＜編集日：R2 2024.2.16＞

PiSRC4137 / Sample rate and format convertor for Rapsberry Pi
PiSRC4137 / Raspberry Pi 用サンプル周波数＆フォーマット変換基板
製作マニュアル

＜注意＞

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。

１．はじめに(Introduction)

Raspberry Pi は小型の高性能なマイコンボードで、VOLUMIO をインストールしてオーディオサーバとして利用可能です。VOLUMIO の場合、DAC への出力信号として PCM 信号が得られますが、残念ながらシステムクロックを出力しないため、PCM5102 や ES9023 などのシステムクロックを必要としない DAC 素子を用いることになります。そのため、以前には MCK-GEN-BPLUS などのビットクロック信号を逓倍してシステムクロックを作成する基板をリリースし、各種の DAC と接続可能にしました。

図　完成例

今回リリースする基板は、MCK-GEN-BPLUS と同様に Raspberry Pi 用に設計した DAC 接続用のアドオン基板です。MCK-GEN-BPLUS はシンプルにシステムクロックの生成のみを目的としましたが、本基板では旭化成の AK4137 を搭載することにより PCM 信号のサンプルレート変換機能（44.1～768kHz）に加え DSD 出力（2.822～11.288MHｚ）にも対応しています。また TI 社の DIT4192 の搭載により SPDIF への変換（44.1～192kHz）も可能としており、多彩な出力に対応しています。幅広い DAC との接続ができることから RaspberryPi をつかったオーディオサーバの核になる基本ユニットとして便利だと思います。

PiSRC4137 can convert a PCM signals from Raspberry Pi to various frequency PCM (44.1-768kHz), DSD (2.822-11.288MHz) and SPDIF(44.1-192kHz) formats. It is useful for small sized audio source server with Raspberry Pi and VOLUMIO.

２．機能＆仕様

表　主な仕様

機能 Function	RaspberryPi 用サンプルレートコンバータ基板 Sampling rate and format convertor for Rapsberry Pi
電源電圧 Power	RaspberryPi より供給（5V および 3.3V を使用） 5V and 3.3V are supplied from Raspberry Pi
特徴 Features	・多彩なサンプルレートおよびフォーマット変換が可能 PCM 出力の場合：44.1,48,96,192,384,768kHz(PCM FORMAT) SPDIF 出力の場合：44.1,48.0,96,192kHz(SPDIF FORMAT) DSD 出力の場合：2.822、5.644,11.2822MHz(DSD FORMAT) ・多彩な PCM 出力フォーマット(selectable PCM formats) I2S,Left justified, Right justified 16Bit, Right justified 24Bit ・入力周波数表示機能(LEDs indicate input sample frequency FS)

OKIRAKU AUDIO 2016 All copyrights reserved

３．基板構成(OUTLINE)

本基板の基本構成を下図に示します。Raspberry Pi からの PCM 信号を AK4137 で受信し、周波数変換およびフォーマット変換したのち外部へ PCM あるいは DSD フォーマットで出力します。AK4137 への基準周波数は水晶発信器から供給され、45.1584MHz あるいは 49.1592MHz を分周して供給されます。PCM 信号は同時に DIT4192 に送られて、SPDIF 信号に変換します。SPDIF 出力はディジタルレベルの出力とパルストランスを介した同軸出力を得ることができます。本基板の制御は PIC マイクロコントローラを用いています。

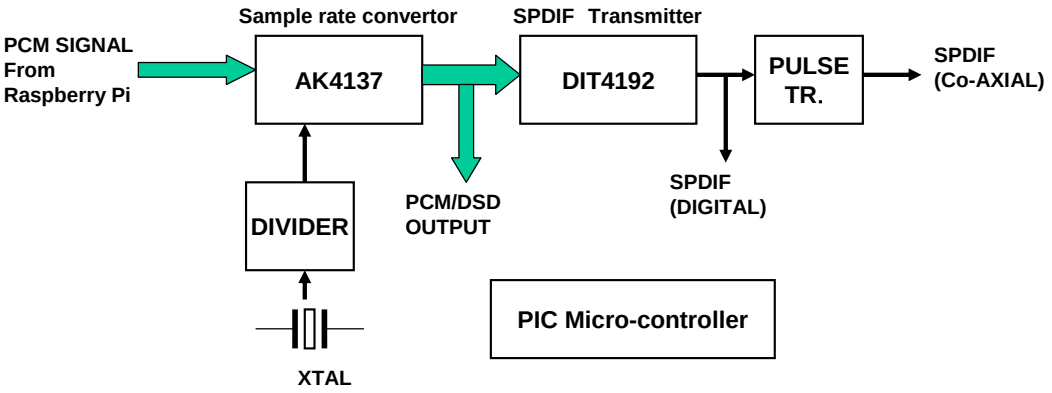


図　本基板の基本構成(OUTLINE)

４．端子機能(TERMINAL FUNCTION)

(1)基板端子機能(PCB PAD FUNCTION)

本基板における基板端子機能は下表の通りです。

表　基板端子機能(PCB PAD FUNCTION)

No	機能	説明	
P1	3.3V	電源出力(3.3V POWER)	光送信モジュールを接続することを想定しています。 For TOSLINK
P2	OUT1	SPDIF 出力 (SPDIF Digilat)	
P3	GND	電源 GND(POWER GND)	
P4	OUT+	SPDIF 出力 (Co-AXIAL＋)	同軸出力 (パルストランス出力) Co-axial output
P5	OUT-	SPDIF 出力 (Co-AXIAL -)	

(2)コネクタ機能(CONNECTOR FUNCTION)

(i)CN1

CN1 は PCM あるいは DSD 信号を出力する 10P コネクタになっています。PCM 出力時と DSD 出力時ではピンのアサインが異なるので注意してください。

表　CN1 (PCM OUTPUT)

PIN	機能	説明	PIN	機能	説明
1	DATA	データ(DATA)	2	GND	GND:信号リターン
3	WCK	ワードクロック(LR CLOCK)	4	GND	GND:信号リターン
5	BCK	ビットクロック(BIT CLOCK)	6	GND	GND:信号リターン
7	SCK	マスタークロック(MASTER CLOCK)	8	GND	GND:信号リターン
9	V(*1)	外部電源受供給端子(EXT POW.)	10	V(*1)	外部電源受供給端子(EXT POW.)

(*1)JP1 を接続すると、基板内の 3.3V 電源が出力されます。JP1 は通常は開放して使用します。

表　CN1 (DSD OUTPUT)

PIN	機能	説明	PIN	機能	説明
1	DATA-L	データ　L チャンネル(L-ch. DATA)	2	GND	GND:信号リターン
3	DATA-R	データ　R チャンネル(R-ch. DATA)	4	GND	GND:信号リターン
5	BCK	ビットクロック(BIT CLOCK)	6	GND	GND:信号リターン
7	SCK	マスタークロック(MASTER CLOCK)	8	GND	GND:信号リターン
9	V(*1)	外部電源受供給端子(EXT POW.)	10	V(*1)	外部電源受供給端子(EXT POW.)

(*1)JP1 を接続すると、基板内の 3.3V 電源が出力されます。JP1 は通常は開放して使用します。

(ii)CN2,3

CN2,CN3 については Raspberry Pi との接続用の 40P コネクタです。ピンアサイン等は Raspberry Pi 関連の文献を参照ください。PiSRC4137 is connected with CN2,CN3.

５．部品表(PARTS LIST)

表　部品表例(PARTS LIST)

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗 resister	R1	炭素皮膜 1/4W (Carbon)	330Ω	1	
	R2	炭素皮膜 1/4W (Carbon)	75Ω	1	
	Ra	チップ抵抗 SMD	51Ω	7	2012/1608 サイズ
	Rb	チップ抵抗 SMD	1k	5	2012/1608 サイズ LED 電流制限用
	Rc	チップ抵抗 SMD	1k	2	2012/1608　サイズ I2C　PULL UP
コンデンサ Capacitor	C1,2	ｾﾗﾐｯｸｺﾝﾃﾞﾝｻ Ceramic	15-22pF	2	
	C3	ﾌｨﾙﾑｺﾝﾃﾞﾝｻ Film capacitor	0.1uF	1	
	C4	ｾﾗﾐｯｸｺﾝﾃﾞﾝｻ Ceramic SMD	10uF （付属は 1uF）	1	3216 サイズ ※1uF でも動作確認。
	C5-7	ｾﾗﾐｯｸｺﾝﾃﾞﾝｻ Ceramic SMD	1uF	3	3216 サイズ
	Cp	ｾﾗﾐｯｸｺﾝﾃﾞﾝｻ Ceramic SMD	0.1uF	10	2012 サイズ
LED	D1-5	赤色ダイオード (RED LED)	φ3mm	5	
XTAL	XT1	HC-49/S	10MHz	1	
	XT2	NON	NON	-	
	XT3	FXO-HC	45.1584MHz	1	
	XT4	FXO-HC	49.152MHz	1	
IC	IC1	SRC	AK4137	1	
	IC2	IO EXPANDER	PCA9539	1	
	IC3	DIT	DIT4192	1	
	IC4,5	LOGIC	74LVC125	2	
	IC6	LOGIC	74LVC74	1	
	IC7	MPU	PIC16F883 など	1	プログラム済 Programmed
トランス Trans.	TR1	パルストランス 1:1	DA102C	1	
PCB		PiSRC4137		1	

ハッチング部はキットの主要部品として添付。

OKIRAKU AUDIO 2016 All copyrights reserved

５．接続例(CONNECTION)

下図を参照にして接続ください。

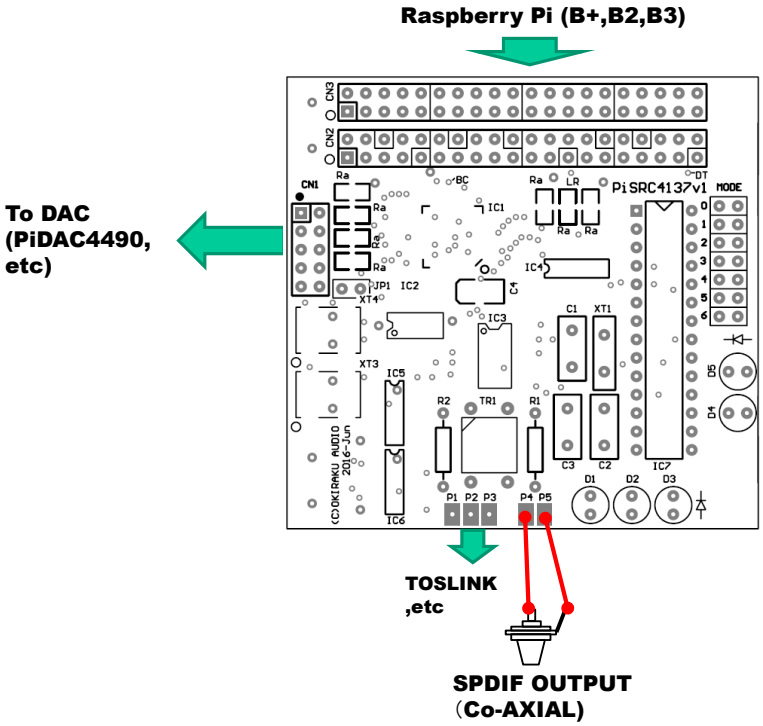


図　Connection example

６．設定方法およびLED表示(MODE SETTING AND LED DISPLAY)

(1)設定方法(MODE SETTING)

本基板はM0～M6の７つのジャンパーを用いて動作モードを設定します。動作モードの変更は通電中でも随時可能です。ジャンパーの設定一覧は下記になります。なお、ここでモード設定時のジャンパーを短絡(SHORT)させた場合は０、開放(OPEN)時は１と定義します。

表　動作モードの設定(MODE SETTING by M0 to M6)

Mn	内容	PCM動作モード	DSD動作モード
M0	PCM/DSD	M0=1(OPEN)	M0=0(SHORT)
M1 M2	PCM FORMAT	M2 M1　PCM FORMAT 1　1　I2S(Philips format) 1　0　Left Justified 0　1　Right Justified 16Bit 0　0　Right Justified 24Bit	DON’T CARE
M3 M4 M5	OUTPUT FREQUENCY	M5 M4 M3　FS　MCK 1　1　1　44.1kHz　512FS 1　1　0　48kHz　512FS 1　0　1　96kHz　256FS 1　0　0　96kHz　512FS 0　1　1　192kHz　128FS 0　1　0　192kHz　256FS 0　0　1　384kHz　128FS 0　0　0　768kHz　64FS 詳細は次項にて。	M5 M4 M3　BCK　MCK 1　1　1　2.822MHz　22.5792MHz 1　1　0　2.822MHz　22.5792MHz 1　0　1　5.644MHz　22.5792MHz 1　0　0　5.644MHz　22.5792MHz 0　1　1　11.288MHz　22.5792MHz 0　1　0　11.288MHz　22.5792MHz 0　0　1　11.288MHz　45.1548MHz 0　0　0　11.288MHz　45.1548MHz 詳細は次項にて。
M6	FILTER	M6=1　SHARP　ROLL　OFF （通常のフィルター） M6=0　SLOW　ROLL　OFF （遮断特性が緩い）	DON’T CARE

(1)PCM 選択時 (M0=1:OPEN)

PCM 選択時の周波数選択 M3～M5 の状態は下記の通りです。PCM 選択時は SPDIF 出力も有効になりますが、DIT4192 の周波数上限から SPDIF が無効となる場合もあります。

表　モード設定と PCM 出力時(M0=1)の詳細(PCM MODE)

M5	M4	M3	FS(kHz)	MCK(FS)	MCK-FREQ(MHz)	SPDIF-OUTPUT
1	1	1	44.1	512	22.5792	有効 (VALID)
1	1	0	48	512	24.576	有効 (VALID)
1	0	1	96	256	24.576	有効 (VALID)
1	0	0	96	512	49.152	無効 (INVALID)
0	1	1	192	128	24.576	有効 (VALID)
0	1	0	192	256	49.152	無効 (INVALID)
0	0	1	384	128	49.152	無効 (INVALID)
0	0	0	768	64	49.152	無効 (INVALID)

(2)DSD 選択時 (M0=0:SHORT)

DSD 選択時の周波数選択 M3～M5 の状態は下記の通りです。

表　モード設定と DSD 出力時(M0=0)の詳細(DSD MODE)

M5	M4	M3	BCK(MHz)	MCK-FREQ(MHz)	AK4137 の内部設定 AK4137 internal regisiter
1	1	1	2.822	22.5792	512fs DSDOUT=64
1	1	0	2.822	22.5792	512fs DSDOUT=64
1	0	1	5.644	22.5792	512fs DSDOUT=128
1	0	0	5.644	22.5792	256fs DSDOUT=64
0	1	1	11.288	22.5792	256fs DSDOUT=128
0	1	0	11.288	22.5792	512fs DSDOUT=256
0	0	1	11.288	45.1548	256fs DSDOUT=64
0	0	0	11.288	45.1548	512fs DSDOUT=128

(2)LED の表示機能(LED DISPLAY)

本基板には５個の LED を搭載しています。それぞれの機能は下記の通りです。

表　LED の表示機能(LED FUNCTION)

LED	内容
D1 D2 D3	RapsBerryPi からの入力周波数に応じて点灯 （次表参照） LED1-3 indicate a input PCM frequency.
D4	BCK 周波数と LR クロック周波数の比が 32 となった場合に点灯（16Bit データの場合に点灯） D4 turns on in case of BCK/LRCK=32
D5	各種 IC との I2C 通信エラー発生時に点灯 D5 turns on in case of ERROR(I2C) occurs.

表　D1～D3 と入力周波数(Input PCM Freqency)

FS (kHz)	D1	D2	D3		FS (kHz)	D1	D2	D3
Unknown	－	－	－		48	－	－	ON
22.05	ON	－	－		96	ON	－	ON
32	－	ON	－		192	－	ON	ON
44.1	ON	ON	－		384	ON	ON	ON

OKIRAKU AUDIO 2016 All copyrights reserved

7．基板パターン(PCM SILK AND PATTERN)

(1)シルク

v1 基板ではパルストランス（TR1）の１ピン位置が間違っていますので v1a シルクを参照ください。
また v1 は基板右側の固定穴が一部不足しています。

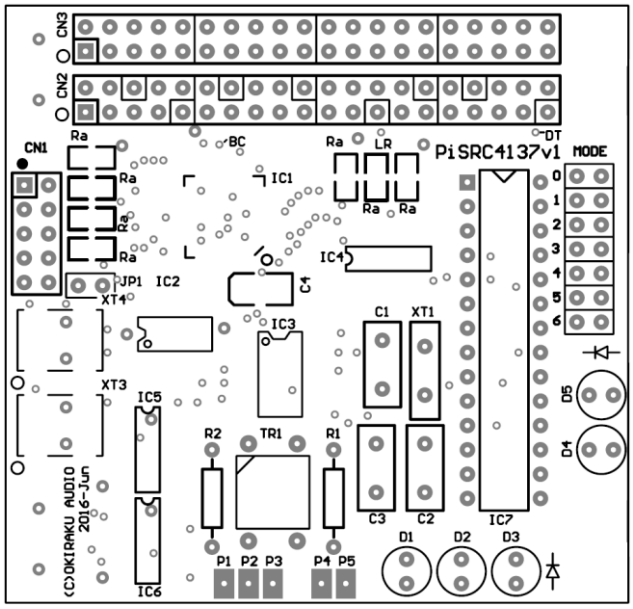


図　v1 シルク　(v1 SILK)

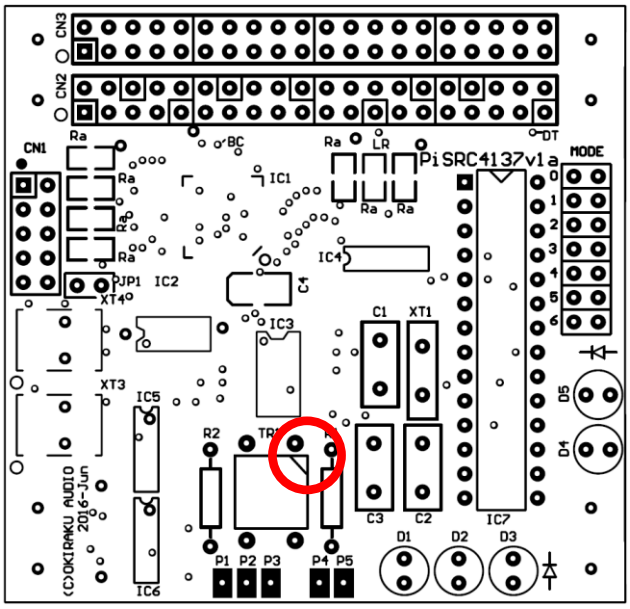
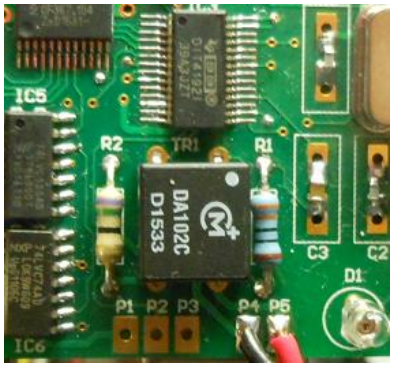


図　v1a シルク(TR1 の１ピン位置を修正)



実際の TR1 の取り付け向き

(2)配線パターン(Pattern)

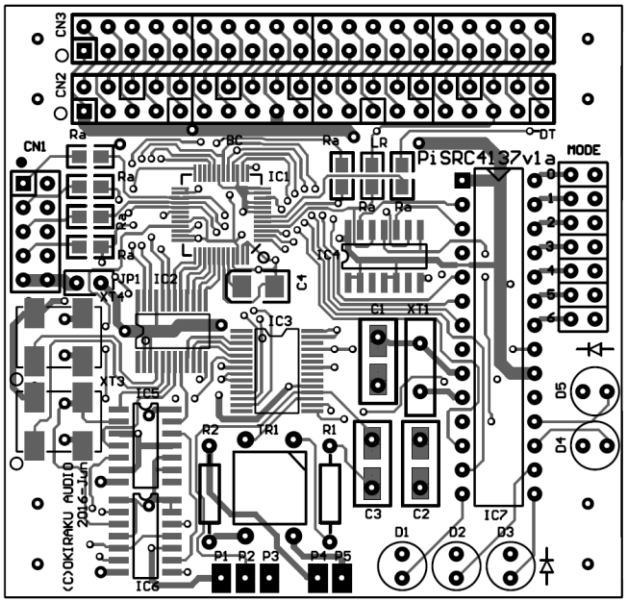


図　部品面パターン(PARTS SIDE)

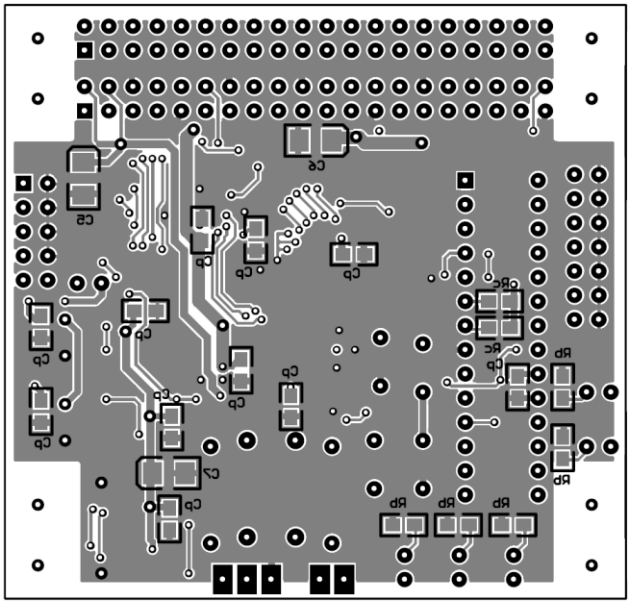
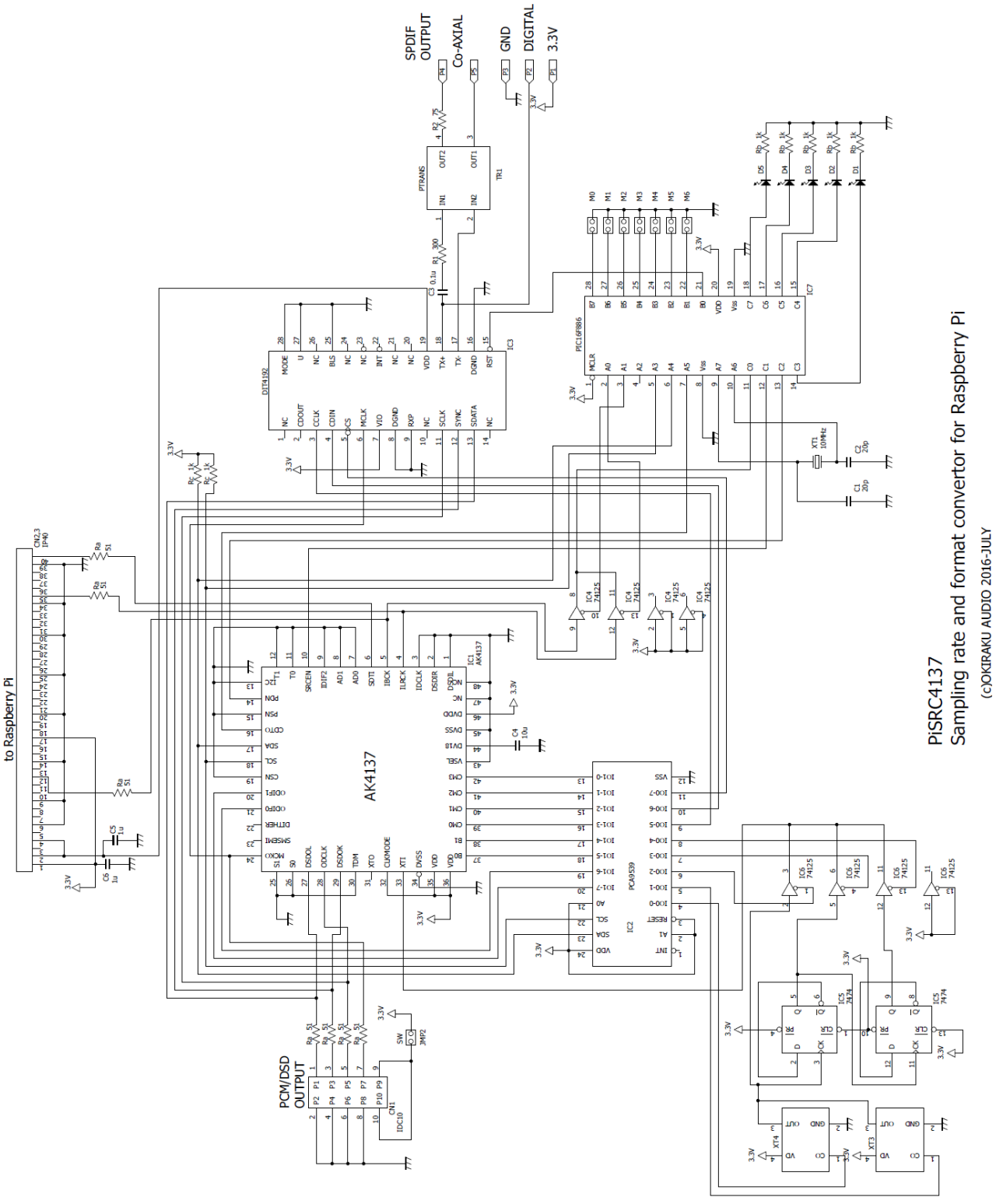


図　半田面パターン(SOLDER SIDE)

８．回路図(SCHEMATIC)

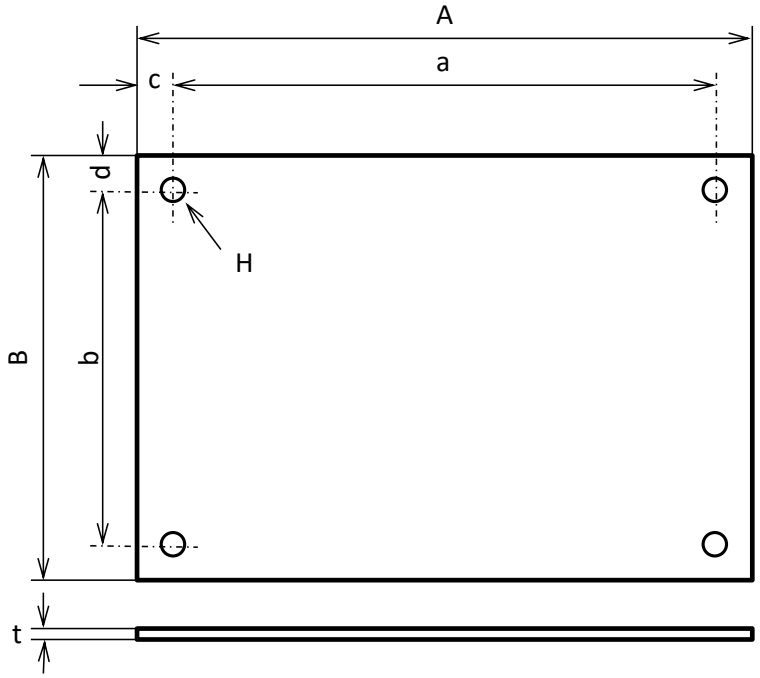


９．基板寸法(BOARD SIZE)

本基板サイズは”None“になります。

表　寸法 単位 mm/(mil)　※1mil=25.4/1000mm

	name	A	B	t	H	a	b	c,d
	STD-S	119.4 (4700)	43.2 (1700)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	35.6 (1400)	3.8 (150)
	STD	119.4 (4700)	81.3 (3200)	1.6	3.5 (138)	111.8 (4400)	73.7 (2900)	3.8 (150)
	STD-H	81.3 (3200)	59.7 (2350)	1.6	3.5 (138)	73.7 (2900)	52.1 (2050)	3.8 (150)
	WIDE	144.8 (5700)	101.6 (4000)	1.6	3.5 (138)	137.2 (5400)	94.0 (3700)	3.8 (150)
✔	None	61.6	65.5	1.6	–	–	–	–



１１．編集履歴(REVISION OF MANUAL)

Revision	DATE	CONTENT
R1	2016.7.31	初版
R2	2024.2.16	誤記修正