自作でアマチュア無線をもっと楽しもう

府中市民芸術文化祭
府中アマチュア無線クラブ　講演会

2018 年 11 月 11 日　7L4WVU　原口 忠

自己紹介　7L4WVU

- **HP**
- **ブログ**
- **Twitter　7L4WVU@7L4WVU**
- **FaceBook　各種グループに参加**

製作記事他

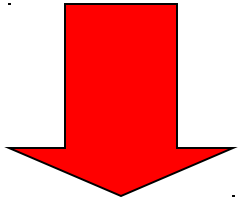
1984. 5 CQ ham radio : TS520 終段３並列化
1987. 6 CQ ham radio : 430MH z J 型アンテナの製作
1988. 2 CQ ham radio : 4X150A 50MHz リニアアンプの製作
1990. 4 ラジオの製作 : 海外ユーティリティ局訪問記
1990.10 CQ ham radio : RZ1 用 SSB アダプターの製作
1991.11 CQ ham radio : FRG965 用広帯域コンバーターの製作
1992. 2 CQ ham radio : インピーダンスブリッジの製作
1994.12 CQ ham radio : 50MHz SSB ポケトラの製作
1995. 6 CQ ham radio : MOS FET 50MHz 50W ﾘﾆｱｱﾝﾌﾟの製作
1996.12 モービルハム : ハイブリッド型アンテナチェッカーの製作
2003.11 CQ ham radio: ADSL / AM ラジオのインターフェア対策

本講演の概要と目的

1．2006年のQRT前と2016年に復活後の自作活動紹介

2．FT8、SOTA…新しい楽しみ方を自作でできるか

3．著しく好転している自作環境の変化について



自作やアマチュア無線の楽しみのヒントをみつけていただければ幸いです

Agenda

★かなり昔の話。ヨルダン青年海外協力隊での技術指導。現地での無線機自作と運用

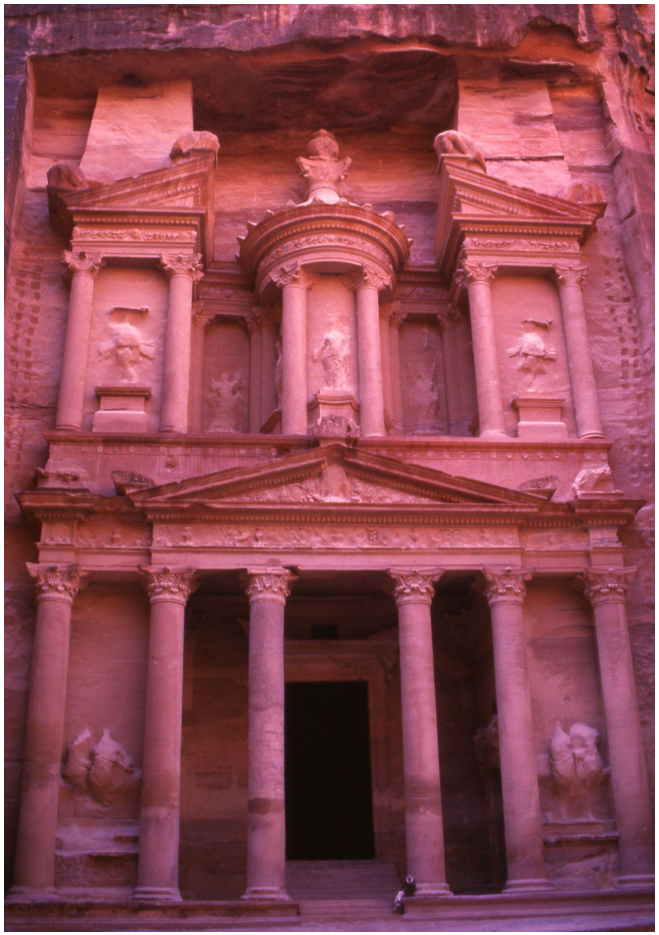
★ハムフェア自作コンテスト入賞作品の紹介。実物展示

★最新自作事情

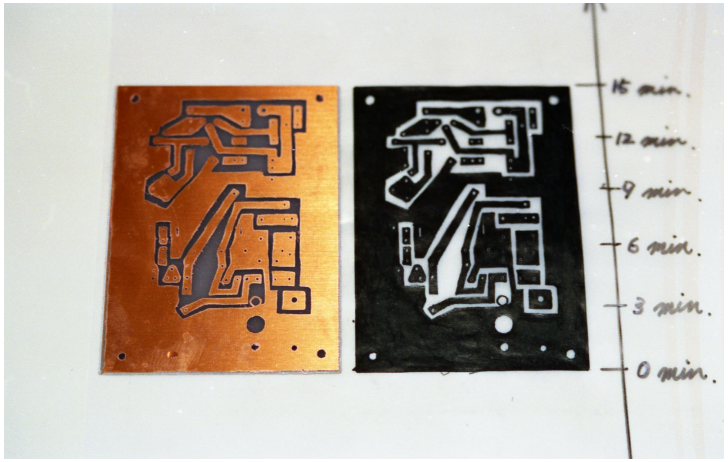
- Arduino、 DSP や新 PLL チップでの簡単無線機製作
  - びっくり価格の海外部品調達
  - エッチング液はもう不要、プリント基板海外発注
  - 測定器のハードルが下がっています
  - SOTA、自作機をもって山に登ってみよう
  - BCL も自作機で楽しむ

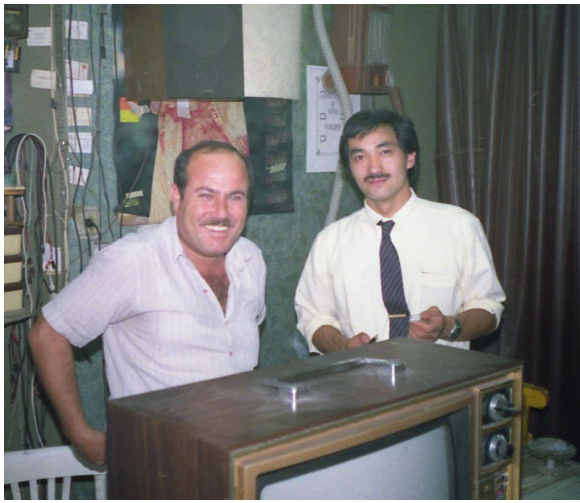
青年海外協力隊　ヨルダン派遣

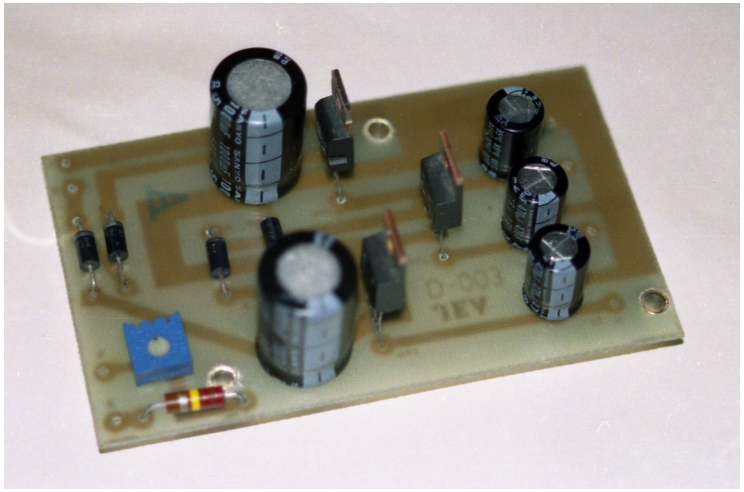
1998-1991 年　古い話ですが…



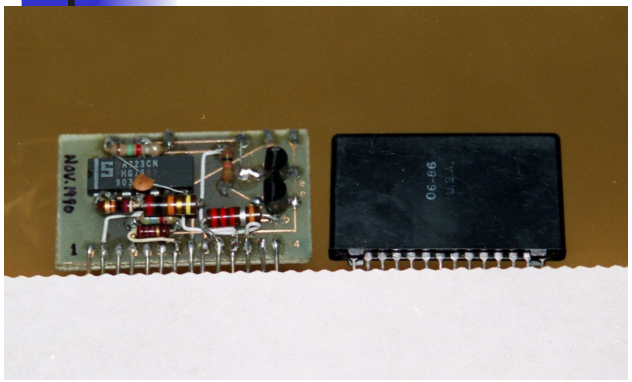
ヨルダンでの協力隊活動

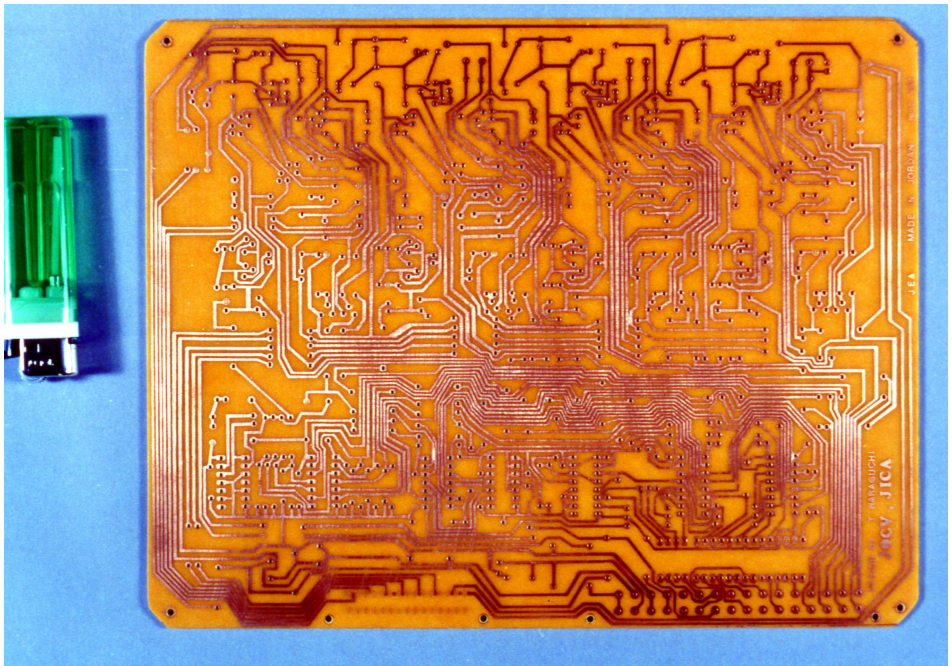


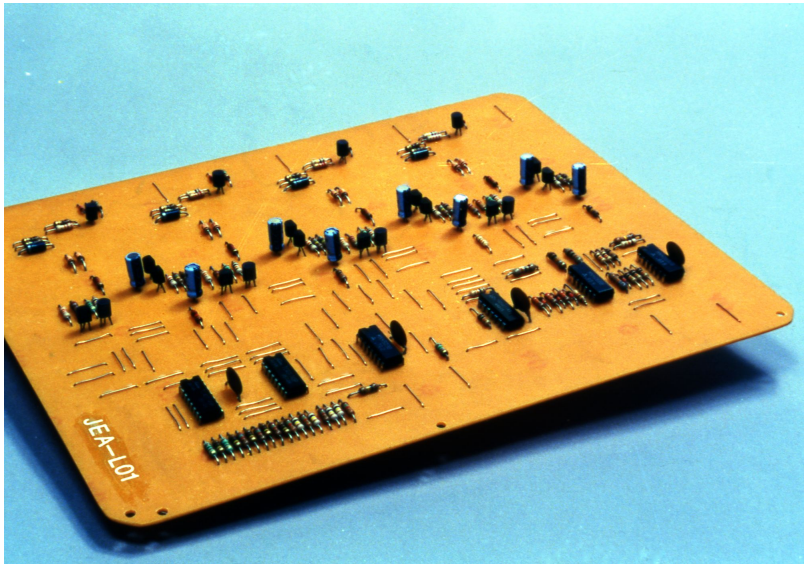




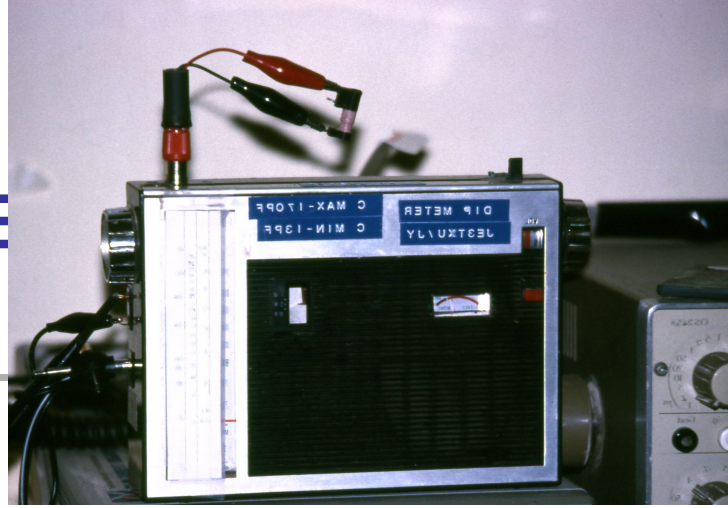
ヨルダンでの協力隊活動



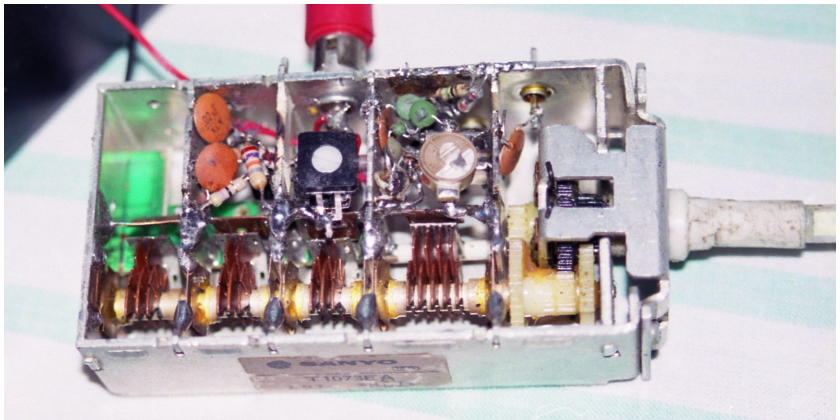


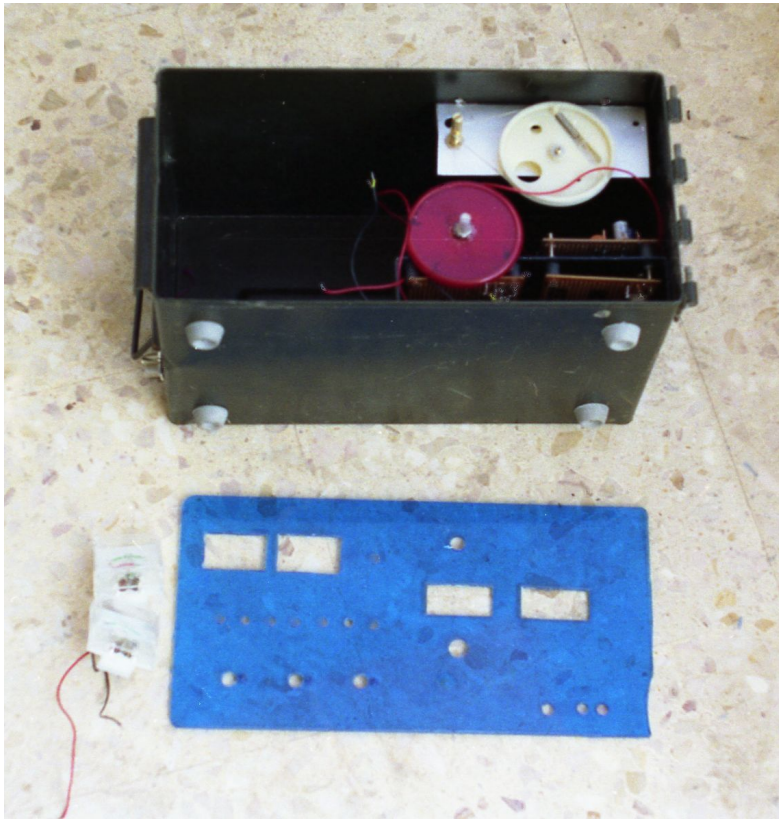


ヨルダンでの自作

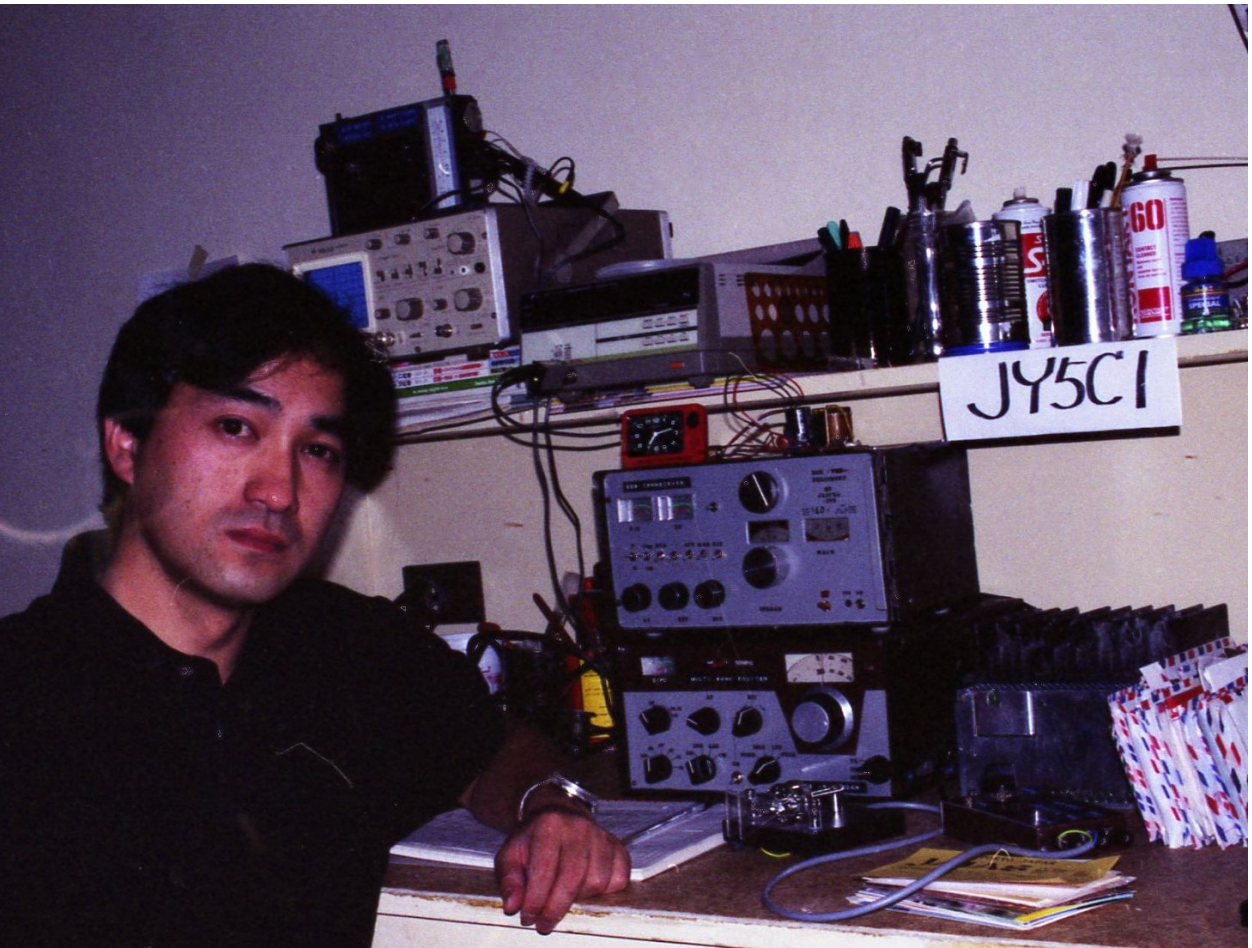


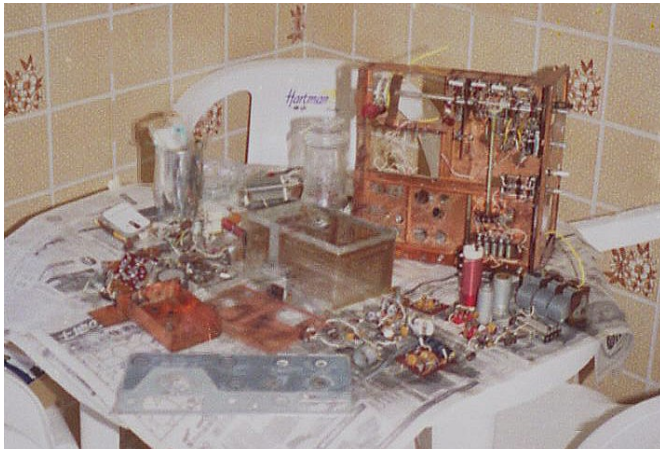
SIG
RF
FWD
REF
SSB /VHF
EQUIPMENT
BY
JE3TXU
/JY9
MAIN
AF
KEY
RIT
SPREAD
ON

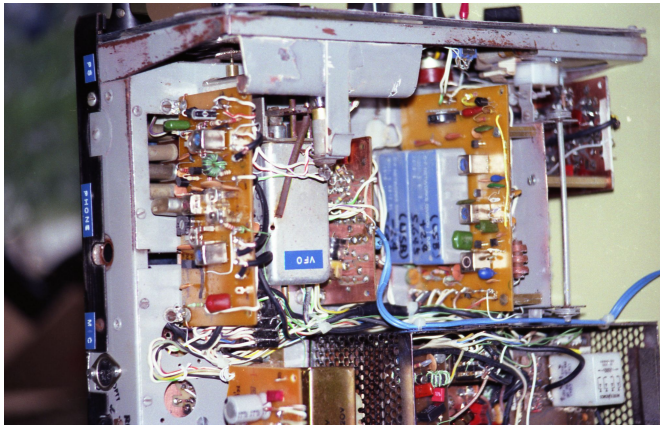




ヨルダンでの
自作機無線機運用



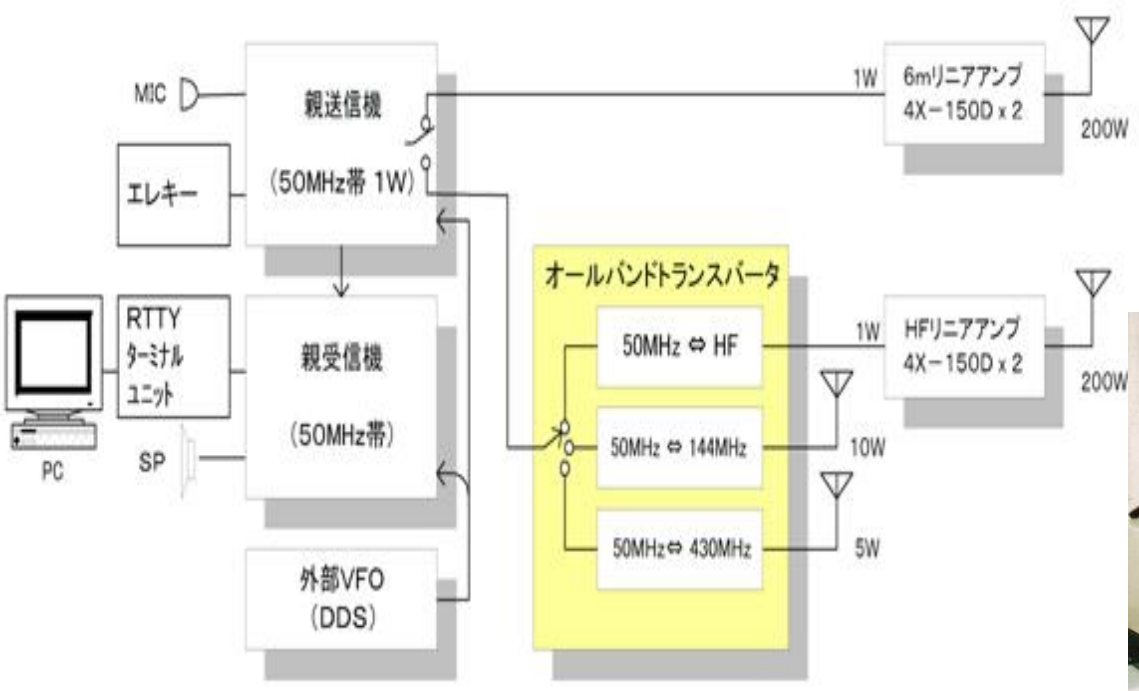




ヨルダンの
アマチュア局

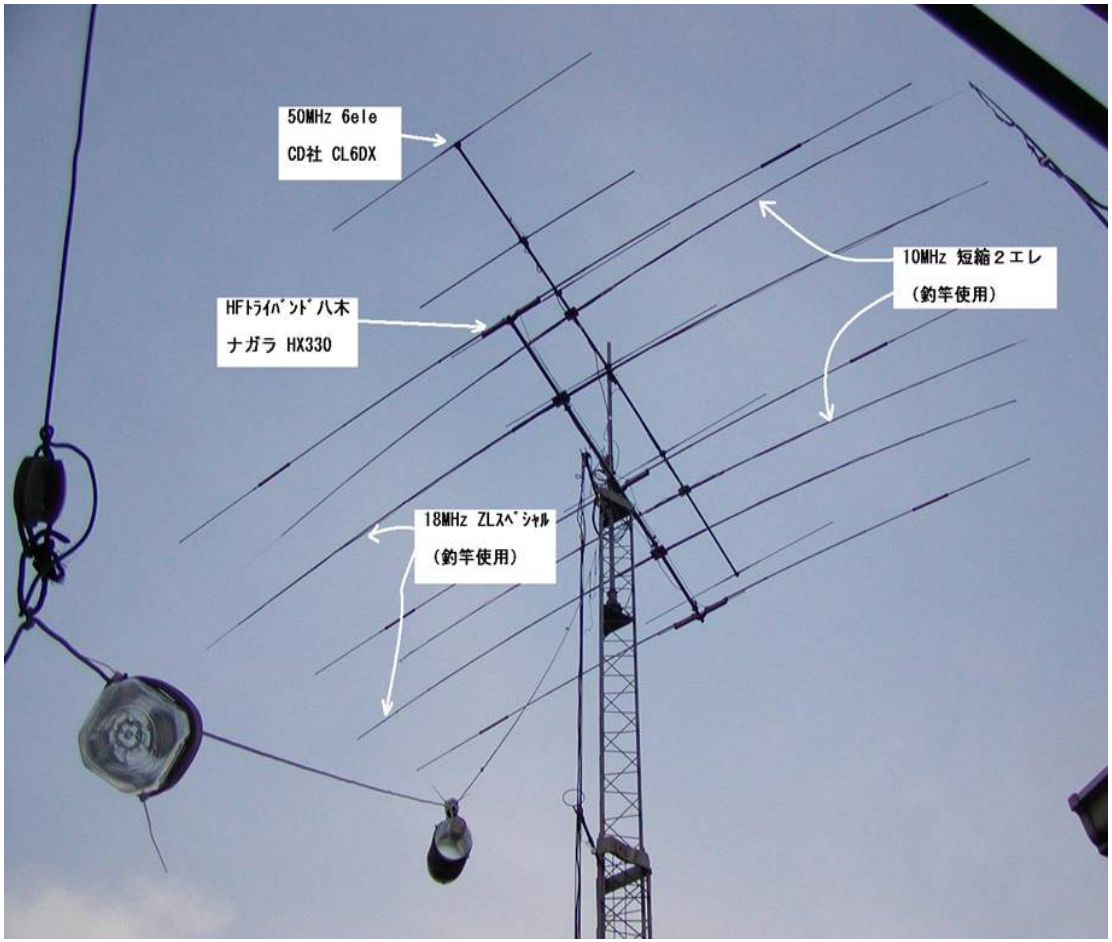
1993 ~ 2005 年
自作、DXCC、コンテスト

- 帰国後、何もないところから自作無線局の構築開始。
- 憧れの無線局は、取っ手付の大型無線機にバーニア



1993 ~ 2005 年
自作で DXCC、コンテスト

- DXCC



1993 ~ 2005 年
自作、DXCC 、コンテ

- DXCC　自作機でも２００Ｗもあれば十分楽しめる。

- エンティティ稼ぎは、無線機よりアンテナ。

  DX ペディションを落とさないため
  マルチバンド、マルチモード体制で
  チャンスを拡大

- コンテストで賞状を狙うには、参加バンド種目を調査して、事前分析が効果あり。 CQ は出さなくても勝てる

10 年の QRT 後、 2015 年自作再開！

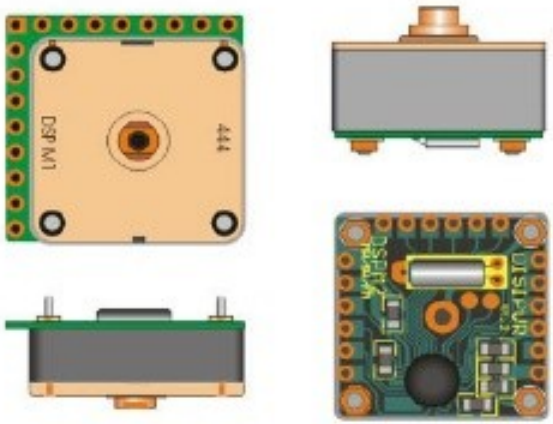
- 職場同僚に発見される（笑）
  …アマ無線は浦島状態

- Aitendo を知る。

- ***DSP ラジオ IC*** を知る

- ***Si5351*** 、 ***Arduino***について話を聞いて興味を持つ
  → VK5TM、 AK2Bのサイトをみて実験

DSP ラジオ

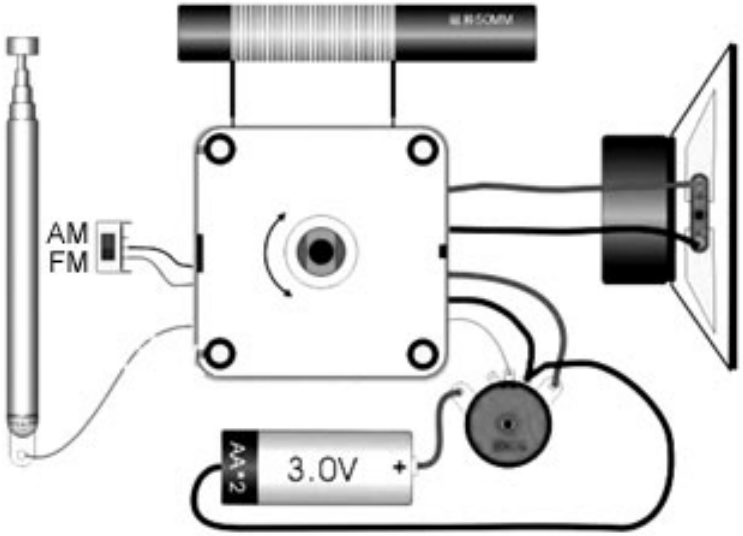


- Aitendo でワンコインの DSP ラジオ

  IC を発見

- これだけでFM,AM,短波７バン

  アマチュアの７ MH ｚ　AM 交信も聞こえる



Si5351　PLL

- 秋月でも変換基板付きで購入可能
- チップ単体で 100 円程度。
  水晶 10 円

Si5351A　I2C クロックジェネレータモジュール

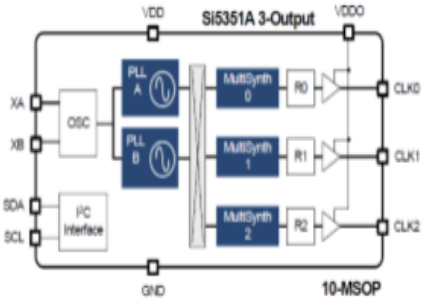
シリコンラボラトリ
Si5351A 搭載

■特徴

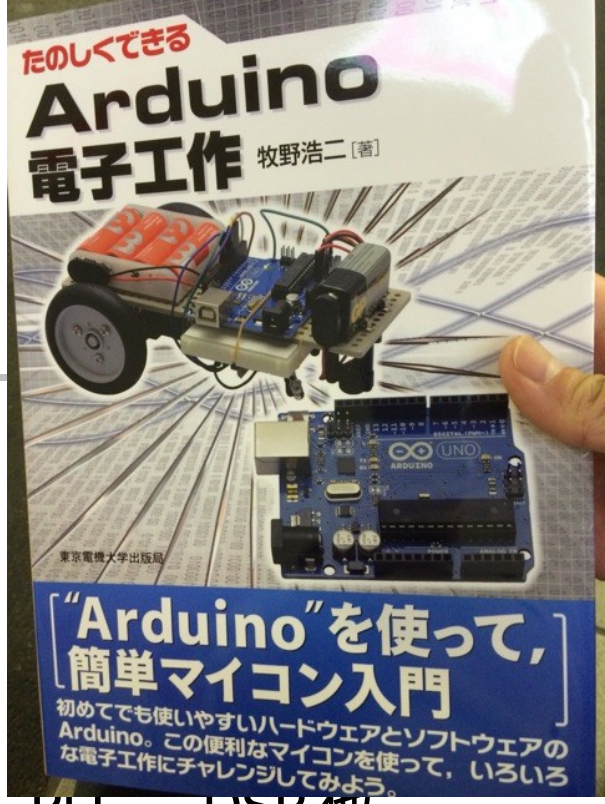
・シリコンラボラトリーズ社の 1 チップ周波数シンセサイザを使った 2.5kHz~200MHz までの任意のクロックを出力できるモジュールです。
・出力は 3 チャンネルあり、1.8V~3.3V のロジック電圧に対応できます。
・I2C インターフェースで周波数の設定ができ、実験・試作量産前のクロックオシレータの代替などに最適です。
・手軽に使える 10 ピン DIP 形状
・原発振精度 ±10ppm
・コア電圧 2.5V~3.3V 動作

■仕様

Clock IC	Si5351A Silicon Laboratories
電源電圧(コア)	DC2.5V~3.6V
電源電圧(ロジック電源)	DC1.8V~3.6V
インターフェース	I2C 最大 400kHz
出力周波数範囲	約 2.5kHz~200MHz まで
出力ｃｈ	最大 3ch
出力波形	方形波のみ
最大駆動能力	8mA/ch, 15pF
インピーダンス	50Ω
内蔵 PLL	2ch(600MHz~900MHz)
原発振	25MHz 水晶
デューティ	50% (45~55% <=160MHz, 40%~60%>160MHz)
立ち上がり、下がり時間	1ns
精度	±10ppm ※設計値
I2C スレーブアドレス	0b1100 000
消費電流	コア電流 22mA, I/O 電流 2.2mA/ch
モジュールサイズ	約 12.7x10.2mm



Arduino　マイコン



- 入門書で実際に動かしながら勉強
- プログラムは、スマホで満員電車で
- I2C インターフェース。マイコンから、液晶、PLL、DSP 他を
  2 本線で並列接続
- 小型のものが激安で買えます。秋月で780円くらい。
  中華サイトで200円

Arduino　プログラム

- プログラムは、満員電車で片手スマホ…
- やりたいことを Web で検索してコピペで作成

LEDを光らせるプログラム

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);  //デジタルpin13を使うよ。
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);   //デジタルpin13出力ON
  delay(1000);              //1秒待つ
  digitalWrite(13, LOW);    //デジタルpin13出力OFF
  delay(1000);              //1秒待つ
}
```

ハムフェア自作コンテスト①

- 規定、自由部門。ハムフェアで表彰、賞状とカップ
- 最優秀賞は、総務大臣表彰
- これまでの応募作品 … 入賞は、高度な技術がなくても可能ですが、最優秀賞は難関
  - *1981 年　努力賞 (周波数→モールス変換器)*
  - *1996 年　優秀賞第 2 席 (アンテナチェッカー)*
- ２０１７年から最優秀賞を目標に製作

ハムフェア自作コンテスト②

- **2017 年　自由部門　優秀賞第 3 席**

（ 1.9-50MHz トランシーバー ）

- **入賞作品分析結果、マルチバンド TRX が最優秀賞に最も近い**
- **外観が重要**
- **総務大臣賞は、電波の質を厳重にチェック**

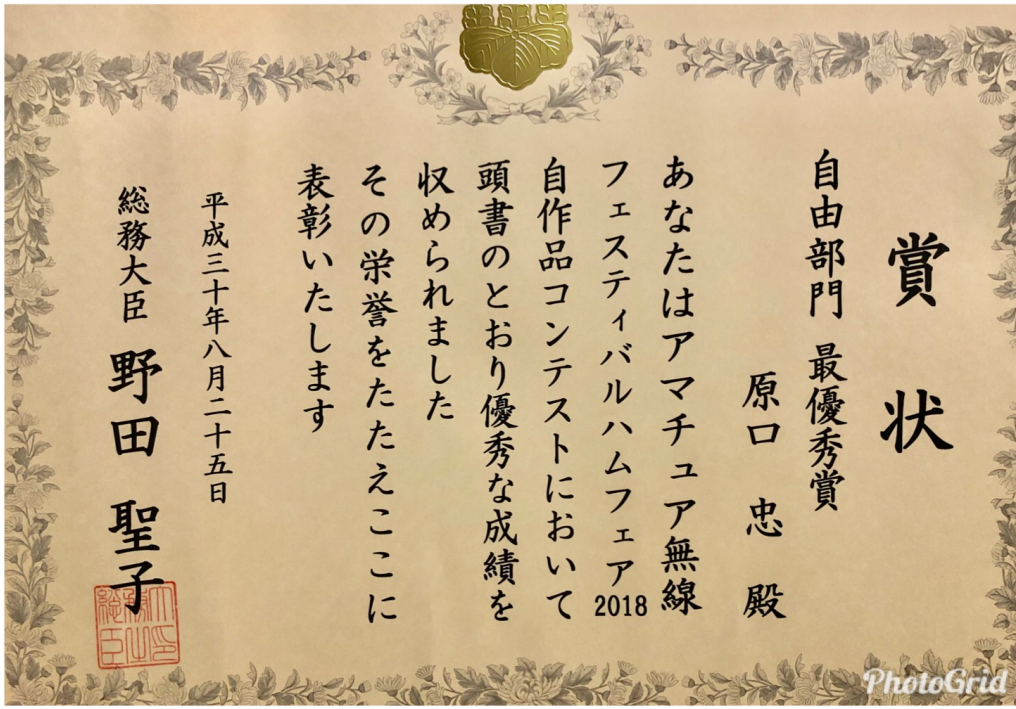
↓

- **1.8-50MHz　SSB/CW/AM**
- **ゼネカバ受信**
- **ラズパイ実装、バンドスコープ対応**

動作画面　　**全体組み立て動画**

ハムフェア
自作コンテスト③

2018 年　最優秀賞



ハムフェア自作コンテスト④

・ オリジナリティについて見直す→得意な小型 TRX 製作技術
・ 自作 SSB トランシーバーでの小型化の極限を狙ったものを作る
・ プリント基板、 SMD 部品で検討したが実現性がなかった
　→生基板の立体配線

＜特徴＞

・ 水晶フィルター帯域制御
・ DSP 受信 IC 使用により FM,AM ラジオ受信機能
・ カセットケースで、自由にデザインを変更できる
・ 送信スプリアスは小型のマイクロインダクタ LPF を使用
・ QRP　 CW でコールを繰り返すためのメッセージｷｰﾔｰ

●製作動画

SOTA（ Summit On The Air ）を自作でやってみる①

★SOTA とは。

- HP　http://www.kawauchi.homeip.mydns.jp/sotajp/
- ランキング http://www.sotadata.org.uk/activatorresults.aspx
- 東京都　山岳リスト

Activator Log

7L4WVU

Year filter : 2017　Order : Jan - Dec　Show Analysis　Show!

Date	Summit	Call Used	QSOs	Points	Bonus Points	Total
16/Jun/2017	JA/OS-012 (Ryuuouzan)	7L4WVU/3	14	2	0	2
23/Jun/2017	JA/NR-049 (Ikomayama)	7L4WVU/3	4	2	0	4
09/Sep/2017	JA/ST-020 (Raidenyama)	7L4WVU/1	8	1	0	5
30/Sep/2017	JA/TK-035 (Raidenyama)	7L4WVU/1	24	1	0	6
09/Oct/2017	JA/ST-013 (Izugatake)	7L4WVU/1	13	6	0	12
09/Oct/2017	JA/ST-015 (Atagoyama (Nenogongen))	7L4WVU/1	4	4	0	16
18/Oct/2017	JA8/OM-038 (Kijihikiyama)	7L4WVU/8	11	4	0	20
18/Oct/2017	JA8/OM-066 (Hakodateyama)	7L4WVU/8	4	1	0	21
03/Nov/2017	JA/ST-012 (Maruyama)	7L4WVU/1	7	6	0	27
11/Nov/2017	JA/KN-026 (Marudake)	7L4WVU/2	5	8	0	35
28/Dec/2017	JA/SI-091 (Kakuyokusan)	7L4WVU/3	8	1	0	36
30/Dec/2017	JA/NR-076 (Myoujinyama)	7L4WVU/3	8	1	0	37

SOTA（ Summit On The Air ）を自作でやってみる②

★BLOG

・ 自作のテーマとしては、小型、軽量化への挑戦

・ QRP 設備で短時間で 4 局交信するのは結構難しい。

　例えば５０ MH z でも午後からは局がいないので 7 MH z との併用が必要

・ 素材ごとに重さをはかって軽量化していく

・ HF の山移動は初体験。

・ ツェップアンテナやチューナー自作も面白い

SOTA を自作でやってみる③

MTR	410		410	
BNC-M cable	80		80	
Pocket amp.	220	→	0	MTRを出力増して削除する
BNC-M cable	80	→	0	MTRを出力増して削除する
Ele-key, cable	160		160	
Head phone	40		40	
Battery, cable	340		340	
Prastic case	190	→	190	
EFHW	180		180	
Coil	60		60	
Tuner	320	→	170	製作済の簡易型を使用する
50MHz DP	280	→	0	EFHWで対応させる
3D-2V 5m	290	→	0	EFHWで対応させる
5m fishing Rod	300		300	
Rubber Belt	80		80	
Total	3030	→	2010	

自作ラジオで国内民放ラジオ受信

- 子供のころにできなかった全局受信に挑戦
- 周波数直読で楽勝？　●受信設備
- 同一周波数、指向性局に苦戦

→　リモート同調LOOPアンテナの自作

→　受信機の検波回路の改善

→　局別の対策用フィルター

- カード集めはしないで全局、録画

衛星通信

- １４５ＭＨｚ、４３５ＭＨｚのトランスバーター
- 高性能チップ部品がおそろしく安価
  BCLラジオでもFO29
- アンテナが小型なので自作が楽しい

４３５ＭＨｚ　７エレLFA

１４５ＭＨｚ　3エレ

園芸パイプは半田付けできるが
錆びやすい

★ISS 受信

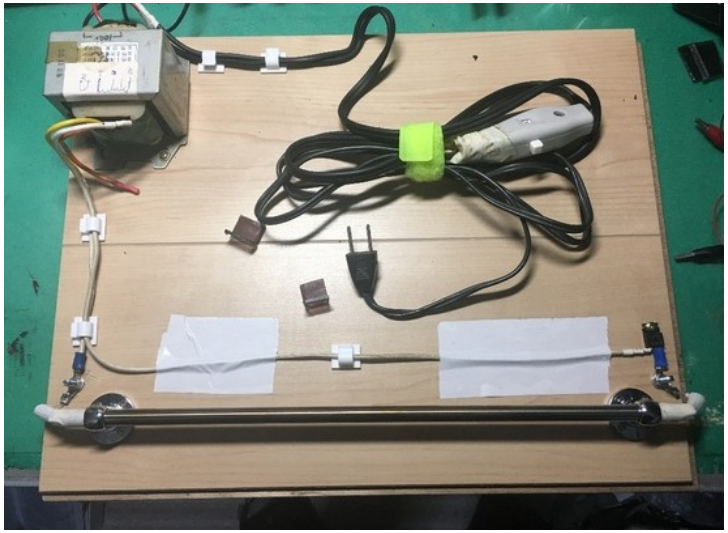
変化する BCL

- SDR で帯域録音、移動して受信
- 一日で国内全局受信可能
- FM 放送　Es 韓国。常時録音受信

→ 入門としてワンセグ用 SDR
　　で実験
→ ラズパイを使って組み込み化

ケース、パネル等

- アクリル板を曲げて作る



- 今風バーニアダイアル
- カッコいいアナログ丸メーター

プリント基板①

- 小型 TRX などの KIT 要望が多くなってきた
  →来年のハムフェアで有志と頒布ブース計画

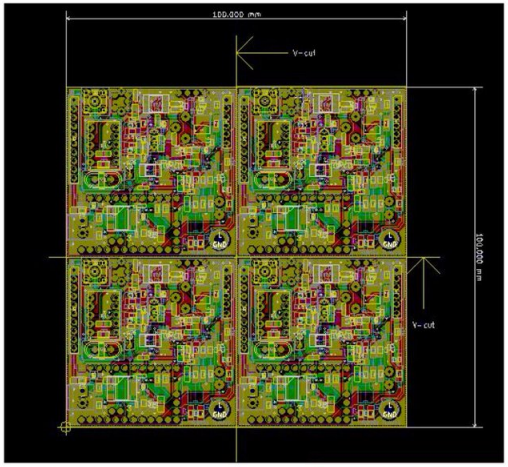
- 低価格化で個人発注できるレベルに
  １０ｘ１０ｃｍｘ５枚＝ **7.9USD**
  （注：キャンペーン価格）
- フリーソフトでガバー file

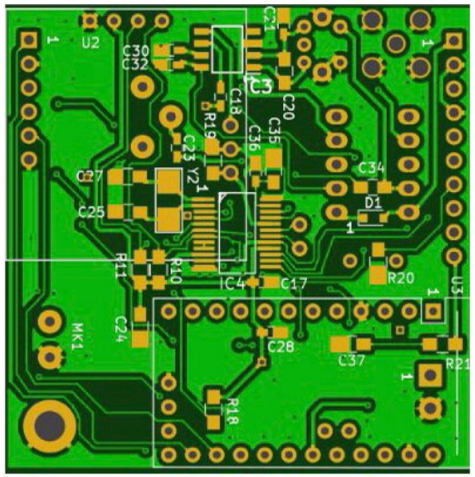
  自動配線

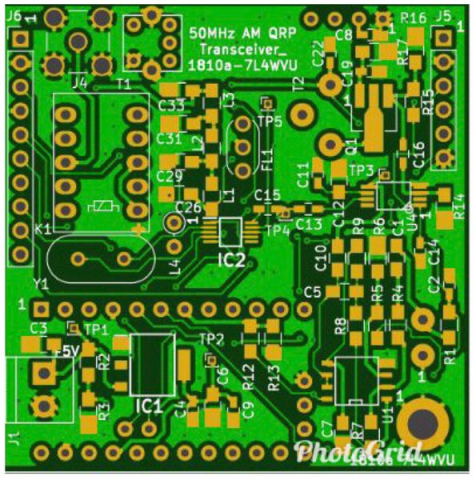
  ３Ｄ表示

プリント基板②

- フリーソフト　KiCAD
- 回路図が入力できれば
  簡単に作成
- トラ技のビデオで学習







プリント基板③

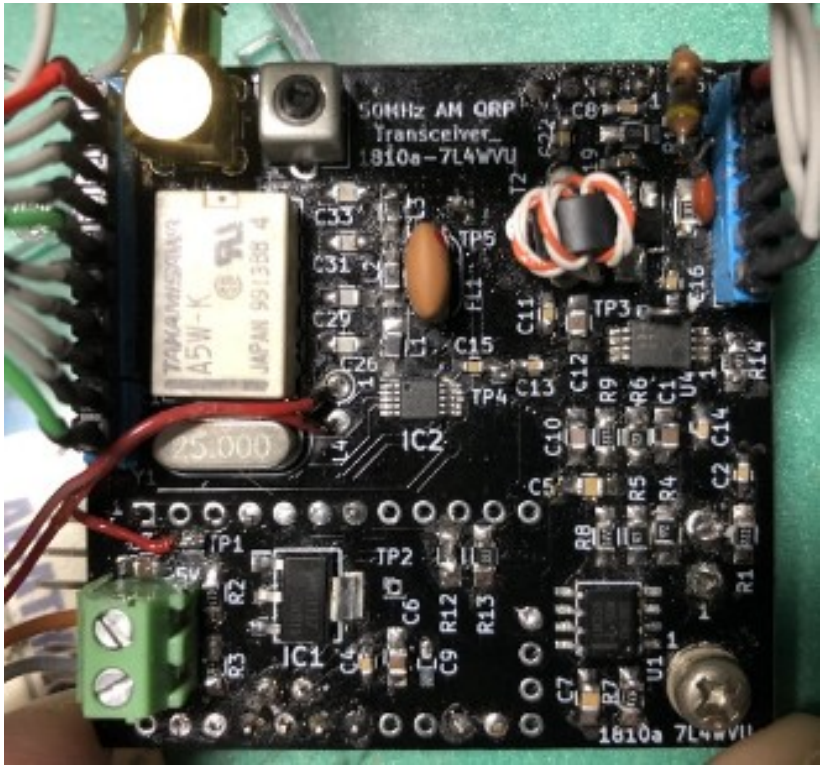
小型トランシーバー基板

- SMD 実装は思ったより簡単
- 部品選択幅が広がる
- 低コスト

デメリット

- 拡大鏡、ヒートガン、
  部品一式揃える
- 両面の RF 基板は動

作しないことも多い



プリント基板④

Cube　AM　Transceiver

6ｍ　AM（FM,AM ラジオ）

今後は、短波、エアバンド受信や CW も計画中

部品調達

- 通販で全て揃う。送料込みでも激安
  通勤電車でショッピング。　Amazon 、 ali

- 商品違い、不良品も多いが、すばらしい返金対応。写真 upload 。誤送品は、そのままキープ

  ．．．日本の販売店が心配

測定器について

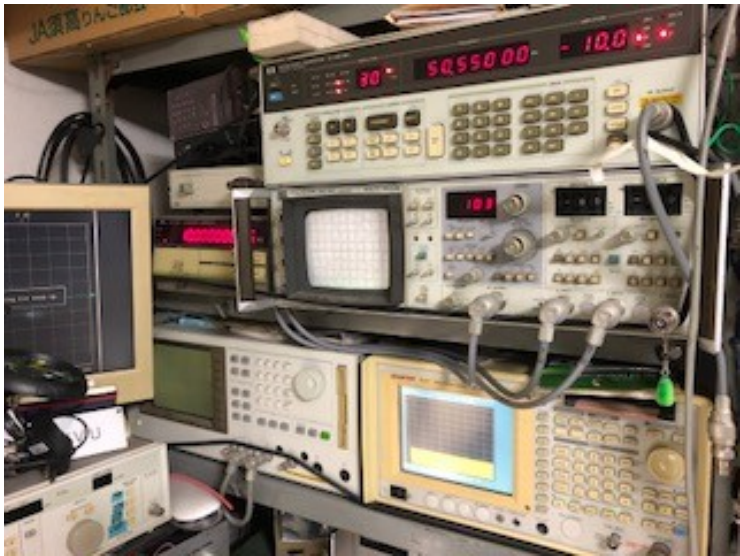
- ジャンク測定器がさらに安価
- パソコン接続高性能アダプタ
- 安価なキット

  FLCメーター（小さい値のLCもみれる）

  周波数カウンター

- オーディオ、ツートーン発振器
  → MP3プレイヤー + PCソフト

https://blogs.yahoo.co.jp/yah_8877/14472875.html
https://blogs.yahoo.co.jp/yah_8877/14515387.html

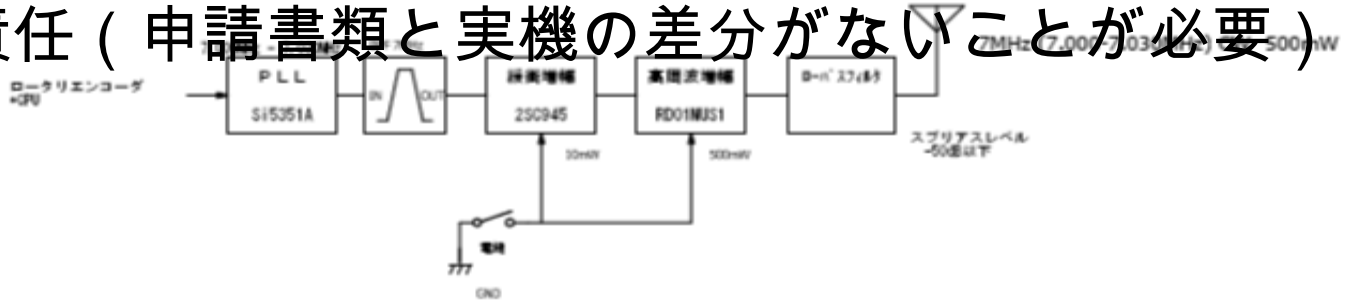


自作機での免許申請について

- 安く簡単な保証制度を利用
  - 昔は５０Ｗでも検査があった→電監に持ち込み不合格
  - 今は…例）TSS。変更４ｋ（何台でもOK）。JARDは１台４ｋ

    CB機の保証は１台４０ｋ弱（実機送付が必要）！

- 系統図を書いて電子申請。Webで参考例がいっぱい
- スペアナ測定データ提出は不要。ただし、保証は、あくまでも自己責任（申請書類と実機の差分がないことが必要）



今後の計画

- 小型トランシーバーの KIT 化
- ３ Ｄプリンタによるシャシ、ダイアル つまみの自作
- 衛星通信（要まわりこみ対策）
- EME 通信
- 長波帯トランシーバー製作