

# Naza for Multi-Rotor

## 取扱説明書

V 2.7

2013.03.22 Revision

The DJI logo, consisting of the letters 'DJI' in a stylized, bold, sans-serif font.The NAZA logo, featuring the word 'NAZA' in a bold, stylized font with a decorative underline.

### 【注意】

- ・ これは、私と私の R/C 仲間のために作成したものです。営利目的での使用を禁止します。
- ・ 間違った箇所もあると思いますので、原本(英文)の補助としてご利用ください。

translated by Masahiro

2013/04/26 改訂

# 目次

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 注意と免責事項                      | 3  |
| 製品概要                         | 4  |
| セット内容                        | 5  |
| 注意事項                         | 6  |
| 組立                           | 8  |
| アシスタント ソフトウェア                | 9  |
| ソフトウェアとドライバのインストール           | 9  |
| GUI                          | 9  |
| ファームウェア アップグレード              | 11 |
| 製品情報とアップグレード                 | 11 |
| 設定                           | 12 |
| 1 Mounting                   | 12 |
| 2 Motor Mixer                | 13 |
| 3 Tx Monitor                 | 15 |
| 4 Autopilot                  | 19 |
| 5 Gimbal                     | 26 |
| 6 Voltage Monitoring         | 28 |
| フライト                         | 31 |
| デジタルコンパスの校正                  | 31 |
| 飛行テスト                        | 33 |
| GPSを使った飛行                    | 35 |
| 付録                           | 36 |
| TBE(Toilet Bowl Effect)問題の修正 | 36 |
| IMUキャリブレーション                 | 37 |
| マルチローターのタイプ                  | 38 |
| ポートの説明                       | 39 |
| LEDインジケータの説明                 | 40 |
| 推奨する設定                       | 41 |
| 設定可能なゲイン範囲                   | 41 |
| 仕様                           | 42 |

## 注意と免責事項

NAZA は、通常のヘリコプターに比べ、制限された空間で低い高度で飛行するマルチローターにおいて、驚異的な飛行性能を発揮する優れた自動操縦システムです。

本装置を搭載したマルチローターは、サイズを問わず、玩具ではありません。

AMA の National Model Aircraft Safety Code を尊重してください。

バッテリーを接続してのコントローラの調整や動作テストには十分注意してください。ファームウェアのアップグレードやパラメータ設定などを行っているときは、子供たちを遠ざけてください。

- ・ 安全のため、すべてのプロペラを外すことを強くお勧めします。
- ・ USB が接続されているとき、ESC に対し MC の信号を無効にする。
- ・ スロットルスティックが最下位置でないときにスロットルとスティック操作入力を無効にする。

DJI Innovations は、本製品の使用および直接・間接的に被った傷害に対して一切責任を負いません。

マルチローターへの NAZA の取付やアシスタントソフトウェアのインストールに関しては、本説明書の手順に従って行ってください。

DJI と NAZA は DJI Innovations 社の登録商標です。

# 製品概要

マルチローター用 NAZA は、マルチローター愛好家のために設計された自動操縦システムであり、RC マルチローター操縦のストレスを取るため、優れたセルフレベルリングと高度保持の両方を提供するプロや趣味向けのアプリケーションです。

NAZA はヘキサローター、クアッドローターなどさまざまなモデルに取り付けることができます。

GPS モジュールなしでは GPS Atti. モードは使えません。

| Naza コントロールモード |   |                   |                                    |
|----------------|---|-------------------|------------------------------------|
|                | GPS Atti. モード                           | Atti. モード         | マニュアル モード                          |
| ラダー角速度         | 最大 200 度/秒                              |                   |                                    |
| スティック操作の意味     | マルチ姿勢制御: スティックセンター位置で 0 度、エンドポイントは 45 度 |                   | 最大角速度は 150 度/秒。姿勢角度の制限および垂直速度ロックなし |
| 操作の直進性         | 有                                       |                   |                                    |
| スティックを離した時     | GPS 信号が十分であれば位置をロックする                   | 姿勢の安定のみ           | お勧めしません                            |
| 標高ロック          | 地上から 1m 以上の高度を維持する                      |                   | 無                                  |
| GPS 信号が失われた時   | 10 秒後にシステムは自動的に Atti.モードに入ります           | 姿勢の安定のみで、位置ロックはなし | ---                                |
| 安全性            | 姿勢と速度の制御で安定性を確保します                      |                   | 経験によります                            |
|                | 拡張フェイルセーフ                               | 自動水平フェイルセーフ       |                                    |
| 応用             | AP ワーク                                  | スポーツフライト          | ---                                |

Atti. は attitude(姿勢)の略称です。

# セット内容

## Main Controller (MC) × 1

メインコントローラ(MC)はシステムの頭脳であり、ESC と RC 送信機を使って通信し、自動操縦機能を遂行します。

このコントローラは、姿勢や高度を測るための、3軸加速度計、3軸ジャイロセンサ、それと気圧計で構成された IMU(Inertial Measurement Unit)を内蔵しています。

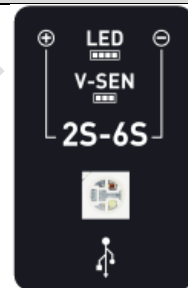


## Versatile Unit (VU) × 1

名前は「多目的ユニット」ですが、NAZA 専用です。

マルチローターシステムの高消費電力の問題を解決しています。

NAZA 本体や他の電子デバイスに電源を供給する他、NAZA の状態を表示する LED、NAZA の環境設定やファームウェアのアップグレードのための USB インターフェイス、を持っています。



## (オプション) GPS & Compass Module × 1

GPS/コンパスモジュールは、位置や方位を感知するためのものです。



## (オプション) GPS Bracket × 1

GPS とコンパスは磁気干渉に敏感であるため、GPS モジュールをマウントの際には、このブラケットを使用することをお勧めします。

## 標準 USB—MicroUSB Cable × 1

MC を設定するときやファームウェアをアップグレードするときに使用します。

## 3-PIN Servo Cable × 8

MC と受信機を接続するために使用します。

## 3M Gummed Paper × 4

マルチローターのフレームに NAZA コンポーネントを固定するために使います。

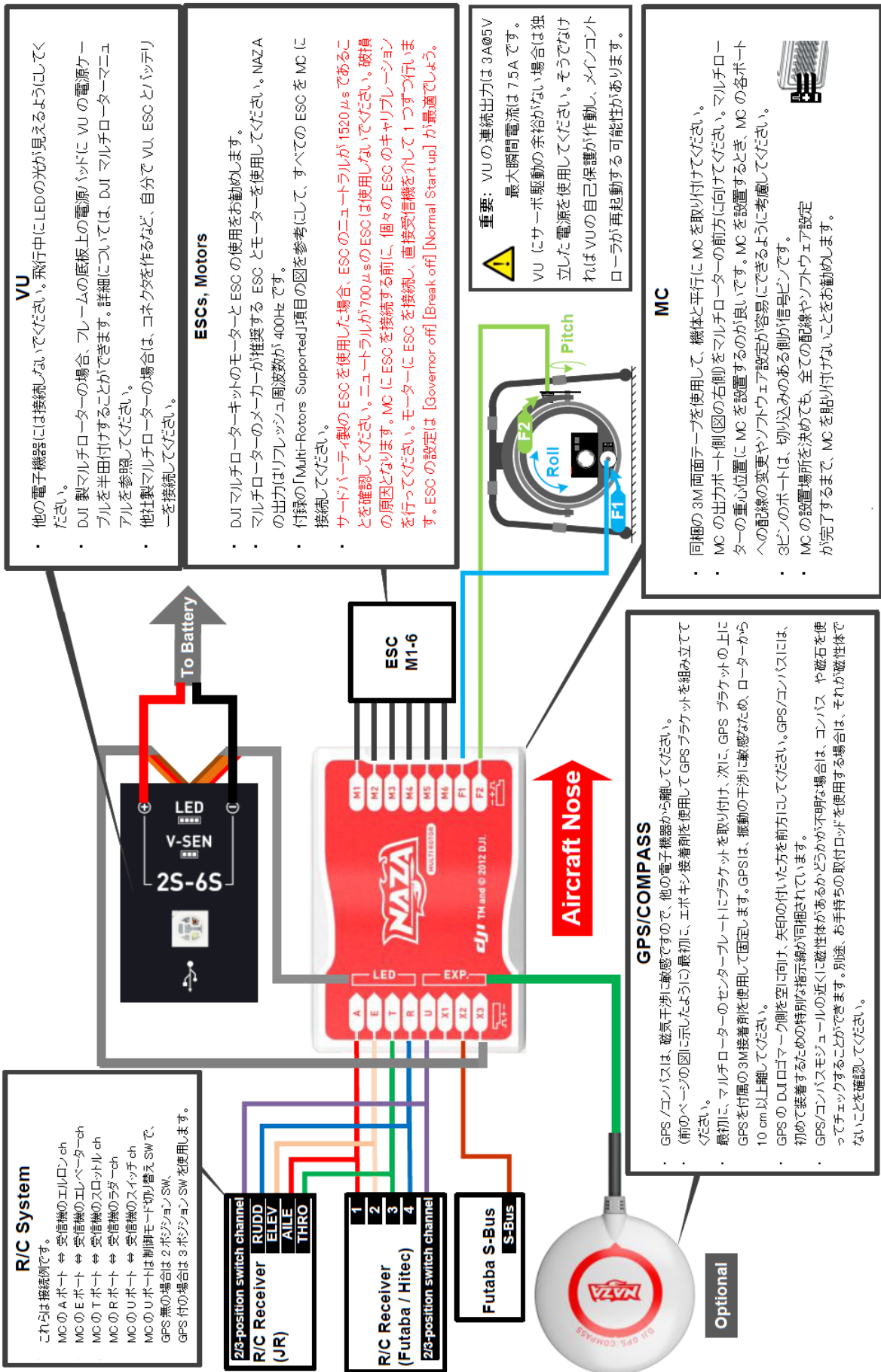
# 注意事項

安全上の理由から、以下の項目に注意してください。

1. 650 を超える大きい機体や荷重の大きい機体には WKM を推奨します。
2. 機体の重心位置とフレームの中心からの垂線が一致するようにしてください。
3. フレームの中心に MC を取り付けてください。MC を上下逆さに取り付けてはいけません。MC が機体と水平に取り付けられていることを確認してください。
4. MC の ESC コネクター側が機首の方向を指していることを確認してください。 そうしないと機体に深刻なダメージが及びます。
5. ファームウェアのアップグレード、環境設定およびシステムセットアップを行うときは、ESC とバッテリー間を接続しないか、すべてのプロペラを取り外してください。
6. RC システムを変更したときは、MC の再起動および Tx キャリブレーションをやり直す必要があります。
7. アシスタントソフトウェアの Tx キャリブレーションでは：
  - ・スロットル： 左にスライドすると下降、右にスライドすると上昇です。
  - ・ラダー： 左にスライドすると左、右にスライドすると右です。
  - ・エレベーター： 左にスライドすると後進(アップ)、右にスライドすると前進(ダウン)です。
  - ・エルロン： 左にスライドすると左、右にスライドすると右です。
8. 離陸時は、先に送信機のスイッチ ON を確認してから、マルチローターの電源を ON します。それから、着陸時には、先にマルチローターの電源を OFF してから、送信機のスイッチを OFF します。
9. アシスタントソフトウェアにおいて、ジンバル制御 ON/OFF の設定にかかわらず、F1 と F2 のポートから信号が出力されていることに注意してください。
10. スロットルのフェイルセーフ位置をエンドポイントの 10% 未満にしないでください。
11. 飛行中、スロットルスティックの位置は常にスロットルカット位置から 10% より高くなければいけません。
12. NAZA-M は定電圧保護を備えています。もし赤色点滅になったら、できるだけ早くマルチローターを着陸させ、マルチローターをクラッシュや他の有害な結末から防ぐようにしてください。
13. **Immediately**(即時)モードを使用してモーターを停止させた場合、任意の制御モードにおいてスロットルスティックを 10% 以下にするとモーターが直ちに停止します。もし、モーター停止後 5 秒以内に 10% 以上のスロットル位置にするとモーターが再起動します。その場合 **CSC**(Combination Stick Command)は必要はありません。モーターが起動して 3 秒以内にスロットルスティックを上げない場合、モーターは自動的に停止します。
14. **Immediately** モードを使用してモーターを停止させた場合、**CSC** を実行するとモーターの起動/停止が即時に行われます。通常の飛行中は、任意の制御モードにおいて、スロットルスティックを 10% 以下にしてもモーターが停止することはありません。もし飛行中に停止した場合、モーターを再起動するには **CSC** を実行する必要があります。
15. LED●が高速点滅してバッテリー電圧の低下を示したときは、できるだけ早く着陸させてください。

16. システムの起動とセルフチェック中は操作スティックを動かさないでください。末尾に緑 LED が 4 点減した場合は異常ですので、お問い合わせください。
17. GPS/コンパスは磁気干渉に敏感ですので、他の電子機器から離してください。
18. GPS 信号が良好でないとき(LED●が点滅)には GPS モードで飛行してはいけません。
19. GPS モジュールはオプションです。(標準装備されていません)  
GPS モジュールを使用する場合は、GPS に関する内容をお読みください。GPS モジュールを使用しない場合は、GPS に関する内容をスキップすることができます。
20. GPS モジュールを接続せずに、制御モードスイッチを GPS Atti. モードに設定した場合、MC は自動的に GPS Atti.モードから Atti.モードに切り替え、LED●が点滅します。
21. 一旦フェイルセーフモードが動いた場合、GPS が付いている機体は着陸後に自動でフレームアウト(モーター停止)し、GPS が付いていない場合は自動でフレームアウトしません。
22. 受信機は、センターフレームの底板の下に、アンテナ線は障害物を避け下向に設置することを強くお勧めします。電波が障害物によって失われ、機体は制御不能になるかもしれません。
23. 飛行前に、すべての接続が正しく、コネクターの接触が良好であることを確認してください。
24. ワイヤレスビデオトランスミッターは、電波の干渉を阻止するため、メインコントローラから 25cm 以上離して設置してください。
25. ジンバルを使用する場合は、サーボの動作電流値が VU の許容供給電力を超えていないことを確認してください。そうでなければ、VU の自己保護が作動し、メインコントローラが再起動する可能性があります。VU のパラメータは「付録」の「仕様」を参照してください。

## 組立



### R/C System

これは接続例です。

- MCのAポート ⇔ 受信機のエルロンch
- MCのEポート ⇔ 受信機のエレベーターch
- MCのTポート ⇔ 受信機のスロットルch
- MCのRポート ⇔ 受信機のラダーch
- MCのUポート ⇔ 受信機のスイッチch
- GPS無の場合は2ポッドポジションSWで、GPS付の場合は3ポッドポジションSWを使用します。

2/3-position switch channel

R/C Receiver (JR)

|      |
|------|
| RUDD |
| ELEV |
| AILE |
| THRO |

R/C Receiver (Futaba / Hitec)

|   |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |
| 4 |

2/3-position switch channel

Futaba S-Bus

S-Bus



Optional

### GPS/COMPASS

- GPS/コンパスは、磁気干渉に敏感ですので、他の電子機器から離してください。
- (前のページの図に示したように)最初に、エポキン接着剤を使用してGPSブラケットを組み立ててください。
- 最初に、マルチローターのセンタープレートにブラケットを取り付け、次に、GPS ブラケットの上にGPSを付属の3M接着剤を使用して固定します。GPSは、振動の干渉に敏感なため、ローターから10 cm以上離してください。
- GPSのDJIロゴマーク側を空に向け、矢印の付いた方を前方にしてください。GPS/コンパスには、初めて装着するための特別な指示線が同梱されています。
- GPS/コンパスモジュールの近くに磁性体があるかどうか不明な場合は、コンパス や磁石を使ってチェックすることができます。別途、お手持ちの取付ロッドを使用する場合は、それが磁性体でないことを確認してください。

### VU

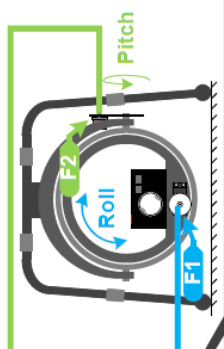
- 他の電子機器には接続しないでください。飛行中にLEDの光が見えるようにしてください。
- DJI 製マルチローターの場合、フレームの底板上の電源パッドに VU の電源ケーブルを半田付けすることができます。詳細については、DJI マルチローターマニュアルを参照してください。
- 他社製マルチローターの場合は、コネクタを作るなど、自分で VU、ESC とバッテリーを接続してください。

### ESCs, Motors

- DJI マルチローターキットのモーターと ESC の使用をお勧めします。
- マルチローターのメーカーが推奨する ESC とモーターを使用してください。NAZA の出力はリプッシュ周波数が 400Hz です。
- 付録の「Multi-Rotors Supported」項目の図を参考にして、すべての ESC を MC に接続してください。
- サードパーティ製の ESC を使用した場合、ESC のニュートラルが 1520  $\mu$ s であることを確認してください。ニュートラルが 700  $\mu$ s の ESC は使用しないでください。破損の原因となります。MC に ESC を接続する前に、個々の ESC のキャリブレーションを行ってください。モーターに ESC を接続し、直接受信機を介して 1 つずつ行います。ESC の設定は [Governor off] [Break off] [Normal Start up] が最適でしょう。

**重要:** VU の連続出力は 3A@5V  
最大瞬間電流は 7.5A です。

VU にサーボ駆動の余裕がない場合は独立した電源を使用してください。そうでなければ VU の自己保護が作動し、メインコントローラーが再起動する可能性があります。



### MC

- 同梱の 3M 両面テープを使用して、機体と平行に MC を取り付けてください。
- MC の出力ポート側(図の右側)をマルチローターの前方に向けてください。マルチローターの重心位置に MC を設置するのが良いです。MC を設置するとき、MC の各ポートへの配線の変更やソフトウェア設定が容易にできるように考慮してください。
- 3ピンのポートは、切り込みのある側が信号ピンです。
- MC の設置場所を決めても、全ての配線やソフトウェア設定が完了するまで、MC を貼り付けないことをお勧めします。





# アシスタント ソフトウェア

## ソフトウェアとドライバのインストール

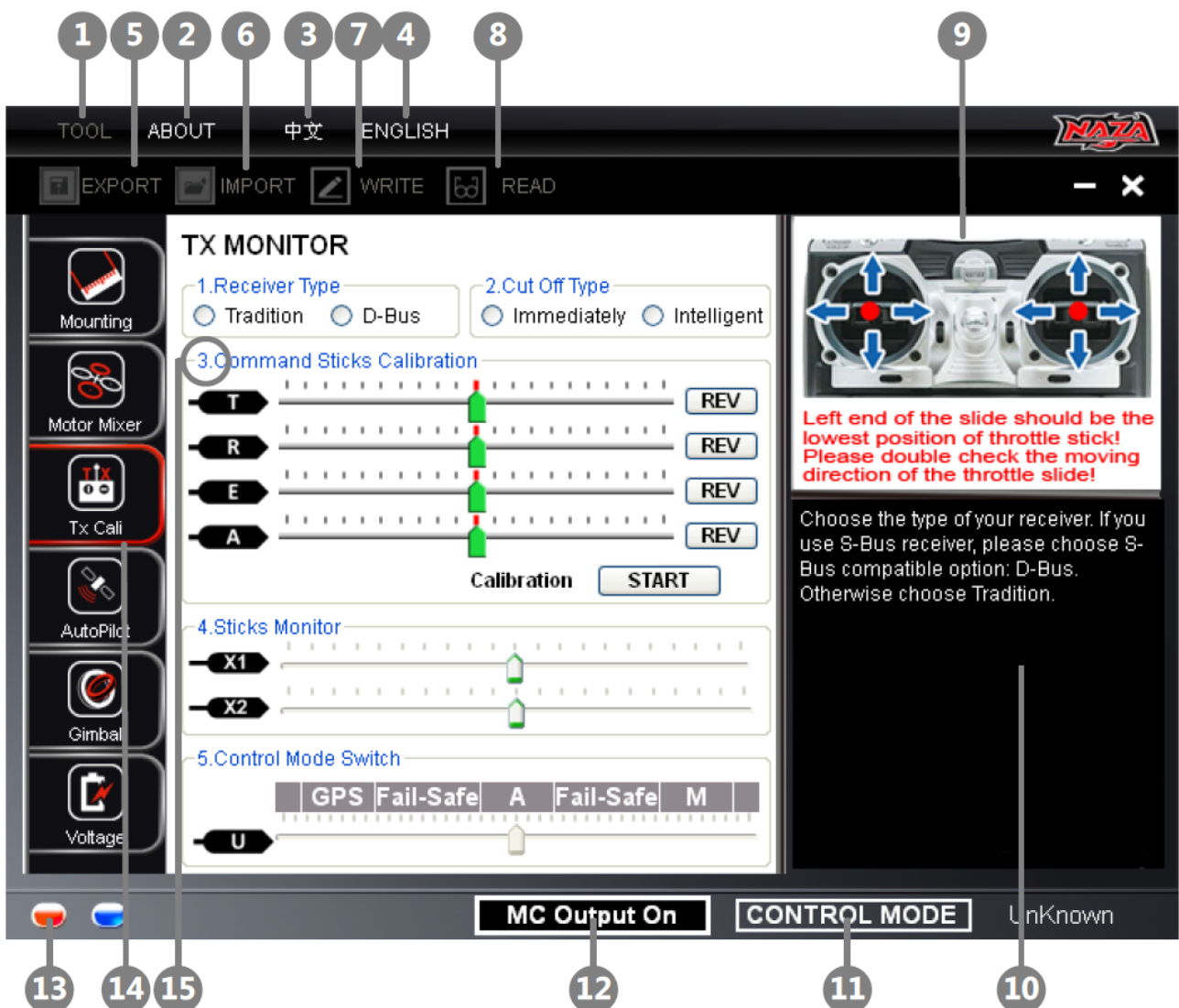
STEP1: 当社のウェブサイトからアシスタントソフトウェアとドライバをダウンロードし、解凍します。

STEP2: MC と PC とを USB ケーブルで接続し、MC の電源を ON します。

STEP3: OS がドライバを自動的にインストールしようとした時にはキャンセルします。

STEP4: DJI\_USB\_Driver フォルダを開き Driver Installation Manual に従ってインストールを完了させます。

## GUI



### ① TOOL

⇒ **Calibration** ジャイロスコープの校正と加速度チェックのため。

⇒ **Firmware upgrade** サーバーからファームウェアをアップデートします。オートパイロットシステムを最

新しい状態に保ってください。

⇒ **Disable All Knob**

⇒ **Check for Updates** アシスタントソフトウェアおよびファームウェアの最新バージョンをチェックします。  
ダウンロードページを見つけ、表示されたリンクをたどることができますので、必要に応じて行ってください。

② **ABOUT**

⇒ **Info** 製品に関する情報。

⇒ **Error Code**

③ **中文** 中国語インターフェイス。

④ **ENGLISH** 英語インターフェイス。

⑤ **EXPORT** 設定データをエクスポートします。

⑥ **IMPORT** 互換バージョンの設定データをインポートします。

⑦ **WRITE** MC に、現在のページのデータを書き込みます。変更されたときは、パラメータまたはタイトルが赤字か太文字のどちらかに変わりますので、**Write** ボタンをクリックするか、**Enter** を押すとシステムが更新されます。

変更後、オプションのパラメータが直接 MC に書き込まれます。

⑧ **READ** 現在のページに、MC からパラメータを読み込みます。

⑨ グラフィックガイド

⑩ .テキストガイド

⑪ **CONTROL MODE** 制御モードを表示します。

⑫ **MC Output On** は ESC に出力があることを示します。USB ケーブルを介して、MC とアシスタントソフトウェア間の通信が構築されたとき、**MC Output Off** が表示されたら、それはモーターに出力が無いことを示し、より安全にアシスタントソフトウェアを用いてマルチローターを設定することができます。

⑬ **赤色**： MC⇄PC が**切断**されています。

**緑色**： MC⇄PC が**接続**されています。

**青色**： MC⇄PC が**通信中**です。

⑭ この設定セグメントにおいて、すべての設定内容を見つけることができます。

⑮ 設定ステップ。

### 特記事項

- 先に MC の電源を ON します。アシスタントソフトウェアを開く前に、USB ケーブルで、インターネットが使用可能なコンピュータと MC とを接続します。
- アシスタントソフトウェアを初めて使用する時には登録する必要があります。
- アシスタントソフトウェアを起動したとき、自動でソフトウェアのバージョンを検出し、お使いのバージョンが最新でない場合には、Check for Updates プロンプト画面が開きます。
- アシスタントソフトウェアを使用中は、MC と PC の接続を解除しないでください。

## ファームウェア アップグレード

手順に従ってファームウェアをアップグレードしてください。そうでないとオートパイロットが正しく動作しない場合があります。安全上の理由から、ファームウェアのアップグレード中には動力用バッテリーを使用しないでください。

STEP1: お使いのコンピュータがインターネットに接続されていることを確認してください。

STEP2: ファームウェアのアップグレード中には、アンチウイルスソフトやファイアウォールを含む他のアプリケーションをすべて閉じてください。

STEP3: 電源が確実に接続されていることを確認します。ファームウェアのアップグレードが完了するまで、電源プラグを抜いてはいけません。

STEP4: マイクロ USB ケーブルでパソコンと MC とを接続し、ファームウェアのアップグレードが完了するまではプラグを抜いてはいけません。

STEP5: ソフトウェアを実行し、通信状態になるまで待ってください。

STEP6: **TOOL** ⇒ **Firmware Upgrade** を選択します。

STEP7: サーバーは現在使用しているファームウェアのバージョンをチェックして、装置のために準備された最新のファームウェアを取得します。

STEP8: お使いのバージョンよりも新しいファームウェアのバージョンがある場合は **Upgrade** ボタンをクリックすることができます。

STEP9: アシスタントソフトウェアが読み込みを終了するまで待ってください。

STEP10: **OK** をクリックし、5 秒以上待つ、装置の電源を再投入します。

あなたの装置は最新のものになりました。

### 特記事項

- ファームウェアのアップグレード後、アシスタントソフトウェアで再設定してください。
- ネットワークまたはサーバーがビジー状態の場合、後ほど、上記の手順でもう一度試してください。
- ファームウェアのアップグレードが失敗した場合、MC が自動的に **waiting for firmware upgrade status** を表示しますので、上記の手順でもう一度試してください。

## 製品情報とアップグレード

**ABOUT** ⇒ **Info** で MC の製品バージョンを確認することができます。

Software      •Firmware      •Loader      •Hardware ID

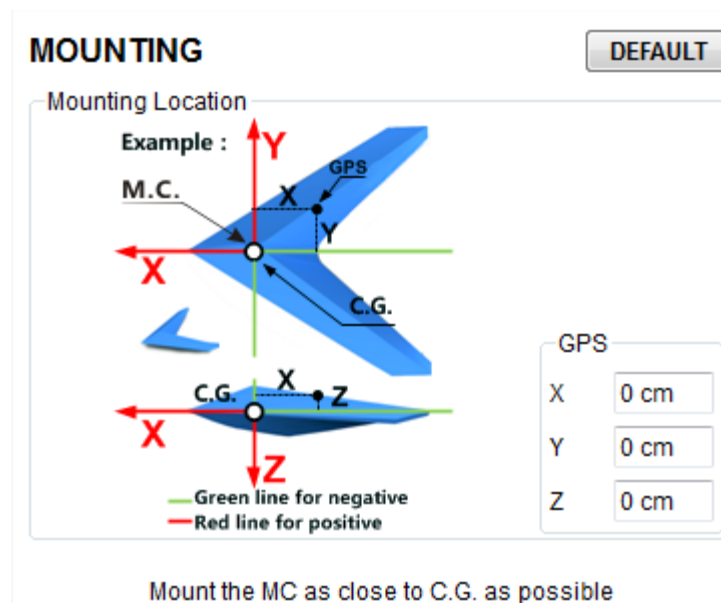
S/N は装置のライセンス認証のための 32 桁の認証コードです。既に、メーカーは製造後、装置に認証コードを埋めています。

将来的に、新しい機能のアップグレードをもたらした場合、あなたは、新しい S/N を埋めるために尋ねるかもしれません。S/N 欄に記入し、**Write** ボタンをクリックします。無効な S/N が 30 回以上記入された場合、MC はロックされますので、顧客サポートに連絡しなければいけません。

# 設定

## 1 Mounting

GPS がなければ、このステップを飛ばしてください



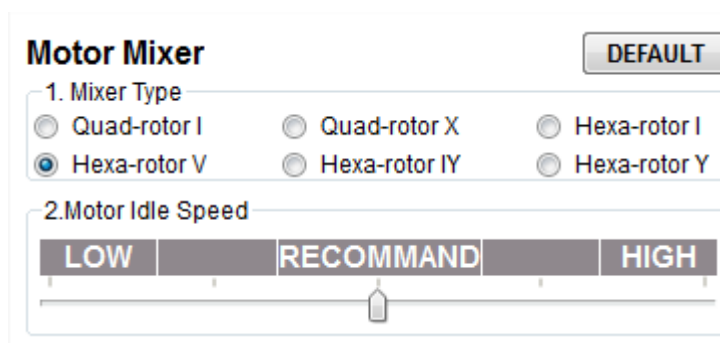
### STEP1: Mounting Location

電池、カメラマウントとカメラを含む飛行中に使用されるすべてのペイロードを取り付け、センタープレート上の中心に重心(CG)がくるようにマルチローターのバランスをとります。GPSの中心とマルチローターのCG間の距離を図のGPS欄XYZに記入します。MCのESCのポートが機首方向を指していることを確認します。そうでなければ、深刻なダメージが機体に発生します。MCを取り付ける際、フレームの中心にMCを取り付けるようベストを尽くしてください。上下逆にMCを取り付けしないでください。MCが機体と水平であることを確認してください。

#### 特記事項

- 1 GPS モジュールを持つユーザーは、GPS の取付位置を GPS 欄に記入してください。
- 2 **機体が水平方向に流れたり、転倒などしないように、NAZA MC をマウントする際は必要条件に従ってください。**
- 3 マルチローターの総重量が変更されていた場合は、再設定する必要があります。
- 4 GPS の取り付け位置が、十分に正確でなかったり、取付方向が標示どおりでなかった場合、XYZ 軸の誤差で、マルチローターは振動を導くでしょう。
- 5 アシスタントソフトウェア中の図解に従ってください。赤はプラス(正)、緑はマイナス(負)です。長さの単位は cm で、インチではありません。

## 2 Motor Mixer



### STEP1: Mixer Type

送信機を ACROBATIC モードに設定します。次に、あなたのマルチローターに従った **Mixer Type** を選択します。

#### ヒント


- 6 タイプのマルチローターをサポートしています。付録の「マルチローターのタイプ」を参照してください。

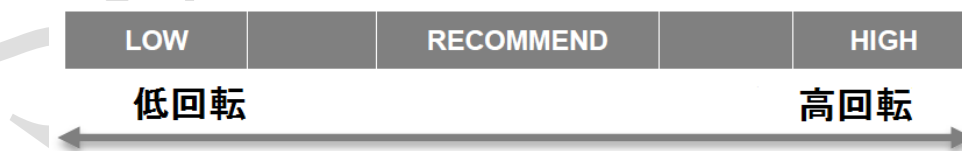
#### 特記事項

- サードパーティ製のマルチローターメーカーからの指示に従わないこと。各モーターの回転方向は図に示す方向と同じであることを確認してください。回転方向を変更するには、モーターの3線中の2線を入れ替えます。
- プロペラのタイプがモーターの回転方向と一致していることを確認します。

### STEP2: Motor Idle Speed

**Motor Idle Speed** は、モーター起動後は最低速度です。**Motor Idle Speed** 設定は、モーター起動後のモーターの最低速度に影響します。LOW ~ HIGH まで、スピードには5つのレベルがあり、デフォルトは RECOMMEND です。

カーソル  をクリック&ドラッグして、対応するレベルに変更することができます。



**Motor Idle Speed** を LOW に設定すると、モーターアイドル速度が最低になります。

**Motor Idle Speed** を HIGH に設定すると、モーターアイドル速度が最大になります。

RECOMMEND がお勧めするレベルです。

実際の状況に応じて **Motor Idle Speed** をリセットすることができます。

## 特記事項

- 機体が離陸するにあたって、最低のスロットル位置で、アイドル回転数を低レベルに設定してください。
- 一般的には、上記 **Motor Idle Speed** を **RECOMMEND** に設定してください。アイドリング回転数の設定が低すぎるとモータースプールを及ぼす可能性があります。

## ヒント

- **Motor Idle Speed** のグレードと出力パルス幅はつぎのとおりです。

|        | LOW          |              | RECOMMEND    |              | HIGH         |
|--------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 出力パルス幅 | 1144 $\mu$ s | 1160 $\mu$ s | 1176 $\mu$ s | 1192 $\mu$ s | 1208 $\mu$ s |

- 送信機のエンドポイントが 100% のとき、出力パルス幅と最大/最小パルス幅との間には関連があります。

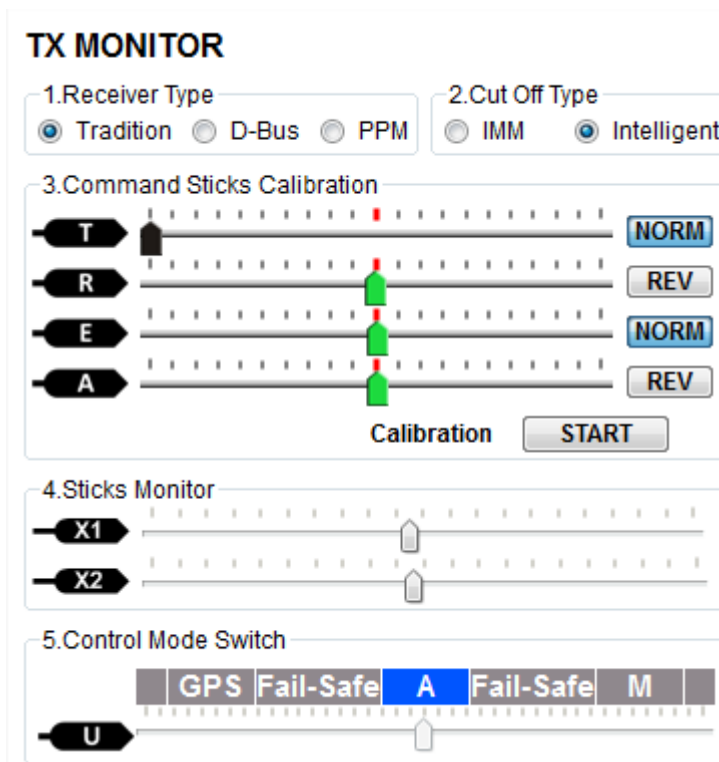
出力パルス幅 = (最小パルス - 最小パルス) × 最小パルス

- 特別な送信機の場合、上記の式に従って計算することによって、割合の値を取得することができます。

Futaba 送信機の例: Futaba 送信機のエンドポイントが 100% であることに注意してください。

|    | LOW |    | RECOMMEND |    | HIGH |
|----|-----|----|-----------|----|------|
| 割合 | 3%  | 5% | 7%        | 9% | 11%  |

### 3 Tx Monitor



**特記事項:** このステップの前に、すべてのプロペラが外されていることを確認してください。

#### STEP1: Receiver Type

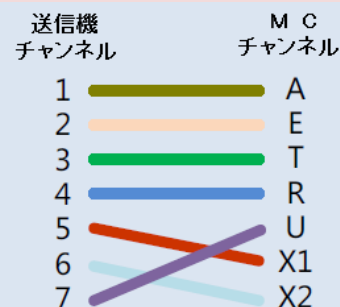
**Receiver Type** を選択します。S-Bus の受信機を使用する場合は S-BUS 互換性オプション **D-Bus** を選択、PPM の受信機が使用されている場合は **PPM** を選択してください。それ以外の場合は **Tradition** を選択します。

#### 特記事項

送信機の設定を変更したり受信機を変えた場合は、MC を再起動し、キャリブレーションをやり直してください。

#### ヒント

S-Bus/PPM 受信機を使用する場合、E、T、R、U、X1、X2 のチャンネルの通信は、すべて D-Bus/PPM チャンネルを介します。右図は、D-Bus/PPM 受信機におけるデフォルトの送信機チャンネルと MC チャンネルとの接続を示します。(S-Bus/PPM 受信機の最初の 8 チャンネルは、現時点で使用されています。)



#### STEP2: Cut Off Type

最初に、モーターの起動/停止の手順を読んで、次に、**Cut Off Type** を選んでください。

1 **モーターを起動します:** 離陸前にスロットルスティックを上げてもモーターは起動しません。モーターを起動



するには、次の4つの CSC (Combination Stick Command) のいずれかを実行する必要があります。



- 2 モーターを停止します: モーターを停止するには2つの選択肢があります。IMM (Immediately) Intelligent
- IMM(Immediately) モード: 任意の制御モードにおいて、このモードを使用することにより、スロットルスティックが10%を超えるとモーターが起動し、スロットルスティックを10%未満にすると即時にモーターが停止します。モーター停止後、5秒以内にスロットルスティックを10%以上にするとモーターは再起動します。このときCSCは必要ありません。モーター起動後、3秒以内にスロットルスティックを上げなかったら、モーターは自動的に停止します。
  - Intelligent モード: このモードは、制御モード毎に、モーターの停止方法が異なります。マニュアルモードでは、唯一CSCの実行でモーターを停止させることができます。Atti. モードまたはGPS Atti. モードでは、次の4つのケースのいずれかで、モーターが停止します。
    - a) モーター起動後、3秒以内にスロットルスティックを上げなかった。
    - b) CSCを実行する。
    - c) スロットルスティックが10%以下で、3秒以上経過した。
    - d) マルチローターの傾斜角度が70度を超え、かつ、スロットルスティックが10%以下であった。

#### ヒント ( Intelligent モード)

- モーターを起動するにはCSCを実行する必要があり、スロットルスティックを上げただけではモーターが起動しません。
- Atti. / GPS Atti. モードでは、着地を判断し、モーターを停止します。
- Atti. / GPS Atti. モードでモーターを起動した場合、CSCを実行した後、3秒以内にスロットルスティックを10%以上にしないといけません。そうでなければ、モーターは3秒後に停止します。
- 通常の飛行中、任意の制御モードにおいて、スロットルスティックを10%以下にしてもモーターが停止することはありません。
- 安全上の理由から、Atti. / GPS Atti. モードで飛行中に、マルチローターの傾斜角度が70°Cを超えたとき、スロットルスティックを10%以下にすると、モーターは自動的に停止します。  
(原因の可能性として、衝突、モーターやESCの誤動作、プロペラの破損など)
- どのような制御モードにおいても、CSCを実行することにより、モーターを停止させることができます。

#### 特記事項

- これら2種類のカットオフは、Tx キャリブレーションが正しい場合にのみ正常に動作します。
- 任意の制御モードにおいて、Tx操作が有効である場合には、CSCを実行すると即時にモーターが起動/停止します。それは、現在のスロットルスティックの位置とは関係ありません。理由もないのに飛行中にCSCを実行しないでください。
- Immediately モードを選択した場合、飛行中はスロットルスティックを10%以下にしないでください。なぜならモーターが停止するからです。誤って、それを行った場合、5秒以内にスロットルスティックを10%以上にし、モーターを再起動する必要があります。
- Immediately モードを選択した場合、任意の制御モードにおいて、スロットルスティックを10%以下にすること







は着陸判断の引き金となります。この判断では、スロットルを除くピッチ、ロール、ヨーのコントロールは拒否されます。しかし、マルチローターは、自動的に水平を保ちます。

- 任意の制御モードにおいて、通常の飛行中に、理由なくスロットルスティックを 10%以下にしないでください。
- セーフモード作動中は、MC によって CSC が拒否され、モーターは状態を保持します。

### STEP3: Command Sticks Calibration



#### Slides Moving Definition:

- |   |                 |                              |
|---|-----------------|------------------------------|
|  | <b>T</b> スロットル  | 左にスライドすると下降、右にスライドすると上昇です。   |
|  | <b>R</b> ラダー    | 左にスライドすると左、右にスライドすると右です。     |
|  | <b>E</b> エレベーター | 左にスライドするとアップ、右にスライドするとダウンです。 |
|  | <b>A</b> エルロン   | 左にスライドすると左、右にスライドすると右です。     |

- 1 最初に、送信機のすべてのチャンネルのエンドポイントをデフォルト値(100%)に、また、すべてのスティックのトリムおよびサブトリムをゼロにセットします。送信機スティックのエンドポイントが、ここに記録されて以降は、すべてのカーブ設定をデフォルトに保ってください。
- 2 **START** ボタンをクリックし、すべてのスティックを全範囲に渡って数回移動させます。
- 3 上記の手続きが終わったら、**FINISH** ボタンをクリックします。
- 4 もし、スライドの移動方向が逆である場合は、**Command Sticks Calibration** の横にある **REV** / **NORM** をクリックします。



#### 特記事項

- 1 すべてのスティックが中央位置にあるとき、すべてのスライドが  になる必要があります。スライドがセンター( になる)に戻せない場合は、**FINISH** をクリックすると自動的にセンターになります。ならない場合は、MC を再起動してください。ただし、再起動中は送信機を操作しないでください。
- 2 スティックのトリムおよびサブトリムがゼロでない場合、CSC でモーターが起動しないかもしれません。

### STEP4: Sticks Monitor

このステップはオプションです。X1 と X2 はリモートゲインチューニングのためです。X1 はジンバルのピッチコントロールも対象としています。RC のチャンネルを正しく設定してください。

### STEP5: Control Mode Switch

送信機の 2 または 3 ポジションスイッチを **Control Mode Switch** (制御モードスイッチ) として選択し、該当する受信機のチャンネルと MC の U ポートとを配線してください。スイッチの各ポジションで、送信機のエンドポイント調整を使って、チャンネル U のスライダーを、**GPS** (GPS Atti Mode)、**A** (Atti. Mode)、**M** (Manual Mode) と動かして、それぞれに対応する領域を青色にします。図を参照してください。

## ヒント

- スライダーを移動することは、選択されたチャンネルのエンドポイントを調整することです。
- 3ポジションスイッチの場合、マニュアルモードにポジション-1を、Atti.モードにポジション-2を、GPS Atti.モードにポジション-3を割り当てます。または、ポジション-1とポジション-3を逆に割り当てても構いません。
- 2ポジションスイッチの場合は、これら3つの制御モードのいずれか2つを、あなたの好きなように、割り当てることができます。



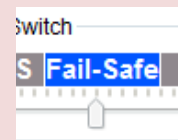
送信機がフェイルセーフをサポートしている場合、Fail-Safe エリアが青色になるよう、入力ポート-Uに受信機のフェイルセーフ出力を設定します。今、送信機のスイッチをOFFにした場合、Uチャンネルのスライドは、フェイルセーフに移動し、対応する領域が青になります。それ以外の場合は、フェイルセーフをリセットしてください。MCは、オートレベルフェイルセーフ機能を備えています。それはMCと送信機間の通信が切断されたときを意味し、MCからすべてのスティック操作の出力は、中央点に移動します。4チャンネル送信機の場合、MCはフェイルセーフ機能を除いて、デフォルトである Atti. モードで動作します。

## ヒント

フェイルセーフのセットアップの詳細については、使用している R/C マニュアルを参照してください。GPS を使うとフェイルセーフは強化され、着陸します。GPS なしでは、水平を自動で維持します。

## 特記事項

- 1 スロットルのフェイルセーフ位置をエンドポイントの 10% 以下に設定しないでください。
- 2 正しく設定しない場合、MC はフェイルセーフ保護が実行されません。送信機をシャットダウンして、フェイルセーフ設定を確認することができます。そして、MC が既にフェイルセーフモードであるかどうかを確認するには、次の方法を使用することができます。
- 3 ソフトウェアインターフェイスの底側にあるステータスバーを確認してください。制御モードは、フェイルセーフに変更されます。
- 4 LED のインジケータを確認します。詳細については、この取扱説明書の付録をお読みください。フェイルセーフモードであれば LED●が高速点滅します。
- 5 送信機がフェイルセーフをサポートしていない場合、MC と送信機間の通信が切断されてもフェイルセーフ機能は働きません。
- 6 S-Bus 受信機にフタバ 4 チャンネル送信機を使用しないでください。そうでなければ、MC はフェイルセーフモードで動作します。
- 7 GPS モジュールに接続せずに、制御モードスイッチを GPS Atti.モードにしたら、MC は GPS Atti.モードから Atti.モードに自動で切り替えます。LED●は点滅です。つまり、3ポジションスイッチは、2ポジションスイッチと同じです。
- 8 一度、フェイルセーフモードが働くと、着陸の際、GPS 付の機体は自動でフレームアウト(モーター停止)し、GPS の無い機体は自動でフレームアウトしません。



## 4 Autopilot

|               | Pitch | Roll | Yaw  | Vertical |
|---------------|-------|------|------|----------|
| Basic Gain    | 98%   | 98%  | 100% | 100%     |
| Remote Adjust | X1    | X2   | INH  | INH      |
| Attitude Gain | 100%  | 100% |      |          |
| Remote Adjust | INH   | INH  |      |          |

2. Enhanced Failed-Safe Methods

Landing  Go-Home and Landing

3. Intelligent Orientation Control

X2 Home Lock Course Lock OFF

### STEP1: Basic Parameters

通常、飛行するにあたってのデフォルトのパラメータは準備できました。ところが、マルチローターによりゲインが異なります。なぜなら、サイズ、ESC、モーター、プロペラが異なるからです。ゲインが大きすぎる場合は、マルチローターが、対応する方向に振動(約5~10Hz)します。小さすぎる場合は、マルチローターの操縦が難しくなるでしょう。さらに、マルチローターに素晴らしい操縦性能を持たせるために、Pitch、Roll、Yaw および Vertical の Basic Gain を設定することができます。

パラメータの変更は、一度に10%~15%位ずつ変更することをお勧めします。

Pitch および Roll の Basic Gain を調整します。スティック操作の後に、ピッチまたはロールのスティックを離すと、マルチローターはホバリング状態に戻っているはずですが。この手順において、マルチローターの反応が柔らかすぎる(大きな遅延がある)場合は、スティックを離した後に振動が出てくるまで、Basic Gain をゆっくり(10%~15%きざみで)増やします。その後、振動がちょうど消えるまで、ゲインを少し下げます。今、ゲインは完璧ですが、姿勢変化の反応が遅いです。この章の最後に紹介した方法に従って Attitude Gain を調整することができます。

Yaw Gain の調整方法は、テールジャイロの調整方法と同じです。速いスティック反応速度が必要な場合はゲインを上げ、そうでなければゲインを下げます。しかし、マルチローターのスピンは、反動トルク力によって生成されるので、大きさが制限されます。したがって、ゲインを大きくしても、ヘリコプターのようにテールの振動はありませんが、モーターの開始/停止時に激しく反応し、他の方向の安定性に影響を与えます。

Vertical Gain が十分かどうか判断する2つの方法を使用します。

- 1) スロットルスティックが中央位置にあるとき、マルチローターは高度をロックすることができます。

- 2) 経路に沿って飛行中、高度の変化が小さい。垂直方向の振動が出てくるまで、またはスロットルスティックの反応が過敏になるまで、ゆっくり(10%きざみで)ゲインを増やします。次に、ゲインを20%減少させます。今、垂直ゲインは適切です。

Attitude Gain はスティック操作からの姿勢の反応速度を決定し、値を大きくすると反応速度が速くなります。操作スティックがリリースされた後に、シャープかつ迅速なレベルで動くように、それを増やしてください。値が高すぎる場合、揺れた不安定な飛行になったり、操作フィーリングが剛性になります。また、低すぎると動作が緩慢で、ブレーキングが遅くなります。

### 特記事項

- 最初に、ファームウェアをアップグレードする必要があり、最初のセットアップパラメータで **Default** ボタンをクリックしてください。
- Vertical Gain はマニュアルモードには影響を与えません。
- 最終的な飛行性能は、オートパイロットのパラメータおよびマルチローターのすべての部分(機械構造、モーター、ESC、プロペラ、バッテリーを含む)により決定されます。これらの部品に互換性がない場合は、オートパイロットのパラメータを調整しても良好な飛行性能を得ることができません。そのため、より高度な飛行性能を要求するには、良い統合テストを行い、より良いマルチローターを得てください。

### ヒント

- あなたがマルチローターの飛行に慣れていない場合は、最初に、基本パラメータを次のように調整することができます。
  - 1 少し舵をあてた後、マルチローターが静止または軽い振動を確認するまで、基本パラメータを10%ずつ増加させる。
  - 2 マルチローターが完全に静止できるよう、基本パラメータの値を減少させ、次いで、さらに10%減少させる。
- ここでは、リモートゲインチューニングチャンネルを使って飛行中のゲインを調整することができます。
  - 1 「組立」章のRCシステムの指示に従って、正しく接続し、セットアップします。
  - 2 調整したい Remote Adjust の X1 または X2 を選びます。一つのチャンネルが一つのゲインにあたります。
  - 3 リモートチューニングの範囲は、現在の1/2~2倍です。
- 通常、ピッチ(Pitch)、ロール(Roll)の Basic Gain と姿勢ゲイン(Attitude Gain)の値は、クアッドローターの次にヘキサローターが高いです。

## STEP2: Enhanced Failed-Safe Methods

GPS がなければ、このステップを飛ばしてください

**Enhanced Failed-Safe Methods** (拡張フェールセーフの手続き)は、MC が制御信号を失ったときに発揮します。これは、次のいずれかの状況になります。

- 1) 送信機と受信機間の信号が失われたとき。例えば、マルチローターが通信範囲外にあるか、送信機がダウンしている場合など。

- 2) MC と受信機の間で、A、E、T、R、U チャネルの 1 つ以上の接続が失われたとき。もし、これが離陸前に発生した場合、スロットルスティックを上げてもモーターは回りません。もし、これが飛行中に発生した場合、フェイルセーフに入り、LED●が点滅して警告します。

フェイルセーフ機能の方法として、Landing または Go-Home and Landing のいずれか一つを選択してください。

**Landing:** 機体が 6 秒間ホバリングし、その後に着陸します。

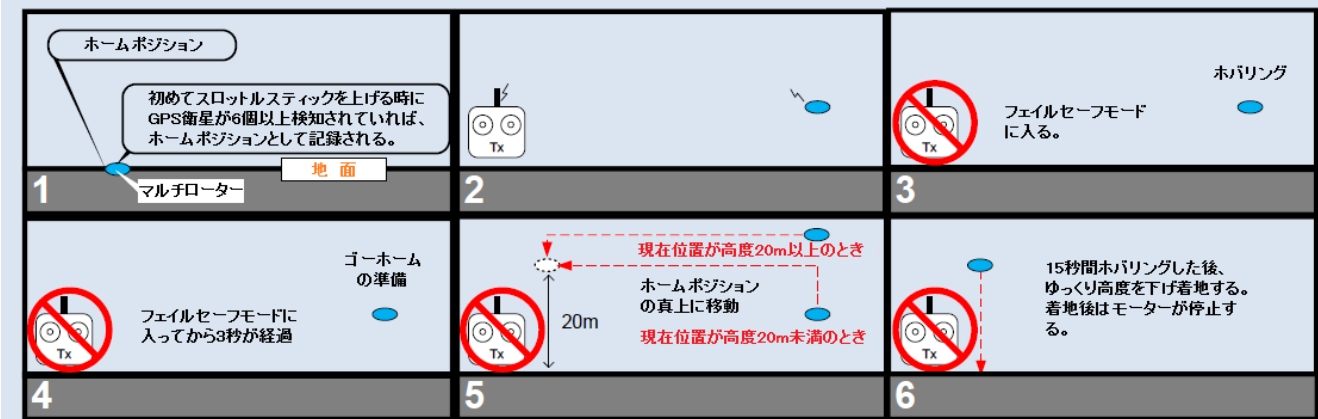
**Go-Home and Landing:** GPS 衛星を 6 個以上検知 (LED●が一回点滅または点滅なし) してから 8 秒後、スロットルスティックを初めて上げた場合において、離陸前のマルチローターの位置が、自動的に、ホームポイントとして MC に保存されています。

### 特記事項:

マニュアルモードまたは Atti. モードに切り替えたとき、MC は拡張セーフモードを外し、マルチローターの操縦を再取得することができます。

### ヒント:

ゴーホームと着陸の概要を次図に示します。



## STEP3: Intelligent Orientation Control

GPS がなければ、このステップを飛ばしてください

**前方向:** エレベーター-DOWN 操作で、マルチローターは、その方向に沿って飛行します。

通常、飛行中のマルチローターの前方向は機首方向と同じです。

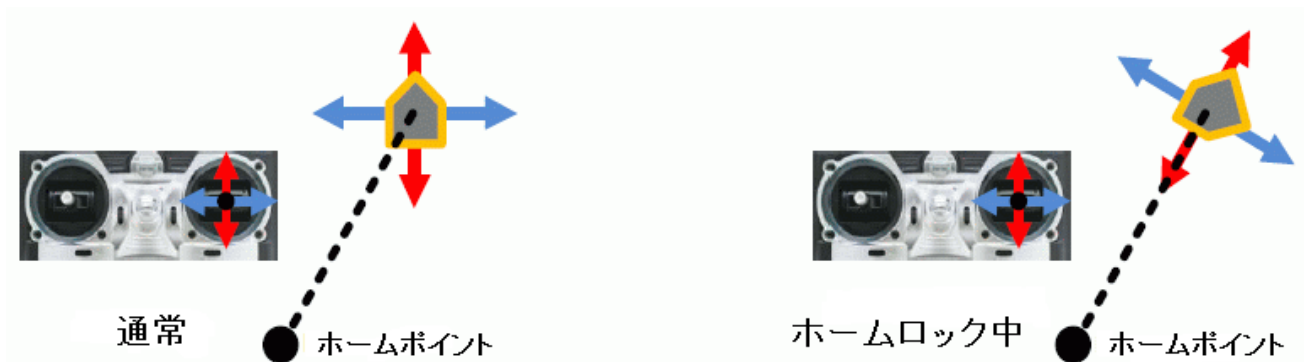
**Intelligent Orientation Control** (インテリジェント方位制御、IOC) を使用することにより、どこでも機首点とされ、前方向と機首方向とは何の関係もありません。

- コースロック飛行では、前方向は、記録された機首方向と同じです。下図(モード 2)を参照してください。





- ホームロック飛行では、前方向はホームポイントから見たマルチローターの方向と同じです。  
下図(モード 2)を参照してください。



この機能を使用する前に、IOC スイッチとして、送信機の 2 または 3 ポジションスイッチを選択する必要があります。その後、MC の X2 ポートを受信機の該当するチャンネルに配線します。各スイッチの位置で、送信機のエンドポイント微調整を使用して、OFF、ホームロック、ロックコースにスライダーを移動し、それぞれに対応する領域を青色にします。

### ヒント

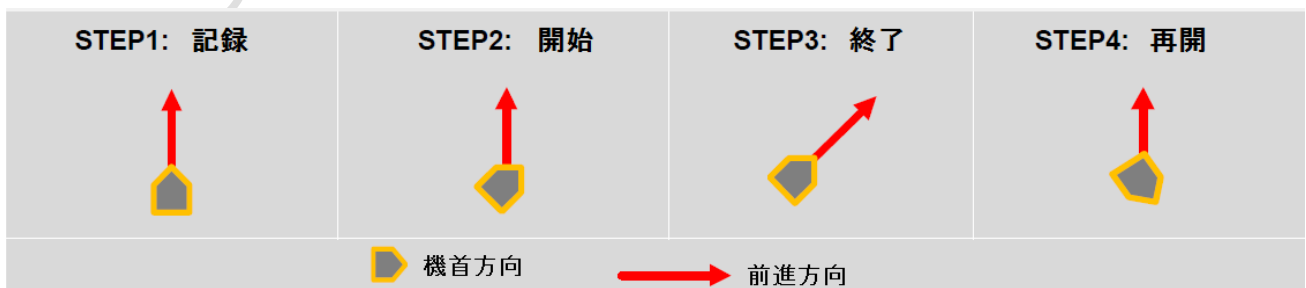
- 3 ポジションスイッチの場合：  
ポジション-1 は OFF、ポジション-2 はコースロック、ポジション-3 はホームロックです。
- 2 ポジションスイッチの場合：  
ポジション-1 は OFF、ポジション-2 はコースロックです。または、ポジション-1 は OFF、ポジション-2 はホームロックです。
- S-Bus/PPM 受信機を使用する場合で、デフォルトのチャネル接続は、「Tx Monitor」章の「Receiver Type」に示しています。その後、送信機の 2 または 3 ポジションスイッチを 5ch 目に割り当てる必要があります。



### 特記事項:

2 ポジションスイッチの場合、ポジション-1 をコースロック、ポジション-2 をホームロックに設定しないでください。

## コースロック使用法



STEP1: 前方向の記録: 手動と自動の 2 つの方法があります。

- a) **自動**: MC は、マルチローターの電源を ON にしてから 30 秒後に、現在の機首方向を前方向として記録します。記録が成功すると、LED●が高速点滅します。
- b) **手動**: マルチローターの電源を ON にしてから 30 秒後に、X2 チャンネルスイッチを OFF とコースロック間ですばやく3~5 回スライドすることにより、いつでも新しい機首方向を前方向として記録することができます。記録が成功すると、LED●が高速点滅します。

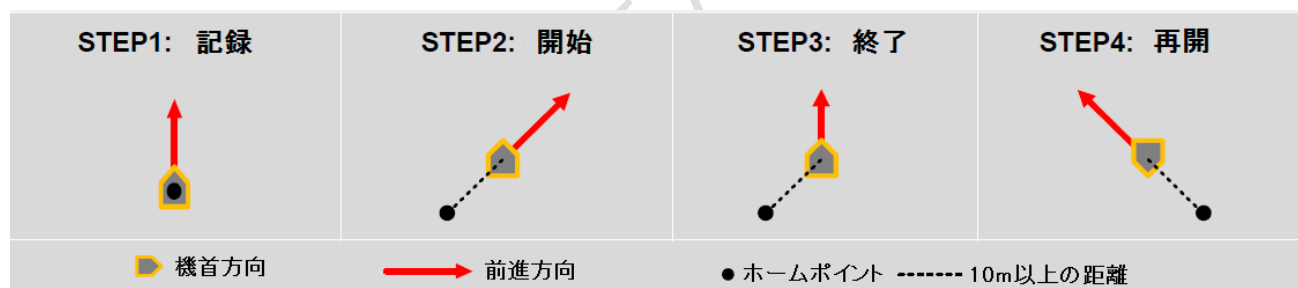
**STEP2: コースロックの開始**: 前方向の記録が成功したのち、MC が Atti. または GPS Atti.にある場合、X2 チャンネルスイッチをコースロック位置にスライドし、コースロックで飛行することができます。今、どのような機首ポイントでも、実際の飛行における前方向は、記録された前方向と同じようになり、LED●●の低速点滅し、IOC モードを示します。

**STEP3: コースロックの終了**: 2つの方法があります。

- a) X2 のチャンネルスイッチを OFF 位置にスライドし、コースロックを終了する。(推奨方法)
- b) U チャンネルスイッチをマニュアルモード位置にスライドするか、送信機を閉じる。

**STEP4: コースロックの再開**: この機能を終了した後、コースロックを再開するに、最初に X2 チャンネルスイッチを OFF 位置にスライドし、U チャンネルスイッチを Atti. または GPS Atti. モード位置にスライドし、その後、X2 のチャンネルスイッチをコースロック位置にして、コースロックを再開します。

## ホームロック使用法



**STEP1: ホームポイントの記録**: ここで言うホームポイントは、拡張フェイルセーフと同じです。ここに記録するには、手動と自動の二つの方法があります。

- a) **自動**: 離陸する前に、6 個以上の GPS 衛星が検知 (LED●が一回点滅または点滅なし) されてから 8 秒後に、スロットルスティックを初めて上げたとき、マルチローターの現在位置が MC によって自動的にホームポイントとして保存されます。
- b) **手動**: 6 個以上の GPS 衛星が検知 (LED●が一回点滅または点滅なし) されたとき、X2 チャンネルスイッチを、3 ポジションスイッチにおいてはコースロックとホームロック間で、また、2 ポジションスイッチにおいては OFF とホームロック間で、すばやく 3~5 回スライドすることにより、現在の位置を新しいホームポイントとして記録することができます。記録が成功すると、LED●が高速点滅します。

**STEP2: ホームロックの開始**: 次のすべての要件が満たされたときに、X2 チャンネルスイッチをホームロック位置にスライドすると、ホームロックで飛行します。

- a) ホームポイントが正常に記録されている。

- b) 6 個以上の GPS 衛星が検知されている。
- c) GPS Atti.モードのとき。
- d) マルチローターがホームポイントから 10 メートルより遠い。

今、どのような機首ポイントでも、実際の飛行における前方向は、記録された前方向と同じようになり、LED●●が低速点滅し、IOC モードを示します。

**STEP3: ホームロックの終了:** 3 つの方法があります。

- a) X2 のチャンネルスイッチを OFF 位置にスライドさせて、ホームロックを終了する。(推奨方法)
- b) U チャンネルスイッチをマニュアルモード位置にスライドさせるか、送信機を閉じる。
- c) マルチローターがホームポイントの周囲 10 メートルの範囲に戻って飛ぶとき、自動的に現在の前方向により、MC がコースロックに入る。または MC が Atti.モードである。

**STEP4: ホームロックの再開:** この機能を終了した後、ホームロックを再開させたいなら、最初に X2 チャンネルスイッチを OFF 位置にスライドしなければなりません。STEP3 の 4 要件すべてが満たされている場合、X2 チャンネルスイッチをホームロック位置にスライドし、ホームロックを再開させます。

## ヒント

- 1 MC が本当にコースロックまたはホームロックで飛行されているとき、LED●●が低速点滅し、IOC モードのみであることを示します。
- 2 ロック方式によって飛行する場合は、飛行中に IOC モードに切り替える前に、前方向またはホームポイントがロックされていることを明確に知っておくべきです。
- 3 いつでも、一つのホームポイントだけは記録されています。このポイントは「ゴーホーム&着陸フェイルセーフ」で使用されているものと同じです。
- 4 ホームロックで飛行していて、GPS 信号が弱くなった場合、MC は、自動的に現在の前方向で、コースロックになります。
- 5 ホームロックを使う場合、ホームポイントの近くに立つのが良いでしょう。
- 6 X2 チャンネルに 3 ポジションスイッチを使用し、飛行中に IOC を開閉するのに X2 チャンネルを使用するのが良いでしょう。

## 特記事項

- 1 ホームロック飛行前に、マルチローターをホームポイントの周り 10 メートル範囲外で飛行させ、すべての要件が満たされているときに、X2 チャンネルスイッチをホームロック位置にスライドして、ホームのロックで飛行するとよいでしょう。マルチローターがホームポイントの周り 10 メートル範囲内であるとき、既に X2 のチャンネルスイッチをホームのロック位置にスライドしている場合と、これが現在の飛行中において、初めてホームロックで飛行しようとするとき、すべての要件が満たされている場合は、マルチローターがホームポイントの周り 10 メートル範囲外のととき、MC は自動的にホームロックに変更されます。
- 2 マルチローターが、あなたとホームポイントから距離をおいて、ホームロックで飛んでいるとき、ホームポイントの変化を避けるため、あなたの注意なしで、X2 のチャンネルスイッチをすばやく何度もスライドさせないでください。
- 3 3 ポジションスイッチを使用していて、前方向またはホームポイントを手動で記録させたい場合、X2 チャンネルスイッチを OFF とホームロック位置間をスライドさせないでください。ただし、OFF とコースロック間、またはコー



スロックとホームロック位置間を除きます。前方向とホームポイントを記録させ、個々の記録が成功していることを確認してください。

- 4 ホームポイントから 10m 以上離れた場所でホームロックを使用することをお勧めします。
- 5 連続スピンはヨー軸エラーの原因となります。この場合、スピンを停止するか低速にして、飛行性能を維持してください。
- 6 ホームロックモードで飛行中、もし次のいずれかの状況が発生した場合、システムは自動的にホームロック飛行を終了し、コースロック飛行にします。機体は以前の前進方向でコースロック飛行します。
  - 機体がホームポイントの周囲 10 メートルの範囲内に戻ってきたとき。
  - 制御モードスイッチを Atti.モードに切り替えた場合。
  - GPS 信号が悪くなった場合(赤 LED が 2~3 回点滅)

## 5 Gimbal

**GIMBAL** DEFAULT

1. Gimbal Switch

On  OFF Output Frequency 50hz

2. Servo Travel Limit

|                       | MAX  | Center | MIN   |
|-----------------------|------|--------|-------|
| Pitch <span>F2</span> | 1000 | 0      | -1000 |
| Roll <span>F1</span>  | 1000 | 0      | -1000 |

3. Automatic Control Gain

|                       | Gain  | Direction |
|-----------------------|-------|-----------|
| Pitch <span>F2</span> | 25.00 | REV       |
| Roll <span>F1</span>  | 50.00 | REV       |

4. Manual Control Speed

Pitch X1 100

### STEP1: Gimbal Switch

ジンバルを使用する場合は、**Gimbal Switch** On を選択し、Output Frequency を (50Hz/100Hz/200Hz/400Hz) の中から選択します。サーボがサポートする最大周波数以上の出力周波数を選択することは推奨されません。

### 特記事項

設定中に、アシスタントソフトウェアのジンバル制御を開くと、F1 と F2 のポートから出力があることに注意してください。今、プロペラとモーターが付いているなら、ESC とこれらのポートを接続しないでください。

### ヒント

NAZA は、サーボセンター1520  $\mu$ s をサポートしています。

### STEP2: Servo Travel Limit

範囲: -1000~+1000

MAX / MIN 値はサーボトラベルリミットであり、機械的なバインディングを避けるためにそれらを調整してください。マルチローターを水平面に置いて、カメラ取付フレームが、あなたが決めた地上からの角度になるように、Pitch の Center と Roll の Center 値を調整してください。

### STEP3: Automatic Control Gain

範囲: 0~100

自動制御の反応角度を調整します。初期値 100 はフル角度です。より大きなゲイン、より大きな反応角度。

REV /  NORM をクリックすると、フィードバック制御の方向を逆にすることができます。

### STEP4: Manual Control Speed

範囲: 0~100

まず最初に、飛行中のジンバルカメラのピッチ方向(角度)を制御するため、送信機のノブの一つを X1 チャンネルに割り当てる必要があります。その後、ピッチ方向の **Manual Control Speed** の反応速度を調整します。初期値 100 はフルスピードです。

#### 特記事項

X1 チャンネルでパラメータ調整が有効にされていた場合、X1 チャンネル経由のジンバルの手動制御は今までと同様になります。

同時にジンバルピッチ制御とリモートパラメータ調整するため X1 を使用しないでください。

ジンバルがマウントされた後、フライトジッタがある場合は、Autopilot 章の基本パラメータをリセットしてください。


## 6 Voltage Monitoring

### VOLTAGE MONITOR

1. Protection Switch


ON  OFF

2. Battery

Current Voltage  11.6 V


Battery type 3S LiPo

3. First Level Protection

|   |         |        |         |
|---|---------|--------|---------|
|  | No Load | Loss   | Loaded  |
|   | 11.49 V | 0.70 V | 10.79 V |

Safeguard: LED Warning

4. Second Level Protection

|  |         |        |         |
|--|---------|--------|---------|
|  | No Load | Loss   | Loaded  |
|  | 11.10 V | 0.70 V | 10.40 V |

Safeguard: Descending

### STEP1: Protection Switch

低バッテリー電圧によって引き起こされるクラッシュや他の有害な結末からマルチローターを防ぐために、2つの低電圧保護レベルがあります。それらを使用するかどうかを選択できますが、ここでは **Protection Switch** を ON にすることを強くお勧めします。

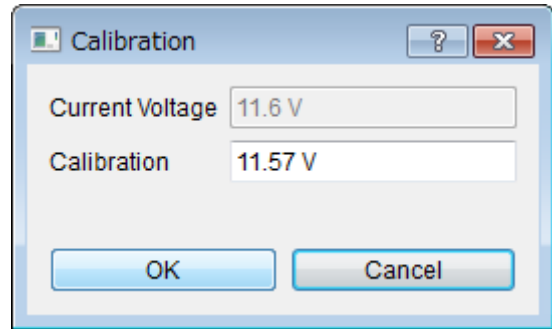
### 特記事項

- VUとMC(X3にV-SEN)間の接続が正しいことを確認します。そうでない場合は、低電圧保護が正常に動作しないかもしれません。
- 両方のレベル保護は、デフォルトとして、LED 警告を持っています。どちらかのレベルの保護が働くとLED●が連続点滅します。
- 両方のレベル保護は、マニュアルモード時のみ LED 警告をし、自動操縦時はしません。
- 低電圧保護は楽しくありません。マルチローターのクラッシュなどを防止するため、いずれかのレベル保護が働いたら、マルチローターを至急に着陸すべきです。

## STEP2: Battery

動力用バッテリーで稼働している MC と PC を接続すると、現在のバッテリー電圧が Current Voltage 欄に表示されます。この電圧が、電圧計による測定電圧と異なる場合は校正を行う必要があります。

Calibration ダイアログボックスの Calibration 欄をクリックし、測定した電圧値を入力し、「OK」をクリックします。



一方、MC はデフォルトの警告電圧と警告電圧の範囲を提供できるようになっているので、使用している BatteryType(電池の種類)を選択する必要があります。

## STEP3: First Level Protection

- No Load(無負荷電圧): 自己定義の警告電圧です。入力が必要とします。
- Loss(線路損失電圧): 飛行中のバッテリー電圧降下です。入力が必要とします。
- Loaded(負荷電圧): 飛行中のリアルタイムのバッテリー電圧です。これは、MC により監視される実際の警告電圧です。無負荷と損失から計算されるので、入力が必要としません。

### ヒント

#### 電圧の大小関係:

- No Load: 最初のレベル > 2 番目のレベル。
- Loss: 最初のレベル = 2 番目のレベル。
- Loaded: 計算値です。最初のレベル > 2 番目のレベル。

#### ライン損失電圧を取得する方法:

- 1 満充電したバッテリーを使用して、マルチローターが正常に飛行できることを確認してください。
- 2 満充電したバッテリーを使い、アシスタントソフトウェアの低電圧保護機能を ON し、現在の電圧を観察します。最初の無負荷時の保護に、適当な警告電圧を入力します(現在の電圧より 1V 低い電圧で、バッテリーの最低定格よりも高い電圧の入力をお勧めします)。現時点では損失に 0V を入力します。
- 3 マルチローターを飛ばして、**First Level Protection** が発生し、LED●が点滅していたら、マルチローターを至急に着陸させてください。
- 4 PC に MC を接続し、アシスタントを開き、新たな現在の電圧を取得します。Loss(線路電圧損失)は、新たな現在の電圧と入力された最初の無負荷電圧との差です。

### 特記事項

- バッテリーの線路損失電圧が、1セル当たり0.3V(例えば3セルのバッテリーでは0.9V)を超えている場合は、バッテリーの内部抵抗が高いかバッテリーが古すぎるため、交換することをお勧めします。
- 一般的に、バッテリー毎に線路損失電圧は異なります。安全性を考慮して、使用しているすべてのバッテリーの線路損失電圧を取得し、最も小さい値を Loss に入力してください。
- ペイロードまたはマルチローターを変更したときは、新しい線路損失電圧を取得する必要があります。
- 何回も使用するとライン損失電圧が大きくなり、30 回以上充電したら、新しいものにするのがよいでしょう。

- ESC の保護電圧が 3.1V(1S) 以下であることを確認し、それ以外では低電圧保護は働きません。

最初に、前述の手順にそって線路損失電圧を取得し、Loss にそれを入力します。それから、No Load に最適な警告電圧値を入力します。

### 特記事項

LED●が点滅し始めたら、できるだけ早く着陸する必要があります。

### STEP4: Second Level Protection

- 1 前のステップで紹介された方法により、No Load(警告電圧)と Loss(線路損失電圧)とを入力します。
- 2 **Second Level Protection** が働くと、LED 警告がオンになり、同時に、スロットルスティックの中心位置がエンドポイントの 90%位置まで徐々に移動しますので、マルチローターをクラッシュやその他の有害な結末から防ぐために、できるだけ早く着陸する必要があります。
- 3 スロットルスティックをエンドポイントの 90%以上にすれば、マルチローターは、ゆっくり上昇し、ピッチ、ロール、ヨーの制御は以前と同様です。マルチローターをクラッシュやその他の有害な結末から防ぐために、できるだけ早く着陸してください。

# フライト

## デジタルコンパスの校正

GPS がなければ、このステップを飛ばしてください

### なぜコンパスを校正するか？

マルチローターの周りに強磁性物質がある場合、デジタルコンパスの地球磁気の読み取りに影響し、それはまた、マルチローター制御の精度の低下、あるいは間違った方位を読み取ります。キャリブレーションを行う際は、MC システムがうまく機能するように、磁場のない環境を確保してください。

### それはいつ行うか？

- あなたのマルチローターに NAZA を初めてインストールするとき。
- マルチローターの機械的設定が変更されたとき。
  - a) GPS/コンパスモジュールが再配置された場合。
  - b) 電子デバイスが追加/削除/再配置された場合。（メインコントローラ、サーボ、バッテリーなど）
  - c) マルチローターの機械的な構造が変更された場合。
- 飛行方向がシフトしていると思われる場合。（マルチローターがまっすぐ飛ばないことを意味します）
- マルチローターが偏揺れし、LED インジケータが頻繁に異常点滅したとき。（たまに起こるのは正常です）

### 特記事項

- 磁鉄鉱、駐車場、地下の鉄筋など、強い磁気干渉のある場所でコンパスを補正しないでください。
- キャリブレーション中は、鍵や携帯電話などのような強磁性材料を所持してはいけません。
- マルチローターを、水平または垂直面に正確に回転させる必要はありませんが、水平方向と垂直方向のキャリブレーションとは 45 度以上差をつけてください。
- MC は極圏では働きません。

### 校正の手順

STEP1: 校正モードに入ります。制御モードスイッチをマニュアルモードから GPS Atti.モードへすばやく 6~10 回スライドすると、LED●が常時点灯します。

STEP2: マルチローターを水平に回転(およそ 360°)させ、LED●が常時点灯したら、次のステップに進んでください。

STEP3: マルチローターを垂直(機首を下向き)に持って、LED●が消灯するまで、垂直に回転(およそ 360° )させます。LED の消灯は、キャリブレーションの終了を意味します。



STEP4: LED インジケータは、キャリブレーションが成功したかどうかを表示します。

- キャリブレーションが成功したら、キャリブレーションモードが自動で終了します。
- LED●が高速点滅を続けた場合、キャリブレーションに失敗しました。制御モードスイッチを切り替え、現在のキャリブレーションを中止し、STEP1 からやり直してください。

#### ヒント

キャリブレーションの失敗が続く場合、GPS とコンパスモジュールの周りに非常に強力な磁気の干渉があるかもしれないので、このエリアでのフライトは避けてください。



# 飛行テスト

## 初飛行前に

### 特記事項

- 正しくマルチローターが組み立てられていることを確認してください。
- 正しく構成手順が行われていることを確認してください。
- 以下のいずれかのミスが、危険な事故につながるため、これらすべての項目を二重チェックします。
  - モーターの回転方向が逆である。
  - プロペラの取付ミス。
  - MC のインストールミス。
  - MC と ESC 間の接続ミス。
- Atti.モードにおいて、スロットルスティックの中心位置は、鉛直方向に沿って 0 メートル/秒です。飛行中はスロットルスティックの位置をスロットルカット位置より 10%以上にしてください。
- 最初に送信機のスイッチ ON を確認し、次にマルチローターの電源を ON します。(着陸後は、最初にマルチローターの電源を OFF し、送信機を OFF します。)
- 野外で強風でないときに、Atti. モードで飛行テストをし、ゲイン調整してください。
- Atti.モードにおいて、電源 ON 後、モーター起動前に、LED●●が二重点滅していたら、それは、システムがスタートアップとチェック中に、いずれかのスティックが動いてしまっています。この場合、飛行テストを行う前に、MC を再起動する必要があります。

## テスト飛行

- STEP1: 送信機、マルチローターの MC、すべてのデバイスのバッテリーが満充電されていることを確認してください。
- STEP2: すべての接続と配線をチェックし、それらが良好な状態であることを確認してください。
- STEP3: **最初に送信機のスイッチを ON し、それからマルチローターの電源を ON します。**
- STEP4: 送信機の制御モードスイッチをスライドさせ、それが正常に動作していることを確認してください。LED インジケータを見て、MC の現在の動作モードをチェックします。LED インジケータの詳細については、付録の「LED インジケータの説明」を参照してください。
- STEP5: システムを Atti.モードに切り替えます。 **安全な方法を使用して次のテストを行います。** スロットルをゆっくり 20%にし、すべてのモーターが回っていることを確認し、スティックを軽くロール、ピッチ、ヨー方向に動かしたとき、マルチローターが対応する方向に動く感じがします。そうでなければ、設定手順に戻り、設定を修正します。
- STEP6: CSC を実行し、すべてのローターが回転しはじめてから、3 秒以内に、ゆっくりスロットルスティックを上げたら、マルチローターがゆっくり離陸します。

## ヒント

- テスト飛行が成功した後は、離陸前の準備を簡素化することができます。マルチローターを飛行場に置き、最初に送信機の電源を ON し、マルチローターの電源を ON したら、Atti.モードで離陸することができます。
- ホバリング中に、機体がドリフトまたは水平方向に回転したら、アシスタントソフトウェアの TOOL の中の IMU Calibration を使って、センサ出力を観察します。ジャイロのバイアス(偏り)が大きすぎる場合は、付録の「IMU キャリブレーション」にしたがってジャイロを校正してください。

Sunday Flyer

# GPS を使った飛行

GPS がなければ、このステップを飛ばしてください

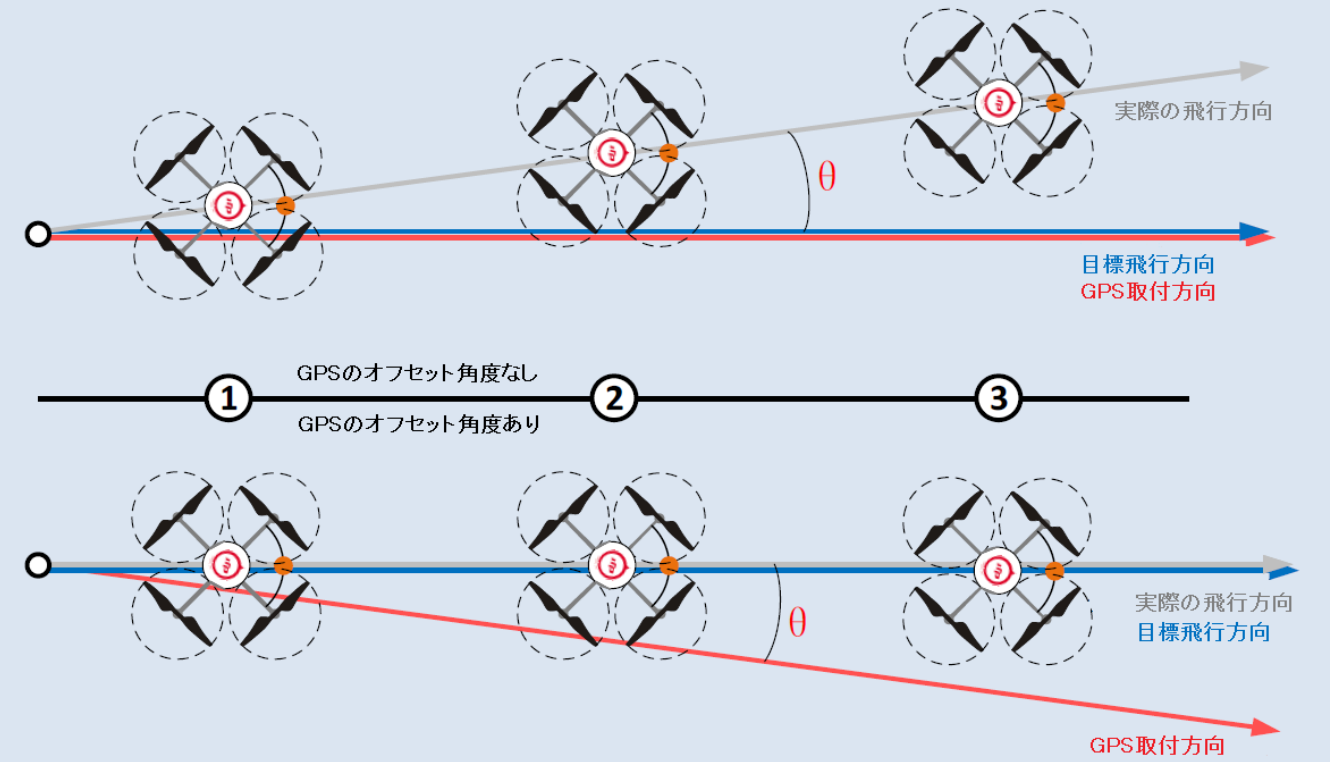
## GPS を使った飛行前に

### 特記事項

- システムに電源が投入されているとき、システムの初期化が終了するまで、マルチローターや送信機のスティックを移動しないでください。(約 5 秒間)
- LED●が点滅することなく、GPS 信号が良好であることを確認してください。 そうしないと、スティック操作を除いて、マルチローターはドリフトします。
- 次のエリアは、GPS 信号が遮断される可能性が最も高いので、MC システムを使用することは避けてください。
  - 混雑した建物と都市部
  - トンネル
  - 橋の下

### ヒント

前進飛行において、マルチローターがまっすぐ追跡しないことが見うけられたら、図に示すように、GPS にオフセット角度を付けての再取付を試してみてください。 図の  $\theta$  はオフセット角度です。



# 付 録

## TBE(Toilet Bowl Effect)問題の修正

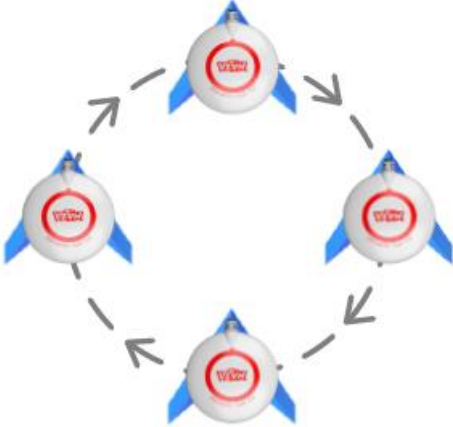

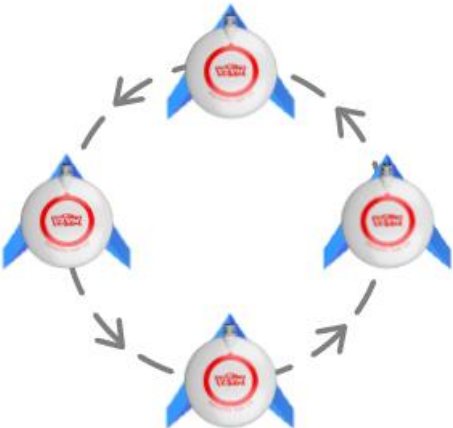

コンパスのキャリブレーションが正しく完了しており、GPS Atti.モードで飛行中、機体の回転(TBE)やホバリング時にドリフトが見られるようでしたら、GPS モジュールのマウント方向をチェックし、コンパスのキャリブレーションを再度行ってください。

GPS モジュールの再度マウントは次の手順に従って行ってください。

次の図(上から見る)のように、機体が時計回りや反時計回りで回転しているように見えたら、それに応じて GPS モジュールを再マウントしてください。

↻ は機体の回転方向です。 → は機体の機首方向です。

↗ は GPS モジュールの矢印方向で、 $\theta$  は GPS の再マウント用オフセット角度(約 10~30 度)です。

| 時計回りの場合   | GPS の再マウント   |
|---|--|
|   |   |
| 反時計回りの場合  | GPS の再マウント   |
|  |  |

# IMU キャリブレーション

**IMU Calibration**

Please keep the controller stationary

Check IMU Status

Calibration

Gyroscope(degree/s)

X -0.2 Y -0.2 Z -0.0

Acceleration(g)

X 0.0 Y 0.0 Z -1.0

status: ready

Calibration

IMU のキャリブレーションは、ホバリング中に、機体がドリフトまたは水平方向に回転している際に行います。ジャイロのキャリブレーションをすることによってパフォーマンスを向上させることができます。status が ready に変わった後、対応するヒントに従って対処してください。

STEP1: キャリブレーション中はメインコントローラを静止させてください。そして、アシスタントソフトウェアを接続します。

STEP2: TOOL の IMU calibration をクリックし、キャリブレーションのページに入ります。

STEP3: status が ready に変わった後、Check IMU Status をクリックします。

STEP4: オートパイロットシステムがチェックし、ヒントを与えます。

STEP5: MU が異常動作した場合は、当社または当社の代理店に連絡してください。IMU キャリブレーションが必要になった場合、Calibration ボタンをクリックしてください。IMU が正常に動作している場合は、キャリブレーションの手順はスキップしてもかまいません。

## 特記事項

- 正確な水平面上に機体を置く必要はありませんが、静止していることを確認してください。

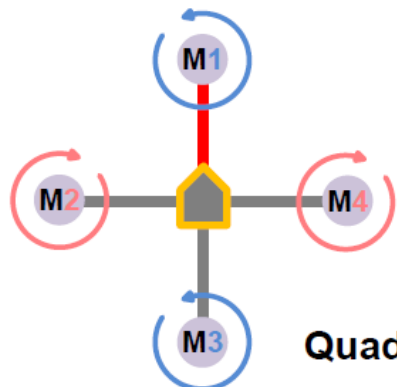
## ヒント

- X、Y、Z の値が、-1.5~1.5 の間にあれば、IMU は、正常に動作します。
- X、Y、Z の二乗の和が 1 程度であれば、IMU は、正常に動作します。

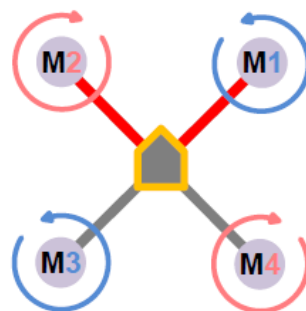
## マルチローターのタイプ

同軸プロペラの場合：青色プロペラが上側で、赤色プロペラが下側です。

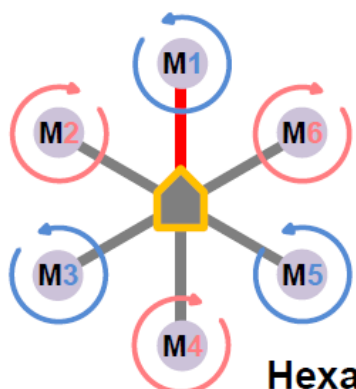
それ以外の場合は、すべてのプロペラは上側にあります。



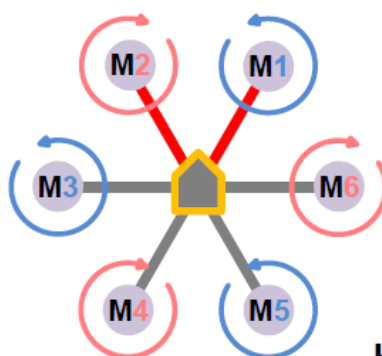
Quad-rotor I



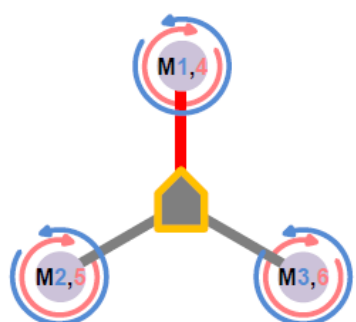
Quad-rotor X



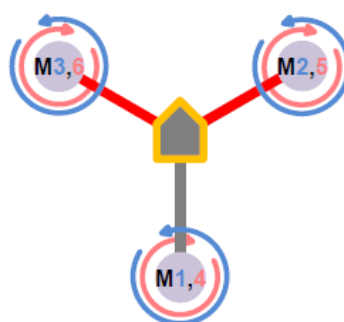
Hexa-rotor I



Hexa-rotor V



Hexa-rotor IY



Hexa-rotor Y


## ポートの説明

### MC (Main Controller)

-  **A** 受信機の エルロン ch に接続します。
-  **E** 受信機の エレベーター ch に接続します。
-  **T** 受信機の スロットル ch に接続します。
-  **R** 受信機の ラダー ch に接続します。
-  **U** 受信機の 制御モードスイッチ ch に接続します。
-  **X1** 受信機の ジンバルのピッチ制御、またはゲインチューニング ch に接続します。
-  **X2** 受信機の D-Bus(S-Bus 互換)、ゲインチューニング、IOC モードスイッチ ch に接続します。
-  **X3** 電圧モニター。 VU の V-SEN ポートに接続します。
-  **M1** 1 番ローターの ESC を接続します。
-  **M2** 2 番ローターの ESC を接続します。
-  **M3** 3 番ローターの ESC を接続します。
-  **M4** 4 番ローターの ESC を接続します。
-  **M5** 5 番ローターの ESC を接続します。
-  **M6** 6 番ローターの ESC を接続します。
-  **F1** ジンバルのロール制御用サーボを接続します。
-  **F2** ジンバルのピッチ制御用サーボを接続します。
-  **LED** LED ポート。 VU の LED 用リード線を接続します。
-  **EXP.** GPS ポート。 GPS モジュールを接続します。

(3ピンポートにおいて、切り込みのある側が信号線です。)

### VU (Versatile Unit)

- V-SEN** バッテリー電圧モニターと電源供給のために、  
V-SEN ポートを MC の X3 ポートに接続します。
  - オレンジ線(信号) 出力±3.3V
  - 赤線(電源) 出力 4A@5V
- LED** LED 信号入力。 MC の LED ポートに接続します。
-  **Micro-B USB** ポート。 PC と接続して、設定やファームウェアのアップグレードを行います。

### オプション GPS & Compass モジュール

MC の EXP.ポートに接続します。

# LED インジケータの説明

## 制御モード (GPS)

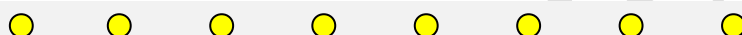
|            | マニュアル | Atti.   | GPS Atti. | IOC       |
|------------|-------|---------|-----------|-----------|
| GPS 衛星 < 5 | ● ● ● | ● ● ● ● | ● ● ● ●   | ● ● ● ● ● |
| GPS 衛星 = 5 | ● ● ● | ● ● ●   | ● ● ●     | ● ● ● ● ● |
| GPS 衛星 = 6 | ● ● ● | ● ● ●   | ● ● ●     | ● ● ● ● ● |
| GPS 衛星 > 6 |       | ● ● ●   | ● ● ●     | ● ● ● ● ● |
| 姿勢状態が悪い    | ■     | ■ ●     | ■ ●       | ■ ● ●     |

## 制御モード

マニュアル

No

Atti.



■が表示されたら、より良い飛行性能を有するために、消えるまで飛行機を静止させてください。

●Atti.と GPS Atti.●の意味は次のとおりです。

- モーター起動前：すべてのスティック(スロットルスティックを除く)がセンターのとき1回点減、し、スティック(スロットルスティックを除く)がセンターでないとき2回点減、します。
- モーター起動後スロットルスティックが3秒間10%以上のとき：すべてのスティックがセンターのとき1回点減し、スティックがセンターでないとき2回点減します。

IOC●●の意味は次のとおりです。

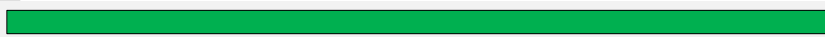
- モーター起動前：すべてのスティック(スロットルスティックを除く)がセンターのとき●●点減、し、スティック(スロットルスティックを除く)がセンターでないとき●●●点減、します。
- モーター起動後スロットルスティックが3秒間10%以上のとき：すべてのスティックがセンターのとき●●点減し、スティックがセンターでないとき●●●点減します。

## コンパス キャリブレーション

水平キャリブレーションの始まり



垂直キャリブレーションの始まり



キャリブレーション他のエラー



## その他

送信機の信号が失われた



電圧低下 / その他のエラー



PC との接続が成立



システム開始とセルフチェック



この手順実行中に任意の操作スティックを動かさないでください。

末尾4つの●点減は異常ですので、メーカーにお問い合わせください。



## 推奨する設定

| No. | 機体   | モーター/ESC<br>プロペラ/バッテリー                | 重量    | Basic Gain |      |     | Attitude Gain |       |      |
|-----|------|---------------------------------------|-------|------------|------|-----|---------------|-------|------|
|     |      |                                       |       | Pitch      | Roll | Yaw | Vertical      | Pitch | Roll |
| 1   | F330 | DJI-2212/DJI-18A<br>DJI-8 インチ/3S-2200 | 790g  | 140        | 140  | 100 | 110           | 140   | 140  |
| 2   | F450 | DJI-2212/DJI-30A<br>DJI-8 インチ/3S-2200 | 890g  | 150        | 150  | 100 | 105           | 150   | 150  |
| 3   | F550 | DJI-2212/DJI-30A<br>DJI-8 インチ/4S-3300 | 1530g | 170        | 170  | 150 | 140           | 170   | 170  |

## 設定可能なゲイン範囲

| Basic Gain |        |        |          | Attitude Gain |        |
|------------|--------|--------|----------|---------------|--------|
| Pitch      | Roll   | Yaw    | Vertical | Pitch         | Roll   |
| 20~500     | 20~500 | 30~300 | 50~200   | 40~400        | 40~400 |

# 仕様

## 一般

|      |  |
|------|--|
| 内臓機能 | <ul style="list-style-type: none"><li>● 3種類のオートパイロット</li><li>● 拡張フェイルセーフ</li><li>● 低電圧保護</li><li>● S-Bus 受信機に対応</li><li>● PPM 受信機に対応</li><li>● 2軸ジンバルに対応</li></ul> |
|------|--|

## 周辺機器

|                    |   |
|--------------------|---|
| 対応マルチローター          | <ul style="list-style-type: none"><li>● クワッドローター I4 X4</li><li>● ヘキサローター I6 X6 IY6 Y6</li></ul> |
| 対応 ESC 出力          | 400Hz リフレッシュ周波数   |
| 推奨される送信機           | PCM または 2.4GHz 最低 4 チャンネル以上   |
| アシスタントソフトウェアの対応 OS | Windows XP SP3 Windows7   |

## 電氣的・機械的

|        |   |
|--------|---|
| 動作電圧範囲 | <ul style="list-style-type: none"><li>● MC: 4.8V~5.5V</li><li>● VU 入力: 7.2V~26.0V (2S~6S Li-Po を推奨)<br/>出力 (V-SEN ポート赤線): 3A@5V<br/>出力 (V-SEN ポート赤線)バースト電流 7.5A</li></ul> |
| 消費電力   | <ul style="list-style-type: none"><li>● 最大: 1.5W(0.3A@5V)</li><li>● 定格: 0.6W(0.12A@5V)</li></ul>  |
| 動作温度   | -10°C~50°C  |
| 重量     | <ul style="list-style-type: none"><li>● MC: 25g</li><li>● GPS&amp;コンパス: 21.3g</li><li>● VU: 20g</li></ul>   |
| 外形寸法   | <ul style="list-style-type: none"><li>● MC: 45.5mm x 31.5mm x 18.5mm</li><li>● GPS&amp;コンパス: 46mm(直径) x 7.7mm</li><li>● VU: 32.2mm x 21.1mm x 7.7mm</li></ul>             |

## 飛行性能 (機体の性能や積載重量により異なります)

|                  |   |
|------------------|---|
| ホバリング精度(GPS モード) | <ul style="list-style-type: none"><li>● 垂直: ±0.8m</li><li>● 水平: ±2.5m</li></ul> |
| 最大ヨ一軸角速度         | 200 度/秒   |
| 最大傾斜角度           | 45 度  |
| 最大上昇/降下速度        | ±6m/秒   |