

2021.06



△
TDOT
- GREEN -
DRONE LIDAR SYSTEM
532

instruction manual Rev.1.9

Created by amuse oneself Inc.

△
TDOT
- GREEN -
DRONE LIDAR SYSTEM
532

instruction manual Rev.1.9

Created by amuse oneself Inc.

INDEX

1	安全にお使いいただくために	安全上のご注意	002
		使用上/安全上のご注意	002
		使用環境条件	003
		保管・運搬時のご注意	003
		廃棄について	003
		お手入れのしかた	004
		レーザー製品を安全にお使いいただくために	004
2	各部名称	TDOT GREEN	005
		TDOT GATEWAY	006
3	セッティング	DJI Matrice600Proの場合	007
4	使用方法 TDOT	フライト前準備	009
		フライト	011
		計測フライト途中の機体バッテリー交換	012
		着陸～TDOTシャットダウン	013
		計測データの取得～プレビュー解析(現地確認)	014
5	使用方法 TDOT GATEWAY	充電方法	015
6	アイセーフ機能について		016
7	ステータスLED 解説		017
8	主要諸元表		018

1

安全にお使いいただくために

※本書は、日本国内における労働安全衛生法及び各種の関連法令に基づいて記載しております。
国外でご使用になる場合は、それぞれの国、州の法令に従ってください。

安全上のご注意(必ずお読みください)

本製品をご使用になる前に本章をよくお読みください。

お使いになる人や他の人への危害・財産への損害を未然に防止するために必要な事項を説明しています。

ご使用にあたっては、各種法令に従って安全を確保してください。

誤った使い方をした場合、「傷害を負う可能性、物的損害が発生する可能性、機器の備えている保護が損なわれる可能性」があります。

1 表示の意味

本書の表示内容を無視し、誤った使い方をした時に生じる危害や損害の程度を、次の表示で区分し、説明しています。

 警告 誤った使い方をすると、「死亡または重傷を負う可能性が想定される」内容を示しています。	 注意 誤った使い方をすると、「傷害を負う可能性または物的損害が発生する可能性が想定される」内容を示しています。
---	---

 **警告**  **注意** の具体的な内容を、次の絵表示で区分し、説明しています。



強制

この図記号は必ず守っていただきたい事項があることを示しています。



禁止

この図記号は禁止事項があることを示しています。



注意

この図記号は注意(警告を含む)を促す事項があることを示しています。

使用上/安全上のご注意

本製品はクラス3Rのレーザーを発生する装置です。被ばくによる目の傷害を回避するため、対地高度40m以内の時にレーザーの出力を自動的にクラス1Mに抑える「アイセーフティ機能」が搭載されていますが、装置を分解・改造すると正常に機能しなくなる恐れがあるので、これらの行為は絶対に行わないでください。また本製品は精密機器です。本製品が落下しないよう、ドローンへの確実な取り付けを行ってください。

その他、本製品を安全に使用するために、下記項目を守りご使用ください。

 警告	 強制	分解・改造はしないでください。 火災・感電・ヤケド・レーザー被ばく、故障の原因となることがあります。
	 強制	ドローンへの取り付けは、本取扱説明書に記載された方法に従い、確実に行ってください。 落下による故障、器物損壊、傷害の原因となることがあります。
	 強制	取り外しは、機体の電源を切ってから行ってください。 故障の原因となることがあります。
	 強制	本製品から発生するレーザーを故意に見つめたり、人や動物の目に露光しないでください。 失明の原因となることがあります。
	 強制	表示された電源電圧以外の電圧で使用しないでください。 火災・感電・故障の原因になります。
	 強制	端子をショートさせないでください。 大電流による発熱や発火、故障の恐れがあります。
	 禁止	濡れた手で触らないでください。 感電、故障の原因となることがあります。
	 禁止	落下や転倒などにより、大きな衝撃・振動を与えないでください。 故障の原因となることがあります。

- 注意**  **強制**  ドローン本体から電源を取る必要がある場合は付属の専用コードを使用し、正しい接続をしてください。またコードを引っ張ったり、ねじったり、傷つけたりしないでください。火災、感電、故障の原因となることがあります。
- 禁止**  本製品の上に水や飲料、薬品など液体の入った容器を置かないでください。液体が本機の内部にこぼれると、火災、感電、故障の原因となることがあります。
- 注意**  異音、異臭がするなどの異常が認められた場合は、速やかに運転を停止してください。火災、感電、故障の原因となることがあります。
- 注意**  本製品はドローン搭載専用となっております。ドローン以外での使用はお控えください。

使用環境条件

TDOTを構成する装置の使用環境条件(入力電源、使用温度、使用湿度)を守ってご使用ください。

- 注意**  **禁止**  降雨、降雪時の使用は避けてください。故障の原因となることがあります。
- 禁止**  水滴のかかる場所、湿気の多い場所、結露が発生した状態での使用は避けてください。火災、感電、故障の原因となることがあります。
- 禁止**  装置を直接地面に置かないでください。故障の原因となることがあります。
- 禁止**  冷却ファン・通風孔を塞ぐような設置は避けてください。火災、故障の原因となることがあります。
- 注意**  AC電源ノイズの少ない環境で使用してください。計測精度の低下、故障の原因となることがあります。
- 注意**  動作周囲温度は0°C~40°C(結露しないこと)としてください。計測精度の低下、故障の原因となることがあります。

保管・運搬時のご注意

本製品を運搬する場合は、専用ハードケースを利用し、正しく行ってください。

- 注意**  **強制**  専用ハードケースに正しく収納し、すべてロックをかけて落下・衝撃など起こらないよう注意して運搬してください。ケガ、故障の原因となることがあります。
- 強制**  専用ハードケースが傷んでいたら、本製品を収納しないでください。ケースや機器が落下して、ケガをする恐れがあります。
- 禁止**  ケースへ収納する前に必ず本機各部を清掃し、いかなる液体も残らないようにしてください。故障の原因となることがあります。
- 注意**  乾燥したほこりのない環境で直射日光を避けて保管してください。故障の原因となることがあります。

廃棄について

- 注意**  **注意**  本製品を廃棄しないでください。本製品を廃棄する場合は廃棄物処理法に則り、自ら適正に処理して頂くか、許認可を受けた適正な産業廃棄物処理業者へ委託して処理して下さるようお願いいたします。国外で使用し、その国で廃棄する場合は、それぞれの国、州の産業廃棄物処理法に関する法令に従って適正に処理をして下さるようお願いいたします。

お手入れのしかた

通常、LiDARセンサーの光学窓の清掃のみです。

光学窓に埃や汚れが付着していると、LiDARセンサーの性能に悪影響を及ぼします。定期的に光学窓を清掃することで、その影響を防ぐことができます。

 注意	 強制	光学窓に粉塵が付着している場合は圧縮空気または缶詰空気を使用してください。ホコリのついた光学窓を拭くと、さらにダメージを受けますので絶対にやめてください。目に見える汚れがなければ、ワイプを使用する必要はありません。LiDARセンサーの性能に悪影響を及ぼします。
	 強制	光学窓の汚れを拭く。乾いたレンズティッシュで拭くと、光学窓の表面に傷がつきますので、絶対に避けてください。濡れたレンズティッシュを使用してください。汚れを光学窓の表面に再付着させるのではなく、ゆっくりと拭いて汚れを取り除きます。光学窓の汚れがまだ残っている場合は、中性の石鹸液を使って優しく洗うことができます。LiDARセンサーの性能に悪影響を及ぼします。
	 禁止	ベンジン、シンナーなどの溶剤類および洗剤等で拭かないでください。変色、色落ち、破損の原因となることがあります。
	 注意	メンテナンスの際には、必ず電源を切ってください。火災、感電、故障、怪我の原因となることがあります。
	 注意	本製品を濡れたまま保管しないでください。故障の原因となることがあります。

レーザー製品を安全にお使いいただくために

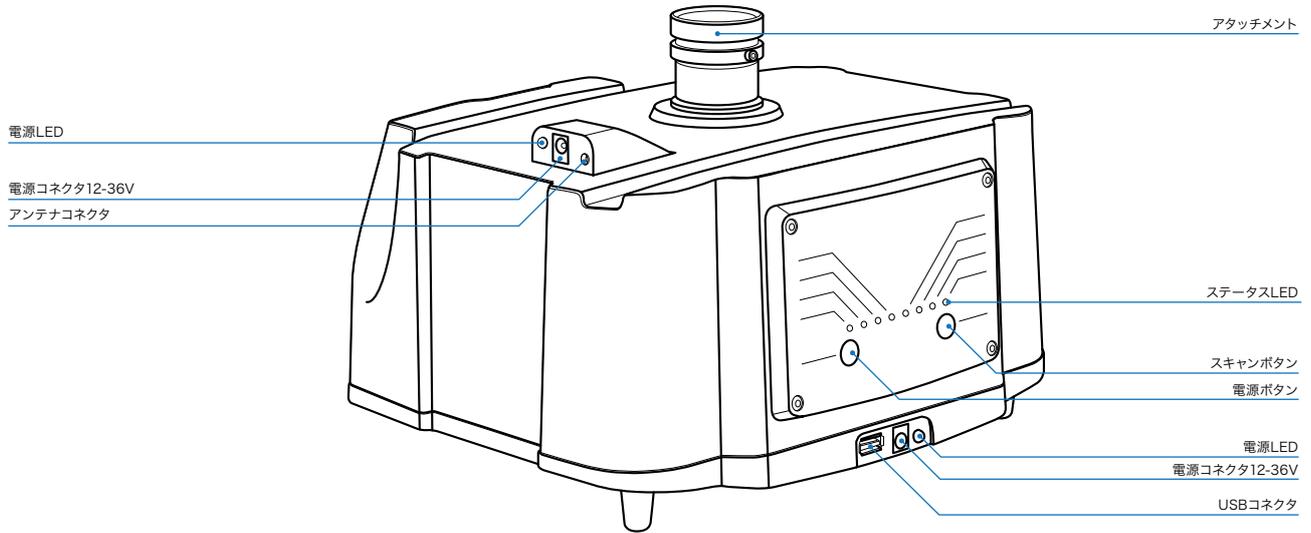
本製品は「JISレーザー製品の安全基準(JIS C 6802)」で定められた「クラス3R」のレーザー製品です。

被ばくによる目の傷害を回避するため、対地高度40m以内の時にレーザーの出力を自動的に安全なレベルの「クラス1M」に抑える「アイセーフティー機能」が搭載されています。レーザー製品を安全にお使いいただくために、以下のことにご注意ください。

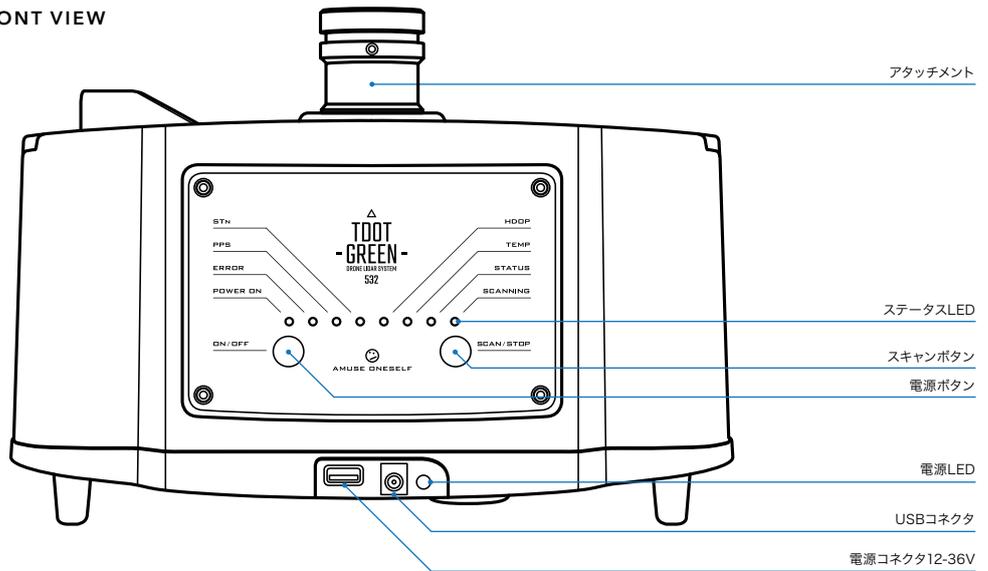
 警告	 強制	説明書に書かれた手順以外の操作や調整は、危険なレーザー放射の被ばくをもたらす恐れがあります。
	 強制	故意に人体に向けて使用しないでください。レーザー光は眼や人体に有害です。万一、レーザー光による障害が疑われるときは、速やかに医師による診察処置を受けてください。
	 強制	レーザー光を直接のぞきこまないでください。眼障害の危険があります。
	 強制	レーザー光を凝視しないでください。眼障害の危険があります。
	 強制	レーザー光を望遠鏡や双眼鏡などの光学器具を通して絶対に見ないでください。眼障害の危険があります。
 注意	 注意	本製品にはレーザー光に対するアイセーフティー機能が設けられています。TDOT GATEWAYの鍵操作により解除し、常にフルパワーの状態にすることが可能ですが、その使用はレーザー放射にさらされる区域内に人がいないことが絶対条件です。可能な限り解除することはお控え下さい。
	 注意	始業点検、一定期間ごとの点検・調整を行い、正常なレーザー光が照射される状態で使用してください。
	 注意	使用時以外は電源を切ってください。
	 注意	車を運転する人や歩行者の目の高さを避けて使用してください。レーザー光が目に入ると、まばたきによって不注意状態を生じ、思わぬ事故を誘発する恐れがあります。
	 注意	鏡・ガラス窓などレーザー光が強く反射する構造物に当たらないように設置してください。レーザーの反射光も人体に有害です。
	 注意	レーザー放射にさらされる区域内的の作業者は、レーザー波長に応じた保護メガネを着用してください。

2

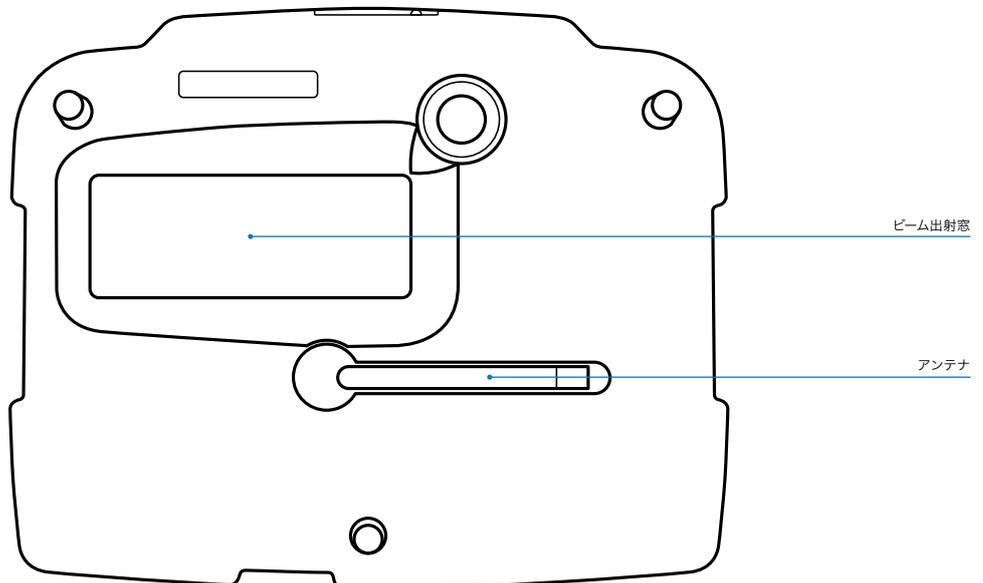
各部名称 TDOT GREEN



FRONT VIEW

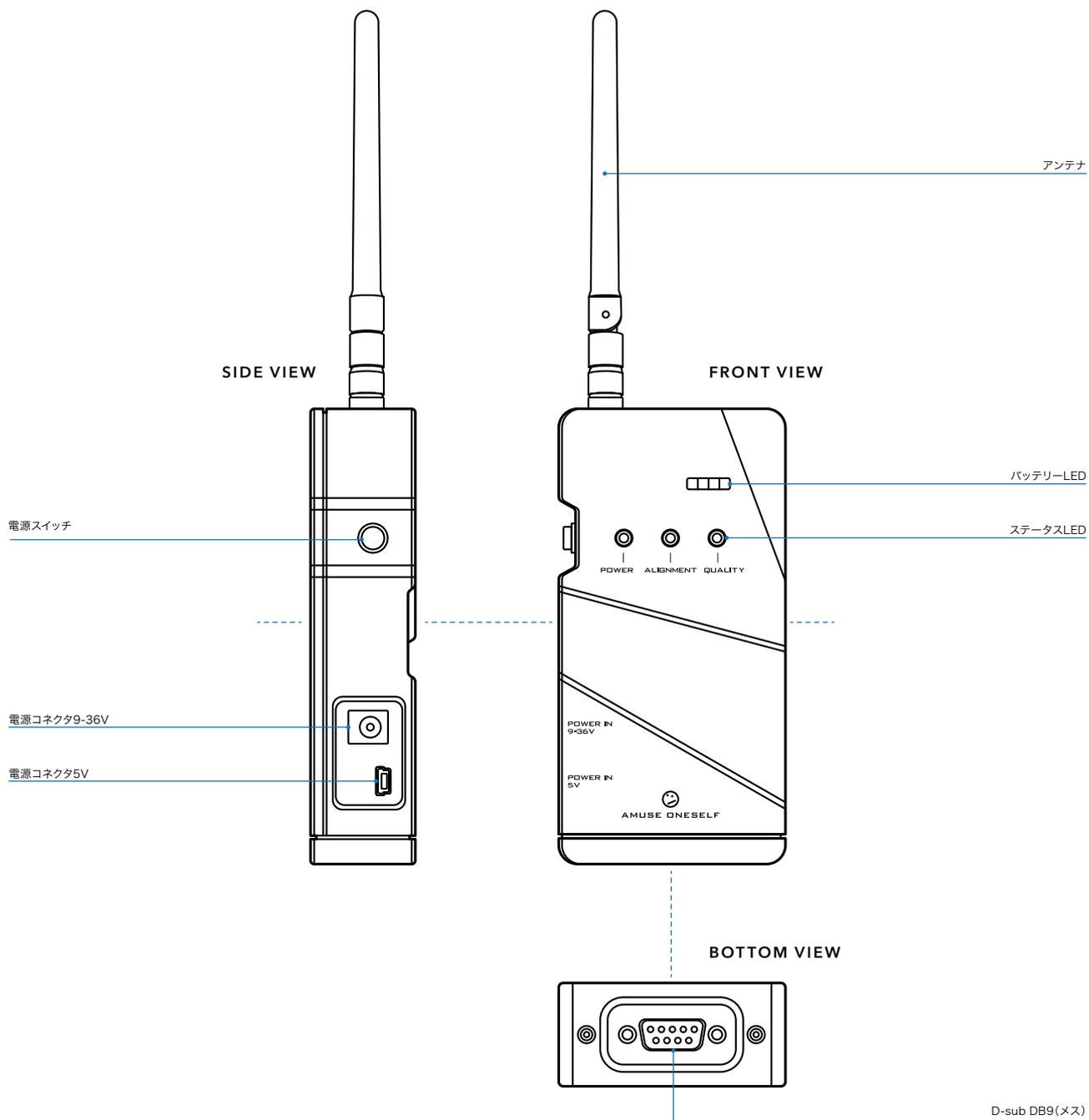


BOTTOM VIEW



セット内容

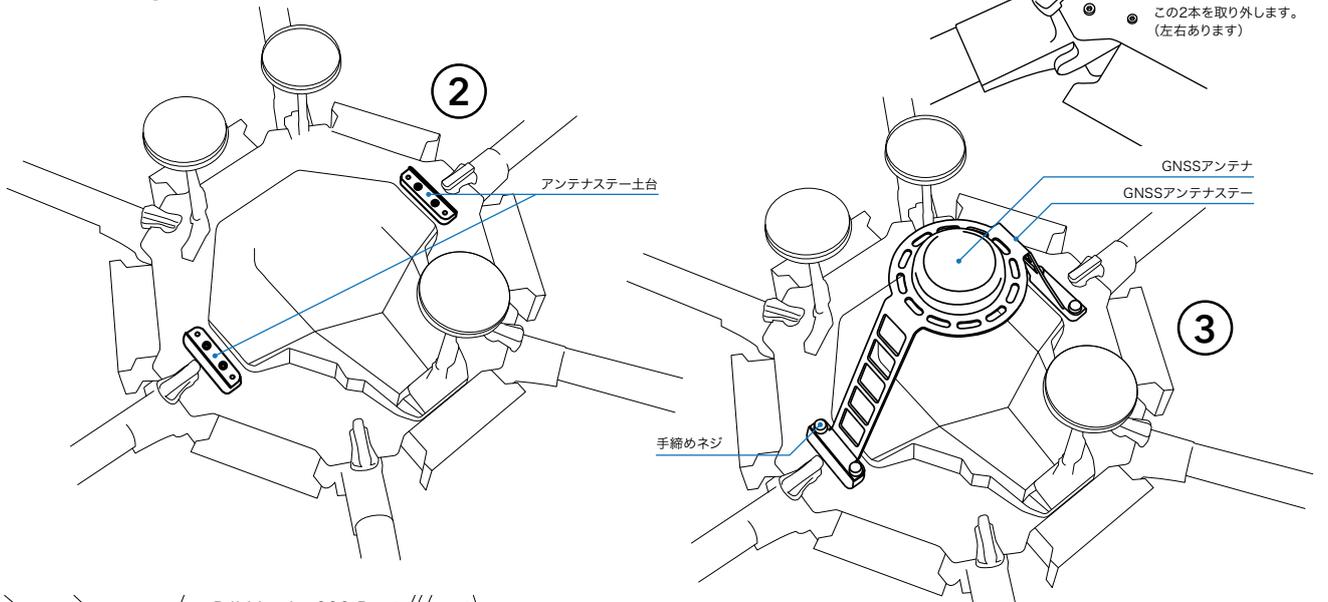
- TDOT本体
- 保存用USBメモリー
- GNSSアンテナ
- TDOT GATEWAY
- モバイルバッテリー
- 専用収納ケース



1 GNSSアンテナの取付け

専用のステー(オプション)を使いGNSSアンテナの取付けを行います。

- ① Matrice600Proの天板部分左右にある赤で表示しているネジを取り外します。
- ② 取り外したネジ穴を使い、アンテナステー土台を取り付けます。
- ③ アンテナステーを4本の手締めネジで固定します。

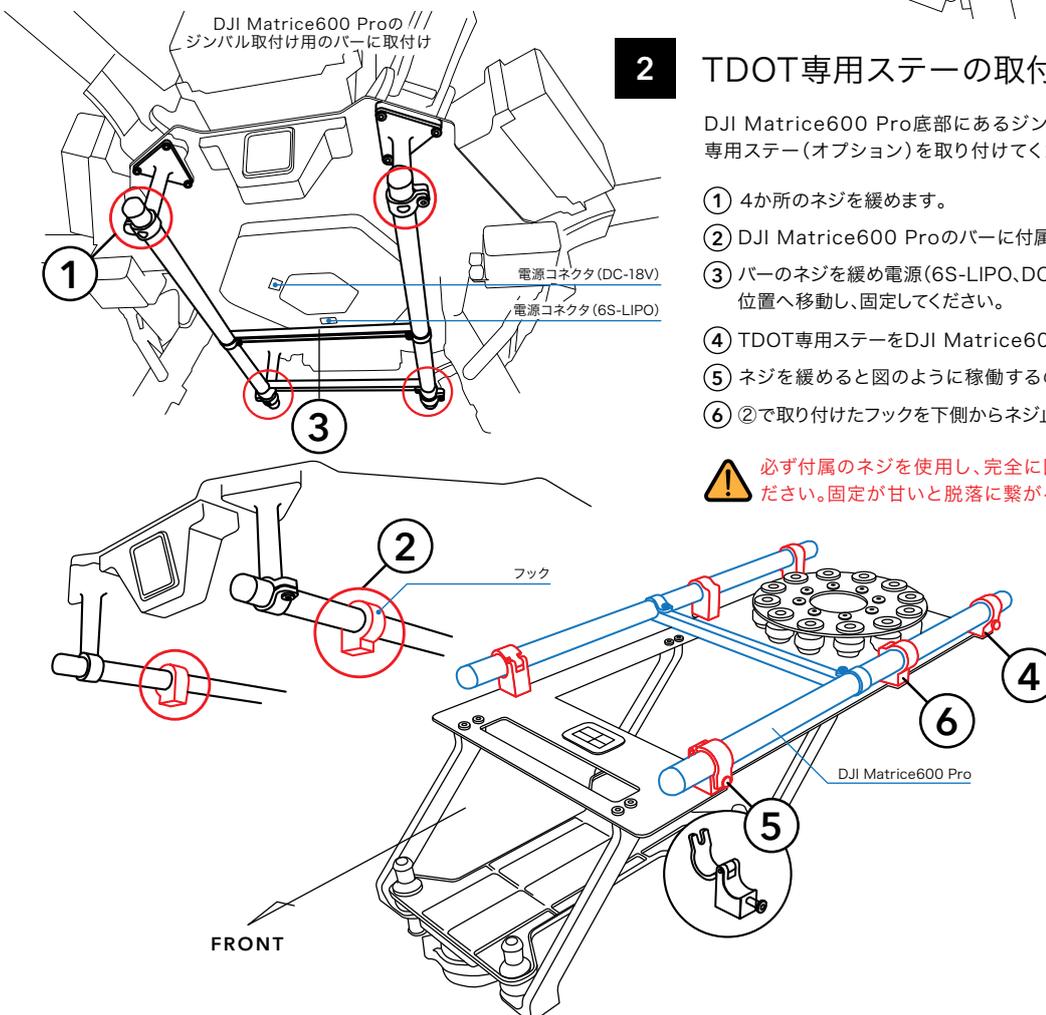


2 TDOT専用ステーの取付け

DJI Matrice600 Pro底部にあるジンバル取付け用のバーにTDOT専用ステー(オプション)を取り付けてください。

- ① 4か所のネジを緩めます。
- ② DJI Matrice600 Proのバーに付属のフックを通します。
- ③ バーのネジを緩め電源(6S-LIPO、DC-18V)のコネクタにかからない位置へ移動し、固定してください。
- ④ TDOT専用ステーをDJI Matrice600 Proのバーに通し固定します。
- ⑤ ネジを緩めると図のように稼働するのでバーに引っ掛け固定します。
- ⑥ ②で取り付けしたフックを下側からネジ止めします。

⚠ 必ず付属のネジを使用し、完全に固定されていることを確認してください。固定が甘いと脱落に繋がる危険性があります。

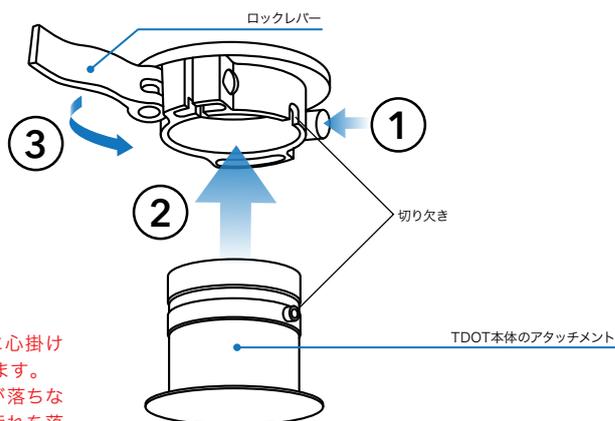


3 TDOT本体の取付け

TDOT取付け用アタッチメントにTDOT本体を取り付けます。

- ① スイッチを押しながら
- ② TDOT本体のアタッチメントを差し込む。
(切り欠きがあるので合わせる)
- ③ ロックレバーを回す。(完全に固定されていることを確認)

! TDOT本体の底面にあるレーザー照射窓を触らないように心掛けてください。指紋など汚れが残ると計測データに影響が出ます。汚れた場合はメガネふきなどで乾拭きしてください。汚れが落ちない場合は、アルコール系のクリーナーを布に湿らせてから汚れを落とし、乾拭きしてください。クリーナーを直接ガラス面に塗布するのは厳禁です。

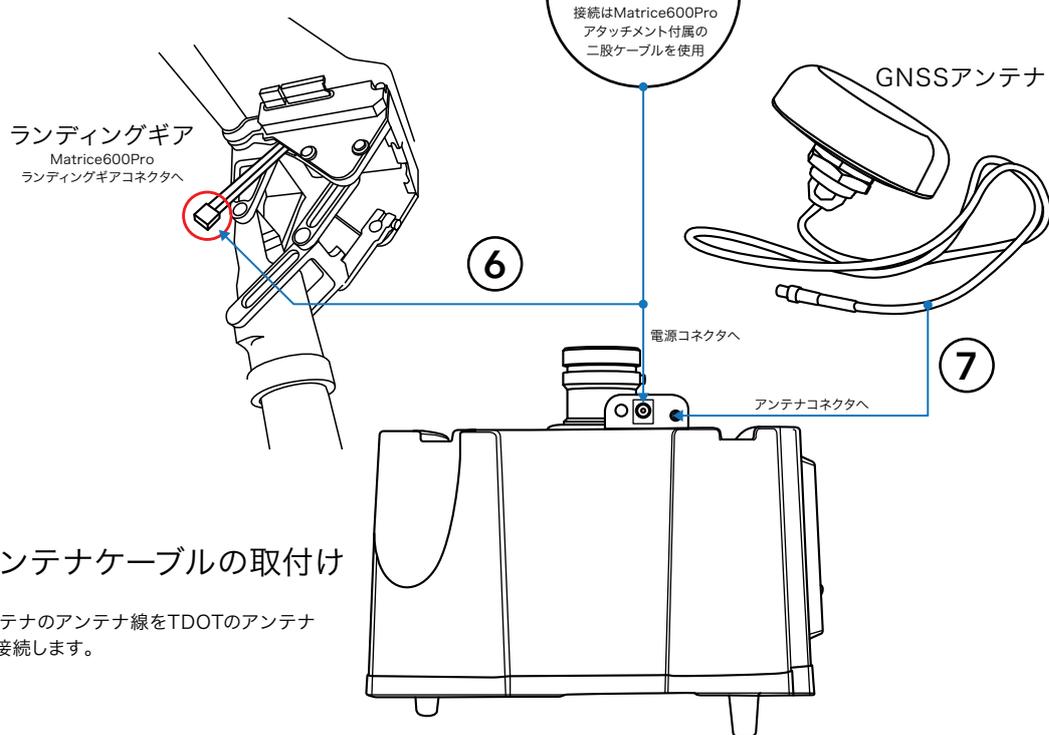


4 ZENMUSE Zシリーズ(カメラ)の取付け

- ④ TDOT専用ステーにあるZENMUSE Zシリーズ取付けコネクタにカメラを取り付めます。取付け方はDJI ZENMUSE Zシリーズマニュアルを参照してください。

5 電源ケーブルの取付け

- ⑤ カメラの電源ケーブルをMatrice600Pro底面にあるDC-18Vコネクタへ接続してください。
- ⑥ Matrice600Pro専用アタッチメント(オプション)付属の二股ケーブルを6S-LIPO電源コネクタへ接続し、TDOTの電源コネクタとランディングギアのコネクタへ接続してください。



6 GNSSアンテナケーブルの取付け

- ⑦ GNSSアンテナのアンテナ線をTDOTのアンテナコネクタへ接続します。

| フライト前準備

1 安定した台座の上に機体を置く (推奨)

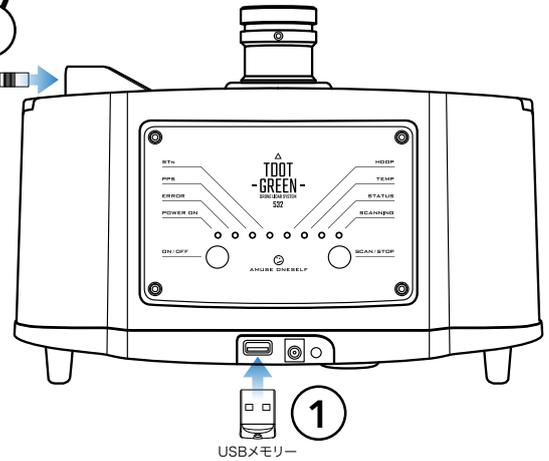
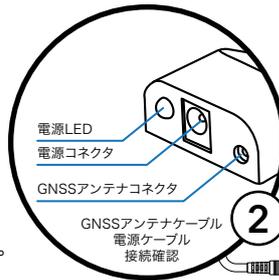
GNSS信号を遮ると取得データに悪影響を及ぼす可能性があります。なるべく机など水平で安定性のある台座の上に機体を置き、着陸以外の作業を台座の上で実施し、GNSSアンテナを覆わないよう作業を行ってください。



2 各種接続確認

以下が装着されているか確認してください。

- ① 記録用USBメモリー (64GB) の装着を確認
- ② GNSSアンテナケーブル、TDOT電源ケーブルを接続確認
電源LEDは通電されると赤点灯します。



3 ドローンの起動

ドローンを起動します。

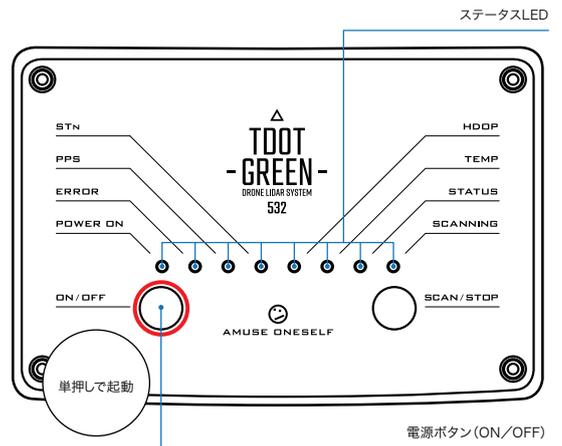
- コンパスキャリブレーションは事前に行っておいてください。

4 TDOTの起動

TDOTの電源ボタン(ON/OFF)を単押しするとシステムが起動します。システムが起動するまで操作は行わないでください。

ステータスLEDの動き

- ① POWER ONが緑点灯
- ② 各ステータスLEDを順に点灯、すべてのLEDをチェック
- ③ POWER ONが点滅
- ④ POWER ONが点灯で起動完了です。

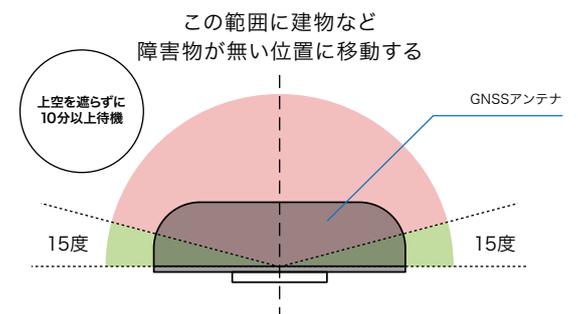


5 ステータスのFIXを待機(約10分)

TDOTが起動すると、自動的にGNSSの探索を開始します。右図のGNSSアンテナの範囲にはもちろん、建物など障害物で遮らないようにします。範囲に障害物がある場合は移動してください。

約10分以上はそのまま放置し、ステータスLEDが推奨値になるまで待機してください。

PPS	>	緑点滅
Stn	>	6点滅以上(緑点滅の場合は6個以上です)
HDOP	>	緑3点滅~点灯
SCANNING	>	ゆっくり緑点滅

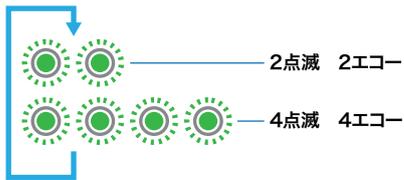


| フライト前準備

6 エコー数の変更

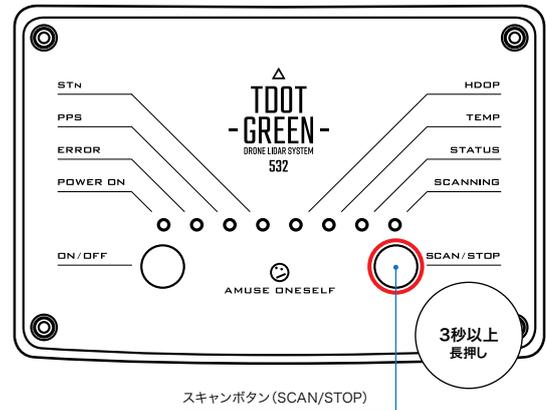
TDOTの電源が入っている状態で、「SCAN/STOP」ボタンを3秒以上長押しすると「SCANNING」のステータスランプが点滅に代わりエコー数変更が可能になります。

点滅数でエコー数を確認できます。(下図参照)



エコー数変更モードになっている状態で、「SCAN/STOP」ボタンを単押しするとエコー数を変更されます。

設定の決定は、「SCAN/STOP」ボタンを3秒以上長押しすることで指定のエコー数で決定されます。



7 TDOT GATEWAYの準備

レーザー Scanner は初回フライト時に必ずインフライトアライメント (IFA) と呼ばれる直線と八の字飛行を組み合わせたフライトを実施しIMU (慣性計測装置) の校正を行う必要があります。
アライメント状態を手元で確認するためにTDOT GATEWAYを起動します。

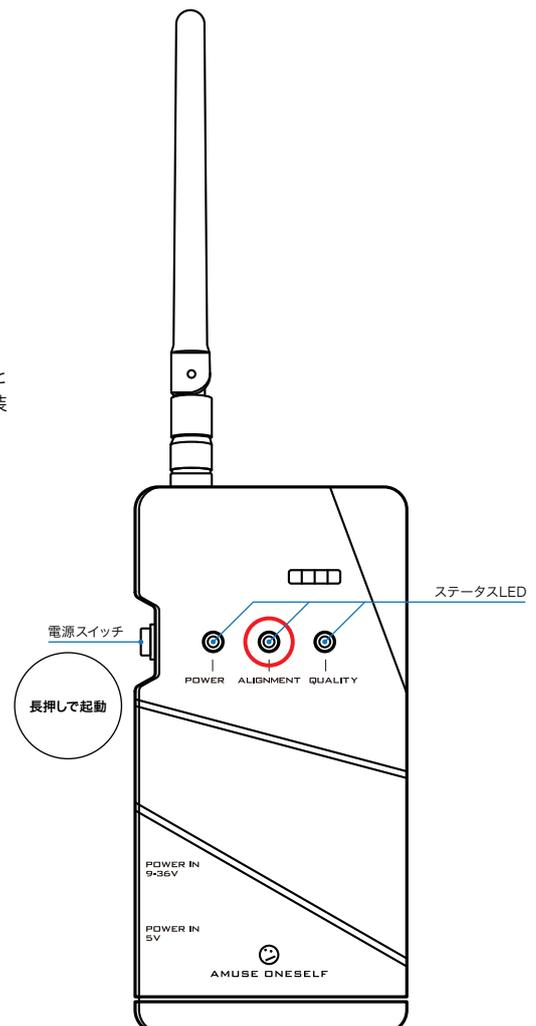
電源ボタンを長押しして起動します。
起動するとステータスLEDのPOWERが青点灯します。
光らない場合は通信されていません。電池や電源スイッチをご確認ください。

GATEWAYの電源を入れた状態でTDOTのアライメント飛行を行います。
アライメントが完了するとステータスLEDが青点灯に変わります。

※ 現在、ステータスLED (QUALITY) は使用しません。

ステータスLED (ALIGNMENT)

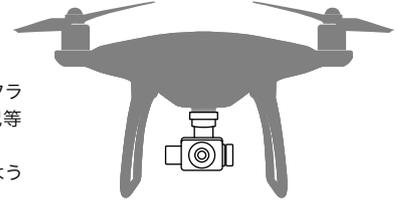
-  青点灯 (アライメント/GOOD)
-  赤点灯 (アライメント/NG)



| フライト

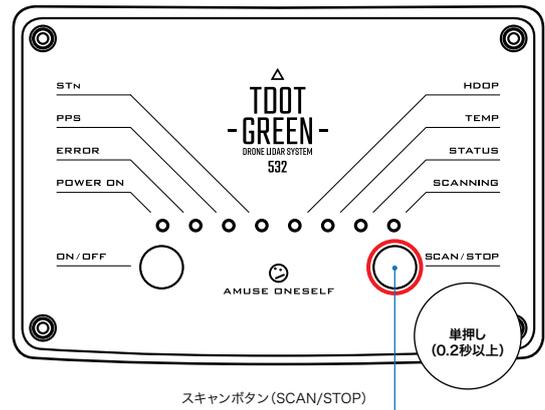
1 小型機でのテストフライト (推奨)

作成された自動航行のフライトプランに問題が無いことを確認するために小型機等で自動航行フライトを実施してください。カメラを通じて障害物の確認、高度確認、機体の挙動から上空の状況等様々な状態を確認することができます。
フライトに問題が無いことを確認した後、TDOTを搭載した実機での本番フライトを実施するよう心掛けてください。



2 スキャン開始

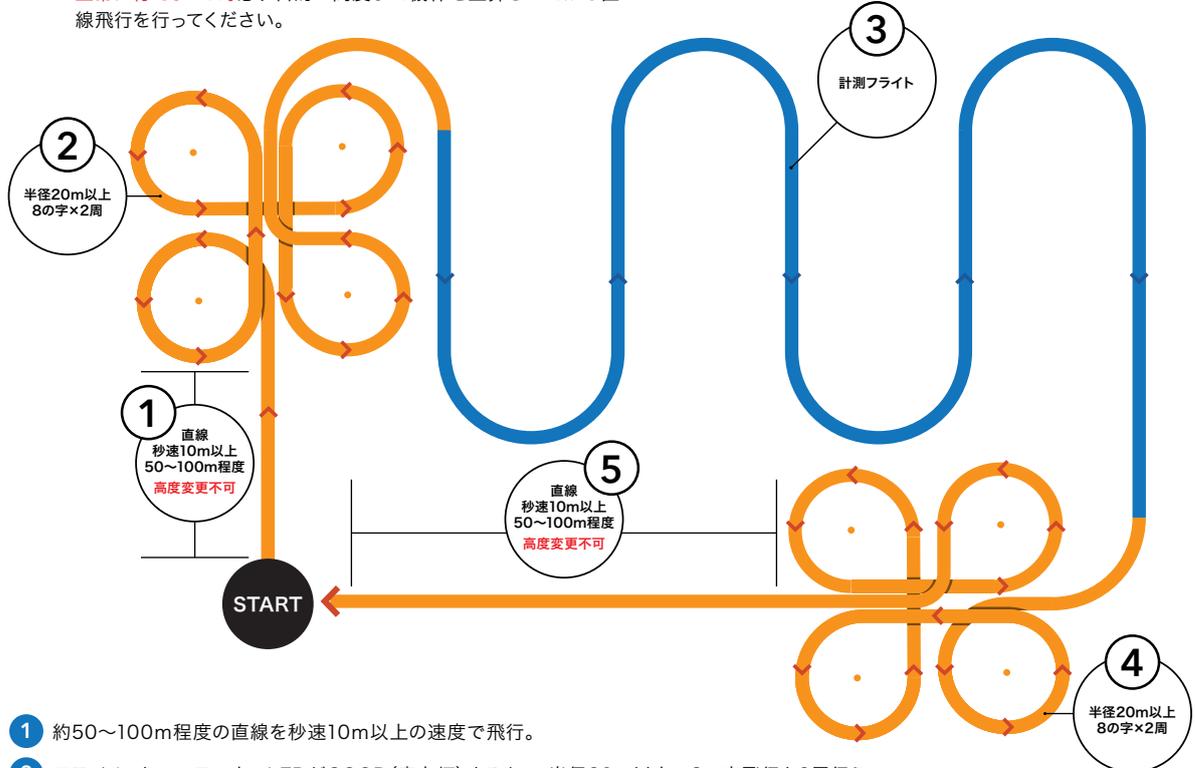
ステータスLEDのFIXを確認したら
スキャン開始ボタン(SCAN/STOP)を押してスキャンを開始します。
接触防止のため0.2秒以上押さないと有効になりません。ゆっくり押し感じてボタンを押してください。



3 フライトの開始

TDOTのフライトは、IMU(慣性計測装置)の校正と計測精度向上のために計測フライトの前後に必ず半径20m以上の8の字飛行と秒速10m以上の直線飛行を組み合わせたアライメント飛行を挟む必要があります。

! 高度を変えながら秒速10m以上の直線飛行の操作を行うとアライメントモードにシステムがはいります。この場合、IMUの校正が正常に行えません。必ず目的の高度まで機体を上昇させてから直線飛行を行ってください。



- 1 約50~100m程度の直線を秒速10m以上の速度で飛行。
- 2 アライメントのステータスLEDがGOOD(青点灯)するまで、半径20m以上の8の字飛行を2周行う。
※途中でLEDが青点灯しても精度に影響がでるため必ず2周飛行させてください。
- 3 計測フライトを開始。TDOTへの給電を停止しないかぎり機体のバッテリー交換は可能です。
計測フライト時のバッテリー交換後、アライメント飛行は不要です。
- 4 半径20m以上の8の字飛行を行う。
- 5 約50~100m程度の直線を秒速10m以上の速度で飛行。

— アライメントフライト
— 計測フライト

| 計測フライト途中の機体バッテリー交換

1 機体の着陸

計測中の機体バッテリー交換は、まず、機体を着陸させ、モーターの停止までを行ってください。

2 スキャンの停止

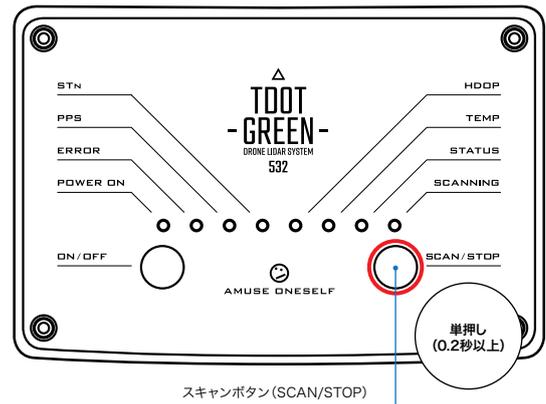
機体の電源は切らずに、TDOTの**スキャン停止ボタン (SCAN/STOP)** を押し、スキャンを停止します。

! 電源線の抜き差しやTDOTのシャットダウンはしないでください。

バッテリー交換時、必ずスキャンを停止してください。

停止せずに続行した場合

- 1つの計測ファイルの容量が2GBを超えた場合、以降のデータは書き込まれません。
- エラーなどでIMUとスキャンのサイクルずれが発生した場合、全計測データが使用できなくなります。



スキャンボタン (SCAN/STOP)

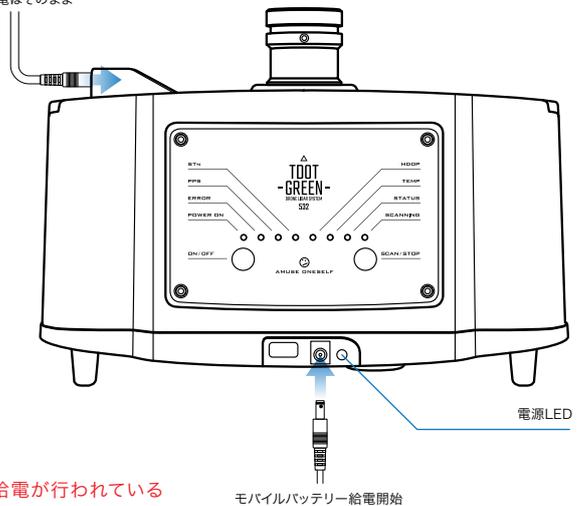
3 モバイルバッテリーの接続

TDOT下部の電源コネクタにモバイルバッテリーを接続します。(一時的に、機体からもモバイルバッテリーからも給電されている状態になります。)

給電はコネクタ横の電源LEDが赤点灯します。

LEDが消灯している場合は給電されていないので接続を確認してください。

機体給電はそのまま



モバイルバッテリー 給電開始

4 機体の電源をOFFにし、機体バッテリーを換装

モバイルバッテリーからTDOTへの給電を確認後、速やかに機体の電源を落とし、バッテリーを換装してください。

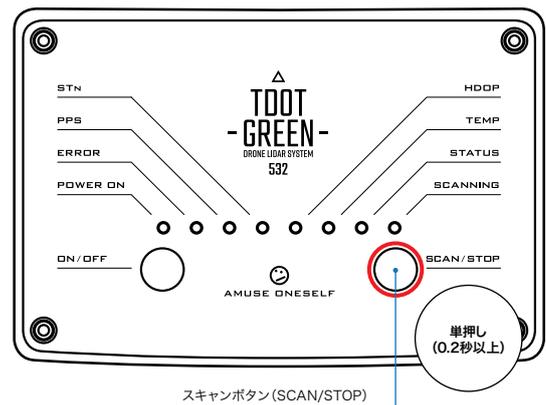
機体バッテリー換装後、機体の電源を入れ、機体から給電されたことを確認し、モバイルバッテリーを取り外してください。

! モバイルバッテリーによっては、過剰給電を防ぐために、機体から給電が行われていることを認識してしまい、自動的に給電を止めてしまうモバイルバッテリーもあります。モバイルバッテリーからの給電を確認してから機体の電源は落としてください。

5 スキャンの開始

フライト準備ができたら、TDOTの**スキャン開始ボタン (SCAN/STOP)** を押し、再びスキャンを開始し、フライトをスタートさせてください。

アライメント飛行は計測フライト開始前と終了後の2回だけ実施します。計測フライト途中ですのでアライメント飛行は不要です。計測フライトから再開してください。



スキャンボタン (SCAN/STOP)

| 着陸～TDOTシャットダウン

1 アライメント飛行

フライトの終わりにアライメント飛行を実施した後、着陸させてください。
終了時のアライメント飛行は下記順序で行ってください。

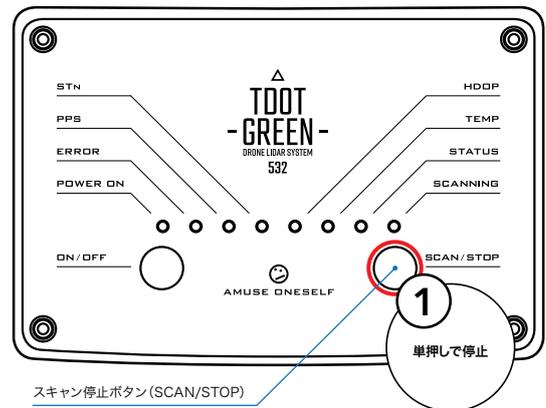
終わりのアライメント飛行

- 1 半径20mの8の字飛行2周
- 2 50～100mの直線を秒速10m

2 着陸～スキンの停止

スタート時、台座から離陸した場合でも、着陸は必ず地面に行ってください。
モーターの停止を確認し、TDOTの**スキャン停止ボタン**
(SCAN/STOP)を押し、**スキャンを停止**してください。

 **スキャンの停止のみです。**
TDOTのシャットダウンはしないでください。



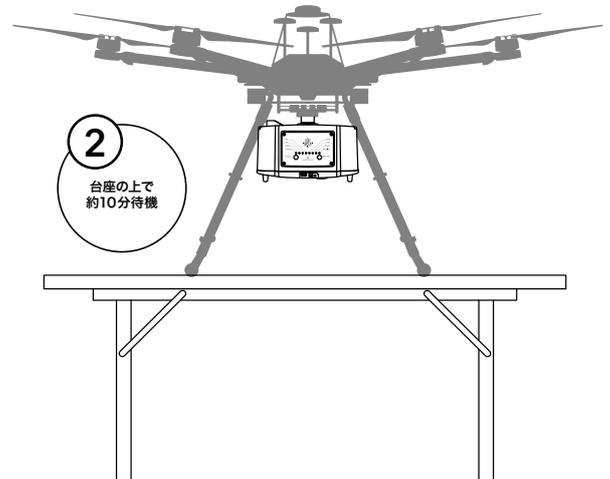
スキャン停止ボタン (SCAN/STOP)

3 機体を台座に移動(推奨)

スキャン停止後、すぐさま台座に機体を運びGNSSアンテナの妨げにならないようにしてください。

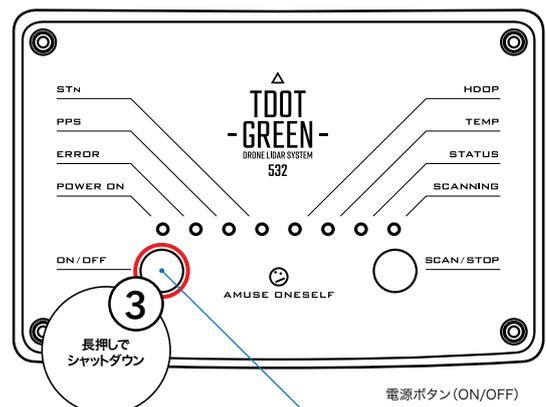
4 約10分以上待機

TDOTの電源は落とさずにそのままGNSSアンテナの範囲を遮断しないで、**約10分以上動かさず待機**してください。



5 電源ボタン長押しでTDOTをシャットダウン

電源ボタン(ON/OFF)を長押しするとシステムがシャットダウンを開始します。
シャットダウンが完了するとステータスLEDのPOWER ONが消灯します。
以上で計測は完了です。
機体からの給電も停止していただいかまいません。

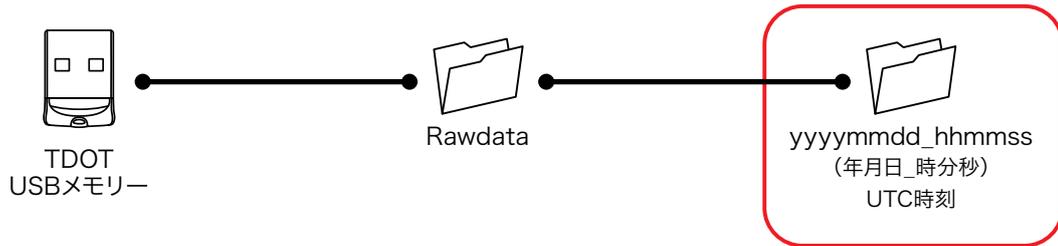


電源ボタン (ON/OFF)

| 計測データの取得～プレビュー解析(現地確認)

1 計測データの取得

それぞれ計測データが取得できているかその場で確認してください。
TDOT本体に差したUSBメモリーを取り外し、ファイルを一切間引かずに確認用デバイス(PC)に保存してください。



USBメモリーの容量について 約15分計測した場合の目安

計測データ > 500MB

TDOT付属のUSBメモリーは64GBです。

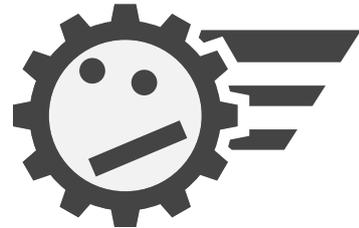
容量オーバーするとデータが取得できませんので、適宜、データはHDDなどにバックアップし、USBメモリー内の日付ファイルを削除してください。フォーマットする場合は**FAT32形式でフォーマット**を行ってください。

2 プレビュー解析

取得データに抜けが無いか？
計測エリア全体を漏れなくスキャンできているか？
取得したデータに問題が無いかを、付属のプレビュー解析アプリケーション「TDOT PrePROCESSING」に読み込むことで、その場でチェックが可能です。

必ず現地で確認するよう心掛けてください。

TDOT PrePROCESSINGの使用方法については別冊のTDOT PrePROCESSINGマニュアルをご確認ください。



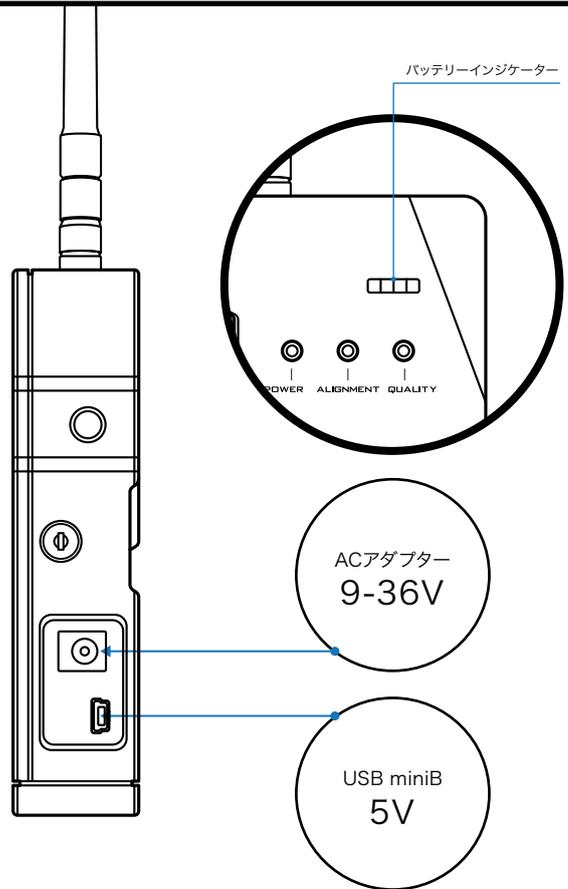
TDOT Pre PROCESSING

| 充電方法

1 充電方法

ACアダプタ(9-36V)もしくはUSB miniB(5V)をコネクタに接続するとLEDが点滅し、充電が開始されます。

4つのLEDゲージがすべて青点灯すると満充電です。

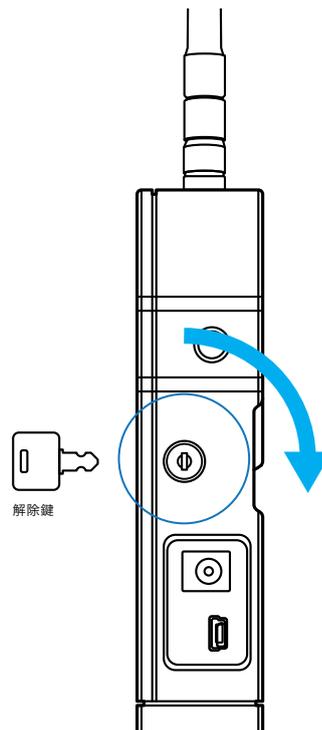


危険

アイセーフティー機能の解除

TDOT GATEWAYの付属の鍵を使用することでアイセーフティーの解除が行えます。アイセーフティー機能を解除しての使用は、レーザー放射にさらされる区域内に人がいないことが絶対条件となります。作業者は必ず532nmのレーザー波長をカットする保護メガネの装着が必要です。

アイセーフティー機能を解除しての使用はレーザー光による被ばくの危険があります。可能な限り解除することはお控え下さい。



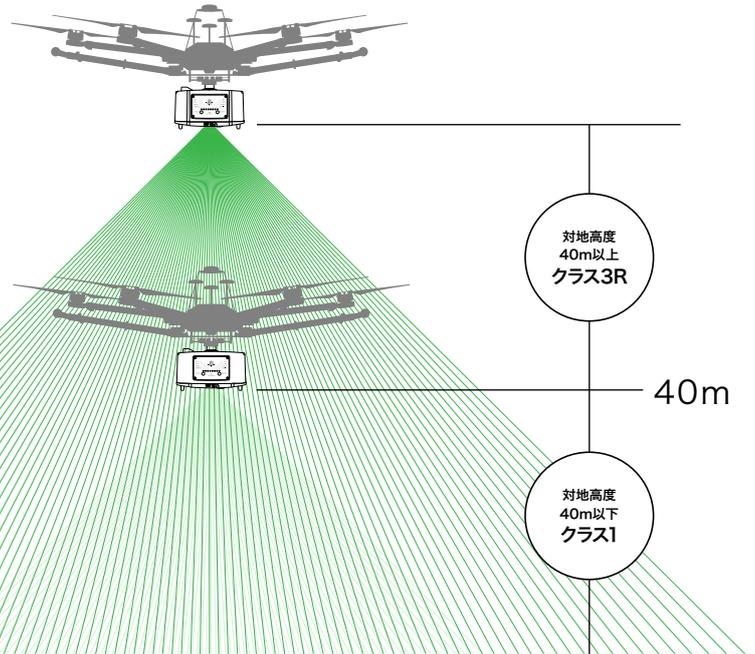
1 アイセーフ動作条件

TDOT GREENは、JIS C 6802でのレーザー安全基準において、レーザークラス3Rにカテゴライズされる出力のレーザーを使用します。

人体に安全に運用できるように対地高度によって出力を自動的に変動する機構が設けられています。

対地高度:40m以下の場合 クラス1
対地高度:40m以上の場合 クラス3R

地面から高度40mまでの間は人体に無害なクラス1のレーザー出力となります。

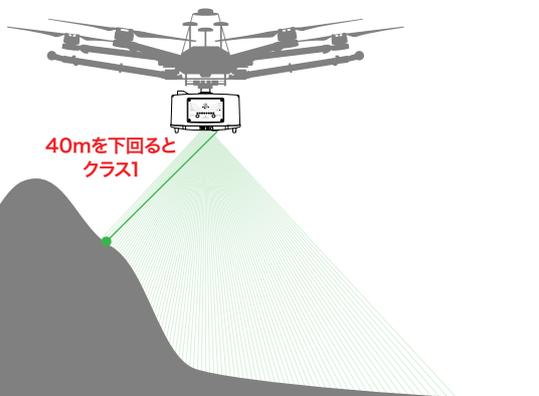
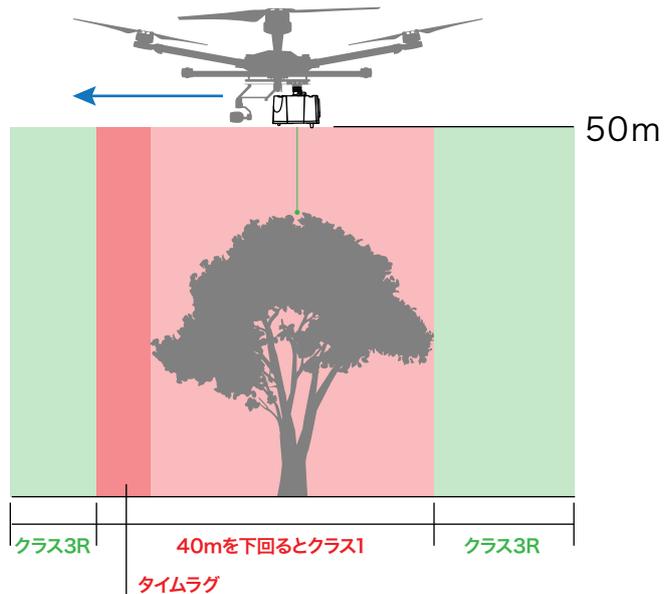


2 アイセーフ動作範囲②

対地高度50mで作成したフライトプランの場合、対地高度50mなのでクラス3Rの出力で動作しますが、途中樹木や建造物、山の起伏などで対地高度40mを下回ると自動的にアイセーフが働きクラス1の出力になります。

さらに、障害を抜け、対地高度が40mを超えたとしてもタイムラグがあり、クラス3Rの出力に戻るには時間がかかります。

例えば、何かの理由でアイセーフによりクラス1の出力になり、その後、アイセーフが解除される高度になったとしても、クラス1の出力では地面にレーザーが届かないほどの高度の場合アイセーフがそのまま解除されない場合があります。



3 アイセーフ動作範囲③

対地高度の識別はTDOTシリーズの照射角90°全方向で判定されています。

照射角の端であっても障害物により40mを下回るとアイセーフが作動します。

したがって、TDOT GREENの運用は対地高度40m以上のクリアランスを保てるように高度を考慮したフライトプランを作成するよう心がけてください。

クラス3Rの安全基準

直接のビーム内観察を行うと、目に障害が生じる可能性があるが、そのリスクが比較的小さいレーザー製品。目に障害が生じるリスクは露光時間とともに増大し、また意図的に目に露光することは危険である。

POWER ON			電源に関するステータスランプ		
					
消灯	点灯(緑)	点滅(緑)			
電源OFF	システム起動中	システムチェックなど			

ERROR				エラー発生時に赤点滅します。			
							
1回点滅(赤)	2回点滅(赤)	3回点滅(赤)	ゆっくり点滅(赤)				
記録媒体無し/容量不足	スキャナ異常/要点検	INS異常/要点検	その他異常/要点検				

PPS			GNSSレシーバーからのPPS信号に同期して点滅します。		
GPSがFIX(クオリティ=1以上)		HDOPが3.0以下		受信衛星数が6以上	
					
点滅(赤)	点滅(緑)				
上記、条件が揃っていない状態	上記、条件が揃った状態				

STN		人工衛星補足数で点滅します。	
			
点滅(赤)	点滅(緑)		
衛星5つ以下、非推奨	衛星6つ以上、推奨		

HDOP									人工衛星の配置バランス								
バランスが悪い状態、非推奨					バランスの良い状態、推奨												
																	
10回点滅(赤)	……	5回点滅	4回点滅(赤)	3回点滅(赤)	3回点滅(緑)	2回点滅(緑)	1回点滅(緑)	点灯(緑)									
8.5~9.5	……	4.5~5.4	3.5~4.4	3.0~3.4	2.5~2.9	1.5~2.4	1.0~1.4	0.1~0.9									

STATUS					INSステータスです。アライメント飛行によってステータスが変動するため外部LEDと連動します。				
状態	電源OFF	電源ON	アライメント飛行後(NG)	アライメント飛行後(GOOD)					
ステータスLED									
	消灯	消灯	点灯(赤)	点灯(緑)					
TDOT GATEWAY (ALIGNMENT)									
	消灯	点灯(赤)	点灯(赤)	点灯(青)					

TEMP			内部温度のステータスです。		
					
~40℃ 点灯(緑)	41~48℃ 点滅(赤)	49℃~ 点灯(赤)			
正常動作	温度注意	システムを強制停止			

SCANNING						スキャンニングのステータスです。					
											
消灯	スキャンニングモード ゆっくり点滅(青)	スキャンニングモード 点滅(緑)	スキャンニングモード 点灯(緑)	エコー数変更モード 2点滅(緑)	エコー数変更モード 4点滅(緑)						
停止	準備完了	スタート中、終了中	スキャンニング中	2エコー	4エコー						

製品仕様

製品名	TDOT GREEN (ティードットグリーン)
サイズ(約)	W260 × D220 × H150mm
重量(約)	2.6kg(本体のみ/アンテナ除く)

レーザースキャナ仕様

最長測定距離	≥10% 158m	≥60% 300m over
測距精度	≥10% ±15mm	≥60% ±5mm
パルスレート	60,000Hz/秒	
視野角	90° (±45°)	
エコー切り替え	1st&Last / 4echo	
スキャン速度	30走査/秒	
レーザー波長	532±1nm	
ビーム拡がり角	1.0mrad	
作動温度範囲	0 ~ 40°C	
寿命	10,000時間	

INS仕様^{※1}

シリアル番号が8桁の場合

水平精度	±10mm
高さ精度	±20mm
姿勢精度	Yaw / ±0.02°
	Pitch / Roll ±0.01°

シリアル番号が9桁の場合

位置精度	5mm
ヘディング	0.03°
ピッチ/ロール	0.006°
速度	0.01m/秒

アイセーフティー^{※2}

対地高度	< 40m : クラス1
	> 40m : クラス3R (NOHD ^{※3} : < 40m)

測深能力

水面から50mの距離で	R=1.0, 吸収係数=0.25(1/m) > 1.4 secchi ^{※4}
	R=0.5, 吸収係数=0.25(1/m) > 1.25 secchi
	R=0.2, 吸収係数=0.25(1/m) > 1 secchi

レバーアーム (スキャナ原点からのオフセット値)

シリアル番号が8桁の場合

DJI Matrice600PRO	Ref => IMU	X : 0.0107	Y : -0.0089	Z : 0.0600
	Ref => GNSS アンテナ	X : 0.0593	Y : 0.1290	Z : 0.4026

シリアル番号が9桁の場合

DJI Matrice600PRO	Ref => IMU	X : 0.0239	Y : 0.0135	Z : 0.0689
	Ref => GNSS アンテナ	X : 0.0592	Y : 0.1290	Z : 0.4026

※1 クラウドサービス「POST-PROCESSING CLOUD」でのポストプロセッシング後の精度。サービスの利用には別途契約が必要です。

※2 対地高度でレーザーの出力を制限するアイセーフ機能有します。レーザークラス1Mに準拠します。

※3 公称眼障害距離【NOHD:Nominal Ocular Hazard Distance】ビーム放射照度又は放射露光が目に対する最大許容露光量と等しくなる場所のレーザー光源からの距離。レーザー光と言えども、拡がり角を持っているので、遠方に行くほど拡がり、その結果単位面積あたりに入るエネルギーは小さくなります。発射地点では危険なレベルでも遠方に行くとMPE以下のいわゆる安全なレベルになる。

※4 直径30cmの白色円板(透明度板またはsecchi板)を水中に沈め、見えなくなった深度が1secchi。