

경기도 무인이동체 산업 특성과 정책수요

김명진*

A Study on the Characteristics and Policy Demand of the Unmanned Vehicle Industry in Gyeonggi-do

Myung Jin Kim*

요약: 디지털 기술로 촉발되는 지능화 혁명으로 자율주행차, 로봇, 드론 등의 무인이동체가 등장하면서 산업에서 혁신적인 변화를 초래하고 있다. 경기도 광역자치단체에서는 지자체 최초로 무인이동체 관련 조례를 제정하고 기본계획을 수립하는 등 제도적 기반을 마련하였다. 이에 경기도 지역 무인이동체 산업의 특성을 파악하고 수요를 반영하는 데이터 기반의 실질적인 정책을 마련할 필요성이 제기되고 있다. 경기도에는 무인이동체 기업이 전국대비 25%를 차지하고 경기남부에 88% 이상이 집중되어 있다. 특히, 로봇과 자율주행차 등 육상분야에 71.4%, 드론 등 항공분야에 26.7%가 주력하고 있다. 경기도 무인이동체 기업들은 생애주기 상 도입과 성장기에 있는 업력 10년 미만의 소기업이 대부분으로 향후 연구개발 인력을 채용하여 기술력을 제고하는데 집중하고자 한다. 그리하여 경기도는 도내 무인이동체 신생기업과 소기업이 지속적으로 성장할 수 있도록 성장지원 정책을 펼치고 분야별 전문인력 양성과 기술력 제고를 위한 다양한 정책지원 방안을 마련하기 위해 고민하며, 무인이동체 산업 네트워크를 구축하여 지식의 창출·공유·확산의 창구를 마련할 필요가 있다.

주요어: 4차 산업혁명, 무인이동체 산업, 경기도, 정책수요

Abstract: As the intelligent revolution triggered by digital technology, unmanned vehicles such as self-driving cars, robots, and drones appeared, which brought about innovative changes in the industry. Gyeonggi Local government has established both an ordinance and a basic plan regarding unmanned vehicles. It is time to prepare a data-based policy by understanding the current state of the unmanned vehicle industry in the province. As a result of the survey, the unmanned vehicle industry in Gyeonggi Province is 25% of the nationwide, and more than 88% is concentrated in the southern part of Gyeonggi Province. The land sector such as the robot and autonomous vehicles are focused on 71.4% and the aviation sector such as drones are 26.7%. However, unmanned vehicle companies in Gyeonggi-do are mostly small-sized businesses with less than 10 years of experience and are in the stage of introduction and growth level. They have a plan to improve technology through continuous R&D by hiring human resources. Therefore, Gyeonggi-do needs to consider policy support for sustainable growth of start-up and small enterprises and for fostering professional manpower and technical skills as well as for establishing an unmanned vehicle industry network to create, share, and spread knowledge.

Key Words : 4th Industrial Revolution, Unmanned Vehicle Industry, Gyeonggi, Policy Demand

* 경기도경제과학진흥원 정책연구실 책임연구원 (Principle Researcher, Gyeonggi Institute of Science & Technology Promotion, kmjing@gsa.or.kr)

1. 서론

디지털 기술로 촉발되는 지능화 혁명으로 산업에서 혁신적인 변화가 유발되고 스마트 기술과 산업이 융합되면서 자율주행차, 로봇, 드론, 무인선박 등과 같은 무인 이동체가 등장하였다. 무인이동체는 사람의 도움 없이 외부환경을 스스로 인식해 상황을 판단하고 자율조정으로 이동과 작업을 수행하거나 필요에 따라 원격조정으로 동작이 가능한 이동체로서 자율주행 레벨 4,5와 배송 드론 등 무인이동체 관련기술이 기술도입과 혁신폭발 단계에 있다(Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2019). 이에 더하여 코로나 19 팬데믹 등의 급격한 사회경제적인 변화로 비대면 산업이 대두됨에 따라 무인이동체 산업이 미래 신성장 분야로 부각되고 있다. 무인이동체 산업은 드론, 로봇 등 신기술을 통해 새롭게 산업과 시장이 창출되거나, 자동차, 기계 등 기존 주력산업에 4차 산업혁명의 핵심기술을 접목함으로써 부가가치 창출로 기존산업 발전에도 기여를 할 수 있을 것으로 보인다.

무인이동체 산업과 같은 신산업의 등장은 학술적으로도 다양한 이론으로 설명하고 있다. 생애주기(Life Cycle)에 따라 등장하거나(Phaal *et al.*, 2011), 소비자의 수요 변화, 신기술 등장과 사회경제적인 요인 등으로 기존 산업에서 일부 바뀌거나 재구조화되어 시장 전반에 구조적인 변화를 야기하기도 한다(Monfardini *et al.*, 2012). 신산업의 성장을 촉진하기 위해서는 무엇보다 현장에서 다양한 제반환경을 마련해야 한다. 이때 제반 환경은 신산업 분야를 지원하기 위한 법률과 제도 마련, 신산업 발전에 필요한 금융지원과 인력양성 등의 정책적 지원과 연구개발(R&D), 마케팅, 혁신 네트워크, 기업 소유권 확보 등이 체계적으로 이루어지는 혁신생태계가 조성될 수 있도록 한다(Van de ven *et al.*, 2008). 신산업은 주로 고급인력이 많고 특정기술에 특화된 도시를 중심으로 분포하거나(Berger and Frey, 2017), 기존의 지역산업과 관련성이 높은 산업에서 파생되어 창출될 수

있다(Boschma *et al.*, 2013).

무인이동체 산업과 같이 4차 산업혁명으로 나타난 신산업은 기존의 가치사슬과는 다른 모습을 나타낸다(이상현, 2017). 첫째, 기존의 가치사슬이 파괴된다. 고객에게 가치를 주는 방향으로 가치사슬 단계를 없애거나 재구성된다. 기업 내 일련의 가치사슬 단계를 순차적으로 적용하던 패턴에서 벗어나 불필요해진 단계가 파괴되거나 복잡하게 결합되는 양상이 나타난다. 신기술의 등장은 가치사슬의 흐름에 변화를 일으켜, 기존 비즈니스 모델과 생태계의 울타리 파괴를 유도한다. 예를 들어 자율주행 자동차의 경우 SW 업그레이드를 통해 자동차의 성능을 개선하고 문제점을 보완할 수 있고, 기업은 판매차량의 지속적인 관리와 데이터 수집으로 분석을 할 수 있다. 둘째, 가치사슬의 가시성이 강화되어 시스템을 공유할 수 있다. ICT 기술 기반의 공급사슬 시스템이 통합되어 가치사슬 내 모든 플레이어가 동일한 데이터를 활용하여 유연성과 안전성을 제고 할 수 있다. 즉, 공급체인이 상호 연결되어 비용의 절감이 가능하고 가치사슬 주체들 간에 데이터 공유를 통해 부품 결합을 줄이면서 제조와 납품 프로세스의 신속성이 제고된다. 예를 들어 완성차 업체에 부품을 공급하는 공급업체가 가치사슬 전반의 모니터링을 통해 재설계 필요부품, 품질 오류 등을 완성차 업체보다 신속하게 파악할 수 있게 된다. 셋째, 수요와 공급이 직접 연결되는 플랫폼 비즈니스화가 일어난다. 광범위한 고객이 접근 가능한 디지털 장터를 통해 고객과 제품의 도달 범위를 확장한다. 신규 생산자들이 낮은 비용으로도 정교한 생산설비에 접근할 수 있게 되면서 개인화된 제조가 일반화되거나 과거 수요가 일정 규모에 미달해 제공할 수 없었던 틈새시장의 구매자들과 새로운 디지털 채널을 통해 연결이 가능해진다. 예를 들어, 개발 전 과정을 오픈소스(open source)로 공개하고, 제품 디자인을 공유하고 온라인 투표로 선정하거나, 개발 아이디어를 공개된 온라인 공간에 제안하고 수정하여 판매할 수 있다.

무인이동체 시장은 군수용 시장에서 시작하여 농업, 광업, 치안, 운송 등 민수용 시장을 중심으로 확장되고

급속하게 성장하고 있다(과학기술정보통신부, 2018; 과학기술일자리진흥원, 2019). 드론, 무인비행기 등 항공 무인이동체 시장은 2017년에 약 20억 달러 규모로 향후에는 10년간 연평균 성장률이 38.5%로 2026년에는 약 130억 달러 규모로 급성장할 것으로 예상되고 있다. 이 중에서 농업과 운송 분야가 전체 상업용 항공 무인이동체 시장에서 약 74%를 차지할 것으로 전망된다. 군용항공 무인기는 미국이 51%를 점유하고 개인취미용 항공무인기는 중국이 강세를 보이고 있다. 로봇, 자율주행차 등 육상 무인이동체시장은 2017년에 약 216억 달러 규모로 항공무인이동체 시장의 10배 규모이다. 연평균 약 36.2%로 급성장하여 2026년에는 약 1,280억 달러 규모가 될 것이고, 물류와 교통 및 농업 분야를 중심으로 성장할 것이다. 특히, 자율주행자동차 분야는 관련 규제개혁은 북미와 유럽 지역을 중심으로 초기 시장을 형성하여 '25~'35년에는 급성장할 것으로 예측되며 기업의 공격적인 R&D투자, 선진국 중심의 규제 완화를 통해 합리적인 가격과 안정적인 기술이 확보된 자율주행시대가 빠르게 도래할 것으로 예상이 된다(정보통신기술진흥센터, 2018). 무인선박 등의 해양 무인이동체 시장은 항공무인이동체 시장의 약 1/10배 규모로서 2017년 2억 5천달러 규모로 2026년까지 연평균 성장률 11.2%로 약 8억 1,000만 달러 규모로 성장이 예측된다.

이렇게 시장규모가 확대될 것이라는 전망과 함께 세계 각국 역시 무인이동체 대응전략을 마련하고 있다. 미국과 유럽연합(EU)은 육상, 해상, 항공 무인이동체를 통합하여 발전하도록 정책방향을 설정하고 육해공 공통핵심 기술을 개발하기 위하여 다양한 프로젝트를 추진하고 있다(SIG, 2014; 미국방부, 2017; ICARUS, 2019). 먼저 미국은 세 차례에 걸쳐 무인 시스템 통합 로드맵을 수립하면서 육상·해상·항공 통합으로 방향을 설정하고 6대 공통핵심기술을 개발하여 4대 주요과제를 추진하도록 구체화하여 무인이동체 발전을 추진하고 있다. 유럽연합(EU)은 무인수색과 구조를 위한 ICARUS (Integrated Components for Assisted Rescue and Unmanned Search) 프로젝트를 수행하면서 생존자를 찾는 구조작

업을 위하여 시스템을 4가지 구성요소를 기반으로 통합하고자 한다.

이러한 육해공 통합의 경향과는 달리, 중국과 일본 등 아시아 주요국에서는 특정분야를 중심으로 한 육성전략을 마련하고 정책을 시행하고 있다(KOSTEC, 2016; 최해옥, 2017). 중국은 드론과 로봇에 일본은 자율주행, 드론, 무인선박 등에 중점을 두고 있다. 구체적으로 중국은 2009년 이후 민수용 드론에 대한 기술과 품질 제고를 위해 드론산업 육성정책을 시행하였고, 국가과학기술혁신계획(2016~2020)을 통해 로봇기술을 상용화하여 공업용, 수술용, 군용 로봇을 적극적으로 개발하고 부품의 자율화를 추진하고 있다. 일본은 2017년 미래투자전략을 수립하면서 이동혁명실현을 신성장 전략으로 육성하기 위하여 무인자율주행차와 드론, 자율운항선을 이용한 비즈니스모델과 서비스 방향 수립 등 세부산업을 중심으로 각각 성장 전략을 수립하였다.

우리나라 중앙정부는 2015년부터 미국과 EU가 추진하는 '육해공 통합'과 중국과 일본이 추진하는 '분야별 전략 수립'을 병행하여 추진하고 있다(중앙정부 관계부처 합동, 2015; 2016; 과학기술정보통신부, 2018). 이를 위해 먼저 무인이동체 기술개발 및 산업성장 전략(2015년), 무인이동체 발전 5개년 계획('16~'20), 무인이동체 기술혁신과 10개년 로드맵(2017년), 4차 산업혁명 대응 계획 등을 순차적으로 수립하고 정책의 방향을 기본적으로 무인이동체 공통기술과 플랫폼 개발에 집중하여 대부분 성장 초기단계인 무인기, 자율주행자동차 등 각 분야 발전을 위한 세부전략을 제시하고 있다. 구체적으로 자율주행차는 준자율주행차 상용화와 교통약자배려를 위한 서비스 개발에 집중하고, 드론은 경쟁력 확보를 위하여 생애주기별로 지원하며, 선박은 자율운항선박 조기 도입 기반을 조성하고자 한다.

경기도는 광역지방자치단체 최초로 2016년도에 "경기도 무인이동체 산업의 육성 및 지원에 관한 조례"를 제정하고 "경기도 무인이동체 산업 육성 기본계획(2019~2024)"을 수립함으로써 제도적인 기반을 마련하였다. 이제는 경기도 지역 내 무인이동체 산업의 특성을 파악하

고 수요를 반영하는 데이터 기반의 실질적인 정책을 마련할 필요성이 제기되고 있다. 이에 본 논문에서는 경기도 소재 무인이동체 산업의 실태를 조사하고 실제 현장에서 요구되는 정책수요를 파악하여 실효성 있는 정책을 수립하는데 기여하고자 한다. 연구목적을 달성하기 위해 무인이동체 산업에 대한 정의와 구분을 시작으로 경기도 무인이동체 산업의 통계와 실태조사를 통해 산업의 현황과 특성을 파악하였다. 뿐만 아니라 경기도 무인이동체 산업을 육성하기 위하여 경기도 소재 무인이동체 기업을 대상으로 정책수요를 조사하여 올바른 정책을 수립하는데 참고자료로 활용하였다.

2. 연구 동향

무인이동체 산업에 대한 문헌은 다양한 측면으로 연구가 진행되고 있다. 첫째, 무인이동체 산업의 실태를 파악하고(Canis, 2015) 드론, 무인선박 등 다양한 무인이동체를 공학적 측면에서 기술개발과 시스템 설계(유환신, 2007; 강우용 등 2010; 정성욱 등, 2016; 김현민·김동현, 2017; Wu *et al.*, 2017; 김성경 등 2020) 등의 기술력 제고 노력을 기울이거나 세부 콘텐츠와 서비스 개발(박종삼, 2016; 박민아 등, 2019; 김일론, 2020; 이정원, 2019) 등 제품의 서비스 향상을 위해 연구하고 있다. 둘째, 무인이동체 산업의 등장으로 인해 나타날 수 있는 이슈를 제기하기도 하는데 대표적으로 자율주행 자동차는 사고 발생 시 먼저 탑승자를 구하기 위해 많은 사상자가 발생할 수 있는 문제(트롤리 문제)가 있고 사이버 보안, 책임소재 등 법률적인 문제에 대해 고찰하기도 한다(Martinho *et al.*, 2021; Bonnefon *et al.*, 2016; 박지훈, 2020; 이재훈, 2020). 셋째, 드론, 로봇 등의 무인이동체로 인하여 변화될 모습에 대하여 연구를 수행하고 있다. 드론은 건설, 광산 등 산업현장에서 인간이 하기 어려운 일에 이용하거나(Tatum and Liu, 2017; Albeaino and Gheisari, 2021; Ranjan *et al.*, 2020),

드론을 이용하여 CO₂ 배출량 감소로 환경오염이 줄어드는 긍정적인 효과가 나타나고 있다(Goodchild and Toy, 2018). 로봇은 AGV(Automaed Guided Vehicles)로 공장의 자율화에 이용되어 인간은 고난이도(High-level)의 의사결정을 하는 역할을 수행할 수 있으며(Fellan *et al.*, 2018), 다중로봇과 AGV는 스케줄링을 효율적으로 최적화하고(Chen *et al.*, 2020) 원격에서 효율적으로 모니터링 될 수 있도록 안드로이드 기반의 프로토타입을 구성한다(Suryowinoto and Wijayanto, 2020). 향후 자율주행자동차는 높은 기술 비용으로 인하여 공유형태의 이용이 이루어질 가능성이 높고(정창호 등, 2018), 로봇 등의 자동화에 따라 단순반복적인 루틴 직무(생산직과 사무직중)에 특화된 지역일수록 제조업 고용의 감소가 빠르게 진행되고 지식산업의 로봇 규모가 증가할수록 더욱 가파르게 진행될 것이라고 예측하였다(조성철, 2019).

지리학 분야도 무인이동체에 관한 연구가 점차 활발해지고 있다. 김명진(2021)은 경기도 지역을 대상으로 무인이동체 산업 육성을 위한 정책 사업을 검토하고 드론 관련 정책사업이 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것을 밝혀냈다. UAV(Unmanned Aerial Vehicles)를 지리학의 활용방안에 대해서 검토(권동희, 2016)하는 것을 시작으로 지리교육(전보애, 2018; 최광희, 2018), 지도 제작(홍일영·전보애, 2020; 김동우 등, 2020)과 공간데이터 활용과 분석(오정식, 2019; 홍일영, 2016) 등에서 다양하게 연구되어 왔다. 무엇보다 UAV는 대축척의 수치지형도나 고해상도 DEM의 획득이 불가능한 지역에서 정밀한 지형정보를 획득하는데 유용한 도구로서 저비용 대비 효율이 높아 주요한 연구방법론으로 활용할 수 있다(오정식, 2019). 자율주행차는 공간정보 분야를 중심으로 연구가 진행되고 있으며 많은 연구가 자율주행자동차의 원활한 운영을 위한 도로정밀지도제작에 관하여 수행되었다(이준형 등, 2019; 설재혁 등, 2019; 박유경 등 2019; 원상연 등, 2020).

3. 무인이동체 구분

1) 운용환경에 따른 구분

무인이동체는 외부환경을 스스로 인식하여 이동하는 기체로 운용환경에 따라 육상, 항공, 해양무인이동체로 구분한다. 표 1에서 보는 바와 같이 육상 무인이동체는 자율주행자동차, 무인농기계, PM(Personal Mobility Vehicle), AGV(Automated Guided Vehicle) 등이 있고 항공 무인이동체는 군용, 민수용, 취미용으로 사용되는 드론이 있으며 해양 무인이동체는 무인선박과 원격 및 무인자율 잠수정이 있다. 무인이동체 산업이란 앞에서 언급된 다양한 무인이동체를 제작하고 운용하기 위한 산업과 무인이동체를 이용하여 재화를 생산하거나 서비스를 생산하는 산업을 말한다.

육상, 항공, 해양 무인이동체 각각 상이한 운용환경과 다양한 임무를 수행하는데 있어서 공통으로 개발이 필요한 6가지 공통핵심기술이 있다. 공통 핵심기술은 표 2에서 보는 바와 같이 탐지·인식(Sensing and Perception), 자율기능(Autonomy), 인간기계 교감(Human-machine

Interface), 통신·네트워크(Connectivity), 동력원·이동(Mobility&Power), 시스템 통합(System Integration) 등 6가지다. 탐지·인식은 이동체의 위치, 운동 상태와 지형, 장애물을 탐지해 인식하는 기술이고 자율기능은 인식된 상황과 환경을 바탕으로 스스로 이동하며 임무를 수행하는 기술이며 인간기계 교감은 무인이동체를 조종하고 활용하기 위한 장비와 관련된 기술이다. 통신·네트워크는 무인이동체 간에 통신을 가능하게 하는 기술이고 동력원·이동은 이동에 필요한 에너지원, 동력장치, 구동장치와 작동장치 관련기술이며 시스템 통합은 무인이동체 통합에 필요한 HW, SW 체계, 설계개발, 시험평가 기술이다.

2) 표준산업분류에 따른 구분

경기도 지역 내 무인이동체 산업의 특성을 알아보기 위하여 한국표준산업분류에서 무인이동체 관련 산업을 조사한 결과 “무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업(C31312)¹⁾”과 취미, 오락용 드론 제조업을 포함하고 있는 “인형 및 장난감 제조업(C33401)²⁾” 등 총 2개로 나타났다. 이 두 개만으로는 무인이동체 산업을 포괄할 수

표 1. 무인이동체 구분

구분	항목	주요내용
육상	자율주행자동차	- 주행환경을 스스로 인식하고 운행할 수 있는 자동차
	무인 농기계	- 농업에 활용되는 무인이동체
	PM(Personal Mobility Vehicle)	- 미래 개인맞춤형 이동수단(교통약자, 단거리 이동 등)
	AGV(Automated Guided Vehicle)	- 물류, 공장 자동화 등에 활용
	기타	- 건설·임업·경비·군용 자율·작업차량 등
항공	드론(군용, 민수용, 취미용)	- 군사 정찰, 공격, 수송 등에 사용하는 무인항공기
		- 항공촬영, 농업용, 물품수송 등에 활용되는 무인항공기
		- 개인오락용, 인물촬영용 등에 활용되는 소형 무인항공기
해양	USV(Unmanned Surface Vehicles)	- 무인선박(해양 감시정찰, 조사, 구난방재, 군용 등)
	수중 무인체(UUV : Unmanned Underwater Vehicles)	- 견인줄로 위치조절, 전력공급, 통신 등 원격 조정하는 잠수정 (ROV : Remote Operated Vehicles)
		- 무인자율잠수정(AUV : Autonomous Underwater Vehicles)

자료 : 중앙정부 관계부처 합동(2015), 무인이동체 기술개발 및 성장전략.

표 2. 무인이동체 6대 핵심기술

구분	주요내용	관련부품 및 기술
탐지·인식 (Sensing and Perception)	이동체 위치, 운동 상태와 지형, 장애물을 탐지해 인식하는 기술	- 항법센터(영상, GPS, INS, 초음파) - 입부센서(영상, IR, LIDAR, RADAR) - 인식알고리즘 및 SW
자율기능 (Autonomy)	인식된 상황과 환경을 바탕으로 스스로 이동하여 임무 수행	- 상태진단 및 예측 - 임무계획 수행 및 자율판단 - 자율(비행, 운항, 항행) 제어 및 항법 - 다중개체 협력 - 인공지능을 통한 사물/지형/개체 분류 - 디지털 맵 생성 및 태깅(Tagging)
인간기계 교감 (Human-machine Interface)	무인이동체를 조종하고 활용하기 위한 장비 및 관련 기술	- 원격조종(지상콘트롤, 가상증강현실) - 시뮬레이터(개발, 조종, 훈련) - 무인체 활용기술(문화)
통신·네트워크 (Connectivity)	무인이동체 간 통신기술 무인이동체와 보안 네트워크 연결	- 통신장비(모뎀, 송수신기) - 통신 인프라 - 통신·네트워크 보안기술
동력원·이동 (Mobility&Power)	이동에 필요한 에너지원, 동력장치, 구동장치 및 작업장치 및 관련기술	- 에너지 저장(배터리, 연료전지) - 동력장치(모터, 엔진) - 구동장치(휠, 프로펠러, 스크류) - 작업장치(집벌, 매니플레이터)
시스템통합 (System Integration)	무인이동체 통합에 필요한 HW, SW 체계, 설계개발, 시험평가 기술	- 운영체제(OS) 및 S/W 아키텍처 - 모듈 부품, 공통 부품, 상호운영상 - 설계 최적화, 시험평가

자료 : 과학기술정보통신부(2017), 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵.

표 3. 표준산업분류 내 무인이동체 산업구분

분류	세세분류명	코드	비고
로봇	기타 가정용 전기기기 제조업	C28519	제조업
	분사기 및 소화기 제조업	C29193	제조업
	산업용 로봇 제조업	C29280	제조업
	그 외 기타 특수목적용 기계 제조업	C29299	제조업
자동차	자동차용 엔진 제조업	C30110	제조업
	승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	C30121	제조업
	화물자동차 및 특수목적용 자동차 제조업	C30122	제조업
	자동차 엔진용 부품 제조업	C30310	제조업
	자동차용 부품 동력전달장치 제조업	C30331	제조업
	자동차용 부품 전기장치 제조업	C30332	제조업
	자동차용 부품 조향장치 및 현가 장치 제조업	C30391	제조업
	자동차용 부품 제동장치 제조업	C30392	제조업
	그 외 자동차용 부품 제조업	C30399	제조업
	그 외 기타 달리 분류되지 않은 운송장비 제조업	C31999	제조업

분류	세세분류명	코드	비고
드론	무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업	C31312	제조업
	인형 및 장난감 제조업	C33401	제조업
	기기용 자동측정 및 제어장치 제조업	C27215	제조업
해양	레이더, 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	C27211	제조업
	기타 물품 취급 장비 제조업	C29169	제조업
소프트웨어	시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	J58221	제조업
	응용 소프트웨어 개발 및 공급업	J58222	제조업
	컴퓨터 프로그래밍 서비스업	J62010	서비스업
	기타 정보기술 및 컴퓨터운영 관련 서비스업	J62090	서비스업
	메모리용 전자집적회로 제조업	C26111	제조업
	비메모리용 및 기타 전자집적회로 제조업	C26112	제조업
	기타 반도체소자 제조업	C26129	제조업
	액정 표시장치 제조업	C26211	제조업
	전자부품 실장기판 제조업	C26224	제조업
	전자축전기 제조업	C26291	제조업
	그 외 기타 전자부품 제조업	C26299	제조업
합계		30개	-

없으므로 산업의 범위를 확대하여 산업분류코드를 표 3과 같이 추가하였다. 한국을 포함한 세계 각국이 제조업의 스마트화로 4차 산업혁명에 집중하고 있다는 점을 중점에 두고 제조업 중심으로 로봇(4개), 자율차(10개), 드론(1개), 해양(2개), 공통기술 소프트웨어(9개) 등을 추가하고 무인이동체를 서비스하는 분야는 구분이 모호해서 무인이동체 공통기술인 소프트웨어 관련 코드 2개를 추가하여 무인이동체 관련 산업코드는 총 30개로 규정하였다. 이러한 분류는 본 연구에서 사용된 것으로서 향후 표준산업분류 내에서 무인이동체 관련 산업을 정밀히 재규정해 볼 필요가 있다.

4. 경기도 무인이동체 산업 특성과 수요

1) 경기도 무인이동체 산업 현황

경기도 무인이동체 산업의 특성을 알아보기 위하여

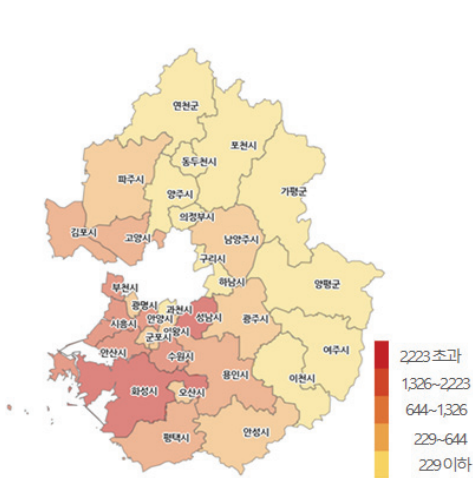
17개 시도별 무인이동체 산업 비중과 특화도, 도내 31개 시군의 분포현황을 알아보았다. 17개 시도별 무인이동체 산업의 비중과 특화도는 표 3의 표준산업분류 코드를 기반으로 통계청에서 구득이 비교적 용이한 종사자 10인 이상의 기업체와 종사자 데이터로 산출하였다. 보다 정확한 분석을 위하여 도내 31개 시군의 분포 현황은 한국 기업데이터 DB로 종사자 1인 이상 기업체 전수를 조사하였다. 무인이동체 산업은 표 4에서 보는 바와 같이 서울과 경기도를 중심으로 산업의 비중은 높은 편으로써 경기도는 사업체가 9,546개(26.5%), 종사자는 239,602명(31.0%)으로 전국대비 약 30%를 차지하고 있다. 특화도를 중심으로 살펴보면, 무인이동체 산업이 특화된 지역은 서울과 경기 이외에도 자동차와 반도체 분야가 소재한 울산과 충북, 경북, 충남 지역이다.

또한, 경기도 31개 시군의 무인이동체 산업 분포를 살펴보면 그림 1과 같이 사업체의 약 88%가 경기남서부에 위치하고 있다. 대부분의 사업체가 성남시, 화성시, 안산시, 수원시, 부천시, 안양시, 시흥시, 용인시 등에 집중하고 있다. 상위 10개 도시 중 경기북부에 위치한 곳은 고양시가 유일하고 1,081개의 사업체가 있다. 각

표 4. 전국 무인이동체 관련산업 사업체 및 종사자 현황(2017년) (단위 : 개, %, 순위)

구분	사업체			종사자			구분	사업체			종사자		
	개	비중	순위	명	비중	LQ		개	비중	순위	개	비중	LQ
전국	35,999	100.0	-	773,086	100.0	-	경기	9,546	26.5	2	239,602	31.0	1.07
서울	11,153	31.0	1	136,109	17.6	1.03	강원	320	0.9	14	5,877	0.8	0.39
부산	1,813	5.0	6	22,144	2.9	0.42	충북	671	1.9	10	30,470	3.9	1.32
대구	1,505	4.2	7	24,741	3.2	0.55	충남	1,302	3.6	8	62,235	8.1	2.02
인천	2,011	5.6	4	26,860	3.5	0.64	전북	528	1.5	12	12,582	1.6	0.57
광주	657	1.8	11	18,240	2.4	1.14	전남	278	0.8	15	2,902	0.4	0.12
대전	856	2.4	9	11,503	1.5	0.76	경북	1,916	5.3	5	52,706	6.8	1.08
울산	520	1.4	13	44,543	5.8	3.64	경남	2,731	7.6	3	53,402	6.9	0.87
세종	79	0.2	17	1,654	0.2	0.74	제주	113	0.3	16	24,427	3.2	5.27

자료 : 통계청, 전국사업체조사(2019년 기준), 종사자 10인 이상 기업체 기준.



도시명	사업체수	도시명	사업체수
성남시	2,808	안성시	268
화성시	2,374	광명시	267
안산시	2,091	의왕시	264
수원시	1,693	하남시	218
부천시	1,635	의정부시	180
안양시	1,555	포천시	133
시흥시	1,361	양주시	130
용인시	1,256	구리시	109
고양시	1,081	이천시	108
평택시	759	과천시	49
김포시	628	여주시	43
군포시	616	양평군	37
오산시	435	동두천시	23
파주시	358	가평군	18
광주시	331	연천군	6
남양주시	329	합	21,163

자료 : 한국기업데이터, 기업정보 DB를 바탕으로 재구성(2019년 기준), 종사자 1인 이상 기업체 기준.

그림 1. 경기도 시군별 무인이동체 분포

시군이 점유율이 높은 무인이동체 산업은 표 5에서 보는 바와 같이 소프트웨어 개발업, 전자부품 및 기계, 산업용 로봇 제조 등으로 크게 구분할 수 있다. 소프트웨어 개발업은 고양시, 의정부시, 파주시, 구리시, 남양주시, 하남시, 성남시, 용인시 등 8개 시에서 전자부품 및 기계는 양주시, 포천시, 이천시, 군포시, 안성시, 수원시, 안양시, 의왕시, 광명시, 부천시, 시흥시, 안산시, 오산시,

평택시, 화성시, 김포시 등 16개 시군에서 발달되어 있다. 뿐만 아니라 산업용 로봇의 경우 제조업은 고양시, 성남시, 수원시, 안양시, 화성시, 시흥시, 부천시 등 7개 시에서 발전되어 있음을 알 수 있다. 이렇게 무인이동체 산업의 시군별 특성을 파악하여 맞춤형 지원을 할 수 있다.

표 5. 시군별 무인이동체 관련 산업 특성

구분	해당시군*
소프트웨어개발 (응용/시스템)	고양시, 의정부, 파주시, 구리시, 남양주, 하남시, 성남시, 용인시
전자부품	양주시, 포천시, 이천시, 군포시, 안성시, 수원시, 안양시, 의왕시, 광명시, 부천시, 시흥시, 안산시, 오산시, 평택시, 화성시
기계	김포시, (시흥시, 안산시, 화성시)
자동차 부품	(평택시, 화성시)
산업용 로봇**	고양시, 성남시, 수원시, 안양시, 화성시, 시흥시, 안산시, 부천시

* 점유율이 1위, 팔호안은 점유율 2위인 시군

기업체수 50개 미만 시군 제외 : 동두천시, 연천군, 가평군, 여주시, 양평군, 과천시

** 로봇은 점유율이 1, 2위는 아니지만 비교적 높은 시군

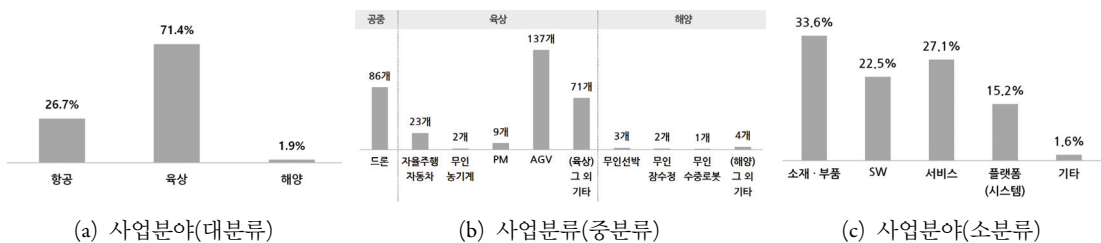
2) 경기도 무인이동체 산업 특성분석

경기도 무인이동체 산업의 특성을 알아보기 위하여 경기도 소재 무인이동체 관련 기업 300개를 대상으로 실태조사를 실시하였다. 실태조사는 2019년 11월~12월 4주 동안 실시되었으며 실태조사를 위한 모집단은 총 2,300여개의 무인이동체 관련 기업리스트이다. 구체적으로는 첫째, 한국항공우주연구원 무인이동체미래선도 사업단에서 전국을 대상으로 실시한 무인이동체 산업 실태조사에 사용된 경기도 소재 기업 둘째, 드론, 로봇, 자율주행 등 협회와 경기도 정책사업(경기도 자율주행 모티쇼(PAM), 경기도기술개발사업)에 참여한 경기도 소재 기업, 셋째, 경기도 산하기관이 보유하고 있는 무인이동체 관련 경기도 소재 기업DB 등이다. 조사내용은 사업분야, 업력, 생애주기별 성장단계, 매출액 및 투자

액, 인력, 지식재산권, 향후 사업계획 등 무인이동체 사업에 대한 전반적인 내용과 기업의 운영을 위한 다양한 애로사항과 산업발전을 위해 필요한 정책수요이다.

실태조사를 통해 나타난 경기도 무인이동체 산업의 특성은 다음과 같다. 첫째, 그림 2와 같이 경기도내 무인이동체 기업은 주로 육상분야(71.4%)와 항공분야(26.7%) 사업을 추진하고 해양분야는 1.9%이다. 세부적으로는 대부분 자율주행차나 로봇 등의 분야에 집중하여 사업을 추진하고 있는 것으로 나타나고 있다. 이들 무인이동체 사업체는 소재·부품(33.6%), 서비스(27.1%), SW(22.5%), 시스템(플랫폼)(15.2%) 등의 분야에 집중하고 있으며 각 분야별로 소재·부품 개발에 집중하고 있지만 자율주행차와 무인선박의 경우 소프트웨어(SW) 개발에 집중하는 것으로 분석되고 있음을 알 수 있다.

둘째, 경기도 내 무인이동체 기업은 도입기와 성장기



*기타는 설문조사시 보기로 제시된 분야 이외에 해당될 경우

그림 2. 경기도 무인이동체 사업분야

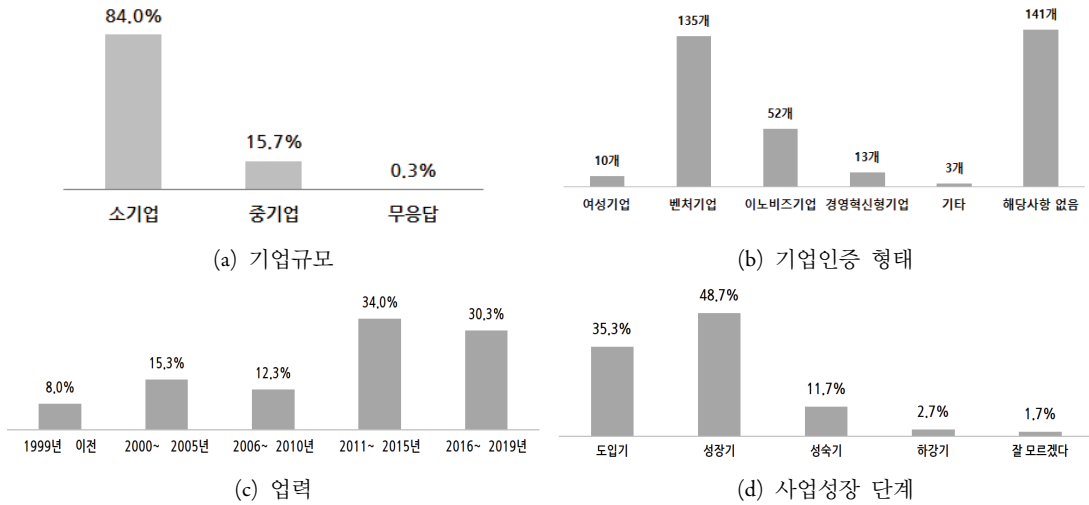


그림 3. 무인이동체 기업 일반현황

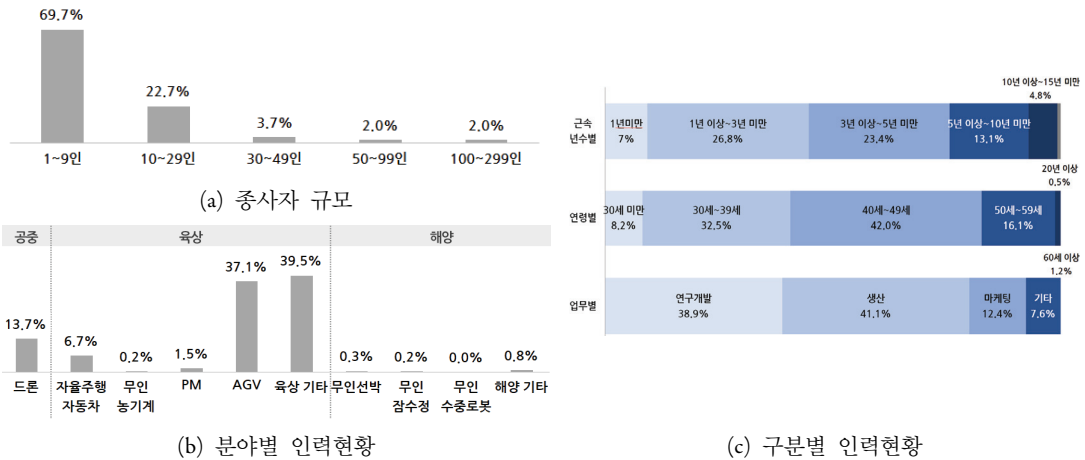


그림 4. 무인이동체 인력현황

에 있는 업력 10년 미만의 소기업이 대부분인 것으로 나타났다(그림 3d). 구체적으로 기업의 규모에 따라 소기업이 84.0%, 중기업이 15.7%를 차지하고(그림 3a) 기업인증에 따라 벤처기업이 135개, 이노비즈 기업이 52개이고(그림 3b) 업력을 기준으로 10년 미만의 기업이 64.3%(그림 3c)로서 이들은 향후에도 성장 가능성이 높다.

셋째, 경기도 내 기업체의 인력현황을 살펴보면 그림 4에서 보는 바와 같이 분야별로는 로봇분야 인력이 가장

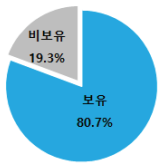
많고 주로 생산과 연구개발에 종사하고 있다. 종사자 규모는 9인 미만이 69.7%이고, 근속년수별로 5년 미만이 약 57.2%로 이들은 주로 직접 생산에 약 41.1%, 연구개발(R&D)에 약 38.9%가 종사하고 있으며 30~49세에 약 74.5%가 집중되어 있다. 분야별로 주로 육상분야 특히, 로봇분야 인력이 37.1%로 가장 높은 비중을 차지하고 자율주행차 6.7%, 드론은 13.7%이며 해양 분야는 1% 미만으로 비중이 낮은 것으로 나타난다.

표 6. 경기도 무인이동체 분야별 매출액

항공	육상					해양				총 매출액 (단위: 백만원)
	드론	자율주행 자동차	무인 농기계	PM	로봇 (AGV)	육상 기타	무인 선박	무인 잠수정	무인 수중로봇	
71,965	51,358	4,358	10,629	379,571	232,867	3,955	1,040	24	27,158	782,925
9.2%	6.6%	0.6%	1.4%	48.5%	29.7%	0.5%	0.1%	-	3.4%	100%

표 7. 경기도 무인이동체 투자 실적

구분	설비/시설투자	연구개발	교육훈련비	기타	합계 (단위: 백만원)
합계	5,150	63,925	1,070	2,600	72,745
1 자체투자	5,100	55,455	1,070	2,600	64,225
2 공공지원	50	5,820	-	-	5,870
3 민간투자	-	2,650	-	-	2,650



구분	특허						실용신안		
	국내			국외					
	출원	등록	합계	출원	등록	합계	출원	등록	합계
2018년 실적 (건)	63	192	255	0	1	1	0	4	4
전체 실적(건)	87	1,817	1,904	3	28	31	0	184	184

그림 5. 무인이동체 지식재산권 보유 현황

넷째, 조사대상인 300개 기업의 총 매출액은 표 6과 같이 7,830억원이고 총 투자액은 표 7과 같이 매출액의 약 10%규모인 것으로 나타났다. 기업당 평균 매출액은 26억 원이며 이 중에서 로봇분야가 48.5%를 차지하고 드론은 9.2%, 자율주행자동차는 6.6%를 차지하고 있다. 투자액은 총 727억원으로 기업당 평균 2.4억원이 소요되고 연구개발(R&D) 분야가 87.9%로 가장 많은 투자분야이며 주로 기업자체 투자를 통해 투자가 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

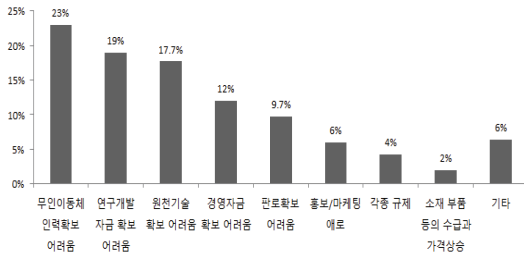
다섯째, 조사기업의 약 80.7%가 그림 5과 같이 지식재산권을 보유하고 있다. 그 중에 국내 특허등록이 가장 많은 비중을 차지하고 그 다음으로 국내 특허 출원, 실용신안 등록 등의 순이다. 또한 국외 특허도 등록 28건, 출원 3건이 있는 것으로 조사되었다.

3) 경기도 무인이동체 산업 육성을 위한 정책 수요

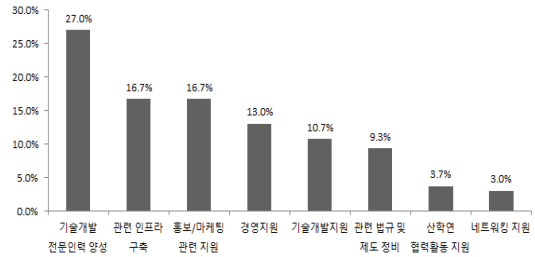
경기도 지역 내에서 무인이동체 산업에 종사하고 있는 산학연 등의 혁신주체들이 가지고 있는 애로와 정책수요를 파악하기 위하여 기업 300개, 이공계 대학과 공공기관 등 학관 150개 등 총 450개를 대상으로 지난 2019년 11월~12월 4주에 걸쳐 정책수요조사를 실시하였다. 사업을 추진하는데 있어 그림 6에서 보는 바와 같이 기업과 대학, 공공기관은 모두 '전문인력', '연구개발자금'과 '원천기술'의 확보에 있어서 어려움을 겪고 있는 것으로 나타나고 있다. 그리하여 정책적으로 자율주행차, 드론, 해양 무인이동체 등의 기술개발에 필요한 전문 인력 양성이 가장 필요하고 인프라 구축, 법과 제도 정비, 홍보와

마케팅 지원이 필요한 것으로 응답하였다. 산학연의 애로와 정책수요를 반영하여 정책사업을 구상할 때, 기업을 위해서는 다양한 연구개발 과제로 자율주행차, 드론,

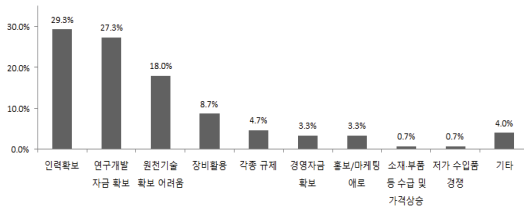
해양 무인이동체 분야 기술개발이 가능한 전문인력을 양성하고 판로를 개척한다. 대학을 위해서는 교육과 인력 양성에 중점을 두고 관련 학과를 집중 지원하며 공공기관



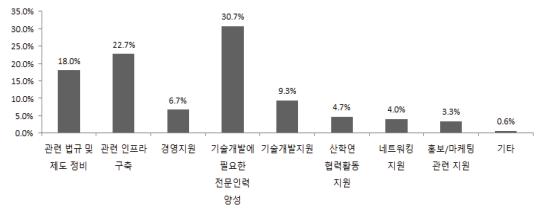
(a) 기업 애로사항



(b) 기업 정책수요



(c) 대학·공공기관 애로사항



(d) 대학·공공기관 정책수요

그림 6. 무인이동체 사업추진 애로사항과 정책수요

표 8. 각 분야별 지원사업 수요 및 건의사항

구분	지원사업 수요	건의사항
드론	<ul style="list-style-type: none"> · 드론 관련 행사(박람회 등) · 연구개발, 기술개발 관련 사업 확대 및 활성화 - 공공기관 연구개발 사업 확대 - 미래형 교통수단 PAV(Personal Air Vehicle) · 실제 현장에서 상용화가 가능한 사업 · 경기도 사업추진시 기술적인 평가 포함 · 업력 3년 이하 기업들이 지원할 수 있는 사업 · 드론 소프트웨어 개발지원사업 	<ul style="list-style-type: none"> · 비행규제 완화(비행허가 받는 절차 간소화) · 장기적인 안목으로 연구개발사업 추진(5년) · 전문인력 공급 · 드론시장 · 비행장 확보 · 특히, 전시회 진행 기회 확대 (일반인들에게 접촉기회 제공)
로봇	<ul style="list-style-type: none"> · 연구개발 사업 활성화를 통한 전문인력 양성 · 연구개발 과제 주제 다양화, 과제비 확대 (로봇산업 연구 필요) · 공공기관 재활환자들의 로봇장비 사용에 대한 재정적 지원 	<ul style="list-style-type: none"> · 판로개척지원, 판매시장 확대 · 고용지원(기술개발, 마케팅) 정책 · 적극적인 행정/재정지원
자율주행차	<ul style="list-style-type: none"> · 연구개발 사업 활성화를 통한 전문인력 양성 	<ul style="list-style-type: none"> · 자율주행차 보험마련이 필요 · 도로교통법
기타	<ul style="list-style-type: none"> · 사업간 네트워크 구성 · 연구장비 지원사업 · 연구과제 주제의 다양화, 활성화 · 무인이동체 사업체 자금지원 · 경영지원사업(재정, 고용지원) 	<ul style="list-style-type: none"> · 경기도의 적극적인 정책의지 · 사업자 선정시 접수공개 · 스타트업 정책사업 참가기회 제공 · 시제품 판매를 위한 제도적 지원

을 위해서는 실증사업을 통해 무인이동체 기술을 도민에게 행정 서비스 할 수 있도록 한다.

세부 기술분야별로 표 8에서 보는 바와 같이 드론은 미래형 교통수단 혹은 상용화가 가능한 모빌리티 정책사업을 추진하고 드론과 관련된 다양한 성과를 공유하는 박람회나 전시회 개최를 지원 할 필요가 있다. 로봇과 자율주행차 분야는 산학연이 연구개발사업(R&D)에 참여하여 기술력을 제고하고 이를 통해 전문인력이 양성되는 정책사업을 기획하여 추진하고 판로개척을 위한 지원을 정책적으로 추진한다. 무인이동체 산학연 간 네트워크 사업을 추진함으로써 시너지를 창출할 수 있도록 하고 스타트업에게 다양한 창업지원 정책사업을 추진하도록 한다.

4) 종합

지금까지 살펴본 경기도 무인이동체 사업의 특성과 정책수요를 정리하면 표 9와 같이 정리될 수 있다. 경기도에 소재하는 기업은 성남시, 화성시 등의 경기남서부에 위치하고 있고 로봇, 자율주행차 등의 육상분야 사업체가 많

다. 이들은 업력 10년 미만의 도입기와 성장기에 있는 소기업이 대부분이다. 기업당 평균 매출액은 26억원, 평균투자액은 2.4억원 규모로서 향후에 기술개발에 필요한 전문인력 양성이 무엇보다 시급한 과제를 알 수 있다.

5. 결론

경기도 무인이동체 산업의 특성을 파악하여 얻은 시사점은 다음과 같다. 첫째, 경기도에는 무인이동체 신생기업과 소규모 기업의 성장(Level-Up, Scale-Up)을 위한 정책적 지원이 필요하다. 도내 무인이동체 기업은 대부분이 도입과 성장단계에 있는 종사자 9인 미만, 매출액 10억 미만인 소기업으로서 기업의 성장을 지원함으로써 지역 경쟁력을 제고할 수 있는 다양한 정책을 고민할 필요가 있다. 이를 위해 무인이동체 스타트업 클러스터를 조성하거나, 기술사업화 지원 사업이나 정책펀드를 추진하고 기존의 전통 주력산업과 인공지능(AI) 관련업체 협

표 9. 경기도 무인이동체 사업 특성 및 정책수요(정리)

구분		특성 상세
기업	사업분야	- (대분류) 육상분야(71.4%), 항공분야(26.7%), 해양분야(1.9%) - (중분류) 로봇(137개), 드론(86개), 자율주행차(23개) - (소분류) 소재부품(33.6%), 서비스(27.1%), SW(22.5%), 시스템(플랫폼)(15.2%)
	일반현황	- 사업체 : 전국대비 26.5% 차지, 사업체의 88%가 경기남서부에 위치 - 주요소재지 : 성남시, 화성시, 안성시, 부천시, 안양시, 시흥시, 용인시 등 - 기업규모 : 소기업(84.0%), 중기업(15.7%) - 도입기와 성장기 - 벤처기업(135개), 이노비즈 기업(52개) - 업력 10년 미만 64.3%
	혁신활동	- 기업당 평균매출액 : 26억원(로봇 48.5%, 드론 9.2%, 자율주행차 6.6%) - 기업당 평균투자액 : 2.4억원(연구개발분야 87.9%) - 특허 등록 : 국내(1,817개), 국외(28개)
	정책수요	- 필요한 것 : 기술개발에 필요한 전문인력 양성(27.0%), 인프라 구축(16.7%), 홍보 및 마케팅 지원(18.7%)
종사자	일반현황	- 종사자 : 전국대비 31.0% 차지 - 분야별 : 로봇(37.1%), 드론(13.7%), 자율주행차(6.7%) - 9인 미만(69.7%), 5년 미만(57.2%) - 업무별 : 생산(41.1%), 연구개발(R&D)(38.9%) - 연령별 : 40~49세(42.0%), 30~39세(32.5%)

업으로 자동화 및 학습을 통한 문제해결 등이 가능한 '주력산업 업그레이드' 정책사업을 기획해 볼 수 있다.

둘째, 무인이동체 발전을 위한 분야별, 지역별 특화전략을 마련하여 체계적으로 지원할 필요가 있다. 경기도 지역은 자율주행차, 로봇, 드론 등의 업체가 다수 소재하고 있는 지역으로서 향후 기술력 제고를 위하여 연구개발(R&D)을 추진하여 전문인력을 양성하는 노력을 기울일 필요가 있다. 뿐만 아니라 도내 시군별 무인이동체 산업 분포를 고려하고 도내 혁신클러스터를 중심으로 산업과 혁신클러스터 간의 연계를 통한 신산업 발굴이 필요하다.

셋째, 경기도 무인이동체 산업 네트워크를 구축하여 지식의 창출, 공유, 확산 창구가 필요하다. 무인이동체 관련 기업을 중심으로 자율주행차, 드론, 로봇 등 분야별로 네트워크를 구축하여 혁신주체간 소통과 협력의 장을 마련하고 추후 정책건의 사항을 지속적으로 청취하여 실질적인 정책발굴에 활용한다. 예를 들어 판로개척, 전시회 개최, 중장기적인 정책사업 추진 시에 수요자 중심에서 정책을 펼칠 수 있도록 한다. 이를 위해서 무엇보다 경기도가 무인이동체 산업을 적극적으로 육성하여 정책의 강한 드라이브를 통해 제조혁신과 서비스 융합으로 신산업을 창출함으로써 4차 산업혁명 시대를 이끌 수 있도록 한다.

경기도 무인이동체 산업을 육성하기 위하여 큰 틀에서는 정책적으로 산업 육성지지를 표명하고 스마트시티 플랫폼 위에서 무인이동체 산업이 발전할 수 있도록 한다. 무인이동체 데이터의 수집, 네트워크, 콘텐츠 사용 등이 기술적·공간적 플랫폼 위에서 지속적으로 원활히 운용될 수 있도록 하고 규제샌드박스를 통해 중앙정부와 경기도를 연계하는 환경을 마련해야 한다. 또한, 기술개발과제를 중심으로 기업의 기술력제고를 지원하고 산업현장에서 겪는 불합리한 규제를 주기적으로 발굴하고 무인이동체 산업발전에 걸림돌이 되는 포괄적 네거티브 전략이 필요한 규제를 중앙정부에 건의하거나 경기도 조례를 수정함으로써 지속적인 규제 개선을 추진하며 4차 산업혁명에 따른 기술의 혜택을 받지 않는 대상이 없도록 공정경제 구축을 위한 제도적인 장치를 마련한다.

본 연구는 데이터 기반으로 경기도 소재 무인이동체 산업의 특성을 파악하였다는데 있다. 이러한 특성을 파악하면 좀 더 실질적인 정책을 추진하는데 기여할 수 있을 것이다. 향후 코로나19로 인한 비대면 사회에서는 무인이동체의 중요성과 수요는 더욱 커질 수밖에 없으므로 산업의 발전과 인간의 삶에 새로운 기회를 제공할 것이다. 이를 대비하기 위해서도 경기도 무인이동체 산업의 경쟁력을 기르기 위해 기업의 수요를 고려한 실질적인 정책이 반드시 필요한 시점이다.

주

- 1) **설명** : 조종사를 태우지 않고, 공기 역학적 힘에 의해 부양하여 자율적으로 또는 원격 조종으로 시계 밖 비행이 가능하며, 각종 장비를 장착하여 통신, 정보 중계, 감시, 물품 이송 등에 사용하는 일회용 또는 재사용할 수 있는 동력 항공기 및 비행장치를 제조하는 산업활동
색인어 : 기구 제조(무인 비행용), 기상학용 무인 기구 제조, 기타 무동력 항공기(기상학용 기기 운반용 연(kite) 등 기계 구동식이 아닌 항공기형 연 포함) 제조, 로켓추진체형 ICBM 유사 탄도미사일 제조, 무동력 무인항공기 제조(오락 및 스포츠용 제외), 무선조종 항공기(지상 또는 다른 유인 항공기에 의해 조종) 제조, 무인 비행선(추진 및 조종장치 결합품) 제조, 무인 비행장치 제조, 무인항공기(무인비행기) 제조, 발신용 무인 기구(무선발신용 기구를 고공으로 운반시키기 위하여 사용) 제조, 비행용 기구 제조(무인용), 비행용 및 계류용 기구(케이블 등에 의하여 지상에 계류) 제조(무인용), 실링 기구(ceiling balloon, 구름 높이 측정 등 기상학용 기구) 제조(소아용 완구 제외), 연(계류기구와 같은 방법으로 줄에 의하여 지상에 계류하는 기기) 제조(장난감용 연 제외), 우주선 제조(인공위성 포함), 파일럿 기구(pilot balloon, 바람의 속도 및 방향을 지시하는 용도로 사용) 제조(무인용), 항공촬영용 무인비행선 제조, 항공학용 무인 기구 제조
- 2) **설명** : 사람·동물 및 가상 형태를 형상화한 인형을 제조하거나 완구, 승용 및 비승용 등의 장난감을 제조하는 산업활동
색인어 : 취미 및 오락용 무인비행기(드론) 제조

참고문헌

- 권동희, 2016, “지리학에서의 드론사진 활용-제주도 지형 사례연구-,” 한국사진지리학회지 26(4), pp.1-18.
- 강우용·이은성·김정원·허문범·남기욱, 2010, “위성항법 기반 AGV(Autonomous Guided Vehicle)의 조향 성능 시험,” 한국항공우주학회지 38(2), pp.180-187.
- 경기도경제과학진흥원, 2019, 경기도 무인이동체 산업 육성 기본계획(2020~2024).
- 과학기술일자리진흥원, 2019, 드론 기술 및 시장동향 보고서, S&T Market Report, Vol 67.
- 과학기술정보통신부, 2018, 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵.
- 김동우·진대용·송영명·손승우·윤정호·김근한, 2020, “드론과 이미지 학습을 이용한 생태계 교란 식물 분포도 구축 방안 연구,” 한국지리학회지 9(1), pp.103-114.
- 김명진, 2021, “경기도 무인이동체 정책사업 특성분석과 시사점,” 국토지리학회지 55(1), pp.1225-3766.
- 김성경·강기완·박기웅, 2020, “무인이동체 이상행위 탐지를 위한 소프트웨어 정의형 테스트베드 설계 및 구현,” 한국차세대컴퓨팅학회지 16(4), pp.7-19.
- 김일론, 2020, “드론시큐리티 참여학습을 통한 드론학습 도입의 필요성 연구,” 한국경찰학회보 22(4), pp.233-262.
- 김현민·김동현, 2017, “조류가 존재할 때 무인선박의 자율운항을 위한 신경회로망 기반 연구,” 23(11), pp.912-919.
- 박민아·윤찬·우탁, 2019, “드론 기초 운항법 교육을 위한 가상드론 트레이닝 콘텐츠 제작,” 한국게임학회지 19(5), pp.53-62.
- 박유경·강원평·최지은·김병주, 2019, “자율주행 지원을 위한 정밀지도 갱신기술 평가를 위한 기준 도출 연구,” 한국지리정보학회지 22(3), pp.146-154.
- 박종삼, 2016, “드론 물류산업의 분쟁해결과 정책적 과제,” 중재연구 26(4), pp.151-179.
- 박지훈, 2020, “자율주행자동차 사고의 제조물책임법 적용에 관한 연구-소프트웨어의 제조물성 근거규정 도입에 대하여,” 국제법률 12(1), pp.69-90.
- 설재혁·이원중·최은수·정인훈, 2019, “우리나라 정밀도로 지도의 갱신체계에 관한 연구,” 한국지리정보학회지 22(3), pp.133-145.
- 원상연·전영재·정현우·권찬오, 2020, “자율주행자동차 실주행지원을 위한 표준 정밀도로지도 비교 및 활용레이어 분석,” 한국지리정보학회지 23(3), pp.132-145.
- 오정식, 2019, “무인항공기를 활용한 고기복지형의 고해상도 수치표고모델 구축과 지형분석,” 한국사진지리학회지 29(2), pp.15-127.
- 유환신, 2007, “GPS와 INS의 센서융합을 이용한 확장형 칼만필터 설계 및 자율항법용 회피알고리즘 개발,” 한국항행학회지 11(2), pp.146-153.
- 이상현, 2017, 4차 산업혁명이 유발한 신 Biz 양상 - 생산방식, Value Chain, 경쟁의 변화, POSRI 이슈리포트, 포스코경영연구원.
- 이정원, 2019, “해상운송법제상 상업용 수상무인선박과 해상운송인의 면책사유에 관한 고찰,” 해사법연구 31(2), pp.1-22.
- 이재훈, 2020, “BRT 구간에서의 자율주행실증을 위한 행정법제 개선 방안 연구,” 과학기술법연구 26(3), pp.169-202.
- 이준형·신치현·김영진·강승민, 2019, “정밀도로지도 내 평면교차로 구조적 특성을 반영한 도로연결허가 금지구간 자동 추출방법론 연구,” 국토연구 103, pp.27-39.
- 전보애, 2018, “드론을 활용한 지도 만들기 자유학기제 수업모듈 개발과 적용,” 한국사진지리학회지 28(4), pp.49-66.
- 정보통신기술진흥센터, 2018, 자율주행자동차 최근 동향 및 시사점.
- 정창호·장재용·송재민, 2018, “자율주행 차량의 도입과 공유가 도시공간에 미치는 영향 분석: 주차수요를 중심으로,” 국토연구 99, pp.151-169.
- 정성욱·구정모·정광익·김형진·명현, 2016, “무인항공기의 이동체 상부로의 영상 기반 자동 착륙 시스템,” 로봇학회논문지 11(4), pp.262-269.
- 조성철, 2019, “지역별 제조업 고용변화에 대한 자동화와 세계화의 영향,” 한국경제지리학회지 22(3), pp.274-290.
- 중앙정부 관계부처 합동, 2015, 무인이동체 기술개발 및 성장전략.
- 중앙정부 관계부처 합동, 2016, 무인이동체 발전 5개년 계획

- 획(안).
 한국과학기술협력센터 KOSTEC, 2016, 중국의 드론 육성 전략 및 시장동향, 제14호.
- 최광희, 2018, “보급형 드론을 이용한 도서지역 초등학교의 지리교육: 환경과학체험 프로그램을 사례로,” 한국지리학회지 7(1), pp.1-14.
- 최해옥, 2017, 일본 미래투자전략 2017 대응 정책과 시사점, 과학기술정책연구원, 동향과 이슈.
- 홍일영·전보애, 2020, “보급형 드론과 오픈소스를 활용한 참여형 지도제작,” 한국지도학회지 20(1), pp.25-36.
- 홍일영, 2016, “오픈소스 소프트웨어를 이용한 마이크로 UAV 영상 처리,” 한국지도학회지 16(3), pp.139-151.
- Albeaino G. and Gheisari, M., 2021, "Trends, Benefits, and Barriers of Unmanned Aerial Systems in the Construction Industry: A Survey Study In the United States," *Journal of Information Technology in Construction(ITcon)* 26, pp.84-111.
- Berger, T. and Frey, C., 2017, “Industrial Renewal in the 21st Century: Evidence from US Cities,” *Regional Studies* 51(3), pp.404-413.
- Bonnefon, J-F. Shariff, A. and Rahwan, I., 2016, “The social dilemma of autonomous vehicles,” *Science* 352(6293), pp.1573-1576.
- Boschma, R., Minondo, A., and Navarro, M., 2013, “The Emergence of New Industries at the Regional Level in Spain : A Proximity Approach Based on Product Relatedness,” *Economic Geography* 89(1), pp.29-51.
- Canis, B., 2015, *Unmanned Aircraft Systems(UAS): Commercial Outlook for a New Industry*, Congressional Research Service.
- Chen, X., S. He, Zhang, Y., Tong, L. C., Shang, P. and Zhou, X., 2020, “Yard crane and AGV scheduling in automated container terminal: A multi-robot task allocation framework,” *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 114, pp.241-271.
- Fellan, A., Schellenberger, C., Zimmermann, M., and Schotten, H. D. 2018, “Enabling Communication Technologies for Automated Unmanned Vehicles in Industry 4.0,” *International Conference on Information and Communication Technology Convergence(ICTC)*, pp.17-19.
- Goodchild A. and Toy, J., 2018, “Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO2 emissions in the delivery service industry,” *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 61, Part A, pp. 58-67.
- ICARUS, 2019, Unmanned Search and Rescue, Project Overview, <http://www.fp7-icarus.eu>.
- Martinho, A., Herber, N., Kroesen M. and Chorus, C., 2021, “Ethical issues in focus by the autonomous vehicles industry,” *Transport Reviews*, pp.1~22.
- Office of the Under Secretary of Defense for Acquisition and Sustainment, 2017, Unmanned systems integrated roadmap (2017-2042), United States.
- Ranjan, A., Sahu, H. B., Misra, P. and Panigrahi, B. 2020, "Leveraging Unmanned Aerial Vehicles in Mining Industry: Research Opportunities and Challenges," *Unmanned Aerial Vehicles in Smart Cities*, pp.107-132.
- Phaal, R., O'Sullivan, E., Routley, M., Ford, S. and Probert, D., 2011, “A Framework for Mapping Industrial Emergence,” *Technological Forecasting & Social Change* 78(2), pp. 217-230.
- SIG(Special Interests Group), 2014, *RAS 2020 Robotics and Autonomous Systems*, UK.
- Suryowinoto, A. and Wijayanto, M., 2020, “The Prototype of A Forklift Robot Based on AGV System and Android Wireless Controlled for Stacked Shelves,” *International Journal of Artificial Intelligence & Robotics (IJAIR)* 2(1), pp.1-7.
- Tatum, M. C. and Liu, J. 2017, “Unmanned Aerial Vehicles in the Construction Industry,” *53rd ASC Annual International Conference Proceedings*, Primosten, Croatia, pp.19-22.
- Van de Ven, A., Polley, D., Garud, R. and Venkataraman, S., 1999, *Building an Infrastructure for the Innovation Journey*, Oxford: Oxford University Press.
- Wu, K. J., Gregory, T. S., Moore, J., Hooper, B., Lewis, D. and Ho Tse, Z. T., 2017, “Development of an in-

door guidance system for unmanned aerial vehicles with power industry applications,” *IET Radar Sonar & Navigation* 11(1), pp.212-218.

최초투고일 2021년 06월 21일

수 정 일 2021년 07월 26일

최종접수일 2021년 08월 10일