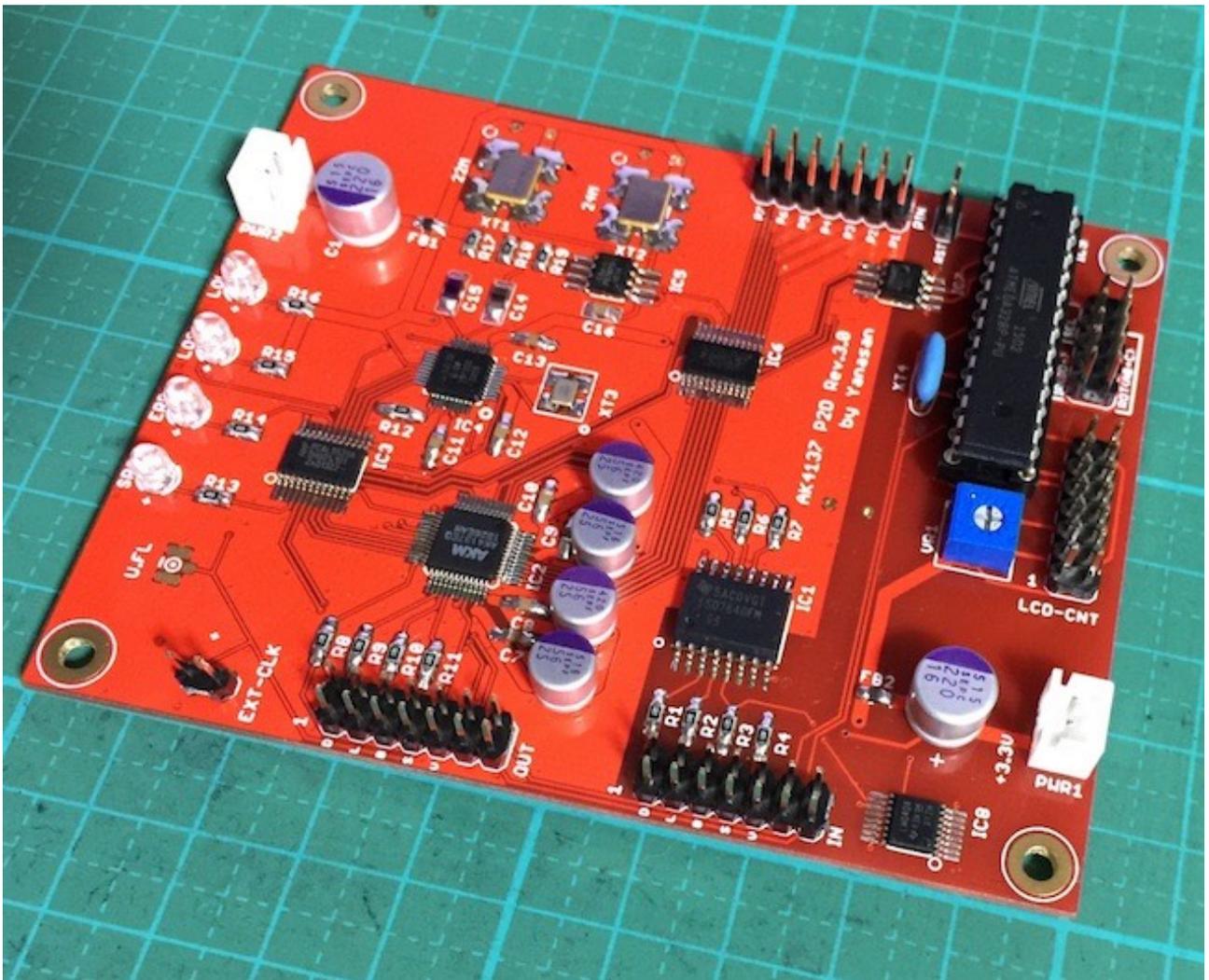

AK4137 P2D基板の製作マニュアル

AK4137を使ったASRC(非同期型サンプルレートコンバータ)基板です。

3.3版 - 2019年7月9日



機能概要

この基板は、旭化成のAK4137EQを使ったASRC(非同期型サンプルレートコンバータ)基板です。

<主な機能>

• I2S 1入力

PCMかDSDの1入力。

PCM/DSD選択信号によるPCM/DSDの自動切替が可能です。

アイソレートIC（オプション）でアイソレートも出来ます。

• DoP入力

PCM入力時は、DoP(PCM信号)をPCMやDSDに変換出力出来ます。

• PCMまたはDSD出力

PCMかDSDまたはDoP入力を、AK4137EQチップを使ったSRC（非同期型サンプルレートコンバータ）で変換して、PCMまたはDSD出力します。

• MUTE機能

入力のMUTE信号を検知して、AK4137EQのミュート制御と、MUTE信号を出力します。

• システムクロック

入力のSCLKは使わずに、内蔵クロックまたは外部クロックを使って出力用SCLKを生成します。

AK4137EQのシステムクロックに、クロック発振器の22.5792MHz/24.576MHzクロックか、それを2逡倍した45.1584MHz/49.152MHzクロックを使います。

Si5317でシステムクロックをジッタークリーニングします。

• 外部クロック

AK4137EQのシステムクロックに、22.5792MHz/24.576MHz/45.1584MHz/49.152MHzの外部クロックを使うことが出来ます。

※Si5317によるジッタークリーニングはパスします。

• マイコン制御のアイソレート

マイコンのI2C通信信号は、アイソレートICでアイソレートしますので、マイコンによる音への影響はありません。

• LCD表示と設定操作

LCD(液晶表示)とロータリーエンコーダ、赤外線リモコン、Pushスイッチを使った全設定を制御できます。

• 基板サイズ

80mm×100mmです。

• 電源

AK4137用+3.3V(450mA)、マイコン用+3.3V(100mA)の合計2電源です。

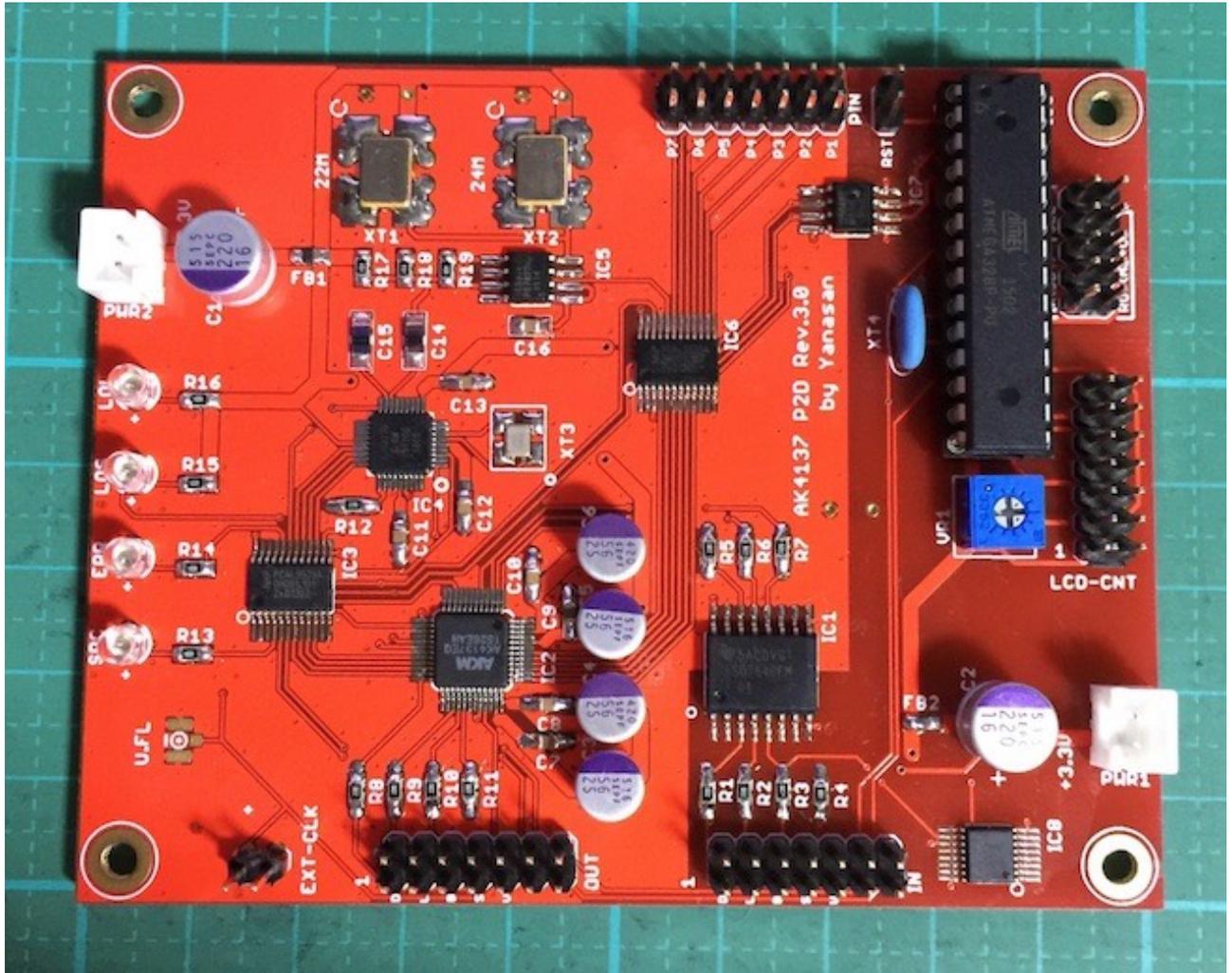
AK4137 P2D基板(Rev3.0)の部品表

部品	番号	部品名/値	数量	備考
IC	IC1	ISO7640FM	1	SO16、入力信号用アイソレートIC (オプション)
	IC2	AK4137EQ	1	LQFP48
	IC3,6	PCAL9539A	2	TSSOP24、PCA9539Aとは互換はありません。
	IC4	Si5317D	1	QFN-36,100MHz DigiKey(336-1920-ND)
	IC5	ICS570B	1	SO8、クロック2通倍用
	IC7	ADuM1250	1	SO8、I2C用アイソレートIC
	IC8	74LV4040	1	TSSOP16
	IC9	ATmega328P	1	プログラム書き込み済、ICソケット付き
	クロック	XT1	FXO-HC736R	1
XT2		FXO-HC736R	1	24.576MHz、XO、互換品の場合も有り
XT3		水晶発信器	1	114.285MHz 5mm×3mmサイズ
XT4		セラロック	1	8MHz、秋月電子のP-00153
抵抗	R1-3,5-12	22Ω	11	チップ2012サイズ、入出力/クロック用ダンピング抵抗
	R4,13-16,20-22,25-27,30	10KΩ	12	チップ2012サイズ ※LED用抵抗は輝度によっては値を変えて下さい。
	R17,18	150Ω	2	チップ2012サイズ
	R19	100Ω	1	チップ2012サイズ、場合によっては33～51Ωに変更してください。
	R23,24,28,29	1KΩ	4	チップ2012サイズ、I2C通信用プルアップ抵抗
	VR1	10KΩVR	1	可変抵抗、秋月電子のP-03277
コンデンサ	C1,2	100uF/6V以上	2	電解コンデンサ、直径7mm、OSコンがお勧め、サイズに注意
	C3-6	10uF/4V以上	4	電解コンデンサ、直径6mm、OSコンがお勧め、サイズに注意
	C7-13,16-31	0.1uF	23	チップ2012サイズ、パスコン、秋月電子のP-00355
	C14,15	0.1uF	2	チップ3125サイズ、PanasonicのPPSコンがお勧め、添付品は2012サイズ
インダクタ	FB1-3	33uH	3	チップ2012サイズ、フェライトビーズ(ショートで代用可)、秋月電子のP-04053

部品	番号	部品名/値	数量	備考
LED	SRC,ERR ,LOL,LOS	3mmLED	4	3mmLED、ステータス表示用
端子	IN	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、PCM/DSD入力用
	OUT	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、PCM/DSD出力用
	PWR1	2PIN	1	B2B-XH-A、マイコン&制御IC電源用3.3V(100mA)
	PWR2	2PIN	1	B2B-XH-A、デジタル電源用3.3V(450mA)
	RST	2PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、マイコンリセット用
	P1-P7	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、設定用
	SEL	2PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、SELスイッチ用
	IR(GD+)	3PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、赤外線センサ用
	ROT(12+G)	4PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、ロータリーエンコーダ用
	LCD-CNT	2X7PIN	1	2.54mmピンヘッダ(2列)、LCD用
	EXT-CLK	2 PIN	1	2.54mmピンヘッダ(1列)、外部クロック用
	U.FL	U.FL	1	U.FL端子、外部クロック同軸入力用

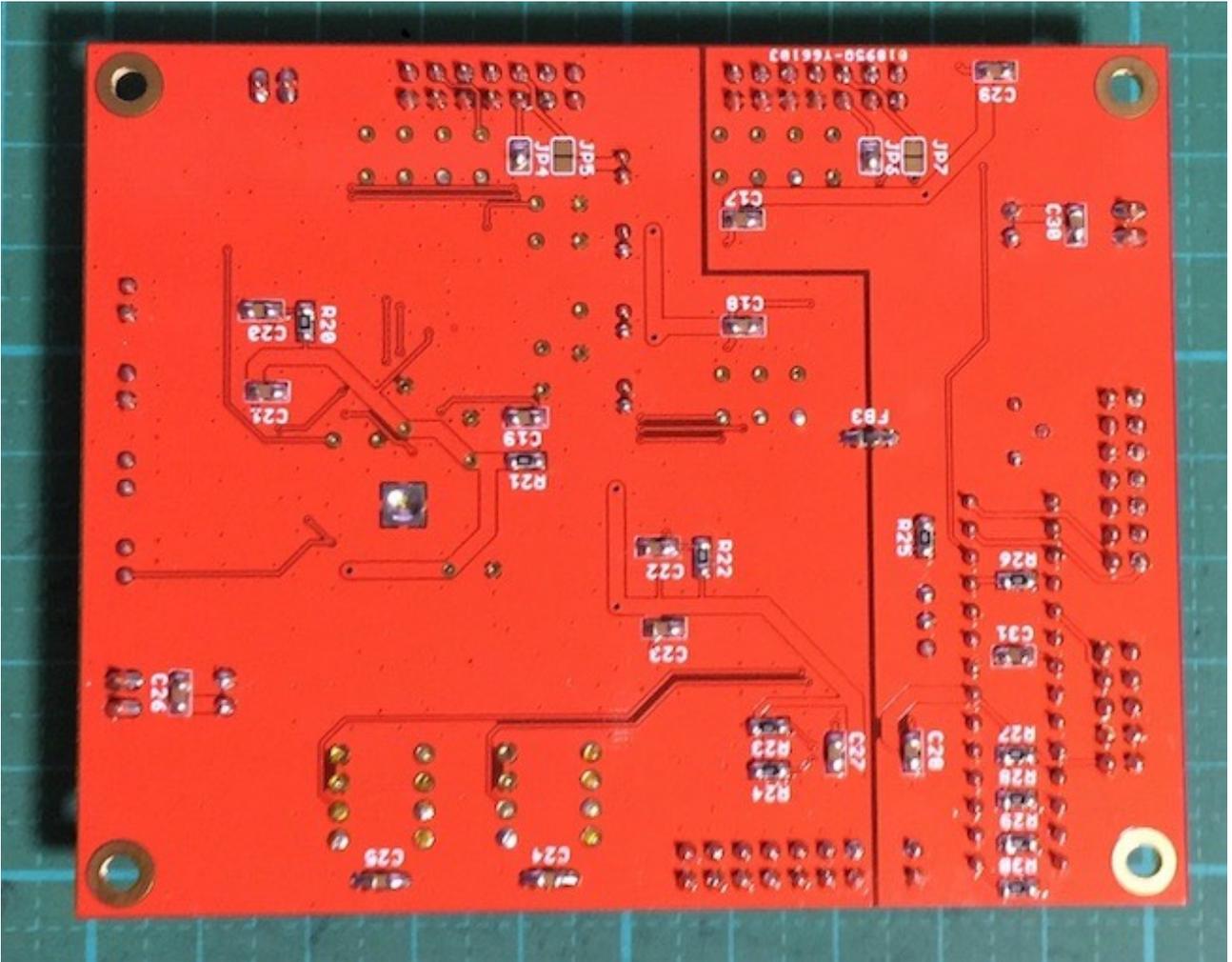
※色が濃い枠の部品はキットに添付されます。

(表面)



※コンデンサの一部に添付品ではないPMLCAPコンデンサを使っています。

(裏面)



INコネクタ

ピン番号	説明
1	SDATA/DSDR
2	Gnd
3	LRCK/DSDL
4	Gnd
5	BCLK/DSDCLK
6	Gnd
7	SCLK (未使用)
8	Gnd
9	+3.3V(IN/OUT、JP7ショート時)
10	(Gnd、JP6ショート時)
11	PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH) ※入力信号のPCM/DSDの判定に使用します。
12	MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
13	SDA(OUTの13ピンと直結済み、未使用)
14	SCL(OUTの14ピンと直結済み、未使用)

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

I2S入力時、PCM信号またはDSD信号を入力します。

1 1 ピンのPCM/DSD識別信号は、PCM時はLOW、DSD時はHIGHにしてください。

1 2 ピンのMUTE信号は、OUTコネクタの 1 2 ピンのMUTE信号としても出力されま
す。

OUTコネクタ

ピン番号	説明
1	SDATA/DSDL
2	Gnd
3	LRCK/DSDR
4	Gnd
5	BCLK/DSDCLK
6	Gnd
7	SCLK
8	Gnd

ピン番号	説明
9	+3.3V(OUT、JP5ショート時)
10	(Gnd、JP4ショート時)
11	PCM/DSD識別信号(PCM=LOW,DSD=HIGH)
12	MUTE(ミュート時はHIGH、通常はLOW)
13	SDA(INの13ピンと直結済み)
14	SCL(INの14ピンと直結済み)

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

I2SのPCM信号またはDSD信号を出力します。

1 1 ピンのPCM/DSD識別信号は、PCM時はLOW、DSD時はHIGHになります。

1 2 ピンのMUTE信号は、通常はLOW、MUTE時はHIGHになります。

LCD-CNTコネクタ

ピン番号	説明
1	Vss(GND)
2	Vdd(3.3V)
3	Vo
4	RS
5	R/W
6	E
7	DB0
8	DB1
9	DB2
10	DB3
11	DB4
12	DB5
13	DB6
14	DB7

※ピンヘッダ 2×7(14P)を使います。

※1 ピンがVdd、2 ピンがVssのLCDもありますので、データシート等で確認してください。その場合は、接続ケーブルで1 ピンと2 ピンを入れ替えてください。

RSTピン

マイコンをリセットする時に、ショート=>オープンします。
動作がおかしくなった時に、リセットしてみてください。

EXT-CLKコネクタ

システムクロックに基板上のクロック発振器を使わず、外部クロック発振器を使う場合、外部クロック発振器の出力信号を挿します。

Si5317によるジッタークリーニングはされません。

接続出来る外部クロックは1個のみですので、AK4137の出力サンプリングによってクロック周波数を決めて下さい。

44.1KHz系時は、22.5792MHzか45.1584MHzを、

48KHz系時は、24.576MHzか49.152MHzとなります。

U.FLコネクタ

SMDタイプのUFLコネクタを取り付けて、UFLケーブルを経由して外部クロックを入力します。

EXT-CLKコネクタから外部クロックを入力する場合は使えません。

外部クロックは出力サンプリングが、

44.1KHz系時は、22.5792MHzか45.1584MHzを、

48KHz系時は、24.576MHzか49.152MHzとなります。

LEDについて

ステータス表示用のLEDです。

用途によって発光色を分けることをお勧めします。

例) エラー系は赤色、電源系は黄色、ステータス系は青色

• SRC LED

AK4137EQの動作状態をLED点灯で知らせます。

LEDが点灯していなければ正常です。

LEDが点灯している場合は、AK4137EQに問題が発生（システムクロックが入力されていないとか）しています。

• ERR LED

出力がDSDの場合、AK4137EQのDSD処理のエラーをLED点灯で知らせます。

LEDが点灯していなければ正常です。

LEDが点滅する場合は、AK4137EQのDSD処理でエラーが発生しています。

入力DSDのゲインを下げる、出力DSDのゲインを下げる等の対処が必要です。

• LOS LED

Si5317への入力クロックの入力状態をLED点灯で知らせます。

LEDが点灯している場合は、クロックが入力されていて正常です。

LEDが点灯していなければクロックが入力されていません。

=>外部クロック利用でなければ動作異常です。XT1,XT2,IC5のハンダ不良の可能性が
あります。

• LOL LED

Si5317のロック状態をLED点灯で知らせます。

LEDが点灯している場合は、ロックされていて正常です。

LEDが点灯していなければ、クロックがロックされていません。

=>外部クロック利用でなければ動作異常です。XT1,XT2,IC3,IC5のハンダ不良の可能性が
あります。

ジャンパーランドについて

各設定用のジャンパーランドです。

ハンダショートまたはオープン（ショートしない）で、必ず選択してください。

• JP1-3（表面）

IN入力信号のアイソレート無し用です。

IC1を搭載しない場合は、全てショートします。

IC1を搭載する場合は、全てオープンにします。

- **JP4 (裏面)**

OUTコネクタの10ピンのGnd用です。

10ピンをGndに落とす場合は、ショートします (推奨)。

10ピンをGndに落とさない場合は、オープンにします。

お気楽さんの基板とコネクタ接続する場合は、オープンにします。

- **JP5 (裏面)**

OUTコネクタの9ピンの+3.3V出力用です。

+3.3Vを出力する場合は、ショートします。

+3.3Vを出力しない場合は、オープンにします (推奨)。

- **JP6 (裏面)**

INコネクタの10ピンのGnd用です。

10ピンをGndに落とす場合は、ショートします (推奨)。

10ピンをGndに落とさない場合は、オープンにします。

お気楽さんの基板とコネクタ接続する場合は、オープンにします。

- **JP7 (裏面)**

INコネクタの9ピンの+3.3V入出力用です。

+3.3Vを入出力する場合は、ショートします。

+3.3Vを入出力しない場合は、オープンにします (推奨)。

※INコネクタの9ピンから+3.3Vを電源として利用する場合は、ショートします。

アイソレータ基板への+3.3V出力用にも使えます。

電源について

電源は、デジタル電源用の3.3V(450mA)と、マイコン&制御IC電源用の3.3V(100mA)の2個です。

AK4137EQにマイコンのノイズ混入を回避出来るように、2電源それぞれに独立供給をお勧めします。

※電源回路にフェライトビーズが入っていますので、0.2Vぐらい高めの電圧にしても構いません。

私の製作したTPS7A4700デュアル電源基板1枚使いがおすすめです。

電源トランスには、3.3V電圧では2次側出力4V~6Vが良いでしょう。

マイコン&制御IC用+3.3V(100mA)

デジタル電源用+3.3V(450mA)

入力について

IINコネクタに、PCMまたはDSDの各信号を入力します。

※入力ケーブルが長いとうまく行かない事があります。10cm以下がおすすめです。

PCMとDSDの自動判定は、INコネクタの11ピンのPCM/DSD識別信号のLOW/HIGHによる判定が出来ます。

PCMの対応サンプリング周波数は、32KHz~768KHzです。

DSDの対応サンプリング周波数は、2.8MHz~12.2MHz(DSD64~DSD256)です。

DoPの対応サンプリング周波数は、176.4/192KMHz(DSD64)、352.8/385KHz(DSD128)、705.6/768KHz(DSD256)ですが、動作確認していないので保証無しです。

DoP検出は0x05、0xFA、0xAAの論理和(OR)を取り判定します。

DoP指定時に通常のPCMデータを再生した場合は、PCMとして正常に扱われます。

BCLKのクロック周波数は、 $64 f_s$ です。但し、PCM 44.1KHz/16Bitの時のみ $32 f_s$ も可能です。

入力サンプリング周波数は、自動判定します。

出力について

OUTコネクタから、PCMまたはDSD信号を出力します。

PCMの対応サンプリング周波数は、44.1KHz~768KHzです。

DSDの対応サンプリング周波数は、2.8MHz~24.5MHz(DSD64、DSD128、DSD256、DSD512)です。但し、DSD512時は、AK4137EQの規格外なのでノイズが乗る場合があります。

BCLKのクロック周波数は、 $64 f_s$ です。

入出力組み合わせ

入力データと出力データの可能な組み合わせは以下のようになります。

入力データ	出力データの範囲
PCM 32KHz	PCM 44.1～768KHz
PCM 44.1KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～6.1MHz
PCM 48KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～6.1MHz
PCM 88.2KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～6.1MHz
PCM 96KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～6.1MHz
PCM 176.4KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz
PCM 192KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz
PCM 352.8 KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz ※ダウンコンバートの場合は歪特性が80dB程度になる。
PCM 384KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz ※ダウンコンバートの場合は歪特性が80dB程度になる。
PCM 705.6KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz ※ダウンコンバートの場合は歪特性が80dB程度になる。
PCM 768KHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz ※ダウンコンバートの場合は歪特性が80dB程度になる。
DSD 2.8MHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz
DSD 3.0MHz	PCM 48～768KHz、 DSD 3.0～12.2MHz
DSD 5.6MHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz
DSD 6.1MHz	PCM 48～768KHz、 DSD 3.0～12.2MHz
DSD 11.2MHz	PCM 44.1～768KHz、 DSD 2.8～11.2MHz
DSD 12.2MHz	PCM 48～768KHz、 DSD 3.0～12.2MHz

※範囲外でも音は出ますが、保証外となります。

システムクロックについて

AK4137EQは、システムクロックに従って出力信号を生成します。

44.1kHz系は、XT1 (22.5792MHz) のクロックを、

48kHz系は、XT2 (24.576MHz) のクロックを使います。

クロックの設定で、2 通倍の45.1584MHzか49.152MHzも使えます。

※44.1kHz系と48kHz系のいずれかしか出力しない場合は、クロックはXT1かXT2に1個のみ搭載で構いません。

高精度なクロック発振器がお勧めで、7.5mm×5.0mm、5.0mm×3.2mm、3.2mm×2.5mmサイズの3ステート（出力イネーブル）タイプで3.3V用が搭載出来ます。

8ピンのSOPソケット（白丸印が1ピン）を使うピン説明です。

ピン番号	説明
1, 2ピン	E/D(OUT)
3, 4ピン	GND
5, 6ピン	クロック(IN)
7, 8ピン	+3.3V(OUT)

システムクロックと、出力のサンプリング周波数の説明です。

システムクロック	出力サンプリング周波数
22.5792MHz/ 24.576MHz	PCM 44.1~384kHz、DSD 2.8~24.5MHzまで
45.1584MHz/ 49.152MHz	出力はPCM 88.2~768kHz、DSD 5.6~24.5MHzまで

※範囲外でも音は出ますが、正確なデータではありません。

LCD（液晶表示器）について

LCDは、20桁×4行か16桁×2行の2タイプを選択出来ます。
タイプ毎にマイコン（プログラム）が違うので、購入時に指定してください。
購入後の変更は、マイコンの追加購入で対応します。

3.3V動作のLCDを使用してください。

20桁×4行は、秋月電子のP-04712等

16桁×2行は、秋月電子のP-04794等

※5V動作のLCDはそのままでは使えませんので、ご自分で別途5V電源を供給してください。

LCDからのコネクタはLCD基板の裏面から引き出しをしてください。

LCD基板の表面からの引き出しの場合は、DAC基板のLCD-CNTコネクタは配線を逆（奇数ピンと偶数ピンの配線を入替）にしてください。

1がVdd, 2がVssのLCDの時は、ケーブルの1番と2番をクロス接続してください。

接続ケーブルは、2×7ピン(14P)両端コネクタ付リボンケーブル（秋月電子のC-02489）がお勧めです。

LCDのバックライト用電源接続は特に用意していませんので、LCD側の接続設定等でバックライトを点灯させてください。

LCDの輝度調整は、VR1の可変抵抗で行います。文字が表示されるように調整してください。

LCDと互換性があるOLED（有機ELディスプレイ）も使えます。

対応するOLEDは、共立電子で販売されているWEH002004系で、WEH001602系の動作は保証外です。

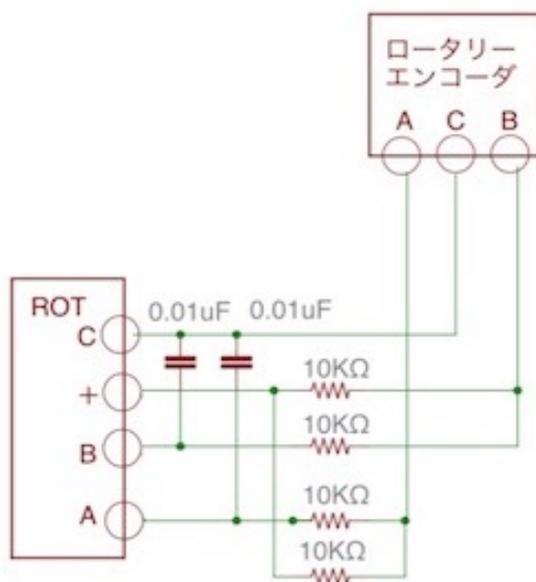
ロータリーエンコーダについて

一般的なロータリーエンコーダが使えます。

- ・秋月電子のP-00292、P-05654等

ツマミを押すスイッチが付いているロータリーエンコーダは、そのスイッチをSELコネクタに繋がます。

ロータリーエンコーダのAを10K Ω の抵抗を通してROTコネクタのAに、
ロータリーエンコーダのBを10K Ω の抵抗を通してROTコネクタのBに、
ロータリーエンコーダのCをROTコネクタのCに、
ロータリーエンコーダのAとBに10K Ω の抵抗を通してROTコネクタの+に、
パソコンとしてロータリーエンコーダのAとB、それぞれとC間を0.01 μ Fのコンデンサで繋がます。



※製品によって、端子位置、抵抗やコンデンサの回路構成や値などが異なりますので、データシートで確認しましょう。

赤外線リモコンについて

赤外線リモコンの送信機は、Apple社のMac用リモコンが使えます。

Apple Remote MA128G/A



Apple Remote MC377J/A



- ①：＋キー
- ②：－キー
- ③：LEFTキー
- ④：RIGHTキー
- ⑤：センターキー（PLAYキーと同じ操作）
- ⑥：MENUキー
- ⑦：PLAYキー

ペアリングする事で、ペアリングしたAppleリモコンのみで操作が出来ます。

※ペアリングの操作手順は、**設定操作についての3)Appleリモコンのペアリング設定画面**を参照ください。

基板のIRコネクタに、赤外線リモコンから信号を受信するために、赤外線センサーを繋ぎます。

赤外線センサーは、3.3V動作の周波数が38KHz対応品を使います。

※5V用センサーでも、3.3Vで動作する可能性はあります。

赤外線センサーは、完成品として**赤外線リモコン受信モジュール**があります。

<http://www.switch-science.com/catalog/129/>

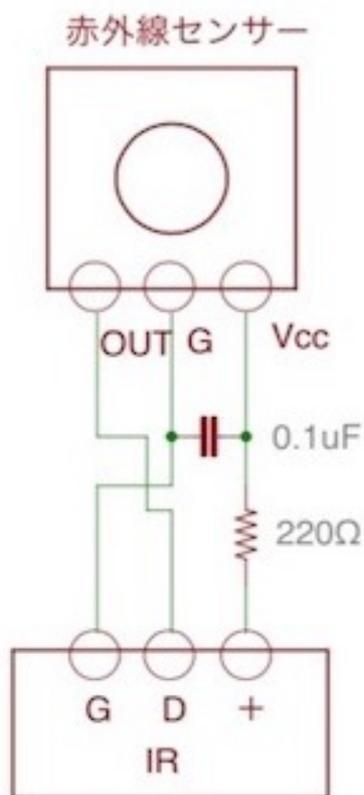
秋月電子のI-01570のようなセンサー単品の場合は、

センサーのOUTをIRコネクタのDに、

センサーのGをIRコネクタのGに、

センサーのVccを220Ωの抵抗を通してIRコネクタの+に、

パスコンとしてセンサーのGとVcc間に0.1μFのコンデンサを繋ぎます。



※製品によって、端子位置、抵抗やコンデンサの回路構成や値などが異なりますので、データシートで確認しましょう。

SEL、P1～P7スイッチについて

押すとON、離すとOFFになる押しボタンスイッチを使います。

SELスイッチは、設定画面の切替を行うMUTEキーを兼用しますので、必ず用意してください。

スイッチ付きロータリーエンコーダの場合は、そのスイッチをSELコネクタに繋ぎます。

設定スイッチ	説明
SEL	MENUキー
P1	+キー
P2	-キー
P3	LEFTキー
P4	RIGHTキー
P5	PLAYキー
P6	設定画面時に自動的にメイン画面に戻らないようにする設定ピンです。 オープン時は、設定画面でキー操作が5秒以上無いとメイン画面に戻ります。 ショート時は、自動的にメイン画面に戻らなくなります。
P7	入力信号をパススルーして出力する際にショートしてください。 ※パススルー時にSCLK出力されません。

設定操作について

LCD表示と、ロータリーエンコーダ、赤外線リモコン、SELスイッチ（必須）、P1～P5スイッチの操作で、各種設定の変更が出来ます。

ロータリーエンコーダ、赤外線リモコン、P1～P5スイッチのいずれかまたは組み合わせと、

SELスイッチで操作します。

設定内容は、マイコンのEEPROMに記憶されて、電源OFFしても保持します。

操作キー	設定ピン	リモコンボタン	ロータリーエンコーダ	説明
+	P1	+	右に回す	設定項目の次の選択切替操作に使用します。
-	P2	-	左に回す	設定項目の前の選択切替操作に使用します。
LEFT	P3	◀	無し	入力切替や、前の設定画面への切替操作に使用します。
RIGHT	P4	▶	無し	入力切替や、次の設定画面への切替操作に使用します。
PLAY	P5	▶I	無し	MUTE切替や、メイン画面への移動に使用します。
MENU	SEL	MENU	無し	設定画面への移動や、次の設定画面への切替操作に使用します。

メイン画面と各設定画面、操作キーで各種設定が出来ます。

LCD画面表示について

LCDに表示される画面について説明します。

1)初期化画面

SELスイッチを押したまま電源を入れると、この画面が表示されて、メイン画面に切り替わります。

保存している設定値を初期値に戻します。

動作がおかしくなった時に試してみてください。

AK4137EQ P2D

INITIALIZE

2)起動画面

電源を入れると、2秒ほど、この画面が表示されます。

マイコンのプログラム版数が確認できます。

AK4137EQ P2D

V3.X(20XX/XX/XX)

3)Appleリモコンのペアリング設定画面

Appleリモコンのペアリングを行います。

P1スイッチを押したまま電源を入れると、この画面が表示されます。

10秒以内に、AppleリモコンのMENUキーとRIGHTキーを同時に5秒以上長押しして、Appleリモコンとペアリングを行ってください。

ペアリングすると、その後はペアリングしたリモコンにしか反応しなくなります。

ペアリングを解除したい場合は、SELスイッチを押したまま電源を入れて初期化してください。



ペアリングに成功すると、この画面が5秒間表示されます。



ID=XXのXXは、ペアリングしたAppleリモコンの識別番号です（16進数2桁）。

※Appleリモコンが複数台ある場合、同じ識別番号の可能性があります。

この時は、AppleリモコンのMENUキーとPLAY（センター）キーを同時に5秒以上長押しすると、識別番号が1加算されるので、違う識別番号に変更出来ます。

MENUキーとRIGHTキーの同時長押しをしないと、ペアリングが失敗して、この画面が5秒間表示されます。



4)メイン画面

通常はこの画面が表示されます。

LEFT、RIGHTキーを押すと、入力（PCMとDSD）の切替できます。

PLAYキーを押すと、MUTE状態となります。

MUTE状態でPLAYキーを押すと、MUTEが解除されます。

MENUキーを押すと、設定画面に移ります。

4)以降の画面からメイン画面に戻るには、PLAYキーを押すか、LEFT、RIGHT、MENUキーを押して画面を順次移って戻ってください。

P6設定ピンがオープン時は、設定画面で5秒以上キー操作が無いとメイン画面に自動的に戻ります。

P6設定ピンがショート時は、設定画面からメイン画面に自動的に戻りません。設定を変えて、音の変化を確認する場合に便利です。

※メイン画面以外の画面時に、入力サンプリング周波数を変更しても検知出来ませんので、動作がおかしくなる場合があります。その時はメイン画面も戻れば正常動作になります。

<LCD 20桁×4行タイプ>

IN:PCM①	OUT:PCM②
44.1K③ =>④	768.0K⑤ X
I2S⑥	32LJ⑦
CLK:24M-I⑧	FS:0a⑨

<LCD 16桁×2行タイプ>

IN:PCM①	OUT:PCM②
44.1K③ =>④	768.0K⑤

①選択している入力を表示します（IN:）。

PCM

DSD

DoP

②出力タイプを表示します（OUT:）。

PCM

DSD

③入力中のサンプリング周波数を表示します。

入カタイプ	表示されるサンプリング周波数
PCM、DoP	32.0K、44.1K、48.0K、88.2K、96.0K、176.4K、192.0K、352.8K、384.0K、705.6K、768.0K
DSD	2.8M、3.0M、5.6M、6.1M、11.2M、12.2M
入力無しか規定外	????

※周波数はBCLKを元に計算しているため、誤表示する場合があります。

④サンプリング変換かパススルーかを表示します。

表示	表示内容
=>	サンプリング変換中
>>	パススルー

⑤出力中のサンプリング周波数を表示します。

出カタイプ	表示されるサンプリング周波数
PCM	44.1K、48.0K、88.2K、96.0K、176.4K、192.0K、352.8K、384.0K、705.6K、768.0K
DSD	2.8M、3.0M、5.6M、6.1M、11.2M、12.2M、22.5M、24.5M
MUTE状態	MUTE

システムクロックによっては出力出来ない組み合わせがあり、その時は、「X」が付加されます。

※16×2 LCD時は、「K」か「M」が「X」に置き換わります。

⑥入力の入力形式またはカットオフ周波数を表示します。

入カタイプ	表示内容
PCM	入力形式を表示 32RJ、24RJ、32LJ、I2S
DSD	カットオフフィルタを表示 20KHz、40KHz、80KHz、100KHz

⑦出力のPCM出力形式を表示します。

出カタイプ	表示される出力形式
PCM	32RJ、24RJ、20RJ、16RJ、32LJ、24LJ、20LJ、16LJ、32I2S、24I2S、20I2S、16I2S

出力タイプ	表示される出力形式
DSD	表示無し

⑧システムクロックを表示します (CLK:)

表示内容	説明
22M-I	22.5792MHz内蔵クロック
24M-I	24.576MHz内蔵クロック
22M-E	22.5792MHz外部クロック
24M-E	24.576MHz外部クロック
45M-I	45.1584MHz (内蔵クロックを2逡倍)
49M-I	49.152MHz (内蔵クロックを2逡倍)
45M-E	45.1584MHz外部クロック
49M-E	49.152MHz外部クロック

⑨出力サンプリング周波数を表示します (FS:)

表示内容	説明
00	出力無し
01	PCM44.1KHz
02	PCM48KHz
03	PCM88.2KHz
04	PCM96KHz
05	PCM176.4KHz
06	PCM192KHz
07	PCM352.8KHz
08	PCM384KHz
09	PCM705.6KHz
0a	PCM768KHz
0f	PCM????
11	DSD2.8MHz
12	DSD3.0MHz
13	DSD5.6MHz
14	DSD6.1MHz

表示内容	説明
15	DSD11.2MHz
16	DSD12.2MHz
17	DSD22.5MHz
18	DSD24.5MHz
1f	DSD????

※メイン画面以外の画面時に、入力サンプリング周波数を変更しても検知出来ませんので、動作がおかしくなる場合があります。その時はメイン画面も戻れば正常動作になります。

5)入力選択画面 (Input Select)

入力の選択を設定します。

PCM/DSD Autoの場合、PCMとDSDは自動判定して表示されます。

Input Select
PCM
+
-, MENU, <, >:select

Input Select
PCM

選択項目	説明
PCM	PCM入力 (初期値)
DSD	DSD入力
PCM/DSD Auto	PCM/DSD切り替え信号による自動切り替え

+, -キーで、選択項目を切替できます。

6)入力PCMシリアルフォーマット設定画面 (PCM Input Format)

入力PCMのシリアル形式を設定します。

PCM Input Format
32/16bit I2S
+, -, MENU, <, >:select

PCM Input FMT.
32/16bit I2S

選択項目	説明
32bit R-Just	32ビット後詰め
24bit R-Just	24ビット後詰め
32bit L-Just	32ビット前詰め
32/16bit I2S	32・16ビットI2S (初期値)

＋、－キーで、選択項目を切替できます。

7)ディエンファシス周波数設定画面 (De-emphasis Select)

入力PCMのディエンファシス周波数を設定します。

De-emphasis Select
Bypass
+, -, MENU, <, >:select

De-emph Select
Bypass

選択項目	説明
32K	32KHz
44.1K	44.1KHz
48K	48KHz
Bypass	ディエンファシスしない (初期値)

+, -キーで、選択項目を切替できます。

8)入力PCMの F I Rフィルタ設定画面 (FIR Filter)

入力PCM F I Rフィルタを設定します。

F I Rフィルタは、PCM時に使われます。DSDは、カットオフフィルタを使います。

FIR Filter
Sharp Roll-off
+, -, MENU, <, >:select

FIR Filter
Sharp Roll-off

選択項目	説明
Sharp Roll-off	Sharp Rolloff (初期値)
Slow Roll-off	Slow Rollof
S-Sharp Roll-off	Short delay Sharp Rollof
S-Slow Roll-off	Short delay Slow Rollof

+、-キーで、選択項目を切替できます。

9)入力DoPデータ変換の設定画面 (DoP Select)

入力PCMのDoPデータ変換（PCMデータからDSDに変換）を有効にするかを設定します。

PCMのDoPデータを再生する際に有効を選択して下さい。

※DoP有効でも、普通のPCMも問題なく扱えます。

DoP Select
DoP Off
+, -, MENU, <, >:select

DoP Select
DoP Off

選択項目	説明
DoP Off	DoPデータ変換は無効（初期値）
DoP On	DoPデータ変換は有効

＋、－キーで、選択項目を切替できます。

10)入力DSDのカットオフフィルタ設定画面 (DSD Cutoff Filter)

入力DSDのカットオフフィルタを設定します。

DSD Cutoff Filter
20KHz
+, -, MENU, <, >:select

DSD Cutoff FIL.
20KHz

選択項目	説明
20KHz	20KHzカットオフ (初期値)
40KHz	40KHzカットオフ
80KHz	80KHzカットオフ
100KHz	100KHzカットオフ

＋、－キーで、選択項目を切替できます。

11)入力DSDのDLCK信号の極性設定画面 (DSD-In DCLK)

入力DSDのDCLK信号の極性を設定します。

DSD-In DCLK
falling edge
+, -, MENU, <, >:select

DSD-In DCLK
Falling edge

選択項目	説明
falling edge	ゲイン処理無し (初期値)
rising edge	6dBゲイン処理有り

+, -キーで、選択項目を切替できます。

12)入力DSDのDSDデータのタイプ設定画面 (DSD-In Phase)

入力DSDのDSDデータのタイプを設定します。

DSD-In Phase
Normal
+, -, MENU, <, >:select

DSD-In Phase
Normal

選択項目	説明
Normal	通常 (初期値)
Phase Modulation	フェーズモジュレーション

+, -キーで、選択項目を切替できます。

13)入力DSDのゲイン処理設定画面 (DSD-In Gain)

入力DSDのゲイン処理を設定します。

DSD入力の時、出力音量が小さい時にゲイン処理を行ってください。

DSD-In Gain
Normal
+, -, MENU, <, >:select

DSD-In Gain
Normal

選択項目	説明
Normal	ゲイン処理無し (初期値)
6dB Gain	6dBゲイン処理有り

+, -キーで、選択項目を切替できます。

14)出力サンプリング周波数の設定画面 (Output Type)

出力サンプリング周波数を設定します。

Output Type
PCM 44.1K
+, -, MENU, <, >:select

Output Type
PCM 44.1K

選択項目	説明
PCM 44.1K	PCM 44.1KHz (初期値)
PCM 48K	PCM 48KHz
PCM 88.2K	PCM 88.2KHz
PCM 96K	PCM 96KHz
PCM 176.4K	PCM 176.4KHz
PCM 192K	PCM 192KHz
PCM 352.8K	PCM 352.8KHz
PCM 384K	PCM 384KHz
PCM 705.6K	PCM 705.6KHz
PCM 768K	PCM 768KHz
DSD 2.8M	DSD 2.8MHz
DSD 3.0M	DSD 3.0MHz
DSD 5.6M	DSD 5.6MHz
DSD 6.1M	DSD 6.1MHz
DSD 11.2M	DSD 11.2MHz
DSD 12.2M	DSD 12.2MHz
DSD 22.5M	DSD 22.5MHz
DSD 24.5M	DSD 24.5MHz

+、一キーで、選択項目を切替できます。

15)出力PCMのシリアルフォーマット設定画面 (PCM Output Format)

出力PCMのシリアル形式を設定します。

PCM Output Format
32bit I2S
+, -, MENU, <, >:select

PCM output FMT.
32bit I2S

選択項目	説明
32bit R-Just	3 2 ビット長後詰め
24bit R-Just	2 4 ビット長後詰め
20bit R-Just	2 0 ビット長後詰め
16bit R-Just	1 6 ビット長後詰め
32bit L-Just	3 2 ビット長前詰め
24bit L-Just	2 4 ビット長前詰め
20bit L-Just	2 0 ビット長前詰め
16bit L-Just	1 6 ビット長前詰め
32bit I2S	3 2 ビット長I2S (初期値)
24bit I2S	2 4 ビット長I2S
20bit I2S	2 0 ビット長I2S
16bit I2S	1 6 ビット長I2S

+, - キーで、選択項目を切替できます。

16)出力DSDのDCLK信号の極性設定画面 (DSD-Out DCLK)

出力DSDのDCLK信号の極性を設定します。

DSD-Out DCLK
falling edge
+, -, MENU, <, >:select

DSD-Out DCLK
falling edge

選択項目	説明
falling edge	クリップ処理無し
rising edge	-6dBクリップ処理 (初期値)

+, -キーで、選択項目を切替できます。

17)出力DSDのDSDデータのタイプ設定画面 (DSD-Out Phase)

出力DSDのDSDデータのタイプを設定します。

DSD-Out Phase
Normal
+, -, MENU, <, >: select

DSD-Out Phase
Normal

選択項目	説明
Normal	通常 (初期値)
Phase Modulation	フェーズモジュレーション

+, -キーで、選択項目を切替できます。

18)出力DSDのクリップ処理設定画面 (DSD-Out Clip)

出力DSDのクリップ処理を設定します。

DSD出力の時、ERRのLEDが点灯する場合や、出力される音に歪がある場合は、クリップ処理を行ってください。

DSD-Out Clip
-6dB Clip
+, -, MENU, <, >:select

DSD-Out Clip
-6dB Clip

選択項目	説明
No Clip	クリップ処理無し
-6dB Clip	-6dBクリップ処理 (初期値)
-9dB Clip	-9dBクリップ処理

+, -キーで、選択項目を切替できます。

19)出力DSDのゲイン処理設定画面 (DSD-Out Gain)

出力DSDのゲイン処理を設定します。

DSD出力時、ERRのLEDが点灯する場合や、出力される音に歪がある場合は、ゲイン処理を行ってください。

DSD-Out Gain
-6dB Gain
+, -, MENU, <, >:select

DSD-Out Gain
-6dB Gain

選択項目	説明
Normal	ゲイン処理無し (初期値)
-6dB Gain	-6dBゲイン処理有り

+, -キーで、選択項目を切替できます。

20)出力ディザー設定画面 (Out Dither)

出力ディザー（出力データの最下位ビットにディザーを付加）有り無しを設定します。

Out Dither
Dither Off
+, -, MENU, <, >:select

Out Diter
Dither Off

選択項目	説明
Dither Off	ディザー無し（初期値）
Dither On	ディザー有り

＋、－キーで、選択項目を切替できます。

21)システムクロックの設定画面 (Clock Select)

AK4137EQ用のシステムクロックの周波数を設定します。
実際に搭載しているクロックに合わせた設定を行ってください。

Clock Select
Internal 22/24M
+, -, MENU, <, >:select

Clock Select
Internal 22/24M

選択項目	説明
Internal 22/24M	22.5792MHz/24.576MHz内蔵クロック (初期値)
External 22/24M	22.5792MHz/24.576MHz外部クロック
Internal 45/49M	45.1584MHz/49.152MHzで内蔵クロックを2通倍
External 45/49M	45.1584MHz/49.152MHzで外部クロック

+, -キーで、選択項目を切替できます。

※外部クロックを選択した時は、EXT-CLOCKかUFLコネクタに該当する周波数を入力すること。

22)入力Mute信号の設定画面 (Mute Signal)

INコネクタの1 2ピンのMUTE信号によってAK4137EQのミュート制御を行い、OUTコネクタの1 2ピンにMUTE信号を出力します。

MUTE信号を使うか無視するか設定してください。

Mute Signal
Normal
+, -, MENU, <, >:select

Mute Signal
Normal

選択項目	説明
Invalid	MUTE信号を無視して、Mute制御は行わない。
Normal:	MUTE信号(HIGH=Mute/LOW=No Mute)でAK4137EQをミュート制御します。(初期値) ミュート中はON、ミュートでない時はOFFを表示します。
Negative:	MUTE信号(HIGH=No Mute/LOW=Mute)でAK4137EQをミュート制御します。 ミュート中はON、ミュートでない時はOFFを表示します。

+, -キーで、選択項目を切替できます。

ミュート制御をすると、トランスポート側でノイズが発生時にMUTE信号をONにする処理がされていると、AK4137からノイズが出ません。

※Combo384のMUTE信号はDSD<=>PCM切替時にパルスを出すだけなので、「Mute Invalid」を設定してください。

製作について

まずは、表面のICからハンダ付けをしましょう。

ICの向きは、マイコン以外は、左下が1ピンになりますので、ICの○印や脇の窪みが左側に来るようにしてください。

IC表面の印刷文字が読める方向になっている事でも確認出来ます。

コツは、フラックスをハンダ面に適量を塗ります。軽い接着剤代わりになります。

お気に入りには、HAKKO NO.001-01です。

ICを載せますが、ピンセットを使って、慎重にピンの位置が合うまで調整します。

ICを指で押さえて、ICの隅をピンセットで押してずらして合わせます。

2面（AK4137EQは4面）とも完全に合うまで、しつこく繰り返すことが成功のポイントです。

完全にピン位置が合ったら、ICをピンセットで押さえて動かない状態にして、ハンダコテに少量のハンダを乗せて、ICの端のピン（1～2ピン分）をハンダ付けします。ハンダが多いとブリッジし易いので、少なめがお勧めです。

※セロテープなどで固定する方法もありますが、半田付けする箇所が見難くなったり、テープを貼る際にICがずれやすいので、ピンセットで押さえる方法がお勧めです。

この時にピン位置がずれていたら、ハンダを溶かして一旦外します。

ここできちんと確認しないと後の祭りになります。

うまく行ったら、基板を回転させて、ハンダ付けするピンが奥向きになるようにします。

ハンダ付けしたピンと対角線上のピンをハンダ付けします。

これ以降はピンセットで押さえる必要なありません。

ピン一列にフラックスを塗って、ハンダ付けします。

コテをピン列に沿って横にずらして行きます。この時、ブリッジしても無視します。

2面（4面）とも同じようにハンダ付けが終わったら、ブリッジした箇所の対処です。

コテ先を綺麗にして、ブリッジ部分にフラックスを塗ったら、コテ先をブリッジ部分に当てて、ピン先方向に動かせば、ハンダがコテ先に吸い取られます。

ブリッジのハンダが多量でない時は、コテ先を当てるだけで、ピン側にハンダが溶けてブリッジが解消出来ます。

最後に、綿棒に無水アルコールをたっぷり吸わせて、ICに残ったフラックスを洗い流します。

ハンダくずを拭き取る感じでやると良いでしょう。

ICが正しくハンダ付けされたか、5～10倍ルーペを使って、目視チェックします。

出来れば、テスターを使って、ICの根元と基板側のピン部分とが導通しているか、隣のピンと間違えて導通していないかを確認しましょう。

テスター棒だと太すぎるのピンヘッダ用の細い線を取り付けると良いでしょう。
尚、隣のピンとの導通確認では、回路的に導通が正しい場合があります。

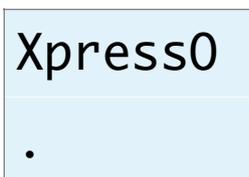
IC4のSi5317は、裏面の穴にもハンダ付けが必要です。

穴が深いのでハンダがIC裏面にうまく付かない事が良くありますので、ハンダを溶かしたら、コテ先でかき混ぜると良いでしょう。

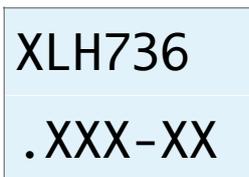
うまく出来上がると、ハンダのえくぼが出来ます。

Si5317のピンは外に出ていないので、ハンダが少ないと接続されない事があります。
ピンは金色なので、ハンダの銀色に変わっているかを確認すると間違いありません。

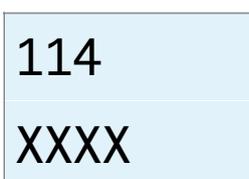
XT1, TX2のクロックは、クロックに印刷されている・（ドット）印と、基板に印刷されている○（白丸）印を合わせます。



または



XT3のクロックは、基板に印刷されている周波数が正しく読めるよう横長方向にして、基板に印刷されている○（白丸）印を左下に合わせます。



フラックスを4つのランドに塗って、予め、右上のランドにハンダを盛っておき、コテ先をランドに当てながら、クロックをピンセットで載せます。

少し浮かせないで、クロックの底面のランドにハンダが廻りません。

残りの3つのランドもハンダ付けします。

チップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

裏面のチップコンデンサとチップ抵抗をハンダ付けします。

表面に戻り、電解コンデンサや可変抵抗をハンダ付けします。

マイコンのピンソケットと、XT4の8MHzクロックをハンダ付けします。

最後に残りのコネクタをハンダ付けします。

コネクタを使わず配線ケーブルを直にハンダ付けしても構いません。

コネクタを付ける場合は、向きに注意してください。1ピン目を合わせましょう。

最後に、電源の+、GND間の抵抗値を測って、ショートしていないかを確認します。

動作確認

- ・ LCD (必須)
- ・ ロータリーエンコーダ (選択)
- ・ 赤外線リモコン (選択)
- ・ SELスイッチ (必須)
- ・ P1～P5スイッチ (選択)
- ・ VOL (10KΩ可変抵抗) (選択)

を用意します。

まずは、電源を入れてみましょう。

煙や異臭がないかを確認します。

ICを触って、指で触れないほど熱くないかを確認します。

LCDに起動画面が出れば、マイコンが動いている事になります。

AK4137EQとPCAL9539A等は、マイコンのI2C通信で制御するので、まずはマイコンが動かないと正常には動作しません。

SRC LEDが点灯していなければAK4137EQは正常です。

LOS,LOLのLEDが点灯していない場合は、XT1,XT2,IC 4,IC5のハンダ付けが怪しいです。

音が出るか、トランスポートやDACを繋いで確認します。

問題が無ければ、各種設定の動作確認して完成です。

I2Cエラーについて

この基板では、AK4137EQとPCAL9539A等の合計3個のICを、マイコンがI2C通信で制御しています。

I2C通信に不具合があるとICの動作がおかしくなりますので、不具合時は、どのICとのI2C通信でエラーが発生したかをLCDに表示します。

※AK4137EQやI2CアイソレータICのIC7に電源が通っていない時もI2Cエラーとなります。

「I2C ERROR X-Y Z」

X：I2C通信のエラーが発生したICを示します。

Xの表示	IC番号	IC
A	IC2	AK4137EQ
1	IC3	PCAL9539A
3	IC6	PCAL9538A

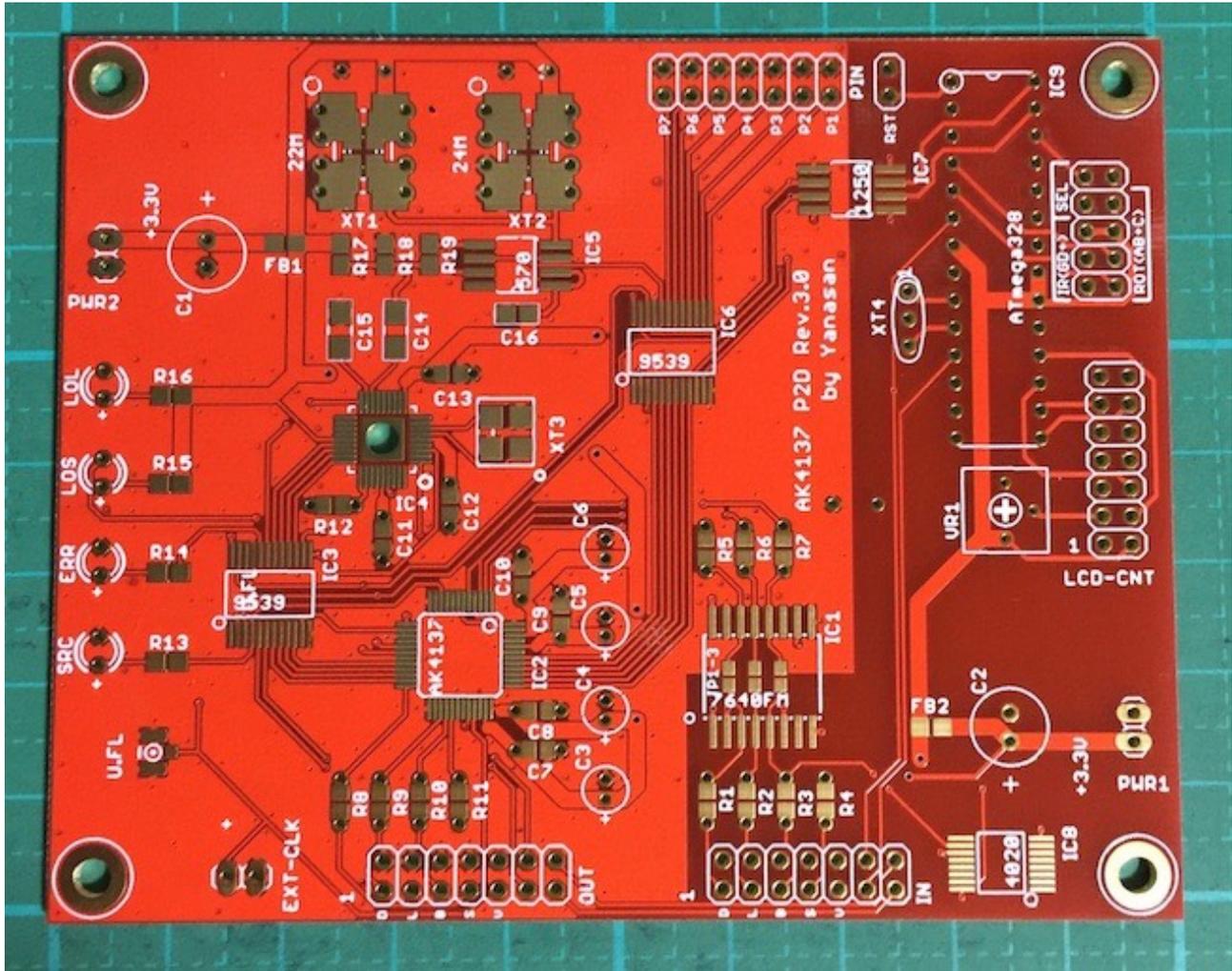
Y：I2C通信の動作を示します。

Yの表示	説明
C	コンフィギュレーション
R	読み込み
W	書き込み

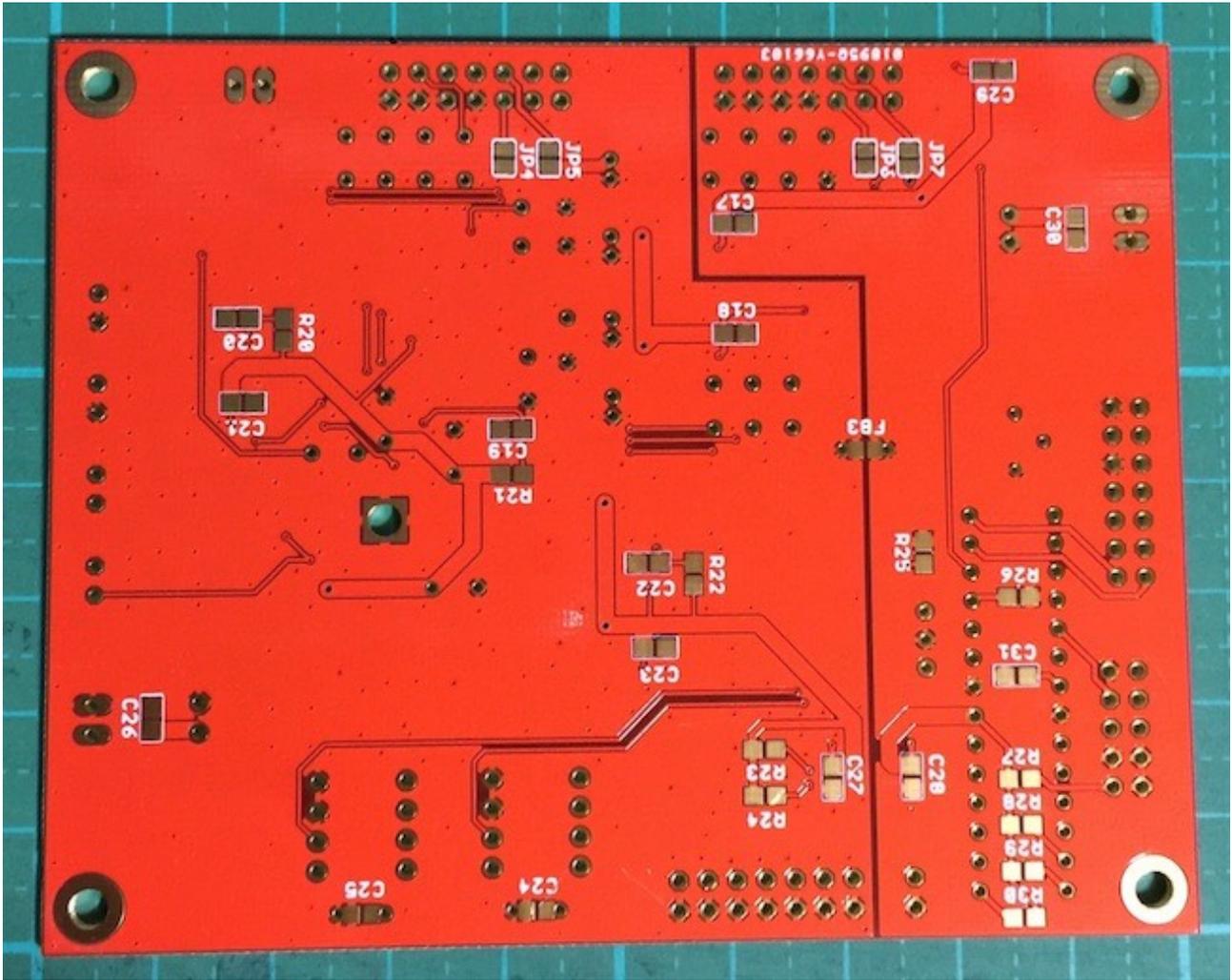
Z：I2C通信のエラーを示します。

Zの表示	説明
1	送信サイズオーバー（通常は発生しません）
2	アドレス送信でNAK受信（I2C通信が出来ない状態なので、ハンダ付けミスの可能性大）
3	データ送信でNAK受信（I2C通信が不安定なので、電源電圧低下やノイズが原因）
4	その他のエラー（I2C通信が出来ない状態なので、ハンダ付けミスの可能性大）

AK4137 P2D基板の表面



AK4137 P2D基板の裏面



修正履歴

版数	日付	説明
Rev3.0	2016/06/10	・ Rev3.0基板用に新規
Rev3.1	2016/06/30	・ 部品表のIC番号の記述ミスを修正
Rev3.2	2017/01/09	・ DSD512出力の設定説明を追加
Rev3.3	2019/07/09	・ マイコンRev3.4用に全面改版