

ワンセグチューナー用 AM コンバータ基板

MF_Conv-000

説明書

2025/11/25 Rev.0.00

SLDJ 合同会社

本製品は、USB ドングル型ワンセグチューナーによって AM ラジオを受信するための、クリスタルコンバータ基板です。ワンセグチューナードングルのアンテナ端子に本製品を接続することで、従来不可能だった中波帯（AM ラジオ）の受信が可能になります。

1. はじめに

安価で入手可能な USB ドングル型ワンセグチューナーを使って、パソコンを広帯域受信機として使用することができます。また、SDR 専用としてドングル型チューナーも販売されています（写真 1）。



写真 1. SDR ドングル（上）とワンセグチューナー用ドングル DS-DT308SV（下）

写真 1 に示した SDR ドングルはおよそ 5000 円程度、ワンセグチューナードングルは 1000 円程度で入手でき、フリーソフトの SDR#などを使うことで、パソコン上で広帯域受信機を構成することが広く知られています。

受信可能範囲は、SDR ドングルで約 25MHz～1760MHz、ワンセグチューナードングルでは約 25MHz～1100MHz といわれていますが、いずれも短波帯以下の周波数には対応しておらず、AM 放送も受信することはできません。

本基板は AM 周波数帯の受信電波を 100MHz 帯へ変換することで受信可能にする、クリスタルコンバーターです。

2. 基板製作

① DBM（ダブルバランスドミキサ）用トロイダルトランスの製作

同梱のトロイダルコアに同梱のホルマル線を巻いて、トランス T1,T2 を製作します。

T1,T2 ともにホルマル線をトリファイラ巻き（3本束ねて巻く）とし、巻き数はそれぞれ2回、8回です（写真2～写真7）。



写真2. トロイダルコアと3本撚り線



写真3. 一度通すと1回巻き



写真4. これで2回巻き（T1）



写真5. 8回巻き（T2）

巻線の構成を図1に示します。トリファイラ巻き（3本まとめて巻く）によって、コイル1-2、コイル3-4、コイル5-6の3系統のコイルが巻かれています。1, 3, 5はそれぞれ巻き始め、2, 4, 6, がそれぞれ巻き終わりです。

巻き終わったコイルは両端の被覆をはがし、写真6、写真7のように、

- ・1-2を分離
- ・4と5を撚ってはんだ付け

として整理しておきます。

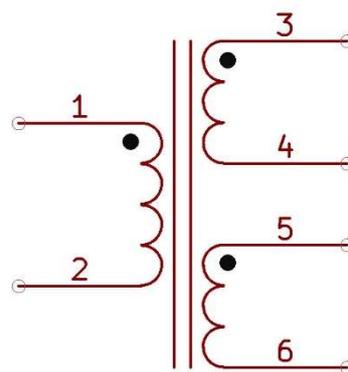


図1. 巻線の構成

※コイル両端の被覆は、はんだを付けたはんだごてでしばらく加熱するか、サンドペーパーで磨くか、またはカッターで削るなどして除去します。

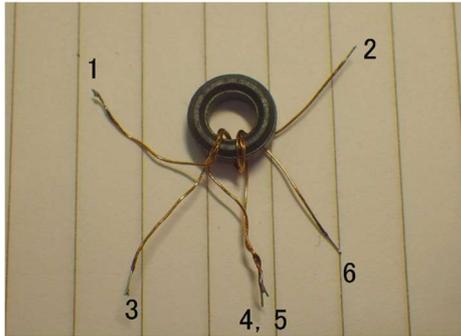


写真 6. T1 の線処理

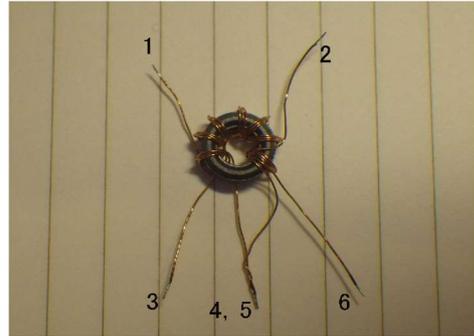


写真 7. T2 の線処理

- ② 部品の実装（トロイダルトランス以外）
部品表に従って、未実装の部品を実装します。

【注意】表面実装部品はすべて実装済みですが、水晶発振器 Y1 のみ、取り外しがしやすいように、2pin のみはんだ付けしています。Y1 以外の発振器を使用する場合は Y1 を取り外し、Y1 を使用する場合は残りの 3つのピンを忘れずにはんだ付けしてください。

- ③ トロイダルトランスの実装

①で製作したトロイダルトランスを基板に実装します。図 2 に示すように、コイルのピン番号を対応させて実装してください。4, 5 ピンは燃られているので、どちらに接続しても OK です。

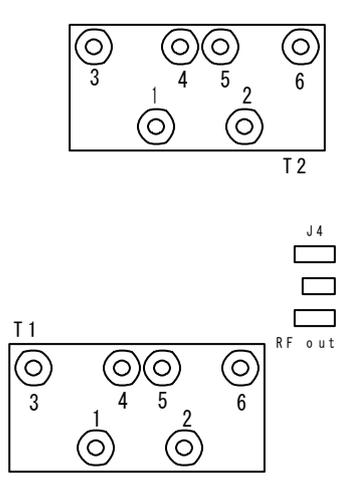


図 2. トロイダルトランスの実装

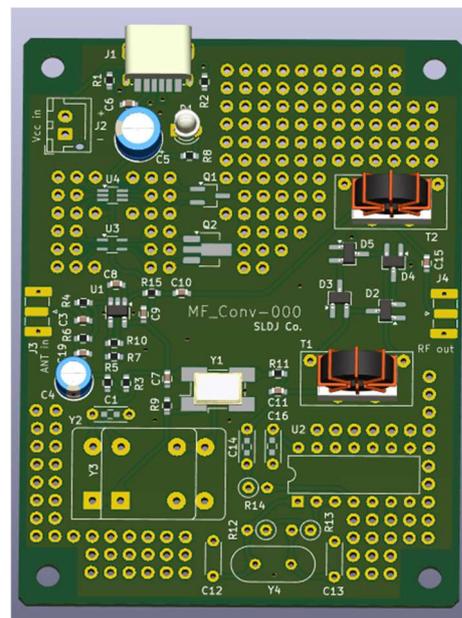


図 3. 実装完了

すべての部品を実装すると図 3 のようになります。

3. 接続方法

基板が完成したら、図4のように接続します。

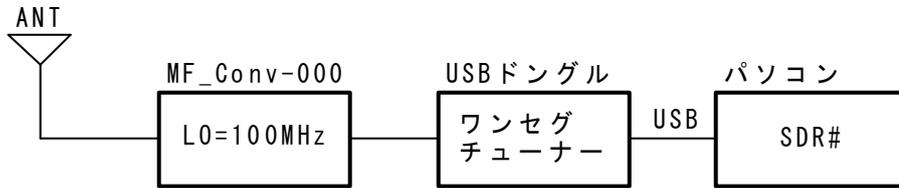


図4. 接続図

本基板のアンテナ端子 (J3 の中央) に、アンテナ線として数メートルのアンテナ線をはんだ付けし、出力端子 (J4) に同梱の MCX コネクタ付き同軸ケーブルをはんだ付けします。J4 への同軸ケーブルの接続は、中央を同軸芯線、両側のいずれかに同軸のシールド側をはんだ付けします。

同軸ケーブルの MCX コネクタをワンセグチューナードングルのアンテナコネクタに接続し、ワンセグチューナードングルをパソコンの USB ポートに接続します。

4. AM 放送の受信

SDR# を起動したら、まず局部発振器 LO (100MHz) のスペクトルが出ていることを確認します (図5)。

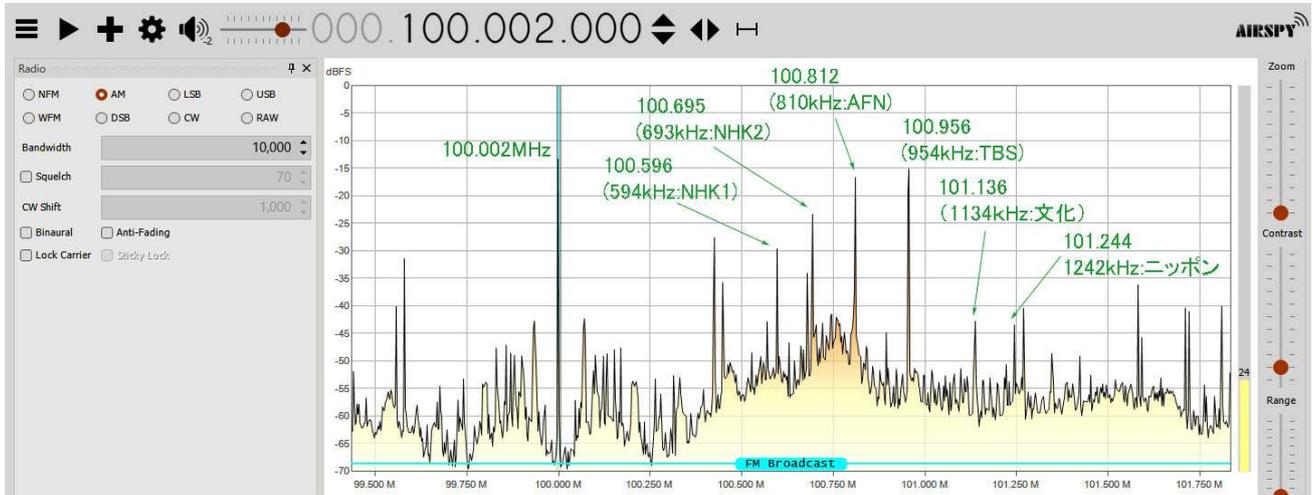


図5. 100MHz の局部発振と、入感局のスペクトル

この例では、100MHz の発振器の誤差により、局部発振周波数が 100.002MHz となっているため、受信した各局は正規周波数より 2kHz 高く見えています。

この例は、東京都中野区の鉄筋マンション 3F の室内に 7m ほどのビニル線アンテナを張って受信しました。TBS と AFN は問題なく実用レベル、NHK1, 2 は少々弱いものの内容は聴き取れるレベル、文化とニッポン放送は受信できていることはわかるが、内容は聴き取れないレベルでした。

5. オプション

この基板は追加実験ほかのために以下のオプションを有しています。

① LO（局部発振器）の変更に対応

LOを任意のデバイスで任意の周波数に変更できるよう、7050 サイズ表面実装型に加えて、長方形型（DIP14 サイズ）、正方形型（DIP8 サイズ）の水晶発振器のパターンおよび、74HCU04 を使って HC-49 パッケージの水晶発振子を使用するためのパターンを設けています。

② プリアンプ用デバイスの実装パターン

プリアンプ等の検討がしやすいよう、SOT-23-3、SOT-89-3、SOT-343-4、SOT-363-6 の各パッケージの実装パターンを設けています。

③ 電源用コネクタ

USB-C コネクタでの給電のほかに、外部電源を入力するための 2 ピンコネクタ（J2）を設けています。入力電圧範囲は 3.3V～5V です。USB-C と J2 による外部電源は、同時には入力できませんので注意してください。

④ アンテナ端子と出力端子

アンテナ端子（J3）と出力端子（J4）はエッジマウントタイプの SMA コネクタが実装できるように設計されています。

6. ノイズ対策など

このプロジェクトを進行中、ノイズがひどく、とてもではないが実用は無理だ、とあきらめかけましたが、ノイズの原因は使用しているノートパソコンの AC アダプタで、AC アダプタを別のものに交換したらウソのようにノイズが消えて実用レベルになりました。

そのノイズはブーンというハムノイズで、Wavespectra で調べると 100Hz だったので、電源から来るノイズだとあたりを付けて、USB のアイソレータを入れたり、基板の電源を電池にしたりと、いろいろな対策をしましたが何をやっても消すことができず、半ばあきらめかけたときに、もしやと思ってパソコンの AC アダプタを抜いてバッテリーのみにしたら、ノイズが解消しました、さらに AC アダプタを別のものに換えたら、AC アダプタを使用してもノイズは出なくなりました。

しかしながら、AM ラジオはノイズに弱いのも事実で、使用条件によってはノイズの問題に悩まされる可能性が多いにあります。

以上の経験から、ノイズに悩まされた場合は以下の確認をしてみてください。

- ① パソコンの AC アダプタを外す。これでノイズが消えるなら AC アダプタを交換する
- ② アンテナ線や本基板をパソコンからできるだけ離す
- ③ ドングルと PC の接続に USB アイソレータを使用してみる（ただし USB2.0 対応品使用）
- ④ 本基板の電源を電池にしてみる

【添付資料】

表 A. 付属トロイダルコアによるコイル実測特性（単線巻き）

f	2T		8T	
	R+L	R+ZL	R+L	R+ZL
1MHz	0.02Ω+410nH	0.02Ω+2.6Ω	1.8Ω+8.3μH	1.8Ω+52Ω
100MHz	48Ω+89nH	48Ω+56Ω	1.1kΩ+420nH	1.1kΩ+264Ω

表 B. 部品表

MF_Conv-000部品表			実装済み		
部品番号	種類	型名・値	型番・備考	数量	備考・入手先
C4	電解コンデンサ	22uF		1	
C5	電解コンデンサ	220uF		1	
D1	LED	Φ3LED		1	
T1,T2	トロイダルトランス			2	
R1,R2	チップ抵抗	5.1kΩ	1608	2	
R4	チップ抵抗	100Ω	1608	1	
R3,R5,R6,R7	チップ抵抗	1kΩ	1608	4	
R8	チップ抵抗	2.2kΩ	1608	1	
R10	チップ抵抗	47kΩ	1608	1	
R11	チップ抵抗	470Ω	1608	1	
R15	チップ抵抗	47Ω	1608	1	
C3	チップコンデンサ	22pF	1608	1	
C10,C11,C15	チップコンデンサ	1000pF	1608	3	
C6,C7,C9,C19	チップコンデンサ	0.1μF	1608	4	
C8	チップコンデンサ	3pF	1608	1	
D2,D3,D4,D5	ショットキーダイオード	1SS154		4	秋月電子通商
J1	USB-C	UJC-HP-3-SMT-TR	電源用	1	秋月電子通商
U1	オペアンプ	NJU77701F		1	digiKeyほか
Y1	水晶発振器	100MHz	7050サイズ	1	
J3	SMA	S-063-49-TGG	オプション	1	秋月電子通商
J4	SMA	S-063-50-TGG	オプション	1	秋月電子通商
C1,C2,C12,C13, C14,C16,C17,C18, J2,Q1,Q2,R9,R12, R13,R14,U2,U3, U4,Y2,Y3,Y4		N.M.		20	
※部品は代替品に変更する場合があります。					

