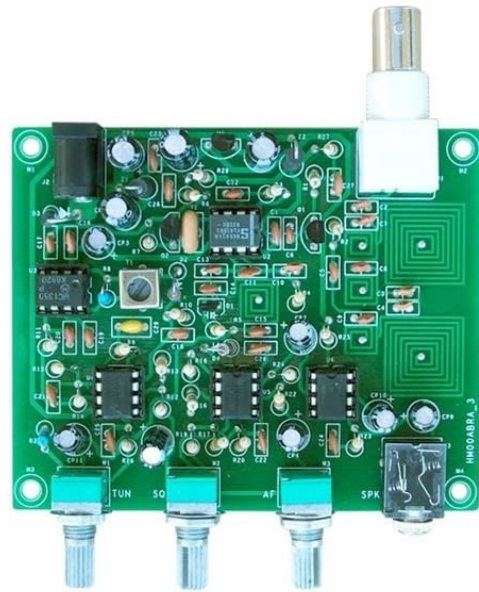


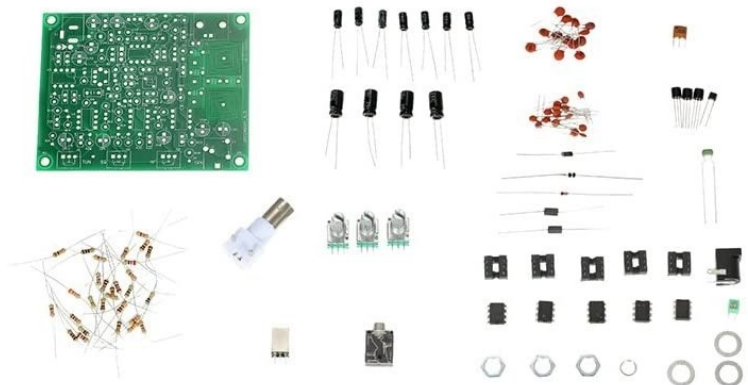
## 航空無線受信基板キットの組み立て方v4 中国製回路キット組立

プリント基板と部品のキット、さらに専用のアルミケースも用意されており、この受信機基板キットを組み立て、ケースに入れて高性能アンテナ（例えば八木アンテナ）と組み合わせれば 200 km ぐらい離れたところを飛んでいる飛行機と、空港管制塔との会話を受信できます。見通し範囲なら電波の減衰は少ないので目視できる飛行機からの無線信号はホイップアンテナ（ワイヤアンテナ）でも十分受信できます。ブログで説明しています。

<https://nobcha23.hatenadiary.com/>



このキットの基板ではフロントエンドフィルタ部コイルがプリント基板パターン化されています。



### 受信機基板部品キットの主な仕様

- ・電源 12V （AC アダプタなどから DC ジャックで供給、回路内では 8V 電圧安定）
- ・アンテナ給電は 50 オーム不平衡接続（50Ω 同軸ケーブルを BNC コネクタでつなぐ）
- ・消費電流は 30mA
- ・受信周波数範囲は 118MHz ~ 136MHz
- ・変調方式は AM（振幅変調：長波・短波ラジオと同じ）



## 回路部分の基本的な説明

アンテナからの受信信号はまず帯域フィルタ（基板バージョンでフィルタの構成が異なります。エナメル線コイルと可変コンデンサのもの、基板パターンによるプリントコイルによるもの、エナメル線コイルと固定コンデンサによるものなど3～5種類ぐらいあります）に入ります。帯域フィルタでは118MHz～136MHzの信号はそのまま通過させ、他の周波数の信号は最大限減衰させ、所望の信号だけ2SC3355高周波アンプに与えます。フィルタ通過後、2SC3355で増幅した信号をNE602ミキサーに加えます。一方NE602では電圧制御発振方式の局発発振部ではD1バリキャップに与える電圧を変化させ、バリキャップの容量とコイルL2との共振回路で設計周波数の120MHz～150MHzをカバーします。中間周波数は10.7MHzなので、NE602で混合された後の中間周波数信号は10.7MHzセラフィルを通しミキサーで発生した不要波を除去し、Q2の中間周波増幅部に入れます。更に続くMC1350でも中間周波数増幅を行い、T1コイルで信号選択しD2で振幅変調検波を行います。

検波後の音声信号はU4AとU5Bのアンプで増幅され、最後にLM386音声信号増幅アンプでヘッドフォン用音声信号を出力します。U4AとU4BではAGC（自動利得制御）信号増幅を行い、U5AとU5Bにより、スケルチ動作（受信信号あるときのみ音声出力）を行います。

使用されている部品（このマニュアルはエナメル線コイルと固定コンデンサによる版の組み立てを参考）

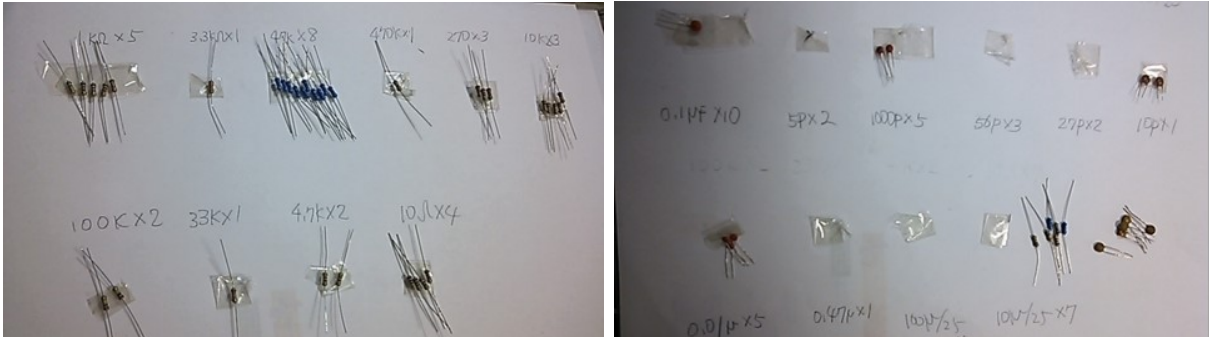
100pF以下のコンデンサーはセラミックタイプ、1μF以上はアルミ電解コンデンサーが使われています。抵抗は5%誤差のものです。抵抗のカラーコードの読み方は次の通りです。

抵抗カラーコードの見方と覚え方 nobcha						
色	カラーコードが3本ないしは4本の時					
	第1数字	第2数字		第3数字	第4数字	覚え方
カラーコードが5本の時						
	第1数字	第2数字	第3数字	第4数字	第5数字	
黒	0	0	0	10**0	X	黒い礼服
茶	1	1	1	10**1	±1%	小林一茶
赤	2	2	2	10**2	±2%	赤鬼
橙	3	3	3	10**3	X	第三の男
黄	4	4	4	10**4	X	岸恵子
緑	5	5	5	10**5	X	嬰兒(みどりご)
青	6	6	6	10**6	X	青虫
紫	7	7	7	10**7	X	紫七部
灰	8	8	8	10**8	X	ハイヤー
白	9	9	9	10**9	X	ホワイトクリスマス
金	X	X	X	10**-1	±5%	金五郎
銀	X	X	X	10**-2	±10%	銀行頭取
無色	X	X	X	X	±20%	二十歳で無職
抵抗はΩベース。4桁で茶黒赤銀は1kΩで5%。5桁で茶黒黒茶銀は1kΩの5%						
インダクターの場合は4桁でマイクロヘンリーベース。茶黒赤銀なら1mHで5%						

## 組み立て部品の確認

基板部品キットが到着したら、まずは部品表に従って員数を確認めます。

テスターや LCR メータなどを使って、値を確認めながら整理します。例えばこのように紙に張り付ければ、組み立て時に手際よく選ぶことができます。



## 組み立て準備

1. 電子部品用はんだごて（15W ぐらいで先が 0.5φ ぐらいのビットのもの）、こて置き、電子部品用ヤニ入りはんだ（φ1 ぐらい）
2. 電子部品用工具：ラジオペンチ、ニッパ、M3 対応+ドライバ有ったらいいもの：ピンセット、ルーペ
3. 測定器：テスター、周波数カウンタ。
4. 工具測定器ではないですが、スピーカや 9V の AC アダプタ必要。

## 組み立て時の注意事項と問題発生時の解決法

まずは制御回路図を見て、すべての部品が基板上どこに実装するかの位置をはっきりさせておきます。次に一般的な組立方法として、背の低い部品から先に取り付けはんだ付けしていきます。

組み立て後は順番に部品を確認め、最後に電源を入れ、うんともすんとも言わないときは、電源接続が逆でないかどうかを疑います。スケルチを解除し（真ん中のボリュームを左に回し切っておく）ウオークマン用ヘッドフォンジャックをソケットに突っ込んで音量ボリューム（右端）を右に回せば、サーツという雑音聞こえるかと思います。その時検波ダイオードのリード線に指で触ると更に大きい雑音がでます。その次には、アンテナに柔らかい線を長さ 60cm 以上ぐらいつなぎ雑音はかなり大きくなるなら、大体のところ回路動作は大丈夫です。

動作がおかしいときにはデジタルテスターでトランジスター、IC 類の電圧を測り付録 2 の表と比較してください。故障間違いの原因が推定できるかもしれません。

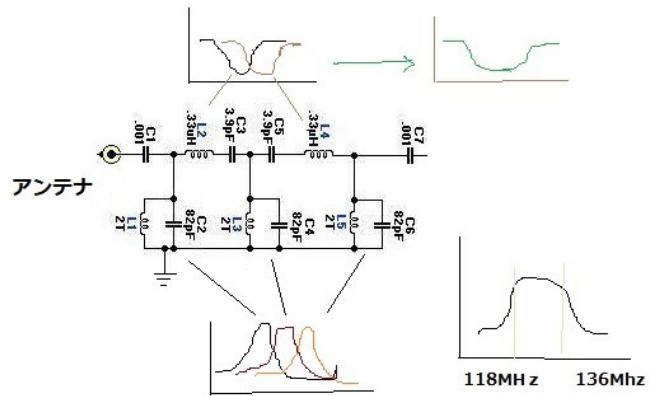
## コイルが基板パターンの場合

プリント基板上にまっすぐ走っている基板パターンによるインダクタンスは高精度なので調整する必要はありません。

### コイルがエナメル線を巻いたものの場合

#### 固定コンデンサの場合

若干のコイル調整（幅を伸ばしたり縮める必要があります。その場合、各コンデンサの組み合わせの周波数を少しずつらして、118-136MHzで帯域が広がるようにするのがお勧め設定です。ドを狙うのがむづかしいと思われたが聞きたい周波数を狙って最大感度なので良いと思います。



めたり  
イルコ  
しずつ  
ラット  
  
全バン  
ら、自  
分にす

#### 可変コンデンサの場合

小さいねじ回しでコンデンサを可変して最大感度に合わせます。

#### 近辺で航空機からの信号が受信できないときの調整の仕方

そんな時は C5 コンデンサーから 60cm 長ぐらいの線をつなぎ、R21 をショートして局発を 100-150MHz にします。そして下限あたりで FM ラジオ信号を受信できるように調整をします。あるいは FM ラジオで中間周波数が 10.7MHz のものであれば、局発周波数が 10.7MHz 上にあるので、一番高い周波数にダイヤルを合わせると局発は 118.7MHz なので、それを受信機の周波数を再下限にして受けることができれば調整ができます。須吾横に置くと信号が強すぎるので、少し離れたところに置くとよいでしょう。

#### ボリューム位置

基板のボリュームは左から右に、周波数調整、スケルチ（ノイズ時ミュート）音声ボリュームの3種で夫々右回りです。一番右側にはステレオヘッドホンジャックが付いています。

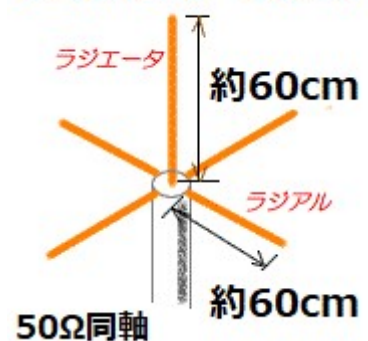
#### 信号受信のためのアンテナの準備

超短波帯（VHF）の電波信号は光のように直進するので、あいまいではありません。管制塔からの信号を受信するには注意を払わないといけません。空港に近ければ、飛行機は地上から数百mから数千m上空を飛行するので、飛行機からの信号は遠くまでカバーしています。良好に受信するには屋外の高いアンテナがお勧めです。例えば半波長程度の長さ（60cm）のグランドプレーンアンテナとか、VHF電波を良好にとらえる八木アンテナが適当です。言い換えると、実用的な環境に合わせて、適宜適合するアンテナを用意すれば良い結果が得られます。

#### グランドプレーンアンテナ

始めに楽しむためにはグランドプレーンアンテナがお勧めです。下図

#### グランドプレーンアンテナ



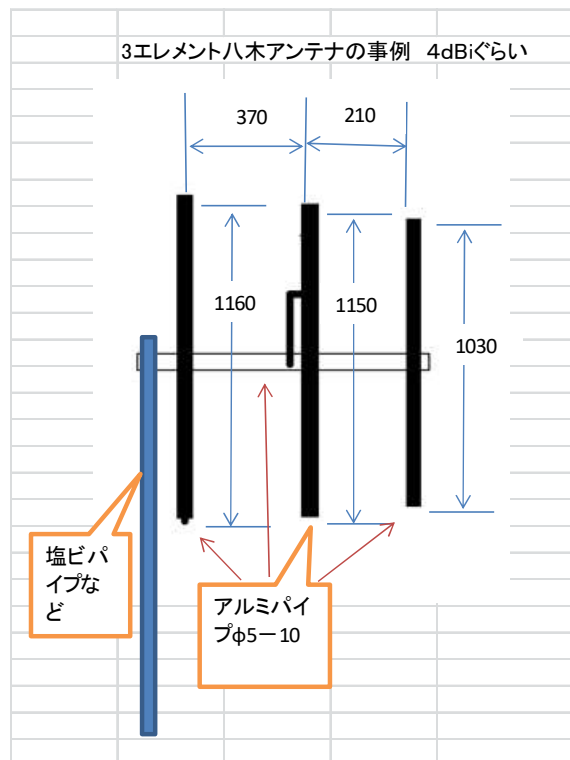
にグランドプレーンアンテナを説明します。GPS のパッチアンテナは極小の平面型地表アンテナです。この垂直型アンテナは垂直偏波型アンテナの標準的なアンテナの一つに当たります。このアンテナでは垂直ラジエーターエレメントと 3-4 本のグランド面エレメントからなります。数本の線を BNC 型コネクタに取り付けると簡単に作れます。

### 八木アンテナ

次に八木アンテナを説明します。八木アンテナは東北大学（その後大阪大学総長）教授の八木秀次先生と宇田先生が発明した指向性アンテナで、高い利得を有します。

### シャーシに入れる

この受信機基板は 10mm x 97mm x 75mm のサイズであり、標準アルミケース（基板とは別売です）に入ります。



### 改造改良について

#### ① 受信周波数のデジタル表示

局発信号を外部に取り出し周波数カウンタで値を表示します。局発周波数は受信信号より中間周波数分 10.7MHz だけ高いので、周波数カウンタに中間周波数減算機能が必要です。

改造事例については次のブログを参照ください。

#### ② 受信周波数のデジタル発生と外部からの注入

局発の動作を止めて、外部から局発信号を注入します。SI5351a シンセサイザ PLL 分周方式信号発生 IC を使ってマイコン制御で作りました。詳しくは次のブログを参照ください。

<https://nobcha23.hatenadiary.com/>

### 付録1 パーツリスト

#### 抵抗

部品の呼び名	値など	備考
R1,R6,R11,R16,R29	1KΩ	
R2,R7,R9,R14,R17, R20, R24	47K	
R3,R27,R28,R4,R8,R10,R15,R22	10K	
R5,R18	100K	
R12	1M	

R13	33K	
R23,R25,R26	10	
W1,W2,W3	10K	可変抵抗器

#### コイル、トランス

部品の呼び名	値など	備考
T1	7X7-10.7MHz	金属ケース入りコイル
Z1,Z2	コアインダクター	フェライトビーズ
L1,L3,L5	φ3 2T	
L2,L4	φ4 1 2T	
L6	真鍮ビス入りコイル	

#### セラミックコンデンサ

部品の呼び名	値など	備考
C1,C16,C21,C22,C23,C24, C25,C26,C27,C28	0.1uF(104)	
C2,C5,C6,C13,C17	1000pF(102)	
C3,C4	5pF	基板パターン式では 2 p F
C7,C8,C9	56p	基板パターン式では 43 p F
C10,C14	27pF	
C11	10pF	
C12,C15,C18,C19,C20	0.01uF(103)	
C29	0.47uF(474)	

#### アルミ電解コンデンサー

部品の呼び名	値など	備考
CP1,CP2,CP5,CP8	100uF /25V	
CP3,CP4,CP7,CP9,CP10,CP11	10uF /25V	
CP6	10uF	

R29 / 1K R29 は LM386 の裏面端子にピン番 3 とグランド間に取り付ける。  
スケルチの応答速度改善になる。

CT コンデンサは T1 トランスの中にはんだ付けされている。

#### トランジスターダイオード

部品の呼び名	値など	備考
D1	BB910	極性の方向に注意
D2,D4	AS119	
D3	1N4001	
Q1,Q2	2SC3355	

### 集積回路

U1 78L08 (TO92)

U2 NE602 (DIP8) IC ソケットを使用

U3 MC1350 (DIP8) IC ソケットを使用

U4,U5 LM358 (DIP8) IC ソケットを使用

U6 LM386 (DIP8) IC ソケットを使用

セラミックフィルター

Y1 10.7MHz 素子の足の方向に注意：  
表側印刷面に対して右側がピン番 1 に当た  
って反対側につけても動作するが、感度劣

その他の部品

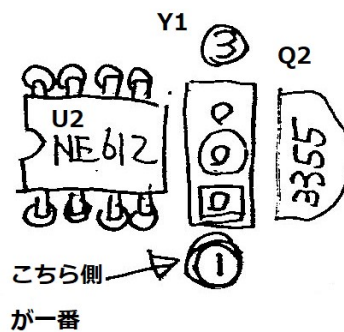
J1 BNC (Q9) ソケット

J2 電源ジャック

J3 3.5mm イアホンジャック SPK

PCB 回路基板×1 枚

付録 2 動作中の各部電圧 (デジタルテスターで測定)



Y1フィルターの  
部品名捺印側か  
ら見て、右側が  
一番にあたる。

部品の  
る。間違  
化する。

## エアバンドレシーバーキットのトラブルシューティング 能動素子関連のテスター電圧チェック - 回路改造・改良(デジタル局発)後

部品ミス、はんだ付けミス、部品不良などを探し出すためのテスターでの測定電圧(目安電圧)

Q1(2SC3356)			Q2(2SC3356)			
項番	信号端子	電圧(V)	項番	信号端子	電圧(V)	
1	ベース 1	0.75	12	ベース 1	0.76	
2	エミッタ 2	0	13	エミッタ 2	0	
3	コレクター3	2.6	14	コレクター3	2.3	
U2 NE602			U3 MC1490			
項番	信号端子	電圧(V)	項番	信号端子	電圧(V)	コメント
4	NA 1	1.43	15	OUT- 1	8	触ると受信不可
5	NB 2	0.0012	16	VCC 2	8	
6	GND 3	0	17	NK 3	0	
7	OUT 4	6.9	18	IN- 4	2.58	
8	OUT B 5	6.9	19	AGC 5	0.4	
9	OSCB 6	7.8	20	IN+ 6	2.58	
10	OSC E 7	7.2	21	GND 7	0	
11	VCC 8	8.1	22	OUT+ 8	8	
U6 LM386		SQ_開放	SQ_消音	U4 LM358_1		
項番	信号端子	電圧(V)	電圧(V)	項番	信号端子	電圧(V)
23	1	1.47	1.72	31	OUT 1	0.4
24	IN B 2	0	0	32	IN- 2	1.4
25	IN A 3	0.12	0.35	33	IN+ 3	4.1
26	GND 4	0	0	34	G 4	0
27	OUT 5	8.6	11.8	35	IN+ 5	4
28	VCC 6	12	12	36	IN- 6	4
29	7	6.3	6.3	37	OUT 7(AGC_note1	4
30	8	1.37	1.44	38	Vcc 8	8.1
note1:信号受信時およそ3.5V、無信号時1V						
U5 LM358_2			SQ_消音	SQ_開放		
項番	信号端子	電圧(V)	SQ_ON	電圧(V)	SQ_OFF	電圧(V)
39	OUT 1	6.8		0.08		
40	IN- 2	0.72		0.69		
41	IN+ 3	0.76		0.7		
42	G 4	0		0		
43	IN+ 5	4		4		
44	IN- 6	4		1.1		
45	OUT 7	4		6.7		
46	Vcc 8	8.1		8.1		