

Basic Research on the Activation  
of Drone-related Services in Goyang City

고양시 드론 관련  
서비스 활성화를 위한  
기본연구

김용덕  
김은지

Basic Research on the Activation of Drone-related Services in Goyang City

## 고양시 드론 관련 서비스 활성화를 위한 기본연구

### 연구책임자

김용덕(고양시정연구원, 시민정책연구실, 연구위원)

### 공동연구자

김은지(고양시정연구원, 시민정책연구실, 위촉연구원)

발행일 2021년 12월 30일

저자 김용덕, 김은지

발행인 정원호

발행처 고양시정연구원

주소 10393 경기도 고양시 일산동구 태극로 60 빛마루방송지원센터 11층

전화 031-8073-8341

홈페이지 [www.gyri.re.kr](http://www.gyri.re.kr)

S N S <https://www.facebook.com/goyangre/>

I S B N 979-11-91726-41-1

이 보고서의 내용은 연구진의 개인적인 견해로서, 고양시정연구원의 공식 견해와는 다를 수 있습니다.  
해당 보고서는 고양시서체를 사용하여 제작되었습니다.

# 목 차

요약	i
<b>제1장 서론</b>	<b>1</b>
제1절 연구 배경 및 필요성	3
제2절 연구 목적	5
<b>제2장 드론 개념 및 산업 현황</b>	<b>7</b>
제1절 드론 개념	9
제2절 국내외 드론산업 현황	21
제3절 드론산업 지원정책 및 규제	41
<b>제3장 드론 서비스 활용 사례</b>	<b>53</b>
제1절 국외 드론 서비스 활용 사례	55
제2절 국내 드론 서비스 활용 사례	63
<b>제4장 도입가능한 드론 관련 서비스</b>	<b>77</b>
제1절 심층 인터뷰 결과	79
제2절 도입가능한 드론 관련 서비스	87
<b>제5장 결론 및 정책제언</b>	<b>125</b>
참고문헌	131
Abstract	133

## 표 목차

[표 2-1] 드론의 다양한 명칭 및 주요 개념	10
[표 2-2] 비행 형상에 따른 드론 분류	11
[표 2-3] 최대 이륙중량에 따른 드론 분류	12
[표 2-4] 운영 고도에 따른 드론 분류	13
[표 2-5] 조종 방식에 따른 드론 분류	13
[표 2-6] 이착륙 방식에 따른 드론 분류	14
[표 2-7] 에너지원에 따른 드론 분류	15
[표 2-8] 운동에너지(추락 시 위험성 정도)에 따른 드론 분류	15
[표 2-9] 무인항공시스템의 구성요소	16
[표 2-10] 드론의 구성요소	17
[표 2-11] 드론 핵심 기술	19
[표 2-12] 국내 무인기 시장 전망(단위 : 억원)	22
[표 2-13] 드론시장 주요지표 추이	23
[표 2-14] 드론 비행 승인 건수	24
[표 2-15] 국내 드론 관련 무역 현황(단위 : 억원, %)	24
[표 2-16] 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업의 후방산업	25
[표 2-17] 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업의 전방산업	26
[표 2-18] 국내 사업자 기술 수준	26
[표 2-19] 전문교육기관 현황 (2020.06.30. 기준)(단위 : 개)	28
[표 2-20] 비행 안전 관리 기준	29
[표 2-21] 자격취득대상	29
[표 2-22] 드론 시장의 구분	32
[표 2-23] 상업용 드론 서비스 분류	34
[표 2-24] 중국 드론 시장 규모 및 성장률	38

[표 2-25] 중국 민용 드론 시장 규모 및 성장률 .....	38
[표 2-26] 중국 산업용 드론 사용 용도 .....	39
[표 2-27] 중국 소비자용 드론 사용 용도 .....	39
[표 2-28] 드론 신고번호의 위치 .....	41
[표 2-29] 드론 신고번호의 표시위치 .....	42
[표 2-30] 신고번호의 각 문자 및 숫자 크기 규격 .....	43
[표 2-31] 드론 사용 위한 절차 .....	43
[표 2-32] 관할기관과 관할지역 .....	45
[표 2-33] 지역별 승인 구분 .....	48
[표 2-34] 무인비행장치 특별비행 안전기준(제4조 관련) .....	50
[표 3-1] 국외 분야별 드론 활용사례 .....	62
[표 3-2] 국내 드론 실증도시 주요 성과물 .....	65
[표 3-3] 국내 드론 산업 육성 .....	66
[표 3-4] 드론 규제샌드박스 사업 성과물 .....	67
[표 3-5] 중앙행정기관 드론활용 분야 현황 .....	68
[표 3-6] 공공기관 드론활용 분야 현황 .....	69
[표 3-7] 지방자치단체 드론활용 분야 현황 .....	70
[표 3-8] 드론 민원(비행승인) 건수 (단위 : 건) .....	74
[표 3-9] 드론 산업의 사용사례 .....	76
[표 4-1] 드론산업 관련 종사자 심층면접 대상 .....	79
[표 4-2] 드론 및 CCTV 비교분석 .....	91
[표 4-3] 연도별 실종자 현황 .....	94
[표 4-4] 농업용 드론의 주요기술 .....	99
[표 4-5] 항공안전법 시행규칙 306조(초경량비행장치의 조종자 증빙 등) .....	109
[표 4-6] 자격 취득 기준 .....	109
[표 4-7] 드론버타이징 사례 .....	113
[표 4-8] 현재 기술 수준과 적합성 및 미래성장성 .....	120

## 그림 목차

[그림 2-1] 무인항공기 시스템 구성 요소	17
[그림 2-2] 드론의 구성	18
[그림 2-3] 국가별 드론 관련 특허 비중 및 핵심 부품별 한국 기술력 수준	27
[그림 2-4] 국내 드론 시장 구조	28
[그림 2-5] 2020년부터 2025년까지 세계 드론 시장규모	30
[그림 2-6] 2020년부터 2025년까지 세계 상업용 및 개인용 드론 시장규모	31
[그림 2-7] 2020년부터 2025년까지 세계 상업용 드론의 부문별 시장규모	33
[그림 2-8] 상업용 드론 서비스 시장 규모	35
[그림 2-9] 국가별 드론시장 규모	36
[그림 2-10] 일본의 드론 시장 규모	40
[그림 2-11] 관제권 및 비행금지구역 현황	44
[그림 2-12] 드론 특별승인 절차	46
[그림 2-13] 초경량비행장치 비행구역	47
[그림 2-14] 수도권 통제구역	49
[그림 3-1] 중국의 산업용 드론 사용용도	57
[그림 3-2] 중국의 소비자용 드론 사용용도	58
[그림 3-3] 드론 이용 목적별 허가승인	59
[그림 3-4] 2016년 산업별 드론 서비스 시장(단위 : 억 달러)	73
[그림 4-1] 귀가안심도우미 서비스 주간 및 야간촬영 결과 영상	88
[그림 4-2] 인프라 진단 서비스에 따른 건물 3D 모델링 및 도로 정사영상 제작 결과물	88
[그림 4-3] 고양 대덕 드론 비행장(좌) 및 드론 앵커센터 조감도(우)	89
[그림 4-4] 이상 행동 인식을 위한 기술 구성	90
[그림 4-5] 특정구역 정시 반복 순찰 시나리오	92
[그림 4-6] 불법 주정차 차량 단속을 위한 CCTV 및 경찰차	93

[그림 4-7] 드론에서 촬영한 불법주정차차량 .....	94
[그림 4-8] 드론의 수색 범위 및 경찰인력과의 비교 .....	95
[그림 4-9] 기존 대기환경 조사 장비 .....	96
[그림 4-10] 드론 측량계획 .....	97
[그림 4-11] 드론을 활용한 공간정보 제작 예시 .....	98
[그림 4-12] 농업용 드론의 활용 범위 .....	100
[그림 4-13] 병충해 방제를 위한 3D 정밀지도 구축, 병해충 발생 지역에 대한 비행 계획 수립 등 .....	101
[그림 4-14] 이스라엘 스타트업 테벨에서 공개한 인공지능 드론 파(FAR) .....	102
[그림 4-15] 드론을 이용한 안전 진단 서비스에 따른 작업자 위험성 감소 .....	103
[그림 4-16] 드론을 이용한 안전 진단 서비스 다양한 사례 .....	104
[그림 4-17] 자동 비행 프로그램 적용 및 결함 위치 및 진행 정도 분석 사례 .....	104
[그림 4-18] 드론을 이용한 안전 진단 서비스 다양한 사례 .....	105
[그림 4-19] 드론 및 열화상 카메라를 이용한 태양광 패널 검사 .....	106
[그림 4-20] 문화재 점검 솔루션 활용 및 적용 기술 .....	107
[그림 4-21] 재난관리 분야 드론 활용 사례 예시(실시간 영상 연계) .....	108
[그림 4-22] 드론 레이싱 장비 착용(좌) 및 FPV 시점에서의 드론 레이싱 영상(우) .....	111
[그림 4-23] 실제 드론 비행 화면과 가상세계에서의 화면 .....	112
[그림 4-24] 저고도 드론 통신 구성도 .....	115
[그림 4-25] UTM 운영 개념도 .....	116
[그림 4-26] UTM 제공 서비스 .....	117
[그림 4-27] UAM과 철도, 버스, 택시 등이 혼합된 미래 교통 이용 형태 .....	118
[그림 4-28] K-UAM 로드맵 상 주요 목표 .....	118
[그림 4-29] UAM 산업 생태계 구성도 .....	119
[그림 4-30] 드론 및 로봇 협업 물품 배송 이동경로 .....	121
[그림 4-31] 이종 플랫폼 및 센서, 다른 처리방식으로 얻어진 데이터를 이용한 측량 개념도 .....	122
[그림 4-32] 차량과 드론의 협업을 통한 3차원 공간 지도 제작 개념도 .....	123





## 요 약

드론산업은 여러 첨단기술이 융합되어 타 산업으로의 파급효과뿐만 아니라 성장 잠재력이 큰 산업 중 하나로 주목받고 있다. 정부에서도 2017년 12월 드론산업 발전 기본계획을 발표하면서 드론산업 육성 방향에 대한 기반을 마련하였으며, 2020년 11월 드론산업 육성정책 2.0을 통해 관련 기업 육성에 집중하고 있다. 고양시도 경제자유도시로의 견인을 위하여 미래 신사업 중 하나로 드론산업을 육성하고자 노력하고 있다. 고양시는 드론산업 육성 및 지원에 관한 조례에 근거하여 드론산업 기반 조성사업, 드론 개발 및 수요 확산을 위한 전문 인력 양성, 드론 사업자의 창업·경영 및 기술지원 사업 등을 추진하고 있다. 하지만, 드론산업에 대한 기본적인 개념 및 현황 등에 대한 기초 연구가 미흡하고, 고양시 내 도입 가능한 드론 서비스 발굴에 어려움을 겪고 있다.

이에 따라 본 연구는 드론 개념, 드론산업 국내외 현황, 활용사례 등을 살펴보고 이해관계자 및 전문가 인터뷰를 통해 고양시 내에 도입가능한 드론 서비스를 도출하고자 한다. 세부적으로, 도입가능한 드론 서비스 도출을 위하여 국외 활용사례와 국내 활용사례로 나누어 살펴본다. 국내 활용사례의 경우에는 민간부문과 공공부문으로 분류하고, 공공부문은 다시 중앙정부, 공공기관, 지방정부로 나누어 검토한다. 이러한 국내외 활용사례를 중심으로 이해관계자 심층인터뷰를 통하여 도입가능한 드론서비스를 선별한다. 이와 더불어, 선별된 드론서비스를 전문가 회의를 통해 현재 기술 수준, 적합성, 미래 성장성 및 확장성을 분석한다.

한편, 드론은 조종사(Pilot)가 탑승하지 않고 지상과 같은 원격지에서 조정기나

사전 프로그래밍된 경로를 따라 자동 혹은 반자동으로 비행하거나 탑재된 인공지능의 자체 판단에 따라 자율 비행하는 비행체를 의미하며, 무인 항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)의 별칭으로 통용되고 있다. 국내 드론산업은 혁신성장을 위한 8대 핵심 선도사업 중 하나로, 소프트웨어(SW)·항공·정보통신(ICT)·센서와 같은 첨단기술 융합산업이다. 현재는 미개척 시장이자 최대 유망 시장 산업으로 나라별로 사업용 시장 선점을 위한 경쟁이 심화되고 있다. 저가 및 소형의 단순 촬영용에서 배송·감시·측량과 같은 업무를 위한 고가 및 중형 중심으로 변화 중이며, 앞으로는 대형 무인항공기의 등장 및 개인형 이동수단으로의 자율비행 드론의 상용화 등 교통·수송 분야에서 새로운 시장이 열릴 것으로 기대하고 있다.

국외 드론 서비스 활용 분야는 1차 산업(농업, 축산업, 수산업, 임업), 물류·운송, 방송·공연, 인프라 관리, 측량·건설, 통신, 스포츠, 환경, 국방 분야이다. 1차 산업에서는 토양 및 농경지 조사, 작물 모니터링, 가축 상태 파악, 벌목 등에 사용된다. 물류·운송 분야에서는 드론 배송서비스에 활용하며, 방송·공연 분야에서는 접근이 어려운 지역의 촬영을 위해 이용된다. 인프라 관리 분야에서는 사회 기반 시설 모니터링, 시설물 외벽 균열 검사 등에 사용된다. 측량·건설 분야에서는 지형 모델링, 공간 모니터링에 활용된다. 이외에도 통신, 스포츠, 환경, 국방 분야에서 활용된다.

국내 드론 서비스 활용 분야는 주로 농업, 콘텐츠 제작, 측량·탐사, 건축·토목, 교육 등에서 사용되고 있다.

민간 부문과 공공 부문으로 나누어서 살펴보면 다음과 같다. 국내 민간 부문의 활용 분야는 건설 및 교통, 에너지, 농·임업, 촬영 및 영화 등을 포함하여 크게 8가지 분야이다. 비중을 보면, 농·임업이 56%로 가장 많은 비중을 차지하며, 촬영용이 20%, 측량·건설이 10% 순으로 나타났다. 이외에도 지리 정보, 물류, 연구용 등 활용 분야가 갈수록 다양화 및 세분화되고 있다. 국내 공공 부문의 드론 활용 분야는 크게 세 부분으로 나눌 수 있다. 먼저, 중앙행정기관에서는 감시, 농업, 수색, 순찰 등의 분야에서 드론을 활용하고 있으며, 공공기관에서는 국토조사, 순찰, 감시, 시설물 안전진단 분야에서 드론을 사용하는 것으로 나타났다. 다음으로, 지방정부는 주로 감시, 조사, 연구, 농업, 시설물 안전진단 등의 분야에서 드론이 활용되고 있다.

이러한 활용사례와 드론산업 종사자, 이해관계자 및 전문가 등의 인터뷰를 토대로 고양시 도입가능 드론 관련 서비스는 다음과 같다. 감시, 순찰, 수색 분야에는 귀가안심 도우미 서비스, 인프라 진단 서비스, 순찰, 불법 주정차 관리, 실종자 수색 등이 있으며, 조사연구 분야에는 대기환경 조사, 지적재조사, 문화재관리 등이 도입가능할 것으로 보인다. 또한 1차 산업(농업, 축산업 등) 분야에서는 토양 및 농경지 조사, 파종, 방제, 작물 모니터링 서비스 등에 활용할 수 있다. 시설물안전진단(인프라 관리) 분야에서는 구조물 안전 진단, 태양광 패널 검사, 문화재 관리 등에 사용될 수 있다. 이외에도 재난관리, 전문 분야에 대한 드론 교육, 방송·공연·스포츠, 통신, 물류운송 및 드론택시 등이 도입가능할 것으로 보인다. 도입가능한 드론 서비스를 현재 기술 수준과 적합성 및 미래성장성을 요약하면 아래와 같다.

#### 현재 기술 수준과 적합성 및 미래성장성

	현재 기술 수준	적합성	미래 성장성 및 확장성
감시, 순찰, 수색	실증사업 단계	보통	보통
조사연구	상용화 단계	높음	높음
1차 산업(농업, 축산업 등)	상용화 단계	높음	높음
시설물안전진단(인프라 관리)	상용화 단계	높음	높음
재난	실증사업 단계	보통	보통
교육	상용화 단계	높음	낮음
방송, 공연, 스포츠	상용화 단계	보통	보통
통신	연구단계	높음	높음
물류운송 및 드론택시	연구단계	높음	높음

세부적으로 살펴보면, 감시·순찰·수색 분야의 현재 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통이며 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 조사연구 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성 또한 높은 편에 속한다. 1차 산업(농업, 축산업 등)의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 편으로 보인다. 시설물안전진단(인프라 관리) 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 수준

으로 나타났다. 재난 분야에서 사용되는 드론의 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 보인다. 교육 분야의 기술 수준은 현재 상용화 단계이며 적합성은 높은 편이다. 반면, 미래 성장성 및 확장성은 낮은 편으로 나타났다. 방송·공연·스포츠 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 통신 분야의 기술 수준은 현재 연구단계에 불과하나 적합성과 미래 성장성은 높은 수준으로 보인다. 마지막으로, 물류 운송 및 드론택시의 기술 수준도 연구 단계이나 적합성과 미래 성장 가능성은 높은 편으로 나타났다.

이러한 결과를 토대로 고양시에서는 향후 도입가능한 드론 관련 서비스 중 우선 순위를 정하여 수요측과 공급측이 적절히 매칭될 수 있는 환경 조성이 필요하다. 또한 성장성 및 확장성을 고려하여 통신 UTM, UAM 등의 서비스 도입을 검토할 필요성이 있다. 마지막으로 지속적으로 드론 생태계 활성화를 유도하면서 도입가능한 서비스를 모니터링하고 적용할 필요가 있다.

# 제 1 장 서론

제1절 연구 배경 및 필요성

제2절 연구 목적



## 제절 연구 배경 및 필요성

드론산업은 항공, ICT 등 첨단기술이 융합되어 타 산업으로의 파급효과 뿐만 아니라 성장잠재력이 큰 산업 중 하나로 주목받고 있는 상황이다. 2016년 1월 세계경제포럼에서 4차산업혁명을 선도할 대표적인 사이버 물리 시스템으로서 드론산업의 성장 가능성에 주목하였다. 드론산업의 세계시장 규모는 2026년 222.12억 달러 수준으로 예상되며, 세계 각국은 제도, 인프라 등 기반 마련을 위해 노력 중에 있다. 글로벌 드론 시장은 군수용 시장을 중심으로 성장하였으나, 최근에는 상업용 시장이 급속하게 성장하고 있다. 국내 드론시장 규모는 2016년 12월 704억원에서 2020년 6월 4,595억원으로 4년여만에 6.5배 증가하였다<sup>1)</sup>. 국내 드론시장도 군수용 중심으로 시장이 발달하였으며, 민수 시장은 영세 중소기업 중심으로 미비한 성장세를 보이고 있으나, 최근 IT, 전자, 통신업체 등 다양한 분야의 기업들이 드론 시장에 진출하여 타 산업 부문까지 확대되고 있다.

정부에서도 2017년 12월 드론산업 발전 기본계획을 발표하면서 드론산업 육성 방향에 대한 기반을 마련하였으며, 2020년 11월 드론산업 육성정책 2.0을 통해 관련 기업 육성에 집중하고 있다.

고양시도 경제자족도시로의 건인을 위해서 미래신산업 중 하나인 드론산업에 대한 생태계 조성 방향에 대한 고민을 하고 있는 상황이다. 고양시 드론산업 육성 및 지원에 관한 조례에 근거하여 드론산업 기반 조성사업, 드론 개발 및 수요 확산을 위한 전문 인력 양성, 드론 사업자의 창업·경영 및 기술지원 사업 등을 추진하고 있다. 2022년 12월 고양대덕드론비행장이 운영될 예정이며, 2022년 4월 화전 드론앵커센터도 준공될 예정이다. 실내비행체험장, 드론 기업, 연구개발 공간 등을 마련하고 드론산업 활성화를 위한 기반을 조성할 예정이다.

하지만, 드론산업에 대한 기본적인 동향 조사를 비롯해서 생태계 조성 및 활성화 방

<sup>1)</sup> 국토교통부 홈페이지. [https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m\\_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95084742](https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95084742) (접속일 : 2021.10.15.)

안에 대한 기초 연구가 미흡하고, 수요-공급 관점에서의 고양시 내 도입 가능한 드론 서비스 발굴에 어려움을 겪고 있다. 또한 고양시 미래신산업인 드론산업 활성화를 위한 중소기업 성장지원 정책 마련이 요구되고 있는 상황이다. 정부의 다양한 지원 정책에도 불구하고 국내 드론 제작사 및 서비스 공급사는 대부분 10명 내외의 영세한 기업이며, 사업 유지에도 어려움을 겪고 있다. 이러한 상황에서 고양시 자체적인 기업 육성방안 및 전략 필요성에 대한 요구가 커지고 있어 드론산업에 대한 전반적인 기초조사와 도입 가능한 드론 서비스 발굴 등이 시급한 실정이다.



## 제2절 연구 목적

드론산업은 첨단기술이 융합되어 타 산업으로의 파급효과가 클 뿐만 아니라 성장잠재력이 큰 산업 중 하나로 주목받고 있는 상황이다. 중앙정부에서 2017년 드론산업 발전 기본계획을 발표하며 드론산업 육성에 대한 방향을 제시하였고, 2020년 11월 드론산업 육성정책 2.0을 통해 관련 기업 육성에 집중하고 있다.

특히 고양시의 경우, 2020년 드론 실증도시에 선정되었고 고양시 드론산업 육성 및 지원에 관한 조례를 제정하여 드론산업 기반을 위한 조성사업에 노력하고 있다. 또한 드론 개발 및 수요 확산을 위해 전문 인력을 양성하고, 드론 사업자의 창업 지원, 경영 및 기술지원 사업 등을 추진하고 있다. 현재 드론산업이 국외 시장뿐만 아니라 국내 시장에서 급격히 성장하고 있는 상황이나, 드론산업과 관련된 기초조사연구는 미흡한 실정이다. 또한 수요공급 관점에서의 고양시 내 도입 가능한 드론 서비스 발굴에도 어려움을 겪고 있다.

이에 따라 본 연구는 드론 개념, 드론산업 국내외 현황, 활용사례 등을 살펴보고 이해관계자 및 전문가 인터뷰를 통해 고양시 내에 도입가능한 드론 서비스를 도출하고자 한다. 세부적으로, 도입가능한 드론 서비스 도출을 위하여 국외 활용사례와 국내 활용사례로 나누어 살펴본다. 국내 활용사례의 경우에는 민간부문과 공공부문으로 분류하고, 공공부문은 다시 중앙정부, 공공기관, 지방정부로 나누어 검토한다. 이러한 국내외 활용사례를 중심으로 이해관계자 심층인터뷰를 통하여 도입가능한 드론서비스를 선별한다. 이와 더불어, 선별된 드론서비스를 전문가 회의를 통해 현재 기술 수준, 적합성, 미래 성장성 및 확장성을 분석한다.



# 제 2 장

## 드론 개념 및 산업 현황

제1절 드론 개념

제2절 국내외 드론산업 현황

제3절 드론산업 지원정책 및 규제



## 제절 드론 개념

### 1. 드론의 정의

드론은 “조종사(Pilot)가 탑승하지 않고 지상과 같은 원격지에서 조정기나 사전 프로그래밍된 경로에 의해 자동 및 반자동 형식으로 비행하거나 인공지능이 탑재되어 자체 판단에 따라 자율 비행하는 비행체”를 의미하며, 무인 항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)의 별칭으로 통용되고 있다. 국내 항공안전법 제2조제3호에서는 “초경량비행장치란 항공기와 경량 항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 자체중량, 좌석 수 등 국토교통 부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등을 말한다.”라고 규정하고 있다. 이외에도 드론에 대한 명칭은 목적이나 필요성에 따라 다양하게 사용되고 있으며, 기체 플랫폼 위주의 의미를 갖는 무인 항공기 대신 무인항공기시스템(UAS, Unmanned Aircraft System)으로도 표현되는데, 이는 통합장비와 임무 장비를 탑재시킬 수 있는 비행체, 통신에 의해 비행체를 조종 및 통제할 수 있도록 설계된 통제 장비, 감지기 같은 임무수행을 위해 무인기에 탑재되는 임무 장비, 무인기의 운용에 필요한 분석, 정비 등에 활용되는 지원 장비로 구성되어 하나의 시스템에 운용되는 장비를 통칭하는 의미로 사용된다. 미 공군이나 국제 민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)에서는 무인기를 원격 조정 항공기(Remotely Piloted Aircraft, RPA)라고도 지칭하며, 통제 시스템을 지칭하는 RPS(Remote Piloting Station)와 함께 통합된 개념으로 RPAS(Remote Piloted Aircraft System)라는 용어도 사용되고 있다. 아래의 [표 2-1]은 드론에 사용되는 다양한 명칭과 개념에 관한 것이다.

[표 2-1] 드론의 다양한 명칭 및 주요 개념

명칭	개념
Drone	<ul style="list-style-type: none"> <li>무인항공기에 대한 별칭</li> <li>최근에는 무인항공기를 통칭하는 의미로 사용</li> </ul>
초경량비행장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>항공안전법 제2조제3호 정의</li> <li>항공기와 경량항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 자체중량, 좌석 수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등</li> </ul>
RPV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remote Pilot Vehicle</li> <li>원격지에서 조종사(Pilot)가 무선통신으로 조정하는 무인비행체</li> </ul>
UAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unmanned Aerial Vehicle</li> <li>무조종사가 비행체에 직접 탑승하지 않고 지상에서 원격조종, 사전 프로그래밍된 경로에 따라 자동 또는 반자동형식으로 자율 비행하거나 인공지능 탑재하여 자체 판단에 따라 임무를 수행하는 비행체 자체를 의미하며, 우리나라 등 대다수 국가에서 Drone이라는 용어와 함께 가장 일반적으로 사용</li> </ul>
UAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unmanned Aircraft System</li> <li>UAV 등의 비행체와 임무장비, 지상통제 장치, 데이터 링크, 지상지원 체계를 모두 포함한 개념으로 전체 시스템을 의미하며, 무인항공기가 일정하게 한정된 공역에서의 비행뿐만 아니라 민간 공역에 진입하게 됨에 따라 Vehicle이 아닌 Aircraft로서의 안전성과 신뢰성을 확보해야 하는 항공기임을 강조하는 용어</li> </ul>
RPAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remote Piloted Aircraft System</li> <li>국제민간항공기구 (ICAO) 에서 공식적으로 채택하여 사용하고 있는 용어로, 비행체만을 칭할 때는 RPA(Remote Piloted Aircraft / Aerial vehicle)라고 하고, 통제시스템을 지칭할 때는 RPS(Remote Piloting Station)라고 함</li> </ul>
RPAV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Remote Piloted Air/Aerial Vehicle</li> <li>2011년 이후 유럽을 중심으로 새로 쓰이기 시작한 용어</li> </ul>
RA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Robot Aircraft</li> <li>비행하는 로봇의 관점에서의 용어</li> </ul>


<자료> 한국드론산업진흥협회(www.kodipia.org) 자료 각색



## 2. 드론의 분류

드론의 분류는 무게, 체공시간 및 거리, 운용 고도 등에 따른 일반적인 분류와 원격 조종 형태, 공역 및 지역, 에너지, 공역 분리성, 비행체 형태, 용도 등에 따라 다양하게 분류되지만 아직까지 국제적으로 공식 인정되어 통용되고 있는 분류 기준은 없다.

우리가 가장 일반적으로 사용하고 있는 형태별 분류는 로터의 방향에 따라 고정익, 회전익, 틸트로터(고정익과 회전익의 혼합형)로 구분되며 회전익은 로터의 개수에 따라 헬리콥터(2)와 멀티콥터(4, 6, 8, 10, 12)로 구분한다. 고정익 드론은 일반적인 비행기처럼 고정날개 형태로 연료소모가 상대적으로 적어 장기체공이 가능하지만 넓은 개활지나 활주로가 필요하다. 또한 정지비행이 불가하여 저고도에서의 표적을 지속적으로 추적하기가 어렵고 이착륙시 바람의 영향을 많이 받는다. 이와 반대로, 회전익 드론은 비행체가 헬리콥터형으로 수직이착륙이 가능하여 좁은 공간에서 이착륙할 수 있고 공중에서 정지 비행도 가능하다. 또한 상대적으로 급격한 선회가 가능하지만, 연료효율이 낮아 장기간 공중에 머무르는 것이 제한됨에 따라 상대적으로 단거리 임무 및 기상 변화가 많은 지역에서 활용되고 있다. 틸트로터는 회전 날개의 방향이 기울어질 수 있어 고정익과 회전익의 역할을 선택적으로 수행할 수 있다. 즉, 로터가 수직 상태에서는 회전익처럼 수직이착륙이 가능하고 수평상태에서는 고정익처럼 고속 비행이 가능한 특징을 가진다(아래 [표 2-2] 참조)

[표 2-2] 비행 형상에 따른 드론 분류

구분	주요 특성	예시
고정익형	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고속 및 장거리 비행이 가능</li> <li>▪ 활주로 또는 발사대를 이용하여 이륙</li> <li>▪ 주로 군수용으로 사용</li> </ul>	

<p><b>회전익형</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 수직 이착륙 및 제자리 비행이 가능</li> <li>▪ 속도, 항속거리 등에서 고정익형 대비 불리</li> <li>▪ 주로 농업방제, 영상촬영 등으로 사용</li> <li>▪ 주로 소형 드론에 적용되는 멀티콥터는 회전익형의 일종</li> </ul>	
<p><b>틸트로터</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 고정익과 회전익의 특성을 동시 보유</li> <li>▪ 고속 비행과 수직 이착륙이 가능</li> <li>▪ 날개의 양력을 사용한 비행으로 회전익형 대비 연료효율 높음</li> </ul>	

〈자료〉 산업은행, 2016

또한 국가기술표준원 국가표준(KS W 9000, 무인항공기 시스템)에 따르면, 무인비행체는 최대 이륙중량에 따라 대형 무인항공기, 중형 무인항공기, 무인동력 비행장치로 구분한다. 최대 이륙중량에 의한 분류는 2kg 이하부터 600kg 초과까지 5가지로 구분한다. 자체중량 150kg 이하는 무인동력비행장치로, 150kg초과 600kg이하는 중형 무인항공기로, 600kg초과는 대형 무인항공기로 분류한다. 항공법에는 자체중량 150kg 까지만 규정되어 있다. 이와 같은 내용은 아래 [표 2-3]에 제시하였다.

[표 2-3] 최대 이륙중량에 따른 드론 분류

대분류	세분류	최대 이륙중량
대형 무인항공기	-	600kg 초과
중형 무인항공기	-	150kg 초과 600kg 이하
무인동력 비행장치	중소형 무인동력비행장치	25kg 초과 150kg(자체중량) 이하
	소형 무인동력비행장치	2kg 초과 25kg 이하
	초소형 무인동력비행장치	2kg 이하



드론의 운용고도에 따라 저고도, 중고도, 고고도, 성층권 무인비행체로 구분한다. 아래의 [표 2-4]에 정리하였다. 저고도(150m)에서 성층권(50km)까지 총 4단계로 분류한다. 저고도 무인비행체는 상승한도가 0.15km이며 중고도 무인비행체는 상승한도가 14km이다. 고고도 무인비행체의 상승한도는 20km이고, 성층권 무인비행체의 경우, 상승한도가 50km이다.

[표 2-4] 운용 고도에 따른 드론 분류

분류	상승한도(km)
저고도 무인 비행체	0.15
중고도 무인 비행체	14
고고도 무인 비행체	20
성층권 무인 비행체	50

조종방식에 따라 아래 [표 2-5]와 같이 분류하고 있다. 직접전과 조종 무인비행체, 통신망 조종 무인비행체, 인공위성 통신 조종 무인비행체, 유선 조종 무인비행체로 크게 4가지 방식으로 분류한다. 직접전과 조종 무인 비행체는 가시권비행, 비가시권비행을 하는 것으로 분류할 수 있다. 통신망 조종 무인비행체 조종방식은 원격조종비행, 자율조종으로 나눌 수 있다. 인공위성 통신 조종방식에는 원격조종비행, 자율조종이 포함된다. 유선 조종방식에는 가시권 비행이 속하는 것으로 보인다.

[표 2-5] 조종 방식에 따른 드론 분류

분류	세분류
직접전파 조종 무인 비행체	가시권비행, 비가시권비행
통신망 조종 무인 비행체	원격조종비행, 자율조종
인공위성 통신 조종 무인 비행체	원격조종비행, 자율조종
유선 조종 무인 비행체	가시권 비행

이착륙 방식에 따라서는 수직 이착륙 무인비행체, 활주 이착륙 무인비행체, 보조장치 이착륙 무인비행체로 분류한다. 수직 이착륙 무인비행체의 형상 예는 회전익 무인 비행체, 틸트로터 무인 비행체, 꼬리이착륙 무인 비행체가 있다. 활주 이착륙 무인 비행체의 형상 예로는 고정익 무인 비행체, 틸트로터 무인 비행체, 무인 동력 패러글라이더, 무인 동력 행글라이더가 있다. 보조장치 이착륙 무인 비행체의 형상 예로는 발사대 이륙 또는 손으로 던지는 방식의 고정익 무인 비행체가 있다. 이는 아래 [표 2-6]에서 확인할 수 있다.

[표 2-6] 이착륙 방식에 따른 드론 분류

분류	형상 예
수직 이착륙 무인 비행체	회전익 무인 비행체 틸트로터 무인 비행체 꼬리이착륙 무인 비행체
활주 이착륙 무인 비행체	고정익 무인 비행체 틸트로터 무인 비행체 무인 동력 패러글라이더 무인 동력 행글라이더
보조장치 이착륙 무인 비행체	발사대 이륙 또는 손으로 던지는 방식의 고정익 무인 비행체

에너지원에 따라 아래 [표 2-7]과 같이 분류하고 있다. 화석연료 무인 비행체, 축전지 무인 비행체, 수소연료 무인 비행체, 하이브리드 무인 비행체, 태양광 무인 비행체로 나누어진다. 화석연료 무인 비행체 사용엔진에는 왕복기관, 터빈기관이 있다. 축전지 무인 비행체는 전기모터를 엔진으로 사용한다. 수소연료 무인 비행체는 왕복기관 또는 전기모터를 엔진으로 사용하며 하이브리드 무인 비행체의 엔진은 내연기관과 전기모터이다. 마지막으로, 태양광 무인 비행체의 사용 엔진은 태양전지이다.

[표 2-7] 에너지원에 의한 분류

분류	사용 엔진 예
화석연료 무인 비행체	왕복기관, 터빈기관
축전지 무인 비행체	전기모터
수소연료 무인 비행체	왕복기관 또는 전기모터
하이브리드 무인 비행체	내연기관과 전기모터
태양광 무인 비행체	태양전지

마지막으로, 무인 비행체 추락 사고가 발생했을 경우 지상에 피해(충격) 정도를 나타내는 '운동에너지에 의한 분류'를 아래 [표 2-8]에 1종부터 4종까지 제시하였다. 운동에너지는 무인 비행체의 중량과 비행속도에 따라 다르며, 무인 비행체의 중량이 크고 속도가 빨라지면 운동에너지도 커진다.

[표 2-8] 운동에너지(추락 시 위험성 정도)에 따른 드론 분류

분류	불사하강 운동에너지	조종불능 운동에너지
제1종 무인비행체	60 kJ 초과	500kJ 초과
제2종 무인비행체	10 kJ 초과 60 kJ 이하	50 kJ 초과 500 kJ 이하
제3종 무인비행체	400J 초과 10 kJ 이하	5 kJ 초과 50 kJ 이하
제4종 무인비행체	400J 이하	5 kJ 이하

### 3. 드론의 구성요소 및 특징

국가기술표준원 국가표준(KS W9000, 무인항공기 시스템)에 따르면, 무인항공기 시스템은 무인항공기와 이를 지원하는 데이터링크, 임무장비, 지상통제 장비, 지원체계를 포함하는 통합 시스템을 의미한다. 무인항공기시스템의 구성요소와 특성은 아래의 [표 2-9]에 정리하였다. 먼저, 무인항공기는 기체, 엔진, 항전장비, 텔레메트리로 구성된다. 데이터링크는 무인항공기와 지상통제장비 사이에서 통신을 담당한다. 임무장비는 무인항공기가 수행하는 임무와 관련된 EO/IR 카메라, 레이더, 라이다 등의 장비를 말한다. 지상통제 장비는 무인항공기의 비행 상태나 고장 여부를 감시하여 조종자가 무인항공기에 지시, 통제 등의 명령을 내리기 위해 지상에 기반을 둔 장비이다. 마지막으로, 무인항공기와 기타 시스템의 유지·보수 및 관리 등 총괄 체계인 지원체계가 있다.

[표 2-9] 무인항공기시스템의 구성요소

구분	주요 특성
무인항공기	▪ 기체, 엔진, 항전장비, 텔레메트리로 구성
데이터링크	▪ 무인항공기와 지상통제장비 사이의 통신을 담당하는 구성 요소
임무장비	▪ 무인항공기가 수행하는 임무와 관련된 EO/IR 카메라, 레이더, 라이다 등의 장비
지상통제 장비	▪ 무인항공기의 비행 상태나 고장 여부를 감시하여 조종자가 무인항공기에 지시, 통제 등의 명령을 내리기 위해 지상에 기반을 둔 장비
지원체계	▪ 무인항공기 및 기타 시스템의 유지·보수 및 관리 등 총괄 체계

무인항공기 시스템 구성 요소를 그림으로 표현하면 아래 [그림 2-1]과 같다.

[그림 2-1] 무인항공기 시스템 구성 요소



<자료> 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018, 과학기술정보통신부

드론은 기체 프레임에 해당하는 플랫폼과 비행제어컴퓨터와 임무컴퓨터를 포함한 비행조종보드(제어 컴퓨터), 프로펠러와 같은 추력장치, 전기모터와 같은 동력원, 조정 신호 혹은 촬영 영상 등 정보 교환을 위한 통신장비, 외부 센서의 안정적 탑재를 위한 짐벌, 위치를 감지하는 항법 센서 등으로 구성된다.

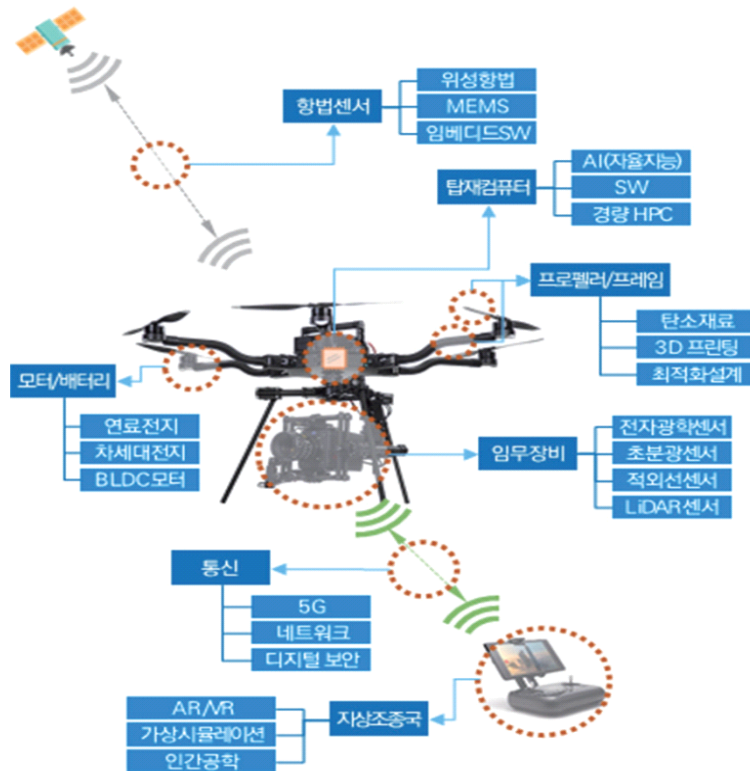
[표 2-10] 드론의 구성요소

구성요소	특징
플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론의 골격을 형성하는 기체 프레임</li> </ul>
제어 컴퓨터	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론의 운동과 내부 장비를 컨트롤하는 비행 제어 컴퓨터와 특정 임무를 수행하는 임무 컴퓨터</li> </ul>
추력장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론의 추력을 발생시키는 프로펠러, 전기모터, ESC 등</li> </ul>
배터리	<ul style="list-style-type: none"> <li>리튬이온 등 에너지를 공급하는 배터리</li> </ul>
통신장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>안테나, 통신모뎀 등 조종사와 무선으로 통신해 조정 신호, 촬영 영상 등 정보를 교환하는 장비</li> </ul>
임무장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론 탑재 장비를 연결하며, 외부 진동을 감쇄하여 안정적인 영상을 취득하는 장비, 짐벌</li> </ul>
항법 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS 안테나, 위치센서, 자기센서 등 드론의 위치 및 비행 상태 등을 감지하는 장치</li> </ul>

<자료> 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018, 과학기술정보통신부

드론은 일반적으로 제어컴퓨터, 조종보드, 본체, 프로펠러, 전기모터, 임무장비, 항법 센서, 통신안테나, 배터리로 구성된다. 플랫폼은 드론의 골격을 형성하는 기체를 말한다. 제어컴퓨터는 드론의 운동과 내부 장비를 컨트롤하는 비행제어 컴퓨터와 임무컴퓨터를 말한다. 추력장치에는 드론의 추력을 발생시키는 프로펠러, 전기모터, ESC등이 포함된다. 배터리는 리튬이온 등 에너지를 공급하는 동력원이다. 안테나, 통신모뎀 등 조종사와 무선으로 통신해 조종 신호, 촬영 영상 등 정보를 교환하는 통신장비도 있다. 또한 짐벌과 같이 드론과 탑재장비를 연결하여 외부 진동을 감쇄하여 안정적인 영상을 획득하는 장비도 있다. 마지막으로, GPS안테나, 위치센서, 자기센서 등 드론의 위치와 비행 상태를 감지하는 센서인 항법센서로 구성되어 있다. 이는 아래 [그림 2-2]에서 확인할 수 있다.

[그림 2-2] 드론의 구성



<자료> 무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018, 과학기술정보통신부

## 4. 드론의 핵심 기술

드론의 핵심기술은 비행제어시스템, 추진동력 기술, 탑재 장비 및 센서 기술, 자율비행 및 충돌회피 기술, 데이터링크 기술 등이 있다. 각 기술과 세부 기술은 아래 [표 2-11]에 제시하였다.

[표 2-11] 드론 핵심 기술

기술	세부 기술
비행제어시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>고신뢰성과 안정성을 보장할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어 기술</li> <li>Soc(System-on-Chip) 기술</li> <li>탑재장비 및 센서, 데이터링크 장비와의 인터페이스</li> </ul>
추진동력	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론에 특화된 소형경량 추진동력 기술</li> <li>고고도 장기체공(High Altitude Long Endurance, HALE)을 위한 태양전지, 수소 연료 엔진 등 추진동력 기술</li> <li>내연기관, 태양전지, 연료전지 등을 조합한 하이브리드 동력 기술</li> <li>장시간 비행을 위한 고성능 배터리 기술</li> </ul>
탑재장비 및 센서	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPS, INS, ADS 등 항법 관련 센서의 소형경량 기술</li> <li>3차원 공간정보 획득 및 장애물 탐지용 소형 LADAR 기술</li> <li>EO/IR, 멀티스펙트럼 카메라 등 탑재장비 기술</li> </ul>
자율비행 및 충돌회피	<ul style="list-style-type: none"> <li>3차원 지도 기반의 운행 경로에 따라 자율 비행하는 기술</li> <li>주변 상황 인식 센서와 비행제어 소프트웨어의 장애물 충돌회피 기술</li> <li>유인기의 조종사 역할을 대신할 수 있는 비협조적 충돌회피 기술</li> <li>기체 고장 및 비행환경 변화에 스스로 안전하게 대처하는 기술</li> </ul>
데이터링크	<ul style="list-style-type: none"> <li>비행 및 임무 제어 데이터, 임무 정보 데이터 등을 송수신하기 위한 양방향 통신 기술</li> <li>유효성, 신뢰성, 통합성을 보장할 수 있는 소형경량 통신시스템 기술</li> <li>무선주파수(Radio Frequency, RF), LTE 등 무선통신 적용 기술</li> </ul>

먼저, 비행제어시스템은 드론의 안전한 비행과 임무를 위한 비행제어 기술을 말하며 드론의 두뇌 역할을 한다. 안정성과 고신뢰성을 보장할 수 있는 하드웨어와 소프트웨어로 구성되며, 효율적인 비행제어를 위해서는 소형화와 고성능이 필수적임에 따라 SoC(System-on-Chip) 형태로 구현된다. 다양한 탑재장비 데이터링크 장비, 센서와의 인터페이스 기능 제공이 필요하다. 소형 드론의 비행제어장치로는 미국

3DR의 APM과 Pixhawk, 중국 DJI의 NAZA와 A3, 중국 TAROT의 ZYX, 미국 Openpilot의 CC3D 등의 제품이 사용되고 있다.

추진동력 기술이란 “드론의 사용목적 및 환경 등에 최적화된 추진동력 체계 기술”로서, 핵심은 친환경·고성능·고효율 동력원 개발이다. 드론에 특화되어있는 소형·경량 추진동력 기술, 장시간 비행을 위한 고성능 배터리 기술, 고고도 장기체공(High Altitude Long Endurance, HALE)을 위한 태양전지, 수소 연료 엔진 등과 같은 추진동력 기술, 연료전지, 내연기관, 태양전지 등을 조합한 하이브리드 동력 기술이 필요하다.

드론은 여러 가지 탑재장비와 센서를 통합한 집합체로 볼 수 있으며, 최근 센서의 성능향상과 가격의 하락이 드론의 대중화를 이끈 요인 중 하나로 여겨진다. INS, ADS, GPS 등 항법과 관련된 센서의 소형·경량 기술, EO/IR, 3차원 공간정보의 획득 및 장애물 탐지용 소형 LADAR 기술, 멀티스펙트럼 카메라 등 탑재장비 기술 등이 대표적이다.

자율비행·충돌회피 기술은 드론이 목적지까지 날아가는 동안 다른 물체를 탐지하고 회피하는 기술로, 3차원 지도를 기반으로 한 운행 경로에 따라 자율 비행하는 기술, 주변 상황을 인식하는 센서와 유인기의 조종사 역할을 대신할 수 있는 비협조적 충돌회피 기술, 비행제어 소프트웨어의 장애물 충돌회피 기술, 기체 고장 및 비행환경 변화에 스스로 안전하게 대처하는 기술 등이 개발 진행 중이다. 자율비행 및 충돌회피 기술은 드론 선진국들도 아직 완성하지 못한 기술이며, 드론뿐만 아니라 자율주행차와 같은 무인이동체 구현을 위해서도 필수적인 기술로 모빌리티 기업을 중심으로 연구개발에 집중하고 있다.

드론의 데이터링크 기술은 정보 데이터와 제어 데이터를 송수신하기 위한 무선 통신 기술이다. 구체적으로는, 비행 및 임무 제어 데이터, 임무 정보 데이터 등을 송수신하기 위한 양방향의 통신 기술, 통합성·유효성·신뢰성이 보장될 수 있는 소형경량 통신시스템 기술, 무선주파수(Radio Frequency, RF), LTE 등 무선통신 적용 기술 등이 포함되며, 향후 드론을 국가공역 내에서 운행 가능하도록 데이터링크 기술이 고신뢰성을 확보하기 위한 방안과 표준화에 대한 연구가 진행되고 있다.



## 제2절 국내외 드론산업 현황

### 1. 국내 드론산업 현황

국내 드론산업은 혁신성장을 위한 8대 핵심 선도사업 중 하나로, 항공·정보통신(ICT)·센서·소프트웨어(SW) 등 첨단기술이 융합된 산업이다. 현재는 미개척 시장이자 최대 유망시장 산업으로 각 국가별로 사업용 시장 선점을 위한 경쟁이 심화되고 있다. 소형·저가 위주의 단순 촬영용 드론에서 농업·감시·측량·배송 등의 여러 가지 임무 수행을 위한 중형·고가 드론으로 변화 중이다. 미래에 대형 무인항공기의 등장과 개인형 이동수단으로서의 자율비행 드론의 상용화 등 교통·수송 분야에서 새로운 시장이 열릴 것으로 기대되고 있다.

국내시장은 군수용 드론 시장의 규모가 민수용 드론 시장의 규모보다 더 크다. 과거에는 두 시장 간 규모의 격차가 꽤 컸지만, 최근 민수용 시장이 급격히 커지면서 그 격차가 점점 좁아지고 있다. 2015년의 국내 군수용 드론 시장의 규모는 1,699억 원인데 반해 민수용 드론 시장 규모는 34억원 수준에 불과했으나, 2016년부터 2019년까지 민수용 드론 시장 규모는 연평균 약 3배씩 성장하고 있다. 2016년 100억원, 2017년 300억원, 2018년 1,050억원, 2019년엔 3,000억원의 시장 규모를 달성하였으며, 이러한 성장세는 지속되어 2025년에는 8,000억원 이상 규모의 시장이 형성될 것으로 예측하고 있다. 이와 같은 국내 드론 시장에 대한 전망은 아래 [표 2-12]에 제시되어 있다.

[표 2-12] 국내 무인기 시장 전망 (단위 : 억원)

구분	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
군수	1,699	2,768	3,313	4,423	6,645	7,971	9,552	8,883	9,986	1,1589	12,995
민수	34	100	300	1,050	3,000	4,025	4,870	5,673	6,612	7,710	8,996

〈자료〉 한국항공우주산업진흥협회

국내 상업용 드론 활용 분야를 살펴보면, 건설·교통 분야, 에너지 분야, 농·임업 분야, 촬영 분야, 치안 및 방재 분야, 통신 분야, 보험 분야, 배송 분야로 나눌 수 있다. 먼저 건설 및 교통 분야에서 드론 활용은 상대적으로 빠르게 성장하고 있다. 주로 타워, 송전탑, 지붕, 철도, 도로, 댐, 교량과 같이 복잡한 대형 구조물의 점검에 활용되며 특히 사람이 접근하기 쉽지 않은 구역에서 사람의 시각으로 점검하는 것보다 정밀한 자료를 수집할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

에너지 분야에서는 크게 지질학적 지도 작업, 자산점검, 비상 대응의 세 가지 분야에서 활용하고 있다. 드론은 접근이 어렵고 거대한 시설물에 대해 높은 이동성과 접근성을 가지고 HD급의 열화상 이미지를 수집할 수 있으며 이는 기존의 인력을 이용한 작업에 비해 훨씬 안전하며 작업시간도 크게 단축할 수 있음에 따라 빠른 도입이 예상되는 분야이다.

농·임업 분야에서는 농장, 삼림, 가축 등의 항공 촬영을 통해 생육 환경 및 농작물 생장 정도와 같은 정보를 입수하고 운영자가 비용과 생산량 사이에서 최적의 의사결정 근거를 제시하는 데 활용된다. 드론을 활용하면 농약 살포와 같이 인력으로 직접 작업하기에는 위험이 따르는 일들을 안전하고 더 적은 비용으로 수행할 수 있다. 촬영 분야는 가장 빠르게 발전하고 있다. 이는 고가의 헬리콥터를 이용한 촬영보다 저렴하고 더욱 낮은 고도에서 다양한 앵글로 촬영할 수 있으므로 촬영에 드론 활용이 인기를 얻고 있다.

치안 및 방재 분야에서 드론은 홍수, 산불, 화학제품 유출 등에 대한 예방 활동에 사용할 수 있는 동시에 재난이 발생했을시 사람이 접근하기 쉽지 않은 지역에 투입되어 사고피해 확산을 줄이기 위한 빠른 의사결정을 돕거나 직접 진압 작전을 펼칠 수 있는 장점을 가짐에 따라 관심이 높아지고 있다. 한편, 통신 분야에서는,

인터넷이 원활하지 않은 지역에 드론이 태양광을 사용하여 6만~9만 피트 상공을 수 개월 동안 비행하며 기지국 역할을 대신 할 수 있다. 보잉과 AeroVironment는 6만 5천 피트 상공에서 비행하며 위성에 준하는 직경 600마일의 지역을 커버할 수 있는 시스템 개발 중이다.

보험 분야에서 드론은 재난 피해 규모 파악하는데 활용할 수 있다. 코로나19 전염 우려와 이동 제한 조치 때문에 손해사정사의 현장방문 실시 어려움이 발생하며 드론 도입에 대한 필요성 높다. 배송 분야에서는 재난이 발생한 지역이나 격오지, 아프리카와 같이 교통인프라가 부족한 지역에 대한 배송, 이동경로가 복잡하고 교통체증이 심한 도심 내 배송, 교통이 불편한 산간 및 도서 지역, 신선도가 중요한 식품 배송 등에 활용될 수 있으며, 전자상거래 규모가 늘어남에 따라 수요가 급증하는 분야로 유통업계의 주 관심분야 중 하나이다. 이외에도 연구용, 지리 정보, 물류 등 활용 분야가 점점 다양해지며 세분화되고 있다.

이와 함께 기체 신고대수 및 사용 업체 수가 빠르게 증가하고 있으며, 특히 초경량비행장치 조종자 자격증을 취득한 사람의 숫자도 급격히 증가하고 있다. 국토교통부에 따르면 2014년에 667명만이 드론 조종 자격증을 취득했으나, 2020년 상반기에는 3만6,489명이 드론 조종 자격증을 취득하였다. 드론 사업을 하려면 초경량비행장치 조종자 자격증을 필수적으로 취득해야 한다. 따라서 이러한 자격증 취득자 증가 추세는 드론 관련 산업의 성장세를 나타내는 지표라고 볼 수 있다.

[표 2-13] 드론시장 주요지표 추이

구분	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년	연평균 성장률(%) (2013~2020년)
기체신고 대수(개)	195	354	921	2,172	3,894	7,177	10,712	13,234	82.7%
사용 업체 수(개)	131	383	698	1,030	1,501	2,195	2,964	3,295	58.5%
조종 자격 취득 수(건)	52	667	872	1,326	4,254	15,678	30,402	36,489	155.0%

〈자료〉 국토교통부 보도자료

드론 비행 승인 건수를 살펴보면 아래 [표 2-14]와 같다. 2017년 전반기 2602건이었으나 2020년 전반기에 12,684건으로 증가하여 2017~2020년 동안 연평균 성장률 30.2%를 기록하며 빠르게 증가하고 있다.

[표 2-14] 드론 비행 승인 건수

구분	2017년 전반기	2017년 후반기	2018년 전반기	2018년 후반기	2019년 전반기	2019년 후반기	2020년 전반기	연평균 성장률(%) (2017~2020년)
민원(비행승인) 건수	2,602	3,879	4,093	5,677	6,623	10,023	12,684	30.2%

〈자료〉 국토교통부 보도자료

국내 드론 무역현황을 살펴보면, 국내 드론 무역은 수출보다는 수입 의존도가 높은 것으로 조사된다. 수출현황을 살펴보면 2014년 1,653억 원에서 2016년 2,847억 원으로 2배 수준으로 증가하였다가 2017년 8,764억 원으로 2016년 대비 207.8% 증가하였다가 2018년에는 6,707억 원으로 2017년 대비 23.5% 감소하였다. 수입현황은 2015년 3조 3,990억 원에서 2016년 2조 2,096억 원으로 35.0% 감소하였으며, 2017년 1조 2,244억 원으로 2016년 대비 44.6% 감소였다가 2017년에는 2조 2,363억 원으로 전년 대비 82.6% 증가하였다. 무역특화지수는 지수가 -1이면 수입특화 상태이며, 1이면 수출특화 상태를 나타내는 수치로, 2014년 드론관련 무역현황의 무역특화지수는 -0.9에서 2018년 -0.5를 나타냄에 따라 점차 수입특화 상품에서 수출 및 수입의 중간 정도 상태로 변화하고 있음을 확인하였다. 국내 드론 관련 무역 현황은 아래 [표 2-15]에 제시하였다.

[표 2-15] 국내 드론 관련 무역 현황(단위 : 억원, %)

구분	2014년	2015년	2016년	2017년	2018년	연평균 성장률(%) (2014~2020년)
수출금액	1,653	1,924	2,847	8,764	6,707	41.9%
수입금액	23,363	33,990	22,096	12,244	22,363	-1.1%
무역특화지수	-0.9	-0.9	-0.8	-0.2	-0.5	-

〈자료〉 한국과학기술정보연구원 KMAPS(2020)

국내 드론 시장 구조를 살펴보면, 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업과 재료, 부품, 서비스 등을 공급하는 후방산업으로는 항공기용 부품 제조업, 기타 기술 시험, 검사 및 분석업, 무기 및 총포탄 제조업 등이 대표적이다. 후방산업 중 항공기용 부품 제조업의 거래비중이 74.6%로 제일 높았으며, 연간 3,300억원 규모의 거래가 이루어지고 있고, 이러한 거래에는 40여 개 이상의 기업이 참여하고 있다. 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업의 후방산업에 대해서는 아래 [표 2-16]에 제시하였다.

[표 2-16] 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업의 후방산업

품목(산업)명	거래비중	거래규모	거래기업수	총매출액	총기업수
항공기용 부품 제조업	74.60%	3,300억원	40개	5조원	60개
기타 기술 시험, 검사 및 분석업	8.70%	380억원	1개	2조원	200개
무기 및 총포탄 제조업	4.10%	180억원	3개	3조원	10개
도장 및 기타 피막처리업	3.30%	150억원	2개	1조원	100개
그 외 기타 특수목적용 기계 제조업	2.40%	110억원	8개	10조원	700개
그 외 기타 분류 안된 금속 가공 제품 제조업	2.30%	100억원	4개	2조원	100개
그 외 기타 전가성비 제조업	2.30%	100억원	2개	2조원	100개

〈자료〉 한국과학기술정보연구원 KMAPS(2020)

무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업에서 생산한 제품과 서비스를 소비하는 전방산업으로는 1차 유리제품, 유리섬유 및 광학용 유리 제조업, 국방 행정, 알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업 등이 대표적이다. 전방산업 중 1차 유리제품, 유리섬유 및 광학용 유리 제조업의 거래비중이 60.4%로 제일 높았으며, 연간 800억 원 규모의 거래가 이루어지고 있고, 이러한 거래에는 3개 이상의 기업이 참여하고 있다. 이와 같은 내용은 아래 [표 2-17]에서 확인할 수 있다.

[표 2-17] 무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업의 전방산업

품목(산업)명	거래비중	거래규모	거래기업수	총매출액	총기업수
1차 유리제품, 유리섬유 및 광학용 유리 제조업	60.40%	800억원	3개	4,600원	10개
국방 행정	9.30%	120억원	2개	-	1개
알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업	7.70%	100억원	1개	3조원	40개
해외	7.30%	100억위	2개	-	-
기타 공학 연구개발업	4.20%	60억원	2개	1조원	90개
항공 여객 운송업	4.00%	50억원	2개	20조원	10개
산업생산시설 종합건설업	4.00%	50억원	1개	9조원	90개

〈자료〉 한국과학기술정보연구원 KMAPS(2020)

국내 드론 최종 공급자는 항법 제어 소프트웨어 등의 기술을 보유한 국내 자체 개발형과 외산 부품 조립형으로 분류된다. 국내 자체 개발형 공급업체는 대한항공, 한국항공우주산업, 유콘 시스템, 네스엔텍 등이 있고, 소형 업체 및 개인 조립자의 경우 외산 부품 조립형 공급자에 해당한다.

국내 사업자 기술 수준을 보면 플랫폼의 경우 중대형 드론 제작업체는 일정 수준을 갖추었으나 소형 드론 제작업체는 영세한 실정이다. 부품 및 시스템 분야는 대부분 자사의 체계 개발에 필요한 부품은 개발하는 수준으로 부품 전문 업체는 전무하다. 소프트웨어 분야는 부분별 소프트웨어 업체가 존재하나, 드론이 획득한 정보를 처리하는 소프트웨어 제작 업체의 기술력은 초기 수준에 불과하다. 마지막으로, 운용 서비스 분야에서는 농약 살포 서비스 분야는 활성화되어 있으며, 다양한 분야별 서비스가 시작되고 있다. 이는 아래 [표 2-18]에 정리하였다.

[표 2-18] 국내 사업자 기술 수준

구분	기술 수준
플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>중대형 드론 제작업체는 일정 수준 이상의 기술력과 연구인력을 확보하고 있으나, 소형 드론 제작업체의 경우, 규모나 기술력 측면에서 영세</li> </ul>
부품 및 시스템	<ul style="list-style-type: none"> <li>대부분 자사의 체계개발에 필요한 부품은 개발하는 수준으로 부품 전문 업체는 전무</li> </ul>
S/W	<ul style="list-style-type: none"> <li>부분별 소프트웨어 업체가 존재하나, 드론 상용화 확대 도입에 절대적으로 필요한 드론이 획득한 정보를 처리하는 소프트웨어 제작 업체의 기술력은 초기 수준</li> </ul>

<b>운용서비스</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>농약 살포 서비스 분야는 사업화 활성화되어 있으며, 다양한 분야별로 서비스 제공이 시작되고 있는 상태</li> </ul>
--------------	--

<자료> 한국드론산업진흥협회(2018)

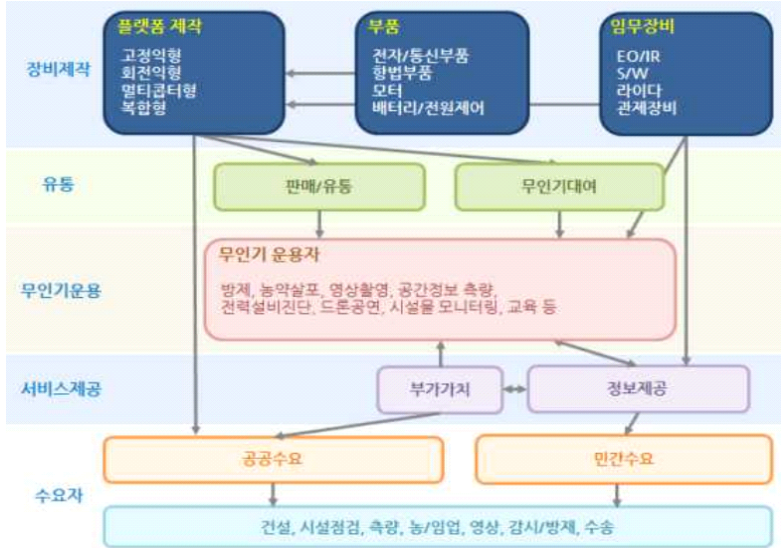
드론 관련 특허 비중을 국가별로 살펴보면 한국의 비중은 7%로 미국 28%, 유럽 25% 등 주요국보다 낮다. 핵심부품 기술력도 세계 최고수준에 미치지 못하고 있다. 그 결과 국내 드론 시장은 수입 드론에 점유된 상황이다. 2019년 8월 기준 지방항공청에 등록된 드론 1만 21대 중 국내산 제품은 10% 미만에 불과하다. 국가별 드론 관련 특허의 비중과 핵심 부품별 한국 기술력 수준은 아래 [그림 2-3]에서 확인할 수 있다.

[그림 2-3] 국가별 드론 관련 특허 비중 및 핵심 부품별 한국 기술력 수준



<자료> 한국드론산업진흥협회(2018)

[그림 2-4] 국내 드론 시장 구조



<자료> 한국항공우주연구원(2017)

드론 관련 인력 양성 현황을 살펴보면, 국토교통부는 2017년 3월 전남, 부산 지역에 이어 서울, 강원 지역에 드론 전문교육기관을 기존 7개에서 4개 추가하여 11개로 지정하였고, 2020년 6월에는 전국에 146개의 드론 전문교육기관을 지정하면서 양적으로 인력 양성을 위한 전문기관 설립을 지원하고 있다. 전문교육기관 현황은 아래 [표 2-19]에서 확인할 수 있다.

[표 2-19] 전문교육기관 현황 (2020.06.30. 기준)(단위 : 개)

구분	계	수도권	강원	충청	경상	전라	제주
총계	146	36	8	19	40	39	4

<자료> 국토교통부

국내 드론 자격 제도 운영 현황을 살펴보면, 2014년 1월 국가자격제도를 본격적으로 시행한 이후, 취미활동으로 드론을 이용하는 경우라도 조종자 준수사항은 지키도록 하고 있다. 드론 비행을 위한 안전관리 기준은 아래 [표 2-20]와 같다.



[표 2-20] 비행 안전 관리 기준

구분	안전관리제도			
	12kg 초과		12kg 이하	
	사업	비사업	사업	비사업
장치신고	○	○	○	×
조종자 증명	○	×	×	×
조종자 준수사항	○	○	○	○
보험가입	○	×	○	×
구분	25kg 초과		25kg 이하	
	사업	비사업	사업	비사업
	안전성 인증검사	○	○	×
비행승인	○	○	×	×
※관제권, 비행금지공역, 고도 150m이상 비행 시는 무게와 상관없이 비행승인 필요				

〈자료〉 국토교통부

또한 관제권(공항 주변 반경 9.3km)이나 비행금지구역에서 비행하려고 하는 경우도 무게나 비행 목적과는 관계없이 비행승인이 필요하다. 구체적인 안전 기준 및 자격 취득 대상은 아래 [표 2-21]과 같다.

[표 2-21] 자격취득대상

구분	무인비행기	무인회전의비행장치	무인비행선
취득대상	자체중량(연료제외) 12kg초과 ~ 150kg이하	자체중량(연료제외) 12kg초과 ~ 150kg이하	자체중량(연료제외) 12kg 초과 ~ 180kg 이하 길이 7m 초과 ~ 20m 이하

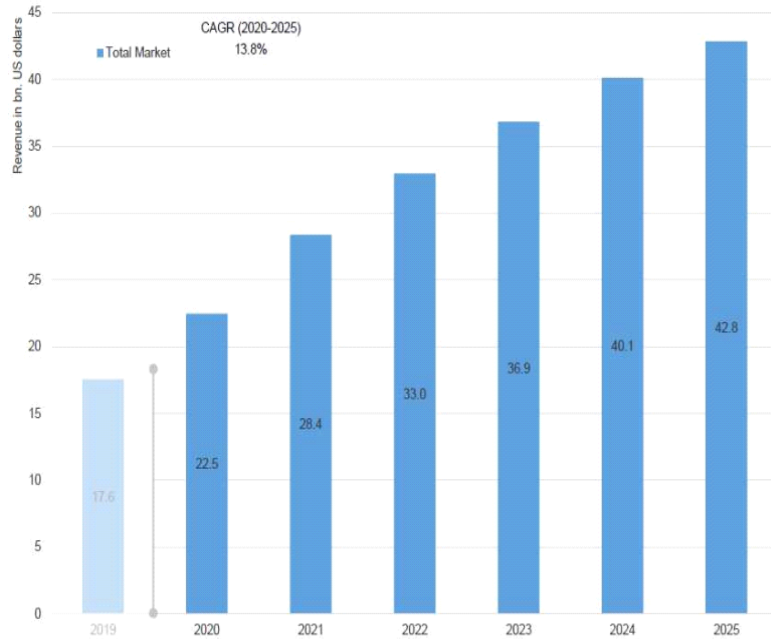
〈자료〉 국토교통부

## 2. 국외 드론산업 현황

드론 분야 시장 조사기관인 Drone Industry Insights에 따르면, 글로벌 드론 시장 규모는 2020년에 225억달러(약 24.8조원) 시장에서, 연평균 13.8% 성장하여 2025년에 428억달러(약 47.2조원) 시장으로 성장할 것으로 예상된다. 이와 같은 내

용은 아래 [그림 2-5]에 제시하였다.

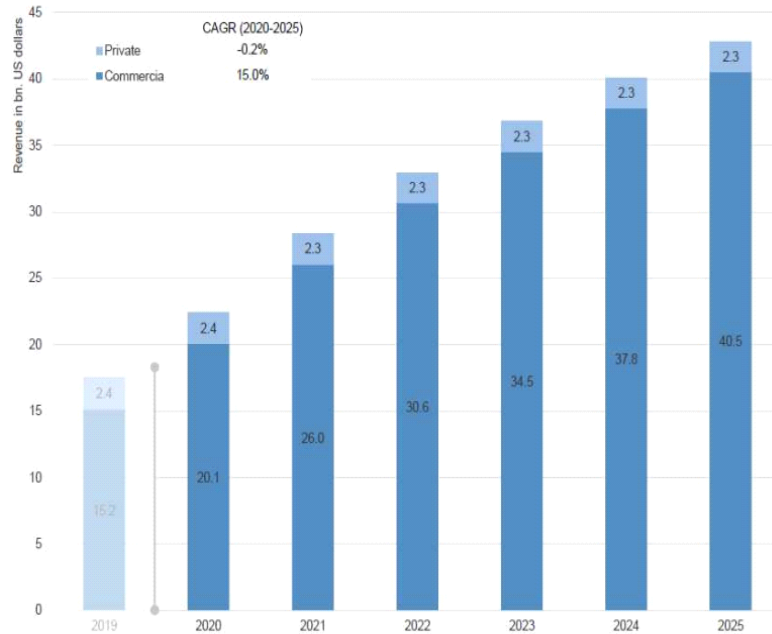
[그림 2-5] 2020년부터 2025년까지 세계 드론 시장규모



〈자료〉 Drone Industry Insights(2020)

글로벌 드론 시장은 산업용 및 개인용 드론 시장으로 분류할 수 있으며, 산업용 드론 시장은 2020년 210억달러(약 23.2조원)에서 연평균 15.0% 성장하여 2025년 405억달러(약 44.7조원) 시장으로 성장할 것으로 예상된다. 민간 시장 규모는 2020년 24억달러(약 27조원) 규모에서 2025년 23억달러(약 2.3조원)으로 소폭 축소될 것으로 조사된다. 산업용 및 개인용 드론 세계 시장규모는 아래 [그림 2-6]에서 확인할 수 있다.

[그림 2-6] 2020년부터 2025년까지 세계 상업용 및 개인용 드론 시장규모



<자료> Drone Industry Insights(2020)

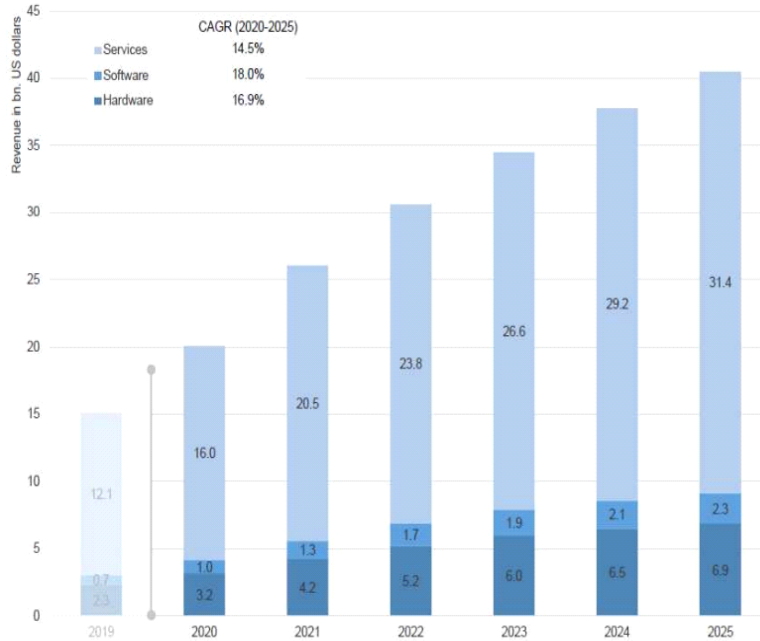
산업용 드론 시장은 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 시장으로 구분할 수 있으며, 해당 세분화된 시장에 포함되는 사업 영역은 아래 [표 2-22]와 같다. 하드웨어 시장에는 드론 플랫폼 제조업체, 부품 및 시스템 제조업체, 항공 모빌리티 플랫폼 사업자가 속한다. 소프트웨어 시장에는 비행 계획 소프트웨어 개발자, 내비게이션 및 컴퓨터 비전 엔지니어, 데이터 분석 소프트웨어 개발자, UTM 회사, 차량 및 운영 관리 지원, SDK(소프트웨어 개발 키트), 생태계 및 네트워크 회사가 포함된다. 서비스 시장에는 DaaS(Drone-as-a-Service) 제공 업체, 시스템 통합 업체, 파일럿 교육 제공 업체, 소매 업체 및 시장, 연합 및 조직, 드론 쇼, 드론 뉴스 소스, 드론 보험 제공 업체, 대학 및 교육 시설이 있다.

[표 2-22] 드론 시장의 구분

구분	사업 영역
하드웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 드론 플랫폼 제조업체</li> <li>▪ 부품 및 시스템 제조업체</li> <li>▪ 항공 모빌리티 플랫폼(예: 비행 자동차) 사업자</li> </ul>
소프트웨어	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 비행 계획 소프트웨어 개발자</li> <li>▪ 내비게이션 및 컴퓨터 비전 엔지니어</li> <li>▪ 데이터 분석 소프트웨어 개발자</li> <li>▪ UTM 회사</li> <li>▪ 차량 및 운영 관리 지원</li> <li>▪ SDK (소프트웨어 개발 키트)</li> <li>▪ 생태계 및 네트워크 회사</li> </ul>
서비스	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DaaS(Drone-as-a-Service) 제공 업체</li> <li>▪ 시스템 통합 업체</li> <li>▪ 파일럿 교육 제공 업체</li> <li>▪ 소매 업체 및 시장, 연합 및 조직</li> <li>▪ 드론 쇼, 드론 뉴스 소스, 드론 보험 제공 업체</li> <li>▪ 대학 및 교육 시설</li> </ul>

해당 산업별 세계 시장 규모를 살펴보면, 서비스 시장은 가장 큰 비중을 차지하는 시장으로, 연평균 14.5% 성장하여 2020년 160억 달러에서 2025년 314억 달러 규모로 성장이 예상되며, 하드웨어 시장 규모는 2020년 32억 달러에서 연평균 16.9% 성장하여 2025년에는 69억달러가 예상된다. 소프트웨어 시장은 상대적으로 앞의 두 시장에 비해 시장 규모는 작지만 가장 빠른 성장률을 기록할 것으로 예상되며, 연평균 18.0% 성장하여 2020년에 10억 달러 규모에서 2025년 약 23억 달러로 성장이 예상된다. 부문별 시장규모는 아래 [그림 2-7]에 제시하였다.

[그림 2-7] 2020년부터 2025년까지 세계 상업용 드론의 부문별 시장규모



<자료> Drone Industry Insights(2020)0

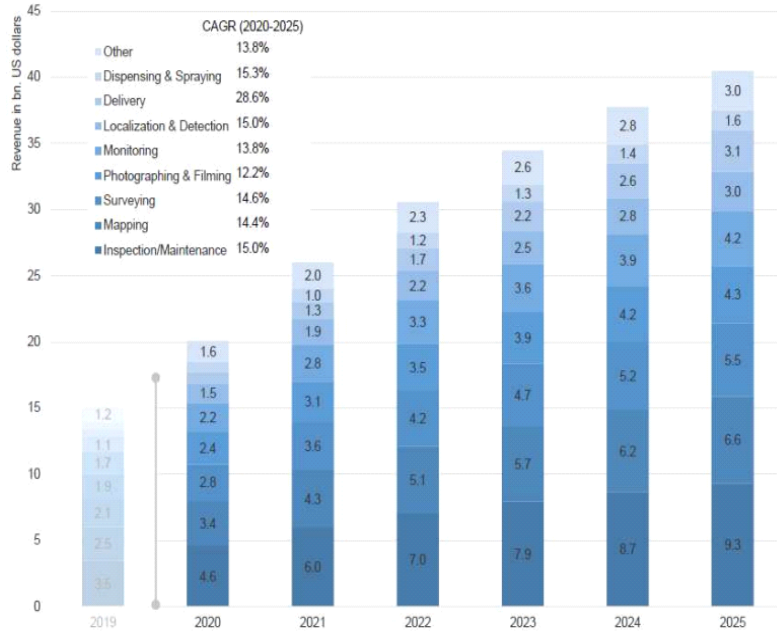
상업용 드론 시장은 시장이 요구하는 서비스를 다양한 방법으로 제공하는 방식으로 성장하고 있다. 가장 일반적인 드론 서비스는 검사, 매핑, 측량, 사진 촬영, 모니터링, 감지, 배송 및 분배, 기타 등 9가지로 나눌 수 있으며, 구체적인 사업 영역을 살펴보면 아래 [표 2-23]과 같다.

[표 2-23] 상업용 드론 서비스 분류

구분	사업 영역
검사	▪ 해당 객체의 기능에 영향을 미칠 수 있는 결함, 오류, 문제, 오작동 또는 기타 특정 현상을 찾기 위한 의도로 주어진 참조 객체를 검사
매핑	▪ 주어진 영역의 다이어그램 표현 (3D 모델링 포함)을 생성하는 프로세스
측량	▪ 고도, 각도, 거리 및 비행하는 구조물을 연구하거나 측정하고 이를 기록하기 위한 목적으로 지구 표면 (구조물 포함)의 지리 참조 섹션에 대한 자세한 검사
사진 및 영상 촬영	▪ 모든 엔터테인먼트 또는 광고 목적으로 이미지를 캡처하고 항공 비디오를 제작하기 위해 스틸 카메라를 공중에서 사용
모니터링	▪ 주어진 시간 동안 진행 상황이나 품질을 확인하기 위해 주어진 물체를 면밀히 관찰함
현지화 및 감지	▪ 활동, 사람 또는 생명의 지리적 좌표를 찾고 공급하거나 어떤 것을 특정 사람, 현상 또는 활동으로 인식하는 과정
배달	▪ 패키지, 식품, 약국 또는 기타 물품을 주문형으로 또는 주어진 일정에 따라 운송
분배 및 스프레이	▪ 고품질 (예: 비료 또는 종자)의 공중 분포 또는 액체 물질 (예: 물, 살충제 또는 비료)을 퍼뜨리는 과정
기타	▪ 배포되는 다른 방법으로는 광고, 방송, 엔터테인먼트, 측정 및 샘플링, 탐색, 추적 및 참고가 있음

제공하는 서비스에 따른 시장 규모를 살펴보면, ‘검사/유지 보수’ 시장은 드론 업계에서 가장 많은 수익을 창출하는 분야로, 2020년 46억 달러에서 2025년 93억 달러 시장으로 성장할 것으로 예측된다. ‘매핑’ 시장은 두 번째로 큰 비중을 차지하는 시장으로, 2020년에 34억 달러에서 2025년에 66억 달러 시장으로 성장이 예상된다. 세 번째 큰 비중을 차지하는 시장은 ‘조사’ 시장으로, 2020년 28억 달러에서 2025년 55억 달러 시장 규모가 예상된다. 가장 빠르게 성장할 것으로 예상되는 서비스 분야는 ‘배송’으로 연평균 28.6% 성장할 것으로 예상되며, 전체 성장률인 15.1%를 상회하는 수치이다. 상업용 드론 서비스 시장 규모는 [그림 2-8]과 같다.

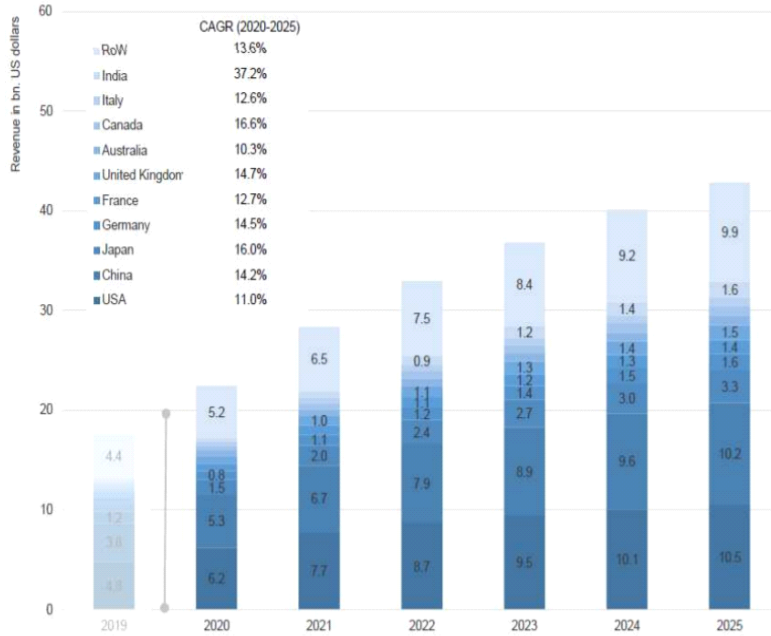
[그림 2-8] 상업용 드론 서비스 시장 규모



<자료> Drone Industry Insights(2020)

주요 국가별 드론 시장 규모를 살펴보면, 가장 큰 시장은 미국 시장으로 2020년 62억 달러에서 연평균 11.0% 성장하여 2025년 105억 달러 규모에 이를 것으로 예측된다. 두 번째로 큰 시장은 중국 시장으로 2020년 53억 달러에서 연평균 14.2% 성장하여 2025년 102억 달러로 시장 규모가 예측된다. 세 번째로 큰 시장은 유럽 시장이었으나 미국 및 중국 시장 대비 작은 시장 규모를 형성하고 있다. 5년간 세계시장 평균 성장률인 13.6%를 상회할 것으로 예상되는 국가는 인도(37.2%), 캐나다(16.6%), 일본(16.0%), 영국(14.7%), 독일(14.5%), 중국(14.2%)으로 조사되었다. 국가별 드론 시장 규모는 다음 [그림 2-9]와 같다.

[그림 2-9] 국가별 드론시장 규모



<자료> Drone Industry Insights(2020)

세계 드론 시장에서 큰 규모를 차지하고 있는 국가들에 대해 보다 상세히 살펴보면 다음과 같다.

### 1) 미국 시장

미국은 전 세계에서 드론 운용 순위 1위 국가이며, 국방 분야가 드론 시장의 매출에서 가장 큰 비중을 차지하고 있다. 미국은 2001년 9/11테러 이후 본격적으로 군사용 드론을 전장에서 활용하기 시작했고 경찰뿐만이 아니라 드론에 직접 미사일을 장착하여 적군을 타격하는 목적으로도 활용하고 있다. 미국의 군사용 드론시장은 록히드 마틴(Lockheed Martin), 노스롭 그루먼(Northrop Grumman), 보잉(Boeing) 등의 항공 완제기사 및 제네럴 아토믹스(General Atomics) 등 소수의 군사용 무기 개



발 기업들이 선점하고 있다. 대당 가격은 최소 수억원에서 수천억원에 달하고 최첨단 기술력이 필요하며, 보안 문제 등의 장벽으로 인해 국내 스타트업 혹은 중소기업이 바로 진출하기는 현실적으로 쉽지 않은 분야이다.

미국의 민간용 드론 시장 중 상업용 드론시장은 개인용 드론시장보다 훨씬 규모가 크며 2020년 59억 달러에서 2025년 103억 달러로 성장할 것으로 예상되는 반면, 개인용 드론시장은 2020년 0.32백만 달러에서 2025년 0.28백만 달러로 마이너스 성장이 예상된다. 상업용 드론시장에서 서비스 산업은 미국에서 가장 큰 비중을 차지하는 부문으로 2020년 50억 달러에서 2025년 86억 달러로 성장할 것으로 예상된다. 그 다음으로 큰 비중을 차지하는 상업용 드론의 하드웨어 산업은 7억 달러에서 13억 달러로 성장할 것으로 예상되는 반면, 개인용 하드웨어 산업은 축소될 것으로 전망된다. 상용 소프트웨어 산업은 14.9%의 성장률을 기록하여 가장 빠르게 성장할 것으로 예측된다.

미국의 산업별 시장규모를 살펴보면, 2025년에는 에너지 산업(15억 달러), 운송 산업(14억 달러), 건설 산업(13억 달러), 농업(9억 달러) 순으로 큰 시장을 형성할 것으로 예측되며, 시장 성장률은 운송업(17.9%), 보험(15.2%), 공공행정(12.9%), 에너지(12.5%) 순이었다.

미국의 방법별 시장규모를 살펴보면, 2025년에는 검사/유지 보수(24억 달러), 매핑(17억 달러), 서버이(14억 달러), 촬영(11억 달러) 순으로 큰 시장을 형성할 것으로 예측되며, 배송(24.7%)이 가장 높은 성장률을 기록할 것으로 예상된다.

## 2) 중국 시장

중국 드론시장 규모를 살펴보면 2016년부터 민용드론 시장의 성장과 함께 빠르게 성장하고 있다. 코트라(KOTRA) 2020 드론 주요 시장 보고서에 따르면, 2018년 중국 드론시장의 규모는 전년 대비 약 46% 증가한 201억 위안(약 3조 3,900억 원)에 달하며, 2019년 5월, 중국의 드론 생산기업은 1,353개, 드론 등록 대수는 330,034대, 등록 이용자 수는 310,218명을 기록하는 것으로 보고되었다. 중국의 드론시장 규모 및 성장률은 아래 [표 2-24]에 제시하였다.

[표 2-24] 중국 드론 시장 규모 및 성장률

연도	2016	2017	2018
시장규모(억 위안)	95.9	137.5	201.2
성장률(%)	-	43	46

〈자료〉 KOTRA(2019)

용도별 발전현황을 살펴보면, 군용드론에서 시작한 중국 드론산업은 드론기술이 성숙단계에 진입하면서 응용범위가 민용드론쪽으로 빠르게 확대되고 있다. 이에 따라 2015년 중국 드론시장에서 민용드론의 비중은 10%에 불과하였지만 2016년부터 민용드론 산업이 급격하게 발전하여 2018년에는 전체 드론산업의 56%를 차지하고 있다.

민용 드론시장은 드론 활용 범위가 급속하게 넓어지고 있고, 시장 규모 역시 지속적으로 성장하는중이다. 2018년 기준 중국 민용 드론시장의 규모는 전년 대비 98.2% 증가한 112억 위안(1조 9,000천억)을 기록하였다. 민용 드론은 크게 일반 소비자용 및 산업용 두 가지로 나뉘며, 드론 장치의 소형화 및 저가격화가 급격히 진행됨에 따라 일반 소비자용 드론시장도 빠르게 성장하고 있다. 중국 민용 드론 시장 규모 및 성장률은 아래 [표 2-25]에 제시하였다.

[표 2-25] 중국 민용 드론 시장 규모 및 성장률

연도	2016	2017	2018
시장규모(억 위안)	36.1	56.5	112
성장률(%)	-	56.5	98.2

〈자료〉 KOTRA(2019)

민용 시장은 개인용과 산업용으로 나누어볼 수 있으며, 2018년 민용 드론 시장은 매출액을 기준으로 개인용이 전체 시장의 45.7%의 비중을 차지하며, 산업용 드론이 54.3%를 차지하고 있다. 중국 정부의 적극적인 정책적 지원에 힘입어 중국 산업용 드론 시장은 매우 빠르게 성장 중이다. 특히 농업·임업용 드론 시장이 가장 큰 시

장을 형성하고 있으며, 이는 농업 현대화를 위한 정부지원에 따른 것으로 농업 분야에서는 단순 파종과 비료, 농약 살포뿐만 아니라 정밀농업용으로 발전하고 있으며 임업 분야에서 병해충 및 산불 모니터링에 주로 사용되고 있다. 중국의 산업용 드론 사용 용도별 비중은 아래 [표 2-26]와 같다.

[표 2-26] 중국 산업용 드론 사용 용도

용도	농업 및 임업용	전력 에너지 검사용	보안용	물류	기타
비중(%)	41.5	17.0	13.0	11.4	17.1

<자료> KOTRA(2019)

소비자용 드론시장 발전 현황을 살펴보면, 대부분 촬영용 드론으로 사용되고 있다. 아래 표와 같이 2018년도 소비자용 드론의 주요 응용분야를 보면, 약 78.9%가 촬영용으로 사용되며 취미용, 경주용은 각각 7.8%, 6.8%를 차지하였다. 주요 소비자용 드론 기업으로는 전 세계 상업용 드론 점유율 1위 기업인 DJI를 포함하여, 이항, 링두즈콩 등이 있다. 중국 소비자용 드론의 사용 용도별 비중은 [표2-27]과 같다.

[표 2-27] 중국 소비자용 드론 사용 용도

용도	촬영용	취미용	경주용	기타
비중(%)	78.9	7.8	6.8	6.5

<자료> KOTRA(2019)

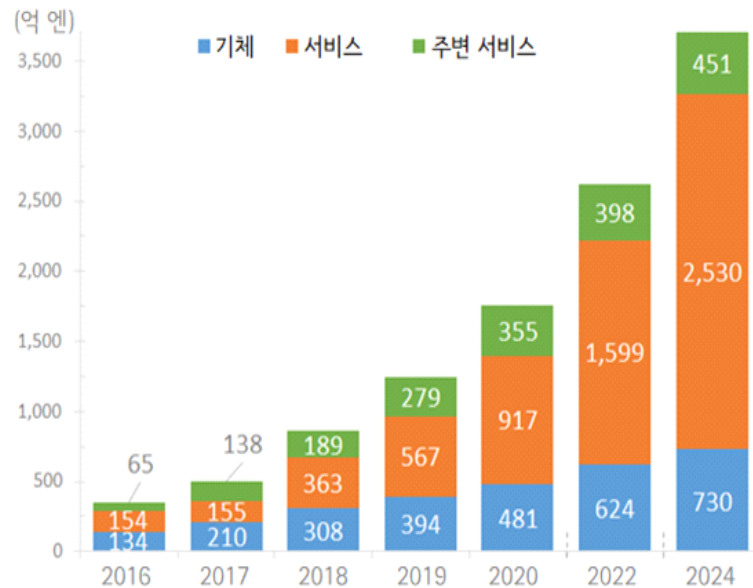
### 3) 일본 시장

코트라(KOTRA)의 일본 드론 시장 동향 보고서에 따르면, 2017년 503억 엔 규모의 시장에서 연평균 91% 성장률로 2024년 3,711억 엔 시장으로 성장할 것으로 예측되는 등, 향후 급성장이 기대되는 시장이다. 2015년 개정된 항공법으로 드론 비행 규제 방향이 결정되었으며, 인프라 점검, 택배, 토지 측량 등 다양한 분야에서 드

론을 활용한 사업이나 실증 실험이 활발히 수행되고 있다.

분야별로 살펴보면, 2017년은 기체 시장이 210억 엔(점유율 41.7%)으로 가장 크고, 드론을 이용한 서비스 시장이 155억 엔(점유율 30.8%), 주변 서비스 시장이 138억 엔(점유율 27.4%)이다. 2024년에는 서비스 시장이 2,530억 엔(점유율 68.2%)으로 가장 커지고, 기체 시장은 730억 엔(점유율 19.7%), 주변 서비스 시장은 451억 엔(점유율 12.2%)으로 성장이 예측된다.

[그림 2-10] 일본의 드론 시장 규모



〈자료〉 KOTRA(2019)

## 제3절 드론산업 지원정책 및 규제


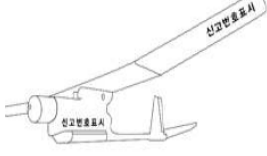
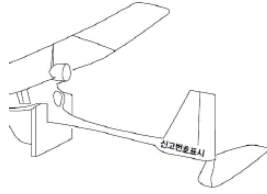


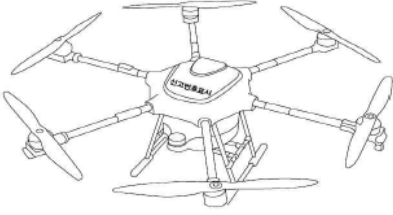
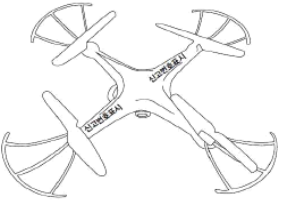
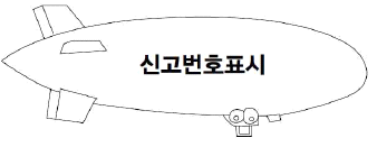
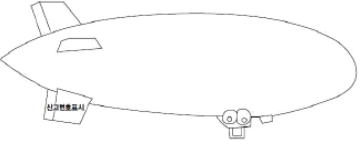
드론을 구매한 경우에 기체신고를 하여야 한다. 최대이륙 중량 2kg을 초과한 비행장치 혹은 중량과 관계없이 모든 사업용 비행장치는 한국교통안전공단(드론관리처)에 신고하며, 기체 신고필증을 교부 받아야 한다. 항공안전법 시행규칙 별지 제116호 서식인 초경량비행장치 신고서를 작성 또는 드론 윈스톱 민원서비스를 통해 비행장치 소유증명 서류, 측면 사진, 보험가입 증명서류, 제원 및 성능표를 첨부하여 한국교통안전공단에 신고해야 한다. 또한 드론 소유자는 신고번호가 잘 보이도록 드론 기체에 알맞은 방법으로 표기해야 하며, 미표기 시 100만원 이하 과태료 처분 대상이 된다. 신고번호의 표시위치는 다음 [표 2-28], [표 2-29]과 같다.

[표 2-28] 드론 신고번호의 위치

구분		표시위치	비고
무인비행장치	무인동력비행장치	무인비행기	1. 신고번호는 왼쪽에서 오른쪽으로 배열함을 원칙으로 한다 2. 신고번호를 날개에 표시하는 경우에는 신고번호의 가로부분이 비행장치의 진행방향을 향하게 표시하여야 한다 3. 신고번호를 동체 등에 표시하는 경우에는 신고번호의 가로부분이 지상과 수평하게 표시하여야 한다
		무인헬리콥터	
		무인멀티콥터	
		무인비행선	
		· 오른쪽 날개의 상면과 왼쪽날개의 하면에, 날개의 앞전과 뒷전으로부터 같은 거리 · 동체 옆면 또는 수직꼬리날개 양쪽면 * 다만, 조종면에 표시되어서는 아니 된다	
		· 동체 옆면 또는 수직꼬리날개 양쪽면	
		· 좌우 대칭을 이루는 두 개의 프레임 암 * 다만, 동체가 있는 형태인 경우 동체에 부착	
		· 동체 옆면 또는 수직꼬리날개 양쪽면	

<자료> 국토교통부(2021)

[표 2-29] 드론 신고번호의 표시위치

신고번호의 표시위치		
		
무인비행기 오른쪽 날개 상면	무인비행기 왼쪽 날개 하면 및 동체 옆면	무인비행기 수직꼬리날개 양쪽면
		
무인헬리콥터 동체 옆면	무인헬리콥터 수직꼬리날개 양쪽면	
		
무인멀티콥터 동체 있는 형태	무인멀티콥터 동체 없는 형태	
		
무인비행선 동체 옆면 표시	무인비행선 꼬리날개 표시	

〈자료〉 국토교통부(2021)

한편 신고번호의 각 문자와 숫자 크기 규격은 아래 [표 2-30]와 같다.

[표 2-30] 신고번호의 각 문자 및 숫자 크기 규격

구분		규격	비고
가로세로비		2 : 3의 비율	아라비아숫자 1은 제외
세로 길이	주 날개에 표시하는 경우	20cm이상	
	동체 또는 수직꼬리날개에 표시하는 경우	15cm이상	회전익비행장치의 동체 아랫면에 표시하는 경우에는 20cm이상
선의 굵기		세로길이의 1/6	
간격		가로길이의 1/40이상 1/20이하	

\* 장치의 형태 및 크기로 인해 신고번호 크기를 규격대로 표시할 수 없을 경우 가장 크게 부착할 수 있는 부위에 최대크기로 표시할 수 있다.

〈자료〉 국토교통부(2021)

취미용 드론을 사용하는 경우라도 조종자 준수사항은 지켜야 한다. 이는 타 비행체와 충돌을 방지하고 무인비행장치가 추락할 경우 지상에 있는 제3자 피해를 막기 위한 최소한의 안전 장치이다. 이뿐만 아니라 비행금지구역이나 공항 주변 반경 9.3km인 관제권, 고도 150m 이상 비행할 경우에도 비행 목적이나 무게와 상관없이 비행승인이 필요하다. 안전한 드론 사용을 위한 절차를 정리하면 아래의 [표 2-31]과 같다.

[표 2-31] 드론 사용 위한 절차

비행절차		최대이륙중량 기준*					담당기관
		250g이하	250g초과 2kg이하	2kg초과 7kg이하	7kg초과 25kg이하	25kg초과	
① 장치신고	비사업	X	X	O	O	O	한국교통안전공단
	사업	O	O	O	O	O	
② 사업등록		O	O	O	O	O	지방항공청
③ 안전성인증		X	X	X	X	O	항공안전기술원
④ 조종자증명		X	O(4종)	O(3종)	O(2종)	O(1종)	한국교통안전공단
⑤ 비행승인**		△	△	△	△	O	지방항공청 또는 국방부
⑥ 항공촬영승인		O	O	O	O	O	국방부
⑦ 비행		조종자 준수사항에 따라 비행					

\* 상기 기준은 자체중량 150kg 이하인 무인동력비행장치에 적용

\*\* 비행금지구역, 관제권, 고도 150m 이상 비행시에는 무게와 상관없이 비행승인 필요

최대이륙중량 25kg 초과 기체는 상시승인 필요(단, 초경량비행장치 비행공역에서는 승인 불필요)

〈자료〉 국토교통부(2021)

한편, 드론을 실내에서 비행할 때에는 비행승인을 받을 필요가 없다. 사방·천장이 막혀있는 실내 공간에서 하는 비행은 승인을 필요로 하지 않는다. 또한 적절한 조명장치가 설치되어있는 경우 야간 비행도 가능하다.

드론을 비행할 경우, 초경량비행장치 비행구역(UA)에서는 비행승인을 받지 않아도 비행이 가능하다. 초경량비행장치 비행구역(UA)외의 지역은 비행승인을 받은 후 비행을 할 수 있다. 최대이륙중량 25kg 이하의 무인동력비행장치는 관제권, 비행금지 공역을 제외한 지역에서는 150m미만의 고도에서는 비행승인을 받지 않아도 비행이 가능하다. 관제권 및 비행금지구역, 비행가능 구역 현황은 스마트폰 어플 Ready to Fly, 드론 원스톱 민원서비스의 ‘지도로 확인하기’에서 확인할 수 있다.

관제권은 비행장 중심으로부터 반경 5NM(9.3km)이며 고도는 비행장마다 다르며, 육군 관제권(비행장교통구역)의 경우는 보통 비행장 반경 3NM(5.6km) 이내이다. 관제권과 비행금지구역 현황은 아래 [그림 2-11]에서 확인할 수 있다.

[그림 2-11] 관제권 및 비행금지구역 현황



〈자료〉 국토교통부(2021)

관할기관과 그에 따른 관할지역은 아래 [표 2-32]에 정리하였다. 서울특별시, 경기도, 인천광역시, 강원도, 대전광역시, 충청남도, 충청북도, 세종특별자치시, 전라북도는 서울지방항공청에서 관할한다. 부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시, 경상남도, 경상북도, 전라남도는 부산지방항공청에서 관할한다. 제주특별자치도는 제주지방항공청에서 관할한다.



[표 2-32] 관할기관과 관할지역

관할기관	관할지역
① 서울지방항공청	서울특별시, 경기도, 인천광역시, 강원도, 대전광역시, 충청남도, 충청북도, 세종특별자치시, 전라북도
② 부산지방항공청	부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시, 경상남도, 경상북도, 전라남도
③ 제주지방항공청	제주특별자치도

<자료> 국토교통부(2021)

단순 취미용 드론을 가진 조종자라도 항공안전법에서 정한 안전수칙을 준수해야 한다. 조종자 준수사항은 비행장치의 용도나 무게와 관계없이 드론을 조종하는 모든 사람에게 적용된다. 조종자 준수사항을 위반할 경우 항공안전법에 의거하여 최대 200만원의 과태료가 부과된다.

#### 조종자 준수사항(항공안전법 제29조, 시행규칙 제310조)

△ 비행금지 시간대 : 야간비행 (\* 야간 : 일몰 후부터 일출 전까지)

△ 비행금지 장소

- (1) 비행장으로부터 반경 9.3 km 이내인 곳  
→ “관제권”이라고 불리는 곳으로 이착륙하는 항공기와 충돌위험 있음
  - (2) 비행금지구역 (휴전선 인근, 서울도심 상공 일부)  
→ 국방, 보안상의 이유로 비행이 금지된 곳
  - (3) 150m 이상의 고도  
→ 항공기 비행항로가 설치된 공역
  - (4) 인구밀집지역 또는 사람이 많이 모인 곳의 상공 (\* 예 : 스포츠 경기장, 각종 페스티벌 등 인파가 많이 모인 곳) - 위에 조종자 준수사항 참고  
→ 기체가 떨어질 경우 인명피해 위험이 높음
- ✕ 비행금지 장소에서 비행하려는 경우 지방항공청 또는 국방부의 허가 필요  
(해당공역의 안전사항 검토 후 이상 없으면 허가)

△ 비행 중 금지행위

- 비행 중 낙하물 투하 금지(위에 조종자 준수사항 참고), 조종자 음주 상태에서 비행 금지
- 조종자가 육안으로 장치를 직접 볼 수 없을 때 비행 금지  
(\* 예 : 안개·황사 등으로 시야가 좋지 않은 경우, 눈으로 직접 볼 수 없는 곳까지 멀리 날리는 경우)

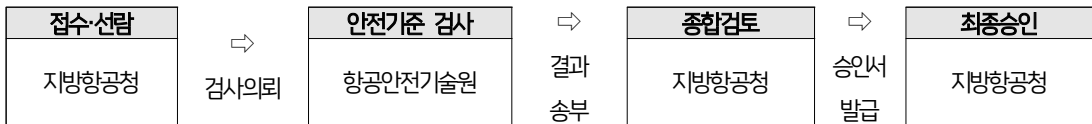
△ 개인 정보 보호

- 무인비행장치를 사용하여 개인의 공적·사적 생활과 관련된 정보를 수집하거나 이를 전송하는 경우에 타인의 자유와 권리를 침해하게 되면 개인정보 보호법 등 관련 법률에 따라 처벌받을 수 있음

조종자가 비행하려는 장소가 승인이 필요한 곳인지 아닌지 확인하기 위해서는 스마트폰 어플인 Ready to fly나 드론원스톱 민원서비스를 다운 받으면 관제권, 전국 비행금지구역 등의 공역현황 및 일출·일몰시간, 지역별 기상정보, 지역별 비행허가 소관기관의 연락처 등을 조회할 수 있다. 또한 드론 원스톱 민원서비스에서는 비행승인 신청과 확인이 가능하다.

항공안전법 제129조 제5항에 따라 드론 조종자로서 야간 비행을 하거나 육안으로 확인하기 어려운 범위에서 비행하려는 사람은 특별비행승인을 받아야 한다. 그 승인 범위 안에서 비행이 가능하며, 드론 원스톱 민원서비스(<http://drone.onestop.go.kr>)를 통해 특별 비행승인신청이 가능하다. 드론 특별승인 절차는 아래 [그림 2-12]와 같다.

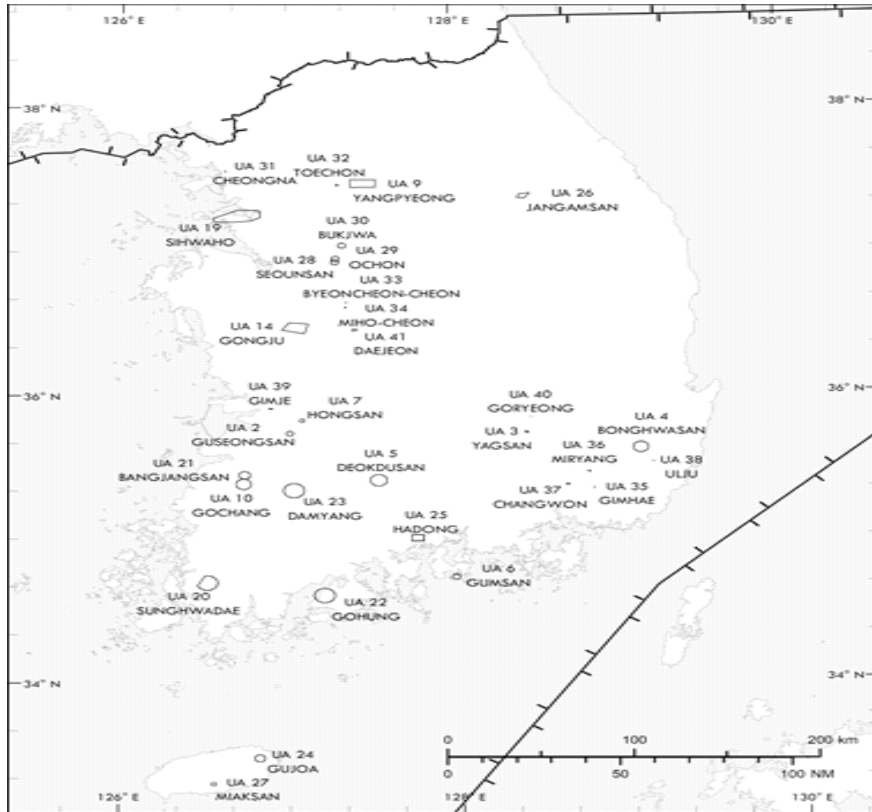
[그림 2-12] 드론 특별승인 절차



<자료> 무인비행장치 특별비행승인을 위한 안전기준 및 승인절차에 관한 기준

드론을 날릴 수 있는 ‘초경량비행장치 비행구역’은 시화, 양평 등 전국 각지에 총 29개소가 설치되어 있다. 그 안에서는 승인이 없어도 자유롭게 비행할 수 있다. 초경량비행장치 비행구역은 아래 [그림 2-13]과 같다.

[그림 2-13] 초경량비행장치 비행구역



〈자료〉 드론원스톱 민원서비스(<http://drone.onestop.go.kr>) 지도검색 범례참조

국토교통부는 드론비행 수요가 많은 대도시 지역이 비행금지 구역 및 관제권에 해당 되어 드론공원을 광나루 한강변, 왕숙천, 신정교, 대전 금강변, 광주 북구 영산강변으로 확대 추진하고 있다.

한편, 드론으로 사진촬영을 하는 데에도 허가가 필요하다. 항공사진 촬영 허가권자는 국방부 장관이고 업무는 국방정보본부 보안안호정책과에서 담당한다. 촬영 4일(근무일 기준) 전에 드론 원스톱 민원서비스를 통하여 국방부에 항공사진촬영 허가신청을 하면 촬영 목적, 보안상 위해성 여부 등을 검토한 후 허가한다.

이러한 항공촬영 허가는 비행승인과는 별도로이다. 항공사진 촬영을 하기 위해 드론을 비행하려면 일단 국방부에서 항공사진 촬영 허가를 받아야하며, 공역별 관할기관에 비행

승인을 따로 신청해야 한다. 드론 원스톱 민원서비스를 통하여 신청하면 된다. 또한 비행승인은 항공안전법상 비행제한을 두는 공역(하늘)에 대한 사용여부를 처리하는 것이기에 비행계획을 세운 장소가 사유지, 해수욕장, 문화재, 국가중요시설 등에 해당하는 경우 소유자, 관리자 또는 관리사무소 등과 사전 협의를 해야 한다.

정리하자면, 비행승인 대상은 최대 이륙중량이 25kg을 초과한 드론으로 관제권 및 비행금지구역에서 비행하는 경우는 모든 비행장치가 해당한다. 초경량 비행장치 비행승인 대상은 다음의 5가지이다.

- 사업에 사용되는 행글라이더, 패러글라이더, 계류식 무인비행장치, 낙하산류
- 고도 150m이상으로 비행하는 경우
- 관제권 및 비행금지구역 내에서 비행하는 경우
- 최대 이륙중량 25kg 초과하는 경우의 무인동력비행장치(드론)
- 자체중량(연료제외) 12kg 초과 길이 7m 초과하는 비행선

드론 비행을 위해서는 해당 공역의 관할기관에 사전에 드론 원스톱 민원포털서비스 (<http://drone.onestop.go.kr>)를 통해 비행승인을 받아야하며, 촬영을 병행할 경우 비행승인과 별도의 항공촬영 허가를 국방부로부터 받아야 한다. 각 지역에 대한 허가 사항을 정리하면 아래 [표 2-33]와 같다.

[표 2-33] 지역별 승인 구분

구분	비행금지구역(P)	비행제한구역(R)	민간관제권 (반경 9.3km)	군 관제권 (반경 9.3km)	기타 지역 (고도 150m미만)
촬영허가(국방부)	○	○	○	○	◎
비행 승인	국방부	○	X	○	X
	국토 교통부	○	X	○	X
공통 사항	1) 최대이륙중량 25kg 초과 기체 비행시 고도에 상관없이 비행 승인 필요 2) 공역이 2개 이상 겹칠 경우 각 기관 허가 사항 모두 적용 3) 150m 이상 고도에서 비행할 경우 비행승인 필요 4) ◎ : 국가/군사 시설 유무에 따라 달라질 수 있어 국방부에 문의 필요				

<자료> 드론정보포털

수도권 통제구역에는 P-73(비행금지구역), R-75(비행제한구역), P518, 관제권이 포함된다. P-73(비행금지구역)은 서울시 중구, 성동구, 서대문구, 용산구, 동대문구, 종로구, 강북구, 성북구이다. R-75(비행제한구역)은 서울시 강서구, 동작구, 양천구, 영등포구, 서초구, 강남구, 관악구, 송파구(가락, 송파, 방이, 잠실), 강동구(천소, 풍납, 아사, 성내)이다. 수도권 통제구역은 아래 [그림 2-14]에서 확인할 수 있다.

[그림 2-14] 수도권 통제구역



<자료> 드론정보포털

특별비행승인을 받기 위해서는 먼저 드론 원스톱 민원포털서비스를 통하여 특별비행승인 신청을 해야한다. 이후 지방항공청에서 신청서 접수 후 항공안전기술원에 안전기준 검사를 요청한다. 항공안전기술원에서 검사수수료 통보 및 납부 확인, 안전성 검사(현장점검) 후 지방항공청으로 결과서를 제출한다. 지방항공청에서 최종 승인 후 기관 및 업체로 증명서를 발송한다. 기관 및 업체들은 증명서 수령 후 특별비행승인 받은 드론으

로 수행이 가능하다. 민원처리 기한은 평일기준 30일 정도이다.

드론 특별비행승인을 위해서는 드론의 종류·형식 및 제원에 관한 서류, 드론의 운용 한계 및 성능에 관한 서류, 드론의 조작방법에 관한 서류, 안전성인증서(제305조 제1항에 따른 초경량비행장치 안전성 인증 대상에 해당하는 무인비행장치에 한정), 무인비행장치 조종자의 조종 능력 및 경력 등을 증명하는 서류, 드론의 비행지역·비행절차·운영인력 등을 포함한 비행계획서, 무인비행장치 사고에 따른 제3자 손해 발생 시 손해배상 책임을 담보하기 위한 보험 또는 공제 등의 가입을 증명하는 서류, 비상상황 메뉴얼, 무인비행장치 이·착륙장의 조명 및 장애물 현황에 관한 서류, 기타 서류가 필요하다.

무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준은 아래 [표 2-34]와 같다.

[표 2-34] 무인비행장치 특별비행 안전기준(제4조 관련)

구분		주요내용
공통사항		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 이/착륙장 및 비행경로에 있는 장애물이 비행 안전에 영향을 미치지 않아야 함</li> <li>▪ 자동안전장치(Fail-Safe)를 장착함</li> <li>▪ 충돌방지기능을 탑재함</li> <li>▪ 추락 시 위치정보 송신을 위한 별도의 GPS 위치 발신기를 장착함</li> <li>▪ 사고 대응 비상연락·보고체계 등을 포함한 비상상황 매뉴얼을 작성·비치하고, 모든 참여인력은 비상상황 발생에 대비한 비상상황 훈련을 받아야 함</li> </ul>
개별사항	이전비행	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 야간 비행 시 무인비행장치를 확인할 수 있는 한 명 이상의 관찰자를 배치해야 함</li> <li>▪ 5km 밖에서 인식가능한 정도의 충돌방지등을 장착함</li> <li>▪ 충돌방지등은 지속 점등 타입으로 전후좌우를 식별 가능 위치에 장착함</li> <li>▪ 자동 비행 모드를 장착함</li> <li>▪ 적외선 카메라를 사용하는 시각보조장치(FPV)를 장착함</li> <li>▪ 이/착륙장 지상 조명시설 설치 및 서치라이트를 구비함</li> </ul>
	비가시비행	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 조종자의 가시권을 벗어나는 범위의 비행 시, 계획된 비행경로에 무인비행장치를 확인할 수 있는 관찰자를 한 명 이상 배치해야 함</li> <li>▪ 조종자와 관찰자 사이에 무인비행장치의 원활한 조작이 가능할 수 있도록 통신이 가능해야 함</li> <li>▪ 조종자는 미리 계획된 비행과 경로를 확인해야 하며, 해당 무인비행장치는 수동/자동/반자동 비행이 가능하여야 함</li> <li>▪ 조종자는 CCC(Command and Control, Communication) 장비가 계획된 비행 범위 내에서 사용가능한지 사전에 확인해야 함</li> <li>▪ 무인비행장치는 비행계획과 비상상황 프로파일에 대한 프로그래밍이 되어있어야 함</li> <li>▪ 무인비행장치는 시스템 이상 발생 시, 조종자에게 알람이 가능해야 함</li> <li>▪ 통신(RF 통신 및 LTE 통신 기간망 사용 등)을 이중화함</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ GCS(Ground Control System) 상에서 무인비행장치의 상태 표시 및 이상 발생 시 GCS 알림 및 외부 조종자 알림을 장착함</li> <li>▪ 시각보조장치(FPV)를 장착함</li> </ul>
--	--	--

〈자료〉 드론정보포털

국토교통부고시 제2017-748호 「무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준 및 승인 절차에 관한 기준」 제4조 관련 내용을 살펴보면 특별비행에 속하는 야간비행, 비가시비행에 대한 내용이 담겨있다. ‘야간 비행’이란 일몰 후부터 일출 전까지의 야간에 비행하는 행위를 말한다. ‘가시권 밖 비행’이란 무인비행장치 조종자가 해당 무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위의 밖에서 조종하는 행위를 뜻한다. 공통사항에는 이/착륙장 및 비행경로에 있는 장애물이 비행 안전에 영향을 미치지 않아야 하며, 자동안전장치(Fail-Safe)를 장착해야 한다. 또한 충돌방지기능을 탑재해야 하며, 추락을 대비하여 위치 송신을 위한 GPS 위치 발신기를 장착해야 한다. 이뿐만 아니라 사고 대응을 위해 비상상황 매뉴얼 비치하고 비상상황 훈련을 받아야 한다.





# 제 3 장

## 드론 서비스 활용 사례

제1절 국외 드론 서비스 활용 사례

제2절 국내 드론 서비스 활용 사례



## 제절 국외 드론 서비스 활용 사례

초창기 드론은 군사용으로 개발되었으며, 1982년 이스라엘과 레바논 전쟁에서 군사용 드론이 본격적으로 활용되었다<sup>2)</sup>. 공군의 미사일 폭격 연습용으로 사용되었으나 점차 공격기, 정찰기로 용도가 확장되었다. 최근 구글, 아마존 등과 같은 글로벌 기업들의 상업적 활용이 증가하면서 다양한 분야로 활용이 증대되는 상황이다. 먼저, 군사용 드론은 정찰, 감시, 대잠 공격의 용도로 주로 사용된다. 물류운송 분야는 글로벌 기업을 중심으로 발전중이며, 도서·산간 지역뿐 아니라 도심지에서도 정확하고 빠른 화물 운송을 위한 드론 택배 서비스를 추진한다. 대표적인 예로는 DHL 파셀콥터, 알리바바 타오바오, 아마존 프라임에어 등이 있다. 농업 분야에서는 원격 농장관리, 정밀농업 확대, 살충제 및 비료살포 등으로 활용되고 있다. 일본 아마하의 농업용 드론 RMAX, 중국의 DJI 농업용 드론 아그라스(AGRAS) MG-1 등이 대표적인 예다.

정보·통신 분야에서는 여러 개의 드론을 사용해 무선으로 인터넷을 중계하고, 인터넷이 안 되는 곳에 인터넷 서비스를 제공한다<sup>3)</sup>. 구글은 ‘프로젝트 룬(Project Loon)’을 이용해 인터넷 인프라 시설이 제대로 갖춰져 있지 않은 오지, 극지에 인터넷을 보급한다. 페이스북의 경우 드론과 레이저빔, 인공위성을 활용하여 사막 등의 오지에서도 인터넷을 할 수 있도록 도와주는 기술을 개발하였다. 한편, 재해·관측 분야에서는 재해 현장 등 기존의 지리적 한계나 안전상 이유로 가기 어려웠던 곳을 드론으로 자유롭게 촬영한다. 대만 가오슝과 일본 구마모토에서 발생한 지진 피해현장을 드론이 촬영한 예가 있다. 환경·교통 분야에서는 기상관측 및 태풍 등 기상의 변화나 환경 오염의 정도, 고속도로 운행 상황 등 교통상황 확인 등을 할 수 있다. 중국 정부와 AVIC(Aviation Industry Corp of China)사는 2014년부터 파라호일(Parafoil)이라는 이름의 소프트 윙(Soft-Wing) 드론을 활용하여 스모그를 제거하는 실험을 진행하였다. 산업시설을 점검하거나 안전수색,

2) 이아름(2017), “드론 시장 및 산업 동향”, 융합연구정책센터

3) 이아름(2017), “드론 시장 및 산업 동향”, 융합연구정책센터

인명구조, 스포츠, 취미용 등으로 다양한 분야에서 활용되기도 한다. 한편, 일본의 경우, 건설의 인허가 서류에 의무적으로 드론을 활용하여 자료를 작성하는 제도를 시행하기 시작했다<sup>4)</sup>.

드론산업이 발달한 국가들의 드론 서비스 현황 및 활용 사례에 대해 살펴보면 다음과 같다. 미국의 경우, 국방 분야가 드론 시장의 매출의 가장 큰 비중을 차지한다<sup>5)</sup>. 미국 드론산업은 민간시장을 중심으로 성장세가 지속되고 있으며, 의료 응급상황에 드론 배송 서비스 도입 및 사고범위 및 피해 규모 파악을 위한 보험 산업 등에서의 활용도 증가하고 있다. 2016년 샌프란시스코의 스타트업 업체와 드론을 통한 응급혈액 및 약품 수송 서비스를 개시하였다. 2014년부터는 무인기 시험, 안전기준 연구 등을 위한 테스트베드 운영 및 NASA를 중심으로 한 드론 교통관리체계를 개발중이다.

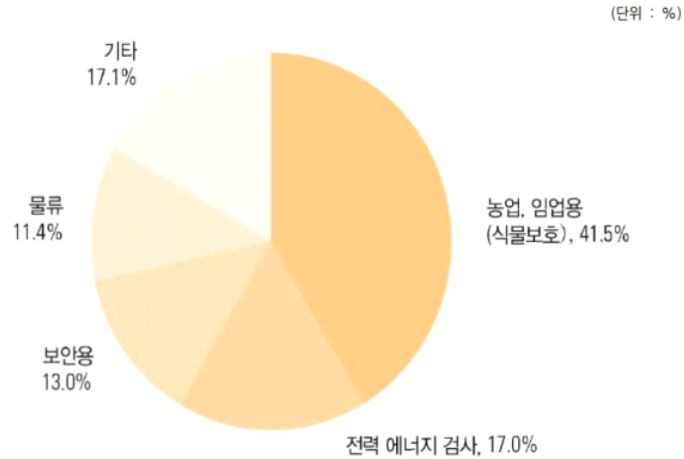
중국의 경우, 중국 정부의 적극적인 정책적 지원을 기반으로 산업용 드론 시장은 급속하게 성장하고 있다<sup>6)</sup>. 농업 분야에서 정부 지원 아래 농업 현대화를 위해 단순 과종과 농약·비료 살포뿐만 아니라 정밀 농업용으로도 확대되고 있다. 드론을 통해 정밀 촬영 후 영상 이미지를 분석하여 농작물의 작황 상태를 파악하여 투입자원은 최소화하고, 생산량은 최대화시키고 있다. 임업 분야를 살펴보면 병해충 예방, 산불 모니터링에 주로 사용된다. 다음으로, 물류 분야는 아직은 사용범위가 미미하나, 드론을 활용한 다양한 배송 서비스 운영을 시도하고 있으며 향후 드론 물류 서비스 시장이 성장할 것으로 전망하였다. 중국 산업용 드론 사용용도는 아래 [그림 3-1]에서 확인할 수 있다.

4) 박준배(2019), “고기능 드론산업 생태계를 위한 여정”.

5) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

6) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

[그림 3-1] 중국의 산업용 드론 사용용도

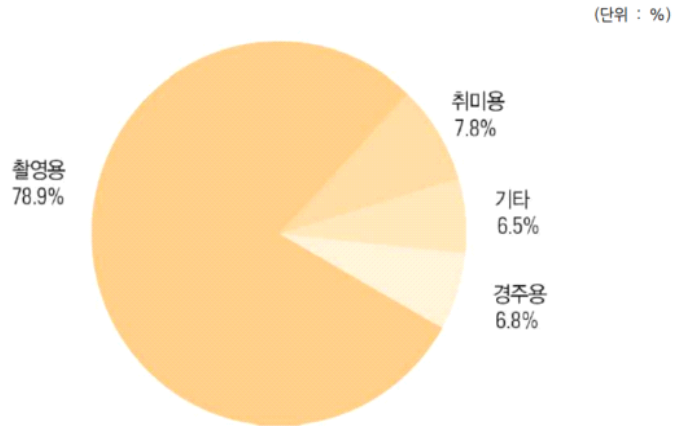


자료: 유망산업연구원(前瞻产业研究院) / 2020 드론 주요시장 보고서, 2020, kotra

〈자료〉 이운주 외(2020)

중국의 소비자용 드론은 대부분의 경우 촬영용 드론을 사용하며, 2018년 소비자용 드론의 주요 응용분야를 보면 대략 78.9%가 촬영용으로 사용되며 취미용 7.8%, 경주용 6.8%순으로 나타났다. 이와 같은 내용은 다음 [그림 3-2]에 제시되어있다.

[그림 3-2] 중국의 소비자용 드론 사용용도

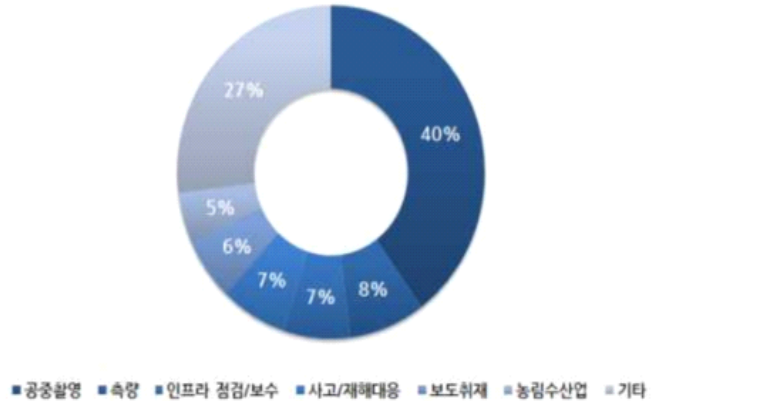


<자료> 이윤주 외(2020)

일본의 경우, 국토교통성 항공국의 자료에 의하면, 드론 이용을 신청한 목적이 공중 촬영(40%), 측량(8%), 인프라 점검·보수(7%), 사고/재해대응(7%), 보도취재(6%), 농업수산업(5%), 기타(7%) 순으로 아래 [그림 3-3]과 같이 나타났다<sup>7)</sup>. 2015년 말 시행된 개정 항공법으로 드론 비행 규제 방향이 결정되었고, 사업화 무대가 마련되어 인프라 점검, 택배, 토지 측량 등 다양한 분야에서 드론을 활용한 실증 실험과 사업이 활발해졌다. 2020년 이후에는 도시 지역에서의 수송도 일정 조건하에 인정될 것으로 보인다.

<sup>7)</sup> 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

[그림 3-3] 드론 이용 목적별 허가승인



자료: 국토교통성, 2017

〈자료〉 이윤주 외(2020)

응용 분야에 따른 드론 활용 사례는 다음과 같다<sup>8)</sup>. 먼저, 1차 산업(농업, 축산업, 수산업, 임업)의 경우, 농업 분야에서 드론은 가장 광범위하게 활용되는 분야이며, 토양 및 농경지 조사, 파종, 농약 살포, 농작물 모니터링, 작황 분석, 생육 지도 생성 등 다양하게 활용되고 있다. 축산업에서는 가축 배설물 증가, 항생제 및 소독제 고다 사용 등 밀집 사육의 문제를 해결하고자 가축을 방목하여 기르는 생태축산이 확대되고 있다. 이에 따라, 드론을 활용해 가축의 센싱 데이터를 수집해 관리하는 시스템을 활용하여 가축의 위치, 건강 상태를 파악하고 있다. 수산분야에서는 드론을 활용하여 적조, 오염물, 어군 탐지를 하며 파악한 데이터를 이용해 오염물질 제거, 미끼 투척, 어류 포획 등의 작업을 한다. 임업의 경우, 사람이 접근하기 힘든 지역의 구조를 파악하고, 벌목, 식재 등의 작업에 드론 활용이 시도되고 있다.

물류 및 운송 분야로는 교통체증이 심한 도심 내 배송, 교통이 불편한 산간 및 도서 지역에서 드론이 활용되고 있으며, 전자상거래 시장 규모가 증가하여 유통업계는 물류 및 운송 사업에 드론을 적용하기 위해 시범 사업을 추진중이다<sup>9)</sup>. 2013년 12월 아마존은

<sup>8)</sup> 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

세계최초로 드론 배송서비스인 ‘프라이어’를 공개하였다. 반경 16km 안에 있는 고객이 상품을 주문할 경우 30분 내에 드론으로 제품을 배달하는 서비스를 제공한다. 또다른 분야로는 접근이 어려운 지역에 긴급의료품을 전달하기 위해 드론을 활용하고 있으며, 세계 최대 물류 배송회사인 DKHL은 2014년 독일에서 멀티콥터를 이용한 의약품 수송 서비스를 시작하였다.

방송 및 공연 분야에서도 드론이 활용된다. 지리적인 한계나 안전상 이유로 인간의 접근이 어려운 지역을 드론으로 촬영한다<sup>10)</sup>. 2014년 미국의 CNN은 터키 시위현장, 필리핀 태풍 하이옌 취재 등에 활용하였고, 2018년 평창 동계올림픽 개막식에서 Intel이 ‘shooting star’ 드론 1,218대로 오륜기를 그리며 드론의 다양한 활용 가능성을 보여주었다.

인프라 관리 분야에서도 여러 가능성을 보여준다. 도로, 댐, 공항, 전력선, 수송관 등 사회 기반 시설물들은 규모가 비교적 크며, 전 지역에 걸쳐 있기 때문에 드론을 활용하여 건설 현장 상태를 모니터링하거나 시설물 유지·관리, 전력선 감시·관리, 상·하수도 배관 누출을 감지하기도 한다. 미국의 미네소타 주 교통부는 드론을 활용하여 교량 안전점검 시범사업을 실시하였고, 사람이 점검하면 약 7일이 소요되는 송유관 점검을 미국의 BP 사는 드론으로 30분 만에 약 3km 길이를 완료하였다. 댐이나 원자력 발전소와 같이 규모가 큰 시설물의 외벽 균열을 검사하여 안전점검 및 유지보수에 드론을 적용하는 사례도 늘어나고 있다. 드론에 탑재 되어있는 영상 장비와 각종 센서들을 활용하여 얻은 이미지를 통해 태양광 패널 및 풍력 발전기 블레이드의 파손을 검사할 수도 있다.

다음으로, 측량 및 건설 분야에서도 활용된다<sup>11)</sup>. 드론을 활용하여 3차원 공간 정보를 구축하는 기술이 개발 중이다. 고화질 영상 촬영 및 3차원 레이저 스캐닝을 통해 정밀한 3D 지형 또는 모형 자료를 제공하기도 한다. 드론을 이용해 신속하고 정확하게 항공 측량 작업을 수행한다. 짧은 시간 내에 도로, 고속도로, 철도 등의 장거리 구간 및 해안선

9) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

10) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

11) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원



등의 공간을 모니터링할 수 있어 드론 사용이 확대되고 있다. 건설 및 토목 현장에서 드론의 역할은 실시간 관측을 통한 지형 모델링, 현장촬영을 통한 상황 분석 등이 있다. 초기 지형을 3D 모델링하고, 공사 중간 단계 별로 실제 현장 사진을 투영하여 진행현황을 파악할 수 있다.

다음으로, 통신분야에서도 드론이 활용되고 있다<sup>12)</sup>. 통신·기지국의 품질을 드론으로 측정하고, 지역의 건물 높이와 거리에 따른 전파특성 변화도 파악할 수 있다. 획득한 데이터를 바탕으로 건물이나 높은 시설물에 의해 영향을 받는 특정 주파수를 피하거나, 안테나의 높이, 지형 등을 계산하여 적절한 위치에 설치할 수 있도록 돕는 역할을 한다. 또한 드론으로 통신망을 구축하여 인구 밀도가 낮은 지역은 라디오, TV, 인터넷용 전파 통신 신호 기지국 같은 역할을 하기도 한다. 이는 대규모의 공공행사나 국가 재난 시 활용도가 높을 것으로 예상된다. 페이스북은 인프라가 부족한 지역에 인터넷을 제공하기 위해 고고도 비행을 하는 무인항공기(Aquila)를 개발중이며, 2016년 시범비행에 성공하였으나 2018년 개발을 중단하였다.

스포츠 분야에서도 드론이 각광받고 있다<sup>13)</sup>. 드론 레이싱이 하나의 새로운 스포츠 분야로 떠오르고 있으며 인기가 높아짐에 따라 국가별 협회 및 프로리그, 국제 레이싱 대회가 개최되고 있다. 레이싱 드론은 1인칭 시점으로 조종되는데, 장애물을 피하면서 레이싱을 할 때 오락실에서 하는 레이싱 게임이 연상되고 동시에 영상과 통신기술로 가상의 세계를 현실세계로 이끌어 내어 생동감 있는 비행을 경험할 수도 있다. 드론 축구는 구 모양의 보호 장구에 둘러싸인 드론을 공으로 삼아 지상 3m 정도 위에 떠있는 지름 80cm 정도의 원형 골대에 넣는 스포츠이다. 드론 축구는 두 가지의 방식이 있다. 첫 번째 방식은 미식축구처럼 ‘드론공’을 상대편 골문에 넣는 것이고, 다른 방식은 일반 축구처럼 ‘드론선수’로서 ‘드론공’을 쳐서 상대편 골문에 넣는 것이다.

다음으로, 환경 분야에서도 많이 사용되고 있다<sup>14)</sup>. 기상 변화나 환경오염 등 실시간

12) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

13) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

14) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

환경 모니터링에 드론을 활용하며 바다 쓰레기를 수거하는 자율주행 드론인 ‘Waste Shark’는 최대 550kg의 쓰레기를 수거할 수 있고, 경로를 학습해 수거 경로를 찾는다. 또한 14가지의 수질 및 수심과 온도 등을 실시간 모니터링 후, 데이터를 전송한다.

마지막으로, 국방 분야에서도 드론이 활용된다. 국방은 미군이 무인기를 중심으로 발전시킨 분야로 육해공 무인이동체를 기존 전투 체계와 결합하여 전투 현장에서 활용하고 있다. 국방 부분에서 가장 광범위하게 활용되는 것은 감시정찰용 드론이며, 폭발물 제거, 전투 및 공격, 수송 등에도 드론이 활용되고 있다. 국외 분야별 드론 활용사례는 아래 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 국외 분야별 드론 활용사례

분야	활용사례
1차 산업(농업, 축산업, 수산업, 임업)	<ul style="list-style-type: none"> <li>토양 및 농경지 조사, 파종, 살포, 작물 모니터링 작황 분석, 생육지도 생성</li> <li>가축의 위치, 건강 상태 파악</li> <li>적조·오염물 어군 탐지, 오염물질 제거, 미끼 투척, 어류 포획</li> <li>임야 지역 현황 파악, 벌목, 식재 등</li> </ul>
물류·운송	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론 배송서비스(아마존의 세계 최초 드론 배송서비스인 ‘프라임에어’)</li> <li>접근이 어려운 지역에 긴급의료품 운송(독일 DHL)</li> </ul>
방송·공연	<ul style="list-style-type: none"> <li>지리적 한계, 안전상 이유로 접근이 어려운 지역 촬영(미국 CNN 터키시위)</li> </ul>
인프라 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>도로, 댐, 공항 등 사회 기반 시설물 건설 현장 상태 모니터링, 시설물 유지 관리, 전력선 감시, 상·하수도 배관 누출 감지</li> <li>댐이나 원자력 발전소 등 큰 시설물 외벽 균열 검사</li> </ul>
측량·건설	<ul style="list-style-type: none"> <li>실시간 관측을 통한 지형 모델링, 장거리 구간 및 해안선 등 공간 모니터링</li> </ul>
통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>통신·기지국 품질 측정, 통신망 구축</li> </ul>
스포츠	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론 레이싱, 드론 축구</li> </ul>
환경	<ul style="list-style-type: none"> <li>기상변화 및 환경오염 등 실시간 환경 모니터링, 바다 쓰레기 수거</li> </ul>
국방	<ul style="list-style-type: none"> <li>감시정찰용, 폭발물 제거, 전투 및 공격, 수송</li> </ul>

(자료) 이윤주 외(2020)를 바탕으로 구성함

## 제2절 국내 드론 서비스 활용 사례

### 1. 공공부문

#### 1) 중앙정부 및 공공기관

모바일 앱으로 음식을 주문하면 드론으로 배송받고, 귀갓길을 드론이 따라다니며 안전하게 지켜주며 미세먼지 정보를 실시간으로 측정해주는 드론 서비스가 점차 현실화되고 있다<sup>15)</sup>. 정부는 드론산업 진흥을 위해 도시당 10억원 규모를 지원하는 드론실증도시 사업을 추진 중에 있다. 드론 실증도시는 2019년 2개소, 2020년 4개소, 2021년 전국 10개 도시로 대폭 확대 선정하여 각 지자체마다 10억원 내외의 실증소요 예산을 지원하여 실질적이고 정밀한 드론 비행실증이 가능할 것으로 전망되고 있다. 2020년에 착수된 드론 실증도시 사업은 2020년 6월부터 경기 고양시, 대전, 부산, 제주의 4개 도시에서 착수되어 총 9,700여회의 실증비행이 완료되었다.

구체적으로 살펴보면, 부산시의 경우, 환경·재난·안전 등 도시관리 수요에 대응하기 위한 드론 통합운용 솔루션을 개발한 후, 이를 합동드론운용센터를 통해 즉각 대응하여 맞춤형 드론 도시관리라는 성과를 달성했다. 금정산, 기장, 서면, 낙동강생태공원 등을 중심으로 생태공원 환경관리, 도심하천 대기환경정보 수집 및 모니터링, 스마트시티 안전관리, 산불예방 모니터링, 재난 대응 등을 실증하였으며, 앞으로 도심지 드론운용 실용화 및 환경, 교통관리 분야 응용을 위한 방안을 찾을 예정이다.

제주도의 경우, 국내 최초 도심지 드론 귀갓길 서비스 실증, 태양광 인공지능 드론을 활용한 해안선(147km) 무착륙 비행 및 전파맵 구축, 수소드론을 통한 한라산 자동심장충격기(AED) 배송 등을 수행하였다. 또한 재난 대응 모니터링도 진행하였다. 스마트 드

15) 국토교통부 홈페이지.

<http://m.molit.go.kr/viewer/skin/doc.html?fn=b2a04828c9b8624601133ecf8f37a07b&rs=/viewer/result/20201224> (접속일 : 2021.10.14.)

론규제샌드박스 실증 인턴십 프로그램을 운영하였다. 앞으로는 월동작물 생산량을 예측하고 농업관측을 위한 방안을 추진할 예정이다.

한편, 대전시의 경우 도심형 드론운용 플랫폼을 구축하여 하천·소방·안심·지킴·문서 드론 실증을 수행하였다. 한밭수목원, 대전테크노파크를 중심으로 도시 내 재난대응관리, 도심천변 위험물 안전지킴, 하천시설관리, 긴급 물류 배송 등을 실증하였고, 119특수구조단의 요청하에 실제 출동상황을 검증하고 재난 상황을 대비하여 시나리오를 개발하였다. 향후 도심 고층옥상을 활용한 드론 활용성 구축을 연계할 예정이다.

마지막으로, 고양시의 경우, 도시 내 8곳을 선정하여 귀가 안심서비스를 진행하였다. 또한 종합운동장과 같은 공공시설물과 주요 도로에 대해 드론영상 입체화를 통한 건물 보수시점을 예측하거나 도로 파손부위 확대를 예방하기 위해 활용하기도 하였다. 고양 종합운동장, 킨텍스, 자유로 등을 중심으로 AI기반 안면 인식기술을 활용한 귀가도우미, 드론, 3D 모델링을 통한 건물 안전진단 및 도로 진단을 실증하였다. 감시정찰 드론을 판매하여 약 4.2억원의 매출이 발생하였고, 동남아 방제 드론판매 수출 협의를 진행하여 국내 뿐만 아니라 해외진출에도 성과를 보였다. 향후 고양시 드론산업 육성을 위한 드론 앵커센터 및 고양 대던 드론공원 조성, 인력·예산 절감을 통한 안심귀가서비스, 시설물·도로 진단 확대 등을 추진하였다.

국토교통부는 새 드론 서비스를 도심지에서 구현해보는 ‘드론 실증도시’와 우수 기술 상용화를 지원하는 ‘드론 규제샌드박스’ 등 드론 실증지원 사업을 진행하였다. 국토교통부는 고양·부산·대전·제주 4곳을 드론 실증도시로 지정하고 실증 작업에 착수하여 단 한 건의 안전사고 없이 실증비행을 완료하였다. 이와 같은 내용은 아래 [표 3-2]에 제시하였다.

[표 3-2] 국내 드론 실증도시 주요 성과물

도시	드론가계 등 주요 성과물	
부산		
	<p>도심지역 대기환경 모니터링 유선드론</p>	<p>합동드론운용센터(JDOC) 가동현장</p>
제주		
	<p>태양광 AI 드론</p>	<p>수소드론을 활용한 한라산 AED 배송</p>
대전		
	<p>드론 이착륙장 통신 중계기술 고도화</p>	<p>문서배송드론 스테이션</p>
고양		
	<p>킨텍스, 고양운동장(3D 모델링)</p>	<p>도로 정사영상(차 없는 도로사진) 제작</p>

<자료> 국토교통부 홈페이지

한편, 국내 드론기업의 발전을 위하여 우수 기술 조기 상용화를 위해 ‘드론 규제샌드박스’ 사업에는 엔텍로직, 드론버스, 그리폰다이나믹스, 엑스드론, 니어스랩, 4S Mapper, LIG넥스원, 피스퀘어, 아르코스다인, 에어온, 유콘시스템, 블루젠드론, 그루젠 등의 13개 드론기업이 참여하였다.

국토교통부는 국내 드론업체인 ‘피스퀘어’와 글로벌 피자 업체인 ‘도미노피자’의 협업을 통해 2021년 8월 세종시에서 드론 피자배송 상용화를 개시했다<sup>16)</sup>. 구간은 도미노 피자 세종보람점에서 세종호수 공원까지이며, 공원을 찾은 시민들이 앱을 이용하여 드론 배송을 이용하게 하였다. 그동안 국토교통부는 국내 드론 산업 육성을 위하여 드론 활용 서비스 개발을 위해 집중해왔다. 특히 국내기술로 개발된 드론의 국제 경쟁력을 강화하고 신서비스를 창출하기 위해 제도 완화, 자금 지원 등의 지원을 하는 중이다. 「드론 규제 샌드박스 사업」에 선정된 기업 중 하나로 피자 배송의 상용화를 성공시킨 피스퀘어도 국비 2.48억원을 지원받아 드론 배송 기술 확보를 위해 노력하였다. 정확한 드론 배송을 위해 MBC에서 5년 동안 개발한 실시간 GPS 보정 시스템(MBC-RTK)을 활용하여 위치 정확도를 향상시켰고, 센서 장착과 별도의 조종기 없는 임무 수행을 완수하였다.

[표 3-3] 국내 드론 산업 육성

일자	정책 논의 및 지원정책
2019.09	선제적 규제개혁 로드맵 수립
2021.02	드론 특별자유화구역(33개 구역 지정)
2021.05	드론 규제 샌드박스 사업(13개 업체)
2021.05	드론 실증도시

〈자료〉 국토교통부

엑스드론도 드론 배달실증에 성공하면서 국내 드론을 활용한 배송시장에 대한 기대감을 높였으며, 그루젠은 호각 등의 소리에 반응하는 위치추정 시스템을 개발하여 드론에 탑재하여 조난자 구조 등을 위한 경찰청의 요구에 적극 부응하는 모습을 보였다. 한편, 촬영, 농업, 감시 분야 등에서 활용되던 드론이 경량화물을 운반하는 화물배송도 시

<sup>16)</sup> 국토교통부 홈페이지, [https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m\\_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085939](https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085939) (접속일 : 2021.10.14.)

작하였다<sup>17)</sup>. 부산 남외항 부두에서 2km정도 떨어진 해상에 정박 중인 국내 내항선박에 소독약, 서류, 마스크, 휴대폰 유심카드 등 선원들에게 필요한 물품을 드론을 통해 배송한다. 이는 기존 선박운송과 비교시 소요시간이 40분에서 5분으로 줄어들고, 비용도 40만원에서 5만원 수준으로 감소할 것으로 예측되었다. 드론을 활용하면 건축물 안전 점검 작업 시간도 감축할 수 있다<sup>18)</sup>. 드론과 3D 매핑 기술을 활용하면 사람이 직접 할 때 1-2일이 걸리던 건축물 안전 점검 작업도 20분 내로 줄일 수 있다. 드론 규제샌드박스 사업 성과물을 정리하면 아래 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 드론 규제샌드박스 사업 성과물

대표사업자 (참여기업)	수요처	사업성과
엔테로직 네오와인 씨드아이 로보틱스	-	정밀 제어 짐벌카메라 개발 및 영상 데이터 암호화 적용
LIG넥스원 수산이엔에스 디티엔씨 넵코어	울산시 한국수력원자력 육군정보학교	국가 주요시설 보호를 위한 對 드론 방호시스템 구축
니어스랩 그리폰다이나믹스	한국동서발전	풍력발전 점검용 드론 국산화를 향상 및 성능개선 실증
그리폰다이나믹스 이와소프트 무지개연구소	한국도로공사	교량용 시설물 안전점검용 드론 개발
엑스드론 한국과학기술원	아트콥터 블루젠드론	교량 하부 GPS 음영지역의 드론 자율비행 안전점검
아르고스다인 노타	수원시 산림청 서울시	사회재난 관리를 위한 드론 모빌리티 시스템 구축
4S Mapper 씨드아이로보틱스	서울시	드론 기반의 무(無)차량 도로 정사사진 제작
유콘시스템 사라다 블루젠드론	육군정보학교	국가 주요지역 정찰 및 방호체계 구축 지원 AI 탑재 드론 개발
피스퀘어 베이리스	영월군청	드론을 활용한 재래시장 물류배송 사업모델 발굴 및 드론 스테이션 개발
에어온 두산디지털 이노베이션BU 모리스	전국푸드트럭협동조합	배송용 드론 기술 개발 및 한강 둔치 푸드트럭 드론배송 실증

〈자료〉 국토교통부 홈페이지

17) 국토교통부 홈페이지, [https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m\\_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085207](https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085207) (접속일 : 2021.10.14.)

18) 이코노미조선(2020). 2026년 90조원 글로벌 드론 시장...

[http://economychosun.com/client/news/view.php?boardName=C00&t\\_num=13609097](http://economychosun.com/client/news/view.php?boardName=C00&t_num=13609097) (접속일 : 2021.10.15.)

중앙행정기관의 드론 활용분야 현황은 아래 [표 3-5]와 같다. 국토교통부는 하천 시설물관리 조사 불법 단속 등에 활용하고 있으며 대체로 감시 분야에 주로 사용하고 있는 것으로 보인다. 법무부는 교도소 공중 순찰 등에 활용하고 있으며 감시 분야에 활용하고 있다. 농림축산식품부는 농업 분야에서 활용하며 산간오지, 위험우려지역 등 접근 곤란지역에서 현장조사를 할 때 사용된다. 해양수산부의 경우, 해양오염 예방순찰 및 유류유출 사고에 대응하기 위한 감시 등에 사용되는 것으로 보인다. 환경부는 미세먼지 농도 측정, 미세먼지 배출 사업장을 단속하는 등 감시하는 데 활용한다. 산림청은 산불 감시, 병충해 감시, 산사태 조사 등 감시분야에 활용하기 위해 준비중이다. 소방청은 중앙소방학교 소방공무원 드론 교육 및 재난현장 업무 지원에 사용되며 교육, 재난 분야에서 드론을 활용한다. 조달청은 국유재산 실태조사, 실종자 수색을 위해 수색, 순찰 분야에 사용하는 것으로 보인다. 농촌진흥청은 농작물 감시, 배수로, 저수지 등 시설 감시 등에 활용하기 위해 준비중이다. 문화재청은 고건물, 시설물 점검, 병해충 예찰, 산불감시 등을 활용하고 있으며 주로 감시 분야에 사용하는 것으로 보인다. 해양경찰청은 해양안전, 해양오염 감시 및 관리 등에 사용한다. 마지막으로, 관세청은 관세국경 우범지역 감시 및 순찰에 사용하며 감시 분야에서 활용하는 것으로 나타났다.

[표 3-5] 중앙행정기관 드론활용 분야 현황

구분	기관명	활용분야	세부내용
1	국토교통부	감시	하천 시설물관리,조사,불법단속
2	법무부	감시	교도소 공중 순찰
3	농림축산식품부	농업	산간오지,위험우려지역 등 접근곤란지역 현장조사
4	해양수산부	감시	해양오염 예방순찰 및 유류유출 사고 대응업무
5	환경부	감시	미세먼지 농도 측정, 미세먼지 배출 사업장 단속
6	산림청	감시	산불 감시, 병충해 감시, 산사태 조사 등 (준비중)
7	소방청	교육,재난	중앙소방학교 소방공무원 드론 교육 및 재난현장 업무 지원
8	조달청	수색,순찰	국유재산 실태조사, 실종자 수색
9	농촌진흥청	감시	농작물 감시, 배수로, 저수지 등 시설 감시 등 (준비중)
10	문화재청	감시	고건물, 시설물 점검, 병해충 예찰, 산불감시
11	해양경찰청	수색, 감시	해양안전, 해양오염 감시 및 관리
12	관세청	감시	관세국경 우범지역 감시 및 순찰

<자료> 항공안전기술원 홈페이지 [https://www.kiast.or.kr/kr/sub06\\_04\\_03\\_01.do](https://www.kiast.or.kr/kr/sub06_04_03_01.do) (접속일 : 2021.10.17)



공공기관의 드론활용분야 및 세부내용은 아래 [표 3-6]과 같다. 한국토지주택공사는 사업진행지구 현장 관리를 위해 드론을 사용하고 있으며, 대체로 국토조사, 순찰 분야에 활용하는 것으로 보인다. 한국국토정보공사는 정사영상 구축, 국토정보 모니터링 플랫폼 구축 등에 사용하고 있으며 국토조사, 순찰 분야에 활용하는 것으로 보인다. 한국공항공사는 항행안전시설 성능측정, 공항주변 정밀 추적 등에 사용하고 있으며, 주로 시설물 안전진단에 활용하고 있다. 한국시설안전공단, 한국철도공사, 한국전력공사, 한국전기안전공사도 주로 시설물 안전진단 분야에서 드론을 활용하고 있다. 부산항만공사, 인천항만공사, 부산항보안공사, 한국전력공사, 수도권매립지관리공사, 한국환경공단, 한국원자력안전기술원은 감시 분야에서 활용하고 있다.

[표 3-6] 공공기관 드론활용 분야 현황

구분	기관명	활용분야	세부내용
1	한국토지주택공사	국토조사,순찰	사업진행지구 현장(공정, 안전 등) 관리
2	한국국토정보공사	국토조사,순찰	정사영상 구축, 국토정보 모니터링 플랫폼 구축
3	한국공항공사	시설물 안전진단	항행안전시설 성능측정, 공항주변 전파혼신발생원인 정밀 추적
4	한국시설안전공단	시설물 안전진단	터널, 교량, 댐, 항만, 비탈사면, 옹벽 등 시설물 상세 외관조사
5	한국수자원공사	해안,접경지역 관리	녹조발생 감시, 주요 행사 및 보도관련 항공영상 촬영
6	한국철도공사	시설물 안전진단	철도시설물 점검 및 시설물(낙석, 교량, 방음벽, 옹벽), 전기(송전선로, 철탑) 안전 점검
7	한국농어촌공사	국토조사 및 순찰	영농현황 조사, 농업생산기반시설 관리(사용허가, 수질관리 등)
8	부산항만공사	감시	항로침범 선박 단속, 장기계류 부산, 방파제선 단속
9	인천항만공사	감시	인천항 건설 공정 기록, 인천항 입출항 미신고 선박 촬영 및 계도, 시설물 안전 점검
10	부산항보안공사	감시	부두 감시, 외각 침입 감지
11	한국전력공사	감시	송전선로 감시 및 점검
12	한국전력공사 전력연구원	시설물 안전진단	송전선로 감시 및 점검
13	한국석유관리원	순찰	인적이 드문 지역에 위치한 가짜석유 제조장 등 불법행위 단속
14	한국전기안전공사	시설물 안전진단	다중이용시설 점검
15	국립생태원	교육,연구	드론을 활용한 생태관찰, 기후변화와 생태계 조사
16	수도권매립지관리공사	감시	부지 식생 유지관리, 모바일앱 악취감시시스템
17	한국환경공단	감시	해양부유쓰레기 모니터, 관리사각지대 관리감독 및 소재파악
18	국립공원관리공단	순찰	무인도서지역, 접근이 불가능한 위험지역 순찰
19	한국환경공단	감시	해양부유쓰레기 모니터, 관리사각지대 관리감독 및 소재파악
20	한국원자력안전기술원	감시,조사	사고현황 파악, 방사능 측정, 안전한 주민대피로 확보

[자료] 항공안전기술원 홈페이지 [https://kiast.or.kr/kr/sub06\\_04\\_03\\_02.do](https://kiast.or.kr/kr/sub06_04_03_02.do) (접속일 : 2021.10.17.)

## 2) 지방정부

지방자치단체의 드론활용분야 및 세부내용은 아래 [표 3-7]과 같다. 서울특별시는 행정업무 효율성을 위한 공공서비스 지원사업 시범에 활용하고 있으며, 주로 감시, 조사, 연구 분야에서 활용하고 있는 것으로 보인다. 부산광역시는 부산항 미세먼지 등 대기오염 물질을 입체적 측정시스템 구축 등에 활용하며 주로 감시 분야에 활용한다. 대구광역시는 산불감시, 산사태 피해조사 등에서 활용하고 있으며 대체로 감시 분야에 드론을 활용한다. 인천광역시도 감시, 조사, 연구 분야에 드론을 사용하고 있다. 광주광역시의 경우, 농약·비료 살포, 종자 파종 등 농작업 및 농업용 드론 방제 전문인력 양성 교육 등에 활용하고 있으며, 농업 분야에서 사용하고 있다. 대전광역시는 시설물 관리, 자연자원 관리, 재난현장 실시간 파악에 활용하고 있으며 시설물 안전진단 분야에서 사용되는 것으로 보인다. 울산광역시, 세종특별자치시, 경기도, 충청남도, 제주특별자치도는 대체로 조사 분야에 드론을 활용하는 것으로 나타났다. 강원도와 충청북도, 경상북도, 경상남도도 농업 분야에 활용하는 것으로 보인다. 전라북도는 산림병해충 예찰 등에 활용하고 있으며 주로 재난 분야에서 사용되는 것으로 보인다. 전라남도는 농업용 저수지 제방, 취수시설 결함 점검 등에 활용하고 있으며, 시설물 안전진단을 위해 활용하고 있다.

[표 3-7] 지방자치단체 드론활용 분야 현황

구분	기관명	활용분야	세부내용
1	서울특별시	감시,조사,연구	행정업무 효율성을 위한 공공서비스 지원사업 시범
2	부산광역시	감시	부산항(북항) 미세먼지 등 대기오염물질 입체적 측정시스템 구축(운영,관리 포함)
3	대구광역시	감시	산불감시 및 피해 조사업무, 산림연접지 속각행위 단속, 산사태 피해조사, 산림병해충 예찰 등
4	인천광역시	감시, 조사, 연구	행정업무 효율성을 위한 공공서비스 지원사업 시범
5	광주광역시	농업	농약비료 살포, 종자 파종 등 농작업 및 농업용 드론 방제 전문인력 양성 교육 등
6	대전광역시	시설물 안전진단	건설,도로 등 시설물 관리, 하천,산림 등 자연자원 관리, 재난현장의 실시간 파악
7	울산광역시	조사,연구	행사, 관광지 홍보 영상 촬영, 드론을 활용한 3차원 공간정보 구축
8	세종특별자치시	조사	지적재조사 측량 및 건축물 구조물 위치파악

9	경기도	조사	과학적 환경감시 차량 활용, 지붕 및 상부 배관 시설물 점검
10	강원도	농업	병해충 드론방제
11	충청북도	농업	지적재조사 사업, 농약살포
12	충청남도	조사	주거 밀집지역, 산지 등 측량이 불가한 지역 지적측량
13	전라북도	재난	소나무재선충병 등 주요 산림병해충 예찰
14	전라남도	시설물 안전진단	농업용 저수지 제방, 물넘이, 취수시설 결함 및 노후화 점검
15	경상북도	농업,감시	농업방제, 농업인 교육훈련 지원, 산림병해충예찰, 산불현장조사
16	경상남도	농업	장애물로 인한 방제 사각지역 방제
17	제주특별자치도	조사	공간정보 구축, 무단 점유 의심지역 측량, 무단 적치

<자료> 항공안전기술원 홈페이지 [https://kiast.or.kr/kr/sub06\\_04\\_03\\_03.do](https://kiast.or.kr/kr/sub06_04_03_03.do) (접속일 : 2021.10.17.)

## 2. 민간부문

민간분야에서 드론이 활용되는 곳은 크게 8가지 분야로 나눌 수 있다<sup>19)</sup>. 먼저, 건설 및 교통 분야에서 드론은 최근 들어 상대적으로 크게 발전하였다. 주로 타워, 지붕, 철도, 도로, 댐, 교량과 같이 복잡한 대형 구조물, 시설물을 점검할때 활용되며 특히 사람이 접근하기 어려운 구역에서 사람보다 더욱 정밀하고 신속하게 자료를 모을 수 있다.

에너지 분야에서 드론은 크게 지질학적 지도 작업, 자산점검, 비상 대응의 세 가지 분야에서 적용할 수 있다. 드론은 거대하고 접근이 쉽지 않은 시설물에 높은 접근 가능성과 이동성을 가지고 있고, 고화질, 열화상 이미지를 수집할 수 있다. 이는 기존에 사람이 하는 작업에 비해 안전할 뿐만 아니라 작업시간을 크게 단축할 수 있다는 장점이 있다.

농·임업 분야에서 드론은 농장, 삼림, 가축 등에 대한 항공 촬영을 통해 농작물의 생장 정도를 파악하고 생육 환경에 대한 정보를 입수한다. 이런 정보를 통해 운영자가 비용과 생산량 중 최적의 의사결정을 위한 근거를 제시한다. 드론을 활용하면 농약 살포와 같은 방제 작업을 할 때에도 직접 작업하기에는 시간과 비용이 걸리고, 위험한 일들을 보다 적은 비용으로 드론이 대체하여 수행할 수 있다.

드론을 활용한 산업 중 촬영 및 영화 분야는 가장 많이 발전된 분야이다. 영화업계에

<sup>19)</sup> 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

서는 고가의 헬리콥터를 이용하여 촬영하다 저렴하고 더욱 낮은 고도에서 다양한 각도로 촬영할 수 있기 때문에 영화 촬영에 드론을 활용하는 경우가 많아졌다. 방송업계에서도 다큐멘터리 촬영, 리얼리티 TV쇼, 스포츠 및 실시간 현장 중계, 부동산 촬영에 드론을 활용하고 있다.

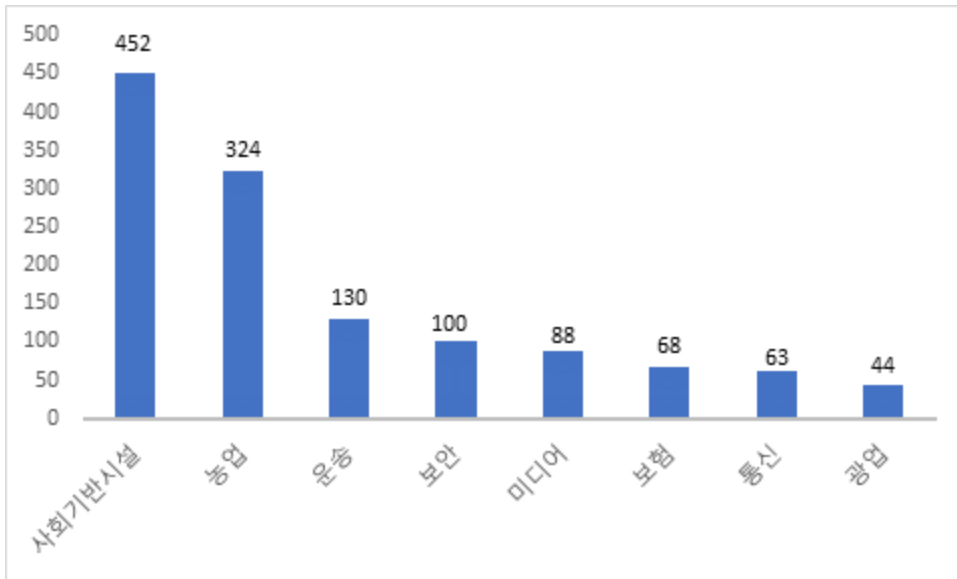
치안·방재 분야는 드론 활용도 및 제작 수익 관점에서 작은 부분을 차지하나 다양한 이용자들에 의해 활용되는 빈도가 증가함에 따라 높은 잠재 가치를 가진다. 드론은 홍수, 산불, 화학제품 유출 등에 대한 예방에 사용할 수 있는 동시에 재난 발생 시 사람이 접근하기 쉽지 않은 지역에 투입되어 사고피해의 확산을 줄이는 데 큰 도움을 줄 수 있다.

다음으로, 인터넷이 원활하지 않은 지역을 중심으로 태양광을 사용하여 6만~9만 피트 상공을 수개월 동안 비행하며 인터넷 공급에 활용하기도 한다. 보잉과 AeroVironment는 6만 5천 피트 상공에서 비행하며 위성에 준하는 직경 600마일의 지역을 커버할 수 있는 시스템 개발 중이며, 통신뿐 아니라 국방, 시설, 환경 등의 영역에도 사용이 가능하다.

보험 분야에서도 드론이 활용된다. 태풍 등의 재난의 피해 규모를 추산하거나, 지붕 등 높은 곳, 붕괴 현장 등 위험한 곳의 사고 파악 등에도 드론을 활용한다. 코로나 19 전염 우려와 이동제한 조치 때문에 손해사정사의 현장방문이 어려운 상황이 많다. 이를 해결하기 위해 드론을 활용한 이미지 기술을 이용한 원격 손해사정 기술을 적용한다.

마지막으로, 배송 분야에서도 드론이 활용된다. 재난이 발생한 지역이나 격오지, 아프리카 와 같이 교통 인프라가 부족한 지역에 긴급 배송이 필요한 경우 무인비행체를 활용한 on-demand 배송의 필요성이 증가하고 있다. 이동 경로가 복잡하고 교통체증이 심한 도심 내 배송이나 교통이 불편한 산간 및 도서 지역, 신선도가 중요한 식품의 배송 등에 활용될 수 있으며, 전자상거래 규모가 늘어남에 따라 수요가 급증하는 분야로 유통업계의 주 관심분야 중 하나이다. 8가지 분야의 산업별 드론 서비스 시장 규모는 아래 [그림 3-4]와 같다.

[그림 3-4] 2016년 산업별 드론 서비스 시장(단위 : 억 달러)



〈자료〉 이윤주 외(2020)를 토대로 재구성함.

### 3. 분야별 정리

국내 분야별 드론 활용 사례를 살펴보면, 농업, 콘텐츠 제작, 측량·탐사, 건축·토목, 교육 등으로 확대되고 있다<sup>20)</sup>. 농업 분야에서는 농약살포 등 방제를 위해 사용되며 소나무 재선충 모니터링 등 병충해 관측에도 활용된다. 콘텐츠 제작 분야는 국내 드론 사업체의 약 60%를 차지하며 최근 가장 많이 증가하는 분야이다. 사진촬영, 부동산, 관광 등 영상 제작물 제작, 보도·취재 등 언론 및 방송을 위해 활용된다. 다음으로, 측량·탐사를 위해서 불부합지 조사, 기존 측량결과 확인 등을 위해 활용되고 최근에는 3D데이터를 구축하여 공간정보 분야에서도 사용되며 범위를 확장하고 있다.

20) 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원

한편, 건축·토목 분야에서는 부지조사 등 설계 및 입지선정 단계에서 자료수집부터 시공 현장점검, 준공 후 건축물의 안전·하자 진단에도 활용된다. 드론 민원(비행승인) 건수는 2020년 전반기에 12,684건으로 2017년 전반기 2,602 대비 연평균 성장률 30.2%를 기록하며 급증하였다.

[표 3-8] 드론 민원(비행승인) 건수 (단위 : 건)

구분	2017 전반기	2017 후반기	2018 전반기	2018 후반기	2019 전반기	2019 후반기	2020 전반기	연평균 성장률(%) (2017-2020)
민원(비행승인) 건수	2,602	3,879	4,093	5,677	6,623	10,023	12,684	30.2%

<자료>국토교통부(2020)

드론 산업은 목표물 추적이나 정찰, 감시 등 국방 분야뿐만 아니라 레저, 항공촬영 등 레저문화 중심의 민간 분야, 더 나아가 안전진단, 측량, 수송 등 공공분야로까지 폭넓게 활용되고 있다<sup>21)</sup>. 뿐만 아니라 드론은 소방, 재난, 인명구조 등의 필수적 요소로 부각되고 있다<sup>22)</sup>. 병충해 방지를 위해 사람이 직접 논밭에 들어가 농약을 뿌리던 방제작업에도 드론이 투입되고 있다. 최근 고령화로 일손이 부족한 농촌에서 특히 필요성이 커지고 있다. 뿐만 아니라 코스별로 고도가 다른 골프장에 투입되기도 한다. 정부는 2020년 드론산업의 혁신과 성장을 위해 6대 분야에 2019년 대비 45% 증가한 4조 7천억을 예산에 반영하였다.

초기 촬영용 드론이 상업적으로 활용된 분야는 웨딩 촬영, 부동산 중개, 드라마 제작, 무인항공기 조립 교육 등이었다<sup>23)</sup>. 사고나 화재 발생, 재해에서 신속하게 현장을 파악하기 위해 드론이 투입되었다. 자연생태계나 환경 관찰, 화산탐사 등에서도 드론을 사용하였다. 드론의 활용 분야는 사회 인프라, 농업, 보안, 미디어, 보험, 통신 광산업, 수송 순으로 확대될 것으로 예측된다.

21) BBS 뉴스(2020). 광주 북구 드론공원 지정...<http://news.bbsi.co.kr/news/articleView.html?idxno=993059> (접속일 2021.10.15.)

22) 매일경제(2019). 드론산업 국내 상용화 단계. <https://www.mk.co.kr/news/stock/view/2019/12/1012374/> (접속일 2021.10.13.)

23) 박춘배(2019), “고기능 드론산업 생태계를 위한 여정”.

또한 국내 지도에 치중된 기존의 국토 해양 정보에 토지 피복도, 환경 주제도, 생태 자연도 등의 디지털 데이터를 주기적으로 구축하여 보다 정확한 데이터를 쌓을 수 있다<sup>24)</sup>. 국토해양 정보를 드론을 사용하여 수집하고 정확도에 따라 등급을 나누어 국민에게 공개하면 농업, 식품, 산림, 기상, 해양수산, 환경 건설뿐만 아니라 유통, 저장, 소비 등 산업 전반에서 활용할 수 있으며 농업 작물과 작황 등의 생산량을 예측할 수 있다. 또한 전국의 하천과 저수지의 수질 상태를 주기적인 시계열 데이터를 기반으로 관리한다면 보다 쾌적한 환경을 만들 수 있다. 국가적 차원에서 주기적으로 데이터를 수집하고 분석하여 재해를 예측하고 피해 보상근거 및 안전도 진단에 활용할 수 있다.

운송 분야의 경우, 글로벌 기업을 중심으로 발전하고 있으며, 도서·산간 지역뿐만 아니라 도심지에서도 신속하고 정확한 화물 운송을 목적으로 하는 드론 택배 서비스를 추진하기도 한다. 농업 분야의 경우, 살충제 살포, 비료 살포, 원격 농장관리, 정밀 농업 확대 등으로 농업용 드론을 활용하여 농업생산성 향상을 위해 기여하고 있다. 정보 통신 분야에서는 여러 개의 드론을 이용하여 무선으로 인터넷을 중계하고나서, 인터넷이 안되는 지역에 서비스를 제공한다. 예를 들어, 구글은 ‘프로젝트 룬(Project Loon)’을 이용해 인터넷 인프라가 갖춰져 있지 않은 환경에 인터넷을 보급한다. 재해관측의 분야에서도 드론이 활용된다. 재해 현장이나 탐사 보도 등 안전상의 이유 혹은 지리적 한계로 가기 어려운 곳들을 드론을 이용해 자유롭게 안전하게 촬영할 수 있다. 또한 기상관측, 태풍 등 기상변화나 환경 오염의 정도를 감시하고 고속도로 교통 상황을 관측하기도 한다. 이외에도 산업시설 점검, 스포츠 취미용, 안전수색·인명구조 등의 다양한 분야에서 활용된다. 드론산업에서는 각 산업 분야별로 드론이 사용되고 있다. 드론 산업의 다양한 사례들을 아래 [표 3-9]에 정리하였다.

24) 박춘배(2019), “고기능 드론산업 생태계를 위한 여정”.

[표 3-9] 드론 산업의 사용사례

산업분야	사용사례
예술, 엔터테인먼트, 레크리에이션	항공 촬영, 광고 제작, 드론 경주 대회
농업	토양의 질, 작물 건강, 시비 최적화, 산림 건강, 잡초 성장 질병 식별
구성	건설 현장 조사, 지형 조사, 부지 관리, BIM
교육 서비스	야생 동물 연구, 대기 질 측정, 농업 분야 실험
에너지 (유틸리티)	굴뚝, 정유소, 전력선, 송전탑, 파이프 라인, 플레어 스택, PV 플랜트, 보일러 검사
건강 관리 및 사회 지원	실종자 찾기, 재난 구호, 혈액 전달, 제세 동기 배달
정보	항공 촬영, 생방송, TV, 뉴스 및 영화 제작, 전송/셀 타워 검사
보험	옥상 또는 인프라에 대한 피해 평가, 인수 평가
채광, 채석, 석유 및 가스 추출	체적 조사, 가스 감지, 지역 매핑, 물 샘플링, 광산 및 해양 플랫폼 검사
전문, 과학 및 기술 서비스	탐사선 수집, 북극곰 모니터링, 고고학적 구조물, 화산지도 작성, 갈매기 계수
공공 행정	해양 오염, 소방, 초목 및 야생 동물 모니터링, 홍수 분석, 도시 매핑, 토지 측량
부동산, 임대 및 임대, 산업 플랜트	준공 문서, 부동산 매핑, 지붕 검사, 열 조사, 산업 건물 검사
안전 보안	수색 및 구조, 국경 순찰, 경계 보안, 지뢰 탐지, 축제 군중 모니터링
운송 및 창고	교량/공항/도로/철도 검사, 복도 매핑, 드론 배송, 창고 재고

<자료> 이윤주 외(2020)



# 제 4 장

## 도입가능한 드론 관련 서비스

제1절 심층 인터뷰 결과

제2절 도입가능한 드론 관련 서비스



## 제절 심층 인터뷰 결과

### 1. 개요

본 연구는 실제 드론산업의 수요와 공급 구조를 파악하고 고양시 드론산업 활성화를 위해 드론산업의 현황 및 실태를 심도 있게 파악하고 방안을 마련하고자 관련 종사자들을 대상으로 심층면접조사를 실행하였다. 드론산업 관련 종사자 정성조사(심층면접조사) 개요는 다음과 같다.

- 조사 대상 : 드론산업 관련 종사자
- 조사 일시 : 2021년 9~12월 중 7차례
- 조사 방법 : 1대1 심층면접

[표 4-1] 드론산업 관련 종사자 심층면접 대상

일시	소속	비고
2021.09.29.	드론업체 대표 (양○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론서비스업체 소속</li> <li>• 40대 남성</li> </ul>
2021.09.30.	드론업체 팀장 (임○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론업체 소속</li> <li>• 30대 남성</li> </ul>
2021.10.08.	드론업체 대표 (김○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론업체 소속</li> <li>• 40대 여성</li> </ul>
2021.10.15.	드론업체 대표 (구○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론업체 소속</li> <li>• 40대 남성</li> </ul>
2021.11.19.	정밀기기업체 임원 (박○○, 박○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정밀기기 및 과학기기 도매업체 소속</li> <li>• 40대 남성</li> <li>• 50대 남성</li> </ul>
2021.11.23.	대학교수 (송○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론관련 과 담당</li> <li>• 50대 남성</li> </ul>
2021.12.09.	고양시청 (유○○)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 드론관련 팀 소속</li> <li>• 50대 남성</li> </ul>

심층인터뷰 내용은 다음과 같다. 먼저 참석자 소개와 심층면접 취지를 설명한다. 다음으로, 드론산업 시장 현황, 드론 활용사례, 드론 활성화 방안, 공공기관 용역 수행 의사 등에 대해 질문하였다. 국내 드론산업의 전반적인 현황에 대한 응답은 아래와 같다.

“드론제조 분야가 가장 활발합니다. 부품제조 및 공급 분야는 핵심 부품(모터, 카메라, FC, 변속기, IMC 등)은 해외 수입에 의존합니다, 소프트웨어 분야는 해외 오픈 플랫폼을 수정하여 사용합니다. 응용분야(촬영, 진단, 지도제작 등) 분야에서 가장 활발하게 진행되는 것은 농약 방제드론입니다. 앞으로는 시설물 안전 점검에 적극적으로 활용되기를 기대하며, 재해, 재난, 드론택시나 물류분야에서의 활약도 기대중입니다.”

-양○○(대표)-

“국내 드론산업 영역 중 가장 매출이 많은 곳은 제조랑 유통 분야입니다. 지자체 등에서 용역을 받아서 하는 경우를 살펴보면, 토목을 베이스로 한 측량분야와 측량이 아닌 나머지 부분으로 나눌 수 있습니다. 먼저, 드론이 도입된지 오래된 측량분야는 공정관리, 3D 디지털 트윈, 공간 측량 등을 합니다. 측량을 제외한 나머지 분야는 GPS나 정교한 위치가 중요한 게 아닌 눈에 보이는 영상, 촬영을 합니다. 정밀 안전진단은 아직 많이 도입이 안 되었고, 시장 규모도 작은 편입니다.”

-임○○(팀장)-

“방제 분야에서 활발하게 사용되고 있습니다. 교육 사업도 괜찮습니다. 작년까지 교육은 하향세였습니다. 자격증을 따지 않아도 되니까요. 근데 요즘엔 드론을 날릴 수 있는 곳도 정해져 있고, 사생활침해 문제도 있어서 누구라도 드론을 날리려면 자격증이 있어야 하며 띄우는 지역도 정해져있고 한번 띄워도 허가를 맡아야 합니다. 자격증을 키로수로 세분화되어 있습니다.”

-김○○(대표)-

“국내 드론산업의 현황은 건설분야의 측량분야에서 활용성이 크고 시설물의 점검 및 진단은 아직 시작단계라고 봅니다. 국외도 크게 다르지 않은 것 같습니다. 현재 저희 업체는 공공기관이나 연구소를 상대로 영업과 기술용역을 수행하고 있습니다. 건설분야 시설물 유지관리 시장형성으로 수요가 꾸준한 정도입니다.”

-박○○(차장)-

현재 국내 드론산업은 크게 제조 분야와 서비스 분야로 나뉘어진다. 현재는 우리나라 드론 산업은 드론 제조분야가 가장 활발한 편이나, 부품 제조 및 공급 부품은 대부분 해외 수입에 의존한다. 응용분야에서 가장 활발한 곳은 농약 방제드론이다.

## 2. 도입가능한 드론 서비스

도입가능한 드론 서비스에 대한 응답은 아래와 같다. 미래에 도입가능한 서비스의 경우 다양한 응답이 주를 이루었다. 앞으로 드론은 에너지, 환경, 안전, 시설관리 및 점검, 순찰·감찰용 등의 분야에서 활용될 수 있다. 특히 고양시에서는 시설물에 대한 점검 및 관리, 진단을 위해 사용될 수 있을 것이며 순찰 및 정찰을 위해서 사용할 수 있다는 의견이 있었다.

“에너지, 식량, 환경, 건물진단, 보안 등의 분야에 드론을 활용할 수 있습니다.”

-양○○(대표)-

“저희가 특화되어있는 건 정밀안전진단 분야입니다. 비풍력 쪽에서는 태양광, 건물의 외관이나 댐, 교량 등이 있습니다. 다만, 수행한 적은 없지만 고려한 적은 있는 분야는 문화재에 대한 모니터링이 있었습니다. 앞으로 드론산업의 전망은 밝다고 생각합니다. 정부적인 차원에서의 지원은 사실상 필요한 것으로 보입니다. 드론을 사용한다는 것은 문화재나 건물 외관, 교량, 댐, 터널 등 어디든 기존에는 전문가가 가서 보고 결함이 있다고 동시에 파악하였습니다. 현재 드론을 활용한다는 건 전과 달리 수집과 분석이 분리됨을 뜻합니다. 수집은 드론이 하고, 분석은 전문가가 합니다. 그러면 중간에서 데이터를 수집해야 합니다. 그래서 중간에서 데이터를 수집하고 저장하는 공간이 필요합니다. 이렇듯 데이터를 남기면 시계열 분석도 가능해지고, 분석도 가능해질 것입니다. 그렇게 되면 책임소재도 명확해집니다. BIM(건축 정보 모델, 빌딩 정보모델, Building Information Modeling)의 효용성도 커질 것이며, 드론의 가치는 데이터를 수집하는 것이 될 것이라고 봅니다.”

-임○○(팀장)-

“저희는 기존 인력기반의 진단기술에서 드론이나 스캐닝SYS을 이용한 시설물 외관조사 기술로 확대되고 있습니다. 이처럼 앞으로 드론의 활용가능성도 커질 것으로 보입니다.”

-박○○(이사)-

“지방자치제의 노후된 옹벽이나 축대 등과 같은 고양시가 별도로 관리하는 시설물에 대해 점검이나 진단에 활용할 수 있습니다. 드론을 활용한다면 시설물 유지관리 분야에서는 객관적인 외관조사를 하여 과학적인 시설물 관리를 통해 안전성 강화와 예산절감 효과를 가져올 수 있습니다. 접근이 용이하지 않고, 위험한 구역의 시설물 점검 및 진단기술을 적용할 수 있습니다.”

-박○○(차장)-

“고양시에서 할 수 있는 서비스로는 교량 측정이 있고, 킨텍스 실내 내부 점검을 할 수 있습니다. 또한 고양시에는 북한산이 있어 북한산에 출동할 드론을 준비해놓고 등산하다가 사고당한 사람, 쓰러진 사람을 찾는 용도로 사용할 수 있습니다. 고양시에는 도심지 외에도 농어촌 지역이 있어 정기적인 순찰을 돌 때 드론을 이용할 수 있습니다. 도심에서는 드론이 추락의 위험성과 사생활, 침해에 대한 위협을 느끼는데 농어촌 지역에서 드론을 사용하면 순찰, 정찰용으로 활용할 수 있을 것입니다.”

-송○○(교수)-

현재는 드론이 영화촬영, 홍보 촬영 등의 분야에서 많이 활용되고 있다. 교각 표면 측정 등과 같은 시설물 안전진단을 하기도 하며 드론을 활용해 시설 구조물에 대한 모델링, 디지털 트윈, 복원, 위치 정보 확인 등에도 활용한다. 앞으로 재해, 재난, 물류 분야의 발전도 기대할 수 있다.

### 3. 문제점 및 개선사항

드론이 활용되면서 발생하는 문제점과 개선사항에 대한 응답은 아래와 같다.

“데이터 보안, 충돌 사고 등의 문제가 있습니다.”

-양○○(대표)-

“추락 사례가 조금 있었습니다. 해외에 나가계신 교육받은 분이 떨어뜨린 경우가 있었습니다.”

-임○○(팀장)-

“우리나라 드론산업의 제조 분야는 정부에서 지원을 많이 받는 중국에 비해 많이 뒤처져 있습니다. 고양시, 전라도 등 시 전체에서 테크노타운을 만들어 드론산업 육성을 위해 이제 막 시작을

하였습니다. 개인이 드론 제조업을 하면 모든 걸 개인이 해결해야 해서 재정난에 시달리는 경우가 많습니다. 농업용 드론은 외국산을 사용하는 경우가 많습니다. 국내 드론에 대한 인식도 없고, 많이 사용하지 않습니다. 성능은 똑같은데, 많은 지원이 없어 업그레이드하는데 한계가 있습니다.”

-김○○(대표)-

“드론산업은 아직 단가가 정해져 있지 않습니다. 그러나 드론을 사서 관리하고 기술을 발전시키기 위해서는 기본적으로 들어가는 비용들이 있습니다. 하지만, 아직 드론산업이 자리를 잡지 못해서 업체마다 비용이 천차만별입니다.”

-구○○(대표)-

“시설물의 점검을 위해 드론의 근접촬영이 요구되나 현재의 촬영기술은 수동 비행방식에 의존하고 있어 추락이나 충돌의 위험이 매우 큽니다. 교량상판이나 철도교량, LNG탱크 같은 주요 시설물은 비행제한으로 드론비행이 불가능합니다.”

-박○○(이사)-

앞서 언급된 문제점에 대한 개선사항에 대한 응답은 아래와 같다. 먼저, 우리나라 드론 산업 중 제조 분야의 정부 지원이 미흡하기에 산업의 발전을 위해 적절한 지원이 필요한 것으로 보인다. 현재 드론 산업은 정해진 단가가 없어 드론 업체들이 비용 책정시마다 곤란함을 겪는 경우가 많아 드론 산업이 보다 활성화되기 위해서는 건설 분야와 같이 단가 책정을 위한 기준표가 필요하다는 의견이 있었다. 또한 시설안전점검을 위한 드론의 근접 촬영할 때, 수동 비행방식에 의존하여 추락·충돌 사고가 발생할 가능성이 높아 자율비행 기술 개발이 이루어져야 한다고 보았다.

“불필요한 규제는 없애고 꼭 필요한 안전 규제는 필요하다고 생각합니다.”

-양○○(대표)-

“드론이 더 똑똑해져서 안 부딪히고 안 떨어졌으면 좋겠습니다.”

-임○○(팀장)-

“드론을 활용하여 방제를 하는 경우 워낙 방제단가가 싸기 때문에 마진을 많이 빼버리면 현장에서 일하는 사람들이 많이 못 받습니다. 그래서 방제 단가가 조금은 올라가야 할 것 같습니다.”

-김○○(대표)-

“드론 산업이 더 활성화되기 위해서는 드론기업도 단가 책정을 위한 기준표가 있어야 입찰을 하거나 비용 책정을 할 때 불필요한 문제가 발생하지 않을 것으로 보입니다.”

-구○○(대표)-

“현재 드론을 이용한 촬영기술은 수동 비행방식인데 이를 개선하기 위해서는 신뢰성과 안전성이 확보되는 자율비행 기술개발이 필요하고 생각합니다.”

-박○○(이사)-

드론을 활용하면서 발생하는 문제점으로는 사생활 침해, 데이터 보안·충돌, 추락 사고 등이 있다. 아쉬운 점으로는 드론을 많이 활용하고 드론산업이 발전한 나라에 비해 우리나라는 지원이 적거나 소극적이기 때문에 드론 업체들은 사업을 하기 위해 필요한 대부분을 스스로 해결해야 한다는 점이다. 이러한 환경에서는 드론산업이 크게 발전하기 어렵기 때문에 보다 적극적인 국가적 차원의 지원이 필요하다고 보았다. 또한 작업시 단가가 정해져 있지 않아 드론 업체들마다 비용이 상이한 상황이고 비용 책정시 어려움이 생기는 경우가 많다. 드론산업이 보다 발전하기 위해서는 세부적인 단가 책정 기준이 필요한 것으로 보인다.

드론을 활용한 공공서비스 등의 발전을 위해서는 다음과 같은 지원이 필요하다고 보았다. 드론을 공공분야에서 활성화시키기 위해서는 먼저 드론 비행장소 및 테스트베드 시설을 증가할 필요성이 있다. 이뿐만 아니라 드론 관련 교육을 위한 시설 및 연구진이 필요하다. 단지 드론 조종을 위한 자격증을 취득하는 것에서 그치는 것이 아니라 다양한 임무 수행을 위해서 각각의 임무에 특화된 전문적인 교육이 필요하다는 의견이 있었다. 또한 관련 기술을 가진 업체들이 새로운 기술을 만들고 발전시킬 수 있는 환경을 조성할 필요성이 있는 것으로 보인다. 이러한 업체들에게 외주를 맡길 수 있는 제도의 필요성도 언급하였으며, 이는 고양시 일자리 창출에도 기여할 것으로 보인다.



“드론을 다양한 분야에 적용할 수 있도록 기회를 확대하고 새로운 기술에 대한 인식을 전환하여야 합니다. 다양한 임무들에 특화된 교육을 할 수 있는 장소가 필요합니다. 매년 자격증 보유자는 늘어나는데 활용이 되지 않고, 농업·방제 정도에만 활용되고 있습니다. 임무 특화가 필요하다고 봅니다. 대덕비행장, 항공대 활주로도 있으니 효과적인 교육을 하면 좋을 것 같습니다. 또한 임무특화 교육이 꼭 필요합니다. 드론 자격증이 있다고 교량 측정이 가능한 게 아니기 때문에 제대로 서비스를 할 수 있도록 교육시켜야 합니다. 이런 교육이 제대로 이루어져야 하며 이는 고양시 일자리 창출에도 도움이 될 것입니다.”

-양○○(대표)-

“화성시에서 드론 관련 교육, 방제 등을 한 곳에서 합니다. 사업활성화를 위해 교육부터 방제, 다양한 분야의 연구진도 다 거기 들어갑니다. 그러려면 먼저, 협약을 해야 하고 안전시설도 넣고 농업, 촬영, 소방 다 거기서 교육을 받게 될 것입니다.”

-김○○(대표)-

“드론산업의 활성화를 위해서는 드론에 의한 외관조사 범위를 지정하는 법적인 제도가 필요합니다. 드론을 이용한 스마트 건설 기술의 활용도를 높이고 기술개발이 이루어져야 합니다. 또한 드론 비행장소 및 테스트베드(Testbed)<sup>25)</sup> 시설을 증가할 필요가 있습니다.”

-박○○(이사)-

“드론을 활용한 공공서비스의 발전을 위해서 공공기관에서 드론의 활용도를 높일 필요가 있습니다. 테스트베드나 비행가능한 현장 확보가 중요합니다. 또한 전문적인 드론 촬영기술을 외부 업체에 의뢰하여 맡길 수 있는 제도도 필요합니다.”

-박○○(차장)-

“드론 활용도를 높이기 위해서는 원천 기술을 토대로 협업할 수 있는 업체들을 만들어 계속 특화시켜야 합니다. 시의 행정에도 도움이 되거나 민원 해결에 도움이 될 수 있는 새로운 기술을 만들어 업체들이 특화해야 합니다. 그리고 여러 업체들이 힘을 모아 해낼 수 있는 환경을 조성해주어야 합니다. 기술, 인력 기반을 만들어주어야 길게 생존할 수 있습니다.”

-송○○(교수)-

25) 새로운 기술·제품·서비스의 성능 및 효과를 시험할 수 있는 환경 혹은 시스템, 설비를 말한다. ‘시험무대’, ‘시험장’, ‘시험공간’, ‘시험시스템’이라는 뜻을 가진 용어이다

## 4. 소결

심층인터뷰 결과에 따르면, 현재 국내 드론산업은 드론이 발달한 나라들에 비해 규모도 작고 발달도 더딘 편이다. 국내 시장은 크게 제조 분야와 서비스 분야로 나뉘어진다. 우리나라 드론 시장에서 제조 분야가 대부분을 차지하고 있다. 부품, 물류 분야도 발전하는 단계이다. 물류에는 물건, 사람을 이동시키는 에어택시 등이 속한다. 하지만, 아직 기술력, 안전 문제가 완전히 해결되지 않는 상황으로, 에어택시 등을 실행하기에는 안전성 검증이 필요하다.

현재는 영화촬영, 홍보 촬영 등의 분야에서 드론이 많이 활용되고 있다. 교각 측면 측정 등과 같은 시설물 안전진단, 시설 구조물에 대한 모델링, 디지털 트윈, 위치 정보 확인 등에도 활용된다. 앞으로는 재해, 재난, 물류 분야의 발전도 기대할 수 있다.

드론을 활용하면서 발생하는 문제점으로는 사생활 침해, 데이터 보안, 충돌, 추락 사고 등이 있다. 아쉬운 점으로는 드론산업이 발달한 국가들에 비해 우리나라는 소극적인 지원을 하고 있다. 또한 아직 작업시 단가가 정해져있지 않아 업체들마다 비용이 상이한 상황이고, 이로 인해 비용 책정시 불필요한 충돌이 발생하기도 한다. 드론 산업이 보다 발전하기 위해서는 세부적인 단가 책정 기준이 요구된다.

## 제2절 도입가능한 드론 관련 서비스

### 1. 고양시 드론 관련 서비스 현황

#### 1) 고양시 2020년 드론 실증도시 구축 사업

고양시는 고양지식정보산업진흥원, 한국항공대학교 등과 함께 ‘2020년 드론실증도시 구축사업(국토교통부·항공안전기술원 주관)’에 선정되어 ‘예술안전도시 고양, 드론의 메카로!’라는 목표 아래 드론을 이용한 귀가안심도우미 서비스와 인프라 진단 서비스 개발 및 실증을 진행하였다.

귀가안심도우미 서비스는 야간 촬영이 가능한 적외선 카메라와 인공지능(AI) 기반 안면인식 기술을 드론에 접목하여 주변에 존재하는 위험인물을 식별하는 것으로, 서비스 이용자 주변으로 다가오는 범죄자의 안면을 촬영, 안면인식 기술을 활용하여 미리 확보한 공개수배자 등 범죄자 신상정보와 비교하고, 범죄자로 판단되는 경우 서비스 이용자 및 보호자, 주변 경찰에 경고하는 서비스이다. 사업기간 동안 화전동 등 고양시 5개 지역에서 시나리오 실증 방식으로 총 248회(주간 128회 / 야간 120회) 진행하였으며, 주간에는 95%의 안면인식률을 달성하는 등, 법 제도 정비 후 바로 서비스 가능한 수준으로 실증 사업 완료하였다.

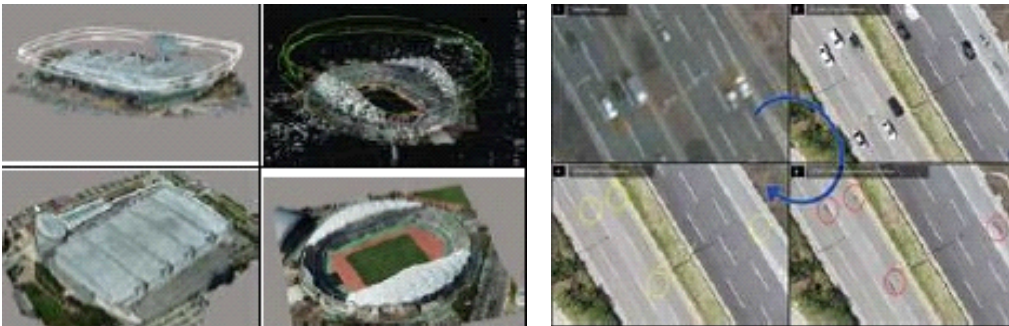
[그림 4-1] 귀가안심도우미 서비스 주간 및 야간촬영 결과 영상



<자료> 2020 드론 실증도시 및 규제 샌드박스 최종보고회 자료집

인프라 진단 서비스는 드론 촬영을 통해 육안으로 확인이 어려운 도로 노면과 노후한 건물의 파손 부위를 진단하고 위험 요소를 예방 및 제거하는 서비스로, 도로는 고양시 자유로와 백석동 도로에서, 시설진단은 고양종합체육관과 킨텍스에서 총 270회 (도로 90회 / 시설 180회) 비행을 진행하였다. 구체적으로, 도로의 경우, 드론으로 촬영한 정사영상에서 딥러닝 기술을 이용하여 차량을 자동으로 제거하고 싱크홀 등 유무를 판별하는 도로 안전지도를 제작하였으며, 건물의 경우, 건물의 내외간을 3D 모델링을 수행하여 안전진단을 실시하였다.

[그림 4-2] 인프라 진단 서비스에 따른 건물 3D 모델링 및 도로 정사영상 제작 결과물



<자료> 국토교통부 홈페이지

## 2) 최근 드론 산업 생태계 구축 현황

고양시는 드론 실증 구축 사업 이후에도, 대덕드론비행장 개장, 드론앵커센터 준공, SK텔레콤과 드론 신사업 모델 발굴 협약, 도심항공모빌리티(UAM) 산업 발전협력을 위한 지역 기관과의 협약 등 드론 산업 생태계 구축을 위해 노력하고 있다.

고양시는 오는 12월 한강 대덕생태공원 내 조성 중인 '고양 대덕 드론 비행장' 개장한다. 비행장은 3천400㎡ 면적에 활주로 총 2천400㎡(120m×20m), 잔디광장 1천30㎡로 구성된다. 이용자들은 한강을 바라보며 드론을 띄울 수 있으며, 이용료는 무료다. 시는 대덕 드론 비행장을 향후 드론 성능을 확인하는 시험장(테스트베드)으로 키우고, 서울과 경기북부에 전문한 드론 자격증 실기시험장으로도 활용할 계획이다.

또한 2022년 9월까지 총 140억원을 투입해 경의중앙선 화전역 인근 4524㎡ 부지에 지하 1층, 지상 3층 규모의 '고양 드론앵커센터'를 건축할 예정이다. 이 센터 내부에는 실내 드론비행 체험장 및 드론 개발 기업과 연구개발 기관 등이 입주해 드론산업의 전진 기지로 활용될 예정이다. 고양대덕드론장 및 드론 앵커센터 조감도는 아래 [그림 4-3]과 같다.

[그림 4-3] 고양 대덕 드론 비행장(좌) 및 드론 앵커센터 조감도(우)



2021년 11월 9일에는 한국항공대학교, 한국건설기술연구원과 고양시 UAM(Urban Air Mobility) 산업 발전 협력을 위한 3자 업무협약을 체결하였으며, △UAM관련 공동연

구 및 사업협력 △UAM전문인재양성 및 항로개발 △UAM인프라 구축 협력 △UAM산업 동향 파악 및 상호 교류를 위해 협력하기로 했다.

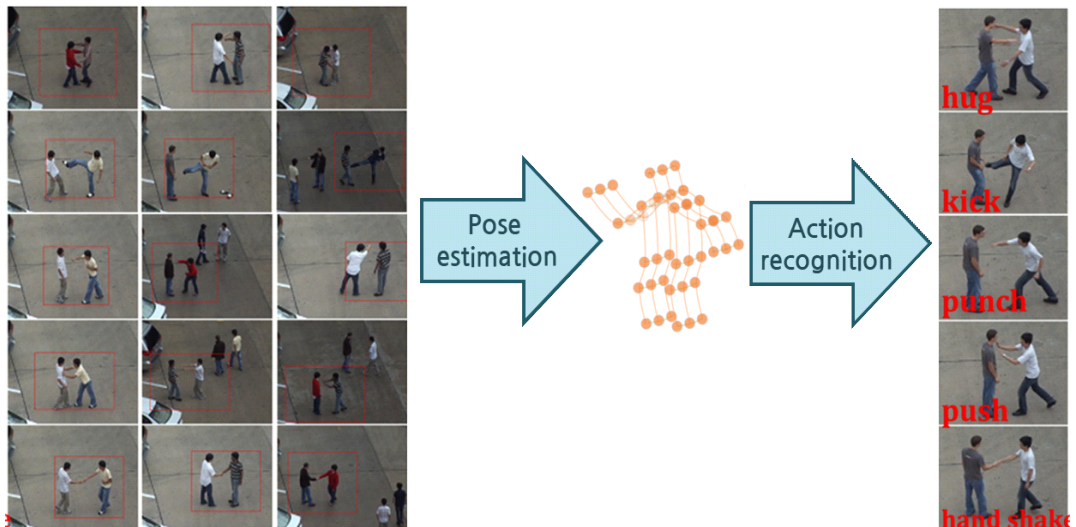
## 2. 추가 도입 가능 드론 관련 서비스

### 1) 감시, 순찰, 수색

#### (1) 귀가 안심 서비스 고도화

고양시 2020년 드론 실증도시 구축 사업을 통해 인공지능 안면인식 기반의 귀가안심도우미 서비스 실증사업을 진행하였다. 기존 범죄자의 안면인식을 통한 서비스 제공뿐 아니라 서비스 이용자에게 돌발상황(폭력, 쓰러짐 등)이 발생하면 이를 보호자 및 주변 경찰에 경고하는 서비스로 확장 가능할 것으로 보인다. 이를 위해서는 고도화된 인공지능 기술이 적용되어야 한다.

[그림 4-4] 이상 행동 인식을 위한 기술 구성



또한 드론과 CCTV가 협업할 수 있는 시스템 도입도 고려할 만하다. CCTV는 365일 상시 운영이 가능하나 이동이 불가능한 반면, 드론은 30분 이내로 운영이 제한되나 이동

이 가능함에 따라 상호 보완적으로 운영 시 매우 높은 수준의 서비스 제공 효과를 기대할 수 있다. 드론과 CCTV를 운영시간, 운영높이, 이동성으로 구분하여 비교분석하면 아래 [표 4-2]와 같다.

[표 4-2] 드론 및 CCTV 비교분석

구분	드론	CCTV
운영시간	30분 이내	365일 상시
운영높이	150m 이하 (법적인 규제에 의한 비행높이 제한)	1m ~ 5m (별도 구조물 필요)
이동성	높음	낮음

## (2) 순찰 업무

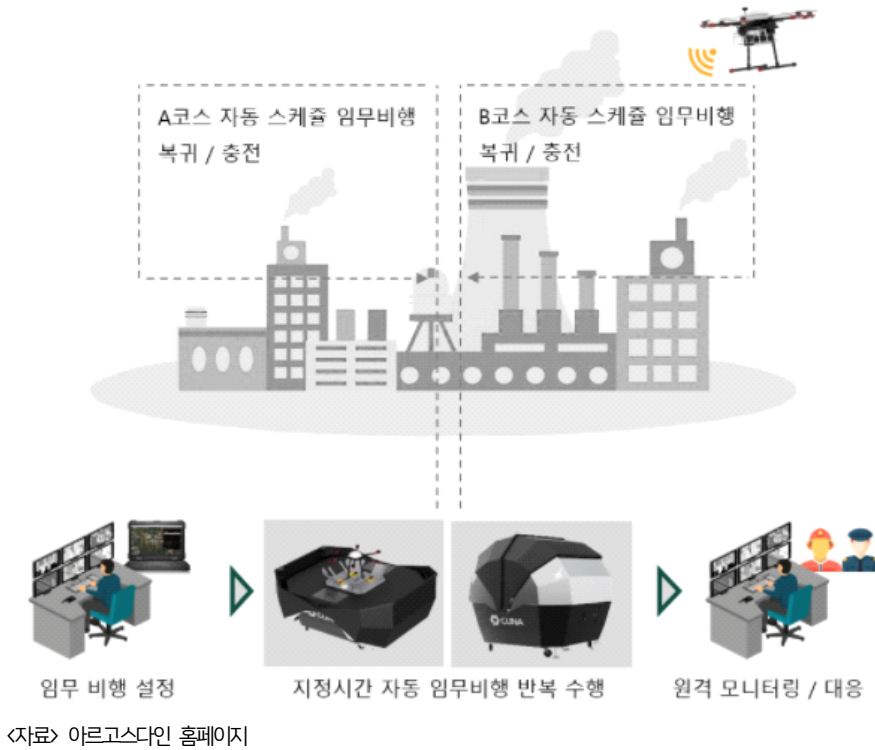
의경 감축 등으로 치안 인력의 효율적인 운영이 더욱 높게 요구되는 시점에서 순찰 업무에 드론에 대한 활용 수요는 계속될 것으로 판단된다. 구체적인 시나리오를 살펴보면, 통합관제센터에서 담당 구역을 몇 개의 권역으로 나누어 사전 입력된 경로대로 경광 등, 사이렌이 장착된 순찰용 드론이 자동으로 지역을 순찰한다. 센터에서는 모니터링 경찰관이 순찰화면을 주시하면서 전반적인 치안상황을 확인하고 순찰 도중 강력 사건이나 다중 교통사고, 화재 사건 등을 발견하거나, 신고가 접수된 경우 드론을 수동으로 조종하여 현장으로 보내 상황을 파악할 수 있다.

지역에 따라 다소 차이는 있으나 현 지구대·파출소 체제는 현실적으로 지역순찰보다 112 신고사건 처리에 집중되어 있다. 특히 저녁부터 심야시간 전까지는 신고사건 처리에도 인력이 부족한 실정이므로 순찰에 활용할 여력은 거의 없다. 드론을 활용한 순찰은 이런 공백을 보완할 수 있는 효과적인 방안이 될 수 있다. 특히 건물이 거의 없는 시골지역뿐만 아니라 아파트와 빌딩으로 시야가 제한되어 있는 도심지역에서도 상공에서 장애물 없이 순찰 업무가 가능하다.

기술적인 면에서, 드론 순찰은 자율비행드론시스템을 기본으로 한다. 다만, 자율비행 중 사건이 인지되거나 중요 112신고가 접수되면 바로 경찰관이 제어할 수 있는 원격조정시스템도 갖추어져야 한다. 순찰 도중 바람이나 외부 충격으로 추락하는 경우, 피해

가 최소화되어야 하고 충돌회피 기능, 낙하산 등 드론 사고를 방지하기 위한 안전장치가 마련되어야 할 것이다.

[그림 4-5] 특정구역 정시 반복 순찰 시나리오



### (3) 불법 주정차 관리

도시발전과 함께 증가하는 차량 수는 한정된 국내 도로 여건 및 주차 시설의 부족으로 인하여 다양한 형태의 불법 주정차 문제를 유발하고 있다. 불법 주정차는 교통 흐름을 방해하고 교통안전사고를 증가시키며 생활도로를 잠식하는 등의 부작용을 낳고 이는 주민 생활의 불편과 사회의 경제적 손실을 가져오고 있다.

현재 불법 주정차 차량을 단속하는 방법으로는 교차로에 설치된 CCTV 카메라를 이용하거나 경찰관이 현장에 출동하여 카메라가 부착된 단속차량을 이용하여 단속하는 방



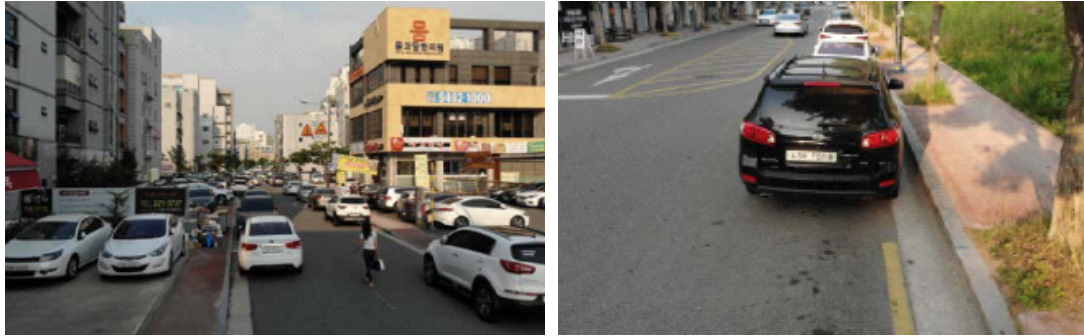
법이 대표적이다. 교차로에 설치된 CCTV는 주로 교통량이나 교통 흐름을 실시간으로 모니터링하는 것을 목적으로 하고 있으며 일부 불법 주정차 차량도 단속하는 일을 하고 있다. 다만 불법 주정차 차량의 대부분이 좁은 도로에서 이루어지고 있다는 점에서 교차로에서의 불법 주정차 단속 효과는 크지 않은 것도 사실이다. 또한 경찰관이 카메라가 부착된 차량을 이용하여 불법 주정차를 단속하는 것이 가장 정확한 방법이지만 가용 인력의 한계로 한시적인 단속일 수밖에 없다.

[그림 4-6] 불법 주정차 차량 단속을 위한 CCTV 및 경찰차



따라서 불법 주정차 관리에 드론 서비스 도입이 필요할 것으로 보인다. 구체적으로, 지정한 경로에 대해 자율비행이 가능하고 불법주정차된 차량을 검출하고 번호판을 인식하여 관제 센터에 전송할 수 있어야 할 것이다. 이를 통해 인력 투입을 최소화하면서도 CCTV 사각지대를 주기적으로 정찰할 수 있음에 따라 단속 효과를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

[그림 4-7] 드론에서 촬영한 불법주정차차량



(4) 실종자 수색

실종자 수는 매년 증가하는 중이며 특히 치매환자는 산속 등에서 발견되는 경우가 많다. 실종자 수색 시 산악, 절벽 등 인력이 접근하기 어려운 장소는 이를 보조할 수 있는 수단이 필요하다. 또한 2017년 7월에는 실종자를 수색 중이던 경찰관이 추락으로 사망하는 사건이 발생하기도 하였다. 따라서, 효과적인 실종자 발견 및 인명손실을 방지하기 위해서 실종자 수색용 드론에 대한 도입이 필요하다.

경찰의 무인비행장치 운용규칙을 보면, 실종자 이동을 발견하기 위한 수색, 자살위험자를 구조하기 위한 수색, 재난상황에서의 긴급구조를 위한 인명 수색, 테러상황 발생 시 구조를 위한 인명 수색으로 수색의 범위를 한정하고 있다.

[표 4-3] 연도별 실종자 현황

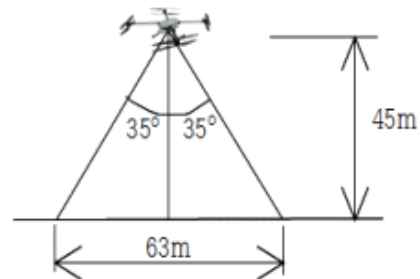
구분	계			18세 미만 아동			지적장애인			치매환자		
	접수	당해연도 발견	현재 미발견	접수	당해연도 미발견	현재 미발견	접수	당해연도 미발견	현재 미발견	접수	당해연도 미발견	현재 미발견
총누적	-	-	956	-	-	601	-	-	220	-	-	135
2014년	37,522	668	15	21,591	492	2	7,724	145	6	8,207	31	7
2015년	36,785	319	10	19,428	210	1	8,311	88	5	9,046	21	4
2016년	38,281	285	20	19,870	182	6	8,542	82	7	9,869	21	7
2017년	38,789	191	32	19,956	100	7	8,525	77	16	10,308	14	9
2018년	42,992	184	184	21,980	108	108	8,881	65	65	12,131	11	11

〈자료〉 최상기, 우대식(2019)

실종자 수색용 드론은 20km/h로 25분간 비행하여 약 0.525km<sup>2</sup>을 수색할 수 있으며, 이는 평지의 경우 42명, 산악지역의 경우 100명이 대략 10미터 간격으로 배치되어 25분간 수색해야 하는 면적에 해당한다. 또한 적외선 카메라를 이용하여 야간에도 수색이 가능한 장점이 있다.

[그림 4-8] 드론의 수색 범위 및 경찰인력과 비교

구분	드론	경찰인력
수색범위	0.52km <sup>2</sup>	0.52km <sup>2</sup>
경찰인력	2명	평지 42명 산악 100명
수색속도	20km/h	평지 2.5km/h 산악 1km/h



〈자료〉 강욱(2020)

## 2) 조사연구

### (1) 대기환경 조사

풍향과 풍속, 온습도, 강수량, 미세먼지 등을 측정하기 위해서 지상에서는 자동기상 관측기를 사용하며, 보다 높은 지역의 기상정보 수집에는 라디오존데를 이용한다. 자동 기상관측기는 기상청에서 사용하고 있는 장비로 전국단위에 설치되어 있다. 라디오 존데는 풍선 모양의 기구에 무선 송신기와 센서를 설치하여 띄운 다음 그 전파를 지상에서 수신하며 대기 중의 기상 정보를 측정하는 기구이다. 해당 기기들은 자유로운 이동이 어려워 특정 위치나 공간상의 대기정보 수집에 활용성이 떨어지며, 특히 사람의 직접적인 접근이 어려운 수면 위나 굴뚝과 같은 시설물에 제약이 따른다.

최근 도시환경 오염이 증가하고 오염 원인 또한 다양화 되고, 특정 오염 원인에 의한 국소적인 대기환경의 변화가 커지고 있는 상황에서 드론을 이용한 대기환경 조사 도입을 검토할 수 있다.

[그림 4-9] 기존 대기환경 조사 장비



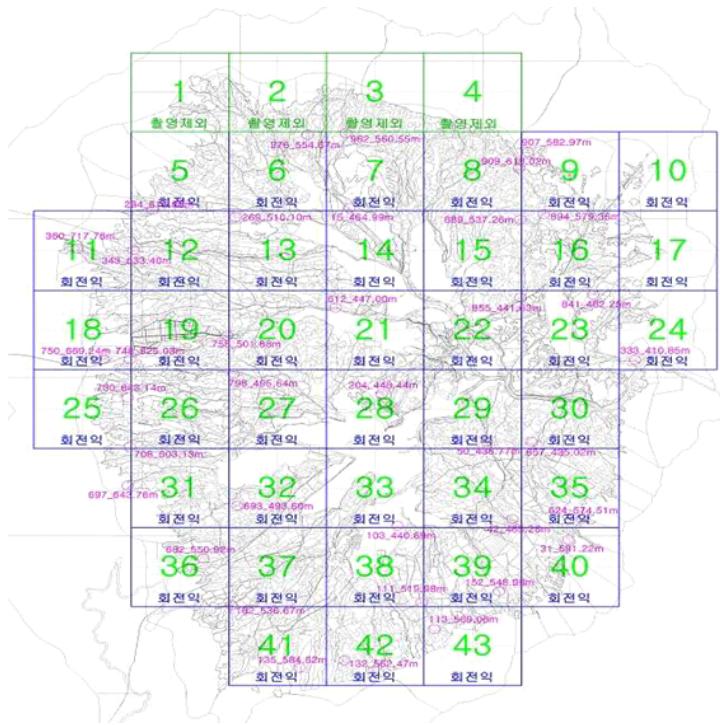
구체적으로는, 지표로부터 0~1km 높이의 어떤 위치에서 환경정보 수집을 위해 드론을 이용할 수 있으며, 드론에 장착할 수 있는 대기환경 정보 수집기를 만들어 대기 중의 환경정보를 모니터링에 적용할 수 있다. 측정 지표로는 기상적인 요소로 온도와 습도를, 환경적인 요소로 미세먼지와 CO<sub>2</sub>를 측정하고, 이를 통해 특정 공단, 기업, 지역의 대기가스 배출현황을 모니터링함으로써 오염요인을 줄이기 위한 정책수립에 도움을 줄 수 있다. 기존에 배기가스 검출은 검시자가 직접 굴뚝에 설치된 구멍에 접근하여 측정하였으나, 이는 안전상 많은 위험에 노출될 수밖에 없으며 광범위한 정보수집도 제한되기 때문에 드론 활용이 필수적이다.

## (2) 지적재조사

지적재조사는 일반적으로 300필지 내외의 사업지구 단위로 추진되며, 측량성과검사, 필지별 지적측량·토지현황조사, 경계조정·협의, 지적공부 제작 등 대략 2년 정도의 시간이 소요된다. 이에 국토교통부는 사업기간을 대폭 줄이고 성과물의 품질을 높일 수 있는 방안으로 지적재조사사업에 드론을 접목하고 있다. 참고로, 드론은 유인항공기에 비해 저고도로 비행하기 때문에 기상의 영향이 적어 신속한 촬영이 가능하여 전체 측량 기간을 줄일 수 있고, 기체 유지관리 등의 비용이 적어 유인항공기 대비 대략 30% 가량

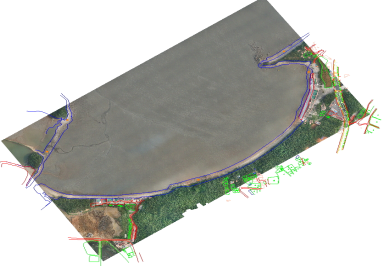
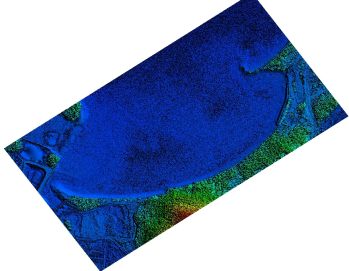

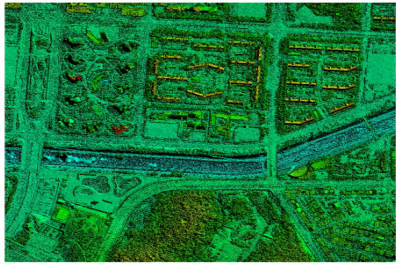

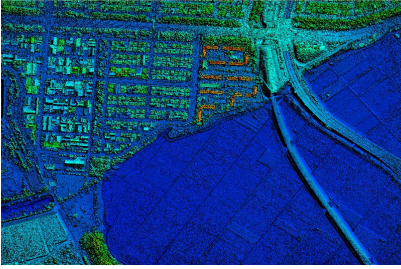

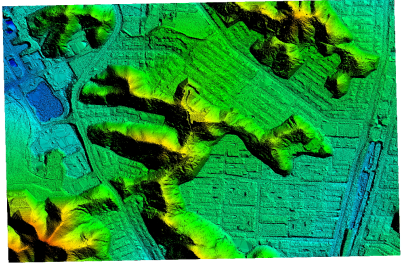
비용이 절감된다. 드론 측량 기술의 공신력을 인정받고 관련된 기술력이 축적됨에 따라 드론 측량의 도입을 망설이고 있던 측량업계에서 드론 측량이 활성화되고 있으며, 2017년 지적재조사사업에서 39%였던 드론 활용률이 2019년에는 51%로 증가했고 2021년에는 70%를 넘어설 것으로 예측되는 등, 드론을 이용한 지적 재조사 수요 지속적으로 증가할 것으로 보인다.

[그림 4-10] 드론 측량계획



<자료> 국토교통부

[그림 4-11] 드론을 활용한 공간정보 제작 예시

	
<p>해안 수치지도, 정사영상(중첩)</p>	<p>해안 수치표면모델(DSM)</p>
	
<p>도심지 수치지도, 정사영상(중첩)</p>	<p>도심지 수치표면모델(DSM)</p>
	
<p>농경지 수치지도, 정사영상(중첩)</p>	<p>농경지 수치표면모델(DSM)</p>
	
<p>산악지 수치지도, 정사영상(중첩)</p>	<p>산악지 수치표면모델(DSM)</p>

<자료> 국토교통부 보도자료

### 3) 1차 산업(농업, 축산업 등)

농업용 드론 서비스는 드론에 부착된 카메라를 이용하여 실시간으로 토양 및 농경지 조사, 파종, 방제, 작물 모니터링 서비스를 제공하는 것을 의미한다.

토양 및 농경지 조사 분야에서는 주로 농지에 대한 3D지도를 작성하여 토양 상태, 균평도, 등을 분석하고 파종 계획을 수립하는 데 활용한다. 파종 작업을 위해서는 트론을 이용해 필요한 영양분을 살포하고 파종 간격, 밀도 등을 분석할 수 있다. 또한 토양 및 작물 생육 정보를 활용하여 비료와 농약을 효율적으로 살포할 수 있다. 마지막으로, 주기적으로 영상을 수집하고 작물의 상태를 분석하는 등 작물 모니터링에도 활용할 수 있다. 농업용 드론의 주요 기술은 아래 [표 4-4]에 제시하였다.

[표 4-4] 농업용 드론의 주요기술

농작업 분류	주요 업무	주요 기술
토양 및 농경지 조사	농지에 대한 3D 지도를 작성하여 토양 상태, 균평도, 경운/정지/로터리 농작업의 균일도 등을 분석하고 작물 파종 계획 수립에 활용함	살포 및 파종
파종	토양에 작물의 씨앗과 식물의 생장에 필요한 영양분을 동시에 살포하고 좌표화하여 작물 개체별 관리가 가능하며 파종 간격, 밀도, 결주율 등을 분석할 수 있음	원격탐사
살포	토양 및 작물 생육 정보를 활용하여 국소 정밀 시비, 방제가 가능하여 이를 통해 비료/농약 살포 효율 향상과 토양 및 지하수 오염을 경감할 수 있음	비행제어 항법센서
작물 모니터링	주기적인 다분광 영상 수집 및 분석으로 작물의 생장 상태와 병해충을 진단하고 질소 수준 및 건조 상태 등을 파악하여 시비, 방제 관개 등의 계획 수립에 활용함	통신

〈자료〉 관계부처 합동(2018)

농업용 드론의 활용 범위를 그림으로 나타내면 아래 [그림 4-12]와 같다.

[그림 4-12] 농업용 드론의 활용 범위



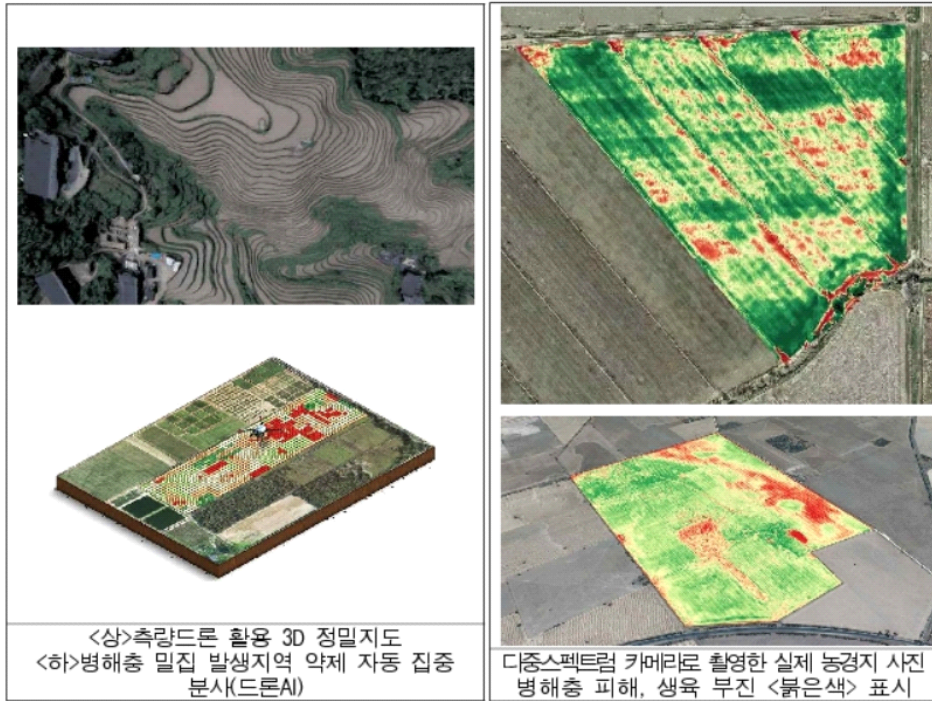
<자료> 연구개발특구진흥재단(2017)

기존 수동 드론 방제시 농약 과다 사용, 농약 비산, 크고 작은 안전사고 등의 문제들이 발생함에 따라 RTK(Real-Time Kinematic, 실시간 이동 측위) 기술 기반 자율비행 방제 드론에 대한 수요가 높아지고 있다. RTK 기술은 이동체에 위치정보를 전달하여 항로 비행의 정밀도를 10cm 이내로 유지해주는 이동 측위 기술이다. 자율비행 드론을 이용한 방제 작업은 미리 측량되어 정해진 경로에 따라 일정한 속도와 고도에서 약제가 분사됨에 따라 중복방제감소(농약사용저감), 약해피해감소, 농약비산 피해 감소, 안전사고 발생 감소 효과를 얻을 수 있다.

농업 생산성 증대를 위해서는 병해충을 조기에 발견하고 적기에 정밀 방제하는 것이 중요하며, 드론에 탑재된 측량 센서와 농지 멀티 스펙트럼 카메라를 활용하여 정밀 측량 및 병해충 예찰을 통해 신속한 방제 의사결정에 도움을 줄 수 있다. 기존에는 농지 측량시 사람이 직접 휴대 측량기를 가지고 농지를 측량하였으며, 병해충도 육안 검사를 통해 진행하였던 것과 비교하면 드론을 활용함에 따라 작업 효율성이 증대되었다.

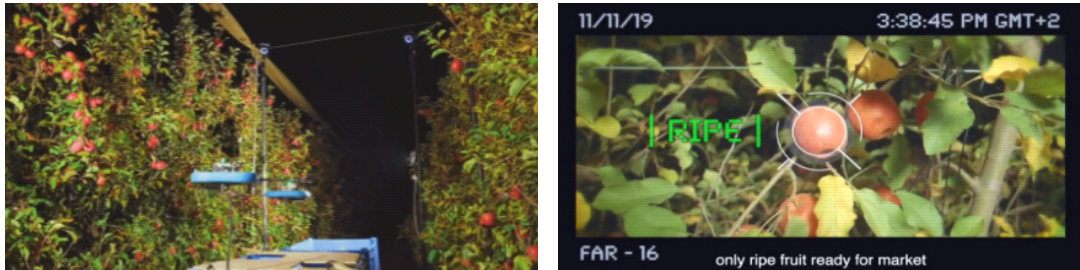


[그림 4-13] 병충해 방제를 위한 3D 정밀지도 구축, 병해충 발생 지역에 대한 비행 계획 수립 등



최근에는 인공지능 기술 도입에 따라 농작물의 병충해와 이상징후가 없는지 확인하는 센서카메라와 토양 수분을 측정하는 기술, 과일 등 수확물을 직접 따는 드론이 공개되었으며, 향후 스마트팜 생산성 향상을 위해 도입이 예상되며, 이에 따라 농작물 재배 전 과정을 관리할 수 있는 플랫폼 서비스에 대한 수요 높을 것으로 보인다.

[그림 4-14] 이스라엘 스타트업 테벨에서 공개한 인공지능 드론 파(FAR)



〈자료〉 테벨 홈페이지

기술 개발에 따라, 방제뿐 아니라 무인드론을 활용한 벼 직파재배 기술도 도입이 예상된다. 특히, 최근 충남 공주시에서 ‘농업용 드론 활용 벼 직파 시연회’를 개최하였으며, 드론을 활용해 직파재배할 경우, 벼 기계이앙 대비 노동력이 85% 감소하는 효과가 있을 것으로 예상된다. 특히 코로나19 장기화에 따른 외국인 계절근로자 수급 부족 현상까지 더해지면서 농촌인력 부족 문제가 심해지고 있어, 드론과 무인 보트 등 신기술을 적용한 재배기술이 농가 소득증대와 쌀산업 경쟁력 강화에 무척 도움이 될 것으로 보고 있다. 드론 담수직파는 논에 물을 채고 짝이 튼 볍씨를 드론으로 공중에서 바로 뿌리는 재배방식으로 모를 논에 심는 이앙재배에 비해 노동력과 비용이 절감되는 효과가 있다.

#### 4) 시설물안전진단(인프라 관리)

##### (1) 구조물 안전 진단

「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에 정의된 제1종, 2종 시설물 중에 사용연수가 30년이 넘어 노후된 시설물은 2017년 10.3%이며, 10년 후에는 21.4%, 20년 후에는 44.4%로 노후시설물의 비율이 급격하게 증가할 것으로 예상된다. 이에 따라 시설물의 사고를 미연에 방지하고 사회적 비용을 최소화하기 위한 예방적 유지관리에 대한 필요성이 높다.

드론을 이용한 안전 진단 서비스는 노후 시설물의 증가와 더불어, 작업자의 안전을 제고하고 작업 속도 및 정확도 향상에 따라 서비스에 대한 수요 증가하고 있다. 또한 단

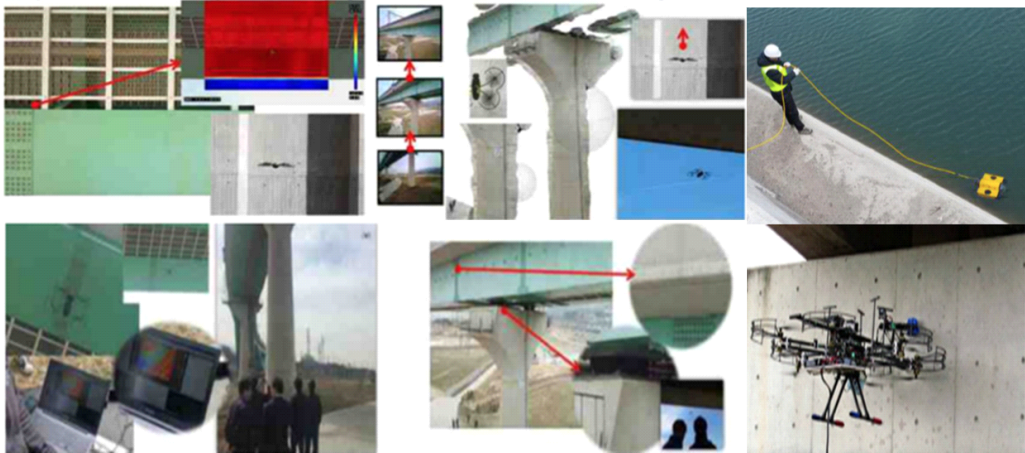
시간에 효율적으로 촬영된 데이터 축적이 가능해짐에 따라 건물의 유지 관리 및 생애 주기 비용 관리에 활용하면서 구조물의 안전성과 경제성을 동시에 확보할 수 있다.

[그림 4-15] 드론을 이용한 안전 진단 서비스에 따른 작업자 위험성 감소



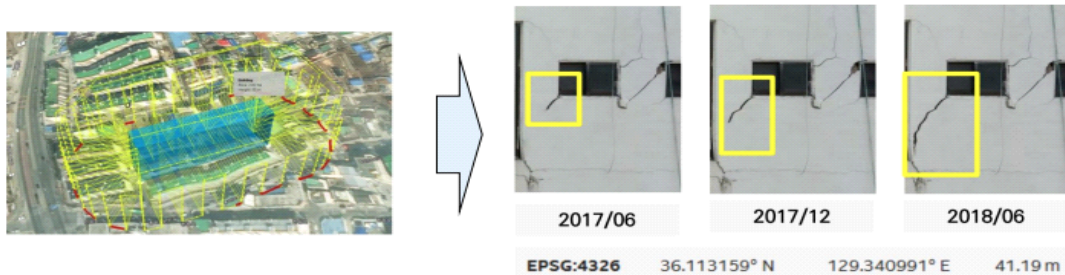
대표적인 드론 기반 안전 점검 서비스는 접근이 어려운 구조물에 대한 육안 점검을 들 수 있다. 드론을 활용한 정밀 점검을 통해 교량 하부의 나사 조임 상태나 크랙 등을 정밀 관측할 수 있으며 열적외선 센서를 이용하여 구조물의 열화 분석을 수행할 수 있다. 또한 수중 드론을 활용하면 수중에 위치한 댐과 같은 구조물의 균열 여부를 점검할 수 있다.

[그림 4-16] 드론을 이용한 안전 진단 서비스 다양한 사례



최근에는 인공지능 기술을 활용하여 사람의 개입을 최소화하면서도 정확한 드론 비행과 점검 기술이 도입되고 있다. 특히, 지속적인 검사 상황에서는 현대 결함의 크기도 중요하지만, 결함의 진행 정도를 정확하게 파악하고 위험성 여부를 판단하는 것도 매우 중요하다. 작업자가 직접 드론을 조정하면 점검 때마다 취득하는 영상의 위치가 달라져서 결함 진행 정도를 판별이 어려울 수 있는 반면, 드론 3D 자동 비행 프로그램을 활용하여 동일 위치를 촬영하고, 영상 처리 기술을 이용하여 결함 위치 및 크기를 자동으로 확인할 수 있는 기술들을 적용하면, 비용 및 시간을 절약하고 검사 정확도를 높일 수 있을 것으로 판단된다.

[그림 4-17] 자동 비행 프로그램 적용 및 결함 위치 및 진행 정도 분석 사례



<자료> 태벨 홈페이지

또한 작업자와 인공지능의 협업 시스템을 통해 시간과 비용을 줄이는 서비스 도입도 가능하다. 인공지능 기술이 고도화되었지만 실제 진단 시 발생할 수 있는 다양한 변수를 고려하면 사람과 인공지능이 상호 보완적으로 협업하는 것이 효과적일 수 있다. 예를 들어 전과 후의 이미지를 비교하여 어느 부분이 달라졌는지를 파악하는 단순한 작업은 인공지능이 수행하고, 달라진 부분만 작업자가 그들의 노하우를 발휘하여 진단한다면 모든 이미지를 작업자가 일일이 확인하는 것보다 시간 및 비용을 획기적으로 절약할 수 있다.

[그림 4-18] 드론을 이용한 안전 진단 서비스 다양한 사례



## (2) 드론 및 열화상 카메라를 활용한 태양광 패널 검사

태양광 발전 산업이 성장하면서 2020년 국내 시장 규모는 약 3.5조원에 이르는 것으로 추산된다. 태양광 발전 산업 초기에는 발전 설비 건립에 집중했다면, 최근에는 유지보수 및 점검 방식에 대한 시장의 관심이 증가하고 있으며, 인력에 의존하는 기존 방식에서 탈피해 효율적이고 빠른 자동화 방법들이 도입되는 중이다. 그중 하나가 드론을 이용한 항공 열화상 점검 기법이다.

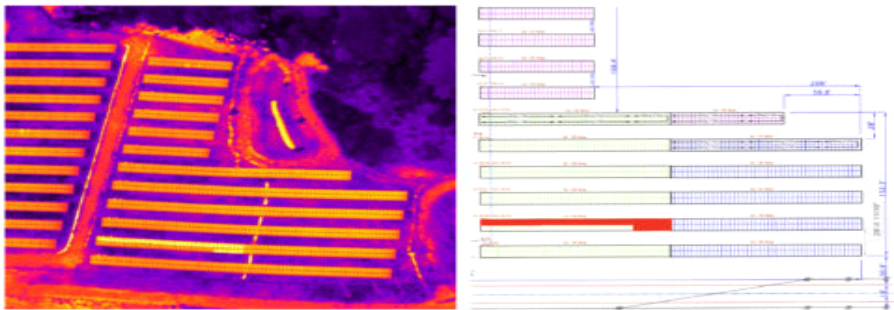
태양광발전 시스템에서 태양광 패널은 발전소 설치비용 절반 가량을 차지하는 핵심 장치이기에 패널의 점검 및 유지보수는 매우 중요하다. 그러나 패널은 야외의 넓은 부지에 분산되어 있고 고장 유무를 눈으로 확인하기도 어려운 문제가 있다. 또한 태양광 발전소는 일반적으로 규모가 매우 크고, 지붕형태양광발전소 및 건물일체형태양광과 같은 건

물태양광발전 시스템은 접근성이 낮아 사람이 직접 점검하기는 많은 어려움이 있기에 이러한 문제점을 해결할 수 있는 검사 기법이 필요하다.

태양광 패널의 고장 유무를 측정하기 위한 대표적인 방법으로 열화상 카메라를 이용하여 태양광 패널을 촬영한다. 주로 2인 1조로 패널 하나씩 열화상을 촬영하고 불량한 패널을 찾는 방식으로 상당한 시간이 소요된다. 하지만 드론을 이용한 항공 열화상 검사법을 활용하면 앞에서 언급한 점검 방식보다 10배 이상 신속하고 안전하게 점검할 수 있다. 또한 점검 중에도 발전소에는 전혀 영향을 미치지 않아 지속적인 발전이 가능하고 넓은 태양광발전소 부지에 분산되어 설치된 태양광 패널의 상태를 모두 확인할 수 있다는 장점이 있다.

하지만 국내에서 드론을 이용하여 항공열화상 검사를 하는 기법은 대부분 현장에서 잠깐 영상을 보고 확인하는 수준에 그치고 있다. 해외에서 수행되고 있는 점검 표준을 따르고 전문적인 플랫폼을 이용한 태양광 패널 점검과는 다소 거리가 있다. 그리고 표준을 준수하며 점검 절차에 맞게 생성된 데이터를 딥러닝을 기반으로하여 데이터를 수집하고, 관리하고 가시화함으로써 유기적인 결함 등록 및 분석, 보고서 생성을 지원하고 이러한 정보를 이해관계자들에게 신속하고 정확하게 공유함으로써 효과적인 유지보수가 되도록 자동화된 워크플로우를 지원하는 드론 서비스 플랫폼이 필요하다. 플랫폼 기반의 서비스는 지속적으로 데이터를 쌓아가고 이를 기반으로 발전량 예측, 발전손실량 예측 및 결함(defect) 경향성 분석 등을 통해 유지·보수 방향을 결정할 수 있다.

[그림 4-19] 드론 및 열화상 카메라를 이용한 태양광 패널 검사



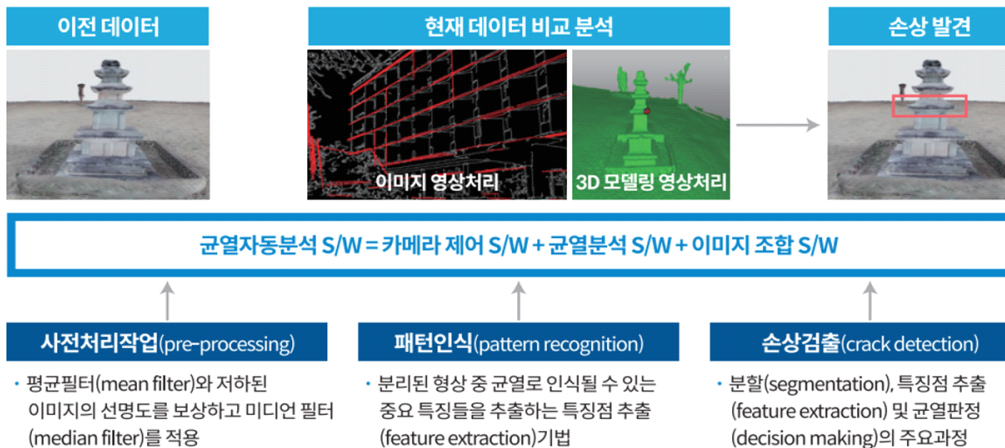
<자료> Raptor Maps 홈페이지

### (3) 문화재 관리

문화재청은 등록문화재로 지정된 근대 건축물에 대한 정기적 실측을 법으로 규제하고 있다. 과거 실제 사람이 건축물을 줄자로 측량함에 따라 다수의 인력과 시간이 소요됨에 따라 예산의 제한으로 다수의 건축물에 대한 실측이 제대로 이루어지지 않았으나, 최근 레이저 스캐너 활용으로 해당 문제가 일부 해결되고 있다. 다만, 규모가 큰 건축물의 경우에는 지상에 설치된 레이저 스캐너 촬영에 의한 실측 역시 장비 이동 등에 따라 많은 시간이 소요되고, 지상 촬영으로 인해 건물 상층부 실측 정보가 정확하지 않은 문제점이 발생하고 있다. 따라서, 드론에 레이저 스캐너를 장착하고 미리 계획된 경로에 따른 자율 비행, 3D 모델링을 위한 영상처리기술 및 딥러닝 기술을 활용하여 문화재를 디지털화하고 점검할 수 있는 서비스 제공이 필요하다.

해당 서비스는 정기적으로 수행이 필요함에 따라 디지털 문화재 데이터 베이스를 구축하고, 손상관리, 설비관리, 복원 작업 계획 등을 통합 제공하는 서비스로 고도화도 필요한 상황이다.

[그림 4-20] 문화재 점검 솔루션 활용 및 적용 기술



<자료> 일라이 홈페이지

### 5) 재난

재난 발생 시 현장에서 드론이 촬영한 영상을 실시간으로 공유하는 등 재난관리 분야에서 드론 활용에 대한 도입 검토가 필요하다. 드론은 해양오염 순찰, 배전설비 점검, 녹조 상황 감시 등 다양한 분야에서 활용 중이나, 상대적으로 재난관리 분야에서는 자연 재난 피해지역에 대한 현장 조사 등에서만 제한적으로 시범 운영됐다.

구체적으로는, 정부나 시 주도로 재난 발생 시 신속하게 출동할 수 있고 드론을 실시간으로 제어, 영상을 공유하는 관제시스템을 구축·운영이 필수적이며, 이에 따라 다양한 사용 유형을 발굴할 수 있다. 먼저, 폭설에 따른 도로 교통 정체 발생 시, 드론을 활용해 중앙재난안전상황실에서 실시간으로 현장 상황을 확인하고 즉각적인 지원체계를 운영할 수 있게 된다. 또한 산사태, 하천 범람 현장 등 사람의 직접적인 조사가 어려운 지역은 드론을 활용해 안전하고 신속하게 조사가 가능하다.

향후에는 드론 영상에서 피해지역 등을 자동으로 탐지하고 피해정도를 판단하는 등, 드론 활용과 인공지능을 결합한 형태의 업무 자동화에 대한 기술 개발 및 도입도 검토 가능하다.

[그림 4-21] 재난관리 분야 드론 활용 사례 예시(실시간 영상 연계)

○ 연계 방법



○ 연계 화면



<자료> 행정안전부 홈페이지



## 6) 교육

2021년 3월 1일부터 항공안전법이 개정되면서 무인기(드론) 조종자격취득에 따라 드론 운용가능 여부가 결정되게 되었다. 개정 전의 항공안전법 시행규칙은 무인동력비행장치가 무게기준(자체중량) 12kg 초과 150kg 이하 및 사업용으로 운용될 때만 자격증이 필요했지만, 개정 후에는 모든 무인동력비행장치가 사업용 또는 비사업용 구분 없이 무조건 자격증을 취득해야 운용할 수 있게 개정됐다. 항공안전법 시행규칙 306조의 개정 전후 분류기준은 아래 [표 4-5]에 정리하였다.

[표 4-5] 항공안전법 시행규칙 306조(초경량비행장치의 조종자 증빙 등)

구분	개정 전	개정 후
분류기준 (무인동력비행장치 26) 공통)	▶무게기준(자체중량) -12kg 초과 150kg 이하	▶무게기준(최대이륙중량) -1종 : 25kg 초과 자체중량 150kg 이하 -2종 : 7kg 초과 25kg 이하 -3종 : 2kg 초과 7kg 이하 -4종 : 250g 초과 2kg 이하
자격증명 필요여부	▶사업용 - 필요 ▶비사업용 - 불필요	▶사업용 - 필요 ▶비사업용 - 필요

또한 무게기준에 따라 조종자 증명이 1종부터 4종까지 차등화됐다. 자격증마다 비행경력, 학과, 실시, 온라인 교육 여부가 다르다. 이와 같은 내용은 아래의 [표 4-6]에 제시하였다.

[표 4-6] 자격 취득 기준

구분	비행경력	학과	실시	온라인 교육
1종	1종 기체를 조종한 시간 <b>20시간</b> (2종 자격 취득자 5시간, 3종 자격 취득자 3시간 이내에서 인정)	○	○	X
2종	1종 또는 2종 기체를 조종한 시간 <b>10시간</b> (3종 자격 취득자 3시간 이내에서 인정)		○	
3종	1종 또는 2종 또는 3종 기체를 조종한 시간 <b>6시간</b>		X	
4종	X	X	X	○

26) 무인동력비행장치 : 무인비행기, 무인헬리콥터, 무인멀티콥터

상기 언급한 것과 같이 드론 산업 활성화와 제도 개선에 따라 드론 조종자 국가 자격증에 대한 수요가 매우 높아지고 있으며 해당 교육에 대한 수요 지속될 것으로 예상된다. 다만, 드론이 단순 비행뿐 아니라 전문 항공 촬영, 화재 및 재난 감시, 방제, 측량 등 다양한 영역에서 고도화된 작업에 널리 활용됨에 따라, 드론 조종자 국가 자격증뿐 아니라 다양한 업무 수행을 위한 전문가 양성에 대한 교육 수요 역시 급속히 증가하고 있다, 그러나 이를 전문적으로 교육할 수 있는 기관 및 교육 콘텐츠는 부족한 상황이다.

따라서 지역에 맞는 특수 업무 수요를 발굴하고 이에 따른 드론을 활용한 전문 업무에 대한 교육 서비스 제공이 필요하다. 전문 드론 서비스 제공을 위한 교육의 핵심은 서비스에 따른 드론 운영 노하우와 장착 센서, 드론 상용 소프트웨어 사용법에 대한 교육을 포함할 수 있다. 예를 들어 열화상 카메라를 장착한 드론을 이용하여 태양광 패널 검사를 수행할 수 있는 전문 인력을 양성하기 위해서는 효과적인 데이터 취득을 위한 드론 운영 계획 수립 뿐 아니라, 열화상 카메라의 특징에 대한 이해 및 취득한 데이터를 이용하여 태양광 패널의 고장 여부를 판단할 수 있도록 소프트웨어 활용에 대한 교육이 필요하다.

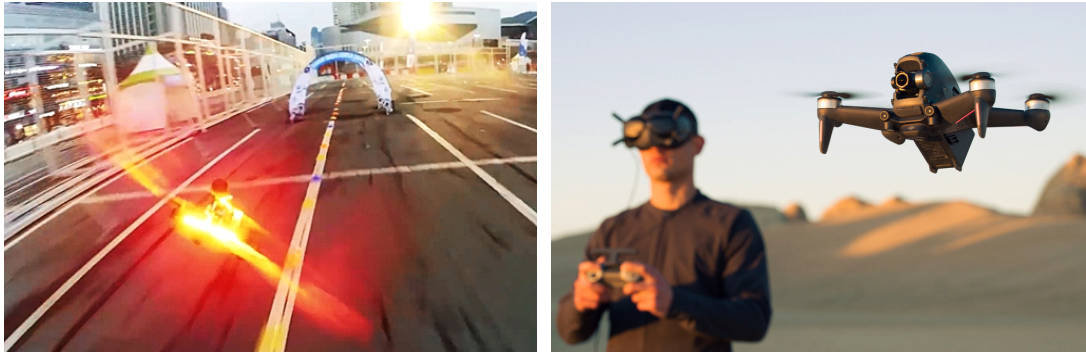
## 7) 방송, 공연, 스포츠

### (1) 드론 레이싱

새로운 익스트림 스포츠로서 ‘드론레이싱’에 대한 대중의 관심이 높아지면서 국내에서 꾸준히 레이싱 대회가 열리고 있고 체험 콘텐츠 제작 및 유통에 대한 시장이 형성될 것으로 예상된다. ‘드론레이싱’이란 여러 대의 드론이 야외나 실내에 정해진 코스를 도는 레이싱 경기로, 드론 조종사가 전용 컨트롤러로 비행 고도, 속도, 방향 등을 조종하면서 장애물을 넘거나 속도 경쟁하는 것을 의미한다. 드론 조종사는 고글 형태의 HMD(Head Mounted Display)를 쓰고 경기에 임하는데, 이는 드론에 설치된 카메라가 비추는 전방 영상을 실시간으로 수신해 비추는 역할을 한다. 이러한 1인칭 시점의 FPV(First Person View) 레이싱 경험은 속도감과 박진감을 극대화시키는 요소이자 가장 큰 특징이다. 전통적인 스포츠 경기가 현장의 생생한 관람 경험을 강조하는 것과 달리, 드론레이싱은 일반적으로 조종사가 보는 영상을 토대로 경기 중계가 이루어지며, 관객들은 직접 드론을 조

종하고 비행하는 듯한 1인칭 레이싱 경험을 공유하게 된다.

[그림 4-22] 드론 레이싱 장비 착용(좌) 및 FPV 시점에서의 드론 레이싱 영상(우)



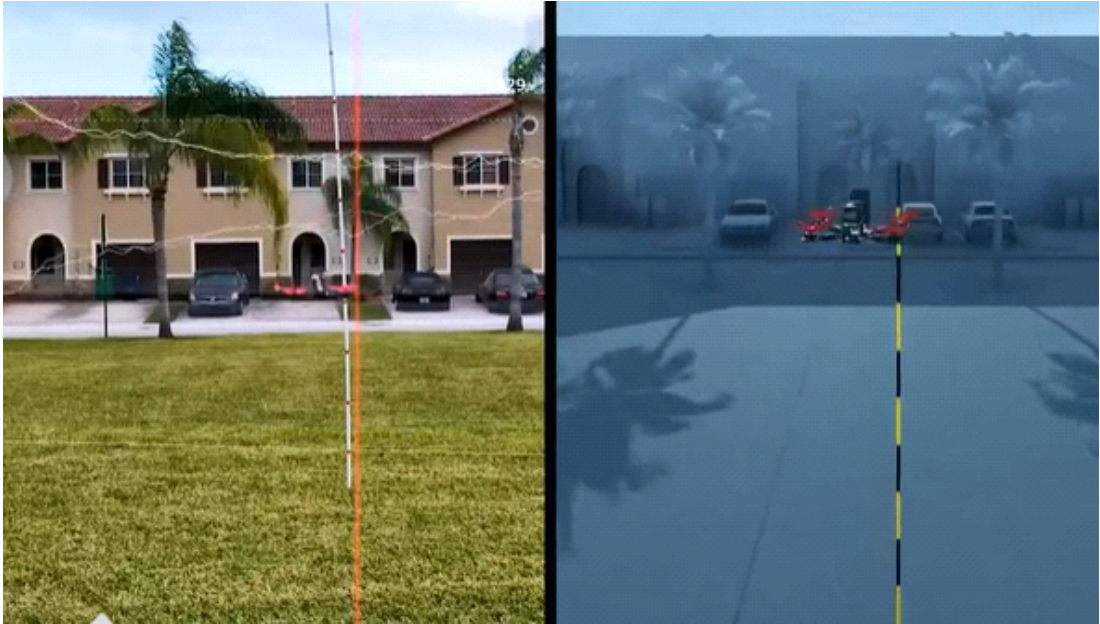
최근 개인용 드론 세계 1위 업체인 DJI가 드론 레이싱 전용 드론인 DJI FPV를 출시하였다. 기존의 레이싱 드론의 경우 사용자가 직접 드론을 만들어서 띄우는 식으로 발전해왔다면, 일반 드론보다 현란한 FPV 드론만의 영상미나 FPV 드론 레이싱 등에 대한 일반 소비자의 관심이 커지면서 DJI의 기술력을 바탕으로 하는 FPV 드론이 출시되기에 이른 것이다.

드론레이싱의 중계 영상은 현장 생중계 뿐만 아니라 후처리 과정을 거친 편집된 콘텐츠로서도 가치가 높다. 영상 가공 및 음향 등 다양한 효과를 통해 더욱 풍성한 드론레이싱 화면을 인터넷이나 TV 등을 통해 더 많은 사람들에게 제공할 수 있기 때문이다. 이미 유튜브(YouTube)에서의 드론레이싱 영상은 재생 횟수가 수백만 건을 넘어설 만큼 인기를 끌고 있다.

최근 코로나바이러스의 영향으로 제한된 형태로 스포츠 경기가 진행되고 있으며, 메타버스 등 비대면 사회로 빠르게 전환되고 있는 점 감안 시, 온라인의 가상공간에서 진행되는 드론레이싱 대회에 대한 관심도 높아지고 있다. 실제로, 세계 최대의 드론 레이싱 리그인 DRL(Frone Racing League)는 DRL SIM 비행시뮬레이터 내에서 DRL SIM(Simulator) Racing Cup 대회를 진행하였고, NBC Sports Network(NBCSN)를 통해 전세계에 방송되었으며, 일반 팬들도 DRL SIM을 다운로드하여 선수들이 경기하는

동일한 코스로 비행할 수 있도록 제공하였다.

[그림 4-23] 실제 드론 비행 화면과 가상세계에서의 화면



## (2) 드론버타이징

드론버타이징은 드론(drone)과 광고(advertising)의 합성어로 “드론을 통해 광고 및 마케팅 방식”을 말한다. 드론이 최첨단 기술로 미래지향적이라는 이미지가 브랜드와 소비자를 연결하는데 매력적이어서 광고 제작 및 마케팅 수단으로 활용되고 있다. 이전의 마케팅 방법보다 공간적 한계에 더욱 유연하게 대처할 수 있고, 쉽게 사람들의 관심을 끌 수 있으며, 언제 어디서나 다양한 퍼포먼스 연출을 할 수 있어 사람들의 몰입경험을 강화할 수 있다는 점에서, 드론을 활용한 마케팅 사례들이 빠르게 늘어나고 있다.

특히 최근 군집비행 기술이 발전함에 따라 드론 라이트쇼에 대한 시장의 관심이 증가하고 있다. 드론 라이트쇼는 다수의 드론에 LED 조명을 장착하고 미리 정해진 비행

시나리오에 따라 군집비행을 하는 것으로, 2018년 2월 평창 동계올림픽에서 미국의 인텔사가 1,215대의 드론을 이용한 초대형 드론라이팅쇼를 선보여 세계적 주목을 받은 이후 드론공연, 드론광고 등의 다양한 형태로 사용되고 있다.

[표 4-기] 드론비타이징 사례

	
2014년 코카콜라 광고	2015년 페페네 광고
	
2018 평창올림픽 드론쇼	2021 한국판 뉴딜 드론쇼

## 8) 통신-저고도 드론 통신

최근 'ISO-IEC JTC1-SC6(시스템 간 통신 및 정보교환)' 국제표준화회의에서 '저고도 드론 간 통신 프로토콜'이 국제표준 제정이 논의되고 있다. 저고도 드론 간 통신 프로토콜은 ▲드론 통신모델 및 요구사항 ▲공유통신 ▲제어통신 ▲비디오통신 등 4개의 프로젝트로 구성되며, 논의를 거쳐 2022년경 국제표준으로 제정될 전망이다.

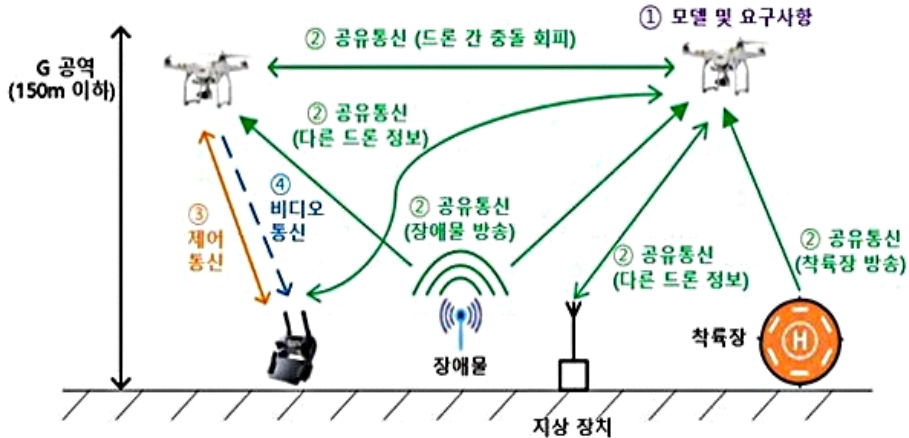
특히, 공유통신 표준 기술제정은 드론 간 군집 비행에 대한 서비스 확대에 기여할

것으로 판단된다. 기존에는 드론 제조사마다 통신 규격이 서로 다르기 때문에 이종 드론 간에는 정보 교환이 이뤄지지 않았다. 이에 따라 근접 비행을 할 때 드론 간에 충돌 위험이 존재했으며, 여러 대의 드론들을 동시 비행하는 데 어려움을 겪었다. 해당 표준안이 제정되면 드론 간에도 장애물 위치 공유 등 정보가 실시간으로 이뤄져 장애물과의 충돌을 자율적으로 방지하는데 도움이 될 것으로 예상된다. 예를 들어 넓은 농지에 농약을 동시에 살포할 때 제조사가 각자 다른 여러 대의 드론을 동시에 운용하는 게 가능해진다. 이에 따라, 군집 드론을 이용한 서비스에 대한 활성화가 기대된다.

또한 제어통신 표준의 제정으로 드론 간에 적용되는 직접적이고 독자적인 통신방식을 통해 기존 통신방식(Wi-Fi, LTE, 5G 등)의 단점도 보완될 전망이다. 취미용 드론에 주로 사용하는 Wi-Fi는 통신의 불안정성이 높아 근거리에서만 사용할 수 있었고, 상업용 드론에서 주로 이용하는 LTE 혹은 5G는 통신사에 요금을 내야 한다. 즉 기지국이 설치되지 않은 지역에서는 드론을 운용할 수 없었다. 하지만, 해당 표준이 제정되면 일부의 드론은 기지국을 통해 통신하고 나머지 드론은 기지국을 통해 통신하는 드론과 직접 통신함으로써 드론 제어가 가능하다는 점에서 다양한 서비스 개발이 가능하다.

드론 통신은 드론 서비스 제공을 위한 원천 기술에 해당하며, 드론 통신 표준의 제정으로, 이기종 드론 간 군집 비행 및 드론 간 직접 통신을 이용한 서비스 개발에 대한 가능성 높아지고 있다. 다만, 해당 표준안은 2022년경 국제표준으로 결정될 것으로 예상되고, 표준으로 제정된 이후에도 실제 산업 및 제품에 적용되기까지 약 5년 정도의 시간이 소요됨에 따라 해당 기술을 활용한 서비스 개발 및 확산에는 다소 시일이 필요할 것으로 예상된다. 저고도 드론 통신 구성도는 아래 [그림 4-24]와 같다.

[그림 4-24] 저고도 드론 통신 구성도

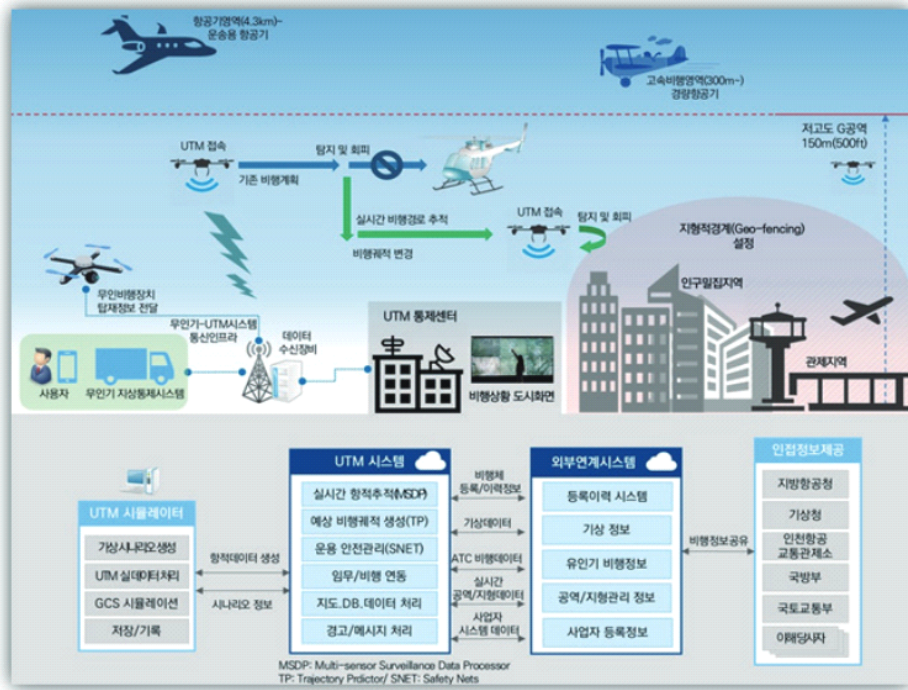


## 9) 물류운송 및 드론택시

### (1) UTM

드론교통관리(UTM, UAS Traffic Management)는 “다수의 드론이 안전하고 효율적인 운용을 할 수 있도록, 기체의 위치 정보, 공역·항공정보, 기상·장애물 정보 등을 제공하여, 가시/비가시권 비행계획 생성과 비행 인·허가를 지원하는 일종의 드론용 교통관제시스템”이다. 소형드론, 드론택시, 기타 UAM(Urban Air Mobility) 뿐 아니라, 기존 항공기도 자동화율이 점차 증가하고 있으며, 미래 항공교통은 조종사가 없이 자동 및 자율 비행 방식으로 이루어질 것이다. UTM은 기존의 항공교통 서비스가 제공되지 않거나 극히 일부만 제공되었던 드론이 고밀도 환경에서 자동·자율로 비행할 때를 대비하여, 교통관리업무 역시 인간뿐 아니라 자동화된 서비스를 통한 제공을 지향점으로 삼고 있다.

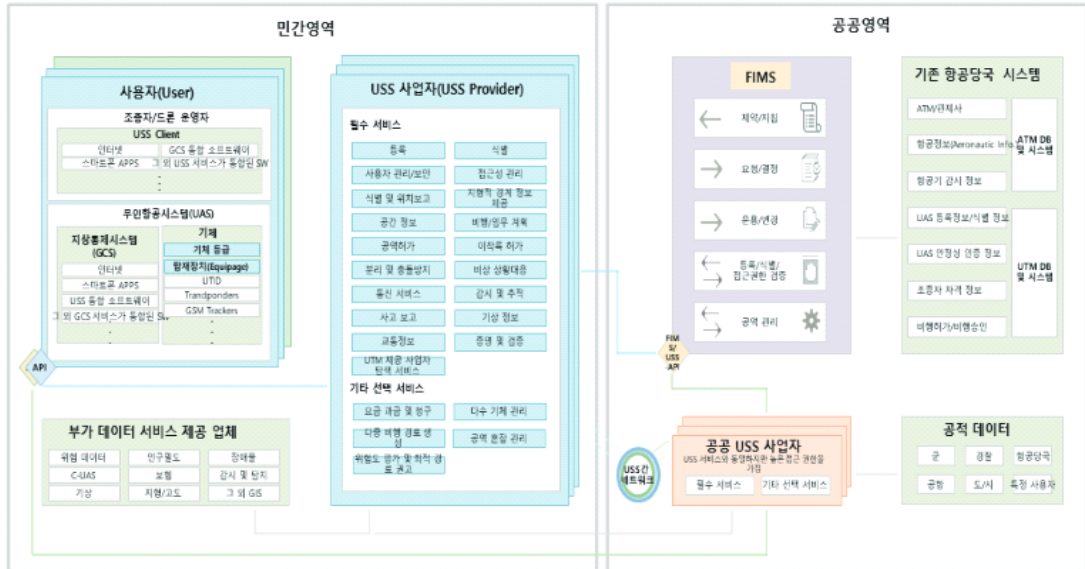
[그림 4-25] UTM 운영 개념도



국내 UTM 연구는 2017년부터 국토교통부 R&D 과제인 ‘무인비행장치의 안전운항을 위한 저고도 교통관리체계 개발 및 실증시험이 진행 중에 있으며, UTM 서비스로는 기체 및 조종자 등록, 식별 및 위치보고, 운용계획 생성 및 승인, 지형정보·지형적 경계 제공, 추적 및 알림서비스 제공, 분리 및 충돌방지 서비스, 비상상황 알림 및 대응, 위험 평가, 사업자간 비행계획 및 실시간 정보 교환 등이 제공될 예정이다. 이러한 필수 서비스와 별개로, 3-D지도, 통신망 지도, 보험서비스, 영상서비스 등 부가서비스도 개발 중에 있으며, 향후 인공지능 기술을 활용한 자동 운용계획 생성, 위험평가, 비행 승인, 실시간 충돌방지 경로 생성 등의 기술 개발 및 구현이 필요한 상황이다.



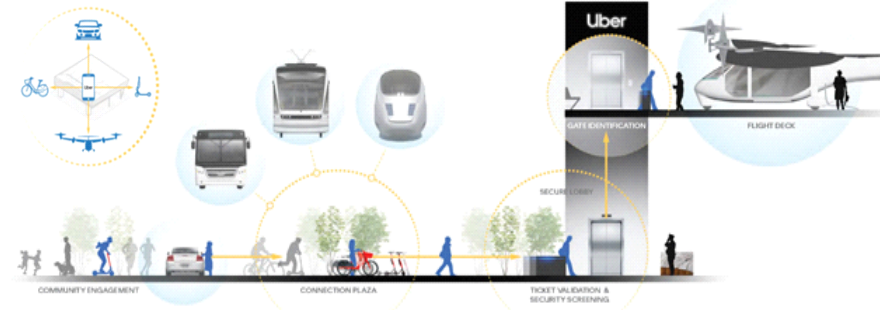
[그림 4-26] UTM 제공 서비스



(2) UAM

도심항공교통(UAM, Urban Air Mobility)은 드론 등 무인이동체를 활용하여 교통수단 및 이를 지원하기 위한 이착륙 인프라 등을 포함한 항공교통체계를 의미한다. 정부는 지상교통의 혼잡을 해결하기 위한 수단으로 중장거리 교통은 UAM을 활용하고 단거리 교통은 도로, 철도, PM(Personal Mobility)이 혼합된 연계교통으로 구성된 교통서비스가 제공을 목표로 K-UAM 로드맵을 수립하였으며, 이를 통해 도심 지상교통 혼잡을 효과적으로 해결하려 하고 있다.

[그림 4-27] UAM과 철도, 버스, 택시 등이 혼합된 미래 교통 이용 형태



<자료> Uber

K-UAM 로드맵의 주요 목표는 아래 그림과 같다. 준비기(2020~2024년)에는 이슈 및 과제 발굴, 법·제도 정비, 시험·실증, 초기 단계(2025~2029년)에는 일부노선 상용화, 도심 내·외 거점, 연계교통체계 구축을 한다. 성장기(2030~2035년)에는 비행노선 확대, 도심 중심 거점, 사업자 흑자 전환, 성숙기(2035년 이후)에는 이용 보편화 및 호출형 서비스, 도시 간 이동 확대, 자율비행 실현을 목표로 한다. K-UAM 로드맵의 주요 목표는 아래 [그림 4-28]에서 확인할 수 있다.

[그림 4-28] K-UAM 로드맵 상 주요 목표

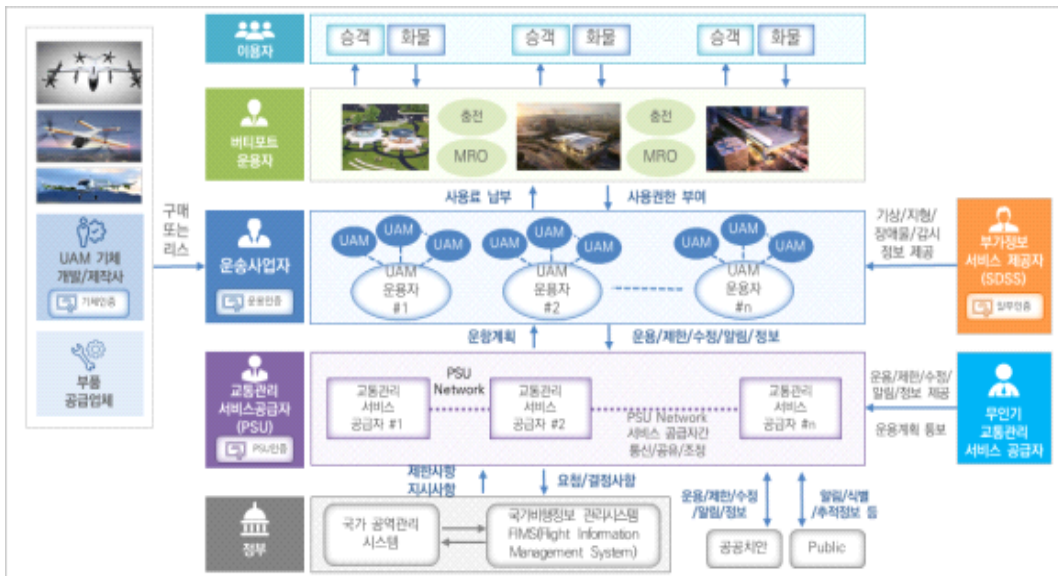


<자료> 한국형 도심항공교통 기술개발 로드맵

정부는 UAM 시장을 새로운 먹거리 시장으로 판단하고 있으며, 2030년경 상용화를 시작으로 10년 이상의 장기 프로젝트로 추진 중에 있으며, 적극적인 투자를 계획 중에 있다. UAM 산업 생태계 구성을 살펴보면, 기체·부품·해석 등 제작, 건축·설계·건설 등 인프라, 운송·통신·플랫폼 등 서비스까지 다양한 분야의 사업자가 참여할 것으로 예상된다.

상기 언급한 것과 같이 UAM 상용화에는 상당히 오랜 기간이 소요될 것으로 예상된다. 그러나 UAM 상용화 과정에서 드론 택시, 드론 택배 등 일부 서비스 상용화는 조기에 실현될 것으로 판단되며, 교통 중심지로의 정거장을 유치하는 등에 대한 노력이 필요할 것으로 예상된다. UAM 산업 생태계 구성도를 그림으로 나타내면 아래 [그림 4-29]와 같다.

[그림 4-29] UAM 산업 생태계 구성도



지금까지 제시된 각각의 드론의 활용사례들과 현재 기술 수준, 적합성, 미래 성장성 및 확장성은 아래 [표 4-8]에 정리하였다.

[표 4-8] 현재 기술 수준과 적합성 및 미래성장성

	현재 기술 수준	적합성	미래 성장성 및 확장성
감시, 순찰, 수색	실증사업 단계	보통	보통
조사연구	상용화 단계	높음	높음
1차 산업(농업, 축산업 등)	상용화 단계	높음	높음
시설물안전진단(인프라 관리)	상용화 단계	높음	높음
재난	실증사업 단계	보통	보통
교육	상용화 단계	높음	낮음
방송, 공연, 스포츠	상용화 단계	보통	보통
통신	연구단계	높음	높음
물류운송 및 드론택시	연구단계	높음	높음

감시·순찰·수색 분야의 현재 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통이다. 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 조사연구 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성 또한 높은 편에 속한다. 농업, 축산업 등의 1차 산업의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 편으로 보인다. 시설물안전진단 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 수준으로 나타났다. 재난 분야에서 사용되는 드론의 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 보인다. 교육 분야의 기술 수준은 현재 상용화 단계이며 적합성은 높은 편이다. 반면, 미래 성장성 및 확장성은 낮은 편으로 나타났다. 방송·공연·스포츠 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 통신 분야의 기술 수준은 현재 연구단계에 불과하나 적합성과 미래 성장성은 높은 수준으로 보인다. 마지막으로, 물류 운송 및 드론택시의 기술 수준도 연구 단계이나 적합성과 미래 성장 가능성은 높은 편으로 나타났다.

### 3. 향후 도입 고려해야할 미래 드론 서비스

미래 드론 서비스 고도화를 위해서는 이기종 플랫폼 간 협업 시스템 개발 및 도입 검토가 필요하다. 드론은 상공에서 자유롭게 이동할 수 있는 장점이 있지만, 자원 활용(예: 배터리) 및 제도적 제약이 존재함에 따라 이를 보완해 줄 수 있는 다양한 플랫폼(예: 지상 무인 이동체, CCTV) 등과 같은 지상 데이터 취득 플랫폼이 이를 보완해 줄 수 있다. 따라서, 다른 제조사의 드론 간, 드론과 지상 무인 이동체 간, 드론과 영상 취득 장비(예: CCTV) 간 협업을 통해 기존 제공하고 있는 서비스를 고도화할 수 있다.

최근 산업통상자원부는 한국전자통신연구원(ETRI)와 여수 장도에서 드론과 자율주행로봇이 협업해 물품을 배송하는 비대면 배송 서비스 실증 사업을 성공적으로 수행하였다. 앱(App)으로 주문한 생필품, 미술도구 등의 GS25 상품을 내륙에 있는 GS칼텍스 주유소에서 드론에 실어 바다 건너 장도로 이송하고, 이를 자율주행 로봇이 이어받아 주문자에게 최종 배송하는 서비스를 시험한 것이다. 이는 이기종 플랫폼이 연속적으로 업무를 수행한 경우라 할 수 있다. 드론 및 로봇 협업 물품 배송의 이동경로는 아래 [그림 4-30]과 같다.

[그림 4-30] 드론 및 로봇 협업 물품 배송 이동경로



〈자료〉 산업통상자원부

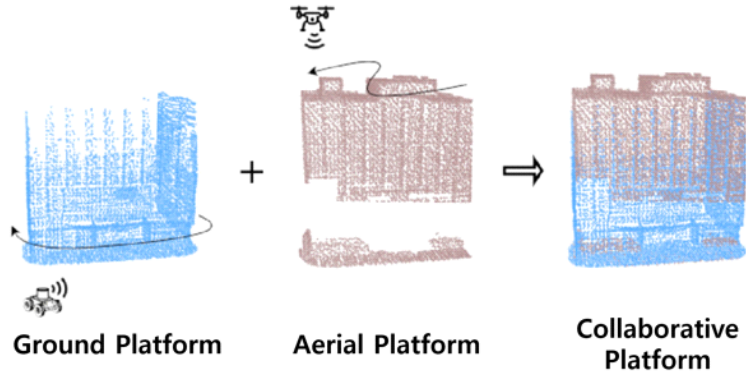
또한 건설현장이나 3D 정밀지도 제작에서도 드론과 지상 이동체 간 협업을 위한 시도들이 진행되고 있다. 예를 들어, 건설현장에서는 설치된 CCTV가 상시 현장을 모니터링하고, 이상 상황이 발생할 것으로 예측되는 경우 드론을 투입하거나, 드론을 통한 건설현장 검사 후 정밀검사는 무인이동체를 활용하는 서비스에 대해 도입을 검토 중에 있다. 이중 플랫폼 및 센서, 다른 처리방식으로 얻어진 데이터를 이용한 측량 개념도를 아래 [그림 4-31]에서 제시하였다.

[그림 4-31] 이중 플랫폼 및 센서, 다른 처리방식으로 얻어진 데이터를 이용한 측량 개념도



도심항공교통 도입을 위해서는 지상과 저고도 상공을 포함하는 3차원 정밀지도 제작이 반드시 필요하다. 이는 드론을 포함한 도심항공기의 원활한 비행과 이착륙을 위한 지상정보가 포함되어야 하기 때문이다. 이를 위해 MMS(Mobile Mapping System) 차량과 드론이 협업하여 지도 제작하는 기술에 대한 개발이 진행 중이다. 협업을 통해 유연하고 상호보완적인 측량 경로계획 수립을 통한 지도 제작의 효율성 및 비용 절감(예: 톨게이트의 경우 차량으로 측정하기에는 도로에 따라 유턴까지의 거리가 50km가 넘는 등 반복 측량에 시간과 비용이 너무 많이 들기에, 차량 진입이 어려운 영역과 복잡한 구조물에는 드론을 이용)이 가능하다. 차량과 드론의 협업을 통한 3차원 공간 지도 제작 개념도를 그림으로 나타내면 아래 [그림 4-32]와 같다.

[그림 4-32] 차량과 드론의 협업을 통한 3차원 공간 지도 제작 개념도



MMS(모바일매핑시스템)은 초기에는 항공, 차량, 사람 등의 이동체에 장착된 센서를 통하여 수집한 데이터와 별도로 측량한 지상기준점을 이용하여 지형지물의 위치와 형상을 측정하는 개념으로 사용되었다. 오늘날에는 GPS와 관성항법장치의 사용이 보편화되고 센터통합기술이 발달함에 따라 별도의 지상기준점을 사용하지 않고 이동체에 장착된 센서를 이용하여 수집한 자료만으로 3차원 위치측정을 수행할 수 있는 기술의 개념으로 사용된다. MMS는 지상, 특히 도로에서 실시간으로 다양하고 복잡한 지형지물정보를 획득하기에 적합한 방법이다.

최근에는 드론과 MMS차량을 이용하여 지도를 제작하기 위해 기존의 사진을 통한 수치를 바탕으로 제작된 지도 위에 디지털 지도를 편집하여 붙이는 방식을 활용한다. 드론은 갑작스런 도로 공사나 신규도로 미개통 구간 등 MMS차량의 접근이 제한된 지점에서 차량을 대신해 도로 등을 촬영하고 지도를 구축할 수 있어 시간적, 경제적 효율성을 높인다. 드론 기술의 발전을 통해 다른 지도와의 결합, 인터넷을 통한 편집지도 제작 등 지도의 갱신도 과거 항공 사진을 이용한 것보다 간편하다.





제 5 장  
결론 및 정책제언



드론산업은 첨단기술이 융합되어 타 산업으로의 파급효과가 크다. 이뿐만 아니라 성장잠재력이 큰 산업 중 하나로 주목받고 있다. 2016년 세계경제포럼에서 4차 산업혁명을 선도할 아이টেम्으로써 드론산업의 성장 가능성에 주목하였고, 2026년 드론산업의 세계시장 규모는 222.12억 달러 수준으로 예상된다. 드론 시장은 군수용 시장을 중심으로 성장하였으나, 최근 상업용 시장이 급속하게 성장하고 있다. 우리 정부도 2017년 드론산업 발전 기본계획을 발표하며 드론산업 육성 방안에 대해 기반을 마련하였고, 2020년 드론산업 육성정책 2.0을 통해 관련 기업 육성에 집중하고 있다.

고양시도 드론산업에 대한 생태계 조성을 위해 고민하고 있다. 고양시 드론산업 육성 및 지원에 관한 조례에 근거하여 드론산업 기반 조성사업, 드론 개발 및 수요 확산을 위한 전문 인력 양성, 드론 사업자의 창업·경영 및 기술지원 사업 등을 추진하고 있다. 또한 2022년 12월 고양대덕드론비행장이 운영될 예정이며, 2022년 4월 화전 드론앵커센터도 준공될 예정이다. 하지만, 드론산업에 대한 기본적인 동향 조사를 비롯해서 생태계 조성 및 활성화 방안에 대한 기초 연구가 미흡하고, 수요-공급 관점에서의 고양시 내 도입 가능한 드론 서비스 발굴에 어려움을 겪고 있다. 또한 고양시 미래신산업인 드론산업 활성화를 위한 중소기업 성장지원 정책 마련이 요구되고 있는 상황이다. 정부의 다양한 지원 정책에도 불구하고 국내 드론 제작사 및 서비스 공급사는 대부분 10명 내외의 영세한 기업이며, 사업 유지에도 어려움을 겪고 있다. 이러한 상황에서 고양시 자체적인 기업 육성방안 및 전략 필요성에 대한 요구가 커지고 있어 드론산업에 대한 전반적인 기초조사와 도입 가능한 드론 서비스 발굴 등이 시급한 실정이다.

한편, 드론은 초창기에 군사용으로 개발되었으나, 최근 상업적 활용이 늘어나면서 다양한 분야로 쓰임새가 확대되고 있다. 군사용 드론은 정찰, 감시, 대잠 공격 용도로 주로 사용되며 물류운송 분야는 글로벌 기업을 중심으로 발전하며 화물 운송을 위한 드론택배 서비스도 추진되고 있다. 농업 분야에서는 살충제 및 비료살포, 원격 농장관리, 정밀농업으로 확대되고 있다. 정보통신 분야에서는 무선 인터넷 제공, 인터넷이 안되는 지역에 인터넷 서비스 공급을, 재해관측 분야에서는 가기 어려웠던 장소를 드론을 이용해 자유롭게 촬영하기도 한다. 산업시설 점검, 인명구조, 안전수색, 스포츠, 취미용 등으로도 확대되고 있다.

드론 업체 소속 관련종사자를 대상으로 한 심층인터뷰에 따르면, 현재 국내 드론산업은 제조와 서비스 분야로 나누어지며 제조분야가 가장 활발하나 대부분의 부품은 외국에서 수입하여 만들어진다. 응용분야에서 가장 활발한 것은 농약 방제드론이며 영화, 홍보 촬영을 위해서도 많이 사용된다. 앞으로는 드론 산업이 시설물 안전 점검, 재해·재난, 드론택시, 물류 등에 활용될 것을 기대하고 있다.

이러한 활용사례와 드론산업 종사자, 이해관계자 및 전문가 등의 인터뷰를 토대로 고양시 도입가능 드론 관련 서비스는 다음과 같이 요약할 수 있다. 감시·순찰·수색 분야에는 귀가안심도우미 서비스, 인프라 진단 서비스, 순찰, 불법 주정차 관리, 실종자 수색 등이 있으며, 조사연구 분야에는 대기환경 조사, 지적재조사, 문화재관리 등이 도입가능할 것으로 보인다. 또한 1차 산업(농업, 축산업 등) 분야에서는 토양 및 농경지 조사, 파종, 방제, 작물 모니터링 서비스 등에 활용할 수 있다. 시설물안전진단(인프라 관리) 분야에서는 구조물 안전 진단, 태양광 패널 검사, 문화재 관리 등에 사용될 수 있다. 이외에도 재난관리, 전문 분야에 대한 드론 교육, 방송·공연·스포츠, 통신, 물류운송 및 드론택시 등이 도입가능할 것으로 보인다.

도입가능한 드론 서비스를 현재 기술 수준과 적합성 및 미래성장성을 요약하면 다음과 같다. 감시·순찰·수색 분야의 현재 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통이며 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 조사연구 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성 또한 높은 편에 속한다. 농업, 축산업 등의 1차 산업의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 편으로 보인다. 시설물안전진단 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성과 미래 성장성 및 확장성은 높은 수준으로 나타났다. 재난 분야에서 사용되는 드론의 기술 수준은 실증사업 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 보인다. 교육 분야의 기술 수준은 현재 상용화 단계이며 적합성은 높은 편이다. 반면, 미래 성장성 및 확장성은 낮은 편으로 나타났다. 방송·공연·스포츠 분야의 현재 기술 수준은 상용화 단계이며 적합성은 보통, 미래 성장성 및 확장성도 보통 수준으로 나타났다. 통신 분야의 기술 수준은 현재 연구단계에 불과하나 적합성과 미래 성장성은 높은 수준으로 보인다. 마지막으로, 물류 운송 및 드론택시의 기술 수준도 연구 단계이나 적합성과

미래 성장 가능성은 높은 편으로 나타났다. 이러한 결과를 토대로 향후 도입가능한 드론 관련 서비스 중 우선순위를 정하여 수요측과 공급측이 적절히 매칭될 수 있는 환경 조성이 필요하다. 또한 성장성 및 확장성을 고려하여 통신 UTM, UAM 등의 서비스 도입을 검토할 필요성이 있다. 마지막으로 지속적으로 드론 생태계 활성화를 유도하면서 도입가능한 서비스를 모니터링하고 적용할 필요가 있다.



## 참고문헌

### [국내문헌]

- 과학기술일자리진흥원(2019), “드론 기술 및 시장동향 보고서”
- 과학기술정보통신부(2018), “무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵”
- 노유경 (2021), “마 중 드론 전쟁 기술과 담론 및 제도를 통해 보는 드론 표준 경쟁” 국제정치논총, 제61(2)집, 한국국제정치학회, pp.81-123.
- 무인이동체사업단(2019), “2018년 무인이동체 산업실태조사 보고서”
- 박준기, 서봉교, 오철 (2017), “첨단산업의 부상과 중국 산업정책의 진화: 중국 드론산업의 사례” 현대중국연구, 제19(1)집, 현대중국학회, pp. 175-210.
- 박춘배(2019), “고기능 드론산업 생태계를 위한 여정”,
- 송재두 (2019), “4차 산업혁명시대와 중국 드론산업의 발전” 한중사회과학연구, 제53집, 한중사회과학학회, pp. 263-291.
- 심명식, 이상준, 송동엽 (2020), “드론산업 인프라 투자 우선순위에 관한 연구” 스마트미디어저널, 제9집, 한국스마트미디어학회, pp. 130-141.
- 안영수, 정재호(2020), “드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈”(보고서번호 : 2020-02). 산업연구원.
- 이아름(2017), “드론 시장 및 산업 동향”, 융합연구정책센터
- 이윤주 외(2020), 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서, 항공안전기술원
- 정종운, 이창한, 이태명 (2020), “드론 확산에 따른 국회 안티드론방어체계 구축방안” 시큐리티 연구, 제65집, 한국경호경비학회, pp. 277-298.
- 조상덕, 김은희 (2017), “드론산업의 경제적 파급효과 분석-산업연관분석을 중심으로” 한국항공경영학회지, 제15(6)집, 한국항공경영학회, pp. 17-31.
- 최상기, 우대식. (2019). “실종자 신속구조를 위한 효율적인 드론수색방법에 관한 연구”. 경찰학연구, 제19(2), 191-216.
- 최보윤, 이병걸. (2021). “드론 안전성 관련 법 제도 및 표준 수립을 위한 이슈와 요구 분석”. Journal of Internet Computing and Services (JICS), 제22(1)집, pp, 79-88.
- 하강훈, 김재호, 최재욱 (2021), “소방드론 도입에 따른 소방공무원의 인식과 드론의 운용 및 활용에 대한 연구-전라남도 소방공무원을 중심으로. 한국신학기술학회 논문지, 22(6), pp. 332-340.
- 한국항공우주연구원/한국교통연구원(2017), “드론 활성화 지원 로드맵 연구”

### [기타자료]

- 국토교통부 홈페이지. [https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m\\_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085207](https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?cmspage=1&id=95085207) (접속일 : 2021.10.14.)
- 매일경제(2019). 드론산업 국내 상용화 단계. <https://www.mk.co.kr/news/stock/view/2019/12/1012374/> (접속일 2021.10.13.)
- 이코노미조선(2020). 2026년 90조원 글로벌 드론 시장...  
[http://economychosun.com/client/news/view.php?boardName=C00&t\\_num=13609097](http://economychosun.com/client/news/view.php?boardName=C00&t_num=13609097) (접속일 : 2021.10.15.)
- 항공안전기술원 홈페이지 [https://www.kiast.or.kr/kr/sub06\\_04\\_03\\_01.do](https://www.kiast.or.kr/kr/sub06_04_03_01.do) (접속일 : 2021.10.17.)





# Abstract

## Basic Research on the Activation of Drone-related Services in Goyang City

Yong-Deok Kim\*, Eunji Kim\*\*

The drone industry is attracting attention as one of the industries with great growth potential as well as other industries by converging high-tech technologies. Goyang City is considering ways to create an ecosystem for the drone industry, one of the new industries in the future, to drive drones as a self-sufficient city. However, due to the lack of basic research on how to create and revitalize the ecosystem, including a basic trend survey on the drone industry, it is difficult to find drone services that can be introduced in Goyang City in terms of supply and demand.

In this study, we will study the concept of drones, domestic and international status of drones, create and revitalize the ecosystem of drone industries, and introduce drone services in Goyang through cases of drone service utilization. Afterwards, basic data and basic directions on how to activate drone services in Goyang City will be presented.

South Korea's drone industry is one of the top eight leading industries for innovative growth and is a convergence industry of high-tech technologies such as aviation, information and communication, software, and sensors. Currently, it is shifting from low-cost, small-scale filming to high-priced and medium-sized centers that carry out tasks

---

\* Research Fellow, Goyang Research Institute, Korea

\*\* Research Associate, Goyang Research Institute, Korea

such as agriculture, monitoring, surveying, and delivery, in the future, it is expected to open new markets in transportation and transportation.

Cases of drone service use are organized by domestic and international, public, private, and field. It also conducted in-depth interviews with people working in the drone industry to understand the structure of the actual drone industry. Drone-related services that Goyang City can introduce include home safety help service, infrastructure diagnosis service, patrol, illegal parking management, and missing persons search. In addition, it is possible to list the atmospheric environment survey, knowledge re-examination, and cultural heritage management. It also introduced drone services that can be introduced in the future.