オーディオ用DAコンバータ基板製作キット

(PCM61P 8 パラ差動型 1fs/8fs 切替え式 DAC)

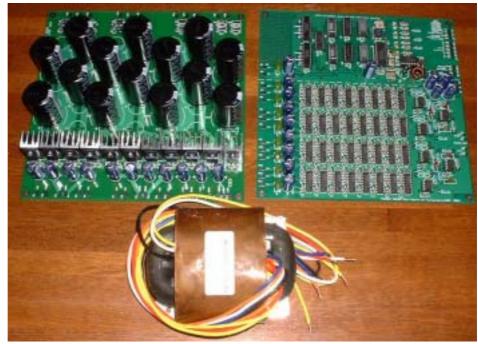
"DAC8D"製作マニュアル

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3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。

1.はじめに

本キットはバーブラン社(現 在はTI社)の 18bit-DAC を用 いたオーディオ用のDAコンバ ータ基板です。大きな特徴の 1つは DAC-IC を8個並列接 続し、かつ差動出力型にした 点です。DAC の並列化はその 接続個数の平方根に比例し て S/N 比が向上します。また 差動出力型とすることによりコ モンモードノイズの除去が可 能になり、さらに S/N 向上に 役立ちます。しかし単なる理 論上の向上だけでなくパラ化 により聴感上はそれ以上に力 強さとなって感じられるかもし れません。また、もう一つの大 きな特徴はノンオーバサンプ リング(ディジタルフィルタ非通 過)と、8倍オーバサンプリン



グの音がスイッチ1つで切り替えられる点です。ノンオーバサンプリングの音は余分な音色がつないことで根強い人気がありますが、昨今では16BitのDACが手に入りにくいこともありなかなか実現しにくい点もあるでしょう。このキットでは18BitのDACを1fs/16Bit分解能で動作可能なロジックを取り入れノンオーバでの再生を可能にしています。

キットに含まれる部品は基本的には一般グレードの物を用いています。これでも十分に実用になるものと思いまが、さらに部品の変更で好結果がえられることでしょう。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)入力: 同軸4系統(光入力への改造も可)

(2)出力: オーディオ出力×1系統、 同軸出力 × 1系統 (光出力用の端子有り)

(3)ディジタルオーディオ復調(TC9245N) : 32kH,44.1,48kHz 自動追従(IC 仕様)

(4)ディジタルフィルタ機能 : 有無切り替え式 (DF は PD00601/8 倍オーバサンプリング)

(5)DAC部 : PCM61P 18bit 分解能、8 個パラレル電流加算 + 差動出力型

(6)ポストLPF : 2次ローパス(fc=約 40kHz)

(7)プリント基板 : DAC8D main board、DAC8D Power unit

ガラスエポキシ両面スルーホール基板。寸法 198×198mm。

取り付けネジ穴 3.5mm(ピッチ 188mm)

(8)電源トランス: Rコア型 容量 80W(4出力/DAC は左右独立電源)

3.部品表

表 部品表(DAC8D main board)

	NO.	部品名	規格	数	備考	部品袋
コンテ゚ンサ	C1	チップ積層セラミック	0.1uF	1	2012(2.0 × 1.2mm)	2
	C2	セラミックコンデンサ	220p	1		1
	C3	フィルムコンデンサ	0.047uF	1		1
	C4	セラミックコンデンサ	47p	1		1
	C5	電解コンデンサ	47uF/25V	1		7
	C6 ~ C10	チップ積層セラミック	1uF	5	3225(3.2 × 2.5mm)	2
	C11	フィルムコンデンサ	0.1uF	1		7
	C12,13	電解コンデンサ	150uF/16V	2		7
	C14 ~ C21	フィルムコンデンサ	0.1uF	8		7
	C22 ~ C29	電解コンデンサ	330uF/16V	8		7
	C30 ~ C33	電解コンデンサ	100uF/25V	4		7
	C34,37	フィルムコンデンサ	6800p	2	計算値 8200pF	1
	C35,36,38,39	フィルムコンデンサ	1500p	4	計算値 1800pF	1
	Cb	チップ積層セラミック	1uF	140	3225(3.2 × 2.5mm)	2
	Ср	チップ積層セラミック	0.1uF	14	2012(2.0 × 1.2mm)	2
	Cex	フィルムコンデンサ	1500p	1		1
抵抗	R1	炭素皮膜(1/4W)	75	1	あるいは金属皮膜	1
	R2	炭素皮膜(1/4W)	100k	1		1
	R3-5	炭素皮膜(1/4W)	750	3		1
	R6	炭素皮膜(1/4W)	62k	1		1
	R7	炭素皮膜(1/4W)	10k	1		1
	R8-9	炭素皮膜(1/4W)	62k	2		1
	R10	炭素皮膜(1/4W)	10k	1		1
	R11-R14	炭素皮膜(1/4W)	75	4		1
	R15-R18	金属皮膜(1/4W)	180	4	Ⅳ 変換用	1
	R19-22	(予備パターン)		0		-
	R23-28	金属皮膜(1/4W)	620	6		1
	R29,36	金属皮膜(1/4W)	100	2		1
	R30-35	金属皮膜(1/4W)	620	6		1
	Rd	炭素皮膜(1/6W)	51	12	ダンピング抵抗 *シルク印刷なし	1
ダイオード	D1-D8	小電力 SW 用	IS1588 相当品	8		1
IC	IC1	ディジタルオーディオ変調	TC9245N	1	シュリンクパッケーシ 28P	3
	IC2	ディジタルフィルタ	PD00601	1	SOP-16P	3
	IC3,4	ロジックIC	74AC74P	2	HC/ACT の場合有り	4
	IC5,9	ロジックIC	74AC04P	2	HC/ACT の場合有り	4
	IC6	ロジックIC	74AC00P	1	HC/ACT の場合有り	4
	IC7,8	ロジックIC	74AC157P	2	HC/ACT の場合有り	4
	IC10,11	ロジックIC	74AC245P	2	HC/ACT の場合有り	4
	IC12 ~ 17	シングルオペアンプ	OPA627 等	0	付属せず(OPTION)	-
	IC18-49	DAC	PCM61P	32	」クラス	5
	IC50	ロジックIC	74HCU04P	1		4
トランス	T1	リングファライト		1		1
ソケット		丸 IC ソケット	8P	6		4
基板		DAC8D main board		1		
		製作マニュアル		1	CD-ROM	

表 部品表(DAC8D Power unit)

	NO.	部品名	規格	数	備考	部品袋
コンテンサ	C1-C14	電解コンデンサ	10,000uF/35V	14	10mm ピッチスナップ	6
	C15-22	電解コンデンサ	330uF/16V	8		7
	C23,24	電解コンデンサ	100uF/25V	2		7
	C25	電解コンデンサ	330uF/16V	1		7
	Ср	チップ積層セラミック	0.1uF	22	2012 サイス	2
抵抗	R1	炭素皮膜(1/4W)	1.5k	1		1
ダイオード	D1-D8	整流用 3A	DS3M	8	相当品の場合有り	4
	D9-D16	整流用 1A	IN4002	8	相当品の場合有り	4
IC	IC1,2,5,6,11	+5V 電圧レギュレータ	7805 相当	5	T17805 など	4
	IC3,4,7,8	-5V 電圧レギュレータ	7905 相当	4	T79005Sなど	4
	IC9	+12V 電圧レギュレータ	7812 相当	1	T7812Sなど	4
	IC10	-12V 電圧レギュレータ	7912 相当	1	T79012S など	4
ネジ		レギュレータ取り付けネジ	M3 × 6	11		1
放熱板		To220 用ヒートシンク	16PB16	11		8
基板		DAC8D Power Unit		1		

4. 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、初心者の方は下記を参考にしてください。また Main board に関してはシルク印刷のないダンピング抵抗の取り付けもありますので(b)-iv を参照ください。

(b)Main Board を製作する

(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〈〈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〈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。



1 u F (3225サイズ)

0.1uF (2012サイズ)

図 キットの中のチップコンデンサ(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。

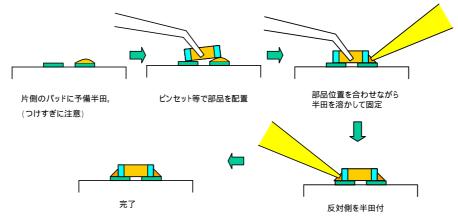


図 チップ積層セラミックコンデンサの半田付け方法

また表面実装IC(SOP)の取り付けのコッとしては、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等をつかっ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す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。

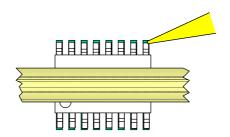


図 SOPの半田付け方法。一旦セロハンテープ等で固定すると作業しやすい。

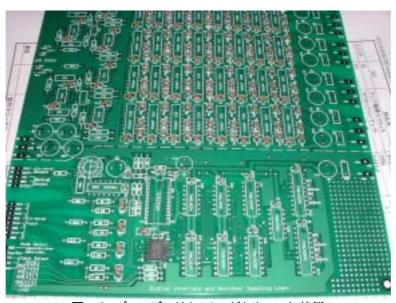


図 チップコンデンサとSOPがとりついた状態

(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、背の低いフィルムコンデンサ、DIP-IC、ダイオードをとりつけます。

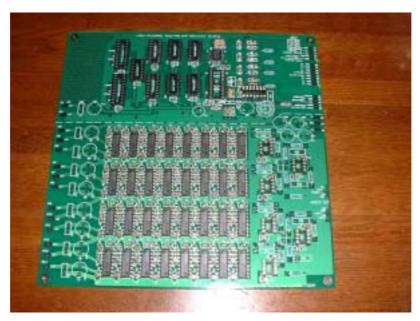


図 背の低い部品が一通り実装完了した状態 (ロジック用のICソケットはデバッグ用に追加したものでキットには含まれません)

(iii)最後に背の高い電解コンデンサとフィルムコンデンサをとりつける。

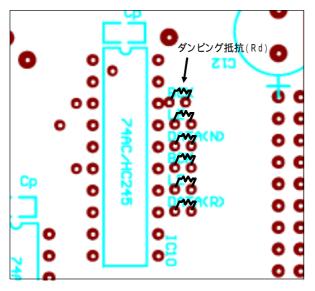


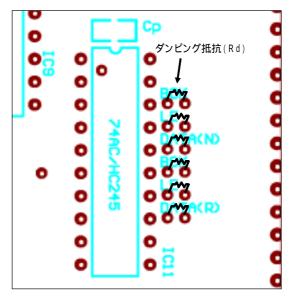
図 部品がとりついた状態。あとは IC を挿すだけ

(ダンピング抵抗は未取り付け状態。またキット付属のコンデンサとは違うもの(青色:ニチコン LXY)がついています)

(iv)ダンピング抵抗の取り付け(重要)

ダンピング抵抗 Rd はシルク印刷されていません。次図を参照にしてとりつけてください。ダンピング抵抗はパラ接続された DAC を安定して動作させるために必要な素子ですので必ず取り付けください(取り付けないと電気的接続がないので動作しません)





IC 10(74AC245)へのRdの取り付け

IC 11(74AC245)へのRdの取り付け

図 ダンピング抵抗の取り付け位置



図 ダンピング抵抗をとりつけた様子(IC ソケットはキットに含まれません)

(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ィ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〈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ィジタル信号はバイフェーズ・マーク方法で送出されるため、信号の正負は関係ないからです。



エナメル線を巻((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)

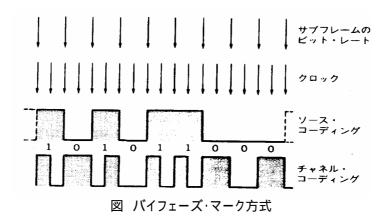


長さを整えて被覆を削りましょう。 予備半田をしておけば配線が楽です。



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



(V)[C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〈ださい。シングル (1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のオペアンプとしては OP 27、OP A 134、OP A 604、OP A 627などがあります。



図 IC を差し込んで Main Board の完成(まだダンピング抵抗がつく前の写真でした)

(c)電源基板を製作する

Main Board と同様に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。初心者の方は下記の順番(i)~(iii)を参考にしてください。

(i)最初は背の低いチップコンデンサやダイオード、抵抗を取り付ける。

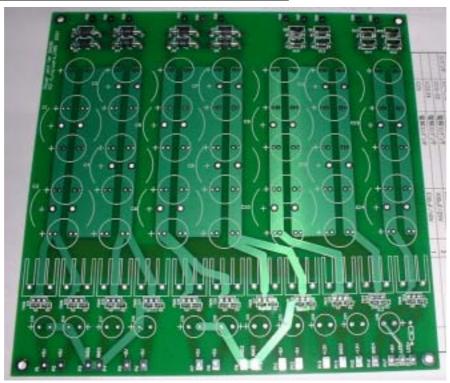


図 チップコンデンサが取り付いた状態

(ii)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との間には極力、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いっておりません。)

放熱器は隣同士が接触しないように注意ください。

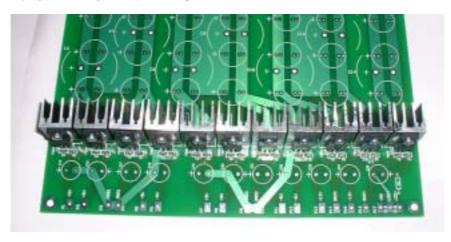


図 電圧レギュレータが取り付いた状態

(iii)最後に電解コンデンサをつけます

・まずレギュレータ出側のコンデンサをとりつけましょう。

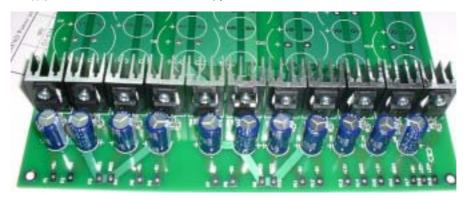


図 電圧レギュレータ出側のコンデンサが取り付いた状態

最後にレギュレータ入り側のコンデンサをとりつけます。 コンデンサはキット付属のコンデンサ以外にもリードタイプのものも使用可能ですので好みに合わせて変更してもよいでしょう。コンデンサの選択時にはその耐圧に十分注意〈ださい。DAC およびディジタル用には最低 16V。アナログ用には最低 25V の耐圧が必要です。

また別のスナップ型のコンデンサを取り付けるときは、そのサイズにも注意ください。 30以下であれば計14個すべてが実装可能です。





(a)リードタイプのコンデンサを装着

(b)スナップ型コンデンサを装着(キット付属)

図 コンデンサを取り付けて完成

(iv)その他

整流ダイオードに関してキットではリードタイプの物を用いていますが、SMD(表面実装)タイプのものも使用可能です。リードタイプのダイオードパターンと平行してSMD用ランドを設定しているのでそこに取り付けてください。

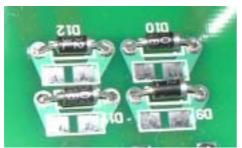




図 整流ダイオードと平行して設置されたSMD用ダイオードのランド

(c)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〈ださい(カラーコードを読んで確認する。もし、よ〈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〈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〈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。

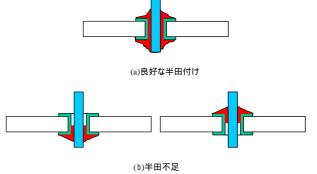
(d)部品を取り付け間違えた場合

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ので、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。

5. 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。

6.基板端子機能

完成した基板の入出力端子の機能を下表にまとめます。あとは、この端子機能にしたがって基板間の接続ならびに入出力端子、トランスと接続すれば完成です。接続方法も図示していますので参考にしてください。

表 基板端子機能(DAC8D Power unit)

ピン No	表示	機能	補足	
P1	+5V	DAC 用電源出力 5V)		右(あるいは左)DAC 電源出力
P 2	+5V	DAC 用電源出力(+5V)		, =
Р3	GND1	DAC 用電源出力 GND		1
P 4	GND1	DAC 用電源出力 GND		
P 5	-5V	DAC 用電源出力(-5V)		
P 6	-5V	DAC 用電源出力(-5V)		
P 7	+5V	DAC 用電源出力(+5V)		左(あるいは右)DAC 電源出力
P 8	+5V	DAC 用電源出力(+5V)		
P 9	GND2	DAC 用電源出力 GND		
P 10	GND2	DAC 用電源出力 GND		
P 11	-5V	DAC 用電源出力-5V)		
P 12	-5V	DAC 用電源出力(-5V)		
P 13	+12V	アナログ用電源出力(+12V)		アナログ用電源出力
P 14	GND3	アナログ用電源出力(GND)		
P 15	-12V	アナログ用電源出力(+12V)		
P 16	GND4	ディジタル用電源出力(GND)		ディジタル用電源出力
P 17	+5V	ディジタル用電源出力(+5V)		
P 18	LED-	電源表示 LED(-)	電源表示 LED(-)	
P 19	LED+	電源表示 LED(+)	電源表示 LED(+)	
P 20		AC 入力1(7V) 赤		RA80-050トランスと接続
P 21		AC 入力1(7V)	赤	
P 22		AC 入力1(CT)	橙	
P 23		AC 入力 2(7V) 黄		、、はコンベックス止め
P 24		AC 入力 2(7V) 黄		、はコンベックス止め
P 25		AC 入力 2(CT) 白		
P 26		AC 入力 3(13V) 青		
P 27		AC 入力 3(13V) 青		
P 28		AC 入力 3(CT) 黒		
P 29		AC 入力 4(7V) 橙		
P 30		AC 入力 4(0V) 白		

表 基板端子機能(DAC8D Main Board)

ピン No	表示		補足	
P1	+5V	ディジタル用電源入力(+5V)	ディジタル用	
P2	GND	ディジタル用電源入力(GND)	1	
P3	GND	DAC 用電源入力(GND)	右チャンネル正出力 DAC 用	
P4	+5V	DAC 用電源入力(+5V)	1	
P5	-5V	DAC 用電源入力(-5)	1	
P6	GND	DAC 用電源入力(GND)	右チャンネル負出力 DAC 用	
P7	+5V	DAC 用電源入力(+5V)	1	
P8	-5V	DAC 用電源入力(-5)	1	
P9	GND	DAC 用電源入力(GND)	左チャンネル正出力 DAC 用	
P10	+5V	DAC 用電源入力(+5V)]	
P11	-5V	DAC 用電源入力(-5)	1	
P12	GND	DAC 用電源入力(GND)	左チャンネル負出力 DAC 用	
P13	+5V	DAC 用電源入力(+5V)		
P14	-5V	DAC 用電源入力(-5)		
P15	GND	入力セレクト端子 GND	入力セレクト	
P16	S1	入力セレクト端子 S 1		
P17	S2	入力セレクト端子S2		
P18	Nos/8fs	モード切替入力(+)	モード切替え	
P19	GND	モード切替入力(GND)		
P20	GND	同軸入力 Ch1 用 GND	同軸入力	
P21	P21 Ch1+ 同軸入力 Ch1 用信号			
P22	P22 GND 同軸入力 Ch2 用 GND			
P23	223 Ch2+ 同軸入力 Ch2 用信号			
P24				
P25				
P26				
P27	Ch4+	同軸入力 Ch4 用信号		
P28	OPTOUT 光出力モジュール用信号		光送信モジュールを使用するとき	
P29	GND	光出力モジュール用 GND	に使用(オプション)	
P30	+5V	光出力モジュール用電源(+5V)		
P31	31 DOUT- 同軸出力(-)		同軸出力	
P32	DOUT+	同軸出力(+)		
P33	-V	アナログ用電源入力(-12V)	アナログ電源入力	
P34	GND	アナログ用電源 GND]	
P35	+V	アナログ用電源入力(+12V)		
P36	OUT1+	オーディオ出力 R(右)出力(+)	オーディオ信号出力	
P37	GND	オーディオ出力 R(右)GND	_	
P38	GND	オーディオ出力 L(右) GND	_	
P39	OUT2+	オーディオ出力 L(右)出力(+)		

(a)入出力の接続

(i)トランスとの接続

付属のRA80-50トランスは電源基板 PowerUnit の P20 ~ P30 に接続します。次図を参照して取り付けてください(配線色を間違えないように注意ください)。

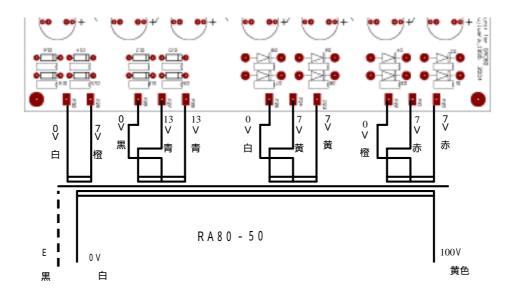


図 トランスとの接続方法



図 トランスとの接続(配線色に注意)

(ii)基板間の接続

Main Board と Power Unit の間は下表を参考にして接続ください。カラー電線を使うと便利です。

表 基板間接続(電源ライン)

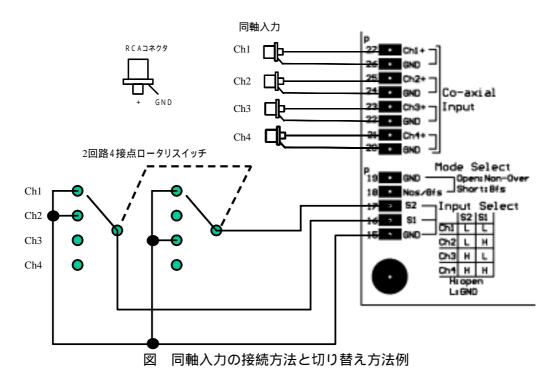
Power Unit			Main Board		
PIN	表記		PIN	表記	
P1	+5V		P4	+5V	
P 2	+5V		P7	+5V	
P 3	GND1		P3	GND	
P 4	GND1		P6	GND	
P 5	-5V		P5	-5V	
P 6	-5V		P8	-5V	
P 7	+5V		P10	+5V	
P 8	+5V		P13	+5V	
P 9	GND2		P9	GND	
P 10	GND2		P12	GND	
P 11	-5V		P11	-5V	
P 12	-5V		P14	-5V	
P 13	+12V		P35	+V	
P 14	GND3		P34	GND	
P 15	-12V		P33	-V	
P 16	GND4		P2	GND	
P 17	+5V		P1	+5V	

(iii)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。

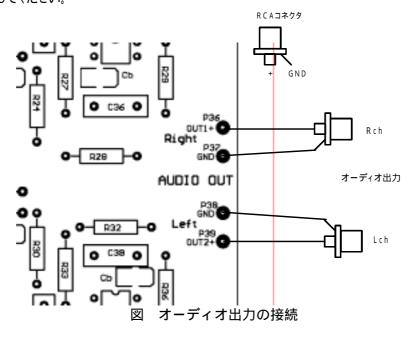
·同軸入力と切り替えSWを取り付ける

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。4chも使用しない場合この限りではありません。下図を参照にしてとりつけてください



<u>·オーディオ出力を接続する</u>

RCA端子を接続してください。



・同軸出力を接続する(オプションで光出力を追加する)

出力は必須ではありませんが、あると何かと便利です。光出力は専用基板をつくればスッキリと取り付けることができます。出力は選択された入力がそのまま出力されます。なお、Ch4 が選択された場合は、出力信号は出ないので注意ください

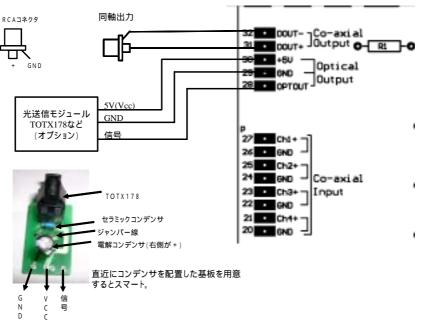


図 同軸出力と光出力モジュールの接続例

・光入力に変更する(オプション)

本キットをディ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〈(7mm 以内)に取り付けて〈ださい。また、配線が長〈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いいでしょう。基板側の改造として、Ch1を光入力にする場合はR11(75)は必ず取り外して〈ださい。同じ〈Ch2の場合はR12,Ch3の場合はR13,Ch2の場合はR14をはずします。

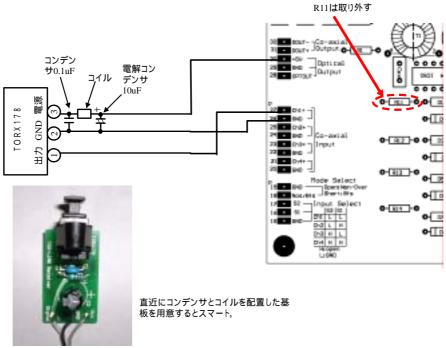


図 光入力モジュールの接続例

7.資料

下記資料は巻末にまとめて記載します。

- (1)DAC8D main board 部品配置図
- (2)DAC8D power unit 部品配置図
- (3)DAC8D main board 回路図(その1、その2)
- (4)DAC8D power unit 回路図
- (5)トランス仕様
- (6)PCM61P メーカ仕様(別ファイル)
- (7)OPA627 メーカ仕様(別ファイル)

(以上)

