

PONS v5 (Software 0.87) 説明書 2025/05/11

赤字は、PONS v4 との違い

PONS = Pilot Oriented Navigation System. 通称ポンス。

人力飛行機のパイロット&追走ボートのためのナビゲーションシステムです。

PONS v5 琵琶湖 デモモード 動画

https://www.youtube.com/watch?v=fB5rZf2j_d8

PONS v5 Auto10kmモード 動作確認動画

<https://www.youtube.com/watch?v=gKichWYD1Wk>



PONS v5 のスペック:

- **75.2g** (v4より10g 軽量化。スマホより軽量。)
- バッテリー**4時間以上** (高輝度モード)リチウム電池、USB接続で充電可能。充電ステータスLEDがついている。
- 液晶**2.8インチ**、そこそこ高輝度。夜間使用のためにスイッチによる輝度調整可能。**600ニト**で晴天でも文字が読めるが、日陰 or シェード があると更に見やすい。
- GNSS位置精度 1.5m 速度精度 0.1m/s
- ロガー:補足時 1秒に1回、SDカードに保存(緯度/経度/対地速度/時刻)



PONS v5 の主な新機能:

- 外部スピーカーで大音量が可能になり、騒音の中でも聞こえる。ボリューム調整(ソフト&ハード)が可能。ボイス=音声の再生で、警告の種類がわかりやすくなった。画面を見なくても、音声だけである程度の航法をすることが可能になった。
- 電池持ち改善。高輝度モードで、約4時間以上。
- ケース**軽量化**。10g軽い、12%軽量化。ケースの蓋がパチっとはまりテープ不要。
- NAV画面が**見やすくなった**。画面のチラつき解消、太線がみやすくなった、警告している数値の点滅表示、レイアウト修正、時刻表示のJST化など。
- パイロンの位置をプラットフォームから10.5kmに修正。新ルール。方位は仮。
- Navigation Modelに、「Auto 10km」モード追加。現在位置によって、FLY INTO / FLY AWAY が**自動で切り替わる**、鳥人間コンテスト本番用。詳細後述。
- 設定の保存。Settings画面の設定内容が電源を落としても、SDカードに記録されるため、次回起動時も維持される。(一部例外あり、後述)
- Settings内で、SDカードの中身を確認する、SD card detail モード追加。SDカードを抜かなくても、GPSログが保存されているか確認できる。
- v4までのスケールの(km円の半径)がズレている**バグを修正**。
- ブザー+音声による、コース警報(コースの修正がされていない時の警報)を追加。詳細は後述。
- 音声による、電圧低下の警告を追加。
- 各種機能の改良。GNSSの感度と精度が少し向上 (基板にGNDプレーン配置した。)SDカード読み書き速度を向上(SDIO)

外観(スイッチ / LED)

- スイッチ1:メインスイッチ。バッテリー電源をONにする。USB接続時にONにした場合は、USB電源が使用(自動優先)される。
- スイッチ2: TFT高輝度モードスイッチ(日中用)、夜間や暗い場所ではオフ。
- USB-microB: LiPo充電用(およびソフトウェア書き換え用)



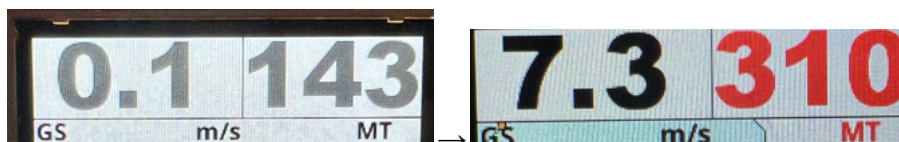
- LED: 充電インジケータ。USB接続時に充電ステータスLEDが光る。詳細後述。

禁止事項

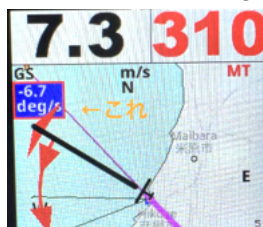
- リチウム電池内臓のため、高温禁止＝真夏の車内に放置しない。比較的安全な電池だが、投げたり踏んだりして強い衝撃を与えないように注意。
- 防水ではないので、雨ざらしにしない。多少の水滴は許容されるがタオル等で拭いてください。
- リチウム電池が入っているので、ゴミとして捨てないでください。再利用できる部品もありますので、不要になったら開発者に返却お願いします。開発者: 地口(大阪大学 albatross OB 7期) 問い合わせ: masaochiguchi@gmail.com LINE_ID: masao_mobile TEL:080-8098-1778

NAV画面の説明

- 画面上部:
 - 対地速度(左) **Ground Speed**。黒色。2.0m/s 未満になると、グレーになる。
 - 磁方位航路(右) **Magnetic Track** 航路(TRACK)警報が鳴ると、8秒間、赤色で点滅する。
 - 移動速度が2.0m/s 未満では、文字はグレーで表示される。

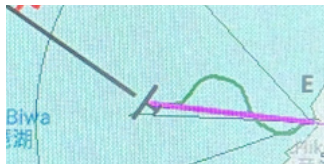


- 画面中央部 地図:
 - 上部左右: 角度変化(中央) **deg/sec** 3秒平均。2.0deg/sを超えると着色し、+が緑、-は青。(4.0deg/sを超えると強調表示)

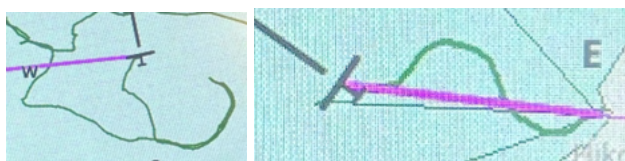


左旋回は左端、右旋回は右端に表示される。

- **ピンク線**が目的地に向かう or 離れる線(設定モードによる)。黒色の線が、移動している方位(航路)を示す針である。



- 過去の飛行経路(航跡)は緑色の太い線で引かれる。(約50mおきに地点を記録するように設定されており、最大500地点・目安として約25km分の過去経路を表示できる。これを超えると古い点から順次削除されていく。)

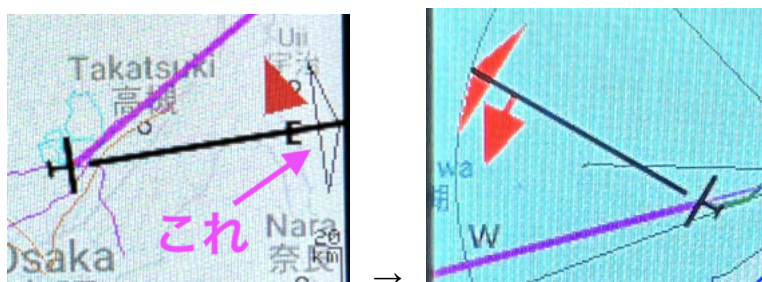


線が綺麗になった。

- 琵琶湖付近では、自動的にプラットホームからタケシマ・北パイロン・西パイロンに向けて線が引かれ、**折り返し目安の10.55 (≒42.195/4) kmの円が表示される**。全て細い緑線。パイロン位置は現実の位置とはズレているので注意。**パイロンとプラットホームには、下図のような小さいアイコンが表示される**。

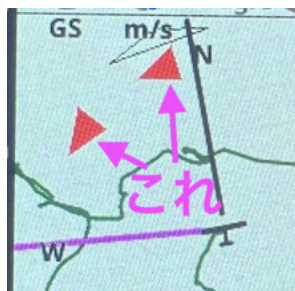


- 30度範囲表示: 針の先にある三角形(薄い線)は、過去の針路から左右15度の範囲を示す。



15度を超える度に三角形の位置は更新され、警告音が鳴り、**新しい三角形は8秒間、赤・黒に点滅する**。

- 旋回指示表示: 進路を変更すべき向き(左・右)がわかる。



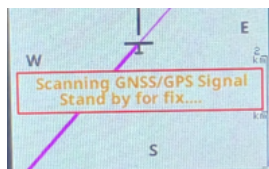
コースに対して針路が15°以上外れている場合に**赤い矢印(三角形)**が**0~3個**表示される。個数は表示スペースがあるかどうか(角度)で決まるので、Magnetic Course (=MC) まで遠いと最大**3個**表示される。常に**点滅する**。

- コース警報 Arc (円弧)



向かうべき方位=MC(Magnetic Course)に向けて、伸びる赤線。円弧の長さがコース警報のタイミングを示しており、同時に旋回指示表示の赤矢印を強調している。詳細後述。

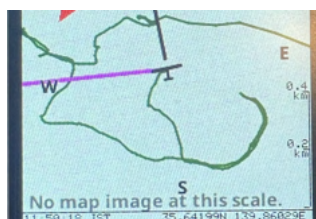
- 「Scanning GNSS/GPS Signal Stand by for fix」: 起動直後の画面に表示されず。



- 「Weak GNSS/GPS Signal. Scanning signal」: 補足衛星数が0です。位置情報が取得できていません。天井がない見晴らしが良い場所に出れば、すぐに補足を再開します。(車でトンネルに入った時等に発生)



- 最大まで拡大すると、「No map image at this scale」と表示される



最大拡大の地図画像を用意していないので、このように表示されるが正常である。

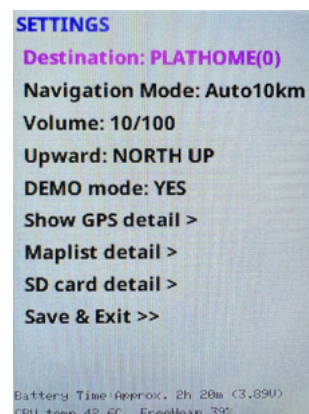
- SDカードに地図画像データがないエリアでは、オレンジ色で「No map image available.」が表示されます。他の機能に影響はありません。
- 画面下部1(細字): GPS取得時刻がJSTで表示される。緯度/経度



- 画面下部2: 目的地まで磁方位MC / 距離(km) / (位置推定捕捉)衛星数 / 電池電圧
 - 衛星数は、数に応じて色が変わる。10以上で緑=精度が良い。30以上=最高
 - 電池電圧については、詳細を後述する。
- 画面下部3: Navigation mode / 目的地の名前 / SD認識
 - SDカード正常認識=緑色。SDカードエラー=赤色。
 - FLY INTO, FLY AWAYの他、下記の表示がある。
 - 10K AWAY: 10km Autoの、自動で離れるモードになっている。
 - 10K INTO: 10km Autoの、自動で向かうモードになっている。

設定画面の説明

- Destination: 目的地を選ぶ。
 - PLATHOME, N_PILON, W_PILON, TAKESHIMA が本体に登録済み。



- SDカードで追加可能。
SHIRAHAMA16,SHIRAHAMA34,KASAOKA03,KASAOKA21,BUSHITSU等がSDカード初期登録済み。

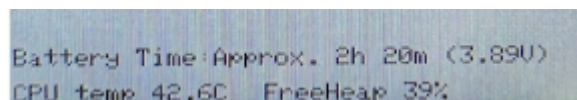


- **Navigation Mode**: 目的地モード、3通り選べる。
Fly into=目的地に向かう
Fly away=目的地から離れる
Auto 10km=約10kmでinto/awayが自動で切り替わるモード。(大会本番用)
- **Volume**: ボリューム。フライト時は騒音対策で大きめ(30以上)を推奨。
- **Upward**: NORTH UP(北が上) / TRACK UP(進行方向が上) の2通り選べる。デフォルトNORTH UP。現状ではTRACK UPでは旋回指示表示&30度範囲表示が実装されていないため、NORTH UPを推奨。
- **DEMO BIWA**: デモモード(琵琶湖でそれっぽいデータ表示する。YES!にしてExitすればDEMOモードになる。表示されるデータは架空。)



DEMOモード

- **Show GPS detail >**: GPSの詳細表示(受信中の衛星やNMEA原文)
- **Maplist detail >**: 登録されている地図データ情報の表示。FLASHとSD(mapdata.csv)から読み込まれた地図情報の一覧。
- **SD card detail >**: SDカード内のファイルとフォルダー一覧を表示。
- **Save&Exit >>**: NAV画面に戻り、設定が保存される。ただし、Upward、DEMO modeの設定は保存されない。また設定にはないが、NAV画面のscale(拡大率)も保存される。次回起動時に自動で呼び出される。
- **画面下部**: バッテリーの目安の持ち時間、CPU温度、RAM残量が画面下部に表示される。



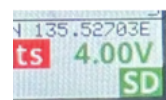
警告音・警報の説明

- **旋回率 警告音** 📢: 旋回率が2deg/sを超えると、低音が鳴り角速度があがるにつれて高音になる。音は短い(80ms)。ただし移動速度が遅いと旋回率と方位は不正確になるので、2.0m/s以下では音は鳴らない。(3deg/sec以上かつ4m/s以上は150ms鳴る)
- **航路(TRACK)警報** 📢+📡: 30°範囲を超えて航路が変わると📢Chime音が鳴り、「Track!」の音声流れる。針路が変わったこと通知する。

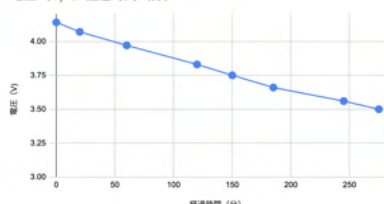
- 目的地自動更新音🔔+🔊: 折り返し地点で流れる。Mode: Auto 10km を選択していて、10K AWAY↔10K INTOに切り替わる時に🔔4Chimeの後、「自動で目的地が更新されました。ご注意ください」と流れる。切り替わる時の一回しか流れない。
- コース警報🔔+🔊: 針路のズレが10秒～60秒放置され修正されないと鳴る。🔔4Chimeの後、「針路、右(左)に旋回。針路、右(左)に旋回」と音声流れる。コース警報Arc が、ピンク線(MC)に到達すると鳴る。
(15°未満のズレは鳴らない。15°のズレの場合60秒、90°以上のズレは10秒放置されると条件を満たすが、修正操作がされている場合は鳴らない。また、最後の警報から30秒以上経つまでは条件を満たしていても再度警報されない。2m/s以下の場合も鳴らない。)
- 電圧低下警報🔊: 3.4V未満になると、電圧低下を知らせる音声流れる。60秒に1回。
- 目的地の設定🔊: 目的地まで100km以上あると、確認するように音声が60秒に1回流れる。

電池状態の詳細: 電圧表示・充電機能・電池について

- LiPo充電機能: USBケーブルを繋ぐだけで自動で充電が開始される。充電中は表面の赤色LEDが点灯。LEDインジケータが消灯したら充電完了。空状態から約3時間以内でフル充電になる。(バッテリーが接続不良だと、エラーでLEDが点滅する。)
- 赤字で **x.xxV** と表示される = 3.4V以下。充電推奨。これが表示されればまもなく(10分程度で)電池がなくなる。3.0V未満の電圧に低下して使い続けようとする、電池の過放電保護機能によって電源が落ちる。
- **x.xxV** と表示される = 現在の電池電圧の目安。
- **USB** と表示される = USBが接続されていて、電源はUSBから供給されています。充電完了はLED消灯で確認。空から満充電まで2～3時間程度。
- 電池持続時間: 低輝度モード約8時間以上、高輝度モード約4時間以上。電池は、マルツの1s 860mAh、過充電・過放電の保護回路付き。



電圧 (V) と 経過時間 (分)



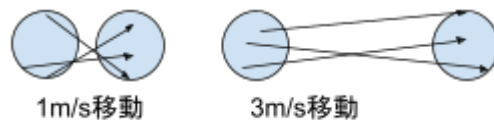
時間経過のバッテリー減りの目安(高輝度)

Settings画面でも目安時間が表示される

パイロット向け、使用時の留意事項

- 磁方位と真方位の違い: 画面の真上は真北(True360°)であり、磁方位で表すと008°である。画面のコンパス(N,E,S,W)は磁方位を示し、真方位から8度(偏角分)ずれている。コンパスと一致されるために、基本的にPONSでは磁方位を使用・表示する。
- 本機の周りを金属フィルムやカーボンで覆うとGPS電波受信感度が悪化する。取り付け位置、フェアリングやマウントの材質に注意すること。稼働時に受信衛星数が10以上(緑色)である事を確認する事。
- 方位の精度は対地速度に依存する。GPS座標は每秒更新されるが、移動速度が遅いと移動距離が小さいため、移動の方位は大きく変化しやすい。そのため方位は移動しているほど安定する。徒歩ではやや変化が大きくなるが、ジョギング(3m/s)以上の速度で安定する。

1秒後の移動距離による、角精度差のイメージ



- 航路(TRACK)警報がなった時にすぐにPONSの画面を注視しないように！警告音は、航路変化＝姿勢変化を知らせている。**まずは機体姿勢を安定させることが最優先**。姿勢が落ち着いている事を確認してから、航路があっているか修正がどちらにどのくらい必要か確認するために使ってください。
- **Navigation mode: Auto 10km** は、FLY AWAY モード(表示は10K AWAY)で始まります。目的地(プラットホーム)から**10.0km**離れると、自動でFLY INTO(表示は10K INTO)に切り替わり、目的地自動更新🔔+🔊音が鳴ります。実際のパイロンの位置(約10.55km)は不明なので、目視でパイロンを探して旋回してください。目視で飛行する間は、コース警報は無視してください。また、FLY INTOの状態では目的地(プラットホーム)から**1.0km**以内に入ると、自動でFLY AWAY(表示は10K AWAY)に再度切り替わります。

10K INTO PLATHOME

その他の詳細

ログをGoogle Earthで可視化する方法

引き続きmicroSDカードスロットはバネ式です。SDカードを取り出す時は、指でSDカードを押し込めばカチッと音がして取れます。SDカード内のCSVファイルをGoogle Earthに読み込む事ができる。



CSV読み込みによる可視化例。

(/tools/csv2kml4earth.py を使うと、指定フォルダにある複数のCSVをまとめてKMLに変換することができます。)

目的地の追加方法

SDカードにdestinations.csvファイルを作成し、コンマ区切りで名前、緯度、経度の順でファイル保存してください。複数行OK。名前は英語で。正常に読み込めていれば、SETTINGSのDestinationで選択可能になります。

例：

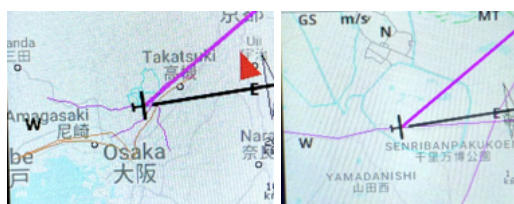
testdata,35.4123,136.1234132

(小数点以下の桁数指定なし)

PLATHOME=プラットホーム, N_PILON=北パイロン, W_PILON=西パイロン, TKASHIMA=多景島は登録済みです。大会本番では、プラットホームから離れるモードがオススメです。

追加地図(独自地図)の作り方・使い方

独自地図とは、SDカードから読み込んだ緯度経度の列を地図(線)として表示する機能のこと。色の指定が可能。



←道路や鉄道に沿った座標地図表示例。

1. Google Earthでパスを作り、KMLファイルをダウンロードする。
2. kml_to_mapcsv.py を使って、KMLファイル名を入力すると、自動でmapdata.csvファイルが作成される。
3. 作成された「mapdata.csv」ファイルをSDカードのトップディレクトリ(SDカード直下)に追加する。ファイル名と場所が重要。

捕捉: Google Earth上でPATHの名前は英語で登録をしてください。またPATH名の一文字目で地図で引かれる線の色が決まります。

r:RED,o=ORANGE,g=GRAY,m=MAGENTA,c=CYAN,b=BLUE。該当色ない場合は黒。

例:b_river と指定すれば、青色の線になります。

WAV音声ファイルの変更方法

- 必要であれば、音声ファイルを置き換えることができます。ファイルの条件は、16kHz、Unsigned 8bit PCM、メタ情報なしのWAVファイルです。ファイルを置き換えることで再生できます。ファイル長さは関係ありません。(Audacity推奨)
- 使用ファイル名 : track.wav, course_left.wav, course_right.wav, destination_change.wav, battery_low.wav, destination_toofar.wav, opening.wav, matane.wav, arigato.wav, baibai.wav



Google map 地図画像を追加する方法

SDカードから読み込んだ、地図画像(bmp)データを表示しています。Google map APIを使用してstatic mapをダウンロードしてbmp変換したものをSDカードから読み込んで表示しています。画像はGithubの下記pythonファイルで生成できますが、Google map APIへの登録が必要です。地図のスタイルIDは、pythonファイル内で指定可能です。

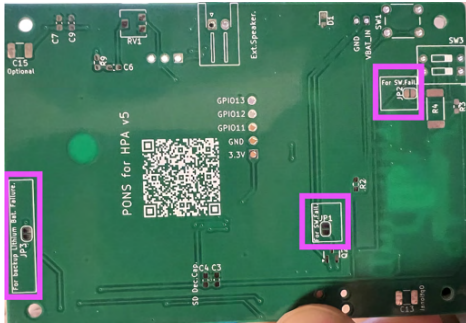
GPS-TFT-Map_PONS/tools/mapimage/create_mapimages.py

開発者向け資料

スイッチ故障対応

土壇場で万が一電源のスイッチが故障した時のために基板にジャンパーがあります。はんだで繋げばONになります。GPSバックアップ電源(リチウムボタン電池)故障時のジャンパーもあります。

鳥人間 航法用 GPSデバイス 2025年最新バージョン



使用している部品

GPS: LC86GPAMD (基板表面実装)

約14ドル

- (v4継続) LC86GPAMD Quectel

- 公示: 速度精度: 0.1m/s、方向精度: 速度依存、水平位置精度: 1.5 m
- コールドスタート時間、およそ1分。
- 11mA

TFT: Newhaven NHD-2.8-240320AF-CSXP-F-ND

約29ドル

充電コントローラー: MCP73831

秋月90円

バッテリー: マルツ DTP603048 860mAh

マルツ1850円

マイコン: Raspberry pi pico

秋月770円

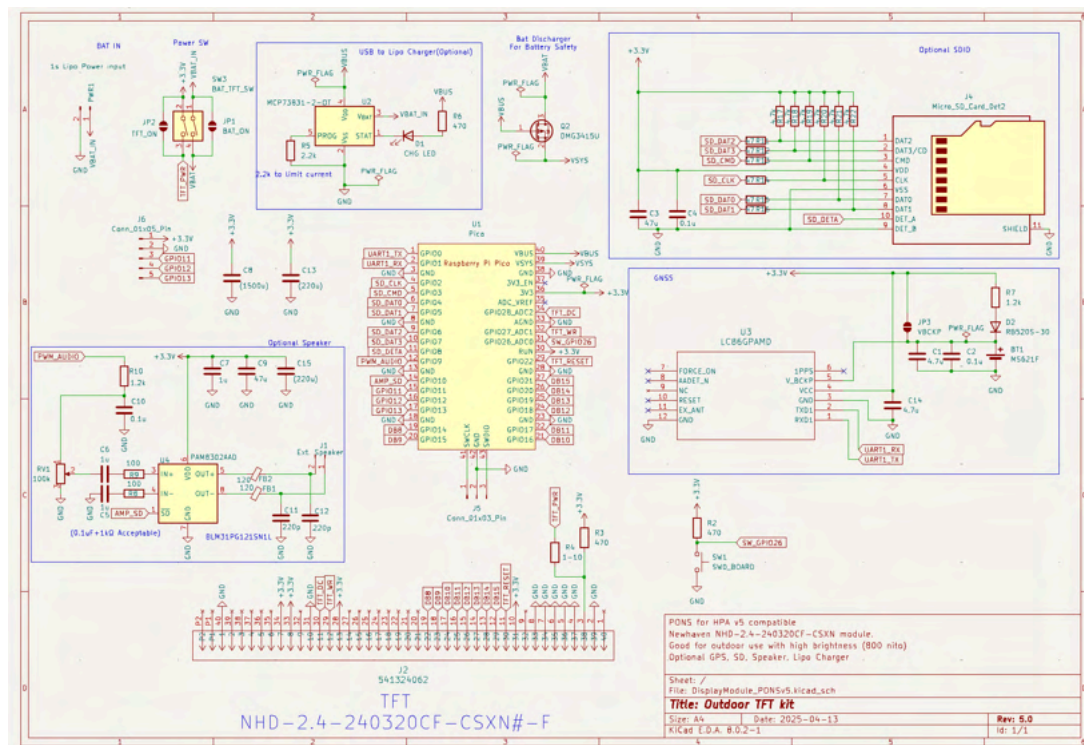
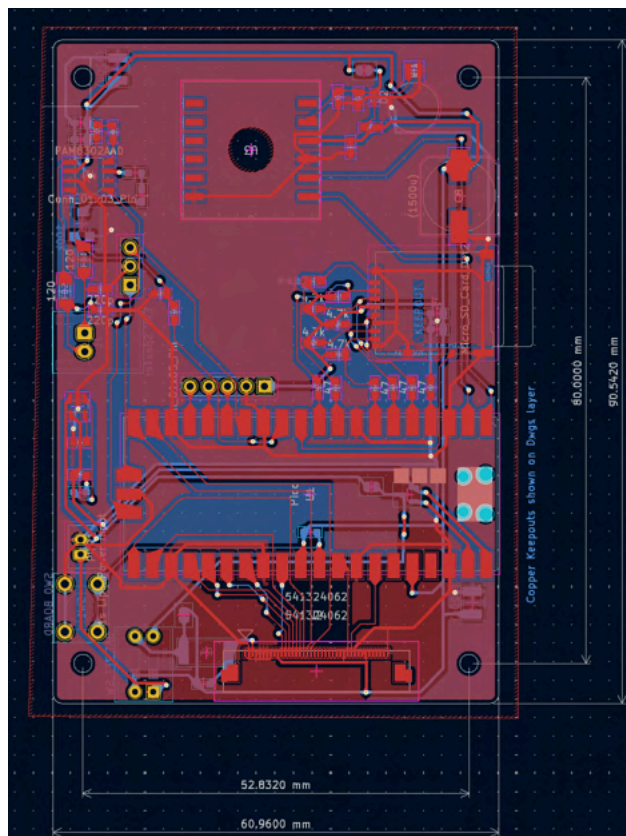
(円安もあって総額9千円程度。ケース、基板、細かい部品等を入れると1万円ぐらい。)

ソフトウェア: Github

https://github.com/MasaoC/GPS-TFT-Map_PONS

KiCad図面(スクショ)

原本はGithub



v6に向けた開発者メモ:

h・スピーカーノイズの軽減

h・pico2 w による、Wi-Fi / BLE によるデータ転送？