

# TS

## 초경량비행장치(무인동력비행장치) 조종교육교관과정 [공통]

Part 1. 항공법규 및 인적요인



본 교재의 저작권은 「저작권법」에 따라 한국교통안전공단에 있으며,  
「저작권법」의 보호를 받는 저작물이므로 무단 복제 및 배포를 금합니다.



# 목 차

1. 항공안전법 .....	1
2. 항공사업법 .....	23
3. 공역 및 항공안전 .....	55
4. 무인항공기 인적요인 .....	95





# Part 1. 항공법규 및 인적요인

제1장 항공안전법

제2장 항공사업법

제3장 공역 및 항공안전

제4장 무인항공기 인적요인







# 항공안전법

++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++



# 항공안전법과 정책동향

초경량비행장치 조종교육교관과정



한국교통안전공단

## CONTENTS

1. 항공 법규 체계
2. 항공안전법 주요내용
3. 무인비행장치 조종자증명 운영세칙
4. 초경량비행장치 신고 업무 운영세칙



# 1. 항공 법규 체계

❖ 항공안전법 제1조 “이 법은 국제민간항공협약 및 같은 협약의 부속서에서 채택된 표준과 권고되는 방식에 따라 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치의 안전하고 효율적인 항행을 위한 방법과 국가, 항공사업(중사)자 등의 의무 등에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

✓ 시카고 조약 :: 1944년 12월 ICAO에서 제정, 미국 시카고에서 서명(1952년 12월 가입)

✓ 협약(체약국 상공비행, ICAO 조직운영, 분쟁과 위약)과 부속서(Annex)로 구성

\*Annex : 조약을 이행하기 위해 필요한 표준과 방식, Annex 1(Licensing)~Annex 19(Safety Management)



## 현행 무인항공기 기준

✓ ICAO 기준의 무인항공기 기준 마련 단계

✓ 각 국가별 무인항공기운용 관련 규정을 정하여 운영

# 1. 항공 법규 체계

## 항공법 적용(기관)

❖ 민간항공기 :: 항공안전법 전체 적용

❖ 국가기관등 항공기

✓ 국가, 지방자치단체, 그 밖의 공공기관이 소유하거나 임차한 항공기로 다음 업무 수행

- 재난/재해 등으로 인한 수색구조
- 산불의 진화 및 예방
- 응급환자의 후송 등 구조/구급활동
- 그 밖의 공공의 안녕과 질서유지를 위하여 필요한 업무

✓ 국가기관등 항공기 : 적용 특례(66조, 69~73조, 132조 적용을 제외하며, 수색구조, 화재진화, 응급환자 후송 등 공공목적의 긴급운항은 53조, 67조, 68조 1~3, 77조 1/7, 84조 1항 제외)

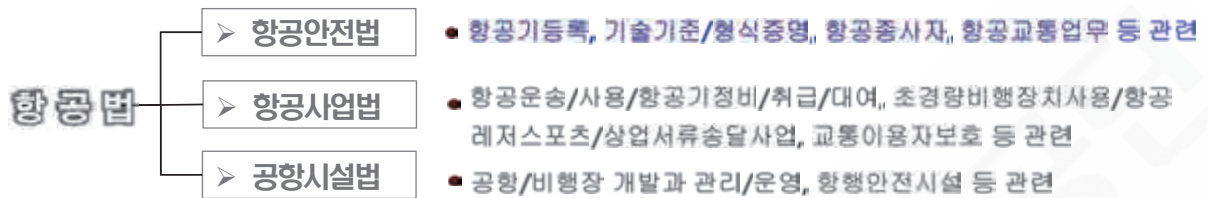
❖ 군용항공기등

✓ 군용항공기(관련 항공업무에 종사하는 사람 포함)는 이법을 적용치 아니함

✓ 세관 또는 경찰업무(관련 항공업무에 종사하는 사람 포함)는 이법을 적용치 아니하나, 단 공중충돌 등 항공기사고 예방을 위한 사항만(51조, 67조, 68조 5, 79조, 82조 1) 적용

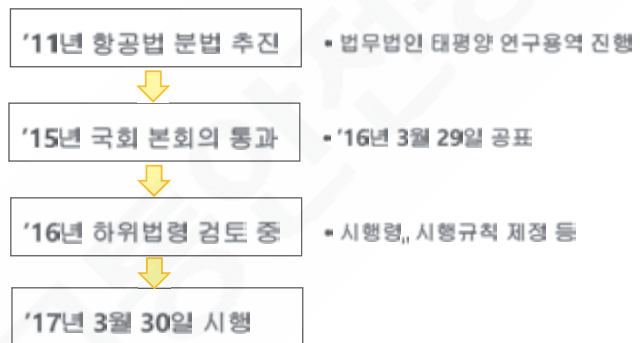
항공법 분법

- ❖ 1961.3월 대한민국 항공법 최초 제정
- ❖ 2017.3월 기존 항공법을 **항공안전법, 항공사업법, 공항시설법**으로 구분 시행



❖ 개정 취지

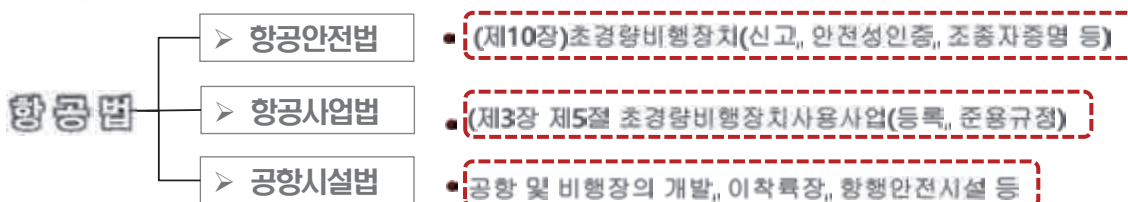
- ✓ 국제기준 변화에 탄력적으로 대응
- ✓ 국민이 이해하기 쉽도록 개선
- ✓ 운영상 나타난 미비점을 개선·보완



초경량비행장치 관련 법률 구성

- ❖ 2009. 6월 경량항공기 제도 도입(이때까지 항공기와 초경량비행장치로 구분)
- ❖ 2017. 3월 무인비행장치가 추가된 초경량비행장치 관련 법규로 구분 시행
- ❖ 초경량비행장치 범위(구분)

- ✓ 동력비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 행글라이더, 패러글라이더, 낙하산류, 기구류
- ✓ 무인비행장치
  - 무인동력비행장치
  - 무인비행선



### 항공안전법 : 법제처 국가법령정보센터



### 무인비행장치 조종자증명 등 운영세칙 : 한국교통안전공단



## 2. 항공안전법 주요내용 - 정의

9

항공안전법	시행규칙
<p>제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.</p> <p>3. "초경량비행장치"란 항공기와 경량항공기 외에 공기의 반작용으로 뜰 수 있는 장치로서 자체 중량, 좌석 수 등 국토교통부령(시행규칙)으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등을 말한다.</p>	<p>제5조(초경량비행장치의 기준) 법에서 "자체중량, 좌석 수 등 국토교통부령으로 정하는 기준에 해당하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류 및 무인비행장치 등"이란 다음 각 호의 기준을 충족하는 동력비행장치, 행글라이더, 패러글라이더, 기구류, 무인비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더 및 낙하산류 등을 말한다.</p> <p>1호~ 4호 &lt;생략&gt;</p> <p>5. 무인비행장치: 사람이 탑승하지 아니하는 것으로서 다음 각 목의 비행장치</p> <p>가. 무인동력비행장치: 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터</p> <p>나. 무인비행선: 연료의 중량을 제외한 자체중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선 &lt;이하 생략&gt;</p>

## 2. 항공안전법 주요내용 - 장치 신고

10

항공안전법	시행령
<p>제122조(초경량비행장치 신고) ① 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있는 자("초경량비행장치 소유자 등")는 초경량비행장치의 종류, 용도, 소유자의 성명, 제129조제4항에 따른 개인정보 및 개인위치정보의 수집 가능 여부 등을 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관에게 신고하여야 한다.</p> <p>다만, 대통령령(시행령)으로 정하는 초경량비행장치는 그러하지 아니하다.</p> <p>제2항~제5항 &lt;생략&gt;</p>	<p>제24조(신고를 필요로 하지 아니하는 초경량비행장치의 범위) 법의 단서에서 "대통령령으로 정하는 초경량비행장치"란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 것으로서 「항공사업법」에 따른 항공공기대여업·항공레저스포츠사업 또는 초경량비행장치사용사업에 사용되지 아니하는 것을 말한다.</p> <p>1호~4호 &lt;생략&gt;</p> <p>5. 무인동력비행장치 중에서 최대이륙중량이 2킬로그램 이하인 것 (→ 신고 제외 장치 : 2kg 이하면서 대여업/사용사업에 사용되지 않는 기체)</p> <p>6. 무인비행선 중 연료의 무게를 제외한 자체무게가 12킬로그램 이하, 길이가 7미터 이하인 것</p> <p>7. 연구기관 등이 시험·조사·연구 또는 개발을 위하여 제작한 초경량비행장치</p> <p>8. 제작자 등이 판매가 목적이거나 판매되지 아니한 것으로서 비행에 사용되지 아니하는 초경량비행장치</p> <p>9. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치</p>

**시행규칙**

**제301조(초경량비행장치 신고)** ① 법에 따라 초경량비행장치소유자등은 법에 따른 안전성인증을 받기 전(안전성인증 대상이 아닌 초경량비행장치인 경우에는 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있는 날부터 30일 이내)까지 초경량비행장치 신고서(전자문서 신고서 포함)에 다음 각 호의 서류(전자문서 포함)를 첨부하여 한국교통안전공단이사장에게 제출하여야 한다. 이 경우 신고서 및 첨부서류는 팩스 또는 정보통신을 이용하여 제출할 수 있다.

1. 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있음을 증명하는 서류
2. 초경량비행장치의 제원 및 성능표
3. 초경량비행장치의 사진(가로 15센티미터, 세로 10센티미터의 측면사진)

② 한국교통안전공단이사장은 초경량비행장치의 신고를 받으면 별지 서식의 초경량비행장치 신고증명서를 초경량비행장치소유자등에게 발급하여야 하며, 초경량비행장치의 소유자등은 비행 시 이를 휴대하여야 한다.

③ <생략>

④ 초경량비행장치소유자등은 초경량비행장치 신고증명서의 신고번호를 해당 장치에 표시하여야 하며, 표시방법, 표시장소 및 크기 등 필요한 사항은 국토교통부장관 승인을 받아 한국교통안전공단 이사장이 정한다.

**항공안전법**

**시행규칙**

**제123조(초경량비행장치 변경신고 등)** ① 초경량비행장치소유자등은 신고한 초경량비행장치의 용도, 소유자의 성명 등 국토교통부령으로 정하는 사항을 변경하려는 경우에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관에게 변경신고를 하여야 한다.

② 국토교통부장관은 변경신고를 받은 날부터 7일 이내에 신고수리여부를 신고인에게 통지하여야 한다.

③ 초경량비행장치소유자등은 신고한 초경량비행장치가 멸실되었거나 그 초경량비행장치를 해체(정비등, 수송 또는 보관하기 위한 해체는 제외)한 경우에는 그 사유가 발생한 날부터 15일 이내에 국토교통부장관에게 말소신고를 하여야 한다.

제4항~제7항 <생략>

**제302조(초경량비행장치 변경신고)** ① 법에서 "초경량비행장치의 용도, 소유자의 성명 등 국토교통부령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 어느 하나를 말한다.

1. 초경량비행장치의 용도
2. 초경량비행장치소유자등의 성명, 명칭 또는 주소
3. 초경량비행장치의 보관 장소

② 초경량비행장치소유자등은 제1항 각 호의 사항을 변경하려는 경우에는 그 사유가 있는 날부터 30일 이내에 별지 서식의 초경량비행장치 변경·이전신고서를 한국교통안전공단이사장에게 제출하여야 한다.



## 2. 항공안전법 주요내용 - 안전성인증

13

항공안전법	시행규칙
<p><b>제124조(초경량비행장치 안전성인증)</b> 시험 비행 등 국토교통부령으로 정하는 경우로서 국토교통부장관의 허가를 받은 경우를 제외하고는 동력비행장치 등 <b>국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 비행하려는 사람은 국토교통부령으로 정하는</b> 기관 또는 단체의 장으로부터 그가 정한 안전성인증의 유효기간 및 절차·방법 등에 따라 그 초경량비행장치가 <b>국토교통부장관이 정하여 고시하는 비행안전을 위한 기술상의 기준에 적합하다는 안전성인증을 받지 아니하고 비행하여서는 아니 된다.</b> 이 경우 안전성인증의 유효기간 및 절차·방법 등에 대해서는 국토교통부장관의 승인을 받아야 하며, 변경할 때에도 또한 같다.</p>	<p><b>제305조(초경량비행장치 안전성인증 대상 등)</b> ① 법에서 "<b>국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치</b>"란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 초경량비행장치를 말한다.</p> <p>1호 ~ 3호 &lt;생략&gt;</p> <p>4. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치  <b>가. 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중에서 최대이륙중량이 25킬로그램을 초과하는 것</b>                      나. 무인비행선 중에서 자체중량이 12킬로그램 또는 길이가 7미터를 초과하는 것</p> <p>5. 회전익비행장치                      6. 동력패러글라이더</p> <p>② 법에서 "국토교통부령으로 정하는 기관 또는 단체"란 <b>기술원</b> 또는 별표 43에 따른 시설기준을 충족하는 기관 또는 단체 중에서 국토교통부장관이 정하여 고시하는 기관 또는 단체를 말한다. (→ <b>검사기관 항공안전기술원</b>)</p>

## 2. 항공안전법 주요내용 - 조종자 증명

14

항공안전법	시행규칙
<p><b>제125조(초경량비행장치 조종자 증명 등)</b> ① 동력비행장치 등 <b>국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 비행하려는 사람은</b> (중략) 해당 <b>초경량비행장치의 조종을 위하여 발급하는 증명(초경량비행장치 조종자 증명)을 받아야</b> 한다. 이 경우 해당 <b>초경량비행장치별 자격기준 및 시험의 절차·방법 등에 관하여는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관의 승인을 받아야 하며, 변경할 때에도 또한 같다.</b></p>	<p><b>제306조(초경량비행장치의 조종자 증명 등)</b> ① 법에서 "<b>국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치</b>"란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 초경량비행장치를 말한다.</p> <p>1. 동력비행장치                      2. 행글라이더, 패러글라이더 및 낙하산류(항공레저스포츠사업에 사용되는 것만 해당한다)                      3. 유인자유기구  <b>4. 무인비행장치. 다만 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것은 제외한다.</b>                      가. <b>무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중에서 연료의 중량을 포함한 최대이륙중량이 250그램 이하인 것</b>                      나. 무인비행선 중에서 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하인 것</p> <p>5. 회전익비행장치                      6. 동력패러글라이더</p>

**항공안전법**

**제125조(초경량비행장치 조종자 증명 등) - 계속**

② 국토교통부장관은 초경량비행장치 조종자 증명을 받은 사람이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 **초경량비행장치 조종자 증명을 취소**하거나 1년 이내의 기간을 정하여 그 효력의 정지를 명할 수 있다. 다만, 제1호 또는 제8호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 **초경량비행장치 조종자 증명을 취소**하여야 한다.

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 조종자 증명을 받은 경우
2. 이 법을 위반하여 벌금 이상의 형을 선고받은 경우 (→ 이 "법"은 항공안전법을 의미)
3. 초경량비행장치 업무 수행 중 고의 또는 중대한 과실로 사고를 일으켜 인명 또는 재산피해를 발생시킨 경우
4. 초경량비행장치 조종자의 준수사항을 위반한 경우
5. 주류 등의 영향으로 비행을 정상적으로 수행할 수 없는 상태에서 초경량비행장치를 비행한 경우
6. 비행하는 동안에 주류 등을 섭취하거나 사용한 경우
7. 주류 등의 섭취 및 사용 여부의 측정 요구에 따르지 아니한 경우
8. 이 조에 따른 조종자 증명의 효력정지기간에 초경량비행장치를 비행한 경우

항공안전법	시행규칙
<p><b>제126조(초경량비행장치 전문교육기관의 지정 등) ①</b> 국토교통부장관은 초경량비행장치 조종자를 양성하기 위하여 <b>국토교통부령</b>으로 정하는 바에 따라 초경량비행장치 전문교육기관을 지정할 수 있다.</p> <p>② &lt;생략&gt;</p> <p>③ 초경량비행장치 전문교육기관의 <b>교육과목, 교육방법, 인력, 시설 및 장비 등의 지정 기준은 국토교통부령</b>으로 정한다.</p>	<p><b>제307조(초경량비행장치 조종자 전문교육기관의 지정 등) ①</b> 법에 따른 초경량비행장치 조종자 전문교육기관으로 지정받으려는 자는 (중략) 전문교육기관지정신청서에 다음 서류를 첨부하여 <b>한국교통안전공단에 제출</b>해야 한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>전문교관의 현황</b></li> <li>2. <b>교육시설 및 장비의 현황</b></li> <li>3. <b>교육훈련계획 및 교육훈련규정</b></li> </ol> <p>② 법에 따른 초경량비행장치 조종자 전문교육기관의 지정기준은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 다음 각 목의 <b>전문교관</b>이 있을 것                         <ol style="list-style-type: none"> <li>가. 비행시간이 200시간(<b>무인비행장치의 경우 조종경력 100시간</b>)이상이고, 국토교통부장관이 인정한 <b>조종교육교관과정을 이수한 지도조종자 1명 이상</b></li> <li>나. 비행시간이 300시간(<b>무인비행장치의 경우 조종경력 150시간</b>)이상이고 국토교통부장관이 인정하는 <b>실기평가과정을 이수한 실기평가조종자 1명 이상</b></li> </ol> </li> <li>2. 다음 각 목의 시설 및 장비(시설 및 장비에 대한 사용권 포함)를 갖출 것                         <ol style="list-style-type: none"> <li>가. <b>강의실 및 사무실 각 1개 이상</b></li> <li>나. <b>이륙·착륙 시설</b></li> <li>다. <b>훈련용 비행장치 1대 이상</b></li> </ol> </li> <li>3. 교육과목, 교육시간, 평가방법 및 교육훈련규정 등 교육훈련에 필요한 사항으로서 <b>국토교통부장관이 정하여 고시하는 기준을 갖출 것</b>&lt;이하 생략&gt;</li> </ol>

## 2. 항공안전법 주요내용 - 전문교육기관

17

항공안전법	시행규칙
<p><b>제126조(초경량비행장치 전문교육기관의 지정 등) - 계속</b></p> <p>④ 국토교통부장관은 초경량비행장치 전문교육기관으로 지정 받은 자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 그 <b>지정을 취소할 수 있다. 다만, 제1호에 해당하는 경우에는 그 지정을 취소하여야 한다.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 초경량비행장치 전문교육기관으로 지정 받은 경우</b></li> <li>2. 제3항에 따른 초경량비행장치 <b>전문교육기관의 지정기준</b> 중 국토교통부령으로 정하는 기준에 <b>미달하는 경우</b></li> </ol>	<p><b>제307조의 2(초경량비행장치 조종자 육성 등) ① 한국교통안전공단이사장은 법 제126조제7항에 따른 초경량비행장치 조종자 교육·훈련 과정의 내용·방법 및 운영에 관한 사항을 정할 수 있다.</b></p> <p>② <b>한국교통안전공단이사장은 제1항에 따른 사항을 정하려면 국토교통부장관의 승인을 받아야 한다. 이를 변경하려는 경우에도 같다.</b></p>

## 2. 항공안전법 주요내용 - 비행승인

18

항공안전법	시행령
<p><b>제127조(초경량비행장치 비행승인) ①</b> 국토교통부장관은 초경량비행장치의 비행안전을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 초경량비행장치의 비행을 제한하는 공역(이하 "<b>초경량비행장치 비행제한공역</b>")을 지정하여 고시할 수 있다.</p> <p>② 동력비행장치 등 <b>국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여</b> 국토교통부장관이 고시하는 <b>초경량비행장치 비행제한공역에서 비행하려는 사람은</b> 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 미리 <b>국토교통부장관으로부터 비행승인을 받아야 한다.</b> 다만, 비행장 및 이착륙장의 주변 등 <b>대통령령으로 정하는 제한된 범위에서 비행하려는 경우는 제외한다.</b></p> <p>③ <b>제2항 본문에 따른 비행승인 대상이 아닌 경우라 하더라도</b> 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제2항의 절차에 따라 국토교통부장관의 <b>비행승인을 받아야 한다.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 제68조제1호에 따른 <b>국토교통부령으로 정하는 고도 (→ 150m) 이상에서 비행하는 경우</b></li> <li>2. 제78조제1항에 따른 <b>관제공역·통제공역·주의공역 중 국토교통부령으로 정하는 구역에서 비행하는 경우</b></li> </ol>	<p><b>제25조(초경량비행장치 비행승인 제외 범위)</b> 법 단서에서 "<b>비행장 및 이착륙장의 주변 등 대통령령으로 정하는 제한된 범위</b>"란 다음 각 호 어느 하나에 해당하는 범위를 말한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>비행장(군 비행장 제외)의 중심으로부터 반지름 3킬로미터 이내의 지역의 고도 500피트 이내의 범위</b> (해당 비행장에서 법 제83조(비행장, 공항, 관제권, 관제구 업무수행 관련)에 따른 <b>항공교통업무를 수행하는 자와 사전에 협의가 된 경우에 한정한다</b>)</li> <li>2. <b>이착륙장의 중심으로부터 반지름 3킬로미터 이내의 지역의 고도 500피트 이내의 범위(해당 이착륙장을 관리하는 자와 사전에 협의가 된 경우에 한정한다)</b></li> </ol>

**시행규칙**

**제308조(초경량비행장치의 비행승인)** ① 법 제127조 본문에서 "동력비행장치 등 국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치"란 **제5조에 따른 초경량비행장치**를 말한다. **다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 초경량비행장치는 제외한다. (→ 비행승인 예외 장치)**

1호~2호 <생략>

3. 「항공사업법 시행규칙」 제6조제2항제1호(→ **농업지원용 의미**)에 사용하는 무인비행장치로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치(**비행승인 예외**)

가. 제221조제1항 및 별표 23에 따른 **관제권, 비행금지구역 및 비행제한구역 외의 공역에서 비행하는 무인비행장치**

나. **가축전염병의 예방 또는 확산 방지를 위하여 소독방역업무 등에 긴급하게 사용하는 무인비행장치**

4. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치

가. **최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 무인동력비행장치**

나. 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12킬로그램 이하이고 길이가 7미터 이하인 무인비행선

5. <생략>

② <생략>

③ **지방항공청장은 ~<중략>~ 제출된 비행승인신청서가 비행안전에 지장을 주지 아니한다고 판단되는 경우에는 이를 승인하여야 한다.** 이 경우 **동일지역에서 반복적으로 이루어지는 비행에 대해서는 6개월의 범위에서 비행기간을 명시하여 승인할 수 있다.**

항공안전법	시행규칙
<p><b>제129조(초경량비행장치 조종자 등의 준수사항)</b> ① 초경량비행장치의 조종자는 초경량비행장치로 인하여 <b>인명이나 재산에 피해가 발생하지 아니하도록 국토교통부령으로 정하는 준수사항을 지켜야 한다.</b></p> <p>② &lt;생략&gt;</p> <p>③ 초경량비행장치 조종자는 <b>초경량비행장치사고가 발생하였을 때에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 지체없이 국토교통부장관에게 그 사실을 보고</b>하여야 한다. 다만, <b>초경량비행장치 조종자가 보고할 수 없을 때에는 그 초경량비행장치소유자등이 초경량비행장치사고를 보고하여야 한다.</b></p>	<p><b>제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)</b> ① 초경량비행장치 조종자는 법에 따라 <b>다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다.</b> 다만, 무인비행장치의 조종자에 대해서는 제4호 및 제5호를 적용하지 아니한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 <b>낙하물을 투하(投下)</b>하는 행위</li> <li>2. 인구가 밀집된 지역이나 그 밖에 <b>사람이 많이 모인 장소의 상공에서 인명 또는 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 방법으로 비행</b>하는 행위</li> <li>3. 법에 따른 <b>관제공역·통제공역·주의공역에서 비행</b>하는 행위. 다만, <b>다음 각 목의 행위와 지방항공청장 허가를 받은 경우는 제외</b>한다.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>가. <b>군사목적</b>으로 사용되는 초경량비행장치를 비행하는 행위</li> <li>나. 다음의 어느 하나에 해당하는 비행장치를 <b>관제권 또는 비행금지구역이 아닌 곳에서 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 비행</b>하는 행위                             <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 것</b></li> <li>2) <b>무인비행선 중 연료의 무게를 제외한 자체 무게가 12킬로그램 이하, 길이가 7미터 이하인 것</b></li> </ol> </li> </ul> </li> <li>4. 안개 등으로 인하여 <b>지상목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서 비행</b>하는 행위</li> <li>5. 비행시정 및 구름으로부터 <b>거리기준을 위반하여 비행</b>하는 행위</li> </ol>

항공안전법	시행규칙
<p><b>제129조(초경량비행장치 조종자 등의 준수사항) - 계속</b></p> <p>④ 무인비행장치를 사용하여 「개인정보 보호법」에 따른 개인정보 또는 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」에 따른 <b>개인위치정보</b>를 수집하거나 이를 <b>전송하는 경우 개인정보 및 개인위치정보의 보호에 관하여는 각각 해당 법률에서 정하는 바에 따른다.</b></p>	<p><b>제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항) - 계속</b></p> <p>6. <b>일몰 후부터 일출 전까지의 야간에 비행</b>하는 행위. 다만, 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구 또는 법에 따른 허가를 받아 비행하는 초경량비행장치는 제외한다. (→ 야간비행 지, 단 특별비행승인 등 받은 경우 가능)</p> <p>7. 「주세법」에 따른 <b>주류</b>, 「마약류 관리에 관한 법률」에 따른 <b>마약류</b> 또는 「화학물질관리법」에 따른 <b>환각물질 등(이하 "주류등")의 영향으로 조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 상태에서 조종하는 행위 또는 비행 중 주류 등을 섭취하거나 사용하는 행위</b></p> <p>8. 생략</p> <p>9. <b>그 밖에 비정상적인 방법으로 비행하는 행위</b></p> <p>② 초경량비행장치 조종자는 항공기 또는 경량항공기를 육안으로 식별하여 미리 피할 수 있도록 주의하여 비행하여야 한다.</p> <p>③ 동력을 이용하는 초경량비행장치 조종자는 모든 항공기, 경량항공기 및 동력을 이용하지 아니하는 초경량비행장치에 대하여 진로를 양보하여야 한다.</p> <p>④ 무인비행장치 조종자는 해당 <b>무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위에서 조종</b>하여야 한다. 다만, 법에 따른 허가를 받아 비행하는 경우는 제외한다. (→ 비가시권 비행금지, 단 시험비행허가나 특별비행승인 받으면 가능)</p> <p>⑤~⑥ &lt;생략&gt;</p>

항공안전법	시행규칙
<p><b>제130조(초경량비행장치사용사업자에 대한 안전개선명령)</b> 국토교통부장관은 <b>초경량비행장치사용사업의 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 초경량비행장치사용사업자에게 다음 각 호의 사항을 명할 수 있다.</b></p> <p>1. <b>초경량비행장치 및 그 밖의 시설의 개선</b></p> <p>2. 그 밖에 초경량비행장치의 비행안전에 대한 방해 요소를 제거하기 위하여 필요한 사항으로서 <b>국토교통부령</b>으로 정하는 사항</p>	<p><b>제313조(초경량비행장치사용사업자에 대한 안전개선명령)</b> 법 제130조제2호에서 "국토교통부령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사항을 말한다.</p> <p>1. 초경량비행장치사용사업자가 운용 중인 초경량비행장치에 장착된 <b>안전성이 검증되지 아니한 장비의 제거</b></p> <p>2. 초경량비행장치 <b>제작자가 정한 정비절차의 이행</b></p> <p>3. 그 밖에 안전을 위하여 <b>지방항공청장이 필요하다고 인정하는 사항</b></p>

## 2. 항공안전법 주요내용 - 기타

항공안전법	시행규칙
<p><b>제131조(초경량비행장치에 대한 준용규정)</b> 초경량비행장치소유자등 또는 초경량비행장치를 사용하여 비행하려는 사람에 대한 주류등의 섭취·사용 제한에 관하여는 <b>제57조를 준용</b>한다.</p>	<p>* <b>항공안전법 제57조(주류등의 섭취·사용 제한) ①~ ④ &lt;생 략&gt;</b></p> <p>⑤ 주류등의 영향으로 항공업무 또는 객실승무원의 업무를 정상적으로 수행할 수 없는 상태의 기준은 다음 각 호와 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 주정성분이 있는 음료의 섭취로 <b>혈중알코올농도가 0.02퍼센트 이상인 경우</b></li> <li>2. 「마약류 관리에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 <b>마약류를 사용한 경우</b></li> <li>3. 「화학물질관리법」 제22조제1항에 따른 <b>환각물질을 사용한 경우</b></li> </ol> <p>⑥ <b>주류등의 종류 및 그 측정에 필요한 세부 절차 및 측정 기록의 관리 등에 필요한 사항은 국토교통부령으로 정한다.</b></p>

- 혈중알콜농도 0.02퍼센트 이상 0.06퍼센트 미만: 효력 정지 60일
- 혈중알콜농도 0.06퍼센트 이상 0.09퍼센트 미만: 효력 정지 120일
- 혈중알콜농도 0.09퍼센트 이상: 효력 정지 180일 또는 자격증명 취소

## 2. 항공안전법 주요내용 - 처벌기준

### 안전관리제도 및 위반 시 처벌기준

종 류		장치신고/ 변경신고	신고번호 표시	조종자 증명	조종자 준수사항	
안전 관리 제도	최대이륙중량 2kg 초과	사업	○	○	○(250g초과)	○
		비사업	○	○	○(250g초과)	○
	최대이륙중량 2kg 이하	사업	○	○	○(250g초과)	○
		비사업	X	X	○(250g초과)	○
위반 시 처벌기준		징역	6개월 또는	-	-	-
		벌금	500만원	-	-	-
		과태료	-	100만원	300만원	200만원

### 안전관리제도 및 위반 시 처벌기준

종 류	안전성 인증검사	비행승인			
		비행제한 공역	비행금지 구역	관제권	고도 150m 이상
안전 관리 제도	최대이륙중량 25kg 초과	○	○	○	○
	최대이륙중량 25kg 이하	X	○	○	○
위반 시 처벌기준	징역	-	-	-	-
	벌금	-	200만원	-	-
	과태료	500만원		200만원	200만원

### 안전관리제도 및 위반 시 처벌기준

- 주류등 영향으로 초경량비행장치를 사용하여 비행을 정상 수행할 수 없는 상태에서 비행하거나 또는 비행 중 주류등을 섭취한 사람 또는 측정 요구를 따르지 아니한 사람은 **3년 이하의 징역 또는 3천만원 이하의 벌금**
- 안전성인증을 받지 아니한 초경량비행장치를 사용하여 초경량비행장치 조종자 증명을 받지 아니하고 비행을 한 사람은 **1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금**
- 초경량비행장치사용사업자 안전개선명령 위반 시 **1천만원 이하 벌금**
- 국토교통부령으로 정하는 장비를 장착 또는 휴대하지 않고 비행을 한 사람은 **100만원 이하의 과태료**
- 초경량비행장치의 말소신고를 하지 아니한 초경량비행장치소유자등은 **30만원 이하의 과태료**
- 초경량비행장치사고에 관한 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 조종자 또는 소유자는 **30만원 이하의 과태료**

**제1조(목적)** 이 세칙은 항공안전법 제125조제1항 및 같은 법 시행규칙 제306조에 따라 **초경량 비행장치(무인비행장치에 한정) 조종자 증명을 위한 자격기준 및 시험의 절차·방법 등 세부사항을 규정**함을 목적으로 한다.

\* 이전, 초경량비행장치 조종자 증명 운영세칙에 포함된 무인비행장치 조종자 증명 관련 내용 분리 제정

**제3조(적용범위)** 이 세칙에서 정하는 조종자증명시험 대상은 규칙 제306조제1항제4호 및 제4항 각 호의 어느 하나에 해당하는 비행장치를 사용하여 비행하려는 사람에게 적용한다.

#### 제5조(조종자증명의 종류 등)

① 규칙 제306조 제4항에 따른 조종자 증명의 종류는 다음 각 호와 같다.

1. 무인비행기(UNMANNED AIRPLANE)

가. 1종(1<sup>st</sup> CLASS) 나. 2종(2<sup>nd</sup> CLASS) 다. 3종(3<sup>rd</sup> CLASS) 라. 4종(4<sup>th</sup> CLASS)

2. 무인헬리콥터(UNMANNED HELICOPTER)

가. 1종(1<sup>st</sup> CLASS) 나. 2종(2<sup>nd</sup> CLASS) 다. 3종(3<sup>rd</sup> CLASS) 라. 4종(4<sup>th</sup> CLASS)

3. 무인멀티콥터(UNMANNED MULTICOPTER)

가. 1종(1<sup>st</sup> CLASS) 나. 2종(2<sup>nd</sup> CLASS) 다. 3종(3<sup>rd</sup> CLASS) 라. 4종(4<sup>th</sup> CLASS)

4. 무인비행선(UNMANNED AIRSHIP)

② 제1항 각호의 조종자 증명 중 4종에 해당하는 조종자 증명을 받으려는 사람은 공단 이사장이 정하는 온라인 교육을 이수하고 별지 제1호 서식의 교육이수증명서(전자 형태의 교육이수 증명서 포함)를 발급받아야 한다.



#### 제5조(조종자증명의 종류 등) (계속)

\* 최대이륙중량에 따른 위험도 기반으로 現 무인동력비행장치(무인비행기, 무인헬리콥터, 무인멀티콥터) 조종자 증명 1종~4종 구분



#### 제6~7조(조종자 증명 종류별 업무범위 및 응시자격) (별표 1 및 2)

- **공통** : 만 14세 이상인 사람(단, 4종의 무인비행기, 무인헬리콥터, 무인멀티콥터는 만 10세 이상인 사람)
- **무인멀티콥터**

무게범위 등		응시기준(다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 사람)
1종	최대이륙중량이 25kg을 초과하고 연료의 중량을 제외한 자체 중량이 150kg이하	1. 1종 무인멀티콥터 조종 시간이 총 20시간 이상인 사람 2. 2종 무인멀티콥터 조종자증명을 받은 사람이 1종 무인멀티콥터 조종 시간이 15시간 이상인 사람 3. 3종 무인멀티콥터 조종자증명을 받은 사람이 1종 무인멀티콥터 조종 시간이 17시간 이상인 사람 4. 1종 무인헬리콥터 조종자증명을 받은 사람이 1종 무인멀티콥터 조종 시간이 10시간 이상인 사람
2종	최대이륙중량이 7kg을 초과하고 25kg이하	1. 1종 또는 2종 무인멀티콥터 조종 시간이 총 10시간 이상인 사람 2. 3종 무인멀티콥터 조종자 증명을 받은 사람이 2종 무인멀티콥터 조종 시간이 7시간 이상인 사람 3. 2종 무인헬리콥터 조종자증명을 받은 사람이 2종 무인멀티콥터를 조종 시간이 5시간 이상인 사람
3종	최대이륙중량이 2kg을 초과하고 7kg이하	1. 1종, 2종, 3종 무인멀티콥터 중 어느 하나 조종 시간이 총 6시간 이상인 사람 2. 3종 무인헬리콥터 조종자증명을 받은 사람이 3종 무인멀티콥터 조종 시간이 3시간 이상인 사람
4종	최대이륙중량이 250g을 초과하고 2kg이하	응시 기준 없음

**제8조(면제기준)** : 응시자가 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 시험의 일부를 면제할 수 있다.

1. 전문교육기관의 교육과정을 이수(2년 이내 교육받은 것과 같은 종류)한 사람, 학과시험 면제
2. 무인헬리콥터 조종자증명을 받은 사람이 2년 이내 무인멀티콥터 증명시험 응시의 경우, 학과시험 면제
3. 무인멀티콥터 조종자증명을 받은 사람이 2년 이내 무인헬리콥터 증명시험 응시의 경우, 학과시험 면제

**제11조(전문교관의 등록)**

① 전문교관으로 등록하고자 하는 사람은 다음 각 호의 어느 하나에 해당되지 않는 사람으로 전문교관 등록기준을 충족해야 한다.

1. 법에 따른 행정처분을 받고, 처분을 받은 날로부터 2년이 경과하지 않은 사람
2. 전문교관 등록이 취소된 경우, 등록이 취소된 날로부터 2년이 지나지 않은 사람

② 전문교관으로 등록하고자 하는 사람은 다음 각 호의 서류를 공단 이사장에게 제출하여야 한다.

1. 별지 서식의 전문교관 등록신청서
2. 비행경력증명서
3. 규칙에 따른 해당 분야 조종교육교관과정 이수증명서(지도조종자 등록신청자에 한함)
4. 해당 분야 실기평가과정 이수증명서(실기평가조종자 등록신청자에 한함)

③ (생략)

④ 공단 이사장은 제2항에 따라 전문교관으로 등록된 사람에게 그 등록 사실을 통지하여야 한다.

#### 제12조(전문교관 등록취소 등)

- ① 공단 이사장은 전문교관으로 등록된 사람이 다음 각 호의 어느 하나에 해당되는 때에는 전문교관 등록을 취소하여야 한다.
  1. 법에 따른 행정처분을 받은 경우(효력정지 30일 이하인 경우는 제외)
  2. 허위로 작성된 비행경력증명서를 확인하지 아니하고 서명 날인한 경우
  3. 비행경력증명서를 허위로 제출한 경우(비행경력을 확인하기 위해 제출된 자료 포함)
  4. 실기시험위원으로 지정된 사람이 부정한 방법으로 실기시험을 진행한 경우
  5. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 전문교관으로 등록된 경우
- ② (생략)
- ③ 제2항에 따라 전문교관 등록취소 결과에 이의가 있는 사람은 그 결과를 통보 받은 날로부터 근무일 수 30일 이내에 전문교관 등록 취소에 관한 이의신청서를 공단 이사장에게 제출하여야 한다.
- ④ 제3항의 이의신청을 받으면 신청일로부터 근무일수 30일 이내에 이를 심사하고 그 결과를 신청인에게 문서로 통지하여야 한다.
- ⑤ 제1항에 따라 취소된 사람이 다시 전문교관으로 등록하고자 하는 경우 취소된 날로부터 2년이 경과하여야 하며, 조종교육교관과정 또는 실기평가과정을 다시 이수하여야 한다.

#### 제13조(신체검사증명)

- ① 조종자증명 시험에 응시하고자 하는 사람은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 신체검사증명서류를 제출하여야 한다.
  1. 항공종사자 신체검사증명서
  2. 지방경찰청장이 발행한 제2종 보통이상의 자동차운전면허증
  3. 자동차운전면허를 받지 아니한 사람은 제2종 보통 이상의 자동차 운전면허를 발급받는데 필요한 신체검사증명서
- ② 제1항에 따른 신체검사증명의 유효기간은 각 신체검사증명서류에 기재된 유효기간으로 하며 제1항 제3호의 경우 검사 받은 날로부터 2년이 지나지 않아야 한다.

#### 제32조(실기시험의 응시)

- ① 공단 이사장은 응시자 1명에 대하여 실기시험위원 1명을 지정하여야 한다.
- ② 실기시험 시간은 20분 이상으로 함을 원칙으로 하며, 공단 이사장이 필요하다고 인정할 때에는 그 시간을 조정할 수 있다.
- ③ 실기시험은 자격별 기능유무를 판정할 수 있는 비행장치로 실시하여야 한다.
- ④ 실기시험에 필요한 기체 및 제반 장비, 비행 승인 등은 실기시험을 신청한 응시자가 준비하여야 하며, 응시자는 실기시험 당일에 다음 각 호의 사항을 준비하여 실기시험위원에게 제시하여야 한다.
  1. 응시자의 신분증
  2. 응시자격부여를 받기 위해 제출한 서류
  3. 실기시험에 사용할 무인비행장치의 신고증명서, 보험증서, 제작사의 제원표(최대이륙중량, 운용이 가능한 한계 풍속을 포함하여야 한다)
  4. 비행 승인이 필요한 장소에서 실기시험에 응시할 경우 비행 승인을 받은 서류
- ⑤ 실기시험 위원은 조종자 증명별로 공단 이사장이 정하는 실기시험표준서(부록)을 기준으로 별지 제 10호서식부터 별지 제 16호서식까지의 채점표에 따라 평가하여야 한다.
- ⑥ 실기시험위원은 평가시 공단 이사장이 지정한 자동채점시스템을 활용할 수 있다.

**제1조(목적)** 제122조, 제123조 및 「항공안전법 시행규칙」 제301조부터 제303조까지에 따른 초경량비행 장치의 신고에 관한 절차·방법·신고대장 관리 등 세부사항을 규정함을 목적으로 한다.

**제2조(정의)** 이 세칙에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다

2. “신규신고”란 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있는 자가 최초로 행하는 신고를 말한다.
3. “변경신고”란 초경량비행장치의 용도, 초경량비행장치 소유자등의 성명이나 명칭 또는 주소, 초경량 비행장치의 보관처 등이 변경된 경우 행하는 신고를 말한다.
4. “이전신고”란 초경량비행장치의 소유권이 이전된 경우 행하는 신고를 말한다.
5. “말소신고”란 초경량비행장치가 멸실되었거나 해체되는 등의 사유가 발생되었을 때 행하는 신고를 말한다.

**제3조(적용범위)** 초경량비행장치의 신고에 관하여 다른 법령이 정하는 것을 제외하고는 이 세칙에 의한다.

**제4조(신규신고)** 초경량비행장치소유자등은 법에 따른 안전성 인증을 받기 전(안전성인증 대상이 아닌 초경량비행장치인 경우에는 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 권리가 있는 날부터 30일 이내) 까지 별지 서식의 초경량비행장치신고서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 한국교통안전공단이사장에게 제출하여야 한다.

1. 초경량비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있음을 증명하는 서류
2. 초경량비행장치의 제원 및 성능표
3. 초경량비행장치의 사진(가로 15cm x 세로 10cm의 측면사진)

**제5조(변경신고)** 초경량비행장치소유자등은 초경량비행장치의 용도, 소유자등의 성명·명칭, 주소, 보관처 등이 변경된 경우, 그 변경일로부터 30일 이내에 별지 제1호서식의 초경량비행장치 신고서에 그 사유를 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 이사장에게 제출하여야 한다.

**제6조(이전신고)** 초경량비행장치소유자등은 초경량비행장치의 소유권이 이전된 경우 소유권이 이전된 날로부터 30일 이내에 별지 서식의 초경량비행장치 신고서에 그 사유를 증명할 수 있는 서류를 첨부하여 이사장에게 제출하여야 한다.

**제7조(말소신고)** ① 초경량비행장치소유자등은 신고된 초경량비행장치에 대하여 다음 각 호에 해당되는 사유가 발생될 경우 그 사유가 있는 날로부터 15일 이내에 별지 제1호서식의 초경량비행장치 신고서에 말소사유를 기재하여 이사장에게 제출하여야 한다.

1. 초경량비행장치가 멸실되었거나 해체된 경우
2. 초경량비행장치의 존재 여부가 2개월 이상 불분명한 경우
3. 초경량비행장치가 외국에 매도된 경우
4. 신고대상 기체가 소유자 변경 등으로 인하여 미신고 대상이 된 경우

**제8조(신고접수 창구)** 초경량비행장치소유자등은 신규·변경·이전·말소 신고 시 신고서 및 첨부 서류를 전산시스템 또는 e-mail·팩스·우편·방문을 통하여 제출할 수 있다.

# Thanks Attention!

❖ 항공안전법의 명확한 이해는 운항 안전을 지켜주는 확실한 보류입니다...



한국교통안전공단

# 항공사업법

++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++  
++++





초경량비행장치 조종교육교관과정

# 항공사업법

한국교통안전공단

## 목차

- 1 총칙
- 2 항공기대여업
- 3 항공레저스포츠사업
- 4 초경량비행장치사용사업
- 5 항공보험
- 6 준용규정
- 7 벌칙

## 1. 개요

### ✦ 항공사업법의 목적

- ♣ 항공정책의 수립 및 항공사업에 관하여 필요한 사항을 정하여
  - 대한민국 항공사업의 체계적인 성장과 경쟁력 강화 기반 마련
  - 항공사업의 질서유지 및 건전한 발전 도모
  - 이용자의 편의향상
  - 국민경제의 발전과 공공복리의 증진에 이바지

### ✦ 초경량비행장치

#### ♣ 종류(항공안전법 제2조제3호)



동력비행장치



행글라이더



패러글라이더



기구류



무인비행장치

## 1. 개요

### ♣ 기준(항공안전법 시행규칙 제5조)

- 동력비행장치(자체중량 115Kg 이하, 좌석이 1개)
- 행글라이더(자체중량 70Kg 이하로서 체중이동, 타면조종 등)
- 패러글라이더(자체중량이 70Kg 이하로서 날개에 부착된 줄 이용)
- 기구류: 유인자유기구 또는 무인자유기구, 계류식(繫留式)기구
- 무인비행장치
  - 동력비행장치(자체중량 150Kg 이하 비행기, 헬리콥터 또는 멀티콥터
  - 비행선(자체중량 180Kg 이하이고, 길이 20미터 이하인 무인비행선)
- 회전익비행장치, 동력패러글라이더, 낙하산류
- 그 밖에 국토교통부장관이 종류, 크기, 중량, 용도 등을 정하여 고시하는 비행장치

## 1. 개요

### ♣ 초경량비행장치 안전성인증 대상(항공안전법 시행규칙 제305조)

종 류	동력비행장치	행글라이더, 패러글라이더, 낙하산	기구류
조 건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체중량 : 115Kg 이하</li> <li>• 좌석 : 1개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체중량 : 70Kg 이하</li> <li>※ 항공레저스포츠사업용만 해당</li> </ul>	사람이 탑승하는 것만 해당

종 류	무인비행장치	회전익비행장치	동력페러글라이딩
조 건	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무인비행기, 무인헬리콥터, 무인멀티콥터 : 최대이륙중량 25Kg 초과</li> <li>• 무인비행선 : 자체중량 12Kg 초과하거나 길이 7m 초과</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체중량 : 115Kg 이하</li> <li>• 좌석 : 1개</li> </ul>	착륙장치가 있는 경우 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 자체중량 : 115Kg 이하</li> <li>• 좌석 : 1개</li> </ul>

## 2. 항공기대여업

### ✚ 항공기대여업이란?

- ♣ 타인의 수요에 맞추어 유상으로 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치를 대여(貸與)하는 사업(제2조제26호나목의 사업은 제외한다)

### ✚ 항공기대여업 등록요건

#### ♣ 자본금 또는 자산평가액

- 법인 : 자본금 2억5천만원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치만을 대여하는 경우 3천만원 이상)
- 개인 : 자산평가액 3억7천5백만원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치 만을 대여하는 경우 3천만원 이상)

#### ♣ 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치 1대 이상

#### ♣ 보험가입 : 여객보험(여객 없는 초경량비행장치 제외)

기체보험(경량항공기, 초경량비행장치 제외)

제3자보험 및 승무원보험(승무원 없는 초경량비행장치 제외)

## 2. 항공기대여업

### ✚ 항공기대여업 등록신청(서류)

- ♣ 등록신청서(항공사업법 시행규칙 [별지26호 서식](#))
- ♣ 등록요건을 충족함을 증명하거나 설명하는 서류
  - 자본금 또는 자산평가액
  - 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치 1대 이상
- ♣ 다음 각 목의 사항을 포함하는 사업계획서
  - 자본금
  - 상호대표자 성명, 사업소의 명칭, 소재지
  - 예상 사업수지계산서, 자원조달방법, 사용시설 설비 및 장비개요
  - 종사자 인력의 개요, 사업 개시 예정일
- ♣ 부동산을 사용할 수 있음을 증명하는 서류(타인 부동산을 사용하는 경우)

## 2. 항공기대여업

### ✚ 항공기대여업의 변경신고

- ♣ 신고사항
  - 자본금의 감소
  - 사업소의 신설 또는 변경
  - 대표자 변경
  - 대표자의 대표권 제한 및 그 제한의 변경
  - 상호의 변경
  - 사업 범위의 변경
- ♣ 신고기간 및 제출서류
  - 기간 : 사유가 발생한 날부터 30일 이내
  - 서류 : 변경 사실을 증명할 수 있는 서류([별지 제13호서식](#))
  - 처리기간 : 14일

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠란?

- ♣ 취미·오락·체험·교육·경기 등을 목적으로 하는 비행[공중에서 낙하하여 낙하산(落下傘)류를 이용하는 비행을 포함한다]활동

#### ✚ 항공레저스포츠사업 종류

- ♣ 항공기(비행선과 활공기에 한정), 경량항공기, 초경량비행장치를 사용하여 조종교육, 체험 및 경관조망
- ♣ 다음 중 어느 하나를 항공레저스포츠를 위하여 대여하여 주는 서비스
  - 인력활공기(人力滑空機), 기구류, 동력패러글라이더(착륙장치가 없는 비행장치로 한정한다), 낙하산류
  - 경량항공기 또는 초경량비행장치
- ♣ 경량항공기 또는 초경량비행장치에 대한 정비, 수리 또는 개조서비스

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 등록요건

- ♣ 조종교육, 체험 및 경관조망 목적(항공사업법 제2조제26호가목)

구 분	기 준
자본금 또는 자산평가액	1) 법인 : 자본금 3억원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치만 사용하는 경우 3000만원 이상) 2) 개인 : 자산평가액 4억5천만원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치만 사용 경우 3000만원 이상)
항공기 등 (1대 이상)	1) 항공기 : 감항증명을 받은 비행선 또는 활공기 2) 경량항공기 : 안전성인증 등급을 받은 경량항공기 3) 초경량비행장치 : 안전성인증을 받은 초경량비행장치
인력 (조종사 1명 이상)	1) 항공기 : 운송용 또는 사업용 조종사 2) 경량항공기 : 경량항공기 조종교육증명 받은 사람 3) 초경량비행장치 : 초경량비행장치 조종자 증명을 받은 사람으로서 비행시간 180시간 이상인 사람

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 등록요건

##### ♣ 조종교육, 체험 및 경관조망 목적(항공사업법 제2조제26호가목)

구 분	기 준
(정비인력)	1) 항공정비사 1명 이상(초경량비행장치만을 사용하는 사업의 경우 제외) 2) 경량항공기를 사용하는 사업의 경우 해당 경량항공기의 정비업무 전체를 정비, 수리, 개조 서비스를 제공하는 항공레저스포츠사업자에게 위탁한 경우 정비인력 불필요
(안전통제요원)	항공레저스포츠 이용자의 안전관리를 위한 비행 및 안전통제요원 1명 이상(다만 안전관리에 지장을 주지 않는 범위에서 정비인력으로 대체 가능)
시설 및 장비	항공교통업무기관간 연락할 수 있는 유, 무선장비 구비
보험	항공기, 경량항공기, 초경량비행장치 마다 제3자배상책임보험, 조종자 및 동승자 보험 가입(1억 5천만원 이상) ※ 초경량비행장치(기구류 제외)에 대해 사업자별로 가입 가능

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 등록요건

##### ♣ 항공레저스포츠를 위하여 대여하여 주는 서비스(항공사업법 제2조제26호나목)

구 분	기 준
자본금 또는 자산평가액	1) 법인 : 자본금 2억5천만원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치만 사용하는 경우 3천만원 이상) 2) 개인 : 자산평가액 3억7천5백만원 이상(경량항공기 또는 초경량비행장치만 사용 경우 3천만원 이상)
항공기 등 (1대 이상)	1) 항공기 : 감항증명을 받은 비행선 또는 활공기 2) 경량항공기 : 안전성인증 등급을 받은 경량항공기 3) 초경량비행장치 : 항공안전법 제2조제3호에 따른 비행장치
인력	1) 항공기 또는 경량항공기 대여 경우 : 항공정비사 1명 이상 (다만, 경량항공기 정비업무 전체를 정비업무 전체를 정비, 수리, 개조 서비스를 제공하는 항공레저스포츠사업자에게 위탁한 경우 제외)

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 등록요건

♣ 항공레저스포츠를 위하여 대여하여 주는 서비스(항공사업법 제2조제26호나목)

구 분	기 준
인 력	2) 초경량비행장치를 대여하는 경우 : 초경량비행장치 조종자 증명을 받은 사람으로서 비행시간이 180시간 이상인 사람 (다만, 초경량 비행장치의 정비업무 전체를 정비, 수리, 개조 서비스를 제공하는 항공레저스포츠사업자에게 위탁한 경우 제외)
보 험	항공기, 경량항공기, 초경량비행장치 마다 제3자배상책임보험, 조종자 및 동승자 보험 가입(1억 5천만원 이상, 자동차손해보상 보장법 시행령 제3조제1항) ※ 초경량비행장치(기구류 제외)에 대해 사업자별로 가입 가능

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 등록요건

♣ 경량항공기 또는 초경량비행장치에 대한 정비, 수리, 개조서비스  
(항공사업법 제2조제26호나목)

구 분	기 준
자본금 또는 자산평가액	1) 법인 : 납입자본금 3천만원 이상 2) 개인 : 자산평가액 3천만원 이상
인 력	1) 경량항공기 정비, 수리, 개조의 경우 : 항공정비사 1명 이상 2) 초경량비행장치 정비, 수리, 개조하는 경우 : 다음의 어느 하나에 해당하는 사람 1명 이상 (다만, 다)에 해당하는 사람은 낙하산류 초경량비행장치 정비, 수리 또는 개조하는 경우만 해당) 가) 초경량비행장치 조종자 증명을 받은 사람으로서 비행시간 180시간 이상인 사람

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 등록요건

- ♣ 경량항공기 또는 초경량비행장치에 대한 정비, 수리, 개조서비스  
(항공사업법 제2조제26호나목)

구 분	기 준
인 력	나) 항공정비사 자격증명을 받은 사람 다) 민법 제32조에 따라 설립된 사단법인 또는 외국정부나 민간단체에서 발행한 낙하산 정비 자격증명은 받은 사람
시설 및 장비	1) 시설 : 사무실 및 정비, 수리 또는 개조를 위한 작업장 (정비자재 보관 장소 등 포함) 2) 장비 : 작업용 공구, 계측장비 등 정비, 수리 또는 개조 작업에 필요한 장비(수행 업무에 해당하는 장비로 한정)

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 추가 또는 재 등록 시 자본금 충족 기준

(항공사업법 시행령 제24조 별표10)

1. 항공레저스포츠사업자가 **다른 항공레저스포츠사업 등록을추가**하는 경우

✚ 등록된 항공레저스포츠사업 자본금 기준(등록한 항공레저스포츠사업이 둘 이상인 경우에는 자본금 기준이 최대인 항공레저스포츠사업의 자본금 기준을 말한다)의 2분의 1을 한도로 등록하려는 항공레저스포츠사업의 자본금 기준의 2분의 1에 해당하는 자본금을 이미 갖춘 것으로 본다.





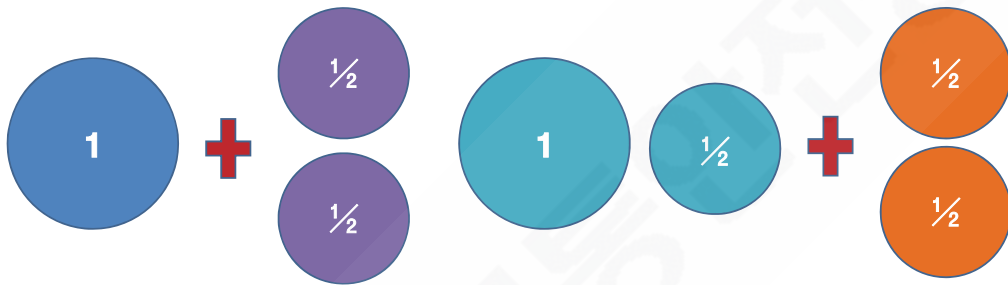
### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 추가 또는 재 등록 시 자본금 충족 기준

(항공사업법 시행령 제24조 별표10)

#### 2. 항공레저스포츠사업자가 **둘 이상 다른 항공레저스포츠사업 등록추가** 경우

- ☞ 등록된 항공레저스포츠사업 자본금 기준(등록한 항공레저스포츠사업이 둘 이상인 경우에는 자본금 기준이 최대인 항공레저스포츠사업의 자본금 기준을 말한다)의 2분의 1을 한도로 등록하려는 **각각의** 항공레저스포츠사업 자본금 기준의 2분의 1에 해당하는 자본금을 이미 갖춘 것으로 본다.



### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 추가 또는 재 등록 시 자본금 충족 기준

(항공사업법 시행령 제24조 별표10)

#### 3. 항공레저스포츠사업 **등록을 하지 않은 자가 둘 이상의 항공레저스포츠사업 등록을 동시에 신청하는 경우**

- ☞ 등록하려는 항공레저스포츠사업 중 자본금 기준이 최대인 항공레저스포츠사업의 자본금을 갖추면 자본금 기준이 **최대인** 항공레저스포츠 사업 외의 **각각의** 항공레저스포츠사업의 자본금 기준의 2분의 1에 해당하는 자본금을 이미 갖춘 것으로 본다.



### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 추가 또는 재 등록 시 자본금 충족 기준

(항공사업법 시행령 제24조 별표10)

#### 4. 제1호~제3호까지의 규정에 따라 자본금 기준의 일부를 이미 갖춘 것으로

**보고 항공레저스포츠사업을 등록한 후,**

다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 사유가 발생한 경우에는 등록 신청 당시

**이미 갖춘 것으로 본 자본금을 다시 갖추어야 함**

이 경우 다시 자본금을 갖추어야 하는 항공레저스포츠사업이 둘 이상인

경우에는 자본금 기준이 **최대인 항공레저스포츠사업의 자본금을 갖추면**

자본금 기준이 최대인 항공레저스포츠사업 외의 각각의 항공레저스포츠

사업의 **자본금 기준의 2분의 1에 해당하는 자본금을 이미 갖춘 것으로**

**본다.**

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업 추가 또는 재 등록 시 자본금 충족 기준

(항공사업법 시행령 제24조 별표10)

가. **제1호 및 제2호에** 따른 등록 신청 당시 이미 등록하였던 항공레저

스포츠 사업(등록한 항공레저스포츠사업이 둘 이상인 경우에는 자본금

기준이 최대인 항공레저스포츠사업)을 등록 취소 또는 폐업 등 사유로

더 이상 경영하지 않게 된 경우

$$(1호) \quad 1 + \frac{1}{2} \quad 1 \quad \frac{1}{2} + \frac{1}{2}$$

$$(2호) \quad 1 + \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad 1 \quad \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

나. **제3호에** 따른 등록 신청 당시 자본금 기준이 최대인 항공레저스포츠

사업을 등록 취소 또는 폐업 등 사유로 더 이상 경영하지 않게 된 경우

$$(3호) \quad 1 + \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✚ 항공레저스포츠사업 등록신청(서류)

- ♣ 등록신청서(항공사업법 시행규칙 [별지26호](#) 서식)
- ♣ 등록요건을 충족함을 증명하거나 설명하는 서류
  - 자본금 또는 자산평가액 3천만원 이상 대통령령으로 정하는 기준
  - 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치 1대 이상
- ♣ 다음 각 목의 사항을 포함하는 사업계획서
  - 자본금
  - 상호 · 대표자 성명, 사업소의 명칭, 소재지
  - 해당 사업의 항공기 등 수량 및 그 산출근거야 예상 사업수지계산서
  - 자원 조달방법, 사용시설 설비 및 이용자의 편의시설 개요
  - 종사자 인력의 개요, 사업 개시 예정일
  - 영업구역 범위 및 영업시간
  - 탑승료 · 대여료 등 이용요금

### 3. 항공레저스포츠사업

- ♣ 다음 각 목의 사항을 포함하는 사업계획서(계속)
  - 항공레저 활동의 안전 및 이용자 편의를 위한 안전관리대책
    - ☞ 시설관리 및 점검계획, 안전수칙, 교육, 사고발생 시 비상연락체계, 탑승자 기록관리, 기상상태 현황 등
- ♣ 부동산을 사용할 수 있음을 증명하는 서류(타인 부동산을 사용하는 경우)
- ✚ 항공레저스포츠사업 등록제한
  - ♣ 안전사고 우려, 이용자들의 심한 불편 초래, 공익침해 우려의 경우
  - ♣ 인구밀집지역, 사생활 침해, 교통, 소음 및 주변환경 등을 고려할 때 영업행위가 부적합하다고 인정하는 경우
  - ♣ 그 밖에 항공안전 및 사고예방 등을 위하여 국토교통부장관이 항공레저 스포츠사업의 등록제한이 필요하다고 인정하는 경우

### 3. 항공레저스포츠사업

#### ✦ 항공레저스포츠사업의 변경신고

##### ♣ 신고사항

- 자본금의 감소
- 사업소의 신설 또는 변경
- 대표자 변경
- 대표자의 대표권 제한 및 그 제한의 변경
- 상호의 변경
- 사업 범위의 변경

##### ♣ 신고기간 및 제출서류

- 기간 : 사유가 발생한 날부터 30일 이내
- 서류 : 변경 사실을 증명할 수 있는 서류(별지 제13호서식)
- 처리기간 : 14일

### 4. 초경량비행장치사용사업



## 4. 초경량비행장치사용사업

### ✚ 초경량비행장치사용사업 종류

- ♣ 비료 또는 농약 살포, 씨앗 뿌리기 등 농업 지원
- ♣ 사진촬영, 육상·해상 측량 또는 탐사
- ♣ 산림 또는 공원 등의 관측 또는 탐사
- ♣ 조종교육
- ♣ 그 밖의 업무로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하지 아니하는 업무
  - 국민의 생명과 재산 등 공공의 안전에 위해를 일으킬 수 있는 업무
  - 국방·보안 등에 관련된 업무로서 국가 안보를 위협할 수 있는 업무

## 4. 초경량비행장치사용사업

### ✚ 초경량비행장치사용사업 등록요건

- ♣ 자본금 또는 자산평가액
  - 법인 : 자본금 3천만원 이상
  - 개인 : 자산평가액 3천만원 이상
- ※ 최대이륙중량 **25Kg 이하인 무인비행장치만**을 사용하여 초경량비행장치 사용사업을 하려는 경우 제외
- ♣ 조종자 1명 이상
- ♣ 초경량비행장치(**무인비행장치로 한정**) 1대 이상
- ♣ 보험가입(해당 보험 상당 공제 포함) : 제3자보험

#### 4. 초경량비행장치사용사업

##### ✚ 초경량비행장치사용사업등록 걸격사항

♣ 항공사업법 제9조(국내항공운송사업과 국제항공운송사업 면허의 걸격 사유 등)에 해당하는 자

- 대한민국 국민이 아닌 사람, 외국(정부, 공공단체, 법인, 단체)가 주식이나 지분의 2분의 1 이상을 소유하거나 그 사업을 사실상 지배하는 법인
- 외국인이 법인 등기사항증명서상의 대표자이거나 외국인이 법인 등기사항 증명서상의 임원 수의 2분의 1 이상을 차지하는 법인
- 피성년후견인, 피한정후견인 또는 파산선고를 받고 복권되지 아니한 사람
- 항공사업법, 안전법, 공항시설법, 항공보안법, 항공·철도 사고조사에 관한 법률을 위반하여 금고 이상의 실형을 선고 받고 그 집행이 끝난 날 또는 집행을 받지 아니하기로 확정된 날부터 3년이 지나지 아니한 사람
- 항공사업법, 안전법, 공항시설법, 항공보안법, 항공·철도 사고조사에 관한 법률을 위반하여 금고 이상의 형의 집행유예를 선고 받고 그 유예기간 중에 있는 사람

#### 4. 초경량비행장치사용사업

##### ✚ 초경량비행장치사용사업등록 걸격사항

♣ 항공사업법 제9조(국내항공운송사업과 국제항공운송사업 면허의 걸격 사유 등)에 해당하는 자(계속)

- 국내항공운송사업, 국제항공운송사업, 소형항공운송사업 또는 항공기 사용사업의 면허 또는 등록의 취소처분을 받은 후 2년이 지나지 아니한 자 (다만, 피성년후견인, 피한정후견인 또는 파산선고를 받고 복권되지 아니한 사람이 법인에 있거나, 상속을 받고 3개월 이내 타인에게 양도하지 않아 면허 또는 등록이 취소된 경우는 제외)
- 상기 요건 중 어느 하나에 해당하는 사람이 있는 법인
- 초경량비행정치사용사업 등록 취소처분을 받은 후 2년이 지나지 아니한 자 (다만, 피성년후견인, 피한정후견인 또는 파산선고를 받고 복권되지 아니하여 제49조제8항에 따라 초경량비행장치사용사업 등록이 취소된 경우는 제외)

## 4. 초경량비행장치사용사업

- ✚ 항공기 대여업등록 결격사항(기타 초경량비행장치사용사업과 동일)
- ♣ 항공사업법 제9조(국내항공운송사업과 국제항공운송사업 면허의 결격 사유 등)에 해당하는 자
  - 항공기대여업 등록 취소처분을 받은 후 2년이 지나지 아니한 자  
(다만, 피성년후견인, 피한정후견인 또는 파산선고를 받고 복권되지 아니하여 제47조제8항에 따라 항공기대여업 등록이 취소된 경우는 제외)
- ✚ 항공레저스포츠사업 결격사항(기타 초경량비행장치사용사업과 동일)
- ♣ 항공사업법 제9조(국내항공운송사업과 국제항공운송사업 면허의 결격 사유 등)에 해당하는 자
  - 항공기취급업, 항공기정비업 또는 항공레저스포츠사업등록 취소처분을 받은 후 2년이 지나지 아니한 자  
(다만, 피성년후견인, 피한정후견인 또는 파산선고를 받고 복권되지 아니하여 제43조제7항, 45조제7항, 제51조제7항 따라 등록이 취소된 경우는 제외)

## 4. 초경량비행장치사용사업

- ✚ 초경량비행장치사용사업 등록신청(서류)
- ♣ 등록신청서(항공사업법 시행규칙 [별지26호](#) 서식)
- ♣ 등록요건을 충족함을 증명하거나 설명하는 서류
  - 자본금 또는 자산평가액 3천만원 이상 대통령령으로 정하는 기준
  - 초경량비행장치 1대 이상
- ♣ 다음 각 목의 사항을 포함하는 사업계획서
  - 사업목적 및 범위
  - 초경량비행장치의 안전성 점검계획 및 사고대응 매뉴얼 등을 포함한 안전관리대책
  - 자본금, 상호·대표자 성명, 사업소의 명칭, 소재지
  - 사용시설 설비 및 장비 개요, 종사자 인력의 개요, 사업 개시 예정일
- ♣ 부동산을 사용할 수 있음을 증명하는 서류(타인 부동산을 사용하는 경우)

## 4. 초경량비행장치사용사업

### ✚ 신청서 접수 후 지방항공청장의 업무

- ♣ 등록신청서의 내용이 명확하지 아니하거나 첨부서류가 미비한 경우에는 7일 이내에 보완을 요구
- ♣ 자본금 또는 자산평가액, 초경량비행장치 등의 등록요건 충족여부 심사
  - ☞ 초경량비행장치사용사업의 등록 신청인과 계약한 이착륙장 시설·설비의 소유자 등이 해당 계약을 이행할 수 있는지에 관하여 관계 행정기관 또는 단체의 의견 청취
- ♣ 신청내용이 적합하다고 인정되면 등록증 발급

## 4. 초경량비행장치사용사업

### ✚ 초경량비행장치사용사업의 변경신고

- ♣ 신고사항
  - 자본금의 감소
  - 사업소의 신설 또는 변경
  - 대표자 변경
  - 대표자의 대표권 제한 및 그 제한의 변경
  - 상호의 변경
  - 사업 범위의 변경
- ♣ 신고기간 및 제출서류
  - 기간 : 사유가 발생한 날부터 30일 이내
  - 서류 : 변경 사실을 증명할 수 있는 서류(별지 제13호서식)
  - 처리기간 : 14일



## 4. 초경량비행장치사용사업

### 무인항공 분야 항공산업의 안전증진 및 활성화

♣ 근거 : 항공사업법 제69조의2

♣ 대상

- 초경량비행장치 중 무인비행장치
- 무인항공기의 인증, 정비, 수리, 개조, 사용
- 무인항공기와 관련된 서비스를 제공하는 무인항공 분야

♣ 추진사항

- 무인항공 분야 항공산업의 발전을 위한 기반조성
- 무인항공 분야 항공산업에 대한 현황 및 관련 통계의 조사·연구
- 무인비행장치 및 무인항공기의 안전기술, 운영, 관리체계 연구 및 개발
- 무인비행장치, 무인항공기의 조종, 성능평가, 인증, 안전관리, 정비, 수리, 개조 등 전문인력의 양성

## 4. 초경량비행장치사용사업

### 무인항공 분야 항공산업의 안전증진 및 활성화

♣ 추진사항(계속)

- 무인항공 분야의 우수한 기업의 지원 및 육성
- 무인비행장치 및 무인항공기의 사용 촉진 및 보급
- 무인비행장치 및 무인항공기의 안전한 운영·관리 등을 위한 인프라 또는 비행시험 시설의 구축·운영
- 무인항공 분야 항공산업의 발전을 위한 국제협력 및 해외진출의 지원
- 그 밖에 무인항공 분야 항공산업의 안전증진 및 활성화를 위하여 필요한 사항

## 5. 항공보험

### ✚ 항공보험 등의 가입의무

#### ♣ 가입대상

- 항공운송사업자, 항공기사용사업자, 항공기 대여업자
- 항공기 소유자 또는 항공기를 사용하여 비행하려는 자
- 초경량비행장치사용사업, 항공기대여업 및 항공레저스포츠사업에 사용하려는 자
- 무인비행장치 등 국토교통부령이 정하는 초경량비행장치를 소유한 국가, 지방자치단체, 공공기관

#### ♣ 기본원칙

- 항공보험에 가입하지 아니하고는 항공기를 운항할 수 없음
- 경량항공기의 비행으로 다른 사람이 사망하거나 부상한 경우 피해자에 대한 보상을 위하여 안전성인증 받기 전까지 보험에 가입하여야 함
- 항공보험에 가입한 자는 보험가입신고서 등 국토교통부장관에게 제출

## 5. 항공보험

### ✚ 항공보험 등의 가입의무

#### ♣ 보험가입신고

- 기간 : 항공보험 등에 가입한 날부터 7일 이내
- 제출서류 : 보험가입신고서 또는 공제가입신고서(보험증서 또는 공제증서 사본 첨부)

#### ♣ 신고서에 포함될 사항

- 가입자의 주소, 성명(법인의 경우 그 명칭, 대표자 성명)
- 보험 또는 공제의 종류, 보험료 또는 공제로 및 보험금액 또는 공제금액
- 보험 또는 공제의 종류별 발효 및 만료일
- 보험증서 또는 공제증서의 개요

#### ♣ 보험 및 공제금액

- 근거 : 자동차손해배상 보장법 시행령 제3조제1항
- 금액 : 1억5천만원 이상(동승한 사람 보장보험 또는 공제)

## 6. 준용규정

### ✚ 항공기대여업, 항공레저스포츠사업, 초경량비행장치사용사업 적용

#### ♣ 사업계획의 변경(항공사업법 제32조)

※ **항공레저스포츠사업에 대해서는 적용하지 않음**

#### ♣ 명의대여 등의 금지(항공사업법 제33조)

#### ♣ 양도, 양수(항공사업법 제34조)

#### ♣ 합병(항공사업법 제35조)

#### ♣ 상속(항공사업법 제36조)

#### ♣ 휴업 및 폐업(항공사업법 제37조, 제38조)

#### ♣ 사업개선명령(항공사업법 제39조)

#### ♣ 등록취소 또는 사업정지(항공사업법 제40조)

#### ♣ 과징금 부과(항공사업법 제41조)

※ **최대 금액 : 항공기대여업, 항공레저스포츠사업 : 3억원**

**초경량비행장치사용사업 : 3천만원**

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제32조(사업계획 등의 변경)

#### ① 등록할 때 제출한 사업계획에 따라 그 업무를 수행하여야 함

☞ 예외사항 : 1. 기상악화

2. 안전운항을 위한 정비로서 예견하지 못한 정비

3. 천재지변

4. 제1호부터 3호까지의 사유에 준하는 사유

#### ② 사업계획을 변경하려는 경우에는 국토교통부장관의 인가를 받아야 함

☞ 경미한 사항 신고 : 1. 자본금의 변경

2. 사업소의 신설 또는 변경

3. 대표자 변경

4. 대표자의 대표권 제한 및 그 제한의 변경

5. 상호 변경

6. 사업범위의 변경 7. 항공기 등록 대수의 변경

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제32조(사업계획 등의 변경)

- ☞ 변경인가 및 신고 신청기간 : 변경 사유 발생한 날부터 30일 이내
- ☞ 행정정보의 공동이용을 통하여 등기사항증명서로서 확인할 수 있는 사항
  1. 자본금의 변경
  2. 대표자 변경
  3. 상호 변경

### ③ 제2항에 따른 사업계획의 변경인가 기준

1. 해당 사업의 시작으로 항공교통의 안전에 지장을 줄 염려가 없을 것
2. 해당 사업의 시작으로 사업자 간 과당경쟁의 우려가 없고 이용자의 편의에 적합할 것

### ✚ 항공사업법 제33조(명의대여의 금지)

타인에게 자기의 성명 또는 상호를 사용하여 항공기사용사업을 경영하게 하거나 그 등록증을 빌려주어서는 아니 된다.

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제34조(항공기사용사업의 양도·양수)

- ① 신청인(계약일부터 30일 이내, 연명) → 지방항공청장에게 신고
  1. 양도·양수 후 사업계획서
  2. 양수인이 제9조의 결격사유에 해당하지 아니함을 증명하는 서류와 제30조제2항(등록요건)의 기준을 충족함을 증명하거나 설명하는 서류
  3. 양도·양수 계약서의 사본
  4. 양도 또는 양수에 관한 의사결정을 증명하는 서류(법인인 경우만 해당)
- ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하면 양도·양수 신고수리 불가
  1. 양수인이 제9조 각 호의 어느 하나에 해당하는 결격사유가 있는 경우
  2. 양도인이 제40조(항공기사용사업 등록취소 등)에 따라 사업정지처분을 받고 그 처분기간 중에 있는 경우
  3. 양도인이 제40조에 따라 등록취소처분을 받았으나 「행정심판법」 또는 「행정소송법」에 따라 그 취소처분이 집행정지 중에 있는 경우

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제34조(항공기사용사업의 양도·양수)

③ 양도·양수에 신고에 대한 공고(공고 : 국토교통부장관, 비용 부담 : 양도인)

1. 양도·양수인의 성명(법인 : 명칭 및 대표자의 성명) 및 주소
2. 양도·양수의 대상이 되는 사업범위
3. 양도·양수의 사유
4. 양도·양수 인가 신청일 및 양도·양수 예정일

④ 지위승계 효력 : 신고 수리된 경우

### ✚ 항공사업법 제35조(법인의 합병)

① 신청인(계약일부터 30일 이내, 연명) → 지방항공청장 신고(별지 22호 서식)

1. 합병의 방법과 조건에 관한 서류
2. 당사자가 신청 당시 경영하고 있는 사업의 개요를 적은 서류
3. 법인이 제9조 결격사유에 해당하지 아니함을 증명하는 서류와 제30조 제2항(등록요건)의 기준을 충족함을 증명하거나 설명하는 서류

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제35조(법인의 합병)

4. 합병계약서
5. 합병에 관한 의사결정을 증명하는 서류

② 지위승계 효력 : 신고 수리된 경우

### ✚ 항공사업법 제36조(상속)

- ① 항공기사용사업자가 사망한 경우 그 상속인(2명 이상인 경우 협의에 의한 1명)이 피상속인의 항공기사용사업자의 지위 승계
- ② 피상속인이 사망한 날부터 30일 이내 지방항공청장에게 신고
- ③ 상속인이 사업법 제9조 각 호의 어느 하나에 해당하는 결격사유가 있는 경우 3개월 이내 타인에게 양도 가능

### ✚ 항공사업법 제37조(항공기사용사업의 휴업)

- ① 휴업 예정일 5일 전까지 지방항공청장에게 신고(별지 제24호 서식)
- ② 휴업기간은 6개월을 초과할 수 없음

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제38조(상항공기사용사업의 폐업)

- ① 폐업 예정일 15일 전까지 지방항공청장에게 신고(별지 제25호 서식)
- ② 폐업을 할 수 있는 경우(예약사항 해결, 항공시장의 건전한 질서 침해 해소)
  1. 폐업일 이후 예약 사항이 없거나, 예약 사항이 있는 경우 대체 서비스 제공 등의 조치가 끝났을 것
  2. 폐업으로 항공시장의 건전한 질서를 침해하지 아니할 것

### ✚ 항공사업법 제39조(사업개선 명령)

☞ 항공기사용사업자의 서비스 개선을 위하여 필요한 경우

1. 사업계획의 변경
2. 항공기 및 그 밖의 시설의 개선
3. 항공기사고로 인하여 지급할 손해배상을 위한 보험계약의 체결
4. 항공에 관한 국제조약을 이행하기 위하여 필요한 사항
5. 그 밖에 항공기사용사업 서비스의 개선을 위하여 필요한 사항

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제40조(항공기사용사업의 등록취소 등)

- ① 사업의 전부 또는 일부 정지(6개월 이내 기간)
  1. 등록기준에 미달한 경우(다만 다음의 경우 제외)
    - 등록기준에 일시적으로 미달한 후 3개월 이내에 그 기준을 충족하는 경우
    - 법원이 회생절차개시의 결정을 하고 그 절차가 진행 중인 경우
    - 금융채권자협의회가 채권금융기관 공동관리절차 개시의 의결을 하고 그 절차가 진행 중인 경우
  2. 제30조의2제1항(비행훈련생 교육비 반환 등)을 위반하여 보증보험 등에 가입 또는 예치하지 아니한 경우
  3. 사업계획에 따라 사업을 하지 아니한 경우
  4. 인가를 받지 아니하거나 신고를 하지 아니하고 사업계획을 변경한 경우
  5. 타인에게 자기의 성명 또는 상호를 사용하여 사업을 경영하게 하거나 등록증을 빌려 준 경우

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제40조(항공기사용사업의 등록취소 등)

#### ① 사업의 전부 또는 일부 정지(6개월 이내 기간)

6. 신고를 하지 아니하고 사업을 양도·양수한 경우
7. 합병신고를 하지 아니한 경우
8. 상속에 관한 신고를 하지 아니한 경우
9. 신고 없이 휴업한 경우 및 휴업기간이 지난 후에도 사업을 시작하지 아니한 경우
10. 사업개선 명령을 이행하지 아니한 경우
11. 요금표 등을 갖추어 두지 아니하거나 항공교통이용자가 열람할 수 있게 하지 아니한 경우
12. 국가의 안전이나 사회의 안녕질서에 위해를 끼칠 현저한 사유가 있는 경우

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제40조(항공기사용사업의 등록취소 등)

#### ② 등록취소 요건

1. 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 등록한 경우
2. 등록된 사항을 이행하지 아니한 경우
3. 항공사업법 제9조(국내/국제항공운송사어 면허의 결격사유 등) 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우(다음의 경우 제외)
  - 항공사업법 제9조제6호(임원 중 결격사유 포함)에 해당하는 법인이 3개월 이내에 해당 임원을 결격사유가 없는 임원으로 바꾸어 임명한 경우
  - 피상속인이 사망한 날부터 3개월 이내에 상속인이 항공기사용사업을 타인에게 양도한 경우
4. 항공기 운항의 정지명령을 위반하여 운항정지기간에 운항한 경우
5. 사업정지명령을 위반하여 사업정지기간에 사업을 경영한 경우

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제41조(과징금 부과등)

- ① 항공기사용사업자가 제40조(항공기사용사업의 등록취소 등)제1항제3호, 제4호의2, 제5호~제12호 까지 또는 제14호의 어느 하나에 해당하여 사업의 정지를 명하여야 하는 경우로서 사업을 정지하면 그 사업의 이용자 등에게 심한 불편을 주거나 공익을 해칠 우려가 있는 경우
- 제4호의2 : 비행훈련교육생의 손해 배상을 위한 보증보험 또는 등에 가입 또는 예치하지 아니한 경우
  - 제5호 : 사업계획에 따라 사업을 하지 아니한 경우 및 인가를 받지 아니하거나 신고를 하지 아니하고 사업계획을 변경한 경우
  - 6호 : 타인에게 자기의 성명 또는 상호를 사용하여 사업을 경영하게 하거나 등록증을 빌려 준 경우
  - 7호 : 신고를 하지 아니하고 사업을 양도·양수한 경우
  - 8호 : 합병신고를 하지 아니한 경우

## 6. 준용규정

### ✚ 항공사업법 제41조(과징금 부과등)

- 9호 : 상속에 관한 신고를 하지 아니한 경우
  - 10호 : 신고 없이 휴업한 경우 및 휴업기간이 지난 후에도 사업을 시작하지 아니한 경우
  - 11호 : 사업계획 변경 또는 항공기사고로 인하여 지급할 손해배상을 위한 보험계약의 체결에 관한 사업개선 명령을 이행하지 아니한 경우
  - 12호 : 요금표 등을 갖추어 두지 아니하거나 항공교통이용자가 열람할 수 있게 하지 아니한 경우
  - 14호 : 국가의 안전이나 사회의 안녕질서에 위해를 끼칠 현저한 사유가 있는 경우
- ② 과징금 금액 : 위반행위의 종류와 위반 정도에 따라 1/2 범위 가중 또는 경감
- ③ 납부기한까지 납부하지 않으면 국세체납처분의 예에 따라 징수
- ※ 납부기한 : 20일 내(천재지변 등 부득한 사유가 없어진 날부터 7일 이내)



## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제62조(운송약관 비치 등의 의무)

- ♣ 항공기대여업자, 초경량비행장치사용사업자 및 항공레저스포츠사업자는 요금표 및 약관을 영업소나 그 밖의 사업소에서 항공교통이용자가 잘 볼 수 있는 곳(발권대, 공항 안내데스크, 항공기 내 등)에 갖추어 두고, 항공교통 이용자가 열람할 수 있게 하여야 한다.
- ♣ 요금표 등을 갖추어 두지 아니하거나, 거짓 사항을 적은 요금표 등을 갖추어 둔 자(과태료 500만원 이하)

### ✚ 항공사업법 제71조(경량항공기 등의 영리 목적 사용금지)

- ♣ 누구든지 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우를 제외하고는 경량항공기 또는 초경량비행장치를 영리 목적으로 사용해서는 아니 된다.
  1. 항공기대여업에 사용하는 경우
  2. 초경량비행장치사용사업에 사용하는 경우
  3. 항공레저스포츠사업에 사용하는 경우

## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제73조(보고, 출입 및 검사 등)

- ♣ 국토교통부장관은 검사 또는 질문을 하기 7일 전까지 검사 또는 질문의 일시, 사유 및 내용 등의 계획을 피검사자 또는 피질문자 에게 알려야 한다. 다만, 긴급한 경우이거나 사전에 알리면 증거인멸 등으로 검사 또는 질문의 목적을 달성할 수 없다고 인정하는 경우에는 그러하지 아니할 수 있다.
- ♣ 국토교통부장관으로부터 업무에 관한 보고 또는 서류의 제출을 요청 받은 자는 그 요청을 받은 날부터 15일 이내에 보고하여야 한다.

### ✚ 항공사업법 제74조(청문)

- ♣ 국토교통부장관은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 처분을 하려면 청문을 하여야 한다
  1. 항공기대여업 등록의 취소
  2. 초경량비행장치사용사업 등록의 취소
  3. 항공레저스포츠사업 등록의 취소

## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제77조(보조금 등의 부정 교부 및 사용 등에 관한 죄)

- ♣ 보조금, 융자금을 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 교부받은 자  
(5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금)

### ✚ 항공사업법 제78조(항공사업자의 업무 등에 관한 죄)

- ♣ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금
  1. 제33조(명의대여 등의 금지)에 따른 명의대여 등의 금지 위반한  
항공기사용사업자
  2. 제46조(항공기대여업의 등록)에 따른 등록을 하지 아니하고  
항공기대여업을 경영한 자
  3. 제33조(명의대여 등의 금지)에 따른 명의대여 등의 금지를 위반한  
항공기대여업자
  4. 제48조(초경량비행장치사용사업의 등록)제1항에 따른 등록을 하지  
아니하고 초경량비행장치사용사업을 경영한 자

## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제78조(항공사업자의 업무 등에 관한 죄)

- ♣ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금(계속)
  5. 제49조(초경량비행장치사용사업의 등록)제2항에서 준용하는  
제33조(명의대여 등의 금지)에 따른 명의대여 등의 금지를 위반한  
초경량비행장치사용사업자
  6. 제50조(항공레저스포츠사업의 등록)제1항에 따른 등록을 하지  
아니하고 항공레저스포츠사업을 경영한 자
  7. 제51조(항공레저스포츠사업에 대한 준용규정)제1항에서 준용하는  
제33조(명의대여 등의 금지)에 따른 명의대여 등의 금지를 위반한  
항공레저스포츠사업자
- ♣ 1천만원 이하의 벌금
  1. 제32조(사업계획의 변경 등)제1항을 위반하여 등록할 때 제출한  
사업계획대로 업무를 수행하지 아니한 자

## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제78조(항공사업자의 업무 등에 관한 죄)

#### ♣ 1천만원 이하의 벌금(계속)

2. 제32조(사업계획의 변경 등)제2항에 따른 인가를 받지 아니하고 사업계획을 변경한 자
3. 제37조(항공기사용사업의 휴업)를 위반하여 휴업 또는 휴지를 한 자
4. 제39조(사업개선명령)에 따른 사업개선명령을 위반한 자
5. 제39조(사업개선명령)에 따른 명령을 위반한 항공기대여업자
6. 제39조(사업개선명령)에 따른 명령을 위반한 초경량비행장치사용사업자
7. 제39조(사업개선명령)에 따른 명령을 위반한 항공레저스포츠사업자
8. 제40조(항공기사용사업의 등록취소 등)에 따른 사업정지명령을 위반한 자

## 7. 벌칙

### ✚ 항공사업법 제80조(경량항공기 등의 영리 목적 사용에 관한 죄)

#### ♣ 제71조(경량항공기 등의 영리목적 사용금지)를 위반하여 경량항공기를 영리목적으로 사용한 자

☞ 1년 이하의 징역 또는 1천만원 이하의 벌금

#### ♣ 제71조(경량항공기 등의 영리목적 사용금지)를 위반하여 초경량비행장치를 영리목적으로 사용한 자

☞ 6개월 이하의 징역 또는 500만원 이하의 벌금

### ✚ 제81조(검사 거부 등의 죄)

#### ♣ 제73조(보고, 출입 및 검사)제2항 또는 제3항에 따른 검사 또는 출입을 거부·방해하거나 기피한 자

☞ 500만원 이하의 벌금

## 7. 벌칙

### ✦ 항공사업법 제82조(양벌규정)

- ♣ 법인의 대표자나 법인 또는 개인의 대리인, 사용인, 종업원이 그 법인 또는 개인 업무에 관하여 제77조~제81조까지의  
**제77조(보조금 등의 부정 교부 및 사용 등에 관한 죄),**  
**제78조(항공사업자의 업무 등에 관한 죄),**  
**제79조(외국인 국제항공운송사업자 등의 업무 등에 관한 죄),**  
**제80조(경량항공기 등의 영리 목적 사용에 관한 죄),**  
**제81조(검사 거부 등의 죄)** 어느 하나에 해당하는 위반행위를 하면 그 행위자를 벌하는 외에 그 법인 또는 개인에게도 벌금형 부과
- ♣ 다만, 법인 또는 개인이 그 위반행위를 방지하기 위하여 해당 업무에 관하여 상당한 주의와 감독을 게을리하지 아니한 경우에는 그러하지 아니하다

## 7. 벌칙

### ✦ 항공사업법 제84조(과태료)

- ♣ 500만원 이하의 과태료
  1. 제38조(항공기사용사업의 폐업)를 위반하여 폐업하거나 폐업 신고를 하지 아니하거나 거짓으로 신고한 자
  2. 제62조(운송약관 등의 비치 등)제6항에 따른 요금표 등을 갖추어 두지 아니하거나 거짓 사항을 적은 요금표 등을 갖추어 둔 자
  3. 제70조(항공보험 등의 가입의무)제3항 또는 제4항을 위반하여 보험 또는 공제에 가입하지 아니하고 경량항공기 또는 초경량비행장치를 사용하여 비행한 자
  4. 제70조제5항에 따른 자료를 제출하지 아니하거나 거짓으로 제출한 자
  5. 제73조(보고, 출입 및 검사 등)제1항에 따른 보고 등을 하지 아니하거나 거짓 보고 등을 한 자
  6. 제73조제2항 또는 제3항에 따른 질문에 대하여 거짓으로 진술한 자



**감사합니다!**

**한국교통안전공단**



# 공역 및 항공안전







# 공역 및 항공안전

2021.



## 목 차

I 공역의 범위

II 공역의 구분

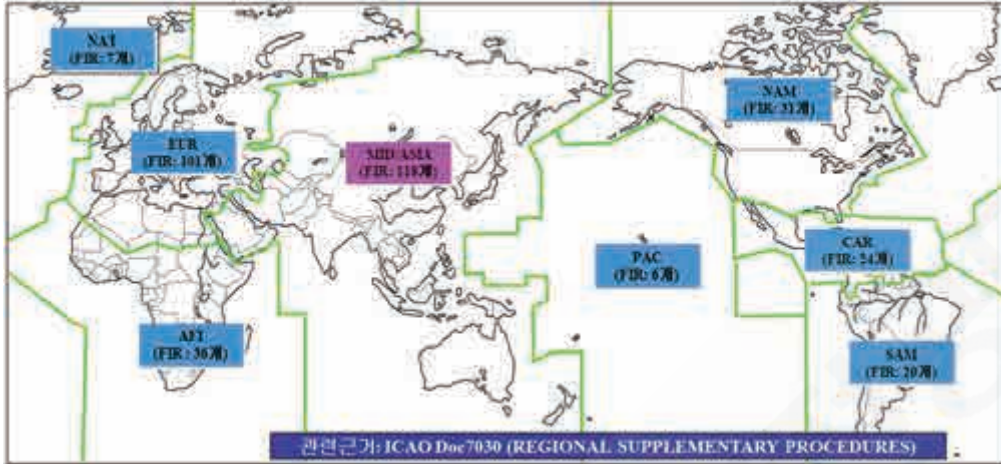
III 우리나라 공역 현황

IV 초경량비행장치 비행 공역

V 초경량비행장치 안전

# 1 공역의 범위

## 1. 국제민간항공기구의 항공교통관리권역(ICAO ATM Regions, 8개)



ICAO 지역 사무소 (7개)

- APAC - 아·태 (Asia·Pacific) 권역사무소 : 태국 방콕 (우리나라가 속해 있음)
- ESAF - 동·남아프리카(East·South Africa) 권역사무소 : 케냐 나이로비
- WACAF - 중·서아프리카(Middle·West Africa) 권역사무소 : 세네갈 다카
- EUR/NAT - 유럽·북대서양(Europe, North Atlantic) 권역사무소 : 프랑스 파리
- MID - 중동(Middle) 권역사무소 : 이집트 카이로
- NACC - 북·중미(North·Middle America, Caribbean) 권역사무소 : 멕시코 멕시코시티
- SAM - 남미(South America) : 페루 리마

# 1 공역의 범위

## 2. 인천비행정보구역(인천 FIR)

북쪽 : 휴전선

동쪽 : 속초 동쪽으로 약 210NM

남쪽 : 제주 남쪽 약 200NM

서쪽 : 인천 서쪽 약 130NM

52개 항공로(국내 41, 국제 11)

14개 접근관제구역, 31개 관제권

206여 개 특수사용공역(통제 90, 주의 116)

평양 FIR

상해 FIR

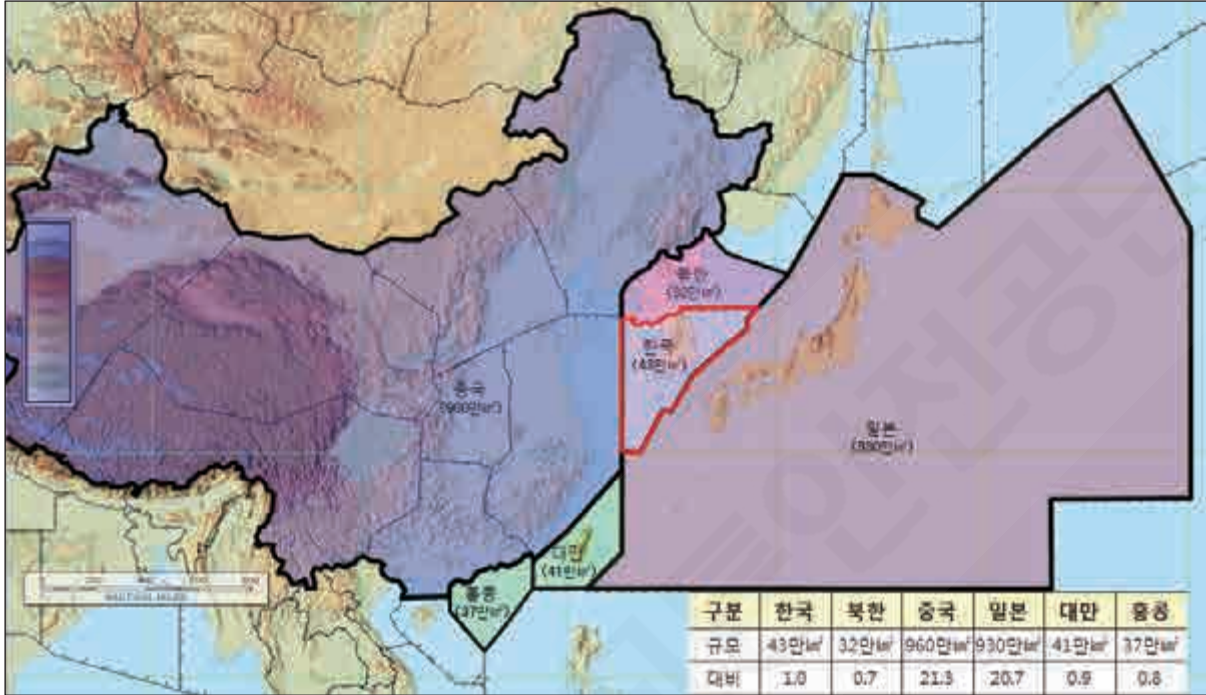
인접 FIR

후쿠오카 FIR



# 1 공역의 범위

## 3. 주변 국가의 FIR 범위(비교)



# 1 공역의 범위

## 4. 공역의 개념 및 분류

### 공역의 개념

“공역”이란 항공기, 초경량비행장치 등의 안전한 활동을 보장하기 위하여 지표면 또는 해수면으로부터 일정 높이의 특정 범위로 정해진 공간을 말한다.  
(국토교통부 고시 공역관리규정 제5조(정의))

### 공역의 분류

#### ① 주권 공역(TERRITORY)

영공(TERRITORIAL AIRSPACE) : 영토(Territory)와 영해(Territorial Sea)의 상공으로서 완전하고 배타적인 주권을 행사할 수 있는 공간

- 영토 : 헌법 제3조에 의한 한반도와 그 부속도서
- 영해 : 영해법 제1조에 의한 기선으로부터 측정하여 그 외측 12해리 선까지 이르는 수역

\* 공해상(OVER THE HIGH SEAS)에서의 체약국의 의무 : 체약국은 공해상에서 운항하는 항공기에 적용할 자국의 규정을 시카고조약에 의거하여 수립하여야 하며, 수립된 규정을 위반하는 경우 처벌 가능 (시카고조약 12조)

#### ② 비행정정보구역(FIR, Flight Information Region)

항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치의 안전하고 효율적인 비행과 수색 또는 구조에 필요한 정보를 제공하기 위한 공역(空域)으로서 「국제민간항공협약」 및 같은 협약 부속서에 따라 국토교통부장관이 그 명칭, 수직 및 수평 범위를 지정·공고한 공역

\* FIR은 ICAO 지역항행협정에서의 합의에 따라 이사회가 결정하며, 국제민간항공협약 부속서 2 및 11에서 정한 기준에 따라 당사국들은 관할 공역 내에서 등급별 공역을 지정하고 항공교통업무를 제공하도록 규정하고 있음

# 1 공역의 범위

## 4. 공역의 개념 및 분류

### 영구 공역

“영구공역”이란 관제공역, 비관제공역, 통제공역, 주의공역 등이 항공로지도 및 항공정보간행물(AIP)에 고시되어 통상적으로 3개월 이상 동일 목적으로 사용되는 일정한 수평 및 수직 범위의 공역(국토교통부장관이 지정하고 고시)

### 임시 공역

“임시공역”이란 공역의 설정 목적에 맞게 3개월 미만의 기간동안만 단기간으로 설정되는 수평 및 수직 범위의 공역(국토교통부 항공교통본부장 등이 NOTAM으로 지정)

※ NOTAM은 NOTice To AirMen(NOTAM)의 약자로 항공관련시설, 업무, 절차 또는 장애요소, 항공기 운항관련자가 필수적으로 적시에 알아야할 지식 등의 신설, 상태 또는 변경과 관련된 정보를 통신수단을 통해 배포되는 공고문을 말한다.

# 1 공역의 범위

## 5. 공역관리

### 공역관리(Airspace Management)

“공역관리”란 항공기 등의 안전하고 신속한 항행과 국가안전보장을 위하여 국가 공역을 체계적이고 효율적으로 관리·운영하는 제반 업무를 말한다.  
(국토교통부 고시 공역관리규정 제5조(정의))

### 공역의 관리·운영

국토교통부는 인천 비행정보구역내 항공기의 안전하고 효율적인 비행과 항공기의 수색 또는 구조에 필요한 정보제공을 위한 공역을 지정·공고하며, 공역의 설정 및 관리에 필요한 사항을 심의하기 위하여 **공역위원회**(위원장 : 항공정책실장)를 운영 중(항공안전법 제78조, 제80조, 시행령 제10조)

항공교통본부는 공역위원회에 상정할 안건을 사전에 심의·조정하고, 공역위원회로부터 위임 받은 사항을 처리하기 위한 **실무기구**로 **공역실무위원회**(위원장: 항공교통본부장)를 운영 중

# 1 공역의 범위

## 6. 우리나라 공역



# 2 공역의 구분

## 1. 공역의 구분

- 우리나라는 비행정보구역(FIR)을 여러 공역으로 등급화하여 설정하고, 각 공역 등급별 비행규칙, 항공교통업무 제공, 필요한 항공기 요건 등을 정함
- 공역은 ① 제공되는 항공교통업무에 따른 구분과 ② 사용목적에 따라 구분하고 있음
- 우리나라 공역의 등급 구분(제공되는 항공교통업무에 따른 구분)
  - A, B, C, D, E, F, G등급(7개)
  - 각 등급별로 준수해야 할 비행요건, 제공업무 및 비행절차 등에 관하여 기준을 정함으로써 항공기의 안전운항 확보를 목적으로 함

## 2

# 공역의 구분

## 2. 제공되는 항공교통업무에 따른 구분

종 류		내 용
관제 공역	A 등급	모든 항공기가 계기비행을 해야 하는 공역
	B 등급	계기비행 및 시계비행을 하는 항공기가 비행 가능하고, 모든 항공기에 분리를 포함한 항공교통관제업무가 제공되는 공역
	C 등급	모든 항공기에 항공교통관제업무가 제공되나, 시계비행을 하는 항공기 간에는 교통정보만 제공되는 공역
	D 등급	모든 항공기에 항공교통관제업무가 제공되나, 계기비행을 하는 항공기와 시계비행을 하는 항공기 및 시계비행을 하는 항공기 간에는 교통정보만 제공되는 공역
	E 등급	계기비행을 하는 항공기에 항공교통관제업무가 제공되고, 시계비행을 하는 항공기에 교통정보가 제공되는 공역
비관제 공역	F 등급	계기비행을 하는 항공기에 비행정보업무와 항공교통조업업무가 제공되고, 시계비행항공기에 비행정보업무가 제공되는 공역
	G 등급	모든 항공기에 비행정보업무만 제공되는 공역

## 2

# 공역의 구분

### ▶ G 등급 공역(비관제공역)

#### 가. 정의

인천비행정보구역 중 A, B, C, D, E, F 등급 이외의 비관제공역으로, 영공(영토 및 영해 상공)에서는 해면 또는 지표면으로부터 1 000피트 미만, 공해상에서는 해면에서 5 500피트 미만과 평균해면 60 000피트 초과와 국토교통부장관이 공고한 공역이다.

#### 나. 비행요건

IFR 및 VFR 운항이 모두 가능하며, 조종사에게 특별한 자격이 요구되지 않는다.

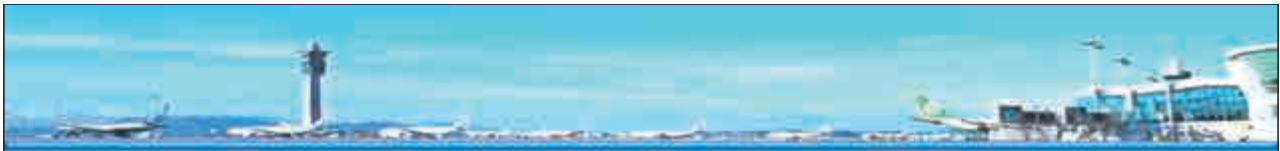
#### 다. 무선설비

구비해야 할 장비가 특별히 요구되지 않는다.

#### 라. 제공 업무

조종사 요구 시 모든 항공기에게 비행정보 업무만 제공된다.

\* 비행정보업무(Flight Information Service)는 안전하고 효율적인 비행에 유용한 조언 및 정보를 제공할 목적으로 수행하는 업무를 말한다.



인천, 김포, 제주공항      김해, 광주공항 등 11곳      서울, 수원비행장 등 17곳

Published by airspace division, ATC

- CLASS B(3개) : 인천, 김포, 제주
- CLASS C(11개) : 김해, 광주, 사천, 대구, 강릉, 중원, 서산, 원주, 예천, 군산, 포항
- CLASS D(17개) : 오산(2.3), 양양(3), 서울(4), 청주(5), 수원(4), 성무(4), 평택(3), 울산(3), 여수(3), 목포, 무안(3), 정석(3), 진해(3), 이천(3), 논산(2), 울진(2.5), 속초(2.5), 접근관제소를 운영하지 않는 공항/비행장 중심반경 - 5NM 이내 (SFC~관제권 상한고도, 최대 5,000')

## 2 공역의 구분

### 3. 공역의 사용 목적에 따른 구분

구분	구분	내용
관제 공역	관제권	「항공안전법」 제2조제25호에 따른 공역으로서 비행정보구역 내의 B, C 또는 D등급 공역 중에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	관제구	「항공안전법」 제2조제26호에 따른 공역(항공로 및 접근관제구역을 포함한다)으로서 비행정보구역 내의 A, B, C, D 및 E등급 공역에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	비행장교통구역	「항공안전법」 제2조제25호에 따른 공역 외의 공역으로서 비행정보구역 내의 D등급에서 시계비행을 하는 항공기 간에 교통정보를 제공하는 공역
비관제 공역	조연구역	항공교통조업업무가 제공되도록 지정된 비관제공역
	정보구역	비행정보업무가 제공되도록 지정된 비관제공역
통제 공역	비행금지구역	안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 공역
	비행제한구역	항공사격·대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 공역
	초경량비행장치 비행제한 구역	초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 공역
주의 공역	훈련구역	민간항공기의 훈련공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	군작전구역	군사작전을 위하여 설정된 공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	위험구역	항공기의 비행시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 공역
	경계구역	대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되는 공역

## 2 공역의 구분

### 3. 공역의 사용 목적에 따른 구분

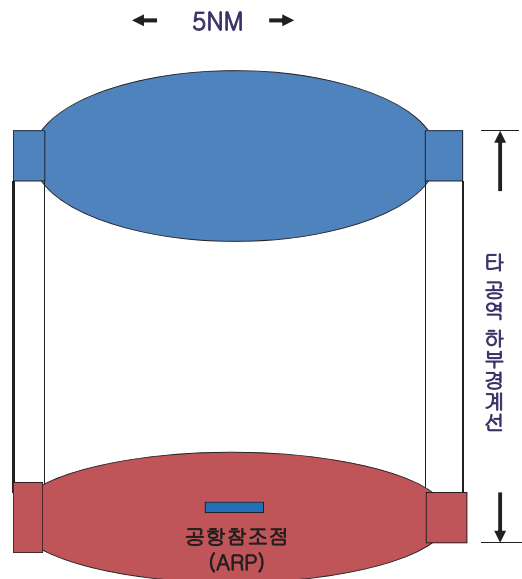
구분		내용
관제공역	1) 관제권	「항공안전법」 제2조제25호에 따른 공역으로서 비행정보구역 내의 B, C 또는 D등급 공역 중에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	2) 관제구	「항공안전법」 제2조제26호에 따른 공역(항공로 및 접근관제구역을 포함한다)으로서 비행정보구역 내의 A, B, C, D 및 E등급 공역에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역
	3) 비행장교통구역	「항공안전법」 제2조제25호에 따른 공역 외의 공역으로서 비행정보구역 내의 D등급에서 시계비행을 하는 항공기 간에 교통정보를 제공하는 공역

\*관제공역 : 항공기의 안전 운항을 위하여 규제가 가해지고 인력과 장비가 투입되어 적극적으로 **항공교통관제업무가 제공되는 공역**

## 2 공역의 구분

### 1) 관제권(Control Zone, CTR)

- 관제권(Control Zone)은 계기비행 항공기가 이착륙하는 공항 주위에 설정되는 공역으로 공항중심(ARP)으로부터 반경 5NM 내에 있는 원통구역과 계기출발 및 도착절차를 포함하는 공역을 말하며 그 권역상공에 다른 공역이 설정되지 않는 한 상한고도는 없음
- 관제권은 기본 공항을 포함하여 다수의 공항을 포함. 관제권을 지정 하기 위해서는 항공무선통신 시설과 기상관측시설이 있어야 하며, 이 공역은 항공지도상에 운영에 관한 조건과 함께 청색 단속선으로 표시



- 수평적으로 비행장 또는 공항 반경 5NM(9.3Km)
- 수직적으로 지표면으로부터 3,000ft 또는 5,000ft까지의 공역



## 2 공역의 구분

### 2) 관제구(Control Area, CTA)

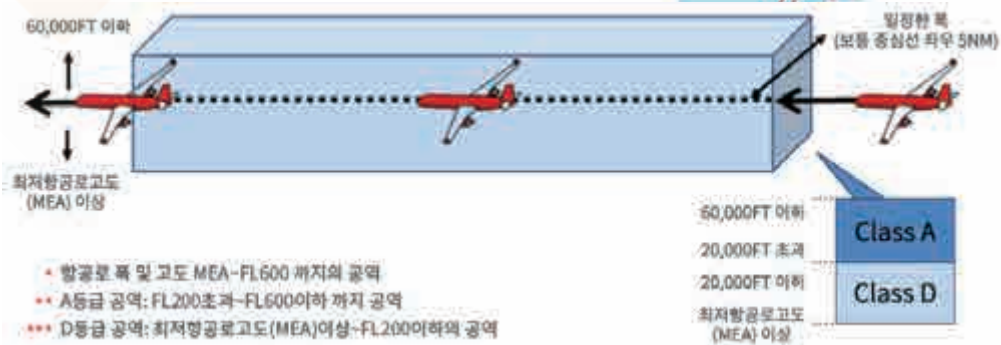
- 관제구(Control Area)는 지표면 또는 수면으로부터 200미터 이상 높이의 공역
- 관제구는 FIR내의 접근관제구역(TMA)와 항공로를 포함한 구역을 말함
- 비행정보구역 내의 A, B, C, D 및 E등급 공역에서 시계 및 계기비행을 하는 항공기에 대하여 항공교통관제업무를 제공하는 공역



## 2 공역의 구분

### 2-1) 항공로

- ❖ 항공기의 항행에 적합 하도록 항행안전무선시설 (VOR 등) 을 이용하여 설정하는 공간의 통로(Corridor)

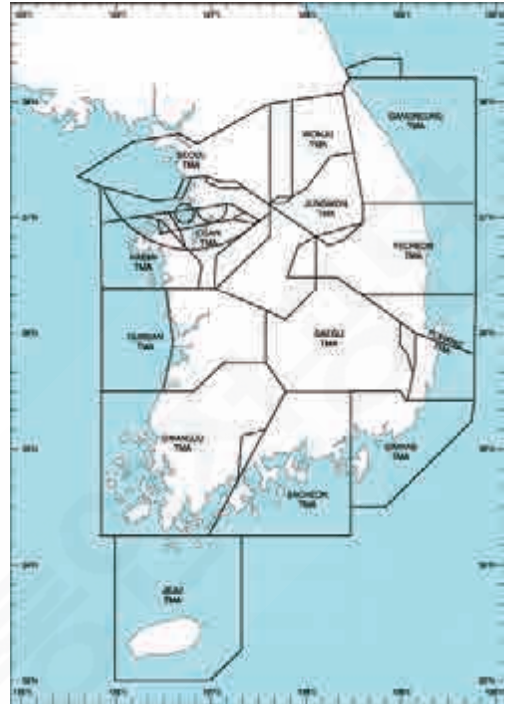


## 2 공역의 구분

### 2-2) 접근관제구역

- ❖ 접근관제구역(Approach Controlled Area 또는 Terminal Control Area)은 관제구의 일부분으로 항공교통센터(ACC)로부터 구역, 업무범위, 사용고도 등을 협정으로 위임 받아 운영
- ❖ 계기비행항공기가 공항을 출발 후 항공로에 도달하기까지의 과정이나 도착하는 항공기가 항공로를 벗어난 후 공항에 착륙하기까지 비행단계에 대하여 항공교통업무(ATS)를 제공 하기 위하여 설정된 공역
- ❖ 이 공역은 접근관제소에서 레이더 절차나 비레이더 절차에 따라 운영 하며, 이 구역 내에는 하나 이상의 공항이 포함되어 해당 접근관제소의 접근관제업무를 제공

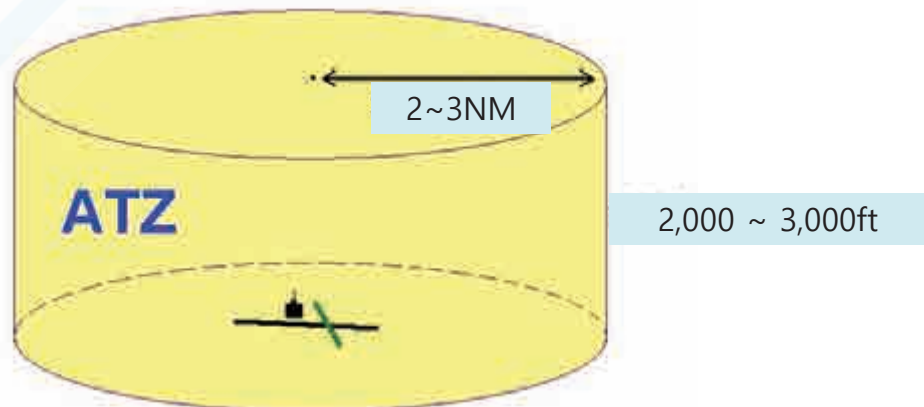
\* 고도 1,000ft~FL185 또는 FL225까지의 공역



## 2 공역의 구분

### 3) 비행장교통구역(Aerodrome Traffic Zone, ATZ)

- ❖ 관제권 외에 D등급에서 시계비행을 하는 항공기 간에 교통정보를 제공하는 공역



- 수평적으로 비행장 중심으로부터 반경 3NM 내
- 수직적으로 지표면으로부터 3,000ft까지의 공역

## 2

# 공역의 구분

### 3. 공역의 사용 목적에 따른 구분

구 분		내 용
비관제 공역	1) 조연구역	항공교통조언업무가 제공되도록 지정된 비관제공역
	2) 정보구역	비행정보업무가 제공되도록 지정된 비관제공역

**비관제공역** : 항공관제 능력이 미치지 않아 서비스를 제공할 수 없는 공해 상공의 공역 또는 항공교통량이 아주 적어 공중충돌 위험이 크지 않아서 항공관제업무 제공이 비경제적이라고 판단되어 **항공교통관제업무가 제공되지 않는 공역**

#### 1) 조연구역(F 등급 공역)

❖ 항공교통조언업무가 제공되도록 지정된 비관제공역

#### 2) 정보구역(G 등급 공역)

❖ 비행정보업무가 제공되도록 지정된 비관제공역

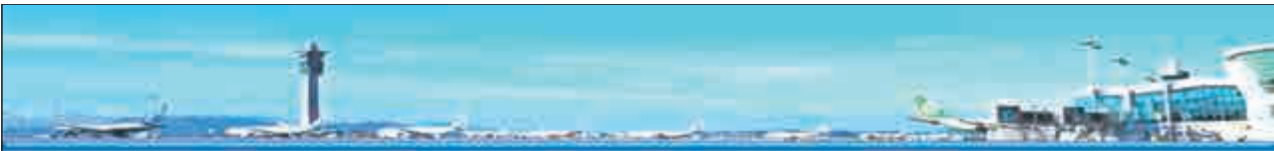
## 2

# 공역의 구분

### 3. 공역의 사용 목적에 따른 구분

구 분		내 용
통제 공역	비행금지구역	안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 공역
	비행제한구역	항공사격 · 대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 공역
	초경량비행장치 비행제한 구역	초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 공역

**통제공역**: 항공교통의 안전을 위하여 항공기의 비행을 금지하거나 제한할 필요가 있는 공역



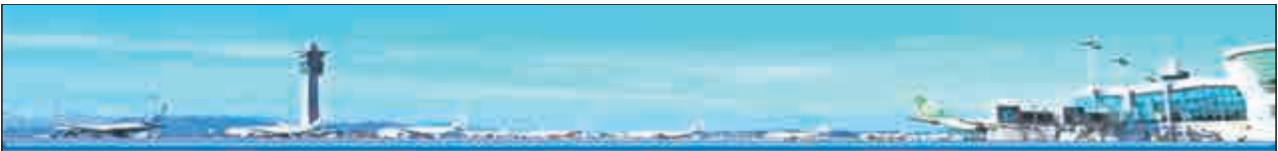
구분		내용
통제구역	비행금지 구역 'P'	안전, 국방상, 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 구역 (Prohibit Area) 5개 - P73A(2), P73B(4.5), P518, P518W, P518E
	비행제한 구역 'R'	항공사격·대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 않은 항공기의 비행을 제한하는 구역 (Restrict Area) 84개
	초경량비행장치 비행제한구역 'URA'	초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 구역 (1개)  ※ 초경량비행장치 비행구역 (Ultralight Vehicle Flight Area) 29개소 - 지표~500'



### 3. 공역의 사용 목적에 따른 구분

구분		내용
주의공역	훈련구역	민간항공기의 훈련공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	군작전구역	군사작전을 위하여 설정된 공역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역
	위험구역	항공기의 비행시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 공역
	경계구역	대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되는 공역

**주의공역:** 항공기의 비행 시 조종사의 특별한 주의·경계·식별 등이 필요한 공역



구분		내용
주의공역	훈련구역 'CATA'	민간항공기의 훈련공역으로서 IFR 항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역 (Training Area) 9개, 민
	군작전구역 'MOA'	군사작전을 위하여 설정된 공역으로서 IFR 항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 공역 (Military Operation Area ) 55개, 군
	위험구역 'D'	항공기가 비행시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 공역 (Danger Area) 32개, 민/군
	경계구역 'A'	대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되어지는 공역 (Alert Area) 7개



#### 4. 기타 공역

##### ▶ 방공식별구역 (Air Defense Identification Zone)

영공방위를 위하여 동 공역을 비행하는 항공기에 대하여 식별, 위치결정 및 통제업무를 실시하는 공역

비행정보구역과는 별도로 한국방공식별구역 (KADIZ)을 설정하여 국방부에서 관리

##### ▶ 제한식별구역 (Limited Identification Zone)

방공식별구역에서 평시 국내 운항을 용이하게 하고 방공작전의 편의를 도모하기 위하여 설정한 구역

우리나라 해안선을 따라 한국제한식별구역(KLIZ)을 설정, 국방부 관리

항공기 식별 안될 경우 요격기 투입

### 3 우리나라 공역 현황

#### 1. 항공로

구분		항공로 수	명칭	
국제	A	재래식	4	A582, A586, A593, A595
	B	재래식	3	B332, B467, B576
	G	재래식	3	G339, G585, G597
	L	RNAV	1	L512
국내	V	재래식	4	V11, V543, V547, V549
	W	재래식	4	W45, W61, W62, W69
	Y	RNAV	17	Y233, Y437, Y579, Y253, Y644, Y657, Y659, Y677, Y685, Y697, Y711, Y722, Y744, Y781, Y782, Y655, Y590
	Z	RNAV	16	Z50, Z51, Z52, Z53, Z54, Z55, Z56, Z57, Z63, Z81, Z82, Z83, Z84, Z85, Z86, Z91
합계			52	국제: 11개, 국내: 41개

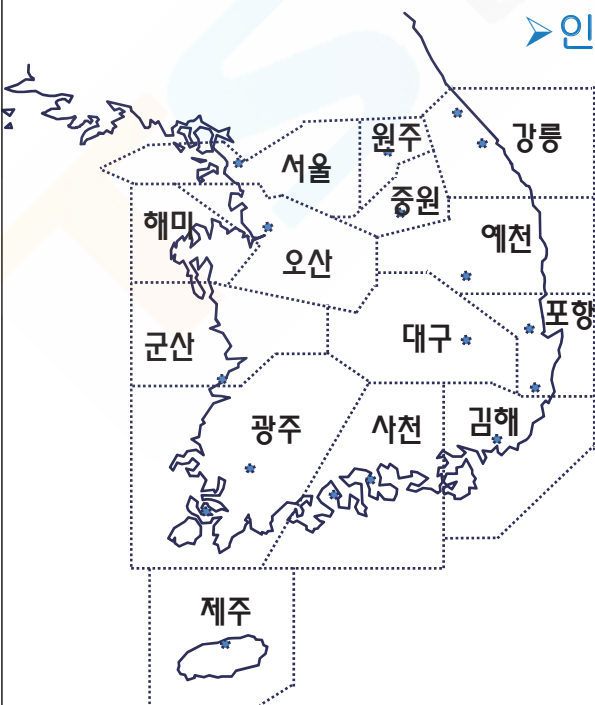
◆ 총 52개  
(국제 11개, 국내 41개)



### 3 우리나라 공역 현황

#### 2. 접근관제구역(TMA)

▶ 인천 FIR 내 접근관제구역 (14개소)



- 국토부 ▶ 서울, 제주
- 한국공군 ▶ 김해, 광주, 사천, 대구, 강릉, 중원, 해미, 원주, 예천
- 한국해군 ▶ 포항
- 미 공군 ▶ 오산, 군산

### 3 우리나라 공역 현황



### 비행장교통구역(ATZ)

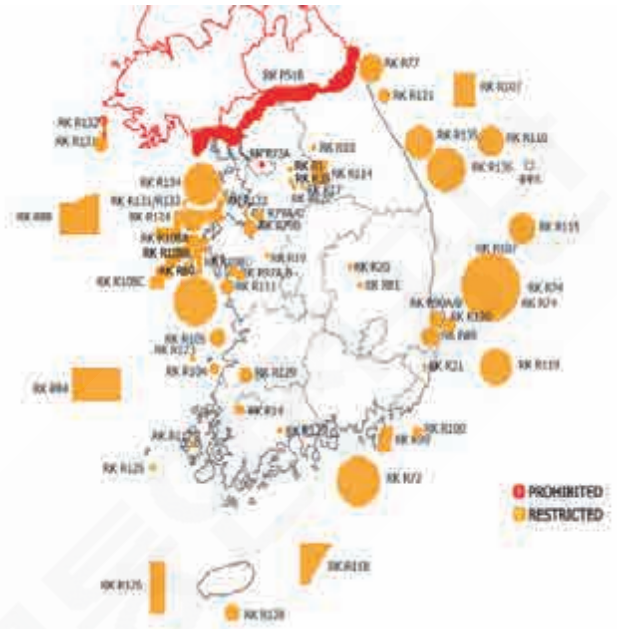


ATZ : 13개  
육군 : 11개  
민간 : 2개

### 3 우리나라 공역 현황

#### 4. 통제공역

- 통제공역에는 비행금지구역, 비행제한구역, 초경량비행장치 비행제한구역이 포함
- 비행금지구역은 5개소(P73A/B, P518), 비행제한구역은 84개소가 설정되어 있고, 초경량비행장치 비행제한구역 1개소(29개소 제외 전국)
- 통제공역의 구역별 제한사항에 관한 세부 정보는 항공정보간행물(AIP)에 게재 되어 공고
- 통제공역 중 비행금지구역이나 비행제한구역들은 대부분 군의 관리 하에 있으며, 전국적으로 많은 공역을 차지하고 있어 신 항공로의 개설, 민간항공기의 비행을 위한 공역 확보, 공역의 조정 등에 민·군간 협의가 필요



### 3 우리나라 공역 현황

#### 5. 주의공역

- 가. 민간항공기 훈련구역
  - 민간항공기 훈련구역(Civil Aircraft Training Areas ; CATA)으로서 계기비행 항공기로부터 분리가 유지될 필요가 있는 공역
  - 현재 CATA 1부터 CATA 7H까지 총 9개 구역이 설정
- 나. 군 작전구역
  - 군 작전구역(Military Operations Area ; MOA)은 군 훈련 항공기를 IFR항공기로부터 분리시킬 목적으로 설정된 수직과 횡적 한계를 규정한 공역
  - 군 작전구역으로 MOA 55개 구역, ACMI(Air Combat Maneuvering Instrumentation) 5개 구역, 공중급유 6개 구역, 헬기훈련구역(HTA) 2개 설정





### 3

## 우리나라 공역 현황

### 5. 주의공역

#### 다. 위험구역

- 위험구역은 사격장, 폭발물처리장 등 위험시설의 상공으로서 항공기의 비행시 항공기 또는 지상 시설물에 위험이 예상되어 지정된 공역
- 인천 FIR내에는 RK D1부터 D37까지 총 32개 구역이 설정되어 있으며 제한고도는 구역별로 상이

#### 라. 경계구역

- 대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되어지는 공역을 말하며, 2004년 7월에 새롭게 주의공역에 포함
- 경계구역은 RK A2부터 A811까지 총 7개 설정



### 군 작전구역 (MOA)



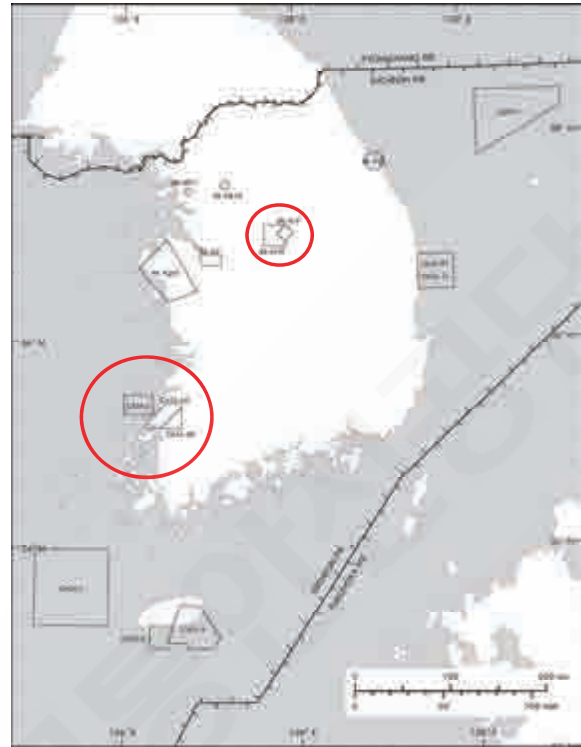
### 비행금지구역 (P), 제한구역(R) 위험구역 (D)



## 초경량비행장치 비행제한구역 (URA)



## 훈련구역 (CATA), 경계구역 (A)



# 4 초경량비행장치 비행 공역

## 1. 비행 제한 공역

항공안전법 제127조(초경량비행장치 비행승인)

- ① 국토교통부장은 초경량비행장치의 비행안전을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 초경량비행장치의 비행을 제한하는 공역(이하 "초경량비행장치 비행제한공역"이라 한다)을 지정하여 고시할 수 있다.
- ② 동력비행장치 등 국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치를 사용하여 국토교통부장이 고시하는 초경량비행장치 비행제한공역에서 비행하려는 사람은 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 미리 국토교통부장관으로부터 비행승인을 받아야 한다. 다만, 비행장 및 이착륙장의 주변 등 대통령령으로 정하는 제한된 범위에서 비행하려는 경우는 제외한다.
- ③ 제2항 본문에 따른 비행승인 대상이 아닌 경우라 하더라도 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 제2항의 절차에 따라 국토교통부장의 비행승인을 받아야 한다.
  1. 제68조제1호에 따른 국토교통부령으로 정하는 고도 이상에서 비행하는 경우
  2. 제78조제1항에 따른 관제공역·통제공역·주의공역 중 국토교통부령으로 정하는 구역에서 비행하는 경우
- ④ 제2항 및 제3항제2호에 따른 국토교통부장의 비행승인이 필요한 때에 제131조의2제2항에 따라 무인비행장치를 비행하려는 경우 해당 국가기관등의 장이 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 사전에 그 사실을 국토교통부장관에게 알리면 비행승인을 받은 것으로 본다.

<항공안전법 시행규칙 제308조>

- ⑦ 법 제127조제3항제1호에서 "국토교통부령으로 정하는 고도"란 다음 각 호에 따른 고도를 말한다.
  1. 사람 또는 건축물이 밀집된 지역: 해당 초경량비행장치를 중심으로 수평거리 150미터(500피트) 범위 안에 있는 가장 높은 장애물의 상단에서 150미터
  2. 제1호 외의 지역: 지표면·수면 또는 물건의 상단에서 150미터
- ⑧ 법 제127조제3항제2호에서 "국토교통부령으로 정하는 구역"이란 별표 23 제2호에 따른 관제공역 중 관제권과 통제공역 중 비행금지구역을 말한다.

# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

### 1. 비행 제한 구역

항공안전법 시행령 제25조(초경량비행장치 비행승인 제외 범위)

- 비행장(군 비행장은 제외한다)의 중심으로부터 반지름 3킬로미터 이내의 지역의 고도 500피트 이내의 범위(해당 비행장에서 법 제83조에 따른 항공교통업무를 수행하는 자와 사전에 협의가 된 경우에 한정한다)
- 이착륙장의 중심으로부터 반지름 3킬로미터 이내의 지역의 고도 500피트 이내의 범위(해당 이착륙장을 관리하는 자와 사전에 협의가 된 경우에 한정한다)

#### ➤ TWR   ➤ APP   ➤ ACC   ➤ APP   ➤ TWR

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ C/D (PDC)</li> <li>▪ Ground (이동)</li> <li>▪ Local (이륙)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Departure(이륙)</li> <li>▪ Climb (상승)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Climb (상승)</li> <li>▪ Cruise (순항)</li> <li>▪ Descent (강하)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descent (강하)</li> <li>▪ Approach (접근)</li> <li>▪ Final (도착)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Local (착륙)</li> <li>▪ Ground (이동)</li> <li>▪ Ramp (주기장)</li> </ul>
--	---	---	---	---



**UA 구역**

UA구역에서 주간,  
500ft 이하의 고도로  
제약 없이 비행할 수 있음

- 그 외 구역**
- 초경량비행장치 종류별로 항공안전법 제127조(초경량비행장치 비행승인)
  - 시행령 제25조(초경량비행장치 비행승인 제외 범위)
  - 시행규칙 제308조(초경량비행장치의 비행승인)

2. 초경량비행장치 비행제한구역에서 비행승인을 받은 경우는 비행 가능

## 4 초경량비행장치 비행 구역

### 2. 비행 가능 구역(초경량비행장치 종류별)

**동력비행장치(자체중량 115kg 이하)**



타는도승선 비행장치 및 제중이동틀 비행장치와 경우  
UA공역을 제외한 모든 공역에서 비행승인을 받아야 함

**인력활공기(자체중량 70kg 이하)**



항공라이프 및 테러플라이어는 비사업용의 경우  
 > 관제권 및 비행금지구역을 제외하고 고도 500ft 미만에서 제약 없이 비행할 수 있음  
 > 사업용의 경우 : UA공역을 제외한 모든 공역에서 비행 승인을 받아야 함

**유인자유기구 및 무인자유기구**



유인 계류식기구 및 무인 계류식기구  
 > 비사업용의 경우: 관제권 및 비행금지구역을 제외하고 고도 500ft 미만에서 제약 없이 비행할 수 있음  
 > 사업용의 경우 : UA공역을 제외한 모든 공역에서 비행 승인을 받아야 함

**회전익비행장치(자체중량 115kg 이하)**



초경량헬리콥터 및 자이로플레인만 경우  
UA공역을 제외한 모든 공역에서 비행승인을 받아야 함

# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

### 2. 비행 가능 구역(초경량비행장치 종류별)


**동력패러글라이더(자체중량 115kg 이하)**



UA공역을 제외한 모든 구역에서 비행승인을 받아야 함

**계류식 무인비행장치 및 낙하산류**

- > 비사업용의 경우
  - : 관제권 및 비행금지구역을 제외하고 고도 500ft 미만에서 제약 없이 비행할 수 있음
- > 사업용의 경우
  - : UA공역을 제외한 모든 구역에서 비행 승인을 받아야 함



**무인비행선**

- 자체중량이 12kg 초과 180kg 이하
- 길이 7m 초과 20m 이하

UA공역을 제외한 모든 구역에서 비행승인을 받아야 함

자체중량 12kg 이하이며 길이 7m 이하

관제권 및 비행금지구역을 제외하고 고도 500ft 미만에서 제약 없이 비행할 수 있음



# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

### 2. 비행 가능 구역(초경량비행장치 종류별)

**무인동력비행장치**

- 무인비행기
- 무인멀티콥터
- 무인헬리콥터

최대이륙중량이 25kg를 초과한 경우

UA공역을 제외한 모든 구역에서 비행승인을 받아야 함



**무인동력비행장치**

최대이륙중량이 25kg 이하인 경우  
(취미활동, 레저활동 등에 적용)

관제권 및 비행금지구역을 제외하고 고도 500ft 미만에서 제약 없이 비행할 수 있음

# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

### 2. 비행 가능 구역(초경량비행장치 종류별)

비행장치 종류		관제구역				공역 G 등급	통제구역		주의구역			
		관제권	관제구	비행장	이착륙장		금지	제한	초경량 UA	훈련 구역	군사권 구역	위험 구역
동력비행장치 (자중115kg이하)	파일조종형	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
	제동이동형	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
인력발공기 (자중70kg이하)	행글라이더	●	(사)	(사)	(사)	(사)	●	(사)	No	(사)	(사)	(사)
	패러글라이더	●	(사)	(사)	(사)	(사)	●	(사)	No	(사)	(사)	(사)
기구류	유인자유기구	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
	무인자유기구	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
	유인계류식기구	●	(사)	(사)	(사)	(사)	●	(사)	No	(사)	(사)	(사)
	무인계류식기구	●	(사)	(사)	(사)	(사)	●	(사)	No	(사)	(사)	(사)
최적익비행장치	초경량헬리콥터	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
	자이로플레인	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
동력패러글라이더(자중115kg이하)	착륙장치 있음	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
	착륙장치 없음	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	●
무인비행장치	무인비행기	MTOW 25kg초과	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●
		MTOW 25kg이하	●	No	●	●	No	●	No	No	No	No
	무인멀티콥터	MTOW 25kg초과	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●
		MTOW 25kg이하	●	No	●	●	No	●	No	No	No	No
	무인헬리콥터	MTOW 25kg초과	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●
		MTOW 25kg이하	●	No	●	●	No	●	No	No	No	No
무인비행선	12-180kg, 7-20m	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	
계류식 무인비행장치	자중12kg, 7m이하	●	●	●	●	●	●	No	●	●	●	
낙하산류 (스키다이빙 등)		●	(사)	(사)	(사)	(사)	●	(사)	No	(사)	(사)	(사)

(사) : 사업용인 경우 비행승인 필요    ● : 비행승인 필요    No : 비행승인불필요(관제권/비행금지구역 제외 500ft 이하)

# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

### 2. 비행 가능 구역

항공안전법시행규칙 제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)

- ① 초경량비행장치 조종자는 법 제129조제1항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다. 다만, 무인비행장치의 조종자에 대해서는 제4호 및 제5호를 적용하지 아니한다.
3. 법 제78조제1항에 따른 관제구역·통제구역·주의구역에서 비행하는 행위. 다만, 법 제127조에 따라 비행승인을 받은 경우와 다음 각 목의 행위는 제외한다.
  - 가. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치를 비행하는 행위
  - 나. 다음의 어느 하나에 해당하는 비행장치를 별표 23 제2호에 따른 관제권 또는 비행금지구역이 아닌 곳에서 제199조제1호나목에 따른 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 비행하는 행위
    - 1) 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 것
    - 2) 무인비행선 중 연료의 무게를 제외한 자체 무게가 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하인 것

## 4

# 초경량비행장치 비행 구역

## 3. 비행 승인

항공안전법시행규칙 제308조(초경량비행장치의 비행승인)

① 법 제127조 본문에서 "동력비행장치 등 국토교통부령으로 정하는 초경량비행장치"란 제5조에 따른 초경량비행장치를 말한다. **다만, 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 초경량비행장치는 제외한다.**

1. 영 제24조제1호부터 제5호까지의 규정에 해당하는 초경량비행장치(항공기대여업, 항공레저스포츠사업 또는 초경량비행장치사용사업에 사용되지 아니하는 것으로 한정한다)
2. 제199조제1호나목에 따른 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구
3. 「항공사업법 시행규칙」 제6조제2항제1호에 사용하는 무인비행장치로서 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치
  - 가. 제221조제1항 및 별표 23에 따른 **관제권, 비행금지구역 및 비행제한구역 외의 공역에서 비행하는 무인비행장치**
  4. 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 무인비행장치
    - 가. 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 무인동력비행장치
    - 나. 연료의 중량을 제외한 자체중량이 12킬로그램 이하이고 길이가 7미터 이하인 무인비행선
  5. 그 밖에 국토교통부장관이 정하여 고시하는 초경량비행장치

③ 지방항공청장은 제2항에 따라 제출된 신청서를 검토한 결과 비행안전에 지장을 주지 아니한다고 판단되는 경우에는 이를 승인하여야 한다. 이 경우 동일지역에서 반복적으로 이루어지는 비행에 대해서는 6개월의 범위에서 비행기간을 명시하여 승인할 수 있다.

## 4

# 초경량비행장치 비행 구역

## 4. 무인비행장치의 특별비행 승인

항공안전법시행규칙 제312조의2(무인비행장치의 특별비행승인)

① 법 제129조제5항 전단에 따라 **야간에 비행하거나 육안으로 확인할 수 없는 범위에서 비행**하려는 자는 별지 제123호의2서식의 무인비행장치 특별비행승인 신청서에 다음 각 호의 서류를 첨부하여 국토교통부장관에게 제출하여야 한다.

1. 무인비행장치의 종류·형식 및 제원에 관한 서류
2. 무인비행장치의 성능 및 운용한계에 관한 서류
3. 무인비행장치의 조작방법에 관한 서류
4. 무인비행장치의 비행절차, 비행지역, 운영인력 등이 포함된 비행계획서
5. 안전성인증서(제305조제1항에 따른 초경량비행장치 안전성인증 대상에 해당하는 무인비행장치에 한정한다)
6. 무인비행장치의 안전한 비행을 위한 무인비행장치 조종자의 조종 능력 및 경력 등을 증명하는 서류
7. 해당 무인비행장치 사고에 따른 제3자 손해 발생 시 손해배상 책임을 담보하기 위한 보험 또는 공제 등의 가입을 증명하는 서류(「항공사업법」 제70조제4항에 따라 보험 또는 공제에 가입하여야 하는 자로 한정한다)
8. 그 밖에 국토교통부장관이 정하여 고시하는 서류

## 4

# 초경량비행장치 비행 구역

## 4. 무인비행장치의 특별비행 승인

항공안전법시행규칙 제312조의2(무인비행장치의 특별비행승인)

② 국토교통부장관은 제1항에 따른 신청서를 제출받은 날부터 30일(새로운 기술에 관한 검토 등 특별한 사정이 있는 경우에는 90일) 이내에 법 제129조제5항에 따른 무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준에 적합한지 여부를 검사한 후 적합하다고 인정하는 경우에는 별지 제123호의3서식의 무인비행장치 특별비행승인서를 발급하여야 한다. 이 경우 국토교통부장관은 항공안전의 확보 또는 인구밀집도, 사생활 침해 및 소음 발생 여부 등 주변 환경을 고려하여 필요하다고 인정되는 경우 비행일시, 장소, 방법 등을 정하여 승인할 수 있다.

③ 제1항 및 제2항에 규정한 사항 외에 무인비행장치 특별비행승인을 위하여 필요한 사항은 국토교통부장관이 정하여 고시한다.

## 4

# 초경량비행장치 비행 구역

## (고시) 무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준 및 승인절차에 관한 기준

안전기준을 충족하는 자에 한하여 야간 및 가시권 밖 비행을 허용해 주기 위한 특별비행승인을 위한 세부절차 및 안전기준

<주요 내용>

1. 충돌방지·자율비행 기능, 사고 시 피해자 구제를 위한 보험 및 공제의 가입, 조종 능력 및 경력의 증명 등 특별비행승인을 위한 안전기준 및 신청자격 규정(안 제4조 및 별표 1)
2. 특별비행승인 검사 신청서의 보관·관리, 제출 서류의 이상 유무 확인 및 안전기준 적합여부 검사, 현장방문을 통한 비행시험 등 항공안전기술원장이 수행하는 안전기준 검사업무의 세부절차 및 방법 규정(안 제5조)
3. 특별비행승인 시 제한사항, 유효기간, 변경 및 연장에 대한 세부사항 규정(안 제6조, 제7조 및 제8조)

\* “특별비행”이란 야간 비행 및 가시권 밖 비행 관련 전문검사기관의 검사 결과 국토교통부장관이 고시하는 무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준(이하 “특별비행 안전기준”이라 한다)에 적합하다고 판단되는 경우에 국토교통부장관이 그 범위를 정하여 승인하는 비행



# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

(고시) 무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준 및 승인절차에 관한 기준  
특별비행 안전기준

구분	주요 내용
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>

# 4

## 초경량비행장치 비행 구역

(고시) 무인비행장치 특별비행을 위한 안전기준 및 승인절차에 관한 기준

개별 사항	야간 비행	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 야간 비행 시 무인비행장치를 확인할 수 있는 한 명 이상의 관찰자를 배치해야 함</li> <li>○ 5km 밖에서 인식 가능한 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>
	비가시 비행	<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 사용 가능한지 사전에 확인해야 함</li> <li>○ 무인비행장치는 비행계획과 비상상황 프로파일에 대한 프로그래밍이 되어있어야 함</li> <li>○ 무인비행장치는 시스템 이상 발생 시, 조종자에게 알림이 가능해야 함</li> <li>○ 통신(RF 통신 및 LTE 통신 기간망 사용 등)을 이중화함</li> <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>

## ▶ 지방항공청별 관할 지역

### ① 서울지방항공청 관할 :

서울특별시, 경기도, 인천광역시, 강원도, 대전광역시, 충청남도, 충청북도, 세종특별자치시, 전라북도

### ② 부산지방항공청 관할

부산광역시, 대구광역시, 울산광역시, 광주광역시, 경상남도, 경상북도, 전라남도

### ③ 제주지방항공청 관할

제주특별자치도

## 5 초경량비행장치 안전 준수사항

### 1. 초경량비행장치 조종자 준수사항

항공안전법 제129조(초경량비행장치 조종자 등의 준수사항)

- ① 초경량비행장치의 조종자는 초경량비행장치로 인하여 인명이나 재산에 피해가 발생하지 아니하도록 국토교통부령으로 정하는 준수사항을 지켜야 한다.
- ② 초경량비행장치 조종자는 무인자유기구를 비행시켜서는 아니 된다. 다만, 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 국토교통부장관의 허가를 받은 경우에는 그러하지 아니하다.
- ③ 초경량비행장치 조종자는 초경량비행장치사고가 발생하였을 때에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 지체 없이 국토교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. 다만, 초경량비행장치 조종자가 보고할 수 없을 때에는 그 초경량비행장치소유자등이 초경량비행장치사고를 보고하여야 한다.
- ④ 무인비행장치 조종자는 무인비행장치를 사용하여 「개인정보 보호법」 제2조제1호에 따른 개인정보(이하 "개인정보"라 한다) 또는 「위치정보의 보호 및 이용 등에 관한 법률」 제2조제2호에 따른 개인위치정보(이하 "개인위치정보"라 한다) 등 개인의 공적·사적 생활과 관련된 정보를 수집하거나 이를 전송하는 경우 타인의 자유와 권리를 침해하지 아니하도록 하여야 하며 형식, 절차 등 세부적인 사항에 관하여는 각각 해당 법률에서 정하는 바에 따른다.

# 5

## 초경량비행장치 안전 준수사항

### 1. 초경량비행장치 조종사 준수사항

항공안전법 시행규칙 제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)

① 초경량비행장치 조종자는 법 제129조제1항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다. 다만, 무인비행장치의 조종자에 대해서는 제4호 및 제5호를 적용하지 아니한다.

1. 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 낙하물을 투하(投下)하는 행위
2. 주거지역, 상업지역 등 인구가 밀집된 지역이나 그 밖에 사람이 많이 모인 장소의 상공에서 인명 또는 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 방법으로 비행하는 행위
- 2의2. 사람 또는 건축물이 밀집된 지역의 상공에서 건축물과 충돌할 우려가 있는 방법으로 근접하여 비행하는 행위

(중략)

6. 일몰 후부터 일출 전까지의 야간에 비행하는 행위. 다만, 제199조제1호나목에 따른 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구 또는 법 제124조(안전성인증) 전단에 따른 허가를 받아 비행하는 초경량비행장치는 제외한다.

AIP Republic of Korea		GEN 2.7 - 2 19 JAN 2017															
DATE	CHEONGJU RKTU 364259N 1272957E				DAEGU RKTU 355338N 1283932E				GIMHAE RKPK 351050N 1285617E				GIMPO RKSS 373325N 1264751E				
	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO	
JAN	22 14	22 43	22 53	22 07	22 36	22 46	22 56	22 00	22 29	22 39	22 49	22 59	22 03	22 32	22 42	22 52	
FEB	22 04	22 33	22 43	21 58	22 27	22 37	22 47	21 52	22 21	22 31	22 41	22 51	21 56	22 25	22 35	22 45	
MAR	21 34	22 03	22 13	21 29	21 58	22 08	22 18	21 14	21 43	21 53	22 03	22 13	21 18	21 47	21 57	22 07	
APR	20 47	21 16	21 26	20 44	21 13	21 23	21 33	20 30	20 59	21 09	21 19	21 29	20 34	21 03	21 13	21 23	
MAY	20 09	20 38	20 48	20 06	20 35	20 45	20 55	19 40	20 09	20 19	20 29	20 39	19 45	20 14	20 24	20 34	
JUN	19 42	20 11	20 21	19 40	20 09	20 19	20 29	18 45	19 14	19 24	19 34	19 44	18 50	19 19	19 29	19 39	
JUL	19 46	20 15	20 25	19 44	20 13	20 23	20 33	18 49	19 18	19 28	19 38	19 48	18 54	19 23	19 33	19 43	

SR : 일출  
SS : 일몰  
시간 : UTC (우리나라는 9시간 빠름)

[UTC를 우리나라 시간으로 환산하는 방법]  
예) UTC 22:43은 우리나라 시간으로 07:43  
(22+9(9시간 빠름)=31, 31-24=07시)

# 5




## 초경량비행장치 안전 준수사항

### 1. 초경량비행장치 조종사 준수사항

항공안전법 시행규칙 제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)

- ① 초경량비행장치 조종자는 법 제129조제1항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다. 다만, 무인비행장치의 조종자에 대해서는 제4호 및 제5호를 적용하지 아니한다.
- 4. 안개 등으로 인하여 지상목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서 비행하는 행위
- 5. 별표 24에 따른 비행시정 및 구름으로부터의 거리기준을 위반하여 비행하는 행위
- 7. 「주세법」 제3조제1호에 따른 주류, 「마약류 관리에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 마약류 또는 「화학물질관리법」 제22조제1항에 따른 환각물질 등(이하 "주류등"이라 한다)의 영향으로 **조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 상태에서 조종하는 행위 또는 비행 중 주류등을 섭취하거나 사용하는 행위**
- 8. 제308조제4항에 따른 조건을 위반하여 비행하는 행위
- 9. 그 밖에 비정상적인 방법으로 비행하는 행위
- ② 초경량비행장치 조종자는 항공기 또는 경량항공기를 육안으로 식별하여 미리 피할 수 있도록 주의하여 비행하여야 한다.
- ③ 동력을 이용하는 초경량비행장치 조종자는 모든 항공기, 경량항공기 및 동력을 이용하지 아니하는 초경량비행장치에 대하여 진로를 양보하여야 한다.
- ④ 무인비행장치 조종자는 해당 무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위에서 **조종하여야 한다**. 다만, 법 제124조 전단에 따른 허가를 받아 비행하는 경우는 제외한다.

**드론 조종사 체크리스트**

 <p>성명 : 000 등록번호 : 010-XXXXX-XXXXX</p> <p>사고나 분실에 대비해 장치에는 소유자 이름, 연락처를 기재 하도록 합니다.</p>	 <p>항상 육안거리 내에서 비행합니다.</p>	 <p>야간에 비행하지 않습니다. (아간 : 일몰 후부터 일출 전까지)</p>
 <p>사람이 많은 곳 위로 비행을 자제합니다. (인구밀집 지역 위 위험한 방식으로 비행금지)</p>	 <p>음주 상태에서 조종하지 않습니다.</p>	 <p>비행 중 위험한 낙하물을 투하지 않습니다.</p>
 <p>항공 촬영시 관할 기관의 사전 승인이 필요합니다.</p>	 <p>비행하기전 해당제품의 매뉴얼을 숙지합니다.</p>	 <p>전파인증을 받은 제품인지 확인합니다.</p>

## 2. 초경량비행장치사고 보고

항공안전법 시행규칙 제312조(초경량비행장치사고의 보고 등)

법 제129조제3항에 따라 초경량비행장치사고를 일으킨 조종자 또는 그 초경량비행장치 소유자들은 다음 각 호의 사항을 지방항공청장에게 보고하여야 한다.

1. 조종자 및 그 초경량비행장치소유자들의 성명 또는 명칭
2. 사고가 발생한 일시 및 장소
3. 초경량비행장치의 종류 및 신고번호
4. 사고의 경위
5. 사람의 사상(死傷) 또는 물건의 파손 개요
6. 사상자의 성명 등 사상자의 인적사항 파악을 위하여 참고가 될 사항

<항공안전법 제2조 정의>

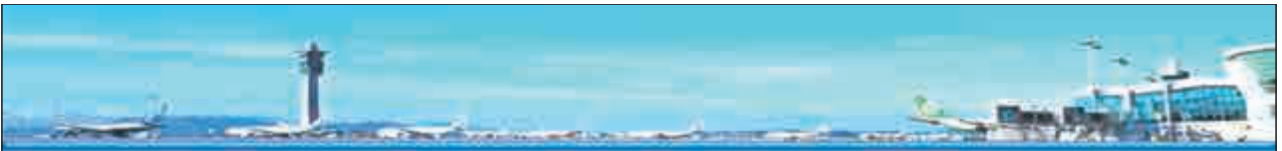
8. "초경량비행장치사고"란 초경량비행장치를 사용하여 비행을 목적으로 이륙[이수(離水)]를 포함한다. 이하 같다]하는 순간부터 착륙[착수(着水)]를 포함한다. 이하 같다]하는 순간까지 발생한 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다.

- 가. 초경량비행장치에 의한 사람의 사망, 중상 또는 행방불명
- 나. 초경량비행장치의 추락, 충돌 또는 화재 발생
- 다. 초경량비행장치의 위치를 확인할 수 없거나 초경량비행장치에 접근이 불가능한 경우

## 3. 준수사항 위반 시 처벌

항공안전법 제166조(과태료)

- ② 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 300만원 이하의 과태료를 부과한다.
  3. 제125조제1항을 위반하여 초경량비행장치 조종자 증명을 받지 아니하고 초경량비행장치를 사용하여 비행을 한 사람(제161조제2항이 적용되는 경우는 제외한다)
- ③ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 200만원 이하의 과태료를 부과한다.
  8. 제129조제1항을 위반하여 국토교통부령으로 정하는 준수사항을 따르지 아니하고 초경량비행장치를 이용하여 비행한 사람
- ④ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 100만원 이하의 과태료를 부과한다.
  4. 제122조제3항을 위반하여 신고번호를 해당 초경량비행장치에 표시하지 아니하거나 거짓으로 표시한 초경량비행장치소유자들
- ⑥ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 30만원 이하의 과태료를 부과한다.
  2. 제129조제3항을 위반하여 초경량비행장치사고에 관한 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 초경량비행장치 조종자 또는 그 초경량비행장치소유자들



➤ Q1. 취미용 무인비행장치는 안전관리 대상이 아니다?

취미활동으로 무인비행장치를 이용하는 경우라도 조종자 준수사항은 반드시 지켜야 합니다.

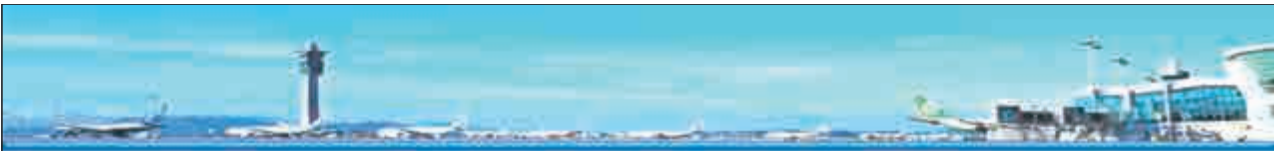
이는 타 비행체와의 충돌을 방지하고 무인비행장치 추락으로 인한 지상의 제3자 피해를 예방하기 위한 최소한의 안전장치이기 때문입니다.

또한 비행금지구역이나 관제권(공항 주변 반경 9.3km)에서 비행할 경우에도 무게나 비행 목적에 관계없이 허가가 필요합니다.



➤ Q2. 드론을 실내에서 비행할 때에도 승인을 받아야 하나요?

사방, 천장이 막혀있는 실내 공간에서의 비행은 승인을 필요로 하지 않습니다. 적절한 조명장치가 있는 실내 공간이라면 야간에도 가능합니다. 다만 어떠한 경우에도 인명과 재산에 위험을 초래할 우려가 없도록 주의하여 비행하여야 합니다.



➤ Q3. 비행허가가 필요한 지역과 허가기관은?

아래 지역은 장치 무게나 비행 목적에 관계없이 드론을 날리기 전 반드시 허가가 필요합니다.

<p>비행장 주변 관제권 (반경 9.3km)</p>	<p>비행금지구역 (서울 강북지역, 휴전선·원전 주변)</p>	<p>고도 150m 이상</p>



➤ Q3. 비행허가가 필요한 지역과 허가기관은?

전국 관제권 및 비행금지구역 현황

\* NOTAM 정보 등이 없어, 참고용으로만 사용





➤ Q4. 드론으로 사진촬영 하고 싶은데 허가가 필요한가요?

항공사진 촬영 허가권자는 국방부 장관이며 국방정보본부 보안보호정책과에서 업무를 담당하고 있습니다.

촬영 7일 전에 국방부로 “항공사진촬영 허가신청서”를 전자문서(공공기관의 경우) 또는 팩스(일반 업체의 경우)로 신청하면 촬영 목적과 보안상 위해성 여부 등을 검토 후 허가합니다.

- \* 전화 : 02-748-2344, FAX : 02-796-0369 [확인 : 02-748-0543]
- \* 공공기관, 신문방송사 사용 목적인 경우, 대행업체(촬영업체 등)가 아닌 직접 신청만 가능합니다
- \* 일반업체의 경우 원 발주처의 신청을 원칙으로 하되, 촬영업체가 신청하는 경우 계약서 등을 첨부하면 됩니다.

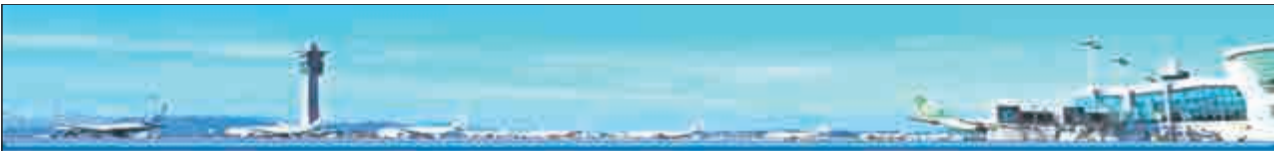


➤ 사진촬영 허가 기관 연락처

항공 사진촬영 허가업무 책임부대 연락처	
구 분	연락처
항공 사진촬영 총괄 : 국방부 보안정책과	02-748-2344
서울특별시	02-524-3345
강원도(화천군, 춘천시)	033-249-6066
강원도(인제군, 양구군)	033-461-5102 교환 → 2212
강원도 고성군(간성읍, 거진읍, 현내읍, 죽왕면)	033-639-6229
강원도 고성군(토성면), 속초시, 양양군(양양읍·강현면)	033-671-6661
강원도 양양군(손양면·서면·현북면·현남면), 강릉시, 동해시, 삼척시	033-571-6214
강원도(원주시, 횡성군, 평창군, 홍천군, 영월군, 정선군, 태백시)	033-741-6204
광주광역시, 전라남도	062-260-6204
대전광역시, 충청남도, 세종특별자치시	042-829-6205
전라북도	063-640-9222
충청북도	043-835-6205
경상남도(창원시 진해구, 양산시, 거제시 중 장목면 제외)	055-259-6205
대구광역시, 경상북도(울릉도, 독도, 경주시 양북면제외)	053-320-6204*5
부산광역시(부산 강서구 성북동, 가덕도동 제외), 울산광역시, 경상남도 양산시	051-704-1686
파주시, 고양시	031-964-9680 교환 → 2213
포천시(내촌면), 가평군(가평읍, 북면), 남양주시(진접읍, 오남읍, 수동면)	031-531-0555 교환 → 2215
철원군(갈말읍 지포리·강포리·문혜리·내대리·동막리, 동송읍 이평리 제외)한 전지역	
포천시(소흘읍, 군내면, 가산면, 포천동, 선단동)	031-543-6994

항공 사진촬영 허가업무 책임부대 연락처	
구 분	연락처
양주시(마전동, 광사동, 만송동, 삼송동, 고읍동, 산북동, 율정동, 회암동)	031-530-7660-1
양주시(그외 지역), 양평군(강상면, 강하면 제외)한 전지역), 포천시(신북면, 영중면, 일동면, 이동면, 영북면, 관인면, 화현면), 철원군(갈말읍 지포리·강포리·문혜리·내대리·동막리, 동송읍 이평리), 가평군(조종면, 상면, 설악면, 청평면, 서동면), 여주시(북내면, 천송동, 강천면, 대신면, 오학동, 신록사), 의정부시	031-640-2215
양주시(그외 지역), 양평군(강상면, 강하면 제외)한 전지역), 포천시(신북면, 영중면, 일동면, 이동면, 영북면, 관인면, 화현면), 철원군(갈말읍 지포리·강포리·문혜리·내대리·동막리, 동송읍 이평리), 가평군(조종면, 상면, 설악면, 청평면, 서동면), 여주시(북내면, 천송동, 강천면, 대신면, 오학동, 신록사), 의정부시	031-640-2215
김포시(양촌면, 대곶면), 부천시, 인천광역시(옹진군 영흥면, 덕적면, 자월면, 연평면, 중구 중산동 매도, 중구 무의동, 서구 원창동 세어도 제외)	032-510-9216
안양시, 화성시, 수원시, 평택시, 광명시, 시흥시, 안산시, 오산시, 군포시, 의왕시, 과천시, 인천광역시(옹진군 영흥면)	031-290-9209
용인시, 이천시, 하남시, 광주시, 성남시, 안성시, 양평군(강상면, 강하면)	
여주시(가남읍, 점동면, 능서리, 산북면, 금사면, 흥천면, 여흥동, 중앙동, 연라동, 우만동, 상거동, 월송동, 연양동)	031-329-6220
포항시, 경주시(양북면), 간포읍, 양북면, 양남면, 강동면	054-290-3222





➤ Q5. 사진촬영 허가를 받으면 비행승인을 받지 않아도 되나요?

항공촬영 허가과 비행승인은 별도입니다.

항공사진 촬영 목적으로 드론을 날리려면 먼저 국방부로부터 항공사진 촬영 허가를 받고, 이를 첨부하여 공역별 관할기관에 비행승인을 신청해야 합니다.

드론 원스톱 민원서비스(<https://drone.onestop.go.kr>)을 통하여 신청이 가능합니다.



➤ 업무별 처리기관 연락처

① 사업 등록

서울지방항공청 항공안전과 (032-740-2147)

부산지방항공청 항공안전과 (051-974-2147)

제주지방항공청 안전운항과 (064-797-1743)

② 안전성인증

항공안전기술원 (032-727-5891)

③ 장치신고 및 조종자증명

교통안전공단 항공시험처 (054-459-7414)

④ 비행승인

서울지방항공청 항공운항과 (032-740-2153)

부산지방항공청 항공운항과 (051-974-2154)

제주지방항공청 안전운항과 (064-797-1745)

⑤ 공역관련

서울지방항공청 관제과 (032-740-2185)

부산지방항공청 항공관제국 (051-974-2206)

제주지방항공청 항공관제과 (064-797-1764)

⑥ 국방부

콜센터 1577-9090, 대표전화(교환실) 02-748-1111,

수도방위사령부(서울 비행금지구역 허가 관련) 02-524-3413

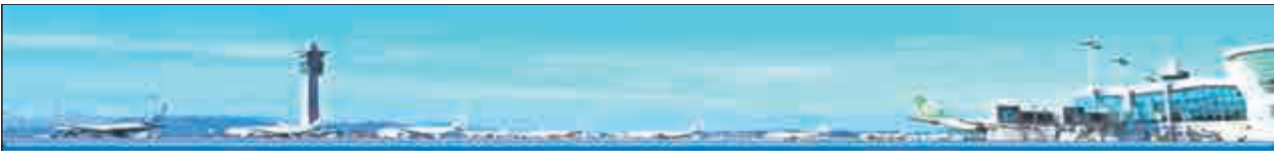
보안암호정책과(항공촬영 허가 관련) 02-748-2341 ~ 7

## ▶ 업무별 처리기관 연락처

초경량비행장치 비행승인 관할 기관 연락처			초경량비행장치 비행승인 관할기관 연락처				
구분	관할기관	연락처	구분	관할기관	연락처		
인천, 경기 서부 (화성, 시흥, 의왕, 군포, 과천, 수원, 오산, 평택, 강화)	서울지방항공청 (항공운항과)	032-740-2157~8	군 관할 관제권 (공군)	광주	광주기지	062-940-1111	
				서울	서울기지	031-720-3232	
김해	김해기지	051-979-2306					
원주	원주기지	033-730-4221~2					
수원	수원기지	031-220-1014~5					
대구	대구기지	053-989-3203~4					
예천	예천기지	054-650-4722					
청주	청주기지	043-200-2111~2					
강릉	강릉기지	033-649-2021~2					
충주	충원기지	043-849-3084~5					
충청남북도	청주공항출장소	043-210-6202	군 관할 관제권 (해군)	해미	서산기지	041-689-2020~3	
				사천	사천기지	055-850-3111~4	
성무	성무기지	043-290-5230					
포항	포항기지	054-290-6324					
목포	목포기지	061-263-4330~1					
진해	진해기지	055-549-4231~2					
포승	2함대사령부	031-685-4336					
강원 영동지역 (고성, 속초, 양양, 강릉, 동해, 삼척, 태백)	양양공항출장소	033-670-7206		군 관할 관제권 (육군)	이천/논산/속초 군/충청남도 가평/양평/홍천/ 현리/전주/덕소/ 용인/춘천/영천/ 금왕/조치원	항공작전사령부 (비행정보반)	031-644-3705~6
부산, 대구, 광주, 울산, 경상남북도, 전라남도	부산지방항공청 (항공운항과)	051-974-2153		군 관할 관제권(미공군)	오산	오산기지	0505-784-4222 (문의 후 신청)
			군산				군산기지
제주도(정석비행장 관제권 제외)	제주지방항공청 (안전운항과)	064-797-1745	군 관할 관제권(미육군)	평택	평택기지	0503-353-7555 (문의 후 신청)	
제주 정석비행장 반경 9.3Km 이내	정석비행장	064-780-0475					

## ▶ 업무별 처리기관 연락처

초경량비행장치 비행승인 관할기관 연락처				초경량비행장치 비행승인 관할기관 연락처			
구분	관할기관	연락처	구분	관할기관	연락처		
통제구역 (비행금지구역)	P73 (서울 도심)	수도방위사령부 (작전지원과)	02-524-3345~6	통제구역 (비행제한구역)	R75 (수도권 지역)	수도방위사령부 (작전지원과)	02-524-3345~6
	P518, P518E/W (유엔사대)	합동참모본부 (항공작전과)	02-748-3294		공군 사격장	공군작전사령부	031-669-3014/7095
	P61A (고리/새울원전)	합동참모본부 (공중중심작전과) 02-748-3435	051-726-2051 052-715-2762		육군 사격장	육군본부	042-550-3321
	P62A (월성원전)				해군 사격장	해군작전사령부	051-679-3116
	P63A (한빛원전)		054-779-2902		해병대 사격장	해병대사령부	031-8012-3724
	P64A (한울원전)		061-357-2823	주의공역	군 작전구역	공군작전사령부 (공역관리과)	031-669-7095
	P65A (한국원자력연구원)		054-785-1061		위험구역		
	P61B (고리/새울원전)		042-868-8811		경계구역		
	P62B (월성원전)	부산지방항공청 (항공운항과)	051-974-2153				
	P63B (한빛원전)						
	P64B (한울원전)						
	P65B (한국원자력연구원)			청주공항출장소	043-210-6202		



▶ Q6. 조종사 준수사항을 한눈에 확인할 수 있나요?

△ 비행금지 시간대 : 야간비행 (\*야간 : 일몰 후부터 일출 전까지), 단 특별승인 시 가능

△ 비행금지 장소

- (1) 비행장으로부터 반경 9.3 km 이내인 곳(관제권)
- (2) 비행금지구역 (휴전선 인근, 서울도심 상공 일부)
- (3) 150m 이상의 고도

(4) 인구밀집지역 또는 사람이 많이 모인 곳의 상공 (\* 예 : 스포츠 경기장, 각종 페스티벌 등 인파가 많이 모인 곳)

\* 비행금지 장소에서 비행하려는 경우 지방항공청 또는 국방부의 허가 필요  
(해당 구역의 안전 사항 검토 후 이상 없으면 허가)

△ 비행 중 금지행위

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

<http://aim.koca.go.kr>

**xNOTAM** | 항공정보 | 항공정보 | ENGLISH

국내유요항공고사항 : 국내유요항공고사항

항공고사보 검색

지도 검색

List of Valid NOTAM (PDF)

DATE: 2018-01-17 0000  
2018-01-17 2359

ELEVATION: [ ] [ ] [ ] [ ]

SERIES: A [ ] C [ ] D [ ] H [ ] G [ ]

AIRSPACE:  A11  군사공역  제한공역  임시제한공역  구역

LOCATION: [ ]

TEXT: [ ] \* 02리터와 01리터 승차용 차량 경우 '0' 구분자로 입력

검색 | 목록 | 해당도판호드 | 지도보기

#	ISSUE TIME	LOCATION	NOTAM NO	QCODE	START TIME	END TIME	FULL TEXT
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0266/18	QRPCA	1801170105	1801170425	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 3. AREA : A CIRCLE RADIUS
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0265/18	QRPCA	1801170102	1801170428	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 1. AREA : A CIRCLE RADIUS
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0264/18	QRPCA	1801170057	1801170433	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 1. AREA : A CIRCLE RADIUS
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0262/18	QRPCA	1801170035	1801170455	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 1. AREA : A CIRCLE RADIUS SE
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0263/18	QRPCA	1801170035	1801170455	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 1. AREA : A CIRCLE RADIUS
<input type="checkbox"/>	18-01-16 1	KRRR	D0261/18	QRPCA	1801170105	1801170425	TEMPO PROHIBITED AREA ACT AS FLW : 1. AREA : A CIRCLE RADIUS SE
<input type="checkbox"/>	18-01-16 0	KJCH	C0221/18	QNLXX	1801160726	1802162359	WEATHER BALLOON WILL BE CONDUCTED AT BLDG 2254 DAILY - RWK
<input type="checkbox"/>	18-01-14 0	KXSI	C0216/18	QFDAS	1801171500	1803311500	VOGS(VISUAL GOCKING GUIDANCE SYSTEM) IN TERMINAL 2 U/S DUE TO
<input type="checkbox"/>	18-01-15 0	KJ33	C0211/18	QCPAS	1801170000	1801170000	PAR U/S DUE TO MAINT
<input type="checkbox"/>	18-01-15 0	KJ33	C0212/18	QBRAS	1801170400	1801170600	TACAN KNC 100MHz/CHR8 U/S DUE TO MAINT
<input type="checkbox"/>	18-01-15 0	KJ33	C0210/18	QCTAS	1801170000	1801170200	TAR U/S DUE TO MAINT
<input type="checkbox"/>	18-01-15 0	KJ33	C0209/18	QWMLC	1801170430	1801170800	RMV 8L/22R CLSD DUE TO BAK-14 INSPECTION

NOTAM | SPOC

국내/국외 | 국내 | 국외

- ▶ 00 00형
- ▶ 01 01형
- ▶ 02 02형
- ▶ 03 03형
- ▶ 04 04형
- ▶ 05 05형
- ▶ 06 06형
- ▶ 07 07형
- ▶ 08 08형
- ▶ 09 09형
- ▶ 10 10형
- ▶ 11 11형
- ▶ 12 12형
- ▶ 13 13형
- ▶ 14 14형
- ▶ 15 15형
- ▶ 16 16형
- ▶ 17 17형
- ▶ 18 18형
- ▶ 19 19형
- ▶ 20 20형
- ▶ 21 21형
- ▶ 22 22형
- ▶ 23 23형
- ▶ 24 24형
- ▶ 25 25형
- ▶ 26 26형
- ▶ 27 27형
- ▶ 28 28형
- ▶ 29 29형
- ▶ 30 30형
- ▶ 31 31형
- ▶ 32 32형
- ▶ 33 33형
- ▶ 34 34형
- ▶ 35 35형
- ▶ 36 36형
- ▶ 37 37형
- ▶ 38 38형
- ▶ 39 39형
- ▶ 40 40형
- ▶ 41 41형
- ▶ 42 42형
- ▶ 43 43형
- ▶ 44 44형
- ▶ 45 45형
- ▶ 46 46형
- ▶ 47 47형
- ▶ 48 48형
- ▶ 49 49형
- ▶ 50 50형
- ▶ 51 51형
- ▶ 52 52형
- ▶ 53 53형
- ▶ 54 54형
- ▶ 55 55형
- ▶ 56 56형
- ▶ 57 57형
- ▶ 58 58형
- ▶ 59 59형
- ▶ 60 60형
- ▶ 61 61형
- ▶ 62 62형
- ▶ 63 63형
- ▶ 64 64형
- ▶ 65 65형
- ▶ 66 66형
- ▶ 67 67형
- ▶ 68 68형
- ▶ 69 69형
- ▶ 70 70형
- ▶ 71 71형
- ▶ 72 72형
- ▶ 73 73형
- ▶ 74 74형
- ▶ 75 75형
- ▶ 76 76형
- ▶ 77 77형
- ▶ 78 78형
- ▶ 79 79형
- ▶ 80 80형
- ▶ 81 81형
- ▶ 82 82형
- ▶ 83 83형
- ▶ 84 84형
- ▶ 85 85형
- ▶ 86 86형
- ▶ 87 87형
- ▶ 88 88형
- ▶ 89 89형
- ▶ 90 90형
- ▶ 91 91형
- ▶ 92 92형
- ▶ 93 93형
- ▶ 94 94형
- ▶ 95 95형
- ▶ 96 96형
- ▶ 97 97형
- ▶ 98 98형
- ▶ 99 99형

Map: Seoul, South Korea

Scale: 1:100,000

Map showing NOTAM locations overlaid on a geographical map of South Korea, primarily around the Seoul area. Symbols include circles with letters (A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) and various geometric shapes representing different NOTAM types and their spatial extent.

# [참고] 항공고시보(NOTAM) 해설

## 항공고시보(NOTAM)

GG RKZZNAXX  
 260807 RKRYYNYX  
 (E2552/20 NOTAMN  
 O)RKRR/ORTCA/IV/BO/W/000/050/3616N12707E006  
 A)RKRR B)2006292300 C)2007010400  
 D)JUN 29 2300-2330, 30 0330-0400 2300-2330, JUL 01 0330-0400  
 E)TEMPO RESTRICTED AREA ACT AS FLW  
 A CIRCLE RADIUS 5NM CENTERED ON 361603N1270645E  
 F)SFC G)5000FT AMSL)

항목	내용
NOTAM번호	E2552/20 신규
비행정보구역	인천비행정보구역(RKRR)
QCODE	임시제한구역(ORTCA)
비행일시	계기비행(IFR) 및 시계비행(VFR)
목적	IFR 도착, 항공기 운항
항공행위	항행금지
고도	지표면-5000FT
지리좌표 기준점(위차)	(북위)36도 16분 (동경) 127도 07분
반경	5마일

항목	내용
A항목(지역)	인천 비행정보구역(RKRR)
B항목(발효일시)	국제 표준시 20년 06월 29일 23시 00분 (한국 표준시 20년 06월 30일 08시 00분)
C항목(종료일시)	국제 표준시 20년 07월 01일 04시 00분 (한국 표준시 20년 07월 01일 13시 00분)
D항목(일정)	국제표준시(UTC) 한국표준시(KST)
	20년06월29일 23:00-23:30 : 20년06월30일 08:00-08:30 20년06월30일 03:30-04:00 : 20년06월30일 12:30-13:00 20년06월30일 23:00-23:30 : 20년07월01일 08:00-08:30 20년07월01일 03:00-04:30 : 20년07월01일 12:30-13:00
E항목(NOTAM 본문)	TEMPO RESTRICTED AREA ACT AS FLWA CIRCLE RADIUS 5NM CENTERED ON 361603N1270645E
F항목(하한)	지표면(SFC)
G항목(상한)	5000FT AMSL

E항목

361603N, 1270645E를 중심으로 반경 5NM로 구성된 임시비행제한구역

F/G항목

하한 고도는 지표면, 상한 고도는 5,000ft





# 무인항공기 인적요인

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++





# 무인비행장치 인적요인 (Unmanned Aerial Vehicle Human Factors)

초경량비행장치(무인비행장치) 조종교육교관과정



**TS** 한국교통안전공단  
Korea Transportation Safety Authority

## CONTENTS

1. 무인기(드론) 이슈 및 사고
2. 인적요인(Human Factors)
3. 비행안전에 영향을 미치는 인적요인



# 1. 무인기(드론) 이슈 및 사고

## 무인기(드론) 이슈 및 사고

### 무인기 관련 논란

- ◆ 비행안전 문제
  - 드론과 여객기 충돌 위험
  - 고장으로 인한 추락시 인명피해 우려
  - 드론을 이용한 테러위험
- ◆ 사생활 침해
  - 드론을 활용한 불법적인 영상촬영 증가



[그림, 영국 게트워 공항]



18.12.21. 영국 게트워 공항 활주로 부근 드론 출현에 따라 800편의 비행기 결항, 11만명 탑승 지연, 218억 손실

※ 영국 이번덴 히드로 공항에 드론 1시간 가량 이륙 중단. 아시아 경제, 2019.01.09

## 무인기(드론) 이슈 및 사고

5

### 불법적인 무인기 활용 사례



미국 조지아주에서 촬영된 무인기(드론)가 백악관 상공을 비행하며 촬영한 모습. (출처: AP)



- (15. 1. 26.) 미국 정보기관 요원이 만취상태로 드론을 날려 백악관을 돌이받고 추락
- (15. 4. 22.) 아베 신조 일본 총리의 관저 옥상에 드론 추락(방사성 물질 검출)
- (18. 7. 3.) 그린피스가 슈퍼맨 모양 드론을 제작, 원전 위로 날려보내 건물 외벽 충돌 후 추락

## 무인기(드론) 이슈 및 사고

6

### 국내 주요 무인기 사고 사례

#### ◆ 비행중 조종자와 충돌

- (일시/장소) 2009년 8월 / 전북 임실
- (사건개요) 이륙 후 후진을 하다가 무인헬기가 지면 및 조종차와 충돌
- (사고원인) 피치트림 스위치가 기수상승 3단위로 잘못 설정, 조종차를 향한 기체 후진비행 제어 되지 못함



#### ◆ 항공 방제 중 실종 후 추락

- (일시/장소) 2017년 7월 13일 / 경남 밀양
- (사건개요) 항공방제 중 안개 속으로 들어간 후 실종, 추락 기체는 약 5개월 뒤에 4km 떨어진 곳에서 발견
- (사고원인) 부적절한 귀환조작 및 비정상상황에 대한 조치 미흡



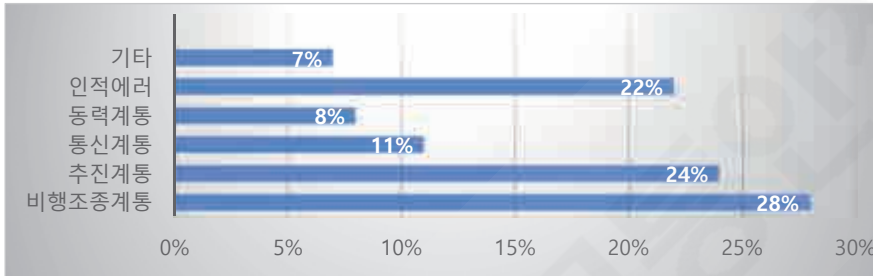
## 무인기 관련 사고 통계

◆ 미군 국방부 사고통계 자료에 따르면 무인기 사고율은 유인기에 비해 약 10~100배 이상 높은 수치를 보임(Hobbs, 2010; US Department of Defense, 2003)

무인 항공기		유인 항공기	
기종	사고율	기종	사고율
Predator	32	일반 항공기	1
Pioneer	334	F-16	2
Hunter	55		

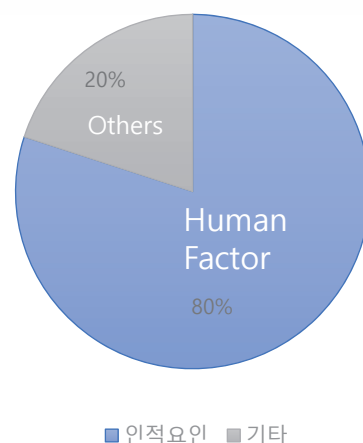
Note. 사고율은 10만 비행시간당 사고건수

◆ 이스라엘 IAI사의 무인기 사고통계 내역에 따르면 인적에러는 약 22%를 차지함



## 각 산업분야의 인적에러에 의한 사고율

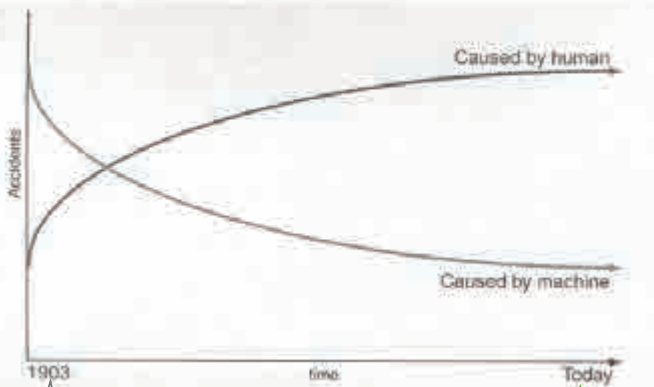
분야	인적에러 사고율
항공사	70-80%
항공교통관제	90%
해상운송	80-85%
화학공업	80-90%
원자력 발전	70%
도로교통	85%



- 타 산업분야에서 인적에러에 의한 사고율은 대략 80-90% 정도
- 인적에러는 특정분야에서만 나타나는 특정적 문제가 아닌 인간의 고유 특성에 기초한 보편적 현상(이강준 & 권오영, 2002)

## 휴먼에러 vs 기계적 결함

### Comparison of Human Errors to Machine Errors



- ✓ 민간항공 분야 기술 발전
- ✓ 기계적 결함 사고 감소
- ✓ 사람에 의한 사고 증가

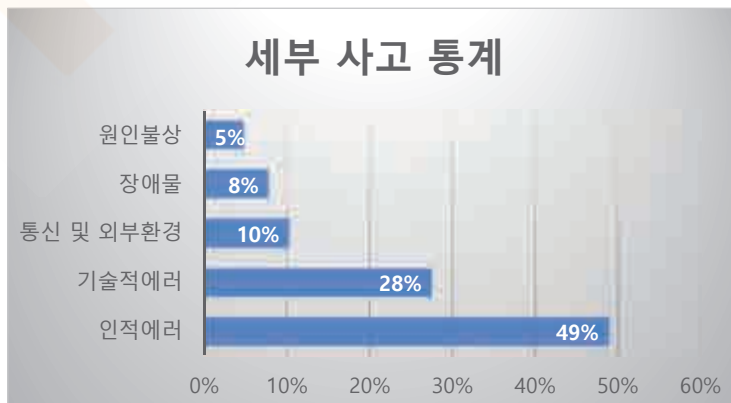


민간항공분야와 유사하게  
무인기 분야 역시 사람에 의한  
(인적요인)사고 비율 증가 예상



## 무인기 관련 사고

- ◆ 최근 국내연구(주정림, 2021) 자료에 따르면 무인기 조종자의 인적에러에 의한 사고 비율은 49%인 것으로 나타남
- ◆ 그 중 조종자 주의집중 부재, 점검사항 누락, 세팅 값 입력 실수 등의 조종자 실수 측면의 단순 인적에러는 28.75%인 것으로 밝혀짐



## 무인기 사고 원인중 인적에러 비율이 낮은 이유

- ◆ 무인기 자동화율이 높기 때문에 상대적으로 인간 개입의 필요성이 적음
- ◆ 설계 개념상 Fail-safe 개념의 시스템 이중 설계 적용이 미흡하기 때문에 기계적 신뢰성이 상대적으로 낮음
- ◆ 민간 무인기 개발 역사가 상대적으로 초창기이기 때문에 기존 항공운송 분야와 마찬가지로 무인기 기술이 발전하면서 기계적 결함에 의한 사고는 크게 줄고 인적에러에 의한 사고가 증가할 것이라 예상
- ◆ 따라서 다른 항공 산업 분야와 마찬가지로 무인기 조종사를 대상으로한 인적요인 (Human Factors) 교육의 중요성이 요구되고 있음



## 2. 인적요인 (Human Factors)

## Human Facotors

- ◆ 인적요인(Human Factor)이란 인간에 대한 학문으로 인간이 업무 및 생활 속에서 부딪히는 여러 상황에 대해서 연구하는 분야(박수애 등, 2006)
  - 인간과 인간, 기계, 각종 절차, 환경 등과의 상호작용을 다룸
  - 다양한 분야(예: 경영학, 심리학, 인체공학 등)에서 중요하게 연구됨
- ◆ 인적요인은 넓은 의미에서 인간본질의 능력과 과학적 요소를 인식하고 그 관계를 최적화하여 능력성, 안정성, 효율성 등을 향상시키는 것(변순철, 2016)



# 2. 인적요인(Human Factors)

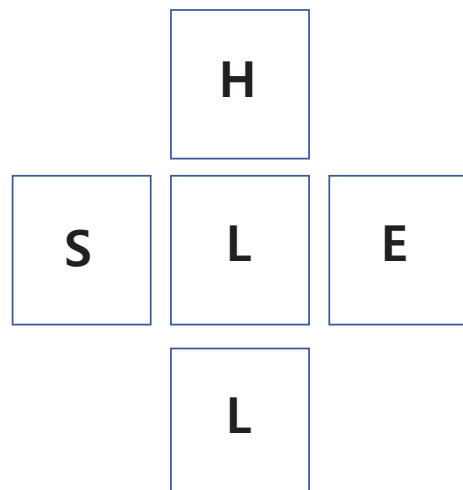
## 인적요인 정의

- ◆ 인적요인이란 인간이 작업을 어떻게 수행하는지 행동적, 비행동적 변인들이 인간 수행에 어떻게 영향을 미치는가를 다루는 분야 (Meister, 1989)
- ◆ 국제민간항공기구(ICAO)의 사고방지 매뉴얼에 따르면 인적요인은 항공기 사고, 준사고, 사고방지와 관련된 인간관계 및 인간능력을 총칭하는 것으로 정의

### 인적요인 대표 모델

✓ SHELL 모델 (Hawkins, 1993)

- L : Liveware (인간)
- H : Hardware (하드웨어)
- S : Software (소프트웨어)
- E : Environment (환경)



☞ 인간과 관련 주변요소들간 관계성에 초점

## 2. 인적요인(Human Factors)

15

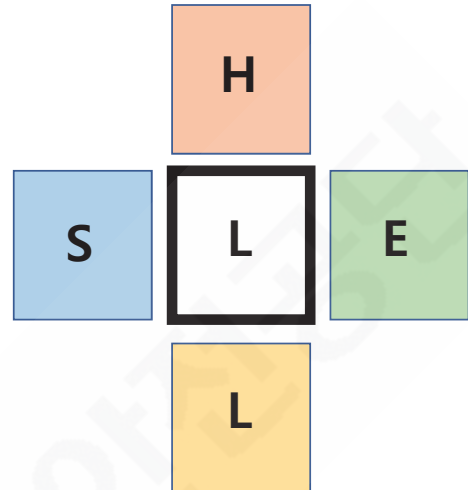
### SHELL 모델 (Hawkins, 1993)

1. "H"은 Hardware의 약자로 비행과 관련된 장비·장치 등을 의미 (예: 무인비행체, 항공기, 장비, 연장, 시설 등)

2. "S"은 Software의 약자로 법규, 비행절차, 프로그램 등을 의미 (예: 규정, 매뉴얼, 작업카드, 점검표 등)

3. "E"은 Environment의 약자로 비행과 관련된 주변 환경을 의미 (예: 온도, 습도, 조명, 기상, 소음, 시차 등)

4. "L"은 Liveware의 약자로 조종사 등 인간 관련된 특징을 의미 (예: 성격, 의사소통, 리더십, 문화 등)

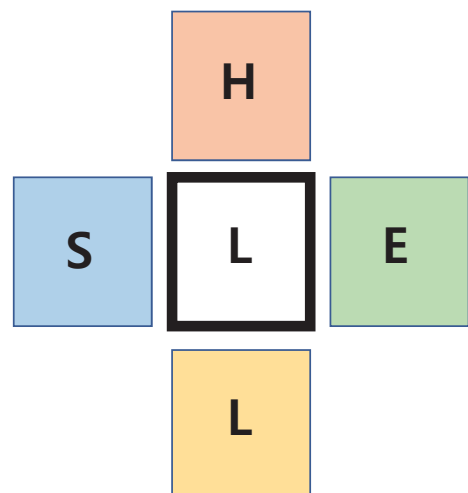


## 2. 인적요인(Human Factors)

16

### SHELL 모델 (Hawkins, 1993)

- L-H: 인간의 특징에 맞는 조종기 설계, 감각 및 정보 처리 특성에 부합하는 디스플레이 설계
- L-S: 인간과 절차, 매뉴얼 및 체크리스트 레이아웃 등 시스템의 비 물리적인 측면
- L-E: 인간에게 맞는 환경 조성
- L-L: 조종자와 관제사 혹은 조종자와 육안 감시자 등 사람 간의 관계작용을 의미



\* 인적요인은 인간과 관련주변요소들 간의 관계성에 초점



## 2. 인적요인(Human Factors)

17

### 인적요인(Human Factors)의 목적

#### 1. 수행(Performance)의 증진

- 생산성 향상
- Human Error의 감소
- 사용의 편리성

#### 2. 인간가치의 상승

- 안전성 증대
- 피로와 스트레스 감소
- 건강 및 안락함 증가
- 직무만족 증가
- 삶의 질 향상

## 2. 인적요인(Human Factors)

18

### 인적오류(Human error)

- ◆ 인간은 불완전한 존재이기 때문에 누구나 실수
- ◆ 초기 자동화된 장비들이 인간의 실수를 제거할 것이라 기대하였지만, 불완전한 인간이 설계한 장비 역시 불완전
- ◆ 개인의 실수의 관점만으로 보기 보다는 사회적 환경 및 조직의 문제까지 고려한 포괄적 인식 및 다양한 접근이 필요

#### ◆ 오류의 유형(Types of Error)

##### 1) 의도치 않은 오류

- 고의가 아닌 정확성으로부터의 일탈
- 어설픈 추리, 경솔함, 부족한 지식 등

##### 2) 의도한 오류

- 규정에서 벗어난 고의적인 일탈

## 2. 인적요인(Human Factors)

19

### ■ 무인기와 인적요인

- ✓ 보고 피하기(See & Avoid) & 탐지하고 피하기(Detect & Avoid)
- ✓ 상황인식
- ✓ 인간과 기계와의 조화 (Human-Machine Interface)
- ✓ 의사소통 (Communication)

## 2. 인적요인(Human Factors)

20

### ■ 보고 피하기(See & Avoid)



- ◆ 유인 항공기는 조종석에 위치한 조종사가 눈으로 외부를 탐색하면서 타 항공기 혹은 지형장애물을 확인하여 피해가며 비행



<https://www.facebook.com/blackeagle.kr/>

<https://www.pinterest.co.kr/pin/412079434644950096/>

## 2. 인적요인(Human Factors)

21

### 탐지하고 피하기(Detect & Avoid)

- ◆ 무인 항공기는 조종자가 직접 탑승하지 않고 영상장치, 레이더 등 전자장비로 비행하기 때문에 탐지하고 피하기(Detect & Avoid or Sense & avoid)로 표현
- ◆ 하지만 현재까지 개발된 장치의 성능이 인간의 눈에 필적하지 못함
  - **광학시스템**  
: 날씨가 좋을 때는 문제가 없으나 안개, 연기 등 기상조건의 제약을 받으며, 탐색을 또 한 타 항적을 탐지해 내기에는 아직 느린 편
  - **레이더**  
: 유상하중에 제약이 많은 소형 무인항공기에 적합한 소형 레이더가 아직 없음
  - **트랜스폰더 or ADS-B**  
: 대형 무인항공기 장착에는 문제가 없으나, 소형 무인항공기는 탑재하중 및 전력량에 제약이 있으므로 소형화 및 저전력형 장비 개발이 관건
  - **TCAS**  
: 장착에는 문제가 없으나 유인항공기에 비해 속도가 느리고 기동성이 낮은 무인항공기는 경고음만 발생하는 골칫거리가 될 수 있기 때문에 추후 연구가 필요

## 2. 인적요인(Human Factors)

22

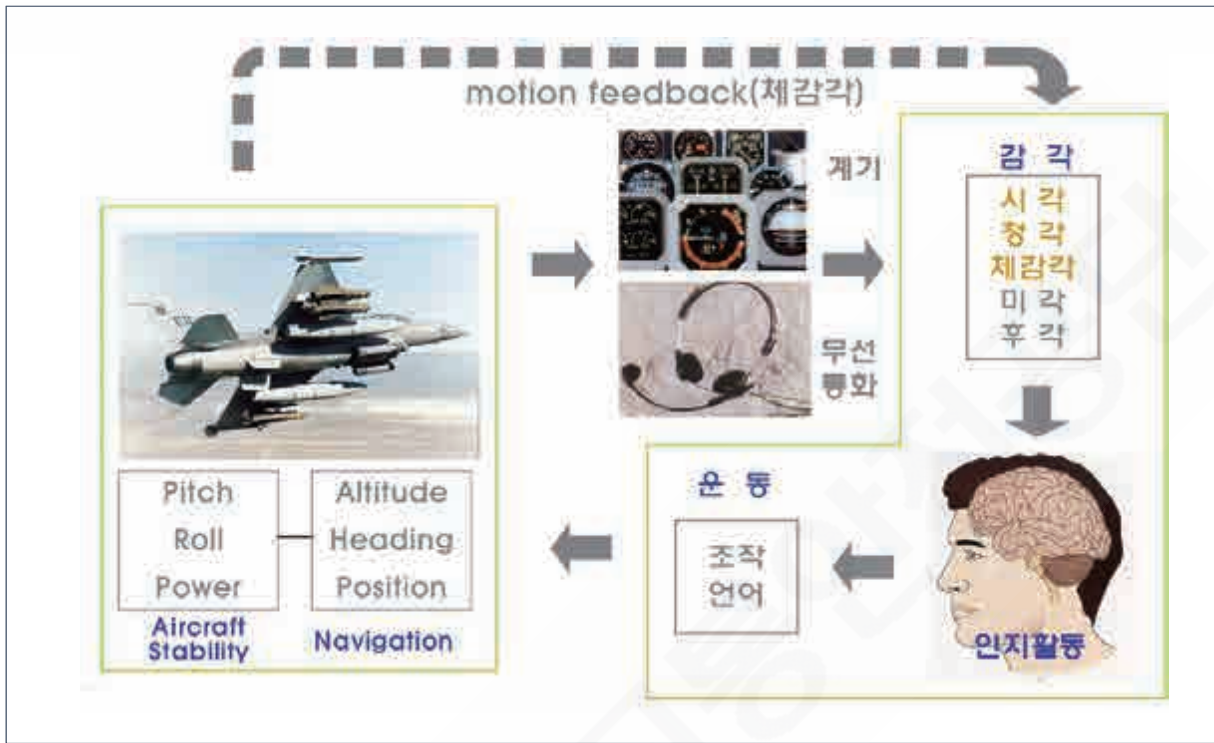
### 상황인식

- ◆ **감각입력**
  - 유인항공기는 조종사가 직접 몸으로 비행상태를 느끼며 비행
  - 무인항공기는 영상장치(카메라), 레이더 등의 탐지기기를 통해 들어오는 정보를 간접적으로 인식하며 비행
- ◆ **상황개입의 신속성**
  - 유인항공기는 조종사가 비행상황을 바로 인식할 수 있기 때문에 필요시에 신속하게 개입
  - 무인기는 지상에서 조종하기 때문에 직접적 상황인식이 어렵고 상황 개입이 지체될 수 있음

## 2. 인적요인(Human Factors)

23

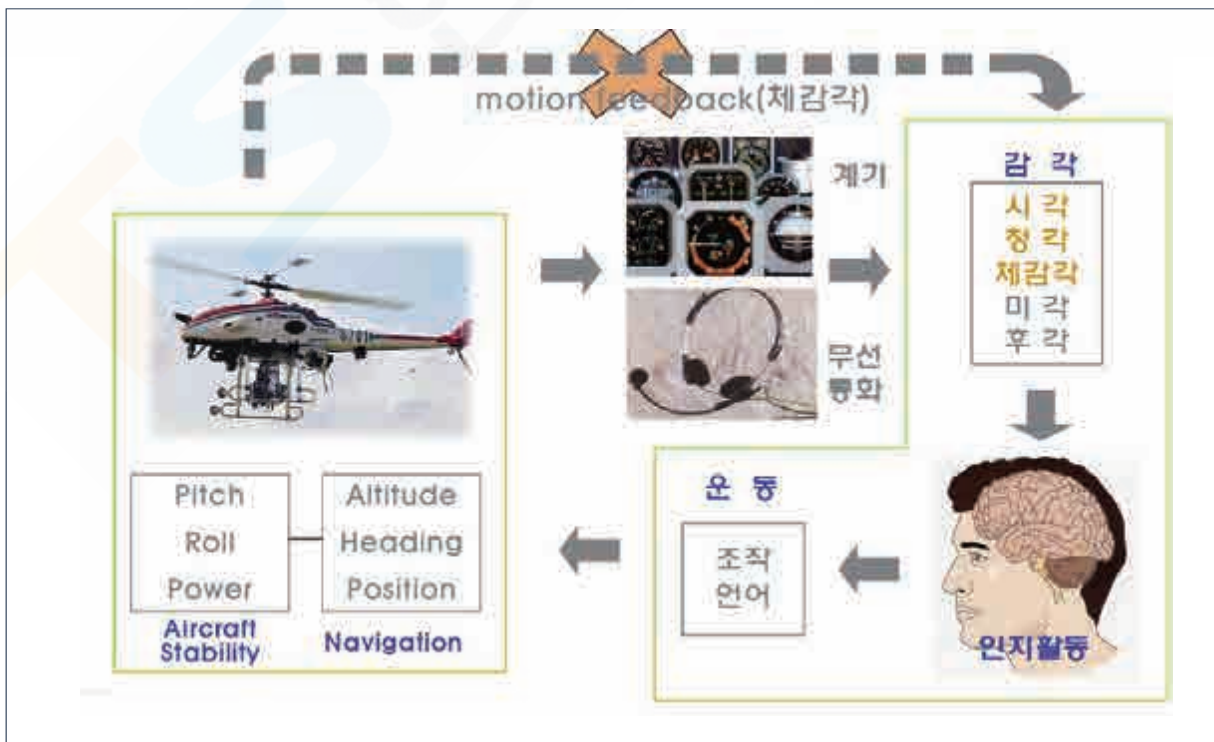
### 상황인식



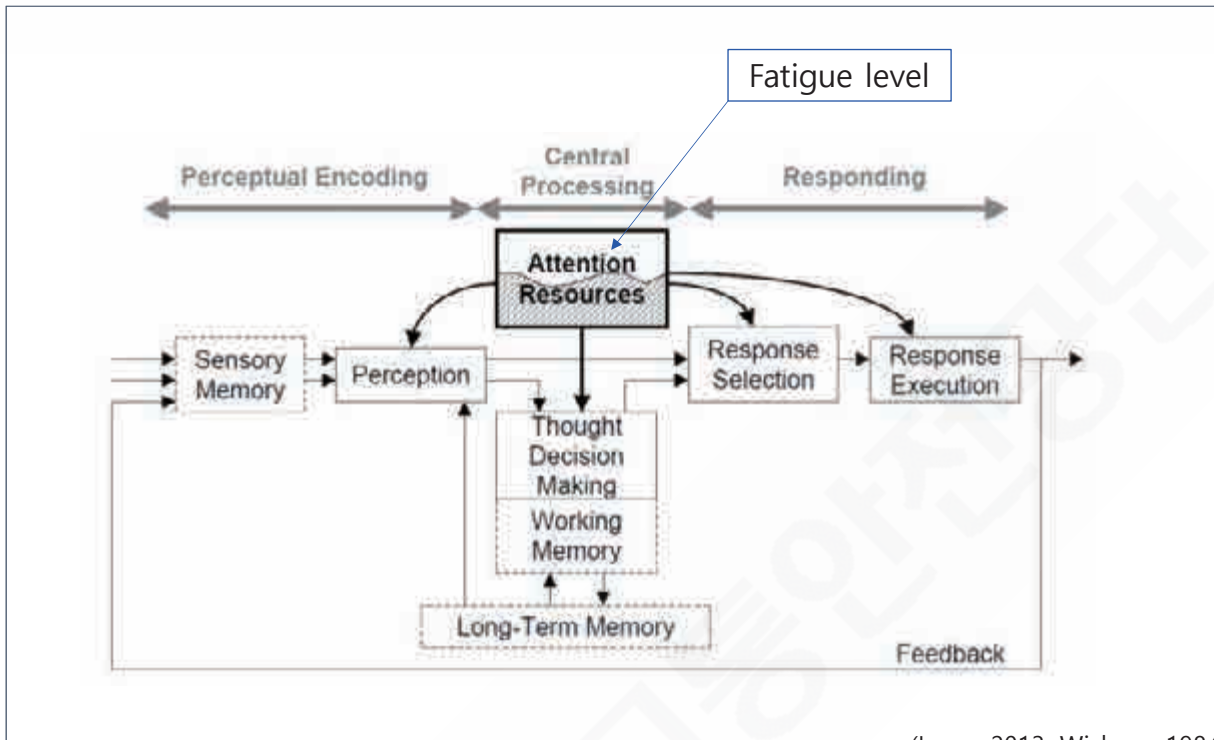
## 2. 인적요인(Human Factors)

24

### 상황인식



### 의사결정과정



### 인간과 기계와의 조화(Human-Machine Interface)

- 조종자와 자동화 시스템 간 상호작용
- 인간-기계 인터페이스
- 인간공학적 설계



### 인간과 기계와의 조화(Human-Machine Interface)



### 의사소통 (Communication)

- ◆ 일반적인 대면상황에서는 언어와 함께, 표정, 몸동작, 입술 모양 등 다양한 수단을 통해 의미를 전달한다. 하지만 항공에서의 의사소통은 주로 **비대면 상황**이기 때문에 다음과 같은 **세가지 기본 원칙**을 지키는 것이 바람직하다

- **간단성(Simplicity)**  
- 전달하고자 하는 의도를 간단하게 표현한다
- **명료성(Clarity)**  
- 잘 전달될 수 있는 톤으로 또박또박 발음함으로써 다시 물어보아야 하는 시간적 손실과 오류를 줄일 수 있도록 한다
- **명확성(Accuracy)**  
- 의도한 내용을 정확하게 전달해야 한다

## 2. 인적요인(Human Factors)

29

### 의사소통 (Communication)

- ◆ 비행에 대한 일반적인 지식 보유는 기본
- ◆ 업무 분담 및 의사소통(표준 비행용어 및 약속된 언어 사용)이 중요

Phonetic Alphabet	
A - alpha	N - november
B - bravo	O - oscar
C - charlie	P - papa
D - delta	Q - quebec
E - echo	R - romeo
F - foxtrot	S - sierra
G - golf	T - tango
H - hotel	U - uniform
I - india	V - victor
J - juliet	W - wiskey
K - kilo	X - x-ray
L - lima	Y - yankee
M - mike	Z - zulu

METAR RKSJ 290001Z 31010G20KT280V350

1000 R15R/1300

-SHRABR SCT003 BKN005 SCT020CB

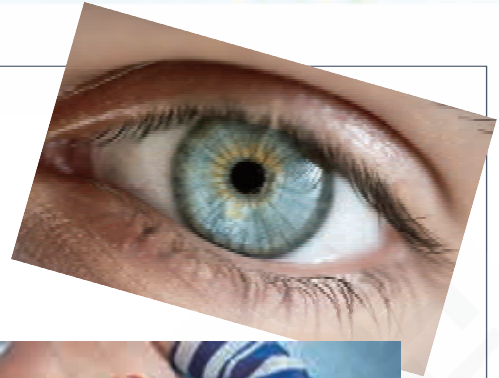
QVC025 02/M01

Q1013A2992 WS RWY 33R FM0100 BKN008

- 타 항공기가 정면으로 접근할 때 충돌을 회피하기 위한 비행기동 방향은?  
① 왼쪽      ② 오른쪽

30

## 3. 비행안전에 영향을 미치는 인적요인(Human Factors)



- ◆ 시각
- ◆ 피로
- ◆ 수면
- ◆ 약물



<https://datacenternews.asia/story/the-human-eye-as-a-proxy-for-the-future-of-networking>



시각

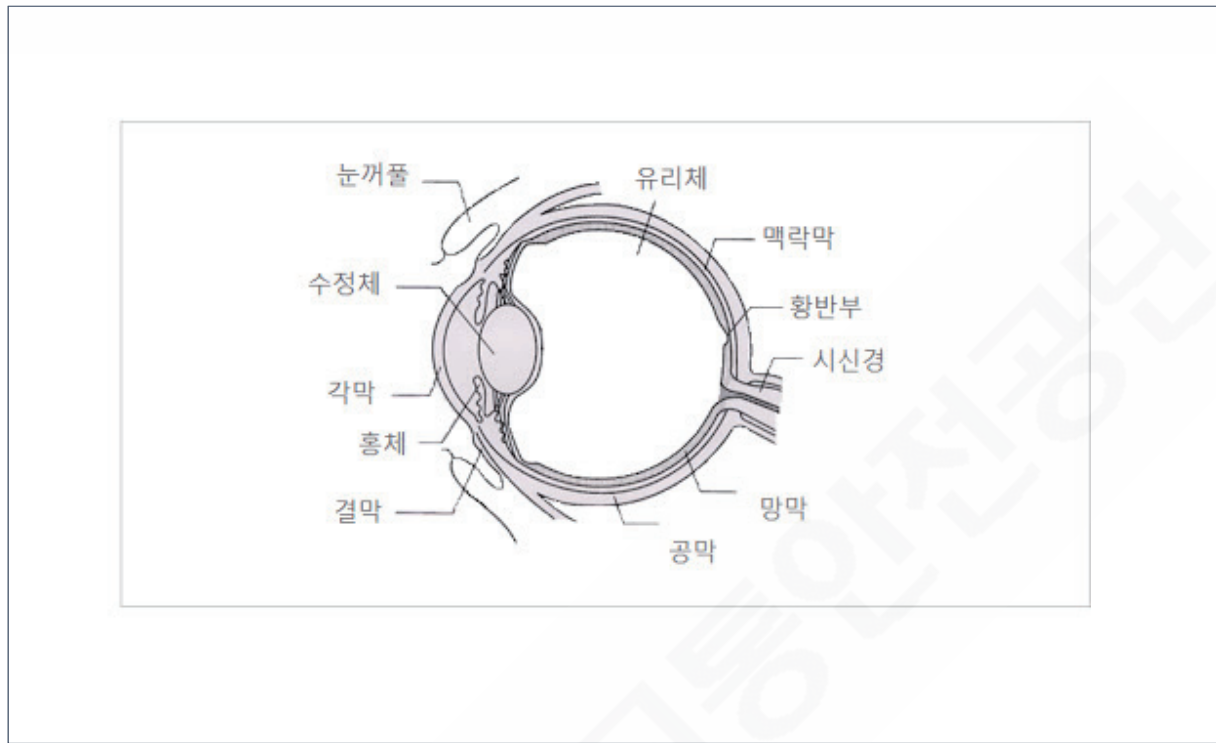
- ◆ 인적요인 분야는 인간이 받아들이는 감각, 지각, 기억 및 운동체계에 대한 지식을 바탕으로 연구가 진행
- ◆ 이중 외부로부터 들어오는 정보를 받아들이고 해석하는 과정에서 시각이 가장 큰 관심을 받음 (인체의 모든 감각 수용체중 약 70%가 시각에 관여)
- ◆ 인간의 시각은 물체의 거리감을 판단하고 입체적으로 보며 색을 감지
- ◆ 특히 무인기의 경우 시각에 더 많은 부분을 의존

시각

◆ 시각의 특징

- 입체시
- 광수용기 (추상체 & 간상체)
  - 주간시, 야간시
  - 암순응
  - 야간시 암점
  - 푸르키네 현상
- 맹점

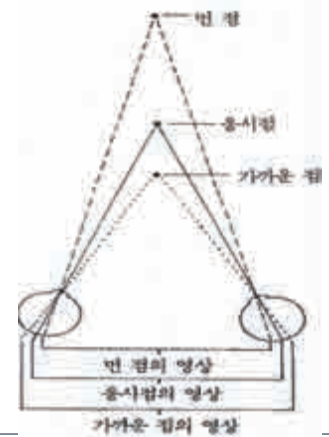
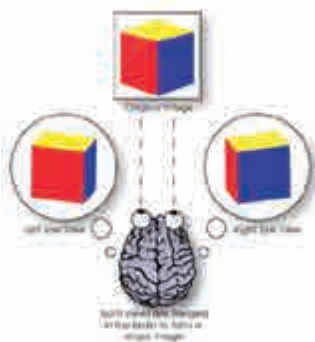
눈의 구성



시각

입체시

- ◆ 인간의 양안은 평균적으로 6.5cm 정도 떨어져 있음
- ◆ 거리감 및 입체감 판단에 도움을 줌
  - 두 눈은 각기 다른 면을 보지만 이것을 뇌가 하나의 영상으로 합성하여 입체적으로 감각
  - 대상을 바라볼 때, 두 눈이 안쪽으로 모이며, 이때의 수렴각도를 뇌가 해석하여 거리감을 판단



시각

주시안

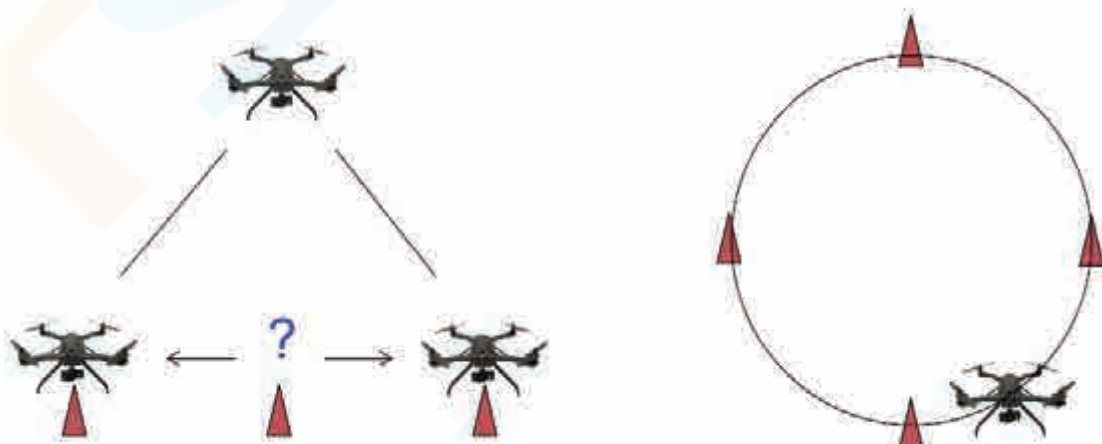
Q. 나는 어느 쪽 눈 잡이일까?



<https://www.allaboutvision.com/resources/dominant-eye-test.htm>

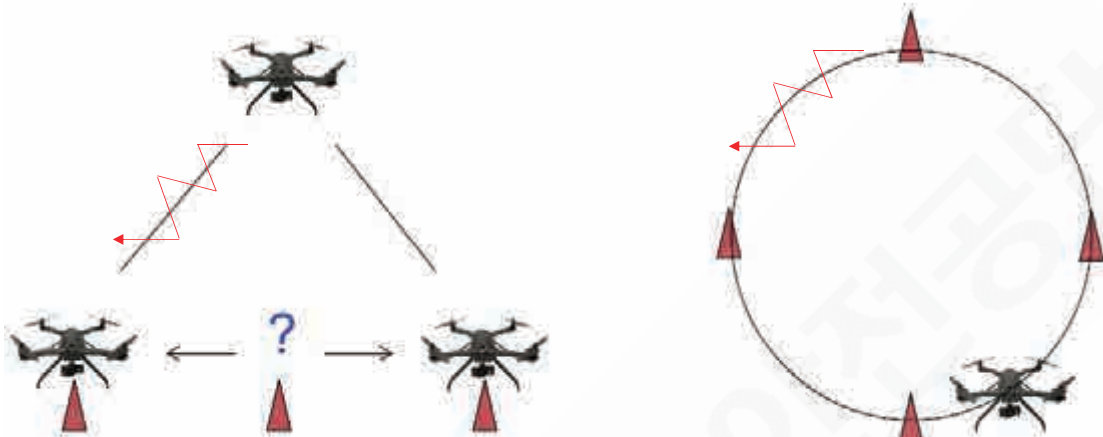
시각

주시안



시각

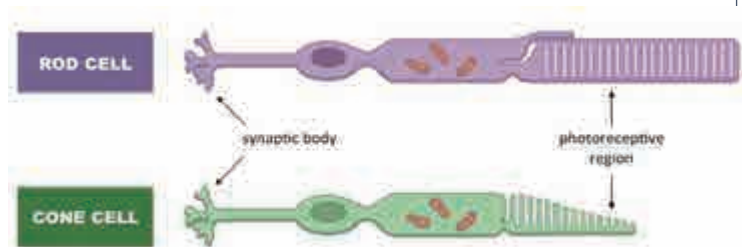
주시안



시각

광수용기(photoreceptor)

- 눈의 망막에는 빛을 받아들이는 세포인 광수용기가 존재
- 광수용기 세포가 빛에 반응하는 전기 신호를 만들며, 이것이 신경 경을 통해 뇌로 전달됨
- 광수용기는 추상체(cone)와 간상체(rod)로 구성



<https://ib.bioninja.com.au/options/option-a-neurobiology-and/a3-perception-of-stimuli/photoreception.html>

시각

추상체와 간상체

구분	주상체	간상체
색각의 형태	컬러	흑백
활동 주시간대	주간	야간
망막의 분포	중심	주변
개수	약 7백만개	1억3천만개
해상도	높다	낮다

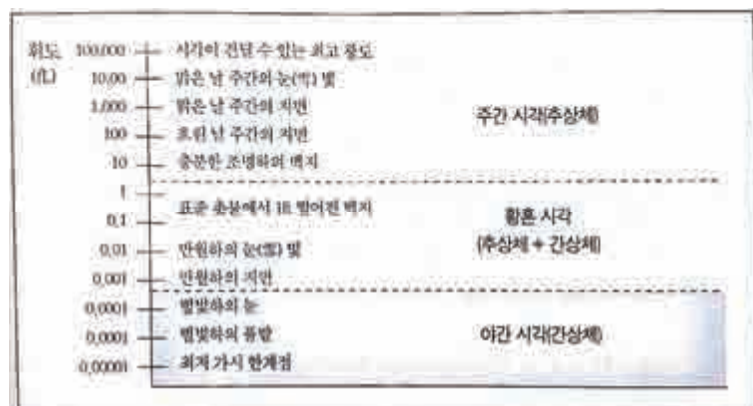
시각

주간시(photopic vision)

- 높은 해상도
- 색채시
- 중심시
- 추상체만 기능

야간시(scotopic vision)

- 낮은 해상도
- 색채시 상실
- 야간 암점
- 간상체만 기능

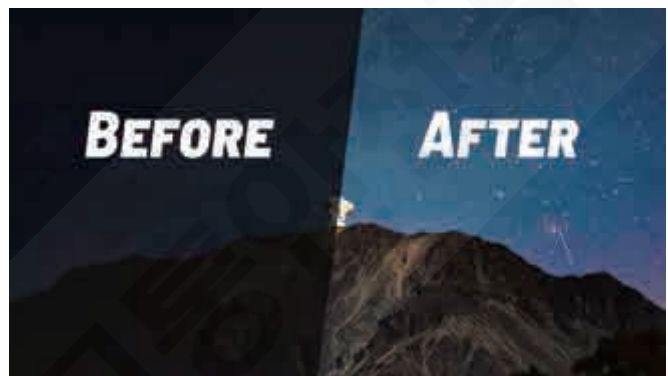


공군항공의학적성훈련원 (2003)

시각

암순응(dark adaption)

- 동공순응 + 망막순응
- 동공순응  
:: 동공의 크기변화 조절, 비교적 짧은 시간내에 적응
- 망막순응  
:: 망막의 감도변화를 위해 상당한 시간 필요 (약 30분)



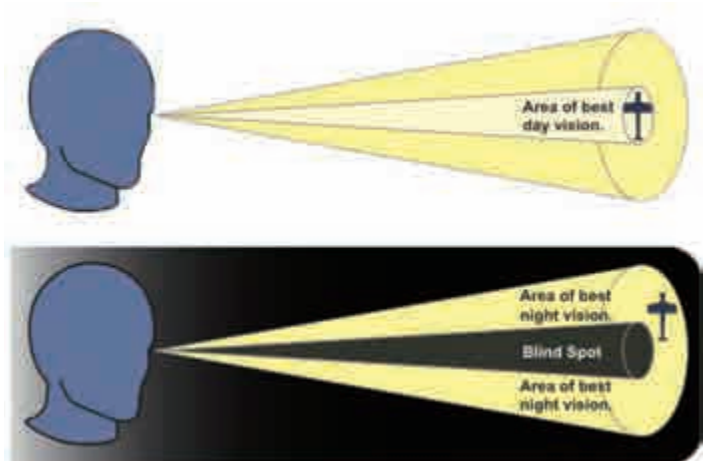
<https://lookatthesky.com/dark-adaptation/>

시각

야간시 암점

주변시법(off-center vision)

- 7~15도 흘겨보는 방법
- 안구를 계속 조금씩 움직여야 함



시각

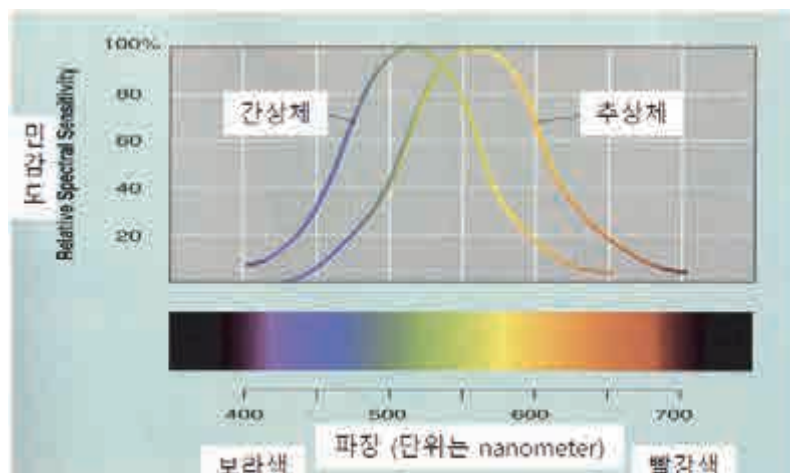
Q. 어느 색이 야간에 더 잘 보일까?



시각

푸르키네 현상

- ◆ 푸르키네 현상이란 추상체와 간상체가 서로 민감하게 반응하는 색이 다르기 때문에 나타나는 현상
- ◆ 낮에는 빨강색이, 밤에는 파랑색이 더 잘 보임

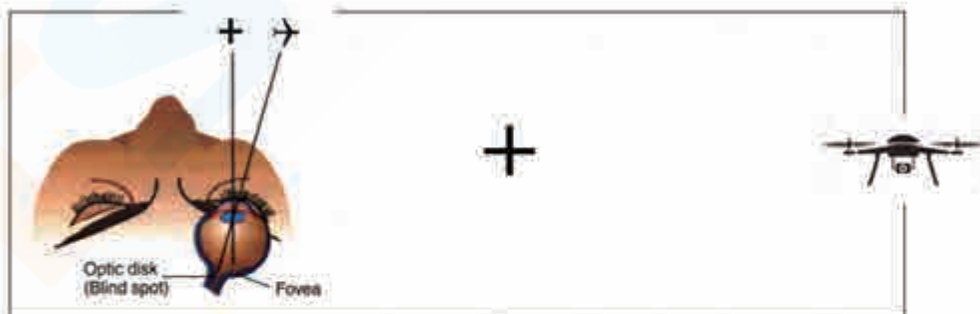


시각



시각

맹점

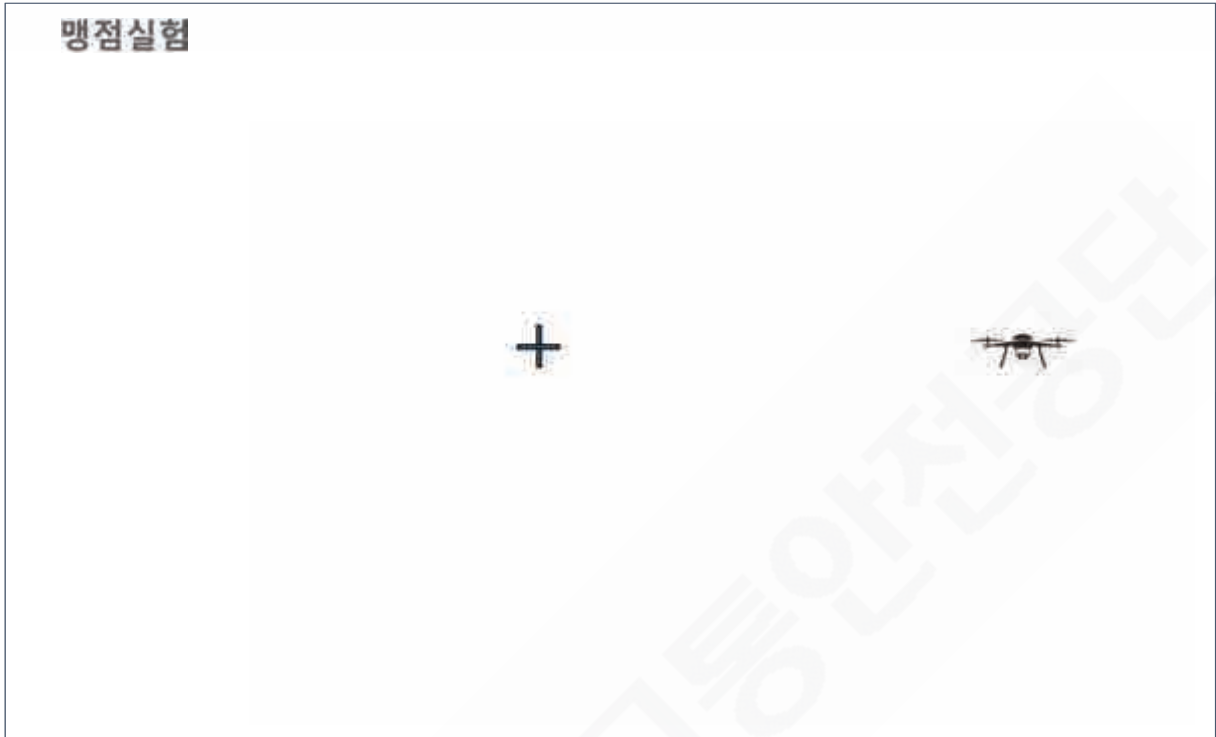


- 맹점은 왜 있는 것일까?
- 맹점현상은 양안시에서는 나타나지 않는다.

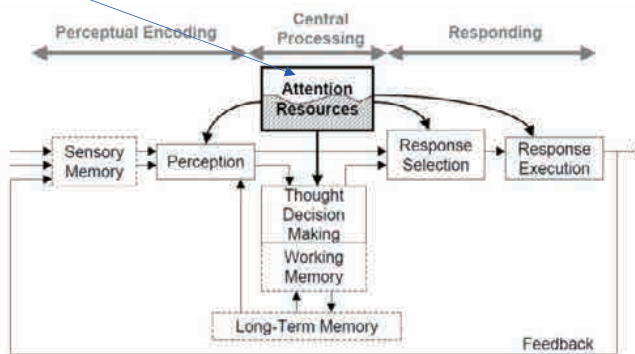


시각

맹점실험



- ◆ 시각
- ◆ 피로(Fatigue)
- ◆ 수면
- ◆ 약물



피로(Fatigue)

◆ 피로가 비행안전에 미치는 부정적 영향

- 다양한 항공분야(조종사, 관제사, 정비사 등)에서 피로관리의 중요성을 다루고 있음  
(예: ICAO에서 항공 조종사 및 항공교통관제사 피로위험관리 내용 추가, 규정 및 요구사항 명시)
- 특히, **피로**는 무인기 조종자의 수행능력에 부정적 영향  
(Arrabito et al., 2010; Thompson et al. 2006)
  - 의사결정 능력
  - 기억능력
  - 주의집중 능력

피로(Fatigue)

◆ 피로할 때 나타나는 증상

- 안색이 창백해지거나 시야가 어두워짐
- 원기가 없어지며 주위에서 말을 시켜도 대답하기 싫어함
- 동작이 서툴고 동작의 자각이 느낌
- 긴장이 풀리고 주의력이 산만
- 정신집중이 안되고 무기력

피로

◆ 피로의 정의

'수면부족, 긴 시간동안의 각성상태, 일주기 리듬 변동, 또는 업무 과부하 등으로부터 발생하는 정신적 혹은 신체적 수행능력이 저하된 생리적 상태' (ICAO)

◆ 피로의 분류

특징	급성피로 (Acute Fatigue)	만성피로 (Chronic Fatigue)
발생	급격하게 나타남	서서히 나타남
지속시간	짧다	길다
회복	휴식, 식이, 운동 등을 통해 회복	일반적인 휴식으로 잘 회복되지 않음
심각도	정상적	비정상적
삶의 질에 미치는 영향	거의 없음	매우 크다

피로

◆ 피로유발 요인

업무 관련 요인	업무 외 요인
업무량 시간압박 신체적 부담작업 실수에 대한 부담감 장시간 근무 교대근무 부적절한 휴식 등	연령 건강상태 낮은 수면의 질 수면부족 휴식시간 부족 장거리 출퇴근 등

\* 피로를 예방 및 회복을 위해서는 충분한 양과 질의 수면이 필수!

- ◆ 시각
- ◆ 피로
- ◆ 수면
- ◆ 약물

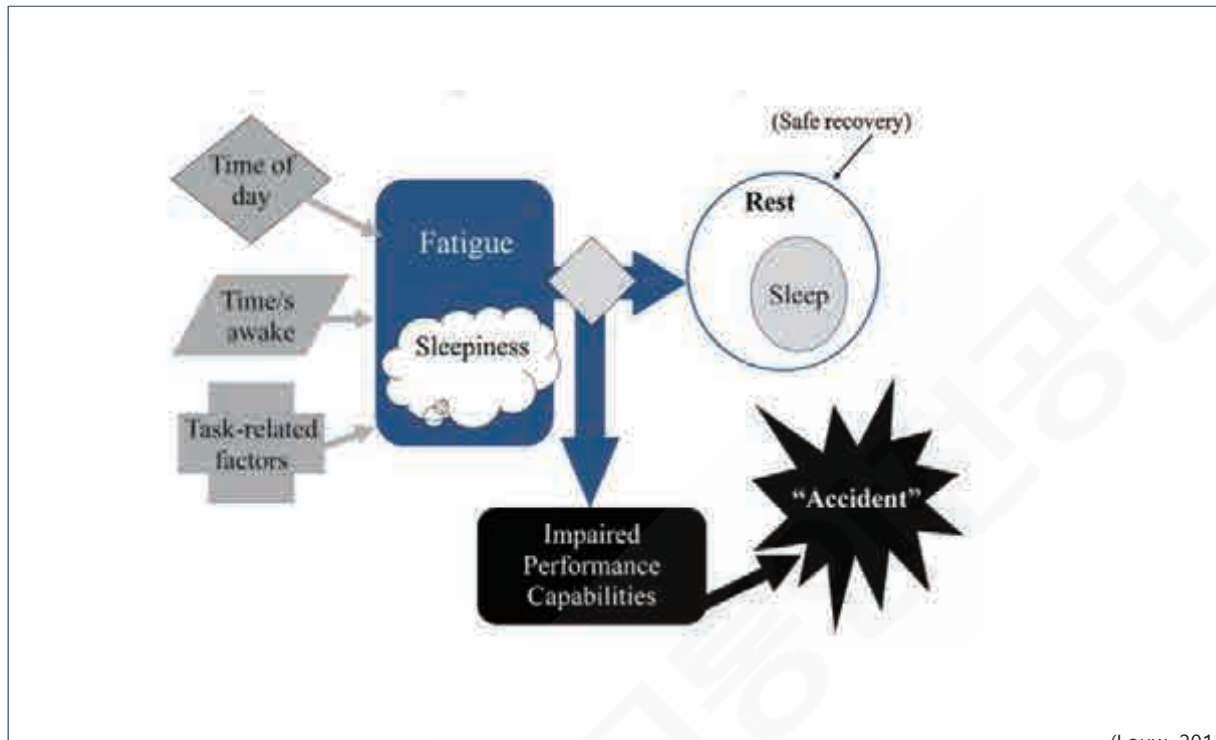


<https://www.bangkokpattayahospital.com/en/healthcare-services/neuroscience-center-en/neuroscience-health-articles-en/item/2396-sleep-disorders-en.html>

수면의 특징

- ◆ 충분한 양의 수면과 높은 질의 수면은 피로를 완화하기 위해 가장 중요한 요인 (Caldwell et al., 2009)
- ◆ Defense R&D Canada는 피로관리를 위한 수면 교육의 필요성(예: 수면손실효과, 낮잠, 카페인, 음주, 수면환경 등)을 강조
- ◆ 수면의 기능
  - 수면은 생체리듬 유지와 피로회복의 필수요소
  - 성인의 경우 평균 7~9시간 정도의 수면이 필수
  - 규칙적인 수면습관은 정상적인 뇌 기능을 위해 중요
- ◆ 수면이 부족할 경우에 나타나는 증상
  - 시각지각 저하(Quant, 1992)
  - 단기 기억 저하(Polzella, 1975)
  - 논리적 추론 저하(Angus et al., 1985)
  - 지속주의 능력 저하(Davies & Parasuraman, 1982)

수면



(Louw, 2013)

수면손실 효과

1. 경계에 대한 효과(Vigilance effects)
  - 지속적인 주의와 신속한 반응을 요하는 경계과제에 민감
2. 상실(Lapsing)
  - 상실(Williams, Lubin, & Goodnow, 1959)이란 순간적이고 간헐적으로 나타나는 완전한 주의 상실과 외부 자극에 대한 반응 실패를 의미
  - 이는 미세수면(Microsleeps)의 현상과 비슷
3. 인지적 처리 지연(Cognitive slowing)
  - 인지적 처리 지연(Angus et al., 1985), 주로 정확성보다는 속도에 영향을 미침
4. 과제지속시간에 대한 민감도(Sensitivity to time on task)
  - 수면이 부족할 경우 과업수행 시간이 길어질 수록 눈에 띄는 수행저하효과가 나타남 (Dinges et al., 1991)

수면의 특징

◆ REM 수면과 비REM 수면

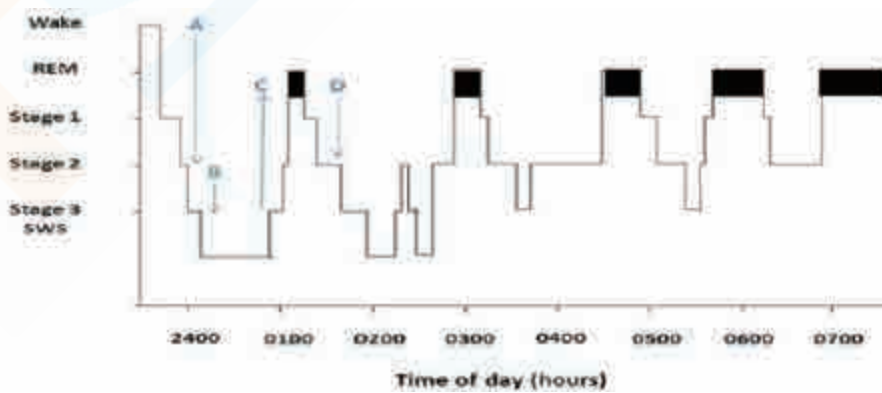
1) 비REM 수면

- 뇌파에 따라 1~3단계로 구분
- 1,2단계를 거쳐 깊은 수면인 3단계 수면으로 진행
- 1,2단계는 얇은 잠을 자는 단계 (약 55%)
- 3단계 수면 = 서파수면(Slow wave sleep; 숙면)  
: 외부에서 오는 정보처리를 멈추고 뇌의 뉴런이 거대하고 느린 전기파를 생성, 기억병합이 일어나 학습에 중요

2) REM 수면(Rapid Eye Movement; 급속안구운동)

- 뇌파는 각성상태와 유사
- 심장박동 및 호흡이 불규칙
- 꿈을 꾸는 단계
- 전체 수면의 약 25%
- 음주시 REM 수면이 억제

수면의 단계



#### 효율적인 수면

- ◆ **규칙적인 수면습관**
  - 일정한 수면습관은 뇌의 수면중추 안정에 기여
- ◆ **카페인 및 음주**
  - 늦은 오후의 카페인 섭취는 지양
  - 잦은 알코올 섭취는 숙면에 방해
- ◆ **디지털 디톡스**
  - 수면 전 TV, 컴퓨터, 스마트폰 사용은 수면을 방해
  - 전자기기의 빛이 생체 리듬에 부정적 영향(멜라토닌 분비 억제)
- ◆ **충분한 양의 햇빛**
  - 햇빛은 멜라토닌 분비 촉진
  - 우울증 감소 효과
- ◆ **적당한 운동**

(Caldwell et al., 2009; Demirci et al., 2015; Penn & Bootzin, 1990)

#### 약물

- ◆ 시각
- ◆ 피로
- ◆ 수면
- ◆ 약물



<https://www.bioworld.com/drugstowatch2020>

약물

- ◆ 진정제, 신경안정제, 일부 진통제, 기침 억제제, 근육 이완제, 지사제, 멀미 방지 약 등은 **판단력을 흐리게 하고 각성상태 저하, 신체 조정능력 감소, 시각이상**을 초래할 수 있음
- ◆ 진통제, 항생제, 항히스타민제, 소염제, 각성제 등의 약은 **인간의 능력에 직간접적으로 영향**을 주므로 항상 의사의 처방을 따르고 과용하지 않아야 함
- ◆ **졸음 또는 정신능력 저하** 등의 부작용에 대해서 인지해야 하며, 투여 받은 약물의 부작용 범위가 분명하지 않은 경우 **항공 전문의사와의 상담이 필요**

약물	현상
진정제 신경안정제 항히스타민제	신경계에 억제제로 작용함
진통제	처방전 없이 구매할 수 있는 아스피린, 이부프로펜 제제, 아세트아미노펜제는 적절한 용량시에는 비행에 큰 영향이 없으므로 제한하지 않음
진통제(처방)	마약성 제제로 분류된 옥시코돈(Oxycodon), 메페리딘(meperidine), 코데인(codein) 등은 어지러움, 구역, 정신착란, 두통, 시각장애 등을 유발할 수 있음
치과 사용 마취제	치과 치료에 사용되는 마취제는 치료 당시에만 사용되므로 짧은 기간의 관찰정도 필요
암페타민계약물, 카페인 및 니코틴	암페타민계 약물, 카페인 및 니코틴 등이 포함된 약물들은 식욕을 억제하고 피로감을 감소시켜 자신감을 갖게 하는 효과가 있음 하지만 사용기간이 길어지거나 적절 용량을 초과할 경우 불안증이 생기고 감정 기복이 심해질 수 있어서 위험할 수 있음
항균제	일부 항균제는 비행에 영향 약물 투여 후 몸의 균형 감각을 잡기 어려워하거나, 청력저하, 구역 및 구토 등 위험한 부작용이 있을 수 있음
환각성 약물 등	허가 받지 않은 약물이나 환각을 일으키는 약물은 절대 허용 안됨

<조경량 비행장치 조종자 표준교재> p.55

# Thanks Attention!

❖ 인적요인의 명확한 이해는 비행 안전을 지켜주는 확실한 보루입니다...



한국교통안전공단



# TS

## 초경량비행장치(무인동력비행장치) 조종교육교관과정 [무인비행기]

Part 2. 시스템 및 비행이론



# 목 차

1. 무인비행장치 시스템 및 기체운용 .....	1
2. 드론산업 및 기술동향 .....	17
3. 안전관리 및 사고사례 .....	45
4. 비행교수법 .....	77





## Part 2. 시스템 및 비행이론

제1장 무인비행장치 시스템 및 기체운용

제2장 드론산업 및 기술동향

제3장 안전관리 및 사고사례

제4장 비행교수법





# 무인비행장치 시스템 및 기체운용







# 무인비행장치 시스템 및 기체운용

초경량비행장치 조종교육교관과정



한국교통안전공단

## CONTENTS

1. 무인비행장치 시스템
2. 추진시스템
3. 비행제어시스템
4. 비행데이터 분석



## 무인비행장치 시스템 구성

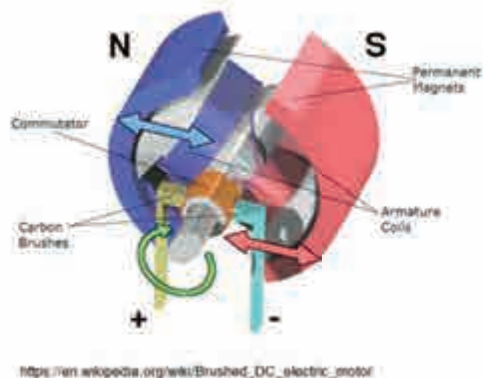
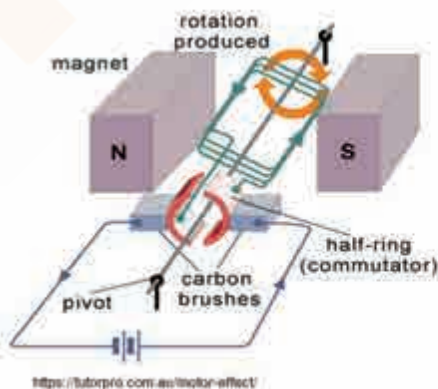
❖ 무인비행장치는 추진시스템, 비행제어시스템, 지상통제시스템, 탑재체시스템, 기체시스템 등으로 구성된다.



# 2. 추진시스템 - 모터

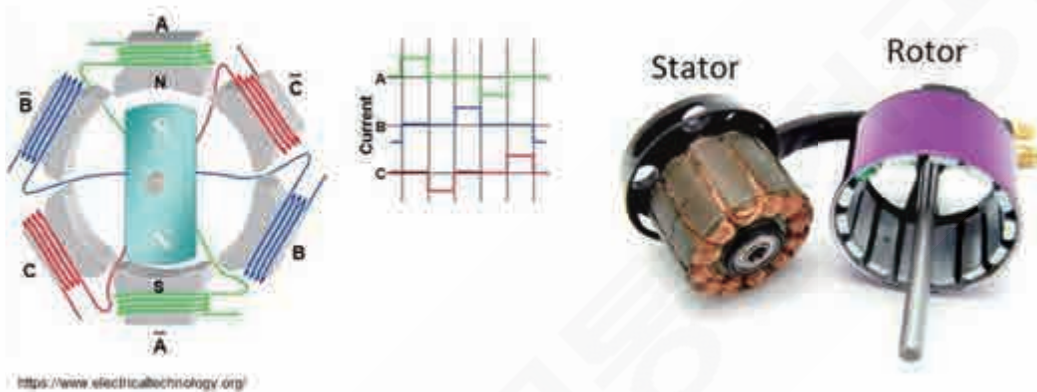
## 브러쉬 DC 모터 (Brushed DC Motor)

- ❖ 영구자석과 모터 권선의 전자기력을 이용해 회전력 발생
- ❖ 브러쉬와 정류자를 이용해 전자석의 극성 변경
  - ✓ 브러쉬와 정류자의 기계식 접점으로 인해 발열과 소음이 발생
  - ✓ 브러쉬 마모에 따른 수명의 한계 존재
- ❖ 인가 전압을 이용해 회전수 제어, 전류를 이용해 토크 제어



### 브러쉬리스 DC 모터 (Brushless DC Motor)

- ❖ 영구자석과 모터 권선의 전자기력을 이용해 회전
- ❖ 회전수 제어를 위해 별도의 전자변속기(ESC) 필요
- ❖ 브러쉬 DC 모터에 비해 수명 및 내구성 우수
- ❖ 모터에 인가되는 전류가 클수록 강한 토크 발생(전류-토크 비례 관계)
- ❖ 비행 전과 후에 베어링 및 이물질 확인 필요



### 모터의 속도상수 (Kv)

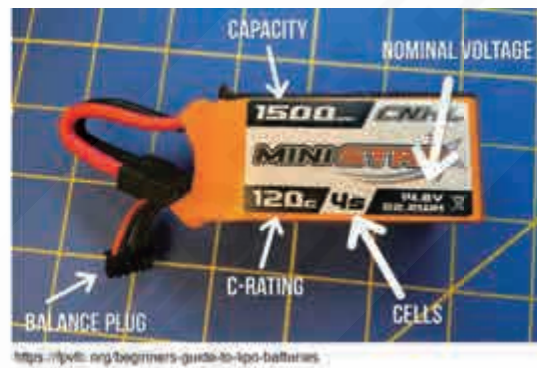
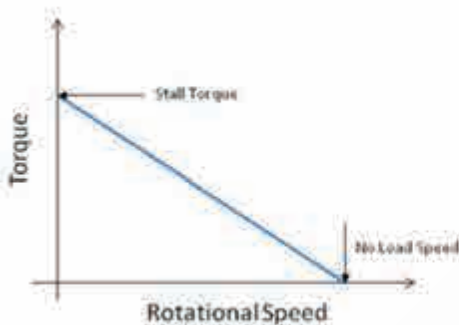
- ❖ 정의 : 무부하 상태에서 모터에 전압 1V 인가될 때 모터의 회전수 (부하 시 회전수 감소)
  - ✓ 예) 100Kv 모터에 10V 전압 인가 시 회전수 1000 RPM (이론상)
- ❖ 동급 사이즈 모터에서 다양한 Kv 모터 존재
- ❖ Kv가 작을 수록 동일한 전류로 큰 토크 발생, Kv 클 수록 동일한 전류로 작은 토크 발생(반비례)
- ❖ 동급 사이즈 모터에서 Kv가 클 수록 빠른 회전을 위한 큰 토크 필요 시 상대적으로 많은 전류 소모
  - 발열 가능



<https://www.youtube.com/watch?v=AmlKJfIOqkI>

### 모터의 토크/회전수/소모전류 관계

- ❖ 모터에 인가되는 전압이 일정할 때 모터의 회전수와 토크는 반비례 관계
  - ✓ 부하로 인해 모터 정지 시 최대 토크(스토포크), 무부하시 최대 회전수 및 최소 토크( $\approx 0$ )
- ❖ 토크와 소모 전류는 비례 관계
- ❖ 프로펠러는 모터의 부하 요소 (직경과 피치가 커질 수록 부하 증가)
- ❖ 모터의 순간적 토크를 생성하기 위해 배터리 방전률(C-rate) 확보 필요



<https://rxvtc.org/beginners-guide-to-lipo-batteries>

### 모터의 토크/회전수/소모전류 관계

- ❖ 모터에 부하가 걸릴 때 발생하는 현상
  - 모터 부하 걸림 → 회전수 감소 → 토크 증가 → 소모 전류 증가 → 발열
  - 과부하 걸릴 시 모터 과열 및 전자변속기 및 배터리 수명에 악영향
  - 과부하 및 과열 확인을 위해 비행 후 모터 및 전자변속기 온도 체크 필요



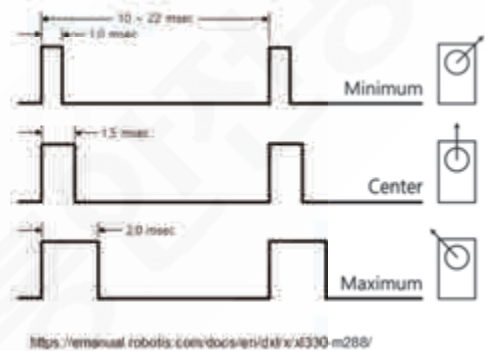
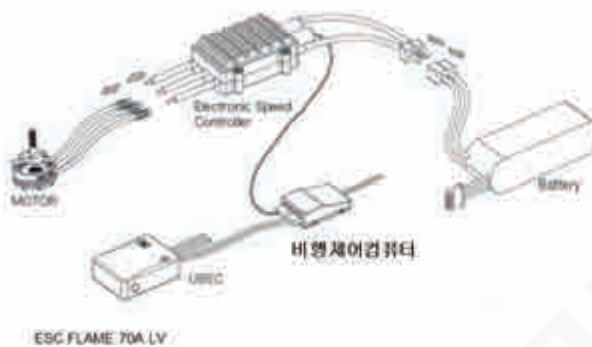
<https://oscartang.com/mini-quad-motors-overheat/>



<https://oscartang.com/esc-on-fire-burn-smoke/>

### 전자변속기(ESC)

- ❖ 일반적으로 3상 전기를 이용해 BLDC 모터 회전수 제어
  - ✓ 비행제어컴퓨터로부터 신호(PWM 등)를 받아 회전수 제어
  - ✓ 측정된 회전자의 위치에 따라 전자기력 형태를 변화 시켜 회전수 제어
- ❖ 배터리의 전력을 BLDC 모터로 전달
- ❖ 모터의 최대 소모전류를 허용할 수 있는 전자변속기 사용
- ❖ 신호 잡음이 발생할 수 있으므로 통신 및 전자장비 등에 영향이 적은 위치에 장착

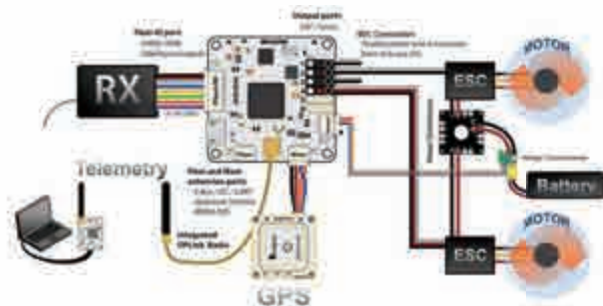


### 전자변속기(ESC) 특징 및 제어 성능

- ❖ 전자변속기 과열 방지를 위한 냉각 (모터 과부하 시)
  - ✓ 냉각핀을 이용해 냉각 효과 향상 가능
  - ✓ 프로펠러 후류에 노출 시켜서 냉각 효과 향상 가능
- ❖ 정밀한 자세 제어를 위한 모터 회전수 제어
  - ✓ 비행 안정성 확보 및 정밀 자세 제어를 위해 비행제어모듈로부터 빠른 주기의 제어 입력 인가 (200Hz 이상)
  - ✓ 호버링과 같은 정적인 기동에서도 빠른 주기의 회전수 제어 필요
  - ✓ 일관된(선형적) 특성의 회전수 제어 성능 필요



<http://www.bomarcraft.com/how-to-keep-your-esc-cool/>



<https://ardupilot.org/rover/docs/common-openpit-revo-mini.html>

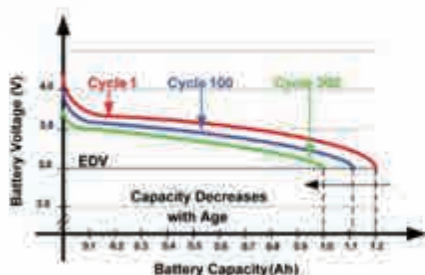
### 리튬폴리머 배터리 특징 및 주의 사항

- ❖ 자연 방전률이 낮아 장기간 보관 가능 (50~70% 충전 상태로 보관)
- ❖ 메모리 현상이 거의 없음
- ❖ 연료전지와 비교하여 에너지 밀도가 낮지만 순간 방전률이 높음
- ❖ 배터리 외형 손상 시 주의 사항
  - ✓ 내부 손상이 있을 경우 시간이 경과 후 화재 발생 가능 (폐기)
  - ✓ 충전 및 비행을 통한 테스트 금지
  - ✓ 다른 배터리들과 함께 보관 금지
- ❖ 완전 충전 후 보관 금지, 과방전 금지
- ❖ 배터리 폐기 시 주의 사항
  - ✓ 환기가 잘 되는 곳에서 소금물을 이용해 완전 방전 후 폐기 (유독성 기체 주의 필요)
  - ✓ 전기적 저항요소를 배터리에 연결하여 완전 방전 후 폐기
  - ✓ 비행을 통한 방전 금지
  - ✓ 전기적 단락을 통한 방전 금지
  - ✓ 장기간 보관을 통한 방전 금지

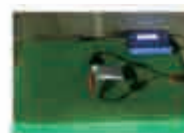


### 리튬폴리머 배터리 주의 사항

- ❖ 배터리 사용 중 전기적 단락 시 주의 사항
  - ✓ 과방전으로 인해 충전기 인식이 안 될 경우 충전 금지
  - ✓ 시간 경과 후 화재 발생 가능 (안전을 위해 배터리 폐기)
  - ✓ 배터리 화재가 발생할 경우 열폭주 현상을 막기 위해 신속한 냉각 필요
- ❖ 배터리 사용(충/방전) 횟수 증가에 따른 주의 사항
  - ✓ 배터리 내부 저항 증가로 사용 시 전압강하 증가
  - ✓ 배터리 내부 저항 증가로 방전률 저하
  - ✓ 비행 시간 단축에 대한 고려 필요



비행 전



비행 4분 후(비행중이던 배터리 부풀음)



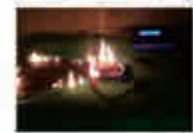
비행 8분 후(열폭주 현상 발생)



비행 30분 후(열폭주 현상 발생)



비행 40분 후

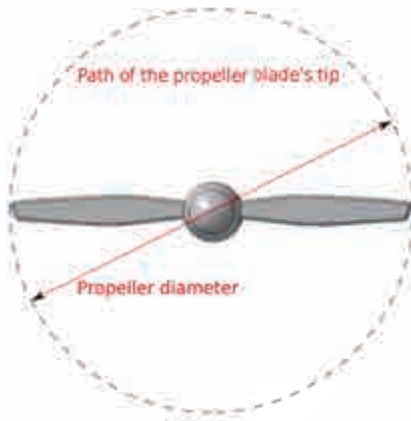


비행 50분 후

### 프로펠러 규격 및 추력

#### ❖ 프로펠러 규격 (직경) X (피치)

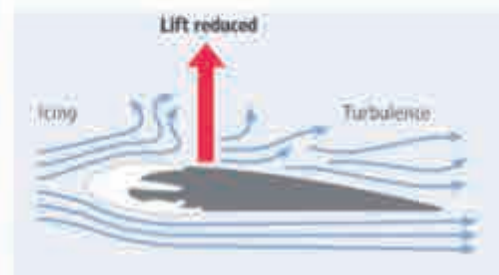
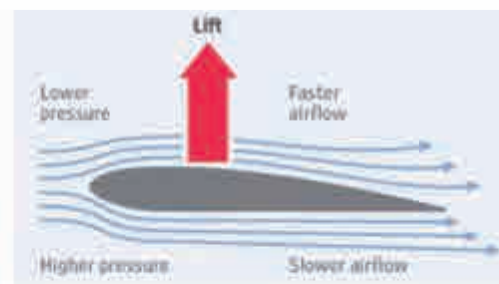
- ✓ 직경은 프로펠러가 만드는 회전면의 지름
- ✓ 피치는 프로펠러가 한 바퀴 회전하였을 때 앞으로 나아가는 거리 (기하학적 피치)
- ✓ 동일한 회전 수에서 직경과 피치가 증가할 경우 추력 증가



### 프로펠러 결빙

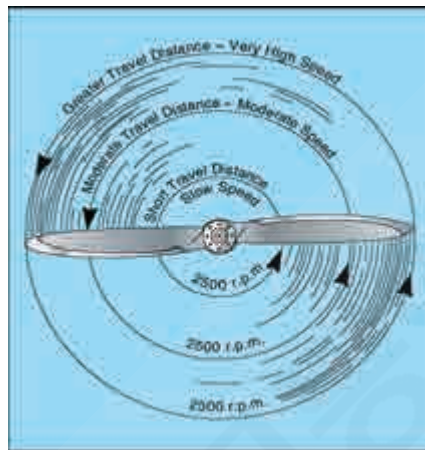
#### ❖ 프로펠러 결빙 주의사항

- ✓ 기온이 낮고 습도가 높은 경우 결빙 발생
- ✓ 프로펠러의 결빙은 주로 앞전에서 발생
- ✓ 공기흐림의 분리가 발생하여 기체 불안정 발생
- ✓ 비행 중 주기적으로 프로펠러 결빙 확인 필요



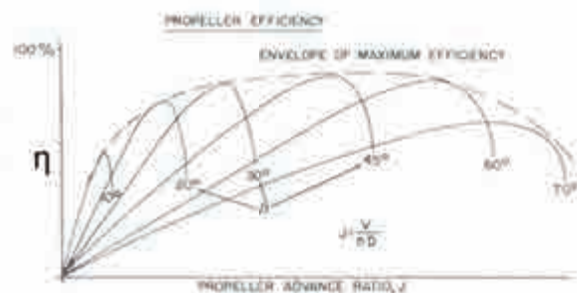
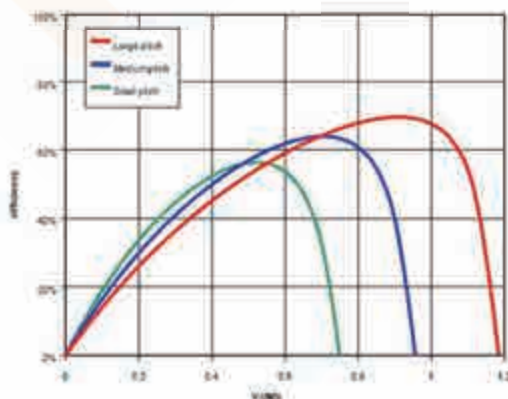
### 프로펠러 회전 속도

- ❖ 기체 비행 속도에 따라 프로펠러 효율이 좋아지는 적정 회전속도 존재
- ❖ 프로펠러의 회전 중심에서 멀어질 수록 프로펠러 이동 속도 증가
  - ✓ 프로펠러 끝단 속도가 가장 빠르며, 음속에 가깝지 않아야 함
  - ✓ 회전수가 동일할 경우 프로펠러 직경이 길어질 수록 끝단 속도 빨라짐



### 프로펠러 효율

- ❖ 전진비(Advance Ratio)에 따라 프로펠러 효율 차이 발생
  - ✓ 호버링 시 프로펠러 효율 저하로 더 많은 에너지를 사용할 수 있음
- ❖ 저속비행을 하는 비행체는 저 피치 프로펠러가 효율이 좋음
- ❖ 고속비행을 하는 비행체는 고 피치 프로펠러가 효율이 좋음
- ❖ 가변피치 프로펠러를 통해 넓은 속도 영역에서 프로펠러 효율 향상 가능

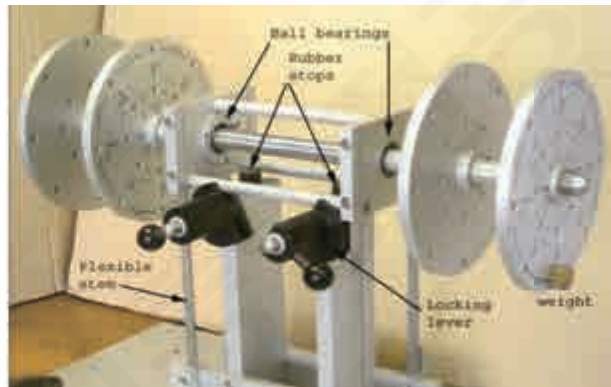




### 프로펠러 진동

❖ 프로펠러의 무게중심과 회전중심의 불일치로 인한 진동

- ✓ 프로펠러 부분 손상으로 인해 진동 발생 가능
- ✓ 프로펠러 회전수에 따라 진동 주파수 변화
- ✓ 특정 회전수에서 공진 발생 가능 → 회전수가 낮아도 큰 진동 발생 가능
- ✓ 프로펠러 밸런싱을 통해 진동 저감 가능
- ✓ 탑재 무게 및 구조물 유격에 따라 진동 영향 변화 → 센서 악영향 → 적절한 진동 댐퍼 고려 필요

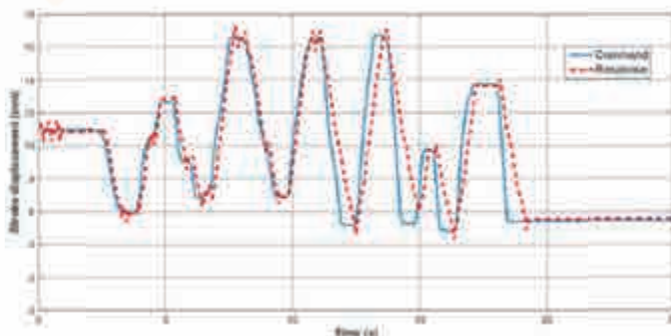


### 비행제어컴퓨터 (FC)

❖ 비행제어를 통해 비행 안정성 및 조종성 확보

❖ 비행제어 원리 및 특징

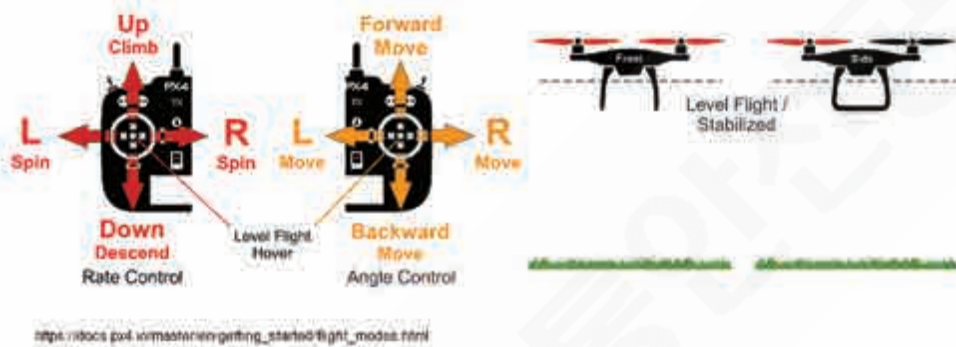
- ✓ 비행제어는 제어명령과 센서로부터 측정된 기체 상태값 필요
- ✓ 기체의 현재 상태가 제어명령을 따라가도록 제어 수행
- ✓ 센서의 측정치 반드시 필요 → 심각한 센서 오차 발생 시 추락 가능
- ✓ FC는 조종사의 조종명령이 없어도 지속적으로 비행 안정성 확보를 위한 제어명령 생성 및 조종 수행



#### 무인멀티콥터 비행제어 특징

❖ 비행조종 모드에 따른 조종 특성

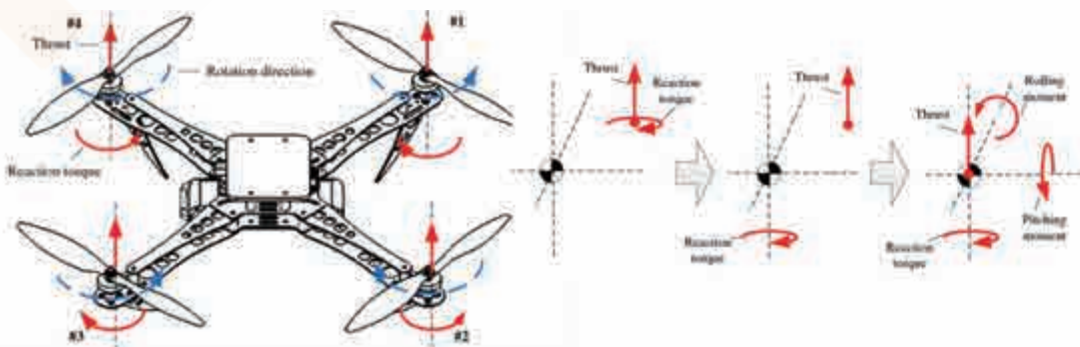
- ✓ 자세각속도제어 모드 : 조종사의 자세 변화를 제어 명령에 따라 조종 (IMU 센서 사용)
- ✓ 자세제어 모드 : 조종사의 자세 조종 명령에 따라 조종 (IMU 센서 사용)
- ✓ 속도/위치(경로점) 제어모드 : 조종사의 속도/위치 조종 명령에 따라 조종 (GNSS, 고도/기속센서(압력센서) 사용) → 비행제어를 통해 비교적 쉬운 난이도로 제자리 비행 수행 가능



#### 무인멀티콥터 비행제어 특징

❖ 무인멀티콥터 비행제어 특징

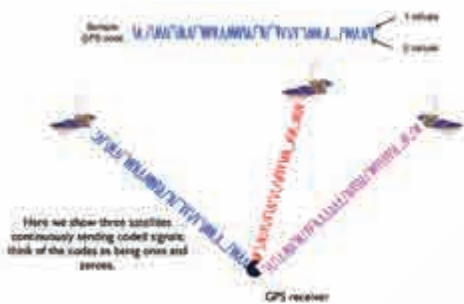
- ✓ 비행제어시스템의 도움 없이 수동 조종만으로 비행 안정성 확보 어려움 (비행 안정성 확보 위해 제어 필수)
- ✓ 비행제어시스템에 대한 의존도 높음
- ✓ 비행 안정성 증대를 위해 자세 안정화 제어 필요 (IMU 필요) → IMU 오류 시 비행 안정성 확보 어려움
- ✓ 프로펠러 회전수 제어 방식으로 인해 비행 안정성을 확보하는데 어려움



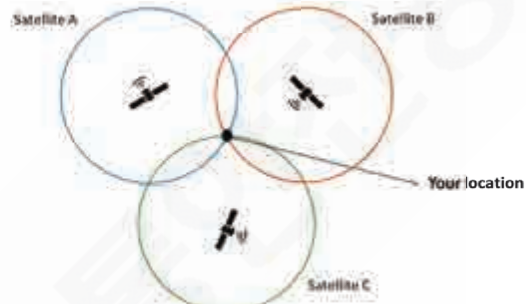
Quan Q. (2017) Introduction. In: Introduction to Multicopter Design and Control. Springer, Singapore.

#### 위성항법시스템 (GNSS)

- ❖ 위성항법시스템(Global Navigation Satellite System)에는 GPS(미국), GLONASS(러시아), GALILEO(유럽), BEIDOU(중국)가 있음
- ❖ 위성항법시스템 특징
  - ✓ 위성신호(의부신호)가 반드시 필요 (4개 이상의 위성신호)
  - ✓ 지구 전역에서 기체의 항법 데이터(3차원 위치(위도/경도/고도), 3차원 속도, 이동방향, 시간) 측정 가능
  - ✓ L 밴드(1.2~1.5GHz) 대역의 위성신호 사용 → L 밴드 대역의 다른 신호 및 잡음에 의한 전파 간섭 발생 가능



<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SatelliteSignal1.png>



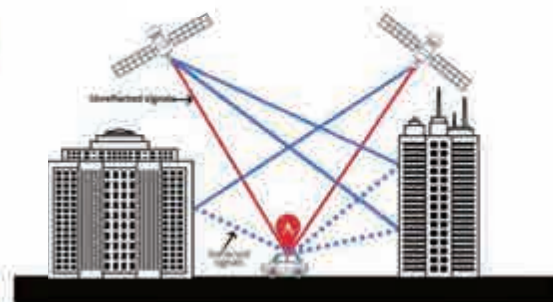
<https://bc.mcgill.ca/2016/05/how-does-your-gps-know-where-you-are/>

#### 위성항법시스템 (GNSS) 오차

- ❖ GNSS의 위치 오차를 발생시키는 다양한 요소 존재
  - ✓ 위성신호 전파 간섭, 전리층 지연 오차, 다중 경로 오차(건물 및 지면 반사), 위성 궤도 오차, 대류층 지연 오차, 수신기 잡음 오차 등 → 바람 등에 의해 GNSS 오차가 발생하지는 않음
- ❖ GNSS의 항법 오차 발생 시 주의 사항
  - ✓ 기체 고도 및 수평 위치 유지 성능 저하 → 기체 불안정 발생 가능
  - ✓ 건물 근처에서 항법 오차로 인해 건물에 충돌 주의
  - ✓ 비행제어시스템에서 GNSS의 항법 오차를 인식하지 못할 수 있음



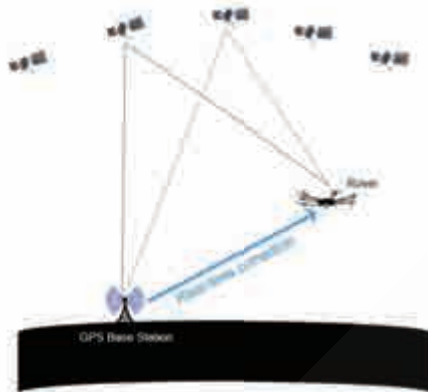
[https://www.blackboxcamera.com/pic-oid/gps\\_limits.htm](https://www.blackboxcamera.com/pic-oid/gps_limits.htm)



<https://argustracking.zendesk.com/hc/en-us/articles/333757037696-GPS-Accuracy-Bouncing-Multipath->

#### 위성항법시스템 (GNSS) RTK

- ❖ 기준국으로부터 오차 보정 신호를 받아 실시간으로 정밀 항법(cm급) 수행 가능
- ❖ 위성항법시스템의 실시간운동학(RTK) 특징
  - ✓ 정확한 위치정보를 확보한 기준국으로부터 오차 보정 신호 필요
  - ✓ 기준국으로부터 멀어질 수록 항법 정확도 낮아짐
  - ✓ GNSS가 동작하는 실외에서 사용 가능



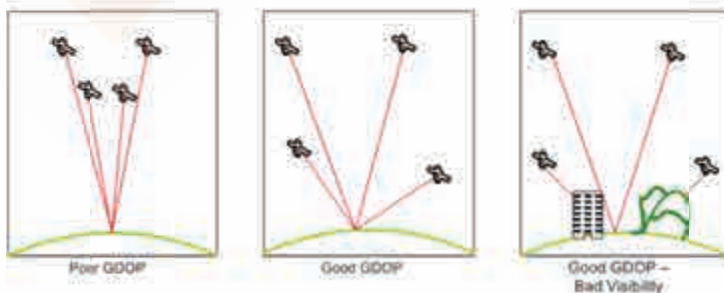
<https://goodetecs.com/gps-vs-rtk/>



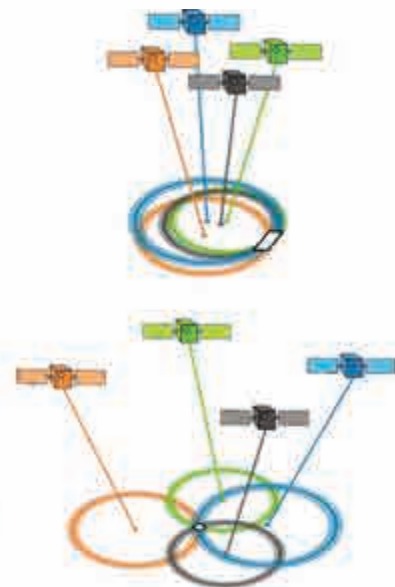
<https://www.ngii.go.kr/ko/content.do?sq=195>

#### 위성항법시스템 (GNSS) 정밀도

- ❖ GNSS 위성 배치에 의한 정밀도 영향
  - ✓ 수신 중인 위성의 배치에 의해 정밀도 희석(DOP) 변화
  - ✓ DOP(Dilution of Precision)가 낮을 수록 정밀도가 높음
  - ✓ 높은 빌딩 등에 의해 위성 신호가 가려질 경우 DOP에 영향
  - ✓ DOP의 모니터링을 통해 항법 정밀도 저하에 의한 사고 대비



<https://roneyky.blog/2017/08/21/how-good-will-gps-be-when-you-fly%EF%BB%BF/>



<https://gigeography.com/gps-accuracy-dop-pdp-gdop-multipath/>

#### 관성측정장치 (IMU)

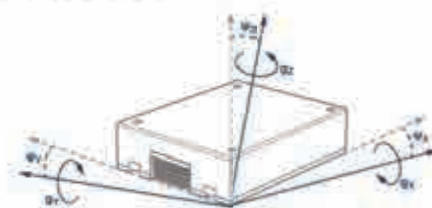
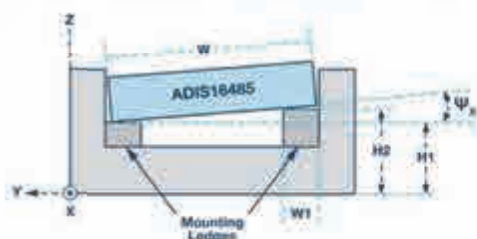
- ❖ 관성측정장치(Inertial Measurement Unit)는 가속도계, 자이로스코프, 지자계 센서 등으로 구성 → 자세제어 및 자세각속도제어 활용
- ❖ 관성측정장치를 통해 가속도, 자세각속도, 자세각도 등을 측정 및 계산
  - ✓ 가속도 센서 → 가속도 측정 → 자세각 계산 가능
  - ✓ 자이로스코프 → 자세각속도 측정
  - ✓ 지자계 센서 → 기수 방위각 측정
  - ✓ 가속도계, 자이로스코프, 지자계 센서 정보를 융합하여 데이터 추정



Zheng et. al (2014). On the Design of a Wearable Multi-sensor System for Recognizing Motion Modes and Sit-to-stand Transition International Journal of Advanced Robotic Systems

#### 관성측정장치 (IMU) 진동 및 초기화

- ❖ 미세전자기계시스템(MEMS) 관성측정장치(IMU)의 진동 주의사항
  - ✓ 소형 무인멀티콥터에는 MEMS 관성측정장치(IMU)가 주로 활용됨
  - ✓ MEMS IMU의 경우 프로펠러 진동에 영향을 받아 자세 오차 발생 가능
  - ✓ 기체 구조물의 유격 등에 의한 진동에 영향을 받아 자세 오차 발생 가능
  - ✓ 진동에 대비하기 위해 진동 특성이 다른 MEMS IMU를 다중으로 사용 가능
  - ✓ 진동에 강인한 광섬유(FOG) 기반 IMU, 링레이저(RLG) 기반 IMU 등이 있음
- ❖ 관성측정장치(IMU) 초기화 시 주의사항
  - ✓ 초기화 시 되도록 기체를 움직이지 않아야 함 → 움직였거나 충격 가했을 시 전원 재인가 및 초기화 재수행
  - ✓ 초기화가 비정상적으로 수행 될 경우 이륙 직후 기체 자세가 불안정해질 수 있음



https://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/mems-imu-gyroscope-alignment.html

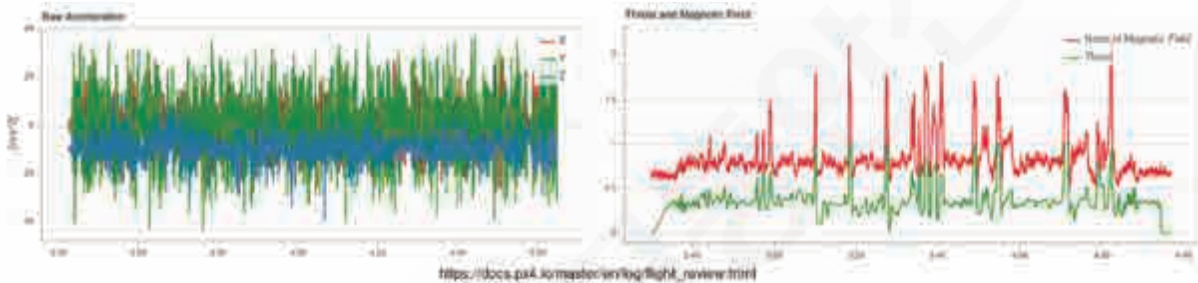
### 비행데이터 저장 및 분석

#### ❖ 비행데이터 저장 시 주의사항

- ✓ 기체의 이상 여부를 분석하기 위해서는 가급적 빠른 주기로 저장된 미가공(raw) 데이터 필요
- ✓ 각 센서 및 모듈에서 저장된 데이터의 저장 주기가 다를 수 있음 (예 : GNSS 10회/초, IMU 400회/초)
- ✓ 저장매체(SD card)의 여유 공간이 없을 경우 데이터 손실 가능

#### ❖ 기체 이상 및 원인 분석 주의사항

- ✓ 기체의 이상 기동 및 추락의 원인은 센서 오류, 구동기 오류, 비행제어 불안정, 환경적 요인을 복합적으로 확인
- ✓ 저장된 비행데이터는 센서 데이터 저장 → 센서 오류 시 부정확한 데이터 저장
- ✓ 기체 이상 및 추락 원인을 명확하게 분석하기 위해서는 별도의 계측 장비가 필요할 수 있음
- ✓ 기체의 진동으로 인해 기체 이상 기동 및 추락이 발생할 수 있음



# Thanks Attention!

❖ 무인비행장치 시스템의 명확한 이해는 안전한 기체운용을 위한 선택이 아닌 필수입니다.



한국교통안전공단

# 드론산업 및 기술동향







# 드론 산업 및 기술동향

초경량비행장치 조종교육교관과정



2021

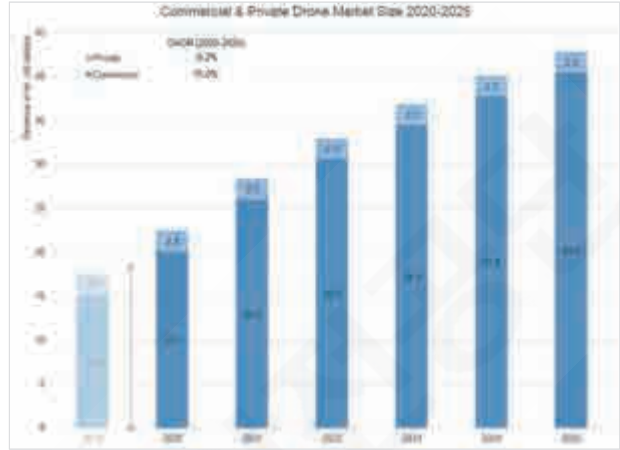
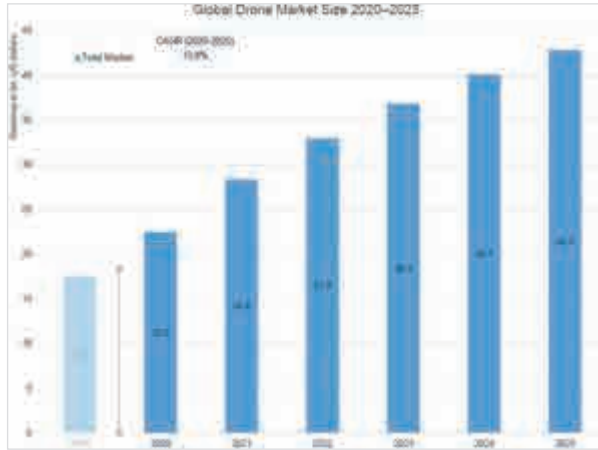
한국교통안전공단

## CONTENTS

1. 드론 산업 동향
2. 드론 기술 동향



## 세계 시장 동향

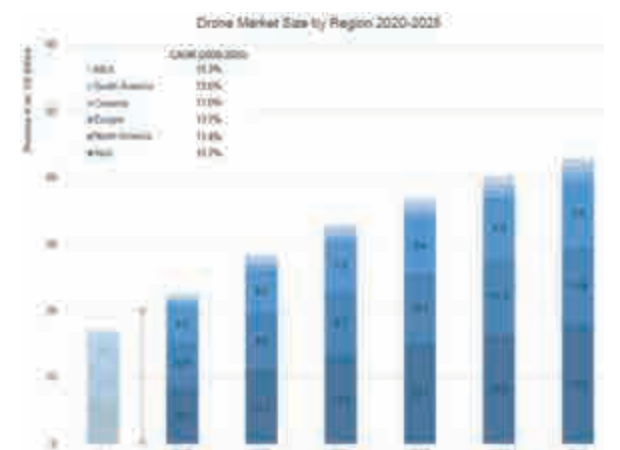
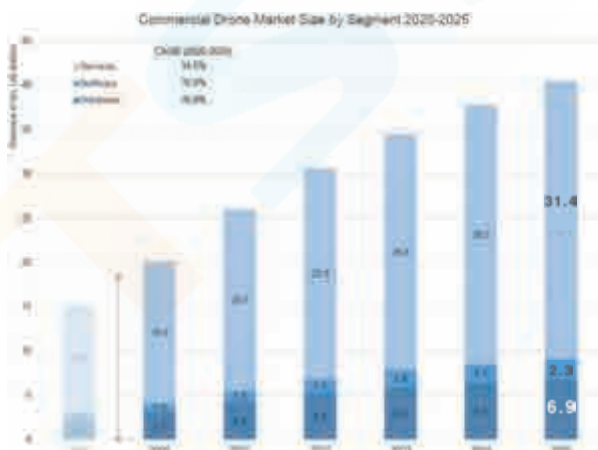


### ❖ Drone Industry Insights

- ✓ 2020년 225억 달러, 2025년 약 428억 달러(약 44.7조 원) 규모 예상
- ✓ 상업용 드론시장 2025년 405억 달러, 민간용 드론시장 23억 달러 예상
- ✓ 연평균 13.8% 성장률

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
Drone Market Report 2020-2025, Drone Industry Insights, 2020

## 세계 시장 동향



### ❖ Drone Industry Insights

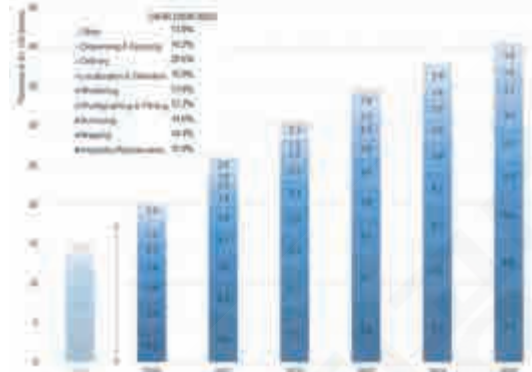
- ✓ 드론 H/W + S/W 시장보다 드론 서비스 시장이 약 3배 이상 성장 예상
- ✓ 아시아시장은 2025년 179억달러 예상(15.7%)
- ✓ 전체 시장 연평균 13.8% 성장률 보다 높은 15.7% 예상

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
Drone Market Report 2020-2025, Drone Industry Insights, 2020

세계 시장 동향

CAGR (2020-2025)

Other	13.8%
Dispensing & Spraying	15.3%
<b>Delivery</b>	<b>28.6%</b>
Localization & Detection	15.0%
Monitoring	13.8%
Photographing & Filming	12.2%
Surveying	14.6%
Mapping	14.4%
Inspection/Maintenance	15.0%



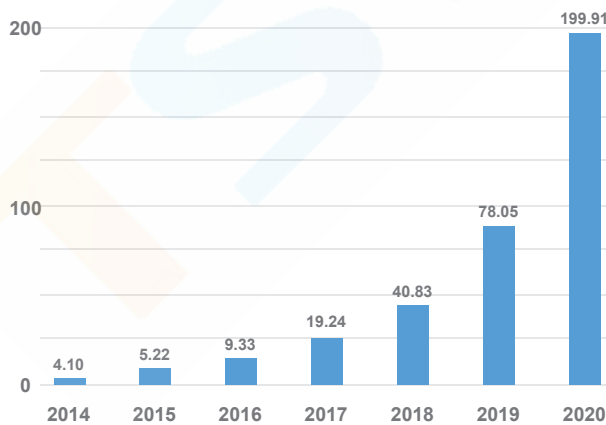
❖ Drone Industry Insights

✓ 분야별 시장 규모

- 검사: 기능에 영향을 미칠 수 있는 결함, 문제, 오작동 등 특정 현상을 찾기 위한 검사
- 매핑: 주어진 영역의 다이어그램 표현 (3D 모델링 포함)을 생성하는 프로세스
- 측량: 고도, 각도, 거리 및 비행하는 구조물을 연구하거나 측정 및 기록하기 위한 지리 검사
- 사진 및 영상촬영: 엔터테인먼트 및 광고 목적으로 이미지 및 영상 제작
- 모니터링: 주어진 시간 동안 진행 상황이나 품질을 확인하기 위한 관찰
- 현지화 및 감지: 활동, 사람 또는 생명의 지리적 좌표를 찾거나 인식
- 배달: 패키지, 식품, 약국 또는 기타 물품을 운송
- 분배 및 스프레이: 고형을 또는 액체 물질 살포 (예: 비료, 종자, 살충제, 비료)
- 기타: 광고, 방송, 엔터테인먼트, 측정 및 샘플링, 탐색, 추적 등

출처: 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
Drone Market Report 2020-2025, Drone Industry Insights, 2020

세계 시장 동향



전세계 고정익 드론 시장 규모(백만불)

❖ 고정익 세계 시장 동향

- ✓ 고정익드론의연평균 성장률은91.15%로 예측됨
- ✓ 고정익의비행특성으로 인해활용분야가 경찰/치안, 농업, 과학연구/환경임무/ 등으로 제한됨
- ✓ 전세계 지역별 고정익시장은2020년기준 미대륙 69.24%, 유럽 15.10%, 아태지역 10.79% 그외지역 4.87%의 점유율을 보임

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR (%)
고정익	3.59	4.10	5.22	9.33	19.24	40.83	199.91	91.15
경비/치안	0.591	0.686	0.880	1.615	3.384	7.293	36.828	94.20
엔터테인먼트	-	-	-	-	-	-	-	-
농업	1.170	1.380	1.613	3.341	7.095	15.489	80.125	96.79
해군/임	-	-	-	-	-	-	-	-
산업용	-	-	-	-	-	-	-	-
다기능/엔터테인먼트	-	-	-	-	-	-	-	-
공용	-	-	-	-	-	-	-	-
과학연구/환경임무	1.628	2.033	2.518	4.276	9.705	18.044	82.964	85.96

전세계 고정익의 활용 분야별 드론 시장 현황 (백만불)

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	CAGR (%)
고정익	3.59	4.10	5.22	9.33	19.24	40.83	199.91	91.15
미대륙	2.307	2.664	3.429	6.196	12.915	27.689	138.420	93.18
유럽	0.655	0.729	0.905	1.516	3.169	6.531	30.187	86.98
아태지역	0.397	0.451	0.573	1.021	2.099	4.457	21.571	90.47
그외	0.230	0.254	0.312	0.517	1.065	2.189	9.786	83.62

전세계 지역별 고정익 드론 시장 현황 (백만불)

출처: 상용드론 시장의 현황과 전망, Aviation Issue No.7, 2016.07, 한국항공우주연구원  
Marketsandmarkets(2015) 항공로트 자료성

세계 드론 정책 동향

❖ 주요국의 드론 정책 동향

	내용	
	인수	군수
	-(공통) 2013년 유무인기 통합로드맵을 수립하여 기술개발 및 계도를 개선했.	
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형 드론 등록제 도입</li> <li>4대 기술분야 도출, 46개 세부 기술개발 지원</li> <li>NASA를 중심으로 드론모용 관리체계 구축 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예산 투입 증가</li> <li>* 2014~2018년 238.8억 달러 예산 투입</li> <li>드론 체계개발 지원</li> </ul>
중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>10대 중립로드맵에 드론을 포함하여 육성 중</li> <li>지역별 인프라 및 보조금 지급 등 다양한 정책 지원</li> <li>민간 드론의 군 수요 전환을 통해 드론 산업 육성 모색</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1950년대부터 소련, 이스라엘 등으로부터 드론을 입수하여 역설계를 지원</li> <li>2000년대 미국의 아프가니스탄, 이라크 전쟁 이후 중요성을 인식하여 지원을 강화 중</li> </ul>
유럽	<ul style="list-style-type: none"> <li>European RPAS Steering Group에서 무인기 통합로드맵을 수립하여 지원</li> <li>각 국가별 자국 실정에 맞는 정책을 추진 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>예산제약 등을 극복하기 위해 국가 간 공동연구개발 추진을 지원</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>소형 드론 활용 및 기술개발로드맵을 마련하고 특구를 지정하여 산업화 추진 중</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>미국 노스롭그루먼, 이스라엘 IAI 등 군용 드론 글로벌 업체로부터 획득 지원</li> </ul>

미국, 중국, 유럽, 일본의 드론 정책

출처 : 안영수, 경제포, 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 민군기술융합산업시리즈, 산업연구원 ISSUE PAPER 2020-02

국내 시장 동향

구분	2016	2017(E)	2018(E)	2019(E)	2020(E)	2021(E)	연평균 성장률(%)
제작	153	284	522	656	1,017	1,110	48.6
활용(서비스)	551	1,090	1,754	2,198	3,354	3,661	46.0
국내시장	704	1,316	2,276	2,854	4,371	4,771	46.6

국내 민간용 드론 국내 시장 규모(단위: 억원)

연도	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	CAGR('18~'22)
출하액	398	427	556	413	-	-	-	-	-
수출액	26	38	205	92	-	-	-	-	-
수입액	454	295	287	306	-	-	-	-	-
내수시장	827	684	638	628	654	670	705	731	3.90%

무인 항공기 및 무인비행장치 제조업의 국내 시장 규모(단위: 억원)



❖ 국내 시장 규모

- ✓ 2016년 기준 군용 드론 시장 2500억 원, 민간용 드론 시장 704억 원
- ✓ 2021년 민간용 드론 시장 4,771억 원 예상
- ✓ 무인 항공기 및 무인비행장치 제조업의 국내 기업 출하액은 2015년 398억원, 2022년 내수 시장 규모는 731억 원 전망 (연평균 성장률 3.9%)

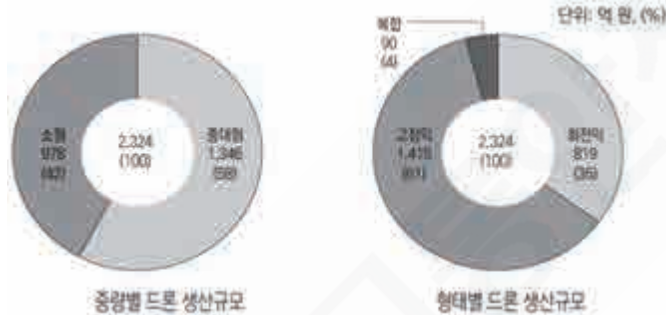
출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 드론산업 발전 기본계획(안), 2017, 국토부

국내 시장 동향

❖ 드론 중량별/형태별 생산현황

- ✓ 2018년 기준, 중량별 생산 비중은 최대이륙중량 25kg 이상의 중대형 드론 매출이 전체의 57.9%인 1,346억 원으로서, 최대이륙중량 25kg 이하의 소형드론 42.1%, 978억 원보다 다소 높은 수준
  - 중대형의 비중이 상대적으로 높은 이유는 대부분의 군용 드론이 저중 25kg 이상의 중대형이기 때문
- ✓ 형태별로 보면, 고정익 드론이 전체의 60.9%인 1,415억 원으로 가장 높고, 회전익은 전체의 35.2%인 819억 원을 차지해 이들 2개 부문이 전체의 약 96%를 차지함
- ✓ 틸트러터 형태인 복합형 드론은 전체의 3.9%에 불과한 90억 원임

국내 중량별·형태별 드론 생산규모(2018)



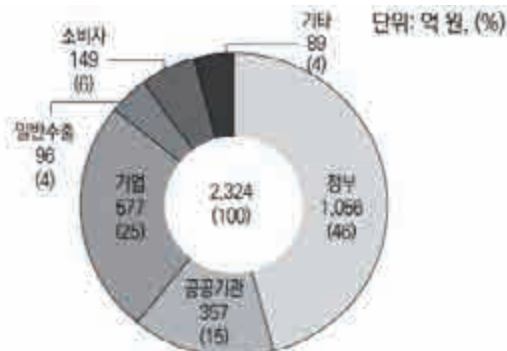
출처 : 민영수, 경제포, 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 민군기술융합산업시리즈, 산업연구원 ISSUE PAPER 2020-02

국내 시장 동향

❖ 수요 부문별 생산현황

- ✓ 2018년 기준 수요 부문별 생산을 보면, 정부수요가 전체의 45.4%인 1,056억 원임
  - 정부수요의 대부분은 사단급, 차기군단급 드론 등 군수물 기반으로 한 군용 드론으로 파악됨
- ✓ 기업수요는 전체의 24.8%인 577억 원으로 파악되어, 비교적 높은 수요를 차지함
- ✓ 공공기관은 전체의 15.4%인 357억 원을 차지하며, 정부, 기업, 공공기관에 대한 수요가 전체의 85%를 차지함
- ✓ 일반소비자 및 수출, 기타의 경우 약 15%의 비중을 차지함

국내 수요 부문별 생산현황(2018)



출처 : 민영수, 경제포, 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 민군기술융합산업시리즈, 산업연구원 ISSUE PAPER 2020-02

국내 시장 동향

구분	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	연평균 성장률(%) ('13~'20)
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(인)	52	667	872	1,326	4,254	15,678	30,402	36,489	155.0%

국내 드론 운영 현황

❖ 국내 드론 운영 및 활용 현황

- ✓ 2020년 6월 기준 드론신고 대수는 13,234개로 2013년 대비 82.7%의 연평균성장률을 보임
- ✓ 사용 업체 수 또한 2020년 6월 3,295개로, 58.5%의 연평균 성장률을 기록함
- ✓ 조종 자격 취득자 수 또한 2020년 6월 36,489명으로, 155.0%의 연평균 성장률을 보임
- ✓ 농업, 콘텐츠 제작, 측량·탐사, 건축·토목, 교육 등으로 드론의 활용 범위가 확대되고 있음
  - (농업) 농약살포 등 방제에 많이 사용되고, 식물 병충해 관측에도 사용되고 있음
  - (콘텐츠 제작) 사진촬영 및 부동산, 관광 등 영상물 제작과 보도·취재 등 언론 및 방송에 활용
  - (측량·탐사) 불부합지 조사, 기존 측량결과 확인 및 3D 공간정보 분야에도 사용되고 있음
  - (건축·토목) 설계 및 입지선정부터 시공 현장점검, 준공 후 건축물의 안전·하차 진단에도 활용

출처: 2020년 국내외의 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 드론산업 더 리리하고 더 안전합니다, 2020, 국토부

국내 시장 동향

❖ 국내 드론 운영 및 활용 현황(계속)

구분	구분	총계수	국산	국산비율
1	제기기관	1,795	1,229	68.5%
2	플라이트 컨트롤러	376	309	82.2%
3	비행터	725	611	84.3%
합계		2,896	1,809	62.8%

공공분야의 국산 드론 현황(2020년 2월 기준)

No	구분	총계수	국산	국산비율
1	국산	1,000	1,000	100%
2	영남	3	0	0%
3	충청	10	1	10%
4	제주	10	3	30%
5	경남	12	2	16.7%
6	경북	41	0	0%
7	충북	16	11	68.8%
8	충남	15	15	100%
9	전남	4	0	0%
10	부산	11	14	127%
11	경북	41	0	0%
12	전남	11	11	100%
13	충북	16	11	68.8%
14	충남	15	14	93.3%
15	제주	10	11	110%
합계		179	128	71.5%

No	구분	총계수	국산	국산비율
1	한국토지주택공사	25	25	100%
2	한국국토정보공사	14	10	71.4%
3	한국시설안전공단	0	0	0%
4	한국관광공사	10	0	0%
5	한국국제협력단(한성연)	1	0	0%
6	한국농수산식품유통공사	1	0	0%
7	한국수력원자력	0	0	0%
8	한국교통공사	12	2	16.7%
9	한국가스공사	11	3	27.3%
10	한국수력원자력	0	0	0%
11	한국도로공사	2	0	0%
12	한국산업단지공단	2	0	0%
13	한국수력원자력	28	3	10.7%
14	도로교통공사	13	0	0%
15	한국농수산식품유통공사	1	0	0%
16	한국수력원자력	0	0	0%
17	한국수력원자력	0	0	0%
18	한국수력원자력	0	0	0%
19	한국수력원자력	0	0	0%
20	한국수력원자력	0	0	0%
합계		376	89	23.7%

No	구분	총계수	국산	국산비율
1	경기도	34	2	5.9%
2	경기도	11	7	63.6%
3	경기도	11	0	0%
4	경기도	11	1	9.1%
5	경기도	11	2	18.2%
6	충청북도	28	14	50%
7	충청북도	11	11	100%
8	경상북도	12	3	25%
9	경상북도	1	0	0%
10	부산광역시	21	5	23.8%
11	부산광역시	45	5	11.1%
12	부산광역시	0	0	0%
13	부산광역시	7	5	71.4%
14	부산광역시	2	1	50%
합계		725	311	42.9%

국가기관/공공기관/지자체의 국산 드론 현황(2020년 2월 기준)

출처: 2020년 국내외의 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 드론산업 더 리리하고 더 안전합니다, 2020.02. 기준, 국토부

국내 시장 동향

❖ 국내 군용 고정익 개발 및 운용 현황

	군단 정찰용 UAV	대대 정찰용 UAV	사단 정찰용 UAV	MUAV	차기군단급 UAV
형상					
제작사	KAI	유콘	대한항공	대한항공	국방과학 연구소
체공 시간	5시간	1.5시간	6시간	24시간	12시간
탑재 장비	EO/IR	-	EO/IR	EO/IR	EO/IR/SAR
운용 군	육군/해병대		합참 (공군 운용)		육군

국내 군용 드론 개발 및 운용 현황(연구개발 완료 및 진행 중)

출처 : 안영수, 정재효, 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 민군기술융합산업시리즈, 산업연구원 ISSUE PAPER 2020-02 이주형, 「국내외 군용 무인기 개발 및 획득 현황」, 2019.

국내 시장 동향

❖ 국내 업체 미국 수출 사례(유콘 시스템)

- ✓ 유콘시스템은 방위산업체계 전문업체인 퍼스텍의 자회사로 고정익 드론 리모아이시리즈를 개발함
- ✓ 2019년 1월, '2019년 드론쇼 코리아' 에서 미국 공간정보 활용업체인 'Hoyinx Solutions America LLC' 와 6만달러 규모의 공간정보용 고정익 드론 '리모엠' 수출 계약을 체결했다고 발표
- ✓ 리모엠은 대한민국 육군에서 2015년 이후 사용하고 있는 고정익 대대급 무인기를 산업용으로 개조한 것임



공간정보용 고정익 드론 리모엠



리모엠 탑재 센서

출처 : 2020 드론 주요시장 보고서 - KOTRA 자료 19-077 <http://www.uconsystem.com/>

국내 드론 정책 동향

❖ 국내 드론 정책

정책명	주요 내용	추진 주체 (수립 시점)
무인이동체 발전 5개년 계획	- 드론을 포함한 무인자율화 이동체에 대한 경쟁력 확보와 글로벌 시장 진입을 위한 무인이동체 발전 전략을 추진	국회심의위원회 (2016. 05.)
무인비행장치 활성화 지원 추진 로드맵	- 2020년까지 무인비행장치 8개 분야 신규 비즈니스 모델의 본격 상용화를 목표로 시범사업 추진, 운영 제도 개선, 제반확대, 인프라 구축 및 기술개발 등	국토교통부 (2016)
무인이동체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵	- 드론을 포함한 무인이동체의 공통 핵심기술을 6개로 분류하고 각각의 세부 기술에 대한 10개년 기술 개발 로드맵을 제시	과학기술부 (2017. 12.)
드론산업발전 기본계획	- 드론산업 육성을 통해 4차 산업혁명을 선도하는 신성장동력을 창출	관계부처 합동 (2017. 12)
핵심성장동력 시행계획	- 2022년까지 시장규모 1.4조원, 기술장성예 6위, 사업용 드론 2.8만대 창출을 통해 일자리 4.4만 명을 창출	관계부처 합동 (2018. 05)
드론 활용 촉진 및 기반조성에 관한 법률	- 드론산업의 육성을 위해 5년마다 '드론산업발전기본계획'의 수립과 R&D지원, 드론특별사용지역 지정, 드론 첨단기술 지원, 인증, 전문인력 양성 등	2019. 04.
선계적 규제해파 로드맵	- 규제 개선이 필요한 분야를 크게 인프라와 활용분야로 구분하고, 드론산업의 성장단계별로 규제이슈를 발굴하고 대응	관계부처 합동 (2019. 04)

국내 드론산업 육성 정부정책

출처 : 안영수, 경재호, 드론 및 개인용 항공기(PAV) 산업의 최근 동향과 주요 이슈, 민군기술융합산업시리즈, 산업연구원 ISSUE PAPER 20

분야별 활용 현황

❖ 물류/배송

✓ 유통업계는 교통체증이 심한 도심 내 배송, 교통이 불편한 산간 및 도서 지역 등 드론을 물류/운송 사업에 적용하기 위한 시범사업을 추진 중임

· 2013년 12월 아마존은 프라임에어를 공개, 반경 16km 안에 있는 고객 이상품을 주문하면 30분 안에 제품을 배달하는 서비스를 제공

· DHL은 2014년 독일에서 멀티콥터를 이용한 의약품 수송 서비스를 시작함

고정의 Zipline Drones의 백신 및 혈액 배송



아마존 프라임 에어



DHL 탐자니아의 의약품 배송



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.forbes.com/sites/sebastianrobin/2019/10/22/will-blood-bearing-delivery-drones-transform-disaster-relief-and-battlefield-medicine/?at=3fd3e31e6252>  
<http://ivo501.blogspot.com/2018/10/dhl.html>  
<https://spectrum.ieee.org/autonomous/robotics/drones/amazon-re-designed-prime-air-drone>



분야별 활용 현황

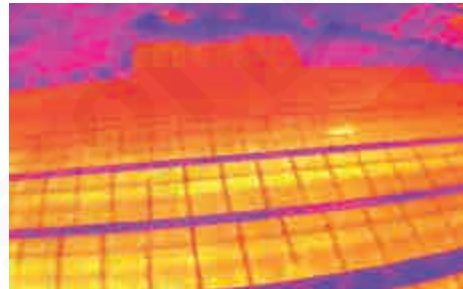
❖ 인프라 관리

- ✓ 도로, 댐, 공항, 전력선, 수송관 등 사회기반시설물들은 규모가 크며, 전 지역에 걸쳐 있어 드론을 활용하여 건설현장 모니터링, 시설물 유지 · 관리, 전력선 감시 · 관리, 상 · 하수도 배관 누출 감지를 할 수 있음
- 미국의 미네소타주 교통부는 드론을 활용한 교량 안전 점검 시범 사업을 실시하였으며, 기존 7일의 작업의 소유관 점검을 미국의 BP사는 드론을 활용해 약 3km 길이를 30분 만에 완료하였음
- 드론에 탑재된 영상 장비와 각종 센서를 활용하여 태양광 패널 및 풍력발전기 블레이드의 파손을 검사함
- 2017년 서울시와 한국도로공사는 국내 교량 점검을 위해 드론을 활용함

고정의 드론 소유관 관리(SKYX)



태양광 패널 열영상 화면



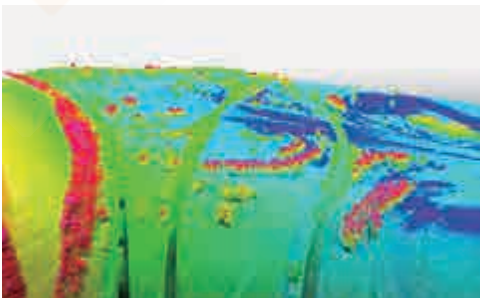
출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.youtube.com/watch?v=ank3x9jeb-Y>  
<https://internetofbusiness.com/skyx-drone-services-all-ops/>

분야별 활용 현황

❖ 측량 및 건설

- ✓ 고화질 영상 촬영 및 3차원 레이저 스캐닝을 통해 정밀한 3D 지형 자료 제공
- 단기간 내에 고속도로, 철도 등의 장거리 구간 및 해안선 등의 공간을 모니터링 가능
- ✓ 건설 및 토목 현장에서 드론 활용은 실시간 관측을 통한 지형 모델링, 현장 촬영을 통한 상황 분석 등이 있음
- 초기 지형을 3D로 모델링하고 공사 단계별로 실제 현장 사진을 투영하여 진행 현황 파악 및 감리 지원

고속도로 확장공사 위한 드론 측량(Lidar 사용)



건설현장 원격 드론 관제시스템



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.newswire.co.kr/newsRead.do?no=882544>  
<http://www.consolove.co.kr/news/articleView.html?idxno=62604>

## 분야별 활용 현황

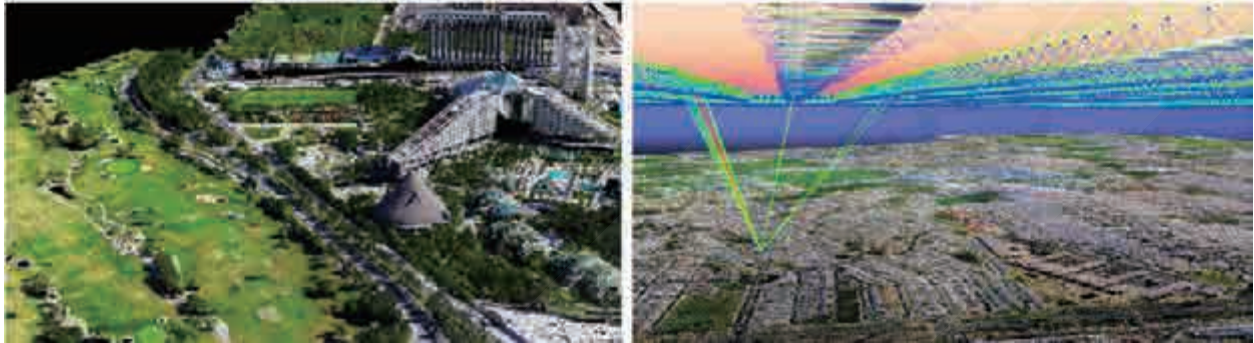
### ❖ 측량 및 건설(계속)

#### ✓ 멕시코 칸쿤의 고정익 드론 측량 적용 사례

- 멕시코 정부는 칸쿤의 개발을 촉진을 목적으로 드론을 활용하여 대규모 지적 측량 프로젝트를 추진함
- 1일 6회, 19일간, 총 270km<sup>2</sup> 면적의 도시의 지적 측량을 완료, 2개월 이내 결과 제공
- 기존 6~8개월이 소요시간을 시간을 최대 70% 줄일수있음



드론 측량으로 취득한 3차원 점군 데이터



출처 : Smart Construction Report 2021.03, VOL.7  
<https://wingtra.com/wingtra-closes-series-a-fundraising-round-with-10m-to-fuel-further-growth/>

## 분야별 활용 현황

### ❖ 통신

- ✓ 드론으로 통신망 구축하여 인구 밀도가 낮은 지역에서 라디오, TV, 인터넷용 전파통신 신호기 지국 같은 역할
- 대규모 공공행사나 국가 재난시에 활용도가 높을 것으로 파악
- 페이스북은 인터넷 통신을 위한 고고도 무인항공기를 2016년 시범비행을 성공하였음(2018년 개발 중단)

페이스북 Aquila



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://fn.ahnnews.com/2018112000289?SNS=0004>  
<https://news.mk.co.kr/v2/economy/view.php?year=2017&no=442542>

**불법 비행 및 사고 현황**

❖ 무허가 비행

✓ 미국을 비롯한 전세계적으로 무허가 비행에 따른 피해가 늘어나면서 이를 억제하려는 활동 및 규제 정책이 강화되고 있음

- 2017년 3분기 동안 뉴욕시에서 적발된 무허가 드론 촬영 건수는 192건이며, 2016년 동기 대비 68% 증가
- 미국 뉴욕시경의 경우, 단속 헬리콥터를 동원하여 무허가 드론을 8~12분 내에 격추시키는 등 강경 대응함

✓ 나라별 드론 관련 규정 및 절차 미 인지와 안전불감증으로 무허가 비행 시도

- 2015년 CJ E&M 소속 직원과 용역 촬영팀이 허가 없이 이탈리아 두오모 성당을 촬영 중 성당에 충돌
- 2017년 허가 없이 인도 타지마할 상공에 드론을 띄워 촬영한 혐의로 국내 교수가 조사를 받은 적이 있음
- 2017년 7월 세곡동 사거리 인근에서 드론을 띄운 스페인 국적 남성을 항공안전법 위반 혐의로 불구속 입건

일시	장소	주요 내용
2017.12	캐나다	항공사 스카이 제트가 운영하는 경비행기가 워낙 시끄러워 장 르사주 국제공항에 접근하는 도중, 오작동 드론과 충돌
2017.02	인도	대학에 재직 중인 교수가 타지마할 주변에서 드론을 조종하다 인도 연방정부 직할 중앙 산업경찰(CISF)에 격발
2015.06	이탈리아	필라노 엑스포 한국관 참가기업인 'CJ' 및 'CJ' 용역업체 직원 3명이 문화유산 두오모 성당을 촬영하다 부딪치는 사고 발생

무허가 드론 사고 사례

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
UK Drone Wars, Repp

**불법 비행 및 사고 현황**

❖ 사생활 침해

✓ 드론 촬영으로 인한 사생활·개인정보 침해와 같은 다양한 법적 문제가 대두됨

- 2015년 7월 미국 캔자스주에서 자신의 소유지 위로 날아든 드론을 총기로 격추
- 2017년 8월 제주도의 한 해수욕장 샤워실에 드론이 출몰해 경찰이 출동
- 2018년 7월 드론을 이용해 22층 아파트 내부를 촬영하고 있다는 내용의 신고가 접수

특성	주요 내용
· 비행성	공중을 자유자재로 이동하여 장소를 불문하고 촬영할 수 있어 피촬영자의 시야에 잘 포착되지 않음
· 지속성	특정한 지점을 지속적으로 촬영 가능
· 정밀성	카메라의 기능향상으로 빛기를 가리지 않고 촬영 가능
· 저장성	촬영된 영상은 현장→카메라→디지털저장장치→인터넷망→서버→인터넷망→PC로 신속하게 전송, 저장될 수 있으며 원격통신체계를 기반으로 정보의 이관이 이루어질

드론 카메라의 사생활 침해 특성

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
드론(무인비행장치) 카메라 관련 개인정보보호 가이드라인 연구, 개인정보보호위원회

불법 비행 및 사고 현황

❖ 사고 위험

- ✓ 조종사 과실, 타인 과실, 제품 결함, 해킹, 전파·GPS 교란, 자연적 영향 등 다양한 원인에 의해 발생함
  - 하드웨어적 결함에는 기체 또는 부품의 결함이 대표적
  - 소프트웨어적 결함에는 비행·통신·GPS·자동비행관련 등임
  - DJI에 따르면 최근 충돌 방지, 오토파일럿(Auto-Pilot) 기능 등을 탑재한 드론이 양산되고 있으나, 대부분 소형 컴퓨터에 의존하고 있어 이로 인한 다양한 사고가 발생함
  - 무선으로 조종되고 있는 드론의 특성상 해킹, 전파·GPS 교란에 취약함

사고 원인	발생 빈도		
	일반자동차	항공기	드론
운행자 과실	○	○	○
타인 과실	○	○	○
제조물 결함	H/W	○	○
	S/W	△	○
해킹	X	△	○
전파·GPS 교란	X	△	○
자연적 원인	조류 충돌	△	○
	기상변동	X	○
	낙암물	X	△

○ : 100% 발생, △ : 10~90% 발생 가능, X : 발생 불가  
 출처 : 자동차, 항공기, 드론의 사고 원인 비교

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 UK Drone Wars, Repp

불법 비행 및 사고 현황

❖ 사고 위험(계속)

- ✓ 드론은 강수, 돌풍, 낙뢰, 기온 등의 자연적 영향에 취약하며, DroneWars UK 드론사고 통계에 따르면 사고 원인이 명확한 95건의 드론 사고 중 6.3%에 해당하는 6건은 날씨에 의한 것으로 확인됨
- ✓ 드론 사고 위험은 유인 항공기에 비해 사고를 유발할 가능성이 높고, 다양한 유형의 2차 피해가 발생할 수 있음
  - 군 헬기와의 충돌, 선로 추락에 따른 전철 운행 중단, 대인 사고
- ✓ 드론에 의한 사고가 위험한 점은 크기가 작아 분실, 도난 발생 가능성이 매우 높음
- ✓ 국가 간 주파수 대역 차이에 따라 민간 주파수를 교란할 소지가 있고, 조종사 미 인지로 인한 비행 금지 구역·사유지 침입 손해 발생할 수 있음(ISM 밴드는 국가 지역에 따라 일부 상이함)

기계고장	조종사 과실	통신 두절	전기계 문제	날씨	과속	합계
46건	16건	15건	10건	6건	3건	95건
46.4%	16.8%	15.8%	10.5%	6.3%	3.2%	100%




주 : 2007~2016년 사이에 257건의 사고 중 96건에 대한 사고 원인이 기재. 기계 고장은 엔진 고장, 배터리 및 부품 고장, 연료 유출 등. 전기계 문제는 전기 회로 고장, 배터리 고장 등, 날씨에 기인 비행, 낙뢰 등을 포함

드론 사고 통계

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 UK Drone Wars, Repp

불법 비행 및 사고 현황

❖ 사고 위험(계속)

일시	장소	주요 내용	주요 사진
2017.05	국내	경북 봉화군에서 미천미날 기념 드론으로 사람을 무리는 행사 중 기계 고풍에 의한 추락사고 발생 → 인명 피해 발생	
2017.07	국내	전남 장흥군에서 경부 산하기관 인구 목적의 시험 비행 도중 날개폭 22m에 달하는 대형 드론의 추락사고 발생 → 건물 훼손 외 인명 피해 무	
2015.10	해외	멕시코 라틴 팝스타 엔리케 이글레시아스 콘서트 도중 촬영 중인 드론에 손을 뻗었다 프루펠리에 의한 사고 발생	

국내외 드론 사고 사례

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 UK Drone Wars, Repp

불법 비행 및 사고 현황

❖ 해킹 및 테러

- ✓ 드론해킹이란 드론과 연결된 무선 네트워크에 침투하여 드론에서 저장된 정보를 빼내거나 드론을 탈취하는 것
  - GPS 스푸핑(Spoofing: 위장 GPS 신호를 보내 드론 탈취), 재밍(Jamming: 드론과 연결된 전파 교란)
  - 하이재킹(테러범들이 하늘을 나는 여객기를 탈취하듯 운항 중인 드론의 조종 기능을 빼앗고 불법으로 납치)

일시	장소	주요 내용
2018	중국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해커들이 중국 드론업체인 DJI 드론을 해킹하여 드론이 수집한 비행경로, 시간, 동영상 등 비행기록 정보를 수집</li> <li>• 중국 드론 제조업체 DJI 팜사이프 포일의 취약성을 이용하여 고객 계정에 대한 액세스가 가능한 것으로 파악</li> <li>• 미국 육군은 보안상 취약성을 이유로 중국 DJI 드론 사용을 전면 금지하는 내용의 공문을 전달하여 DJI 제품외 사용을 권장 중단한 바 있음</li> </ul>
2016	일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 도쿄에서 진행된 보안컨퍼런스 '2016 패섹(PacSec)' 행사에서 보안회사 브랜드마 이크로워 리서치그룹인 디펜스포인트(DV)협회 소나진 맨더슨은 드론을 포획해 원격 조종기로 움직이는 오픈 비행체의 통신 프로토콜을 잠악해 해킹하는 '이카루스' 시스템 공개</li> <li>• 단순히 전파 방해 등을 통해 움직임을 방해하는 수준이 아닌 원격제어장치의 보안 취약점을 파고들어 해킹하는 방식</li> </ul>
2015	미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 라스베이거스에서 진행된 국제 해커 이벤트인 '대표콘'에서 'Aerial Assault'사가 개발한 해킹용 드론 'Aerial Assault Drone'은 건물외 옥외를 비행하거나 옥상에서 대기하면서 건물 내부의 네트워크 보안 취약점을 발견하고 침입이 가능</li> <li>• 빌딩의 옥상에 착륙하거나 외부 주위를 순회하면서 건물 내부의 보안이 취약한 무선 네트워크 검색</li> </ul>

드론 해킹 사례

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원 Bloomberg, 중앙일보

불법 비행 및 사고 현황

❖ 해킹 및 테러(계속)

- ✓ 스푸핑(Spoofing)이란 '속인다' 라는뜻임
- ✓ 드론에가짜데이터를보내드론이해커가의도한곳으로, 이동하거나착륙하도록만드는방법
- ✓ 암호화된인공위성의신호를해독해내부전선망에투입하는방식
  - IP주소를위장해방어시스템을우회할수있어가체에내장된내비게이션컴퓨터를조종함
  - 2011년12월마국의록히드마틴과이스라엘이공동으로제작한무인스텔스RQ-1700이란의영내정찰중GPS조작으로포획됨
  - 해당사건으로이란정부는2014년4월에RQ-170과유사한드론을개발함

GPS 스푸핑 사례(RQ-170)



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.donga.com/news/Inter/article/all/20141113/6786801/1>

불법 비행 및 사고 현황

❖ 해킹 및 테러(계속)

- ✓ 재밍(Jamming)이란 적의 전자 장비 사용을 방해할 목적으로, 잡음이나 잡음과 유사한 전자신호를 계획적으로 방사, 또는 반사해적의 수신내용을 교란하는 방법
  - 2012년5월 인천 송도에서 오스트리아슈벨의 '캠콥터S-100' 시험도중갑작스런재밍공격으로 추락
  - 원격조종사1명이사망하고일반인2명이크게부상당함

재밍 사례(인천 송도 S-100 추락)



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://news.joins.com/article/23177968>

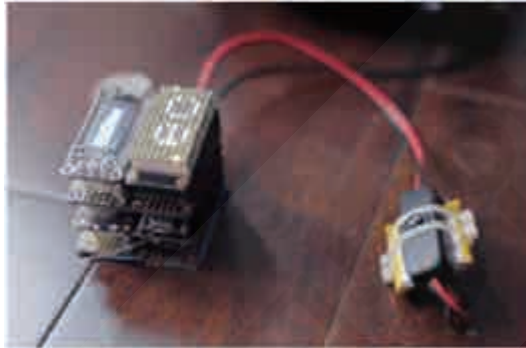
불법 비행 및 사고 현황

❖ 해킹 및 테러(계속)

✓ 하이재킹(Hijacking)이란 테러범들이 하늘을 나는 여객기를 탈취하듯이 운항 중인 드론의 조종기능을 빼앗아 납치하는 방법

- .. 원격제어장치의 보안취약점을 파고들어 가는 해킹 방법
- .. 보안회사 트렌드마이크로의 리서치 그룹(티포인트 DV랩)이 공개한 이카루스(Icarus) 시스템은 드론, 헬리콥터, 비행기, 자동차, 보트 등 원격조정으로 작동하는 모든 기기를 해킹할 수 있음

하이재킹 사례(DSMx 무선 프로토콜 방식으로 드론을 하이재킹하는 '이카루스 시스템')



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.ansdronesarting.com/%ED%95%B4%ED%82%B9/>

불법 비행 및 사고 현황

❖ 해킹 및 테러(계속)

✓ 드론은 테러세력들 사이 유용한 '비대칭 무기' 로 사용됨

- .. 이슬람국가(IS) 등 과격단체들이 수류탄 투척, 사회기반시설 침투 등에 드론을 활용함
- .. 기존의 보안시설은 대부분 지상 테러에 대한 방어에 중점으로 구축되어 실질적으로 드론 무방비 상태
- .. 산업용 드론은 보통 폭2m 정도로 일반 군용 레이더로는 탐지가 어렵고 자공비행시 육안 식별도 힘들

연도별 주요 드론 테러 발생 현황



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
 드론 테러 방호를 위한 안티드론 기술 현황, 2020, 한국전력공사

드론 핵심기술

❖ 비행제어 시스템

- ✓ 비행제어시스템은 드론의 안전한 비행과 임무를 위한 비행제어 기술로서, 드론의 두뇌 역할을 함
  - .. 고신뢰성과 안정성을 보장할 수 있는 하드웨어 및 소프트웨어로 구성
  - .. 비행제어시스템의 System-on-Chip으로 소형화 및 고성능화 구현
  - .. 다양한 탑재장비 및 센서, 데이터링크 장비와의 인터페이스 기능 제공
  - .. 소형 드론의 비행제어장치로 미국 3DR의 APM과 Pixhawk, 중국 DJI의 NAZA와 A3, 중국 TAROT의 ZYX, 미국 Openpilot의 CC3D 등의 제품이 있음



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://xcopter.com/product/%EC%98%88%EC%95%RD%ED%9C%90%EB%A7%A4-dji-a3-aq-v20/24987>  
<https://wildcats.co.kr/study/837>

드론 핵심기술

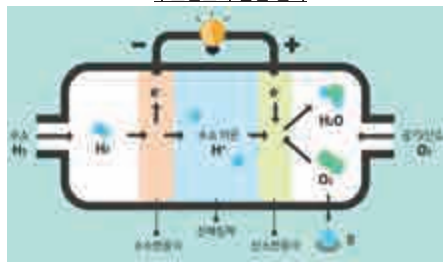
❖ 추진 동력 기술

- ✓ 추진동력 기술은 드론의 사용목적 및 환경 등에 최적화된 추진동력 체계 기술로서, 친환경 "고성능" "고효율" 동력원 개발이 진행되고 있음.
  - .. 고고도 장기 체공을 위한 태양전지, 수소연료 전지 등 추진동력 기술
  - .. 내연기관, 태양전지, 연료전지 등을 조합한 하이브리드 동력 기술
  - .. 장시간 비행을 위한 고성능 배터리 기술
- ✓ 소형 드론은 리튬폴리머 배터리와 모터를 추진동력으로 주로 사용하며, 모터의 종류에 따라 전기 속도제어기 (Electronic Speed Controller, ESC)를 장착함.

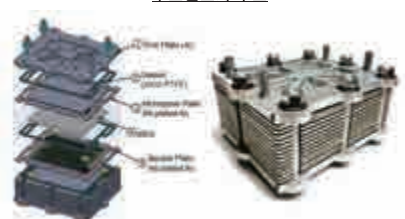
박막형 태양 전지(효율 20%내외)



수소연료지 발전 원리



수소연료지 구조



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://www.etnews.com/201311150251?m=1>  
<https://m.hlna.never.com/hamwhadava/222065618432>



드론 핵심기술

❖ 추진동력 기술(계속)

- ✓ 리튬폴리머배터리보는방법 (최대방전전류 및 지속시간)
  - 3S = 3셀직렬, 1셀 = 3.7V(완충시 = 4.2V), 3셀 x 3.7V = 11.1V
  - 방전율: 30C \* 1C(=2200mAh) = 66000mAh, 지속시간(분): 60(분)/30(방전율)=2분
- ✓ 리튬폴리머배터리사용방법 (완충, 기준전압방전, 기준전압이하폐기)
  - 셀당 전압이 2.9V 이상 유지 (2.9V 이하에서 재충전할 경우 배부름, 폭발 위험) ※ 권장: 3.7V~4.2V
- ✓ 리튬폴리머배터리보관방법 (평균전압 유지, 충전기: 스토리지 모드)
  - 셀당 전압이 3.7~3.8V 유지 (완충된 배터리 최단 시일 내 방전), 서늘하고 습기 없고 차가운 곳 보관
- ✓ 리튬폴리머배터리폐기방법 (완전방전 후 폐기, 충전기: 폐기 모드)
  - 소금을 활용방법: 불산 독성물질 생성, 송곳 뚫기: 화염과 가스 발생, 전구 연결: 안전한 방법



드론 핵심기술

❖ 탑재장비 및 센서 기술

- ✓ 드론은 다양한 탑재장비와 센서를 통합한 집합체라 할 수 있음
  - **관성항법, 위성항법, 영상항법 등 항법 관련 센서의 소형경량 기술**
  - 3차원 공간정보 획득 및 장애물 탐지용 소형 Lidar 기술
  - EO/IR, 멀티스펙트럼 카메라 등 탑재장비 기술
- ✓ 소형 드론은 각속도를 측정하는 자이로센서(Gyroscope), 속도를 측정하는 가속도센서(Accelerometer), 방위를 측정하는 지자기센서(Magnetometer), 고도를 측정하는 기압센서(Barometer) 등의 센서를 장착함

Lidar 센서 및 영상



드론용 EO/IR 카메라, 800g



다분광 카메라



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://ko.aliexpress.com/11005001644329741.html>  
<https://www.dronebase.it/prodotto/dual-sensor-ir-ao-clmbat-mini-ir-2/>  
<https://www.amazon.com/Micasense-RedEdge-Multispectral-Camera-Kit/dp/B01BE8ARNA>

드론 핵심기술

❖ 탑재장비 및 센서 기술(계속)

✓ 항법이란 항공기가 자신의 위치를 알아내는 것

- 대표적인 항법 시스템으로는 관성, 위성, 영상기반, 지형참조, 데이터베이스 항법 시스템이 있음
- SLAM(Simultaneous Localization and Mapping) 주변 환경 지도를 작성하는 동시에 차량의 위치를 작성된 지도 안에서 인식하는 기법

구분	관성항법시스템	위성항법시스템	영상항법시스템
	가속도센서 자이로센서	위성신호	영상정보
특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 소형무인항공기 저가의 MEMS 기반 IMU 사용</li> <li>· 오차가 상대적으로 크므로 다른 항법센서와 정보 융합</li> <li>· 칼만필터 등을 이용해 위성항법 시스템과 결합하여 사용 (INS/GPS, IMU/GPS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 무인항공기의 위치 및 속도 정보 제공</li> <li>· 고도오차 보정을 위해 관성항법 시스템과 필터 등 결합</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 저가의 광학카메라의 영상으로 항법정보 추출 가능</li> <li>· 영상항법기술 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 옵티컬 플로(Optical flow)</li> <li>- 영상매칭(Image Matching)</li> <li>- 특징점 추적(Feature Point)</li> </ul> </li> </ul>
장점	외부환경 영향 최소화	저렴하고 소형이며, 비교적 정확한 위치정보 획득	시야확보 영상제공
단점	시간에 치남에 따라 항법 오차 증가	고도 정보 오차 큼	영상문체 SW에 따른 HW 성능 상한 조정

항법의 종류

출처 : <https://kr.mathworks.com/discover/slam.html>

드론 핵심기술

❖ 자율비행 및 충돌회피 기술

✓ 자율비행 및 충돌회피 기술은 드론이 지정한 목적지까지 비행하는 동안 다른 물체를 탐지하고 회피하는 기술

- 3차원 지도 기반의 운행 경로에 따라 자율비행하는 기술
- 주변 상황 인식 센서와 비행제어 소프트웨어의 장애물 충돌회피 기술
- 유인기의 조종사 역할을 대신할 수 있는 비협조적 충돌회피 기술
- 기체 고장 및 비행환경 변화에 스스로 안전하게 대처하는 기술

충돌회피 드론



드론 고장 진단 모니터링 개념도



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
[http://www.freescon.co.kr/goods/goods\\_detail.asp?larcode=21&midcode=0&goodcode=0248](http://www.freescon.co.kr/goods/goods_detail.asp?larcode=21&midcode=0&goodcode=0248)  
 이원빈, 고상호 (2018), Sapog 플웨어 기반 드론의 부품 고장진단 시스템 구현, 한국항공우주학회  
 학술발표회 초록집, 410-411

드론 핵심기술

❖ 데이터 링크 기술

✓ 드론의 데이터 링크 기술은 제어 데이터와 정보 데이터를 송수신하기 위한 무선 통신 기술임

- 비행 및 임무 제어 데이터, 임무 정보 데이터 등을 송수신하기 위한 양방향 통신 기술
- 유효성, 신뢰성, 통합성을 보장할 수 있는 소형 경량 통신 시스템 기술
- 무선 주파수(ISM 밴드), LTE 등 무선 통신 적용 기술

✓ ISM 대역(Industrial, Scientific and Medical band)이란 산업, 과학, 의료용 기기에 사용하기 위해 지정된 주파수 대역

- ISM 대역을 통신 주파수 대역으로 사용하여, 허가가 불필요한 저출력 무선 기기들이 많이 사용됨(10mW 제한)
- 기기들과 이 대역을 사용하는 통신 장비 간에 간섭을 용인한다는 조건에서 사용
- 2.4GHz 대역은 와이파이(Wi-Fi) 서비스, 블루투스(Bluetooth), 전파 식별(RFID) 등 다양한 통신에 사용
- 우리나라 드론은 대부분 2.4~2.48GHz, 5.725~5.875GHz 대역을 사용함
- 우리나라의 경우에는 433MHz 대역과 902MHz 대역은 ISM 대역이 아님

출처 : <https://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?subject=ISM+EB%8C%80%EC%97%AD>

드론 핵심기술

❖ 데이터 링크 기술(계속)

✓ 무인기 제어용 통합 네트워크



- P2P형 링크** : 군 무인기 시스템, 재난구조 수행, 긴급 통신영역 확장 등의 특수한 통신 환경에서 다수 드론 제어 및 조종
- 네트워크형 링크** : LTE, Wibro과 같은 고속 무선 통신 네트워크를 통해 지상통제소와 연결되고 제어 및 조종

드론 핵심기술

❖ 데이터 링크 기술(계속)  
 ✓ 드론통신방식특성비교

구분	내용	장점	단점
블루투스	· 단거리 저전력, 가장보편적 사용 · 79 채널, 주파수 호핑 기법 사용	· 주파수 간섭현상 상대적 낮음 · 저전력 통신	· 고용량 자료 전송 어려움
Wi-Fi	· 스마트폰 이용한 원격조종 급증 · 주로 레저용 드론에 사용	· 고속의 데이터 전송 가능 · 노트북, 스마트폰과 직접연결가능	· 출력제한으로 드론 제어 통신제한 · ISM대역사용으로 간섭현상 발생
위성통신	· 인공위성을 활용한 장거리 통신 · 비용, 사이즈 등 문제점 사용기피	· 재해, 전세에서도 사용 가능	· 고비용, 저수명으로 경제성부족 · 지상교신 시 시간 지연 발생
LTE	· 대단위 망 구축 : 드론택배 협동 · KT, LG유플러스 LTE기반 서비스	· 드론 제어 통신거리 무제한 · 실시간 영상 스트리밍 가능 · 높은 고도에서 영상 중계	· 테러나 범죄에 악용 가능성 · 장거리 드론 비행 규제 (국내 : 비행특별승인제 시행)
5G 이동통신	· 빠른 데이터 전송속도 · 드론 산업 및 서비스 최적화	· 빠른 전송속도 · 여러 사람과 실시간 통신	· 상용화 장기간 시일 소요

<자료> ET&E 기술경제연구원, 2017. 7.

드론 핵심기술

❖ 안티드론 기술

- ✓ 안티드론 시스템이란 무인비행체의 접근을 탐지하는 무인비행체 탐지 기술과 드론의 비행을 무력화시키는 기술이 융합된 시스템
- ✓ 탐지센서는 음향탐지센서, 방향탐지센서, 영상센서, 레이더센서 등 다양한 센서를 활용
  - 음향탐지센서는 드론이 동작할 때 프로펠러의 회전으로 인해 발생하는 특유의 소음을 탐지하는 센서  
저렴하나 소음이 많은 환경에서는 탐지하기 어려움
  - 영상센서는 가시광선 영역과 적외선 열화상 영역의 영상정보를 활용하여 움직이는 무인비행체를 탐지  
고가이나 위협체의 형상을 직접 확인 가능
  - 방향탐지센서는 드론이 사용하는 2.4GHz 대역(제어신호 송수신용)과 5.8GHz 대역(영상데이터 송수신용)  
신호의 방향과 위치를 탐지, Wi-Fi가 많이 설치되어 있는 도심에서는 조종신호와 구분하기 어려운 것이 단점
  - 레이더센서는 스스로 에너지를 방사하는 센서(Active Sensor)로, 특정 대역의 RF신호를 송출하고  
표적으로부터 반사되어 돌아오는 신호를 수신하여 표적을 탐지, 기상환경과 무관하게 안정적인 탐지 성능  
보장하고 탐지거리가 길, 도입비용이 고가이고, 주파수 승인 문제가 단점

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원

드론 핵심기술

❖ 안티드론 기술(계속)

✓ 드론탐지/식별/무력화

구분	특징
탐지 및 식별	<ul style="list-style-type: none"> <li>탐지기뢰와 식별기뢰가 매우 밀어 조기에 드론을 탐지해 충분한 대응 시간을 확보할 수 있다는 장점이 있으나, 사각지대로 인해 탐지 불가능 지역에 매우 많이 발생할 수 있다는 점이 단점임</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>별도의 인력 없이 탐지형 식별을 한꺼번에 자동화할 수 있으며, 오정지름이 매우 넓고, 조기비행과 공중비행이 적절하게 항을 조야하는 레이더 항파와 달리 보고 용기만 하는 시스템이므로 설치 및 운용 시, 접근, 항행의 장애가 적다는 장점이 있음. 그러나 탐지기뢰가 많아 대응시간을 충분히 확보할 수 없다는 점이 단점임</li> </ul>
무력화	<ul style="list-style-type: none"> <li>전파교란</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>드론파괴</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>시도한정</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>포획</li> </ul>

Detect 사의 Harrier 드론 감시 레이더



Blighter 사의 AUDES(레이더, EO/IR, 전파교란 시스템)



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
특허출원 보도자료, AuDS, <https://www.blighter.com>, <https://detect-inc.com/>

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(NASA UTM)

✓ NASA UTM은 저고도 비관제공역을 중심으로 무인항공기의 안전한 운용 시스템을 연구하는 프로그램임.

.. 국토교통부의 공역관리규정에 따르면 비관제공역은 F공역과 G공역에 해당함

✓ NASA는 무인항공기 비행시험장, 대학, 제조사 등 복수의 관계자와 협력해 UTM의 개념설계, 시스템의 아키텍처와 이론 외에도 복수기체를 이용한 실험을 실시중임

.. UTM에 필요한 기술을 TCL(Technical Capability Levels) 1부터 TCL 4로 명명하고 있음

.. 2015년 8월에 FAA의 실험장에서 TCL 1의 시험을 실시함

전원지역에서의 농업과 화재진압, 인프라 점검을 위해 geo-fence를 바탕으로 한 운항 경로 설정으로 진행됨

.. 2016년 10월에 TCL 2 시험을 실시했으며 인구 밀도가 낮은 지역에서의 비가시 비행과 비행 절차, 장거리 운용을 위한 교통규 등의 사항을 점검하였음

.. TCL 3은 2018년 5월에 관련 시험을 실시했으며, 적당히 인구가 밀집된 지역에서의 조종과 자율 비행 조종을 보증할 수 있는 협조/비협조적 UAS 추적 능력을 포함한 내용을 점검하였음

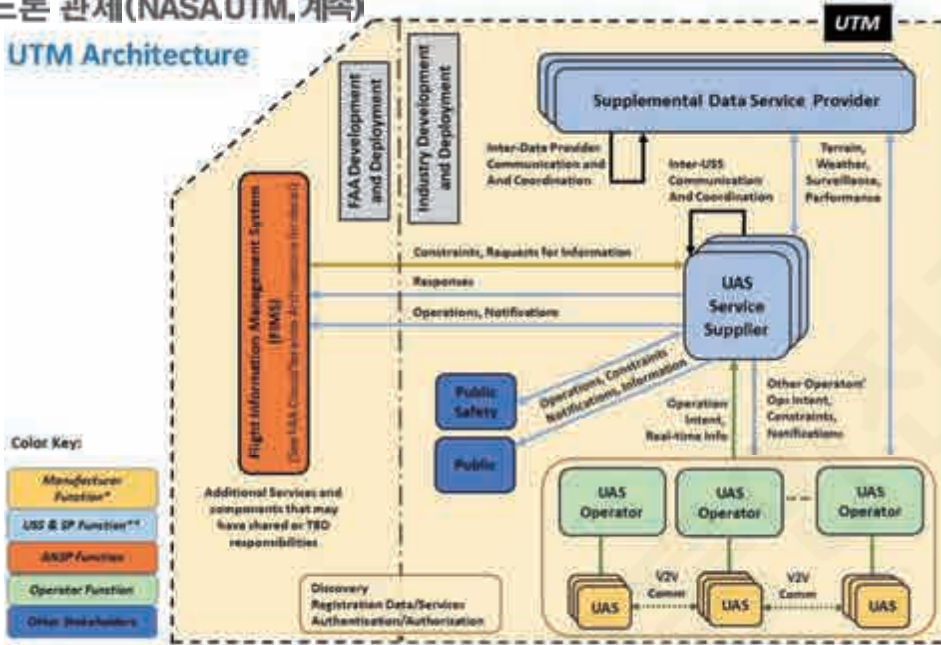
.. TCL 4는 2019년 6월은 네바다주 리노에서 2019년 8월에는 텍사스주 코퍼스 크리스티에서 실시함  
인구 고밀도 도시 지역에서의 뉴스 수집과 패키지 배송, 대규모의 비상 사태의 관리에 사용할 수 있는 기술을 시험함

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(NASA UTM, 계속)

✓ UTM Architecture

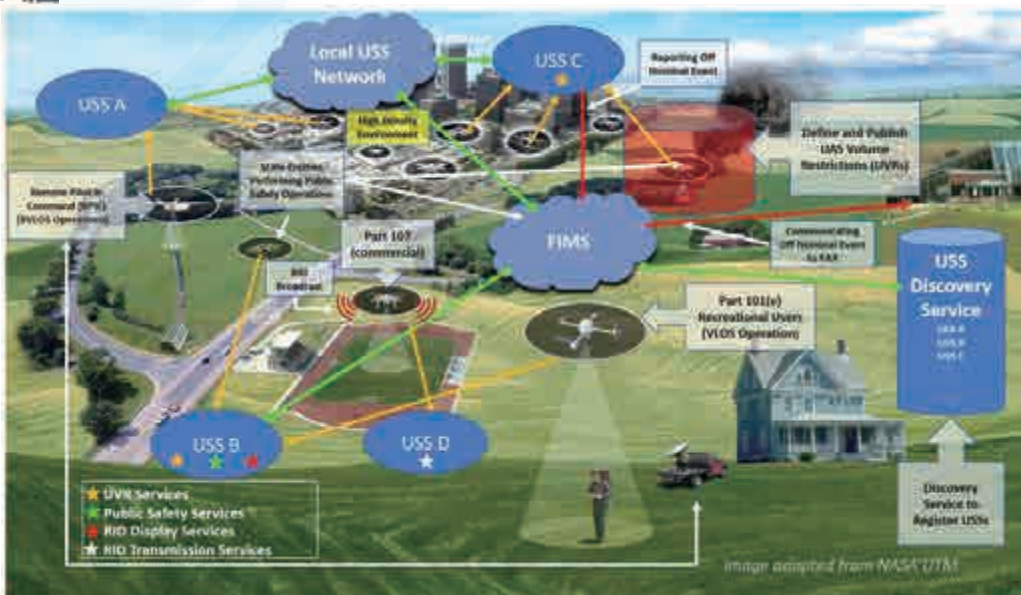


\* The Operator and/or USS may be able to characterize and basing UAS performance needs and requirements without manufacturer input.  
 \*\* Operators may be able to self-provision certain services.

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(NASA UTM, 계속)

✓ UTM개념



드론 핵심기술

❖ 드론 관제(K-드론시스템)

✓ 핵심구성요소

【 한국형 K-Drone 시스템 구상 】



【 핵심 구성 요소 】



【 해외 사례 】

미국	· 공역·배정·관제·감시 등을 위한 교통관리시스템(JTM) 개발 중(NASA '14~)
유럽	· 전사적 등록(19) 및 비행경로 추적, 관제당국과 동시 접속 시스템 구축 추진
일본	· 드론·3차원지도·비행관리·클라우드 서비스 등 스마트 드론 플랫폼 개발중
중국	· 실시간 비행정보 및 기상 정보 등 클라우드 시스템(UCAS) 개발

출처: 국토부 보도자료

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(K-드론시스템, 계속)

✓ 개발목표



출처: 항공안전기술원 홈페이지

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(K-드론시스템, 계속)

✓개념도



출처 : 항공안전기술원 홈페이지

드론 핵심기술

❖ 드론 관제(K-드론시스템, 계속)

✓개념도(계속)



출처 : 항공안전기술원 홈페이지



### 드론 기술 발전 방향

#### ❖ 체공 시간

- ✓ 현재 대부분 상용 소형 드론 업체에서 제시하는 체공시간은 무풍조건에서 낮은 임무중량 상태에서 측정한 결과로 실제 활용 시에는 대부분의 소형 드론이 20~30분 정도의 체공시간을 가질 것으로 예측됨
- ✓ 소형 드론의 체공시간 향상은 꾸준히 요구되는 항목으로 관련 기술 개발이 활발히 진행될 것으로 예상됨
  - 관련 기술로는 배터리 성능 향상, 전기모터 효율 향상, 프로펠러 효율 향상, 기체 중량 경량화, 하이브리드 추진 시스템 적용 등임
  - 미국 LaunchPoint의 Get-sets는 엔진-발전기가 일체형으로 제작된 엔진으로 중량-동력비 1000W/kg, 에너지 밀도 800Wh/kg 성능을 보여 기존 LiPo 배터리의 에너지 밀도 195Wh/kg을 상회함



LaunchPoint의 Hybrid engine



출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원  
<https://generalaviationnews.com/2021/02/10/aerospace-startup-introduces-hybrid-generator-for-electric-powered-flight/>

### 드론 기술 발전 방향

#### ❖ 탐지 및 회피

- ✓ 무인아동체에 탑재된 거리센서를 활용하거나 무인아동체간의 위치정보교환을 통해 무인아동체 주변의 다른 아동체와의 탐지 및 회피를 수행
- ✓ 비협력적 탐지 및 회피 기술은 무인아동체에 탑재된 센서를 활용하여 장애물의 위치를 추적하는 기술
  - 스테레오비전 센서는 두 개의 카메라 영상 사이에 존재하는 동일한 특징점의 화면상 변위차로 거리 측정
  - 구조광 센서는 주변 조명과 구분되고, 알려진 패턴을 가진 빛을 표적물체에 조사한 후 반사광의 변형을 분석하여 거리를 측정
  - 라이더(LIDAR) 센서는 레이저 광원을 이용하여 방출한 레이저 펄스 신호의 반사 시간 또는 반사 신호의 위상 변화량 측정을 통해 거리를 측정
  - 레이더(Radar) 센서는 전자파를 송신하고 표적으로부터 반사된 신호의 왕복 시간을 바탕으로 거리를 측정
- ✓ 협력적 통신 기반 탐지 회피 기술은 민간 항공기에서 사용되는 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcast), 등의 장비를 활용하여 자신의 위치를 알리는 동시에 다른 항공기의 위치를 수신하여 비행 경로상의 외부물체를 탐지 및 회피

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원/

드론 기술 발전 방향

❖ 인공지능 알고리즘

- ✓ 인공지능은 기계나 시스템이 지식을 습득하고 이를 적용하며, 지적인 행동을 수행할 수 있는 능력임
- ✓ 무인비행체에 적용하면, 광범위한 영역에서 인식을 수반한 작업들, 탐지(perceiving), 추상화(abstracting), 학습(learning)을 바탕으로 물체를 이동시키고 작업하는 능력을 확보함
- ✓ 현재 무인비행체에서 인공지능은 Handcrafted knowledge 방식이 주로 적용되고 있음

1단계 (Handcrafted knowledge)	2단계 (Statistical Learning)	3단계 (Contextual Adaptation)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경험화된 업무 등에서 알고리즘을 추출해 프로그래밍화</li> <li>• 분류, 세공계산</li> <li>• Reasoning 중심</li> <li>• 학습능력 결여와 돌발 상황에 대한 대처 미흡</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 통계 데이터 기반으로 모델을 추출, 학습이 가능</li> <li>• 머신러닝(Machine Learning)</li> <li>• Many-layered spread sheets</li> <li>• Perceiving/learning 중심</li> <li>• 영상인식 등</li> <li>• 추론 능력 부족이 한계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 추상화 및 논리화 등의 보강 필요</li> <li>• 획기적인 학습형 감소 요구</li> <li>• 기계와 인간의 지연스런 소통</li> <li>• Explainable AI</li> <li>• 적절한 방법론 부재</li> </ul>

인공지능의 3단계

자동기계 (Automatic)	기계적 장치에 의해 반응하는 시스템 ex) 토스터, 지퍼, 무비보험
자동화 (Automated)	미리 계획된 절차 프로그래밍에 따라 작동하는 시스템 ex) 낮은 수준의 자율주행차, 순항 미사일
자율화/자율지능 (Autonomous)	스스로 인식하고, 이에 따라 상황을 판단하고 임무를 수행하는 시스템 ex) 높은 수준의 자율주행차, 드론

자율지능기계의 단계별 분류

출처 : 2020년 국내외 드론 산업 동향 분석 보고서 - 국토부, 항공안전기술원/무인비행체 기술혁신과 성장 10개년 로드맵, 2018, 과학기술정보통신부

Thanks Attention!



한국교통안전공단





# 안전관리 및 사고사례

(무인비행기)

초경량비행장치 조종교육교관과정



한국교통안전공단

## CONTENTS

1. 무인비행장치
2. 초경량비행장치사고
3. 무인비행장치 사고사례
4. 무인비행기 비행안전
5. 무인비행장치 안전관리



# 1. 무인비행장치

## 항공안전법상 무인비행장치

구분	범위
항공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대이륙중량이 600킬로그램(수상비행에 사용하는 경우에는 650킬로그램)을 초과 할 것</li> <li>- 조종사 좌석을 포함한 탑승좌석 수가 1개 이상일 것</li> <li>- 동력을 일으키는 기계장치(이하 "발동기"라 한다)가 1개 이상일 것</li> </ul>
경량항공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최대이륙중량이 600킬로그램(수상비행에 사용하는 경우에는 650킬로그램) 이하일 것</li> <li>- 최대 실속속도 또는 최소 정상비행속도가 45노트 이하일 것</li> <li>- 조종사 좌석을 포함한 탑승 좌석이 2개 이하일 것</li> <li>- 단발(單發) 왕복발동기를 장착할 것</li> <li>- 조종석은 여압(與壓)이 되지 아니할 것</li> <li>- 비행 중에 프로펠러의 각도를 조정할 수 없을 것</li> <li>- 고정된 착륙장치가 있을 것. 다만, 수상비행에 사용하는 경우에는 고정된 착륙장치 외에 접을 수 있는 착륙장치를 장착할 수 있다.</li> </ul>
초경량비행장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 탑승자, 연료 및 비상용 장비의 중량을 제외한 자체중량이 115킬로그램 이하일 것</li> <li>- 좌석이 1개일 것</li> </ul>

구분	범위
무인항공기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150킬로그램을 초과할 것</li> <li>- 발동기가 1개 이상일 것</li> </ul>
무인비행장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 무인동력비행장치: 연료의 중량을 제외한 자체중량이 150킬로그램 이하인 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터</li> <li>- 무인비행선: 연료의 중량을 제외한 자체중량이 180킬로그램 이하이고 길이가 20미터 이하인 무인비행선</li> </ul>

# 1. 무인비행장치

## 최초의 비행기와 모형비행기



사진출처 : 국토교통부 조종사 표준교재

❖ **인류최초의 동력비행**  
 1903년 라이트형제  
 (1차) 12초간 36m 비행  
 (2차) 59초간 260m 비행



사진출처 : AMA(미국모형항공협회)

❖ **최초의 모형비행기**  
 1937년 Walt & Bill Good 형제  
 1939년 RadioPlane사 Target Drone 양산  
 1950년대 국내에 전파

## 군사용 무인비행장치

- ❖ 1935년 대공사격 훈련용 표적기 (Target Drone)
- ❖ 1950년대 미군이 한국전쟁에서 무인정찰기 사용
- ❖ 1960년대 미군이 월남전에서 무인정찰기 사용
- ❖ 1973년 이스라엘의 감시용 무인정찰기 사용
  
- ❖ 1999년 한국군의 소형표적기와 중형표적기



사진출처 : 충청북도, 성우엔지니어링

## 군사용 무인비행장치

- ❖ 군단급 무인정찰기 송골매 (2002년 배치) : 무인항공기  
1991년~1998년 개발, 날개길이 6.4m, 최대이륙중량 300kg,  
운용고도 4.5km, 운용반경 80km, 체공시간 6시간
- ❖ 대대급 무인정찰기 리모아이-006 (2016년 배치) : 무인비행장치  
날개길이 2.72m, 중량 6.5kg, 운용거리 15km, 체공시간 90분



사진출처 : 2010국방화보





## 연구용 무인비행장치

모형항공기를 연구용 무인비행장치로 활용

- ❖ 1998년 무인항공기 에어로존데 대서양횡단 (3270km, 26h45m 비행)
- ❖ 2001년 무인항공기 에어로존데 임대형식으로 도입 한반도 악기상 집중관측실험 실시



사진출처 : 기상청

## 연구용 무인비행장치

모형항공기를 연구용 무인비행장치로 활용

- ❖ 2004년 한국항공우주연구원 두루미호 (기상관측용, 중량 15kg, 날개길이 3.2m)
- ❖ 2008년 충남대학교 무인항공기 독도왕복 (경북을진-독도 왕복, 4시간45분간 450km 비행)



사진출처 : 한국항공우주연구원



사진출처 : 네스엔텍

## 북한무인기

- ❖ 파주/삼척 무인기 (2014년)  
날개길이 1.92m, 무게 15kg, 낙하산 회수방식  
RC모형용 일본 OS 2행정 26cc 글로우엔진, RC모형용 일본 Futaba GY352 2축 자이로, Canon EOS 550D, 24mm광각렌즈
- ❖ 인제무인기 (2017년)  
날개길이 2.86m, 13kg (연료7.47L), 낙하산 회수방식  
캐나다 MicroPilot MP2028 (FC)  
RC모형용 체코 Roto 50cc V2 2행정2기통 가솔린엔진, RC모형용 한국 하이텍 서보, Sony A7R, 35mm렌즈



사진출처 : 국방부



사진출처 : 국방부

## 농업용 무인멀티콥터

- ❖ 2014년 무인헬리콥터 전문교육기관 인가 : 성우엔지니어링, 무성항공
- ❖ 2015년 무인멀티콥터 전문교육기관 인가 : 카스컴
- ❖ 2021년 3월 현재 170개 전문교육기관



사진출처 : 카스컴

## 조종교육용 무인비행기

❖ 2017년 무인비행기 전문교육기관 인가 : 한국모형항공협회 무인항공교육원



## 항공안전법 제2조(정의)

8. "초경량비행장치사고"란 초경량비행장치를 사용하여 비행을 목적으로 이륙[이수(離水)]를 포함한다. 이하 같다]하는 순간부터 착륙[착수(着水)]를 포함한다. 이하 같다]하는 순간까지 발생한 다음 각 목의 어느 하나에 해당하는 것으로서 국토교통부령으로 정하는 것을 말한다.

- 가. 초경량비행장치에 의한 사람의 사망, 중상 또는 행방불명
- 나. 초경량비행장치의 추락, 충돌 또는 화재 발생
- 다. 초경량비행장치의 위치를 확인할 수 없거나 초경량비행장치에 접근이 불가능한 경우

## 항공안전법 제125조(초경량비행장치 조종자 증명 등)

- ② 국토교통부장관은 초경량비행장치 조종자 증명을 받은 사람이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 초경량비행장치 조종자 증명을 취소하거나 1년 이내의 기간을 정하여 그 효력의 정지를 명할 수 있다.
- 3. 초경량비행장치의 조종자로서 업무를 수행할 때 고의 또는 중대한 과실로 초경량비행장치사고를 일으켜 인명피해나 재산피해를 발생시킨 경우

### 항공안전법 제129조 (초경량비행장치 조종자 등의 준수사항)

- ③ 초경량비행장치 조종자는 초경량비행장치사고가 발생하였을 때에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 지체 없이 국토교통부장관에게 그 사실을 보고하여야 한다. 다만, 초경량비행장치 조종자가 보고할 수 없을 때에는 그 초경량비행장치소유자 등이 초경량비행장치사고를 보고하여야 한다.

### 항공안전법 제166조 (과태료)

- ⑥ 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자에게는 30만원 이하의 과태료를 부과한다.  
2. 제129조제3항을 위반하여 초경량비행장치사고에 관한 보고를 하지 아니하거나 거짓으로 보고한 초경량비행장치 조종자 또는 그 초경량비행장치소유자 등.

### 항공안전법시행령 제26조(권한의 위임 위탁)

- ① 국토교통부장관은 법 제135조제1항에 따라 다음 각 호의 권한을 지방항공청장에게 위임한다.  
55. 법 제129조제3항에 따른 초경량비행장치 조종자 또는 초경량비행장치소유자 등의 초경량비행장치사고 보고의 접수

### 항공안전법시행규칙 제6조(사망·중상등의 적용기준)

- ② 법 제2조제6호가목, 같은 조 제7호가목 및 같은 조 제8호가목에 따른 행방불명은 항공기, 경량항공기 또는 초경량비행장치 안에 있던 사람이 항공기사고, 경량항공기 사고 또는 초경량비행장치사고로 1년간 생사가 분명하지 아니한 경우에 적용한다.
- ③ 법 제2조제7호가목 및 같은 조 제8호가목에 따른 사람의 사망 또는 중상에 대한 적용기준은 다음 각 호와 같다.
  - 1. 경량항공기 및 초경량비행장치에 탑승한 사람이 사망하거나 중상을 입은 경우. 다만, 자연적인 원인 또는 자기 자신이나 타인에 의하여 발생한 경우는 제외한다.
  - 2. 비행 중이거나 비행을 준비 중인 경량항공기 또는 초경량비행장치로부터 이탈된 부품이나 그 경량항공기 또는 초경량비행장치와의 직접적인 접촉 등으로 인하여 사망하거나 중상을 입은 경우

항공안전법시행규칙 제7조(사망·중상의 범위)

- ① 법 제2조제6호가목, 같은 조 제7호가목 및 같은 조 제8호가목에 따른 사람의 사망은 항공기사고, 경량항공기사고 또는 초경량비행장치사고가 발생한 날부터 30일 이내에 그 사고로 사망한 경우를 포함한다.
- ② 법 제2조제6호가목, 같은 조 제7호가목 및 같은 조 제8호가목에 따른 중상의 범위는 다음 각 호와 같다.
  - 1. 항공기사고, 경량항공기사고 또는 초경량비행장치사고로 부상을 입은 날부터 7일 이내에 48시간을 초과하는 입원치료가 필요한 부상
  - 2. 골절(코뼈, 손가락, 발가락 등의 간단한 골절은 제외한다)
  - 3. 열상(찢어진 상처)으로 인한 심한 출혈, 신경·근육 또는 힘줄의 손상
  - 4. 2도나 3도의 화상 또는 신체표면의 5퍼센트를 초과하는 화상(화상을 입은 날부터 7일 이내에 48시간을 초과하는 입원치료가 필요한 경우만 해당한다)
  - 5. 내장의 손상
  - 6. 전염물질이나 유해방사선에 노출된 사실이 확인된 경우

항공안전법시행규칙 제312조(초경량비행장치사고의 보고 등)

법 제129조제3항에 따라 초경량비행장치사고를 일으킨 조종자 또는 그 초경량비행장치 소유자등은 다음 각 호의 사항을 지방항공청장에게 보고하여야 한다.

- 1. 조종자 및 그 초경량비행장치소유자등의 성명 또는 명칭
- 2. 사고가 발생한 일시 및 장소
- 3. 초경량비행장치의 종류 및 신고번호
- 4. 사고의 경위
- 5. 사람의 사상(死傷) 또는 물건의 파손 개요
- 6. 사상자의 성명 등 사상자의 인적사항 파악을 위하여 참고가 될 사항

항공안전법시행규칙 제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)

- ① 초경량비행장치 조종자는 법 제129조제1항에 따라 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 행위를 하여서는 아니 된다. 다만, 무인비행장치의 조종자에 대해서는 제4호 및 제5호를 적용하지 아니한다.
  - 1. 인명이나 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 낙하물을 투하(投下)하는 행위
  - 2. 인구가 밀집된 지역이나 그 밖에 사람이 많이 모인 장소의 상공에서 인명 또는 재산에 위험을 초래할 우려가 있는 방법으로 비행하는 행위
    - 2의2. 사람 또는 건축물이 밀집된 지역의 상공에서 건축물과 충돌할 우려가 있는 방법으로 근접하여 비행 하는 행위
  - 3. 법 제78조제1항에 따른 관제구역·통제구역·주의구역에서 비행하는 행위. 다만, 법 제127조에 따라 비행승인을 받은 경우와 다음 각 목의 행위는 제외한다.
    - 가. 군사목적으로 사용되는 초경량비행장치를 비행하는 행위
    - 나. 다음의 어느 하나에 해당하는 비행장치를 별표23 제2호에 따른 관제권 또는 비행금지구역이 아닌 곳에서 제199조제1호나목에 따른 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 비행하는 행위
      - 1) 무인비행기, 무인헬리콥터 또는 무인멀티콥터 중 최대이륙중량이 25킬로그램 이하인 것
      - 2) 무인비행선 중 연료의 무게를 제외한 자체 무게가 12킬로그램 이하이고, 길이가 7미터 이하인 것

항공안전법시행규칙 제310조(초경량비행장치 조종자의 준수사항)

- 4. 안개 등으로 인하여 지상목표물을 육안으로 식별할 수 없는 상태에서 비행하는 행위
- 5. 별표 24에 따른 비행시정 및 구름으로부터의 거리기준을 위반하여 비행하는 행위
- 6. 일몰 후부터 일출 전까지의 야간에 비행하는 행위. 다만, 제199조제1호나목에 따른 최저비행고도(150미터) 미만의 고도에서 운영하는 계류식 기구 또는 법 제124조 전단에 따른 허가를 받아 비행하는 초경량비행장치는 제외한다.
- 7. 「주세법」 제3조제1호에 따른 주류, 「마약류 관리에 관한 법률」 제2조제1호에 따른 마약류 또는 「화학물질관리법」 제22조제1항에 따른 환각물질 등(이하 "주류등"이라 한다)의 영향으로 조종업무를 정상적으로 수행할 수 없는 상태에서 조종하는 행위 또는 비행 중 주류등을 섭취하거나 사용하는 행위
- 8. 그 밖에 비정상적인 방법으로 비행하는 행위
- ② 초경량비행장치 조종자는 항공기 또는 경량항공기를 육안으로 식별하여 미리 피할 수 있도록 주의하여 비행하여야 한다.
- ③ 동력을 이용하는 초경량비행장치 조종자는 모든 항공기, 경량항공기 및 동력을 이용하지 아니하는 초경량비행장치에 대하여 진로를 양보하여야 한다.
- ④ 무인비행장치 조종자는 해당 무인비행장치를 육안으로 확인할 수 있는 범위에서 조종하여야 한다. 다만, 법 제124조 전단에 따른 허가를 받아 비행하는 경우는 제외한다.

국제민간항공조약 부속서 13, 3.1항과 5.4.1항에 의하면

「사고나 준사고 조사의 궁극적인 목적은 사고나 준사고를 방지하기 위함이므로 비난이나 책임을 묻기 위한 목적으로 사용하여서는 아니 된다. 비난이나 책임을 묻기 위한 사법적 또는 행정적 소송절차는 본 부속서의 규정 하에 수행된 어떠한 조사와도 분리되어야 한다.」고 규정하고 있다.

대한민국 항공·철도사고조사에 관한 법률 4장 제 30조에 의하면

「사고조사는 민·형사상 책임과 관련된 사법절차, 행정처분절차, 또는 행정쟁송절차와 분리 수행되어야 한다.」고 규정하고 있으며, 그러므로 대한민국 항공·철도사고조사에 관한 법률에 의거 실시한 사고조사 결과에 따라 작성된 본 사고조사 보고서는 항공안전을 증진시킬 목적 이외의 용도로 사용하여서는 아니 된다.

항공·철도사고조사위원회  
보고서 번호 ARAB/GAR000

#### 초경량비행장치 사고조사 보고서

비행 중 조종자의 승용  
오수정렬  
RMAX L17, S7044  
전라북도 함평군  
2009. 8. 3(월) 14:30 경



2010. 12. 31.

국토해양부  
항공·철도사고조사위원회

#### RC 모형헬리콥터 사망사고

2005년 4월 1일 경남 진주의 초등학교에서 '과학의 달' 행사 RC 헬리콥터 비행시범 중 초등1년생 1명 사망, 2명 중경상

#### 무인헬리콥터 사망사고

- ❖ 2009년 8월 3일 14:46 전라북도 임실군 오수면 둔덕리 소재 논
- ❖ 일본 야마하 RMAX L17 (S7044) 이륙 후 기체가 후진하여 조종자와 충돌, 조종자 사망
- ❖ 사고에 대한 사실정보 및 분석, 조사결과 도출, 이를 토대로 오수농협에 4건, 제작사인 일본 야마하모터사에 4건의 안전권고를 발행



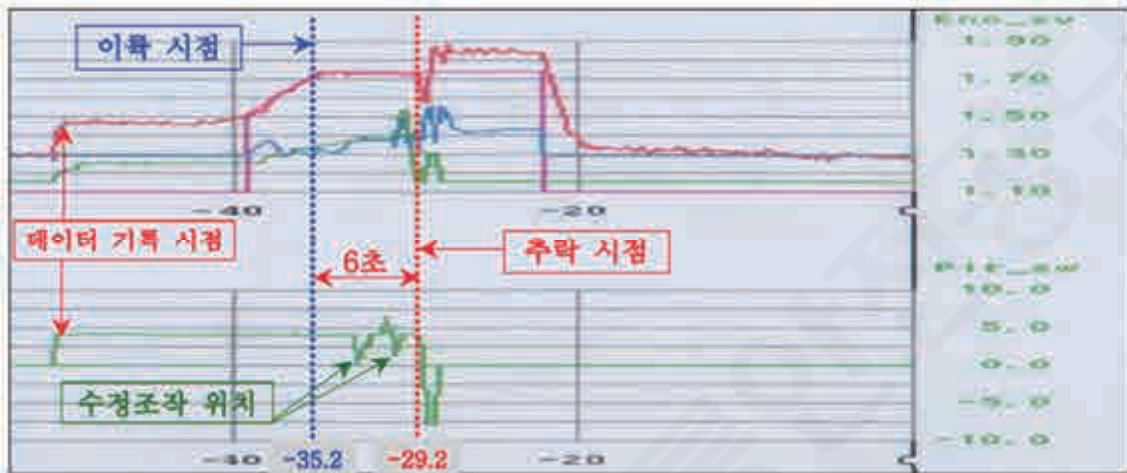
#### 사고조사 보고서 (UAR0903)

- ❖ 조종자 정보  
2008년 2월 비행장치 수입사가 제공하는 농업용 무인회전익비행장치 운전자 교육수로, (사)한국농업무인항공협회로부터 2008년 7월에 기능인정증 취득  
기능인정증 취득 후 비행시간을 비행일지에 기입하지 않아 실무에서 무인회전익 비행장치 조종한 시간은 확인할 수 없음  
2009년 5월 29일 정기신체검사에서 조종자는 특정질환에 대한 관리가 필요하다는 판정을 받았음. (인지와 운동능력에 영향이 있을 수 있는 질환)
- ❖ 비행장치 정보  
2008년 5월 2일 일본 야마하모터사가 항공방재용으로 제작  
2008년 7월 20일 국내도입  
2008년 8월 17일 최초의 방제작업 도중 전선과 충돌하여 추락, 사고당일 수리완료 (이번 사고 조종자와 동일 조종자)  
2009년 5월 15일 안전성인증검사
- ❖ 비행기록장치(FDR) 분석결과  
비행기록데이터를 정밀분석 한 결과, S7044의 고장이나 기능이상은 발견되지 않음



사고조사 보고서 (UAR0903)

- ❖ 비행기록자료 그래프  
적색 : 엔진 RPM  
녹색 : 피치(엘리베이터)



사고조사 보고서 (UAR0903)

- ❖ 무선조종기를 수납 또는 이동하는 과정에서 피치트림스위치가 외부물체에 걸려 기수상승 3 단위에 설정되어 있었던 것으로 판단됨
- ❖ 이러한 설정이 오후 작업 전 점검단계에서 조종자에 의해 확인되지 않았음
- ❖ 비행장치의 점검을 생략 또는 소홀하게 수행하였을 가능성
- ❖ S7044 시동 후에 지상에서 조종자는 GPS 스위치를 2회 작동. 이는 당시 GPS의 수신신호가 불량하였기 때문에 시동 후 GPS의 표시등이 점등되지 않아, 조종자가 조급하게 불필요한 반응을 한 것으로 판단됨. 불량 후 유효한 GPS 신호가 가용한 상태인데도 조종자가 GPS 스위치를 켜지 않았음
- ❖ S7044가 후진하는 동안 조종자는 2회에 걸쳐 후진을 멈추기 위해 피치조종간을 작동. 그러나 후진 멈춤을 위해 조종자가 취한 두 번의 순간적인 조종간 조작은 그 양이나 시간이 충분하지 않았음
- ❖ S7044와 충돌하기 전에 뒷걸음질로만 피하려고 한 점 등은 조종자의 상황인지 및 회피동작이 미흡했다는 사실을 의미함
- ❖ 인간이 외부의 자극을 감지하고 처리하고 반응하는데 약 1~2초가 소요. 15m의 안전거리는 조종자에게 무인회전익비행장치의 비정상적 움직임으로부터 적절한 보호를 제공하기에는 충분하지 못한 것으로 판단됨

사고조사 보고서 (UAR0903)

비행전후 점검표에는 무선조종기 트림스위치의 위치를 점검하는 항목이 없었음

제작사가 트림스위치의 설계 및/또는 관련 소프트웨어의 개선을 할 필요



**비행전후점검표**

순번	점검항목	점검방법	점검결과	비고
1	비행전	비행전 점검표	○	3/14
2	비행중	비행중 점검표	○	3/14
3	비행후	비행후 점검표	○	3/14
4	비행전	비행전 점검표	○	3/14
5	비행중	비행중 점검표	○	3/14
6	비행후	비행후 점검표	○	3/14
7	비행전	비행전 점검표	○	3/14
8	비행중	비행중 점검표	○	3/14
9	비행후	비행후 점검표	○	3/14
10	비행전	비행전 점검표	○	3/14
11	비행중	비행중 점검표	○	3/14
12	비행후	비행후 점검표	○	3/14

초기교육 후 조종자의 기술수준유지를 위한 훈련 방법과 요구량이 없었다.

사고조사 보고서 (안전권고, UAR0903-1~8)

❖ 오수능협에 대하여

1. 아래의 내용이 포함된 방제업무 안전규정을 수립하여 시행 (UAR0903-1)
  - 가. 방제팀의 인적 구성(조종자 자격보유자)
  - 나. 방제작업에 대한 안전관리 및 감독
  - 다. 조종자 작업환경조건 및 연속근무시간 제한 등
2. 비행점검기록부의 비행전후점검표에 무선조종기 트림스위치의 위치 점검절차를 추가 (UAR0903-2)
3. 조종자들이 점검표의 항목과 점검행위를 소리 내어 부르고 이에 따라 실행하는 방식을 채용 (UAR0903-3)
4. 조종자들의 인적실수에 의한 사고를 방지할 수 있도록 아래의 내용을 포함하여 현행 훈련 프로그램을 개선 (UAR0903-4)
  - 가. 인적실수 예방프로그램 개발
  - 나. 기술수준유지를 위한 조종자 훈련방법 개발 및 요구량 설정

❖ 야마하모터사에 대하여

1. 트림스위치가 잘못 설정될 경우 엔진이 시동되지 않도록 하는 등, 부적절한 설정에 의한 위험을 방지하기 위한 무선 조종기 트림스위치의 설계 및/또는 관련 소프트웨어 개선을 검토 (UAR0903-5)
2. 무인회전익비행장치 운영자들에게 안전규정 수립에 필요한 세부적인 자료 제공 (UAR0903-6)
3. 운영자교범에 비행 전 무선조종기 트림스위치의 위치점검절차를 추가 (UAR0903-7)
4. 현행 조종자와 무인회전익비행장치 사이의 안전거리 15m의 적절성 재검토 (UAR0903-8)

군납 무인헬리콥터 사망사고

- ❖ 2012.5.10 대북 정찰용으로 해군에 납품예정인 오스트리아 Schiebel사 Camcopter S100 무인헬리콥터 시험운항 중 통제차량 충돌 후 화재로 무인헬리콥터와 통제트럭 전소
- ❖ 제조사에서 파견한 슬로바키아 기술자 사망, 한국지사 직원 2명 화상



사진 출처 : 서울신문, 경향일보

2005년 RC 모형헬리콥터 사망사고

2009년 농업용 무인헬리콥터 사망사고

2012년 군납예정 무인헬리콥터 화재사망사고

2013년 무인비행장치 조종자 자격증명 제도 시행

### 무인헬리콥터 충돌·화재사고

- ❖ 2014년 7월 14일 06:50 경상남도 합천군 삼가면 소재 논
- ❖ ㈜성우엔지니어링 REMO-H2 (S7346) 농약 운반용 트럭에 충돌 후 화재로 전소
- ❖ 사고조사 결과에 따라 2015년 농협중앙회에 2건, 성우/무성/카스컴에 1건의 안전권고를 발행



### 사고조사 보고서 (UAR1504)

- ❖ 조종자 정보  
2014년 7월 ㈜성우엔지니어링 비행교육원 수료. (비행시간 20.8시간)  
2014년 7월 31일 무인회전의 비행장치 조종자격 취득 후 29.5시간 비행 (총 50.3시간)
- ❖ 부조종자 정보  
2014년 7월 ㈜성우엔지니어링 비행교육원 수료. (비행시간 22시간)  
2014년 7월 31일 무인회전의 비행장치 조종자격 취득 후 12.1시간 비행 (총 34.1시간)
- ❖ 비행장치 정보  
2014년 10월 7일 ㈜성우엔지니어링 REMO-H2 제작  
2014년 12월 1일 안전성인증검사  
2014년 12월 5일 제주 구좌농협에 납품 (총 비행시간 29.8시간)
- ❖ 비행기록장치  
비행사고 직후 발생한 화재로 인하여 비행기록장치가 모두 소실되어 조사불가

#### 사고조사 보고서 (UAR1504)

- ❖ 제주 방제를 마치고 구좌농협 보유 비행장치 1대로 7월1일부터 경남 및 전남 일대의 합동방제를 진행. 전남화순 방제-성우엔지니어링 비행장치 점검-경남합천으로 이동
- ❖ 2014년 7월 14일 06:00 방제현장 도착, 안개로 06:40까지 대기하였다가 안개가 걷히자 부조종자를 방제대상 논 외 건너편으로 보내 전선줄 등 장애물 유무와 위치를 확인하고 방제 시작
- ❖ 두 번째 논에서 방제 중 건너편 논로 상에 위치한 농약운반용 트럭에 충돌되면서 추락 추락 시 충격으로 전파되었고, 추락과 동시에 화재가 발생하여 전소 의령농협 소유 농약운반용 1톤 트럭이 화재로 인한 손상, 농약운반차량과 우사 사이에 있던 호두 나무 1식(약 20년생)이 화재피해
- ❖ 부조종자의 임무는 주변장애물 확인 및 비행장치가 정지선 도달 전 “50, 40, 30, 20, 10, 정지”를 호창하여야 하나, 사고 전 “50”을 호창하고 의령농협 직원과 무전교신을 하였으며, (교신 내용은 추가방제 대상 논 지번과 논 주인 인적사항을 기록해 줄 것을 요청) 무전교신 시 시선은 의령농협 직원을 주시하고 있어서 비행장치를 보지 못하였고, 무전교신 후 비행장치를 정지선 10~20m 전에서 발견, 급히 “정지” 호창함. “정지” 신호 후 비행장치가 밀리면서 차량을 충돌하였고, 비행장치는 전복 후 화재가 발생
- ❖ 비행장치는 이미 정지선으로부터 5m 이내로 접근한 상태로 추정됨

33

#### 사고조사 보고서 (UAR1504)

- ❖ 사고당시 조종자가 부조종자의 “정지!” 소리를 듣고 S7346 정지조작을 하였으나 비행장치가 정지하지 않았던 점을 고려하여 비행장치의 비행관성에 의한 정지거리를 확인하기 위하여 S7346과 동형의 다른 비행장치를 이용하여 2015년 8월 31일 16:00부터 17:00까지 성우엔지니어링 실기훈련장에서 모의비행 시험을 하였다.
- ❖ 모의비행은 약 20km/h 속도로 비행(방제속도)을 하다가 정지조작을 하여 비행장치가 밀리는 거리를 측정하는 방식으로 진행하였으며, 그 결과 비행장치는 정지조작 후 약 13m를 밀려서 정지되는 것을 확인하였다.



34

사고조사 보고서 (안전권고, UAR1504-1~3)

- ❖ 농협중앙회(자재부)
  - 가. 농업용 무인회전익비행장치를 보유하고 있는 단위농협의 비행장치 운용자에 대한 사고사례를 전파하고 안전교육을 실시(UAR1504-1)
  - 나. 조종자 및 부조종자가 방제비행 중 다른 업무에 주의력을 빼앗기지 않도록 업무분장표의 적절성을 검토(UAR1504-2)
- ❖ 성우엔지니어링, 무성항공, 카스컴
  - 가. 농업용 무인회전익비행장치 안전교육 과목에 사고사례를 포함하여 교육 (UAR1504-3)

무인헬리콥터 실종사고

- ❖ 2017년 7월 13일 07:40 경남 밀양시 하남읍  
일본 야마하 RMAX L17 (S7224) 방제 중 안개 속으로 실종
- ❖ 사고 당일부터 조종자와 부조종자 그리고 남밀양농협 직원 및 무성항공 직원들이 예상 추락지역을 수색하였고 드론을 이용하여 사진 촬영 및 수색
- ❖ 위원회에서는 7월 21일 함양에 있는 산림청 소속 헬리콥터(KA-32T, HL9416)를 지원받아 조사관 2명 및 무성항공 직원 1명이 탑승하여 산악지역을 1시간 동안 수색
- ❖ 무성항공에서는 S7224가 비행 중 산에 부딪쳐서 산악지역에 추락하였을 것으로 판단하였고 장시간이 소요될 것을 예상하여 매일 6~7명의 인부를 고용하여 7월 17일부터 8월 4일까지 산악지역을 수색  
낙엽이 떨어져서 산악지역이나 숲 속이 잘 보이는 12월 18일부터 12월 22일까지 5일간 인부와 드론을 이용하여 2차 기체 수색
- ❖ 12월 24일 저녁에 4km 떨어진 하남공단 조성부지에서 기체를 발견한 작업자가 남밀양농협으로 연락하여 추락한 S7224 잔해를 회수
- ❖ 사고조사 결과에 따라 지방항공청, 남밀양 농업협동조합, 무성항공 및 제작사에 4건의 안전권고를 발행

#### 사고조사 보고서 (UAR1703)

- ❖ 조종자 정보  
유효한 조종자자격증명을 보유하고 2014년 7월부터 2017년 7월까지 남밀양농협에서 항공방제 작업
- ❖ 비행장치 정보  
2014년 5월 15일 기체신고
- ❖ 기상 정보  
논 인근의 수평시정은 약 200~300m 정도로 열린 지상 안개  
논 상공의 수직시정은 20~30m 정도의 짙은 안개  
바람은 거의 없었음
- ❖ 사고원인  
초경량비행장치(무인동력비행장치) 조종자의 적절하지 못한 귀환조작 및 비정상 상황에 대한 조치 미흡
- ❖ 기여요인  
비행 전 기상상태 확인 및 작동절차 준수 미흡



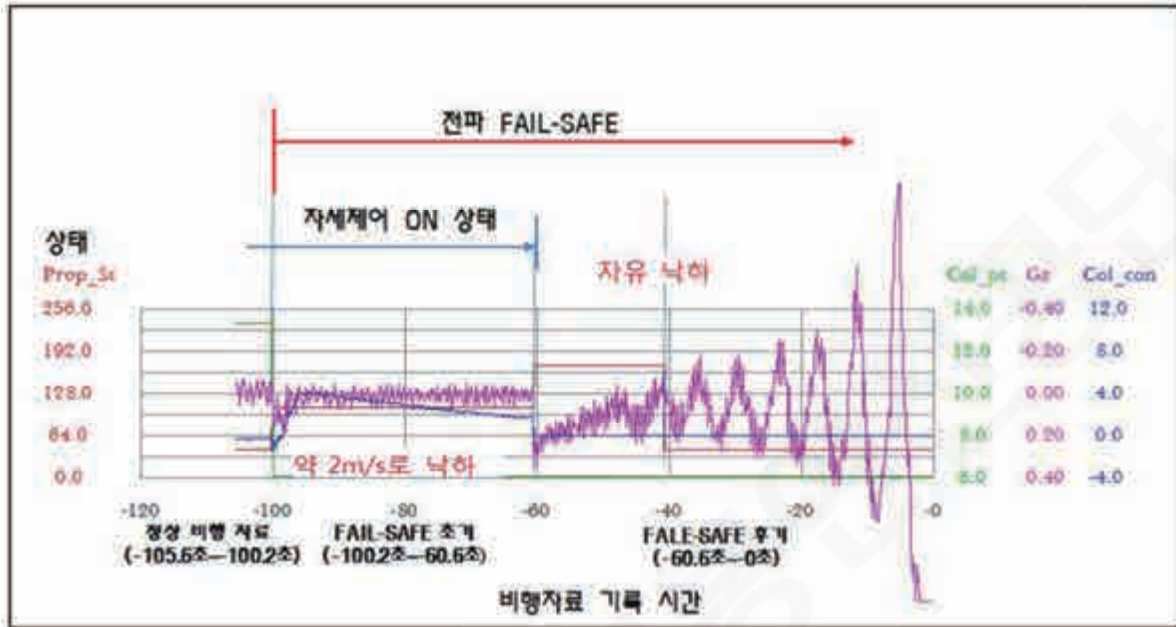
37

#### 사고조사 보고서 (UAR1703)

- ❖ 07:40경 조종자가 S7224의 시동을 걸고 항공방제 작업을 시작. 기체가 방제작업 중인 논외 건너편 끝에 도달할 즈음에 비행을 감시하던 부조종자가 기체가 출러가니 정지하라고 조종자에게 무선으로 연락
- ❖ GPS 해제로 기체가 흐르다가 안개 속으로 사라지자 조종자가 고도를 높여 안개 속으로 실종 (조종기의 GPS 제어 스위치는 이륙한 상태에서 스위치를 켜야 한다. GPS 수신기의 상태는 미적용 상태로 기록되어 있었다. 항공방제를 시작하는 시점에 조종기의 GPS 스위치를 잘못 조작한 것으로 판단됨)
- ❖ S7224는 농약살포지역에서 약 2km 정도 떨어져 있는 마을 상공에서 주민들에 의해 목격 되었고, 다시 농약살포지역 상공을 지나 뒤편에 있는 동산을 통과하여 4km 정도 떨어져 있는 지점에서 조종기의 신호가 끊겨 전파 페일세이프(Fail Safe) 기능이 작동되었다. 페일 세이프 기능 작동 후에 약 40초간은 2m/sec 속도로 강하하였다. 그 후 약 60초 동안 자유 낙하를 하다 엔진회전수가 2,000rpm 이하가 되어 비행자로 기록이 중지되었고 곧 바로 추락한 것으로 보인다.
- ❖ S7224가 통상적으로 비행속도인 20km/h로 비행했다고 보면 이륙 후 비행한 거리가 최소 10km 이상이 된다고 보인다. 그 후 조종기와 무선신호가 두절되면서 페일 세이프 기능이 작동하여 2m/sec 속도로 40초간 하강하다 연료도 고갈되어 엔진회전수가 감소하면서 추락하였다.

38

사고조사 보고서 (UAR1703)



사고조사 보고서 (안전권고, UAR1703-1~4)

- ❖ 지방항공청에 대하여
  1. 무인헬리콥터를 이용하여 사용사업을 하는 관할지역 업체에 대하여 안전관리를 강화하도록 지도 및 감독방안 마련(UAR1703-1)
- ❖ ㉞무성항공 및 제작사에 대하여
  1. 이 실종 사고의 경우 추가적인 2차 사고로 연결될 가능성이 있으므로 실종이나 사고가 발생한 기체를 쉽게 찾을 수 있도록 GPS 위치 추적기를 장착하는 방안 검토(UAR1703-2)
- ❖ 지방항공청에 대하여
  1. 무인헬리콥터를 이용하여 항공방제를 할 수 있는 기상상태 및 안전관리 기준 마련(UAR1703-3)
  2. 매년 처음으로 항공방제 작업을 시작할 경우에는 사전에 전 조종자들에게 일정한 수준의 안전 교육을 실시 후 방제작업 실시(UAR1703-4)

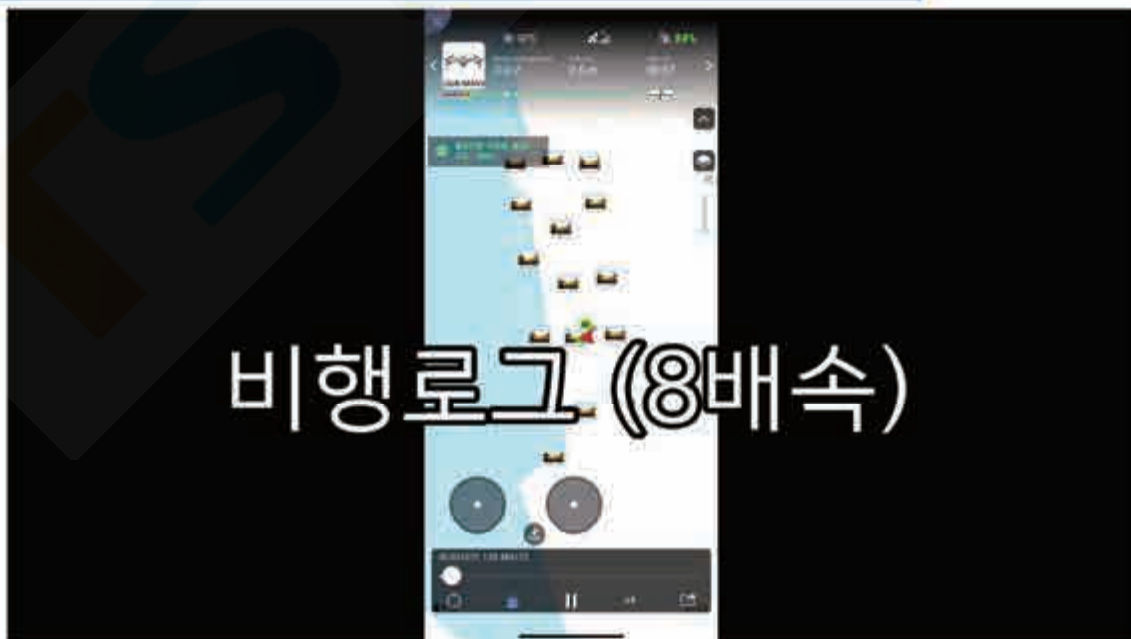


농업용 무인헬리콥터 기타 사고사례

전선, 지주선, 구조물, 수목 충돌 사진



비행로그 분석



#### 농업용 무인헬리콥터 사고원인 분석표

사고대분	대형사고* 건 수										비고
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
조종자 실수	전선 지주선	0	38	19	15	23	45	65	66	90	
	전주,철탑	-	-	-	2	3	4	8	10	3	
	수목	-	3	5	7	5	7	13	15	13	
	비닐하우스 (과·채)	-	1	-	-	-	2	2	2	2	
	펜스 등	-	-	1	-	3	-	4	1	5	-
	계관, 작업차량 등	-	1	-	5	-	4	1	5	-	
	물(습주)에 감김	-	-	-	-	-	2	3	3	-	
	조종실수, 동선, 과적, 연료불량 등	4	9	6	4	4	6	23	27	23	
	소계	10	52	29	31	45	73	118	124	136	
	기타 원인	전비불량 등	-	-	-	-	-	-	-	-	-
전파장애 등		1	1	-	-	-	-	2	1	4	
소계		1	1	-	-	-	-	2	1	4	
사고건수 합계	11	53	29	31	45	73	121	125	140		
합회동력 헬기건수	5	75	91	115	151	183	232	276	334		
사고율	22	71	30	27	30	40	52	45	42		

❖ 충돌사고가 81%를 차지

- 전선 및 지주선 : 59.5%
- 수목 : 10.4%
- 전주 및 철탑 : 4.7%
- 기타 : 펜스, 작업차량, 비닐하우스 및 폐가옥, 잡초에 감김
- 충돌사고 외 : 조종실수, 과적, 연료불량, 전파장애 등

\*사망에 관 령한된 수는 사고 3명  
 1인사사고, 인차수 400명 이상, 인차수 400명 이상, 인차수 400명 이상, 인차수 400명 이상  
 출처 : 14년농업안전관리기반 구축사업, 15년농업안전관리기반 구축사업, 16년농업안전관리기반 구축사업  
 4.3은이후 개편 사항은 14년농업안전관리기반 구축사업에 관한 사항

#### 무인비행기

- ❖ 무인비행기 추락, 충돌, 화재 사고는 많으나 현재까지 사망사고 사례는 없음
- ❖ 향후 중대사고 발생 가능성 상존
- ❖ 무인비행기 장점 : 체공시간이 길고 운용고도 또한 높으며 비행속도가 빠름
- ❖ 무인비행기 단점 : 활주로가 필요하며 운동에너지가 큼



- ❖ 쿼드플레인, 틸트플레인은 수직이착륙 후 천이비행 방식으로 점차 이용이 확대되고 있음

무인비행장치 운동에너지 비교

- ❖ 방제용 멀티콥터 : 최대이륙중량 24kg, 방제속도 최대15km/h  
운동에너지  $1/2mv^2 = 0.5 \times 24\text{kg} \times (4.2\text{m/s}^2)^2 = 208\text{J}$
- ❖ 방제용 헬리콥터 : 최대이륙중량 100kg, 방제속도 최대20km/h  
운동에너지  $1/2mv^2 = 0.5 \times 100\text{kg} \times (5.5\text{m/s}^2)^2 = 1,512\text{J}$



방제용 멀티콥터



방제용 헬리콥터

운동에너지 외에도 고속으로 회전하는 로터의 위험성이 상존

무인비행기 운동에너지

- ❖ 프로펠러 무인비행기 : 최대이륙중량 13kg, 최대속도 90km/h  
운동에너지  $1/2mv^2 = 0.5 \times 13\text{kg} \times (25\text{m/s}^2)^2 = 4,063\text{J}$
- ❖ 터빈 무인비행기 : 최대이륙중량 14kg, 최대속도 230km/h  
운동에너지  $1/2mv^2 = 0.5 \times 14\text{kg} \times (64\text{m/s}^2)^2 = 28,672\text{J}$



날개길이 3.1m 프로펠러비행기

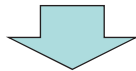


날개길이 1.96m 터빈비행기

### 무인동력비행장치 분류기준 개정

❖ 국토부, 드론 분류기준 개선을 통한 드론관련 규제합리화 방안 (2018.10.1)

- 저위험 무인비행장치 : 무게 7kg 이하, 운동에너지 1,400J 이하
- 중위험 무인비행장치 : 무게 25kg 이하, 운동에너지 14,000J 이하
- 고위험 무인비행장치 : 무게 150kg 이하



❖ 항공안전법 시행규칙 (2020.5.7 개정)

- 1종 무인동력비행장치: 최대이륙중량 25킬로그램 초과, 자체중량 150킬로그램 이하
- 2종 무인동력비행장치: 최대이륙중량 7킬로그램 초과, 25킬로그램 이하
- 3종 무인동력비행장치: 최대이륙중량 2킬로그램을 초과, 7킬로그램 이하
- 4종 무인동력비행장치: 최대이륙중량 250그램을 초과, 2킬로그램 이하

### 무인비행기 특성

- ❖ 무인비행기는 수직이착륙을 하는 타 기종(무인헬리콥터, 무인멀티콥터)과 달리 이착륙을 위한 빠른 활주가 요구됨
  - 무인비행기 사고는 이착륙시에 가장 많이 발생
  - 랜딩기어 손상 시 빠른 속도로 활주로 이탈사고 발생
  - 브레이크 미 장착 기체의 경우 Overshoot로 활주로 초과 이탈사고 발생
  - 저속활주는 랜딩기어 스티어링이, 고속활주는 러더가 Yaw축 제어를 담당하여 조종자의 숙련도가 요구됨
  - 스티어링 서보 등 관련부품 점검 철저
- ❖ 무인비행기는 타 기종에 비해 상대적으로 빠른 비행속도를 가짐
  - 운동에너지 증가(속도의 제곱)로 사고 시 충격량이 큼
  - 날개, 꼬리날개 등에 과한 하중과 이착륙시 충격에 의한 구조손상 및 피로발생 우려
  - 착륙의 난이도 증가 (Pre-Flare, Final Flare로 정밀/저속 착륙)
- ❖ 무인비행기는 타 기종과 달리 실속의 우려가 상존함
  - 지면속도(Ground speed)는 무의미, 공기속도(Airspeed)가 중요
  - 수평비행 중 최저속도는 실속속도(Stall speed)의 최소 1.2배 이상 유지
  - 날개 기울임(Bank) 60도에서는 실속속도가 1.4배 증가하므로 지나친 뱅크는 실속우려
  - 이륙시 속도부족에 의한 실속 발생
  - 착륙시 하드랜딩에 의한 튀어오름(Bounce)에 의한 실속 발생

### 무인비행기 특성

- ❖ 무인비행기는 타 기종에 비해 무게중심에 민감
  - 정적여유(Static margin) = 중립점(NP) - 무게중심(CG)
  - 무게중심에 따라 안정성과 조종성이 크게 변화함
  - 정적여유가 작으면 안정성(Stability) 감소, 조종성(Controllability) 증대
  - 무게중심은 제조사가 제시한 허용범위를 초과하여서는 아니된다
- ❖ 무인비행기 항공역학 (수동으로 비행 시 기체의 좌선회 경향에 대비)
  - 단발기의 프로펠러 반토크(Torque reaction)에 의한 좌선회 경향
  - 단발기의 프로펠러 나선효과(Corkstream airscrew)에 의한 좌선회 경향
  - 단발기의 프로펠러 세차현상(Gyroprecision)으로 꼬리 들림 시 좌선회 경향
  - 단발기의 프로펠러 비균형부하(P-Factor)로 기수 들고 저속으로 전진 시 좌선회 경향
- ❖ 무인비행기는 무인멀티콥터와 달리 기계적인 부품과 조종면을 가지고 있음
  - 서보, 서보혼, 링크지, 콘트롤혼, 힌지 등 조종면 관련부품 점검 철저
- ❖ 무인비행기는 타 기종에 비해 상대적으로 긴 체공시간을 가짐
  - 연료 또는 배터리 전압 관리 철저
  - 연료 또는 배터리 전압에 따른 비행시간 준수 철저

### 무인비행기에 사용되는 센서

- ❖ 자이로센서 (Gyrosensor)
 

각속도를 측정하는 센서로 물체가 회전하는 속도를 측정하여 기체의 수평자세를 유지할 진동과 충격에 취약하므로 방진하여 고정
- ❖ 기압센서 (Barometer)
 

기압을 측정하는 센서로 기체의 고도를 유지할 온도/습도, 기상에 따른 기압의 변화, 풍속에 따라 오차발생
- ❖ 지자기센서 (Magnetometer)
 

지구자기장을 감지하여 방위각 측정하는 전자나침반으로 기수방향을 유지할 태양흑점활동에 의한 지자기 교란, 주변 전류에 의한 전자기장에 영향 주변 금속/철광석 등에 의한 지자기 왜곡
- ❖ GPS수신기
 

인공위성의 미약한 전파를 수신하여 위치를 파악하거나 고정할 태양흑점활동에 의한 전리층 변화와 대기권에 의한 오차발생 주변 전류에 의한 전자기장에 영향, 전파교란 가능성
- ❖ 피토관 (Pitot tube, Air speed sensor)
 

전압과 동압의 차이로 공기속도를 측정 곤충 등 이물질, 착빙 등으로관이 막히거나 좁아지면 측정 불가능 기체 외부로 돌출되어 있는 피토관은 항상 주의하여 관리
- ❖ **현재의 상용 드론은 유인항공기와 달리 각종센서 오류에 대한 2중, 3중의 대책이 없음**

사전 비행계획

- ❖ 공역  
비행금지/제한공역, 관제공역, 비행장교통구역 확인
- ❖ 항공고시보(NOTAM)
- ❖ 기상  
안개, 강수, 강풍, 천둥번개(무선통신/전자장비/센서에 지장), 일출/일몰시각
- ❖ 지구자기장  
SafeFlight등의 앱을 활용하여 지구자기장 관측데이터 (K-Index) 확인
- ❖ 안정성인증검사/기체보험  
유효기간 확인
- ❖ 조종자준수사항  
항공안전법시행규칙 제310조 항상 복기

비행전후 점검

- ❖ 점검표에 따라 비행전후 점검 철저히 시행  
형식적이고 상투적인 점검 배제
- ❖ 정비주기에 따른 정기점검  
기계적인 부품과 조종면으로 제어하는 비행  
기는 정비주기를 철저히 준수
- ❖ 상황에 따라 수시점검 시행  
(이동 후, 장기간 보관 후, 비를 맞은 경우  
등)  
정비관리자 보다는 최일선에서 장치를 운영  
하는 교관이 1차적인 수시 점검을 시행



비행전후 점검표 (S7990C)

항목	점검내용	점검주기	상태		점검일자	비고
			합	불		
1	외부손상 □ 조종면부 □ 조종면부					
2	항상점검대상부품 □ 조종면부 손부 □ 제동장치 □ 기체중량					
3	항우 및 날개 □ 조종면부 □ 조종면부					
4	외부손상 □ 조종면부 □ 조종면부					
5	외부손상 □ 제동장치 손부 □ 제동장치 손부 □ 제동장치 손부					
6	외부손상 □ 조종면부 □ 조종면부					
7	외부손상 □ 조종면부 손부 □ 조종면부 손부 □ 조종면부 손부					
8	외부손상 □ 조종면부 손부 □ 조종면부 손부					
9	외부손상 □ 조종면부 손부 □ 조종면부 손부					
10	외부손상 □ 조종면부 손부 □ 조종면부 손부					

### 비행 전 공역확인

- ❖ 장애물 : 전신주(특히 전주 지지선), 전선, 구조물, 수목
- ❖ 시정확보 : 수평시정 약 600m, 수직시정 150m
- ❖ 풍형/풍속
- ❖ 차량 및 구경꾼 접근 통제
- ❖ 군/소방/경찰 헬기 등 저고도 접근에 대비 (관찰자 배치)
- ❖ 송전선(15.4만~76.5만V) : 정전사태등 심각한 피해우려  
배전선(2.29만V) : 일반도로 주변 (GPS수신불량, 지자기센서 오류)
- ❖ 철골구조물, 조립식건물, 철판, 차량/선박위, 철광석 성분이 많은 곳 (지자기 왜곡)

### 배터리 안전관리

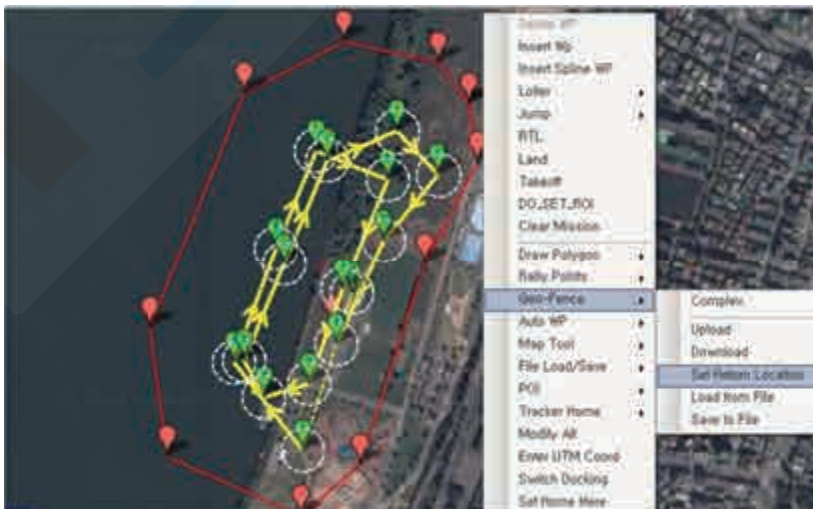
- ❖ 비행 전 기체 및 조종기의 배터리 충전상태 확인
- ❖ 비행 후 배터리 잔량 확인
- ❖ 사용횟수/수명 체크, 배부른 배터리 사용 금지 (미련없이 과감하게 폐기)
- ❖ 배터리 충전 시 반드시 전용 충전기를 사용 할 것
- ❖ 과충전, 과방전 금지
- ❖ **배터리 충전시 자리를 비우지 말것 (화재 위험)**
- ❖ 여름철 고온의 차량 내부에서 충전 및 보관 금지
- ❖ 겨울철 추운기온에서 배터리 전압이 급속도로 하강
- ❖ 장기간 보관시 보관전압 유지 (3.8V/셀)

### 통신안전

- ❖ 무인비행장치는 무선조종기와 수신기간의 전파로 조종 항상 통신두절 및 제어불능 상황발생을 염두에 두고, 사고피해를 최소화 하도록 운영
- ❖ 조종기 Range Test 모드로 30~50m 거리에서 각각의 조종면 정상작동 여부 확인
- ❖ HOLD : 조종기 신호 손실 시 직전의 값을 그대로 유지
- ❖ 페일세이프(Failsafe) : 고장시 안전확보
  - 조종기 페일세이프 (RC Failsafe)  
조종기 신호 손실 시 수신기에 미리 설정된 값으로 수신기가 PWM 신호를 내보냄
  - Throttle Low : 활강하여 불시착
  - FC와 GPS가 있는 경우
  - Loiter : 현 위치 선회비행
  - RTH : 무인비행기는 RTH 이후 Loiter (선회비행)

### 비행범위 제한 (Geo-Fencing)

- ❖ 임무구역으로 고려하여 비행범위 제한
  - 무인비행기의 비행범위 제한 예





### 무인비행장치 비행 안전수칙

1. 조종자는 항상 경각심을 가지고 사고를 예방할 수 있는 방법으로 비행하여야 한다.
2. 조종자는 비행중 비상사태에 대비하여 비상절차를 숙지하고 있어야 하며, 비상사태에 직면하여 비행장치에 의해 인명과 재산에 손상을 줄 수 있는 가능성을 최소화할 수 있도록 고려하여야 한다.
3. 비행장치의 이착륙 활주로 가시범위(RVR) 또는 시정이 적용 최저치와 같거나 그 이상임을 필히 확인하여야 한다.
4. 무인비행장치 조종자는 이륙시 육안을 통해 주변상황을 지속적으로 감지할수 있는 보조요원과 이착륙시 활주rome 접근하는 내·외부 인의 부주의한 접근을 통제할수 있는 지상 안전 요원을 필히 배치하여야만 한다.
5. 비행은 반드시 규정 및 절차에 의한 것이어야 하며 인가 되지 않은 조작을 하여서는 아니된다. 무인비행장치 조종자는 극기비행 및 수평비행고도에서 옆 기울기 60도 또는 피치 30도를 초과하는 조작을 하여서는 아니 된다.
6. 교통량이나 인적이 드문 지역의 상공 이외의 지역에서 비행을 하여서는 아니된다. 건축물, 도로, 철도, 석유·화학·가스·화약 저장소 인근에서 비행을 해서는 아니된다. 송전소, 변전소, 송전선, 배전선 인근에서 비행을 해서는 아니된다.
7. 조종자는 전신주 주위 및 그 연장선 부근에 저고도 미식별 장애물이 존재한다는 인식하에 회피기동을 하여야 하며 당해 전신주 직상공을 통과할수 있도록 비행계획을 수립하여야 하며 전신주 사이를 통과하는 것은 자제한다(전깃줄 미식별에 따른 사고방지).
8. 조종자는 비행중 원격 연료량 및 배터리 지시계를 주의 깊게 관찰하며, 잔여 연료량 및 배터리 잔량을 확인하여 계획된 비행을 안전하게 수행 하여야 한다.
9. 비행장치내 탑재물을 안전하게 고정하여 비행중 탑재물 이동에 의한 비행장치 손상을 방지하여야 한다.
10. 조종자는 비행중 원격제어장치, 원격계기 등의 이상이 있음을 인지하는 경우에는 즉시 가장 가까운 이착륙장에 안전하게 착륙하여야 한다.
11. 조종자는 다음과 같이 휴면을 제한하며 운영 시 소화기를 배치하여야만 한다. 연료공급 및 배출시, 이륙 중 및 이륙 직후, 착륙 직전 및 착륙 중, 모든 지상운동 중, 밀폐된 공간 작업 수행 시.

### 지도조종자(교관) 안전수칙

- ❖ 비행 전/후 점검 철저  
피교육생은 점검능력 역시 미숙달 상태로 실질적인 비행장치 점검은 교관이 담당  
교육용 무인비행장치는 1일 최대 8시간까지 운용을 하는 혹독한 환경에 놓여 있다.
- ❖ 교관 위치이탈 금지  
피교육생은 조종능력 미숙달 상태로, 긴급상황 시 오조작 가능성 상존
- ❖ 시선 유지  
VLOS (within visual line of sight) 항상 유지  
접근자 관찰, 접근 항공기 관찰
- ❖ 책임 소재  
교육시에 발생하는 모든 사고는 피교육생이 아닌 교관의 책임임을 항상 명심  
(규칙위반 및 고의적인 경우만 예외)

지도조종자(교관) 안전수칙

세상에 존재하는 드론 두 종류

- 1. 이미 떨어진 드론
- 2. 아직 안떨어진 드론



'사고' 는 항상 내 곁에 존재하며, 늘 나를 지켜보면서 비집고 들어올 기회를 노리고 있다!!!



# Thanks Attention!

❖ **안일한 준비, 점검, 비행은 사고로 직결됨을 항상 명심하여야 합니다.**



한국교통안전공단

# 비행교수법





# 초경량비행장치 지도조종자 무인고정익항공기 운용및 비행이론



“교관과정 비행 교수”



## Chapter 1. 기본지식사항\_비행원리

1. 비행체에 작용하는 힘
2. 풍판(Airfoil)의 구조와 원리(풍판과 기류)
3. 항공역학

## 1. 비행체에 작용하는 힘

### 4가지 힘

- 양력** 상대풍에 수직으로 작용
- 중력** 중량(무게)은 비행체에 작용하는 중력 수직 하강하는 방향으로 작용
- 추력** 목적 방향으로 움직이도록 하는 힘
- 항력** 추력의 반대 방향으로 작용 진행되는 운동을 저해하는 힘



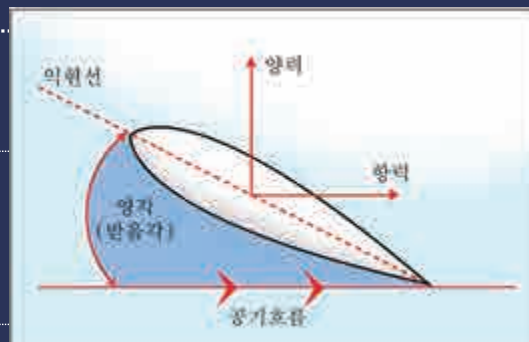
## 가. 풍판(Airfoil)의 정의 및 구조

### 1) 풍판(Airfoil)의 정의



고정의 비행기 날개

회전익비행기 회전날개

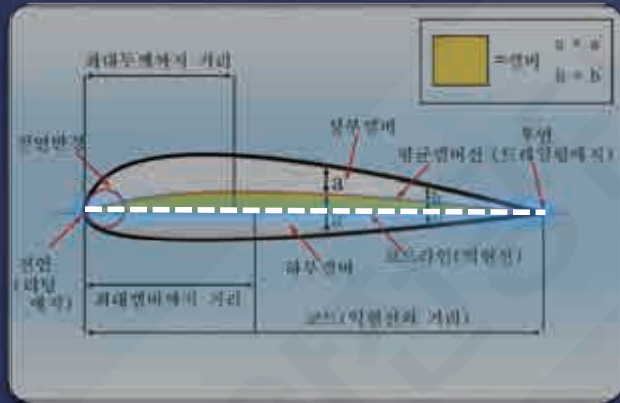


풍판에 작용하는 양력과 항력

## 2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

### 가) 풍판의 구조

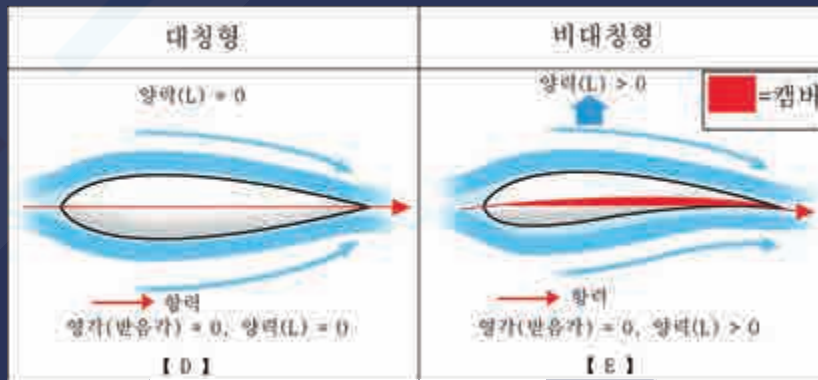
- 익현선**    전연과 후연을 연결하는 직선
- 전연반경**    전연과 풍판의 상부 캠버, 하부 캠버에 내접하는 원
- 평균캠버선**    풍판의 상하면에 내접하는 가상의 원 중심을 연결한 선
- 캠버**    익현선과 평균 캠버선 사이



## 2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

### 가) 풍판의 구조

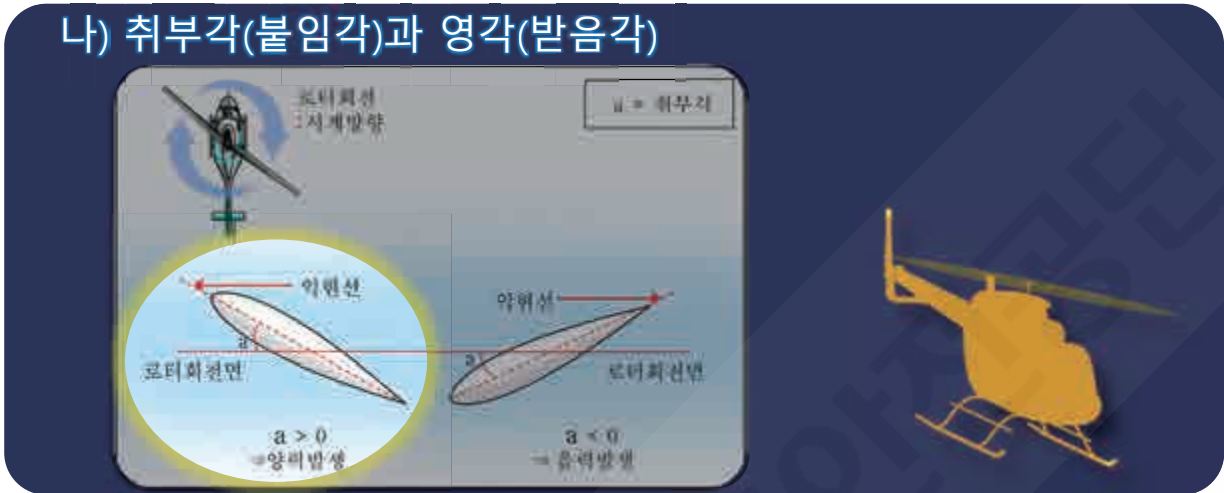
익현선을 기준으로 대칭되는 여부에 따라 대칭형과 비대칭형으로 그 형태를 구분.



대칭형과 비대칭형 풍판의 차이 ( $\alpha = \alpha'$ )

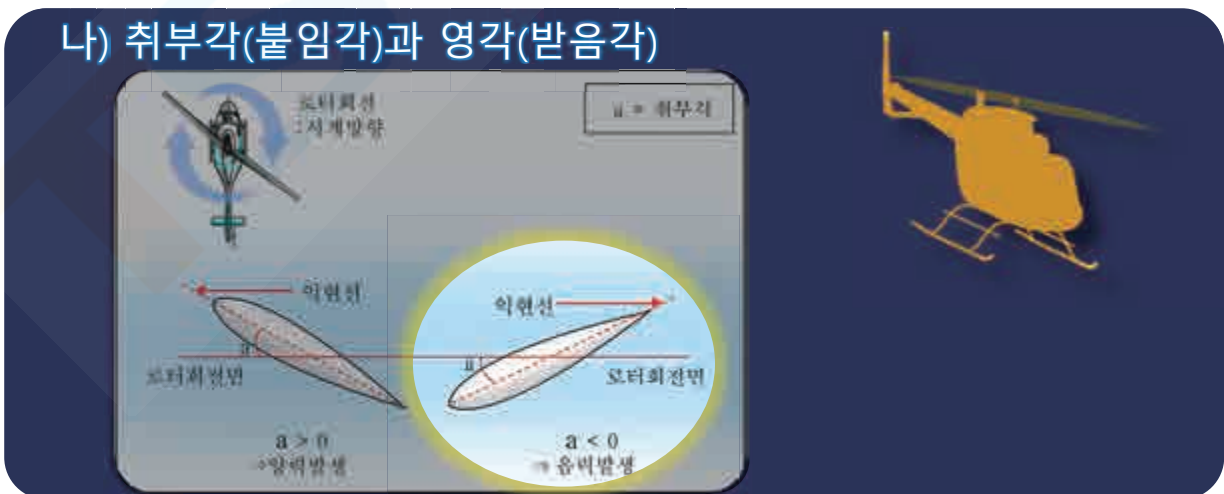
2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

나) 취부각(붙임각)과 영각(받음각)



2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

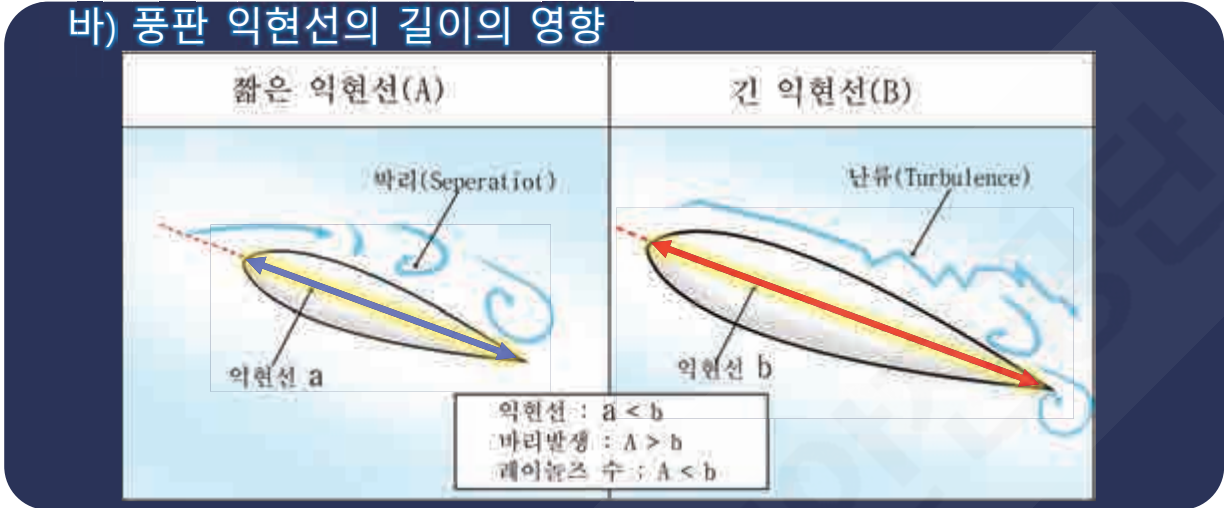
나) 취부각(붙임각)과 영각(받음각)





2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

바) 풍판 익현선의 길이의 영향



2) 풍판(Airfoil)의 구조 및 기능

바) 풍판 익현선의 길이의 영향



### 4. 항공역학

#### 가. 운동법칙의 기본이론

##### 1) 운동과 에너지



#### 가. 운동법칙의 기본이론

##### 1) 운동과 에너지

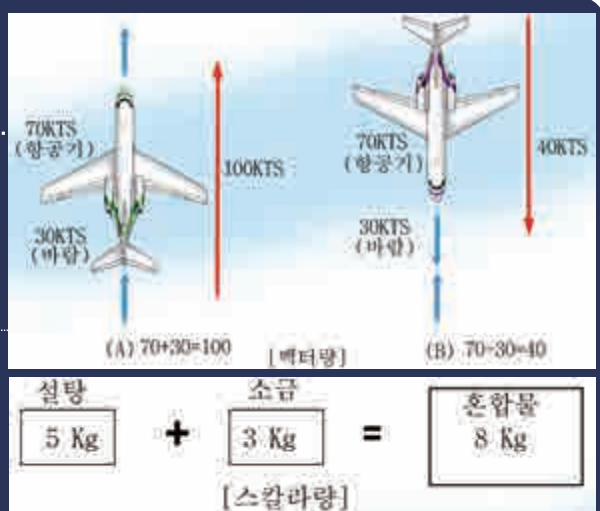
##### 가) 벡터와 스칼라

**벡터**

크기와 방향성을 동시에 갖는 물리량  
(ex. 속도, 가속도, 중량, 양력, 항력 등)

**스칼라**

크기만을 나타내는 물리량  
(ex. 질량, 부피, 길이, 면적 등의 크기)



### 가. 운동법칙의 기본이론

#### 2) 뉴턴의 운동법칙

##### 다) 작용과 반작용의 법칙



## Chapter II. 항공기 분류

### 1. 고정익 항공기의 구조 및 원리

가. 구조 및 기능



가. 구조 및 기능

1) 항공기의 무게중심

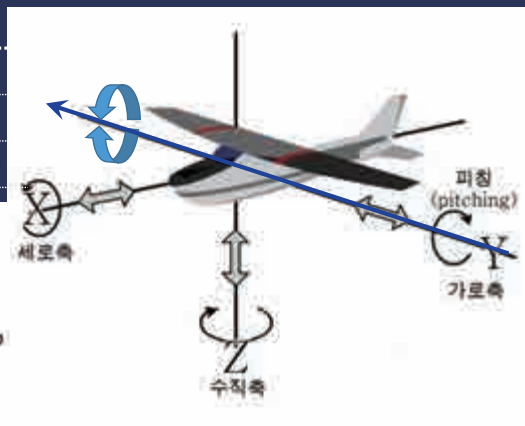
가로축(X)

좌·무게중심·우측의 연결선

동체 중형 방향을 축으로 상하운동

[중요, 피칭(pitching)]

승강기 조종

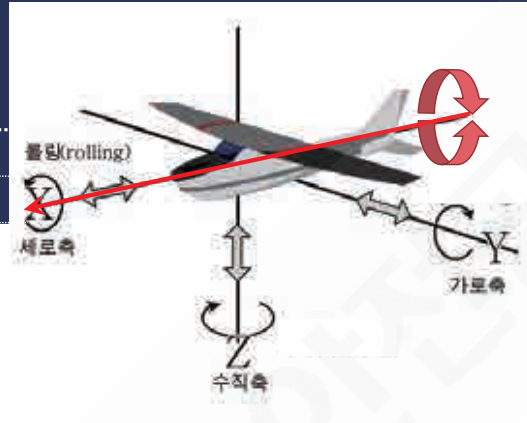


가. 구조 및 기능

1) 항공기의 무게중심

세로축(Y)

앞 · 무게중심 · 뒤쪽의 연결선  
 동체 종축 방향으로 좌우운동  
 [횡요, 롤링(rolling)]  
 도움날개 조종

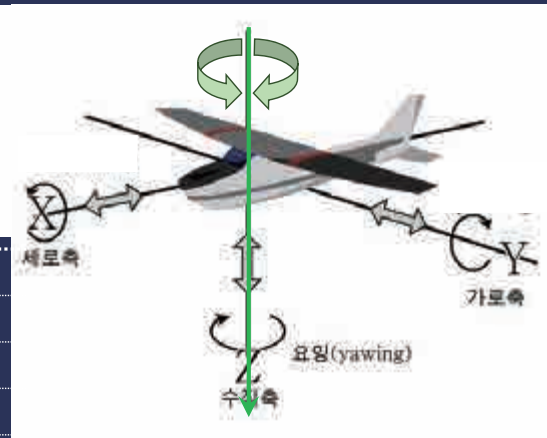


가. 구조 및 기능

1) 항공기의 무게중심

수직축(Z)

위 · 무게중심 · 아래의 연결선  
 이 축을 중심으로 회전 좌우운동  
 [편요, 요잉(yawing)]  
 방향타(러더) 조종

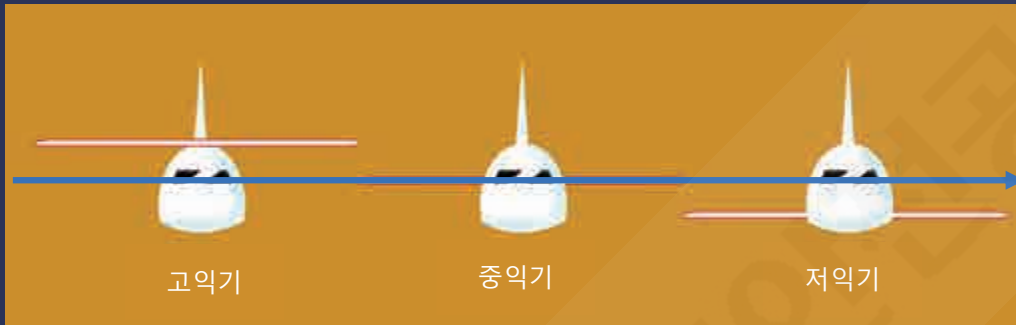


### 가. 구조 및 기능

#### 2) 항공기 구조에 따른 분류

✓ 주날개의 위치와 형상에 따라 항공기를 분류

.....  
항공기의 임무, 특성에 따라 날개의 형태를 달리하면 효율이 올라간다.  
.....

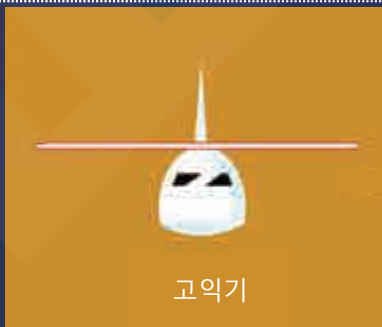


### 가. 구조 및 기능

#### 2) 항공기 구조에 따른 분류

가) 주익 위치에 따른 분류

① 고익기

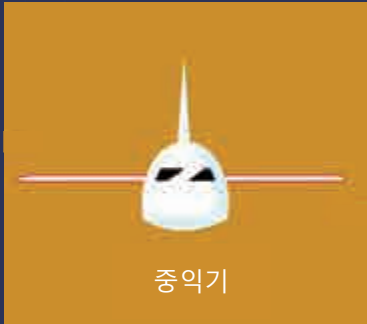


가. 구조 및 기능

2) 항공기 구조에 따른 분류

가) 주익 위치에 따른 분류

② 중익기



중익기

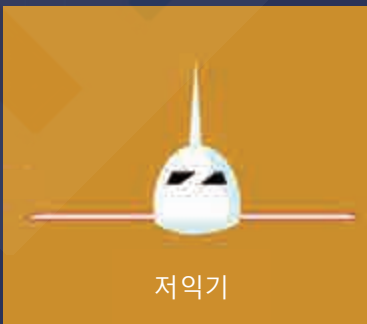


가. 구조 및 기능

2) 항공기 구조에 따른 분류

가) 주익 위치에 따른 분류

③ 처익기



저익기



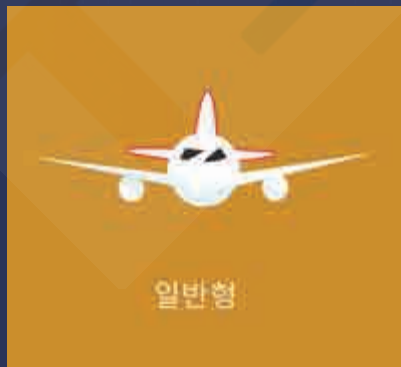
### 가. 구조 및 기능

#### 2) 항공기 구조에 따른 분류 다) 꼬리 날개에 따른 분류



### 가. 구조 및 기능

#### 2) 항공기 구조에 따른 분류 다) 꼬리 날개에 따른 분류



- ✓ 제작이 쉽고 비용이 적음
- ✓ 안정성 ↑
- ✓ 민항기에 많이 활용





가. 구조 및 기능

2) 항공기 구조에 따른 분류  
 다) 꼬리 날개에 따른 분류



- ✓ 파손을 적음
- ✓ 안정성 다소 떨어짐
- ✓ 글라이더에 활용



✓ 동체착륙 기체에 활용

- 스키드나 바퀴 없이 몸통이 그대로 지면에 착륙하는 것
- 비상착륙의 한 형태



가. 구조 및 기능

2) 항공기 구조에 따른 분류  
 다) 꼬리 날개에 따른 분류

- ✓ 일반형의 안정성을 갖춤
- ✓ 낙하하는 물체와의 충돌 막음
- ✓ 파손을 ↓



## 나. 고정익 항공기의 비행

### 1) 수평비행



속도에 따라 승강타를 조종해야 직진 수평비행을 유지할 수 있다

## 나. 고정익 항공기의 비행

### 2) 상승비행



중력보다 더 큰 양력을 발생시켜야 한다

## 나. 고정익 항공기의 비행

### 3) 강하비행



상승비행과 반대로 동력을 감소시킨다

## 나. 고정익 항공기의 비행

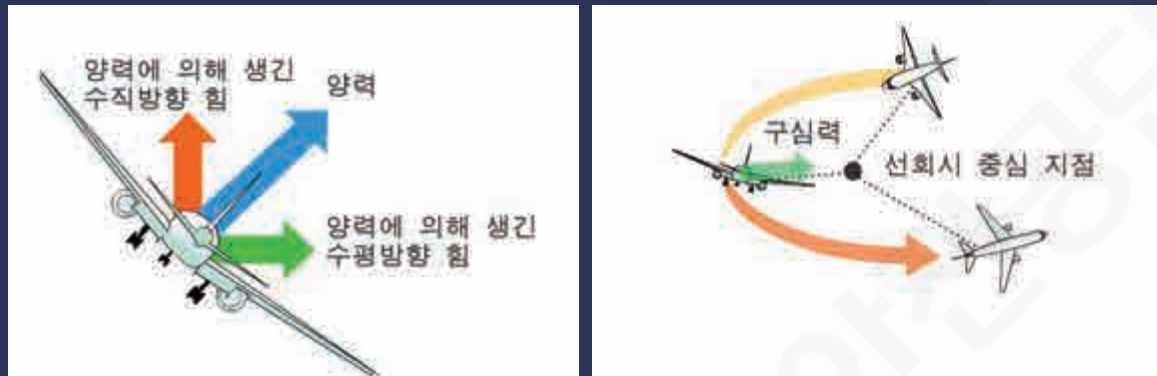
### 4) 선회비행

공중에서 어떤 지점을 중심으로 원운동을 하는 것을 의미한다



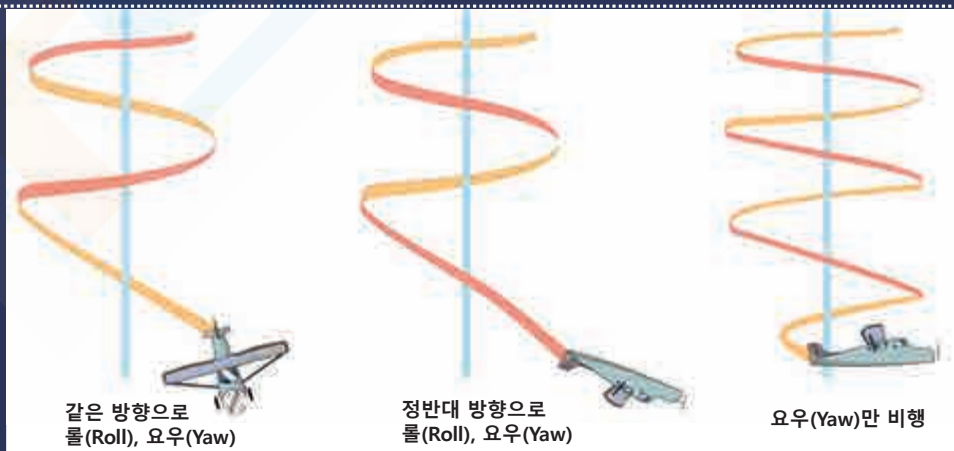
나. 고정익 항공기의 비행

4) 선회비행



나. 고정익 항공기의 비행

5) 실속 과도한 받음각에 의하여 날개 상부기류에 와류가 발생하면서 양력을 감소시키는 현상





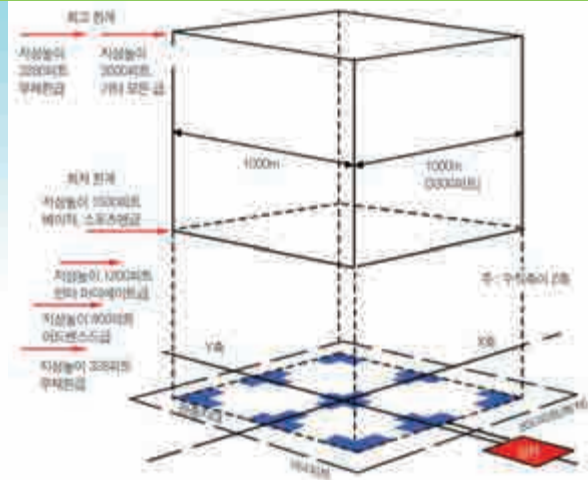
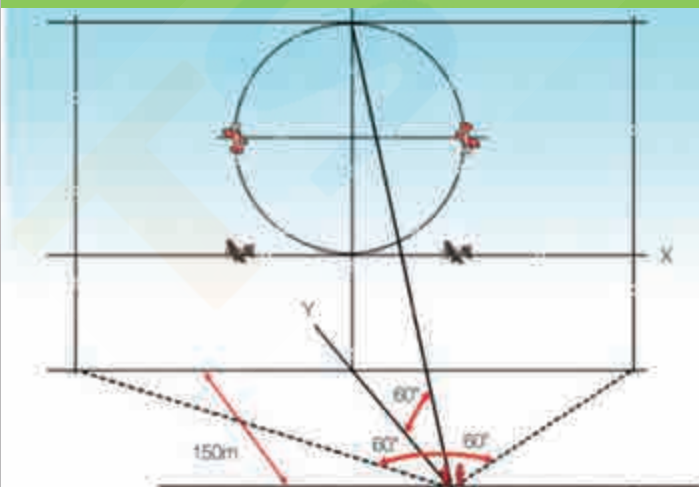
## Chapter Ⅲ . 무인비행장치의 조종

1. 비행장치의 명칭 및 운용이론
2. 비행준비와 비행절차

### Chapter Ⅲ

1.기체의 조종 정확성을 유지하기위한 비행교습

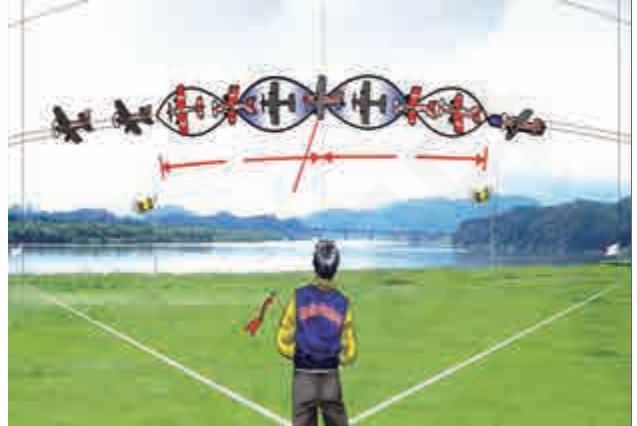
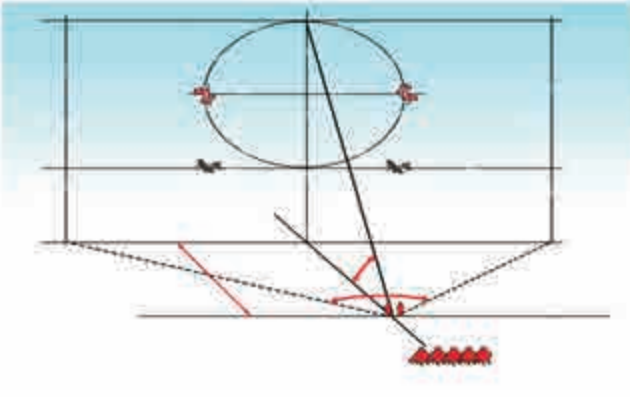
#### • 조종자의(기체주시)\_올바른 에어스크린 교육 실습



1. 조종자가 기체를 보는 시각은 착시\_사각지대가 존재한다

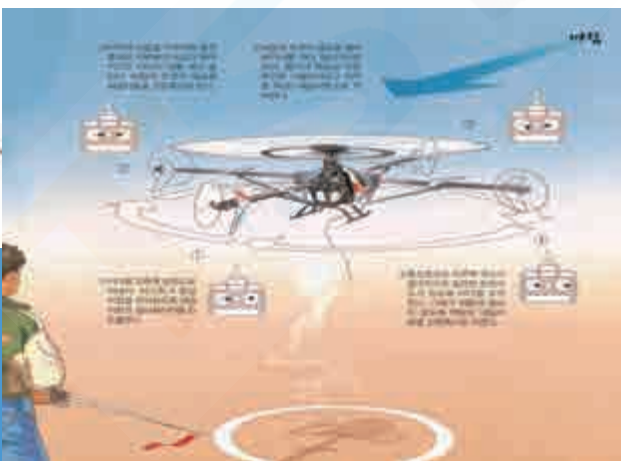
## 조종자의 올바른 기체주시(에어스크린)

배테랑 조종자!  
정확한 자세를 보도록하자!



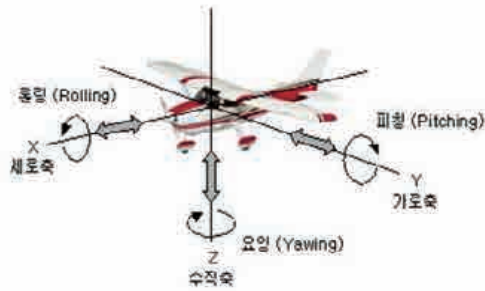
- 조종자가 기체를 보는 시각은 착시 즉\_사각지대가 존재한다
- 착시의 극복은 하늘의 궤적을 이해해야 한다

**\*\*조종힌트= 반토크와 바람의 영향이 존재한다\*\***



바람은 프로펠러에 회전 불균형 영향을 준다.  
이때에 정회전/역회전 하는 모터의 반대 토크도 다르게 나타나고 편류가 발생한다

비행원리  
비행기의 운동

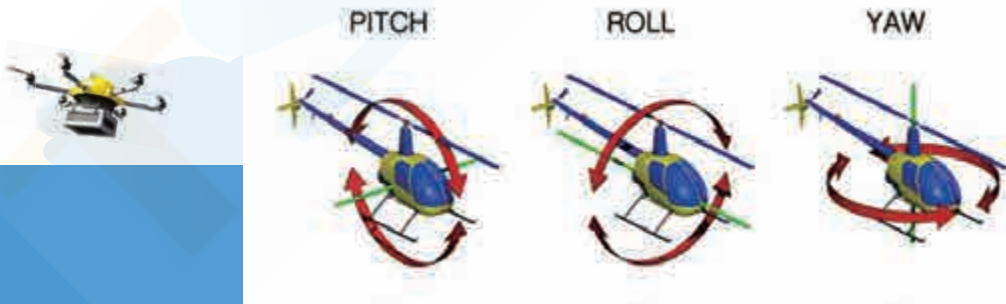


기체비행시



❖ 비행기의 운동은 모두 CG 포인트를 기준으로한다

\*\*회전익의 비행원리=방향\*\*



가로축(X)

세로축(Y)

수직축(Z)

- PITCH(중요)=엘리베이터(전진.후진,상하운동)
  - ROLL(횡요)=에일러론(좌.우 운동)
  - YAW(편요)=러더(좌.우 회전 담당)

## Chapter III

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행원리\_프로펠러의 자이로효과와 P팩터, 토크반동

#### 비행원리

#### 프로펠러의 자이로효과와 P팩터, 토크반동

기수를 올리거나 내리는 비행기동중, 회전하는 프로펠러 블레이드에 닿는 상대기류의 각도가 좌우 균일하지 않게 되고, 따라서 회전면 좌우의 추력에 차이가 생기기 때문에 기수방향을 휘게 하는 원인을 말한다.

기체의 기수를 올리고 내리는 기동중에 비행방향이 휘어져 "우회전하는 프로펠러"는 상승에서는 "왼쪽쏠림"이 되며, 하강에서는 반대로 "오른쪽으로 쏠림"이 된다.

이 P팩터는 날개길이에 대해 "프로펠러의 직경과 피치가 클수록 강하다",

참고로 상승시키는 기체를 수평 복귀시킬경우 엘리베이터 다운과 동시에 우(右) 러더와, 에일러론을 치면 비행방향이 변하지 않는 비행라인을 유지할수 있다.

또한 진행중인 기체에 좌측풍은 상승, 우측풍은 다운 특성이 나타나기도 한다.

프로펠러가 공기를 가르기 위해 생기는 토크반동은 회전수에 비례해서 회전방향의 반대로 작용한다.

이상과 같이 프로펠러에 의해 생기는 힘은 기동비행의 다양한 자세나 속도에 의해 사라지거나 다시 생기는 등의 영향을 주므로 이러한 현상에 대해 대처하는 컨트롤은 안전한 무사고 비행을 위한 조종사의 훌륭한 기량 요건이 된다.

## Chapter III

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정

기체의 움직임을 좌우하는

## 조종장치 스틱조작

### 엘리베이터(Elevator)

고도 상승 / 유지 / 하강

### 러더(Rudder)

기수방향 좌우전환



### 기체시동

### 스로틀(Throttle)

고속 / 저속 / 추력(속도) 조절

### 에일러론(Aileron)

좌선회(좌기울임) / 우선회(우기울임)



### 조종자와 기체 기수의 위치

기체를 보는 기본시각은?

조종자의 시각과 기체의 기수는 전방!



기체의 움직임을 좌우하는

### 스로틀 스틱 조작

### 스로틀(Throttle) 조작

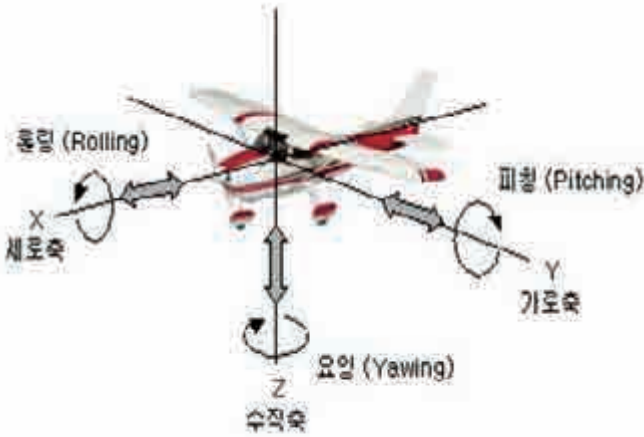


스로틀을 올리면 프로펠러의 회전수가 증가하여 기체가 전진하게 된다

기체의 움직임을 좌우하는

**엘리베이터 스틱 조작**

**엘리베이터(Elevator) 조작의 힌트**



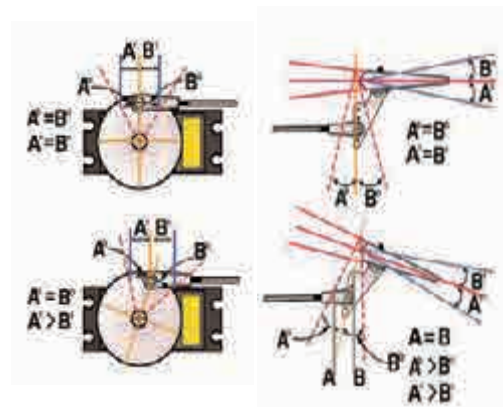
기체의 움직임을 좌우하는

**엘리베이터 수평트림조작은?**

**◆ 엘리베이터 적정한 트림 위치는?**



- > 정면에서 수평 비행이 가능한 위치 확인
- > 배면에서 수평비행이 가능한 위치를 확인
- > 그 중간으로 트림 세팅=개인차에 따라 다름



### 기체의 움직임을 좌우하는 에일러론 스틱 조작

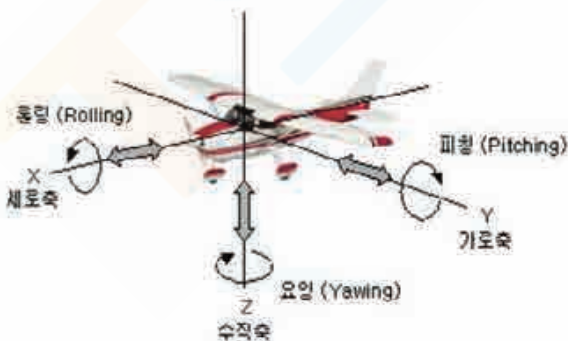
#### 에일러론(Aileron) 조작




주익 기울기를 좌, 또는 우로 기울여 기체를 선회시키는 기동

### 기체의 움직임을 좌우하는 러더 스틱 조작

#### 러더(Rudder) 조작



기수방향을 기준으로 수직안정판의 러더를 조작하여 기수의 방향을 좌/우로 전환하는 조작


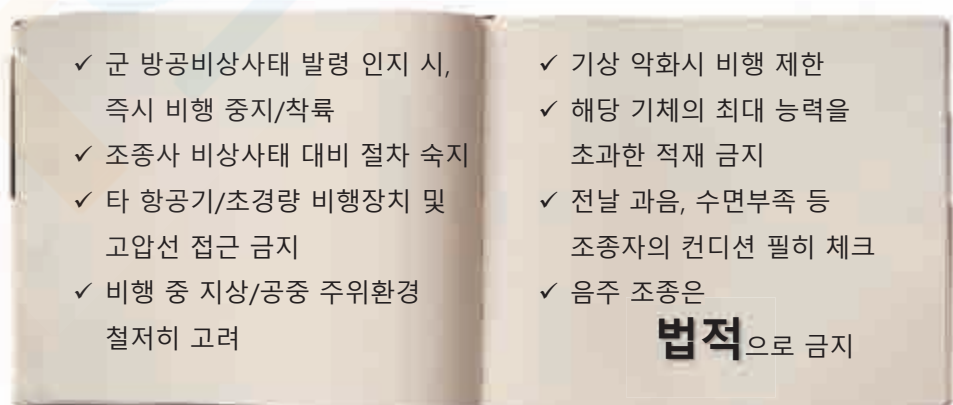


## 비행 전 준비사항 및 비행 당일 준비사항

- ✓ 조종장치 배터리 충전 및 확인
- ✓ 메인기체 배터리 충전 및 확인
- ✓ 기체 운반 시 주의사항
- ✓ 기체 확인

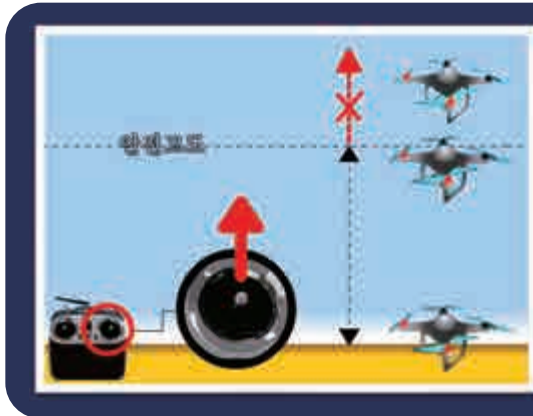
안전한 비행을 위한

## 비행 시 유의사항

- ✓ 군 항공비상사태 발령 인지 시, 즉시 비행 중지/착륙
- ✓ 조종사 비상사태 대비 절차 숙지
- ✓ 타 항공기/초경량 비행장치 및 고압선 접근 금지
- ✓ 비행 중 지상/공중 주위환경 철저히 고려
- ✓ 기상 악화시 비행 제한
- ✓ 해당 기체의 최대 능력을 초과한 적재 금지
- ✓ 전날 과음, 수면부족 등 조종자의 컨디션 필히 체크
- ✓ 음주 조종은 **법적**으로 금지

기체의 행동범위를 결정하는  
**기본설정 정보**



**안전고도 기본설정(권장)**

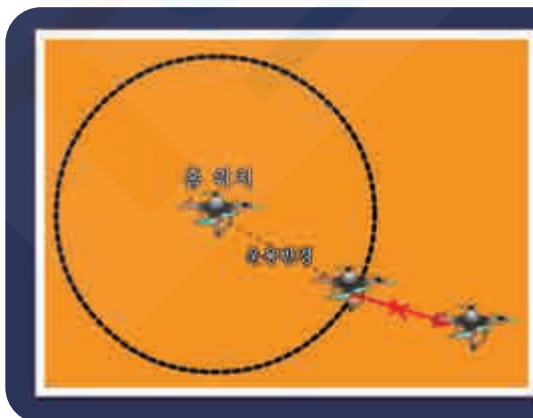
기체의 고도한계 설정

GPS 미수신 시에도 작동

오작동시 기체의 불필요한 고도상승 방지

타기체 및 항공기와 격돌 방지

기체의 행동범위를 결정하는  
**기본설정 정보**



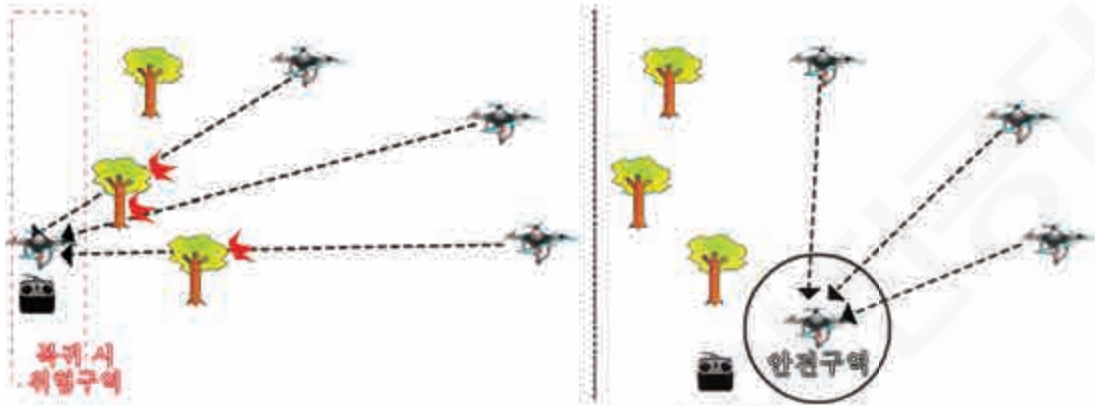
**운영반경 기본설정(권장)**

기체의 운용반경 제한

전파 수신 및 장애 대비차원

오작동시 기체이탈 방지

## 안전구역 확보



### 비행을 위한 마지막 확인 비행 당일

### 기체 상태 확인

- 점검자 육안 확인
  - 기체 외관상의 파손
  - 프로펠러, 모터, 컨넥터, 배선 등의 이상유무
  - 볼트와 너트의 결합상태



- 배터리 상태 확인
  - 조종장치 및 기체배터리 충전상태 확인
  - 배터리 전압 테스터기 사용 (배터리 체커, 전압계 등)





## Chapter IV . 비행술 교수

### 1. 고정익 항공기의 이륙 및 착륙비행 해설

## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_이륙비행교수

#### 비행교수 이륙을 위한 조종

- 활주를 위한 기체의 가속은 부드럽게 중속 정도로 가속한 후 활주방향을 안정시키면서 풀파워로 가속해야 한다.
- 이륙은 충분한 가속을 유지한 후 엘리베이터를 서서히 당겨 이륙하여야 한다
- 이륙 후 안전한 고도를 유지하기까지는 선회하지 않고 수평을 유지한다



## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 순풍방향에서의 수평및 선회비행



## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 역풍방향에서의 수평및 선회비행





## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_착륙 연습에 대한 비행교수

#### 비행교수 착륙으로의 유도

- ◆ 착륙으로의 유도.
- 거칠게 조종하지 않도록 하고 서서히 하강시키면서 활주로로 유도한다
- 급한 뱅크를 주지 않는다
- 파워를 서서히 줄인다
- 엘리베이터 각도 경사에 주의한다
- 파워를 슬로우로 줄인다
- 접지 직전에는 엘리베이터를 업(UP)시킨다
- 착지순간 엘리베이터 업(UP)을 많이 치면서 서서히 기수를 올린다
- 접지 후에도 약간의 아이들 회전으로 똑바로 전진되게 한다



## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 착륙을 위한 주회 비행 트래픽 패턴

- 트래픽 패턴의 전반부



## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 착륙을 위한 주회 비행 트래픽 패턴

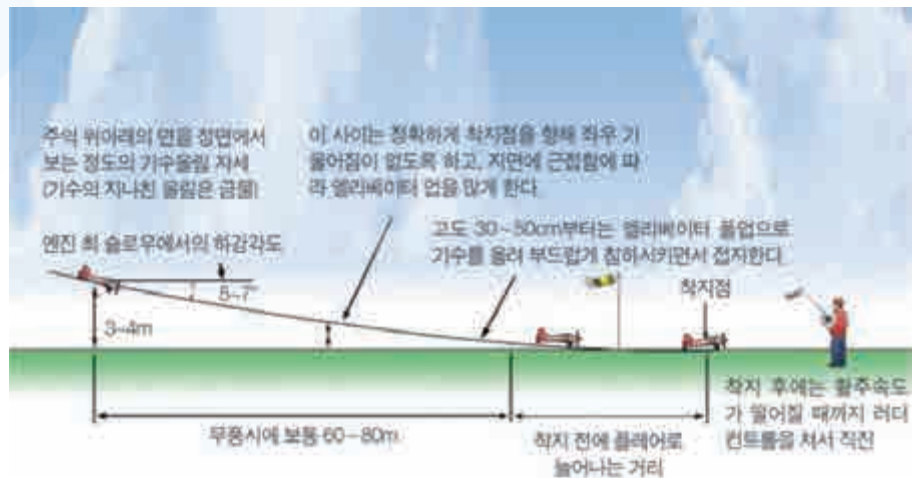
➢ 트래픽 패턴의 후반부



## Chapter IV

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

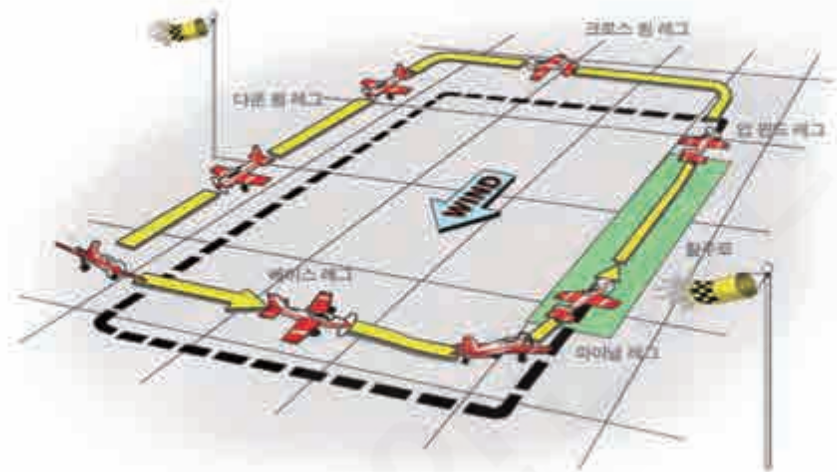
#### 비행교수 착륙진입에서 접지까지의 컨트롤



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

### 비행교수 착륙을 위한 주회 비행 트래픽 패턴



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

### 비행교수 착륙을 위한 주회 비행 트래픽 패턴

➢ 트래픽 패턴의 전반부



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

### 비행교수 착륙을 위한 주회 비행 트래픽 패턴

➤ 트래픽 패턴의 후반부



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

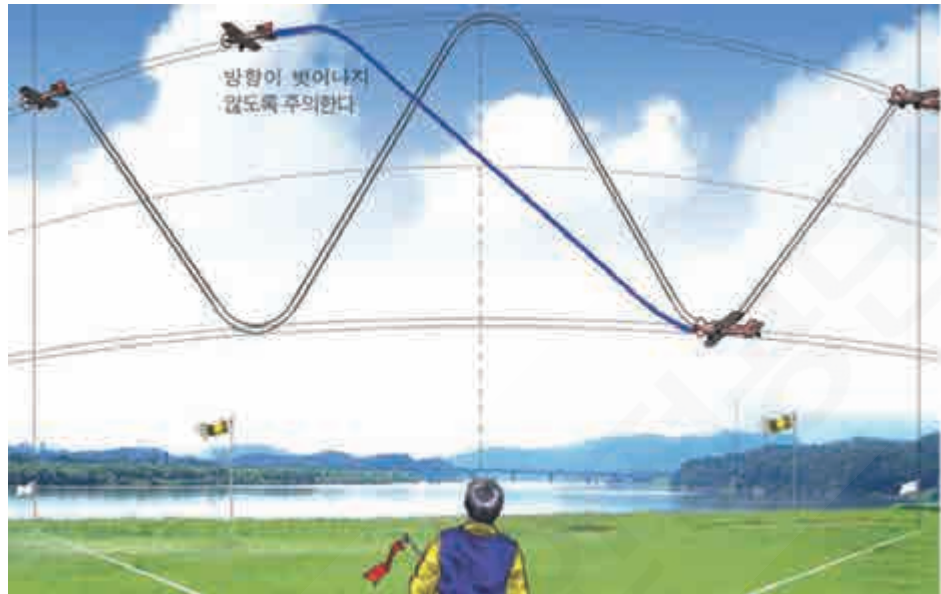
### 비행교수 기본적인 선회 비행 P턴 패턴



## Chapter II

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 기본적인 선회 비행 45도 상승 패턴



## Chapter II

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 기본적인 선회 비행 임멜먼턴 패턴



## Chapter II

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

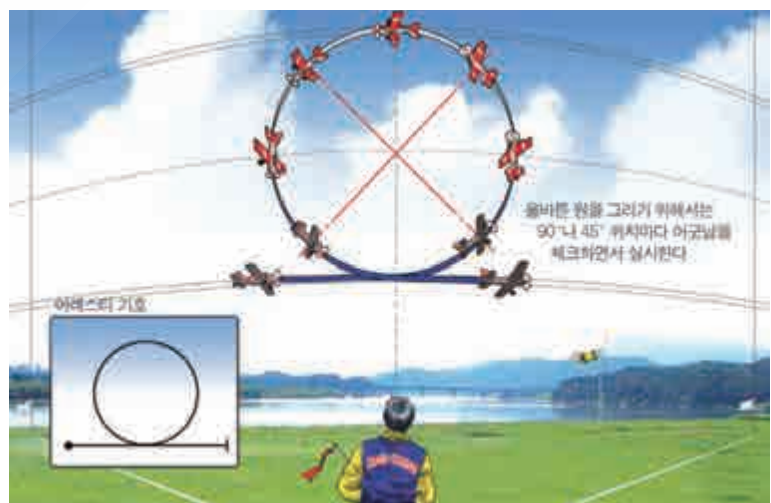
#### 비행교수 기본적인 선회 비행 스플릿S 패턴



## Chapter II

### 1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

#### 비행교수 기본적인 선회 비행 루프 패턴



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

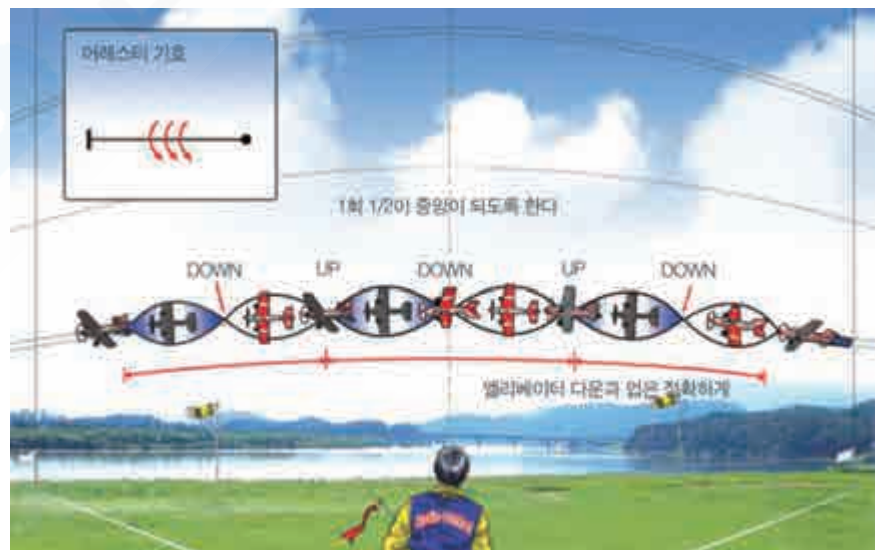
### 비행교수 기본적인 선회 비행 배면비행 연습 패턴



## Chapter II

1. 비행장치 조종  
및 조종장치 설정\_비행교수

### 비행교수 기본적인 선회 비행 수평롤 의 연습 패턴

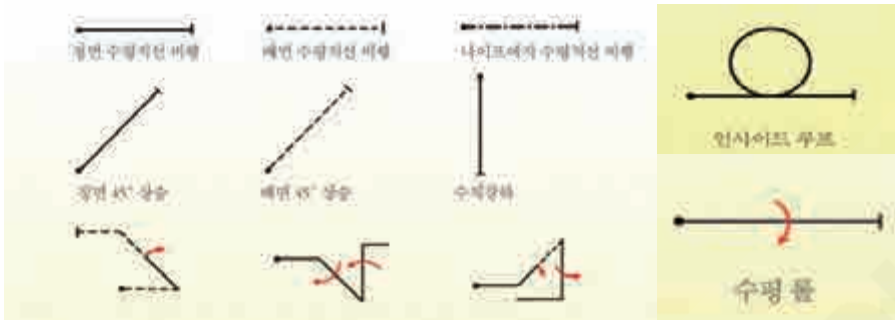


# Chapter II

1. 비행장치 조종 및 조종장치 설정\_비행교수

비행교수

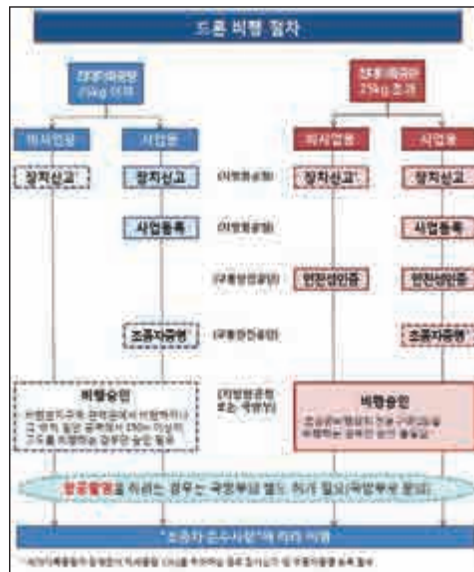
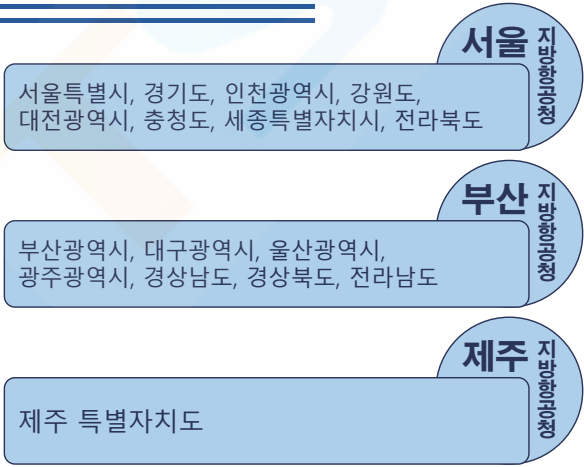
## 고정익 항공기의 비행부호 어레스티 기호의 기본표기



# Chapter III

5. 기타 무인 비행장치 운용

## 초경량 비행장치 운용 비행절차





### 비행할 때 허가가 필요한 지역



Reday to Fly(어플리케이션)

- ✓ 전국 비행금지 구역 등 구역현황
- ✓ 지역별 기상정보
- ✓ 지역별 비행허가 소관기관 연락처



### 드론을 자유롭게 날릴 수 있는 비행장소

실내공간에서의 비행

- ✓ 별도의 승인 불필요!
- ✓ 인명과 재산에 피해가 가지 않도록 항상 주의하여 비행할 것!



## 로그북 작성법(예시)

- 교육원은 철수드론교육원(원장 김철수), 교육생은 '홍길동, 사나이, 김영수', 지도조종자는 '김철수, 고길동'으로 가정
- 기체는 안전성 인증을 받지않는 최대이륙중량 25kg 이하 형식으로 가정
- 기관 : 비행장 출근 : 비콘인식
- 교육생 : 비행장 출근 : 비콘인식

비행로그기록지

기체(機體) 정보		종류 : <b>비행교육용기</b>		등록 : <b>914337</b>		신고번호 : <b>910008</b>						
기체번호 : <b>13.108</b>		최대이륙중량 : <b>25.1kg</b>		비행시간 : <b>2023.10.10</b>		비행장소 : <b>철수드론교육원 비행 교육소, 일일소</b>						
일련 번호	비행종류	출발 시간	착륙 시간	비행 시간 (연속시간)	비행 목적				비행 목적 (비행 목적)		비행 목적 (비행 목적)	
					교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타
1	연락, 점검	09:00	09:18	00:18	교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타
2	연락, 점검	09:20	09:41	00:21	교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타
3	연락, 점검	09:45	09:15	00:30	교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타
4	연락, 점검	09:25	09:41	00:16	교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타
5	연락, 점검	09:55	10:00	00:05	교육	연구	조사	기타	교육	연구	조사	기타

## 로그북 작성법(예시)

- 교육원은 철수드론교육원(원장 김철수), 교육생은 '홍길동, 사나이, 김영수', 지도조종자는 '김철수, 고길동'으로 가정
- 기체는 안전성 인증을 받지않는 최대이륙중량 25kg 이하 형식으로 가정

비행경력증명서

1. 성명 : 김○○		2. 소속 : ○○○		3. 생년월일(주민등록번호/여권번호) : 92-00-00				4. 연락처 : 010-0000-0000										
일련 번호	비행 종류	① 조종자격증지					② 비행 종류	③ 비행 시간(hrs)	④ 비행일주일 비행시간				⑤ 비행목적			⑥ 지도조종자		
		종류	합시	신규 번호	최종인원 명사실	지체중량 (kg)			최대이륙 중량(kg)	기장	총비	교사	소제	(총원내용)	성명	자격번호	서명	
19,3,30	4	비행교육원	<CR1C2840/1	87000	연계	13,5kg	16kg	총비행	1,8	1,8			1,8	기상,유지비행	홍길동	91-00000		
19,4,13	3	비행교육원	<CR1C2840/2	87001	연계	13,5kg	16kg	총비행	1,2	1,2			1,2	기상,유지비행	홍길동	91-00001		
19,4,14	5	비행교육원	<CR1C2840/3	87002	연계	13,5kg	16kg	총비행	2,9	2,9			2,9	기상,유지비행	홍길동	91-00002		
19,4,15	5	비행교육원	<CR1C2840/4	87003	연계	13,5kg	16kg	총비행	2,9	2,9			2,9	기상,유지비행	홍길동	91-00003		
19,4,16	3	비행교육원	<CR1C2840/5	87004	연계	13,5kg	16kg	총비행	1,7	1,7			1,7	기상,유지비행	홍길동	91-00004		
19,4,17	1	비행교육원	<CR1C2840/6	87005	연계	13,5kg	16kg	총비행	0,4	0,4			0,4	기상,유지비행	홍길동	91-00005		
계	21	-	-	-	-	-	-	-	10,9	10,9	-	-	10,9	-	-	-	-	

조종자격증지 조종자 운영세칙 제9조에 따라 비행경력증명서입니다.  
발급일 : 19-12-20 발급기관명 / 주소 :  
발급자 : 신나라 교육원 원장 홍길동 (인) 지도조종자 홍길동 (인) 전화번호 : 010-0000-0000