

## Original Article

<https://doi.org/10.12985/ksaa.2024.32.3.189>  
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

## K-드론배송에 대한 항공안전관리시스템(SMS) 적용 방안

박정권\*, 이금진\*\*

## Study on Application of Safety Management System to K-Drone Delivery

Jeong Kwen Park\*, Keumjin Lee\*\*

## ABSTRACT

K-drone delivery system is a commercial delivery system that ensures compliance with aviation safety. It is equipped with flight routes for automated deliveries and features a drone identification device along with a real-time monitoring system for drone positions. This study proposes the application of an ICAO SMS-based safety management system as an appropriate safety management framework that non-aviation personnel drone operators can adopt. It suggests that applying an ICAO SMS-based safety management system to the K-drone delivery system, similar to Europe and the USA, is valid. To introduce ICAO SMS into the K-drone delivery system, procedures must be established for building a drone safety management system, from business registration to drone operation and training. The main components of the drone safety management system are presented, including 8 items: safety policy and authority and responsibility, risk management, safety assurance, safety promotion, drone control system, drone delivery operation manual, drone maintenance manual, and accident response, incorporating the four fundamental elements of ICAO SMS and European Light UAV operator Certificate standards. Additionally, as a core aspect of the drone safety management system, a seven-step risk assessment procedure is proposed, which includes basic risk identification, hazard identification, risk scenario development, calculation of severity and likelihood, SMS matrix risk assessment, mitigation measures, and implementation determination.

**Key Words** : K-Drone Delivery(한국형 드론배송), Safety Management System(항공안전관리시스템), Drone Risk Assessment(드론위험도평가), Drone Identification System(드론식별시스템), K-Drone Delivery Guideline(한국형 드론배송지침)

## 1. 서 론

## 1.1 드론배송 동향

국토교통부는「제1차 드론산업발전기본계획」을 2017

년 최초 수립하면서 150kg 미만의 무인비행장치에 해당 하는 드론으로 물품을 수송하는 실증을 추진하였으며, 2023년 「제2차 드론산업발전기본계획」에는 “드론배송 시대 개막을 위한 드론 배송서비스 기반 마련”을 최우선 과제로 수립하였다. 이에 따라 국토교통부는 2023년 11 월 「K-드론배송 상용화 사업 추진계획」을 수립하고 2024년부터 우리나라 실정에 맞게 설계된 K-드론배송<sup>1)</sup>

Received: 05. Jul. 2024, Revised: 14. Aug. 2024,

Accepted: 29. Aug. 2024

\* 국토교통부 드론산업담당

\*\* 한국항공대학교 교수

연락처 E-mail : keumjin.lee@kau.ac.kr

연락처 주소 : 경기도 고양시 덕양구 항공대사로 76 본  
관 425호

1) K-드론배송 : 국토부 가이드라인에 따라 드론배송에 필요한 드론배송비행로, 드론배송거점 및 드론배달점, 드론식별시스템, 안전관리시스템 등을 갖춘 한국형 드론배송 체계.

서비스를 시행 중이다.

해외에서는 아마존이 2013년 드론배송 계획을 발표하고 10여 년 동안 드론배송을 추진해 오고 있으며, 구글, 월마트 등도 미국 내에서 드론배송 실시하고 있다. 중국 선전시에서는 배달 플랫폼 기업 메이뎬이 2023년 상반기에만 15개 노선에서 17만건의 드론배송을 실시하고 있다.<sup>2)</sup>

우리나라도 일부 유통물류 기업들이 드론배송을 실증하며 그 효율성을 검증하고 있다. 드론배송이 국내에서 성공적으로 상용화 되기 위해서는 드론비행에 따르는 안전성 문제와 비용에 따른 경제적인 측면의 문제가 해결되어야 한다. 2021년 아마존의 배송용 드론의 추락으로 인해 산불이 발생하기도 하였으며, 미국 연방항공청(FAA)은 최근(2023년 하반기)에서야 비가시권 드론배송을 승인하고 있다. 또한, 국내 도심에서의 드론배송은 저렴한 육상 배달에 비해 경제성이 크게 낮은 실정으로 유통물류 업계의 참여가 쉽지 않다.

국토교통부는 이런 상황에서 국내 드론배송을 활성화하고자 드론배송 비행규칙과 배송 인프라 설치, 안전관리체계 구축 등을 포함한 드론배송 가이드라인을 제시하였으며, 가이드라인을 바탕으로 제주와 성남에서 섬배송과 공원배송 상용 실증에 성공하였다. 섬과 공원, 항만에서의 드론배송 상용화 표준모델을 도출<sup>3)</sup>하였으며, 2024년 4월 14개 지자체가 국토부 드론실증 도시 사업에 선정되어 38개 섬과 8개 공원지역, 1개 항만지역에서 K-드론배송 서비스를 추진하고 있다.

### 1.2 드론배송에 대한 안전 이슈

국제민간항공기구(ICAO)에서는 드론배송에 대한 안전체계를 어떻게 적용해야 할지 뚜렷한 기준을 제시하지 않은 가운데, 드론배송 사업을 하려는 업체에 대한 안전기준 적용은 당해 국가의 정책에 달려 있다. 미국의 경우, Part 135 항공운송사업자에 대한 운항허가<sup>4)</sup>를 적용하고 있으며, 유럽은 소형 드론에 별도로 적용하는 LUC(Light UAV operator Certificate)허가<sup>5)</sup> 기준을 개인이 아닌 드론 사업체 또는 법인 등에 적용하고 있다. 우리나라의 경우 드론배송을 하려는 사업자

는 항공사업법 제48조에 초경량 비행장치 사용사업자로 분류되어 사업계획서에 안전관리대책에 대한 요건만 갖추어 신고하면 드론배송 사업을 할 수 있으며, 따라서 법적인 안전기준이 마련되어 있지 않은 상태로 임시적인 가이드라인에 따라 수행되고 있는 상황이다. 드론배송의 경우, 우리 일상 가까이에서 운영되기에 추락 등의 안전문제에 대한 법적인 안전관리 체계 적용이 필요하다.

본 연구는 드론비행로와 식별 체계, 드론 인프라 등의 체계를 갖추고 시작하는 국내 K-드론배송에 대해 사업자 허가에서부터 운영절차, 교육에 이르기까지 항공안전에 기반한 안전체계를 어떻게 적용할 것인가를 제시하고자 한다.

## II. 본 론

### 2.1 K-드론배송 체계 개요

K-드론배송은 국토교통부 「K-드론배송 상용화 사업 추진계획」에 명시한 드론배송 가이드라인에 따라 수행하며 국토부가 기존에 수행했던 드론배송 실증 사업과 다른 점은 Table 1과 같다.

### 2.2 K-드론배송 가이드라인

Table 1. K-drone delivery system difference

항목	기존 드론 실증 사업	K-드론배송 상용화 사업
[상용성]	실증 위주로 상용거리 없음	소비자가 전용앱으로 주문후 요금지불
[배송지침]	없음	국토부 「드론배송 가이드라인」 제공
[안전관리 체계]	없음	드론안전관리시스템(정비·운영 매뉴얼 포함) 구축
[안전 관리자]	임의 배치	국토부 인가, 「드론안전관리」과정 40시간 교육자 배치
[드론 비행로]	없음 (임의 설정)	항공로 구축 전문업체 설계, 공개
[배송거점 & 배달점]	장소 임의설정, 비규격 및 시설미비	전용 컨테이너, 장비 및 시스템 설치, 주소체계 부여(행안부)
[드론식별 체계 & 상황관리]	없음	드론식별장치 장착, 드론 식별관리시스템 모니터링, 드론상황실 설치

2) 중국 언론 평파이, 2023.7.

3) 국토교통부 K-드론배송 상용화 사업 추진계획, 2023.

4) 美, 14 CFR Part135 Air Carrier and Operator Certification.

5) EU Regulations 2019/947, the rules and procedures for the operation of unmanned aircraft.

드론배송 가이드라인은 K-드론배송 서비스를 안전하고 효율적으로 수행하기 위해 드론배송사업자가 갖추어야 할 안전체계 등과 드론배송을 지속적으로 수행하기 위한 인프라 설치와 비행규칙 등으로 이루어져 있다.

### 2.2.1 적용대상

국토교통부 또는 지방자치단체가 관할 지역에서 드론으로 유상 또는 무상으로 배송을 하고자 할 경우에 적용하며 대상은 ① 드론배송사업자, ② 드론배송인프라를 설치 또는 구축하려는 자와 이를 관리·운영하는 자, ③ 드론배송사업자에 대한 안전관리 업무를 담당하는 자에 적용한다.

### 2.2.2 드론안전관리시스템

드론배송사업자는 드론안전관리시스템을 구축하여 한국교통안전공단에 적합 여부를 확인받아야 한다. 드론안전관리시스템에 포함하여야 할 사항은 드론배송사업자(대표자)의 드론배송 시 안전관리 절차, 권한 및 책임에 관한 사항, 운영매뉴얼, 정비매뉴얼, 안전 위험도 관리, 위험보고 및 조치에 관한 사항, 드론배송 중 사고 발생 시 보고 및 대응에 관한 사항, 드론배송을 담당하고 안전을 관리할 드론안전관리자 지정과 관련자에 대한 드론안전관리 교육에 관한 사항 등을 포함하여야 한다. 드론배송사업자는 사고시 피해보상, 드론배송(상하역 포함) 중 발생한 손해를 보장하는 보험상품에 가입하여야 한다.

### 2.2.3 드론식별시스템

드론식별관리시스템은 한국교통안전공단이 관리하며, 드론식별정보에 드론기체 등록정보, 드론배송사업자에 관한 정보 등이 포함될 수 있도록 관련 시스템과 연계하여 운영하여야 한다. 드론배송사업자는 LTE망에서 사용가능한 드론식별장치를 구매하여 한국교통안전공단에 드론식별장치를 등록하고, 드론배송 시 드론에 드론식별장치를 외부부착 또는 내부장착하고 드론식별관리시스템(Fig. 1)을 통해 드론식별정보가 정상적으로 나타나는지를 확인 후 비행하여야 한다.

### 2.2.4 드론배송비행로

드론배송사업자가 드론배송을 하기 위해서는 드론배송비행로를 이용하여야 하며 비행로는 자자체가 해당

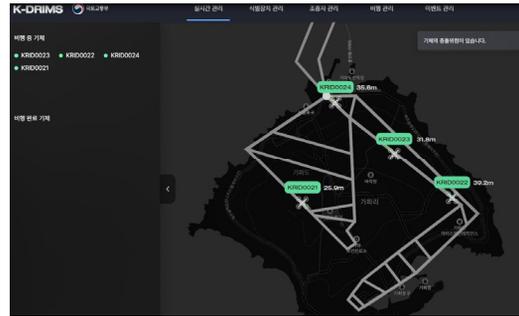


Fig. 1. K-drone real-time identification management system(K-DRIMS)

지역 주민의 동의를 통해 설치계획을 수립하고 국토교통부의 검토를 통해 구축한다. 비행로는 “드론하이웨이”, “드론배송로”, “이착륙경로”로 구성하며 단일방향 직선 형태로 설치된다. 비행로 중앙에 가상의 “참조점”(waypoint)을 설치하여 비행로를 연결하거나 방향과 고도를 변경할 경우 등에 활용한다. 비행로 상에서 드론이 공중충돌회피(detect and avoid) 기능을 갖추고 비행하는 경우 단일방향 교차형 구조로 설계가 가능하며, 공중충돌회피 기능이 없는 경우 단일방향 폐쇄형 구조로 설계한다. 비행로는 항공로 설계 경험이 있는 전문업체가 안전목표설정(target level of safety) 또는 성능기반항행(PBN) 등 국제적인 항공안전 기준에 근거하여 설계하여야 한다.

### 2.2.5 비행테스트

드론배송사업자는 드론이 설정된 비행로의 폭 안에 충분한 확률을 가지고 위치하는지를 전문업체를 통해 비행테스트를 받아야 한다. 당해 지역에서 드론배송에 사용될 실제 드론을 사용하여 드론의 비행로 중심선 이탈 정도를 포함한 분석결과를 한국교통안전공단에 제출하여야 한다. 비행테스트 결과는 드론하이웨이와 드론배송로, 이착륙경로에서 폭 내에서 97% 이상 존재 확률로 나타날 시 드론배송이 가능하다.

### 2.2.6 드론배송거점과 배달점

지자체는 드론배송을 실시하려는 지역에 주소기반 드론배달점 구축사업을 담당하는 행정안전부와 협의하여 사전에 드론배달점과 드론배송거점을 설정하고 Fig. 2와 같이 비행통제실, 물품보관소, 이착륙패드 등 관련 시설을 구축하여야 한다.

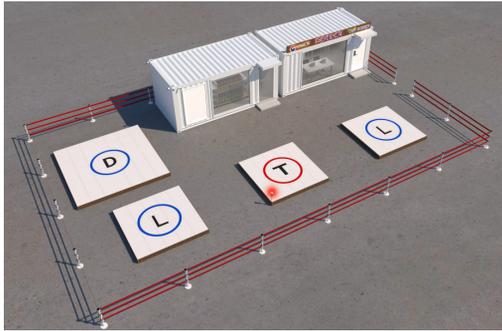


Fig. 2. Drone delivery center

2.2.7 비행규칙

드론배송사업자는 드론배송을 위한 드론비행시 정해진 드론배송비행로 중심선을 따라 자동비행(이착륙장, 배달점, 참조점을 사전 프로그램 입력 후 중심선을 따라 비행) 또는 자율비행(자동비행 + 공중충돌방지 기능) 방식으로 비행하여야 하며 이탈 시 즉시 비행로에 복귀하여야 한다. 드론배송사업자는 드론배송 시 타 드론과의 비행간격을 최소 30m 이상 유지하여야 하며, 배송로 주변의 공역 및 지상 환경, 기상 등을 고려해 결정한다. 하나의 단일방향 폐쇄형 비행로상에서 여러 대의 드론을 운영할 경우 시간분리(time separation)는 2~3분을 적용하여야 하며, 사용되는 드론의 성능 및 해당 지역의 기상 등을 종합적으로 고려해 설정하여야 한다. 드론배송비행로 상에서 속도는 드론이 정해진 참조점을 벗어나지 않고 배송물건에 영향이 없는 속도로 비행하여야 하며, 드론하이웨이 시속 150km, 드론배송로 시속 50km, 이착륙경로 시속 20km를 초과하여 비행하지 않도록 하며, 위험도에 기반해 적절한 수준으로 속도를 제한한다.

2.2.8 드론배송업

드론배송사업자는 고객이 드론배송을 편리하게 신청하고 배송료를 지불할 수 있는 온라인 드론배송업을 구축하여 운영하여야 한다.

2.3 K-드론배송 체계의 특성

K-드론배송 체계는 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 드론배송의 상업적 활용을 높이기 위해 주문과 결제 체계가 모바일로 제공된다. 둘째, 항공종사자가 아닌 드론 운영자들이 수용할 수 있는 항공안전체계를 갖추

도록 하고 있다. 지나친 고비용 구조로 인해 드론 산업의 활성화를 저해하지 않도록 한다. 셋째, 드론비행로가 설정되어 있어 비행로를 따라 자동비행으로 배송을 수행한다. 단, 분리기준 설정 등에 있어서 위험도 평가를 통해 충분한 안전도를 확보할 수 있도록 한다. 넷째, 드론식별장치와 실시간으로 드론의 위치를 나타내는 드론식별관리시스템을 사용함으로써 드론 운영자나 관리기관이 동시에 실시간으로 드론의 위치를 확인할 수 있으며 항적이 저장되어 사고 등에 대비할 수 있다.

2.4 항공안전관리시스템(SMS) 적용

2.4.1 항공안전관리시스템 적용 타당성

유럽항공안전청(EASA)는 드론배송 사업자에 대해 유럽 연합국 차원에서 Table 2와 같이 LUC(Light UAV operator Certificate)인증을 받도록 하고 있다. 이 LUC인증은 국제민간항공기구(ICAO)의 항공안전관리 규정인 부속서 19의 항공안전관리시스템 (Safety Management System)을 기반으로 설계되어 있으며 ICAO SMS와 같이 안전정책, 위험도관리, 안전보증, 안전증진의 4가지 주요 기능으로 이루어져 있다.

ICAO 부속서 19의 경우, 우리나라도 국제민간항공조약의 체약국으로서 이를 이행하여야 할 의무가 있으며, 항공안전법 제58조에 관제, 운항, 정비, 공항운영, 항행시설, 항공종사자 교육기관 등 8개 분야에 대해 의

Table 2. EASA light UAV operator certificate contents

EASA LUC 인증 항목	
일반사항	신청자격, 서류제출, 조종자, 기록보관
안전관리시스템 (SMS)	최고관리자, 안전관리 조직도, 안전관리정책, 안전관리목표, 안전관리자, 안전위원회, 문서화
	위험요인식별, 위험평가, 관리
	안전보증 활동, 변화관리, 비상대응계획
매뉴얼	안전교육훈련, 안전정보의 소통, 조직 간 인터페이스, 하청업체 관련사항
	비행운용, 기체·장비 정비, 안전관리, 위험물 취급
승인 관리	허가서, 신청서, 운영계획서, 변경승인, 양도, 기간 및 유효성, 정보접근권한

6) ICAO Annex 19 (Safety Management), 2016.

무 적용하도록 하고 있다. ICAO가 SMS를 도입하게 된 배경에는 감독기관이 사업자에 대한 규정 준수 확인으로만 안전을 확보할 수 없어 현장에서 종사자 스스로가 위해요인(hazzerd)을 식별하고 제거하는 반복적인 시스템적 관리절차가 필요하기 때문이다. SMS는 적용 대상에 상관없이 안전을 관리하는 절차가 동일하며 그 방법도 비교적 간단하여 비 항공종사자가 조작하는 드론 안전관리에도 적용하기 수월하다.

미국에서도 항공안전전문가를 양성하는 항공안전전문교육기관인 USC Viterbi 대학원에서는 2016년부터 드론 안전관리 교육으로 ICAO SMS기반으로 드론 안전관리를 교육하고 있으며, 드론을 업무에 이용하는 일부 기업들은 SMS 기반 안전관리절차를 적용함으로써 안전을 관리하고 있다. 유럽과 미국은 ICAO SMS에 기반한 안전관리시스템을 적용하며 교육시키고 있으며, 따라서 드론배송 비행로와 식별시스템, 정해진 이착륙 시설을 이용하는 K-드론배송 체계에 대해서도 ICAO SMS 기반 안전관리 체계를 적용하는 것이 필요하다.

2.4.2 K-드론배송에 적용하는 ICAO SMS기반 드론 안전관리시스템 설계

K-드론배송체계에 ICAO SMS를 도입하려면 사업자 등록부터 드론 운영 및 교육에 이르기까지 드론안전관리시스템과 관련된 제도를 구축하는 것이 필요하다.

2.4.2.1 드론배송사업자 구분

현행 항공사업법에서는 드론배송을 하려는 사업자는 초경량비행장치 사업자로 분류되어 농약살포, 사진촬영 등의 사업자들과 동일한 규정을 적용받고 있다. 따라서 드론배송사업자에 한해서 드론안전관리시스템을 적용하려면 초경량비행장치사용사업에서 드론배송사업을 구분하여 별도로 적용하는 것이 선행되어야 한다.

2.4.2.2 드론배송사업자 등록

드론배송사업자는 사업자 등록 시, 사전 드론안전관리시스템을 의무적으로 구축하여 제출하게 하여야 한다. 따라서 드론안전관리시스템 구축 기준이 수립되어야 하며 이를 국토교통부령으로 정하는 과정이 요구된다.

2.4.2.3 드론안전관리시스템 기준

드론안전관리시스템의 주요 구성 항목은 ICAO SMS 4가지 기본요소와 운영 및 정비매뉴얼을 구축하는 것을 포함하여야 하며, 이는 유럽 LUC인증 기준과 같다. 주요 항목은 Table 3과 같다.

2.4.2.4 위험도관리 절차

드론 안전관리시스템 구성의 핵심 항목은 위험도 관리 수행이다. 위험도 관리는 ICAO 부속서19에서 제시하는 SMS 평가 절차와 같이 수행하며 특별비행승인과 상관없이 드론배송사업자가 드론배송 실시 당일에 사전 수행하는 업무이다. 당일의 공중 및 지상 환경이 기상이나 주변 공사 및 작업 등의 이유로 드론배송의 수행이 불능 환경일 수 있기 때문이다. GPS 정상신호 수신 장애 등 보이지 않는 통신장애의 위험에 대해서도 사전 확인을 통해 위험 요인들을 파악하여야 한다. 위험도관리는 ICAO SMS를 기반으로 Table 4와 같이 7가지 단계 위험도평가(risk assessment)를 거쳐 수행할 수 있으며, Fig. 3의 양식과 매트릭스를 이용하여 위험도 평가를 완성한다.

Table 3. Drone safety management system component

항목	내용
안전정책 및 권한과 책임	드론배송사업자(대표자)의 드론배송 시 권한 및 책임, 안전조직 구성에 관한 사항, 문서관리
위험도관리	드론배송 시작 전 위해요인 식별을 바탕으로 위험도를 평가하고, 수행 여부를 판단하는 위험도 관리절차 수립
안전보증	안전활동을 자체 모니터링 및 점검하고 변화 관리에 대응, 지속적 개선
안전증진	드론배송을 담당하고, 안전을 관리할 드론안전관리자 지정과 관련자에 대한 드론안전관리 교육에 관한 사항, 안전정보 공유 및 자율적인 보고제도 수립
통제시스템	드론비행과 배송상황을 통제·감시·관리하는 시스템 구축에 관한 사항
드론배송 운영매뉴얼	드론배송을 실시할 당해 지역의 드론배송 운영매뉴얼(시작 전 기상 및 배송지역 상황점검, 기상제한치에 따른 운영 여부 절차 등 포함)
드론정비 매뉴얼	드론배송에 사용할 드론 및 시스템에 대한 정비매뉴얼(모터, 배터리, 프로펠러 등 주요 부품 교체 및 점검주기 명시)
사고대응	드론배송 중 사고발생시 보고 및 대응에 관한 사항

7) Safety Management Systems for RPAS/UAS, U.S.C.Viterbi Aviation Safety and Security Program 2016.11.

Table 4. 7 step on drone risk assessment-DRA

절차	위험평가
기본위험 파악	공중위험, 지상위험, 기체위험도를 파악
위해요인 (Hazard) 식별	공중 및 지상의 잠재적 위해요인들을 식별
위험시나리오 작성	식별된 위해요인으로 발생 가능한 위험 시나리오를 작성
심각도 및 발생도 산출	각각의 위험시나리오에 대해 각 5단계 (1~5)의 점수로 심각도 및 발생도 산출
SMS 매트릭스 위험평가	심각도와 발생도 점수를 매트릭스 조합으로 표기, 수행불가, 조건부 허용, 허용가능 3단계로 평가
경감조치 (Mitigation) 강구	매트릭스 평가가 조건부허용 범위에 있을 경우, 회피/감소/격리 등의 경감조치
수행 여부 판단	조건부허용으로 평가되어 경감조치를 통해 드론임무를 수행 경우, 책임자의 판단 필요

일시/기간						평가자
경로/고도						
비행목적						
위해요인 식별 (Hazard Identification)						
위해요인 시나리오 분석 (Hazard Analysis)						
위험평가 (Risk Assessment)	구분	심각도				
		Catastrophic 매우심각 A	Hazardous 위험 B	Major 중요 C	Minor 경미 D	Residual 매우경미 E
	Frequent 매우빈번	5A	5B	5C	5D	5E
	Occasional 빈번	4A	4B	4C	4D	4E
	Rarely 드물	3A	3B	3C	3D	3E
	Improbable 드물	2A	2B	2C	2D	2E
Extremely Improbable 거의드물	1A	1B	1C	1D	1E	
경감조치 (Mitigation Actions)						
평가결과 (Decision)						

Fig. 3. Risk assessment template

2.4.2.5 드론 안전관리 교육

드론배송의 위험도를 평가, 관리하며 안전관리를 담당하기 위한 사전 교육이 필요하다. 국토교통부는 인가된 항공전문교육기관으로 하여금 국토부가 인가한 드론안전관리에 교육과정을 제공할 수 있도록 하며, 드

론배송에 관여하는 자는 사전 교육을 수료하게 한 후 업무를 수행할 수 있게 한다.

2.4.2.6 드론보험

드론배송사업자는 당해지역에서 드론배송 시작전 드론사고로 인한 인명 및 자산 피해를 보상할 수 있는 보험에 가입하도록 하여야 한다.

III. 결 론

K-드론배송 체계는 드론배송의 상업적 활용을 가능케 하며, 국제적인 항공안전 기준을 기반으로 한다. 사전에 설정된 드론 비행로를 따라 자동비행으로 배송을 수행하며, 드론식별장치를 통해 실시간으로 드론의 위치를 모니터링 할 수 있는 체계를 갖추고 있다. 본 연구에서는 ICAO SMS에 기반한 안전관리시스템을 K-드론배송에 적용하는 방안을 제시하였으며, 이는 비 항공종사자인 드론 운영자들이 수용할 수 있는 적절한 수준의 체계이다. K-드론배송 체계에 ICAO SMS를 도입하려면 사업자 등록부터 드론 운영 및 교육에 이르기까지 드론안전관리시스템을 구축하는 절차가 마련되어야 한다. 드론안전관리시스템에 주요 구성 항목은 유럽 LUC 인증 기준과 같이 ICAO SMS 4가지 기본요소에 따라 운영 및 정비매뉴얼을 구축하는 것을 포함하며, 안전정책 및 권한과 책임, 위험도관리, 안전보증, 안전증진, 드론통제시스템, 드론배송 운영매뉴얼, 드론정비매뉴얼, 사고대응 등 8가지 항목으로 구성되도록 제시하였다. 또한 드론안전관리시스템의 핵심사항인 위험도관리 절차로써 기본위험 파악, 위해요인(hazard) 식별, 위험시나리오 작성, 심각도 및 발생도 산출, SMS 매트릭스 위험평가, 경감조치(mitigation) 강구, 수행 여부 판단 등 7단계의 위험평가 절차를 제시하였다.

드론 안전분야 중 사이버 보안에 대해서는 항공보안(의도적인 범죄) 차원에서 다루어야 하기에 본 연구에서는 고려하지 않았다. 하지만 최근 한국인터넷진흥원에서 드론 정보보호인증기준에 대한 해설서를 발표하였음을 감안하여, 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

본 연구내용은 향후 K-드론배송에 대한 법적인 안전체계를 마련하는 데 기여할 수 있을 것이며, 궁극적으로는 국내 드론산업의 활성화와 함께 드론 안전사고를 예방하고 체계적으로 위험을 관리하는데 기여할 수 있을 것이다.

## References

1. ICAO(국제민간항공기구) Annex 19, Safety Management, 2016.
2. FAA 14 CFR Part 135, Air Carrier and Operator Certification.
3. EASA(유럽항공안전청) EU Regulations 2019/947, The Rules and Procedures for the Operation of Unmanned Aircraft.
4. Eom, S. G., "Analysis of the total system error correlation of hybrid fixed-wing UAV(unmanned aerial vehicle) according to environmental factor", Journal of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, 31(1), 2023, pp.11-17.
5. Park, W. T., "A study on the safety management of uas by analyzing its accident factors", Journal of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, 31(1), 2023, pp.1-10.
6. Paek, H. J., "Quantitative safety risk assessment using aviation safety data", Journal of the Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, 30(4), 2022, pp.145-158.
7. Zhang, X., Du, Y., Gu, B., Xu, G., & Xia, Y., "Survey of safety management approaches to unmanned aerial vehicles and enabling technologies", Journal of Communications and Information Networks, 2018, pp.1-14.
8. Yang, H. H., Chang, Y. H., and Lin, C. H., "A combined approach for selecting drone management strategies based on the ICAO safety management system(항공안전관리시스템) components", Journal of Air Transport Management, 104, 2022, pp.102257.
9. Wackwitz, K., Boedeker, H., "Safety Assessment of UAV systems: Field data analysis", MD, Politecnico di Torino, 2021.
10. Karakhan, A. A., and Mhdawi, A., "Risks associated with using drones in construction for safety management", Practice Periodical on Structural Design and Construction, 29(4), 2024.
11. Plioutsias, A., Karanikas, N., and Chatzimi-hailidou, M. M., "Hazard analysis and safety requirements for small drone operations", To What Extent Do Popular Drones Embed Safety, Wiley Online Library, 38(3), 2018, pp.562-584.
12. Guan, X., Lyu, R. "A survey of safety separation management and collision avoidance approaches of civil UAS operating in integration national airspace system", Chinese Journal of Aeronautics, 33(11), 2020, pp.2851-2863.