

Precision Delay Unit

高精度デジタルオーディオ信号遅延基板

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三者に対して使用することはできません。

1. はじめに

本基板はデジタルオーディオ信号の遅延を BCK 単位で高精度に行うことができます。BCK 単位ですので 48kHz 再生時では約 20.8us 毎であり、空間距離（音速 344m/s 換算）で 0.11mm の分解能になります。調整可能な範囲は 0~63BCK ですので、1LRCK 分に相当する空間距離の遅延を行うことになります。本基板のみでは調整範囲が狭いことから、DSP による LRCK 単位での遅延可能な機能と組み合わせることを前提としています。この基板をつかうことで、マルチウエイスピーカのスピーカ間の距離差を 0.1mm 単位で高精度に補正することが可能です。

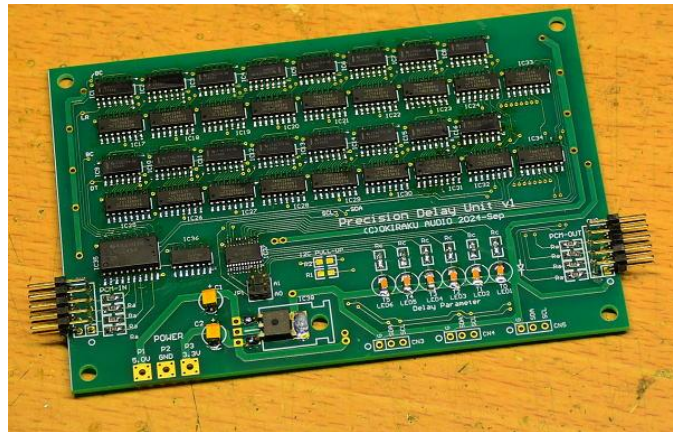


図 完成例

2. 機能&仕様

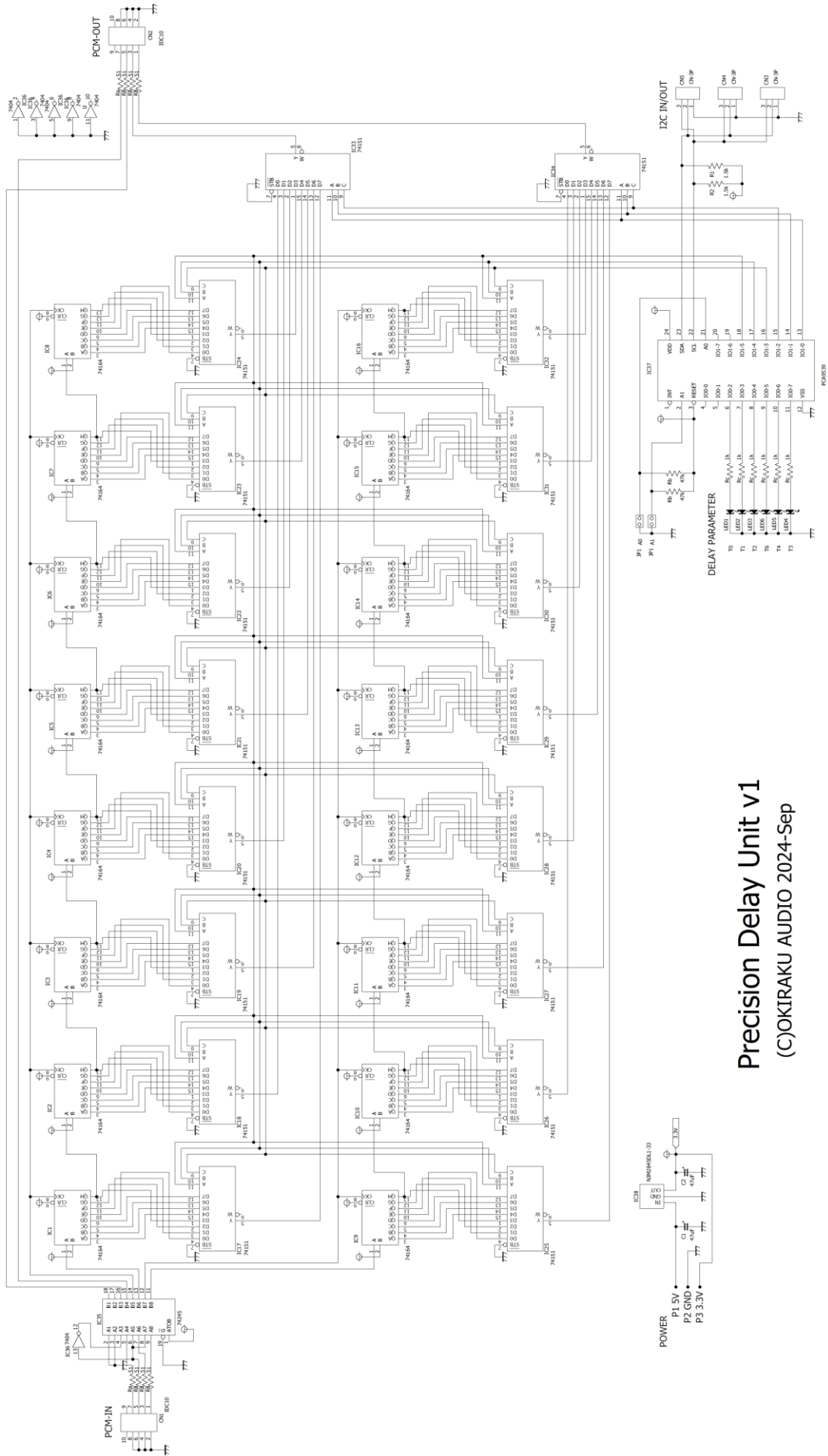
表 主な仕様

機能	デジタルオーディオ信号の高精度遅延機能
電源電圧	5V あるいは 3.3V
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1BCK 単位での信号の遅延が可能 ・ 調整可能範囲 0~63BCK ・ 対応可能周波数 ~192kHz ・ 設定値の LED 表示が可能

表 調整分解能および調整範囲

サンプル周波数	分解能（時間/距離）	最大遅延（時間/距離）
48kHz	20.8us/0.11mm	1.33ms/7.2mm
96kHz	10.4us/0.056mm	0.67ms/3.6mm
192kHz	5.2us/0.028mm	0.33ms/1.8mm

3. 回路図



Precision Delay Unit v1
(C)OKIRAKU AUDIO 2024-Sep

4. 端子機能

(1) 基板端子機能

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

No	機能	説明
P1	5.0V	電源入力 1
P2	GND	GND
P3	3.3V	電源入力 2

P1 から 5V 入力で使用する場合は IC38 の実装必要。P2 から 3.3V 入力で使用する場合は IC38 不要。

(2) コネクタ機能

(i) CN1, CN2

CN1, CN2 はそれぞれ PCM (I2S) の入力および出力コネクタになります。それぞれのピン定義は同じです、下記になります。

表 CN1, CN2 ピン定義

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

(ii) CN3~5

CN3~CN5 は本基板を外部から制御するための I2C 端子になります。CN3~CN5 はすべて共通接続されているので、どれを用いてもかまいません。

(3) ジャンパー機能

(i) JP1

JP1 は I/O エキスパンダ (PCA9539, IC37) のアドレス設定です。設定アドレスは下表になります。

表 JP1 と I2C アドレス

No	A1	A0	アドレス
0	短絡 (L)	短絡 (L)	0xE8
1	短絡 (L)	開放 (H)	0xEA
2	開放 (H)	短絡 (L)	0xEC
3	開放 (H)	開放 (H)	0xEE

5. 部品表例

表 部品表

品名	番号	規格	仕様	個数	備考
抵抗	R1, R2	チップ抵抗	1~3kΩ	2(*1)	I2C プルアップ抵抗 2012, 1608 サイズ
	Ra	チップ抵抗	51Ω	8	2012, 1608 サイズ
	Rb	チップ抵抗	47kΩ	2	2012, 1608 サイズ
	Rc	チップ抵抗	1kΩ	6	2012, 1608 サイズ
コンデンサ	C1, C2	電解コンデンサ	47μF/16V	2	
	Cp	チップコンデンサ	0.1μF	16	2012, 1608 サイズ
ダイオード IC	LED1	赤色 LED	Φ3mm	6	Vf=2V のもの
	IC1-16	ロジック	74164	16	LV など
	IC17-34	ロジック	74151	18	HC など
	IC35	ロジック	74245	1	LVC, AHC など
	IC36	ロジック	7404	1	LVC, AHC など
	IC37	I/O 拡張	PCA9539	1	
	IC38	3.3V 電圧レギュレータ	NJM2845DL1-33 など	1	7800 と同じピン配置

ハッチング部はキットの主要部品として添付。

(*1) 【注意】本基板はスレーブで使いますので、マスター (I2C 制御信号を送り出す基板) にプルアップ抵抗がある場合は実装しないでください。

6. 基板パターン

(1) シルク

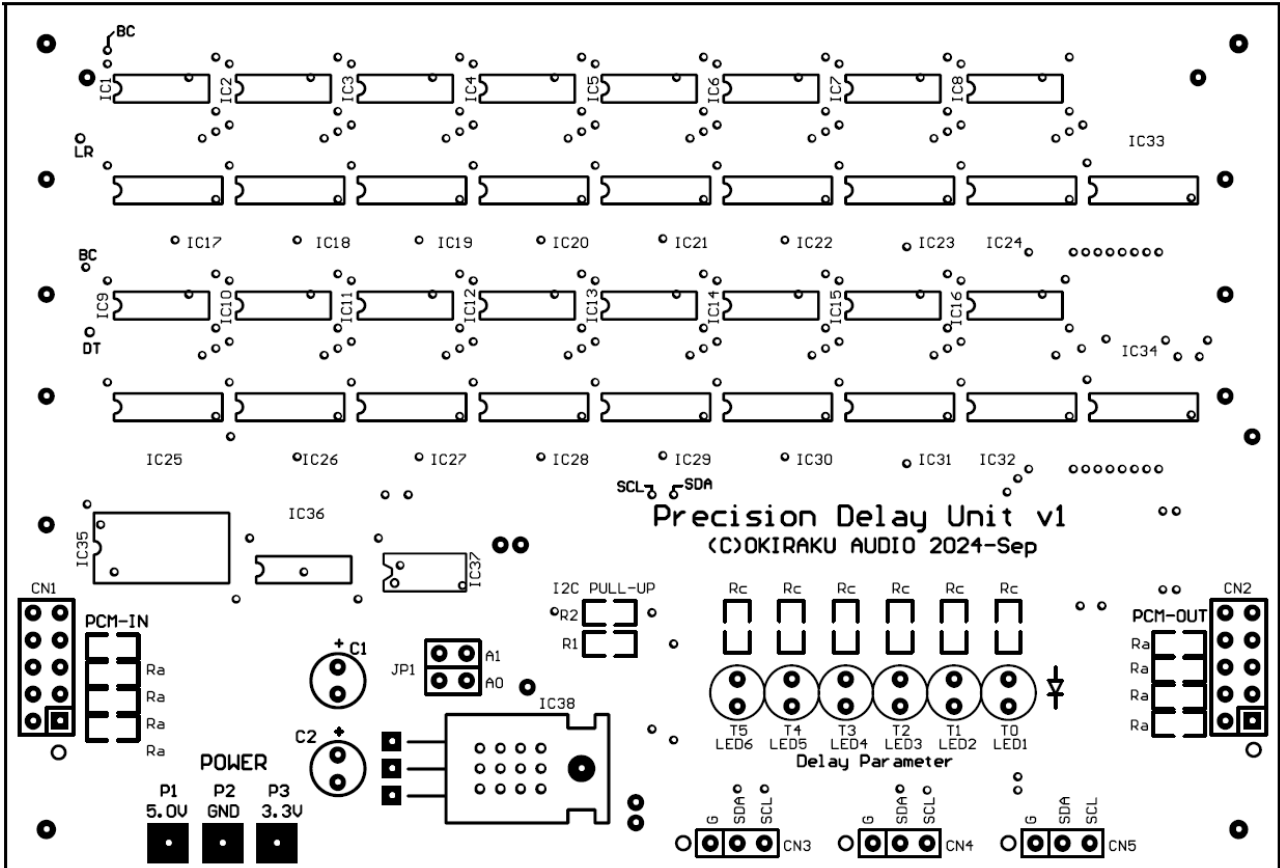


図 シルク

(2) 配線パターン (部品面)

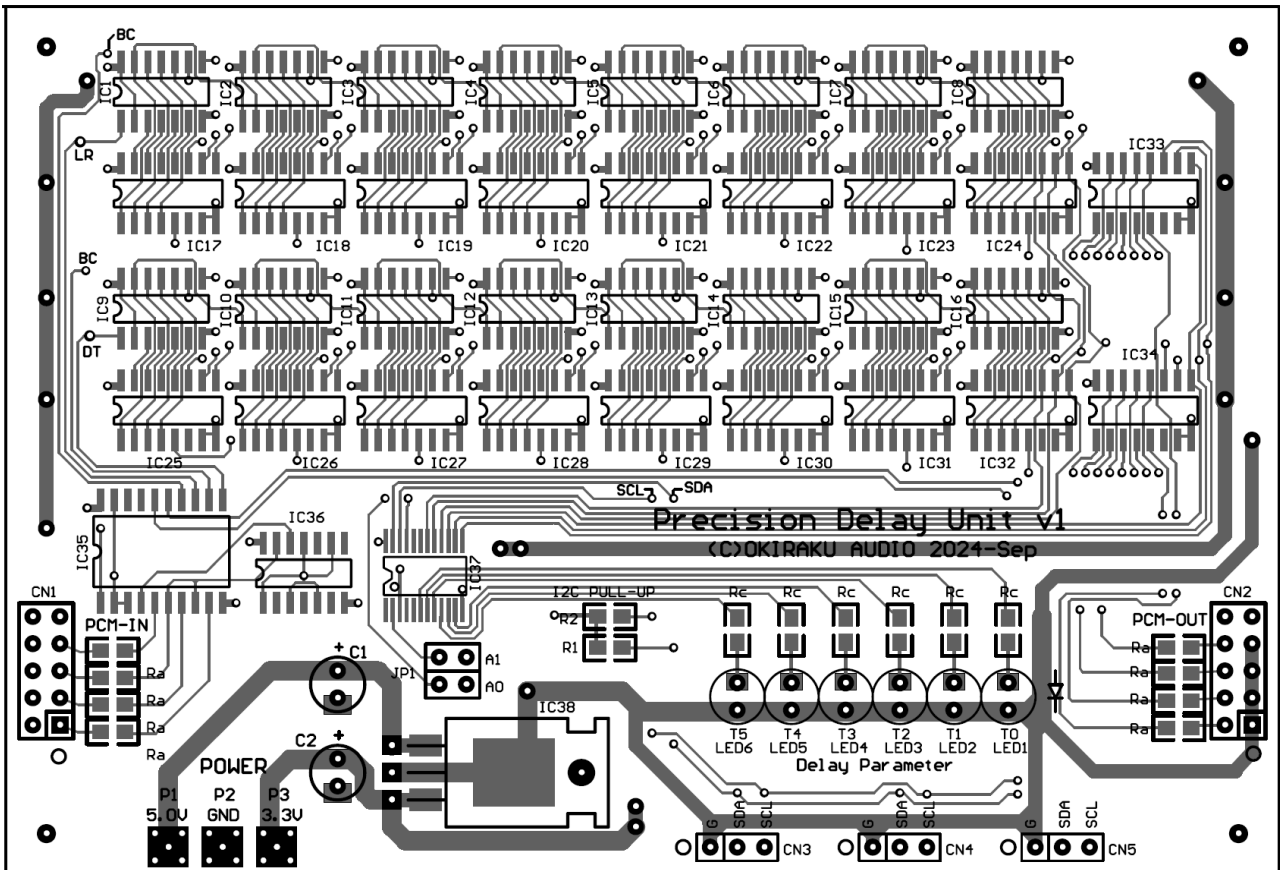


図 部品面パターン

(3) 配線パターン (半田面：部品面より透視)

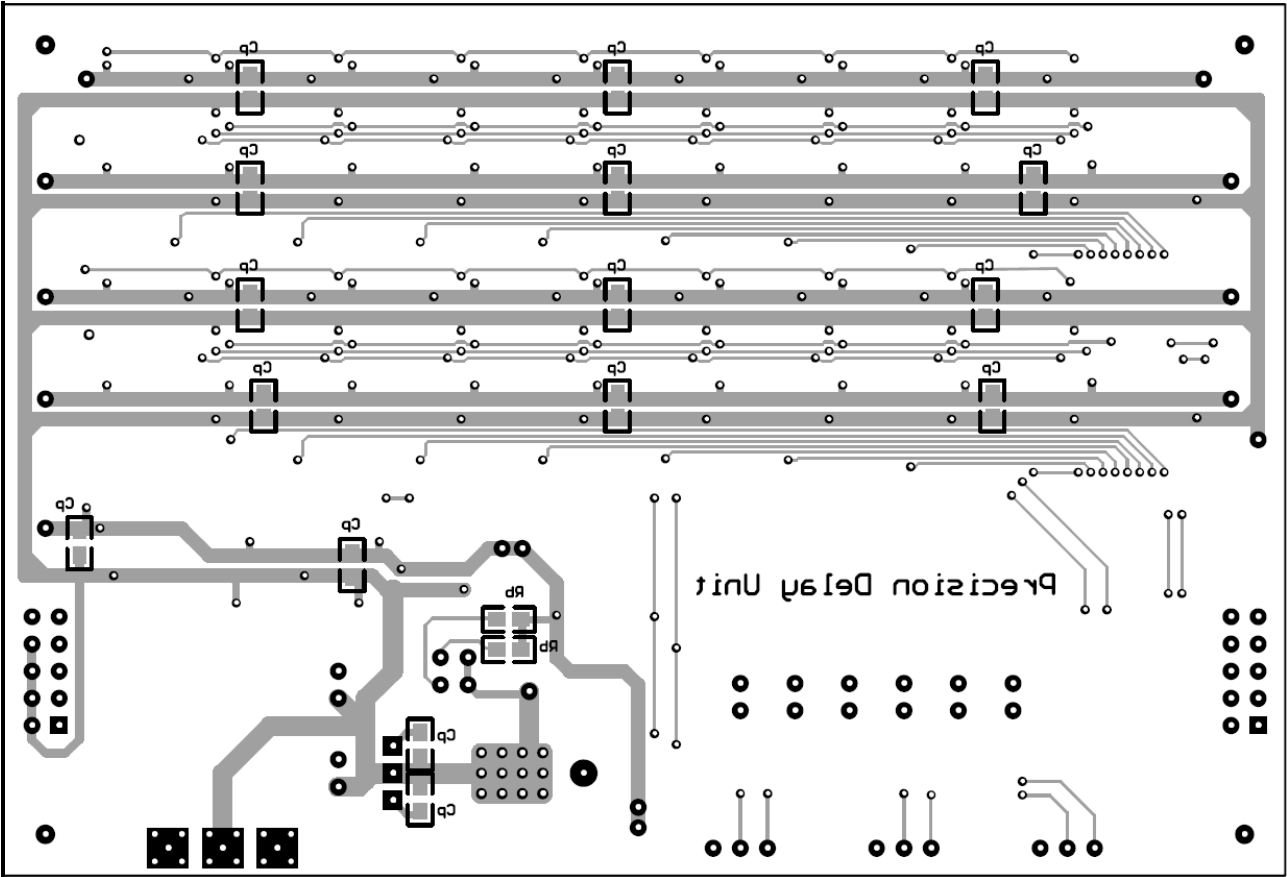


図 半田面パターン

7. 使用方法

本基板では I/O エキスパンダ PCA9539 (IC37) のポート設定にて所定の遅延量をえることができます。

(1) PCA9539 の初期設定

まず設定した PCA9539 のアドレスに対して、使用する I/O ポートの入出力設定を行います。これは最初の 1 回でかまいません。レジスタ、データは 8bit です。

表 初期化のための送出データ

レジスタ	データ
0x06	0b00000011 (0x03)
0x7	0b11000000 (0xC0)

(2) 遅延量の設定

設定データ (0-63、B5-B0) の各ビットに対応したビットパターンを設定してレジスタ 0x03 に書き込みます。例えば設定データ 0x20 (32) の場合は、0x07 を書き込みます。設定データ 0x11 (17) の場合は 0x18 を書き込みます。

表 遅延量の実出力ビット換算

設定データ	出力ビット	OR	設定データ	出力ビット
B5, B4, B3	D5-D0		B2, B1, B0	D5-D0
0 0 0	0x08	OR	0 0 0	0x07
0 0 1	0x28		0 0 1	0x00
0 1 0	0x18		0 1 0	0x06
0 1 1	0x38		0 1 1	0x01
1 0 0	0x00		1 0 0	0x05
1 0 1	0x20		1 0 1	0x02
1 1 0	0x10		1 1 0	0x04
1 1 1	0x30		1 1 1	0x03

(2) LED の表示設定

設定データ (0-63, B5-B0) の各ビットに対応したビットパターンを設定してレジスタ 0x02 に書き込みます。たとえば設定値 0x20 (32) を書き込む場合は、レジスタ 0x02 に 0x20 を書き込みます。設定値 0x11 (17) の場合は、0x44 を書き込みます。なお、LED の表示設定は遅延量設定とは関係ありませんので、とくに実行は不要です (視認性を得ためのものです)。

表 LED 表示のビットパターン

設定データ (6 ビット)	出力ビット (6 ビット)
B0 (LSB)	D2
B1	D3
B2	D4
B3	D7
B4	D6
B5 (MSB)	D5

8. 【重要】パターン修正および部品の取り付けについて

下記基板ではパターン修正が必要であり、また部品の取り付けに一部注意が必要です。

対象基板 : Precision Delay Unit v1

(1) パターン修正箇所 :

IC14 の Pin13 から IC15 の Pin1 の間をジャンパー配線します。

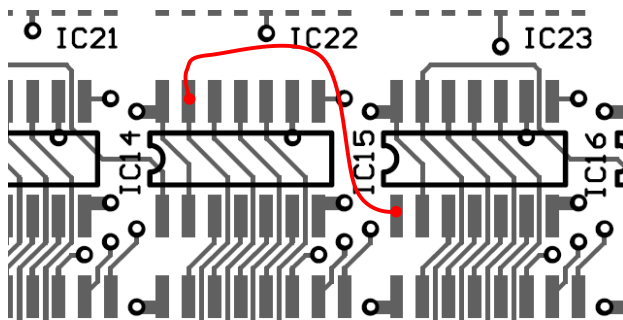


図 ジャンパー配線箇所

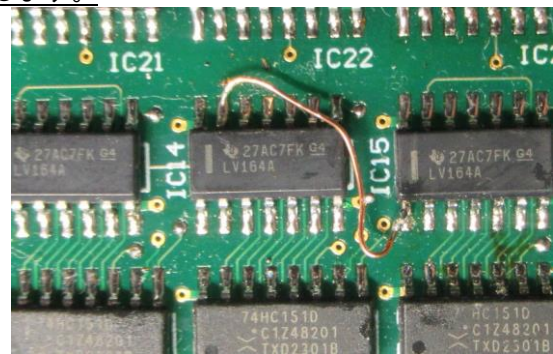


図 修正例

(2) 部品取り付けの注意

CN2 は一般的なコネクタに対して列が反対になっています (奇数ピン列と偶数ピン列が反対)。そのため、フラットケーブル等で接続する場合は、L 型ピン使用して半田面から実装してください。

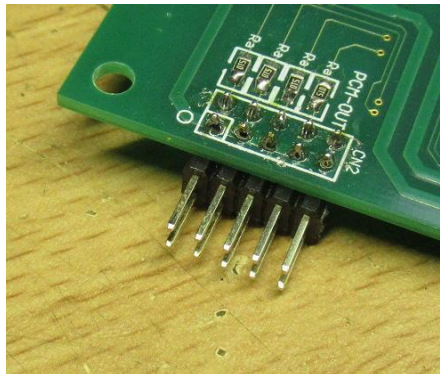


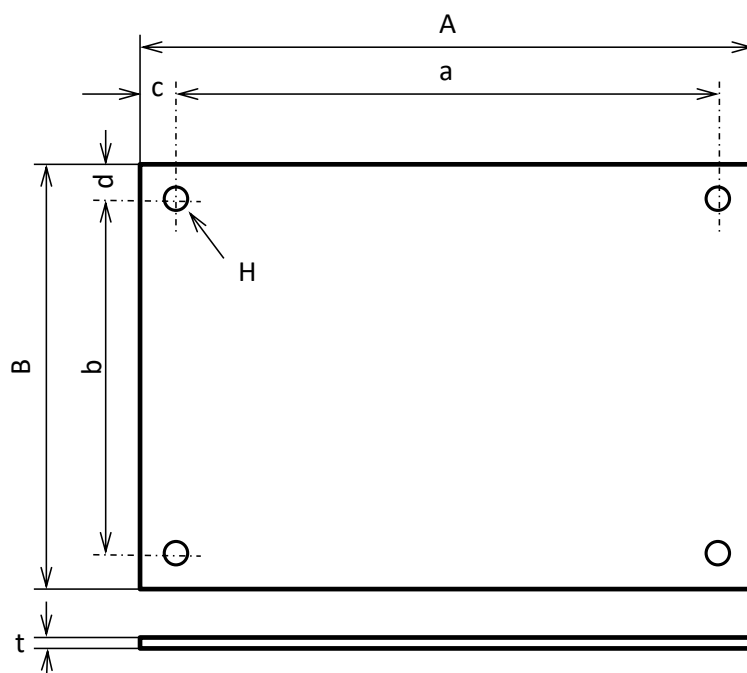
図 フラットケーブル使用時のピン実装例

9. 基板寸法

本基板サイズは”STD“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							



10. 編集履歴

Revision	DATE	CONTENT
R1	2025. 1. 25	初版

11. 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。