

屋内「GPS」（±2cm
の精度）

自律コプター設定マニュアル

Marvelmind
robotics

説明

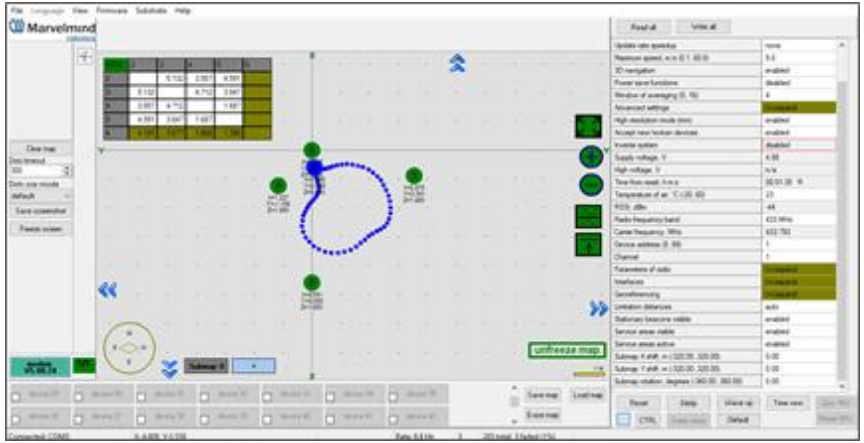
- 本マニュアルでは、屋内「GPS」システムを自律型コプター/ドローンと組み合わせて屋内・屋外で使用するための設定について、屋内を中心に基本的かつ実践的な推奨事項を説明します

Marvelmind robotics

ステップ1：ビーコンの基本的なトラッキングを確立する

- まず、ドローンに取り付ける前に、ビーコンの基本的なトラッキングを良好な状態にしてください。スターターセットまたはIMU付きスターターセットをデフォルト設定で使用します
- 手に持ったモバイルビーコンで良好なトラッキングが得られるまでは、リモコン操縦での飛行も、まして自律飛行も試さないでください。そうしないと、問題の原因がMarvelmind屋内「GPS」のトラッキングの不安定さにあるのか、ArduPilotやその他のシステムの設定にあるのかを見分けるのが非常に難しくなります
- 操作マニュアルとYouTubeチャンネルのステップバイステップの推奨事項に従ってください

Dashboardの画面

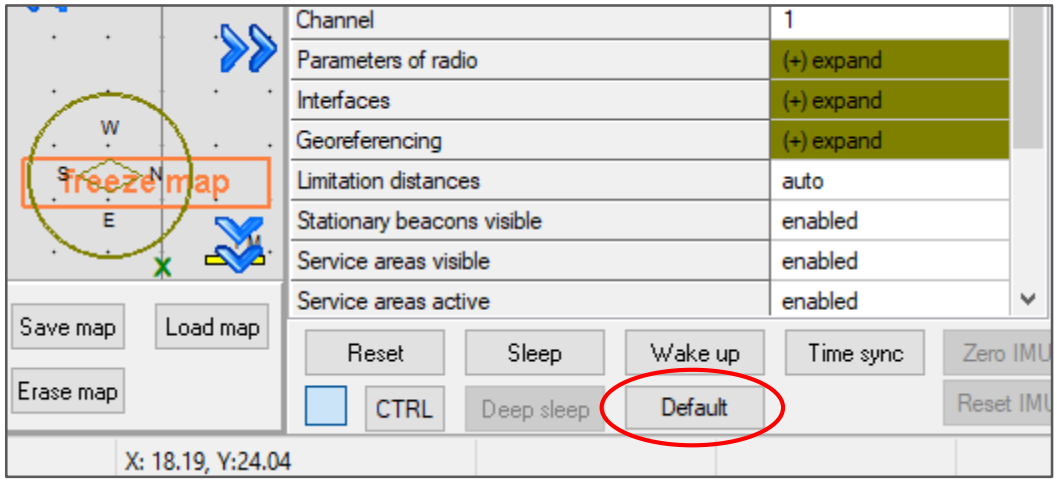


Marvelmind robotics

ステップ1.1：デフォルト設定を使用する

- 最初はすべてをデフォルトにしてください。後から最適化した設定（より上位の無線プロファイル、より速い更新レートなど）を使うこともできますが、今はデフォルト設定のみを使用します
- モデムまたはビーコンをUSBで接続した状態で、DashboardのDefaultボタンを押し、すべてのビーコンとモデムを確実にデフォルト設定にします（操作マニュアルのステップバイステップガイドより）

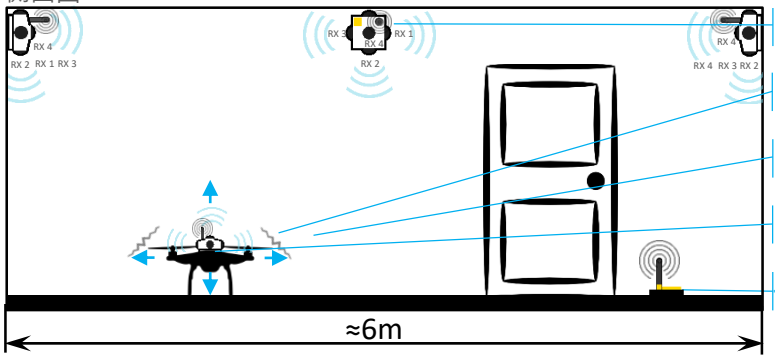
Dashboardの画面

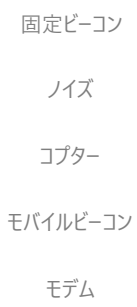


ステップ1.2：ビーコンを正しく配置する

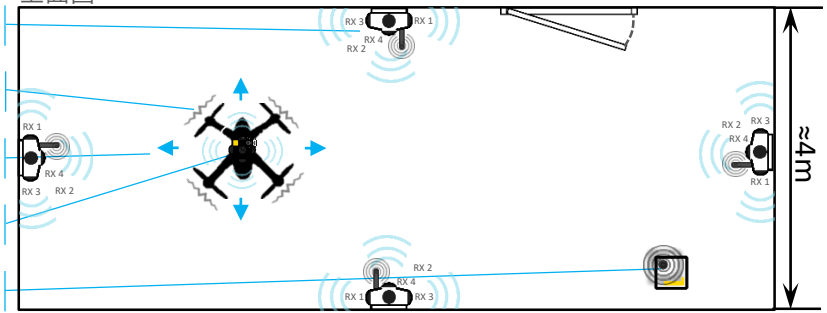
- 中程度の広さのエリアを選びます（例：6x4mや10x10m程度）
- 固定ビーコンは同じ高さで、飛行エリアより上に、コプターなどのノイズ源からできるだけ離して設置することをお勧めします
- 必要なセンサー（RX1～RX5）だけを有効にし、すべては有効にしないでください。ただし、必要なセンサーが確実に有効になっていることを確認してください

側面図





上面図



ステップ1.3： 良好な「Z」軸を得る

- 良好なZのトラッキングを得るには、常に固定ビーコンの面より大きく下、または大きく上を飛行してください。そうしないとZの精度が低下します。目安として、モバイルビーコンと固定ビーコンの面との角度は15～20度以上必要です：https://www.youtube.com/watch?v=19lUp-ADD3Y&t

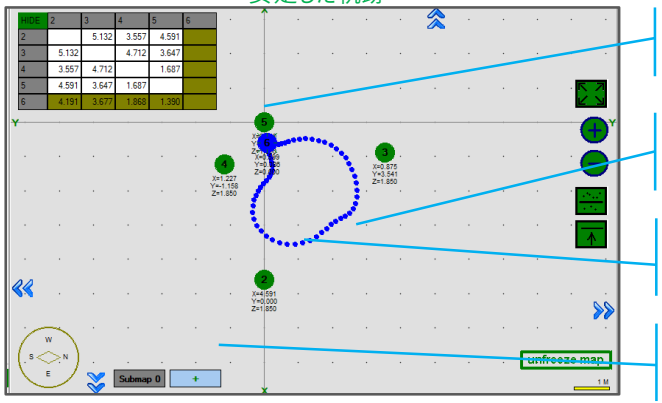
Marvelmind robotics

ステップ1.4：安定したトラッキングを得る

- ドローンが飛行するマップ全体で、モバイルビーコンの良好で安定したトラッキングを得てください。ビーコンはまだコプターに取り付けず、手に持つか三脚などに取り付けた状態で、エリア全体の通常のトラッキングを行います。

  *必要に応じて（強く推奨します）、不要なノイズを最小限に抑えて到達距離を伸ばすため、各ビーコンで不要なセンサーを無効にしてください：ビーコンのセンサーを有効/無効にする方法

安定した軌跡



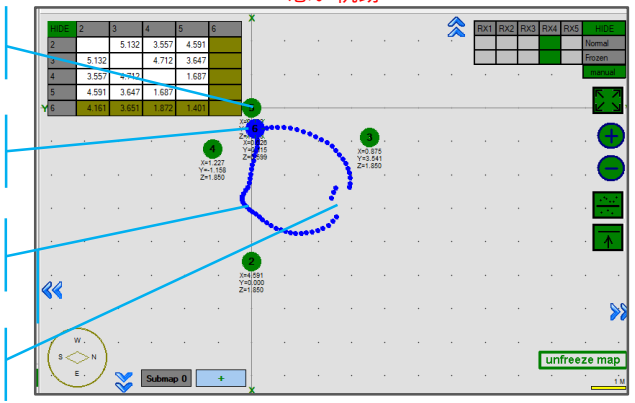
固定ビーコン

モバイルビーコン

軌跡

位置の飛び

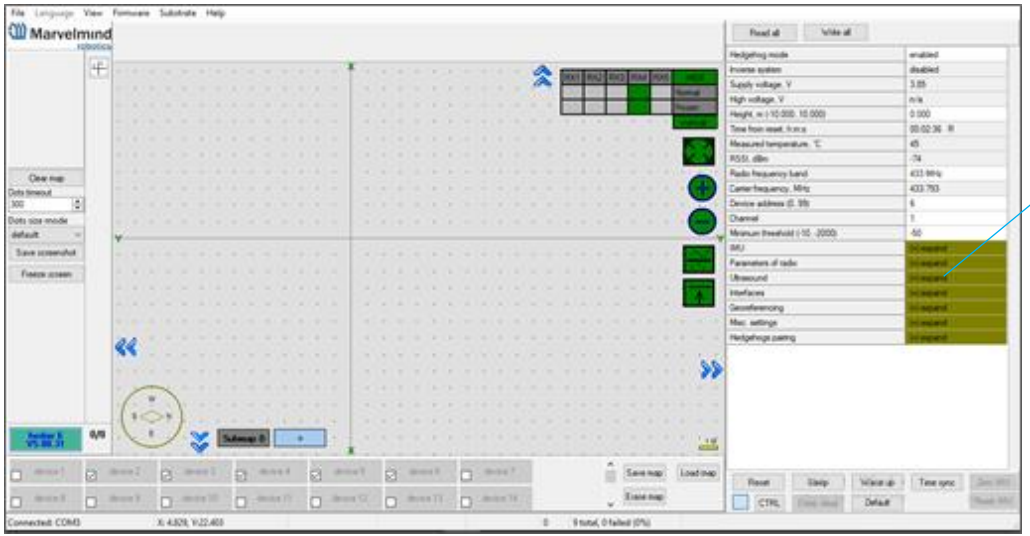
悪い軌跡



ステップ1.5：推奨の周期数を設定する

- 距離がおよそ10mを超える場合は、超音波の周期数をデフォルト（Beacon HW v4.9は5、Super-Beaconは20）ではなく50にしてください（**Dashboard** => ビーコンを選択 => **Ultrasound** => **Number** of periods）。超音波信号が強くなり、S/N比が向上します

Dashboardの画面



Ultrasoundタブ

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50

Marvelmind robotics

ステップ1.6：周期数

Ultrasoundタブ

Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	5
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50



Ultrasoundタブ

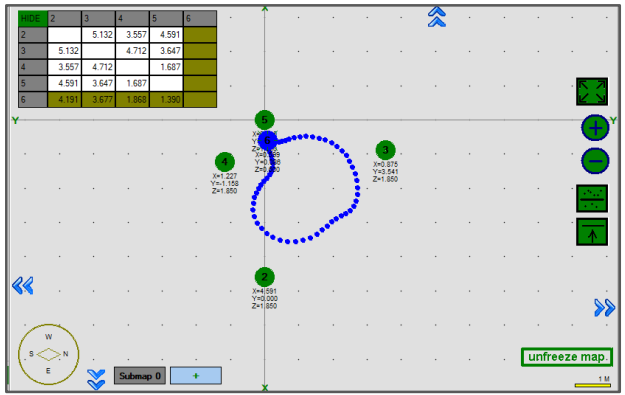
Ultrasound	(-) collapse
Mode of work	TX+RX normal
High voltage TX settings	(+) expand
Analog power in sleep	disabled
Power after transmission	not turn off
Transmitter mode	PWM
Frequency, Hz (100..65000)	31718
Duty, % (1..99)	50
Number of periods (1..100)	50
Amplifier limitation (calibrated)	4000
Amplification	manual
Receiver amplifier (0..4095)	4000
Time gain control	disabled
Mode of threshold	automatic
Minimum threshold (-10..-2000)	-50

Marvelmind robotics

ステップ2：機上でのトラッキング – ローター停止

- ステップ2ではステップ1を繰り返しますが、ビーコンは実際の運用とまったく同じようにコプターに取り付けます。ローター以外のドローンの機器にはすべて電源を入れます。たとえば、ドローンのテレメトリーや電源などがモバイルビーコンのトラッキングに影響しないことを確認し、安定した軌跡を得てください

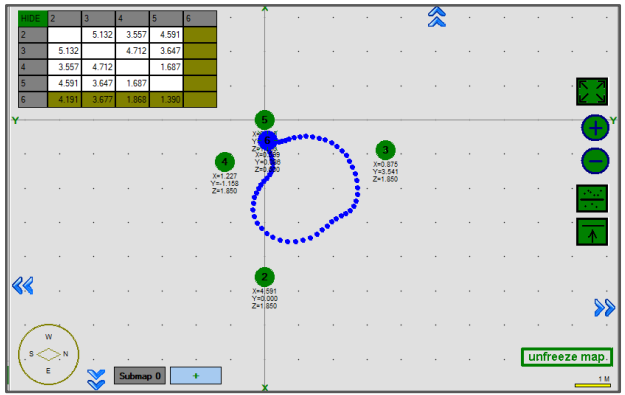
安定した軌跡



ステップ3：機上でのトラッキング – ローター作動

- 次に、コプターを飛行予定の場所の床に置き、離陸に必要な出力の80～90%をローターにかけます。トラッキングが安定していれば（位置の飛びなどがなければ）、ステップ4に進みます
- ローターのノイズに関連する問題がある場合は、超音波などの設定を調整してください

安定した軌跡



ステップ3.1：ノイズを克服する

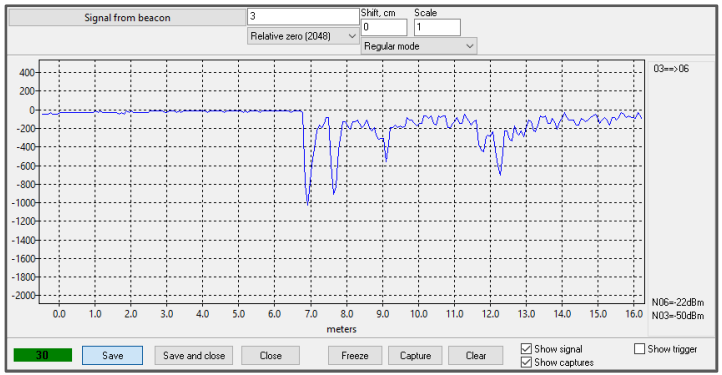
- モーターに電源を入れたときにトラッキングが不安定になる場合は、**Dashboard** => **View** => **Oscilloscope**を使い、モバイルビーコンから各固定ビーコンへの信号を1台ずつ監視します。

ヘルプ動画：内蔵オシロスコープの使い方

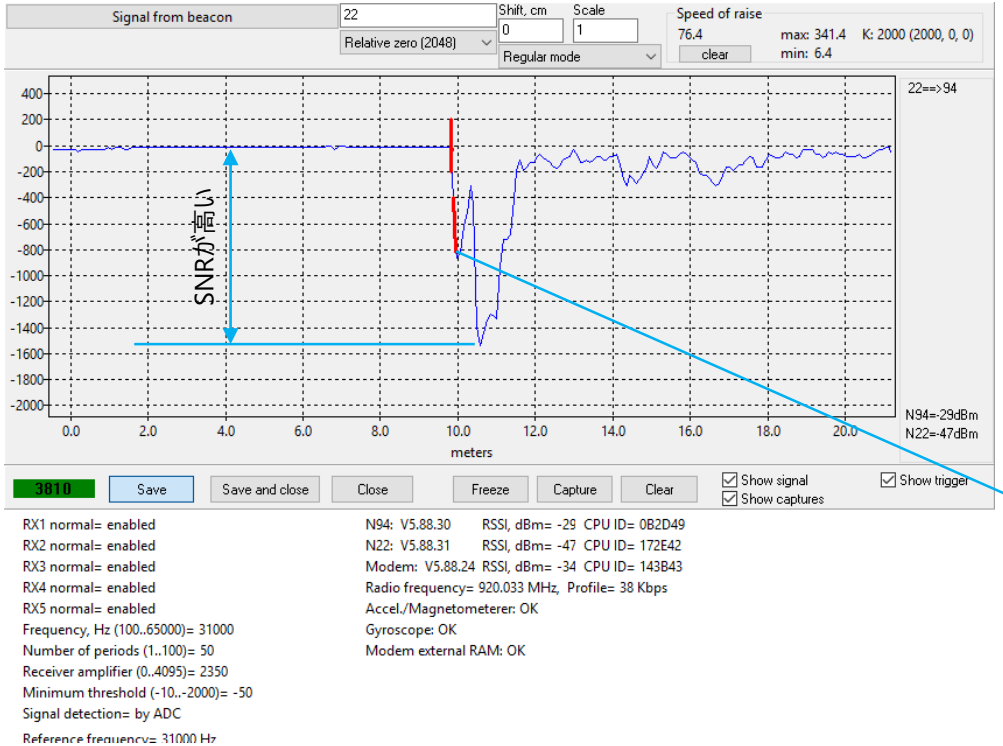
- 必要に応じて、ビーコンの超音波設定でゲインを手動に切り替え、手動で適切に調整します。ゲインを変えながら、オシロスコープで超音波信号を監視して行います。目標は、モバイルビーコンからの信号を強く、かつ過大にならない**500**～**1500**の範囲にすることです。これにより、超音波アンプの飽和とS/N比の劣化を防げます

- この方法でマップ上の数か所を確認します
- 詳しくは操作マニュアルを参照してください

良好なオシロスコープ信号



ステップ3.2：ノイズがない場合のAGC – 例



- AGCがON
- ノイズが非常に少ない
- トリガーが正しく動作
- S/N比（SNR）が高い

トリガー（正しく動作）

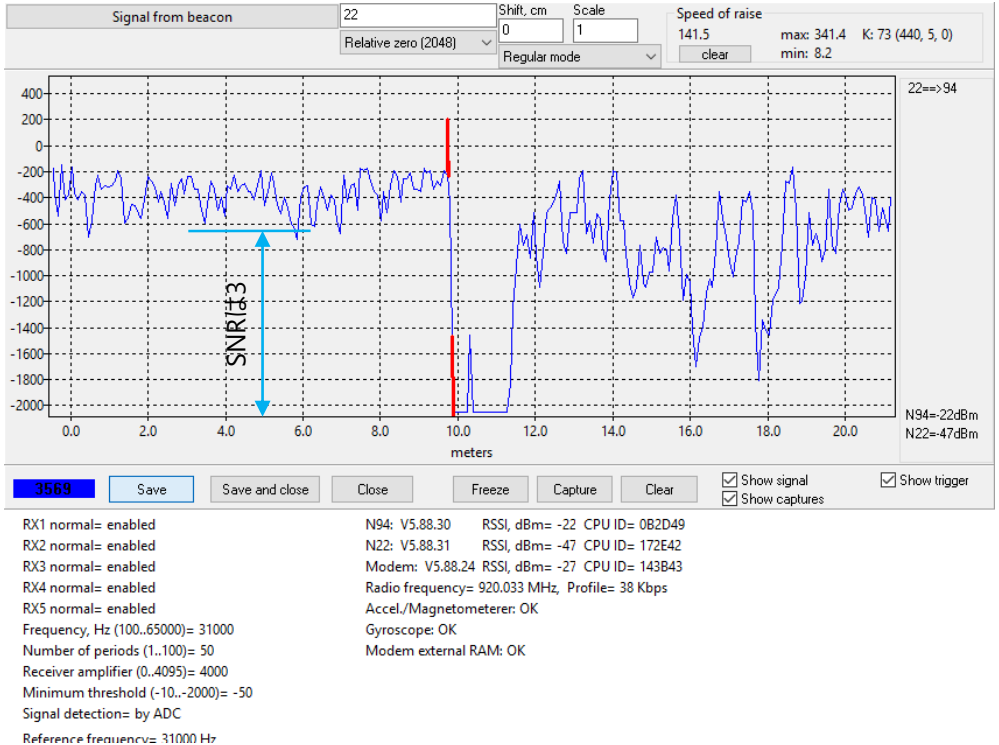
ステップ3.3：ノイズがある場合のAGC – 例



- AGCがON
- 強い外部ノイズ（例：コプターのノイズ）
- トリガーが誤動作（実際の距離は10mだが、0.2mでトリガー）

- S/N比が低い

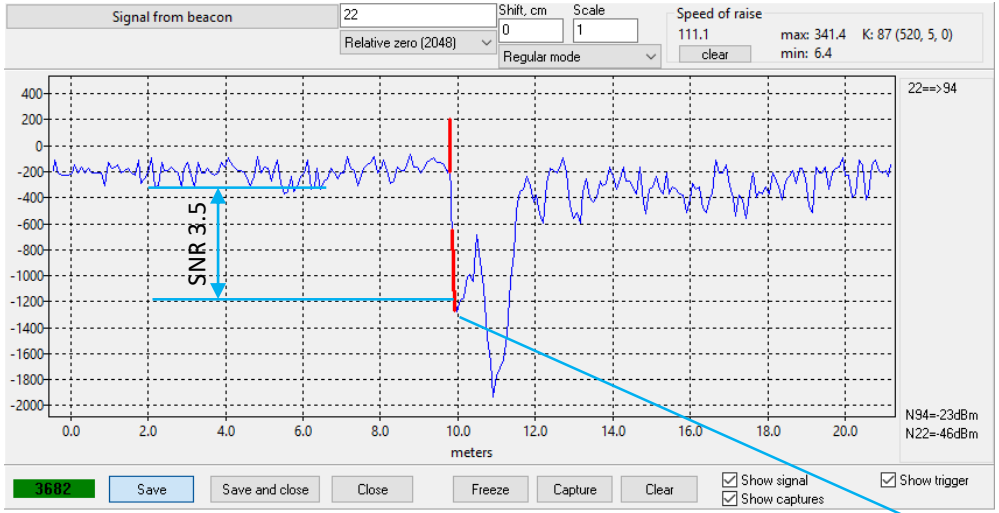
ステップ3.4：手動ゲイン – 過大な信号



- 手動増幅がON
- 前の例と同じノイズレベル
- 受信アンプ = 4000
- アンプの値（ゲイン）が大きすぎる => SNRはすでに十分で、正しい位置でトリガーしているが、SNRはまだ最適ではない

=> ゲインを下げてS/N比を改善する

ステップ3.5：手動ゲイン – 適切な値



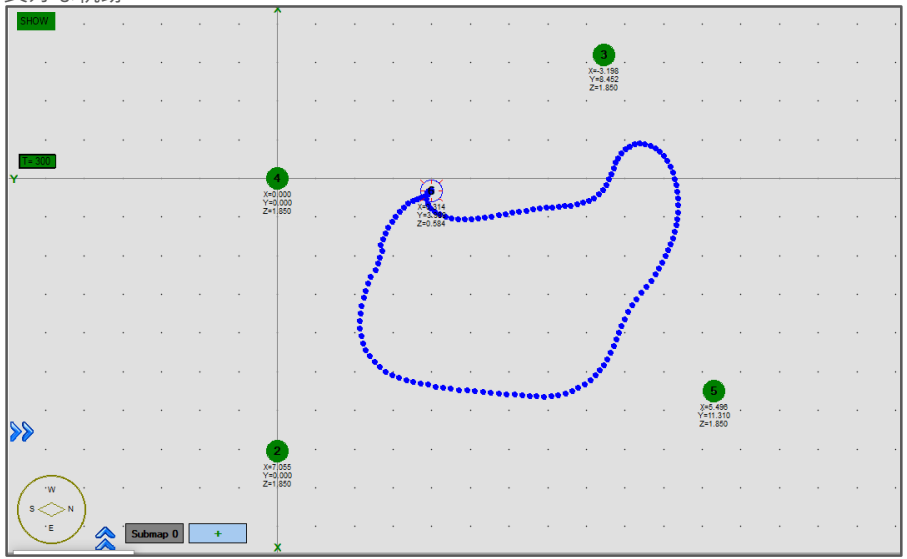
- 手動増幅がON
- 前の例と同じノイズレベル
- 受信アンプ = 2350
- 信号は過大ではない
- 十分なS/N比
- トリガーが正しく動作

トリガー（正しく動作）

ステップ4：手動飛行

- 次に、手動モードでドローンの飛行を開始し、エリア全体でコプターをトラッキングします。トラッキングが良好なら、コプターは自動モードに進む準備ができています。ステップ5に進みます
- 問題がある場合は、次のページを参照...

良好な軌跡



Marvelmind robotics

ステップ4.1：問題がある場合

- これまでのステップ、操作マニュアル、当社のYouTubeチャンネルを再確認してください。次の方法も試してください：
  - 正しいセンサー（RX1～RX5）だけが有効になっていることを確認する
  - 固定ビーコンから離れて飛行する。たとえば、ビーコンを15m間隔で設置し、中央の5 mの範囲内だけを飛行するなど

- すべて本当に正しく行っているなら、おそらく単にコプターのノイズが大きすぎるか、距離が長すぎるか、あるいはもっと根本的な問題です：
  - ビーコン間の距離を短くしてS/N比を上げる
  - ノイズの少ないドローンを使う、またはS/N比を上げるための同様の対策を行う

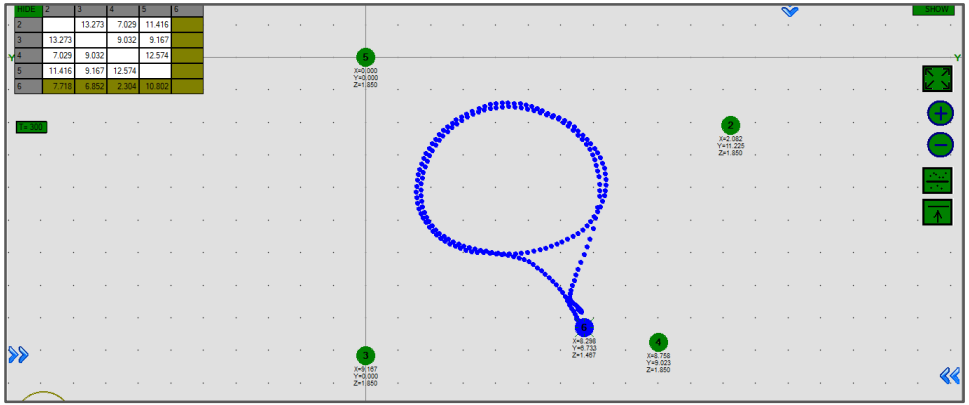
Marvelmind robotics

ステップ5：自律飛行

いよいよ自動モードで飛行します。問題が起きたときに原因（トラッキングの問題か、ドローンのオンボードSWの問題か）を特定できるよう、Dashboardでトラッキングを監視することをお勧めします：

https://www.youtube.com/watch?v=e8eHhUhc0Z4 – 完全自律飛行

Dashboardの画面



注記

- 完全自律飛行を実現するには、設定を一歩ずつ進め、下の層が想定どおりに動作することを確認しないまま最後まで飛ばして進まないでください。たとえば、手に持ったビーコンでの基本的なトラッキングが安定していないのに、コプターのトラッキングや自律飛行に進まないでください
- トラッキングの問題と、たとえばArduPilotの設定ミスや、気圧計・コンパスがシステムに与える影響による問題とを、明確に区別してください。トラッキングが良好であることを確認し、常にDashboardでトラッキングを監視してください。
- トラッキングが良好なのにドローンがうまく飛ばない場合は、フライトコントローラーの構成や係数などに注意してください。たとえば、通常GPSは気圧計より精度が低いですが、当社のシステムでは違います。また、気圧計や機載コンパスの値が屋内「GPS」のデータと矛盾することがあります
- 無線/テレメトリーは互いに影響し合うことがあります。使用している周波数と周波数帯を把握してください。可能であれば、異なる周波数帯と周波数を選びます。できない場合は、出力を最小限にし、アンテナを離すなどしてください。

Marvelmind robotics

お問い合わせ

その他のサポート：

- サイト：https://marvelmind.com/
- 主なデモ動画：https://marvelmind.com/#watch_demo
- 主なお客様：https://marvelmind.com/#customers
- メール：info@marvelmind.com

Marvelmind robotics