델링 등을 많이 활용하고 있으며 본 연구도 이 세 가지 방법론을 채택해 분석을 진행하였다. TF-IDF는 여러 개의 문서들로 이루어진 텍스트 그룹에서 도출된 단어들의 중요도를 가중치 형태로 부여하는 방법론이며, 일반적으로 단어 별 빈도수와 함께 분석 대상 문서로부터 상위 키워드를 도출하는 척도로 활용된다(양희태, 2023). 구체적으로 하나의 문서 내 특정 단어의 빈도수를 의미하는 TF와 특정단어가 복수 문서에 사용되는 빈도수인 DF의 역수를 곱해 산출된다. Concor 분석은 도출된 주요 키워드들 간의 연관성을 분석해 동시 출현 빈도가 높은 키워드들을 동일 군집으로 분류해주는 방법론으로서, 핵심 키워드들을 구조화하여 연관성 있는 단어들에 집중된 트렌드를 파악하거나(김성환 등, 2021), 시장의 분화 및 서비스 개발 방향, 주요 산업군의 연계성 등을 해석하는데 활용될 수 있다(한유안, 황준석, 2023). 마지막으로 LDA 토픽모델링은 주어진 텍스트 내 어떤 주제들이 존재하는지에 대한 확률모형인 LDA를 기반으로 텍스트의 주제를 추출하는 방법론이며(김성환 등, 2021), 각 주제와 관련된 키워드들을 통해 전체 내용을 요약하고 핵심 요소 분석 절차를 간소화해 준다(양지훈 등, 2023).

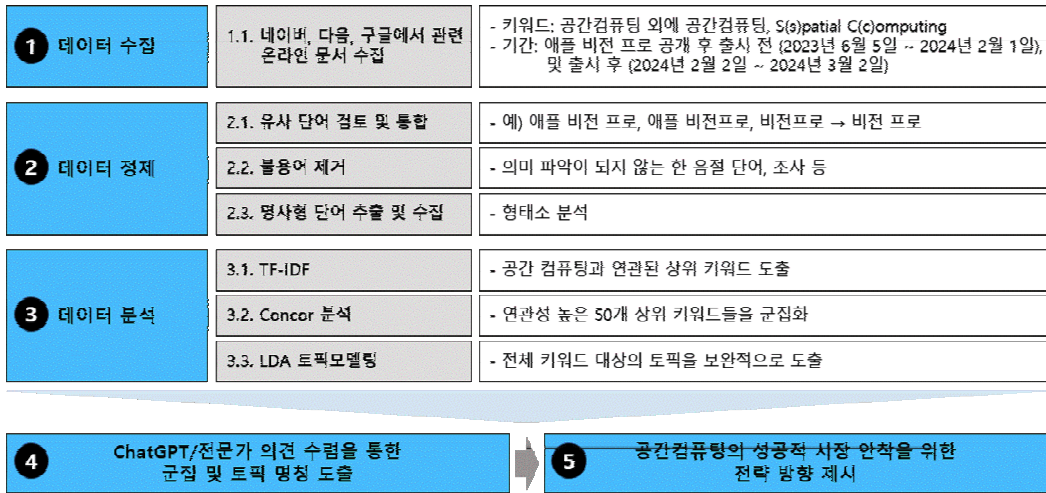
소개한 세 가지 텍스트마이닝 기법을 조합한 최근 연구들을 살펴보면, 한유안, 황준석(2023)은 메타버스 트렌드와 이용자들의 주요 관심분야 및 인식을 분석하여 교육 부문에서의 메타버스 활용

분야 확대, 상거래 활동을 위한 비즈니스 모델 개발 지원 정책의 필요성 등을 제안하였다. 김성환 등(2021)은 2015년 이전과 이후 시기로 나누어 공유경제 학술 트렌드를 분석하였고, 결론적으로 공유경제 플랫폼 이용 의도 및 만족도 관련 연구가 증가하고 있으며 공유경제 관련 서비스가 확대되고 연구 분야의 다양성도 제고되고 있음을 확인했다. 김준오(2022)는 창업교육 관련 키워드 분석과 교육 주체별 창업교육 동향 분석, 창업교육 담론 그룹핑 및 토픽 도출을 통해 대학생들의 창업교육 트렌드를 정량적으로 분석했고, Lee *et al.*(2024)은 LDA 토픽 모델링을 이용해 직원들의 직무 만족도에 긍정적 또는 부정적인 영향을 미치는 요인들을 도출하기도 했다.

III. 연구방법

3.1 연구 절차

앞서 언급한 바와 같이 본 연구는 공간 컴퓨팅에 대한 대중의 초기 인식을 살펴보고, 애플 비전 프로 등 관련 기기 및 서비스의 시장 수요 확대를 위한 전략 방향을 제시하고자 한다. 이를 위한 연구 절차는 다음과 같다. 첫째, 웹 크롤링을 통해 공간 컴퓨팅과 관련 있는 대량의 온라인 문서들을 수집한다. 둘째, 형태소 분석, 불용어 처리 등 전처리 작업을 수행한다. 셋째, TF-IDF를 이용해 정제된 데이터에서 상위 주요 키워드를 도출하고, Concor 분석을 통해 연관성 높은 키워드들을 군집화한다. 넷째, 도출된 상위 키워드만을 대상으로 하는 Concor 분석에서 누락된 토픽이 있는지 확인하기 위해, 보완적으로 전체 수집 데이터를 기준으로 하는 LDA 토픽 모델링을 수행한다. 마지막으로 도출된 토픽 및 키워드들을 기반으로 공간 컴퓨팅에 대한 전략 방향을 제시한다. Concor 분석에 의해 분류된 군집과 LDA 토픽 모델링을 통해 도출된 토픽들에 대한 명칭 부여 방법은 양지훈 등(2023)을 참고했는데, ChatGPT 4.0을 통해 1



〈그림 1〉 연구 절차

차적으로 후보 명칭을 5개씩 도출한 후 메타버스 연구자 등 공간 컴퓨팅 관련 전문가들의 의견을 수렴해 확정하는 방식을 취하였다.

3.2 데이터 수집 및 전처리

본 연구는 국내 언론 기사를 대부분 보유하고 있으며 이용자층이 가장 많은 대표 포털인 네이버와 다음, 그리고 구글을 대상으로 2024년 3월 1주 차에 웹 크롤링을 실시하였다. 구체적으로, 네이버와 다음 뉴스에서는 파이썬(Python 3.12)의 BeautifulSoup 4.12.2와 tqdm 4.66.2 패키지를 이용해 작성된 코드로 온라인 문서를 수집하였고, 네이버와 다음의 블로그, 카페 및 구글에서의 웹 크롤링은 빅데이터 분석 솔루션인 텍스트(Textom)을 이용하였다. 수집 기간은 애플 비전 프로 출시 전후의 변화를 알아보기 위해, 최초 공개 시점부터 출시 전인 2023년 6월 5일부터 2024년 2월 1일과, 출시 이후인 2024년 2월 2일부터 3월 2일까지로 구분하였다. 수집 키워드는 ‘공간 컴퓨팅’, ‘공간컴퓨팅’, ‘Spatial Computing’, ‘Spatial computing’, ‘spatial computing’였으며, 총 4,483개의 문서가 수집되었다. 수집된 문서들에서 유사 단어들을

통합하고, 의미 파악이 되지 않는 한 음절 단어(예. 카, 겹, 그 등)와 조사 등은 불용어 처리하였다. 그리고 형태소 분석을 통해 명사형 단어를 추출했는데, 최종적으로 2023년 6월 5일~2024년 2월 1일에는 7,188개, 2024년 2월 2일~3월 2일은 4,225개의 키워드가 도출되었다.

〈표 1〉 수집 데이터

구분	수집 대상	문서 수집량	
		2023.6.5. ~2024.2.1.	2024.2.2 ~3.1.
네이버	웹	1,000	1,000
	블로그	719	155
	뉴스	65	19
	카페	199	186
	지식인	104	10
다음	블로그	165	71
	뉴스	26	12
	카페	22	1
구글	웹	104	104
	뉴스	37	15
	페이스북	223	246
수집 문서 개수		2,664	1,819
데이터 전처리 후 수집된 최종 키워드 수		7,188	4,225

3.3 분석 도구

본 연구는 분석 방법에 따라 다양한 도구들을 활용하였다. 우선 도출된 키워드를 대상으로 하는 TF-IDF는 파이썬의 CountVectorizer 클래스를 이용해 분석하였다. CountVectorizer는 사이킷런(sklearn) 패키지에 포함되어 있으며 문서 내에 등장한 단어를 띄어쓰기 기준으로 파악할 때 주로 사용된다. 이어 분석 결과의 직관성을 고려해 김준오(2022), 양희태(2023) 등 선행 연구와 동일한 수준인 상위 50개 키워드를 기준으로 Concor 분석을 수행했는데, 다수의 연구에서 채택한 UCINET 6.782과 Netdraw 2.188을 이용했다(김기연, 2023; 김성환 등, 2021). 보다 구체적으로, UCINET으로 50개 키워드에 대한 군집화를 수행하고 Netdraw 2.188로 군집화 결과값을 시각화하였다. 그리고 상위 50개 키워드를 포함한 모든 데이터에 대한 LDA 토픽 모델링을 텍스트 솔루션으로 수행하였다. 마지막으로 양지훈 등(2023)이 제안한 ChatGPT 상의 프롬프트를 수정·보완하여 Concor 분석과 LDA 토픽 모델링 결과값들을 대표할 수 있는 군집명 및 토픽명을 제안받았고, 신뢰성 확보를 위해 전문가

그룹 인터뷰를 통해 최종 확정했다.

III. 분석결과

4.1 TF-IDF

제II장 이론적 배경에서 설명한 바와 같이 TF-IDF는 한 문서 내의 특정 단어 빈도수를 의미하는 TF와 복수 문서 내의 특정 단어 빈도수인 DF의 역수를 곱한 결과값으로서, 단순 빈도분석 시 다수의 문서에 출현한 상투어 등에 대해 중요도를 높게 매길 수 있는 문제점을 보완한 단어 가중치 기법이다(김준오, 2022). TF-IDF 결과를 바탕으로 애플 비전 프로 공개 후 출시 전과 출시 후 기간의 상위 50개 키워드를 비교한 결과, 절반 이상인 26개의 키워드가 바뀌었음이 확인되었다. 특히, 이미지, 제조업, 스마트 모빌리티, 마크 저커버그 등이 중상위권에 새로 진입했는데, 20여 개의 센서를 탑재해 3D 이미지를 구현하는 애플 비전 프로의 기술적 특성, 3D 디지털 이미지를 활용한 엔지니어링 및 제조 공정 혁신, 스마트 모빌리티 시뮬레이션, 마크 저커버그가 이끄는 메타와의 경쟁 등이 새롭게 관심을 받았음을 추론해 볼 수 있다.

〈표 2〉 TF-IDF

순위	애플 비전 프로 공개 후 출시 전 (2023.6.5. ~ 2024.2.1.)		애플 비전 프로 출시 후 (2024.2.2 ~ 3.1.)	
	키워드	TF-IDF	키워드	TF-IDF
1	공간컴퓨팅	1452.694	애플	1029.362
2	애플	1155.076	공간컴퓨팅	811.284
3	비전프로	1153.282	비전프로	790.151
4	기술	1091.666	공간	562.653
5	컴퓨팅	1051.146	기술	513.032
6	공간	1043.680	컴퓨팅	498.189
7	처리	954.713	이미지	472.951
8	데이터	946.899	생성	471.947
9	컴퓨터	930.658	제조업	449.708
10	메타버스	925.075	디지털	417.858
11	클라우드컴퓨팅	879.048	공개	352.431
12	인공지능	859.905	솔루션	335.707

〈표 2〉 TF-IDF(계속)

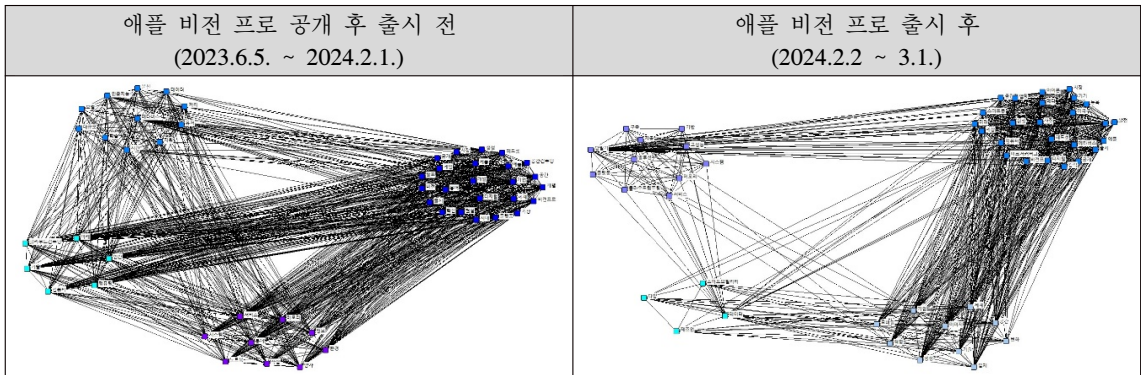
순위	애플 비전 프로 공개 후 출시 전 (2023.6.5. ~ 2024.2.1.)		애플 비전 프로 출시 후 (2024.2.2 ~ 3.1.)	
	키워드	TF-IDF	키워드	TF-IDF
13	학습	670.079	현실	334.319
14	대규모	669.387	스마트폰	333.980
15	시대	620.562	뉴욕	327.145
16	분산	548.181	고성능	325.323
17	시장	548.107	출시	323.793
18	미래	538.062	구축	318.275
19	디지털	503.394	입체	313.146
20	자원	489.515	세계	307.781
21	출시	487.849	제공	305.977
22	가상	486.424	감각	298.546
23	헤드셋	484.747	스마트모빌리티	298.546
24	현실	483.773	컴퓨터	296.789
25	세계	461.254	마크저커버그	296.742
26	시스템	456.496	메타버스	276.614
27	모델	455.875	앱	250.485
28	서비스	449.647	기기	247.880
29	플랫폼	423.171	세상	244.870
30	공개	416.353	서비스	243.723
31	환경	410.742	단말기	242.676
32	정보	405.137	클라우드컴퓨팅	241.489
33	생성	403.699	플랫폼	240.395
34	양자	403.160	아이폰	236.061
35	인간	399.622	미국	235.134
36	유저	391.470	시스템	229.480
37	제품	390.575	헤드셋	229.480
38	용어	386.753	기반	227.574
39	개념	363.849	기업	221.552
40	개발	363.689	미래	220.376
41	작업	362.897	메타	211.495
42	발표	359.425	다양	210.471
43	분야	356.340	변화	207.857
44	게임	351.292	모바일	206.815
45	노트북	350.643	시장	206.815
46	기업	347.446	데이터	202.597
47	시간	345.258	혁명	201.632
48	메모리	340.768	발전	199.670
49	비전	335.202	메모리	198.644
50	혁신	335.202	사진	193.794

4.2 Concor 분석

앞서 도출된 상위 50개 키워드들의 동시 출현빈도를 기준으로 군집을 나눠주는 Concor 분석 결과, 애플 비전 프로 공개 후 출시 전과 애플 비전 프로 출시 후 모두 각각 4개의 군집이 형성되었다.

각 군집에 포함된 키워드들을 대표할 수 있는 군집명을 도출하기 위해 양지훈 등 (2023)을 참고해 ChatGPT 4.0에 분석결과와 함께 <그림 3>과 같이 프롬프트를 입력하였다. 이후 비교되는 두 기간 별로 도출된 5개 군집에 대해, 메타버스 분야 전문가 4명(연구계 3명, 산업계 1명)과의 전문가 인터뷰(FGI)를 통해 군집명을 최종 확정했다. 예를 들어, ChatGPT 4.0이 애플 비전 프로 공개 후 출시 전 기간의 첫 번째 군집에 대해 제안한 ‘대규모 데이터 처리’와 ‘메타버스 학습 및 모델링’ 등 2개 군집명을 FGI를 통해 ‘메타버스 및 대규모 데이터 처리’로 통합하였다(<표 3>).

우선 애플 비전 프로 공개 후 출시 전 기간의 4개 군집을 살펴보면, ‘메타버스 및 대규모 데이터 처리’ 군집은 대규모, 메타버스, 처리, 학습, 시간, 자원, 유저, 클라우드컴퓨팅 등의 키워드가 포함 되어있다. 이는 클라우드 기반의 대용량 데이터 처리가 필요한 공간 컴퓨팅의 특징과 함께, 침체기에 접어든 메타버스의 돌파구로 애플 비전 프로에 대한 기대가 있음을 추론할 수 있다. ‘인간-컴퓨터 상호작용’ 군집은 공간 컴퓨팅 기기의 속성이 반영되었으며 미래, 기술, 인간, 컴퓨터, 컴퓨팅의 키워드가 포함되었고, ‘공간 컴퓨팅 시장 개화’ 군집은 공개, 시장, 생성, 헤드셋, 발표, 공간컴퓨팅, 출시 등의 키워드가 속해 있어 애플 비전 프로 공개와 함께 팀쿡 CEO가 강조한 공간 컴퓨팅 시대의 본격적인 개막을 대표하고 있다. ‘연동 기기 및 기반 시스템’ 군집은 공간 컴퓨팅 구동에 필요한 기기 및 인프라와 관련한 군집으로 시스템, 노트북, 분야, 메모리, 작업, 정보, 환경 등의 키워드



<그림 2> Concor 분석을 통한 군집 구성 결과

위와 같이 Concor 분석을 통해 4개의 [군집 결과]가 도출되었고, 각 군집의 {군집번호}, {키워드}를 수집했습니다. 이를 바탕으로 4개 군집 별 {군집명}을 5개씩 제안하되 [양식]을 따릅니다.

#[양식]
 {군집번호}
 • 제안1 {군집명}, • 제안2 {군집명}, • 제안3 {군집명}, • 제안4 {군집명}, • 제안5 {군집명}

#[군집 결과]
 {군집 번호} {키워드}

<그림 3> Concor 분석 결과에 대한 군집명 제안 프롬프트

가 해당된다.

다음으로 애플 비전 프로 출시 후 기간의 상위 키워드로 분석된 4개 군집을 살펴보면, ‘고성능 시스템 및 플랫폼’, ‘스마트 모빌리티 및 제조업 혁신’, ‘공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁구도’, ‘모바일에 이은 글로벌 혁명’으로 정리되었다. 특히 이전 기간과 비교해 두드러진 차이를 보인 군집은 ‘스마트 모빌리티 및 제조업 혁신’과 ‘공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁 구도’이다. 우선 ‘스마트 모빌리티 및 제조업 혁신’의 경우 애플 비전 프로가 정식 출시되면서 다양한 응용(application)들의 등장에 대한 기대가 반영된 것으로 볼 수 있다. 실제로 2024년 2월 애플 비전 프로를 착용하고 테슬라의 자율주행 기능을 사용하는 사례들이 목격되면서 미국 교통부 장관(Secretary of Transportation) Pete Buttigieg는 현재의 운전자 지원 시스템은 상시 사람이 제어하고 참여해야 한다고 경고하기도 했고 (Jiménez, 2024.2.6.), 엔비디아(NVIDIA)는 2024년 3월 개발자가 대화형 산업용 디지털 트윈을 애플 비전 프로로 스트리밍할 수 있는 새로운 Omniverse Cloud API를 자사 공식 블로그에 공개하기도 했다 (Bickley, 2024.3.18.). ‘공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁

구도’는 애플 비전 프로 공식 출시 후 공간 컴퓨팅 확산을 위한 앱, 헤드셋, 스마트폰, 기기, 컴퓨팅 등의 키워드가 포함된 생태계 측면의 중요성과 메타 등 경쟁사와의 비교 및 이에 따른 시장 구도 변화가 부각되었음을 짐작할 수 있다. 애플은 이미 자사 홈페이지의 ‘iPhone 사용 설명서’에서 ‘iPhone 카메라로 Apple Vision Pro용 공간 비디오 녹화하기’를 소개하며, 아이폰과 애플 비전 프로 연동을 통한 생태계 확장 의도를 보여주고 있으며 (Apple Homepage(2)), 마크 저커버그는 애플 비전 프로 출시 후 인스타그램에 직접 사용 후기를 올리며 화면 밝기 및 시야각, 무게, 구조적인 측면 등에서 자사의 퀘스트3(Quest3)가 더 좋은 제품이라고 견제에 나서기도 했다(Heath, 2024.2.14.).

4.3 LDA 토픽모델링

마지막으로 본 연구는 제Ⅲ장 연구방법에서 기술한 바와 같이, TF-IDF 기준으로 도출된 상위 50개 키워드만을 이용한 Concor 분석에서 누락된 토픽이 있는지 확인하고자 LDA 토픽 모델링을 보완적으로 수행했다. LDA 토픽모델링은 애플 비전

〈표 3〉 Concor 분석 최종 결과

애플 비전 프로 공개 후 출시 전 (2023.6.5. ~ 2024.2.1.)		애플 비전 프로 출시 후 (2024.2.2 ~ 3.1.)	
군집명	키워드	군집명	키워드
메타버스 및 대규모 데이터 처리	대규모, 메타버스, 처리, 학습, 시간, 자원, 유저, 클라우드컴퓨팅	고성능 시스템 및 플랫폼	구축, 단말기, 플랫폼, 제공, 솔루션, 클라우드컴퓨팅, 기반, 고성능, 메모리, 서비스, 시스템
인간-컴퓨터 상호작용	미래, 기술, 인간, 컴퓨터, 컴퓨팅	스마트 모빌리티 및 제조업 혁신	다양, 스마트모빌리티, 제조업, 데이터
공간 컴퓨팅 시장 개화	공개, 시장, 생성, 헤드셋, 발표, 게임, 제품, 애플, 공간컴퓨팅, 비전, 용어, 개발, 기업, 공간, 출시, 디지털, 세계, 개념, 혁신, 현실, 시대, 플랫폼, 가상, 비전프로	공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁구도	공간컴퓨팅, 앱, 아이폰, 시장, 스마트폰, 메타, 기기, 미래, 현실, 사진, 미국, 뉴욕, 컴퓨터, 헤드셋, 발전, 컴퓨팅, 컴퓨터, 마크저커버그, 비전 프로, 디지털, 감각, 공개, 출시, 애플, 메타버스
연동기기 및 기반 시스템	서비스, 시스템, 노트북, 분야, 메모리, 작업, 정보, 양자, 환경	모바일에 이은 글로벌 혁명	모바일, 기업, 세계, 혁명, 이미지, 공간, 생성, 기술, 입체, 변화

프로 공개 후 출시 전 기간에 수집한 7,188개 키워드와 애플 비전 프로 출시 후 수집한 4,225개 키워드를 대상으로 진행했으며, 최적의 토픽 수를 추출하기 위해 혼잡도 점수(perplexity score)와 응집도 점수(coherence score)를 측정하였다. 혼잡도 점수는 LDA 토픽모델링 결과의 문서 내용 반영 정도를 평가하는데 점수가 낮을수록 정확도가 높고, 응집도 점수는 분석 결과의 의미론적 일관성을 평가하는데 점수가 높을수록 일관성이 높다(양지훈 등, 2023). 분석 결과, 본 연구에서는 애플 비전 프로 공개 후 출시 전 기간에 수집된 키워드들은 5개 토픽, 애플 비전 프로 출시 후 기간 수집 키워드들은 7개 토픽으로 묶일 때 혼잡도 점수가 가장 낮고 응집도 점수가 가장 높은 것으로 나타났다. 이에 총 12개 토픽을 LDA 토픽 모델링의 결과로 확정하고, Concor 분석 때와 마찬가지로 ChatGPT 4.0을 이용해 후보 토픽명 5개를 제안받은 후 전문가 FGI를 통해 <표 4>와 같이 최종 정리하였다. 정리 결과 전반적으로 도출된 키워드 상에서 Concor 분석 결과와 큰 차이는 발견되지 않았으나, 발전, 완

성, 중심 등의 새로운 키워드로 구성된 ‘인간중심 발전’과 이미지, 문제 등이 포함된 ‘생성이미지 이슈’가 이질적인 토픽으로 도출되었다.

4.4 종합

TF-IDF, Concor 분석, LDA 토픽모델링 등 본 연구에서 수행된 세 가지 분석에 대한 결과를 종합하면 다음과 같다. 첫째, TF-IDF를 통해 애플 비전 프로 출시 전후 상위 50개 키워드 중 26개가 바뀌어 대중들의 인식 변화가 있음이 확인되었다. 특히, 초기 수용자(early adopter)들의 실사용이 이루어지면서 기기 및 앱과의 연동 관련 키워드(스마트폰, 아이폰, 앱 등)들이 신규 등장하였고, 제조업, 스마트 모빌리티 등 산업용 목적으로의 활용성도 본격 거론된 것이 특징이다. 둘째, Concor 분석 결과로 구성된 군집을 살펴보면, 애플 비전 프로 출시 전후 대중들의 관심이 핵심기술(메타버스 및 대규모 데이터처리 및 인간-컴퓨터 상호작용 군집)에서 실용성(스마트 모빌리티 및 제조업

<표 4> LDA 토픽모델링 최종 결과

애플 비전 프로 공개 후 출시 전 (2023.6.5. ~ 2024.2.1.)		애플 비전 프로 출시 후 (2024.2.2 ~ 3.1.)	
토픽명	키워드	토픽명	키워드
인간중심 발전	공간컴퓨팅, 컴퓨터, 인공지능, 컴퓨팅, 인간, 공간, 발전, 완성, 중심, 주요	스마트 제조업	제조업, 공간컴퓨팅, 공간, 비전프로, 애플, 기술, 세계, 최대, 모바일
가상 컴퓨팅	공간컴퓨팅, 비전프로, 애플, 공간, 기술, 컴퓨팅, 시대, 클라우드컴퓨팅, 컴퓨터, 가상	콘텐츠 생성	애플, 공간컴퓨팅, 비전프로, 컴퓨팅, 공간, 스마트폰, 이미지, 뉴욕, 생성, 디지털
메타버스 지원	공간, 애플, 공간컴퓨팅, 비전프로, 기술, 컴퓨팅, 클라우드컴퓨팅, 메타버스, 파일, 제품	모빌리티 지원	공간컴퓨팅, 공간, 비전프로, 기술, 이미지, 애플, 스마트모빌리티, 컴퓨팅, 생성
대규모 데이터처리	처리, 데이터, 대규모, 메타버스, 컴퓨팅, 클라우드컴퓨팅, 분산, 기술, 컴퓨터, 학습	감각기술	공간컴퓨팅, 애플, 비전프로, 공개, 생성 마크저커버그, 감각, 컴퓨팅, 기술, 메타버스
생성 이미지 이슈	컴퓨팅, 공간, 생성, 공간컴퓨팅, 기술, 이미지, 문제, 데이터, 인공지능, 클라우드컴퓨팅	현실공간 활용	공간컴퓨팅, 애플, 비전프로, 기술, 디지털, 생성, 공간, 이미지, 현실, 컴퓨팅
		서비스지원 인프라	공간컴퓨팅, 애플, 비전프로, 기술, 출시, 고성능, 클라우드컴퓨팅, 제공, 서비스, 컴퓨팅
		생태계	공간컴퓨팅, 이미지, 솔루션, 생성, 고성능, 구축, 비전프로, 애플, 단말기, 공간

혁신 군집)으로 확장되었음을 알 수 있다. 또한, 마크 저커버그의 애플 비전 프로에 대한 공개적인 평가 등 애플 비전 프로를 실제 사용하는 사례가 늘고 기존 헤드셋 기기들과의 비교가 본격 진행되면서 시장 내 경쟁 구도에 대한 관심 증가(출시 전: 공간 컴퓨팅 시장 개화 군집 → 출시 후: 공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁 구도 군집)도 확인되었다. 마지막으로 스마트폰 기반의 모바일 혁명에 이은 차세대 혁명으로서의 공간 컴퓨팅에 대한 미래 기대감도 표출(모바일에 이은 글로벌 혁명 군집)되었다고 볼 수 있다. 셋째, LDA 토픽모델링을 통해 추가적으로 도출된 인간중심 발전과 생성이미지 이슈 등 두가지 토픽은 공간 컴퓨팅의 중장기적인 발전 및 완성도 제고를 위한 윤리적 이슈 해소 필요성이 강조된 것으로 해석할 수 있다. 실제로 워싱턴포스트는 2024년 1월 30일 애플 비전 프로에 탑재된 카메라, 마이크 및 센서들이 공간 내 다양한 정보들을 지속적으로 수집하여 개인 정보 침해 이슈가 발생할 수 있고 ‘Vision Bros.’를 대비해야 한다는 칼럼을 실었고(Fowler, 2024.1.30.), OECD AI Policy Observatory는 애플 비전 프로 상의 라이브 채팅에서 딥페이크(deepfake) AI를 이용해 참가자 얼굴을 바꾼 사례에 대한 기사를 자사 홈페이지

지의 ‘AI 사고 모니터’ 메뉴에 게재하기도 했다(OECD AI Policy Observatory Homepage).

V. 결론 및 시사점

제1장 서론에서 밝힌 바와 같이 본 연구의 목적은 애플 비전 프로 전후 기간 공간 컴퓨팅에 대한 대중 인식을 살펴보고 성공적으로 시장에 안착하기 위한 전략 방향을 제안하는 것이다. 이를 위해 TF-IDF, Concor 분석, LDA 토픽모델링 등 3가지 텍스트마이닝 기법을 활용하였고, 상위 키워드 도출 및 군집화, 전체 키워드 대상의 보완적 토픽 추가 발굴을 수행했다. 분석 결과, TF-IDF를 통해 애플 비전 프로 출시 전후로 상위 50개 키워드 중 26개가 변경되어 대중들의 인식에 변화가 있었고, 이어진 Concor 분석에서도 애플 비전 프로 출시 후 ‘스마트 모빌리티 및 제조업 혁신’과 ‘공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁 구도’ 군집이 새롭게 형성되었음이 확인되었다. 그리고 마지막 LDA 토픽모델링 결과를 통해 대중들이 ‘인간 중심 발전’과 ‘생성 이미지 이슈’에도 주목했음을 알 수 있었다.

김성환 등(2021), 양지훈 등(2023), 한유안, 황준석(2023) 텍스트마이닝 결과를 기반으로 새로운

<표 5> 공간 컴퓨팅의 시장 안착을 위한 5대 전략 방향

No.	전략 방향	주요 내용	관련 분석결과*
1	• 사용자 친화적인 인터페이스 개발	• 기기 경량화 및 휴대성 제고 • 객체 표현 시 눈부심 제거, 미러링 기능 제고 등 멀티 태스킹 강화	• 인간-컴퓨터 상호작용
2	• 시장 경쟁력 확보를 위한 조기 생태계 구축	• 노트북, 스마트폰, 웨어러블 기기 등과의 연동 강화 • 다양한 몰입형 애플리케이션 조기 확보	• 공간 컴퓨팅 시장 개화 • 연동 기기 및 기반 시스템 • 공간 컴퓨팅 생태계 및 경쟁 구도 • 모바일에 이은 글로벌 혁명
3	• B2B 시장 공략을 위한 신규 비즈니스 모델 발굴	• 공간컴퓨팅의 기술적 특징을 살린 특화 B2B 비즈니스 모델 개발	• 스마트 모빌리티 및 제조업 혁신
4	• 원활한 구동을 위한 인프라 확보 전략 수립 및 이행	• 대용량의 3D 이미지 실시간 처리를 위한 클라우드 시스템 연계 강화	• 메타버스 및 대규모 데이터 처리 • 고성능 시스템 및 플랫폼
5	• 윤리성 및 안전성 제고를 위한 제도적 기반 강화	• 개인정보 보호 및 오용 방지를 위한 기업 내부 규정 및 정책 마련	• 인간 중심 발전 • 생성 이미지 이슈

*1~4번은 Concor 분석 결과인 군집명, 5번은 LDA 토픽모델링 결과 중 Concor 분석 결과의 추가 토픽명

혁신기술에 대한 이용자 인식을 분석하고 관련 제품 및 서비스 개발 전략을 제안한 기존문헌들과 마찬가지로, 본 연구도 앞서 도출된 분석 결과를 바탕으로 아래와 같이 총 5가지 전략 방향을 제안하고자 한다.

첫째, 사용자 친화적인 인터페이스 개발이 시급하다. 우선 HW측면에서는 공간 컴퓨팅 기기를 보다 경량화하고 휴대성을 높여야 한다. Ashworth (2024.2.16.)에 따르면 다수의 애플 비전 프로 구매자들이 알류미늄과 광학 유리로 제조된 애플 비전 프로를 장시간 착용할 때 불편함을 호소하고 외부 연결식 배터리팩이 휴대성을 감소시킨다는 불만을 제기했다. SW 측면에서도 개선되어야 할 부분이 존재한다. Bloomberg의 2024년 2월 18일 기사에 따르면, 일부 애플 비전 프로 사용자들은 어두운 환경에서 객체들이 너무 밝게 표현되어 눈부심이 심하고 Mac 디스플레이 미러링이 1개로 제한되어 있는 등 원활한 멀티태스킹을 위해 개선되어야 할 부분이 많다고 지적하였다(Gurman, 2024.2.18.). 이러한 이용자들의 불만을 해소시키기 위해서는 헤드셋 소재 개선과 마이크로 디스플레이 탑재 등 기기 혁신과 함께, 펌웨어 업데이트를 통한 SW 기능 개선이 필수적이다.

둘째, 시장 경쟁력 확보를 위한 조기 생태계 구축이 필요하다. 애플 비전 프로 뿐 만 아니라 기존에 출시된 공간 컴퓨팅 기기들도 노트북, 스마트폰 등 기존 기기와의 원활한 연동을 통한 새로운 사용자 경험과 다양한 어플리케이션 제공이 차별화된 경쟁력 확보의 핵심 요인이라고 할 수 있는데, 마크 저커버그도 자사의 퀘스트 3가 애플 비전 프로와 달리 물리적 컨트롤러와 연동되어 조작이 수월하고 다양한 몰입형 콘텐츠 라이브러리를 가지고 있어 더 우수한 제품이라고 자평하기도 했다(Heath, 2024.2.14.). 이에 애플, 삼성 등과 같이 노트북과 스마트폰 시장을 선도하는 기업들은 콘텐츠 다각화와 함께, 공간 컴퓨팅 콘텐츠의 제작과 편집, 퍼블리싱과 유통의 가치사슬 전 과정에 걸쳐 끊임없고 편리한 경험을 제공하기 위한 방안을

모색해야 한다.

셋째, B2C 시장뿐 아니라 제조, 모빌리티 등 B2B 시장 공략을 위한 신규 비즈니스 모델 발굴을 병행해야 한다. 애플은 이미 자사 홈페이지에 JigSpace와 PTC가 제조 시뮬레이션에 애플 비전 프로를 활용한 사례를 소개하고 있고(Apple Homepage(3), 2023.11.9.) NVIDIA와의 협업으로 구현한 디지털 트윈 기술도 공개했다. 그러나, 이러한 비즈니스 모델은 기존 VR/AR 기기의 활용 사례들과 큰 차별점이 보이지 않는다. 따라서 사용자들이 물리적 공간에서 다양한 3D 객체들과 상호작용하는 공간 컴퓨팅의 특징을 살린 새로운 비즈니스 모델 발굴이 필요하며, 그렇지 못할 경우 B2B 시장 진출을 모색했으나 성과를 거두지 못한 기존 구글 글래스 또는 마이크로소프트 홀로렌즈와 유사한 전철을 밟을 리스크도 있다.

넷째, 사용자 증가에 대비해 원활한 구동을 위한 인프라 확보 전략을 수립·이행해야 한다. 공간 컴퓨팅은 대용량의 3D 이미지를 실시간으로 처리해야 하기 때문에 대규모 컴퓨팅 자원을 이용해야 한다. 따라서 애플 비전 프로에 탑재되는 애플리케이션이 증가할수록 헤드셋 기기뿐 아니라 클라우드와의 연계 강화를 통한 데이터 처리가 필요하다. 관련하여 Alriksson *et al.*(2023.4.4.)은 그래픽의 복잡성과 해상도가 높아짐에 따라 커지는 렌더링 계산을 사용자 기기단위 아닌 원격의 클라우드 서버에서 처리하는 것이 효율적이며, 헤드셋 기기 경량화도 가능하다고 밝혔다. 또한, 아마존은 2023년 10월 자사 홈페이지에 애플 비전 프로용 어플리케이션 개발을 지원하는 아마존웹서비스(AWS)를 공개하기도 했다(Jackson II and Richards, 2023.10.23.).

다섯째, 공간 컴퓨팅의 윤리성과 안전성을 제고할 수 있는 제도적 기반이 강화되어야 한다. 애플 비전 프로와 같은 공간 컴퓨팅 기기는 다수의 카메라와 시선 트래킹 센서, 라이더 등을 통해 다양한 종류의 데이터들을 실시간으로 수집한다. 이를 기반으로 이용자들의 행동에 실시간으로 반응

하는 맞춤형 서비스를 제공하지만, 반대급부로 개인정보 유출 등에 대한 위협이 증가할 수밖에 없다. 애플도 이러한 우려를 고려해 2024년 2월 이용자들에 대한 개인정보 보호 대응 방안이 담긴 'Apple Vision Pro Privacy Overview'를 공개했는데 (Apple, 2024.2.), 업계 전반으로 확산되도록 정부의 관련 지침 수립이 필요하다. 또한, 앞서 예로 든 차량 운전 시 애플 비전 프로 착용 등과 같은 행위는 사고 위험을 크게 높이기 때문에, 모빌리티 외에 산업별로 다양한 응용들이 출시되면서 발생할 수 있는 오남용 사례들을 미리 점검하고 기술적 또는 제도적으로 안전성을 높일 수 있는 방안을 법제도적으로 마련해야 한다.

마지막으로 본 연구에 대한 시사점은 다음과 같이 정리할 수 있다. 우선 학술적 측면에서 본 연구는 공간 컴퓨팅에 대해 텍스트마이닝 기반으로 정량적 분석을 시도한 선도적 연구로서 후속 연구 수행을 위한 발판을 마련했다는 의의가 있다. 또한 본 연구는 다양한 텍스트마이닝 기법을 조합해 보다 구조화된 방법론을 제안하였다. 특히 다수의 기존 문헌들은 Concor 분석과 LDA 토픽모델링을 단순 병렬적으로 이용해 두 분석 간의 연관성 및 차이를 파악하기 어렵다는 한계가 있었는데, 본 연구에서는 Concor 분석 결과를 보완하는 차원에서 LDA 토픽모델링을 활용해 분석 방법 및 절차의 당위성을 높였다는 차별점이 있다. 이어 실무적 측면에서 본 연구는 공간 컴퓨팅 생태계에 포함된 기기 제조 기업, 인프라 제공 기업, 어플리케이션 기업 등 이해관계자들이 기술적 또는 사업적으로 참고할 수 있는 근거 기반의 전략 방향을 제안했다는 의의가 있다. 그리고, 개인정보 유출 등 공간 컴퓨팅에 대한 오용 및 악용 방지를 위한 법제도적 방안 수립 필요성을 제기하고, 활용 사례 별 안전성 강화 지침 마련 등 전략 방향성을 제시한 것도 정책적인 측면에서 의미가 있다.

그러나 본 연구는 공간 컴퓨팅 초기 시장에 대한 탐색적 연구로서 한계점도 지니고 있다. 우선 본 연구에서 사용한 데이터는 국내에 국한되어 있

으며, 애플 비전 프로 출시 전후 시기에 초점을 맞추다 보니 데이터 수집 기간도 제한적이다. 향후 연구에서는 결과의 일반화를 위해 국내뿐 아니라 해외 주요국의 데이터를 포함시키고 수집 기간도 늘릴 필요가 있다. 또한, 텍스트마이닝을 이용해 뉴스, 카페, 블로그 등 다양한 소스에서 빅데이터를 수집해 분석한 의의가 있으나, 대중의 의견을 보다 정확하게 파악하기 위해서는 IT 관련 커뮤니티 등 실사용자들의 의견 개진이 활발한 온라인 공간에 초점을 맞춰, 출시 전 기대 및 예상, 예측 관련 내용과 출시 후 경험 후기, 미래 발전 관련 코멘트 등을 집중 수집할 필요가 있다. 또한, 대중을 대상으로 하는 텍스트마이닝은 공간 컴퓨팅 전문가 또는 실사용자 대상의 직접적 질의 및 의견 청취에 비해 방법론적인 한계가 있다. 따라서 후속 연구에서는 공간 컴퓨팅 관련 이해 관계자들을 대상으로 하는 설문조사, 인터뷰 등 직접 조사 방식을 포함시켜 전략 방향을 보다 구체화하고 실효성을 높일 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 권하나, 짱스차오, 정정주, “텍스트 마이닝을 활용한 ‘알파고’와 ‘챗GPT’ AI 인식변화 분석 : 언론미디어와 소셜미디어를 중심으로”, *사회과학 담론과 정책*, 제16권, 제2호, 2023, pp. 205-240.
- [2] 김기연, “한국과 중국의 메타버스에 관한 사회적 인식의 비교연구: 빅데이터 분석의 활용”, *Journal of Korean Society for Internet Information*, 제24권, 제1호, 2023, pp. 71-86.
- [3] 김성환, 장남식, 김진우, “텍스트 마이닝과 네트워크분석 기반의 공유경제 학술 트렌드분석”, *한국창업학회지*, 제16권, 제2호, 2021, pp. 15-33.
- [4] 김준오, “소셜 빅데이터 분석을 통한 대학생 창업교육 트렌드 분석”, *한국자치행정학보*, 제36권, 제3호, 2022, pp. 133-155.

- [5] 배순환, “공간 컴퓨팅(Spatial Computing)이 만드는 새로운 현실”, *Deloitte Insight*, 딜로이트 안진회계법인·딜로이트 컨설팅, 2023.8., pp. 1-22.
- [6] 손은진, 김영원, “딥러닝 영상인식 기술을 이용한 가상/혼합현실 기반 통합 검출 플랫폼 제안”, *한국정보통신학회논문지*, 제27권, 제8호, 2023, pp. 905-912.
- [7] 안효선, “생성형AI 서비스의 성공요인에 대한 탐색적 연구: 텍스트 마이닝과 ChatGPT를 활용하여”, *경영정보학연구*, 제25권, 제2호, 2023, pp. 125-144.
- [8] 양지훈, 양성병, 윤상혁, “생성형AI 서비스의 성공요인에 대한 탐색적 연구: 텍스트 마이닝과 ChatGPT를 활용하여”, *경영정보학연구*, 제25권, 제2호, 2023, pp. 125-144.
- [9] 양희태, “퍼스널 모빌리티 산업 활성화 방안 연구: 안전성 개선 정책을 중심으로”, *한국진로창업경영학회지*, 제7권, 제5호, 2023, pp. 89-98.
- [10] 이승환, “공간컴퓨팅(Spatial Computing) 혁명의 파급효과와 의미: N.E.X.T”, *Future Brief*, 국회미래연구원, 24-01호, 2024.2.2., pp. 1-4.
- [11] 이승환, “초실감 공간컴퓨팅의 부상과 미래”, *한국방송미디어공학회 2023년 추계학술대회*, 2023.
- [12] 하지은, 정재삼, “인공지능 시대 HRD를 위한 메타버스 활용: 학습 촉진과 퍼포먼스 향상을 위한 시사점”, *기업교육과 인재연구*, 제25권, 제3호, 2023, pp. 65-97.
- [13] 한국지능정보사회진흥원, “공간 컴퓨팅이 가져올 세상 변화”, *NIA Digital Insight 2023*, 2023.11.23., pp. 1-78.
- [14] 한유안, 황준석, “빅데이터 분석을 통한 메타버스 활용과 이용자 인식에 관한 연구”, *디지털콘텐츠학회논문지*, 제24권, 제12호, 2023, pp. 3023-3035.
- [15] 황서이, 이명천, “텍스트 마이닝을 활용한 광고 모델로서의 '가상 인플루언서' 인식변화 분석: 언론미디어와 소셜미디어를 중심으로”, *한국광고홍보학보*, 제23권, 제4호, 2021, pp. 265-299.
- [16] Alriksson, F., O. Drugge, A. Furuskär, J. Kronander, J. L. Pradas, and Y. Sun, “Future network requirements for extended reality applications”, *Ericsson Technology Review*, 2023.4.4., pp. 1-12.
- [17] Apple, “Apple Vision Pro Privacy Overview”, 2024.2., pp. 1-11.
- [18] Apple Homepage(1), “Introducing Apple Vision Pro: Apple’s first spatial computer”, 2023.6.5., Available at <https://www.apple.com/newsroom/2023/06/introducing-apple-vision-pro/>.
- [19] Apple Homepage(2), “iPhone 카메라로 Apple Vision Pro용 공간 비디오 녹화하기”, Available at <https://support.apple.com/ko-kr/guide/iphone/iph6e3a6d4fe/ios>.
- [20] Apple Homepage(3), “Spotlight on: Apple Vision Pro apps for enterprise”, 2023.11.9., Available at <https://developer.apple.com/news/?id=n4yv-ry73>.
- [21] Ashworth, B., “The Apple Vision Pro Is Heavy. Here’s How to Fix That”, *Wired*, 2024.2.16., Available at <https://www.wired.com/story/apple-vision-pro-is-heavy-heres-how-to-fix-that/>.
- [22] Bickley, M., “NVIDIA Omniverse Expands Worlds Using Apple Vision Pro”, *NVIDIA*, 2024.3.18., Available at <https://blogs.nvidia.com/blog/omniverse-apple-vision-pro/>.
- [23] Diaz, M., “7 reasons why people are returning Apple Vision Pro, according to Reddit”, *ZDNet*, 2024.2.15., Available at <https://www.zdnet.com/article/7-reasons-why-people-are-returning-apple-vision-pro-according-to-reddit/>.
- [24] Fowler, G. A., “Apple’s new Vision Pro is a privacy mess waiting to happen”, *The Washington Post*, 2024.1.30., Available at <https://www.washi>

- ngtonpost.com/technology/2024/01/30/apple-vision-pro-privacy/.
- [25] Gurman, M., “Why Some of Apple’s Biggest Fans Are Returning Their Vision Pros”, *Bloomberg*, 2024.2.18., Available at <https://www.bloomberg.com/news/newsletters/2024-02-18/apple-vision-pro-returning-3-500-device-over-comfort-lack-of-apps-and-price-lsrk88mq>.
- [26] Hackl, C., “What Leaders Need to Know About Spatial Computing”, *Harvard Business Review*, 2023.11.10., Available at <https://hbr.org/2023/11/what-leaders-need-to-know-about-spatial-computing>.
- [27] Heath, A., “After trying the Vision Pro, Mark Zuckerberg says Quest 3 ‘is the better product, period’”, *TheVerge*, 2024.2.14., Available at <https://www.theverge.com/2024/2/13/24072413/mark-zuckerberg-apple-vision-pro-review-quest-3>.
- [28] Jackson II. D. and K. Richards, “Getting Started with Vision Pro and AWS”, *Amazon*, 2023.10.23., Available at <https://aws.amazon.com/ko/blogs/spatial/getting-started-with-vision-pro-and-aws/>.
- [29] Jiménez, J., “Stop Wearing Vision Pro Goggles While Driving Your Tesla, U.S. Says”, *TheNewYorkTimes*, 2024.2.6., Available at <https://www.nytimes.com/2024/02/06/technology/personaltech/apple-vision-pro-tesla.html>.
- [30] Kumar, A., S. Chakraborty, and P. K. Bala, “Text mining approach to explore determinants of grocery mobile app satisfaction using online customer reviews”, *Journal of Retailing and Consumer Services*, Vol.73, 2023, 103363.
- [31] Lee, C., B. Lee, I. Choi, and J. Kim, “An analysis of the positive and negative factors affecting job satisfaction using topic modeling”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol.34, No.1, 2024, pp. 321-350.
- [32] Lee, H., J. Kang, and S. Park, “Applications of the text mining approach to online financial information”, *Asia Pacific Journal of Information Systems*, Vol.32, No.4, 2022, pp. 770-802.
- [33] McKinsey&Company, “McKinsey Technology Trends Outlook 2022: Immersive-reality technologies”, 2022.8, pp. 1-14.
- [34] OECD AI Policy Observatory Homepage, “Apple Vision Pro live deepfakes concept - 9to5Mac”, Available at <https://oecd.ai/en/incidents/45066>
- [35] Research and Markets, “Global Spatial Computing Market 2030 by Offerings, Technology, Application, Verticals & Region - Partner & Customer Ecosystem Competitive Index & Regional Footprints”, 2023.8., pp. 1-180.
- [36] Stephens-Davidowitz, S., *Everybody lies: What the internet can tell us about who we really are*, Bloomsbury Publishing, 2017.
- [37] Talib, R., M. K. Hanif, S. Ayesha, and F. Fatima, “Text mining: Techniques, applications and issues”, *International journal of advanced computer science and applications*, Vol.7, No.11, 2016, pp. 414-418.
- [38] Waisberg, E., J. Ong, M. Masalkhi, N. Zaman, P. Sarker, A. G. Lee, and A. Tavakkoli, “Apple Vision Pro and the advancement of medical education with extended reality”, *Canadian Medical Education Journal*, Vol.15, No.1, 2024, p. 89.
- [39] Yang, T., J. Wu, and J. Zhang, “Knowing how satisfied/dissatisfied is far from enough: A comprehensive customer satisfaction analysis framework based on hybrid text mining techniques”, *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol.36, No.3, 2024, pp. 873-892.
- [40] Yenduri, G., P. K. R. Maddikunta, T. R. Gadekallu, R. H. Jhaveri, A. Bandi, J. Chen, ... and W. Wang, “Spatial Computing: Concept, Applications, Challenges and Future Directions”, 2024, arXiv preprint arXiv:2402.07912.

A Study on Perception Analysis and Strategic Direction of Spatial Computing through Text Mining: Focusing on the Case of Apple Vision Pro

Heetae Yang*

Abstract

In June 2023, the term “spatial computing” began gaining recognition among the public with Apple’s Vision Pro announcement, and interest surged exponentially after its official release in February 2024. With the market opening up, there’s a need to analyze public perception for sustainable growth of Spatial Computing and provide evidence-based strategies for industry and government response. This study explores domestic public perception of Spatial Computing using various text mining techniques and seeks strategic directions for successful market penetration based on the analysis. Significantly, the study contributes by leading research on Spatial Computing, proposing new research methodologies, and offering strategic and policy directions for stakeholders.

Keywords: *Spatial Computing, Apple Vision Pro, Text Mining, Concor Analysis, LDA Topic Modeling*

This work was supported by 2023 Hannam University Research Fund.

* Assistant Professor, Department of Management Information System, Hannam University

○ 저 자 소 개 ○



양 희 태

한국과학기술원 기술경영전문대학원에서 공학 박사학위를 취득하였다. LG CNS 책임 컨설턴트, 삼성경제연구소 수석연구원, 과학기술정책연구원 부연구위원, 한동대학교 경영경제학부 조교수를 거쳐 현재 한남대학교 경영정보학과 조교수로 재직 중이며, Telematics and Informatics, Information Systems and e-Business Management, Industrial Management & Data Systems, Online Information Review, Current Issues in Tourism, Journal of Mobile Communications 등에 논문을 발표하였다. 주요 관심분야는 디지털 전환, 신기술 수용, 비즈니스 모델 혁신 등이다.

논문접수일 : 2024년 03월 28일

게재확정일 : 2024년 05월 18일

1차 수정일 : 2024년 05월 09일