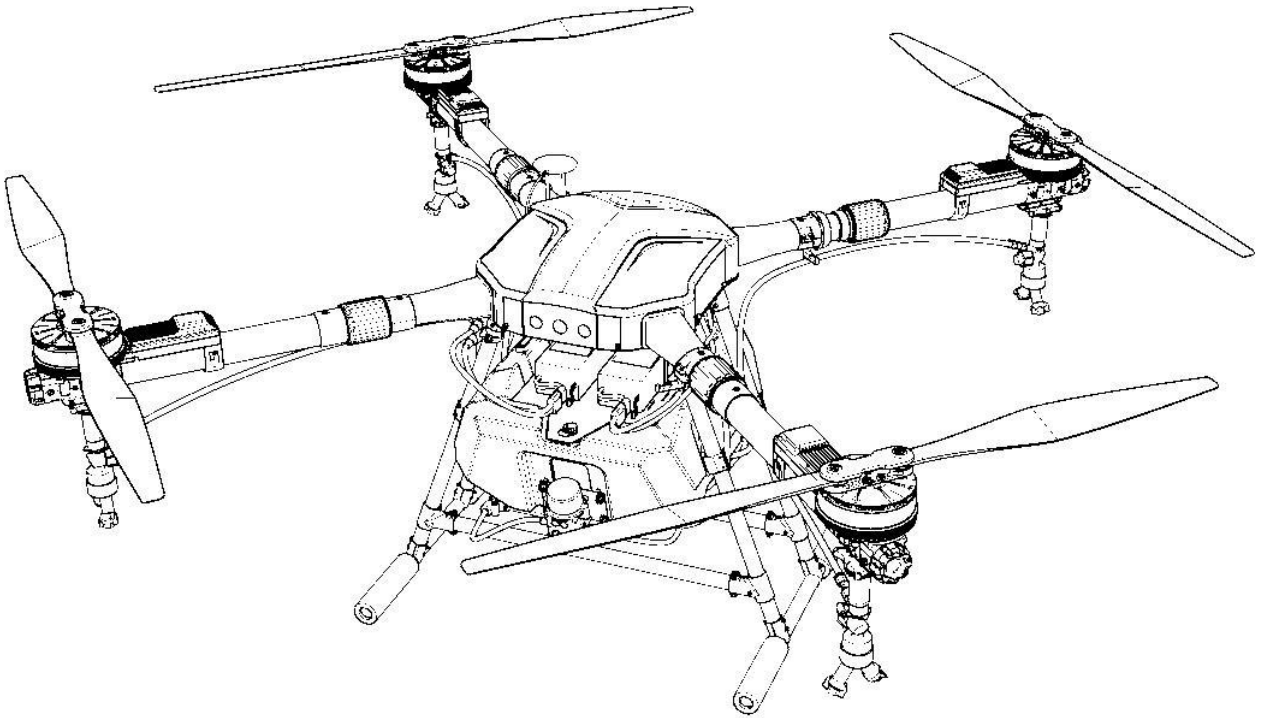


# CERES 16H

운용매뉴얼 v2.2





(주) 헬셀의 CERES 16H를 구매하신 고객님께 진심으로 감사드립니다.

본 매뉴얼을 제품 작동 전 반드시 정독하여 주시기 바랍니다.

매뉴얼에 따라 작동하지 않고 일어난 발생에 대해서 제조사는 책임지지 않습니다.

본 매뉴얼에 대한 저작권은 (주)헬셀에 있으며, 무단배포 및 수정을 금지합니다.



# 목 차

## 1. 개요

- 1) 초경량 비행 장치의 개념
- 2) CERES 16H 제품 소개
- 3) 초경량비행장치 안전운항 및 사고예방을 위한 특별강조 사항

## 2. 기체 제원

- 1) 제원표
- 2) 상세 제원
- 3) 정비 목록표

## 3. 기체 운용 한계

## 4. 기체 각 파트별 명칭 및 기능

- 1) 모터
- 2) 변속기
- 3) 프로펠러
- 4) 암
- 5) 메인 프레임
- 6) 플라이트 컨트롤러
- 7) 스키드
- 8) 살포 장치
- 9) 배터리
- 10) 조종기

## 5. 운용 상 주의사항

## 6. 조종기 키 기능 설명

## 7. 비행 (조종) 방법

- 1) 모드별 기본 조종 방법
- 2) 기체 시동과 정지
- 3) 비행 모드 및 백홈 기능
- 4) 약재 살포 기능
- 5) AB모드 작업방법

## 8. 비상 절차

- 1) 페일 세이프 (Fail Safe)
- 2) 1차 저전압 경고
- 3) 2차 저전압 경고

## 9. FC 관련 운용 사항

- 1) 기체 상태에 따른 LED 지시등 상태표
- 2) GPS 캘리브레이션

## 10. 외부 장착 장비 제원 및 운용 방법

- 1) 제원
- 2) 운용 방법

## 11. 비행 준비 및 비행 요령

## 12. 비행 전 후 체크 리스트

## 13. 이륙 전 주의사항

# 1. 개요

## 1) 초경량 비행 장치의 개념

“초경량 비행장치”란 항공기와 경량 항공기 외에 비행 할 수 있는 장치로서 국토교통부령으로 정하는 동력 비행장치, 인력 활공기, 기구류 및 무인 비행장치 등을 말합니다. 드론은 대형 무인항공기와 소형 무인항공기를 다 포함하는 개념이지만 일반적으로는 (특히 우리나라) 일정 무게 이하의 소형 무인항공기를 지칭하고 있는 것으로 이해되고 있습니다.

초경량 비행장치를 소유한 자는 초경량 비행장치의 종류, 용도, 소유자의 성명 등을 신고하게 되어 있으며, 또한 이전 말소 등 변경 사항도 신고하게 되어 있습니다.

초경량 비행장치를 소유하거나 사용할 수 있는 권리가 있는 자는 초경량 비행장치를 신고권자에게 신고하여야 합니다. 또한 영리 목적으로 초경량 비행장치 사용사업을 하려는 자는 보험 또는 공제에 가입 하여야 합니다.

초경량 비행장치 조종자는 초경량 비행장치로 인하여 인명이나 재산에 피해가 발생하지 않도록 해야 하고 관련 법령에서 규정하고 있는 조종자의 준수사항을 준수 해야 합니다.

초경량 비행장치의 조종자는 초경량 비행장치 사고가 발생 하였을 때에는 국토교통부령으로 정하는 바에 따라 지체 없이 국토교통부 장관에게 그 사실을 보고 하여야 합니다.

다만, 조종자가 보고 할 수 없는 경우에는 그 초경량 비행장치의 소유자가 사고를 보고 하여야 합니다.

## 2) CERES 16H 제품 소개

미국, 호주, 러시아 등의 광활한 농경지와 국내의 일부 대단위 필지에서는 경비행기나 유인 헬리콥터와 같은 항공기를 병해충 방제나 파종작업 등 농작업에 이용되었습니다. 또한 일본에서는 1982년 부터 농업용 무인헬리콥터의 개발을 시작하여 1990년 경부터 실용화 하였습니다.

국내 에서도 무인 항공기 및 드론의 시장성이 점차 확대됨에 따라 방제드론 사업에 뛰어들고 있습니다. 유기합성 제제인 농약살포 방법은 주로 인력에 의존하여 분무기, 동력방제기, 광역방제기 등이 주로 사용되고 있으나 최근 무인 원격조정장치의 발달과 GPS, GIS 의 기술 등이 융합되어 이를 이용한 방제드론이 끊임 없이 개발되고 있습니다. 기존 무인헬리콥터는 넓은 살포량에 비해 단가가 높은 제품들로 구성되어 있어 실제 작물에 뛰어드는 것이 어렵습니다. 무인헬리콥터는 초기비용이 대당 2억원 대로서 매우 고가이며 따라서 농가 단위로 구입은 어렵고 벼농사 농약방제 작업은 주로 여름철 한 시기에 이루어지기 때문에 고가 농기자재의 활용성이 늘 문제점으로 대두되고 있습니다.

(주)헬셀에서 제작하는 합리적인 가격, 고성능 방제드론 기체명칭 CERES 16H를 이용하면 인건비 및 농작물 방제 및 방역비용을 크게 절감할 수 있습니다. 또한 고농도, 미세입자 살포작업으로 농약 사용량을 크게 절감할 수 있으며, 취급, 물류이동, 보관비용과 농약 희석용 물 사용량 등을 크게 절약할 수 있습니다.

더불어 드론교육원에서도 교육용 기체로 손색이 없을만큼 뛰어난 비행성능과 간편한 조작, 안전성으로 교육생의 안전한 교육과 합격을 책임집니다.

### 3) 초경량비행장치 안전운항 및 사고예방을 위한 특별강조 사항

- 초경량비행장치(이하“비행장치”라 함)의 소유자는 항공안전법 제122조(초경량비행장치 신고) 및 동법 시행규칙 제301조에 의한 초경량비행장치 신고규정에 따라 신고하여야 하며, 반드시 유자격 조종자만이 비행장치를 조종하여야 합니다.
- 비행장치를 이용한 훈련실시는 충분한 기량을 갖춘 교관조종자로 하여금 실시토록 해야 하며 미숙련자의 무리한 단독비행을 지양하고 학생조종자에 대한 교관조종자의 책임의식을 강화토록 하기 바랍니다.
- 초경량비행장치의 조종자 교육시 이론적인 이해도와 조종능력 습득여부를 철저히 확인하여, 자격을 초기취득한 조종자가 비행능력 미흡으로 돌발적인 사태에 대처하지 못하는 사례가 없도록 하기 바랍니다.
- 개인별 비행시간기록부를 유지하기 바랍니다.
- 엔진 작동상태를 포함하는 비행 전 확인점검을 반드시 실시하고, 비행단계별 점검표 (Check List)를 작성, 이행하기 바랍니다.
- 기체/엔진 사용시간, 정비내용을 포함하는 비행 및 정비일지를 유지하여 비행장치 안전운항에 만전을 기하기 바랍니다.
- 비행장치 조종자는 장착장비의 사용법에 대하여 충분히 숙지한 후 비행하기 바랍니다.
- 항공 기상에 대한 확인 철저히 돌풍, 강풍, 시정불량등 악 기상 상태에서 무리하게 비행하는 사례가 없도록 하기 바랍니다.
- 비행장치의 안전성이 심히 훼손되어 있거나 우려되는 경우에는 반드시 적절한 정비를 실시하여 비행토록 하고 특히 비행안전에 영향을 미치는 대수리 또는 대개조 시에는 반드시 수시 안전성인증을 받아야 합니다.
- 신고된 비행장치에 대한 식별표시를 관련 규정에 따라 날개 및 동체 등 규격에 맞도록 표시하여야 합니다.
- 비행장치소유자는 항공안전법 제123조(초경량비행장치 변경 신고 등) 및 동법 시행규칙 제302조의 규정에 의한 소유자변경 및 신고 제원사항(수시안전성인증 해당사항)에 변경이 있는 경우에는 이를 관할 지방항공청에 신고하여야 합니다.

### 3) 초경량비행장치 안전운항 및 사고예방을 위한 특별강조 사항

- 비행장치조종자는 항공안전법 시행규칙 제310조(초경량비행장치조종자의 준수사항)를 반드시 준수하여야 합니다.
- 비행장치별로 규정된 최대이륙중량(Max Take Off Weight)을 준수하여야 합니다.
- 수상을 비행하는 경우에는 구명장비(조끼)를 구비하여야 합니다.
- 비행장치로 인한 사고발생이나 목격 시에는 관할 지방항공청 및 항공.철도사고조사 위원회에 신속히 사고내용을 통보하기 바랍니다. 또한, 동일한 사고의 재발방지를 위한 정확한 원인규명이 될 수 있도록 임의잔해이동 등 증거를 훼손하지 않도록 하기바랍니다.

#### 1) 관할 지방항공청

- 서울지방항공청(전화 : 032-740-2114 / 팩스 : 032-740-2119)

\* 항공안전과(사고조사담당)

전화 : 032-740-2144

팩스 : 032-740-2149

- 부산지방항공청(전화 : 051-974-2100 / 팩스 : 051-974-2130)

\* 항공안전과(사고조사담당)

전화 : 051-974-2148

팩스 : 051-971-1219

- 제주지방항공청(전화 : 064-797-1700 / 팩스 : 064-797-1709)

\* 안전운항과(사고조사담당)

전화 : 064-797-1742~3

팩스 : 064-797-1759

- 김포항공관리사무소 및 지방항공출장소

#### 2) 항공.철도사고조사위원회(항공조사팀)

전화 : 044-201-5447

팩스 : 044-868-2405

※ 관할 지방항공청 1곳과 항공.철도사고조사위원회에 각각 통보 바랍니다.



## 2. 기체 제원

### 1) 제원표

#### CERES 16H

종류 및 형식		무인동력비행장치 / CERES 16H (Quad)	
기 체	규 격	전 장	1860mm
		전 폭	1860mm
		전 고	600mm
		축간거리	1400mm
	최대이륙중량		34kg
	자체중량		17.1kg (6S 16000mAh 배터리 2개포함)
	프로프 (Prop)	정방향	C34128 (CW)
역방향		C34128 (CCW)	
모터 (동력)	최대 연속 전력		3,500W
	냉각방식		강제 공랭식
	형 식		T10
	KV		110kv
변속기	최대 전류량		120A
	최대 작동 전압		60V
	지원 배터리		12~14S LI-PO
배터리	정격전압(V)		22.2V(정격전압) 완충 시 25.2V
	타 입		리튬폴리머(LIPO)
	셀(Cell)		6S ( 셀당 3.7V ) - 직렬연결 12S사용
	암페어(A)		16000mAh x 2EA(배터리)
비행	조종방식		무선원격조종
	조종모드		MODE-2(기본), MODE-1
	수신기주파수		2.4GHz
	조종방법		위치제어/GPS모드 + 자세제어 + AB모드
	최대 운영거리		300m ( 더 이상 전진하지 않음 )
	최대 운영고도		20m ( 더 이상 상승하지 않음 )
	작업고도		2~4m
	살포 폭		5m
	비행속도		1~8m/s (6m/s 제한)
	항속시간		4분(최대이륙중량 비행시간) / 11분 (약재 탑재하고 살포 완료 후) / 최대 20분(약재미탑재시 자체중량)
안전장치	주파수 호핑		
	통신두절 자동착륙		
	1차 저전압(43.2V) LED 경고, 2차 저전압(42V) 자동착륙		
	각종경고 및 권고램프		
	비행 log 기록		

## 2) 상세 제원

- 규격 및 기능 설명

### A. 기체

1) 형식 / 제조사 : CERES 16H / HELSEL

2) 종류 : 무인동력비행장치 (초경량비행장치)

3) 기체의 치수

(1) 전장 : 1860mm

(2) 전폭 : 1860mm

(3) 높이 : 600mm

(4) 축간 거리 : 1400mm

4) 로터의 개수 : 4개 (Quad)

5) 중량

(1) 자체 중량 : 17.1kg (6S 16000mAh 배터리 2개 포함)

(2) 최대 이륙 중량 : 34kg

5) 비행 제원

(1) 최대 비행 시간 : 약재 미 탑재시 / 자체 중량 비행 시 20분,  
약재 탑재하고 살포완료 후 비행 시 11분  
최대이륙중량 비행 시 4분

(2) 운용 가능 속도 및 제한 속도 : 1~8m/s, (6m/s 제한)

6) 동력원

(1) 전동기

① 형식 / 제조사 : T10 / TOP-MOTOR

② 종류 : 브러시리스 모터

③ 용도 및 개수 : 기체 추력 발생 / 4개 (Quad)

④ 정격 전압 : 44.4V

⑤ kv : 110kv

⑥ 배열형태 : 36N40P

⑦ 최대 전류 : 65A

## (2) 배터리

- ① 형식 / 제조사 : STRIKER PRO / HELSEL
- ② 종류 : 리튬폴리머 배터리
- ③ 개수 : 2개
- ④ 용량 : 6S 16000mAh
- ⑤ 정격 전압 : 22.2V
- ⑥ 권장 소모 한계볼트 : 셀당 3.5V

## 7) 제어부

### (1) 비행제어장치

- ① 형식 / 제조사 : SESOS K / HELSEL
- ② 작동 전압 : 4.8V ~ 5.3V
- ③ GPS 기능 : 있음
- ④ 비행 모드 및 기능 : 자세 모드, GPS 모드, AB모드,  
백홀 기능, 페일세이프, 저전압 보호

### (2) 송수신기

- ① 형식 / 제조사 :
  - 송신기 : ST12 / HELSEL
  - 수신기 : RF209S / HELSEL
- ② 조종방식 : 무선 원격 조종
- ③ 수신기 주파수 : 2.4GHz
- ④ 조종 모드 : MODE-2(기본), MODE-1
- ⑤ 송신기 작동 전압 : 3.5V ~ 13V
- ⑥ 수신기 작동 전압 : 3.5V ~ 13V

### 3) 정비목록표

#### ① 비행시간에 따른 정비목록표

※정비주기를 경과하여 운용하지 않도록 주의하십시오.

교체주기는 보증기간과 무관합니다.

(주)헬셀에서 정비교육을 받은 자에 한하여 아래의 정비, 점검을 할 수 있음을 안내드립니다.

구분	확인 사항	점검 주기	교체주기	점검항목
구동부	모터	200시간	2000시간 (이상시 교체)	모터에 끼여있는 이물질이 있는지 확인 모터와 암대에 유격이 있는지 확인 모터 베어링에 유격이 있는지 확인 모터와 프로펠러에 유격이 있는지 확인 외형손상이 있는지 확인
	프로펠러	200시간	2000시간 (이상시 교체)	프로펠러가 회전방향에 맞게 결합되어 있는지 확인 모터와 프로펠러의 유격이 없는지 확인 어댑터의 볼트 결합상태 확인 프로펠러의 날 또는 외적인 손상이 있는지 확인
	변속기	200시간	2000시간 (이상시 교체)	변속기 전원부 전선의 피복이 벗겨지거나 결선된 부위가 있는지 확인 외형상 손상이 있는지 확인, 방열판 유격 여부 및 타는 냄새가 나는지 확인
구조부	암대	200시간	2000시간 (이상시 교체)	균열 또는 파손 부위가 있는지 확인 GPS스탠드의 손상 또는 파손이 있는지 확인 암대와 메인프레임 유격이 없는지 확인 암대와 모터의 유격이 없는지 확인 암대 축이 휘어져있는지 확인
메인프레임부	상판	200시간	이상시 교체	볼트의 결합상태 확인 상판의 손상이 있는지 확인
	하판	200시간	이상시 교체	볼트의 결합상태 확인 하판과 랜딩기어의 결합 상태 확인
이착륙부	스키드	200시간	이상시 교체	랜딩기어와 스키드의 결합상태 확인
				스키드의 파손 또는 균열 여부 확인
덮개부	캐노피	200시간	이상시 교체	외적인 파손여부 확인

### 3) 정비목록표

#### ① 비행시간에 따른 정비목록표

※정비주기를 경과하여 운용하지 않도록 주의하십시오.

교체주기는 보증기간과 무관합니다.

(주)헬셀에서 정비교육을 받은 자에 한하여 아래의 정비, 점검을 할 수 있음을 안내드립니다.

구분	확인 사항	점검 주기	교체주기	점검항목
비행 제어부	FC	200시간	2000시간 (이상시 교체)	수신기, PMU, LED, GPS 등 기자재들이 올바르게 연결되어 있는지 확인 FC가 견고히 부착되어 있는지 확인 세팅프로그램 진입하여 가속도계 및 기압계 수치 안정상태 확인
	GPS	200시간	2000시간 (이상시 교체)	세팅프로그램 진입하여 지자계 수치 및 GPS 정확도가 안정적인지 확인 외적인 파손 여부 확인, 파손시 교체 배선 부분의 피복이 벗겨지거나 결선된 곳이 있는지 확인, 이상 발견시 교체
	LED	200시간	2000시간 (이상시 교체)	전원을 연결했을 때, 정상적인 불이 들어오는지 확인
	수신기	200시간	2000시간 (이상시 교체)	전원을 연결했을 때, 수신기 전원불이 들어오는지 확인 조종기와 바인딩이 되어있는지 확인 수신기 안테나의 손상이 없는지 확인
	파워 보드	200시간	2000시간 (이상시 교체)	전원 커넥터의 파손 또는 전선의 피복이 벗겨지거나 결선된 부위가 있는지 확인 전원 공급시에 전원이 고르게 분배되는지 확인, 이상발견시 교체
	조종기	200시간	2000시간 (이상시 교체)	조종기의 배터리가 충분한지 확인 조종기 안테나의 손상여부 확인 조종기 스틱의 텐션 확인 조종기 외형파손 여부 확인 조종기 스틱 캘리브레이션 이상여부 확인
전원부	배터리	상시	300회 (개별교체)	외형의 배부름 현상 또는 손상 여부 확인 체커기를 이용하여 배터리 각 셀의 상태 확인 배터리를 충전시 충전 횟수를 체크하여 약 300회 정도 사용 후 배터리 교체
살포 장치부	펌프	살포 작업전	200시간	펌프 내부 이물질 여부 확인 외적인 손상 또는 파손 여부 확인 호스의 부식 및 막힘 여부 확인 배선 부분의 피복이 벗겨지거나 결선된 곳이 있는지 확인
	노즐	살포 작업전	200시간	펌프작동시 균일한 살포량이 나오는지 확인 노즐 내부 이물질이 있는지 확인 노즐필터의 부식여부 확인

※ 살포장치부는 비행시간이 아닌 분사시간 기준임.

### 3) 정비목록표

#### ② 기간에 따른 정비목록표

※정비주기를 경과하여 운용하지 않도록 주의

구분	확인사항	점검주기	점검항목
구동부	모터	1년	모터에 끼이는 이물질이 있는지 확인
		1년	모터와 암대에 유격이 있는지 확인
		1년	모터 베어링에 유격이 있는지 확인, 이상 발견시 교체 모터와 프로펠러에 유격이 있는지 확인 외형손상이 있는지 확인, 이상 발견시 교체
	프로펠러	1년	프로펠러가 회전방향에 맞게 결합되어 있는지 확인 모터와 프로펠러의 유격이 없는지 확인 어댑터의 볼트 결합상태 확인 프로펠러의 날 또는 외적인 손상이 있는지 확인, 손상 발견시 교체
			1년
	구조부	암대	1년
메인프레임부			
	하판	1년	볼트의 결합상태 확인 하판과 랜딩기어의 결합 상태 확인, 이상 발견시 교체
이착륙부			스키드
	뒷개부	1년	

※ 점검, 정비 후 이상 발견시 부품 교체

### 3) 정비목록표

#### ② 기간에 따른 정비목록표

※정비주기를경과하여운용하지않도록주의

구분	확인사항	점검주기	점검항목
비행 제어부	FC	1년	수신기, PMU, LED, GPS 등 기자재들이 올바르게 연결되어 있는지 확인 FC가 견고히 부착되어 있는지 확인 세팅프로그램 진입하여 가속도계 및 기압계 수치 안정상태 확인.오류 발생시 교체
	GPS	1년	세팅프로그램 진입하여 지자계 수치 및 GPS 정확도가 안정적인지 확인 외적인 파손 여부 확인 배선 부분의 피복이 벗겨지거나 결선된 곳이 있는지 확인
	LED	1년	전원을 연결했을 때, 정상적인 불이 들어오는지 확인
	수신기	1년	전원을 연결했을 때, 수신기 전원불이 들어오는지 확인 조종기와 바인딩이 되어있는지 확인 수신기 안테나의 손상이 없는지 확인
	파워보드	1년	전원 커넥터의 파손 또는 전선의 피복이 벗겨지거나 결선된 부위가 있는지 확인 전원 공급시에 전원이 고르게 분배되는지 확인, 이상발견시 교체
	조종기	1년	조종기의 배터리가 충분한지 확인 조종기 안테나의 손상여부 확인 조종기 스틱의 텐션 확인 조종기 외형파손 여부 확인 조종기 스틱 캘리브레이션 이상여부 확인, 오작동시 교체
전원부	배터리	상시	외형의 배부름 현상 또는 손상 여부 확인 체커기를 이용하여 배터리 각 셀의 상태 확인 배터리를 충전시 충전 횟수를 체크하여 약 200회 정도 사용 후 배터리 교체
살포 장치부	펌프	1년	펌프 내부 이물질 여부 확인 외적인 손상 또는 파손 여부 확인, 이상 발견시 교체 호스의 부식 및 막힘 여부 확인 배선 부분의 피복이 벗겨지거나 결선된 곳이 있는지 확인
	노즐	1년	펌프작동시 균일한 살포량이 나오는지 확인 노즐 내부 이물질이 있는지 확인 노즐필터의 부식여부 확인, 이상 발견시 교체

※ 점검, 정비 후 이상 발견시 부품 교체

### 3. 기체 운용 한계

작동 온도	-10°C ~ 60°C
보관 온도	-25°C ~ 60°C
방수	강우시 비행불가
최대풍속저항	6m/s
수평 정확도	±1.5m
수직 정확도	±0.5m
운용시간	11분 (약재 탑재하고 살포 완료 후)
	20분 (자체 중량 비행 시 / 약재 미탑재 시)

### 4. 기체 각 파트별 명칭 및 기능

#### 1) 모터

드론 비행의 주 전력을 담당 합니다. 작은 미니드론의 브러시 모터 부터 시작하여 산업용 브러시리스 모터까지 다양한 힘을 뿜어내어 기체의 상승, 하강 및 각종 비행시 추진력을 일으키며 비행 할 수 있도록 도와줍니다. 드론의 모터는 정방향 모터와 역방향 모터로 나뉘어 있으며, 동일한 힘을 주어야 기체가 상승 합니다. 사용자 부주의로 기체 추락시 모터에서 이상한 소리가 들릴 경우 내부 베어링의 파손이 의심 됩니다. 2차 사고 예방을 위하여 반드시 모터 교체 후 비행을 권장 드립니다.

#### 2) 변속기

드론 비행시 상승, 하강, 전진, 후진 등 방향 이동에 따라 모터의 힘은 각기 다른 힘을 주어야 이동 합니다. 이를 도와주는 역할을 하는 것이 바로 변속기 이며, 변속기가 있음에 따라 정확한 비행을 도와줍니다.

#### 3) 프로펠러

모터와 함께 결합되는 부품이며, 모터의 회전에 따라 바람을 일으켜 기체를 움직이게 해주는 역할을 합니다. 프로펠러는 정방향 프로펠러와 역방향 프로펠러가 있으며, 정방향 모터에 역방향 프로펠러를 장착 했을시 기체가 뒤집어지거나 원하는 방향으로 가지 못하여 사고가 일어나니 이점 주의하여 주시기 바랍니다. 사용자 부주의로 기체 추락시 날개 파손이 있을 수 있습니다. 대형기체의 특성상 2차 사고 예방을 위하여 반드시 교체 후 비행을 권장 드립니다. 파손된 날개를 장시간 사용시 모터 혹은 변속기에 무리를 일으켜 추락의 위험이 높습니다.



#### 4) 암

비행에 필요한 동력 시스템들의 거치부입니다. 암대에 진동이 생길 경우 비행성에 지장이 있어 정상적인 비행이 불가능 합니다.

#### 5) 메인 프레임

비행에 필요한 각종 센서들과 전원 분배장치 등이 내부에 들어있는 핵심 부위입니다. 상부에 캐노피가 장착되어 있어 이물질의 침투를 막아줍니다.

#### 6) 비행제어장치

자이로센서, 가속도 센서, 자세제어장치등의 포함된 비행 컨트롤러 입니다. FC는 무선 조종기에서 보내는 조종 명령과 자이로 센서 등의 입력에 따라 ESC에 모터를 제어하는 신호를 보내는 역할을 합니다.

#### 7) 스키드

기체가 안정적으로 착륙을 할 수 있게 메인프레임을 지지해주는 랜딩스키드입니다. 해당 부위가 파손되거나 균열시 생겨 내구도가 약해진다면 착륙과정 중 기체가 전복되어 파손 될 수 있습니다.

#### 8) 살포 장치

약재펌프와 노즐류가 장착되어있는 추가 장비파트입니다. 비행중 조종자는 펌프를 작동시켜 방제작업을 수행할 수 있습니다.

#### 9) 배터리

모터 및 변속기, 각종 LED 등의 전력을 공급합니다. 드론의 배터리는 리튬폴리머 배터리를 사용합니다.

배터리는 셀당 3.7V가 기본으로 완충 시 4.2V 까지 충전 됩니다. CERES 16H에 사용되는 배터리는 6셀 22.2V이며 2개가 직렬로 연결됩니다.

주의: 과방전 시 배터리 재충전이 불가합니다. 과충전 시 배터리 폭발의 위험이 있으므로 충전 시 자리를 비우지 마세요.

#### 10) 조종기

기체의 움직임을 제어하는 무선 송수신 장치 입니다. 드론 조종모드는 MODE-1, MODE-2로 나누어져 있으며 초기출고시 MODE-2로 세팅됩니다. 비행 전 MODE-1과 MODE-2를 잘 구분하여 비행시 참고하여 주시기 바랍니다. 또한 조종모드는 실제 사용자가 사용하기 가장 편리한 방법으로 사용하시면 됩니다.

## 5. 운용상 주의사항

조종자는 항상 경각심을 가지고 사고를 예방 할 수 있는 방법으로 비행 해야 합니다.

가능한 운영자 또는 보조자를 배치하여 비행시 장애물 발견과 회피를 위해 외부 경계를 지속적으로 유지하여야 합니다.

또한 초경량비행장치(이하“비행장치”라 함)의 소유자는 항공안전법 제122조(초경량비행장치신고) 및 동법시행규칙제301조에 의한 초경량비행장치 신고규정에 따라 신고하여야 하며, 반드시 유자격 조종자만이 비행장치를 조종하여야 합니다.



- 기상 조건 나쁜 기상 조건에서는 비행을 삼가합니다. 특히 풍속 **6m/s** 이상의 바람이 불 때는 비행을 즉시 중지합니다. 또한 강우시 비행은 불가합니다.



- 주변 환경 파악 : 드론 운영시 장애물 (송전탑, 전봇대, 건물, 사람이 많은 지역 등) 주위에서 비행을 금지합니다.
- GPS 상태 파악 : GPS 신호가 정상적인지 LED 점멸등을 통하여 확인합니다. 후면의 LED등이 적색 불빛이 점멸하지 않거나, 1회씩 점멸한다면 정상적인 GPS 상태입니다(9. FC 관련 운용 사항 참조).
- 비행 중 조종기 및 기체 배터리 잔량을 확인하여 비행을 안전하게 할 수 있도록 지속적으로 체크합니다.
- 본 메뉴얼 [12. 비행 전 후 체크리스트]를 확인하여 비행전후 확인점검을 반드시 실시합니다.

비행 장치를 이용한 훈련 실시는 충분한 기량을 갖춘 교관 조종자로 하여금 실시토록 해야하며 미숙련자의 무리한 단독 비행을 지양하고 학생 조종자에 대한 교관 조종자의 책임 의식을 강화토록 하여 주시기 바랍니다.

초경량 비행 장치의 조종자 교육 시 이론적인 이해도와 조종 능력 습득 여부를 철저히 확인하여 자격을 초기 취득한 조종자가 비행 능력 미흡으로 돌발적인 사태에 대처하지 못하는 사례가 없도록 트레이너 코드를 활용하여 조종 교육을 진행하기 바랍니다.

- 트레이너 케이블을 이용한 조종 교육 방법



① 교관용 조종기 1개, 교육생용 조종기 1개를 준비합니다.



② 트레이너 케이블을 준비합니다.



③ 조종기 뒷면에 'Trainer' 라고 표시된 잭에 트레이너 케이블을 장착합니다.

## 6. 조종기 키 기능 설명



조종키	채널	키설명
전원	-	길게 눌러 조종기 전원 ON/OFF
조종스틱	1~4	전후, 좌우, 상하, 좌우, 회전 조작
SG	5	비행모드 전환. 위치제어(GPS), AB모드, 자세제어(ATTI) 모드 변경 가능
SC	6	리턴홈 기능 : 사용자가 기체를 자동으로 최초 이륙지점으로 복귀를 원할 때 사용. 15m 고도 상승 후 단거리로 이륙지점 이동. 장애물이 많을 시 사용금지
SF	7	펌프 ON/OFF 기능
SA	8	AB포인트 설정

## 7. 비행 (조종) 방법

### 1) 모드별 조종 방법

#### - MODE-2 조종 (ST12)



**스로틀**

기체의 상승 / 하강을  
조종 합니다.



**엘리베이터**

기체의 전진 / 후진을  
조종합니다.



**에일러론**

기체의 좌 / 우 이동을  
조종합니다.



**러더**

기체의 좌 / 우 회전을  
조종합니다.

#### - MODE-1 조종 (ST12)



**스로틀**

기체의 상승 / 하강을  
조종 합니다.



**엘리베이터**

기체의 전진 / 후진을  
조종합니다.



**에일러론**

기체의 좌 / 우 이동을  
조종합니다.



**러더**

기체의 좌 / 우 회전을  
조종합니다.

드론 비행 시 MODE-1과 MODE-2의 가장 크게 비교되는 점은 스로틀 키 (상승 / 하강) 와 엘리베이터 키(전진 / 후진) 가 서로 반대의 위치에 있으며, 에일러론 키 (좌 / 우) 와 러더 키 (좌 / 우 회전) 의 위치는 서로 동일합니다.

## 2) 기체 시동과 정지

### - 기체 시동



CERES 16H 기체와 조종기 간의 바인딩이 모두 완료된 후 양쪽 스틱을 왼쪽의 그림과 같이 동시에 내렸다가 놓아주면 프로펠러가 회전을 시작합니다.

총 4개의 프로펠러가 회전 한 후 스로틀 스틱을 중간 이상으로 천천히 올려주면 기체는 이륙합니다.

(MODE-1 스로틀 스틱: 오른쪽 / MODE-2 스로틀 스틱: 왼쪽)

### - 기체 정지

(방법1)



MODE-1



MODE-2

(방법2)



기체 모터 정지 방법은 2가지가 있습니다. 착륙 후 스로틀 스틱을 최하단으로 위치하고 3초간 대기하면 모터 구동이 정지하며, 기체가 정지합니다. 시동을 걸고 즉시 정지를 희망하는 경우에는 스로틀 스틱을 (방법2) 처럼 바깥으로 내려주고 잠시 대기하면 모터 회전이 정지합니다.

**주의:** 기체 정지 시 양쪽 스틱을 동시에 하단으로 내려주는 과정에서 스틱의 움직임이 동시에 빠르게 진행되지 않을 시 모터의 회전 속도가 일정하지 않게 되어 기체 전복 사고의 원인이 됩니다.

스틱의 움직임을 최대한 신속하게 진행하여 주시고 모터가 정지한 것을 확인하고 스틱을 중앙에 위치 시켜줍니다.

### 3) 비행 모드 및 백홀 기능

#### - 자세 모드 (Atti MODE)

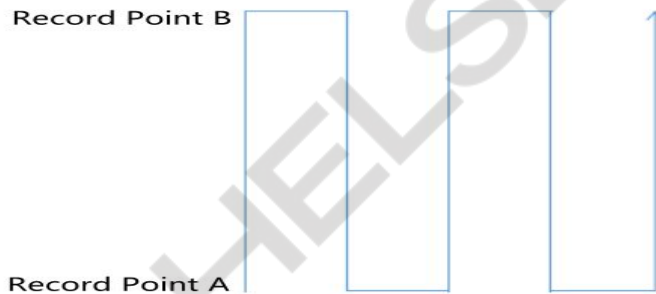
자세 모드 (Atti MODE)는 비행 중 IMU, 기압계 등이 함께 동작합니다. 기압계 작동으로 고도 유지 비행은 가능하지만, 고정 위치 정지 비행은 불가능합니다. 고정 위치 정지 비행을 희망한다면 GPS 모드로 변경하여 주십시오.

참고: 자세 모드 (Atti MODE) 진입 시 녹색 LED 표시등이 한번씩 점멸.

#### - AB 모드 (AB MODE)

AB기능모드를 활성화합니다. AB모드가 활성화되면 A,B 포인트를 지정할 수 있습니다. AB비행모드 작업 시 하단의 그림과 같은 패턴으로 자동 살포 비행이 가능합니다.

참고: AB모드 진입 시 녹색표시등이 세번씩 점멸합니다.

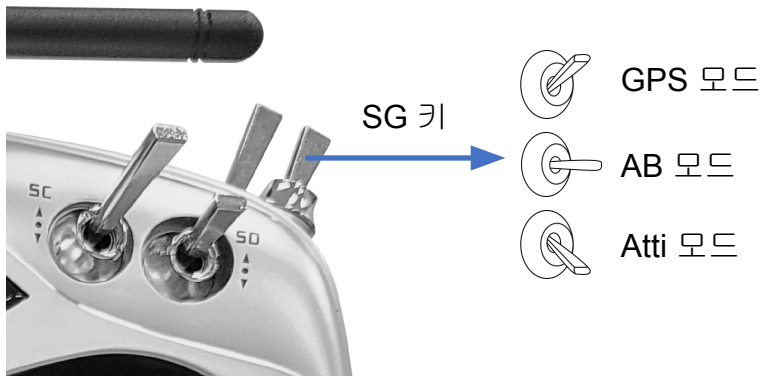


A-B 작동 모드 예시

#### - GPS 모드

비행 중 IMU, 지자계, 기압계 및 GPS가 함께 동작합니다. 안전한 비행을 위해 GPS 모드에서 비행을 권장드립니다.

참고: GPS 모드에서는 녹색 LED 표시등이 두번씩 점멸.



- 백흥 기능

기체를 수동 조작 하지 않고 조작자 위치로 복귀 시키고자 할 때 사용되는 조작키 입니다. 기체의 LED는 녹색으로 지속 점멸하며 세팅된 15m로 고도 상승 후 최초 이륙지점 위치로 복귀 합니다. 장애물이 많을 시 자동 백흥 기능을 가급적 사용하지 마십시오. 이는 사고의 원인이 됩니다.



4) 약재 살포 기능

펌프제어 기능키 입니다. 작동시 두 개의 펌프가 작동하며 약재통에 들어있는 약재가 분사됩니다.

CERES 16H는 16L의 농약을 담을 수 있는 농약통에 총 4개의 노즐과 8개의 분사구를 이용해 농약을 살포 할 수 있습니다. 약 2~3m 높이에서 비행 시 5m의 살포폭을 기록합니다.



SF 키





## 5) AB 모드 작업 방법

### ① A-B점 초기화

조종기의 A-B점 기록 채널로 할당 되어있는 SA키를 빠르게 위아래로 왕복하면 LED 표시등이 적색, 녹색,황색으로 교대로 점멸하며 A-B점을 초기화 합니다. 삭제완료 후 LED 표시등은 정상 상태로 전환합니다.

### ② A-B 작업 모드 전환

조종기의 SG키를 이용하여 AB 모드로 변경합니다.

### ③ A점 기록

AB 모드 상태에서 A점으로 기체를 이동시키고 SA키를 이용하여 A 포인트를 지정합니다. 기록이 완료되면 황색 LED가 약 2초간 점등합니다.

### ④ B점 기록

A점 기록 후 B점으로 기체를 이동시키고 SA키를 이용하여 B 포인트를 지정합니다. 기록이 완료되면 녹색 LED가 약 2초간 점등합니다.

### ⑤ 이동 방향 선택

조종기의 에일러론 조작 스틱을 사용하여 좌, 우로 움직이고자 하는 방향을 선택하십시오. 에일러론 스틱을 왼쪽으로 약 1초가량 최대값으로 조작시 기체는 왼쪽 방향으로 작업을 시작하고 에일러론 스틱을 오른쪽으로 약 1초가량 최대값으로 움직이면 오른쪽으로 작업을 시작합니다.

### ⑥ 살포 중단 지점 이동 후 계속 살포 작업 진행

A-B 지점 기록이 삭제 되지 않았다면 드론 이륙 후 비행모드를 AB 모드로 전환시 마지막 살포 중단 지점으로 드론이 이동하여 설정된 A-B라인을 따라 살포 작업이 계속 됩니다.

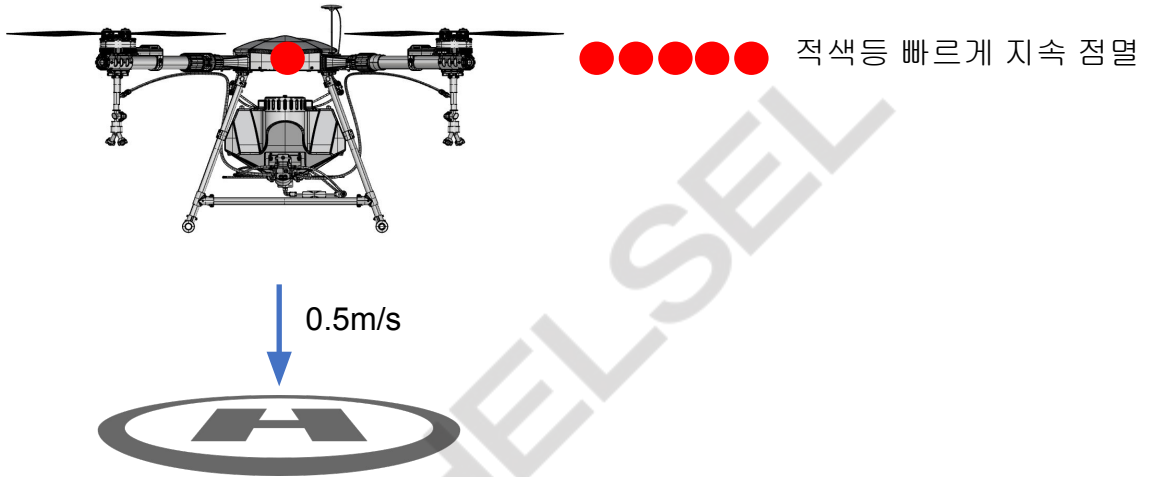


## 8. 비상 절차

### 1) 페일세이프 (Fail Safe)

조종기와 수신기의 통신 두절 발생시 기체의 후면 LED가 적색으로 빠르게 지속적으로 점멸합니다.

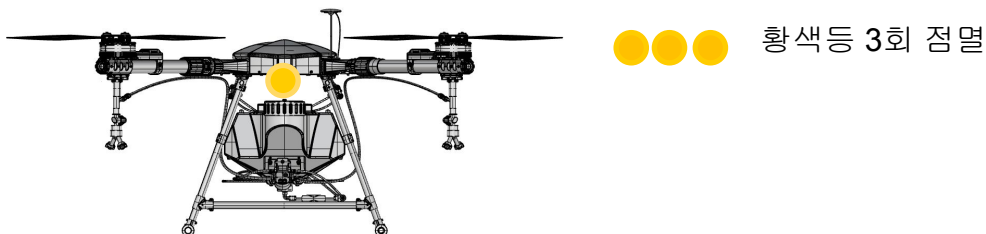
기체 출고시의 페일세이프(Fail Safe) 세팅은 조종기와 수신기의 신호가 끊기면 안전을 위하여 기체는 수초이내에 0.5m/s의 속도로 제자리에서 착륙을 시작합니다.



### 2) 1차 저전압 경고

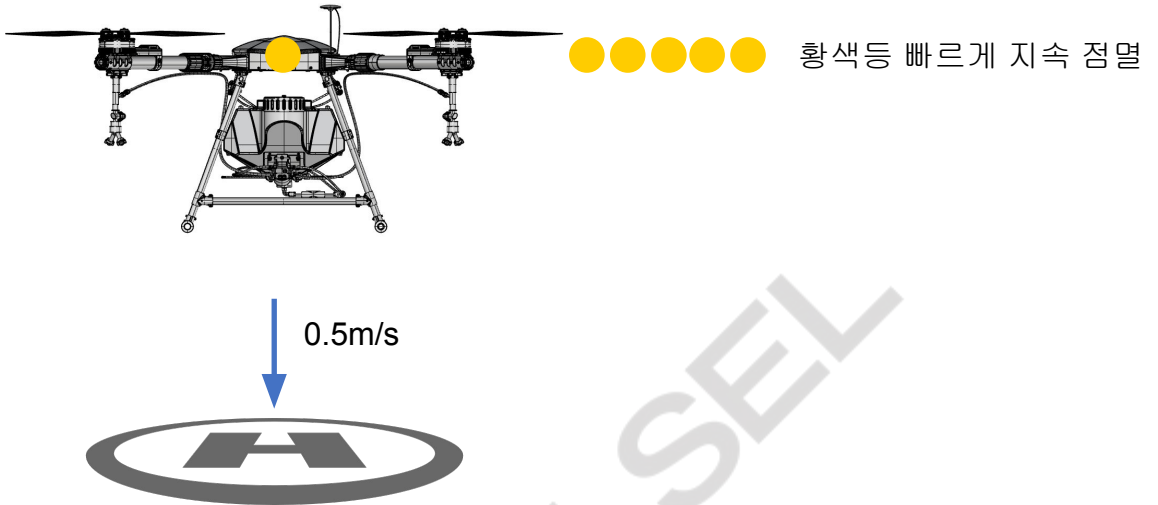
CERES 16H는 배터리 완충시 약 50.4V의 전압을 유지합니다. 기체 운용중 전압이 43.2V 미만으로 내려가면 황색 LED가 3회씩 점멸합니다.

(비행모드를 나타내는 녹색 LED와 교차하여 점멸) 조종자에게 저전압을 알려줍니다.



### 3) 2차 저전압 경고

기체 운용중 전압이 42V 미만으로 내려가면 황색 LED가 지속적으로 빠르게 지속적으로 점멸하며 기체는 잠시 공중에서 정지하며 곧바로 0.5m/s의 속도로 제자리에서 착륙을 합니다.



## 9. FC 관련 운용 사항

### 1) 기체 상태에 따른 LED 지시등 상태표

비행모드 표시	불빛 상태 표시	우선순위
자세모드	녹색 1번 점멸	낮음
GPS 모드 (각도, 속도)	녹색 2번 점멸	낮음
기능모드(AB모드)	녹색 3번 점멸	낮음
백홀시	녹색 지속 점멸	중간
GPS 표시	불빛 상태 표시	우선순위
GPS 미연결/GPS 위성신호 없음	적색 3번 점멸	낮음
GPS 신호가 약함	적색 2번 점멸	낮음
일반적인 GPS 신호	적색 1번 점멸	낮음
GPS 신호가 아주 좋음	적색 점멸 없음	낮음
저전압 경고 표시	불빛 상태 표시	우선순위
1차 경고	황색 3번 점멸	낮음
2차 경고	황색 빠르게 지속 점멸	높음
양면 <u>지자기</u> 보정 표시	불빛 상태 표시	우선순위
수평 보정	황색이 지속점등	중간
수직 보정	녹색이 지속점등	중간
보정 실패	적색이 지속점등	중간
보정 성공	적색,녹색,황색 순환점등	중간
가속도계 보정 표시	불빛 상태 표시	우선순위
보정 중	적색,녹색,황색 순환점등	중간
보정 완료	녹색이 지속점등	중간
비정상 상태 표시	불빛 상태 표시	우선순위
조종기 신호 끊김	적색 빠르게 지속 점멸	높음
<u>지자기</u> 교란/비정상	황색,녹색 순환점등	높음
GPS위성 놓침/비정상	적색,녹색 순환점등	높음
IMU 과다 진동/비정상	적색,황색 순환점등	높음
기타 상태 표시	불빛 상태 표시	우선순위
전원 연결	적색,녹색,황색 순환점등	높음
잠금해제 표시	적색,녹색,황색 순환점등	높음
잠금해제 실패	적색이 지속점등	높음
A-B점 초기화	적색,녹색,황색 순환점등	높음
A점 기록	황색 약 2초간 점등	높음
B점 기록	녹색 약 2초간 점등	높음

## 2) GPS 캘리브레이션

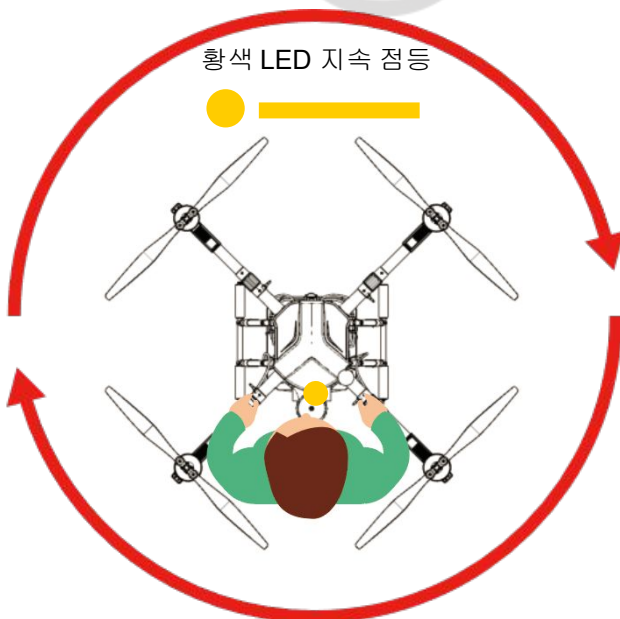
LED 표시등에서 GPS 신호가 정상적으로 인식되지 않을시 아래 순서에 따라 GPS 캘리브레이션을 진행합니다.

- (1)GPS 수신이 원활한 환경에서 기체 전원을 인가 합니다.
- (2)조종기의 비행모드 변경키(SG)를 4~5회 빠르게 위아래로 움직여 GPS 캘리브레이션 모드로 진입합니다. 이때 기체 LED는 황색으로 점등됩니다.

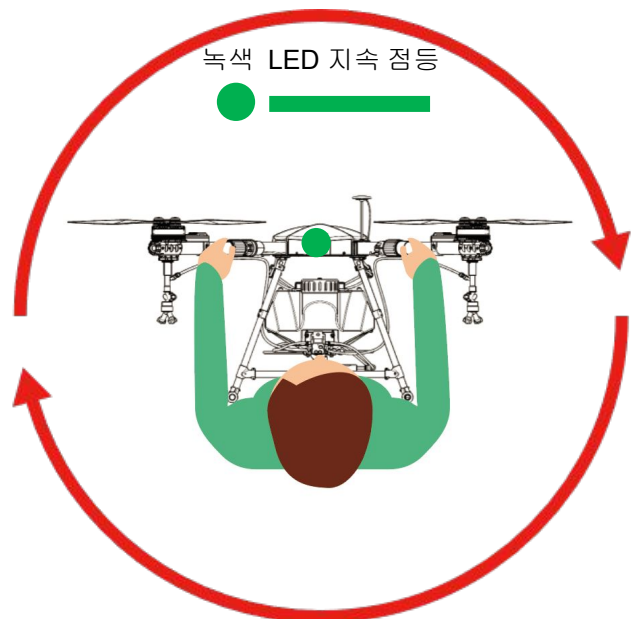


- (3)기체를 수평으로 들고 시계방향으로 천천히 약 2바퀴 정도 녹색 LED가 점등될때까지 회전합니다.(녹색 LED 점등시 즉시 회전을 정지한다)
- (4)녹색 LED가 점등되면 기체를 수직으로 세워 LED 불빛이 적색 / 녹색 / 황색 ●●●●●●으로 빠르게 점멸시 까지 시계방향으로 약 2바퀴 정도 천천히 회전합니다.
- (5)LED 불빛이 적색 / 녹색 / 황색 ●●●●●●으로 빠르게 점멸하면 GPS 캘리브레이션이 정상적으로 종료되었음을 의미합니다.

주의사항 : 캘리브레이션 중 자기물질 또는 금속성 물질을 휴대하지 마십시오. 기체 오작동의 원인이 됩니다.



(3)번 상태



(4)번 상태

## 10. 외부 장착 장비 제원 및 운용 방법

### 1) 제원

펌프	형식	3512-03 BLDC PUMP
	규격	73*52*103mm
	중량	330g
	작동 전압	30~60VDC
	작동 전류	1.2A
	정격 출력	70W
	장착수량	2
펌프 ESC	규격	Φ18*Φ42*3.5mm
	중량	20g
	지속 전류	5A
	작동 전압	22.2~ 58.8v

### 2) 운용 방법

모든 비행준비를 마치고 약재를 약재투입구에 투입하고 조종기의 SF키를 이용하여 펌프를 동작시킵니다. 정상적인 분사가 되지 않을 경우 노즐 측면의 에어 밸브를 열어 공기를 배출합니다. 방제작업시 약해피해를 방지하기 위해 반드시 마스크를 쓰고 작업하여 주십시오.

살포 중지



살포

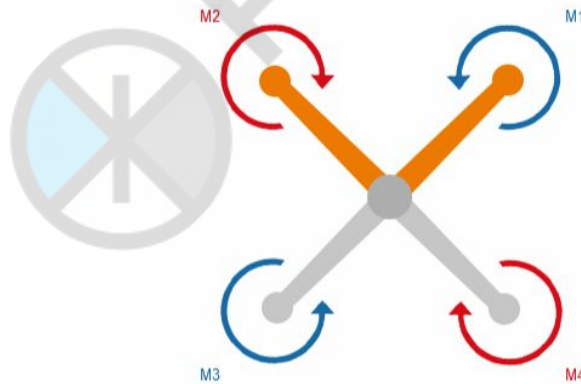


SF 키



## 11. 비행 준비 및 비행 요령

- 1) **배터리 장착** : 기체에 메인 배터리 (6S 16000mAh x 2)를 배터리 트레이에 벨크로 테이프로 움직이지 않도록 고정시키고 배터리 트레이를 약재통에 있는 트레이 홀더에 결합합니다.
- 2) **조종기** : 조종기 전원 인가 후 배터리의 잔량을 확인하고 부족 여부를 꼭 확인합니다.  
배터리 전원 부족 시 기체의 오작동 및 통제 불능 상태에 이르러 위험에 처할 수 있습니다.
- 3) **배터리 용량 체크** : 배터리의 완충 상태를 배터리 체커기를 사용하여 확인하고, 배터리 용량 부족 시 충전된 배터리로 반드시 교체하고 비행하여 주십시오. 배터리 부족은 추락의 원인이 됩니다. (저전압 경고 확인)
- 4) **비행 전 기체 점검** : 비행 전 각각의 프로펠러, 모터, 암, 스키드, 메인 프레임 등에 대한 파손 및 안전 유무를 반드시 재확인 하십시오. 프로펠러의 정 / 역 방향 결합이 잘 되어 있는지 꼭 확인하십시오. 기체 오작동의 원인이 됩니다. 모터 회전에 이상이 감지 될 경우 즉시 구동을 중지하고 이상 여부를 확인하여 주십시오.



- 5) **메인 배터리 기체 연결** : 기체 점검 후 이상이 없다고 판단 시 기체와 배터리를 연결하여 비행 준비를 완료 합니다.
- 6) **조종사 위치** : 조종사는 기체와 15m 이상 떨어진 안전한 위치로 이동 후 이륙 준비를 합니다.

- 7) **조종자 비행 전 확인** : 조종사는 비행 시작 전 하기의 상황을 반드시 확인 해야 합니다.
- a) 비행장에 사람이 있는지 확인
  - b) 비행장에 장애물이 있는지 확인
  - c) 바람의 세기가 비행에 적합한지 확인  
(우천, 혹은 바람이 6m/s 이상 시 비행을 즉시 중지합니다.)
  - d) 비행체의 GPS 신호가 양호한지 확인합니다.
- 8) **이륙 후 안전 점검** : 기체 이륙 후 바로 비행을 진행하지 말고 후면 호버링 상태에서 기체를 전, 후, 좌, 우, 좌/우 회전을 가볍게 진행하여 기체가 정상 작동하는지 확인합니다.
- 9) **안전 점검** : 모든 안전 점검이 완료 되었다고 판단이 되면 비행을 실시합니다.
- 10) 비행이 완료되면 기체로 접근하여 배터리를 가장 먼저 분리하고 배터리 체커기를 분리하여 줍니다.
- 11) 조종기의 전원을 꺼줍니다.
- 12) 비행 후 기체 점검을 실시합니다. 로터, 모터, 암, 스킴드, 메인 프레임 등을 꼼꼼히 살펴보고 이상 유무를 파악합니다.
- 13) 배터리를 기체에서 탈착하고 비행을 종료합니다.
- 14) 기체에 묻은 오물을 제거하고 기체를 보관합니다.
- 15) 배터리를 장기간 사용하지 않을 시 반드시 충전기를 사용하여 ‘장기 보관’ 충전을 실행하여 주시기 바랍니다. 방전된 상태로 배터리 보관 시 과방전 되어 배터리 사용이 불가해질 수 있으며, 배터리 성능 유지를 위하여 “장기 보관” 충전을 장기 보관 시 반드시 진행하여 주십시오.

## 비행 중 긴급 조치

### 1) 기체 배터리 저전압 발생 시

- a) 1차 (LED 경고 : LED 황색등 3회 점멸) : 3.6V / 43.2V
- b) 2차 (제자리 착륙 : LED 황색등 빠르게 지속 점멸) : 3.5V / 42V

### 2) 조종기 신호 차단 시 : 정지 후 자동 착륙

LED 적색등 빠르게 지속 점멸



## 12. 비행 전 후 체크리스트

비행 전 / 후 체크리스트					
번호	구분	내용	확인		비고
			비행전	비행후	
1	구동부	4개 프로펠러의 고정상태 확인 좌,우 프로펠러 레벨 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		프로펠러 모터의 상,하,좌,우 유격 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		균열, 뒤틀림, 파손 도색상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		모터의 이물질 여부, 전방 바디 마찰 여부 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		프로펠러 한바퀴 돌려서 마찰여부 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		모터의 부하여부(타는냄새, 발열등) 확인, 변색 여부 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		변속기의 방열판 이물질 확인 및 고정여부	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		변속기의 부하여부(타는냄새, 발열등) 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
2	비행 제어부	조종기 상태 및 전압 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		메인바티 크랙 및 파손여부, 볼트 풀림 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		GPS안테나 고정여부 및 배선상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		LED 경고등 상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		수신기 안테나 상태 (단선, 고정상태 등) 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		고정상태 및 배선확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
3	전원부	메인 배터리 커넥터 (단선, 간섭부) 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		배터리 총 전압 및 셀별 전압 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		배터리 고정상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		기체 장착 상태, 균열, 파손, 마모 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
4	살포 장치부	약재펌프 고정상태 및 약재탱크 고정상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	
		살포대 고정상태 확인 및 노즐, 밸브상태 확인	OK <input type="checkbox"/>	OK <input type="checkbox"/>	

## 13. 이륙 전 주의사항

이륙 전 주의사항			
번호	내용	확인	비고
1	현재 비행 할 지역에 비행승인(지방항공청)은 받으셨습니까?	OK <input type="checkbox"/>	필수사항
2	라이선스(면허증) 는 소지하고 있습니까?	OK <input type="checkbox"/>	요구 시
3	조종자와 보조조종자의 몸상태는 괜찮습니까?	OK <input type="checkbox"/>	
4	기상상태는 확인하셨습니까? (풍속5m/s 비행금지)	OK <input type="checkbox"/>	
5	안전모와 조종기목걸이를 착용하셨습니까?	OK <input type="checkbox"/>	
6	보호안경 (선글라스), 마스크 등 안전한 복장을 착용하였습니까?	OK <input type="checkbox"/>	
7	메인배터리와 조종기배터리는 충전된 상태입니까?	OK <input type="checkbox"/>	
8	지금의 장소가 이착륙 장소로 적합합니까?	OK <input type="checkbox"/>	
9	주위의 장애물 확인 및 안전거리 (15m) 확보를 하셨습니까?	OK <input type="checkbox"/>	



HELSEL 공식 홈페이지

<http://www.helsel.co.kr>  
<http://www.helselgroup.com>

A/S Center 02-1688-5343