

## 무인항공기 기술진화 탐색 및 유망기술 발굴 연구

주성현<sup>1,†</sup><sup>1</sup>한국생산기술연구원 AI시스템응용기술그룹 항공시스템기술센터

## Research Technology Evolution of UAV(Unmanned Aerial Vehicle) and to Prospect Promising Technology

Seong-Hyeon Joo<sup>1,†</sup><sup>1</sup>Aircraft system technology center, AI system engineering group, Korea Institute of Industrial Technology

## Abstract

Prospecting future social environmental changes and improvement research on future technologies is required for prospecting promising technology, as it would be useful for institution·company to set up technical planning. 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. Therefore, this study explored the technology evolution of UAV and to prospect promising technology. As a result, some future promising technologies are prospected as what worths concentrated investment, such as 'system integration tech', 'assessment/airworthiness certification tech', 'avionics', 'pilot control tech', 'identification of friend or foe', 'flight control tech', 'supportive equipment'.

## 초 록

효과적인 유망기술 발굴을 위해 미래 사회 변화를 전망하고, 미래기술 도출 방법론 및 프로세스 개선 연구가 필요하며, 연구소·기업에서 기술기획에 활용할 기초자료의 필요성이 꾸준히 대두되고 있다. 따라서 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 분석툴을 활용하여 무인항공기산업 분야의 특허데이터를 대상으로 동시출현 단어를 활용한 소셜네트워크분석과 하위그룹분석, 인지도도분석 방법을 제시하였다. 이를 통해, 무인항공기산업 분야의 기술진화를 탐색하고 유망기술을 예측하는 방법을 제시하였다. 그 결과, '체계연동/통합 기술', '시험평가/감항인증 기술', '항공전자 기술', '비행제어 기술', '피아식별 기술', '비행통제 시스템 기술', '지원장비 기술' 등은 향후 유망한 기술로 선정하여 집중 투자할 필요성이 큰 기술이라 볼 수 있었다.

**Key Words** : UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 무인항공기), Sustainable Promising Technology(유망기술), Patent Data(특허데이터), Social Network Analysis(소셜네트워크분석), Cognitive Map Analysis(인지지도분석), Trend Analysis(추세분석)

## 1. 서 론

우리나라는 사회·정치·경제의 새로운 패러다임 변화에 대한 신속 대응 및 국가경쟁력 유지·확보를 위해 미래 예측 역량을 강화할 필요성을 인식하고, 과학기술을 포함한 미래 변화에 대한 이슈 발굴과 심층 분석 및 대응 방안을 지속적으로 연구하여 왔다. 유한한 자원을 배경으로 글로벌 시장 경제 체제 내 경쟁을 해아

하는 상황에서 기술혁신이 국가의 산업경쟁력을 좌우하는 중요한 원천으로 부각되고 있고, 세계 주요 국가별 신기술 주도권 확보를 위한 경쟁은 갈수록 치열해지고 있다. 이를 위해 미래 수중 산업과 미래 산업의 핵심 유망 기술을 예측을 하는 것은 그 무엇보다도 중요한 일이다[10]. 기존 연구들은 미래 사회의 예측, 우리 기술수준 평가 및 제한된 국가들과의 비교, 미래 기술의 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 자료를 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 언론, 특허 데이터를 대상으로 소셜네트워크분석을 활용한 방법을 제시하고자 한다[11].

주요 신성장동력산업인 ‘고속-수직이착륙 무인기’ 중 무인기 선도 기술 및 임베디드, SW기술을 접목한 글로벌 시장선점형, 고속-수직이착륙 무인항공기 시스템 등이 각광받고 있다. 현재 무인항공기산업은 기술경쟁력 확보 및 산업 육성 등을 목표로 분야별 중장기 계획이 수립되어 추진되고 있으며 「무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략」에 따라 무인기 산업 시장경쟁력 강화, 미래선도 기술력 확보 및 제도·인프라 구축 사업이 추진되고 있다. 이에 정부는 무인기 시장을 선도하기 위한 원천·선도 기술개발 지원을 강화하고, 국방·해외 등 수요와 연계하여 항공기 기술개발을 지원하며, 미래시장 창출이 기대되는 차세대 무인이동체(자율협력형, 극한형, 융복합형, 개인형 무인이동체 등), 선도 기술개발과 무인기 운영의 기반이 되는 인증체계, 안전운항 기술개발 지원을 추진하고 있다. 또한, 무인기 시장·서비스 창출을 위해 수요부처가 참여하는 다부처 협력을 통한 국방·재난·치안 등 공공분야 문제해결형 무인기 기술개발도 지원한다. 따라서 본 연구에서는 언론, 특허 데이터를 활용하여 19대 신성장동력 주력산업인 무인항공기 분야의 미래유망기술 발굴방법을 연구하고자 한다.

본 연구의 목적을 수행하기 위해 먼저 유망기술 발굴 방법 조사 및 분석방법인 IT분야에 활용되는 소셜네트워크분석(중심성, 하위그룹), 인지지도분석, 기술키워드 시계열분석, 그리고 인터넷 및 대용량 데이터 처리를 위한 분석방법 및 적용될 무인항공기산업 분야의 이슈를 검토한다. 다음으로 무인항공기산업 분야 특허데이터의 청구항을 대상으로 소셜네트워크분석 방법을 활용해 주요 키워드를 도출하고 분석한다. 수집된 자료의 분석은 KrKwic, Excel, NetMiner를 사용하였으며, 소셜네트워크분석 기법을 이용한 중심성분석, 하위그룹분석, 인지지도분석을 통해 본 연구의 모형을 검증하여 연구의 의의와 시사점을 도출하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 무인항공기산업 체계 분석

무인항공기산업 태동기에는 영상정보 수집과 같은 정찰위주의 단순 임무를 수행하였다. 그러나 IT 등 타 산업분야의 기술이 접목되면서 태양열, 연료전지를 동력원으로 하는 장기 체공형 무인기가 등장하고 임무 탑재장비가 다양화 되는 등 무인항공기의 임무 및 사용 영역이 확대되고 있다. 이에 따라 향후 무인항공기에 적용될 기술들 중 IT산업과 연관성이 높은 기술들을 중심으로 비행체, 통제장비, 임무장비, 데이터링크로 구분하였다.

비행체의 항공전자시스템은 독립형-연방형 구조에서 통합형-진보통합형의 구조로 바뀌고 있다. 기능별로 구분했던 구조(Line Replaceable Unit, LRU)에서 하나의 프로세스에서 소프트웨어로 기능을 구현하는 방향으로 변화하고 있고, 비용효율성과 신뢰성을 높이기 위해 개방형 구조를 채택하고 있다. 통제장비에서는 하나의 지상통제장비로 복수의 다기종 무인기를 운용할 수 있도록, 무인기간 상호운용성을 증대시키기 위해 STANG-4586과 같은 표준이 꾸준히 갱신되고 있다. 향후 지상통제체계에는 이러한 표준을 적용하는 사례가 늘어날 것이며, 지상운용요원의 실수를 줄이기 위해 지상통제장비 인터페이스 설계에 인간공학 디자인을 도입하고, 영상분석 장비의 실시간성 및 정확도를 향상시키기 위한 IT 기술 개발이 필요하다.

임무장비에서는 EO/IR, SAR, 신호수집 장비, 통신중계 장비 등 탑재센서의 지속적인 소형화, 경량화, 모듈화 및 센서플랫폼의 공용화가 요구되고 있다. 적외선 검출기 센서의 집적도 및 해상도 향상, 실시간 영상처리, 가시광 영상과 영상의 융합정보 생성 기술 등의 발전이 필요하다. 데이터링크에서는 개발 비용을 줄이기 위해 공통데이터링크의 사용이 증가하고 있고 단일접속통신에서 네트워크로의 전환이 이루어지고 있다. 데이터링크는 대용량, 안전성, 신뢰성, 상호성을 가져야 하며, IPV6 지원, 보안, 다중링크 인터페이스 등 네트워크 분야의 다양한 기술이 요구된다. 또한 통신 보안을 위해 통신방식의 저피탐률, 암호화 로직 개선 등이 필요하다. 앞으로 무인항공기는 수집된 데이터를 언제든지 공유할 수 있는 유비쿼터스 네트워크의 일원이 될 전망이다[1]. Table 1은 무인항공기 기술별로 분류하여 나열하였다.

**Table 1** Unmanned Aerial Vehicle Technology Classification Table

Major Classification	Subclass
System Integration	design technique for common tactical UAV interface
	system conceptual design
	sub-system combination / integration technique
	development/operation test and evaluation technique
	airworthiness certification
	test evaluation support
	general business management
Aerial Vehicle / Aircraft	vehicle design and manufacturing
	composite material design and manufacturing
	aerodynamic analysis
	propulsion system design and manufacturing
	power transmission system design / production
	small/light weight electrical device development
	navigation equipment development technique
	control / flight control S/W development
	automatic takeoff and landing

Major Classification	Subclass
	control algorithm and S/W
	flight control computer H/W
	development of synchronization technology
	integration of IFF(identify friend or foe)
	wire harness (connector / cable)
	integration of aerial vehicle
Ground Device	multiple UAV control algorithm and S/W
	flight control H/W
	flight mission plan S/W
	flight mission plan H/W
	digital navigation map
	development of detailed tracking device
	small/light weight launch and recovery device
	shelter and vehicle
	vehicle generator system
	miniaturization of aerial vehicle inspection device
	wire harness (connector / cable)
Equipment Integration and Interworking	
Data Link	onboard communication equipment design and manufacturing
	ground communication equipment design production
	design and manufacture of data link relay equipment
	configure data link security design
	wire harness (connector / cable)
	data link system integration and interworking
Payload	small visual equipment
	Mini night vision infrared equipment
	laser distance identification technology
	integrated, dustproof design and manufacturing
Support element	support element configuration
	support element development
	education system composition
	maintenance system composition
	technical data system development

자료원 : 국방기술품질원, 국내 무인항공기의 기술수준 (2014)

## 2.2 빅데이터 분석을 통한 정책과제 연구 동향

빅데이터 분석과 정부정책과의 관계에서 다양한 연구가 진행되었는데, 공공부문의 빅데이터 활용에 대한 선행연구는 다음과 같다. 송영조와 홍영교[2]는 미래 연구의 관점에서 빅데이터를 통해 정책의제와 정책대안에 대한 제시는 물론 환경스캐닝의 기법을 활용한 사전 예비적 대책을 생산해 낼 수 있다는 점을 제시하였다. 이상윤과 윤홍주[3]는 미래연구방법인 시나리오 플래닝을 활용하여 국가정보화나 전자정부의 전략과 방향에 대한 미래상을 제시하였다.

박진서 등[4]은 항공분야 빅데이터의 범위, 구분, 특성 및 가치 등을 정의하고 항공 및 비항공 정보의 연계성을 분석하고 항공분야와 타 분야의 빅데이터 활용 사례를 조사하여 빅데이터 활용의 제약 요건과 그 가능성을 검토하였다. 또한, 항공분야에서 기 존재하고 향후 생성 가능한 빅데이터의 현황을 조사하여 분석 방법론과 시각화 방안을 제시하여 항공분야 빅데이터의 잠재적 활용가능성을 타진하고 정책적 활용방안을 제안하였다.

Baek & Park[5]은 빅데이터 기술과 그린IT 영역을 융합하는 것을 핵심으로 하여 그린IT를 빅데이터 기술에 기반한 새로운 관점으로 분류하고 과제를 도출할 뿐만 아니라 우선순위를 도출하고자 하였다. 그 결과 빅데이터 기술에 기반한 그린 IT를 환경기반 빅데이터를 활용한 그린IT, 생명기반 빅데이터를 활용한 그린IT, 사물기반 빅데이터를 활용한 그린IT, 인간기반 빅데이터를 활용한 그린IT 등의 4가지로 구분하였으며 선행되어야 할 상위 우선순위 과제와 국가적으로 추진해야 할 정책 및 수행과제를 분류하여 제시하였다.

최근 혁신 패러다임은 사회 속의 과학에서 사회를 위한 과학, 사회와 함께 하는 과학으로 목표와 대상이 변화하면서 ‘사회·기술기획’이 강조되고 있다[6]. 이에 따라 본 연구에서는 무인항공기산업의 기술케도의 새로운 패러다임을 살펴보기 위해 사회적 환경 요인인 언론데이터를 사용하여 키워드간의 네트워크를 분석하였다.

## 2.3 유망기술 발굴을 위한 소셜네트워크분석 방법

중심분석에서 중심성(centrality)은 “한 행위자가 전체 네트워크에서 중심에 위치하는 정도를 표현하는

지표”로 간단히 정의할 수 있는데, 중심성 분석을 통한 네트워크에서 중요한 역할을 하거나 주목받는 행위자가 누구인지, 또 각 행위자들은 그 ‘중심’에 어느 정도 접근하고 있는지를 알 수 있다. 소셜네트워크분석의 많은 지표들 중 하나인 중심성(중앙성이라고도 함) 분석은 소셜 네트워크에서 개인이 가지는 권력과 영향력이라는 개념과 연결되어 가장 많이 쓰이는 지표이다.

하위그룹 분석에서 모듈성(Modularity) 기법은 네트워크 내에서 구분된 그룹(division, partition) 내에서는 많은 연결이 있고, 그 그룹 간에는 적은 수의 연결이 있는 성질을 나타내는 하나의 척도이다.

$A_{vw}$ 를 그래프의 adjacency matrix 의 원소(element)라고 하면,

$$A_{vw} = \begin{cases} 1 & \text{if vertices } v \text{ and } w \text{ are connected} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

로 표현할 수 있으며, 노드  $v$ 가 커뮤니티  $C_v$ 에 속한다고 가정하면, 같은 커뮤니티에 속하는 에지들의 비율은

$$\frac{\sum_{v,w} A_{vw} \delta(C_v, C_w)}{\sum_{v,w} A_{vw}} = \frac{1}{2m} \sum_{v,w} A_{vw} \delta(C_v, C_w),$$

$$\delta(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } i = j \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

(1)

로 나타낼 수 있다. 여기서  $m = \frac{1}{2} \sum_{v,w} A_{vw}$ 로, 그래프의 에지의 총 개수를 의미한다. 위 Eq. 1의 값은 모든 에지가 하나의 그룹으로 되면 1의 값을 갖게 되고, 그 때가 최대값이 된다. 이 그룹은 단순한 결과를 갖게 되므로 새로운 척도가 필요한데, Eq. 1에서 randomized graph가 갖게 되는 같은 값(그룹 내에 연결되는 비율)을 빼게 되면 유용한 척도  $Q$ 를 갖게 된다. 노드  $v$ 의 연결정도를 노드에 연결되어 있는 에지의 개수라고 정의하면,  $k_v = \sum_w A_{vw}$ 로 표시할 수 있다. 그리고 노드  $v$ 와  $w$ 가 랜덤의 상황에서 하나의 에지로 연결될 확률은  $k_v k_w / 2m$ 로 나타낼 수 있다. 따라서 modularity  $Q$ 는 다음과 같이 정의된다.

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{v,w} [A_{vw} - \frac{k_v k_w}{2m}] \delta(C_v, C_w) \quad (2)$$

즉, 에지가 무작위로 연결된 것과 유사하게 그룹 내에

에지가 존재한다면  $Q$ 의 값은 0에 가깝게 되고, 무작위보다 그룹 내에 많은 수의 에지가 존재한다면 양(positive)의 값을 갖게 된다. 일반적으로  $Q$ 의 값이 0.3보다 크게 되면 양호한 분할로 간주한다. 커뮤니티 추출 알고리즘을 간단히 설명하기 위해 커뮤니티  $i$ 와 커뮤니티  $j$ 를 연결하는 에지들의 비율  $e_{ij}$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$e_{ij} = \frac{1}{2m} \sum_{vw} A_{vw} \delta(C_v, i) \delta(C_w, j)$$

그리고 커뮤니티  $i$ 에 연결되어 있는 에지들의 비율을

$$a_i = \frac{1}{2m} \sum_v k_v \delta(C_v, i)$$

로 정의한다. 이제, 간단한 유도를 통해  $Q$ 에 대한 수식을  $Q = \sum_i (e_{ij} - a_i^2)$ 로 나타낼 수 있다.

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[7, 8]. 분석데이터의 밀도는 세부그룹 내부의 관계를 나타내고, 중심성 세부그룹 외부의 관계를 나타낸다. 여기서 중심성은 소셜네트워크 분석지표에서 나타난 1차적인 연결 관계, 전체 네트워크와의 연결 관계를 나타내는 중심성과는 차이가 있다. 인지지도는 그룹의 위치에 Fig. 1와 같이 4가지 유형으로 구분된다.

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

Fig. 1 Cognitive Map Form

### 3. 연구모형 및 방법

#### 3.1 연구모형

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 하였으며, 텍스트마이닝을 통해 추출된 키워드 벡터들은 특허가 어떤 기술요소들로 구성 되어있는지 명시해 주기 때문에 기술 분야에서 활용되는 기술을 효과적으로 파악 할 수 있었다[9].

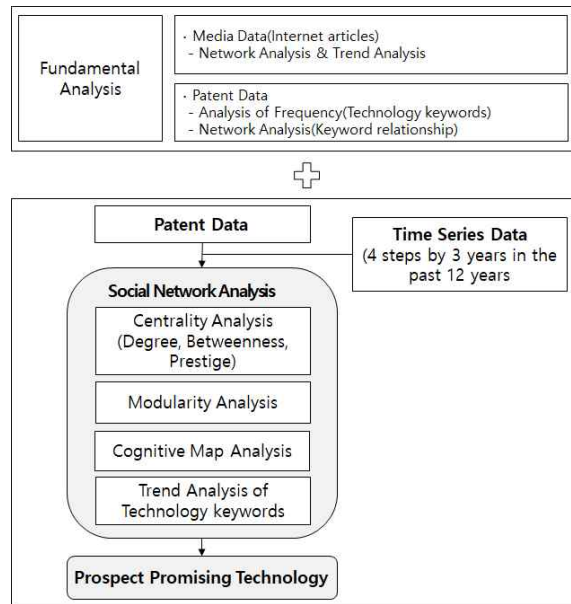


Fig. 2 Research Model

#### 3.2 분석설계

사회연결망분석은 보통 개인 및 집단들 간의 관계를 노드와 링크로 모델링하여 그 위상구조, 확산과 진화 과정을 계량적으로 분석하는 방법론으로 이해된다[12]. 또는 수학의 그래프 이론을 바탕으로 행위자를 포함한 모든 개체간의 관계를 분석하는 정량적인 분석 방법론으로 그 관계를 시각적으로 표현하고 그 구조를 한 눈에 파악하기 위한 분석 방법으로 설명된다[13]. 본 연구에서는 무인항공기 특허의 서지정보에 대한 기술





### 4.2 네트워크분석 결과

Table 3은 2013년부터 2015년까지 무인항공기 관련 기술 주제어별 위세, 연결, 매개 중심성 수치를 보여주고 있다. 표에 따르면, ‘location’, ‘information’, ‘light’의 순서대로 위세중심성이 높은 키워드들이고, 이 키워드들은 다른 키워드들과 직접 또는 간접적으로 연결되어 전체 네트워크의 중심에 위치하는 키워드들로 해석된다. 연결중심성 지표의 상위 키워드를 살펴보면 ‘communication’, ‘signal’, ‘light’ 키워드들이었으며, 이것은 무인항공기산업 연구 분야에서 이와 같은 키워드들을 사용한 연구주체가 가장 많았다는 것을 의미한다. 마지막으로, 매개중심성 지표 상위 키워드는 ‘signal’, ‘image’, ‘light’ 키워드들이고, 이것은 상이한 연구 주제들 사이를 연결하는 중심 키워드로 융합 기술을 파악하고자 할 때 활용할 수 있다.

**Table 3** Result of Centrality Analysis

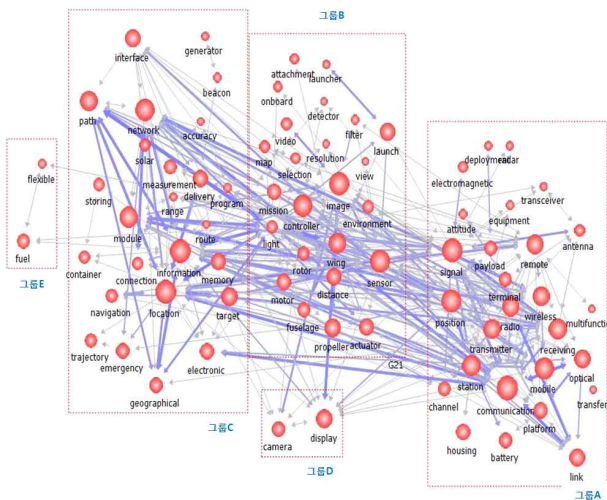
Keyword	Prestige	Keyword	Degree	Keyword	Betweenness
location	0.387716	communication	0.208333	signal	0.058976
information	0.357872	signal	0.197917	image	0.056973
light	0.357462	light	0.197917	light	0.044964
communication	0.348313	information	0.1875	sensor	0.044749
signal	0.254948	location	0.177083	communication	0.044023

2012년부터 2015년까지의 Fig. 5(모듈성)을 살펴보면, 그룹A는 데이터링크기술과 무인비행체기술과 관련된 키워드들로 구성되어 있으며, 탑재통신장비와 항공전자기술의 연구영역이 두드러지는 것이 특징이다. 그룹B는 체계통합기술이 무인항공기체 설계, 복합체 설계 등과 관련된 연구영역을 형성하는 것으로 보이며, 그룹C는 지상장비기술 중에 비행제어에 관련된 연구영역을 확인할 수 있었다. 나머지, 그룹D와 그룹E는 각각 탑재장비기술과 관련된 연구영역을 알 수 있었다. 이는 통신기술이 무인기와 명령 및 데이터 전송 지원 플랫폼 사이에 중요한 기술임을 알려주는 대목이다. 무인체계 임무를 위한 통신 모드는 가능 대역폭, 송신자와 수신자 간의 거리, 탐지능력 및 필수 네트워크 인프라, 데이터 인터페이스 등이 주요 기술로 알려져 있으며, 이 기간에 활발한 연구가 진행되었음을 알 수 있었다.

### 4.3 유망기술 발굴 분석 결과

본 연구에서는 무인항공기산업의 2004년부터 2015년까지 12년간 데이터를 3개년 단위로 하위집단(모듈성) 분석을 한 결과를 토대로 무인항공기 기술분류표의 대분류에 해당하는 ‘체계통합’, ‘비행체’, ‘지상장비’, ‘데이터링크’, ‘탑재장비’에 대해 흐름을 분석하였다. 그리고 하위집단의 네트워크분석 결과를 바탕으로 소분류별로 기술키워드를 군집화하였다. 또한, 인지지도 분석을 통해 중심성과 밀도의 평균값을 기준으로 기술 그룹의 위치에 따라 4가지 유형으로 분석하였다.

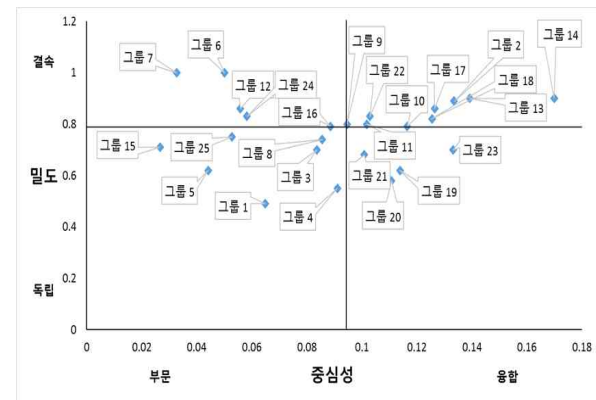
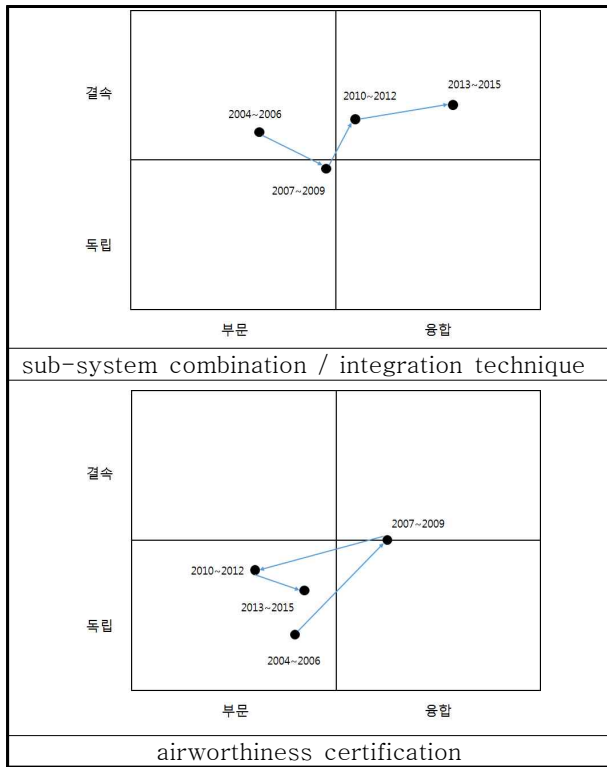
본 연구에서는 무인항공기 기술에 대한 유망성을 분석하기 위해 기술관점으로 특히 데이터 시계열분석을 통해 상승하는 기술과 상승 가능한 기술로 정의한바 있다. 따라서 상승하는 기술로는 다른 사분면에서 1사분면(융합-결속 연구분야)으로 꾸준히 상승하는 기술을 유망기술로 파악하였으며, 밀도와 중심성의 중앙값에 가깝게 위치하는 기술을 향후 상승 가능한 기술로 파악하였다[12]. 그 결과 Table 4에서 무인항공기 유망기술은 ‘부체계 연동/통합 기술’, ‘감항인증 기술’, ‘소형/경량화 전기장치 개발 기술’, ‘항법장치 개발 기술’, ‘제어/비행조종 S/W 개발 기술’, ‘자동이착륙 통제 알고리즘 및 S/W 기술’, ‘비행조종컴퓨터 H/W 기술’,



**Fig. 5** Modularity Network

‘동기 개발 기술’, ‘피아식별기 통합 기술’, ‘복수 무인항공기 통제 알고리즘 및 S/W 기술’ 등 10개의 기술을 발굴하였다.

**Table 4** UAV Sub Category Technical Cognitive Time Series Map Analysis



Classification	Group Name
Group 1	design technique for common tactical UAV interface
Group 2	sub-system combination/integration technique
Group 3	development/operation test and evaluation technique
Group 4	airworthiness certification
Group 5	vehicle design and manufacturing
Group 6	composite material design and manufacturing
Group 7	propulsion system design and manufacturing
Group 8	small/light weight electrical device development
Group 9	navigation equipment development technique
Group 10	control/flight control S/W development
Group 11	automatic takeoff and landing control algorithm and S/W
Group 12	flight control computer H/W
Group 13	development of synchronization technology
Group 14	integration of IFF(identify friend or foe)
Group 15	integration of aerial vehicle
Group 16	multiple UAV control algorithm and S/W
Group 17	flight control H/W
Group 18	flight mission plan S/W
Group 19	digital navigation map
Group 20	development of detailed tracking device
Group 21	small/light weight launch and recovery device
Group 22	miniaturization of aerial vehicle inspection device
Group 23	onboard communication equipment design and manufacturing
Group 24	small visual equipment
Group 25	integrated, dustproof design and manufacturing

**Fig. 6** 2004~2015 UAV Sub Category Technical Cognitive Map Analysis



## 5. 결론

유한한 자원 조건을 배경으로 글로벌 시장 경제 체제 내 경쟁을 해야 하는 상황에서 기술혁신이 국가의 산업경쟁력을 좌우하는 중요한 원천으로 부각되고 있고, 세계 주요 국가별 신기술 주도권 확보를 위한 경쟁은 갈수록 치열해지고 있다. 이를 위해 미래 수중 산업과 미래 산업의 핵심 유망 기술을 예측을 하는 것은 그 무엇보다도 중요한 일이다. 이에 본 연구에서는 무인항공기산업 분야 특허들에서 추출한 키워드를 대상으로 소셜네트워크 분석을 수행하여, 무인항공기산업 연구의 지식 구조분석 및 유망기술을 좀 더 체계적으로 파악하고자 하였다.

무인항공기산업의 세부기술영역을 파악하기 위해 154,670개의 특허키워드를 중심으로 하위그룹 분석을 실시한 결과, 2004년~2006년에는 연구영역이 첨단산업 초기 진입형태와 매우 흡사한 것으로 파악되었으며, 기초기술과 형상물 제작과 관련된 기술에 대한 연구영역이 활발하게 진행되었음을 알 수 있었다. 2007년~2009년에는 무인항공기 전통적인 기술과 무인체계 기술을 가능한 빨리 갖추기 위한 노력이 가장 활발한 시기의 기술발전 양상을 보여주고 있으며[15], 전반적인 무인체계의 매커니즘을 용이하게 하는 공통 하드웨어와 소프트웨어를 생산하기 위한 연구영역임을 알 수 있었다. 2010년~2012년에는 상호 연결성과 상호 운용성에 관련된 연구분야와 매우 흡사한 구조이며, 운용 개념과 구조적 설계는 전투요원, 센서, 네트워크, 지휘통신, 플랫폼 및 무기들을 해저, 우주 또는 해상에서 지상까지 네트워크화하는 연구영역임을 알 수 있었다. 2012년~2015년에는 통신기술이 무인기와 명령 및 데이터 전송 지원 플랫폼 사이에 중요한 기술이 나타났으며, 무인체계 임무를 위한 통신 모드는 가능 대역폭, 송신자와 수신자간의 거리, 탐지 능력 및 필수 네트워크 인프라, 데이터인터페이스 등이 주요 기술로써, 이 기간에 활발한 연구가 진행되었음을 알 수 있었다.

또한, 무인항공기 소분류 기술별 유망기술 발굴을 위해 인지도 분석의 결과를 보면, 모듈성 결과의 인지도 분석은 '비행체 기술'이 점차적으로 융합-결속 연구 분야에 포함되고 있으므로, 가장 유망한 대분류 기술로 분석되었으며, '체계종합 기술'은 중앙값 주위를

머무는 형상을 띄고 있어서, 향후 유망한 대분류 기술 분야가 될 가능성 높아 보였다. 시기별 인지도 분석에서는 '부체계 연동/통합 기술', '감항인증 기술', '소형/경량화 전기장치 개발 기술', '항법장치 개발 기술', '제어/비행조종 S/W 개발 기술', '자동이착륙 통제 알고리즘 및 S/W 기술', '비행조종컴퓨터 H/W 기술', '동기 개발 기술', '피아식별기 통합 기술', '복수 무인항공기 통제 알고리즘 및 S/W 기술' 등 10개의 기술을 유망기술로 발굴하였다.

본 연구에서는 무인항공기산업의 유망기술을 발굴하여 선도 기술적인 체계통합기술, 비행체 개발 기술, 지상장비 개발 기술, 탑재장비 개발 기술 등의 무인항공기산업 기술 육성을 위한 정책기반 조성을 요구할 수 있을 것이며, 무인항공기산업의 연구개발 추진 시, 기술 예측 중심의 특허기술성, 시장성, 파급성, 등 정밀한 분석을 통해 핵심기술 발굴 전략이 수립되어야 함을 정책적 제언으로 제시할 수 있을 것이다. 또한, 무인항공기산업 기술의 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.

본 연구의 한계점으로는 무인항공기산업 분야의 유망기술 발굴을 위한 학습 데이터의 대상이 너무 제한적이었다고 볼 수 있다. 무인항공기산업의 기술적 연구가 2000년대 중반부터 활발해 짐에 따라 분석 데이터의 양적 한계가 있었다. 향후, 2016년도 이후의 데이터를 확보하여 추가 연구를 수행할 예정이며, 시계열 분석을 통한 기술진화의 형태도 분석할 예정이다.

## 후 기

본 연구는 경상북도, 영천시 주관 항공전자산업육성사업의 지원을 받아 수행한 연구 결과입니다.

## References

- [1] A. Cho, J. W. Kim, "Unmanned Aerial Vehicle and IT Convergence," The Kreaan Society of Mechanical Engineers Spring season, 2013, pp. 26-28.
- [2] Y. J. Song and Y. G. Hong, "The Role of

- Informatization for Policy Implementation Based on Future Research,” 2011 The Korean Association for policy Studies Winter season, pp. 291-313, 2011.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Baek, H. and Park, S.K., “Sustainable Development Plan for Korea through Expansion of Green IT: Policy Issues for the Effective Utilization of Big Data,” Sustainability, 2015, pp. 1308-1328.
- [6] 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.
- [7] 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, 1988, pp. 251-264.
- [8] 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, 2001, pp. 487-502.
- [9] 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.
- [10] J. S. Joo, “Social Network Analysis: to research technology evolution of UAV(Unmanned Aerial Vehicle) and to prospect promising technology,” Kyungpook National University, 2016.
- [11] J. S. Joo, “Technology Keyword Network and Cognitive Map Analysis: to prospect promising technology of UAV(Unmanned Aerial Vehicle) airframe industry,” *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research*, Vol. 21 No.5, 2016, pp. 55-72.
- [12] K. H. Kim, “Social Network Analysis approach to Social Analytics,” Cyram.Inc, 2012.
- [13] S. S. Lee, “Network Analysis Methods,” Non-Hyeong, 2013.
- [14] Braan, R.R., Moed, H.P. and Raan, A.F.J., “Mapping of Science by Combined Co-citation and Word Analysis,” *Journal of the American Society for information Science*, Vol. 42, No. 4, 1991, pp. 252-266.
- [15] B. J. Kim, Y. C. Bae, “Analysis of Technical Competition of Technology of Unmanned Aerial Vehicle based on Patent Analysis,” The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, Issue 2, pp. 21-27, 2013.