

PiDIT9211 / SPDIF convertor for Raspberry Pi with PCM9211

ラズパイ用 SPDIF 変換器

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

本基板は Raspberry Pi にアドオンして使用する SPDIF 変換基板です。Raspberry Pi のデジタルオーディオ出力 (I2S) にはマスタークロックがないため、本基板では通倍 PLL を用いて生成しています。通倍率については LR クロックを計測して、自動で設定を行います。

SPDIF はパルストランスを介した同軸出力と光送信モジュールを使用した光出力の両方を有しています。さらに、マスタークロックを含むパラレル出力 (I2S) も有していますので、DAC との接続も容易です。

I2S から SPDIF への変換には比較的流通が安定している PCM9211 を使用しました。PCM9211 は内部に DIR (Digital Audio Receiver) や ADC (Analog to Digital Convertor) など豊富な機能を有していますが、今回は DIT (Digital Interface Transmitter) のみを使用しています。

Raspberry Pi を音楽ソースとして使用して、DAC 等とお気楽に接続する基板として便利に使えると思います。

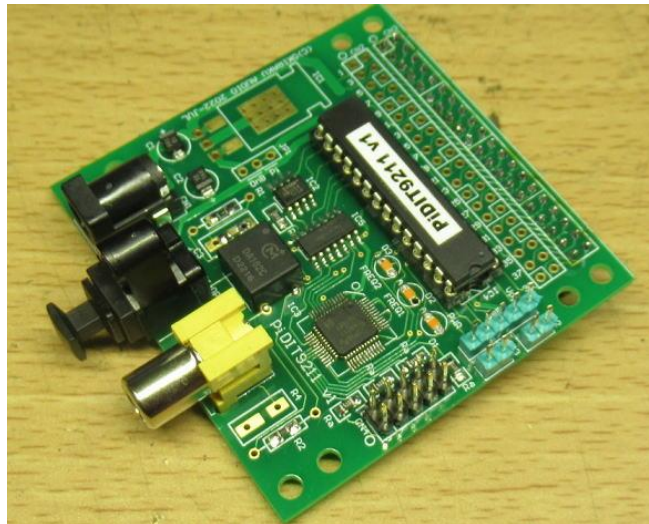


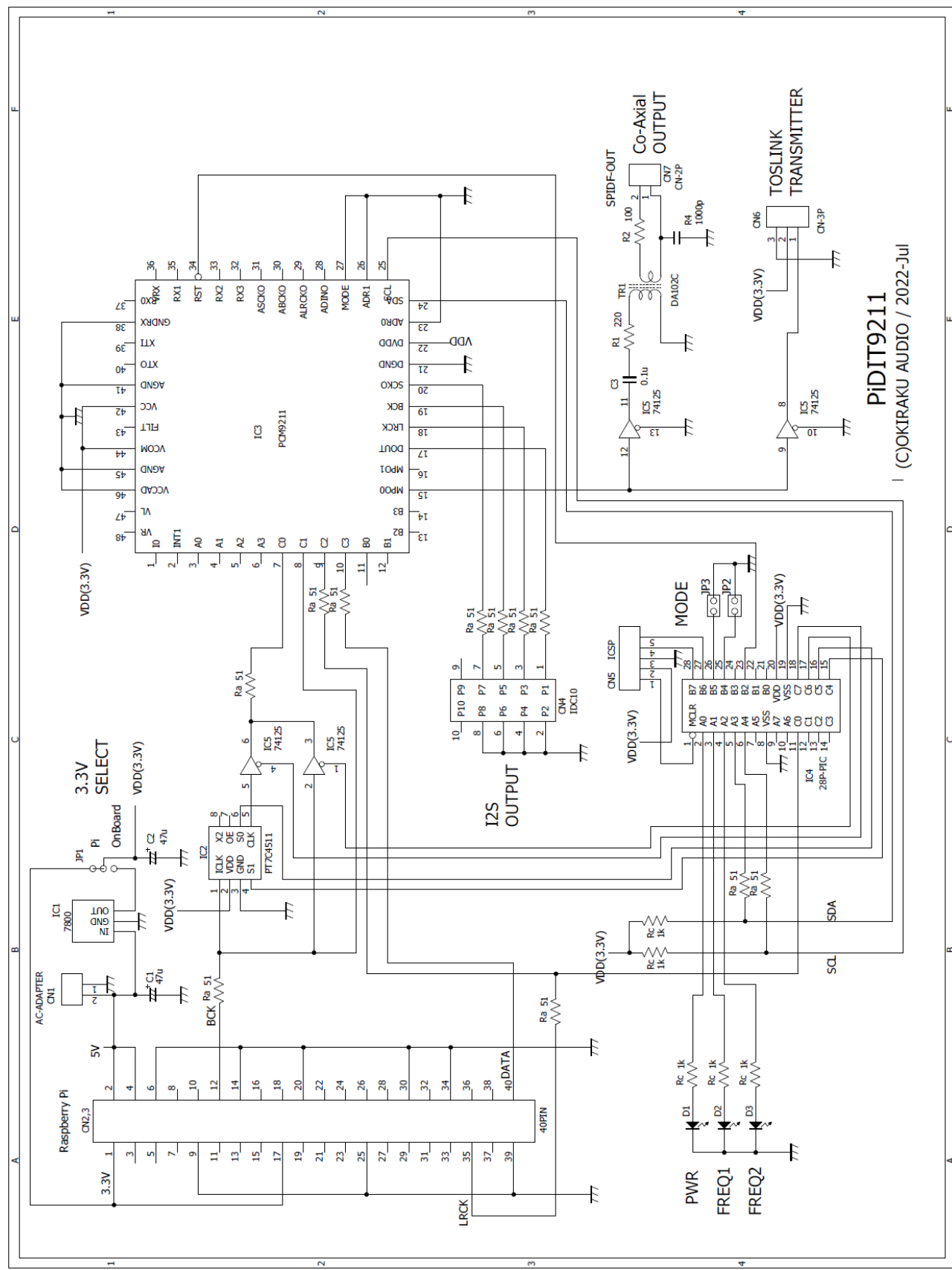
図 完成例

2. 機能&仕様

表 主な仕様

機能	Raspberry Pi 用 SPDIF 変換
電源電圧	5V あるいは 3.3V (Raspberry Pi からの給電で動作可能)
特徴	・ マスタークロック生成が可能 (BCK から通倍で作成) ・ 192kHz まで SPDIF 変換が可能 ・ I2S 出力は 768kHz まで対応 (ただし 352.8kHz 以上は動作未確認) ・ 送信周波数の表示機能 (LED) 等等

3. 回路図



4. コネクタ、ジャンパー機能

(1) コネクタ機能

(i) CN1

CN1 は 5V のアダプタ電源入力です。本基板から Raspberry Pi に 5V 電源を供給する場合に使用します。一般には Raspberry Pi に micro-USB 経由で電源 (5V) が供給される場合が多いので、CN1 の使用は必須ではありません。なお実装する場合は下記が適合します (秋月電子 C-09408)

AAA



RoHS2

2. 1mm標準DCジャック (4A) 基板取付用

[18742]

通販コード C-09408

発売日 2015/06/10

メーカーカテゴリ [4JCON TECHNOLOGY INC.](#)

基板取付用のDCジャックです。大電流を考慮したDCジャック(最大4A)です。れていませんが足を曲げると入ります(写真4枚目)。

■主な仕様

- ・対応規格 : 内径2.1mm、外径5.5mm
- ・定格 : DC20V、4A

(ii) CN2, CN3

CN2, CN3 は Raspberry Pi との接続ならびに、さらにアドオン基板を実装する場合の 40P コネクタになります。Raspberry Pi との接続には CN2, CN3 のどちらを用いても構いません。

(iii) CN4

CN4 は I2S 出力の 10P コネクタです。ピン配置は下表となっています。

表 CN1, CN2 ピン配置

Pin	機能		Pin	機能
1	DATA		2	GND
3	LRCK		4	GND
5	BCK		6	GND
7	MCK		8	GND
9	N. C		10	N. C

MCK の周波数は LRCK の周波数に応じて設定しますが、その値は JP2, JP3 によって変更できます。これについてはジャンパーピンの項で説明します。

(iv) CN5

CN5 は ICSP 端子です。開発用なので使用しません。

(v) CN6

CN6 は SPDIF の光送信モジュールになります。3.3V で動作するものを選定ください。下記などが使用可能です (秋月電子通商 C-09596)。なお、光通信モジュールを使用しない場合は実装不要です。

AAA



RoHS2

角型光デジタル通信コネクタ (送信用) PLT133/T

[PLT133/T]

通販コード C-09596

発売日 2015/09/12

メーカーカテゴリ [Everlight Electronics Co., Ltd.](#)

光デジタル音声端子(送信用)に使われるコネクタです。コネクタ入口をふさぐキャップが付属しています。

■主な仕様

- ・電源電圧 : 2.4~5.5V
- ・ピーク波長 : 660nm

[PLT133/T PDFデータシート](#)



(vi) CN7

CN7 は SPDIF 同軸出力です。パルストランスで絶縁された出力となります。下記のタイプのものが使用可能です（秋月電子通商 C-16498、各色あります）。

AAA



基板用 RCA ジャック 赤

[MJ-523-R]

通販コード C-16498

発売日 2021/08/17

メーカーカテゴリ [AVVICON ELECTRONIC CORPORATION](#)

基板取付用のRCAピンジャックです。

■主な仕様

- ・分類: RCAコネクタ
- ・コネクタA: RCA-J
- ・A側口数: 1
- ・特性インピーダンス: 規定無し
- ・取付方法: 基板実装(スルーホール)

(2) ジャンパー機能

(i) JP1

JP1 は本基板の電源の供給元を設定します。既定値は” Pi ” となっており、Raspberry Pi から 3.3V 電源を供給します。基板上の 3.3V 電圧レギュレータ(IC1)からの供給とする場合は、” Pi ” 側のパタンを切断して” OnB ” 側を接続します。本基板での消費電流は小さいので既定値である” Pi ” でいいでしょう。この場合は IC1 の実装も必要ありません。

(2) JP2, JP3

JP2, JP3 はマスタークロックの生成周波数を設定します。マスタークロックは LR クロックの周波数を識別した上で、ビットクロック (BCK) を通倍し生成します。その時の通倍率を JP2, JP3 で設定します。通常は JP2, JP3 とも開放ままでいいでしょう。

表 JP2, JP3 とマスタークロック周波数

再生 FS (kHz)	マスタークロック周波数(*1)				LED 表示	
	MODE0 JP2: 開放 JP3: 開放	MODE1 JP2: 短絡 JP3: 開放	MODE2 JP2: 開放 JP3: 短絡	MODE3 JP2: 短絡 JP3: 短絡	FREQ2	FREQ1
44.1, 48	512FS	512FS	512FS	256FS	—	点灯
88.2, 96	256FS	256FS	512FS	256FS	点灯	—
176.4, 192	128FS	128FS	256FS	256FS	点灯	点灯
352.8, 384(*2)	128FS	64FS	128FS	256FS	—	点滅
705.6, 768(*2)	64FS	64FS	64FS	64SF	点滅	—

(*1) BCK は 64FS の前提で動作します。すなわち再生周波数 48kHz の場合、マスタークロック 512FS とあれば $48\text{kHz} \times 512 = 24.576\text{MHz}$ になりますが、実際には BCK を 8 通倍しています。したがって、BCK が 32FS や 48FS の場合は上表は成り立ちませんのでご注意ください。

(*2) RasPi3B では動作確認できなかったため、この周波数での MCK 出力は未確認です。なお、SPDIF 出力は 192kHz が上限です。

5. 部品表例

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1	炭素被膜 1/4W	220Ω	1	
	R2	炭素被膜 1/4W	100Ω	1	
	Ra	チップ抵抗	51Ω	9	1608, 2012 サイズ
	Rc	チップ抵抗	1kΩ	5	1608, 2012 サイズ
コンデンサ	C1, 2	電解コンデンサ	47μF/16V	2	
	C3	フィルム、セラミック	0.1μF	1	Cp 代用可
	R4		不要	—	
	Cp	チップコンデンサ	0.1μF	9	1608, 2012 サイズ
ダイオード	D1-3	φ3mmLED	赤色	3	VF<2.5V 以下
IC	IC1	3.3V 電圧レギュレータ	48M033 など	—	通常は不要。 78N00 と同じピン配置。
	IC2	通倍器	PT7C4511	1	S0-8
	IC3	DIT	PCM9211	1	QFP48
	IC4	MPU	28Pin-PIC	1	
	IC5	ロジック	74125	1	LVC など (S0-14)
トランス	TR1	パルストランス	DA102C など	1	(*)
基板			PiDIT9211	1	

ハッチング部はキットの主要部品として添付。

(*)パルストランスは下記が使用可能です (秋月電子通商 P-11906)

AAA



デジタルオーディオ伝送用パルストランス PE-65612NL

[PE-65612NL]

通販コード P-11906

発売日 2018/06/04

メーカーカテゴリ [Pulse Electronics Corporation](#)

デジタルオーディオ信号の伝送用トランスです。シーラス・ロジック社のCS8401、CS8402、CS8403、CS8404に対応しています。

■主な仕様

- ・巻き数比 : 1 : 1
- ・1次側インダクタンス : 2.5mH
- ・漏れインダクタンス : 0.5μH以下

(3) 配線パターン（半田面：部品面より透視）

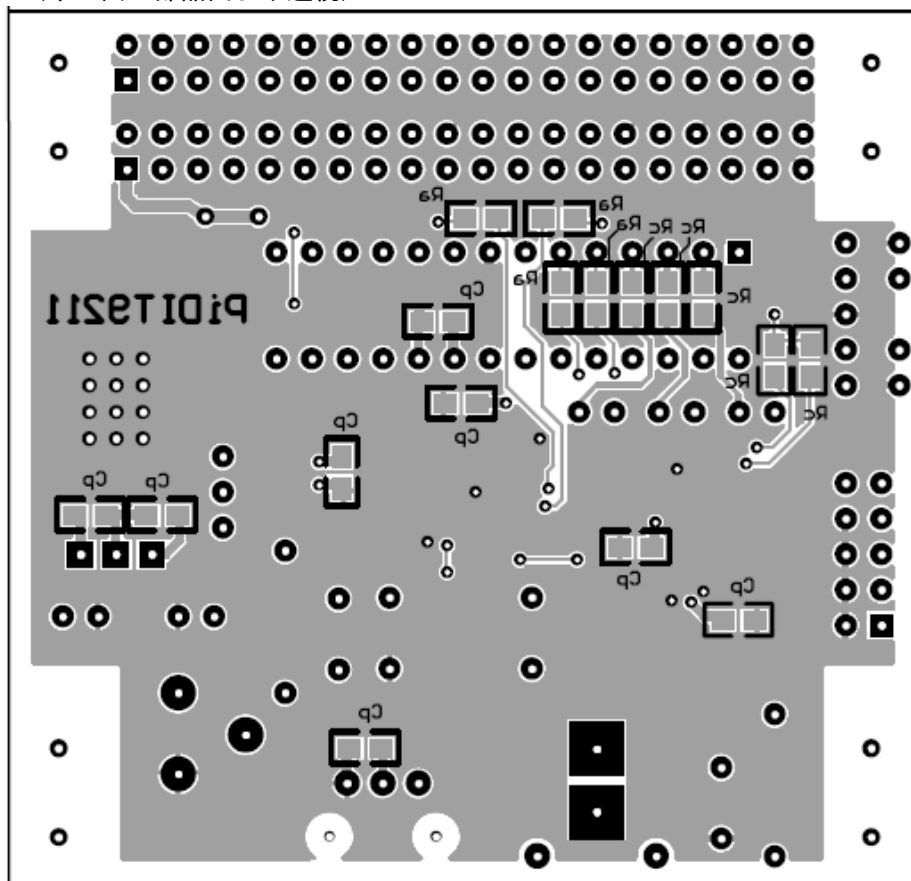


図 半田面パターン

7. 【重要】基板のパターン修正について

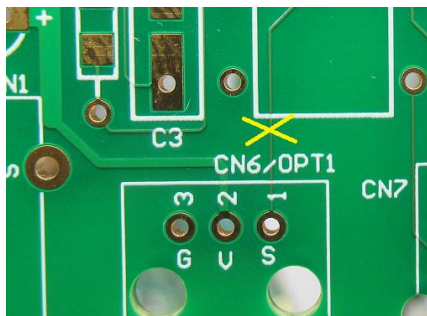
対象基板 [PiDIT9211 v1] については下記のパターン修正が必要です。

(1) 光送信モジュール周辺の修正

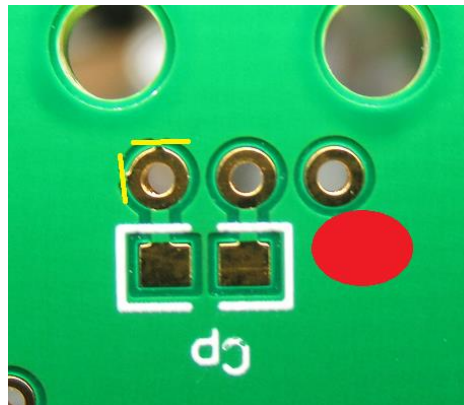
光送信モジュールの Pin1, 3 が反対になっていますので、モジュールを実装する場合は次の修正が必要です。モジュールを実装しない場合は必要ありません。

(i) 事前のパターンカット

下記部分をカットしておきます。また一部のレジストを削っておきます。



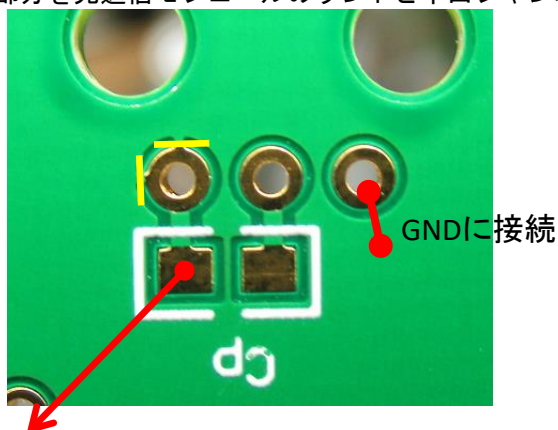
光送信モジュールの信号線（黄色）をカット



ベタ GND に接続されている部分（黄色）をカット
赤色部分のレジストを削除

(ii) 配線

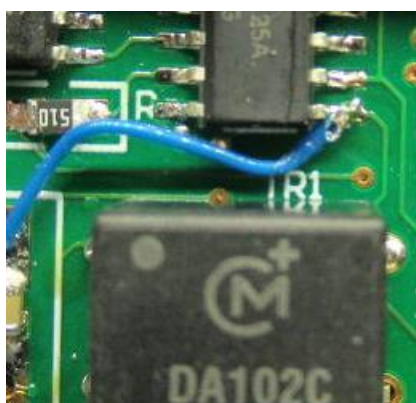
下記のように配線します。Cp の左側のパッドから IC5 の Pin8 に接続します。ベタ GND のレジストを削除した部分を光送信モジュールのランドと半田ジャンパーします。また Cp については下図のように接続します。



IC5のPin8に接続



修正例 (Cp も取り付け)



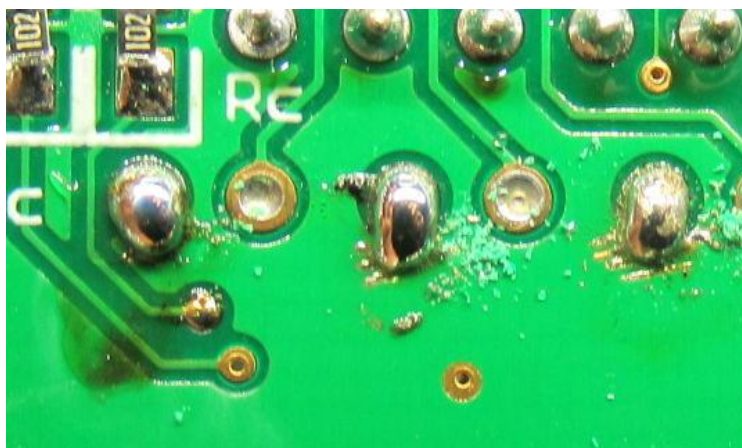
IC5 の Pin8 に接続します。

(2) LED のカソード側を GND に接続修正

LED のカソード側が GND に接続されていないので、近くのベタ GND のレジストを削除して半田ジャンパーを行います。



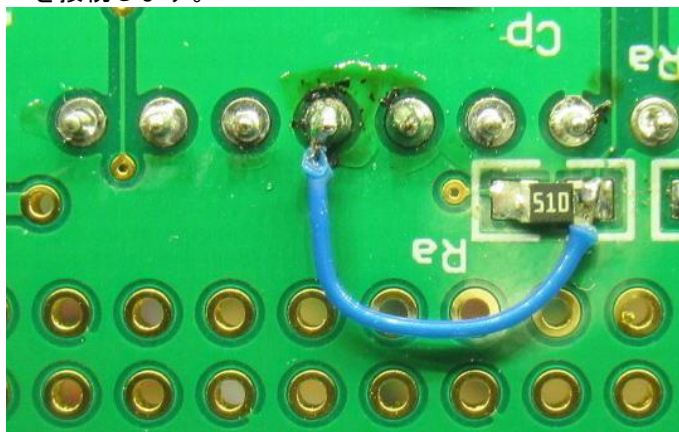
レジストの削除部分



半田ジャンパーをした修正例

(3) 周波数カウンターの配線抜けの修正

PIC (IC4) の Pin11 への配線が抜けているので、下図のようにジャンパー線を接続します。Ra のランドと IC4 の Pin11 を接続します。



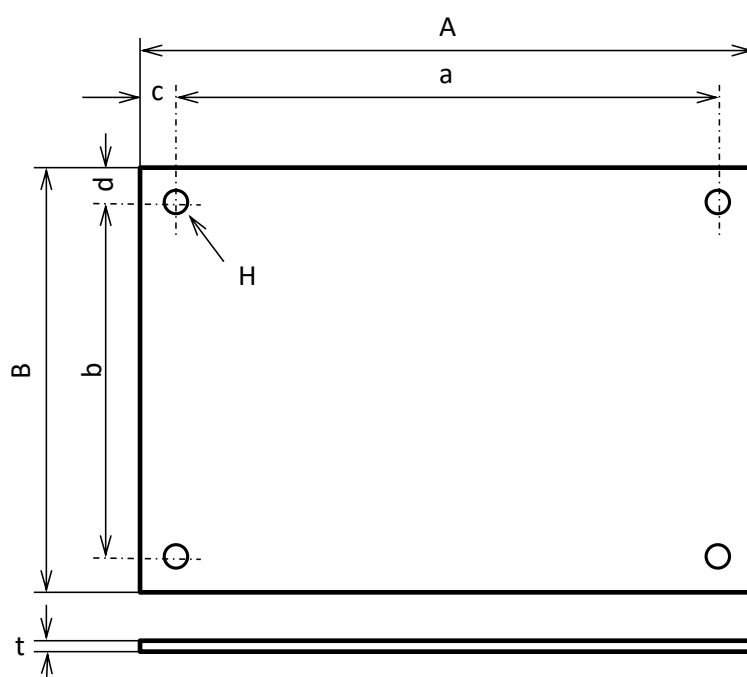
修正例

8. 基板寸法

本基板サイズは”None”になります。なお寸法については誤差が生じる場合があります。必ず現物で確認ください。

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	65	62.5	1.6	—	—	—	—



9. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2022. 10. 29	初版

10. 注意事項

- 1) PIC 等のソフトウェアについては、その仕様を予告なく変更する場合があります。また、ソフトウェアの瑕疵については、機器全体が動かないなどの重大なものを除き有償での修正及び交換となります。
- 2) 技術的な質問については必ず BBS にて問い合わせください。個別のメールでの問い合わせはご遠慮ください。