

【 話題 】

APMによる低コスト自律飛行 マルチコプター構築法

田中 圭 （日本地図センター）

自律飛行可能なマルチコプター

DJI系



PHANTOM 2 Vision+
162,000円



INSPIRE 1
390,000円



S1000 + A2 + DATALINK
600,000円

APM (Pixhawk)系



Quantum NOVA
32,000円



3DR IRIS+
130,000円



Zion EX700
400,000円

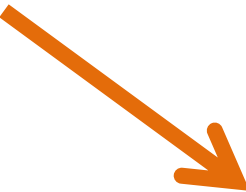
APM(Pixhawk)系マルチコプター

ArduPilotMega

DIY的な要素が強い



機体



組み合わせ
自由



モータ
プロペラ等

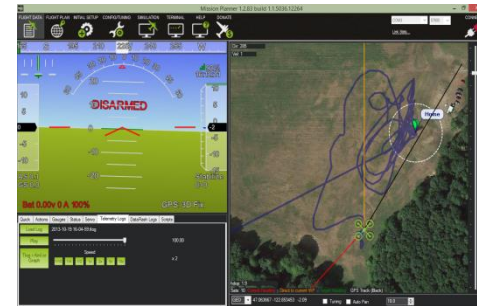


APM



Pixhawk

フライト
コントローラ(FC)



MissionPlanner
オープンソフトウェア

機体状況の確認
飛行ルートの設定
機体の調整 (ソフト)
システムのバージョンアップ
ログデータの取得

- 機体購入
- 必要な機材（プロポ、バッテリー）
- ケーブル類の接続
- Mission Plannerの接続
- プロポの割り当て
- フライトプランの作成
- フライト
- 修正&改造

NOVAの購入

HobbyKing（香港）から購入（\$269）

プロポなしを選択すること

→ 付属の送受信機は日本国内の技適を取っていない。
日本国内で使用すると、電波法に抵触の可能性。



http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/__55141__Quantum_Nova_FPV_GPS_Waypoint_QuadCopter_PNF_.html

【参考】 CX-20 (NOVAと同型機)

クエスト（日本）から購入可 (41,000円)

Auto Pathfinder
CX-20

GPS 搭載 RC マルチコプター

THE SUPERLATIVE MODEL
Quest



近未来的なデザインが飛行の楽しみを広げます。
存在感ある GPS アンテナ



NOVAの購入

注文してから1～2週間程度で届く。
関税（数百円程度）がかかる。



必要な機材

1) プロポ

【必要】 CH6以上の送受信機

【操縦】 国内の主流 mode1

欧米の主流 mode2

← 初めての操作する方：mode2がおすすめ

【おすすめセット】

送信機：Futaba 8J

受信機：R2008SB

価 格：24,000円程度



2) バッテリー

【必要】 LiPo battery：3S 2200～2700mAh

価 格：2,000～4,000円程度

ケーブル類の接続

1) 機体の分解

- 六角ドライバー (2.0mm)
- 六角ドライバー (1.5mm)
- プラスドライバー



ケーブル類の接続

1) 機体の分解：コンパスのケーブルを忘れないように外す.



ケーブル類の接続

2) フライトコントローラと受信機の接続

受信機：R2008SBを取り付ける。

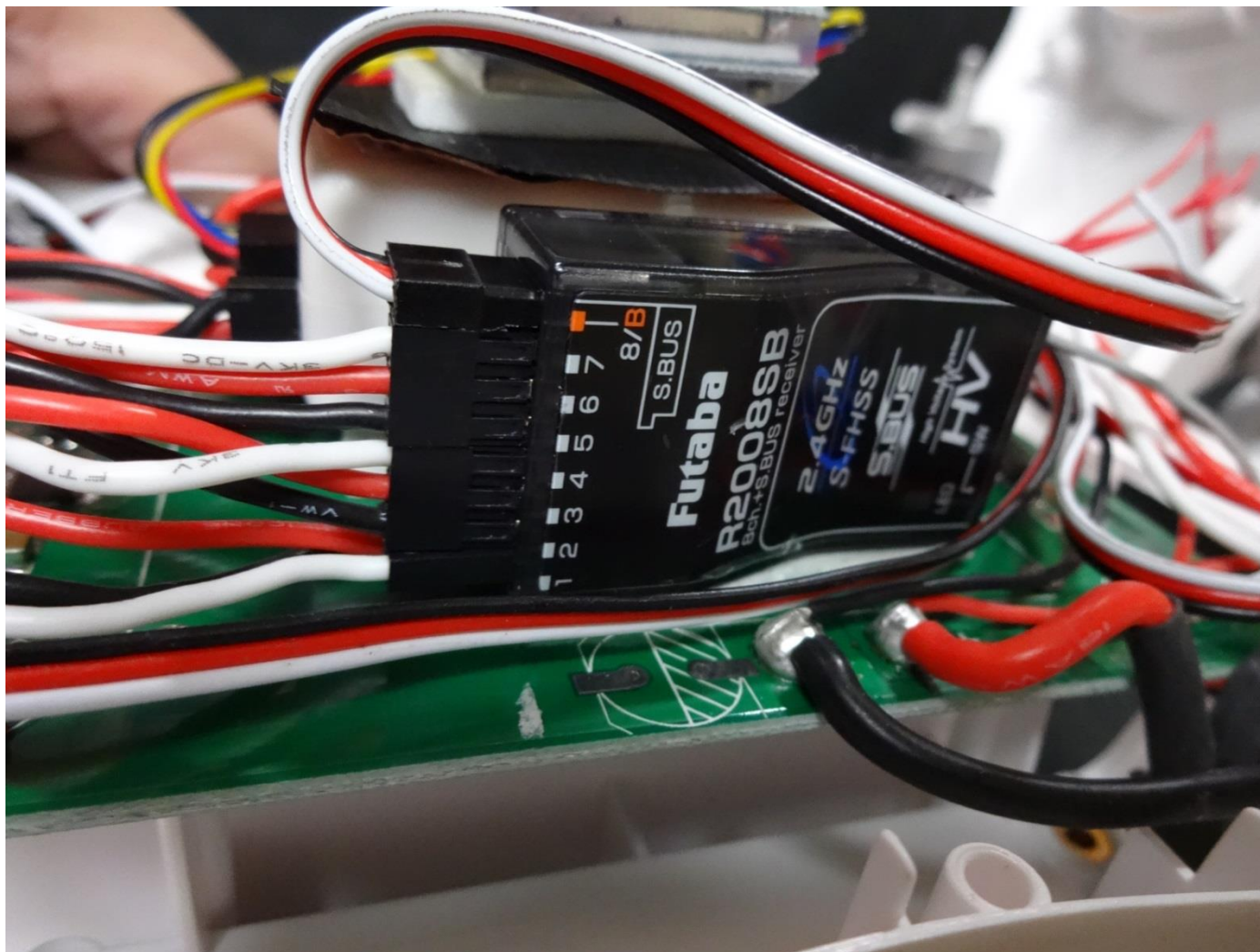
フライトコントローラ

AUX3
AUX2
AUX1
GEAR
RUDD
THRO
ELEV
ALE

CH8
CH7
CH6
CH5
CH4
CH3
CH2
CH1

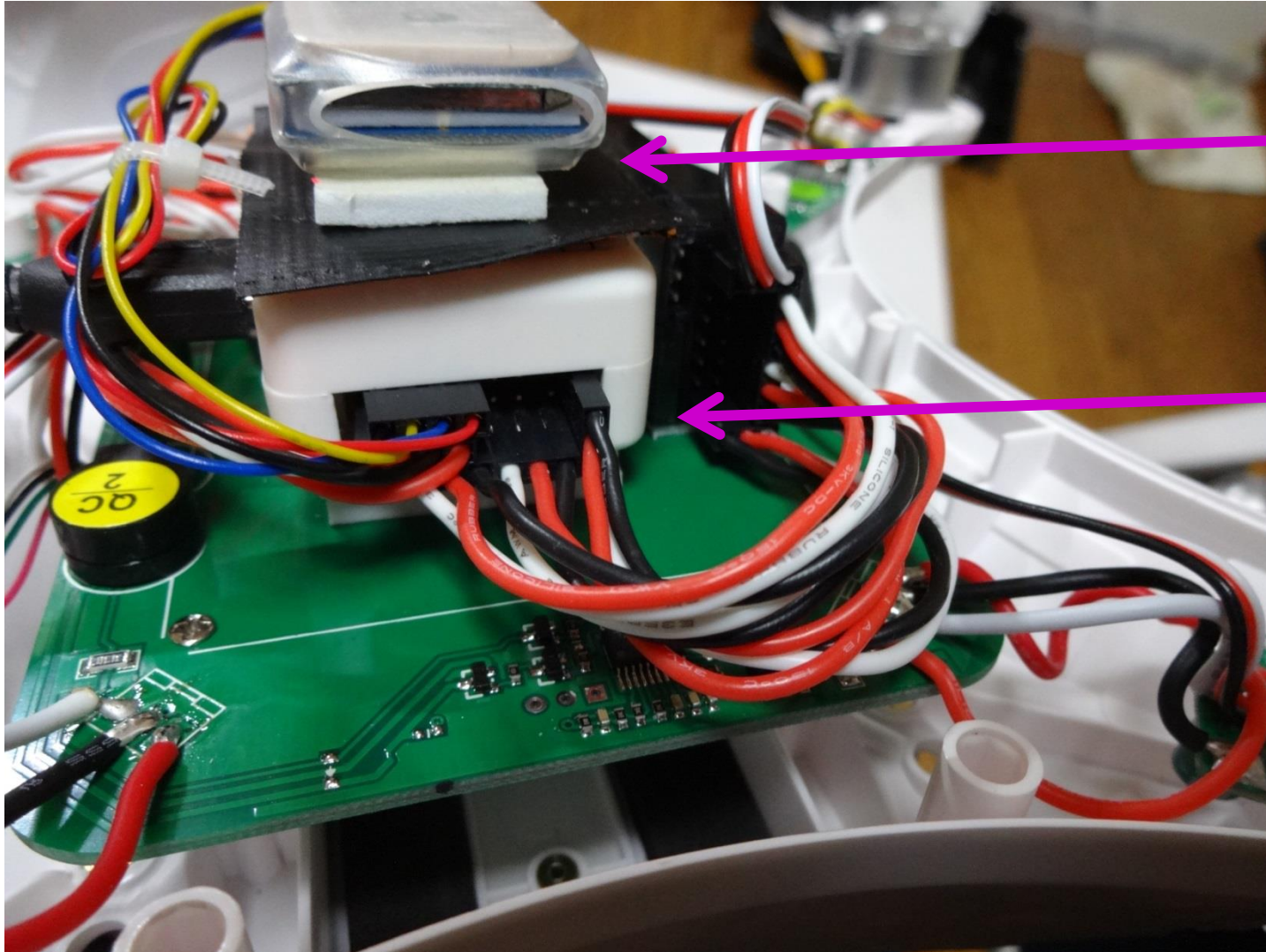
受信機：R2008SB

電源



ケーブル類の接続

3) 受信機の固定



厚目の両面テープで、
しっかり固定する.

厚目の両面テープで、
しっかり固定する.

Mission Planner の設定

Mission Planner

機体のパラメータ調整, ファームウェアのバージョンアップ,
オートパイロットのルート設定等を行うソフトウェア.

<http://ardupilot.com/downloads/?category=4>



Mission Planner の設定

USB のみで接続すると、機体からピーピーと音が鳴る。

→ 電圧低下機能が働くため

上記+バッテリー 接続すると、音は鳴りやむ。



プロポの割り当て フライトモード切替



キャップのついていないスイッチは何も機能を割り当てなし

プロポの割り当て



オートパイロット
On / Off

Stabilize
PosHold
Loiter

Off

On

Loiterモードに切り替える
ことによって、オート
パイロットの選択が可能
Offにすると、Loiter
モードに切り替わる

フライトモード切替

上から

- Stabilize (Manual)
- PosHold (Manual + GPS)
- Loiter (GPS)

* 離着陸はLoiterモードで行えば、安定に飛行

プロポの割り当て

RTL (Return-to-Launch)
On / Off

全てのフライトモードでOnが優先

RTL Off
元のフライトモードに戻る

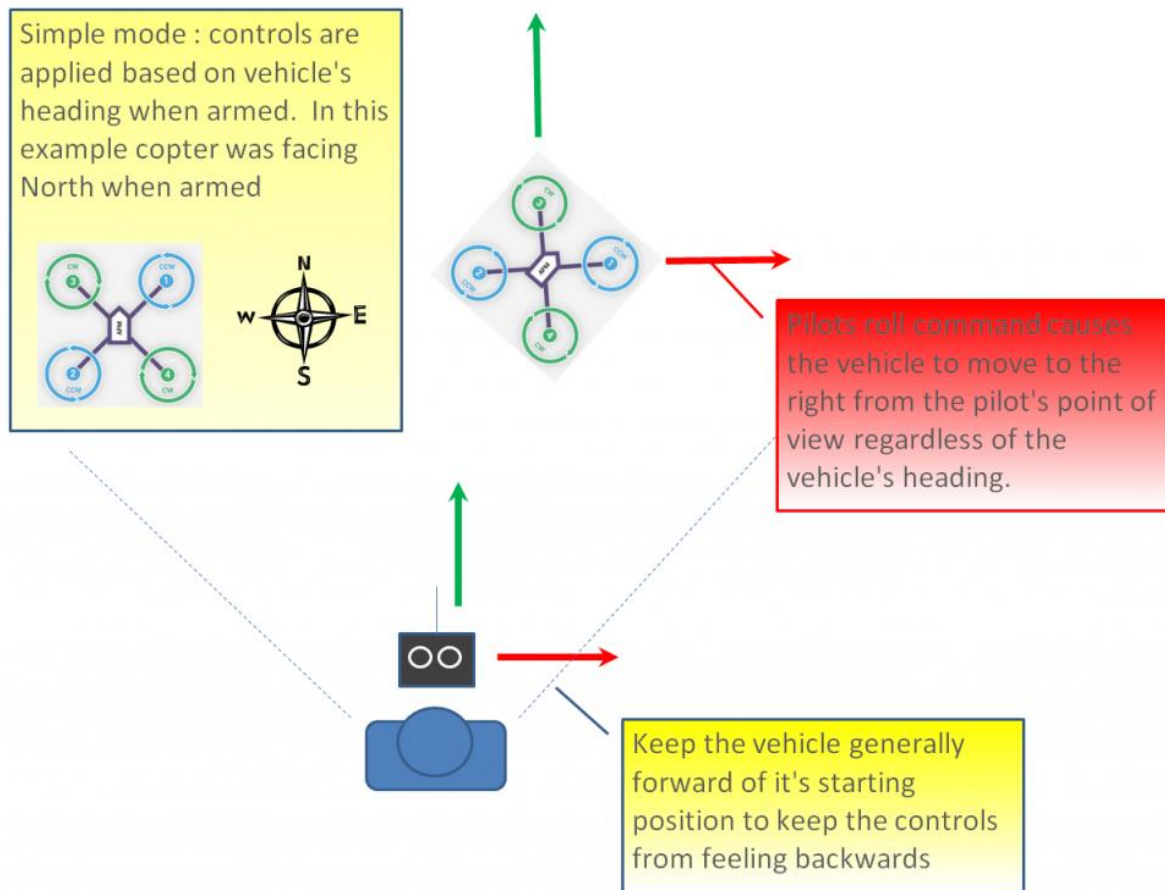
コースロックは離陸後に操作

Off

On

プロポの割り当て

コースロック (simple mode)

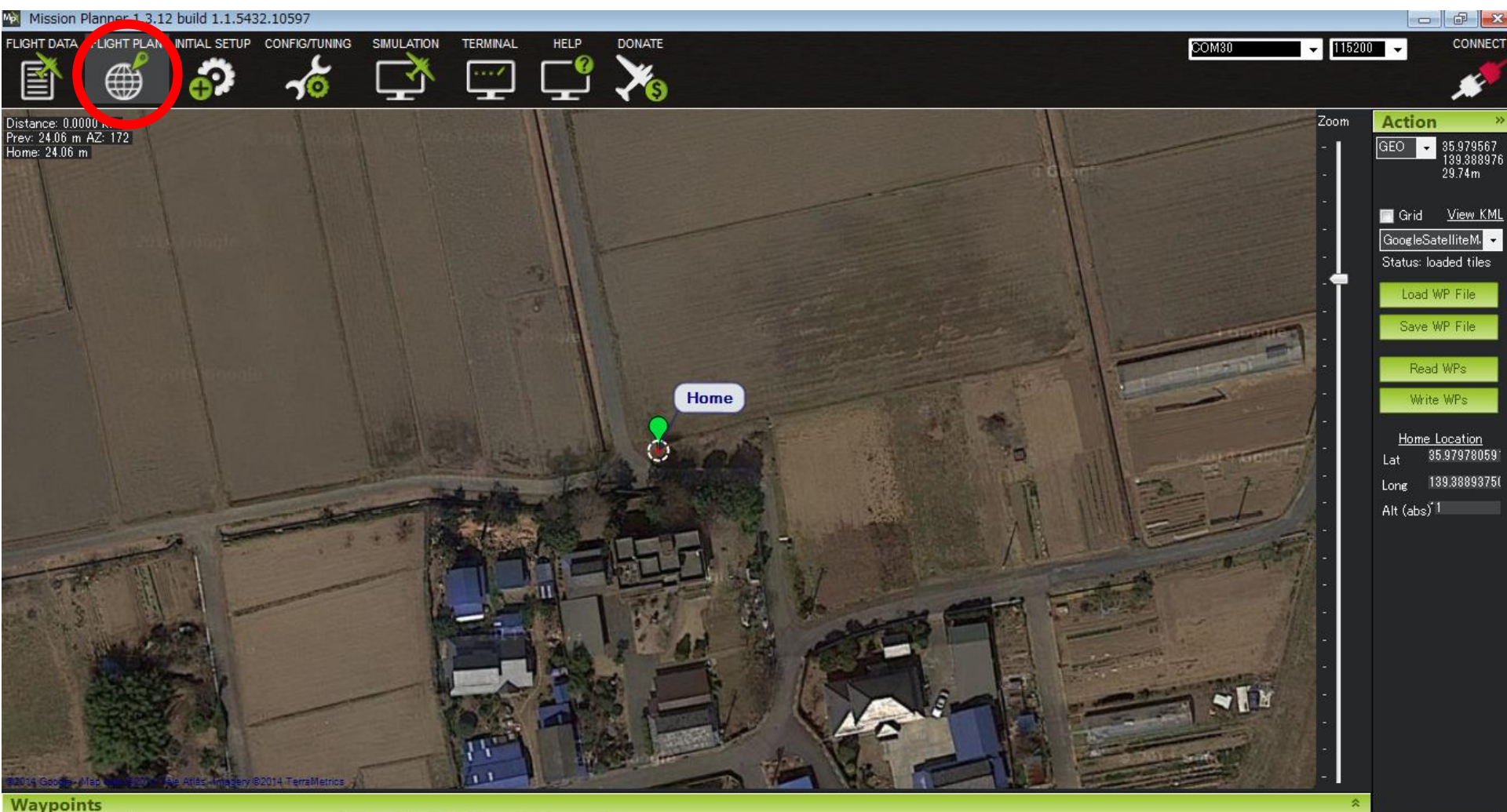


機体の向きがどのような向きでも、スティックによって移動する方向は記憶した向きに沿った動きになる。
機体の向きがわからなくなった際に、便利な機能。

フライトプランの作成 Home設定

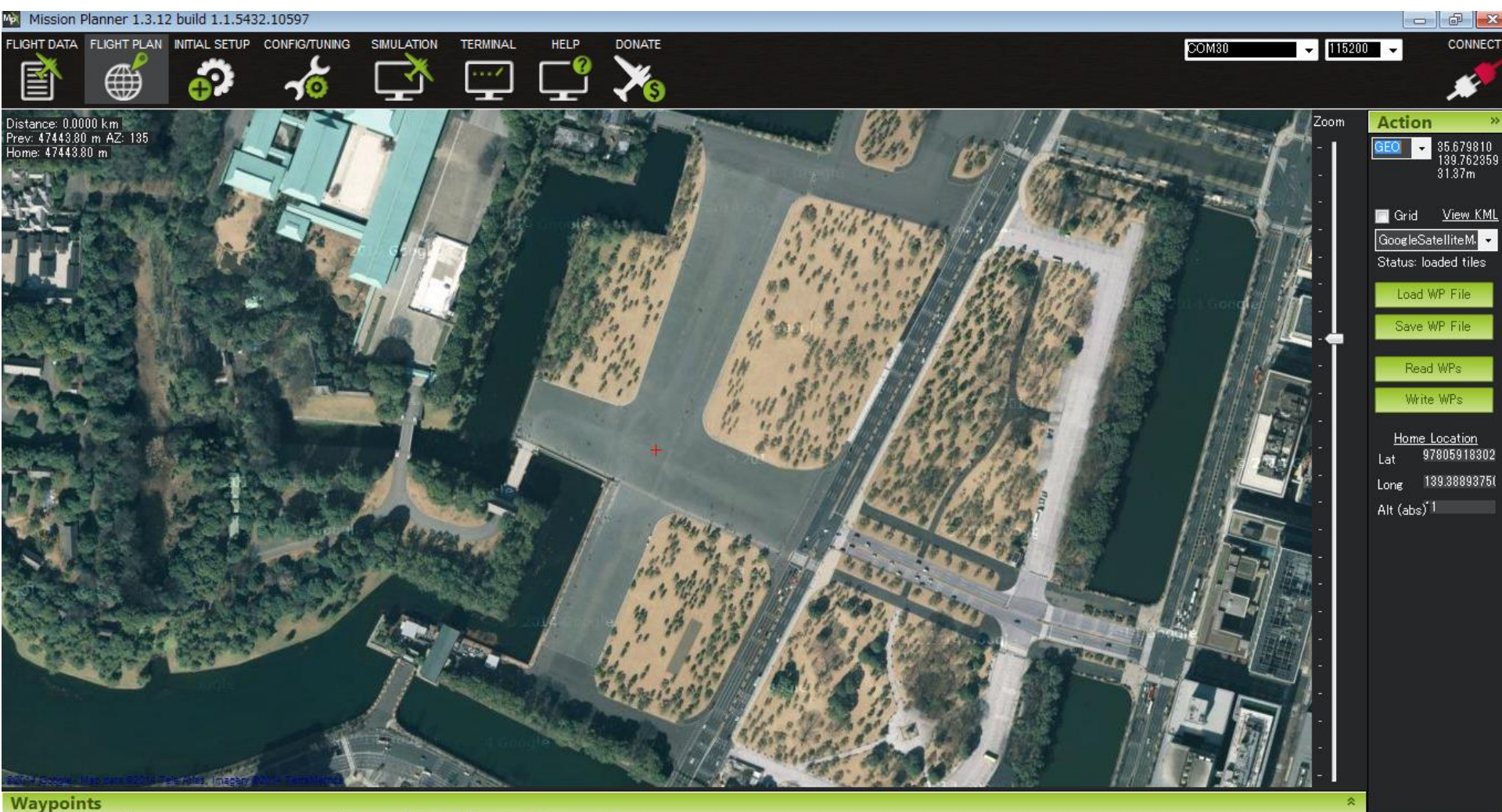
フライトプランの作成 (Home設定)

1) FLIGHT PLAN をクリック.



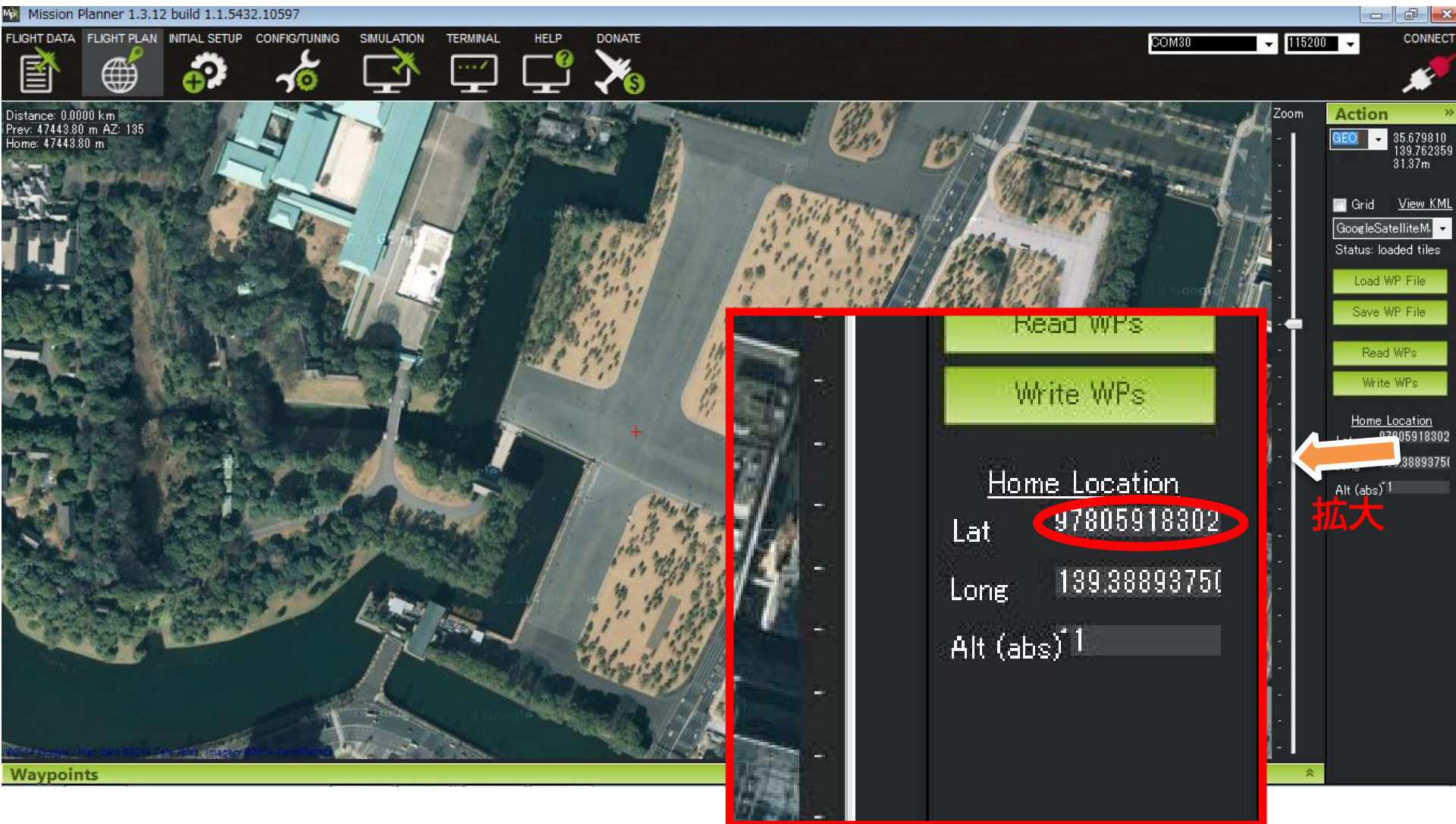
フライトプランの作成 (Home設定)

2) Home (離陸地点) に設定したい場所まで地図を移動する.



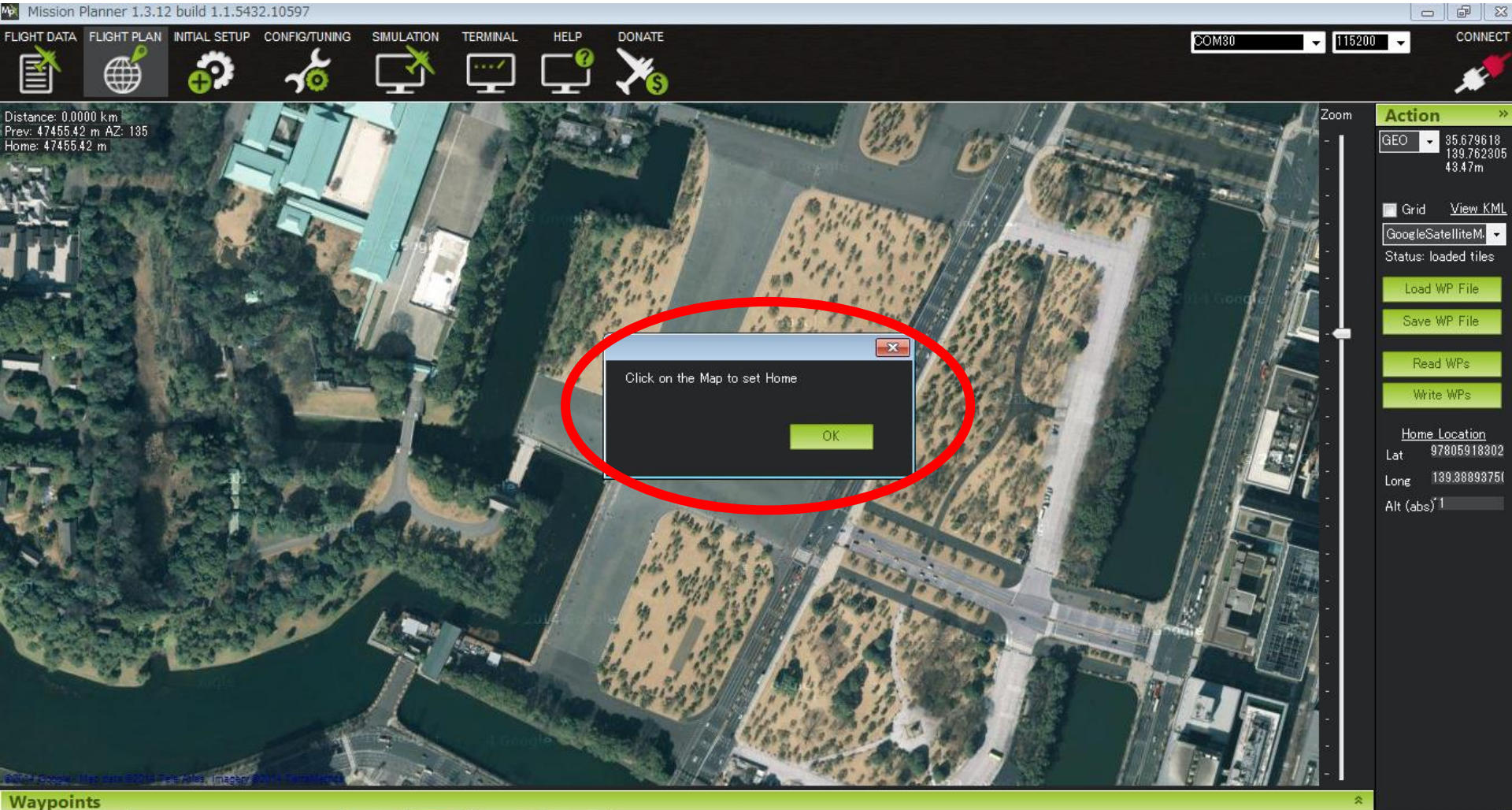
フライトプランの作成 (Home設定)

3) 地図を移動したら、画面右側のLatの数値 (赤丸) をクリック.



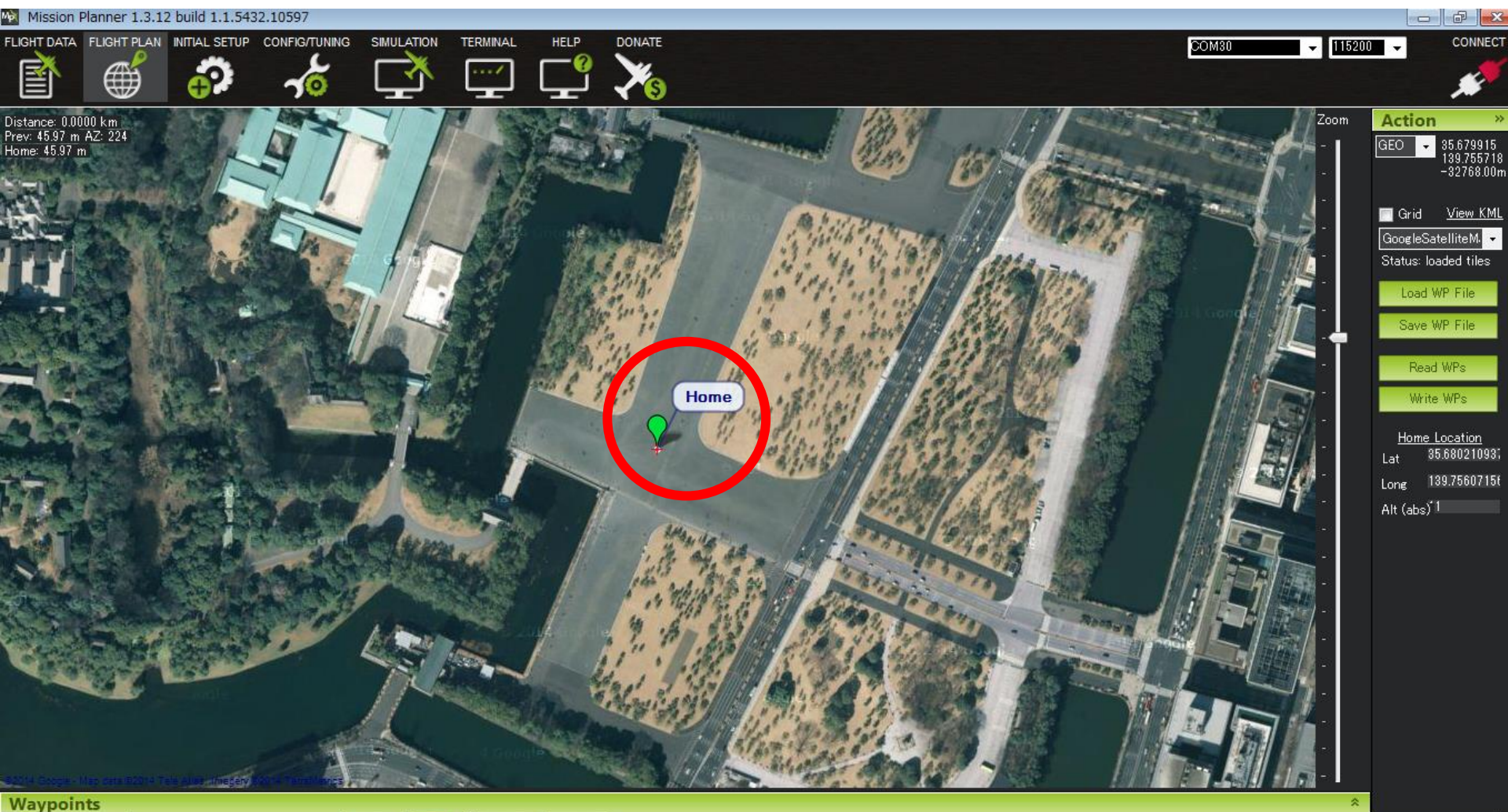
フライトプランの作成 (Home設定)

4) メッセージが表示されるので, 「OK」 をクリック.



フライトプランの作成 (Home設定)

5) 地図上のどこかをクリックすると、そこが「Home」に設定.

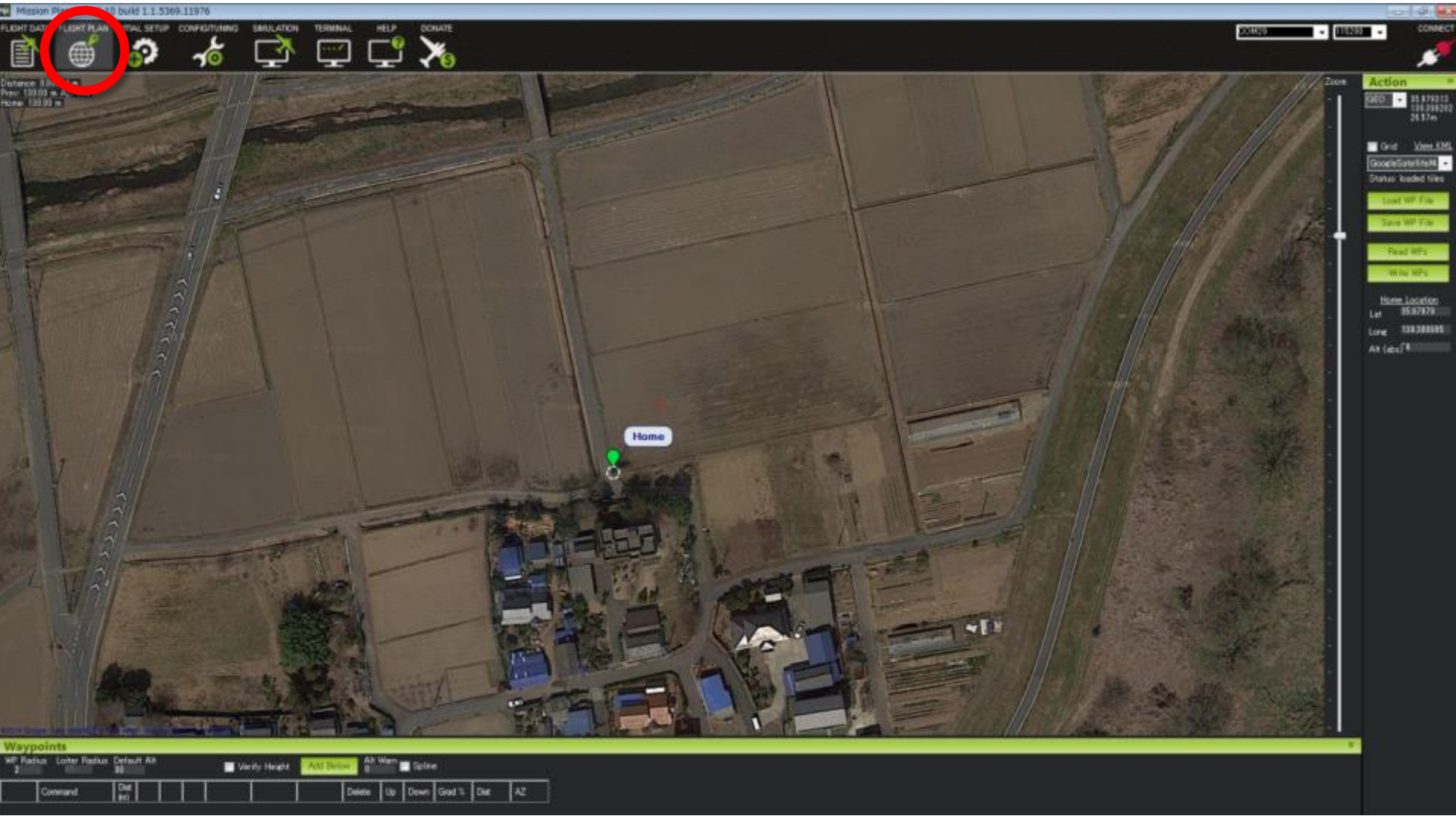


これでルートを設定したほうが、距離計算が正確.

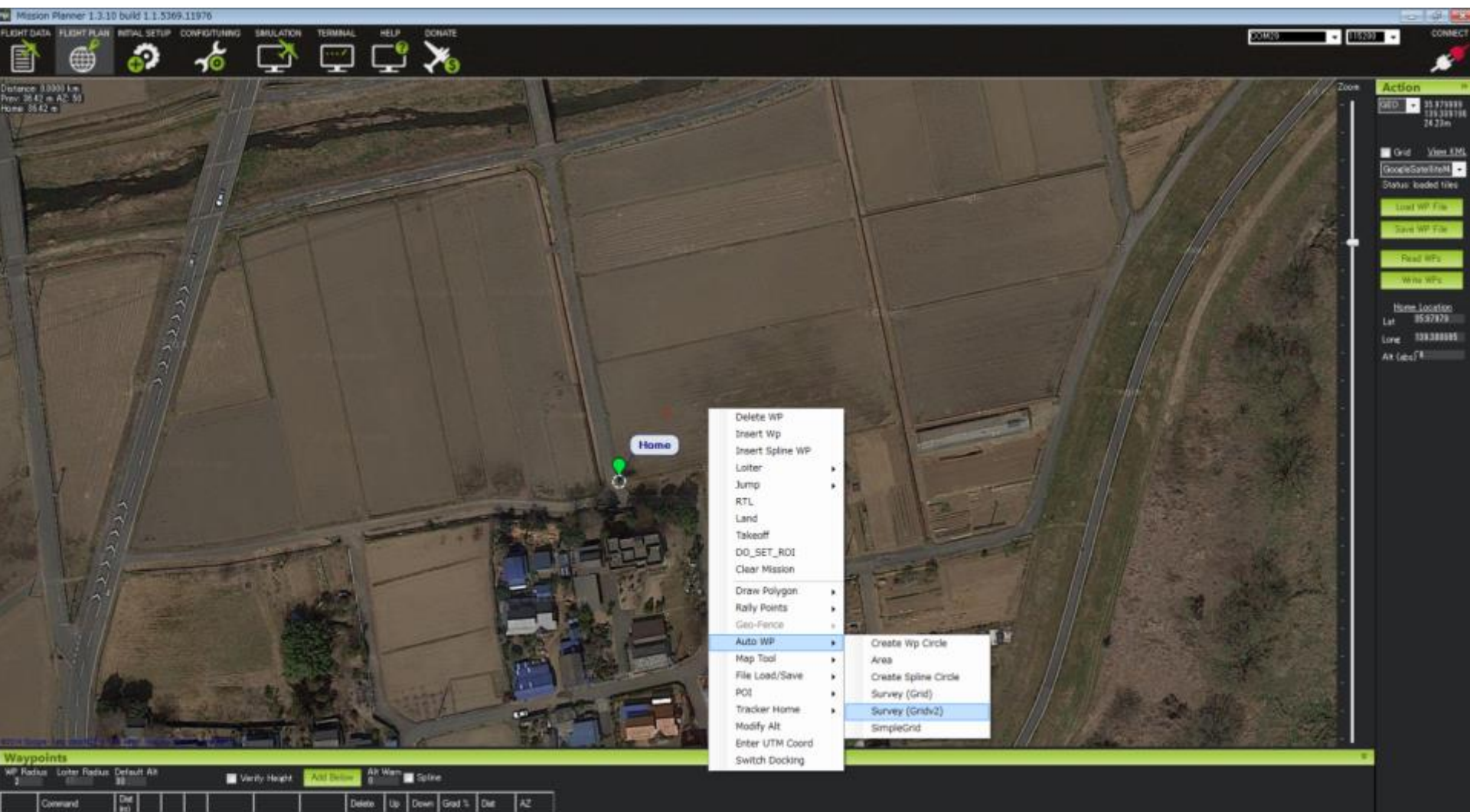
フライトプランの作成 WayPoint設定

フライトプランの作成 (WayPoint設定)

- 1) FLIGHT PLAN をクリック.
- 2) Homeの設定 (前述) .



フライトプランの作成 (WayPoint設定)



3) 地図上で右クリック → Auto WP → Survey (Gridv2)

フライトプランの作成 (WayPoint設定)

Mission Planner 1.3.10 build 1.1.5369.11976

FLIGHT DATA FLIGHT PLAN INITIAL SETUP CONFIGURING SIMULATION TERMINAL HELP DONATE

Distance: 0.0000 km
Prev: 30.42 m AC 50
Home: 35.82 m

Survey (Gridv2)の画面が表示される

The Survey (Gridv2) window contains the following elements:

- Left Panel:**
 - Area (km2): -9999.0
 - Flighttime (min): -9999.0
 - Ground resolution (cm/pixel): -9999.0
 - Number of images: -9999.0
- Buttons:** Plan, Box, Move Box, Edit Box
- Instructions:** Please click and drag a box over the area you want to survey
- Right Panel:**
 - Aircraft:** Dropdown menu
 - Min speed (m/s):** 1
 - Max speed (m/s):** 20
 - Max flight time (min):** 10
 - Camera:** GR
 - Orientation:** Landscape (selected), Portrait
 - Resolution:** Slider
 - Add takeoff waypoint:** ☒
 - Add land waypoint:** ☒
 - Altitude:** 50
 - Angle (deg):** 0
 - Speed (m/s):** 5
 - Accept:** Button
- Bottom Panel:**
 - Display:** Boundary, Internals, Markers, Footprints, Grid
 - Status:** Distance: 0.0, Distance between images: 0.0, Max of Shaps: 0.0, Footprint: 0.0, Dist between lines: 0.0, Flight Time (est): 0.0, Photo every (est): 0.0

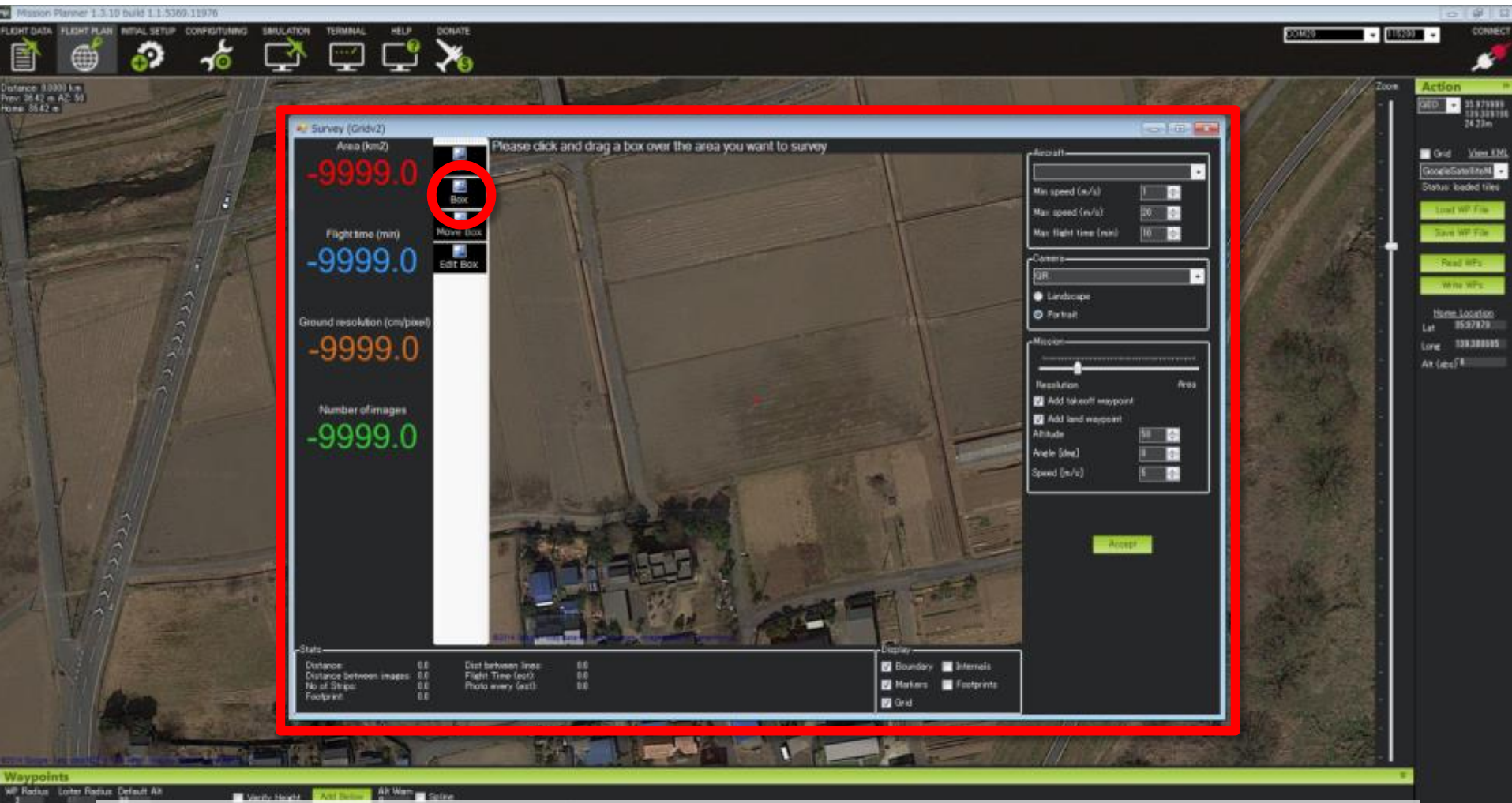
Waypoints

WP Radius: 2, Loiter Radius: Default, Alt: 30

Command: [], Del: []

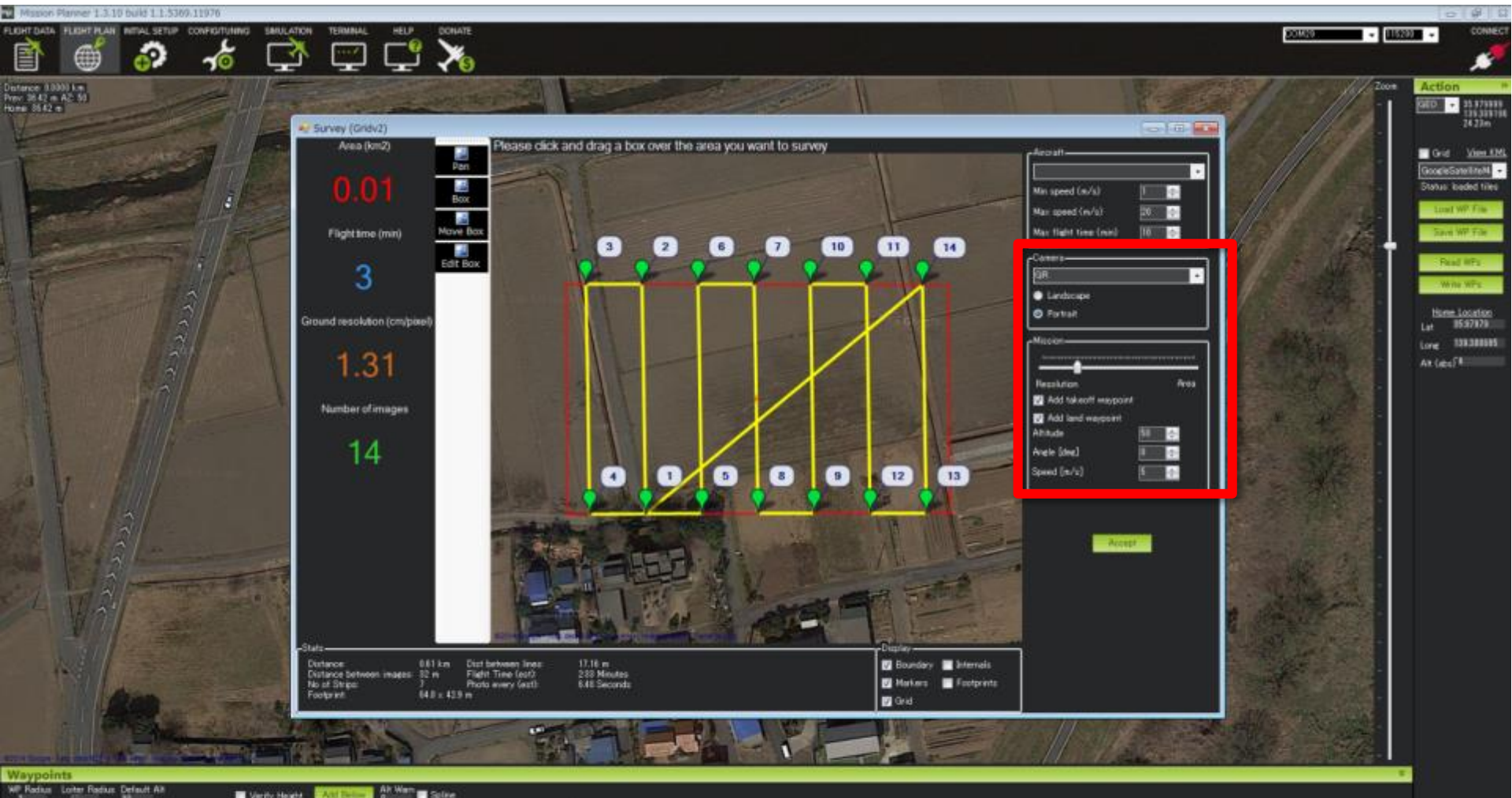
4) マウスを使って、飛行する場所に移動する.
地図の拡大縮小は、マウスホイールで行う.

フライトプランの作成 (WayPoint設定)



5) 赤丸の「BOX」を選択して、範囲をドラッグする。
範囲選択が終わると、自動でルートが設定される。

フライトプランの作成 (WayPoint設定)



6) 赤枠の所で、撮影カメラの選択、対地高度、角度、飛行速度の設定が可能.

フライトプランの作成 (WayPoint設定)

Move Box : 対象範囲の移動

Edit Box : 対象範囲の編集 (図形の編集)

チェックオフ

7) プランが作成できれば,
「Accept」をクリック.

飛行距離, 飛行時間等の確認.

Survey (Gridv2)	
Area (km2)	0.00
Flight time (min)	2
Ground resolution (cm/pixel)	1.05
Number of images	15

Status	
Distance	6.42 km
Distance between images	26 m
No. of strips	4
Footprint	51.8 x 34.3 m
Dist between lines	15.75 m
Flight Time (est)	145 Minutes
Photo every (est)	5.16 Seconds

フライトプランの作成 (WayPoint設定)

The screenshot shows the Mission Planner interface with a flight plan consisting of 8 waypoints. The waypoints are numbered 1 through 8, with 'Home' at the start. The flight path is shown as a yellow line connecting the waypoints. The waypoints are located in a rural area with fields and a road.

8)
WAYPOINT以外の命令がある場合は削除。
ただし、最後に「Return-to-Launch」があると離陸地点に帰還。
RTLがないと、最後のWP地点でホバリング。

TAKE OFF, DO SET CAM TRIGGER, LANDをDelete xで削除
WAYPOINTの右のコラムに待機時間を入れる

Command	Dist (m)							Delete	Up	Down	Grad %	Dist	AZ
1 DO_SET_CAM	25.9016410457931	0	0	0	0	0	0	X			0	0	0
2 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9707526	139.3880865	40	X			88.2	4.5	293
3 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9708489	139.3880895	40	X			0.0	94.6	77
4 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9800685	139.3880926	40	X			0.0	13.8	359
5 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9788740	139.3880462	40	X			0.0	94.5	257
6 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9788971	139.3880151	40	X			0.0	13.8	351
7 WAYPOINT	0	0	0	0	25.9801681	139.3880377	40	X			0.0	94.4	77

フライト

Armed



Disarmed



- 1) LoiterでArmedを行う.
GPSの水平誤差が2.0m以下にならないとArmedできない.
 - 2) ある程度の高さまで上昇させ、オートパイロットをOnにする.
 - 3) オートパイロットをOff, フライトプランが終了するとLoiterに戻る.
- * 自律飛行中にフライトモードを変更すると、オートパイロットはOffになり、オートパイロットはリセットされる.
 - * オートパイロット, Loiter時にRTLにするとRTLが優先される.
RTLを解除すると、もとのフライトモードに戻る.

フライト



GPSをロック
すると点灯

Armed すると点灯

赤・緑ともに点灯すれば，離陸可能

改造

ハンドキャッチ時のシャットダウンに便利.

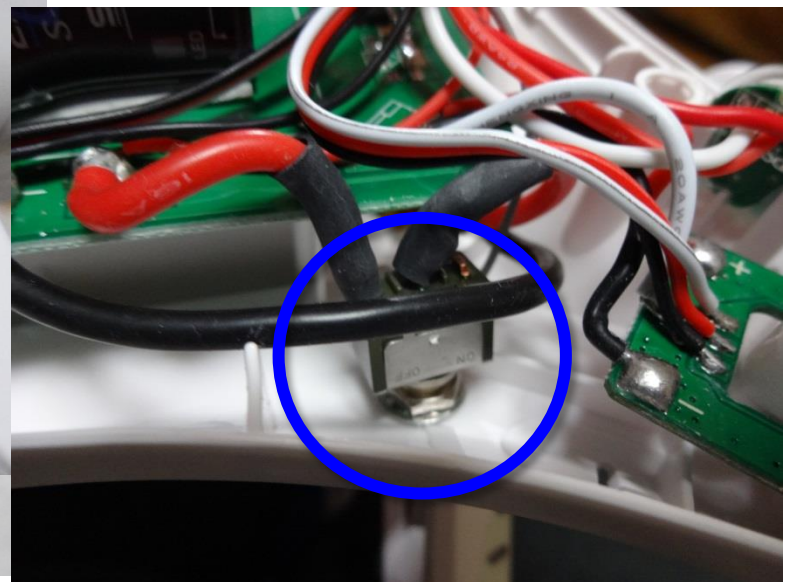


On / Off のスイッチ

M-2011E/S



日本開閉器工業
トグルスイッチ
400円程度



改造

GPSの受信感度を上げる.

→ GPSの裏側にアルミ箔を貼る.

【注意】 ショートしないように周辺のコード類を確認.

