

QLG1 GPS 受信機キット

1. 最初に

QRP Labs QLG1 GPS受信機キットをご購入いただきありがとうございます。本キットはMediaTekのチップセットを利用した高感度高精度GPS受信モジュールです。このチップセットを利用し、最高の受信感度（現在入手可能な一般的なチップセットの中でも最も高感度）と高精度な1ppsパルス出力(10nsrms)を実現しています。本キットは完成品のGPSモジュールに比較し以下の特徴があります。

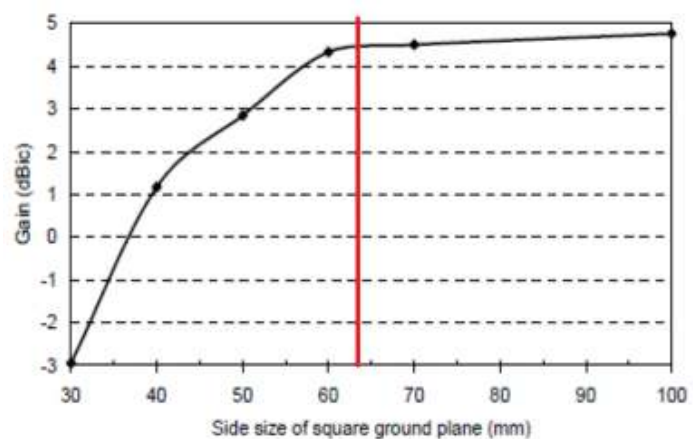
- 1) キットです。作る楽しみと知識の向上が図れます。組立の容易さを考えSMD部品は実装済み。
- 2)高感度:パッチアンテナと大きなグラウンドプレーンパターンでゲインは+4dB
- 3)SMAコネクタを介し、パッチアンテナや自作アンテナに接続可能
- 4)自作愛好家の応用を考えた0.1インチピッチの配線
- 5) LEDによる動作状態モニタ
- 6) 5V-3.3Vレベル変換回路内蔵。外付けプルアップ抵抗不要
- 7) QRP Labsキットとの互換性。外付けプルアップ抵抗や外付けコンデンサ不要

2. アンテナ

QLG1 GPS受信機キットでは二つのアンテナオプションがあります。オンボードのパッチアンテナと外付けのアクティブアンテナ（SMAコネクタ経由）です。本モジュールはアクティブパッチアンテナ用に電源を供給可能です。外部アンテナオプションはアンテナを本モジュールと分離して設置するときに役立ちます。外部アクティブアンテナを使用すれば、さらに感度を上げることができでしょう。このオプションはGPS信号の受信が困難な地域で利用いただけます。しかしながら、キットに含まれるプリント基板に実装したパッチアンテナは高感度なので、殆どの場所で十分な性能を発揮します。（訳者注 金属製のシャッターを閉めた木造家屋の室内で受信可能）

アンテナゲイン

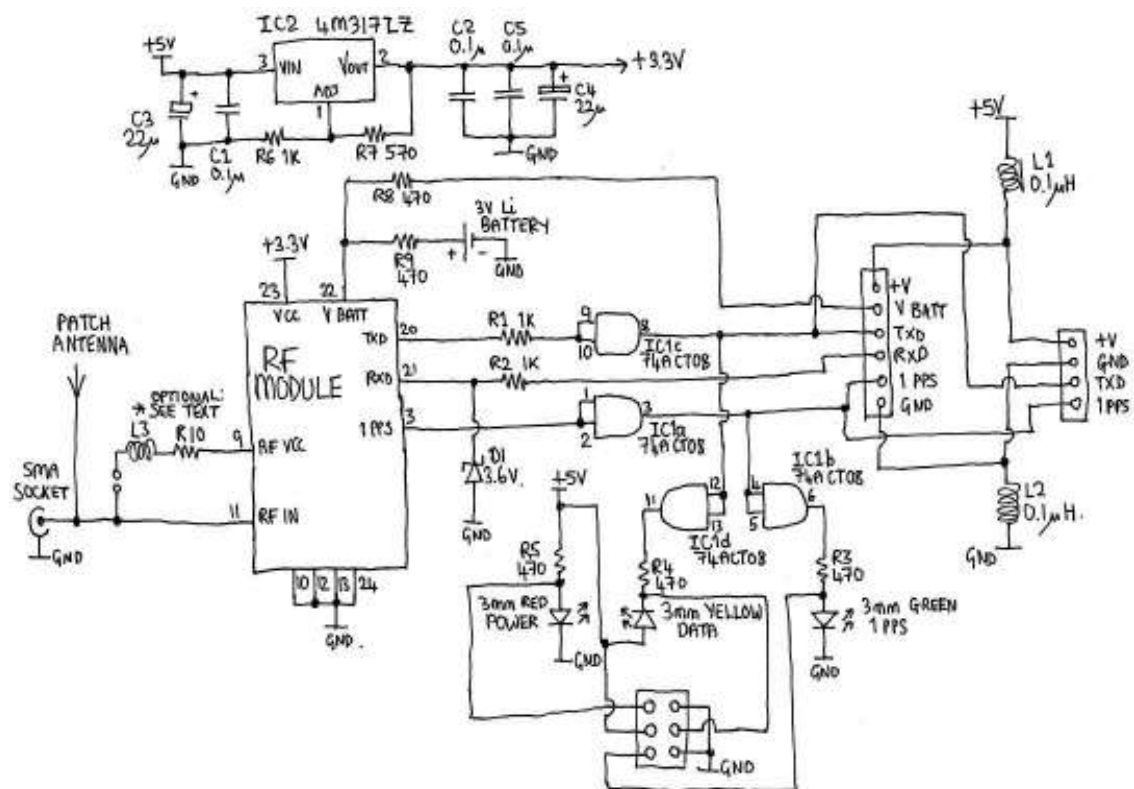
メーカーのデータシートによると、アンテナゲインとプリント基板のグラウンドプレーン面積の関係は図の通りです。QLG1のプリント基板の大きさは3.6インチ x 2.5インチ（91mm x



64mm)です。プリント基板の右側は電源回路でレベル変換回路が実装されています。パッチアンテナは半田面側に実装されているため、等価的なグラウンドプレーンの大きさは64mm x 64mmです。この値を図に赤線で示します。30mm x 30mmの一般的なグラウンドプレ

ー(訳者注 -3dBic)よりもずっと高感度で約4.5dBicを実現しています。これが、QLG1
 が高感度な理由です。

3. 回路設計



回路は至ってシンプルです。回路図を参照してください。GPS受信RFモジュールが主な機能を実現しています。残りの回路は電源フィルタ,電源回路 (RFモジュール用3.3V),レベル変換回路そしてLED回路です。

+5とGND回路に直列に接続された二つの0.1uH インダクタとコンデンサ(0.1uFと22uFの並列回路) で電源は平滑されます。3.3V用の電源ICはLM317LZです。プリント基板

には3.3Vリチウム2次電池が実装されています。この2次電池は動作中に自動的に充電されます。電源がオフされると、このバッテリバックアップにより、衛星情報がGPSモジュールに保持されます。このため、再び電源がオンされた時に、素早く衛星を捕捉することができます。

RFモジュールのデータ出力と1pps信号は2.8V出力です。（モジュール内の電源回路による）74ACTシリーズロジックICの"high"レベルのスレッショルド2.8V以下で、RFモジュールの"High"出力電圧である2.8Vを5V回路にレベル変換するのに最適です。このため74ACT08 クワッドANDゲートをバッファとして使用し、5V回路へのレベル変換回路として使用しました。RFモジュールのシリアルデータ入力回路の電圧はゼナーダイオードD1によって電圧制限をしています。

キットには3つの 3mm LEDが用意されています。電源用インジケータとして赤色のLEDが点灯します。黄色と緑はそれぞれシリアルデータ入力と1pps信号です。LEDは、74ACT08の残りの2つの ANDゲートで駆動されます。データ出力が停止しているときはシリアルデータ出力がHigh、つまり、5Vであることに注意指定下さい。このため、黄色のLEDは5Vに接続され、シリアルデータラインがLowの時に点灯します。黄色のLEDは一秒に一回、データ出力の間、バースト上に点滅します。緑の1pps LEDはGPSが衛星を捕捉すると一秒に一回点滅します。緑は、一般的に正常動作を示すので、このようなLEDの割り当てにしました。

4. 部品表

4.1 抵抗

R1 1K (茶-黒-赤-金)

R2 1K (茶-黒-赤-金)

R3 470Ω (黄-紫-茶-金)

R4 470Ω (黄-紫-茶-金)

R5 470Ω (黄-紫-茶-金)

R6 1K (茶-黒-赤-金)

R7 560Ω (緑-青-茶-金)

R8 470Ω (黄-紫-茶-金)

R9 470Ω (黄-紫-茶-金)

R10 無 アクティブ外部アンテナの電源用パターンあり。

4.2 コンデンサ

C1 0.1uF (セラミック, 表示 104)

C2 0.1uF (セラミック, 表示 104)

C3 22uF (電解コンデンサ)

C4 22uF (電解コンデンサ)

C5 0.1uF (セラミック, 表示 104)

4.3 半導体

IC1 74ACT08, 14ピン DIP

IC2 LM317LZ 電源IC, 3端子 TO92

D1 3.6V ゼナーダイオード

LED, red 3mm 赤 LED 電源表示

LED, yellow 3mm 黄色 LED シリアルデータ出力表示

LED, green 3mm 緑 LED 1pps 表示

4.4 インダクタ

L1 0.1uH アキシアル インダクタ

L2 0.1uH アキシアル インダクタ

L3 無 アクティブ外部アンテナの電源用パターンあり。

4.5 その他

プリント基板 (PCB), 91 x 64mm

Mediatek チップセット GPS エンジン RF モジュール, PCBに実装済み

25 x 25mm セラミックパッチアンテナPCB layout と グランドパターンに合わせカスタムチューンされている

3V リチウムコイン2次電池

12mm ナイロン六角スペーサ 4個

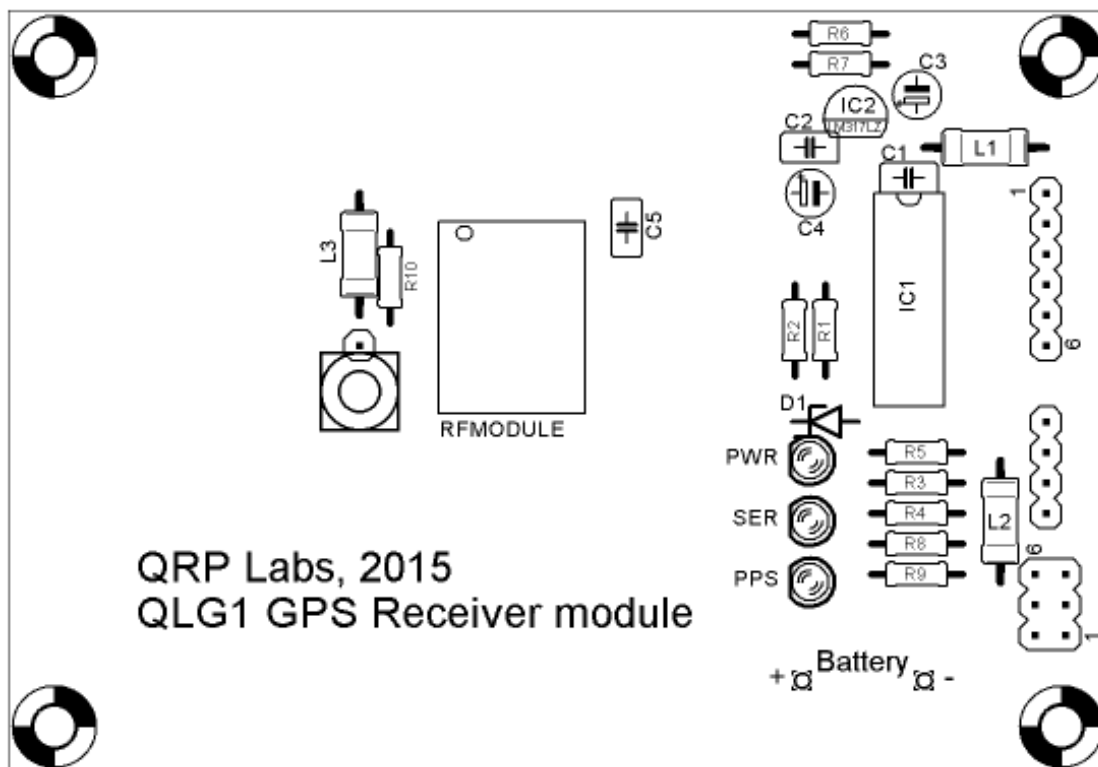
M3 ナイロンネジ 4個

5. 組立

パーツの実装場所はPCBのシルク印刷で表示されているので注意深く見て下さい。特に極性のある部品、半導体と2個の電解コンデンサ C3,C4の向きに注意してください。

R10とL3用部品は本キットに含まれません。外部アクティブアンテナを利用される方のためにオプションとしてPCB上にパターンを準備致しました。

部品の位置は次の図を参照してください。



特に、半導体 IC1の向きに注意してください。PCBのシルク印刷の凹みとICの凹みを合わせて下さい。

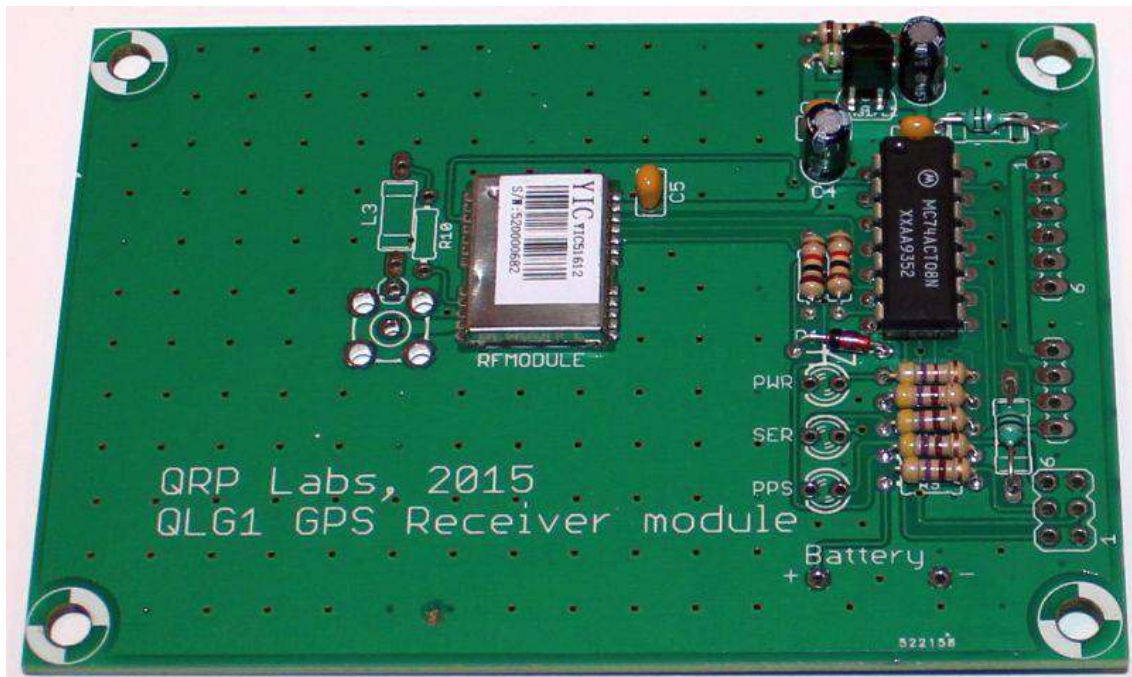
半田付けの状態を確認するために写真に示すような宝
石ルーペや拡大鏡を利用しましょう。明るい照明も必要で
す。隣り合ったパターンが半田ブリッジしていないか確認し
ましょう。また、イモ半田や半田の不足がないか確認しまし
ょう。（訳者注 老眼鏡が必須です。）



QLG1 PCBの両面はグランドプレーンパターンです。グランドプレーンに接続されたパターンにはんだ付けするためには、少し余分に予熱が必要です。グランドプレーンに熱が逃げるからです。はんだ付け用のパッドは熱的にアイソレーションされるパターンとなっていますが、それでも熱はグランドプレーンに逃げます。グランドプレーンに接続された部品をはんだ付けするとき、最初にGNDプレーンに配線されていない方のリードにはんだ付けし、部品を固定した後にグランドプレーン側のはんだ付けすると良いでしょう。はんだ付け後は慎重にルーペ等ではんだ付けを確認してください。（訳者注 一つ一つ確認するのが動作への近道です。）

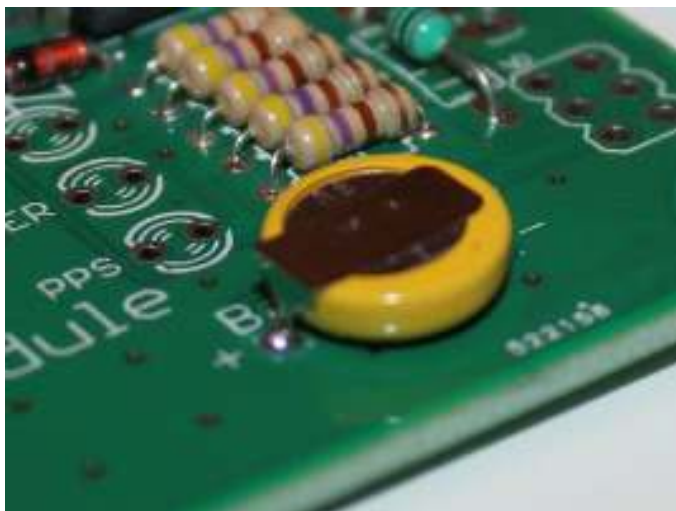
部品の半田付けの順番は重要ではありません。しかしながら、小さい部品を先にはんだ付けすると、大きな部品に邪魔されることなく組立できるでしょう。

次の写真は、全ての抵抗,コンデンサ,インダクタ, LM317LZ 電源IC (3ピン TO92), 74ACT08 , そして3.6V ゼナーダイオードを実装したところです。半導体(IC1, IC2, ゼナーダイオード)と電解コンデンサ (C3,C4) の実装方向に注意してください。プリント基板のシルク印刷は文字が小さく読みにくいので本書の部品配置図を参照してください。



バッテリー

バッテリーの実装方向は特に注意してください。バッテリーは充電済みです。はんだ付けしなくとも、誤った極性でプリント基板に触れただけで、RFモジュールに逆極性の電圧が加わり、RFモジュールを壊してしまいます。



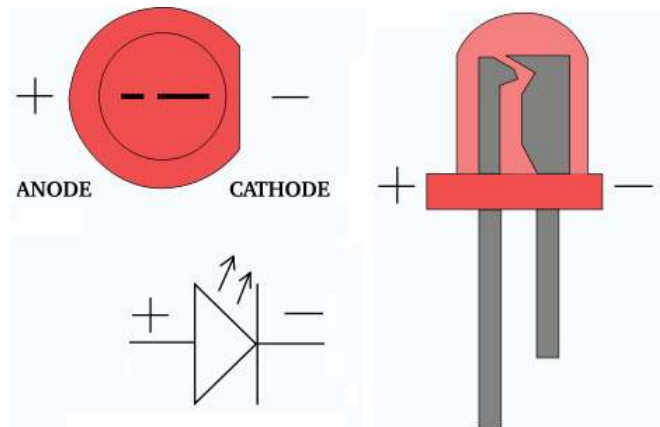
3Vの2次電池はピンが2本あり、それぞれプリント基板にはんだ付け用スルーホールがあり

ます。バッテリーの上面が“+”となるように実装します。“+”の表示があるスルーホールに実装します。写真で示すように正しい向きにバッテリーを実装してください。

バッテリーの半田付けは素早く行ってください。リチウム電池を温めることは好ましいことではありません。

LED

LEDの極性も、勿論重要です。
LEDのカソード側のパッケージは平面になっています。しかしながら、3mm の LEDの平面はわかりにくい。(虫眼鏡を使えばよく見えま



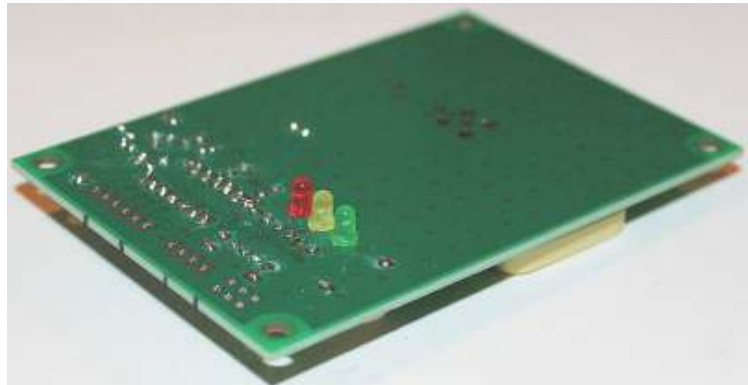
す。) カソードのリードは短く (リード切断前に確認のこと) 電極が大きくなっています。電極の大きさは強い光にかざすと良く見えます。図にカソードの見分け方を示します。

パッチアンテナは (外部アンテナを使用しない場合) プリント基板の半田面に実装されます。半田面を上に向け、空が良く見えるように設置します。ですから、LEDも半田面に取付けると良いでしょう。半田面にはシルク印刷はありません。このように実装すると、動作中にLEDの表示を容易に確認できます。

外付けのアクティブアンテナを利用するならば、LEDを部品面に実装すると良いでしょう。

2x3のピンヘッダ用パターンにLEDへの配線が接続されています。プリント基板以外にLEDを実装する（例えばケース実装、フロントパネルと付けるとき等）ときにご活用ください。

LEDを部品面に実装しようと、
あるいは半田面に実装しようと、
LEDのカソードとプリント基板で
シルク印刷で表示されたカソード
ド（平らになった部分）の向き



を合わせて下さい。カソード（平らな部分/短いリード）はプリント基板の中心に近いほうに実装します。

写真は通常の実装方法で、LEDはハンダ面に実装されています。パッチアンテナはこの後の工程で同じ面に実装されます。

パッチアンテナの実装

キットに含まれる 25 x 25mm のパッチアンテナはキットのプリント基板にマッチするようにチューニングされています。このチューニングの証である切れ込みを、パッチアンテナの金属面に見ることができます。**このため、このプリント基板にチューニングされていない他のパッチアンテナを代用品として使用しないでください。**

パッチアンテナ実装するとき、最初にパッチアンテナ底面の接着面保護用のプラスチックシ



ールを剥がして下さい。こ

の様子を写真に示します。

(訳者注 シールを剥がす前に実装位置の確認を行う。)(左の写真は



シールを剥がしているところ、右は剥がした後です)。

パッチアンテナ接続用のピンは真四角のアンテナのど真ん中にあるわけではありません。写真

を参照してください。接続用にピ

ンは実装済みのリード付部品か

ら遠いほうになります。パッチアン

テナは半田面に実装します。



パッチアンテナの接続ピンをSMAコネクタの中心の穴に挿入します。写真にこの様子を示します。パッチアンテナは半田面に実装するため、はんだ付けは部品面から行います。（訳者注 シールを剥がす前に写真をみて実装位置の確認。シールを剥がして実装する）

外部アンテナの実装

外部のアクティブアンテナを実装するときは、付属のパッチアンテナは実装しません。パッチアンテナの代わりにSMAコネクタを写真の通りに実装します。

外部アクティブアンテナを実装するときには電源が必要になることがあります。R10 と L3を電源配線用に実装してください。



（この部品はキットに含まれません）通常、R10は 10Ω でL3は 27nH （あるいはフェライトビーズ）です。半田面でL3からSMAコネクタの中心にジャンパ配線をして下さい。このようにすると、RFモジュールのRF Vccから外部アンテナ

に電源を供給することができます。この回路には短絡保護回路がありません。

機構部品の実装

キットには、12mm長 ナイロンM3六角スペーサ4本とM3



のナイロンネジが4個含まれています。プリント基板の四隅にこのスペーサを実装するための穴があります。

パッチアンテナの規格によると、プリント基板のグランドプレーンパターンと周囲の金属間は10mm以上の距離をとるように指定されています。

付属のパッチアンテナを利用する場合、部品面を下にし、パッチアンテナが空に向かうように設置してください。ナイロンスペーサで、ケースからプリント基板を浮かせてください。スペーサは部品面（下向きに配置）とし、ネジは半田面から（上から）留めます。

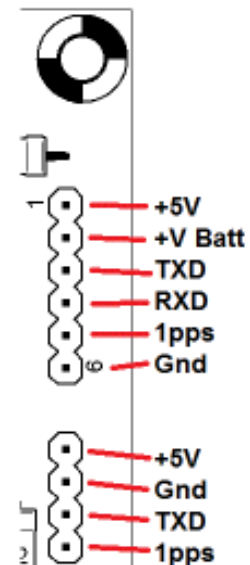
金属製のケースを使わないでください。金属製ケースはGPSの電波を遮断します。

外部アンテナを利用するときはプリント基板の向きは関係ありません。

信号の入出力

図に部品面の右側のシルク印刷を示します。

6つの信号の組と 4つの信号の組があります。それぞれ0.1インチ (2.54mm) 間隔なので、標準的な0.1インチピッチ(2.54mm)のコネクタあるいは配線を接続することができます。配線用のパッドは十分な大きさです。



6つの信号の組は全ての信号を出力しているので、一般的なGPSモジュールとして本器を利用することができます。TXDはシリアル信

号出力で、5Vのロジックレベルです。1パルス毎秒 (1pps)も同じく5Vレベルです。このパ

ルスは100msのパルス幅のアクティブH

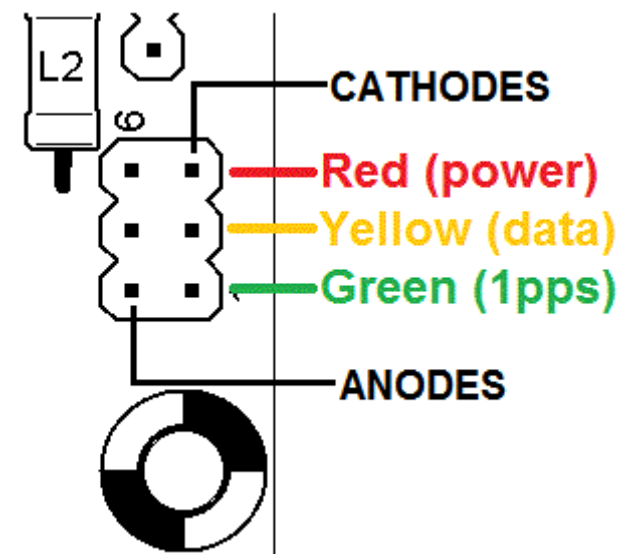
信号です。(立ち上がりが一秒の基準

になります) RXDはシリアル信号入力

で3.3Vロジックレベルです。しかし、ゼナ

ーダイオード D1が実装されているので

5Vレベルの信号を入力することができます



す。

4つの入力の組は本器とUltimate3S あるいはそれ以外のQRP Labsのキット用接続端子です。これらのキットは4本以外の信号を必要としません。これらのキットはシリアル信号のGPSEモジュールとの双方向通信は行わず、垂れ流しのデータを受信し、1pps信号を基準信号として利用します。

QLG1とUltimate3S QRSS/WSPR kitとの接続

QLG1の4つ信号とU3S(あるいはその他のQRP Labsのキット)の4つの信号を適当な長さのシールドケーブルで接続してください。プルアップ抵抗やレギュレータIC、平滑用コンデンサは不要です。全てQLG1に実装されています。信号の順番はQLG1とU3Sで同じです。

QLG1のTxD（出力）はU3SのRxD(入力)に接続します。シールドケーブルのシールドはU3SのGNDに接続し、QLG1側は開放とします。2m から 3m のケーブルを使うと良いでしょう。

外部にLEDを実装する。

QLG1をケースに入れて、ケースのパネル面にLEDを実装することもできます。

プリント基板の右下側(部品面側)に2x3の配線用パッドがあります。(図参照) 配線パッ

ドのペアがそれぞれのLEDへの接続です。プリント基板の端面に近いほうのパッドがカソード側です。

LEDの表示

赤:電源インジケータ QLG1に電源がONになると常に点灯

黄:データパルス表示。通信時にバースト状に点灯

緑:1ppsパルス 毎秒0.1秒間点灯

緑のLED(1ppsパルス)は衛星を捕捉し測位可能になるまで点灯しません。このためには暫く(特に最初の電源投入時)時間がかかります。最初に衛星を捕捉するときはトラッキング時よりも高いSNが要求されます。いったん衛星を捕捉し、その衛星の特性を取得すると、その後、衛星が受信可能な場所に位置した時のトラッキングは、より低いSNで可能です。全ての衛星のデータを取得するのに約1時間かかります。ですから、電源投入後、最初の1時間はGPSモジュールの性能が向上するように見えます。(例えばトラッキング衛星の数等)

全ての衛星を捕捉するまで、黄色のLEDが、時々変な点灯パターンを示します。一秒間に一回バースト状に点灯するとは限りません。

測位可能になると1ppsパルスが出力されます。緑のLEDは毎秒の最初の0.1秒間点灯します。黄色のLEDのデータバーストは緑のLEDの点灯の最後から0.5秒程度です。（データのペイロードにより変化します）

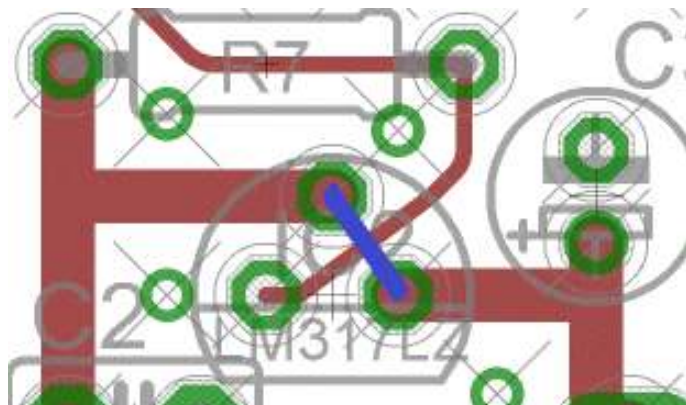
デフォルトのボーレート

QLG1のデフォルトのボーレートは9,600ボーです。この値はU3S(あるいは他のQRP Labsのキット)に適合します。デフォルトのNMEA出力について、この後に述べます。RFモジュール（Mediatekのチップセット）はボーレートの変更やNMEAの出力の変更に対応しています。しかしながら、本書ではそれらの内容は省略いたします。

3.3V動作

QLG1 GPS受信モジュールは3.3Vで動作させることもできます。この場合、LM317LZ電源ICとR6,R7を実装しません。電源ICをバイパスするように図のように配線します。

3.3Vで動作させると、TxDや1ppsパルス出力も3.3Vとなります。



6. 参考

本キットの最新の情報は以下のホームページを参照してください。

<http://www.qrp-labs.com/qlg1>

このページにはRFモジュールのデータシートが保存されています。データシートにはRFモジュールの規格とNMEAの動作等について記載されています。

最後に QRP Labs の Yahooグループ

<http://groups.yahoo.com/group/qrplabs/> に参加してください。Yahooグループ

ではキットの最新情報、障害解決方法や改良策、そしてこのキットの楽しさを皆で共有しています。

7. Version History

0 10-Jun-2015

First version

翻訳者から。

本翻訳は G0UPL Hans Summer氏の許可を得て、原意を損なわない範囲で日本語に意識したものです。翻訳の著作権は 北村 透 / Toru / JG1eiQが保有します。再配布、WEBへの転載はご遠慮願います。 <http://www.hanssummers.com> 及

び関連WEBにリンクを貼られるのが良いと思います。本文書はG0UPL Hans Summer氏の活動を応援するために作成致しました。キットの製作や利用方法についてご質問頂いても、回答は致しかねます。

十分に注意を払いましたが、誤りがあるかもしれません。必ず、原文を参照してください。本文書が原因で発生した直接的/間接的ないかなる被害に対し私は責任を負いません。

(例えば本文に誤りがあり、それが原因でキットがうまく組み立てられなくとも責任は負いません。)

Rev.NC 2015/10/26 JG1eiQ / Toru / 北村 透