

SDRAM メモリーバッファ-DAI の特徴

1. ジッターの多い S/PDIF 信号でも、大容量メモリに一旦格納しながら、基板上に実装された水晶発振器クロックで独立して読み出しますので、ジッターフリーのデジタル信号を DAC チップへ供給できます。
2. 大容量 SDRAM (32Mbit) 使用により、サンプリング周波数 192kHz の S/PDIF 信号でも最大約 2.1 秒のロングバッファリングを実現。
⇒ 長時間使用でもアンダーランやオーバーランの発生が少ないです。
3. 「ロングバッファ」重視か「応答性」重視かで、バッファメモリの“アドレス深度”を 3 段階に設定可能です。
4. 対応サンプリング周波数は 32kHz, 44.1kHz, 48kHz, 88.2kHz, 96kHz, 176.4kHz, 192kHz の 7 通りで、入力 S/PDIF 信号のサンプリング周波数に合わせて出力の周波数も自動的に追従します。88.2kHz 以上の 4 つのサンプリング周波数については、外部から強制的に設定することも可能です。
5. すべての周波数で 24bit の信号を通します（出力フォーマットは「スタンダード 24bit 右詰め」です）。
6. 44.1kHz, 88.2kHz, 176.4kHz 系と、32kHz, 48kHz, 96kHz, 192kHz 系とで独立した水晶発振器を搭載し、入力 S/PDIF 信号のサンプリング周波数に応じて自動的に切り替わり、使用しない発振器の出力を自動的に止めてノイズの発生を最小限に抑えます。
7. メモリーバッファを使用しないスルーモードを設けており、映像ソフト視聴時などに音声の遅れを回避することもできます。
8. サンプリング周波数表示用の 3bit 出力があり、外部デコーダ回路などでデコードすることにより、LED などサンプリング周波数を表示可能です。
9. メモリーアドレス（ポインタ）表示用 LED の制御出力（8bit）があり、外部に LED 駆動回路を設けることによりメモリーの書込みアドレスと読出しアドレスの相対関係を把握することが可能です。

取扱説明書

1. 電源

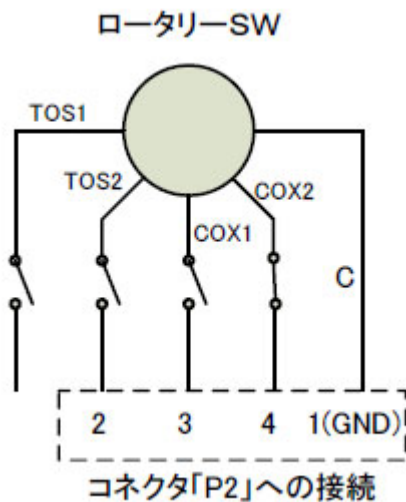
5V±0.5V (200mA) 程度 2ピンコネクタ「P5」の1番ピンに5V, 2番ピンにGNDを接続。

2. 入力 S/PDIF 信号の選択

4ピンコネクタ「P2」の2, 3, 4番ピンの論理により、最大4入力のS/PDIF信号から1つを選択します (IC4 TORX142 出力, P1の2, 4, 6の各ピン出力から)。

「P2」各ピンの論理			選択される入力信号
2番ピン	3番ピン	4番ピン	
H or OPEN※	H or OPEN※	L	COX2 (「P1」6ピン入力)
H or OPEN※	L	H or OPEN※	COX1 (「P1」4ピン入力)
L	H or OPEN※	H or OPEN※	TOS2 (「P1」2ピン入力)
H or OPEN※	H or OPEN※	H or OPEN※	TOS1 (IC4 TORX142 出力)

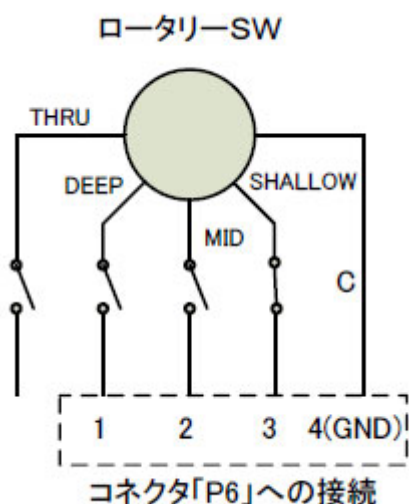
※基板上で PULL-UP されているため、OPEN (SW が切れている状態) で 'H' になります。



3. バッファメモリーの「アドレス深度」切り替え

4ピンコネクタ「P6」の1, 2, 3番ピンの論理により、4つのモードを切り替えます。

「P6」各ピンの論理			選択されるモード
1番ピン	2番ピン	3番ピン	
H or OPEN	H or OPEN	L	SHALLOW
H or OPEN	L	H or OPEN	MID
L	H or OPEN	H or OPEN	DEEP
H or OPEN	H or OPEN	H or OPEN	THRU



3モードの「バッファメモリのアドレス深度」切替えにおいて、「THRU」モードへの移行以外は、ロータリースイッチを切り換えてもすぐにはモード遷移せず、サンプリング周波数が増えたときに遷移するか、あるいは電源を投入し直したときに変更されます。通常は、ロータリースイッチを所望のモードに合わせた状態での電源投入をおすすめします。

「THRU」にすると、メモリバッファを経由せずに入力信号をダイレクトにDACチップへ（スタンダード右詰め 24bit モード）送り出しますので、映像ソースを視聴するときなど、音声の遅れが問題となる場合に選択してください。

ちなみに、映像ソースの視聴時などにドルビーデジタルやDTSなどのPCMでない信号が入力した場合、出力をミュートします。

動作中にロータリースイッチを切り換えることで「THRU」モードへは即座に遷移しますが、「THRU」モードを選択した状態で電源を投入しますと、2つの水晶発振器の出力をともに停止した状態で動作しますので、S/N的に有利になります。この場合は「THRU」モード専用で動作していますので、メモリ-DAIとして機能させるためには、**必ず一旦電源を切った後**、他の3つのいずれかのモードを選択した状態で電源を再投入してください。

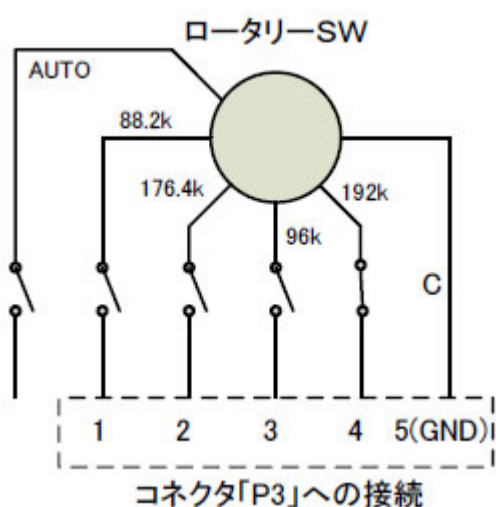
注意：「THRU」モードを選択した状態で電源を投入した場合、それ以外のモード（DEP/MID/SHALLOW など）へロータリースイッチを切り替えると（その必要は無い訳ですが）、DACチップから直流が出力する場合がありますのでご注意ください。

ロータリースイッチは「**non-shorting**」タイプをお使いください。「non-shorting」とは、ノブを回して切り替えるときに、隣り合うスイッチが両方とも一旦切れてから次のスイッチがオンになるタイプを指します。これに対して、「shorting」というのは、ノブを回して切り替えるときに、隣り合うスイッチが両方とも一瞬オンになってしまうものをいいます。

4. サンプリング周波数の変更

5ピンコネクタ「P3」の1, 2, 3, 4番ピンの論理により、5つのモードを切り替えます。

「P3」各ピンの論理				選択されるモード
1番ピン	2番ピン	3番ピン	4番ピン	
H or OPEN	H or OPEN	H or OPEN	L	192kHz
H or OPEN	H or OPEN	L	H or OPEN	96kHz
H or OPEN	L	H or OPEN	H or OPEN	176.4kHz
L	H or OPEN	H or OPEN	H or OPEN	88.2kHz
H or OPEN	H or OPEN	H or OPEN	H or OPEN	AUTO



本基板では、入力する S/PDIF 信号の CHANNEL_STATUS (コンスーマーモード) よりサンプリング周波数の情報を得ています。AUTO モードではこの情報を使ってどちらか一方の水晶発振器を自動選択し、所定のサンプリング周波数を作り出しています。

88.2kHz 以上のサンプリング周波数の入力信号に対して追従しない場合に、ロータリースイッチなどでポートを切り換えて所望の周波数を選択してください。

88.2kHz 以上の S/PDIF 信号に対して、下記の機材でサンプリング周波数を認識し、自動追従できることを確認しています。

88.2kHz	96kHz	176.4kHz	192kHz
PS3 (SONY)	DV-S757A※1	PS3 (SONY)	Realtek ALC883※4
	UA-25※2		
	MDT241WG※3		
	Realtek ALC883※4		

※ 1 パイオニア, ※2 ローランド, ※3 三菱 HDCP 液晶, ※4 PC 用 HD オーディオチップ
ロータリースイッチは「non-shorting」タイプをお使いください。

5. デジタルオーディオ出力コネクタ

コネクタ「P4」, 「P9」には同じ信号が出ていますので、DAC チップを左右で独立させているなどの場合に両方のコネクタより信号を引き出して使用できます。

信号のフォーマットは「**24bit スタンダード右詰め**」です。TI 社の PCM179*系, シーラスロジック社の CS439*系など、DAC チップ側で上記モードが選択できる場合に本基板は使用可能です。

「P4」, 「P9」の端子説明	
1. CLBDO	BCLK, 64fs (32kHz 時は 48fs)
2. WSBDO	LRCK, 1fs
3. DABDO	24bit シリアルオーディオデータ
4. MCLKO	SCLK, 128/256/384/512fs※
5. GND	DAC 基板の GND と接続してください

※ 32kHz 時には 12.288MHz (384fs), その他の fs の場合は発振器の出力周波数と同じ。

※ THRU モード時は CS8416 の SCLK をそのまま出力しています。

6. サンプリング周波数表示

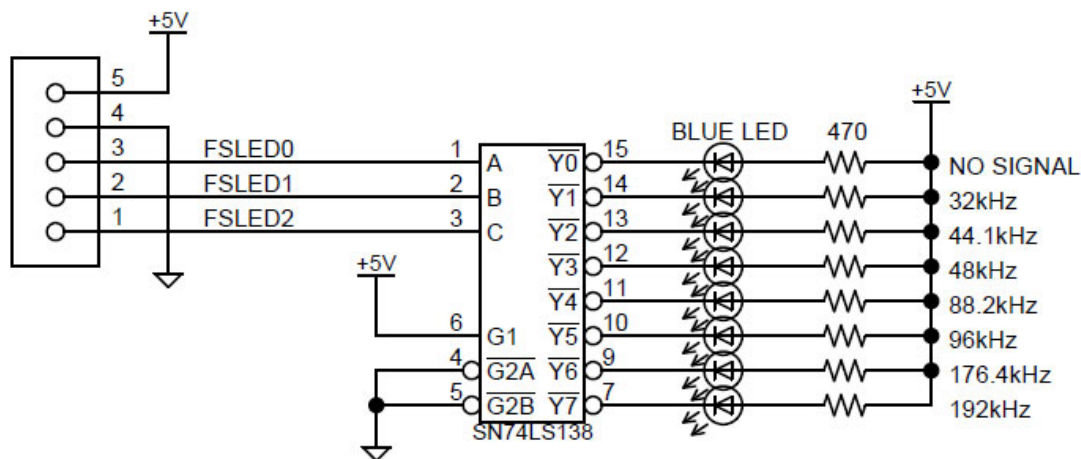
コネクタ「P7」から出ている 3 bit の周波数インジケータ信号をデコードすることで、サンプリング周波数を LED などで表示することができます。

「P7」端子説明			サンプリング 周波数
1 ピン, FSLED2	2 ピン, FSLED1	3 ピン, FSLED0	
L	L	L	無信号
L	L	H	32kHz
L	H	L	44.1kHz
L	H	H	48kHz
H	L	L	88.2kHz
H	L	H	96kHz
H	H	L	176.4kHz
H	H	H	192kHz

※ 4 ピンは接続先回路の GND つないでください。5 ピンには 5V が来ていますので、接続先で必要に応じて利用可能です。

※ コネクタには FPGA のピンが直に出ています。**直接 LED などを駆動しないでください。**

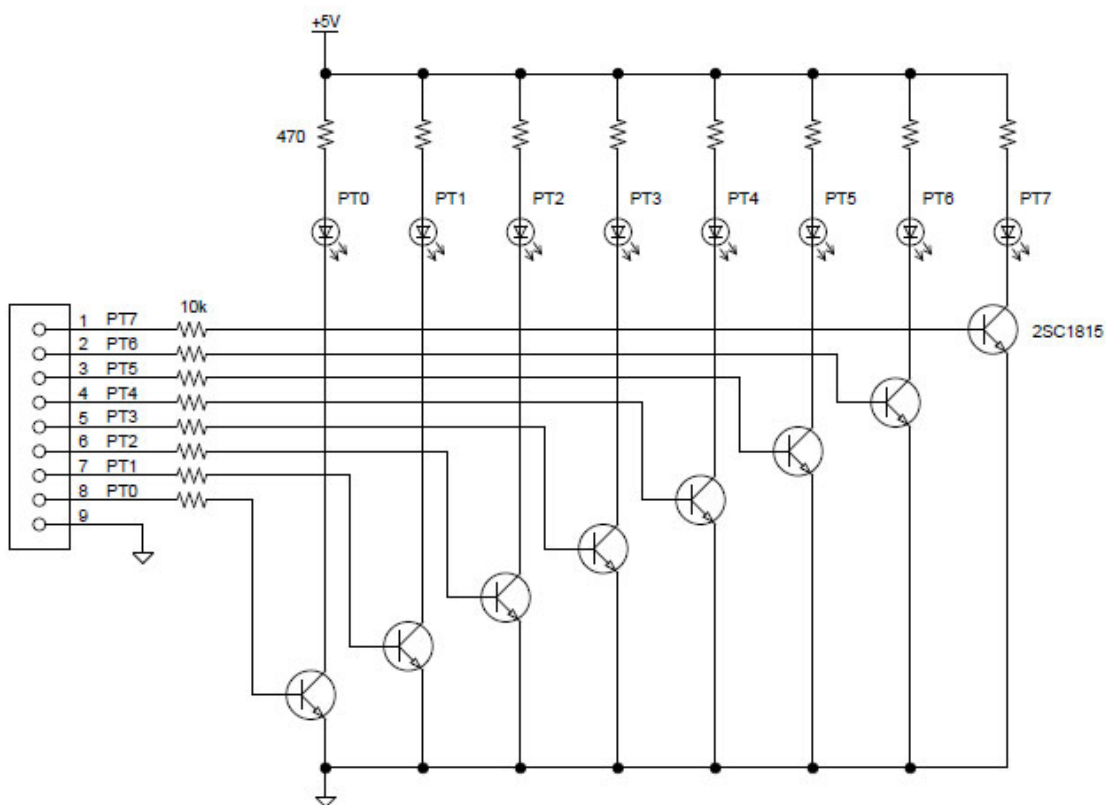
例えば次のような回路を作って LED でサンプリング周波数を表示することができます。

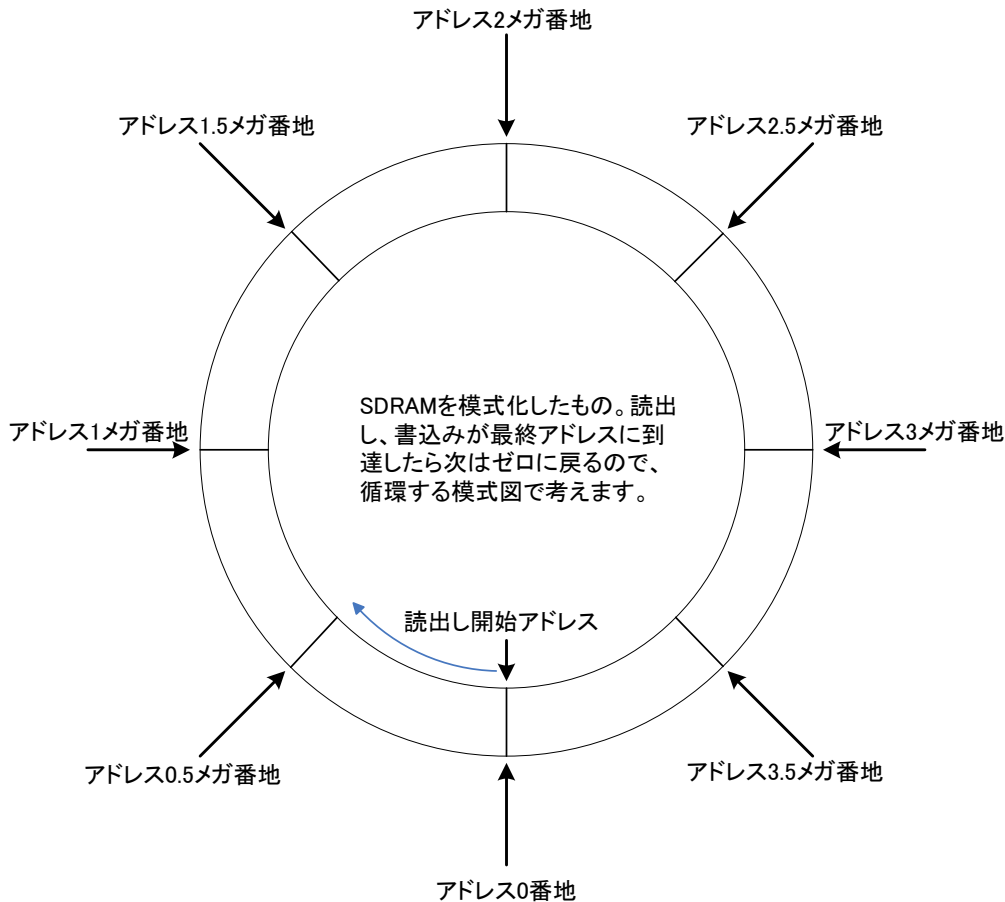


7. SDRAM メモリーポインタの表示

「P8」からはDIFF_PT7（1番ピン）からDIFF_PT0（8番ピン）まで8本のLED駆動用信号が出ています。9番ピンはGNDになります。

次のような回路を作ってLEDを円周状に配設することで、メモリアドレスの様子を知ることができます。**(コネクタ出力で直接LEDを駆動しないでください)**





本基板では、64MbitのSDRAM (16bit幅構成)の低位8bitのみ、つまり32Mbit分を使用します。したがって、アドレスは $32 \div 8 = 4\text{M}$ (メガ)番地相当までであることとなります。

例:

1メガ番地 = 1048576番地

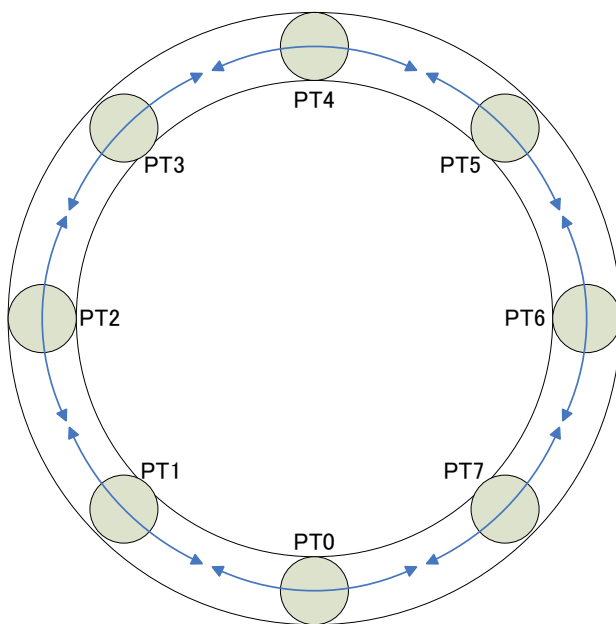
2メガ番地 = 2097152番地

3メガ番地 = 3145728番地

電源投入後、あるいはサンプリング周波数が変わると、読出しアドレスは0番地にリセットされ、書込みアドレスは選択されたアドレス (SHALLOW, MID, DEEP) からスタートします。

仮に、トランスポートのクロックと本基板の発振器クロックの速度が全く同じであれば、両アドレス (ポインタ) の距離はいつまでも変わりませんが、現実にはどちらかの方が早いで、いつかはアドレスが追越されたり、追い越したりします。

PT0からPT7までの各LEDを円周上に配置するとわかりやすくなります



サンプリング周波数が変わると、自動的に読出し開始アドレスがアドレス0番地にリセットされ、書込み開始アドレスは選択されたアドレスから再開されます。

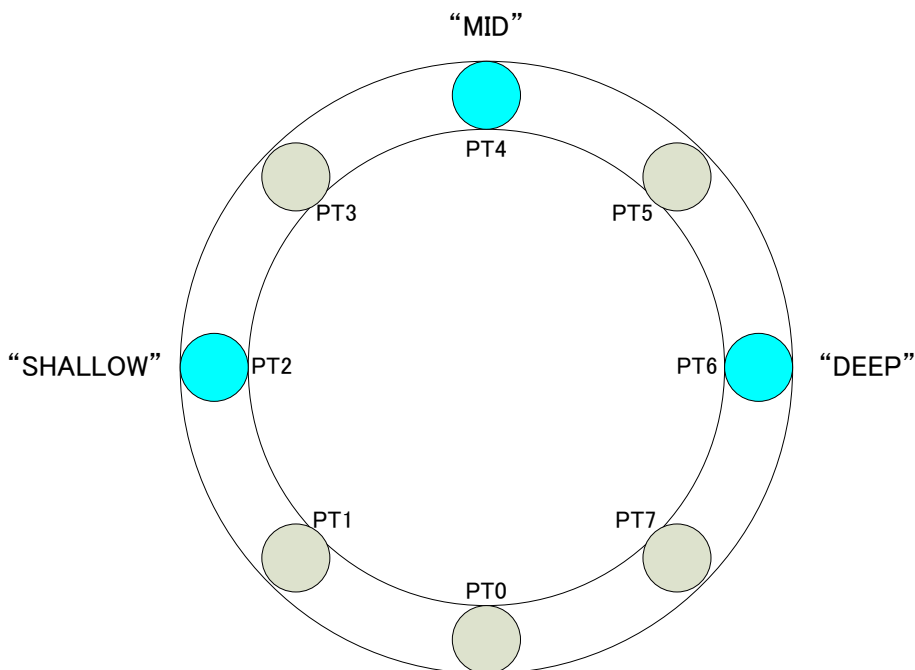
また、読出しアドレスが書込み開始アドレスに到達するまで出力にはミュートがかかります。

読出しアドレスがアドレス0番地にあるときの書込みアドレスの位置をPT0からPT7までのLEDで表示します。各LEDは書込みアドレスが各矢印の範囲内にある時に点灯します。

点灯しているLEDが左回りに遷移する場合、トランスポート側のクロック周波数の方が低く、PT0が点灯したある時点でSDRAMがアンダーランとなります。

点灯しているLEDが右回りに遷移する場合、トランスポート側のクロック周波数の方が高く、PT0が点灯したある時点でSDRAMがオーバーランとなります。

192kHz, 176.4kHzの場合の「アドレス深度」設定と表示



“MID”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは2メガ番地から開始します。したがって開始時はPT4が点灯します。

当初再生遅れ時間は1.4秒程度

“DEEP”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは3メガ番地から開始します。したがって開始時はPT6が点灯します。

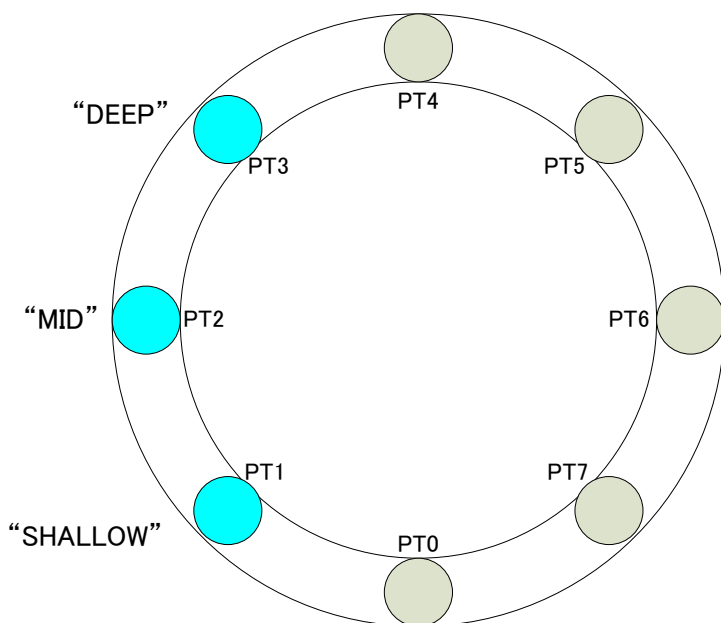
当初再生遅れ時間は2.1秒程度

“SHALLOW”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1メガ番地から開始します。したがって開始時はPT2が点灯します。

当初再生遅れ時間は0.7秒程度

96kHz, 88.2kHzの場合の「アドレス深度」設定と表示



“MID”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1メガ番地から開始します。したがって開始時はPT2が点灯します。

当初再生遅れ時間は1.4秒程度

“DEEP”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1.5メガ番地から開始します。したがって開始時はPT3が点灯します。

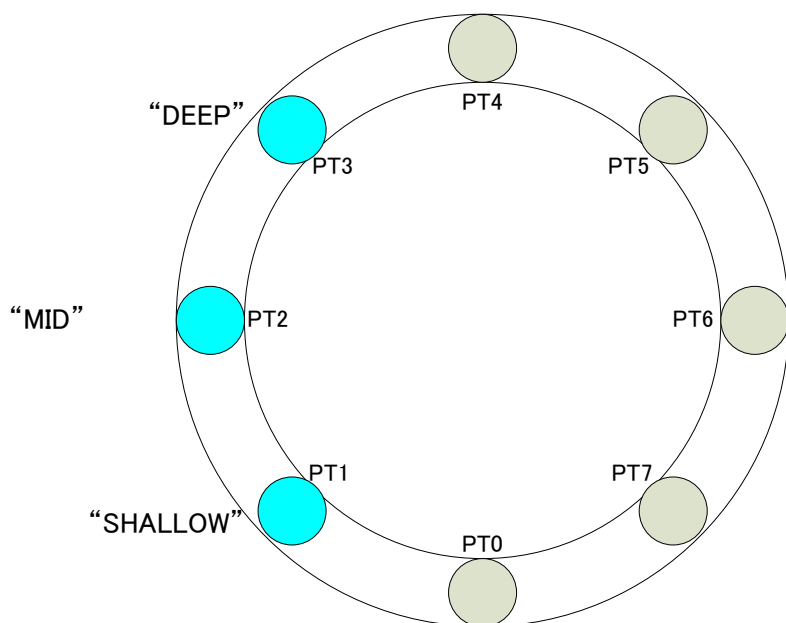
当初再生遅れ時間は2.1秒程度

“SHALLOW”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは0.5メガ番地から開始します。したがって開始時はPT1が点灯します。

当初再生遅れ時間は0.7秒程度

48kHz, 44.1kHzの場合の「アドレス深度」設定と表示



“MID”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1メガ番地から開始します。開始時はPT2が点灯します。

当初再生遅れ時間は2.8秒程度

“DEEP”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1.5メガ番地から開始します。開始時はPT3が点灯します。

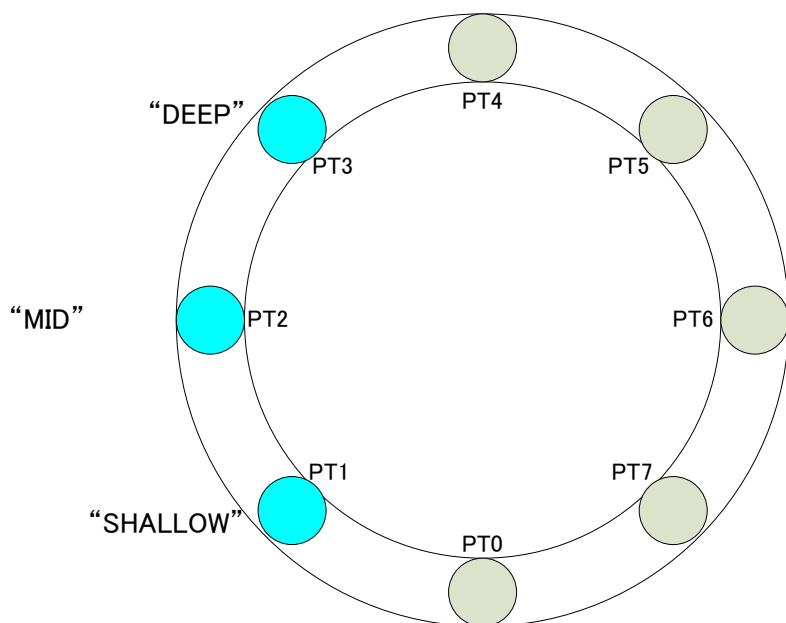
当初再生遅れ時間は4.2秒程度

“SHALLOW”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは0.5メガ番地から開始します。開始時はPT1が点灯します。

当初再生遅れ時間は1.4秒程度

32kHzの場合の「アドレス深度」設定と表示



“MID”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1メガ番地から開始します。開始時はPT2が点灯します。

当初再生遅れ時間は4.2秒程度

“DEEP”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは1.5メガ番地から開始します。開始時はPT3が点灯します。

当初再生遅れ時間は6.3秒程度

“SHALLOW”

読出しアドレスは0から、書込みアドレスは0.5メガ番地から開始します。開始時はPT1が点灯します。

当初再生遅れ時間は2.1秒程度

8. メモリー容量と Read / Write 速度差について

本基板上には実質容量で 32Mbit の SDRAM を搭載しており、これを 8bit 幅で使用するの
でアドレスは全部で 4 メガ番地となります。

そこで、書込みアドレスを読み出しアドレスに先行して 2 メガ番地から※（実際には設定
で 3 種類から選択可能です）、読出しアドレスを 0 番地から開始したときに、トランスポート側あるいは本基板側のクロックのどちら側の周波数が高くても（低くても）、破綻が生じるのは両者のアドレス差がさらに±2 メガ番地開いたときになります。

本基板では 1 サンプル時間内に Lch / Rch それぞれの 24bit 分のデータを SDRAM に読み書きしますが、実際にはそれぞれ 32bit のデータ（うち 8bit はダミー）として扱っています。つまり、1 サンプル時間で 64bit のデータ転送をしますので、 $64 \div 8 = 8$ 番地だけアドレスが進みます。

トランスポート側（書き込みクロック側）のサンプリング周波数と、本基板側（読み出しクロック側）のサンプリング周波数の差を ΔF とすれば、アドレス差が 2 メガ番地になるまでの時間を t として、

$\frac{2^{21}}{t} = 8 \times \Delta F$ となり、仮にサンプリング周波数差が 1Hz の場合には $t = 72.8$ 時間になります。ちなみにサンプリング周波数が 44,100Hz なら 1Hz の差は 22.7ppm、192,000Hz ならば 5.2ppm になります。

※ 実際には 44.1kHz ではスタート時の書込み側アドレスはデフォルトで 1 メガ番地、設定によって 0.5 メガ番地か 1.5 メガ番地が選択可能という仕様になっています。

9. 基板サイズ

両面基板 99.1 mm x 78.7 mm

取付穴位置 基板 4 隅の板端より縦横 5.08mm 位置に $\phi 3.5$ mm

10. 注意

本基板では、入力 S/PDIF 信号の属性（この場合はサンプリング周波数、非 PCM 信号か否かなど）をチャンネル・ステータス信号から読み取っています。したがって、チャンネル・ステータス信号に適切なフラグがのっていない場合には上記の情報を得られず、所定の自動認識機能が発揮できない結果となります。

- ※ 2008/8 月出荷分より基板リビジョンが 1.01 にあがりました。s/pdif 入力コネクタ P1 のピン・アサインを若干変えています。リビジョン 1.00 の回路図、説明書は、それぞれ <http://fpga.cool.coocan.jp/electrart/schema10.pdf>, 及び同フォルダの manual10.pdf を参照ください。
- ※ 2008/10 月出荷分より TDA1541A 版のリリースに備えて基板リビジョンが 1.02 にあがりました。リビジョン 1.01 の回路図は、<http://fpga.cool.coocan.jp/electrart/schema11.pdf> をご参照ください。説明書はリビジョン 1.01 から変わりありません。
- ※ 注意:「THRU」モードを選択した状態で電源を投入した場合、それ以外のモード (DEP/MID/SHALLOW など) へロータリースイッチを切り替えると (その必要は無い訳ですが)、DAC チップから直流が出力する場合がありますのでご注意ください (3 ページ参照)。
- ※ DAC を DC 構成にする場合でも、安全のため、動作確認が済むまでは DAC の出力にカップリングコンデンサを付けておくことをお勧めします。
- ※ 2009/3 月出荷分より基板リビジョンが 1.11 にあがりました。部品調達を円滑・柔軟にするため、キャンタイプの水晶発振器が搭載可能なランドに変更しました。また、コネクタ以外の部品を表面実装タイプに変更しました。機能的にも、DF1706E との協業で PCM1704 において 176.4/192kHz 再生ができるようになりました。基板 Rev. 1.11 追補は、<http://fpga.cool.coocan.jp/electrart/Rev1.11.pdf> をご参照ください。
- ※ 本基板では s/pdif 入力 (同軸) に 75Ω 終端抵抗を実装しておりません。通常は RCA (BNC) コネクタ近傍 (直) に 75Ω を取付けるのが最善と考えています。RCA (BNC) コネクタから 75Ω 同軸ケーブルで基板コネクタまで配線する場合には、基板上に 75Ω を実装してください。
- ※ s/pdif 入力に 75Ω 終端抵抗 (光入力の場合はトスリンク) を実装していないと、その入力がオープンの場合、隣に入力する s/pdif 信号と同じ信号が入力しているのと等価になります。これは、GS8416 の入力アンプゲインが非常に高いからと考えられます。
- ※ 各ロータリー・スイッチを回すときはガチャガチャッと早回しはしないように、ゆっくりと 1 段階ずつ確実に操作してください。早回しをした場合、まれにシステムがハングすることがあります (本来、操作系はマイコンを使用する等によって「早押し」や「早回し」などのいわゆるいじわる動作に耐性を持たせた機器設計をしますが、本基板は自作の便を考慮して簡単に製作できるようにロータリー・スイッチによる作例のみをご紹介します)。
尚、万一システムがハングした場合のオーディオ出力データは不定値です。DC 直結システムでお使いの際は、念のため電源 ON の状態でロータリースイッチを切り替えしないでください。