JDCS
디지털콘텐츠학회논문지
Journal of Digital Contents Society
Vol. 22, No. 9, pp. 1511-1519, Sep. 2021

Check for updates

드론 관련 연구의 지식구조 탐색

박 희 영[1] · 김 태 민[2*]
[1]인천대학교 신문방송학과 석박통합과정
[2*]인천대학교 신문방송학과 조교수

Knowledge Structure Analysis of Academic Research on Drones

Hee-Young Park[1] · Taemin Kim[2*]

[1]Master's Student, Department of Mass Comunication, Incheon National University, 119, Academy-ro, Yeonsu-gu, Incheon, Korea
[2*]Assistant Professor, Department of Mass Comunication, Incheon National University, 119, Academy-ro, Yeonsu-gu, Incheon, Korea

[요 약]

다양한 분야에서 드론 활용이 확산되면서 드론과 관련한 학술적 연구의 필요성이 대두되고 있다. 이에 본 연구는 인문사회과학 분야의 드론 관련 연구의 현황을 파악하고 추후 새로운 연구 분야의 필요성을 제안하고자 하는 목적으로 지식구조 분석을 수행하였다. 분석 대상은 한국교육학술정보원의 학술지검색프로그램(RISS)을 통해 '드론' 키워드를 포함하는 사회과학 분야의 KCI 우수등재지, KCI 등재지, KCI등재후보지에 게재된 학술연구를 분석대상으로 하였다. 과학적인 맵핑을 통한 지식구조 연구를 수행하기 위해 1-mode 매트릭스를 생성한 후 UCINET6.0을 통해 CONCOR(CONvergence of iteration CORrealtion)분석을 수행하였다. 연구 결과 사회과학 분야에서 드론 관련 연구가 법제 관점을 중심으로 다양한 산업 및 국가 주요 시설의 보호, 국민 생활의 안전을 포함한 개인정보의 보호 필요성이 중점적으로 논의되었음을 확인할 수 있다. 이를 통해 그동안 파편적으로 산재해있던 드론 관련 연구의 주요 현황을 조망하고 학제내 및 학제간 연구의 현황을 파악함으로써 미래 연구 방향의 단초를 제공하였다.

[Abstract]

As the usage of drones increases in many fields, the need for academic research is emerging. This study aims to identify the changing intellectual structure of the usage of drones in humanities and social sciences and provide implications for future research. 2,742 articles in academic journals between Jan. 1, 2005, and Apr. 17, 2021, were collected from RISS (Research Information Sharing Service in Korea) and KCI (Korea Citation Index) databases by using the keyword "drone," and 77 articles were selected for analysis. A CONCOR analysis using UCINET 6.0 was conducted to map the intellectual structure, and 6 clusters were found. As a result, previous studies on drones have focused on legal issues, legal regulation, use for public security, national security threat, and privacy concerns. Implications for academic research and topics for future research were discussed.

색인어 : 드론, 지식구조 연구, 네트워크 분석, CONCOR, 드론 학술 연구

Keyword : Drone, Knowledge structure, Network analysis, CONCOR, Drone research

http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2021.22.9.1511

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-CommercialLicense(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 02 August 2021; **Revised** 23 August 2021
Accepted 23 August 2021

***Corresponding Author; Taemin Kim**

Tel: +82-31-835-8589
E-mail: taemin.kim@inu.ac.kr

Ⅰ. 서 론

2020년 11월, 국토교통부는 '드론 산업 육성정책 2.0'을 의결하여 국내 드론 산업 육성을 위해 우수 기업 지원과 드론 인프라 확장 등 다양한 지원을 하기로 결정하였다[1]. 민간 분야에서도 드론 사용이 대중화되면서 다양한 산업 분야에서의 활용성이 증대되고 있으며, 특히 방송을 포함한 미디어 관련 분야에서도 드론을 이용한 촬영이 대중화되고 있다.

이처럼 다양한 분야에서 드론 활용이 확산되면서 드론과 관련한 학술적 연구의 필요성이 대두되었다. 드론 관련 연구는 2014년 이후 꾸준히 증가하여 2020년까지 매년 평균 500편 이상의 연구가 수행되었다.

그러나 대부분의 연구가 항공우주 및 통신, 정보과학, 교통, 전자 관련 분야의 학술 영역에서 수행되고 있으며, 민간과 가장 긴밀히 연관된 미디어 촬영, 건축물 구조 진단, 방제, 개인 보안등의 인문사회계열의 분야에서 드론 관련 연구의 양적 수준은 미비한 수준이다.

이에 본 연구는 인문사회 분야의 드론 관련 연구의 현황을 파악하고 추후 새로운 연구 분야의 필요성을 제안하고자 하는 목적으로 지식구조 분석을 수행하고자 한다.

지식구조 분석은 학제 간 상호작용의 현황을 이해하기 위한 구조적 특성에 주목하는 것이며, 결과적으로 개인과 사회에 당면한 문제를 해결하기 위한 새로운 융합연구의 과제를 제시해주는 방법이 된다[2]. 또한 지식의 구조화는 관련 연구가 어떻게 진행되어 왔는지를 파악할 수 있게 해주고 축적된 지식을 세분화하거나 통합하여 지식의 자산화를 가능하게 해주는 역할을 하며 새로운 학문 분야에 대한 정체성을 확립하는 데 도움이 된다.

학문의 본질적인 의의에 대한 고민은 학문의 질적 발전을 위해 필요한 것으로서[3], 개념의 재정립을 중심으로 하는 현상학적인 접근과 일정 기간의 연구 실적물을 대상으로 탐색을 시도하는 실증적인 접근으로 구분될 수 있다[4]. 본 연구는 실증적인 접근법을 이용하여 드론 연구와 관련된 지식구조 분석을 수행하고자 한다. 과거 실증적인 접근법에서는 주로 내용 분석을 이용한 연구가 많았는데 이는 연구자의 주관에 따라 연구 실적물의 범주가 달라질 수 있고 연구영역이 범주와 빈도로만 나타나 연구 결과로는 연구 주제 간의 연결성을 확인할 수 없다는 한계가 지적되었다[4]-[5]

본 연구는 이러한 한계를 극복하고 과학적인 맵핑을 통한 지식구조 연구를 수행하기 위하여 동시단어 분석법을 이용하여 네트워크 분석을 수행하고자 한다. 이는 연구 주제 그룹과 이들이 진화하는 방식을 구체적으로 식별할 수 있다는 장점이 있다[6], [7]. 동시단어 분석법은 한 문서 내에서 키워드가 인접하여 동시에 출현하는 패턴과 빈도를 계산하고 그것들의 패턴 유사성 및 구조적 관계를 파악하는 방법이다[6], [7]. 이에 더하여 네트워크 분석은 이러한 동시 출현 단어(co-occurring word) 간의 유기적인 연결을 바탕으로 키워드(keyword)의 연결 관계를 구조화함으로써 관계의 특성을 설명하는 것을 목적으로 한다[4].

본 연구에서는 동시 출현 단어 분석법과 키워드 네트워크 분석법을 적용하여 드론 관련 연구의 지식구조를 분석하고 학제 내 및 학제 간 연구의 현황을 파악함으로써 미래 연구 방향의 단초를 제공하고자 한다.

Ⅱ. 지식구조 연구의 이론적 배경

2-1 드론 산업의 현황

드론(Drone)은 사람을 태우지 않고 무선전파 (RC; Remote control)로 조종하는 항공기와 경량항공기를 포함하여 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 항공기를 말한다[8]. 2009년 9월 경량항공기 및 초경량비행장치로 명칭이 변경되며 드론에 관한 범위에 관해 명시되었고 2014년 7월에는 초경량비행장치가 세분되어 동력 비행장치, 회전익 비행장치, 무인비행장치 등으로 분류되었다[8]. 2017년 3월 항공법을 항공안전법 ·공항시설법· 항공 사업법으로 분류하면서 '초경량 비행장치 무인 멀티콥터'라는 정식 명칭을 사용하게 되었다. 드론의 모터는 전기에너지를 역학 에너지로 바꿔 프로펠러를 가동하고, 비행을 위한 제어와 동작을 돕는 비행 제어기 (FC; Flight Controller)를 활용한다. 쉽고 편리한 조종을 위해 자세제어에 필요한 위성 항법 장치 (GPS; global positioning system)와 초음파 센서 등을 활용하여 쉽고 안전한 사용이 가능하다. 하지만 전파 기계 특성상 언제든 통신두절과 교란이 있을 수 있고 기상의 7대 요소 (기온·기압·습도·구름·강수·시정·바람)에 따라서 조종에 물리적인 제약이 큰 비행체이기 때문에 조종자의 높은 안전인식 수준에 맞는 관리하는 국가에서의 체계적인 관리 정책들이 필요하다.

드론 산업은 다른 기술과 접목 할 기대가 높고 세계적으로 미개척된 새로운 시장이다. 최근에는 미국, 중국, 유럽 등의 각 나라별로 사업용 시장을 확대에 힘을 쏟고 있으며 국내에서도 '혁신성장 8대 핵심 선도 사업' 이다. 2019년 4월 발표된 국토교통부 보도자료에 따르면 드론의 활용 개인 방송의 촬영부터 농업, 감시, 측량, 배송 임무 수행용 드론 형태로 변화 중이며 정부는 2026년까지 시장규모를 704억 원에서 4조 4,000억 원으로 확대하며, 기술경쟁력 세계 5위권 진입과 다양한 분야의 사업용 드론 5.3만 대 활성화를 목표로 설정하였다[9]. 정부에서는 드론 활용 유망분야와 공공분야 드론 활용 모델을 제시함으로써 정부 주도의 정책과 시장 활성화를 통해, 드론에 관한 기술과 드론 산업의 선순환 생태계 구축의 필요성을 강조하고 있다. 이와 관련하여 국토교통부 장관은 그동안 국내의 드론 산업이 양적 성장을 이루었지만, 국가를 대표하는 기업을 육성, 비즈니스 모델 발굴 등의 질적 성장의 필요성을 역설하였다.

드론 산업협의체[1]에 따르면, 민간주도의 끝없는 도전과 그에 맞는 정부의 지원에 따라 국내 드론 시장규모는 2016년 12

월 704억 원에서 2020년 6월 4,595억 원으로 크게 성장했으며, 같은 기간 기체 신고 규모 6배 가 늘었다. 드론 활용 업체 수가 3배 증가, 조종 자격 취득자 25배 증가하는 수치를 보였다. 하지만 국내 드론 산업을 선도할 '국가대표 기업'의 부재와, 일부 공공기관의 저조한 드론 활용 실적은 정책 미흡 점이며 드론 산업의 성장을 위해 해결해야 할 과제로 논의되었다[1].

이 외에도 외연적으로 급성장한 국내 드론 시장은 조종자의 낮은 안전 인식 수준과 개인의 정보 데이터 부족, 불법 비행 등의 항공 안전법 위반 사례와 같이 다양한 사회적 문제가 대두되고 있다. 최근 국민신문고에 접수된 드론 관련 민원의 내용은 비행 승인, 비행 구역 완화, 드론 비행장 확대와 같은 내용이 전체의 1/3 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 맥락에서 드론 생태계에 어울리는 맞춤형 정책의 시행과 소형드론의 운용 및 관리에 관한 교육의 고찰에 관한 연구의 필요성이 높아지고 있다.

2-2 네트워크를 활용한 텍스트마이닝 연구

이처럼 학제 지식구조의 네트워크를 파악하는 것은 개별 연구 활동 속의 관점보다 학제 간 상호작용의 현황을 이해하기 위한 구조적 특성에 주목하는 것이며, 결과적으로 과거로부터 현재까지 학문의 발전한 방향과 본질을 보여주는 효과적인 방법이다[2], [4]. 본 연구는 학문의 질적 발전과 정체성 탐색을 위해 학술지를 대상으로 지식구조 연구의 방법인 동시단어 분석법을 활용하여 분석한 키워드의 인접성과 동시에 출현하는 빈도와 패턴을 계산하여 유기적인 관례를 파악하는 방법을 사용하였다[6], [7]. 이러한 분석법은 과학적인 맵핑(mapping)을 통해 형성된 네트워크 안에서 연구 주제와 연구 동향을 한눈에 파악이 가능하며[6], 분석대상 학술지의 키워드 노출 빈도와 단어 간의 유의성을 파악하여 기존의 내용분석보다 객관성이 있다[6], [7]. 네트워크 분석을 활용한 지식구조 연구는 다양한 분야에서 연구가 진행되어왔다. 교육심리학의 내용을 시기별 구조적 속성 분석을 진행하고 클러스터 분석 방법론을 적용한 안연선·정경미·송재홍의 논문[4]에서는 학문의 포함한 전체적인 연결성을 확인하여 학문의 정체성을 파악하는 중요한 단서를 제공하였다.

텍스트 마이닝 연구의 가장 큰 장점은 네트워크 속 키워드를 이용하여 비정형 데이터인 텍스트에서 가치와 유의미한 정보를 찾아내는 분석기법이며 긴 장문의 글에서 필요한 단어를 추출하는 방식이다[10]-[12]. 텍스트 마이닝 방법에는 추출된 단어를 분석하는 방법은 키워드 네트워크 방식이 있으며 이를 적용한 정은실·송재홍의 논문[13]은 국내 학업중단 학술연구 네트워크의 구조적 속성과 중심성 분석, 학술연구의 하부 연구를 파악하기 위해 실시하는 클러스터 분석을 사용하였고 학업중단 청소년 연구의 지식구조의 중심주제어를 분석하였다[13].

최진혁·박재국·김인영의 논문[14]에서는 2011년부터 2020년까지 학술지에 실린 논문을 분석하여 자폐성 장애 진단 연구의 동향을 시각화하였다. 이들은 학술지에 실린 키워드를 정제하고 텍스톰을 활용하여 단어 빈도-역 문서 빈도(TF-IDF; Term Frequency - Inverse Document Frequency), N-gram을 산출하였고 CONCOR(CONCOR; CONvergence of iteration CORrealtion) 군집 분석을 수행하였다.

이러한 선행연구를 통해 얻는 함의는 첫째, 학제 연구의 중심키워드 정리와 군집화를 통해 각 연구가 축적한 지식을 종합적으로 분석할 수 있다. 둘째, 네트워크 분석접근 통해 해당 키워드가 포함하는 세부 분과별 주요 연구 내용 통찰이 가능하다.

셋째, 키워드와 관련한 연구 설계 시 사용될 가능성이 높은 데이터를 제공하며, 연구주제를 바라보는 다양한 시각을 한눈에 엿볼 수 있다.

Ⅲ. 지식 구조 연구의 연구 문제와 방법론 설계

3-1 연구 문제

본 연구는 매년 사회적 및 학술적으로 관심과 연구 실적이 증가하고 있는 드론 관련 분야의 지식구조를 탐색하는 데 목적이 있다. 특히 사회과학 분야에서의 드론 관련 연구에 주안점을 두고 드론의 기술적 연구 이외에 사회학적으로 형성된 지식구조를 파악함으로써 향후 연구의 발전 방향을 모색하고자 한다. 이러한 연구 문제를 달성하기 위해 사회과학 분야의 연구를 수집하고 각 수집된 연구의 핵심 키워드(keyword)를 중심으로 지식구조를 네트워크로 도식화하여 연구 분야를 유형화를 시도하고자 한다. 이러한 문제의식을 바탕으로 다음의 연구문제를 제시하였다.

연구문제 1. 사회과학 연구 분야의 드론 관련 핵심 키워드의 현황은 어떠한가?

연구문제 2. 사회과학 연구 분야의 드론 관련 핵심 키워드가 구성하는 주요 연구 분야는 어떻게 유형화되는가?

3-2 키워드 네트워크 분석 방법

1) 분석 대상물 수집

본 연구는 한국교육학술정보원의 학술연구정보서비스(Riss; Research Information Sharing Service)을 통해 '드론' 키워드를 포함하는 사회과학 분야의 한국 학술지 인용 색인(KCI; Korea Citation Index) 우수등재지, KCI 등재지, KCI등재후보지에 게재된 학술연구를 분석대상으로 하였다. 분석 대상물의 수집은 드론 관련 연구가 처음으로 검색된 2005년 1월1일부터 연구 시점인 2021년 4월 17일까지로 한정하였다.

자료를 포괄적으로 수집하기 최초 검색어를 입력한 결과 총 2,742편의 연구가 검색되었다. 이 중 항공우주, 정보과학 통신, 정보처리, 지형 공간정보와 같은 기술과학 분야를 제외

하고 주제분류로써 '사회과학'으로 분류된 총 92편의 연구를 분석대상으로 확정하였다.

2) 분석 데이터 정제

사회과학 관련 92편의 연구에서 키워드를 기재하지 않은 논문 15편을 제외하고 77편의 연구에서 키워드를 추출하였다. 이후 추출된 키워드를 분석하기에 앞서 키워드 정제 작업을 수행하였다. 키워드 정제 작업은 동음이의어를 동일한 단어로 통일해주거나 분석에 불필요한 키워드를 제거하는 불용어 처리 등이 대표적이다. 본 연구에서는 다음의 절차를 통해 키워드 정제 작업을 수행하였다.

첫째, 학술지에 따라 영문 키워드만 포함된 경우 국문 키워드로 변경하는 작업을 수행하였다 (예: 'Commercial Drone' → '상업용 드론'). 둘째, 키워드 중 한글과 영어가 병기된 경우 한글로 된 단어 1회만 노출되도록 영어 키워드를 삭제하였다. 셋째, 1차 정제 작업을 통해 확보한 313개의 고유 키워드 중 띄어쓰기로 구분된 하나의 키워드(예: 무인 항공기)는 추후 2개의 단어로 인식되기 때문에 의미의 왜곡을 방지하기 위해 띄어쓰기가 없는 복합명사로 변경하였다(예: 무인항공기). 넷째, 분석대상 키워드 중 낮은 빈도를 갖는 키워드는 다른 키워드와 연결되지 못하여 네트워크 분석 시 의미연결이 되지 못하는 문제가 있어 1회만 등장하는 키워드는 분석대상에서 제외하였다[4]. 다섯째, 단어 의미해석에 관련 없는 '서비스'는 제외하였다. 여섯째, '항공법'과 '항공 안전법'과 같은 동의어는 음절 수가 적은 키워드로 통일하였다. 이러한 정제 작업을 통해 최종적으로 90개의 고유 키워드를 네트워크 분석을 위한 키워드로 확정하였다.

3) 지식구조 형성과 하위 주제 분석

추출된 90개의 키워드를 빅데이터 분석 솔루션인 텍스톰(Textorm)에서 키워드 빈도와 더불어 공출현 빈도(co-occurrence)로 작성된 1-mode 매트릭스로 데이터 셋을 구조화하였다. 공출현 빈도란, 한 행의 문장에서 동시에 두 단어가 출현했을 때 출현한 문장 범위에서 두 단어 간의 의미론적으로 관계가 있음을 보이는 수치이다[15]. 텍스톰에서 생성한 1-mode 매트릭스 파일은 UCINET6.0을 통해 네트워크로 구조화하고 CONCOR분석을 수행하였다. CONCOR 분석은 키워드의 상관관계를 이용하여 구조적 등위성을 측정하는 방법으로 큰 주제 내에서 각 군집들의 유기적 관계와 연결 밀접성, 정보의 흐름 관계를 파악할 수 있다[15]. CONCOR분석의 결과는 상관관계 분석의 기초가 되는 분석이기 때문에 키워드 간의 수치가 높으면 같은 그룹으로 분류될 가능성이 높다[15].

Ⅳ. 분석 결과

4-1 드론 관련 연구의 키워드 현황과 의미연결망

1) 드론 관련 주요 키워드 현황

지난 2005년부터 이뤄진 사회과학 분야의 드론 관련 연구에서 가장 비중 있게 연구되는 주제어는 '무인항공기'이다. 해당 주제어는 가장 높은 빈도인 19회를 차지하고 있으며 Table. 1의 상위목록을 차지하고 있다. 상위목록을 차지하는 키워드일수록 다른 키워드들과 많은 연결을 가지고 있으며 영향력이 높다. 즉 Table. 1을 살펴보면 노출빈도가 높은 키워드는 다른 키워드와의 연결 중심성도 높게 측정이 되었다. Table. 1의 상위 목록에 있는 키워드는 사회과학 분야의 드론 관련 연구에서 다양하게 활용되어 많은 연구가 이뤄졌음을 의미한다. 결과의 상위 10개의 키워드는 '4차산업혁명', '경찰', '시스템', '기술', '범죄', '무인', '테러', '정보' 이며 '4차산업혁명'이다. 관련된 연구 주제는 4차 산업혁명과 물류, 민간경비, 경찰 내에서의 드론을 활용한 범죄 예방에 관한 연구가 있다.

2) 드론 관련 연구의 유형화

드론 관련 90개의 키워드로 의미연결망을 구성한 후 하위 연구 주제를 유형화하기 위해 CONCOR분석을 수행한 결과는 Fig 1. 과 같다.

CONCOR 분석을 통해 90개의 고유 키워드는 총 8개의 하위 그룹으로 분류된 것으로 나타났다. 이 중 2개의 그룹은 소수의 키워드로 형성된 하위 그룹으로 맥락적 의미를 파악하기 어려운 관계로 해석에서 제외하였다. 의미 파악이 용이한 6개의 하위 그룹의 명명은 빈도 및 연결 중심성이 높은 키워드를 중심으로 '법률위반: Violation of Law (Group 1)', '드론 산업 규제와 부작용: Drone Regulations & Side Effects (Group 2)', '보안: Security (Group 3)', '4차 산업과 신기술: Fourth Industrial Revolution & New Technology (Group 4)', '안보 위협: National Security Threat (Group 5), '사생활 침해 개인정보 침해: Privacy or Personal Data Infringement (Group 6) '로 구분하였다.

다른 군집과 분절되고 동시에 의미 분석이 어려운 사례는 다음과 같다. 첫째, '드론'과 동시에 '평생교육'을 논문의 키워드로 포함하며 평생교육 공간에 드론 조종 가능한 공간에 관한 연구이며 둘째 '소유', '토지' 키워드를 포함한 논문에서는 한정적 자원인 토지 이용이 공중권에 관한 법제의 정립 과제로 드론을 주목하고, 토지의 입체적 활용함에 필요한 드론 항공법을 논의하였다[16]. 셋째, '무선통신'(Wireless Communication)에 관한 연구 중 드론 기반 국공유지 관리모형 구축방안에 관한 연구'에서는 드론의 조종 방식인 무선통신에 기반하여 드론을 활용한 토지 측량방식을 국공유지 관리모형 구축방안을 연구하였다[17]. 마지막으로 '비행 장치'가 키워드로 사용된 연구는 '중국법상 무인기(드론) 규제 현황과 시사점'이며 중국의 드론 관련 규제 현황을 살피고 드론의 안전 운행과 사고 예방을 위해 우리나라에 항공 안전법에 관한 문제해결과 제도의 필요성을 주장하였다[18].

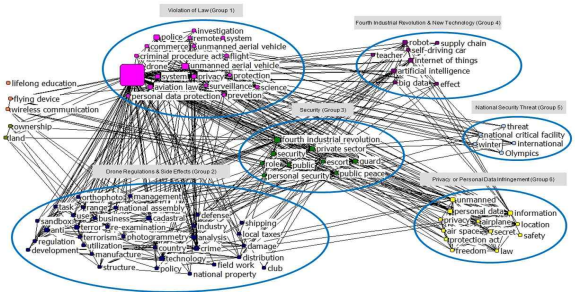

그림 1. 드론 관련 학술논문 핵심어에 대한 의미연결망

Fig. 1. A semantic network of the keywords in academic articles on drones

표 1. 키워드별 빈도 및 연결 중심성

Table 1. Keyword frequency and connection centrality

(The keywords were written in both Korean and English for better understanding)

Word	Frequency	Degree Centrality
드론 drone	102	0.298
무인항공기 unmanned aerial vehicle	19	0.038
4차산업혁명 fourth industrial revolution	13	0.048
경찰 police	10	0.042
시스템 system	9	0.042
기술 technology	9	0.045
범죄 crime	8	0.035
무인 unmanned	8	0.029
테러 terror	7	0.022
정보 information	7	0.032
인공지능 artificial intelligence	7	0.029
안티 anti	6	0.010
항공법 aviation law	6	0.029
경비 guard	6	0.019
프라이버시 privacy	6	0.026
사물인터넷 internet of things	5	0.016
분석 analysis	5	0.026
개인정보 personal data	5	0.016
민간 private sector	5	0.019
지적 cadastral	5	0.026
보안 security	5	0.013
로봇 robot	5	0.022
산업 industry	4	0.006
감시 surveillance	4	0.016
국제 international	4	0.019
규제 regulation	4	0.019
국가중요시설 national critical facility	4	0.013
위치 location	3	0.010
정사영상 orthophoto	3	0.010
원격 remote	3	0.019
개인보안 personal security	3	0.016
과학 science	3	0.019
개발 development	3	0.013
체계 structure	3	0.016
물류 distribution	3	0.006
국가 country	3	0.019
무인항공 unmanned aerial vehicle	3	0.038
배송 shipping	3	0.013
국유재산 national property	3	0.016
보호법 protection act	3	0.010
피해 damage	3	0.016
치안 public peace	3	0.013
안전 safety	2	0.010
위협 threat	2	0.006
교사 teacher	2	0.013
정책 policy	2	0.006
활용 utilization	2	0.010
동계 winter	2	0.006
소유 ownership	2	0.013
과제 task	2	0.006
관리 management	2	0.013
개인정보보호 personal data protection	2	0.010
이용 use	2	0.013
효과 effect	2	0.013
비행장치 flying device	2	0.010
공공 public	2	0.013
자율주행차 self-driving car	2	0.010
사업 business	2	0.010
국회 national assembly	2	0.010
항공 flight	2	0.013
빅데이터 big data	2	0.013
형사소송법 criminal procedure act	2	0.003
방호 defense	2	0.013
공급사슬 supply chain	2	0.013
무선통신 wireless communication	2	0.010
샌드박스 sandbox	2	0.010
상업 commerce	2	0.003
범위 range	2	0.013
수사 investigation	2	0.013
평생교육 lifelong education	2	0.006
재조사 re-examination	2	0.006
동아리 club	2	0.010
제도 system	2	0.006
테러리즘 terrorism	2	0.013
제조 manufacture	2	0.006
보호 protection	2	0.013
올림픽 Olympics	2	0.003
토지 land	2	0.013
비밀 secret	2	0.006
측량 photogrammetry	2	0.013
비행기 airplane	2	0.006
사생활 privacy	2	0.006
체험활동 field work	2	0.003
역할 role	2	0.010
법 law	2	0.006
공역 air space	2	0.010
경호 escort	2	0.010
지방세 local taxes	2	0.010
자유 freedom	2	0.010
예방 prevention	2	0.010

Table 1. 의'무인 항공'의 경우에는 '무인 항공 시스템'과 '무인 항공기 시스템' 단어가 형태소 분석 시 분절된 사례이다. 이처럼 논문의 원문을 참고하여 연결 의미망에서 군집이 분절된 사례는 의미 연결망 하위 구조 분석에서 제외하였다.

법률위반: Violation of Law (Group 1)은 18개의 노드로 구성되어 있으며 드론 즉, 무인항공기 활용과 법 집행 제도적 쟁점 사항, 경찰 드론 활용에 대한 법규제, 드론이 상용화됨에 따라 발생하는 드론과 관련된 프라이버시권, 개인정보 보호, 그에 관한 법률 제정에 관한 연구들이다. 개인의 프라이버시

권(the right to privacy) 침해는 언론의 자유와 저널리즘을 앞세워 취재 과정에서 불법적으로 취득한 영상정보에 관한 법적 책임의 미비점을 지적하고 관련 법안의 제정에 대해 목소리를 높였다[19]. '개인정보의 형사법적 보호'라는 논문에서는 드론을 몰래카메라와 같은 불법 촬영으로 보고 개인정보 침해가 빈번함을 제재할 수단으로 미국의 형사처벌법 제정 사례를 들며 개인정보를 부당하게 수집하는 행위에 관한 국내의 형사처벌 규정의 필요성을 지적하였다[20]. 미국의 드론 활용 규제 입법례를 조사하고 국내 현행법의 한계를 지적한 논문[21]에서는 경찰의 드론 사용에 대한 규제 입법 필요성을 논의하며 앞으로 수사기관에서의 드론 사용으로 생기는 프라이버시권에 관한 문제점이 대두될 것이라고 보았다. 이러한 논의에서 조금 더 나아간 연구인 '프라이버시 보호를 위한 무인항공기(드론) 규제 개선 방안 연구' 논문에서는 차세대 육성산업인 드론의 규제 완화 시 가져올 안전사고 및 프리이버시권 침해 등의 다양한 부작용에 대해 고찰하며 드론 산업 육성과 동시에 프라이버시권 보호에 관한 헌법이 조화롭게 마련되도록 주장하였다[22].

드론 산업 규제와 부작용: Drone Regulations & Side Effects (Group 2)은 33개의 노드를 가지며, 드론과 다른 산업들이 융합되어 새로운 기술이 발전되고 그에 관한 희망과 부작용 또는 수업의 틀을 마련하는 논문들을 포함하고 있다.

'기술'과 '체험활동' 키워드를 포함한 논문에서는 드론과 최신 디지털 기술(AI; Artificial Intelligence, 로봇, SW; software, IoT(사물인터넷); Internet of Things, 3D 프린터)의 실과 융합 교육 프로그램을 개발한 최경은·배선아[23]의 논문에서도 앞선 선행연구와 같이 드론을 미래를 대표하는 산업 기술의 교육적 도구로 보고 교육 프로그램개발에 활용한 사례이다.

드론 산업을 4차산업혁명의 신기술로 보고 범죄와 연관된 국가 중요시설의 침범과 공격에 대한 우려와 대책 마련 요구, 드론을 4차산업혁명의 지능적 기술로 표현하며 이러한 범용기술을 활용할 때 인류의 대처 방안에 관한 논의와 제안, 드론 기술에 관한 수용 의도, 드론 첨단 기술에 관한 우려와 입법적 개선 방향 제시하였다. 여기서 더 확장한 드론의 기술 개발을 걱정과 우려로 보는 연구들은 '국유재산'과 국가 중요시설 파괴와 '테러리즘', '안티드론', '범죄'에 대한 우려로 방어 '기술'과 '안티드론' 시스템을 제안하였으며 드론으로 폭발물 공격에 관한 시뮬레이터를 실험을 통해 드론 폭발물 공격에 대한 능동적 대응 방안 구축 및 능력 분석에 대한 필요성을 제시하며 '방호', '안티드론 방어체계'의 국가적 방호 시스템 구축을 제안하였다. 또한, 4차산업혁명을 물류 산업에 획기적인 영향을 끼치는 새로운 대안으로 인식하고 국가 차원의 인프라와 투자에 관심을 요구하며 국내와 해외의 드론 물류 현황과 정책을 살피어 그에 관한 분쟁과 해결방법, 규제프리존의 법제화의 필요성을 논한 연구도 진행되었다[24]. 그에 관해 정부, 업계, 학계의 협조와 적극적인 정책 지원의 필요성을 강조하며 서비스가 출시될 때 일정 기간 규제를 면제해 주는 드론 규제 '샌드박스'의 도입에 목소리를 높이고 있다.

드론과 건축 산업과 연계한 논문[25]에서는 '정사 영상(Ortho photograph: 항공사진, 위성사진을 촬영할 때 자연스럽게 생기는 지형의 기울어짐과 높낮이 차이를 보정 하여 수직에서 촬영한 모습으로 변환한 영상지도)'을 지적 재조사 토지 측량 사업에 활용할 때 저비용, 고효율임을 사례를 통해 입증하고 드론을 활용한 지적조사의 산업 발달에 필요한 규제 완화와 법 제도의 체계적인 제도마련을 주장하였다.

국내 드론 산업이 빠르게 성장하였지만, 드론에 관한 세법이 미비함을 지적하고 드론에 대한 과세 문제를 합리적 개선을 요구하며, 드론 취득세 과세방안에 검토하고 촉구한 연구 사례도 볼 수 있다[26].

보안: Security (Group 3)은 노드는 9개이며 드론을 활용한 민간보안 또는 민간경비 업체의 경비와 치안용 도구의 역할을 모색하고 그에 관한 경비법 개정, 드론 활용 능력 강화를 주장하였고, 더불어 국가 보완시설인 국회 외곽에 대한 보안 연구와 드론을 활용한 치안 시스템 발전 방향, 개인 치안과 보안에 관한 연구들이 진행되었다[27].

4차 산업과 신기술: Fourth Industrial Revolution & New Technology (Group 4)의 노드는 8개로 구성되었으며, 드론을 매개로 하여 4차산업과 연관된 인공지능, 사물인터넷, 로봇, 자율주행차, 빅데이터 기술들이 공급사슬 성과(BSC;Ballanced Score Card)에 미치는 영향을 분석한 연구도 포함하고 있다. 이 그룹에서는 신기술의 발전 방향 모색과 신기술을 적용한 과학기술의 발전 이를 규제하는 법제의 변화를 주장하며 신기술 산업의 발전과 국민의 안전확보를 논하였다[28]. 이 그룹에서 성격이 다른 '교사'의 키워드 출현은 '로봇 동아리 활동이 예비 교사의 로봇에 대한 태도에 미치는 영향' 연구의 실험에서 교육용 드론을 조작하고 조립하는 활동을 소개하면서 드론 조작의 어려움을 토로하며 로봇과 드론 동아리 활동을 개발하는 연구의 필요성을 제시하였다. 본 연구에서 그룹화한 '신기술'의 범주에 4차 산업 신기술인 로봇과 드론이 포함되고 그에 관한 희망 또는 발전 방향 및 교육프로그램 방향을 제시하였기에 본 그룹에 포함한다[29].

안보 위협: National Security Threat (Group 5)의 노드는 5개이며 드론에 의한 국제스포츠 행사인 평창 동계올림픽에 대한 테러에 대비하고 국제 행사 시 국가 중요 시설이 받을 수 있는 드론 위협 대응 방안을 제시하였다[30].

사생활 침해 개인정보 침해: Privacy or Personal Data Infringement (Group 6)의 노드는 12개로 구성되며, 고성능의 카메라를 탑재한 촬영용 드론이 개인의 사생활을 침해하면 개인의 사생활권 또는 프라이버시권에 관해 고찰하고 이에 관련된 법률 제정의 사례와 주제를 담은 연구들이 포함되어 있다. 드론의 무단 촬영이 개인의 사생활을 침해하고 조항과 법률이 없으며 이에 관한 형법적 한계를 개선하여 사회적 합의를 통해 개선된 개인정보 보호법과 항공법의 입법화 필요성을 강조하였다[31]. 드론의 무단 촬영이 사생활 비밀과 자유를 침해하며, 위치정보법을 위반 여부에 관해 국민의 개

인정보 보호를 위하여 형사법적 제재의 도입을 주장하였다[32]. 이처럼 국민의 항공 안전을 위한 규제 마련과 법제 현황에 관해 고찰하고 우리나라의 항공 안전법 규제 개선에 필요한 방법들을 제안하였다.

Ⅴ. 결 론

본 연구는 드론의 사회적 및 학문적 관심이 기술적 분야에 치중되었다는 문제의식에서 출발하였다. 드론 산업은 현재 4차산업을 선도할 유망 산업으로 국가의 산업 진흥정책이 막 태동하여 발전기를 앞두고 있다고 볼 수 있다. 또한 기술의 개발과 활용 못지않게 중요한 것은 사회적 인식 및 그에 따른 제도적 정비라고 할 수 있다. 그럼에도 불구하고 현재의 드론 관련 학문적 관심은 이공계열에 치중된 것이 현실이다. 이에 사회과학 연구 분야에서의 드론의 지식구조 현황을 확인하고 유형화를 시도함으로써 그동안 파편적으로 산재해있던 드론 관련 연구의 주요 현황을 조망하고 향후 새로운 연구 분야의 필요성을 제시하고자 하였다.

본 연구의 결과를 통해 사회과학 분야에서 드론 관련 연구가 법제 관점을 중심으로 다양한 산업 및 국가 주요 시설의 보호, 국민 생활의 안전을 포함한 개인정보의 보호 필요성이 중점적으로 논의되었음을 확인할 수 있었다. 이러한 연구들은 현재의 드론 산업의 성장세에 비해 사회적 제도가 이를 뒷받침하지 못하고 있다는 반증으로써 다양한 분야에서의 제도적 보호의 필요성을 주장한 것으로 요약할 수 있다. 그러나 지식구조 연구는 단순히 관련 연구의 유형화를 시도함으로써 연구의 다양성을 측정하는 데 그치지 않는다. 지식구조 연구가 진정으로 추구하는 방향은 연구영역과 그 경향성을 파악함으로써 관련 학문 분야의 정체성을 확립하고 향후 발전 방향을 모색하는 데 있다[5]. 이에 본 연구도 향후 드론 관련 연구의 새로운 영역 확장에 기여하고자 다음의 필요성을 제시한다.

첫째, 드론 산업 육성과 동시에 국민의 사생활 보호를 역점과제로 두고 실리에 맞게 항공 안전법을 보완해야 한다. 드론 관련 산업 육성을 기대하며, 드론 비행 특례확대, 드론 규제 샌드박스 사업을 통한 신규 활용모델 개발을 발표했다[1]. 이러한 규제의 완화는 실증기반 강화를 통해 국가 대표 기업을 통해 내실을 키우고 동시에 세부적인 드론 관리체계 개선이 필요하다. 이에 정부는 2021.3.1. 시행된 드론 실명제를 통해 국민 안전을 확보하고 전 세계 추세에 맞는 “최대이륙중량”으로 통일하여 규정하였으며 2 kg가 넘는 드론을 소유하고 있는 자에게는 기체 신고를 의무화하였으며, 드론 조종 자격을 세분화하여 취미용 소형 드론 조종자들에게도 온라인 교육을 받도록 실시하였다[33]. 하지만 비행금지구역에서의 세부 규정의 마련 미흡, 운영인력 부족으로 인한 조종 자격 응시 웹사이트 연결 불량, 운영 지침 미비로 인한 인터넷 족보를 이용하여 불법 취득한 문제가 발생하였다[34]. 법제와 산업의 동반 성장을 모색하고 국민의 항공 안전을 위해 실효성 있는 법안과 제도 개선이 필요하다. 학계와 법조계 전문가의 세심한 설계를 통해 항공 안전법의 실효성을 모델링한 연구를 제안한다.

둘째, 공공기관에서 보유하고 있는 드론 운영 실태 분석을 통한 전문운영인력 확보와 실증교육 마련해야 한다. 20년 5월 기준 공공기관 보유 기체당 월평균 6.9회 운영 중이며, 비행시간은 4.4시간이다. [1] 국민의 혈세로 산 ‘무늬만 사용중’인 공공 보유 드론을 운영 및 관리 전문인력을 확보하여 드론 활용방안과 공공서비스 질 제고 방안 마련이 시급하다. 공공산업에서의 드론 임무 수행 특화 교육을 통해 선순환을 시작으로 국내 드론 대표기업 성장모델을 발굴하여 기업의 성장동력을 제공하여야 한다.

셋째, 국민의 항공안전을 위한 ‘표준 운영 드론 매뉴얼’을 마련하여 유통에서부터, 사용법, 비행 사고 시 대처 등의 단계별 업무와 절차를 표준화하여 제작, 배포하여야 한다[1]. 정부에서는 ‘조종자 준수사항’을 마련하여 국민의 항공안전과 드론 비행과 촬영에 최소한의 안전을 권고하고 있다. 하지만 대부분의 취미용 드론 사용자들에게 정보에 접근하기엔 드론의 유통 시스템적 한계가 있다. 드론 구매와 동시에 활용할 수 있는 매뉴얼을 지급하는 시스템을 마련하고 운영에 관한 비행 승인신청, 항공촬영 허가가 사회 내 정착될 수 있도록 교육, 상담 서비스를 제공하는 기관을 만들어 운영함으로써 민간의 드론 활용능력 전문 컨설팅을 지원해야 한다.

이 연구는 사회과학 분야에서의 드론 관련 연구를 대상으로 키워드 빈도 분석과 CONCOR 분석을 적용한 연결망 분석으로 연구 주제의 주요 개념 간 관계성 및 주요 연구 주제의 유형화를 시도하였다는 점에서 의미 있는 학술적 연구라 사료된다. 그럼에도 불구하고 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 수집된 자료 중 키워드를 포함하고 있지 않은 연구는 제외하였으며, KCI 우수등재지, KCI 등재지 및 KCI 등재후보지에 게재된 연구들만 대상으로 삼았기 때문에 모든 사회과학 영역의 연구를 파악했다는 점에서는 한계가 있다. 둘째, 수집된 연구의 키워드를 활용하여 지식구조를 유형화하였다는 학술적 의의를 지니지만 수집된 연구 각각의 방법론에 관한 논의는 포함하지 못하였다. 추후 연구에서는 방법론의 다양성 측면을 고려한 연구가 수행된다면 향후 연구의 필요성에서도 논의를 확대할 수 있을 것이다. 후속 연구에서는 이러한 한계를 보완하고 더 나아가 국제 동향과 현황을 비교 분석함으로써 더 폭넓은 논의가 이루어지길 기대한다.

참고문헌

[1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Fostering national drone companies with 'Dron Industry Development Policy 2.0 [Internet]. Available: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95084742

[2] C. H. Yang, J. E. Heo, “Research Networking in

Convergence Relations: A Network Analytic Approach to Interdisciplinary Cooperation," *The Journal of the Korea Contents Association,* Vol. 17, No. 12, pp. 49-63, Dec 2017.

[3] S. H. Chang, *Academic and Educational: (middle 1) What is education?*. Seoul National University Press, 2005.

[4] Y. S. An, G. M. Jeong, J. H. Song, "Knowledge Structure Analysis of The Korean Journal of Educational Psychology using Keyword Network Analysis," *The Korean Journal of Educational Psychology,* Vol. 34, No. 2, pp. 393-419, Jun 2020.

[5] H. J. Lee, " Knowledge Structure Analysis on Marketing Research using Social Network Analysis," *management review,* Vol. 43, No. 3. pp. 965-992, - 2014.

[6] Law, J., Whittaker, J. "Mapping acidification research : A test of the co-word method," *Scientometrics,* Vol. 23, No, pp. 417–461, - 1992.

[7] Callon, M., Law, J., & Rip, A, "How to Study the Force of Science. In: Callon M., Law J., Rip A. (eds) Mapping the Dynamics of Science and Technology," *Palgrave Macmillan,London.* pp. 3-15, 1986.

[8] National Statutory Information Center. Aviation Safety Act No.17463[internet]. Available:https://www.law.go.kr/%EB%B2%95%EB%A0%B9/%ED%95%AD%EA%B3%B5%EC%95%88%EC%A0%84%EB%B2%95

[9] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. [Note] Act on the Promotion and Foundation of Drone Utilization[internet]. Available:https://www.korea.kr/news/pressReleaseView.do?newsId=156325215

[10] T. H. CHO, T. H. Jo "Concepts and Applications of Text Mining," *Journal of Scientific & Technological Knowledge Infrastructure,* Vol. 5, No. -, pp. 76-85, -. 2001.

[11] J. S. Park, S. G. Hong, J. W. Kim, "A Study on Science Technology Trend and Prediction Using Topic Modeling," *Journal of the Korea Industrial Information Systems Research,* vol. 22, No. 4, pp. 19–28, Aug 2017.

[12] Hearst M, *What is Text Mining?*, Retrieved March 20, 2007, from School ofInformation, University of California, Berkeley, 2003.

[13] E. S. Jung, J. H. Song, "Knowledge Structure Analysis School Dropout of using Keyword Network Analysis," *Journal of educational Research Institute*, Vol. 22, No. 4, PP. 165-192, Nov 2020.

[14] J. H. Choi, J. k. Park, M. Y. Kim, "A Study on the Diagnosis of Autism Growth through Keyword Network Analysis: Focused on Domestic Professional Journal published from 2011-2020," *Korean Society for Behavioral Analysis*, Vol. 8, No. 1, pp. 115-135. Apr 2021.

[15] S. B Lee, M. H. Song, "An Analysis of the Age of Electoral Rights Downward Issues in the Revision of the Public Official Election Act: Focused on the Analysis of Meaning Network in Newspaper Articles," *[KOCEI] Electoral Research,* Vol. 1, No. 13, pp. 5–35, Nov 2020.

[16] S. R. Kim, " "The acquisition of Air Rights by the normalization of Drones and the scope of the Effect of Land Ownership," *Legal Theory & Practice Review,* Vol. 6, No. 3, pp. 137 – 174, Aug 2018.

[17] B. J. Lih, J. H. Koh, "A Study on the Construction Method of the Management Model of National Public Land Based on Drone," *Korean Intellectual Society,* Vol. 32, No. 32, pp. 85 – 102, Dec 2016.

[18] J. H. Kim, "The current status and implications of drone regulations under Chinese law," *Kyung Hee Law Institute,* Vol. 52, No. 3, pp. 233 – 277, Sep 2017.

[19] J. S. JANG, "A Constitutional Review on the Commercialization of Drone and the Infringement of Privacy Rights," *European Constitutional Society,* Vol. 32, No. -, pp. 197-236. Apr 2020.

[20] S. K. Lee, "criminal and legal protection of personal information," *Chungbuk National University Research Institute of Law,* Vol. 29, No. 1, pp. 145-172. Jun 2018.

[21] S. W. Kim, "police regulation on the use of drones," *Kyunghee School of Law Research Institute,* Vol. 8, No. 1, pp. 199-236. Jun 2015.

[22] S. W. Baek, "A Study on the Improvement of Unmanned Aircraft (drone) Regulation for Privacy Protection," *Sungkyunkwan University Institute of Law,* Vol. 28, No. 1, pp. 313-340. Mar. 2016.

[23] K. E. Choi, S. A. Bae, "Development of a Practical and Convergence Education Program through the Harmony of Traditional Culture and New Technology," *Learner-Oriented Curriculum Education Association,* Vol. 21, No. 4, pp. 1313-1334. Feb 2021.

[24] J.S. Park, "Dispute Resolution and Policy Issues in the Drone Logistics Industry," *Korean Arbitration Society,* Vol. 26, No. 4, pp. 151-179, Dec 2016.

[25] Y. K. Oh, "Comparison of Cadastral surveying results from Low cost UAV based Imagery," *South Korean intelligence institutions in the,* Vol. 32 No. 3, pp. 75-83. Dec 2016.

[26] N. W. Kim, "Tax Law Review on Drone," *Korean Association of Land Construction Techniques,* Vol. 86, No. -, pp. 215-235. May 2019.

[27] I. G. Kim, "A Study on the Disability Factors of the Introduction of Drone Security Operations by Private Security Agency," *Civilian Security Society of Korea,* Vol. 19, No. 2, pp. 51-76. May 2020.

[28] K. S. Kim, “Artificial Intelligence-Based Science and Technology and the Restoration of the Rights of the People,” *Korean Association of Land Construction Techniques,* Vol. 85, No. -, pp. 231-258. Feb 2019.
[29] S. W. Kim, Y. J. Lee, “The impact of robot club activities on prospective teachers' attitudes toward robots,” *Korea National University of Education's Institute of Science and Education,* Vol. 21, No. 2, pp. 59-70. Dec 2015.
[30] S. G. Shin, “Crisis Management of International Sports Events by Unmanned Aircraft,” *Korean Society for Security Convergence Management,* Vol. 5, No. 1, pp. 105-115. Apr 2016.
[31] H. W. Lee, “criminal problem of drone shooting,” Supreme Prosecutors' Office, Vol. 0, No. 54, pp. 217-248. Mar 2017.
[32] K. H. Jung, “Criminal issues regarding shooting using unmanned aerial vehicles (drone) - Focused on violations of the Personal Information Protection Act and the Location Information Act,” institute of law at Kyung Hee University, Vol. 10, No. 2, pp. 101-127. Dec 2017.
[33] Ministry of Land, Infrastructure and Transport. Securing Public Safety through the "Dron Real Name System"[internet]. Available: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95083567
[34] kbs.co.kr. If you look at the genealogy, it's 100 points. The absurd drone certification test...What do you think?[internet]. Available: https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=5146047&ref=A

박희영(Hee-Young Park)

2021년 : 인천대학교 대학원 (신문방송학과 석·박사 통합과정)

2015년~현 재: 사단법인 한국 드론협회 항공촬영 감독
※관심분야 : 드론 저널리즘(Drone Journalism), 드론 촬영(Drone photography), 미디어 교육(Media Education)

김태민(Taemin Kim)

2012년 : 플로리다 주립대학교 (통합마케팅커뮤니케이션 석사)
2016년 : 미네소타 대학교 (매스커뮤니케이션 박사)

2002년~2006년: 휘닉스커뮤니케이션즈 AE
2006년~2010년: LG전자 글로벌마케팅총괄팀 과장
2016년~2018년: 미국 페이엇빌 주립대학교 경영학과 조교수
2018년~현 재: 인천대학교 신문방송학과 조교수
※관심분야 : 디지털 미디어, 소셜미디어, 소비자 심리, 브랜딩, 광고 등