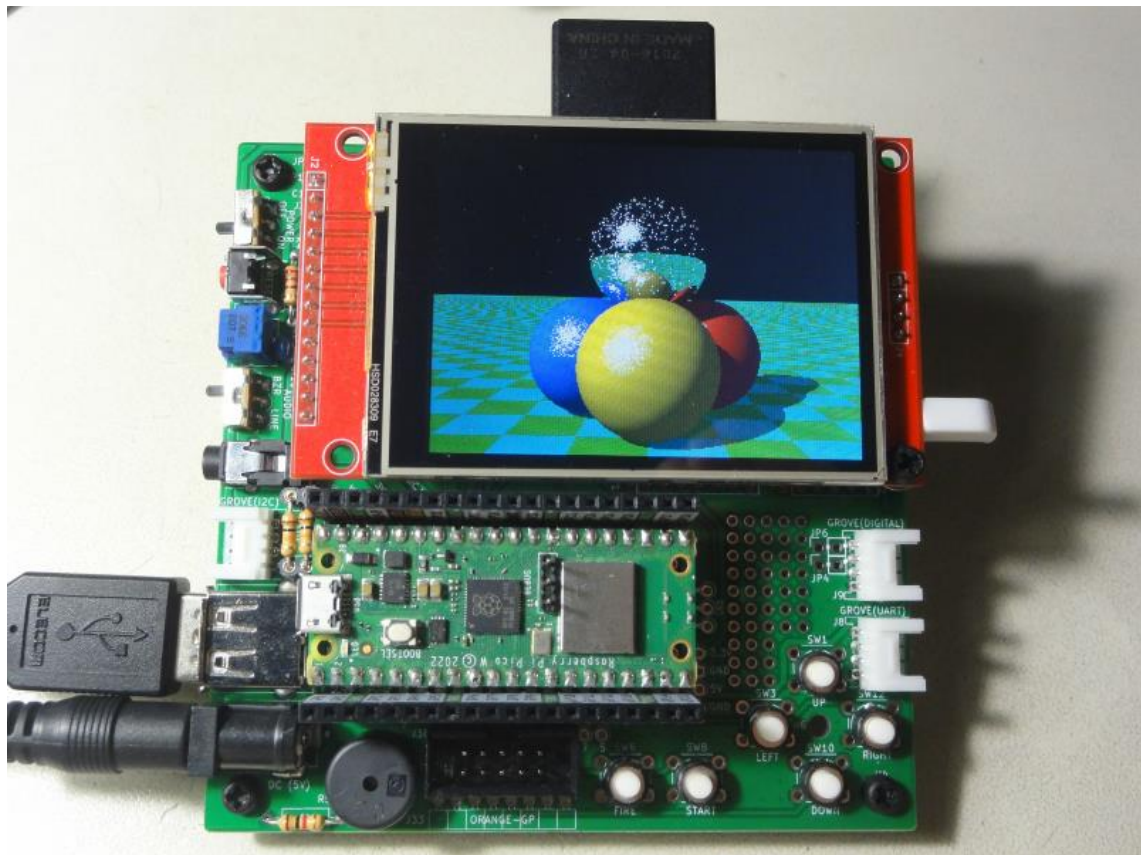


**MachiKania Phyllosoma BB**  
**(MachiKania typeP 開発基板)**

**Ver.1.3 / 1.4**

**作り方、使い方**



**工作魂** (<https://github.com/kosaku-damashii>)

**2024 年 10 月 20 日**

## 概要

「MachiKania Phyllosoma BB」(MachiKania typeP 開発基板)は、Katsumi ([@kats\\_me](#)) さんと KenKenMkIISR ([@KenKenMkIISR](#)) さんのプロジェクトである MachiKania の Raspberry Pi Pico 版 「MachiKania type P」の回路図をもとに作成した、開発用基板です。システムプログラムの書き込みや使い方については、KenKenMkIISR さんの下記のページを参照してください。

I/O 機器制御にも対応 Raspberry Pi Pico で BASIC プログラミング「MachiKania type P」

<http://www.ze.em-net.ne.jp/~kenken/machikania/typep.html>

## MachiKania Phyllosoma BB の特徴

- 手持ちの余った部品で作れるように形状が異なる部品に対応しています。
- 外部コントローラーを取り付けることが出来ます。
- GROVE 端子にセンサーなどを接続出来ます。
- フリーエリアを使って回路を追加することが出来ます。
- 音声出力は、内蔵スピーカーとオーディオ出力をスイッチで切り替えて聞くことが出来ます。
- USB キーボード用端子が付いているので、キーボードの着脱時に Raspberry Pi Pico の USB 端子に負荷が掛かりません。
- タッチパネル付き液晶モジュールを繋げれば、既に配線済なので改造無しでタッチパネルを使うことが出来ます。

## 注意事項

- 本品を製作する際には、電源を入れる前に、部品の付け間違いが無いか、ハンダ不良が無いか、接続がショートしていないか、などを確認した後に電源を入れ、動作を確認してください。
- 製作されたものがPCなどに損害を与えた場合の責任は負いかねます。十分注意して製作するようにお願いいたします。

## 部品一覧

製作に必要な部品は以下の通りです。

表に書かれている“Reference”は、Ver. 1.2の基板上に記載されている番号です。

他のバージョンでは異なる場合がありますので、基板上に記されている”Value”の記載を参照してください。

最小限の構成（USB キーボードは OTG ケーブルを介して接続、ステミニジャック無し、GROVE 端子無し、外部コントローラ接続用端子無し、スペーサ/ナット無し）の場合は、黄色背景の部品は不要です。

USB キーボードを OTG ケーブルを介して接続する場合、USB キーボードへ 5V を供給するために後述するように Raspberry Pi Pico をジャンパーで接続する必要がありますので注意して下さい。

Reference	Value	Description	URL
U1	Raspberry Pi Pico	Raspberry Pi Pico	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-16132/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gM-16132/</a>
		細ピンヘッダ (20P) x 2 本  (細ピンヘッダ 1x40 を分割して使用)  注意 : Raspberry Pi Pico にピンヘッダが付属している場合は不要です。ただし、ピン径が細ピンでない (少し太い) ピンヘッダが付属している場合は、その径に合ったピンソケットを使用して下さい。	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-06631/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-06631/</a>
		細ピンソケット (20P) x 2 本  (細ピン用分割ロングピンソケットを分割して使用)  注意 : Raspberry Pi Pico のピンヘッダにピン径が合ったピンソケットを使用して下さい。	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/</a>
J7	D+/D-	Raspberry Pi Pico の底面にハンダ付け。  細ピンヘッダ (L 型) (2P)  (細ピン (L 型) ヘッダを分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106363/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106363/</a>
		MachiKania typeP 開発基板側にハンダ付け。  細ピンソケット (2P)  (細ピン用分割ロングピンソケットを分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/</a>
J3 or J4	MSP2807 or MSP3217	TFT 液晶モジュール  ILI9341, SPI。2.8 インチの他、3.2 インチも使用可能ですが、ピンソケット (14P) の位置を液晶に合わせて変えて下さい。	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/g116265/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/g116265/</a>
		ピンソケット (14P) (分割ロングピンソケットを分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-05779/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-05779/</a>
J12	LCD_SD	ピンソケット (4P) (分割ロングピンソケットを分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-05779/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-05779/</a>

C1, C2	0.1u	積層セラミックコンデンサ (0.1uF)	<a href="http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-00090/">http://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-00090/</a>
J29, J37		細ピンソケット (20P) (細ピンソケット 1x40 を分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-10073/</a>
J44	DC (5V)	2. 1mm標準D Cジャック 基板取付用	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106568/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/g106568/</a>
J45	AudioJack	3. 5mm小型ステレオミニジャック 基板取付用	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-02460/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-02460/</a>
J5	USB_A	基板取付用U S Bコネクタ (Aタイプ メス)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/g100160/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/g100160/</a>
J6	GROVE (I2C)	GROVE コネクタ L型	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12634/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12634/</a>
J8	GROVE (UART)		
J9	GROVE (DIGITAL)		
J38	GROVE (ANALOG)		
LS1	Speaker	圧電スピーカー (Φ13mm までのものが使用可能)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-04118/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-04118/</a>
R3	10k	抵抗 (10kΩ)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07838/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07838/</a>
R4	220	抵抗 (220Ω)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07808/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07808/</a>
R5	1k	抵抗 (1kΩ)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07820/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07820/</a>
R6, R7	10k	抵抗 (10kΩ)  (I2C 接続するときのみ必要。接続する I2C デバイスに応じて 便宜抵抗値を変える)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07838/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gR-07838/</a>
		丸ピン IC 用ソケット (2P)  (丸ピン IC 用ソケット (4P) を分割して使用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/g101699/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/g101699/</a>
RV1	10k	半固定ボリューム (10kΩ)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-13739/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-13739/</a>
SW14	AUDIO	スライドスイッチ 1回路2接点 基板用 横向き	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-15704/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-15704/</a>
SW15	POWER	スライドスイッチ 1回路2接点 基板用 横向き	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-15704/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-15704/</a>
SW1	UP	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW10	DOWN	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW12	RIGHT	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW3	LEFT	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW6	FIRE	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW8	START	タクトスイッチ (色はお好みで。4本足でも2本足でも可)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-03648/</a>
SW5	RESET	スナップインタイプタクトスイッチ	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-07193/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gP-07193/</a>
H1, H2,		スペーサー (M3) x 5 個	基板を固定できれば良いのでお好みでOK
H3, H4, H5		ナット (M3) x 5 個	

以下は、外部コントローラを接続するときのみ必要

J33	ORANGE-GP	ピンヘッダ (L型) 1×8 (8P)  (オレンジピコ「ゲームキーボード」用)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12985/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12985/</a>
J36	Controller	ボックスヘッダ 10P (2×5)	<a href="https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12664/">https://akizukidenshi.com/catalog/g/gC-12664/</a>

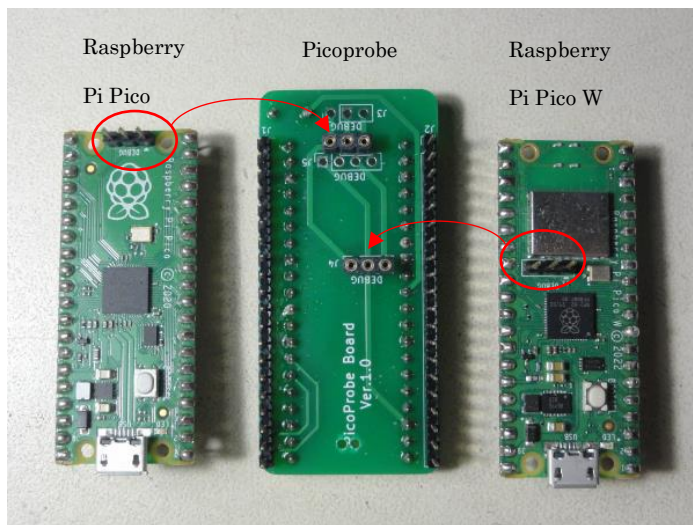
○ Raspberry Pi Pico について

本基板では、USB キーボードを接続するために、Raspberry Pi Pico の裏面にあるランド (D+/D-) に細ピンヘッダ (L 型) をハンダ付けして信号を取り出しています。



また、後述する「Picobrobe Board」と接続するために Raspberry Pi Pico の基板にあるスルーホールにヘッダピンをハンダ付けして「Picobrobe Board」と接続しています。

予めヘッダピンが取り付けられている完成品「Raspberry Pi Pico H」や「Raspberry Pi Pico WH」は、この部分がソケットになっているため「Picobrobe Board」と接続できないのでご注意ください。



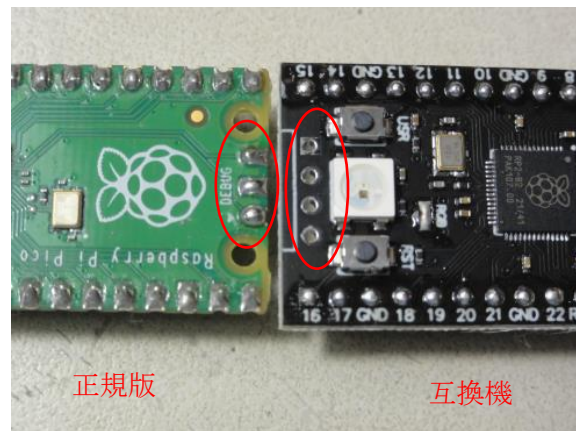
正規品であっても、上記が無かったり、位置がずれていると接続できません。

現時点で、接続が確認できているのは以下のものになります。

- Raspberry Pi Pico  
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g116132/>
- Raspberry Pi Pico W  
<https://akizukidenshi.com/catalog/g/g117947/>

一部の Raspberry Pi Pico 互換機では、上記のランドやスルーホールの位置が、正規版と異なるものがあります。USB キーボードが使用できないなど、下記のような制限があるため、正規版を購入することを強くお勧めします。

- 基板裏面に D+/D- のランドが無いため、USB キーボードを繋げることができません。
- 基板の横幅が正規版よりも少し大きい場合、Raspberry Pi Pico の外側にピンソケットを付ける場合は、基板を削って幅を狭くする必要があります。
- SWCLK や SWDIO の信号ピンのレイアウトが異なるため、後述する Picoprobe Board を接続することが出来ません。



## 他に必要なモノ

- 5V AC アダプター

電源端子の形状にあったケーブルを用意してください。

DC ジャックの場合は、Φ2.1 の DC プラグ付き AC アダプターか、もしくは、USB Type A→Φ2.1 DC プラグのケーブル（下記の写真）を USB AC アダプターに接続して使うことも出来ます。DC プラグの極性（内側＋、外側－）になっていることを確認してください。



- SD カード
- USB ケーブル（USB-A(オス) - micro USB(オス))

PC から MachiKania type P のシステムプログラムを書き込むときや、PC connect 機能を使うときに使用します。

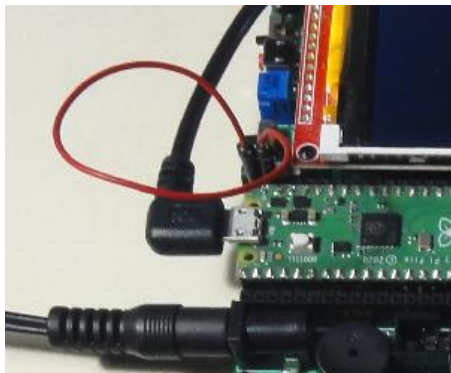
- USB キーボード

以下は、必要に応じてご用意ください。

- OTG ケーブル（USB-A(メス) - micro USB(オス))

USB キーボードを、USB-A 端子を使わずに直接 Raspberry Pi Pico に接続する場合に使用します。

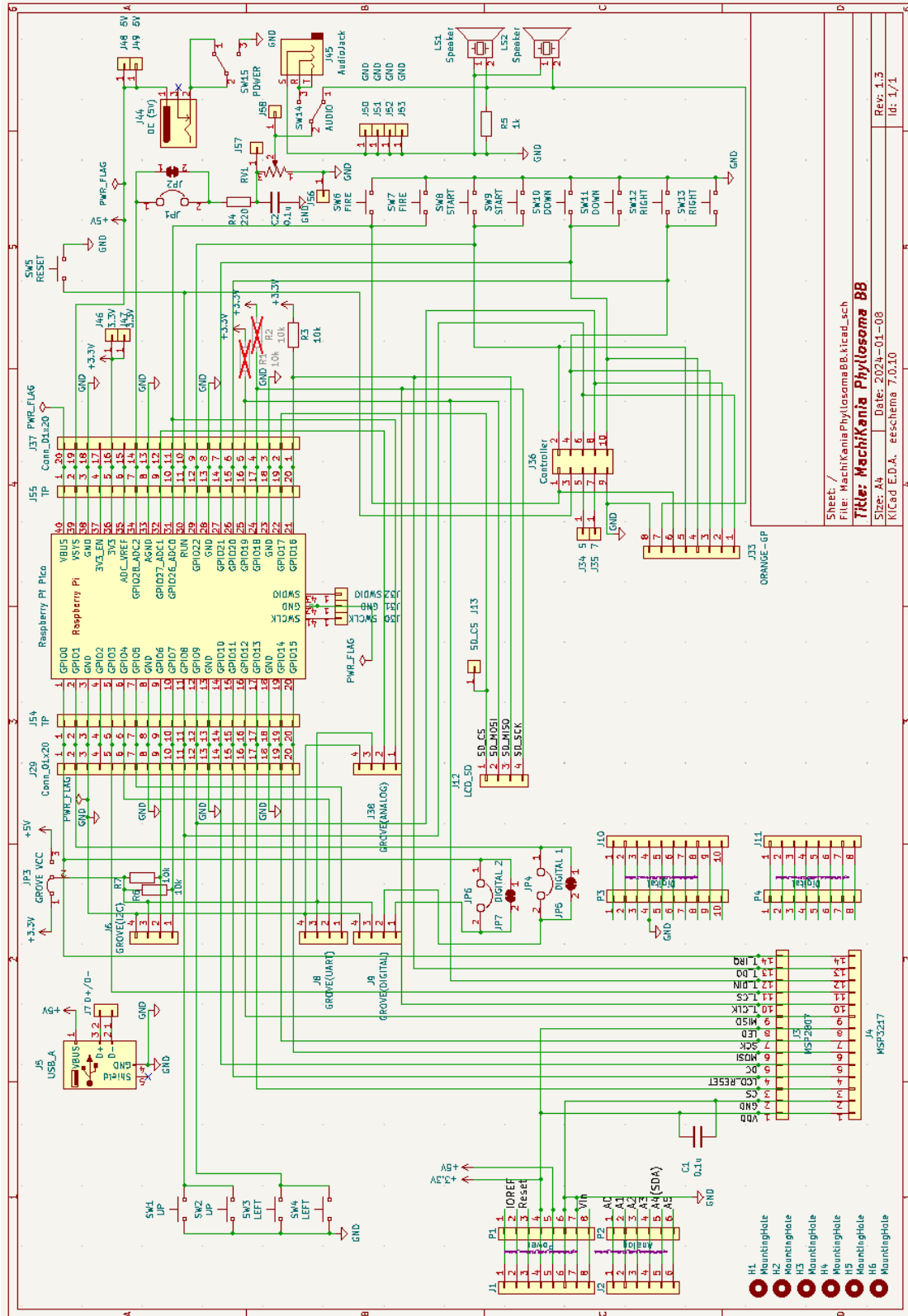
なお、OTG ケーブルを介して USB キーボードを接続する場合は、USB キーボードへ 5V を供給する必要があるため、VBUS と VSYS をショートする必要があります。抵抗の切れ端やジャンパーワイヤーなどを拡張用ピンソケットに挿してショートしてください。





# 回路図

Ver.1.3 / 1.4



Sheet: /  
 File: MachiKaniaPhyllosomaBB.kicad\_sch  
**Title: MachiKania Phyllosoma BB**  
 Size: A4 Date: 2024-01-08  
 Kicad E.D.A. eeschema 7.0.10

Rev: 1.3  
 Id: 1/1

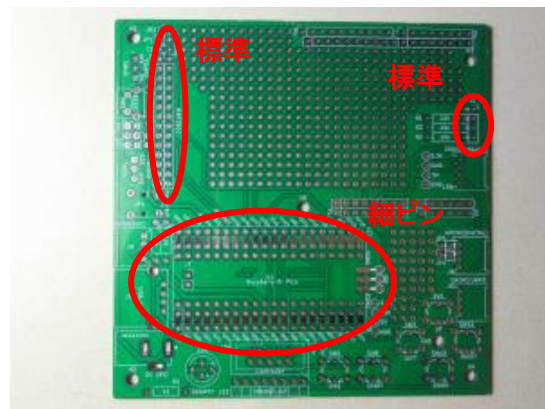
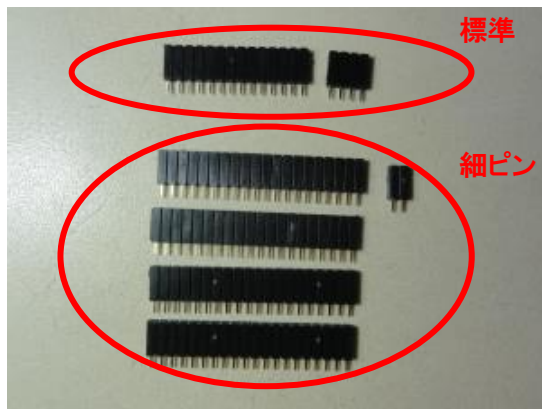


## 作り方

まず、ピンソケットとピンヘッダーを所望の長さに分割しておきます。

標準と細ピンで、ピンの太さが異なりますので間違えないように注意してください。

注意：Raspberry Pi Pico のピンヘッダと、それが刺さるピンソケットは下記の図では細ピンを使う想定で記していますが、Raspberry Pi Pico のピンヘッダが標準の場合はピンソケットもピン径が合った標準のピンソケットを使用して下さい。



R3 に抵抗(10k $\Omega$ )をハンダ付けします。

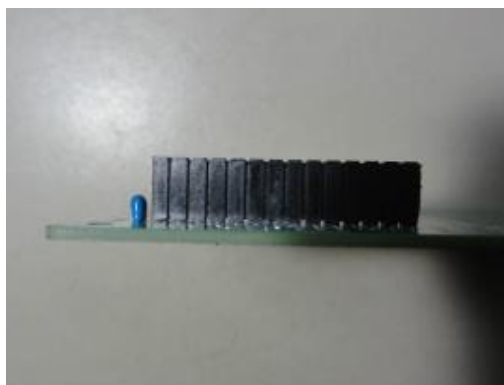
基板上のシルク表示には、液晶モジュールの 4 ピンに抵抗が 3 本繋がれるようになっていますが、写真の様に R3 のみ取り付ければ OK です。他の R1, R2 の抵抗は不要です。



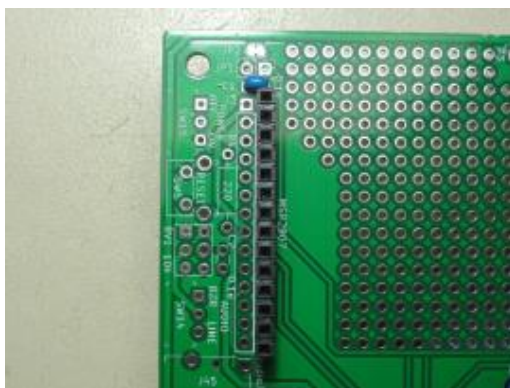
液晶モジュールを取り付けるピンソケットをハンダ付けします。

ピンソケットよりも先に、積層セラミックコンデンサをハンダ付けしておくこと、誤ってずれてピンソケットをハンダ付けしてしまうことを防げます。

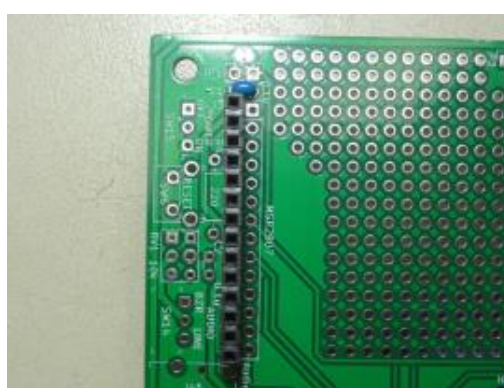
ピンソケットをハンダ付けする際には、テープで仮止めして、両端の 2 点をハンダ付けし、基板に対してピンソケットが垂直になっていなかったらハンダを溶かして調整します。垂直になったら、他のピンもハンダ付けします。



もし、2.8 インチ液晶モジュールを使用される場合は、ピンソケット(14P)の位置を、下記の図のように液晶に合わせて変えて下さい。



2.8 インチ液晶の場合



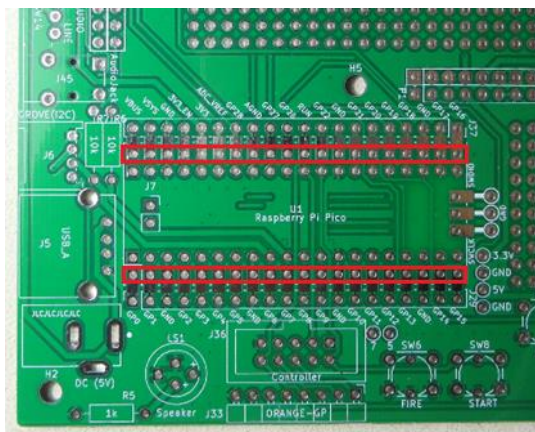
3.2 インチ液晶の場合

細ピンソケットをハンダ付けします。

**Raspberry Pi Pico** を取り付けるための細ピンソケットは、下記の赤枠の列（内側から 2 番目）になります。

ちなみに、外側の列には、拡張用ピンソケット（ブレッドボード・ジャンパーワイヤを挿して信号などを取り出すための細ピンソケット）を取り付けます。

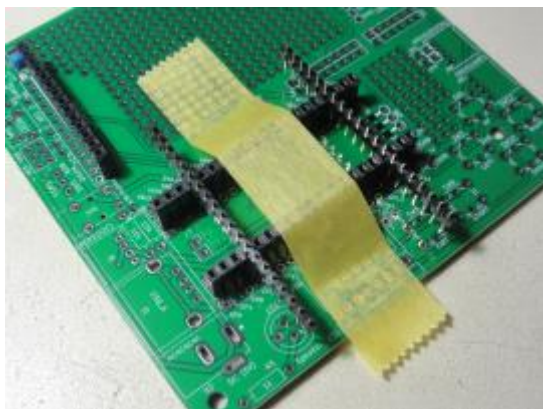
内側の列は、改造用途でワイヤーをハンダ付けできるようにしているもので自由に使ってください。



細ピンソケットをハンダ付けする際には、細ピンヘッダーを使うとハンダ付けしやすいです。

もし **Raspberry Pi Pico** に、まだ細ピンヘッダーをハンダ付けしていなかったら、その細ピンヘッダーを利用して細ピンソケットをハンダ付けすると、別途、細ピンヘッダーを用意する必要が無いので好都合です。その場合、**Raspberry Pi Pico** にハンダ付けする細ピンヘッダーは、ピンソケットをハンダ付けした後に、ハンダ付けしてください。

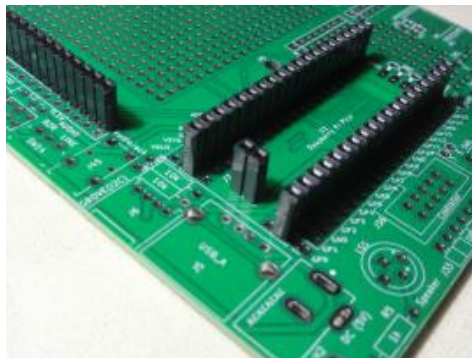
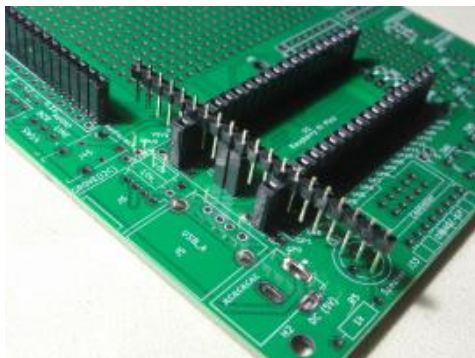
写真のように直角に挿してマスキングテープで止め、基板を裏返して、細ピンソケットの端 2 点をハンダ付けします。次に、ピンヘッダーとテープを外して、ピンソケットが基板に対して垂直になっているかを確認します。もし、垂直になっていなかったら、ヘッダーピンのハンダを溶かして調整します。垂直になったら、残りのピンもハンダ付けします。





Raspberry Pi Pico の D+/D-を取り付けるための細ピンソケットを取り付けます。

2 ピンの細ピンソケットを取り付けるときは、写真のように細ピンヘッダーを直角に挿し、基板を裏返してハンダ付けします。



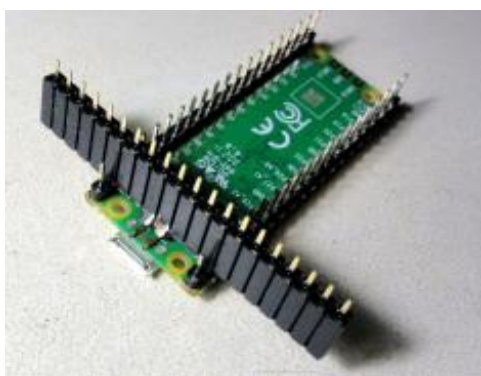
Raspberry Pi Pico 側に L 型細ピンヘッダーを取り付けます。

ハンダ付けする際には、写真のように細ピンソケットを刺し、プラスチック部分が出来る限り下にくるように、細ピンソケットで上から押しつけてください。



写真のように Raspvery Pi Pico に細ピンソケットを刺してハンダ付けします。

ハンダ付け出来たら、細ピンソケットは外してください。



これ以降であれば、Raspberry Pi Pico に細ピンヘッダーをハンダ付けして結構です。

この段階で、Raspberry Pi Pico と液晶モジュールを取り付けて、USB ケーブルで MachiKania type P のシステムプログラム(phyllsoma\_kb.uf2)を書き込み、USB ケーブルから電源を供給すれば、液晶に MachiKania の画面が表示されます。

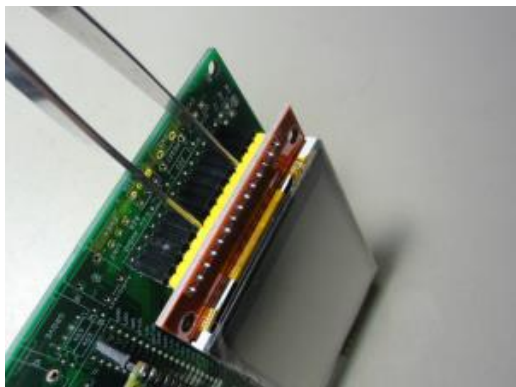
SD カードに何も刺さっていないとエラーは表示されますが、液晶が正しく動作していることは確認出来ます。180 度回転して表示されますが正常です。

表示されない場合は、ハンダ不良が無いか見直してください。



表示されることが確認できたら液晶モジュールを一旦外します。

外す際には、写真の様に、ピンヘッダーとピンソケットと間の隙間にピンセットを挿入して隙間を広げていくと外し易いと思います。逆側の4ピンと同時に少しずつ隙間を広げていってください。

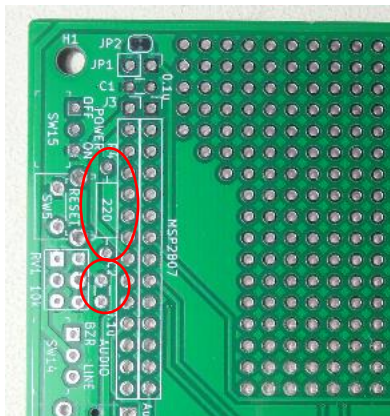


横向きのスライドスイッチを取り付ける前に、ハンダ箇所に加わって不良になることを軽減するために、接着剤で固定すると良いです。

スライドスイッチの底面に、ように接着剤を塗り、固定した後にハンダ付けして取り付けします。



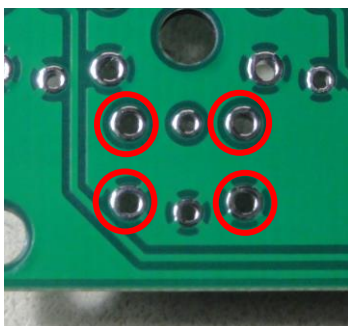
(下記の図は、部品が何もない状態のものです)



・4本足の場合



おもて面

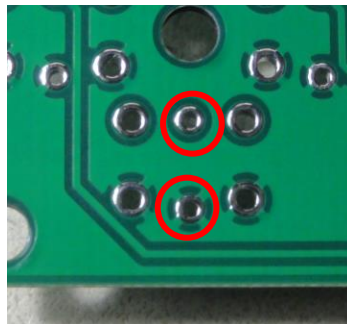


裏面

・2本足の場合



おもて面



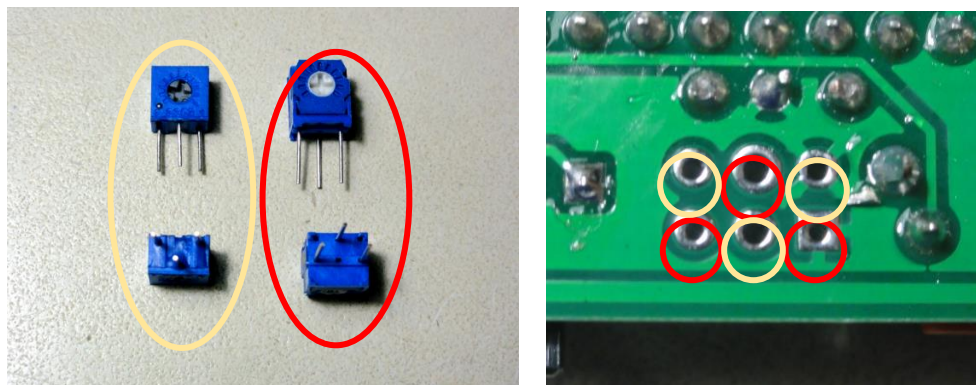
裏面



音量ボリュームの半固定抵抗は、3本の端子の配列の向きが異なるものがあります。

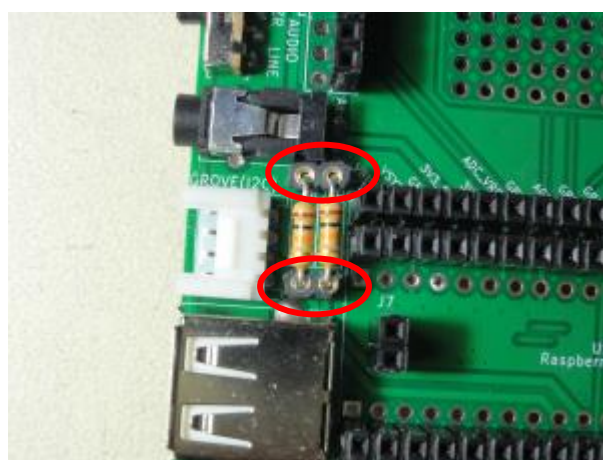
半固定ボリュームに合った位置に挿入してください。

Ver.1.1以降の基板では2通りの端子位置に対応していますが、Ver.1.0では下記の赤丸で示した位置にのみ対応しているのでご注意ください。



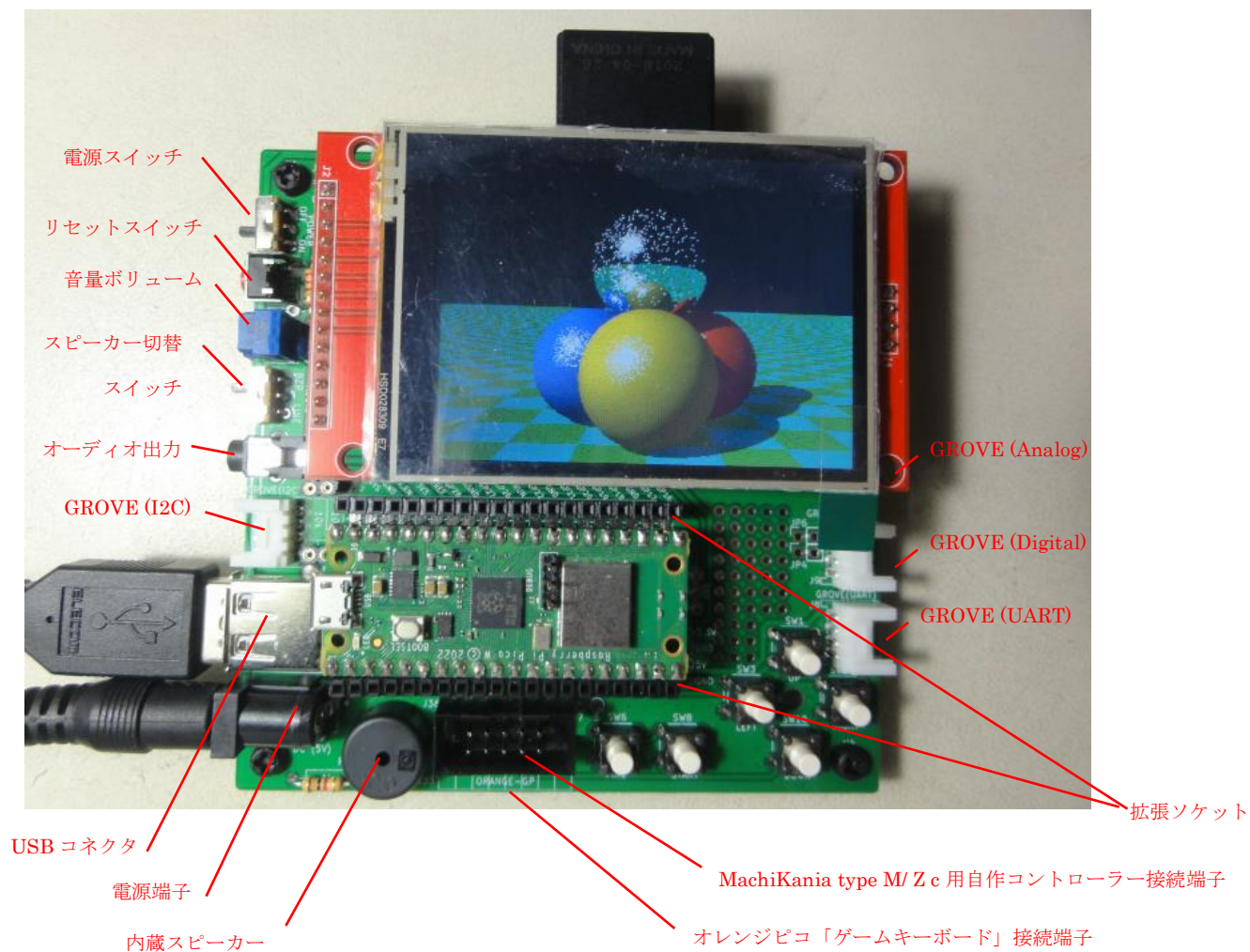
GROVE (I2C 接続) 用のプルアップ抵抗は、R6, R7に取り付けます。

抵抗値は接続する I2C デバイスに応じて変更が必要な場合がありますので、下記の赤丸の部分に丸ピンソケットをハンダ付けし、そこに抵抗を差し込むようにすると、任意の抵抗値に交換出来るようになります。



最後に、4隅と中央の、計5か所にスペーサーを取り付けます。

## 使い方



#### ○設定ファイルの変更

デフォルトでは液晶画面が 180 度回転して表示されますが、SD カードのルートディレクトリにある「MACHIKAP.INI」という設定ファイルを下記のように変更し、リセットして再起動すれば正常な向きに表示されます。

# Set the direction of LCD

# HORIZONTAL # same as LCD0TURN

←先頭に'#' を付け無効にする

# VERTICAL # same as LCD270TURN

LCD180TURN

←先頭から'#' を削除し有効にする

# LCD90TURN

#### ○音声出力切替

スピーカー切替スイッチで、音声出力先を内蔵スピーカーとオーディオ出力で切り替えることができます。オーディオ出力にはヘッドホンやアクティブスピーカーを繋げて使います。

#### ○音量調整

音量は音量ボリュームで調整出来ます。

作製直後に動作確認する際には、音量は最大（右回りで音量が上がります）にし、内蔵スピーカーから音が出るように、スピーカー切替スイッチを切り替えて確認すると良いと思います。

## 外部コントローラー

2種類の外部コントローラーに対応しています。

それぞれ、異なる形状のコネクタで取り付けますので、使用するコントローラーに応じて部品を用意してください。

- MachiKania type M / Zc 用コントローラー

下記に説明書があります。

MachiKaniaControllerAdapter\_manual.pdf の最後の方にある章「自作コントローラー」を参照してください。

[https://github.com/kosaku-damashii/Machikania-MachiKania\\_Controller\\_Adapter](https://github.com/kosaku-damashii/Machikania-MachiKania_Controller_Adapter)

BOX ヘッダ (2x5) を基板上に取り付けて接続してください。



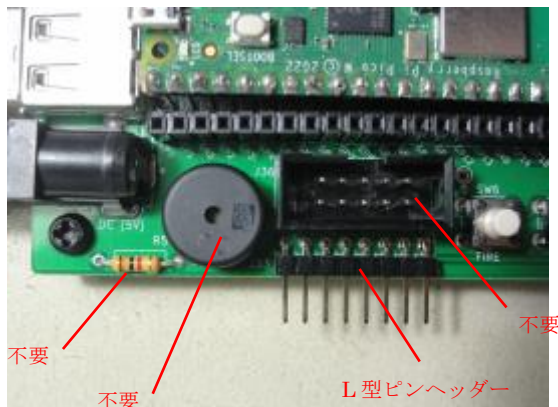
- オレンジピコ 「ゲームキーボード」

キーボード (<https://store.shopping.yahoo.co.jp/orangepicoshop/pico-k-044.html>)

ケーブル (<https://store.shopping.yahoo.co.jp/orangepicoshop/pico-x-111.html>)

L 型ピンヘッダー (8P) を基板上に取り付けて接続してください。

ゲームキーボード上にもスピーカーが載っているので、その場合は「MachiKania Phyllosoma BB」上のスピーカーと抵抗 (1kΩ) は不要です。



## Picoprobe Board

「Picobrobe Board」は、「MachiKania Phyllosoma BB」の拡張ソケットに挿して使います。

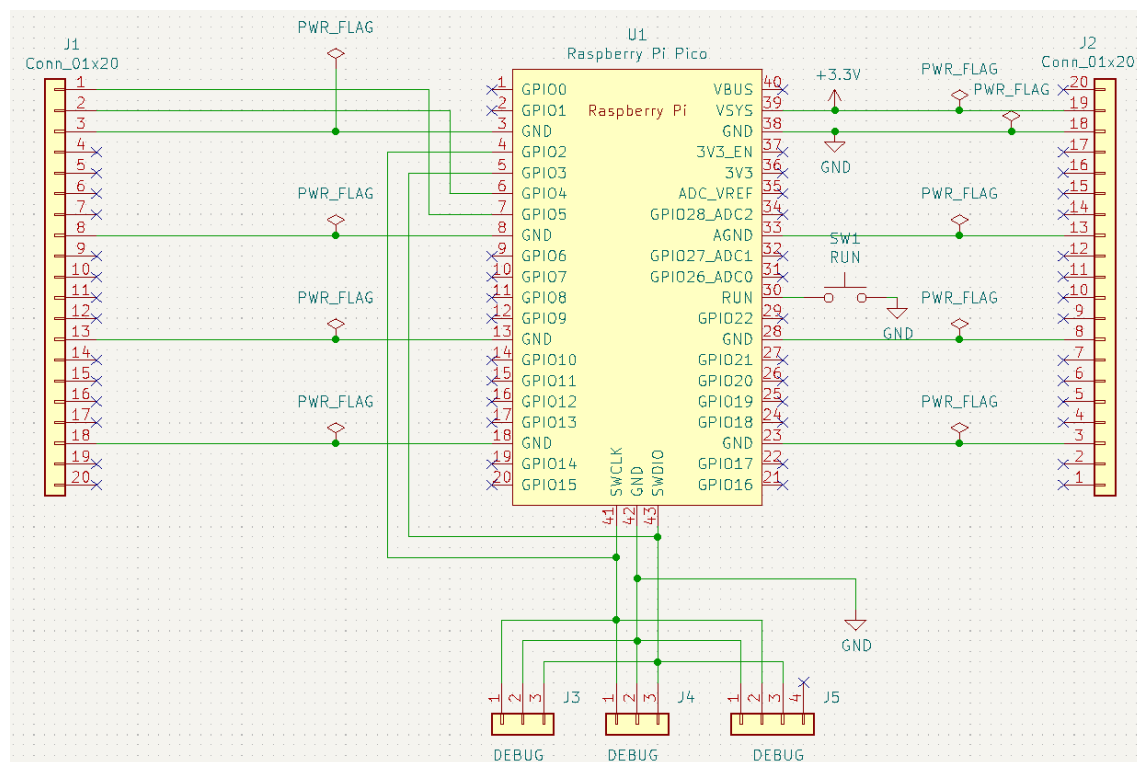
「Picobrobe Board」を使うことで、Raspberry Pi Pico で Raspberry Pi Pico をデバッグするための「Debugprobe」(旧:「Picoprobe」)の機能を使用することができます。

「Debugprobe」については、下記のドキュメントの「付録 A: Picoprobe を使用する」に説明があります。

<https://datasheets.raspberrypi.com/pico/getting-started-with-pico-JP.pdf>

## 回路図

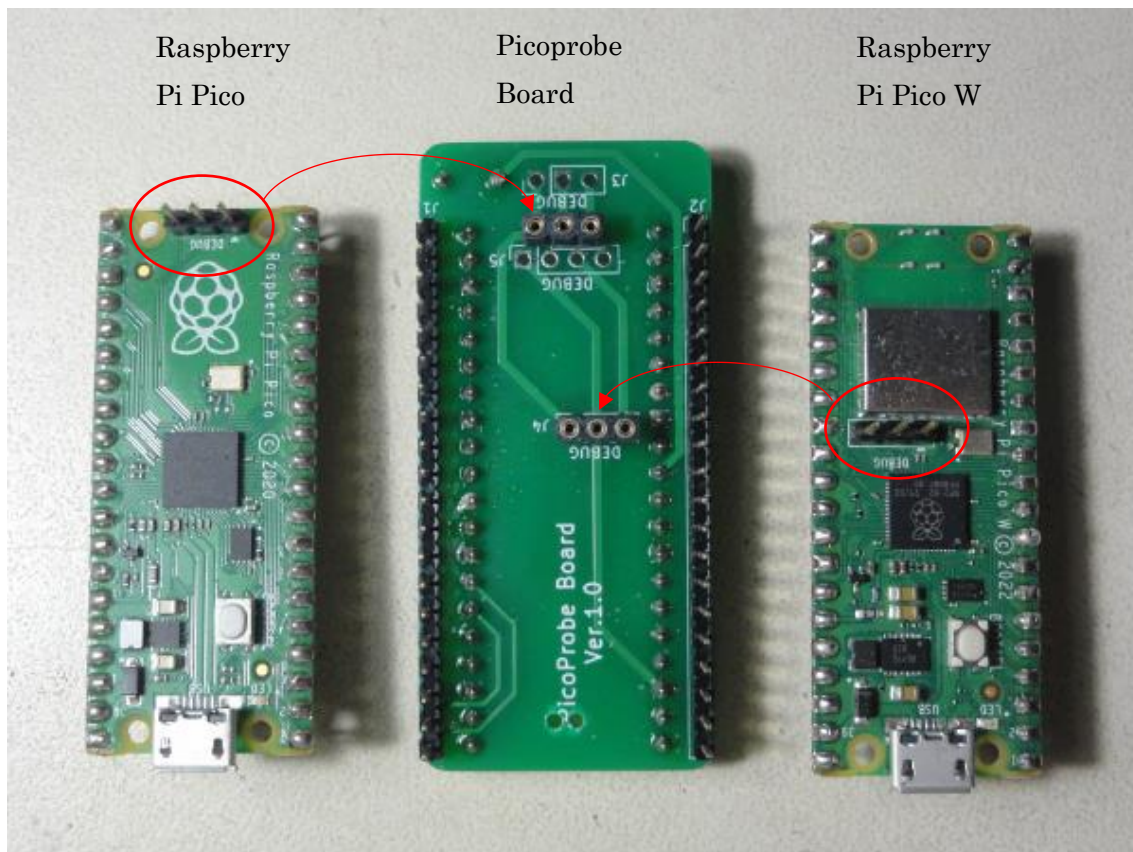
Ver. 1.0 / 1.1 / 1.2





## 作り方

「Picobrobe Board」と Raspberry Pi Pico は、ピンソケットとピンヘッダーで基板間を接続しますが、Raspberry Pi Pico と Raspberry Pi Pico W で位置が異なりますので、基板に合わせてピンソケットとピンヘッダーを接続してください。

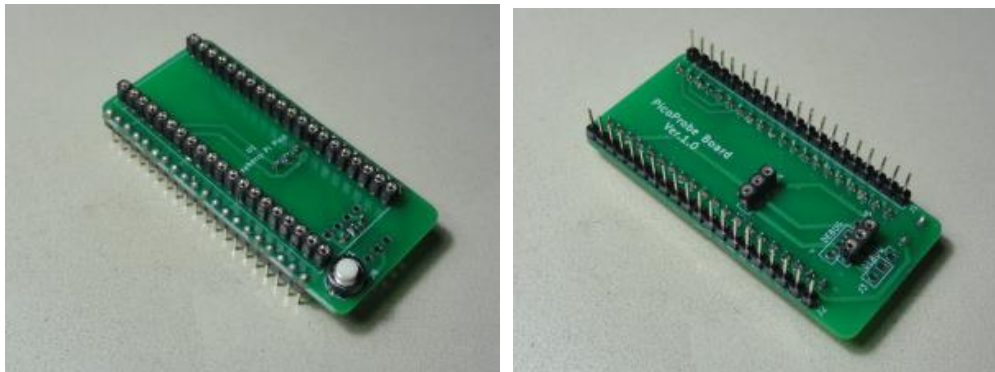


以下、Raspberry Pi Pico の例で説明します。

Raspberry Pi Pico の天面に、3 ピン細ピンヘッダーをハンダ付けします。



PicoProbe 基板に、細ピンヘッダーおよび細ピンソケットを取り付けます。



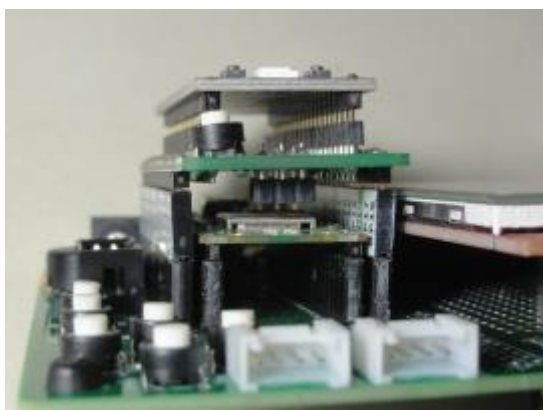
デバッグ用の Raspberry Pi Pico を PicoProbe 基板の上に取り付けます。

RaspberryPi Pico 用ピンソケット (20P リード長 6.1mm 左右セット) を取り付けます。



PicoProbe 基板を Raspberry Pi Pico の上に載せます。

ピンヘッダーがピンソケットに全て差し込まれているか横から見て確認します。





## 使い方

### Debugprobe を使ったデバッグ

“Debugprobe” (旧“Picoprobe”)を使ったデバッグ方法は、Linux か macOS を使った例になりますが、前述した下記の資料に説明があります。

<https://datasheets.raspberrypi.com/pico/getting-started-with-pico-JP.pdf>

書き込むファイルは、下記よりダウンロードします。

<https://github.com/raspberrypi/debugprobe/releases>

製品版と Raspberry Pi Pico を使った版で異なります。上記の資料にあるように、`debugprobe_on_pico.uf2` の方を書き込んでください。

参考ですが、Windows 環境で “Debugprobe” を使ったデバッグ方法は、下記の記事に紹介されています。

[https://fabcross.jp/category/make/raspberrypi\\_pico\\_weekend/20241016\\_picoprobe.html](https://fabcross.jp/category/make/raspberrypi_pico_weekend/20241016_picoprobe.html)

以前、別の方法で VSCode を使った開発環境を使用されていた場合は、古い設定ファイルが影響して正常に動作しないことがあります。VSCode の Pico 拡張機能をアンインストールし、”`c:\¥Users¥ユーザー名¥.pico-sdk¥`” をフォルダーごと削除した後、Pico 拡張機能を再インストール

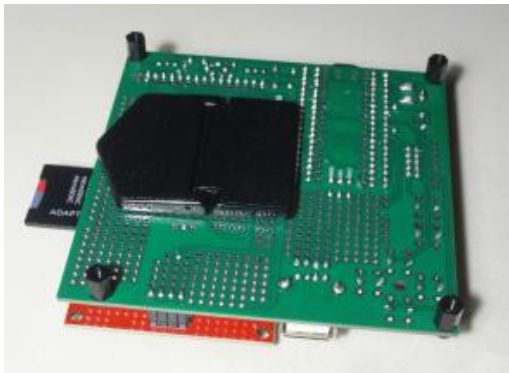
## お役立ち情報

### ● 基板の取り付け穴

基板の取り付け穴は、タミヤのユニバーサルプレートに取り付けられるように、穴間隔が5mm単位で設計されています。

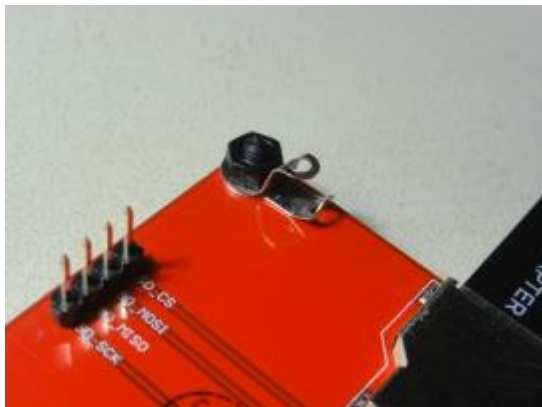
### ● チルトスタンド

ダイソーで売っているノートパソコン用スタンドを1個、基板の裏面に貼り付けます。  
使うときは開いて傾斜させ、使わないときは折りたたんで、液晶が見やすくなり便利です。



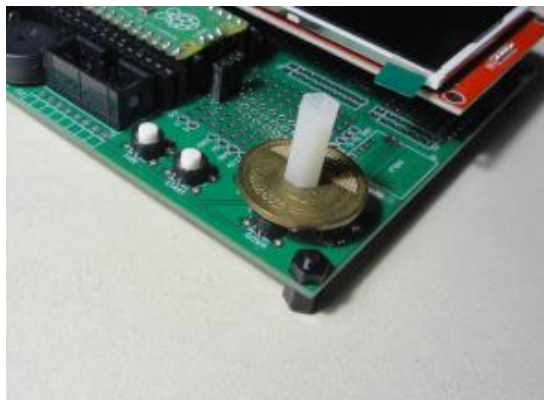
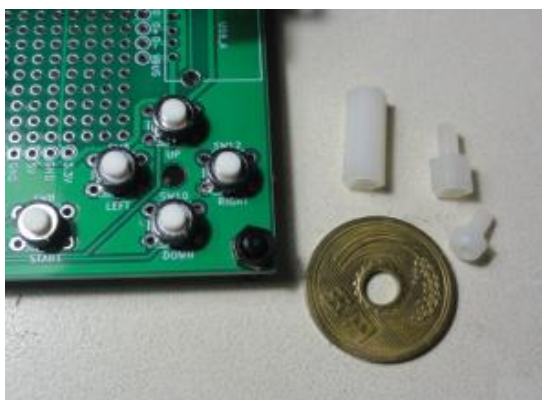
## ● タッチペン置き

ラグ端子2つを、タッチペンの径より少し小さくなるくらいに先を湾曲させ、液晶の基板にブラネジで取り付けます。



## 簡易ジョイスティック

十字キーの中央に開いている穴に、穴の開いた硬貨にスペーサーを繋げて、簡易ジョイスティックにすることができます。5円玉より50円玉の方が、穴径が小さいのでM3のネジ部を挿入する際にあそびが少なく良いです。裏面のネジと基板の間にスプリングを挿入するとなお良いです。



爪楊枝を少し折ってスペーサーにツッコミ、そこに画びょうを挿せば「レバーボール」になります。

