

올인원 클리닝 드론 시스템

NEXA1

운영 매뉴얼

본 매뉴얼은 NEXA1 시스템의 운용·점검·정비·보관에 관한 제조사 공식 지침입니다. 운용 전 반드시 전체 내용을 숙지하시기 바랍니다.

문서 정보

문서명	NEXA1 운영 매뉴얼 (Operations Manual)
적용 모델	NEXA1 (핵사로터 클리닝 드론 시스템) 적용 펌웨어: PX4 v1.16.0 기반 DRT 커스텀 (1.0.x 계열) · GCS: DRT View
문서 버전	Rev. 1.0
발행일	2026. 08.
발행처	주식회사 디알티 (DRT Co., Ltd.) 경기도 화성시 동탄기흥로 565, 708호

개정 이력

Rev.	일자	변경 내용
1.0	2026. 08.	최초 발행

인증 정보

KC 인증	방송통신기자재등 적합성평가 적합등록 인증번호: _____
인증받은 자	주식회사 디알티

법적 고지 및 운용 책임

■ 매뉴얼 준수 의무

NEXA1 시스템은 반드시 본 매뉴얼에 명시된 절차·조건·제한사항 내에서만 운용되어야 합니다. **본 매뉴얼에 명시되지 않은 방법·조건·용도로 운용하여 발생한 고장, 손상, 사고 및 그에 따른 일체의 손해에 대하여 DRT는 책임을 지지 않으며, 보증 대상에서 제외됩니다.**

- 운용자는 운용 전 본 매뉴얼 전체를 숙지해야 하며, 숙지하지 않은 상태에서의 운용으로 발생한 결과는 운용자의 책임입니다.
- 임의 개조, 비정품 부품 사용, 지정되지 않은 소모품(배터리·약품 등) 사용 시 보증 대상에서 제외됩니다.
- 항공안전법 등 관련 법규의 준수 책임은 운용자에게 있습니다.
- 본 매뉴얼의 안전 지침은 예견 가능한 위험을 기준으로 작성되었으며, 모든 상황을 포괄하지 않습니다. 명시되지 않은 상황에서는 운용을 중단하고 제조사에 문의하십시오.

i 매뉴얼 최신본 확인

본 매뉴얼은 제품 개선에 따라 사전 고지 없이 개정될 수 있습니다. 운용 전 항상 최신 버전의 매뉴얼을 확인하십시오. 최신본 배포처: www.drtdrone.com (SUPPORT → Download)

목차 CONTENTS

01	제품 개요 및 구성	05
02	조종기 및 DRT View	09
03	안전 주의사항	14
04	배터리 관리	18
05	비행 전 점검	24
06	운용 절차	26

07	세척 작업 및 약품 취급	29
08	비상 상황 대응	31
09	정비 · 세척 · 보관	33
10	보증 범위 및 책임의 제한	35
부록	체크리스트 · 트러블슈팅 · 용어집 · 연락처	37

⚠ 최초 운전자 필독 순서

처음 NEXA1을 운용하는 경우 **3장(안전) → 4장(배터리) → 5장(점검) → 6장(운용 절차)** 순으로 반드시 정독한 후 운용을 시작하십시오. 특히 4장 배터리 관리는 전 항목 숙지가 필수입니다.

01

제품 개요 및 구성

NEXA1 시스템의 구성 요소, 각부 명칭, 제품 사양을 설명합니다. 운용 전 시스템 전체 구성을 이해하는 것이 안전 운용의 출발점입니다.

1.1 시스템 구성

NEXA1은 건물 외벽·태양광 패널 등 고소(高所) 표면 세척을 위한 **울인원 클리닝 드론 시스템**으로, 다음 구성 요소로 이루어집니다.

구성	역할
기체 (Airframe)	세척 노즐이 장착된 헬스로터(6로터) 비행체 (방수등급 IPX5)
조종기 (GCS)	SIYI MK15 또는 RC7 PRO 스마트 조종기 + 전용 관제 앱 DRT View (기체 조종·상태 모니터링·영상, 2장 참조)
비행 배터리	리튬폴리머 12S 30,000mAh
충전기	다간 충전기 (12S 지원 충전기 사용 가능, 4.3절)
세척 노즐·배관	기체 탑재 분사 노즐 및 호스 연결부
지상 세척 장비	고압펌프·세척수 호스 — 기본 구성품이 아니며 운용자가 별도 구성합니다 (1.4절)

i 구성품 확인

수령 즉시 구성품을 대조하고, 누락·파손은 **수령일로부터 7일 이내** 통보하십시오. 기간 경과 건은 보증 처리가 어려울 수 있습니다.

1.2 각부 명칭



1.3 제품 사양 — 기체

모델명	NEXA1
형식	핵사로터 멀티콥터 (비행 제어: PX4 기반 DRT 커스텀 펌웨어)
크기 (전개 시)	1,220 × 1,160 × 380 mm
중량 (배터리 포함)	14 kg
전원	리튬폴리머 배터리 12S 30,000mAh
최대 비행 시간	25분 (호버링 기준 — 세척 작업 시 감소)
최대 운용 고도	이륙점 기준 100 m (지오펜스 자동 제한) 실속: 3/8" 호스 55 m · 1/4" 호스 80 m · 호스 미연결 100 m+ (호스 무게 따라 상이)
최대 수평 속도	1.8 m/s (작업 안정성 기준 제한) / 상승 2.0 m/s / 착륙 하강 0.6 m/s
운용 풍속 한계	지속풍 8 m/s 이하 (운용 기준 — 기체가 자동 제한하지 않으므로 운용자가 판단)
운용 온도	-10 ~ 40°C
방수 등급	IPX5
통신 거리	조종기 공칭 기준 — 실환경에서 크게 감소, 가시권 내 운용 원칙(3.2절)

1.4 지상 세척 장비 안내

■ 지상 세척 장비는 기본 구성품이 아닙니다

고압펌프·세척수 호스 등 지상 세척 장비는 작업 조건(대상 건물, 세척 범위, 급수 여건)에 맞춰 **운용자가 선택·구성**합니다. 구매 시 제조사가 기체에 적합한 권장 사양(수압·수량)을 안내해 드리며, 장비의 설치·운용·정비는 해당 장비 제조사의 지침을 따르십시오.

⚠ 세척수 공급 사양 준수

구매 시 안내드린 권장 사양을 초과하는 수압·수량으로 사용하여 발생한 기체 및 장비의 문제는 제조사가 책임지지 않습니다.

■ 운용 한계 준수

사양표의 운용 한계(풍속·온도·고도 등)는 시스템 설계 기준입니다. **한계를 벗어난 조건에서의 운용으로 발생한 고장·사고는 보증 및 제조사 책임 범위에서 제외됩니다.** 사양표에 명시되지 않은 조건에서의 운용 가능 여부는 사전에 제조사에 서면으로 확인받으시기 바랍니다.

1.5 운용 자격

- NEXA1의 최대이륙중량 기준에 해당하는 **초경량비행장치 (무인멀티콥터) 조종자 자격**을 보유해야 합니다. NEXA1은 **최대이륙중량 25kg 이하(2종 범위)** 운용을 전제로 하며, 비행 중 추력 기준 25kg 초과가 추정되면 GCS가 "2종 기준 초과" 경고를 표시합니다 (2장 참조).
- 기체 신고 대상 여부 및 사업 등록(초경량비행장치사용사업) 요건을 확인하십시오.
- 본 매뉴얼을 충분히 숙지한 후 운용하시기 바랍니다.

1.6 비행 승인 · 법규

- 관제권·비행금지구역 등에서는 사전 비행 승인이 필요합니다. 드론원스톱 민원서비스에서 확인 후 운용하십시오.
- 야간 비행, 가시권 밖 비행은 별도 특별비행승인 없이는 금지됩니다.
- 제3자 피해 대비 **드론 보험 가입**을 확인하십시오 (사업용 의무).

■ 법규 준수 책임

비행 승인, 조종자 자격, 기체 신고, 보험 가입 등 관련 법규 준수 책임은 전적으로 운용자에게 있습니다. **무자격 운용, 미승인 공역 비행 등 법규 위반 상태에서 발생한 사고는 운용자의 책임입니다.**

i 작업 현장 안전 규정

건설·시설물 현장에서 운용하는 경우 산업안전보건 관련 규정 (고소작업, 출입통제, 보호구 착용 등)이 함께 적용됩니다. 현장 안전관리자와 협의 후 작업을 시작하십시오.

02

조종기 및 DRT View

조종기(SIYI MK15 또는 RC7 PRO)의 조작 방법과 전용 관제 앱 DRT View의 화면 구성·비행 모드·경고 체계를 설명합니다. NEXA1의 모든 조종·감시·기록은 DRT View 화면을 통해 이루어집니다.

2.1 조종기 (SIYI MK15 / RC7 PRO)

NEXA1의 조종기는 안드로이드 화면 일체형 스마트 조종기(SIYI MK15 또는 RC7 PRO)이며, 전용 관제 앱 **DRT View**가 설치되어 출고됩니다. 전원을 켜면 DRT View가 실행되고, 기체 전원 투입 후 자동으로 연결됩니다.

전원 켜기 / 끄기

- 켜기: 전원 버튼을 **짧게 한 번, 이어서 길게 한 번** 누릅니다.
- 끄기: 전원 버튼을 **길게 눌러** 나타나는 팝업에서 **전원 끄기**를 선택합니다.

스틱 조작은 **모드 2(Mode 2)** 기준으로 출고됩니다. 스틱별 조작 방법은 DRT View 홈 화면의 ‘사용 설명’에서 안내합니다.

조종기 충전

- 충전은 **USB PD(Power Delivery) 충전기**로만 가능합니다 (기본 제공 PD 20 W, PD 30 W 사용 가능). **일반 5 V 충전기 · 보조배터리로는 충전되지 않습니다.**
- 충전 중 표시등: **적색 = 충전 중, 녹색 = 충전 완료.**

⚠ MK15는 전원을 끈 상태에서만 충전됩니다

MK15는 켜져 있으면 충전되지 않으므로 충전 전 전원을 완전히 끄십시오. RC7 PRO는 켜진 상태에서 충전됩니다.

2.2 DRT View 화면 구성

영역	표시 내용
상단 바	연결 상태등 (초록=정상/주황=주의/빨강=경고) · 비행 모드 · GPS 위성 수 · 조종기 신호 세기 (%) · 설정
우하단 정보	나침반(기수 방위) · 고도 · 비행 시간 · 배터리 잔량(%)과 전압
하단 중앙	추력 게이지 — 현재 모터 출력(%). 출력 구간에 따라 색 변화(정상 ≤50% / 주의 51~70% / 위험 ≥71%)
메인 화면	카메라 영상 ↔ 지도(위성) 전환 — 작은 화면 (PIP)을 탭하면 서로 전환
지도	기체 위치 · 기수 방향, 홈포인트(집 아이콘) , 비행 경로
전방 표시	인공 지평선, 전방 장애물 거리(충돌방지 센서 기반), REC(녹화) 버튼

i 앱 업데이트 · 사용 설명

DRT View는 수시로 업데이트됩니다. 조종기를 주기적으로 Wi-Fi에 연결해 **최신 버전으로 유지**하십시오. 화면 각 요소와 기능의 자세한 설명은 앱 홈 화면의 ‘사용 설명’에서 볼 수 있습니다.

2.3 비행 모드

모드	동작
위치 (Position)	GPS 기반으로 위치·고도를 자동 유지. 스틱 중립 시 제자리 정지. 기본 작업 모드 — 세척 작업은 이 모드에서만 수행합니다 (2.4절)
고도 (Altitude)	고도만 자동 유지, 수평 위치는 유지하지 않음. 테스트 비행 등 제한적인 용도와 GPS 수신 불량 시 대비용 — 수평 흐름은 스틱으로 직접 보정
로이터 (Loiter)	현 위치에서 고도·위치를 유지하며 대기. 조종 신호가 끊기거나 설정한 한계에 닿으면 기체가 스스로 이 상태로 전환됩니다 (8장)
자동복귀 (RTL)	현재 고도에서 10 m 더 상승 후 홈포인트 상공 이동, 20초 대기 후 자동 착륙
착륙 (Land)	현 위치에서 수직 자동 착륙

모드 전환

- 화면 상단 모드 표시를 탭 → 목록에서 원하는 모드를 **1초 길게 누름** (오조작 방지).
- 조종기 모드 스위치로는 고도 ↔ 위치가 전환됩니다.
- 페일세이프 모드가 자동 전환되면 화면에 "페일세이프 발동" 배너가 표시됩니다 (8장).

2.4 세척 작업 시 비행 모드

✓ 세척 작업은 위치(Position) 모드에서만 수행하십시오

고도(Altitude) 등 다른 모드는 테스트 비행 등 제한적인 용도에만 사용하고, 분사를 동반한 세척 작업에는 사용하지 않는 것을 권장합니다.

세척수를 분사하면 기체는 분사 반동을 받습니다. **위치 모드에서는 기체가 반동을 자동으로 보상해 제자리를 유지하지만, 위치 모드가 아닌 상태에서는 보상되지 않아 기체가 뒤로 밀립니다.** 벽면 근접 작업에서 이 밀림은 자세 불안정과 충돌·추락으로 이어질 수 있습니다.

⚠ 비행 시작 시 모드 경고

이 때문에 위치 모드가 아닌 상태에서 비행을 시작하면 **GCS가 경고를 표시**합니다. 경고가 표시되면 위치 모드로 전환한 뒤 작업을 시작하십시오.

■ 모드 미준수 시 책임

위치 모드가 아닌 상태에서의 세척 작업 중 발생한 밀림·충돌에 의한 추락·파손은 **보증 범위에 포함되지 않습니다.**

2.5 경고 및 알림

배터리 음성 경고 (GCS)

잔량	음성 안내	반복
40%	"배터리 40퍼센트"	1회
30%	"배터리 30퍼센트, 착륙을 준비하십시오"	10초
20%	"배터리 20퍼센트"	5초
15% 이하	"자동 착륙 절차 시작"	5초

× 기체 자동 안전 동작 (배터리)

기체가 자체 판정해서 안전 동작을 실시합니다 — 잔량 **20%** 저전압 경고 → **15% 자동 착륙(Land) 개시** → 10% 비상 단계. 30% 안내 시점부터 작업을 마무리하고 착륙을 준비하십시오.

조종기 신호 경고

- 신호 50% 이하: "주의, 수신 신호 ○○퍼센트" (10초 간격)
- 신호 35% 이하: "경고, 수신 신호가 약합니다. 복귀 권고" (5초 간격) — 즉시 거리·장애물을 줄이는 방향으로 복귀하십시오.

기타 경고

경고	의미 · 조치
장애물 근접음	시동 중 전방 5 m 이내 장애물 — 거리 음성/경고음. 즉시 감속·이격
2중 기준 초과	비행 중 추력 기준 최대이륙중량 25 kg 초과 추정 — "하강을 권장합니다" 반복. 적재(세척수 등)·고도를 줄이십시오 (1.5절)
기체 연결 끊김	텔레메트리 3초 미수신 — 기체는 8장 페일세이프 동작 수행. 안테나 방향·거리 확인
페일세이프 발동	기체가 자동으로 안전 모드(정지·복귀·착륙)로 전환됨 — 8장 절차 수행

i 기체 상태 메시지

기체(비행 컨트롤러)가 보내는 상태·오류 메시지는 화면에 **한국어로 번역되어 표시**됩니다 (예: "비행 전 점검 필요: 지자기 센서 상태 이상", "시동 불가", "배터리 부족"). 시동이 걸리지 않을 때는 이 메시지를 먼저 확인하십시오 (부록 B).

✓ 경고음이 들리면

모든 음성 경고는 "인지 → 작업 중단 판단 → 조치" 순서로 대응합니다. 경고를 무시한 채 작업을 계속하지 마십시오.

2.6 기체 설정 메뉴

화면 좌측 사이드 메뉴(기체 설정)에서 다음 기능을 제공합니다.

메뉴	내용
기체 간편 설정	운용자용 기본 설정 모음
기체 정보	Smart Serial(제품 시리얼) · 기체 S/N — A/S 접수 시 필요
나침반 상태	지자기 센서 상태 확인
센서 캘리브레이션	나침반 등 센서 보정 — 제조사 안내에 따라 수행
조이스틱	조종 스틱 확인 · 보정

⚠ 정비(개발자) 메뉴

파라미터 · 비행 로그 · 연결 설정 등 정비용 메뉴는 조종기에서 **기본 숨김**입니다. 제조사(A/S) 안내를 받은 경우에 한해 설정 → 정보 탭의 DRT 로고를 연속 탭하여 개발자 모드를 활성화하면 노출됩니다. 파라미터 임의 변경 시 보증 대상에서 제외될 수 있습니다 (9.4절).

2.7 비행 로그 · 앱 관리

비행 로그 (ULog)

- 기체는 매 비행을 내부 저장소에 자동 기록합니다 (비행 로그, .ulg).
- 고장·사고 문의 시 개발자 모드 활성화 후 **기체 설정 → 비행 로그**에서 해당 일자의 로그를 다운로드하여 제출하십시오 (5.2절 · 10.1절 — 보증 판단 자료).
- 로그 조회·다운로드는 기체 연결 상태에서만 가능합니다.

앱 버전 · 업데이트

- 설정 → 정보 탭에서 DRT View 버전을 확인할 수 있습니다.
- 새 버전 알림이 표시되면 안내에 따라 업데이트하십시오. 제조사가 배포한 버전만 사용하십시오.

기체 펌웨어 버전

- 기체 설정 → 기체 정보에서 확인합니다 (9.4절). 펌웨어 업데이트는 제조사 배포·안내분만 적용하십시오.

03

안전 주의사항

NEXA1은 고속 회전체, 고압수, AC 220V 전원, 화학 약품을 동시에 다루는 시스템입니다. 본 장의 지침을 위반한 운용은 중대한 인명 피해로 이어질 수 있습니다. 운용 전 반드시 숙지하시기 바랍니다.

3.1 일반 안전

× 금지 사항

- 회전 중인 프로펠러에 신체·의류·장비 접근
- 사람·차량 머리 위 통과 비행
- 음주·약물 복용 상태 운용
- 기체·조종기·배터리의 임의 분해 및 개조
- 2인 미만 단독 작업 (조종자 + 감시자 최소 2인 필수)
- 이착륙 지점 반경 **10m 이내** 관계자 외 출입을 통제하십시오.
- 보호구(안전모, 보안경, 방수장갑)를 착용하십시오. 약품 사용 시 6장의 보호구 기준이 우선합니다.
- 작업 전 브리핑에서 비상 착륙 지점과 역할 분담을 정하십시오.

3.2 비행 안전

- 기체는 항상 **가시권 내**에서 운용하십시오.
- 지속풍 8 m/s 초과, 강우·강설·안개·낙뢰 예보 시에는 운용을 권장하지 않습니다. 기체는 세척수 비산에 견디는 방수 설계(IPX5) 이나, 강우 중 비행은 시야 저하·돌풍을 동반합니다. 풍속은 기체가 자동 제한하지 않으므로 운용자가 측정·판단해야 합니다.
- 건물 벽면 근접 작업 시 **월 이펙트(벽면 난기류)**로 자세가 불안정해질 수 있습니다. 기체의 충돌방지 기능이 장애물 방향 **2 m 이내** 접근을 자동 제한하며, 이 거리 미만으로의 접근을 시도하지 마십시오.
- 세척수 호스가 구조물에 걸리지 않도록 감시자가 상시 확인하십시오.
- GPS 수신 불량 구역(건물 협곡, 처마 밑)에서는 위치 유지 성능이 저하됩니다. 수동 조종 대비 태세를 유지하십시오.
- 비행 중 이상 징후(진동, 경고음, 자세 불안정) 발생 시 **즉시 작업을 중단하고 안전 지역에 착륙**하십시오.

3.3 전기 안전 (지상 전원)

× 감전 위험

충전기와 지상 세척 장비(고압펌프 등)는 AC 220V 상용 전원을 사용합니다. 젖은 손으로 전원부를 만지지 마십시오. 접지된 콘센트 및 누전차단기(ELB)가 있는 회로에만 연결하십시오.

- 전원 케이블의 피복 손상 여부를 매 운용 전 확인하십시오. 손상이 있으면 사용을 중지하고 즉시 교체하십시오.
- 전원 케이블·호스 위로 차량·장비가 지나가지 않도록 보호 덮개를 설치하십시오.
- 우천·습윤 환경에서 펌프·전원부는 방수 커버 아래 또는 지붕 있는 곳에 배치하십시오.
- 펌프 연결·분리는 반드시 **전원 차단 후** 수행하십시오.

3.4 고압수 · 세척 시스템 안전

× 고압수 분사 위험

고압수는 피부를 관통할 수 있습니다. 노즐을 사람·동물에게 향하지 마십시오. 지상 시운전 시에도 분사 방향 전방을 통제하십시오.

- 호스·커플링은 사용하는 펌프의 정격에 대응하는 제품을 사용하고, 정격 압력을 초과하여 운용하지 마십시오.
- 호스 꼬임·눌림 상태로 펌프를 가동하지 마십시오 (파열 위험).
- 분사 반동은 기체 자세에 영향을 줍니다. 분사 시작·정지는 기체가 안정 호버링 상태일 때 수행하십시오.
- 동절기에는 운용 후 펌프·호스·노즐 내부의 잔수를 완전히 배출하십시오 (동파 주의).

3.5 경고 표시 체계

본 매뉴얼과 제품 표면의 경고 표시는 다음 기준으로 구분됩니다.

표시	의미
✕ 위험	위반 시 사망 또는 중상 가능성이 있는 사항
⚠ 경고	위반 시 부상 또는 장비 중대 손상 가능성이 있는 사항
i 주의	위반 시 장비 손상·성능 저하 가능성이 있는 사항

⚠ 제품 부착 라벨

기체에 부착된 경고 라벨을 제거하거나 훼손하지 마십시오. 라벨이 지워진 경우 제조사에 재발급을 요청하십시오.

04

배터리 관리

리튬폴리머(LiPo) 배터리는 관리 방법에 따라 수명과 안전성이 극단적으로 달라지는 부품입니다. 본 장은 충전·사용·보관·폐기 전 과정의 필수 규정을 다룹니다. 본 장을 위반한 배터리 취급으로 발생한 화재·손상·성능 저하는 보증 대상에서 제외될 수 있습니다.

4.1 리튬폴리머 배터리의 기본 특성

NEXA1의 비행 배터리는 **리튬폴리머(LiPo) 12S 30,000mAh**(직렬 12셀), 조종기 배터리는 내장 리튬 배터리입니다. LiPo는 에너지 밀도가 높은 대신 다음 특성을 반드시 이해하고 취급해야 합니다.

- **과충전·과방전에 매우 취약**합니다. 셀당 4.2V 초과 충전, 3.0V 미만 방전 시 영구 손상됩니다.
- **물리적 충격·관통에 취약**합니다. 낙하·찌름이 있었던 배터리는 외관이 멀쩡해 보여도 내부 단락으로 시간이 지난 뒤 발화할 수 있습니다.
- **온도에 민감**합니다. 저온에서는 출력이 급감하고, 고온에서는 열화가 가속되며 발화 위험이 커집니다.
- 손상 시 **자체 산화제를 포함해 격렬히 연소**하며, 일반 소화기로 완전 진화가 어렵습니다.

⚠ 배터리는 소모품입니다

배터리는 사용하지 않아도 시간이 지나면 열화되는 **소모품**이며, 영구 부품이 아닙니다. 충·방전을 반복할수록 실제 용량이 줄고 내부 저항이 커져 **비행 가능 시간이 점점 짧아지는 것은 고장이 아니라 정상적인 노화**입니다.

- 권장 교체 기준: 충·방전 **약 150~200 사이클** 또는 **초기 용량 대비 체감 20% 이상 감소** 시
- 사이클 수와 무관하게 **제조 후 2년 경과** 배터리는 상태 점검 후 교체를 권장합니다

배터리 노화로 인한 비행시간 감소·전압 강하는 보증 대상 결함이 아닙니다.

4.2 배터리 전압의 이해

LiPo 셀 1개의 전압 범위는 다음과 같습니다. 팩 전압은 **셀당 전압 × 직렬 셀 수(S)**입니다.

3.0V 과방전 한계	3.3~3.5V 즉시 착륙	3.7V 공칭 전압	3.80~3.85V 스토리지	4.2V 만충
-------------------	-------------------	---------------	--------------------	------------

만충 전압 — 셀당 4.2V

만충 상태의 팩 전압은 **4.2V × 셀 수**입니다 (예: 6S = 25.2V). 4.2V를 초과하여 충전하지 마십시오.

스토리지 전압 — 셀당 3.80~3.85V

배터리를 보관하기에 가장 안정적인 전압입니다. 만충도, 방전 상태도 보관에 적합하지 않습니다 (4.5절 참조).

유휴 전압 ≠ 실제 잔량

⚠ 전압만 보고 잔량을 판단하지 마십시오

배터리 전압은 부하 상태에 따라 다르게 표시됩니다.

- **무부하(유휴) 전압**: 모터 정지 상태에서 측정한 전압. 부하가 없어 **실제 잔량보다 높게** 표시됩니다. 유휴 전압이 넉넉해 보여도 이륙하면 전압이 크게 떨어질 수 있습니다.
- **부하 전압 (전압 강하, Voltage Sag)**: 비행 중 모터에 전류가 흐르면 전압이 순간적으로 **실제 잔량보다 낮게** 표시됩니다. 착륙 후 전압이 다시 회복되는 것은 정상입니다.
- 노화된 배터리일수록(내부 저항 증가) 전압 강하 폭이 커집니다. 같은 유휴 전압이라도 **노후 배터리는 비행 중 저전압 경고가 훨씬 빨리** 발생합니다.

✓ 올바른 판단 기준

이륙 가능 여부는 **비행 직전 만충 여부**로 판단하고, 비행 중에는 GCS의 **잔량(%) 기준 경고**를 따르십시오 — 음성 경고 40%부터 단계 안내, 잔량 **20% 저전압 경고**, **15% 자동 착륙 개시**, 10% 비상 (2.5절). NEXA1의 잔량(%)은 부하 보상된 셀 전압을 셀당 4.0 V(만충 기준)~3.0 V(방전 하한) 구간에 대응시켜 계산합니다.

4.3 충전 규정

× 충전 중 자리 이탈 금지

충전은 반드시 **사람이 상주하며 육안 감시가 가능한 상태에서** 수행하십시오. 야간 무인 충전, 취침 중 충전, 차량 내 충전을 금지합니다. 배터리 화재의 대부분은 충전 중 발생합니다.

- 기본 제공 충전기는 **다간 충전기**이며, 12S를 지원하는 충전기라면 사용할 수 있습니다.
- 충전 전류는 **1C 이하**를 권장합니다 (30,000mAh 기준 30A 이하).
- 반드시 **밸런스 커넥터를 연결**하여 밸런스 충전 모드로 충전하십시오. 셀 간 전압 편차가 0.05V 이상이면 사용을 중단하고 점검하십시오.
- 충전 장소: 가연물이 없는 환기되는 곳, **방염백(LiPo Safe Bag)** 또는 **방염 용기 내부**에서 충전하십시오.
- 충전 중 배터리가 뜨거워지거나(체감 45°C 이상), 부풀거나, 냄새가 나면 **즉시 충전을 중단**하고 안전한 장소로 격리하십시오.

⚠ 비행 직후 충전은 피하십시오

비행 직후의 배터리는 내부 온도가 높은 상태입니다. **실온으로 식은 후 (최소 20~30분)** 충전하십시오. 고온 상태 충전은 열화를 가속하고 발화 위험을 높입니다.

⚠ 저온 충전 주의

배터리 온도가 **0°C 이하**인 상태에서 충전하지 마십시오 (리튬 석출로 영구 손상). 동절기에는 실온에서 배터리를 충분히 덥힌 후 충전하십시오.

■ 충전 규정 위반

지정되지 않은 충전기 사용, 무감시 충전, 정격 초과 전류 충전 등 본 절 위반으로 발생한 배터리 손상·화재 및 그로 인한 2차 피해는 **운용자 책임이며 보증 대상에서 제외됩니다.**

4.4 사용 규정

✓ 만충 배터리인지 확인하고 사용하십시오

비행(운용) 전 배터리가 **만충 상태**인지 반드시 확인하십시오. 충전한 지 오래된 배터리는 자연 방전으로 잔량이 줄어 있을 수 있습니다.

"지난주에 충전해 뒀던 배터리"는 만충이 아닐 수 있습니다. 사용 직전에 잔량을 확인하고, 부족하면 재충전 후 사용하십시오.

- 만충 후에는 **가급적 48시간 이내**에 사용하십시오. 만충 상태 장기 방치는 배터리 열화를 가속합니다.
- 비행 전 배터리 외관(스웰링, 피복 손상, 커넥터 변색·녹음 흔적)을 점검하십시오. 이상이 있으면 사용을 금지합니다.
- 커넥터는 끝까지 체결하고, 체결 시 과도한 스파크가 발생하면 커넥터 마모를 점검하십시오.

저온 환경 사용

- 저온에서는 배터리 성능이 급감합니다. **10°C 이하** 환경에서는 배터리를 보온(실내·차량 보관, 배터리 워머)한 상태에서 장차 직전까지 유지하십시오.
- 저온 비행 시 전압 강하가 평소보다 크게 발생합니다. **비행 시간을 평소의 70% 수준으로 보수적으로 계획**하십시오.

과방전 금지

- 저전압 경고 발생 시 **즉시 작업을 중단하고 착륙**하십시오. "조금만 더"는 배터리 영구 손상과 추락으로 이어지는 가장 흔한 원인입니다.
- 셀당 3.3V 미만까지 사용된 배터리는 손상되었을 수 있습니다. 충전 전 셀별 전압을 확인하고, 편차가 크면 폐기하십시오.

i 예비 배터리 운용

연속 작업 시 예비 배터리를 교대로 사용하되, **비행 직후의 뜨거운 배터리를 곧바로 재충전하지 않는 로테이션**을 유지하십시오. 예비 배터리도 매 운용 전 만충 확인 대상입니다.

4.5 보관 (스토리지) 규정

✓ 3일 이상 미사용 시 스토리지 보관하십시오

3일 이상 사용 계획이 없는 배터리는 **스토리지 전압(셀당 3.80~3.85V)**으로 맞춰 보관하십시오. 충전기의 Storage 모드를 사용하면 자동으로 해당 전압으로 충전 또는 방전됩니다.

- **만충 상태 보관은 피하십시오** — 열화 가속, 스웰링 원인
- **방전 상태 보관도 피하십시오** — 자연 방전으로 과방전 진행, 영구 손상
- 보관 장소: 직사광선이 없는 **실온(10~25°C)**, 건조한 곳, 방염백 또는 방염 용기 내부.
- 차량 내부(특히 하절기), 난방기 주변, 결로가 생기는 곳에 보관하지 마십시오.
- 장기 보관 중에도 **월 1회** 전압을 점검하고, 셀당 3.7V 미만으로 떨어졌으면 스토리지 전압까지 재충전하십시오.

4.6 폐기 및 사용 중지 기준

다음 중 하나라도 해당하면 해당 배터리의 사용을 **즉시 영구 중지**하고 폐기 절차를 진행하십시오.

- 스웰링(부풀)이 육안으로 확인되는 경우
- 낙하·충돌 등 물리적 충격을 받은 경우 (외관 정상이어도)
- 침수되었거나 약품에 노출된 경우
- 셀 간 전압 편차가 충전 후에도 0.1V 이상인 경우
- 과방전(셀당 3.0V 미만) 이력이 있는 경우
- 피복 찢김, 커넥터·전선 손상이 있는 경우

⚠ 폐기 방법

폐기 전 소금물 완전 방전 등 안전 방전 처리 후, 지자체 규정에 따라 폐배터리로 배출하십시오. 일반 쓰레기로 배출하지 마십시오. 손상 배터리는 폐기 전까지 가연물과 격리된 실외 안전 장소의 방염 용기에 보관하십시오.

5 비행 전 점검

매 운용 전 아래 전 항목을 점검하십시오. 점검을 생략한 운용 중 발생한 고장·사고는 보증 대상에서 제외될 수 있습니다. 부록 A 체크리스트를 출력하여 현장에서 사용하십시오.

기체

- ☐ 프로펠러: 균열·칩핑·변형 없음, 체결 토크 정상
- ☐ 모터: 이물질 없음, 수동 회전 시 걸림·소음 없음
- ☐ 프레임·암: 균열, 볼트 풀림 없음
- ☐ 노즐·호스 연결부: 누수·풀림 없음
- ☐ 배터리 슬롯·커넥터: 부식·변색·풀림 없음
- ☐ 센서·카메라부: 오염·물기 없음 (마른 천으로만 청소)
- ☐ 랜딩기어: 변형·균열 없음

배터리 (4장 기준)

- ☐ 비행 배터리 만충 확인 (사용 직전 잔량 확인)
- ☐ 외관: 스웰링·손상·커넥터 변색 없음
- ☐ 조종기 배터리 잔량 확인

지상 세척 장비 (사용 장비 기준)

- ☐ 펌프: 전원 케이블 피복 정상, 접지·누전차단기 확인
- ☐ 펌프: 오일·누수 점검, 세척수 필터 청결
- ☐ 호스: 꼬임·눌림·마모 없음, 커플링 체결 확인

환경 · 시스템

- ☐ 풍속 측정: 지속풍 한계 이내 (돌풍 포함 판단)
- ☐ 강수·낙뢰 예보 확인
- ☐ 작업 구역 통제 및 감시자 배치 완료
- ☐ GCS 연결: 텔레메트리 정상, GPS 3D 측위 및 **위성 26개 이상** (제조사 권장 최소치, 최적 28~32개). 그 미만에서도 비행은 가능하나 위치 유지 정확도가 크게 떨어져 세척 작업에는 권장하지 않습니다
- ☐ 지도에서 홈포인트(집 아이콘) 위치 확인 — 자동복귀(RTL) 시 복귀 고도 10 m로 이 지점에 돌아옵니다
- ☐ 시동 후 호버링 30초 — 진동·경고 없음 확인 후 작업 개시

5.1 이상 발견 시 조치

- 점검 중 이상이 발견되면 **해당 이상이 해소될 때까지 운용을 금지**합니다.
- 소모품(프로펠러·배터리 등)은 정품으로 교체 후 재점검하십시오.
- 운용자가 조치할 수 없는 이상(모터, FC, 펌프 내부 등)은 임의 수리하지 말고 제조사에 문의하십시오. 임의 분해 시 보증 대상에서 제외됩니다.

⚠ 원인 미확인 상태의 이륙 자제

원인 미상의 경고·이상 상태에서 시험 삼아 이륙하는 것은 권장하지 않습니다. 이상 상태 운용 중 발생한 추락·손상은 보증 대상에서 제외될 수 있습니다.

5.2 점검 기록

운용 일지에 매 운용의 점검 결과·비행 시간·특이사항을 기록하십시오. 점검 기록은 보증 판단의 근거 자료가 됩니다.

기록 항목	내용
일시·장소	운용 일시, 현장명
운용자	조종자·감시자 성명
점검 결과	체크리스트 이상 유무
비행 시간	누적 관리 (정비 주기 산정용)
특이사항	경고 발생, 교체 부품 등

i 로그 제출

고장·이상 문의 시 비행 로그(ULog)와 운용 일지를 함께 제출하면 원인 분석이 빨라집니다. 로그 추출: DRT View 기체 설정 → 비행 로그에서 다운로드 (2.7절 — 제조사 안내에 따른 개발자 모드 활성화 필요)

6.1 현장 설치

- 1 **작업 구역 통제**
이착륙장을 정하고, 작업 벽면 직하부와 보행로의 출입 통제를 준비합니다 (3.1절).
- 2 **세척 장비 배치**
사용하는 고압펌프를 장비 제조사 지침에 따라 평탄하고 건조한 위치에 배치하고, 전원(접지·누전차단기 확인)과 급수원을 연결합니다.
- 3 **호스 전개**
호스를 꼬임 없이 전개하고, 통행 구간에는 보호 덮개를 설치합니다.
- 4 **기체 조립·연결**
접이기구를 완전히 펴고 결착이 확실히 잠겼는지 확인 → 접이식 프로펠러 펴기 → 호스 체결 → 배터리 장착 순으로 진행합니다 (배터리는 항상 마지막에 장착, 분리는 역순).
- 5 **전원 인가**
기체 전원 투입 → GCS 연결 → 5장 점검 수행.

6.2 이륙

- 1 **최종 확인**
작업 구역 인원 통제, 감시자 위치, 풍속을 최종 확인합니다.
- 2 **시동 (Arm)**
주변 이상 없음을 구두로 상호 확인("시동!") 후 시동합니다.
- 3 **호버링 점검**
이륙 후 5m 이내 고도에서 30초 호버링하며 자세·진동·경고를 확인합니다. 이상 시 즉시 착륙합니다.
- 4 **작업 고도 상승**
호스 장력을 감시자와 교신하며 서서히 상승합니다. 상승 한도는 연결한 호스 사양에 따릅니다 — 실측 검증 고도는 1.3절 사양표 참조 (3/8" 55 m · 1/4" 80 m).

⚠ 시동 직후 모드 전환 경고

시동 직후 의도하지 않은 비행 모드 전환·경고음이 발생하면 **즉시 시동을 해제**하고 원인(RC 신호, 센서 상태)을 확인하십시오. 원인을 확인하기 전에는 이륙하지 않는 것을 권장합니다.

6.3 세척 작업 비행

- 1 **작업 위치 접근**
벽면과의 거리는 충돌방지 기능이 2 m에서 자동 제한합니다. 위치 모드로 작업 시작점에 접근합니다.
- 2 **호버링 안정 후 분사 개시**
기체가 안정된 호버링 상태에서 펌프를 가동합니다. 분사 반동에 의한 자세 변화를 확인합니다.
- 3 **작업 패턴 진행**
위치 모드를 유지한 채 저속(1 m/s 내외)으로 이동하며 세척하고 (2.4절), 오염수가 미세척 구역으로 흐르지 않도록 구간을 계획합니다.
- 4 **구간 이동**
분사를 정지한 후 다음 구간으로 이동합니다. 분사 중 급기동은 삼가십시오.

작업 중 상시 준수

- 감시자는 호스 상태와 직하부 통제를 상시 확인하고 조종자와 교신합니다.
- 돌풍·난기류로 자세가 흔들리면 분사를 정지하고 벽면에서 이격합니다.
- 배터리 잔량과 전압을 GCS에서 주기적으로 확인합니다 (4.4절 — 부하 전압 기준).

× 창문·개구부 주의

개방된 창문·환기구에 고압수를 분사하지 마십시오. 실내 침수·감전 등 제3자 피해는 운전자 책임입니다.

6.4 착륙

- 1 **분사 정지**
펌프 정지 후 호스 내 잔압을 확인합니다.
- 2 **하강**
감시자가 호스를 회수 정리하며, 조종자는 서서히 하강합니다.
- 3 **착륙·시동 해제**
완전 착지 확인 후 시동을 해제합니다. **프로펠러 완전 정지 전 기체 접근 금지.**
- 4 **전원 차단**
기체 전원을 차단하고 배터리를 분리합니다. 펌프 전원도 차단합니다.

6.5 운용 후 철수

- 기체 표면·노즐의약품·오염수를 **깨끗한 물로 세척 후 건조**합니다 (7장·9장 기준 — 약품 잔류는 부식·합선의 직접 원인입니다).
- 펌프·호스 잔수를 배출합니다 (동절기 필수).
- 배터리 잔량을 확인하고 4.5절 기준으로 보관 처리합니다.
- 호스는 꼬임 없이 권취하고, 커플링부에 보호 캡을 체결합니다.
- 운용 일지를 작성합니다 (5.2절).

i 운송

기체는 전용 케이스에 수납하여 운송하십시오. 프로펠러는 **장착 상태가 기본**입니다 — 수납·기체 폴딩 시 프로펠러가 눌리거나 꺾여 파손되지 않도록 주의하십시오.

7.1 세척 약품 사용 시 주의

세척 약품의 사용 여부, 종류, 희석 배율은 **약품 제조사의 지침과 작업 대상물의 특성을 확인하여 운용자가 판단·결정**합니다. 약품별 특성은 본 매뉴얼에서 다루지 않습니다.

⚠ 약품에 의한 부식 주의

세척 약품은 종류·성분에 따라 기체의 금속부, 썰·개스킷, 센서·커넥터 등 전자부품을 **부식시키거나 손상시킬 수 있습니다**. 부식은 즉시 나타나지 않고 시간이 지나며 진행되어 흡선·오작동으로 이어질 수 있으므로, 약품 사용 시 다음을 준수하십시오.

- 부식성이 강한 약품(강산·강알칼리 등)의 사용은 권장하지 않습니다.
- 약품 사용 후에는 **매 운용 후 담수 세척(9장)**을 반드시 수행하십시오.
- 약품이 전자부품·커넥터에 직접 닿은 경우 제조사 점검을 받으십시오.

■ 약품 사용 책임

약품 선택과 사용에 따른 결과는 운용자의 책임입니다. **약품에 의한 부식·손상·오작동 및 그로 인한 고장·사고는 보증 대상에서 제외됩니다**.

약품 취급 안전

- 약품 취급 시 약품 제조사가 지정한 보호구를 착용하십시오.
- 피부·눈 접촉 시 즉시 다량의 물로 세척하고 필요 시 의료기관의 진료를 받으십시오.
- 잔여 약품·오염수는 환경 규정에 따라 처리하십시오. 우수관 무단 방류를 금지합니다.

7.3 작업 대상별 주의사항

대상	주의사항
유리 커튼월	고압 직분사 금지 구간(실링재·개스킷) 확인. 분사 거리는 최소 2 m 이상 유지 (기체 충돌방지 자동 이격 기준)
태양광 패널	패널 제조사의 세척 압력 한계 확인. 고온 패널에 냉수 분사 금지(열충격 파손). 이른 아침·저녁 작업 권장
석재·도장면	사전 시험 세척으로 표면 손상 여부 확인 후 본작업
금속 패널	이음새·개구부 침수 주의

■ 작업 대상물 손상

작업 대상 표면·부착물의 재질 확인과 시험 세척은 운영자의 책임입니다. **부적절한 압력·약품·거리로 인한 작업 대상물의 손상 (유리 파손, 도장 박리, 패널 파손, 실링 손상, 침수 등)에 대해 제조사는 책임지지 않습니다.**

i 시험 세척

본작업 전 눈에 띄지 않는 구역 1~2㎡에서 시험 세척을 수행하고, 발주처 확인을 받은 후 본작업을 진행하는 것을 권장합니다.

8.1 상황별 대응 절차

상황	대응
RC/통신 두절	조종 신호 2초 두절 시 기체는 현 위치 정지 (호버링) 유지 . 자동 복귀하지 않으므로 안테나 방향·거리를 조정해 재연결을 시도하고, 감시자는 낙하 대비 구역 통제. 장시간 미복구 시 배터리 잔량 15%에서 자동 착륙 개시(2.5절)
GPS 이상	분사를 먼저 정지 하고 벽면에서 즉시 이격 후 착륙. 위치 유지 성능 저하 시 고도(Altitude) 모드 전환에 대비 (수평 흐름은 스틱으로 보정)
저전압 경고	즉시 작업 중단, 착륙 (4.4절 — "조금만 더" 금지)
호스 걸림	무리한 견인 금지. 위치 유지 상태에서 감시자가 걸림 해소 후 이동

상황	대응
기체 추락	구역 통제 → 전원 차단 → 배터리 발화 감시(30분 +) → 회수. 손상 배터리 방염 격리
배터리 발화	대피·연소 통제 우선 . D급(금속화재) 소화기 또는 마른 모래로 주변 연소 확산만 차단 — 물 사용 금지. 현장에 D급 소화기 또는 마른 모래를 상시 비치하십시오
인명 사고	즉시 119 신고, 응급조치. 감전 시 전원 차단 전 접촉 금지

⚠ 사고 후 재운용 금지

추락·충돌 기체는 외관 정상이어도 **제조사 점검 완료 전 재운용 금지**. 점검 없이 재운용하여 발생한 2차 사고는 보증 대상에서 제외될 수 있습니다.

8.2 사고 보고

- 인명 피해·제3자 재산 피해 발생 시 관련 법규에 따른 항공 사고 보고 의무를 확인하고 이행하십시오.
- 제조사 보고: 사고·중대 고장 발생 시 **24시간 이내** 제조사 (drt@drtdrone.com)에 통보하고, 비행 로그·사진·운용 일지를 보존하십시오.
- 사고 기체·부품은 제조사 확인 전까지 임의 분해·수리·폐기하지 마십시오. **임의 조치 시 원인 분석 불가로 보증 판단이 불가하며, 보증이 거절될 수 있습니다.**

8.3 비상 연락 체계

구분	연락처
긴급 (인명)	119 / 112
제조사 A/S·기술 문의	drt@drtdrone.com www.drtdrone.com (SUPPORT → A/S)
보험사	운용자 기재란

i 현장 비치

본 페이지를 복사하여 현장 펌프 부근에 비치하는 것을 권장합니다.

9.1 운용 후 세척 (필수)

⚠ 매 운용 후 담수 세척은 선택이 아닌 필수입니다

약품·오염수 잔류는 **센서·커넥터·전자부품 부식과 합선의 직접적인 원인**입니다. 부식은 수일~수주에 걸쳐 서서히 진행되어 비행 중 오작동으로 나타납니다.

1 기체 외부 세척

기체는 방수등급 IPX5로, **흐르는 물로 간단히 씻어내는 것** 가능합니다. 배터리를 분리하고 커넥터 보호 캡을 닫은 상태에서 수돗물 수준의 수압으로 세척하십시오.

⚠ 고압수 세척 비권장

고압수·강한 직분사에 의한 기체 세척은 권장하지 않습니다. 특히 **동체(전장부) 방향의 강한 직분사는 침수·고장의 직접 원인**이 됩니다. IPX5는 고압 분사를 견디는 등급이 아닙니다. 모터부는 흐르는 물 세척이 가능합니다.

2 배관 플러싱

펌프~노즐 배관에 담수를 통수시켜 약품을 배출합니다 (맑은 물이 나올 때까지 충분히).

3 건조

그늘에서 완전 건조 후 수납합니다. 열풍 건조 금지.

9.2 정비 주기

주기	항목
매 운용	5장 점검 + 9.1절 세척
누적 10시간	프로펠러·볼트 토크 재확인, 커넥터 접점 점검, 필터 청소
누적 50시간	모터 베어링 상태, 호스·커플링 마모, 배터리 성능 (내부저항) 점검
연 1회 / 100시간	제조사 정기 점검 (수행하지 않을 경우 보증 제한 가능)

소모품 목록

프로펠러, 필터, 노즐 팁, 배터리, 호스·커플링 씰. 소모품의 자연 마모는 보증 대상이 아니며, 비정품 소모품 사용 시 보증 대상에서 제외됩니다.

9.3 장비 보관

- 보관 환경: 직사광선이 없는 실내, 실온(10~25°C), 습도 60% 이하 권장.
- 기체는 완전 건조 후 전용 케이스에 수납하십시오. 습기 잔류 상태 밀폐 보관은 부식·곰팡이의 원인입니다.
- 배터리는 기체에서 분리하여 4.5절(스토리지) 기준으로 별도 보관하십시오.
- 장기(1개월 이상) 보관 시: 배터리 월 1회 전압 점검. 지상 세척 장비는 해당 장비 제조사 지침에 따라 보존 처리합니다.
- 동절기 보관 전 배관 잔수를 완전히 배출하십시오 (동파 주의).

9.4 펌웨어 관리

- 펌웨어 업데이트는 **제조사가 배포·안내한 버전만** 적용하십시오.
- 임의 펌웨어(커스텀 빌드, 파라미터 임의 변경 포함) 적용 시 보증 대상에서 제외됩니다.
- 업데이트 후에는 반드시 지상 점검 및 저고도 시험 비행으로 정상 동작을 확인한 후 실작업에 투입하십시오.
- 현재 펌웨어 버전 확인: DRT View **기체 설정 → 기체 정보** (2.6절)

i 파라미터 변경

비행 파라미터는 제조사 세팅값 기준으로 출고됩니다. 운용자 임의 변경으로 인한 비행 특성 변화·사고는 보증 대상이 아닙니다.

10.1 보증 기간 및 범위

보증 기간	구매일로부터 기체 1년 / 배터리 6개월
보증 범위	정상 운용 조건에서 발생한 제조상 결함의 무상 수리 또는 부품 교환
보증 조건	본 매뉴얼에 따른 운용·점검·정비 이행, 운용 일지·로그 제출 가능
접수 방법	이메일 drt@drtdrone.com 또는 www.drtdrone.com (SUPPORT → A/S). 증상 ·시리얼 넘버(2.6절)·비행 로그를 함께 제출

i 보증 판단 자료

보증 여부는 비행 로그(ULog), 운용 일지, 부품 상태(부식·충격 흔적 등)를 근거로 판단합니다. 로그가 삭제·제출 불가한 경우 보증 판단이 불가하여 보증이 거절될 수 있습니다.

10.2 보증 제외 사항

다음 각 호로 인한 고장·손상은 보증 기간 내라도 **보증 대상에서 제외**됩니다.

- 본 매뉴얼에 **명시되지 않은 방법·조건·용도**의 운용
- 운용 한계(풍속·온도·중량·고도 등) 초과 운용
- 미승인 약품 사용 및 약품 잔류에 의한 부식
- 4장 배터리 규정 위반 (과방전, 무감시 충전, 보관 불량, 노화)
- 임의 분해·개조·수리, 비정품 부품·소모품 사용
- 임의 펌웨어·파라미터 변경
- 추락·충돌·침수 등 운용상 과실에 의한 손상
- 5장 점검 및 9장 정비 미이행
- 천재지변, 화재 등 외부 요인
- 소모품의 자연 마모, 배터리의 자연 열화

10.3 책임의 제한

■ 총칙

NEXA1은 본 매뉴얼에 명시된 조건과 절차에 따라 운용되는 것을 전제로 설계·제조되었습니다. 본 매뉴얼에 명시되지 않은 일체의 운용 방법·조건·상황에서의 사용은 제조사가 보증하지 않는 사용이며, 그로 인해 발생하는 고장, 손상, 인적·물적 피해, 제3자 피해 및 그에 따른 직접·간접·부수적·결과적 손해에 대하여 제조사는 책임을 지지 않습니다.

- 영업 손실, 작업 지연, 데이터 손실 등 간접 손해는 배상 범위에 포함되지 않습니다.

- 매뉴얼에 규정되지 않은 상황이 발생한 경우 **운용을 중단하고 제조사에 서면으로 문의**하여 지침을 받은 후 운용을 재개하십시오. 제조사의 서면 회신 없이 운용자가 임의 판단으로 운용한 결과는 운용자의 책임입니다.
- 본 장의 내용은 소비자 보호 관련 강행 법규에 우선하지 않습니다.

i 문의 창구

운용 조건·방법에 대한 사전 문의: drt@drt drone.com — 서면(이메일) 문의를 권장하며, 회신 내용은 보증 판단 시 근거 자료로 인정됩니다.

부록 A — 체크리스트 (현장 복사용)

기본 정보

일시 / 현장

조종자 / 감시자

풍속 / 기상

- ☐ 비행 승인·공역 확인 완료
- ☐ 작업 구역 통제·감시자 배치
- ☐ 프로펠러·모터·프레임 이상 없음
- ☐ 노즐·호스·커플링 체결 확인

- ☐ 펌프 전원·접지·누전차단기 확인
- ☐ 비행 배터리 만충 + 외관 이상 없음
- ☐ 조종기 배터리 잔량 확인
- ☐ GCS 연결·GPS·홈포인트 확인
- ☐ 승인 약품·희석 배율 확인
- ☐ 펌프·필터·급수 확인
- ☐ 호버링 30초 점검 — 이상 없음

점검자 서명

부록 B — 트러블슈팅

증상	점검 순서
시동이 걸리지 않음	① GCS 오류 메시지 ② 센서 캘리브레이션 상태 ③ RC 연결 ④ 배터리/전원 전압
시동 직후 대기 (Loiter) 모드 전환	① RC 신호(수신기 바인딩·배선) ② GCS 경고 ③ 센서 이상 — 반복 시 운용 중단, 로그와 함께 제조사 문의
저전압 경고가 빨리 뜸	① 만충 여부 재확인 ② 배터리 노화(사이클· 내부저항) ③ 저온 여부 — 4장 참조. 노화 배터리는 교체

증상	점검 순서
분사 압력 저하	① 필터 막힘 ② 호스 꼬임·누수 ③ 노즐 팁 마모 ④ 급수량 부족
영상/텔레메트리 끊김	① 안테나 상태·방향 ② 장애물·거리 ③ 전파 간섭
화면이 "영상 연결 대기중"에서 멈춤	① 기체 전원·연결 상태 ② 조종기(DRT View) 재시작 ③ 지속 시 문의
GPS 위성 수 부족	① 개활지 이동 후 재시도 ② 건물 근접 시 정상일 수 있음(3.2절) ③ 지속 시 문의
진동·소음 증가	① 프로펠러 손상·체결 ② 모터 베어링 ③ 즉시 운용 중단 후 점검

위 절차로 해소되지 않거나 표에 없는 증상은 임의 조치하지 말고 비행 로그와 함께 제조사에 문의하십시오.

부록 C — 용어집

용어	의미
GCS	지상 관제 시스템(Ground Control Station). 조종기와 DRT View 화면을 포함하는 지상 제어 장비
FC	비행 컨트롤러(Flight Controller). 기체의 자세·항법을 제어하는 컴퓨터
RTL	Return to Launch. 이륙 지점(홈포인트)으로 자동 복귀하는 기능
홈포인트	RTL 복귀 기준이 되는 지점. 통상 시동 위치에서 설정됨
페일세이프	통신 두절 등 이상 시 기체가 자동 수행하는 안전 동작(RTL, 착륙 등)
호버링	기체가 한 위치에 정지 비행하는 상태
텔레메트리	기체 상태 정보(전압·GPS·자세 등)의 실시간 전송
캘리브레이션	센서(컴파스·가속도계 등)의 기준값 보정 절차
충돌방지 (CP)	장애물 감지 센서로 벽면 등 장애물 방향 접근을 자동 제한하는 기능 (기준 2 m)

용어	의미
LiPo	리튬폴리머 배터리. 본 제품의 비행·조종기 전원
S (셀 수)	배터리 내 직렬 셀 개수. 팩 전압 = 셀 전압 × S (예: 6S 만충 25.2V)
만충 전압	셀당 4.2V. 이를 초과하는 충전은 금지
스토리지 전압	보관에 적합한 셀당 3.80~3.85V (4.5절)
전압 강하(Sag)	부하(모터 구동) 시 전압이 일시적으로 낮게 표시되는 현상 (4.2절)
밸런스 충전	셀별 전압을 균등하게 맞추며 충전하는 방식
스웰링	배터리가 부푸는 현상. 발생 시 즉시 사용 중지·폐기 (4.6절)
IPX5	모든 방향의 물 분사(저압)에 견디는 방수 등급. 고압수 보호 등급이 아님 (9.1절)
Smart Serial	기체에 기록된 제품 시리얼. DRT View 기체 정보 화면에서 확인, A/S 접수 시 필요 (2.6절)
DRT View	조종기에 설치된 DRT 전용 관제 앱 — 조종·감시·영상·기록 통합 (2장)

부록 D — 제조사 정보

제조사	주식회사 디알티 (DRT Co., Ltd.)
대표	장승기
사업자등록번호	783-86-03372
주소	경기도 화성시 동탄기흥로 565, 708호
A/S · 기술 문의	drt@drtdrone.com
웹사이트	www.drtdrone.com

NEXA1

운영 매뉴얼 · Rev. 1.0



© DRT Co., Ltd. All rights reserved.