

## Word2vec 기반의 기술융합기회 발굴 연구: 웨어러블 기술사례를 중심으로

### Identifying Technology Convergence Opportunities Based on Word2Vec: The Case of Wearable Technology

박진우<sup>1</sup>, 송지훈<sup>2\*</sup>

Jinwoo Park<sup>1</sup>, Chie Hoon Song<sup>2\*</sup>

#### 〈Abstract〉

As technology convergence is recognized as a driver of innovation, the identification of technology convergence opportunities is critical to expanding a firm's technology portfolio. Recently, wearable technology has emerged as an important factor in creating new business opportunities and providing technology investment alternatives for firms in the era of Industry 4.0. Against this background, this study provides a new patent analysis framework for identifying and proposing technology convergence opportunities in the wearable field. Using 8,621 patents filed between 2011 and 2021, a case study was conducted to identify technological convergence opportunities by applying Word2Vec algorithm. The analysis framework can be divided into four stages, with the final stage recommending potential technology convergence opportunities for a specific candidate firm's technology area by calculating similarities between technology codes. This study aims to better understand the current status of wearable technology development as well as to propose a new methodology for capturing technology convergence opportunities in the wearable industry. The case study result suggests that the convergence of healthcare and ICT may provide new development opportunities. Furthermore, the results are expected to provide alternative perspectives on the development of new markets and technologies using wearable technology and can support the strategic decision-making on future technology planning in the wearable field.

1 주저자, 박사과정, 경상국립대학교 대학원 기술경영학과  
E-mail: skawk337@gnu.ac.kr

2\* 교신저자, 조교수, 경상국립대학교 대학원 기술경영학과  
E-mail: chsong01@gnu.ac.kr

1 First author, Graduate Student (Ph.D. program), Gyeongsang National University, Department of Management of Technology

2\* Corresponding author, Assistant Professor, Gyeongsang National University, Department of Management of Technology

*Keywords : Technology convergence, Word2Vec, Patent analysis, Wearables, CPC, Technology intelligence*

## 1. 서론

기업이 보유한 기술에 대한 잠재적 기회 요인 파악은 외부 기술환경 변화에 따른 기술기획 및 기술인텔리전스(technology intelligence) 활동과 지속 가능한 혁신성장 도모에 있어 매우 중요한 요소로 작용한다. 특히, 기술융합(technology convergence)은 기존의 단일 기술만으로는 해결하기 힘든 문제를 극복하거나, 기술 간의 시너지 효과를 통해 차별화된 가치를 창출하는 신지식을 생성함으로써 기술의 진보를 끌어내는 새로운 원천으로 여겨지고 있다[1]. 무엇보다 ICT(information and communications technology) 융합에 의한 기술혁신은 다양한 기술 및 산업 간 패러다임의 전환을 촉진하였고, 이는 산업 전반에 걸친 경쟁규칙의 변화를 불러일으켰다[2]. 시장을 선도하고 있는 기업들은 융합에 의한 새로운 형태의 서비스 창출, 범위의 경제 확대 및 기존제품의 고부가가치화를 통해 R&D 경쟁력을 강화해 가고 있다. 새로운 혁신을 수용하는 과정에서 정량적 데이터를 활용해 잠재적 혁신기회를 체계적으로 식별하고 이를 통한 보유기술의 새로운 응용 분야 발굴은 시장에서 기업의 경쟁우위 확보뿐만 아니라 신규 특허 창출에도 긍정적 역할을 하는 것으로 나타났다[3]. 기술융합의 중요성이 점차 증대됨에 따라 전 세계적으로 융합기술개발을 지원하는 국가정책 패러다임이 형성되었으며 기술융합 촉진을 위한 다양한 정책적 지원을 통해 국가 과학기술과 산업경쟁력을 강화하고자 하는 움직임이 활성화되었다. 이와 함께, 기술융합의 본질을 이해하고 이를 촉진하는 방법에 관한 관심이 함께 증대되고 있는 추세이다. 기술융합이 차세대 혁신을 이끄는 주요 동인으로 인식되면서 융합에

기반한 새로운 기술기회 발굴은 혁신기술 분야 확장에 있어 매우 중요한 의미를 지닌다.

예를 들어, 금융 분야에서는 ICT 기술을 매개로 한 융합을 통해 혁신적인 서비스로 무장한 핀테크 기업의 탄생을 촉발했고, 이들은 새로운 경쟁자 또는 협력자로 금융산업 내에서 자리매김하였다[4]. 헬스케어(healthcare) 분야에서는 제4차 산업혁명 주도기술 중 “사물인터넷”, “빅데이터” 및 “인공지능”의 융합을 통해 디지털 헬스(digital health) 생태계 구축이 가속화되었으며, 그 가운데 웨어러블 기술(wearable technology)은 (이하 웨어러블로 표기) 개인의 건강한 삶을 영위하기 위한 활동에 편익을 제공하고 건강비용을 줄여주는 한편, 의료·건강 산업의 부가가치 창출을 견인하고 있다[5].

일반적으로 웨어러블은 신체에 착용하거나 부착이 가능한 웨어러블 디바이스(wearable device)를 지칭하며 센서를 통해 측정되는 정보의 입·출력 및 처리 기능을 지원하는 기술로 정의할 수 있다 [6]. 헬스케어 분야에서 웨어러블은 보다 비용 효율적이고 경제적인 개인 맞춤형 모바일 헬스케어 모니터링 및 관리를 가능하게 해줌으로써 의료비용 절감효과를 가져옴과 동시에 치료 및 공급자 중심의 의료서비스에서 소비자 중심의 예방의료로의 전환을 앞당기는 데 기여한다[7]. 제4차 산업혁명으로 인한 초연결 시대의 도래로 모든 사물과 사용자의 네트워크 연결이 가능해지면서 융합의 중요성이 더욱 강조되고 있는 가운데, 웨어러블의 활용은 산업 전반에 걸친 영역으로 확대되어 나가고 있다. 인포테인먼트 시스템, 로봇, 게임, 교육, 보안 등 사용자의 데이터를 수집하여 맞춤 서비스 및 솔루션을 제공하는 분야의 수요증가로 인해 웨어러블 도입으로 인한 기술혁신에 대한 기대감이

관련 산업계에서 고조되고 있다[8].

웨어러블은 기술융합 관점에서 제4차 산업혁명 시대를 맞이한 기업들이 지향해야 할 제품 및 생산 프로세스에 대한 영감을 제공하며 포화된 기존 시장에 새로운 사업기회를 창출하여 보다 다양하고 효과적인 기술투자 방안을 제시하는 데 있어 매우 중요한 요소로 간주되고 있다. 이러한 잠재성으로 인해 관련 시장은 빠르게 성장하는 경향을 보인다. 글로벌 리서치 회사 FactsandFactors의 Report에 따르면 웨어러블의 글로벌 시장규모는 2021년 1,158억 달러에서 연평균 18.5% 성장하여 2028년에는 3,805억 달러에 이를 전망이다[9]. 그간 웨어러블 관련 산업 동향 분석[10], 적용 사례 및 정책화 방향[11]에 관한 연구가 진행되었지만, 기술융합 관점에서 특허 정보를 활용한 계량적 접근법을 통한 기술융합기회 발굴에 관한 방법론적 연구는 아직 미비한 실정이다. 웨어러블은 기술융합을 통해 진보하는 경향을 지니기에, 비계량적 분석만으로는 발달하는 기술 변화의 본질을 객관적으로 판단하는 데 한계가 있다고 볼 수 있다. 선행연구에서 내용 기반 특허분석을 통한 기술기회발굴 모델을 제시하였지만[12], 내용 기반 분석은 연구자의 주관적인 견해가 필연적으로 반영됨으로써 연구 재현성 이슈와 관련된 한계점이 존재한다.

이러한 배경에서 본 연구는 국제특허분류(IPC)보다 세분화된 선진특허분류 체계인 CPC(Cooperative Patent Classification) 코드를 기반으로 이에 Word2Vec 알고리즘을 적용해 웨어러블 분야 기술융합의 특징을 조명하고자 한다. 또한, 본 연구에서 설계한 분석 프레임워크를 바탕으로 사례기업이 보유한 기술에 기반한 기술융합 기회를 제안하고자 한다. 특허정보는 기업의 혁신활동의 성과를 나타내는 지표일 뿐만 아니라 표준화된 기술정보를 포함하고 있는 문서로서 기술 분야 간 융합패턴 및 기술의 파급효과를 분석하는 데 활발히 사용되어 왔다[13].

이를 위해 2011년부터 2021년까지 미국 특허청(USPTO: United States Patent and Trademark Office)에 출원된 웨어러블 분야 특허의 서지정보 중 기술분류 코드인 CPC를 활용, 이를 Word2Vec 알고리즘과 결합해 기술융합기회 창출에 관한 방법론을 제시한다. 본 연구는 기존 연구에서 응용되는 특허 간 인용관계 분석 또는 기술클래스 간 동시분류 분석과 같은 전통적인 방법론을 통한 기술융합기회 발굴이 아닌, Word2Vec을 통한 기술클래스의 벡터화를 통한 기술융합기회를 추천한다는 측면에서 가치가 있다. 본 연구의 결과는 웨어러블 기술을 응용한 신시장 개척 및 신기술 개발에 있어 대안적 관점을 제시함과 동시에 향후 웨어러블 분야의 기술기획 및 재원 배분에 대한 전략적 의사결정을 지원하는 데 쓰이는 기초자료의 역할을 할 것으로 기대한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 연구에 사용되는 데이터 및 전반적인 분석 프로세스에 관해 기술하며 Word2Vec 알고리즘의 적용에 대한 간략한 개요를 설명한다. 3장에서는 사례분석을 통한 기술융합기회 발굴 연구결과를 제시한다. 마지막 4장에서는 연구의 결론과 한계점 및 향후 연구 방향에 관해 기술한다.

## 2. 데이터 및 연구 방법론

본 연구는 아래의 Fig. 1에 명시된 데이터 분석 프로세스를 따라 진행되었다. 분석 프레임워크는 총 4단계로 구성되며, 먼저 웨어러블 기술 분야의 특허출원 현황을 출원 수, 국가별 분포도, 출원인 분포 및 특허분류 코드 관점에서 분석 후 구체적인 사례분석을 통해 기술융합기회를 도출하였다. 이번 장에서는 단계별 분석 프로세스 및 분석 기법의 적용에 대해 간략히 기술한다.

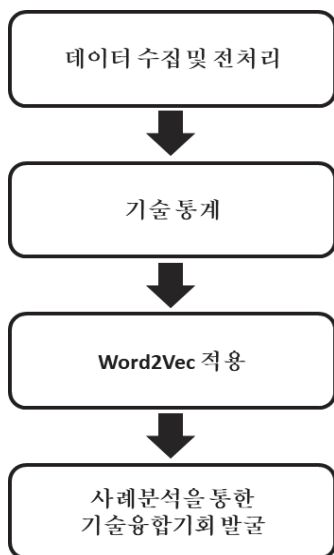


Fig. 1 Outline of the analysis framework

### 2.1 데이터 수집 및 전처리

본 연구는 미국 특허청에 출원된 특허 데이터를 분석에 활용하였다. 특허는 연구 성과물에 대한 독점적인 기술정보를 공개하는 대가로 소유권자에게 일시적인 독점권을 부여하는 법적 수단임과 동시에 최신 연구개발 동향의 파악 및 새로운 기술기회 탐색을 위한 유용한 원천으로 여겨진다. 본 연구에서는 선행연구를 토대로 특허 검색식 작성을 위해 웨어러블 기술과 관련된 대표 키워드를 선정하였다[14]. 데이터의 수집은 온라인 특허 검색 서비스를 제공하는 웹스온(<https://www.wipson.com>)을 통해 이루어졌으며, 검색식은 웹스온 고유의 검색연산자(논리연산자 및 인접연산자 등)를 기반으로 작성하였다(Table 1). 가급적 최신 기술 동향을 반영하고자 특허 검색의 범위를 2000년부터 2021년 사이에 출원된 특허 데이터로 제한하였으며, 검색은 2023년 8월에 이루어졌다. 불필요한 노이즈 데이터의 제거를 위해 연구진은 별도의 정성적 스크리닝 과정을 수행하였다. 필터링 후

Table 1. Patent search query

<pre>                 (((wearable ADJ1 device*) OR (wearable ADJ1                 computer*) OR (connected ADJ1 wearable*) OR                 (wearable ADJ1 computing) OR "wearable                 technology" OR "wearable technologies" OR                 (wearable ADJ1 electronic*).KEY.) AND                 (@AD)=20000101&lt;=(20211231)             </pre>
<p><b>검색범위:</b> KEY: Title, Abstract 및 Main Claims (제목, 초록 및 대표 청구항)</p>
<p><b>검색기간:</b> 2000년 1월 1일 ~ 2021년 12월 31일</p>

남은 특허 건수는 총 9,060건이다. 마지막으로 결과 분석의 원활한 진행을 위해 원시 데이터(raw data)의 전처리 작업을 수행하였다. 이를 위해 동일 출원 건에 대한 중복제거(등록우선: 공개문헌과 등록문헌이 모두 존재하는 경우), 결측값 수정 및 다양하게 표현된 동일 출원인을 하나의 출원인으로 대표명화 시키는 작업을 거쳤다.

### 2.2 기술통계

본 분석단계에서는 웨어러블 기술 분야의 특허 출원 동향에 대한 전반적인 이해를 높이기 위해 연도별 출원 추이의 변화, 출원인 국가별 특허 분포, 주요 출원인 분포 및 특허분류 코드의 출현 빈도를 중점적으로 살펴본다. 이를 위해 특허 데이터로부터 도출할 수 있는 다양한 하위변수들의 정보를 요약하기 위해 기술통계정보를 산출해 시각화하였다. 시각화를 위해 파이썬(Python)의 Matplotlib과 seaborn 라이브러리가 활용되었다.

### 2.3 Word2Vec 적용

본 연구에서는 기술융합기회 발굴을 위해 Word2Vec 알고리즘을 응용한 신규 방법론을 제시한다. Word2Vec은 구글에서 2013년 제안한 인공신경망 기반의

Table 2. Comparison of Word2Vec and CPC2Vec

	Word2Vec	CPC2Vec
목적	단어의 의미 학습	CPC 코드의 융합 경향성 학습
임베딩 벡터의 해석	단어의 의미	CPC 코드의 선호도
활용 분야	문서분류 및 단어 간 유사도를 산출을 통한 의미론적 차이 파악	기술융합기회 발굴
입력 데이터	문장 또는 문단 벡터	기업이 출원한 개별 특허의 CPC 코드 목록

단어 임베딩(embedding) 모델이다[15]. 여기서 임베딩은 데이터의 복잡한 의미나 패턴을 쉽게 수치화하거나 특성화하기 위해 사용되는 변환기술의 일종으로 데이터를 원래 차원보다 저차원의 벡터로 표현하는 데 사용된다. 자연어 처리 맥락에서 임베딩은 단어나 문장을 실숫값으로 구성된 밀집 벡터(dense vector)로 변환하며, 이러한 벡터 공간상에서 단어는 하나의 점으로 표현될 수 있다. 여기서 단어의 상대적인 위치로 다른 단어와의 의미론적 관계를 포착한다. 즉, 워드 임베딩(word embedding)에서 문맥상 비슷한 의미를 지닌 단어들은 벡터 공간상 가까운 거리에 놓이며 임베딩 모델 학습에는 문맥 윈도우(context window)의 크기가 고려된다. Word2Vec의 학습방식은 CBOW (Continuous Bag of Words)와 Skip-gram의 두 유형으로 구분할 수 있는데, 후자의 경우 중심 단어(center word)로부터 주변 단어(context word)를 예측하는 방법이다. 학습은 중심단어가 주어진 문맥에서 나타날 확률 분포를 최대화하는 방식으로 이루어지며 두 단어 간의 의미 관계를 도출하는데 있어 더 효과적이다[15]. Word2Vec의 모델링에는 파이썬의 Gensim 라이브러리를 활용하였다.

본 연구에서는 Word2Vec을 텍스트 데이터가 아닌 특허의 분류체계인 CPC 코드 목록에 적용한다. 지금까지 특허 데이터 마이닝과 관련된 연구에서 Word2Vec은 연관 단어의 의미론적 파악 및 특허문헌의 유사도 측정을 위한 목적으로 주로 활용되었다[16]. 본 연구는 이를 CPC 코드 목록에

접목함으로써 기술융합기회를 추천하고자 한다. 즉, 동시에 출현하는 CPC 코드들을 하나의 문맥으로 간주함으로써 특정 코드에 대해 융합 경향성이 높은 기술 분야를 식별하고자 한다. 기존 Word2Vec과 본 연구에서 제시한 CPC2Vec의 차이는 Table 2에 요약하였다.

## 2.4 사례분석을 통한 기술융합기회 발굴

본 분석단계에서는 사례분석을 통해 연구에서 제시한 방법론의 적절성을 검증한다. 전 단계에서도 출현한 임베딩 값을 기준으로 웨어러블 분야에 특허를 보유하고 있는 하나의 후보기업을 대상으로 구체적인 기술융합기회에 대해 탐색한다. Fig. 2는 기술융합기회 발굴에 대한 개괄적 예시를 toy example(가상 예제)을 통해 나타낸다. 예제에 의하면 먼저 생성된 임베딩을 기반으로 CPC 코드 A61B-5와 유사한 후보 코드 목록을 도출한다. 유사도가 높을수록 융합 가능성이 큰 것으로 해석할 수 있다. 그 후, 후보기업 A의 보유역량 강화를 위한 보유 분야 기술과의 융합 또는 후보기업 A가 특허 활동을 활발히 전개하고 있지 않은 분야 기술과의 융합에 대한 기회 추천이 가능하다. 가상 예제에서는 A61B-5과 유사한 후보 코드 중 현재 후보 기업이 보유하고 있지 않은 기술코드를 추천하는 사례를 나타낸다. 최종적으로는 선정된 기술코드 A61B-5와의 융합이 가능한 총 5개의 융합기회를 발굴한다.

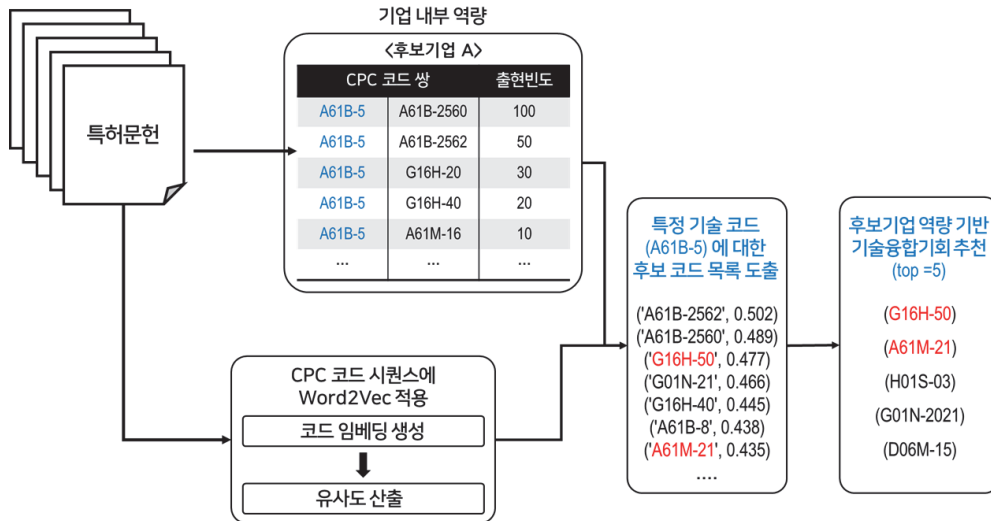


Fig. 2 Toy example for the identification of technology convergence opportunities

### 3. 기술융합기회 발굴 분석 결과

#### 3.1 기술통계 분석

이번 장에서는 분석에 활용한 특허 데이터의 주요변수에 관한 기술통계를 제시한다. Fig. 3은 2000년부터 2022년 사이 출원된 연도별 특허 건수의 변화 추이를 나타내며, X-축은 출원 연도를 의미한다.

2000년부터 2010년까지는 특허출원량의 증가율이 미비하였으나, 2011년부터 2015년까지 특허출원 건수가 급격히 증가하였다. 연간 출원량은 2015년 정점에 달한 후 2016년을 기점으로 서서히 점진적으로 감소하는 추세를 보였다. 위와 같은 추세는 2013년 당시 구글이 안경 형태의 웨어러블 기기인 '구글 글래스(Google Glass)'를 시장에 출시하고, 애플의 손목시계형 웨어러블 기기 '아이워치'(애플워치 1세대 모델)에 대한 2014년 출시 예정 정보가 공개된 이후 웨어러블 기술에 대한 사

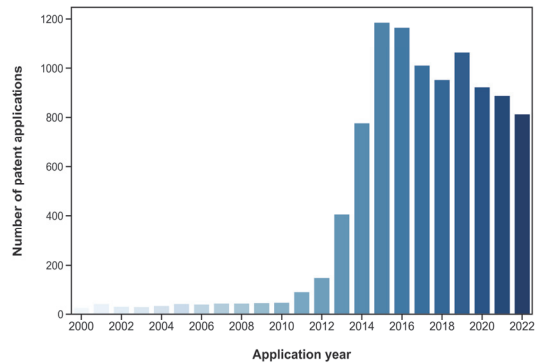


Fig. 3 Annual patent applications trend of wearable technology

회적 관심이 증가한 영향으로도 볼 수 있다[17]. 일반적으로 특허 정보는 출원 후 18개월이 경과된 후 대중에게 공개가 되는데, 2022년에 출원된 미 공개 특허출원 건수를 고려하더라도, 웨어러블 기술 관련 연구 활동이 일정한 수준으로 지속해서 이루어진 것을 알 수 있다. 최종분석에는 8,621건의 특허 데이터가 활용되었는데, 이는 정량적으로 유효한 구간의 데이터를 반영하기 위해 분석구간을 2011년에서 2021년으로 한정된 결과이다.



Table 3은 특허분류 코드 CPC의 상위 20개 출현 빈도를 나타낸다.

CPC는 섹션(section), 클래스(class), 서브클래스(sub-class), 메인그룹(main-group), 서브그룹(sub-group)의 계층적 구조로 분류되며, 고려하는 코드 레벨에 따라 조사기술에 대한 보다 상세한 해석을 제공한다. 본 연구에서는 메인그룹 레벨의 코드를 고려해 등장하는 세부기술 분야에 대해 분석한다. 일반적으로 특허분류 코드를 활용한 연구에서는 출현 빈도의 측정 또는 동시분류(co-classification) 분석을 통해 상위 기술영역을 조명하고 기술융합의 흐름을 정의한다. 가장 출현 빈도가 높은 코드는 A61B-0005(진단을 위한 측정; 개인 식별), G06F-0003(컴퓨터로 처리할 수 있는 형식으로 데이터 전송하는 입력기구; 처리장치로부터 출력 장치로 데이터를 전송하기 위한 출력기구), G06F-0001(그룹 G06F3/00 - G06F13/00 및 G06F21/00에 포함되지 않는 세부), G02B-2027(기타의 광학계; 기타의 광학장치) 그리고 H04W-0004(무선통신네트워크에 특히 적용된 서비스; 그것을 위한 설비) 순으로 나타났다. 이는 웨어러블 기술의 특성상 디지털 데이터의 저장, 전송 및 처리 그리고 외부 활동 모니터링과 관련된 기술들에 대한 집중

도가 높음을 알 수 있다. 전반적으로 상위 20개의 코드 중 G(물리)와 H(전기)의 섹션에 속하는 코드들이 대다수인 가운데, A61B(진단; 수술; 개인 식별)와 A61M(인체의 안으로 또는 표면에 매체를 도입하는 장치) 같은 헬스케어 및 스포츠 분야에서 응용된 사례 또한 높은 비중을 차지하고 있다. 이는 웨어러블 기술이 건강관리 서비스(진단) 및 개인 맞춤형 의료(치료)를 위한 약물 전달 시스템으로서의 활용되고 있음을 시사한다[18].

Table 4는 동시분류 분석을 통해 도출된 CPC 코드 쌍 중 앞의 4자리 코드가 서로 다른 상위 20쌍을 요약해 나타낸다.

이를 통해 상대적으로 강한 융합 강도를 띠는 기술코드들을 집중적으로 조명한다. 가장 동시출

Table 3. Frequency counts of CPC codes (at main-group level)

No.	CPC	빈도수	No.	CPC	빈도수
1	A61B-0005	22890	11	H04W-0012	1183
2	G06F-0003	7269	12	G16H-0050	1105
3	G06F-0001	3898	13	A61M-2205	994
4	G02B-2027	2132	14	H04R-0001	943
5	H04W-0004	2111	15	A61B-2560	941
6	G02B-0027	1711	16	G08B-0021	922
7	A61B-2562	1687	17	G06V-0040	916
8	G16H-0040	1351	18	A61H-2201	887
9	H04M-0001	1333	19	G06Q-0030	860
10	G06Q-0020	1291	20	G06F-0021	840

Table 4. Top 20 frequently co-occurring CPC code pairs

CPC 코드 쌍		동시 출현 빈도수
A61B-0005	G16H-0040	12763
A61B-0005	G16H-0050	12755
A61B-0005	G16H-0020	7358
A61B-0005	G06F-0016	6632
A61B-0005	G06F-0003	6627
A61B-0005	G06Q-0030	5446
G02B-2027	G06F-0003	5177
A61B-0005	G06F-0001	4920
A61B-0005	G08B-0021	3827
G02B-0027	G06F-0003	3802
A61B-0005	A61N-0001	3644
A61B-0005	G09B-0019	3624
A61B-0005	G06V-0040	3561
A61B-0005	G16H-0010	3276
A61B-0005	A61M-2205	3252
A61B-0005	A61M-2021	3006
A61B-0005	A61M-0021	2499
A61B-0005	G09B-0005	2446
A61B-0005	A63B-2220	2217
A61B-0005	H04W-0004	2206

현 빈도가 높은 CPC 상위 5개 코드 쌍은 다음과 같다: (A61B-0005, G16H-0040), (A61B-0005, G16H-0050), (A61B-0005, G16H-0020), (A61B-0005, G06F-0016), (A61B-0005, G06F-0003).

전반적으로 A61B-0005는 가장 높은 출원 빈도를 보이는 코드로 타 분야와의 융합을 주도하는 것으로 나타나고 있다. 이중 G16H 및 G06F에서 파생된 코드들이 주로 상위권에 속하는데 이들은 G16H-0050(의료 진단, 의료 시뮬레이션 또는 의료 데이터 마이닝에 특히 적합한 ICT; 유행병 또는 전염병의 탐지, 모니터링 또는 모델링에 특히 적합한 ICT), G16H-0040(의료 자원 또는 시설의 운영 또는 관리에 특별히 적합한 ICT; 의료 장비 또는 장치의 운영 또는 작동에 특별히 적합한 ICT), G16H-0020(치료법 또는 건강 증진 계획에 특별히 적합한 ICT, 예. 처방전의 취급, 치료의 조정 또는 환자 순응도를 모니터링하기 위한 것), G06F-0016(정보 검색; 그것을 위한 데이터베이스 구조; 그것을 위한 파일 시스템) 및 G06F-0003으로 설명할 수 있다. 이는 의료분야에서 활용되는 진단 측정 기술과 ICT 관련 데이터 처리 기술이 높은 융합성을 띠고 있음을 의미하며 기존 연구결과와 유사한 패턴을 보였다[14]. 또한, A61B-0005와 G06V-0040(이미지 또는 비디오 데이터에서

생체, 인간-관련 또는 동물-관련 패턴의 인식) 및 A61B-0005와 A63B-2220(스포츠 활동과 관련한 신체적 기록을 측정하는 것) 등과 같이 실생활에서 접할 수 있는 응용 분야에서의 기술융합 현상 또한 확인할 수 있었다. 이는 웨어러블 기술이 발전하고 상용화됨에 따라 점차 더 다양한 산업군으로의 활용성이 확대되고 있음을 내포한다[19].

Fig. 4는 출원인 국가별 및 주요 상위 출원인별 특허출원 현황을 정리한 결과로, 이를 통해 기술 개발을 주도하는 주체에 대한 이해도를 증진하고자 한다. 왼쪽의 그래프는 국가별 출원 빈도수의 합을 나타내며, 미국의 특허출원 건수가 압도적으로 많은 것을 볼 수 있다. 이는 본 연구의 주요 분석대상 자료가 미국 특허청의 자료로 자국민이 차지하는 특허 점유율이 자연스럽게 높기 때문이다. 미국 특허청은 세계에서 가장 권위 있는 특허 심사기관으로 출원되는 기술의 질적 수준이 일정 수준 담보된다고 볼 수 있으며, 전 세계의 수많은 기업이 미국이라는 거대 시장을 공략하기 위해 출원에 공을 들이고 있다[20]. 미국 다음으로 출원을 많이 한 국가는 한국, 중국, 일본, 대만, 캐나다, 네덜란드, 영국, 이스라엘, 독일 순으로 나열할 수 있는데, 이들 국가는 모두 과학기술 혁신기반의 국가경쟁력을 추구하는 나라들의 집합으로

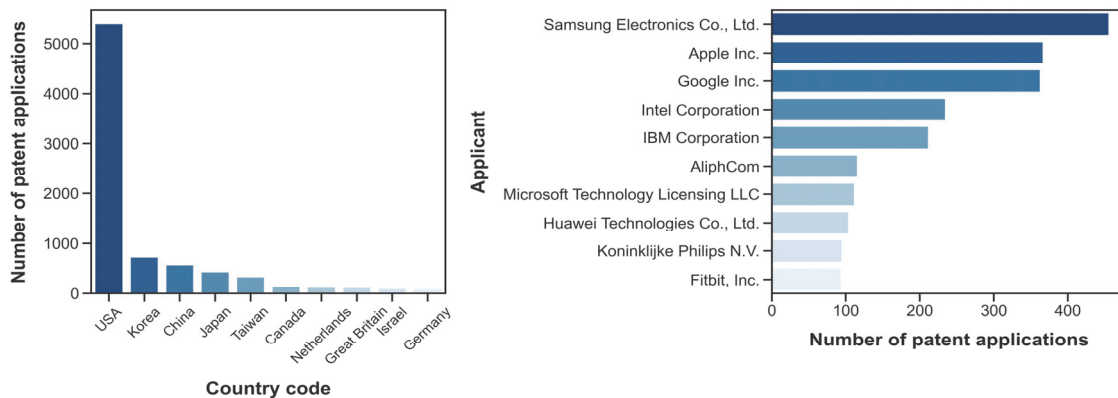


Fig. 4 Visualization of patent counts by filing country and assignees



볼 수 있다. Fig. 4의 오른쪽 그래프는 상위 출원 인별 출원 현황을 정리해 나타낸다. 주요 출원인으로는 한국의 삼성전자, 미국의 구글, 애플, IBM, 인텔 등과 같은 글로벌 빅테크 기업이 상위권에 포진해 있음을 알 수 있다. 삼성전자, 애플, IBM, 인텔, 화웨이(Huawei), 필립스(Philips)와 같은 기업은 전자/기계/컴퓨터 장비 산업을 대표하는 기업이지만, OS(Operating System) 및 사무용 소프트웨어 서비스를 제공하는 마이크로소프트와 같은 기업 또한 웨어러블 관련 출원을 활발히 진행하고 있음을 확인할 수 있다. 소프트웨어 플랫폼 서비스를 제공하는 구글 또한 특허출원 상위권에 위치하는데, 이는 웨어러블 기술의 성공적 확산을 위해서는 고도화된 하드웨어 기술뿐만 아니라 그에 상응하는 소프트웨어 기술이 연계되어야 함을 시사하는 바이다[21]. Fig. 4에서 드러나지는 않지만, 구글은 자회사인 Fitbit과 Verily Life Science를 통해 추가로 웨어러블 관련 핵심기술을 개발하고 미래 시장경쟁력 확보를 위한 노력을 기울이고 있다.

### 3.2 Word2Vec 분석

Word2Vec은 앞서 언급한 바와 같이 인공신경망 기반의 단어 임베딩 학습을 위한 자연어 처리 기법이다. 텍스트 데이터 또는 문장이 여러 단어의 시퀀스(sequence)로 이루어진다고 가정 시, Word2Vec을 적용하면 문서 내에 등장하는 단어의 문맥적 의미 및 다른 단어와의 의미론적 유사성(similarity) 등을 식별할 수 있다. 단어는  $n$ -차원 크기의 벡터로 표현되며, 각 벡터는 해당 단어의 문맥적 의미를 함축함에 따라 단어 간의 유사도를 측정하고 수치화하는 데 유용하다. 본 연구에서는 Word2Vec을 텍스트 데이터가 아닌 특허의 분류체계 중 하나인 CPC 코드에 적용하는데, 이는

각 특허에 명시된 CPC 코드 목록을 기업이 보유한 기술의 시퀀스로 간주하기 때문이다. Word2Vec을 CPC 코드 목록에 적용하면 유사한 기술기반 또는 융합성을 지닌 분류코드들이 기술적 맥락을 보존한 채로 벡터 공간에서 서로 가깝게 배치가 되며, 해당 정보를 활용해 잠재적 기술융합기회에 대한 탐색을 진행한다.

Word2Vec 알고리즘 학습에 있어 최소 30번 이상 등장하는 CPC 코드만을 대상으로 문맥 윈도우와 벡터의 크기를 각기 10과 300으로 설정 후 Skip-gram 방식을 통해 임베딩 값을 산출하였다. 그 결과 총 339개의 메인그룹 수준의 CPC 코드에 대한 벡터 표현(representation)을 확보하였다.

### 3.3 사례분석을 통한 기술융합기회 발굴

본 장에서는 앞서 도출한 CPC 코드의 임베딩 값을 바탕으로 Verily Life Science(이하 기업 V)에 관한 사례연구를 통해 방법론의 적절성을 검증하고자 한다. 기업 V는 2011년부터 2021년까지 총 76개의 웨어러블 관련 특허를 보유하고 있는 기업이다. 본 사례분석에서는 기업 V가 보유한 기술영역에 대한 잠재적 기술융합기회를 탐색해 추천하고자 한다. 여기서 후보 코드 목록을 생성하기 위해 사용되는 CPC 코드는 기업 V가 상대적으로 높은 비중으로 보유하고 있는 A61B-0005, H01Q-0001(안테나의 세부 또는 안테나에 관련된 구성) 및 G16H-0040으로 선정하였다. Table 5는 유사도가 높은 순으로 선택한 CPC 코드에 대한 융합 가능성을 정리해 나타낸다. 최종적으로 선정된 기술융합기회는 Table 5 내 별도의 배경색으로 강조하였고 이들은 현재 기업 V의 특허 포트폴리오에 포함되어 있지 않은 기술영역이다.

A61B-0005의 경우 Y02A-0090(기후 변화 적응에 간접적으로 기여하는 기술)과의 기술융합기

Table 5. Top 15 candidate codes based on the similarity measurement

유사도 (내림차순으로 나열)		
A61B-0005	H01Q-0001	G16H-0040
A61B-2562	H01Q-0009	G16H-0050
G16H-0050	H01Q-0007	G16H-0020
A61B-2560	H01Q-0021	A61B-0005
G16H-0040	G04R-0060	G16H-0010
A61M-0021	H01Q-0005	G16Z-0099
G01N-0021	H05K-0007	G16H-0070
Y02A-0090	G02C-0005	Y02A-0090
G16H-0020	H01M-0050	G16H-0030
G01N-2021	H04B-0005	A61B-2560
A61B-2576	H01L-2924	G16H-0015
A61B-0007	H01L-0023	G16H-0080
G01N-2201	A45F-2005	A61B-2505
A61B-0008	A45F-0005	A61B-2562
G16H-0010	H05K-0001	G06F-0008
G16Z-0099	H01M-0010	A63B-0071

회가 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 웨어러블 기기의 사용에 있어 보다 친환경 에너지 사용과 관련된 기술과의 접근성을 높일 수 있음을 시사한다. 또한, A61B-2576(이미지 처리 또는 분석을 포함하는 의학 영상 기구)과의 융합은 향후 웨어러블 헬스케어 기기의 발전에 있어 영상처리 기술을 활용한 의료 진단솔루션이 기업 V의 포트폴리오를 보다 다변화시킬 수 있을 것으로 예상할 수 있다.

H01Q-0001의 경우 G04R-0060(무선 제어 시계 - 구조적인 세부사항)과의 기술융합기회가 높게 나타나는데, 이는 기존 기기에서 손목시계형 웨어러블로의 확장을 고려할 수 있음을 시사한다. 나아가 G02C-0005(선글라스 또는 안경과 동일한 기능을 가지는 고글 - 비광학적 부품의 구조)와의 융합은 스마트안경을 이용한 확장현실(eXtended Reality) 제품개발이 가능함을 제시한다.

G16H-0040의 경우 마찬가지로 Y02A-0090과의 기술융합기회가 강하게 포착되었으며, G16H-0015(의료 보고서에 특히 적합한 ICT, 예. 그것의 생성 또는 전송)과의 융합은 디지털 헬스케어의 운영 및 활성화에 있어 전송되는 개인정보에 대한 보안이 중요한 요소로 작용할 수 있음을 뜻한다.

#### 4. 결론

최근 애플(Apple, Inc)은 혼합현실 헤드셋 “비전 프로”를 2024년 봄에 출시할 예정임을 발표했다. 애플은 이를 디지털이 현실 세계와 통합되어 사용자가 시스템과 상호 작용이 가능한 공간 컴퓨터로 소개하였다. 그 중심에 웨어러블이 있고, 이는 단순 기술혁신을 넘어 트렌드로 자리 잡아 자연스럽게 대규모 시장수요로 이어질 뿐만 아니라 웨어러블 기반 신산업 생태계의 태동적 발전에 기여할 것으로 판단된다. 이에 따라 웨어러블 분야의 잠재적 기술기회에 관한 연구가 더욱 중요시되고 있다.

본 연구에서는 기업의 기술융합기회 제안에 초점을 두고 웨어러블 관련 핵심기술과 융합을 이룰 수 있는 세부 기술요소들을 파악하기 위해 미국의 특허정보를 활용하여 연구를 수행하였다. 연구의 핵심결과는 다음과 같이 요약할 수 있다. CPC 코드 기반 Word2Vec 분석을 통해 기업 관점에서 기업이 보유하고 있는 기술 분야와의 기술융합 가능성이 높은 상위 5개의 기술코드를 도출하였다. 이들은 분석한 기업의 기존 특허 포트폴리오에 포함되지 않은 코드로 신기술 창출을 위한 융합으로 전이될 수 있으며 나아가 기업의 기술 포트폴리오 확장 및 강화의 기회가 될 수 있다. 사례분석 결과는 헬스케어와 ICT 분야와의 기술융합이 가속화될 수 있음을 시사하는데, 예를 들어 진단을 위

한 측정 기술인 A61B-0005는 영상처리 기술과 관련된 이미지 처리 또는 분석을 포함하는 의학 영상 기구 관련 기술과 높은 융합기회가 확인되었다. 또한, H01Q-0001은 무선 기술 분야로 손목 시계형 또는 안경형 웨어러블 디바이스와의 결합을 통해 제품의 다양성을 확장할 수 있는 것으로 나타났다.

이에 따라 본 연구의 기대효과는 다음과 같다. 기업 V가 도출된 기술융합기회를 바탕으로 전략적 의사결정을 내린다면 기존 보유기술의 한계를 극복하고 헬스케어 분야에서 경쟁력 확보를 기대할 수 있다. 나아가 이와 같은 신규 기술융합으로 인해 탄생하는 혁신적인 기술은 웨어러블 시장에서의 경쟁구도를 변화시키고 기술개발을 촉진할 수 있다.

본 연구는 웨어러블 기술의 동향 확인뿐만 아니라 핵심기술 및 기술융합기회에 대한 분석을 함께 수행함으로써 웨어러블 기술개발 현황 및 방향성을 이해함과 동시에 웨어러블 산업에서 새로운 기술융합기회를 포착하는 방법을 제시하는 데 의미가 있다. 이러한 연구결과는 향후 웨어러블 기술의 발전에 기여할 뿐만 아니라 기업의 연구개발 계획 및 기술혁신에 대한 전략적 의사결정을 내리는 데 도움이 될 것으로 기대한다. 나아가 본 연구는 데이터 마이닝 방식을 활용해 기술융합기회를 도출함으로써 보다 객관적인 시선으로 기술현황을 평가할 수 있는 도구를 제공한다.

본 연구의 한계는 미국 특허청에 출원된 특허 정보만을 활용함으로써 타 국가와의 직접적인 기술동향 비교가 어렵다는 부분이다. 또한, 사례분석을 통해 추천된 융합대상 기술코드가 향후 특허출원으로 연결되었는지에 대한 검증 과정의 부재로 인해 해당 기술의 융합 효용성이 검증되지 않았다. 따라서 향후 연구에서는 분석 및 추천결과의 적용 여부를 확인하는 절차 수행을 통해 연구결과의 신

뢰성을 제고하고 이를 기업의 경쟁우위 확보 및 R&D 의사결정에 도움이 되는 통찰력을 제시할 수 있을 것으로 기대한다. 이에, 후속연구에서는 사례 분석의 대상을 한국으로 확대하여 웨어러블의 한국형 융합기술기회를 발굴하거나, 최근 산업계에서 관심이 증가하고 있는 ESG(Environment, Social, Governance) 관련 기술과의 기술융합의 방향성을 예측하는 연구의 진행을 고려할 수 있다. 또한, 제시한 분석 프로세스에 머신러닝 기법을 추가로 적용한 연구 프레임워크에 관한 연구는 기술융합 기회 발굴 및 추천에 있어 보다 높은 신뢰도를 제시할 수 있을 것으로 예상된다.

## 사 사

본 논문은 산업통상자원부의 ‘융합기술사업화 확산형 전문인력 양성사업’의 지원을 받아 수행된 논문임.

## 참고문헌

- [1] Hacklin, F., Marxt, C., Fahmi, F., Coevolutionary cycles of convergence: An extrapolation from the ICT industry, *Technological Forecasting and Social Change*, 76, 6, p.723~736, (2009).
- [2] 송영화, 임동현, 김민수, 친환경 융합기술의 기술사업화 전략: 전기자동차의 특허분석과 비즈니스 생태계 분석을 중심으로, *기술혁신학회지*, 22, 5, p.780~804, (2019).
- [3] 박영진, 고남욱, 윤장혁, 보유특허 기반의 기술기회탐색을 위한 특허추천방법: 3D 프린팅 산업을 중심으로, *지식재산연구*, 10, 1, p.169~200, (2015).
- [4] 최진용, 김길선, 글로벌 융복합 핀테크 혁신과 국내 금융규제에 대한 사례연구: *Forbes* 선정 스타트업 (Start-up) 을 중심으로, *Korea Business Review*, 23, 3, p.69~97, (2019).

- [5] 김기봉, 한군희, 4차 산업혁명시대의 디지털 헬스케어 산업에 대한 연구, 융합정보논문지, 10, 3, p.7~15, (2020).
- [6] 임철수, 웨어러블 디바이스 주요 기술: 서비스 이슈 분석 및 발전방향 연구, 한국차세대 컴퓨팅학회 논문지, 13, 4, p.81~89, (2017).
- [7] Dunn, J., Runge, R., Snyder, M., Wearables and the medical revolution, *Personalized Medicine*, 15, 5, p.429-448, (2018).
- [8] 김대현, 김동훈, 웨어러블 디바이스를 활용한 물리보안 분야의 발전 방향에 관한 연구, 한국산업보안연구, 12, 1, p.187~207, (2022).
- [9] Fact and Factors, 2022, "Global Wearable Technology Market Size, Share, Growth Analysis Forecast 2022-2028", <<https://www.finfresearch.com/wearable-technology-market>>, viewed 19 August (2023).
- [10] 박봉익, 웨어러블 헬스케어 산업의 최신 동향과 발전 방향 대한 연구: 헬스케어 제품 및 국제 저명저널의 최신 연구사례 중심, 차세대 융합기술학회논문지, 4, 2, p.161~172, (2020).
- [11] 한태수, 웨어러블 스마트 기기 표준화 추진 방향, 전자공학회지, 42, 6, p.18-22, (2015).
- [12] 서원철, 기술테마 분석을 통한 기술기회발굴 연구-3D 프린팅 기술 사례를 중심으로, 지식재산연구, 16, 2, p.205~248, (2021).
- [13] 유경영, 송지훈, 특허정보를 활용한 디지털 트윈 기술 동향 분석 및 기술융합기회 발굴, 한국산업융합학회논문집, 26, 3, p.471~481, (2023).
- [14] Song, C. H., Elvers, D., Leker, J., Anticipation of converging technology areas—A refined approach for the identification of attractive fields of innovation, *Technological Forecasting and Social Change*, 116, p.98~115, (2017).
- [15] Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., Dean, J., 2013, "Efficient estimation of word representations in vector space", <<https://doi.org/10.48550/arXiv.1301.3781>>, viewed 19 August (2023).
- [16] 황현철, 송상화, 특히 IPC Network 분석 및 Word2Vec 기반 물류 자동화 기술동향에 관한 연구, 한국혁신학회지, 14, 4, p.235~263, (2019).
- [17] 김태홍, 황명권, 정한민, 차세대 웨어러블의 현재와 미래 그리고 이슈, 정보통신산업진흥원 주간기술동향, 1637, p.16~18, (2014).
- [18] Iqbal, S. M., Mahgoub, I., Du, E., Leavitt, M. A., Asghar, W., *Advances in healthcare wearable devices*, *NPJ Flexible Electronics*, 5, 9, p.1~14, (2021).
- [19] 진우강, 이성원, 노인을 위한 웨어러블 헬스케어 디바이스 개발 동향 연구, 정보디자인인문학회지, 26, 1, p.245~260, (2020).
- [20] 권남호, 소프트웨어 혁신: 미국특허청 (USPTO) 자료 분석 및 정책적 시사점, 한국정책연구, 21, 3, p.1~25, (2021).
- [21] 이수진, 웨어러블 컴퓨터의 소비문화 연구 - 스마트 와치와 구글 글라스 비교를 중심으로, 한국기초조형학회, 19, 6, p.571~582, (2018).