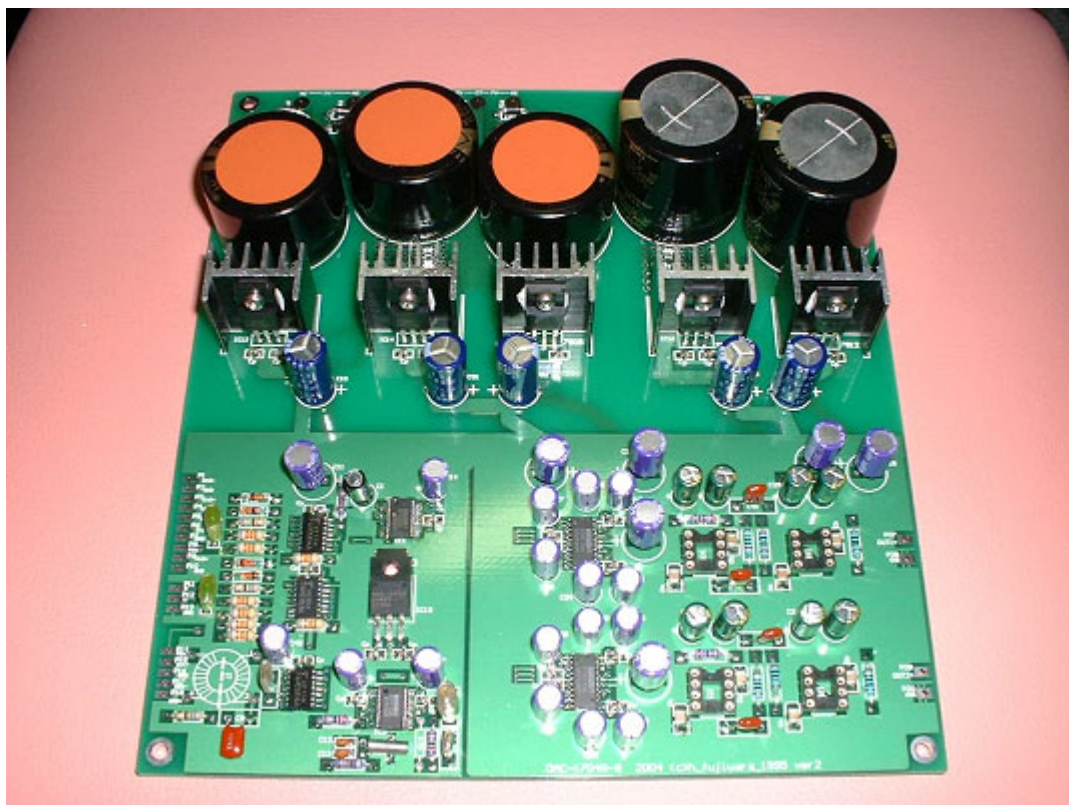


# オーディオ用D Aコンバータ基板 ” DAC1704S-8” 製作マニュアル

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します。



(仕様は予告なく変更する場合があります)

## 1. はじめに

本基板はパーブラウブランド（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PCM61P-8パラDACと基板サイズ、4隅の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。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
- (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 : ガラスエポキシ両面スルーホール。寸法 180.3mm×195.6mm

(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	
12	A	入力選択 A 端子	
13	GND	GND	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。
14	Vcc	5V 電源	
15	Out+	デジタル出力	
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、電源 LED 関係、

Pin	機能	内容	説明
19	AC	トランス入力 1	デジタル用の電源トランスを接続します。7V (AC) が適当です。
20	AC	トランス入力 1	
21	AC	トランス入力 2	DAC 用の電源トランスを接続します。7-0-7V (AC) が適当です。Pin22 はセンタータップになります。
22	CT	トランス入力 2 (CT)	
23	AC	トランス入力 2	アナログ用の電源トランスを接続します。13-0-13V (AC) が適当です。Pin25 はセンタータップになります。
24	AC	トランス入力 3	
25	CT	トランス入力 3 (CT)	
26	AC	トランス入力 3	電源 ON を表示する LED を接続します。
31	LED-	LED (-) 接続	
32	LED+	LED (+) 接続	

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	

3. 動作に必要な電源トランス

この DA コンバータ基板に電力を供給する電源トランスは、下記の出力のあるものをご用意ください。

回路間の干渉を押さえ、高音質を狙うのであれば3トランス構成にするのが望ましいでしょう。

表 必要なトランス出力

	出力電圧	供給回路
出力1	AC 7~8V 0.2A以上	デジタル回路
出力2	AC 7~8V×2 0.5A以上 (14~16VでCT付き)	DAC用
出力3	AC 13~15V×2 0.2A以上 (26~30VでCT付き)	アナログ(OPアンプ)回路

トランスの電圧については多少の変動は許容できますが、高い電圧のトランスを使用する場合は3端子レギュレータの放熱に十分ご注意ください。トランスはE I型の物で十分(1個800円程度)です。漏れ磁束の小さい磁気シールド付きのものが入手できれば、なおよいでしょう。トランスの電流容量については余裕を持たせることをお勧めします。容量ぎりぎりですつかうとトランスが振動し、不要なノイズ(ブーンという音)を放出する原因になりかねません。

参考になるトランスを下記に示します。

型式	入出力	備考(使用タップ等)
J-61W	1次(0-90-100-110V) 2次(0-6V 1A×2)	DAC用 1次:0-90で使用
J-0805	1次(0-100V) 2次(0-5-6-7-8V 0.5A)	デジタル回路用 2次:0-7Vで使用
J-15022	1次(0-90-100V) 2次(0-12-15V 0.2A×2)	アナログ(OPアンプ)回路用 1次:0-90V、2次:0-12Vで使用

販売元: 東栄変成器株式会社

(〒101-0021 東京都千代田区外神田 1-14-2 TEL 06-3255-6589, FAX 03-3255-6597)

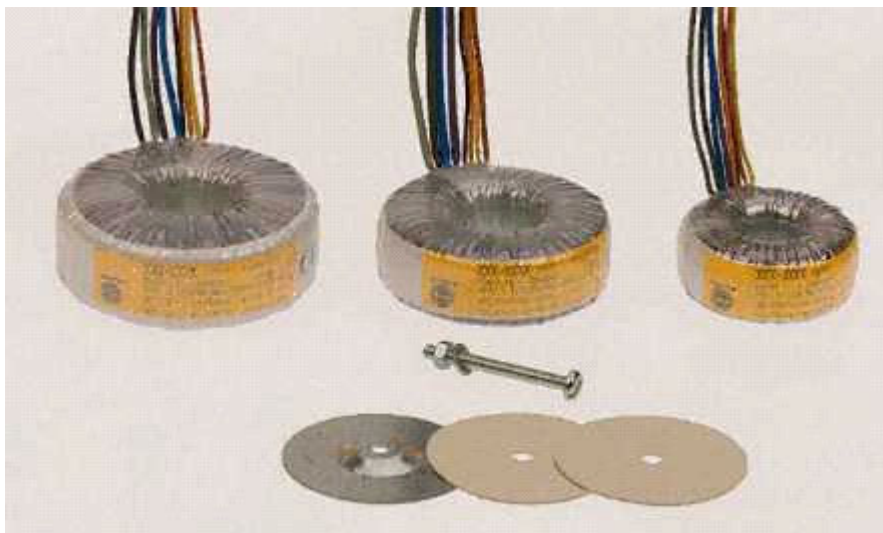
通販も可ということなので直接問い合わせください。



より高音質をねらうのであればトロイダルトランスを用いればベストでしょう。RSコンポーネンツ (<http://www.rswww.co.jp>) でも入手可です。下記でも動作確認しています。このトランスは入力電圧が115V仕様なので、100Vで使用した場合は出力電圧は約15%低下することに注意しなければなりません。

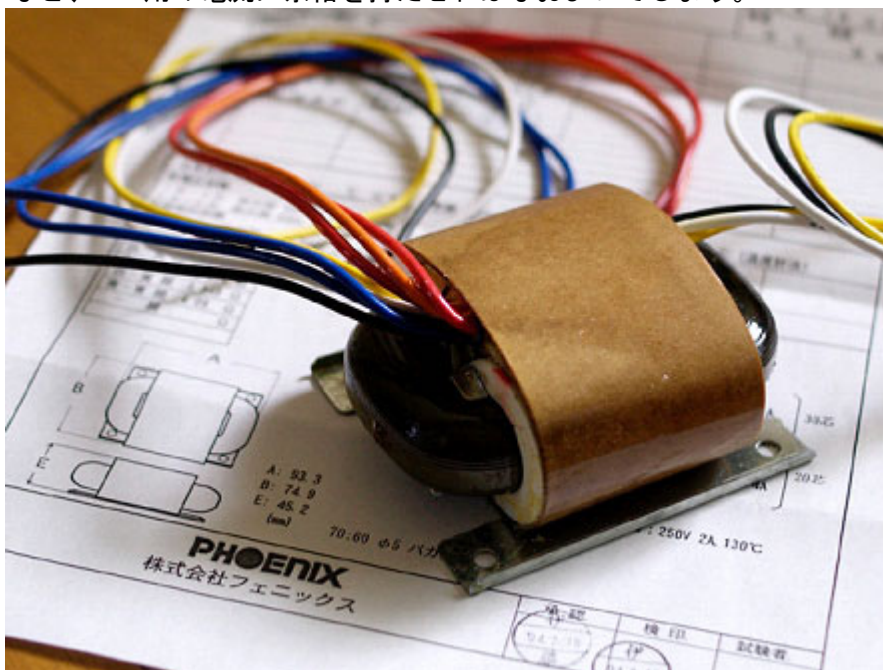
(トランス例)

- |                   |       |                               |      |
|-------------------|-------|-------------------------------|------|
| (i) DAC、デジタル回路用 : | RS 品番 | 257-4890                      | (2個) |
|                   |       | 15VA, 1次 2x0-115V, 2次 2x0-9V  |      |
| (ii) アナログ回路用 :    | RS 品番 | 257-4935                      | (1個) |
|                   |       | 15VA, 1次 2x0-115V, 2次 2x0-18V |      |



RSコンポーネンツで売られているトロイダルトランス。15VAで3000円/個。

また、個人相手に特注のRコアトランスを製作してくれるところもあります。オリジナルを目指すならよいと思います。[株式会社フェニックス](http://www.pnxcorp.co.jp/index1.htm) <http://www.pnxcorp.co.jp/index1.htm>  
動作確認のものとして、仕様は二次出力3回路(7-CT-7V/1.0A, 7V/0.5A, 13-CT-13V/0.4A, 静電シールド付き)のものがああります。汎用品を使うより約二分の一のスペースで済み、オーディオパーツっぽいくもよいでしょう。スペースの余裕があるなら、RA40以上を使い、7-CT-7V/1.5A, 7V/0.5A, 13-CT-13V/0.5Aなど、DAC用の電流に余裕を持たせればなおよいでしょう。





## 5. 使用部品

### (1) 部品表

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		
	C46-48	電解コンデンサ	4700uF/16V	3		
	C49, 50	電解コンデンサ	4700uF/35V	2		
	C51, 52	電解コンデンサ	470uF/10V	2		
	C53, 54	電解コンデンサ	470uF/16V	2		
	Cp	積層チップコンデンサ	0.1uF	26	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		
R25		炭素皮膜(1/4W)	1.5kΩ	1	LED 電流調整用	
ダイオード		D1-4	小電力 SW 用	1S1588 等	4	
	D5-D16	整流用 Si	1A 以上	12		

## 部品表のつづき

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	
	IC16	-12Vレギュレータ	7912	1	
	IC17	+12Vレギュレータ	7812	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ックスです。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。

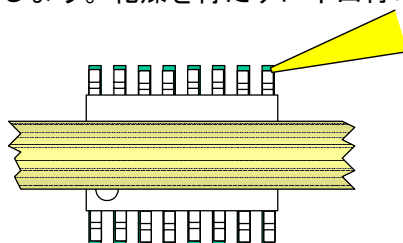


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

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。必要ならテスタ等で調べましょう。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。

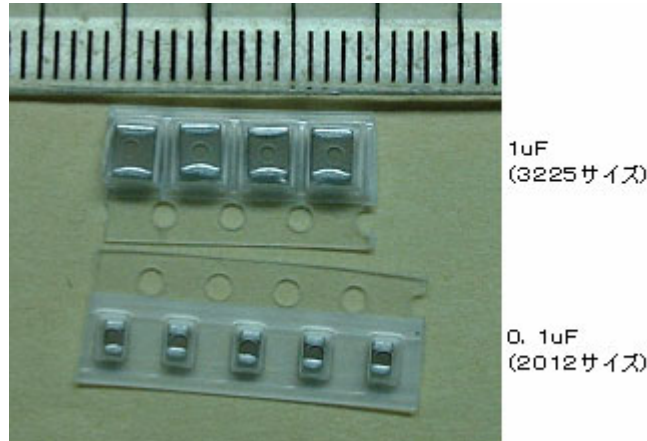


図 チップコンデンサ（取り扱いにはピンセットが必要）

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。

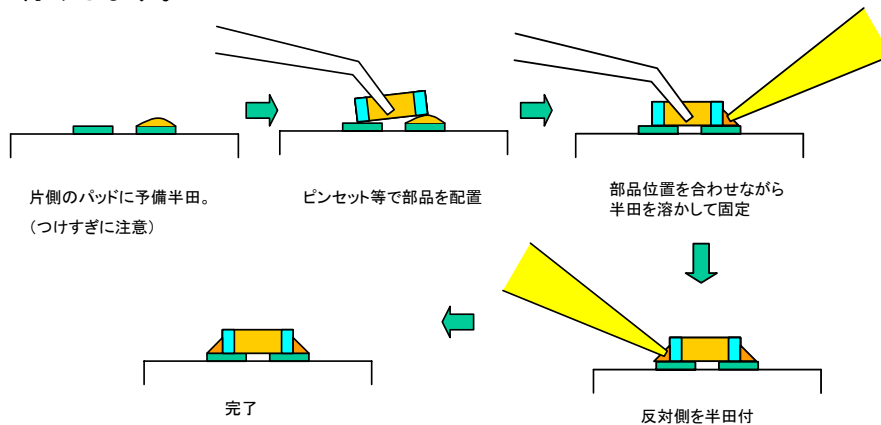


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

(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) 次に電圧レギュレータと放熱器を取り付ける

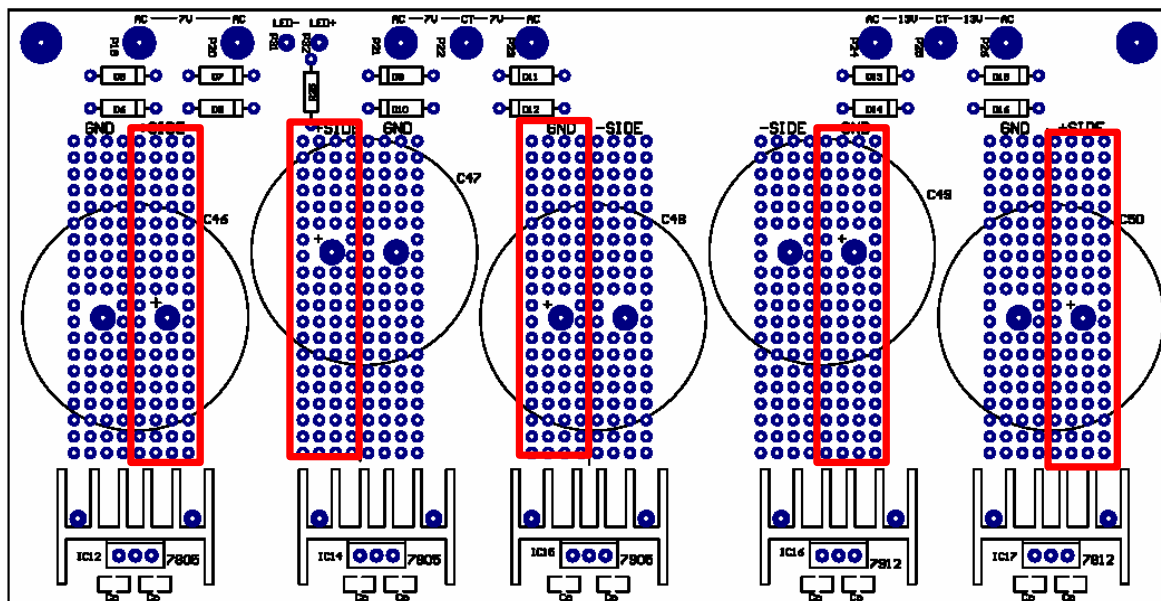
レギュレータと放熱板は一緒に基板に取り付けます。手順は以下の通りです。

- ・レギュレータを放熱板にねじで仮締めする
- 基板に差し込み、まず放熱板を半田付けする
- レギュレータの取り付けねじを増し締めする
- レギュレータを半田付けする

順番を間違えるとレギュレータの足に不要な力をかけることになり、経年破損の要因になります。また放熱板だけ単体で先に基板に取り付けると、放熱板の位置がずれてしまい、レギュレータが入りにくくなる可能性があります。なお3端子レギュレータと放熱板の間には極力、シリコングリス等を塗布ください。

(iv) 最後に電解コンデンサを取り付ける。

電源平滑コンデンサには10mmピッチのスタック型コンデンサや通常のリードタイプのものが取り付け可能です。下図の極性に注意して実装ください。




 がコンデンサの(+)になるように注意すること

図 電源平滑コンデンサの極性には注意すること

(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)。

(iii) 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

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。間違っても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

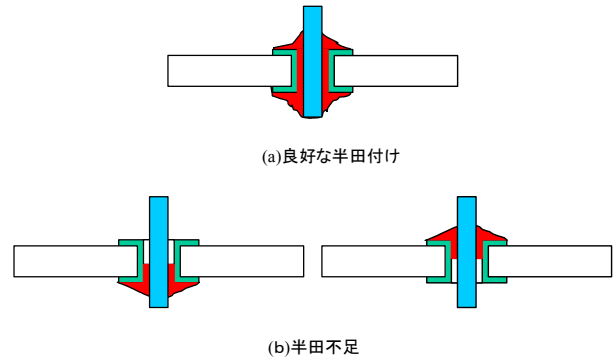
(ii) 半田吸い取り器で吸い取る

(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。

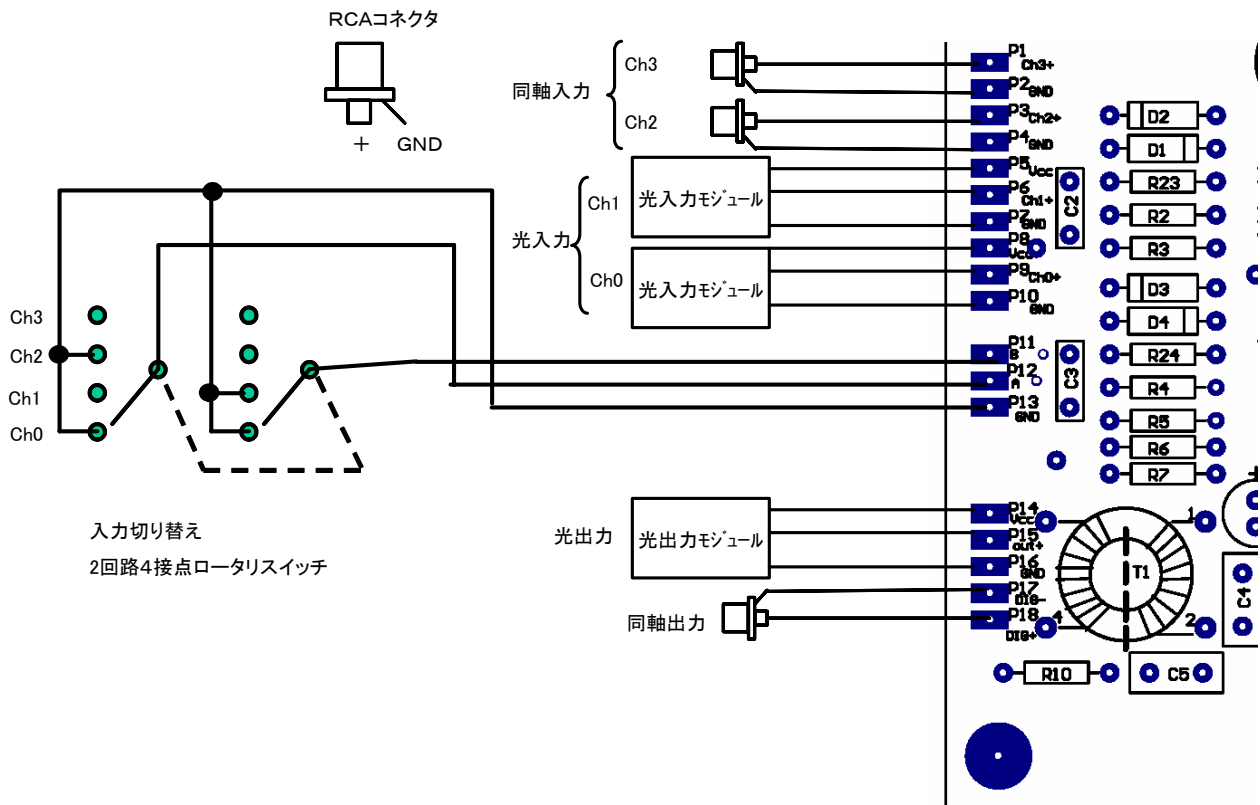


図 デジタル入出力端子と入力切替 SW との接続

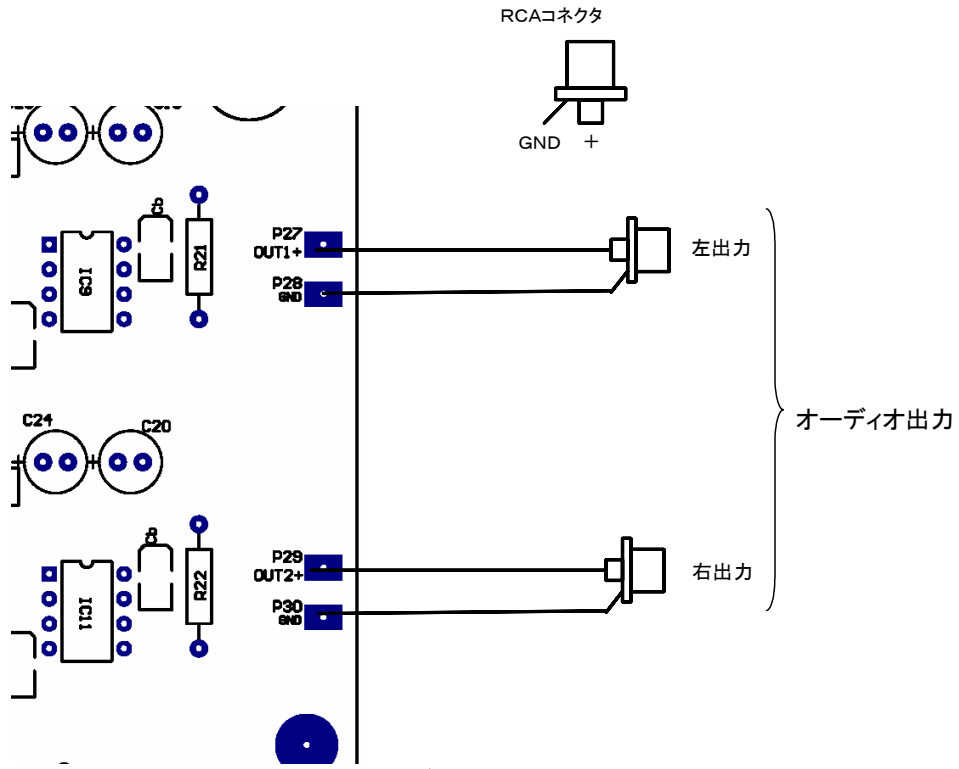
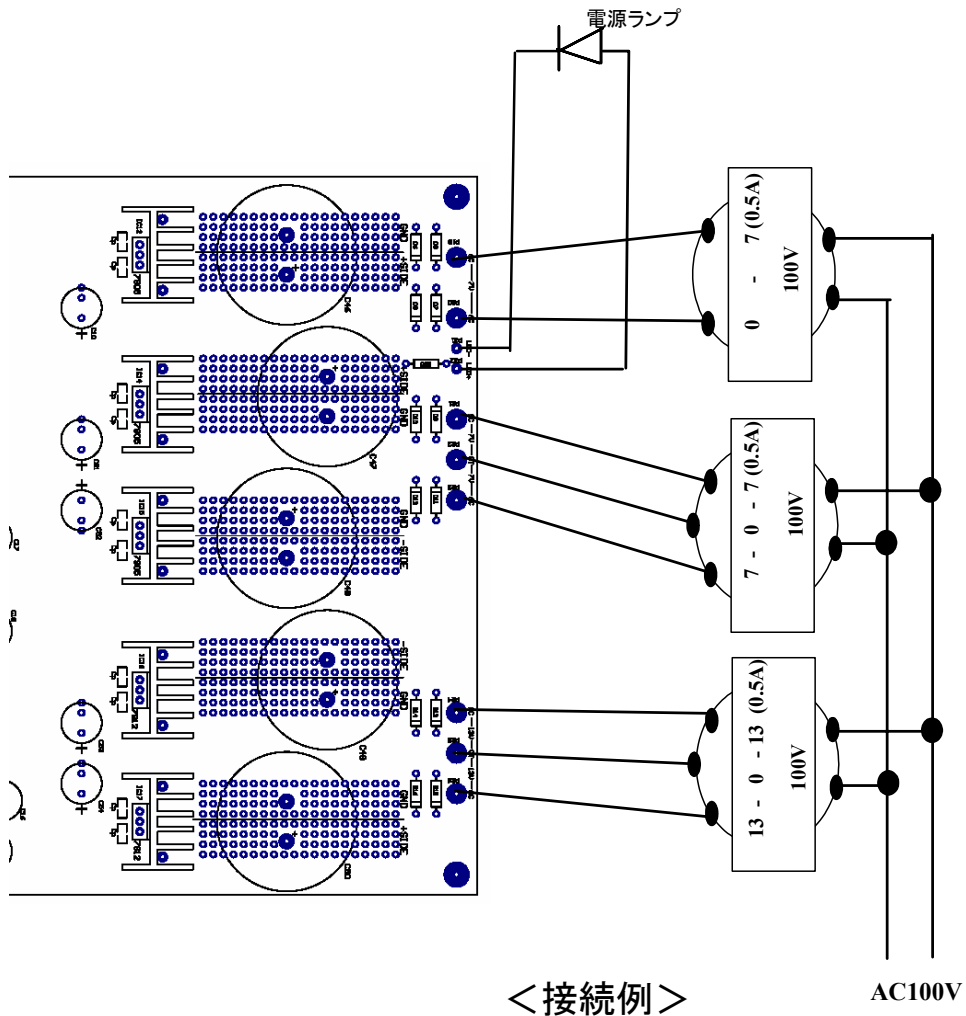


図 オーディオ出力端子との接続

(b) 電源トランスとの接続



<接続例>

図 トランスとの接続例

(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

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。

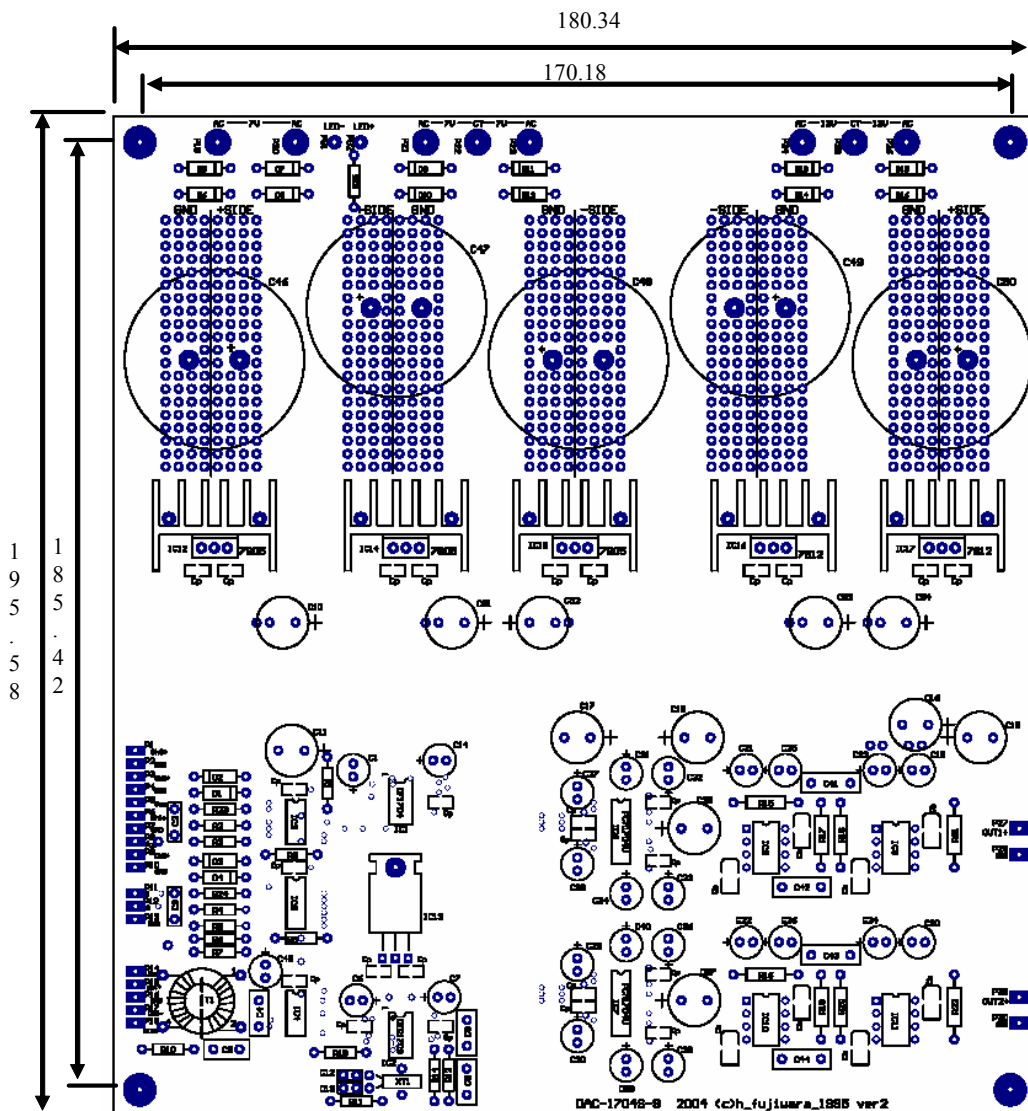
(b) IV 変換抵抗の交換

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) 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えます。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 (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

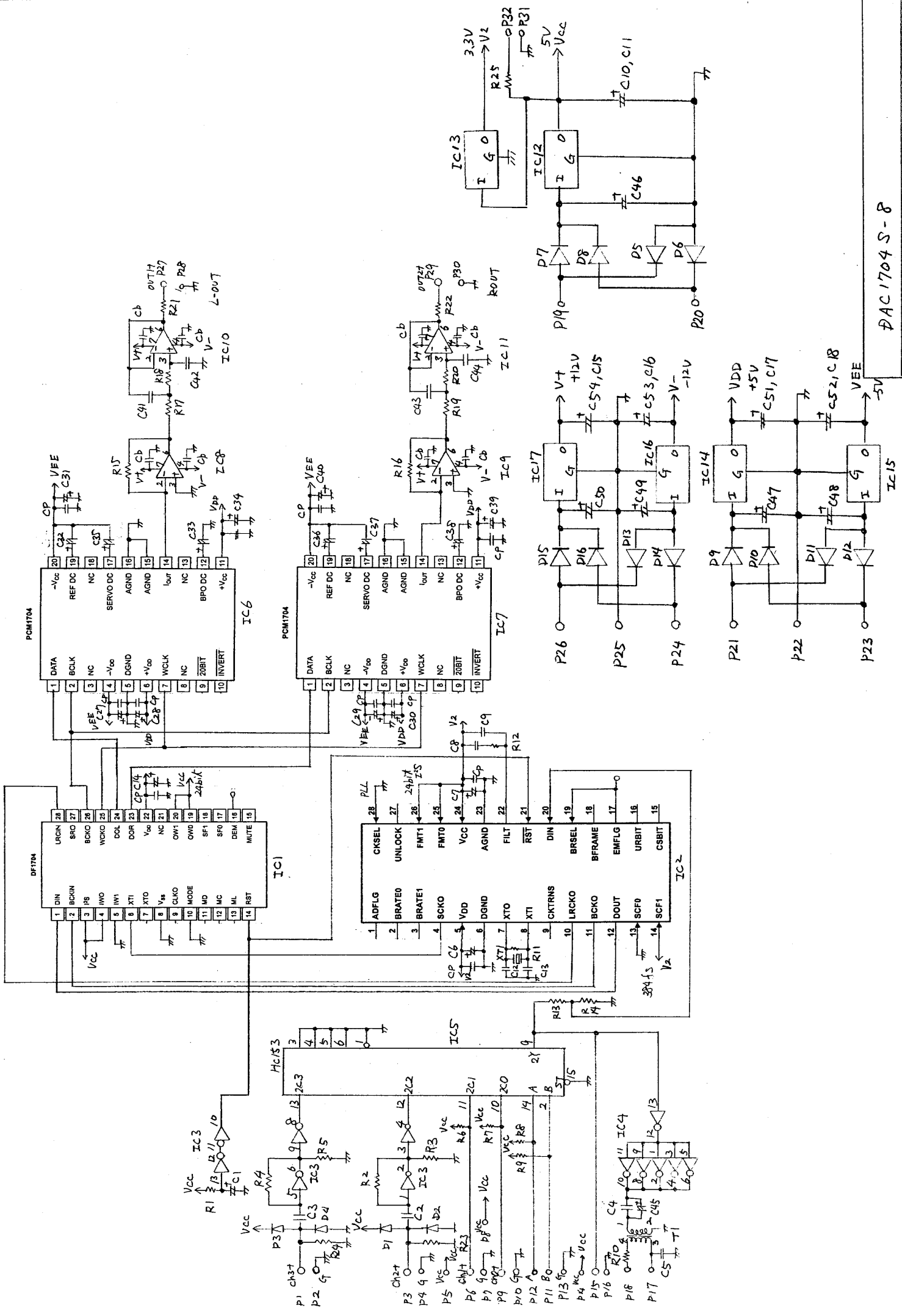


## 1.1. 製作上の注意点

### (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22~47 $\mu$ 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。





DA1704S-8

