

## 論文

## 국가공역체계 내에서 군용 무인항공기 비행규칙에 관한 제언

박원태\* 이강석\*\* 임광현\*\*\*

## A Proposal on the Aviation Rules of the Military UAV in the National Airspace System

Wontae Park\* Kangseok Lee\*\* Kwanghyun Im\*\*\*

## ABSTRACT

Military UAV(Unmanned Aerial Vehicle) operated as a RC(Remotely Control) model level within the limit of the military special use airspace until now. However, the high and medium altitude of URA(Unmanned Reconnaissance Aircraft) which the ROKAF have been trying to import recently is at the UAV level and needs the criteria for the classified airspace flights. The required flight criteria includes operator location, mission operation limit, equipment, etc., which are the principle and standard applied based on the airspace use for UAV. Also, the general flight rules, visual flight rules, instrument flight rules are required in order to have to be applied to the actual flight. Besides, an appliance regulation needs to be arranged regarding two-way communication, ATC and communication issue, airspace and area in-flight between UAS( Unmanned Aircraft System) users. An operation of the UAV in the air significantly requires the guarantee of the aircraft's capacity, and also the standardized flight criteria. A safe and smooth use is ensured only if this criteria is applied and understood by the entire airspace users. For the purpose, a standardized military UAV flight operations criteria that is to be applied for each airspace by UAV is to be prepared through analysis of the present state, a legend UAV system, and a special character analysis.

**Key Words** : UA(무인항공기), UAV(무인비행체), RC(원격조종), URA(무인정찰기), UAS(무인항공기 체계), RPA(원격조종 항공기)

## I. 서 론

지금까지 군용 무인항공기는 무인비행장치 수준으로 군 통제공역 내에서 제한적으로 운용되어 왔다. 그러나 최근 대한민국공군에서 도입추진중

인 중·고고도 무인정찰기는 무인항공기급 수준이어서 그에 따른 비행에 필요한 공역별 관련기준과 법 마련이 요구되어지고 있다. 특히 중·고고도 무인정찰기는 임무공역이 군 특수사용공역을 넘어서기 때문에 임무수행정도에 따라 국토교통부의 공역사용 요청 및 승인 관련협회가 필요하다.

국내 군용 항공기는 군 특수사용공역과 국토교통부 관리 국가공역체계 내에서 군용항공기 운용 등에 관한 법률과 시행령, 시행규칙에 따라 비행을 운용하고 있다.<sup>1)</sup>

2013년 09월 24일 접수 ~ 2014년 03월 19일 심사완료

논문심사일 (2013.09.27, 1차), (2013.12.04, 2차)

\* 공군 비행표준단 4급

\*\* 한서대학교 대학원 항공교통학과 교수

\*\*\* 원광대학교 정치행정언론학부 교수

연락처자, E-mail : 72416@hanmail.net

서울특별시 동작구 상도로 37길 13 401

1) 국방부, 군용항공기 운용 등에 관한 법률(법률 제

군용 무인항공기 (MUAV, Military Unmanned Aerial Vehicle)<sup>2)</sup>에 요구되는 주요 요소는 항로 공역, 공항부터 임무공역까지 진출입, 임무공역비행과 공역별로 적용해야 할 비행규칙 및 공역관리기준을 들 수 있다.

가까운 시일 내에 운용이 예상되는 무인항공기급의 군용 무인항공기의 안전성과 원활한 비행 운용의 보장을 위하여 그에 대한 성능기준과 인증시스템, 그리고 무인항공기의 비행규칙을 포함한 관련법률 마련이 무엇보다 필요하다 하겠다.

무인항공기의 선진국들로는 미국을 비롯한 유럽 국가들이다. 미국의 경우도 무인항공기의 수요 확대에 따라 연방항공청(FAA), 국방부, 공군 등에서 공역별로 비행기준을 나누어 운용을 하고 있다.

여기서는 공군에서 도입추진중인 중-고고도무인기 등 무인항공기 등급별로 공역을 나누어 군용 무인항공기가 국가공역체계 내에서 안전하고 원활하게 운용될 수 있도록 공역별 비행운용기준을 제시하고자 한다.

## II. 본 론

### 1. 국내 공역관리 및 무인항공기 운항

#### 1) 국내 공역관리방안 마련의 필요성

무인항공기는 등급에 따라 장비의 구성과 성능이 매우 다양하게 개발되고 있기 때문에 공역의 구분에 따라 관리되어야 한다. 무인비행장치급은 스스로 탐지 및 회피능력이 없기 때문에 이에 대한 대비도 필요하다.

무인항공기는 기종에 따라 차이가 있지만 인지 및 회피능력이 무인비행장치급 보다 상대적으로 우수하고 등급에 따라 장비의 구성과 성능이 매우 다양하게 개발되고 있다.

이에 따라 무인항공기를 항공기가 운용되는 공역 안에서 안전하고 원활하게 운영하기 위해서는 그에 따른 법률정비와 장비의 구성 그리고 각 장비에 대한 인증절차를 포함하여 무인항공기를 등급별로 나누어 공역과 연계한 관리방안마련이 필요하다.

11690호), 시행령(대통령령 제23294호), 시행규칙(국방부령 제749호)

2) 미군은 Unmanned Aircraft System Roadmap 2005-2030부터 무인항공기체계(UAS)라는 용어를 공식적으로 사용하고, 무인항공기를 비행물체(Aerial Vehicle)가 아닌 항공기(Aircraft) 개념으로 인식하기 시작했다.

### 2) 국내 공역관리 현황

국내 공역은 평시와 전시로 구분되어 관리된다. 평시에는 국가공역체계 내에서 공역의 지정 및 관리를 국토교통부장관이 수행한다.

국내 공역은 인천 FIR을 기준으로 관제공역인 A·B·C·D·E등급 공역과 비관제공역인 G등급 공역으로 지정하여 구분하고 있다.<sup>3)</sup>

국방부장관은 군 특수사용공역에 대하여 관리 책임과 권한을 행사하기 위해 군 특수사용공역의 전반적인 통제와 운용절차를 수립하고 시행하고 있다.

미국의 경우도 우리와 유사하게 공역을 관리하고 있으나, 부분적으로 차이를 보이고 있으며, 그 차이는

첫째, 저고도항로공역을 대한민국은 D등급으로, 미국은 E등급으로 관리한다.

둘째, 6만 피트 이상의 고고도는 대한민국은 비관제공역(G등급)으로, 미국은 관제공역(E등급)으로 관리하고 있다.

### 2. 국내외 무인항공기 운영실태 및 시스템 구비와 특성

#### 1) 개요

무인항공기란 항공기에 사람이 탑승하지 아니하고 원격·자동으로 비행할 수 있는 항공기를<sup>4)</sup> 말한다.

운용을 기준으로 무인항공기를 설명하면 조종사가 탑승하지 않고 지상에서 원격조종으로 하는 비행과 사전에 프로그램을 입력하면 비행체 스스로 주위환경을 인식하고 판단하여 자율적으로 비행하는 항공기이다.

무인항공기는 무게기준·운용고도·군사적 운용 목적 등으로 분류하고 있으며, 추가로 성능·익면 하중형태에 따른 분류도 가능하다.

무게기준에 따른 분류는 무인비행장치·무인경량항공기·무인항공기급으로 구분한다.

운용고도에 따른 분류는 초저고도·저고도·중고도·고고도이고,

군사적 운용목적에 따른 분류는 정찰·전자전·기만·공격·표적용으로 구분한다.

#### 2) 무인항공기 운항

3) 국토교통부, 공역관리규정(국토교통부 고시 2013-117호) 제3장 공역등급

4) 항공법(법률 제12026호) 제2조 3항의 마

**(1) 무인항공기 운항**

항공기 운항의 최우선 과제는 안전운항이다. 국토교통부는 항공기의 안전운항을 목적으로 항공기 소유자 및 항공종사자가 준수하여야 할 안전기준을 정하여 항공기의 안전운항에 대비하고 있다.

항공기의 경우, 국토교통부에서는 안전운항을 확보하기 위한 자격증명, 항공훈련, 항공기 등록, 감항 증명, 정비조직 인증, 항공계기 및 장비, 항공기 운항 등으로 분류하여 체계적인 관리를 하고 있다.

무인항공기의 경우도 항공기와 같은 공역에서 운용되기 때문에 항공기와 같거나 유사한 관리가 요구되고 있다. 특히 무인 항공기의 특징이 대부분 사전프로그램 된 비행으로 진행되기 때문에 비행을 운영해야 할 요원에 대한 자격기준과 공역별로 적용해야 할 비행규칙에 대한 기준이 별도로 필요하다.

**(2) 무인항공기 관리**

군용 무인항공기는 무인비행장치급과 무인 경량항공기급이 운용되고 있으며, 공역은 군 특수사용공역을 임시통제공역으로 정하여 운용하고 있다.

현재 민간용 무인항공기의 자격증명 발급제도(무인항공기 협회 자격증명 발급은 자체 증명)는 없다. 최근에 와서야 국토교통부가 무인항공기 운용자를 조종사(기장·부조종사)와 육안관측자로 구분하고 그에 따른 자격증명 부여와 자격유지·자격회복 등의 관리방안을 마련 중에 있다.

**① 국토교통부 무인항공기 안전관리제도 구축<sup>5)</sup> 추진**

국토교통부는 무인항공기를 <table 1>과 같이 안전관리기준(안)을 정하고, <table 2>와 같이 중량에 따라 분류하여 <table 3>과 같이 공역등급별로 운항기준을 추진하고 있다.

**Table 1. 무인항공기 안전관리기준(안)**

5) 국토교통부, 운항기술기준(국토교통부 고시 2014- 62 호)  
6) 국토교통부(국토해양부)는 무인항공기의 비행증가, 상용화 등에 대비, 효율적 안전관리 위한 「무인항공기 안전관리제도 구축」 연구용역(2009.7~12월)을 교통안전공단을 통하여 수행하였다.

| 구분   | 무인 비행장치                               | 무인 경량항공기                                      | 무인 항공기                               |
|------|---------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 자격관리 | •자격증명요구 없고, 교육훈련 수료<br>•신체검사증명 제외     | •경량항공기 조종사자격증명요구<br>•신체검사증명 적용                | •자가용조종사이상 자격증명요구<br>•신체검사증명 적용       |
| 운항관리 | •초경량비행장치 안전성 인증(현행)                   | •기술기준을 개발하여 안전성 인증                            | •항공기와 동일 특별 감항증명 제출 의무화              |
| 공역관리 | •육안가시거리(허가공역)에서만 운항허가                 | •비행계획 승인받은 공역까지 운항<br>•육안가시거리 바깥 운영 시 안전관리 조치 | •비행계획 승인받은 공역까지 운항<br>•육안가시거리 바깥도 운항 |
| 비고   | •신고필요<br>•관계기관과 연락 체계유지<br>•의무탑재장비 없음 | •등록필요<br>•관계기관과 무선 통신유지<br>•트랜스폰더 탑재          | •등록필요<br>•관계기관과 무선 통신유지<br>•트랜스폰더 탑재 |

자료:교통안전공단 무인항공기 안전관리제도 구축연구

**Table 2. 중량에 따른 무인항공기 분류(안)**

| 구분    | 무인 비행장치                    | 무인 경량항공기                        | 무인 항공기            |
|-------|----------------------------|---------------------------------|-------------------|
| 무인 분류 | •12Kg(자체 중량)~ 150Kg(자체 중량) | •150Kg(자체 중량)초과 ~ 600Kg(최대이륙중량) | •600Kg (최대이륙중량)초과 |

자료:교통안전공단 무인항공기 안전관리제도 구축연구

**Table 3. 공역등급별 무인항공기 운항기준(안)**

| 공역 구분  | 무인항공기 운항기준               |
|--------|--------------------------|
| 관계 공역  | A등급 •계기비행규칙으로 운영         |
|        | B등급 •무인항공기 운항 불허         |
|        | C등급 •운항승인 각건별로 검토, 발부    |
|        | D등급 •위험감소대책을 수립하여 운항허가   |
|        | E등급 •E등급 공역규칙으로 운항       |
| 비관계 공역 | G등급 •G등급 공역규칙(시계 내)으로 운항 |

자료:교통안전공단 무인항공기 안전관리제도구축연구

**② 국제민간항공기구(ICAO) 무인항공기 기준마련 추진<sup>7)</sup>**

최근 ICAO 항행위원회에서는 무인항공기시스템스터디그룹(UASSG)을 통한 연구를 기반으로 무인항공기(RPA) 시스템에 대한 국제기준 신설을 승인하였다. 승인된 주요내용으로는 부속서 2 Rules of the Air의 3장 일반원칙으로 인명, 재산 또는 다른 항공기에 대한 위험을 최소화할 수 있

7) ICAO 항행위원회(Air Navigation Commission)에서는 무인항공기(RPA: Remotely Piloted Aircraft) 시스템에 대한 국제기준 신설을 2011년 11월 17일부로 승인하고 2012년 11월 15일 발표되었다.

는 방식의 운영을 강조하였다. 그리고 세부항목은 Appendix 4에 따르도록 하고, Appendix 4에 Remotely- Piloted Aircraft Systems 일반 운영규칙을 명시하였다.

주요 내용은

- 국제 비행용인 경우, 이륙국가의 비행허가획득
- 타 국가를 비행하고자 할 경우, 해당국의 특별허가 획득
- 관제당국과의 사전협의 없이 공해상에서 운항불가
- 등록국가가 정한 조건에 따른 비행준수
- 사전 Flight Plan 제출
- 비행하고자 하는 공역에서 요구되는 성능과 장비구비이다.

또한, 증명서 및 면허와 관련된 사항으로 부속서 8에 따라 감항증명과 무인항공기시스템 운용자의 운전자 증명 취득을 요구하고 있다.

③ FAA 무인항공기 기준마련

국토교통부와 유사하게 3가지로 분류하고 있으며, 속도, 공역관리 등에 대한 사항을 정하여 관리기준을 운용하고 있다. 미 FAA는 무인항공기 운용자를 조종사(지휘·보조) 및 육안관측자, 정비사 및 기타요원으로 구분하고 그에 따라 자격증명 부여와 유지, 회복 등을 관리하고 있다.

Table 4. FAA 무인항공기 관리기준

| 구분   | RC model UAS | Nonstandard UAS | Certified UAS |
|------|--------------|-----------------|---------------|
| 속도   | •100 knots   | •250knots       | •제한 없음        |
| 공역관리 | •육안가시거리 내 운항 | •분리된 공역내만 운항    | •항공기 운영공역 운항  |
| 기종   | •Dragon Eye  | •Shadow         | •Global Hawk  |

자료: FAA(2008), FY: 2005-2030, Unmanned Systems Integrated Roadmap

④ 군용 무인항공기 관리현황

한국군의 경우 군용 무인비행장치급 및 무인경량항공기급은 현재 육군, 해군 및 해병대에서 보유하고 있으며, 각 군의 특성에 맞게 자격관리를 하고 있다.<sup>8)</sup> 공군은 현재 고고도 및 중고도 무인항공기급 도입에 대비하여 그에 따른 자격관리방안을 마련하고 있다.

미군의 경우 다양한 무인항공기를 각 군별 특

8) 육군본부, 무인항공기 운영 규정(육규 201)과 무인항공기체계 정찰용 RQ-101(기술교범 K11(4)-1552-400)을 정하여 운용인원에 대한 관리를 하고 있다.

성에 맞게 자격관리 중이다.

미 공군은 원격조종항공기(RPA)<sup>9)</sup> 조종사, 센서 조작사 및 정비사로 구분하고 자격관리를 하고 있다. 육군은 조종사(내·외부), 정비사 및 기술자로, 해군은 조종사(내·외부), 기계정비사 및 기술자로 구분하여 자격관리를 하고 있다.

또한 특수 사용공역에서의 무인항공기는 무인항공기의 특성과 각 군의 운용개념 하에서 운용되고 있으며, 국가공역체계 내 운용은 항공기와 무인항공기에 대한 전반적인 운용을 규정하고 있는 FAA 기준<sup>10)</sup>을 따르고 있으며, 공군 내 무인항공기 운용을 위한 비행규칙을 규정화 하여 적용<sup>11)</sup>하고 있다.

3) 무인항공기 시스템구비 및 특성

(1) 무인항공기 시스템 구성

무인항공기 시스템은 항공기와는 다소 다른 형태를 띠고 있다. 먼저 무인항공기 체계는 비행체 및 지상시스템 등으로 구성되고 운용된다. 비행체는 기체와 임무에 따른 탑재장비로 구성되어 있으며, 지상시스템의 통제를 통하여 비행이 이루어진다. 비행체를 통제하는 지상시스템은 이·착륙통제소, 임무통제소, 중계소, 지상지원장비 등으로 특성에 따라 다양하게 구성되며, 기체의 비행을 통제한다. 또한 안전한 비행을 지원하기 위하여 항공교통관제, 기상지원부서 등이 운용된다. 군용으로 현재 운용중인 무인항공기인 무인비행장치급 및 무인경량항공기급은 군 특수사용공역 내에서만 운용되고 있으며, 임무특성에 맞게 시스템을 구비하고 운용 중에 있다.

(2) 국토교통부 무인항공기급 시스템구비 요구사항<sup>12)</sup>

국토교통부는 인천 FIR 국가공역체계 내 무인항공기 운용을 위해 무인항공기의 시스템구비사항과 안전관리기준의 법제화를 다음과 같이 추진하

9) 미 공군은 「2010 USAF Posture Statement」에서 정책적으로 무인항공기(UAV) 용어를 원격조종항공기(RPA : Remotely Piloted Aircraft)로 변경하여 사용하고 있다.  
 10) 미 FAAO 7610.4N Special Operations Section 9. 국가공역체계 내 UAS 운용  
 11) AFI 11-202 V3 General Flight Rules(UAS 관련)  
 12) 교통안전공단의 최영재는 무인항공기 안전관리제도 구축 연구에서 무인항공기 시스템구비 요구사항을 정하여 제시하였으며, 국토교통부는 이를 토대로 법제화 추진을 진행하고 있다.

고 있다.

- 운항 종류와 공역등급에 적합한 속도계, 정밀고도계, 승강계, 선회·경사지시기, 자세·방향지시기, 예비자세지시기 등 필수계기 장착을 요구하고 있다.

- 계기비행 기상조건 그리고 야간운용시 지정 위치까지 항법신호를 받으며 비행이 가능하도록 무선항법장비 장착을 요구하고 있다.

- 영향권 내 해당 기지국과 통신가능 한 two-way 방식의 2개의 독립된 무선통신장비(비상주파수 포함)와 Mode C Transponder 장착을 요구하고 있다.

- 타 항적의 지속적인 식별감지기능과 잠재적인 충돌회피에 도움을 주는 기내 카메라 및 센서의 장착을 요구하고 있다.

- 항법등, 충돌방지등, 위치등과 비행계기/장비에 대한 조명, 지상통제소 내 조명시설 및 각 승무원들의 근무위치에서의 손전등 구비를 요구하고 있다.

- 비행기록장치 또는 음성기록장치와 지상통제소기록장치의 구비를 요구하고 있다.

### (3) 무인항공기 시스템 특성 분석 및 제한 사항 해결

#### ① 무인항공기 시스템 특성 분석

무인항공기는 통신과 충돌회피, 그리고 시스템 안정도가 항공기보다 미흡하고 운용요원별 관리 기준 수립에 대한 제한사항 등의 특성을 다음과 같이 가지고 있다.

- 지상통제소에서 무선통신으로 작동되어 주파수 간섭(혼선), 전파방해 및 교란, 사이버공격, 비상상황 회복에 취약한 특성을 가지고 있다.

- 타 비행체의 인지 및 회피 능력이 항공기에 비해 제한적인 특성을 가지고 있다.

- 신뢰성을 비교하면 항공기는 96.6%, 무인항공기는 좋은 경우가 91% 수준으로 신뢰성은 아직은 낮은 상태이다.

Table 5. 항공기와 무인항공기의 신뢰성 비교

| 구분        |                | 신뢰성 (%) | 10만 시간당 사고 |
|-----------|----------------|---------|------------|
| 무인<br>항공기 | RQ-1A/Predator | 74      | 334건       |
|           | RQ-2A/Pioneer  | 80      |            |
|           | RQ-2B/Pioneer  | 91      |            |
|           | RQ-5/Hunter    | 82      |            |
| 항공기       | F-16           | 96.6    | 3.5건       |

자료: 교통안전공단(2009), 무인항공기 안전관리제도 구축연구

#### ② 무인항공기 시스템 제한사항 해결방안

무인항공기 시스템 제한사항에 따라 무인항공기 운용요원(조종사, 관제사, 관측자 등)이 숙지해야 할 운용개념, 규칙, 절차 등의 관리기준과 통신, 충돌회피 등의 제한사항을 해결하기 위한 방안은 다음과 같이 마련되어야 한다.

- 군용 무인항공기의 운용특성에 맞도록 주파수 간섭(혼선) 및 비상상황 회복방안 마련이 요구된다.

- 충돌회피 장비를 개발하고 조종사와 항공교통관제사 간 밀접한 교신을 통하여 인지 및 회피 문제 해결방안 마련이 요구된다.

- 무인항공기 개발자들의 설계 단순화, 다중구조 비행조종계통 설계 등의 신뢰성 향상방안 마련이 요구된다.

- 운용요원(조종사, 관제사, 관측자 등)에 대한 비행규칙·절차 기준 마련이 요구된다. 비행규칙을 정함에 있어서는 다양한 요소가 고려되어야 한다. 본 제언에서는 시스템적 특성, 국내 공역의 구분 및 관리, 민간 무인항공기 관리 등을 고려하여 비행규칙을 제시한다.

### 3. 군용 무인항공기 비행규칙, 비행기준과 공역관리기준(안)<sup>13)</sup>

#### 1) 무인항공기의 비행규칙

##### (1) 비행에 관한 기준.절차.방식

조종사는 국방부장관이 정하는 다음과 같은 비행에 관한 기준·절차·방식(비행규칙이라 함)에 따라 비행하여야 한다.

- 일반적인 비행절차 및 사항에 관한 비행규칙
- 시계비행규칙
- 계기비행규칙
- 비행계획의 작성·제출·접수 및 통보 등에 관한 규칙
- 수송을 목적으로 하는 항공기의 공중충돌 예방장치 운용 등 그 밖의 비행안전을 위하여 필요한 사항에 관한 규칙

##### (2) 군용항공기 비행안전성 인증에 관한 법.시행령.시행규칙 충족

13) 본 기준은 군용항공기 운용에 관한 법률, 군용항공기 비행안전성 인증에 관한 법률, ACCR 55-3, 항공법, 무인항공기 안전관리제도 연구, 미 연방항공청 국가공역체계 내 UAS 운영, 미 공군 일반비행규칙(UAS 관련) 내용을 종합하여 모든 요구사항을 검토 충족토록 제시하였다.

군용항공기를 조종하는 조종사는 군용항공기 비행안전성 인증에 관한 법·시행령·시행규칙이 정하는 바를 충족하여야 한다.

### (3) 군용항공기 식별에 필요한 ACCR 55-3 식별 및 IFF 절차

군용항공기 식별에 필요한 ACCR 55-3 식별 및 IFF 절차에 따라, 배정된 Mode-2 코드를 각 항공기별로 등록하여 운영하여야 한다.

## 2) 무인항공기의 일반비행규칙

### (1) 일반규칙

무인항공기를 운용함에 있어 준수하여야 할 일반적인 비행규칙은 다음과 같다.

- 무인항공기 조종사는 어느 경우라도 타 항공기를 회피하는 비행이 가능하여야 한다.
- 공중충돌 방지를 위하여 타 항공기와 500피트 이상 간격을 유지하여야 한다.
- 군용항공기 운용 등에 관한 법령에서 정하는 통행우선권 규칙에 따른 비행방식을 준수하여야 한다.
- 비행 중 항공교통관제기관 또는 관련 군 기관과의 무선통신 유지와 비상주파수의 통화내용을 항상 경청하여야 한다.

### (2) 주·야간 비행규칙

무인항공기의 주·야간비행규칙은 다음과 같다.

- 탐지 및 회피능력에 필요한 장비를 갖추지 못한 모든 무인항공기는 주간에만 운영할 수 있다.
- 야간비행은 탐지 및 회피능력이 가능한 장비를 갖춘 경우에 한하여서만 할 수 있으며, 야간 충돌위험에 대비해 충분한 감소대책을 마련하여 비행하여야 한다.

### (3) 자율비행규칙

무인항공기의 자율비행에 관한 규칙은 다음과 같다.

- 조종사 개입 없이 완전자동으로만 비행되도록 설계된 무인항공기는 관제공역에서 비행할 수 없다.
- 관제공역에서 프로그래밍된 무인항공기가 자동비행 중이라도 언제든지 조종사가 개입하여 자동비행을 중단하고 직접 통제할 수 있어야 한다.

### (4) 낙하물체 및 위험물

비행 중인 무인항공기는 물건투하 또는 살포

를 할 수 없다. 다만, 항공전단 살포 등 군사작전 및 훈련을 위하여 특별히 허가받은 경우는 예외로 한다.

### (5) 추적항공기 운용

추적항공기를 운용함에 있어 준수하여야 할 사항들은 다음과 같다.

- 추적항공기 위치는 무인항공기의 이상에 따른 충돌에 대비한 안전거리를 유지하고, 무인항공기로 다가오는 다른 항적의 육안탐지 가능범위 내에 있어야 한다.
- 추적항공기는 A등급 공역 및 제한·금지·경고구역에서는 운용할 수 없다.
- 추적항공기는 주간 그리고 비행시정이 3SM 이상에서만 운용할 수 있다.
- 추적항공기 조종사는 추적 임무를 하면서 다른 임무(육안관측, 무인항공기 조종)를 동시에 수행할 수 없다.

### (6) 무인항공기의 시계비행규칙

무인항공기의 시계비행에 관한 규칙들은 다음과 같다.

- 군용항공기 운용 등에 관한 훈령에서 정하는 시계비행규칙 지상최저치 이상에서 비행해야 한다.
- 시계비행규칙으로 비행하는 경우 지상 또는 공중의 육안관측자 운용이 필요하다.
- 충돌회피를 위한 육안관측자 운용은 다음을 따라야 한다.
  - 시정한계거리(좌·우 1nm, 상·하 3,000피트) 이내에서 운용하여야 한다.
  - 쌍안경, 야전안경 또는 망원렌즈 등 시정보조기구들을 사용하더라도 허가된 시정한계거리를 유지하여야 한다.
  - 시정한계거리는 허가된 최대거리이며, 시연 등에 의해 연장검토 및 허가를 할 수 있다.

### (7) 무인항공기의 계기비행규칙

무인항공기의 계기비행에 관한 규칙들은 다음과 같다.

- 비행하고자 하는 공역에 적합한 다음의 계기 및 항행장비를 장착하여야 한다.
  - 통신가능 한 two-way 방식인 2개의 독립된 무선통신장비
  - 2차 감시 레이다용 Transponder
- 계기비행은 다음의 최저비행고도를 준수하여야 한다.
  - 고지대 또는 산악지역 상공에서는 무인항

공기의 예상위치로부터 반경 5nm 범위내의 가장 높은 장애물로부터 2,000피트 이상의 고도

- 위 이외의 지역에서는 무인항공기의 예상 위치로부터 반경 5nm 범위내의 가장 높은 장애물로부터 1,000피트 이상의 고도

• 계기비행규칙에서 시계비행규칙으로 변경하는 경우, 비행계획서 변경사항을 관할 항공교통업무기관에 통보하여야 한다.

원격조종장치로 조종하는 무인항공기의 경우, 1명의 조종사에 의한 통신이 원활하게 수행되지 못할 경우 계기비행방식의 비행은 할 수 없다.

#### 4. 군용 무인항공기의 비행기준

무인항공기 조종과 관련된 조종사, 육안관측자는 다음과 같은 비행기준에 따라 조종하여야 한다.

##### 1) 조종사 임무에 관한 비행기준

• 지휘조종사는 비행운영 및 안전에 대해 직접적인 책임과 해당 무인항공기 비행의 최종권한 및 책임을 가진다.

• 비행 전 기상관측보고·기상예보·소요연료량·대체비행경로 및 기타 비행에 필요한 정보를 숙지하여야 한다.

• 최신 비행자료, Charts 소지와 조종사가 사용하여야 할 사항을 구비하여야 한다.

• 비행계획단계에서 비상회복 절차, 링크두절시 절차, 타 항공기와의 충돌회피 절차 등을 마련하여야 한다.

• 항공기의 비행을 저해하지 않도록 필요한 장비와 탐지 및 회피(Sense & Avoid) 능력을 구비하여 비행하여야 한다.

• 인명이나 재산피해가 발생하지 않도록 주의하고, 다른 항공기나 그 밖의 물체와 충돌하지 않게 비행하여야 한다.

• 항공교통관제 허가 획득, 비행 상태와 관제기관의 관제내용을 항상 모니터링하면서 지시사항을 준수하여야 한다.

##### 2) 육안관측자 임무에 관한 비행기준

• 제한·금지·경고구역 및 A등급 공역 이외에서 시계비행규칙 아래 무인항공기 운영시 공중 혹은 지상에 육안관측자를 배치 운용하여야 한다.

• 육안시각을 활용하여 감시 및 회피임무를 수행하고, 다른 항공기와 충돌위험이 없도록 조종사를 지원하여야 한다.

• 잠재적 충돌 가능성이 있는지 주위 상황과 악과 동시에 지속적으로 시각 확인이 가능해야

하고 시야 밖으로는 운용할 수 없다.

##### 3) 무인항공기의 운용자 위치

무인항공기 운용자는 다음과 같은 사항에 따라 근무위치를 지정하여야 한다.

• 비행중 이·착륙 및 비행 중요단계(임무장비 조작, 관제소 지시에 대한 조치, 비상조치 등)에서 지정된 근무위치를 유지하여야 한다.

• 이·착륙 및 비행의 중요단계 이외에 자격을 갖춘 1명의 조종사가 계속 조종가능 상태라면 다음의 경우 이탈이 가능하다.

- 생리적 필요에 의해 좌석을 이탈해야 할 경우
- 자격을 갖춘 교대 조종사와 임무교대 할 경우

• 야간비행의 경우 조종사, 육안관측자는 야간 적응을 위해 1시간 전 정위치 하여야 한다.

##### 4) 무인항공기 운용자의 휴식 및 비행임무한계

무인항공기 운용자의 휴식 및 비행임무의 한계에 관한 사항들은 다음과 같다.

• 무인항공기의 최소 비행임무휴식주기는 12시간 이상을 보장하여야 한다.

• 운용요원이 임무수행에 부적합한 신체적 결함을 인지한 경우 그 임무의 계속적인 수행은 할 수 없다.

• 특별한 상황발생 시 지휘조종사 조치에 대한 책임사항은 다음과 같다.

- 운용요원이 상해, 질병, 피로, 술이나 약물복용 등으로 임무를 수행할 수 없는 경우 해당 비행은 중지되어야 한다.

- 운용요원의 임무수행능력이 피로 또는 질병 등으로 인해 현저히 저하된 경우 다른 조종사로 임무교대가 이루어져야 한다.

##### 5) 무인항공기의 비행 중 필요한 물품

무인항공기 비행 중 필요한 물품들의 목록은 다음과 같다.

• 운용요원은 전 비행구간에 비상절차가 포함된 점검표를 소지하여야 한다.

• 계획된 비행항로와 목적지 변경에 따른 예상항로를 포함하는 적합한 항로 지도를 소지하여야 한다.

• 교정안경 착용인원이 임무수행 시 교정안경을 용이하게 사용할 수 있도록 필요한 조치가 마련되어야 한다.

**6) 무인항공기 시스템의 구비 및 운용**

무인항공기 시스템의 구비 및 운용에 관한 사항들은 다음과 같다.

- 비행에 적합한 속도계, 정밀고도계, 승강계, 선회·경사지시기, 자세·방향지시기, 예비자세지시기 등 필수계기를 장착하여야 한다.
- 계기비행 기상조건 또는 야간운용 시 지정 위치까지 항법신호를 받으며 비행 가능한 무선항법장비를 장착하여야 한다.
- 통신가능 한 two-way 방식의 2개의 독립된 무선통신장비(비상주파수 포함)와 2차 감시 레이더용 Transponder를 장착하여야 한다.
- 타 항적 식별과 잠재적인 충돌회피에 도움을 주는 기내 카메라 및 센서를 장착하여야 한다.
- 항법등, 충돌방지 등, 위치등과 비행계기/장비에 대한 조명, 지상통제소 내 조명시설 등과 각 승무원들의 근무위치에서 손전등을 구비하여야 한다.
- 비행기록장치 장착과 작동상태(시점) 확인사항은 다음과 같다.
  - 비행자료기록장치, 원격통제소 기록장치 : 이륙할주 시작부터 착륙할주 종료시점까지
  - 음성기록장치 : 점검표 절차 시작부터 비행종료 후 모든 엔진을 정지하고 점검표 확인종료 시점까지

**7) 무인항공기 운용자의 의약품 및 주정음료 복용기준**

의약품 및 주정음료 복용에 따른 임무수행(조종연습 포함)은 다음의 경우 할 수 없다.

- 알코올 성분 음료를 복용하고 8시간 이내
- 알코올의 영향 하에 있을 때
- 임무에 영향을 미치고 비행안전을 저해하는 약물(마리화나, 모르핀, 펜사이클린, 암페타민, 코케인 등)을 사용 중일 때
- 신체적 상태가 안전에 유해한 것으로 의심되거나 판단될 때

**8) 무인항공기 내부통화, 관제 및 통신**

무인항공기를 운용함에 있어 관련자들간의 내부 통화 및 관제와 통신에 관한 사항들은 다음과 같다.

- 운용요원 간 내부통화
  - 무인항공기 비행 시 관련요원(조종사, 육안관측자 등) 간 상시 즉각적인 내부통화가 가능하여야 한다.
- 관제 및 통신사항으로 관제기관과 교신은

무인항공기 운용요원 중 정·부조종사로만 한정되어야 한다.

- 무인항공기와 항공교통관제기구 간 상호통신요구사항은 다음과 같다.
  - 무인항공기의 충돌회피 책임이 있는 육안관측자, 기타 운용요원 등도 즉시 무인항공기 조종사와의 통신은 가능하다.
  - 무인항공기 조종사가 항공교통관제기구와 통신하는 경우, 상황공유를 위해 운용요원들의 주파수 모니터링은 가능하다.
  - 무인항공기 기체 내에 탑재된 라디오 통신설비를 이용한 음성중계 통신은 가능하다.
- 조종사와 항공교통관제기관 간 상시 라디오 통신가능 요구사항은 다음과 같다.
  - 무인항공기가 계기비행규칙 하에서 비행하고 있을 때
    - 무인항공기가 A·D등급 또는 경우에 따라 E등급 공역을 비행할 경우
    - 비행규정 등 관련조항에 관제기관과의 통신이 명시되어 있을 경우
  - A등급 공역에서 비행 시에는 항공교통관제기관에서 레이더 모니터링이 가능하여야 한다.
  - 무인항공기 비행종류에 따라 필요한 무선통신장비(비행 중 기상정보를 수신할 수 있는 통신장비 포함)를 장착하고 비행하여야 한다.

**4. 군용무인항공기의 공역 및 공역별 비행기준 및 비행조건**

등급별로 구분된 관제공역과 비관제공역에서의 제반 기준 및 조건에 관한 사항은 다음과 같이 정리할 수 있다.

**1) 비행기준**

(1) 등급별로 구분된 관제공역과 비관제공역에서의 비행기준

등급별로 구분된 관제공역과 비 관제공역에서의 비행기준(안)은 Table 6과 같다. 또한 관할공역 등 민간관제공역과 분리된 공역에서는 비행안전을 충족하는 요건과 절차를 갖추고 비행하여야 한다.

Table 6. 공역별 비행기준(안)

| 구분  | 비행기준  |
|-----|---|
| A등급 | •계기비행규칙으로만 비행하여야 한다.  |
| B등급 | •무인항공기 비행은 불허한다.  |
| C등급 | •위험감소대책이 수립된 상태의 비행계획을 제출, 허가를 통해 비행하여야 한다.   |
| D등급 | •계기비행규칙 비행을 원칙으로 하되 통제구역으로 지정한 경우에는 시계비행규칙 비행도 가능하다.  |
| E등급 | •계기비행규칙 비행을 원칙으로 하되 통제구역으로 지정한 경우에는 시계비행규칙 비행도 가능하다.  |
| G등급 | •원격조종자의 육안확인상태 하 시계비행규칙으로만 비행하여야 한다.  |
| 비고  | •A등급 공역을 제외한 분리구역 이외에서의 모든 IFR 및 VFR 비행은 VMC 하에서 이루어져야 하며, 비행시정 3SM 이상이 항상 유지되어야 한다.<br>•야간 운영은 계기비행규칙을 준용한다. |

(2) 도심, 인구밀집지역 및 거주지역상공의 비행 기준

도심, 인구밀집지역 및 거주지역상공의 비행기준은 다음과 같다.

- 도심 또는 인구 밀집지역 상공은 비행이 제한되어야 한다. 다만, 비상시나 구조목적에 한하여 가능하나 위험감소대책을 수립하고 비행한다.

- 도심이나 인구 밀집지역이 아니더라도 도로 교통량이 많은 지역 또는 사람들이 많이 모이는 장소도 비행은 제한되어야 한다.

(3) G등급 공역 가시거리 내 비행기준

G등급 공역 가시선 내 비행기준은 다음과 같다.

- 인구밀집지역이 아니어야 하고, 주간에만 비행이 가능하다.

- 항상 조종사로부터 수평 1NM 이하, AGL 400피트 이하의 가시선 내에서만 운용하여야 한다.

- 군사기지, 비행장 또는 헬리콥터 이·착륙장으로부터 5NM을 벗어난 지역에서 운용하여야 한다.

2) 비행조건

(1) 민간관제공역과 분리된 공역에서의 무인항공기의 비행요구조건

민간관제공역과 분리된 공역일지라도 타 항공기 침범 가능성에 대비한 무인항공기의 비행요구조건은 다음과 같다.

- 비행 모니터링, 분리공역과 인접한 구역의 타 항공기 확인 및 조치 등을 위해 관제기관의 지시를 수용하여야 한다.

- 비상회복절차, 링크두절시 절차, 타 항공기와의 충돌회피 절차 등이 마련되어야 한다.

- 표준항공기 충돌방지 조명을 보유하고, 모든 비행단계에서 작동되어야 한다.

- 2차 감시 레이다용 Transponder가 탑재되고 작동되어야 한다.

(2) 민간관제공역을 비행하는 무인항공기 비행요구조건

민간관제공역을 비행하는 무인항공기 비행요구조건은 다음과 같다.

- 공역별 비행에 필요한 장비(TCAS, Transponder 등)를 장착하고 비행하여야 한다.

- 조종사는 비행 상태와 관제기관의 관제내용을 항상 모니터링 하고 있어야 하며, 관제기관의 지시사항을 즉시 수용할 수 있어야 한다.

- 비행 중 같은 공역에서 타 항공기 조종사들이 알 수 있도록 NOTAM으로 공지되어야 한다. 다만, 무인정찰기 등 보안이 요구되는 비행은 항적분리 필수인원에게만 통보하여 조치한다.

III. 결론 및 제언

본 제언은 국가공역체계 내에서 군용 무인항공기의 비행운용기준을 마련하여 군용 무인항공기의 안전한 운용을 보장하기 위하여 이루어졌다. 현재까지 군용 무인항공기는 무인비행장치급 및 무인 경량항공기급 수준으로 군 통제공역 내에서만 운용되어 왔으나, 한국공군이 도입추진중인 고고도 및 중고도 무인정찰기는 무인항공기급 수준이어서 국가공역체계 내 공역별 비행에 대한 기준 마련이 요구되었다.

본 제언은 군용항공기 운영의 상위 법령 및 훈령과 연계하고, 최신 국제기준 등을 분석하여 다음과 같이 군용항공기의 비행운용기준을 제안하였다.

첫째, 무인항공기를 운용해야할 공역을 기준으로 적용할 비행원칙과 비행기준을 제안하였다.

둘째, 운용자 위치, 임무운용한계, 비행 중 필요한 물품 등 운용상의 기준을 제안하였다.

셋째, 실제 비행에 적용해야 할 일반비행규칙, 시계비행규칙, 계기비행규칙을 제안하였다.

넷째, 무인항공기 운용자 간에 이루어지는 통화, 관제 및 통신사항, 공역 및 구역별 비행에 대한 적용규칙을 제안하였다.

국가공역체계 내에서 군용무인항공기 비행규칙 연구는 군용 무인항공기 도입에 대비하기 위

한 선행연구이다. 따라서 국토교통부에서 제시하는 요구기준과 안전한 비행을 위한 식별된 사항에 대하여 가능한 모든 사항을 포함하는 수준으로 연구가 진행되었다. 그러나 모든 것을 포함하는 형태의 체계구비는 운용 효율화 문제를 내포하고 있다고 할 수 있다. 따라서 효율적이면서도 안전한 운용에 대한 심층적인 연구가 추가적으로 필요하다고 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 국방부, 군용항공기 운용 등에 관한 법률(법률 제11690호), 2013
- [2] 국방부, 군용항공기 운용 등에 관한 법률 시행령(대통령령 제 23294호), 2011
- [3] 국방부, 군용항공기 운용 등에 관한 법률 시행규칙(국방부령 제749호), 2011
- [4] 국방부, 군용항공기 비행안전성 인증에 관한 법률(법률 제11559호), 2013
- [5] 국토교통부, 항공법(법률 제12026호), 2013
- [6] 국토교통부, 공역관리규정(국토교통부 고시 2013-117), 2013
- [7] 국토교통부, 운항기술기준(국토교통부 고시 2014-62), 2014
- [8] 최영재, “무인항공기 안전관리제도 구축 연구”, 교통안전공단, 2009, pp.23, pp.46, pp.51, pp.115~123
- [9] 공군 전투발전단, 고고도 무인정찰기체계 운영 방안, 2010
- [10] 공군 전투발전단, 무인기 조종사 교육훈련(안), 2010
- [11] 공군 작전사령부, 무인항공기 총람, 2010
- [12] 육군본부, 무인항공기 운영 규정(육규 201), 2008
- [13] 육군본부, 무인항공기체계 정찰용 RQ-101(기술교범 K11(4)-1552-400), 2002
- [14] 국토교통부, 외국 무인항공기 등에 대한 안전관리지침, 2009
- [15] ICAO Rules of the Air(Annex 2), 2011, chapter 3, Appendix 4
- [16] FAA Unmanned Aircraft Systems Operations in the U.S. National Airspace System(Interim Operational Approval Guidance 08-11), 2008, pp.8~17
- [17] FAA, Special Operation(FAA Order 7610.4N), 2009, pp.12-9-1~12-9-2
- [18] USAF General Flight Rules(AFI 11-202 V3),

2009

[19] US DoD, FY 2005-2030 Unmanned Systems Integrated Roadmap, 2005, chapter 3

[20] US DoD, FY 2009-2034 Unmanned Systems Integrated Roadmap, 2009, chapter 3