



Received: 2023/06/20
Revised: 2023/07/04
Accepted: 2023/08/14
Published: 2023/09/30

***Corresponding Author:**

Gyu Hyun Kwon

Graduate School of Technology and Innovation Management, Hanyang University
222 Wangsimni-ro, Seongdong-gu, Seoul, 04763
Republic of Korea
Tel: +82-2-2220-2414
E-mail: ghkwon@hanyang.ac.kr

특허정보를 이용한 무인기 기술동향 분석

Analysis of Technology Trends in Unmanned Aerial Vehicles Using Patent Information

최원범¹, 권규현^{2*}

¹한양대학교 기술경영전문대학원 박사과정

²한양대학교 기술경영전문대학원 교수

Won Beom Choe¹, Gyu Hyun Kwon^{2*}

¹Ph.D. candidate, Graduate School of Technology and Innovation Management, Hanyang University

²Professor, Graduate School of Technology and Innovation Management, Hanyang University

Abstract

최근 고도화된 IT 기술과 4차 산업혁명이 도래함에 따라 무인기의 활용의 중요성이 강조되고 있다. 현재 공공, 민간 및 군사분야 등에 적용되고 있는 무인기의 기술 동향을 분석을 위해 1992년 이후 최근까지 IP5를 포함하여 출원, 등록된 특허정보를 기반으로 특허데이터 분석, 토픽 모델링 분석을 수행하였다. 분석 결과 중국은 소비자용 드론시장에서 절대적인 위치를 차지하고 있으며, 또한 미국, 한국, 유럽, 일본 등의 국가도 군사용과 상업용 기술개발에 따라 점진적으로 특허출원 수를 증가하고 있었다. 또한 특허데이터를 이용한 특허출원 분석과 토픽 모델링 분석은 특정 기술의 기술동향 분석에 효과적인 방법으로 활용이 가능함을 확인할 수 있었다.

With the recent advent of advanced IT technology and the fourth industrial revolution, the importance of using unmanned vehicles is being emphasized. Patent data analysis and topic modeling analysis were conducted based on patent information applied and registered, including IP5, to analyze the technology trends of unmanned vehicles currently applied to the public, private, and military sectors. As a result of the analysis, China occupies an absolute position in the consumer drone market, and countries such as the United States, Korea, Europe, and Japan were also gradually increasing the number of patent applications due to the development of military and commercial technologies. In addition, it was confirmed that patent application analysis and topic modeling analysis using patent data can be used in an effective way for analyzing technology trends of specific technologies.

Keywords

무인기(Unmanned Aerial Vehicle),
특허분석(Patent Analysis),
선진특허분류(Cooperative Patent Classification),
토픽 모델링(Topic Modeling)

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

최근 인공지능(AI), 빅데이터(big data) 등 고도화된 정보기술(IT) 과 전 산업분야와 사회에 혁신을 야기하는 4차 산업혁명이 도래함에 따라 드론 등 무인기의 활용의 중요성이 급부상하고 있다. 또한 과거 주로 군사용으로 개발하던 드론은 각종 산업과 민간 영역 등 보다 많은 분야에 적용되어 1차산업, 운송, 서비스 및 문화·레저 등 다양한 분야에서 활용 가치가 증가하고 있다. 이와 같이 무인기 기술의 연구 및 개발에 대한 관심도가 높아지고 있는 배경에서 과거부터 현재까지 점진적으로 발전되고 있는 무인기의 기술 동향을 분석하고, 이에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

1.2 연구범위 및 구성

특허정보는 국가별 특허청이나 특허 시스템 상의 DB 검색을 통해 데이터를 입수 및 분석할 수 있다. 그 중 IP5는 2007년 설립되어 세계 최대규모의 특허청을 보유하고 있는 미국, 중국, 유럽, 한국, 일본 등 5개의 국가들이 함께 구성한 특허 협력체로서 개별적인 특허 정보시스템을 운용하며 효율성과 신뢰성을 높이기 위해 상호 협조하고 있다. 본 논문에서는 1992년 이후 최근까지 IP5를 포함한 국내·외에서

출원, 등록된 무인기에 대한 특허정보를 기반으로 특허데이터 분석 및 토픽 모델링 분석을 실시한다. 2장은 특허 분석과 관련한 이론적 배경과 선행연구를 소개하고 3장에서는 본 연구를 위한 세부적인 연구방법을 제시하며 4장에서 분석결과를 도출한다. 마지막으로 5장에서 결론 및 토의, 향후 과제를 제시한다.

2. 이론적 배경 및 선행연구

특허에는 특허명칭, 출원인, 출원번호, 요약, 청구항 등 다양한 정보가 포함되어 있으며, 특허정보에 포함되어 있는 데이터를 활용하여 기술동향과 기술전망 등 객관적이고 신뢰성이 높은 다양한 실증적 분석이 가능하다. 권지나, 손창호, 추기능은 특허데이터를 활용하여 LVC 연동훈련체계 M&S기술, 국방과학기술 동향, 국방 R&D 성과 등의 기술동향을 분석하였다[1-3]. 김귀미, 백성호, 최정섭, 박제범, 서연, 손창호 등 다양한 연구자들은 무인수상정(USV), 군 통신·전자, 장갑기술, 탄약기술, 국방과학연구소 주요 R&D 및 연구토픽, 화력분야 등 특허데이터를 기반으로 데이터마이닝 기법 및 토픽 모델링을 활용하여 분야별 기술동향 분석을 실시하였다[4-10].

3. 연구 방법

무인기 관련 특허데이터 입수를 위해 검색어, 특허청, 기간 등 Table 1과 같은 검색 기준을 적용하여 검색을 수행한 결과 총 73,058건의 특허데이터가 도출되었다. 도출된 특허데이터를 기반으로 특허출원, 주요 출원인 분석을 포함하여 특허출원현황 분석을 실시하고, 세부적인 기술발전 동향 분석을 위해 세분화된 특허분류체계인 CPC분류현황 분석을 수행하도록 한다.

Table 1. 특허데이터 검색 기준

구분	내용
검색어	drone or UAV or "unmanned aerial vehicle"
특허청	미국(US), 중국(CN), 유럽(EP), 한국(KR), 일본(JP)
기간	1992년 ~ 2023년 (출원 및 등록)
검색 필드	발명의 명칭(title)
검색 결과	73,058건
검색 DB	리서치올(TechDNA) 유료 DB

*무인기 관련 기술은 1992년부터 특허출원이 시작됨.

토픽 모델링은 텍스트 마이닝(text mining)에서 사용하는 연구방법론으로 문서를 이루고 있는 주요 키워드들을 바탕으로 문서에서 핵심 주제를 찾아내기 위하여 사용되며, 대표적인 방법론은 LDA(latent Dirichlet allocation)이다. 활용 필드에 포함된 내용을 기반으로 LDA 방법론을 적용하여 활용 필드, 주제 선정, 단어 선정 등 Table 2와 같은 분석 기준으로 토픽 모델링을 수행한다.

Table 2. 토픽 모델링 분석 기준

구분	내용
방법론	LDA(latent Dirichlet allocation)
데이터	73,058건
활용 필드	발명의 명칭(title), 요약(abstract), 청구항(claim)
주제 선정	20개
단어 선정	15개

토픽 모델링 분석 시 무인기 분야 기술을 분류하기 위 '혁신성장동력 시행계획'에 정의되어 있는 무인기 주요 기술범위(Table 3)를 준용하여 적용하도록 한다[11].

4. 분석결과

4.1 특허출원현황 분석

무인기 관련 특허출원은 1992년부터 시작되었으며, 2010년을 시작으로 2023년까지 점진적으로 증가하고 있다. 또한 특허청의 출원동향을 연도별로 살펴보면 2013년을 기점으로 특허출원 건수가 급격히 증가하고 있으며, 총 누적 특허 60,469건(82.77 %)으로 중국의 특허출원 건수가 타국 대비 압도적으로 많은 것으로 나타났다. 그 뒤로 미국 5,443건(7.45 %), 한국 4,635건(6.34 %), 유럽 1,403건(1.92 %), 일본 1,108건(1.52 %)의 순으로 누적 특허의 수가 많은 것으로 분석되었다 (Fig. 1, Table 4 참조).

세부적인 출원인별 출원건수 분석을 위해 특허청별로 상위 10위까지 주요 출원인을 대상으로 특허출원 건수 및 비율을 분석하였다. 중국 특허청(CN)의 주요 출원인별 출원건수를 살펴보면 중국 기업인 'SZ DJI TECHNOLOGY'가 1,040건으로 가장 많은 특허출원을 보유하고 있고, 그 뒤를 이어 중국 대학인 'UNIV

Table 3. 무인기 주요 기술범위

기술분류	핵심기술	기술정의
무인기 핵심 기술	항법 및 상황인지 기술	다양한 센서로 자신의 위치를 인식 및 운항하고, 외부 환경을 파악하여 안전하게 비행하며 임무를 수행할 수 있도록 하는 기술
	자율운항 기술	상황인지 및 중요도 판단에 의해 스스로 임무 수행 계획을 설정하여 운항하는 기술
	자가 건전성 관리 기술	고장 진단 및 건전성 분석을 통해 임무 수행 가능 여부를 판단하고, 자가치유 및 변형기동 등을 통해 비행자세를 복원하는 기술
	지능협업 기술	다수·다종 무인기 군집비행 시 협력 임무를 계획하고 상황에 따라 조정하며 실행하는 기술
	원격통제 및 운용 기술	조종기 등을 통해 무인기의 경로, 임무를 효율적으로 계획하고 통제하며 운용하는 기술
무인기 기반 기술	동력원 및 이동 기술	무인기용 중소형 엔진, 고효율 배터리, 플렉서블 태양전지, 연료전지, 하이브리드 동력원, 무선전력전송 기술과 무인기용 매니플레이터 기술
	항법제어 기술	무인기 항법제어를 위한 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼, 응용소프트웨어 개발 지원 기술, 무인기 개발용 시뮬레이터 기술
	신무인기 기체 및 플랫폼 기술	무인기 개발 프로세스, 구조 건전성 향상, 맞춤형 제조 기술, 신개념 무인기 플랫폼 기술
	임무탑재 센서·기술	무인기 임무 수행을 위한 EO/IR, 라이다, 분광센서, 환경센서, SAR 등의 센서 기술
	통신기술	다수·다종 무인기 통신 네트워크, 광/레이저/위성통신, 고속통신, 안테나 최적화 기술
무인기 응용 서비스 기능	보안 및 역기능 억제 기술	무인기 통신 네트워크 보안, 항재밍 및 스무핑 대응, 역기능 방지 기술
	1차 산업	농업활용, 수목 관리, 해양 상태 분석, 양식장 관리 기술
	운송	장거리 화물 운송, 승객 운송, 단거리 무인 배송 기술
	공공 서비스	재난재해 감시 및 현장 지원, 교통상황 감시, 실종자 수색, 치안 유지, 환경 탐사 기술
	국토 인프라	교통, 통신, 에너지 등 대형 사회 인프라 시설 관리, 3차원 정밀 공간정보 구축 기술
인프라 기술	문화 레저	미디어 활용을 위한 영상 촬영, AR/VR 기반 레저문화관광 활용 기술
	교통관제	무인기 교통관리(UTM) 체계 플랫폼 구축 및 운용 기술
	운용 인프라	무인기 전용 이착륙, 충전, 정비 인프라 구축, 유·무인기 공역 통합 운용, 통신 인프라 구축 기술
	안전인증 체계	무인기 인증을 위한 기술표준, 시험평가, 인증 체계 구축 기술
	불법무인기 관리	불법 무인기 식별 및 퇴치 기술

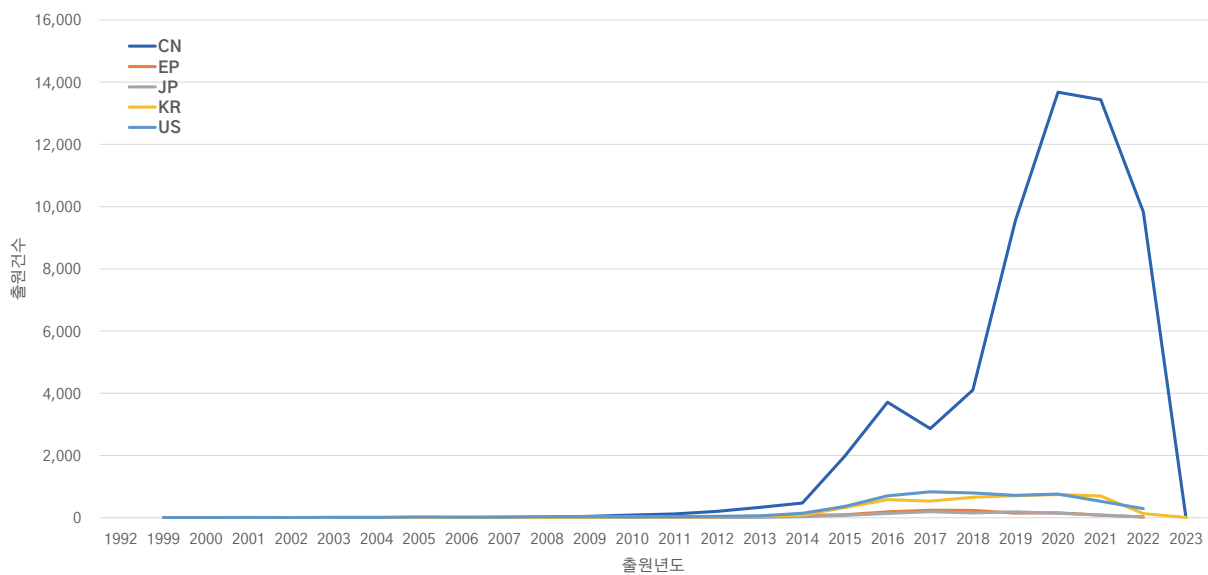


Fig. 1. 특허청 연도별 출원동향

Table 4. 특허청 연도별 출원동향

구분	출원건수	비율 (%)
중국(CN)	60,469	82.77
미국(US)	5,443	7.45
한국(KR)	4,635	6.34
유럽(EP)	1,403	1.92
일본(JP)	1,108	1.52
합계	73,058	100

NANJING’이 854건, ‘UNIV BEIHANG’이 539건의 특허출원을 보유하고 있다.

DJI를 비롯한 중국 기업들은 소비자용 드론시장에서 절대적인 위치를 차지하고 있으며, 군용드론에서 시작한 중국 드론산업은 드론기술이 성숙단계에 진입하며 응용범위가 민간 시장으로 빠르게 확대되고 있다. 또한 민간 드론은 일반 소비자용 및 산업용으로 제품군이 형성되어 장치의 소형화와 저가격화가 빠르게 진행됨에 따라 일반 소비자용 드론시장이 빠르게 성장하고 있다. 이와 함께 대학과 관계된 연구소에서의 무인기 관련 연구개발이 활발하게 이루어지고 있으며, 중국의 국가정책 측면에서도 학교를 기반으로 다양한 지원 및 기술사업화를 통한 특허출원을 장려하고 있다.

Table 5. 중국 특허청(CN) 주요 출원인별 출원건수(상위 10위)

번호	출원인 (상위 10위)	출원건수	비율 (%)
1	SZ DJI TECHNOLOGY	1,040	24.69
2	UNIV NANJING	854	20.28
3	UNIV BEIHANG	539	12.80
4	GUANGZHOU XAIRCRAFT TECHNOLOGY	386	9.16
5	UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNICAL	368	8.74
6	NATIONAL UNIV OF DEFENSE TECHNOLOGY	272	6.46
7	SHENZHEN AUTEL INTELLIGENT AVIATION TECHNOLOGY	209	4.96
8	BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY	201	4.77
9	UNIV GUANGDONG TECHNOLOGY	184	4.37
10	UNIV NANJING AERONAUTICS & ASTRONAUTICS	159	3.77
	합계	4,212	100

미국 특허청(US) 주요 출원인별 출원건수를 살펴보면 중국기업을 제외하고 ‘IBM’이 203건으로 가장 많은 특허출원을 보유하고 있고, 그 뒤를 이어 미국 기업인 ‘AMAZON’이 139건, ‘AUTEL ROBOTICS’이 122건의 특허출원을 보유하고 있다.

미국은 IBM, Amazon, Boeing과 같은 글로벌 혁신기업을 중심으로 무인기 기술 분야에서 선진화되고 혁신적인 국가로 군사용과 상업용 무인기 분야에서 세계적으로 선두주자의 자리를 차지하고 있다. 또한 미국은 세계적인 항공 및 방산기업을 중심으로 다양한 종류와 복합적인 임무를 수행하는 무인기를 개발하고 있으며, 무인기를 이용한 정보수집 및 데이터 분석을 군사 작전에 적극적으로 활용하고 있다. 또한 물류, 배송, 통신 등 무인 항공 운송 서비스를 개발하고 확장하는 데 주력하고 있으며, 무인기 운항에 대한 규제와 안전 문제에 대한 많은 연구를 수행하고 있다.

Table 6. 미국 특허청(US) 주요 출원인별 출원건수(상위 10위)

번호	출원인 (상위 10위)	출원건수	비율 (%)
1	SZ DJI TECHNOLOGY	424	31.86
2	IBM	203	15.25
3	AMAZON TECH	139	10.44
4	AUTEL ROBOTICS	122	9.17
5	BOEING	88	6.61
6	INTEL	82	6.16
7	QUALCOMM	72	5.41
8	HONEYWELL	69	5.18
9	WALMART APOLLO	67	5.03
10	AEROVIRONMENT	65	4.88
	합계	1,331	100

한국 특허청(KR)의 주요 출원인별 출원건수를 살펴보면 ‘한국항공우주연구원(KARI)’가 94건으로 가장 많은 특허출원을 보유하고 있고, 그 뒤를 이어 ‘한국전자통신연구원(ETRI)’이 80건, ‘한국산업기술원(KTL)’이 61건의 특허출원을 보유하고 있다.

한국은 주로 연구기관을 중심으로 무인기의 비행 안정성, 제어 시스템, 센서 기술, 영상 처리 및 분석 등과 같은 다양한 무인기 기술이 개발되고 있으며, 농업과 조경 등 다양한 산업 및 응용분야에서 무인기 기술이 활용되고 있다. 또한 국방화학연구소(ADD), 한국항공

우주(KAI), 한화시스템 등이 국방 및 방위산업 분야에서 군단급, 사단급 정찰용 등의 중고도 무인기를 개발하고 운용하고 있으며, 향후 미래전장을 대비하여 유무인 복합 시스템을 운용하기 위한 핵심기술 개발에 박차를 가하고 있다.

유럽 특허청(EP)의 주요 출원인별 출원건수를 살펴보면 중국기업을 제외하고 'PARROT'이 56건으로 가장 많은 특허출원을 보유하고 있고, 그 뒤를 이어 'HONEYWELL'이 51건, 'AUTEL ROBOTICS'가 46건의 특허출원을 보유하고 있다. 유럽은 Parrot, Honeywell, Autel Robotics 등의 다국적 기업을 중심으로 상업용

Table 7. 한국 특허청(KR) 주요 출원인별 출원건수(상위 10위)

번호	출원인 (상위 10위)	출원건수	비율 (%)
1	한국항공우주연구원(KARI)	94	18.11
2	한국전자통신연구원(ETRI)	80	15.41
3	한국산업기술원(KTL)	61	11.75
4	한국전력공사	50	9.63
5	국방과학연구소(ADD)	43	8.29
6	한국과학기술원(KAIST)	43	8.29
7	한국항공대학교	39	7.51
8	한국항공우주산업(KAI)	39	7.51
9	삼성전자	36	6.94
10	한화시스템	34	6.55
	합계	519	100

Table 8. 유럽 특허청(EP) 주요 출원인별 출원건수(상위 10위)

번호	출원인 (상위 10위)	출원건수	비율 (%)
1	SZ DJI TECHNOLOGY	96	21.7
2	PARROT	56	12.7
3	HONEYWELL	51	11.5
4	AUTEL ROBOTICS	46	10.4
5	ERICSSON TELEFON AB LM	40	9.0
6	WING AVIATION	40	9.0
7	BOEING	38	8.6
8	GUANGZHOU XAIRCRAFT TECHNOLOGY	27	6.1
9	QUALCOMM	25	5.7
10	AEROVIRONMENT	23	5.2
	합계	442	100

무인기 분야에서 기술개발을 축적하고 있다. 또한 유럽 연합 차원에서 무인기 운항에 대한 표준과 규제를 위한 지침을 개발하고 있으며, 다양한 무인기 제품을 대상으로 주로 소비자 및 비즈니스용 무인기 시장에서 기술개발에 주력하고 있다.

일본 특허청(JP)의 주요 출원인별 출원건수를 살펴보면 중국기업을 제외하고 'NILEWORKS'이 92건으로 가장 많은 특허출원을 보유하고 있고, 그 뒤를 이어 일본기업은 'RAKUTEN' 19건, 'PANASONIC' 12건으로 다소 적은 수의 특허출원을 보유하고 있다.

일본은 Nileworks와 같은 농업용 드론 제조기업과 Rakuten과 같은 물류 서비스 제공 기업 등을 중심으로 산업 및 응용 분야에서의 상업용 드론 제작 기술을 개발하고 있다. 또한 다국적 기업의 지적재산권 보호를 기반으로 SZ DJI Technology, Parrot, Honeywell과 같은 다국적 기업과 협업체계를 이루어 각종 지원정책과 개발 인프라를 구축하고 있다.

Table 9. 일본 특허청(JP) 주요 출원인별 출원건수(상위 10위)

번호	출원인 (상위 10위)	출원건수	비율 (%)
1	SZ DJI TECHNOLOGY	98	30.7
2	NILEWORKS	92	28.8
3	PARROT	39	12.2
4	HONEYWELL	20	6.3
5	RAKUTEN	19	6.0
6	PANASONIC	12	3.8
7	AMAZON	11	3.4
8	TOPCON	11	3.4
9	EBARA	9	2.8
10	IHI TRANSPORT MACHINERY	8	2.5
	합계	319	100

4.2 CPC 분류현황 분석

무인기 관련 특허의 CPC 분류는 특허출원과 동일하게 1992년부터 시작되었으며, 2010년을 시작으로 하여 2023년까지 점진적으로 증가하는 추세이다(Fig. 2 참조). 73,058건의 특허 대비 CPC는 총 281,517건으로, 개략적으로 특허 1건당 평균 3.85개의 CPC가 적용되었다.

세부적인 CPC 분류현황 분석을 위해 1992년부터

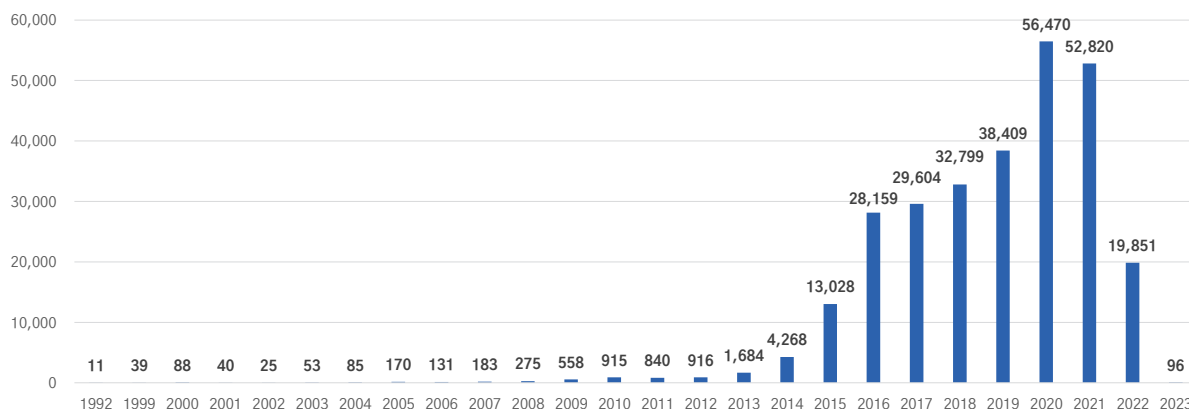


Fig. 2. 연도별 CPC 분류 현황(1992~2023)

2023년까지 출원된 73,058건의 특허데이터를 특허청 및 구간별로 분류하여 CPC 현황을 분석하였다. 구간은 무인기 특허 증가 이전 기간인 ① 1구간(1992~2010), 무인기 특허가 증가한 2010년 이후로 4년 간격으로 구간을 나눈 ② 2구간(2011~2014), ③ 3구간(2015~2018) 및 마지막으로 특허출원 이후 공개 이전 기간(1년 6개월)을 고려한 4구간(2019~2023) 등 총 4개의 구간으로 나누고 구간별로 상위 15위까지 CPC 분류현황을 분석하였다. 구간별 공통적으로 다수를 점유하고 있는 3 level 단위에서의 주요 CPC 현황은 Table 10과 같다.

Table 10. 주요 CPC 현황

CPC	내용
B64C	처리조작, 운수/항공기 비행, 우주공학/항공기, 헬리콥터
B64D	처리조작, 운수/항공기 비행, 우주공학/항공기의 장비, 비행복, 낙하산, 항공기 내 동력 장치, 추진 전달 장치
B64F	처리조작, 운수/항공기 비행, 우주공학/지상 또는 항공 모함 갑판 설비, 항공기(설계, 제조, 조립, 청소, 유지 또는 수리), 항공기(부품의 취급, 이송, 시험 또는 검사)
G05D	물리학/제어, 조정/비전기적 변량의 제어 또는 조정 시스템
G08G	물리학/신호/교통제어시스템 (레이더, 소나 시스템, 라이더 시스템)

중국 특허청(CN)의 CPC 분포현황을 살펴보면 주로 3구간 이후로 ‘B64C39/02(특수용도)’, ‘B64D47/08

(항공기 내 카메라 배치)’, ‘G05D1/101(위치, 진로제어)’ 등과 관련된 다수의 기술이 개발되고 있음을 알 수 있다. 또한 4구간 이후로 ‘Y02T10/70(배터리)’, ‘Y02T10/7072(충전 시스템)’의 에너지 저장 및 충전 기술이 개발되고 있다.

Table 11. 중국 특허청(CN) CPC 분포현황(구간별 상위 15위)

CPC	1992-2010	2011-2014	2015-2018	2019-2023	총 합계	비율 (%)
B64C39/02		28	986	4,513	5,527	15.66
B64D47/08	4	51	876	3,067	3,998	11.33
B64C27/08		54	1,383	2,465	3,902	11.06
G05D1/101			1,096	2,102	3,198	9.06
B64D1/18		28	989	2,125	3,142	8.90
B64D47/00	7	29	662	2,333	3,031	8.59
B64C2201/024			730	1,158	1,888	5.35
B64C25/62				1,763	1,763	5.00
G05D1/10		104	522	1,025	1,651	4.68
B64C2201/12			398	1,101	1,499	4.25
Y02T10/70				1,437	1,437	4.07
Y02T10/7072				1,346	1,346	3.81
B64D45/00				1,085	1,085	3.07
B64F1/00				935	935	2.65
B64D27/24				892	892	2.53
합계	11	294	7,642	27,347	35,294	100

미국 특허청(US)의 CPC 분포현황을 살펴보면 모든 구간에서 ‘B64C2201/021(무인항공기)’, ‘B64C2201/024(오토 자이로)’, ‘B64C2201/027(비행플랫폼)’ 등과 관련된 다수의 기술이 개발되고 있음을 알 수 있다.

한국 특허청(KR)의 CPC 분포현황을 살펴보면 주로

3구간 이후로 ‘B64C39/024(원격조정항공기)’, ‘B64C2201/12(특수임무)’, ‘B64D47/00(항공기 장비)’ 등과 관련된 다수의 기술이 개발되고 있음을 알 수 있다. 또한 4구간 이후로 ‘Y02T50/60(추진기술)’의 효율적인 에너지 활용에 대한 기술이 개발되고 있다.

Table 12. 미국 특허청(US) CPC 분포현황(구간별 상위 15위)

CPC	1992 - 2010	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2023	총 합계	비율 (%)
B64C2201/021	72	186	2,346	2,046	4,650	26.63
B64C2201/024	23	54	733	613	1,423	8.15
B64C2201/027	16	44	664	483	1,207	6.91
B64C2201/042	24	33	655	491	1,203	6.89
B64C2201/084	18	42	678	423	1,161	6.65
B64C2201/104	14	52	687	390	1,143	6.55
B64C2201/108	22	39	565	321	947	5.42
B64C2201/12	16	45	425	341	827	4.74
B64C2201/127		22	445	341	808	4.63
B64C2201/128		40	441	297	778	4.46
B64C2201/141		28	398	349	775	4.44
B64C2201/146			404	354	758	4.34
B64C2201/165			389	324	713	4.08
B64C2201/182	14	25	371	300	710	4.07
B64C39/024		30	327		357	2.04
합계	219	640	9,528	7,073	17,460	100

Table 13. 한국 특허청(KR) CPC 분포현황(구간별 상위 15위)

CPC	1992 - 2010	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2023	총 합계	비율 (%)
B64C39/024	28	35	1,714	1,785	3,562	29.88
B64C2201/12			458	477	935	7.84
B64C2201/146	10		393	384	787	6.60
B64C2201/024			429	307	736	6.17
B64C2201/127		20	389	311	720	6.04
B64C2201/108			387	310	697	5.85
B64C2201/042		13	333	322	668	5.60
B64D47/08		11	329	312	652	5.47
B64D47/00		15	269	345	629	5.28
B64D45/00			220	339	559	4.69
B64C27/08		12	361	154	527	4.42
B64C2201/141	10		169	265	444	3.72
B64C2201/165		8	168	242	418	3.51
B64D27/24		10		302	312	2.62
Y02T50/60				277	277	2.32
합계	48	124	5,619	6,132	11,923	100

유럽 특허청(EP) CPC 분포현황을 살펴보면 모든 구간에서 ‘B64C39/024(원격조정항공기)’, ‘B64C2201/027(비행플랫폼)’, ‘G08G5/0069(항법관제)’ 등과 관련된 다수의 기술이 개발되고 있음을 알 수 있다.

일본 특허청(JP)의 CPC 분포현황을 살펴보면 모든

Table 14. 유럽 특허청(EP) CPC 분포현황(구간별 상위 15위)

CPC	1992 - 2010	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2023	총 합계	비율 (%)
B64C39/024	38	93	632	335	1098	33.52
B64C2201/027	18	31	172	52	273	8.33
G08G5/0069			147	85	232	7.08
B64C2201/127	13	18	160		191	5.83
B64C2201/146	11		171		182	5.56
B64C2201/108	17	20	118	35	190	5.80
B64D47/08		16	119	42	177	5.40
B64C2201/141	11	16	116		143	4.37
G05D1/101		13	104	49	166	5.07
G08G5/0013			86	68	154	4.70
G05D1/0094	10		99	40	149	4.55
B64C2201/042		38	90		128	3.91
B64C2201/12			69	41	110	3.36
G05D1/0022			73		73	2.23
B64C27/20	10				10	0.31
합계	128	245	2,156	747	3,276	100

Table 15. 일본 특허청(JP) CPC 분포현황(구간별 상위 15위)

CPC	1992 - 2010	2011 - 2014	2015 - 2018	2019 - 2023	총 합계	비율 (%)
B64C39/024	20	37	250	131	438	22.71
B64C39/02			166	129	295	15.29
B64C27/08			108	84	192	9.95
B64C2201/027	16	15	75	32	138	7.15
B64D47/08		6	91	39	136	7.05
B64C2201/146	5	13	80		98	5.08
G08G5/0069			63	33	96	4.98
B64C2201/042		14	45	30	89	4.61
B64C2201/108	14	12	60		86	4.46
B64C2201/127	5	12	60		77	3.99
B64C2201/12			45	25	70	3.63
B64C2201/141	4	6	49		59	3.06
B64D1/18				54	54	2.80
G05D1/101		6	47		53	2.75
G05D1/0094	3	5	40		48	2.49
합계	67	126	1,179	557	1,929	100

구간에서 ‘B64C39/024(원격조정항공기)’, ‘B64C39/02(특수용도)’, ‘G08G5/0069(항법관제)’ 등과 관련된 다수의 기술이 개발되고 있음을 알 수 있다.

4.3 토픽 모델링 분석

토픽 모델링 결과를 토대로 무인기 분야 기술을 분류하기 위하여 Table 3에 명시한 무인기 분야 주요 기술을 적용하여 키워드 해석 및 기술분류를 수행하였다(기

술분류 시 항공기 분야 엔지니어 1명, 통신 분야 엔지니어 1명 등과 협업 및 토의의 과정을 통하여 수행하였다). 토픽 모델링 분석 결과 특허출원 전체기간을 대상으로 도출된 상위 5위의 토픽 및 키워드는 Table 16과 같다. 그리고 이를 시각화한 토픽의 분포현황은 Fig. 3와 같다.

Topic 1번의 단어들을 분석해보면 농업과 관련된 무인기 기술로 분류할 수 있다. 물(water)/분무기(spray)는 농작물의 관수 및 비료 분사에 활용될 수 있고, 파

Table 16. 토픽 모델링 분석(1990년~2023년 상위 5위)

Topic	Keywords	Technology classification
1	(water 0.0726) (spray 0.0665) (pipe 0.0293) (liquid 0.0288) (tank 0.0248) (plant 0.0223) (medicin 0.0209) (pump 0.0182) (pesticid 0.0165) (nozzl 0.0162) (unman 0.0153) (connect 0.0148) (clean 0.0141) (vehicl 0.0138) (aerial 0.0136)	무인기 응용서비스 기술/ 1차 산업/농업활용
2	(control 0.0474) (propel 0.0391) (engin 0.0288) (speed 0.0244) (aircraft 0.0241) (direct 0.0215) (rotat 0.0189) (wind 0.0184) (propuls 0.0182) (angl 0.0156) (vertic 0.0151) (blade 0.0139) (flight 0.0137) (magnet 0.0129) (steer 0.0127)	무인기 핵심기술/ 항법 및 상황인지 기술/ 항공기 운항
3	(shell 0.0490) (hous 0.0470) (describ 0.0323) (heat 0.0313) (case 0.0291) (layer 0.0277) (includ 0.0197) (radiat 0.0166) (structur 0.0162) (one 0.0158) (carbon 0.0136) (fiber 0.0128) (provid 0.0113) (connect 0.0111) (first 0.0108)	무인기 기반기술/ 신무인기 기체 및 플랫폼 기술/ 신개념 무인기 플랫폼 기술
4	(power 0.1015) (charg 0.0762) (batteri 0.0616) (electr 0.0451) (suppli 0.0384) (control 0.0277) (connect 0.0245) (circuit 0.0239) (vehicl 0.0188) (unman 0.0181) (devic 0.0171) (aerial 0.0162) (system 0.0154) (voltag 0.0130) (switch 0.0118)	무인기 기반기술/ 동력원 및 이동기술/ 고효율 배터리
5	(first 0.1842) (second 0.1339) (connect 0.0363) (one 0.0213) (rotat 0.0207) (end 0.0196) (third 0.0168) (compris 0.0153) (portion 0.0142) (member 0.0128) (part 0.0126) (coupl 0.0120) (rod 0.0116) (assembl 0.0111) (shaft 0.0107)	무인기 기반기술/ 신무인기 기체 및 플랫폼 기술/ 맞춤형 제조 기술

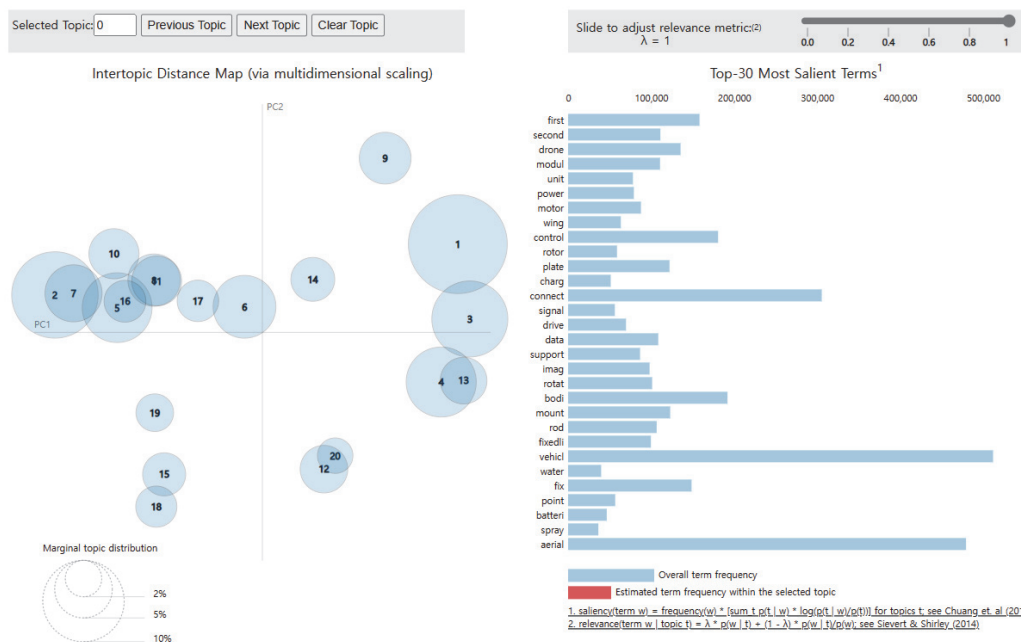


Fig. 3. 토픽 모델링을 활용한 기술동향 시각화(1990년~2023년)

이프(pipe)/액체(liquid)/탱크(tank)/펌프(pump)는 농업용 취수 시스템에 사용될 수 있으며, 농약(pesticide)/노즐(nozzle)은 농약살포기술과 관련이 있는 것으로 볼 수 있다.

Topic 2번의 단어들을 분석해보면 무인기 운항과 관련된 기술로 분류할 수 있다. 제어(control)는 무인기 조종, 추진(propulsion)/엔진(engine)은 무인기가 추력을 얻는데 필요한 요소이다. 또한 속도(speed)/회전(rotation)/날개(blade)/방향(direct)은 무인기 운항에 관련된 기술이며, 수직(vertical)/각도(angle)/스티어링(steer)은 무인기의 방향 전환과, 자력(magnet)/풍력(wind)은 무인기의 방향성 탐지 및 비행 안전을 유지하는 기술과 관련이 있는 것으로 볼 수 있다.

Topic 3번의 단어들을 분석해보면 무인기 플랫폼과 관련된 기술로 분류할 수 있다. 외장(housing)/설계(describe)/열(heat)/케이스(case)/층(layer)/구조(structure)는 무인기 기체구조 설계 및 제작기술과 관련이 있는 것으로 볼 수 있다. 또한 고강도 소재를 나타내는 탄소(carbon)/섬유(fiber)는 무인기 기체 소재와 관련된 재료기술과 관련이 있는 것으로 볼 수 있으며, 이 단어들과 관련된 기술로는 재료공학, 구조공학, 열역학, 복합재료공학 등이 있다.

Topic 4번의 단어들을 분석해보면 무인기 배터리와 관련된 기술로 분류할 수 있다. 전력(power)/배터리(battery)/충전(charge)/전기(electricity)는 무인기 배터리 기술과, 또한 회로(circuit)/연결(connect)/고전압(voltage)/스위치(switch)는 무인기의 전력시스템과 관련이 있는 것으로 볼 수 있다. 즉 무인기의 전력 및 배터리, 전기 시스템 설계 및 전기 회로와 연결 기술 등과 관련된 기술로 볼 수 있다.

Topic 5번의 단어들을 분석해보면 무인기 플랫폼 제조와 관련된 기술로 분류할 수 있다. 연결(connect)/구성요소(member)/부품(part)/조립(assembly)은 무인기의 기계적인 부품 및 조립기술과 관련된 것으로 볼 수 있다. 또한 회전(rotate)/축(shaft)/결합(couple)은 무인기의 기계적인 운동에 관련된 기술로 보이며, 즉 무인기의 움직임을 제어하고 안정성을 유지하는 기능에 필요한 요소기술이다.

이처럼 각 토픽을 구성하고 있는 단어를 기반으로 무인기 핵심기술의 주제에 대한 해석 및 유추가 가능하며, 20개의 토픽모델링을 분석한 결과 도출된 무인기 분야 주요 기술범위는 Table 17과 같다.

Table 17. 무인기 분야 주요 기술범위(1990년~2023년)

구분	총 합계	비율 (%)
신무인기 기체 및 플랫폼 기술	9	45
항법 및 상황인지 기술	3	15
동력원 및 이동기술	2	10
통신기술	2	10
1차산업	1	5
공공서비스	1	5
자가건정성 관리기술	1	5
자율운항기술	1	5
총합계	20	100

한편 1992년부터 2023년까지 73,058건의 특허데이터를 4개의 구간으로 구분하여 LDA 방법론을 적용한 토픽 모델링을 수행한 결과 ‘원격통제 및 운용기술’, ‘항법 및 상황인지 기술’ 등 11건의 세부기술이 도출되었으며, 구간별 분포현황은 Table 18과 같다.

무인기 관련 처음 특허를 출원한 1992년부터 이후 2000년까지 특허출원은 상대적으로 적었으며, 핵심기술은 ‘원격통제 및 운용기술’, ‘항법 및 상황인지 기술’ 등으로, 기본적인 무인기의 운항과 관련된 기술을 중심으로 특허출원 및 등록이 이루어졌다. 이후 2011년부터 2014년까지도 기본적인 무인기의 운항과 관련된 기술을 중심으로 특허출원 및 등록이 이루어졌다.

한편 2015년부터 2018년까지는 기본적인 운항기술과 더불어 ‘신무인기 기체 및 플랫폼 기술’과 전원, 배터리와 관련된 ‘동력원 및 이동기술’의 개발이 원활하게 이루어졌을 것으로 판단되며, 이는 민간 분야에서 IT 및 이동통신 관련 기술의 발전과 함께 해당 기술이 상당 부분 무인기 기술 분야로 진화된 것으로 해석할 수 있다.

마지막으로 2019년부터 2023년까지 다양한 종류 및 용도의 무인기 개발과 함께 기본적인 운항 기술, 항법 및 플랫폼 기술과 더불어 ‘공공서비스’, ‘자율운항기술’, ‘자가건정성 관리기술’ 등 다목적/다용도의 무인기에 적용할 수 있는 고도화된 기술이 개발되고 있는 것으로 판단할 수 있다. 이것은 2023년 이후 무인기 응용서비스와 관련된 1차산업(농업), 운송, 공공서비스(재난재해 감시), 국토인프라(교통), 문화·레저(관광) 관련 기술로 개발이 확장되며, 전통적인 무인기 플랫폼을 기반으로 4차 산업혁명과 관련된 각종 센서 및 정보

Table 18. 구간별 무인기 핵심기술 분포현황(구간별 20개)

CPC	1992-2010	2011-2014	2015-2018	2019-2023	총합계	비율 (%)
특허건수	571	1,791	18,759	51,937	73,058	-
원격통제 및 운용기술	8	13	5	2	28	35
항법 및 상황인지 기술	8	7	2	1	18	23
신무인기 기체 및 플랫폼 기술	1		4	7	12	15
공공서비스	2		2	2	6	8
동력원 및 이동기술			4	1	5	6
자율운항기술	1			3	4	5
1차산업			1	1	2	3
자가 진단성 관리기술				2	2	3
운송				1	1	1
임무탐재 센서·기술			1		1	1
통신기술			1		1	1
합계	20	20	20	20	80	100

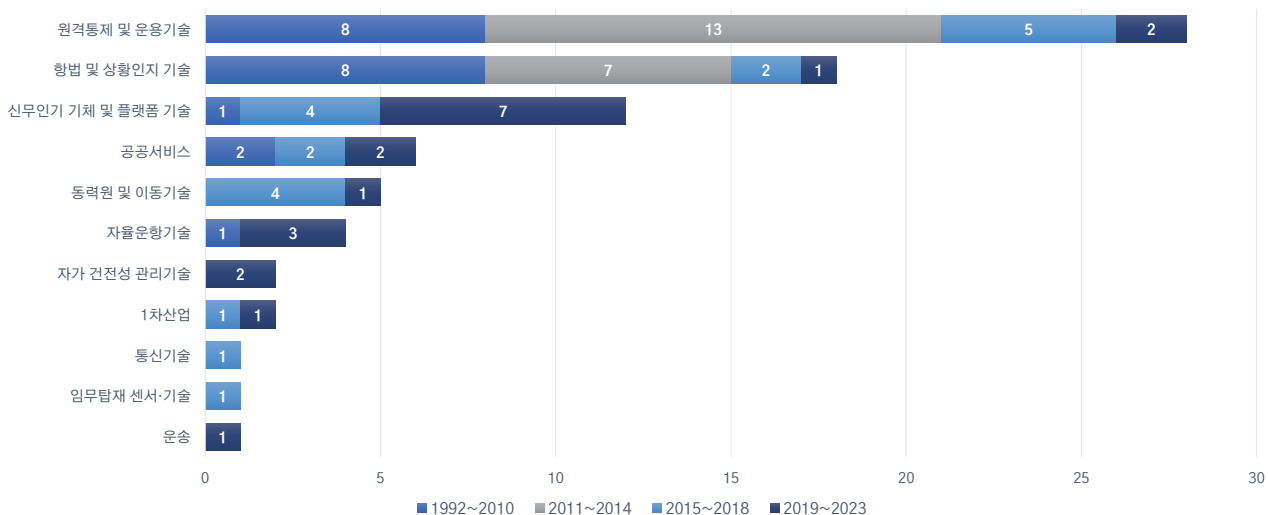


Fig. 4. 구간별 무인기 핵심기술 분포현황(1992년~2023년)

처리기술의 적용이 가속화된 것으로 해석할 수 있다. 이로 인해 미래에는 스마트하고 다양한 임무를 수행 가능한 고도로 향상된 성능의 무인기의 개발과 그에 대한 발명기술의 특허출원이 증가할 것으로 예상된다.

5. 결론

5.1 결론 및 토의

본 논문은 1992년 이후 최근까지 IP5를 포함한 국내·외에서 출원, 등록된 무인기의 특허정보를 기반으로 특허 검색, 특허 분석, 토픽 모델링 분석, 기술동향 분석,

결과 및 시사점 도출의 과정을 통해 특허 현황 및 기술 동향 등을 파악하고 종합적인 시사점을 도출하였다.

특허출원현황 분석결과 총 누적 기준으로 총 60,469건(82.77%)의 특허를 보유한 중국(CN)의 특허출원 건수가 타국에 비해 압도적으로 많은 것으로 분석되었다. 중국의 경우 SZ DJI Technology를 비롯한 중국기업들은 소비자용 드론시장에서 절대적인 위치를 차지하고 있으며, 중국의 국가정책 측면에서도 학교를 기반으로 다양한 지원 및 기술사업화를 통한 특허출원을 장려하고 있다. 또한 미국은 IBM, Amazon, Boeing과 같은 글로벌 혁신기업을 중심으로 군사용과 상업용 무인기 분야에서 세계적인 선두주자의 자리를 차지하고 있다.

한국은 주로 국책연구기관을 중심으로 무인기 기술이 개발되고 있으며, 무기체계 개발과 방위산업 분야에서 향후 미래전장을 대비한 유무인 복합 시스템을 운용하기 위한 핵심기술 개발에 박차를 가하고 있다.

유럽은 상업용 무인기 분야에서 기술개발을 축적하고 있으며 다양한 무인기 제품을 대상으로 주로 소비자 및 비즈니스용 무인기 시장에서 기술개발에 주력하고 있다.

일본은 주로 산업 및 응용 분야에서의 상업용 드론 제작 기술을 개발하고 있으며, 같은 다국적 기업과 협업체계를 이루어 각종 지원정책과 개발 인프라를 구축하고 있는 것으로 분석된다.

토픽 모델 분석결과 무인기의 핵심기술은 ‘원격통제 및 운용기술’, ‘항법 및 상황인지 기술’ 등 기본적인 무인기의 운항과 관련된 기술을 중심으로 특허 출원 및 등록이 이루어진 것으로 분석되었다. 2015년 이후 기본적인 운항기술과 더불어 ‘신 무인기 기체 및 플랫폼 기술’과 전원, 배터리와 관련된 ‘동력원 및 이동기술’의 기술이 개발이 가속화하고 있는 것으로 분석되며, 2019년부터 2023년까지 다양한 종류 및 다양한 용도의 무인기 개발과 함께 기본적인 운항기술, 항법 및 플랫폼 기술과 더불어 ‘공공서비스’, ‘자율운항기술’, ‘자가진정성 관리기술’ 등 다목적/다용도의 무인기에 적용할 수 있는 고도화된 기술이 개발되고 있는 것으로 분석되었다.

즉 특허출원분석은 특정 국가나 단체와 같은 출원인이 추구하는 기술 동향을 파악하고 이해하는 데 효과적이며, 집중하고 있는 기술 분야와 어떤 기술에 대한 연구개발을 목표로 하고 있는지 여부에 대한 분석이 가능하다. 또한 토픽 모델링은 대량의 텍스트 데이터에서 잠재적으로 존재하는 주제를 파악하는 데 효과적이며, 특허데이터 안에 포함된 특정 주제 및 기술과 관련된 정보의 도출이 가능함을 확인하였다.

5.2 향후 과제

본 논문에서 활용한 기본적인 특허데이터 분석방법 및 토픽 모델링 이외 확장된 방법론을 적용하여 발명 기술의 질적수준을 평가하는 특허인용지수(CPP: citation per patent)와 군집분석, 연관성분석, 사회네트워크분석(SNA) 등 다양한 기술정보분석 기법을 적용한 추가연구를 통해서 특허기술이 미치는 영향성과 파급

력을 분석해보는 것에 학술적·기술적으로 큰 의미가 있을 것으로 예상된다. 또한 특정 국가나 단체의 특허점유율, 패밀리특허수, 특허인용도, 특허영향력지수, 기술경쟁력, 특허기술의 독립성 등 각종 서지정보를 입수 및 통계분석함으로써 특허 기술 간의 관계성 및 연계성을 규명하고, 이에 대한 해석을 통해 계량적인 기술동향 분석과 기술경쟁력 평가와 같은 추가적인 연구가 가능할 것으로 판단된다.

6. 참고문헌

- [1] Jina Kwon, Jinho Lee, Song Ki Park, Hojun Lee, Kyoungchan Won, "A Study on Patent-Based Core Technology Trend Analysis for Establishing a LVC Interoperability Training System", *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, Vol. 48, No. 1, 2022.
- [2] Changho Son, Kangwon Kim, Younghun Lee, "A Study on the Analysis of Defense Science and Technology through the Analysis of Technology Information: Patent Analysis Approach", *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, Vol. 46, No. 2, 2020.
- [3] Kineung Choo, "An Analysis on Defense R&D Performance Using Backward Citations by Agency for Defense Development," *The Journal of Intellectual Property*, Vol. 12, No. 2, 2017.
- [4] Kwi Mi Kim, Jung Mok Ma, "A Study on the Research Trends in Unmanned Surface Vehicle Using Topic Modeling," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 21, No. 7, pp. 597-606, 2020.
- [5] Seong-Ho Baek, Seok-Joong Kang, "Analysis of Defense Communication-Electronics Technologies Using Data Mining Technique," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 24, No. 6, pp. 687-699, Jun. 2020.
- [6] Jeongseop Choi, "Keyword-based Technology Trend Analysis Using Technology Newness Index: Publications and Patents Analysis in Armor Technology", *The Journal of Intellectual Property*, Vol. 10, No. 2, 2015.
- [7] Jebeom Park, Changho Son, "Analysis and Prediction of Defense Industry Technology: Focusing on Datamining Using Patents," *Korean Journal of Military Art and Science*, Vol. 78, No. 1, 2022.
- [8] Yeon Seo, Kyung-Hye Park, "Defense R&D Technology Trend Analysis Using Patent Information: Focusing on Topic Modeling and ARM Analysis," *Korean Computers and Accounting Review*, Vol. 19, No. 2, 2021.
- [9] Changho Son, "Study for Analyzing Defense Industry Technology Using Datamining Technique: Patent Analysis Approach," *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 19, No. 10, pp. 101-107, 2018.

- [10] 서연, “특허 정보를 활용한 국방 R&D 기술동향 분석”, 충남대학교 대학원 국내석사학위논문, 2021.
- [11] 관계부처 협동, 혁신성장동력 시행계획, 2018.
- [12] 과기정통부, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018.
- [13] NIPA, ICT Global Market Analysis, 2022.
- [14] 항공안전기술원, 2021년 국내외 드론 산업 동향 분석보고서, 2021.