

オーディオ用 D A コンバータ基板製作キット

(ノンオーバ/8fs オーバサンプルリング切替え式 PCM61P 2パラ構成)

” NOSDAC ” 製作マニュアル

本キットをつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

本マニュアルに記載の内容は製作上級者の方には不要なものが多く含まれますが、製作の前に必ず読んでいただきますようお願いいたします。

1. はじめに

本キットはバーブラン社(現在はT I社)の18bit-DACを片チャンネルあたり2個並列接続で用いたオーディオ用のDAコンバータ基板です。最大の特徴はノンオーバサンプルリング(デジタルフィルタ非通過)と、8倍オーバサンプルリングの音がスイッチ1つで切り替えられる点です。音質差の評価用としてだけでなく、コンデンサ等のグレード変更等で十二分な実用機になると思います。このDAコンバータ基板をベースにして、いろいろな音づくりをされることを期待しています。



2. 基本仕様

機能の詳細については各ICの仕様書を参照ください。

- (1) デジタルオーディオ復調(TC9245N) : 32kHz, 44.1, 48kHz 自動追従(IC仕様)
- (2) デジタルフィルタ機能 : 有無切り替え式 (DFはPD00601/8倍オーバサンプルリング)
- (3) DAC部 : PCM61P 18bit分解能、2個パラレル電流加算接続
- (4) ポストLPF : 2次ローパス(f_c ≈約40kHz)
- (5) プリント基板 : ガラスエポキシ両面スルーホール。寸法 172.7mm × 83.8mm

4. 本キットに必要な電源

最低限の電源として正負9V～15V/0.2A以上の直流安定化電源が必要です。高音質を狙う方のために、複数の電源を独立接続することも可能ですので詳しくは「8. 電源、端子をつないで音をだそう」を参照ください。

5. 使用部品

(1) 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	部品袋	
コンデンサ	C1,7	チップセラミック(3225)	1uF	2	2	3.2mm × 2.5mm(Cb と同じ)
	C2	セラミックコンデンサ	220p	1	1	表記:221
	C3	フィルムコンデンサ	0.047uF	1	1	表記:473
	C4	セラミックコンデンサ	47P	1	1	
	C5,6	(使用せず)				
	C8,10	フィルムコンデンサ	2200p	2	1	表記:222
	C9,11	フィルムコンデンサ	1000p	2	1	表記:102
	C11~17	電解コンデンサ	150uF/15V	6	2	220uF などの場合有り
	Cp	チップセラミック(2012)	0.1uF	15	2	2.0mm × 1.2mm
	Cb	チップセラミック(3225)	1uF	20	2	3.2mm × 2.5mm
抵抗	R1,8,9	炭素皮膜(1/4W)	75	3	1	
	R2	炭素皮膜(1/4W)	100k	1	1	
	R3~5	炭素皮膜	750	3	1	
	R6	炭素皮膜(1/4W)	62k	1	1	
	R7,10	炭素皮膜(1/4W)	10k	2	1	
	R11,14	金属皮膜(1/4W)	1.5k	2	1	IV 変換用
	R12,13,15,16	金属皮膜(1/4W)	2.0k	4	1	フィルタ回路用
	R17,18	金属皮膜(1/4W)	100	2	1	出力保護用
ダイオード	D1,2	0.1A 小電力 SW	1S1588 相当	2	1	
IC	IC1	デジタル復調器	TC9245N	1	4	
	IC2	デジタルフィルタ	PD00601	1	4	
	IC3,4	ロジック	74AC74	2	3	74HC,ACT の場合有り
	IC5	ロジック	74AC04	1	3	74HC,ACT の場合有り
	IC6	ロジック	74AC00	1	3	74HC,ACT の場合有り
	IC7,8	ロジック	74AC157	2	3	74HC,ACT の場合有り
	IC9~12	DAC	PCM61P-J	4	3	
	IC13,15	電圧レギュレータ(5V)	78N05	2	3	
	IC14	電圧レギュレータ(-5V)	7905	1	3	
	IC16,17	2 回路オペアンプ	4580DD	2	4	
その他		IC ソケット	8P	2	4	
		プリント基板	DACPCB-N3	1		Ver2 は銅箔厚さ 70um
		製作マニュアル		1		
		製作マニュアル補足	CD-ROM	1		PDF ファイル他

6. 製作方法

(a) 製作手順

部品表と基板の部品配置図、シルク印刷を参照し、部品の向きや位置を間違えずに取り付けて半田付けしてください。慣れた方には説明不要なところですが、部品の取り付け順番によっては、後の部品の取り付けが難しくなる場合があります。基本的には背の低い部品、軽い部品から取り付けることが常道ですので、初心者の方は下記の順番(i)~(iii)を参考にしてください。

(i) 最初は表面実装部品を取り付ける

本キットには表面実装部品を一部につかっています。部品サイズとしては比較的半田付けが容易な大きさですが、文字通り基板の表面で半田付けをするため、周辺に部品をつけたあとでは半田ごてのこて先がはいりにくくなる可能性があります。したがって、まず最初に表面実装部品から取り付けるようにしてください。

このキットでは2種類のチップコンデンサを使います。

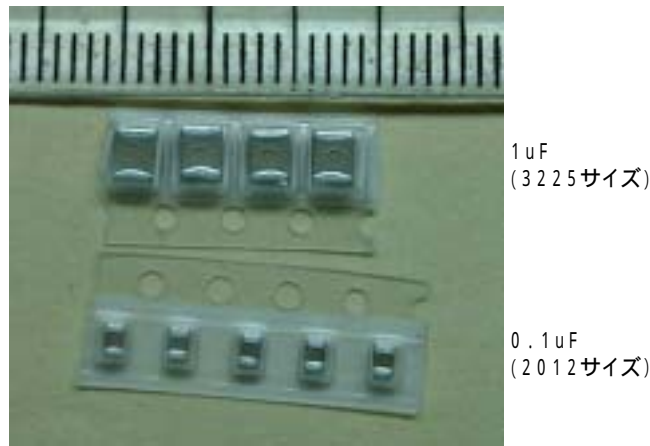


図 キットの中のチップコンデンサ（ピンセットが必要）

チップコンデンサの半田付けの方法は色々あるかと思いますが、私が好む方法を1つ紹介します。まず基板上の片側のPAD（パッド）に予備半田をしておきます（半田を盛りすぎないように）。そしてピンセット等でチップ部品をつまみ、位置をあわせながら片側のみ半田を溶かして固定します。位置が決まれば反対側を半田付けします。

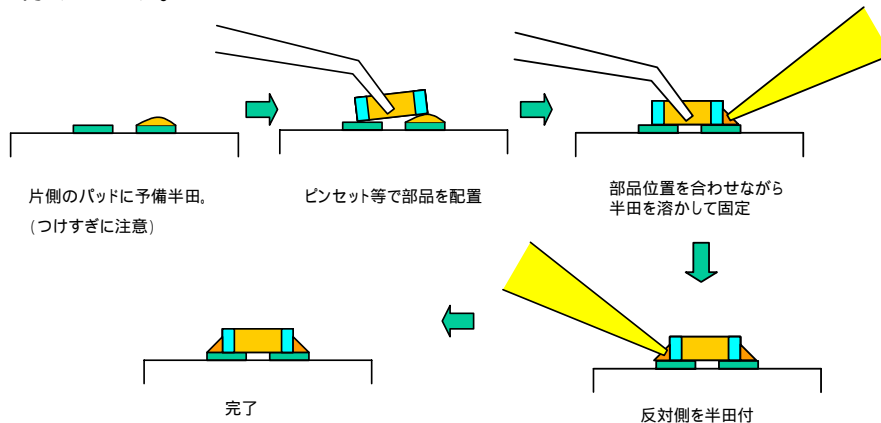


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

また表面実装 IC（SOP）の取り付けのコツとしては、細く切ったセロハンテープで IC を仮固定したのちに半田付けすると簡単です。なお、IC のピン間で半田ブリッジが生じた場合は半田吸い取り器具等をつけて慎重に取り除いてください。SOP といっても 1.27mm ピッチなので難しいことはないと思います。

なおセロハンテープは pin すべての半田付けが終わってから、IC を押さえながらはがします。1、2本の pin を半田付けした状態でセロハンテープをはがそうとするとパターンがめくれ上がる可能性があります。

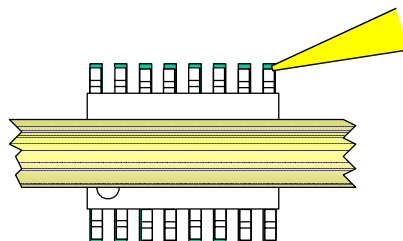


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

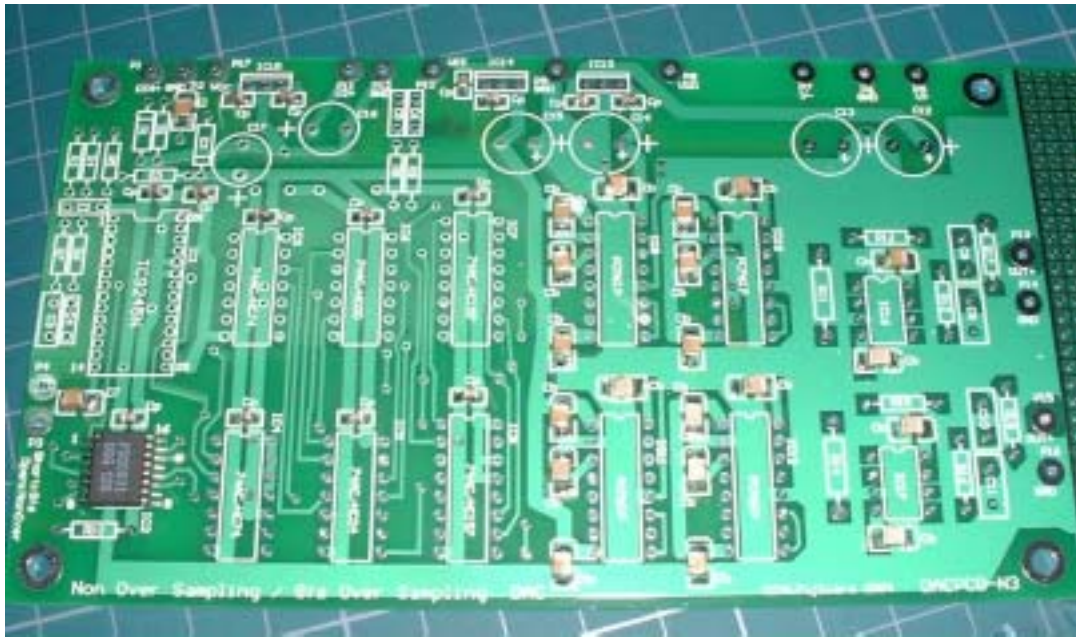


図 表面実装部品を取り付けた状態

(ii)次に小物部品を取り付ける

小物：抵抗、ICソケット、セラミックコンデンサ、フィルムコンデンサ、DIP-IC、ダイオード

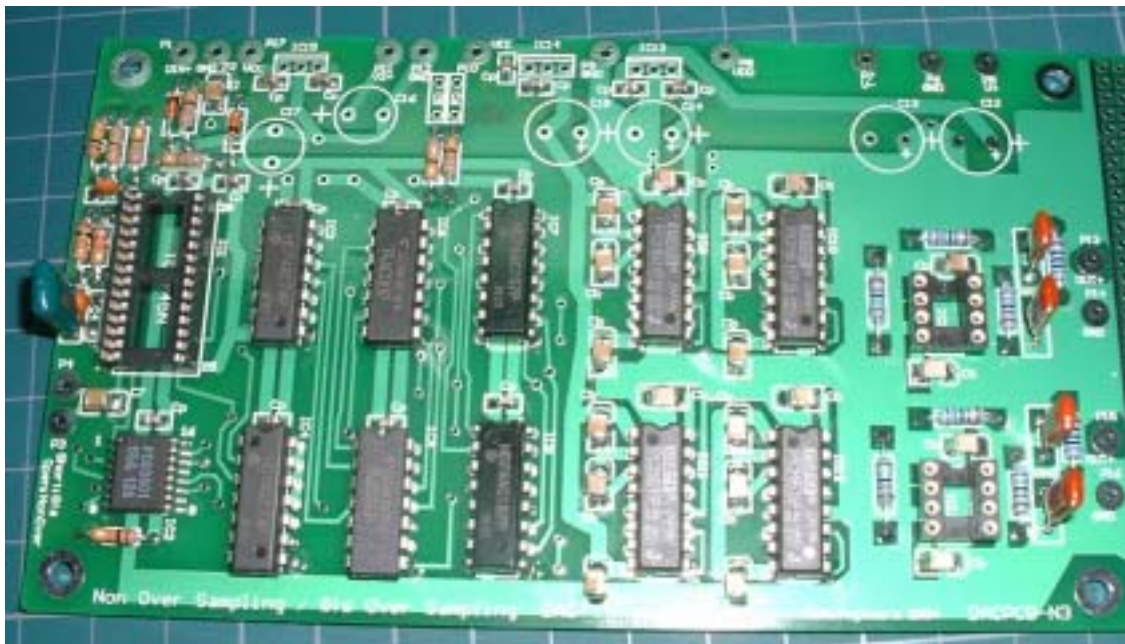


図 背の低い部品の取り付け完了（ここまでくればあと少し）

(iii)電圧レギュレータと最後に電解コンデンサを取り付ける。

電圧レギュレータの向きは、型番が書いてある方が基板内側になるように配置してください。



図 レギュレータの向き（型番が書いてあるほうが基板内側へ）



図 レギュレータの向き（背中側が基板の外へ）

(b) 製作時の一般的注意事項

- (i) 抵抗はその値をかならず確認してください(カラーコードを読んで確認する。もし、よく分からない場合は、テスターで測定する)。
- (ii) 電解コンデンサの極性（足の長い方が+、また - 側はコンデンサにマーク有り）に注意してください。SOP、DIP の IC の切り込みおよびマークから足の番号 1 番の位置を確認してください。
- (iv) IC 類は熱に弱いので、できるだけ素早く半田付けしてください。

(c) 部品を取り付け間違えた場合

本キットの基板はスルーホール基板なので、一度、ハンダ付けすると、スルーホール部分にハンダが流れてしまっているため、取り外しが大変です。間違って取り付けてしまったことに気づいたら、

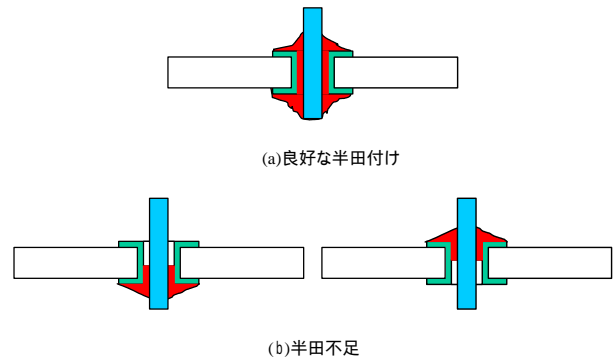
(i) ハンダ面から該当する部品のランド部分を加熱し、ハンダを溶かす

(ii) 半田吸い取り器で吸い取る

(iii) 該当部品の取り付けスルーホールから全てハンダが取り除かれたら、部品面からゆっくりと部品を引っ張って取り外すという手順で、部品を抜去してください。しかしながら、例えば SDIP の 28pin IC などを左右誤って取り付けてしまったような場合、これをスルーホールを破壊しないように綺麗に取り外すのは、至難の技です。ということで、ハンダ付け前に、「慎重に」部品の種類と方向を確認してください。

7. 完成後の確認

- (a) 部品間違い、取り付け位置間違いがないか確認ください。部品の取り付け方向間違いは、部品の破損に即つながります。
- (b) 半田不良（ブリッジ、イモ半田、半田不足）などがないかも十分に確認ください。半田付けについては、基板がスルーホールであるため部品面あるいは半田面で付いていれば導通は問題ありませんが、パッド部での強度確保やより高い導電度を確保（高音質につながる）するために十分な半田付けが望ましいでしょう。



(c) 電源ラインのショートについてはテスト等で確認ください。電源部の不良は大量部品の致命的な損傷につながります。また3端子電圧レギュレータのアース端子の半田忘れをすると、出力側に入力側と同じ電位が流れ出しますので、下流側回路を一気に破壊する可能性があります。

8. 電源、端子をつないで音をだそう

(a) 入出力端子と電源を接続する

準備する電源の種類に応じて、接続方法はいくつかあります。下記を参考にしてください。

(i) 正負電源1系統のみ使用する場合（アナログ、DAC、デジタルすべて共有）

・ $\pm 9 \sim 15$ Vの安定化電源（電流量は正負電源とも200mA以上）を使用します。実測値では正側約100mA、負側約110mAです。

注意事項：

10V程度であれば問題ありませんが、12~15Vまで電圧を上げるとIC14の発熱が大きくなり部品が相当に熱を持ちます。無くても大丈夫ですが、放熱板をつけることを強くお勧めします。とくに4パラ化の化改造を行うときはIC13,14については必ず放熱板をつけてください。

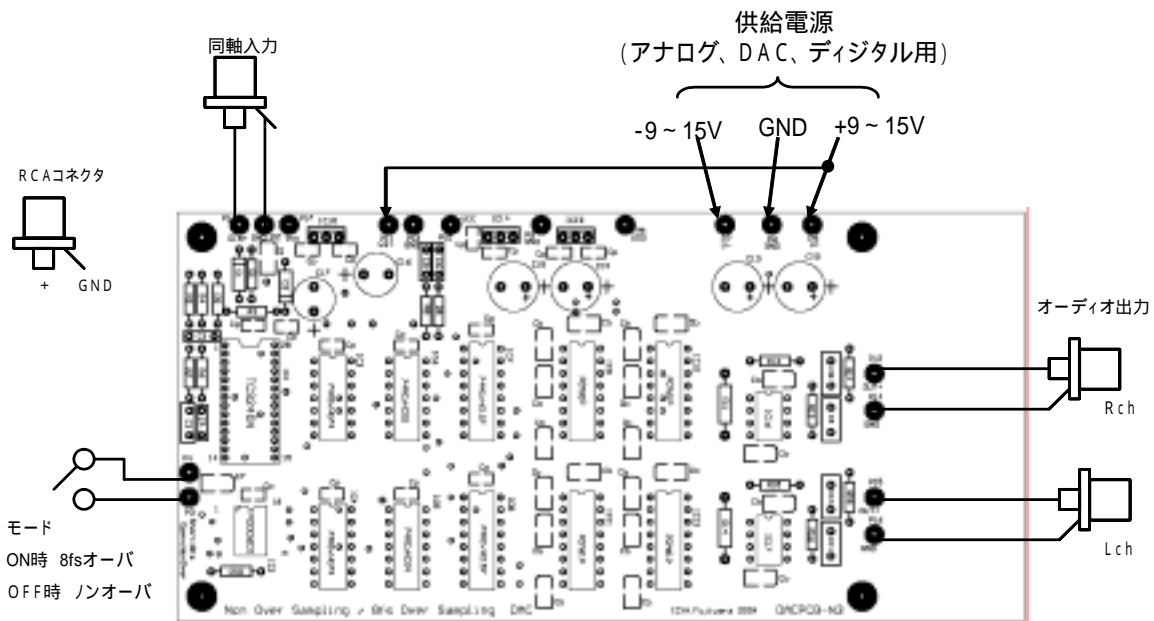


図 電源に正負電源1系統のみ使用する場合

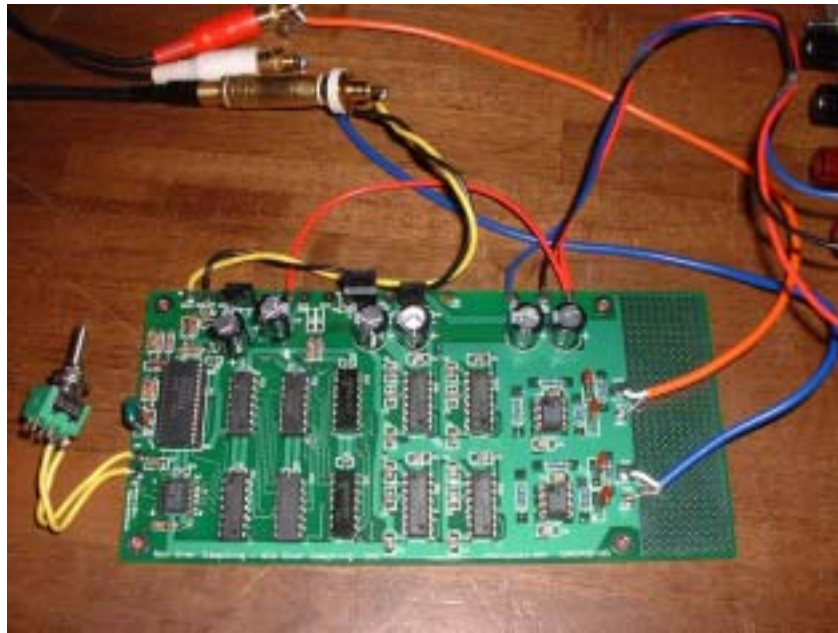


図 接続例

- (ii) 正負電源 1 系統と正電源 1 系統を使用する場合 (アナログ・DAC とデジタルを分離)
 ・ + - 9 ~ 15 V の安定化電源 (電流容量は正負電源とも 200mA 以上) と + 8 ~ 15 V (電流容量 100 mA 以上。非安定電源で可) を使用します。

注意事項:

10 V 程度であれば問題ありませんが、12 ~ 15 V まで電圧を上げると IC14 の発熱が大きくなり部品が相当に熱を持ちます。無くても大丈夫ですが、放熱板をつけることを強くお勧めします。とくに 4 パラ化の化改造を行うときは IC13, 14 については必ず放熱板をつけてください。

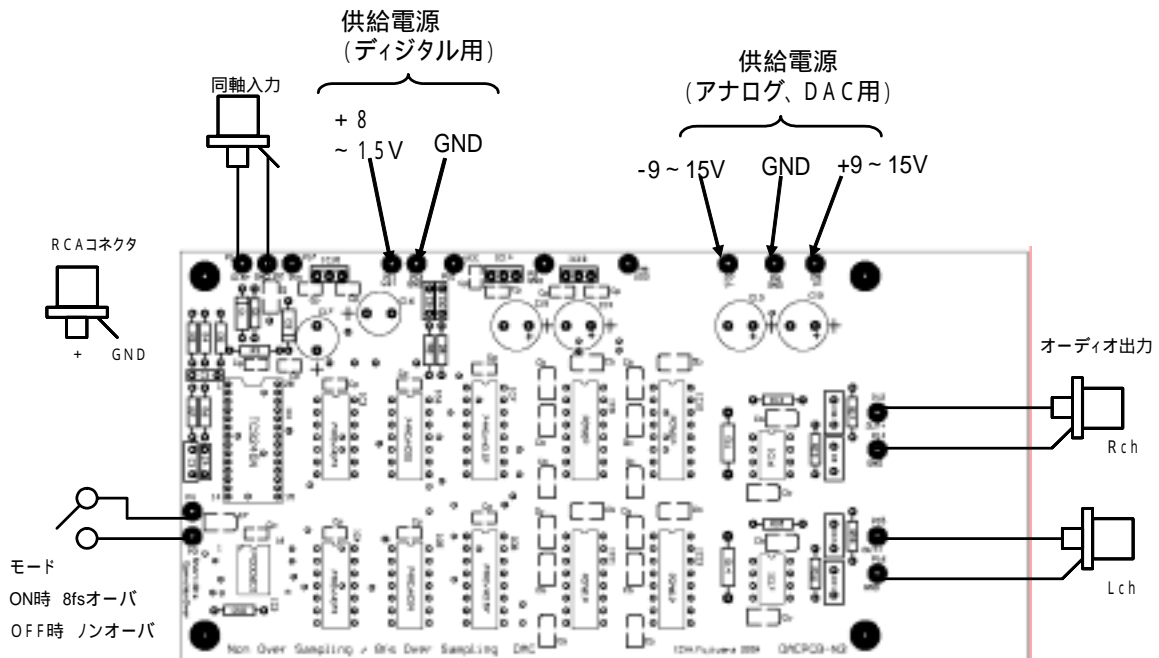
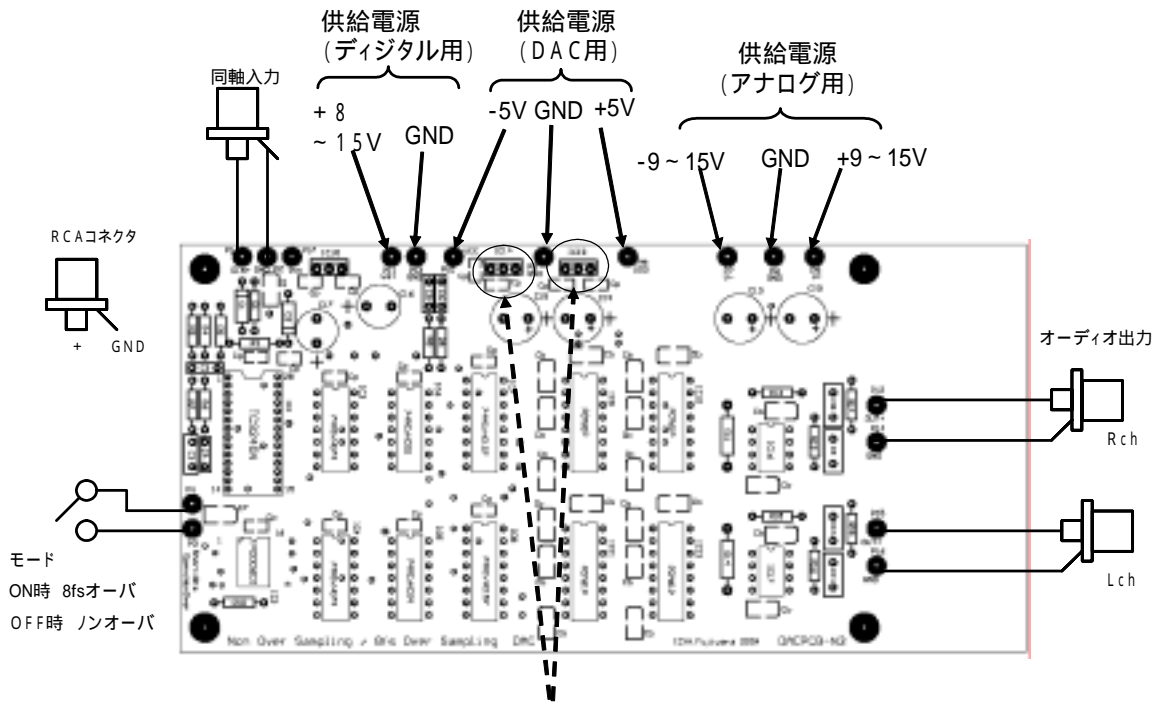


図 電源に正負電源 1 系統と正電源 1 系統を使用する場合

- (iii) 正負電源 2 系統と正電源 1 系統を使用する場合 (アナログ、DAC、デジタルのすべてを分離)
 ・ + - 9 ~ 15 V の安定化電源 (電流容量は正負電源とも 50mA 以上) と + - 5 V の安定化電源 (電流容量は正負電源とも 150mA 以上) と + 8 ~ 15 V (電流容量 100 mA 以上。非安定電源で可) を使用します。 **このとき IC 13, 14 は必ずはずしてください。**



IC13,14はかならず取り外すこと

図 正負電源2系統と正電源1系統を使用する場合

(b) アンプに接続する前に

アンプに接続する前に無音時に L, R 出力の電圧がほぼ 0 V であることを確認してください。もし、異常に高い電圧がでている場合は、どこかに間違いがあるはずですが、この確認を怠ってアンプに接続してしまうと、アンプが DC 構成であればスピーカに直流電圧が作用し破損につながります。

9. 改造のポイント

(a) オペアンプの交換

2 回路入りオペアンプであれば大半のものが使えます。たとえばバーブラウンの OPA2604 や OPA2134 への変更は良好な結果をもたらす可能性があります。

(b) 変換抵抗の交換

R11, 14 は DAC の電流出力を電圧に変換する抵抗であり、音質にきわめて重要な役割を持ちます。この抵抗を DALE や理研 (リケンム) などのオーディオ用高級部品に取り替えてもおもしろいかと思いません。ただし、経験的には値段が高い方が良好であるとは限らないので、1 本 10 円以下の炭素皮膜抵抗も是非おためしください。

(c) コンデンサの交換

電解コンデンサの変更および大容量化は音質に大きな影響を与えます。ブラックゲートや OS コンデンサなどへの換装は好結果が得られる可能性があります。

(d) 4 パラ化の改造方法

オリジナルの構成では DAC は 2 パラですが、さらに DAC を並列接続して 4 パラにすることも可能です。これによりさらに力強い音を得る可能性があります。

方法は基板についている PCM61P の上に重ねて同一ピンを半田付けをするだけです、下記の重要事項を必ず守ってください。

(i) 追加の PCM61P のピン 9 ~ 11 については元の PCM61P と接続してはいけません。そのため事前に切断しておいたほうがいいでしょう。

(ii) R11, 14 についている 1.5k の IV 変換抵抗値は 1/2 にしないと出力がクリップします。750 の抵抗に変更するか、1.5k の抵抗を並列に接続して全体の抵抗値を 750 にしてください。

(iii) IC の追加により電流値は 100mA 程度増大しますので、IC13, 14 のレギュレーターの発熱が問題になります。アルミ板等の放熱板を必ず追加してください。

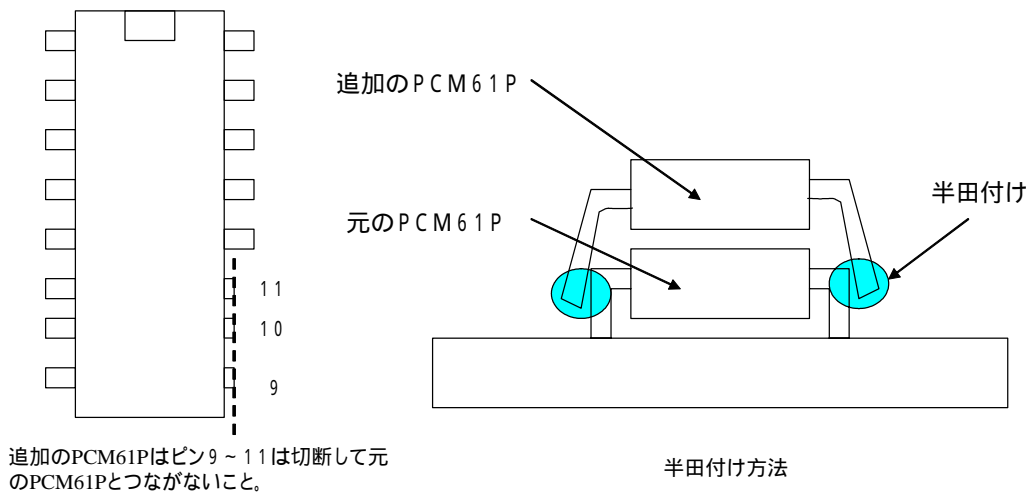


図 4 パラ化時のPCM61Pの増設方法

(e) 光入力 (TOSリンク) にする場合の改造

本キットをデジタル入力にすることは簡単です。まず光入力モジュールの入手が必要になりますが、東京秋葉原の秋月電子通商 (<http://akizukidenshi.com/>) で「デジタルオーディオ用光コネクタ (送受ペア)」として500円で手にはいるものが安くていいかと思います。通販もしているので利用されるとよいでしょう。

接続方法として秋月電子で入手可能なTORX178を使った接続方法を下図にしめします (0.1uF コンデンサやコイルは一緒についてきます)。なお 0.1uF コンデンサは極力TORX178の近く (7mm以内) に取り付けてください。また、配線が長くなる場合は 10uF 程度の電解コンデンサを取り付けたほうがよいでしょう。基板側の改造として、光入力にする場合はR1 (75) は必ず取り外してください。

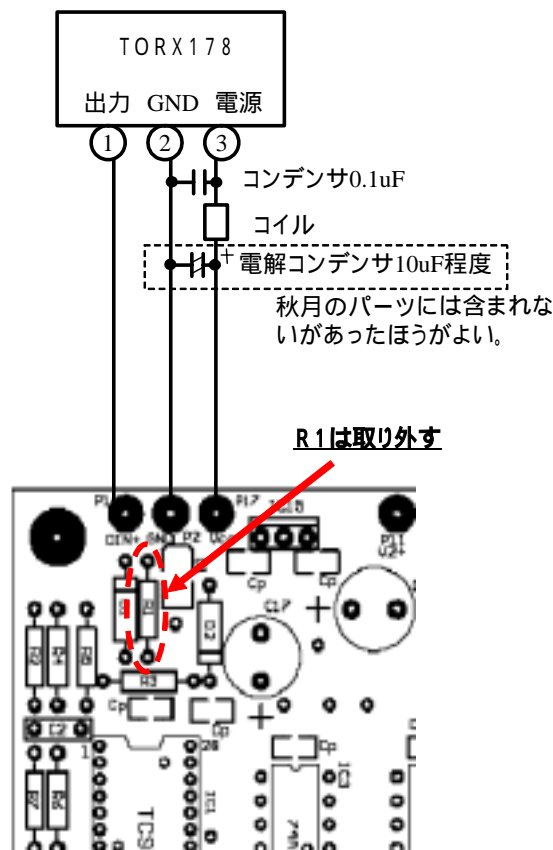
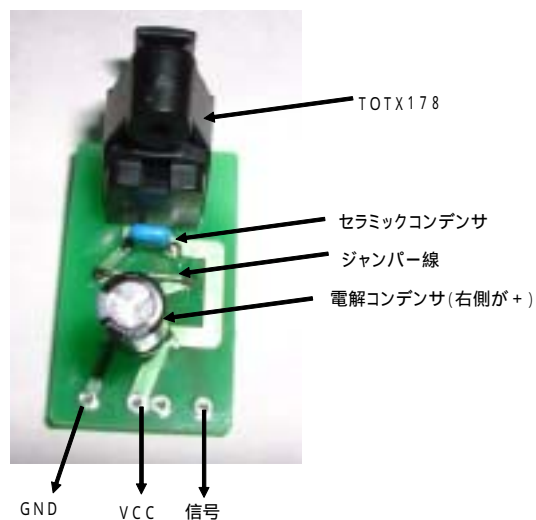
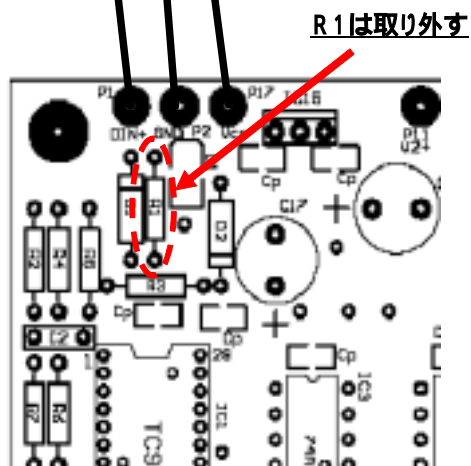


図 TOS リンクの接続例

オプションの光モジュール用基板を使うととてもスッキリします。この基板はC 1にセラミックコンデンサ、L 1にインダクター、C 2に電解コンデンサ（付属なし）を取り付けてください。なお、この光モジュール用基板は裏返してTOTX 178を取り付けると図の信号のようになります。光入力のスルー出力としても使ってもよいでしょう（受信だけつかうと送信モジュールが余るので有効活用しましょう！）

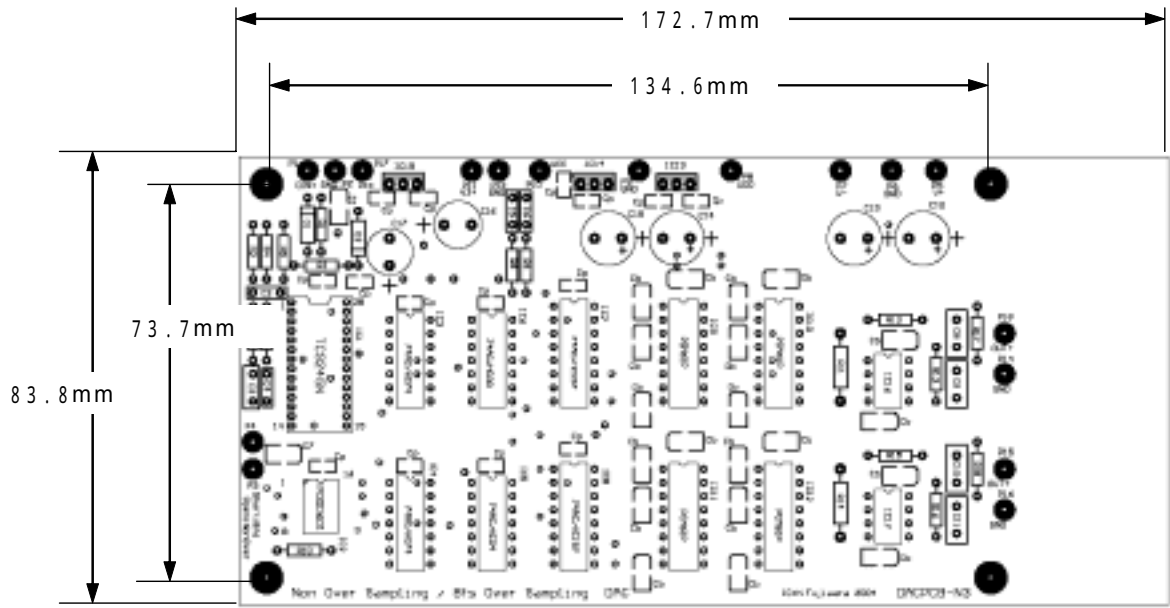


(a)受信モジュールと DAC 基板との接続

(b)送信モジュールの取り付け

図 光送受信モジュールの取り付け例

10. 基板寸法図



11. 別紙資料（紙のマニュアルに記載）

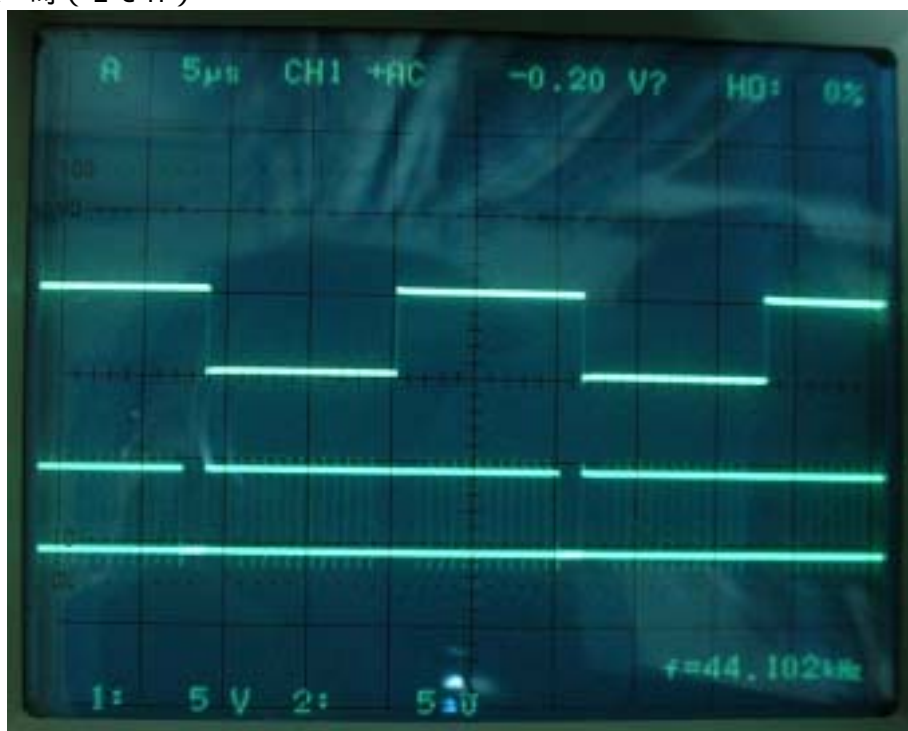
(a) 回路図

(b) 部品配置図（基板のシルク印刷と同じ。手書きで部品定数を追記）。

12. 参考

ノンオーバーと8倍オーバーサンプリング時のDACへの信号を示します。

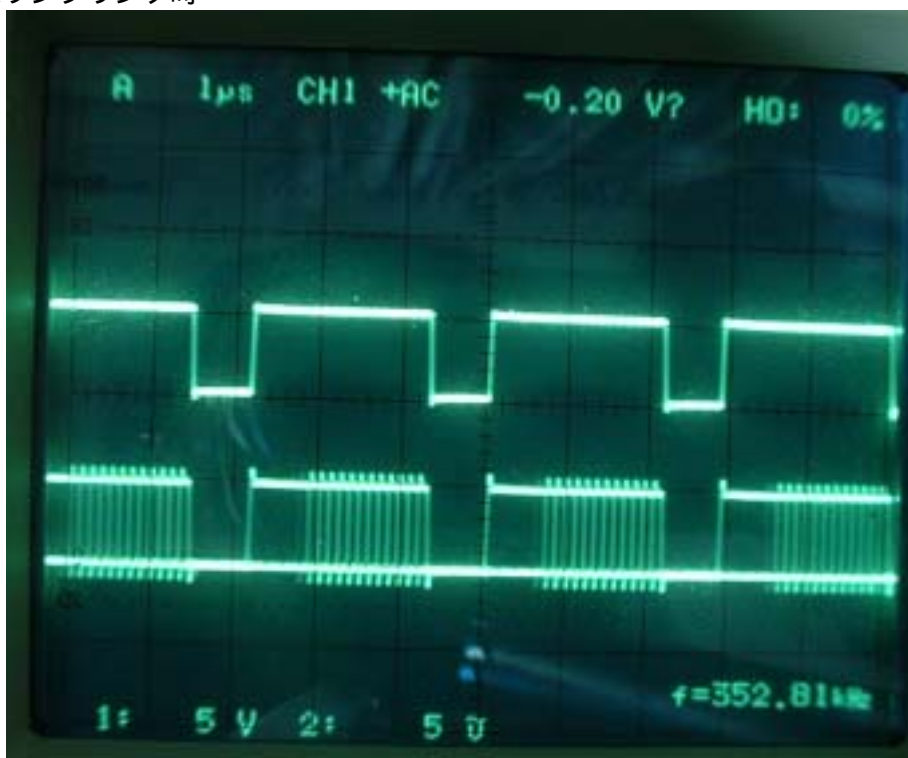
(a) ノンオーバー時 (L c h)



上側：LRCK (周波数が44.1kHz : 1fs になっている点に注意)

下側：DATA (LRCKの立下り時の手前の部分でLレベルになっている点に注意)

(b) 8倍オーバーサンプリング時



上側：LRCK (周波数が352.8kHz : 8fs になっている点に注意)

下側：DATA

(以上)

