

ANAFI Ai

The 4G robotic UAV

WHITE PAPER V7.4.0.0



"Pleasure in the job puts perfection in the work." — Aristotle

Parrot®

목차

목차.....	2
자연주의적 발언	6
비행 퍼포먼스.....	7
주요 특징들.....	7
멋진 드론	7
액추에이터 및 공기역학	8
센서	9
센서의 특성.....	10
자동 조종 장치.....	11
주요 특징들.....	11
자율비행	13
주요 특징들.....	13
인식 시스템 전략.....	13
환경 재구성	19
장애물 회피	23
비행 임무.....	24
주요 특징들.....	24
기본 임무.....	25
차량 임무.....	30
하이브리드 안정화	31
292° 틸트 범위.....	32
4G 연결.....	33
주요 특징들.....	33
4G	33
호환성	33
자동 네트워크 전환	33
구현된 비디오 스트림 최적화 알고리즘:	34
비디오 스트림 성능.....	34
와이파이	35
주요 특징들.....	35
전방향 전송 시스템.....	35
고출력 무선 프론트엔드 디자인	35
강력한 Wi-Fi 연결.....	35
라디오 공연	36

비디오 스트리밍	36
주요 특징들.....	36
스트림 성능	36
구현된 비디오 스트림 최적화 알고리즘:	36
카메라	38
주요 특징들.....	38
48MP 센서.....	38
렌즈 디자인.....	38
비디오 모드.....	39
모드 설명	39
비디오 인코딩.....	39
HDR.....	40
사진 모드.....	40
모드 설명	40
설정.....	42
6배 줌	43
사진측량.....	44
주요 특징들.....	44
검사 및 매핑용으로 설계됨	45
등급 최고의 센서.....	45
1" 센서보다 55% 더 많은 디테일	45
검사에 이상적입니다.....	46
측량 등급 정확도.....	47
AI와 4G의 힘을 활용해 보세요.....	47
하나의 앱. 어떤 비행 계획이라도.....	47
자율비행.....	49
4G 연결.....	50
비행 시간 최적화	51
기내에서 PIX4Dcloud로 4G 전송	51
PIX4D Suite와 호환 가능	52
사진 측량 또는 LIDAR?	53
측량 및 검사를 위해 사진 측량법을 선택해야 하는 이유	53
LIDAR 단점.....	53
파트너 생태계.....	54
PIX4D	54

드론센스	54
호버신	55
위에.....	55
생존.....	55
드론로그북.....	55
드론링크.....	56
QGroundControl	56
UgCS.....	56
하이랜더	56
신속한 이미징	57
에어데이터	57
텍스트론 시스템	57
소프트웨어 개발 키트.....	58
주요 특징들.....	58
스카이컨트롤러 4	69
주요 특징들.....	69
작업.....	70
설계	70
커넥터.....	70
연결.....	70
HDMI.....	70
배터리	70
내구성	70
공연	71
품질	71
스마트 배터리.....	72
주요 특징들.....	72
공연.....	72
기능.....	73
품질	74
사이버 보안 설계.....	75
주요 특징들.....	75
기본적으로 데이터는 공유되지 않습니다.....	75
FIPS140-2 규격 및 CC EAL5+ 인증 보안 요소.....	75
4G 보안 페어링과 강력한 인증	77
보안 초기화 및 업데이트.....	77

보안 요소에서 사용자 키 구성	78
디지털 서명된 사진.....	78
투명성 및 버그 바운티 지속적인 보안 점검	78
데이터 관리.....	80
수집된 데이터.....	80
수집된 데이터의 최종 사용	82
팩.....	83
팩 내용물.....	83
충전기	83
부록: 인증 문서	84

자연주의적 발언

동물계에는 몸 전체에 광학 센서가 분산되어 있는 것으로 알려진 종은 없습니다.

각 종은 생존을 위해 모든 방향에서 장애물이나 포식자를 감지해야 함에도 불구하고 어떤 곤충, 새, 물고기 또는 포유류도 센서의 '시각적 인식 시스템'을 개발하지 못했습니다.



자연적인 진화를 통해 가장 광범위하고 효율적인 솔루션이 탄생했습니다. 예를 들어:

- 왼쪽/오른쪽(요), 위/아래(피치), 그리고 수평선(롤)에 대해 더 적은 범위의 3개 축으로 방향을 지정할 수 있는 이동식 헤드

- 이것은 동물의 행동에 적응된 고유한 센서 쌍을 통합하고 나무에 사는 영장류의 경우 얼굴의 수직면에 설치되며 예를 들어 말의 경우 더 측면으로 향하게 됩니다.

- 한 쌍의 센서는 일반적으로 왼쪽/오른쪽(요 축) 및 위/아래(피치 축)의 2개 축에서 이동합니다.

이러한 시각적 인식은 5개의 자유 축(궤도에서 머리와 눈의 움직임)에서 움직이는 한 쌍의 센서(눈)로 생성됩니다.

생물학에서는 시신경의 진화에서도 이를 볼 수 있습니다. 대부분의 종에서 시신경은 동종 중에서 가장 크다. 그것은 몸 전체의 대뇌 지원에 많은 양의 정보를 전송합니다. 또한 대뇌 섬유 다발로 구성된 매우 짧은 신경입니다. 이것을 드론에 적용할 때 센서와 프로세서 사이의 링크("버스")에는 필수적인 정보 교환이 필요하며, 이는 버스 길이의 최적화를 의미합니다.



해부학적으로 일부 종의 머리는 신체의 나머지 부분에서 분리되는 경우가 많습니다. 일부 날아다니는 종(곤충, 새, 포유류)은 머리가 몸의 앞쪽에 위치하여 몸의 나머지 부분, 특히 날개를 더 잘 볼 수 있습니다. 머리를 배치하면 눈이 모든 방향에서 뛰어난 시야를 확보할 수 있는 위치에 놓이게 되며, 머리를 돌리면 대부분의 날아다니는 종의 뒤를 정확하게 볼 수 있습니다.

이러한 시각적 인식 및 대뇌 지원 시스템에서 인지 기능(이 경우 시각 기능과 개념 기능)이 나타납니다.

이를 염두에 두고 Parrot은 ANAFI Ai를 설계했습니다. 장애물 회피 시스템.

양리 세이두

Parrot Drones의 창립자 겸 CEO

비행 공연

주요 특징들

- 32분 비행
- 동급 최고 수준의 입력/출력 비율(프로펠러: 성능지수 66%)
- 실내(창고, 터널)는 물론 실외 임무용으로 설계되었습니다.
- 장애물 회피를 위한 회전형 트윈 센서
- IPX3: 비행 중 비와 50.4km/h의 바람을 견딩니다.

멋진 드론

실제 ANAFI Ai와 Skycontroller 4는 UAV 업계의 이정표입니다. 컨트롤러에는 더 이상 번거로운 케이블이 필요하지 않으며 iPad mini 또는 모든 대형 스마트폰을 사용할 수 있습니다. 또한 ANAFI Ai에서 비디오를 스트리밍할 수 있는 HDMI 출력도 갖추고 있습니다.

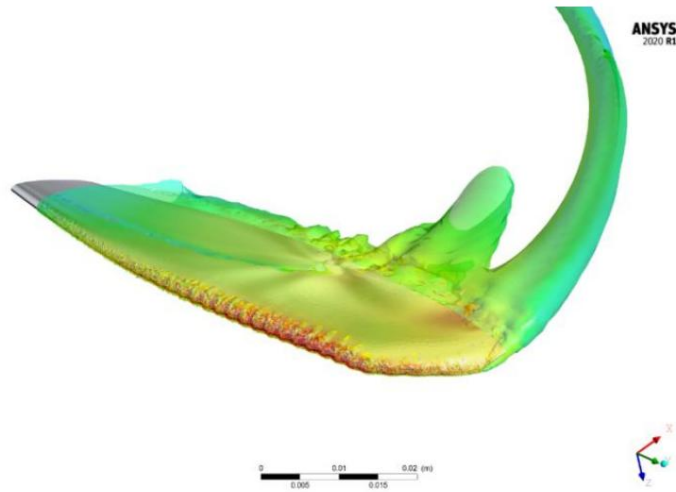
ANAFI Ai는 Parrot의 새로운 멋진 드론입니다. 보기에도 좋고, 흥미롭고, 접을 수 있으며, 1분 안에 작동할 수 있고, 비에 강함.



공기역학적 성능

최대 속도	전방 17m/s - 후방 및 측면 16m/s
바람 저항	비행 중 14m/s, 이착륙 중 12m/s
비행 시간	32분
최대 등반 속도	4m/초
최대 하강 속도	3m/초
해발 최대 실제 천장	5,000m
범위	바람이 없을 때 14m/s로 22.5km
최대 각속도	피치 및 롤 축에서 300°/s 및 요 축에서 200°/s

액추에이터 및 공기역학



ANAFI Ai 프로펠러 블레이드의 CFD 보기

생체모방으로 설계된 새로운 생체모방 프로펠러 블레이드는 흑등고래의 지느러미 모양과 유사한 앞쪽 가장자리를 사용합니다.

이를 통해 추진 효율이 향상됩니다. 동일한 회전 속도에 대해 추력이 증가합니다. 그 효과는 로터 직경의 확대와 비슷합니다.

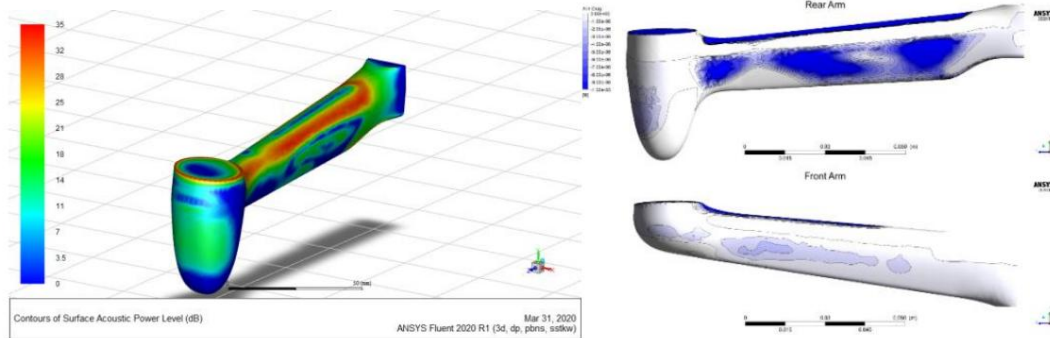
프로펠러는 66%의 성능 지수를 달성합니다. 성능지수(Figure of Merit)는 프로펠러 설계의 성능지표로 사용되며 효율과 동등한 것으로 볼 수 있다. 효율성은 입력 전력과 출력 전력 간의 비율로 정의되는 반면, 드론 프로펠러에서는 프로펠러가 제공하는 이론적 최대 전력 값인 성능 지수(입력 전력과 "이상 전력" 간의 비율)를 사용합니다. 주어진 크기의.

특히 앞쪽 가장자리에서 나오는 음조 소음의 경우 음향 소음도 감소됩니다. 따라서 ANAFI Ai는 Skydio 2[1m에서 76.4dBSP(A)]보다 조용합니다[1m에서 71.5dB SPL(A)].

- 비행 시간이 32분 이상입니다.
- 본체와 ANAFI Ai의 최적화된 공기역학적 성능 덕분에 전진 비행 시 최고 속도 17m/s(61km/h), 측면 및 후진 비행 시 16m/s(58km/h) 발전소.
- 바람 저항은 비행 중 14m/s(50.4km/h), 이륙 및 이륙 시 12m/s(43.2km/h)입니다. 착륙.
- 모터/프로펠러 토크의 높은 효율성과 배터리의 높은 자율성 덕분에 바람 없이 14m/s의 속도로 22.5km를 주행할 수 있습니다.

다음은 개발 단계에서 수행된 공기역학적 시뮬레이션 목록입니다.

- Parrot은 디지털 다중물리 시뮬레이션 도구를 사용하여 변환 체인을 설계합니다. 이러한 도구와 자체 개발된 Matlab 수치 모델을 사용하면 사양 단계부터 특정 크기, 질량 및 전력 소비에 대한 드론의 성능을 결정할 수 있습니다.
- 수치 모델을 통해 고객의 요구에 따라 UAV의 크기를 조정할 수 있습니다.
- 추진 장치(CFD) 모델링.
- 드론 본체 모델링(CFD).



ANAFI Ai 암의 CFD 보기

개발 단계 테스트:

- 추진 장치(엔진, 프로펠러)의 벤치에서 수행되는 테스트,
- 공기역학적 성능(본체, 프로펠러)을 결정하기 위한 풍동 테스트,
- 생산 테스트:
 - UAV를 구성하는 모든 하위 어셈블리는 생산 벤치에서 점검됩니다.
 - 모든 드론은 포장되기 전에 이륙, 호버링, 착륙 등의 비행 테스트를 거칩니다.

센서

안전한 비행을 보장하기 위해 ANAFI Ai에는 다음이 장착되어 있습니다.

- 2 IMU(ICM-40609-D 및 ICM42605)
- LIS2MDL 자력계
- UBX-M8030 GPS
- TI OPT3101 비행 시간(ToF)
- LPS22HB 기압계
- 수직 카메라

ToF는 지상 거리 측정을 담당하며 물체와 내장 센서 사이의 빛 방출 왕복 시간에 따라 드론-물체 거리를 측정하는 적외선 송신기-수신기로 구성됩니다.

ToF는 초음파에 비해 다음과 같은 장점이 있습니다.

- 더 작은 최소 측정 거리: 초음파의 경우 40cm에 비해 10cm
- 더 높은 최대 측정 거리: IR 반사율이 80%인 대상의 경우 9m, 콘크리트 초음파의 경우 5m입니다.
- 근처에 있는 다른 드론의 방해가 없습니다.

측정의 신뢰성을 보장하기 위해 ToF에 여러 가지 교정이 적용됩니다.

- 각 개별 드론의 누화 보정(다이오드와 포토다이오드 간)
- 각 개별 드론의 거리 오프셋(알려진 거리 기준)
- 온도 감도(온도에 따른 거리 오프셋으로 보상)
- 주변 IR 광 감도(광 강도에 따른 오프셋으로 보상)

ANAFI Ai에는 "자율 비행" 섹션에 설명된 다방향 깊이 감지 시스템(스테레오 비전)도 장착되어 있습니다.

센서의 특성

비행 IMU: ICM-40609-D

- 3축 자이로스코프
 - 범위: $\pm 2000^\circ/s$
 - 분해능: $16.4\text{LSB}/^\circ/s$
 - 바이어스/정확도: $\pm 0.05^\circ/s$ (열 및 동적 교정 후)
- 3축 가속도계
 - 범위: $\pm 16g$,
 - 분해능: $2.048\text{LSB}/mg$
 - 바이어스/정확도: $\pm 0.5\text{mg}(XY) \pm 1\text{mg}(Z)$ (열 및 동적 교정 후)
 - 온도 조절: 주변 온도에 따라 제어되는 난방 시스템,
이내 안정: ± 0.15 씨
 - 측정 주파수: 2kHz

자력계: LIS2MDL

- 범위: $\pm 49.152\text{G}$
- 분해능: 1.5mG
- 바이어스/정확도: $\pm 15\text{mG}$ (보상 후, 최대 모터 속도에서)
- 측정 주파수: 100Hz

기압계: LPS22HB 1

- 범위: $260 \sim 1260\text{hPa}$
- 분해능: 0.0002hPa
- 바이어스/정확도: $\pm 0.1\text{hPa}$
- 온도 조절: 주변 온도에 따라 제어되는 난방 시스템,
이내 안정: ± 0.2 씨
- 측정 주파수: 75Hz
- 측정 소음: 20cm RMS

GNSS: UBX-M8030 1

- $25 \times 25 \times 4\text{mm}$ 의 세라믹 패치 안테나로 ANAFI에 비해 $+2\text{dB}$ 이득 향상 가능
- 1
- 감도: 콜드 스타트 -148dBm / 추적 및 탐색: -167dBm
- 첫 번째 수정 시간: 40초
- 편향/정확도
 - o 위치: 표준편차 1.4m
 - o 속도: 표준편차 0.5m/s

수직 카메라

- 센서 형식: $1/6\text{인치}$
- 해상도: 640×480
- 글로벌 셔터 센서
- 검정, 흰색
- FOV: 수평 시야각: 53.7° / 수직 시야각: 41.5°
- 초점 거리: 2.8mm
- 광학 흐름 지면 속도는 60Hz 에서 측정됩니다.
- 15Hz 의 정확한 호버링과 5Hz 의 정확한 착륙을 위한 관심 지점 계산

ToF: TI OPT3101

- 범위: 0-15 m - 해상도:
0.3 mm 바이어스: ± 2 cm (교
정 후)
- 측정 주파수 : 64Hz

수직 카메라 IMU: ICM-42605

- 자이로스코프 3축 - 범위: \pm
2000 $^{\circ}/s$ - 분해능: 16.4 LSB/
 $^{\circ}/s$ - 바이어스/정확도: ± 0.1 $^{\circ}/s$ (동적
교정 후) - 3축 가속도계
- 범위: $\pm 16g$ - 해상도:
2.048 LSB/mg - 바이어스/정확도: ± 2.0
mg(XY) ± 5.0 mg(Z) - 동적 교정 후 - 측정 주파수: 1 kHz - 수직 카메라와의 하드웨어 동기화, 정확도:
1 μs

자동 조종 장치

주요 기능 ANAFI

AI 비행 컨트롤러는 쉽고 직관적인 조종 기능을 제공합니다. 조종하는 데 교육이 필요하지 않습니다. 다양한 비행 모드(비행 계획, 카메라맨, 손 이륙, 스마트 RTH)를 자동화할 수 있습니다.

센서 융합 알고리즘은 모든 센서의 데이터를 결합하여 ANAFI Ai의 자세, 고도, 위치 및 속도를 추정합니다.

드론이 제대로 작동하려면 상태 추정이 필수적입니다. 쿼드콥터는 비행 컨트롤러가 개방 루프에 있을 때 본질적으로 불안정합니다. 쉽게 조종하려면 자율적으로 작동하는 것은 물론이고 폐쇄 루프 제어 알고리즘을 통해 안정화하는 것도 필요합니다. 이러한 알고리즘은 ANAFI Ai가 원하는 궤적에 도달하는 데 필요한 명령을 계산하여 모터에 보냅니다.

견적

ANAFI Ai는 확장 칼만 필터와 같은 여러 데이터 융합 알고리즘을 통해 센서 측정값으로부터 UAV의 상태를 추정합니다. 주요 추정 상태는 다음과 같습니다.

- 드론 프레임의 x, y, z축 지상 속도([m/s])
- 자세 오일러 각도(롤, 피치, 요)([rad] 단위)
- 드론 프레임의 x, y 및 z 축에 대한 가속도계 바이어스([m/s²])
- 드론 프레임의 x, y 및 z 축에 대한 자이로스코프 바이어스([rad/s])
- 드론 프레임의 x, y 및 z 축에 대한 자력계 바이어스([mG])
- 압력 센서 바이어스([m])
- NED 프레임의 x, y 축 위치([m])
- 이륙 위 고도([m])
- 지면 위의 고도([m])
- NED 프레임의 x, y축 바람([m/s] 단위)
- 추진 벡터 기계적 정렬 불량(롤, 피치)

제어

제어 알고리즘은 주어진 지침에 도달하기 위해 드론 모터에 필요한 명령을 결정합니다. 현재 추정 상태의 참조입니다. ANAFI Ai 제어 아키텍처에는 다음이 포함됩니다.

- 질량 변화에 견고한 중력 보상 알고리즘
- 내부 피치/롤 자세 루프
- 외부 위치 루프
- 고도 루프
- 요 자세 루프

모든 제어 루프는 원하는 궤도 역학 및 외란 제거 메커니즘을 보장하기 위해 궤도 피드포워드 생성기를 사용합니다.

혼합 알고리즘은 다양한 루프의 출력 명령을 결합하여 주어진 모터 속도 포화 경계가 준수되도록 합니다. 포화된 모터 조건에서 명령 적용을 위해 다음 우선 순위가 정의됩니다.

- 중력 보상
- 롤
- 정점
- 요
- 고도 변화

이는 드론이 모든 축에서 안정성을 유지할 수 없게 만드는 강한 방해가 있는 경우 위에 설명된 순서를 존중하여 다른 축에서 제어 오류가 허용된다는 것을 의미합니다.

이와 동시에 제어 장치는 유도 명령을 최대한 따르면서 모터 포화 상태를 벗어나도록 드론 속도를 조정합니다.

실내 비행

GPS 신호가 없는 경우 ANAFI Ai는 속도 및 위치 추정을 위해 주로 수직 카메라 측정에 의존합니다.

수직 카메라 측정은 두 가지 주요 알고리즘으로 제공됩니다.

속도 추정을 위한 광학 흐름:

- 정규화된 지면에서 두 개의 연속 이미지 사이의 픽셀 단위 이동을 계산합니다.
1m의 거리
- 미터 단위의 변환을 얻기 위해 이 변환에 지상 거리를 곱합니다.
- 속도 측정값을 얻으려면 미터 단위의 변환을 다음 사이에 경과된 시간으로 나눕니다.
두 개의 이미지
- 알고리즘이 올바르게 수행되려면 수직 카메라 IMU를 사용하여 픽셀 변환을 계산할 때 이미지 간의 방향을 수정해야 합니다.

측정

- 알고리즘은 60Hz에서 실행됩니다.

위치 추정을 위한 키포인트 감지 및 매칭:

- 드론이 적절한 위치에서 호버링을 시작할 때 촬영된 참조 이미지에서 시작됩니다.
조명 조건

- 그런 다음 각각의 새 이미지에서 참조 이미지에서도 찾을 수 있는 지점을 찾습니다.
(어울리는)
- 이러한 일치 항목을 통해 두 이미지 간의 카메라 변위를 계산합니다.
자세 안정도 필요
- 두 이미지 사이의 드론 변위는 카메라 변위와 지상 거리로부터 계산됩니다.
- 알고리즘은 15Hz에서 실행됩니다.

광학 흐름의 속도 측정은 비행 IMU 및 ToF 측정과 함께 융합 데이터 알고리즘에 사용되어 호버링 및 비행 중에 신뢰할 수 있는 속도 및 지상 거리 추정을 생성합니다.

호버링 중에 키포인트 감지 및 매칭의 위치 측정도 데이터 융합에 추가되어 ANAFI Ai가 정확한 고정 지점을 유지하는 데 도움이 됩니다. 드론은 +/- 10에 대해 1m 고도에서 5cm 반경의 구에서 안정적으로 유지됩니다. 매빅 PRO의 경우 cm입니다(사양에 따라 다름). ANAFI Ai가 요 축을 중심으로 회전하거나 수직 이동(세로 또는 측면 비행 없음)을 수행할 때도 키포인트 감지 및 매칭 측정이 사용되어 정확한 회전 및 상승/하강을 보장합니다.

ANAFI Ai에는 수직 카메라 옆에 한 쌍의 LED 조명이 장착되어 있기 때문에 수직 카메라 알고리즘은 저조도 조건에서도 계속 실행될 수 있습니다. 이를 통해 드론은 특히 실내 비행이나 GPS 거부 환경, 지상 5m 미만 비행 시 안정성을 유지할 수 있습니다.

LED 조명 전력은 알고리즘의 필요에 따라 자동으로 조정됩니다.

자율비행

주요 특징들

- 회전하는 넓은 시야 인식 시스템
- 스테레오 매칭을 통한 주변 환경 심도 추출 및 모션 심도 추출
- 환경의 점유 그리드 표현
- 최대 8m/s(29km/h~18mph)의 속도로 자율 장애물 감지 및 회피

이 장에서는 자율 비행 기능을 제공하기 위해 ANAFI Ai가 사용하는 센서, 하드웨어 및 알고리즘을 자세히 설명합니다.

다음과 같이 구성됩니다.

- ANAFI Ai의 인식 시스템에 대한 심층 설명
- 항공기 주변의 3D 환경을 재구성하는 데 사용되는 인식 알고리즘
- 재계획 및 장애물 회피

인식 시스템 전략

3D 환경 인식은 특히 장애물이 있는 환경에서 자율 비행을 달성하기 위한 핵심 기능입니다. 장애물 탐지 및 회피를 보장하기 위한 조건으로 드론 운용자의 감독 부담을 줄이고 임무 성공률을 높이며 항공기의 안전을 보장합니다.

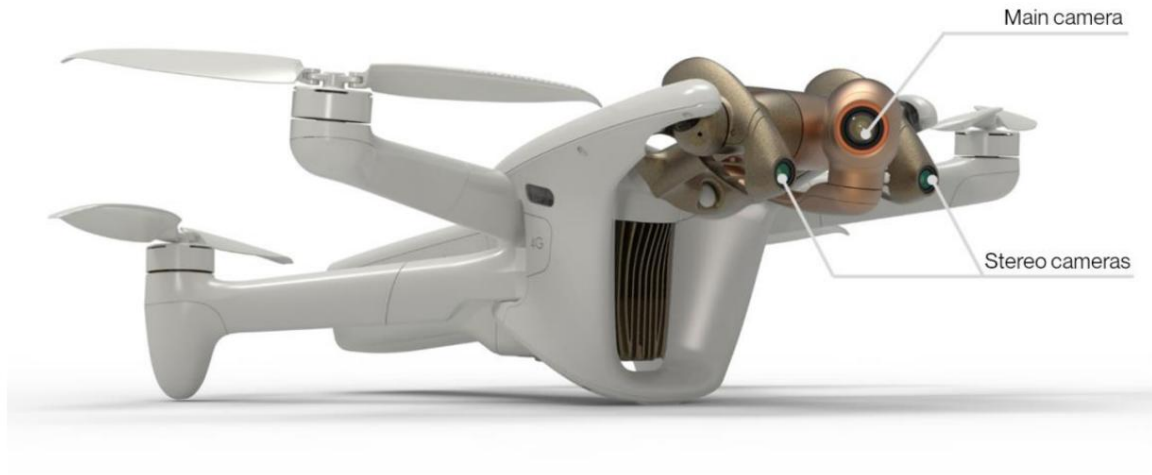
제약 없이 모든 방향으로 자유롭게 이동하고 회전할 수 있는 비행 카메라의 잠재력을 최대한 활용하려면 효율적인 인식 솔루션이 필요합니다. 특히 인식 시스템은 다음과 같아야 합니다.

카메라 방향에 관계없이 병진 비행 동작과 일치하는 방향으로 주변 환경에 대한 정보를 캡처할 수 있습니다.

ANAFI Ai는 두 개의 기계식 짐벌을 기반으로 하는 고유한 기술 솔루션을 사용하여 메인 카메라의 방향과 인식 시스템을 분리합니다.

- 메인 카메라는 3D 방향을 만드는 Pitch-Roll-Yaw 3축 짐벌에 장착되어 있습니다.
드론과 독립
- 인식 시스템은 단일 축 피치 짐벌에 장착되어 있습니다. 드론의 요 운동과 결합되어 어떤 방향으로든 방향을 지정할 수 있습니다.

두 짐벌의 피치 축은 동일 선상에 있고 병합되어 초소형 디자인을 구현합니다.



인식 및 이미징을 위한 ANAFI Ai의 듀얼 짐벌

이 솔루션을 사용하면 메인 카메라와 인식 시스템을 서로 다른 두 방향으로 향하게 하는 것이 가능합니다. 이 디자인은 드론의 측면, 상단, 하단 및 후면에 고가의 카메라를 사용하지 않는 동시에 인식 시스템에 접근 가능한 넓은 시야를 제공합니다.

이 섹션은 다음과 같이 구성됩니다.

- 인식 시스템에 사용되는 센서에 대한 세부정보
- 메인 카메라의 짐벌과 인식 시스템의 사양
- 듀얼 짐벌의 잠재력을 활용하기 위한 인식 시스템 방향 지정 전략 설계

센서

인식 시스템은 동일한 피치 축을 공유하는 한 쌍의 동일한 카메라에 의존합니다.



ANAFI Ai 인식 시스템의 단축 피치 짐벌

센서의 사양은 다음과 같습니다.

→ 모델: 온세미 AR0144CSSM28SUD20

- 색상: 단색
- 해상도: 1280 x 800픽셀 • 프레임 속도: 30fps
- 글로벌 셔터

• 전체 수평 화각: 118.5°(인식에 110° 사용) • 전체 수직 화각: 82.5°(인식에 62° 사용) • 초점 거리: 1.55mm(0.061") • 조리개: f/2.7

스테레오 쌍의 사양은 다음과 같습니다.

- 공유 피치 축 • 기준선/거리:
70mm(2.44") • 30fps에서 동기 획득

듀얼 짐벌

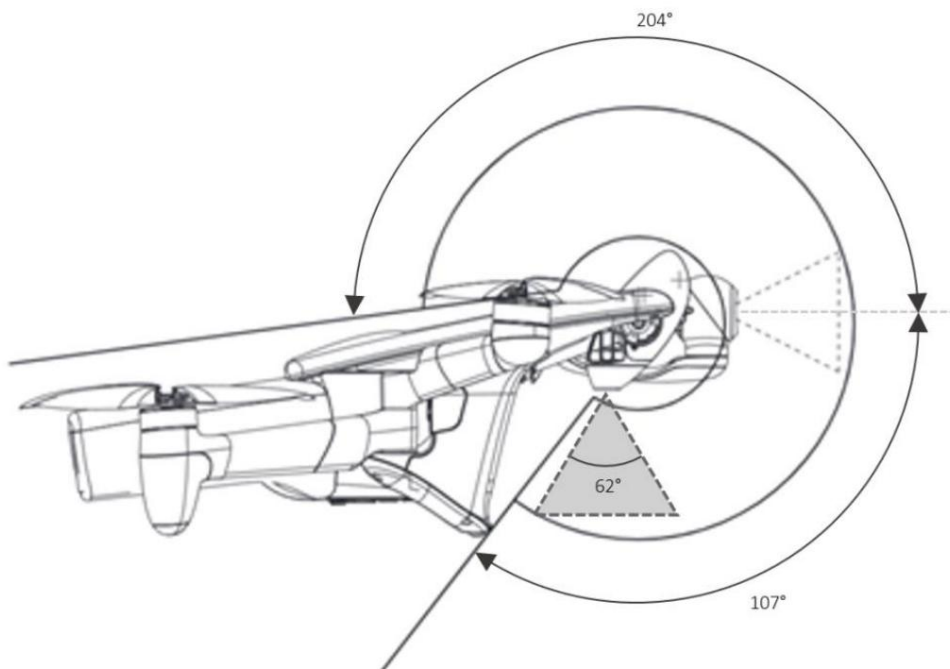
메인 카메라의 짐벌은 다음 사양을 갖춘 Pitch-Roll-Yaw 3축 짐벌입니다.

- 피치 엔드 스톱: $-116^{\circ}/+176^{\circ}$ • 롤 엔드 스톱: $\pm 36^{\circ}$ • 요 엔드 스톱: $\pm 48^{\circ}$

인식 시스템의 짐벌은 다음 사양을 갖춘 단일 축 피치 짐벌입니다.

- 피치 엔드 스톱: $-107^{\circ}/+204^{\circ}$ • 한 엔드 스톱에서 다른 엔드 스톱까지 이동 시간: 300 ms

인식 시스템은 311° 이동(드론 본체에 의해 가려지지 않은 296°)의 이점을 제공하므로 후방 인식이 가능합니다.

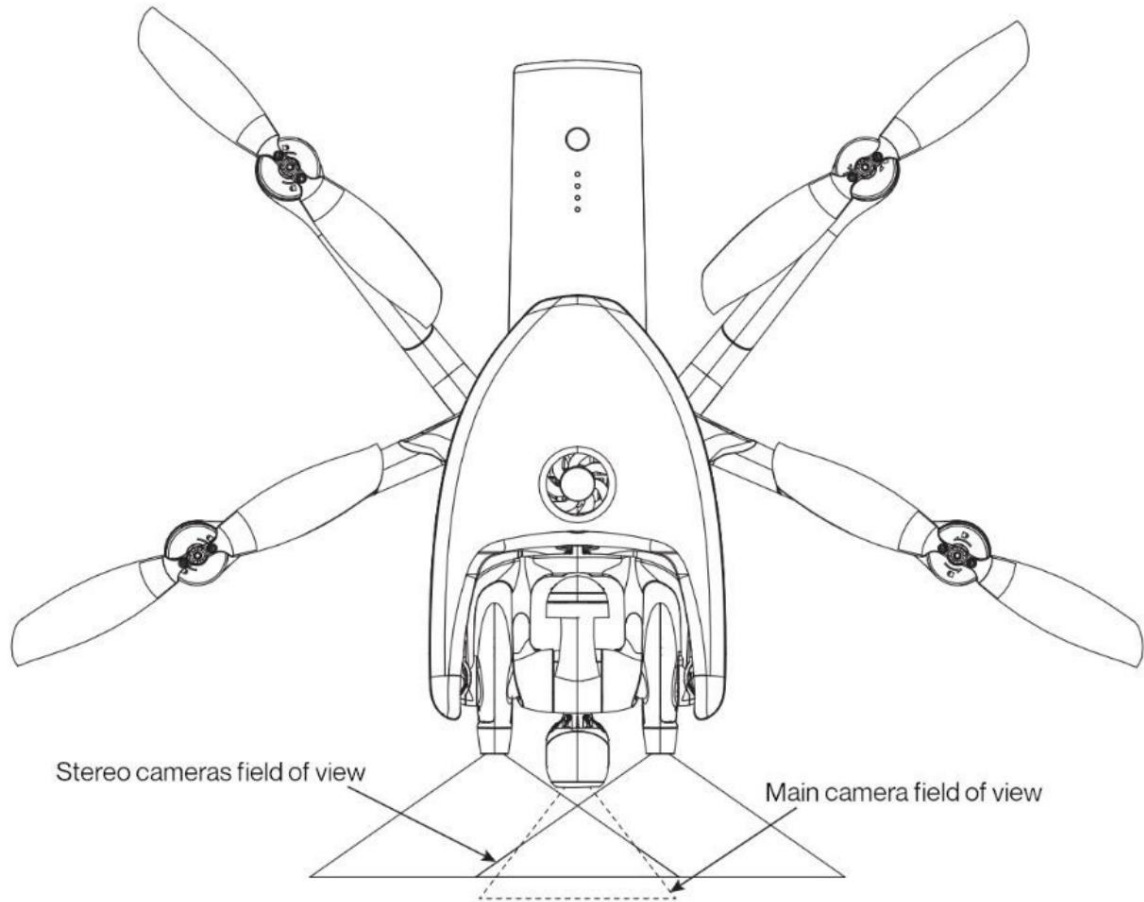


ANAFI Ai 인식 시스템의 순간 수직 시야 및 엔드 스톱

시스템은 다음과 같이 설계되었습니다.

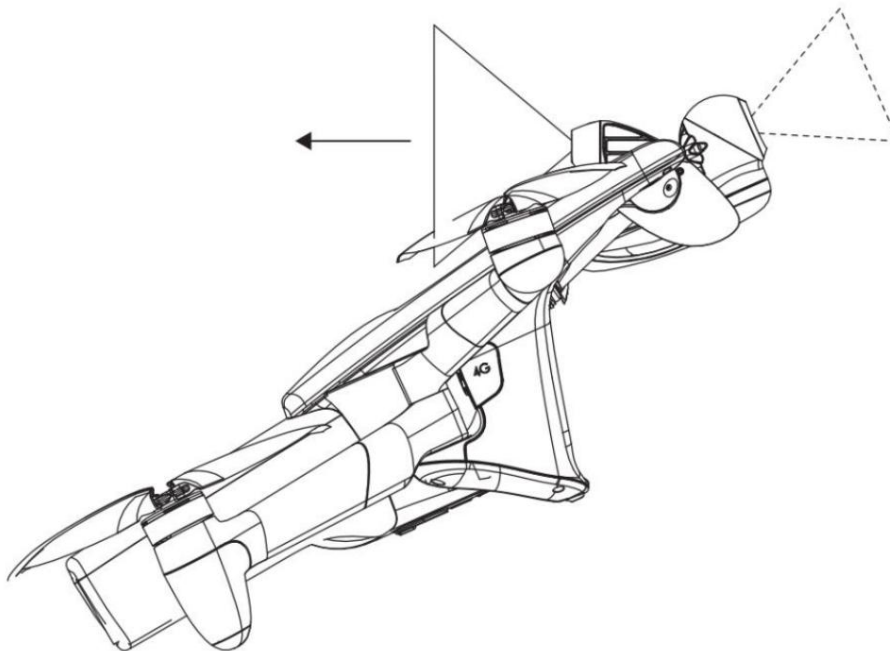
- 프로펠러 블레이드는 메인 카메라의 시야에 들어갈 수 없습니다.
- 메인 카메라는 인식 시스템의 시야를 가리지 않습니다.
- 메인 카메라와 인식 시스템 모두 렌즈를 보호하기 위해 뒤로 완전히 기울일 수 있습니다.

보관 중 또는 기내 긴급 상황 발생 시



ANAFI Ai 인식 시스템의 수평 시야

뒤로 기울이면 인식 시스템이 위로 회전하여 선명한 시야를 제공합니다.



후진 비행을 위해 완전히 기울어진 위치에서 ANAFI Ai의 인식

품질 관리: 짐벌은 결함이나 마모가 발견되지 않고 125시간 동안 벤치 테스트를 거쳤습니다. 각 짐벌은 다음을 포함하여 생산의 모든 단계에서 테스트됩니다.

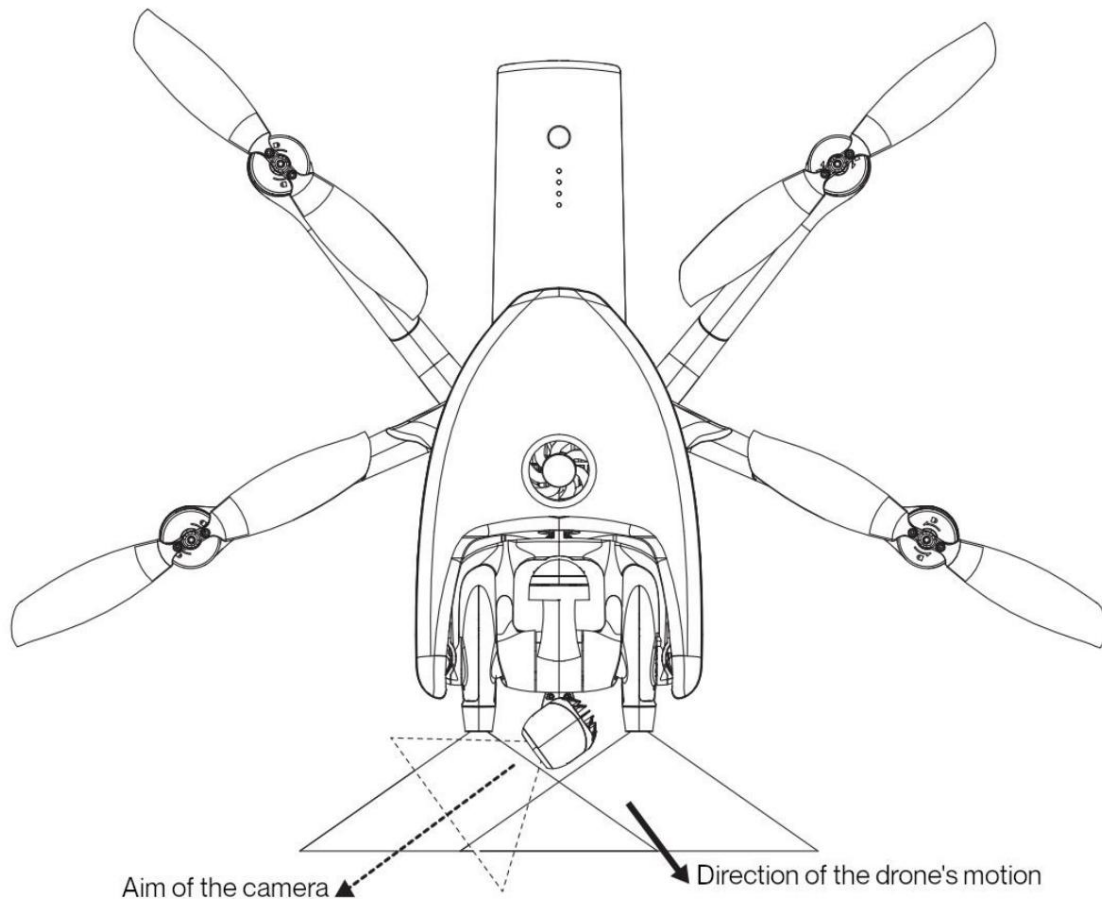
- 모터 및 모터 어셈블리 제어
- 입체 카메라 포즈 교정
- 홀 센서 진폭, 바이어스 및 소음 제어

품질 관리 데이터는 고객 요청에 따라 제공될 수 있습니다.

지각 시스템 방향 전략

자율 비행 모드의 경우 "계 비행 모드"는 듀얼 짐벌 설계를 통해 인식 시스템에 액세스할 수 있는 전체 시야를 활용하도록 설계되었습니다.

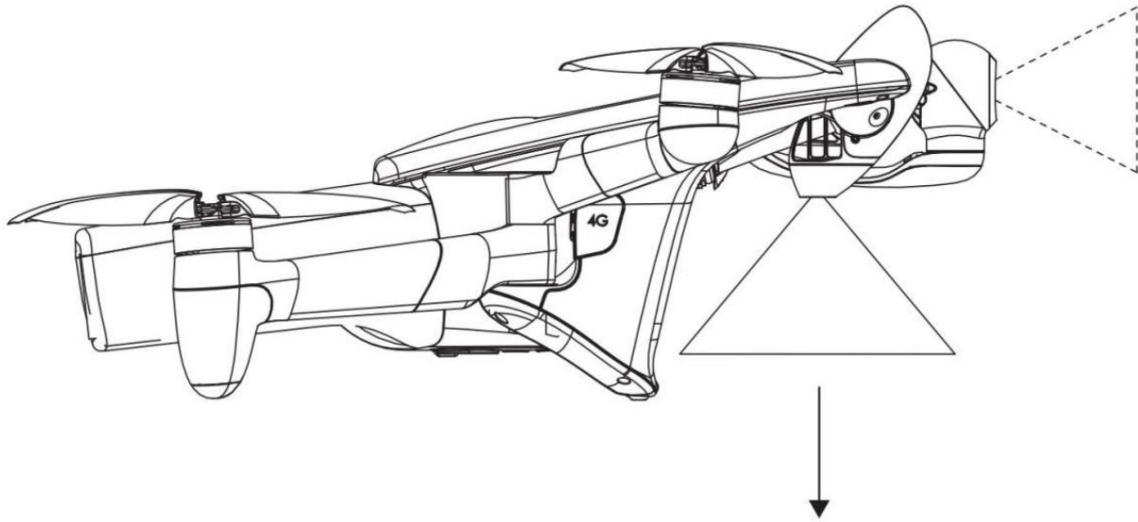
- 3축 짐벌 메인 카메라는 항상 사용자가 정의한 방향을 향합니다.
- 요축을 중심으로 드론을 회전시키고 인식 시스템의 단일 축 짐벌을 피칭함으로써 병진 비행 동작의 방향이 인식 시스템의 시야 내에서 유지됩니다.



계 비행을 수행하는 ANAFI Ai는 지정된 녹화 방향을 메인 카메라로 가리키면서 인식 시스템을 유용한 방향으로 향하게 합니다.

이륙 및 착륙 단계에는 더 간단한 전략이 적용됩니다.

- 이륙 시 인식 시스템은 위쪽을 향합니다.
- 착륙 시 인식 시스템은 아래쪽을 향합니다.



이륙 및 착륙 단계에서 ANAFI Ai의 인식 시스템은 수직 방향을 향합니다.

환경재건

자율 비행을 위한 주변 3D 환경 재구성은 두 단계로 수행됩니다.

- 깊이 지도로서 인식으로부터 깊이 정보 추출
- 심도는 데이터 융합을 3D 점유 그리드로 매핑합니다.

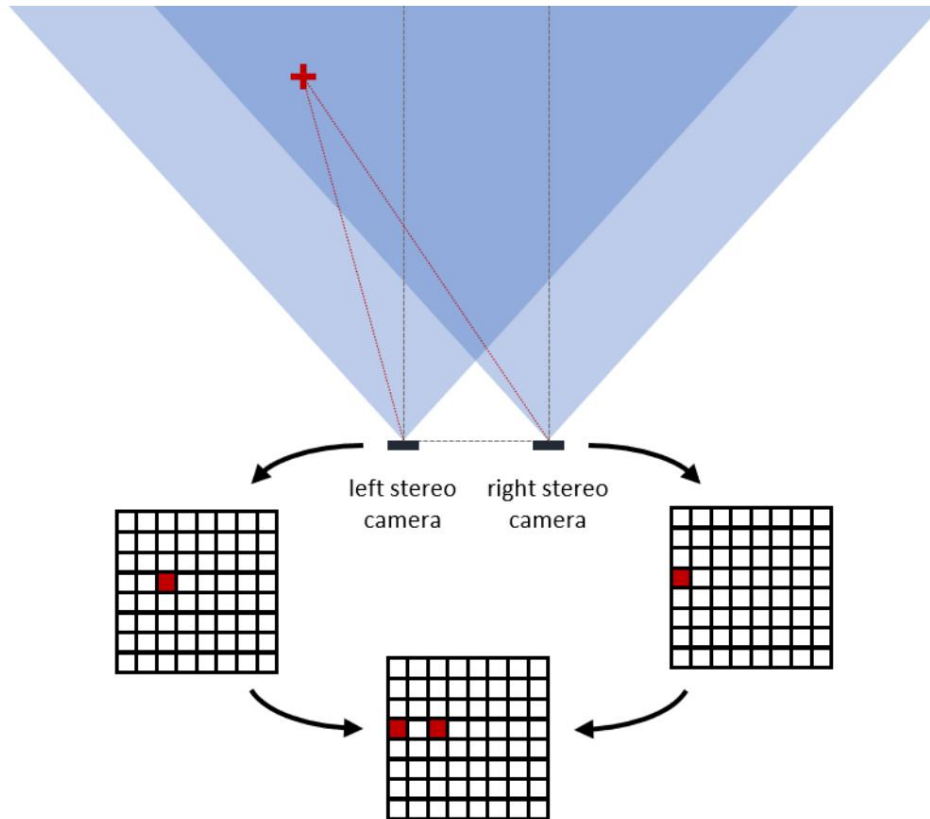
인식 센서에서 깊이 맵을 생성하는 데는 두 가지 방법이 사용됩니다.

- 스테레오 매칭의 깊이
- 모션의 깊이

스테레오 매칭의 깊이

깊이 정보 추출에 사용되는 주요 방법은 인식 시스템의 두 스테레오 카메라 사이의 시차에 의존합니다. 동일한 방향이지만 서로 다른 두 위치에서 환경을 촬영하면 인식 시스템의 시야에 있는 물체가 두 카메라에서 생성된 사진의 서로 다른 위치에 나타납니다. 물체가 가까울수록 위치 차이가 더 가까워집니다.

따라서 전략은 인식 시스템의 시야에서 동일한 특징에 해당하는 왼쪽 및 오른쪽 스테레오 카메라에 의해 생성된 사진의 점을 식별하고 두 사진에서 이러한 점의 위치 차이를 측정하는 것으로 구성됩니다. 이 차이를 시차라고 하며 픽셀 수로 측정됩니다.



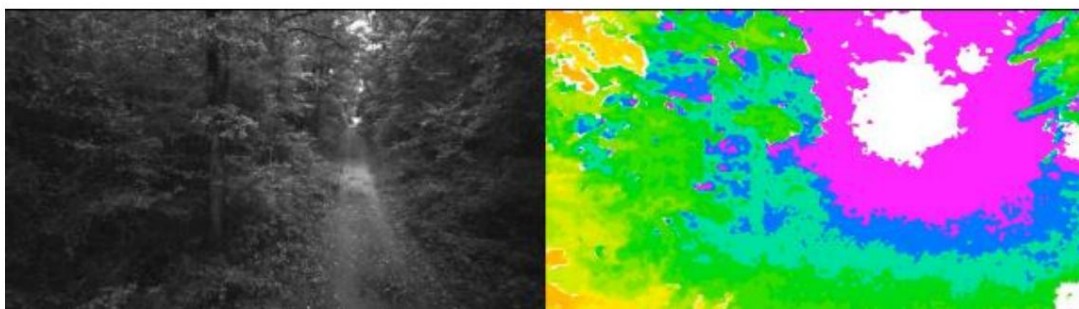
스테레오 비전 원리 그림 - 빨간색 3D 지점이 왼쪽과 오른쪽 이미지의 서로 다른 위치에 나타납니다.

그러면 차이는 다음 관계를 사용하여 각 점의 깊이에 연결될 수 있습니다.

$$\text{깊이} = \text{초점} \quad * \quad \text{기준선} / \text{차이}$$

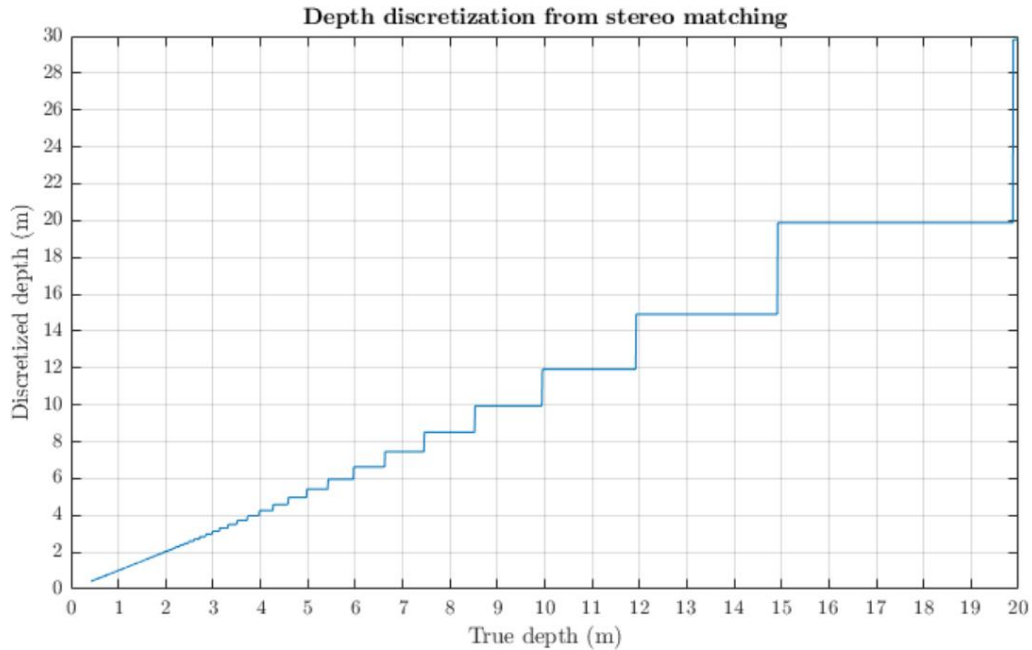
여기서 깊이와 기준선은 동일한 단위로 표현되고 초점 거리와 시차는 픽셀 수로 표현됩니다.

계산 결과는 176 x 90 픽셀 깊이 맵의 형태를 취하며, 각 픽셀의 값은 미터 단위의 깊이에 해당합니다. 깊이 맵은 30Hz로 업데이트 됩니다.



ANAFI Ai 인식 시스템의 오른쪽 카메라로 캡처한 이미지의 예(왼쪽)와 스테레오 매칭을 통해 얻은 해당 깊이(오른쪽). 색상 맵은 빨간색(가까움)에서 보라색(멀리)으로 변경됩니다. 흰색은 "손이 닿지 않음"을 의미합니다.

즉각적인 결과는 차이가 이산 값(픽셀 수)만 취할 수 있기 때문에 이 방법을 통해 측정된 깊이가 이산화된다는 것입니다. 따라서 1픽셀보다 작은 이론적인 시차를 생성하는 인식 시스템에서 충분히 멀리 떨어진 3D 점은 대응하는 실제 이산 시차가 0이 되기 때문에 무한대로 간주됩니다. 따라서 스테레오 매칭 방법의 정밀도는 거리에 따라 감소합니다. 하지만 서브픽셀 이산화를 달성하여 이 현상을 줄이는 방법이 존재합니다.



"스테레오 매칭"과 "실제 깊이"로 측정된 이산화된 깊이

또한 깊이가 0에 가까워질수록 시차가 발산됩니다. 이미지의 픽셀 수가 제한되어 있으므로 시차 값도 제한됩니다. 결과적으로 인식 시스템이 맹목적으로 인식되는 최소 깊이가 있습니다. ANAFI Ai의 경우 최소 깊이 값은 36cm(14.2인치)입니다.

교정 정보: 스테레오 카메라의 각 쌍은 두 카메라 사이에 존재할 수 있는 약간의 정렬 불량을 정확하게 측정하고 온보드 깊이 계산에서 이를 보상하기 위해 공장에서 교정됩니다.

사용자는 포장에 제공된 테스트 패턴을 사용하여 스테레오 카메라 쌍을 재보정할 수도 있습니다.

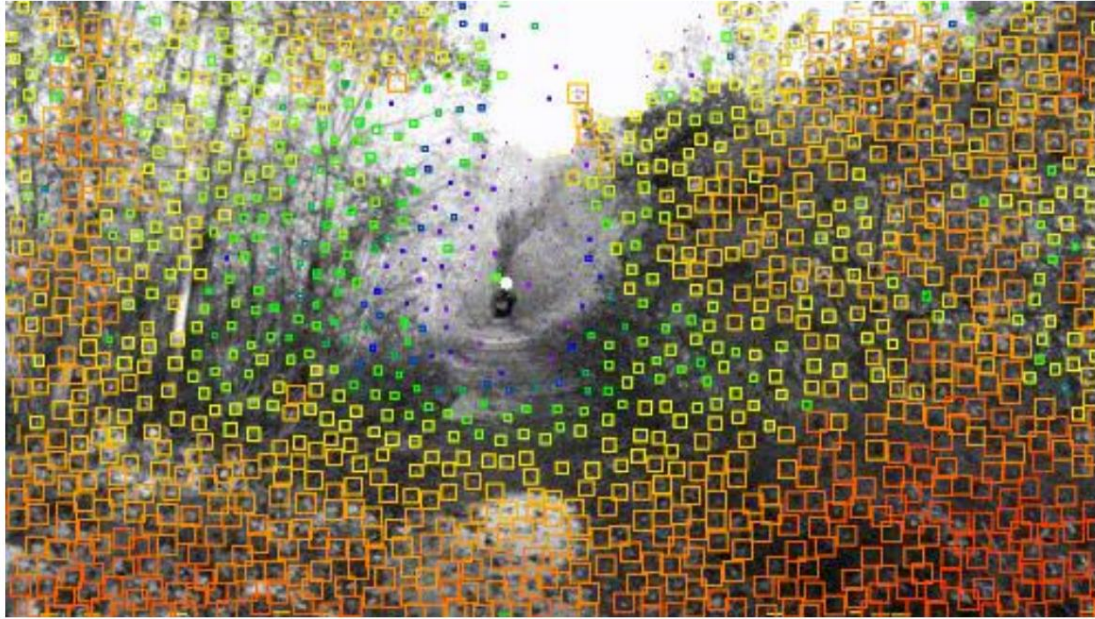
특히, 드론은 수명 기간 동안 발생할 수 있는 잠재적인 보정 오류를 어느 정도 감지할 수 있습니다. 이 경우 드론 소프트웨어는 조정 및 보상을 시도하며, 이에 실패할 경우 재보정을 요청하는 알림이 표시됩니다.

모션의 깊이

항공기의 움직임을 활용하여 다양한 관점에서 환경 이미지를 수집하고 깊이 정보를 재구성할 수도 있습니다. 이 방법을 동작 깊이 또는 단안 인식이라고 합니다. 하나의 움직임은 카메라로 깊이 정보를 수집하는 데 충분하기 때문입니다.

원리는 스테레오 비전과 유사하지만 동시에 서로 다른 관찰자가 얻은 환경 이미지를 비교하는 것이 아니라 서로 다른 시간에 동일한 관찰자가 얻은 환경 이미지를 비교하는 것입니다. 드론이 움직일 경우 이 독특한 관찰자의 이미지는 다양한 관점에서 획득됩니다. 각 프레임이 촬영된 포즈를 알면 서로 다른 이미지의 동일한 특징에 해당하는 점을 삼각측량하여 3D로 다시 넣을 수 있습니다.

그 결과 10Hz에서 생성된 ANAFI Ai에 대해 최대 500개의 포인트를 포함하는 3D 포인트 클라우드가 생성됩니다.



모션의 깊이를 통해 생성된 포인트 클라우드의 예 - 색상 맵이 빨간색(가까움)에서 보라색(멀리)으로 변경됩니다.

ANAFI Ai의 모션 깊이 알고리즘은 일반적으로 스테레오 매칭 알고리즘보다 적은 정보(희소 포인트 클라우드)를 생성하며 정보를 수집하려면 드론이 움직여야 합니다.

더욱이 이 알고리즘은 정확한 모션 방향(적어도 직선 이동의 경우)에서 정보를 추출하지 못합니다. 왜냐하면 이 방향에서는 객체가 이미지에서 거의 움직이지 않는 것처럼 보이기 때문입니다(확장 초점).

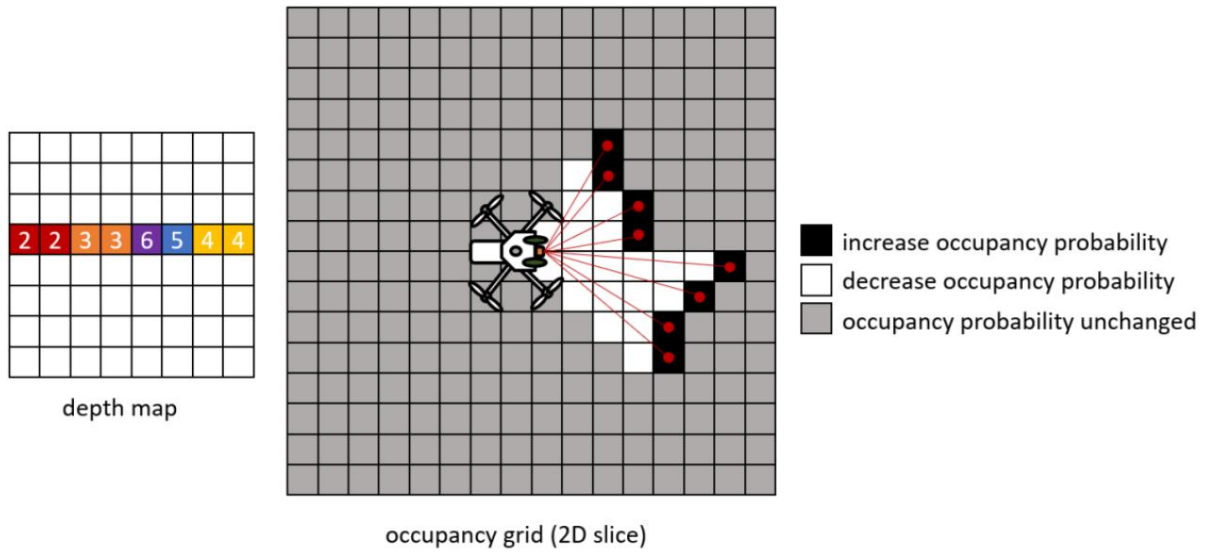
그러나 스테레오 매칭 방법보다 감지 범위(이론적으로 무한 범위)가 더 좋습니다.

점유 그리드

입체 및 단안 인식 알고리즘의 깊이 정보는 점유 그리드에 통합됩니다. 이 그리드는 3D 주변 환경을 복셀이라는 3D 큐브로 분리합니다. 각 복셀에는 장애물이 있을 확률 또는 반대로 장애물이 없을 확률이 할당됩니다.

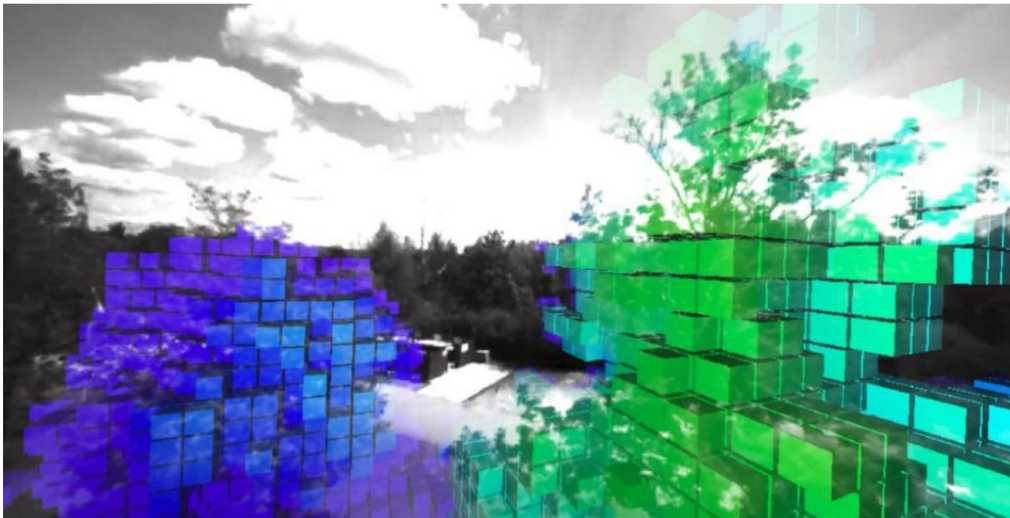
레이캐스팅 알고리즘은 깊이 정보를 점유 그리드에 통합하는 데 사용됩니다. 스테레오 매칭의 깊이에 의해 생성된 깊이 맵의 각 픽셀에 대해 3D 포인트로 변환되고 모션의 깊이에서 포인트 클라우드의 각 포인트에 대해:

- 광선은 인식 시스템의 위치에서 점유 그리드의 위치까지 투사됩니다.
3D 포인트의
- 3D 포인트가 포함된 복셀이 점유될 확률이 증가합니다.
- 3D 포인트를 포함하는 복셀을 제외하고 광선이 교차하는 모든 복셀이 점유될 확률이 감소합니다.



레이캐스팅 원리 - 오른쪽은 스테레오 매칭으로 생성된 깊이 맵이고, 왼쪽은 점유 그리드의 2D 슬라이스입니다. 깊이 맵의 각 픽셀에 대해 광선은 인식 시스템의 위치에서 인식 시스템의 시야 및 관련 깊이에서 이 픽셀에 해당하는 방향에 의해 제공되는 3D 지점으로 캐스팅됩니다. 광선이 교차하는 각 복셀은 점유 확률이 감소하는 반면 광선이 끝나는 복셀에서는 점유 확률이 증가합니다.

따라서 그리드는 깊이 정보의 시간적 필터 역할을 하여 깊이 측정에서 잠재적인 노이즈를 흡수하고 이전 획득의 메모리 역할을 하여 연속적인 360° 시야 없이도 복잡한 환경에서 탐색이 가능하게 합니다. 인식 시스템.



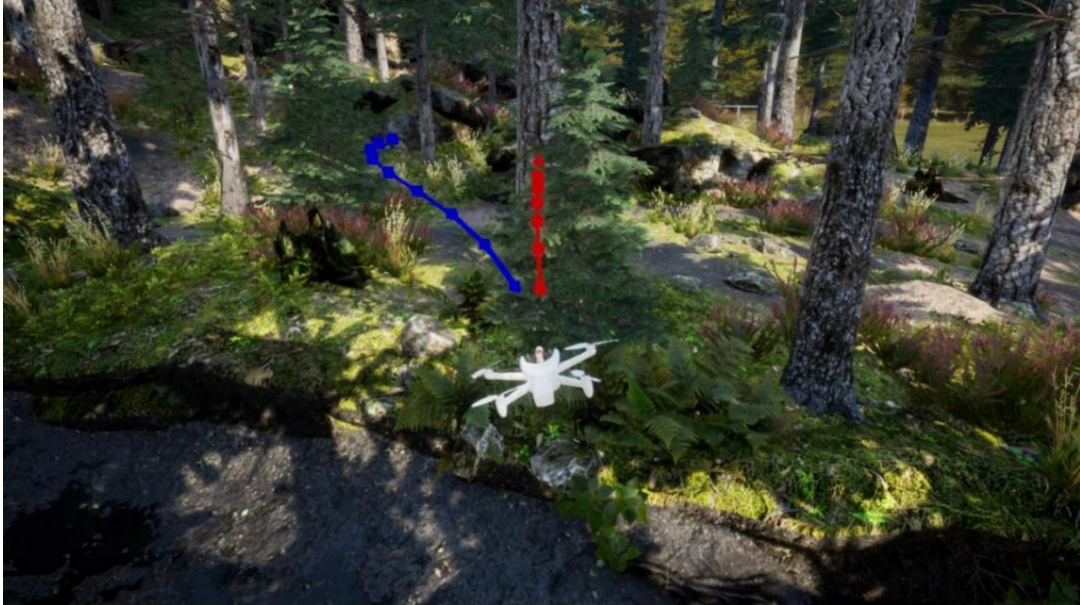
점유 그리드의 예. 직업 신뢰도가 높은 복셀은 빨간색(근거리)에서 보라색(원거리)으로 색상이 바뀌면서 오른쪽 스테레오 카메라의 뷰에 겹쳐집니다.

점유 그리드는 자율 비행 및 장애물 회피를 위해 ANAFI Ai에서 사용하는 동작 계획 알고리즘의 기반을 구성합니다.

장애물 회피

Occupancy Grid에 저장된 항공기 주변의 3D 환경에 대한 지식을 바탕으로 ANAFI Ai에 장애물 회피 기능을 제공하는 것이 가능합니다. 이는 자율 임무에 상당한 추가 안전을 제공하지만 특히 조종사와 항공기 사이의 시야가 저하되는 경우 수동 비행에도 유용합니다.

30ms마다 ANAFI Ai는 향후 짧은 시간 동안 따라야 할 명목 궤적이 무엇인지 예측합니다. 이 예측은 핸드 컨트롤러의 조종 명령, 비행 계획에 합류하기 위한 웨이포인트 또는 입력 궤적 등 사용자가 보낸 참조를 통해 추론됩니다. 그런 다음 시뮬레이션된 내부 드론 모델을 사용하여 재계획 알고리즘은 예측된 공칭 궤적에 대해 가능한 가장 작은 수정 사항을 계산하여 드론이 충돌을 일으키지 않고 실행 가능하게 만듭니다.



기준 궤적 타격에 대응하여 장애물 회피 알고리즘에 의해 계산된 수정 궤적의 예

나무

ANAFI Ai의 장애물 회피는 최대 속도를 처리하도록 설계되었습니다.

- 수평: 8m/s(29km/h - 18mph)
- 상승: 4m/s(14km/h - 8mph)
- 하강: 3m/s(11km/h - 7mph)

비가 오거나 강한 바람이 부는 상황, 조명이 약하거나 교란된 위성 항법 환경에서는 회피 성능이 제한됩니다. 또한 비행 전에 인식 시스템의 렌즈가 깨끗한지 확인해야 합니다.

비행 임무

주요 특징들

Air SDK(SDK 섹션 참조)를 통해 개발자는 모든 드론 센서, 카메라, 연결 인터페이스 및 자율 기능에 액세스할 수 있습니다. 따라서 드론 동작을 맞춤화하여 비행 임무를 생성할 수 있습니다. 모든 비행 임무에는 일련의 기본 동작 또는 모드가 포함되어 있습니다.

- 접지: 센서 교정 등 모터가 정지된 동안의 동작
- 이륙 : 다양한 도약 전략
- 호버링: 고정된 지점을 유지하는 것
 - 비행: 수동 및 자율 비행 기능
- 착륙: 다양한 착륙 전략
 - Critical: 심각한 상황이 감지된 경우

Parrot가 내부적으로 개발하고 FreeFlight 7에서 사용할 수 있는 임무는 FreeFlight 7 섹션에 설명되어 있습니다. 가장 중요한 것은 기본 미션입니다. 맞춤형 비행 임무를 새로 작성할 수 있습니다. 행동을 수정하거나 기본 미션에서 재사용할 수 있습니다.

기본 임무

이륙하다

우리는 일반 이륙 모드와 손 이륙 모드라는 두 가지 동작을 개발했습니다.

일반 이륙

드론은 강풍 조건(43.2km/h)에서도 다양한 센서의 데이터 융합 덕분에 고정 지점을 유지하면서 지상 1m에서 안정화됩니다. 사용자는 정상적인 이륙 중에 피치, 롤 및 요 축에 드론 조종 명령을 내릴 수 있습니다.

손 이륙

드론은 사용자가 발사하기 전에 최소 회전 속도로 모터를 시작합니다. 자유낙하가 감지되면 제어 알고리즘이 활성화되어 발사 고도에서 드론을 안정화합니다.

착륙

정상착륙

드론은 지면에 도달하여 모터를 멈출 때까지 수직 속도를 점진적으로 줄입니다. 사용자는 일반 착륙 중에 피치, 롤, 요 축 모두에서 드론 조종 명령을 내릴 수 있습니다.

그러나 수직 축에서 위쪽으로 조종 명령을 내리면 절차가 중단되어 드론이 고정 지점을 유지하게 됩니다.

임계 착륙

드론의 고도에 관계없이 배터리에 남아 있는 에너지의 양이 착륙에 필요한 에너지(고도 및 바람의 세기에 따라 계산됨)에 가까워지면 임계 착륙 절차가 시작됩니다. 사용자는 피치, 롤, 요 축에 대해 드론 조종 명령을 내릴 수 있지만 절차를 중단할 수는 없습니다.

손 착륙

드론이 지상에서 3.5m 미만 거리에 있을 때 호버링하면 인식 시스템이 자동으로 손의 존재를 인식합니다. 손이 감지되면 이륙/착륙 버튼을 활성화하면 손 착지 프로세스가 시작됩니다. ANAFI Ai는 손 바로 위에서 수평으로 이동한 다음 그 위로 내려갑니다. 센서 데이터를 기반으로 한 알고리즘은 드론이 손에 닿은 후 가능한 한 빨리 모터를 정지하도록 특별히 조정되었습니다.

손 인식 모듈은 드론에서 본 3000개 이상의 손 데이터베이스로 훈련된 드론에 사용되는 프로세서의 컨벌루션 신경망 "하드웨어"를 기반으로 합니다. 게다가

신경망에서는 스테레오 카메라의 깊이 맵을 사용하여 검증을 수행하여 감지된 객체가 손의 특성을 가지고 있는지 검증합니다.

비행 통제

조종 명령

Skycontroller 4 또는 FreeFlight 7의 가상 조이스틱을 사용하여 사용자는 수동 비행 모드에서 드론에 다음 입력을 직접 보낼 수 있습니다.

- 피치 각도(최대 30°)
- 롤 각도(최대 30°)
- 수직 속도(상승 최대 4m/s, 하강 최대 3m/s)
- 요율(회전 속도, 최대 200°/s)

도달 가능한 최대 수평 속도는 다음과 같습니다.

- 전진: 17m/s(61km/h - 38mph)
- 후진: 16m/s(57km/h - 36mph)
- 측면: 16m/s(57km/h - 36mph)

피치 또는 롤 입력이 없으면 드론은 자동으로 수평 동작을 취소합니다.

FreeFlight 7의 설정을 통해 조이스틱 구성을 조정할 수 있습니다.

이 모드에서는 메인 카메라의 요(yaw)가 드론의 요(yaw)와 정렬되어 고정되지만 피치와 확대/축소 비율은 사용자가 자유롭게 제어할 수 있습니다.

장애물 회피

장애물 회피 알고리즘은 이 모드에서 활성화될 수 있으며 다음을 수행할 수 있습니다.

- 피치 각도(최대 15°)
- 롤 각도(최대 15°)
- 수직 속도(상승 최대 4m/s, 하강 최대 3m/s)
- 요율(회전 속도, 최대 200°/s)

이를 통해 장애물 회피가 활성화된 상태에서 수평 비행 시 최대 8m/s(28km/h - 18mph)의 속도를 낼 수 있습니다.

장애물 회피 없이도 안전 장치는 드론이 지상에서 35cm(14인치) 이상 가까워지는 것을 방지합니다. 장애물을 피하면 이 거리는 약 1미터(3피트)로 늘어 납니다.

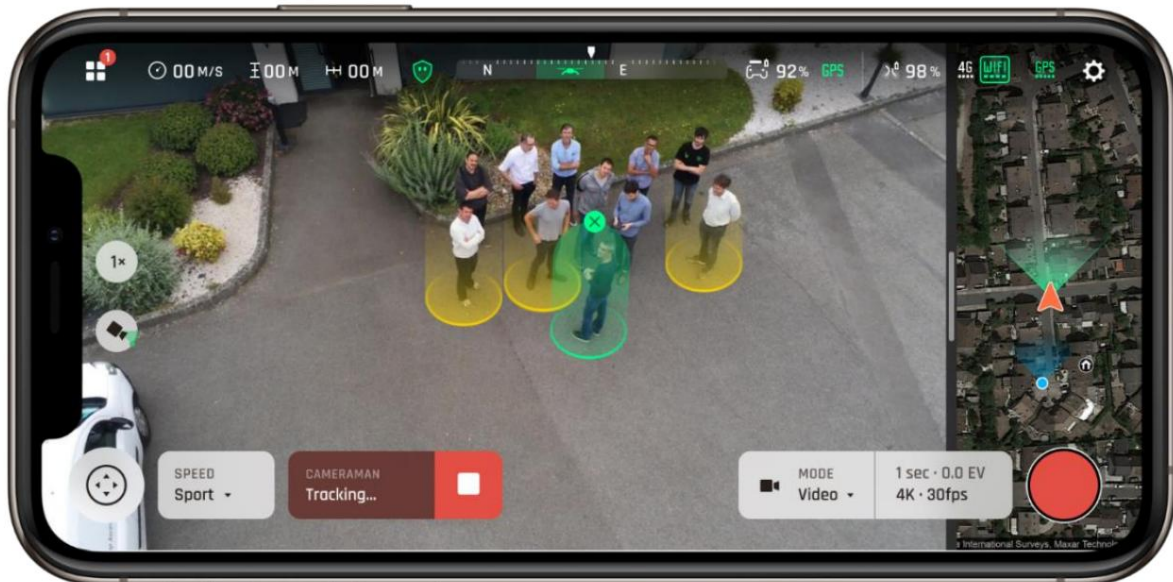
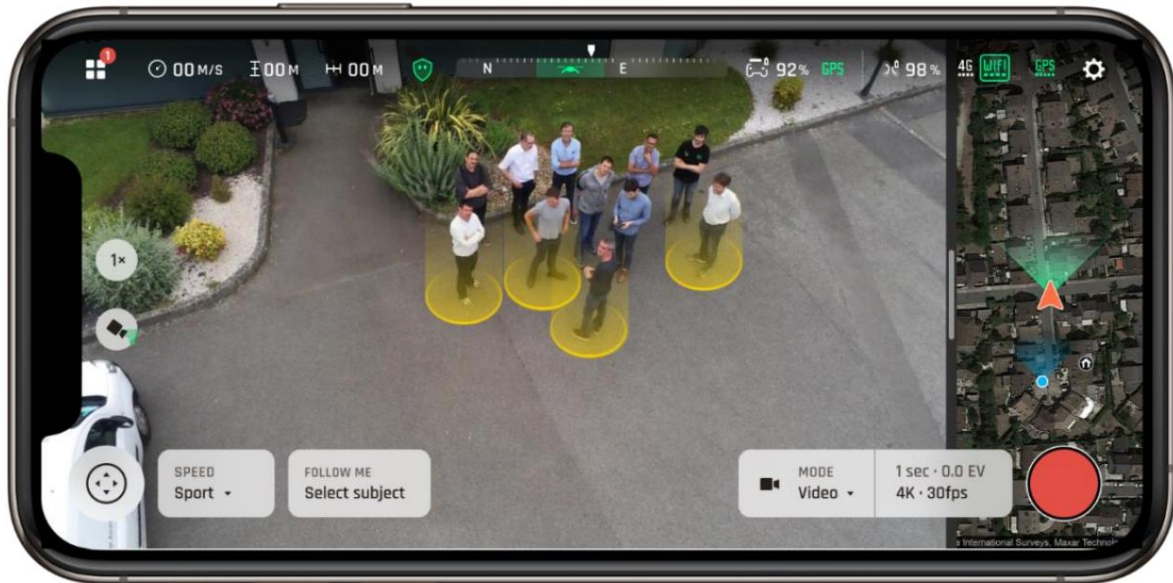
지오케이징

이 비행 모드에서는 지오케이징 기능을 사용할 수 있습니다. 활성화되면 이륙 위치 중앙에 있는 가상 3D 실린더에서 드론 동작이 제한됩니다. 원통의 반경과 높이는 FreeFlight 7 설정 메뉴를 통해 지정할 수 있습니다.

카메라맨

타겟 제안이 화면에 표시됩니다. 사용자는 2가지 가능성에 따라 화면에서 대상을 선택합니다.

- 사용자는 제안된 대상 중에서 대상을 선택합니다.
- 사용자는 직사각형을 그려 대상을 정의합니다.



자동 대상 제안/대상 선택

대상이 선택되면 전면 카메라는 시각적 추적을 통해 프레임을 유지하기 위해 자동으로 자세를 조정합니다. 사용자는 드론에 피치, 롤 및 수직 조종 명령을 주어 대상 주위로 이동하도록 할 수 있습니다(드론 요 각도는 전면 카메라 요와 정렬되어 고정됩니다).

시각적 추적은 다음 병합으로 구성됩니다.

- 드론의 위치를 기반으로 한 타겟 위치의 모션 모델
- 시각적 추적 알고리즘(광학 흐름, SVM 기반 온라인 학습, 규모 변화 추정기)
- 시각적 감지 신경망

SVM 알고리즘은 단일 이미지로 추적을 시작하고 시간이 지남에 따라 계속해서 대상을 학습합니다. 알고리즘은 대상의 실루엣 변화를 추적할 수 있습니다. 예를 들어 알고리즘은 움직이는 차량 방향의 변화를 추적합니다(측면 보기 다음에 후방 보기가 이어짐).

컨벌루션 신경망은 장면의 객체를 식별하고 실루엣에 관계없이 객체를 인식합니다. 이 네트워크는 높은 수준의 신뢰성을 위해 드론의 Parrot 이미지를 기반으로 최적화되었습니다.

네트워크는 사람, 자동차, 자전거, 오토바이, 보트, 동물(소, 개, 고양이) 등과 같은 다양한 개체 클래스를 감지할 수 있습니다. 이러한 클래스의 개체는 사용자에게 선택하도록 제안됩니다. 표적.

POI

지도에서 이 비행 모드를 사용하면 화면에 간단한 지정을 통해 드론에 관심 지점을 제공할 수 있습니다. 선택한 지점의 GPS 좌표가 드론으로 전송되고 전면 카메라가 자동으로 자세를 조정하여 프레임이 유지됩니다. 사용자는 드론에 피치, 롤 및 수직 조종 명령을 주어 드론이 POI 주위를 이동하도록 할 수 있습니다(드론 요 각도는 전면 카메라 요와 정렬되어 고정됩니다).

자율비행

비행 계획

비행 계획 임무를 통해 사용자는 지정된 카메라 방향 동작을 존중하면서 항공기가 지정된 속도로 일련의 시점에 자동으로 합류하도록 할 수 있습니다.

임무는 고도(이륙 위), 관련 카메라 방향 및 합류 속도와 함께 웨이포인트를 설정하여 제어 화면의 오프라인 모드에서 준비할 수 있습니다.

Parrot은 일반적으로 사용자에게 복잡한 작업인 임무 준비의 인체공학을 단순화했습니다. 비행 계획은 필요한 만큼 편집, 수정 및 재생할 수 있습니다.

비행 계획은 리모컨에 대한 무선 연결 없이도 가능하지만 드론이 위성 항법 시스템에 액세스할 수 있어야 합니다.



FreeFlight 7 비행 계획 편집기 화면 캡처

이 모드에서는 장애물 회피 알고리즘을 활성화할 수 있습니다.

사용 가능한 보기 모드는 다음과 같습니다.

- 일정한 카메라 각도
- 프로그레시브 카메라 각도

- 관심 장소

달성 가능한 최대 속도는 다음과 같습니다.

- 수평 - 장애물 회피 없음: 12m/s(43km/h - 27mph)
- 수평 - 장애물 회피 포함: 8m/s(29km/h - 18mph)
- 상승: 4m/s(14km/h - 8mph)
- 하강: 3m/s(11km/h - 7mph)

웨이포인트(예: 접근할 수 없는 웨이포인트)에 합류하지 못하는 경우 드론은 잠시 후 자동으로 다음 웨이포인트에 합류합니다.

비행 계획을 일시 중지하고 현재 결합된 웨이포인트로 직접 다시 시작할 수 있습니다.

터치 앤 플라이

지도에서 이 비행 모드를 사용하면 화면에 간단한 지정을 통해 드론에 목적지를 지정할 수 있습니다.

선택한 지점의 GPS 좌표가 드론으로 전송됩니다.

리턴 홈(RTH)

정확한

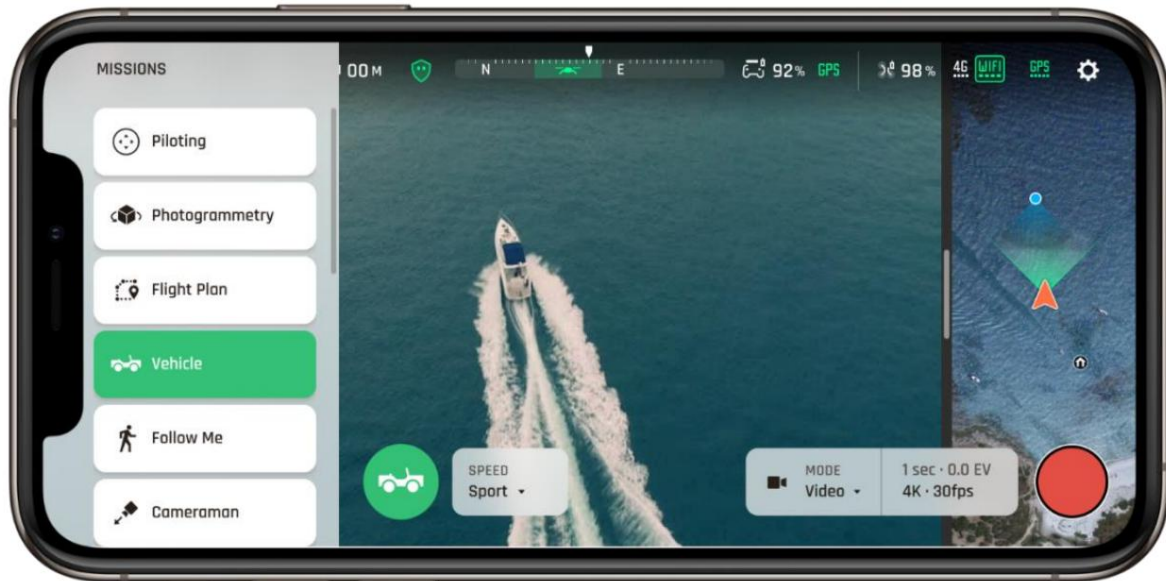
수직 카메라는 이륙이 끝나면 참조 이미지를 촬영합니다. 드론이 RTH에서 이륙 영역을 향해 착륙하거나 하강을 시작하면 알고리즘은 참조 이미지를 기준으로 변위를 결정하기 위해 새로운 이미지를 촬영합니다. 이 변위는 드론의 안내 기준으로 사용됩니다.

똑똑한

드론은 거리와 바람의 세기에 따라 원점 좌표로 돌아오는 데 필요한 에너지를 계산해 배터리 잔량과 비교한다. 두 에너지가 충분히 가까워지면 중요한 RTH가 트리거됩니다. 이 절차는 사용자가 취소할 수 있습니다.

이 모드에서는 장애물 회피가 가능합니다(비행 제한은 자율 비행 - 비행 계획 섹션 참조).

차량 임무



FreeFlight 7 차량 임무 선택

FreeFlight 7에서 사용할 수 있는 이 임무의 목적은 차량 관련 프레임에서 자율적으로 비행하는 것입니다. (자동차, 트럭, 보트...) 높은 정밀도로. 또한 움직이는 차량에 이착륙하는 것도 가능합니다.

이 임무에서는 차량을 기준으로 비행하는 새로운 지상, 이륙, 호버링, 비행, 착륙 및 중요 모드를 구현합니다. 드론 전면 카메라는 반드시 차량을 향한 필요는 없으며 사용자가 안내할 수 있습니다. 컨트롤러와 휴대폰은 차량에 남아 있어야 합니다.

이 임무에서 드론은 드론 카메라의 시야 위와 안에 있을 때 차량 위치와 속도를 제공하는 특정 컴퓨터 비전 알고리즘으로 강화됩니다. 다양한 컴퓨터 비전 알고리즘의 위치 및 속도 측정값은 컨트롤러의 GPS 및 기압계의 정보와 융합되어 차량 궤적을 정확하게 추정한 다음 이를 드론의 참조로 사용합니다.

드론 카메라에서 정보가 제공되지 않으면 언제든지 사용자는 드론을 과도하게 조종하거나 제어할 수 있습니다.

맞춤형 비행 모드를 사용하면 사용자의 요구에 따라 또는 차량에 도달하는 데 필요한 에너지 양이 배터리에 남아 있는 에너지에 가까워지면 드론이 차량 위로 자율적으로 돌아올 수 있습니다. 그런 다음 속도와 방향에 따라 차량 위치를 예측하여 이동 거리와 경로를 최적화합니다.

하이브리드 안정화

ANAFI Ai 카메라는 마이크로 UAV 시장에서 가장 정확한 안정화 기능을 갖추고 있습니다.

이중 안정화 기능을 결합합니다.

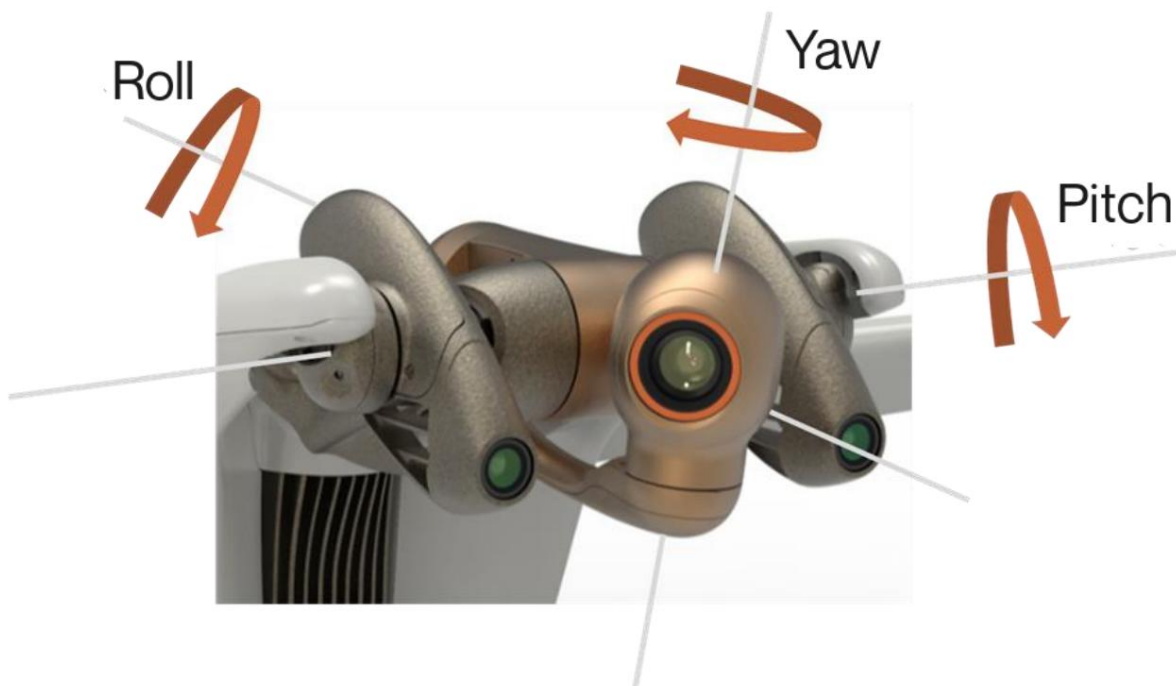
- 기계식 짐벌이 있는 3축 • 전자 안정화 장치(EIS)가 있는 3축

기계적 안정화는 드론의 비행 자세에 관계없이 카메라의 조준 축을 안정화합니다.

이미지의 전자 안정화를 통해 기계식 액추에이터로 관리할 수 없는 100Hz 이상의 주파수에 대한 미세 진동 효과를 수정할 수 있습니다.

메인 카메라 짐벌

기계적 안정화를 통해 3개 축 모두에서 카메라의 수평 시야 축을 안정화하고 방향을 지정할 수 있습니다.



메인 카메라 짐벌의 3개 회전축

주요 특징들

- 기본 카메라용 기계적 안정화 축 3개
- 292° 수직 범위, 시야각 -116° ~ +176°

공연

집벌 성능			
	아나피 아이	스카이드오 2	매빅 2 에어
각도 안정화 정확성	±1°	데이터 없음	데이터 없음
최종 정지	피치: -116/+176° 롤: ±36° 요: ±48°	피치: ±124° 롤: ±120° 요: ±12.5°	피치: -135°/+45° 롤: ±45° 요: ±100°
조종 범위	±90°(피치축)	-110°/+45°	-90°/24°
최대 회전 속도 ±180°/s(피치축)		데이터 없음	100°/초
보호	전면 부 카메라 충돌 방지 자기 보호	데이터 없음	없음

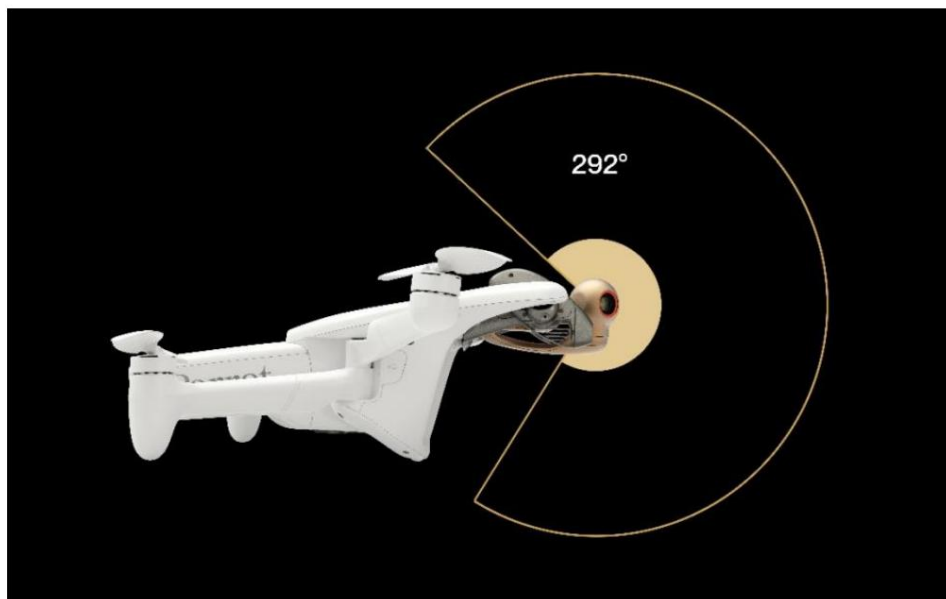
EIS 알고리즘은 광학 렌즈의 흔들림과 왜곡 효과를 보정하고 3축(롤, 피치, 요)을 따라 이미지를 디지털 방식으로 안정화합니다.

이 방법은 이미지의 기하학적 변환을 적용하는 것으로 구성됩니다. 기하학적 변환은 IMU 덕분에 타임스탬프 및 정확한 위치와 연결됩니다.

광학 장치의 왜곡, 흔들림, 측정된 카메라 모듈의 움직임에 따라 각 이미지에 기하학적 변환이 적용됩니다.

292° 틸트 범위

카메라는 피치 축을 중심으로 수직으로 -116/+176° 기울일 수 있어 드론 위와 아래를 관찰할 수 있습니다. 이는 마이크로 UAV 시장의 독특한 기능입니다.



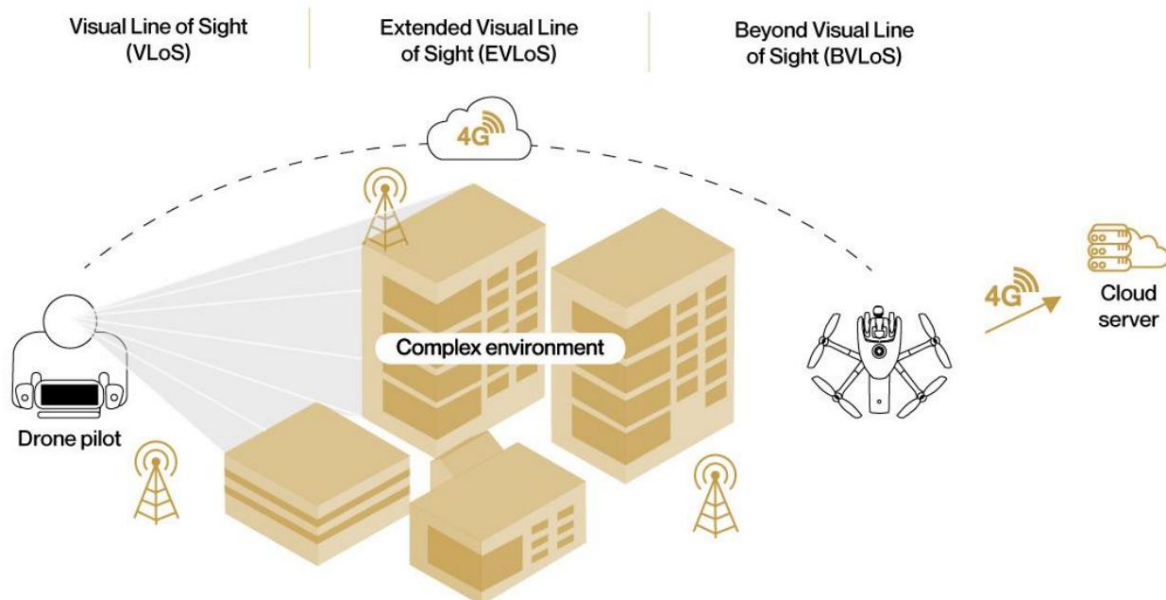
4G 연결

주요 특징들

- 항상 연결되어 있으며 전 세계적으로 인터넷에 지속적으로 연결됩니다.
- 원활한 Wi-Fi에서 4G로 전환: 시각적 가시선 너머로 이동
- 전세계 LTE 호환성
- 12Mbps 비디오 비트 전송률의 실시간 스트리밍/낮은 지연 시간 1080p 스트리밍
- 기내 클라우드 파일 전송

4G

ANAFI Ai는 Fibocom L860-GL 4G LTE 모듈(Wi-Fi 라디오 외에도)을 통합하여 범위 제한 없이 전 세계 어디에서나 매우 짧은 대기 시간(300ms)으로 1080p 비디오를 전송할 수 있습니다.



호환성

ANAFI Ai 4G 모듈은 28개 이상의 주파수 대역을 지원하여 전 세계에 배포된 주파수의 98% 이상을 포괄합니다.

LTE FDD:	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 66 밴드
LTE TDD:	B38/39/40/41/42 밴드
DL 4x4 MIMO:	1, 2, 3, 4, 7, 30, 40, 41NB, 66밴드
UMTS:	1, 2, 4, 5, 8 밴드
LAA:	밴드 46

자동 네트워크 전환

4G 및 Wi-Fi 네트워크의 품질과 용량은 100ms마다 측정되어 네트워크 조건에 맞게 스트리밍을 조정합니다. 라우팅 알고리즘과 결합되어 Wi-Fi가 강하게 중단되는 경우에도 드론과 컨트롤러 간의 연결이 유지됩니다. 따라서 Wi-Fi의 유효 처리량(goodput)이 1.5Mbps보다 낮으면 시스템은 자동으로 Wi-Fi Wi-Fi로 전환됩니다.

4G.

조종사가 드론의 Wi-Fi 네트워크 범위 내에 있을 때 모바일 데이터 소비를 제한하기 위해 비디오 스트림 끊김 없이 4G에서 Wi-Fi로의 전환도 자동으로 수행됩니다.

구현된 비디오 스트림 최적화 알고리즘:

혼잡제어 4G

혼잡 제어 알고리즘은 다음을 허용합니다.

- 전체 네트워크 루프에 대한 패킷 손실을 측정합니다.
- 지연 시간(왕복 시간)을 측정합니다.
- 이 두 매개변수에 따라 처리량을 조정합니다.

알고리즘의 최종 목표는 가능한 가장 낮은 대기 시간을 유지하면서 사용 가능한 처리량을 최대화하는 것입니다. 이 알고리즘은 드론에서 사용 가능한 각 인터페이스에 구현되며, 각 인터페이스는 네트워크에 따라 최적화된 자체 매개변수를 갖습니다. 이 알고리즘이 제공하는 정보 덕분에 링크 감독자는 라우팅과 활성 인터페이스를 결정합니다.

4G로 원격제어 드론 연결

ANAFI Ai는 드론이 Wi-Fi에 연결되어 있지 않을 때 30초 이내에 4G 리모컨에 연결됩니다.

드론이 Wi-Fi 범위 내에 있을 때는 15초 이내에 완료됩니다.

- VOIP SIP 프로토콜을 기반으로 연결 검색 및 시작
- 보안 네트워크에 연결을 설정하기 위해 릴레이 서버를 사용합니다.

비디오 스트림 성능

- 지연 시간: - 보 300ms

안: webRTC에 따라 SRTP/DTLS로 보호되는 비디오 및 컨트롤

- 안테나: 700MHz ~ 2.6GHz 사이의 28개 LTE 대역



와이파이

주요 특징들

- 최대 범위: Parrot Skycontroller 4 사용 시 4km(CE), 9km(FCC).
- 2.4 ANAFI Ai 계인: 3.5dBi +/-1.5dB(MAVIC Air 2: 1.5dBi +2/-6dB)
- 5 ANAFI Ai 계인: 3.5dBi +/-1dB, (MAVIC Air 2: 1.5dBi +3/-7dB)

전방향 전송 시스템

ANAFI Ai에는 반사경이 있는 4개의 지향성 안테나가 있습니다(이득: 2.5dBi/안테나). 드론은 조종사의 위치와 관련된 방향과 위치에 따라 최상의 안테나 쌍을 결정합니다.

드론의 수평면에서 3.5 +/-1.5dBi의 재결합 이득을 통해 ANAFI Ai의 무선 이득은 균질성이 강하다.

안테나의 하향 방사는 ANAFI에 비해 +4dB 향상되었습니다.

고전력 무선 프런트 엔드 디자인

무선 프런트 엔드를 사용하면 매우 우수한 수준의 선형성과 감도(6.5Mbps에서 -94dBm)를 사용하여 안테나 밑 부분에서 전력을 최대로 끌어올릴 수 있어 FCC 제한의 최대 전력에 도달할 수 있습니다.

강력한 Wi-Fi 연결

매개변수 802.11

드론 사용 사례의 성능을 최적화하기 위해 프로토콜 매개변수의 하위 집합이 선택되었습니다. 즉, 상대적으로 낮은 처리량, 낮은 대기 시간, 드론 속도로 인한 수신 수준의 가변성, 장거리, 간섭 존재의 존재입니다. 이러한 매개변수에는 집계, 재시도 횟수, MiMo 기술(STBC), 관리 프레임 데이터 속도 및 연결 끊김 조건이 포함됩니다.

흐름 적응 및 모니터링

ANAFI Ai는 4Hz에서 연결 상태를 지속적으로 모니터링하고 간섭의 존재를 감지할 수 있습니다. 이를 통해 전송된 패킷의 처리량과 크기를 동적으로 최적화할 수 있습니다. 또한 특히 간섭이 심한 환경에 있거나 신호가 거의 끊길 경우 조종사에게 경고합니다.

스마트 간섭 회피 시스템

ANAFI Ai에는 간섭 감지 시 채널 회피 알고리즘(듀얼 밴드 2.4GHz 및 5GHz)이 있습니다.

대역폭 감소

범위의 한계와 조건이 허용하는 경우 ANAFI Ai는 10MHz 대역폭으로 전환하여 감도를 3dB 향상하고 범위를 40% 늘릴 수 있습니다.

라디오 공연

물리적 계층:	OFDM(와이파이)
채널 목록:	
2.4GHz EU	2.412~2.462GHz(5MHz 단계)
2.4GHz 미국	2.412~2.462GHz(5MHz 단계)
5GHz EU	5.745~5.825GHz(20MHz 단계)
5GHz 미국	5.745~5.825GHz(20MHz 단계)
2.4GHz의 평균: 방사 변동성 (2.4GHz): -1dB	0dB(참조)
5GHz 평균: 방사 변동성 (5GHz): 감도(안테나 하단): -95dBm	0dB(참조) -1dB
중첩: 0dB(참조)	
ACR(+25MHz): 0dB(참조)	

비디오 스트리밍

주요 특징들

- RTSP 및 RTP 전송 프로토콜을 사용한 H264 인코딩
- 리모콘의 4G 전화기에서 RTMP 프로토콜을 사용한 인터넷 스트림 공유
- 리모콘의 HDMI 비디오 출력을 통한 로컬 스트림 공유
- 다중 카메라: 스테레오, 수직 및 사차 지도 카메라 스트림에 액세스하는 기능
- 비디오 스트림은 VLC 또는 mplayer와 같은 RTP 플레이어와 호환됩니다.
- 30fps에서 1080p, 최대 8Mbit/s
- H264 및 MPEG 표준과 호환
- 대기 시간 감소(< 300ms glass-to-glass)

스트림 성능

해결:	최대 1080p
프레임 속도:	최대 30fps
비트 전송률:	최대 8Mbit/s
비디오 인코딩:	H.264/AVC
규약:	RTSP 세션 관리를 통한 RTP 스트리밍
지연 시간:	300ms

구현된 비디오 스트림 최적화 알고리즘:

Parrot Gen4 스트리밍 (4 세대)

오류 복원력을 위한 고급 인코딩

H.264 스트림은 무선 네트워크에 대한 패킷 손실의 영향을 최소화하고 네트워크 정체를 방지하도록 조정됩니다. 프레임 간 예측으로 인한 오류 전파도 최소화됩니다.

알고리즘은 다음 방법을 결합합니다.

- 슬라이스 인코딩: 프레임을 45개의 독립적인 부분으로 나누어 산발적인 네트워크 손실의 영향을 최소화합니다.
- 인트라 새로 고침: 이미지는 스트림을 원활하게 하기 위해서만 인트라 예측(P-프레임)으로 인코딩됩니다. 흐름을 유지하고 네트워크 정체를 방지합니다. 시간이 지남에 따라 이미지 표면을 스캔하는 연속적인 이미지 밴드를 인트라 인코딩함으로써 스트림에 대한 무작위 액세스가 허용됩니다. 인트라 밴드는 9프레임 패턴의 3프레임마다 나타납니다(27프레임마다 약 1초마다 완전히 새로 고침).
- 비참조 이미지: 이러한 이미지는 스트림의 다른 이미지에 대한 참조로 사용되지 않으므로 완전히 독립적입니다. 따라서 전송 중에 이러한 이미지가 손실되더라도 이미지 자체에는 아무런 영향이 없습니다. 이미지 3개 중 2개는 참조가 아닙니다.

오류 은폐

이 알고리즘은 손실이 네트워크에 미치는 시각적 영향을 줄이고 모든 디코더의 상호 운용성을 활성화하는 동시에 구문적으로 완전한 스트림을 보장합니다. 누락된 이미지 부분은 참조 이미지와 동일하게 건너뛴 부분으로 재구성됩니다.

따라서 글리치는 손실의 영향을 받는 영역 내에 포함되며 전체 이미지로 퍼지지 않습니다.

다음 그래프는 ANAFI Ai의 고급 스트리밍 기능 유무에 관계없이 네트워크 손실률 5%에 대한 매크로블록 디코딩 성공률을 보여줍니다. 이 알고리즘은 매크로블록의 75%에 대한 올바른 디코딩을 보장합니다. 이를 통해 사용자는 화면 정지나 스트리밍 손실 없이 임무를 수행할 수 있습니다.

혼잡제어

알고리즘은 Wi-Fi 및 무선 환경을 추정하여 네트워크의 패킷 손실 및 정체를 예측하고 방지함으로써 대기 시간을 줄이는 데 도움이 됩니다.

알고리즘은 물리적 수준의 데이터 속도와 오류율로부터 계산된 링크 용량의 추정치를 기반으로 합니다. 그런 다음 네트워크 인코딩 및 캡슐화 매개변수에 따라 작동합니다.

메타데이터

메타데이터는 비디오 스트림과 함께 전송됩니다. 여기에는 특히 드론 원격 측정 요소(위치, 고도, 속도, 배터리 수준 등)와 비디오 측정 항목(카메라 각도, 노출 값, 시야각 등)이 포함되어 있습니다.

이미지와 메타데이터 공개의 동기화는 정확한 지도 위치 지정, HUD 내 비행 계기 추적 또는 증강 현실 요소 포함 기능을 수행합니다.

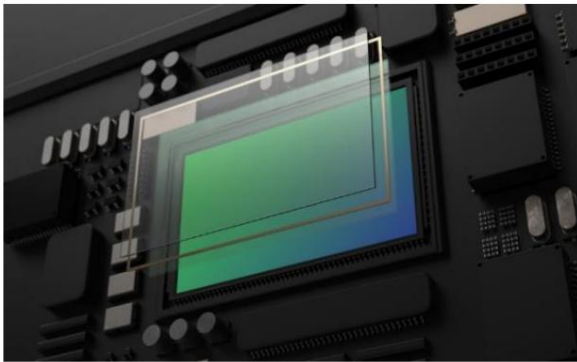
메타데이터 포함은 표준 방법(RTP 헤더 확장)을 사용합니다. Parrot이 정의한 데이터 형식은 공개되어 있으며 ANAFI Ai SDK 내에서 사용할 수 있습니다.

카메라

주요 특징들

- 48 MP 센서
- 30fps의 4K 비디오
- HDR10 – HDR8
- 14 EV 다이내믹 레인지
- 6배 줌

48MP 센서



8000 x 6000
Effective pixels

CMOS 1/2"
Sensor type

0.8 μm
Pixel size

ANAFI Ai의 센서는 세밀하고 상세한 공중 촬영을 위해 높은 메가픽셀 수를 지원합니다.

4개의 인접한 픽셀 그룹이 동일한 색상으로 나타나는 쿼드 베이어(Quad Bayer) 컬러 필터 배열을 사용합니다. 실시간 HDR 캡처는 인접한 4개 픽셀의 신호를 추가하여 사진 및 비디오 모드 모두에서 얻을 수 있습니다.

다이내믹 레인지는 일반 베이어 매트릭스를 특징으로 하는 기존 센서보다 4배 더 큼니다. 하이라이트가 날아가거나 그림자의 디테일이 손실되는 것을 최소화하면서 어려운 장면도 캡처할 수 있습니다.

렌즈 디자인



ANAFI Ai 렌즈는 Parrot을 위해 특별히 설계되었습니다. 6개의 비구면 요소를 통합하고 낮은 광학 플레어에 최적화되었습니다.

이 렌즈는 표준 비디오 모드에서 68° HFoV를 제공하고 표준 사진 모드에서 64.6° HFoV를 제공합니다.

비디오 모드

모드 설명

ANAFI Ai는 P-Log를 포함한 부드러운 4K 30fps 비디오는 물론 최대 30fps의 HDR10 4K 비디오를 촬영합니다.

다음 표에는 모든 ANAFI Ai 비디오 모드가 요약되어 있습니다. 기본값은 굵게 표시됩니다.

Video mode	Resolution (pixels)	Framerate (fps)	Sensor readout	Max analog gain (dB)	Max ISO	HFoV	24x36 equ. focal length
Standard or P-Log	4K UHD (3840x2160)	24, 25, 30	Full pixel (QBC remosaic) 10 bits	24	1600	68°	27mm
	1080p (1920x1080)						
	1080p (1920x1080)	48, 50, 60	2x2 adjacent pixel binning	36	6400		
HDR	4K UHD (3840x2160)	24, 25, 30	QBC HDR 10 bits	24	1600	68°	27mm
	1080p (1920x1080)						

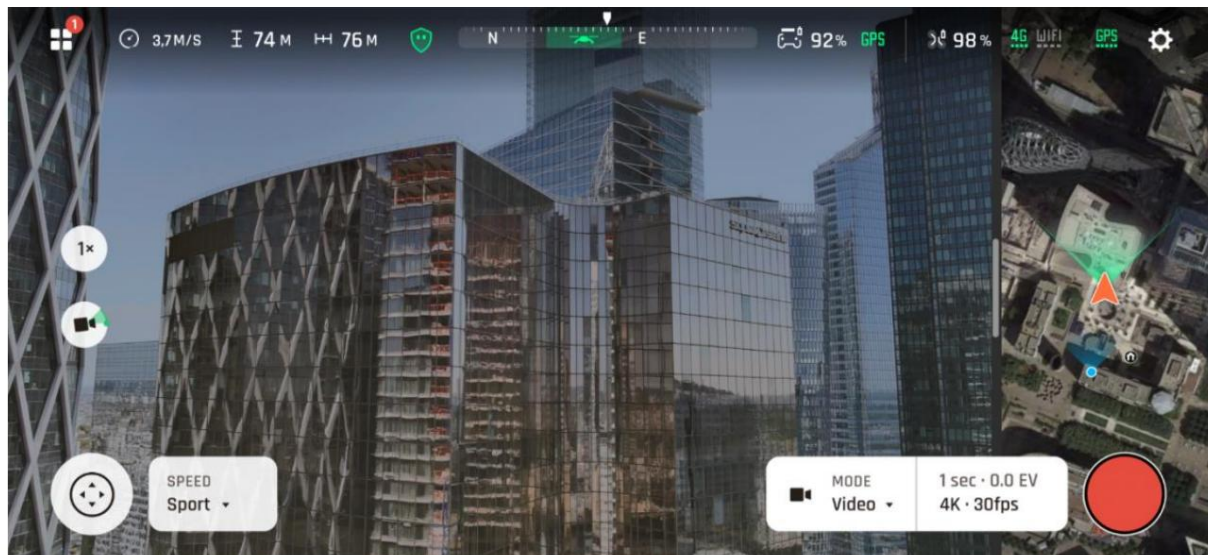
비디오 인코딩

사용자는 H.264 (AVC)와 H.265 (HEVC) 형식 중에서 선택할 수 있습니다.

모든 해상도에 대해 다음 픽셀 형식을 사용합니다. - 표준 및 HDR8의 경우 YUV420p(8비트/구성 요소, BT.709 색 공간).

- P-log 스타일용 YUVJ420p(8비트/컴포넌트, 전체 범위 - BT.709 색 공간).

- HDR10 녹화용 YUV420p10(10비트/컴포넌트, BT.2020 색공간), H.265 전용.



HDR

HDR8 및 HDR10으로 비디오를 녹화할 때 ANAFI Ai는 14EV 다이내믹 레인지를 지원합니다.

HDR10 형식은 최대 1,000니트의 밝기와 10비트 색 심도를 허용합니다. 표준 다이내믹 레인지의 경우 1,600 만 가지에 비해 10억 가지 색상 팔레트를 제공합니다. HDR8에 비해 HDR10은 대비가 그에 맞게 증가하면서 두 배 이상 밝은 이미지를 허용합니다.

HDR8은 모든 표준 화면에 표시될 수 있는 반면, HDR10은 HDR10 TV 및 화면용으로 설계되었습니다.



사진 모드

모드 설명

드라이브 모드 카테고리는 각 셔터 릴리즈에 대해 촬영되는 이미지 수와 관련된 설정을 수집합니다.

단일 캡처 모드:

풀프레임을 획득하여 즉시 처리합니다.

브라케팅 모드:

사용자는 각 프레임마다 다른 노출을 사용하여 3, 5 또는 7개의 프레임을 연속적으로 촬영할 수 있습니다. 사용 가능한 사전 설정은 다음과 같습니다.

- [-1EV, 0, +1EV](기본 설정).
- [-2EV, -1EV, 0, +1EV, +2EV].
- [-3EV, -2EV, -1EV, 0, +1EV, +2EV, +3EV].

버스트 모드:

사용자는 1초에 10프레임의 버스트를 촬영할 수 있습니다.

파노라마 모드:

- 구형(360°) - 구형, 작은 행성 및 터널 출력 • 수평(180°)
- 수직(109°)
- 새로운 슈퍼와이드 모드, 9개 이미지 연결(HFOV 110°, 직선)

파노라마 출력 속성에 대한 자세한 내용은 다음 표를 참조하십시오.

	Horizontal	Vertical	Sphere	Little planet	Tunnel	Superwide
Ratio	1:2	1:2	2:1	1:1	1:1	4:3
Projection	Spherical	Rectilinear	Spherical	Stereographic	Stereographic	Rectilinear
HFOV x VFOV	180° x 90°	70° x 109°	360° x 180°	360° x 180°	360° x 180°	110° x 94°
Resolutions	9MP (4224x2112) 18MP (6144x3072) 32MP (8000x4000)	9MP (4224x2112) 18MP (6144x3072) 32MP (8000x4000)	9MP (4224x2112) 18MP (6144x3072) 32MP (8000x4000)	9MP (3000x3000) 18 MP (4224x4224) 32 MP (5632x5632)	9MP (3000x3000) 18 MP (4224x4224) 32 MP (5632x5632)	9MP (3456x2592) 18MP (4896x3672) 32MP (6528x4896)

타임랩스 모드: 이 모

드에서는 다음과 같은 고정 시간 간격으로 사진을 촬영할 수 있습니다. • 48 MP: 1, 2,

4, 10, 30 또는 60초 • 12 MP: 0.5, 1, 2, 4, 10,

30 또는 60초

GPS 랩스 모드: 이 사

진 모드는 검사 및 사진 측량용으로 설계되었습니다. 5, 10, 20, 50, 100 또는 200미터의 고정 거리 간격으로 사진을 촬영할 수 있습니다.

다음 표에는 센서 판독 모드와 함께 사진 모드 및 해상도가 요약되어 있습니다.

Photo mode	Photo type	Resolution & format	HFOV	24x36 equ. focal length	Sensor readout for recording	Sensor readout for preview	Max analog gain (dB)	ISO range
Standard	Wide	48 MP DNG	73,2°	24mm	Full pixel (QBC re-mosaic) 10bits	Full pixel (QBC re-mosaic) 10 bits (15 fps)	24	50-1600
	Rectilinear (with EIS)	48 MP JPEG	64,6°	28mm				
Standard or HDR lowlight	Wide	12 MP DNG	73,2°	24mm	2x2 adjacent pixel binning	2x2 adjacent pixel binning	36	50-6400
	Rectilinear (with EIS)	12 MP JPEG	64,6°	28mm				
HDR	Wide	12 MP DNG	73,2°	24mm	QBC HDR 10bits	QBC HDR 10bits	36	50-1600
	Rectilinear (with EIS)	12 MP JPEG	64,6°	28mm				

설정

다음 표에는 각 모드에 사용 가능한 설정이 요약되어 있습니다.

Attribute	Value	Description
Auto White Balance	ON / OFF	Enables or disables the auto white balance.
Manual WB	Presets / Manual	Manual selection of a WB preset instead of using auto white balance: Auto, Incandescent, Fluor, Sunny, Cloudy, Shade, Lock (if AWB is turned off, last AWB scales will be used), and Manual (user sets the Correlated Color Temperature in the range [2000,10000]).
Exposure mode	Auto / Manual / Shutter priority / ISO priority	Switches between available AE modes.
Manual shutter speed values	From 1 to 1/10000 s, by 1/3EV steps	Only available in manual or Shutter priority modes. Values: 1/15, 1/20, 1/25, 1/30, 1/40, 1/50, 1/60, 1/80, 1/100, 1/120, 1/160, 1/200, 1/240, 1/320, 1/400, 1/500, 1/640, 1/800, 1/1000, 1/1250, 1/1600, 1/2000, 1/2500, 1/3200, 1/4000, 1/5000, 1/6400, 1/8000, 1/10000.
Manual ISO values	From 25 to 51200 ISO, by 1/3EV steps	Values: 50, 64, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 640, 800, 1000, 1200, 1600, 2000, 2500, 3200, 4000, 5000, 6400.
EV compensation	From -3 EV to +3 EV	Changes brightness of the scene by 1/3EV steps. (If the exposure time/gain curve doesn't allow it, this slider has no effect). This setting can be assigned to a dedicated control on the remote.
Auto-Exposure Region Of Interest	None / ROIs	The Region Of Interest is defined by a touch in the image. Exposure is automatically locked.
Auto-Exposure Lock	ON / OFF	Locks exposure to the current settings (with a click on a specific icon).
ISO limit	Gain	Manually sets the maximum gain used by the Auto-Exposure.
Antiflicker mode	Off / Auto / 50Hz / 60Hz	"Auto" mode automatically chooses 50Hz or 60Hz depending on the region.

6배 줌

확대/축소는 모든 사진 및 비디오 모드에서 사용할 수 있습니다.

48메가픽셀 센서와 정밀한 샤프닝 알고리즘이 결합되어 6배 디지털 줌을 사용하는 경우에도 고화질 정지 이미지를 구현합니다. ANAFI Ai 사용자는 이제 75m에서 1cm의 세부 정보를 볼 수 있습니다.

또한 높은 픽셀 수를 사용하면 품질 손실이 거의 없이 4K 비디오를 1080p로 자를 수 있습니다.



사진측량

주요 기능 • PIX4D

Suite와 호환 가능 • FreeFlight 7 및

OpenFlight에서 사용 가능한 사진 측량 비행 모드 • 한 번의 클릭으로 비행 계획 생성 • 1fps에서 48MP 스틸: 경쟁사보다 두 배 빠른 속도

• 측량 등급 정확도: 0.46cm/px GSD 30m(100피트) • PIX4Dcloud로 기내 4G 전송

항공 드론 이미지는 전문가가 검사 및 측량을 수행하는 방식을 변화시키고 있습니다.

사진 측량 기술은 UAV가 수집한 이미지를 처리하여 2D 및 3D 모델을 만드는 데 사용됩니다. 이러한 디지털 트윈을 통해 고객은 유지 관리를 계획할 수 있습니다.

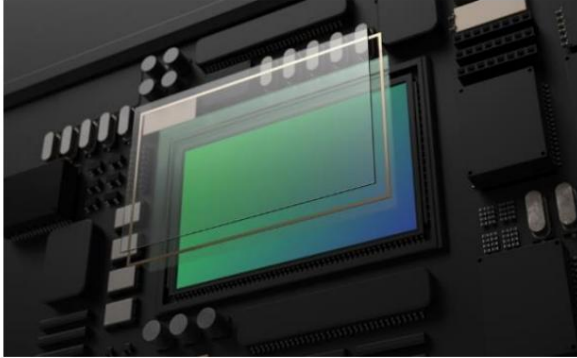
4G는 드론 데이터 링크에 전혀 없는 견고성을 제공합니다. 고객은 금속 구조물, 건물 근처의 넓은 지역에서 연결을 끊지 않고 드론을 작동할 수 있습니다.



이탈리아 포지타노 - ANAFI Ai를 모델로 함

검사 및 매핑용으로 설계됨

동급 최고의 센서



8000 x 6000
Effective pixels

CMOS 1/2"
Sensor type

0.8 μ m
Pixel size

ANAFI Ai에는 48 MP 1/2" CMOS 센서가 내장되어 있습니다.

검사 및 사진 측량에 특히 적합한 쿼드 베이어 컬러 필터 패턴이 장착되어 있습니다.
우리의 센서는 넓은 다이내믹 레인지로 매우 상세한 이미지를 캡처할 수 있습니다.

- 고해상도 스틸

ANAFI Ai는 48MP 스틸 사진을 생성하므로 고객은 모든 세부 사항을 고화질로 캡처하고 고밀도 포인트 클라우드를 생성할 수 있습니다.

- 뛰어난 선명도

검사 임무에는 일련 번호, 커넥터, 녹 반점, 초기 균열과 같은 미세한 세부 사항을 식별하는 능력이 필요합니다.

- 넓은 다이내믹 레인지

표준 모드에서 10스톱의 다이내믹 레인지, HDR 모드에서 14스톱. 일관된 포인트 클라우드와 고품질 2D 또는 3D 재구성을 생성하려면 이미지의 최적 그래데이션이 필수적입니다.

1인치 센서보다 55% 더 자세한 정보

1/2인치 쿼드 바이어 48MP 센서는 여러 전문 드론에 내장된 1인치 20MP 센서보다 선명도가 뛰어납니다.

지붕 검사 임무에서 촬영한 다음 이미지는 이를 잘 보여줍니다.



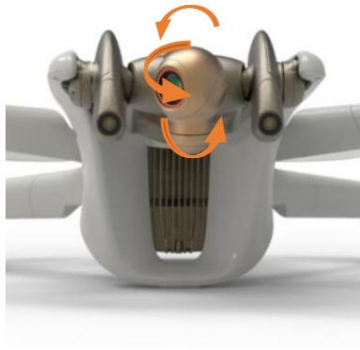
PHANTOM 4 PRO v2



ANAFI Ai

검사에 이상적

ANAFI Ai 짐벌에는 비행 진동을 보상하고 선명한 이미지를 보장하는 6축 하이브리드(기계식 + 전자식) 안정화 시스템이 내장되어 있습니다.



6축 안정화

ANAFI Ai의 카메라는 -90° ~ $+90^{\circ}$ 의 제어 가능 범위를 갖추고 있어 검사에 이상적인 공중 도구입니다. 교량 데크의 밑면.



$\pm 90^{\circ}$ 제어 가능한 기울기

측량 수준의 정확도

ANAFI Ai를 사용하면 30m에서 0.46cm/px GSD 에 도달할 수 있습니다 . 이는 면적 측정의 상대적 정확도를 의미합니다. 0.92cm 이내로.

비교하자면, 동일한 고도에서 DJI Phantom 4 Pro v2는 0.82cm/px의 GSD만 제공합니다. 즉, ANAFI Ai는 팬텀보다 1.5배 이상 높이 비행하면서 동일한 목표를 동일한 수준의 세부적으로 매핑할 수 있습니다.

	아나피 아이	팬텀 4 Pro v2
이미지 너비(px)	8,000	5,472
이미지 높이(px)	6,000	3,648
센서 폭(mm)	6.4	13.2
센서 높이(mm)	4.9	8.8
30m에서의 GSD(cm/px)	0.46	0.82

AI와 4G의 힘을 활용하세요

하나의 앱. 모든 비행 계획.

FreeFlight 7에서 모든 측량, 검사 및 사진 측량 임무를 시작하세요.

- FreeFlight 7에서 사진 측량 비행 모드를 사용할 수 있습니다.

PIX4Dcapture 비행 계획 앱의 그리드, 이중 그리드 및 원형 임무가 이제 ANAFI Ai 비행 앱에 통합되었습니다.

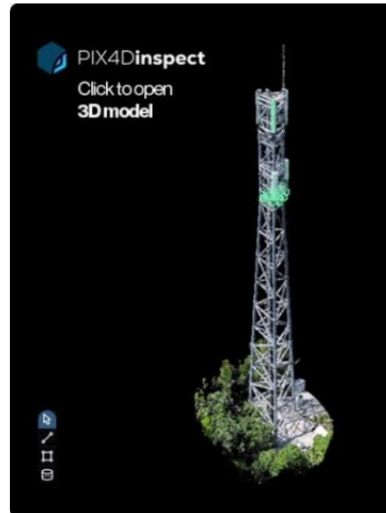
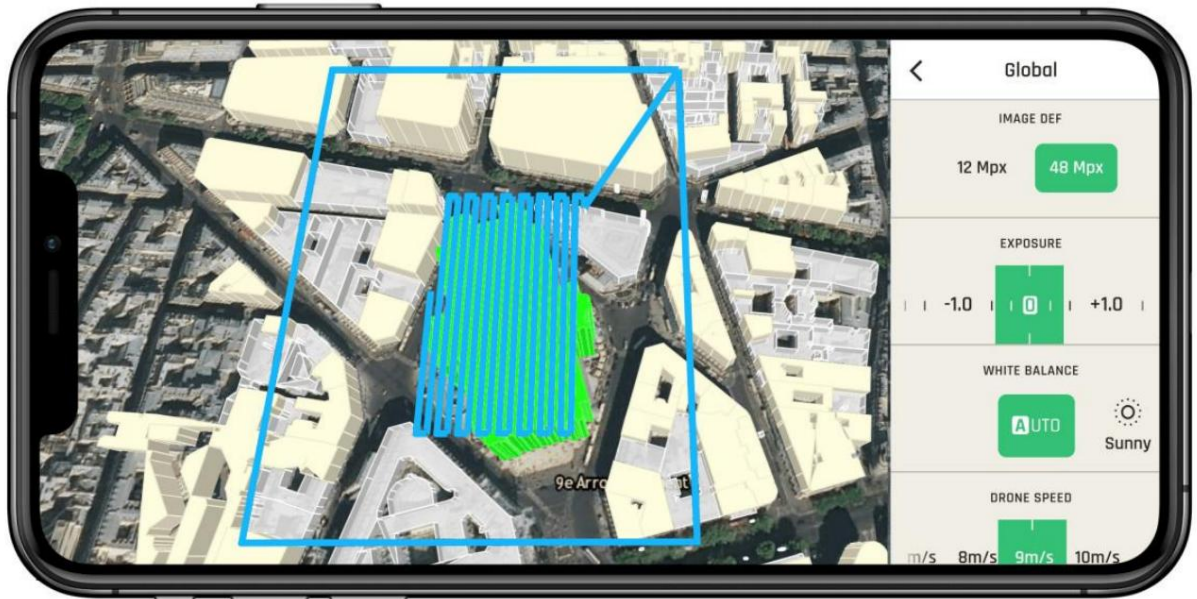


- 한 번의 클릭으로 비행 계획 생성

FreeFlight 7 3D 대화형 지도를 클릭하기만 하면 빠른 건물 스캔이 생성됩니다.

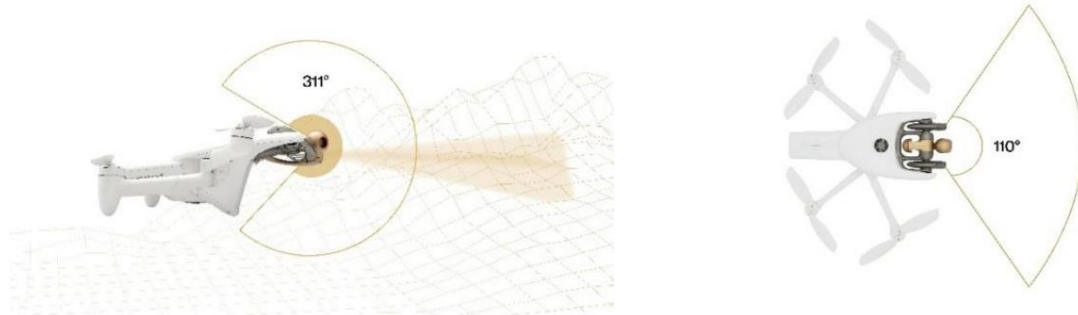
인공지능은 최적의 비행 매개변수와 궤적을 자동으로 정의합니다. ANAFI Ai 센서(IMU, GNSS 및 ToF)로 정밀하게 위치정보 태그가 지정된 48 MP 이미지를 통해 정확한 3D가 가능합니다.

재건.



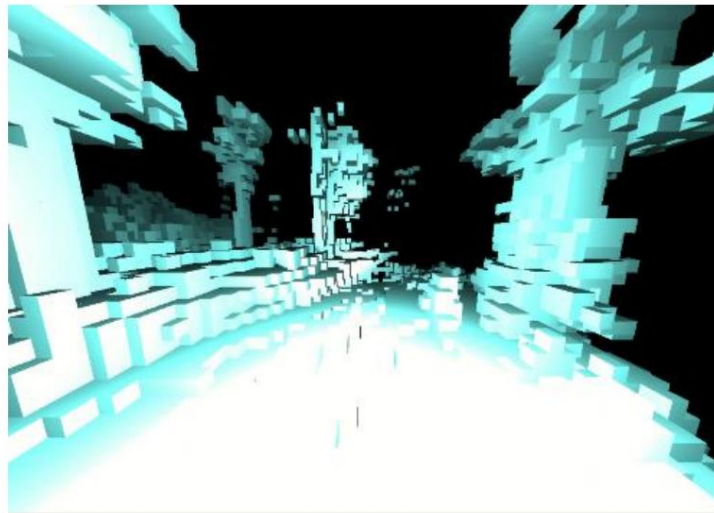
자율비행

입체 비전을 기반으로 하는 ANAFI Ai의 전방향 감지 시스템은 드론의 이동 방향을 자동으로 지향합니다.



드론은 30m(100피트) 거리에 있는 장애물을 감지합니다.

비행 계획을 수행하는 동안 인공 지능 기술은 지속적으로 점유 그리드를 구축하고 업데이트합니다. 드론의 환경을 복셀로 표현합니다.



드론의 시점에서 관찰한 숲 속 비행 중 얻은 점유 그리드

알고리즘은 장애물을 피하기 위한 최선의 궤적을 결정하는 반면, 드론은 비행 임무라는 목표에 계속 집중합니다.



4G 연결

ANAFI Ai는 4G 모듈을 탑재한 최초의 상업용 마이크로 드론입니다. 이는 전 세계적으로 사용되는 주파수의 98% 이상을 포괄합니다.



고전압 전력선 검사 ANAFI Ai로 캡처,
PIX4Dmatic으로 처리 - 장면 크기: 4060 x 60 x 70 m(13,320 x 200 x 230 ft) - 이미지 2,172개 GSD: 1.3 cm/px - 고도: 90 m(295 ft))
- 전면/측면 오버랩: 90% / 65%

드론은 Wi-Fi에서 4G로 또는 그 반대로 원활하게 전환하여 가장 강력한 연결을 선호합니다.

이는 다음을 보장합니다.

- BVLOS 비행 작업 수행 능력 • 장애물과 건물로 여수선한 환경에서 비행할 때도 안정적인 연결 • 간섭이 많은 환경 에서도 안전한 비행 • 1080p 30fps 라이브 스트리밍 • 클라우드 서버 에 직접 이미지 업로드

비행 시간 최적화

ANAFI Ai의 이미징 사양 덕분에 상당한 시간 효율성을 달성할 수 있습니다.

- 48 MP를 사용하면 동일한 GSD에 도달하면서 드론이 1" 20 MP 센서가 있는 드론보다 약 1.5배 더 높이 비행할 수 있습니다. 더 높은 고도와 더 빠른 임무가 함께 진행됩니다.
- 1fps로 사진 캡처 : ANAFI Ai는 Autel EVO 2 및 DJI Phantom 4 Pro v2보다 2배 빠르게 촬영합니다.



PIX4Dcloud로 기내 4G 전송

UAV 항공 사진에서 디지털 트윈을 생성하는 과정에서 파일 전송과 사진 처리는 시간이 많이 걸리는 두 가지 작업입니다.

ANAFI Ai는 고객의 작업 흐름 속도를 높이고 다음을 지원합니다.

- 드론의 4G 연결을 활용하여 비행 중에 이미지를 보안 서버로 전송합니다.
- 비행이 끝나면 즉시 개체 계산 시작: 정사모자이크 지도, 포인트 클라우드, 고도 모델과 텍스처 메쉬.
- 측량급 2D 지도와 3D 모델을 협력자 및 고객과 쉽게 공유합니다.



PIX4D 제품군과 호환 가능

다음으로 구성된 고유한 모바일, 데스크톱 및 클라우드 사진 측량 애플리케이션 제품군입니다.



PIX4Dcloud
온라인 전문 이미지 처리



PIX4D매퍼
고급 데이터 처리 소프트웨어



PIX4D스캔
통신탑 점검을 위한 비행 계획



PIX4D검사
산업 검사 자동화 및 자산 관리



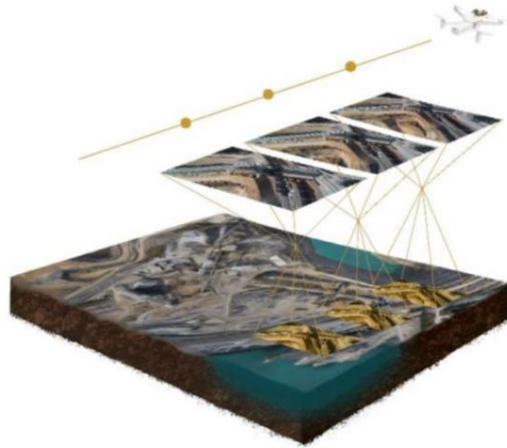
PIX4Dreact
비상 대응 및 공공 안전을 위한 오프라인 2D 매핑



사진 측량 또는 LIDAR?

측량 및 검사를 위해 사진 측량법을 선택해야 하는 이유

경제성과 사용 용이성 외에도 항공 사진 측량은 데이터의 시각적 해석이 필요할 때 최선의 선택입니다.



실제로 사진측량:

- 다양한 렌더링 제공: 정사모자이크 지도, 컬러 포인트 클라우드, 텍스처 메쉬
- 각각 상당한 양의 정보를 포함하는 더 높은 밀도의 포인트 클라우드를 생성합니다.
(고도, 질감, 색상)
- 사실적인 2D 및 3D 렌더링 정확도 측면에서 LIDAR보다 뛰어납니다. LIDAR는 높은 수준의 상황별 세부 정보를 제공하지 않습니다.

LIDAR 단점

- RGB 센서를 탑재한 UAV보다 비용이 최대 100배 더 비쌉니다.
- 데이터 처리의 복잡성 및 해석 오류 가능성
- 색상 정보를 추가하는 것은 가능하지만 프로세스가 더욱 복잡해집니다.
- 특정 사용 사례 및 상황을 위해 예약된 LIDAR는 포인트 클라우드만 생성합니다.

파트너 생태계

우리는 SDK 파트너를 통해 드론 소프트웨어 제공업체의 글로벌 생태계를 계속 확장하고 있습니다. 증가하고 진화하는 전문가의 요구에 맞는 전문적이고 고유한 솔루션을 제공하는 프로그램 사용자.

전문가들은 항공기 관리, 비행 계획 및 비행 로그 가져오기부터 측량, 매핑, 모니터링 및 데이터 분석에 이르기까지 호환 가능한 드론 소프트웨어 생태계를 활용하여 비행 작업을 최대한 활용할 수 있습니다.

그들은 우리 생태계의 일부입니다:

PIX4D



2D/3D 모델링 애플리케이션: 고유한 모바일, 데스크톱 및 클라우드 사진 측량 애플리케이션 제품군

<https://www.pix4d.com>

드론센스



DroneSense는 공공 안전을 위한 가장 완벽한 드론 관리 및 협업 플랫폼입니다.

<https://www.dronesense.com>

호버센

hoverseen

영상 감시를 위한 자동 드론. 산업 현장의 보안 및 점검을 위한 플라잉 카메라.

<https://www.hoverseen.com/fr/>

위에

Aloft

비행 및 드론 워크플로를 위한 최고의 플랫폼: Aloft는 임무, 항공기 및 데이터를 통합하여 드론 작업을 안전하고 안정적으로 만듭니다.

<https://aloft.iai>

서베이

SURVAE

지능형 비디오, 이미지 및 센서 데이터 플랫폼: 대량의 360° 비디오, 이미지, 지리 공간 및 시간 기반 데이터를 쉽게 관리하고 대화형 지도에서 육지, 공중 및 바다의 전체 그림을 확인합니다.

<https://www.survae.com/parrot/>

드론로그북

DroneLogbook

종합적인 관리 플랫폼: DroneLogbook은 비행 로그 가져오기 자동화 분야의 업계 선두주자입니다.

<https://www.dronebook.com/hp/1/index.html>

드론링크



비행 계획 관리 플랫폼: Dronelink는 드론 임무를 자동화하는 혁신적인 비행 앱입니다.

<https://www.dronelink.com>

QGroundControl



MAVLink 프로토콜을 위한 직관적이고 강력한 오픈 소스 지상 제어 스테이션: QgroundControl은 MAVLink 지원 드론에 대한 완전한 비행 제어 및 임무 계획을 제공합니다.

<http://qgroundcontrol.com>

UgCS



최고의 드론 제어 소프트웨어: UAV 토지 측량 및 산업 검사를 위한 안전하고 효율적인 도구 세트입니다. 맞춤형 고도 데이터 가져오기 및 지형 추적 모드를 갖춘 LIDAR, 자력계, GPR, 자동 면적, 사진 측량, 복도, 수직 및 SAR 측량 계획 도구입니다.

<https://www.ugcs.com>

하이랜더



Highlander의 업계 최고의 항공기 관리 플랫폼인 Mission Control은 드론 항공기에 자율 비행, 지능형 공역 제어 및 조정된 공기 연속성을 제공합니다.

<https://www.highlander.io>

신속한 이미징



Rapid Imaging은 지리공간 증강 현실과 인공 지능을 활용하는 제품을 정부 및 기업 고객에게 제공하는 상황 인식 기술 제공업체입니다.

<https://www.rapidimagingtech.com/>

에어데이터



AirData UAV는 최대 규모의 온라인 항공기 데이터 관리 및 실시간 비행 스트리밍 플랫폼입니다. 비행 전 및 비행 후 데이터 분석을 포함하는 전체 스펙트럼 드론 관리를 제공합니다.

<https://airdata.com/>

텍스트론 시스템



Textron Systems는 정보, 감시 및 경찰 임무를 완벽하게 지원합니다.

<https://www.textronsystems.com>

소프트웨어 개발 키트

주요 특징들

- Air SDK를 사용하여 드론에 코드 삽입
- Ground SDK 로 모바일 앱 만들기
- OpenFlight 로 오픈소스 GCS 맞춤설정
- Sphinx 를 통해 최첨단 드론 시뮬레이션 사용
- Olympe 로 Python 스크립트 개발
- PdrAW 로 비디오 및 메타데이터 처리

Parrot 소프트웨어 개발 키트는 개발자를 위한 도구 및 오픈 소스 소프트웨어 세트입니다. 최초의 AR 드론 이후 오픈 소스는 당사 플랫폼과 개발자 도구의 핵심이며 Parrot은 지속적으로 오픈 소스 커뮤니티에 기여하고 있습니다.

모든 SDK 리소스는 등록이나 추적 없이 Parrot 개발자 포털 <https://developer.parrot.com>에서 무료로 사용할 수 있습니다.

우리 [포럼](#) 에서 수천명의 개발자들과 함께 하세요 [Parrot 엔지니어](#)와 직접 논의해보세요.

코드를 작성하세요. 앱을 구축하세요. 임무를 생성하세요. 드론을 날려보세요!



Air SDK

ANAFI Ai에서 코드 실행

Air SDK는 ANAFI Ai에서 직접 코드를 로드하고 실행할 수 있는 획기적인 기술 아키텍처를 제공합니다.

개발자는 모든 드론 센서, 연결 인터페이스 및 자동 조종 기능에 액세스하여 맞춤형 비행 임무를 프로그래밍할 수 있습니다.

Air SDK는 다음에 대한 온보드 액세스를 제공합니다.

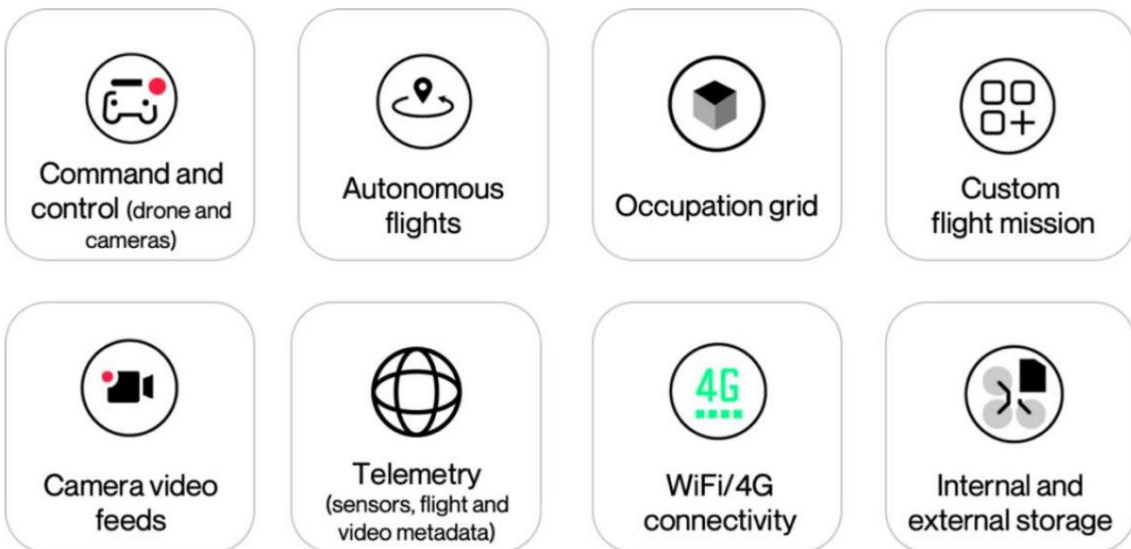
- 모든 센서(IMU, GPS, TOF 등) 및 비행 상태
- 모든 카메라의 비디오 스트림 및 메타데이터
- Wi-Fi, 4G, USB 통신 인터페이스
- 깊이 지도 및 작업 그리드 • 장애물 회피 궤적 생성

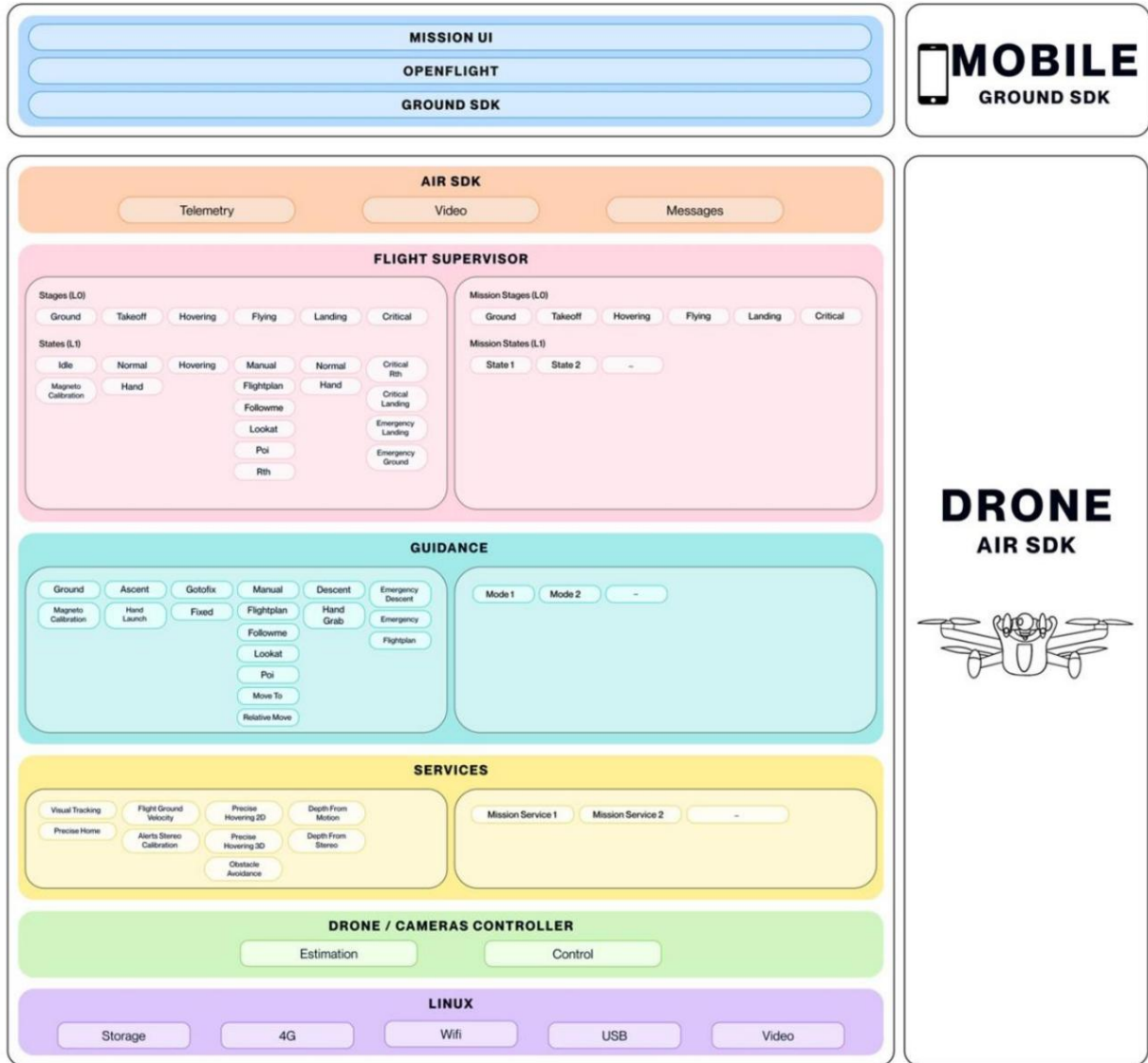
모든 개발자는 다음을 수행할 수 있습니다.

- 비행 임무를 생성하여 드론 상태 머신 수정
- 안내 모드 변경 • 온보드 Linux 프로세스
- 추가(예: 4G 링크에서 데이터 전송 또는 컴퓨터 비전 사용)

Air SDK는 C++ 및 Python 프로그래밍 언어를 지원합니다. Air SDK에는 포괄적인 설치 가이드 및 API 문서가 함께 제공됩니다. 많은 샘플 애플리케이션은 고유한 아키텍처가 제공하는 모든 가능성을 보여줍니다.

[Parrot 개발자 포털](#) 에서 Air SDK 문서를 받으세요.





Air SDK 소프트웨어 아키텍처

Ground SDK

강력한 모바일 애플리케이션 만들기

Ground SDK는 모바일 장치용 GCS(Ground Control Station) 프레임워크입니다(iOS 및 Android 모두 지원). 이를 통해 모든 개발자는 ANAFI Ai용 모바일 애플리케이션을 만들고 모바일 장치에서 직접 드론을 제어할 수 있습니다. 항공기의 모든 기능(제어, 비디오, 설정)은 사용하기 쉽고 완전히 문서화된 API를 통해 액세스할 수 있습니다.

[Parrot 개발자 포털](#) 에서 Ground SDK 문서를 받으세요.



Open Flight

오픈 소스 지상 제어 스테이션

Parrot은 처음으로 지상 제어 스테이션 애플리케이션을 오픈 소스화했습니다. OpenFlight는 호평을 받은 FreeFlight 7 애플리케이션의 오픈 소스 코어입니다. 개발자로서 귀하는 자신만의 기능을 추가하는 데 집중할 수 있으며 즉시 애플리케이션 스토어에 게시할 수 있는 전문적인 앱을 얻을 수 있습니다.

OpenFlight에는 다음이 포함됩니다.

- FreeFlight 7의 모든 UX
- 모든 설정 인터페이스
- 장애물의 실시간 3D 시각화를 위한 코드
- 4G 연결 관리용 코드.

OpenFlight는 전체 설치 가이드 및 포괄적인 문서와 함께 BSD-3 라이선스에 따라 게시됩니다.

Parrot 개발자 포털 에서 OpenFlight 코드와 문서를 받으세요. [_____](#)





3D 사실적인 시뮬레이션

Parrot Sphinx는 최첨단 드론 시뮬레이션 도구입니다.



Parrot 엔지니어는 이를 사용하여 ANAFI Ai의 모든 기능을 개발하고 테스트합니다.

일반적인 개념은 시각적, 물리적으로 현실적인 환경에서 모든 센서를 포함하여 실제 드론 펌웨어를 시뮬레이션하는 것입니다.

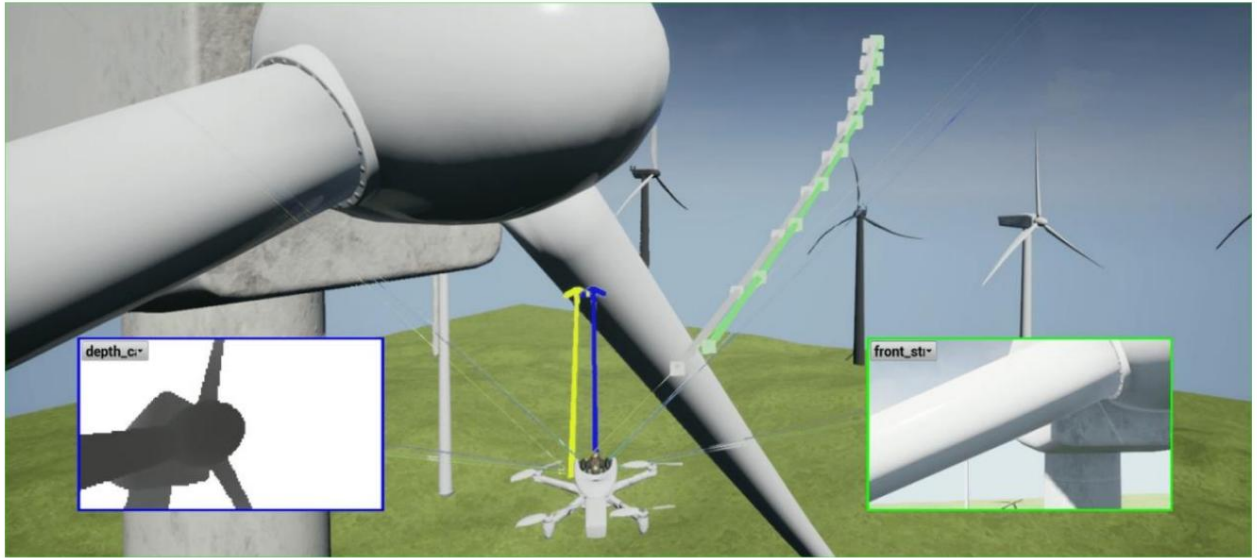
Parrot Sphinx를 사용하면 다음을 수행할 수 있습니다.

- 모든 카메라 및 센서 시뮬레이션 • 깊이 맵 및 분할 이미지 시뮬레이션 • 다양한 사실적인 3D 장면 탐색 • 다양한 유형의 리모컨에 연결 • 스크립트를 사용하여 시뮬레이션 제어 • 보행자 및 차량 추가 • 비행 데이터 시각화 및 기록 • 드론 센서 구성 및 주변 물리 요소 • 실시간 요소 제어

Parrot Sphinx는 최첨단 산업 표준 구성 요소를 기반으로 제작되었습니다.

 GAZEBO	OSRF의 오픈 소스 로봇 시뮬레이션 프레임워크인 Gazebo
 UNREAL ENGINE	Epic Games의 고급 실시간 3D 제작 도구인 Unreal Engine

[Parrot 개발자 포털](#) 에서 Sphinx 문서를 받으세요 .



스핑크스 시뮬레이터의 ANAFI Ai

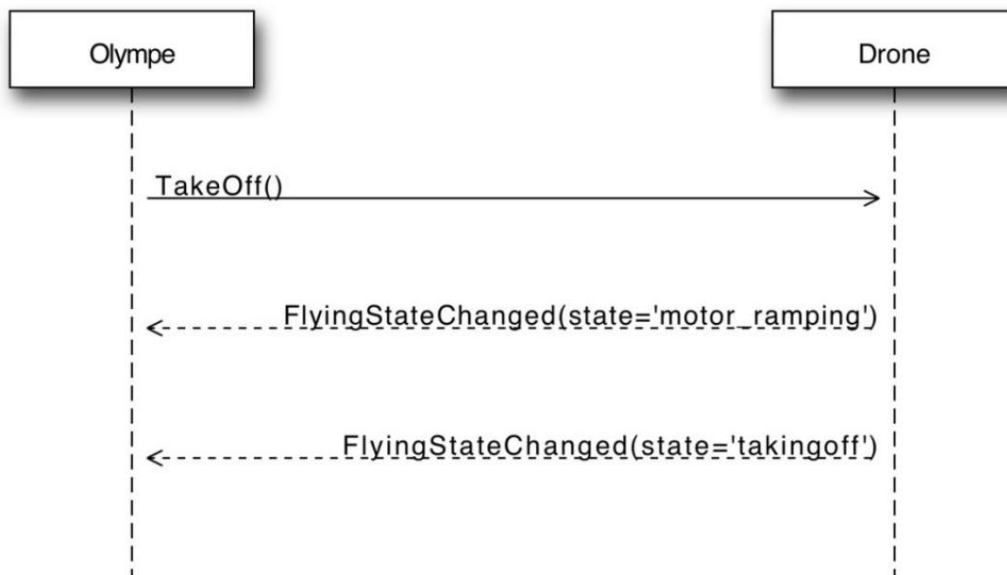
Olympe

Python을 사용하여 ANAFI Ai 제어

Olympe는 ANAFI Ai용 Python 컨트롤러 프로그래밍 인터페이스를 제공합니다. Olympe의 원래 목적은 시뮬레이션 환경 Sphinx와 상호 작용하는 것입니다. Olympe는 원격 컴퓨터에서 물리적인 ANAFI Ai를 제어할 수도 있습니다.

Olympe 프레임워크를 사용하면 다음을 수행할 수 있습니다.

- 시뮬레이션 또는 물리적 ANAFI Ai에 연결
- 명령 메시지 보내기(조종, 카메라 방향, RTH, 비행 계획)
- 모든 카메라의 비디오 스트리밍 시작 및 중지
- 비디오 스트림 및 동기화된 메타데이터를 기록합니다.



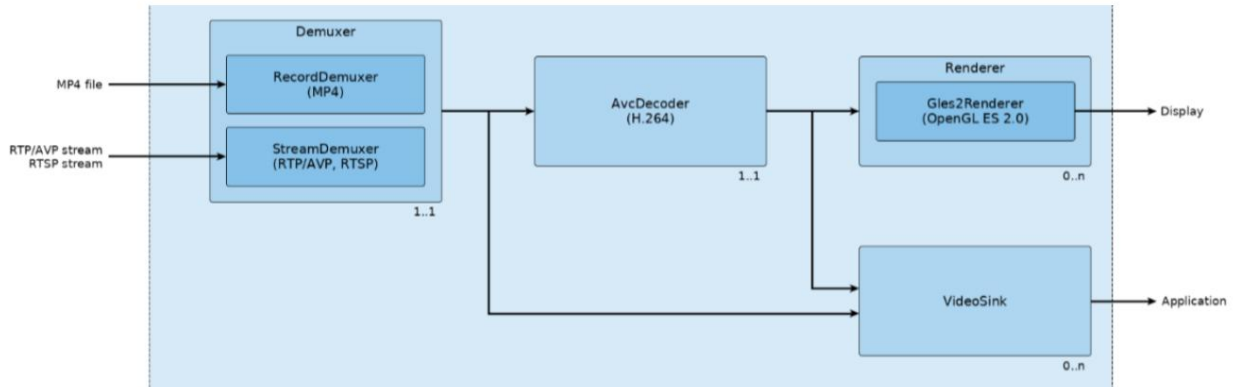
Olympe의 명령 시퀀스 예

[Parrot 개발자 포털](#) 에서 Olympe 코드와 문서를 받으세요.

PDrAW

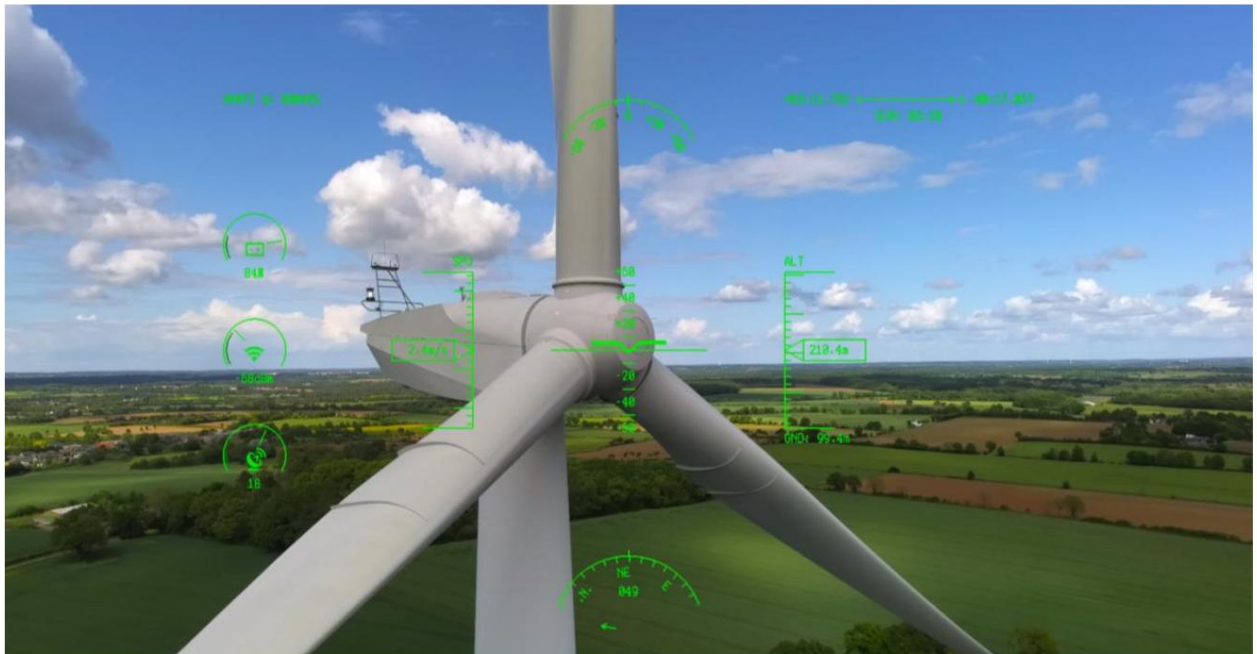
고급 미디어 플레이어

PdrAW는 ANAFI Ai 미디어용 고급 비디오 뷰어입니다. 뷰어는 Linux, macOS, Android 및 iOS 플랫폼에서 스트리밍(RTP/RTSP) 및 녹화(MP4) 비디오를 모두 지원합니다. PdrAW는 라이브러리 (libpdraw), 래퍼 라이브러리 (libpdraw-backend) 및 독립형 실행 파일 (pdraw)로 제공됩니다.



PdrAW 비디오 파이프라인

PdrAW는 비디오 메타데이터도 관리합니다. ANAFI Ai에서는 스트리밍 및 녹화된 비디오 모두 공개적으로 액세스하고 문서화할 수 있는 메타데이터를 포함하므로 항공 비디오의 고급 처리가 가능합니다.



Parrot 개발자 포털 에서 PdrAW 코드와 문서를 받으세요. [_____](#)

CAD 모델

우리는 신속한 프로토타이핑과 액세서리 통합을 위해 귀하의 CAD 프로젝트에 통합할 수 있는 드론의 3D 모델을 제공합니다.



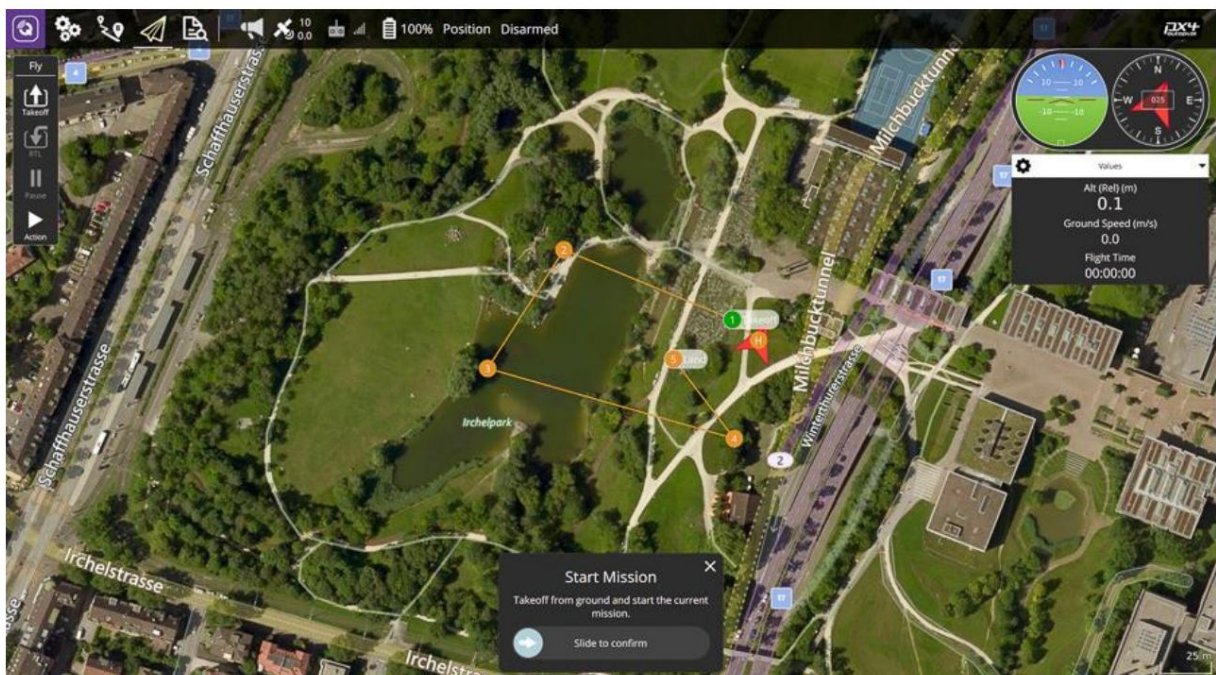
CAD 소프트웨어의 ANAFI Ai 3D 모델

[Parrot 개발자 포털](#) 에서 ANAFI Ai CAD 모델을 다운로드하세요.

MAVLink 및 GUTMA 호환성

ANAFI Ai는 오픈 소스 표준 MAVLink v1 프로토콜과 호환되므로 UAV와 제어 스테이션 간의 실시간 데이터 교환이 가능합니다. ANAFI Ai는 수동으로 비행하거나 QgroundControl과 같은 MAVLink 호환 기지국의 자동 비행 계획을 사용하여 비행할 수 있습니다.

MAVLink 프로토콜에 대한 자세한 내용은 <https://mavlink.io/en/>을 참조하세요.



QgroundControl 인터페이스

ANAFI Ai는 비행 데이터용 오픈 소스 GUTMA 표준 프로토콜과 호환됩니다. Global UTM Association은 공역 교통 관리 분야의 주요 업체들로 구성된 컨소시엄입니다.

GUTMA 프로토콜에 대한 자세한 내용은 <https://gutma.org>를 참조하세요.



스카이컨트롤러 4

주요 기능 • 화

면 또는 FPV 고글에 실시간 방송을 위한 마이크로 HDMI 포트 • 간편한 이동을 위한 분리 및 보관 가능한 조이스틱 • 최대 8인치 장치와 호환(iPad Mini) • USB-C 포트를 통한 빠른 USB-PD 충전(99% 충전 시 1시간 40분) • 2시간 30분 자율성(ANAFI Ai 배터리 4개 이상 비행 시간)

- 방진: IP5X
- 4G 호환(ANAFI Ai의 SIM 카드 사용)

Skycontroller 4 리모컨은 ANAFI Ai의 시각적 아이덴티티를 공유합니다. FreeFlight 7과 결합하여 성능과 사용 편의성을 고려하여 설계되었습니다.



운영

- Skycontroller 4는 전원을 켜자마자 드론에 연결됩니다. • 핸들 사이의 간격을 조정하여 휴대
폰을 쉽게 삽입하고 고정할 수 있습니다.

안전하게

- 포함된 케이블을 사용하면 Skycontroller 4를 Lightning 및 USB-C 커넥터 장착 장치와 연결할 수 있습니다. 이 짧은 케이블은 사용자의 방
해가 되지 않고
핸들

설계

Skycontroller 4의 디자인 특징:

- 버튼과 트리거에 쉽게 접근할 수 있는 인체공학적 핸들링 • 최대 8인치 휴대폰 및 태블릿과의 호
환성 • 장치를 에코시스템에 통합하기 위한 이중 슬라이드 시스템 • 케이블
과 조이스틱을 수용할 수 있는 중공 핸들 • 연결용 링 2개 카메라 스타일 넥 스트랩

커넥터

- iOS 또는 Android 장치 연결을 위한 측면 USB-C 포트 • 빠른 충전을 위한 하단
USB-C 포트 • 비디오 출력용 마이크로 HDMI 포트

연결성 • 전송 시

시스템: Wi-Fi 802.11a/b/g/n(Wi-Fi 비콘) • 주파수: 2.4~5GHz, • 최대 Wi-Fi
범위: 4km(CE), 9km(FCC), • 4G
모드에서는 최대 범위가 없습니다.

HDMI

ANAFI Ai의 비디오 스트림은 Skycontroller 4에 의해 직접 디코딩되며 HDMI 출력을 통해 화면 또는 FPV 고글로 실시간(1080p, 30fps)으로 방송
될 수 있습니다.

배터리 •

18650 리튬 이온(3350mAh, 7.2V) • 동봉
된 USB-PD 충전기로 2시간 만에 충전 • 한 번 충전으로 장치를 작
동하고 2시간 30분 동안 충전 상태를 유지합니다(Skycontroller 4
USB 표준에 따라 최소 500mA 공급) • ANAFI Ai 스마트 배터리와
동일한 겨울 모드 • 스마트 충전 기능: 충전 전원이 주변 환경에 자동으로 조정됩
니다.
세포 손상을 방지하기 위한 온도

내구성

- 방진: IP5X
- 작동 온도 범위: -10°C ~ 40°C.

공연

최대 범위:	4km(CE), 9km(FCC)
최대 호환 장치 크기:	210x135mm
충전 시간:	2시간
한 번의 충전으로 자율성:	2시간 30분(기기 충전 유지)
비디오 출력:	마이크로 HDMI
치수:	238x147x55mm
대량의:	606g

품질

- Skycontroller 4와 해당 배터리는 CE 및 FCC 인증을 받았습니다.
- Skycontroller 4는 USB-IF, Mfi 및 HDMI 인증을 받았습니다.
- 각 제품은 생산 과정에서 검증됩니다.
- 조이스틱과 틸터는 최적의 정밀도를 위해 공장에서 보정되었습니다.

Skycontroller 4의 설계를 최적화하기 위해 각 개발 단계에서 내구성 테스트가 수행됩니다.

스마트 배터리

주요 특징들

- 스마트 배터리 관리 시스템
- 스마트 충전 최적화
- 시간이 지나도 보호를 위한 겨울철 모드
- 배터리 상태 모니터링을 위한 블랙박스 기능



공연

대량의:	355g
배터리 에너지 밀도:	221Wh/kg
충전 시간/자율성:	150분 / 32분
세포:	3개의 리튬폴리머
용량:	6800mAh
충전기:	내장형 USB-C
내구성:	300회 충전/방전 주기 후 96% 용량
보관 온도 범위:	-20°C ~ 40°C
충전 온도 범위:	10°C ~ 40°C
작동 온도 범위:	-10°C ~ 40°C

기능

고밀도

배터리 셀은 최신 기술, 즉 높은 전력 공급과 관련된 고밀도를 활용합니다. 관련된 화학 작용으로 인해 충전 전위를 셀당 최대 4.4V까지 높일 수 있습니다.

USB 3

USB 3 표준 내부 전자 장치는 드론에서 직접 사진과 비디오를 검색할 수 있는 600Mb/s의 데이터 전송 속도를 제공합니다.

스마트 배터리 관리 시스템

배터리에는 배터리의 주요 매개변수인 전압, 전류, 온도를 실시간으로 측정하는 게이지가 장착되어 있습니다. 내부 알고리즘을 통해 시스템은 이러한 매개변수와 세포의 "건강 상태"를 기반으로 사용 가능한 에너지를 실시간으로 계산할 수 있습니다.

이 추정치의 정확성은 "스마트 RTH" 기능의 기초입니다. 배터리는 드론이 이륙 지점으로 안전하게 돌아가는 데 필요한 에너지를 결정할 수 있도록 정보를 제공합니다.

스마트 충전

45W 충전기가 내장되어 있어 ANAFI Ai의 배터리는 모든 USB-C 어댑터를 통해 쉽고 빠르게 충전할 수 있습니다. 배터리는 3.0 USB-PD(Power Delivery)와 호환됩니다. 이 프로토콜을 사용하면 150분 안에 완전 충전이 가능합니다.

충전 전력은 주변 온도에 자동으로 맞춰져 셀 손상을 방지합니다.

윈터링

10일 동안 사용하지 않으면(충전도 비행도 하지 않음) 배터리는 최적의 보관 충전량인 60%까지 자동으로 방전되고 겨울철 모드로 전환됩니다.

이 모드는 배터리를 최적의 보관 상태로 보장합니다. 즉, 전자 회로에서 셀을 분리하여 모든 전류 누출을 중지합니다. 이는 셀이 배터리의 화학적 성질(3V)을 저하시키는 장력 수준에 도달하는 것을 방지합니다. 따라서 배터리를 1년 동안 안전하게 보관할 수 있습니다.

배터리를 전원에 연결하면 겨울 모드가 종료됩니다.

블랙 박스

내부 메모리가 장착된 배터리는 측정 내역(충전/방전 주기, 건강 상태)을 저장하고 이를 FreeFlight 7로 전송합니다. 이 데이터는 오작동 시 문의를 위해 Parrot 지원 서비스에서 활용할 수도 있습니다.

USB-C "OTG" 인터페이스

배터리의 USB 포트는 4G 키, C02 감지기 또는 모든 종류의 USB 장착 전자 장치와 같은 외부 주변 장치에 2A 전원을 제공할 수 있습니다.

전원 은행

배터리는 모든 종류의 전자 기기(스마트폰, 태블릿)의 비상 충전기로 사용할 수 있습니다.

충전 표시기

배터리의 4개 LED는 다음 상황에서 배터리 충전 수준을 나타냅니다.

- 배터리 충전 중
- 전원 버튼 활성화
- ANAFI Ai에 배터리가 설치되어 있고 드론 전원이 켜져 있음

충전 상태는 배터리에 남아 있는 에너지를 배터리가 저장할 수 있는 총 에너지의 4분의 1로 표현한 것입니다.

품질

- 앵무새는 ISO9001 인증을 받았습니다.
- 배터리는 운송용으로 UN38.3 인증을 받았습니다.
- 배터리는 CE 및 FCC 인증을 받았습니다.
- 품질 관리 프로세스:
 - o Parrot은 배터리 제조를 위한 강화된 품질 관리 프로세스(공급업체 감사, IQC 제어)를 구현하고 조립 프로세스의 각 단계에 대한 테스트 벤치를 설정했습니다.
 - o Parrot은 샘플에 대해 무작위 X선 및 단층 촬영 제어를 수행하여 세포(접힘, 커넥터)의 품질을 확인합니다.
- 사용자가 Parrot과 데이터를 공유하기로 선택한 경우 ANAFI Ai 배터리의 상태는 다음과 같습니다.
 - 지원 및 통계 목적으로 Parrot의 클라우드로 전송되었습니다.

설계에 따른 사이버 보안

주요 특징들

- 사용자 동의 없이 공유되는 데이터 없음
- FIPS140-2 규격 및 CC EAL5+ 인증 보안 요소
- 4G에 대한 강력한 인증
- 디지털 서명된 사진
- 투명성 및 버그 바운티 지속적인 보안 점검

기본적으로 데이터는 공유되지 않습니다.

Parrot은 사용자의 동의 없이 어떠한 데이터도 수집하지 않습니다. 사용자는 데이터 공유 여부를 결정할 수 있습니다.

Parrot 인프라에 대한 여부. Parrot에서 호스팅하는 데이터를 통해 사용자는 다양한 장치 간에 비행 데이터와 비행 계획을 동기화하고 지원을 용이하게 하며 Parrot이 제품을 향상시킬 수 있습니다.

ANAFI Ai는 유럽 연합 일반 데이터 보호 규정(GDPR)을 준수하며, 예를 들어 원클릭으로 모든 데이터를 삭제할 수 있어 사용자가 매우 쉽게 제어할 수 있습니다. FreeFlight7 모바일 앱이나 Parrot.Cloud 계정의 개인 정보 보호 설정에서 1-클릭만 하면 됩니다.

따라서 사용자는 언제든지 데이터 공유를 중단할 수 있을 뿐만 아니라 매우 쉽게 데이터 삭제를 요청할 수도 있습니다.

사용자가 데이터 공유에 동의하면 데이터 처리는 완전히 투명하며 [Parrot 개인정보 보호정책에 설명되어 있습니다.](#)

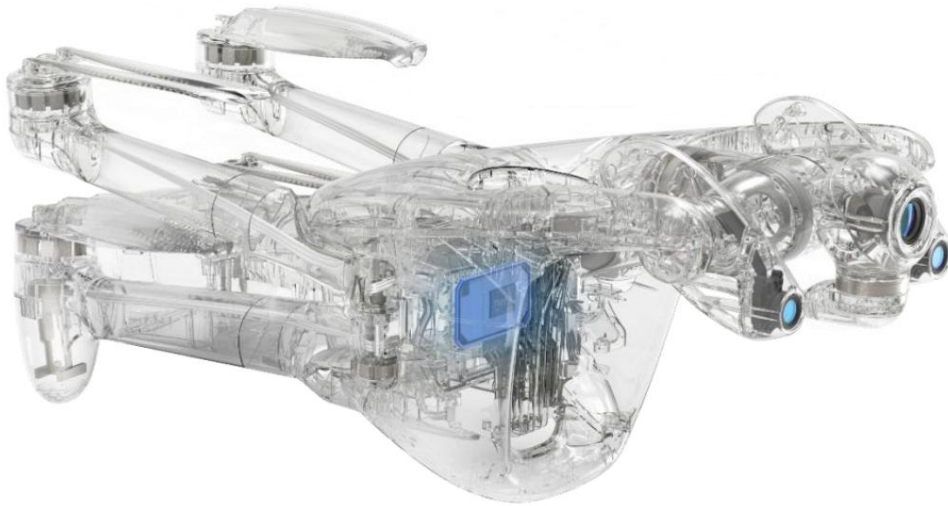
ANAFI Ai가 4G를 통해 Skycontroller 4에 연결되면 Parrot 인프라를 사용하여 드론과 조종기를 페어링합니다. 사용자가 Parrot.Cloud 계정으로 인증되지 않은 경우에도 고유한 임시 계정으로 4G를 사용할 수 있습니다. 4G 페어링을 위해 Parrot 인프라를 사용하는 경우 드론과 조종기 간에 협상된 키로 비디오가 암호화되며, Parrot은 암호화되지 않은 비디오에 액세스할 수 없습니다.

FIPS140-2 규격 및 CC EAL5+ 인증 보안 요소

ANAFI Ai에는 NIST FIPS140-2 레벨 3을 준수하고 Common Criteria EAL5+ 인증을 받은 Wisekey Secure Element가 내장되어 있습니다. 유사한 보안 요소가 Skycontroller 4에도 내장되어 있습니다.

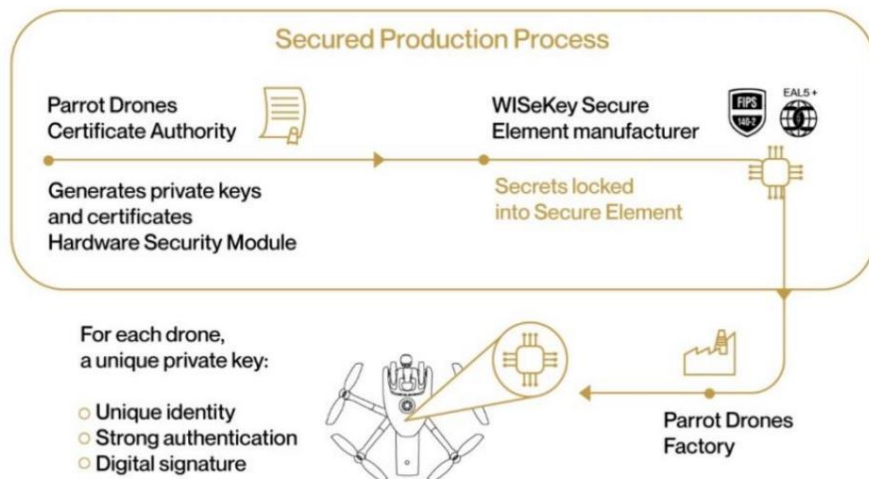
보안 요소:

- 암호화 작업을 수행합니다.
- 민감한 정보를 저장하고 보호합니다.



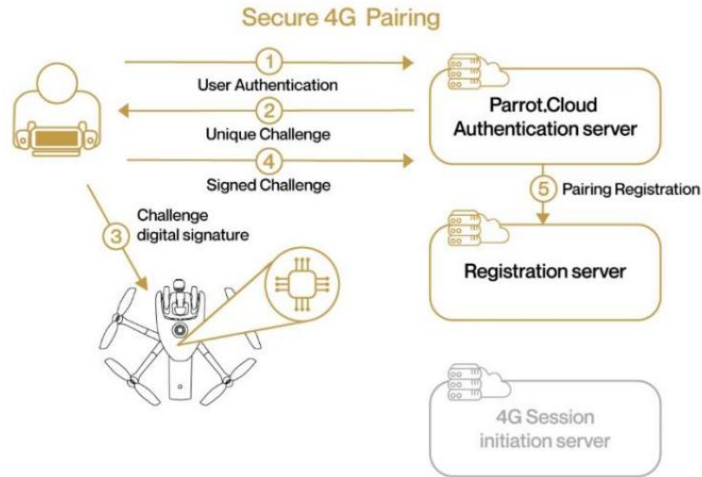
각 드론에 고유한 P521 도메인 매개변수가 포함된 ECDSA 개인 키가 특징입니다. 이 개인 키는 보안 요소에서 추출할 수 없습니다. 이 키와 연결된 인증서는 인증 기관에서 서명했습니다.

Secure Element는 내장된 소프트웨어의 무결성을 보호하고, 4G 페어링 및 강력한 인증을 위해 드론에 고유한 ID를 제공하며, 드론이 촬영한 사진에 대한 고유한 디지털 서명 기능을 제공합니다.

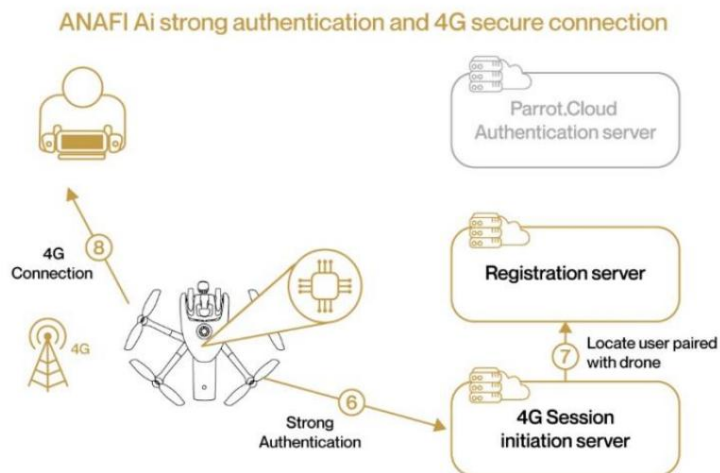


4G 보안 페어링 및 강력한 인증

사용자가 4G 통신을 활성화하면 보안 페어링 프로세스를 위해 먼저 초기 Wi-Fi 연결이 사용됩니다. 이 과정에서 사용자는 자신이 특정 드론에 연결되어 있음을 안전하게 증명합니다. ANAFI Ai Secure Element 덕분에 드론 내부에 비밀번호를 구성하지 않고도 이를 수행할 수 있습니다.



그런 다음 Parrot 서버는 사용자와 드론 간의 연결을 등록합니다. 사용자와 드론 간의 Wi-Fi 연결이 끊어지면 ANAFI Ai가 자동으로 4G로 연결됩니다. ANAFI Ai는 보안 요소에 저장된 개인 키를 사용하여 Parrot 서버에서 강력한 인증을 수행합니다. Parrot 서버는 관련 사용자를 찾고 ANAFI Ai와 Skycontroller 4 간의 페어링을 활성화합니다.



4G를 사용하면 ANAFI Ai는 Parrot 서버에 로그인하기 위해 강력한 인증을 수행합니다. 이 강력한 인증은 보안 요소에 저장된 클라이언트 인증서와 고유한 개인 ANAFI Ai 키를 의미합니다.

ANAFI Ai는 TLS, DTLS 및 SRTP 프로토콜을 지원하여 Skycontroller 4에 대한 드론 제어 및 비디오 스트림을 보호합니다.

보안 초기화 및 업데이트

드론의 부팅 순서는 안전합니다. 시스템은 드론이 Parrot 소프트웨어를 사용하고 있는지, 이 소프트웨어가 변조되지 않았는지 확인합니다. 초기화할 때마다 보안 검사가 수행됩니다. 업데이트 서비스는 소프트웨어 업데이트의 디지털 서명도 제어합니다.

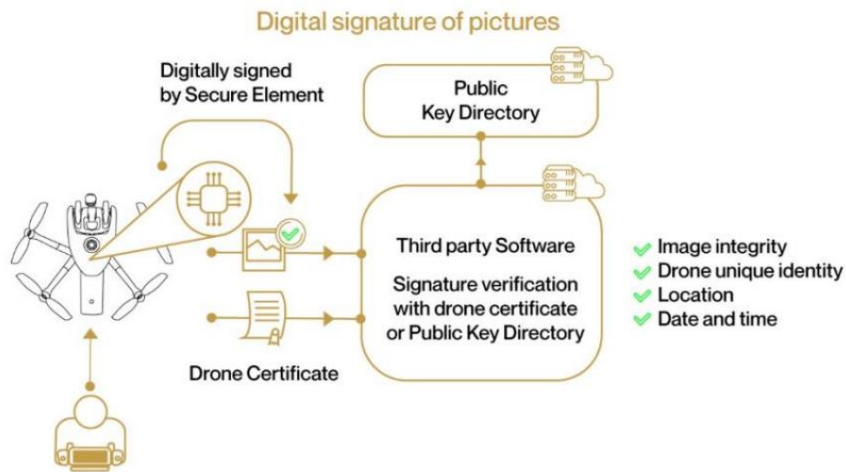
보안 요소에서 사용자 키 구성

ANAFI Ai 사용자는 드론 보안 요소의 전용 운영자 계정에 액세스할 수 있습니다. 이 계정은 사용자와 관련된 키를 구성하는 데 사용됩니다. 사용자는 신뢰하기로 선택한 비행 임무 제공자의 공개 키를 보안 요소에 구성할 수 있습니다. ANAFI Ai는 이러한 키로 디지털 서명된 비행 임무만 실행합니다. 이 프로세스는 공격자가 드론에서 악의적인 비행 임무를 실행하는 것을 방지합니다.

디지털 서명된 사진

ANAFI Ai의 Secure Element는 드론이 촬영한 사진에 디지털 서명을 할 수 있습니다. 이 서명은 다음과 같은 증거를 제공합니다.

- 해당 드론으로 서명된 사진을 촬영했습니다.
- 사진 자체나 메타데이터가 (자발적이든 아니든) 조정되지 않았습니다. – EXIF 및 XMP라고도 하는 메타데이터에는 사진의 날짜, 시간 및 위치에 대한 정보가 포함되어 있습니다.



즉, 디지털 서명은 사진을 촬영한 장소와 시간, ANAFI Ai가 드론을 사용한 사진 등 사진과 관련된 모든 데이터를 보호합니다.

드론 사진을 활용하는 소프트웨어 솔루션을 제안하는 사용자와 파트너는 드론 인증서를 사용하거나 Parrot에서 제공하는 공개 키 디렉터리를 통해 ANAFI Ai 사진의 디지털 서명을 확인할 수 있습니다.

투명성 및 버그 바운티 지속적인 보안 점검

가능할 때마다 Parrot은 표준 프로토콜과 파일 형식을 사용합니다. 난독화된 코드도 없고 숨겨진 기능도 없습니다. 이를 통해 사용자는 Parrot 제품의 작동 방식을 이해하고 보안을 확인할 수 있습니다.

또한 드론을 제어하는 데 사용되는 소프트웨어인 OpenFlight는 오픈 소스이므로 사용자는 완전한 제어 혜택을 누릴 수 있습니다.

2021년 4월, Parrot은 YesWeHack과 함께 "Bug Bounty" 프로그램을 시작했습니다. 유럽 최초의 [크라우드소싱](#) 보안 플랫폼입니다. 이 파트너십을 통해 Parrot은 YesWeHack의 광범위한 사이버 보안 연구원 커뮤니티의 혜택을 받아 잠재적인 취약점을 식별합니다.

드론, 모바일 애플리케이션 및 웹 서비스.

버그 바운티 프로그램은 두 단계로 진행됩니다.



- 비공개 프로그램은 처음에는 선택된 보안 연구원에게 독점적인 액세스 권한을 부여하고
미래의 Parrot 드론 모델이 포함되어 있습니다. 연구원들의 전문 지식과 다양한 기술은 제품이 출시되기 전에 제품의 높은 보안 수준을 확인하여 Parrot 사용자의 보안과 데이터 보호에 더 큰 이점을 제공할 것입니다.
- 비공개 버그 바운티 프로그램의 첫 번째 단계 이후 상용화된 후
제품이 공개 프로그램에 들어갑니다. 그런 다음 22,000명 이상의 사이버 보안 연구원을 대표하는 전체 YesWeHack 커뮤니티에서 보안을 면밀히 조사합니다.

데이터 관리

Parrot의 클라우드를 사용하면 데이터를 공유하기로 선택한 사용자가 비행 및 차량 데이터는 물론 드론으로 촬영한 미디어를 관리할 수 있습니다.

수집된 데이터

당사의 클라우드는 ANAFI Ai, 배터리, Skycontroller 4 및 FreeFlight 7에서 데이터를 수집합니다.

ANAFI AI 데이터

- 정적 데이터:
 - 일련번호
 - 펌웨어 버전
 - 하드웨어 버전

- 이벤트 데이터:
 - 센서 알림
 - 자동 조종 상태 • 무선 연결 상태
 - 카메라 설정 • FreeFlight 7 연결 메시지

- 원격 측정 데이터:
 - 1Hz에서: GPS 위치, 라디오 tx/rx 수, 배터리 잔량, 카메라 노출, 스트리밍 품질
 - 5Hz에서: 방향 각도, 속도, 높이, 자세

- 알고리즘 선택 이미지: • 타임랩스 이미지(비행 시 2분마다 1개) • 비행 중 비상 상태에 도달했을 때의 비상 이미지 • 이벤트(이륙, 착륙, 탈출 솔루션 없이 장애물 회피 등) • 정밀 알고리즘(정확한 RTH 및 정확한 호버링)

이미지에서 기기를 통해 발견된 모든 텍스트와 얼굴은 흐리게 표시됩니다.

클라우드 수신 이미지에서 발견된 모든 얼굴은 흐릿합니다.

스카이컨트롤러 4 데이터

- 정적 데이터:
 - 일련번호
 - 펌웨어 버전
 - 하드웨어 버전

- 이벤트 데이터:
 - 버튼 활성화
 - 연결 상태

- 원격 측정 데이터:
 - 1Hz에서: 조이스틱 명령(롤, 피치, 요, 속도) 무선 tx/rx 카운트, 배터리 잔량

스마트 배터리 데이터

- 정적 데이터:
 - 일련번호
 - 펌웨어 버전
 - 하드웨어 버전

FreeFlight 7 데이터

- 정적 데이터:
 - 기기 모델
 - 릴리스(소프트웨어) 버전

- 이벤트 데이터:
 - 버튼 활성화
 - 화면 변경 • 네트워크 오류

수집된 데이터의 최종 활용

Parrot은 제품의 품질을 향상시키고 데이터 공유에 동의한 고객으로부터만 데이터를 수집하고 활용합니다.

자세한 내용은 Parrot의 개인정보 보호정책을 참조하세요.

[Parrot - 공식 웹사이트 개인정보 보호정책 www.parrot.com](http://www.parrot.com)

유지관리

- 예방적 유지 관리: 당사의 도구는 임무와 관련된 모든 정보(임무 유형, 이착륙 시간, 임무 수, 드론 위치, 비행 속도, 비행 계획 및 AirSDK 설정)를 수집합니다. 이는 ANAFI Ai 드론 함대(컨트롤러 및 배터리 포함)의 정확한 실시간 상태를 제공합니다.
- 교정 유지 관리: 수집된 정보는 정보를 신속하게 찾아내는 데 유용합니다. 특정 드론이나 배터리의 상태와 관련된 정보입니다.

인공지능(AI) 개선

ANAFI Ai(PeleeNet, Convolutional Networks 등)가 탑재한 AI 요소는 장애물 회피, 표적 추적, 다양한 비행 모드 등 사용자에게 비교할 수 없는 서비스와 성능을 제공합니다. IA의 품질은 수집된 데이터(이미지 및 비디오)의 양과 품질에 따라 달라집니다. 이 데이터는 기계 학습에 공급됩니다. 그런 측면에서 데이터의 품질만이 중요한 요소는 아닙니다. 이 데이터와 관련된 메타데이터도 기본입니다. 이러한 이유로 당사 도구는 이벤트에 따라 정기적으로 총 30~50Mb/분의 속도로 이미지와 메타데이터를 수집합니다.

마지막으로 수집된 이미지에 포함된 모든 텍스트와 얼굴은 공유 전 FreeFlight 7 앱에 의해 한 번, Amazon 클라우드 서비스 수신 시 한 번 자동으로 흐리게 처리됩니다. 클라우드에서는 3가지 분석이 수행됩니다.

- Amazon 인식 "Detect_faces"
- Amazon 인식 "Detect_texts"
- Amazon 인식 "Detect_labels"

이미지, 비디오 및 메타데이터 수집은 비전 알고리즘의 학습 영역을 넓히고, 새롭고 복잡한 상황을 추가하여 드론의 시각적 자율성을 향상시키는 데 필수적인 자산입니다.

팩

ANAFI Ai 및 해당 액세서리는 견고하고(유리섬유로 채워진 플라스틱) 컴팩트한 운반용으로 제공됩니다.
사례.



그림: ANAFI Ai 팩

팩 내용

- ANAFI Ai 드론
- 앵무새 스카이 컨트롤러 4 개
- ANAFI Ai에 사전 설치된 스마트 배터리 1개
- 하드 케이스 1개
- 국제 USB-PD 충전기 1개
- USB-C-USB-C 케이블 3개(긴 2개, 짧은 1개 - 충전 및 페어링)
- 짧은 USB-C-Lightning 케이블 1개(iOS 장치에 연결)
- 프로펠러 블레이드 추가 세트 1개
- 짐벌 보호 장치 1개
- 문서

충전기

Parrot은 국제(주요 미국/EU/영국 표준과 호환되는 교체 가능한 플러그) 트윈 USB-PD 충전기를 제공합니다. 이를 통해 ANAFI Ai와 Skycontroller 4를 모두 충전할 수 있습니다.

3시간 이내에 배터리를 사용할 수 있습니다.

부록: 인증 문서

2021년 11월 12일 현재 ANAFI Ai, Parrot Skycontroller 4 및 해당 구성 요소와 관련된 다음 인증 문서가 온라인으로 제공됩니다. 문서를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하면 새 탭이나 창에서 열 수 있습니다.

ANAFI Ai 및 구성요소:

- [ANAFI Ai 유럽 연합 적합성 선언](#)
- FCC 및 IC 인증 테스트에 대한 ANAFI Ai 선언:
 - [디지털 트랜스포메이션 시스템](#) ▪ [허가되지 않은 국가 정보 인프라](#)
 - [PCS 라이선스 송신기](#)
- [ANAFI Ai 충전기 EMC\(유럽연합\) 적합성 인증서](#)
- [ANAFI Ai 충전기 EMC\(FCC, USA\) 적합성 인증서](#)
- [ANAFI Ai 배터리 유럽 연합 적합성 선언](#)
- [ANAFI Ai 배터리 UI 보고서\(안전\)](#)
- [ANAFI Ai 배터리 CB 테스트 인증서\(미국 안전인증서\)](#)
- [ANAFI Ai 기계류 지침 적합성 인증서\(유럽 연합\)](#)
- [ANAFI Ai IP5X 제품 검증 및 견고성 테스트 보고서\(방진\)](#)
- [ANAFI Ai IPX3 제품 검증 및 견고성 테스트 보고서\(방수\)](#)
- [ANAFI Ai 음향 수준\(81dBA\)](#)

Skycontroller 4 및 구성 요소:

- [Skycontroller 4 유럽 연합 적합성 선언](#)
- Skycontroller 4 FCC 무선 인증 테스트: ▪ [디지털 변환 시스템](#)
 - [허가되지 않은 국가 정보 인프라](#)
- [Skycontroller 4 USB 인증](#)
- [Skycontroller 4 HDMI 인증](#)
- [Skycontroller 4 EMC\(충전: 유럽 연합\) 적합성 인증서](#)
- [Skycontroller 4 EMC\(충전: FCC, 미국\) 적합성 인증서](#)
- [Skycontroller 4 배터리 유럽 연합 적합성 선언](#)
- [Skycontroller 4 배터리 UI 보고서\(안전\)](#)

Parrot[®]

앵무새 드론 SAS

RCS PARIS 808 408 074 - 174 quai de Jemmapes, 75010 파리 - 프랑스

Parrot 및 Parrot 로고는 Parrot SA의 상표입니다.

ANAFI 및 Parrot Skycontroller는 Parrot Drones SAS의 상표입니다.