ZENMUSE L1

사용자 매뉴얼 (v1.2)

2021.09





○ 키워드 검색

특정 항목을 찾으려면 '배터리' 및 '설치'와 같은 키워드를 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 ☆ 힌트및팁

주의

- 1. L1은 정밀 기기입니다. L1을 떨어뜨리지 말고 조심해서 다루십시오.
- 매우 정확한 포인트 클라우드 데이터가 필요한 경우, 안개나 우천과 같이 가시성이 낮은 조건에서 L1을 사용하지 않는 것이 좋습니다. 그렇지 않으면 감지 범위가 줄어들어 포인트 클라우드 노이즈가 발생할 수 있습니다.
- L1의 광학창을 만지지 마십시오. 광학창에 먼지와 얼룩이 묻으면 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 압 축 공기 또는 젖은 렌즈 천을 사용하여 광학창을 청소하십시오. 광학창 청소 방법에 대한 자세한 내용은 <u>보관, 운</u> <u>반 및 유지보수</u> 섹션을 참조하십시오.
- 4. 손으로 렌즈 표면을 만지면 안 됩니다. 렌즈 표면이 날카로운 물건에 의해 긁히지 않도록 조심해야 합니다. 그렇지 않으면, 이미지 화질에 영향을 줄 수 있습니다. 카메라 렌즈 표면은 부드럽고, 건조하며, 깨끗한 천으로 닦아 줍니 다. 알코올, 벤젠, 시너 또는 기타 가연성 물질 또는 알칼리성 세제가 포함된 소재로 RGB 매핑 카메라, 보조 포지 셔닝 비전 센서 등을 닦거나 유지 보수하지 마십시오.
- 5. 사용하지 않을 시 보관 케이스에 L1을 보관하고 과도한 주변 습도로 인한 렌즈 김 서림을 방지하기 위해 필요에 따라 건조제 패킷을 교체하십시오. 렌즈에 김이 서릴 경우, 잠시 장치 전원을 켜두면 보통 수증기가 사라지게 됩니 다. L1은 상대 습도가 40% 미만이고 온도가 20±5°C인 환경에 보관하는 것을 권장합니다.
- 6. 직사광선이 있거나, 통풍이 잘 안 되거나, 히터와 같은 열원 근처에 제품을 두지 마십시오.
- 제품을 껐다 켰다를 반복하지 마십시오. 전원을 끈 후, 최소 30초 기다렸다가 다시 켜야 합니다. 그렇지 않으면, 제 품 수명이 단축됩니다.
- 8. 안정적인 실험실 조건에서 L1은 IEC60529 기준 IP54 보호 등급을 충족합니다. 그러나 보호 등급은 영구적이지 않으며 장기간에 걸쳐 감소 할 수 있습니다.
- 9. 짐벌 표면이나 포트에 액체가 없는지 반드시 확인해야 합니다.
- 10. 짐벌이 기체에 확실히 설치되었고 microSD 카드 슬롯 커버가 적절히 닫혔는지 확인합니다.
- 11. microSD 카드 슬롯 커버를 열기 전에 짐벌 표면이 건조한 상태인지 확인합니다.
- 12. 사진 촬영이나 동영상 녹화 시 microSD 카드를 제거하거나 삽입하지 마십시오.

매뉴얼 참고 사항	3
범례	3
주의	3
목차	4
제품 개요	5
소개	5
개요	5
설치	5
지원 기체	5
기체에 설치하기	5
조종기 제어	7
DJI Pilot 앱 제어	8
기본 기능	8
포인트 클라우드 촬영 뷰	9
포인트 클라우드 모델 미리보기	10
농경지 데이터 수집	11
준비	11
카메라 매개변수 설정	11
매핑 임무	11
선형 비행 임무	12
지형 추적	13
수동 비행	14
포인트 클라우드 데이터 파일 설명	15
베이스 스테이션 위성 데이터 획득	15
오피스 데이터 처리	17
DJI Terra 다운로드	17
재구성 절차	17
LiDAR 포인트 클라우드 설명	18
비반복 스캔 방식	18
반복 스캔 패턴	19
유지 보수	20
로그 내보내기	20
펌웨어 업데이트	20
Zenmuse L1 캘리브레이션	21
보관, 운반 및 유지보수	22
사양	23

제품 개요

소개

ZENMUSE™ L1은 LIVOX™ LiDAR 모듈, 고정밀 IMU 및 RGB 매핑 카메라를 3축 안정화 짐벌에 통합한 제품입 니다. 호환 가능한 DJI 기체 및 DJI TERRA™와 함께 사용할 경우, L1은 복잡한 구조물의 세부 정보를 효율적으로 수집하고 고도로 정밀한 재구성 모델을 생성해 온종일 실시간 3D 데이터를 지원하는 완벽한 솔루션을 제공합니다.

개요

- 1. 짐벌 커넥터
- 2. 팬 모터
- 3. LiDAR 센서
- 4. RGB 매핑 카메라
- 5. 보조 포지셔닝 비전 센서
- 6. microSD 카드 슬롯
- 7. 틸트 모터
- 8. 롤 모터

설치

지원 기체

MATRICE[™] 300 RTK

기체에 설치하기

1. 짐벌 캡 및 렌즈 보호대를 제거합니다.



1

2

З

4

5

- 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.



- ▲ 장착 시 기체의 짐벌 커넥터가 올바른 위치에 있는지 확인하십시오. 그렇지 않으면 L1을 장착할 수 없게 됩니다.
 - 기체 전원을 끈 후에만 L1을 분리하십시오.
 - L1을 분리하려면 기체에 있는 짐벌 및 카메라 탈부착용 버튼을 누르십시오.
 - 사용 또는 운반 중에는 먼지나 습기가 들어가지 않도록 microSD 카드 슬롯 커버가 단단히 고정되어 있는 지 확인하십시오. microSD 카드 슬롯 커버를 닫지 않으면 사용 중에 짐벌 모터에 과부하가 걸릴 수 있습 니다.
 - 화상을 피하기 위해, 전원을 켤 때 카메라 케이스를 직접 접촉하지 마십시오.
 - 운반 및 보관 중에는 짐벌을 기체로부터 분리하십시오. 그렇지 않으면 짐벌 댐퍼의 사용 수명이 짧아지거 나 심지어 손상될 수도 있습니다.

조종기 제어

하단 예시에서는 Matrice 300 RTK 조종기를 사용했습니다. 왼쪽 다이얼을 사용하여 짐벌의 틸트를 조정하고 오른 쪽 다이얼을 사용하여 팬을 조정합니다. 셔터 버튼 또는 녹화 버튼을 눌러 사진을 찍거나 동영상을 녹화합니다. 5D 버 튼을 토글하여 EV 값을 조정합니다. 사용자 설정 버튼 C1을 사용하여 짐벌을 다시 중앙으로 복귀할 수 있으며 사용자 설정 버튼 C2를 사용하여 메인 화면과 보조 화면 사이를 전환할 수 있습니다.

- 왼쪽 다이얼 돌려서 짐벌의 틸트를 조정합니다.
- 녹화 버튼 버튼을 눌러 동영상 촬영을 시작하거나 중단합니다.
- 셔터 버튼
 버튼을 눌러 사진을 촬영합니다. DJI Pilot에서 사진
 모드를 단일 또는 인터벌로 설정할 수 있습니다. 또한
 단일 사진은 동영상 촬영 중에도 찍을 수 있습니다.
- 오른쪽 다이얼 돌려서 짐벌의 팬을 조정합니다.
- 5. 5D 버튼

기본 구성은 아래와 같습니다. 설정은 DJI Pilot에서 조정할 수 있습니다.

왼쪽: EV값 감소

오른쪽: EV값 증가

6. 사용자 설정 C2 버튼

기본 기능은 메인 및 보조 화면 간에 전환하는 것입 니다. 이 버튼의 기능은 DJI Pilot에서 사용자가 설 정할 수 있습니다.

7. 사용자 설정 C1 버튼

기본 기능은 짐벌을 중앙으로 복귀시킵니다. 이 버 튼의 기능은 DJI Pilot에서 사용자가 설정할 수 있 습니다.



DJI Pilot 앱 제어

터치 인터페이스는 사진과 동영상 촬영 및 재생을 위해 사용할 수 있습니다. 사용자는 비행 임무를 생성하여 DJI Pilot 에서 포인트 클라우드 데이터를 녹화할 수 있습니다.

기본 기능

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



인터페이스 업데이트가 필요할 수 있습니다. 최신 버전의 펌웨어로 업데이트하십시오.

- 라이브 HD 동영상 현재 카메라 뷰를 표시합니다.
- 카메라 유형 카메라 뷰, 포인트 클라우드 보기 및 나란히 보기를 포함하여 현재 카메라 유형을 표시합니다.
- 카메라 매개변수
 현재 카메라 매개변수를 표시합니다.
- 4. 포커스 모드 탭하여 MF, AF-C 및 AF-S 포커스 모드 사이를 전환합니다.
- 자동 노출 잠금 노출값을 잠그려면 누릅니다.
- 6. 카메라 설정

사진 및 동영상 설정을 입력하려면 누릅니다. ◎ 아이콘을 눌러서 사진 모드 및 이미지 형식과 같은 사진 설정을 구성합니다. ■ 아이콘을 눌러서 동영상 크기 및 포맷과 같은 동영상 설정을 구성합니다. ▲ 아이콘을 탭하여 포인트 클라우드 설정을 구성합니다. ≁ 아이콘을 탭하여 동영상 자막, 그리드 및 스마트 LED 설정 등을 구성합 니다. 설정은 서로 다른 카메라 모델에 따라 달라질 수 있습니다.

- 촬영 모드 (셔터/동영상 촬영/포인트 클라우드 촬영) 탭하여 사진, 동영상 및 포인트 클라우드 촬영 모드 사이를 전환합니다.
- 촬영 버튼 (셔터/동영상 촬영/포인트 클라우드 촬영)
 사진 촬영, 동영상 또는 포인트 클라우드 데이터 촬영 시작 또는 중지하려면 탭합니다. 셔터 및 녹화 버튼을 사용 하여 사진을 찍고 동영상을 촬영할 수도 있습니다.
- 재생 눌러서 사진과 동영상을 촬영한 후 바로 미리 볼 수 있습니다.
- 10. 매개 변수 설정 눌러서 ISO, 셔터, 노출값 및 기타 매개변수를 설정합니다.
- 카메라/포인트 클라우드 토글
 기본 화면을 카메라 뷰 또는 포인트 클라우드 보기로 전환하려면 탭합니다.
- 12. 싱글/듀얼 뷰 전환 기본 화면을 싱글 또는 듀얼 뷰로 전환하려면 탭합니다.

포인트 클라우드 촬영 뷰



13. IMU 캘리브레이션 버튼

탭하여 IMU 캘리브레이션을 수행하여 LiDAR의 관성 항법 시스템을 보정하고 재구성의 정확도를 높입니다. IMU 캘리브레이션을 중지하려면 중지를 탭합니다. IMU 캘리브레이션은 비행 시작과 끝에서 모두 수행되어야 합니다. 시작점과 끝점에서 반경 30m 이내에 장애물이 없는지 확인하십시오.

14. 색상 팔레트

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

15. 모델 미리보기 버튼

자세한 내용은 포인트 클라우드 모델 미리보기 섹션을 참조하십시오.

16. 일시 정지 버튼

포인트 클라우드 촬영을 일시 중지하려면 탭하고 다시 시작하려면 다시 탭하십시오.

포인트 클라우드 모델 미리보기

다른 관점에서 현재 포인트 클라우드 모델을 보려면 탭하십시오.



- 17. 한 손가락을 사용하여 포인트 클라우드 모델을 드래그하고 두 손가락을 사용하여 포인트 클라우드 모델을 회전하 거나 확대 또는 축소합니다.
- 18.
 아이콘을 탭하여 기체 아래의 포인트 클라우드 모델을 봅니다.
- 19. 🗷 아이콘을 탭하면 포인트 클라우드 모델은 중앙에 위치하고 전체 모델을 표시하기 위해 확대 또는 축소됩니다.
- 20. 탭하여 포인트 클라우드 모델을 위쪽, 북쪽, 동쪽, 남쪽 또는 서쪽에서 봅니다.

농경지 데이터 수집

사용자는 DJI Pilot에서 비행 임무를 생성해 포인트 클라우드 데이터를 기록한 후 해당 데이터를 DJI Terra로 가져와 고정밀 모델 재구성에 사용할 수 있습니다.

준비

- 1. L1이 기체에 올바르게 설치되었는지 확인하고, 전원 켠 후 기체 및 조종기가 연동되어 있는지 확인해야 합니다.
- 2. DJI Pilot에서 '카메라 뷰'로 이동해 ●●● 아이콘을 누르고, 'RTK'를 누르고 나서 RTK 서비스 유형을 선택합니다. RTK 포지셔닝 및 방향이 "FIX"로 표시되었는지 확인하십시오. 네트워크 또는 조종기 동영상 전송 신호가 불량한 경우 데이터 처리에 대한 자세한 내용은 베이스 스테이션 위성 데이터 수집 섹션을 참조하십시오.
- 3. 데이터 기록 전, 전원 켠 후 L1을 약 3~5분 동안 예열하기를 권장합니다. 페이로드 INS IMU가 워밍업되었다는 메시지가 앱에 나타날 때까지 기다리십시오.

카메라 매개변수 설정

- 1. DJI Pilot에서 '카메라 뷰'로 이동하고, CAMERA 아이콘을 선택합니다.
- 2. 🔁 아이콘을 누르고 주변 환경에 맞춰 카메라 매개변수를 조정합니다. 사진 노출이 잘 되었는지 확인해야 합니다.

매핑 임무

DJI Pilot에서 임무 비행 화면으로 들어가 '경로 생성'과 [>] G 아이콘을 선택하여 임무 매핑을 선택합니다.

1. 지도에서 누르고 드래그해 스캔하려는 지역을 조정합니다.



- 2. LiDAR 매핑 임무 또는 사진 측량 임무에 대한 매개변수를 편집하십시오.
 - A. LiDAR 임무 매핑:
 - a. Zenmuse L1을 선택하고 LiDAR 매핑을 선택하십시오.
 - b. 고급 설정, 페이로드 설정 및 기타 매개변수를 설정합니다. 측면 오버랩(LiDAR)을 50% 이상, 반복 스캔 모드를 반복으로, 고도를 50~100m로, 비행 속도를 8~12m/s로 설정하고, IMU 캘리브레이션 활성화를 권장합니다.

- B. 사진 측량 임무:
 - a. Zenmuse L1을 선택한 다음 사진 측량을 선택합니다.
 - b. 고급 설정, 페이로드 설정 및 기타 매개변수를 설정합니다. '왜곡 보정'을 비활성화하고 전방 오버랩(가시 광선) 및 측면 오버랩(가시광선)을 기본 매개변수로 설정하는 것이 좋습니다.
- 3. 🖥 아이콘을 선택하여 비행 임무를 저장하고, 🕑 아이콘을 선택하여 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.
- 임무 후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L1에서 꺼냅니다. 컴퓨터에 연결하고 포인트 클라우드 데이터, 사진, DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

선형 비행 임무

- 1. DJI Pilot에서 임무 비행 화면으로 들어가 '경로 생성'과 🎢 아이콘을 선택하여 선형 비행 임무를 선택합니다.
- 2. 지도에서 누르고 드래그해 스캔하려는 지역을 조정합니다.



- 3. LiDAR 매핑 임무 또는 사진 측량 임무에 대한 매개변수를 편집해주십시오.
 - A. LiDAR 매핑 임무:
 - a. Zenmuse L1을 선택하고 LiDAR 매핑을 선택하십시오.
 - b. 고급 설정, 페이로드, 비행 밴드, 비행경로 및 기타 매개변수를 설정합니다. 고도를 50~100m, 비행 속도 를 8~12m/s로 설정하고, 스캔할 영역을 덮도록 확장 길이를 조정하는 것이 좋습니다.
 - B. 사진 측량 임무:
 - a. Zenmuse L1을 선택한 다음 사진 측량을 선택합니다.
 - b. 고급 설정, 페이로드 설정 및 기타 매개변수를 설정합니다. '왜곡 보정'을 비활성화하고 전방 오버랩(가시 광선) 및 측면 오버랩(가시광선)을 기본 매개변수로 설정하는 것이 좋습니다.
- 4. 🗖 아이콘을 선택하여 비행 임무를 저장하고, 오 아이콘을 선택하여 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.

 임무 후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L1에서 꺼냅니다. 컴퓨터에 연결하고 포인트 클라우드 데이터, 사진, DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

지형 추적

정밀한 '지형 추적' 비행을 하려면, 매핑 임무에서 '지형 추적'을 활성화하고 고도 정보가 담긴 DSM 파일 가져오기를 해야 합니다.

파일 준비

측정 구역의 DSM 파일은 다음 두 가지 방법을 통해 얻을 수 있습니다.

- A. 매핑 영역의 2D 데이터를 수집하고 '과수'를 선택하여 DJI Terra를 통해 2D 재구성을 수행합니다. .tif 파일이 생 성되고 조종기의 microSD 카드로 가져올 수 있습니다.
- B. 지오 브라우저에서 지형 매핑 데이터를 다운로드하고 조종기의 microSD 카드로 가져오기 합니다.
- DSM 파일이 투영된 좌표계 파일이 아니라 지리 좌표계 파일인지 확인하십시오. 그렇지 않으면 가져오기 한 파일을 인식 못 할 수 있습니다. 가져온 파일의 해상도는 10미터를 넘지 않는 것이 좋습니다.

파일 가져오기



- 1. 매핑 임무에서 '지형 추적'을 활성화합니다.
- 'DSM 파일 선택'을 누릅니다. '+'를 눌러 조종기의 microSD 카드로부터 파일을 선택하여 가져오기를 하고 파일 가져오기할 때까지 기다립니다.
- 3. 가져오기한 파일이 목록에 표시됩니다.

비행 경로 계획

- 1. '매핑' 임무에서 '지형 추적'을 활성화하고 'DSM 파일 선택' 화면에서 파일을 선택합니다.
- 2. 매핑 임무에서 매개변수 편집:

A. 지형 추적 높이를 설정합니다.

- B. 이륙 속도, 경로 속도 및 완료 시 동작을 설정합니다.
- C. 고급 설정에서 측면 오버랩(LiDAR), 코스각, 여백, 사진 모드를 설정합니다.
- D. '페이로드 설정'에서, 반사 모드(Return Mode), 샘플링 속도(Sampling Rate), 스캔 모드(Scanning Mode) 및 RGB 채색(RGB Coloring)을 설정합니다.
- 3. 🖪 아이콘을 선택하여 임무를 저장하고, 오 아이콘을 선택하여 비행 임무를 업로드하고 실행합니다.
- 임무 후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L1에서 꺼냅니다. microSD 카드를 컴퓨터에 연결하고 포인트 클라 우드 데이터, 사진, DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

수동 비행

- 기체를 적절한 높이로 비행하십시오. 목표가 L1에서 5~100m 떨어져 있고 IMU 캘리브레이션을 수행하는 것이 좋습니다. CAMERA 및 I 아이콘을 누르고 안내 메시지에 따라 캘리브레이션을 마칩니다. 비행 안전을 위해 장애 물 감지를 활성화하고 지도에서 빨간색으로 음영 처리된 영역에 장애물이 없는지 확인합니다.
- 촬영하려는 대상으로 기체를 비행하고 카메라 뷰를 사용하여 포인트 클라우드 데이터를 촬영하기에 적합한 각도 로 짐벌을 조정합니다. □ UDAR □ 아이콘을 탭하여 포인트 클라우드 보기로 들어갑니다. ○ 아이콘을 탭하여 포인 트 클라우드 촬영을 시작합니다.





- 포인트 클라우드 데이터를 녹화하는 비행 임무를 수행합니다. 비행 중 실시간으로 녹화된 포인트 클라우드 모델 을 보려면 ً 아이콘을 탭합니다.
- 4. 포인트 클라우드 뷰로 돌아가서 🌑 아이콘을 탭하여 촬영을 마칩니다.
- 5. 포인트 클라우드 데이터 촬영 후 또 다른 IMU 캘리브레이션을 수행하는 것이 좋습니다.
- 임무 후 기체 전원을 끄고 microSD 카드를 L1에서 꺼냅니다. 컴퓨터에 연결하고 포인트 클라우드 데이터, 사진, DCIM 폴더의 기타 파일을 확인합니다.

포인트 클라우드 데이터 파일 설명

XC (F:) DCIM				 SDXC (F:) DCIM DJ_202103301523_ 	018		
					*****	*0	
	#10.0M	-	20.0	DR_20210330152356_0001.CLC	2021/3/30 15:24	01288	1.48
DII 202102201052 005	2021/2/20 10:52	-		DJL_20210330152356_0001.CLI	2021/3/30 15:24	110.009	1.10
001_202103501035_000	2021/3/30 10.33			DJL_20210330152356_0001.CMI	2021/3/30 15:24	Chill 2016	2.00
DJI_202103301105_007	2021/3/30 11:06	1000		DJL_20210330152356_0001.IMU	2021/3/30 15:35	2417.010	1,4.12,988
DJI_202103301501_008	2021/3/30 15:01	2008		DJL_20210330152356_0001.LDR	2021/3/30 15:26	1246.0246	1413, 2762-648
DII 202103301501 009	2021/3/30 15:01			DJL_20210330152356_0001.RTB	2021/3/30 18:11	1111 1111	1.000.00
0.1202105501501_005	2022/3/30 13:01			DJ_20210330152356_0001.RTK	2021/3/30 15:35	111 111	
DJI_202103301501_010	2021/3/30 15:01	10.000		DJ_20210330152356_0001.RTL	2021/3/30 15:35	100.00	100.00
DJI_202103301501_011	2021/3/30 15:01	10.00		DI 20210330132336_0001.KTS	2021/5/50 15:55		
DII 202103301502 012	2021/3/30 15:02	1000		DJI 20210330152403 0003 JPG	2021/3/30 15:24		1.400.00
0// 202102201502 012	2021/2/20 15:02			DJL 20210330152406 0004.JPG	2021/3/30 15:24		1.000.00
DJ_202103301502_013	2021/3/30 15:02			DJL 20210330152409_0005.JPG	2021/3/30 15:24	111.00	1.007.008
DJI_202103301511_014	2021/3/30 15:11	1000		Sec. 101.20210330152412_0006.JPG	2021/3/30 15:24	111.00	1.499.00
DJL_202103301512_015	2021/3/30 15:12	10.000		Superior Dil 20210330152415_0007.JPG	2021/3/30 15:24	111.008	1,447,448
DIL 202102201522 016	2021/2/20 15:22			DJL_20210330152418_0008.JPG	2021/3/30 15:24	1111.008	1.000-008
01_202105501525_010	2021/5/50 15.25			DJL_20210330152421_0009.JPG	2021/3/30 15:24	111.08	1,000,000
DJI_202103301523_017	2021/3/30 15:23	10.000		DJL_20210330152424_0010.JPG	2021/3/30 15:24	100.008	2,408,44
DJI_202103301523_018	2021/3/30 15:23	10.00		DJL_20210330152427_0011.JPG	2021/3/30 15:24	111.08	1.1.0.48
DI 202102201525 019	2021/2/20 15-25			DJL20210330152430_0012.JPG	2021/3/30 15:24	111.00	7,401,40
05/202103501555_015	2021/3/30 13.33			DJL_20210330152433_0013.JPG	2021/3/30 15:24	111.008	1,000,000
DJI_202103301535_020	2021/3/30 15:35	10,000,000		E DJL_20210330152436_0014.JPG	2021/3/30 15:24	ALC: U.S.	1.000.00

- A. 기록된 포인트 클라우드 데이터는 microSD 카드에 저장됩니다. 저장 디렉토리는 'microSD: DCIM/ DJLYYYYMMDDHHMM_NO._XXX'입니다(XXX: 사용자 편집 가능).
- B. 폴더에는 비행 중 찍은 사진뿐만 아니라 접미사가 CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL, RTS인 파일이 들어 있습니다.

⚠️ 한자는 파일 이름을 바꾸는 데 사용할 수 없습니다.

베이스 스테이션 위성 데이터 획득

모바일 네트워크 또는 조종기 동영상 전송 신호가 불량한 경우, D-RTK 2 모바일 스테이션 또는 타사 RTK 베이스 스 테이션의 RTCM 데이터를 사용하여 데이터 후처리를 위해 L1을 지원합니다. 다음 지시사항을 따라주십시오.

- 1. microSD 카드에 저장된 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리에서 로컬 조작 시간을 확인하십시오.
- 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, rtcmraw 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 형 식에 따라 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리의 .RTB 파일과 동일하게 파일 이름을 변경하고 변경된 파 일을 포인트 클라우드 데이터 파일 디렉토리의 폴더에 복사합니다. DJI Terra는 .oem > .ubx > .obs > .rtcm 의 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		
	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 설정할 때 다음 단계에 따라 RTK 베이스 스테이션의 원점 좌표를 설정합니다 (Renix 형식을 예로 사용).
 - 1. 좌표가 알려진 지점에 RTK 베이스 스테이션을 세우고 XYZ 좌표를 ECEF 형식으로 기록합니다(필요한 경우 형식 변환을 위해 타사 소프트웨어 사용).
 - 2. 메모장을 사용하여 O. 파일이 있는 Renix 파일을 열고 O. 파일의 "APPROX POSITION XYZ" 좌표를 1단계에서 기록한 좌표로 수정합니다.
- 자세한 내용은 D-RTK 2 모바일 스테이션 사용자 가이드를 참조하세요.

오피스 데이터 처리

사용자는 녹화된 포인트 클라우드 데이터를 DJI Terra로 가져와 고정밀 모델 재구성에 사용할 수 있습니다. 자세한 내 용은 DJI Terra 사용자 매뉴얼을 참고하십시오.

DJI Terra 다운로드

데이터 처리를 위해 DJI Terra가 필요합니다. DJI Terra 사용자 매뉴얼에서 DJI Terra 구성 설정 및 재구성 사용에 관 한 자세한 정보를 확인하십시오.

DJI Terra 다운로드 및 설치를 위해서는 https://www.dji.com/dji-terra/downloads 페이지를 방문하십시오.

재구성 절차

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



- 1. DJI Terra를 실행하고, '새 임무'를 선택하고 포인트 클라우드 처리 임무를 생성하고 저장합니다.
- 2. 임무 편집 페이지에서 👕 아이콘을 선택하고 microSD 카드에서 폴더를 가져옵니다. 폴더 이름은 포인트 클라우 드 데이터가 녹화된 시간에 따라 이름이 지정됩니다. 폴더에는 접미사 CLC, CLI, CMI, IMU, LDR, RTB, RTK, RTL 및 RTS를 가진 파일이 들어 있습니다.
- 3. 포인트 클라우드 밀도 및 출력 좌표계 설정을 구성합니다.
- 4. 클릭해 재구성을 시작하고 완료될 때까지 기다려야 합니다.
- 5. 재구성 페이지에서 "Ctrl+Alt+F"를 눌러 현 임무 폴더를 열어서 파일을 찾고 재구성 결과를 확인할 수 있습니다.
- 포인트 클라우드 데이터 정확도 최적화와 같은 데이터 처리 방법에 대한 자세한 내용은 DJI Terra 사용자 매뉴얼 을 참조하십시오.

LiDAR 포인트 클라우드 설명

L1은 두 가지 포인트 클라우드 스캔 방식을 제공합니다. 사용자는 비반복적 스캔 방식과 반복적 스캔 방식 중에서 선 택할 수 있습니다.

A. 비반복 스캔 방식은 L1만의 고유한 LiDAR 기술입니다. 주변 영역에 비해 FOV의 중앙에서 더 조밀한 스캐닝 밀 도로 원형에 가까운 FOV를 제공하여 보다 포괄적인 포인트 클라우드 모델을 생성합니다.



B. 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

일반적인 포인트 클라우드 패턴

비반복 스캔 방식의 경우 L1의 수직 FOV는 77.2°이고 수평 FOV는 70.4°입니다. 아래 그림은 0.1초, 0.2초, 0.5초, 1초 후 L1의 일반적인 포인트 클라우드 패턴을 보여줍니다.

- A. FOV 중심 반경 10° 내에서 포인트 클라우드 밀도는 0.1초 이내에 기존의 32라인 LiDAR 센서에 필적합니다.
- B. FOV 중심 반경 10° 내에서 포인트 클라우드 밀도는 0.2초 이내에 기존의 64라인 LiDAR 센서에 필적합니다. FOV의 나머지 부분에서 포인트 클라우드 밀도는 동일한 시간 내에 기존의 32라인 LiDAR 센서에 필적합니다.
- C. 시간이 지남에 따라 FOV 내부의 포인트 클라우드 밀도와 적용 범위가 크게 증가하고 주변 환경에 대한 보다 자세 한 정보가 나타납니다.



FOV 범위

아래 그림은 기존의 기계적 스캔 방식을 사용하는 비 L1 LiDAR 센서와 비교한 L1의 FOV 범위를 보여줍니다.

- A 통합 시간이 0.3초 미만이면 L1의 70% FOV 범위가 64라인 LiDAR 센서보다 약간 더 좋 습니다.
- B. 그러나 통합 시간이 증가함에 따라 L1의 FOV 범위가 크게 증가합니다. 0.8초 후 FOV 범위가 100%에 가까워짐에 따라 거의 모든 영역이 레이저 빔으로 조명됩니다.



반복 스캔 패턴

L1의 반복 스캔 방식의 경우, 스캔은 약 0.1초마다 반복되며, 수평 FOV는 70.4°, 수직 FOV는 4.5°이고, 수직 각도 분 해능은 기존 32라인 LiDAR 센서보다 약간 우수합니다.



- ▲ 근접 사각지대: L1 LiDAR 센서는 1미터 미만의 거리에 있는 물체를 정확하게 감지할 수 없습니다. 목표 물체가 1~3m 범위 안에 있다면 포인트 클라우드 데이터 왜곡 정도가 달라질 수 있습니다.
 - 반사율 80%에 L1에서 20미터 떨어진 목표 물체에 대해 25°C의 온도 환경에서 L1 LiDAR의 범위 정확도 가 2cm로 테스트되었습니다. 실제 환경은 테스트 환경과 다를 수 있습니다. 나열된 그림은 참조용입니다.

유지 보수

로그 내보내기

DJI Pilot의 카메라 뷰로 이동하여 ••• 아이콘을 선택한 다음, 'Export Zenmuse L1 Log(Zenmuse L1 로그 내보내 기)'를 선택하여 카메라 로그를 P1의 SD 카드로 내보내기 합니다.

펌웨어 업데이트

DJI Pilot 사용

- 1. L1이 기체에 단단히 장착되어 있는지, 기체와 조종기 및 기체와 사용된 다른 DJI 기기 사이에 확실하게 연결되어 있는지, 모든 기기의 전원이 켜져 있는지 확인하십시오.
- DJI Pilot의 'HMS'로 이동하여 '펌웨어 업데이트', 'Zenmuse L1'을 차례로 선택한 다음, 화면의 지침에 따라 펌 웨어를 업데이트합니다. '모두 업데이트'를 선택하여 이용 가능한 모든 기기를 동시에 업데이트합니다.

microSD 카드 사용

- 1. L1이 기체에 단단히 장착되어 있고 기체의 전원이 꺼져 있는지 확인합니다. microSD 카드에 충분한 여유 공간이 있고 인텔리전트 플라이트 배터리가 완전히 충전되었는지 확인합니다.
- 2. DJI 공식 웹사이트의 Zenmuse L1 제품 페이지를 방문하여 다운로드로 이동하십시오.
- 3. 최신 펌웨어 파일을 다운로드하십시오.
- 4. 다운로드한 펌웨어 파일을 microSD 카드의 루트 디렉토리에 복사합니다.
- 5. microSD 카드를 L1의 microSD 카드 슬롯에 삽입합니다.
- 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

경보	설명
1회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트가 감지되었습니다. 업데이트 준비
4회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트 중. 업데이트를 중단하지 마십시오
1회 긴 신호음 후 2회 짧은 신호음	펌웨어 업데이트 성공
연속적인 긴 신호음	펌웨어 업데이트가 실패했습니다. 다시 시도하고 문제가 지속될 경우 DJI 고 객지원으로 문의해주시기 바랍니다.

▲ • microSD 카드에 펌웨어 업데이트 파일이 하나만 있는지 확인하십시오.

• 펌웨어를 업데이트하는 동안 기체의 전원을 끄거나 짐벌과 카메라를 분리하지 마십시오. 펌웨어가 업데이 트되면 microSD 카드의 펌웨어 업데이트 파일을 삭제하는 것이 좋습니다.

Zenmuse L1 캘리브레이션

주요 캘리브레이션 오류로 인해 계층화된 포인트 클라우드 및 부정확한 색상 렌더링과 같은 문제가 발생할 수 있습니다. Zenmuse L1을 캘리브레이션하려면 선택합니다. L1 펌웨어는 v03.00.01.00 이상이어야 합니다.

L1의 내부 및 외부 매개변수 재캘리브레이션

1. 캘리브레이션 데이터 수집

측정 영역에 건물의 정면이 있는지 확인하십시오. 매핑을 사용하여 약 5분의 경로를 생성하고, IMU 캘리브레이 션, 고도 최적화, RGB 채색, 단일 리턴 및 반복 스캔을 활성화하고 측면 오버랩을 50%로 설정합니다. 그런 다음 비행을 수행하여 데이터를 수집합니다.

2. DJI Terra를 사용하여 캘리브레이션 파일 내보내기

DJI Terra(v3.1.0 이상)를 사용하여 LiDAR 포인트 클라우드 처리 작업을 생성하고, 1단계에서 수집한 캘리브레 이션 데이터를 가져오고 시나리오를 "Zenmuse L1 캘리브레이션"으로 선택합니다. 처리 작업이 완료된 후 "캘리 브레이션 파일 내보내기"를 클릭합니다. 생성된 캘리브레이션 파일은 프로젝트 폴더 lidars/terra_L1_cali에 있는 .tar 파일입니다.

포인트 클라우드에 계층화된 포인트 클라우드 및 부정확한 색상 렌더링과 같은 문제가 있는지 확인하는 것이 좋 습니다. 없으면 3단계로 이동하고 그렇지 않으면 1단계와 2단계를 다시 작업하십시오.

3. L1 캘리브레이션

캘리브레이션 파일을 microSD 카드의 루트 디렉터리에 복사하고 캘리브레이션해야 하는 L1에 microSD 카드를 삽입하고 L1을 M300 RTK에 설치하고 기체의 전원을 켜고 약 5분 정도 기다리면 캘리브레이션이 완료됩니다.

4. 결과 확인

캘리브레이션이 완료되면 L1에서 microSD 카드를 제거합니다. 컴퓨터에 연결하고 .txt 형식의 로그 파일을 확인 하십시오. 모두 성공으로 표시되면 캘리브레이션이 성공한 것입니다. 사용자는 포인트 클라우드 데이터를 녹화하 여.CLI 파일의 시간 매개변수가 업데이트되었는지 확인할 수도 있습니다.

L1 내부 및 외부 매개변수를 기본 설정으로 복원

Zenmuse L1 캘리브레이션 결과가 만족스럽지 않으면 사용자는 아래 단계에 따라 L1 내부 및 외부 매개변수를 기본 설정으로 복원할 수도 있습니다.

 새.txt 텍스트 파일을 만들고 이름을 reset_cali_user로 지정합니다. 파일을 열고 재설정해야 하는 L1의 일련번호 를 "일련번호: XXXXXXXXXXXXXXXX"(.CLI 파일에서 일련번호를 찾거나 앱의 장치 버전 정보에서 확인) 형식으로 작성합니다.

Cvv 20211119053211 0001 - 1000	-	0	×
THE MAY MED BOY MEN			
%% calibration result - lidar to imu			
version: 1.0.0,7			
Sat May 29 11:01:40 2021			
HeaderFrame:			
imu			
ChildFrame			
lidar			
Q(w, x, y, z):			
0.01058077 0.99993568 0.00069147 0.00402433			
T(x-y-z, unit: mm):			
35.08 16.94 -46.44			
Roll-Pitch-Yaw (Sequence: ZYX, unit: deg):			
178,7872 -0.4603 0.0841			
RMS value of chi2() after boresight rot optimization (meaning: self evaluation for optimization, unit: none, threshold: (0.0 0.0461	050, 0.0	50[]:	
RMS value for lidar plumb YZ projection detection error (meaning: lidar detection error for line direction, unit: deg, thres 0.0387	nold: <0	.07 de	ig):
RMS value for gravity YZ projection evaluation (meaning: extrinsic rotation angle error, unit: deg. threshold: <0.12 deg): 0.0397			
SN number: 3FCDJSR004P198			
			- 1

62270	

- .txt 텍스트 파일을 microSD 카드의 루트 디렉터리에 복사하고 캘리브레이션해야 하는 L1에 microSD 카드를 삽입하고 L1을 M300 RTK에 설치하고 기체의 전원을 켜고 약 5분 정도 기다리면 캘리브레이션이 완료됩니다.
- 3. 포인트 클라우드 데이터를 녹화하고 L1에서 microSD 카드를 제거합니다. 컴퓨터에 연결하고 .txt 형식의 로그 파일을 확인하십시오. 모두 성공으로 표시되면 재설정이 성공한 것입니다. 사용자는 .CLI 파일의 시간 매개변수가 공장 출하 시간으로 복원되었는지 여부도 확인할 수 있습니다.

보관, 운반 및 유지보수

보관

L1 LiDAR의 보관 온도 범위는 -40°C~85°C입니다. L1 LiDAR 센서를 건조하고 먼지가 없는 환경에 보관하십시오.

- 1. L1 LiDAR 센서가 유독성 또는 부식성 가스 또는 물질이 포함된 환경에 노출되지 않도록 하십시오.
- 2. L1 LiDAR 센서를 떨어뜨리지 말고 저장소에 넣거나 꺼낼 때 주의하십시오.

운반

- 1. 운송하기 전에 L1을 운송에 적합한 상자에 넣고 안전한지 확인하십시오. 운송 상자 안에 폼을 넣고 상자가 깨끗하고 건조한지 확인하십시오.
- 2. L1을 떨어뜨리지 말고 운반할 때 주의하십시오.

유지 보수

- 정상적인 상황에서 L1에 필요한 유일한 유지보수는 LiDAR 센서의 광학 창을 청소하는 것입니다. 광학창에 먼지 와 얼룩이 묻으면 LiDAR 센서의 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 일이 발생하지 않도록 광학 창 을 정기적으로 청소하십시오.
- 2. 먼저 광학 창의 표면을 확인하여 청소가 필요한지 확인합니다. 청소가 필요한 경우 다음 단계를 따르십시오.
 - A 압축 공기나 캔 공기를 사용하십시오. 먼지가 많은 광학 창을 닦지 마십시오. 더 많은 손상을 줄 수 있습니다. 광학 창을 닦기 전에 압축 공기 또는 캔 공기로 광학 창을 청소하십시오. 나중에 광학 창에 눈에 띄는 얼룩이 없 으면 문질러 닦을 필요가 없습니다.
 - B. 얼룩 닦기: 마른 렌즈 티슈로 닦지 마십시오. 광학 창 표면이 긁힐 수 있습니다. 젖은 렌즈 티슈를 사용하십시오. 광학 창 표면에 먼지를 다시 분산시키지 않고 천천히 닦아서 제거하십시오. 광학 창이 여전히 더러우면 중성 비 눗물을 사용하여 창을 부드럽게 씻을 수 있습니다. B 단계를 반복하여 남아 있는 비누 잔여물을 제거합니다.

사양

일반	
제품명	ZENMUSE L1
크기	152×110×169 mm
무게	930 ±10 g
전력	일반: 30 W, 최대: 60 W
IP 등급	IP54
지원 기체	Matrice 300 RTK
작동 온도 범위	-20~50 ℃ RGB 매핑 카메라 사용 시: 0~50 ℃
보관 온도 범위	-20~60 °C
시스템 성능	
감지 범위	450 m @80% 반사율, 0 klx 190 m @10% 반사율, 100 klx
포인트 비율	단일 리턴: 최대 240,000 pts/s 다중 리턴: 최대 480,000 pts/s
시스템 정확도 (RMS 1ơ)*	수평: 10 cm @50 m 수직: 5 cm @50 m
실시간 포인트 클라우드 컬러 코딩	반사율, 높이, 거리, RGB
Lidar	
레이저 파장	905 nm
빔 확산도	0.03°(수평) × 0.28°(수직)
범위 정확도(RMS 1ơ)**	3 cm @100 m
지원 최대 반사	3
스캔 모드	비반복 스캔 패턴, 반복 스캔 패턴
FOV	비반복 스캔 패턴: 70.4° (수평) × 77.2° (수직) 반복 스캔 패턴: 70.4° (수평) × 4.5° (수직)
레이저 안전성	클래스 1 (IEC 60825-1:2014) (눈에 안전함)
관성 항법 시스템	
IMU 업데이트 주파수	200 Hz
가속도계 범위	±8 g
각속도 미터 범위	±2000 dps
요 정확도 (RMS 1ơ)*	실시간: 0.3°, 후처리: 0.15°
피치/롤 정확도 (RMS 1σ)*	실시간: 0.05°, 후처리: 0.025°
보조 포지셔닝 비전 센서	
해상도	1280×960
FOV	95°
RGB 매핑 카메라	
센서 크기	1인치
유효 픽셀	20 MP

사진 크기	5472×3078 (16:9), 4864×3648 (4:3), 5472×3648 (3:2)
초점 거리	8.8 mm/24 mm (환산)
셔터 속도	기계식 셔터 속도: 1/2000~8 초 전자 셔터 속도: 1/8000~8 초
ISO	동영상: 100 ~ 3200 (자동), 100 ~ 6400 (수동) 사진: 100 ~ 3200 (자동), 100 ~ 12800 (수동)
조리개 범위	f/2.8 ~ f/11
지원 파일 시스템	FAT 32 (≤32 GB), exFAT (>32 GB)
사진 파일 형식	JPEG
동영상 파일 형식	MOV, MP4
동영상 해상도	H.264, 4K (3840×2160) 30p
짐벌	
안정화 시스템	3축 (틸트, 롤, 팬)
비틀림 진동 범위	±0.01°
마운트	탈부착식 DJI SKYPORT
제어 가능 범위	틸트: -120° ~ +30°, 팬: ±320°
작동 모드	팔로우/프리/중앙 복귀
데이터 저장	
원시 데이터 저장 장치	사진/IMU/포인트 클라우드/GNSS/캘리브레이션 파일
지원되는 microSD 카드	microSD: 순차 쓰기 속도 50MB/s 이상, UHS-I 속도 등급 3 이상, 최대 용량: 256 GB
권장 microSD 카드***	SanDisk Extreme 128GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 64GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 32GB UHS-I Speed Grade 3 SanDisk Extreme 16GB UHS-I Speed Grade 3 Lexar 1066x 128GB U3 Samsung EVO Plus 128GB
후처리 소프트웨어	
지원되는 소프트웨어	DJI Terra
데이터 형식	DJI Terra는 표준 형식의 포인트 클라우드 모델 내보내기를 지원합니다. 포인트 클라우드 형식: PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB

* 정확도는 DJI 연구실에서 다음 조건하에 측정되었습니다. 테스트 조건: DJI Pilot에서 IMU 캘리브레이션 활성화하고 RTK가 FIX 상태에서 임 무 매핑를 사용하여 5분 예열 후. 상대 고도 50m, 비행 속도 10m/s, 짐벌 피치 -90°로 설정했으며, 비행경로의 각 직선 분할 경로는 1000m 미 만입니다. 후처리 작업은 DJI Terra를 사용했습니다.

** 25°C의 환경과 100미터의 거리에서 반사율 80%의 목표에 측정. 결과는 테스트 조건에 따라 달라질 수 있습니다.

*** 권장 microSD 카드는 향후 업데이트될 수 있습니다. 최신 정보는 DJI 공식 웹사이트를 참조하시기 바랍니다.



이 문서의 내용은 언제든지 변경될 수 있습니다.



최신 버전 다운로드: https://www.dji.com/zenmuse-l1

본 문서에 문의 사항이 있을 경우, **DocSupport@dji.com**으로 메시지를 보내 DJI 에 문의해 주시기 바랍니다.

ZENMUSE는 DJI의 상표입니다. Copyright © 2021 DJI All Rights Reserved.