PixHawkとMarvelmindの統合マニュアル

PixHawk/APMとMarvelmindモバイルビーコンの統合

本ガイドは次のことを前提としています：

1) ユーザーが、http://ardupilot.org/copter/index.html
http://www.instructables.com/id/Quadcopter-Selection-Assembling-and-Flying にある推奨事項に従ってコプターを設定済みであること

2) プロペラによる気流のバランス調整が完了し、PIDレギュレーターの係数設定が済んでいること

3) コプターがGPS受信機を使って安定して飛行できること

4) 屋内「GPS」が適切に設定され、コプターに取り付けたモバイルビーコンのトラッキングが安定していること。
詳しくは：

- https://marvelmind.com/pics/marvelmind_navigation_system_manual.pdf)
- https://www.youtube.com/watch?v=sOce7B2_6Sk

これらが、Pixhawk + Marvelmindの統合を成功させるための重要な要素です。

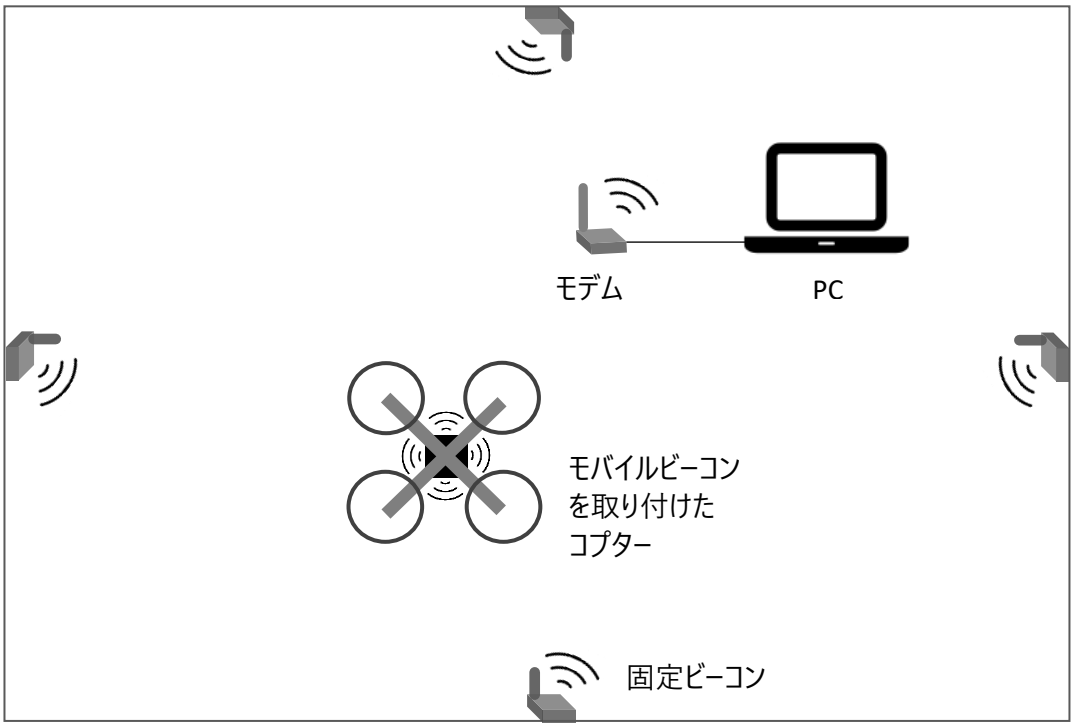
1. Marvelmindソフトウェアのインストールと設定

以下の手順に従ってMarvelmindシステムをインストールします：

- https://marvelmind.com/pics/marvelmind_navigation_system_manual.pdf
- https://www.youtube.com/watch?v=sOce7B2_6Sk

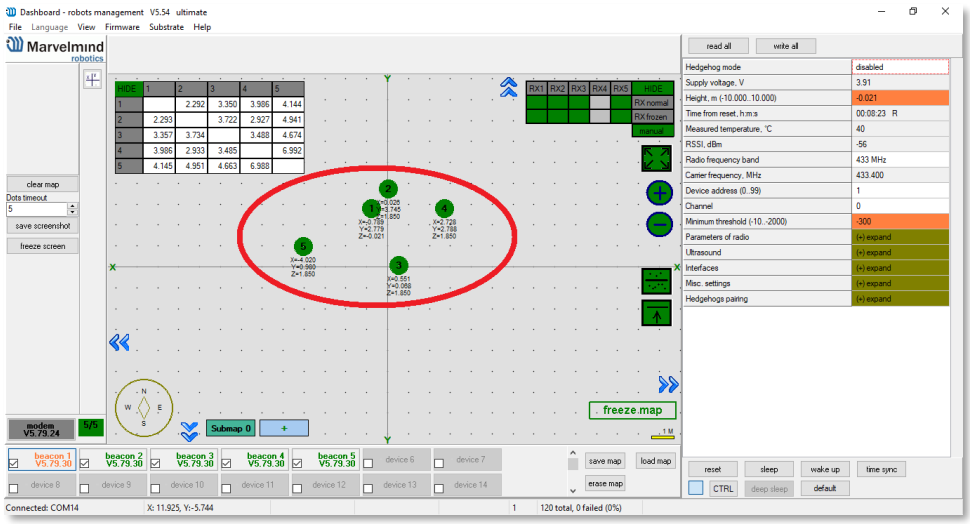
固定ビーコンは、超音波のカバー範囲が適切になるよう、壁に垂直に設置します。まずは10 x 6 m程度の部屋から始めることをお勧めします。コプターのノイズや反響が減るため、さらに広い部屋が望ましいです。室内に近い条件（雨やほこりがなく、通常の室温で、風がない）の屋外が理想的です。

固定ビーコンは向かい合う壁に、高さ1.85 m（デフォルト）または任意の高さで設置します。任意の高さにする場合は、Dashboardの設定で各固定ビーコンの高さを合わせて変更してください。



• モデムをPCに接続します
• Dashboardを起動します
•

下のスクリーンショットのように、マップ上にビーコンが表示されます。



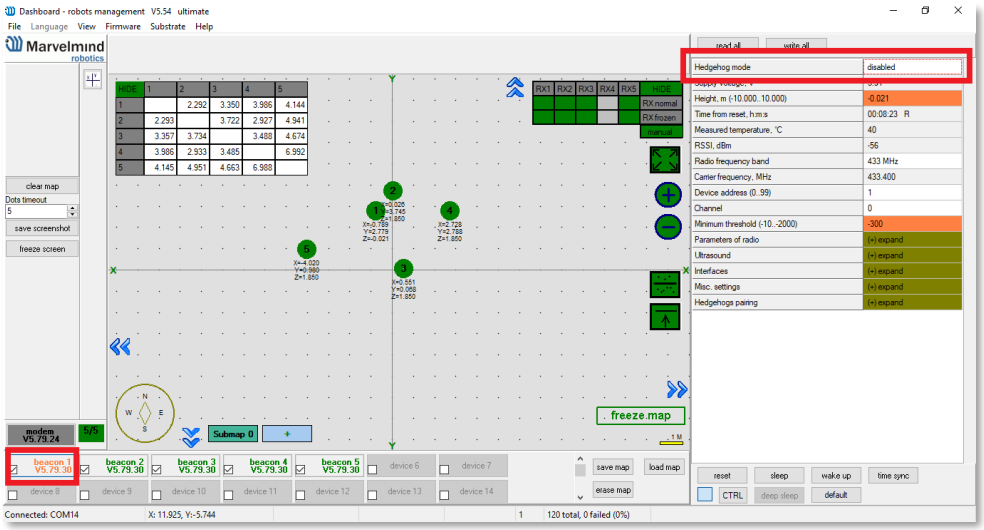
• 各ビーコンには0〜99の固有のアドレスがあり、変更できます。変更するには、Dashboard右側のパラメータパネルで**Device address(0..99)**を選択します

•

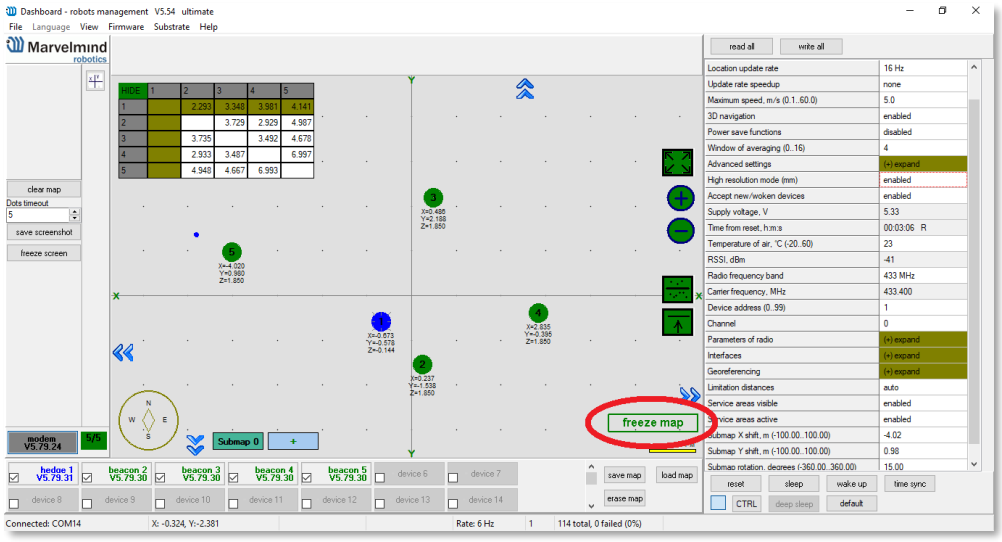
次に、ビーコンの1台を、コプターに取り付けるモバイルビーコン（「Hedgehog」）に設定します。そのために、下部のパネルでビーコンを1台選択し、表示されたパラメーター一覧の「Hedgehog mode」の行で「Enabled」を設定します

•

すると、選択したビーコンが青色に変わります（モバイルビーコン、つまり「hedgehog」になったことを意味します）



システムを開始するには、「Freeze map」をクリックします。これは、距離テーブル（左上）が白になっているときにのみ行ってください。モバイルビーコンが、Ultrasonic Settingsで設定された周波数（デフォルト：31kHz）で超音波パルスの発信を開始し、モバイルビーコンが動くとマップ上にその動きが表示されます。



2. オートパイロットのセットアップ

オートパイロットを設定するには、Mission Plannerソフトウェアをダウンロードしてインストールします：
http://firmware.eu.ardupilot.org/Tools/MissionPlanner

また、オートパイロット用の専用ソフトウェアと設定をダウンロードする必要があります：

オートパイロットのソフトウェア：

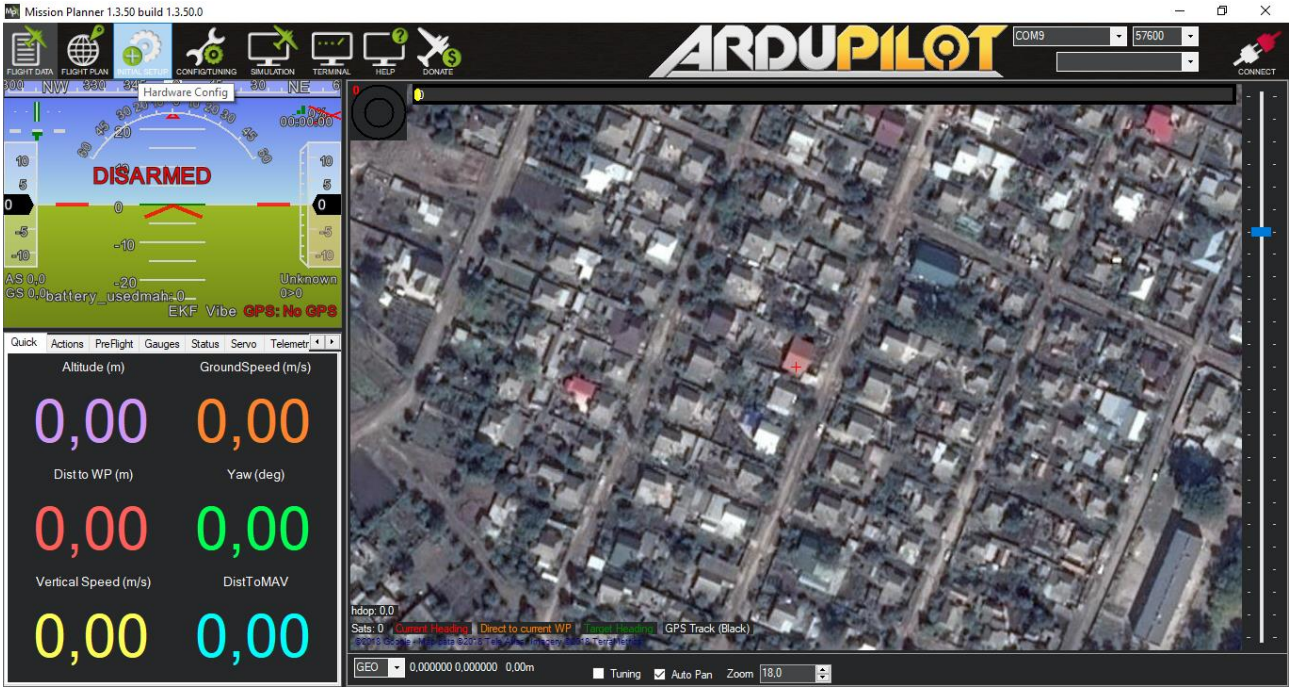
https://firmware.ardupilot.org/Copter/stable-4.2.2/

パラメータファイル：

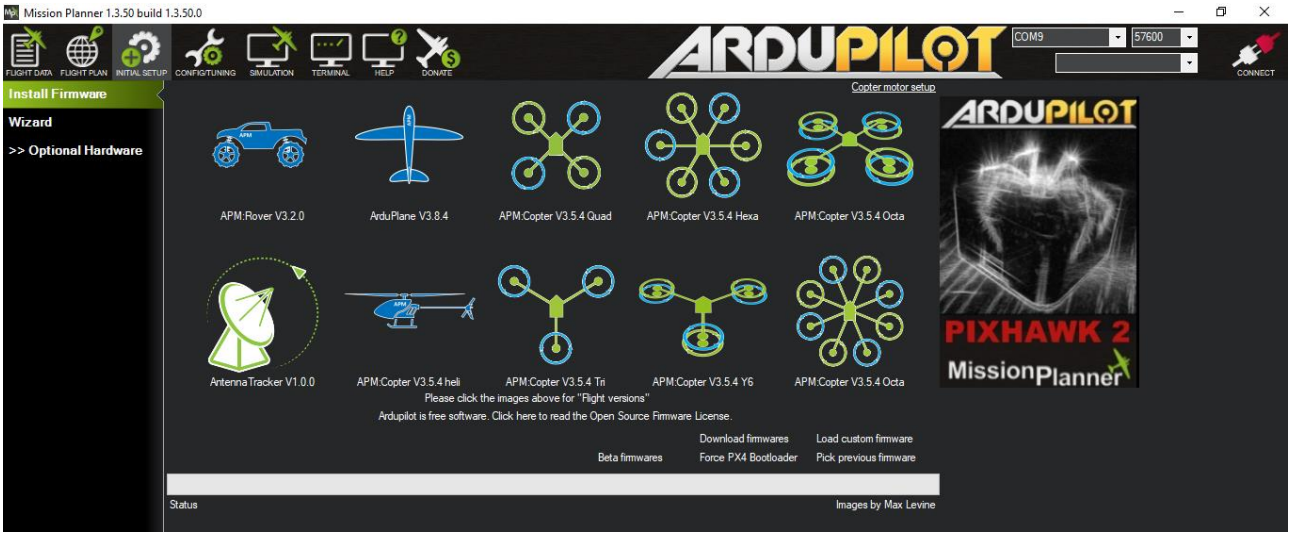
https://marvelmind.com/pics/Marvelmind_arducopter_4_2_2_settings.zip

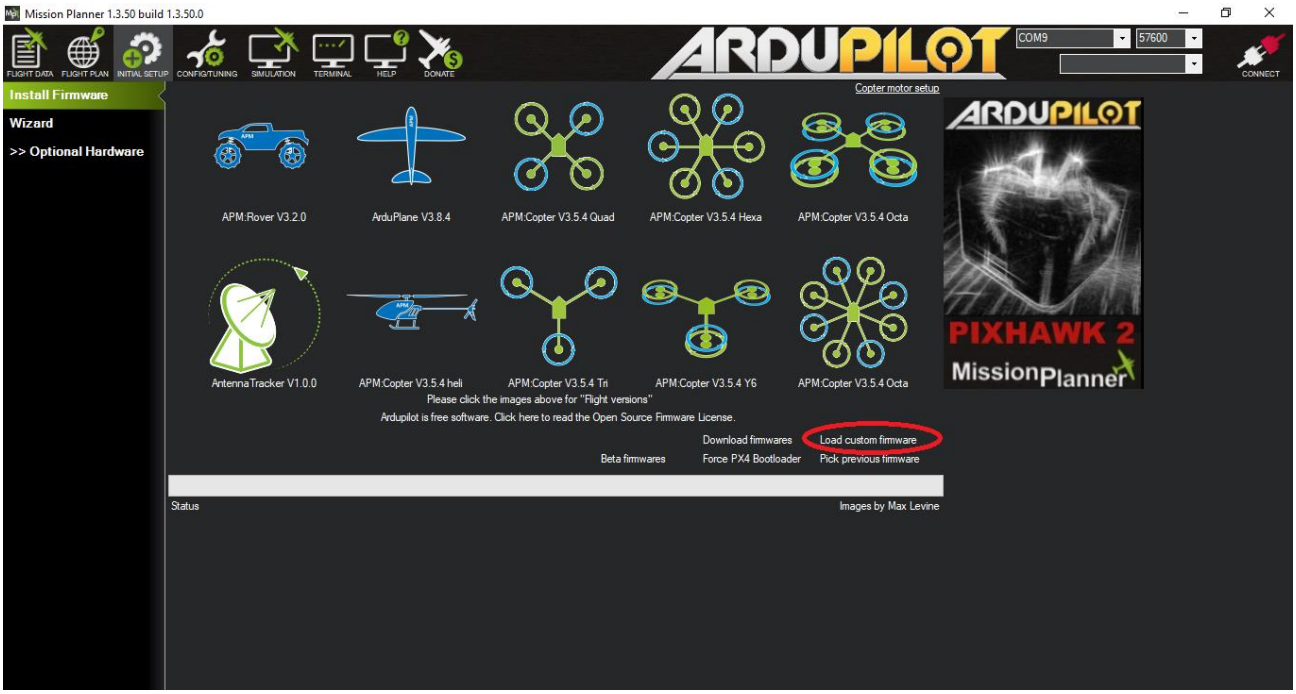
3. PixHawkのセットアップ

- オートパイロットをUSBポートに接続します
- **Mission Planner**を起動します

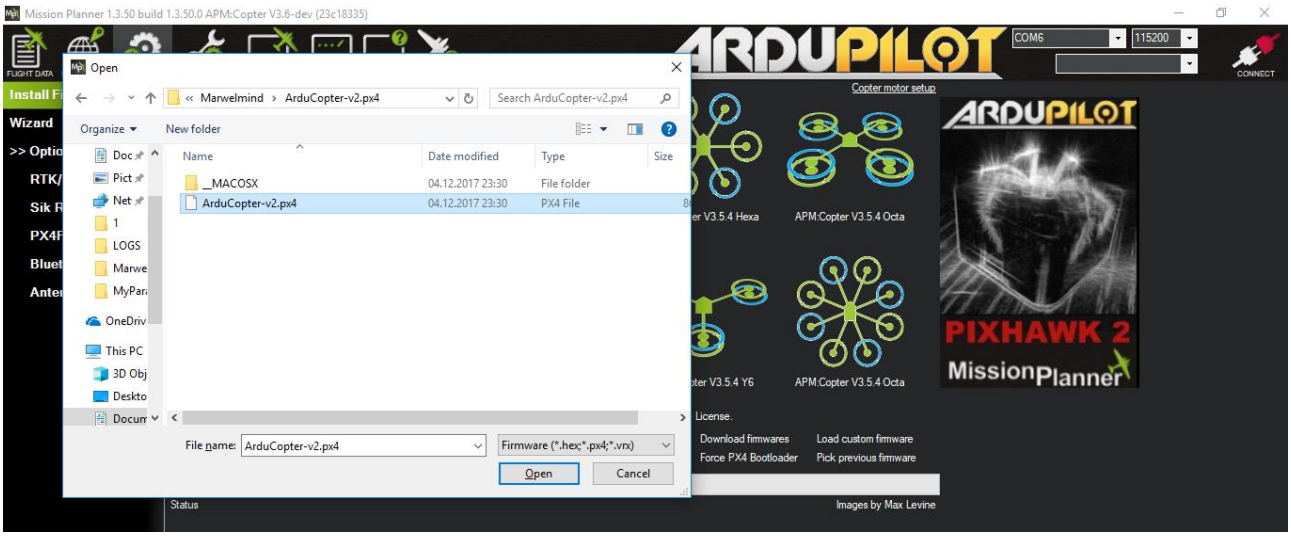


- 「**INITIAL SETUP**」メニューを開き、サブメニューで「Install Firmware」を選択します
- 開いたウィンドウで「Download custom firmware」を選択します





• 解凍した「**ArduCopter-v2.px4**」というファイルを探し、「Open」をクリックします



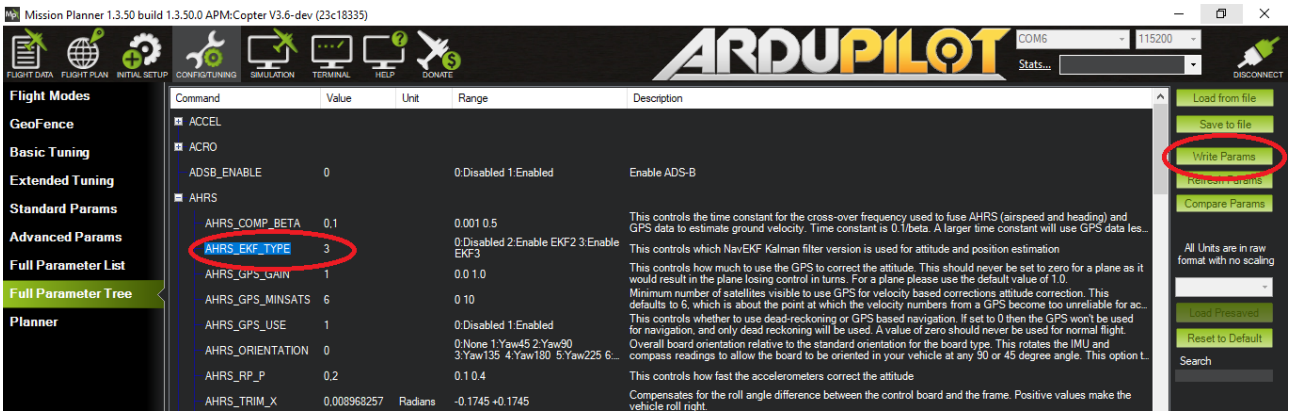
•

ソフトウェアがオートパイロットにダウンロードされるまで待ちます。ダウンロードが終わると、オートパイロットが合図で知らせます

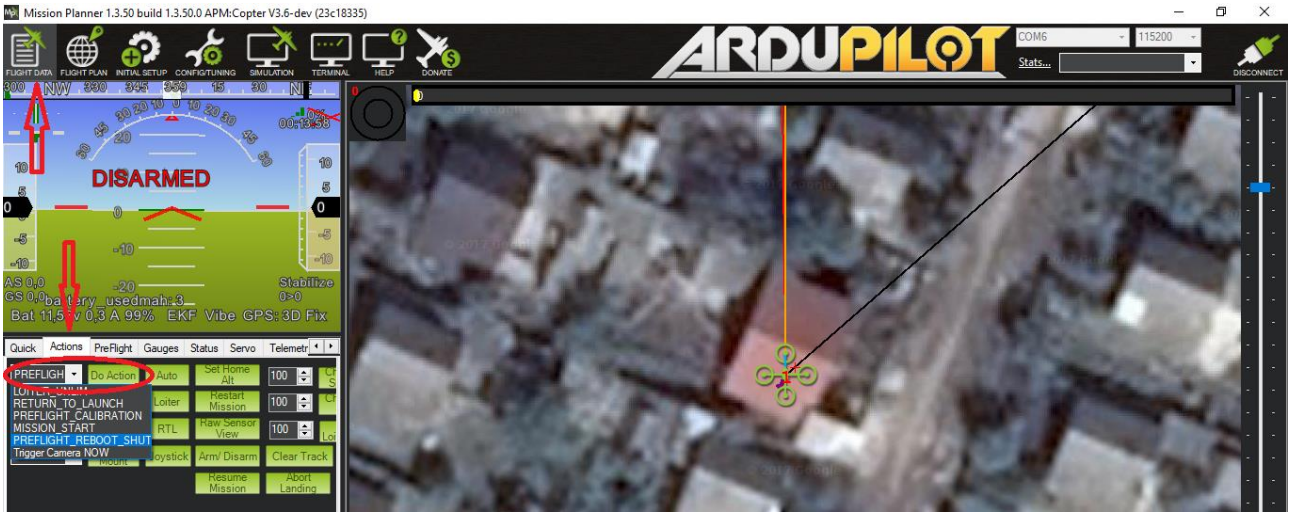


- 次に、オートパイロットに接続します。PixhawkがPCに接続されているポートを選択し、隣のタブで速度を115200に設定して「**CONNECT**」ボタンを押します。その後、オートパイロットからパラメータを読み込みます

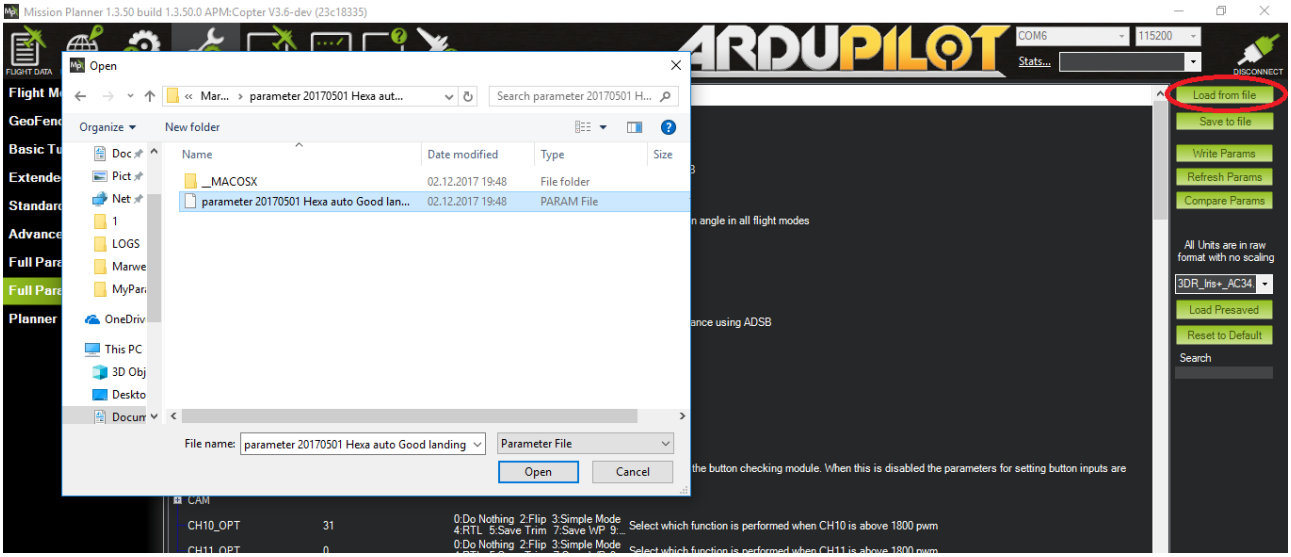
- パラメータを読み込んだら、「**CONFIG / TUNING**」メニューを開き、「Full Parameter Tree」を選択します。「**AHRS**」パラメータグループを探してツリーを展開し、「**AHRS_EKF_TYPE**」パラメータの値を3に設定します。次に、下図のように「Write Params」ボタンを押してパラメータを保存します：



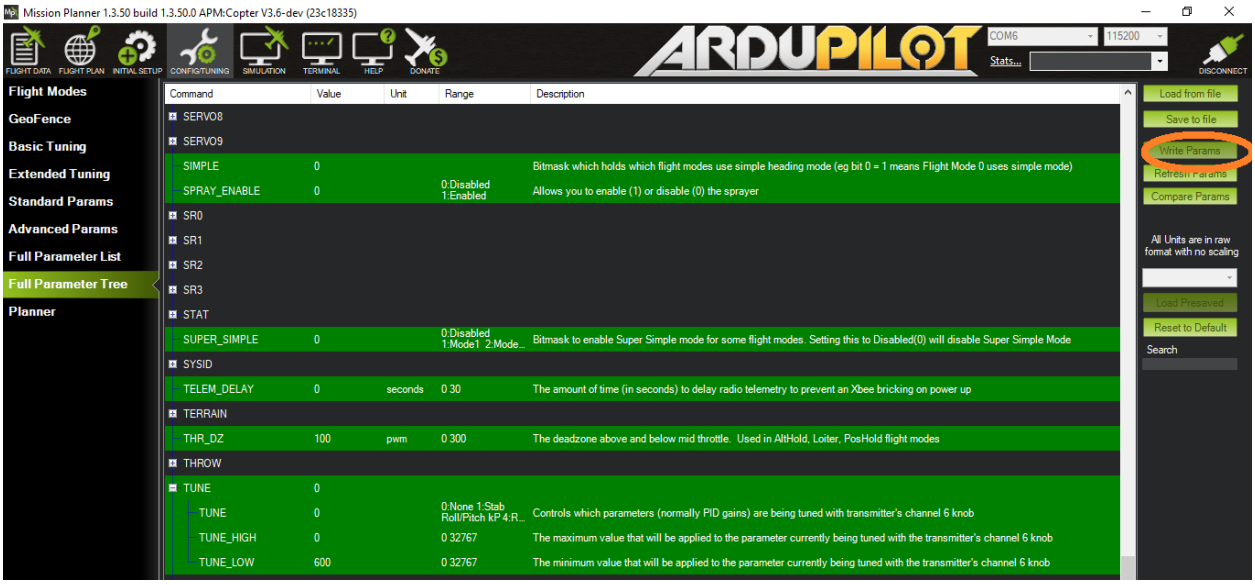
- 変更を反映させるため、オートパイロットを再起動します。**FLIGHT DATA**タブに移動し、「Actions」パネルのポップアップリストで「**PREFLIGHT_REBOOT_SHUTDOWN**」を選択して「Run」をクリックします。



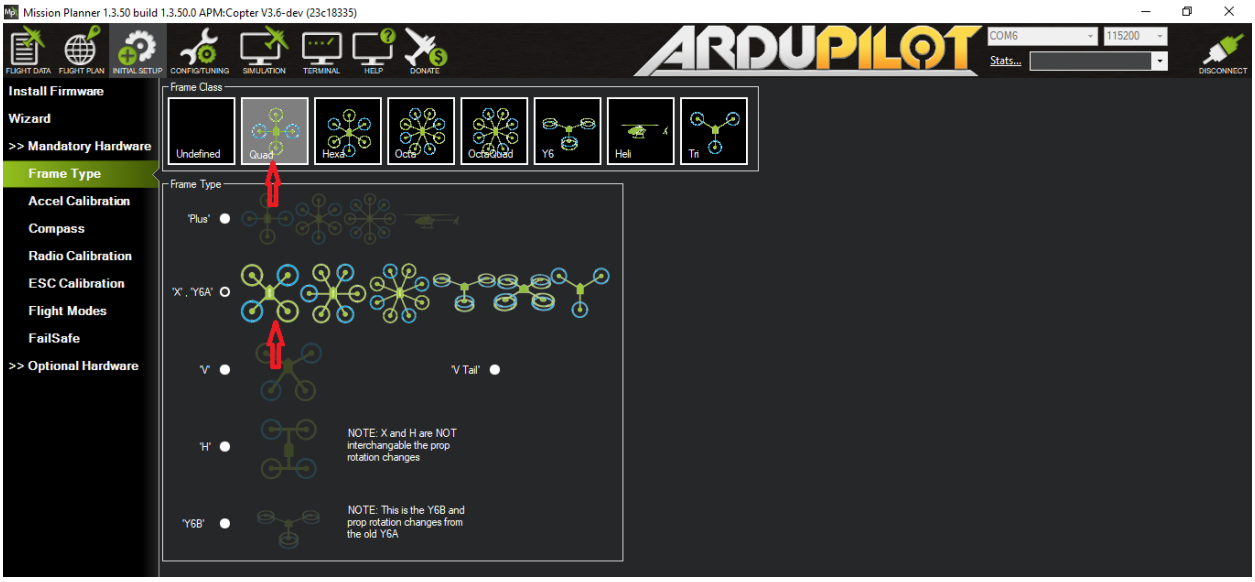
• 再起動後、再びオートパイロットに接続し、パラメータを読み込みます。続いて、「**CONFIG / TUNING**」メニューを開き、「Full Parameter Tree」項目を選択します。右側の「Download from file」をクリックし、arducopter_4_2_2__NMEA.param（Marvelmind_arducopter_4_2_2_settings.zipに含まれています）を選択して「Open」をクリックします



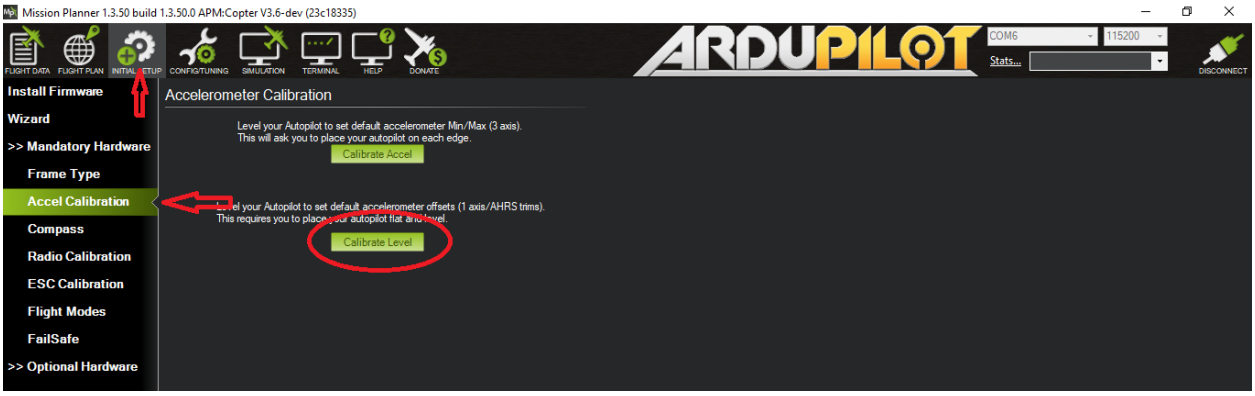
- 表示されたメッセージで「Ok」ボタンを押します。変更されたパラメーターがすべて緑色で強調表示されます。これらをオートパイロットに書き込むには「**Write Params**」ボタンを押し、オートパイロットを再起動します。



- オートパイロットを再びPCにつないで接続し、パラメーターを読み込みます。次に、コプターのフレームタイプを設定します。「**INITIAL SETUP**」メニューを開き、「**Mandatory Hardware**」サブメニューで「**Frame Type**」を選択します。お使いのコプターのフレームタイプ（例：X型クアッドコプター）を選択します



次に加速度センサーを設定します。「**Accel Calibration**」項目に進みます。コプターを動かないように、厳密に水平に置き（これが飛行中の安定性を左右します）、水平レベルのキャリブレーション中はコプターを動かさないでください。下側の「**Calibrate Level**」ボタンを押します



キャリブレーション中は、オートパイロットのメインLEDが赤と青に交互に点滅します。完了するとボタンの表示が「**Completed**」に変わり、水平レベルのキャリブレーションが完了したことを示します。

次に、コプターの各軸に沿って加速度センサーのキャリブレーションを行います。コプターを自分の前に、機首を自分と反対側に向けて置きます。上側の「**Calibrate Accel**」ボタンを押すと、コプターを水平に置くよう指示されます。動かないように水平に置いてキーボードの任意のキーを押すと、図のようにコプターをすべての軸の向きに静止させて置くよう順に指示されます。各軸の向きに置くたびに、任意のキーを押して確定します



キャリブレーションに成功すると、「**Calibration Successful**」と表示されますキャリブレーションのよい例：https://vimeo.com/56224615

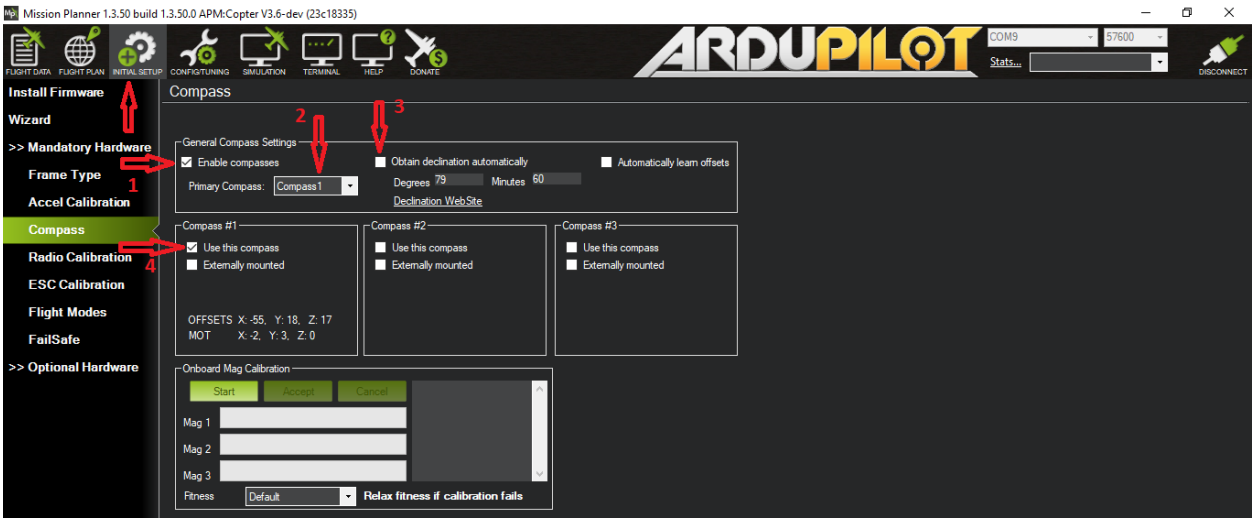
各ステップでキーを押した後は、コプターを動かさないことが重要です。

水平レベルの位置は、飛行中にフライトコントローラーが頼りにする正しいオフセット係数を得るうえで、何より重要な要素です。

4. コンパスのキャリブレーション

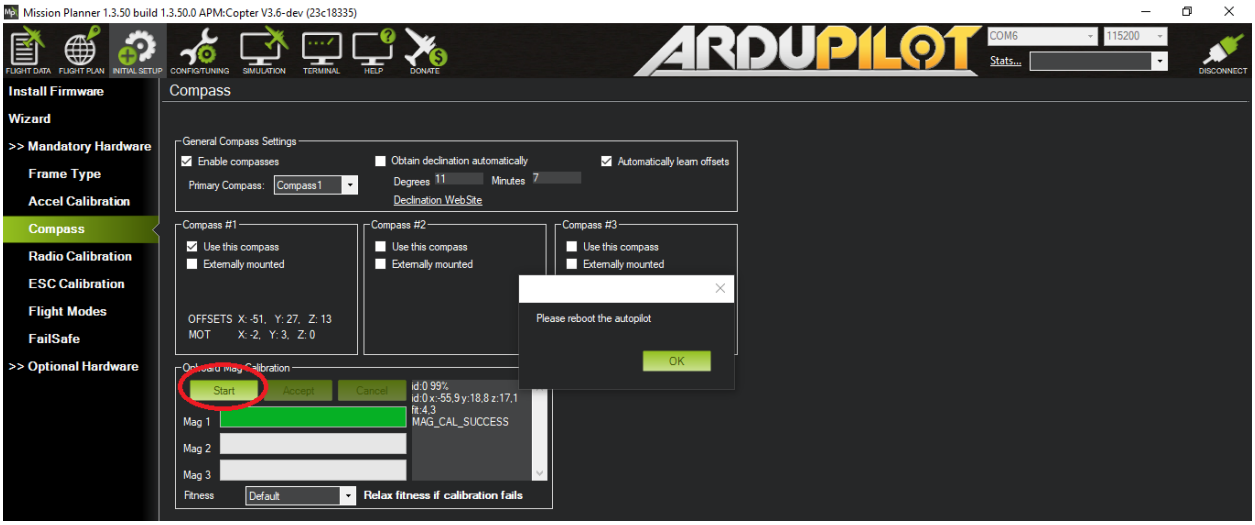
コンパスのキャリブレーションを行うには、メニュー項目「**Compass**」に進みます：

1. 有効にし、ドロップダウンリストで「Compass 1」を選択します（矢印1、2）
2. 「Automatic rejection」をオフにします（矢印3）
3. 「Compass #1」グループで「Use this compass」を選択します（矢印4）

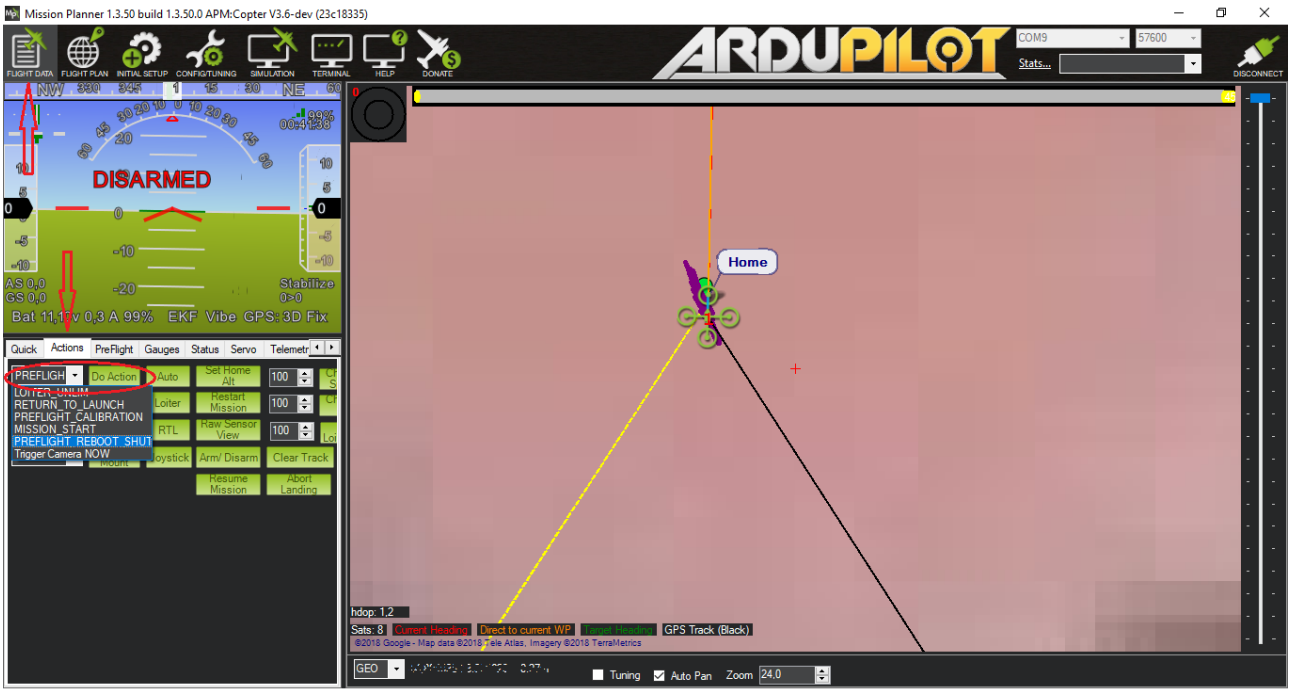


•

次に、コンパスのキャリブレーションを行います。コプターを水平に置いて「**Onboard Mag Calibration**」グループの「**Start**」ボタンを押し、コプターを鉛直軸まわりに反時計回りに2回ほど、続いて時計回りに回転させます。次にコプターを水平から90度傾け、各面について回転を繰り返します。進捗バー「**Mag** 1」が0から100%まで伸びます



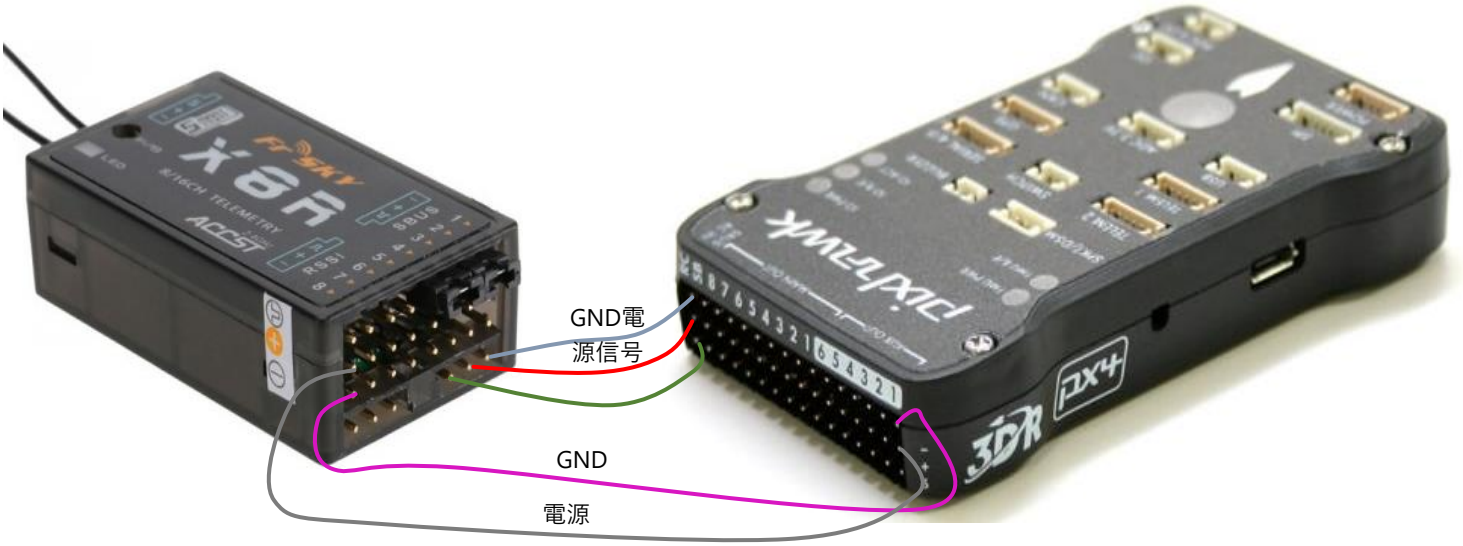
完了すると、オートパイロットの再起動を求められます。再起動するには、「FLIGHT DATA」タブで「**Actions**」パネルを選び、ポップアップリストで「**PREFLIGHT_REBOOT_SHUTDOWN**」を選択して「**Do Action**」をクリックします。



モバイルビーコンは、UARTおよびUSB（仮想UART）経由でGPSデータを送信できます。下図のように、DashboardでデバイスのNMEAプロトコルを有効にする必要があります。

5. 送信機（プロポ）の設定

図のように、受信機のPPM出力またはSBUS出力をオートパイロットのRC入力に接続します



受信機にPPM出力もSBUS出力もない場合は、PPMエンコーダー経由で接続できます。詳しくはこちらをご覧ください。

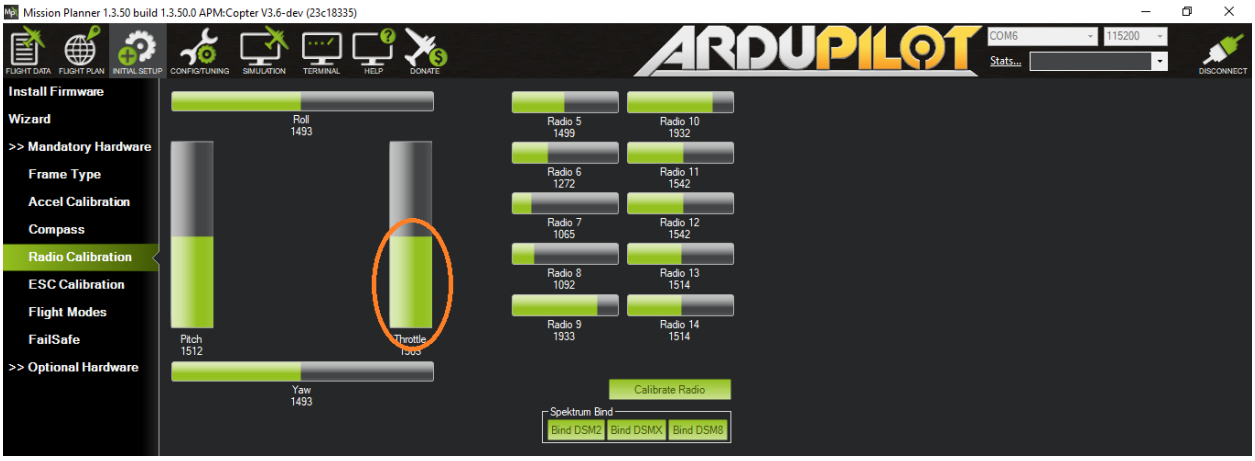
次に、オートパイロットに電源を入れます。受信機の電源も入っている必要があります。

受信機の中には、特にテレメトリー機能付きのものなど、オートパイロットのRCポートから給電すると消費電力が大きく、オートパイロットが再起動してしまうものがあります。そのため、受信機には別の電源を接続するか、オートパイロットの空いているサーボ出力から給電することをおすすめします。その場合は、あらかじめモーターのESCのBEC（ある場合）、または別の電源をサーボ出力に接続しておいてください！

送信機のキャリブレーション手順：

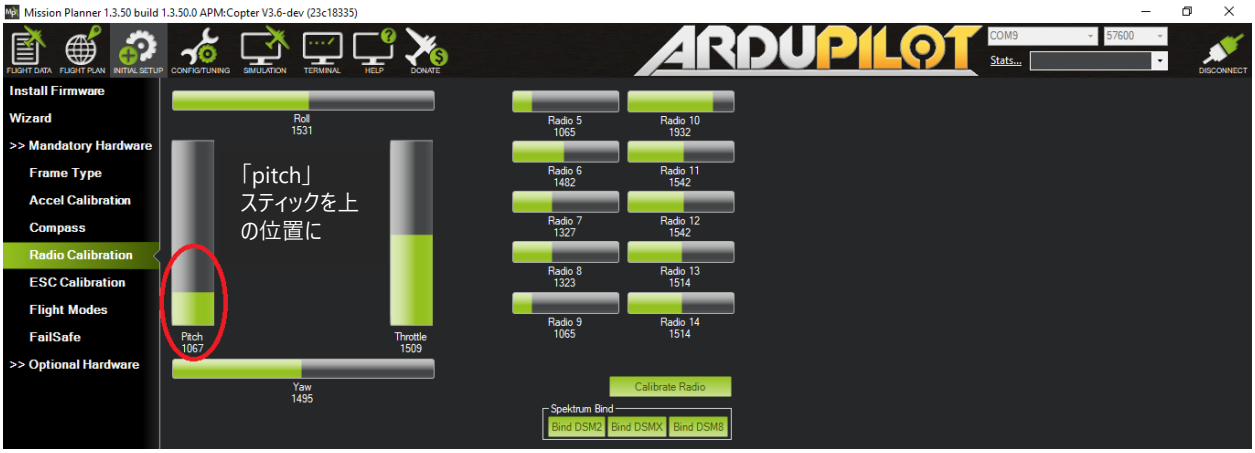
• 受信機を接続したオートパイロットをUSBポートでPCに接続し、「**CONNECT**」ボタンを押します；

• 「**INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Radio Calibration**」に進みます

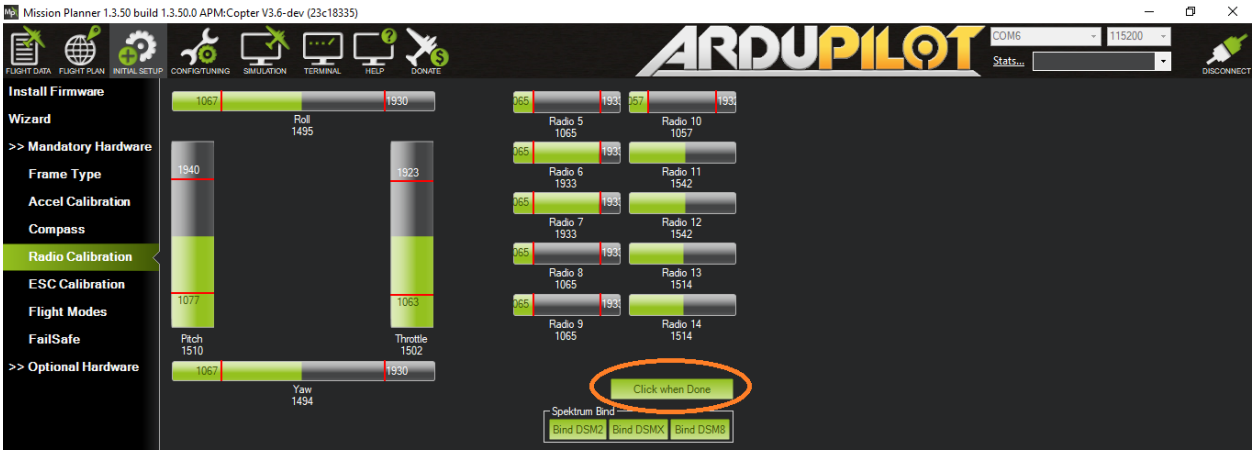


正しく接続されていれば、緑色のバーが表示されます。送信機のスティックを動かすと、バーの長さが変わります。

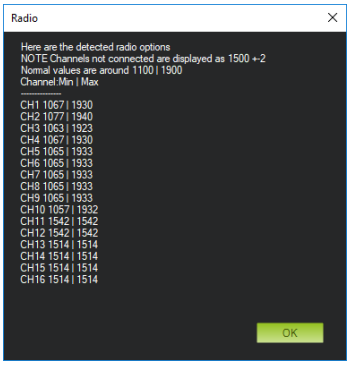
「**Pitch**」を担当するスティックを上に動かしたとき、緑色のバーが短くなることを確認してください。そうならない場合は、送信機側で該当するチャンネルをリバースに設定してください。



- 「Calibrate Radio」ボタンを押すと、プロペラを外すよう推奨するメッセージが表示されます。続いて、スティックとすべてのスイッチを端まで動かすよう指示されるので、「**Ok**」を押し、スティックとスイッチをそれぞれの方向の端まで動かします。このとき、送信機から受信した信号の最小値と最大値に対応する赤い枠が表示されます



- 「Click when Done」ボタンを押し、すべてのスイッチとスティックを初期位置に戻すよう促された後、値の表が表示されれば送信機のキャリブレーションは成功です



6. ESC（スピードコントローラー）のキャリブレーション

ESCのキャリブレーション手順：

- プロペラを外し、コプターにバッテリーを接続します；
- コプターをUSBポートでPCに接続し、「CONNECT」ボタンを押します；

- 次に、「INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | ESC Calibration」に進みます
- 「Calibrate ESC」ボタンを押します



- USBケーブルとバッテリーを外します
- バッテリーを接続します
-

  まずESCのキャリブレーション特有の音が鳴り、続いてESCが正常に起動したことを示す音が鳴ります。
- バッテリーを外します。

7. フライトモードの設定

プロペラを外し、コプターにバッテリーを接続します；

- 3ポジションのコントロールスイッチをチャンネル5に割り当てます
- コプターをUSBポートでPCに接続し、「**CONNECT**」ボタンを押します；

次に、「**INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Flight Modes**」に進みます

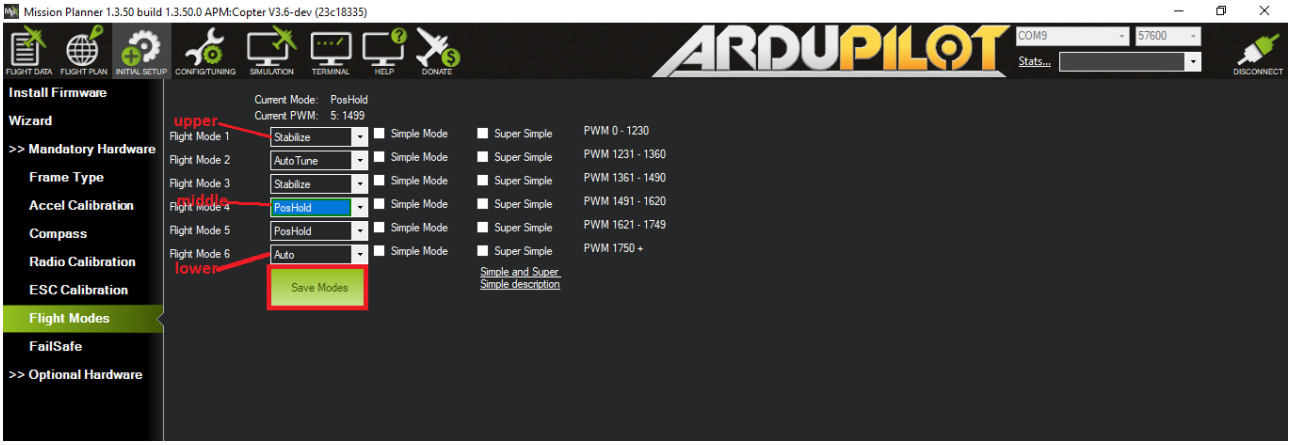
3ポジションスイッチを切り替えると、対応するフライトモードが緑色で強調表示されます。スイッチの各位置にフライトモードを選択します。例：

- 上の位置には「**Stabilize**」（完全な手動飛行モード）を設定します。コプターはナビゲーションシステムを使わず、水平だけを保ちます。

- 中央の位置は「PosHold」です（「Pitch-Roll」スティックを離し、スロットルスティックを中央にすると、コプターはMarvelmindナビゲーションシステムのデータを基に、一定の高さでその場にホバリングします）

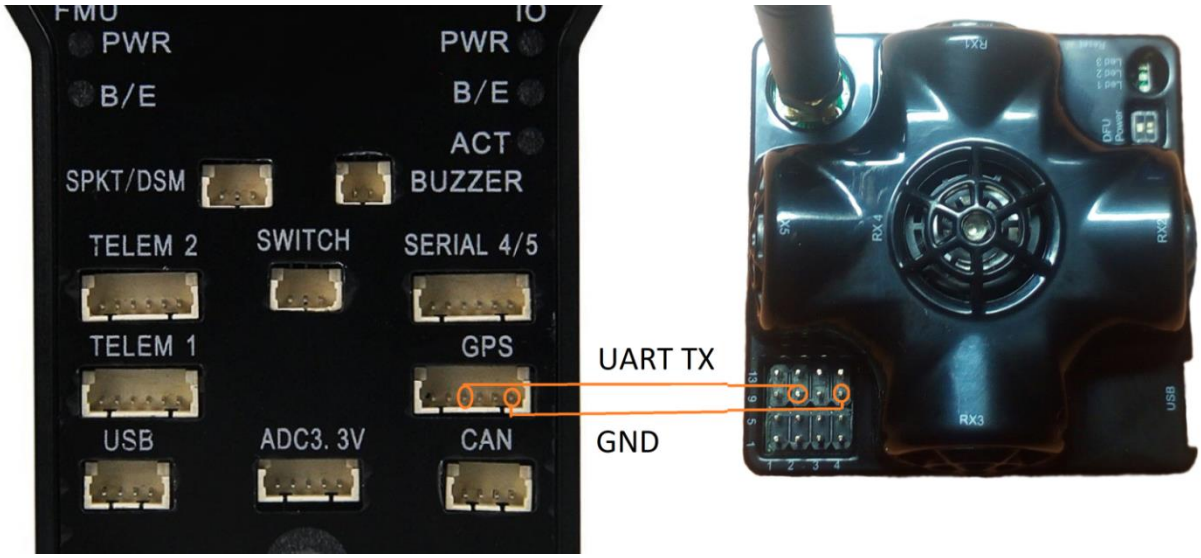
-
- 下の位置の「Auto」は、フライトタスク（ウェイポイント飛行）の実行を指示します。

-
- 「Save Modes」ボタンをクリックします



8. コプターの飛行準備

下図のように、モバイルビーコンをPixhawk v2.4.8オートパイロットのGPSポートに接続します。

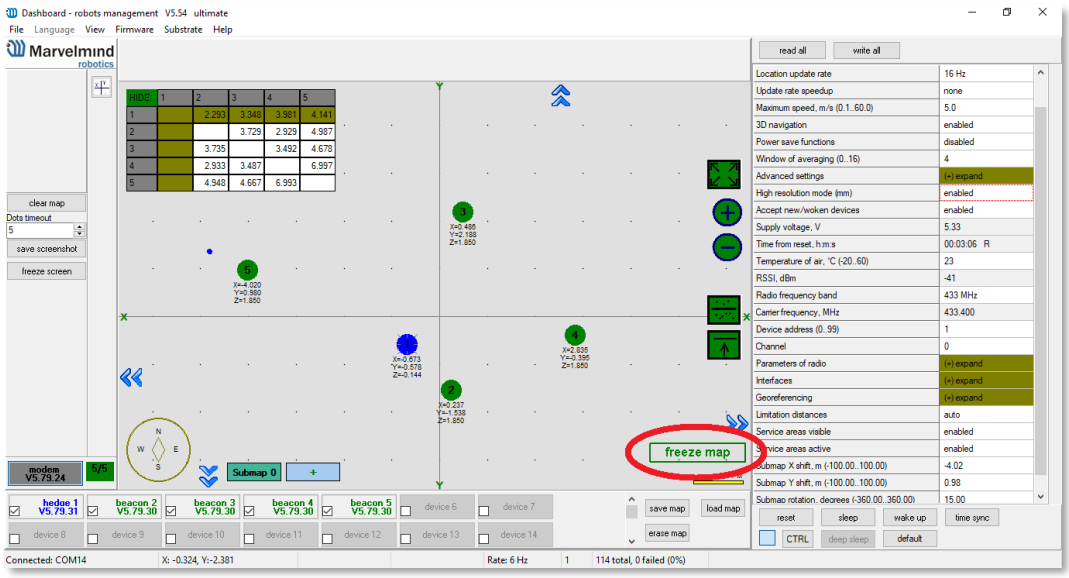


- モバイルビーコンをコプターに取り付けます（例： 下の写真のように）



- テレメトリーモデムをPCに接続し、「Mission Planner」を起動してコプターに接続します

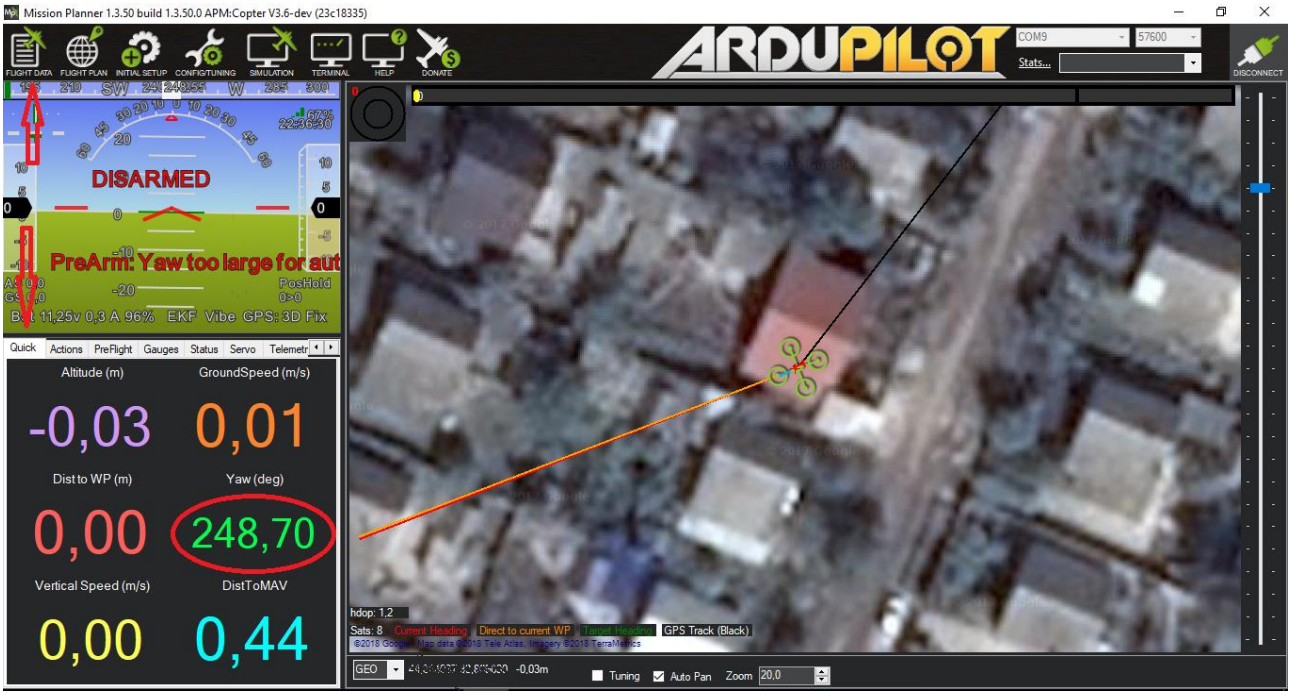
• MarvelmindモデムをPCに接続して「Dashboard」を起動し、「**Freeze map**」（マップを固定）ボタンを押します



• コプターを、離陸する初期位置に置きます

• 次に、「**FLIGHT DATA**」ページに進みます

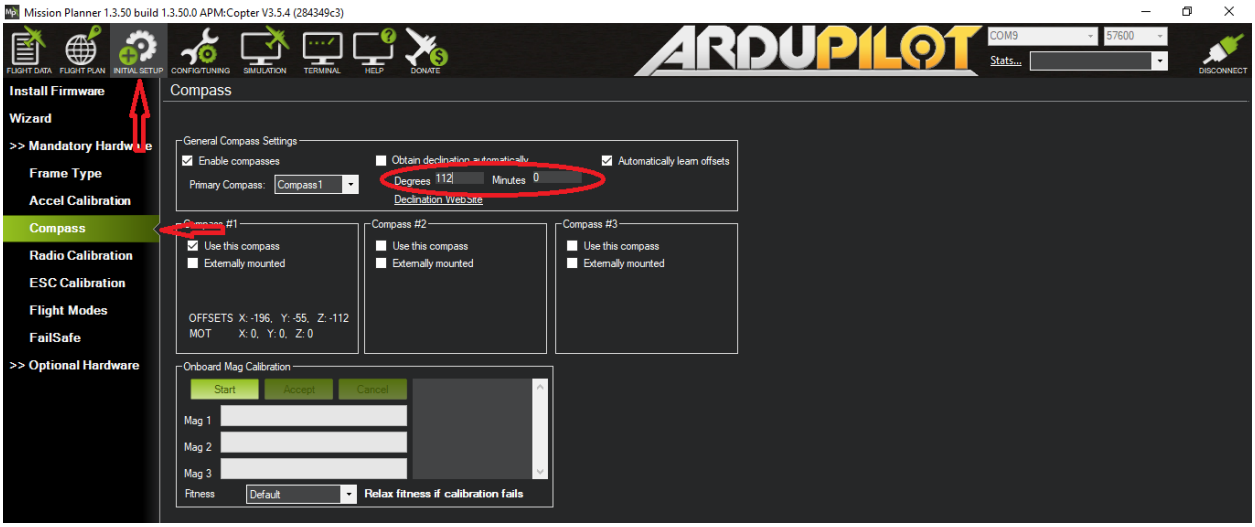
• 下部パネルの「**Quick**」タブで、パラメーター「**Yaw (deg)**」を探します



• 360から表示された数値を引きます。

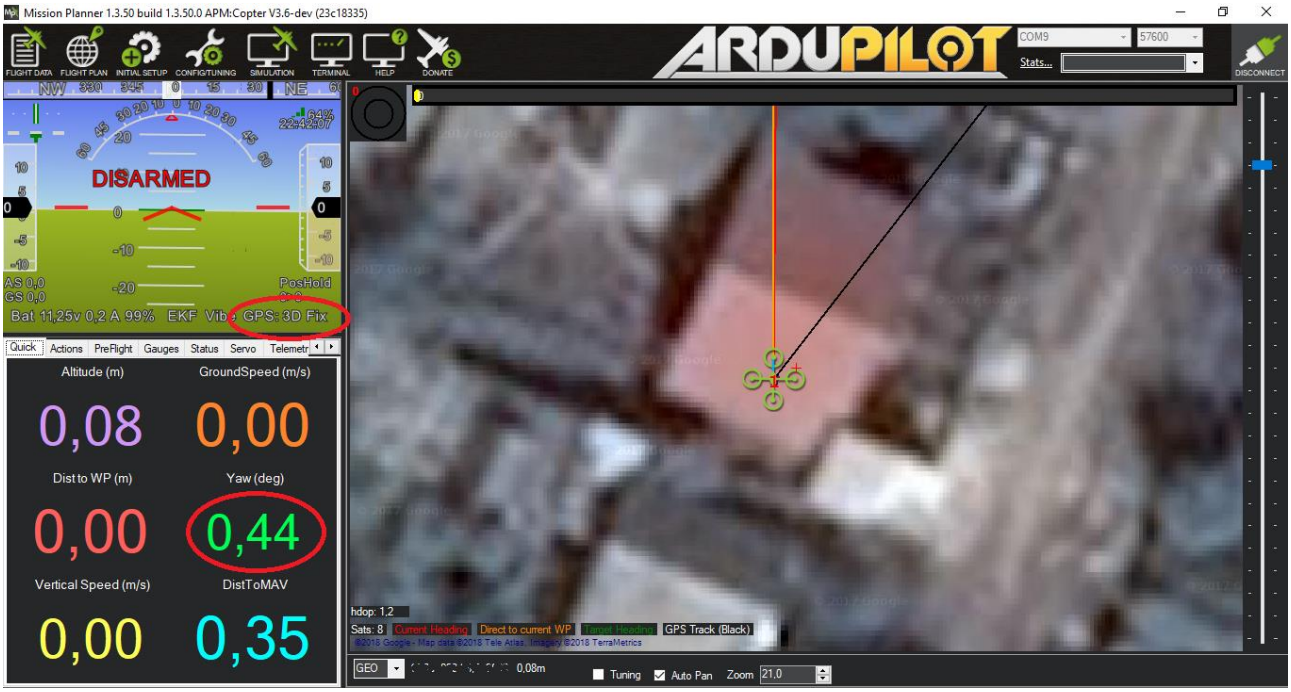
これが、コプターの位置での磁北に対する補正値になります。この値をコンパスの設定に入力する必要があります。

入力するには、「**INITIAL SETUP | Mandatory Hardware | Compass**」ページに進み、「**General Compass Settings**」パネルにこの補正値を入力します



• オートパイロットを再起動します。

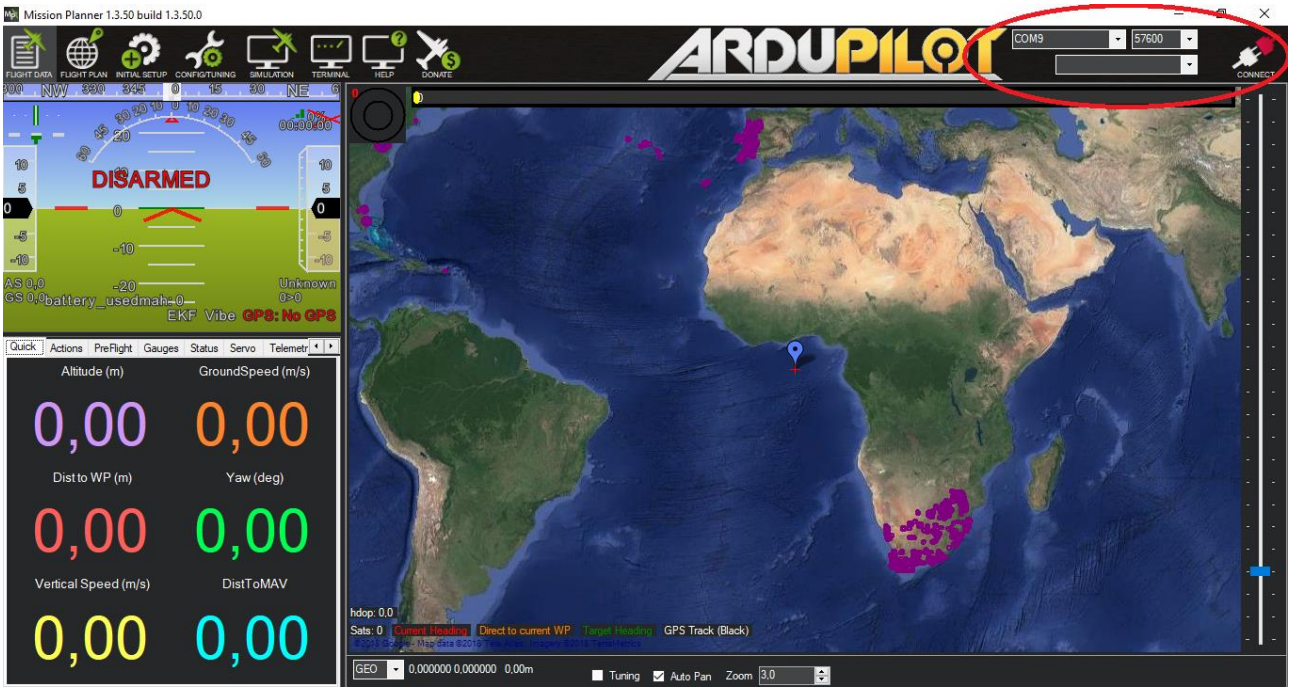
最終的に、パラメーター「**Yaw (deg)**」が0 ± 5度の範囲に入るようにします。



オートパイロットのメインLEDが緑色に点滅し、「**FLIGHT DATA**」ページのナビゲーションバーに「**3DFix**」と表示されるはずです

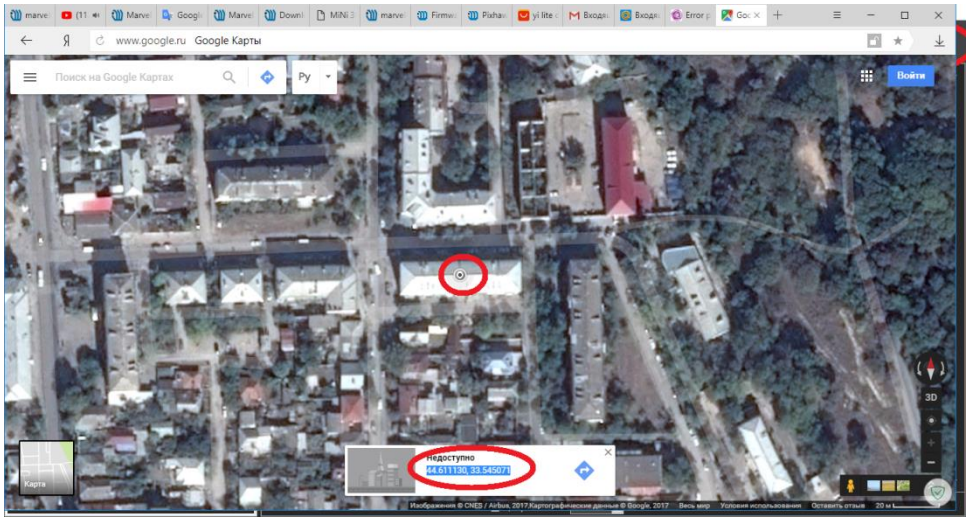
9. Dashboardの設定

- Marvelmindモデムと、オートパイロットのテレメトリーモデムをPCに接続します
- 機器どうしの無線干渉を避けるため、異なる周波数帯の使用を試してください。たとえば、オートパイロットのモデムに915 MHz、Marvelmindモデムに433 MHzを使います。それができない場合は、できるだけ離れた周波数チャンネルを使い、アンテナを離して設置してください
- 「Dashboard」と「Mission Planner」を起動します
- コプターを、離陸する初期位置に置きます
- コプターにバッテリーを接続し、初期化が完了するまで待ちます
- オートパイロットのテレメトリーモデムが接続されている仮想COMポートを選択し、速度を57600ボーに設定して「**CONNECT**」を押します

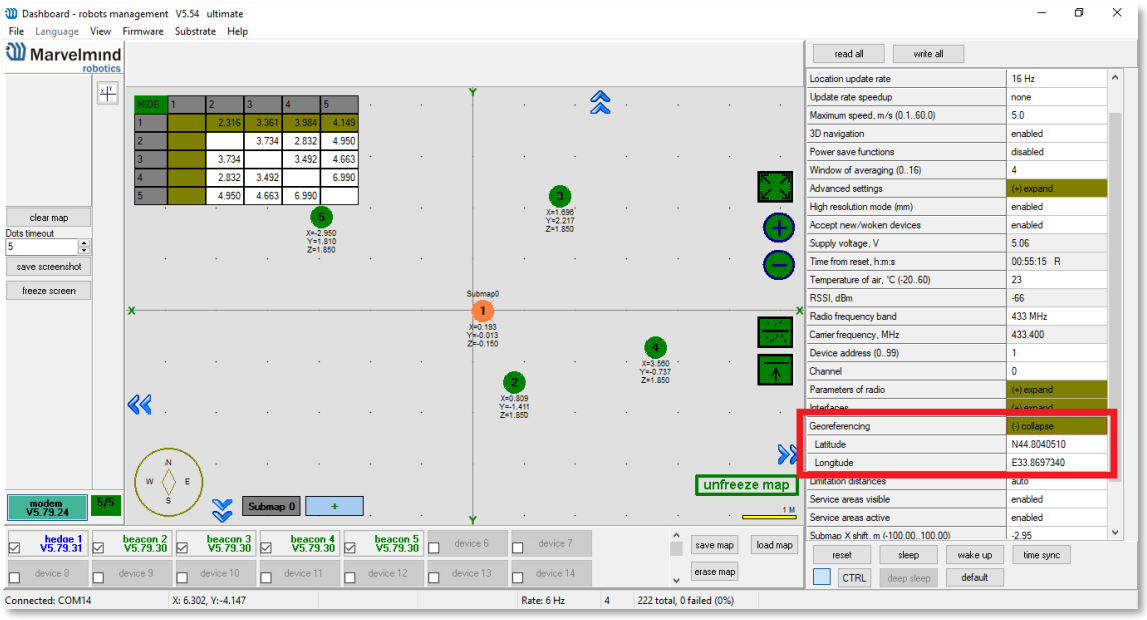


- 「Mission Planner」で、パラメーター「Yaw (deg)」が356度から5度の範囲にあることを確認します。0に近いほど良好です
- 「Dashboard」でモデムを選択し、右側ペインのプロパティで、コプターを飛行させる場所の座標を指定します

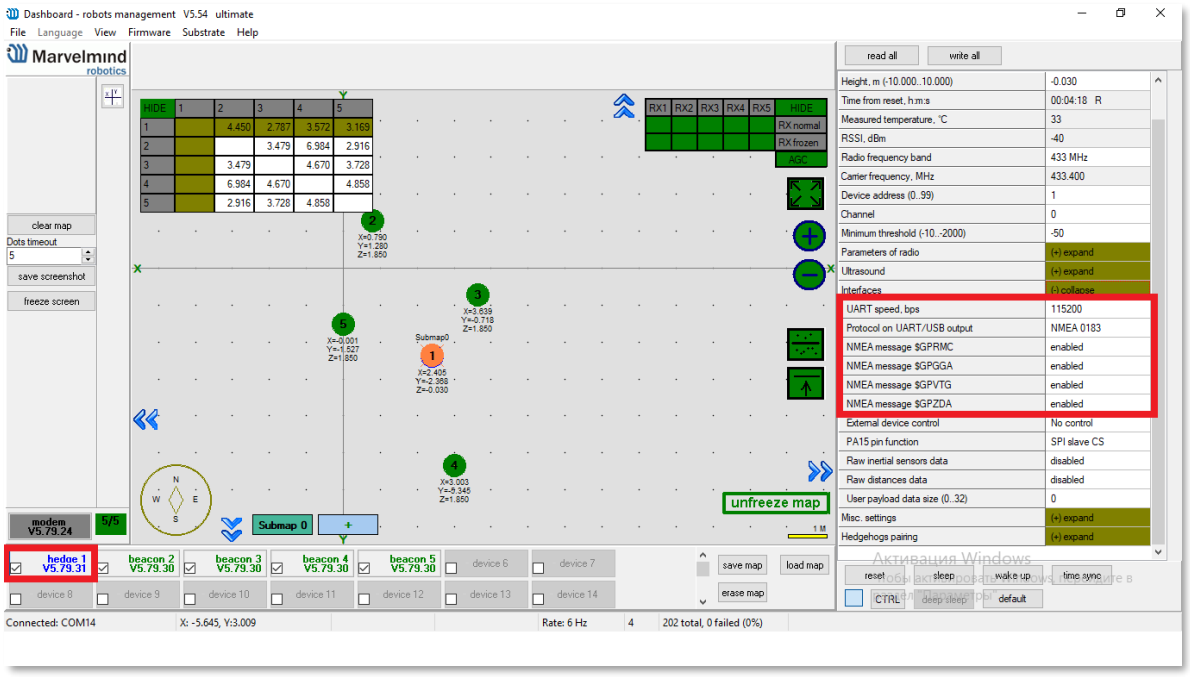
- 座標を調べるには、たとえばhttps://www.google.com/maps/を開きます。マップ上で飛行場所を探してクリックすると、その場所の情報に座標が表示されます



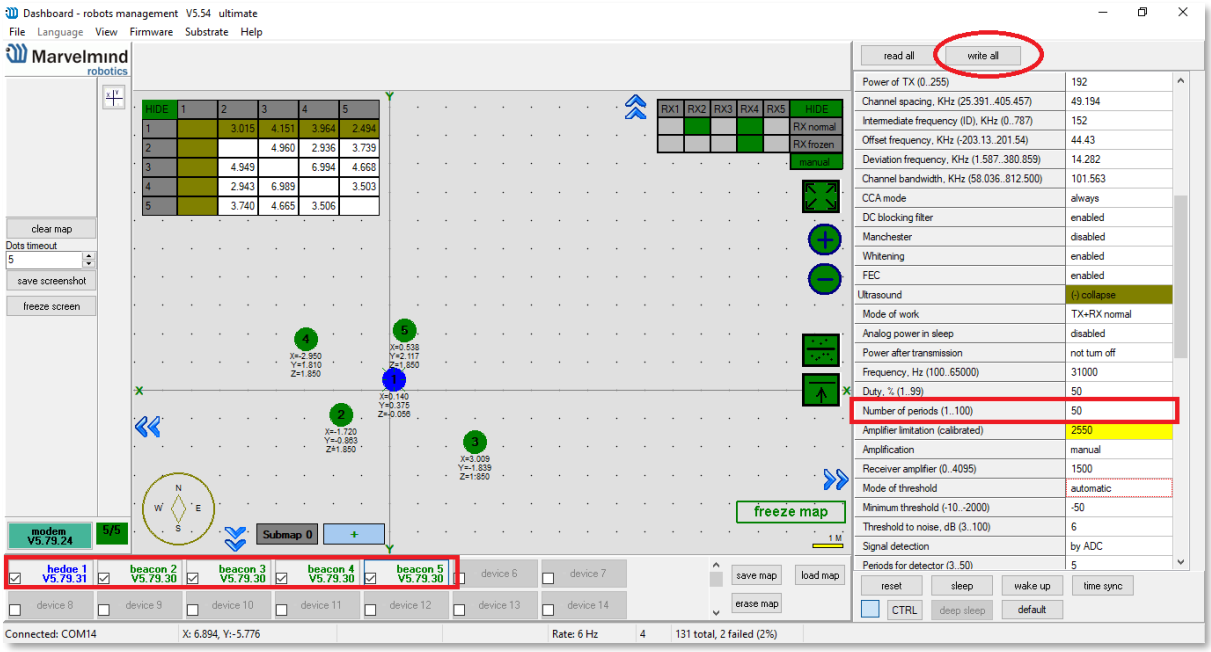
- この座標を「**Georeferencing**」（ジオリファレンス）のプロパティに入力します



- 下部のデバイスパネルでモバイルビーコン（「hedgehog」）を選択します
- 次に、「Interfaces」パラメーターでUART速度を115200ボーに設定し、「**NMEA**」を設定します



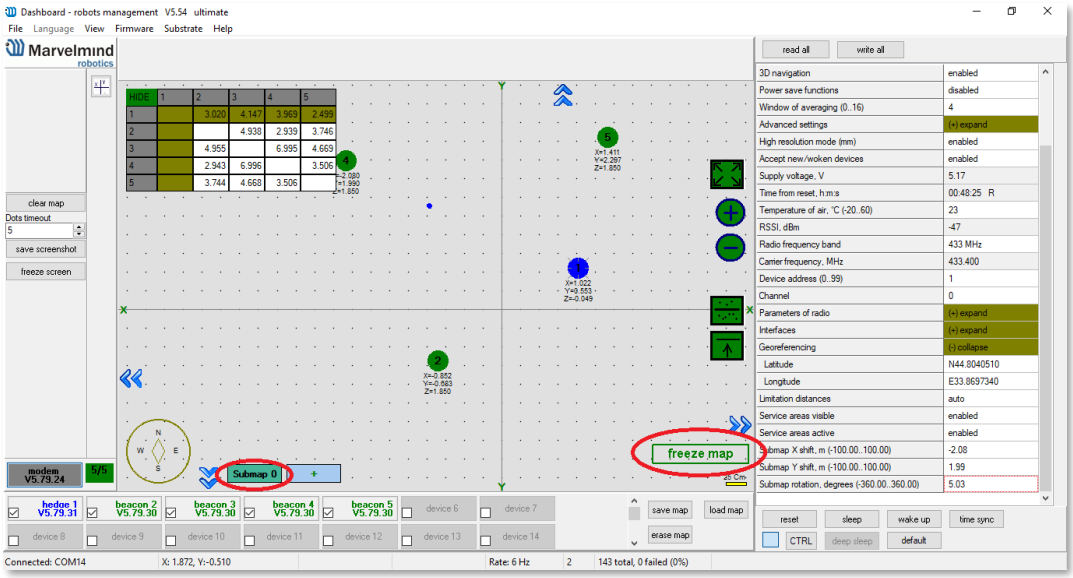
- 次に、下部パネルでビーコンを1台選択し、「**Number of periods**」パラメーターを50に設定して、キーボードの「**Ctrl**」を押しながら「**Write all**」を押します



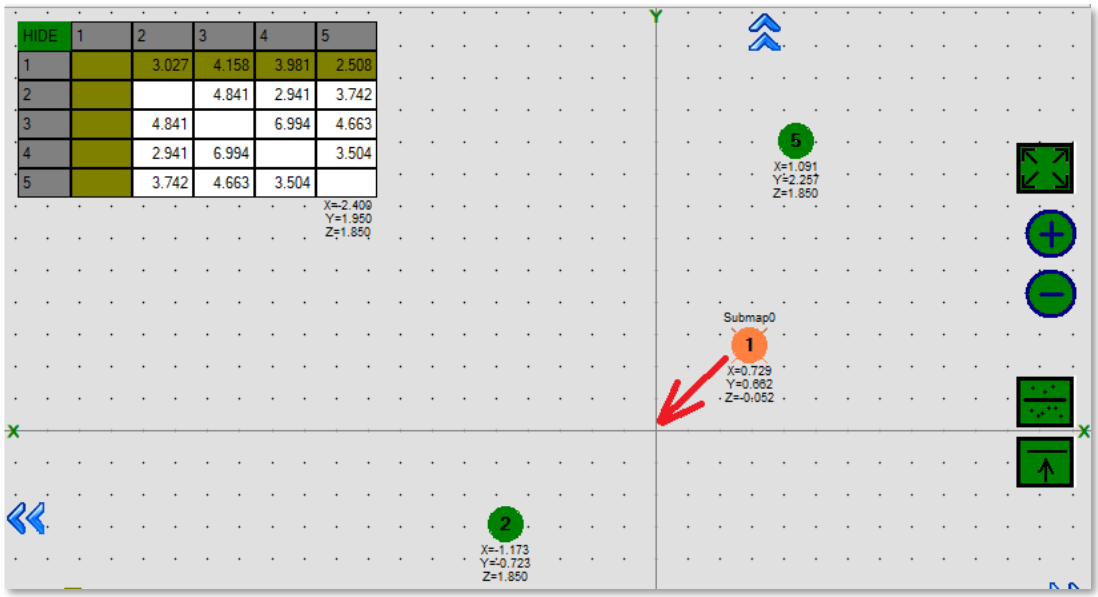
次に、Dashboardのサブマップの基準となる北と、コプターの基準となる北を一致させる必要があります。

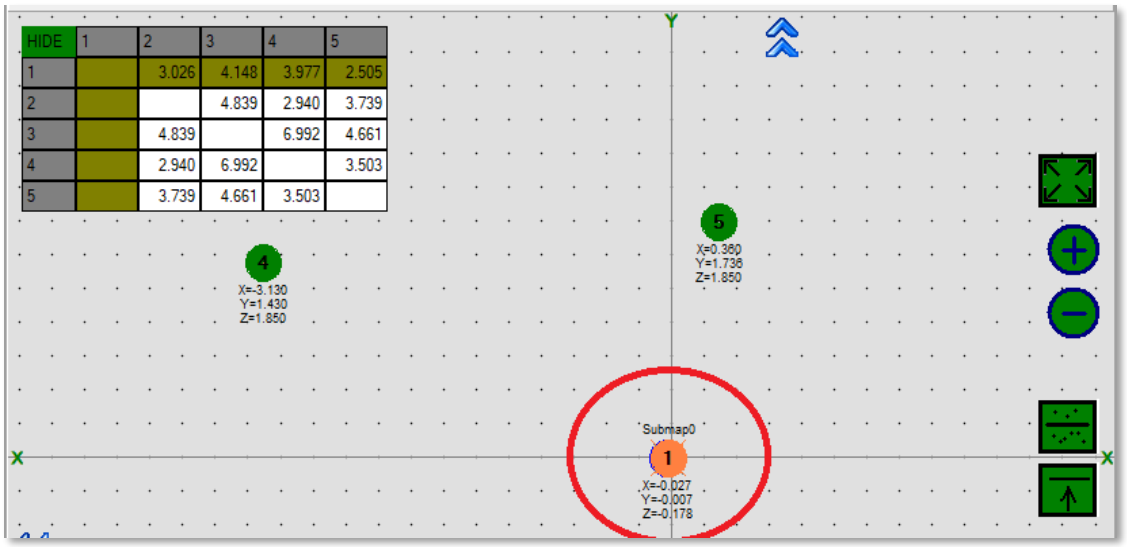
•

「Freeze map」ボタンをクリックしてマップを固定し、「Submap」を押してサブマップを選択します

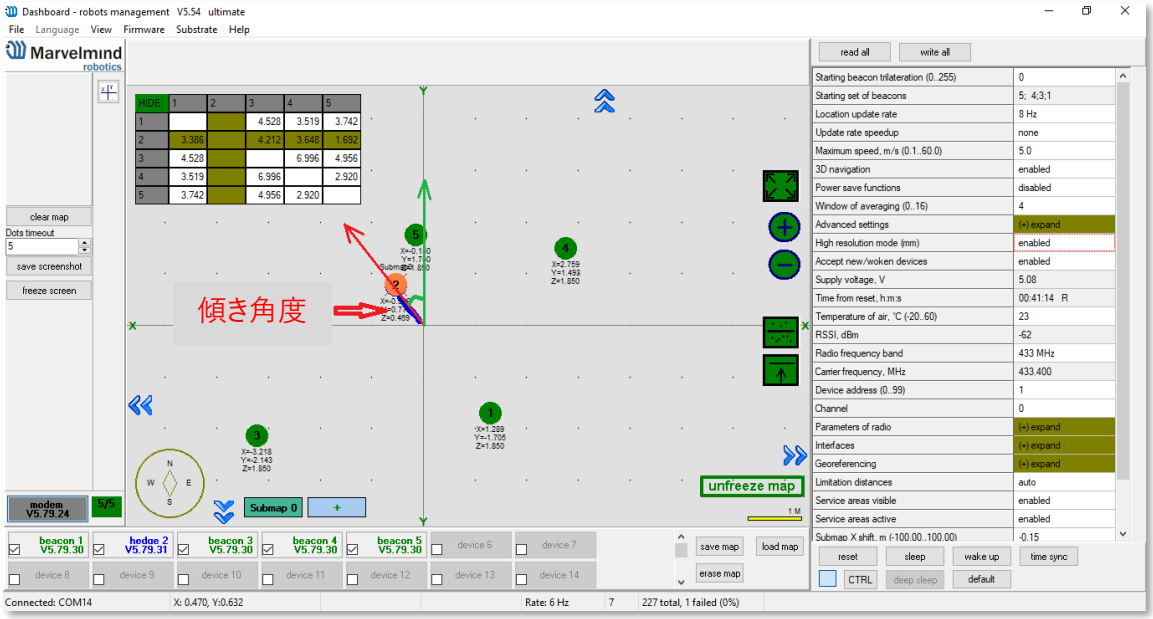


カーソルをモバイルビーコン（「hedgehog」）に合わせ、キーボードの「**CTRL**」を押したままマウスの左ボタンを押し続け、カーソルをサブマップの座標軸の交点まで動かしてから、すべてのボタンを離します。このとき、モバイルビーコンがこの位置にあるようにします

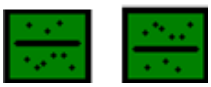




- コプターを、機首を前に向けたままホーム位置から前進させます。サブマップに残る軌跡が、縦軸からのずれを示します。



- • マップ上でコプターが逆方向に動く場合は、ボタンを押してマップを反転（ミラー）します



- マップのプロパティで角度を調整し、コプターの基準の北方向への向きが「Y」軸と一致して、コプターを前進させるとマップ上でも上に動くようにします。右に動かしたときは、マップ上でも右に動くようにします

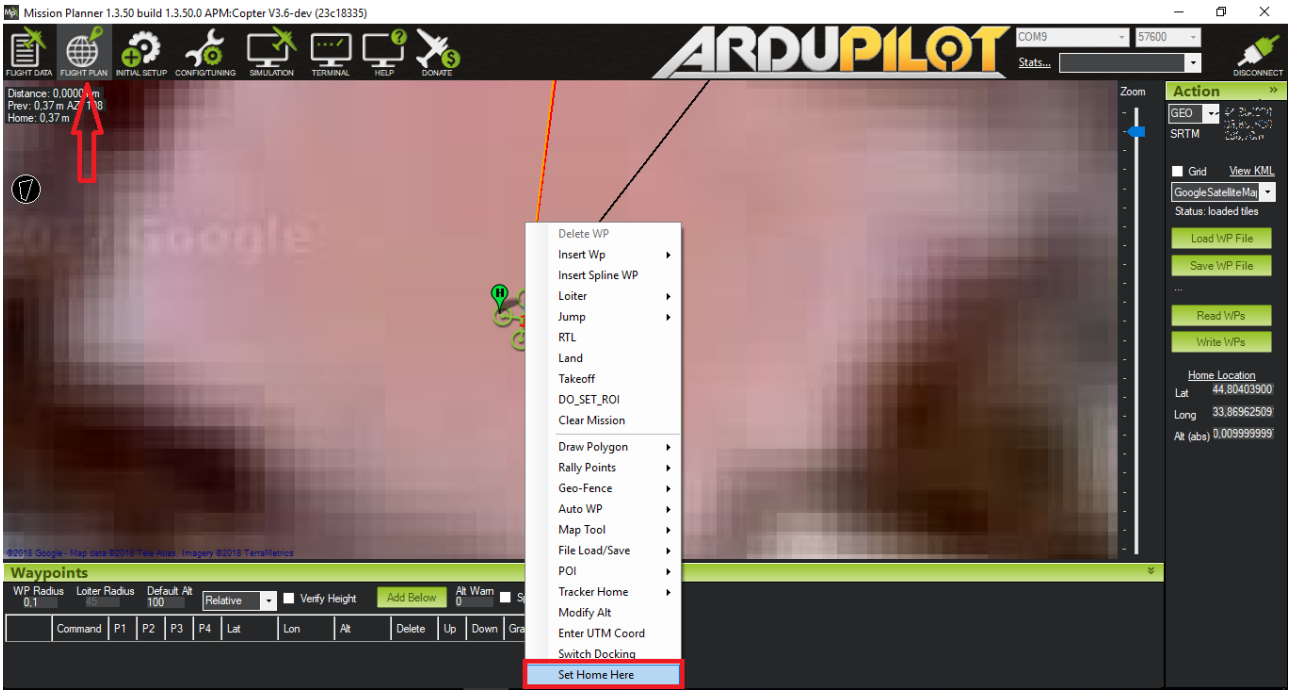
10.「Mission Planner」でのルート作成

「**Mission Planner**」を開いてコプターに接続します。「Dashboard」のマップは固定され、Pixhawkのメイン LEDが緑色に点滅している必要があります。

•

「FLIGHT PLAN」ページに進み、コプターが表示される場所でマップを十分に拡大して、離陸地点を設定します：

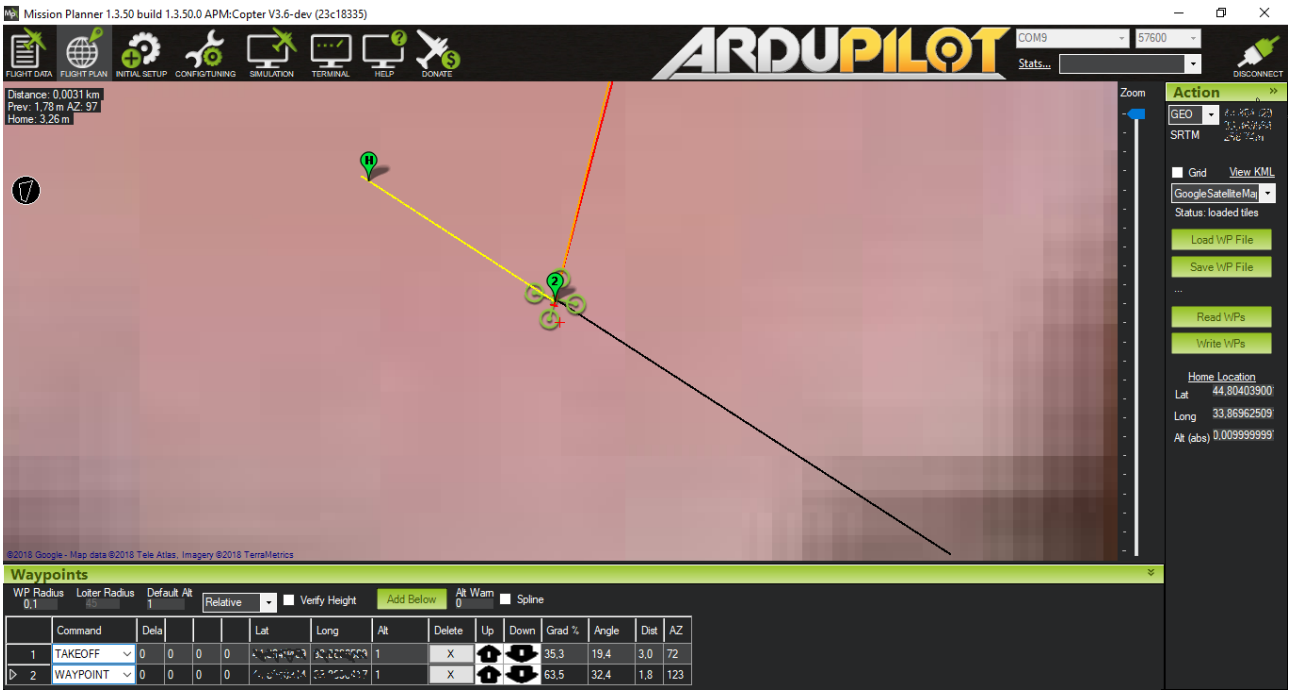
カーソルをコプターに合わせ、コンテキストメニューから「**Set Home Here**」を選択します。すると、マップ上の コプターのアイコンの上に「H」マークが表示されます。



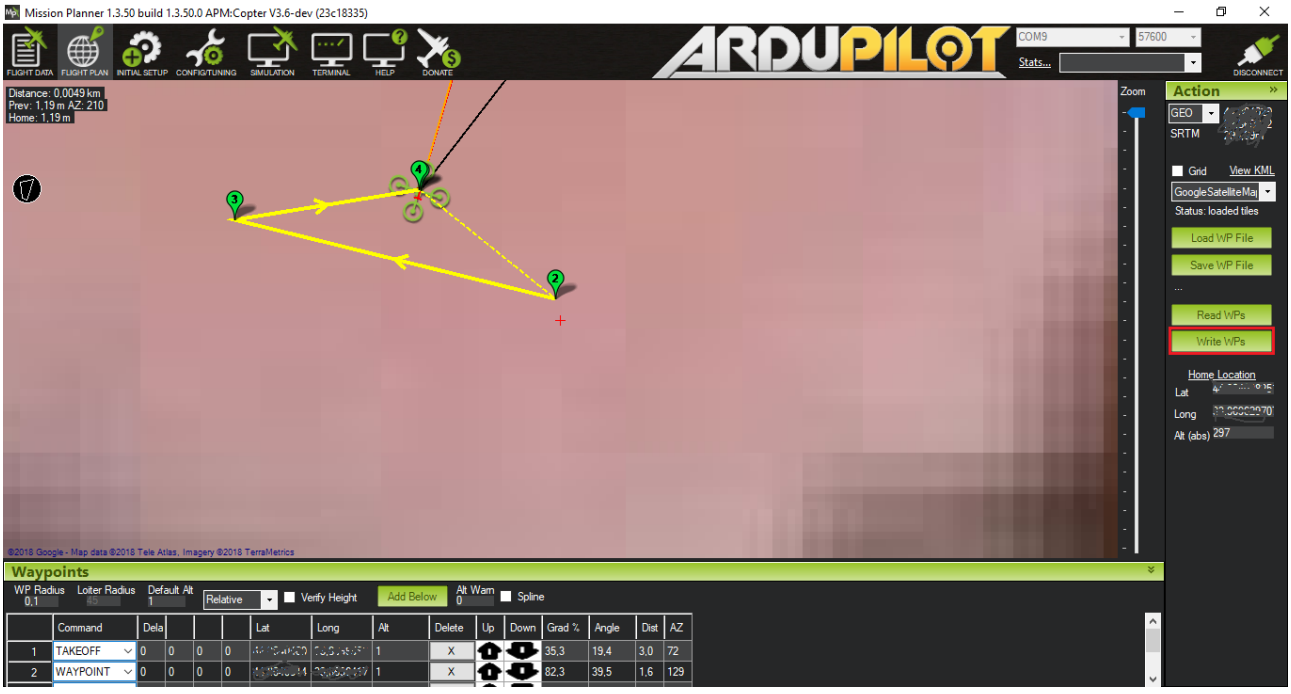
- コプターの近くのマップ上の任意の場所を左クリックします。最初のウェイポイントが表示されます。下部パネルのプロパティで、このポイントの行の「Command」列でコマンド「**TAKEOFF**」を選択します。「**ALT**」列で高度を 0.5～1 mに設定します。飛行高度を固定ビーコンと同じ高さに設定しないでください



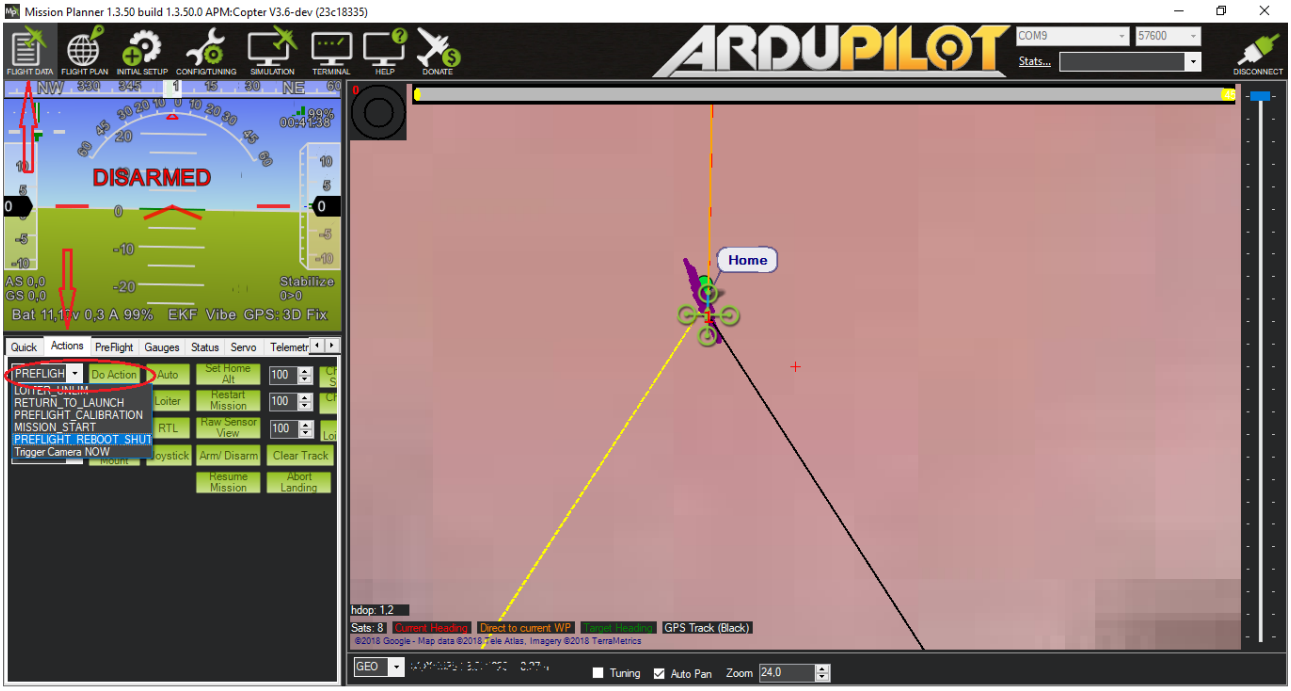
次に、コプターの「Yaw」を変えないように、コプターを実際にルートの次のポイントまで動かします。マップ上でもコプターがそのポイントに移動します。マップ上でコプターがいる場所を左クリックし、高度を設定して、ポイントは「**WAYPOINT**」のままにします。以降も同様に繰り返します。



- ルートを作成したら、コプターを初期位置に戻し、「Dashboard」のマップの中心、かつ「Mission Planner」のマップの「H」ポイントに来るようにします。次に「**Write WP**」ボタンをクリックします。



- オートパイロットを再起動します（毎回の飛行前、またはコプターが初期位置で静止しているのに、左パネルのテレメトリーの値や水平レベルが変化し始めたときに行います）



• フライトモードを「**PosHold**」に切り替えます

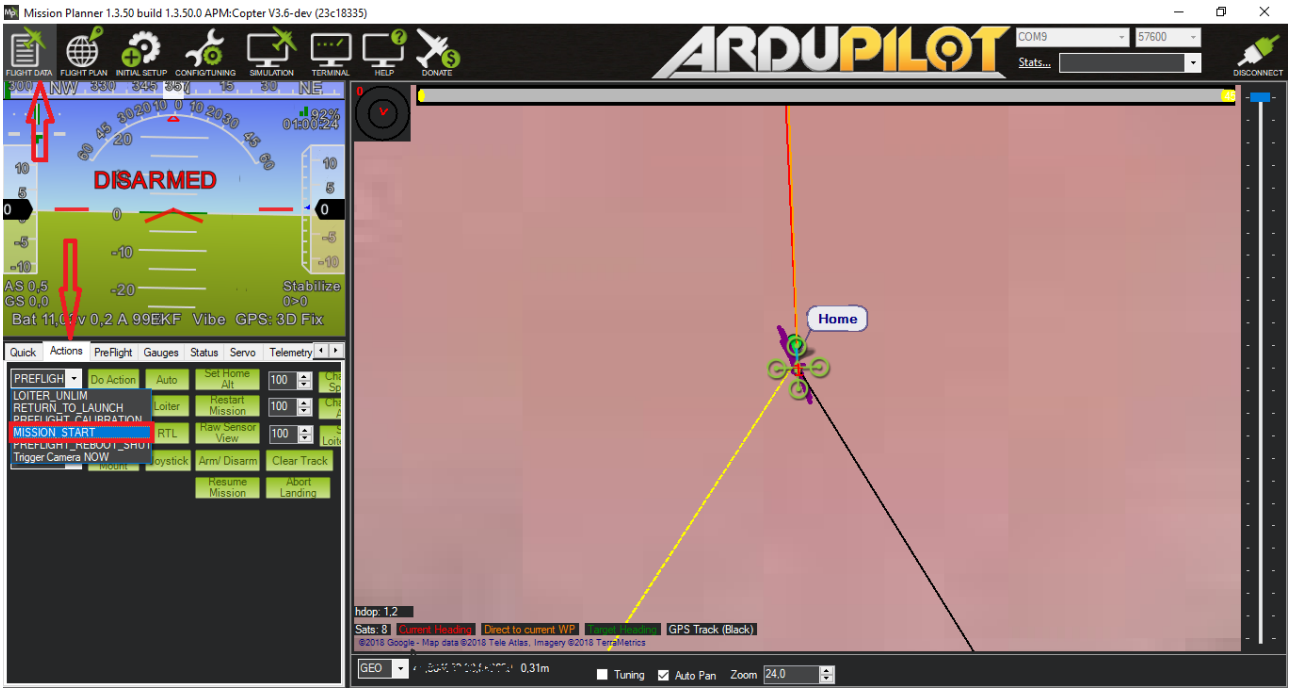
- オートパイロットをアームします。スロットルスティックを右下に倒し、（ある場合は）ブザーの長い音が鳴り、メインLEDの点滅が止まって緑色に点灯するまでその位置に保ちます。

- スロットルスティックを中央の位置まで上げると、プロペラが回転し始めます。さらにスロットルをゆっくり上げてコプターを高さ約0.5 mまで上昇させ、スロットルを再び中央の位置に戻します（スロットルスティックがスプリングで中央に戻る送信機を使うとよいでしょう）。このとき、コプターは水平方向の位置と高さを保つはずです。

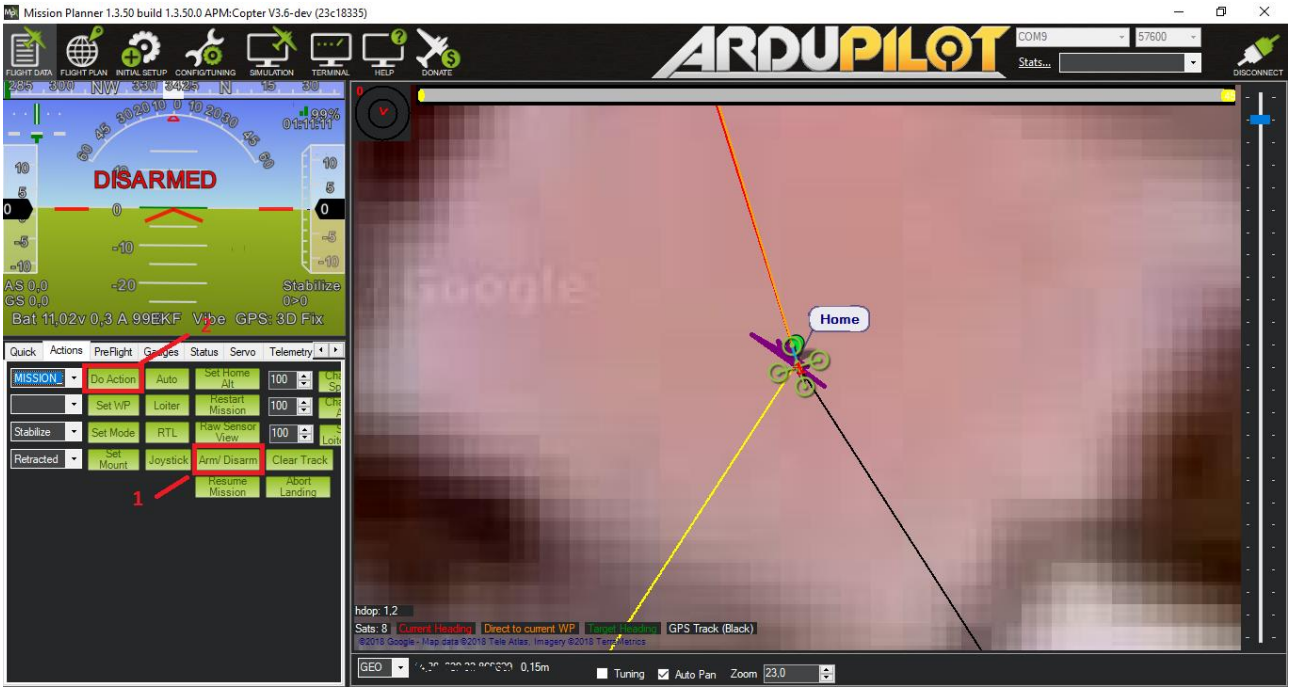
- コプターが安定してホバリングしたら、フライトモードを担当するスイッチを「Auto」の位置に切り替えます。コプターがフライトタスクを開始し、終了後はルートの最後のポイントの上空でホバリングします

- その後「PosHold」モードに戻し、スロットルスティックを最下位置まで下げます。コプターが着地したら、短いブザー音が鳴りLEDが再び点滅し始めるまでスティックを左下に倒し、スロットルから手を離します

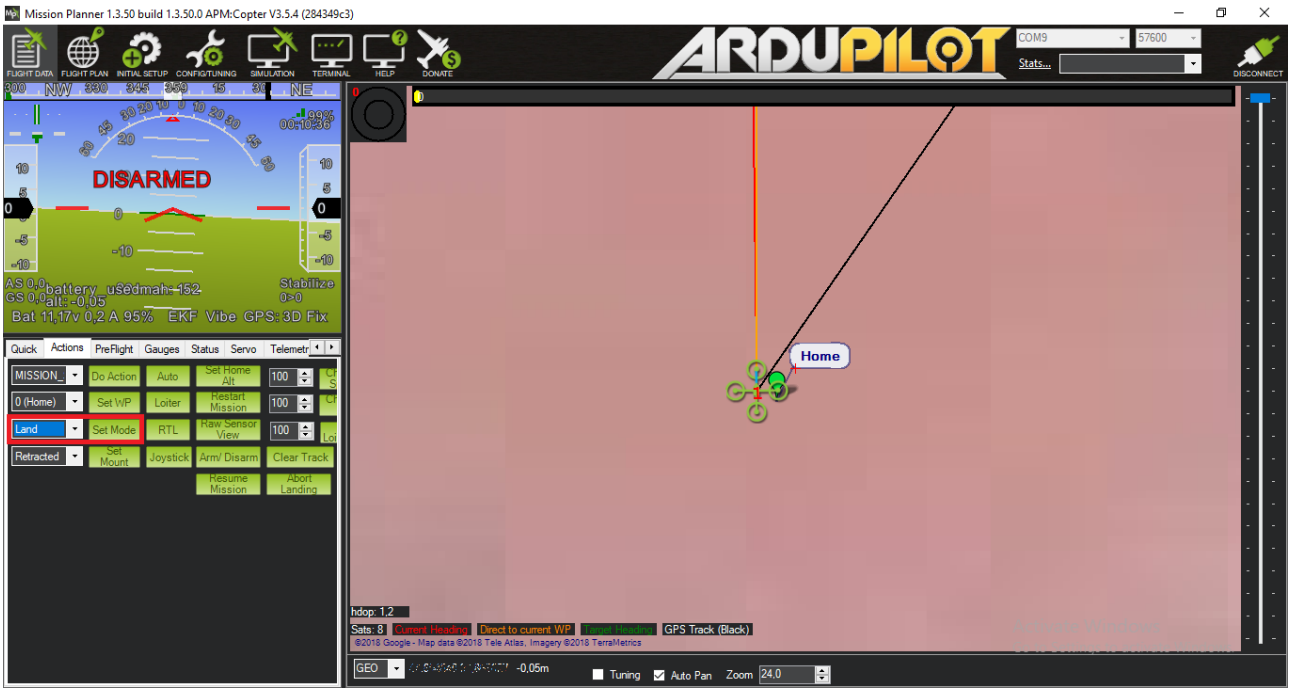
- 送信機を使わずに自動ミッションを開始するには、「**Mission Planner**」の制御コマンドを使用できます。「**FLIGHT DATA**」ページの「**Quick**」タブに進み、ポップアップウィンドウで「**MISSION_START**」をクリックします



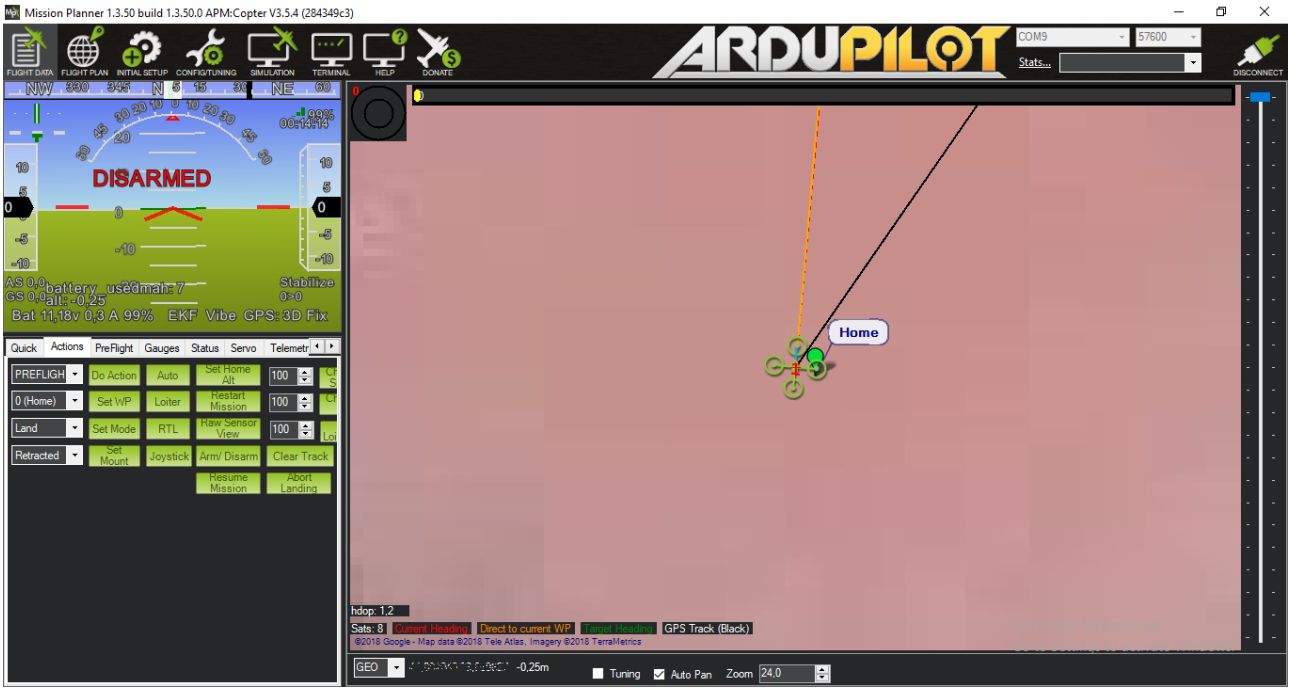
- 次に「**Arm/Disarm**」を選択し、「**Do Action**」をクリックします



コプターが自動ミッションを開始します。自動ミッションが終わると、コプターは自動ミッションの最後のポイントの上空で「**LOITER**」モードのままホバリングします。自動ミッション後にコプターを着陸させるには、上から3番目のリストでコマンド「**LAND**」を選択し、その横の「**Set Mode**」ボタンをクリックします。



コプターが着陸したら「**Arm/Disarm**」をクリックします



11. お問い合わせ

その他のサポートについては、info@marvelmind.comまでご質問をお送りください

詳しくは、こちらのフォーラムもご覧ください。よくあるご質問にお答えしています