

드론 택배서비스 실용화 방안 연구

강호증*

목 차

- I. 서론
- II. 드론에 대한 이론적 고찰
 - 1. 드론의 개념
 - 2. 드론의 활용 분야
- III. 드론 택배서비스 환경 분석
 - 1. 드론 택배서비스 등장
 - 2. 드론 택배서비스 활용사례
 - 3. 드론 택배서비스 장단점
- IV. 드론 택배서비스 실용화 방안
 - 1. 드론 택배서비스 안전성 강화
 - 2. 드론 택배서비스 활용을 위한 인프라 확충
 - 3. 드론 택배서비스를 위한 법·규정 개선
- V. 결론

* 경남대학교 군사학과 교수, 군사학 박사 (E-mail : kangsi44@kyungnam.ac.kr).

I. 서론

최근 코로나19 사태로 방역의 필요성이 대두되면서 드론을 사용하여 방역이 이루어지고 있다. 이처럼, 드론의 특성을 활용하여 다양한 분야에서 드론이 이용되고 있는 것이다. 택배물류, 고속도로 교통운행사항을 확인하고, 일본 대지진과 같은 재난 발생 후 발전소 내부 상황 확인, 산불관리와 같은 재해관측분야, 범죄자 추적, 농약 /비료 살포, 자원탐사 및 시설안전, 드론 레이싱 등 드론이 사회 각 분야에서 이용되고 있는 것이다.¹⁾ 드론은 5G 기반의 빅데이터를 수집 활용하는 연결성을 보장하고, 인공지능 기반의 자율비행과 운영관리, 다양한 IT 센서를 통한 임무수행이 가능하여 4차 산업혁명을 견인하는 대표적인 사이버 물리시스템으로서의 발전 가능성을 가지고 있다.

2017년에 작성한 드론산업발전 기본계획을 보면 2016년 기준 국내 드론시장은 여전히 군수 분야가 2,000억원 규모로 다수를 차지하고 있고, 민수용 국내 드론 활용시장은 약 473억원으로 추정되고 있다.²⁾

Drone Market Report 2019³⁾에 따르면 세계 드론 시장은 연평균증가율 20.5%로 성장하고 있으며, 2018년 140억 달러에서 2024년에는 430억 달러 이상으로 증가할 것으로 보고 있다. 드론 업계에서 가장 큰 부분은 서비스 분야가 될 것이며, 그 중에서 드론 배송 분야가 가장 큰 성장이 예상되고 있다.

Drone과 관련한 연구들은 국방, 농업분야가 다수를 차지하고 있었으며, AI, 컴퓨팅 파워, 딥러닝 알고리즘의 기술 진보로 점차 도시계획, 재난대응, 항공촬영, 물류서비스, 건설 등의 분야에서 광범위하게 진행되고 있다(Kuckelhaus, 2014; Bryan, 2014; Madrigal, 2014; Stern, 2013).⁴⁾

드론 물류서비스 분야로 국한해서 기존연구 내용을 살펴보면 크게 2가지로

- 1) 서민교·김희준, “한국에서의 드론을 활용한 물류배송 상용화 가능성에 관한 연구”, 「한국인터넷전자상거래연구」, 제18권 제6호, 한국인터넷전자상거래학회, 2018, 380면
- 2) 김재경, “드론 택배 서비스 현황”, 「전자공학회지」, 제46권 제6호, 대한전자공학회, 2019, 50면
- 3) Drone Industry Insights <www.droneii.com/project/drone-market-report> (2020. 4. 1)
- 4) 임진우·정호상, “물류사각지대 해소를 위한 Drone 기반의 물류서비스에 대한 탐색적 고찰”, 「한국 SCM 학회지」, 제16권 제2호, 한국SCM학회, 2016, 24면.

대별하여 연구가 진행되고 있다. 하나는 수리적 모델을 활용하여 Drone의 이동 경로 계획수립 및 최적화에 초점을 맞추는 것이다.⁵⁾ 드론을 트럭과 동시에 활용하여 문제해결을 휴리스틱 방법으로 제안하는 것이다(Murray and Chu, 2015; Mathew, 2015; Haidari et al., 2016; Wang et al., 2016; Yakici, 2016). Ferrandez(2016)은 트럭과 드론이 혼용할 경우 K-means 접근법과 유전자 알고리즘을 통하여 드론을 활용할 때 비용절감이 커다는 것을 입증하였다. 특히 Scott(2017)은 드론을 이용한 혈액 및 의료용품을 제공하는 모델을 가정하여 배송시간을 최소화하는 모형을 만들었으며, Dorling(2017)은 화물 배송 시 여러 대의 드론을 운용할 때 총비용과 총운송시간이 최소화되는 모형을 다루었다.

다른 하나는 제도적인 측면에서 접근한 것이다. 임진우, 정호상(2016)은 물류 사각지대 해소를 위한 Drone 기반의 물류서비스에 대한 탐색적 고찰⁶⁾을 통해 드론 기반의 물류서비스 도입 타당성을 초보적인 단계에서 기술적, 경제적, 법적, 제도적 측면에서 검토하고 후속연구의 필요성을 유도하는데 초점을 두었다. Nath(2018)은 드론 택배를 통해 실시간 GPS 위치정보를 활용한 도서 배달시스템을 제안했다.⁷⁾ Kim(2020)은 전통적 배달시스템과 드론시스템에 대한 소비자 선택을 분석하는 모델을 통해 차후 드론 택배서비스를 제공할 업체에게 사업전략을 제공하였다.⁸⁾

드론산업발전 기본계획을 보면, 현재 드론 시장은 군수분야가 주도하고 있다, 그러나 드론의 특성인 초연결, 초지능, ICT융합 분야가 4차 산업혁명과 잘 연계되면서 다양한 서비스가 진행되고 있다.

드론을 활용하는 사례는 국내외적으로 많이 있다. 이 중 드론 택배서비스도 인적이 드문 도서 산간지역부터 실증시험을 했으며, 드론의 안정성, 장거리·장시간 자율비행 등 기술력을 확보해 나가면서 그 영역이 점점 커지고 있다. 그러나, 드론 택배서비스가 실증시험과 관련 연구를 하고 있지만 우리 생활 가까이에서 아직 실용화되지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이번 연구는 드론 택배서

5) 임진우·정호상, 상계서, 24면.

6) 임진우·정호상, 상계서, 23-33면.

7) Francis Nath, "Library Drone Delivery Programme: A Study", Journal of Library & Information Technology, Vol. 38, No. 5, (2018).

8) Sang Hyun Kim, "Choice model based analysis of consumer preference for drone delivery service", Journal of Air Transport Management, Vol. 84, (2020).

비스를 실용화하는데 필요한 사항을 제안하는 것이다.

이번 연구에서는 드론의 실용화를 위한 방안으로서 첫째, 드론 이용에 따른 안전성 확보와 드론 안전성에 대한 국가인증 체계 확보, 둘째, 드론 사용 활성화를 위한 각종 인프라 확보문제, 셋째, 항공규제 및 개인정보보호 등 법·규정 면에서 보완할 사항 위주로 알아볼 것이다.

본 연구의 결과는 향후 드론을 활성화하기 위해 정책을 수립하는 정부나 이 분야를 연구하는 민간 전문가에게 통찰력을 제공하리라 생각되며 추가적인 연구를 위한 아이디어를 줄 수 있을 것이다.

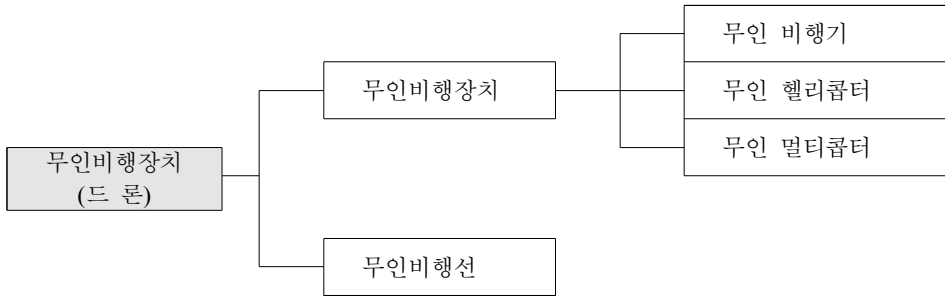
본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 드론에 대해서 고찰해보고 제3장에서는 드론 택배서비스 등장배경과 활용사례를 개관해 본다. 제4장에서는 드론 택배서비스를 실용화하기 위해서 드론 택배서비스 안전성 강화방안, 드론 택배서비스 활용을 위한 인프라 확충방안, 드론 택배서비스를 위한 법·규정 개선방안 등을 제시하고, 제5장에서는 결론과 함께 향후 연구방향을 제시하였다.

Ⅱ. 드론에 대한 이론적 고찰

1. 드론의 개념

드론은 기본적으로 항공기의 범주에 속한다. 세계항공기구(ICAO : International Civil Aviation Organization)에서 항공기란 지표면에 대한 공기의 반작용 뿐만 아니라 공중에서 공기의 반작용에 의해서 대기 중에 떠 있을 수 있는 일체의 기계장치로 보고 있다. 국내 항공안전법 2조 1항에 항공기란 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 기기로서 최대이륙중량, 좌석 수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 비행기, 헬리콥터, 비행선, 활공기와 그 밖에 대통령령으로 정하는 기기를 말한다. 이러한 정의 속에서 드론이란 조종자가 탑승하지 아니한 상태로 항행할 수 있는 비행체로서 무인비행장치와 무인항공기를 포함하는 개념이다.⁹⁾

〈표 1〉 드론의 범주



2. 드론의 활용분야

지금까지는 군사용 드론이 드론시장을 주도했으나 앞으로 민간분야에서 더 많이 활용될 전망이다. 물류수송, 안전진단, 감시측량, 취미 촬영용 등 영역은 무궁무진하게 확대되고 있다.

〈표 2〉 공공분야 드론 활용분야

분 야	활 용 모 델	기 대 효 과
공공건설	토지보상단계 현지조사	- 비용 50% 절감(연간 약 10억원) - 해상도 10배 증가
하천관리	하천측량 및 하상변동조사	- 비용 70% 절감 - 작업시간 90% 단축
산림보호	소나무 재선충 피해조사 (국토의 64%가 산림)	- 인력대비 90% 기간단축 - 1인당 조사면적 10배 증가
수색정찰	실종자 수색 (적외선 카메라 탑재드론 활용)	- 인력접근 어려운 지역 수색정찰
에너지	송전선 첩탑 안전점검 (첩탑 42,372개)	- 점검시간 최대 90% 단축 - 1일 점검량 10배 이상 증가
국가통계	농업면적 등 통계조사 (32,000개 표본조사구)	- 인력접근이 어려운 지역 조사

출처 : 드론산업발전기본계획(안):2017~2026, 22면

- 9) 조흥제·강호중, “드론의 군사적 활용에 따른 국제법적 쟁점 : 차별의 원칙과 비례성 원칙을 중심으로”, 『항공우주정책·법학회지』, 제35권 제 1호, 항공우주정책·법학회, 2020, 128면
 『항공안전법』 제2조 제3호에 따른 무인비행장치와 『항공안전법』 제2조 제6호에 따른 무인항공기, 그 밖에 원격·자동·자율 등 국토교통부령으로 정하는 방식에 따라 항행하는 비행체

상업용 소형드론의 성능 개선이 빠르게 이루어지고 있고, 국가기관에서 드론 활용 수요를 발굴해서 시범운용사업을 추진하고, 운영을 통해 운영성능 검증 및 컨설팅 지원을 하고 있어 드론의 활용도는 시간이 갈수록 훨씬 다양화될 것으로 예상된다.

드론 산업의 특징에서 보듯이 드론산업은 수요에 따라 다양한 모델이 존재하며, AI, IOT, 3D프린팅, 나노 등 4차 산업혁명의 첨단기술을 적용해 볼 수 있는 최적의 테스트베드로서, 다양한 ICT융합을 통해 첨단기술 관련 산업의 파급효과를 증폭시키면서 4차 산업의 핵심적 역할을 수행하게 될 것이다.

〈표 3〉 드론 산업 특징

특 징	세 부 내 용
ICT 융합산업	- 항공·SW·통신·센서·소재 등 연관산업의 기술을 필요 - 드론관련 기술은 항공 등 연관 분야로 파급효과 큼
다양한 분야 활용	- 군용 위주에서 취미·촬영용 등 민수시장으로 성장 - 안전진단, 감시·측정, 물품수송 등 다양한 분야에서 활용 중 - 드론을 이용한 획득정보는 IOT·빅데이터 등과 연계하여 새로운 가치 창출
경제 파급효과	- 부품 및 완제품 제조업 외에도 운용·서비스 등 후방시장 창출 - 활용분야에서 효율성 향상·비용절감 효과 발생
다양한 모델	- 완구류에서 대형 항공기급까지 다양 - 크기·형식·운영범위·제공시간·중량·제품주기 등 다양한 제품 스펙트럼 존재
미래 항공 산업 기반	- 미래 교통혁신을 주도 - 개인용 자율비행 항공기 등 미래 항공산업의 핵심 기술
4차 산업혁명	- 4차 산업혁명의 핵심기술을 적용하고 검증할 수 있는 최적의 테스트베드 - 인공지능(자율주행), 사물인터넷(드론간 통신) - 센서·나노(복합·소형화), 3D프린팅(기체제작)

출처: 정책위키, “한눈에 보는 정책-드론산업”, <www.korea.kr>

Ⅲ. 드론 택배서비스 환경분석

1. 드론 택배서비스 등장

최근 온라인이 활성화되면서 on-line 시장이 off-line시장을 추월하고 있다. 연간 택배이용 횟수만 보더라도 2000년 2.4회이던 것이 2018년에는 49.1회로 증가했으며, 생산가능인구인 15세 이상 국민 기준으로 1인당 연간 5회에서 92.2회로 가파르게 증가하고 있다.¹⁰⁾ 2020년 코로나 사태로 시장심리가 얼어붙고 있는 상황에서 경제활동을 보면 온라인 택배가 급속히 증가하고 있다. 코로나 사태가 아니더라도 급증하는 택배물량의 수요에 대응하고, 직접 수송으로 21%의 온실가스가 발생하는 점을 고려한다면, 드론 택배 서비스는 새로운 물류 4.0(Logistics 4.0) 시대에 충분히 접목할 수 있는 서비스로 앞으로 많은 발전이 가능할 것이다.¹¹⁾

Last Mile Delivery라는 말은 유통업체가 제품을 주문받아 소비자에게 제품을 배송하는 것으로, 고객이 최종적으로 제품을 수령하게 되는 구간을 말한다.

새벽배송, 당일배송 등 택배경쟁이 치열해진 시기에 고객에게 물건을 전달하는 마지막 구간인 라스트 마일 배송(Last Mile Delivery)에 대한 효율성은 올리고, 배송 과정에서 물품 파손, 교통 정체, 주소 오기 등으로 인해 발생할 수 있는 비효율성은 제거해야 하는 것이다.¹²⁾

즉, 최종 소비자의 손에 제품이 도착하기까지 배송시간을 단축하고 서비스 품질을 올려야 하는 것이다. 하지만, 국내 택배시장은 도로 운송비율이 상대적으로 높아 운송비가 상대적으로 높은 현실이다. 이러한 것을 고려하여 택배서비스에 드론을 활용한다면 물류택배업체의 생산성과 효율성을 올릴 수 있을 것이다.¹³⁾

드론을 이용한 택배 서비스는 라스트 마일 배송에 대한 효율성을 상승시킬 뿐만 아니라, 택배서비스가 어려운 지역이나 택배 물량의 급증에 의하여 발생되고 있는 말단 배송 단계의 집하 및 영업용 화물차량의 부족문제도 해소할 수 있을 것으로 보인다.¹⁴⁾

10) 박종식, “택배산업의 자동화 기술도입과 택배기사들의 영향”, 우정경영연구소, 2017, 25면

11) 김재경, 전계서(주 2), 54면

12) 김정연, “배송전쟁, 고객접점 라스트마일이 핵심..로봇·드론 등장”, 「해동주말」, 2020년 1월 9일

13) 서민교·김희준, 전계서(주 1), 385면

14) 김재경, 전계서(주 2), 57면

2. 드론 택배서비스 활용사례

2.1. 국외사례

2.1.1. 미국

미국 아마존은 2013년 8월 드론을 이용하여 운송하는 아마존 프라임 에어(Amazon Prime Air)를 발표하였다. 자체 개발 옥토크터(Octocopter)를 통해 물류 센터를 중심으로 반경 16km 안의 지역 내에 구매 직후 30분 안에 물건을 배송해주는 것이다.

아마존의 택배 배송용 드론은 6개의 회전날개를 통해 비행할 수 있으며 초음파 센서를 장착하여 빨랫줄이나 전깃줄을 포함한 각종 복잡한 장애물을 통과할 수 있고, 예상치 못한 상황에 직면했을 때에도 인공지능 기술을 통해 안전한 결정을 내릴 수 있는 독립적이고 자율적인 드론이다. 아마존에서는 30분 내의 거리에 있는 고객에서 약2.3kg이하 무게의 소포를 배달할 수 있으며, 최대 약 24km까지 비행할 수 있다.¹⁵⁾

아마존의 드론택배 발전에는 소비자의 높은 호응도도 한 몫을 하고 있다. 아마존 드론택배는 소비자가 번거롭게 별도로 주소를 입력하지 않아도 드론이 알아서 소비자 위치를 추적해 상품을 전달할 수 있고, 사람보다 움직이는 사물을 더 잘 파악하며, 자동차로 소포를 배송하는 것보다 에너지 면에서 더 효율적인 30분 배송이라는 광속 배달 서비스가 가능하기 때문이다.¹⁶⁾

또한 이러한 배달 서비스 보장을 위해 아마존은 2015년 7월 미국 연방항공우주국(NASA)이 개최한 세미나에서 드론하이웨이 도입을 제안했다. 공역을 고도 60m까지는 저속드론 전용, 60~120m는 고속드론 전용, 120~150m는 비행금지 구간, 150m 초과는 유인기 구간으로 구분하는 개념이다.

2.1.2. 독일

유럽에서 물품 배송 허가를 받은 후 배송서비스를 시작한 독일의 DHL은 2014년 자체 개발한 파슬콥터(Parcelcopter)를 이용해 독일 북부 노르덴시의 노

15) 박순찬, “피자 왔습니다... 배달 기사는 드론”, 『프라임조선』, 2014년 7월 12일

16) 드론 스포츠채널, <<https://blog.naver.com/droneculture/221697782514>>(2020. 4. 1)

르트다이호 항구에서 12km 떨어진 북해의 위스트 섬에 의약품을 배송하는 데 성공하였다.

2.1.3. 중국

2015년 2월 중국 알리바바 그룹의 B2C 쇼핑몰 타오바오는 물류회사 YTO 익스프레스와 제휴를 맺고 상품배송 테스트를 실시하였다. 중국의 도심지 베이징, 상하이, 광저우를 중심으로 한 시간 내의 반경에서 450명의 구매 고객을 대상으로 3일 동안의 택배 수송 시범 운영을 진행하였다.¹⁷⁾

중국의 순펑쑤윈은 2017년 6월 중국 최초로 드론의 상업용 공역 운항 승인을 허가받아 장시성 간저우 지역 공역에서 드론을 통한 물품 배송에 성공하였다. 순펑쑤윈과 치열한 선두다툼을 벌이고 있는 징둥도 상업용 드론 시범 배송에 나서고 있으며, 동시에 쓰촨성과 산시성에 드론택배 전용 공항을 건설하고 1톤 이상의 무거운 화물을 배달할 수 있는 드론을 개발하고 있다.¹⁸⁾

2.1.4. 일본

2019년 3월 일본 오이타현 사이키시 산간 지역주민을 대상으로 드론을 활용한 생필품 배송 실험이 있었다. 슈퍼에서 약 3km 떨어진 산간 지역 주민들에게 매 주 1회씩 생필품을 전달하는 것으로, 소외 지역 노인 등 쇼핑이 어려운 사람들을 대상으로 드론 배송을 실용화하겠다는 것이다. 드론에 약 3kg 정도의 생필품을 싣고 비행시간은 약 10분 정도다.¹⁹⁾

그동안 이 지역에선 지역 상공회가 자동차를 이용해 화물 택배를 진행했으나 주택이 여러 곳에 흩어져 있고 일손 부족 등 문제가 발생했다. 드론을 활용하여 화물 운송 시간을 3분의 2로 단축하였으며, 폭우 피해 지역처럼 자연재해로 도로 이동에 장애가 발생한 경우에도 드론 택배가 가능해졌다.²⁰⁾

일본 국토교통성은 드론 활용범위를 '육안으로 비행 상황 확인이 가능한 곳'으로 제한 한 규정을 고쳐 산간, 도서 지역 택배 등에 대해서는 '보조자 없는 비가

17) 로봇신문, <<https://blog.naver.com/kips1214/220267708164>>(2020. 4. 1)

18) 김영화의 3명, “드론택배 서비스 실현 방안분석”, 「전자통신동향분석」제33권 제4호, ETRI, 2018, 72면.

19) 21세기 드론교육원, <<https://blog.naver.com/21nalja/221470657020>>

20) 로봇신문, <<http://www.irobotnews.com/news/articleView.html?idxno=16418>>

시권 비행'을 승인했다.²¹⁾

2.2. 국내사례

국내에서도 드론을 이용한 택배 시스템 구축을 위한 다양한 사업들이 정부 및 업체 차원에서 추진되었다.

CJ 대한통운은 2015년 5월 국민안전처와 재난구호를 위한 업무협약을 맺고, CJ 스카이 도어(Sky Door)를 이용하여 재난 발생 시 신속 대응을 위한 긴급구조 활동을 지원하였다. 재난 발생으로 고립된 지역에 의약품 키트를 긴급물품으로 지원하고, 구급대원 파견 시점부터 재난상황 프로세스 별로 필요한 각종 전문의약품 및 수액을 지원하는 것이다. 의약품 키트에는 진통제, 연고제, 소독/세정제, 응급처치 용품 등이 다양하게 들어있으면서도 가벼운 중량 (145g) 으로 인해 드론 탑재에 매우 적합하였다.²²⁾

산업통상자원부도 2016년 5월부터 2017년 4월까지 드론 기반 물품 배송시스템 구축사업을 수행했다. 이 사업의 목표는 도서·산간지역에 긴급 상황이 발생할 때 드론을 활용하여 적시에 해당 의약품, 생필품 등을 배송할 수 있도록 기존 드론시스템을 물품 배송서비스 용도로 개조하여 물품을 배송하는 것이다. 이 사업을 통하여 도서 지역과 산간 지역에서 드론을 운용하여 물품 배송의 가능성을 확인한 것이다.²³⁾ 실제로 2017년 10월 정부 세종청사 앞에서 드론을 이용하여 노트북 컴퓨터를 배달하였는데, 약 1km 거리를 이동하는데 걸린 시간은 30초 정도였다.

2017년 11월 우정사업본부는 전남 고흥에서 드론을 출발시켜 4KM 떨어진 섬인 득량도에 소포와 등기를 배달하는 사업을 시범적으로 실시했다. 이어서 강원도 영월 산간지역에 있는 별마로 천문대에 재난재해나 폭설시 드론을 이용하여 긴급구조물품 배송 서비스도 하고 있다. 영월우체국에서 출발하여 별마로 천문대까지 왕복 4.6km를 14분 내에 왕복하는 것이다. 우정사업본부는 드론배송 실용화를 앞당기기 위해 산업부 등 관계부처와 협력하여 테스트베드 운용을 지속

21) 매일경제, “日 이달부터 ‘드론택배’ 도서·산간 지역에 허용”, 2018년 8월 12일, 12면.

22) 왕도휘, 정훈, 윤대섭, “드론 물류배송 활용 사례와 향후 발전방향에 관한 연구”, 한국통신학회 학술대회논문집, 2016. 624-625면.

23) 김영화외 3명, 전계논문(주), 73면.

추진한다는 방침이다.²⁴⁾

행정안전부는 도로명주소 기반 배송체계 구축을 준비하고 있다. 충남·전남지역 섬이나 산간 오지 지역처럼 배송 기반시설이 부족한 도서나 산간 지역을 중심으로 주민들에게 드론으로 물품 배달을 시험하는 것이다. 2022년까지 10곳의 드론 배달기지를 만들고 본격적으로 서비스를 시작할 계획이다. 드론 배송 시스템은 물품을 받는 장소인 배달점과 거점 기지 단위로 구축한다. 반경 10km 내 배달점 10~20곳을 묶어 거점을 설치하고, 거점 3~5곳은 하나의 기지에서 관리하는 것이다. 행정안전부는 드론이 정확한 지점으로 이동할 수 있도록 고도화된 도로명주소 체계를 제공하고, ETRI는 드론 운영기술을, 한국국토정보공사는 드론기지 운영 전문 인력을 지원하고, 배송은 우정사업본부가 하게 된다.²⁵⁾

3. 드론 택배서비스 장단점

드론은 빠르고 저렴하게 물건을 배송할 수 있는 장점이 있다. 하지만 문제점도 많다. 하늘을 나는 만큼 안전사고의 위험이 있는 것이다.²⁶⁾

드론을 이용한 택배서비스는 폭우 피해나 자연재해로 도로 이동에 장애가 발생한 경우, 물류 사각지대에 대한 택배가 가능하며, 화물 운송 시간을 단축할 수 있다.²⁷⁾ 도심지 택배 간에도 택배 물량의 급증에 의하여 발생할 수 있는 배송물량의 증가, 화물차량의 부족, 수송에 따른 환경오염 등의 문제를 해결할 수 있는 장점이 있다.

하지만 드론이 실용화됨에 따라 단점도 있다. 드론 운용상 안전성, 개인의 생활 보호, 정보 보호, 공역 할당 및 관리, 드론운항 항로 및 소음, 드론 상호간의 공중 충돌, 시스템 오류로 인한 지상 추락(충돌)으로 인한 인적, 물적 피해가 발생할 수 있으며 이는 제 3자의 인명과 재산의 피해와 직결될 수 있는 상황이다.²⁸⁾ 배터리 기술한계로 인한 짧은 비행시간, 악천후 시 돌발 상황 대처요령,

24) 우정사업본부, 우체국 드론 배송서비스 시범운영 추진계획, 2017. 3면

25) 한국경제, <www.hankyung.com> (2020. 3. 30. 최종 검색)

26) 박찬석의 물류/SCM 바로보기, <<https://blog.naver.com/neologis/220570823322>>

27) 매일경제, “11월부터 ‘드론택배’ 도서·산간 지역에 허용”, 2018년 8월 12일, 12면.

28) 김성미, “드론의 현행 법적 정의와 상업적 운용에 따른 문제점”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2018. 34면.

주거시설 중 아파트 비율이 높은 상태에서 드론 물품 수령방법 등 풀어야 할 문제가 많이 있는 것이다. 이것을 해결하기 위해서는 보다 정교한 센서를 갖추고 다수의 카메라를 드론에 장착해야 하는데, 이때는 개인의 사생활을 침해할 수 있다는 소지가 발생하게 되는 것이다.²⁹⁾

IV. 드론 택배서비스 실용화 방안

1. 드론 택배서비스 안전성 강화

1.1. 드론 택배서비스 위험기반 안전관리체계 정착

드론은 유인 항공기에 비해 적은 양의 항공 기상 및 관제 정보를 전달 받으며 비행시간이 짧고 비행 환경에 민감하여 운항 과정에서 운항 관계자의 불완전한 판단과 행동이 사고로 이어질 소지가 높다. 드론의 공중 충돌, 지상 추락으로 인한 재산 및 인명 피해, 책임 소재 파악과 배상이 어려워 드론 택배 서비스의 경우 기체 안전 성능 수준에 대한 면밀한 고찰과 상업적 운용 시 안전성을 충분하게 확보할 필요가 있는 것이다.

우리나라도 2017년 11월 기준 드론 신고대수가 3,735대, 등록업체 1,459개사, 조종자격자 취득자 수 3,736명으로, 드론의 활용이 급증하고 있어, 이에 따른 안전에 대한 위협도 함께 증가하고 있다.

〈표 4〉 국내드론 운영현황 누적통계

구분	2013	2014	2015	2016	2017.11
장치신고 대수	193	357	925	2,172	3,735
사용사업 업체수	131	383	698	1,030	1,459
조종자격 취득자수	52	667	872	1,326	3,736

출처 : 드론산업발전기본계획(안):2017~2026, 3면.

29) 박찬석의 물류/SCM 바로보기, <<https://blog.naver.com/neologis/220570823322>>

이러한 차원에서 무인비행장치 안전성 검증 시범사업이 2015. 12월부터 2018년 12월까지 3년 동안 실시되었다. 안전기준의 적정 수위 등 안전성 검토에 목표를 두고, KIAST(항공안전기술원)를 주관기관으로 전국 7개 공역(대구, 전주, 영월, 고흥, 부산, 보은, 고성)에서 23개 사업자가 참여하여, 야간비행, 인구밀집 지역 비행, 비가시권 비행, 자동비행시스템 신뢰성, Sense & Avoid, 주파수 간섭 등 14개 분야에 걸쳐 시험하면서 물품수송 등 8개 사업에 대하여 시범적으로 적용하였다. 5kg 소형 택배 상자를 화물운반용 키트에 부착하고, 5km 이내 운반 시험을 통하여 무인비행장치 안전성을 검증하는 성과가 있기도 하였다.

안전성을 확보하기 위해 미국, 유럽, ICAO 등 항공 선진기관 및 국가에서 위험기반 안전관리시스템을 도입하고 있다. 빅데이터 및 인공지능을 활용한 위험요인 사전 분석을 통해 미래를 예측하고 대응책을 수립하는 위험기반 안전관리 개념이 등장하고 있는 것이다. 현재 드론에 대한 안전관리 기준을 보면 무게(12kg, 25kg) 및 용도(사업용 / 비사업용)에 따라 기체신고, 자격, 인증 등 차등적용하고 있다.³⁰⁾

〈표 5〉 현행 드론 분류기준에 따른 안전관리 적용

구 분		장치 신고	장치 말소	사업 등록	보험 등록	안전 인증	비행 승인	조종 자격	준수 사항
사업용	25kg ↑	o	o	o	o	o	o	o	o
	12~25kg	o	o	o	o	x	o	o	o
	12kg ↓	o	o	o	o	x	o	x	o
非 사업용	25kg ↑	o	o	x	x	o	o	x	o
	12~25kg	o	o	x	x	x	x	x	o
	12kg ↓	x	x	x	x	x	x	x	o

드론 분류기준도 기체 무게 및 용도 중심에서 위험도·성능 기반체계로 전환이 필요하다. 즉, 위험도를 기준하여 저위험군, 중위험군, 고위험군으로 구분하여 안전규제를 적용하는 것이다. 위험도가 현저히 낮은 취미형 초소형 드론(완구류

30) 정책위키, “한눈에 보는 정책-드론산업”, <www.korea.kr>

등)을 새롭게 분류 신설하여 야간, 비행금지구역 비행 등 조종자 준수사항을 최소한만 적용하는 것도 필요하다.

12kg이하 소형무인비행장치의 안전한 관리와 운용을 위해서, 현행 장치신고와 식별표시의무 대상의 확대 및 강화에 관한 규정을 도입하는 방안도 필요하다. 이것을 통해, 신고 및 식별표시의무는 가해자(소형무인비행장치의 운용자)를 명백하게 밝혀 피해자를 보호하는 측면도 있지만, 동시에 소형기체의 경우 분실이나 도난의 위험도 내포하고 있는 만큼, 드론 운용자와 피해자 양 당사자 모두에게 반드시 필요한 규정이라고 보여 진다.³¹⁾

또한, 드론의 안전 운항을 위해 저고도 교통관리체계(UTM) 시스템 개발이 필요하다. UTM사업은 드론의 실시간 위치파악과 비행경로를 소통하는 공역관리를 지원해 주어야 할 것이다. 또한 다양한 통신기술의 적합성 테스트를 지원하고, 비행기체의 비행정보와 안전정보를 제공하며, 비행승인과 공역상황에 관한 기준을 제공해 주어야 한다.

드론이 응급상황에 처했을 때 분리기준을 설정하여 현 상황을 탐지하고 회피하는 기술, 기상상황 악화 및 위급상황 발생 시에는 비상착륙을 유도할 수 있어야 할 것이다. 미등록 비행체를 확인하여 교통상황을 관리하고, 모바일 어플리케이션을 이용하여 항공법규, 등록 및 기체검사 정보를 제공할 수 있어야 할 것이다.

현재 진행 중에 있는 한국형 저고도 교통관리체계(K-UTM)를 통해 기초기술을 확보하고 실용화가 가능한 운용개념의 기준 절차를 확립해야 한다. 특히, 드론 택배용 기체와의 연계, 드론의 안전성 평가 기술, 충돌회피 기술, 고정밀 GPS, 비행기록 위치발신 등 안전성 향상에 관한 연구가 확대되어야 한다. 저고도 교통관리체계를 위한 별도 통신망을 확보하고, 기존 항공교통관리(ATM)와의 연계방안, 다수의 드론에 대한 자동 경로설정 및 회피 등을 지원할 저고도 교통관리체계(UTM)가 국가정보관리시스템(FIMS³²⁾)과 통합되는 기준이 필요하다. 저고도 교통관리시스템을 통해, 드론 길을 만들어 드론의 안전하고 신뢰할

31) 김성미, “현행 법률상 비사업용 소형무인비행장치 신고 및 식별표시의무 강화 규정 도입의 필요성”, 『항공우주정책·법학회지』, 제34권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2019, 152면

32) Flight Information Management System: 5G 기반 실시간 비행정보 수집 등으로 AI기반 자동 경로설정 등을 지원하는 비행정보관리시스템 구축

수 있는 운용을 유도하고, 드론택배 서비스 사업에 기여할 수 있어야 한다.

드론의 추락으로 인한 파손과 함께 이로 인한 2차적 피해를 예방하기 위하여 무엇보다 안전성이 보장되어야 한다. 소형드론의 경우 비행안전성을 높이기 위해 일반적으로 날개의 수를 증가함으로써 일부가 정지하더라도 공중에서 기체가 맴도는 사이 비상착륙을 유도함으로써 사고를 예방하는 노력을 시도하고 있다. 엔진에 고장이 생기더라도 배터리만으로 비행이 가능해야 하며, 동력이나 통신, 기상 악화상황 발생 시 스스로 비상모드로 전환하여 비상착륙할 수 있어야 한다. 그리고 조종자의 실수로 인한 추락을 방지하기 위한 드론의 비행을 최대한 자율화하여 수동적인 비행을 최소화할 필요가 있다.

〈표 6〉 드론 택배 안전 요구사항

주요 구분	안전 요구사항
Fail-safe design	<ul style="list-style-type: none"> - 모터 / 블레이드 한두 개 파손 시에도 비행 가능 - 엔진 고장시 배터리만으로 비행 가능 - 배터리 상태 모니터링(과충전/과방전/오버히팅 방지)
Emergency mode	<ul style="list-style-type: none"> - 드론 비행가능 이상의 풍속에서는 자동복귀/비상착륙 - GPS / 통신 두절시 자동복귀/비상착륙 - 배터리 충전량이 부족할 때 자동복귀/비상착륙
택배 임무수행	<ul style="list-style-type: none"> - 충돌감지 및 회피기술 - 택배물 추락방지 대책 - 외부 주파수 간섭 배제

출처 : 박창일·이준희, “군 기지경계를 위한 군사용 드론의 발전방향 연구”, 항공우주력 연구 6집, 2018, 217면 재편집

1.2. 드론 택배서비스 인증체계 구비

초경량비행장치 안전성인증이란 초경량비행장치가“초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위한 기술상의 기준(국토교통부 고시)”에 적합함을 증명하고, 초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 설계, 제작 및 정비관련 기록과 초경량비행장치의 상태 및 비행 성능 등을 확인하여 인증하는 것이다.³³⁾ 항공안전법 위임규칙인 초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위한 기술상의 기준³⁴⁾을

33) 항공안전기술원, <www.kiast.or.kr> (2020년 3월 30일 최종검색)

34) 국토교통부고시 제2019-725호, 2019.12.6.

보면, 지상에서 동력원(연료 또는 배터리 등) 잔량을 확인할 수 있어야 하고, 착륙장치 및 날개의 연결부분 등 하중이 집중되는 부분은 최대이륙중량과 동일한 하중이 작용하여도 영구변형이나 손상이 없어야 하는 것으로 무인비행장치의 안전성에 대한 인증기준은 언급되어 있다.

안전성 인증의 대상은 최대이륙중량 25kg을 초과하는 장치에 대해서, 신고확인, 적합성확인(서류), 정비기록확인, 상태확인, 비행성능확인과 같은 절차를 통해 이루어지며, 초도인증, 정기인증, 수시인증, 재인증으로 구분하여 실시하고 있다.

현재 항공안전기술원 드론안전본부에서 경량비행기에 대한 인증절차는 지원하고 있으나, 드론에 대한 인증개념은 구체화되어 있지 않다. 드론이 택배서비스를 하기 위해 장기적으로 가시권 밖 비행 등 고성능 드론의 실용화에 대비하고, 드론 기술기준 정립 및 안전성 인증기준 추진을 위해 드론 안전성 인증센터를 구축할 필요가 있다. 비행체 자체와 지상 장비 등 관련 계통의 드론 감항성(Airworthiness), 운항절차, 공역관리 등 드론의 운항 안전(Operation Safety), 운영자의 자격을 취급하는 종사자 증명(Personnel Licensing)과 같은 유인기와 동등한 수준의 인증 체계가 수립되어야 한다. 그리고 드론 기술 인증도 취급하여 통신 및 제어의 신뢰성, 자동회피 기능, 택배 지점 추적 기능, 택배 수송 시 택배 물품 내구성 진단, 해킹 대비방안 등 인프라 구축을 지원할 필요성도 있다.

2. 드론 택배서비스 활용을 위한 인프라 확충

2.1. 드론 택배서비스 비행공역 설정

공역이란 항공기, 초경량 비행장치 등의 안전한 활동을 보장하기 위하여 지표면 또는 해수면으로부터 일정 높이의 특정 범위로 정해진 공간으로, 제공하는 항공교통업무에 따라 관제공역과 비관제공역으로 구분한다. 드론은 비관제공역으로서 모든 항공기에 비행 정보업무만 제공되는 G공역에 해당한다.

드론이 비행하기 위해서는 유인항공기와 마찬가지로 이륙지역으로부터 비행 경로, 임무수행 및 착륙지역에 이르기까지의 모든 비행공역이 사전에 인가된 상태에서 운용되어야 하며, 공역 통제기관과 긴밀한 협조 하에 운용되어야 한다.

공역의 통제는 드론의 원활한 임무수행과 운용간의 안전을 보장하기 위하여 공역사용을 협조하고 통합하며 규제하는 것이다.

미국의 경우 NASA를 중심으로 저고도 영역 150M 이하에서 지형기상, 사용자 등 DB를 통합하고, 충돌 및 분리 관리, 비정상 상황관리를 위해 드론 교통관리체계를 개발 중이며, 미 항공청(FAA)도 드론비행을 군중상공에서 비가시권, 소형화물 수송, 대형화물 수송, 여객운송 순으로 단계적으로 확대를 검토하고 있다. 유럽도 유무인기 공역 통합에 대해 3단계로 구분하여 28년까지 구축을 목표로 한 로드맵을 제시했다.

우리도 이런 추세를 반영하여 지형, 건축물, 군 민항기 등 비행체와의 안전거리 이격 및 통신 가능거리 등을 고려한 드론 비행공역을 설정하고 단계적으로 확대해야한다. 저밀지역 가시권비행, 저밀지역 가시권 밖 비행(Geo-fenced), 도심주변 가시권 밖 비행(정적 장애물 회피), 도심지역 가시권 밖 비행(동적 장애물 회피)순으로 영역을 확장해야 하는 것이다.

장기적으로는 공역이 시간·기상 상황 등에 따라 실시간 변화하는 가변항공로(Dynamic Delegated Corridor)를 도입하는 것도 검토할 필요가 있다.

2.2. 드론 택배서비스 테스트베드 구축

드론을 활용한 택배서비스를 강화하기 위해서는 드론에 대한 연구개발을 활성화할 수 있는 드론 비행시험 인프라가 구축되어야 한다.³⁵⁾ 첫째, 비행시험통제센터, 비행시험 계측장비, 항공기상관측시설(AMOS), 격납고 같은 지상 인프라도 구축되고 비행시험자료계측 및 분석기술, 비행시험기술 및 절차와 같은 핵심기술연구도 병행할 수 있는 드론 전용 시험평가장이 마련되어야 한다. 상업용 드론 택배서비스의 기술개발·안전검증을 위한 시험비행과 테스트가 가능한 권역별 중소형 드론 전용 비행시험장을 구축하고, 드론 비행시험장에 안전한 비행시험을 지원하기 위해 드론비행시험 전반에 걸쳐 통합감시 및 안전관리 체계를

35) 고흥 드론비행시험센터는 2015년부터 산자부와 국토부가 공동추진하는 국책사업으로 총사업비 564억원이 투입되어 국내 유일의 국가종합비행성능시험장을 구축하는 사업이다. 2021년까지 고흥만 간척지 부지 123ha에 1.2km 활주로를 건설하고, 통제탑과 격납고 및 항행 안전시설 등을 갖추게 된다.

구축하는 것이다. 또한 드론 특화시설은 비행시험을 위한 장비구축과 함께 회의, 숙박 등 편의 지원과 드론의 조종·정비 등 교육기능, 창업·기술지원 기능 등이 복합화된 거점시설로 구축할 필요가 있을 것이다.

둘째, 드론 특별자유화구역, 시범사업구역, 시범공역, 실증도시 등 다양한 드론 관련 규제특례를 융합한 드론 테스트베드를 마련해야 한다. 2017년 8월 드론 제작업체의 시제기가 안전하게 비행할 수 있는 드론 시범공역 중 3개소(강원 영월·충북 보은·경남 고성)에 드론 전용 비행시험장 구축을 추진하여, 2019년 9월 30일부터 시범운영 중에 있다. 수도권에 위치한 드론 제작업체의 접근성이 떨어지는 것을 보완하기 위해 2019년 3월 수도권 2개 지역(인천·화성)에 드론 전용 비행시험장을 추가 선정하여, 2019년 말 준공하였다. 향후 수도권을 포함한 5개소³⁶⁾에 드론 전용 비행시험장을 준공하여 권역별로 위치³⁷⁾한 드론 제작·택배 활용 업체의 기술개발을 체계적으로 지원할 필요가 있다.³⁸⁾비행승인·안전성인증 등 규제를 완화한 특별자유화구역을 운영하고, 시범사업구역을 지정해 행정적, 재정적 지원을 함으로써 국민의 드론 활용 체감도를 높이고 장차 드론 택배산업이 조기에 글로벌 경쟁력을 확보할 수 있는 기틀을 마련하는 것이다. 이처럼 국가가 실증환경을 제공하여 관에서는 필요한 기준을 연구하고, 기업에서는 개발 및 사업화를 하는 민관협력의 테스트 모델을 만드는 것도 도움이 될 것이다.

이처럼, 드론특별자유화구역, 드론시범사업구역에 대한 지정 및 관리가 활성화되도록 드론 규제 샌드박스 개념이 확대적용되어야 한다. 샌드박스 개념은 2018년부터 시행되어 각종 규제개선에 도움을 주고 있으며, 범부처가 드론 산업 생태계를 지원하기 위해 역할정립을 구체화하고 있으며, 드론사용사업자로 한정되지 않고 항공안전법에 요구되었던 특별 감항증명, 비행허가, 시험비행허가 또는 안전성 인증, 특별비행 승인, 전과법에 따른 적합성 평가가 간소화되어 드론 택배서비스에 대한 실용화 및 사업화를 촉진시키고 있다.

36) 인천 서구, 경기 화성, 강원 영월, 충북 보은, 경남 고성

37) 드론 제작업체(260개) 분포(국토연구원, '19.12) : 수도권 49.2%(128개), 호남·제주권 16.9%(44개), 경상권 16.5%(43개), 충청권 15.4%(40개), 강원권 1.9%(5개)

38) YTN 20.1.8 방송

〈표 7〉 드론 발전을 위한 정부 역할 정립

부 처	지 원 사 항
국 토 부	<ul style="list-style-type: none"> - 제작·형식 증명 - 인증 등 제작 기준 - 운영·인증 R&D - 인프라 - 기체·사용 사업체 등록 - 비행규칙·기준 등 운항관리 - 비행구역 지정·운영 - 자격증명·교육·보험적용 등
산 업 부	<ul style="list-style-type: none"> - 응용기술·부품개발 등 R&D - 표준산업규격 등
과 기 부	<ul style="list-style-type: none"> - 주파수 분배·운영 및 전파인증 - 원천·공통기술 개발 등 R&D 등
중 기 부	<ul style="list-style-type: none"> - 중소·벤처기업 창업·육성 지원 등

2.3. 드론 택배서비스 배송을 위한 여건 조성

2.3.1. 드론 택배서비스용 배터리 시간 연장

드론 택배서비스를 안정적으로 운영하기 위해서는 드론이 장시간 체공해서 임무수행이 가능해야 한다. 드론의 비행시간을 결정하는 것은 에너지원이 되는 배터리 용량에 달려있다. 동일한 배터리라도 택배물량이 많아지면 비행시간이 감소하게 된다.³⁹⁾ 현재 많이 사용되고 있는 배터리는 리튬폴리머 배터리이며, 배터리 용량이 향상시킨 리튬이온 배터리도 최근 많이 사용하는 추세이다.

현재 상용화된 드론에서는 30분 이상 비행이 가능한 배터리를 갖춘 제품을 보기 힘든 실정이다. 사이즈가 커지면 배터리 용량은 늘어날 수 있지만, 그만큼 무겁고 비행에서 발생하는 저항(항력)이 있어 배터리 크기와 비행시간이 비례한다고 보기 어렵다. 이와 관련하여 에너지를 어떻게 효율적으로 쓰느냐 하는 것은 드론의 이착륙과 관련이 있는데 수직으로 이착륙하는 Vertical Take-Off and Landing aircraft(VTOL) 방식을 제외한 드론은 배송에서 사용하지 않는다. 자동으로 드론을 공중에 띄우는 것이 쉽지 않기 때문이다. ⁴⁰⁾

39) 한국교통연구원, “드론 배송의 현재”, <<http://blog.naver.com/koti10/221589887843>>

40) 한국교통연구원, 상계논문(주 39)

이를 극복하고자 UPS에서는 트럭이나 고정된 물체에서 뚜껑을 열고 드론을 띄우는 방법을 제안하고 있다. 배터리 성능을 향상시키기 위해서 항공우주연구원에서 트럭에 충전과 격납이 가능한 기술을 개발하고, 다세대 드론의 충전과 이착륙이 가능한 시스템을 개발했다. 이 시스템의 구성은 드론과 위성의 통신을 위한 통신부, 드론의 상태를 모니터링하는 모니터링부, 이륙과 착륙이 가능한 착륙부, 착륙된 드론을 고정하는 고정 장치부, 드론의 자율비행과 착륙을 위한 센서가 장착된 착륙 유도부, 충전과 격납이 가능한 충전부로 되어 있다.

착륙부분을 원뿔로 제작하여 다소 착륙이 불안정해도 안전하게 착륙을 유도할 수 있도록 했으며, 충전 시 접속단자와 연결하게 되는데, 안전한 접속을 위해 고정 장치가 접속부에서 나와서 고정하게 된다. 태양광을 이용하여 이동 중에도 충전이 가능한 시스템이다.

충전을 하기 위해 드론을 식별해야 하는데, 트럭에서 드론을 식별하는 방법은 드론이 트럭에서 100m이상 원거리에 있을 때 DGPS/GPS 수신기를 이용하여 드론 자체 위치정보로 트럭 위치를 식별하게 하고, 5~100M이내인 경우 대형 LED나 적외선 램프를 이용하여 트럭으로 근거리 유도를 하게 되며, 유도된 드론을 위해 트럭의 착륙부가 전개되어 드론이 안전하게 착륙하게 되고, 충전을 실시하게 된다.

드론의 단점인 비행시간을 향상시키기 위한 노력으로 엔진과 모터의 조합을 통해 연료와 배터리를 함께 사용하는 엔진을 개발하여 적용할 필요가 있다. 이는 배터리 타입 드론의 단점인 짧은 운용시간을 보완하기 위해 가솔린 엔진과 배터리의 조합으로 1시간 30분 이상 운용이 가능하도록 하고 있다. 이를 통해 수직 이착륙 시 요구되는 고출력은 발전기 전력과 배터리 전력으로 동시공급하고, 순항 시 전력은 소형 엔진과 발전기를 최적의 효율로 작동시켜 체공시간을 연장하게 되며, 엔진고장 시에도 배터리 전력으로만 안전한 착륙이 가능해진다.

2.3.2. 드론 택배 수신방법

드론이 택배서비스를 위해 목표지점에 도착했을 때, 이 택배를 어떻게 소비자에게 전달할 것인가도 고려해야 한다. 가장 좋은 것은 미국이나 호주처럼 도착지에 넓은 공간이 있어 드론이 안전하게 착륙할 수 있는 여건이다.

드론 택배 방법도 안전한 착륙지점 유무에 따라 달라질 수 있다. 농촌이나 단독주택 지역은 드론 택배서비스에 큰 제한사항은 없다. 하지만 우리나라는 아파트 위주의 고층건물로 이루어져 있는 곳이 많아 새로운 접근방법이 필요하다.

장기적으로는 건축법을 개정하여 아파트 베란다에 드론 착지용 창문형 포트를 설치하는 것이다.

단기적으로는 우편 수취함 위치를 일부 변경하여 아파트 경비실 옆에 공동 택배 수급장소를 마련해서 거기에 택배물을 드랍(drop)하면 경비아저씨가 물품정리를 하면서 인근 우편 수취함으로 정리해주는 것이다. 현재 건축법 시행령 40조를 보면 건축물 옥상에 설치된 헬리포트가 인명구조 목적 이외의 용도가능 여부가 불분명하여 드론 배송활용이 어려운 상황인데, 이것을 인명구조를 저해하지 않는 범위내에서 건축물 옥상에 형성된 헬리포트에 대해 드론 활용이 가능토록 건축법 시행령에 대한 유권해석을 제공하고 필요시 시행령을 개정할 필요도 있다.⁴¹⁾

2.3.3. 무선통신

무선통신 환경은 드론에게 생명줄과 같다. 드론은 사람이 타지 않는 특성 때문에 더욱 독립적이고 안전한 통신대책의 수립이 요구된다. 드론의 통신시스템은 모든 시스템 중에서 가장 중요한 부분의 하나로 통신시스템을 통하여 조종자와 교신을 하며 공중에서 수집한 데이터를 지상으로 송신하기도 한다.

드론 전용 주파수로 5,030MHz~5,091MHz을 할당되어 있는데, 드론 택배서비스 운용을 위해서는 반드시 드론만의 별도의 주파수를 가져야 한다. 즉, 같은 장소에서 두 대 이상의 드론이 운용될 경우 간섭으로 인한 사고를 예방을 위해서로 다른 주파수를 사용하여야 한다.

2.3.4. 드론 통합관리 시스템을 개발·운용

드론 택배서비스간 사고 발생 후, 뺑소니와 같은 안전을 위협하는 사고를 예방해야한다. 드론 안전관리를 강화하기 위해 택배서비스에 사용되는 드론은 소유자 실명 등 정보를 등록하도록 하고, 고위험(중·대형) 드론은 조종자격 취득

41) 관계부처 합동, “선제적 규제혁파 로드맵-드론분야”, 2019.10.17., 18면

후 운용하도록 제도를 개선하고, 드론 통합관리 시스템을 개발·운영하여 등록이 필요한 일정기준 이상의 드론은 자동차 수준으로 소유자 및 이력을 철저히 관리하며, 장기적으로 드론 방어체계와 연동된 민간 무인항공기 통합등록관리 시스템을 구축, 운영해야 할 것이다.

3. 드론 택배서비스를 위한 법·규정 개선

3.1. 드론 택배서비스 규제 개선

드론 산업은 일반인을 상대로 발전가능성이 확대되고 있으며, 이에 따라 잠재적 위험의 가능성을 내포한 채로 우리의 일상생활로 다가오고 있다. 따라서 법·제도 분야가 어떻게 적용될 수 있는지 고찰 할 필요성이 있게 되는 것이다.⁴²⁾

미국은 드론에 대해서 비교적 엄격한 규제를 적용하고 있다. 우선 250g 이상 드론은 미국 연방항공청(FAA)에 등록해야 하며, FAA가 발행한 등록번호를 기체에 부착해야 한다. 등록 후에도 야간비행은 금지되며, 주간에는 고도 500ft(약 150m) 미만, 비행 속도는 100mi/h(약 160km/h) 이하로만 운행이 가능하다. 사용자는 17세 이상으로 FAA 항공 기초테스트를 통과해야만 드론 운행자격이 주어진다.⁴³⁾ 공항관제탑의 허가가 있지 않은 이상 공항에서 최소 8km 떨어진 곳에서만 비행할 수 있으며, 사람이 많은 곳에서의 비행은 금지하고 있다.⁴⁴⁾

미국 연방항공청(FAA)에서 드론 운항 허가를 부여하고, 항공기 운영 실태에 대한 점검을 수시로 실시한다. 소형 드론(25kg 이하)부터 제도 정비를 추진 중이며, 드론 무게 250g 이상부터 소유주 등록제를 실시하고 있다.⁴⁵⁾

42) 김성미, “드론의 현행 법적 정의와 상업적 운용에 따른 문제점”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2018, 6면

43) 과학기술정책연구원, 『과학기술정책』, 2017. 10면.

44) 장훈, “유럽 드론법(Drone Laws): 성장과 규제 사이의 균형점”, 과학기술정책 제27권 9호, 2017, 8-11면.

45) 이창규, “무인비행장치(드론)의 가시권 밖 비행을 위한 개선방안 연구”. 법학논총, 제38권 제3호, 2018, 209-235면.

〈표 8〉 국가별 드론 규제수준 비교

구 분	한 국	미 국	중 국	일 본
고도제한	150m 이하	120m 이하	120m 이하	150m 이하
구역 제한	서울 일부(9.3km) 공항(9.3km) 원전(19km) 휴전선 일대	워싱턴 주변(24km) 공항(반경 9.3km) 원전(반경 5.6km) 경기장(반경 5.6km)	베이징 일대 공항 주변 원전 주변 등	도쿄 전역 공항(반경 9km) 원전 주변 등
속도 제한	제한 없음	161km/h 이하	100km/h 이하	제한 없음
비가시권 야간비행	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용
군중 위 비행	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용	원칙 불허 예외 허용
기체신고 등록	사업용 120kg 초과	사업용 250g 초과	250g 초과	비행허가 시 관련증빙 제출
조종 자격	사업용 120kg 초과	사업용	7kg 초과	비행허가 시 관련증빙 제출
사업 범위	제한 없음	제한 없음	제한 없음	제한 없음

출처 : 드론산업발전기본계획(안):2017~2026, 6면

우리나라는 드론을 무게와 용도에 따라 먼저 구분하고, 신고 및 승인 절차를 거쳐 조종자 준수사항에 따라 허용된 범위 내에서 비행하도록 규정하고 있다.⁴⁶⁾ 일정고도 제한, 야간비행 금지, 조종자 가시권 내 비행만 허용하고 있으며, 무게 용도에 따른 등록신고제, 비행허가제 운영 등을 규정하고 있다. 전남 지역에 ‘드론 규제 프리존’을 지정해 드론 시험 비행 전용 공간을 마련하고, 야간·고고도 비행허가 절차를 확대하는 것은 바람직한 현상이다.⁴⁷⁾

인구밀집 지역에 대한 드론 택배서비스 비행허용 기준도 정립이 필요하다. 드론 조종자 자격취득 시 비행기록이 충족되어야 조종자 자격시험에 응시할 수 있

46) 장훈, [유럽] 드론법(Drone Laws): 성장과 규제 사이의 균형점. 과학기술정책, 제27권 제9호, 2017, 10면

47) 과학기술정책연구원, 『과학기술정책』, 2017. 10면.

듯이, 대도시 비행을 위해서는 중소도시 안전비행시간 이력 등을 사전에 제시하는 방안도 필요하다. 그리고 드론으로 택배서비스를 수행할 수 있는 배송 가능한 물품의 중량 및 대상에 대한 허용기준도 구체화시키는 것이 필요하다.

3.2. 소음대책

드론 택배서비스가 활성화되면 드론 운행으로 인한 소음과 관련된 분쟁은 매우 많아질 것이다. 소음은 비행 중 소음과 지상에서의 소음으로 나눌 수 있다. 비행 중의 소음은 이륙 후 지상의 소음 레벨이 문제가 되지 않는 일정고도까지 도달하는 사이와 일정 고도에서 착륙 시까지 드론기체에서 발생하는 소음이다. 지상에서의 소음은 이륙 시까지 지상에서 발생하는 소음과 항공기의 지상시험, 정비를 위해 엔진을 기체에 장착한 상태에서 시운전할 때 발생하는 소음이다.⁴⁸⁾ 실제로 2003년에는 강원도 양양주민이 군부대의 무인항공기 소음에 대한 민원을 제시하기도 하였다.⁴⁹⁾ 이것은 드론에서 발생하는 소리 강도를 측정하여 지상과 비행 중 적정 소음기준을 마련하고 기체의 성능개량을 통해 해결해야 할 것이다.

3.3. 보험체계 개선

드론 택배서비스 업무수행 간 드론 활용으로 인한 제3자의 신체·재산 손해는 물론, 드론 기체의 파손·망실 등 발생가능한 손해도 증가할 것이다. 특히 드론 관련 사고는 체계적으로 보고되지 않고 있으며, 상당 부분 은폐되고 있는 것으로 알려져 있다. 이로 인해 합리적인 수준의 드론보험 개발에 필수적인 드론 사고 관련 객관적인 기초 자료가 부재한 실정이다.⁵⁰⁾

드론 택배서비스 간 드론 사고가 발생한다면 이에 대한 책임소재를 가리고, 피해 발생 시 적절한 보증을 지급하는 보험체계 구축도 필요하다. 먼저 드론 사고의 개념 정의를 분명히 하고, 사고 기준을 구체화시켜야 하며, 사고 발생 시

48) 김선아·권민희, “드론사고의 법적 구제에 대한 보험제도”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2018, 232면.

49) 최병록, “무인항공기(드론) 사고의 법적책임 연구”, 한국기술혁신학회 학술대회, 2017, 71-79면.

50) 김선아·권민희, 상계서(주 48), 246면.

책임소재도 합리적으로 지정해야 한다. 드론의 사고 통계, 파손부위, 사고 형태 별 빈도에 대한 시범사업을 통해 적정 보험료를 산정하고 요율인하도 추진해야 할 것이다.

3.4. 드론 택배서비스 간 개인 정보보호

미국은 개인정보보호 등과 관련하여 비식별화 된 개인정보 등은 보호대상에서 명시적으로 제외하고 있다. 개인정보에 관한 개별 법률은 기본적으로 opt-out(사후 거절)방식을 채택하고 예외적으로 의료정보 등 중요 정보는 opt-in(사전 동의)방식으로 규정하고 있기 때문에 정보의 활용이 보다 효과적이다.⁵¹⁾

드론에 장착된 카메라를 통하여 녹화된 자료 등은 촬영되는 사람들의 초상권과 정보의 자기결정권 침해 문제를 야기할 수 있다.⁵²⁾

사생활 및 개인정보를 보호하기 위해, 드론의 설계 및 제작단계부터 사전에 개인정보에 대한 자기결정권을 보장하고 침해하지 않도록 해야 하며, 영상장치를 사용하는 드론에 대한 법적 기준이 필요하다.⁵³⁾

현재 운용하는 드론 중에서 연료 무게를 제외한 자체무게가 12kg 이하인 것은 신고하지 않는다. 따라서 12kg 미만 드론은 촬영에 대한 신고의무가 없어 개인정보 및 개인위치정보수집 가능여부를 파악할 방법이 없음⁵⁴⁾으로 12kg미만 드론에 대한 소유자 신고 시 촬영장치 장착여부를 확인하여 개인 정보를 보호할 필요가 있다.

개인정보보호 대책으로서 드론을 사용한 개인정보 수집, 관리 지침을 수립하고, 드론을 사용한 개인정보 수집 및 무단 촬영 영상의 상업적 사용 시 별도 처벌규정을 마련할 필요가 있는 것이다.

51) 김진영, “지능형모빌리티 활성화를 위한 정책·입법과제 검토”, 미국헌법연구, 제28권 제2호, 2017, 275-307면.

52) 최병록, 전개서(주 49), 71-79면.

53) 김선이, “무인항공기 관련 법제의 규제 현황과 개선방안”, 「항공우주정책·법학회지」, 제34권 제2호, 한국항공우주정책·법학회, 2019, 22면.

54) 이창규, 전개서(주 45), 209-235면.

V. 결 론

미국의 아마존 최고경영자인 제프 베조스가 드론을 이용하여 택배 서비스가 가능하다는 것을 언급한 이래 지금까지 보지 못한 새로운 관점과 가치를 창출하였다. 드론은 AI, IOT, 3D프린팅, 나노 등 4차 산업혁명의 핵심기술을 적용하고 검증할 수 있는 최적의 테스트베드로서, 다양한 ICT융합을 통해 첨단기술 관련 산업의 과급효과를 증폭시키면서 4차 산업의 핵심적 역할을 수행하게 되었다. 드론을 이용한 활용분야는 다양한 영역에서 응용 중에 있다. 특히 물류배송 분야에서 많은 부분이 검증되었고, 앞으로 발전이 다른 분야보다 클 것으로 예상하고 있다. 드론 활용 분야가 점점 크게 증가하면서 사회의 새로운 상업적 가치 창출과 삶의 변화들이 점점 일어나고 있다.⁵⁵⁾ 그중 드론을 이용한 택배 서비스는 4차 산업시대와 맞물려 우리나라의 미래 성장 동력이 될 것이다.

하지만, 드론이 실용화됨에 따라 공중충돌이나 추락으로 인한 인명과 재산피해, 개인정보보호 같은 문제가 예상되기도 한다. 드론을 이용한 택배서비스가 실용화되기 위해서는 많은 조건이 해결되어야 한다. 먼저 해결해야 할 것이 첫째, 드론 이용에 따른 안전성을 확보하고, 드론 안전성에 대한 최소한의 기준 체계인 국가인증 체계를 확보하는 것이다. 이를 위해 드론관리체계를 위험도를 기반으로 한 안전관리체계를 정착시키고, 드론 기술기준 정립 및 안전성 인증기준 추진을 위해 드론 안전성 인증센터를 구축할 필요가 있다. 둘째, 드론 사용 활성화를 위한 각종 인프라를 확보하는 것이다. 드론을 위한 비행공역을 설정하고, 다양한 시험을 할 수 있는 테스트 베드를 구축하고, 택배를 위한 장기체공을 위한 배터리 문제, 드론 택배 물건을 받을 수 있는 공간을 확보하는 방법, 드론 안전관리 강화를 통해 택배서비스에 사용되는 드론은 소유자 실명 등 정보를 등록하도록 하고, 드론 통합관리 시스템을 개발·운영하여 등록이 필요한 일정기준 이상의 드론은 자동차 수준으로 소유자 및 이력을 철저히 관리하는 것이 필요하다. 셋째, 항공규제, 보험체계, 개인정보보호 등 법·규정 면에서 보완할 사항을 언급하였다.

55) 유준호외 5명, “드론을 활용한 택배 물류 시스템의 문제점 분석 및 개선방안에 대한 연구”, 2019년도 한국통신학회 동계종합학술발표회, 2019, 248면.

미래 드론의 실용화는 선택이 아니라 필연이다. 드론을 이용한 택배서비스는 새로운 사업 비즈니스를 창출할 수 있는 좋은 기회이다. 이로 인해 학교, 기업, 정부 모두에게 새로운 기회와 가능성을 제공하고 있다. 이번 연구를 통해 드론 택배서비스 실용화를 위해 각 기관들이 무엇을 준비해 나가야 할지 인사이트를 얻고 미래를 준비해 나가야 하겠다. 하지만 실용화에 필요한 드론 택배시스템의 기술적인 부분이나 프로세스를 명확히 그리지 못한 것은 연구의 한계점으로 남는다. 향후 이 부분에 대한 보다 더 심도 있는 분석과 연구가 필요하다고 본다. 드론을 이용한 택배서비스가 정착될 수 있도록 시범사업을 통해 축적된 경험을 잘 활용할 수 있는 정부 및 관계기관의 적극적인 의지와 지혜가 필요하다.

참고문헌

[국내문헌]

- 김선이, “무인항공기 관련 법제의 규제 현황과 개선방안”, 『항공우주정책·법학회지』, 제34권 제2호, 한국항공우주정책·법학회, 2019.
- 김선이·권민희, “드론사고의 법적 구제에 대한 보험제도”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2018.
- 김성미, “드론의 현행 법적 정의와 상업적 운용에 따른 문제점”, 『항공우주정책·법학회지』, 제33권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2018.
- 김성미, “현행 법률상 비사업용 소형무인비행장치 신고 및 식별표시의무 강화 규정 도입의 필요성”, 『항공우주정책·법학회지』, 제34권 제1호, 한국우주정책·법학회, 2019.
- 김영화의 3명, “드론택배 서비스 실현 방안분석”, 『전자통신동향분석』 제33권 제4호, ETRI, 2018.
- 김재경, “드론 택배 서비스 현황”, 『전자공학회지』, 제46권 제6호, 대한전자공학회, 2019.
- 김진영, “지능형모빌리티 활성화를 위한 정책·입법과제 검토”, 『미국헌법연구』, 제28권 제2호, 2017.
- 박종식, “택배산업의 자동화 기술도입과 택배기사들의 영향”, 『우정경영 연구센터』, 2017.
- 박창일·이준희, “군 기지경계를 위한 군사용 드론의 발전방향 연구”, 『항공우주력 연구』 6집, 2018.
- 서민교·김희준, “한국에서의 드론을 활용한 물류배송 상용화 가능성에 관한 연구”, 『한국인터넷전자상거래연구』, 제18권 제6호, 한국인터넷전자상거래학회, 2018.
- 왕도휘, 정훈, 윤대섭, “드론 물류배송 활용 사례와 향후 발전방향에 관한 연구”, 『한국통신학회 학술대회논문집』, 2016.
- 유준호의 5명, “드론을 활용한 택배 물류 시스템의 문제점 분석 및 개선방안에 대한 연구”, 『2019년도 한국통신학회 동계종합학술발표회』, 2019.
- 윤용현, 『드론공학개론』, 형설출판사, 2017.
- 이창규, “무인비행장치(드론)의 가시권 밖 비행을 위한 개선방안 연구”. 『법학논총』, 제38권 제3호, 2018.

- 임진우·정호상, “물류사각지대 해소를 위한 Drone 기반의 물류서비스에 대한 탐색적 고찰”, 『한국 SCM 학회지』, 제16권 제2호, 한국SCM학회, 2016.
- 장훈, “유럽 드론법(Drone Laws): 성장과 규제 사이의 균형점”, 과학기술정책 제27권 9호, 2017.
- 조흥제·강호중, “드론의 군사적 활용에 따른 국제법적 쟁점 : 차별의 원칙과 비례성 원칙을 중심으로”, 『항공우주정책·법학회지』, 제35권 제 1호, 항공우주정책·법학회, 2020.
- 최병록, “무인항공기(드론) 사고의 법적책임 연구”, 한국기술혁신학회 학술대회, 2017.

과학기술정책연구원, 『과학기술정책』, 2017.

관계부처 합동, “선제적 규제혁파 로드맵-드론분야”, 2019.10.17.

국토교통부, 드론산업발전기본계획(안):2017~2026

국토교통부고시 제2019-725호, 2019.12.6.

우정사업본부, 우체국 드론 배송서비스 시범운영 추진계획, 2017.

항공대학교 비행교육원 교육자료, “항공역학(비행이론)”, 2018.

[외국문헌]

- Kim, Sang Hyun, “Choice model based analysis of consumer preference for drone delivery service”, *Journal of Air Transport Management*, Vol. 84, (2020).
- Dorling, K., Heinrichs, J., Messier, G.G. & Magierowski, S. Vehicle routing problems for drone delivery. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. 47(1), (2017).
- Ferrandez, S. M., Harbison, T., Weber, T., Sturges, R., and Rich, R., “Optimization of a Truck-drone in Tandem Delivery Network Using K-means and Genetic Algorithm”, *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 9, No. 2, (2016).
- Haidari, L.A., Brown, S.T., Ferguson, M., Bancroft, E., Spiker, M., Wilcox, A., Ambikapathi, R., Sampath, V., Connor, D.L. & Lee, B.Y. The economic and operational value of using drones to transport vaccines. *Vaccine*. 34(34), (2016).
- Kim, S.J., Lim, G.J. & Cho, J. Drone flight scheduling under uncertainty on battery

- duration and air temperature. *Computers & Industrial Engineering*. 117, (2018).
- Murray, C. C. and Chu, A. G., “The Flying Sidekick Traveling Salesman Problem : Optimization of Drone-assisted Parcel Delivery”, *Transportation Research Part C : Emerging Technologies*, Vol. 54, (2015).
- Nath, Francis, “Library Drone Delivery Programme: A Study”, *Journal of Library & Information Technology*, Vol. 38, No. 5, (2018).
- Scott, J. & Scott, C. Drone delivery models for healthcare. In proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences Hawaii, USA. (2017).
- Wang, X., Poikonen, S. & Golden, B. The vehicle routing problem with drones: Several worst-case results. *Optimization Letters*. 11(4), (2017).
- Yakıcı, E. Solving location and routing problem for UAVs. *Computers & Industrial Engineering*. 102, (2016).

초 록

최근 경제활동이 어려움에도 불구하고, on-line 시장이 off-line 시장을 추월하고 있다. 미국의 아마존 최고경영자인 제프 베조스가 드론을 이용한 택배 서비스가 가능하다는 것을 언급한 이래 드론활용에 관한 지금껏 보지 못한 새로운 관점과 가치를 창출하고 있다.

드론은 다양한 영역에서 활용 중에 있다. 그중 드론을 이용한 택배 서비스는 4차 산업혁명과 맞물려 우리나라의 미래 성장 동력이 될 것이다. 하지만, 드론이 실용화됨에 따라 공중충돌이나 추락으로 인한 인명과 재산피해, 개인정보보호 같은 문제가 예상되기도 한다.

미래 드론의 실용화는 선택이 아니라 필연이다. 드론의 실용화를 위한 방안으로서 첫째, 드론 이용에 따른 안전성 확보와 드론 안전성에 대한 최소한의 기준 체계인 국가인증 체계 확보, 둘째, 드론 사용 활성화를 위한 각종 인프라 확보, 셋째, 항공규제 및 개인정보보호 등 법·규정 면에서 보완이 필요하다.

주제어 : 드론, 택배서비스, 안전성, 인증, 항공안전법

Abstract

Drone Delivery Service Commercialization Plan Study

Ho-Jeung Kang*

Despite the recent economic difficulties, the on-line market is overtaking the off-line market. Since US Amazon CEO Jeff Bezos mentioned that a delivery service using drones is possible, it has been creating new perspectives and values that have never been seen before.

Drones are being used in various fields. Among them, the delivery service using drones will be the future growth engine of Korea in cooperation with the 4th industrial revolution. However, as drones are put into practical use, problems such as human life and property damage and personal information protection due to public collisions or falls are expected.

The practical use of future drones is inevitable, not optional. As a method for commercialization of drones, first, securing safety through drone use and securing a national certification system, which is the minimum standard system for drone safety, and second, securing various infrastructures by activating drone use, and third, aviation regulations and personal information protection, etc. It needs to be supplemented in terms of laws and regulations.

Key Words : drone, delivery service, safety, certification, aviation safety act

* Ph.D, Professor at Kyungnam University, Changwon, Republic of Korea.