

# DAC63S-mini/お気楽DAC2 製作マニュアル

(PCM63P シングル DAC)

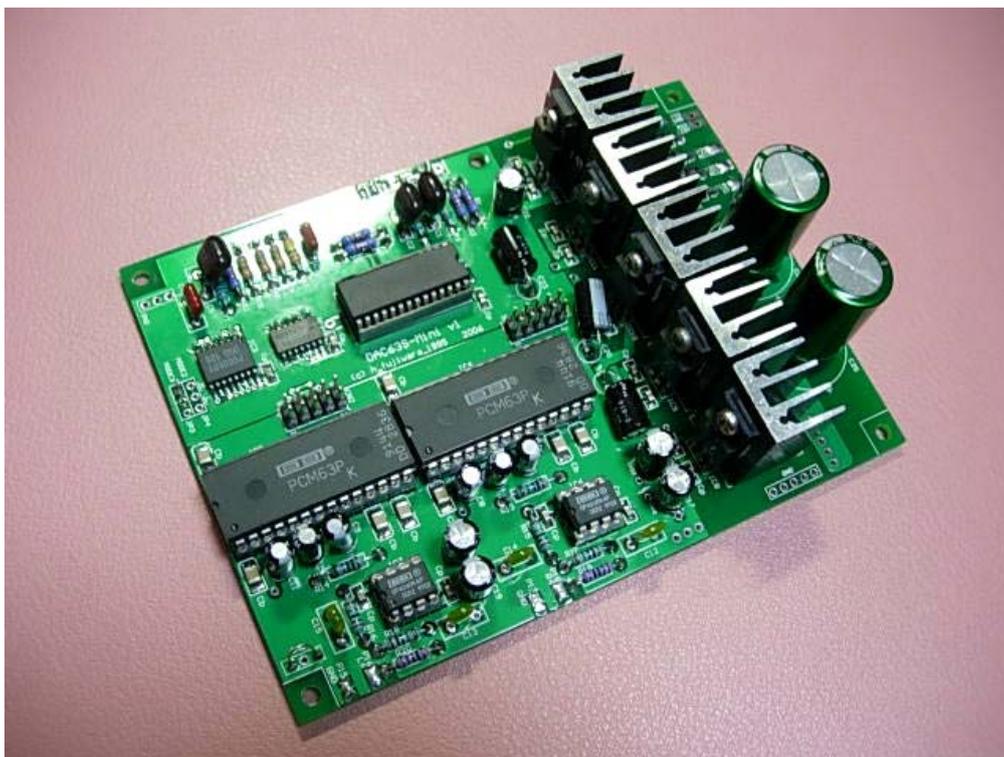
本キットをつかって生じた感電、火災等の一切のトラブルについては、当方は責任を負いませんのでご了承ください。また基板、回路図、マニュアル等の著作権は放棄していませんので、その一部あるいは全体を無断で第三者に対して使用することはできません。

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

本基板はバーブラウン社（現在はT I 社）の 20bit-DAC を用いたオーディオ用の D A コンバータ基板です。DAC-IC には PCM63P (K) をシングルで用いた極めてシンプルなものですが、基板サイズも 99×135mm と小型です。また電源についても 1 トランスで動作するようにしてお気楽に製作できるようにしました。またシンプルながら色々と遊べる要素は入れています。1 つがリクロックであり、これはお勉強 DAC 3 と同じリクロック基板がアドオンできるようにしています。2 つめは往年の DAC である PCM61P や PCM56P も使える変換基板を用意しました。

お気楽な内容で、かつ実用レベルとしても十分なクオリティが得られる D A C として遊び感覚で取り組んでみてはいかがでしょうか。



完成例

## 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) 入力：4 系統（同軸× 2、TTL × 2）
- (2) 出力：オーディオ出力× 1 系統、 TTL 出力 × 1 系統
- (3) デジタルオーディオ復調 (TC9245) : 32, 44.1, 48kHz 自動追従 (IC 仕様)
- (4) デジタルフィルタ機能 PD00601 : 8 倍オーバーサンプリング
- (5) D A C 部 : PCM63P-K 20bit 分解能
- (6) ポスト L P F : 2 次ローパス (fc=約 40kHz)
- (7) プリント基板 : ガラスエポキシ両面スルーホール基板。99×135mm。
- (8) 必要電源トランス : 12-0-12V 以上 (0.2A 以上) あるいは 0-12V (0.2A)

### 3. 基板端子機能

#### 基板端子

Pin	機能	内容	説明
1	Vcc	Vcc (+5V)	予備電源出力
2	S1	入力選択 S1 端子	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。
3	S2	入力選択 S2 端子	
4	GND	GND	
5	Dout	デジタル出力	
6	GND	GND	デジタル出力に使用します。出力は選択された Ch の内容になりますが Ch3 選択時は出力されません。Pin1 の Vcc は光出力モジュール等を接続するときにつかいます。
7	IN0	同軸入力信号 (0ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 0 です。
8	GND	GND	
9	IN1	同軸入力信号 (1ch)	同軸入力端子を接続します。入力 Ch は 1 です。
10	GND	GND	
11	IN2	デジタル入力信号 (2ch)	デジタル入力端子を接続します。入力 Ch は 2 および 3 です。Vcc は光入力モジュールを接続するときに使います。
12	IN3	デジタル入力信号 (3ch)	
13	GND	GND	
14	VCC	5V 電源	
15	GND	GND	オーディオ出力 (左)
16	L+	左チャンネル出力	
17	GND	GND	オーディオ出力 (右)
18	R+	右チャンネル出力	
19	CT	トランスのセントタップ	トランスとの接続
20	AC2	トランス出力 2	
21	AC1	トランス出力 1	
22	LED+	LED+	パイロットランプ用の LED 接続
23	LED-	LED-	

表 入力選択端子の状態と入力 Ch

選択 Ch	S1 (Pin2)	S2 (Pin3)
0	GND	GND
1	OPEN	GND
2	GND	OPEN
3	OPEN	OPEN

表 デジタルフィルタのモード設定(\*)

	16Bit	18Bit	20Bit(default)
JP4 (MODE2)	L	H	H
JP3 (MODE3)	H	H	L

(\*)出力ビット数を変更するときは、部品面のジャンパーパターンを予め切断の上、設定しなおしてください。さもないと Vcc と Gnd のショートを引き起こし電源回路の破損につながります。

#### 4. 部品表

部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考	
コンデンサ	C1, 2	フィルムコンデンサ	0.047uF	2	0.01-0.1uF で可	
	C3	フィルムコンデンサ	220P	1	セラミックでも可	
	C4	セラミック	47p	1	47~1000pF で可	
	C5	フィルムコンデンサ	0.047uF	1		
	C6-C11	電解コンデンサ	47uF/10V	6	1~100uF の範囲で可	
	C12, 13	フィルムコンデンサ	1000pF	2	フィルタ用	
	C14, 15	フィルムコンデンサ	2200pF	2	フィルタ用	
	C16-19	電解コンデンサ	47uF/25V	4	容量はさらに大きくても良い	
	C20-23	電解コンデンサ	100uF/10V	4	容量はさらに大きくても良い	
	C25, 26	電解コンデンサ	3300uF/25V	2	容量はさらに大きくても良い	
	Cp	チップセラミック	0.1uF	17	パソコン（回路図では省略） 2012 サイズが適合	
	Cb	チップセラミック	1uF	8	パソコン（回路図では省略） 3225 サイズが適合	
	抵抗	R1, 2	炭素皮膜 (1/4W)	62kΩ	2	
R3, 4		炭素皮膜 (1/4W)	75Ω	2		
R5, 6		炭素皮膜 (1/4W)	62kΩ	2		
R7		炭素皮膜 (1/4W)	100kΩ	1		
R8-10		炭素皮膜 (1/4W)	750Ω	3		
R11		炭素皮膜 (1/4W)	62kΩ	1		
R12		炭素皮膜 (1/4W)	10kΩ	1		
R13, 14		金属皮膜 (1/4W)	2kΩ	2	IV 変換用(*1)	
R15-18		金属皮膜 (1/4W)	2kΩ	4		
R19, 20		金属皮膜 (1/4W)	100Ω	2	出力保護用	
R21		炭素皮膜 (1/4W)	1kΩ	1	LED 電源電流制限用	
ダイオード		D1-D4	一般整流用	1A 以上	4	
IC	IC1	復調器	TC9245N	1	シュリンクパッケージ 28P	
	IC2	ロジック	74AC/HC04	1	SOP 14P	
	IC3	デジタルフィルタ	PD00601	1	SOP 16P	
	IC4, 5	DAC	PCM63P	2		
	IC6, 7	オペアンプ	4580D など	2	デュアル回路のもの	
	IC8	3端子レギュレータ	7812	1	+12V (8~15V でも可。オペアンプ用)	
	IC9	3端子レギュレータ	7912	1	-12V (-8~-15V でも可。オペアンプ用)	
	IC10	3端子レギュレータ	7805	2	+5V (DAC)	
	IC11	3端子レギュレータ	7905	2	-5V (DAC)	
	IC12	3端子レギュレータ	7805	2	+5V (デジタル回路)	
	その他	H1-H5	ヒートシンク	T0220 用	5	LSI クーラ 16PB16
		基板			1	

(\*1) IV 用の抵抗は DAC の出力電圧を決定します。PCM63P の出力電流は 2mA ですので、DAC の出力振幅は抵抗 R13, 14 の値から下記式でできます。

$$\text{出力振幅 (V)} = 0.002 \text{ (A)} \times \text{抵抗 (\Omega)}$$

部品表では R13, 14 は 2kΩ を指定していますので、出力振幅は 4V になりますが、より低い振幅にする場合は抵抗値を小さくしてください。抵抗値の小さい方の限界はありません。

#### 5. 製作方法

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。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。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。

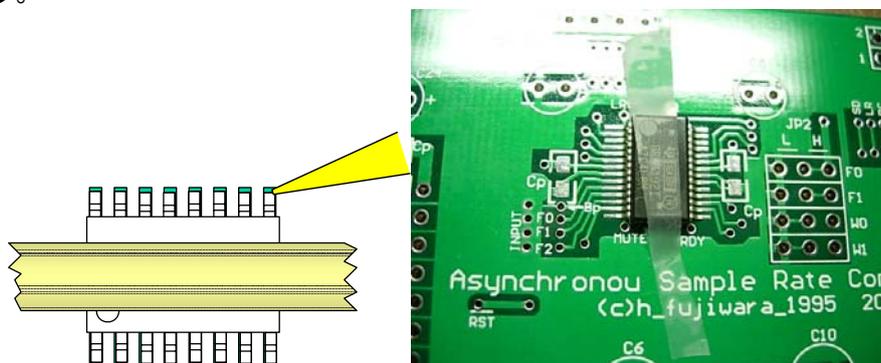


図 SSOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい(図は別の基板です)

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 2012, 3225 サイズのチップコンデンサを使います。

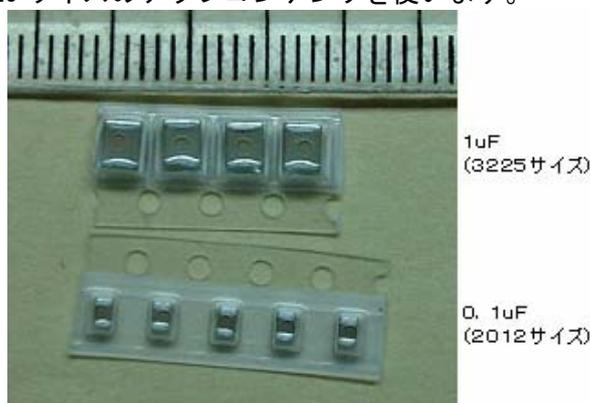


図 チップコンデンサ (取り扱いにはピンセットが必要)

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。

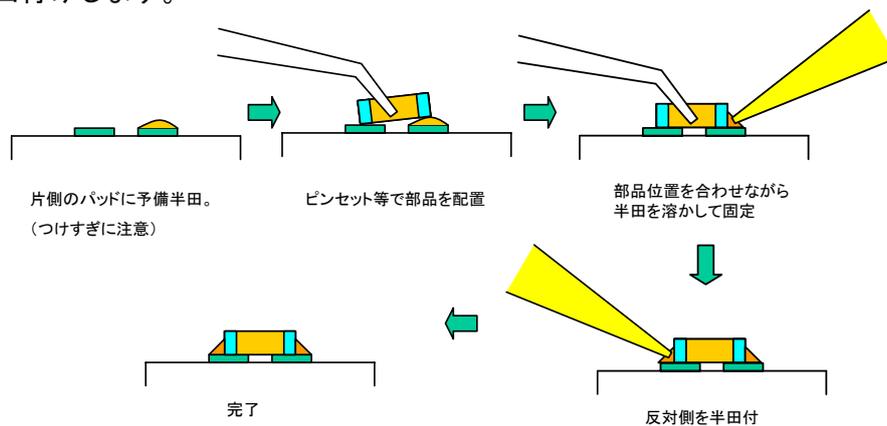


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

(iii) 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、ダイオードなどを取り付けます。

(iv) 次に電圧レギュレータ、パワートランジスタと放熱器を取り付ける

レギュレータ（あるいはパワートランジスタ）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がかかることになり、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（グリスはキットの中にはありません。）

(iii) 背の高い電解コンデンサをとりつける。

(V) ICを差込む

最後にソケットに IC を差し込みます。OP アンプは付属していませんので好みのものをご用意ください。デュアル（2回路）のものであれば大半が使用可能です。代表的なオーディオ用のシングルオペアンプとしては 4580D、OPA 2134、OPA 2604 などがあります。

(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。
- (iii) 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

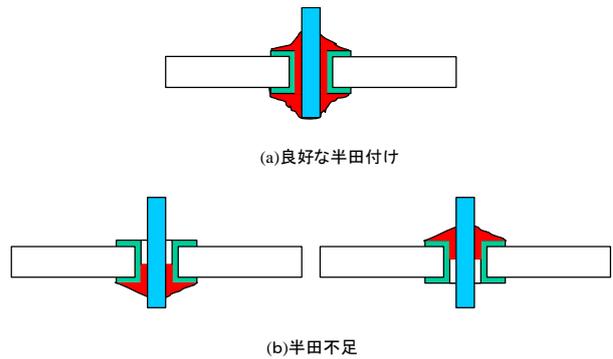
(iii) 該当部品の取り付けスルーホールから全てハンダが取り除かれたら、部品面からゆっくりと部品を引っ張って取り外すという手順で、部品を抜去してください。しかしながら、例えば SDIP の 28pin IC などを左右誤って取り付けてしまったような場合、これをスルーホールを破壊しないように綺麗に取

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。

## 6. 完成後の確認

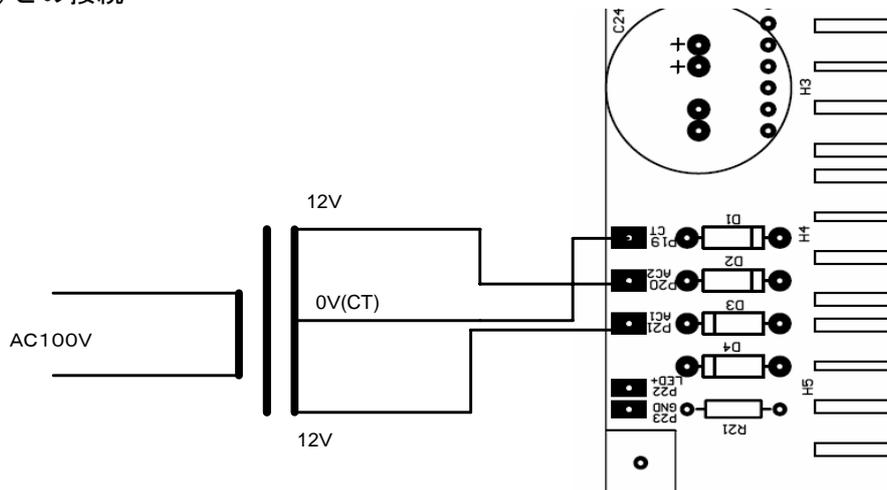
- (a) 部品間違い、取り付け位置間違いがないか確認ください。部品の取り付け方向間違いは、部品の破損に即つながります。
- (b) 半田不良（ブリッジ、イモ半田、半田不足）などがないかも十分に確認ください。半田付けについては、基板がスルーホールであるため部品面あるいは半田面で付いていれば導通は問題ありませんが、パッド部での強度確保やより高い導電度を確保（高音質につながる）するためにも十分な半田付けが望ましいでしょう。

(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。またレギュレータのアース側端子(ADJ)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。

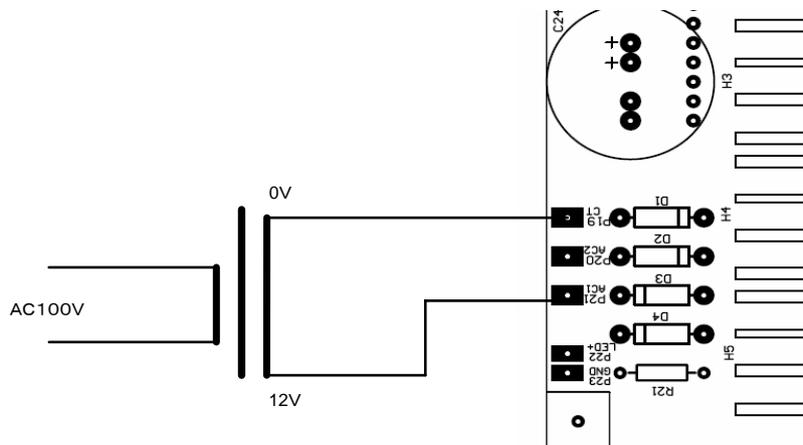


## 7. 接続方法

- (i) トランス(\*)との接続



(a) センタータップ付きのトランスを接続する場合



(a) 単一出力のトランスを接続する場合

図 トランスとの接続方法

- (\*) トランスの選定について

トランスは 0.2A 以上の容量を持つ物を使用してください。必要な電圧は整流後の電圧がレギュレ

一タ I C (IC8, 9)の電圧値の3V 以上になることが必要です。ただし、あまりトランスの電圧を高くすると電圧レギュレータの発熱が大きくなりすぎて故障の原因となります。電圧差は4~5Vくらいが理想的で、最大でも8~10Vくらいまでに抑えるべきでしょう。一般に整流後の電圧はトランス電圧表示の1.4倍になりますから、IC8, 9に12Vのレギュレータを用いる場合は、トランス出力は12Vくらいが適切です(1.4倍で17.6V)。レギュレータに15Vのものを用いる場合はトランス出力は13~15Vくらいをも用いればよいでしょう。なお、レギュレータは結構発熱しますのでケースの放熱には十分に注意してください。

(iii) DAC 基板の入出力端子間の接続

これについても基板端子の機能表を参照して取り付けてください。下記に図を併せて記載します。最大4chの入力が可能です。切り替えには2回路4接点のロータリスイッチがあると便利です。

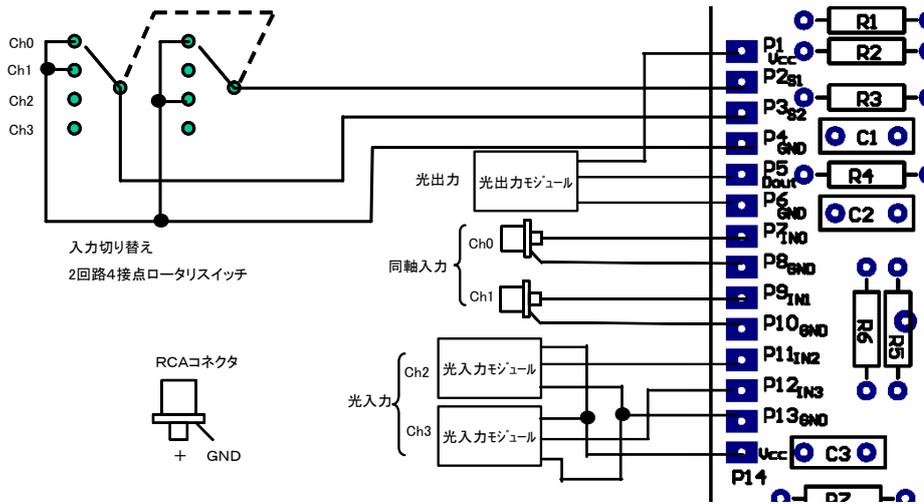


図 同軸入力の接続方法と切り替え方法例

・オーディオ出力を接続する

RCA端子を接続してください。

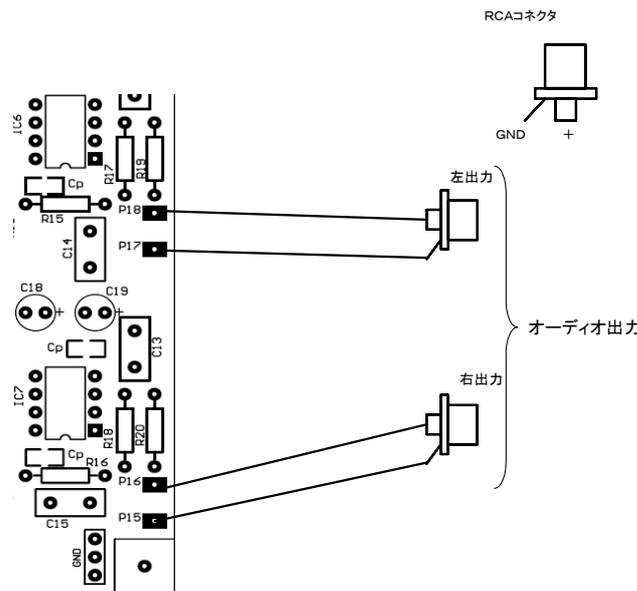
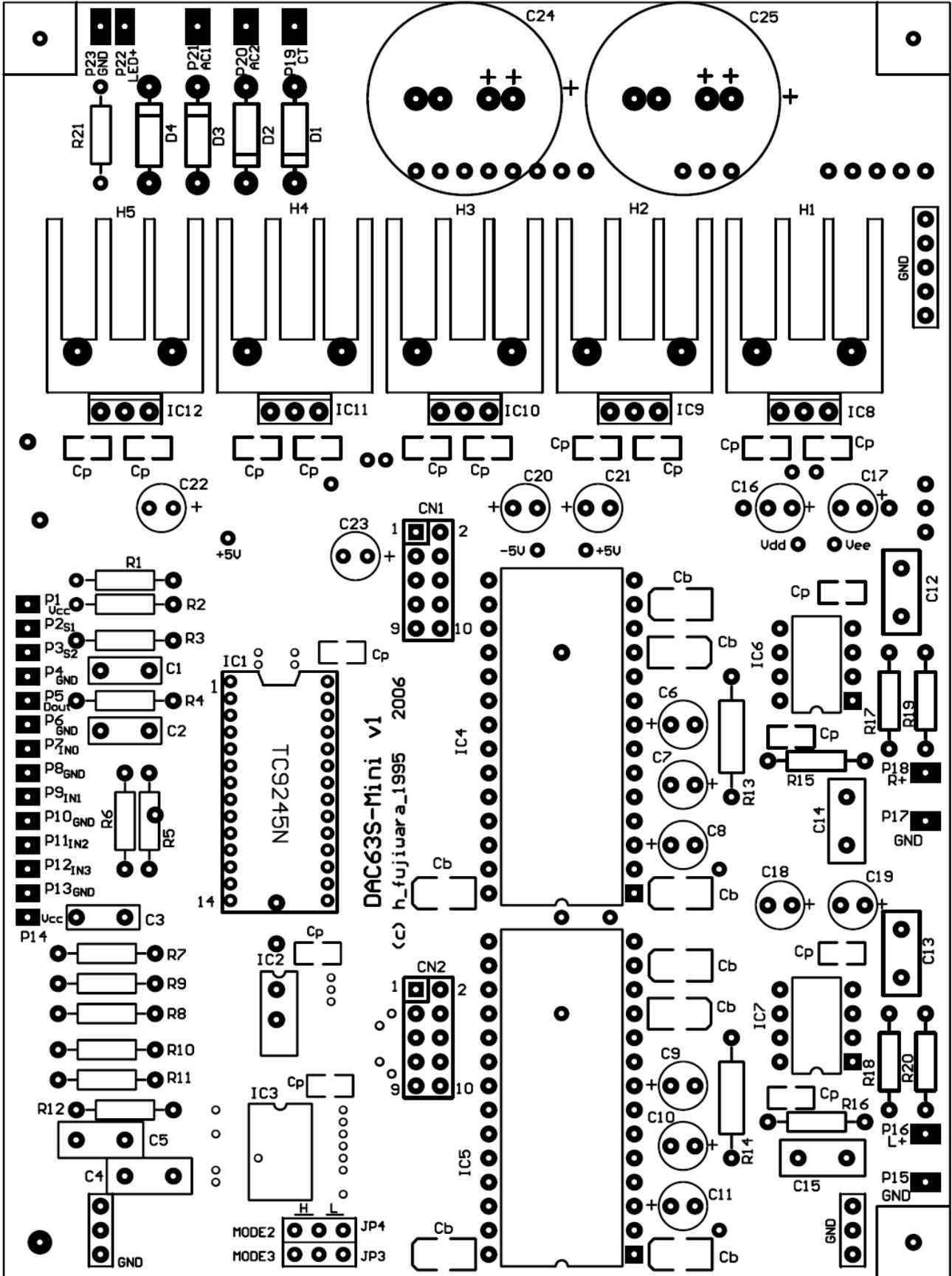
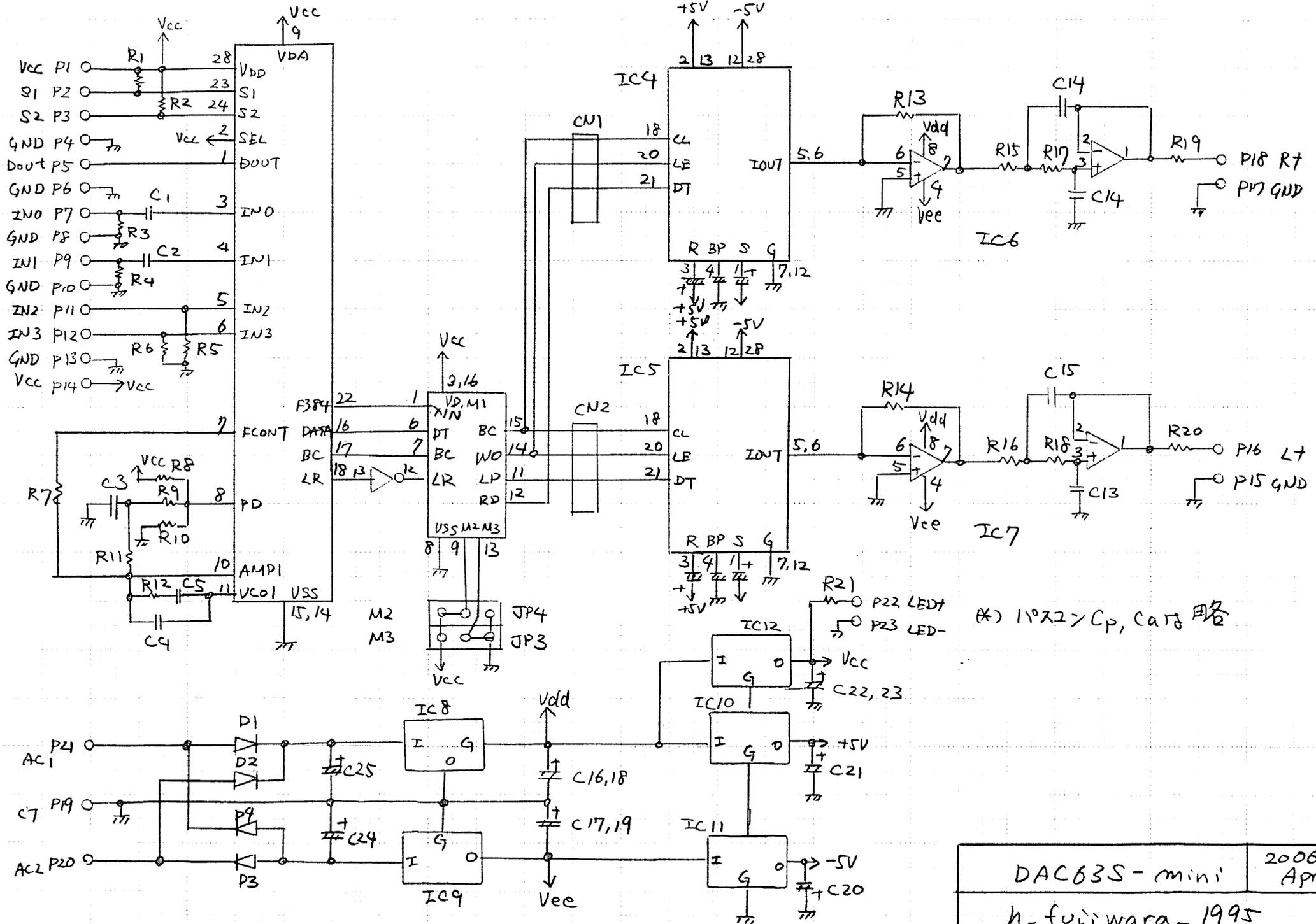


図 オーディオ出力の接続

8. 基板シルク





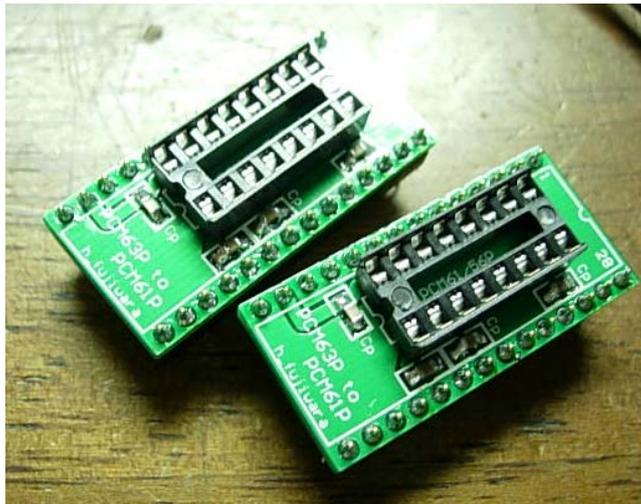
(\*)  $10^2 \geq C_p, C_{a1} \approx \frac{1}{2}$

## < A P P E N D I X 1 > PCM61P への変換

PCM61P と PCM63P はピンコンパチブルではありませんが、変換ソケットを用いて置き換えることが可能です。DAC63S-mini には PCM61P→PCM63P への変換基板を同封していますので、これをつかうことにより 18bitDAC に変身が可能です。同様に PCM56P (16Bit) にも変換可能です。

### 1. 製作方法

変換基板の部品面に PCM56P あるいは 61P を半田付けしてください。また変換基板の部品面にはパソコン用のチップコンデンサ (0.1uF:2012 サイズ) を取り付けます。あとは連結ピンを半田づけすれば完成です。



部品面に4つのチップコンデンサを半田付け

### 2. 使用方法

PCM63P 用のソケットに差し込んで使用します (向きには注意ください)。

JP3, JP4 については PCM56P の場合は 16Bit、PCM61P の場合は 18Bit に変更ください。

### 3. 基板シルク

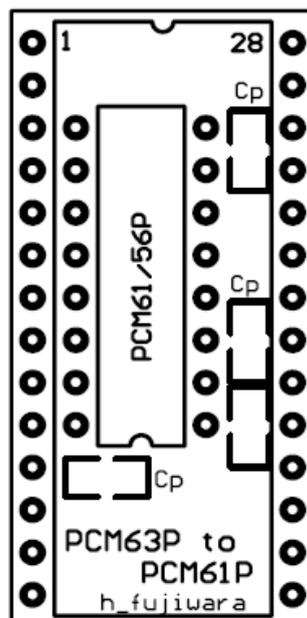


図 変換基板シルク

## <APPENDIX 2> リクロック

DAC基板にはCN1, CN2がありますが、このコネクタ端子を利用してリクロック機能の追加が可能です。リクロック基板の実装部品はさほど多くないのですぐに試すことができるでしょう。

### 1. 製作方法

#### (a) 基板の製作

部品表にしたがって組み立てます。CN1, CN2 のコネクタは半田面に取り付けます。

表 部品表 (SDAC3 POWER UNIT)

区分	NO.	部品名	規格	数	備考
コンデンサ	Cp	チップコンデンサ	0.1uF	3	
抵抗	R1	炭素皮膜(1/4W)	22kΩ	1	
	R2-7	炭素皮膜(1/4W)	22Ω	6	
IC	IC1	ロジック	74AHC574	1	74AC574 でも可
	IC2	ロジック	74AC245	1	
	IC3	ロジック	74AC04	1	
コネクタ	CN1, 2		5P×2	2	基板半田面に取り付け



完成写真

#### (b) ジャンパー設定

リクロックを行う制御線に対してジャンパー線をつなぎます。リクロックする場合は「RELOCK」側を接続し、リクロックしない場合は「THR」側をジャンパーに接続します。とくに BCK をリクロックするためには高い周波数が必要ですので、ロジック素子の動作速度や準備する水晶発振器の周波数を考慮して BCK をリクロックするかどうかを決定することが必要です。JP1、JP2 の両方を設定してください。

#### (c) リクロック用のクロックの実装

リクロック用のクロックとして外付けの水晶発振器が必要です。クロック出力は Clock-in に接続ください。また

IC3(74AC04)のINVゲートが4個余っていますのでこれらをつかってオーバートーン発振させること



ジャンパー設定例。この例ではすべての制御線をリクロック対象として選択している。

も可能です。回路については回路図を参照ください。なお未使用ゲートの入力はVccあるいはGNDに半田面にて接続してありますので、その配線を切断する必要があります。

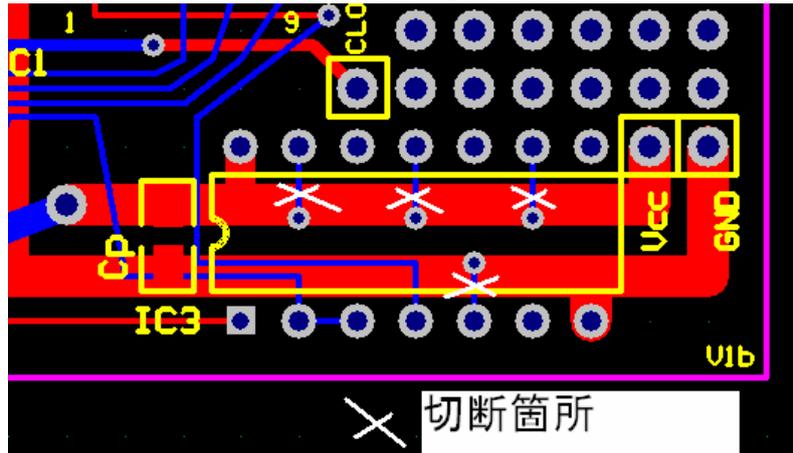
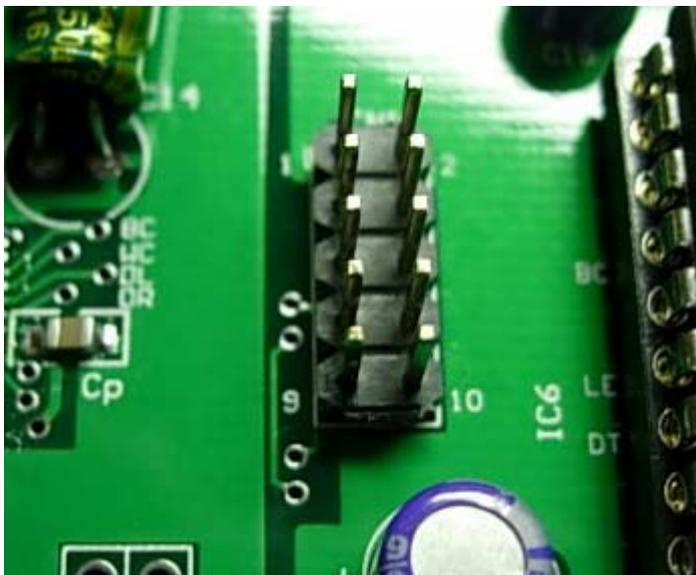


図 切断箇所（使用するゲート入力のみを切断する）

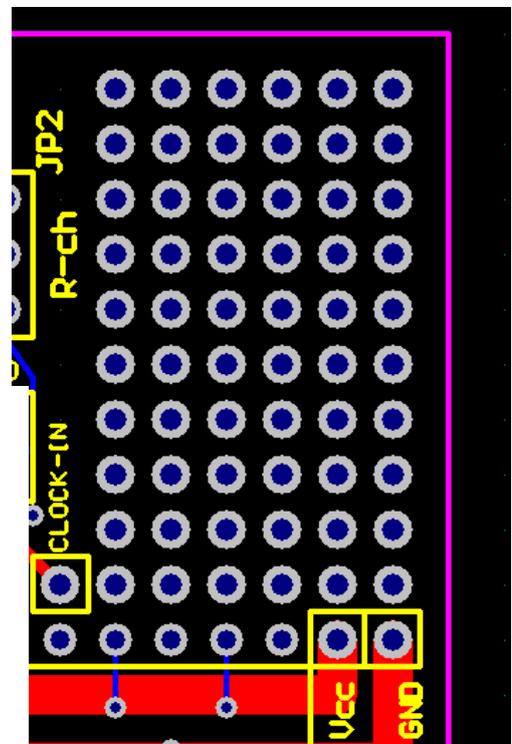
クロック回路を実装するスペースとしてユニバーサル部分がありますのでここを活用します。電源はVcc, GND端子を使用し、CLOCK-INにクロック信号を入力してください。オーバートーンでは高周波数の水晶振動子を上手く発振できない可能性もありますので、初心者の方は水晶発振器をつかうのが無難と思われると思います。

(d) DAC 基板側へのコネクタの実装

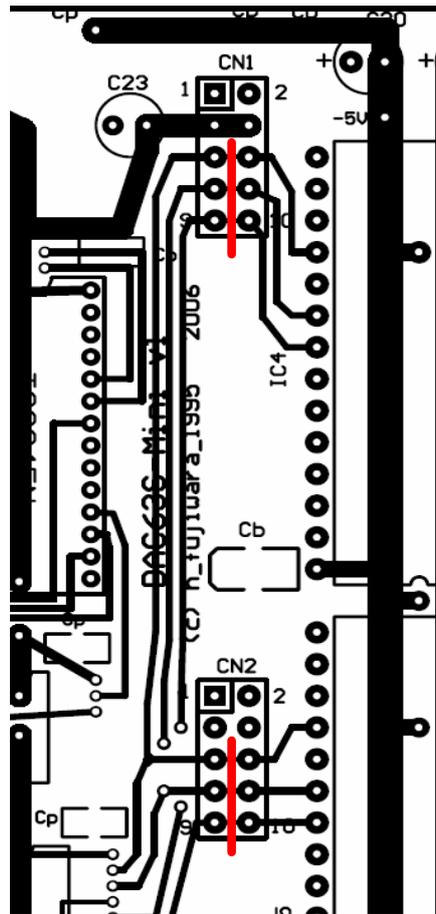
DAC 基板にリクロック基板をとりつけるためのピン端子を取り付けます。ピンを取り付ける前に予め DAC 基板の半田面のパターンを切断してください。



DAC 基板にピン端子を取り付け（これは DAC63S の写真です）



クロックを実装するユニバーサル部分。  
Vcc, GND : 電源取り出しランド  
CLOCK-IN : クロック入力ランド



切断箇所。CN1, CN2 の裏面側で6カ所切断する(部品面から半田面のパターンを透過してみた状態)

## 2. 使用方法

基板が完成し、DAC 側の改造（パターンカットとピン端子の取り付け）が済めばリクロック基板を差し込んで使用してください。

リクロック基板の JP3 はオープンの状態ではリクロック状態になりますが、ショートさせるとリクロックが解除されます。瞬時切り替えをおこなって音質の変化が確認できます。

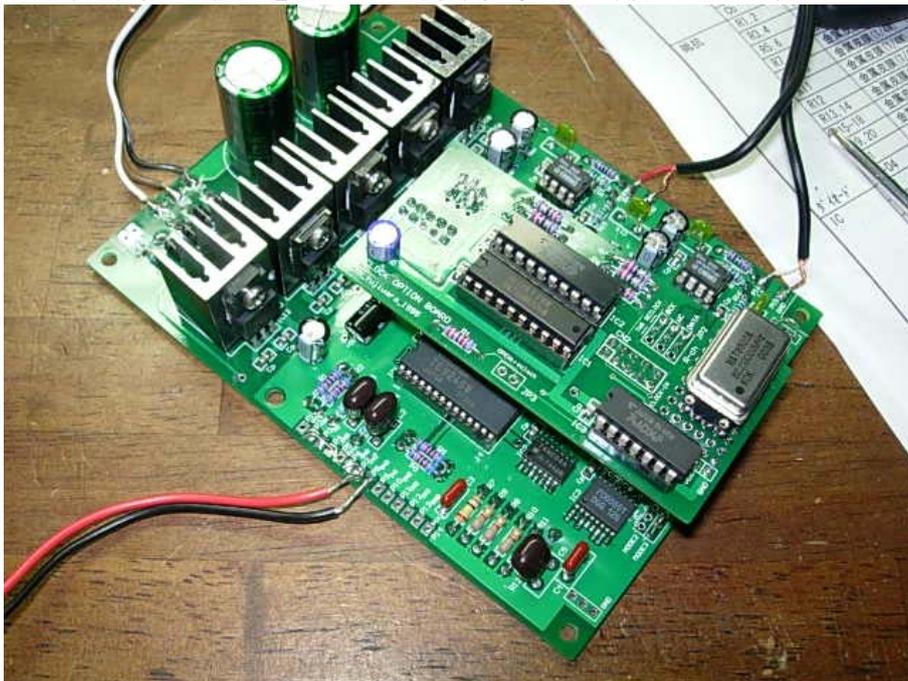


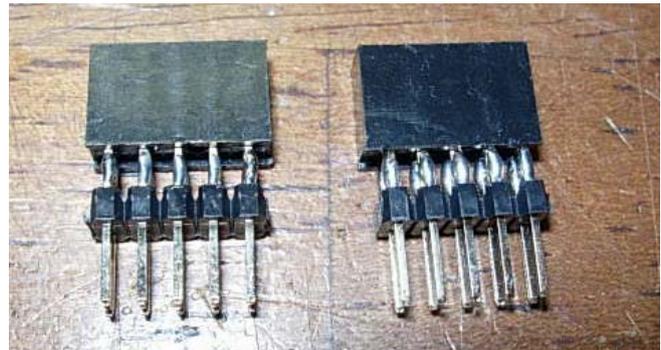
図 リクロック基板を取り付けた様子

### 3. リクロックの周波数について

40MHz の水晶発振器を用いて PCM61P をつけた 18Bit モードでのリクロック動作を確認しています。さらに周波数を上げることも可能と思われますが、使用するロジック IC の動作速度等を考慮した周波数の選択が必要です。

### 4. PCM56/61P 変換下駄基板との干渉

リクロック基板は PCM63P をとりつけた状態での実装を想定しているため、変換基板を取り付けたあとでは基板同士の干渉が生じます。対策としては、スペーサ等を追加で製作してリクロック基板をより浮かして取り付けるなどの工夫が必要です。



リクロック基板を浮かすためのスペーサ例

### 5. 基板シルク

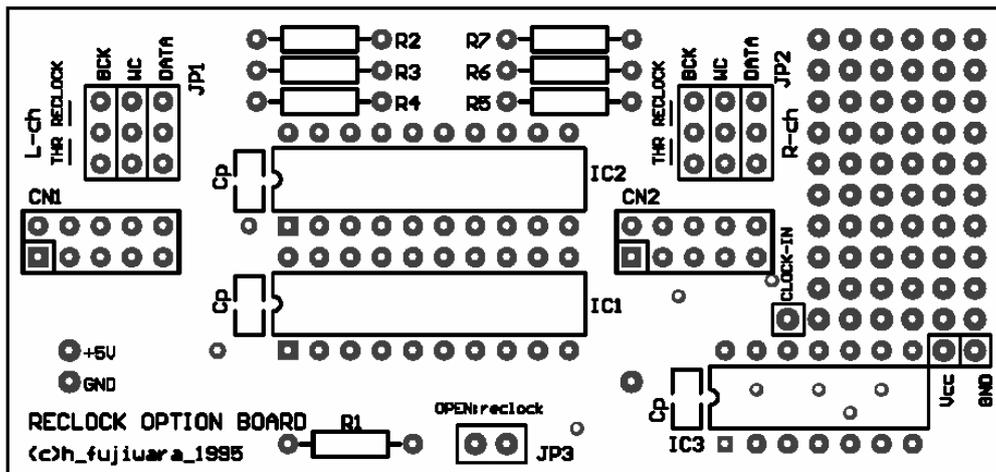
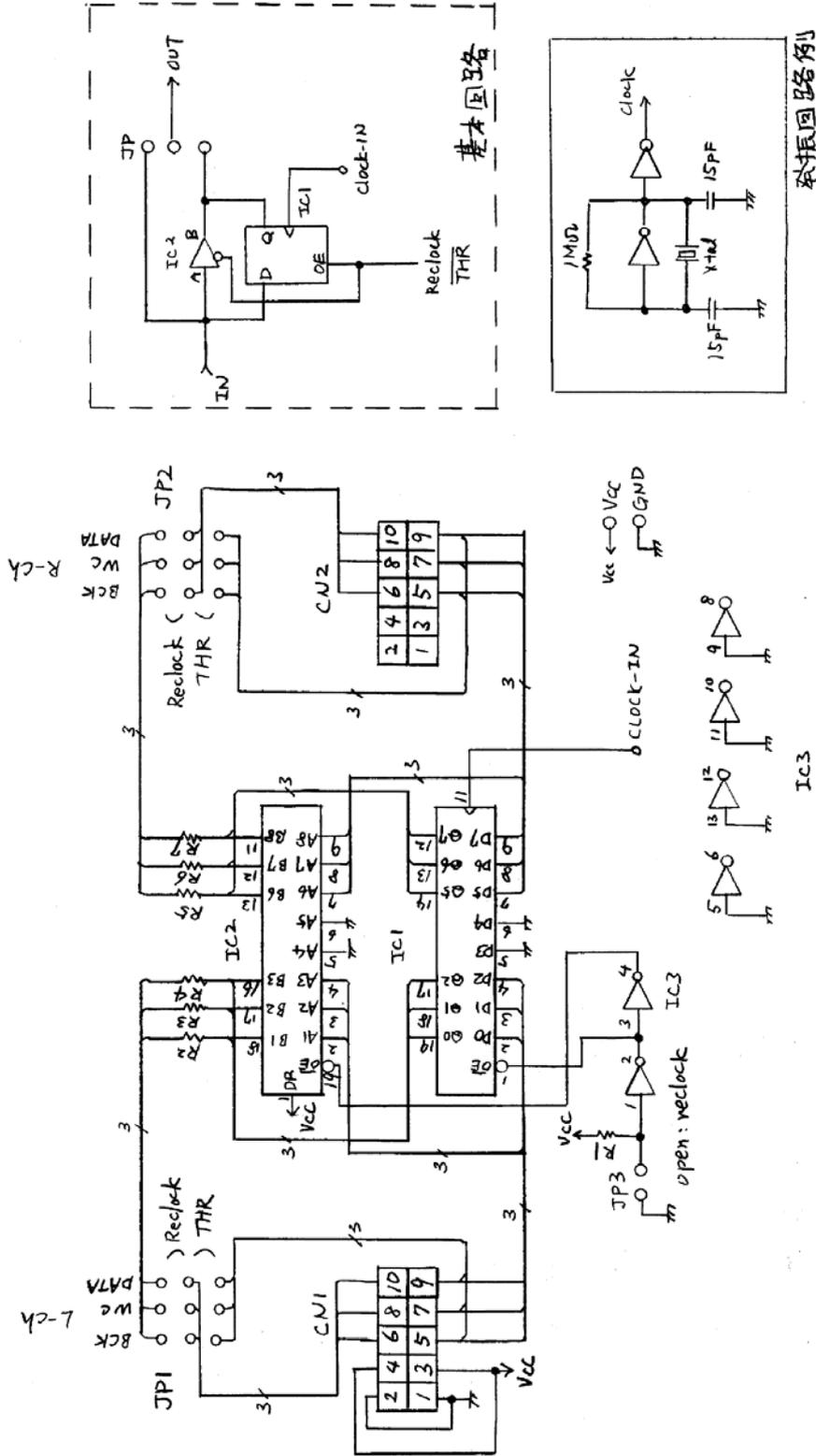


図 リクロック基板のシルク

6. 回路图



Re-clock circuit for SPAC3  
 h-fujiwara-1995  
 2005.12