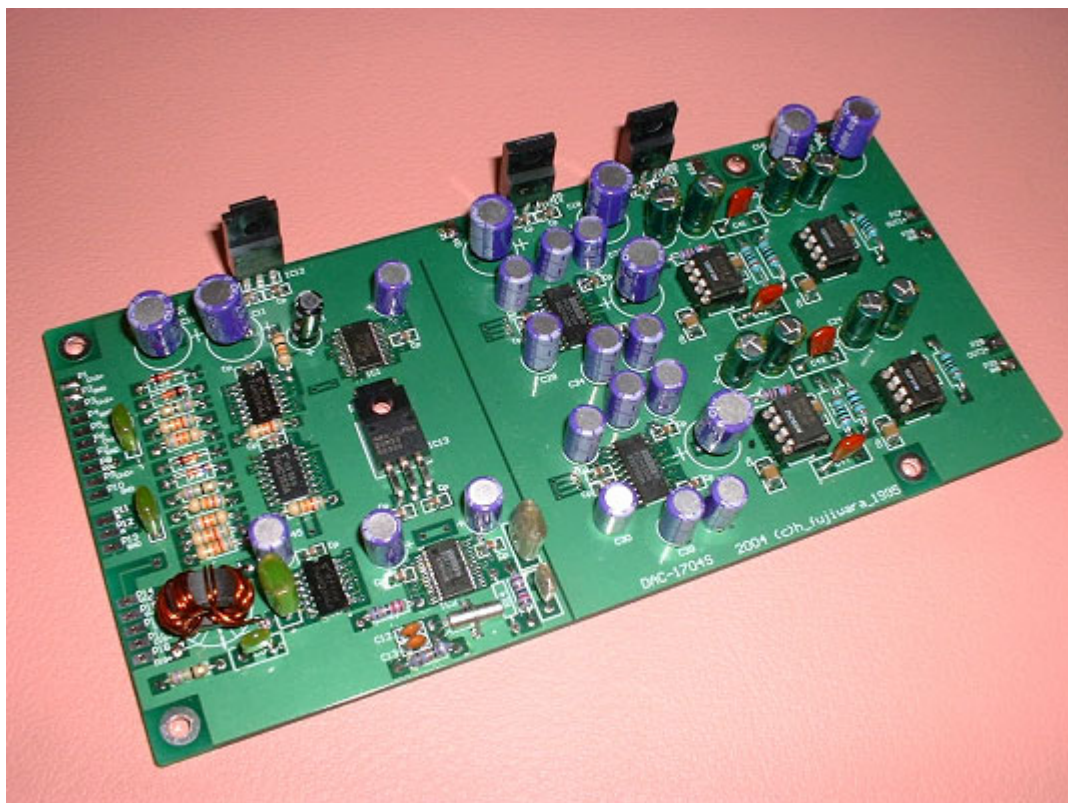


オーディオ用D/Aコンバータ基板 ”DAC1704S-N” 製作マニュアル

本基板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、製作の前に必ずお読みいただきますようお願いいたします。



1. はじめに

本基板はバーブラウブランド（T I 社）のデジタルオーディオ用の高性能 IC で構成したD/Aコンバータです。DACにはマルチビットでは最高峰のPCM1704U(24bit)を用いるため、周辺の部品に高品質なものを用いれば、十分な高音質を得ることができると思います。

またこの基板は以前にリリースしたNOSDACと基板サイズ、ネジ取り付けピッチ、および使用する電源も同じであるため基板の換装も容易です。NOSDAC(PCM61P)との音の違いを楽しまれるのもよいでしょう。

2. 基本仕様

- (a) 入力 : 4系統 (同軸×2, デジタル(*)×2)
- (b) 出力 : オーディオ出力×1
同軸×1, デジタル(*)×1 (*光入出力モジュールの接続に適しています。)
- (c) デジタルオーディオ復調 : DIR1703 / 96kHz まで対応(IC仕様)
- (d) デジタルフィルタ : DF1704 / 8倍オーバーサンプリング
- (e) DAC : PCM1704U / 24bit 分解能
- (f) ポストLPF : 2次ローパス (fc=約40kHz)
- (g) プリント基板 : 銅箔厚さ70um、ガラスエポキシ両面スルーホール。寸法172.7mm×83.8mm

(f) 基板端子機能

表 デジタル入出力関係

Pin	機能	内容	説明
1	Ch3+	同軸入力信号 (3ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 3 です。
2	GND	GND	
3	Ch2+	同軸入力信号 (2ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 2 です。
4	GND	GND	
5	Vcc	5V 電源	デジタル入力端子を接続します。入力 Ch は 1 です。VCC は光入力モジュールを接続するときに使います。
6	Ch1+	デジタル入力信号 (1ch)	
7	GND	GND	デジタル入力端子を接続します。入力 Ch は 0 です。Vcc は光入力モジュールを接続するときに使います。
8	Vcc	5V 電源	
9	Ch0+	デジタル入力信号 (0ch)	入力 Ch の選択端子です。端子の状態と選択された入力 Ch は下表を参照ください。
10	GND	GND	
11	B	入力選択 B 端子	デジタル出力に使います。Vcc は光出力モジュールを接続するときにつかいます。出力は選択された Ch の内容になります。
12	A	入力選択 A 端子	
13	GND	GND	同軸出力に使います。出力は選択された Ch の内容になります。
14	Vcc	5V 電源	
15	Out+	デジタル出力	同軸出力に使います。出力は選択された Ch の内容になります。
16	GND	GND	
17	DIG-	同軸出力 (-)	同軸出力に使います。出力は選択された Ch の内容になります。
18	DIG+	同軸出力 (+)	

表 入力選択端子の状態と入力 Ch

選択 Ch	A	B
0	GND	GND
1	OPEN	GND
2	GND	OPEN
3	OPEN	OPEN

表 電源入力関係

Pin	機能	内容	説明
19	GND	デジタル用電源 (GND)	+8~15V の電圧を入力します。非安定でもかまいません。
20	VC	デジタル用電源 (+)	
21	VD	DAC 用電源 (+)	+8~15V の電圧を入力します。非安定でもかまいません。
22	VE	DAC 用電源 (-)	
23	GND	DAC 用電源 (GND)	
24	V-	アナログ用電源 (-)	+8~15V の電圧を入力します。安定化電源出力を使用してください。
25	GND	アナログ用電源 (GND)	
26	V+	アナログ用電源 (+)	

表 オーディオ出力関係

Pin	機能	内容	説明
27	OUT1+	Lch 出力	左チャンネルのオーディオ出力です。
28	GND	GND	
29	OUT2+	Rch 出力	右チャンネルのオーディオ出力です。
30	GND	GND	

4. 動作に必要な電源

最低限の電源として正負 8~15V/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 (*耐圧は入力電圧が 12V を想定しています。)

品名	番号	規格	仕様	個数	備考	
コンデンサ (*)	C1	電解コンデンサ	10uF/10V	1	リセット回路用 (汎用品で可)	
	C2, 3	フィルムコンデンサ	0.1uF/25V	2		
	C4	フィルムコンデンサ	0.01uF/25V	1		
	C5	フィルムコンデンサ	1000pF	1		
	C6, 7	電解コンデンサ	47uF/10V	2		
	C8	フィルムコンデンサ	0.068uF	1	LOOP フィルタ用	
	C9	フィルムコンデンサ	0.0082uF	1	LOOP フィルタ用	
	C10	電解コンデンサ	100uF/16V	1		
	C11	電解コンデンサ	100uF/10V	1		
	C12, 13	セラミックコンデンサ	18pF	2		
	C14	電解コンデンサ	47uF/10V	1		
	C15, 16	電解コンデンサ	100uF/16V	2		
	C17, 18	電解コンデンサ	100uF/16V	2		
	C19-C26	電解コンデンサ	47uF/16V	8		
	C27-C34	電解コンデンサ	68uF/10V	8		
	C35	電解コンデンサ	100uF/10V	1		
	C36	電解コンデンサ	68uF/10V	1		
	C37	電解コンデンサ	100uF/10V	1		
	C38-40	電解コンデンサ	68uF/10V	3		
	C41, 43	フィルムコンデンサ	2200pF	2	LPF 用	
	C42, 44	フィルムコンデンサ	1000pF	2	LPF 用	
	C45	電解コンデンサ	10uF/10V	1		
	Cp	積層チップコンデンサ	0.1uF	22	2012 サイズ (基板に同封)	
	Cb	積層チップコンデンサ	1uF	8	3225 サイズ (基板に同封)	
	抵抗	R1	炭素皮膜 (1/4W)	10kΩ	1	
		R2-9	炭素皮膜 (1/4W)	62kΩ	8	
R10		炭素皮膜 (1/4W)	75Ω	1		
R11		炭素皮膜 (1/4W)	1MΩ	1		
R12		金属皮膜 (1/4W)	1.2kΩ	1	LOOP フィルタ用	
R13		炭素皮膜 (1/4W)	22Ω	1		
R14		-	-	-	不要	
R15, 16		金属被膜 (1/4W)	2.7kΩ	2	IV 用	
R17-20		金属被膜 (1/4W)	2kΩ	4	LPF 用	
R21, 22		金属被膜 (1/4W)	100Ω	2	出力保護用	
R23, 24		炭素皮膜 (1/4W)	75Ω	2		
ダイオード		D1-4	小電力 SW 用	1S1588 等	4	
IC	IC1	デジタルフィルタ	DF1704	1	28P SSOP	
	IC2	復調器	DIR1703	1	28P SSOP	
	IC3, 4	ロジック	74HCU04F	2	14P SOP	
	IC5	ロジック	74HC153F	1	16P SOP	
	IC6, 7	DAC	PCM1704U	2	20P SOP	
	IC8-11	オペアンプ	OPA134PA	4	8P DIP (シングルタイプ)	
	IC12	+5V レギュレータ	7805	1		
	IC13	+3.3V レギュレータ	11章参照	1	低ドロップタイプ (78ピン互換)	
	IC14	+5V レギュレータ	7805	1		
	IC15	-5V レギュレータ	7905	1		
XTAL	XT1	水晶発振子	16.9344MHz	1		
その他	T1	パルストランス		1	フェライトにコイルを 12 回巻いたもので可	

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

表面実装部品を一部につかいます。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。

・フラットパッケージICを取り付ける

周囲のチップコンデンサを取り付けた後での半田付けは難しくなりますので、最優先でとりつけます。このICはピン間0.65～1.27mmですので注意して取り付けないとピン間で半田ブリッジが起きます。できるだけ細かい半田(0.3mmのものを推奨)を用意ください。まず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したほうがよいでしょう。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や半田吸い取り線をつかって慎重に取り除いてください。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ったり、ICのピンが曲がる可能性があります。半田付けであると便利なものがフラクスです。半田の表面が活性化し、表面張力によってブリッジがしにくくなります。半田の前に塗布するとよいでしょう。乾燥を待たずに半田付けしてしまいましょう。

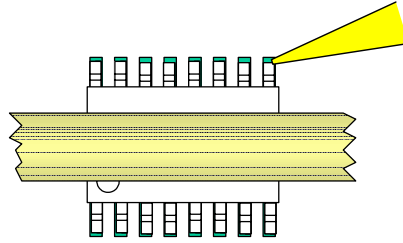


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

半田付け後は基板を透かして見てブリッジがないかよく確認しましょう。ルーペで半田不良のところもよく確認ください。必要ならテスト等で調べましょう。部品を全部つけたあとでは修正はきわめて難しい作業になります。

表面実装部品の取り付けのコツを掲載したHPもありますので参考にしてください。その他、探せばいろいろとでてきます。

<http://www.picfun.com/flat01.html>

<http://optimize.ath.cx/cusb/handa.html>

・チップコンデンサを取り付ける

この基板には2種類のチップコンデンサを使います。

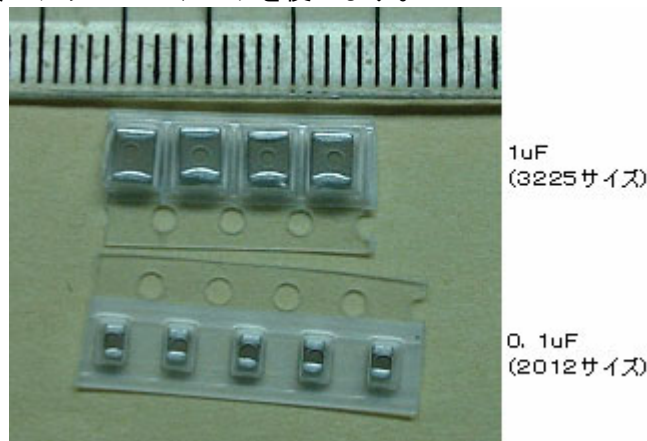


図 チップコンデンサ (取り扱いにはピンセットが必要)

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。

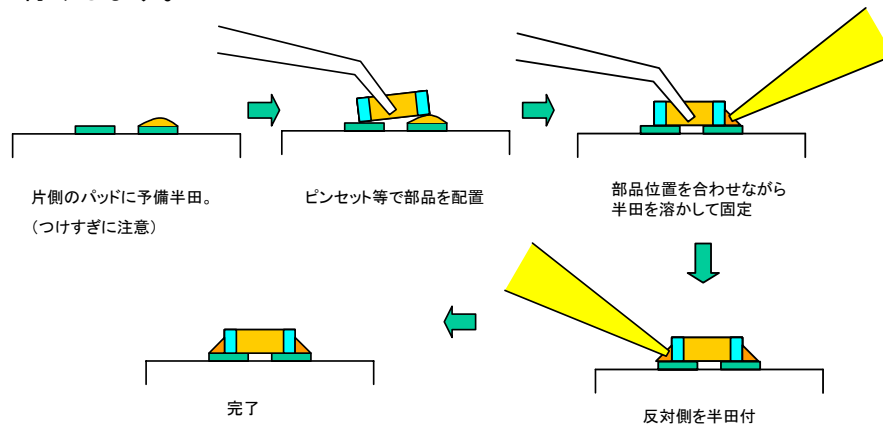


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

(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、ダイオード、水晶発振子などを取り付けます。



図 水晶発振子の取り付け(R14は不要)

(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。

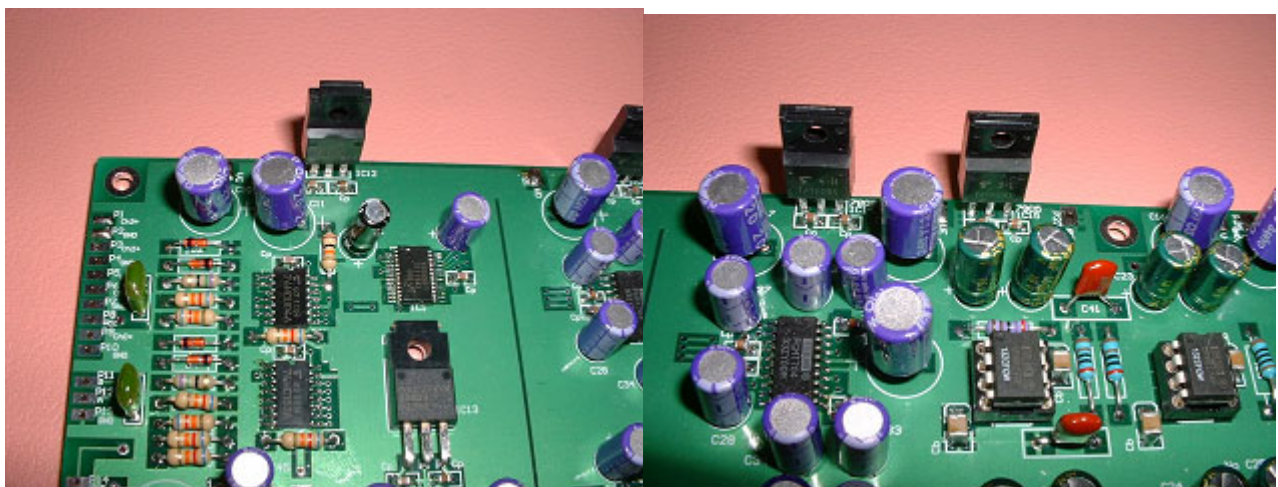


図 レギュレータの向き（型番が書いてあるほうが基板内側へ）

(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+、また一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

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。間違えて取り付けてしまったことに気づいたら、

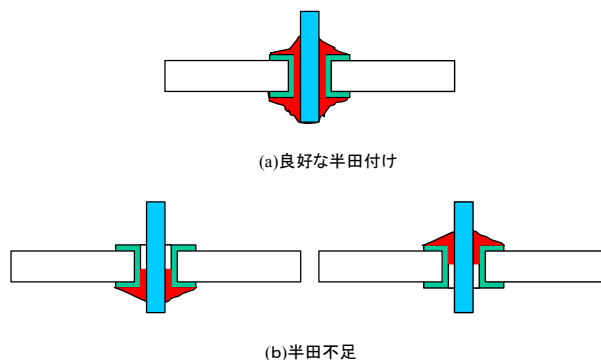
- (i) ハンダ面から該当する部品のランド部分を加熱し、ハンダを溶かす
- (ii) 半田吸い取り器で吸い取る

(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。またSOPのICなどを左右誤って取り付けてしまったような場合、専用のジグ(PIN全部を加熱可能なコテ先)がないと取り外しは難しいでしょう。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)などがなくと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)するためにも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タ等で確認ください。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) 入出力端子の接続

下図を参照にして接続ください。

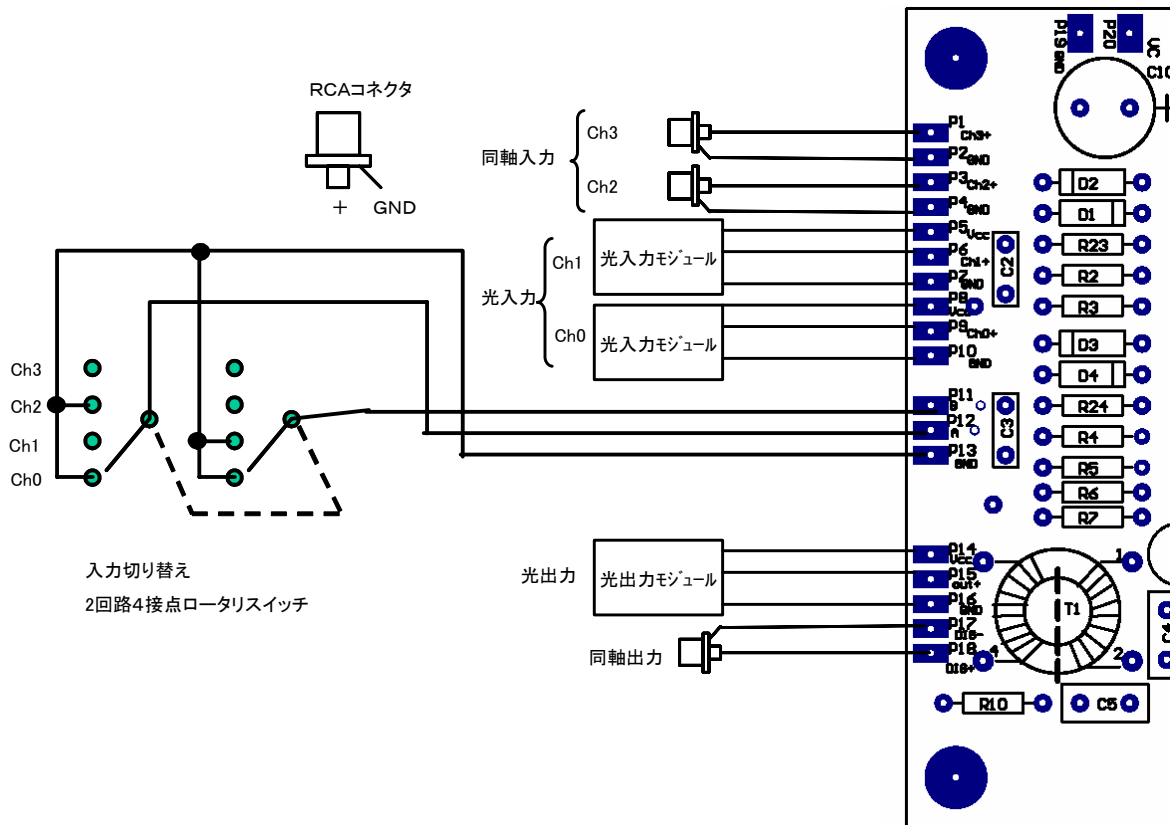


図 デジタル入出力端子と入力切替 SW との接続

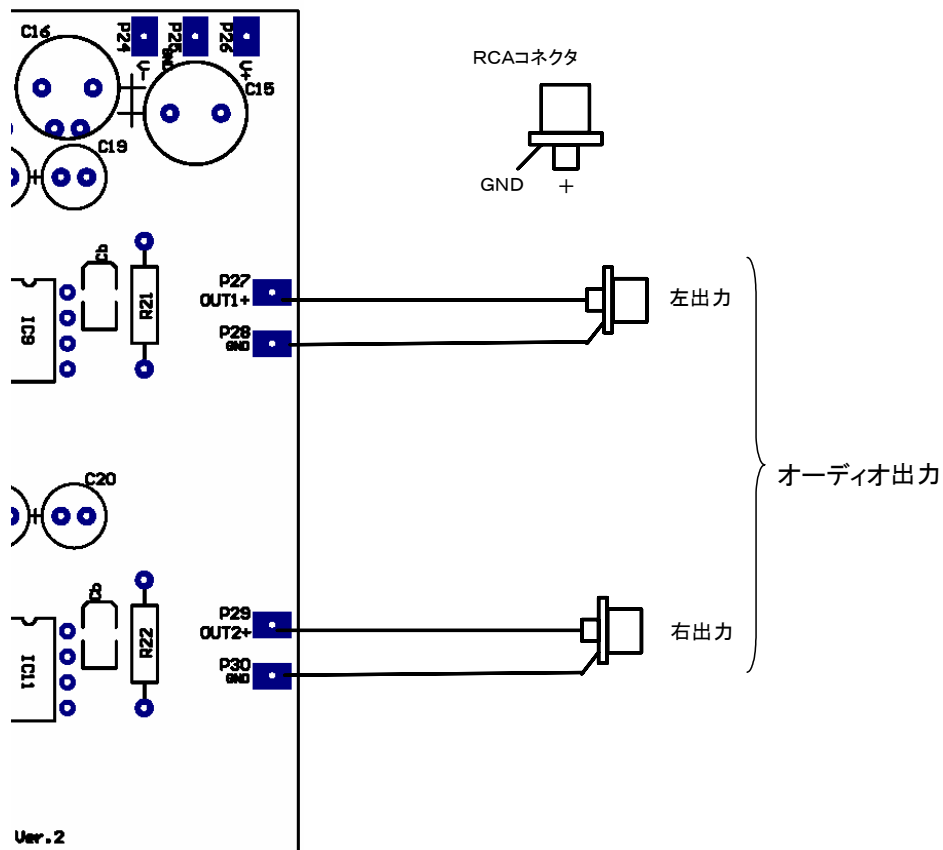


図 オーディオ出力端子との接続

(b) 電源との接続

(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）

- ・ $\pm 8 \sim 15$ V の安定化電源（電流容量は正負電源とも 200mA 以上）を使用します。

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レギュレータの発熱が大きくなります。無くて大丈夫ですが、放熱板をつけることをお勧めします。

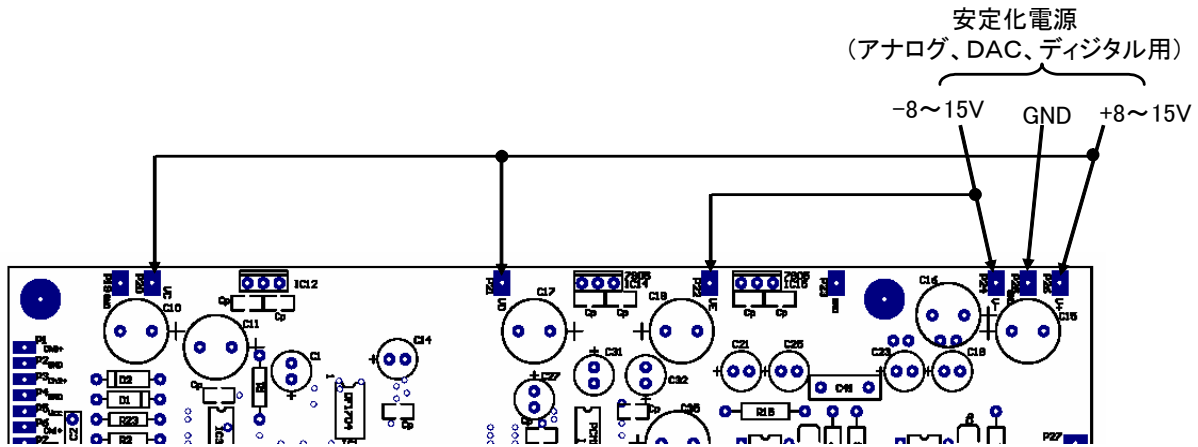


図 電源に正負電源 1 系統のみ使用する場合

(ii) 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、デジタルをすべて分離）
次図を参照にして接続ください。

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レギュレータの発熱が大きくなります。無くて大丈夫ですが、放熱板をつけることをお勧めします。

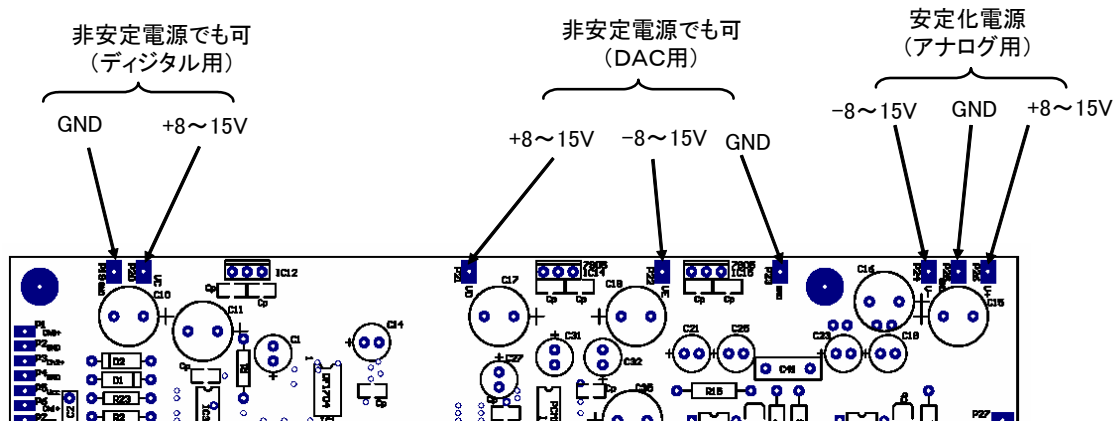


図 電源に正負電源 2 系統と正電源 1 系統を使用する場合

(iii) 3系統外部安定化電源を使用する場合（アナログ、DAC、デジタルのすべてを分離）
 ・ $+9 \sim 15$ Vの安定化電源、 $+5$ Vの安定化電源、 $+5$ Vの安定化電源を使用します。このときIC12、14、15をはずしてそれぞれのレギュレータの入出力を短絡させてください。

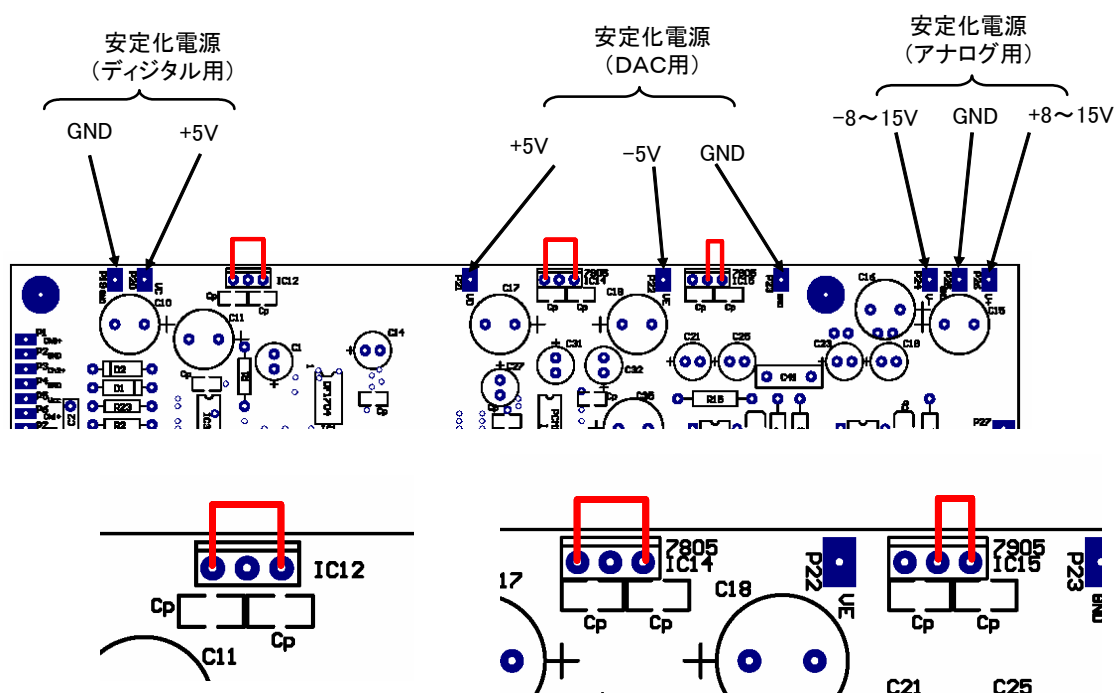


図 外部安定化電源を使用する場合

参考までに動作時における消費電流実測値を下表に示します。

表 消費電流実測値

	デジタル部	DAC部	アナログ部	全体
正電源	VC : 86.4mA	VD : 16.2mA	V+ : 16.9mA	119.5mA
負電源	—	VE : 60.0mA	V- : 16.9mA	76.9mA
測定条件	オペアンプ : OPA134PA 入力電圧 : ± 15 V 測定位置 : 電源入力部端子で測定 (レギュレータ接続済み)			

(c) 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0V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。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

1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 OPA627 への変更は良好な結果をもたらす可能性があります。

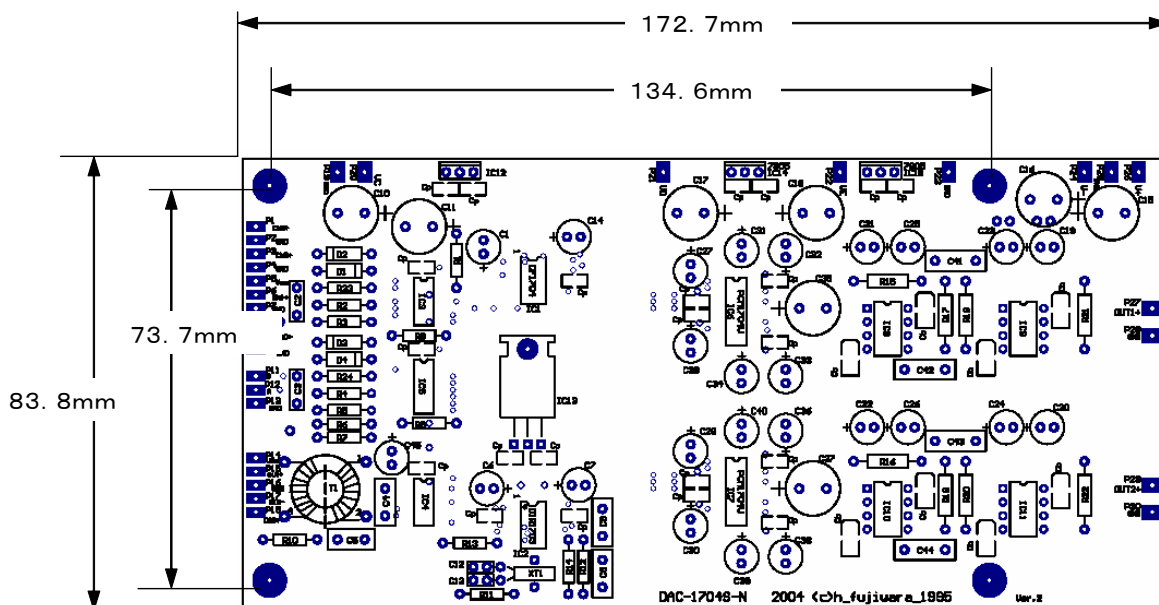
(b) IV変換抵抗の交換

R15, 16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(リケンーム)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す。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100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(電源コンデンサ)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。

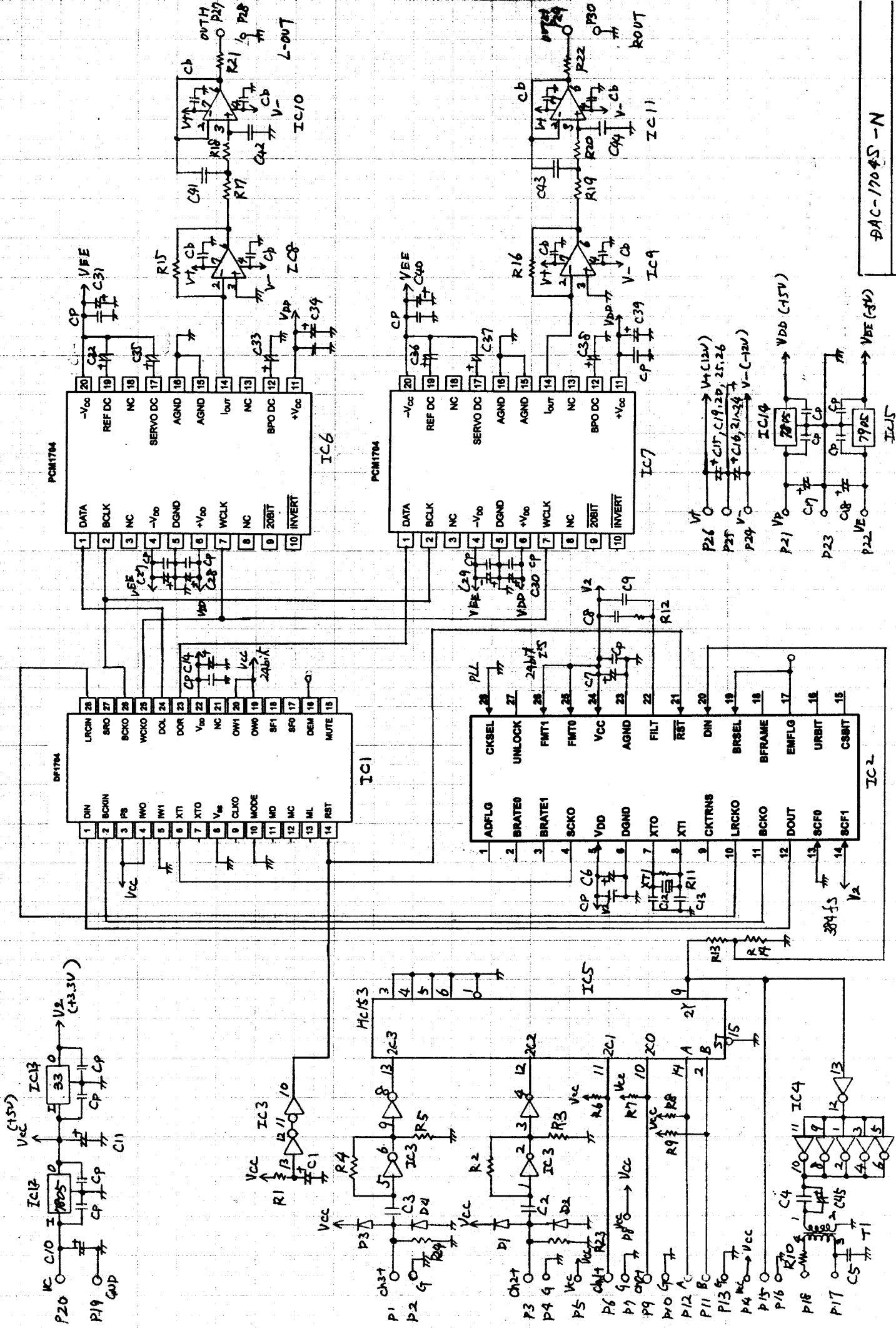
10. 基板寸法図



1.1. 製作上の注意点

(1) 3.3Vレギュレータの発振について

3.3Vレギュレータは入力側電圧が5Vと低いため低ドロップタイプが必要です。型名としては東芝のTA48033SやNECの29M33などが挙げられます。しかし、一般に低ドロップタイプのは安定性が低く発振を引き起こす可能性があります。とくにレギュレータの出力側にOSコンデンサなどの極端に低ESRのコンデンサを接続すると容易に発振することが報告されています。レギュレータの負荷側となるコンデンサにはOSコンを使わないことが賢明です。可能であれば、追加的にレギュレータの入出力ピンに直接2.2~4.7 μ F（耐圧は6.3V以上）の一般的な電解コンデンサを接続することをお勧めします。



DAC-1704S-N
 (c) h-fujinawa-1985

