

# SDR-3

## SSB トランシーバー実験キット 組み立てマニュアル

2018/June/28 version 1.00

Ojisankoubou

(c)2018 Ojisankoubou, All Rights Reserved

## ■ 重要説明事項（必ずご一読ください）

- 本キットを使ったことにより直接的、間接的に被害、損害を被ったとしても一切補償しません。
- 組み立てに失敗した場合や使用中に故障した場合でも交換、保証、返金などには一切応じられません。
- 本キットは汎用的に使えるハードウェアの提供を目的としています。このキットで作ることができると例示されたものは本キットの可能性を示したものです。例示されたものすべてを実際に製作したわけではありません。
- この説明書、トラ技誌上、ホームページなどに掲載されている特性、性能はあくまで1製作例であり、すべてのキットで同一性能が保証されているわけではありません。良い場合もあれば悪い場合もあることをご承知おきください。
- 充分注意して設計をしていますが、重大な設計ミスやバグがないことの保証はありません。
- 回路、使用部品、基板、ソフトウェアなどは予告なく変更することがあります。

## ■ 組み立てる前に

- 部品がすべて揃っているかご確認ください（次ページ部品表参照）。不足部品がありましたら組み立て前にご連絡ください。
- 組み立て、確認をステップバイステップで確実に行います。不具合が合った場合それが修正されるまで次のステップにはいかないようにします。確実な完成のためにはこれが一番の早道です。
- 全ページを印刷し、終わったところにはチェックマークを入れていきます。適宜気づいたことをメモしていくとよいでしょう。
- 一度、組み立て手順をすべて読んで、全体のイメージをつかんでおいてから始めると良いです。

## ■ 情報・ソフトウェア入手先

最新情報は下記サイトにて入手可能です。

おじさん工房ウェブサイト  
<http://ojisankoubou.web.fc2.com/>  
トランジスタ技術ウェブサイト  
<http://toragi.cqpub.co.jp/>

また本文中で使用しているソフトウェアは本マニュアル執筆時点のものです。販売時点では変更されている場合があります。

## ■ 組み立てに別途必要な工具など

- やに入り半田（鉛入りのものが使いやすいです）
- 半田ごて（温度調節付の60～80Wぐらいのものがお薦め）
- ニッパー、ドライバー(#1、#2) など電子工作用工具
- DC電源（φ2.1センタープラス 5V）  
電源のノイズが大きいと性能が劣化します。  
トランス式 CVCC 電源をおすすめします。  
  
トランスで落とした後シリーズレギュレーターで 5V にしたものでOKです。  
  
スイッチングレギュレーターを使う場合は十分にノイズを落としてください。
- デジタル テスター
- USB-シリアル変換モジュールおよび接続ケーブル
- PC(window10 pro で確認)
- アンプ付きスピーカー、またはヘッドフォン
- マイク + SW(PTT) 用部品
- つまみ(D軸) 2個

## ■ 組み立てる際の注意点

■半田付けは半田付けする部分の温度を十分に上げてから半田を供給するのがコツです。半田付けする場所に半田ごてをあてて2秒、半田をながして2秒ぐらいのイメージでやるとよいでしょう。半田がすぐにとんがってしまう場合は半田ごての温度を下げてください。

■半田ごてでランドに力を加えないように気をつけてください。半田ごてでランドの上を動かす際も半田ごての先をランドに強く当てないで滑らすようにします。特にランドの短手方向への力は禁物です。ランドは最小幅0.25mmしかなく、一度剥がれてしまうと修復は非常に困難です。

■各段階で半田付け箇所のルーペでの確認（イモ半田になっていないか、ブリッジしていないか、半田ボールがないか）を十分に行ってください。半田付けが良くないと一度は動作してもあとで動かなくなることがあります。特に電源関係の不具合はICなどの破壊に直結します。

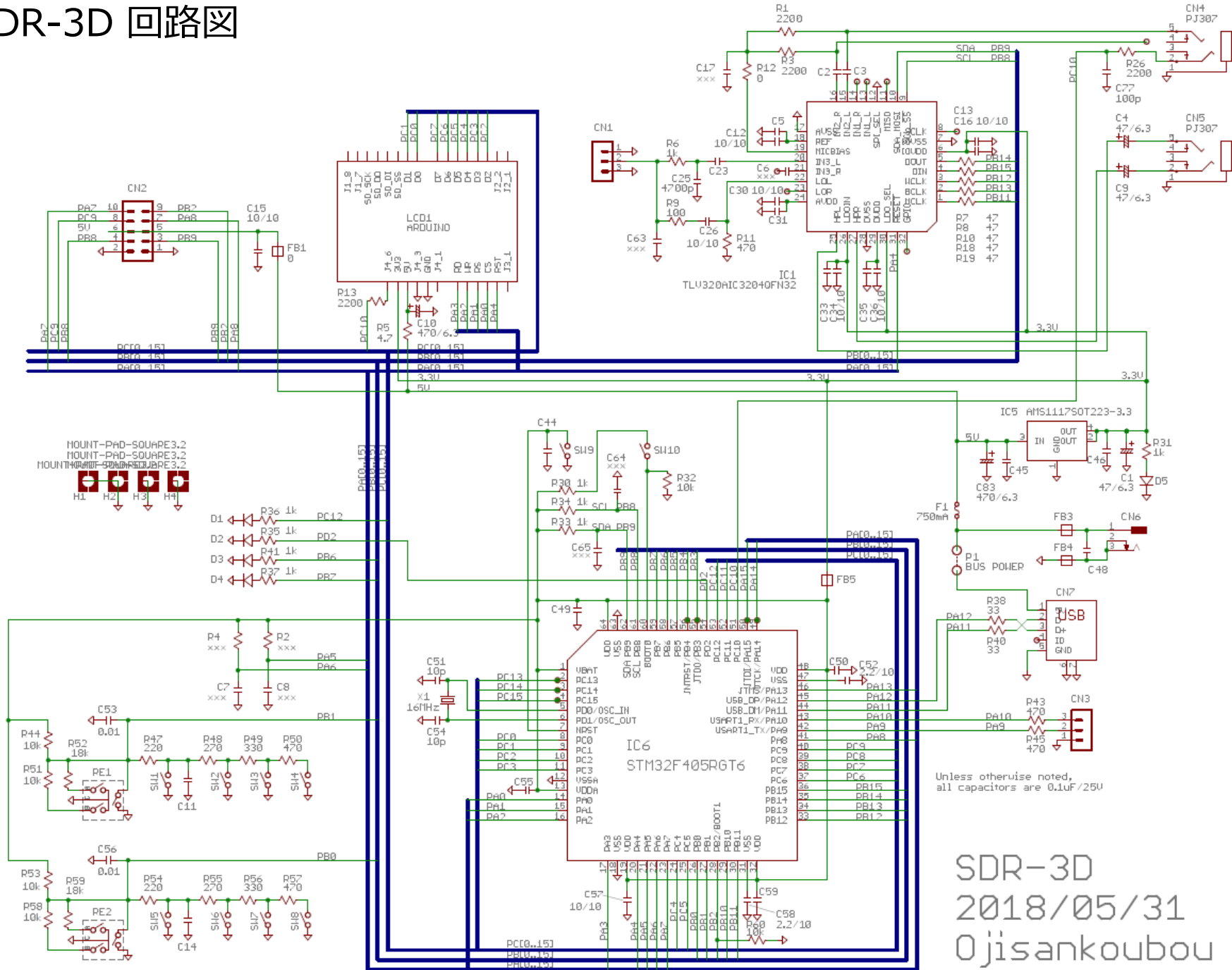
■静電気に弱い部品があります。部屋の湿度を上げる、手洗い、部品に触る前に静電気を逃がす、などの対策を行ってください。とはいつても真冬などのセーターを脱いだらバチバチいうようなとき以外はそれほど神経質になる必要はありません。

## ■ 部品表

SDR-3D 基板(SMD実装済み)	1
SDR-3A 基板(SMD実装済み)	1
ロータリーエンコーダー SW付き	2
タクト SW	10
LCD 320x240 touch付	1
MIC/HEADPHONE JACK PJ307	2
DC POWER JACK 2.1mm	1
PIN SOCKET 1x42pin	1
PIN HEADER 1x40pin	1
PIN HEADER 2x32pin	1
インダクター 4.7u 10% axial 0410サイズ	3
リレー 5V DPDT	2
BNC コネクター 90度曲げ	1
フェライトコア	4
UEW線 $\phi$ 0.18mm	2m
銅箔テープ	20cm
IDC 10pin ケーブル	1
1芯シールド線	30cm
ネジ M3	8
スペーサー M3 10mm	8

- ・部品がすべて揃っているか最初に確認してください。
- ・不足部品がありましたら組み立て前にご連絡ください。

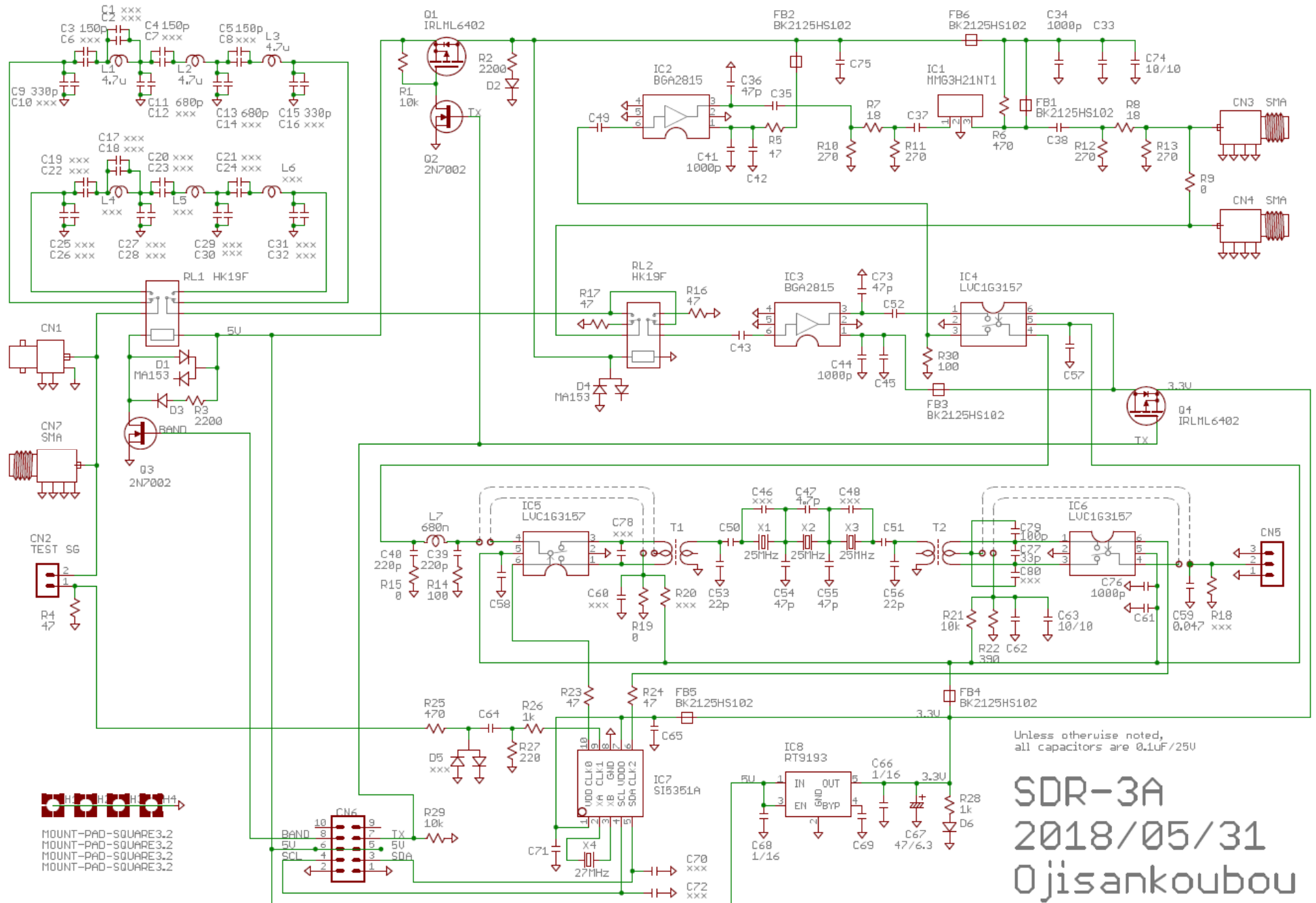
# SDR-3D 回路図



Unless otherwise noted,  
all capacitors are 0.1uF/25V

SDR-3D  
2018/05/31  
Ojisankoubou

# SDR-3A 回路図

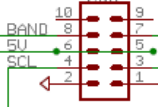


Unless otherwise noted, all capacitors are 0.1uF/25V

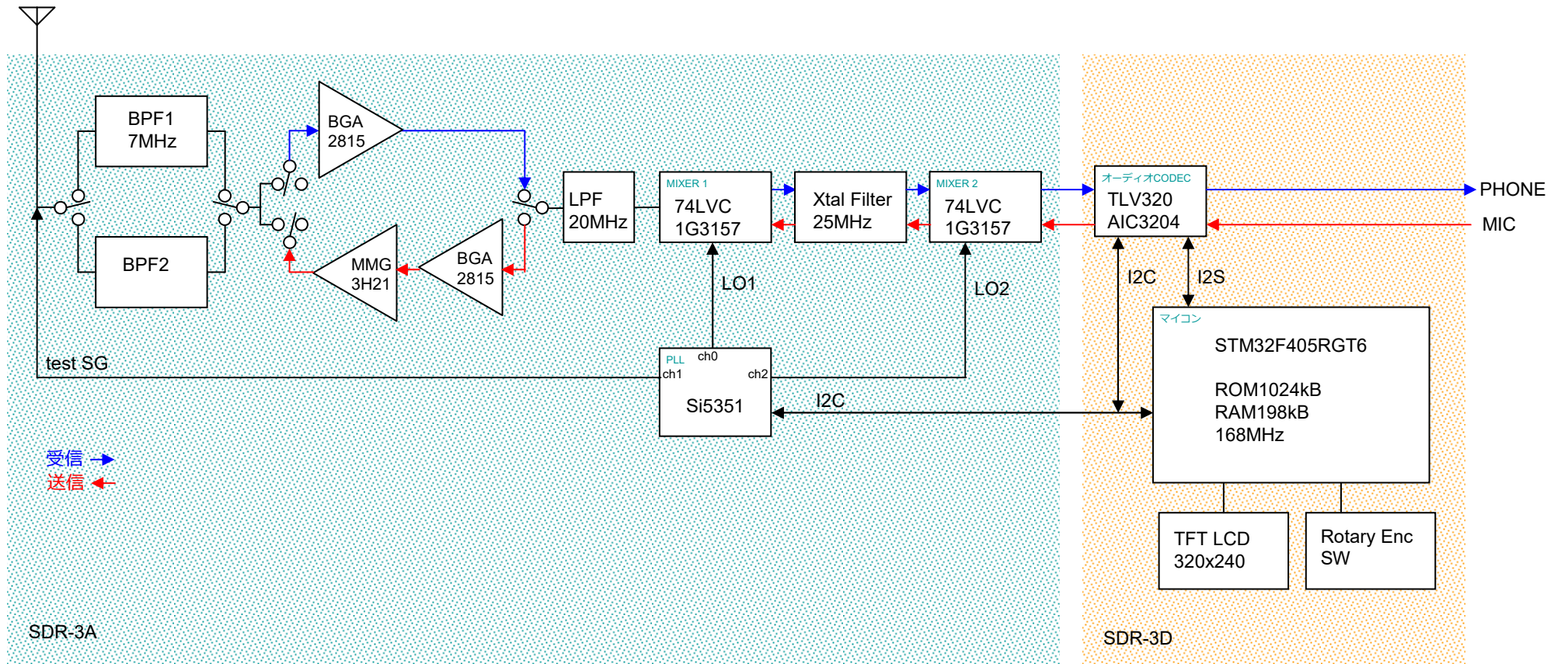
SDR-3A  
2018/05/31  
OjisanKoubou



MOUNT-PAD-SQUARE3.2  
MOUNT-PAD-SQUARE3.2  
MOUNT-PAD-SQUARE3.2  
MOUNT-PAD-SQUARE3.2



# ■ SDR-3 ハードウェア ブロック図

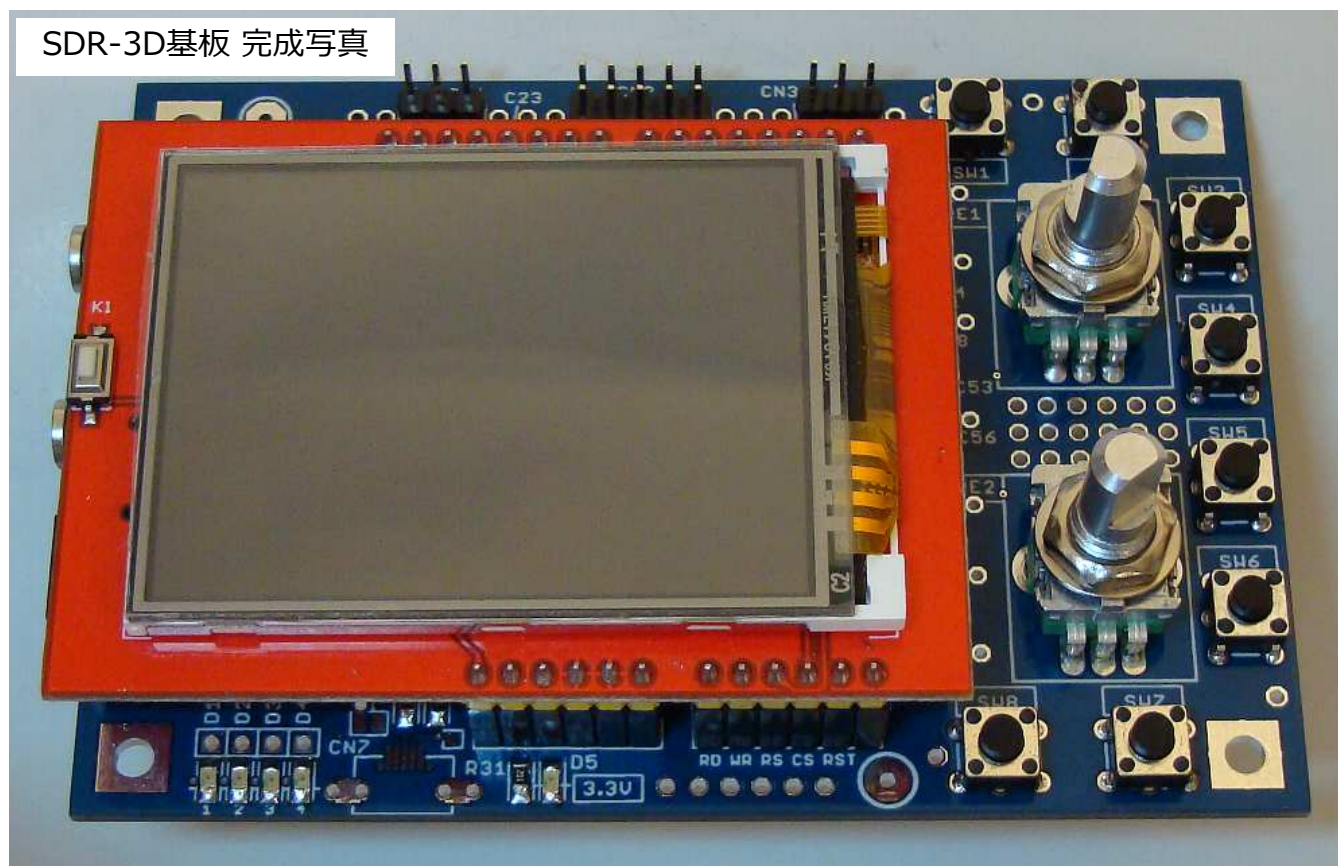


# 1. SDR-3D の組み立て

このキットは SDR-3D 基板と SDR-3A 基板の2枚で構成されています。  
SDR-3D 基板がデジタル部分、SDR-3A 基板がアナログ部分を受け持っています。

最初に SDR-3D 基板を組み立ててから SDR-3A 基板を組み立てます。

ひとつひとつステップを追って組み立てていきます。うまくいかないときは先に進もうとせず、  
そのステップで確実に正常動作するようにしてください。





# 1 - 1 . SDR-3D 電源、マイコン周辺部品半田付け

最初に、1カ所だけ半田付けし、部品の浮き、傾きがないか、いろいろな角度から確認します。

浮きや傾きがあった場合、半田付けしたところをはんだごてで溶かしながら部品を押さえて補正します。

浮き、傾きがなければ残りを半田付けします。

部品をマスキングテープなどで仮固定するとよいです。

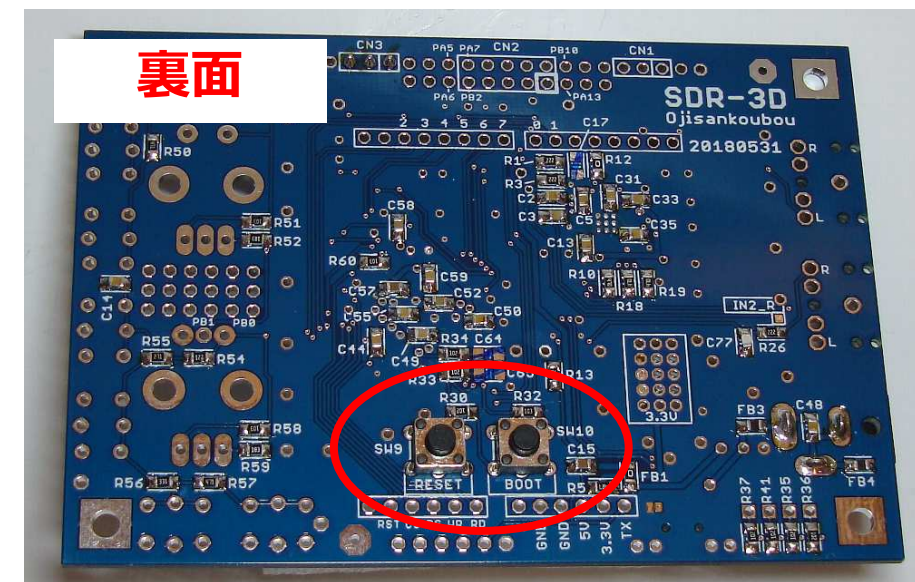
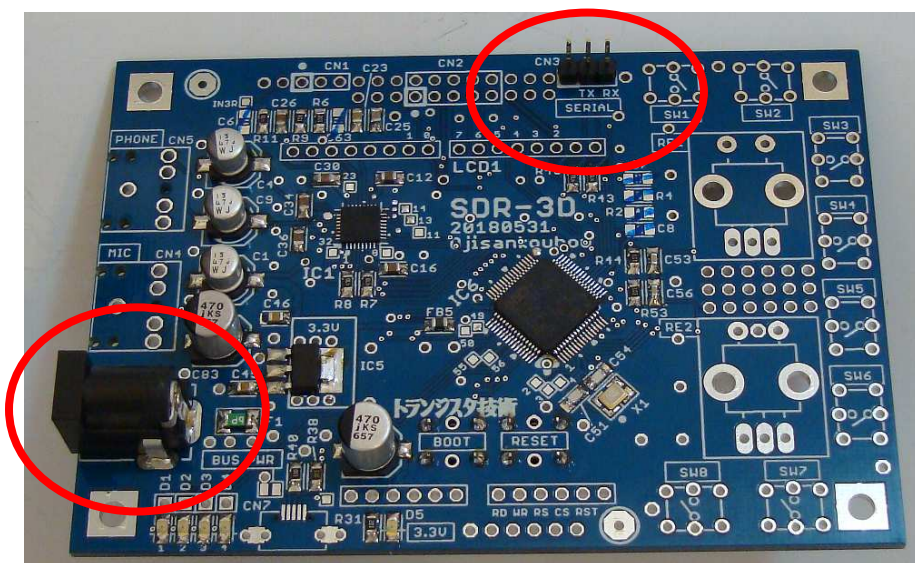
CN6 電源コネクタ

CN3 3pin header

キットに付属の 1x40pin header を 3pin 分切り取って使います。 カッターで溝に傷をつけると簡単に折れます。マスキングテープなどで仮止めすると半田付けが楽です。

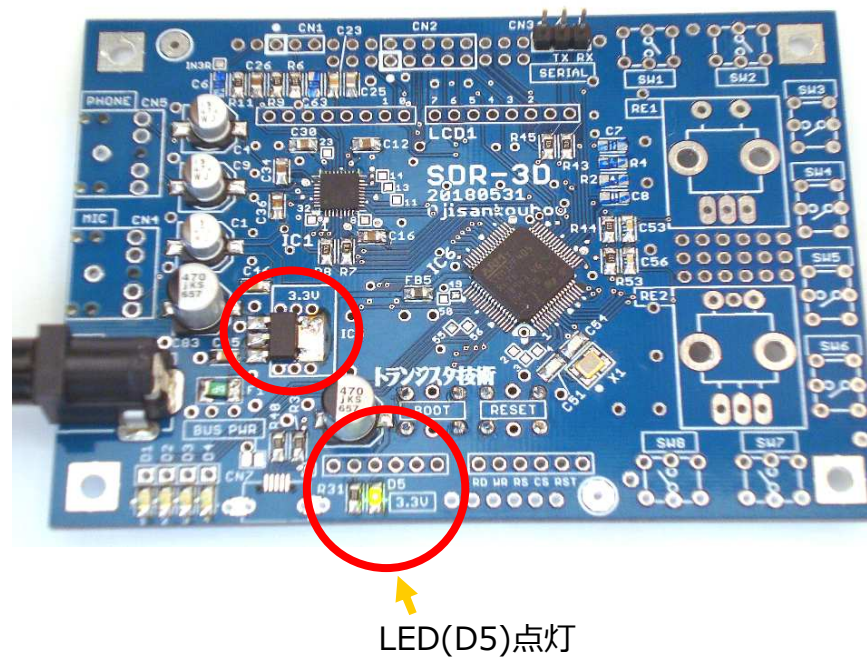
SW9、SW10

基板の裏面に取り付けます (右写真) 。



## 1 - 2 . SDR-3D 電源動作確認

1. SDR-3D基板に5V電源(センタープラス)をつなぎます。
2. テスターで、IC5 のフィンの電圧が  $3.3 \pm 0.1V$  になっていることを確認します。
3. LED の点灯チェック
  - D5 が点灯することを確認してください。



# 1-3. SDR-3D マイコンにプログラム書き込み 1

1. SDR-3D基板とPCをUSB-シリアル変換モジュール（キットには付属していません）で接続します。

USB-シリアル変換モジュールに書いてあるシルク表示をみて、以下のような接続ケーブルを作ります。

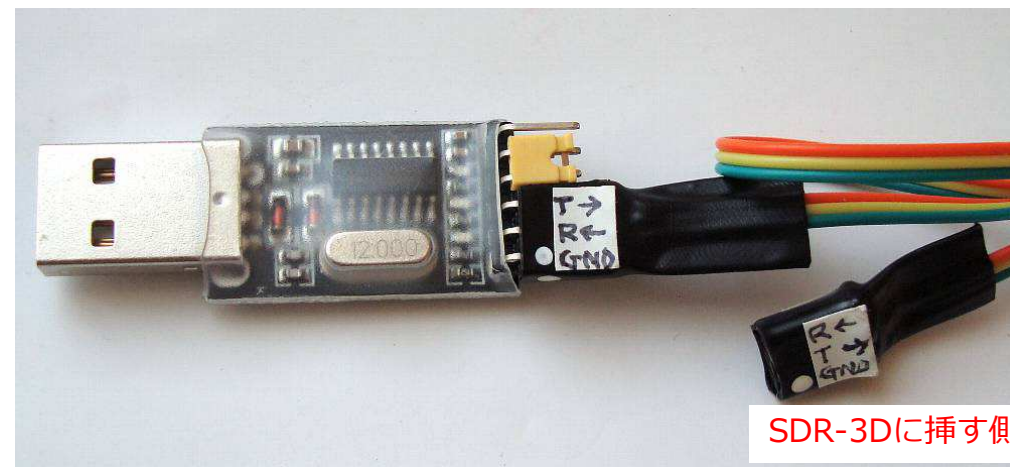
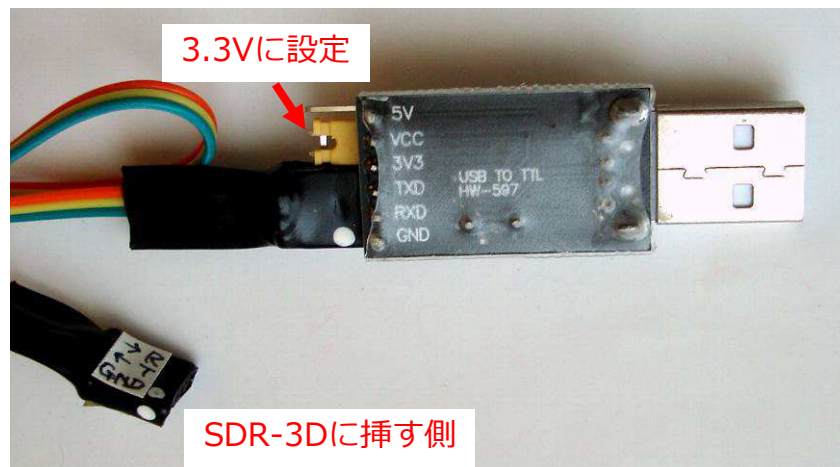
- |                       |   |                        |
|-----------------------|---|------------------------|
| ①ピン GND               | ← | SDR-3D基板の CN3 ①pin GND |
| ②ピン USB-シリアル変換の受信(RX) | ← | SDR-3D基板の CN3 ②pin TX  |
| ③ピン USB-シリアル変換の送信(TX) | → | SDR-3D基板の CN3 ③pin RX  |

USB-シリアル変換モジュールは、出力レベルが CMOS 3.3V や TTL のものを使います。

■注意■

USB-RS232C変換モジュールは使えません（使うと基板が壊れます）。  
PC の RS232C端子も使えません（使うと基板が壊れます）。

USB-シリアル変換モジュールの例



## 1 - 3 . SDR-3D マイコンにプログラム書き込み 2

1. 下記 STmicro のサイトから FlashLoaderDemonstrator をダウンロードし、PCにインストールしてください。

<http://www.st.com/ja/development-tools/flasher-stm32.html>

実行すると下の左画面になります(画面は設定例です。COM番号は接続したUSB-シリアルのものにしてください)。

2. SDR-3D基板の RESET(SW9) と BOOT(SW10) を押し、

- ① 最初に RESET(SW9) を離します。
- ② 次に BOOT(SW10) を離します。

これで、SDR-3D基板に載っている STM32F405 マイコンが BOOT モードになります。

3. FlashLoaderDemonstrator の Next ボタンを押していくと以下のように画面が遷移します。  
OKなら次ページステップ4へ。 エラーのときは次々ページ「トラブルシューティング」へ。



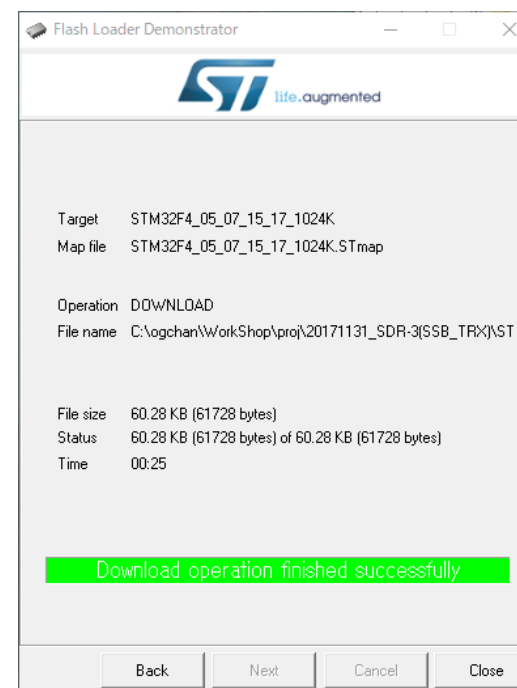
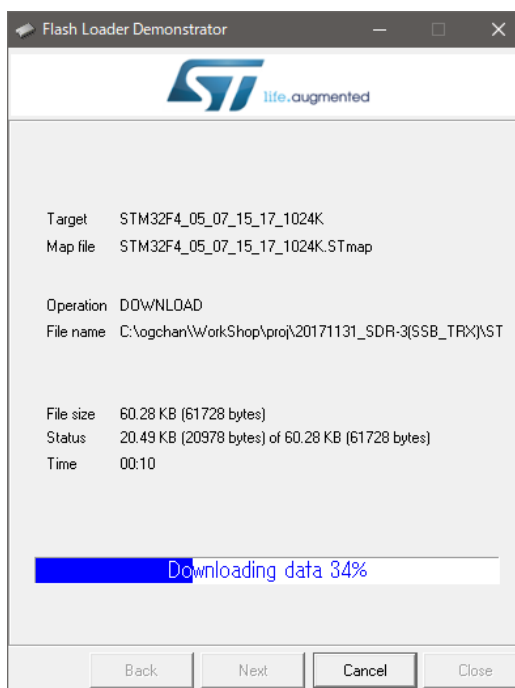
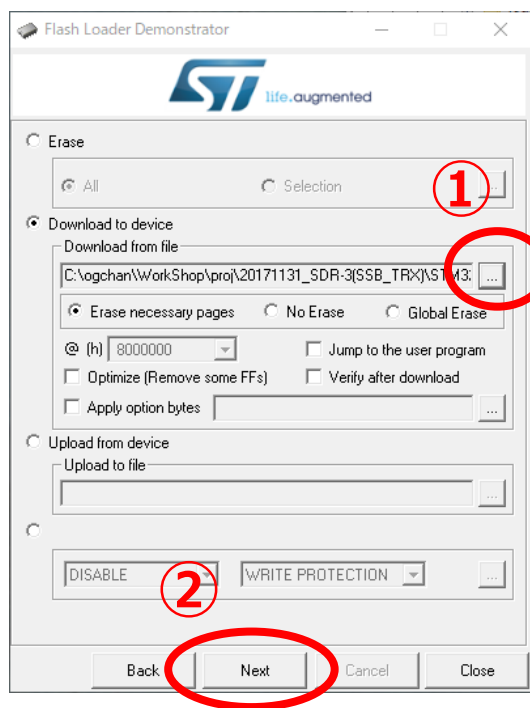
# 1 - 3 . SDR-3D マイコンにプログラム書き込み 3

- 4. 下の左画面になりましたら、Download from file のところのファイル選択ボタンを押すとファイル選択画面がでるので、実行ファイルフォルダーに入っている mainxxxx.hex (xxxxはバージョン番号) ファイルを指定します。
- 5. Next ボタンを押すと書き込みが始まります。
- 6. 書き込みが正常に終了したらプログラムを閉じます。

- ①ファイル選択後、
- ②Next ボタンを押す

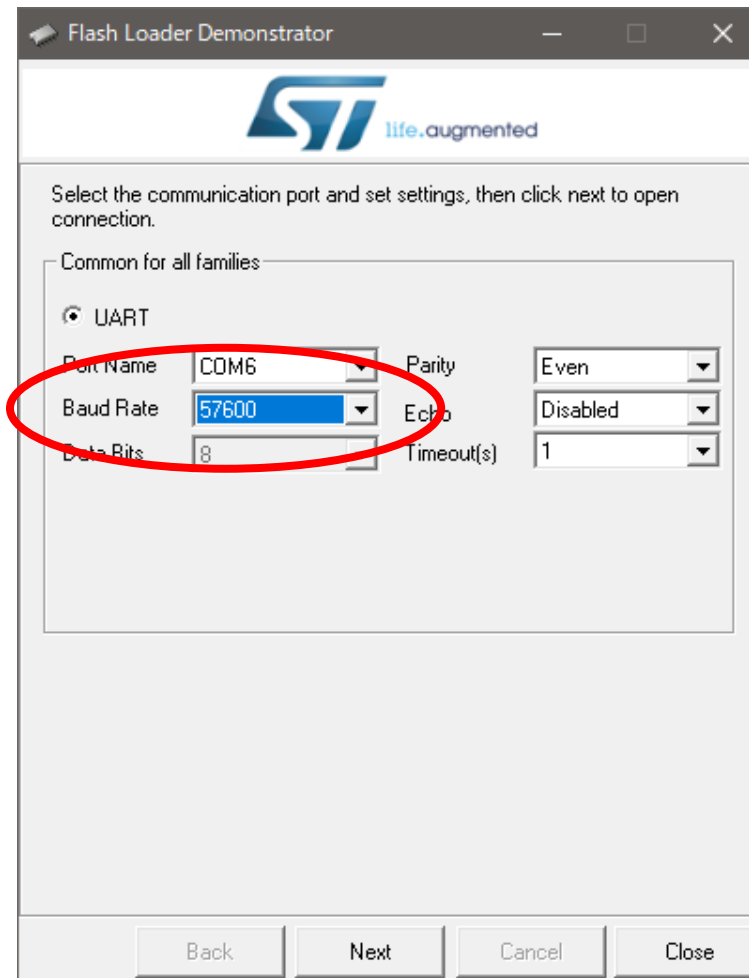
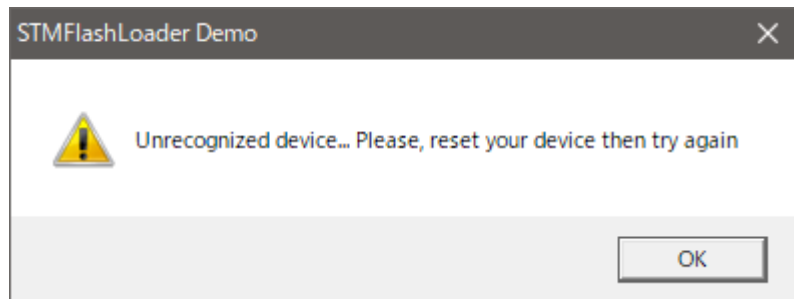
書き込み中

正常に書き込みができました。

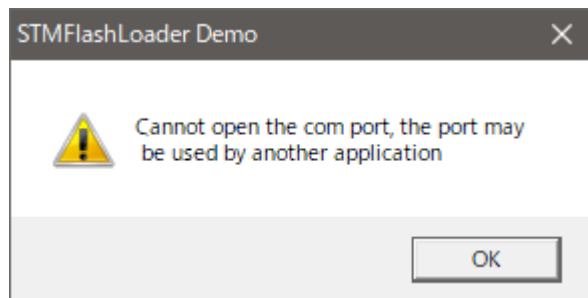


# 1 - 3 . SDR-3D マイコンにプログラム書き込み トラブルシューティング

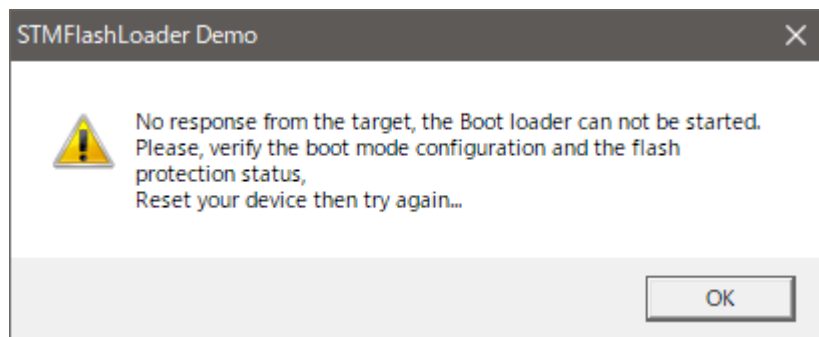
下のエラーが出た場合は、通信速度を遅くして試してみてください。  
マイコン側で通信速度を自動調整するのですがうまくいかない場合があるようです。



下のエラーが出た場合は、Port Name が USB-シリアル変換モジュールのPORT番号になっているか確認してください。



下のエラーが出た場合は、シリアル接続を確認し、再度ステップ2から実行してください。



FlashLoaderDemonstrator は、使い勝手は悪いし、すぐ異常停止するし、いまいち出来が悪いなあ。

## 1-3. SDR-3D マイコンにプログラム書き込み 4

7. SDR-3D基板のRESET(SW9)を押します。

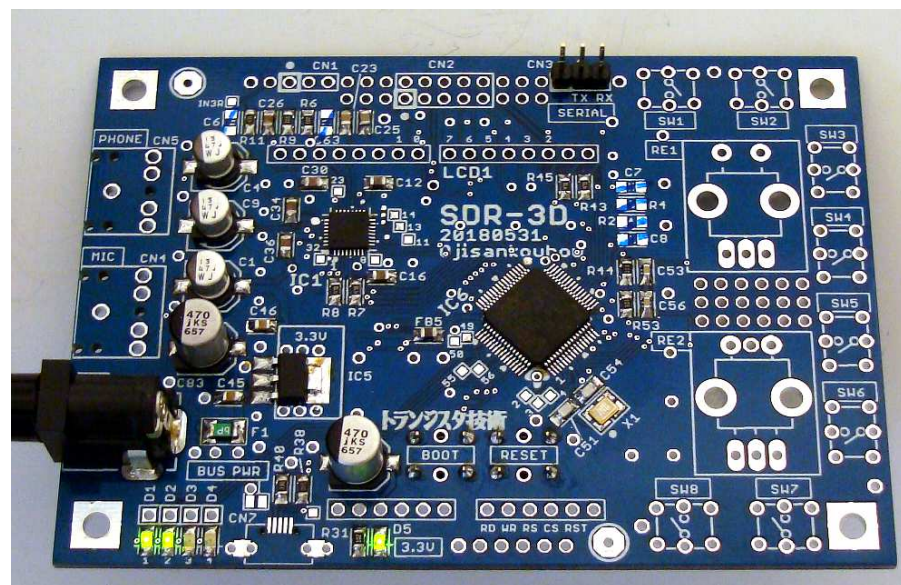
最初 D1からD4がすべて点灯します。

その後D1が0.5秒で点滅します。

D2からD4はマイコンのデバッグ用です。 モードや動作によって点いたり消えたりします。

D1が点灯、点滅しないとき

→ IC6 53pin から R36、D1 までの半田付けを確認してください。



LED(D1)0.5秒点滅

LED(D5)点灯

## 1-4. SDR-3D ターミナル接続 (オプション)

ターミナルソフト (以下の画面は TeraTerm) をお持ちの方は、115kbps で USB-シリアル (プログラムの書き込みに使ったもの) を使ってSDR-3D基板と接続し、リセットする (SW9 を押す) と以下のように起動時の表示が見られます (FlashLoaderDemonstratorは終了しておきます)。

まだ LCD や SDR-3A基板をつないでいないのでエラーがたくさん出ていますが、これで正常です。最終的にエラーはなくなります (たぶん)。

何か問題が起きたときにターミナルをつないでエラーログがとれれば解決の糸口になります。

```
COM6:115200baud - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウインドウ(W) ヘルプ(H)
00=00000000
BF=BFBFBFBF
D3=D3D3D3D3
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
8828909
SDR-3_TR20180322 20180411 SSB_TRX
ch memory restored
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=30) ***
*** ERROR: I2C1 (adr=C0) ***
>STACK REMAIN: 1328
```



## 1 - 5 . SDR-3D その他部品半田付け

部品は、最初に1カ所だけ半田付けし、部品の浮き、傾きがないか確認します。

浮き傾きがあった場合、半田付けしたところをはんだごてで溶かしながら部品を押さえて補正します。

浮きがなければ残りを半田付けします。

CN4、CN5

CN1 3pin header

キットに付属の 1x40pin header を 3pin 分切り取って使います。

CN2 2x5pin header

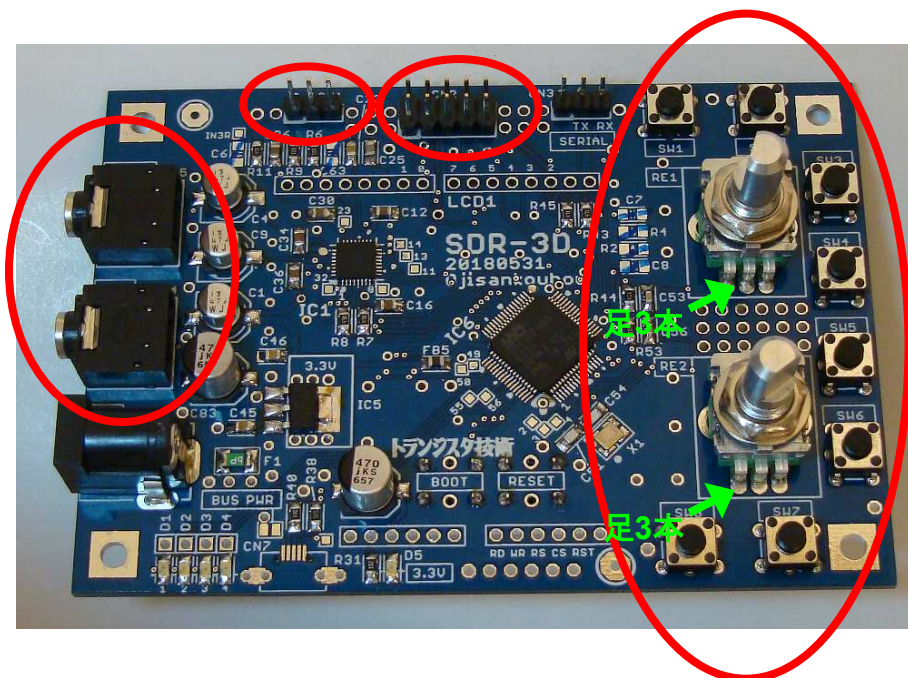
キットに付属の 2x40pin header を 2x5pin 分切り取って使います。

CN2の両端に拡張用の穴があります。シルクどろりに取り付けてください。

SW1~SW8

RE1、RE2

どちらも足3本のほうが下側になります。  
特に RE2 が逆向きになっていないか注意してください。



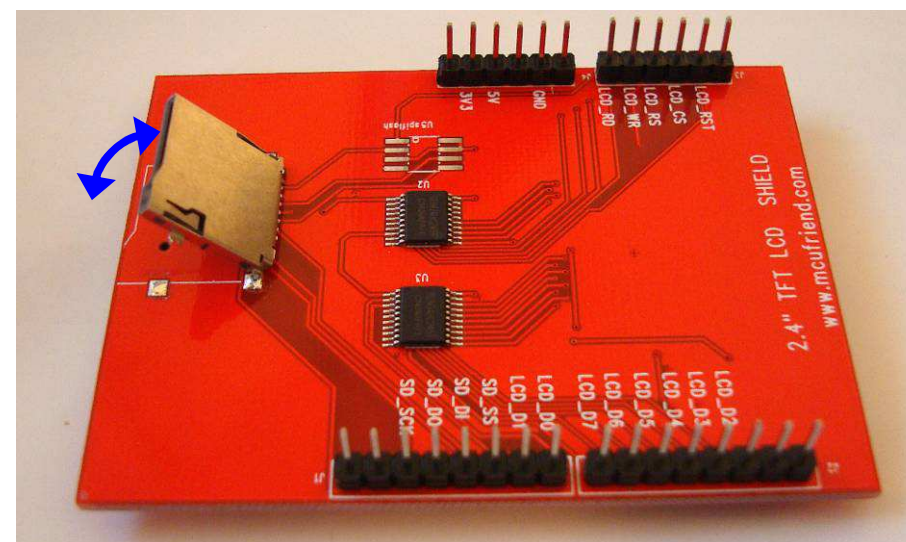
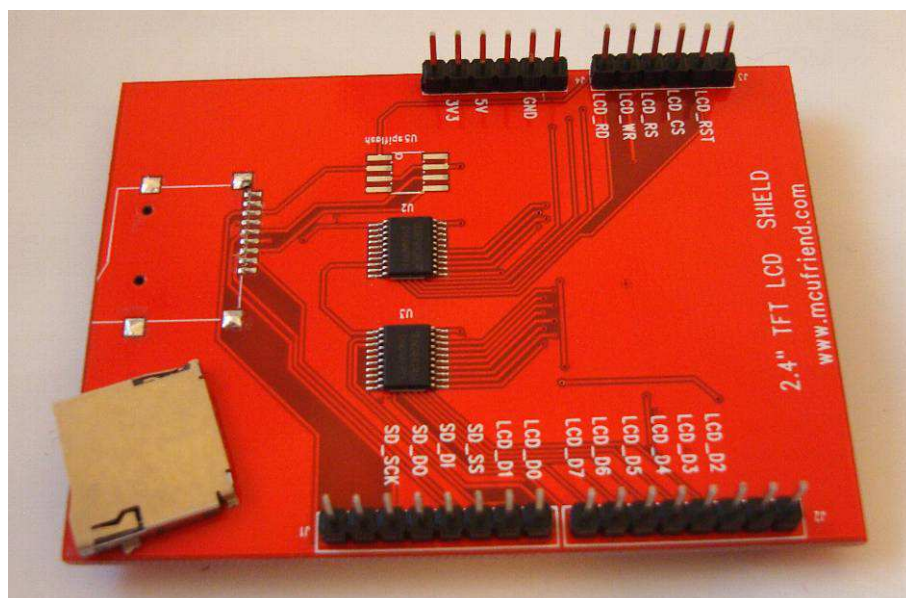
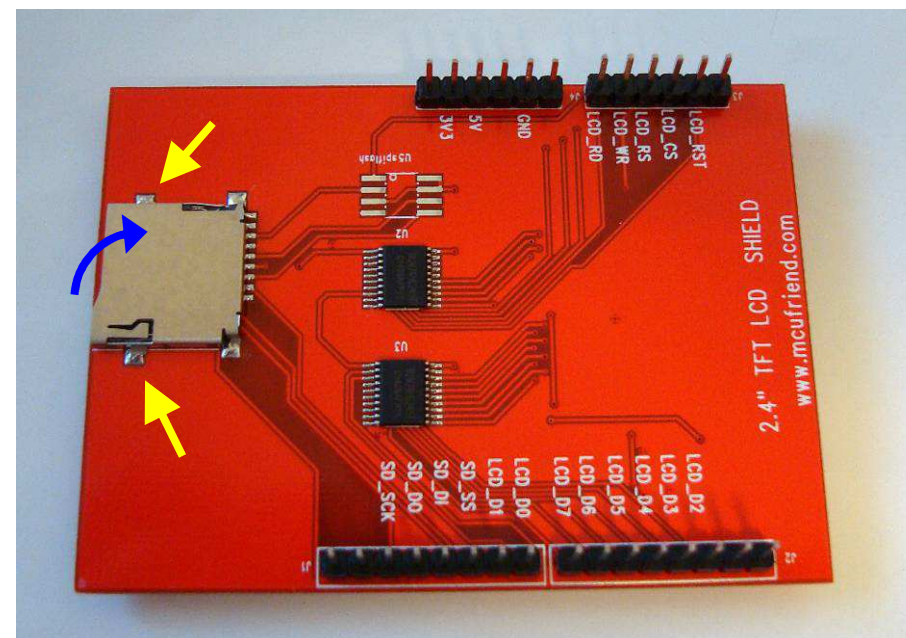
## 1-6. SDR-3D LCD準備

### □ LCD の SD カードコネクターの取りはずし

SD カードコネクタは電源コネクタにあたってしまうので取ってしまいます。

半田ごてで SD カードコネクタの半田付け(黄色矢印2カ所)を溶かしながら、SDカードを挿す側を指で持ち上げるようにして、少しずつ動かし、はずします。

2カ所の半田付けがはずれたら、持ち上げたり戻したりを何回も繰り返して折り取ります。



## 1 - 6 . SDR-3D LCD用コネクタの半田付け

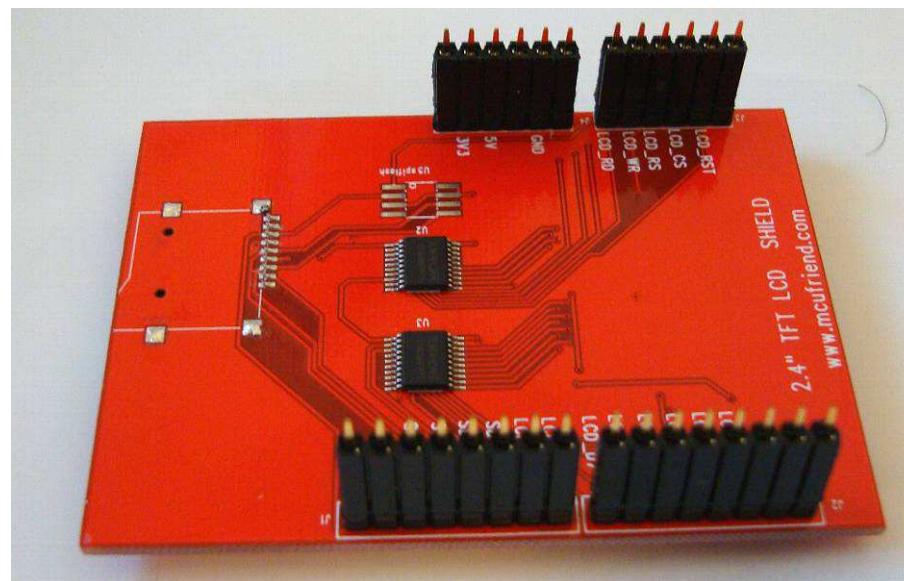
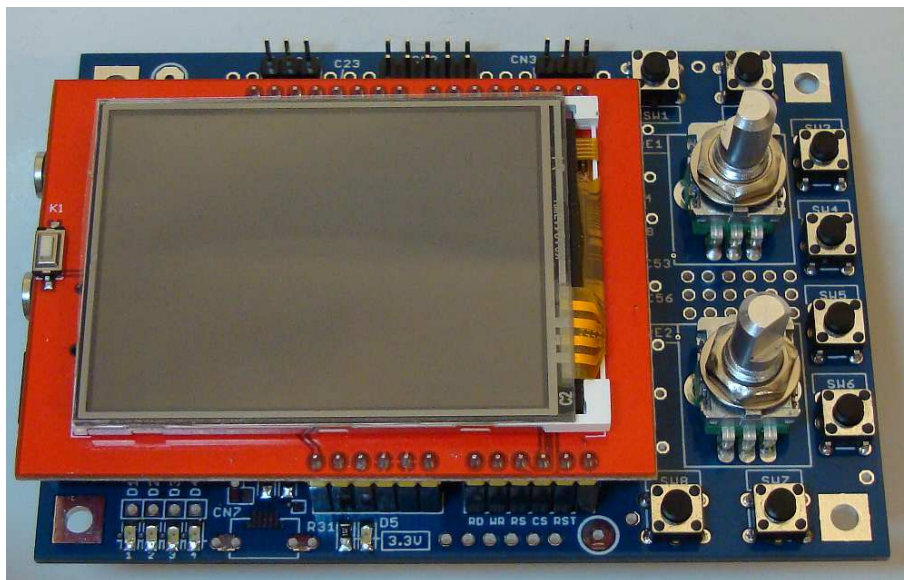
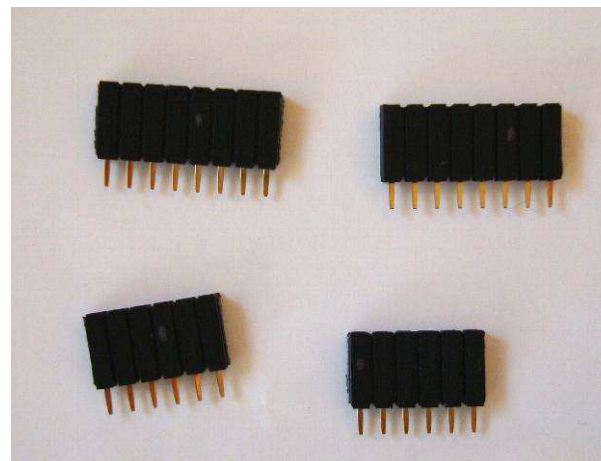
### □ LCD 用コネクタ 4個

キットに付属の 1x42pin ソケットを 8pin 分を2個、6pin分を2個切り取って使います。

切り取ったソケットをLCDに挿します。

そのまま基板に挿します。  
つまりLCDを位置合わせの治具として使います。

いままでと同様に、4隅(それぞれのコネクタの1カ所)だけ最初に半田付けし、浮き・傾きなどを補正したのち残りを半田付けします。



## 1-7. SDR-3D 動作確認

電源(5V)をつなぎます

- 最初、カラーバー(いろいろな色の縦棒)がでたあと、5秒ぐらいで右のような画面になれば正常です。スペクトラム表示がちらちらし、受信レベル表示が変化することを確認めます。

でるまでの時間や表示はソフトウェアバージョンによって変わります。右写真はこのマニュアル作成時の例です。

この時点で消費電流は約240mAです。

右のような画面にならないときは、次ページ「トラブルシューティング」をご覧ください。

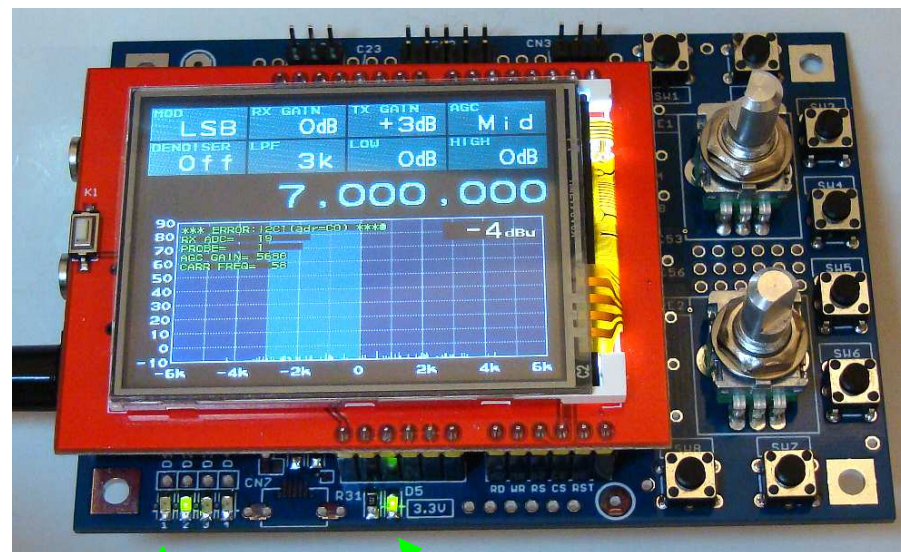
次に、

- RE1 を回すと周波数が変わる
- RE2 を回すとボリュームが変わる

ことを確認してください。

この段階では SDR-3A基板 をつないでいないのでタイムアウトエラーが頻繁におき、反応がかなり鈍い(2秒ぐらい)ですがこれで正常です。

これで SDR-3D基板は完成です。  
SDR-3A基板の組み立てに進んでください。



LED(D1)0.5秒で点滅      LED(D5)点灯

RE1 の回転方向が違う場合は、「操作マニュアル 4-1. Setting」の「RotEnc Dir」を参照してください。

# 1 - 8 . SDR-3D トラブルシューティング

## □ LED(D5) が点灯していないとき

裏面から IC5のフィンの電圧を確認します。  
→ 3.3V でないときは電源で電流制限がかかっていないか確認します。

LCD をはずして同様に電圧を確認します。  
→ 3.3V であるようでしたら LCD の半田付け (ショートしていないか、イモ半田はないか) を確認します。

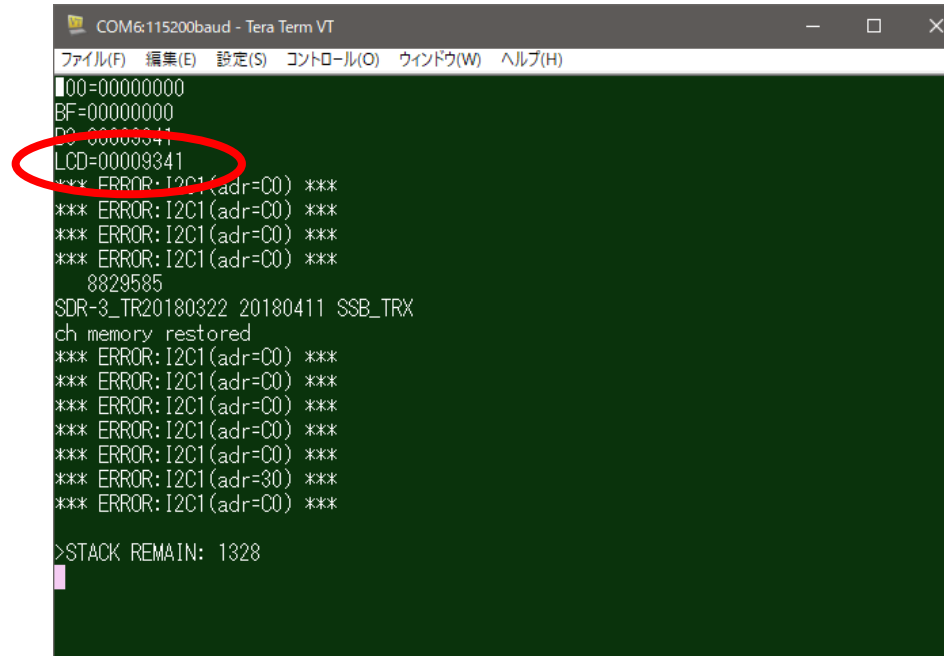
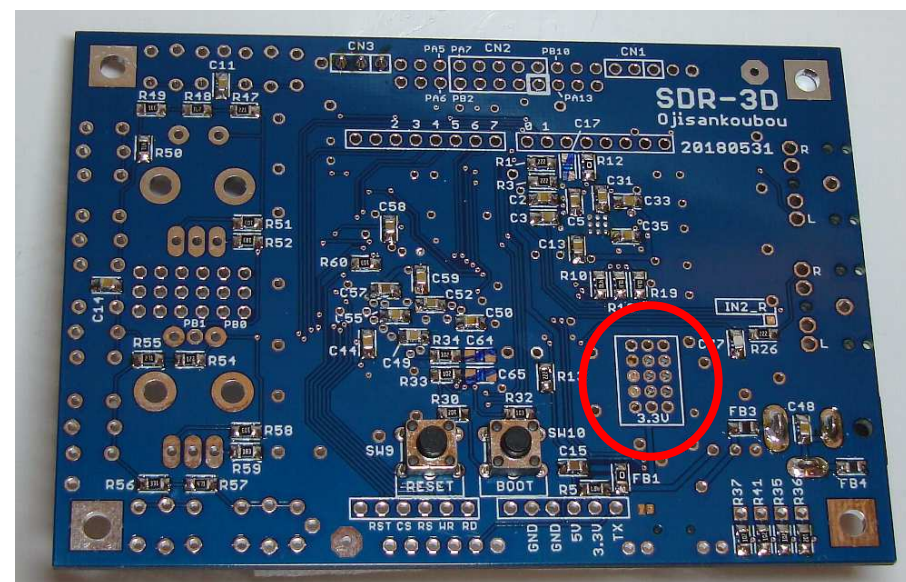
## □ LED は正常だが、LCD の表示がおかしいとき

ターミナルをシリアル端子につなぎログをとります。

ログの一番最初に LCD=xxxx (xxxx 部分は LCD名称が入る、右画面では 00009341 ) があるか確認してください。

ログにこの表示がないときはマイコンとLCD間の通信に失敗していると思われます。  
LCD コネクターの半田付け不良が一番考えられる原因です。  
再度半田付けの確認をしてください。

ログに LCD=xxxx の行があるのに表示がおかしいときは、ログをすべてコピーして、購入元に相談してください。

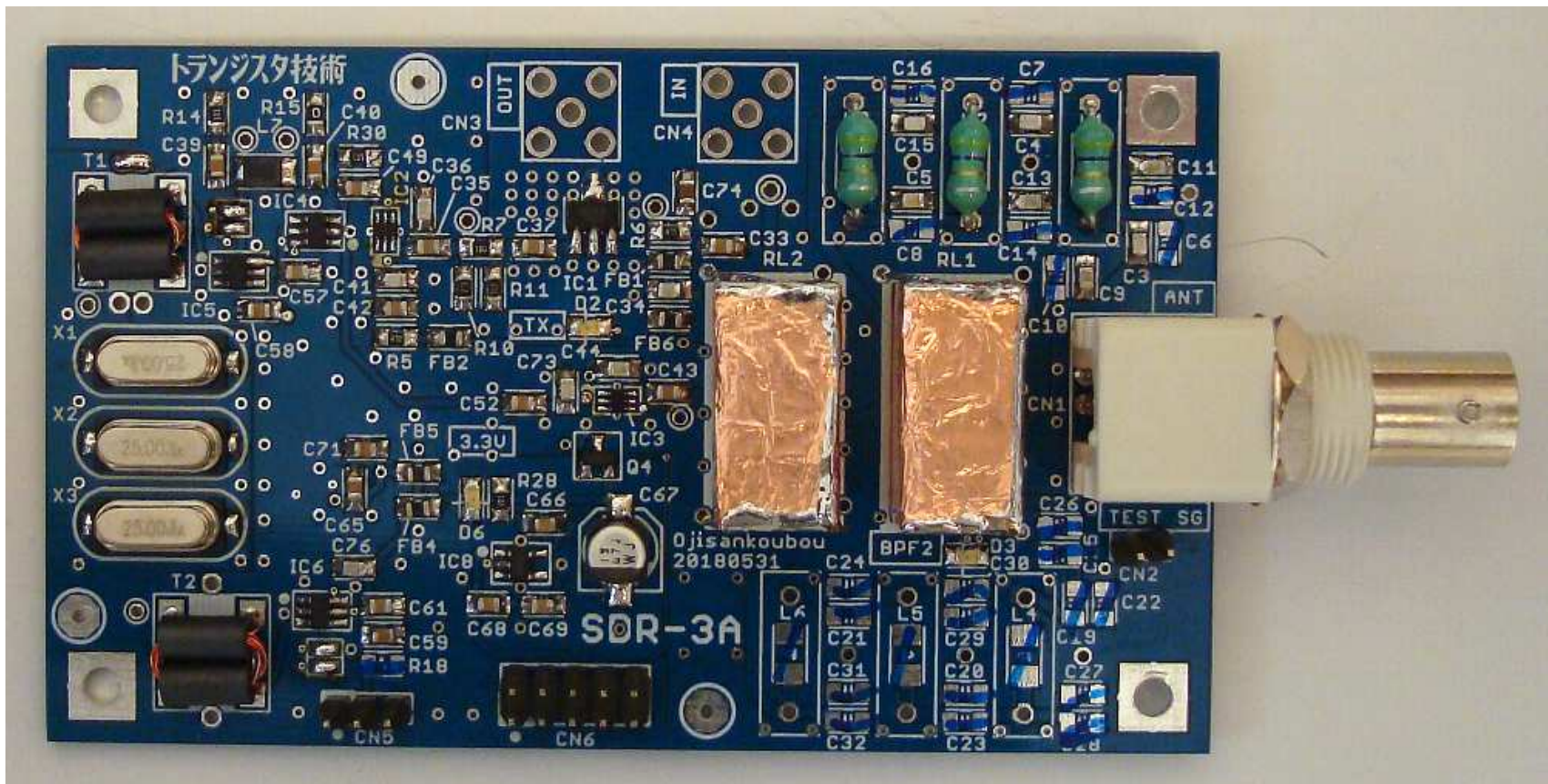


## 2. SDR-3A の組み立て

SDR-3D基板が正常動作するように組み立てできたら、次に SDR-3A基板(アナログ回路)を組み立てます。

SDR-3A基板も、ステップを追っていけば組み立ては難しくありません。  
ひとつひとつ確実に組み立てるのが結局早道になります。

SDR-3A基板 完成写真



## 2-1. SDR-3A コネクターの半田付け

部品は、最初に1カ所だけ半田付けし、部品の浮き、傾きがないか確認します。

浮き傾きがあった場合、半田付けしたところをはんだごてで溶かしながら部品を押さえて補正します。

浮きがないければ残りを半田付けします。

### □ CN5 3pin header

キットに付属の 1x40pin header を 3pin 分切り取って使います。

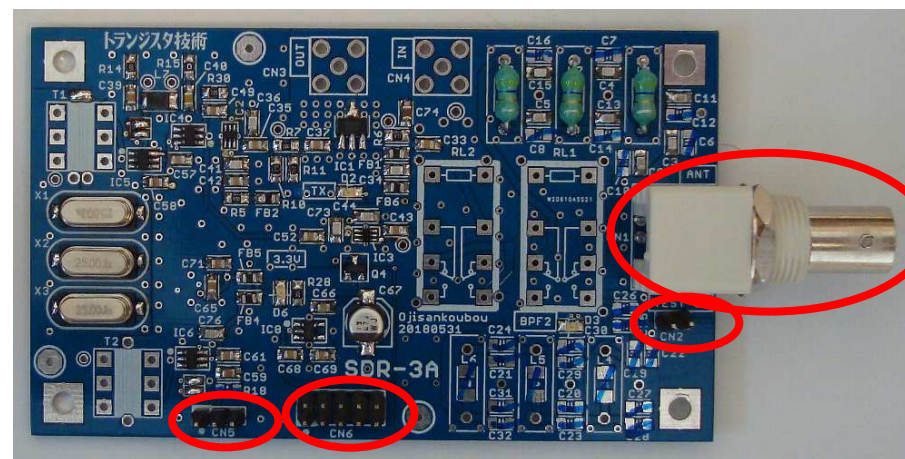
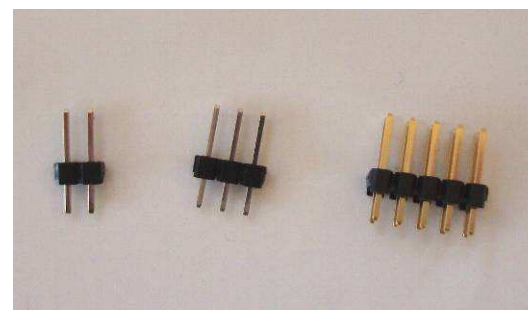
### □ CN2 2pin header

キットに付属の 1x40pin header を 2pin 分切り取って使います。

### □ CN6 2x5pin header

キットに付属の 2x40pin header を 2x5pin 分切り取って使います。

### □ CN1 BNCコネクタ

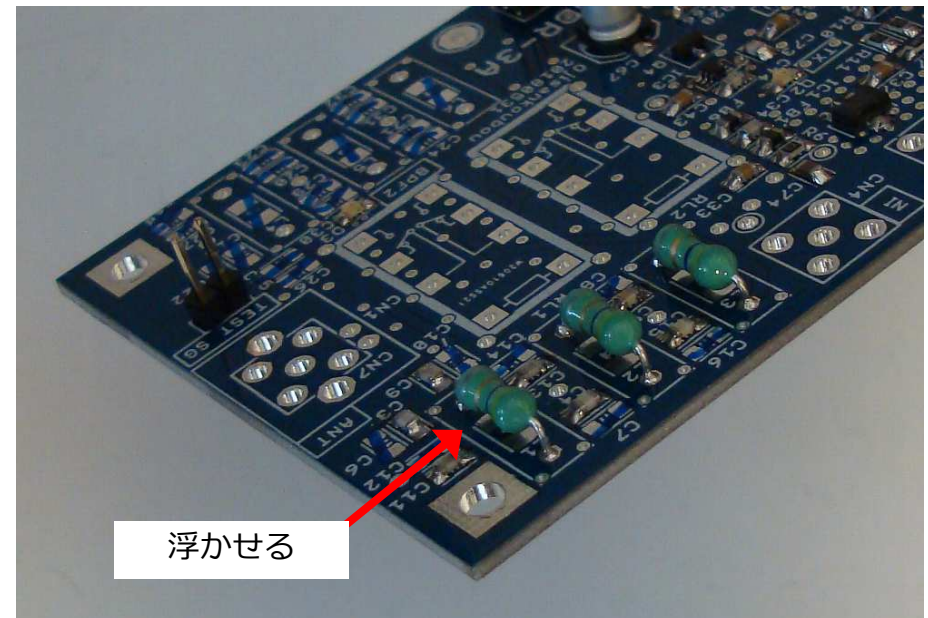
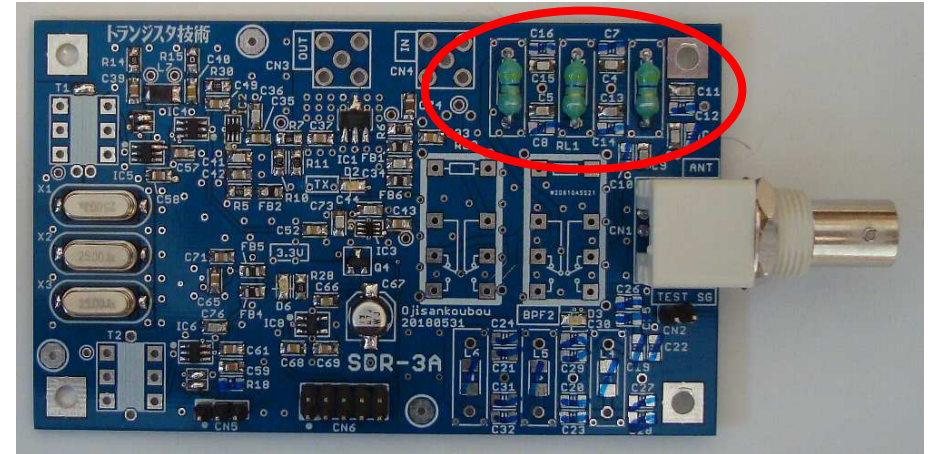


## 2-2. SDR-3A インダクター半田付け

□ L1、L2、L3

基板から1mm程度浮かせて取り付けます。

半田付けしたあと、切り取ったインダクターの足は、あとでリレーのシールドの接続に使用しますので捨てずに取っておきます。





## 2-3. SDR-3A 半田ジャンパー 1

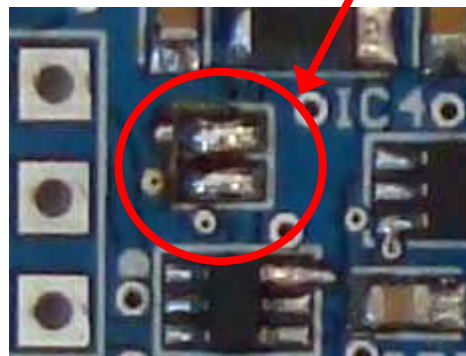
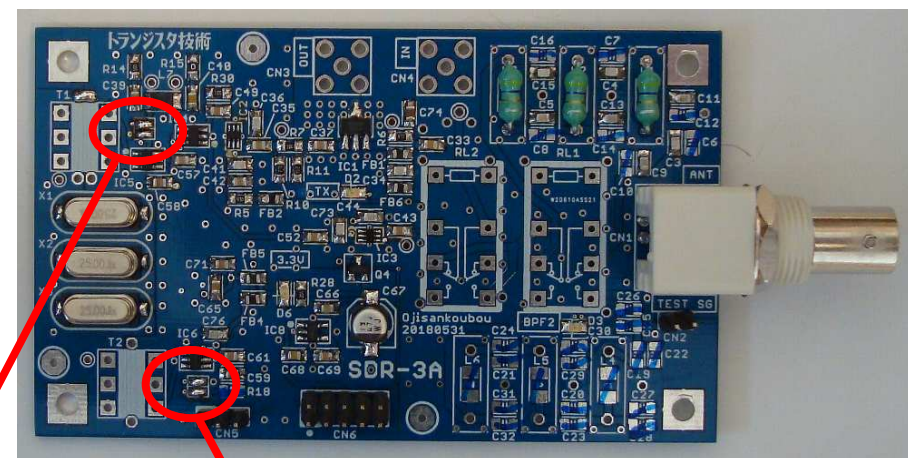
Mixer 動作モードを切り替えるジャンパーを半田で接続します。

- SDR-3A基板の左上、T1の近く
- SDR-3A基板の左下、CN5の近く

どちらも写真のように水平方向に接続します。

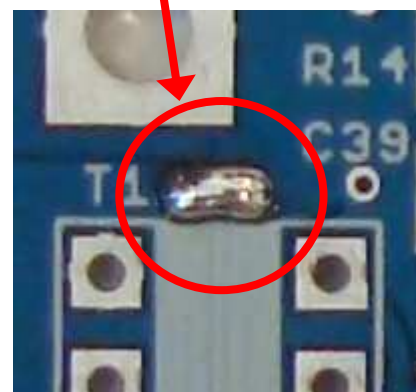
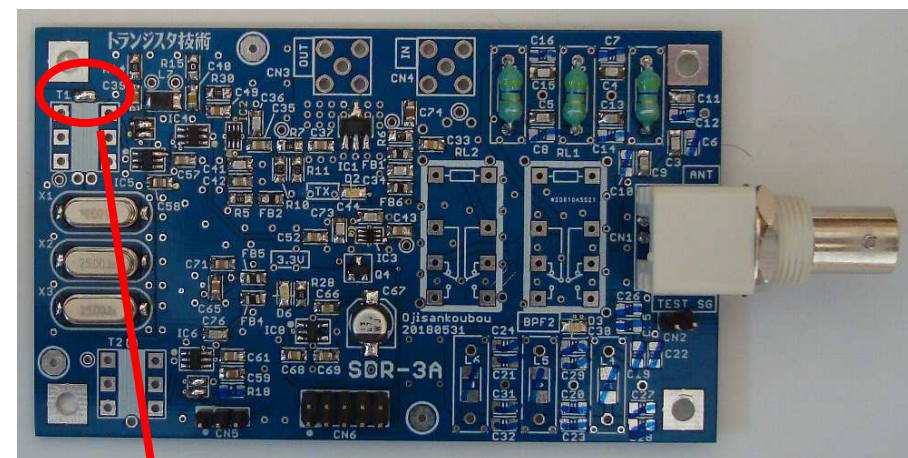
接続するランド2個を同時に半田ごてで温めながら多めに半田を流すとうまくできます。

どうしてもうまくできないときはトランスに使う UEW線 に半田メッキしてつないでください。



## 2-3. SDR-3A 半田ジャンパー 2

GND接続のためスルーホール2個を半田ジャンパーでつなぎます。



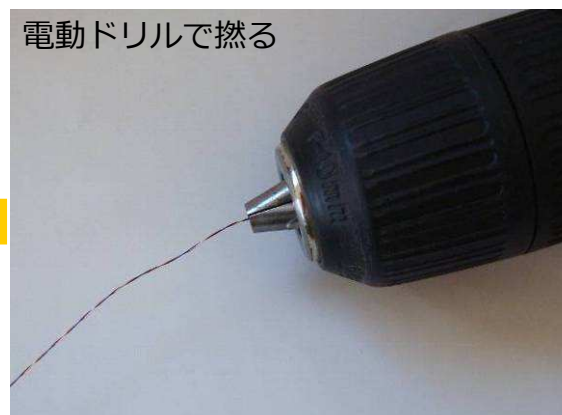
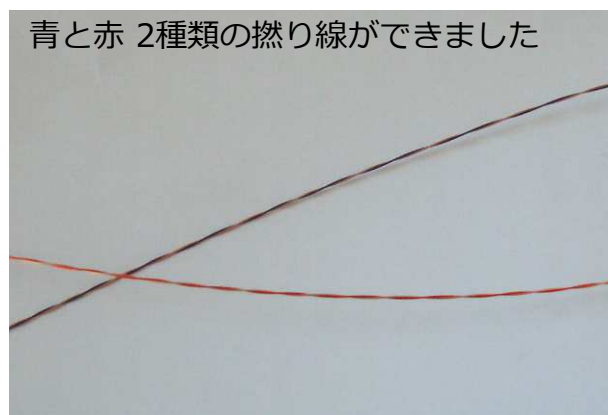
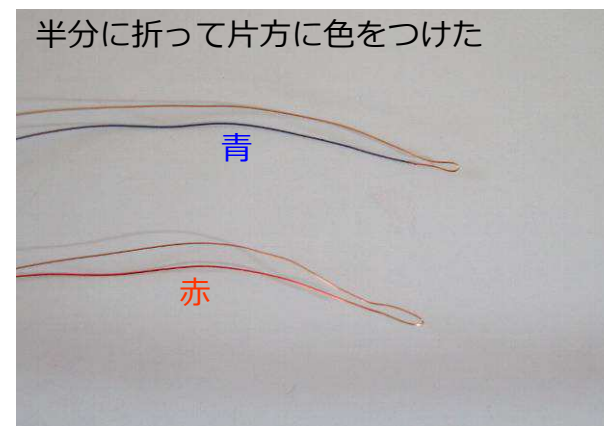
## 2-4. SDR-3A トランス 製作 1

T1、T2 に使うトランスをつくります。

慣れていないと難しく思われるかもしれませんが、手順どおりに作っていただければ大丈夫です。

まず、撚り線を 2 種類つくります。

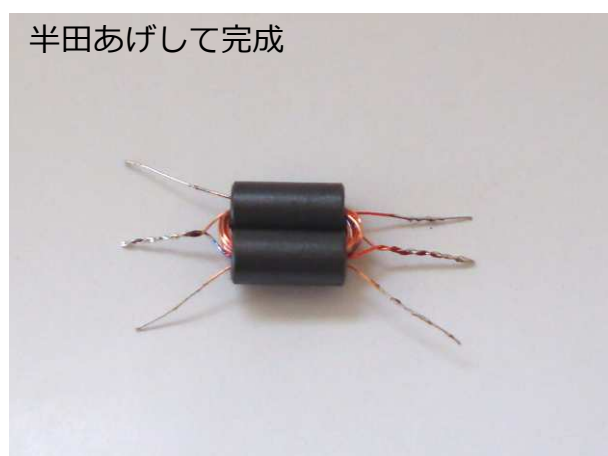
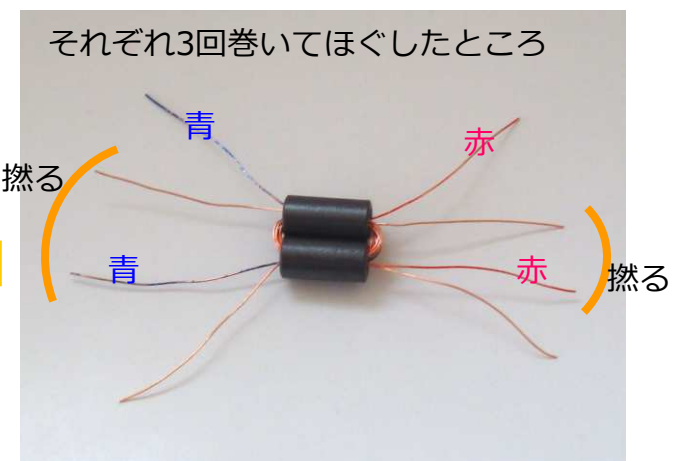
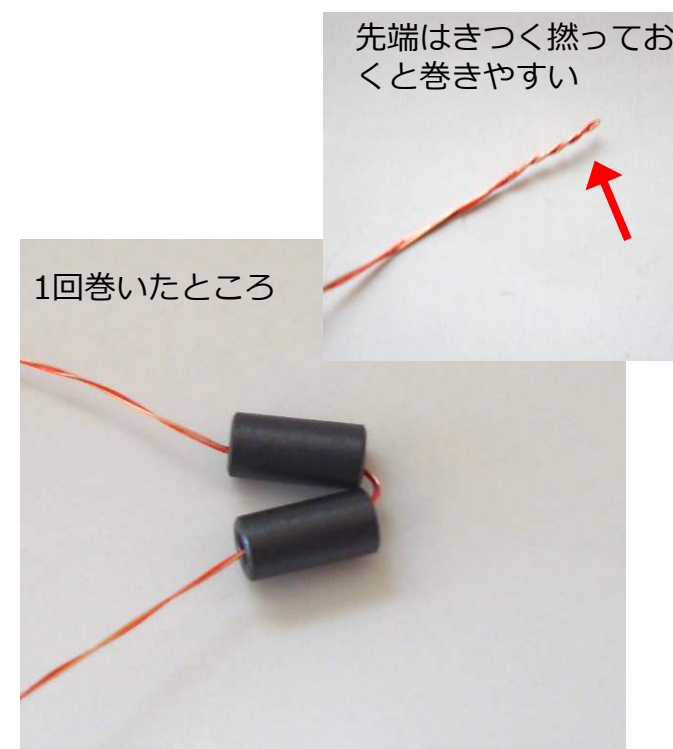
1. UEW 0.18mm 線を半分に切り、それぞれを半分に折ります。
2. 折った片側半分にマジックで色をつけます。 いらない紙の上で UEW 線をマジックで押さえ、UEW線を引っ張ると簡単に色をつけられます。右写真では、片方を青色、もう片方を赤色に塗りました。
3. 反対側の同じ長さのところで結びます。
4. 電動ドリルでくわえて、約 5mmピッチに撚ります。撚りピッチは適当でOKです。



## 2-4. SDR-3A トランス 製作 2

27

5. 2個のコアにそれぞれ3回巻きます。  
コアの中を1回通すと1回巻きになります。  
片方を巻き終わったら、もう片方は反対側から巻きます。
6. それぞれ3回巻き終わったら 2cm程度に切り、ほぐします。
7. 巻き始めの青を塗った方と巻き終わりの塗っていない方を撚ります。  
同様に巻き始めの赤を塗った方と巻き終わりの塗っていない方を撚ります。  
撚ったところがトランスの中心になります。
8. 1cm程度に切り、高温(400度程度)にした半田ごてで8mm程度半田あげします。 とくに撚ったところ(トランスの中心)は確実に接続しておきます。  
UEW線は切り口から熱すると被膜が破れ半田がのりやすいです。
9. 同じものをもう 1 個つくります。



## 2-4. SDR-3A トランス 半田付け

### □ T1、T2

前ページで作ったトランスを半田付けします。

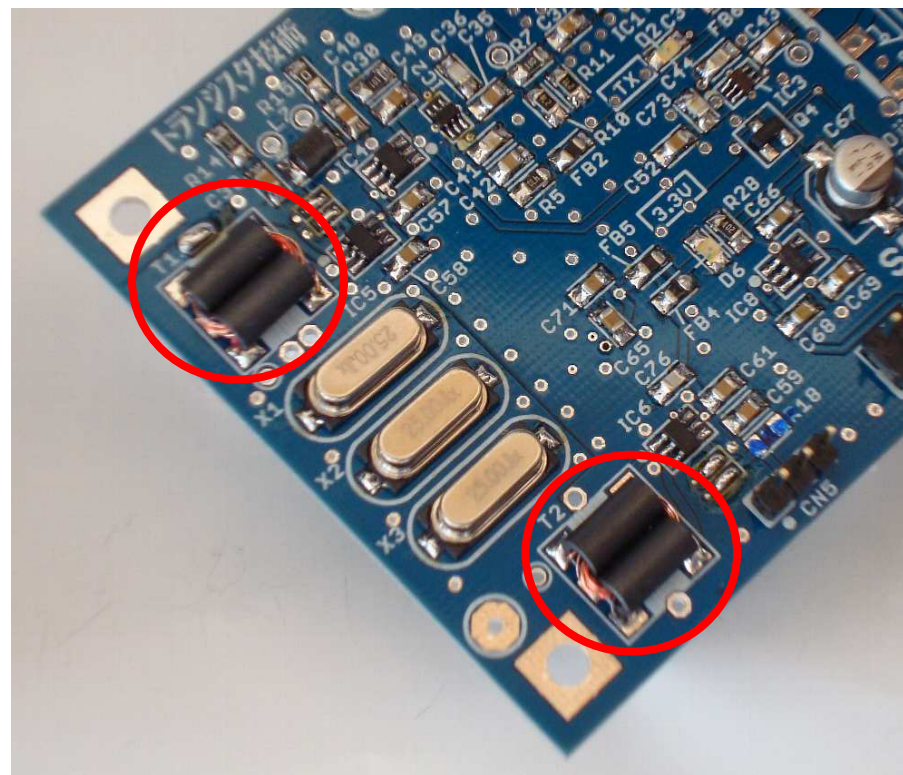
燃った中点を真ん中にします。  
1次側と2次側が同じ巻き数なので線の色がどちらになるかは気にしなくても大丈夫です。

先にUEW線の半田あげした部分から熱を加え、UEW線と基板のランドを確実に半田付けします。

はんだ付けしたあと裏面に飛び出している線はショートしないように切っておきます。

トランスは巻き数や巻き数比、コア材などを変えると特性が大きく変化します。

このキットでは後で説明するように Xtal Filter の特性を簡単に測定できますので、周波数特性や減衰量などが最適になるよう巻き数やコアをいろいろ試してみてください。



## 2-5. SDR-3A リレー半田付け

□ RE1、RE2

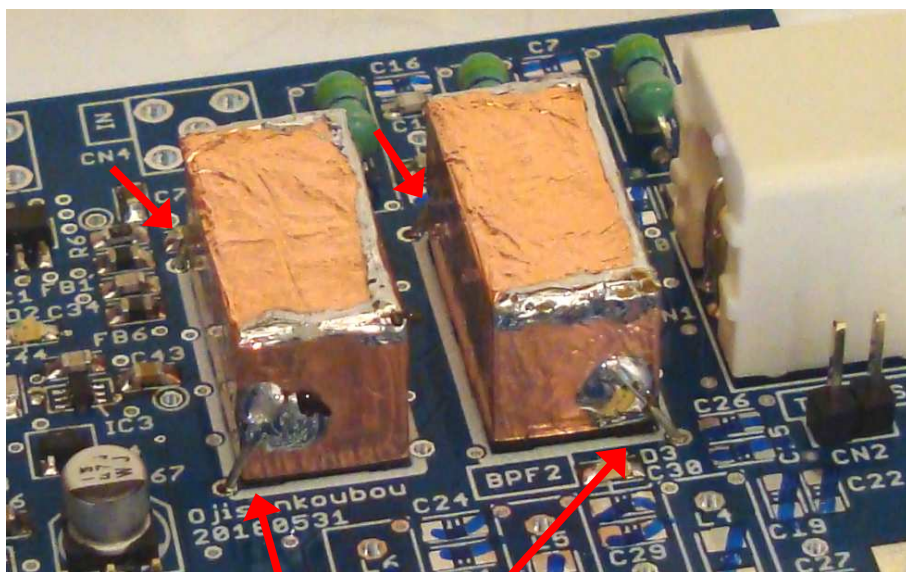
銅箔をリレー周辺の下面から0.5mm程度離れたところに巻きます。

最初に巻いた面には重ねて巻きます（2重になります）。

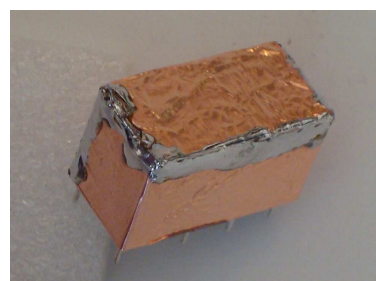
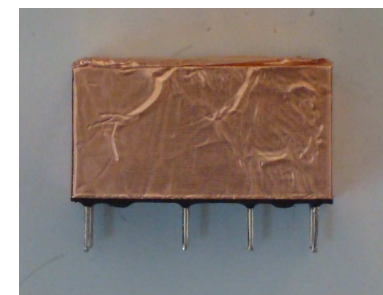
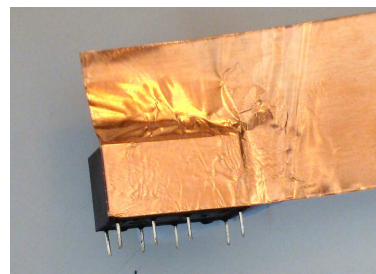
上面は、はさみで4方向に切り、重ねて貼ります。

つなぎ目を半田付けしておきます。

リレーを半田付けしたあと、銅箔を GNDに何か所かメッキ線でつなぎます。 GND はリレー周辺にあるスルーホールを使います。



銅箔でシールドし、メッキ線  
(インダクターの足の余り)で  
何か所かGNDとつなぐ

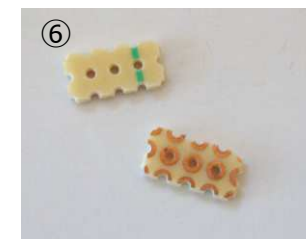
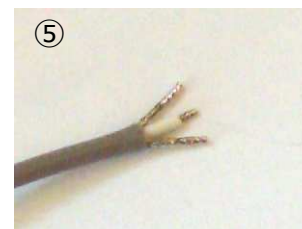
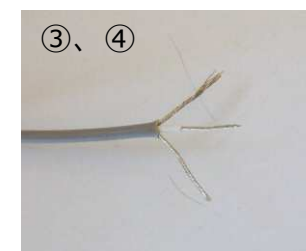
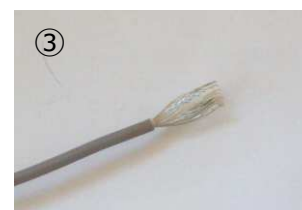
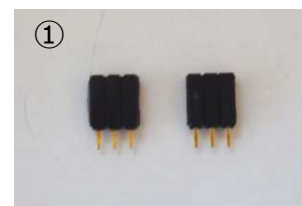


## 2-6. SDR-3A 接続ハーネス

基板間を接続するハーネスをつくります。

1. キットに付属の 1x42pin ソケットを 3pin 分を2個切り取ります。
2. シールド線を 10pin ハーネスと同じ長さに切ります。
3. シールド線を約1cm剥き、シールド部分を2等分して撚ります。
4. 芯線を約3mm残して剥きます。
5. 半田あげして、芯線が1mm残る程度に切りそろえます。
6. あれば、2.54mmピッチのユニバーサル基板（キットに付属していません）を3穴分切り取ったものを用意します。なくてもかまいません。
7. ソケットにユニバーサル基板を半田付けし、そこにシールド線を半田付けします。なければ直接半田付けします。

これで完成ですが、グルーガン(ホットメルト)などで固めておくと耐久性が上がります。

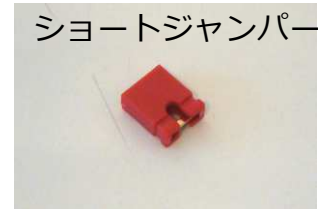


## 2-7. SDR-3A ショートジャンパー

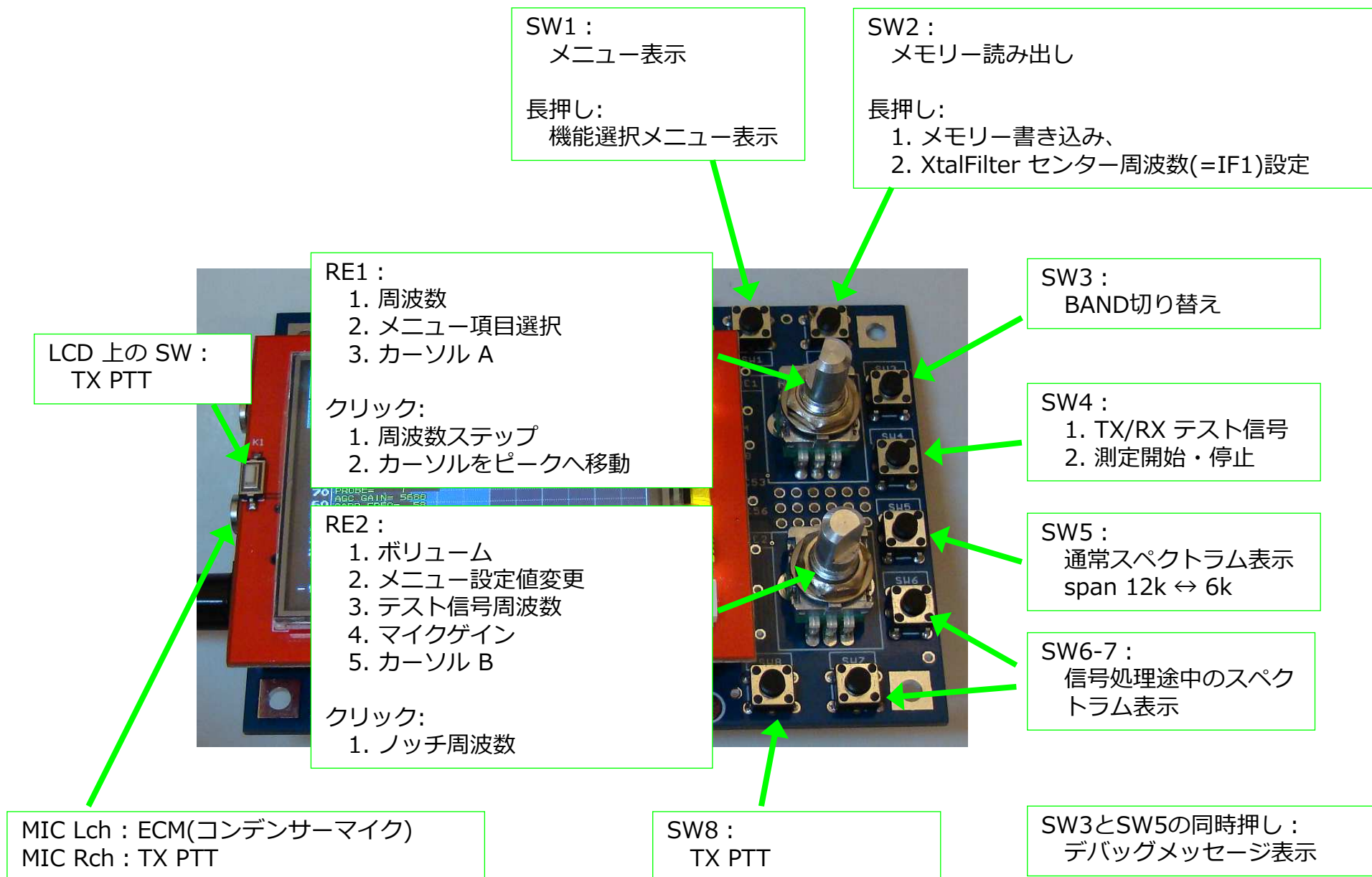
テスト信号を入れる時に使うショートジャンパーを作ります。

右写真のようなショートジャンパーをお持ちでしたら作る必要はありません。

1. キットに付属の 1x42pin ソケットを 2pin 分を切り取ります。
2. もしあれば、2.54mmピッチのユニバーサル基板 (キットに付属していません) を2穴分切り取ったものを用意します。なくてもかまいません。
3. ソケットにユニバーサル基板を半田付けし、半田でショートします。
4. ユニバーサル基板がない場合はソケットの端子を折り曲げショートさせて半田付けします。







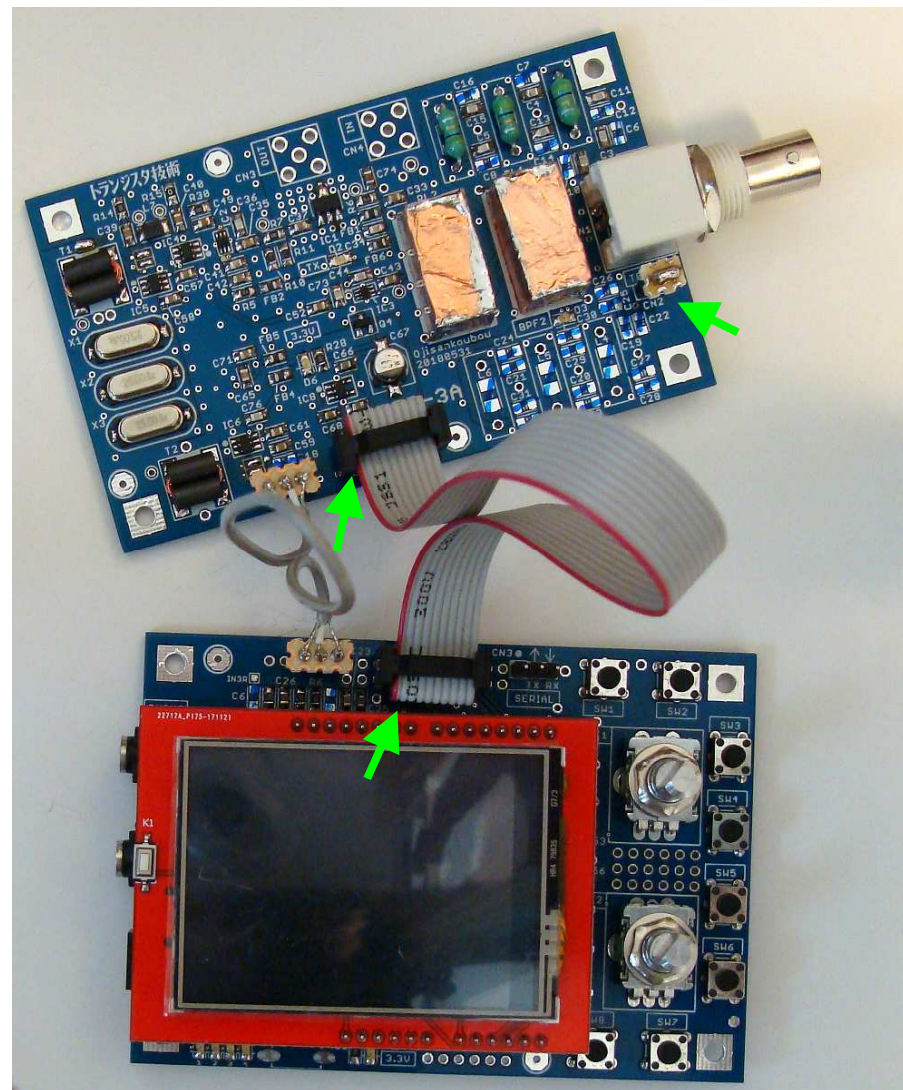
## 3-2. SDR-3D と SDR-3A を接続 1

SDR-3D基板とSDR-3A基板を接続してテストします。

写真のように、いままで作ってきた 3p シールドハーネス、10p ハーネス、で両基板を接続します。

10p ハーネスは極性があります。ハーネスの ①pin が基板シルクの白丸印表示になるようにします。

CN2(TEST SG) はショートジャンパーでショートしておきます。



## 3-2. SDR-3D と SDR-3A を接続 2

電源 (+5V) をいれるとトランシーバー画面になります。

この時点で消費電流は約300mA です。  
この後、送信や、リレー動作で約400mA まで増えますので、  
CVCC 電源を使う場合、電流制限は500mA程度にしておいて  
ください。

- SDR-3D基板の D5 が点灯
- SDR-3D基板の D1 が 0.5秒で点滅
- SDR-3A基板の D6 が点灯
- LCD のスペクトラム表示や信号レベルが変化する

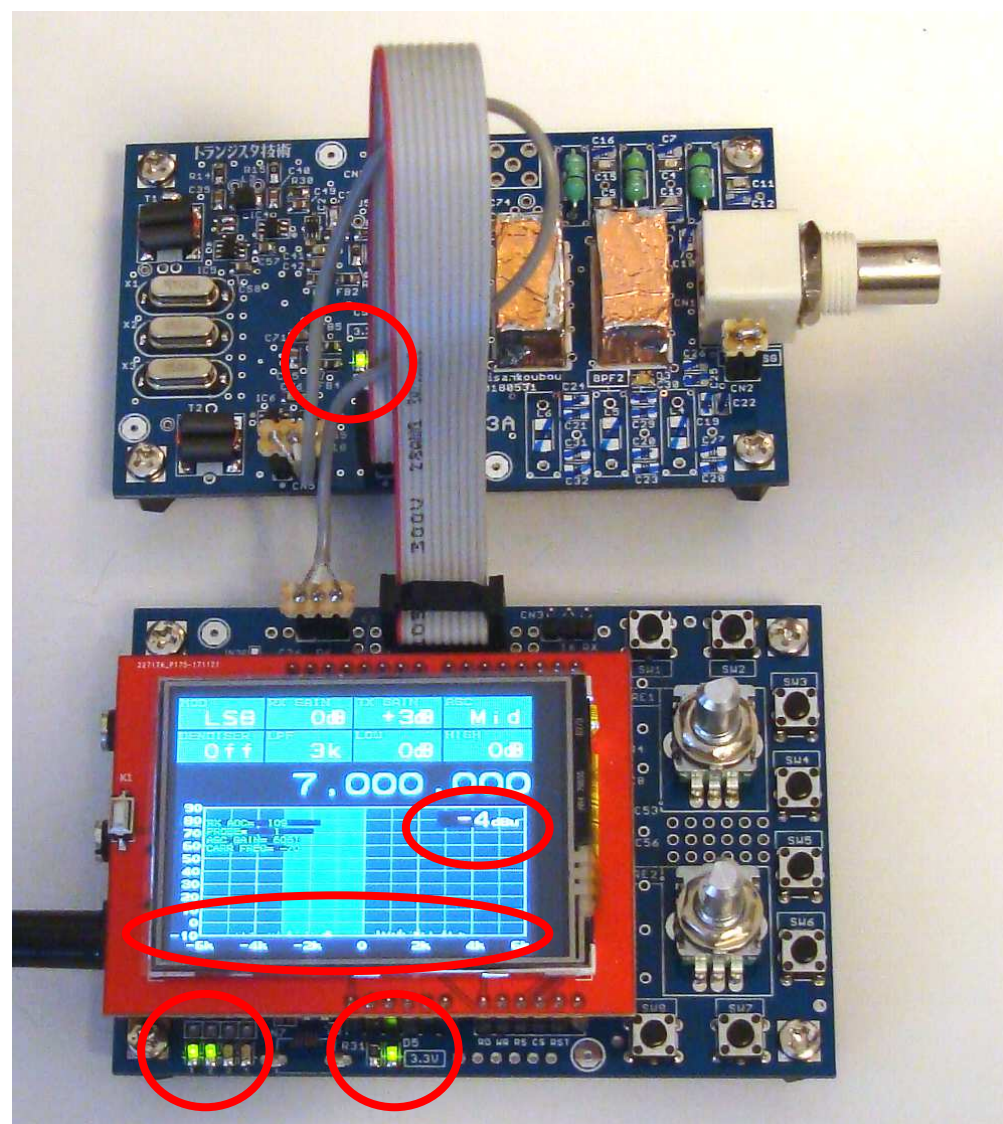
を確認してください。

異常があった場合、

10pハーネスを逆挿ししていないか確認してください。

ハーネスを挿さないで電源を入れ SDR-3D基板の D5、D1  
が正常に点くか、再度確認してください。

SDR-3A基板でどこかショートしていないか、半田付けを  
確認してください。



### 3-3. 動作テスト SW

SW が正常に動作するか確認します。

- SW1 を押すとメニュー画面、もう一度押すと元に戻ります。
- SW1 を長押しすると機能選択メニュー画面になります。「SSB Tranceiver」を選択し、SW1を押して戻ります。
- SW3 を押すと RL1 (BPF 切り替え) が動作し、D3 (BAND) が点灯します。
- SW4 を押すと RX テスト信号がでます。画面の中央に大きな信号がでるか確認します。もう一度 SW4 を押すと消えます。
- SW8 を押すと RL2 (送受信切り替え) が動作し、D2 (TX) が点灯します。画面に「TX」表示がでて送信状態になります。
- RE1 を押す (押し込む) と「F. Step」入力のポップアップがでて、しばらくすると消えます。ポップアップが出ている間に RE1 を回すと周波数ステップを変更できます。

メニュー画面



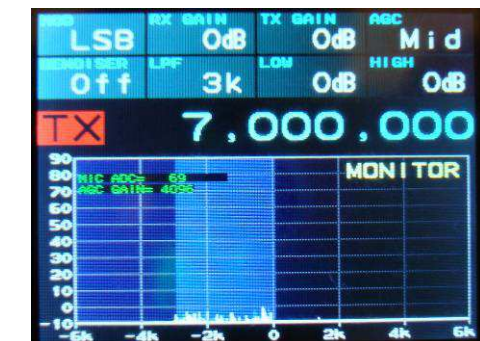
機能選択メニュー画面



画面の中央に大きな信号



画面に「TX」表示



受信回路のばらつきにより信号強度は変化します。

極端に信号レベルが低いときは、  
CN2(TEST SG) をショートジャンパーでショートしているか  
BPF1 を選択しているか  
確認してください。  
それでも駄目なときは、「3-5 BPF トラブルシューティング」へ。

## 3-4. 動作テスト ロータリーエンコーダー

ロータリーエンコーダーが動作するか確認します。

- RE1 を回して周波数がスムーズに変化するか確認
- RE2 を回してボリュームが変化するか確認
- RE1 を押す（押し込む）と「F. Step」入力のポップアップが出て、しばらくすると消えます。ポップアップが出ている間に RE1 を回すと周波数ステップを変更できます。

SDR-3A基板をつないだことで、いままででていた I2C通信エラーがなくなり、操作がスムーズになっているはずです。

トランシーバー画面



RE1 を回した



「F. Step」ポップアップ



## 3-5. 動作テスト BPF

ANT と送受信回路の間に入っている BPF の周波数特性を確認します。 また通過域のレスポンスをみることで受信回路が正常に動作しているかも確認できます。

このキットでは BPF1 に 7MHz の BPF が入っているので BPF1 の特性を測ってみます。

1. SW1 を長押しすると「機能選択メニュー」がでます。
2. 「2.BPF」を RE1 で選択します。
3. SW1 を押すと BPF の測定画面になります。
4. SW4 を押すと測定が始まります。
5. RE1 でカーソル A が、RE2 でカーソル B が動きます。  
カーソル A はカーソルのところの測定値を、カーソル B はカーソル A との差を表示します。  
  
RE1、RE2 を押す（押し込む）とそれぞれのカーソルが測定値のピークに移動します。
6. SW1 を長押しすると「機能選択メニュー」に戻ります。

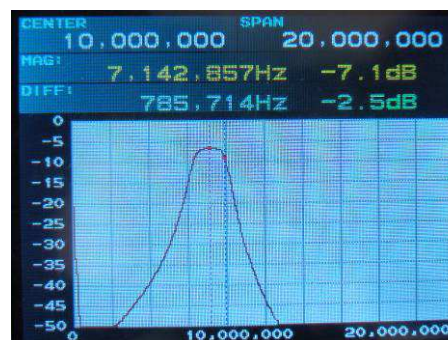
機能選択メニュー画面



BPF の画面



カーソルを動かした



受信回路のばらつきにより絶対値は変化しますが、上記周波数特性と似たような波形であれば正常です。

おかしいときは、BPF1 を選択しているか、CN2 にショートジャンパーを挿しているか確認してください。

### 3-5. 動作テスト BPF トラブルシューティング 1

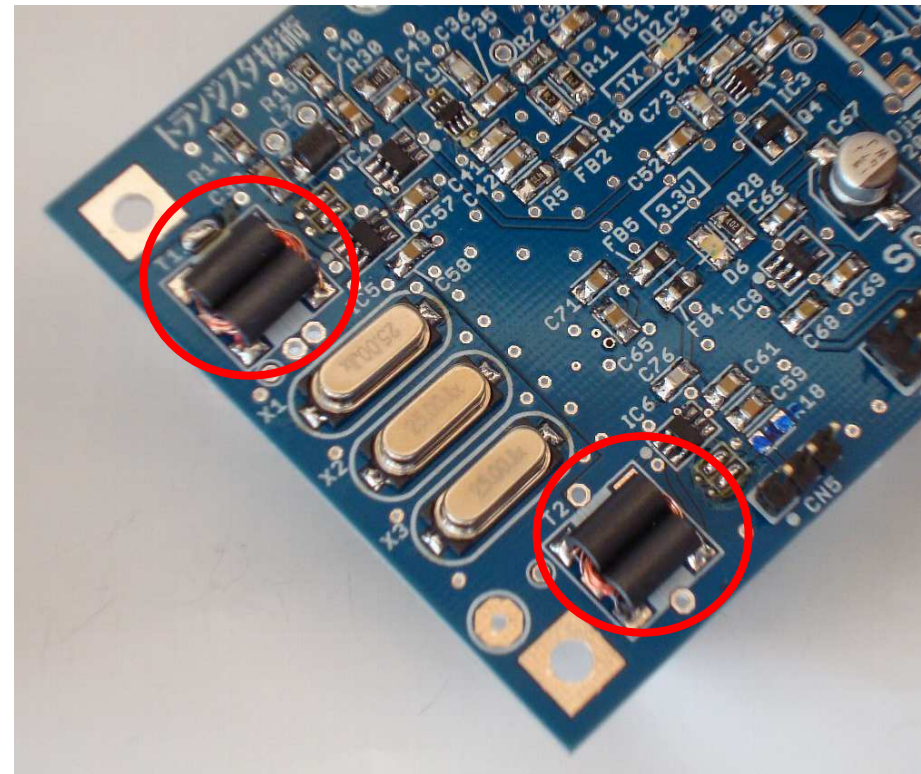
BPF の周波数特性が正常に測れないということは受信機として正常動作していないということになります。

原因は SDR-3A基板の IC7 (PLL) から SDR-3D基板の IC1 (AUDIO CODEC) の間にあります。

一番考えられる原因がトランスです。

まずはトランス T1、T2 の半田付けを確認してください。特にトランスの midpoint (2本撚り合わせたところ) の半田付けをよく確認してください。

問題がないようでしたら次ページの手順で信号を順に追って不良個所を探してください。



以下の手順で信号がどこまででているか確認してください。  
確認にはオシロスコープが必要です。

1. トランシーバー画面にする
2. SW4 を押して RX TEST 信号モードにする。  
正常ならここで信号が受信できる。

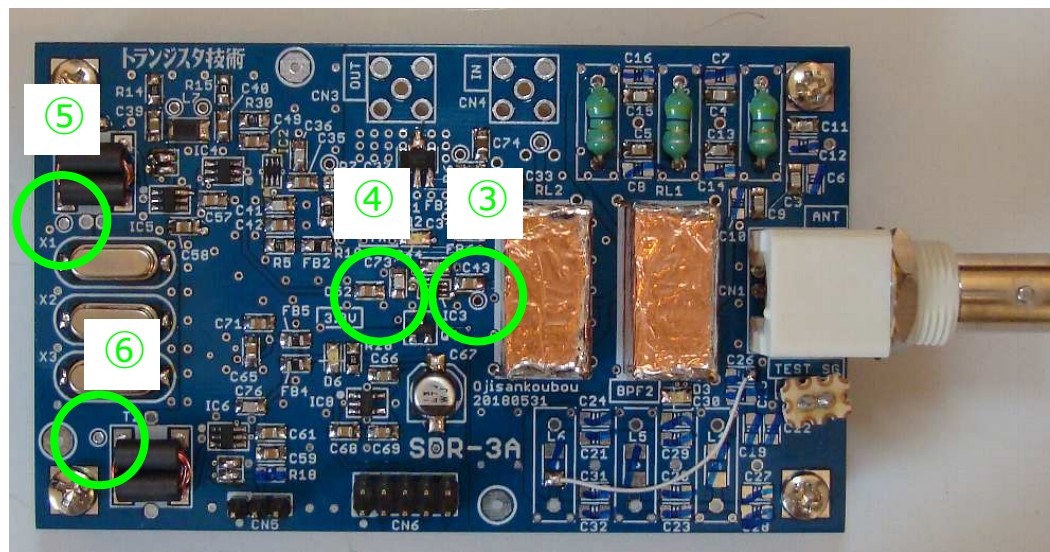
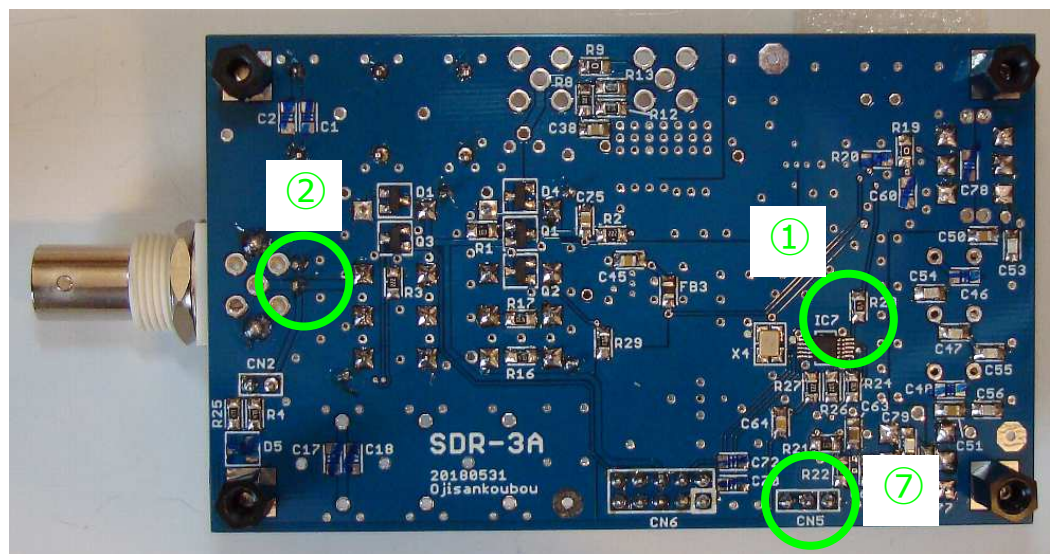
以下、順にオシロスコープで 信号を確認します。

1. オシロスコープで SDR-3A基板 IC7 10pin (R26) に  
7MHz 3.3Vpp 矩形波
2. CN7(BNC) で 7MHz 20mVpp 矩形波
3. RL2 と C43 接続点で 7MHz 20mVpp 正弦波

これ以降は他のキャリア信号なども一緒に観測されるので、  
SW4 を押して RX TEST 信号モードを ON/OFF して信号が  
変化するかを見るとよいです。

4. IC3 3pin(C52) で 7MHz 100mVpp
5. T1 の X1 側で 25MHz 150mVpp
6. T2 の X3 側で 25MHz 150mVpp
7. CN5 2pin で 12kHz 600mVpp

どこで信号がでなくなるかが分かったら、最後に信号がでた  
ところから、でなくなったところまでの間の回路をオシロス  
コープでさらに細かくチェックし、不良箇所を探します。





## 3-6. 動作テスト Xtal Filter

Xtal Filter の周波数特性を確認します。

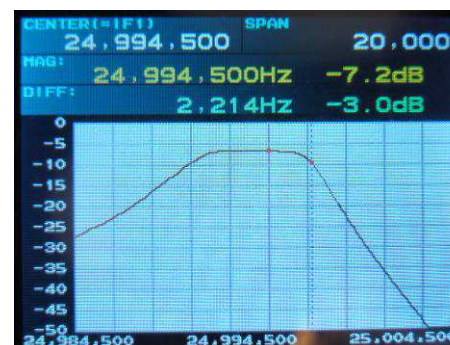
Xtal Filter の中心周波数が IF1（中間周波数）になります。12kHz の IF2 から IF1 に周波数変換する際に生じたキャリアアリークやイメージを除去するのに、このXtalFilter を使っています。

1. SW1 を長押しすると「機能選択メニュー」がでます。
2. 「3.Xtal Filter」を RE1 で選択します。
3. SW1 を押すと XtalFilter の測定画面になります。
4. SW4 を押すと測定が始まります。
5. RE1 でカーソル A が、RE2 でカーソル B が動きます。  
カーソル A はカーソルのところの測定値を、カーソル B はカーソル A との差を表示します。  
  
RE1、RE2 を押す（押し込む）とそれぞれのカーソルがピークに移動します。
6. SW1 を長押しすると「機能選択メニュー」に戻ります。

機能選択メニュー画面



XtalFilter の測定



回路のばらつきにより絶対値は変化しますが、測定センター周波数が XtalFilter の通過域になっていればOKです。

センター周波数の調整方法は操作マニュアルを参照してください。

## 3-6. 動作テスト Xtal Filter トラブルシューティング

Xtal Filter 周波数特性に大きなうねりがあったり、通過域のレベルが低いときは、

トランス T1、T2 の半田付けを確認します。

X1 ~ X3 の間の半田付けを確認します。

それでも駄目なときは、トランスを再製作してみます。

## 3-7. 動作テスト 受信

CN5(PHONE) 端子にアンプ付きスピーカー、またはイヤフォンをつなぎます。

CN2 のショートジャンパーは外しておきます。

電源の質が悪いとスペクトラム表示にノイズが多くなります。雑音の少ない電源に変えてください。

1. CN7(BNC) ANT端子にアンテナをつなぎます。

BPF1 が 7MHz になっているので放送の受信はできません。 放送を受信するには、BPF2 の入出力をつないでスルーにし、SW3 でBPF2 を選択します。

2. RE1 を廻して受信周波数、RE1 を押して周波数ステップを変更します。

3. RE2 でボリュームを変更します。

4. SW1 を押して「メニュー」をだし、設定を変更できます。

設定を変更したりして、放送やいろいろな信号を受信してみてください。

ここまで動作すれば、8割方完成です。

ちょっと一休み、ラジオ放送でも聞きながら、ゆったりとコーヒースタンドをどうぞ。

受信ノイズ



ノイズが極端に多かったり、平坦でないときは電源があやしい。

AM ラジオ放送を受信するには、  
「4-1. BPF2 をスルーにする」  
を参考に BPF2 を線材でスルーにしてください。

## 3-8. 動作テスト 送信

送信テストには、オシロスコープが必要です。  
お持ちでないときは絶対値の測定はできませんが、受信機につないで信号を確認してもOKです。

CN7(BNC)に 50Ωダミーロード、または ATT(40dB程度) を介して受信機につなぎます。

CN2 のショートジャンパーは外しておきます。

1. トランシーバー画面で SW8(PTT) を押すと送信になります。

2. SW4 を押して TX TEST 信号モードにします。 SW4 を繰り返し押すとテスト信号が以下のように変化します。

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1. single tone | RE2 で AF1 周波数 |
| 2. two tone    | RE2 で AF2 周波数 |
| 3. tone burst  | RE2 で AF1 周波数 |
| テスト信号 OFF      |               |

送信信号をループバックして受信したスペクトラムが画面に表示されていますので、どのようなテスト信号を出力しているのかがわかります。

single tone 時、CN7(BNC) 出力に 7MHz 約1Vpp の信号がでることを確認します。

two tone 時、約1Vpp の右写真のような波形がでることを確認します。

送信状態



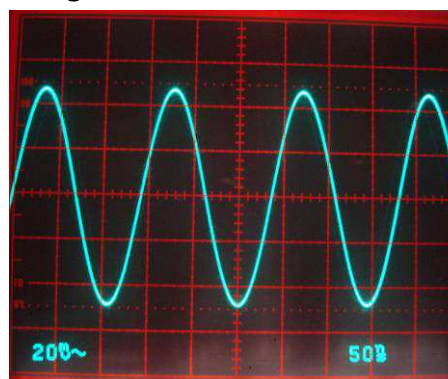
single tone テスト信号



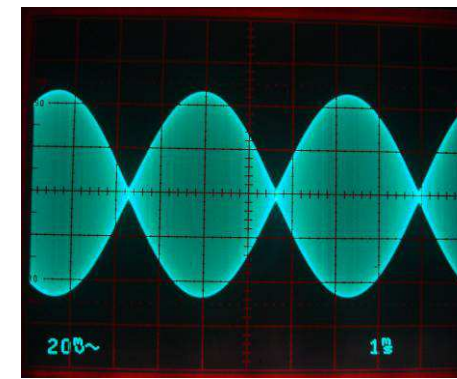
two tone テスト信号



single tone 送信



two tone 送信



### 3-8. 動作テスト 送信 トラブルシューティング

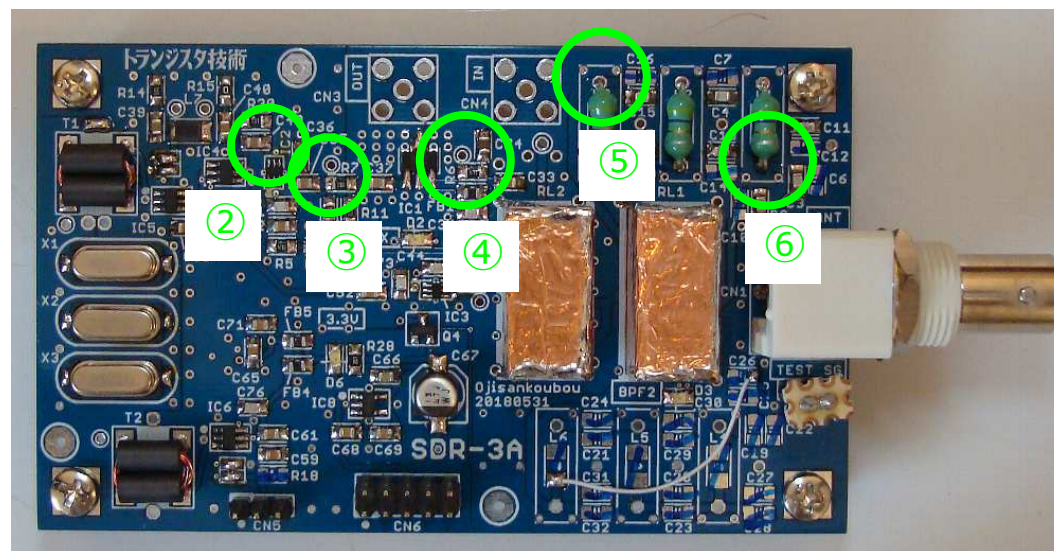
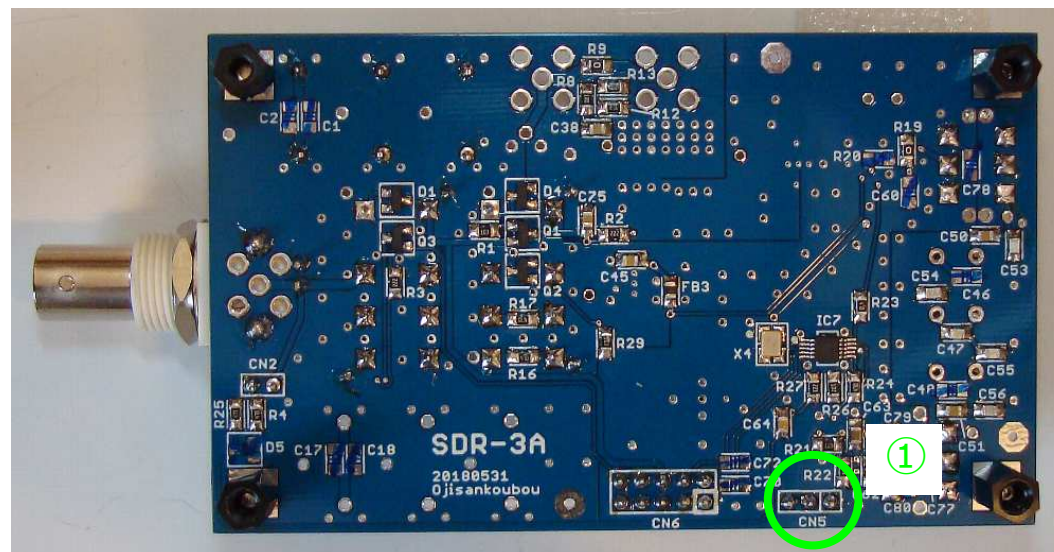
以下の手順で信号がどこまででているか確認してください。  
確認にはオシロスコープが必要です。

1. トランシーバー画面にする
2. SW8 を押して送信モードにする。
3. SW4 を押して RX TEST 信号モードにする。

以下、順にオシロスコープで信号を確認します。

1. SDR-3A基板 CN5 2pin で 11kHz 100mVpp
2. IC2 6pin(C36) で 7MHz 40mVpp
3. C35 と R7 接続点で 7MHz 280mVpp
4. C38 と R6 接続点で 7MHz 1.8Vpp
5. L3 と C15 接続点で 7MHz 1.2Vpp
6. L1 と C3 接続点で 7MHz 1.1Vpp

どこで信号がでなくなるかが分かったら、最後に信号がでたところと、でなくなったところの間の回路をオシロスコープでさらに細かくチェックします。



## 3-9. マイク、PTT SW

送信時に必要なマイクと PTT SW を用意します（キットには含まれていません）。

- コンデンサマイク(ECM 2端子型)
- PTT SW
- ステレオミニプラグ(φ3.5mm)
- 2芯シールド線

ここまでは PTT SW として SW8 を使ってきましたが、これでは使い勝手が悪いのでマイクと一緒に別途用意します。

CN4(MIC) の Lch がマイク入力、Rch が PTT SW になっています。

Lch と GND間に ECM コンデンサマイクをつなぎます。  
SDR-3D基板側にマイクバイアス回路がありますので直結してください。

Rch と GND間に PTT SW をつなぎます。  
PTT SW の動作（トグル、モメンタリー）は「Setting」で変更できます。「操作マニュアル 4-1. Setting」を参照してください。

## 4 - 1 . BPF2 追加

BPF2 に自分の好きな周波数の BPF を入れることができます。  
SW3 で BPF の選択ができます。  
ch メモリーには BPF 選択情報も記録されます。

BPF の設計方法ですが、BPF1 に使っている 7MHz の BPF を周波数変換する方法を以下に紹介します。他にもいろいろな設計ツールがありますので試してみてください。

### ■ 周波数変換による設計

たとえば 14MHz の BPF が欲しいときは、  
周波数比 = 7MHz / 14MHz = 0.5  
をすべての L、C に掛けます。

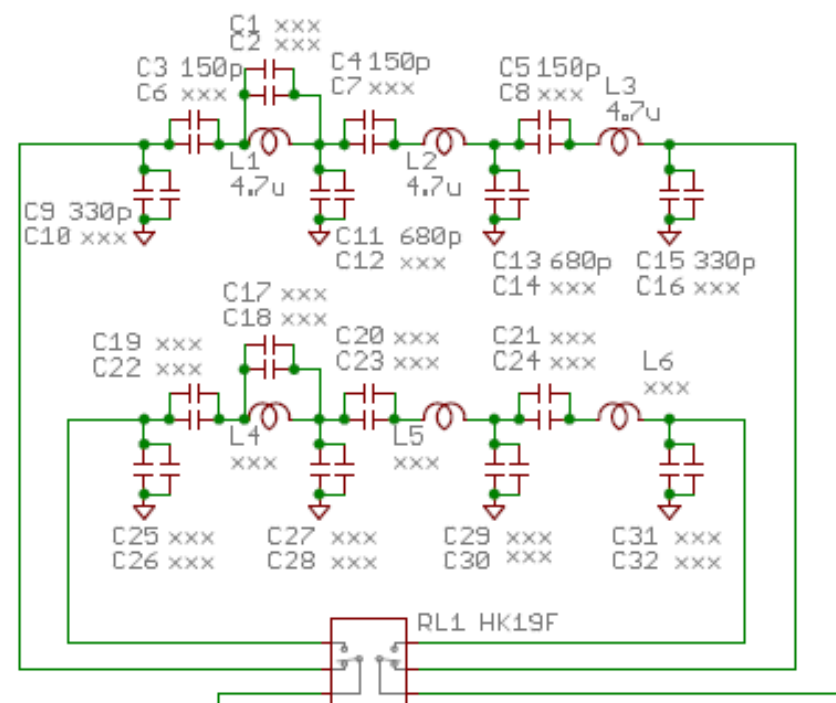
すると、

$$\begin{aligned} L4, L5, L6 &= 4.7\mu\text{H} * 0.5 = 2.35 \mu\text{H} && \rightarrow 2.2\mu\text{H} \\ C25, C31 &= 330\text{p} * 0.5 = 165\text{pF} && \rightarrow 150\text{pF} \\ C27, C29 &= 680\text{pF} * 0.5 = 340\text{pF} && \rightarrow 330\text{pF} \\ C19, C20, C21 &= 150\text{pF} * 0.5 = 75\text{pF} && \rightarrow 68\text{pF} \end{aligned}$$

となります。

このままでは半端な値なので実際に使う値に変更し、LTspiceなどでシミュレーションして特性を確認します。

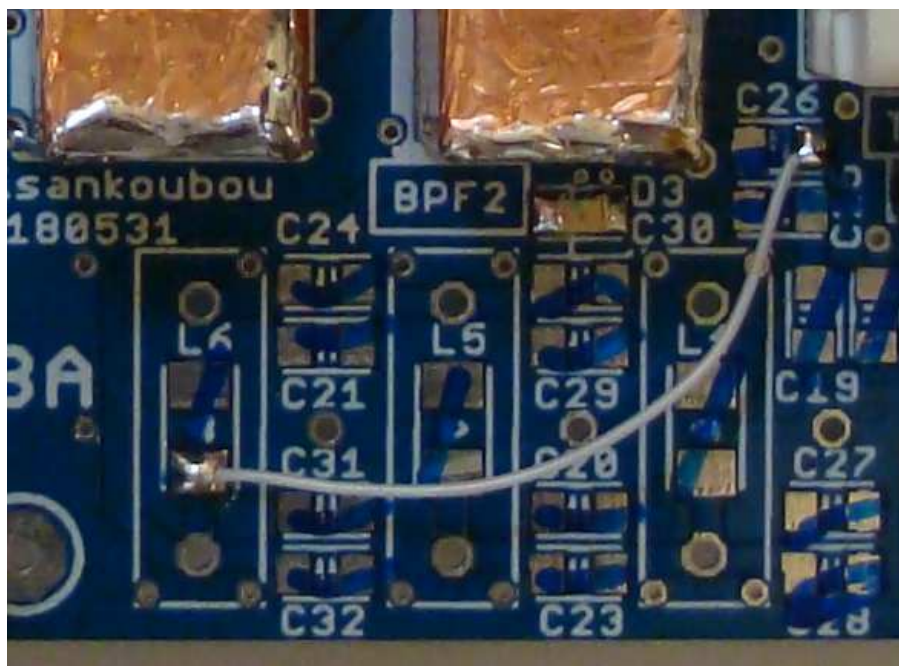
BPF2 に部品をつけたあと、「BPF 測定」し、所望の特性が得られたか確認しておきます。



## 4-1. BPF2 をスルーにする

BPF2 に フィルターをいれなくてスルーにすると AM放送などを受信  
することができます。

写真のように BPF2 の入出力を線材でつなぎます。





## 4-2. パワーアンプ 追加

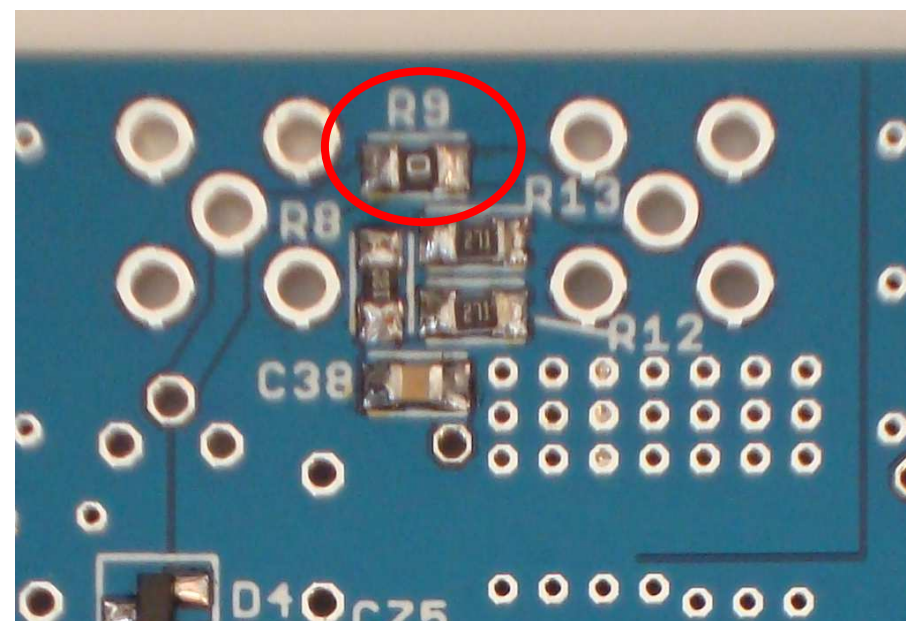
SDR-3A基板の CN3、CN4 間にパワーアンプを入れることができます。

出力最大電力値はリレー、BPF の部品などで制限されますが、正確に何Wまで部品が耐えられるかはわかりません（数W程度までか？）。パワーアンプを追加される方ご自身の判断で行ってください。

最悪、何かが壊れたり、発火したりしても、ご自身の責任のもとで行っていただくことをご承知おきください。

1. R9(0Ω) を外します。
2. 電力に応じて BPF を電流容量や耐圧の大きな部品に変更します。
  - ・インダクターはトロイダルコアなどに巻いたものに、
  - ・コンデンサーは複数個パラ付け、または電流容量、耐圧の大きなディスクリート部品に、変更します。
3. CN3、CN4 に SMAコネクタ（メス）をつけます。
4. CN3、CN4、とパワーアンプを SMA 同軸ケーブルで接続
  - ・CN3(OUT) をパワーアンプの入力に、
  - ・パワーアンプの出力を CN4(IN) に、つなぎます。
5. ダミーロードをつないで試験

実際に出力して、発煙・発火や不具合がないか、確認します。



## 4-3. ロータリーエンコーダーと SW

基板上のロータリーエンコーダーと SW を使わないで、離れたところ（フロントパネルとか）に置くには、SDR-3D 基板の回路と同じ回路（右図）を外部に作って、SDR-3D 基板とつなげばOKです。

RE2 のところ（下図の赤丸）に PB0、PB1、GND がでていますので、ここにピンヘッダーをたてて 3pin ハーネスで外部に作ったロータリーエンコーダーと SW につなぎます。

外部にロータリーエンコーダーと SW を置く場合、SDR-3D 基板のロータリーエンコーダーはマウントしないでください。SW はマウントしても大丈夫です。

