

기술 키워드 네트워크와 인지지도 분석을 통한 무인항공기 비행체산업의 유망기술 도출 연구

(Technology Keyword Network and Cognitive Map Analysis: to
prospect promising technology of UAV(Unmanned Aerial Vehicle)
airframe industry)

주 성 현¹⁾, 하 성 호^{2)*}, 박 상 현³⁾

(Seong-Hyeon Joo, Sung-Ho Ha, and Sang-Hyeon Park)

요 약 본 연구는 국내 무인항공기산업과 같은 신성장동력산업의 국제적 기술 경쟁력 확보와 시장성 확보 및 산업성장이 가능한 미래유망 기술을 도출하는 방법론을 제시하는 것이다. 이에 본 연구는 KrKwic, Excel, NetMiner 등의 분석 툴을 활용하여 무인항공기산업 분야의 특허데이터를 대상으로 동시출현 단어를 활용한 소셜네트워크분석과 하위그룹분석, 인지지도분석 방법을 제시하였다. 그 결과, '비행조정 기술', '피아식별 기술' 등은 향후 유망한 기술로 선정하여 집중 투자할 필요성이 큰 기술이라 볼 수 있었다.

핵심주제어 : 무인항공기 비행체, 미래유망기술, 특허데이터, 소셜네트워크분석, 인지지도분석

Abstract This study aims at providing a methodology for retaining international technology competitiveness, marketable industry, and sustainable promising technology in a field of new growth engine industry such as national unmanned aerial vehicle industry. We draw a result by analysing with tools such as KrKwic, Excel, NetMiner, presenting methods of a Social Network Analysis, sub-group analysis, and cognitive map analysis based on patent data in a field of unmanned aerial vehicle industry. As a result, some future promising technologies are prospected as what worths concentrated investment, such as 'pilot control tech', 'identification of friend or foe tech'.

Key Words : UAV(Unmanned Aerial Vehicle) airframe, sustainable promising technology, patent data, Social Network Analysis, cognitive map analysis

1. 서 론

세계 각국 정부·연구기관은 다양한 방식으로

기술예측을 실시하여 미래 사회 환경 변화 및 사회적·기술적 요구의 변화를 고려한 합리적인 전망을 제시하고, R&D에 대한 장기계획 수립 방안을 제시하고 있다. Google, IBM 등 글로벌 기업과 연구소에서도 미래 사회적·기술적 변화를 전망하고 다양한 미래기술을 선점하려고 노력 중에 있으며, Google은 x-랩을 통해 무인자동차, 구글 클래스, 프로젝트 룬 등 미래기술에 투자하고 있

* Corresponding Author : hsh@knu.ac.kr

Manuscript received Sep 13, 2016 / revised Sep 17, 2016 / accepted Nov 2, 2016

1) 경북대학교 경영학부, 한국생산기술연구원, 제1 저자

2) 경북대학교 경영학부 교신저자

3) 경북대학교 경영학부 공동저자

고, IBM은 왓슨 인공지능컴퓨팅 분야에서 미래 성장동력 발굴에 투자를 하고 있다.

우리나라 국가연구개발사업 중 기술개발을 주목적으로 하는 R&D사업이 2015년 기준 7.1조원 규모(기초연구 진흥, 국방·인문사회 분야는 제외)로 양적·질적으로 규모가 확대되고 있으며, 투자된 성과 대비 결과물의 중요성과 그 과정에서 이루어지는 프로세스들의 다양성이 중요한 요소가 되고 있다. 국가 R&D사업이나 국가적으로 중요한 핵심기술들은 기술의 중요도, 시급성, 파급효과 등의 다양한 기준에 따라 전문가 평가에 의해 우선순위가 도출되고, 도출된 사업이나 과제들은 국가의 정책 및 전략에 따라 우선순위가 결정되어 다양한 형태로 시행되고 있다. 특히, 미래를 예측하여 중요 과학기술들을 선별 및 발굴하는 작업은 중요한 이슈가 되고 있으며, 이와 관련된 정부부처의 역할과 연구들이 중요한 테마가 되는 실정이다. 또한, 정부 및 단체에서는 한정된 자원과 인력을 어떻게 투자 및 관리할 것인가에 대해서 미래예측과 관련하여 많은 관심이 집중되고 있다.

본 연구의 연구대상인 세계 무인기 시장은 연평균 9.3% 성장하고 있으며 14년 52억 달러에서 23년에는 116억 달러로 성장할 것이며, 주요 신성장동력산업인 '고속-수직이착륙 무인기' 중 무인기 선도 기술 및 임베디드, SW기술을 접목한 글로벌 시장선점형, 고속-수직이착륙 무인항공기 시스템 등이 각광 받고 있으며 이후 충돌회피·자율주행 등 무인 비행기술 연구 및 안전 운항 관련 연구가 중점적으로 추진될 전망이다.

하지만 미래를 예측하는 방법들은 대부분 전문가의 정성적인 의견과 평가에 의해 이루어지고 있으며, 객관적인 방법론들에 대한 연구와 투자는 아직까지 초기단계에 머무르고 있는 실정이다. 기존 연구들은 미래 사회의 예측, 우리 기술 수준 평가 및 제한된 국가들과의 비교, 미래기술의 파급영향에 대한 정성적인 평가, 데이터기반 미래이슈 탐색, 트렌드를 통한 미래 유망기술 선정 등으로 상호 연계성 및 미래준비태세 파악은 나타나지 않았다. 따라서 과학기술분야의 미래예측 시 전문가의 객관적인 의견과 평가가 이루어지도록 좀 더 구체적이고 객관적인 데이터와 자

료를 제공하는 방법이 중요한 이슈로 떠오르고 있으며, 특히 기존의 논문, 특허 등 다양한 데이터를 어떻게 객관화할 것인지에 대한 방법과 연구가 활발히 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 유망기술 발굴 시 전문가들의 정성적인 의견과 평가에 도움이 될 수 있는 정량적이고 객관적인 자료를 도출하기 위하여 특허 데이터를 대상으로 키워드네트워크와 인지지도분석을 활용한 방법을 제시하고자 한다.

본 연구의 목적은 국내 무인항공기의 비행체산업과 같은 신성장동력산업의 국제적 기술 경쟁력 확보와 시장성 확보 및 산업성장이 가능한 미래 유망 기술을 도출하는 방법론을 제시하는 것이다. 미래 핵심 기술 발굴이나 트렌드 분석을 위한 기존 연구방법으로는 문헌 조사, 전문가 평가 등의 정성적인 연구방법이 사용되어 왔지만, 이러한 연구방법은 대량의 정보로부터 결과를 도출하는데 많은 시간과 비용이 소요될 뿐만 아니라 전문가의 주관적인 가치가 반영될 가능성이 존재한다. 이와 같은 한계점을 보완하고자 최근 다양한 분야에서 미래 유망 기술들을 예측하기 위해 정성적 연구방법에 과학계량학(Scientometrics) 같은 정량적 연구 방법을 상호 보완적으로 활용하는 연구 방법론의 패러다임 변화가 시도되고 있다[1].

이에 본 연구는 무인항공기산업 분야의 특허 데이터를 대상으로 동시출현 단어를 활용한 키워드네트워크분석과 인지지도분석 방법을 구축하고 이를 통해 무인항공기산업 분야의 핵심 키워드와 기술별 연구 동향을 파악하여 무인항공기산업 분야의 유망기술들을 예측하는 방법을 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 빅데이터 및 정책과제에 관한 이론적 배경

정보시스템 기술의 발달로 인하여 사용자들은 다양하고 수많은 양의 정보를 얻을 수 있는 기회를 갖게 되었다. 방대한 정보 중에서 사용자가 필요로 하는 정보만을 걸러내기 위해서는 추가적

인 시간과 노력이 필요하게 되며, 이러한 시간과 노력을 줄이기 위한 다양한 연구들이 진행되어 왔다[2].

백인수와 정지선[3]은 공공부문에서 빅데이터를 활용하여 증거기반의 미래전략수립, 사회적 비용의 대폭적인 감소, 국민 맞춤형의 선제적 공공서비스 부가가치 창출이 가능하다고 보고 있다. 우리 정부도 정부3.0을 통해 공공부문의 빅데이터 활용을 장려하고 있다. 정부3.0은 ‘공공정보를 적극적으로 개방 및 공유하고 부처 간 칸막이를 없애고 소통하고 협력함으로써, 국정과제에 대한 추진동력을 확보하고 국민에게 맞춤형 서비스를 제공함과 동시에, 일자리 창출과 창조경제를 지원하는 새로운 정부운영 패러다임’으로 정의된다.

빅데이터 분석과 정부정책과의 관계에서 다양한 연구가 진행되었는데, 공공부문의 빅데이터 활용에 대한 선행연구는 다음과 같다. 이상윤과 윤홍주[4]는 미래연구방법인 시나리오 플래닝을 활용하여 국가정보화나 전자정부의 전략과 방향에 대한 미래상을 제시하였다.

최홍규[5]는 정책적 상황에서 정보화 정책 이슈가 확산되는 과정을 살펴보기 위해 정부에 의해 정책이 확산단계를 거친 후 2차 사회적 확산 단계에서 공중의제가 형성되고 정부의제로 안착되는 단계를 중점적으로 살펴보았다.

박진서 등[6]은 빅데이터 분석 연구의 이점을 기반으로 항공분야의 지식 및 정보를 수집, 분석, 가공하여 정부, 항공업계, 일반 국민들과 공유하여 항공산업 선진화의 토대 마련과 융복합 시대에 새로운 가치를 발굴하고 항공산업에 밀접하게 관련 있는 데이터의 연계와 융합 활용방안을 마련하는데 그 목적을 두었다.

빅데이터 분석을 통한 정책과제 발굴에 관한 연구를 종합하여 보면, 소셜텍스트 빅데이터(뉴스, 블로그, 카페, SNS 등), IT기반 데이터, 감성 데이터 등을 활용한 정책과제 발굴 연구가 활발히 이루어지고 있고, 특히 R&D 정책 방향에 대한 연구가 다양하게 진행되어 온 것을 알 수 있다. 따라서 빅데이터 기술을 활용한 ‘사회·기술기획’이 필요하다. 최근 혁신 패러다임은 사회 속의 과학에서 사회를 위한 과학, 사회와 함께 하는

과학으로 목표와 대상이 변화하면서 ‘사회·기술기획’이 강조되고 있다[7]. 이에 따라 산·학·연 중심의 R&D 주체에서 벗어나 사회와 일반 대중도 새로운 혁신의 주체로 강조되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 무인항공기의 비행체산업의 기술체도의 새로운 패러다임을 살펴보기 위해 특허데이터를 사용하여, 키워드간의 네트워크를 분석하였다.

2.2 유망기술 발굴 방법론

최근 중요성이 점증하고 있는 유망기술영역이라고 할 수 있는 무인항공기 기술의 변화를 대표하면서도, 측정 가능한 데이터를 선정하고자 하였다. 일반적으로 기술의 진화는 기술의 사회경제적 환경, 기술 자체의 역동성 등 다양한 요인에 영향을 받는다. 수요견인론(demand pull theory)등은 기술의 외재적 환경을 요인을 중요시하고, 기술추동론(technology push theory)은 기술에 내재된 특성을 강조한다. 이러한 기술의 변화나 진화에 대한 예측은 질적인(qualitative) 접근방법과 양적인(quantitative) 접근방법이 있다. 질적인 접근 방법은 사례연구 등의 방법론을 통해 기술의 진화에 내재에 있는 동력과 원리에 대한 깊이 있는 통찰을 가능하게 한다는 장점이 있다. 그러나 기술의 범위가 넓고 다양할 경우에 많은 시간과 비용이 든다는 단점이 있다. 반면 양적인 접근 방법은 특허에 나타난 정보를 활용하여 폭넓은 기술 분야에 대한 대량의 정보를 분석하여 보다 설득력 있는 분석결과를 제시할 수 있는 장점이 있다. 이에 전문가 설문조사 분석으로 통해 양적인 방법론의 단점을 보완할 수 있다.

유망기술에 대한 정의는 유망기술 발굴의 목적이나 발굴 대상에 따라 매우 다양하며, 유망기술에 대한 용어의 개념으로 미래기술(future technology), 잠재성이 있는 기술(promising technology), 신흥기술(emerging technology), 신기술(new technology), 약진기술(breakthrough technology), 핵심기술(key technology)과 와해성 기술(Disruptive Technology) 등으로 명명되고 있다. 유망기술을 제안하는 공급자 관점과 이를 활용하는 수용자 관점 등 이를 해석하는 주체와

시각에 따라 기술개발 주체별 분류, 기술 특성에 따른 분류, 시장 특성에 따른 분류, 특허 관점에서 분류 등 네가지 관점으로 정의하고 있다. 또한 도입기에 있는 와해성기술로 10년 정도의 중장기 관점에서 사회적 이슈를 반영하면서 산업을 선도하는 기술로 정의되기도 한다.

기술을 활용할 주체를 고려하지 않고 기술자체의 가치나 유망성을 판단하는 국가차원의 유망기술 선정과는 달리, 정부출연연구기관의 유망기술은 자신의 역할과 목적에 비추어 유망하다고 판단하는 기술을 선정하고 있다. 박순창[8]은 미래유망기술에 대한 판단은 미래가 현실이 되기 전에 미리 예측해야 하므로, 현재의 상태에서는 미래유망기술에 대한 사실적 판단이 아니라 기대치를 측정할 수밖에 없는 상황이라 보고, 미래유망기술의 기술적 가능성, 경제적 가능성, 인간 삶의 질적 공헌도 등의 기대치를 측정하여 기술의 유망성 여부를 판단하였다.

기술예측은 미래사회 환경 및 요구의 변화를 고려하여 기술의 발전 속도와 방향 및 범위 등에 대한 합리적인 전망을 하는 것으로 국가 과학기술정책 수립을 위한 유용한 정보로써 그 중요성이 증대하고 있다. 오늘날 기술예측의 개념은 초기 특정기술의 시기별 발전 정도를 예상하는 기술예측(Technology Forecasting)에서 미래는 정확하게 예측할 수 있는 것이 아니고, 함께 생각하고 영향을 끼치며, 형성해 나갈 수 있을 뿐이라는 새로운 개념으로 발전하고 있다. 이와 같이 기술예측은 경제적, 사회적 이익을 산출해 낼 수 있는 전략적 연구분야 및 미래유망 기술을 찾기 위해 과학, 기술, 경제 및 사회의 장기적인 미래를 체계적으로 조사하는 과정으로 자리 잡고 있다.

따라서 특허 데이터에서 추출된 키워드 벡터들은 특허가 어떤 기술요소들로 구성 되어있는지 명시해 주기 때문에 기술분야에서 활용되는 기술을 효과적으로 파악이 가능할 것으로 보고 있다. 또한, 특허가 개발될 때 특정 분야에 유입된 키워드 중 새로운 링크가 발견되는 키워드 조합 정보를 활용한다면, 미래에 어떤 기술들이 합쳐져서 새로운 기술 단위로 만들어 질지 가능해 볼 수 있다. 본 연구에서는 유망기술을 융합 관점으로써 네트워크시각화를 통한 타 기술그룹간의 생

성되는 기술로 정의하였다. 유망기술 발굴 선행 연구는 아래와 같이 진행되었다.

Akira[9]는 일본 특허를 대상으로 LSI 제품을 위한 증착과 X-ray 노광 기술에 관한 것을 연구사례로 하였으며, 일본의 기술분류체계인 F-term을 이용하여 LSI 관련 기술을 중분류로 기술 분류한 후 LSI 기술의 연도별 출원 추이를 살펴보고, 중분류 중 상업화 제품으로 적용 가능한 기술을 소분류로 세분화하여 해당 기술의 주요 특허를 찾아 미래에 상업화가 가능한 기술을 세부적으로 예측한 것을 제시하였다.

Greg[10]는 기술예측을 위한 특허분석 방법은 단기간 접근법으로서 신기술 및 다른 기술 분야로의 응용가능성을 살펴보기 위해 특허 DB를 사용하며, 기업혁신 기획 및 경쟁자 분석을 하였다.

Tugrul et al.[11]는 시나리오법, 성장곡선 이용법 및 유추법과 같은 잘 알려진 기술예측법을 정보서지학 및 특허분석에 적용하여, 연료전지, 식품안전, 광 저장장치 3가지 기술분야를 분석 대상으로 하였으며, 특정 기술의 수명 주기를 시간의 축에 따라 계량적으로 모형화하는 방법을 특허분석 대상에 적용하여 분석하였다.

강희종 등[12]은 특허 분석을 통한 유망 융합 기술 예측 방법을 제안하기 위해 융합기술과 유망기술을 정의하고 IT 및 반도체 소자 분야 미국 등록 특허를 특허 분석 전문 프로그램인 Micro Patent 사의 Aureka를 활용하여 구축하였으며, 특허 기술의 산업 분류는 국제 특허 분류의 부분류를 44개 산업기술로 재분류한 EC의 필드 분류표를 이용하였다.

Pillkahn[13]는 “Using Trends and Scenarios and Tools for Strategy Development”에서 미래의 불확실성을 고려할 수 있는 최적의 방법인 시나리오이고 이를 기반으로 하여 교차영향 분석 등의 방법을 병행하여 제시하였다.

Acosta et al.[14]은 유럽의 환경 기술 분야 특허를 대상으로 특허 인용을 분석하여, 특허 인용정보에서 추출한 변수를 독립변수로, 특허의 질적 수준을 종속변수로 하여 회귀 모형으로 분석하였다.

이충석 등[15]은 R&D 기술 선정 의사결정을 지원할 수 있는 ‘기술가치 평가’, ‘미래기술가치 예측’, ‘최적 R&D 대상기술 선정 지원’ 3가지 모

들로 구성하여, 디지털 자료처리 분야에 대한 9년치 특허 데이터를 기반으로 실증분석을 수행하였다. 그 결과 54개의 기술이 식별되었으며 이 기술을 대상으로 인공지능망, AHP 등 다양한 지식공학 기법들을 활용하여 실제 기술가치 예측모형을 구축하였다.

이태경 등[16]은 자동차 부품산업의 전기 장치 관련 유망 기술을 예측하고 최적의 유망 기술을 선택하기 위하여 델파이 방법, 계층 분석 방법(AHP) 및 특허 분석을 통합적으로 활용하는 분석 모델을 제시하였다.

이우형 등[17]은 차세대 이동통신 분야에서 이동통신 특허를 기반으로 전략다이어그램으로 구분한 후 소셜네트워크분석을 실시하여 유망기술을 탐색하고자 하였다.

박준철 등[18]은 동해안 해양사업에서 앞으로 부각될 유망기술을 발굴하고자 해양 특허데이터를 기준으로 소셜네트워크분석을 통하여 유망기술을 발굴하고자 하였다.

서일원 등[19]은 기술속성과 기업정보와의 관계를 분석함으로써 기술과 관련성이 높은 기업정보를 인터넷에서 발굴하는 방법론을 제시하였다.

이준석 등[20]은 기술예측에 대한 객관성을 확보하여 기업의 연구개발 의사결정을 돕기 위해 제안된 정량적 예측 방법은 무인자동차에 관련된 특허 데이터를 데이터 수집, 주성분 분석, 그리고 로지스틱 회귀분석을 이용한 예측 단계로 구성하여, 주성분분석 후 추출된 주성분 점수를 이용하여 로지스틱 회귀분석을 실시하며 이를 바탕으로 개발현황 분석 및 기술예측을 시행하였다.

추출된 키워드 벡터들은 특허가 어떤 기술요소들로 구성 되어있는지 명시해 주기 때문에 기술 분야에서 활용되는 기술을 효과적으로 파악 할 수 있다[21].

이에 본 연구에서는 무인항공기 기술과 관련된 특허의 정보를 수집하여 기술의 구조를 먼저 파악하고 이를 기반으로 하여 향후 유망하게 출현될 수 있는 세부기술을 도출해 보는 연구를 수행하고자 하였다. 한편 무인항공기 기술에 대한 사회경제적 환경의 영향도 파악하고자 언론 등에 등장한 무인항공기 기술의 맥락을 이해하고자 하였다. 추가적으로 계량적 분석의 단점으로 종종 언급되는 기술에 대한 취약한 맥락적 이해(contextual understanding)를 보완하기 위하여 전문가 설문조사 분석을 추가하였다.

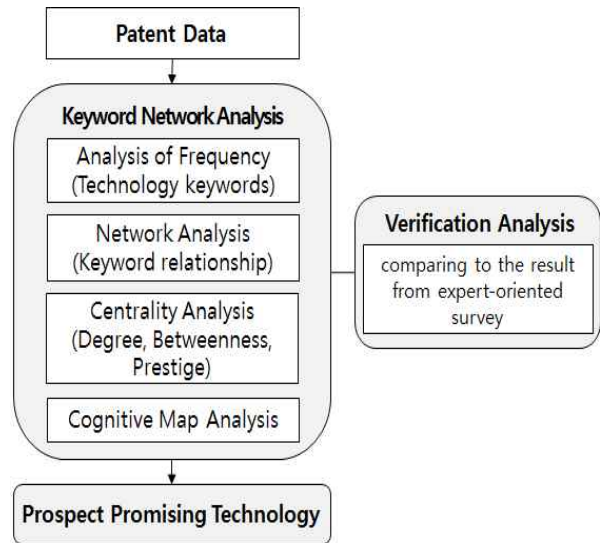


Fig. 1 Research Model

3. 연구모형 및 방법

3.1 연구 모형

키워드 기반 특허분석은 각 특허가 담고 있는 문서 내용에서 핵심기술 정보를 파악하는 것을 말한다. 특허분석 분야에서 텍스트마이닝이 사용되는 이유는 특허가 구조화 되지 않은 자연어로 구성되어 있어서 특허를 구조화된 데이터로 뽑아낼 필요가 있기 때문이다. 텍스트마이닝을 통해

분석방법의 세부절차는 분석 설계, 데이터 수집 및 전처리, 기본분석, 네트워크 분석, 유망기술 발굴 총 4단계로 이루어지며 Table 1과 같다. 첫 번째, 분석 설계 단계에서는 연구자의 분석 목적에 따라 연구대상을 선정하고 데이터를 탐색하여 연구의 방향에 적합한 분석 방법을 선택한다. 두 번째, 데이터 수집 및 전처리 단계에는 선정된 대상의 데이터를 수집하고 비정형 텍스트 분석을 위한 정형 데이터로 정제하여 네트워크 분석에 적합한 데이터로 모델링하는 단계이다.

Table 1 Method of Analysis of Specific Procedure

Step	Specific Procedure		
Analysis & design	Selection of target →	Data exploration →	Analysis method selection
Data collection & preprocessing	Data collection →	Data preprocessing →	Network composition
Network analysis	Keyword frequency analysis →	Network analysis of subject →	Central analysis (Degree, Betweenness, prestige)
Future technology discover	Cognitive map →	Comparative analysis →	Future technology discover

특허데이터를 수집하고 키워드를 분리하여 불용어를 제거하고 표준화하는 전처리 작업을 통해서 정확한 분석 결과를 얻어 낼 수 있다. 세 번째, 네트워크 분석 단계는 앞의 빈도분석을 시각화하고 네트워크 중심성 분석을 통해 핵심이 되는 키워드를 도출하여 무인항공기산업 분야의 기술들을 분석한다. 마지막으로 기간별 중심성 지표를 활용하여 인지도 분석을 하고 그 결과를 적용하여 전문가 설문조사를 거쳐 무인항공기산업 분야의 연구 발전 방향과 유망한 기술연구 분야를 발굴하였다.

3.2 연구 방법

3.2.1 데이터 수집 및 전처리

본 연구에서 사용되는 특허데이터는 2004년 1월부터 2015년 12월까지 12년간 누적된 모든 데이터를 실험 대상 데이터로 선정하였다. 검색키워드는 무인항공기산업을 대표하는 ‘UAV’, ‘unmanned aerial vehicle’, ‘drone’를 사용하였다. 수집결과, 청구항에서 검색된 1,764개의 특허 데이터가 수집되었으며 그 결과를 Table 2에 정리하였다.

텍스트를 기반으로 하는 분석은 문자간 비교를 통해 동일어를 판단하므로 문자사이의 특수문자나 대소문자, 약어 등이 사용된 같은 의미의 단어는 모두 다른 단어로 분류된다. 따라서 표준화

를 위한 전처리 작업을 진행하였다. 전처리 작업은 의미상 유사한 단어들을 통일시키고, 복수형을 단수형으로 치환하며, 대문자를 소문자로 일괄 변환하였다. 또한 무인항공기산업 분야를 대표하는 ‘drone, UAV, flight, aircraft, vehicle’ 등의 단어도 제거하였다. 특히 IT나 전자 등의 분야는 약어 및 유사어가 매우 혼용되어 사용되므로 의미가 비슷한 분야별 대표 단어들에 대한 치환 작업을 선행 하였다.

3.3 키워드네트워크분석(Keyword Network Analysis) 기법

키워드 네트워크는 텍스트 네트워크 분석 방법 중 동시출현 단어를 활용한 분석법으로, 특정한 주제 영역의 문헌집합으로부터 키워드를 추출하고 각 키워드 쌍의 동시출현 빈도를 계산하며, 이 빈도로부터 계산된 유사도를 기반으로 구성된 네트워크이다. 동시출현 단어를 통한 키워드 네트워크 분석은 특정 영역에 출간된 관련 문헌들의 대표 키워드들 간의 관계 강도를 측정하여 특정 분야의 패턴 및 동향을 살펴보는 데 유용하다. 단, 문헌의 키워드 또는 제목이 해당 문헌을 대표하고 있다는 가정 하에 이루어지며 동시에 같은 문서 내에서 한 쌍의 키워드가 동시에 발생한다는 것은 이들이 서로 연관되어 있음을 전제로 한다[22].

Table 2 Data Collection Result

Data	Tool	Collection Scope	Data Amount
Patent data	WISDOMAIN	2004~2015	1,764 (Word 154,670)

중심성(centrality)은 “한 행위자가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는 지표”로 간단히 정의할 수 있는데, 중심성 분석을 통해 한 네트워크에서 중요한 역할을 하거나 주목 받는 행위자가 누구인지, 또 각 행위자들은 그 ‘중심’에 어느 정도 접근하고 있는지를 알 수 있다. KNA의 많은 지표들 중 하나인 중심성(중앙성이라고도 함) 분석은 키워드 네트워크에서 개인이 가지는 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 가장 많이 쓰이는 지표이다[23].

중심성 분석에서 가장 기본적인 분석 지표는 연결정도 중심성(Degree centrality), 근접 중심성(Closeness centrality)과 매개 중심성(Betweenness centrality), 위세 중심성(prestige centrality)이 있다. 근접중심성은 네트워크에서 각 노드 간의 연결 경로 거리를 계산하여 한 노드가 다른 노드와 직접이나 간접적 연결 관계가 얼마나 긴밀한지에 대한 측정 지표이다. 매개중심성 높은 노드가 네트워크 내의 노드 간의 교류 활동에 중요한 영향을 미친 것이다. 위세 중심성은 개별 행위자의 중심성과 해당 행위자를 에고노드(ego)로 하고, 이 에고노드와 연결된 이웃노드들(alters)의 중심성 지표를 함께 고려한 것이다.

3.4 인지지도(cognitive map) 분석

하위그룹 분석을 통해 도출된 세부기술영역의 유망성을 파악하고자 인지지도(cognitive map)

분석을 실시하였다. 인지지도 분석은 하위그룹 간의 연결성에 대한 중심성과 하위그룹 내의 키워드 밀도(density)를 4분면에 나타내어 세부기술영역의 구조를 파악하기 위한 것이다[24-25]. 분석데이터의 밀도는 세부그룹 내부의 관계를 나타내고, 중심성 세부그룹 외부의 관계를 나타낸다. 여기서 중심성은 키워드네트워크 분석지표에서 나타난 1차적인 연결 관계, 전체 네트워크와의 연결 관계를 나타내는 중심성과는 차이가 있다. 인지지도는 그룹의 위치에 Fig. 2와 같이 4가지 유형으로 구분된다.

인지지도는 요소들 간의 인과관계를 표시하고 그 매커니즘으로 현상을 해석하며, 정성적인 방법으로 경영적인 인식과 전략을 연구하는 방법론으로써 멘털모델을 표현하면서 최초로 사용되었다[26]. Eden et al.[27]에 의하여 인지지도가 기업 내 복잡한 요인들 간의 상호관계를 포괄적으로 분석하여 많은 문제를 해결 할 수 있음이 밝혀진 뒤에 다양한 분야에서 활용 되었고, Fahey et al.[28]의 인지지도 진화과정에 대한 연구 이후에 전략과 경영의 분야에서 널리 활용 되고 있다[29]. 한편, Nelson[29]은 인지지도의 작성과정을 제안하였고, 또한 인지지도응용에 관한 연구도 다수 수행되었는데, 인지지도 추론에 관한 연구가 대표적이다[30].

인지지도의 유형은 각 그룹의 중심성과 밀도의 평균값을 기준으로 구분하였다. 인지지도에서 1사분면은 키워드의 중심성과 밀도가 모두 높아

Density	Unity	2-Quadrant sector-unity a field of study	1-Quadrant convergence-unity a field of study
	Independence	3-Quadrant sector-independence a field of study	4-Quadrant convergence-independ ence a field of study
		Sector	Convergence
		Centrality	

Fig. 2 Cognitive Map Form

현재 산업분야에 영향을 미치는 내·외부 환경에 모두 영향을 받는 ‘융합-결속 연구분야’이며, 2사분면은 연구영역 내의 밀도는 높지만 키워드의 중심성이 낮아 급속하게 변화하는 산업환경에 적절하게 대응하며 연구성과를 극대화하기 위해 산업분야 내부 환경에 영향을 미치는 ‘부문-결속 연구분야’로 정의할 수 있다. 또한 3사분면은 키워드의 중심성과 밀도가 낮아서 현재 개별 연구가 이루어지지만 산업환경의 불확실성과 외부 환경요소 등으로 산업분야 내·외부환경에 많은 영향을 미치고, 향후 연구의 성장 가능성이 큰 ‘부문-독립 연구분야’로 4사분면은 밀도는 낮고 키워드의 중심성이 높아 산업의 외부환경에 대한 상호의존성이 증가하고 연구를 체계적으로 관리하고 기술 가치를 극대화해야 하는 환경에서 산업분야에 직접적인 영향을 미치는 ‘융합-독립 연구분야’로 구분할 수 있다.

4.1 키워드 빈도분석 결과

2004년부터 2015년까지 드론 관련 기술 주제어별 빈도수를 분석하였다. Table 3에 따르면, ‘image’, ‘sensor’, ‘signal’, ‘position’, ‘detector’의 순서로 빈도가 높게 나타났다. 즉 영상처리와 관련된 세부 기술이 중요한 비중으로 다루어지는 것을 알 수 있다.

Fig. 3은 2004년부터 2015년까지 무인항공기 관련 기술 주제어 간 연결망을 보여주고 있다. 연결망에서, ‘image’, ‘sensor’, ‘signal’, ‘position’ 등의 주제어가 노드의 크기가 크며 중요한 자리를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

4. 분석결과

Table 3 Frequency Number of Technical Keywords of Subject Gap (Top 50)

Subject	Frequency	Subject	Frequency
image	1193	controller	168
sensor	956	platform	165
signal	790	interface	164
position	642	link	164
detector	615	fuel	152
location	612	video	150
communication	558	optical	138
target	502	actuator	134
information	479	navigation	132
measurement	472	wireless	132
path	395	propeller	123
transmitter	384	radio	122
module	381	launch	120
wing	301	fan	114
camera	290	identifying	103
station	283	electronic	102
distance	221	light	100
mobile	218	contact	98
network	209	memory	97
remote	192	channel	92
fuselage	191	radar	89
motor	181	speed	87
rotor	176	payload	83
display	174	movement	82
antenna	168	duct	79

Table 4 Result of Centrality Analysis

Keyword	Prestige	Keyword	Degree	Keyword	Betweenness
position	0.402245	position	0.151515	communication	0.031151
light	0.346458	light	0.151515	light	0.030466
image	0.311572	image	0.143939	signal	0.025907
signal	0.307458	signal	0.143939	position	0.025002
sensor	0.304689	communication	0.143939	sensor	0.024997
location	0.278121	sensor	0.128788	image	0.022312
information	0.271533	location	0.106061	wing	0.011219
communication	0.227568	information	0.090909	location	0.00766
target	0.213434	module	0.075758	network	0.005972
station	0.18045	station	0.075758	information	0.005615
module	0.177641	target	0.068182	fuselage	0.005524
transmitter	0.14877	transmitter	0.05303	ins	0.005348
path	0.114128	mobile	0.045455	module	0.002931
distance	0.100704	network	0.045455	transmitter	0.002371
wing	0.091113	wing	0.037879	station	0.001467
camera	0.085042	camera	0.037879	target	0.001089
display	0.0833	distance	0.037879	mobile	0.001069
mobile	0.080193	remote	0.037879	radio	0.000985
remote	0.079954	fuselage	0.030303	camera	0.000927
view	0.073209	platform	0.030303	optical	0.000534
network	0.066789	optical	0.030303	remote	0.000484
fuselage	0.059584	radio	0.030303	fan	0.000418
platform	0.056937	measurement	0.022727	duct	0.00033
optical	0.05575	path	0.022727	platform	0.000221
radio	0.051535	display	0.022727	distance	0.000177
measurement	0.051516	wireless	0.022727	link	0.000176
video	0.049639	view	0.022727	view	0.000083
antenna	0.047212	filter	0.022727		
controller	0.04492	ins	0.022727		
navigation	0.041018	antenna	0.015152		
filter	0.040273	controller	0.015152		
ins	0.033729	link	0.015152		
link	0.028656	video	0.015152		
wireless	0.026367	navigation	0.015152		
environment	0.018199	fan	0.015152		
range	0.0178	duct	0.015152		
mission	0.017134	detector	0.007576		
electronic	0.016213	rotor	0.007576		
detector	0.01537	interface	0.007576		
radar	0.014925	propeller	0.007576		
interface	0.014821	electronic	0.007576		
program	0.014715	radar	0.007576		
lens	0.014155	environment	0.007576		
velocity	0.013952	mission	0.007576		
electromagnetic	0.01382	velocity	0.007576		
database	0.010645	range	0.007576		
rotor	0.006578	electromagnetic	0.007576		
propeller	0.004189	connection	0.007576		
connection	0.003244	database	0.007576		
fan	0.003227	lens	0.007576		
duct	0.002629	program	0.007576		

Fig. 4는 2004년부터 2015년까지 드론 관련 기술 주제어별 위세중심성에 따른 네트워크를 보여 주고 있다. 그림에 따르면, ‘position’, ‘light’, ‘image’이 위세중심성이 높아 네트워크에서 중요한 위치를 차지하고 있는 것을 알 수 있다.

4.3 유망기술 발굴 분석 결과

4.3.1 인지지도 분석

본 연구에서는 무인항공기 대분류와 소분류 기술별 유망기술 발굴을 위해 인지지도 분석을 하

였다. 인지지도 상의 중심성은 연구영역간의 키워드들 사이의 관계강도를 나타낸다. 중심성이 높다는 것은 키워드가 포함된 세부연구영역이 다른 영역과 함께 연구되어지고 연구의 발전으로 연결될 가능성이 크게 나타나기 때문에 연구의 확장성을 위한 연구 분야가 된다고 볼 수 있다 [31]. 인지지도는 특정 산업분야 연구의 발전과정을 파악할 수 있는 방법 중의 하나로 향후 연구 방향을 결정하는 하나의 의사결정 정보로 활용할 수 있을 것이다. 인지지도에 표시된 그룹의 위치에 따라 4가지 유형으로 구분되어지며, 유형은

Table 5 Sub Category Technical Analysis

Group	Keyword	Number	Centrality Average	Density Average
Vehicle design and manufacturing	fuselage, wing, rotor, duct, mission, fan, propeller, range, velocity	9	0.0240	0.78
Composite material design and manufacturing	fuselage, fan, wing, rotor, duct	5	0.0326	1
Propulsion system design and manufacturing	rotor, fan, duct, controller	5	0.0143	0.90
Small/light weight electrical device development	controller, remote, signal, radio, radar, communication, antenna, connection, network, mobile, wireless, module	12	0.0939	0.95
Navigation equipment development technique	controller, navigation, path, camera, image, optical, video, radio, signal, link, remote, display	12	0.1044	0.95
Control/flight control S/W development	controller, navigation, signal, position, communication, distance, interface, wireless, range, network, station, radar	12	0.1204	0.95
Automatic takeoff and landing control algorithm and S/W	position, navigation, target, link, signal, remote, interface, position	8	0.1862	0.96
Flight control computer H/W	fuselage, wing, rotor, fan, duct, propeller, controller	7	0.0303	0.90
Development of synchronization technology	link, interface, communication, information, network, remote, signal, range, distance, connection, wireless	11	0.1040	0.98
Integration of IFF(identify friend or foe)	link, position, location, signal, communication, information, detector, transmitter, network	9	0.1940	1
Integration of aerial vehicle	fuselage, wing, rotor, duct, fan, propeller, radar, radio	8	0.0292	0.95

중심성과 밀도의 평균값을 기준으로 구분하였다.

4.3.2 소분류 기술별 인지지도 분석

2004년부터 2015년까지의 무인항공기의 비행체 분야 소분류 기술별 키워드와 키워드수, 인지지도 분석에 활용할 중심성 평균값과 밀도 평균값을 Table 5에 제시하였다.

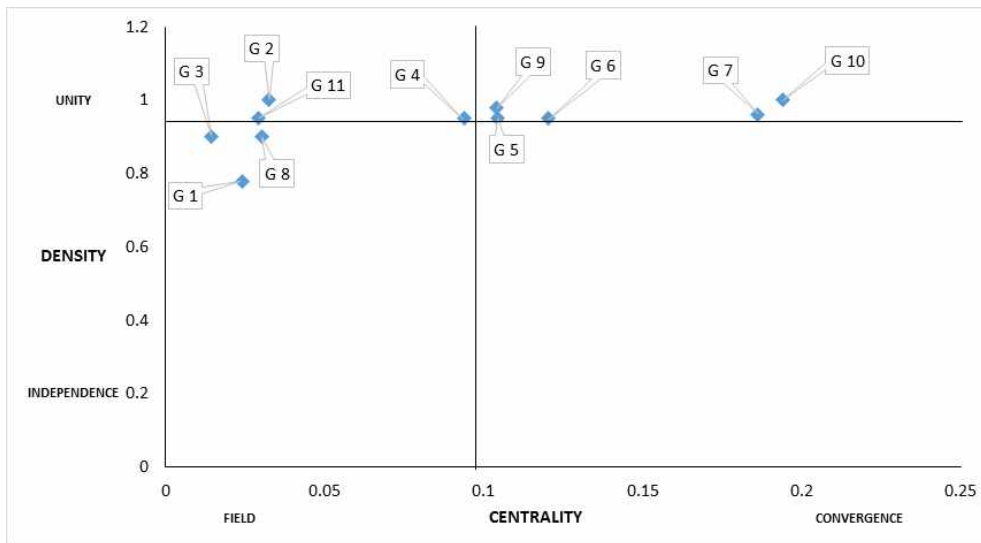
인지지도분석의 결과인 Fig. 5의 1사분면은 키워드의 중심성과 밀도가 모두 높아 현재 산업에 영향을 미치는 내·외부 환경에 모두 영향을 받는 ‘융합-결속 연구분야’라 할 수 있는데, 제어/비행조종 S/W 개발(그룹6), 자동이착륙 통제 알고리즘 및 S/W(그룹7), 동기 개발 기술(그룹9), 피아식별기 통합(그룹10)이 융합-결속 연구영역에 포함된다.

2사분면은 연구영역 내의 밀도는 높지만 키워

드의 중심성이 낮아 급속하게 변화하는 산업환경에 적절하게 대응하며 연구성과를 극대화하기 위해 산업분야 내부 환경에 영향을 미치는 ‘부분-결속 연구분야’로 정의할 수 있으며, 복합체 설계/제작(그룹2), 소형/경량화 전기장치 개발(그룹4), 비행체 통합(그룹11)이 부분-결속 연구영역에 포함된다.

3사분면은 키워드의 중심성 및 밀도가 낮아서 현재 개별적인 연구가 이루어지고 있지만 산업환경의 불확실성과 외부 환경요소 등으로 산업분야 내·외부환경에 많은 영향을 미치고 향후 연구의 성장 가능성이 큰 ‘부분-독립 연구분야’로, 기체 설계 제작(그룹1), 추진계통 설계/제작(그룹3)가 이 분야에 해당된다.

4사분면은 밀도는 낮고 키워드의 중심성이 높아 산업의 외부환경에 대한 상호의존성이 증가하



	Group Name		Group Name
G 1	Vehicle design and manufacturing	G 7	Automatic takeoff and landing control algorithm and S/W
G 2	Composite material design and manufacturing	G 8	Flight control computer H/W
G 3	Propulsion system design and manufacturing	G 9	Development of synchronization technology
G 4	Small/light weight electrical device development	G 10	Integration of IFF(identify friend or foe)
G 5	Navigation equipment development technique	G 11	Integration of aerial vehicle
G 6	Control/flight control S/W development		

Fig. 5 2004~2015 UAV Sub Category Technical Cognitive Map Analysis

고 연구를 체계적으로 관리하고 기술 가치를 극대화해야 하는 환경에서 산업분야에 직접적인 영향을 미치는 ‘융합-독립 연구분야’로, 항법장치 개발 기술(그룹5)가 이 영역에 포함되는 것으로 분석되었다.

4.4 검증분석 분석 결과

제안된 방법에 따라 작성된 무인항공기의 비행체 분야 소분류 기술이 향후 유망한 기술인지를 검증하기 위해서 전문가가 작성한 무인항공기 기술분류표에 의한 ‘기술의 유망도’를 비교하여 제안된 방법에 따라 도출된 유망기술이 어느 정도 일치하는지를 확인하였다. 먼저 본 연구의 연구대상인 무인항공기 기술에 대해 잘 알고 있는 박사급 기술전문가 그룹을 국내외 대학 교수 및 박사급 연구원 2인, 무인항공기 관련 기업 R&D 실무자 2인, 책임급 연구원 이상의 정부출연연구소 연구원 2인, 박사급 소령 이상의 공군 소속 연구원 2인에게 설문지를 배포하여 총 8부를 수집하였다.

기술전문가 설문결과에서 소분류에 대한 결과

는 아래 Table 6과 같다. ‘무인항공기 비행체’ 분야의 소분류에 해당하는 ‘자동 이착륙 통제 알고리즘 및 S/W 기술’은 13%로 가장 높게 나타났으며, ‘소형/경량화전기장치 개발기술’이 11.38%로 그 뒤를 이었다. 또한, ‘제어/비행조종 S/W 개발기술’이 11.13%, ‘피아식별기 통합 기술’이 9.75%로 각각 그 뒤를 이었으며, 전문가들은 이 분야들이 대체로 유망성이 높다고 평가하였다.

설문에 응한 기술전문가가 소속된 기관의 특성에 따라 기술의 유망도의 차이가 보이는 것을 확인할 수 있었다. 이러한 결과의 차이점은 기존 기술 예측방법론에 전문가의 정성적인 의견과 평가가 반영되고 있다는 것을 보여주는 바가 크며, 과학기술분야의 미래예측 시 전문가의 객관적인 의견과 평가가 이루어지도록 좀 더 구체적이고 객관적인 데이터와 자료를 제공하는 방법이 매우 중요하다는 것을 뒷받침하는 대목이다.

본 연구에서는 무인항공기 비행체 분야의 기술에 대한 유망성을 분석하기 위해 기술관점으로 특히 데이터의 중심성분석과 인지도분석을 통해 향후 유망한 기술을 분석한 결과, 기술관점의 무인항공기 비행체 분야의 유망기술은 ‘제어/비

Table 6 Future Technology Rank by Expert Group

Division	Uni.		Corp.		Lab		Air Force		Average	Rank
	A	B	C	D	E	F	G	H		
Vehicle design and manufacturing	6	5	4	6	5	5	10	8	6.13	10
Composite material design and manufacturing	5	8	8	8	10	6	10	8	7.88	9
Propulsion system design and manufacturing	8	6	4	5	5	5	5	8	5.75	11
Small/light weight electrical device development	13	10	8	10	15	15	10	10	11.38	2
Navigation equipment development technique	10	12	10	8	5	8	10	4	8.38	7
Control/flight control S/W development	15	14	12	10	15	10	5	8	11.13	3
Automatic takeoff and landing control algorithm and S/W	14	18	13	15	15	15	8	6	13.00	1
Flight control computer H/W	5	7	15	10	10	10	5	5	8.38	7
Development of synchronization technology	8	5	8	10	5	8	15	15	9.25	5
Integration of IFF(identify friend or foe)	10	6	8	10	5	8	13	18	9.75	4
Integration of aerial vehicle	6	9	10	8	10	10	9	10	9.00	6
Total	100								100	

행조종 S/W 개발', '자동이착륙 통제 알고리즘 및 S/W', '동기 개발 기술', '피아식별기 통합기술' 등 4개로 나타났다. 이를 무인항공기 기술전문가 설문조사 분석한 결과에 반영해 본 결과, Table 6과 같이 전문가 설문결과 비교분석에서 모두 5위 이내의 유망한 기술로 일치하였다.

4.5 유망기술 발굴 결과

앞서 분석에 의해 발굴된 무인항공기의 비행체 분야 소분류별 유망기술을 중분류 체계로 통합하면, '비행조정 기술', '피아식별 기술' 등으로 재분류할 수 있다.

'피아식별 기술'은 무인체계 개발의 두 가지 측면에서 매우 중요하다. 첫째, 무인체계는 인간의 지각력과 행동 능력을 확장시키는 틀이나 자산이 될 수 있다. 그러므로 무인체계에 제공된 정보가 사용자들에게 유용한 경우에는 그들의 중요 정보 요구, 임무 및 역할과 연관되어야 한다. 이때 정보는 임무 환경에서 반드시 인간 인식능력, 이해력, 추리력 및 의사결정 능력을 지원해야만 한다. 둘째, 소프트웨어 알고리즘이나 컴퓨터형태의 접근에 포착될 수 있는 인간의 능력이 있는데, 이는 무인체계 주최자에게 직접적으로 큰 혜택을 줄 것이다. 예컨대, 사물을 구별할 수 있는 인간의 능력은 가시각이나 조명 상태 등의 영향에도 매우 뛰어나며 효율적이다. 이러한 능력은 추가 기능과 잠재적인 컴퓨터 요구감소 측면에서 무인체계에도 유용하게 적용될 것이다. 따라서 '피아식별 기술'도 향후 유망한 기술임을 알 수 있었다.

'비행조정 기술'은 자동화와 통제의 영역은 군, 상업 또는 학문적 기원에 상관없이 모든 무인체계의 주요 연구 분야이다. 이것은 유인 및 대역폭 요구를 최소화함과 동시에 가시선 밖까지 기술운용 범위를 확장시킬 수 있는 이점을 제공하며, 다목적 무인체계들 간에 자동 협력을 수행하기 전까지 다수의 시스템 임무 지원 기술은 반드시 진보되어야만 한다. 예컨대, 저고도에서 운용되는 소형 무인항공체계, 무인지상차량 및 무인수상함정이 3차원적 지형에서도 미래 임무를 예측할 수 있다는 것을 받아들이기 위해서는 실질적인 연구가 반드시 착수되어야만 한다. 과거의

경험으로부터 배우고 운용하는 것은 아직까지 초기 단계에 있다. 각각의 시스템을 위한 이 같은 기술의 진보는 무인체계의 능력과 이용성을 공동으로 향상시키거나, 유인 시스템을 적용하여 팀을 이루어 장기적인 방향으로 나아가야 할 것이다. 자동화의 또 다른 양상은 다목적 차량 및 기체들 간의 협력적 공동 관계를 형성하는 것이다. 이는 물체 센서, 간섭 및 정찰이 필요한 대규모 교전능력이 가능하다는 면에서 매우 중요한 사안으로 간주되며, 다른 운용과 동시다발적으로 발생할 수 있다. 현재 다수의 시스템들이 운용자의 통제실과 연결된 무선 주파수 통신 링크를 사용하여 운용되고 있는데, 실제 운용하는 동안 통신 링크 할당의 문제 때문에 암호화된 고속 데이터 전송률, 교환의 가능성 및 성능 제한으로 자동화 착수가 장기화 될 수 있다. 공통적인 무인체계는 전자통신 대역폭의 영향으로부터 서서히 벗어나야 한다. 이러한 목적을 달성하기 위해서는 비행조정 자동화가 반드시 필요하다. 따라서 본 연구에서 발굴된 '비행조정 기술'은 유망성이 높은 기술로 도출되었다.

5. 결론

효과적인 유망기술 발굴을 위해 미래 사회 변화를 전망하고, 적극적 대응을 위한 미래기술 도출 방법론 및 프로세스 개선 연구가 필요하며 미래 유망기술의 다양한 정보와 파급효과를 제시하여 연구소, 기업에서 기술 기획을 하는 기초자료로 활용할 수 있도록 노력할 필요성이 꾸준히 대두되고 있다.

이에 본 연구에서는 무인항공기의 비행체산업 분야 특허들에서 추출한 키워드를 대상으로 키워드네트워크 분석을 수행하여, 무인항공기산업 연구의 지식 구조분석 및 유망기술을 좀 더 체계적으로 파악하고자 하였다. 이를 위하여 2004년부터 2015년까지 12년간 미국, 유럽 등 국제출원 특허 2,001건의 특허 문서 중 청구항 정보가 누락된 특허를 제외한 1,764건의 특허 키워드 정보 154,670개를 추출하여 키워드빈도분석, 네트워크 분석, 중심성분석, 인지도도분석, 검증분석 등을

실시하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 무인항공기 관련 연구의 주요 연구 개념을 파악하기 위해 키워드 네트워크분석의 하위 지표인 중심성 분석을 실시한 결과, 'position', 'light', 'image', 'communication', 'signal'의 키워드들이 있으며, 이것은 무인항공기의 비행체산업 연구 분야에서 이와 같은 키워드들을 사용한 연구주제가 가장 많았다는 것을 의미한다. 또한, 상이한 연구 주제들 사이를 연결하는 중심 키워드로 융합 기술을 파악하고자 할 때 활용할 수 있다는 결론을 도출하였다.

둘째, 무인항공기의 비행체 분야 소분류 기술별 유망기술 발굴을 위해 인지지도 분석의 결과를 보면, '제어/비행조종 S/W 개발', '자동이착륙 통제 알고리즘 및 S/W', '동기 개발 기술', '피아식별기 통합' 등 4개의 기술을 유망기술로 발굴하였다.

셋째, 제안된 방법에 따라 작성된 무인항공기의 비행체 분야 기술 소분류 기술이 향후 유망한 기술인지를 검증하기 위해서 산·학·연·군 항공 기술전문가 8명이 작성한 무인항공기 기술분류표에 의한 '기술의 유망도'를 비교하여 제안된 방법에 따라 도출된 유망기술이 어느 정도 일치하는지를 확인하였다. 분석한 결과 본 연구에서 제안한 방법론으로 도출된 연구분야가 대부분 일치하는 것으로 나타났다.

무인항공기의 비행체산업을 포함한 항공산업은 부가가치가 높고, 최첨단의 기술이 적용되는 고도의 지식집약적 산업으로, 고용 창출효과도 높아 지속적 발전이 가능한 선진국형 산업이라 할 수 있다. 이에, 산업통상자원부, 미래창조과학부, 국토교통부 등 정부 관련기관에서는 항공산업 육성을 위한 정책을 수립하여 추진하고 정부주도의 항공산업 R&D도 추진하고 있지만, 최고 항공 기술국인 미국과 비교해서 기술수준 및 격차가 각각 64.2%, 5.9년의 차이를 보이고 있으며 특허출원비율도 약 1%를 차지하는 등 국내 항공산업의 기반은 여전히 미약한 실정이다. 하지만, 현재 무인항공기산업은 IT기술과 융복합화를 시도하고 있어 지식재산중심의 연구개발 전략뿐만 아니라 표준특허 창출을 위한 연구개발 전략까지 모색하

는 등 무인항공기산업을 육성하기 위하여 보다 적극적인 방식의 지원 전략이 요구되고 있다.

본 연구에서는 무인항공기의 비행체산업의 유망기술을 발굴하여 선도 기술적인 '비행조정 기술', '피아식별 기술' 등의 무인항공기 비행체산업 기술 육성을 위한 정책기반 조성을 요구할 수 있을 것이며, 무인항공기 비행체산업의 연구개발 추진 시, 기술예측 중심의 특허기술성, 시장성, 파급성, 등 정밀한 분석을 통해 핵심기술 발굴 전략이 수립되어야 함을 정책적 제언으로 제시할 수 있을 것이다. 또한, 무인항공기산업 11기술의 표준특허 확보를 위하여 R&D 로드맵 수립 시, 독자적인 핵심기술을 위주로 개발하고 이를 국제표준화하고자 하는 시도를 적극적이고 전략적으로 추진해야 할 필요성도 제시할 수 있을 것이다.

이처럼 유망기술 예측방법은 각 기업의 전략적 연구개발 관리에 중요한 결정요소가 될 것이다. 그리고 본 연구를 통한 분석 방법은 기업의 연구개발 지원이나 컨설팅 방법으로 활용이 가능하다. 즉, 무인항공기 비행체산업 분야뿐만 아니라 여러 기술 분야를 대상으로 컨설팅 또는 기업 내의 연구기획, 개발, 관리자들에 전략을 수립하고 사업방향을 결정하는 데 유용한 도구로 활용될 것을 기대할 수 있다. 또한, 무인항공기산업 관련 기업이나 산업전환을 추진 중인 중소기업에게 연구개발 기술에 대한 방향성을 제시할 수 있을 것으로 기대한다.

References

- [1] H. J. Kim, N. O. Jo and K. S. Shin, "Text Mining-Based Emerging Trend Analysis for the Aviation Industry," J Intell Inform Syst, Vol. 21, Issue 1, pp. 65-82, 2015.
- [2] Belkin, N.J. and Croft, W.B., "Information Filtering and Information Retrieval : two sides of the same coin?," Communications of the ACM, Vol. 35, pp. 29-38, 1992.
- [3] I. S. Baek and J. S. Jeong, "BigData Era,

- IT & Future Strategy”, National Information Society Agency, Issue 10, 2012.
- [4] S. Y. Lee and H. J. Yoon, “The Study on Strategy of National Information for Electronic Government of S. Korea with Public Data analysed by the Application of Scenario Planning,” The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, Issue 2, pp. 1259-1273, 2012.
- [5] H. G. Choi, “A Study on The Diffusion Process of Informatization Policy Issue: Focusing on Analysis of BigData in Social Text”, a doctor’s thesis of Department of Journalism & Mass Communication of Korea University, 2014.
- [6] J. S. Park, J. C. Kim and G. R. Sim, “Supporting Air Transport Policies Using Big Data Analysis”, The Korea Transport Institute, pp. 1-218, 2014.
- [7] W. C. Song and J. E. Seong, “Socially-oriented innovation and Socio-technical Planning”, Korean Association Of Science And Technology Studies, Vol. 13, Issue 2, pp. 111-136, 2013.
- [8] S. C. Park, “Differences in Perception of Korea and China on Promising Futuristic Technologies,” The Journal of Eurasian Studies, Vol. 9, No. 3, pp. 223-250, 2012.
- [9] Akira, O. and Yuji, F., “Forecasting Technology Development Based on Patent Information”, JSME International Journal, Series C, Vol. 43, No. 1, pp. 205-211, 2000.
- [10] Greg T., “Technology Foresight : Philosophy & Principles”, Innovation: Management, Policy & Practice, Vol. 5 No. 2-3, pp. 279-285, 2003.
- [11] Tugrul, U.D., Guillermo, R., Hilary, M. and Pisek, G., “Forecasting Emerging Technologies: Use of Bibliometrics and Patent Analysis”, Technological Forecasting & Social Change, No. 73, pp. 981-1012, 2006.
- [12] H. J. Gang, M. J. Um and D. M. Kim, “A Study on Forecast of the Promising Fusion Technology by US Patent Analysis,” Journal of Technology Innovation, Vol. 14, No. 3, pp. 93-116, 2006.
- [13] Pillkahn, U., *Using Trends and Scenarios as Tools for Strategy Development*, SIEMENS, Publicis Corporate Publishing, Germany, 2008.
- [14] Acosta, M., Coronado, D. and Fernández, A., “Exploring the Quality of Environmental Technology in Europe: Evidence from Patent Citations,” *Scientometrics*, Vol. 80, No. 1, pp. 131-152, 2009.
- [15] C. S. Lee, S. J. Lee and B. G. Choi, “An Intelligent Decision Support System for Selecting Promising Technologies for R&D based on Time-series Patent Analysis”, Journal of Intelligence and Information Systems, Vol. 18, No. 3, pp. 79-96, 2012.
- [16] T. K. Lee, Peng. Yu and J. H. Lee, “Promising Technology Selection based on the Use of Integrated Delphi, AHP and Patent Analysis Model : Application in Automobile Parts Industry”, Korea Corporation Management Association, Vol. 19, No. 6, pp. 283-303, 2012.
- [17] W. H. Lee, Y. C. Seok and J. C. Park, “Detecting Emerging Technology to Use Social Network Analysis : Focusing on Mobile Telecommunication”, The Journal of Information Systems, Vol. 21, No. 4, pp. 109-132, 2012.
- [18] J. C. Park, W. H. Lee and W. S. Um, “A Study on the Analyzing Sustainable Marine Emerging Technology for Korea East Sea : Focus on Social Network analysis”, The Journal of Internet Electronic Commerce Research, Vol. 14, No. 6, pp. 165-182, 2014.
- [19] I. W. Seo, C. N. Chon and D. H. Lee, “Identifying Potential Buyers in the

- Technology Market using a Semantic Network Analysis”, *Journal of Technology Innovation*, Vol. 21, No. 1, pp. 279-301, 2013.
- [20] J. S. Lee, J. H. Lee, G. J. Kim, S. S. Park and D. S. Jang, “Establishment of Strategy for Management of Technology Using Data Mining Technique”, *Korean Institute of Intelligent Systems*, Vol. 25, No. 2, pp. 126-132, 2015.
- [21] J. H. Choi, H. S. Kim and N. G. Im, “Keyword Network Analysis for Technology Forecasting”, *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 17, No. 4, pp. 227-240, 2011.
- [22] W. C. Seo, H. S. Park and J. H. Yoon, “An Exploratory Study on the Korean National R&D Trends Using Co-Word Analysis”, *Journal of Information Technology Applications & Management*, Vol. 19, No. 4, pp. 1-18, 2012.
- [23] S. S. Lee, “Network Analysis Methodology”, NonHyeong, 2012
- [24] Law, J., Bauin, S., Courtial, J.P. and Whittaker, J., “Policy and the Mapping of Scientific Change: A Co-word Anaysis of Research into Environmental Acidification,” *Scientometrics*, Vol. 14, No. 3, pp. 251-264, 1988.
- [25] Mutschke, P. and Quan-Haase, A., “Collaboration and Cognitive Analysis in Social Science Research Fields: Towards Social cognitive Analysis in Information System,” *Scientometrics*, Vol. 52, No. 3, pp. 487-502, 2001.
- [26] G. C. Lee and Y. I. Bae, “Empirical Analysis of the Cognitive Map-based 6 Sigma Project Evaluation Framework”, *KOREAN MANAGEMENT REVIEW*, Vol. 36, No. 5, pp. 1329-1357, 2007.
- [27] Eden, C., Jones, C. and Sims, D., *Thinking in Organizations*, MacMillan Press Ltd., London, England, 1979.
- [28] Fahey, L. and Narayanan, V.K., “Linking Changes Revealed Causal Maps and En-vironmental Change: An Empirical Study,” *Journal of Management Studies*, Vol. 26, No. 4, pp. 361-378, 1989.
- [29] Nelson, K.M., Nadkarni, S., Narayanan, V.K. and Ghods, M., “Understanding Software Operations Support Expertise: A Revealed Causal Mapping Approach,” *MIS Quarterly*, Vol. 24, No. 3, pp. 457-507, 2000.
- [30] Lee, K.C., Kim, J.S., Chung, N.H. and Kwon, S.J., “Fuzzy Cognitive map approach to web-mining inference amplication,” *Expert Systems with Applications*, Vol. 22, pp. 197-211, 2002.
- [31] Callon, M., Some Elements of a Sociology of Translation., in J. LawED.. “Power, Action and Belief: a new Sociology of Knowledge Sociological Review Monograph,” *London: Routledge and Kegan Paul*, pp. 196-223, 1986.



주 성 현 (Seong-Hyeon Joo)

- 비회원
 - 경북대학교 경영학부 박사(MIS)
 - (현)한국생산기술연구원 항공 시스템기술그룹 재직
- 관심분야 : 소셜네트워크분석, 산업정책연구, 유망기술 발굴연구



하 성 호 (Sung-Ho Ha)

- 비회원
 - KAIST 산업공학 석사 (정보시스템 전공)
 - KAIST 산업공학 박사 (정보시스템 전공)
- 경북대학교 경상대학 경영학부 교수
- 관심분야 : 데이터 마이닝, 지식정보시스템, E-Business, Machine Learning



박 상 현 (Sang-Hyeon Park)

- 학생회원
 - (현)경북대학교 경영학부 석사 과정
- 관심분야 : 데이터 마이닝, 텍스트 마이닝