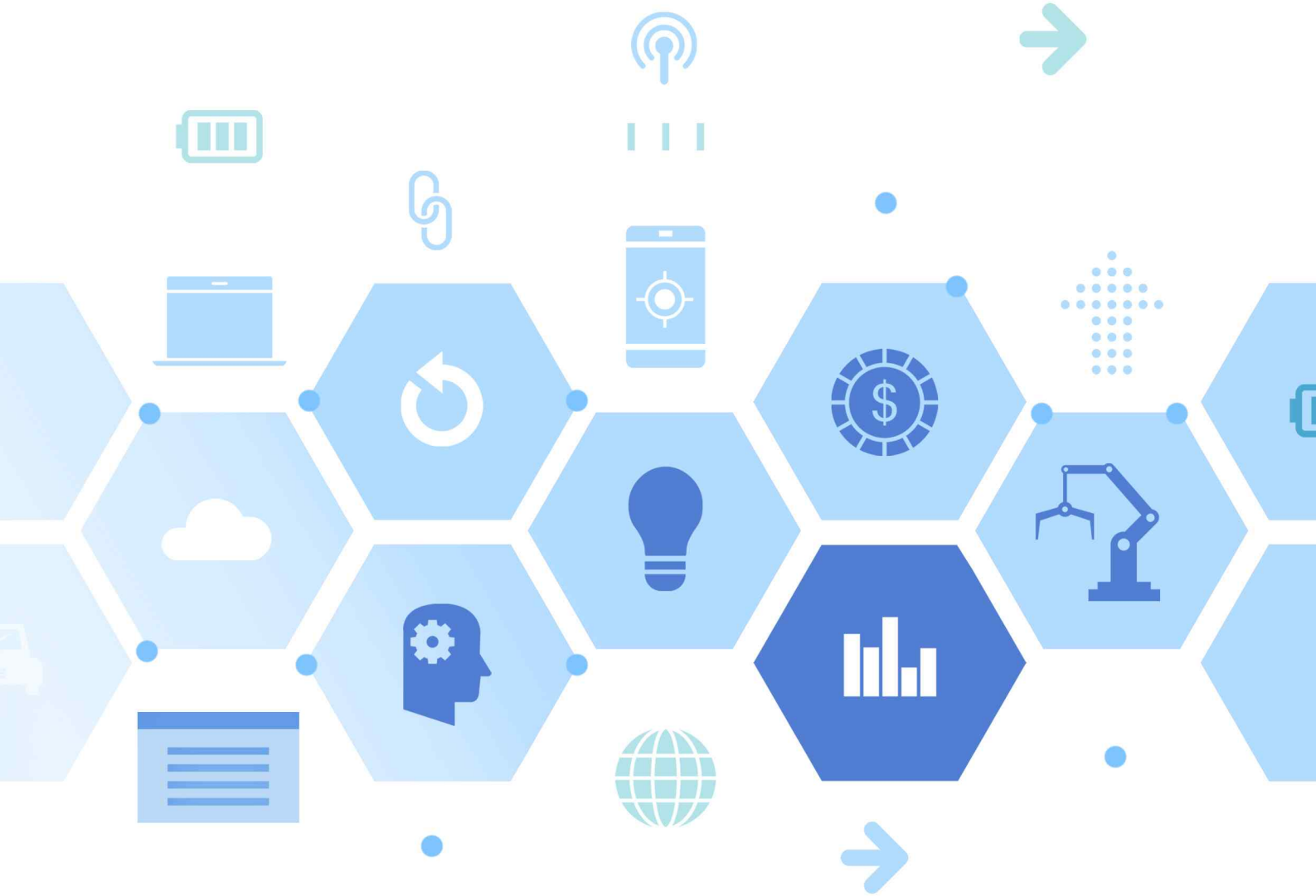


TECHNOLOGY ROADMAP FOR SME

중소기업 전략기술로드맵
2021-2023

드론

중소벤처기업부 TIPA 중소기업기술정보진흥원

Contents

전략 분야

드론

1. 개요 ····· 3
2. 시장 분석 ····· 11
3. 기술 분석 ····· 27
4. 정책 분석 ····· 37
5. 중소기업 전략제품 ····· 46

전략 제품

운송/배달 드론

1. 개요 ····· 52
2. 산업 및 시장 분석 ····· 54
3. 기술개발 동향 ····· 60
4. 특허 동향 ····· 67
5. 요소기술 도출 ····· 79
6. 전략제품 기술로드맵 ····· 83

재난 모니터링 드론

1. 개요 ····· 90
2. 산업 및 시장 분석 ····· 93
3. 기술개발 동향 ····· 96
4. 특허 동향 ····· 102
5. 요소기술 도출 ····· 114
6. 전략제품 기술로드맵 ····· 118

시설물 안전점검용 드론

1. 개요 ····· 124
2. 산업 및 시장 분석 ····· 128
3. 기술개발 동향 ····· 134
4. 특허 동향 ····· 140
5. 요소기술 도출 ····· 152
6. 전략제품 기술로드맵 ····· 156

UAM(도심항공교통)

1. 개요 ····· 162
2. 산업 및 시장 분석 ····· 166
3. 기술개발 동향 ····· 172
4. 특허 동향 ····· 181
5. 요소기술 도출 ····· 193
6. 전략제품 기술로드맵 ····· 197

전략분야 현황분석

드론

드론

1. 개요

가. 일반적 정의

(1) 정의

□ 무선 전파를 이용해 지상 또는 외부에서 조종할 수 있는 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)

- 사전 입력된 프로그램에 따라 조종사가 탑승하지 않은 채, 무선 전파 유도에 의해 비행 또는 조종이 가능한 비행체로서 비행기나 헬리콥터 모양의 추진체

- 과거의 드론은 사람이 탑승하지 않은 채 지상의 조종센터에서 제어하는 형태가 일반적이었으나, 최근에는 드론에 탑재된 센서와 인공지능 등으로 자율적으로 판단, 스스로 외부환경을 인식하는 수준으로 발전하여 작업을 수행하는 개념으로 진보

□ 드론은 과거 군사용 목적의 무인항공기를 표적 드론(target drone)이라고 명명하던 것에서 유래하며, 최근에는 보다 넓은 범위로 개념이 확장

- 드론은 크게 무인항공기를 뜻하나, 무인기, 드론, RPV, UAV 등이 같은 개념으로 통용되며 다양한 표현과 세부 의미가 혼용

[드론의 다양한 정의]

구분	정의
무인기	· 조종사가 비행체에 직접 탑승하지 않고 지상에서 원격조종하거나 무선전파 유도 등 사전 프로그램 경로에 따라 자동 또는 반작용 형식으로 자율주행하는 비행기나 헬리콥터 형태 비행체 · 인공지능 탑재를 통해 자체 환경판단에 따라 임무를 수행하는 비행체와 지상 통제장비, 지원장비 등 전체 시스템을 통칭
Drone	· 사전 입력된 프로그램에 따라 비행하는 무인 비행체
RPV	· Remote Piloted Vehicle · 지상에서 무선통신 원격조종으로 비행하는 무인체
UAV	· 실제 조종사(human pilot)가 탑승하지 않은 채 비행할 수 있는 기체(비행체)이다. 지상에서 원격조종하는 기기, 사전 프로그램된 경로에 따라 자동 또는 반자동으로 자율비행하는 기기, 인공지능을 탑재하여 자체 환경 판단에 따라 임무를 수행하는 비행체와 지상통제장비(GCS) 및 통신장비(데이터 링크) 지원장비 등의 전체 시스템을 통칭한다.
UAS	· Unmaned Aircraft System · 무인기가 일정하게 정해진 공역뿐만 아니라 민간 공역에 진입함에 따라 안정성을 확보하는 항공기임을 강조(Vehicle → Aircraft)
RPAV	· Remote Piloted Air/Aerial Vehicle · 2011년 이후 유럽을 중심으로 새로 쓰이기 시작

출처: 한국드론산업진흥협회(http://kodipa.org) 활용하여 재구성

(2) 필요성

□ 코로나 19로 인한 비대면 시대에서 드론의 활용도 및 수요 증가 추세

- 드론을 활용한 운송 및 배달 서비스 뿐만 아니라 재난상황 등 다양한 범위의 임무 수행
- 고고도, 장시간 비행 기술이 빠르게 발전됨에 따라 추후에도 재난상황 및 코로나19 대응에 기여 할 예정이며 비대면 시대를 보조 할 산업으로 대두
- 실제로 UPS는 드론을 활용해 처방용 의약품을 은퇴자 거주시설에 배송하는데 성공하여 드론을 활용한 긴급배송의 가능성 증명

□ 인공지능, 통신, 빅데이터, 소재, 건설, 물류/유통, 제조업 등 다양한 신산업 분야와의 융·복합을 통한 기술적·경제적 파급효과 기대

- 드론 산업은 다양한 4차 산업혁명 기술이 적용되는 융·복합 미래 선도산업
  - (후방산업) AI, MEMS, VR, AR, 3D 프린팅, 연료전지, 5G 통신, 탄소섬유 등
  - (전방산업) 자율자동차, 극지인터넷 공급, 물류/택배, 건설, 보안 등
- 향후에는 조종사가 필요 없이 스스로 이착륙, 모니터링, 배달, 드라이브 등이 가능한 무인기 개발이 가능함으로 군사부문에 더불어 취미용·상용·공공용 등 민수시장 내에서도 응용 분야가 확대 전망
  - 현 시장규모는 작으나 IoT·빅데이터·무인모빌리티와 연계한 신시장 창출을 선도하며 산업분야의 활용과 임무수행 등에 적용되며 지속적 성장 예상
  - 군수용 드론(중대형 위주)과 민수용 드론(소형 및 초소형 위주) 혁신의 시너지 효과 확대 전망
- IT와 연관성이 높은 분야로 IT 경쟁력이 높은 우리나라에 유리하고 IT 산업 파급효과가 높음
  - 핵심역량 기반 자율 무인수송시스템, 네트워크 기반 실시간 유연서비스, 원격 응급서비스 등 미래사회 혁신 견인

□ 국토교통부의 '한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵', 과학기술정보통신부의 '2020년도 무인이동체 기술개발사업' 등 정부의 적극적인 투자 및 지원

- UAM 선도국가 도약 및 도시경쟁력 강화, 교통혁신으로 시간과 공간의 새로운 패러다임 변화를 위한 국가 로드맵 제시
- '드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률', 일명 '드론법'이 2020년 5월 1일부터 시행

□ 군사정찰임무, 산업시설점검·정비, 재난재해 구호, 상업분야 활용, 취미목적 등 광범위한 목적에서 활용됨에 따라 다양한 분야와의 융·복합을 통한 생산성 향상과 다목적 임무 수행

- 인간의 손길이 닿기 어려운 범위에 대한 다양한 임무 수행으로 군사·산업·개인 등 활용목적에 따라 발전 가능성과 적용 범위가 확대 가능
- 추후 UAM 등 차세대 모빌리티 솔루션으로도 발전 예상

나. 구축 범위

(1) 가치사슬

□ 드론분야의 가치사슬은 후방산업에서 부품 및 SW 공급업과 전방산업의 드론 임대·활용 부분을 포함하여 드론 제조업 및 서비스업으로 구성

□ (후방산업) 드론 제작을 위해 필요한 원재료, 부품, 재공품, 부분품을 중간재로 공급하는 제조업 全 분야

□ (전방산업) 드론을 활용하는 공공·행정·국방 분야는 물론 최근 부상하는 민수용의 산업부문, 개인·취미용 드론을 임대하는 서비스업을 포함하여 드론을 비즈니스에 활용하는 부문

[드론산업 가치사슬]

후방산업	드론산업	전방산업
인공지능 SW, 센서(레이더, 라이다 등), 배터리, GIS 등	드론 기체 제조업 드론 서비스업	개인용 드론 임대 및 활용 서비스업 민간 산업분야 공공·행정·국방분야

* 본 기술로드맵에서는 드론산업의 기체 제조업 및 드론 관련 서비스업을 중심으로 다루되, 이들이 특정한 분야에 활용되거나, 어떤 부품을 필요로 하는 경우가 많기 때문에 연관된 전·후방산업을 함께 다룰 예정

□ 신규 벤더의 등장으로 시장경쟁이 유발되며 산업 가치사슬의 변화 발생

- 과거 군사 목적의 중·대형 무인기 위주의 시장이 주를 이루던 시기에는 완성체 제조사 중심의 수직적 공급시장 형성

- 반면, 민수 분야로의 확대와 더불어 소형 드론시장이 성장하면서 센서, 카메라 벤더 등 다양한 시장 플레이어들이 참여하고 관련 사업자가 기술-부품-완성체 제조를 모두 담당

- 특히, 마이크로칩, 센서 등 기술발전과 더불어 부품 가격 하락 등으로 기존의 항공기 제조업체가 아닌 타 분야 업체에서도 접근가능성이 증가하고 시장의 진입장벽이 낮아짐

  - 과거 대형 무인기의 경우 부품, 완성체, SW, 하위시스템 등 모든 구성요소를 공급하기 어려워 세부 분야별로 공급자가 나뉘어졌던 것과 달리, 소형 드론의 경우 기체가 작고 하위 시스템이 상대적으로 단순, 적은 부품이 필요해 관련 사업자가 고유 경쟁력을 바탕으로 가치사슬 전반을 관리

  - DJI, Parrot, GoPro 등 민간분야의 소형 드론 선두기업은 물론 카메라 업체, 센서 벤더, 항법장치 기업 등이 각자의 경쟁우위 및 핵심역량을 기반으로 완성체 단위의 드론 제조

(2) 대표적 분류방법

□ 드론은 용도별로 분류하는 것이 가장 대표적이며, 최초 공공/군사용 대형 무인기에서 시작되었으나, 최근 레저, 산업용, 개인용 등 민간분야로 확장되며 크기 역시 중/소형 무인기로 외연 확대 중

- (군사용) 과거 대공포 훈련용, 정찰, 미사일 공격 등 군사 목적으로 고정익 항공기 형태의 무인기를 개발하던 것에서 시작되어
- (산업/민간용) 최근 유통, 시설 정비, 농업 등 산업용 목적과 취미 및 레저 등 민간 분야의 개인용 소형 드론으로 범위가 확장
  - DHL, Amazon, Google 등 글로벌 기업들의 상업 목적 활용으로 드론 분야 시장 규모 확대 및 활용 범위, 가치 증대

[드론의 용도별 분류]

구분	정의
군사	• 정찰·감시, 미사일 폭격 등 대잠 공격 용도 • 표적 드론(target drone), 감시 드론(surveilance drone), 다목적 드론(multi-roles drone) 등으로 구분
물류 운송	• Amazon, Google, DHL 등 글로벌 기업의 중·소형 드론 도입 • 도서·산간지역 등 인편 배송이 어려운 지역으로의 신속·정확한 화물운송 목적으로 드론 택배 서비스 추진 중
농업	• 살충제 및 비료 살포, 원격 농장관리, 정밀농업 등 농업분야에서 생산성 향상에 기여하기 위해 드론 활용
정보 통신	• 인터넷 인프라가 갖춰지지 않은 오지·극지 등에 대한 인터넷 보급에 활용 • 드론을 활용한 무선 인터넷 중계(relay) 및 서비스 제공
재해 관측	• 지리적 한계를 넘어선 재해 현장, 탐사보도 등 안전상 한계점 극복 • 인간의 손길이 닿기 어려운 시설 점검 및 사전 예방을 위한 촬영 등
환경 교통	• 기상관측, 태풍 관측 등 기상변화 및 환경오염 실시간 감시 • 고속도로 운행상황, 교통상황 점검 등 활용

자료: 드론 시장 및 산업 동향, 융합 Weekly TIP, 2017, 융합연구정책센터

(3) 드론의 다양한 기타 분류방법

☐ 비행 반경에 따른 분류

- 근거리 무인 항공기, 단거리 무인 항공기, 중거리 무인 항공기, 장거리 체공형 등

☐ 비행 고도별 분류

- 저고도 무인 항공기, 중고도 무인 항공기, 고고도 체공형 무인 항공기 등

☐ 크기에 따른 분류

- 초소형 무인 항공기, 소형 무인 항공기, 중소형 무인 항공기, 대형 무인 항공기 등

☐ 활용분야에 따른 분류

- 군사임무용 드론, 전투용 드론, 농업용 드론, 정찰용 드론, 재해관측용 드론, 교통용 드론, 물류용 드론, 촬영용 드론, 개인/취미용 드론 등

[드론의 다양한 형태와 범위]

* 출처 : 국내·외 드론 산업 현황 및 활성화 방안, 2016, 윤광준

[드론의 다양한 분류와 내용]

분류	명칭		개요
무인항공기 체계 분류	무인항공기		• UAV / UAS / RPVS 등 조종사가 직접 탑승하지 않는 데이터 링크 기반의 원격 조정 항공기 및 운용 시스템
	무인 지상 차량		• UGV 등 운전자가 직접 탑승하지 않는 데이터 링크 기반의 차량체
	무인 함정 / 잠수정		• UMV, UUV 등 항해사가 직접 탑승하지 않는 데이터 링크 기반의 함정 또는 잠수정
비행체 형태 분류	고정익 무인 항공기		• 일반적인 비행기 형태의 고정익 무인 항공기 시스템으로 정지 비행이 불가하여 저고도에서 표적 추적이 어렵고 바람의 영향을 많이 받음
	회전익 무인 항공기		• 헬리콥터형 무인 항공기 시스템으로 수직 이착륙이 가능하여 좁은 공간에서 운용이 가능하나, 연료 효율이 낮아 체공 시간이 짧음
	틸트 로터형 무인 항공기		• 로터 / 프로펠러 시스템이 가변형으로 이착륙시 수직 양력을 이용하고 비행 시에는 고정익 비행체 형태로 비행하는 시스템
	동축 반전형 무인 항공기		• 테일 로터형 회전익의 단점인 반토크 현상을 상쇄시켜 시스템이 안정적이고 동력 효율이 높으나 고속 비행 진입 소요 시간이 김
	다중 로터형 무인 항공기		• 3개 이상의 다중 로터를 탑재한 비행체로 바람의 영향을 많이 받아 비행 시간과 비행 거리가 짧으나 조종이 용이하고 소형화가 가능
분야/목적별 분류	군수용	Mini UAVs	• 중량 55파운드 이하의 소형 무인항공기로, 비용 효율성과 규제 완화 이점
		STUAVs	• Small Tactical UAVs로 송유관 철도 시설관리 등 비가시권 비행이 필요한 영역을 비행 가능한 드론
		TUAVs	• Tactical UAVs로 수 시간 또는 200km 이내 반경 비행이 필요한 목적에 사용되는 기체
		MALE	• Medium Altitude Long Endurance UAVs로 정찰, 국경가밋 등 24시간 가량의 비행이 필요한 목적 달성에 활용하는 드론
		HALE	• High Altitude Long Endurance UAVs로 인터넷 서비스 제공과 같은 목적으로 3개월 이상 초장기 비행이 가능한 기체
	상업용		• Construntion, Energy, Agriculture, Communications, Insurance, Photography/Real Estate
	취미용	Consumer	• 개인용 드론의 총칭
		Prosumer	• 취미용 드론 중 고사양의 High-end 제품
		Leisure	• 개인의 레저활동용 드론으로 중/소형 드론 위주
		Hobby	• 개인의 취미활동을 위한 드론으로 소형 드론 위주

(4) 기술로드맵 전략분야의 범위

□ 드론을 구성하고 있는 주요 핵심요소들은 드론 부품 및 관련 운항 시스템을 포함하여 드론분야 발전을 위한 기술로드맵 작성을 위해 기체뿐만 아니라 운용, 보안, 교육·훈련까지 포함한 총체적 관점에서 기술 범위를 포함

- (탑재컴퓨터) 드론의 두뇌역할을 수행하는데, 항법센서, 모터/배터리 등을 통한 드론의 상태 확인, 인공위성 및 지상조종국 등으로부터의 통신 등을 종합적으로 판단하며, 주요 적용기술은 AI(자율기능), 소프트웨어, 경량 초고성능컴퓨터 기술
- (프로펠러/프레임) 드론의 비행을 수행하고, 드론의 뼈대를 구성하는 기능을 수행하며, 주요 적용기술은 탄소섬유, 3D 프린팅, 최적화설계 기술
- (임무장비) 드론의 하늘로 띄우는 목적에 따라 다양한 장비를 싣는 역할을 수행하는데, 주요 적용기술은 전자광학센서, 초분광센서, 적외선센서, LIDAR센서 기술
- (모터/배터리) 드론의 움직임을 담당하는 핵심 기능이며, 주요 적용기술은 연료전지, 차세대전지, BLDC모터 기술
- (항법센서) 인공위성으로부터 위치신호를 받아 현재의 위치 및 목표 위치를 설정하는 역할을 하는데, 주요 적용기술은 위성항법, MEMS, 임베디드 소프트웨어 기술
- (지상조종국/통신) 지상의 조종사가 드론의 움직임을 제어하는 장치와 드론 간의 통신을 책임지는 부분으로, 지상조종국 적용기술은 AR/VR, 가상시뮬레이션, 인간공학 기술이며, 통신 적용기술은 5G, 네트워크, 디지털보안 기술
- (개인·취미용 드론) 영리목적 또는 공공분야 활용을 제외한 일반 개인소비자의 드론 활용으로서 영상촬영, 레저 등에 활용되는 소형 드론 위주
- (산업용 드론) 농업, 건설업, 에너지, 교통환경, 재난재해, 시설안전, 방송촬영, 물류운송 등 민수분야의 다양한 산업에서 임무수행이 가능한 중·대형의 드론으로서 다양한 카메라, 짐벌, 적재함, 살포제 등 임무수행장비를 탑재하는 중·소형 드론
- (군수용 드론) 군사목적의 정찰, 정보수집, 전투 등 전술·전략적 운용이 가능한 중·대형의 무인항공기
- (드론 보안) 외부에서의 드론 위협 및 방해로부터 드론을 보호하는 보안 솔루션
- (드론 교육·훈련) 드론 관련 전문인력 양성 프로그램, 교육·훈련 과정, 자격증 발급 및 인증 등 관련 서비스업
- (드론 임대) 개인소비자 및 민간 기업, 공공분야를 대상으로 드론을 임대하거나 활용을 촉진하는 서비스업

[드론산업의 구성 요소]

분류		세부기술
부품	탑재컴퓨터	• AI(자율기능), 소프트웨어, 경량 초고성능컴퓨터 등
	프로펠러/프레임	• 탄소섬유, 3D 프린팅, 최적화설계 등
	임무장비*	• 전자광학센서, 초분광센서, 적외선센서, LIDAR센서 등
	모터/배터리*	• 연료전지, 차세대전지, BLDC모터 등
SW	항법센서*	• 위성항법, MEMS(Micro Electro Mechanical Systems, 미세전자기계시스템), 임베디드 소프트웨어 기술 등
	지상조종국/통신	• AR/VR, 가상시뮬레이션, 인간공학 등 • 5G, 네트워크, 디지털보안 등
드론 제조	개인·취미용 소형드론*	• 개인용 1인 운송수단으로서 무인이동체 • 경주(racing), 촬영, 레저 등 개인 취미용 소형드론
	산업용 중소형드론*	• 농업, 건설업, 에너지, 보험, 금융, 재난재해, 구조, 교통·환경, 산업안전, 시설점검, 물류운송 등
	군수용 중대형드론	• 무인전투기, 군사정찰, 정보수집 등
드론 서비스	드론 보안*	• 드론 신뢰성 테스트, 시험인증 평가, 보안 솔루션 등
	드론 임대	• 드론 임대업
	드론 관련 교육·훈련*	• 드론 자격증 교육 및 발급, 드론 전문가 인력 양성 등

*: 기술로드맵 전략분야 범위

2. 시장 분석

가. 세계 시장 분석

(1) 세계시장 동향 및 전망

◎ 드론 전체시장 동향

□ (드론 시장 전반) 드론 세계시장 규모는 2018년 기준 약 141억 달러로 추산되며 2024년까지 432억 달러 규모로 성장 예상

[세계 드론 시장규모 전망]

(단위: 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
세계시장	14.1	17.0	20.5	24.7	29.7	35.8	43.2	20.5

* 출처 : Drone Market Size and Forecast 2018-2024, 2019, DronII

- (제작시장) 과거 군수위주에서 촬영용·취미용 시장의 급속한 성장과 안정기를 거쳐 태동기인 사업용 분야의 분격적인 성장 예상
- (활용시장) 드론의 운영·서비스 및 정보 획득·가공 등 부가가치가 높아 제작시장과 비교하여 급성장 예상
- 현재 군수용 드론이 큰 비중을 차지하고 있으나 사업용 드론이 급성장 중으로 추후 미래 드론 시장을 주도할 것으로 예상
- 취미 목적의 개인용 드론은 소형 드론을 제작하는 스타트업 기업의 시장진입과 성장을 중심으로 확대되고 있으며, 현재 민간 분야 드론 시장의 대부분을 차지
- 드론의 활용범위가 점차 확대되는 추세로 이를 토대로 드론 제작시장보다는 드론을 활용한 다양한 서비스와 플랫폼의 발전 및 확대가 가속화될 전망
- COVID-19로 인한 의약품 배송 등 비대면 서비스의 활성화로 드론의 상용화가 빠르게 진행 중이며 정부의 규제 완화 및 정책개선 또한 드론 산업의 급성장 요인

◎ 용도별 드론 시장

□ (군수용 드론 시장규모) 군수용 드론 시장은 2018년 기준 12.1억 달러에서 연평균 12% 성장하여 2024년까지 23.9억 달러 규모로 성장 전망

[세계 군수용 드론 시장규모 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
군수용	1,212	1,357	1,520	1,703	1,907	2,136	2,392	12.0

* 출처 : Military Drones Market by Type, Application - Global Forecast to 2025, 2018, MarketsandMarkets Analysis 네모아이씨지 재가공

- 군수용 드론은 특성상 고정익 드론이 대다수를 이루며(약 80%) 미국은 전투용 UAV의 도입으로 인해 군수용 드론 시장을 선도
- 무인 전투기의 경우 현재 적은 비중을 차지하고 있으나, 2024년에는 가장 큰 비중을 차지할 것으로 전망되는 만큼 군사 목적 드론의 궁극적 목표로 볼 수 있음

□ (사업용 드론 시장규모) 세계 사업용 드론 시장은 2018년도 6.8억 달러에서 연평균 34.1% 성장하여 2024년도까지 39.4억 달러 규모로 폭발적인 성장 예상

[세계 사업용 드론 시장규모 전망]

(단위: 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
사업용	677	908	1,217	1,633	2,189	2,936	3,937	34.1

* 출처 : 드론산업 발전 기본계획, 2017, 국토교통부, 네모아이씨지 재가공

□ (개인용 드론 시장규모) 주로 취미용인 개인용 드론의 연평균 성장률은 다소 낮은 7.9%로 2018년도 28.4억 달러에서 2024년도엔 61.0억 달러 규모로 성장 예상

[세계 개인용 드론 시장규모 전망]

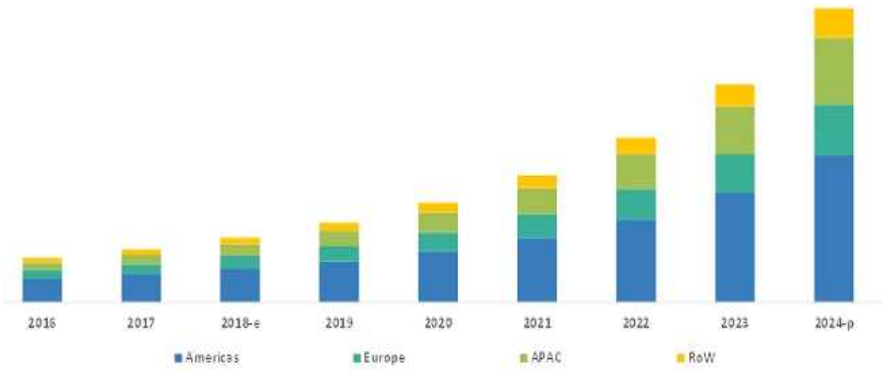
(단위: 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
개인용	2,574	2,778	2,997	3,234	3,490	3,765	4,063	7.9

* 출처 : 드론산업 발전 기본계획, 2017, 국토교통부, 네모아이씨지 재가공

□ (안티 드론 시장규모) 안티 드론 시장은 2018년 기준 약 5억 달러 규모지만 연평균 28.8% 성장하며 2024년도엔 22.8억 달러 규모로 성장 전망

[세계 안티 드론 시장규모 전망]



* 출처 : Anti-Drone Market by Technology and Application - Global Forecast to 2025, 2018, MarketsandMarkets

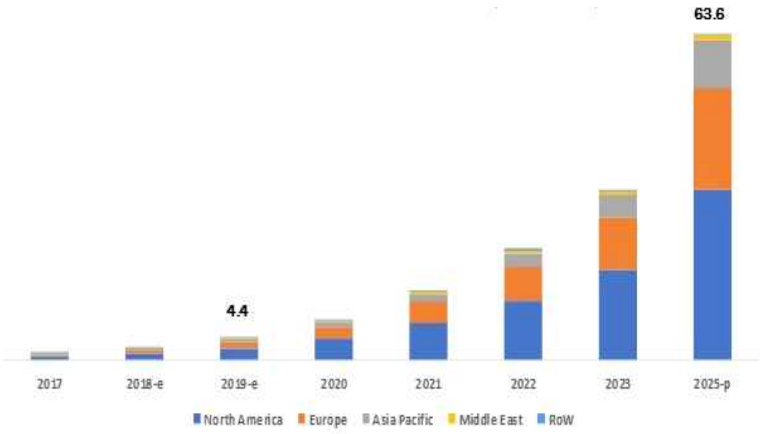
- 드론 산업의 급성장으로 드론 활용 불법 활동에 대응하기 위한 안티 드론 산업 급부상
- 드론기술과 안티드론 기술은 서로 상반되는 특징을 가지고 있으며, 드론 산업 활성화를 위해 안티드론을 위한 제도 및 기술 개발에 대한 지원 필요성 증대
- 안티드론은 물리적으로 드론을 제압하는 Hard-Kill 형식과 해킹이나 추락 등의 방법으로 드론의 작동을 전자적으로 정지시키는 Soft-Kill 형식(재밍, 지오펜싱, 스푸핑)[1)]이 존재
- 드론보안과 관련된 국가RnD사업 등이 진행되고 있어, 향후 기술이전 등을 통해 다양한 드론보안 솔루션이 확보될 것으로 기대
  - 드론실드는 자사의 카운터 드론 제품을 평창 동계올림픽에서 사용하여 영공위협보호기능을 공급
  - 유럽 최대 공항인 영국 히스로(Heathrow) 공항 안티 드론 시스템 구축하여 공항 보안 증대

1) *재밍: 라디오 통신이나 GPS의 전파교란, 지오펜싱: 항법 소프트웨어에 비행 금지구역을 설정, 스푸핑: MAC, IP 주소등의 속임을 이용한 공격

□ (드론 서비스 시장규모) 드론 서비스 시장 규모는 2019년도 44억 달러에서 연평균 55.9% 성장하여 2025년도엔 636억 달러 규모 기록 전망

[세계 드론 서비스 시장규모 전망]

(단위: 십억 달러)



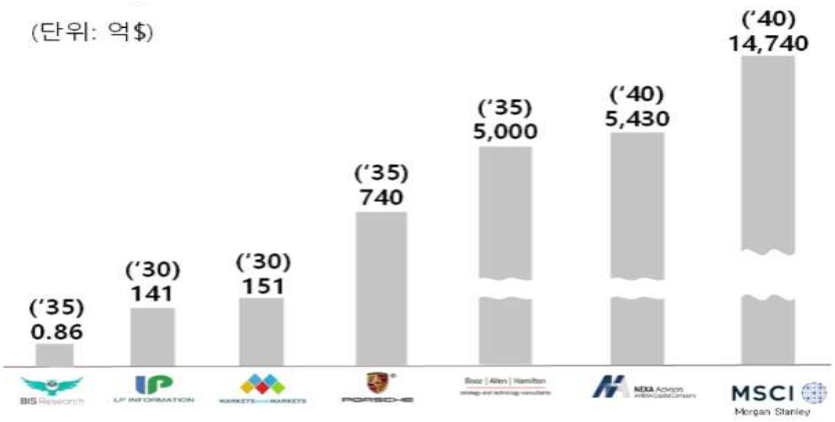
* 출처 : Drone Service Market Application, Industy, Type - Global Forecast to 2025, 2019, MarketsandMarkets Analysis

- 드론의 활용범위가 점차 방대해지며 이를 기반으로 다양한 서비스들의 상용화를 통한 서비스 시장의 급성장 전망
- 드론 활용 서비스 시장은 정보 획득 및 가공 등 부가가치가 높아 제작시장 대비 8.5배 까지 성장 예상
- 현재 영상(37%), 농임업(26%), 건설(16%) 분야 중심으로 초기시장이 형성되고 있으며, 통신망, 에너지, 보험 등으로 다변화 될 전망
- 수송 분야는 큰 시장이 될 가능성은 높으나 기술적 난이도 등으로 10년이내 시장규모를 추정하기 어려우며 생필품, 구호물품 배송 등에 우선적 활용

□ (UAM 시장규모) 아직 실현화되지 않은 UAM 시장 특성상 컨설팅 별 분석 수치는 서로 상이

[UAM 컨설팅 별 시장규모 전망]

(단위: 억 달러)



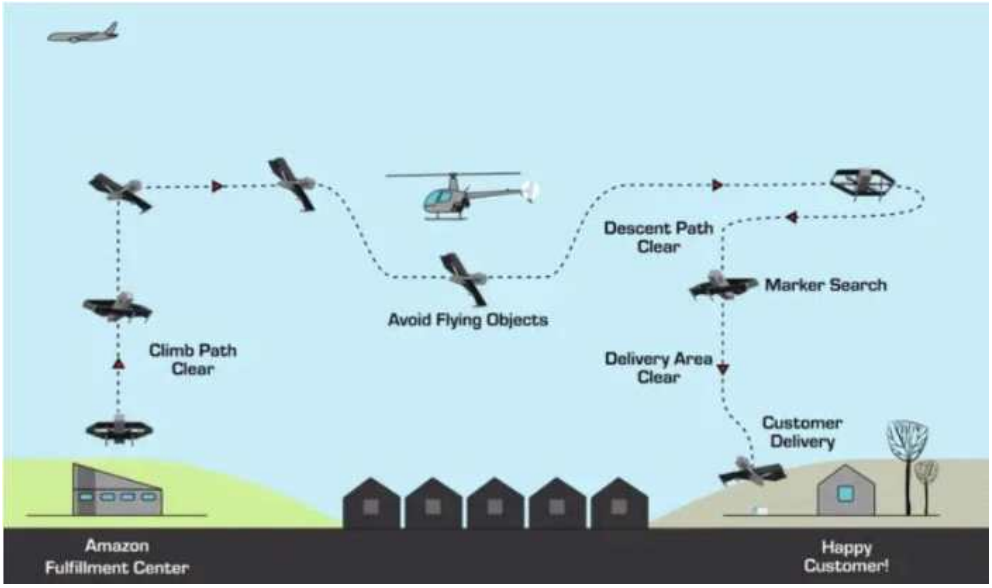
* 출처 : 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 관계부처 합동

(2) 세계시장 핵심플레이어 동향

□ (Amazon) 전 세계 최대 유통업체인 Amazon은 드론을 통해 자사의 핵심역량을 더욱 강화하는 한편, 신규 비즈니스 모델에 활용 계획

- 드론 배송 서비스인 '프라임 에어(Prime Air)'는 2020년도 8월 31일 본격적으로 서비스 개시
- 아마존 프라임 에어는 최대 15마일 상공 비행하며 전기 드론을 활용한 5파운드 미만의 택배를 30분 이내에 배송하는 드론 배송 시스템 구축
- 2019년 6월 아마존은 라스베이거스에서 열린 리마스 콘퍼런스에서 신형 배송용 드론을 처음으로 공개하고, 자율주행 드론을 이용해 소포를 배달하겠다는 계획을 공표
- 아마존의 배송 드론은 30㎞ 이내에 있는 고객에게 5파운드(2.3㎏) 이하의 소포를 배달할 수 있으며 최대 15마일(24㎞)까지 비행이 가능하고 착륙 때는 컴퓨터 비전과 머신러닝을 이용해 사람, 전선, 심지어 마당에 있는 작은 동물이나 빨랫줄까지 감지하고 회피

[아마존 '프라임 에어(Prime Air)' 개요도]



자료; Amazon 제공

□ (DJI) 중국 선전에 본사를 두고 있으며 현재 민간 분야 취미·레저용 드론 시장에서 최대 판매량과 시장 점유율을 확보하고 있는 선두업체

- 향후 성장 전망이 높은 상업용·취미용 드론을 보급하고 민간 분야 드론 시장의 성장을 촉발
- 취미용 드론 시장의 60~70%를 점유하고 있으며, 보급형 제품인 'Phantom series'와 고급형 제품인 'Inspire'가 주력
  - Phantom series: DJI 성장의 분기점이 된 모델로서, 작고 가벼운 카메라를 장착하면서도 보급화 된 수준의 가격을 통해 항공촬영을 원하는 소비자를 적극 공략
  - Inspire: 360도 촬영이 4k 화질로 가능하며, 비행과 카메라를 원격 컨트롤러로 제어하는 등 고급 촬영 기능을 원하는 소비자들에게 High-end 제품으로 접근

- 취미용 드론뿐만 아니라 농업용 드론인 아그라스(Agras) 시리즈 출시
  - 아그라스 T16은 최대 16L의 분사 탱크를 내장하고 시간당 약 3만평까지 방제 가능
- 임무장비, 무인기 본체 등의 장치 기술 외에도 충돌감지 회피, 위치 파악 등 비행제어/관제기술, 무인기 활용 서비스 기술을 비롯한 드론 전반에 다양한 기술개발과 특허를 출원 중
- 2019년에는 물체 식별 및 운동 분석 등 인공지능 임무의 처리 속도와 정확성이 한 단계 업그레이드된 엔비디아의 인공지능 플랫폼을 적용한 '매니폴드2'를 출시
  - 전기탑, 태양광발전패널 등 인프라에 대한 지능적 순검이 가능하며 농작물의 상태 식별 및 교통법규 위반차량 단속에 차량 동선 예측
- 2020년부터는 드론에 비행기·헬리콥터 탐지 특수 탐측기 장착하여 주변 항공기 위치 파악 가능케 하여 비행 안전성 강화
- 취미·촬영용 드론 세계시장에서 약 70%를 점유하고 감시·보안 등의 분야로 영역 확장을 모색하고 있으며 CES 2020에서 고성능 AI 카메라를 탑재한 '파워에그X' 발표
  - 데이터 통신 없이 드론을 운용하는 '로컬 데이터 모드', 비행중인 드론의 소유자 및 기체 정보를 확인하는 '에어로스코프' 등 드론 보안 문제에 대응하기 위한 솔루션 모색

□ (Google) ICT 기술 기반에 드론 제조업체를 인수하며 본격적으로 드론 시장에 진입

- 미국 버지니아주에서 어린이에게 책을 드론으로 배달해주는 서비스를 시행
  - 코로나19의 확대로 구글의 드론 배달 서비스 수요 폭발적으로 증가(2020.2~2020.4간 500% 급증)
  - 구글 윙이 운영하는 드론은 날개 길이 1m, 무게 4.8Kg이며 1.5Kg 짐까지 실어 배달
- 태양광 작동 드론 Start-up 'Titan Aerospace'를 인수했으며, 날개에 탑재된 태양광 패널로 충전하는 드론 'Solar 50'을 개발
  - 'Titan Aerospace'는 Facebook 역시 인수를 시도했던 바 있으며, 인수가 무산된 뒤 영국 드론업체 Ascenta를 인수
  - Solar 50은 Boeing 767보다 큰 대형 무인기로서 20km 상공에 최대 5년까지 체공이 가능한 고고도 장기체공 드론
- Google은 차세대 미래신기술 개발 프로젝트 'Google X'를 기획하고 있으며 이것의 일환으로 'Project Loon'을 추진하는 등 드론의 상업적·산업적 이용에 박차
  - Project Loon 프로젝트는 항공에 이동체를 띄워 인터넷 보급이 되지 않은 지역에 대한 전파 공급을 목적으로 하며, 유선을 매립하는 기존 기술에 비해 비용을 획기적으로 절감할 수 있다는 점에서 다양한 기업에서 주목

□ (Walmart) 드론을 사용한 배달 서비스에 블록체인(분산 저장) 기술을 적용하는 내용의 특허를 신청하여 배송 인프라 구축

- Amazon에게 온라인 시장에서 주도권을 내준 월마트는 수많은 오프라인 점포를 활용해 차세대 드론 배송에서 아마존과 맞서겠다는 전략 추진
- 드론들이 블록체인 기술을 활용하면 보안 우려 없이 상대 정체를 확인하고 거래 기록과 배송 시간을 순서대로 기록할 수 있는 시스템 구축 추진

□ (Intel) 어센딩 테크놀로지(Ascending Technologies)를 인수하고 중국의 드론 제조업체인 유닉(Yuneec)에 투자 및 기술제휴를 맺어 드론 제조 분야에 뛰어듬

- 2018년 평창 동계올림픽 개막식에서 조종사 1명이 무게 330g의 인텔 슈팅스타 드론 1,218대를 사용해 드론쇼를 개최

- 인텔의 자사 드론 기능인 리얼센스(RealSense)는 컴퓨터가 고화질의 카메라와 적외선 센서 등을 이용하여 주변 사물을 3차원으로 인식하는 기술로, 이를 통해 얼굴인식 보안 시스템 개발이나 드론의 비행 중 장애물 회피를 보조

□ (Audi) 독일 자동차기업으로 드론을 활용하여 자동차 생산 인프라 구축

- 아우디는 스마트 자동차 생산공장 내에 배송드론을 활용해 각 공정별로 필요한 부품들을 효율적으로 운송

- 아우디는 특별히 개발된 드론은 GPS와 RFID 기술을 사용해 모든 차량의 정확한 위치를 식별하고 저장해 차량의 완성에서 고객에게 발송하는데 필요한 단계를 계획할 수 있도록 보조

[Audi의 드론 활용]

자료; Audi 제공

□ (Parrot/SenseFly) 항공촬영 기능이 강점인 유럽의 대표적 드론 기업으로서 스위스 Start-up 'SenseFly'와의 파트너십을 통해 적극적 시장 확대

- Parrot은 본래 무선통신, 블루투스 기술에 기반 한 자동차 Hands-free 기기를 개발하던 기업으로서, 무선통신 기술을 바탕으로 드론 시장에 진입

- 스마트폰이나 태블릿 등 개인용 IT 기기와 연동하는 한편 비행 중 사진, 녹화 등 기능을 통해 개인 소비자를 공략하고 취미용 드론을 보급하며 성장

- 스위스 Start-up 'SenseFly'와의 제휴를 통해 'eXom', 'eBee' 등 전문가용 드론을 출시하면서 시장점유율 확보와 표적 확대를 노리는 전략적 행보

나. 국내 시장 분석

(1) 국내시장 동향 및 전망

◎ 국내 드론 시장 전망

□ (국내 시장 전반) 국내 드론 시장 규모는 2018년 기준 2,276억 원에서 매년 20.5% 성장하여 2024년까지 6,980억 원 규모로 급성장 전망

[국내 드론 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
제작시장	522	656	1,017	1,110	1,263	1,309	1,618	20.7
활용시장	1,754	2,198	3,354	3,661	4,158	4,318	5,362	20.5
합계	2,276	2,854	4,371	4,771	5,421	5,627	6,980	20.5

* 출처 : 국토교통부 보도자료 발췌

- (제조 부문) 아직 군수요 드론 분야가 훨씬 큰 비중을 차지하고 있으며, 민수용 드론 시장은 운용성·적합성 부족, 규제 등으로 인해 잠재력을 보유한 정도에 그침
- (활용 부문) 저가·소형 드론 보급으로 신고대수, 활용 사업체, 자격 취득 등 드론 활용 부문의 시장이 빠르게 형성되고 있으나 주로 소규모 운영에 그침
- 최근 국내 드론 산업 지원 및 규제 개선 가속화 추세(2020 K-UAM 로드맵, 2020년 5월부터 시행된 드론법, 2019 드론 분야 선제적 규제혁파 로드맵 등)
- 2016년도 기준 세계 드론 산업의 0.98% 점유, 2026년까지 세계 시장 점유율 4.9%로 성장 전망되며 정부는 2026년까지 기술경쟁력 수준 5위 목표

□ 2019년 8월 말 기준 등록된 국내 무인기 대수가 1만 대를 넘었으며, 드론 관련 수입액은 670억 원에 달함

- 미국에 등록된 드론 조종사 수만 약 16만 명에 달하며, 등록된 드론 수는 150만대를 넘는 것에 비교하면 매우 부족한 상황[2)]

□ 국내 드론 시장은 군 수요를 중심으로 형성되어 '20년까지 군사 부문 무인 항공기가 지배적이었지만 이후 산업 부문으로도 점차 확대될 전망

- 정부는 2017년 12월 '무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵'을 발표하고 육·해·공 무인이동체가 공통적으로 갖춰야할 6대 공통핵심기능기술 개발과 5대 용도별 플랫폼 개발 계획을 발표하여 2030년까지 드론 관련 기술경쟁력 세계 3위, 세계 시장점유율 10%, 수출액 160억 달러 달성이라는 구체적인 목표를 제시

2) FAA(2019년 12월 기준)

[드론 시장 이슈 요약]

대분류	소분류	현시장규모	시장전망	주요이슈
드론 가치사슬	기체 완제품	B	C	• 규모의 경제 및 생산원가 절감
	드론 부품·SW	B	B	• 드론 관련 전장부품 및 SW 적용 범위 확대
	유통·대여·활용	B	A	• 조종, 임무수행, 적용 분야 증대
	드론 교육	C	C	• 드론 관련 교육의 규모 한계
군수용 드론	소형 전술드론	B	C	• 궁극적으로 중/대형 무인전투기 중심 개발 및 다목적 임무수행 목표
	중대형 전략임무	B	B	
	무인 전투기	C	A	
민수·공공 드론	농업용 드론	B	B	• 농업분야 드론 활용 유지 및 소폭 확대
	물류/운송용 드론	A	A	• 운수/물류분야의 글로벌 다국적 기업의 드론활용 및 비즈니스 모델 확산
	촬영용 드론	B	A	• 촬영용 드론의 다목적·특수임무 수행 등 다변화 모색
	취미/레저용 드론	B	C	• 상업, 산업 분야 드론에 비해 작은 시장규모 한계
	재난재해/치안	B	A	• 3D 임무 등 인간 수행 어려운 분야의 드론 활용 및 위험 선제 대응 확대
	산업시설 점검	C	A	

[국내 드론 산업 SWOT 분석]

	긍정적	부정적
내부	**〈 강점(Strengths) 〉** • 공공수요 창출 등 정책 의지 • 군용무인기 제작 및 사업화 경험 • 지속적 기술·인프라 투자 • 미국 대비 85% 수준의 기술력 보유 • 글로벌 수준의 IT 경쟁력	**〈 약점(Weakness) 〉** • 기업 경쟁력 미흡 • 업체 영세, 세계적 선도기업·제품 부재 • 센서, S/W 등 전문 부품업체 부족 • 민수 드론시장 후발주자 • 종합계획 부재·인프라 부족
외부	**〈 기회(Opportunities) 〉** • 세계 사업용 시장 성장 추세('16, 65억불 → '26, 820.6억불) • 제작보다 큰 운영·서비스 시장 • 미래비행체(PAV) 등 첨단 수요	**〈 위협(Threats) 〉** • 중국(가격)과 선진국(기술력) 약진 • 경쟁국의 적극 투자 및 지원 • 기술표준 등 선진국의 주도

자료: 드론산업발전 기본계획(안), 2017, 관계부처합동

(2) 국내 생태계 현황

◎ 국내 산업 현황

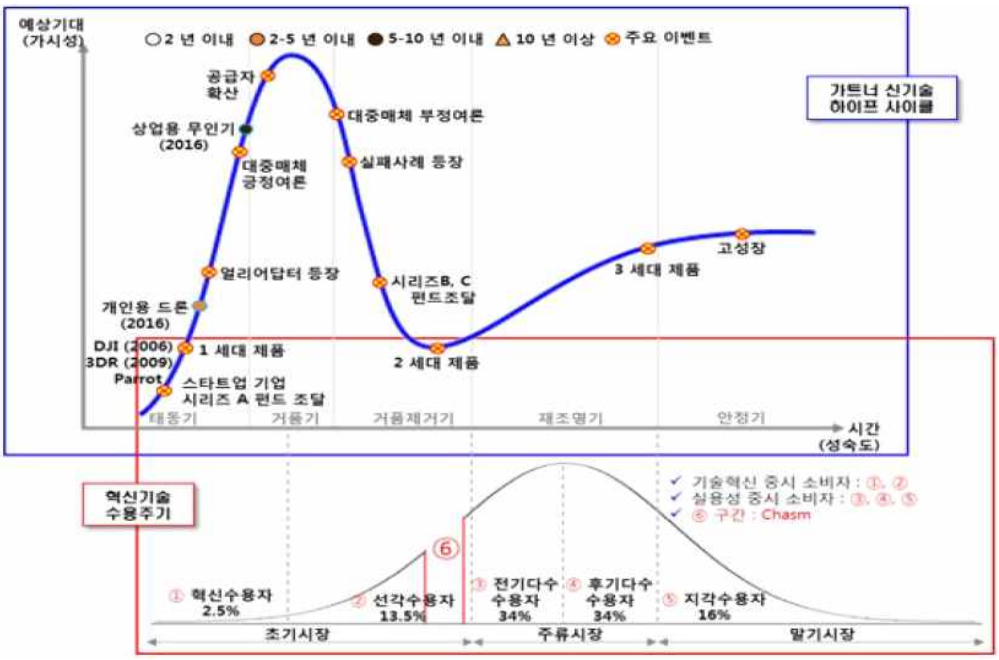
□ 국내 드론 산업은 중대형 드론과 소형 드론이 혼재되어 있으며, 군수요를 바탕으로 한 전통적 항공 제조업체가 기존의 강자이며, 이후 민수용 드론 분야 업체가 시장 개척 중이나 해외 주요기업에 열세

- 국내 군수용 드론은 정부주도의 R&D 및 군수요를 바탕으로 꾸준히 성장해온 탓에 국내 독자개발 능력 확보
- 국내 드론 R&D는 국과연, 항우연 등 정부출연연구소와 항공기업(KAI, 대한항공, 유콘시스템 등)을 중심으로 체계종합과 비행체 개발 담당하고, 민간기업의 경우 대체로 부체계 기술개발 담당
- 최근 성장세가 높은 민간 소형드론의 경우 촬영/정찰/감시 등 드론에 대해 국내 업체의 참여가 활발
- 최근 공격적인 드론 산업 육성 정책을 펼치는 추세로 상업용 드론 분야에서의 급성장 예상

□ 소형드론이 시장에 등장하며 높은 관심도를 경험하던 시기(거품기) 이후 현재는 몇몇의 실패사례와 성공사례가 나타나는 시기(버블 제거기)로 판단

- 이후 5-10년 이내 시장 안정기에 진입할 전망(가트너, 2016)이며, 혁신기술이 시장에 수용되어 주류시장으로 안착하기 위해 Chasm 극복을 위한 기술·경험·규제·가격 문제 해결이 필요한 상황
  - Chasm : 신기술에 호의적인 소수 초기시장과 상대적으로 보수적이며 실용적인 성향의 다수 수용자들 사이에 존재하는 시장 간극으로, 초기 제품과 안정적인 제품 사이의 소비시장 성장 정체기를 이름

[드론의 신기술 Hype Cycle과 혁신기술 수용주기(S-Curve) 비교]



* 출처 : 국토교통부·한국교통연구원·한국항공우주연구원(2017.06), 드론 활성화 지원 로드맵 연구

◎ 국내 생태계 구조

□ 드론 제조 부문은 완제품 제조업체 및 부품·SW 공급업체 등으로 구성되며, 활용 부문은 유통 및 대여와 운영·서비스 제공업체로 구성

□ (완제품 제조) 일정 수준의 기술력 및 연구인력 등 R&D 역량을 갖춘 일부 업체를 제외하면 대부분 제조업체는 규모나 기술력 측면에서 영세한 실정

- 항법제어 SW 등 기술을 보유한 국내 자체개발 가능 업체는 대한항공, KAI(군용), 유콘시스템, 네스앤텍, 휴인스, 두시텍 등 일부에 지나지 않으며 그 외에는 외산부품을 조립하는 수준

□ (부품·SW 공급) 부품(모터, 기체, 센서 등), SW(항법, 제어 등), 임무장비(카메라)로 크게 나누어볼 수 있으며, 각 요소별 업체로 생태계 구성

- 기존 HW 제작업체에서 점차 IT, SW 업체로 영역이 확대되고 있으며, 범용부품은 중국산 활용, SW는 우수한 선진국 제품과 보급형 국내 제품 경합

- 항법제어, 핵심센서 등 핵심부품은 자사 완제품 개발에 필요한 정도를 자체개발하는데 그쳐 핵심부품 전문 업체가 없거나, 획득정보처리 SW, 영상분석, 3D 모델링 등 임무처리와 관련한 SW 기술이 선진국에 비해 초보적인 수준

□ (유통 및 대여) 전문매장, 온라인 몰 등을 중심으로 개인소비자의 취미용 드론이 유통되고, 임무용·산업용·특수목적용 드론은 대부분 주문 생산 방식으로 유통

□ (기술 수준) 군수용 드론은 미국이 선두로 우리나라는 美 대비 85% 수준, 민수용 드론은 최고 시장점유율을 갖는 中 대비 65% 수준으로 평가

- (군수용) 오랜 개발기간과 역사를 갖고 있는 미국과 이스라엘이 세계시장을 주도하고 있으며, 그 외에도 국방력이 강한 프랑스, 독일, 영국 등 주요 선진국이 높은 기술수준 보유

  - 군수용 드론 기술수준: 미국(100), 이스라엘(94), 프랑스·독일·영국(90), 중국(88), 러시아·한국(85) (국토부, 2017)

◎ 세부 생태계 현황

□ 드론 분야는 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 3개 세부분야로 구성되어 있으며, 하드웨어 분야에 상대적으로 다수의 중소기업들이 영위

□ (하드웨어) 기술 수준은 높은 편이나 군사용과 공공목적용 무인기 개발에 치중하여 경쟁력 있는 소형무인기 핵심기술 개발사례가 적음

- 드론의 하드웨어 생산 및 구매 단가는 드론 수요 증대, 중국 대량 생산 체계 등의 영향으로 향후에도 계속적으로 하락할 것이며, 중국 기업들의 드론 완성품 및 기본 부품 제조 부문에서의 경쟁 우위는 당분간 지속될 것으로 전망

- 단, 기업들이 진출하지 않은 산업 분야나 크게 중점을 두고 있지 않은 분야(레이싱 드론, 벌룬형 드론 등)에서는 미국 내에서도 니치 플레이어들이 활약하고 있기 때문에, 직접적인 경쟁을 피해 미국 시장 내 특정 세그먼트에 소구할 수 있는 드론을 개발한다면 승산이 있을 것으로 예측

- 하드웨어 분야 중소기업 수는 62개로 전체의 69.7%를 차지하며, 매출액은 417억 원으로 전체 분야에서 84.6% 차지

□ (소프트웨어) 기존의 농업용 활용이나 영상 활용 등에서 벗어나 재난현장 활용, 공간정보 측량 등의 특수 목적으로 활용 분야가 확대되어있는 소형무인기 핵심기술 개발사례가 적음

- 안전한 운항 지원 및 임무수행을 위해 자율/자동 운항 기능, 인공지능 및 머신러닝 등을 활용한 비행 조종 등 소프트웨어 기술이 점차 증대

- 향후 에너지 및 유틸리티, 건설, 농업, 교통 및 창고관리 부문에서 드론을 활용한 검사 및 보수/유지 관련 서비스, 매핑 등의 서비스에 대한 수요가 클 것으로 예상되므로 이를 주목할 필요성 증대

□ (서비스) 물류 서비스나 충돌방지 거리측정 서비스 기술 등 잠재 가치가 큰 분야이나 아직 시장 활성화가 되지 않고 연구개발에 머물러 있는 초기단계

- 국내 기업들도 아직 경쟁사가 진출하지 않은 산업 영역에서 드론 서비스 밸류체인 상 하나의 분야에 특화된 강점을 가진 제품 혹은 소프트웨어를 개발해 미국 시장에 진입하는 방안을 고려

- 미국 현지 기업 및 기관들과의 공동 연구나 개발을 통해 미국 내 안전규제 등 기업의 니즈에 적합한 디자인과 성능을 확보하고 초기 성공사례를 창출해 시장을 초기에 선점하는 전략이 필요

(3) 생태계 핵심플레이어 동향

◎ 군수용 드론

□ (대한항공) 중대형 무인기 중심으로 기술 개발 및 상용화 추진 중

- 항우연 공동 R&D 프로젝트를 통해 틸트로터(TR-60) 개발 성공 및 상용화 추진
- 미 Boeing 사와의 MOU를 통한 무인헬기사업 추진(500MD 개조)
- 비행시간 획기적으로 늘린 하이브리드 드론(KUS-HD) 개발

□ (KAI) 군수요를 중심으로 한 군사임무 수행 중·대형 드론 관련 기술개발

- 군단급 무인기(송골매) 개발 및 軍 납품
- 차기 군단 정찰용 무인기 개발 중

◎ 산업용 드론

□ (두산모빌리티이노베이션-DMI) 두산의 자회사인 DMI는 일반적인 리튬이온 배터리 대신 수소 연료전지를 사용하는 드론 개발

- '2020 수소모니스빌리티+쇼'에서 DMI는 두 시간 이상 비행이 가능한 '드론용 수소연료전지팩'과 이를 탑재한 수소드론(DS30)을 전시
- DMI의 수소 연료전지 드론이 1시간 43분간 69km 해상 비행에 성공하며 기술경쟁력 과시
- KT 드론 스테이션의 실시간 관제하에 DMI 수소드론을 활용한 서귀포 인근 섬에서 인명구조 훈련을 진행
  - 실종자를 발견하자 구조 튜브를 실종자에게 떨어뜨려 주고 구조자의 상태 영상과 GPS 신호를 해경에 전달한 후 해경은 구조함정을 활용해 실종자 구조
  - 해양 사고 발생 시 골든타임을 확보하는 최선의 방법 및 기반을 마련할 전망

[DMI 수소드론 DT30]

* 출처 : 두산모빌리티이노베이션 홈페이지 발췌

□ (유콘시스템) 국내 드론기업 중 성장성과 유망성이 높은 기업으로 정찰/감시용 드론을 중심으로, 최근 농업 분야 드론까지 산업용 드론 시장 확대 중

- 정찰용 무인기(리모아이) 개발 성공
- 농업용 무인방제헬기를 시판하여 농업용 분야에서 두각을 드러내는 한편 산업/민수용 드론시장 진출
- 유콘시스템-SK텔레콤과 협업하여 5G·AI 등 최신 ICT 기술을 드론에 접목한 차세대 서비스인 '5GX 드론 솔루션' 개발 중

□ (성우엔지니어링) 농업용 copter 형의 드론 개발로 민간분야 드론시장 확대 모색

- 농업용 무인방제헬기(REMO-H) 상용화 성공 및 국내 보급으로 민간분야 드론 시장 선도
- 군과 계약하여 2020년 10월부터 6개월간 정찰 드론 시범운영

◎ 상업용 드론

□ (한화테크윈) 군사분야 및 민수분야에서 드론을 핵심 사업 중 하나로 선정하여 적극 추진 중

- 군사분야 초소형 드론 기술개발 프로젝트 추진
- 민수분야에서는 농업방제용 멀티콥터를 개발해 산업용 드론 사업 진출

□ (휴인스) 소형드론 중심으로 기술개발 중이며 외산 드론과 경쟁 중

- 레저용 드론인 Blueye 시리즈 출시로 DJI의 phantom과 경쟁
- 드론 통제를 위한 자체 운영체제(OS) 개발 및 교육용 KIT 보급 등 드론 SW 및 교육시장 진출

□ (유비파이) 여러대의 드론을 동시에 띄워 움직이는 기술인 '군집드론'을 2019년 세계 최초로 상용화

- 한·아세안특별정상회의 드론쇼를 포함해 호주, 멕시코 등 국가에서 100여건의 군집 비행쇼 선보인 경험 보유

◎ 부품/통신

□ (LG유플러스) 통신기술을 기반으로 한 드론 활용 시장 진출

- LTE 망을 이용한 드론 제어기술 확보 등 통신기술을 기반으로 한 드론 활용 사업 진출
- 두산모빌리티이노베이션과 수소 연료전지 드론에 LTE·5G 통신 기능을 탑재한 '스마트 수소 드론' 솔루션 개발 착수

□ (LG화학) 드론용 배터리를 기반으로 한 드론 부품 시장 진출

- 국내 최초 '리튬황 배터리'를 활용하여 무인기 최고 고도 비행테스트에 성공
- 국내 무인 비행기로는 전례가 없는 고도 22km를 비행해 무인기 기준 국내 성층권 최고 고도 비행 기록을 달성했으며 총 13시간의 비행 중 7시간을 일반 항공기가 운항할 수 없는 고도 12~22km의 성층권에서 안정적인 출력으로 비행 성공

[국내 드론 산업 생태계 지도]

*자료: 항공안전기술원(www.kiast.or.kr)

◎ 드론 활용 현황

[국내 주요 기관별 드론 활용 현황]

	기관명	활용분야	세부내용
중앙행정기관	국토교통부	감시	하천 시설물관리,조사,불법단속
	법무부	감시	교도소 공중 순찰
	농림축산식품부	농업	산간오지,위험우려지역 등 접근곤란지역 현장조사
	해양수산부	감시	해양오염 예방순찰 및 유류유출 사고 대응업무
	환경부	감시	미세먼지 농도 측정, 미세먼지 배출 사업장 단속
	산림청	감시	산불 감시, 병충해 감시, 산사태 조사 등 (준비중)
	소방청	교육,재난	중앙소방학교 소방공무원 드론 교육 및 재난현장 업무 지원
	조달청	수색,순찰	국유재산 실태조사, 실종자 수색
	농촌진흥청	감시	농작물 감시, 배수로, 저수지 등 시설 감시 등 (준비중)
	문화재청	감시	고건물, 시설물 점검, 병해충 예찰, 산불감시
	해양경찰청	수색,감시	해양안전, 해양오염 감시 및 관리
	관세청	감시	관세국경 우범지역 감시 및 순찰
공공기관	한국토지주택공사	국토조사,순찰	사업진행지구 현장(공정, 안전 등) 관리
	한국국토정보공사	국토조사,순찰	정사영상 구축, 국토정보 모니터링 플랫폼 구축
	한국공항공사	시설 안전진단	항행안전시설 성능측정, 공항주변 전파혼신발생원인 정밀 추적
	한국시설안전공단	시설 안전진단	터널, 교량, 댐, 항만, 비탈사면, 옹벽 등 시설물 상세 외관조사
	한국수자원공사	해안,접경지역 관리	녹조발생 감시, 주요 행사 및 보도관련 항공영상 촬영
	한국철도공사	시설 안전진단	철도시설점검 및 시설물(낙석, 교량, 방음벽, 옹벽), 전기(송전선로, 철탑) 안전 점검
	한국농어촌공사	국토조사,순찰	영농현황 조사, 농업생산기반시설 관리(사용허가, 수질관리 등)
	부산항만공사	감시	항로침범 선박 단속, 장기계류 부선, 방치폐선 단속
	인천항만공사	감시	인천항 건설 공정 기록, 인천항 입출항 미신고 선박 촬영 및 계도, 시설물 안전 점검
	부산항보안공사	감시	부두 감시, 외각 침입 감지
	한국전력공사	감시	송전선로 감시 및 점검
	한국전력공사 전력연구원	시설물 안전진단	송전선로 감시 및 점검
	한국석유관리원	순찰	인적이 드문 지역에 위치한 가짜석유 제조장 등 불법행위 단속
	한국전기안전공사	시설 안전진단	다중이용시설 점검
	국립생태원	교육,연구	드론을 활용한 생태관찰, 기후변화와 생태계 조사
	수도권매립지관리공사	감시	부지 식생 유지관리, 모바일앱 악취감시시스템
	한국환경공단	감시	해양부유쓰레기 모니터, 관리사각지대 관리감독 및 소재파악
	국립공원관리공단	순찰	무인도서지역, 접근이 불가한 위험지역 순찰
	한국환경공단	감시	해양부유쓰레기 모니터, 관리사각지대 관리감독 및 소재파악
	한국원자력안전기술원	감시조사연구	사고현황 파악, 방사능 측정, 안전한 주민대피로 확보
지방자치단체	서울특별시	감시조사연구	행정업무 효율성을 위한 공공서비스 지원사업 시범
	부산광역시	감시	부산항(북항) 미세먼지 등 대기오염물질 입체적 측정시스템 구축(운용,관리 포함)
	대구광역시	감시	산불감시 및 피해 조사, 산림연접지 속각 단속, 산사태 피해조사, 산림병해충 예찰
	인천광역시	감시조사연구	행정업무 효율성을 위한 공공서비스 지원사업 시범
	광주광역시	농업	농약·비료 살포, 종자 파종 등 농작업 및 농업용 드론 방제 전문인력 양성 교육 등
	대전광역시	시설진단	건설,도로 등 시설물 관리, 하천,산림 등 자연자원 관리, 재난현장의 실시간 파악
	울산광역시	감시조사연구	행사, 관광지 홍보 영상 촬영, 드론을 활용한 3차원 공간정보 구축
	세종특별자치시	조사	지적재조사 측량 및 건축물 구조물 위치파악
	경기도	조사	과학적 환경감시 차량 활용, 지붕 및 상부 배관 시설물 점검
	강원도	농업	병해충 드론방제
	충청북도	농업	지적재조사 사업, 농약살포
	충청남도	조사	주거 밀집지역, 산지 등 측량이 불가한 지역 지적측량
	전라북도	재난	소나무재선충병 등 주요 산림병해충 예찰
	전라남도	시설진단	농업용 저수지 제방, 물넘이, 취수시설 결함 및 노후화 점검
	경상북도	농업,감시	농업방제, 농업인 교육훈련 지원, 산림병해충예찰, 산불현장조사
	경상남도	농업	장애물로 인한 방제 사각지역 방제
	제주특별자치도	조사	공간정보 구축, 무단 점유 의심지역 측량, 무단 적치

*자료: 항공안전기술원(www.kiast.or.kr), 2020년 10월 기준

3. 기술 분석

가. 해외 기술 동향

(1) 주요 기술 동향

◎ 핵심 기술 동향

□ (체공시간 확대를 위한 배터리 및 충전 인프라 개발) 연료전지 및 태양광 등 추진체 배터리원 다변화를 통한 무인기의 짧은 비행시간을 극복 및 체공시간 확대 노력

- 체공시간 확대는 개인/취미용 드론의 협소한 활용범위를 벗어나 산업용의 임무수행 및 중/대형 드론의 비행을 가능하게 하는 핵심 요소
- 배터리의 개발 뿐만 아니라 무인 충전 인프라 시스템 등 충전 기술에 대한 연구 개발도 활발히 진행 중인 추세
- (DJI) '매트리스 100(Matrice 100)'에 수소 연료전지를 탑재하여 인텔리전트 에너지 시스템 구축, 비행시간 1시간 달성
- (Alakai) 알라카이의 스카이(Skai)는 최대 5명의 승객이 탑승하여 640km의 주행(최대 4시간)이 가능한 수소용 개인 비행체로 배터리 문제가 해결을 위한 대안으로 개발을 진행 중

□ (항법 및 상황인지 기술 향상) 지상에서의 유인 조종을 벗어나 무인기 스스로의 위치 파악 및 상황인식을 가능하게 하기 위한 탐지, 인지, 항법 기술 개발

- 위치를 인식하고 안전하게 비행을 하기 위해 필수적이며 특히 충돌회피(Sense and Avoid)와 관련된 연구가 활발히 진행 중으로 드론이 대상을 인식하고 스스로 운항경로를 결정하는 단계까지 개발이 진행
- 자율주행 및 무인기의 항법제어 기술 개발 협업을 위해 3D로보틱스, 인텔, 퀄컴 등이 주축이 되어 전 세계 1,200개 이상의 회사들이 참여하는 오픈소스 플랫폼 공유
  - 국내에서는 수박아이오, 유비파이 두 회사가 회원사로 참여 중
- (Bosch) 다중센서 정보를 인공지능의 딥러닝 알고리즘으로 통합 및 인지하고, 비협조적 대상에 대한 자율형 충돌탐지 회피능력 기술을 개발 및 확보 중
- (Skydio) 스카이디오에서 개발한 R1은 AI를 탑재하여 사용자의 제어와 조종이 필요 없으며, 완전 자율비행이 가능하도록 개발 중

□ (통신기술 적용 확대 추진) 5G+ 시대와 더불어 무인기 본격 상용화를 위해 드론 통신기술 개발 대비하여 통신 네트워크, 위성통신 등의 통신기술 개발과 적용방안 모색

- 드론에 대한 통신기술 적용은 드론의 임무수행을 통해 산업 활용도를 높이기 위한 필수 조건 중 하나로, 해외 각국 주요사는 통신 네트워크, 위성통신 등 R&D 추진과 드론에 적용 노력
- 고고도, 중/대형 드론에 주로 강점을 보이는 미국의 Aerovironment 社는 2016년 8월 태양광 무인기 스카이타워 등 고고도무인기들을 이용한 통신 중계, 적대적 관측 및 통신위성 차단 등에 대한 특허 취득

◎ 기타 기술 동향

□ (인증·시험·평가·표준 구축) 기술표준, 시험평가, 인증체계 구축 등 안전인증체계 기술 개발과 상용화를 위한 실증연구 진행

- 미국은 2013년부터 운영 안전기준 개발을 위해 알래스카에 실증 테스트 베드를 운영 중이며, 중국은 36개 연구소·센터로 구성된 CAE에서 무인기 시스템 표준 및 감항, 기술기준 연구 등을 추진
- 영국은 West Whales 공항을 활용하여 무인기 전용 비행시험장을 운영 중
- 중국은 36개 연구소와 센터로 구성된 CAE에서 드론 시스템 표준 및 기술기준 연구 등을 추진
- (Boeing) 자율 비행, 스마트 시티, 차세대 추진체 등에 대응하기 위해 보잉넥스트 창설
  - 드론 개발뿐만 아니라 AI와 블록체인 등의 첨단 기술을 적용한 교통 관리 시스템과 지상 기반 시설 구축을 진행할 계획으로 관련 업체와 협력을 통해 드론 시장 선점 도모

□ (인프라 구축) 드론 관련 사회 시설, 공간정보 플랫폼 등 정보시스템과 국토인프라 구축 필요성 증대

- 대형 사회 인프라 시설 관리, 3차원 정밀 공간정보 구축을 위해 시스템 구축 및 서비스 제공을 진행하는 국토인프라 기술의 필요성 증대
- 드론의 이·착륙, 탑승·환승, 충전, 정비 등을 위한 종합 터미널의 구조와 제반설비에 관한 기준 마련 필요성 증대

□ (교통관리체계 연구) 안전하고 효율적인 무인기 운용을 위해 세계 각국에서는 무인기 교통관리체계를 연구

- 미항공우주국과 연방항공청은 저고도 무인기 교통관리 체계에 대한 기본 개념을 제안하고 상세한 운용개념 수립 및 필요기술에 대한 기초연구를 수행하고 있으며 항공교통관제를 위해 2013년부터 네바다에서 테스트베드를 운영
  - 미항공우주국이 제시한 초기 무인기교통관리체계 운용개념은 비관제공역에서의 운용에 해당되며 추후 관제 공역이지만 Controlled Air Traffic과는 분리된 무인기 운용으로의 확장 또한 고려
- 유럽은 유럽항공당국의 주도하에 무인기 공역 통합을 목적으로 연구를 진행하였으나 미항공우주국의 무인기교통관리체계 개념을 유럽에서도 도입하기 위한 연구를 시작

□ (드론 보안기술의 필요성 증대) 드론에 대한 사이버보안 위협모델은 크게 기밀성(confidentiality), 무결성(integrity), 유효성(availability) 공격으로 구분되며, 이 3가지 공격모델에 대한 보안기술과 드론의 불법적, 악의적 이용을 막기 위한 불법 행위 억제 기술의 개발이 필수적

- 기밀성에 대한 위협은 주로 인가되지 않은 접근이나 중간에 정보를 탈취하려고 하는 공격으로 주로 GCS나, 드론, 통신링크, 사람을 대상으로 공격
- 무결성에 대한 위협은 기존 정보나 새로운 정보를 조작하려고 하는 공격으로 전송되고 있는 데이터나 저장되어 있는 데이터를 변경

□ (개인 이동수단으로서의 드론 개발) 사람이 탑승가능한 개인용 항공기 개발 및 상용화 추진

- 단순히 인간이 조종하고 드론은 추진체로서 임무수행하는 것에서 벗어나 개인용 이동수단으로서의 드론을 통해 활용 영역 확대 도모
- 무인기 기술은 PAV(Personal Air Vehicle) 등 미래형 항공기의 기반 기술로서 미래 성장동력 산업으로 발전
- (Pav-V) 제네바 모터쇼에서 헬리콥터와 자동차를 결합한 형태인 플라잉카 '리버티' 판매를 시작하였고, 이항은 휴대폰 자동화 간이조종과 VR안경을 결합한 무인기를 세계최초로 출시

[드론 표준화 제품별 핵심기술 분류]

활용 분야	핵심기술	세부 핵심기술
멀티미디어 드론	-고해상도 촬영, 인터페이스, 실시간 영상정보 및 스트리밍 전송기술	-탐지영상 분석 -암호 보안체계 -임무장비 통합기술 -영상정보 종합관리
스마트팜 드론	-정밀위치결정 시스템 -원격 센서 데이터 수집	-비행계획 생성기술
	-영농 감시 영상분석 플랫폼 -멀티스펙트럼 영상처리기술	-탐지영상 분석 -암호 보안체계 -임무장비 통합기술 -영상정보 종합관리
개방형 자율비행 제어시스템	-개방형 비행제어 소프트웨어	-개방형 자율비행제어
	-탐지 및 회피 영상처리 기술	-탐지 및 회피 기술
재난안전감시 드론	-드론 장기체공을 위한 경량 대용량 배터리 기술	-배터리 관리 기술
	-재난안전 실시간감시 영상처리/ 전송 및 분석 플랫폼	-탐지영상 분석 -암호 보안체계 -임무장비 통합기술
	-정밀위치 결정 시스템	-비행계획 생성 및 관리
	-영상정보 종합통제 시스템	-영상정보 종합 관리기술
드론 운용 교통관제시스템	-중대형 드론 통신/항법/감시장치 및 시스템 기술	-전자등록 및 관리체계 -유무인 통합공역 관제 -암호와/보안체계적용 기술
드론활용신개념 물류시스템	-대형물류 드론의 고신뢰 및 안정성 확보 기술	-화물탑재 하역처리 기술
	-드론 교통관제 시스템	-자동이착륙 -암호/보안체계 적용기술
	-자율비행, 충돌회피 시스템, 담지 및 회피 기술	-충돌방지 시스템 -전자등록과 관리체계
건설측량드론	-3차원 모델링 기반의 드론 비행계획 설계	-임무장비 통합기술 -탐지영상 분석 -암호화의 보안체계 -영상정보 종합관리 기술

자료: 드론 해외기술규제 가이드, 2018, 한국표준협회

(2) 해외 기업 기술 동향

◎ 배터리 및 충전 인프라

□ (Facebook) 드론 전문업체 어센타(Ascenta)를 인수하고 커넥티비티 랩(Connectivity Lab) 설립하며 중/대형 무인항공기를 IT 서비스 제공에 활용 추진

- 태양광 패널을 활용한 충전기술을 이용해 90일 이상 비행하며 레이저 데이터링크로 인터넷 서비스 제공이 가능한 '아퀼라(Aquila)'의 시험비행에 성공하였으며, 이를 통해 오지에 인터넷을 공급 계획

□ (StoreDot) 플래시배터리(flash battery) 기술을 사용하여 5분만에 드론 배터리를 100% 완충 하는 드론 스테이션 공개

- 플래시배터리 기술은 나노도트(nanodot)로 알려진 '펩타이드 분자'를 함유하여 리튬이온 배터리처럼 느린 방전은 물론, 슈퍼커패시터(급속 충전 장치)처럼 빠른 충전 지원
- 또한 플래시배터리는 인화성이 없고 흑연보다 연소온도가 높아 리튬이온 배터리보다 안전성도 높으며 여기에 사용된 유기 원료는 환경친화적일 뿐만 아니라 자원이 풍부해 가격도 저렴

◎ 항법 및 상황인지 기술

□ (Intel) 충돌회피 알고리즘과 depth-sensing system을 통합하여 드론의 장애물 및 충돌회피 능력 향상을 꾀하며, 2016년 1월 독일의 어센딩 테크놀로지를 인수하여 R&D 역량 강화

- 드론 원천 기술 및 응용기술을 개량하여 슈팅스타에 탑재하였으며, 2018년 평창 동계올림픽에서 해당 드론 1,218대를 이용하여 편대비행 성공

□ (Skydio) 장애물 회피 기능이 있는 완전 자율비행 드론을 추구

- 멀티콥터 무인기 R1은 AI 장착으로 사용자의 제어, 조종기 없이 완전 자율비행이 가능
- 내비게이션 카메라 12대와 주위 환경 촬영 카메라 1대를 장착하며 수집된 정보는 사람의 움직임과 장애물, 예상 이동 경로 파악에 활용

◎ 통신 기술

□ (Skydrone) 차이나모바일 홍콩(CMHK)과 제휴해 기존 4G/LTE 기반 드론 시스템에서 5G 드론용 네트워크 구축을 추진하여 드론의 빠른 데이터 처리 시간보장과 드론 데이터 다운 가능성 감소 예측

□ (Intel) AT&T와 공동으로 LTE를 이용한 드론을 개발 중

- 배터리 및 모터 기술 개량을 통한 드론 비행 안정성 증대하는 동시에 고도의 장애물 감지 기능 및 셀룰러 통신 기능을 통해 제어 효율을 증대
- 5G 상용화에 맞춰 농업에서 상품 배송까지 다방면에 활용할 수 있는 드론 원천 기술 개발 목표

◎ 플랫폼

□ (AT&T, Verizon) 비상시 통신 서비스 제공을 위해 무인기를 이용한 공중 이동통신 중계 시스템 구축을 시험

- Verizon: 2016년 허리케인 메튜로 인해 손상된 캘리포니아의 통신망 점검에 무인기를 사용, 응급 시 통신 제공용으로 Airbone LTE 시스템을 시험 중이며 2017년 4월 불명의 재해 등으로 전력이 끊긴 상황을 가정하여 시스템을 시험

- AT&T: 2017년 허리케인 마리아로 재해를 입은 푸에르토리코에 통신 서비스가 가능하도록 긴급 대응하는 통신 무인기 Flying Cellon Wings를 파견하여 통신 서비스를 제공

□ (Toshiba) 소형드론 제조업체 알파인과 제휴해 송전선, 철탑 등 전력설비 점검 서비스 제공

□ (Aerovironment) 영국의 정유 회사인 BP사와 2014년 6월 계약을 체결하여 알래스카 주의 노스슬로프에서 소형 무인기를 활용한 지형지물, 송유관 등의 3차원 지도 생성 및 분석을 시행

◎ PAV(Personal Air Vehicle)

□ 미국의 신개념 택시 운송업체인 우버(Uber)사에 의해 2016년 촉발된 PAV는 동사가 Elevate 프로젝트를 공표하면서 본격화

- 우버는 2016년 어반에어택시(Urban Air Taxi) 백서 발표를 통해 조종사 1인을 초함하여 4인이 탑승하는 미래 근거리 항공 승객 운송 개념을 제시

- 2020년부터 미국 로스앤젤레스, 댈러스 등에서 시범운영을 시작했고, 2023년부터 본격적인 사업화를 계획

□ (Audi) PAV '팝업넥스트(Pop.up Next)'는 도로주행과 공중비행이 모두 가능한 듀얼모드 eVTOL로 개발되고 있으며 아우디는 2024~2027년 사이에 팝업넥스트 모델이 현실화 될 것으로 기대

[시험 비행 단계의 eVTOL 주요 모델]

모델명	릴리움제트(Lilium Jet)	블랙플라이v3(Blackfly v3)	페가수스(Pegasus)	바하나(Vahana)
형상				
제조사	릴리움(독일)	오프너(캐나다)	오로라플라이트사이언스(미국), 2017년 보잉사에 인수됨	A3(미국), 에어버스의 실리콘 밸리 혁신센터
최초비행	2019년(5인승 기준)	2017년	2019년(25% 크기의 개체는 2017년)	2018년
주요특징	■ 5인승, 순항속도 186㎞/h ■ 36개의 덕트팬 ■ 1회 최대 비행거리 300km	■ 1인승, 순항속도 100㎞/h ■ 1회 최대 비행거리 32km ■ 배터리 충전시간 25분	■ 2인승, 순항속도 180㎞/h ■ 8개의 로터 ■ 1회 최대 비행거리 80km	■ 2인승, 순항속도 230㎞/h ■ 8개의 로터와 틸트 윙

* 출처 : 하늘 위에 펼쳐지는모빌리티 혁명, 도심 항공 모빌리티, 2020, 삼정KPMG 경제연구원

나. 국내 기술 동향

□ 드론 분야의 기술경쟁력 평가 결과, 최고기술국은 미국으로 나타났으며 우리나라의 경우는 최고기술국 대비 69.1% 수준으로 나타났고 중소기업은 64.7% 수준으로 평가되었음

- 최고기술국 대비 우리나라의 기술격차는 3.1년으로 평가되었으며 중소기업의 경우는 4.5년으로 평가되었음

(1) 국내 기술 동향

◎ 핵심 기술 동향

□ 드론의 활용분야와 임무수행 범위를 증가시키기 위한 인공지능(AI) 기술 접목 확대

- 드론 분야에서 가장 기대되는 융합 기술 중 하나로, 인간이 학습을 통해 복잡한 임무를 풀어내는 학습 알고리즘을 기반으로 드론 운용능력을 배가시키는 기술
- 드론의 궁극적 목적은 자율지능을 통한 스스로의 판단과 임무수행으로서 이를 위해 학습S/W를 기반으로 한 인공지능의 접목이 필수
- 기계학습 및 알고리즘을 바탕으로 드론의 운용능력을 극대화하기 위한 인공지능 연구에 집중하는 분야 존재

□ 드론의 실질적 현실 활용과 규제 대응을 위해 필요한 분야는 충돌감지 및 회피 기술

- 드론을 기존의 항공교통관제시스템에 통합해 궁극적으로 교통분야에서 널리 활용되도록 하는 충돌감지 및 회피기술 개발 필요
- 일부 선진기업에서는 드론에 자동으로 장애물을 탐지하는 시스템을 탑재하기 위한 시도를 하고 있으며 일부 신제품에 구현

□ 제어 및 통신(C2: Command and Control) 기술 분야는 드론 생산기업이 기술적으로 직면하고 있는 가장 중요한 도전 과제

- 드론분야의 기업들이 직면하고 있는 중요한 도전과제 중 하나로서, 드론 제어능력 및 장거리 상황에서 드론 간 통신, 소통할 수 있는 제어·통신기능을 강화하는 것
- 이동통신망을 드론에 적용하여 비행 중 획득한 정보, 사진, 영상을 실시간으로 전송할 뿐만 아니라 통신기능이 제어에 연동되도록 하는 시도 진행 중
- 이동통신 네트워크의 제안적인 송신거리와 높은 전력 소모를 개선하기 위해 지속적인 도전 시도 중

□ 드론의 추가적 임무수행 및 산업분야 적용 확대를 위한 이미지 처리 기술 강화 필요

- 공중에서 확보한 데이터의 처리 및 분석을 의미하는 분야로, 결과물의 정밀도 및 처리시간의 감소가 관건

□ 배터리 용량 증대 기술 역시 드론의 활용도를 높이기 위한 중요한 기술적 요소

- 용량, 내구성, 온도 민감도 등의 제약 사항을 극복하기 위해 새로운 배터리 타입 모색, 수소연료전지와 같은 새로운 동력원에 대한 연구가 지속적으로 진행 중

- 배터리의 무게는 드론 비행시간을 결정하는 주요 요인이며, 가장 일반적으로 드론에 적용되는 리튬-이온 폴리머(LiPo) 타입 배터리는 40-50분 비행 가능

- LiPo 배터리 제약사항으로는 제한된 용량, 내구성에 영향을 주는 주위 온도 변화에 대한 민감도 및 성능향상에 대한 잠재성 부족 등이 있음

- 따라서 배터리 관련 기술개발의 주요 이슈는 상기의 제약사항들을 극복하기 위한 새로운 배터리 타입을 발견하는 것
  - 한국의 배터리 생산기업 Kokam은 통상적인 드론 배터리에 비해 에너지 밀도가 50% 높은 드론 전용 배터리 제품 발표
  - 수소연료전지와 같은 새로운 동력원을 찾기 위한 연구 지속적 진행 중

◎ 국내 기술 수준

□ 고부가가치 부품은 선진국에, 범용부품은 중국과의 경쟁에서 열세인 실정

- 무인기 기술 및 체계 종합능력, 부품공급처 확보, 가치사슬 구축 등 전반적인 드론 산업의 기반과 독자적 개발기반을 구축한 것에 높은 평가
  - 세계에서 2번째로 틸트로터 원천기술을 확보하고, 장기체공 기술개발 추진 등 지속적 R&D와 선도기술 확보 추진 중
  - 한국은 스마트폰&무인기 공통 부품인 AP, 배터리, Display, 카메라, 일부 SW에서 세계적 수준의 역량을 보유해 비교우위를 보유

- 로터 및 프로펠러, 동력전달장치, 추진장치, 전기식 작동기, 비행조종 컴퓨터, 위성 관성항법장치, 탑재 안테나, 통신장비 등 드론 관련 핵심부품에서는 여전히 주요 선진국 대비 격차 존재
  - 혁신성장동력 분야별 중 유·무인 통합 자율 비행체 기술, 유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술, 초고속·대용량·초저지연 통신 네트워크 기술이 드론에 필요한 기술로 판단

- 항공기 고장허용 비행조종체계 설계 기술 및 3차원 가상 그래픽 기술 등은 높은 수준에 도달했으나 항공기 통합 고장허용 비행조종체계 구성 기술, 고장허용 비행조종체계 구성품 모델링 기술은 미확보
  - 무인기의 자율비행에 필요한 최첨단 센서들과 사물인식 등의 AI 기술개발이 필요하며 개발된 기술로 항만, 건축물, 선박 및 일반산업설비 등의 건설과 유지보수 및 안전관리분야로 응용성이 무한함
  - 작업시간에 제약이 있는 고위험, 특수한 작업의 경우 드론을 활용한 선행연구 및 상용화 사례가 전무한 상태라 작업자별 개인 편차를 제거하여 고위험, 특수한 작업의 품질을 상향평준화하기 위해서는 새로운 기술 도입이 필요

□ 다양한 기업에서 각자 경쟁우위 기술을 바탕으로 드론 산업에 진출 중

- 생산성 향상, 업무효율 증대, 고 위험 작업 대체 등 상업용 드론의 활용가치에 주목하고 다양한 실증 및 활용 보급 촉진 노력
  - 기존의 방산기업 및 항공기 업체 등 제조사는 완성체 제조기술을 기반으로 한 군사목적 및 중·대형의 드론에서 강세
  - 기존의 방산기업 및 항공기 업체 등 제조사는 완성체 제조기술을 기반으로 한 군사목적 및 IT, 전기·전자 등은 센서, 촬영 등 SW 중심의 핵심기술을 중심으로 상업, 개인용의 중·소형 드론 분야에서 부각
- 기존의 방산기업 및 항공기 업체 등 제조사는 완성체 제조기술을 기반으로 한 군사목적 및 개인용·취미용 소형드론은 성능과 용도의 한계가 있으며, 군사용 대형 드론은 고가로 인해 일부 대규모 기업에서 제한적으로 개발 가능
- 기존 완성체 제조기술을 기반으로 한 제조기업은 군사목적 및 상대적으로 혁신기업의 시장 진퇴(進退)가 용이하며 활용 범위가 넓은 상업 드론의 성장 잠재력이 유망한 것으로 평가
  - 상업용 드론 시장은 저가·소형 중심의 단순 촬영용 드론으로 태동하여 점차 농업·감시·정비·측량·배송 등 사업 임무 수행을 위한 고가·중형 중심으로 변모 중
  - 중장기적으로는 대형 무인항공기와 개인형 비행 드론 운송수단 등 교통 분야가 개척되어 시장 규모는 더욱 커질 것으로 예상

[멀티콥터 드론 기술수준 격차]

핵심부품	주요 비교 기술	해외 최고수준	한국 수준
로터 및 프로펠러	고효율 프로펠러 설계 및 카본 성형·제작	100% (미국 KDE)	90%
동력 전달장치	소형·경량·고정밀 기어 설계·제작	100% (독일 ZF)	52%
추진장치 (소형엔진)	소형/경량 100마력급 터보 샤프트 엔진 개발기술	100% (미국 UAV turbines)	80%
전기식 작동기	고정밀 제어 및 소형·경량·고기동 선형 작동기 설계·제작	100% (미국 CK design)	50%

자료: 4차 산업혁명 기술 집약체인 무인이동체 분야별 기술개발 동향과 시장 전망, 2018, IRS GLOBAL

[수직이착륙 드론 기술수준 격차]

핵심부품	주요 비교 기술	해외 최고수준	한국 수준
비행조종컴퓨터	초소형·초경량·고신뢰성 HW 및 S/W 통합 개발	100% (미국 KDE)	75%
위성관성항법장치	초소형·초경량·고신뢰성 항법장치	100% (미국 Honeywell)	75%
탑재안테나	고정밀·고속추적·고감도 패치형 안테나 설계 기술	100% (미국 Allen)	75%
통신장비	고신뢰·대용량·고속통신 및 소형·경량화 기술	100% (미국 L3COM)	60%

자료: 4차 산업혁명 기술 집약체인 무인이동체 분야별 기술개발 동향과 시장 전망, 2018, IRS GLOBAL

(2) 국내 기업 기술 동향

◎ HW 기술 기업 동향

□ 대한항공, KAI, 항우연, 유콘시스템 등 주요 업체/기관을 중심으로 중/대형 군수용분야 드론을 개발하며 수준급의 기술역량 확보

□ (대한항공) 중대형 드론을 중점적으로 개발하며 군수 사업을 선도하는 등 무인항공기 개발 분야에서 국내 최고 수준의 기술력과 높은 경쟁력 보유

- 항우연과 공동으로 틸트로터 개발(TR-60) 성공 및 상용화 추진 중
- 미국 Boeing와 MOU를 통한 무인헬기사업 추진 중(500MD개조)
- KUS-7에 이어 악천후 및 야간에서도 자동이착륙이 가능한 사단급 무인기 KUS-9를 개발하였고 차세대 무인기로 고려되고 있는 MALE, KUHS, UCAV의 개발도 선점하여 기술력을 확대

[사단급 무인기 KUS-9]

* 출처 : 대한항공, ADEX

□ (유콘시스템) 드론 전문업체로 드론기체 및 지상/항공 통신 및 제어 시스템을 개발

- 상업용 무인항공기 “리모-H(Remo-H)”를 헝가리 항공산업 기업 로보트-에어(Robot-Air)에 4만달러 규모 수출하는 등 드론과 관련된 통신 및 제어 시스템 개발에 있어서 핵심역량 보유
- 경찰용 드론(리모아이) 개발 및 민간시장 진출 추진 중
- 국내 최초 UAE에 지상통제장비 수출

◎ SW 기술 기업 동향

□ 드론의 전장화·첨단화로 차세대 항공기(UAV 등) 개발을 모색 중이며 드론 관련 소프트웨어에 대한 연구개발 및 IT기술과의 융합 강조

□ (KAIST) 여러 대의 드론이 정보와 데이터를 실시간으로 송수신할 수 있게 해주는 드론 무선 네트워킹 시스템을 개발

- 드론 간 정보 중계 및 전송 시 정보 손실이 미미해 드론 활용을 확대할 수 있을 것으로 기대

□ (마이크로인피니티) 항법센서 및 연관 SW 자체개발

- 주로 민수 분야에서 사업을 진행하고 있으나 무인항공기, 지능형 유도무기 등 첨단 방위산업을 위한 항법기술 개발에도 역량을 투입하여 MEMS(자이로, 가속도계, 압력센서)와 관성측정장치(IMU) 개발 중

□ (항공우주연구원, 서울대학교) 자율비행 제어기술 기초연구를 수행 중

- 지능형 자율비행 기술을 응용한 국내 무인화 헬기는 소형급 무인 헬기 2종류가 개발되어 농업 장제용을 사용 중

◎ 기타 분야별 기업 동향

□ (유통·물류·공공·교통 분야로의 드론 활용 확대) 유통·물류 분야에서 드론 활용 배송서비스와 공공분야에서의 치안유지 및 재난구호 활용 등 임무수행 범위 증대 모색

□ (유통·물류) 유통·물류분야 기업과의 협업 및 산업현장 적용, 우편사업자들의 드론 시장 진출을 위한 기술 개발 및 현장시험을 진행

- (우정사업본부) 2018년 8월 무인기를 활용해 강원도 영월 산악지형에 우편물을 배송하는데 성공하였고, 롯데택배는 유콘시스템과 무인기 택배 서비스 상용화를 위해 연구개발 중

□ (공공분야) 치안 유지, 재난재해 현장 지원 등의 서비스를 위해 2017년 6월부터 소방청·해양경찰청·과학기술정보통신부 등을 중심으로 재난·치안 임무용 무인기 기체 개발 및 현장 활용 통신·운항·관리 기술 개발 연구 중

- (KT) 편대 비행방식 및 드론 스테이션 기술 개발을 통해 넓은 지역에 장기간의 통신 커버리지 확보를 통해 재난 상황 시 신속하게 통신 서비스를 제공할 수 있는 드론 시스템 개발 중

- (한화에어로스페이스) 점검 및 감시 카메라(1.5kg, 30배줌, 주야간 거리측정 기능)를 탑재한 소형 드론을 중점적으로 개발하는 한편, 시설점검 및 감시용 하이엔드 소형드론 개발을 검토하는 등 감시 및 식별 드론 사업 선도 모색

□ (교통분야) 국토교통부·과학기술정보통신부·경찰청을 중심으로 2017년 4월부터 저고도 무인비행장치 교통관리·감시 기술 개발 및 실증을 위해 교통관리체계 개념 및 체계 개발과 운영 기준 등을 연구 중

4. 정책 분석

가. 해외 정책 동향

◎ 세계 주요국 전반

□ (동향 전반) 전 세계 드론 시장은 크게 미국과 중국이 주도하고 있는 형국이며, 방산기업 및 항공기 제조업체와 더불어 IT, 전기·전자, 통신업체 등이 진출

- 미국, 중국 이외에 프랑스, 일본, 영국 등 주요 선진국에서도 드론 분야에 적극 투자 중
- 군수분야에 대해 미국과 이스라엘이 주도하고 있는 가운데, 상대적으로 미개척 영역이자 유망 잠재력이 높은 것으로 평가되는 상업용 드론 시장에 대해 미국, 중국, 유럽 등 경쟁

[주요국의 드론 정책 지원]

	내용	
	민수	군수
미국	- (공통) 2013년 유무인기 통합로드맵을 수립하여 기술개발 및 제도를 개선	
	- 소형 드론 등록제 도입 - 4대 기술분야 도출, 46개 세부 기술개발 지원 - NASA를 중심으로 드론교통 관리체계 구축	- 예산 투입 증가(2014~2018년 238.8억 달러 예산 투입) - 드론 체계개발 지원
중국	- 10대 중점로드맵에 드론을 포함하여 육성 - 지역별 인프라 및 보조금 지급 등 다양한 정책 지원 - 민간 드론의 군 수요 전환을 통해 드론 산업 육성 모색	- 1950년대부터 소련, 이스라엘 등으로부터 드론을 입수하여 역설계를 지원 - 2000년대 미국의 아프가니스탄, 이라크 전쟁 이후 중요성을 인식하여 지원을 강화중
유럽	- European RPAS Steering Group에서 무인기 통합로드맵을 수립하여 지원 - 각 국가별 자국 실정에 맞는 정책을 추진 중	- 예산제약 등을 극복하기 위해 국가 간 공동연구개발 추진을 지원
일본	- 소형 드론 활용 및 기술개발로드맵을 마련하고 특구를 지정하여 산업화 추진 중	- 미국 노스롭그루먼, 이스라엘 IAI 등 군용 드론 글로벌 업체로부터 획득 지원

*출처: 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 2020, KIET

□ (규제 및 인프라) 세계 주요국은 소형드론 위주의 규제 완화와 더불어 거점구축 등 인프라를 마련해 빠르게 보급·상용화 하려는 노력 중

- 세계 각국의 규제수준은 크게 편차 없이 유사한 수준이며, 위험도·성능 등이 상대적으로 낮아 빠르게 상용화되고 있는 소형드론 위주로 제도 정비 중
  - 대부분 비행 고도제한, 야간비행 금지, 공항 등 일정 지역 반경 비행금지, 조종자 가시권 내 비행 허용, 무게 및 용도별 등록·신고제 운영 등
- 드론 시험비행장과 업계 지원 및 인증 등을 추진 중이며, 중소형 위주 특화 비행시험장 구축·운영
  - 드론 시설은 시험비행을 포함하여 장비구축 및 회의·운영, 조종·정비 등 교육, 창업·기술지원, 이동식 통제센터 등을 함께 갖추어 거점화 시설로 구축
- 국내 규제 수준은 고도제한, 조종자격 등은 美·中·日 등 주요국 대비 완화된 수준이거나 유사한 수준
  - 일부 항목은 오히려 해외 주요국보다 낮은 규제 수준 보유

[국가별 드론 규제수준 비교]

구분				
고도제한	300m 이하	120m 이하	120m 이하	150m 이하
구역제한	서울 일부(9.3km), 공항(반경 9.3km), 원전(반경 19km), 휴전선 일대	워싱턴 주변(24km) 공항(9.3km) 원전(5.6km) 경기장(5.6km)	베이징 일대 공항 주변 원전주변 등	도쿄 전역 인구 4천명/㎢ 이상 지역 공항(9km), 원전주변
속도제한	제한 없음	161km/h 이하	100km/h 이하	제한 없음
비가시권야간비행	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용
군중 위 비행	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용	원칙불허, 예외허용
기체 신고·등록	사업용 또는 12kg 초과	사업용 또는 250g 초과	7kg 초과	200g 초과
조종자격	12kg 초과 사업용	사업용	7kg 초과	200g 초과
사업범위	제한 없음 * 국민 안전·안보에 위해를 주는 사업 제외	제한 없음	제한 없음	제한 없음

*출처: 드론분야 선제적 규제혁파 로드맵, 2019, 관계부처합동자료, 네모아이씨지 일부 재가공

◎ 미국

□ 세계 최고의 드론 기술력 보유국으로 고고도 장기체공형부터 초소형 드론까지 군용/민수용까지 폭넓은 드론 개발 중

- 기존의 방산기업 및 항공기 업체 등 제조사는 완성체 제조기술을 기반으로 한 군사목적 및 체계 소요기술 및 모든 하위 시스템까지 핵심기술 보유로 중/대형의 고고도 장기체공부터 초소형까지, 고정익에서 회전익까지 전 분야의 무인항공기 개발 및 운용
- 보잉(Boeing), 노스롭 그루먼(Northrop Grumman), 록히드 마틴(Lockheed Martin) 등 방산업체의 군사용 드론 중심
- 최근에는 Google, Amazon, Facebook, Qualcomm 등 글로벌 ICT 기업이 제조, 유통, 물류, 정보통신 분야의 드론 도입으로 패러다임 변화 추진 중

□ 세계 최대·최고 수준의 드론 시장 및 기술을 보유하고 있으며, 제도정비와 기술혁신을 통해 산업 활성화 도모

- 연방항공청(FAA)내에 드론관련 교육·시스템 관련 안전팀을 신설하는 한편, 유·무인기통합 로드맵을 통해 기술개발과 안전증진 촉진

- 소형 드론 위주의 제도정비를 통해 드론 등록제, 운항기준 등을 마련하고 가시권 밖 비행 금지 등의 제한과 더불어 기술혁신 실증 추진

□ 세계 최대 드론 시장과 최고 기술 보유를 바탕으로 2013년 유·무인기 통합 로드맵 하에 안전 증진과 함께 기술혁신 추구

- 연방항공청(FAA) 내에 드론 관련 교육 및 시스템 개발 등 안전팀(UAST)을 신설하고 무인기 사고데이터 분석을 통해 사고 감소를 위한 조종자/운용자 교육시스템 툴을 개발

- 비관제공역은 교외지역부터 비가시권 운영 등을 우선 도입한 후 시내 지역에 교통관리체계와 함께 도입하는 방안을 추진하고, 관제공역은 고고도 계기비행 영역에서 우선 도입하고 중고도 시계비행 영역에서 도입 추진

[미국의 소형드론 분류기준 권고안]

등급	Cat 1	Cat 2	Cat 3	Cat 4
분류 기준	무게 250g 이하	AIS 3등급 가능성 1% 이하	AIS 3등급 가능성 30% 이하	
성능 기준	산업계 자체적 기준	충격에너지 시험, 노출된 회전부품 충격 분석 제작사의 운용교범 제공		Ca2 성능기준을 적용, 추가적으로 2차 사고를 고려, 사람 위 비행 시 위험경감계획 요구

* 출처 : Federal Aviation Administration(http://www.faa.gov/uas/)

◎ 중국

□ 최근 상업, 취미, 개인용 드론 시장에서 글로벌 시장을 주도하고 있으나, 아직 항법/항공기 제조, 항법시스템 등 분야에서 취약점 노출

- 중국은 정부 주도의 중앙집권적 드론개발, 민간 제조사 규제 완화와 적극 투자 통해 기업 육성하고 중국 기업들이 세계 민간분야 드론 시장 주도에 큰 영향력 행사

  - 선(先) 허용·후(後) 보완 형태의 네거티브(negative) 규제를 적용해 R&D 활성화 유도

- 세계 민간분야 상업드론 기업 중 1위는 중국의 DJI(大疆革新, Da Jiang Innovation)로 압도적인 시장 점유율을 보이고 있으며 그 외에도 5, 7, 10위에 위치한 기업 역시 중국 국적의 기업

  - DJI(1위), XIRO(5위), XAIRCRAFT(7위), 베이징항공항천대학연구소(10위) 등 중국 기업이 세계 민간용 드론 시장 주도

- 다만, 기존의 항공기 제조, 항법 시스템, 항공전자 등 분야에서 미국 등 선진국 수준에 미치지 못하고 있으며 소형/중형 드론에 제한된 강점을 보유하는 한계점 노출

  - 한계 극복 위해 군사용 전술급 무인기 다수 개발 및 운용 중이며, 최근 중고도 장기 체공형 무인기 Yilong과 고고도 장기 체공형 Xianglong 개발 중

□ 중국은 2015년부터 10대 중점분야 기술 로드맵에 무인기를 포함하여 상용화를 추진 중이며 무인기 활용 확산을 위한 지원책을 추진

- ‘중국제조 2025’ 중점분야 기술로드맵 내 10대 중점산업에 무인기 산업화 포함하여 무인기 상용화를 위한 R&D와 더불어 무인기 활용 확산을 위해 전력망 점검, 보조금 지급 등 지원책 추진
- 무인기 분류 체계에 따른 비행범위, 조종자격 등을 구체화하고 공항 주변 불법 비행 등 소형 드론 안전문제에 따라 250g 이상의 드론에 대해 소유주 등록제 도입을 추진

□ 민간 드론 운용에 대한 제도 마련 및 지속적인 지원

- 소형 무인기 관련 법규 정비하여 무게, 용도, 비행범위, 안전기준, 조종자격, 준수사항 등 구체화
- ‘일반항공업 발전 촉진 관련 지도의견’에서 전문가급 드론 및 엔진 등의 연구개발과 응용 지원 발표하여 민간 드론 생산표준 규범 제정 및 민간 드론 무선주파수 계획 관리

□ CAE(Chinese Aeronautical Establishment)를 통한 R&D

- 중국 내 36개 연구소 및 연구센터로 구성된 항공분야 전문 연구기관, 무인기 시스템 개념·표준, 무인기 방어 시스템, 무인기 상황인식 및 충돌회피 등 드론 산업 원천기술 등 지속적 연구

◎ 유럽

□ ’19년까지 14개 분야의 핵심기술 R&D 추진과 더불어 유·무인 항공기 공역 통합을 위한 2028 단계적 구축 로드맵으로 제도 정비 추진

- (1단계) 무인기 공역의 제한적 운용 ⇨ (2단계) 일부 예외부터 전체적 확대 ⇨ (3단계) 유·무인기 공역 완전 통합(full integration)

□ ’19년까지 14개 분야 핵심기술 개발계획 및 유·무인 항공기 공역 통합에 대해 ’28년까지 단계적 구축 목표로 로드맵 제시

- 단계적 진행 : (1단계) 무인기 공역의 제한적 운용 → (2단계) 일부 예외부터 전체적 확대 → (3단계) 유·무인기 공역 통합(Full Integration)

□ (프랑스) 미국, 영국에 이어 드론을 가장 많이 띄운 국가로 세계 3위에 위치(’15년 기준)할 정도로 활성화되어 있으며 규제 구체화 및 테스트베드 운영으로 드론 활성화 추진

- 위험도 및 비행범위에 따라 작성된 4개의 시나리오 기반의 규제 구체화와 더불어 보르도 서쪽 2개 지역을 테스트베드로 지정
  - 800m 활주로, 지상통제센터, 기상측정장비, 실시간 추적기, 감항증명 지원, 각종 시험 지원, 실내외 시험장소 제공, cm 단위 위치 감시데이터 제공 등

□ (영국) 자국 드론산업 발전을 위해 법령개정 등 제도정비와 더불어 상대적 우위를 가진 장기체공 드론 분야 활성화 추진

- 세계 최초로 무인기 전용 비행시험장을 운영하고 있으며(2011~), 5G 통신 시험환경 제공, 창업보육, 기술개발 등을 포함한 거점으로서 Westcott 센터 구축

- 독자적 드론 기체, 엔진, 탑재장비 개발 기술 보유하고 있으며 장기체공 드론 분야에서 우위 확보
  - 태양광 이용 장기체공 드론인 Zepher 개발을 통해 고고도 장기체공 드론 분야에서 우위를 점하고 있으며,
  - 전술급 무인기 Phoenix, 무인전투기 Taranis, 중고도 장기체공형 무인기 Mantis 등 다양한 드론을 개발 및 운용 중
- 영국은 자국 드론 산업 발전을 위해 인프라 구축, 등록제 도입, 교통관리체계(UTM) 개발, 보험 적용 확대 등 법령개정 입법을 예고
  - 세계 최초로 무인기 전용 비행시험장을 운영 중이며 5G 통신 시험환경 제공, 창업교육, 기술개발을 위한 Westcott 센터 구축 중
  - 100여 개의 드론 관련 프로젝트에 2,400만 파운드를 투자하는 Innovate UK 프로젝트 진행

◎ 일본

□ 드론을 사회문제 해결 방안의 일종으로 접근하고 있으며 규제완화 및 관련 제도 기반 정비를 통해 산업 활성화 및 기술개발 추진 중

- 드론 등 무인항공기 정의 및 안전기준 도입을 위해 법령 개정(2015.12)하고 공공발주 건설사업에 드론 등 IT 기계 의무사용화 시행(2017년~)하는 등 제도기반 정비

□ 총리 주재의 민관협의회로 범국가적 산업육성 노력(2016.04)

- 소형 무인기 활용 및 기술개발 로드맵(~2030년)을 마련하고 R&D 및 상용화 적극 추진 중
  - 2018년 무인지대에서의 가시권 밖 비행 운영체계 구축 시작, 2020년 이후 유인지대로 확장 목표
- 드론특구 지정을 통한 산림감시, 인프라 관리, 드론택배 등 실증 연구를 추진하고 드론 전용시험장 운영, 연구시설 구축 등 인프라 지원
  - 드론특구: 센보쿠시(산림감시, 조난구조 등), 치바市(드론 택배), 이마바리시(인프라 관리)
- 송전선 점검 센서(전력시스템+탑재기기), 시설점검 드론(센서+로봇), 정밀농업 지원(영상+드론), 드론 배송(IT서비스+드론), 농작물 작황 분석(농업기기+영상해석) 등 분야 간 융·복합에 드론을 활용함으로써 신규 비즈니스 창출 모색

□ 일본은 소형 무인기 기술개발 로드맵을 마련하여 적극 추진 중에 있으며, 드론 특구를 지정하고 20개 지자체와 43개 민간단체가 함께 드론 관련 프로젝트 진행

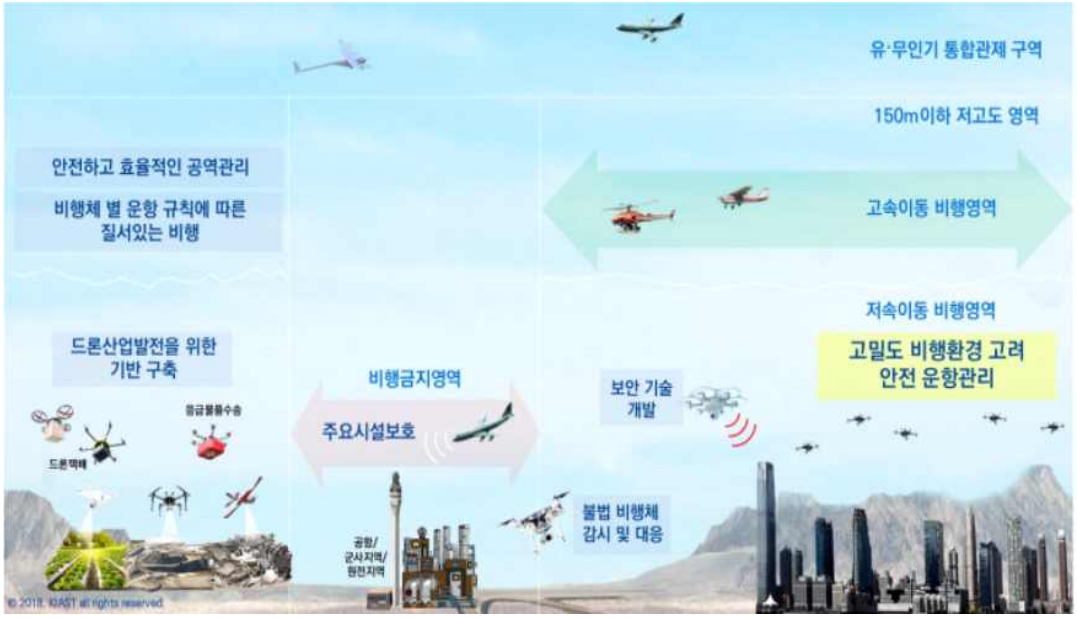
- 무인기에 대한 정의와 안전기준을 도입하고, 고령화로 인한 인력난 해소 및 건설현장 생산성 향상을 위해 2017년부터 공공발주 건설 사업에 무인기 등 IT 기계 사용을 의무화할 것을 시행
- 일본 내 3곳을 드론 특구로 지정하여 산림감시(센보쿠), 인프라 관리(이마바리), 드론 택배(치바) 등 실증 추진 및 드론 전용시험장 운영, 연구시설 구축 등 인프라를 지원
- “소형무인기의 안전한 비행 확보와『하늘의 산업혁명』실현을 위한 환경정비 논의는 무인기에 대한 일본의 진흥전략과 연계하여 국가전략분야로 지정한 것을 확인할 수 있음

나. 국내 정책 동향

□ 국토교통부 ‘K-드론시스템’의 대규모 실증 사업‘ 2020년 6월부터 진행

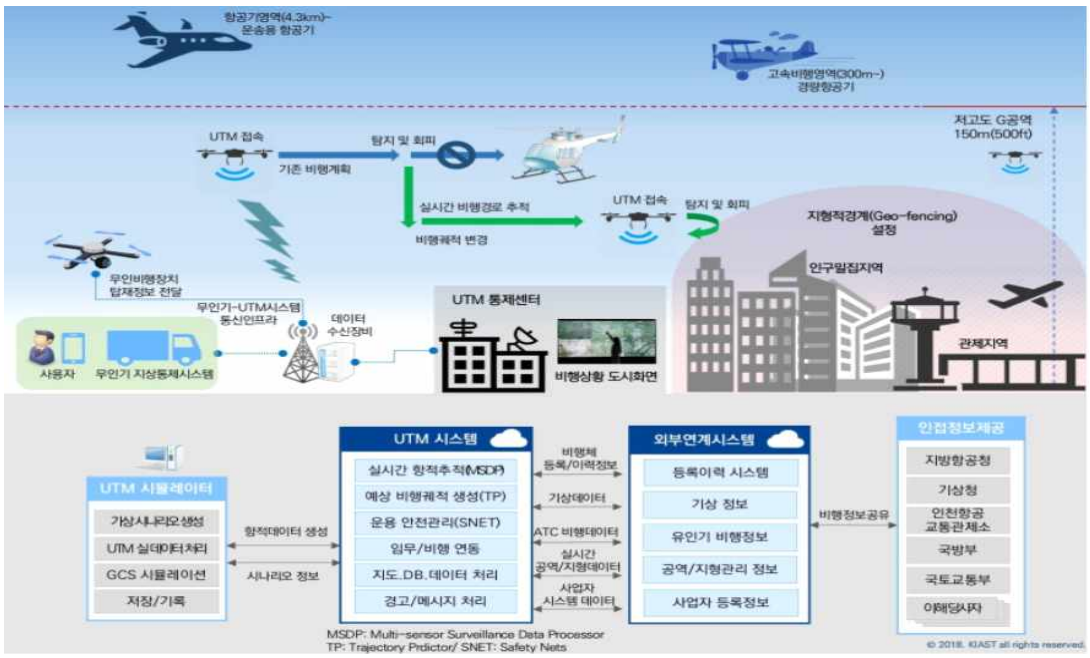
- 2025년 드론(무인비행체) 택시 상용화를 목표로, 드론의 충돌 방지 등 비행장치 안전운항을 위한 저고도 교통관리체계 개발하는 것이 목적

[K드론시스템 추진배경]



* 출처 : 대한민국 정책브리핑 ‘정책위키’

[K드론시스템 운용 개념도]

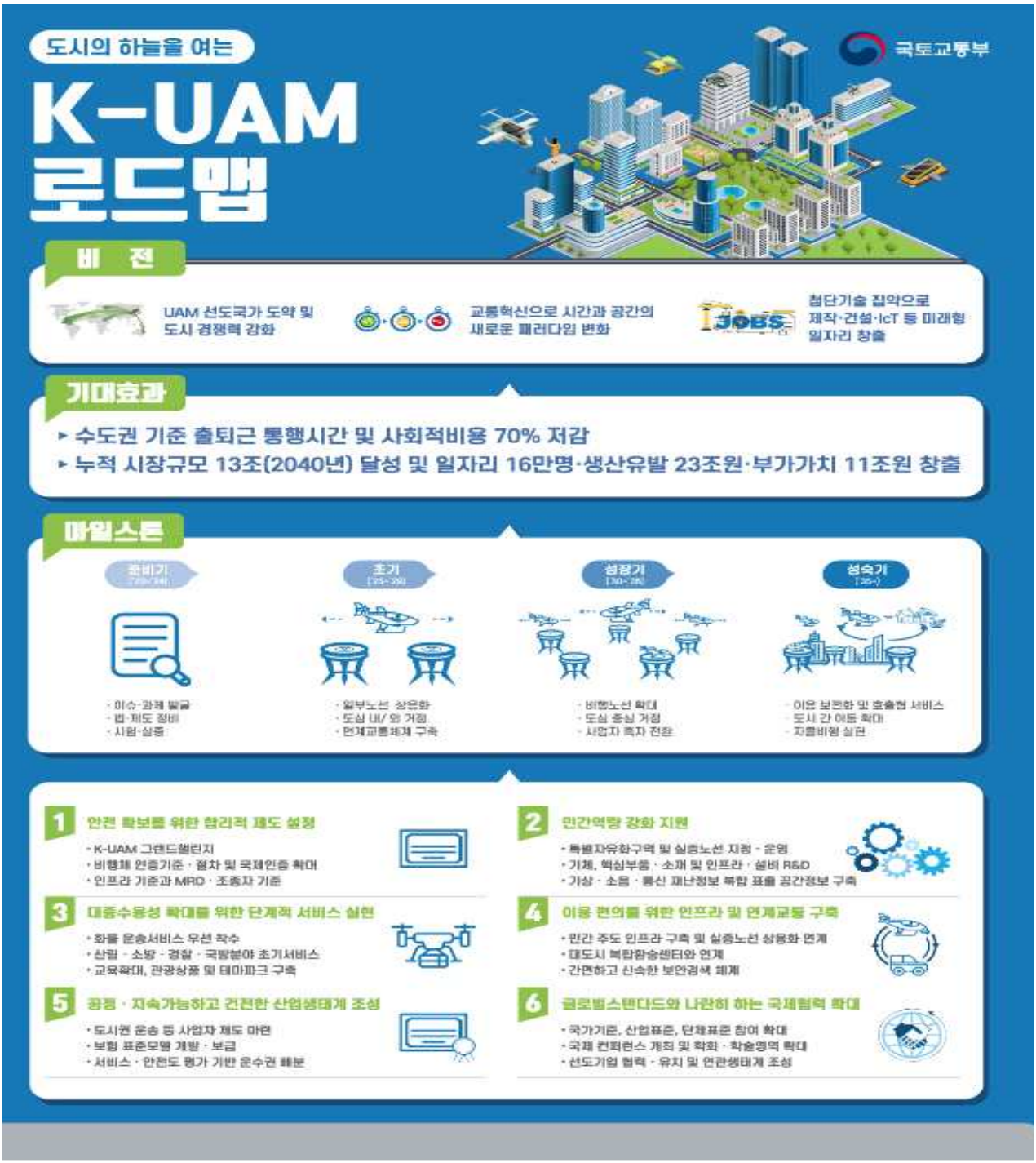


* 출처 : 대한민국 정책브리핑 ‘정책위키’

□ 관계부처 합동 '한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵 2020년 5월 발표

- UAM 선도국가 도약 및 도시경쟁력 강화, 교통혁신으로 시간과 공간의 새로운 패러다임 변화를 위한 국가 로드맵 제시

[K-UAM 개요도]



* 출처 : 국토교통부

□ 과학기술정보통신부 '2020년도 무인이동체 기술개발사업' 발표

- 5G 이동통신을 활용한 비가시권·군집비행이 가능한 드론운영 기술개발
- 육·해·공 공통 적용이 가능한 무인이동체 원천기술 개발 및 통합운용 실증 등 혁신적인 무인이동체 기술개발 추진
- '저고도 무인비행장치 교통관리체계 기술개발' 지속 추진
- 'DNA + 드론 기술개발'(`20~`24년, 450억 원)

□ '드론 활용의 촉진 및 기반조성에 관한 법률', 일명 '드론법'이 2020년 5월 1일부터 시행

- 드론의 정의 명문화
  - 최초로 '드론'을 법적 명칭으로 사용하며 기존에 포함되지 않았던 무인비행장치, 무인항공기까지 드론으로 포함
- 드론산업 육성 추진체계 정비
  - 5년마다 '기본계획' 수립 및 매년 실태조사 실시
- 드론산업 육성 추진체계 정비
  - '드론 특별자유화 구역' 운영하여 관련 규제 간소화
- 드론 교통관리시스템 구축 운영 근거 마련

□ 규제혁신과 샌드박스 시범사업으로 실용화 촉진 지원

- 다양한 유형의 드론 운영 활성화를 위해 드론 분류기준 정비
- 각 유형에 따라 네거티브 방식으로 규제를 최소화하는 등 규제 차등 적용

[드론 규제 개선 방안]

< 현 행 >

구분	분류
자체 중량 150kg 초과	무인항공기
자체 중량 150kg 이하	무인 비행장치 (25kg이하 완화관리)

< 개편 방향(안) >

위험도	분류	비행범위		안전관리
높음	항공기급	관제공역 (고도 150m↑)	계기비행영역	국제기준 적용
			시계비행영역	
높음	비행장치급	비관제공역 (고도 150m↓)	비가시권 비행	높음 ↕ 적용
중간			가시권 비행(중대형)	
낮음			가시권 비행(소형)	
매우낮음			제한영역(완구류)	

* 출처 : 대한민국 정책브리핑 '정책위키'

□ 정부는 2019년 10월 드론 분야 '선제적 규제혁파 로드맵'을 발표하고 드론 기술발전 양상을 예측하여 단계별 시나리오 도출하여 드론산업 발전에 대책 수립

- 비행기술(조종 비행→자율 비행) ▲수송능력(화물 탑재→사람 탑승) ▲비행영역(인구희박→밀집지역) 등 3가지 기술 변수를 종합하여 5단계 시나리오 도출

- 발전단계별 규제이슈 총 35건 발굴·정비 (활용과 안전의 균형 도모)

  - (국민안전 : 19건) '하늘길 신호등'(드론교통관제시스템, UTM) 도입, 드론공원 확대 및 드론비행정보 시스템 구축, 드론 성능 분류에 따른 조종자 자격기준·기체 등록기준 개선 등

  - (활용 : 16건) 드론 비행특례 규제완화 및 드론항공촬영 절차 완화, 시설 점검·측량 드론 위한 영상정보 수집·활용 허용 등, 드론택시 대비 사람탑승 안전기준 마련

[드론분야 선제적 규제 혁파 로드맵]

○ **(비행방식) 사람이 직접 조종 → 자율 비행 방식으로 발전**

단계	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
발전양상	조종 비행		➡ 자율 비행		
(개념)	원격 조종	부분 임무위임	임무위임	원격감독	완전자율
	사람이 직접 조종	고난도 임무만 사람이 직접 조종	사람 임무 부여 → 드론 자율비행	드론 자율비행, (필요시) 사람 개입	사람 개입 불요

○ **(수송능력) 화물 적재 → 사람 탑승·운송으로 수송능력 발전**

단계	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
발전양상	화물 적재		➡ 사람 탑승		
(개념)	화물 10kg 이하 5km 미만	화물 50kg 이하 5~50km	2인승(200kg) 5~50km	4인승(400kg) 50~500km	10인승(1톤 이상) 500km 이상

○ **(비행영역) 인구 희박지역 → 밀집지역 (가시권 → 비가시권)으로 확대**

단계	1단계	2단계	3단계	4단계	5단계
발전양상	인구 희박지역	➡ 인구 밀집지역			
(개념)	비가시권 비도심 지역	가시권 도심지역	비가시권 도심지역 관제국 이용		전파 비가시권 도심 전파음영 지역

* 출처 : 드론 분야 선제적 규제혁파 로드맵(범부처, 2019.10)

□ 정부는 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵(2018.01.), 혁신성장동력 시행계획(2018.05.28.) 등 다양한 정책을 시행

- 차세대 무인이동체 분야 기술 개발을 위해서 향후 10년 동안 반드시 확보해야할 6대 기술(탐지·인식, 통신, 자율지능, 동력원·이동, 인간-이동체 인터페이스, 시스템 통합)을 제시

- 혁신성장동력 시행계획에서 야간·가시권 밖 무인기 비행 허용을 위해 특별비행승인제 도입 및 승인 면제 기관 확대 등의 규제 개선 추진 전략을 발표

5. 중소기업 전략제품

가. R&D 추진전략

	기회요인	위협요인
정책	• 정부의 신성장동력 및 핵심 R&D 추진분야로서 드론을 선정하고 다양한 지원정책 추진 의지 • 소형 비사업용 드론 위주로 규제완화 및 특례 마련 추진으로 R&D 및 드론 산업화 촉진	• 과기정통부, 산업부, 국토부, 환경부, 중기부 등 부처별 정책의 각개추진으로 R&D 사업 참여 및 기술개발 파편화 • 드론산업 육성 주도 및 주축 구심점, 기본계획 부족 • 군수분야의 미국, 민수분야의 중국 등 시장을 선도하는 주요국의 적극적이고 탄력적 정책추진으로 국내 기업들 위축 우려
산업	• 농업, 재난재해, 시설안전, 교통, 운송 등 다양한 산업분야에서 드론 활용 기회 및 범위 확대 추세 • 드론사업 뿐만 아니라, 통신, 소재, 건설, 물류유통, 제조업, 농업 등 타 산업과의 융·복합 및 파급효과 가능성	• 산업용 드론의 주 수요처인 물류, ICT, 농업 분야에서 해외 글로벌 기업의 시장장악력 점차 확대 (물류-Amazon, ICT-Facebook, 농업-Monsanto 등) • 드론의 활용분야 및 적용범위 확대로 외부에서의 드론 위협 및 악용사례 발생, 드론 보완 이슈 증가
시장	• 민수분야의 산업용, 개인용 드론의 수요 확대 및 시장 성장세 • 제조역량을 바탕으로 한 풍부한 드론 제조업체 • 공공 및 민간분야에서 우선적으로 활용을 확대하고 있는 재난재해 구호 및 대응, 감시·정찰·점검·보안, 운송, 농업 분야에서 산업 임무수행 드론 시장 확대	• 중국 드론시장의 폭발적 성장으로 국내 시장 및 기업에 대해 기술적·경제적으로 위협(기술수준 높아지고 있으며, 원가우위에서 압도적) • 민수분야 드론에서 중국, 유럽 등 주요국에 비해 후발주자로서 시장 격차 존재 • 전문 부품/SW 업체 부족 및 영세성, 글로벌 시장 선도 기업·제품 부재
기술	• 높은 ICT 수준 및 통신기술, ICT 인프라 보급 등으로 드론 통신 및 보안 관련 기술개발 유리 • 스마트폰 제조국으로서 AP, 배터리, Display, 카메라 등 드론과 무인기에 공통 적용되는 일부 부품과 SW에서 글로벌 경쟁력 보유 • 세계 7위권, Tier 1 수준의 기술역량 보유	• 항법, 제어, 알고리즘 등 핵심 고부가가치 부품은 미국, 이스라엘, 유럽 등 주요 선진국과의 기술격차 존재 • 모터 및 프로펠러 등 범용 부품에서 중국의 원가우위 위협 • 주요 핵심기술에 대한 표준 등 선진국이 드론분야 기술 주도

중소기업의 시장대응전략

➜ 재난구호 및 재해 대응, 시설안전 점검 등 공공분야에서 활용가치 높은 드론에 대한 시장 기대치 대응

➜ 드론 교육, 보안, 임대 등 드론 비즈니스의 서비스업 적극 연계를 통한 산업 기반확보 및 저변 확대

➜ 비교우위를 가진 카메라, Display, 배터리 등 주요 부품에 대해 집중전략으로 기술경쟁력 확보

➜ 통신, 로봇, AI 등 타 분야와의 융·복합으로 드론의 고부가가치화, 첨단화, 전장화 도모하여 글로벌 선도 제품 창출

➜ B2B, B2C의 다양한 사업모델 발굴 및 조달, 제조, 판매, 유통 등 가치사슬 강화로 드론 보급 및 활용 촉진

나. 전략제품 선정 절차

전략제품 후보군 도출		전략제품 선정위원회		전략제품 확정
- 대국민 기술수요조사 - 수요처(대기업) 기술수요조사 - '19년~'20년 중기부 R&D 신청과제 - 중소기업 기술수요조사 - 산학연 전문가 추천 - 타부처 정책 및 문헌 조사	➔	- 산학연 전문가로 선정위원회 구성 - 시장성 검증위원회 구성(16개 분야) - 평가 기준에 따른 평가 종합 - 스크리닝(중복, 전략범위, 내용 고려)	➔	- 제품 선정결과 검토 및 조정 - 전략제품 확정

☐ 전략제품 후보군 도출

- (최근 신청 과제) 중소벤처기업부 R&D 지원 사업 '19년~'20년 상반기 신청과제
- (기술수요조사) 중소기업기술정보진흥원 주관 SMTECH(중소기업 기술개발사업 종합관리시스템) 성과분석 대상 중소기업으로부터 기술수요 수신
- (대기업 의견) 전략분야 관련 대기업의 중소기업 유망 제품 관련 인터뷰
- (산학연 전문가 추천) 분야별 전문가 대상 후보 추천 의뢰 의견수렴
- (타부처 정책 및 문헌조사) 타 부처 정책사항 및 문헌조사를 통한 품목 발굴

※ (재밍, Jamming) 데이터 기반의 전략제품 발굴을 위하여 인공지능 전략분야에 시범적으로 도입

☐ 전략제품 선정위원회

- (선정방식) 중소기업 적합형 기술로드맵 수립 및 전략 강화를 위해 전략제품 선정위원회의 평가와 시장성 검증위원회의 평가를 종합하고, 전략분야에 따라 평가항목의 가중치를 조절하여 반영
- (전략제품 선정평가위원회) 분야별 산·학·연 전문가 위원회를 구성하여 전략제품에 대해서 각 5개 항목을 평가 및 검토 진행
- (시장성 검증위원회) 시장성 검증이 필요한 분야에 대해서 해당 전략분야에 관련성이 높은 전문가와 VC(투자심사역)으로 구성된 위원회가 전략제품 평가 진행
- (평가항목) 시장성, 기술난이도, 개발기간, 수입의존성 및 중소기업 적합성을 기준으로 평가
- (평가기준) 전략분야의 대구분(한국판 뉴딜 및 소부장·뿌리산업)에 따라 평가항목의 가중치를 조절

☐ 전략제품 확정

- (검토 및 조장) 선정된 전략제품들에 대해 최종적인 타당성 검증 및 분야 간 전략제품 검토 및 조정을 통해 전략분야별 전략제품 확정

다. 전략제품 선정결과

◎ 운송/배달 드론

- 물품 하역 및 운송 기술에 기반하여 중소형 물품이나 물류를 자율주행을 통해 지정된 목적지까지 운송/배달하는 드론
- 운송/배달 임무 수행을 보다 전문적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 및 각도 한계 해결을 위한 드론을 설계 및 제작

▪ 언택트 시대가 도래함에 따라 배송거리, 배송시간, 비용 면에서 장점을 갖는 드론을 통한 운송/배달 서비스의 상용화 필요성 증대

◎ 재난 모니터링 드론

- 인명 수색과 재난 상황 파악에 도움을 주고 인명 피해 없이 재난 정보를 관제센터에게 신속히 제공하는 모니터링 드론
- 재난 지역 현장 진입용 특수 소재 개발, 열화상 카메라 등의 고성능 이미지 인식 기술, 5G에 기반한 초고속 데이터 전송 기술 등을 포함

▪ 국민 안전에 대한 인식 및 관심이 높아지며 재난 상황에 안전하고 효율적인 모니터링 시스템을 통해 인력 투입을 최소화시킬 필요성 대두

◎ 시설물 안전점검용 드론

- 시설물 안전점검용 드론이란 기존의 인력이 수행하기 어렵거나, 고비용·고위험이 수반되었던 시설 안전점검을 드론이 수행함으로써 시설물 안전에 대해 선제적으로 대응이 가능하도록 하는 안전점검 드론을 의미

▪ 시설·교통·시설점검 등과 같은 인프라 분야에서의 드론 활용도 증가하고 교량, 철도, 도로, 용적, 건설 등 다양한 현장에서도 드론 활용 범위가 많아 높은 시장잠재력을 가지고 있다고 평가

◎ UAM(중장기 전략제품)

- 도심의 혼잡한 교통 정체로 인한 이동 효율성 저하, 물류 운송비용 등 사회적 비용 급증 등을 해결하기 위해 도심에서의 이동 효율성을 극대화한 수직 이착륙(VTOL)이 가능한 개인 항공기(PAV) 등의 차세대 모빌리티 솔루션

▪ 대도시권에서의 인구집중·지상교통망 혼잡과 환경 문제를 해소할 수 있는 차세대 교통수단으로 급부상

전략제품 현황분석

운송/배달 드론

운송/배달 드론

정의 및 범위

- 물품 하역 및 운송 기술에 기반하여 중소형 물품이나 물류를 자율주행을 통해 지정된 목적지까지 운송/배달하는 드론
- 운송/배달 임무 수행을 보다 전문적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 상방향 시야각 확보, 임의 촬영 상방향 각도 한계 해결을 위한 운송/배달 드론을 설계 및 제작

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
• (세계) 물류 드론 시장은 2018년 47.9억 달러에서 연평균 44.7% 성장하여 2024년까지 439.7억 달러 규모로 성장 전망 • (국내) 국내 물류로봇 시장 규모는 2018년 126억 원으로 2024년까지 연평균 13.0% 성장하여 263억 원에 달할 전망	• 물류배송 산업의 드론은 신속성, 접근성, 경제성 측면의 서비스에 대한 요구 증가 • 무인화를 통해 인력투입과 장비를 최소화 할 수 있고, 지상이동체의 한계를 극복하고 효율성을 높일 수 있음 • 사회적 요구에 맞추어 드론의 사회적 수용도를 제고하고 국민편의에 대한 가치 향상에의 드론 활용 확대 가능성
정책 동향	**기술 동향**
• 2025년 드론 택시 상용화를 목표로 K-드론시스템의 대규모 실증 사업 진행 • UAM 선도국가 도약 및 도시경쟁력 강화, 교통혁신으로 시간과 공간의 새로운 패러다임 변화를 위한 K-UAM 로드맵 발표	• 장거리 물류배송을 배터리 용량/효율 증대 및 고출력 추진동력 기술 개발 • 화물 인식 및 운송을 위한 AI 기반 물체인식 기술 • 안정적 임무수행을 위한 보안 네트워크 구축
핵심 플레이어	**핵심기술**
• (해외) 아마존닷컴 DHL, UPS, 구글, 알리바바 • (대기업) CJ대한통운, GS칼텍스 • (중소기업) 유콘시스템, 엑스드론, 네온테크	• 야간/비가시권 자율비행 및 기체 고장예측 안전 기술 • 장애물회피, 충돌회피 기술 • 내풍 내페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양) • FC 국산화 생산 기술(Flight Controller) • 운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 내비게이션) • 배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술

중소기업 기술개발 전략

➜ **물류배송을 위한 안정적 통신인프라 구축, 실시간 배송상황분석을 통한 안정화 기술로 서비스 핵심기술 개발 필요**

➜ **효율적 운송/배달을 위한 항공교통시스템 구축 및 관련 기술 개발 필요**

➜ **정밀 하역 및 안정성 확보를 위한 산 ·학 ·연 연계 실증 사업 적극적 추진**

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 물품 하역 및 운송 기술에 기반하여 중소형 물품이나 물류를 자율주행을 통해 지정된 목적지까지 운송/배달하는 드론

- 기존의 지상기반 운송/배달과는 달리 항공교통시스템에 기반 3차원 공간 자율주행을 통해 인력을 대체하는 드론

□ 화물, 물류, 음식 등 다양한 물품을 운송하며 물류창고, 택배 서비스, 음식 배달 등의 활용범위를 포함한 드론 및 드론(무인기) 교통관제시스템을 포함

(2) 필요성

□ 코로나 19로 인한 언택트(Untact) 시대가 도래하자, 기존에 인력에 의해 수행되는 물류 운송/배달에서 드론 및 로봇을 통한 무인 자율배송으로의 전환 필요성 증대

□ 초창기 드론의 목적은 군사용이었으나 점차 성능이 고도화되면서 정찰기 및 공격기로 확장되었으며, 최근 글로벌 기업들은 드론을 이용한 택배, 인터넷 등의 사업으로의 활용 및 활용계획을 발표함에 따라 운송/배달 목적 드론의 가치가 점점 증대

- 미국, 유럽의 글로벌 기업인 아마존, 구글, UPS, DHL 등은 도서 산간 및 지방으로의 택배서비스 활용 뿐 만 아니라 도심에서도 빠르고 정확한 서비스 제공에 운송/배달 드론 서비스 도입 추진

□ 물류분야에서 드론은 배송거리, 배송시간, 비용 면에서 장점을 가짐

- 특히 농촌 지역 및 도서산간 지역과 같은 외진지역으로의 배송뿐만 아니라 도심 의약품이나 수혈용 혈액 등 긴급배송에서도 효율성을 가짐

□ 운송/배달 무인화를 통해 인력투입과 관련된 장치를 제거할 수 있고, 안전 관련 설계 기준이 낮아지기 때문에 사람 대신 화물 적재량을 늘릴 수 있어 장거리 물류 수송의 효율성을 높일 수 있음

- 사업 초기에는 시설개발 및 도심 내 세부 거점 설치 등 초기비용이 부담으로 작용
- 그러나 배송 차량에 드는 유류비와 지입료, 교통체증 등 환경요인에 의해 발생하는 사회비용 부담을 장기적으로 상쇄시킬 것으로 예상

□ 추후 기술발전을 통해 페이로드, 배터리 용량 등이 증대하여 화물의 운송/배달뿐만 아니라 미래 모빌리티의 핵심인 UAM(도심항공교통)으로 발전 전망

- 주요보고서 분석 결과 및 세계 동향 고려 시 '40년까지 총 731조 (6,090억$) 규모로 형성될 것으로 전망

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ 운송/배달 드론의 경우 중·소규모 물품의 운송을 통해 물류창고, 배송 전문 서비스 기업 등으로부터 광범위한 활용이 가능하며 운송 인력을 대체할 전망

- 기존 지상을 중심으로 한 운송에 비해 교통 효율성 증대

[운송/배달 드론 분야 산업구조]

후방산업	운송/배달 드론 분야	전방산업
자율주행SW, 화물탑재 하역처리 부품 및 기술, 교통관제 시스템, 드론 기체 제조	화물운송/배달 드론 운송/배달 서비스	물류/화물 센터, 병원, 보건소, 음식점, 택배 운송 서비스

(2) 운송 거리별 분류

□ 운송/배달의 주요 용도는 운송거리에 따라 차별화 예상되며 단거리 운송과 장거리 운송 분야로 분류

□ (단거리 운송) 상품을 최종 소비자에게 전달하는 과정인 last-one-mile 배송은 이동경로가 복잡하고 교통체증이 심한 도심 내 배송, 교통이 불편한 산간 및 도서 지역, 신선도가 중요한 식품 배송 시 활용될 수 있으며, 전자상거래 시장 규모가 늘어남에 따라 수요가 급증 중인 추세

- 상당 부분은 5kg 이하의 화물 배송이 차지하고 있으며 멀티콥터 형태의 드론을 이용
- 아마존, 알리바바, 징동닷컴과 같은 대형 전자상거래업체와 IT기업인 구글에서 소포배달 서비스를 시범사업을 통해 추진 중
- 추후 배터리 등의 기술개발을 통해 단거리 운송 드론에서 장거리 운송 드론으로 발전 예상

□ (장거리 운송) 현재의 장거리 화물운송은 사람이 직접 트럭, 화물선, 화물기 등을 운행하기 때문에 운송 시간이나 거리 등에 제한이 있기에 드론을 활용한 장거리 운송 유망

- 헬리콥터가 기존의 시장을 지배하고 있으며, 규제에 정한 것 외에도 폭풍, 강설 등의 후에도 수시로 시설 점검을 수행
- 재난현장 및 격오지는 접근성이 어렵고 난통신, 유해환경 등 극한상황이 발생할 수 있기에 장거리 운송이 가능한 드론의 개발 필요성 증대
- 아프리카와 같이 지상 교통이나 항공 인프라가 부족한 지역에서는 관련 인프라를 구축하는 비용보다 무인이동체를 활용하는 방안이 경제적이므로 관련 배송 서비스의 필요성 증대
  - 추후에는 승객 운송이 가능한 공중 무인이동체의 개발까지 실현될 가능성 충분

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 물류 산업의 급속한 성장

□ 물류 산업의 수요 및 규모의 증가

- 글로벌 기업들은 신기술 도입, 업종 융합 등으로 배송 전쟁을 선도하고 있음
- 미국의 아마존, 중국의 알리바바의 사업모델을 통해 미래 국가 경쟁력의 핵심이 물류산업임을 확인
- 아마존이 개최한 아마존 피킹 챌린지에서 여러 종류의 제품들을 정확히 분류해 떨어뜨리거나 파손시키지 않고 지시받은 장소에 갖다 놓을 수 있는 로봇경진대회가 각광을 받으며 연구 기관들이 참가하는 분위기는 마치 수술용 로봇 챌린지나 DARPA의 재해 로봇 챌린지, 인공지능 연구 대회와 유사
- 각 국에서 드론을 이용한 배송 서비스를 앞 다투어 준비함
- 향후 국가 경쟁력 확보 차원에서 물류 로봇에 대한 기술 선점이 필요
- 드론으로 대표되는 새로운 물류시장을 형성하고 기존 시장은 강화시키는 경쟁력 있는 물류 로봇 개발의 필요성이 대두됨

□ 인건비 등 제반비용을 감소시키려는 물류와 4차 산업혁명의 결합으로, 글로벌 물류 로봇 시장은 향후 더욱 증가할 전망

- 물류센터에서 사용되는 키바형의 GTM(Goods to Man: 물건이 사람에게 오는 방식) 로봇만 하더라도, 로커스로보틱스의 로커스, 클리어패스로보틱스의 오토(이하 미국), 그레이오렌지로보틱스의 버틀러(인도), 독일 쿠카로보틱스의 자회사인 스위스로그의 캐리픽로봇(중국계) 등 다양한 종류의 물류 로봇 및 드론이 이미 현장에서 운영되고 있음

◎ 무인화/표준화를 통한 물류 산업의 전환

□ 물류 산업은 Logistics 4.0이란 IoT의 진화로 실현되며 혁신을 맞이하여 앞으로의 운반, 보관, 포장, 배송 같은 물류의 기본 오퍼레이션은 무인화·표준화에 가까워질 것으로 전망

- Logistics 4.0이 물류의 경계를 허물면서 그동안 물류회사에 장치를 조달하던 회사나 화주였던 이들이 물류서비스까지 제공할 수 있는 상황이 되고 있음
- 이처럼 경쟁 환경이 극단적으로 변화하고 있는 가운데 물류업계는 새로운 비즈니스 모델을 구축함으로써 이러한 변화를 추가적인 성장의 계기로 만들어야 하는 상황이 도래

□ 물류의 '무인화'는 물류의 각 영역에서 인간의 조작이나 판단이 필요한 프로세스를 크게 감소시키는 것을 목표로 하며, '표준화'는 물류에 관한 다양한 기능·정보를 연결해 물류회사나 수송루트/수단을 보다 유연하게 교체하는 것을 목표로 함

- 예를 들어 물류의 무인화는 창고로봇 활용이 확대되면 인간의 피킹작업이 사라지고, 자동운전이 실용화되면 트럭 운전자의 수가 대폭 줄어들어 드론이 가정으로 화물을 운발 할 수 있음

- 이처럼 오퍼레이션의 주체가 '사람'에서 기계나 시스템으로 바뀌면 결과적으로 사람이나 회사에 따른 업무능력의 차이는 줄 것으로 전망

□ 무인화와 표준화가 진행되면서 물류가 장치산업화 되는 것은 대규모 투자가 필요하고, 스케일 메리트 획득이 경쟁의 중심이 된다는 점에서 경쟁 환경의 혁신적인 전환을 초래

- 수평적인 전개로 규모를 추구한다면 '특정한 운송서비스에서 업계 표준이 되는 것'이 요구되며 수직전개를 축으로 한다면 '특정업계의 서플라이체인 전체를 커버'하는 노력이 필요

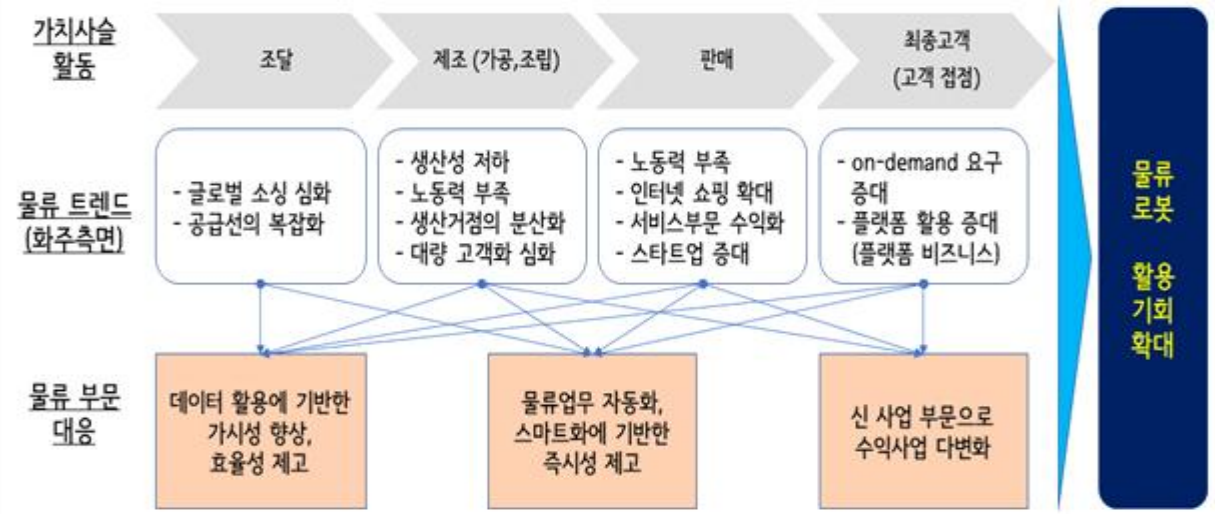
- 운반, 보관, 포장, 배송 같은 기본 오퍼레이션 이외의 영역에서 물류+α의 가치를 제공할 수 있게 되면 물류회사는 자신의 사업영역을 확대할 수 있으며, 물류회사가 아닌 기업이라도 물류자산을 제공하는 것을 계기로 사업영역을 확대할 수 있음

□ 하지만 물류 로봇에 대한 투자는 대규모 자본이 필요한 프로젝트로 간주되고, 국내 물류기업의 99% 가량을 차지하는 중소기업 입장에서 도입하기 쉽지 않은 기술

- 물류 로봇의 초기 구매비용도 문제이지만, 운영(통제, 관제, 물류작업 상황 변화에 따른 프로그램 조정, 하드웨어/소프트웨어 유지보수 등)에서 적지 않은 유지비용과 다수의 물류 로봇을 동시에 관리 및 감독할 수 있는 시스템 구축이 요구됨

- 다수의 장비를 운용할 때의 핵심은 이러한 장비를 관제·통제하는 알고리즘 시스템으로, RMS는 주문을 분석한 뒤 최적화된 동선으로 피킹 오더를 내리고, 제품별 수요율에 따라 각 박스를 적재할 위치를 갱신하여 지시하는 등 기존 WMS가 수행하던 역할을 대체

[물류 활동 변화에 따른 물류로봇 활용 기회 확대]



출처: VIP 리포트 물류로봇 시장 동향과 시사점, 현대경제연구원(2020)

◎ 운송/배달 드론 산업의 도전과제

□ 물류 업체와 아마존, 월마트 같은 전자 상거래의 대기업들을 위주로 드론 운송에 대한 노력과 시도는 계속되고 있지만 도시에서 일반화되기 까지는 많은 도전 과제들이 존재

- 물품의 무게와 크기 제한
- 드론이 비행 시 발생시키는 소음의 피해
- 배송비에 대한 문제와 배터리 교체라든지 안전에 대한 모니터링 및 점검을 하는 인력에 대한 비용
- 강한 바람과 폭우 등으로 인한 비행 자체의 어려움과 다가구 주택에서는 집앞까지 배송에 대한 문제

□ 보안과 안전에 관련한 정부의 규제 이외에도, 실제로 환경과 기술적인 도전과제들로 드론 운송이 일반화되는 데는 시간이 필요할 것으로 보이며, 먼저 응급 서비스 배송 같은 특별한 경우에 먼저 적용될 가능성이 높음

□ 또한 드론 하드웨어는 생산 및 구매 단가가 점점 더 저렴해질 것으로 예상되어, 제조 및 하드웨어 자체가 앞으로 산업 성장을 주도하지는 않을 것으로 예상. 대신 드론의 운영/관리나 드론을 이용한 서비스 분야에 대한 기회가 발생할 것으로 예상

□ 현재 상업용 드론 운송의 유통 채널이 확립이 되지 않은 상태이며, 회사별로 개발 및 테스트를 진행 중인 단계. 일부 회사들은 의료품 운송을 타 국가에서 실시하고 있음

□ 자체적인 기술력이 부족한 업체들은 제휴를 통해 드론 운송 진행

- UPS와 Matternet의 의료품의 배송 제휴, 7-Eleven과 Flirtey의 제휴 등

□ 규제 개선과 다양한 실증사업을 통해 추후 기술개발 가속화 전망

- 정부는 2019년 10월 드론 분야 '선제적 규제혁파 로드맵'을 발표하고 드론 기술발전 양상을 예측하여 단계별 시나리오 도출하여 드론산업 발전에 대책 수립
  - 비행기술(조종 비행→자율 비행) ▲수송능력(화물 탑재→사람 탑승) ▲비행영역(인구희박→밀집지역) 등 3가지 기술 변수를 종합하여 5단계 시나리오 도출
  - 발전단계별 규제이슈 총 35건 발굴·정비 (활용과 안전의 균형 도모)
  - (국민안전) '하늘길 신호등'(드론교통관제시스템, UTM) 도입, 드론공원 확대 및 드론비행정보 시스템 구축, 드론 성능 분류에 따른 조종자 자격기준·기체 등록기준 개선 등
  - (활용) 드론 비행특례 규제완화 및 드론항공촬영 절차 완화, 시설 점검·측량 드론 위한 영상정보 수집·활용 허용 등, 드론택시 대비 사람탑승 안전기준 마련

나. 시장 분석

(1) 세계시장

◎ 물류로봇 전체시장

□ 물류로봇 시장은 2018년 30억 달러에서 2024년 153억 달러로 급격한 성장 전망

- 현재 유럽이 가장 큰 물류로봇 시장이며, 아시아태평양지역은 가장 빠른 성장세를 보일 전망
- 2018년 기준 유럽 14억 달러(39%), 미주 10억 달러(28%), 아시아태평양 9억 달러(26%)
  - 아시아태평양 지역이 2017~2021년 연평균 37%로 가장 높은 성장률 기대

[물류로봇 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

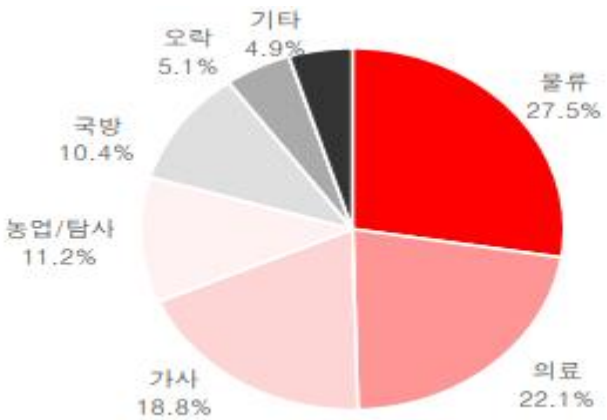
구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
세계시장	30,150	39,527	51,824	67,936	89,069	116,771	153,085	31.1

* 출처 : 물류로봇 시장 동향과 시사점, 2020, 현대경제연구원

□ 물류로봇 시장은 판매대수와 금액 모두 업무용 서비스로봇 중 가장 큰 시장으로, 고 성장세를 시현

- 물류로봇 중 옥내용 시장이 83%로 대부분을 차지, 향후에도 선도할 것으로 기대
- 물류센터, 병원 및 요양시설, 사무실·호텔·관공서·공항·공공장소용의 AGV(Automated Guided Vehicle) 비즈니스 기회가 확대될 전망
- 택배용 AGV, 드론, 자율주행로봇 등 옥외용 화물처리로봇 시장의 성장세가 상대적으로 약할 것으로 예상됨에 따라 제조용 및 물류센터용 옥내용 로봇에 수요가 집중 될 전망

[세계 서비스로봇 시장 업종별 비중]



출처: World Robotics, 유진투자증권(2018)

◎ 세부 시장 전망

□ 물류 드론 시장은 2018년 47.9억 달러에서 연평균 44.7% 성장하여 2024년까지 439.7억 달러 규모로 성장 전망

- 스마트제조 및 팩토리 산업에서 물류 운송/배달 드론이 핵심으로 급부상
- 운송/배달 드론의 빠른 상용화를 위해서는 인공지능 기반 자율주행, 배터리 기술 개선 등이 도입되어야 함

[물류 드론 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
세계시장	4,790	6,931	10,030	14,513	21,000	30,387	43,970	44.7

* 출처 : 물류로봇 시장 동향과 시사점, 2020, 현대경제연구원

□ 물류 드론 시장을 현재 미국과 유럽이 주도 중이지만 추후 아시아·태평양 지역의 성장이 가장 가파를 전망

[물류 드론 지역별 시장 전망]

(단위 : 십억 달러)

e-estimated, p-projected

출처: Drone Package Delivery Market by Solution Region Global Forecast to 2030, 2019, marketsandmarkets

□ 드론택시로 불리는 전세계 도심항공모빌리티(UAM: Urban Air Mobility) 시장

- 주요보고서 분석 결과 및 세계 동향 고려 시 '40년까지 총 731조 (6,090억$) 규모로 형성될 것으로 전망('20, 집현컨설팅)
- UAM 세계시장은 비교적 가까운 미래인 2030년까지 151억 달러(18조원, 환율 1200원/$1) 규모 예상
- 초기의 기체개발 및 터미널(Vertiport) 구축 등에 대규모 비용 소요로 최초 흑자전환은 사업착수 후 10년 내외 소요 예상

(2) 국내시장

◎ 국내 시장 전망

□ 국내 물류로봇 시장은 전체 서비스로봇 시장의 2.1%에 불과한 시장 형성 초기단계에 해당

- 물류전문서비스, 배송 등 물류 관련 업체 그리고 외식업체, 호텔 등 서비스업체에서 물류로봇 활용에 많은 관심을 가지고 있으며, 일부 도입을 진행
- 아마존 등 선진 온라인 쇼핑몰이 활용하고 있는 물류로봇을 비롯해 스마트 물류 시스템 도입을 준비중

□ 국내 물류로봇 시장 규모는 2018년 126억 원으로 2024년까지 연평균 13.0% 성장하여 263억 원에 달할 전망

- 산업통상자원부는 '로봇산업 발전방안'에서 물류로봇을 글로벌 시장 규모, 비즈니스 잠재역량, 도전가치 등을 고려해 선정된 4대 전략분야의 하나로 선정
- 물류로봇의 핵심 요소 기술 확보와 신규수요 창출을 위한 실증사업 추진 등을 계획하고 있어 향후 물류로봇 시장은 빠르게 성장할 것으로 기대

[국내 물류로봇 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
국내시장	126.3	142.8	161.3	182.3	206.0	232.8	263.0	13.0

* 출처 : 물류로봇 시장 동향과 시사점, 2020, 현대경제연구원

□ 드론택시로 불리는 도심항공모빌리티(UAM: Unmanned Air Mobility) 국내시장은 운송/배달 드론 분야를 포함할 것으로 예측됨

- UAM 국내시장은 2040년 13조원(세계시장의 0.74%), 일자리 창출은 16만명
- 직접 생산유발효과는 23조원, 부가가치 창출액은 11조원으로 예상

3. 기술 개발 동향

가. 기술개발 이슈

□ 기술경쟁력
- 운송/배달 드론은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 72.3%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.7년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 69.2%, 기술격차는 3.7년으로 평가
- EU(81.3%)>중국(75.5%)>한국>일본(69.3%)의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)[3)]
- 운송/배달 드론은 4.13의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

◎ 효율적 운송/배달을 위한 자율주행 시스템

□ 완전한 자율비행 시스템을 탑재한 드론은 자율주행차와 마찬가지로 딥러닝 소프트웨어를 기반으로 스스로 주변 환경 및 상황을 파악해 비행경로를 최적화하고 주어진 임무 수행

- 공통의 하드웨어 플랫폼과 운영체제를 기반으로 감지(Sensing), 인지(Perception), 사고(Thinking), 행동(Action) 등 4개의 서비스시스템이 자율 동작을 위해 탑재될 것으로 예상

- 감지 서브시스템은 자율 사물의 동작에 필요한 환경 데이터를 특정할 수 있는 다양한 센서들로 구성
- 인지 서브시스템은 수집된 데이터를 바탕으로 위치와 객체 인식, 사물 추적, 상태 및 상황을 지각할 수 있는 기술로 구성
- 사고 서브시스템은 사물의 자율적 의사결정을 가능하게 하는 다수의 알고리즘으로 구성
- 행동 서브시스템은 은 사물의 의사결정을 실현하는 기술로 구성되며 이동을 위한 구동기 제어나 음성 출력 및 가시화, 타 사물 제어 및 상호 작용 기술 등이 이에 속함

[자율주행의 요소기술 예시]

출처: 인공지능 기반 자율 사물 개발 동향과 발전 전망, 한국전자통신연구원, 2020

3) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

□ 드론의 자율비행을 위해서는 자신의 위치를 정확하게 추정할 수 있는 항법 시스템이 필수적

- 대표적인 기술로는 위성신호를 이용하는 GPS와 주변 환경과의 상대거리를 카메라와 레이저센서로 측정하여 자신의 위치를 결정하는 자기위치추정기법(SLAM)이 있음
- GPS는 실내환경에 적용하기 어렵지만 SLAM을 사용하면 주변 환경에 대한 지도를 작성하고 이를 통해 위치를 추정하고 경로를 설정하는 등의 자율비행이 가능
- 현재 자기위치추정기법은 고정된 주변 환경과 비행체의 저속 이동 환경에서 오차가 수 센티미터 정도에 불과할 정도로 정확
  - 다만 이동체가 고속으로 비행하거나 주변 환경이 변하게 되면 성능이 저하하는 한계 지님

◎ 화물 인식 및 운송을 위한 AI 기반 물체인식 기술

□ 화물 인식 및 운송을 위해서는 소형 카메라에 기반한 영상처리 및 분석 기술이 핵심

- 드론의 특성상 고속연산 처리가 가능한 컴퓨팅 파워를 이용할 수 없기 때문에 딥러닝 기반 영상처리가 가능하면서 소형화된 모듈이 필요
- 드론의 운영 시간은 탑재 중량에 의존적이며 중량이 증가할수록 비행시간이 줄어들게 되어, 탑재되는 시스템의 소형화는 중요한 요소
- 드론의 자율비행은 GPS와 IMU(Inertial Moment Unit)을 이용하지만, GPS 오차, 빌딩, 나무 등 사전에 인지되지 않은 장애물 발생시, 충돌회피를 위한 영상인식 모듈이 필요
- 국내 드론 산업을 활성화하고 국가 경쟁력을 확보하기 위해서 딥러닝 기반 소형 카메라 원천기술 확보가 시급한 상황

□ 이미지 센서, 마이크로프로세스 등의 기술이 발전하면서 카메라 모듈 내부에서 딥러닝 기반 영상처리, 물체 인식 알고리즘을 수행할 수 있는 소형 카메라 모듈이 개발되어 활용되고 있음

- 기존 카메라는 영상정보를 수집하고 저장하거나 네트워크를 통한 영상데이터 전송 역할만 수행하여 물체 인식 및 상황인식과정이 카메라 외부에서 처리
- 딥러닝 기반 물체인식 소형 카메라는 영상정보의 수집 및 전송 기능 뿐만 아니라, 수집되는 영상정보를 통해 실시간으로 영상에서의 의미를 찾아내고 인식할 수 있는 기능은 포함하고 있음
- 소형카메라 모듈은 임베디드시스템에 의해 구동되며, 컴퓨팅파워가 한정되어있기 때문에 딥러닝 기반 영상처리 소프트웨어가 정확도 높은 인식율을 높이기 위해서는 최적화된 학습 방법이 필요

□ 딥러닝 기반 소형카메라 모듈이 사람을 대신하여 모니터링 및 판단 업무를 수행하기 위한 영상처리기술은 영상기반 객체인식 기술, 상황인식기술이 적용되고 있음

- 영상기반 객체인식 기술은 미리 학습된 영상정보를 기반으로 입력되는 물체의 영상에 대해 실시간으로 물체의 종류, 색상, 크기. 위치 등을 처리하는 기술로 2차원 카메라 영상정보를 활용하여 3차원 공간정보를 생성
- 상황인식 기술은 영상에 포함되지 않아 객체인식이 어려운 정보, 기존에 학습되지 않은 객체 등에 대해 객체 주위의 정보를 이용해서 분석하고 추론하여 상황에 대해서 인식하는 기술

나. 생태계 기술 동향

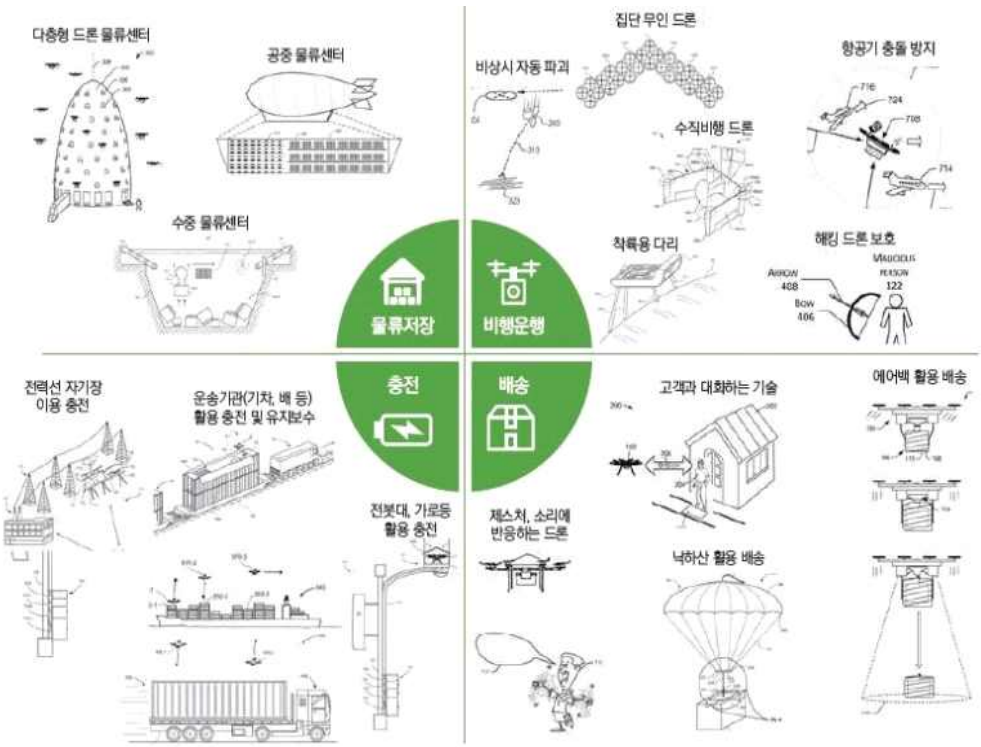
(1) 해외 플레이어 동향

□ (Amazon) 아마존의 '프라임 에어(Prime Air)' 서비스는 소형 드론을 사용하여 30분 이내에 최대 5파운드까지의 물품을 배송

- 물류·택배에 관련된 권리를 집중적으로 확보하는 중이며 드론을 활용하여 물류저장 및 관리, 비행 및 안전관리, 충전 및 유지보수, 물품 배송 등과 관련된 혁신적인 특허를 출원하고 있어 향후 드론 배송이 실현될 경우 가장 강력한 배송 네트워크를 구축할 것으로 예상

- 아마존이 발표한 하이브리드형 드론은 15마일(약 24km) 이상을 비행 할 수 있으며, 55mph(약 88km/h)의 속도로 비행하고 자세를 기울여 수평 비행하는 것이 특징

[물류·택배 분야 아마존 주요 특허]



출처: 정보통신산업진흥원, 특허로 보는 아마존(Amazon) 드론 물류 혁명, 2018.5.21.

□ (UPS) 화물차 상단에서 드론이 이륙해 자동으로 택배를 수취인 집으로 배달한 뒤 화물차로 돌아오는 테스트에 성공

- UPS는 최근 Gavi, Vaccine Alliance 및 로봇공학 회사인 Zipline과 협력하여 중동 아프리카 르완다의 외딴 지역으로 혈액과 기타 생명을 구하는 의료용품을 드론으로 제공하는 파트너십을 체결했다.

☐ (Wing Avation) 택배회사 Fedex와 제휴하여 약국 체인 Walgreens에서 감기약, 알레르기 약 등을 구입할 수 있으며, 소매업체 Sugar Magnolia에서 과자, 문구류 등의 배송도 진행할 예정

- Wing의 드론은 배송 목적지에 착륙하지 않고 약 24피트의 상공에서 호버링하며 케이블에 연결된 상자를 내리고 자동으로 하역

☐ (DHL) DHL은 자사의 소형무인운반기(Parcelcopter)을 이용하여 섬지역의 긴급 의약품 배송을 테스트하였으며, 중국에서는 드론제작사인 'Ehang'과 손잡고 2018년부터 드론배송 실시

- 현재 기술수준으로는 Door-to-Door(픽업부터 최종배송까지) 진행하는 것은 불가능하지만 Post box에서 DHL센터로 옮기는 것은 가능

☐ (ANTWORK, Blue Innocation) 앤트워크의 드론 본체와 블루이노베이션의 비행 제어 기술을 결합해 공동으로 드론 배송 서비스를 추진

- 앤트워크의 드론은 6kg 이하의 화물을 운송할 수 있으며 비행 거리는 최대 20km 수준
- 항풍성과 방수성이 우수하며 우천시에도 배송이 가능

☐ (EHang) 중국 드론 기업으로서 자율주행 비행기를 통한 여객 운송, 물류, 스마트 시티 관리와 언론 등 영역에서 제품을 공급

- 앞서 2017년에 두바이에서 사람을 태우고 자율주행 비행하는 이른바 '드론 택시' 운영을 세계 최초로 개시
- 이외 유럽 지역에서 테스트 비행을 진행하고 있으며 오스트리아 항공기업 FACC와 손잡고 관련 기술을 개발했으며 중국에선 DHL과 손잡고 도시형 스마트 물류 드론을 개발

☐ (DPD) 프랑스 우정사업본부인 '라 포스트 (La Poste)'의 택배 자회사 DPD는 외딴 산간지역에 위치한 알파인 마을의 택배 배송에 드론을 이용함으로써, 추운 온도로 인해 종종 얼음으로 뒤덮이거나 눈으로 막혀있는 좁을 산길을 차량으로 배송하는 것보다 훨씬 빠르고 안전하게 배송 업무를 처리

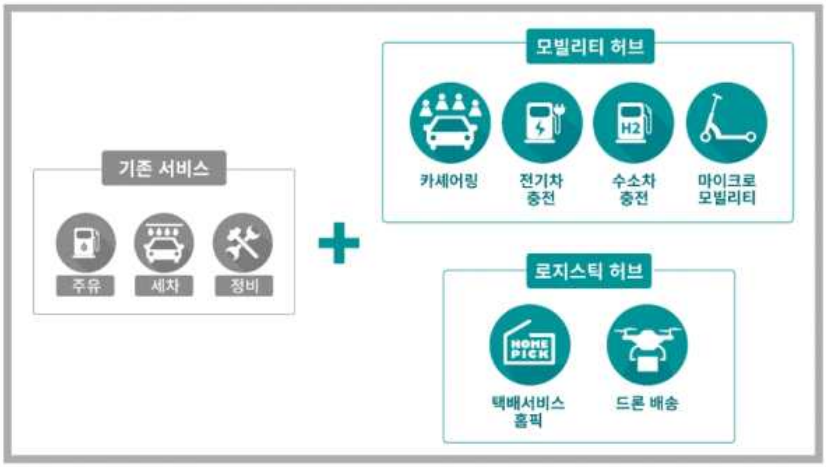
☐ (라쿠텐) 일본의 인기 관광지인 원숭이섬을 방문하는 관광객을 대상으로 일본 최초로 유료 드론 배송 서비스를 제공

(2) 국내 플레이어 동향

□ (GS칼텍스) 2020년부터 국토교통부 산업통상자원부와 협약을 통해 '주유소 거점 드론·로봇 무인배송 시연'을 성공했으며 2022년부터 도심에서의 확대이용을 모색

- 최대 5kg 물건을 실을 수 있으며 최대속력은 60km/h, 30분 동안 비행 가능한 드론 시연
- 또한, 기존 주유소에서 제공하는 주유·세차·정비 등 일반적인 서비스뿐만 아니라 카셰어링 및 전기차·수소차 충전 등 모빌리티 서비스를 비롯해 택배 및 드론 배송 등 물류 서비스도 제공하는 '모빌리티 & 로지스틱 허브'로 주유소를 재정의하는 작업을 꾸준히 진행

[GS칼텍스 미래형 주유소 '모빌리티 & 로지스틱 허브']



출처: GS칼텍스 제공

□ (CJ대한통운) 행정안전부와 협약을 통해 드론을 긴급구조 활동에 지원하기로 하였으며, 재난 발생으로 고립된 지역에 의약품 키트를 긴급물품으로 지원

- 독일 드론 제작업체와 합작해 도입한 'CJ스카이도어'는 3엽 날개와 로터 4개를 장착한 드론으로 최대속도 60km/h로 최대반경 20km 구역을 최대 70분 비행 가능
- 자체중량 6kg, 관성항법장치 탑재, 우천 시 비행 가능, 실시간 데이터 통신 및 모니터링 기능을 포함
- CJ대한통운은 강원도 영월군 농업기술센터로 배송되는 택배화물을 대상으로 2016년 한 달간 총 4회의 드론 택배 배송 서비스를 시험

□ (우정사업본부) 엑스드론과 협력하여 2019년부터 과학기술부 국토교통부 행정안전부 산업통상자원부와 협약을 통해 드론을 도서산간 택배 취약지역 우체국 택배에 지원하기로 하였으며, 2021년부터 도심에서의 확대이용을 모색

- 페이로드 10kg, 임무거리 반경 10km, 임무비행 30분을 장기목표로 시험 및 실증비행 중
- 비행데이터 및 동영상 암호화 전송기술, 충돌회피 비행기술, 동력이상 자동검출 제어기술 개발
- 페이로드, 임무거리, 임무비행시간 동시달성을 FC, 배터리 기술이 보장하는지가 기술개발 성공의 관건

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[운송/배달 드론 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국전자통신연구원	자율무인이동체연구단	• '배송임무 성공률 98% 이상의 도서산간 드론 물류서비스 플랫폼 구축 및 상용화 실증' 과제 • 5G 드론 시스템 및 원격운영시스템 개발
한국항공우주연구원	무인이동체사업단	• 정밀통합 항법기술 • 교통관제시스템 개발
서울대학교 산학협력단	-	• 무인운송에 특화된 회전익 드론 개발 및 영상기반 자율비행제어 통합 시스템 연구
경북대학교	-	• 모듈형 드론 시스템을 이용한 협업 항공운송 기술 개발
㈜엑스드론	-	• '배송임무 성공률 98% 이상의 도서산간 드론 물류서비스 플랫폼 구축 및 상용화 실증' 과제 • '우편 배송 라스트 마일 업무 혁신을 위한 무인비행장치 운영 기술 개발' 과제
가이온	-	• 수소전지 사용 드론 개발 • 배송 운영/관제 시스템 개발

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 한국전자통신연구원

- 5G 이동통신 네트워크를 기반으로 다수의 드론을 원격으로 실시간 자율 운용하고 획득한 데이터를 실시간으로 수집·저장할 수 있는 5G 드론 시스템 및 원격운영시스템 개발
- 드론의 이용 확산에 따른 역기능을 최소화하기 위하여 드론의 기본정보를 식별할 수 있는 무선식별 기술 개발 및 식별·주파수 정보의 효율적인 통합관리 시스템 구축

☐ 한국항공우주연구원

- 저고도 공역에서의 복수 무인비행장치의 효율적이고 안전한 활용과 저고도 무인비행장치 교통관리체계의 요구조건을 만족하기 위한 GNSS 및 다중센서 기반 정밀통합 항법기술 개발하고 교통관리체계 하에서 실증

☐ 서울대학교 산학협력단

- 완성된 플랫폼에 기술을 탑재하여 통합한 시스템에 대한 실제 비행 실험을 수행하고 플랫폼의 운용성을 검증
- 최종 실험을 통해 탑재가능중량, 영상항법 오차, 위치제어성능, GPS 신호 수신이 불가능할 경우의 비행 성능, 장애물 인지, 경로 재계획 등의 주요개발 기술에 대해 자체평가 및 공인평가를 진행

☐ 경북대학교

- 개발될 시스템에서는 오픈 소스(Open source)를 활용한 영상 및 레이저 등 다양한 센서를 퓨전한 위치 추정 알고리즘을 활용할 예정이며, 본 연구에는 복수의 드론이 하나의 화물과 강하게(Rigldy) 결합된 구조에서 전체적인 시스템의 안정성을 향상시키기 위한 자율 항법 알고리즘의 성능 개선을 수행할 계획

☐ 가이온

- 지능형 관제, 안전 제어 등의 기술을 개발하여 적용한 성능 목표에 적합한 배터리 전지 사용 배송용 드론 기체 및 수소전지 사용 배송용 드론 기체
- 드론 배송 운영시스템, 관제시스템, 드론 배달점 등을 개발하고 드론터미널과 테스트베드를 구축하여, 거점별로 월 2회 이상 주기적으로 시범운영하고 실증하여 드론 배송 운영 안정성과 신뢰성 확보

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

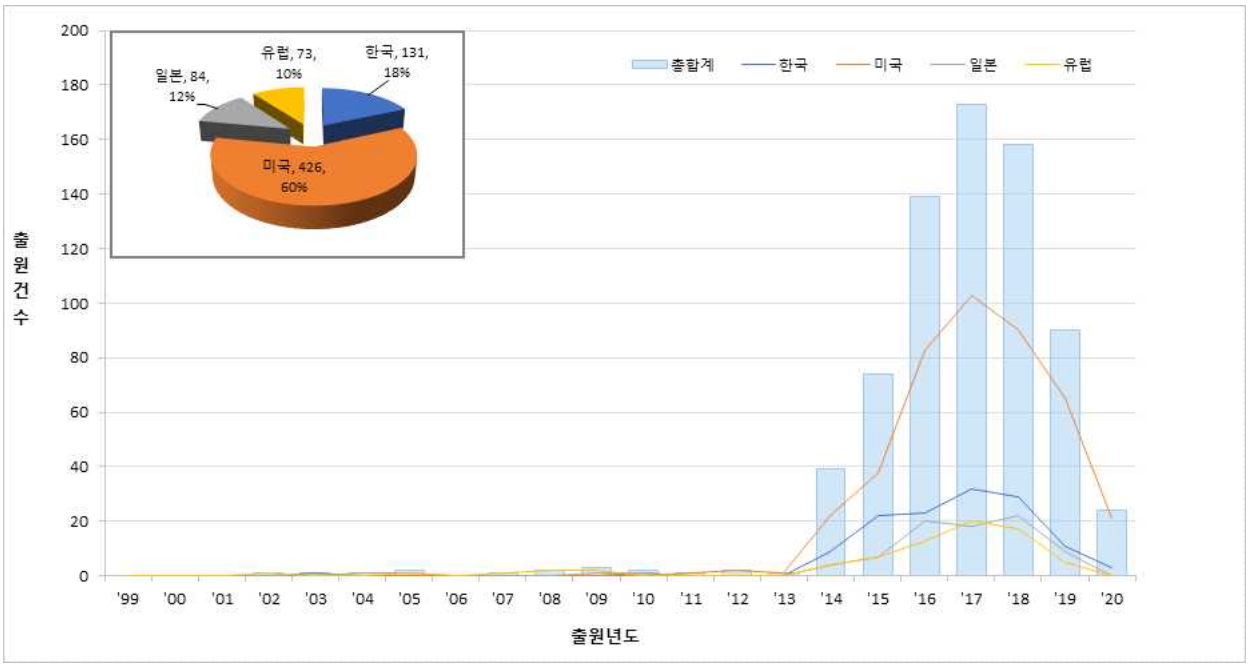
(1) 연도별 출원동향

□ 운송/배달 드론은 ’14년부터 높은 성장을 보임

- 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음

□ 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 60%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 운송/배달 드론 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 18%, 일본은 12%, 유럽은 10% 순으로 나타남

[운송/배달 드론 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

☐ 한국의 출원현황을 살펴보면, ’14년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세

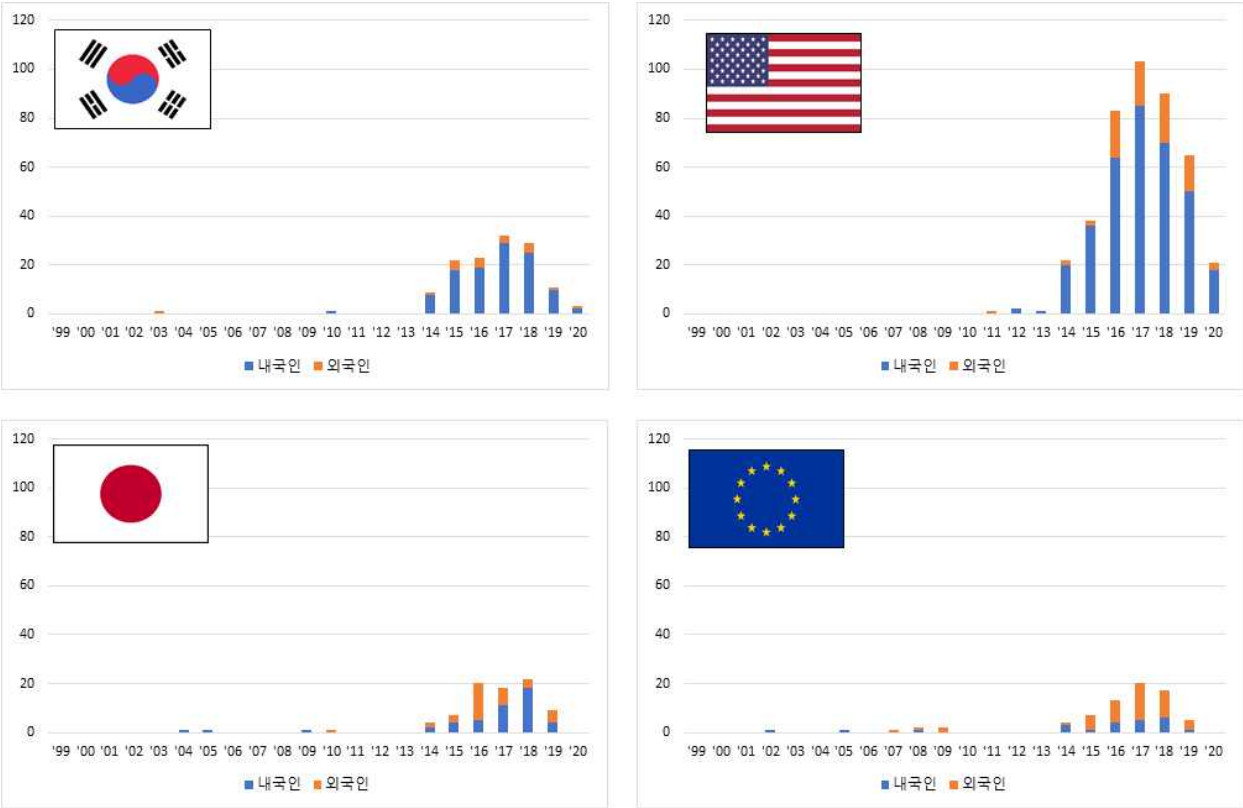
- 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
- 한국 기술의 양적 흐름은 일본과 상당히 유사
- 미국의 출원 수에 비해 31% 정도의 수준을 보임

☐ 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남

☐ 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 30건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

☐ 일본의 출원현황은 출원수가 매년 30건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]

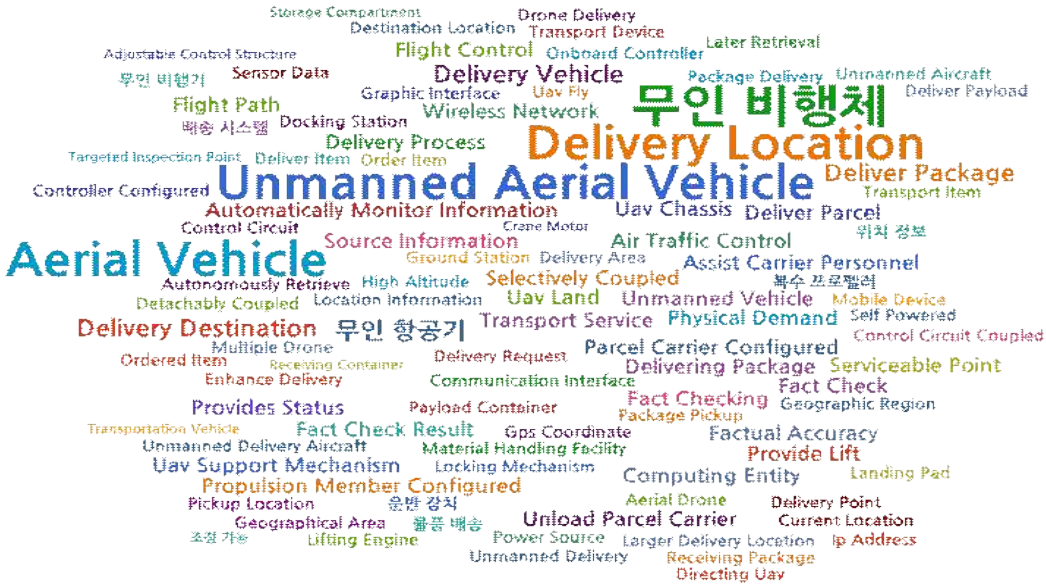


(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Unmanned Aerial Vehicle, Delivery Location, Aerial Vehicle 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Air Traffic Control, Delivering Package 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 운송/배달 드론 분야에도 장애물·충돌회피 기술, 운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 내비게이션) 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)

• Unmanned Aerial Vehicle, Delivery Location, Aerial Vehicle, 무인 비행체, Delivery Destination, 무인 항공기, Deliver Package, Delivery Vehicle, Unmanned Vehicle, Air Traffic Control

최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
• Unmanned Aerial Vehicle, Delivery Destination, 무인 비행체, Power Source, 무인 비행기, Target Area, Delivery Location, 비행 동력 장치, Aerial Vehicle, 복수 프로펠러	• Unmanned Aerial Vehicle, Aerial Vehicle, Delivery Location, 무인 비행체, Delivery Destination, Delivery Vehicle, 무인 항공기, Air Traffic Control, Delivering Package, Fact Checking

나. 주요 출원인 분석

□ 운송/배달 드론의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 AMAZON TECHNOLOGIES, INC.인 것으로 나타남

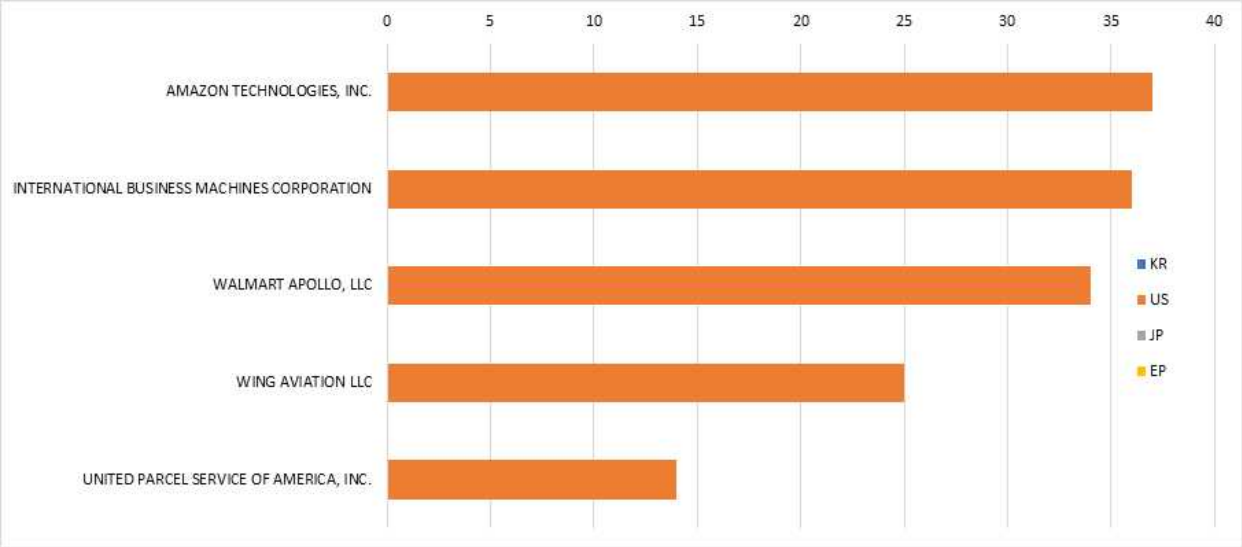
- 제 1 출원인인 AMAZON TECHNOLOGIES, INC.의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임

□ 운송/배달 드론 관련 기술로 운송에 대한 사업을 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지

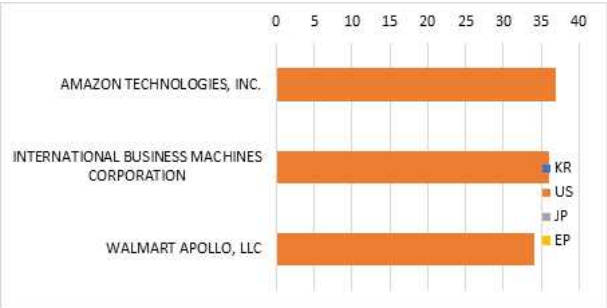
- 국내에서는 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[운송/배달 드론 주요출원인]

전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인

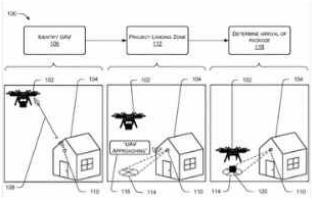
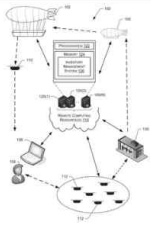
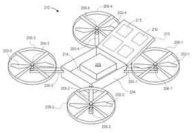
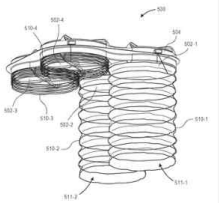
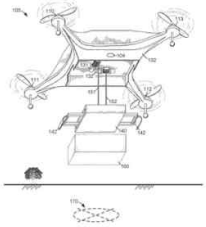
(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ AMAZON TECHNOLOGIES, INC.

□ AMAZON TECHNOLOGIES, INC.은 미국 기업으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 배달지역 안내에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV) 이용에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[AMAZON TECHNOLOGIES, INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10628780 (2018.08.13)	On-demand designated delivery locator	택배를 고객에게 전달하는 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)에 제공되는 배달지역 안내 시스템	
US10346789 (2018.06.27)	Gas-filled aerial transport and methods of deploying unmanned aerial vehicles in delivering products	공중 이행 센터(AFC) 및 무인 항공기(UAV)를 사용하여 AFC로부터 사용자에게 물품을 전달하는 기술	
US10287015 (2017.11.24)	Item delivery with an aerial vehicle	사용자 지정 전달 목적지로의 주문된 물품의 전달을 용이하게 하기 위해 무인 항공기(UAV)를 이용하기 위한 시스템 및 방법	
US10086951 (2017.08.04)	Aerial vehicle delivery shroud	무인 항공기(UAV)와 같은 운송 슈라우드(delivery shroud)를 포함하는 비행체	
US10450065 (2017.05.15)	Stabilized airborne drop delivery	무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)를 이용한 안정된 배송	

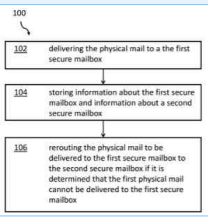
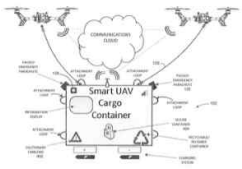
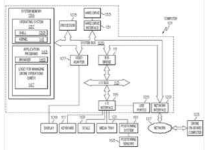
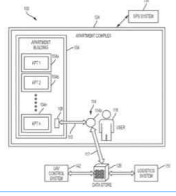
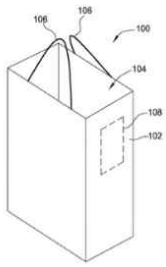
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ IBM(International Business Machines)

□ IBM은 미국 기업으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 무인 비행체 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 복수의 지정된 장소 배송에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10526088 (2018.11.30)	Package delivery and reception with drones	자동 배송 방법이 제공되는 무인 비행체 관리 시스템	
US10370103 (2018.08.09)	Package transport container and transport operations for an unmanned aerial vehicle	패키지 운송 서비스에 관한 것으로,보다 구체적으로, 무인 항공기 (UAV)에 의한 패키지 운송 컨테이너 및 운송 작업에 관한 것	
US10773815 (2018.06.08)	Dynamic optimization of an operation of an aerial drone	에어리얼 드론의 동작을 최적화하는 방법 및 시스템	
US10607177 (2017.11.08)	Delivery location determination	패키지의 전달을 위한 전달 위치를 특정하는 무인 항공기 전달 애플리케이션	
US10380667 (2017.06.07)	Collaborative delivery device	복수의 드론을 포함하고, 드론들 각각은 스마트 쇼핑백들을 검색하기 위해 복수의 지정된 장소들로 이동하도록 동작하는 스마트 쇼핑백 운반 시스템	

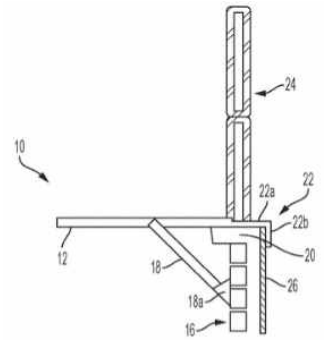
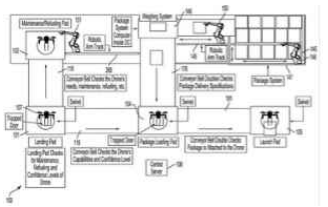
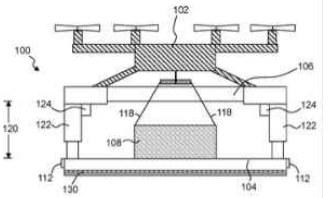
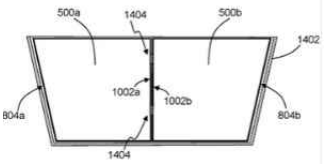
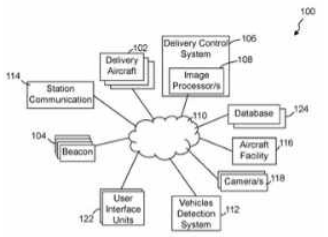
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ WALMART APOLLO, LLC

❑ WALMART APOLLO, LLC는 미국 기업으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 무인 항공기를 이용한 패키징에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 무인항공기와의 통신에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[WALMART APOLLO, LLC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10543936 (2019.03.27)	Window unit for uav delivery	비행체로부터 건물의 창문까지 패키지를 수용하기 위한 윈도우 유닛	
US10604254 (2019.01.31)	System and method for coordinating unmanned aerial vehicles for delivery of one or more packages	무인 항공기, 상기 무인 항공기를 위한 랜딩 스테이션, 및 패키지 및 무인 항공기를 수용하기 위한 로딩 스테이션(loading station)을 포함하는 무인 항공기를 관리하는 시스템 및 방법	
US10501182 (2018.11.15)	Portable unmanned delivery aircraft launch systems, and methods of delivering products utilizing aircraft launch systems	무인 전달 항공기(unmanned delivery aircraft)의 사용을 통해 패키지 및/또는 화물의 전달을 향상시키기 위해 제공되는 장치 및 방법	
US10625899 (2018.03.30)	Retail delivery packages and methods of product delivery	소매 제품(retail product)들의 전달을 가능하게 하는 시스템들, 장치들 및 방법	
US10414495 (2018.01.05)	Product delivery methods and systems utilizing portable unmanned delivery aircraft	무인 배달 항공기를 사용하여 제품들을 배달하기 위한 시스템들, 장치들 및 방법들	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

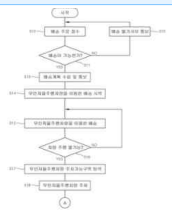
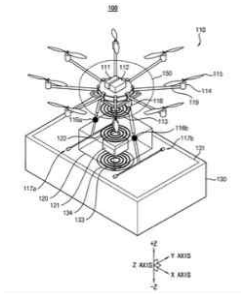
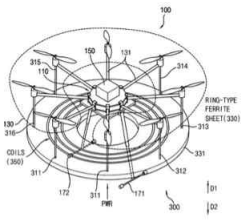
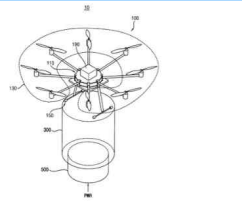
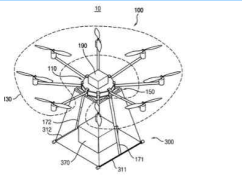
(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한국과학기술원

□ 한국과학기술원은 한국의 연구기관으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 무인항공기 충전에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 무인항공기와 자율주행차량의 협업에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국과학기술원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1917194 (2017.07.18)	물류배송방법	무인 자율주행차량과 무인항공기의 협업에 의한 물류배송방법	
KR1674932 (2014.07.31)	무인 비행기의 차지 스테이션, 이를 포함하는 차지 시스템, 무인 비행기의 차징 방법 및 무인 비행기를 이용한 물류 운송 방법	높은 충전 효율을 가지도록 차지 스테이션에 포함된 송신 코일의 위치를 상기 차지 스테이션에 착륙한 무인 비행기에 포함된 수신 코일의 위치와 상기 송신 코일의 위치 차이에 기초하여 제어하는 무인 비행기의 차지 시스템	
KR1689768 (2014.07.31)	배달 장치, 충전 시스템 및 충전 시스템의 동작 방법	링-타입의 무선 전력 수신기를 이용하여 무선으로 전력을 공급받아 무선 비행기에 제공함으로써 성능을 증가시킬 수 있는 배달 장치	
KR1670476 (2014.07.29)	배달 장치, 충전 시스템 및 충전 시스템의 동작 방법	인덕티브 충전방식에 기초하여 무선으로 전력을 공급받아 무선 비행기에 제공함으로써 성능을 증가시킬 수 있는 배달 장치	
KR1657669 (2014.07.29)	배달 장치, 충전 시스템 및 충전 시스템의 동작 방법	배달 상자의 측면을 이용하여 무선으로 전력을 공급받아 무선 비행기에 제공함으로써 성능을 증가시킬 수 있는 충전 시스템	

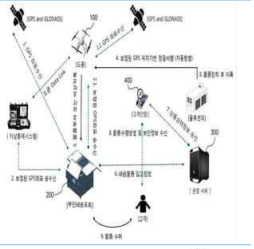
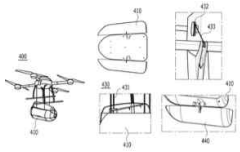
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 씨제이대한통운(주)

□ 씨제이대한통운(주)은 한국의 운송 기업으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 무인항공기를 통한 자동 불출에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 복수의 장소로의 배달에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[씨제이대한통운 (주) 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1897204 (2017.04.25)	무인비행체를 이용한 무인 배송 시스템(unmanned transport system using unmanned areial vehicles)	무인비행체를 이용하여 물품 배송 시 상공에서 투하되는 물품을 안전하게 받아 자동보관하고, 인증된 고객의 물품 요청 시 해당 물품을 자동 불출할 수 있는 무인배송포트를 제공	
KR1782490 (2016.11.18)	물품 분할배송 드론(product divided delivery drones)	하나의 드론을 이용하여 최대한 많은 고객에게 최대한 많은 물품 또는 화물을 배송하기 위하여 드론 배송 관리 시스템 및 서버	

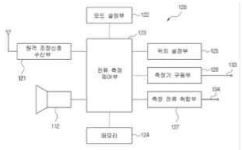
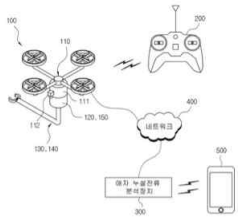
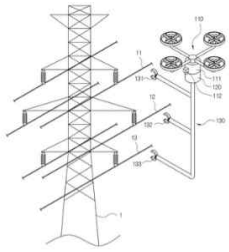
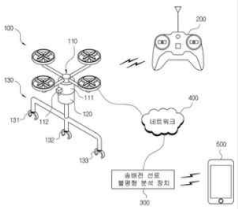
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 지티엘테크(주)

□ 지티엘테크(주)는 한국의 측지측량업 전문 기업으로, 운송/배달 드론 기술과 관련하여 무인항공기를 이용한 안전점검에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 가공 송배전선로의 누설전류 검출에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[지티엘테크(주) 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1762577 (2017.03.21)	비행체를 이용한 가공 송배전선로의 누설전류 검출장치(leakage current detection apparatus for overhead transmission and distribution line using drone)	무인 비행체(예를 들어, 드론)를 이용하여 사람이 접근하여 측정하기 어려운 전력장치의 애자로 흐르는 누설전류를 편리하면서도 정확하게 검출할 수 있도록 한 비행체를 이용한 가공 송배전선로의 누설전류 검출장치	
KR1766633 (2017.03.21)	가공 송배전선로의 누설전류 검출시스템(leakage current detection system for overhead transmission and distribution line)	무인 비행체를 이용하여 가공 송배전선로에 설치된 애자의 누설전류를 검출함으로써, 누설전류의 측정 시 측정자가 감전되는 것을 예방할 수 있는 가공 송배전선로의 누설전류 검출시스템을 제공	
KR1735743 (2017.03.21)	비행체를 이용한 가공 송배전선로의 부하전류 검출장치(load current detection apparatus for overhead transmission and distribution line using drone)	무인 비행체(예를 들어, 드론)를 이용하여 사람이 접근하여 측정하기 어려운 가공 송배전선로의 부하전류를 편리하면서도 정확하게 검출할 수 있도록 한 비행체를 이용한 가공 송배전선로의 부하전류 검출장치	
KR1766632 (2017.03.21)	가공 송배전선로의 부하전류 분석시스템(load current analysis system of overhead transmission and distribution line)	무인 비행체(예를 들어, 드론)를 이용하여 사람이 접근하여 측정하기 어려운 가공 송배전선로의 부하전류를 편리하면서도 정확하게 검출하고, 검출한 가공 송배전선로 정보를 분석장치에서 분석하여 가공 송배전선로 불평형 상태를 사용자가 정확하게 인지할 수 있도록 한 가공 송배전선로의 부하전류 분석시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

□ 운송/배달 드론관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행

- 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.18로 운송/배달 드론 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.67으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	AMAZON TECHNOLOGIES, INC.(미국)	37	5.2%	0.05	1
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	36	5.0%	0.10	2
	WALMART APOLLO, LLC(미국)	34	4.8%	0.15	3
	WING AVIATION LLC(미국)	25	3.5%	**0.18**	**4**
	UNITED PARCEL SERVICE OF AMERICA, INC.(미국)	14	2.0%	0.20	5
	ETAK SYSTEMS, LLC(미국)	11	1.5%	0.22	6
	FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC(미국)	11	1.5%	0.24	7
	X DEVELOPMENT LLC(미국)	10	1.4%	0.25	8
	LUCAS J. MYSLINSKI(미국)	9	1.3%	0.26	9
	DEUTSCHE POST AG(독일)	9	1.3%	0.27	10
	전체	**714**	**100%**	**CR4=0.18**	
국내시장 중소기업 집중력	**출원인 구분**	**출원건수**	**특허점유율**	**CRn**	**n**
	중소기업(개인)	79	66.9%	0.67	
	대기업	16	13.6%		
	연구기관/대학	23	19.5%		
	전체	**118**	**100%**	**CR중소기업=0.67**	

(2) 특허소송 현황 분석

□ 운송/배달 드론 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음

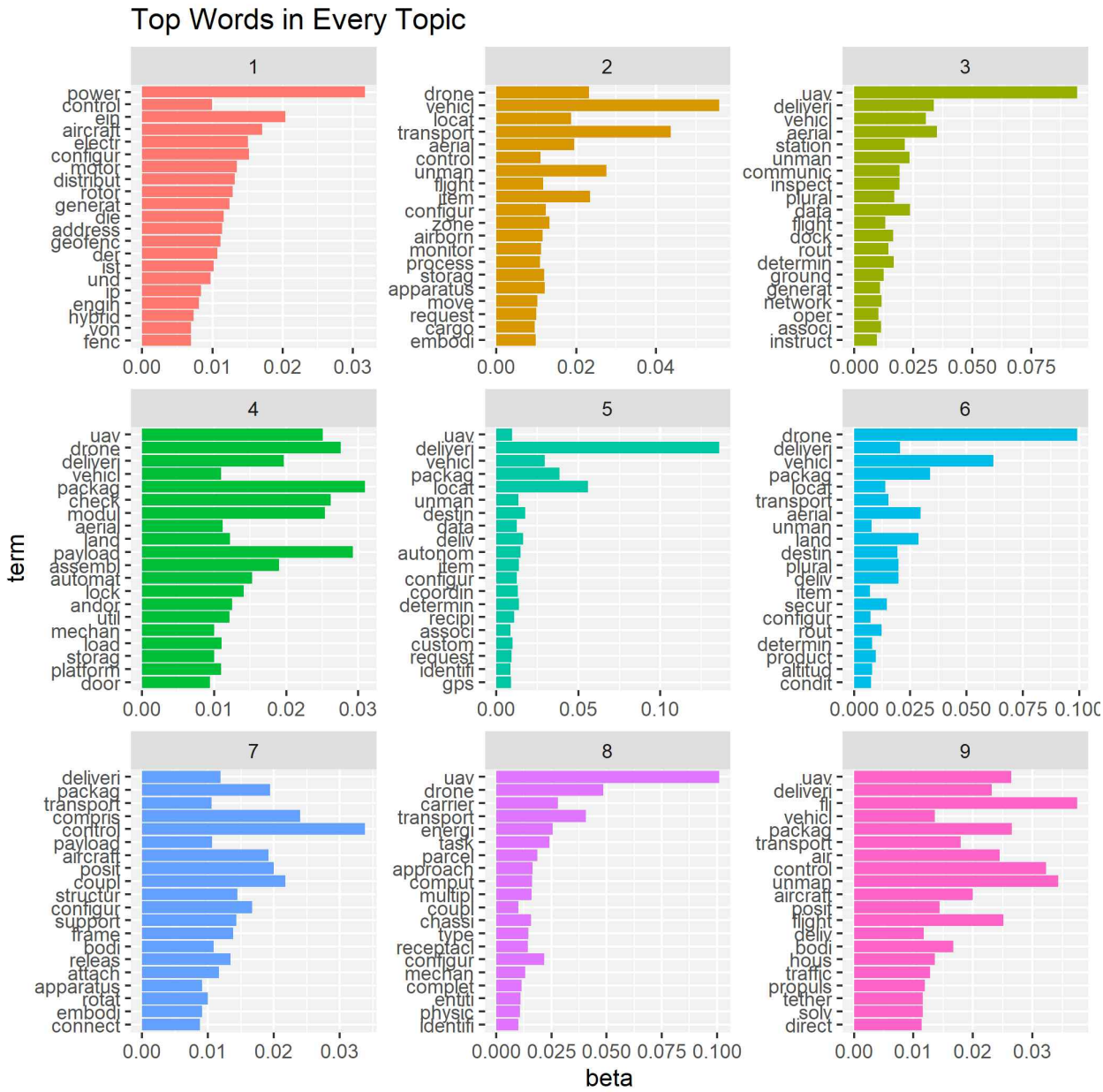
- 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
- 다만, 운송/배달 분야에 한정하지 않은 드론 분야에서는 몇 개의 소송이 검색

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

☐ 532개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[운송/배달 드론에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA[4] 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	power, aircraft, configure, electric, motor, distribute, rotor, generate, die	• Method for controlling a multicopter and device for carrying out the method • Aircraft for conveying one or more recorders through the air	FC 국산화 생산 기술(Flight Controller)
클러스터 02	vehicle, transport, unman, item, drone, aerial, locate, zone, configure, apparatus	• Systems and methods for monitoring the internal storage contents of a shipment storage using one or more internal monitor drones • Method and system of measuring radio wave distribution of a radio signal source and estimating corresponding radio characteristics by using a flying vehicle	-
클러스터 03	uav, aerial, delivery, vehicle, data, unman, station, communicate, inspect, plural	• Delivery sound masking and sound emission • Uav cellular communication service delivery	-
클러스터 04	package, payload, drone, check, module, uav, delivery, assemble, automate, lock	• Landing pad for unmanned aerial vehicle delivery • Receiving appliance for automated deliveries	운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)
클러스터 05	delivery, locate, package, vehicle, destination, deliver, autonomous, item, determine, unman	• System and method for managing the delivery of goods • Blood tracking and delivery devices and methods	운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)
클러스터 06	drone, vehicle, package, aerial, land, delivery, plural, deliver, destination, transport	• In-flight transfer of reactant from a towing or carrying airplane to an attached rocket or rocketplane • Drone piggybacking on vehicles	내풍 내 페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양)
클러스터 07	control, comprise, couple, posit, package, aircraft, configure, structure, support, frame	• Delivery rotary-wing aircraft • Automatic payload delivery for a flying drone	운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)
클러스터 08	uav, drone, transport, carrier, energy, task, configure, parcel, approach, computing	• Managing available energy among multiple drones • Methods of photo matching and photo confirmation for parcel pickup and delivery	-
클러스터 09	unman, control, package, uav, flight, air, delivery, aircraft, transport	• Delivery using balloon • Flight machine, transport system, and operation method of transport system	운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)

4) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 운송/배달 드론 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	**(메인그룹) 내용**	**요소기술 후보**
(A47G) 가정용구 또는 식탁용구	• (A47G-029) 그룹 A47G 1/00~ A47G 27/00또는 A47G 33/00으로 분류되지 않는 가정용 서포트, 홀더 또는 용기	-
(B64C) 비행기; 헬리콥터	• (B64C-029) 수직으로 이착륙되는 항공기	-
	• (B64C-027) 회전익 항공기, 회전익 항공기 특유의 회전익	-
	• (B64C-039) 달리 분류되지 않는 항공기	-
(B64D) 항공기의 장비; 비행복; 패러슈트(parachute 낙하산); 동력 장치 또는 추진 전달 기구의 설비 또는 장치	• (B64D-001) 항공기에서 물품, 액체 등의 투하, 발사, 해방, 수입	배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술
(B64F) 지상 설비 또는 항공기, 운반용 갑판의 설비	• (B64F-001) 지상 설치 또는 항공기 운반용 갑판의 설비	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-010) 경영; 관리	-
	• (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	-
(G08G) 교통제어시스템	• (G08G-005) 항공기에 대한 교통제어시스템	-

라. 최종 요소기술 도출

- ❑ 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- ❑ 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[운송/배달 드론 분야 요소기술 도출]

요소기술	출처
야간/비가시권 자율 비행 및 기체 고장예측 안전 기술 (Fail Safe)	전문가추천
배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술	IPC 기술체계, 전문가추천
내풍 내 페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양)	특허 클러스터링, 전문가추천
장애물 회피, 충돌 회피 기술	전문가추천
운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 네비게이션)	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
위치기반비행 관제기 국산화 기술(Position, GCS)	전문가추천
원격 조종기 국산화 생산 기술(Remote Controller)	전문가추천
FC 국산화 생산 기술(Flight Controller)	전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

□ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정

□ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

- 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]

① 요소기술 도출	→	② 핵심기술 선정위원회 개최	→	③ 핵심기술 검토 및 보완	→	④ 핵심기술 확정
• 전략제품 현황 분석 • LDA 클러스터링 및 특허 IPC 분류체계 • 전문가 추천		• 전략분야별 핵심기술 선정위원의 평가를 종합하여 요소기술 중 핵심기술 선정		• 선정된 핵심기술에 대해서 중복성 검토 • 미흡한 전략제품에 대해서 핵심기술 보완		• 확정된 핵심기술을 대상으로 전략제품별 로드맵 구축 개시

나. 핵심기술 리스트

[운송/배달 드론 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
야간/비가시권 자율비행 및 기체 고장예측 안전 기술(Fail safe)	• 야간/비가시권 환경에 안정적으로 물류배송이 가능하도록 실시간 모니터링 및 고장에 대한 대응이 가능한 기술
장애물회피, 충돌회피 기술	• 배송드론의 비행중 고정 및 움직이는 장애물을 인지하고 회피하는 기술
내풍 내페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양)	• 물품을 탑재하고 정해진 내풍성 내의 풍속을 극복하는 기술 및 제한 풍속이상으로 문제 발생시 safe flight control 기술
FC 국산화 생산 기술(Flight Controller)	• 물류배송 및 비가시권 비행을 위한 안전성이 검증된 비행제어 모듈 개발 기술
운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 내비게이션)	• 배송드론의 배달기지에서 배달지에 정확하고 안전하게 도착 할 수 있도록 실시간 지원되는 기술
배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술	• 배송드론 물류서비스를 위한 배달기지 배터리 자동충전 기술 및 배달지 자동 로딩 언로딩 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 물류배송을 위한 안정적 통신인프라 구축, 실시간 배송상황분석을 통한 안정화 기술로 서비스 핵심기술 개발 필요
- ☐ 효율적 운송/배달을 위한 항공교통시스템 구축 및 관련 기술 개발 필요
- ☐ 정밀 하역 및 안정성 확보를 위한 산 ·학 ·연 연계 실증 사업 적극적 추진

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[운송/배달 드론 분야 중기 기술개발 로드맵]

운송/배달 드론	도심 및 도서산간의 드론을 활용한 물류서비스 플랫폼 구축 및 상용화 기술 개발			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
야간/비가시권 자율비행 및 기체 고장예측 안전 기술(Fail safe)				실시간 기체 및 핵심부품별 성능 상태측정
장애물회피, 충돌회피 기술				고장 대응시스템 기술
내풍 내페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양)				장애물회피 알고리즘 기술
FC 국산화 생산 기술(Flight Controller)				최적화 기체 설계 및 제작
운송/배달 항법 기술(Transport/Delivery 내비게이션)				배송드론 실증 및 상용화
배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술				지능형 관제시스템 연동

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[운송/배달 드론 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
야간/비가시권 자율비행 및 기체 고장예측 안전 기술(Fail safe)	실시간 지능형 관제시스템 기술	통신 및 위치추적 기술	핵심부품 실시간 상태 확인	통신 및 제어 안정화 및 고도화	실시간 기체 및 핵심부품별 성능 상태측정	산학연
장애물회피, 충돌회피 기술	부품별 안전진단 기술	추력체계진단	배터리상태 진단	통합센서 정보 확인	고장 대응시스템 기술	기술혁신
내풍 내페이로드 자율비행 기술(비행제어권 이양)	고정 및 동작 자애물 인지 및 회피 기술	고정 장애물 인지 및 회피	동작 장애물 인지 및 회피	장애물 인지 및 회피 고도화	장애물회피 알고리즘 기술	상용화
FC 국산화 생산 기술(Flight Controller)	내풍성 향상을 위한 구조 및 추력체계 기술	내풍성 기체 구조 분석/설계	추력체계 최적화	내풍성 기체 및 추력체계고도화	최적화 기체 설계 및 제작	산학연
운송/배달 항법 기술(Transport/ Delivery 내비게이션)	신뢰성 향상을 위한 비행제어 모듈 개발	비행제어 보드 및 IMU센서 구성	비행성능 향상 데이터수집	배송드론실 증테스트 고도화	배송드론 실증 및 상용화	산학연
배터리 자동충전 스테이션 페이로드 자동 로딩 언로딩 기술	비행항로 및 이착륙 정밀도 향상을 위한 기술	GPS/고도 오차율 보정기술	비행항로 정밀도 향상	비행항로 및 이착륙 고도화	지능형 관제시스템 연동	산학연

전략제품 현황분석

재난 모니터링 드론

재난 모니터링 드론

정의 및 범위

- 인명 수색과 재난 상황 파악에 도움을 주고 인명 피해 없이 재난 정보를 관제센터에게 신속히 제공하는 모니터링 드론
- 재난 지역 현장 진입을 위한 특수 소재 개발, 열화상/3D 카메라 등의 고성능 이미지 센싱/인식 기술, 5G에 기반한 초고속 데이터 전송 기술 등을 포함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
• (세계) 세계 재난구조 드론 시장규모는 2018년 3.2억 달러에서 2024년 30.6억 달러 규모로 연평균 46% 성장 전망 • (국내) 국내 재난구조 드론 시장규모는 2018년 1,707억 원에서 2024년 3.4조 원으로 성장 전망	• 재난안전 예측기술의 한계성 및 낮은 적중률에 따른 정부의 재난안전 관리책임에 대한 국민체감요구가 확대 • 재난·치안 분야 업무는 드론 활용도 및 제작 수익 부분에서 작은 부분을 차지하고 있지만 다양한 이용자들에 의해 활용되는 빈도가 증가함에 따라 높은 잠재 가치를 가짐
정책 동향	**기술 동향**
• 정부는 2021년부터 재난안전 분야 사업에 19조 8,000억 투입 예정으로 안전관리 강화 전망 • 최근 '선제적 규제혁파 로드맵' 등 다양한 규제해제로 정책적 지원을 해야 경쟁력 있는 기업의 고용확대가 가능하므로 정책적 지원이 필요	• 재난재해 현장은 고온, 정전, 통신 불능 등 극한 환경인 경우가 많아 특화된 무인이동체와 임무장비가 요구됨 • 안정적 재난 임무수행을 위한 네크워크/보안 시스템 구축 필요
핵심 플레이어	**핵심기술**
• (해외) DJI, Intel, NVIDIA • (대기업) KT, LG유플러스 • (중소기업) 보라스카이, 엑스드론	• 드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술 • 드론기체와 지상관제센터 통신 및 보안 기술 • 야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술 • 드론 사진측량 정확도 확보 기술 • GPS좌표, 드론비행모드, 카메라 표정 관련 사진측량 오차보정 기술

중소기업 기술개발 전략

➜ **극한 재난상황에서 임무수행을 위한 고강도 특수 소재 기반 기체 및 초저지연 관제 시스템 핵심기술 개발 필요**

➜ **센서, 고성능 카메라 및 상황분석 기술을 활용한 안정적 임무수행 지원 및 신뢰성 확보 필요**

➜ **재난상황에서의 안정적인 대응을 위한 실증사업을 적극적으로 추진하여 임무 수행 편차를 최소화**

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 재난 및 응급 상황 등에서 열화상, 3D 카메라 등 고성능 카메라 및 센서를 이용하여 인공지능 기반으로 인명 수색과 재난 상황 파악에 도움을 주고 인명 피해 없이 재난 정보를 관제센터에게 신속히 제공하는 모니터링 드론

- 주변 환경을 인식하여 비행하면서 초고성능 듀얼카메라와 퓨전센서를 통해 건물 내 곳곳을 촬영하여 인공지능으로 생명체를 식별한 후 지상국으로 실시간 전송을 통해 구조대원의 안전 확보와 신속한 후속 대응을 지원

□ 재난 지역 현장 진입을 위한 특수 소재 개발, 열화상/3D 카메라 등의 고성능 이미지 센싱/인식 기술, 5G에 기반한 초고속 데이터 전송 기술 등을 포함

- 또한, 재난 모니터링 드론을 활용을 위한 인프라, 교통관제시스템, 플랫폼 등 다양한 사업범위의 확장 가속화 추세

[재난 탐색/구조 드론 개요도]

자료: 과학기술정보통신부 제공

(2) 필요성

□ 방재 분야의 드론 활동과 제작 수익은 전체 드론 시장 중 작은 부분을 차지하나 활용 빈도가 점차 증가함에 따라 성장 가능성과 잠재력은 높은 것으로 평가

- (재해 영향구역 지도) 자연재해 발생 지역에 대한 지도 제작으로 지리적 특성을 파악하고 피해 지역에 대한 시공간적 정보 수집·제공
- (위험평가) 자연재해 발생지역에 대한 위험과 피해 규모를 신속히 평가
- (인도적 구호 활동) 재해지역의 피해대상을 신속히 이동시키고 구호

□ 특히, 산림보호·화재현장·재난구호 분야 업무는 다양한 이용자들에 의해 활용되는 빈도가 증가함에 따라 높은 잠재 가치를 가짐

- 산불, 홍수, 화학제품 유출 등의 예방 활동에 사용할 수 있는 동시에 재난 발생 시 사람이 접근하기 어려운 지역에 투입되어 사고 현장을 조사해 사고피해 확산을 줄이기 위한 빠른 의사결정을 도움
- 부산광역시 해운대구는 드론을 활용하여 산림보호활동을 진행
  - 소형카메라를 장착한 드론을 조정하며 촬영한 영상을 관제센터로 전송
- 강원도 정선군 노추산 산불현장에서 잔불 수색을 하고 위치를 현장에 전파하여 화재 확산 방지
- 한국가스안전공사는 한국타이어 화재 시 드론을 투입하여 상공에서 화재상황을 파악

□ 재난현장에서 인력의 직접 출동 및 관측·대응 시 현장진압과 인명구조 필요 상황정보 수집에 많은 시간 소요

- 화재현상에서 소방관의 상황정보 수집 소요 시간은 전체 재난대응 시간의 절반 이상 차지
- 특히, 대형·고층건물이 많은 도심지 또는 산·바다 등 광범위한 화재현장에서 유인작업의 효율이 감소하며 체계적 대응에 어려움
- 지역별 화재현장 대응 소요시간 편차가 커 소방작업의 평준화 어려움
- 일반 국민의 평균수명(78.5세)보다 20년이나 적은 평균수명(58.7세)을 보이는 소방관들의 극도로 위험한 근무환경을 완화 정상화하고 소방관 스스로뿐만 아니라 국민의 생명과 건강 및 재산을 보호하는데 긴급히 필요

□ 특히, 대형·고층 건물이 많은 도심지나 산·바다 등 광범위한 현장에서는 체계적인 대응에 어려움이 있으며, 지역별로도 재난·치안 대응에 소요되는 시간 편차가 큼

- 골든타임 이내 현장도착률 및 평균도착시간은 서울 등 7개 광역시가 75.5%, 4분 19초, 경기 등 9개 광역단체가 48%, 7분 20초로 나타남

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ (가치사슬) 재난 모니터링 드론의 경우 추후 재난뿐만 아니라 국방, 도시 치안 등 광범위한 용도로 활용 가능하며, 재난 센터와의 협업을 통한 재난 관리 효율 향상 기대

□ 후방산업은 재난 지역 비행을 위한 난연성/내연성 소재, 융복합 센서 부품, 5G 통신 모듈, 드론 제어 임베디드 SW 플랫폼 등으로 구성되고, 대부분이 중소기업 기술수준이 선진국에 비해 매우 낮음

- 제품에 핵심이 되는 초고성능 센서의 성능 뿐만 아니라 다양한 센서를 드론에 탑재하는 고중량 payload 기술이 요구되는데, 영상 센서를 제외하고는 센서에 대한 기술 확보 미흡

□ 전방산업으로는 공공기관 소방, 경찰, 해경의 수요에 다른 재난/치안 관제 시스템, 스마트 재난 모니터링 시스템, 조난자 구조 시스템, 야간 범죄 예방 순찰 시스템으로 구성

- 재난/치안 관제시스템이 우선적으로 필요로 하는 기술이며, 응용 기술 개발을 통해 다양한 산업 분야로의 확장이 중요

[재난 모니터링 드론 분야 산업구조]

후방산업	재난 모니터링 드론 분야	전방산업
난연성/내연성 소재 융복합 센서 부품, 5G 통신 모듈, 드론 제어 임베디드 SW 플랫폼 등	재난 모니터링 드론 기체 재난 모니터링 서비스/플랫폼	재난/치안 관제 시스템, 스마트 재난 모니터링 시스템, 조난자 구조 시스템, 야간 범죄 예방 순찰 시스템

(2) 용도별 분류

□ 재난 모니터링 드론은 크게 화재, 해상 분야로 분류 가능

□ (화재 분야) 도시 내부 화재 및 산불 등을 발견 및 모니터링하여 데이터 전송을 통해 효율적 재난 감시

- 고온환경을 극복할 수 있는 특수 소재에 기반하여 임무를 수행하며 화재상황에서의 인명수색 및 파악
- 소화제 투여 기술을 탑재하여 화재 진압 드론으로도 추후 활용가능성 보유
- 건물 내부로 침투하여 화재 상황, 피해 및 대피로 등의 정보 파악을 통해 최소한의 인력투입을 위해 소방관 업무 위험성을 낮추며 효율적인 상황 데이터 확보 가능

□ (해상 분야) 해일 등 해상 재난상황에서 고성능 카메라 및 인공지능 기반 이미지 센싱, 분석을 통한 해상 상황을 파악, 인명 수색에 기여

- 정기적인 순찰을 통한 수난사고 방지 및 신속한 수난상황 파악 및 육안으로 파악하기 힘든 해상 수색작업을 드론이 고성능 및 열화상 카메라로 보조
- 제31보병사단과 LG 유플러스는 군사용 드론을 통해 해상 상황 실시간 대응, 해안 수색 정찰 등의 작전을 수행했으며 31사단 사령부 관제 시스템을 통해 작전 상황을 실시간으로 모니터링 및 제어

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 4차 산업혁명 기술기반, 재난안전 현장 적용기술 선진화 필요

□ 재난안전 예측기술의 한계성 및 낮은 적중률에 따른 정부의 재난안전 관리책임에 대한 국민체감요구가 확대

- 16년 대국민 설문조사에서 재난에 대한 정부 대응의 만족도는 22.9%에 불과
- 우리나라 재난안전 분야 기술은 선진국 대비 73.8%(`17, 재난연) 수준으로 과학기술을 통한 재난대응 역량 강화 요구
- 재난의 대형 및 복합화, 신종재난 발생 등 4차 산업혁명 첨단기술과 접목한 재난 안전분야 서비스 가능 융복합 응용기술 개발 계획

□ 혁신성장동력 6대 기술(빅데이터, 인공지능, 차세대통신, 지능형 로봇, 무인기, 가상증강현실)을 활용한 스마트재난안전관리체계 구축 중점 추진

- 신원확인 기술, 플랫폼 기술, 예보 기술, 재난 위험·피해의 평가 및 예측 기술, 무인기·위성을 통한 현장 분석 기술 등의 개발계획 포함

□ 정부는 '국민안전 대응 무인항공기 융합시스템 구축 및 운용' 과제 시행

- 국민안전처(소방, 해경)와 경찰청에서 요구한 육상/해상재난 및 치안 현장 임무용 소형무인기 국내 개발 필요
  - 유인감시·신고에 의존하는 재난재해 대처방식에서 탈피하여 재난·치안현장에 특화된 무인기 융합시스템 개발 필요
  - 재난·치안용 무인항공기 기체, 기본임무장비, 통신, 항법, 운용관리체계 및 국민안전처 소방/해경, 경찰청에서 요구하는 특화임무장비 개발 필요
- 재난·재해지역 조기 탐지 및 확산양상 실시간 파악 등으로 재난 억제 및 피해복구비용 최소화가 기대되며, 무인기를 활용한 재난·치안 예방 및 대응으로 국민안전을 제고하고, 안전한국 및 국가안전지수 선도국 실현에 기여

◎ 드론의 재난 관련 용도 확대

□ 재난·치안 분야 업무는 드론 활용도 및 제작 수익 부분에서 작은 부분을 차지하고 있지만 다양한 이용자들에 의해 활용되는 빈도가 증가함에 따라 높은 잠재 가치를 가짐

- 산불, 홍수, 화학제품 유출 등의 예방 활동에 사용할 수 있는 동시에 재난 발생 시 사람이 접근하기 어려운 지역에 투입되어 사고 현장을 조사해 사고피해 확산을 줄이기 위한 빠른 의사결정을 보조
- 국경감시, 군중 통제, 행사장 보안 및 감시와 같은 치안활동에 드론을 활용하면 운용비용을 획기적으로 절감

□ IoT 기술에 기반한 사회 안전망 구축 시도 등 통신 기술 연구 개발에 힘입어 소방드론 시스템 도입 및 발전 가능성 증대

- 드론 전용 주파수 배분을 통한 드론 안전성 확보, 재난 지역 및 서비스에 적합한 근거리, 장거리, 고속 등 다양한 통신 방식을 적용 및 확장하는 기술 개발이 시도되고 있음
- 비행범위 및 비행시간문제 해결을 위한 무인충전 스테이션 기술 개발이 필요

□ 공공 및 치안 분야는 정부 또는 공공기관에 의해 비영리 목적으로 운용되는 치안, 재난재해 대응 및 환경 분야를 대상으로 B2G(Business to Government) 모델이 특징

- 치안 분야에서는 실종자 수색, 보안 및 범죄현장 모니터링, 교통사고 및 교통상황 모니터링을 위해 주로 활용
- 재난 분야에서는 화재 진압, 산불 감시, 가스누출 모니터링, 재난재해 구조 및 모니터링, 응급서비스 지원을 위해 드론이 활용되는 추세

□ 기술 정책지원, 규제 완화 등 정부 주도의 관련 산업 성장이 필요

- 단순 촬영 외에 보다 기술 집약적이고 다양한 기능을 가진 소방드론의 도입이 정책 기조가 필요
- 공공기술이전 사업화를 통해 정부의 R&D 자금을 투입하여 개발한 기술을 민간에 이전할 필요 증대
- 기술 수준과 활용도에 따라 관련 매뉴얼을 개조하여 현장 지휘체계 혼란 및 중복 활용을 예방

□ 정부는 `22년까지 사업예산 1,995억 원을 투자할 계획으로 국토교통부, 산업통상자원부, 한국항공우주연구원 등 정부부처 및 산하 연구기관에서 기술연구를 통해 드론의 활용범위 더욱 확대 예정

- 정부는 2019년 10월 드론 분야 '선제적 규제혁파 로드맵'을 발표하고 드론 기술발전 양상을 예측하여 단계별 시나리오 도출하여 드론산업 발전에 대책 수립
  - 비행기술(조종 비행→자율 비행) ▲수송능력(화물 탑재→사람 탑승) ▲비행영역(인구희박→밀집지역) 등 3가지 기술 변수를 종합하여 5단계 시나리오 도출
- 과학기술정보통신부는 '2020년도 무인이동체 기술개발사업'을 발표하여 5G 이동통신을 활용한 무인이동체 원천기술 개발 및 통합운용 실증 등 혁신적인 무인이동체 기술개발 추진

나. 시장 분석

(1) 세계시장

□ 세계 재난구조 드론 시장규모는 2018년 3.2억 달러에서 2024년 30.6억 달러 규모로 연평균 46% 성장 전망

- 중국의 무인기 생산기반은 재난안전 분야에서 세계적인 점유율을 차지하고 있으며 지속적으로 투자가 확대중인 추세
- 특히, 플랫폼 및 소프트웨어는 미국, 하드웨어는 중국이 주도 중인 추세

[세계 재난구조 드론 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
세계시장	316	702	953	1,098	1,717	2,324	3,057	46.0

* 출처 : 드론산업발전 기본계획, 관계부처합동, 2017

□ 추후 재난 모니터링 드론은 재난 구조 기능까지 갖춘 드론으로 진화 전망

- 페이로드 증가 기술 확보시 소화탄 투하 기술 및 응급구조키트 등의 운송의 가능성 증가
- 용도에 맞는 기체와 탑재장비를 조합하여 응용활용하는 기술개발이 필요

(2) 국내시장

□ 국내 재난구조 드론 시장규모는 2018년 1,707억 원에서 2024년 3.4조 원으로 성장 전망

[국내 재난구조 드론 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
국내시장	518	624	752	906	1,092	1,316	1,586	20.5

* 출처 : 국토교통부 보도자료, 드론산업발전 기본계획을 기반으로 전체 드론 시장규모 중 국내 드론 비율 산정하여 네모아이씨지 재가공

□ 재난안전 시장에서는 기술 성숙에 따른 활용도가 증가되고 있으며 적용분야 또한 다양한 분야에서 활용되고 있으며 개인소비자의 관심증가에 따라 소형드론의 판매가 급속히 증가될 것으로 전망

□ 국내 상용드론 활용시장 규모는 `18년 1,707억 원에서 `24년 3.4조 원으로 성장 전망

□ 정부는 2030년까지 드론 관련 기술경쟁력 세계 3위, 세계 시장점유율 10%, 수출액 160억 달러 달성이라는 구체적인 목표를 제시

3. 기술 개발 동향

가. 기술개발 이슈

□ 기술경쟁력
- 재난 모니터링 드론은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 94.2%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 1.8년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 80.4%, 기술격차는 2.7년으로 평가
- EU(97.7%)>한국>중국(78.5%)>일본(77.3%)의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)[5)]
- 재난 모니터링 드론은 3.68의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

◎ 재난환경 극복을 위한 특수 소재 및 기체 기술개발

□ 재난재해 현장은 고온, 정전, 통신 불능 등 극한 환경인 경우가 많아 특화된 무인이동체와 임무장비가 요구됨

- 화재 및 산불 현장은 발화 지점과 확산 경로 파악이 관건, 화재 발생 지점에 더 접근할 수 있고, 구조물 위험 요소 탐지, 공간정보 획득, 위험 환경 분석을 통해 생명체 탐지를 효과적으로 진행할 수 있음
- 화재 현장 진입 등 고온 환경에 임수 수행을 위해 내열성을 갖춘 무인이동체 개발 필요
- 난통신, 고밀도 통신전파 환경, 통신 불능 및 위성항법 음역지역, 전파오류 발생 지역에서 기존 항법센서 기능을 대체할 수 있는 복합항법 및 비행제어 기술 필요
- 지상풍 및 악기상 풍향 모델을 구축, 비행 중 난기류를 조기 감지하고 위험 상황에 대처하는 센서 및 비행체 설계 기술 필요

□ 방염, 방진, 방수를 위해 기체의 소재를 재구성하여 안정적인 비행을 수행할 수 있는 기체구조 형상 설계

- 기존 무인 비행체로는 내환경(방수, 방진, 방염) 조건을 충족할 수 없으므로 방수, 방진을 위한 기체 형상을 설계하고 방염을 위한 소재 변경으로 재구성하여야 함
- 방수와 방진은 밀폐형 구조를 설계하는 것으로 가능하지만 방염 소재는 아라미드를 적용하는 방안과 방염도료를 고려할 수 있음. 방염 도료는 현실적으로 200℃/20min을 유지하기 어려운 것이 현실이고, 방염에 특화 되어 있는 아라미드 소재를 적용하는 방안으로 설계를 구성해볼 수 있음
- 아라미드는 직물과 형상물을 고려할 수 있으며, 직물을 사용할 경우는 일반 소재를 진공 층을 포함한 2중 구조로 만들어야 하는 어려움이 예상됨. 형상물을 사용할 경우 2차 가공이 불가능하여 초기 금형이 설계의 실패를 좌우 한다고 할 수 있으므로 다양한 소재를 검토함

---

5) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

□ 내환경 설계를 반영한 기체 설계

- 비행 제어기를 비롯한 내부 유/무선 통신, 센서(광학캠, GPS, 안테나, Gyro, GCSC, GUIDANCE, 베터리, 냉각펜, FCC 보드, UART, lightbridge) 들을 보호하기 위한 설계
- 내환경 소재 적용에 따른 로터와 프롭의 서로 상호간의 인자 분석을 통해 추력에 영향을 주는 인자, 상호 교류 영향을 주는 교호작용 인자 수준을 파악하여 최적의 조합 선정 결과를 바탕으로 금형 제작 기체 구현

□ 페이로드와 비행시간 증가를 위한 동역학 기반 프롭/로터

- 페이로드와 비행시간 증가를 위한 동역학 기반 프롭/로터 구조 설계
- 기체, 로터, 프롭 등을 인자로 선정, 내환경 소재로 형상을 제작하는 인자로 산정된 결과를 바탕으로 기체 제작
- 인자인 프롭의 실질적인 성능을 파악하기 위하여 3차원 CAD 프로그램을 통한 프롭 모델링 형상화를 바탄으로 금형 제작
- 또 하나의 인자인 로터의 실질적인 성능 파악하기 위하여 참여기관의 축척된 데이터를 토대로 제품상의 제원과 비교한 안정성 확보
- 제어인자(control factor: 기체, 로터, 프롭 등), 외부인자(Noise factor : 운용조건, 외부영향) 선정

[방수/방진/방염 소방드론 형상 상상도]

자료: ㈜레인보우, 복합 재난상황에 사용가능한 실내 정찰용 로봇 시스템 개발, 산업기술혁신사업 계획서, 2017

◎ 안정적 재난 임무수행을 위한 네크워크/보안 시스템

□ 5G 네트워크 내에 있는 다중 드론 및 조종사를 연결해 다중 드론 운영관리시스템(Operation Management System; OMS) 통신 보안 관리 기술

- 다중 드론을 이용한 효율적 임무수행과 다중 드론 운영관리시스템(Operation management System; OMS)를 통해 모니터링 관리
- 이 때 다중 드론 운영관리시스템(OMS)를 보안·방어하기 위해 네트워크를 이용한 시설관리 및 재난대응 통신 보안 관리 기술 개발 중
- IPSec(Internet Protocol Security)와 같은 종단간 통신보안기술을 사용해 보안 기술 개발 중

□ C대역 기반의 통신 및 보안 방안 마련을 위한 기술 개발

- 드론과 조종기 모두 LTE/5G+ 음영지역에 존재하는 경우 C대역 GRS(Ground Relay Station)를 통해 조종기가 직접 드론을 제어하는 통신 기술 개발
  - GCS에서 드론으로 전달하는 제어 정보는 GCS와 드론 간 상호인증을 수행하고, 키 설정을 통해 생성된 키(key)를 이용해 암복호화 실시
  - 드론의 자세와 위치정보 등은 GCS를 통해 LTE/5G+ 네트워크 종단에 있는 OMS로 전달

[C대역 통신을 이용한 통신 및 보안]

* TCP: Transmission Control Protocol

출처: 한국전자통신연구원(2019), 시설 관리 및 재난 대응을 위한 드론 통신 및 보안 기술 동향

□ WiFi 통신 중계를 활용한 보안 기술 활용도 가능

- 드론에 대한 제어 정보를 전송하는 경우에 GCS는 제어 메시지를 중계 드론을 통해 임무수행 드론에 전달
- GCS와 중계드론, 그리고 임무수행 드론은 FANET(Flying Ad-hoc NETwork)를 형성하므로, FANET 보안기법들을 이용하여 해당 구간의 통신을 보호
- 이러한 인증서 교환은 통신 주체 간의 RREQ(Route REQuest) 및 RREP (Route REPly) 메시지의 교환 시에 첨부되어 교환
- 상호 인증 완료 후 통신 주체 간에 데이터를 전달해 줄 정상적인 노드들로만 구성된 안전한 경로를 설정

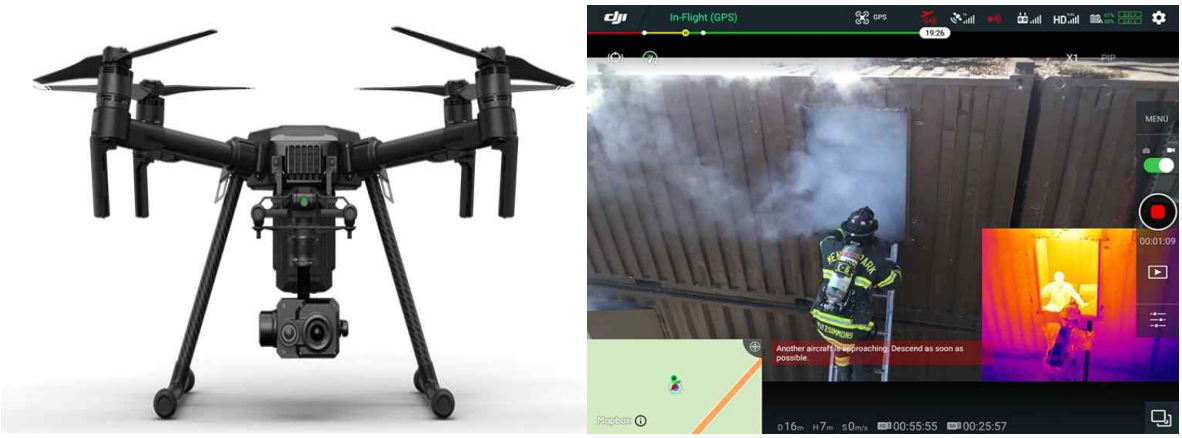
나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ (DJI) 세계 상업용 드론 시장의 65% 이상을 차지하고 있으며 초고성능 듀얼센서 '젠뮤즈 XT2'를 개발하여 재난 지역 생명체 탐지의 솔루션을 제공

- 온도분해능 50MK 이하, 시각 센서 12MP, 열화상 프레임 레이트 30Hz, 듀얼센서 포함 방진방수 등급은 IP44의 성능을 나타내고 기존 X200, M600 pro 기체와 호환이 가능함
- 또한, 어플리케이션을 통해 온도 점검, 추적, 특정 온도 설정, 듀얼 카메라 영상을 동시에 제공하고 기본 인공지능 비전 알고리즘이 탑재되어 있음

[DJI 젠뮤즈 XT2]



자료: DJI 제공

□ (Intel) 드론 산업을 차세대 핵심 산업으로 선정하고 집중 투자 및 연구개발 진행

- 충돌회피 알고리즘과 depth-sensing system의 통합으로 장애물 및 충돌회피 능력의 향상을 위해 2016년 1월 독일의 어센딩 테크놀로지를 인수

□ (NVIDIA) 임베디드 슈퍼컴퓨터 'Jetson TX2' 제품은 드론 탑재를 통해 실시간 영상 데이터 처리를 가능하게 함

- 인공지능이 탑재된 미션보드를 통해 실시간 물체 추적이 가능하고 자율비행 솔루션을 제공
- 저전력 GPU 가속 병렬 처리를 제공하고 임베디드 슈퍼컴퓨터 보드는 드론, 산업용 로봇, IVA(Intelligence Video Analysis)에 탑재되어 지능형 스마트 시티 구축 플랫폼을 제시

(2) 국내 플레이어 동향

□ (보라스카이) 주요 등산로 경로를 매일 정해진 시간에 자동비행을 통해 순찰하여 자동으로 충전, 자가진단까지 가능한 드론 기체 및 솔루션 제공

- 비행구역의 전파음영 지역을 찾아내고 스스로 안전한 항로를 만들어 안전도로를 맵핑하는 보라의 기술력과 우천/극저온에서의 안정비행 기술, 순간적인 돌풍이나 강풍을 극복하는 내풍속 안전비행 기술, 지표면의 고도와 일정한 간격을 유지하며 등고선을 따라 비행할 수 있는 '3D 곡선 등고선 비행기술' 등을 갖춤

- 보라스카이의 VORA-747MST_Z는 야간 탐색 임무에 최적화된 고출력 서치라이트 및 열영상 카메라 기능 제공

  - 최대 속도 20m/s, 최대 비행시간은 55분이며 시간당 50mm 집중호우까지 비행 가능

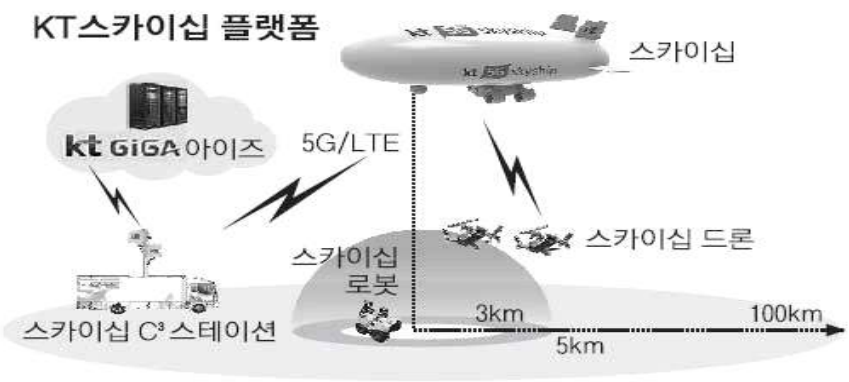
□ (KT) 재난 상황 시 신속하게 통신 서비스를 제공할 수 있는 드론 플랫폼 개발 중

- 재난재해 상황에서 사람과 차량의 접근이 어려운 위험 지역이나 고립 지역에 대한 신속한 통신 서비스 제공을 통한 골든 타임 확보가 목표

- 편대 비행방식 및 드론 스테이션 기술 개발을 통해 넓은 지역에 장기간의 통신 커버리지 확보 도모

- KT의 '스카이십' 플랫폼은 무인 비행선 스카이십과 이를 조종하는 이동형 원격 관제센터 '스카이십 C3 스테이션', 드론, 로봇 등으로 구성되어 통합 재난 관리 시스템을 구축 추진

[KT 스카이십 플랫폼 개념도]



자료: KT 제공

□ (LG유플러스) 제31보병사단과 다용도 드론을 통해 해상 상황 모니터링 및 군사 작전 실시

- 해상 상황 실시간 대응, 해안 수색 정찰, 고속 침투 상황 대응 등 다양한 분야로 활용했으며 31사단 사령부 관제 시스템을 통해 작전 상황을 실시간으로 모니터링 및 제어

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[재난 모니터링 드론 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국전자통신연구원	자율무인이동체 연구단 스마트이동체 연구실 지능형시스템 연구실 기술상용화센터 R&D사업화부	• 붕괴 잔해물 투과 인명탐지 센서 및 시스템 • 미션컴퓨터용 개방형 SW 프레임워크 • 디지털 트윈 기반 능동대처 화재재난 지원 플랫폼
소방청	-	• 방수/방진/내화성/난연성 드론 소재 기술 • AI 기반 촬영 데이터 영상 분석 기술 • AI 기반 열 감지 자동 추적 기술
한국산업기술시험원	시스템검증센터 항공전자기기술센터	• 공공분야 임무수행 가능 무인이동체 관리기술 • 드론 시험평가체계 개발
한국항공우주연구원	무인이동체미래선도핵심기술 개발사업단	• 충돌 방지 기술 • 재난 지역 드론 운용 상황분석 시스템 기술

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 한국항공우주연구원

- 국민안전 대응 무인항공기 통합시스템 구축 및 운용 및 교통량, 차량 번호판, 조난자 확인 SW 개발 진행 중

☐ 한국전자통신연구원

- 재난치안용 무인기 통신 및 안전운항 기술 및 경찰 지원용 드론 개발 진행 중

☐ 경북IT융합산업기술원

- 무인항공기를 장시간 사용하여 비행시간 제약을 벗어날 수 있게 하는 무인항공기 및 무인항공기 자동충전장치 기술개발

☐ 소방청

- 화재와 구조·구급 등 재난현장에서 활용하고 있는 소방드론의 성능을 확보하기 위해 '소방드론 표준규격'을 개발할 계획

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

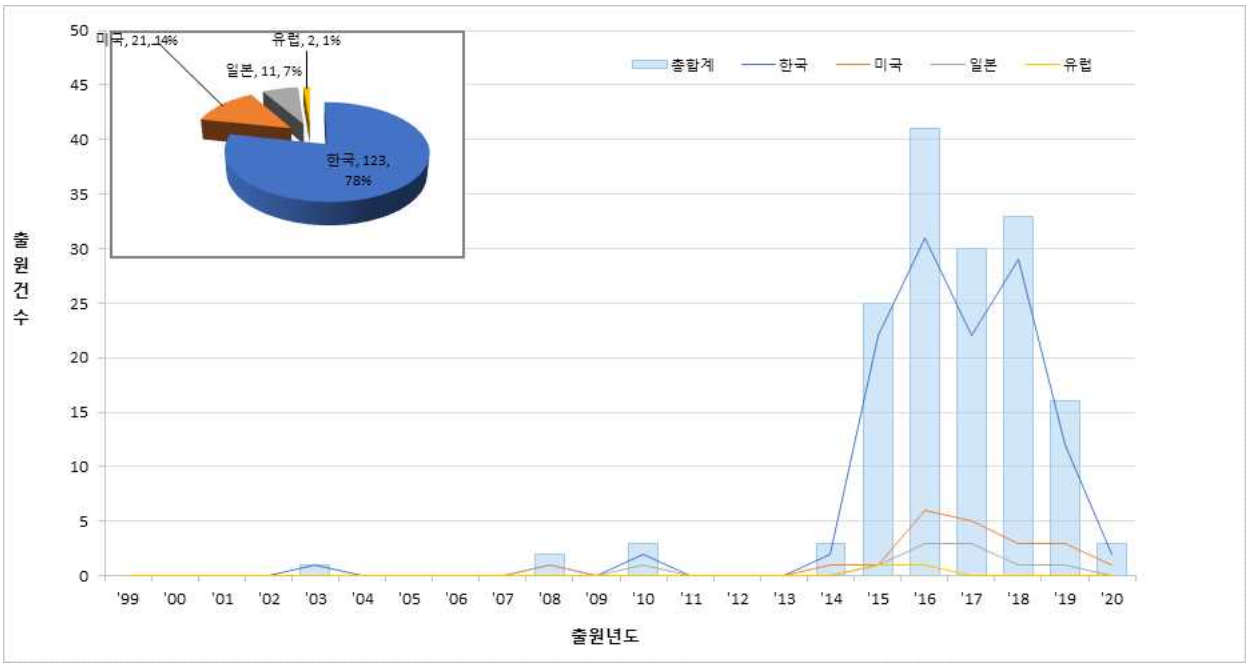
(1) 연도별 출원동향

□ 재난 모니터링 드론은 ’15년부터 급격한 성장을 보임

- 각 국가별로 살펴보면 한국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음

□ 국가별 출원비중을 살펴보면 한국이 전체의 78%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 재난 모니터링 드론 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 13%, 일본은 7%, 유럽은 1% 순으로 나타남

[재난 모니터링 드론 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

□ 한국의 출원현황을 살펴보면, ’15년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세

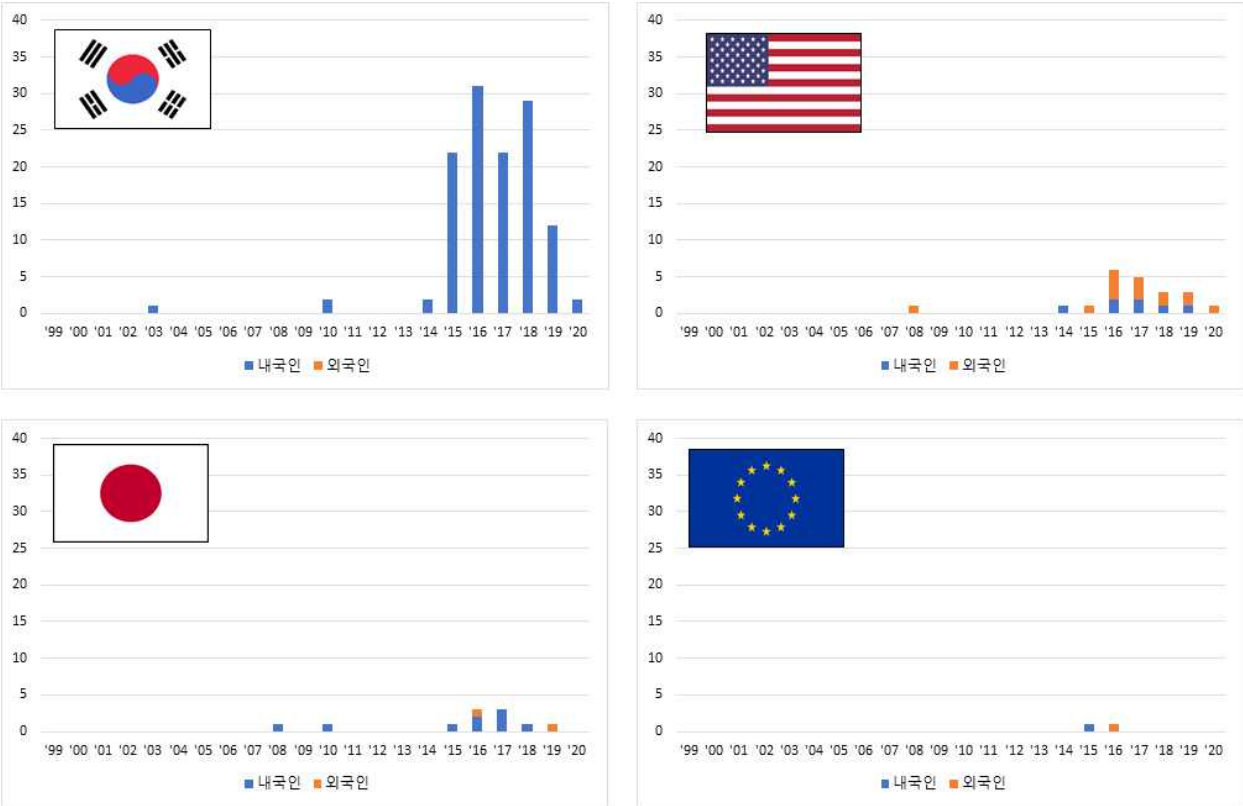
- 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
- 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 주도적인 영향을 주고 있는 것으로 나타남

□ 미국의 출원현황은 출원 수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 미국 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

□ 유럽의 출원현황은 미비한 수준으로 아직 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

□ 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



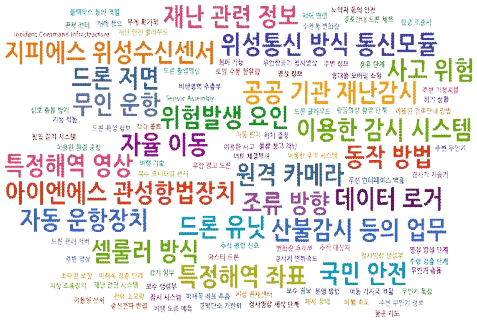
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 사고 현장, 재난 현장, Unmanned Aerial Vehicle 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 드론 위치, 영상 정보, 무인 항공기 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 재난 모니터링 드론 분야에도 야간/비가시권 자율비행, 사진측량 오차보정 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)
• 사고 현장, 재난 현장, Unmanned Aerial Vehicle, 영상 정보, 영상 데이터, 무인 항공기, 위치 정보, 드론 촬영 영상, 드론 위치, 드론 카메라

최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
	
• 자동 운항장치, 드론 유닛, 원격 카메라, 관제 서버, 이용한 감시 시스템, 조류 방향, 사고 위험, 자율 이동, 공공 기관 재난감시, 산불감시 등의 업무	• 사고 현장, 영상 데이터, 재난 현장, 위치 정보, Unmanned Aerial Vehicle, 드론 위치, 영상 정보, 드론 카메라, 드론 장치, 무인 항공기

나. 주요 출원인 분석

□ 재난 모니터링 드론의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 한국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 한국의 경희대학교 산학협력단인 것으로 나타남

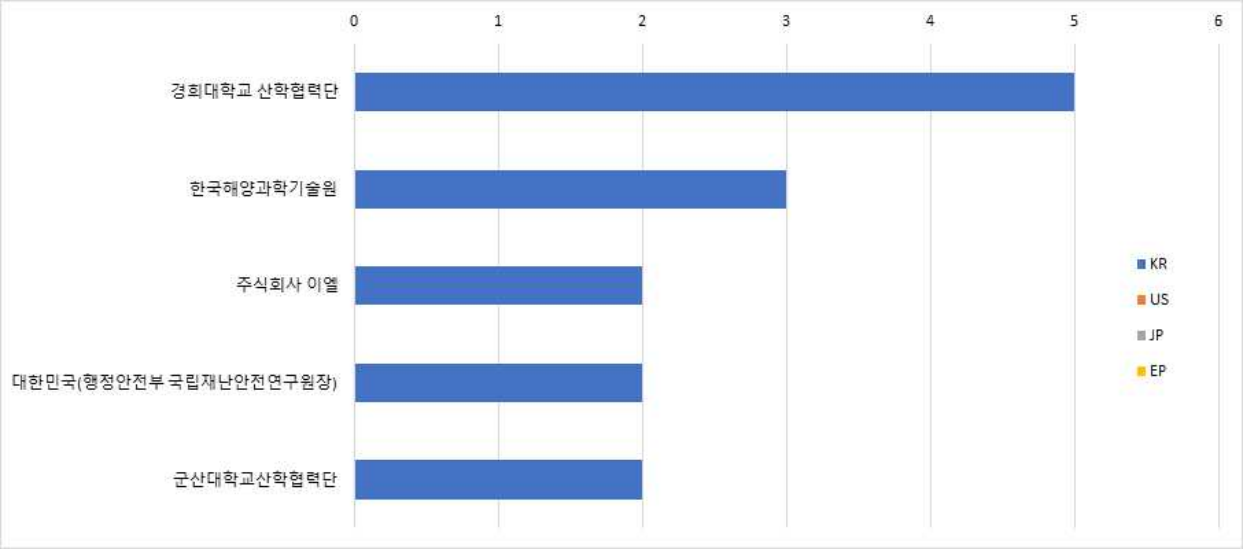
- 제 1 출원인인 경희대학교 산학협력단의 출원은 한국에 집중된 경향을 보임

□ 재난 모니터링 드론 관련 기술로 한국의 대학 및 연구기관에 의한 출원이 대다수를 차지

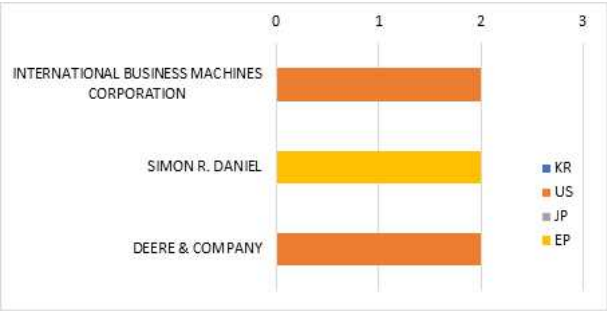
- 국내에서는 연구기관/대학, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[재난 모니터링 드론 주요출원인]

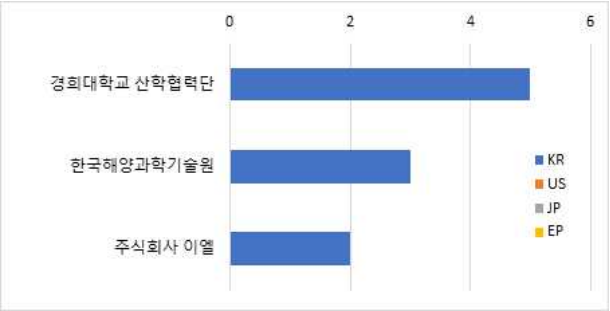
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



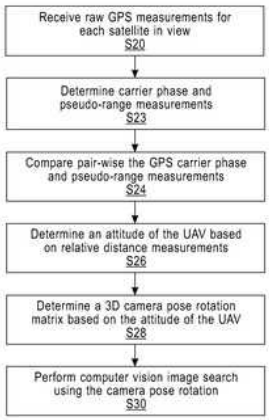
(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ IBM(International Business Machines)

□ IBM은 미국 기업으로, 재난 모니터링 드론 기술과 관련하여 컴퓨터 비전에 특화된 기술을 출원

- 주요 특허들은 실시간 비전 프로세싱 가속에 관련된 기술 특허를 출원하는 것으로 파악

[IBM 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10241214 (2016.03.01)	Acceleration of real time computer vision processing on uavs through gps attitude estimation	컴퓨터 비전을 가속화하기 위해 GPS UAV 자세 추정을 적용하는 방법	

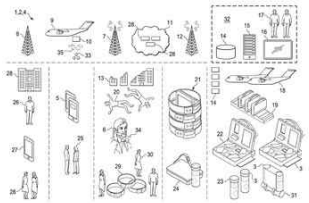
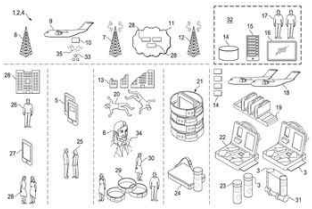
등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SIMON R. DANIEL

□ SIMON R. DANIEL은 15년도 2월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

- 주요 특허들은 실시간 비전 프로세싱 가속에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[SIMON R. DANIEL 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US20180233016 (2018.04.12)	Systems, methods and devices for the rapid assessment and deployment of appropriate modular aid solutions in response to disasters	통신 및 모니터링 환경(CME)을 포함하는 재해 응답 시스템	
US20150179038(2015.02.27)	Systems, methods and devices for the rapid assessment and deployment of appropriate modular aid solutions in response to disasters	통신 및 모니터링 환경(CME)을 포함하는 재해 응답 시스템	

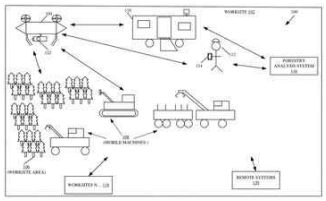
* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ DEERE & COMPANY

□ DEERE & COMPANY는 미국 기업으로, 재난 모니터링 드론 기술과 관련하여 재해를 자동으로 관찰하는 것에 특화된 기술을 출원

- 주요 특허들은 시스템의 통신 및 모니터링 통합에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[DEERE & COMPANY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10569875 (2017.11.14)	Using unmanned aerial vehicles (uavs or drones) in forestry imaging and assessment applications	임업 작업장 위로 비행하고 이미지 캡처 컴포넌트로 이미지 정보를 캡처하도록 무인 비행체를 제어하는 방법	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

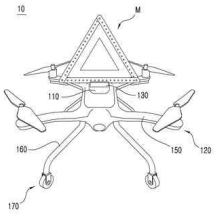
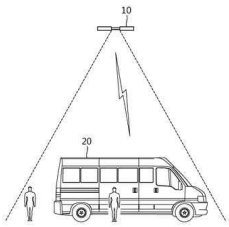
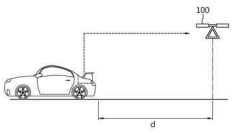
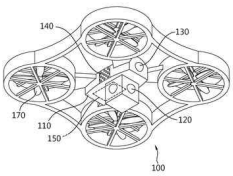
(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 경희대학교

□ 경희대학교는 재난 모니터링 드론 기술과 관련하여 차량 사고와 연계하여 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 2차 사고 방지에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[경희대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1965232 (2017.12.12)	2차 사고 방지를 위한 안전삼각대 드론(safety tripod drone for preventing second accident)	2차 사고 방지를 위한 안전삼각대 드론에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 차량사고 발생 시 후방으로 이동하여 다른 차량에 경고를 수행할 수 있는 후방 경고용 안전삼각대 드론	
KR1715300 (2015.05.21)	드론을 이용한 승하차시 시야확보방법 및 그 시스템(the method of ensuring visibility using drone when get on and off and the system of them)	드론을 이용한 승하차시 시야확보방법 및 그 시스템에 관한 것이며, 보다 상세하게는 승하차시 차량주변에서 비행하는 드론을 이용하여 시야를 확보하는 방법 및 시스템	
KR1689772 (2015.05.08)	후방 경고 드론 및 이를 이용한 사고 알림 방법(the warning on rear approaching and the method of accident warning using that)	후방 경고 드론 및 이를 이용한 사고 알림 방법에 관한 것이며, 보다 상세하게는 차량의 사고 발생시 후방으로 이동하여 경고를 수행하는 드론 및 드론을 이용한 사고 알림 방법	
KR1762494 (2015.04.21)	드론, 경로안내 드론 세트 및 드론을 이용한 경로안내 방법(the drone, the route guidance drone set and the method of route guidance using them)	사용자와 함께 이동하는 드론, 경로안내 드론 세트 및 드론을 이용한 경로안내 방법	

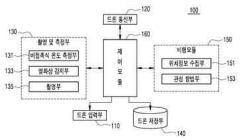
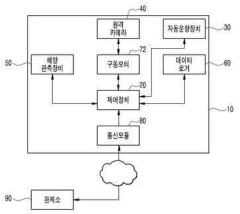
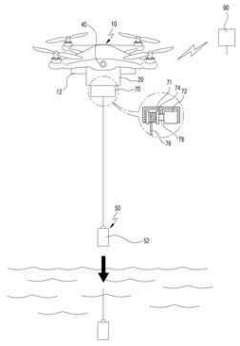
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국해양과학기술원

□ 한국해양과학기술원은 재난 모니터링 드론 기술과 관련하여 해상 관찰에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 해수면 온도 체크, 해양 사고 감시 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국해양과학기술원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1930923 (2017.05.26)	드론 및 이를 이용한 해양 관측 시스템(a dron and a system for observating ocean)	비접촉식 방식으로 해수면 온도를 측정하는 드론 및 이를 이용한 해양 관측 시스템	
KR1710613 (2015.10.12)	수중익을 구비한 수중드론을 이용한 실시간 파랑-유속 관측방법 및 그 장치(real-time wave and current measurement using waterproof drone equipped with hydrofoil)	연안에서 선박 사고, 기름 유출, 해상 실종, 쓰나미, 지진해일, 태풍, 너울성 파랑 등 재난, 재해, 구난 상황 발생시 또는 특정 해역의 조류, 파랑, 유속, 표층수온, 수심 정보 등과 같은 해양 정보를 실시간으로 획득하는 기술	
KR1736381 (2015.10.02)	자동 윈치를 탑재한 드론을 이용한 실시간 원격 해양관측 방법(method of real-time operational ocean monitoring system using drone equipped with an automatic winch)	연안 재해, 재난, 구난 등 안전사고 발생시 또는 특정 해역의 해양정보가 필요시 해양관측기기를 구비한 드론을 신속하게 현장으로 보내서 해양정보를 취득할 수 있는 자동 윈치를 탑재한 드론을 이용한 실시간 원격 해양관측 방법	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 주식회사 이엘

□ 주식회사 이엘은 재난 모니터링 드론 기술과 관련하여 시설물 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 하천 및 터널 자율 점검에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[주식회사 이엘 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2128708 (2020.03.27)	지능형 원격단말장치를 이용한 사물인터넷 기반의 하천 재해 감시 및 시설물 자율 점검 시스템(iot-based river disaster monitoring and facility autonomous inspection system using intelligent remote terminal device)	지능형 원격단말장치(RTU)(200)를 하천 재해관리 시설마다 설치하여, 감지수단(100)이 전송한 감지요인별 감지정보를 이용하여 수위대응수단(300)을 동작시켜 수위 조절에 관한 자율 조치를 취한 후, 자율 조치 이벤트 정보를 생성하여 중앙관리서버(400)로 전송하는 하천 재해 대처 시스템	
KR2138342 (2020.03.24)	지능형 원격단말장치를 이용한 사물인터넷 기반의 터널 사고 감시 및 시설물 자율 점검 시스템(iot-based tunnel accident monitoring and facility autonomous inspection system using intelligent remote terminal device)	지능형 원격단말장치(RTU)(200)를 터널마다 설치하여, 사고감지수단(100)이 전송한 감지요인별 감지정보와 영상정보를 이용하여 터널내 발생한 상황이 터널 교통 사고 상황인지, 터널 구조 관련 상황인지, 터널 환경 관련 상황인지를 판단하여 상황에 따라 사고대응수단(300)을 동작시켜 상황별 자율 조치를 취하는 터널 사고 대처 시스템	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

□ 재난 모니터링 드론관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행

- 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.08로 재난 모니터링 드론 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.62으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	경희대학교 산학협력단(한국)	5	3.2%	0.03	1
	한국해양과학기술원(한국)	3	1.9%	0.05	2
	주식회사 이엘(한국)	2	1.3%	0.06	3
	대한민국(행정안전부 국립재난안전연구원장)(한국)	2	1.3%	**0.08**	**4**
	군산대학교산학협력단(한국)	2	1.3%	0.09	5
	(주)다음기술단(한국)	2	1.3%	0.10	6
	INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION(미국)	2	1.3%	0.11	7
	인하대학교 산학협력단(한국)	2	1.3%	0.13	8
	주식회사 에프엠웍스(한국)	2	1.3%	0.14	9
	전북대학교산학협력단(한국)	2	1.3%	0.15	10
	전체	**157**	**100%**	**CR4=0.08**	
	출원인 구분	**출원건수**	**특허점유율**	**CRn**	**n**
국내시장 중소기업 집중력	중소기업(개인)	79	61.7%	0.62	
	대기업	9	7.0%		
	연구기관/대학	40	31.3%		
	전체	**128**	**100%**	**CR중소기업=0.62**	

(2) 특허소송 현황 분석

□ 재난 모니터링 드론 분야 관련 특허소송 이력은 검색되지 않음

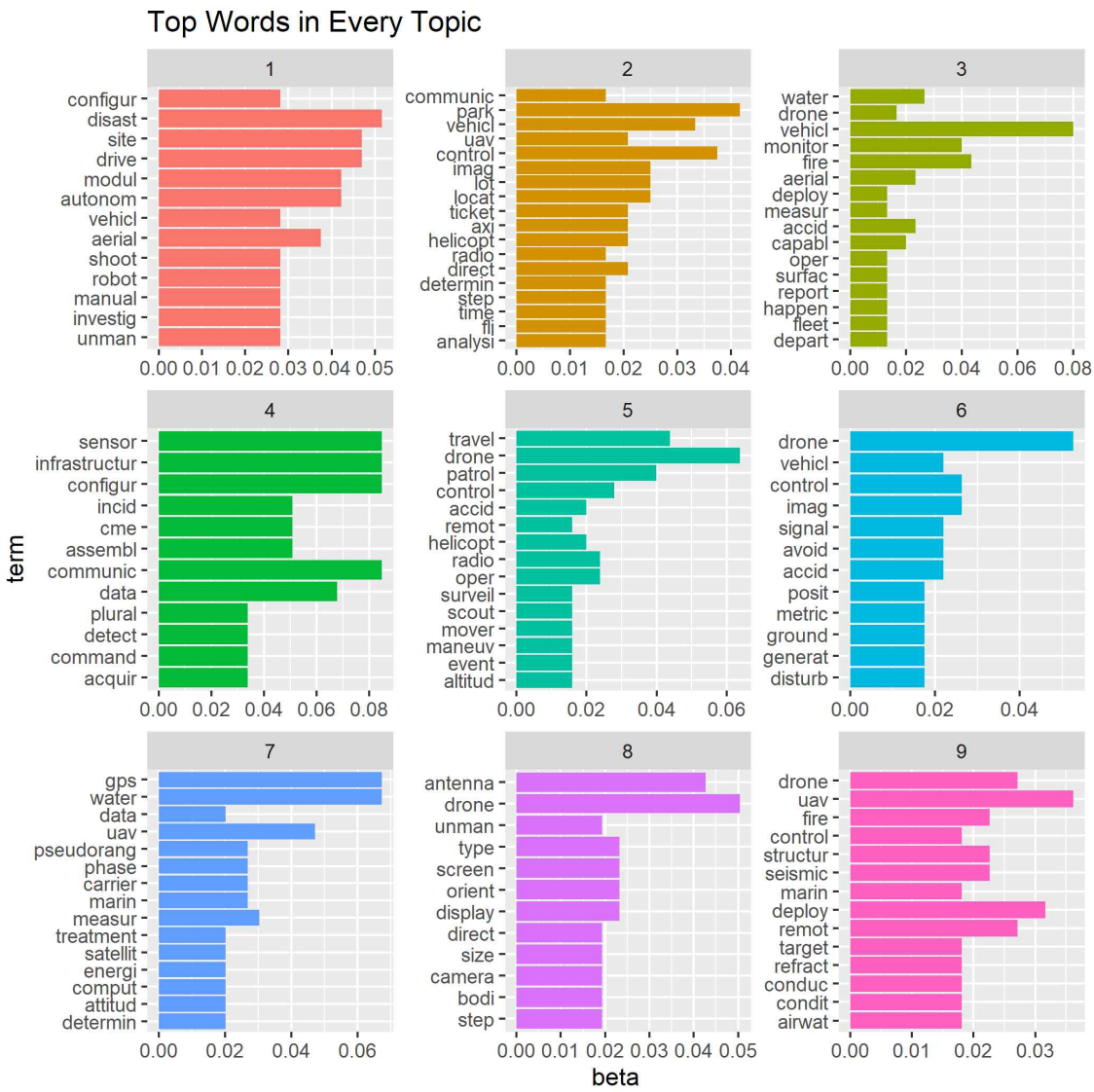
- 따라서 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 해당 분야를 선점할 수 있을 것으로 판단
- 다만, 재난분애에 한정하지 않는 운송, 보안 등 타분야의 드론과 관련해서는 몇 개의 소송이 검색

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

☐ 34개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[재난 모니터링 드론에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA[6] 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	disaster, drive, site, module, autonomy, aerial, vehicle, configure, manual, shoot	• Disaster response robot capable of updating disaster scene map and intensively responding to hotspot area, and control device therefor • Autonomously flying robot system that automatically starts for disaster site	-
클러스터 02	park, control, vehicle, lot, locate, image, uav, ticket, axis, direct	• Parking space control method and system with unmanned paired aerial vehicle (uav) • Aerial photographing device of disaster-stricken, damaged and deteriorated state of facility such as for lifeline	드론 사진측량 정확도 확보 기술
클러스터 03	vehicle, fire, monitor, water, aerial, accident, capable, drone, deploy, oper	• Disaster monitoring apparatus and evacuation guidance apparatus using drone • Water drone	드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술
클러스터 04	configure, communicate, infrastructure, sensor, data, assemble, cme, incident, acquire, command	• Systems, methods and devices for the rapid assessment and deployment of appropriate modular aid solutions in response to disasters	-
클러스터 05	drone, travel, patrol, control, oper, radio, helicopter, accident, event, mover	• Virtual travel system using drone • Radio helicopter for water rescue, water accident sufferer rescue system and operation method thereof	-
클러스터 06	drone, control, image, vehicle, accident, avoid, signal, metric, disturb, generate	• Collision and conflict avoidance system for autonomous unmanned air vehicles (uavs) • Using unmanned aerial vehicles (uavs or drones) in forestry imaging and assessment applications	드론 사진측량 정확도 확보 기술
클러스터 07	water, gps, uav, measure, marine, carrier, phase, pseudo range, treatment	• Acceleration of real time computer vision processing on uavs through gps attitude estimation • Energy self-supporting type marine drone for survey and monitoring of ai based marine information and method for the same	드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술
클러스터 08	drone, antenna, screen, display, orient, type, unman, direct, step, size	• Accident prevention device for preventing accident following to crash of small sized unmanned aircraft • Method for optimizing the orientation of a remote-control device with respect to a rolling drone	비행안정성확보, 추력확보 기술
클러스터 09	uav, deploy, drone, remote, fire, seismic, structure, control, marine	• Robot/drone multi-projectile launcher • System for marine seismic refraction survey using remotely piloted air/water drone and method thereof	-

6) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 재난 모니터링 드론 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B64C) 비행기; 헬리콥터	• (B64C-039) 달리 분류되지 않는 항공기	-
(B64D) 항공기의 장비; 비행복; 패러슈트(parachute 낙하산); 동력 장치 또는 추진 전달 기구의 설비 또는 장치	• (B64D-045) 달리 분류되지 않는 항공기의 지시계기 또는 보호설비	-
(B64F) 지상 설비 또는 항공기, 운반용 갑판의 설비	• (B64F-001) 지상 설치 또는 항공기 운반용 갑판의 설비	-
(G01M) 기계 또는 구조물의 정적 또는 동적 평형시험; 달리 분류되지 않는 구조물 또는 장치의 시험	• (G01M-005) 구조물의 탄성조사, 예. 교량, 항공기 날개의 휘어짐 조사	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	비행안정성확보, 추력확보 기술
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	-
(G08B) 신호 또는 호출시스템; 지령발신장치; 경보 시스템	• (G08B-021) 단일의 특정한 바람직하지 못한 또는 이상상태에 응답하는 경보 내지 다른 곳에 속하지 않는 것	야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술
(G08G) 교통제어시스템	• (G08G-005) 항공기에 대한 교통제어시스템	드론기체 지상통제국체계 통신 및 보안통신 기술
	• (G08G-001) 도로 차량을 위한 교통 제어 시스템	-
(H04N) 화상통신, 예. 텔레비젼	• (H04N-007) 텔레비젼시스템	-

라. 최종 요소기술 도출

- ❑ 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- ❑ 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[재난 모니터링 드론 분야 요소기술 도출]

요소기술	출처
드론기체 지상통제국체계 통신 및 보안통신 기술	IPC 기술체계, 전문가추천
드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
드론 사진측량 정확도 확보 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
GPS좌표, 드론비행모드, 카메라 표정 관련 사진측량 오차보정 기술	전문가추천
비행안정성확보, 추력확보 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술	IPC 기술체계, 전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

□ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정

□ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

- 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]

① 요소기술 도출	→	② 핵심기술 선정위원회 개최	→	③ 핵심기술 검토 및 보완	→	④ 핵심기술 확정
• 전략제품 현황 분석 • LDA 클러스터링 및 특허 IPC 분류체계 • 전문가 추천		• 전략분야별 핵심기술 선정위원의 평가를 종합하여 요소기술 중 핵심기술 선정		• 선정된 핵심기술에 대해서 중복성 검토 • 미흡한 전략제품에 대해서 핵심기술 보완		• 확정된 핵심기술을 대상으로 전략제품별 로드맵 구축 개시

나. 핵심기술 리스트

[재난 모니터링 드론 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술	• 지능형 관제시스템 개발을 통한 기체 위치정보 실시간 제공 기술 및 GPS 오차 보정 알고리즘 기술
드론기체와 지상관제센터 통신 및 보안 기술	• 지상관제시스템 및 기체간 비행제어,데이터 송수신 통신 보안 기술
야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술	• 재난환경에 안정적으로 임무비행이 가능하도록 실시간 모니터링 및 고장에 대한 대응이 가능한 기술
드론 사진측량 정확도 확보 기술	• 드론에서 피사체의 위치 및 방향, 거리의 수치를 분석하여 정확도를 향상시키는 알고리즘 기술
GPS좌표, 드론비행모드, 카메라 표정 관련 사진측량 오차보정 기술	• 이미지를 분석하여 사진측량 오차를 보정하여 정확도를 향상시키는 알고리즘 기술

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 극한 재난상황에서 임무수행을 위한 고강도 특수 소재 기반 기체 및 초저지연 관제 시스템 핵심기술 개발 필요
- ☐ 센서, 고성능 카메라 및 상황분석 기술을 활용한 안정적 임무수행 지원 및 신뢰성 확보 필요
- ☐ 재난상황에서의 안정적인 대응을 위한 실증사업을 적극적으로 추진하여 임무 수행 편차를 최소화

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[재난 모니터링 드론 분야 중기 기술개발 로드맵]

재난 모니터링 드론	재난 예방 및 대응 목적의 드론 시스템 기술			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술				위치오차보정을 위한 알고리즘 개발
드론기체와 지상관제센터 통신 및 보안 기술				비행제어 및 데이터 송수신 보안 기술 인증
야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술				실시간 기체 및 핵심부품별 성능 상태측정
드론 사진측량 정확도 확보 기술				고장 대응시스템 기술
GPS좌표, 드론비행모드, 카메라 표정 관련 사진측량 오차보정 기술				사진측량 오차보정 알고리즘 기술

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[재난 모니터링 드론 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			최종목표	연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도		
드론정찰 기체식별 및 센서 위치정확도 확보 기술	지능형 관제 시스템 개발 및 GPS 오차 보정 알고리즘 기술	GPS위치 정확도 2m이내	GPS위치 정확도 1m이내	GPS위치 정확도 0.5m이내	위치오차보정을 위한 알고리즘 개발(GPS오차 0.5m이내)	기술혁신
드론기체와 지상관제센터 통신 및 보안 기술	비행제어 및 데이터 송수신 보안 기술	송수신 보안 모듈 개발	비행제어 및 데이터 송수신 보안 통합	비행제어 및 데이터 송수신 보안 고도화	비행제어 및 데이터 송수신 보안 기술 인증	산학연
야간/비가시권 자율비행 및 기체 Fail safe(고장예측 안전) 기술	실시간 지능형 관제시스템 기술	통신 및 위치추적 기술	핵심부품 실시간 상태 확인	통신 및 제어 안정화 및 고도화	실시간 기체 및 핵심부품별 성능 상태측정	산학연
드론 사진측량 정확도 확보 기술	부품별 안전진단 기술	추력체계진단	배터리상태 진단	통합센서 정보 확인	고장 대응시스템 기술	기술혁신
GPS좌표, 드론비행모드, 카메라 표정 관련 사진측량 오차보정 기술	위치오차 보정 알고리즘 기술	마크인식 (식별크기 설정) 오차 5%	마크인식 (식별크기 설정) 오차 3%	마크인식 (식별크기 설정) 오차 1%	사진측량 오차보정 알고리즘 기술	상용화

전략제품 현황분석

시설물 안전점검용 드론

시설물 안전점검용 드론

정의 및 범위

- 구조물의 유지관리를 위한 계측기술의 일환으로 유지관리 인원들이 접근하기 힘든 대형 및 일반 구조물(교량, 원전, 댐 등)의 외관 상태를 진단하기 위한 무인체 기술 기반의 시설물 점검 전용 드론
- 시설물 안전점검 임무 수행을 보다 전문적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 상방향 시야각 확보, 임의 촬영 상방향 각도 한계 해결을 위한 전방 payload 장착한 드론을 설계 및 제작 등을 포함

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
• (세계) 세계 점검용 드론 시장규모는 2018년 1.5억 달러에서 2024년 4.5억 달러 규모로 연평균 19.6% 성장 전망 • (국내) 시설물 안전점검(건설/에너지) 분야 드론 국내 시장은 2018년 기준 337억 원에서 2024년 기준 4,681억 원 규모로 성장 예정	• 구조물 및 시설물의 증가로 시설물 안전점검에 대한 관심과 필요성 증가 • 구조물 유지관리 업무 필요성에도 불구 관련 인력 감소 및 부족으로 드론의 활용도 높은 상황 • 사회적 요구에 맞추어 드론의 사회적 수용도를 제고하고 국민안전에 대한 가치 향상에의 드론 활용 확대 가능성
정책 동향	**기술 동향**
• '제4차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획' 등의 정책을 통해서 시설물 점검에 대한 투자 증가 전망 • '드론 시범 공역 지정·운영 및 드론 실증사업'에서 시설물 안전진단 및 국토조사 및 민생순찰 등 드론 활용 주요 분야를 설정	• 구조물 내부의 탐지 및 정밀 점검을 위한 충돌감지 및 회피 기술과 고화질의 이미지 처리 및 관제센터 전송 기술 향상을 위한 R&D 주력 중 • 안정적 임무수행을 위한 장거리 비행에 활용할 수 있는 배터리 용량 증대 기술 개발
핵심 플레이어	**핵심기술**
• (해외) DJI, Intel, Google, SNCF, Network Rail • (국내) KORAIL, KAIST, 드론아이디, 엑스드론	• 시설물 구조 3D 모델링 기술 • 충돌 방지 기술(Liar, Optical Flow 등) • 시설 좌표값 측정 및 설계자료 대비 잔차량 계산 레이저 기술 • 비가시권 비행 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술 • 드론 원격제어 및 안전점검 현장 운용 상황분석 시스템

중소기업 기술개발 전략

➜ **센서, 구조물 모델링, 시설물 점검 및 상황분석 기술을 활용한 구조물 유지관리 핵심기술 개발 필요**

➜ **고고도 체공, 내풍설계, 배터리 용량 증가, 자율주행 및 충돌 회피 기술 개발로 드론의 안정적 임무수행 지원 및 신뢰성 확보 필요**

➜ **산·학 연계 및 테스트베드 확보를 통한 개발기술 검증으로 국내시장 개척 및 선점 필요**

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 구조물의 유지관리를 위한 계측기술의 일환으로 유지관리 인원들이 접근하기 힘든 대형 및 일반 구조물(교량, 원전, 댐 등)의 외관 상태를 진단하기 위한 무인체 기술 기반의 시설물 점검 전용 드론

- 기존의 인력이 수행하기 어렵거나, 고비용·고위험이 수반되었던 시설안전점검을 드론이 수행함으로써 시설물 안전에 대해 선제적으로 대응이 가능하도록 하는 안전점검 드론
- 시설물 안전점검 임무 수행을 보다 전문적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 상방향 시야각 확보, 임의 촬영 상방향 각도 한계 해결을 위한 전방 payload 장착한 드론을 설계 및 제작
  - 드론을 제어할 수 있는 범용 컨트롤러 함께 개발

□ 타워, 송전탑, 지붕, 교량, 댐, 철도 등과 같은 대형 구조물 및 시설물에 대해 사람의 접근이 어려운 구역에서 항공/지상, 360도 등 광범위한 시각적 범위를 포함해 정밀한 자료를 수집해 유지·보수·개량에 지원

- 건설현장 등과 같은 CCTV 설치가 어려운 지역에서의 고화질 실시간 자료 수집 및 제공으로 정확하고 세밀한 공정관리 지원

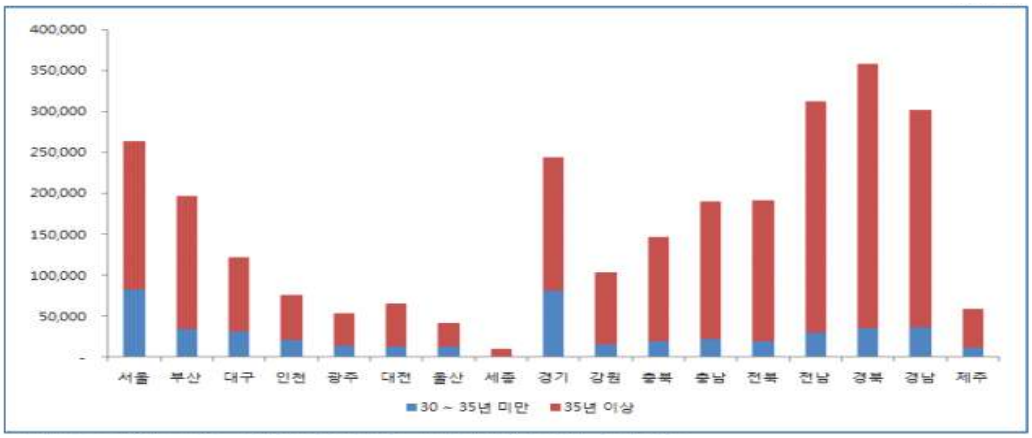
(2) 필요성

□ 30년 이상 노후화 구조물 급증 및 구조물 유지관리 비용 증가

- 지어진 지 30년 이상 된 노후화 구조물은 2014년 239개소 (전체 구조물 중 2.6%)에서 2025년에는 지금보다 7배 증가한 1,681개소 (전체 구조물 중 12.9%)가 될 것으로 전망
- 최근 10년간 관리수량이 1.6배 증가하였고, 제설제 사용 증가로 구조물 노화가 점점 더 가속화되고 있어 높은 관심이 요구되는 B, C등급의 구조물이 큰 폭으로 증가될 것으로 예상
- 구조물들에 대한 점검과 진단, 개량 및 보수 등 구조물 유지관리 비용은 2014년 1,119억원에서 2020년에는 2,461억원으로 연 평균 14% 수준의 증가세를 보일 것으로 예상
- 특히 점검 대상 구조물이 늘어남에 따라 점검 및 진단에 소요되는 비용이 3배 가까이 증가할 것으로 예상
  - 기존 로봇팔 차량 등이 교량하부에 암을 내려 근접 점검을 하기도 하였으나 교통을 방해하고 충분히 근접할 수 없는 단점이 있어 이를 극복할 시설물 안전점검용 드론의 필요성 증가
- 시도별 노후도를 살펴보면 2019년 12월 말 기준 30년 이상 된 노후건축물 비중이 가장 높은 지역은 부산으로 전체 건축물의 54.3%가 30년 이상 된 건축물이었으며, 대구/대전(48.9%), 전남(48.2%)의 순서임

[시도별 30년 이상 건축물 현황]

(단위: 동)



출처: 노후건축물 현황과 향후과제, 2020, 국회입법조사처

□ 구조물 유지관리 업무의 필요성에도 불구하고 업무환경이 열악하고 3D 업종에 대한 기피현상으로 인력 감소 및 부족 현상

- 검사 및 진단을 수행해야 할 구조물의 수는 증가하는 반면 오히려 이를 수행할 수 있는 인력의 수는 감소하고 있는 추세
- 한국도로공사에 따르면 검사인력 1명이 점검을 담당하는 구조물의 수는 약 25개로, 이는 미국 미네소타주의 19개에 비해 약 30% 가량 많은 수치
- 유지관리 업종이 이른바 3D업종으로 인식되면서, 유지관리 인력의 평균 연령(43.8세)도 계속해서 증가하고 있으며 숙련된 인력들이 대거 은퇴할 경우 구조물 유지관리 산업의 공백이 상당할 것으로 우려

□ 다양한 사회적·경제적 요구사항에 맞추어 드론의 사회적 수용도를 제고하고 국민안전에 대한 가치 향상에의 드론 활용 확대

- 기술적 파급효과
  - 무인체와 비접촉 센싱을 활용한 주기적/자동적인 데이터 수집을 통해 높은 신뢰도의 구조물 자동진단 및 관리 가능
  - 시설물 안전점검용 드론은 기체 진행방향 전면전체와 기체하부방향 전체등 극히 일부를 제외한 나머지 전 방향을 촬영할 수 있어 시설물 안전점검, 국방, 교통, 국토정보, 스마트 건설 시스템에서 활용 가치가 큼
- 경제적 파급효과
  - 소수의 드론을 이용해 다수 구조물을 주기적/자동적으로 검사하여 구조물 유지관리 비용 절감
  - 시설물 안전점검용 드론시스템을 구축하면 인력으로 수행할 수 없거나 할 수 있어도 고위험/고비용이 수반되는 복잡 고난도 시설점검 시행착오에 따른 오류와 비용을 절감
- 사회적 파급효과
  - 사회에 팽배한 시설물 안전에 대한 국민의 불안감 해소 및 주기적 계측을 통한 교량 사고 방지로 국민의 안전요구 충족
  - 고위험 단순직, 저임금 낮은 일자리 대신 전문성/고임금 등을 보장하는 양질의 일자리 창출

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ 시설물 안전점검용 드론의 경우 산업시설 운용 제조업 및 건축물 관리, 공공행정분야에서 많은 용도로 활용 가능하며, 소방관과의 협업을 통한 소방업무 효율 향상 기대

□ (후방산업) 시설물 안전점검용 드론의 핵심부품인 카메라와 인공지능 기반 인지/인식 기술 및 부품 등이 후방산업에 위치

- 경량 소재 산업 및 일체 성형 제조기술, 적층제조기술 (3D 프린팅), 전기 구동 작동기, 산업용 로봇, 센서류, Radar, Lidar, 통신장비, 안테나 등의 산업도 발전할 전망

□ (전방산업) 시설물 안전검검용 드론의 경우 활용범위가 광범위하기에 부동산, 공공행정, 건설업, 철도, 에너지 등 다양하고 새로운 전방산업이 창출될 전망

[시설물 안전점검용 드론 분야 산업구조]

후방산업	시설물 안전점검용 드론 분야	전방산업
빅데이터 처리 SW, 고화질 이미지 촬영 부품, 인공지능 알고리즘	건설물 안전점검용 드론, 에너지시설 안전점검용 드론	부동산, 국토 점검, 공공행정, 발전소 및 공공기관, 건설업, 자동차 및 철도, 에너지

□ 시설물 안전점검용 드론은 SOC, 운송, 에너지, 국방, 제조업 등 다양한 분야에서 시설점검은 물론 시설 운송 등 임무·적용분야 확대 중

- 시설물 안전점검용 드론이 제조업, 건설업 등의 기존 산업 및 운송·물류 분야에 큰 영향을 미칠 것으로 전망되며 다양한 산업 영역에 적용되는 만큼 드론 적용으로 인해 추가적으로 창출되는 새로운 직·간접적 부가가치가 매우 클 것으로 예상

(2) 용도별 분류

☐ 시설물 안전점검의 주요 분야로는 상기 분야에서 교량, 철도, 발전소 점검 및 조사 등의 용도가 주를 이룰 것으로 예상되는 건설과 에너지 분야로 가정

☐ (건설 분야) 향후 10년간 가장 잠재성이 높은 분야로서 대형 건설업체의 무인기 활용에 대한 높은 관심으로 가능성 유망

- 사업 설계 : 3D 레이저 스캐너 기술과 결합하여 사업 대상지역의 건물 및 지형에 대한 정밀한 3D 모형을 구축하여 활용
- 자동 측량 : 드론을 이용하여 빠르고 쉽게 측량작업을 수행
- 사업 진행 관리 : 사업진행에 대한 지속적인 관리 및 평가를 수행하여 발주자와의 원활한 정보공유
- 해당 사업장의 진척을 지체하는 병목요인을 쉽게 판별
- 사업진행을 총괄적으로 기록함으로써 향후 문제 발생 시 원인 파악에 활용
- 적외선 센서를 활용하여 건물 단열시공 시의 문제점 등을 파악

☐ (에너지 분야) 높은 신뢰도를 갖는 고성능 시스템이 요구되며, 거대한 에너지기업의 특성상 전 세계적으로 확산될 것으로 전망

- 시추탑, 송전탑 등에 대한 수직적인 검사에 우선적으로 활용되며 이후 파이프라인 등 수평적인 모니터링 활동으로 활용범위 확대 전망
- 무인기의 활용도와 경쟁력을 높이기 위해서 가시거리 밖 비행에 대한 규제 변경이 필요
- 이미 석유, 가스 및 전력 분야 등에서 활용이 확대되고 있으며, 지역/국가 단위의 재난 사고로 이어질 수 있는 중요성을 감안하여 Aero Vironment의 Puma와 Shrike 등 군수용 요구조건을 만족시키는 고성능 기체도 사용
- 석유, 가스 파이프라인은 환경보호 등과 관련하여 느리게 성장하고 있으며, 가시거리 밖 비행을 금지하는 현재의 규제 정책과 기존 업체들의 가격경쟁력(저가의 중고 세스나기 사용)이 시장 성장의 저해요인으로 존재
- 사고 발생 시 송유 정지에 따른 막대한 손실 및 복구비용을 방지하기 위하여 업체들은 파이프라인 점검 빈도를 높이고 있으며, 이는 관련 보험수가도 절감됨
- 송전설비 사고의 파급효과는 송유관 사고에 따른 영향보다 크고 중대함
- 헬리콥터가 기존의 시장을 지배하고 있으며, 규제에 정한 것 외에도 폭풍, 강설 등의 후에도 수시로 시설 점검을 수행

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 시설물 점검 산업에 대한 필요성 증대

□ 구조물 및 시설물의 증가에도 불구하고 안전검검 및 유지관리 기술 수준이 이에 미치지 못함에 따라 안전에 대한 관심 및 수요 증가

- 국민 안전 의식도는 과거에 비해 향상되었으나 개선여지가 많으며, 건물 및 교량 붕괴, 공장화재 등 시설물 안전사고 증가에 따라 안전에 대한 국민적 관심 증가
  - 국토교통과학기술진흥원의 자료에 따르면 한국의 시설물 안전 및 유지관리 기술 수준은 최고기술보유국 대비 79.2%에 불과
- 서울 용산구 상가 붕괴사고(2018년 6월), 강남구 대종빌딩 기둥 균열로 인한 퇴거조치(2018년 12월) 등으로 노후건축물 안전에 대한 우려가 높아지면서, 건축물의 유지관리 강화에 대한 공감대가 형성됨

□ 구조물 수량의 급격한 증가

- 국내 구조물의 전체 수량을 살펴보면 2014년 9,180개소에서 2025년에는 3,142개소 (41%) 증가한 12,986개소가 될 것으로 전망
- 안전등급은 현재 대부분 경미한 손상이 있으나 양호한 상태를 뜻하는 B등급 이상이나 보수가 필요한 C등급 구조물이 전체 9,180개소 중 178개소(1.9%) 정도 상존
- 늘어나는 관리 구조물 수에 비해 관리 인력이 부족하여 점검 소홀의 우려가 있으며, 향후 구조물 성능저하로 대규모 보수가 필요하여 경제적 부담이 증가될 것으로 예상

◎ 인프라 점검 분야에서의 드론 활용도 증가

□ 시설물점검 및 안전에 대한 개념이 사후대응에서 사전예방으로 변화함에 따라 선제적인 정보수집과 조사의 중요성이 증가하고 있으며 이에 따라 무인항공기의 활용도와 필요성이 더욱 부각

- 추후 인공지능 및 자율주행 상용화 시 시설물 점검 인력 대체 가능
- 무인항공기를 활용한 점검은 수시·주기적 점검을 통해 큰 피해가 발생하기 전 신속한 대응이 가능하며 유인점검에 비해 효율적
- 자연적 또는 인위적 위협으로부터 시설물을 보호하는 선제적 개념이 강화되어 이를 보장하기 위한 다양한 대비책들이 강구
- 무인항공기를 활용해 사람의 손길이 닿기 어려운 극한 지역, 위험지역에서의 정보수집과 탐색을 통해 안전에 대한 선제적 대응에 활용

□ 시설점검 분야의 드론 활용은 최근 크게 증가했으며 유인작업에 비해 드론을 활용할 경우의 장점이 부각되어 향후에도 적용범위가 확대되어 드론의 주요 임무수행 분야로 더욱 중요해질 전망

- 3차원 레이저 스캔 기술을 활용하여 지형, 주변 건물을 3차원 모형으로 만들어서 건설 계획 및 미래의 재개발 등 계획
  - 작업의 진행 상황을 지속해서 기록하여 비용 청구에 활용할 수 있으며 품질 관리에 도움
  - 작업 기록을 남겨서 향후 사고나 문제가 발생하였을 때 근거 자료로 활용
  - 천장이나 위험한 지역에 사람이 가지 않고 작업을 할 수 있으며 작업현장의 위험 상황을 빠르게 파악하여 안전 향상

□ 교량, 철도, 도로, 용적, 건설 등 다양한 현장에서의 드론 활용 범위와 높은 시장잠재력

- (교량 및 댐 점검) 비디오카메라 또는 열화상 이미지 센서 활용해 점검
- (철도 및 도로 점검) 역 구조, 열 진단, 철로 안전, 초목 및 암석 등 점검
- (통신망 점검) 셀룰러 타워 점검, 라디오 플래닝 및 가시선 검사 등
- (건설현장 활용) 건설현장의 상황을 고해상도 사진·비디오 촬영하고, 실시간 모니터링으로 점검
  - 3D 지도 활용 건설 진행상황 및 건축물 품질 점검

◎ 에너지 시설물 점검 분야 드론 활용 잠재력 확대

□ 발전소 비상대응, 자산점검 등과 같은 에너지 분야 역시 시설물 안전점검의 비중이 높은 시장으로, 초기 활용의 확산과 더불어 드론의 산업임부 수행의 주 적용 대상으로 전망

- 기존에 유인작업이 어려운 거대하고 접근이 어려운 시설물에 대해 높은 접근성과 이동성을 가지고 HD급, 열화상 이미지를 수집하는 작업을 수행
  - 기존의 인력을 이용한 작업에 비해 더욱 안전하며 작업시간을 크게 단축할 수 있음
- 지형적, 환경적 이유로 사람의 접근이 어려운 지역의 지질학적 탐사 및 지도 작업이 가능
  - 긴급 상황 발생 시 빠르게 피해 범위에 대한 조사를 수행하여 적절한 방재작업 가능
- 배출가스 연소탑, 수송관, 연안 리그(Rig), 석유 굴착 플랫폼, 원자력 발전소, 풍력 발전용 터빈 블레이드, 송전선, 발전소, 태양관 패널 등의 점검은 에너지 분야의 시설점검에 있어 드론 활용의 대표적 예시
  - 300피트 이상 높이의 굴뚝 및 방사능 오염지역과 같은 위험구역 점검
  - 사각지대가 없는 유리한 위치에서의 HD·적외선 이미지 촬영
  - 긴급 상황 시 빠른 대처 가능
- 플레어스택(Flare Stack)은 높이가 보통 수백 피트인데다 온도도 화씨 1500~2,000도로 주기적으로 점검할 필요가 있으나, 헬기는 비용이 많이 들고 대부분의 화학공장이나 정유 시설은 비행금지 구역에 속하기 때문에 소형 드론을 이용하는 경우 비용 절감 및 안전 확보 가능한 장점
  - 송유관 순찰, 누출 검사, 해상부유 저장 탱크 내부 검사, 무선 기지국·송전탑 검사 등의 경우, 비가시권 비행 허용이 요구

[공공부문 시설점검 및 안전분야 드론 수요]

(단위: 대수)

부처	활용분야	보유 ('17.09)	2017년 수요(A)	2018-2021년 수요(B)	예상 수요 (A+B)
국토부	도로분야, 철도분야, 건설분야, 하천분야, 국토조사	78	21	835	856
법무부	시설 내·외부 감시, 안티드론시스템	0	0	159	159
경찰청	실종자 수색, 치안 및 방법 등	0	181	999	1,180
산림청	산불예방 및 진화, 산림자원조사·조성	62	0	58	58
국방부	정찰/감시, 드론탐지, 보안 등	0	25	6	31
농림부	병해충 예찰, 역학조사, 농지관리·조사·측량, 농업경영 점검	22	9	121	130
미래부	우정사업	0	0	27	27
환경부	화학사고 대응, 환경관리·단속, 생태계 조사·연구 등	14	45	60	105
해수부	해양생태조사, 항로시설관리, 불법어선단속, 무인도서조사	16	3	391	394
산업부	전력설비 관리, 석유관리, 발전소 관리 등	0	11	62	73
행안부	실시간 재난치안	10	1	6	7
소방청	소방분야	0	0	37	37
기상청	기상관측	0	2	0	2
통계청	농업통계 조사·연구	0	0	39	39
조달청	국유재산 실태조사	1	4	0	4
문화재청	문화재 보존관리	2	0	8	8
권익위	행정심판 증거조사	0	0	2	2
농진청	농경지 관측, 농지 영상활용, 작물 자료수집, 항공방제 등	0	16	47	63
부산광역시	시설물 점검, 해양감시 등	0	3	15	18
대구광역시	산림보호, 토지·건설관리 등	1	1	42	43
경기도	환경감시, 교육, 방제 등	40	32	141	173
울산광역시	시설물 점검·관리 등	11	15	3	18
강원도	산림재해, 순찰 등	11	7	186	193
충청남도	국토조사 및 촬영 등	7	1	7	8
경상북도	병해충 방제, 산림보호 등	8	9	48	57
경상남도	문화재 관리, 산림감시 등	11	14	33	47
전라남도	소방, 홍보물 제작 등	6	3	3	6
제주도	국토조사 감시, 방제 등	1	0	2	2
합계		301	403	3,337	3,740

출처: 국토부·항공우주연구원(2017), 드론 활성화 지원 로드맵 연구

나. 시장 분석

(1) 세계시장

◎ 전체 시장

□ 세계 점검용 드론 시장규모는 2018년 1.5억 달러에서 2024년 4.5억 달러 규모로 연평균 19.6% 성장 전망

- 세계적으로 안전에 관한 관심이 높아지면서 재난 모니터링 드론의 시장은 일반 모니터링 드론 시장의 성장보다 빠를 전망
- 중국의 무인기 생산기반은 재난안전 분야에서 세계적인 점유율을 차지하고 있으며 지속적으로 투자가 확대중인 추세
- 특히, 플랫폼 및 소프트웨어는 미국, 하드웨어는 중국이 주도 중인 추세

[세계 시설물 안전점검용 드론 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
세계시장	152.8	182.7	218.5	261.3	312.6	373.8	447.1	19.6

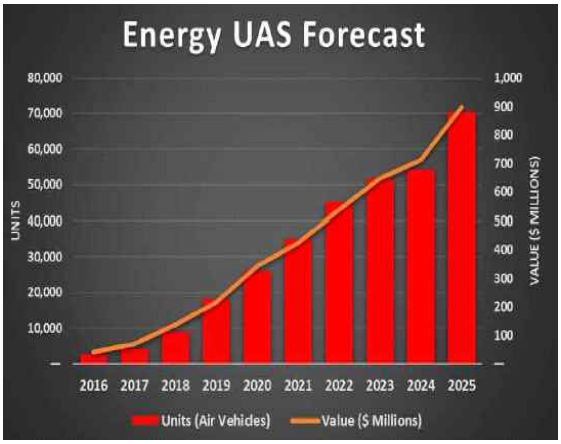
* 출처 : Drone Surveillance Market for Energy & Power, Fortune Business Insights, 2020

□ 항공·무인체 시장조사 전문 기관인 Teal Group은 건설·시설물·인프라 분야 드론 시장을 향후 10년 간 상업화 가능성과 유망성이 가장 높은 시장으로 전망

- 주요 건설사, 발전소, 공공분야, 건설장비 회사 등의 관심으로 산업화 적용 가능성이 높고 고도로 자동화 된 고급 시스템의 일환으로 대량 구매 및 적용 가능성
- 건설현장에서의 드론 활용은 가시권 내 운용으로 비행 허가를 받기에도 용이하고 신속하게 현장 도입 가능
- 고고도의 대형 구조물 점검 드론의 경우에는 별도의 규제 충족 요건 등이 있으나, 유인작업 대비 드론 활용의 장점이 뚜렷한 분야로 향후 잠재력 큼
  - 경력이 풍부한 인력의 부족 현상, 작업 안전에 대한 높아진 관심, 디지털 설계 모형 같은 기술의 도입, 건설용 소형드론의 개발이 건설 분야의 소형드론 활용 촉진
- 건설분야에서는 주로 Mini UAS와 Prosumer UAS를 활용할 것으로 전망되며, 활용대수 기준으로 미국과 유럽이 약 45% 가량을 차지할 것으로 전망
  - 미국 건설시장은 세계 시장의 10% 이하를 차지하고 있으나, 일본을 제외한 대부분의 지역은 미국보다 무인기 활용도가 낮을 것으로 전망
  - Prosumer UAS는 상대적으로 간단한 지붕 검사 등의 작업에 활용될 것임

◎ 분야별 시장

[건설·인프라 분야 드론 시장 규모 전망]



출처: Teal Group(2016), World Civil Unmanned Aerial Systems - Market Profile & Forecast 2016.

□ (건설분야) 드론 시장은 2016년 6,500만 달러에서 2025년 기준 16억 5,400만 달러로 성장할 것으로 전망

- 건설 및 교통 분야에서 사용되는 드론 대수는 향후 10년간 연평균 37%씩 성장할 것으로 예상
  - 이러한 성장세는 센서 성능 향상과 드론의 배터리 효율 향상 및 멀티 페이로드와 같은 기술적 향상에 영향을 받을 것으로 전망
- 도심 내의 건설현장과 시설 점검업무를 위해 드론을 활용하는 경우 드론의 도심 내 활용에 대한 규제가 크게 영향을 줄 것으로 예상
- 2025년에 아웃소싱 서비스로부터 얻을 수 있는 수익은 총 시장 가치의 43%인 29억 달러이며, 건설현장의 3D 모형화 및 증강 현실은 데이터 분석기술 측면에서 주요 변수로 작용할 것으로 예상

□ (에너지 분야) 드론의 시장규모는 2016년 4,200만 달러에서 지속적으로 성장해 2025년에는 8억 9,800만 달러까지 확대될 것으로 전망

- EuroConsult는 석유·에너지 분야에서 사용되는 드론 대수가 향후 10년간 연평균 37%씩 성장할 것으로 예상하였으며, 제조수익은 2025년에 4.5억 달러에 달할 것 으로 예상
- 제조수익은 2023년부터 시장이 성숙하고 드론의 평균 가격이 낮아짐에 따라 성장이 둔화할 것으로 예상하므로, 드론 제작사들은 또 다른 인프라에 활용할 수 있거나, 원시 데이터를 즉각적으로 의사결정에 반영이 가능한 데이터로 가공하는 소프트웨어를 개발하는 등의 전문성 확보 요구
- 시장가치는 연평균 41%의 성장률로, 2025년 27억 달러의 가치를 가질 것으로 예상하며, 이 중 30%는 아웃소싱 서비스가 차지하고, 풍력발전지역, 오일리그와 같은 지역의 드론을 활용한 점검은 특히 아웃소싱 서비스를 활용할 것으로 예상하나, 원자력 발전소의 경우 보안상의 이유로 자체적으로 수행할 것으로 예상
- 드론을 활용한 시설 점검은 아직 제한적이나 노후화된 연소 탑, 리그 플랫폼, 수송관, 터빈 등과 같은 시설의 정기점검을 위해 드론을 활용한 산업이 확장될 가능성이 큼

(2) 국내시장

□ 시설물 안전점검(건설/에너지) 분야 드론 국내 시장은 2018년 기준 337억 원에서 2024년 기준 4,681억 원 규모로 성장 예정

- 건설·에너지 분야의 드론 도입시장 및 활용시장 가치는 2019년 기준 각각 159대(도입시장)와 479억원 (활용시장)이며, 2026년까지 749대(도입시장) 및 5,423억원 (활용시장)으로 전망

- Teal 그룹 및 EuroConsult 자료 기반 국내 민간 분야별 수요, 도입시장 및 활용시장 가치 예측(국토부·항공우주연구원, 2017)

  - (도입시장) 국내 분야별 도입시장은 '16년 기준 약 231억원에서 '26년 4,840억 원으로 성장 전망(연평균 33.6% 성장)

  - (활용시장) 국내 분야별 활용시장은 '16년 기준 약 473억원에서 '26년 38,994억 원으로 성장 전망(연평균 48.4% 성장)

[시설물 안전점검 분야 드론 시장규모 예측]

(단위: 억 원, %)

구분		'18	'19	'20	'21	'22	'23	`24	CAGR
합계	건설	222	460	1,078	1,472	1,997	2,125	3,655	59.5
	에너지	115	178	338	457	587	678	1,051	44.6
	총합계	337	638	1,416	1,929	2,584	2,803	4,681	55.0

출처: 국토부·항공우주연구원(2017), 드론 활성화 지원 로드맵 연구; Teal Group & EuroConsult 시장분석 및 전망 중 건설과 에너지 분야 전망 활용하여 예측

□ 한편, 건설 및 에너지 분야의 국내 드론 수요는 2017년 기준으로 약 287대이며, 2026년까지 약 5,326대까지 수요 확장될 것으로 전망(국토부·항공우주연구원, 2017)

- 분야별 수요 비중으로는 건설 분야가 에너지 분야에 비해 다소 높으며, 향후 수요 증가에 있어서도 상대적으로 큰 성장률을 보일 것으로 전망

- 규모별로는 에너지 분야의 드론이 상대적으로 소형급 수요가 있으나, 전반적으로는 산업용 임무수행 장비 탑재 등으로 최소한의 물리적 규모를 요구하는 편

  - 소형급(small) 수요로는 에너지 분야에서 일부 발생하나, 그 비중이 크지 않고 중소형(mini-prosumer)급의 드론 수요가 주요 비중을 차지

- 주요 공공기관에서 활용되고 있는 드론은 건설·시설물 안전, 국토조사, 수자원, 도로, 철도 등 국토교통분야 약 850대 및 농업·경찰·소방·해경·산업·산림·해양 등 약 2,230대, 지자체 약 660대

  - 향후 17년부터 21년까지 총 약 3,700대 정도가 추가적으로 활용될 예정

  - 시설점검 및 관리와 관련된 수요로는 주로 국토부, 해수부, 산업부, 조달청 등에서 발생할 것으로 예상

3. 기술 개발 동향

가. 기술개발 이슈

□ 기술경쟁력
- 시설물 안전점검용 드론은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 82.6%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.4년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 75.6%, 기술격차는 3.8년으로 평가
- EU(83.2%)>한국>중국(76.8%)>일본(73.8%)의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)[7)]
- 시설물 안전점검용 드론은 3.78의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

◎ AI 기반 시설물 점검 기술 개발

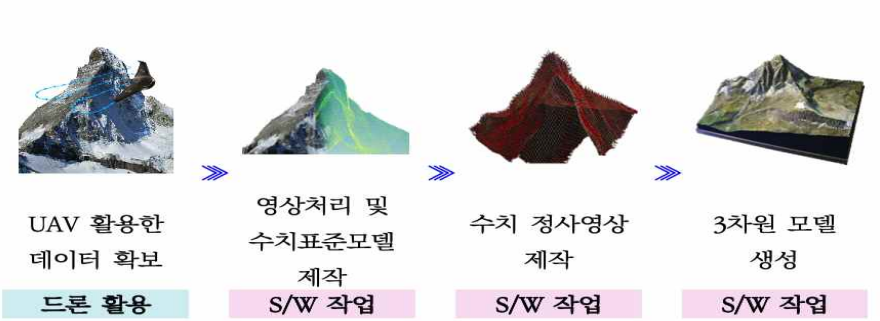
□ 육상 지역, 해상 지역의 시설물 등 다양한 조건에서 촬영한 광학 및 열 영상을 실시간으로 분석할 수 있는 인공지능 기반 영상 분석 SW 개발이 필요
- 무인항공기가 촬영한 항공 영상을 분석하여 구조물의 실시간 탐지 기술 필요
- 구조물 인식 및 센서 조합에 의해 시설물의 안전성의 분석 기술 개발 필요
- 클라우드 컴퓨팅 및 머신러닝 기술과 연계하여 관련 데이터를 수집하고 분석하는 기술 필요, 잠정적 위험 감지 및 예방

□ 드론 산업에서 인공지능의 최종 목표는 취득한 대량의 데이터 셋을 임무에 맞게 효율적으로 운영하는 방법을 만드는 일

□ 공중으로부터의 인공지능 기반 데이터 처리 및 분석, 결과물의 정밀도 보정, 통제센터로의 안정적 전송으로 데이터 취합 기술 개발
- 공중의 데이터 처리 및 분석으로 결과물의 정밀도 제고와 이미지 데이터 처리 시간의 감소를 중심으로 해결하는데 집중
- 스위스의 Pix4D 사는 수천 개의 드론 촬영 항공사진과 경사도 사진을 지리정보에 기초해 2D 모자이크 및 3D 표면모델·포인트 클라우드로 변환할 수 있는 주문형 측량 및 3D 맵핑 솔루션 개발
- 알프스 마테호른산의 3차원 지리정보 구축에 드론을 활용해 5시간 40분 동안 263.6km 비행한 뒤 2,188장의 사진을 획득해 빅데이터 처리 SW로 30억개 지점의 3차원 지리정보 구축 성공

7) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

[Pix4D 사의 드론 데이터 활용 3차원 모델 생성]



*출처: 국토부·한국교통연구원·항공우주연구원(2017), 드론 활성화 지원 로드맵 연구

□ 크게 객체를 탐지하는 인공지능 부분과 추출한 객체의 위치를 결정하는 매핑 부분으로 나눌 수 있으며 처리 방법 다양

- 시설물의 최대한 많은 정보를 담을 수 있는 동영상으로 데이터를 취득해 전체적인 시설물의 상황을 파악하고, 이를 기반으로 정밀 촬영이 필요한 영역은 다시 한번 정교하게 비행계획을 한 후 해상도가 높은 정지영상을 촬영하는 방식으로 드론을 활용
- 처리 자원을 최대한 줄이기 위해서 모든 프레임을 사용하지 않고 필요한 프레임만 추출해 활용하는 방식으로 처리 자원을 최대한 줄이는 추세
- 축전된 시계열 3D모델로 안전점검 및 유지보수 이력 관리로 체계적인 안전관리 시스템을 확보

◎ 시설물의 다양한 환경을 극복하기 위한 기술 개발

□ 해상 구조물, 송전탑 등의 시설물은 접근성이 용이하지 않기에 효율적인 작업을 위하여 인간과 무인이동체 또는 무인이동체와 무인이동체 간 협업이 반드시 필요하며 또한 극한 환경조건에서도 필요한 작업을 수행할 수 있는 매니퓰레이터 개발이 요구됨

- 외부 교란에 효과적으로 대응할 수 있도록 매니퓰레이터 운동모델, 다양한 외부 환경에 대응하는 알고리즘 및 제어기술, 임무최적화 기술 개발 필요
- 원격 작업 지원 및 실시간 현장 정보 파악을 위한 증강현실 기술, 상황에 적절한 임무 수행 방법 분석 기술 필요

□ 외부환경에 영향받지 않는 안정적인 통신망을 위한 전파증폭·잡파 극복 통제(항재밍, anti-jamming)를 위한 기술 개발 필요성 증대

- 잡음내구성 등 통신 단절 상황 최소화 위한 극한 상황 대응용 통신 기술 확보 필요

□ 통제·관제 시스템과 드론을 통합하기 위해 충돌감지 및 회피기술 중요

- Aireware와 PixiePath 등 기업을 중심으로 드론을 안전하게 운용하기 위한 자동비행 제어 시스테모가 지상 제어 S/W 개발 중
- 자동으로 장애물을 탐지하는 시스템 개발

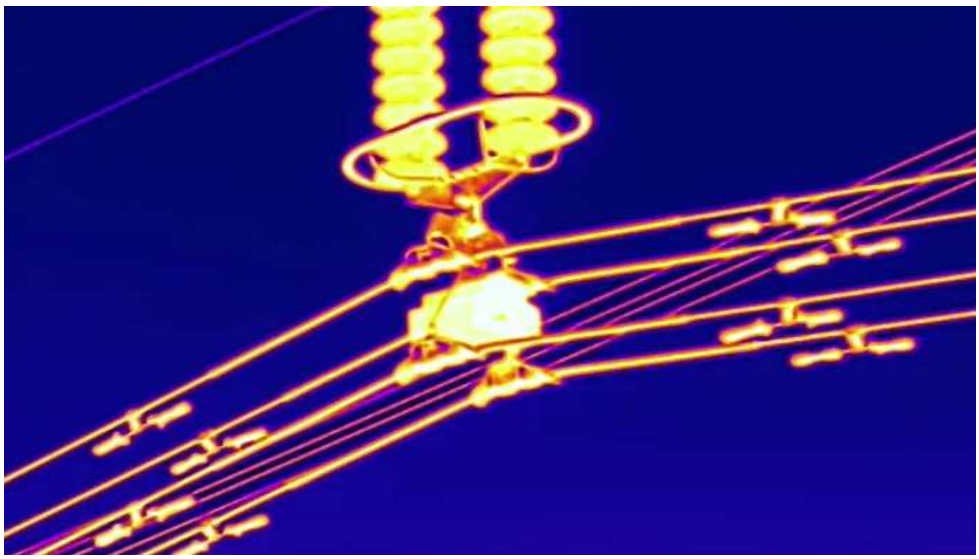
나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

□ (DJI) DJI의 산업용 드론인 M300 RTK를 출시하여 기존의 수동 건설물 검사 작업과 비교하여 장거리 작업이 가능할 뿐만 아니라, 검사자의 개인 안전을 효과적으로 보호하고 지능적이고 전문적인 검사를 통해 운영의 효율성 개선

- 최대 탑재 페이로드 중량은 2.7kg를 지원하며 최대 이륙 무게는 9kg, 최대 55분 비행 가능
- 최대 2천만 개의 유효 픽셀 및 23배 하이브리드 광학 줌 기능을 보유한 카메라를 탑재하여 시설의 숨겨진 위험을 확인하기 위해 쉽게 식별
- 적외선 및 시설물 온도 측정 기능을 통해 시설물의 일정 부분 및 광역 지점의 정확한 온도 감지를 실현 할 수 있으며, 레이저 열 측정 보조 초점 기능을 통해 작은 부품 등을 정확하게 고화질로 촬영

[M300 RTK의 적외선 검사 기능]



*출처: DJI 제공

□ (Intel, Google) Payload 탑재 기반 드론이 가장 우수한 기업으로, 운수 및 배송분야에 적용하고 있으나 관련 임무수행 장비는 시설물 점검에도 폭넓게 활용 가능

- 인텔, 구글 등 세계최고, 세계최대 기업이 각각 현 시점에서 가장 고등적인 드론 디자인으로 H자형 드론을 선정 개발 중인 것은 항공우주산업 세계최고기술이 이 H자형 프레임 멀티콥터와 직결되어 있음을 암시

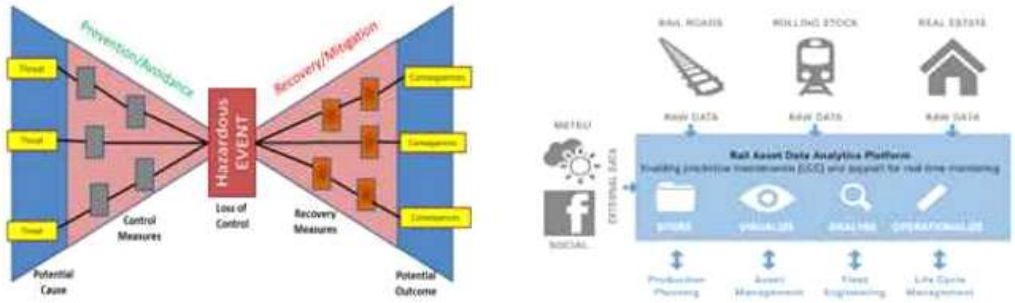
□ (SNCF) 드론 기반의 철도시설물 유지관리 수행 기술개발 추진 중

- 철도 시설물 유지관리에 대한 드론 적용을 위해 자회사 ALTAMETRIS를 설립('17)하고 영상 및 포인트 클라우드 정보처리를 위한 IT 자원 기술 개발
- 전차선, 역사시설물, 철도교량 등 시설물 대상으로 원격점검하기 위한 철도시설물 자동점검 및 결과 자동해석 등 시설물 점검 자동화 시스템 개발
- 현장실증을 통한 체계적·효율적 유지보수에 드론 적용 추진

□ (Network Rail) 드론을 이용한 전차선 검사 및 유지관리 자동화 시스템 기술 개발

- Bow/Tie 위험도 평가 틀을 통해 시설물 위험도를 분석하고 선도 표식 모델(PIM)을 통한 위험도 평가 및 자동 관리로 시설물 영향 평가에 드론 활용 추진 중
- DESTination RAIL 프로젝트를 통해 유럽 철도 관련 인프라 시설물에서 발생하는 문제점 진단 및 해결에 드론 적용

[Bow/Tie and ELCA platform 개념도]



출처: 박순응 외(2018), 코레일 드론 운영사례 및 연구방향

□ (TTCI & Bentley) 시설물 상태평가 및 유지보수 최적화를 위한 드론 기술 개발

- 구름접촉 피로(RCF) 평가기술과 같은 시설물 상태평가 기술을 개발/적용
- AssetWise Operational Analytics를 개발해 각종 시설물 자산 데이터를 동시에 참조해 유지보수 관리할 수 있는 시스템 개발
- 기계학습 및 시뮬레이션 분석기법 활용한 시설물 생애주기 고려 붕괴예방·선제적 유지관리 기반기술 개발 중

(2) 국내 플레이어 동향

□ (SK C&C) SK C&C의 '에이든 드론 점검 서비스'는 증강현실 및 인공지능 기술이 적용된 드론을 활용해 촬영한 영상과 주변 CCTV·모바일 영상 등 다양한 영상을 실시간으로 분석, 위험 상황을 파악하고 경고해주는 클라우드 기반 안전 관리 서비스

- 비전 AI 솔루션 '에이든'과 연계한 드론이 사람이 접근하기 어려운 주택가 밀집지역이나 택지개발지구 등 안전관리 취약 지역에 위치한 시설물·가스관 등을 감시
- 증강현실에 원근감도 적용해 위치 식별률을 높혔으며 2019년 서비스를 시작했을 당시 90%였던 인식률이 2020년 9월 기준 93%까지 높아졌다

□ (니어스랩) 현재 풍력발전소 안전점검에 특화된 드론 및 서비스를 제공

- 니어스랩의 자율비행 드론은 15분이면 1대의 발전기 전체를 고화질로 촬영해 제공
- 기존 6시간에 달하던 발전기 정지시간을 20분의 1 수준으로 줄일 수 있고 촬용된 사진들은 니어스랩 솔루션이 분석해 고객에게 리포트 형태로 제공

□ (ETRI) KT와 공동으로 드론을 이용해 잘 보이지 않는 교량 균열이나 위험지역 시설물을 실시간 원격제어하며 KT 5G 상용망으로 고해상도(UHD) 영상 데이터를 보내는 '5G드론 기반 관제서비스 솔루션' 기술개발

- '5G 드론기반 관제서비스 솔루션'과 '5G CCTV기반 지능형 도로안전 지원 서비스기술'로 정밀관제 서비스를 위한 실증까지 마침
- 원격에서 드론의 영상 확대 및 축소 등 제어나 영상 전송을 끊김이나 지연 없이 확인할 수 있어 접근이 어려운 교량, 전송탑, 대형 경기장이나 붕괴위험 지역에 있는 시설물 점검이 쉽고 사고를 예방하거나 재난, 교통상황 등을 관제하는 분야에 많은 활용이 전망됨

□ (DroneID) 드론을 활용한 3D 맵핑, 안전점검, 측량 등을 통해 각종 산업현장에서 다양한 임무를 자동으로 수행하는 드론 설계 및 솔루션 구축 중

- 정밀한 정사영상 및 3D모델로 건물 재현, 주기적 비행을 통해 지속적으로 피해지역을 모니터링 한 후 건축물의 변위 측정 및 겸함의 변상가속도 및 유형을 측정

□ (KORAIL) 드론을 활용한 철도시설물 점검 기술개발을 통해 비용과 시간절감 및 체계적 유지관리 도모

- 시설물 점검에 대한 드론 운용을 위해 전차선 고전압, 열차풍 등 시설물 운용환경 특화 철도시설물 맞춤형 드론 개발
- 기존 인력점검에서 드론 활용 점검으로 효율적이고 체계적인 시설물 점검 유지관리 시스템 구축하고 접근 취약 시설물의 자동점검 및 점검결과 해석 등 자동화 시스템 실증 연구
- 기존 드론 운용과정에서 나타난 애로사항 해결을 위해 근접촬영으로 고화질 사진·영상 정보 분석, 시설물 균열·손상 등 변상개소 조사, 진행성 및 추적관리, 전차선로 및 변전소 주변 GPS 수신상태 개선, 시설물 충돌위험 및 상부방향 촬영 개선, 기상조건 극복 개선 등 중심으로 기술개발

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[시설물 안전점검용 드론 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
전남대학교	산학협력단 기계공학부 건축학부 전자공학과 전기공학과	• 교량관리 및 점검 • 시설물 멀티스케일 모니터링 시스템
한국항공우주연구원	항공연구본부 한국형발사체개발사업본부 기술연구본부 무인이동체미래선도핵심기술 개발사업단	• 무인이동체 탐지 및 센서 기술 • 장애물 회피 및 소형 무인기 조종기술
한국산업기술시험원	시스템검증센터 항공전자기기술센터	• 공공분야 임무수행 가능 무인이동체 관리기술 • 드론 시험평가체계 개발
한국해양대학교	-	• 드론 기반 고압 송전탑/송전선 관리를 위한 최적 영상 촬영 및 전처리 기술 개발 • 입체 영상 기반 고압 송전탑/송전선 3차원 매핑 기술 개발

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 전남대학교 산학협력단

- 호남지역 중소형 교량 통합관리를 위한 멀티스케일 모니터링 시스템 기술개발

☐ 한국항공우주연구원(KARI)

- DMM 기반 장애물 회피 및 소형 무인기 조종 장치 기술 개발

☐ 아이원랩

- 시설물 안전점검을 위한 인공지능 기반의 위험 상황 인지 및 대응 체계 탑재 5G 소형 H자형 드론 연구개발

☐ 한국산업기술시험원

- 공공임무용 무인이동체 통합기술관리 및 시험평가체계 개발

☐ 한국해양대학교

- 중저가의 드론을 이용한 고압 송전선 처짐 및 주변 위험 지형지물 모니터링 기술 개발

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

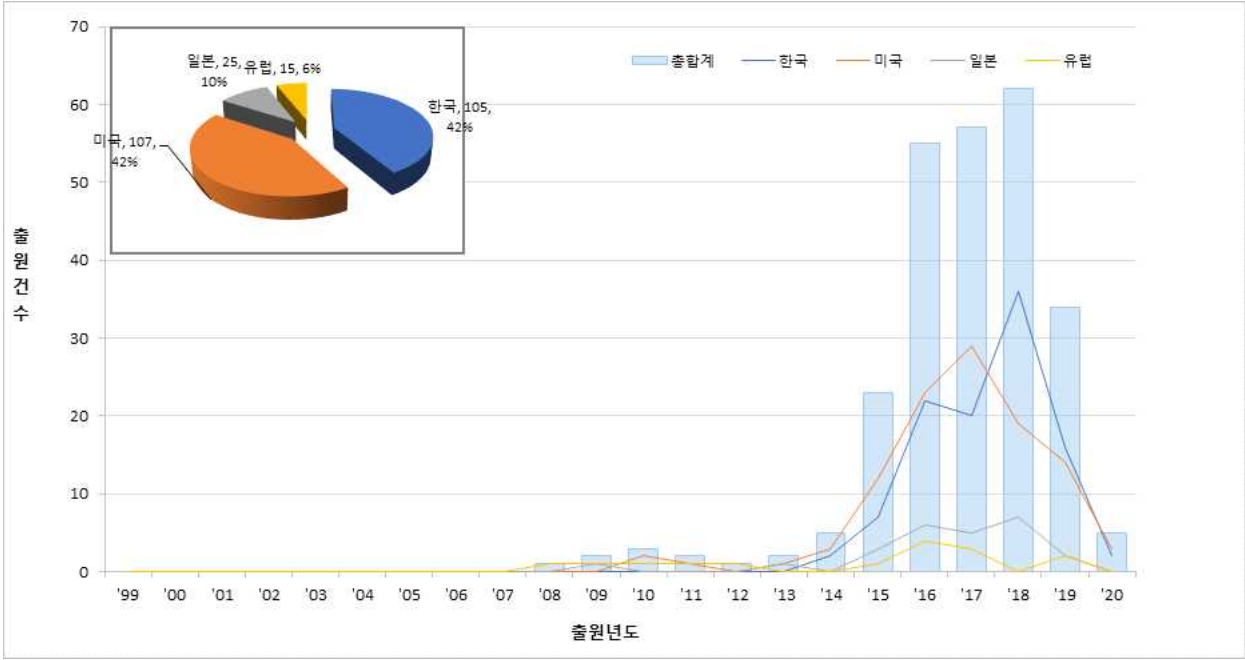
(1) 연도별 출원동향

□ 시설물 안전점검용 드론은 ’15년부터 급격한 성장을 보임

- 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음

□ 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 42%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 시설물 안전점검용 드론 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 한국은 42%, 일본은 10%, 유럽은 6% 순으로 나타남

[시설물 안전점검용 드론 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

☐ 한국의 출원현황을 살펴보면, ’16년부터 해당 기술의 출원이 급격히 증가하는 추세

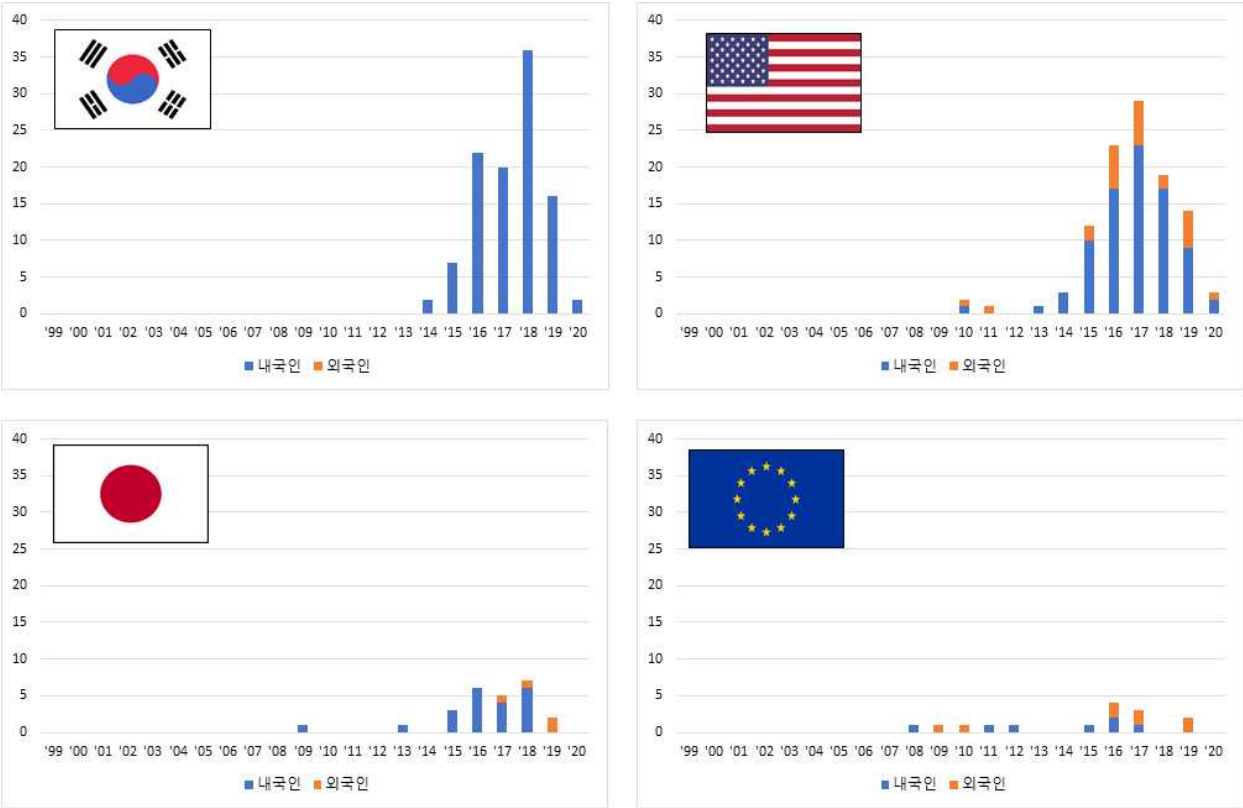
- 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
- 한국 기술의 양적 흐름은 미국과 상당히 유사
- 미국의 출원 수에 비해 98% 정도의 수준을 보임

☐ 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 큰 것으로 나타남

☐ 유럽의 출원현황은 출원수가 매년 5건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 유럽 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

☐ 일본의 출원현황은 출원수가 매년 10건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]

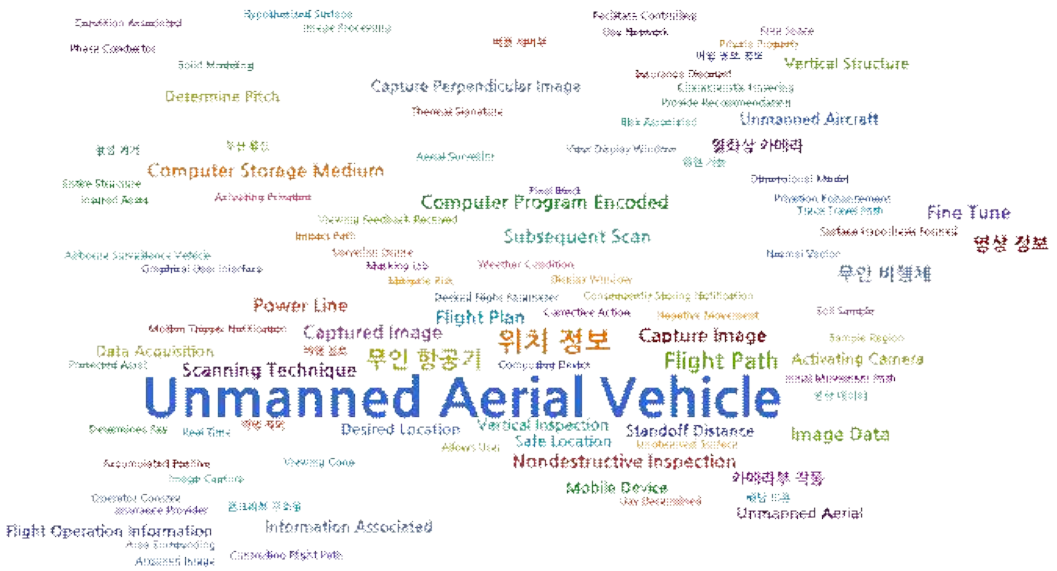


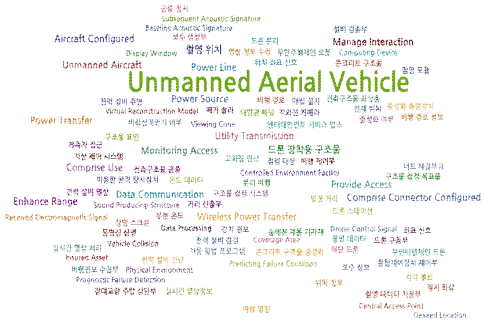
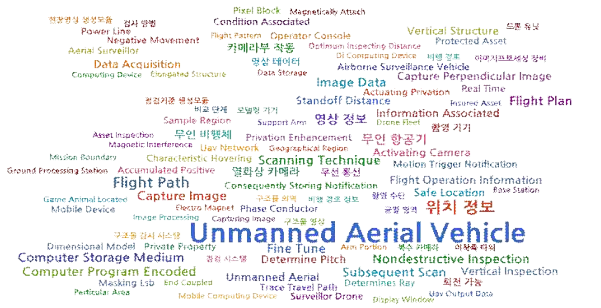
(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Unmanned Aerial Vehicle, 위치 정보, Flight Path 등 키워드가 다수 도출
- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Flight Path, Scanning Technique 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, 시설물 안전 점검용 드론 분야에도 시설과의 좌표값 측정, 비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술 관련 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)

• Unmanned Aerial Vehicle, 위치 정보, Flight Path, 무인 항공기, Power Line, Scanning Technique, 무인 비행체, 영상 정보, Flight Plan, Image Data

최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	2구간(2016년~2020년)
	
• Unmanned Aerial Vehicle, Power Source, Power Line, Power Transfer, 촬영 위치, Utility Transmission, 드론 장착용 구조물, Unmanned Aircraft, Comprise Use, Aircraft Configured	• Unmanned Aerial Vehicle, 위치 정보, Flight Path, Scanning Technique, 무인 항공기, 영상 정보, Flight Plan, Image Data, Fine Tune, Subsequent Scan

나. 주요 출원인 분석

□ 시설물 안전점검용 드론의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY인 것으로 나타남

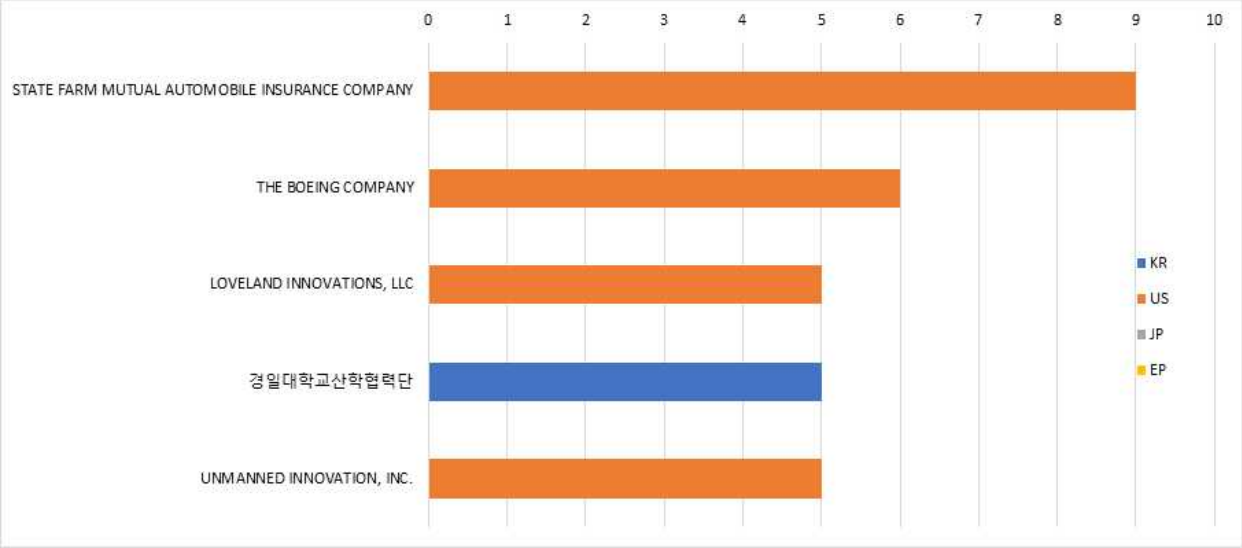
- 제 1 출원인인 STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임

□ 시설물 안전점검용 드론 관련 기술로 항공기을 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지

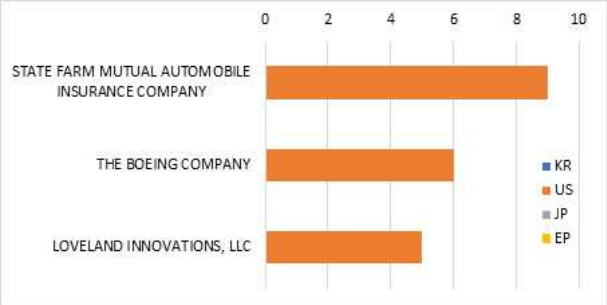
- 국내에서는 연구기관/대학, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[시설물 안전점검용 드론 주요출원인]

전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인

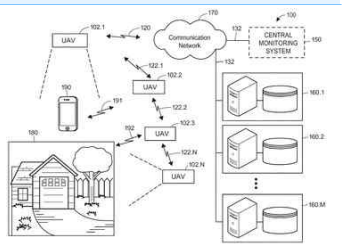
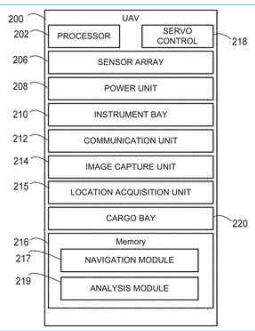
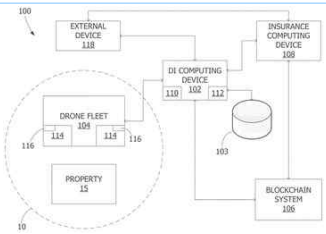
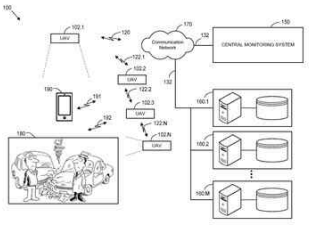
(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY

❑ STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY는 미국 기업으로, 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 관찰된 이미지의 피드백에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 손상 식별 및 사고 모델링에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10685404 (2019.03.06)	Loss mitigation implementing unmanned aerial vehicles (uavs)	보험 관련 업무를 용이하게 할 수 있는 무인 항공기(UAV)	
US10712739 (2018.04.30)	Feedback to facilitate control of unmanned aerial vehicles (uavs)	무인 항공기(UAV)의 제어 및 무인 항공기로부터 수신된 뷰잉 피드백(viewing feedback)을 용이하게 하기 위해 다양한 기술	
US10593109 (2018.03.09)	Systems and methods for controlling a fleet of drones for data collection	속성 손상을 식별하기 위한 손상 식별(damage identification; DI) 시스템	
US10145684 (2015.09.18)	Accident reconstruction implementing unmanned aerial vehicles (uavs)	차량 충돌의 가상 재구성 모델의 생성을 용이하게 할 수 있는 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle, UAV)	

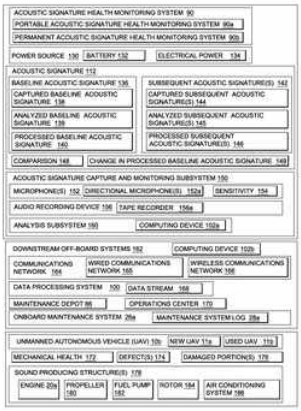
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ THE BOEING COMPANY

❑ THE BOEING COMPANY은 미국 기업으로, 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 음향 정보 수집에 특화된 기술을 출원

- 주요 특허들은 자율 주행 차량에 대한 모니터링에 관련된 기술 특허를 출원하는 것으로 파악

[THE BOEING COMPANY 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US8775013 (2013.04.19)	System and method for acoustic signature health monitoring of unmanned autonomous vehicles (uavs)	자율 주행 차량 (UAVs)의 음향 특징 건전 상태 모니터링을 위한 시스템과 방법에 시스템과 방법	

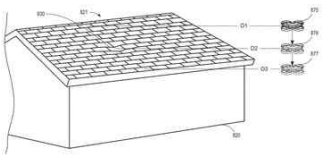
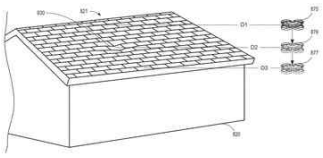
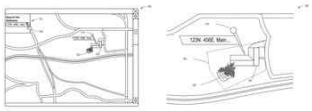
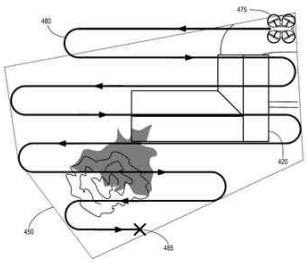
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ LOVELAND INNOVATIONS, LLC

❑ LOVELAND INNOVATIONS, LLC는 미국 기업으로, 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 구조물 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 항공 이미지 캡쳐 및 분석에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[LOVELAND INNOVATIONS, LLC 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10521664 (2018.10.01)	Systems and methods for autonomous perpendicular imaging of test squares	구조물 및 다른 물체에 대한 유용한 평가 및/또는 보고를 제공하기 위해 하나 이상의 스캐닝 기술을 이용하는 무인 항공기(UAV) 평가 및 보고 시스템	
US10089530 (2018.01.30)	Systems and methods for autonomous perpendicular imaging of test squares	구조물 및 다른 물체에 대한 유용한 평가 및/또는 보고를 제공하기 위해 하나 이상의 스캐닝 기술을 이용하는 무인 항공기(UAV) 평가 및 보고 시스템	
US9996746 (2017.09.19)	Systems and methods for autonomous perpendicular imaging with a target field of view	표적 시야의 수직 이미지를 캡처하기 위해 무인 항공기를 사용하는 체계적이고 개선 된 이미지 수집, 분석, 처리	
US9639960 (2016.11.23)	Systems and methods for uav property assessment, data capture and reporting	무인 항공기를 사용하여 구조 평가, 데이터 캡처 및 보고서 생성을 위한 시스템 및 방법	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

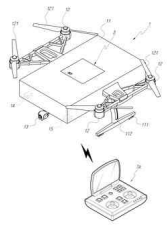
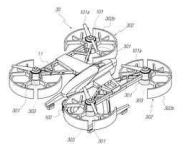
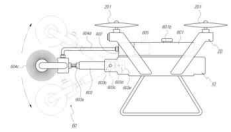
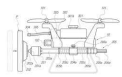
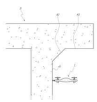
(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 경일대학교

□ 경일대학교는 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 다양한 작업에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 다른 비행체와의 접촉, 페인팅, 유리 청소 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[경일대학교 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2095643 (2018.08.10)	구조물의 구조안전진단용 드론(drone for structural safety inspection of structures)	대형 구조물의 구조안전진단에 사용되는 센서모듈을 무인비행체를 이용하여 신속하고, 간편하며, 견고하게 설치 및 해체할 수 있도록 함으로써, 구조물에 대한 구조안전진단의 신속성과 안전성 및 정확성을 향상시킬 수 있게 한 구조물의 구조안전진단용 드론	
KR2066345 (2018.04.10)	접촉 감지 기능을 가진 드론(drones with contact detection)	비행 중 타 물체와의 접촉을 감지하여, 그에 따른 비행 제어가 가능케 함으로써, 구조물 근접 비행이 용이하게 하여 구조물에 대한 각종 작업을 안전하고, 효율적으로 수행할 수 있게 한 접촉 감지 기능을 가진 드론	
KR2066346 (2018.04.10)	페인팅 드론 및 이를 이용한 페인팅 시스템(painting drone and painting system using it)	드론에 페인트도포부를 구비하여 고층 구조물 외벽의 도색 작업을 안전하고, 신속하게 수행할 수 있게 하는 것	
KR2053519 (2018.03.13)	고층 구조물의 유리 청소 및 발수 코팅 기능을 가진 드론(drainer with glass cleaning and water repellent function of high-rise structure)	고층 구조물의 유리에 대한 청소 및 발수 코팅 작업을 안전하고, 신속하며, 경제적으로 수행할 수 있게 한 고층 구조물의 유리 청소 및 발수 코팅 기능을 가진 드론	
KR2053516 (2018.02.27)	크랙 유지 보수를 위한 틸팅 보수장치를 구비한 드론(drones with tilting and repairing equipment for crack maintenance)	보수제를 도포하는 각도 조절이 가능한 보수장치부를 구비함으로써, 고층 구조물에 발생한 다양한 경사도의 균열부에 대한 안전하고 효율적인 유지 보수 작업이 가능케 한 크랙 유지 보수를 위한 틸팅 보수장치를 구비한 드론	

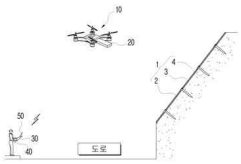
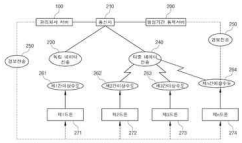
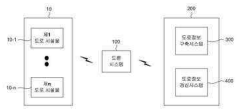
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ (주)지트

□ (주)지트는 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 시설물 관리에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 낙석 관리, 상수도 시설물 측량 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[(주)지트 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2156832 (2019.10.10)	드론을 이용한 사면의 측량 시스템 및 방법(system and method for survey slope area using drone)	드론을 통해 사면으로부터 떨어진 안전한 곳에서 사면에 설치되는 낙석방지시설(낙석방지망을 고정하는 앵커 볼트)을 촬영하고 이미지 상의 앵커 위치를 이용하여 사면의 안정성을 평가하는 드론을 이용한 사면의 측량 시스템 및 방법	
KR1782040 (2017.05.31)	드론을 이용한 상수도 시설물 측량장치 및 위치측정방법(measuring apparatus for water supply facilities using drone)	넓은 지역에 산재되어 설치된 상수도 시설물을 체계적이고 효율적으로 관리하여 깨끗한 음용수를 저렴한 비용으로 공급하도록 하여, 해당 주민들의 건강복지 증진을 도모하고 지방자치단체의 불필요한 공무 손실을 방지할 뿐만 아니라 대민행정 관리효율을 상승시킬 수 있는 드론을 이용한 상수도 시설물 측량장치 및 위치측정방법	
KR1839599 (2017.05.31)	드론을 이용한 도로시설물 측량 조사 시스템(road facility surveying system using drone)	무인 비행체를 이용하여, 도로 시설물을 촬영하고, 촬영된 영상 데이터를 실시간으로 전송하는 드론 시스템; 및 상기 드론 시스템으로부터 전송된 도로 시설물에 대한 영상 데이터를 이용하여 도로 레이어(road layer)를 생성	

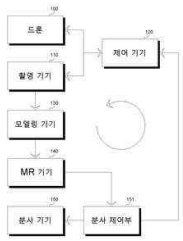
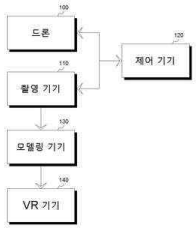
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 한국가스안전공사

□ 한국가스안전공사는 시설물 안전점검용 드론 기술과 관련하여 노출된 배관의 관찰에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 MR, VR 을 이용한 배관 상태 모니터링에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국가스안전공사 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2156115 (2018.12.03)	드론과 mr을 이용한 배관 점검 및 보수 시스템(piping inspection and repair system using drone and mr technology)	MR 기술을 이용하여 건물, 교량 등에 설치된 노출배관의 상태를 점검할 수 있도록 하고, 문제가 있는 노출배관을 보수하는 시스템	
KR2153653(2018.12.03)	드론을 이용한 노출배관의 3d 스캔 및 vr 점검 시스템(3d scan and vr inspection system of exposed pipe using drone)	드론에 장착된 촬영 기기를 이용하여 노출배관의 영상을 확보하고, 확보된 영상을 모델링 기기에 입력하여 3D 이미지를 생성하며, 생성된 3D 이미지를 VR 기기를 통해 확인	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

□ 시설물 안전점검용 드론관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행

- 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.10로 시설물 안전점검용 드론 분야에 있어서 독과점 정도는 매우 낮은 수준으로 판단
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.69으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 다소 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	STATE FARM MUTUAL AUTOMOBILE INSURANCE COMPANY(미국)	9	3.6%	0.04	1
	THE BOEING COMPANY(미국)	6	2.4%	0.06	2
	LOVELAND INNOVATIONS, LLC(미국)	5	2.0%	0.08	3
	경일대학교산학협력단(한국)	5	2.0%	**0.10**	**4**
	UNMANNED INNOVATION, INC.(미국)	5	2.0%	0.12	5
	(주)지트(한국)	3	1.2%	0.13	6
	BOEING CO(미국)	3	1.2%	0.14	7
	한국가스안전공사(한국)	3	1.2%	0.15	8
	AMAZON TECHNOLOGIES, INC.(미국)	3	1.2%	0.17	9
	SKYDIO, INC.(미국)	3	1.2%	0.18	10
	전체	**252**	**100%**	**CR4=0.10**	
국내시장 중소기업 집중력	**출원인 구분**	**출원건수**	**특허점유율**	**CRn**	**n**
	중소기업(개인)	74	68.5%	0.69	
	대기업	10	9.3%		
	연구기관/대학	24	22.2%		
	전체	**108**	**100%**	**CR중소기업=0.69**	

(2) 특허소송 현황 분석

□ 시설물 안전점검용 드론 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토

- 2020년 4월 델라웨어 지방법원에 원고 Fury Technologies LLC와 Yuneec USA, Inc.간의 빌딩 정보 모델링 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- 2020년 4월 뉴욕 남부지방법원에 원고 Fury Technologies LLC와 Parrot, Inc.간의 모델링 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- 2020년 4월 델라웨어 지방법원에 원고 Fury Technologies LLC와 DroneDeploy, Inc.간의 모델링 솔루션 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- Fury Technologies LLC는 다양한 시설물 안전점검용 드론과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[시설물 안전점검용 드론 관련 특허소송 현황]

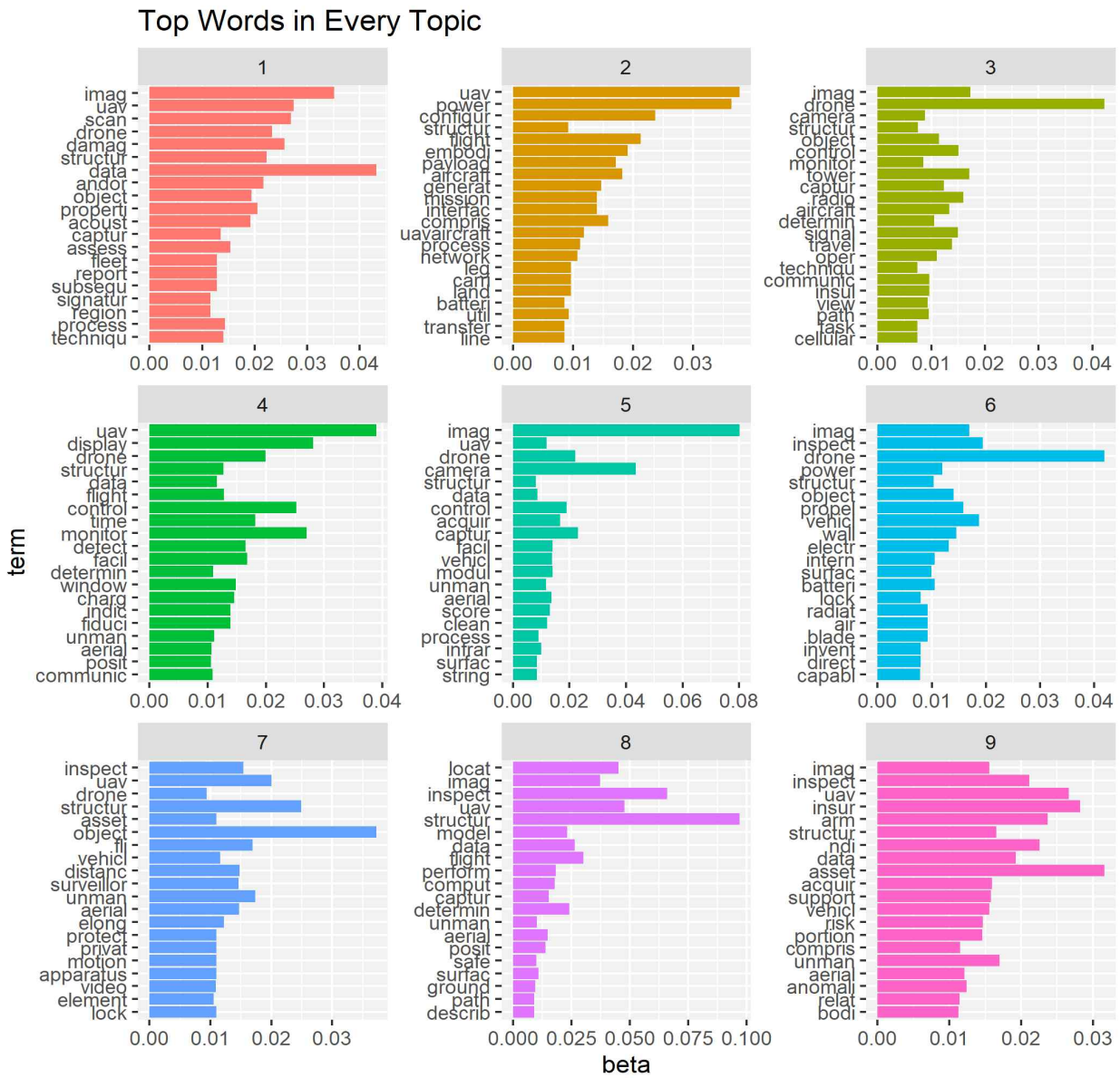
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US9352833 (2016.05.31)	Fury Technologies LLC v. Yuneec USA, Inc.	EMPIRE TECHNOLOGY DEVELOPMENT LLC	Fury Technologies LLC v. Yuneec USA, Inc.
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		Yuneec Building Information Modeling - Flight control system for solid modeling	2020.04.28	2020.05.18
		명칭	**출원인**	**원고 v. 피고**
2	US9352833 (2016.05.31)	Automatic flight control for uav based solid modeling	EMPIRE TECHNOLOGY DEVELOPMENT LLC	Fury Technologies LLC v. Parrot, Inc.
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		Internet website located at us.yuneec.com, and its incorporated and related systems	2020.04.28	2020.09.04
		명칭	**출원인**	**원고 v. 피고**
3	US9352833 (2016.05.31)	Automatic flight control for uav based solid modeling	EMPIRE TECHNOLOGY DEVELOPMENT LLC	Fury Technologies LLC v. DroneDeploy, Inc.
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		DroneDeploy Construction Solution - Flight control system for solid modeling, Internet website located at www.dronedeploy.com, and its incorporated and related systems	2020.04.28	2020.05.28

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

□ 144개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[시설물 안전점검용 드론에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA[8] 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	data, image, uav, scan, damage, drone, structure, properties, object	• Systems and methods for controlling a fleet of drones for data collection • Location determination using ground structures	2D/3D 영상 및 열화상, 초분광 카메라를 활용한 비접촉식 구조물 상태 진단 기술
클러스터 02	uav, power, configure, flight, embodied, aircraft, payload, comprise, generate, mission	• Vertical take-off and landing multimodal, multienvironment, gyropendular craft with compensatory propulsion and fluidic gradient collimation • System and method for operating unmanned aircraft	-
클러스터 03	drone, image, tower, radio, control, signal, travel, aircraft, capture, object	• Virtual travel system using drone • Multi sensor support structure	-
클러스터 04	uav, display, monitor, control, drone, time, facility, detect, window, charge	• Geo-fiducial for uav navigation • Method and apparatus to automatically facilitate changes to a fresh produce display	-
클러스터 05	image, camera, capture, drone, control, acquire, facility, module, vehicle, aerial	• System and method for operating unmanned aircraft • Systems and methods for controlling a fleet of drones for data collection	드론 검사데이터 및 기구축 DB 연계를 통한 구조물 안전평가 및 유지관리 기술
클러스터 06	drone, inspect, vehicle, image, propel, wall, object, electric, power, battery	• Image capture device hardly affected by radiation and image display device • Drone air lock device	2D/3D 영상 및 열화상, 초분광 카메라를 활용한 비접촉식 구조물 상태 진단 기술
클러스터 07	object, structure, uav, unman, flight, inspect, distance, aerial, elongate	• Flight method of unmanned flying object, and inspection method of power transmission facility utilizing unmanned flying object • Aerial imaging privacy enhancement system	저전력 시 드론 충전소 자동 귀환 및 충전 기술
클러스터 08	structure, inspect, uav, locate, image, flight, data, determine, model, perform	• Uavs for the detection and tracking of intense tornadoes • Location determination using ground structures	-
클러스터 09	asset, insure, uav, arm, ndi, inspect, data, unman, structure, acquire	• Loss mitigation implementing unmanned aerial vehicles (uavs) • Systems and methods for data acquisition and asset inspection in presence of magnetic interference	드론 검사데이터 및 기구축 DB 연계를 통한 구조물 안전평가 및 유지관리 기술

8) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ 시설물 안전점검용 드론 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	**(메인그룹) 내용**	**요소기술 후보**
(B64C) 비행기; 헬리콥터	• (B64C-039) 달리 분류되지 않는 항공기	-
(G01C) 자이로스코프; 진동질량을 가지는 회전-감응 장치 ; 운동질량이 없는 회전-감응 장치; 자이로스코프 효과를 이용한 각속도의 측정	• (G01C-011) 사진측량 또는 영상측량, 예.스테레오법을 이용한 측량; 사진측량	-
(G01M) 기계 또는 구조물의 정적 또는 동적 평형시험; 달리 분류되지 않는 구조물 또는 장치의 시험	• (G01M-011) 광학장치의 시험; 달리 분류되지 않는 광학적 방법에 의한 구조의 시험	-
(G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	• (G01N-021) 광학적 수단, 즉 적외선, 가시광선, 또는 자외선을 사용하는 것에 의한 재료의 조사 또는 분석	2D/3D 영상 및 열화상, 초분광 카메라를 활용한 비접촉식 구조물 상태 진단 기술
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술
(G06K) 데이터의 인식; 데이터의 표시; 기록매체; 기록매체의 취급	• (G06K-009) 인쇄문자, 손으로 쓴 문자를 독취하거나 인식 또는 패턴을 인식하기 위한 방법 또는 장치, 예. 지문인식	-
(G06Q) 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 데이터 처리 시스템 또는 방법; 그 밖에 분류되지 않는 관리용, 상업용, 금융용, 경영용, 감독용 또는 예측용으로 특히 적합한 시스템 또는 방법	• (G06Q-050) 특정 사업 부문에 특히 적합한 시스템 또는 방법, 예. 공익사업 또는 관광	-
(G06T) 이미지 데이터 처리 또는 발생 일반	• (G06T-007) 화상 분석, 예를 들면 비트맵으로부터 비비트맵 (non bit-mapped)으로	촬영 자료 분석 및 상태 평가를 위한 AI기반 진단 알고리즘 기술
(G08G) 교통제어시스템	• (G08G-005) 항공기에 대한 교통제어시스템	-
(H04N) 화상통신, 예. 텔레비젼	• (H04N-007) 텔레비젼시스템	-

라. 최종요소기술 도출

- ☐ 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- ☐ 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[시설물 안전점검용 드론 분야 요소기술 도출]

요소기술	출처
시설물 구조 3D 모델링 기술	전문가추천
충돌 방지 기술(Lidar, Optical flow 등)	전문가추천
시설과의 좌표값 측정 및 설계자료 대비 잔차량 계산 레이저 기술	전문가추천
비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술	IPC 기술체계, 전문가추천
드론 원격제어 및 안전점검 현장 운용 상황분석 시스템	전문가추천
저전력 시 드론 충전소 자동 귀환 및 충전 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
2D/3D 영상 및 열화상, 초분광 카메라를 활용한 비접촉식 구조물 상태 진단 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
촬영 자료 분석 및 상태 평가를 위한 AI기반 진단 알고리즘 기술	IPC 기술체계, 전문가추천
드론 검사데이터 및 기구축 DB 연계를 통한 구조물 안전평가 및 유지관리 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
장시간 비행을 위한 배터리 대용량화, 소형화 기술	전문가추천
CM급 정밀 비행을 위한 RTK-GPS 항법 기술	전문가추천
드론 낙하 및 추락 대비 기술	전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

□ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정

□ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

- 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]

① 요소기술 도출	→	② 핵심기술 선정위원회 개최	→	③ 핵심기술 검토 및 보완	→	④ 핵심기술 확정
• 전략제품 현황 분석 • LDA 클러스터링 및 특허 IPC 분류체계 • 전문가 추천		• 전략분야별 핵심기술 선정위원의 평가를 종합하여 요소기술 중 핵심기술 선정		• 선정된 핵심기술에 대해서 중복성 검토 • 미흡한 전략제품에 대해서 핵심기술 보완		• 확정된 핵심기술을 대상으로 전략제품별 로드맵 구축 개시

나. 핵심기술 리스트

[시설물 안전점검용 드론 분야 핵심기술]

분류	핵심기술	개요
촬영·영상처리	시설물 구조 3D 모델링 기술	• 점검대상 시설·구조물을 3D Scanning하여 변위량 측정, 점검지점 안내, 설계구조 등을 시각화함으로써 유지보수 기반 제공
비행·운용	충돌 방지 기술(Lidar, Optical flow 등)	• Lidar 센서 이용한 드론 주변 장애물 탐지 및 회피 시스템 • optical flow 기반의 드론 자율비행 및 충돌방지 기술
	시설과의 좌표값 측정 및 설계자료 대비 잔차량 계산 레이저 기술	• 레이저 발사 및 반사 감지를 통한 시설물 거리측정 및 좌표 계산 기술
	비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술	• 원거리 임무수행을 위한 드론의 비가시권 자율주행 기술
분석·진단	드론 원격제어 및 안전점검 현장 운용 상황분석 시스템	• 원격 제어를 통해 유인접근 어려운 험지에서의 드론 운용으로 시설물·구조물 안전점검과 유지보수 작업 진행 지원 시스템

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 센서, 구조물 3D 모델링, 시설물 점검 및 상황분서 기술을 활용한 구조물 유지관리 핵심기술 확보로 드론 임무수행의 기술적 기반 마련
- ☐ 고고도 체공, 내풍설계, 배터리 용량 증가, 자율주행 및 충돌 회피 기술 등 개발하여 드론의 안정적 임무수행 지원 및 신뢰성 확보 필요
- ☐ 산·학 연계 및 테스트베드 확보를 통한 개발기술 검증으로 국내시장 개척 및 선점 필요
  - ▪ 시설물 안전점검 등은 공공분야에서 수요가 높은 임무범위로서 국내 시장을 먼저 개척 및 선점하여 기반시장 확보

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[시설물 안전점검용 드론 분야 중기 기술개발 로드맵]

시설물 안전점검용 드론	드론 지능화를 통한 임무수행 기능 및 협업 강화			
	2021년	2022년	2023년	최종 목표
시설물 구조 3D 모델링 기술				사전 확보 정보와 측정 3D 모델링 결과 오차율 최소화
충돌 방지 기술(Lidar, Optical flow 등)				안정적 비행유지시간 최대화
시설과의 좌표값 측정 및 설계자료 대비 잔차량 계산 레이저 기술				시설물 잔차량 최소화
비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술				자동 장애물 회피 절차 및 매뉴얼 구축
드론 원격제어 및 안전점검 현장 운용 상황분석 시스템				드론 제어 신호 전송 지연 시간 측정 후 최소화

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[시설물 안전점검용 드론 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표				연계R&D 유형
		1차년도	2차년도	3차년도	최종목표	
시설물 구조 3D 모델링 기술	Lidar 및 위치정확성 활용하여 확보 된 시설물구조 점군데이터 기반 시설물 구조 3D 모델링	드론탑재 카메라 영상촬영 기반 구축된 모델링 정확도 70% 확보	드론탑재 카메라 영상촬영 기반 구축된 모델링 정확도 80% 확보	드론탑재 카메라 영상촬영 기반 구축된 모델링 정확도 90% 확보	사전 확보 된 3D 모델정보와 측정된 3D 모델링 결과와의 오차율 최소화	기술혁신
충돌 방지 기술(Lidar, Optical flow 등)	자율비행 시 Lidar, 초음파, Optical sensor, TCAS를 활용하여 주변시설물 탐지하고 충돌 회피	TCAS 영상/Lidar 활용 센서 개발 후 장애물 회피율 50% 달성	충돌회피 센서의 시험 및 개선을 통해 회피율 85% 달성	충돌회피 센서의 시험 및 개선을 통해 회피율 98% 달성	시설물과의 일정 거리 내에서 드론을 안정적으로 운용할 수 있는 비행유지시간 최대화	상용화
시설과의 좌표값 측정 및 설계자료 대비 잔차량 계산 레이저 기술	시설물 거리 측정 및 잔차량 최소화를 위한 레이서 센서 및 측정 시스템	레이저 이용 시설물 측정 시스템 구축	잔차량 대비 계산 시스템 개발	잔차량 최소화 레이서 센서 실증 및 양산화	레이저 이용 측정값 및 설계자료 대비 시설물 잔차량 최소화	기술혁신
비 가시권 비행을 위한 장애물 자동회피 및 자율주행 기술	비가시권비행 운영개념 우선 정립 후 불가피한 장애물 고도 비행 시 자동 회피 자율주행하는 절차 정립 필요	비 가시권 비행에 대한 운영개념 및 매뉴얼 구축 후 회피율 90% 달성	불가피한 저고도 비행 상황 도출 및 회피 절차 및 매뉴얼 구축 후 회피율 95% 달성	실증 시험 및 비가시권 비행 자격 부여 절차 구축 후 회피율 99% 달성	운영개념 설계 기술 및 불가피한 상황에서의 자동 장애물 회피 절차 및 매뉴얼 구축	산학연 R&D
드론 원격제어 및 안전점검 현장 운용 상황분석 시스템	드론 원격제어, 안전점검 현장 운용 상황분석·관리 위한 무선통신 및 GCS 기술	드론 상황 정보 확보 지연 시간 500ms 달성	드론 상황 정보 확보 지연 시간 200ms 달성	드론 상황 정보 확보 지연 시간 100ms 달성	드론 제어 신호 전송 지연 시간 측정 후 최소화	상용화

전략제품 현황분석

UAM(도심항공교통)

UAM(도심항공교통)

정의 및 범위

- 도심의 혼잡한 교통 정체로 인한 이동 효율성 저하, 물류 운송비용 등 사회적 비용 급증 등을 해결하기 위해 도심에서의 이동효율성을 극대화한 수직이착륙(VTOL)이 가능한 개인 항공기(PAV) 등의 차세대 모빌리티 솔루션

전략 제품 관련 동향

시장 현황 및 전망	제품 산업 특징
• (세계시장) 세계 UAM 시장은 2018년 15.8억 달러 규모로 추산되었으며 2024년까지 79.9억 달러 규모로 연평균 31% 성장 전망 • (국내시장) 국내 UAM 시장은 2018년 117억 원에서 2024년 591.3억 원 규모로 연평균 31% 성장 전망	• 스타트업, 자동차업체 등 다양한 업계의 UAM 사업 적극적 투자 및 참여 • 도심항공 모빌리티는 도심 이동수단의 혁명으로 주목을 받으면서 신사업으로 급부상했으며 현재는 개발초기 단계 • UAM은 다양한 분야의 이해관계자로 생태계 구성되있으며, 인식 및 제약조건을 극복할 필요성 증대
정책 동향	**기술 동향**
• 정부 (국토교통부)는 UAM 선진국 도약 및 도시 경쟁력 가화, 교통 서비스 혁신, 미래형 일자리 창출을 위한 K-UAM 로드맵을 발표 ('20.6) • 2025년 드론(무인비행체) 택시 상용화를 목표로, K-드론시스템'의 대규모 실증 사업 추진 (`20.6)	• 사람 탑승을 위한 고출력 모터, 고강도 복합소재, 차세대 배터리 등 다양한 HW 부품 등의 개발 • UAM 상용화를 위해 안전성에 있어서 10^{-6} 수준의 신뢰성이 요구되는 분야이며, 안전성 향상을 위해 확보되어야 하는 대표 기술은 자율비행, 악기상 대처, 내추락 설계, 등이 있음
핵심 플레이어*	**핵심기술**
• (해외) Uber, Airbus, Joby, Lilium Jet, EHang • (국내) 현대자동차, 한화시스템, 두산모빌리티이노베이션	• 배터리 고속 충/방전 및 장수명화 기술 • UAM 전용통신 데이터링크 기술 • 라이다 센서 이용 3D 정밀측위 기술 • 고출력밀도, 고효율 다중화 모터 기술 • 소음 저감 기술

*생태계 취약 전략제품

중소기업 기술개발 전략

➜ **Supply Chain이 상대적으로 취약한 소재, 핵심 부품 등의 기술경쟁력 확보**

➜ **자율비행 및 항행관제 운용 인프라의 근간이 되는 5G 등 통신기술과 인프라 활용**

➜ **컨소시엄을 기반으로 PAV 핵심기술 공동 개발 및 PAV 산업 선점을 위한 체계 구축**

생태계 강화방안

➜ **UAM이 도심을 비행하기 위해서는 비행제어와 비상시 제어, 동력의 확보 등 안정성을 확보해야 함**

➜ **UAM은 스마트 시티의 통합 플랫폼 체계에서 운용되어야 효율성이 극대화될 수 있으므로 스마트 시티의 구상에 포함하여 설계되어야 함**

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

□ 도심의 혼잡한 교통 정체로 인한 이동 효율성 저하, 물류 운송비용 등 사회적 비용 급증 등을 해결하기 위해 도심에서의 이동효율성을 극대화한 수직이착륙(VTOL)이 가능한 개인 항공기(PAV) 등의 차세대 모빌리티 솔루션

- 기존의 지상 중심의 교통에서 항공교통시스템에 기반한 차세대 모빌리티 개발 가속화 추세
- 이동수단뿐만 아니라 항공도심교통을 구현하기 위해서는 고성능 충전 인프라, 항공터미널, 고도화 항공교통시스템, 자율주행 기술 등이 균등히 개발되어야 상용화가 가능

□ PAV의 대부분은 배터리를 통해 전기동력을 얻는 수직이착륙(Electric-powered Vertical Take-Off and Landing, eVTOL)방식으로 개발 추진

- 초기 플라잉카 모델들은 도로주행과 공중비행 모두 가능하지만, 내연기관이나 가스터빈 엔진을 사용해 공해를 유발하고, 소음이 크며, 대부분의 모델이 이륙하기 위해서는 활주로나 별도의 공간이 필요하다는 단점 보유
- 반면, eVTOL은 친환경적이고 소음이 적으며 건물 옥상 등 도심 내에서의 수직이착륙이 가능하기에 활주로가 필요하지 않고 지점 간(Point-to-Point) 운송이 가능

(2) 필요성

□ 도시집중화 현상에 따른 인구집중·지상교통망 혼잡을 극복하기 위한 UAM의 필요성 대두

- 도시의 교통문제는 교통혼잡에만 끝나는 것이 아니라 에너지를 낭비하고 환경을 오염시키는 등 연쇄적인 사회·경제적 손실 유발
  - 2018년 미국 시민들은 교통체증으로 인해 연간 평균적으로 97시간을 잃어버렸으며, 이로 인해 전체 870억 달러, 1인당 1,348달러의 손실이 발생된 것으로 추정
  - 국내 교통혼잡비용 전체(연간 38.5조)의 82%가 대도시권에서 발생
- 전 세계에 1,000만 명 이상이 거주하는 메가시티(Megacity)는 2018년 33개에서 2030년까지 43개로 증가할 전망

□ UAM 도입을 통한 친환경 교통망 구축

- 기존 헬기와 유사한 고도와 경로를 비행하나, 전기동력 활용으로 탄소배출이 적고 헬기에 비해 소음이 적어 쾌적하게 운항할 수 있는 친환경적인 미래교통수단으로 적합
- 소음: 헬기 85dB 대비 체감 기준 20%인 63~65dB 수준

□ 기존 지상교통 혼잡을 해소하여 교통 효율성 증대

- 도시권 중장거리(30~50km)를 비행 목표로 하며, 승용차로 1시간 걸리는 거리를 단 20분만에 이동하며 교통 관련 사회적 비용을 70% 감소하는 효과
- 시장이 확대되고 자율비행이 실현되면 합리적인 비용으로 이용 가능할 것으로 예상
- (NASA 예측 서비스 추이) 공항셔틀 -> 터미널형 에어셔틀 -> 호출형 에어택시

□ 기존 교통수단에서 도시의 지상과 공중이 연계된 모빌리티 혁명 대두에 따른 새로운 교통체계의 패러다임 제시

- 관광 여가 업무 목적의 교통수요는 지속되고, 편리 안전 신속 등 다양한 가치별로 중점을 둔 교통수단 서비스가 출현 중
  - 전동킥보드, 자율주행 택시, 수요응답형 버스, 하이퍼루프 등
- MaaS(Mobility-as-a-Service) 및 Seamless Service가 확대되며 개인의 교통수단 소유보다 서비스 이용에 중점을 둔 이용형태로 변화 중

□ 첨단기술로 개발되는 eVTOL[9]은 도심형 항공교통수단 활약 기대

- 과거 개념구상 시험 수준에 머물던 플라잉카 개인용 비행기(PAV)가 소재, 배터리, 제어(S/W), 항법 등 기술발달로 실현가능성 증대
- eVTOL은 기존 소형 항공기 대비 활주로가 필요 없고, 소음이 작으며 배출가스가 없어 도심형 친환경 항공 교통수단으로 적합

□ UAM은 다양한 분야가 연관된 산업으로 거대시장 형성 예상

- UAM은 기체(부품) 제작, MRO, 운항·관제, 인프라, 서비스 및 보험 등까지 종합적인 산업생태계에 기반으로 2040년까지 누적 시장규모 731조원(국내는 13조원), 일자리 16만명·생산유발 23조원·부가가치 11조원을 창출할 것으로 전망
- 국내 수도권은 세계 유수업체가 바라보는 주요시장 중 하나로 초기 UAM 실현 및 대도시권으로 확장 가능성 충분

9) eVTOL(electric Vertical Take Off&Landing) : 전기동력 분산 수직이착륙기

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

□ (가치사슬) 도심항공교통은 추후 다양한 서비스, 플랫폼 등으로도 활용이 가능하며 차세대 교통의 핵심이 될 전망

□ (후방 산업) eVTOL 비행체 제작에 필요한 소재, 핵심 부품 등의 Supply Chain을 구성하는 중소기업의 기술수준과 가격 경쟁력은 선진국에 비해 매우 낮고, 현재는 구조물 제작 위주인 상태임

- 군용기 체계 개발 및 민수 분야의 단순 구조물 제작 위주로 지속된 국내 항공산업 형태로 인해 일부 부품을 제외하고는 고부가 가치성 핵심부품과 SW 분야의 국제 경쟁력은 낮은 편임
- 반면 전기 추진방식의 핵심인 배터리, 전기모터와 관련된 IT 부분은 전기자동차의 발전에 힘입어 높은 경쟁력을 갖추고 있으며, 자율비행 및 항행관제 운용 인프라의 근간이 되는 통신기술과 인프라는 5G 통신망 구축으로 세계 최고 수준임
- 경량 소재 산업 및 일체 성형 제조기술, 적층제조기술 (3D 프린팅), 전기 구동 작동기, 산업용 로봇, 센서류, Radar, Lidar, 통신장비, 안테나 등의 산업도 발전할 전망

□ (전방 산업) UAM이 혁신적인 미래 교통체계인만큼 매우 다양한 새로운 전방산업이 창출될 것이며, eVTOL의 안전성과 자율비행 기술의 발전에 의한 탑승 조종사 조종, 원격 조정, 완전 자율비행 등의 진화 단계에 따라 전방산업의 형태와 규모가 다르게 발전할 것으로 전망됨

- 전방산업의 형태와 규모는 초기의 조종사 탑승 모드에서 자율비행 모드로 전환되는 시점, 양산 및 운용 대수, 기업/개인 보유 여부 등의 진화적 여건에 따라 규모와 형태가 다르게 발전할 것
- 아울러 도시 교통수단의 혁신화에 따라 주거 형태와 부동산 시장 형태에도 큰 변화가 예상됨

[UAM 분야 산업구조]

후방산업	UAM 분야	전방산업
경량 소재, 배터리 관련 부품, 전기모터, 임베디드 SW, 센서류, 자율주행 기술, 소음저감기술	eVTOL, 교통관제시스템(UTM), 드론 터미널	운송서비스, 공공용 서비스, 네비게이션, 인포테인먼트, 무선 통신 등

(2) 용도별 분류

□ UAM은 용도별로 산업용, 상업용, 개인용으로 분류 가능

□ (산업용) UAM은 추후 의무용, 재난/치안, 보안/경찰 등과 같은 광범위한 산업군에서 산업용 모빌리티로 활용예정

- 완전자율주행 기술 탑재 시 추후 인력을 대체하고 공공기관과 기업에 기여 가능
- 서울시는 향후 국토부 인증을 거쳐 2023년부터 드론택시를 소방용 항공기로 활용할 계획
- 한화시스템과 오버에어가 개발 중인 UAM은 5인승으로 무인화 기술개발까지 완료된 후 군에 도입하면 사람이 탑승하는 대신 미사일 등 무기를 탑재해 공격용으로도 활용이 가능하여 헬기 단가보다 저렴하여 군용 드론으로 활용될 가능성 존재

□ (상업용) 우버와 같은 운송업체에 의한 에어택시 서비스, 물품 배달/운송 서비스, 관광, 오락 등 상업용으로도 활용될 전망

- 플랫폼 및 기타 서비스 등을 연계하여 다양한 상업용 서비스가 등장함에 따라 경제적/사회적 파급효과를 일으켜 항공 시장을 활성화할 전망
- 중국의 항공 모빌리티 회사 이항(EHang)은 관광 회사 LN 홀딩스와 협력하여 세계 최초로 호텔 항공 관광 서비스를 시작하여 난사의 LN 가든 호텔이 고객들에게 항공 관광 서비스 제공

□ (개인용) PAV(Personal Air Vehicle) 등 개인 수송용 드론은 차세대 핵심 모빌리티로 언급

- 대도시의 교통 혼잡 현상을 해소할 UAM은 교통형태의 변화와 기술발전으로 인한 실현가능성이 증대함에 따라 교통혁신을 유발할 전망
- 특히 eVTOL은 활주로가 필요 없고 배출가스가 없어 도심형 친환경 항공 교통수단으로 적합
- 산업/상업용 UAM에서부터 최종적으로 개인 보유 항공기 형태로 발전할 전망

2. 산업 및 시장 분석

가. 산업 분석

◎ 다양한 국가 정부들의 적극적 참여 및 투자

□ 미국(FAA) 및 유럽(EASA)은 우선 기체 기술기준에 관한 기준 마련 중이고, 일부 기체 인증 진행 중

- (FAA) 기존 기술수준 중 필요한 부분만 발췌·취합, 산업표준 준용
- (EASA) 포괄적 기술기준 제정 후 세부 기술기준 제정 중
- 인프라 등 기준은 추후 마련 예정이고 기존 항공교통관리와 무인기 교통관리 통합같은 장기이슈는 R&D 등 진행 중

□ NASA는 국가기준 기반 데이터 확보(기체인증 기초 데이터, 적정 통신·항법·감시방식 탐색)와 업계 시험·실증 지원(비행성 테스트, 국가기준 마련 참여)을 위해 National Campaign 실시

□ 중국은 10대 중점분야 기술로드맵에 드론을 포함하여 산업화를 추진 중

- '중국제조 2025'에 드론 산업화를 포함시키고, 각 지역 및 군 수요로 전환 등을 통해 육성 중

□ 한국은 범 국가적인 의지와 규제특례, 정부 정책 등 기반 마련 중

- 정부 (국토교통부)는 UAM 선진국 도약 및 도시 경쟁력 가화, 교통 서비스 혁신, 미래형 일자리 창출을 위한 K-UAM 로드맵을 발표 ('20.6)
  - '22~'24 UAM 실증, '25 상용화 시작, '30 본격 상용화를 목표로 로드맵 제시
  - '6대 추진전략 및 82개 세부과제 제시
  - K-드론관제시스템을 활용한 드론택시 (EHang 216)와 드론 배송 시범행사 개최 ('20.11)
- K-UAM 로드맵의 체계적 수행을 위한 공공 · 민간 중심의 정책공동체인 UAM Team Korea 발족 ('20.6)
  - 다수의 유관 기관 참여 (7개 중앙부처, 5개 산업체, 6개 학계, 8개 지자체 및 11개 공공기관)
  - 민간 기술 개발과 정부 제도 정비를 통해 안전하고 편리한 UAM 서비스 실현과 속도감 있는 관련 산업발전 추구
  - 안전, 공역관리, 인프라, 자율비행 등의 기술 검증을 위하여 NASA의 AAM National Campaign과 유사한 K-UAM Gran Challenge를 추진 중
  - UAM Team Korea 발족으로 관 · 산 · 학 · 연의 협력구도 구축 및 지자제의 활발한 참여 의지

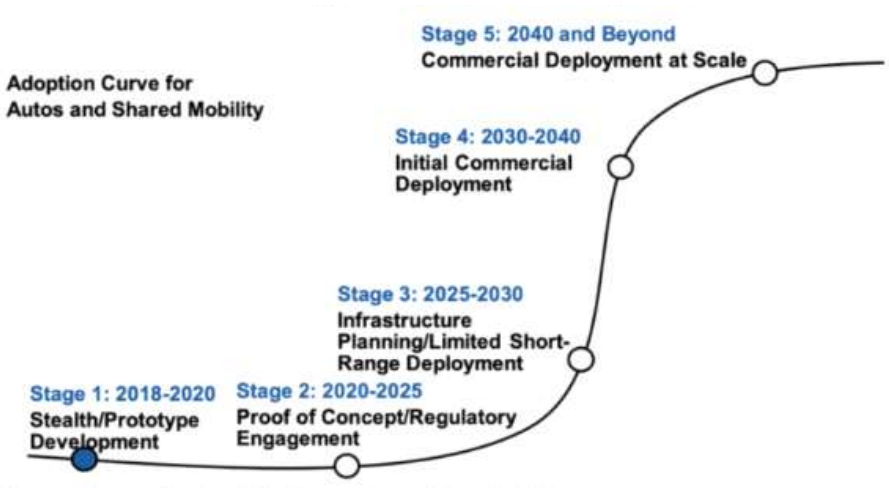
◎ 개발초기 단계의 UAM 산업

□ 도심항공모빌리티는 도심 이동수단의 혁명으로써 주목을 받으면서 신사업으로 급부상

□ 현재는 대부분 핵심기술 및 인프라 위주로 개발 중이며 자체개발 기체 시범운행에 들어간 기업들도 존재

- 모건스탠리가 예측한 UAM 보급 곡선에 따르면, 실제 상용화는 약 2025~2030년으로 예상 중이며 2025년부터 UAM 산업의 폭발적인 성장 예상

[UAM 보급 곡선]



자료: Morgan Stanley & Co. Research, 2018

◎ 다양한 업계의 UAM 사업 적극적 투자 및 참여

□ UAM을 개발하는 회사들은 대부분 핵심시스템을 자체 개발해 왔으나, 최근 들어 Honeywell, Diehl Aerospace, Toray 등 항전, 소재 등 핵심 구성품/부품의 전문적인 제작사들이 개발과 양산의 Supply Chain 구축을 위해 참여하기 시작하였고 Vertiport 설계, 제작 전문업체와 MRO 전문 업체도 활발한 참여를 시작함

□ 시험 비행 단계의 eVTOL 모델을 개발하고 있는 주요 기업들을 살펴보면 전문 기술 스타트업이 다수를 차지하며 IT 업계와 자동차 업계의 벤처캐피탈이 PAV 개발 스타트업에 활발하게 투자

- 중국의 이항(Ehang), 독일의 볼로콥터(Volocopter), 릴리움(Lilium), 미국의 조비에비에이션(Joby Aviation), 키티호크(Kitty Hwak) 등

□ eVTOL의 개발 진행 단계를 기초 설계와 시제품 제작 모델까지 확장해 보면, 글로벌 항공기 OEM들과 완성차 OEM들의 시장 진출 가속화 추세

- (항공기 OEM) 미국의 에어버스(Airbus), 브라질의 엠브라에르(Embraer)
- (완성차 OEM) 현대자동차, 아우디, 애스턴마틴, 롤스로이스

◎ UAM의 안전성과 환경 문제에 대한 관심 증대

□ 일반적인 인식으로는 UAM은 아직 시험·개발 단계로 대중을 대상으로 이슈화가 부족해 먼 미래(수십년 後)일 것으로 예상

- 여객기 위주 항공교통 이용, 신교통수단에 대한 불안감 등 충분한 운용실적 확보 전까지 탑승의사 미형성
- UAM의 안전성, 소음, 시각적 불편함 등 사회적 수용성 해결이 중요한 극복 과제 중 하나
- 안전성 확보를 위한 완전자율주행 기능 도입 필수

□ 항공기 소음 및 매연 등 환경적 문제도 UAM 산업의 극복해야 할 제약조건

- 전기추진적용 방식을 도입한다면 매연 문제 해결가능

◎ 국내 UAM 시장의 제약조건을 극복할 필요성 증대

□ 국내 항공기술 및 항공환경 미흡

- 항공업계를 비롯한 국내 UAM 신규업체는 관련 항공기술 부족으로 빠른 시일 내 국산기체로 상용화에 애로
- 좁은 국토면적 및 안보여건 등으로 수도권 비행금지를 비롯해 비행가능한 공역은 제한적인 편
- 주요 선진국 대비 작은 내수규모로 규모의 경제 실현에 한계가 있으나 도시단위(수도권) 인구·경제력은 글로벌 상위권

  - 세계 도시 경쟁력 순위 중 서울은 7위(2019 Global Power City Index)

□ 배터리·ICT 분야의 경쟁력, 기체개발·운항서비스 등에 적극적 투자 의지를 가진 업계 등 발전가능성 충분

□ 기술 정책지원, 규제 완화 등 정부 주도의 관련 산업 성장이 필요

- 단순 촬영 외에 보다 기술 집약적이고 다양한 기능을 가진 소방드론의 도입 정책 기조가 필요
- 공공기술이전 사업화를 통해 정부의 R&D 자금을 투입하여 개발한 기술을 민간에 이전할 필요 증대

□ 드론 양산 및 현장 보급 후 드론 운용을 위한 현장 매뉴얼 필요

- 기술 수준과 활용도에 따라 관련 매뉴얼을 개조하여 현장 지휘체계 혼란 및 중복 활용을 예방

나. 시장 분석

(1) 세계시장

◎ UAM 전체시장 전망

□ 세계 UAM 시장은 2018년 16억 달러 규모로 추산되었으며 2030년까지 409.1억 달러 규모로 연평균 31% 성장 전망

- 아직 실현화되지 않은 UAM시장 특성상 주요 컨설팅 기업별 분석 수치는 서로 상이('35년~'40년경 / 740억$~14,740억$)
- 주요보고서 분석 결과 및 세계 동향 고려 시 '40년까지 총 731조 (6,090억$) 규모로 형성될 것으로 전망('20, 집현컨설팅)
- 시장을 조기 선점하고 새로운 성장동력을 얻기 위해 기업들은 앞다투어 PAV의 연구개발과 자본투자에 뛰어들고 있는 추세

[UAM 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

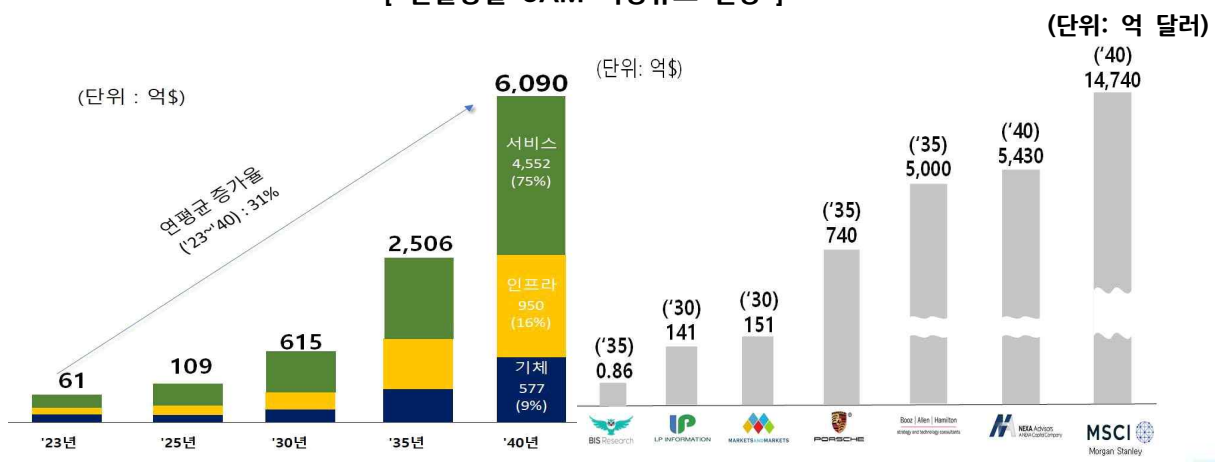
구분	'18	'20	'22	'24	'26	'28	`30	CAGR
세계시장	1,602	2,749	4,718	8,096	13,894	23,843	40,917	31.0

* 출처 : 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 국토교통부, 집현컨설팅 자료를 기반으로 네모아이씨지 재추정
** 대규모 자본·기술 투자로 현실가능성은 높으나 기체인증 등에 시간소요로 상용화는 `23~`25 내외, 활성화··성장은 `30~35년경 예상

□ 초기의 기체개발 및 터미널(Vertiport) 구축 등에 대규모 비용소요로 최초 흑자전환은 사업착수 후 10년 내외 소요 예상

- '17 개발착수→'25 상용화→'28 최초 흑자전환 예측('18, Crown McKinsey 등)

[컨설팅별 UAM 시장규모 전망]



자료: 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 국토교통부(2020)

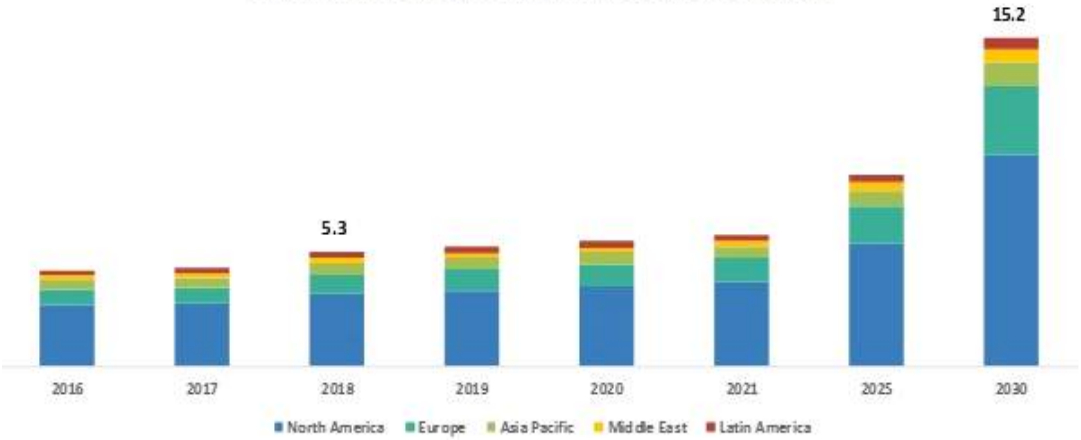
◎ 세부시장 전망

□ 현재 UAM 시장은 북미가 선도 중이지만 유럽지역의 성장률이 가장 높을 것으로 전망

- 특히 독일과 프랑스는 도심항공교통에 적극적 투자를 지원 중
  - 유럽 내에서 다수의 eVTOL 제조업체의 증가와 인프라 구축의 가속화로 인한 개발 촉진

[지역별 UAM 시장규모 전망]

(단위: 십억 달러)



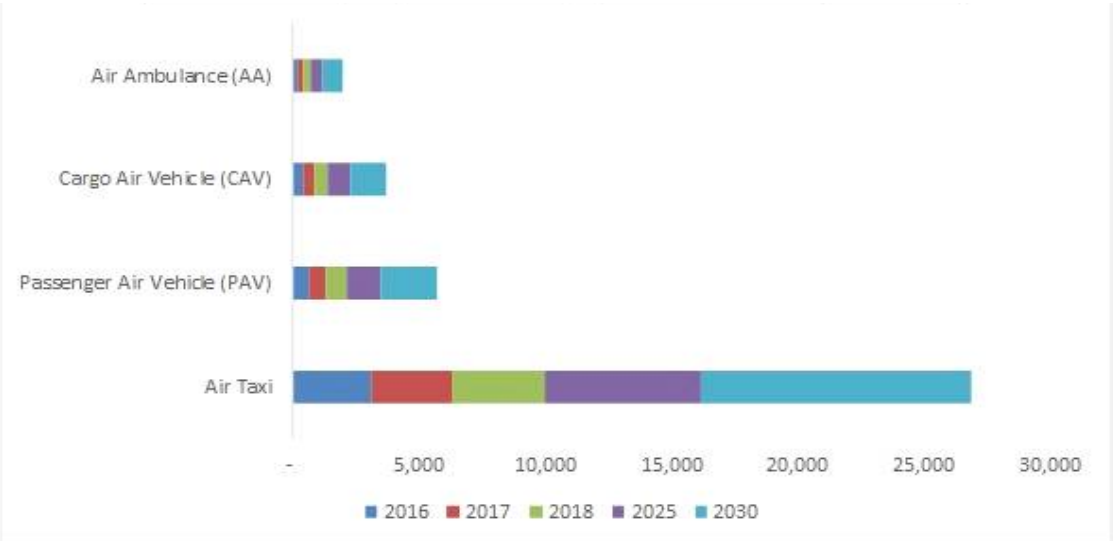
자료: Urban Air Mobility Market Analysis, 2018, MarketsandMarkets

□ UAM 시장은 에어택시를 중심으로 성장 및 개발 예정

- UAM 중 에어택시의 보급이 가장 빠를것으로 전망되며 에어택시의 시장은 2030년까지 약 270억 달러 규모로 UAM의 큰 비중을 점유할 전망
- 2030년 이후로는 PAV(개인용 비행체)의 도입 및 성장이 가장 빠를 전망

[종류별 UAM 시장규모 전망]

(단위: 백만 달러)



자료: Urban Air Mobility Market Analysis, 2018, MarketsandMarkets

(2) 국내시장

◎ UAM 국내시장 전망

□ 국내 UAM 시장은 2018년 117억 원에서 2024년 591.3억 원 규모로 연평균 31% 성장 전망

- 국내 UAM 시장은 `40년까지 13조 원(누적) 규모 달성(제작 1.2, 인프라 2.0, 서비스 9.8) 전망
- (제조) 설계/개발자, 제작사(양산), 항공소재, 배터리, 통신 부품제작사 등
- (인프라) 건축설계, 건설·시공사, 임대·운영사업자, 전력 공급자 등
- (서비스) 운송사업자, MRO, 금융/보험, 교육/훈련, 운항 지원서비스, 통신 등

[UAM 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	’18	’20	’22	’24	’26	’28	`30	CAGR
세계시장	342	587	1,008	1,728	2,966	5,090	8,734	31.0

* 출처 : 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 국토교통부을 기반으로 네모아이씨지 재추정
** CAGR은 세계 CAGR 활용

□ UAM 시장의 직접 생산유발효과는 23조 원, 부가가치 창출액은 11조 원으로 예상

[`40년 기준 국내시장 산업파급효과 분석]

	취업유발효과(명)	생산유발효과(조 원)	부가가치유발효과(조 원)
제조	9,896	2.96	0.86
인프라	21,680	4.01	1.65
서비스	132,532	16.49	8.60
합계	164,108	23	11

자료: 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 국토교통부

3. 기술 개발 동향

가. 기술개발 이슈

□ 기술경쟁력
- UAM(도심항공교통)은 미국이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 67.5%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.8년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 56.7%, 기술격차는 3.9년으로 평가
- EU(85.5%)>중국(81.7%)>일본(70.8%)>한국의 순으로 평가

□ 기술수명주기(TCT)[10)]
- UAM(도심항공교통)은 8.56의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

◎ 전반적 기술개발 동향

□ 국내 중대형 드론 경쟁력은 세계 7위 기술력을 보유하고 있으나 핵심 장비인 초분광 카메라, 레이더 등은 대부분 수입에 의존하는 실정

□ 모듈화와 더불어 부품화를 통해 품질을 높이고 생산성 및 성능을 고도화하기 위한 신기술로 진화하는 추세

- 딥러닝 등을 적용한 드론 영상분석에서, 무인기 스스로 조종과 항행을 담당하는 자율지능까지 인공지능 기술의 적용 범위가 확대
- 드론-조종 기간 1대1 통신에서, 다중 무인이동체간 무선네트워크를 구성하는 기술로 발전
- 다중 무인이동체가 획득한 데이터를 실시간으로 연결해 분석하는 Big-Data 기술은 응용분야를 중심으로 발전

□ 드론 운용 지역 확장 및 다양한 서비스 창출을 위해 인공지능 기술과의 융합에 대한 관심이 높으며, 이를 위한 고성능 미션보드 탑재 기술에 대한 수요도 제기

- 통신 지연 및 단절, 열악한 비행 환경 등에서도 대응할 수 있는 지능형 드론 개발에 인공지능 기술이 접목되고 있음

□ 안전하고 효율적인 공역관리 지원을 위한 첨단·무인기반 교통관리체계 개발 필요성 증대

- 기존 교통관리(ATM*) 인력중심 관제시스템에서 저고도 교통관리(UTM**)로 전환 추세

* Air Traffic Management : 여객기용 인력 중심 공역·교통흐름·관제 등 관리체계

** Unmanned aerial system Traffic Management : 저고도 무인비행체 교통관리체계

---

10) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

[ATM vs. UTM 비교]

ATM	vs	UTM
전체 공역	대상 고도·공역	150m(500ft) ↓
정부	교통관리 수행자	민간사업자
유인(관제사 음성 기반)	활용방식	무인(데이터 기반)
1:1	교통관리 방식	1:多
전용 통신망	통신 기반	상용 통신망(LTE, 5G 등)
공항 출·도착 비행정보 및 항공기상정보 제공 등	지원 내용	비행승인 프로그램, 실시간 모니터링, 비행금지구역 설정 등

자료: 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 국토교통부, 네모아이씨지 재가공

◎ 장거리 운행을 위한 배터리/고출력 추진 모터

□ 드론의 페이로드 및 운행시간을 늘리기 위해서는 배터리의 용량증대, 에너지 밀도 개선, 수명주기 연장, 충전시간 단축 등 필요

- 배터리의 무게는 드론 비행시간을 결정하는 중요한 요인으로서, 경량화에 노력 중이며 제조사들 역시 주요 도전항목으로써 R&D 집중 중
- 리튬이온배터리 에너지 밀도의 개선은 한계에 가까워지고 있으며 배터리 기술의 새로운 혁신이 필요한 상황
- 현재는 리튬-이온 폴리머(LiPo) 타입을 활용 중이며 약 1시간 내외 비행 가능하나, 리튬-이온 폴리머(LiPo) 타입의 배터리는 제한된 용량과 주위 온도 변화에 대한 내구성의 민감도, 성능 향상에 대한 잠재성 부족과 명확한 상향 한계성 등이 있음

□ 장거리 및 고중량 탑재 비행을 위해서는 배터리뿐만 아니라 고출력 추진모터의 기술개발 필요

- 드론의 사용목적 및 환경 등에 최적화된 추진동력 체계 기술로서, 친환경·고성능·고효율 동력원 개발이 진행 중
- 무인항공기에 특화된 추진동력 기술 및 고고도 장기체공을 위한 태양전지, 수소연료엔진 등 추진동력 기술 개발 추세
- 내연기관, 태양전지, 연료전지 등을 조합한 하이브리드 동력 기술과 장시간 비행을 위한 고성능 배터리 기술이 요구

◎ 전기동력 수직이착륙기(eVTOL) 주요기술

□ PAV는 전기동력수직이착륙기(eVTOL)로 수렴하고 있으며 현재 싱글모드-VTOL형 PAV가 절대 다수를 차지

- 2019년 기준으로 전세계에서 114개의 업체가 133개의 eVTOL 모델을 개발 중인 것으로 나타남
  - 이 중 미국기업이 52개 업체로 eVTOL 개발을 주도하고 있으며, 영국(11개사), 프랑스(8개사), 러시아(6개사)가 그 뒤를 따르고 있음
  - 원천별로 구분해 보면 순수배터리로만 구동되는 모델은 94개, 하이브리드 모델은 34개, 수소전기 모델은 5개로 순수배터리 모델이 주류를 이루고 있음
- eVTOL의 핵심 시스템인 전기추진시스템은 전력원으로 2차전지만 사용하여 전동모터로 로터.팬을 구동하는 순전동추진시스템과 2차전지와 내연기관 발전기를 조합한 하이브리드 추진시스템 등 두가지 경향을 나뉨
- eVTOL의 형태는 무익형과 유익형 두 가지 카테고리로 크게 나누어짐
  - (무익형 eVTOL) 단거리 저속비행에는 최적이지만 공기역학적으로는 장거리 비행에는 적합하지 않음
  - (유익형 eVTOL) 로터를 사용한 수직비행에서 날개를 이용하느 수평비행으로 이행할 수 있다는 점에서 무익형 eVTOL보다 효율적이며, 고속 주행이 가능하고 항속거리도 김
- eVTOL의 형태를 틸트로터, 고정익·회정익 복합, 멀티로터로 나누기도 함

[eVTOL 추진형태별 분류체계]

구분	Vectored Thrust (틸트로터)	Life + Cruise (고정익·회전익 복합)	Wingless(Multirotor) (멀티로터)
특징	• 틸트 시스템 탑재 (동일 추진부) • 세가지 비행모드 (고정익, 회전익, 천이비행) • 높은 전진비행 효율 • 낮은 제자리비행 효율	• 독립적 고정식 추진부 구성 • 세가지 비행보드 (고정익, 회전익, 천이비행) • Vectored thrust 보다 수직이착륙이 용이 • 높은 전진비행 효율	• 회전익으로 구성 • 단일 비행보드(회전익) • 높은 제자리 비행 효율 • 상대적으로 높은 안전성 • 낮은 전지비행 효율

자료: 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵, 2020, 국토교통부, 네모아이씨지 재가공

◎ UAM 세부분야별 기술 동향

□ 안전성

- UAM 상용화를 위해 가장 핵심적인 분야로 10^{-6} 수준의 신뢰성이 요구되는 분야이며, 안전성 향상을 위해 확보되어야 하는 대표 기술은 자율비행, 악기상 대처, 내추락 설계, 등이 있음

- 자율비행 : 충돌방지기술 (Detect and Avoid), 이착륙 자동화 기술, 인공지능 기반 비행제어기술, 재형상 제어기술
- 악기상 대처 : Icing 감지 및 경고, Anti-/De-Icing 기술, 안개/야간 등 저시성 극복 기술, 내풍 제어기술, 낙뢰 보호 기술
- 내추락 : 내추락 인증 기준, 내추락성 경량구조, 내추락성 좌석 등

□ 성능

- 성능 측면에서 추진기관의 성능 향상과 기체 경량화에 의한 효율 증대와 승객의 편의성 및 안락성 향상 등이 포함됨

- 추진기관 : 분산 전기추진(DEP) 기술, 고효율 추진발생 장치 (팬, 프로펠러, 로터), 지능형 에너지 동력 관리 기술, 고밀도 배터리, 고밀도 고효율 인버터, 고전압 시스템
- 경량화 : 경량 신소재, 일체 성형기술, 기능 통합화로 부품 수 절감 및 경량화

□ 환경

- 도심 내 운용을 위해서는 소음과 배기가스 공해를 최소화하여야 함

- 소음 : 현재 헬기의 1/4 수준이 요구되며, 추진장치 소음 저감기술, 기체 소음 저감기술, 객실 능동 소음제어 기술 등이 핵심
- 배기가스 : 배터리의 경우 최선, 하이브리드 방식에서는 저공해 가스터빈/내연기관 필수

□ 제도

- UAM 상용화를 위해서는 현행 제도의 혁신적인 발전이 필요하며, 인증과 항행관제가 핵심 분야이며, 사회의 수용성 제고를 위한 노력이 필요

- 인증 제도

- 유럽 : UAM 미래시장 선점을 위해 유럽의 감항당국이 가장 선두로 대비하고 있으며, EASA는 2019년 7월에 3개 이상의 추력장치를 가진 소형 VTOL 전용 인증규정인 SC-VTOL-01을 제정하였고, 2020년 1월에는 전기 및 하이브리드 추진기관을 위한 특별 감항조건을 제안하고, 2020년 5월에 적합성 인증 방법 (Means of Compliance : MOC)를 제안함
- 중국의 항공당국(CAAC)는 2019년 2월에 에어택시를 대상으로 특별감항인증지침인 SORA (Specific Operations Risk Assessment) framework을 발행하였고, EHang 216의 특별 감항인증을 받아 시범 운용 중
- 미국은 현재의 General Aviation을 위한 Part 23 Amendment 64에 기반한 규정으로 기체 인증을 진행중
- 비행체 외에도 지상 시스템, 통신 시스템, 이착륙장, 운항 시스템 등 포괄적인 인증 기준이 필요

나. 생태계 기술 동향

(1) 해외 플레이어 동향

◎ 드론 특화 플레이어

□ 현재 UAM 분야 eVTOL 개발에 선두를 달리고 있는 회사와 항공기는 미국 Joby사의 S4, 미국 Kitty Hawk사의 Cora, 미국 Beta Technologies사의 Alla, 독일 Volocopter사의 2X, 독일 Lilium사의 Lilium Jet, 중국 EHang사의 216 정도임

- 선두 그룹은 양호한 개발비 확보로 2~3년 내에 인증 획득과 양산을 준비 중에 있으며, 특히 Joby사와 Beta Technologies사는 미국 공군이 UAM 개발을 지원하는 목적으로 투자하는 USAF Agility Prime Program에 선정됨

- 개발 중인 항공기는 모두 100% 배터리 구동 방식인 All Electric type이며, EHang 216과 Cora는 조종사가 탑승하지 않는 자율비행 제어 방식이며, 나머지 항공기의 초기 버전은 조종사가 탑승하는 방식임

- (EHang) EHang 216은 중국의 조건부 특별 감항인증을 받아 관광용으로 운용 중이며, 의무용, 화재 진화용 등 다양한 용도로 확대 개발 중이며, 정식적인 인증을 준비 중임

  - 2인승으로 최대 130km의 속도를 낼 수 있으며, 조종사가 없고 자율비행 알고리즘을 통해 자체적으로 단거리 경로를 파악

  - 전기 배터리로 움직이며 220V 또른 380V 전원공급장치로 1시간 안에 충전이 가능하며 최대 비행시간은 30분

[EHang사의 'EHang 216']

* 출처 : EHang 홈페이지 발췌

- (Joby) 일본 Toyota의 투자에 힘입어 개발 중인 S4는 FAA 인증에 가장 근접한 eVTOL이며, 특히 소음에 강점에 있음

- (Kitty Hawk)는 미국 보잉사의 투자로 개발 중인 Cora를 뉴질랜드에서 시범 운용에 착수할 계획임

- (Lilium Jet)는 날개에 36개의 소형 덕티드 팬을 장착한 방식으로 최대 비행거리 300km로 가장 넓은 비행 반경을 가짐. 도심보다는 도시 간 운용을 목표로 하며, 최근 Dusseldorf 공항, Cologne/Bonn 공항과 regional air mobility에 대한 협력에 합의함

◎ 항공 관련 플레이어

□ 항공기 OEM 업체들은 UAM의 상용화 시기를 다고 늦은 2028~30년경으로 보고, eVTOL 개발 선두그룹에 비해 상대적으로 wait-and-see 자세를 취하고 있으며, VLJ (Very Light Jet) 경험을 바탕으로 선두그룹에 의한 UAM 생태계 구축을 기다리며 기회를 보는 전략

- (Airbus) 실리콘 벨리에 위치한 미국 자회사 A큐브드를 통해 eVTOL의 시험 비행을 진행 중인 것으로 파악
- (Boeing) 2017년 자율주행 로봇 항공기 제조기업인 오로라플라이트사이언스(Aurora Flight Sciences)를 인수하여 eVTOL의 시험 비행을 진행
- (Bell Helicopter) 미국의 헬리콥터 제조사 벨 헬리콥터는 2019년 CES에서 자사가 개발 중인 항공택시 벨 넥서스의 모형을 공개하였고 2020년 CES에서는 벨 넥서를 4EX를 공개
- (Pipistrel) 경비행기 제조업체인 피피스트렐도 저소음 eVTOL을 개발 중인 것으로 파악

◎ 자동차 관련 플레이어

□ (Audi) 아우디의 PAV '팝업넥스트(Pop.up Next)'는 도로주행과 공중비행이 모두 가능한 듀얼모드 eVTOL로 개발되고 있으며 아우디는 2024~2027년 사이에 팝업넥스트 모델이 현실화 될 것으로 기대

□ (Aston Martin) 크랜필드 대학교와 협력해 4개의 로터로 최고 460km/h의 속도를 내는 '블론티 비전(Volonti Vision)'을 준비 중

◎ 기타 관련 플레이어

□ 우버(Uber)는 2016년 공중 모빌리티로 플랫폼 서비스 영역을 확장하기위해 우버엘리베이트(Uber Elevate)를 설립했고, 현재 '우버에어'라는 항공택시 서비스를 개발 중

- 우버엘리베이트는 맨하튼에서 존 F 케네디 공항까지 헬리콥터를 타고 8분만에 이동할 수 있는 '우버콥터(Uber Copter)' 서비스 출시
- 우버는 하나의 통합된 플랫폼을 구축해 지상과 공중을 모두 포함한 최적의 경로를 탐색하고 최적의 방식와 비용으로 다양한 이동수단을 연계하여 이용자에게 제시하는 복합 항공 승차공유 비전을 가지고 기술개발 추진

□ (NASA) 도심, 교외, 농천 및 지역 환경에서의 승객/화물 운송 임무를 위한 안전하고, 지속 가능하며, 경제적인 새로운 항공 교통수단을 실현하고 안전상에 대한 대중의 신뢰도 및 이해도 향상을 위한 목적으로 AAM (Advanced Air Mobility) National Campaign (이전의 UAM Grand Challenge)를 추진 중

- 기체 제작업체 및 공역 운용자에 대해 AAM 운용 환경의 광범위한 안전성 입증 및 저해요소 해결을 전략적 목표로 삼고, 산업체와 연구기관이 참여하여 안전, 공역 관리, 인프라, 자율비행, 인증/제도 등 AAM 운용을 위한 핵심 이슈들을 검증하기 위해 관련 산업체가 참여하는 비행시험 환경을 구축 중

(2) 국내 플레이어 동향

□ (현대자동차) 2020년 CES에서 우버와 협력하여 개발 중인 PAV 컨셉 'S-A1'을 선보이면서 2028년 상용화 계획을 발표했으며 'S-A1'은 조종사를 포함해 총 5명이 탑승할 수 있고, 최고속도 290km/h로 최대 약 100km를 비행

- eVTOL 전기를 동력으로 사용하며, 총 8새의 프로펠러로 수직 이착륙이 가능하며, 정원은 조종사 포함 5명
- 5분정도의 충전시간으로 완충을 할 수 있는 고속충전 지원
- 2026년까지 화물 운송용 수직 이착륙 무인항공기(카고 UAS)를 개발하여 PAV와 함께 양축으로 UAM 산업 생태계를 조기에 구축하는 계획을 추진

[현대자동차 'S-A1']

* 출처 : 현대자동차 제공

□ (한화시스템) 미국 Overair사와 5인승급 eVTOL Butterfly의 공동개발에 2,500만불을 투자하였고, 미래 모빌리티에 대한 토탈 솔루션 제공을 목표로 국내 UAM 생태계 구축 계획 및 로드맵을 발표

- Butterfly는 Overair사의 모회사인 Karem Aircraft사의 저소음 고효율 로터기술이 적용되며, 최고속도 320km/h의 제원을 가짐

□ (두산모빌리티이노베이션(DMI)) 2시간동안 비행할 수 있는 드론용 수소연료전지팩 DP30과 수소드론 DS30을 양산 판매 및 비행·임무 등에 관한 정보를 저장하는 등 기능하는 드론용 소프트웨어 DMI View를 제공

- 산업 운송용 드론을 앞세워 한국을 비롯한 전세계 시장에서 UAM 사업을 영위해나갈 전망

□ 대한항공, SK텔레콤 등 대기업과 베셀 등 중소기업도 투자 및 개발 준비 중

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[UAM 분야 주요 연구조직 현황]

기관	소속	연구분야
한국항공우주연구원	항공연구본부 한국형발사체개발사업본부 기술연구본부 무인이동체미래선도핵심기술 개발사업단	• 무인이동체 탐지 및 센서 기술 • 장애물 회피 및 무인기 조종기술
충북대학교	전자정보대학 지능로봇공학과	• UAM 도시계획 기술 개발
세종대학교 산학협력단	-	• UAM의 효율, 신뢰성, 안전성, 소음, 배기가스, 성능, 인증 요구도 분석 • UAM 활용 도심 공유기반 모빌리티 교통 수요 모델링
청주대학교	-	• eVTOL 충돌 회피 기술
현대자동차	-	• 기체 구조 기술 • 전기체 시스템 통합 기술 • 소프트웨어 설계
KT	-	• 에어그라운드모빌리티 사업모델 개발 • UTM 시스템 개발
브이스페이스	-	• 고출력 고밀도 배터리 패키징 기술 개발 • 고출력 배터리 패키지 적용 SLAVE BMS H/W 개발 • 고출력 배터리 패키지 적용 Cell별 Sensing Logic 개발

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 한국항공우주연구원(KARI)

- 스마트 무인기 사업의 비행조종컴퓨터를 시작으로 가장 최근에는 다목적 무인헬기, 탑재중량 40kg급 수송드론 협업 등 항공 분야 연구개발 관련 다양한 드론 및 우주(위성) 분야로까지 기술 개발 목표
- DMM 기반 장애물 회피 및 소형 무인기 조종 장치 기술 개발

☐ 충북대학교 지능로봇공학과

- 실용화 직전 단계에 있는 Urban Air Mobility(도시형 공중 모빌리티, 이하 UAM)를 일상적인 교통수단으로 이용할 수 있는 도시를 조성하기 위한 계획기법 및 기술을 개발

☐ 세종대학교 산학협력단

- 도심 항공 모빌리티(UAM: Urban Air Mobility) 적용을 위한 수직이착륙장 위치 선정 등 공유기반 모빌리티(ODM: On-Demand Mobility) 기술 개발

☐ 청주대학교

- 수직이착륙 형상과 순항 형상에서 최적의 충돌회피 명령을 생성하기 위해 3D 동적 윈도우 접근법(DWA)과 비선형모델예측(NMPC)기법, RRT*와 같은 실시간 처리가 가능한 충돌회피 알고리즘을 연구
- eVTOL항공기 동역학 모델링 및 비행 시뮬레이션을 통해 비행성(HQ)을 분석하고 충돌회피 성능 예측 및 센서 요구사항을 도출하고 실시간성 및 알고리즘의 실용화 가능성을 확인하기 위해 스케일기를 제작해 비행시험으로 검증

☐ 현대자동차

- 개인용비행체 개발 및 사업화, 시범비행 추진 및 UAM을 연결하는 허브 기술 개발

☐ KT

- 공중의 비행체와 지상의 다양한 이동체를 연계하는 에어그라운드모빌리티 산업모델 개발, UTM 시스템 개발 및 실증
- UAM 교통관리시스템을 개발·고도화하며, 고도에 한계없이 통신할 수 있도록 저궤도위성 등을 활용한 UAM 통신인프라 기술 개발 추진

☐ 브이스페이스

- 배터리의 수명과 상태를 고려하여 최적의 조건으로 운전하는 고출력 배터리 패키지 적용 BMS(Battery Management System) 기술 개발
- 배터리 전류, 전압, 온도 등의 상태를 실시간으로 모니터링하여 잔존 용량 및 교체시기를 예측하여 시스템 제어에 활용 및 배터리의 성능 균등제어를 통한 시스템 수명을 확보 기술 개발

4. 특허 동향

가. 특허동향 분석

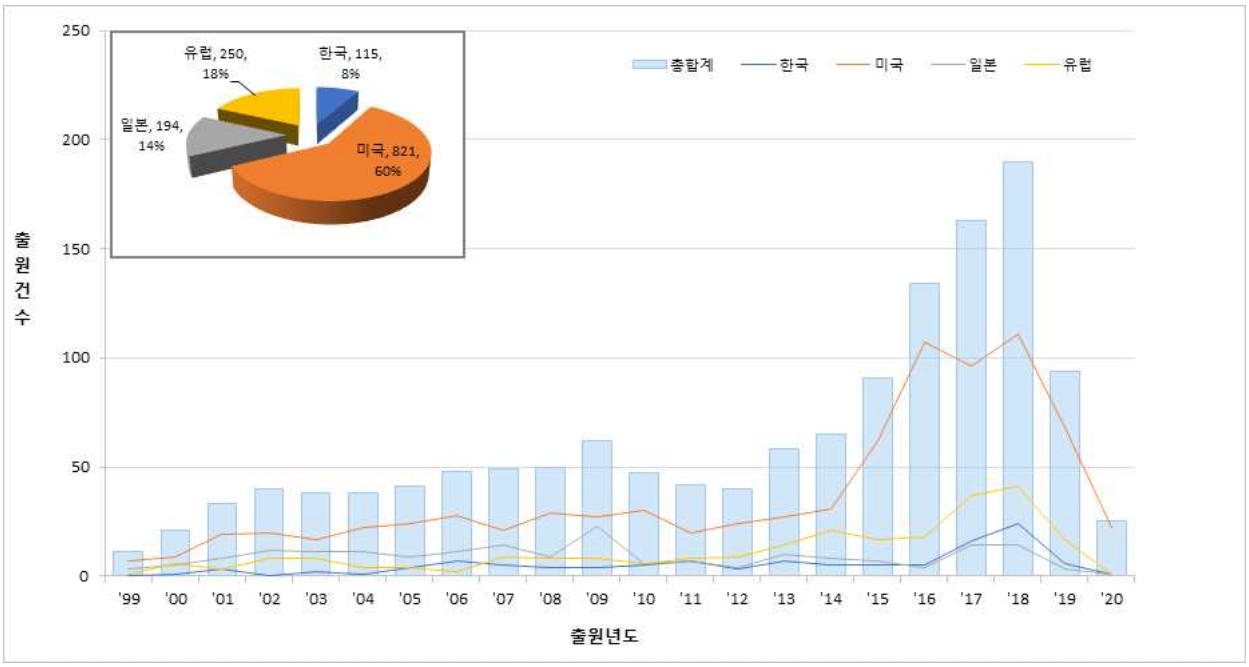
(1) 연도별 출원동향

□ UAM(도심항공교통)은 ’15년부터 높은 성장을 보임

- 각 국가별로 살펴보면 미국이 가장 활발한 출원활동을 보이고 있음

□ 국가별 출원비중을 살펴보면 미국이 전체의 59%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 UAM(도심항공교통) 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 유럽은 18%, 일본은 14%, 한국은 8% 순으로 나타남

[UAM(도심항공교통) 연도별 출원동향]



(2) 국가별 출원현황

☐ 한국의 출원현황을 살펴보면, ’17년부터 해당 기술의 출원이 완만히 증가하는 추세

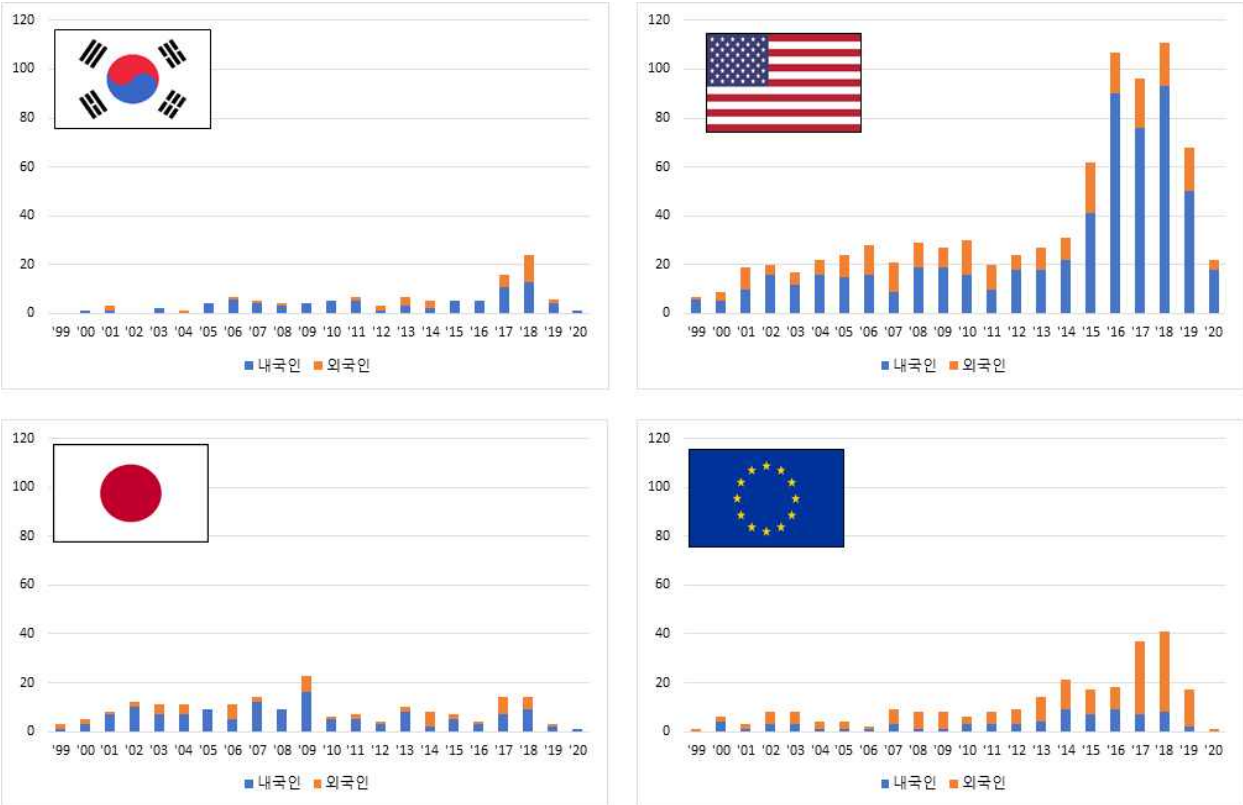
- 내국인 위주의 출원이 진행되고 있음
- 한국 기술의 양적 흐름은 일본과 상당히 유사
- 미국의 출원 수에 비해 14% 정도의 수준을 보임

☐ 미국의 출원현황을 살펴보면 분석구간 초기부터 전체 특허기술의 출원 증감 흐름에 영향을 주고 있는 것으로 나타남. 미국의 경우, 한국에 비해 외국인의 비중이 적은 것으로 나타남

☐ 유럽의 출원현황을 살펴보면 한국과 유사한 동향을 보임

☐ 일본의 출원현황은 출원수가 매년 30건 이하로, 뚜렷한 증감 동향이 나타나지 않음. 해당 기술 분야에서 일본 시장에 대한 관심도가 높지 않은 것으로 보임

[국가별 출원현황]



(3) 기술 집중도 분석

□ 전략제품에 대한 최근 기술 집중도 분석을 위한 구간별 기술 키워드 분석 진행

- 전체 구간(1999년~2020년)에서 Vertical Takeoff, Landing Aircraft, Vtol Aircraft 등 키워드가 다수 도출

- 최근 구간 분석 결과, 최근 1구간(2012년~2015년)과 비교할 때, 2구간(2016년~2020년)에서 Vertical Takeoff, Flight Mode, Flight Control, Tiltrotor Aircraft 등 키워드가 많이 등장하는 것으로 보아, UAM(도심항공교통) 분야에는 수직 이착륙과 비행제어, 틸트로터 관련된 연구개발이 활발한 것으로 추정

[특허 키워드 변화로 본 기술개발 동향 변화]

전체구간(1999년~2020년)	
• Vertical Takeoff, Landing Aircraft, Vtol Aircraft, Flight Mode, Flight Control, Tiltrotor Aircraft, Aerial Vehicle, Rotor Blade, Computer Program Product, Vertical Flight	
최근구간(2012년~2020년)	
1구간(2012년~2015년)	**2구간(2016년~2020년)**
• Computer Program Product, Landing Aircraft, Mobile Device, Rfid Tag, Computer Implemented, Computing Device, Real Time, Inventory Data, Vtol Aircraft, Inventory Management	• Vertical Takeoff, Landing Aircraft, Vtol Aircraft, Flight Mode, Flight Control, Tiltrotor Aircraft, Propulsion Assembly, Rotor Blade, Aerial Vehicle, Electric Motor

나. 주요 출원인 분석

□ UAM(도심항공교통)의 전체 주요출원인을 살펴보면, 주로 미국 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 미국의 BELL HELICOPTER TEXTRON INC.인 것으로 나타남

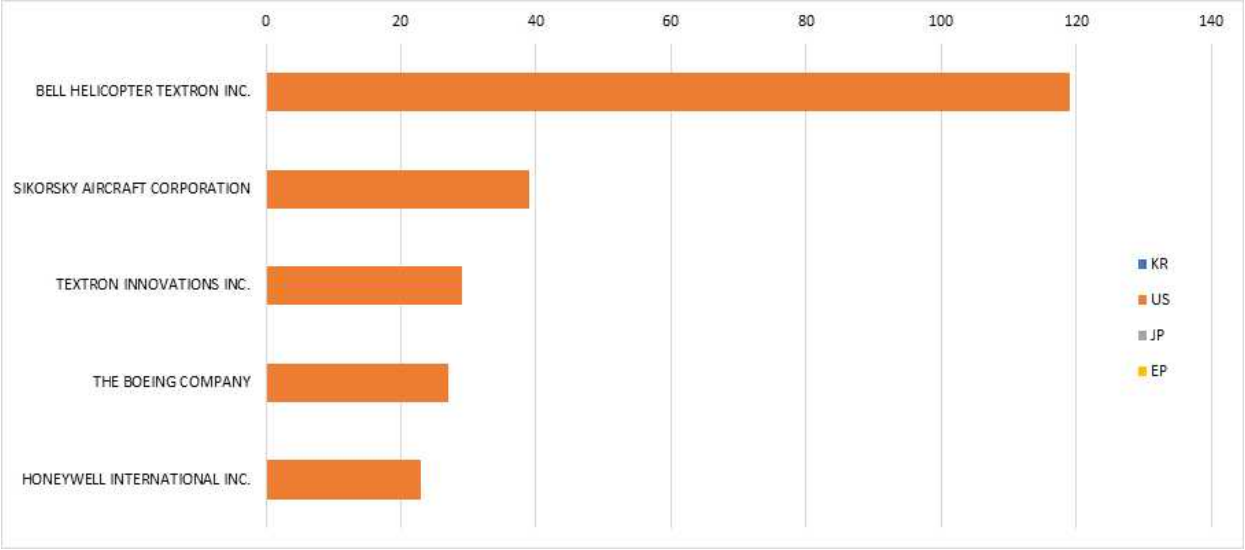
- 제 1 출원인인 BELL HELICOPTER TEXTRON INC.의 출원은 미국에 집중된 경향을 보임

□ UAM(도심항공교통) 관련 기술로 항공분야를 다루는 대기업에 의한 출원이 대다수를 차지

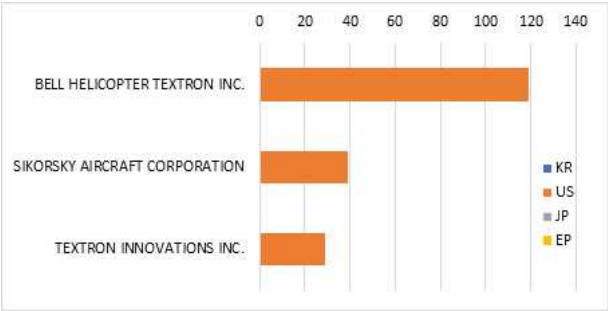
- 국내에서는 연구기관/대학, 중소기업(개인)의 활발한 출원이 이루어짐

[UAM(도심항공교통) 주요출원인]

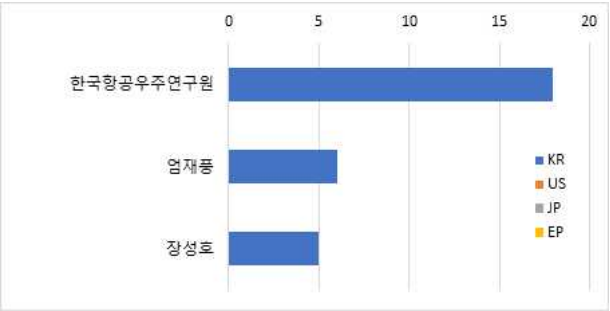
전체 주요출원인 동향



해외 주요 출원인



국내 주요 출원인



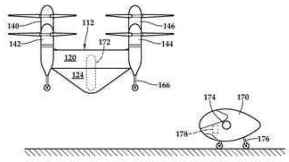
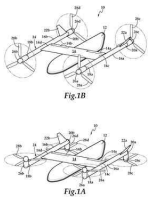
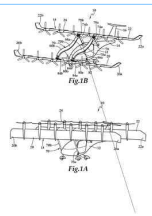
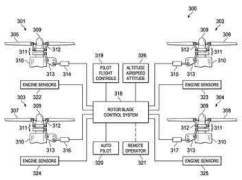
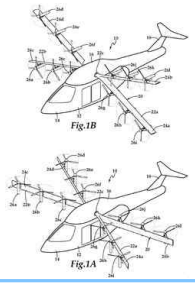
(1) 해외 주요출원인 주요 특허 분석

◎ BELL HELICOPTER TEXTRON INC.

□ BELL HELICOPTER TEXTRON INC.은 미국 기업으로, UAM(도심항공교통) 기술과 관련하여 틸트로터 항공기에 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 멀티로터, 순방향 플라이트 모드에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[BELL HELICOPTER TEXTRON INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10343773 (2019.01.12)	Aircraft having pod assembly jettison capabilities	전진 비행 모드와 수직 이착륙 비행 모드 사이에서 전환하도록 작동 할 수있는 항공기에 관한 것이며, 특히 비행 중에 포드 어셈블리를 분사하도록 작동 가능한 항공기	
EP3466813 (2018.09.19)	Tiltrotor aircraft having interchangeable payload modules	교환 가능한 페이로드 모듈을 운반하기 위한 위로 향하여 기울일 수 있는 앞으로 로우터와 아래쪽으로 기울일 수 있는 배의 뒷부분에 있는 로우터를 가지는 틸트로터 항공기	
EP3434592 (2018.07.18)	Dual tiltwing aircraft having a quadrilateral linkage	순방향 플라이트 모드와 수직 이착륙기 비행 모드 사이의 동기화된 전이를 위한 날개를 커플링하기 위해 4변형 연계를 이용하는 이원적 틸트윙 항공기	
EP3483065 (2018.06.12)	Multirotor aircraft with collective for autorotation	하나 이상의 엔진이 고장난 경우에 멀티 로터 항공기의 자동 회전 장치 및 방법	
EP3415424 (2018.04.12)	X-tiltwing aircraft	수직이착륙비행모드 및 전진비행모드를 갖는 항공기	

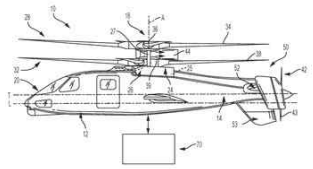
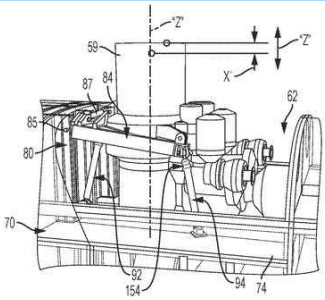
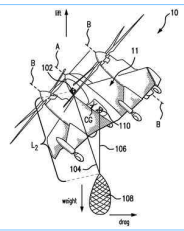
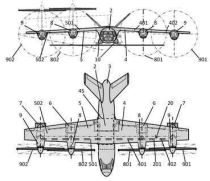
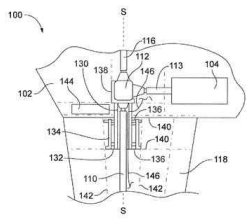
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION

❑ SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION은 미국 기업으로, UAM(도심항공교통) 기술과 관련하여 수직 이착륙 (VTOL) 항공기 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 VTOL 에어프레임 등 관련 어플리케이션에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10315780 (2017.04.25)	Touchdown control system	수직 이착륙 (VTOL) 항공기 기술에 관한 것이고, 특히 VTOL 항공기를 위한 터치 다운 제어 시스템에 관한 것	
US10669004 (2017.03.30)	Crash energy attenuation system for a transmission support in a vertical lift aircraft	횡축 및 횡축에 대해 실질적으로 수직인 종축을 갖는 에어프레임을 포함하는 수직 이착륙(vertical take-off and landing; VTOL) 항공기	
US10752353 (2016.11.29)	Systems and methods for aircraft balance	VTOL 에어프레임을 포함하며, 조정 가능한 케이블 부착 시스템	
US10589854 (2016.10.04)	Aircraft with overlapped rotors	항공기 구성에 관한 것으로, 특히 중첩 된 프로펠러를 포함하는 항공기 구성에 관한 것	
US10486806 (2016.09.23)	Pivot systems for tiltwing aircraft	항공기에 관한 것으로, 특히 수직 및 / 또는 짧은 이착륙 (V/STOL) 애플리케이션에서 사용되는 것과 같은 틸트 윙 항공기에 관한 것	

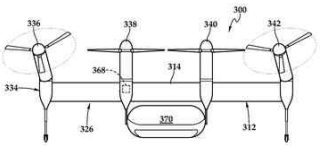
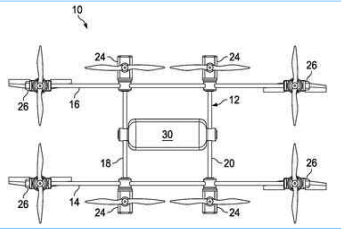
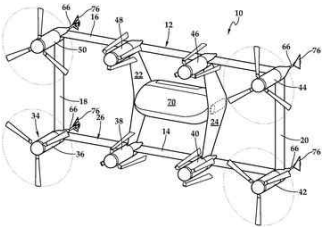
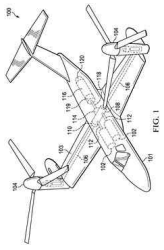
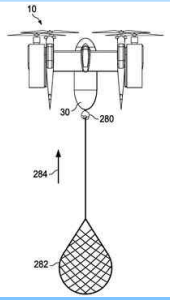
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ TEXTRON INNOVATIONS INC.

❑ TEXTRON INNOVATIONS INC.은 미국 기업으로, UAM(도심항공교통) 기술과 관련하여 로터 항공기 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 수직 이착륙 구성, 모드 전환 등에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[TEXTRON INNOVATIONS INC. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
US10583921 (2019.07.30)	Aircraft generating thrust in multiple directions	제1 및 제2 날개를 갖는 에어프레임을 가지며, 이들 사이에 제1 및 제2 필론이 연장되는 항공기	
US10752350 (2019.07.30)	Autonomous package delivery aircraft	에어프레임 및 적어도 6개의 추진 조립체들을 포함하는 에어프레임에 결합된 분산 추력 어레이(distributed thrust array)를 포함하는 항공기	
US10611477 (2019.07.30)	Closed wing aircraft having a distributed propulsion system	일반적으로 전진 비행 모드와 수직 이착륙 모드 사이에서 전환하도록 작동 할 수있는 항공기에 관한 것이며, 특히 추력 벡터링을 위해 작동 가능한 추진 어셈블리를 갖는 항공기에 관한 것	
EP3617067 (2018.11.09)	Methode for transitioning the propulsion configuration of a high speed rotorcraft	하나 이상의 로터 시스템(104)과 하나 이상의 스러스트 팬(116)을 결합 및 분리하기 위해 복수의 클러치(110)를 갖는 결합된 기어박스(108)를 사용하여 스러스트 팬(116)으로부터 엔진 코어 동력을 이용하는 추진 구성을 갖는 틸트로터 항공기(100)	
US10625853 (2018.10.08)	Automated configuration of mission specific aircraft	VTOL 방위의 추력-매개 리프트(thrust-borne lift)와 바이플레인 방위의 날개-매개 리프트(wing-borne lift) 사이에서 전이하도록 동작가능한 임무 특정 항공기의 자동화된 구성을 위한 시스템 및 방법	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

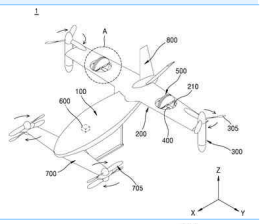
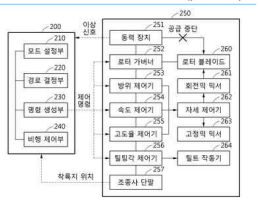
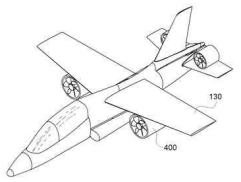
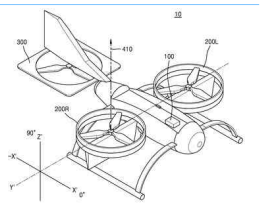
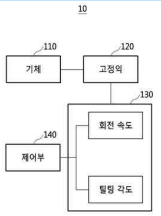
(2) 국내 주요출원인 주요 특허 분석

◎ 한국항공우주연구원

□ 한국항공우주연구원은 UAM(도심항공교통) 기술과 관련하여 틸트로터형 항공기 특화된 기술을 다수 출원

- 주요 특허들은 틸팅 덕티드 팬에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[한국항공우주연구원 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2122990 (2018.12.11)	틸트프롭 항공기(tilt-prop aircraft)	제2프로펠러가 날개부의 내측에 배치되고, 커버부가 제2프로펠러를 개폐함에 따라 순항 모드로 비행 시 항력을 감소시킬 수 있는 틸트프롭 항공기	
KR2112290 (2018.11.12)	틸트로터형 항공기의 자동 회전 제어 시스템 및 방법(method and system for controlling autorotation of tilt-rotor type aircraft)	비행 중 동력 공급이 중단되는 비상 상황에서 틸트로터형 항공기가 하강하면서 발생하는 상승 기류를 이용하여 자동 회전을 제어함으로써, 틸트로터형 항공기의 안전한 착륙을 가능하게 하는 것	
KR2041203 (2018.06.20)	틸팅 덕티드 팬을 이용한 수직이착륙 항공기(vertical airplane with tilting ducted fan)	종래의 수직이착륙 항공기보다 날개길이를 늘려 효과적인 장거리 비행이 가능한 것과 수직이착륙 항공기의 진행방향과 틸팅이 가능한 덕티드 팬으로부터 발생하는 추력의 방향이 일치하도록 조절	
KR2010424 (2018.02.21)	저속비행상태에서 세로 자세 제어 신호에 기초하여 메인로터의 틸트 각도를 제어하는 방법 및 컴퓨터 프로그램과 수직 이착륙 비행체	기수가 내려가는 방향으로 피치 자세각을 변경시키는 명령에 메인로터의 틸트 제어를 연동시켜 수직 이착륙 비행체의 안정적인 저속비행이 가능	
KR1986417 (2017.07.19)	안전한 수직 착륙을 위한 틸팅 가능한 수단을 사용하는 비행체(aircraft using tiltable means for safe vertical landing)	수직 착륙 속도를 현저히 낮추어 착륙 시 동체 파손을 감소시키는 비행체를 제공	

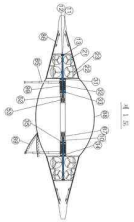
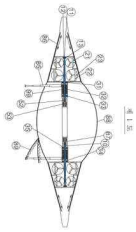
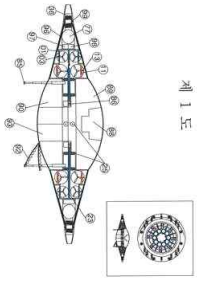
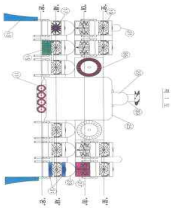
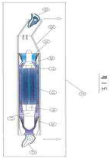
* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 엄재풍

□ 엄재풍은 ’17년도 10월부터 출원을 시작하여 아직까지 등록된 특허는 없는 것으로 파악됨

- 엄재풍의 공개특허를 대상으로 분석한 결과, 주요 특허들은 냉동사이클을 이용한 발전장치에 관련된 기술 특허를 다수 출원하는 것으로 파악

[엄재풍 주요특허 리스트]

공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR2019-0019438(2019.02.18.)	상대속도를 증가시켜 양력의 최대발생을 가능하게 하는 수직이착륙장치	압력이나 바람을 지면으로 분사하지 않으며, 비 양력이 높고, 환경을 오염시키지 않는 드론과 항공기의 수직 이, 착륙 시 양력발생시스템을 제공	
KR2018-0166054(2018.12.19.)	드론과 항공기의 수직 이, 착륙 시 양력발생시스템(a vertical axis of drones and aircraft, when landing, lift generation system)	기존의 헬기나, 원심압축엔진으로 기동하는 엔진의 소음보다 저 소음을 발생하는 드론이나 항공기의 수직 이, 착륙 시 양력발생시스템을 제공	
KR2018-0163419(2018.12.14.)	드론 항공기(a drone aircraft)	냉동사이클을 이용한 발전장치와 그 에너지를 동력으로 원심압축장치로 고정익에 송풍을 하며, 회전익을 바람의 반대방향으로 이동시켜 강한 양력을 발생시켜 수직 이착륙이 가능하게 함	
KR2017-0157785(2017.11.22)	항공 드론 선(a plane and drone and ship)	프리에너지와 초효율에너지를 동력으로 이용하여 환경오염을 방지하고, 원심송풍기의 전, 후에 에어포일을 설치하여, 수직 이착륙이 가능하게 함	
KR2017-0157786(2017.11.22.)	수직 이착륙과 비행의 날개장치(a flight equipment for vertical take-off and landing wing)	프리에너지와 초효율에너지를 동력으로 이용하여 환경오염을 방지하고, 원심압축분사장치의 전, 후에 에어포일을 설치하여, 수직 이착륙이 가능하게 함	

* 공개특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

◎ 장성호

□ 장성호는 UAM(도심항공교통) 기술과 관련하여 수직 이착륙 장치 특화된 기술을 출원

- 주요 특허들은 베르누이의 원리 응용에 관련된 기술 특허를 출원하는 것으로 파악

[지.에어로 아이엔씨. 주요특허 리스트]

등록번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	도면
KR1145960 (2011.12.16)	비행체의 수직 이착륙 장치(vertical take off and landing system of flight object)	작용 반작용의 원리가 아닌 베르누이의 원리를 응용하여 항공기와 같은 비행체를 공간에 제약을 받지 않고 용이하게 수직 이착륙 시킬 수 있는 비행체의 수직 이착륙 장치를 제공	

* 등록특허 기준, 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

다. 기술진입장벽 분석

(1) 기술 집중력 분석

□ UAM(도심항공교통)관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn: Concentration Ratio n, 상위 n개사 특허점유율의 합) 분석 진행

- 상위 4개 기업의 시장점유율이 0.16로 UAM(도심항공교통) 분야에 있어서 독과점 정도는 낮은 수준으로 판단
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 0.71으로 해당 기술에 대하여 중소기업의 진입장벽은 높은 것으로 파악

[주요출원인의 집중력 및 국내시장 중소기업 집중력 분석]

	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
주요 출원인 집중력	BELL HELICOPTER TEXTRON INC.(미국)	119	8.6%	0.09	1
	SIKORSKY AIRCRAFT CORPORATION(미국)	39	2.8%	0.11	2
	TEXTRON INNOVATIONS INC.(미국)	29	2.1%	0.14	3
	THE BOEING COMPANY(미국)	27	2.0%	**0.16**	**4**
	HONEYWELL INTERNATIONAL INC.(미국)	23	1.7%	0.17	5
	AURORA FLIGHT SCIENCES CORPORATION(미국)	19	1.4%	0.19	6
	한국항공우주연구원(한국)	18	1.3%	0.20	7
	AEROVIRONMENT, INC.(미국)	17	1.2%	0.21	8
	HONEYWELL INTERNATL INC(미국)	16	1.2%	0.22	9
	TOYOTA MOTOR CORP(일본)	16	1.2%	0.23	10
	전체	**1,380**	**100%**	**CR4=0.16**	
국내시장 중소기업 집중력	**출원인 구분**	**출원건수**	**특허점유율**	**CRn**	
	중소기업(개인)	71	71.0%	0.71	
	대기업	0	0.0%		
	연구기관/대학	29	29.0%		
	전체	**100**	**100%**	**CR중소기업=0.71**	

(2) 특허소송 현황 분석

□ UAM(도심항공교통) 관련 기술 진입 장벽에 대한 분석을 위해 특허소송을 이력 검토

- 2014년 10월 캘리포니아 중앙지방법원에 원고 Personal Watercraft Product SAS와 Christos Nicolaidis간의 비행 제트팩 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- 2011년 3월 캘리포니아 중앙지방법원에 원고 FlyDive, Inc.와 ZapIP, LLC간의 보드형 비행장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- 2011년 3월 플로리다 서부지방법원에 원고 JLIP, LLC와 JETPACK ENTERPRISES - SAN DIEGO, LLC간의 비행 제트팩 장치에 대한 특허 침해소송이 진행
- Personal Watercraft Product SAS는 UAM(도심항공교통)과 관련된 특허들을 다량 보유하고 있어, 관련 기업들에게 특허소송을 진행하는 등 국내기업이 미국시장에 진입하는 경우, 진입장벽으로 작용할 수 있음

[UAM(도심항공교통) 관련 특허소송 현황]

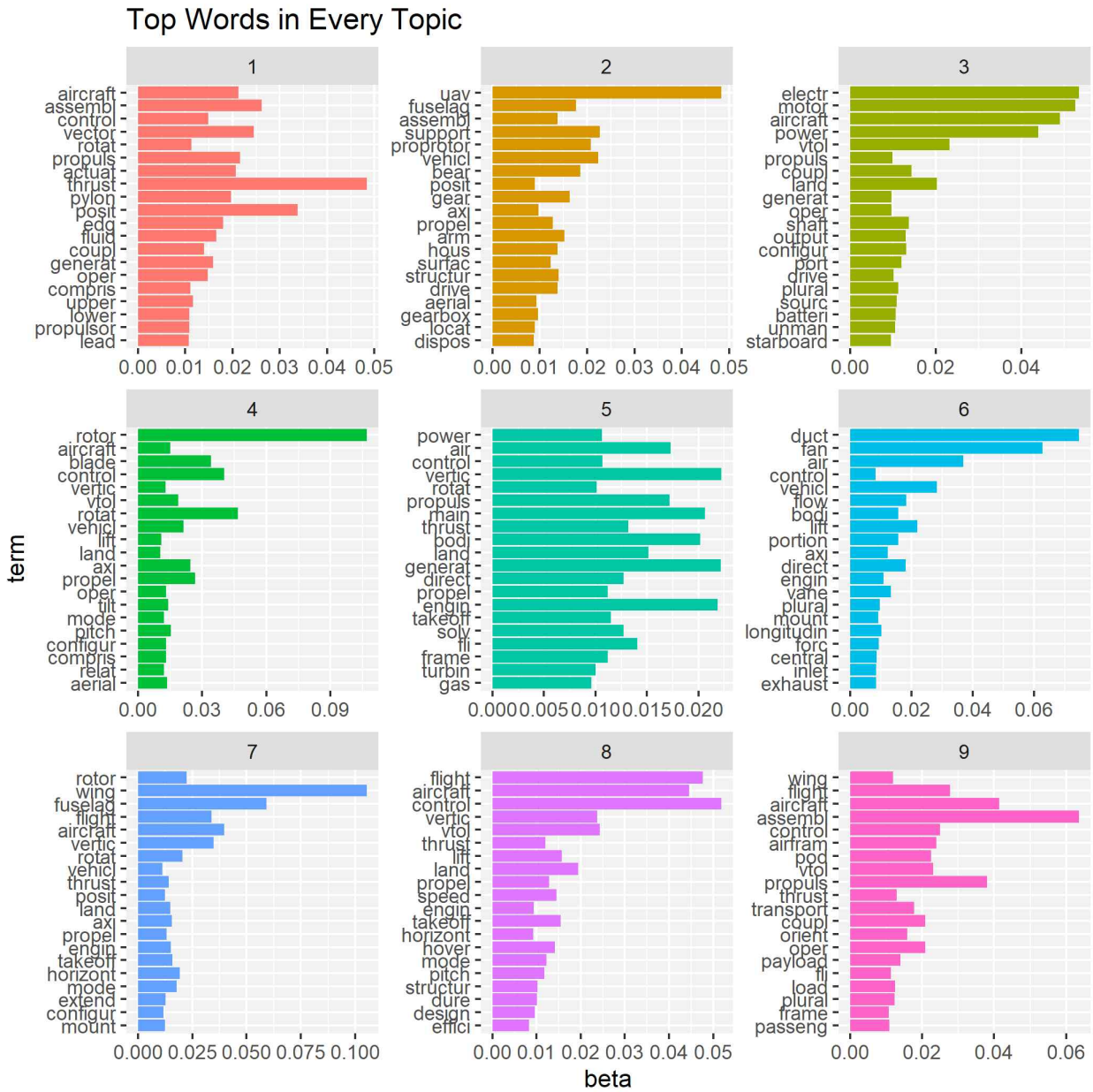
		명칭	출원인	원고 v. 피고
1	US8851943 (2014.10.07)	Motorized water vehicle adapted for supplying a pressurized fluid and associated delivery system	Zapata Holding	Personal Watercraft Product SAS v. Christos Nicolaidis
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		X-Jetpack NX, X-Jets Jetblade, Jetovator, Freedom Chair and Shred Sled - X-Board Flight Deck and Tether Strain Assembly	2017.06.30	2017.09.25
		명칭	**출원인**	**원고 v. 피고**
2	US9387914 (2011.03.08)	Control systems for personal propulsion devices	FliHi IP LLC	FlyDive, Inc. v. ZapIP, LLC
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		X-Board, foot-mounted hydroflight - recreational hydroflight equipment products (Declaratory Judgment)	2017.01.17	2017.02.22
		명칭	**출원인**	**원고 v. 피고**
3	US7900867 (2011.03.08.)	Personal propulsion device	Raymond Li	JLIP, LLC v. JETPACK ENTERPRISES - SAN DIEGO, LLC
		대상제품명	**소제기일**	**소송종료일**
		X-jetpack personal propulsion devices and associated components	2014.08.06	2015.02.25

5. 요소기술 도출

가. 특허 기반 토픽 도출

□ 1,194개의 특허의 내용을 분석하여 구성 성분이 유사한 것끼리 클러스터링을 시도하여 대표성이 있는 토픽을 도출

[UAM에 대한 토픽 클러스터링 결과]



나. LDA[11] 클러스터링 기반 요소기술 도출

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 키워드 도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	thrust, posit, assemble, vector, propulsive, aircraft, actuate, pylon, edge, fluid	• Fluid vectoring nozzle • Configuration for vertical take-off and landing system for aerial vehicles	고출력 밀도, 고효율 다중화 모터 기술
클러스터 02	uav, support, vehicle, proprietor, bear, fuselage, gear, arm, structure, house	• Aircraft which can launch vertically • Tricopter rotary-wing drone	-
클러스터 03	electric, motor, aircraft, power, vtol, land, couple, shaft, configure, output	• Electrical vertical take-off and landing aircraft • Purebred and hybrid electric vtol tilt rotor aircraft	고신뢰성 다중화 일체형 구조의 전기식 작동기 기술
클러스터 04	rotor, rotator, control, blade, propel, axi, vehicle, vtol, pitch, aircraft	• Quad tilt rotor vertical take off and landing (vtol) unmanned aerial vehicle (uav) with 45 degree rotors • Systems and methods for controlling lift using contra-rotating rotors	-
클러스터 05	vertical, generate, engine, main, air, propulsive, land, flight, thrust	• Extendable wing sail type vertical take-off and landing system • Vertical flight system under application of propulsion principle (pressure thrust) mainly of rocket and recyclable space shuttle such as by (compressed) air circulation under local conversion of (a part) of said system	-
클러스터 06	duct, fan, air, vehicle, lift, flow, direct, bodi, portion, vane	• Force-producing apparatus • Ducted fan vehicles particularly useful as vtol aircraft	고출력 밀도, 고효율 다중화 모터 기술
클러스터 07	wing, fuselage, aircraft, vertical, flight, rotor, rotator, horizontal, mode, takeoff	• Aircraft for vertical take-off and landing with two wing arrangements • Three wing, six tilt-propulsion units, vtol aircraft	-
클러스터 08	control, flight, aircraft, vtol, vertical, land, lift, takeoff, speed, hover	• Control system for vertical take off and land (vtol) aircraft • Site management system, in-flight detection method, and non-transitory computer readable medium storing program of site management system	소형 경량 대기자료 측정장치 핵심 기술
클러스터 09	assemble, aircraft, propulsive, flight, control, airframe, vtol, pod, couple	• Passenger transport systems based on pilotless vertical takeoff and landing (vtol) aircraft • Passenger pod assembly transportation system	-

11) Latent Dirichlet Allocation

다. 특허 분류체계 기반 요소기술 도출

□ UAM(도심항공교통) 관련 특허에서 총 10개의 주요 IPC코드(메인그룹)를 산출하였으며, 각 그룹의 정의를 기반으로 요소기술 키워드를 아래와 같이 도출

[IPC 분류체계에 기반한 요소기술 도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(B64C) 비행기; 헬리콥터	• (B64C-029) 수직으로 이착륙되는 항공기	-
	• (B64C-013) 비행 조종 익면, 양력증가 플랩, 공기 제동 장치 또는 스포일러(Spoiler)를 작동하기 위한 조종계통 또는 전달계통	-
	• (B64C-001) 동체; 동체, 날개, 안정판 또는 그것들과 같은 구성요소의 공통 구조	-
	• (B64C-039) 달리 분류되지 않는 항공기	-
	• (B64C-027) 회전익 항공기, 회전익 항공기 특유의 회전익	-
	• (B64C-037) 전환식 항공기	-
	• (B64C-015) 젯트 반동에 의한 자세, 비행 방향 또는 고도 제어	-
(B64D) 항공기의 장비; 비행복; 패러슈트(parachute 낙하산); 동력 장치 또는 추진 전달 기구의 설비 또는 장치	• (B64D-027) 항공기내에 있어서의 동력 장치의 설비 또는 장착 동력 장치의 설비 또는 장착에 특징이 있는 항공기	고출력 밀도, 고효율 다중화 모터 기술
(B64F) 지상 설비 또는 항공기, 운반용 갑판의 설비	• (B64F-001) 지상 설치 또는 항공기 운반용 갑판의 설비	-
(G05D) 비전기적 변량의 제어 또는 조정계	• (G05D-001) 육용, 수용, 공중용, 우주용 운행체의 위치, 진로, 고도 또는 자세의 제어, 예. 자동조종	-

라. 최종 요소기술 도출

- ❑ 산업·시장 분석, 기술(특허)분석, 전문가 의견, 타부처 로드맵, 중소기업 기술수요를 바탕으로 로드맵 기획을 위하여 요소기술 도출
- ❑ 요소기술을 대상으로 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술명 확정

[UAM 분야 요소기술 도출]

요소기술	출처
고출력 밀도, 고효율 다중화 모터 기술	특허 클러스터링, IPC 기술체계, 전문가추천
모터 제어용 고효율 경량 인버터 기술	전문가추천
항공등급 경량 안정화 배터리 패키징 기술	전문가추천
배터리 고속 충/방전 및 장수명화 기술	전문가추천
소형 경량 대기자료 측정장치 핵심 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
고신뢰성 다중화 일체형 구조의 전기식 작동기 기술	특허 클러스터링, 전문가추천
UAM 전용 통신 데이터 링크 기술	전문가추천
3차원 고정밀 지형데이터 처리 및 영상항법 및 지동정합 알고리즘 기술	전문가추천
소전력 및 탐지 거리/각도 증대 레이더 기술	전문가추천
레이더 센서 이용 3D 정밀측위 기술	전문가추천

6. 전략제품 기술로드맵

가. 핵심기술 선정 절차

□ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 각종 문헌을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 핵심기술 선정위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정

□ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

- 장기로드맵 전략제품의 경우, 기술개발 파급성 지표를 중장기 기술개발 파급성으로 대체

[핵심기술 선정 프로세스]

① 요소기술 도출	→	② 핵심기술 선정위원회 개최	→	③ 핵심기술 검토 및 보완	→	④ 핵심기술 확정
• 전략제품 현황 분석 • LDA 클러스터링 및 특허 IPC 분류체계 • 전문가 추천		• 전략분야별 핵심기술 선정위원의 평가를 종합하여 요소기술 중 핵심기술 선정		• 선정된 핵심기술에 대해서 중복성 검토 • 미흡한 전략제품에 대해서 핵심기술 보완		• 확정된 핵심기술을 대상으로 전략제품별 로드맵 구축 개시

나. 핵심기술 리스트

[UAM 분야 핵심기술]

핵심기술	개요
고출력밀도, 고효율 다중화 모터 기술	• 10kw/kg 수준의 고출력밀도를 가지면서, 다양한 회전수 범위에서 95%수준의 효율(98%@정격rpm)과 Fail-Safe 구조의 강건성을 가진 다중화제어가 가능한 모터기술
모터 제어용 고효율 경량 인버터 기술	• 10kw/kg수준의 경량인버터로서, 800V급의 고전압제어가 가능하며, 다중화모터를 연결 제어할 수 있는 제어기능과 UAM 인터페이스가 가능한 제어기능을 복합적으로 지원하는 인버터 기술
항공등급 경량 안정화 배터리 패키징 기술	• 승객의 안전을 담보할 수 있는 폭발방지기능을 가지면서, 팩 수준의 300wh/kg의 출력밀도를 가지는 배터리 패키징 기술
배터리 고속 충/방전 및 장수명화 기술	• 승객의 안전을 담보할 수 있는 폭발방지기능을 가지면서, 8C Rate로 1,500회 이상의 충방전 수명을 가지는 배터리 셀 기술
UAM 전용통신 데이터링크 기술	• 통신 두절 없이 목표지점으로 유도하는 UAM 전용 데이터링크 기술(5G 기반으로 개발가능)

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ Supply Chain이 상대적으로 취약한 소재, 핵심 부품 등의 기술경쟁력 확보
- ☐ 자율비행 및 항행관제 운용 인프라의 근간이 되는 5G 등 통신기술과 인프라 활용
- ☐ 컨소시엄을 기반으로 PAV 핵심기술 공동 개발 및 PAV 산업 선점을 위한 체계 구축

라. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[UAM 분야 중기 기술개발 로드맵]

UAM	항속시간 1시간이상, 수직이착륙이 가능한 5인승급 개인용 비행체의 상용화			
	2021~2023년	2024~2026년	2027~2030년	최종 목표
고출력밀도, 고효율 다중화 모터 기술*				7 kw/kg, 98%
모터 제어용 고효율 경량 인버터 기술				10 kw/kg 98%
항공등급 경량 안정화 배터리 패키징 기술				300 wh/kg 폭발방지기능 안전제어
배터리 고속 충/방전 및 장수명화 기술				8C Rate 1,500회 Onboard Charging
UAM 전용통신 데이터링크 기술				독립적 통신 데이터 링크

* 표시는 생태계 취약 기술을 의미

(2) 기술개발 목표

□ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[UAM 분야 핵심요소기술 연구목표]

핵심기술	기술요구사항	연차별 개발목표			장기목표 (2030년)	연계R&D 유형
		1~3차년도	4~6차년도	7~10차년도		
고출력밀도, 고효율 다중화 모터 기술	10 kw/kg, Fail-safe 구조, 공/유체 냉각	Fail-safe 구조, 공/유체 냉각	8 kw/kg	10 kw/kg, 98%	99%	산학연
모터 제어용 고효율 경량 인버터 기술	10kw/kg, 800V이상 98% 공/유체 냉각	5 kw/kg, 공/유체 냉각	8 kw/kg, 공/유체 냉각	10kw/kg, 98%	99%	산학연
항공등급 경량 안정화 배터리 패키징 기술	300 wh/kg 폭발방지기능 안전제어	폭발방지기능 안전제어	250wh/kg	300wh/kg	폭발방지기능 안전제어	기술혁신
배터리 고속 충/방전 및 장수명화 기술	8C Rate 1,500회 Onboard Charging	8C Rate 500회	8C Rate 1,000회	8C Rate 1,500회 Onboard Charging	신소재 배터리 발굴	기술혁신
UAM 전용통신 데이터링크 기술	독립통신(5G 기반)	LTE기반 이착륙제어 시현	LTE기반 Pier to Pier 제어시현	5G기반 Pier to Pier 기술기현	독립적 통신 데이터 링크	산학연