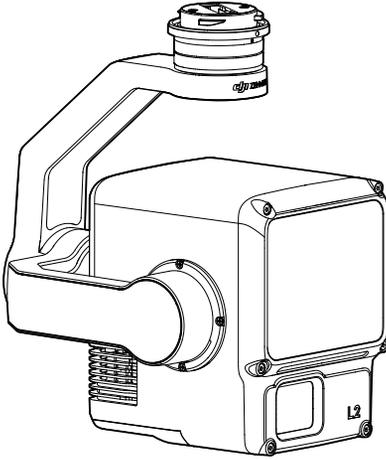


ZENMUSE L2

사용자 매뉴얼

v1.2 2024.07





DJI는 본 문서의 저작권과 함께 모든 권리를 보유합니다. DJI에서 달리 승인하지 않는 한, 귀하는 문서를 복제, 양도 또는 판매하여 문서 또는 문서의 일부를 사용하거나 다른 사람이 사용하도록 허용할 수 없습니다. 사용자는 이 문서와 그 내용을 DJI UAV 작동 지침으로만 참조해야 합니다. 이 문서를 다른 용도로 사용해서는 안 됩니다.

키워드 검색

특정 항목을 찾으려면 '배터리' 및 '설치'와 같은 키워드로 검색하십시오. Adobe Acrobat Reader로 이 문서를 보는 경우, Windows에서는 Ctrl+F를, Mac에서는 Command+F를 눌러 검색합니다.

항목으로 이동

목차에서 전체 항목의 목록을 확인합니다. 항목을 클릭해 해당 섹션으로 이동합니다.

이 문서 인쇄

이 문서는 고해상도 인쇄를 지원합니다.

매뉴얼 참고 사항

범례

▲ 중요

☀ 힌트 및 팁

튜토리얼 동영상

제품을 안전하게 사용하는 방법을 설명하는 튜토리얼 동영상을 보려면 아래 주소로 이동하거나 QR 코드를 스캔하십시오.



<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/video>

경고

- 본 제품은 정밀 기기입니다. 제품을 떨어뜨리지 말고 조심해서 다루십시오.
- 레이저 빔이나 사용 중인 다른 LiDAR와 같은 강력한 에너지원에 LiDAR를 노출시키지 마십시오. 노출되는 경우, LiDAR가 영구히 손상될 수 있습니다.
- 매우 정확한 포인트 클라우드 데이터가 필요한 경우, 안개나 우천과 같이 가시성이 낮은 조건에서 L2를 사용하지 않는 것이 좋습니다. 그렇지 않으면 감지 범위가 줄어들어 포인트 클라우드 노이즈 발생으로 이어질 수 있습니다. 자세한 내용은 [LiDAR 사용 시나리오](#) 섹션을 참조하십시오.
- 제품의 광학창을 만지지 마십시오. 광학창에 먼지와 얼룩이 묻으면 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 압축 공기 또는 젖은 렌즈 천을 사용하여 광학창을 청소하십시오. 광학창 청소 방법에 대한 자세한 내용은 [보관, 운반 및 유지 보수](#) 섹션을 참조하십시오.
- 손으로 렌즈 표면을 만지면 안 됩니다. 날카로운 물체로 렌즈 표면에 흠집을 내지 않도록 주의해주세요. 그렇지 않으면, 이미지 화질에 영향을 줄 수 있습니다. 부드럽고 깨끗한 천으로 카메라 렌즈의 표면을 닦아 줍니다. 알코올, 벤젠, 시너 또는 기타 가연성 물질 또는 알칼리성 세제가 포함된 소재로 RGB 매팅 카메라를 닦거나 유지 보수하지 마십시오.
- 사용하지 않을 시 보관 케이스에 제품을 보관하고 과도한 주변 습도로 인한 렌즈의 김 서림을 방지하기 위해 필요에 따라 건조제 패킷을 교체하십시오. 렌즈에 김이 서릴 경우, 잠시 장치 전원을 켜두면 보통 수증기가 사라지게 됩니다. 제품은 상대 습도가 40% 미만이고 온도가 15~25°C 범위인 환경에 보관하는 것을 권장합니다.
- 직사광선이 있거나, 통풍이 잘 안 되거나, 히터와 같은 열원 근처에 제품을 두지 마십시오.
- 제품을 껐다 켜다를 반복하지 마십시오. 전원을 끈 후, 최소 30초 정도 기다렸다가 다시 전원을 켜야 합니다. 그렇지 않으면, 제품 수명이 단축됩니다.
- 제품은 안정적인 실험실 조건에서 IEC 60529 기준 IP54 보호 등급을 충족합니다. 그러나 보호 등급은 영구적이지 않으며 장기간에 걸쳐 감소할 수 있습니다.
- 침벌 표면이나 포트에 액체가 없는지 반드시 확인해야 합니다.

11. 짐벌이 기체에 확실히 설치되었고 microSD 카드 슬롯 커버가 적절히 닫혔는지 확인합니다.
12. microSD 카드 슬롯 커버를 열기 전에 짐벌 표면이 건조한 상태인지 확인합니다.
13. 사진 촬영이나 동영상 녹화 시 microSD 카드를 제거하거나 삽입하지 마십시오.

목차

매뉴얼 참고 사항	1
범례1	
튜토리얼 동영상	1
경고1	
제품 개요	5
소개5	
개요5	
설치5	
조종기 제어	7
DJI Pilot 2 앱	8
기본 기능	8
포인트 클라우드 라이브 뷰	10
포인트 클라우드 미리보기	10
포인트 클라우드 재생	11
포인트 클라우드 병합	12
농경지 데이터 수집	13
시작하기	13
영역 경로	13
포인트 클라우드 데이터 기록	13
지형 추적	15
웨이포인트 경로	15
웨이포인트 설정	16
실시간 임무 기록	17
경로 매개변수	17
전선 팔로우	19
준비	19
임무 계획 및 수행	19
임무 종료	20
수동 비행	22
작업 품질 보고서	22
포인트 클라우드 데이터 파일 설명	24
PPK 데이터 획득	24

오피스 데이터 처리	26
DJI Terra 다운로드	26
재구성 절차	26
LiDAR 설명	28
비반복 스캔 방식	28
반복 스캔 방식	28
포인트 클라우드 밀도	29
LiDAR 사용 시나리오	29
유지 보수	31
로그 내보내기	31
펌웨어 업데이트	31
DJI Pilot 2 사용	31
microSD 카드 사용	31
업데이트 상태 경보	32
L2 캘리브레이션	32
내부 및 외부 매개변수 재캘리브레이션	32
내부 및 외부 매개변수를 기본 설정으로 복원	33
보관, 운반 및 유지 보수	33
보관	33
운반	33
유지 보수	33
사양	35

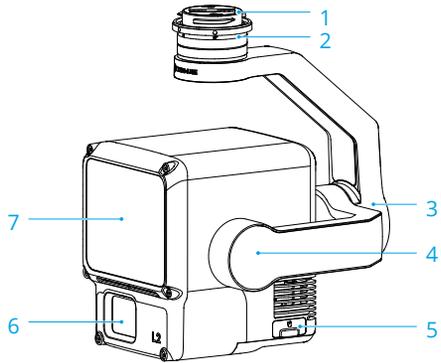
제품 개요

소개

ZENMUSE™ L2는 LiDAR 모듈, 고정밀 IMU, 및 RGB 매핑 카메라를 3축 안정화 짐벌에 통합한 제품이며, 명시된 DJI™ 기체와 호환 사용할 수 있습니다. 포인트 클라우드 라이브 뷰를 통해 사용자는 DJI PILOT™ 2 앱에서 3D 포인트 클라우드 효과를 빠르게 볼 수 있습니다. DJI TERRA™와 함께 사용하면, L2는 포인트 클라우드 출력을 생성하고 그라운드 포인트를 추출하여 DEM 결과를 생성하는 완벽한 솔루션을 제공하므로, 복잡한 구조의 매우 정확한 재구성 모델을 효율적으로 완성합니다.

개요

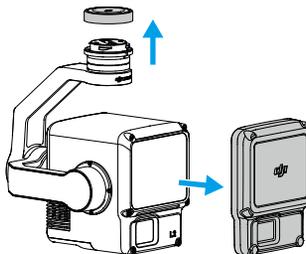
1. 짐벌 커넥터
2. 팬 모터
3. 롤 모터
4. 틸트 모터
5. microSD 카드 슬롯
6. RGB 매핑 카메라
7. LiDAR



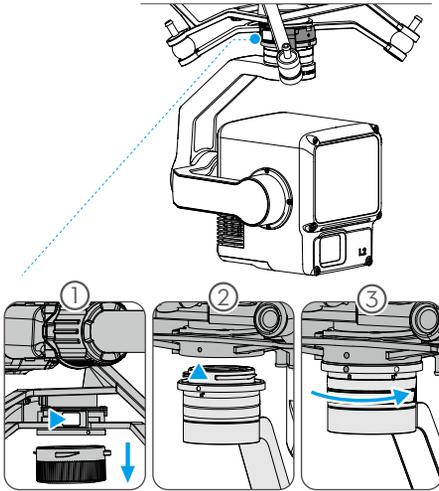
설치

L2는 MATRICE™ 300 RTK(DJI RC Plus 필수) 또는 Matrice 350 RTK 기체에 장착할 수 있습니다.

1. 짐벌 캡 및 렌즈 캡을 제거합니다.



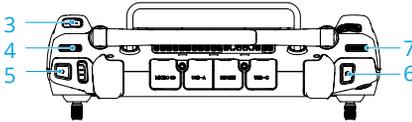
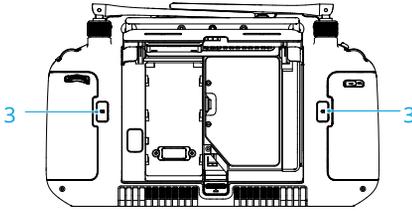
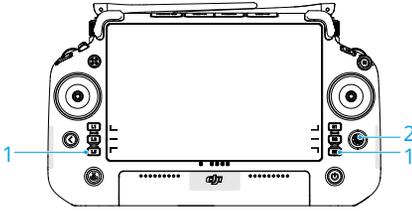
2. 기체에서 짐벌 및 카메라 탈부착용 버튼을 누릅니다. 기체에 있는 짐벌 캡을 돌려 제거합니다.
3. 짐벌의 흰색 점과 기체의 빨간색 점을 맞춘 후 짐벌을 삽입합니다.
4. 짐벌 잠금장치를 빨간색 점에 맞춰 잠금 위치로 돌립니다.



- ⚠
- 매핑 정확도를 보장하려면, 케이블을 기체를 향한 상태에서 오른쪽 USB-C 포트에 연결하고 단일 하향 짐벌 커넥터에 L2를 장착해야 합니다.
 - 장착 시 기체의 짐벌 커넥터가 올바른 위치에 있는지 확인하십시오. 그렇지 않으면 페이로드를 장착할 수 없습니다.
 - 기체 전원을 끈 후에만 페이로드를 분리하십시오.
 - 페이로드를 분리하려면 기체에 있는 버튼을 눌러 짐벌과 카메라를 분리할 수 있습니다.
 - 사용 또는 운반 중에는 먼지나 습기가 들어가지 않도록 microSD 카드 슬롯 커버가 단단히 고정되어 있는지 확인하십시오.
 - 화상을 방지하기 위해, 전원을 켤 때 카메라 케이스와 광학창을 만지지 마십시오.
 - 운반 또는 보관 중에는 짐벌을 기체로부터 분리하십시오. 그렇지 않으면 댄퍼 볼의 사용 수명이 짧아지거나 심지어 손상될 수도 있습니다.

조종기 제어

사용자는 DJI RC Plus 조종기의 버튼을 이용해 포인트 클라우드와 가시광 라이브 뷰 사이에서 디스플레이 모드를 전환하고 포인트 클라우드 효과를 미리 보고 짐벌과 카메라를 제어할 수 있습니다.



1. L1/L2/L3/R1/R2/R3 버튼

DJI Pilot 2의 카메라 뷰로 이동하면 이 버튼의 특정 기능이 표시됩니다. 자세한 내용은 [DJI Pilot 2 앱](#) 섹션을 참조하십시오.

2. 5D 버튼

DJI Pilot 2의 5D 버튼 기능을 확인하고 맞춤 설정합니다.

3. 맞춤 설정 가능 C1/C2/C3 버튼

이 버튼의 기능은 DJI Pilot 2에서 사용자가 설정할 수 있습니다.

4. 왼쪽 다이얼

짐벌의 틸트를 조정합니다.

5. 녹화 버튼

버튼을 한 번 누르면 녹화를 시작하거나 중단합니다.

6. 초점/셔터 버튼

버튼을 반 정도 누르면 초점이 자동으로 맞춰지고 끝까지 누르면 사진이 촬영됩니다.

7. 오른쪽 다이얼

짐벌의 팬을 조정합니다.

DJI Pilot 2 앱

DJI Pilot 2 앱에서 사용자는 비행 임무를 수행하거나 수동 모드를 사용하여 포인트 클라우드 데이터를 기록할 수 있습니다. 비행 임무 이후 사용자는 3D 모델을 미리 볼 수 있고, 여러 비행 임무에서 수집한 모델을 병합할 수도 있습니다.

기본 기능

카메라 뷰에서 터치 인터페이스는 라이브 뷰를 표시할 수 있으며 전문가 수준의 사진 구성을 제공합니다.



1. 뷰 유형

가시광선 뷰, LiDAR 뷰, 나란히 보기를 포함하여 현재 카메라 유형을 표시합니다.

2. 카메라 매개변수

현재 카메라 매개변수를 표시합니다.

3. 자동 노출 잠금

현재 노출값을 잠그려면 누릅니다.

4. 포커스 모드

누르면 MF(수동 포커스), AFC(연속 자동 포커스) 및 AFS(단일 자동 포커스) 간에 전환됩니다.

5. 저장 장치 정보

microSD 카드의 사용 가능한 저장 용량을 표시합니다.

6. 노출 설정

L2는 자동, S, A 및 M 노출 모드를 지원합니다. EV, AE 잠금, ISO, 셔터 및 기타 매개변수는 서로 다른 노출 모드에서 그에 맞게 구성될 수 있습니다.

7. IMU 캘리브레이션 상태

캘리브레이션을 탭하여 IMU 캘리브레이션을 수행하고 LiDAR의 관성 항법 시스템을 보정하고 데이터 재구성의 정확도를 높입니다.

캘리브레이션 비행은 비행 시작과 끝에서 모두 수행되어야 합니다. 시작점과 끝점에서 반경 30m 이내에 장애물이 없는지 확인하십시오.

8. 카메라 설정

사진 및 동영상 설정을 입력하려면 누릅니다. 설정은 녹화 모드 종류에 따라 달라질 수 있습니다.



• 왜곡 보정의 기본값은 비활성화입니다. 사용자는 카메라 설정에서 '왜곡 > 왜곡 보정'을 눌러 이 기능을 활성화하여 왜곡 현상이나 가시광선 뷰의 비네팅 현상을 없애거나 줄일 수 있습니다.

9. 촬영 모드(서터/동영상 촬영/포인트 클라우드 촬영)

탭하여 사진, 동영상 및 포인트 클라우드 촬영 모드 사이를 전환합니다.

10. 촬영 버튼(서터/동영상 촬영/포인트 클라우드 촬영)

사진 촬영, 동영상 또는 포인트 클라우드 데이터 촬영 시작 또는 중지하려면 탭합니다.

11. 재생

놀러서 앨범에 들어가 microSD 카드에 저장된 사진 및 동영상을 보고 다운로드합니다. 포인트 클라우드 데이터 파일을 선택하여 3D 모델을 미리 확인할 수 있습니다. 자세한 내용은 [포인트 클라우드 재생](#)을 참조하시기 바랍니다. 여러 파일을 선택하여 모델의 병합을 확인할 수 있습니다. 자세한 내용은 [포인트 클라우드 병합](#)을 참조하시기 바랍니다.

12. 현장 작업 동안 현재 포인트 클라우드 모델을 미리 확인하려면 조종기의 R2 버튼을 누릅니다. 자세한 내용은 [포인트 클라우드 미리보기](#)를 참조하시기 바랍니다.

13. 조종기의 R3 버튼을 눌러 FPV 카메라 뷰로 전환합니다.

14. FPV 라이브 뷰

화면에 FPV 카메라 뷰를 표시하려면 누릅니다. 사용자는 지도를 최대화하거나 최소화할 수 있습니다.

15. 내비게이션 디스플레이

카메라 뷰에서 수평 속도, 풍속, 짐벌 피치각 및 피치 스케일, 지면에 상대적인 짐벌 기울기가 내비게이션 디스플레이 왼쪽에 표시된다는 점을 참고하십시오. 오른쪽에는 고도, 상대 고도, 수직 장애물 감지 정보 및 수직 속도 표시줄이 표시됩니다.

16. 지도 뷰

화면에 지도 뷰를 표시하려면 누릅니다. 사용자는 지도를 최대화하거나 최소화할 수 있습니다.

17. 레이저 핀포인트

조종기의 L3 버튼을 눌러 화면 중앙에 핀포인트를 추가합니다. 지도에서 핀포인트를 선택하여 피사체와 기체 사이의 거리 또는 피사체의 고도, 위도 및 경도를 표시하려면 누릅니다. 레이저 핀포인트는 라이브 뷰에 투영될 수 있습니다.

18. 조종기의 L2 버튼을 눌러 가시광선 뷰와 LiDAR 뷰 사이를 전환합니다.

19. 조종기의 L1 버튼을 눌러 가시광선 뷰와 LiDAR 뷰를 나란히 디스플레이에 표시하도록 전환합니다.

20. 짐벌 모드

현재 짐벌 상태를 팔로우 모드로 표시합니다. 짐벌 중앙 복귀, 짐벌 팬 중앙 복귀, 짐벌 틸트 하방 복귀 또는 짐벌 하방 복귀와 같은 작업을 선택하거나 짐벌 프리 모드로 전환하려면 누릅니다.

21. 레이저 거리 측정기(RNG)

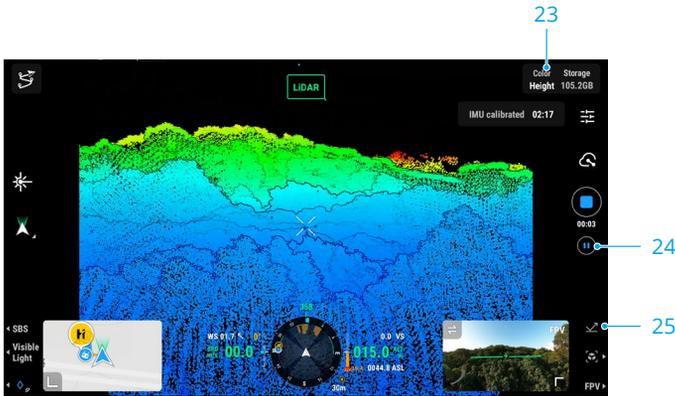
라이브 뷰 중앙의 십자선이 적색으로 바뀌면 레이저 거리 측정기가 피사체를 향하고 표적의 고도, 위도, 경도 및 피사체와 기체 사이의 거리를 측정하고 있음을 의미합니다.

22. 비행 경로

한 번 눌러 비행 경로 라이브러리로 들어갑니다. 사용자는 모든 비행 임무를 만들고 볼 수 있습니다.

포인트 클라우드 라이브 뷰

포인트 클라우드 라이브 뷰를 통해 사용자는 LiDAR 뷰와 나란히 보기를 사용해 실시간 포인트 클라우드 효과를 빠르게 볼 수 있습니다.



23. 컬러 코딩

탭하여 반사율, 높이, 거리 및 RGB를 포함한 렌더링 모드를 선택합니다.

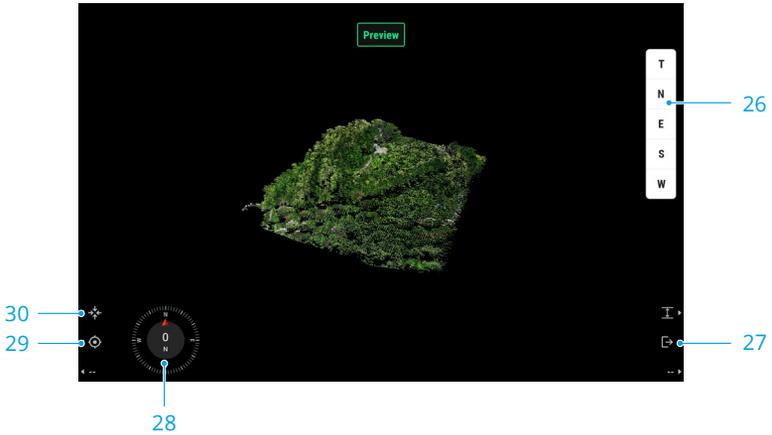
24. 일시 정지 버튼

촬영을 일시 정지하려면 탭하고 재개하려면 다시 탭하십시오.

25. 렌더링 모드로 전환하려면 조종기의 R1 버튼을 누릅니다.

포인트 클라우드 미리보기

비행 임무 동안 실시간 촬영된 포인트 클라우드 3D 모델을 미리 확인하려면 조종기의 R2 버튼을 누릅니다.



26. 탭하여 포인트 클라우드 모델을 위쪽 또는 북쪽, 동쪽, 남쪽, 서쪽에서 봅니다.
27. 조종기의 R2 버튼을 눌러 미리보기를 종료합니다.
28. 현재 방향을 표시합니다.
29. 기체 아래의 포인트 클라우드 모델을 확인하려면 조종기의 L2 버튼을 누릅니다.
30. 조종기의 L1 버튼을 누르면 모델은 중앙에 위치하고 전체 모델을 표시하기 위해 확대 또는 축소됩니다.

포인트 클라우드 재생

▶ 아이콘을 눌러 앨범으로 들어가 포인트 클라우드 데이터 파일을 다운로드하여 3D 모델을 바로 미리 볼 수 있으므로*, 사용자가 현장에서 품질을 확인하고 작업 효율성을 높일 수 있습니다.

* 포인트 클라우드 재생에 표시되는 모델은 스파스 포인트 클라우드로 생성됩니다.



31. 화면 제스처

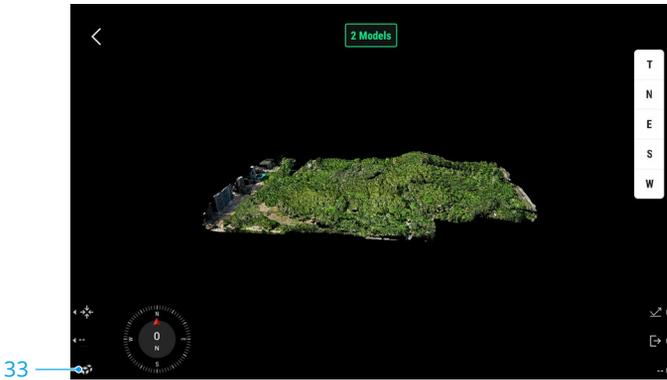
처음 뷰에 들어가면 지원되는 제어 제스처가 표시됩니다.

32. 포인트 클라우드 병합

여러 포인트 클라우드 데이터 파일을 선택하고 병합 모델을 확인하려면 조종기의 L3 버튼을 누릅니다.

포인트 클라우드 병합

앱에서 다른 비행 임무에서 촬영한 여러 포인트 클라우드 모델을 정렬하여 검사 결과를 지원하고 병합하는 모델의 공백 및 빈 공간을 검토합니다.



33. 병합할 포인트 클라우드 데이터 파일을 더 선택하려면 조종기의 L3 버튼을 누릅니다.

- 💡 • 포인트 클라우드 모델 확인 시 기체와 조종기가 연결되어 있어야 합니다.
- 포인트 클라우드 데이터 파일이 2KB 미만인 경우 처리될 수 없습니다. 효과적인 데이터를 위해 IMU 캘리브레이션이 활성화된 2분 이상의 포인트 클라우드 데이터를 기록하는 것이 좋습니다.
- 캐시를 지우려면 앨범에 들어가 다운로드한 파일을 선택해 삭제하거나 홈 화면에서 '데이터 및 개인 정보 보호'를 누르고 'DJI Pilot 캐시 관리'를 눌러 다운로드한 포인트 클라우드 데이터 파일을 전체 삭제합니다.

농경지 데이터 수집

DJI Pilot 2 앱에서 사용자는 비행 임무(영역 경로, 웨이포인트 경로, 선형 경로)를 수행하거나 수동 모드를 사용하여 포인트 클라우드 데이터를 기록할 수 있습니다. 각 임무 이후 앱은 데이터의 유효성을 보여주는 작업 품질 보고서를 생성합니다.

-  • 셔터 정지 또는 포인트 클라우드 기록 이후 최소 60초 뒤에 microSD 카드를 제거해야 합니다. 그렇게 하지 않으면, 정확도가 감소하고 데이터 파일이 손상될 수 있습니다.

시작하기

1. 페이로드가 기체의 단일 하향 짐벌 커넥터에 올바르게 설치되었으며, 전원을 켜 후 기체 및 조종기가 연동되어 있는지 확인해야 합니다.
2. DJI Pilot 2에서 카메라 뷰로 이동하여, ... 선택 후 '정밀 포지셔닝 설정'을 선택합니다. RTK 서비스 유형을 선택하고 RTK 포지셔닝 상태 및 비행 방향이 모두 'FIX'로 표시되었는지 확인하십시오. 네트워크 또는 조종기 동영상 전송 신호가 불량한 경우 데이터 처리에 대한 자세한 내용은 [PPK 데이터 수집](#)을 참조하십시오.
3. 카메라 뷰의 우측 위 모서리에서 주변에 따라 카메라 매개변수를 조정합니다. 사진 노출이 잘 되었는지 확인해야 합니다. 노출 모드를 전환하려면  아이콘을 누릅니다. 포인트 클라우드 데이터 기록을 위해 자동 모드를 설정하는 것이 좋습니다.

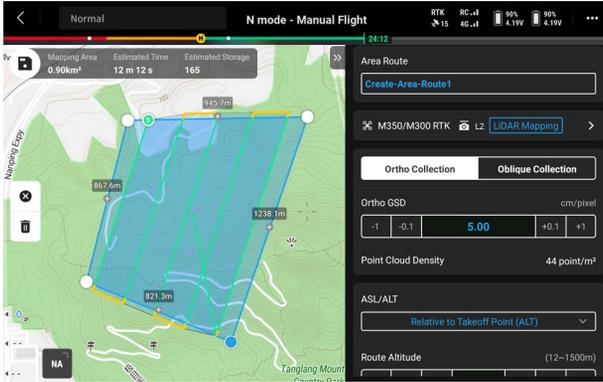
영역 경로

영역 경로를 사용할 때, 기체는 경로 정보에 기반해 S자 경로를 따라 계획된 영역의 데이터 수집을 자동으로 완료할 수 있습니다. 영역 경로 임무에서 지형 추적 비행을 수행할 수 있습니다.

포인트 클라우드 데이터 기록

DJI Pilot 2에서 카메라 뷰로 들어가  아이콘을 누르고 '경로 생성'을 선택한 다음 비행 임무를 생성합니다.

1. 지도 뷰를 누르고, 경계 포인트를 끌어서 매핑 영역의 범위를 조정합니다. 경계 포인트 중간에 있는  아이콘을 누릅니다. 선택한 경계 포인트를 삭제하려면  아이콘을 누르고 모든 경계 포인트를 삭제하려면  아이콘을 클릭합니다.  아이콘을 탭하여 매핑 영역을 확인합니다.



2. 기체를 선택한 다음 Zenmuse L2, LiDAR 매핑을 선택합니다.
3. 페이로드 설정을 완료한 다음 확인을 클릭하고, 비행 경로 매개변수 및 고급 설정을 지정합니다.
4.  아이콘을 눌러 임무를 저장하고  아이콘을 눌러 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.
5. 비행 임무 이후 사용자는 3D 모델을 미리 볼 수 있고, 여러 비행 임무에서 수집한 모델을 병합할 수도 있습니다.
6. 임무 완료 이후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L2에서 꺼냅니다. microSD 카드를 컴퓨터에 넣고 포인트 클라우드 데이터 및 DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.



• 자세한 내용은 [경로 매개변수](#)를 참조하시기 바랍니다.

- LiDAR 매핑을 위해 측면 오버랩(LiDAR)을 20% 초과로, 스캔 모드를 ‘반복’으로, 고도를 150m로, 비행 속도를 15m/s로 설정하고, IMU 캘리브레이션도 활성화하는 것이 좋습니다.
- 사진 측량 임무에서는 ‘왜곡 보정’을 비활성화하고 전방 오버랩(가시광선) 및 측면 오버랩(가시광선)을 기본 매개변수로 설정하는 것이 좋습니다.

지형 추적

고도 모드를 AGL(지표면에 상대적인 고도)로 설정하고 지형 추적 기능을 활성화합니다. 고도 정보가 포함된 DSM 파일을 가져오거나 DEM 파일을 인터넷에서 다운로드하면 앱에서 고도가 변경된 비행을 생성하여 기체와 아래 지상의 상대적인 높이가 변하지 않도록 합니다.

파일 준비

매핑 영역의 DSM 파일은 다음 두 가지 방법을 통해 얻을 수 있습니다.

1. 로컬 파일 가져오기

- 매핑 영역의 2D 데이터를 수집하고 ‘매핑 시나리오’ 모드를 선택하여 DJI Terra를 이용해 2D 재구성을 수행합니다. gsddsm.tif 파일이 생성되고 조종기의 microSD 카드로 가져올 수 있습니다.
- 지오 브라우저에서 지형 매핑 데이터를 다운로드합니다.

2. 인터넷에서 다운로드

DSM 파일은 ASTER GDEM V3 지오이드 데이터베이스의 오픈 소스 데이터를 다운로드하여 직접 얻을 수 있습니다.



- DSM 파일이 투영된 좌표계 파일이 아니라 지리 좌표계 파일인지 확인하십시오. 그렇지 않으면 가져오기한 파일을 인식하지 못할 수 있습니다. 가져온 파일의 해상도는 10미터를 넘지 않는 것이 좋습니다.
- 매핑 영역이 DSM 파일 범위 내에 있는지 확인하십시오.



- 오픈 소스 지오이드 데이터베이스에 오류가 있을 수 있습니다. DJI는 데이터의 정확도, 신뢰성 또는 유효성에 대해 책임을 지지 않습니다. 비행 환경에 주의하십시오. 주의해서 비행하십시오.

파일 가져오기

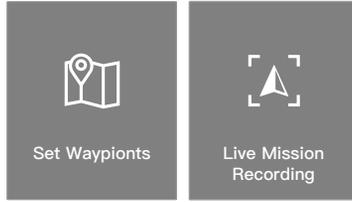
1. 고도 모드를 AGL로 설정하고 ‘DSM 파일 선택’을 누릅니다. 아이콘을 누르고 ‘인터넷에서 다운로드’ 또는 ‘로컬 파일 가져오기’를 선택합니다. 파일을 선택하고 ‘가져오기’를 누른 다음 파일을 가져오기할 때까지 기다립니다.
2. 가져오기한 파일이 목록에 표시됩니다.

비행 임무 계획

1. 고도 모드를 AGL로 설정하고 ‘다시 선택’을 눌러 DSM 파일 목록에서 파일을 선택합니다.
2. 영역 경로에서 매개변수를 편집합니다. 지형 추적 높이를 설정하고 IMU 캘리브레이션을 활성화합니다.
3. 아이콘을 선택해 임무를 저장하고 아이콘을 눌러 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.
4. 임무 완료 이후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L2에서 꺼냅니다. microSD 카드를 컴퓨터에 넣고 포인트 클라우드 데이터 및 DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

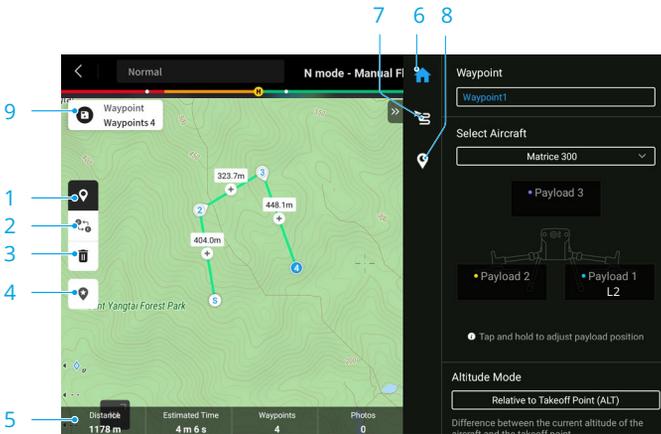
웨이포인트 경로

웨이포인트 경로는 두 가지 방법으로 계획할 수 있습니다. 웨이포인트 또는 라이브 임무 녹화를 설정합니다. 웨이포인트 설정을 이용해 지도에서 웨이포인트 편집을 추가해서 경로를 생성합니다. 라이브 임무 녹화를 사용하여 경로를 따라 기체의 웨이포인트 위치를 기록하여 경로를 생성합니다.



웨이포인트 설정

‘경로 생성 > 웨이포인트 > 웨이포인트 설정’을 차례로 누릅니다.



- 웨이포인트 설정을 활성화 또는 비활성화합니다. 활성화되면 탭하여 지도에서 웨이포인트를 추가하고 편집할 수 있습니다.
- 역방향 경로: 시작 및 끝 지점을 서로 바꿔 비행경로를 역방향으로 전환하려면 누릅니다. S는 시작 지점을 가리킵니다.
- 선택한 웨이포인트 삭제: 한 번 누르면 선택한 웨이포인트를 삭제합니다.
- POI(관심지점): POI 기능을 활성화하고 지도에 POI를 표시하려면 누릅니다. 위치를 조정하려면 드래그합니다. POI가 추가된 후 기체 앞부분이 임무 중에 항상 POI를 가리키도록 기체 요를 POI를 향해 설정할 수 있습니다. POI 기능을 비활성화하려면 이 아이콘을 다시 누릅니다.
- 비행 경로 정보: 비행 길이, 예상 비행 시간, 웨이포인트 수량 및 사진 수량을 표시합니다.
- 매개변수 목록: 경로 이름을 편집하고 기체 및 페이로드를 선택하고 고도 모드 및 페이로드 설정을 지정합니다.
- 비행 경로 설정: 이 설정은 안전한 이륙 고도, 시작점까지 상승, 기체 속도, 기체 고도, 기체 요, 짐벌 컨트롤, 웨이포인트 유형, 원료 동작, IMU 캘리브레이션을 포함한 전체 경로에 적용됩니다.
- 개별 웨이포인트 설정: 웨이포인트를 선택한 다음 매개변수를 설정합니다. 이전 또는 다음 웨이포인트로 전환하려면 < 또는 >를 누르십시오. 설정은 기체 속도, 고도, 기체 고도, 기체 요 모드, 웨이포인트

유형, 기체 회전 방향, 짐벌 틸트 모드, 웨이포인트 동작, 경도 및 위도를 포함하여 선택한 웨이포인트에 적용됩니다.

9. 저장: 비행 경로를 저장하려면 누릅니다.  아이콘을 선택해 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.

실시간 임무 기록

카메라 뷰로 들어가  아이콘을 누릅니다. 비행 임무를 만들려면, '경로 생성 > 웨이포인트 > 실시간 임무 기록'을 차례로 누릅니다.

1. 피사체를 향하도록 짐벌을 제어합니다. 조종기의 C1 버튼을 눌러 웨이포인트를 추가합니다. 웨이포인트의 수는 그에 따라 추가됩니다.
2.  아이콘을 눌러 비행 경로를 저장하고 생성합니다. 왼쪽 상단의 비행 경로 이름을 눌러 비행 경로 설정을 확인하고 편집할 수 있습니다. 다음과 같은 두 가지의 편집 모드가 있습니다. '웨이포인트 설정' 또는 '비행 중 편집'입니다.

경로 매개변수

사양	설명
리턴 모드	단일 리턴(가장 강력), 듀얼 리턴, 트리플 리턴, 쿼드 리턴, 펜타 리턴의 5가지 리턴을 지원합니다.
샘플링 속도	240kHz의 스캔 주파수를 지원합니다.
스캔 모드	반복적 스캔 및 비반복적 스캔을 모두 지원합니다. 반복적 스캔은 높은 정확도와 포인트 클라우드 스캔으로 지형 측량 매핑에 적합합니다. 비반복적 스캔은 완벽한 나무 줄기 및 송전탑 모델 생성을 위한 전기 및 삼림 데이터 수집에 사용합니다.
RGB 채색	활성화하면 사용자는 RGB 매핑 카메라(기본적으로 활성화)로 촬영한 사진을 이용해 포인트 클라우드에 색상을 구현할 수 있습니다. 야간 작업 시 이 기능을 비활성화하는 것이 좋습니다. 해당 사진 2D 및 3D 재구성에도 사용할 수 있습니다.
IMU 캘리브레이션	IMU 캘리브레이션을 활성화하는 것이 좋습니다. 기체가 시작 및 종료 지점과 비행 경로의 노란색 구간에서 캘리브레이션 비행을 합니다.
캘리브레이션 유형	LiDAR 매핑에서 '정사 수집'을 선택하는 것이 좋습니다.
GSD	GSD는 첫 번째 경로에서 촬영한 정사 사진의 지상 샘플링 거리, 즉 지상에서 측정된 두 개의 연속된 픽셀 중심 사이의 거리입니다. GSD 값이 클수록 정사 사진의 해상도는 낮아집니다.
고도 모드	이륙 지점 기준(ALT): 이륙 지점에 상대적인 기체의 고도입니다. 평평하고 높낮이가 없는 매핑 영역에 이 옵션을 사용하고 고도를 150m로 설정하는 것이 좋습니다. ASL(EGM96): EGM96 지오이드에 상대적인 기체의 고도입니다. 지표면 기준 고도(AGL): 지표면에 상대적인 기체의 고도입니다. 고도 모드를 AGL로 설정하여 지형 추적 기능을 활성화하고 지형 추적 높이를 150m로 설정하는 것이 좋습니다. 지형 추적 기능을 사용하기 전에 고도 정보를 포함한 DSM 또는 DEM 파일을 가져옵니다.

비행 경로 고도	비행 임무의 비행 경로 고도입니다.
고도 최적화	정사 사진 작업에 이 옵션을 활성화하는 것이 좋습니다. 활성화되면 기체는 고도 정확도를 최적화하기 위해 매핑 영역의 중앙으로 비행하여 경사 이미지 세트를 수집합니다.
비행 경로 속도	비행 경로에 진입한 후 기체의 작동 속도입니다. 이 속도는 전면 오버랩 비율과 관련이 있습니다.
코스 각도	경로 방향은 기본적으로 매핑 영역의 더 긴 쪽과 평행합니다.
완료 동작	완료 동작을 리턴 투 홈으로 설정하는 것이 좋습니다.
측면 오버랩 비율	<p>측면 오버랩 비율은 두 개의 병렬 경로에서 촬영된 두 장의 사진에 대한 오버랩 비율입니다.</p> <p>기본 레이저 측면 오버랩 비율은 20%입니다. 매핑 영역의 변동이 크거나 높은 포인트 클라우드 밀도가 요구되는 경우 오버랩 비율을 높이는 것이 좋습니다.</p>
전방 오버랩 비율	<p>전방 오버랩 비율은 비행경로를 따라 동일한 방향에서 연속적으로 촬영된 두 장의 사진에 대한 오버랩 비율입니다.</p> <p>포인트 클라우드 데이터 기록 동안 정사 사진을 촬영하기 위해 전방 오버랩 비율(가시광선)을 80%로 설정하는 것이 좋습니다.</p>
가장자리 공간	매핑 영역을 넘어서 비행 영역의 거리입니다. 가장자리 공간을 설정하는 목적은 매핑 영역의 가장자리 정확도를 확보하는 것입니다.
사진 모드	기본 선택은 시간 인터벌 촬영입니다.
안전 이륙 고도	<p>이륙 후 기체는 안전한 이륙 고도(이륙 지점 기준)까지 상승한 다음 비행 경로의 시작 지점으로 비행합니다.</p> <p>* 기체가 비행 중에 비행 임무를 시작하면 안전 이륙 고도가 적용되지 않습니다.</p>
이륙 속도	비행 경로 고도에 도달한 후 비행 경로에 진입하기 전의 비행 속도입니다. 운영 효율성을 높이려면 최대로 설정하는 것이 좋습니다.

전선 팔로우

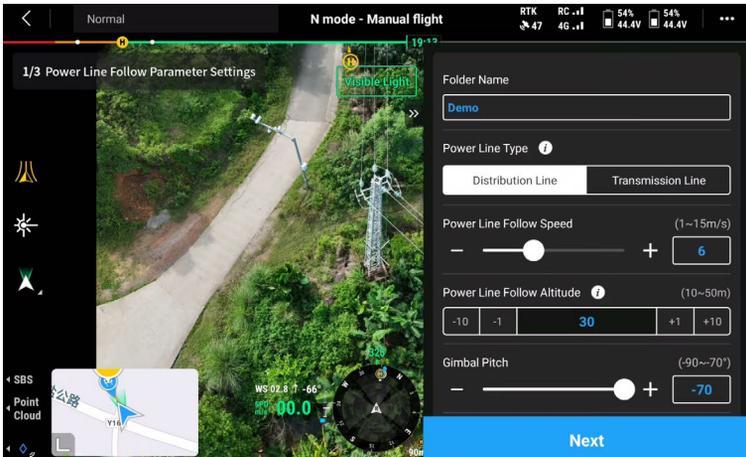
전선 팔로우는 전선의 포인트 클라우드 수집에 사용됩니다. L2는 와이어 채널과 분기선을 자동으로 식별하고 기체는 선택한 전선을 따라 포인트 클라우드 데이터를 수집합니다.

준비

농경지 데이터 수집에 필요한 사항을 준비하는 것과 더불어, 전선 팔로우 임무를 수행할 때는 비행 안전을 위해 CSM 레이더를 기체에 장착하는 것이 좋습니다. CSM 레이더 설치 후 '장애물' 설정에서 '수평 레이더 장애물 회피'를 활성화하고 장애물 제동 거리를 10m로 설정합니다.

임무 계획 및 수행

1. 기체를 송전탑 위 대각선으로 50m 이내 위치까지 비행시킵니다. 카메라 뷰에 송전탑이 표시되도록 짐벌을 조정합니다. 기체가 송전탑 바로 위에 있거나 카메라에 송전탑이 잡히지 않으면 식별 결과가 부정확해질 수 있습니다.
2.  아이콘을 눌러 임무를 생성하고 매개변수를 설정합니다.



- a. 폴더 이름을 편집합니다.
- b. 전선 유형을 선택합니다.
‘배전선’과 ‘송전선’ 중 선택하십시오. 선택한 전선 유형이 실제 상황과 일치하지 않으면 식별 정확도가 낮아질 수 있습니다.
- c. 비행 매개변수를 설정합니다.
상황에 따라 적절한 비행 속도, 고도, 짐벌 피치각을 설정하십시오. 고도는 전선의 가장 높은 지점을 기준으로 한 기체의 고도입니다. 스캔 누락을 방지하기 위해 고도를 속도 값의 2배로 설정하는 것이 좋습니다(예를 들어 속도가 10m/s이면 고도를 20m로 설정합니다).

d. IMU 캘리브레이션

활성화하면 임무 시작 및 종료 시 앱에 알림 메시지가 표시됩니다. 기체 전면의 30m 이내에 장애물이 없는지 확인한 다음 캘리브레이션 비행을 수행하십시오.

e. 포인트 클라우드 기록 매개변수를 설정합니다.

삼중 반사를 선택하고 샘플링 주파수 240kHz와 비반복 스캔 모드를 설정하는 것이 좋습니다. 'RGB 채색'을 활성화하면 사용자는 RGB 매핑 카메라로 촬영한 사진을 이용해 포인트 클라우드에 색상을 구현할 수 있습니다.

 • 전선의 지름과 소재, 송전탑 폭 등의 요인에 따라 결과는 달라질 수 있습니다. 실제 상황에 따라 매개변수를 조정하는 것이 좋습니다.

3. '다음'을 누른 다음, 'IMU 캘리브레이션'이 활성화되어 있으면 캘리브레이션 비행을 수행합니다. 식별된 전선이 앱에 자동으로 표시됩니다.
4. 전선을 선택하고 '시작'을 누르면, 선택한 전선에 따라 기체가 자동으로 고도를 조정하고 포인트 클라우드 데이터를 기록합니다.
5. 여러 개의 전선이 감지되면 기체는 자동으로 호버링하고 전선을 선택한 후 비행 임무를 계속 진행합니다.



- 기체가 전선을 식별하지 못하면 고도와 짐벌 피치각을 수동으로 조정한 다음, 기체가 전선의 가장 높은 지점에서 20m 고도로 하강할 때까지 다시 시도하십시오.
- 기체는 비행 임무 중에는 조종기 스틱 움직임에 반응하지 않습니다. 임무를 종료하고 기체를 수동으로 제어하려면 조종기의 비행 일시 정지 버튼을 누르거나 비행 모드를 전환하십시오.
- FPV 카메라 뷰를 사용해 기체 주변에 장애물이 있는지 점검하십시오. 특히 CSM 레이더가 설치되지 않은 경우 중요합니다. 비상 상황이 발생하면 즉시 조종기를 사용해 기체를 제어하십시오.
- 비행 안전을 위해 최고 비행 고도를 작동 영역에 있는 가장 높은 장애물보다 높게 설정하는 것이 좋습니다. 기체 고도가 설정된 값을 초과하면 자동으로 임무가 종료됩니다.

임무 종료

1.  아이콘을 누르면 임무가 종료되고 포인트 클라우드 데이터 파일이 해당 폴더에 저장됩니다. 다음과 같은 경우에도 임무가 자동으로 종료됩니다.
 - 전선이 감지되지 않는 경우
 - RTH가 시작된 경우
 - 조종기의 비행 일시 정지 버튼을 누른 경우
 - 비행 모드가 전환된 경우
 - 장애물이 감지되어 기체가 제동 걸리고 장애물 회피 모드로 들어간 경우
 - 기체와 조종기의 연결이 끊긴 경우
2. 임무 완료 후 기체 위치에 핀포인트가 추가됩니다. 새로운 전선 팔로우 임무를 수행하면 내비게이션 디스플레이에 기체에서 핀포인트까지의 거리가 표시됩니다. 기체와 핀포인트 간 거리가 10m 이내이면 앱에서 식별된 전선 중에 스캔된 전선이 표시됩니다.



다음과 같은 시나리오에서는 식별이 부정확하거나 비행 임무 중 임무가 비정상적으로 종료될 수 있습니다.

- 변전소 주변과 같이 여러 개의 평행한 전선이 근접해 있는 경우
 - 인접한 송전탑 간의 거리가 7m 이내인 경우
 - 전선과 지상의 식물 간 거리가 2m 이내인 경우
 - 건물, 가로등, 광고판과 같이 위에서 보았을 때 선형인 물체가 여러 개 있을 경우
-

수동 비행

1. 기체를 적절한 높이로 비행하고 ‘캘리브레이션’을 눌러 캘리브레이션 비행을 시작하십시오. 비행 안전을 위해 장애물 감지를 활성화하고 지도에서 빨간색으로 음영 처리된 영역에 장애물이 없는지 확인합니다.
2. 대상을 향해 짐벌을 적절한 각도로 조정하여 기체를 비행하십시오. 카메라 매개변수 설정 이후 ● 아이콘을 탭하여 포인트 클라우드 촬영을 시작합니다.

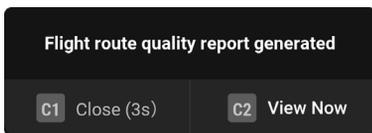
 • 목표가 페이로드에서 5~150m 떨어져 있는 것이 좋습니다. 대상과 페이로드의 거리가 30m 미만인 경우 정확도가 줄어들 수 있으므로 유의하시기 바랍니다.

3. 디스플레이를 전환하려면 조종기의 L1/L2 버튼을 누르고, 비행 중 실시간 촬영된 모델을 미리 확인하려면 조종기의 R2 버튼을 누릅니다.
4. ● 아이콘을 누르면 촬영이 종료됩니다. 촬영 후 IMU 캘리브레이션을 다시 수행하는 것이 좋습니다.
5. 비행 임무 이후 사용자는 3D 모델을 미리 볼 수 있고, 여러 비행 임무에서 수집한 모델을 병합할 수도 있습니다.
6. 임무 완료 이후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L2에서 꺼냅니다. microSD 카드를 컴퓨터에 넣고 포인트 클라우드 데이터 및 DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

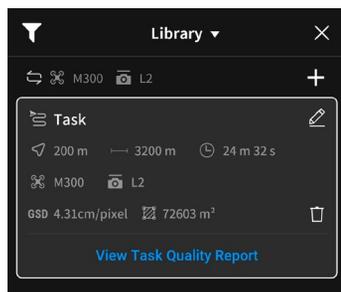
작업 품질 보고서

영역 경로 또는 웨이포인트 경로 임무 완료 시 임무와 비행 경로 상태에 대한 자세한 정보를 확인할 수 있는 작업 품질 보고서가 자동으로 생성됩니다. 사용자는 보고서에서 품질이 낮은 경로 구간을 표시할 수 있습니다.

1. 다음 방법으로 품질 보고서를 확인할 수 있습니다.

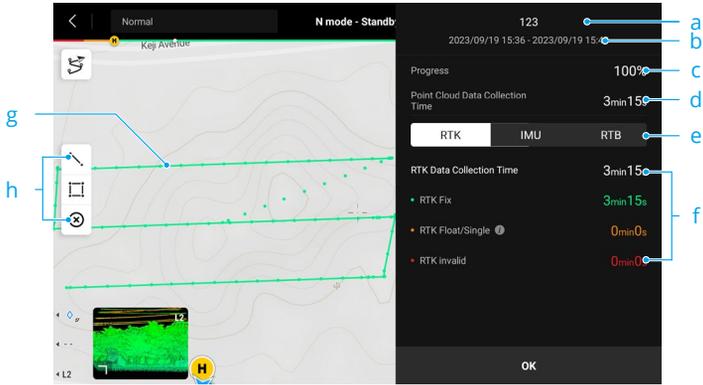


조종기의 C2 버튼을 누르고 알림 메시지를 따릅니다.



비행 경로 라이브러리에서 원하는 경로를 선택하고 '작업 품질 보고서 보기'를 선택합니다.

2. '보기'를 눌러 품질 보고서를 엽니다. 다음은 예로서 영역 경로를 사용합니다.



- a. 비행 경로 이름
 - b. 임무 시작 및 종료 시간
 - c. 임무 종료 시 완료된 비행 경로 진행 상황입니다.
 - d. 포인트 클라우드 촬영에 대한 수집 시간을 표시합니다.
 - e. 표시되는 정보를 RTK, IMU, RTB 간에 전환합니다.
 - f. RTK/POS 데이터 수집 시간 및 비행 경로 구간의 여러 상태를 표시합니다.
 - 비행 경로의 RTK 상태는 고정 솔루션, 플로팅/단일 솔루션, 유효하지 않은 솔루션 등 구간에 따라 달라질 수 있습니다. 플로팅/단일 솔루션은 PPK 계산에 사용할 수 있습니다.
 - IMU를 눌러 고정 솔루션, 유효하지 않은 솔루션 등 비행 경로의 POS 상태를 표시할 수 있습니다.
 - 베이스 스테이션 데이터 상태를 보려면 'RTB'를 누릅니다.
 - g. 비행 궤도
비행 경로의 RTK/POS 상태는 여러 색상으로 표시됩니다. 비행 임무 중 RGB 채색이 활성화되면 비행 궤도에 각 사진의 위치가 둥근 점으로 표시됩니다.
 - h. '선/영역 편집' 뷰를 표시하려면 누릅니다. 사용자는 영역을 그려서 지도에 재촬영이 필요한 구간을 표시할 수 있습니다. 표시된 영역을 맵핑 영역으로 설정하고 새 영역 경로 임무를 생성하십시오. 정보를 삭제하려면 ⊗ 아이콘을 누릅니다.
-
- ☀️ • POS 데이터 수집 시간은 임무 전후의 캘리브레이션 시간을 포함합니다.
 - 동일한 비행 경로 구간이 여러 차례 촬영된 경우 품질 보고서는 품질이 낮은 결과를 우선적으로 표시합니다.

포인트 클라우드 데이터 파일 설명

1. 기록된 포인트 클라우드 데이터는 microSD 카드에 저장됩니다. 저장 디렉토리는 'microSD: DCIM/DJI_YYYYMMDDHHMM_NO_XXX'입니다(XXX: 사용자 편집 가능).
2. 폴더에는 비행 중 촬영된 사진 뿐 아니라 CLC(카메라 LiDAR 캘리브레이션 파일), CLI(LiDAR IMU 캘리브레이션 파일), LDR(LiDAR 데이터), RTK(메인 안테나 RTK 데이터), RTL(RTK 폴 보정 데이터), RTS(보조 안테나 RTK 데이터), RTB(베이스 스테이션 RTCM 데이터), IMU(IMU 원시 데이터), SIG(PPK 서명 파일), LDRT(앱 내 재생을 위한 포인트 클라우드 파일), RPT(포인트 클라우드 품질 보고서), RPOS(실시간 POS 솔루션 데이터)도 있습니다.

PPK 데이터 획득

모바일 네트워크 또는 조종기 동영상 전송 신호가 불량한 경우, D-RTK 2 모바일 스테이션 또는 타사 RTK 베이스 스테이션의 RTCM 데이터를 사용하여 데이터 후처리를 위해 L2를 지원합니다. 아래 순서에 따라 진행합니다.

1. microSD 카드에 저장된 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리에서 로컬 조작 시간을 확인하십시오.
2. D-RTK 2 모바일 스테이션 또는 타사 RTK 베이스 스테이션의 저장된 파일과 타임스탬프가 동일한 .DAT RTCM 파일을 검색하고 아래 단계를 따르십시오.
 - a. D-RTK 2 모바일 스테이션을 사용하는 경우, rtcmlraw 폴더에 같은 타임스탬프를 가진 .DAT 파일을 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리의 폴더에 복사합니다.
 - b. 타사 RTK 베이스 스테이션을 사용하는 경우, .oem/.ubx/.obs/.rtcm 파일을 지원합니다. 아래 표의 이름 형식에 따라 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리의 .RTB 파일과 동일하게 파일 이름을 변경하고 변경된 파일을 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리의 폴더에 복사합니다. DJI Terra는 .oem > .ubx > .obs > .rtcm의 순서로 파일의 우선 순위를 지정합니다.

프로토콜 유형	프로토콜 버전	메시지 유형	이름 형식
OEM	OEM4, OEM6	RANGE	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.oem
UBX	--	RAWX	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.ubx
RINEX	v2.1x, v3.0x	--	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.obs
RTCM	v3.0	1003, 1004, 1012, 1014	DJI_YYYYMMDDHHMM_XXX.rtcml
	v3.20	MSM4, MSM5, MSM6, MSM7	



- D-RTK 2 모바일 스테이션에 저장된 RTCM 파일은 UTC 시간 형식임을 유의하십시오.
- D-RTK 2 모바일 스테이션을 사용하는 경우, 사용자는 그날의 모든 베이스 스테이션 데이터 파일을 직접 복사할 수도 있으며 DJI Terra는 자동으로 이를 병합합니다.
- 타사 RTK 베이스 스테이션을 사용하는 경우, 해당 스테이션이 최소 3개 GNSS 시스템을 지원해야 합니다.
- 타사 RTK 베이스 스테이션을 설정할 때 다음 단계에 따라 RTK 베이스 스테이션의 원점 좌표를 설정합니다(RINEX 형식을 예로 사용).
 - a. 좌표가 알려진 지점에 RTK 베이스 스테이션을 세우고 XYZ 좌표를 ECEF 형식으로 기록합니다(필요한 경우 형식 변환을 위해 타사 소프트웨어 사용).
 - b. 메모장을 사용하여 O. 파일이 있는 RINEX 파일을 열고 O. 파일의 APPROX POSITION XYZ 좌표를 첫 단계에서 기록한 좌표로 수정합니다.
- RTK 베이스 스테이션과 기기의 거리가 15km 미만이어야 합니다. 그렇지 않으면 계산이 실패할 수 있습니다. 자세한 내용은 DJI Terra 품질 보고서를 참조하시기 바랍니다.
- 자세한 정보는 D-RTK 2 모바일 스테이션 사용자 가이드를 참조하십시오.

오피스 데이터 처리

DJI Terra 다운로드

데이터 처리를 위해 DJI Terra가 필요합니다.

DJI Terra 다운로드 및 설치를 위해서는 <https://enterprise.dji.com/dji-terra/downloads> 페이지를 방문하십시오. DJI Terra 사용자 매뉴얼에서 DJI Terra 구성 설정 및 재구성 사용에 관한 자세한 정보를 확인하십시오.

재구성 절차

DJI Terra에서 다음 단계를 따라 포인트 클라우드 데이터를 재구성할 수 있습니다.

1. DJI Terra를 실행하고, '새 임무' 또는 '가져오기'를 선택하여 포인트 클라우드 처리 임무를 생성하고 저장합니다.
2. 임무 편집 페이지에서  아이콘을 선택하고 microSD 카드에서 폴더를 가져옵니다. 폴더 이름은 포인트 클라우드 데이터가 녹화된 시간에 따라 이름이 지정됩니다. 폴더에는 점미사 CLC, CLI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL 및 RTS를 가진 파일이 들어 있습니다.
3. 포인트 클라우드 밀도 및 출력 좌표계 설정을 구성합니다.
4. 고급 설정
 - a. 지면 포인트 유형: 지면 포인트 유형을 확인하고 실제 필요에 따라 지면 유형을 선택합니다. 평평한 지면은 건물이 밀집되어 있거나 평야가 있는 지역에 적합합니다. 완만한 경사는 일반적인 산 및 언덕과 같은 지역에 적합합니다. 가파른 경사는 산 및 계곡과 같이 고도 변화가 큰 지역에 적합합니다.
 - b. DEM 생성: 클릭해서 DEM 출력을 생성합니다. '스케일 기준' 또는 'GSD 기준'을 선택해 출력 해상도를 설정합니다.
5. '처리 시작'을 클릭해서 재구성을 시작하고 완료될 때까지 기다립니다.
6. 여러 색상 지정 모드에서 포인트 클라우드 결과를 확인합니다.

RGB: 트루 컬러 기준으로 표시합니다.

반사율: 0~255 스케일에서 물체의 반사율 기준으로 해당하는 색상을 표시합니다. 0~150 범위는 반사율 0~100%의 확산 반사 물체에 해당하고, 151~255는 완전 반사 물체에 해당합니다.

높이: 대상의 높이에 따라 해당하는 색상을 표시합니다.

리턴: 데이터 수집 시 리턴 횟수에 따라 해당하는 색상을 표시합니다.

유형: 처리 전 지면 포인트 유형이 선택된 경우 지면 포인트 및 지면 포인트 유형으로 분류되지 않은 지점을 표시합니다.



-
- 💡 • 포인트 클라우드 데이터 처리 방법에 대한 자세한 내용은 DJI Terra 사용자 매뉴얼을 참조하십시오.
-

LiDAR 설명

L2는 두 가지 포인트 클라우드 스캔 방식을 제공합니다. 사용자는 비반복 스캔 방식과 반복 스캔 방식 중에서 선택할 수 있습니다.

비반복 스캔 패턴: 비반복 스캔 패턴은 주변 영역에 비해 FOV의 중앙에서 더 조밀한 스캐닝 밀도로 원형에 가까운 FOV를 제공하여 보다 포괄적인 포인트 클라우드 모델을 생성합니다.

반복 스캔 패턴: 반복 스캔 방식은 기존의 기계적 스캔 방식과 유사한 평면 FOV를 제공합니다. 기존의 기계적 스캔 방식에 비해 더 균일하고 정확한 스캔 결과를 얻을 수 있습니다.

비반복 스캔 방식

비반복 스캔 방식의 경우 L2의 수평 FOV는 70°이고 수직 FOV는 75°입니다.

그림 A: 기체는 호버링하고 기체에 설치된 L2로 1초 촬영한 이후의 포인트 클라우드 패턴입니다.

그림 B: 기체에 설치된 L2로 10초 촬영한 이후의 포인트 클라우드 패턴입니다. 상대 고도 150m, 비행 속도 10m/s의 설정입니다.

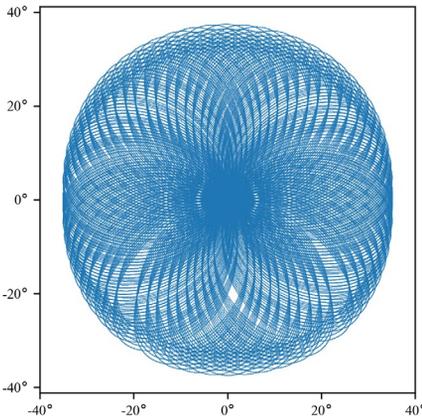


그림 A

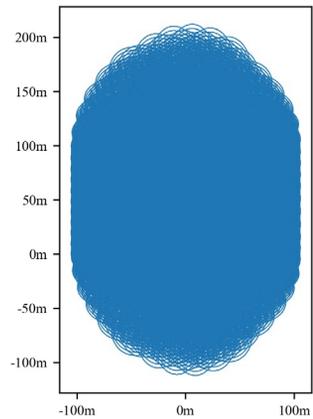


그림 B

반복 스캔 방식

반복 스캔 방식의 경우 스캔은 약 0.02초마다 반복되며, 수평 FOV는 70°, 수직 FOV의 중앙은 3°입니다.

그림 A: 기체는 호버링하고 기체에 설치된 L2로 1초 촬영한 이후의 포인트 클라우드 패턴입니다.

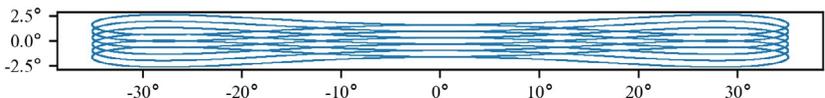


그림 A

그림 B: 기체에 설치된 L2로 10초 촬영한 이후의 포인트 클라우드 패턴입니다. 상대 고도 150m, 비행 속도 10m/s의 설정입니다.

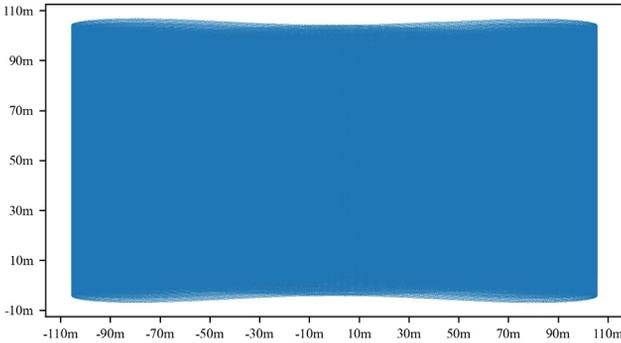
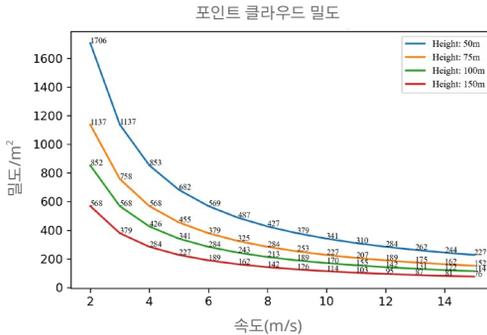


그림 B

포인트 클라우드 밀도

포인트 클라우드 밀도는 비행 고도, 비행 속도, 포인트 클라우드 오버랩에 따라 달라집니다. 아래 그림에서 포인트 클라우드 오버랩이 0%일 때 비행 고도 및 비행 속도에 따른 포인트 클라우드 밀도 변화를 확인할 수 있습니다. 샘플링 속도 240kHz, 비행 고도 150m, 비행 속도 15m/s의 설정에서 포인트 클라우드 밀도는 76/m²입니다.



LiDAR 사용 시나리오

아래와 같은 상황에서는 L2 사용을 권장하지 않습니다. 그렇지 않으면 감지 범위 및 LiDAR 정확도가 감소해 포인트 클라우드 노이즈나 공백 발생으로 이어질 수 있습니다.

1. 안개나 우천과 같은 날씨로 가시성이 낮은 조건입니다.
2. 물 또는 투명한 표면, 완전 반사 물체, 근거리(<20m)의 간판 등 반사율이 높은 경우입니다.

3. L2와의 거리가 30m 미만이어야 하는 고정밀 모델링이 필요한 대상입니다.*

* 거리는 환경 및 정확도 요구 수준에 따라 달라집니다. 예를 들어 전선 시나리오의 포인트 클라우드 데이터는 10~30m에서 기록될 수 있습니다.

유지 보수

로그 내보내기

DJI Pilot 2를 실행하고 HMS를 누르고 ‘로그 관리’를 누른 다음 L2를 선택해 로그를 페이로드의 microSD 카드로 내보냅니다.

펌웨어 업데이트

DJI Pilot 2 사용

온라인 업데이트

1. 페이로드를 기체에 올바르게 설치하고, 기체, 조종기, 기타 DJI 기기의 전원을 켜야 합니다. 모든 기기가 연결되어 있는지 확인하십시오.
2. DJI Pilot 2를 실행하고 HMS를 누른 다음 펌웨어 업데이트를 누르고 모두 업데이트를 눌러 펌웨어를 업데이트합니다.

오프라인 업데이트

오프라인 펌웨어 패키지는 DJI 공식 웹사이트에서 microSD 카드 또는 U 디스크와 같은 외부 저장 장치로 다운로드할 수 있습니다. DJI Pilot 2를 실행하고 HMS를 누른 다음 펌웨어 업데이트를 누릅니다. ‘오프라인 업데이트’를 눌러 외부 저장 장치에서 L2 펌웨어 패키지를 선택하고 ‘모두 업데이트’를 눌러 업데이트합니다.

microSD 카드 사용

1. 페이로드가 기체에 단단히 장착되어 있고 기체의 전원이 꺼져 있는지 확인합니다. microSD 카드에 충분한 여유 공간이 있고 인텔리전트 플레이트 배터리가 완전히 충전되었는지 확인합니다.
2. DJI 공식 웹사이트의 Zenmuse L2 제품 페이지를 방문하여 다운로드로 이동하십시오.
3. 최신 펌웨어 파일을 다운로드하십시오.
4. 다운로드한 펌웨어 파일을 microSD 카드의 루트 디렉터리에 복사합니다.
5. microSD 카드를 L2의 microSD 카드 슬롯에 삽입합니다.
6. 기체의 전원을 켭니다. 짐벌과 카메라는 자동 점검을 실행하고 자동으로 업데이트를 시작합니다. 짐벌은 펌웨어 업데이트 상태를 알리기 위해 삐 소리를 울립니다.
7. 펌웨어 업데이트가 완료되면 기기를 재시작합니다.

업데이트 상태 경보

경고 알림	설명
1회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트가 감지되었습니다. 업데이트 준비
4회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트 중입니다. 업데이트를 중단하지 마십시오
1회 긴 신호음 후 2회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트 성공
연속적인 긴 신호음	펌웨어 업데이트에 실패했습니다. 다시 시도하고 문제가 지속될 경우 DJI 고객센터로 문의해주시기 바랍니다.



- microSD 카드에 펌웨어 업데이트 파일이 하나만 있는지 확인하십시오.
- 펌웨어를 업데이트하는 동안 기체의 전원을 끄거나 짐벌과 카메라를 분리하지 마십시오. 펌웨어가 업데이트되면 microSD 카드의 펌웨어 업데이트 파일을 삭제하는 것이 좋습니다.

L2 캘리브레이션

주요 캘리브레이션 오류로 인해 계층화된 포인트 클라우드 및 부정확한 색상 렌더링과 같은 문제가 발생할 수 있습니다. 선택해서 L2를 캘리브레이션하십시오.

내부 및 외부 매개변수 재캘리브레이션

1. 캘리브레이션 데이터 수집

매핑 영역에 건물의 정면이 있고, 영역의 면적이 200m×200m보다 넓어야 합니다. 영역 경로를 사용하여 약 5분의 경로를 생성하고, IMU 캘리브레이션, 고도 최적화, RGB 채색, 단일 리턴 및 반복 스캔을 활성화합니다. 측면 오버랩 비율 50%, 비행 경로 고도 100m, 비행 속도 10m/s로 설정합니다. 비행을 수행하여 데이터를 수집합니다.

2. DJI Terra를 사용하여 캘리브레이션 파일 내보내기

DJI Terra(v3.9.0 이상)를 사용하여 LiDAR 포인트 클라우드 처리 작업을 생성하고, 첫 단계에서 수집한 캘리브레이션 데이터를 가져온 다음 LiDAR 캘리브레이션을 선택합니다. 처리 작업이 완료된 후 '캘리브레이션 파일 내보내기'를 클릭합니다. 생성된 캘리브레이션 파일은 프로젝트 폴더 `lidars/terra_lidar_cali`에 있는 .tar 파일입니다.

포인트 클라우드 데이터에 계층화된 포인트 클라우드 및 부정확한 색상 렌더링과 같은 문제가 있는지 확인하는 것이 좋습니다. 문제가 있는 경우 1단계와 2단계를 반복합니다. 문제가 없으면 3단계를 진행합니다.

3. L2 캘리브레이션

캘리브레이션 파일을 microSD 카드의 루트 디렉터리에 복사하고 캘리브레이션해야 하는 L2에 microSD 카드를 삽입하고 L2를 기체에 설치합니다. 기체의 전원을 켜고 기체가 캘리브레이션을 완료할 때까지 약 5분 기다립니다.

4. 결과 확인

캘리브레이션이 완료되면 L2에서 microSD 카드를 제거합니다. 컴퓨터에 삽입하고 .txt 형식의 로그

파일을 확인하십시오. 모두 성공으로 표시되면 캘리브레이션이 성공한 것입니다. 사용자는 포인트 클라우드 데이터를 녹화하여 .CLI 파일의 시간 매개변수가 업데이트되었는지 확인할 수도 있습니다.

내부 및 외부 매개변수를 기본 설정으로 복원

캘리브레이션 결과가 만족스럽지 않은 경우 다음 단계를 따라 내부 및 외부 매개변수를 기본 설정으로 복원할 수 있습니다.

- 복원 파일 생성
 - .CLI 파일 복원: 새 .txt 텍스트 파일을 만들고 이름을 clear_user_extri_params.txt로 지정합니다.
 - 카메라 매개변수 복원: 새 .txt 텍스트 파일을 만들고 이름을 reset_cali_user.txt로 지정합니다. 파일을 열고 재설정할 L2의 일련번호를 일련번호: XXXXXXXXXXXXXXXX의 형식으로 작성합니다. 일련번호는 .CLI 파일 또는 앱의 장치 버전 정보에서 확인할 수 있습니다.
- 파일 가져오기: 복원할 .txt 텍스트 파일을 microSD 카드의 루트 디렉터리에 복사하고 캘리브레이션해야 하는 L2에 microSD 카드를 삽입하고 L2를 기체에 설치합니다. 기체의 전원을 켜고 기체가 캘리브레이션을 완료할 때까지 약 5분 기다립니다.
- 포인트 클라우드 데이터를 기록하고 L2에서 microSD 카드를 제거합니다. 컴퓨터에 삽입하고 .txt 로그 파일을 확인하십시오. 모두 성공으로 표시되면 캘리브레이션이 성공한 것입니다. 또한 .CLI 파일의 시간 매개변수가 기본 설정으로 복원되었는지 여부도 확인할 수 있습니다.
- 성공적으로 복원되면 microSD 카드에서 복원한 .txt 텍스트 파일을 삭제합니다.

보관, 운반 및 유지 보수

보관

L2의 보관 온도 범위는 -20°C~60°C입니다. 제품을 건조하고 먼지가 없는 환경에 보관하십시오.

- 제품이 유독성 또는 부식성 가스 또는 물질이 포함된 환경에 노출되지 않도록 하십시오.
- 제품을 떨어뜨리지 말고 저장소에 넣거나 꺼낼 때 주의하십시오.

운반

- 운송하기 전에 제품을 운송에 적합한 상자에 넣고 안전한지 확인하십시오. 운송 상자 안에 폼을 넣고 상자가 깨끗하고 건조한지 확인하십시오.
- 제품을 떨어뜨리지 말고 운반할 때 주의하십시오.

유지 보수

- 정상적인 상황에서 제품에 필요한 유일한 유지 보수는 LiDAR 센서의 광학창을 청소하는 것입니다. 광학창에 먼지와 얼룩이 묻으면 LiDAR 센서의 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 일이 발생하지 않도록 광학창을 정기적으로 청소하십시오.
- 먼저 광학창의 표면을 확인하여 청소가 필요한지 파악합니다. 청소가 필요한 경우 다음 단계를 따르십시오.
 - 압축 공기나 캔 공기를 사용하십시오.

먼지가 많은 광학창을 닦지 마십시오. 더 많은 손상을 줄 수 있습니다. 광학창을 닦기 전에 압축 공기 또는 캔 공기로 광학창을 청소하십시오.

나중에 광학창에 눈에 띄는 얼룩이 없으면 문질러 닦을 필요가 없습니다.

b. 얼룩을 닦습니다.

마른 렌즈 티슈로 닦지 마십시오. 광학창 표면이 긁힐 수 있습니다. 젖은 렌즈 티슈를 사용하십시오. 광학창 표면에 먼지를 다시 분산시키지 않고 천천히 닦아서 제거하십시오. 광학창이 여전히 더러우면 중성 비눗물을 사용하여 창을 부드럽게 씻을 수 있습니다. B단계를 반복하여 남아 있는 비누 잔여물을 제거합니다.

사양

일반	
크기	155×128×176 mm
무게	905±5 g
전력	28 W(일반), 58 W(최대)
IP 등급	IP54
작동 온도	-20~50 °C
보관 온도	-20~60 °C
지원 기체	Matrice 350 RTK Matrice 300 RTK(DJI RC Plus 필수)
시스템 성능	
감지 범위 ^[1]	450 m @50% 반사율, 0 klx 250 m @10% 반사율, 100 klx
포인트 클라우드 비율	단일 리턴: 최대 240,000 pts/s 다중 리턴: 최대 1,200,000 pts/s
시스템 정확도 ^[2]	수평: 5 cm @150 m 수직: 4 cm @150 m
실시간 포인트 클라우드 컬러 코딩	반사율, 높이, 거리, RGB
LIDAR	
범위 정확도(RMS 1σ) ^[3]	2 cm @150 m
지원 최대 반사	5
스캔 모드	비반복 스캔 패턴, 반복 스캔 패턴
FOV	반복 스캔 패턴: 70° × 3° 비반복 스캔 패턴: 70° × 75°
최소 감지 범위	3 m
레이저 빔 확산도	0.6 mrad×0.2 mrad
레이저 파장	905 nm
레이저 스팟 크기	4 cm(수평), 12 cm(수직) @100 m(FWHM)
레이저 펄스 방출 주파수	240 kHz
레이저 안전성	클래스 1(IEC 60825-1:2014)
노출 한계(AEL)	233.59 nJ
조리개 참조 값	유효 조리개: 23.85 mm(원형 환산)
5ns 이내 최대 레이저 펄스 출력 파워	46.718 W
관성 항법 시스템	
IMU 업데이트 주파수	200 Hz
가속도계 범위	±6 g
각속도 미터 범위	±300 dps

포지셔닝 정확도(RTK FIX 사용 시)	수평: 1 cm + 1 ppm 수직: 1.5 cm + 1 ppm
------------------------	--

RGB 맵핑 카메라

센서 4/3 CMOS, 유효 픽셀: 20 MP

렌즈 FOV: 84°
포맷 환산: 24 mm
조리개: f/2.8~f/11
포커스 포인트: 1 m ~ ∞ (자동 초점)

셔터 속도 기계식 셔터: 2~1/2000초
전자 셔터: 2~1/8000초

셔터 수 200,000

사진 크기 5280×3956(4:3)

스틸 사진 모드 단일 촬영: 20 MP
인터벌: 20 MP
JPEG 인터벌: 0.7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60초
RAW/JPEG + RAW 인터벌: 2/3/5/7/10/15/20/30/60초

ISO 동영상: 100~6400
사진: 100~6400

동영상 코덱 및 해상도 H.264, H.265
4K: 3840×2160 @30fps
FHD: 1920×1080 @30fps

동영상 비트전송률 4K: 85 Mbps
FHD: 30 Mbps

지원 파일 시스템 exFAT

사진 파일 형식 JPEG, DNG(RAW)

동영상 파일 형식 MP4(MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)

집벌

안정화 시스템 3축(틸트, 롤, 팬)

비틀림 진동 범위 0.01°

장착 탈부착식 DJI SKYPORT

기계적 범위 틸트: -143° ~ +43°
팬: ±105°

제어 가능 범위 틸트: -120° ~ +30°
팬: ±90°

작업 모드 팔로우/프리/중앙 복귀

데이터 저장^[4]

원시 데이터 저장 사진/IMU/포인트 클라우드/GNSS/캘리브레이션 파일

포인트 클라우드 데이터 저장 실시간 모델링 데이터 저장

지원 microSD 카드 microSD: 순차 쓰기 속도 50MB/s 이상, UHS-I 속도 등급 3 이상, 최대 용량: 256 GB. 권장 microSD 카드를 사용해주세요.

권장 microSD 카드	Lexar 1066x 64GB U3 A2 V30 microSDXC Lexar 1066x 128GB U3 A2 V30 microSDXC Kingston Canvas Go! Plus 128GB U3 A2 V30 microSDXC Lexar 1066x 256GB U3 A2 V30 microSDXC
---------------	--

후처리 소프트웨어

소프트웨어 지원	DJI Terra
데이터 형식	DJI Terra 지원하는 포인트 클라우드 모델 형식: 포인트 클라우드 형식: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB 궤적 파일 형식: sbet.out/sbet.txt

- [1] 레이저 빔 직경보다 큰 크기, 수직 입사각 및 23km의 대기 가시성을 가진 평평한 피사체를 사용하여 측정되었습니다. 저조도 환경에서 레이저 빔은 최적의 감지 범위를 달성할 수 있습니다. 레이저 빔이 둘 이상의 피사체에 도달하면 총 레이저 송신기 출력이 분할되고 달성 가능한 범위가 줄어듭니다. 최대 감지 범위는 500m입니다.
- [2] 다음과 같은 DJI 실험실 환경 조건에서 측정되었습니다. Zenmuse L2는 Matrice 350 RTK에 장착하고 충전되었습니다. IMU 캘리브레이션 활성화 상태에서 비행 경로를 계획하기 위해 DJI Pilot 2의 영역 경로를 사용했습니다. FIX 상태에서 RTK로 반복 스캔을 사용했습니다. 상대 고도 150m, 비행 속도 15m/s, 짐벌 피치 -90°로 설정했으며, 비행 경로의 각 직선 분할 경로는 1,500m 미만입니다. 필드에 분명한 각도 특징이 있는 물체를 포함했고, 확산 반사 모델에 맞는 거친 지면 체크포인트를 사용했습니다. DJI Terra는 포인트 클라우드 정확도 최적화가 활성화된 상태에서 후 처리에 사용되었습니다. 동일한 조건에서 포인트 클라우드 정확도 최적화가 활성화되지 않은 경우, 수직 정확도는 4cm이고 수평 정확도는 8cm입니다.
- [3] 25°C 환경에서 150m 거리의 반사율 80%인 피사체에 대해 측정되었습니다. 실제 환경은 테스트 환경과 다를 수 있습니다. 나열된 결과는 참조용입니다.
- [4] Zenmuse L2는 보안 코드 기능을 지원합니다. DJI Pilot 2의 데이터 및 개인 정보 보호로 이동하여 카메라에 설치된 microSD 카드를 암호화할 코드를 설정할 수 있습니다. Windows 컴퓨터에서 DJI 공식 웹사이트의 DJI Decrypt 툴을 다운로드하여 microSD 카드를 복호하고 microSD 카드의 콘텐츠를 확인할 수 있습니다.

고객 지원



문의
DJI 고객지원

이 문서의 내용은 언제든지 변경될 수 있습니다.
<https://enterprise.dji.com/zenmuse-l2/downloads>

이 문서에 관한 질문은 DocSupport@dji.com으로
메일을 보내주세요.

DJI 및 Zenmuse는 DJI의 상표입니다.
Copyright © 2024 DJI All Rights Reserved.