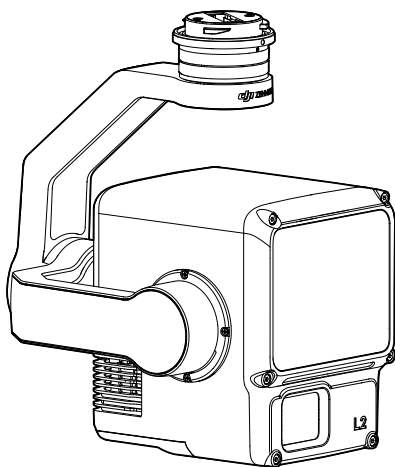


# ZENMUSE L2

## ユーザーマニュアル

v1.2 2024.07





本書は、DJIの著作物であり、すべての権利はDJIに帰属します。DJIから別途許可されていない限り、本書の複製、譲渡、販売を行ったり、本書または本書の一部を使用、または他の人に使用を許可したりすることはできません。ユーザーは、本書とその内容をDJI UAVの操作に関する指示を参照する目的にのみ使用してください。本書を他の目的で使用しないでください。

### キーワードの検索

「バッテリー」や「取り付け」などのキーワードを検索することでトピックを探すことができます。Adobe Acrobat Readerを使用して本書をお読みの場合、WindowsではCtrl+F、MacではCommand+Fを押して検索を開始できます。

### トピックへの移動

目次の全トピック一覧が表示されます。トピックをクリックすると、そのセクションに移動します。

### 本書の印刷

本書は高解像度印刷に対応しています。

# 本マニュアルの使用方法

## 凡例

△ 重要

💡 ヒントとコツ

## チュートリアルビデオ

以下のアドレスにアクセスするかQRコードをスキャンすると、チュートリアルビデオを視聴でき、製品の安全な使用方法を知ることができます：



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

## 警告

1. 本製品は精密機器です。本製品を落下させないよう取り扱いに注意してください。
2. LiDARをレーザー光線や使用中の別のLiDARなどの高エネルギー源に晒さないようにしてください。高エネルギー源に晒した場合、LiDARに恒久的な損傷を与える可能性があります。
3. 高精度の点群データが必要な場合、霧や雨天などの視界が悪い状況でL2を使用しないでください。そのような状況で使用した場合、検知範囲が狭くなり、点群ノイズが発生する場合があります。詳細については、「[LiDAR使用シーン](#)」のセクションを参照してください。
4. 本製品の光学ウィンドウには触れないでください。光学ウィンドウのほこりや汚れは性能に悪影響を及ぼす可能性があります。光学ウィンドウを適切にお手入れするには、圧縮空気または湿らせたレンズクロスを使用してください。光学ウィンドウのお手入れ方法の詳細については、「[保管、輸送、およびメンテナンス](#)」のセクションを参照してください。
5. 手でレンズの表面を触らないでください。鋭利なものでレンズの表面を擦ったりしないでください。画質に影響を及ぼす恐れがあります。柔らかい清潔な布でカメラレンズの表面をきれいにします。RGBマッピングカメラのお手入れや保守に、アルコール／ベンゼン／シンナー、その他の可燃性物質やアルカリ性洗剤を含むものを使用しないでください。
6. 使用していないときには、本製品を収納ケースに保管し、周囲の過度な湿度が原因でレンズに曇りが生じるのを防ぐため、必要に応じて乾燥剤を交換します。レンズが曇ったときには、機器の電源を入れてしばらく待つと、通常水蒸気となって消えます。本製品は、相対湿度が40%未満で、気温が15°～25°の環境で保管することをお勧めします。
7. 本製品を直射日光の当たる場所、換気の悪い場所、ヒーターなどの熱源のそばに置かないでください。
8. 本製品の電源オン／オフを繰り返さないでください。電源をオフにした後は、30秒以上待ってから再起動してください。製品寿命に影響を及ぼす恐れがあります。
9. 安定したラボ環境下で、本製品はIEC 60529規格のIP54保護等級を達成しています。この保護等級は、永久的に有効というわけではなく、時間の経過とともに劣化する場合があります。
10. ジンバルの表面またはポートに液体がないことを確認します。

11. ジンバルが機体にしっかり取り付けられ、microSDカードスロットのカバーが適切に閉じられていることを確認します。
12. microSDカードスロットのカバーを開ける前にジンバルの表面が乾いていることを確認します。
13. 写真撮影または動画録画中にmicroSDカードの抜き差しを行わないでください。

# 目次

<b>本マニュアルの使用方法</b>	<b>1</b>
凡例	1
チュートリアルビデオ	1
警告	1
<b>製品の特徴</b>	<b>5</b>
はじめに	5
概要	5
取り付け	5
<b>送信機の操作</b>	<b>7</b>
<b>DJI Pilot 2 アプリ</b>	<b>8</b>
基本機能	8
点群ライブビュー	10
点群プレビュー	11
点群再生	11
点群統合	12
<b>フィールドデータの収集</b>	<b>14</b>
はじめに	14
エリアルルート	14
点群データの記録	14
地形フォロー	16
ウェイポイントルート	17
ウェイポイントの設定	17
ライブミッション記録	18
ルートパラメーター	18
送電線フォロー	20
準備	20
タスクの計画と実行	20
タスクの完了	21
手動飛行	22
タスク品質レポート	22
点群データファイルの説明	24
PPK データ取得	24

<b>オフィスデータ処理</b>	<b>26</b>
DJI Terra のダウンロード	26
再構築の手順	26
<b>LiDAR の説明</b>	<b>28</b>
非反復スキャン方式	28
反復スキャン方式	28
点群密度	29
LiDAR 使用シーン	30
<b>メンテナンス</b>	<b>31</b>
ログのエクスポート	31
ファームウェア更新	31
DJI Pilot 2 の使用	31
microSD カードの使用	31
更新ステータスアラーム	32
L2 のキャリブレーション	32
内部および外部パラメーターの再キャリブレーション	32
内部および外部パラメーターをデフォルト設定に復元する	33
保管、輸送、およびメンテナンス	33
保管	33
輸送	33
メンテナンス	34
<b>仕様</b>	<b>35</b>

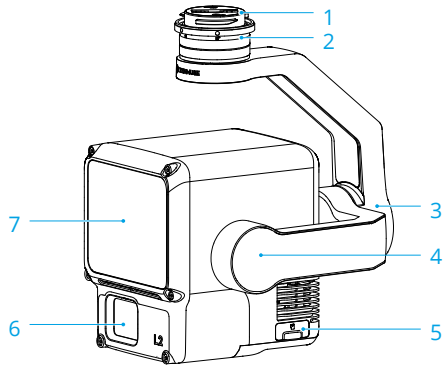
# 製品の特徴

## はじめに

ZENMUSE™ L2は、LiDARモジュール、高精度IMU、RGBマッピングカメラを3軸ジンバルスタビライザーに統合し、指定された互換性のあるDJI™の機体で使用することができます。点群ライブビューでは、3D点群効果のクイックビューをDJI PILOT™ 2アプリで得ることができます。DJI TERRA™で使用した場合は、L2はDEM（数値標高モデル）の結果を生成する点群出力を生成し、地上点を抽出するという完璧なソリューションを実現し、これにより複雑な構造でも高精度な再構築モデルを効率的に完成します。

## 概要

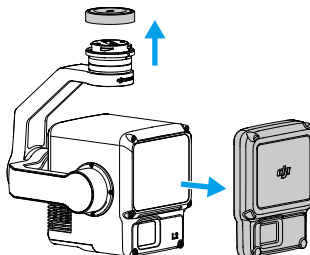
1. ジンバルコネクター
2. パン軸モーター
3. ロール軸モーター
4. チルト軸モーター
5. microSDカードスロット
6. RGBマッピングカメラ
7. LiDAR



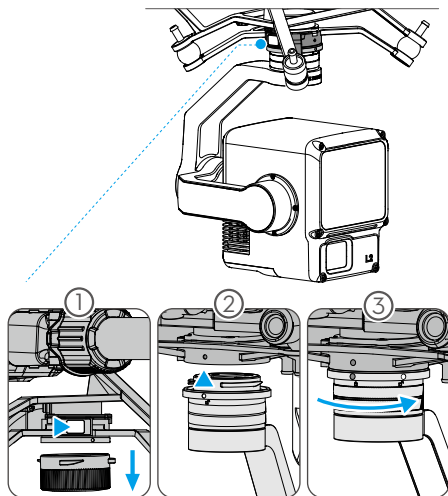
## 取り付け

L2は、MATRICE™ 300 RTK（DJI RC Plusが必要）またはMatrice 350 RTKの機体に取り付けることができます。

1. ジンバルキャップとレンズキャップを取り外します。



2. 機体のボタンを押して、ジンバル&カメラを取り外します。機体のジンバルキャップを回して取り外します。
3. ジンバル上の白い点と機体上の赤い点を合わせて、ジンバルを挿入します。
4. 赤い点の位置が合うように、ジンバルロックをロック位置まで回します。

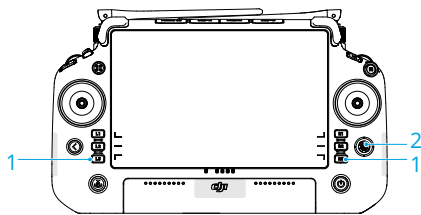


- ・マッピング精度を確保するため、必ずL2をシングル下方ジンバルコネクタに取り付け、ケーブルが機体に向かって右側のUSB-Cポートに接続されていることを確認してください。
- ・取り付けるときは、機体のジンバルコネクタが正しく配置されていることを確認してください。正しく配置されていない場合、ペイロードを取り付けることができません。
- ・必ず機体の電源を切った後に、ペイロードを取り外してください。
- ・機体側でジンバル&カメラを取り外すボタンを押して、ペイロードを取り外してください。
- ・使用中または移動中に埃や湿気が入らないように、microSDカードスロットのカバーがしっかりと取り付けられていることを確認してください。
- ・火傷を防ぐため、電源を入れるときはカメラケースや光学ウィンドウに触れないでください。
- ・輸送時または収納時はジンバルを機体から取り外しておいてください。ダンパーボールの寿命が短くなったり、破損したりするおそれがあります。



## 送信機の操作

DJI RC Plus送信機のボタンを使用して、点群ライブビューと可視光ライブビューのディスプレイモード切り替え、点群効果のプレビュー、ジンバル&カメラの操作を行います。



### 1. L1/L2/L3/R1/R2/R3ボタン

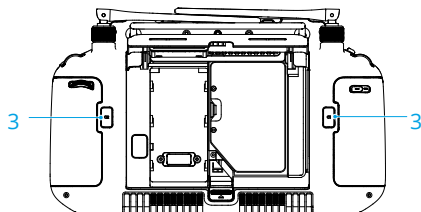
DJI Pilot 2のカメラビューに移動すると、これらのボタンの具体的な機能が表示されます。詳細については、[DJI Pilot 2アプリ](#)のセクションを参照してください。

### 2. 5Dボタン

DJI Pilot 2で5Dボタン機能を表示およびカスタマイズします。

### 3. C1/C2/C3カスタムボタン

これらのボタンの機能は、DJI Pilot 2でカスタマイズできます。



### 4. 左ダイヤル

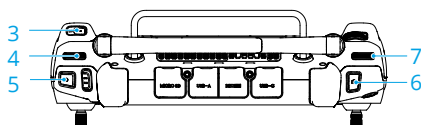
ジンバルのチルトを調整します。

### 5. 録画ボタン

1回押すと、録画を開始/停止します。

### 6. フォーカス/シャッターボタン

ボタンを半押しするとオートフォーカスが作動し、全押しすると写真を撮影します。



### 7. 右ダイヤル

ジンバルのパンを調整します。

## DJI Pilot 2アプリ

DJI Pilot 2アプリでは、飛行タスクを実行したり、マニュアルモードを使用して点群データを記録することができます。飛行タスクの後、3Dモデルをプレビューしたり、複数の飛行タスクから収集したモデルを統合することもできます。

### 基本機能

カメラビューでは、タッチインターフェースでライブビューを表示することができ、プロフェッショナルな写真撮影設定が可能です。



#### 1. ビューの種類

可視光ビュー、LiDARビュー、Side-by-side (SBS：2画面並列) ビューなど、現在のカメラタイプを表示します。

#### 2. カメラパラメーター

現在のカメラパラメーターを表示します。

#### 3. オート露出 (AE) ロック

タップして現在の露出値をロックします。

#### 4. フォーカスモード

タップすると、MF (マニュアルフォーカス)、AFC (連続オートフォーカス)、AFS (シングルオートフォーカス) を切り替えます。

#### 5. ストレージ情報

microSDカード容量の残量を表示します。

#### 6. 露出設定

L2カメラは、Auto (オート)、S (シャッター優先)、A (絞り優先)、M (マニュアル) の露

出モードに対応しています。様々な露出モードに応じて、EV、AEロック、ISO、シャッター、その他のパラメーターを設定できます。

## 7. IMUキャリブレーション状態



[キャリブレーション]をタップすると、IMUキャリブレーションを実行し、LiDARの慣性航法システムをキャリブレーションしてデータ再構築の精度を高めます。

キャリブレーション飛行は、飛行開始時と終了時の両方で実行する必要があります。開始点と終了点の半径30 m以内に障害物がないことを確認してください。

## 8. カメラ設定

タップすると、写真や動画の設定に入ります。設定は、録画モードによって異なる場合があります。

---

 ・歪み補正（デワープ）はデフォルトでは無効になっています。カメラ設定で  > [歪み補正] をタップしてこの機能を有効にすると、可視光ビューで歪みや口径食（ケラレ）を除去または軽減することができます。

---

## 9. 録画モード（シャッター／動画撮影／点群記録）

タップすると、静止画モード、動画モード、点群記録モードを切り替えます。

## 10. 撮影ボタン（シャッター／動画撮影／点群記録）

タップして写真を撮影したり、動画撮影や点群データの記録を開始／停止したりします。

## 11. 再生

タップしてアルバムに入り、microSDカードに保存されている写真／動画を表示しダウンロードします。点群データファイルを選択し、3Dモデルをプレビューします。詳細については、[点群再生](#)を参照してください。複数のファイルを選択すると、統合モデルが表示されます。詳細については、[点群統合](#)を参照してください。

12. 送信機のR2ボタンを押すと、フィールドワーク中に現在の点群モデルをプレビューできます。詳細については、[点群プレビュー](#)を参照してください。

13. 送信機のR3ボタンを押すと、FPVカメラビューに切り替わります。

## 14. FPVライブビュー

タップして、画面にFPVカメラビューを表示します。表示を最大化／最小化できます。

## 15. ナビゲーション表示

カメラビューでは、水平速度、風速、ジンバルピッチ角度、ピッチスケール、地面に対するジンバルの傾きがナビゲーション表示の左側に表示されます。右側には、高度、相対高度、垂直障害物検知情報、垂直速度バーが表示されます。

## 16. マップビュー

タップして、画面にマップビューを表示します。表示を最大化／最小化できます。

## 17. レーザーピンポイント

送信機のL3ボタンを押して、画面の中央にピンポイントを追加します。マップ上のピンポイントを押して選択すると、目標と機体の距離、または目標の高度、緯度、経度が表示されます。レーザーピンポイントはライブビューに投影することができます。

18. 送信機のL2ボタンを押すと、可視光ビューとLiDARビューを切り替えることができます。

19. 送信機のL1ボタンを押すと、可視光ビューとLiDARライブビューのSide-by-side（SBS：2画面並列）表示に切り替わります。

## 20. ジンバルモード

現在のジンバルステータスをフォローモードで表示します。タップして、ジンバルの再センタリング、ジンバルパンの再センタリング、ジンバルチルトダウン、ジンバルダウンなどのアクションを選択するか、ジンバルフリーモードに切り替えます。

## 21. レーザー距離計 (RNG)

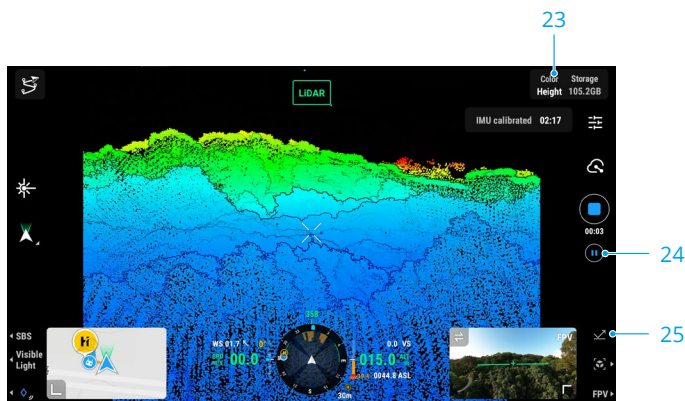
ライブビューの十字線が赤色になると、レーザー距離計が目標を捉え、目標と機体間の距離、および目標の高度、緯度、経度を測定していることを示します。

## 22. 飛行ルート

タップすると、飛行ルートライブラリに入ります。ユーザーは、飛行タスクの作成や、全飛行タスクの確認ができます。

# 点群ライブビュー

点群ライブビューでは、LiDARビューまたはSide-by-side（SBS：2画面並列）ビューを使用して、リアルタイムの点群効果をすばやく確認することができます。



## 23. カラーコーディング

タップすると、反射率、高さ、距離、RGBなどのレンダリングモードを選択します。

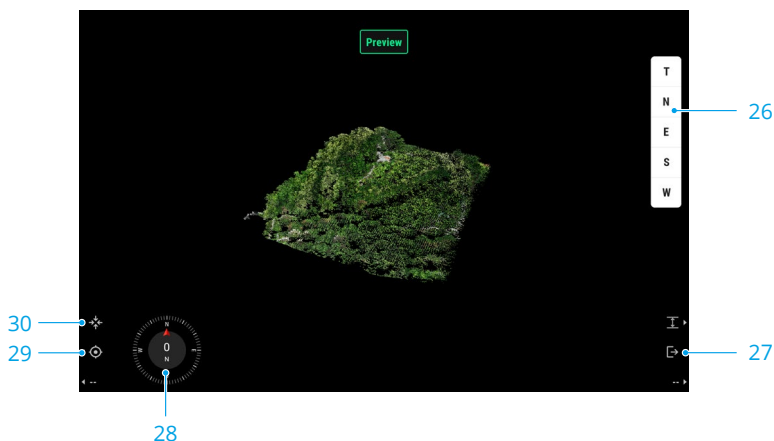
## 24. 一時停止ボタン

タップすると、点群記録を一時停止し、もう一度タップすると再開します。

## 25. 送信機のR1ボタンを押すと、レンダリングモードを切り替えます。

## 点群プレビュー

飛行タスク中に送信機のR2ボタンを押すと、リアルタイムで記録された点群3Dモデルをプレビューできます。

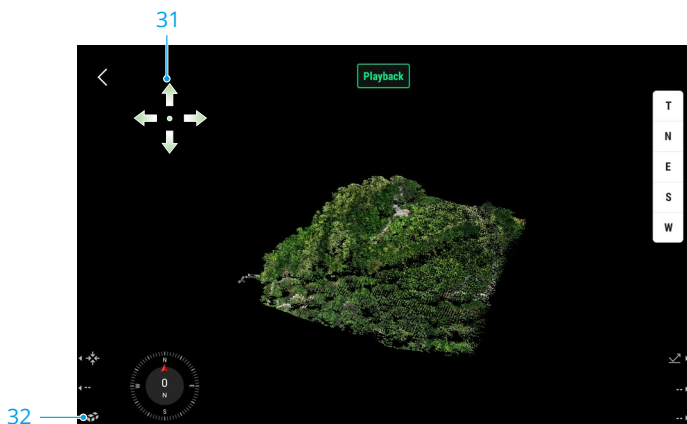


26. タップすると、点群モデルを上から、または東西南北の方向から見ることができます。
27. 送信機のR2ボタンを押すと、プレビューを終了します。
28. 現在の向きを表示します。
29. 送信機のL2ボタンを押すと、機体の下に点群モデルが表示されます。
30. 送信機のL1ボタンを押すと、モデルが中央に再配置され、ズームインまたはズームアウトしてモデル全体が表示されます。

## 点群再生

▶をタップしてアルバムに入り、点群データファイルをダウンロードすれば、3Dモデルを直接プレビューできるので\*、現場で品質を確認でき、作業効率が向上します。

\* 点群再生で表示されるモデルは、疎な点群を使って生成されます。



### 31. スクリーンジェスチャー

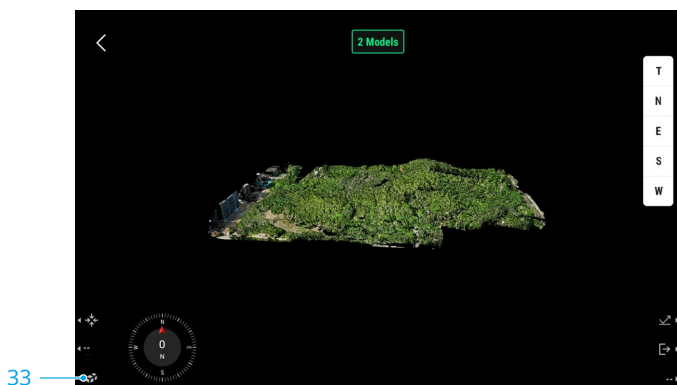
初めてビューに入るときに、サポートされているコントロールジェスチャーを表示します。

### 32. 点群統合

送信機のL3ボタンを押して、複数の点群データファイルを選択し、統合モデルを表示します。

## 点群統合

このアプリは、さまざまな飛行タスクから取得した複数の点群モデルの調整結果の検査をサポートし、統合モデル内の空隙やギャップをレビューします。



33. 送信機のL3ボタンを押して、統合する点群データファイルをさらに選択します。


- 
- 💡 点群モデルを表示する際は、機体と送信機が接続されていることを確認してください。
  - 点群データファイルが2 kB未満の場合は、処理できません。データが有効であることを保証するために、IMUキャリブレーションを有効にして、点群データを2分以上記録することを推奨します。
  - キャッシュをクリアするには、アルバムに入ってダウンロードしたファイルを選択して削除するか、またはホーム画面で「データとプライバシー」をタップし、「DJI Pilotキャッシュ管理」をタップして、ダウンロードしたすべての点群データファイルをクリアします。
-

# フィールドデータの収集

DJI Pilot 2アプリでは、飛行タスク（エリアルルート、ウェイポイントルート、リニアルート）を実行したり、マニュアルモードを使用して点群データを記録したりすることができます。各タスクの後、アプリはデータの有効性を示すタスク品質レポートを生成します。

- ⚠️ ・シャッターまたは点群記録を停止してから少なくとも60秒経過した後でmicroSDカードを取り出すようにしてください。そうしないと、精度が落ちたり、データファイルが破損したりする可能性があります。


## はじめに



1. 機体のシングル下方ジンバルコネクターにペイロードが正しく取り付けられ、電源を入れた後に機体と送信機がリンク済みであることを確認してください。
2. DJI Pilot 2でカメラビューに移動し、\*\*\*を選択して、次に[測位精度設定]に入ります。RTKサービスタイプを選び、RTKの測位と向きの両方のステータスが「FIX」と表示されていることを確認してください。ネットワークまたは送信機の動画伝送信号が弱い場合のデータ処理の詳細については、[PPKデータ取得](#)を参照してください。
3. 周囲の状況に従い、カメラビューの上部右隅にあるカメラパラメーターを調整します。写真の露出が十分であることを確認してください。をタップすると、露出モードが切り替わります。点群データを記録する場合、自動モードに設定することをお勧めします。

## エリアルルート

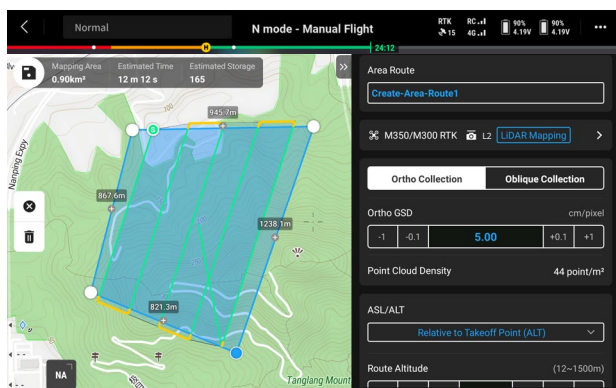
エリアルルート使用時、機体はルートパラメーターに従ってS字のルートに沿い、計画された区域の空撮写真のためにデータ収集を自動的に完了できます。地形フォロー飛行は、エリアルルートタスクで実行できます。

## 点群データの記録

DJI Pilot 2でカメラビューに入り、をタップし、[ルートの作成]を選択し、次に[エリアルルート]を選択して、飛行タスクを作成します。

1. マップビュー上でタップし、境界点をドラッグしてマッピングエリアの範囲を調整します。境界点の真ん中にある+をタップし境界点を追加します。選択中の境界点を削除するには、をタップし、すべての境界点を削除するには $\times$ をクリックします。をタップして、マッピングエリアを確認します。





2. 機体を選択し、次に[Zenmuse L2]、[LiDARマッピング]の順に選択します。
3. [パイロット設定]が完了したら[OK]をクリックし、飛行ルートのパラメーターと[詳細設定]を設定します。
4. タスクを保存するには[保存]をタップし、飛行タスクをアップロードして実行するには[実行]をタップします。
5. 飛行タスクの後、3Dモデルをプレビューしたり、複数の飛行タスクから収集した統合モデルをプレビューすることもできます。
6. タスク完了後、機体の電源をオフにし、L2からmicroSDカードを取り出します。microSDカードをパソコンに挿入し、DCIMフォルダ内の点群データなどのファイルを確認します。



- 詳細については、[ルートパラメーター](#)を参照してください。
- LiDARマッピングでは、サイドラップ（側方オーバーラップ）（LiDAR）を20%以上に、スキャンモードを反復に、高度を150 mに、飛行速度を15 m/sに設定し、IMUキャリブレーションを有効にすることをお勧めします。
- 撮影測量タスクで、歪み補正を無効にし、前方オーバーラップ（可視）とサイドラップ（可視）をデフォルトのパラメーターに設定しておくことをお勧めします。

## 地形フォロー

地形フォロー機能を有効にするには、高度モードをAGL（対地相対高度）に設定します。高度情報を含むDSMファイルをインポートするか、またはインターネットからDEMファイルをダウンロードすることで、このアプリは、高度を変更したフライトを生成し、機体と下方の地面の相対的な高さが変わらないようにします。

### ファイルの準備

マッピングエリアのDSMファイルは、以下の2つの方法を使用して取得できます：

#### 1. ローカルファイルのインポート

- マッピングエリアの2Dデータを収集し、マッピングシーンを選択してDJI Terraを使用することにより2D再構築を実行できます。gsddsm.tifファイルが生成され、送信機のmicroSDカードにインポートできます。
- ジオブラウザから地形マッピングデータをダウンロードします。

#### 2. インターネット経由でのダウンロード

DSMファイルは、ASTER GDEM V3ジオイドデータベースのオープンソースデータからダウンロードすることにより取得できます。



・DSMファイルが地理座標系ファイルであり、投影座標系ファイルではないことを確認してください。正しいファイルでない場合、インポートされたファイルを認識できない場合があります。インポートされたファイルの解像度が10 m以下であることをお勧めします。

・マッピングエリアがDSMファイルの範囲内であることを確認してください。





・オープンソースのジオイドデータには誤りがある場合があります。オープンソースのジオイドデータの正確さ、信憑性、有効性について、DJIは責任を負いません。飛行環境に注意してください。慎重に飛行してください。

### ファイルのインポート

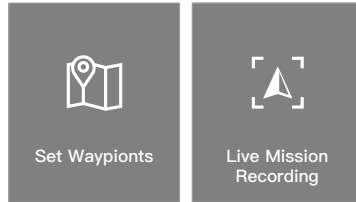
- 高度モードをAGLに設定し、[DSMファイルを選択]をタップします。十をタップし、[インターネット経由でのダウンロード]または[ローカルファイルのインポート]を選択します。ファイルを選択して[インポート]をタップし、ファイルがインポートされるまで待ちます。
- インポートされたファイルはリストに表示されます。

### 飛行タスクの計画

- 高度モードをAGLに設定し、[再選択]をタップして、DSMファイルリストからファイルを選択します。
- エリアルルートでパラメーターを編集します。地形フォローの高度を設定し、IMUキャリブレーションを有効にします。
- を選択してタスクを保存し、を選択して飛行タスクをアップロードおよび実行します。
- タスク完了後、機体の電源をオフにし、L2からmicroSDカードを取り出します。microSDカードをパソコンに挿入し、DCIMフォルダ内の点群データなどのファイルを確認します。

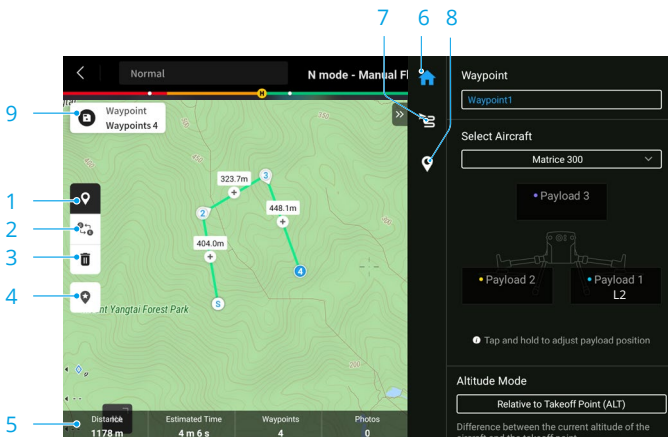
## ウェイポイントルート

ウェイポイントルートは次の2つの方法で計画できます：ウェイポイントを設定する、またはライブミッション記録を設定する。[ウェイポイントの設定]を使用して地図上に編集可能なウェイポイントを追加することでルートを作成します。ライブミッション記録を使用してルートに沿った機体のウェイポイント位置情報を記録することによりルートを作成します。



## ウェイポイントの設定

[ルートの作成]、[ウェイポイント]、[ウェイポイントの設定]をタップします。



1. ウェイポイント設定を有効または無効にします。タップすると、マップにウェイポイントを追加・編集できます（有効な場合）。
2. 逆方向経路：タップして、開始地点と終了地点を入れ替え、飛行経路を逆にします。「S」は開始地点を意味します。
3. 選択したウェイポイントの削除：タップすると、選択したウェイポイントを削除します。
4. POI（ポイント オブ インタレスト）：タップしてPOI機能を有効にすると、POIがマップ上に表示されます。ドラッグすると、位置を調整します。POIを追加した後、機首方位をPOIの方向に向くように設定すると、タスク中に機体の機首がPOIを向くようにすることができます。POI機能を無効にするには、このアイコンをもう一度タップします。

5. 飛行ルート情報：飛行距離、推定飛行時間、ウェイポイントの数、写真の枚数が表示されます。
6. パラメーターリスト：ルート名の編集、機体と積載物の選択、高度モードとペイロードの設定を行います。
7. 飛行ルート設定：この設定で、安全離陸高度、開始地点までの上昇、機体の速度、機体の高度、機首方位、ジンバル制御、ウェイポイントの種類、完了アクション、IMUキャリブレーションなどをルート全体に適用します。
8. 個別ウェイポイント設定：ウェイポイントを選択して、パラメーターを設定します。「<」または「>」をタップして、前または次のウェイポイントに切り替えます。設定は選択されたウェイポイントに適用されます。これらの設定には機体の速度、機体の高度、機首方位モード、ウェイポイントの種類、機体の回転方向、ジンバルチルトモード、ウェイポイントアクション、経度と緯度が含まれます。
9. 保存：タップして飛行ルートを保存します。📌を選択して飛行タスクをアップロードおよび実行します。

## ライブミッション記録

カメラビューに入り、📷をタップします。[ルートの作成] > [ウェイポイント]をタップし、次に[ライブミッション記録]をタップして、飛行ルートを作成します。

1. ジンバルを目標に向けるように操作します。送信機のC1ボタンを押して、ウェイポイントを追加します。適宜、ウェイポイントの数は追加されていきます。
2. 📌をタップして、飛行ルートを保存・生成します。左上の飛行ルート名をタップすると、飛行ルート設定を表示および編集できます。編集モードには次の2つがあります：ウェイポイントの設定、または飛行中の編集。

## ルートパラメーター

仕様	説明
リターンモード	5つのリターンに対応：シングルリターン（最も強力）、デュアルリターン、トリプルリターン、クアッドリターン、ペンタリターン。
サンプリングレート	240 kHzのスキャン周波数に対応。
スキャンモード	反復スキャンと非反復スキャンの両方に対応。 反復スキャンは地形マッピングに適しており、精度が高く、点群スキャンも可能です。電力や森林に関するデータ収集に非反復スキャンを使用することで、より完全な樹幹や送電塔のモデルを生成します。
RGBカラーリング	有効にすると、RGBマッピングカメラで撮影した写真を使用して、点群に色を付けることができます（デフォルトで有効）。夜間運転中はこの機能を無効にすることをお勧めします。 写真は2Dおよび3Dの再構成にも使用できます。
IMUキャリブレーション	IMUキャリブレーションを有効にすることをお勧めします。機体は、飛行ルートの始点、終点、および黄色のセグメントで、キャリブレーション飛行を行います。
収集タイプ	LiDARマッピングでオルソ収集を選択することをお勧めします。

GSD	GSDは、最初のルートで撮影したオルソ写真の地上画素寸法です。つまり、地表面上で測定された2つの連続するピクセルの中心点間の距離になります。GSD値が大きいくほど、オルソ写真の解像度が低くなります。
高度モード	<p>離陸地点からの相対位置 (ALT)：離陸地点からの相対的な機体の高度。起伏のない平坦なマッピングエリアではこのオプションを使用し、高度を150 mに設定することをお勧めします。</p> <p>ASL (EGM96)：EGM96ジオイドに対する機体の相対高度。</p> <p>対地相対高度 (AGL)：機体下の地面からの機体の相対高度を表示します。地形フォロー機能を有効にするには、高度モードをAGLに設定し、地形フォローの高さを150 mに設定することをお勧めします。地形フォロー機能を使用する前に、高度情報を含むDSMまたはDEMファイルをインポートしてください。</p>
飛行ルート高度	飛行タスクの飛行ルート高度。
標高最適化	オルソ写真作業では、このオプションを有効にすることをお勧めします。有効にすると、機体はマッピングエリアの中央に飛行し、オブリーク画像の一式を収集して標高精度を最適化します。
飛行ルートの速度	飛行ルートに入った後の機体の運用速度。この速度は前方オーバーラップ率に関係します。
進路角度	ルート方向は、デフォルトではマッピングエリアの長辺と平行になります。
完了アクション	完了アクションをRTH（ホーム帰還）に設定することをお勧めします。
サイドラップ率	<p>サイドラップ率は、2つの並行経路で撮影された2枚の写真のオーバーラップ率です。</p> <p>デフォルトのレーザーサイドラップ率は20%です。マッピングエリアの地形の変動が大きい場合、またはより高い点群密度が必要な場合は、オーバーラップ率を増やすことをお勧めします。</p>
前方オーバーラップ率	<p>前方オーバーラップ率は、飛行経路に沿って同一の進行方向で続けて撮影された2枚の写真のオーバーラップ率です。</p> <p>点群データ記録中にオルソ写真を撮影するには、前方オーバーラップ率（可視）を80%に設定することをお勧めします。</p>
マージン	マッピングエリアを超えた飛行エリアの距離です。マージンを設定する目的は、マッピングエリアのエッジ部分の精度を確保するためです。
静止画モード	デフォルトの選択は、タイマー間隔撮影です。
安全離陸高度	<p>離陸後、機体は安全離陸高度（離陸地点からの相対高度）まで上昇し、飛行ルートの開始地点まで飛行します。</p> <p>* 飛行中に飛行タスクを開始した場合、安全離陸高度は有効になりません。</p>
離陸速度	飛行ルート高度に達した後、飛行ルートに入る前の飛行速度です。作業効率を向上させるには、最大値に設定することをお勧めします。

## 送電線フォロー

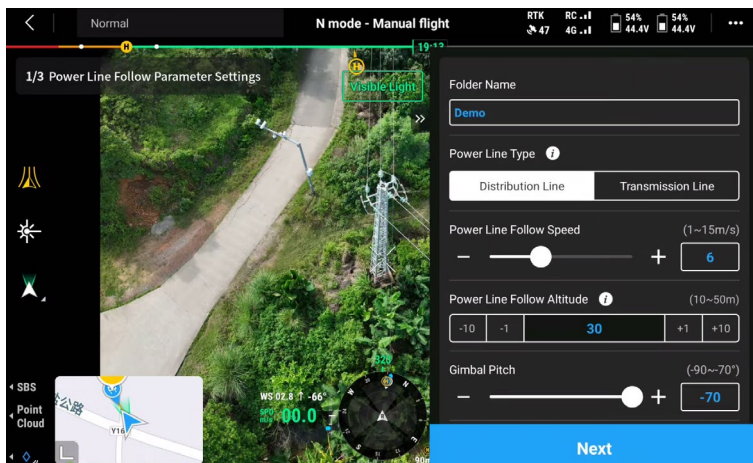
送電線フォローは、送電線の点群収集に使用されます。L2 は、電線通信路と分岐線を自動的に識別し、機体は選択された送電線をたどって点群データを収集します。

### 準備

フィールドでのデータ収集に必要な準備に加え、飛行の安全性を確保するため、送電線フォロータスクを実施する際には、CSM レーダーを機体に取り付けることをお勧めします。CSM レーダーを取り付けた後、[障害物] 設定で [水平方向レーダー障害物回避] を有効にして、障害物制動距離を 10 m に設定します。

### タスクの計画と実行

- 送電塔の斜め上方 50 m 以内の位置まで、機体を飛行させます。ジンバルを調整し、送電塔がカメラビューに表示されるようにします。機体が送電塔の真上にある場合や、カメラが送電塔を捉えていない場合は、識別結果が不正確になる可能性があります。
- ⌵ をタップしてタスクを作成し、パラメーターを設定します。



- フォルダ名を編集します。
- 送電線のタイプを選択します。
- 飛行パラメータを設定します。

配電線が送電線のどちらかを選択します。選択された送電線タイプが実際の状況と一致しない場合、識別精度が低下する可能性があります。

- 状況に応じて、適切な飛行速度、高度、ジンバルのピッチ角を設定します。高度は、送電線の最高点に対する機体の高さです。スキャン漏れを防ぐため、高度を速度の 2 倍の値に設定することをお勧めします (例えば、速度が 10 m/s の場合、高度を 20 m に設定します)。
- IMU キャリブレーション

有効にすると、タスクの開始時と終了時に、アプリにメッセージが表示されます。機体の前方 30 m 以内に障害物がないことを確認してから、キャリブレーション飛行を行ってください。

- e. 点群記録パラメーターを設定します。

サンプリング周波数を 240 kHz に設定し、非反復スキャンモードでトリプルリターンを選択することをお勧めします。RGB カラーリングを有効にすると、RGB マッピングカメラで撮影した写真を使用して、点群に色を付けることができます。

💡 ・結果は、送電線の直径や材質、鉄塔の幅などの要因によって影響を受けます。実際の状況に応じてパラメーターを調整することをお勧めします。

3. [次へ] をタップし、IMU キャリブレーションが有効になっている場合はキャリブレーション飛行を完了すると、アプリは識別された電力線を自動的に表示します。
4. 送電線を選択した後、[開始] をタップすると、機体は自動的に高度を調整し、選択した送電線に従って点群データを記録します。
5. 複数の送電線が検出されると、機体は自動的にホバリングし、送電線を選択してから飛行タスクを続行します。

- ⚠️ ・機体が送電線を識別できない場合は、手動で高度とジンバルのピッチ角を調整し、機体が送電線の最高点から高度 20 m まで降下するまで、再試行します。
- ・飛行タスク中、機体は送信機のスティック操作に反応しません。飛行一時停止ボタンを押すか、または送信機の飛行モードを切り替えてタスクを終了し、機体を手動で操作します。
  - ・特に CSM レーダーが装着されていない場合は、FPV カメラビューを使用して機体周辺の障害物を確認してください。緊急事態が発生した場合は、すみやかに送信機を使用して機体を操作してください。
  - ・飛行の安全性を確保するために、最大飛行高度は、操作エリア内の最も高い障害物よりも高く設定することをお勧めします。機体の高度が設定値を超えると、タスクは自動的に終了します。

## タスクの完了

1. ㄖ をタップしてタスクを完了すると、点群データファイルが対応するフォルダに保存されます。タスクは、次の状況でも自動的に終了します。
  - ・送電線が検出されないとき。
  - ・RTH が開始したとき。
  - ・送信機の飛行一時停止ボタンを押したとき。
  - ・飛行モードが切り替わったとき。
  - ・障害物が検出されたとき。機体にブレーキがかかり、障害物回避モードに入ります。
  - ・機体と送信機の接続が切断された場合。
2. タスク完了後、機体の位置にピンポイントが追加されます。新しい送電線フォロータスクを実行すると、ナビゲーションディスプレイに機体からピンポイントまでの距離が表示されます。機体とピンポイントの距離が 10 m 未満の場合、スキャンされた送電線は、アプリ内で識別された送電線の中にマークされます。

⚠ 次のシーンでは、飛行タスク中に、不正確な識別やタスクの異常終了を引き起こす可能性があります。

- ・変電所の近くなど、複数の平行送電線が近接しているとき。
- ・隣接する送電鉄塔間の距離が 7 m 未満であるとき。
- ・送電線と地上の植生との距離が 2 m 未満であるとき。
- ・建物、街灯、看板など、上から見たときに直線状の物体が多数存在するとき。

## 手動飛行

1. 機体を適切な高さまで飛行させ、[キャリブレーション]をタップしてキャリブレーション飛行を開始します。安全飛行のために、障害物検知を有効にし、地図上の赤く塗りつぶされた領域に障害物がないことを確認してください。
2. 機体を目標まで飛行させ、ジンバルを適切な角度に調整します。カメラパラメーターを設定した後、●をタップして点群記録を開始します。

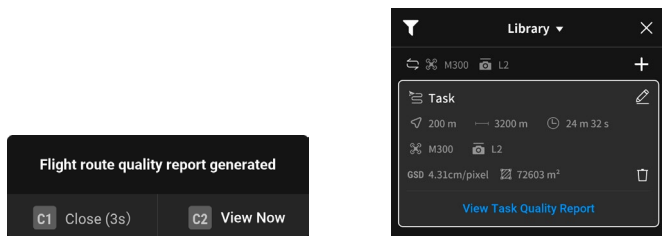
💡 ・ペイロードから5 m～150 m離れたところに目標があるようにすることをお勧めします。目標とペイロードとの間の距離が30 m未満の場合、精度が低下する可能性があることに注意してください。

3. 送信機のL1/L2ボタンを押すと表示が切り替わり、R2ボタンを押すと飛行中にリアルタイムで記録されたモデルをプレビューすることができます。
4. ●を再びタップして記録を終了します。記録後に、再度IMUキャリブレーションを実行することをお勧めします。
5. 飛行タスクの後、3Dモデルをプレビューしたり、複数の飛行タスクから収集したモデルを統合することもできます。
6. タスク完了後、機体の電源をオフにし、L2からmicroSDカードを取り出します。microSDカードをパソコンに挿入し、DCIMフォルダ内の点群データなどのファイルを確認します。

## タスク品質レポート

エリアルートまたはウェイポイントルートのタスクが終了すると、タスク品質レポートが自動的に生成され、タスクの詳細情報と飛行ルートのステータスを表示します。レポートの中で、低品質のルート区間をマークすることができます。

1. 次のいずれかの方法で品質レポートを表示します。

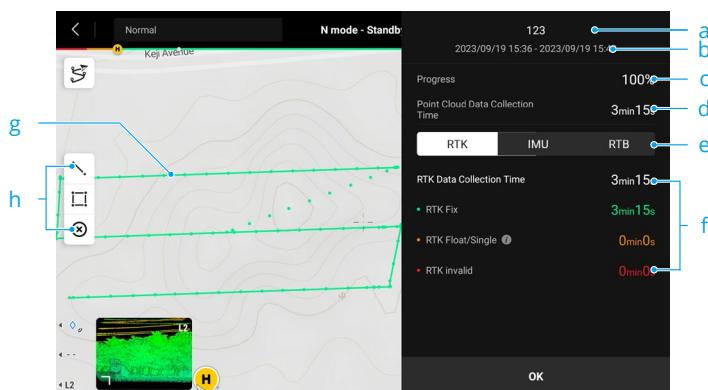


送信機のC2ボタンを押して、画面の指示に従います。

飛行ルートライブラリで、希望のルートを選択し、[タスク品質レポートの表示]をタップします。



2. [表示]をタップして、品質レポートを開きます。以下ではエリアルートを例として使用します。



- a. 飛行ルートの名前
- b. タスクの開始時刻と終了時刻
- c. タスク終了時の飛行ルートの進捗状況。
- d. 点群記録の収集時間を表示します。
- e. 表示情報をRTK、IMU、RTBで切り替えます。
- f. RTK／POSデータ収集時間と飛行ルートセグメントのさまざまなステータスを表示します。
  - 飛行ルートのRTKステータスは、固定解、浮動／単一解、無効解など、セグメント間で異なる場合があります。PPK計算には浮動／単一解が使用できます。
  - IMUをタップすると、固定解と無効解を含む飛行ルートのPOSステータスが表示されます。
  - RTBをタップすると、ベースステーションのデータステータスが表示されます。
- g. 飛行軌道
 

飛行ルートのRTK／POSステータスは色分けして表示されます。飛行タスク中にRGBカラーリングが有効になっている場合、各静止画の位置情報は飛行軌道の上に丸い点として表示されます。
- h. タップして、ライン／エリアの編集ビューを表示します。マップ上にエリアを描画して、再度記録する必要があるセグメントをマークすることができます。マークされたエリアをマッピングエリアとして設定し、新しいエリアルートタスクを作成します。⊗をタップして、情報を削除します。

- ⚠️
- POSデータ収集時間には、タスク前後のキャリブレーション時間も含まれます。
  - 同じ飛行ルートセグメントが複数回記録された場合、品質レポートは、品質の低い結果を優先的に表示します。

点群データファイルの説明

- 1. 記録された点群データはmicroSDカードに保存されます。microSDのストレージディレクトリ：DCIM/DJI\_YYYYMMDDHHMM\_NO\_XXX（XXXは編集可能）。
- 2. フォルダには、飛行中に撮影された静止画だけでなく、CLC（カメラLiDARキャリブレーションファイル）、CLI（LiDAR IMUキャリブレーションファイル）、LDR（LiDARデータ）、RTK（メインアンテナのRTKデータ）、RTL（RTKポールの補正データ）、RTS（補助アンテナのRTKデータ）、RTB（基地局RTCMデータ）、IMU（IMU Rawデータ）、SIG（PPK署名ファイル）、LDRT（アプリで再生するための点群ファイル）、RPT（点群品質レポート）、RPOS（リアルタイムPOSソリューションデータ）、飛行中に撮影した静止画も含まれます。

PPKデータ取得

モバイルネットワークまたは送信機の動画伝送信号が弱い場合は、D-RTK 2モバイルステーションまたはサードパーティ製のRTK基地局のRTCMデータを使用して、L2のデータ後処理を行います。下記手順に従ってください。

- 1. microSDカードに保存されている点群データファイルディレクトリからローカル動作時間を確認してください。
- 2. D-RTK 2モバイルステーションまたはサードパーティ製のRTK基地局の保存ファイルと同じタイムスタンプの.DAT RTCMファイルを検索し、以下の手順に従います。
  - a. D-RTK 2モバイルステーションを使用している場合は、rtcmrawフォルダ内の同じタイムスタンプの.DATファイルを点群データファイルディレクトリのフォルダにコピーします。
  - b. サードパーティ製のRTK基地局を使用している場合は、拡張子が.oem/.ubx/.obs/.rtcmのファイルに対応しています。以下の表のファイル名形式に従って、点群データファイルディレクトリ内の.RTBファイルと同じようにファイル名を変更し、名称変更したファイルを点群データファイルディレクトリのフォルダにコピーします。DJI Terraは、次の順序でファイルを優先します：.oem > .ubx > .obs > .rtcm。

プロトコルタイプ	プロトコルバージョン	メッセージタイプ	名前の形式
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.rtc m
	v3.20	MSM4、MSM5、MSM6、MSM7	



- D-RTK2モバイルステーションに保存されているRTCMファイルの時刻は協定世界時 (UTC) 形式で記録されます。ご注意ください。
- D-RTK 2モバイルステーションを使用している場合は、その日のすべての基地局データファイルを直接コピーすることもできます。DJI Terraはそのファイルを自動的にマージします。
- サードパーティ製のRTK基地局を使用している場合は、その基地局が少なくとも3つのGNSSシステムをサポートしていることを確認してください。
- サードパーティ製のRTK基地局を設定するときは、RTK基地局の原点の座標を設定するには以下の手順に従ってください。（例として、RINEX形式を使用）
  - a. RTK基地局を既知の座標を持つポイントに構築し、XYZ座標をECEF形式で記録します（必要に応じて、形式変換にサードパーティ製ソフトウェアを使用してください）。
  - b. メモ帳を使用して.Oファイルと一緒にRINEXファイルを開き、.Oファイルの「APPROX POSITION XYZ」座標を、手順1で記録した座標に変更します。
- RTK基地局とデバイス間の距離が15 km未満であることを確認してください。これを守らない場合、計算に失敗する場合があります。詳細については、DJI Terra品質レポートを参照してください。
- 詳細については、D-RTK 2モバイルステーションのユーザーガイドを参照してください。

# オフィスデータ処理


## DJI Terraのダウンロード

データ処理にはDJI Terraを使用する必要があります。

<https://enterprise.dji.com/dji-terra/downloads>にアクセスし、DJI Terraをダウンロードしてインストールします。DJI Terraの設定方法や再構築の使用方法に関する詳細情報は、DJI Terraユーザーマニュアルを参照してください。

## 再構築の手順

以下の手順にしたがって、DJI Terraで点群データを再構築します。

1. DJI Terraを起動し、[新規ミッション]または[インポート]を選択し、点群処理タスクを作成し、保存します。
2. タスク編集ページでを選択し、microSDカードから該当のフォルダをインポートします。そのフォルダ名は、点群データが記録された時間に従って、名前が付与されます。フォルダには、拡張子がCLC、CLI、IMU、LDR、RTB、RTK、RTL、RTSのファイルが入っています。
3. 点群密度と出力座標系の設定を行います。
4. 詳細設定
  - a. グラウンドポイントタイプ：グラウンドポイントタイプを確認して、実際のニーズに応じて、グラウンドタイプを選択します。平地は、建物や植物が密集しているエリアに適しています。緩斜面は、普通の高度の山や丘のようなエリアに適しています。急斜面は、山や谷のような高さがあるエリアに適しています。
  - b. DEMの生成：クリックしてDEM出力を生成します。[スケール別]または[GSD別]を選択し、出力の解像度を設定します。
5. [処理開始]をクリックして再構築を開始し、完了するまでお待ちください。
6. さまざまなカラーリングモードで点群結果を表示します。

**RGB**：トゥルーカラーに基づいて表示します。

**反射率**：対象物の反射率に基づいて、対応する色を0～255のスケールで表示します。0～150の範囲は反射率0～100%の拡散物体に対応し、151～255は完全反射物体に対応します。

**高さ**：目標の高さに応じた対応色を表示します。

**リターン**：データ収集時にリターンされた数に応じて、対応色を表示します。

**タイプ**：処理前にグラウンドポイントタイプが選択されている場合、グラウンドポイントと分類されていないポイントが表示されます。



---

💡 • 点群データ処理方法の詳細については、DJI Terraユーザーマニュアルをお読みください。

---

## LiDARの説明

L2には、2つの点群スキャン方式があります。ユーザーは、非反復スキャン方式と反復スキャン方式から選択できます。

**非反復スキャンパターン：**非反復スキャンパターンは、周辺領域と比較してFOVの中心でより高密度なスキャンを実行することで、ほぼ円形のFOVを提供し、より包括的な点群モデルを実現します。

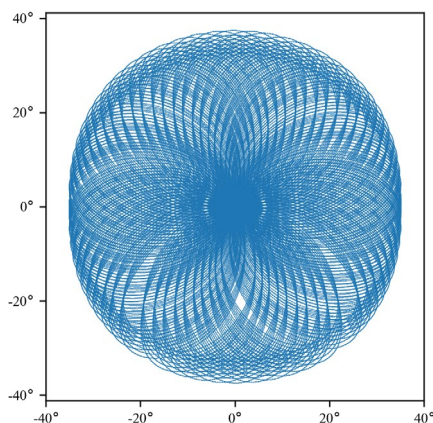
**反復スキャンパターン：**反復スキャンパターンは、従来の機械的スキャン方式と同様のフラットFOVを提供します。従来の機械的スキャン方式と比較して、より均一で正確なスキャン結果を得ることができます。

### 非反復スキャン方式

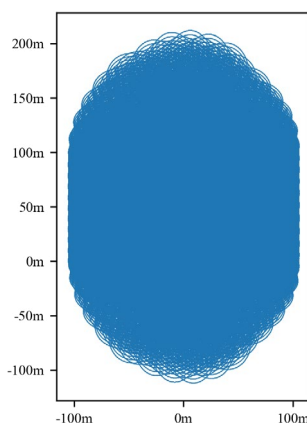
非反復スキャン方式の場合、L2の垂直FOVは70°、水平FOVは75°です。

図A：機体に搭載されたL2により、ホバリング状態で1秒間記録した後の点群パターン。

図B：機体に搭載されたL2により、10秒間記録した後の点群パターン。相対高度150 m、飛行速度10 m/sに設定。



図A

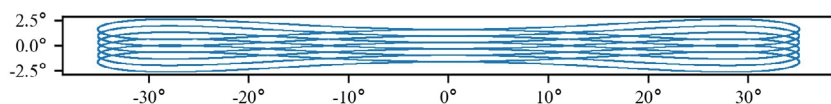


図B

### 反復スキャン方式

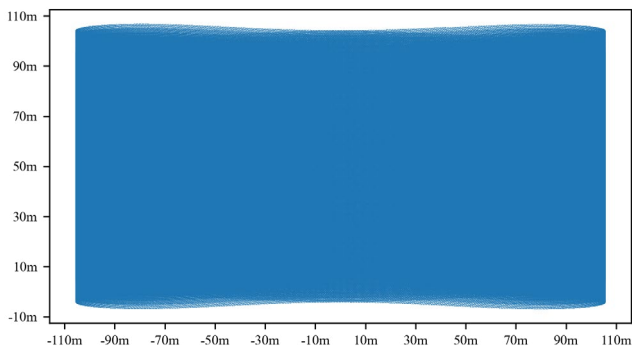
反復スキャン方式の場合、スキャンは約0.02秒ごとに繰り返され、水平FOVは70°、垂直FOVの中心は3°です。

図A：機体に搭載されたL2により、ホバリング状態で1秒間記録した後の点群パターン。



図A

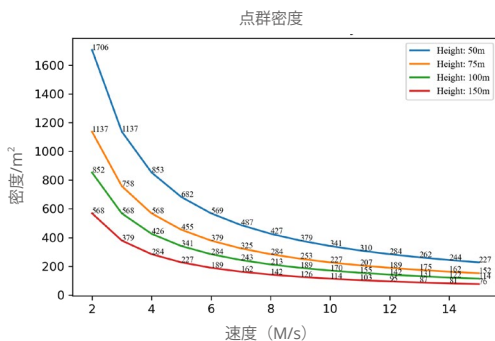
図B：機体に搭載されたL2により、10秒間記録した後の点群パターン。相対高度150 m、飛行速度10 m/sに設定。



図B

## 点群密度

点群密度は、飛行高度、飛行速度、点群の重なりによって変化します。下図は、点群の重なりが0%の場合の、飛行高度と飛行速度による点群密度の変化を示しています。サンプリングレートを240 kHz、飛行高度を150 m、飛行速度を15 m/sに設定した場合、点群密度は76/m<sup>2</sup>となります。



## LiDAR使用シーン

以下に示すようなシナリオではL2を使用しないことをお勧めします。そのような状況で使用した場合、LiDARの検知範囲と精度が低下し、点群ノイズや空隙が発生する可能性があります。

1. 雨や霧など視界が悪い状況。
2. 水面や透明な面などの反射率の高い表面、または至近距離にある完全に反射する物体や道路標識 (<20 m) 。
3. 高精度のモデリングが必要なL2とターゲット間の距離は30 m未満。\*

\* 距離は環境や精度要件によって異なります。例えば、送電線シナリオの点群データは、10～30 mの範囲で記録できます。



# メンテナンス

## ログのエクスポート

DJI Pilot 2を起動し、[HMS]をタップしてから[ログ管理]をタップし、L2を選択してパイロードのmicroSDカードにログをエクスポートします。

## ファームウェア更新

### DJI Pilot 2の使用

#### オンライン更新

1. パイロードが機体に正しく取り付けられ、機体、送信機、その他のDJIデバイスの電源が入っていることを確認してください。すべてのデバイスが接続されていることを確認します。
2. DJI Pilot 2を起動し、[HMS]、[ファームウェア更新]、[すべて更新]の順にタップして、ファームウェアを更新します。

#### オフライン更新

オフライン用のファームウェア パッケージは、DJI公式サイトからmicroSDカードやUディスクなどの外部ストレージ機器にダウンロードできます。DJI Pilot 2を起動し、[HMS]、次に[ファームウェア更新]をタップします。[オフライン更新]をタップし、外部ストレージ機器からL2のファームウェアパッケージを選択し、[すべて更新]をタップして更新します。

### microSDカードの使用

1. パイロードが機体にしっかりと装着され、機体の電源がオフであることを確認します。microSDカードに十分な空き容量があり、インテリジェント フライトバッテリーが完全充電されていることを確認します。
2. DJI公式サイトで、Zenmuse L2製品ページに移動し、ダウンロードに移動します。
3. 最新版のファームウェアファイルをダウンロードします。
4. ダウンロードしたら、ファームウェアファイルをmicroSDカードのルートディレクトリにコピーします。
5. microSDカードをL2のmicroSDカードスロットに挿入します。
6. 機体の電源を入れます。ジンバル&カメラはオートチェックを実行し、更新が自動的に開始されます。ファームウェア更新のステータスを示すため、ジンバルからビープ音が鳴ります。
7. ファームウェア更新の完了後、デバイスを再起動します。

## 更新ステータスアラーム

アラーム	説明
1回の短いピープ音	ファームウェア更新を検出。更新準備中。
4回の短いピープ音	ファームウェアの更新中です。更新を中断しないでください。
1回の長いピープ音の後に2回の短いピープ音	ファームウェア更新に成功
長いピープ音が鳴り続ける	ファームウェア更新に失敗。再試行しても問題が解決しない場合は、DJIサポートにご連絡ください

- ⚠
- microSDカードには、ファームウェア更新ファイルが1ファイルのみであることを確認してください。
  - ファームウェア更新中は、機体の電源を落としてたり、ジンバルやカメラを取り外したりしないでください。ファームウェア更新が終わったら、microSDカードのファームウェア更新ファイルは削除することをお勧めします。

## L2のキャリブレーション

重大なキャリブレーションエラーによって、点群の層状化や不正確なカラーレンダリングなどの問題を引き起こすことがあります。選択してL2のキャリブレーションを行います。

### 内部および外部パラメーターの再キャリブレーション

#### 1. キャリブレーションデータの収集

マッピングエリア内に形状がはっきりわかる建物があり、エリアには200 m×200 mを超える広さがあることを確認します。エリアルートをを使用して約5分のルートを作成し、IMUキャリブレーション、標高の最適化、RGBカラーリング、シングルリターン、反復スキャンを有効にします。サイドラップ率を50%、飛行ルートの高度を100 m、速度を10 m/sに設定します。飛行を実行してデータを収集します。

#### 2. DJI Terraでキャリブレーションファイルをエクスポート

DJI Terra (v3.9.0以降) でLiDAR点群処理タスクを作成して、手順1で収集したキャリブレーションデータをインポートし、[LiDARキャリブレーション]を選択します。処理タスクが完了したら、[キャリブレーションファイルのエクスポート]をクリックします。生成されたキャリブレーションファイルは、lidars/terra\_lidar\_calibプロジェクトフォルダ内の.tarファイルです。

点群データに、点群の層状化や不正確なカラーレンダリングなどの問題がないか確認することをお勧めします。問題があるときは、手順1と2を繰り返します。問題がないときは、手順3に進みます。

#### 3. L2のキャリブレーション

キャリブレーションファイルをmicroSDカードのルートディレクトリにコピーし、microSDカードをL2に挿入し、L2を機体に取り付けます。機体の電源を入れて、キャリブレーションが完了するまで約5分待ちます。

#### 4. 結果の確認

キャリブレーションが完了したら、microSDカードをL2から取り外します。そのカードをパソコンに挿入し、拡張子が.txtのログファイルを確認します。「All succeed（すべて成功）」と表示された場合は、キャリブレーションが成功したことを示します。点群データを記録して、.CLIファイルの時間パラメーターが更新されているかどうかを確認することもできます。

### 内部および外部パラメーターをデフォルト設定に復元する

キャリブレーション結果が満足のものでない場合は、以下の手順に従って、内部および外部パラメーターをデフォルト設定に戻すことができます。

#### 1. 復元ファイルの作成

- a. .CLIファイルの復元：新しい.txtファイルを作成し、名前をclear\_user\_extri\_params.txtとします。
- b. カメラパラメーターの復元：新しい.txt fileを作成し、名前をreset\_cali\_user.txtとします。ファイルを開き、リセットされるL2のシリアル番号を、次のSN番号形式で書き込みます：XXXXXXXXXXXX。シリアル番号は.CLIファイルに記載されており、アプリのデバイスバージョン情報で確認できます。

#### 2. ファイルのインポート：復元が必要な.txtファイルをmicroSDカードのルートディレクトリにコピーし、キャリブレーションが必要なL2にmicroSDカードを挿入し、L2を機体に取り付けます。機体の電源を入れて、キャリブレーションが完了するまで約5分待ちます。

#### 3. 点群データを記録し、microSDカードをL2から取り外します。取り外したカードをパソコンに挿入し、拡張子が.txtのログファイルを確認します。「All succeed（すべて成功）」と表示された場合は、キャリブレーションが成功したことを示します。また、.CLIファイルの時間パラメーターがデフォルト設定に復元されているかどうかを確認することもできます。

#### 4. 復元に成功したら、microSDカードから復元した.txtファイルを削除します。

## 保管、輸送、およびメンテナンス

### 保管

L2の保管環境温度は、-20℃～60℃です。乾燥したほこりのない環境に本製品を保管してください。

1. 本製品が、有毒または腐食性のガスや物質を含む環境に晒されていないことを確認します。
2. 本製品を落下させないでください。また、保管場所からの出し入れする際には注意してください。

### 輸送

1. 輸送する前に、本製品を適切な箱に入れ、しっかりと固定され安全であることを確認してください。箱が清潔で乾燥していることを確認し、輸送用の箱の中に発泡スチロールなどの緩衝材を入れてください。
2. 輸送時は、慎重に取り扱い、本製品を落下させないでください。

## メンテナンス

1. 通常環境では、本製品に必要なメンテナンスは、LiDARセンサーの光学ウィンドウを清掃するだけです。光学ウィンドウのほこりや汚れは、LiDARセンサーの性能に悪影響を及ぼす可能性があります。これを防ぐため、光学ウィンドウを定期的にお手入れを行ってください。
2. まず、光学ウィンドウの表面をチェックし、清掃が必要かどうかを確認します。清掃が必要な場合は、以下の手順に従ってください。
  - a. 圧縮空気またはエアダスター缶を使用します。

損傷の原因となる恐れがあるため、光学ウィンドウの埃を拭き取らないでください。埃がある場合は、圧縮空気またはエアダスター缶を使用して、光学ウィンドウの埃を取り除いてください。

その後で、光学ウィンドウに目に見える汚れがなければ、拭き取る必要はありません。

- b. 汚れを拭き取ります。

光学ウィンドウの表面を傷つける可能性があるため、乾燥したレンズ用ティッシュで拭かないでください。湿式のレンズ用ティッシュを使用します。光学ウィンドウの表面の汚れを広げるように拭くのではなく、ゆっくりと拭いて汚れを取り除きます。それでも光学ウィンドウが汚れている場合は、刺激の少ないせっけん水を使って優しく光学ウィンドウを綺麗にしてください。手順Bを繰り返して、せっけん水の残留物がすべて残らないようにしてください。

# 仕様

一般	
寸法	155×128×176 mm
重量	905±5 g
電力	28 W（通常）、58 W（最大）
IP等級	IP54
動作環境温度	-20℃～50℃
保管環境温度	-20℃～60℃
対応機体	Matrice 350 RTK Matrice 300 RTK（DJI RC Plusが必要）
システム性能	
検知範囲 <sup>[1]</sup>	450 m @反射率50%、0 klx 250 m @反射率10%、100 klx
ポイントレート	シングルリターン：最大240,000点/秒 マルチリターン：最大1,200,000点/秒
システム精度 <sup>[2]</sup>	水平方向：5 cm @150 m 垂直方向：4 cm @150 m
リアルタイム点群カラーコーディング	反射率、高さ、距離、RGB
LiDAR	
測距精度 (RMS 1σ) <sup>[3]</sup>	2 cm @150 m
対応最大リターン	5
スキャンモード	非反復スキャンパターン、反復スキャンパターン
FOV	反復スキャンパターン：70° ×3° 非反復スキャンパターン：70° ×75°
最小検知範囲	3 m
レーザービーム発散	0.6 mrad×0.2 mrad
レーザー波長	905 nm
レーザースポットサイズ	水平 4 cm、垂直 12 cm @ 100 m (FWHM)
レーザーパルス放射周波数	240 kHz
レーザー安全性	クラス1（IEC 60825-1:2014）
被ばく放出限界 (AEL)	233.59 nJ
参考絞り	有効絞り：23.85 mm（円形換算）
5ナノ秒以内での最大レーザーパルス放射出力	46.718 W
慣性航法システム	
IMU更新頻度	200 Hz

加速度計の範囲	±6 g
角速度計の範囲	±300 dps
測位精度 (RTK FIX)	水平方向：1 cm + 1 ppm 垂直方向：1.5 cm + 1 ppm
<b>RGBマッピングカメラ</b>	
センサー	4/3型CMOS、有効画素数：20 MP
レンズ	FOV：84° 35 mm判換算：24 mm 絞り：f/2.8～f/11 フォーカスポイント：1 m ～ ∞（オートフォーカス時）
シャッター速度	メカニカルシャッター：2～1/2000秒 電子シャッター：2～1/8000秒
シャッター回数	200,000
画像サイズ	5280×3956 (4:3)
静止画モード	シングル撮影：20 MP 等時間間隔：20 MP JPEG等時間間隔：0.7/1/2/3/5/7/10/15/20/30/60秒 RAW/JPEG + RAW等時間間隔：2/3/5/7/10/15/20/30/60秒
ISO	動画：100～6400 静止画：100～6400
動画コーデックと解像度	H.264, H.265 4K：3840×2160 @30fps フルHD：1920×1080 @30fps
動画ビットレート	4K：85Mbps フルHD：30Mbps
対応ファイルシステム	exFAT
静止画フォーマット	JPEG/DNG (RAW)
動画フォーマット	MP4 (MPEG-4 AVC/H.264, HEVC/H.265)
<b>ジンバル</b>	
安定化システム	3軸（チルト、ロール、パン）
角度ぶれ範囲	0.01°
マウント	着脱式DJI SKYPORT
機械的可動範囲	チルト：-143° ～+43° パン：±105°
操作可能範囲	チルト：-120° ～+30° パン：±90°
操作モード	フォロー／フリー／再センタリング
<b>データストレージ<sup>[4]</sup></b>	
Rawデータストレージ	静止画／IMU／点群／GNSS／キャリブレーションファイル
点群データストレージ	リアルタイムのモデリングデータストレージ

対応microSDカード	microSD：連続書込速度50 MB/s以上かつUHS-I スピードクラス3以上、最大容量：256 GB推奨microSDカードを使用してください。
推奨microSDカード	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
後処理ソフトウェア	
対応ソフトウェア	DJI Terra
データフォーマット	DJI Terraは、次のフォーマットで、点群モデルのエクスポートをサポートしています： 点群フォーマット：PNTS/LAS/PLY/PCD/S3MB 軌道ファイル形式：sbet.out/sbet.txt

- [1] レーザー光線の直径より大きいサイズの平面对象物に対して直角に入射し、大気の可視性が23 kmの環境で測定。低照度環境ではレーザー光線は最適な検知範囲を確保できます。レーザー光線が2つ以上の対象物に当たった場合は、レーザーの総伝送電力はそれぞれに分散されるので到達可能範囲は短くなります。最大検知範囲は500 mです。
- [2] DJIのラボ環境において次の条件で測定：Zenmuse L2をMatrice 350 RTKに搭載し、電源を投入。DJI Pilot 2のエリアルートをを使用して飛行ルートを計画（IMUキャリブレーションを有効にした場合）。FIXステータスのRTKで反復スキャンを使用。相対高度150 m、飛行速度15 m/s、ジンバルピッチ-90°、飛行ルートの各直線部は1500 m以下に設定。フィールドには、明らかな角度の特徴を持つオブジェクトが含まれており、拡散反射モデルに適合した固い露出地面のチェックポイントが使用されました。点群精度の最適化を有効にして、DJI Terraを後処理に使用しました。同条件で点群精度の最適化を有効にしない場合、垂直方向の精度は4 cm、水平方向の精度は8 cmとなります。
- [3] 150 m離れた反射率80%の対象物を使用して、25℃の環境温度での測定値です。実際の環境は試験環境と異なることがあります。結果はあくまでも参考値です。
- [4] Zenmuse L2はセキュリティコード機能に対応しています。DJI Pilot 2の[データとプライバシー]に移動し、カメラに取り付けられたmicroSDカードを暗号化するコードを設定します。DJIの公式ウェブサイトからDJI復号化ツールをダウンロードし、WindowsコンピュータでmicroSDカードを復号し、microSDカードの内容にアクセスします。

お問い合わせ



連絡先

DJIサポート

本書の内容は変更されることがあります。

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

本書についてご質問がある場合は、DJI（[DocSupport@dji.com](mailto:DocSupport@dji.com)宛にメッセージを送信）までお問い合わせください。

DJIおよびZENMUSEIはDJIの商標です。

Copyright © 2024 DJI All Rights Reserved.