

D A コンバータ基板製作キット

(PCM1716E 24Bit 同軸&光入出力)

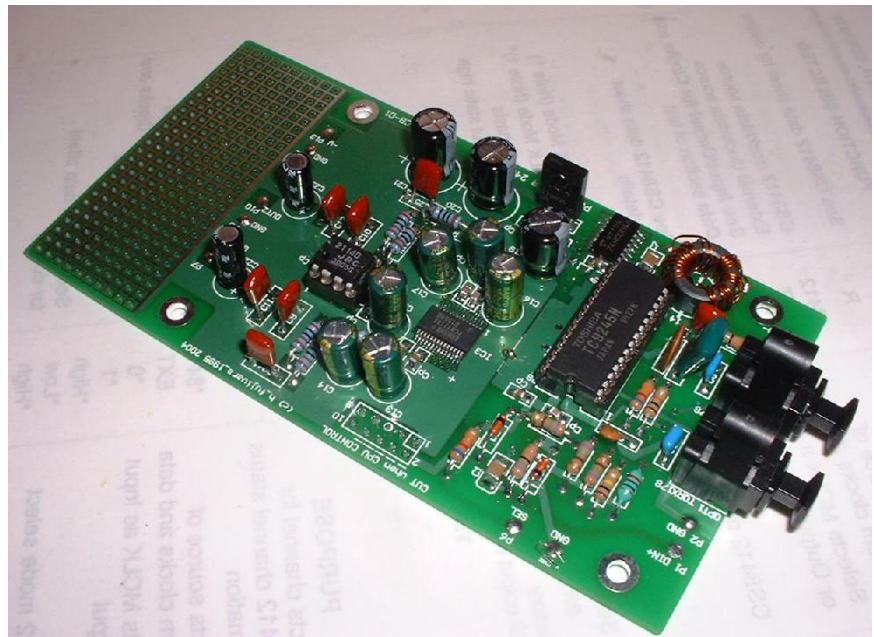
” お勉強 D A C ” 製作マニュアル

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

本キットはバーブラン社(現在はT I 社)の24Bit-DACを用いたD A コンバータ基板です。入出力に光(TOSLINK)と同軸が利用可能なので、入力ソースに幅があります。このDACは単電源でも動作しますので手持ちの電源で容易に動作可能です(たとえば電池を直列に6本つないだものを電源にしても可)。ポータブルCDやパソコンなどに接続しDACの機能を理解するのに適しているのではと思います。また部品のグレードを変更して音の変化を楽しむのもいいでしょう。もちろんキットですので使い方は自由です。製作される方にお任せいたします。



ちなみに” お勉強 D A C ” のネーミングの根拠は下記の要素によるものです(笑)。

- ・ 基本的な入出力である光と同軸入力を有しているためD A C機能の理解につながる
- ・ パルストランスの製作を通して、その必要性と機能を理解する
- ・ S S O P - I C の半田付けにチャレンジ
- ・ マイコン制御にチャレンジ

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) D A C部 : PCM1716E 24Bit 分解能(デジタルフィルタ内蔵)、電圧出力型
- (3) ポストL P F : 予備フィルタ+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 129.5 mm× 66.0 mm

4. 本キットに必要な電源

8V~15V/0.1A以上の単電源で動作します。ACアダプターやパソコン内部から12Vを取り出してつかうのもよいかもしれません。もちろん正負電源でも動作可能です。電源の品質は音質に直結しますので、できるだけ安定したノイズの少ないものを使う方がよいでしょう。詳細な接続方法は「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
	C2	セラミックコンデンサ	220pF	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	6800pF	1	1	表記:682
	C5, 6	セラミックコンデンサ	0.1uF	2	3	光モジュールと同封
	C8	フィルムコンデンサ	2200pF	1	1	表記:222
	C9~C10	フィルムコンデンサ	1000pF	2	1	表記:102
	C11, 12	フィルムコンデンサ	2200pF	2	1	表記:221
	C13~18	電解コンデンサ	150uF/16V	6	2	あるいは220uF/16V, 330uF/16Vなど
	C19~21	電解コンデンサ	220uF/25V	3	2	あるいは100uF/25Vなど
	C22, C23	電解コンデンサ	47uF/25V	2	2	
	C24, C25	フィルムコンデンサ	1000pF	2	1	表記:102
	Cp	チップセラミック(2012)	0.1uF	11	2	2.0mm×1.2mm
抵抗	R1, 9	炭素皮膜	75Ω	2	1	
	R2	炭素皮膜	100kΩ	1	1	
	R3~R5	炭素皮膜	750Ω	3	1	
	R6, 8	炭素皮膜	62kΩ	2	1	
	R7	炭素皮膜	10kΩ	1	1	
	R10~R13	金属皮膜	2kΩ	4	1	
	R14, 15	金属皮膜	100Ω	2	1	
インダクタ	L1	リードタイプ	—	1	3	光モジュールと同封
ダイオード	D1, 2	0.1A小電力SW	1S1588相当	2	1	
フェライト	T1	リングフェライト	—	1	1	パルストランス用 (エナメル線は付属しません)
IC	IC1	デジタラ復調器	TC9245N	1	4	
	IC2	ロジック	74HCU04F	1	4	フラットパッケージ
	IC3	DAC	PCM1716E	1	4	SSOPパッケージ
	IC4	OPアンプ	4580DD	1	4	2114Dの場合有り
	IC5	電圧レギュレータ(5V)	78N05	1	4	
TOSLINK	OPT1	光受信モジュール	TORX178	1	3	
	OPT2	光送信モジュール	TOTX178	1	3	
その他		ICソケット	8P	1	4	
		プリント基板	DACPCB-D1	1	—	
		製作マニュアル	CD-ROM	1	—	

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。

・フラットパッケージIC(IC2, 3)を取り付ける

なによりも最初にPCM1716Eを取り付けましょう。周囲のチップコンデンサを取り付けた後で、PCM1716

を取り付けるの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 0.65mm 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。SSOP の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。

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。

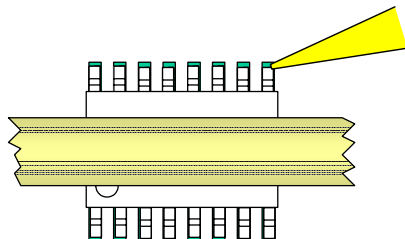


図 SSOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

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。

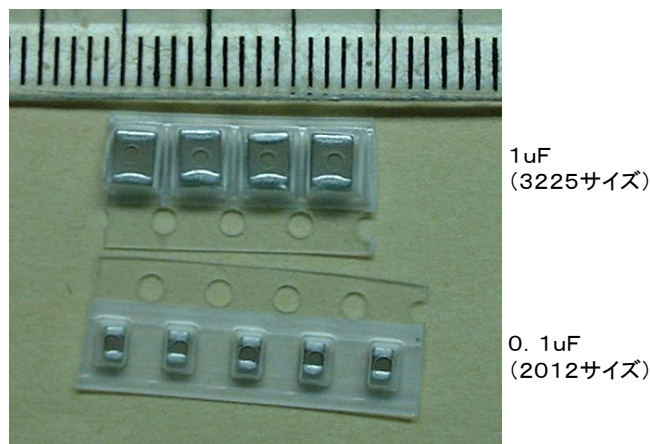


図 キットの中のチップコンデンサ（ピンセットが必要）

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。

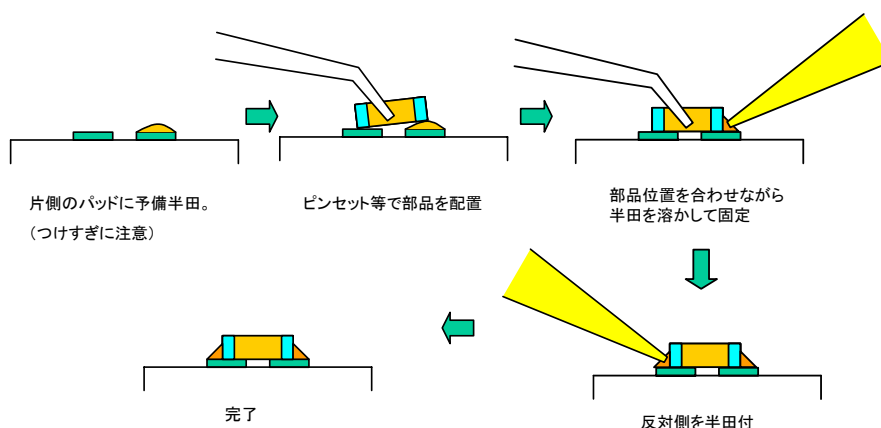


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

(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、ダイオードなど

(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。

また電圧を 15V でつかうと結構発熱が生じます。小さくても放熱板があると温度上昇が抑えられるのでつけた方がよいでしょう。



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）



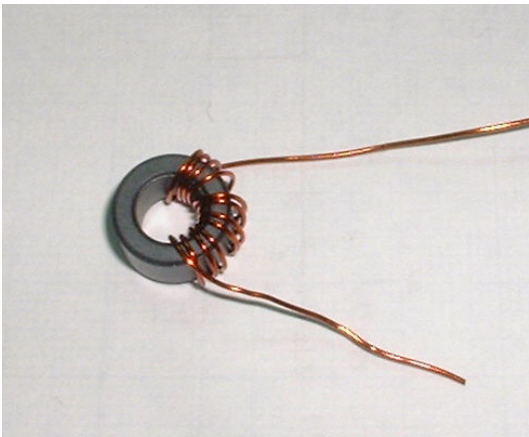
図 レギュレータの向き（背中側が基板の外へ）

(iv)パルストランスを作って装着する。

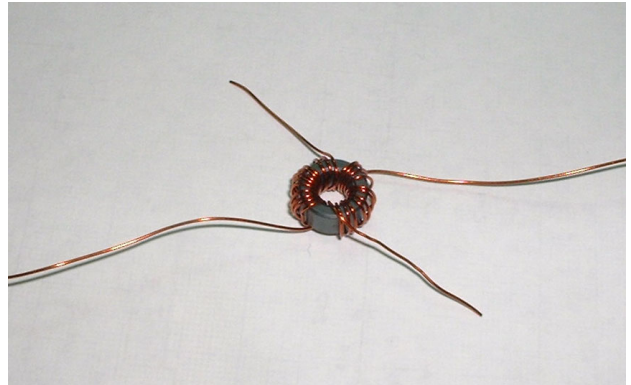
パルストランスはデジタル信号を送出するとき用いるもので、送り出し機器と受け側機器との GND 絶縁を行います。製作方法はいたって簡単で付属のフェライトコアに電線を 11~13 回程度巻き付けたものを製作します。電線はエナメル線（DIYでも売っている）や、ラッピング用の細い線でもよいでしょう。手持ちの細い電線でも結構です。一説にはコイルの巻き線の材質にも音質が影響するとの話もありますが、興味のある人はいろいろと試してみてください。

図はエナメル線を用いて製作してパルストランスです。エナメル線は被覆がありますのでそのままでは電気が通りませんので半田付け部分は紙ヤスリやカッターの刃で被膜を削り取ってください。予備半田をしておくと、配線しやすいでしょう。

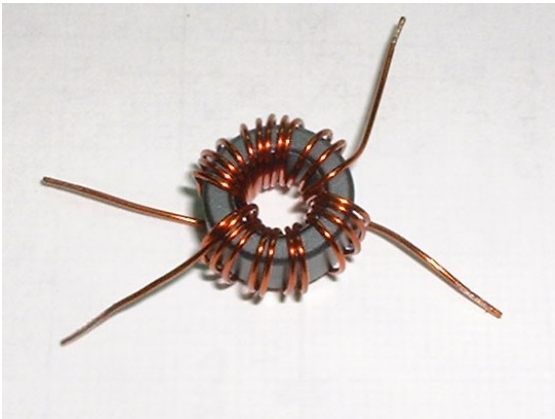
なお、パルストランスのコイルを巻く方向については特に気をつける必要はありません。なぜなら音楽情報のデジタル信号はバイフェーズ・マーク方法で送られるため、信号の正負は関係ないからです。



エナメル線を巻く（1次側：10～13回巻き）



他方にも巻きます（2次側：1次と同じだけ巻く）



長さを整えて被覆を削りましょう。
予備半田をしておけば配線が楽です。



パルストランスを組み付けた状態

図 パルストランスのコイル巻きと実装

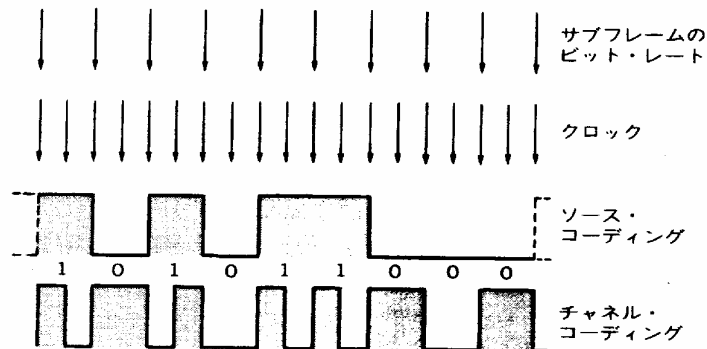


図 バイフェーズ・マーク方式

(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

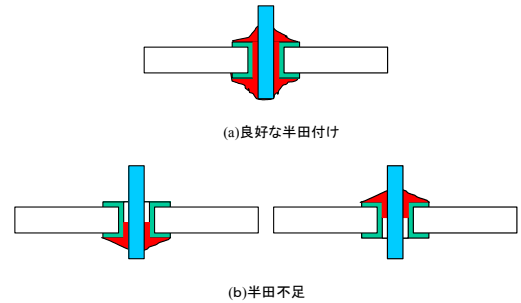
本キットの基板はスルーホール基板なので、一度、ハンダ付けすると、スルーホール部分にハンダが流れてしまっているため、取り外しが大変です。間違って取り付けてしまったことに気づいたら、

- (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。



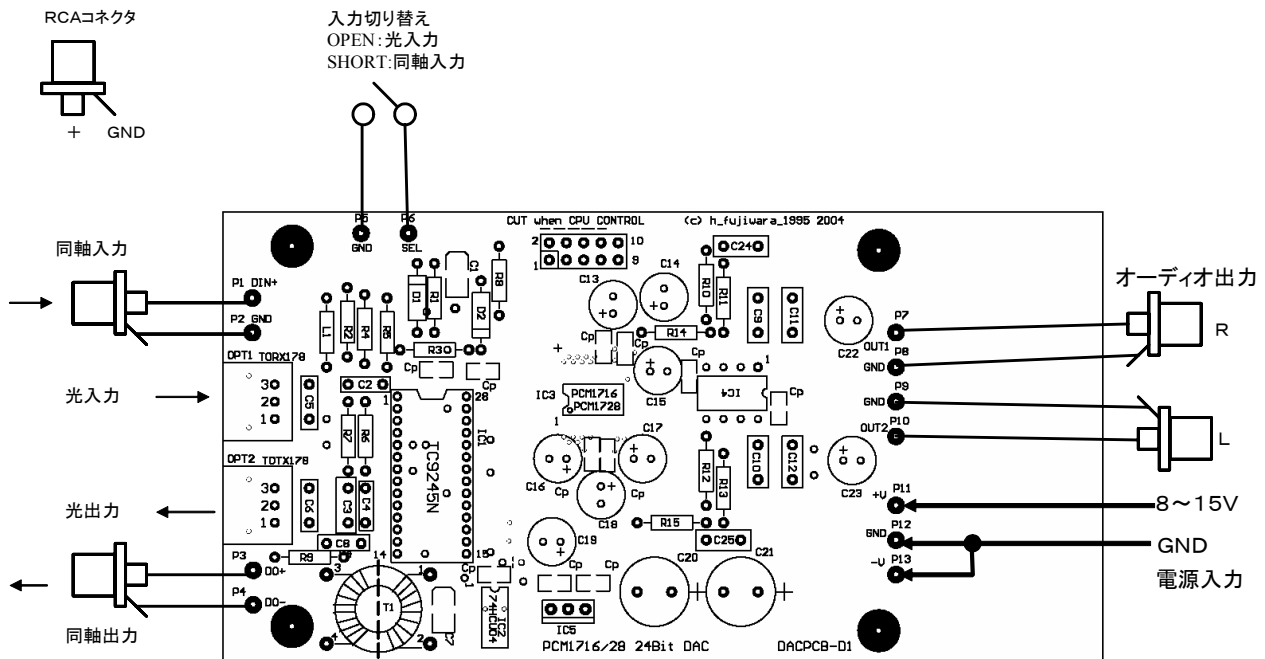
- (c) 電源ラインのショートについてはテスタ等で確認ください。電源部の不良は大量部品の致命的な損傷につながります。また3端子電圧レギュレータのアース端子の半田忘れをすると、出力側に入力側と同じ電位が流れ出しますので、下流側回路を一気に破壊する可能性があります。

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) 単電源で使用する場合

- ・ 8 ~ 15 Vの安定化電源（電流容量は100mA以上）を使用します。実測値では約90mAでした。

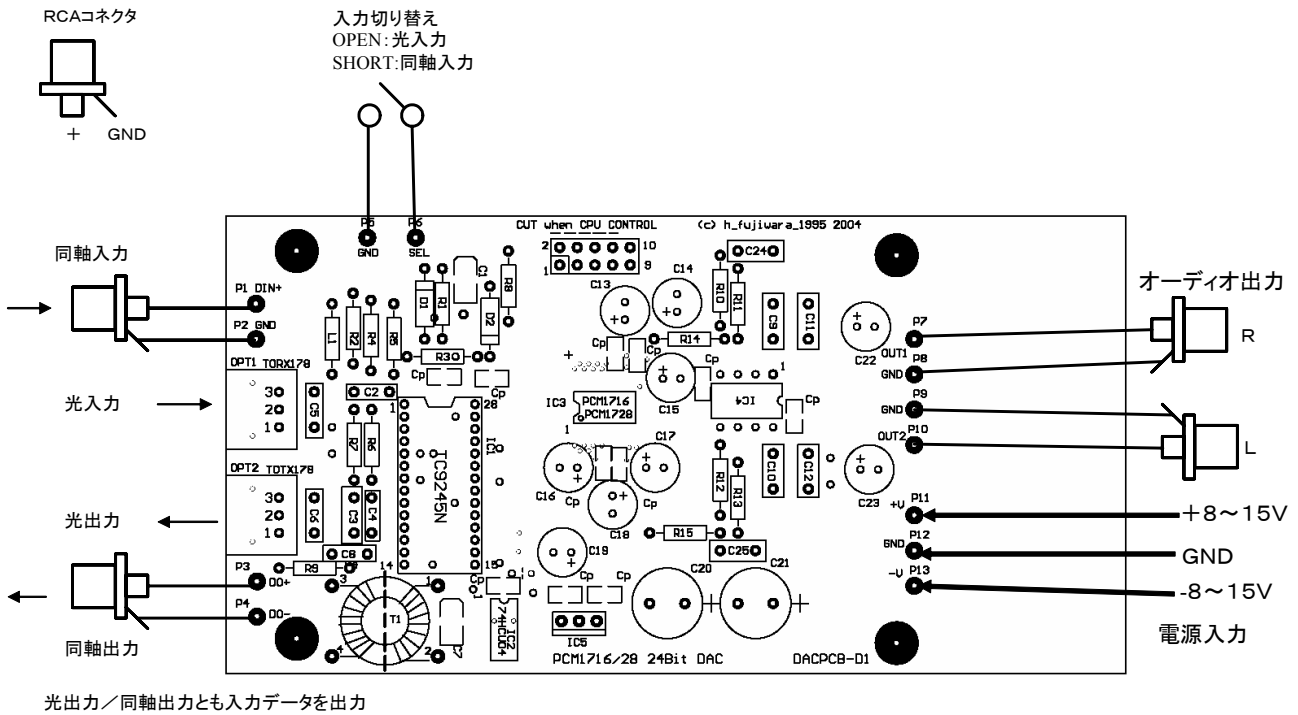


光出力／同軸出力とも入力データを出力

図 単電源で使用する場合の接続例

(ii) 正負電源を使用する場合

- ・ +-8~15Vの安定化電源を使用します。



注意事項：

15Vまで電圧を上げるとレギュレータ IC の発熱が大きくなり部品が相当に熱を持ちます。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。放熱板無しでは10Vくらいがよいでしょう。

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) 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。

(c) マイコンコントロール

PCM1716 は3線シリアルでコントロール可能で、そのための10Pのコネクタ（コネクタは別途用意ください）へ信号線を取り出しています。PICなどのマイコンチップに慣れたかたはデジタルボリューム等に挑戦されてはいかがでしょうか。デフォルトではマイコン制御を行わないハードウェアコントロールモードになっていますが、マイコンと接続する場合は下記のように部品面でのパターンをカットすることでGNDに接続されている制御線を開放することができます。なお、このコネクタの部分からマイコンへ電源を取り出す場合は、基板上のレギュレータの容量と発熱に十分ご注意ください。具体的な制御方法についてはICの説明書をごらんください。

このライン上の配線を切断する

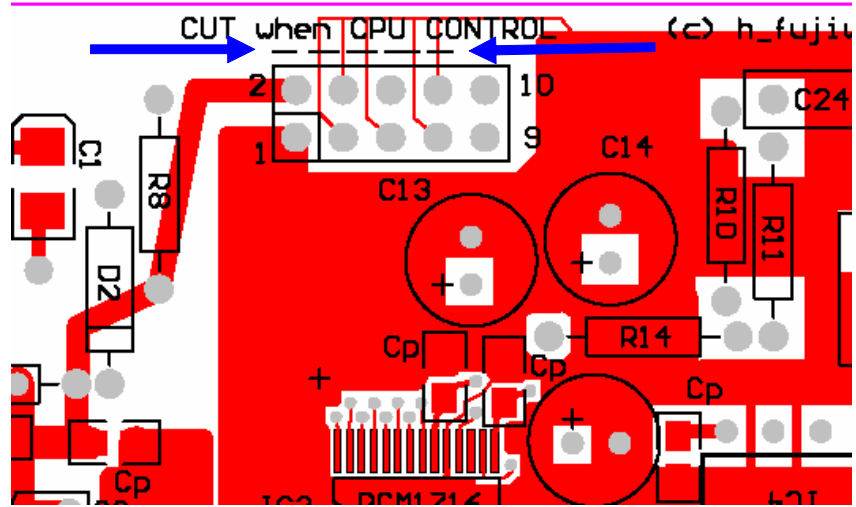
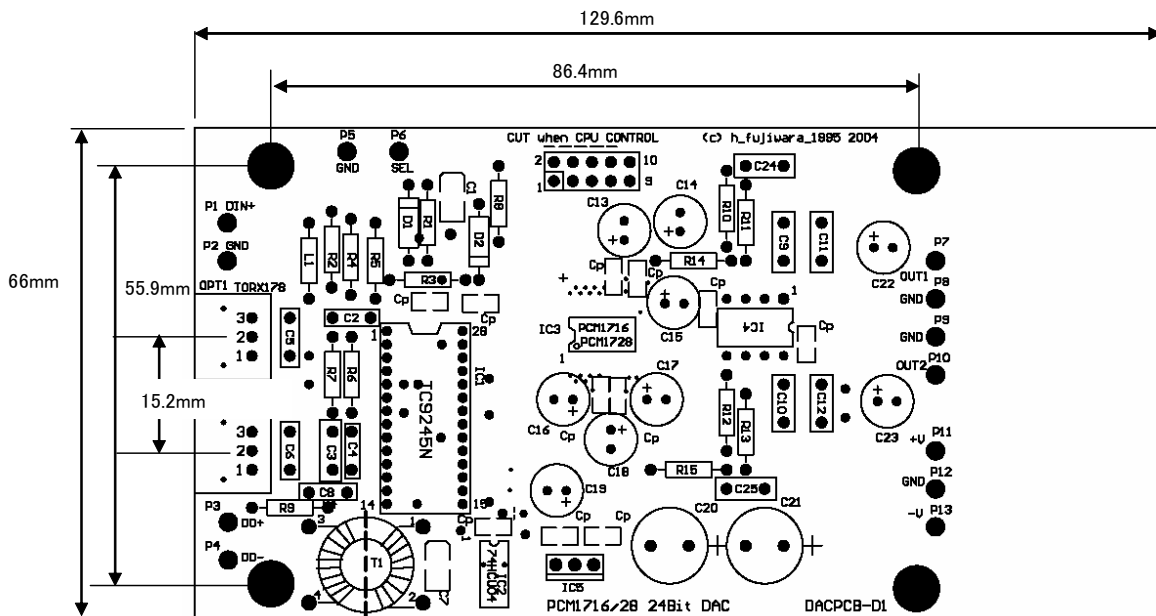


図 マイコンコントロール時の切断位置（青線の矢印間）

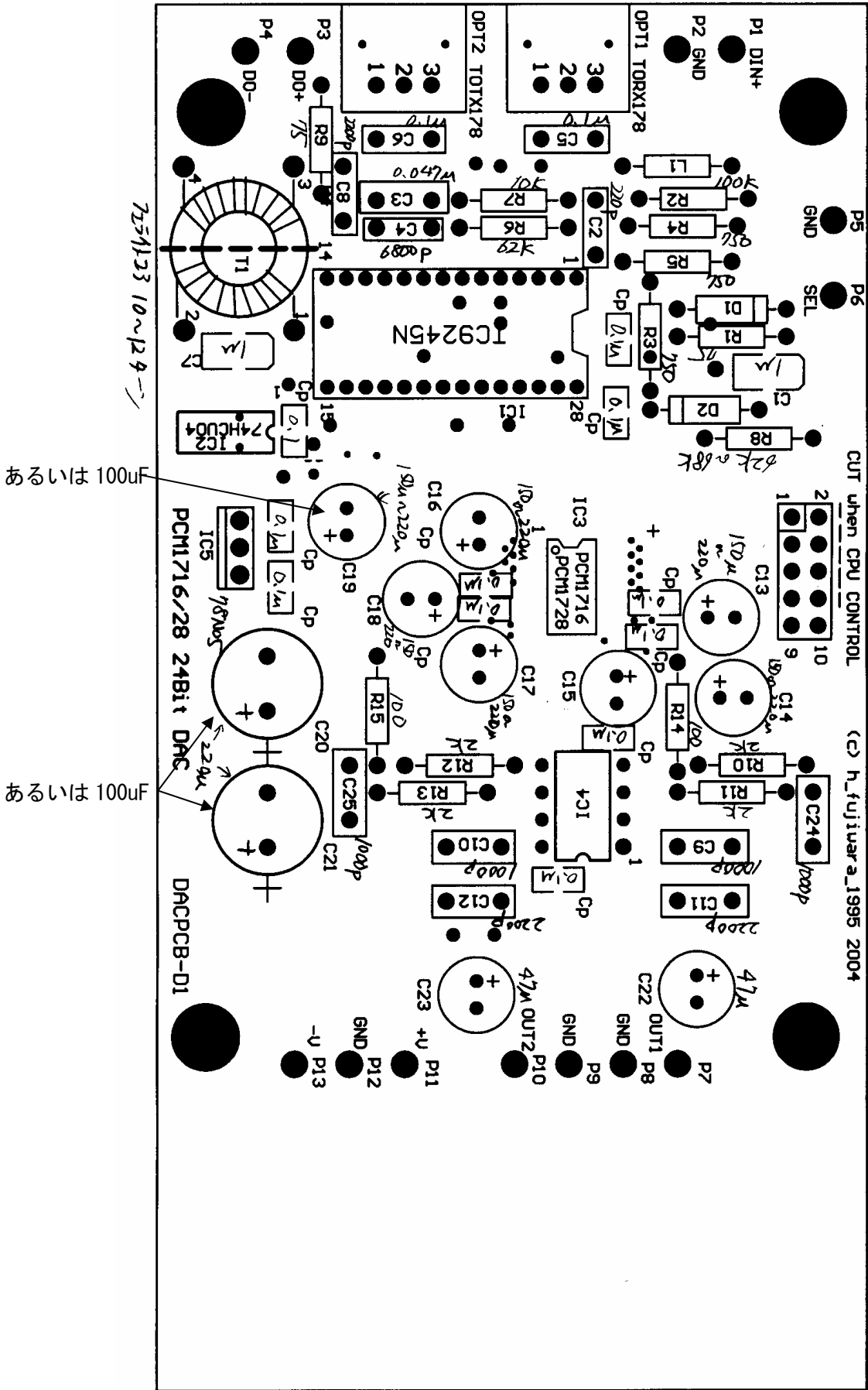
表 コネクターへの信号線引き出し

コネクタ Pin	名称	INPUT/OUTPUT	PCM1716 の PIN
1	GND	-	-
2	VCC	-	-
3	ML	INPUT	28
4	MC	INPUT	27
5	MD	INPUT	26
6	MUTE	INPUT	25
7	MODE	INPUT	24
8	CS	INPUT	23
9	RST	INPUT	22
10	ZERO	OUTPUT	21

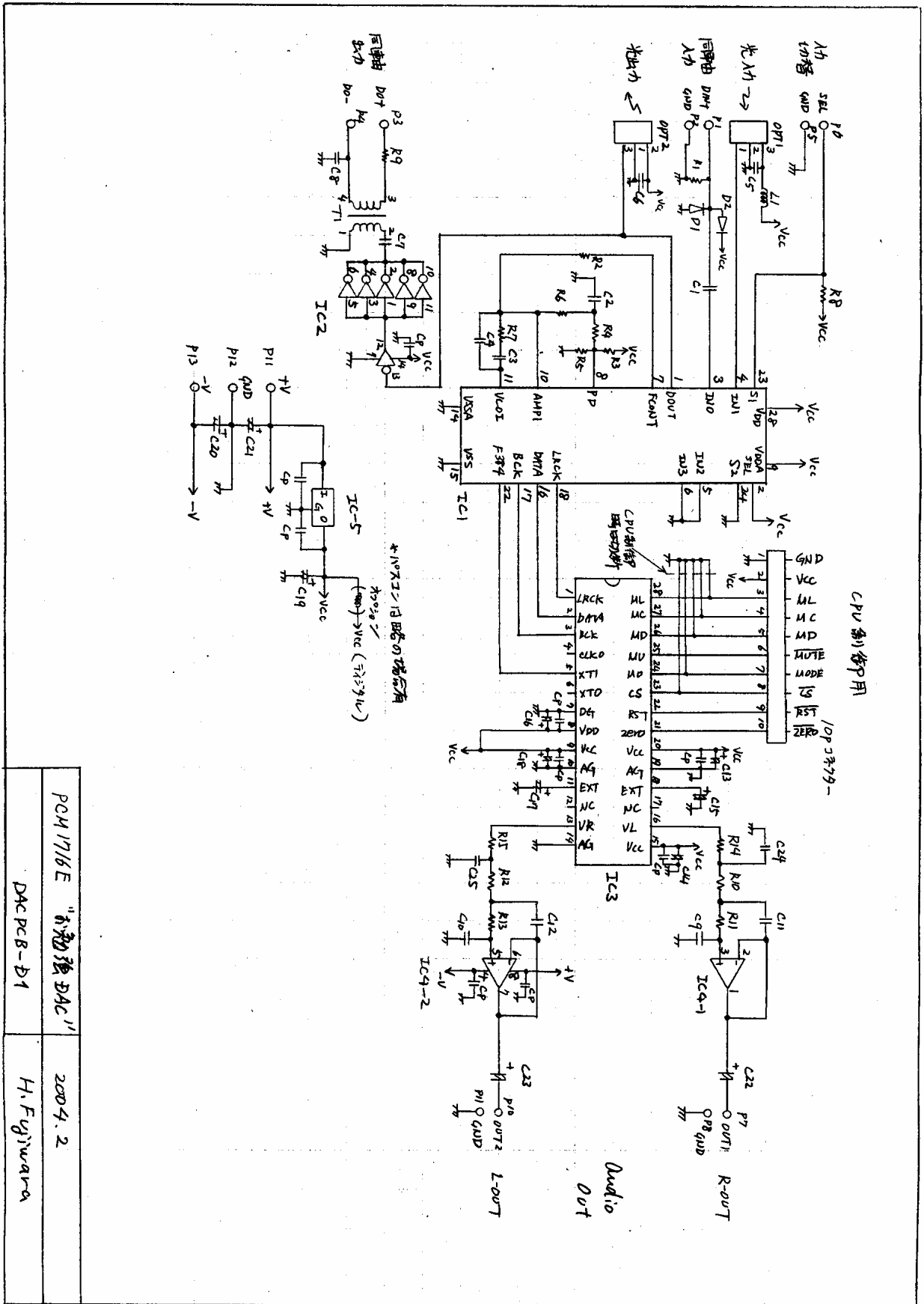
10. 基板寸法図



11. 部品配置図



12. 回路図



PCM1716E "高強強 DAC"	2004.2
DAC PCB-D1	H. Fujiwara

13. その他

(1) 電源投入直後は音がひずむ場合があります。これは出力カップリングコンデンサのチャージに起因するもので数秒で直ります。ただし、この時間はアンプ側の入力抵抗に依存しますので、極端に高入力抵抗(たとえば1M Ω など)アンプではひずみがとれるのに時間がかかる場合があります。この場合は、オーディオ出力部に信号とGND間に数10k Ω の抵抗を接続するとよいでしょう。

(以 上)