

コンピュータを組み込んだロボットとして、今日はライントレースロボットに挑戦し ます。本当であれば、プログラムを変えることで、ロボットの動作を自在に変えるこ とが可能ですが、今日は用意したライントレースのプログラムで、ロボットの構造と プログラムの役割の理解を目指したいと思います。自宅にパソコンがある人は、プロ グラムを書くこともできますので、是非、挑戦してみてください。

目次:

1. ロボットってなんだろう	•	•	•	2
2. プログラムってなんだろう	•	•	•	5
3. ライントレースロボット	•	•	•	6
4. 組み立て手順	•	•	•	11
5. プログラムについて	•	•	•	22
参考資料				
(1) Raspberry PI Pico について	•	•	•	24
(2) タミヤ ダブルギアボックス	•	•	•	28
(3) タミヤ ボールキャスター	•	•	•	29
(4) タミヤ スポーツタイヤセット	•	•	•	29
(5) フォトリフレクタ LBR-127HLD	•	•	•	30
(6) モータードライバ TA8428K	•	•	•	30
(7) はんだ付けについて	•	•	•	31

1. ロボットってなんだろう?

ロボットとは、なんでしょうか?

空を飛んで、敵と戦うのが、ロボットでしょうか?ロボットは、「自動で働く機械」、 さらには、「自動で働く賢い機械」という意味として考えられています。

それでは、自動車はロボットでしょうか?

自動車は、普通は人が運転しています。その意味では、自動車は単に人が操作する 機械で、ロボットではないと言えます。しかし、最近の自動車では、衝突防止機能や、 渋滞で自動的に追尾するシステムなど、人が操作しなくても、自動的に働く機能を持 っているものもあります。さらには、日本では見られませんが、アメリカにおいては、 自動運転の車も実証試験に入ってきています。このようにして、現在では自動車のロ ボット化が進んでいるとも言えます。

このように考えていくと、様々なものがロボット化してきているとみることができ ます。例えば、洗濯機なども、洗濯物の重さを自動的に検出して、水の量や洗濯時間 を決めます。スマートフォンなどでも、バッテリーの残りが少なくなってくると、自 動的に、省電力モードに切り替わります。こうして、様々なものが、「ロボット」に なっていっています。

自由研究のネタ その1 (難易度:低) 「身の回りにあるロボットを探してみよう!」 家庭や学校にあるものでは、ロボット的な働きをするものを調べて、なぜ、そ れがロボットとして考えられるかをまとめてみよう。

次に、ロボットに何が必要かを考えていきたいと思います。

まず、ロボットには、3つの要素が不可欠とされています。それは、「頭脳」「感覚器」「作業部」の3つです.最近では、これに「通信機能」を加えて、4つの要素とすることもあります。次に、こういった基本要素に加えて、「エネルギー」と「素材」という要素も重要になります。

「頭脳」は、いわゆるコンピュータを指すことが多いのですが、機能を限定する場合には、シーケンサーと呼ばれる回路を使うこともあります。以前は、コンピュータは大きくて、ロボットの中に入れることは、難しかったのですが、最近は、小型で安価な組み込み用コンピュータと言われるものが多く出てきています。







図 1.1 Arduino UNO

図 1.2 Raspberry PI 4

☑ 1.3 Raspberry PI Pico

図 1.1 は、Arduino と呼ばれる小型コンピュータで、ホビーユーザーの中では広く 使われているものです。パソコンで書いたプログラムを送り込んでやることで、指示 された動作を実行します。(正確には、Arduino には、いくつかのバリエーションがあ ります。写真は、Arduino UNO) Arduino を直接操作する訳ではないので、いわゆるパ ソコンとは違うもので、ロボットを動かすための専用のコンピュータと言えるかも、 しれません。

それに対して、図 1.2 の Raspberry PI 4 は、パソコンと同じように使うことがで きる組み込みコンピュータの一つです。皆さんの使っているパソコンとは違い、LINUX という OS で使用しますが、この Raspberry PI 4 では、モニター、キーボード、マウ スを接続すれば、パソコンのように使用することも可能です。

図 1.3 は、Raspberry PI Pico という非常に小型の組み込み用コンピュータで、図 1.2 の Raspberry PI 4 と同じ系列ですが、機能としては、Arduino に近いものになり ます。Raspberry PI Pico については、後ほど、詳しく説明します。

センサ	計測物理量	使用例
赤外線センサ	距離、物体の有無	ロボットの障害物検出
超音波センサ	距離、物体の有無	ロボットの障害物検出
熱電対	温度	温度計測
ホールセンサ	磁界強度	地磁気検出、カードリーダー
測域センサ	距離、物体の形状	自動車の障害物検出

表 1.1 よく使われるセンサ

次に、「感覚器」ですが、これは人間でいうところの、目、耳、鼻などに相当する もので、その役目を果たすもののことをセンサと言います。我々の周りには、様々な センサがあります。表 1.1 では、代表的なセンサをまとめていますが、どのセンサも 必要な情報を電気信号に変換してくれます。その電気信号を頭脳と呼べるコンピュー タに送ることによって、頭脳は様々な情報を知ることができます。

「作業部」とは、移動したり、ものを運んだりする時に、力を出して、目的の作業 をする部分になります。その中心にあるのが、アクチュエータと言われるもので、代 表的なものとして、モーターがあります。モーターは、電気を流すと回転するものが ー般的ですが、そのモーターにしても、様々な種類があります。モータ以外にも、油 Eシリンダやソレノイドに代表されるような直線的な動きをするものなど、多様な種 類のアクチュエータがあります。

自由研究のネタ その2 (難易度:低) 「**身の回りにあるセンサを探してみよう!」** 家庭や学校にあるセンサを探して、そのセンサがどのような目的で使われてい るのか、どのような原理で動いているのかをまとめてみよう。

自由研究のネタ その2 (難易度:低)

「身の回りにあるアクチュエータを探してみよう!」

家庭や学校にあるアクチュエータを探して、そのアクチュエータがどのような 目的で使われているのか、どのような原理で動いているのかをまとめてみよ う。

エネルギーとは、コンピュータ、センサ、アクチュエータを動かすための電源のこ とですが、身近なところでは乾電池ですが、鉛蓄電池、リチウムイオン、リチウムポ リマーなど様々な電池があります。ロボットでは、リチウムイオンやリチウムポリマ ーなどの電池が多く使われていますが、電池が切れてしまえば動かなくなってしまう ので、長い時間動くためには、長持ちする電池が必要になります。

素材とは、ロボットを構成する材料のことで、アルミニウムに代表される金属の他、 プラステックや樹脂などの非金属系の材料があります。たとえば、人間と同じ大きさ でロボットを作った場合、骨を金属で作ってしまうと、非常に重くなってしまい、動 きにくくなってしまいます。そのため、丈夫で軽い金属が求められています。また、 最近では、3Dプリンターの様な技術が普及していますが、その材料も、新しいものが 開発され、金属に近い硬さを持ったものなども出てきています。こういった新しい素 材の開発も、ロボットが発達していく上では、重要な役割を果たしています。

このような要素を組み合わせることで、「賢い」「器用な」ロボットが作られてくる 訳ですが、特に「賢さ」や「器用さ」については、プログラムの果たす役割も多くな っています。次の章では、プログラムについて、触れていきます。

4

2. プログラムってなんだろう?

コンピュータを動かすためには、プログラムが必要となります。

コンピュータが理解するプログラムは、専用の言葉で書かれているので、そのまま では理解が難しいです。そのため、人が読んで理解できる形式で書くことが必要にな ります。プログラムを作成することをプログラミングと言いますが、プログラムを作 成するには様々な方法があります。



図 2.1 タイル形式プログラム

図 2.1 は、プログラムに必要な命令を図的にわかりやすく記述したもので、プログ ラミングの勉強と言うよりは、プログラミングのために必要な考え方を学ぶために使 用するものです。要するに、プログラミングでは、決められた命令の中から、やりた いことを実現するために、必要なものをどのような順番で実行するかを決めることが 重要で、このタイル形式プログラムでは、その命令がわかりやすくタイル(ブロック) で用意されています。

残念ながら、タイル形式プログラムでは、あらかじめ用意されたタイルでしか、プ ログラムが組めません。より、複雑で賢いプログラムを作ろうとした場合には、限界 があります。そのため、より複雑なプログラムを作成するためのは、専門的なプログ ラミング言語を学ぶ必要があります。

様々なプログラミング言語がありますが、ここでは、ロボットを動かすために使われるプログラミング言語を紹介します。

代表的なプログラミング言語は、C/C++というもので、ロボットのためだけではな く、広く使われているプログラミング言語の一つです。最近のロボット開発では、 Python (パイソン)というプログラミング言語が使われるようになってきました。今 後は、Python が主流になっていくと思われます。

C/C++やPython を使いこなすためには、それぞれのルールを覚える必要があります が、プログラミングのルールに加えて、学ばなければならないことにアルゴリズムが あります。簡単に言えば、アルゴリズムとは、プログラムを組む上でのプログラムの ストーリーに相当するものです。つまり、どういった流れでプログラムを組めば、目 的を達成できるかを考えることで、このアルゴリズムがきちんとしていないとプログ ラムは目的の動作をしてくれません。

本日の教室では、ロボットを組み立てることを目的としているため、プログラミン グは行いませんが、本日使う Raspberry PI Pico は、プログラムを書き換えることが 可能ですので、是非、挑戦してみてください。

自由研究のネタ その4 (難易度:超高) 「ロボットのプログラムを変えてみよう」 Pythonを使って、プログラムを変えてみよう。詳しくは、「(3) Python プログ ラムについて」を見てください。

3. ライントレースロボット

ライントレースロボットは、床に描かれた線に沿って走るロボットです。今日は、 最も基本的な構造のライントレースロボットについて説明します。

ライントレースの基本的な考え方は、

① センサで床に描かれた線を検出

② 床の線からロボットがずれたら、ロボットを線の上に戻す という簡単なものです。

3.1. ラインの検出

ラインの検出方法には、様々な方法がありますが、ここでは、光センサを利用した 検出方法を使います。

光センサといっても、いろいろな種類があるのですが、今回は、光が当たると電気 が流れる量が変化するタイプを使います。また、光を発する LED とセットになってい るフォトリフレクタという種類としています。リフレクタとは、反射を意味する英語 「Reflect」から生まれる反射板あるいは反射機構という意味です。

フォトリフレクタの原理は、図 3.1.1 にあるように、LED が発した光が対象物に当

たって跳ね返り、光センサがその跳ね返った光の強さに合わせて、信号を出します。 もう一つ、光の反射についても覚えておいてください。反射する際には、対象物との 距離によって光の強さが変わりますが、対象物の色によっても、光の強度が変わりま す。簡単に言えば、黒では反射せず、白では強く反射します。ライントレースロボッ トでは、この色の違いに対する反射の性質の違いを利用しています。



図 3.1.3 対象物の色の違いによる動作

自由研究のネタ その5 (難易度:高) 「光センサについて研究してみよう」 フォトリフレクタを使って、対象物との距離や、色の違いで、フォトリフレク タの出力がどのように変わるか調べてみよう。フォトリフレクタの出力をテス ターで調べる方法が簡単ですが、Raspberry PI Picoを使うとパソコンで調べ ることも可能になります。

3.2. ロボットの動作

今回のロボットの構造の基本的なイメージとしては、図 3.2.1 のようになります。 このときのロボットのライントレースの動作をまとめると、図 3.2.2 のようになりま す。



図 3.2.2 を元に、センサの動作とモーターの動作をまとめると、図 3.2.3 の様にな ります。これをプログラムにすることが必要ですが、そのプログラムを実行する上で、 プログラムを実行する Raspberry PI Pico にセンサとモーターを接続する必要があ ります。

3.3. ロボットの回路

Raspberry PI Pico と光センサ(フォトリフレクタ:LBR-127HLD)、モータードラ イバ (TA8428K) を接続する回路図を図 3.3.1 に示します。



図 3.3.1 ライントレースロボットの回路図

この回路図を理解するためには、電子回路に関する知識が必要になりますので、こ こでは詳しい説明をしませんが、興味がある人は是非勉強してみてください。

図 3.3.1 の回路図を実際に製作する場合の一つの方法として、回路基板を製作しま す。今回使用する基板を図 3.3.2 と図 3.3.3 に示します。これらは、基板加工機を使 用して製作したものですが、エッチングという方法で製作することもできます。こう いった基板を製作することが難しい場合は、ユニバーサル基板を用います。図 3.3.2 の様な基板の場合、基板に直接電子部品を取り付けますが、ユニバーサル基板の場合 は、電子部品を取り付けた後、電子部品同士を結ぶ作業が必要になります。





図 3.3.2 メイン基板

図 3.3.3 センサ用基板



図 3.3.4 ユニバーサル基板

これで、基礎知識編は、終了です。どれも、理解するためには、たくさんの勉強が 必要になりますが、まずは、実際に組み立てて、それぞれの動きについて確認してみ ましょう。

自由研究のネタ その6 (難易度:高) 「ライントレースを賢くしよう」 今回製作するライントレースロボットは、センサを二つ使用した簡単なもので すが、様々な工夫をすることで、さらに賢くすることができます。次の様に賢 くするためには、なにをしたら良いか、考えてみよう。 (1) ラインからのずれに、素早く反応する。 (2) ロボットの移動速度を速くする。

4. 組み立て手順

4.1. 部品について

今回のロボットに使用する部品の一覧を表 3.1.1 に記載しています。すべての部品 がそろっているか確認してください。

	天 0. 1. 1	нын	27.1T
	部品名	数量	詳細
1	ダブルギアボックス	1	タミヤ楽しい工作シリーズ#70168
2	スポーツタイヤセット	2	タミヤ楽しい工作シリーズ#70111
3	ボールキャスター	1	タミヤ楽しい工作シリーズ#70144
4	木板	1	$200 \times 75 \times 10$ mm
5	Raspberry PI Pico	1	
6	Raspberry PI Pico 用基板	1	
7	センサ基板	1	
8	電池ボックス	1	単4乾電池4本用
9	フォトリフレクタ	2	LBR-127HLD
10	モータードライバ	2	TA8428K
11	スイッチ	1	1回路2接点
12	抵抗1	2	1/4W 150Ω
13	抵抗2	2	1/4W 1kΩ
14	抵抗3	1	1/4W 10kΩ
15	可変抵抗	2	30k Ω
16	LED	3	3mm 黄緑色 OSG8HA3Z74A
17	コンデンサ	1	10 μ F 1 6 V
18	ピンソケット(19p)	2	
19	リボンケーブル	1	4芯
20	リボンケーブル	2	2芯
21	ジャンパー用ケーブル	1	
22	センサ基板取付用アルミ板	2	
23	M3 タッピングビス(10mm)	8	
24	M3 タッピングビス(16mm)	4	
25	M3 なべ小ねじ (5 mm)	2	
26	M3 ナット	2	
27	M6 ナット	4	Raspberry PI Pico 基板取付用

表 3.1.1 部品リスト

4.2. ギアボックスの組み立て

ダブルギアボックスの箱の中の、説明書に従って、組み立ててください。

まず、ギア比を選択します。今回は、344.2:1としてください。

組み立ての際には、パーツを紛失しないように、注意してください。グリースを つけるところがありますので、忘れずにグリースをつけてください。

組み立てが終わったら、モーターを取り付けて、ギアが回転するかを確認してくだ さい。(組み立てが終わったら、テスト用のモーターを借りてください。)



図 4.2.1 ダブルギアボックス

4.3. Raspberry PI Pico ボードの作成

①抵抗を取り付けます。

150Ωの抵抗を取り付けます。(抵抗値はテスターで計ります。)



図 4.3.1 抵抗の取り付け位置



図 4.3.2 取り付けた様子

②ピンヘッダを取り付けます。

ピンヘッダを2本取り付けます。ハンダ作業は、手早くやります。長くはんだごて を当てると、熱くなりすぎて、ピンが抜けることがありますので、注意してください。



図 4.3.3 ピンヘッダ



図 4.3.4 ピンヘッダを取り付けた様子

③LED を取り付けます。

LED は、光を発する素子で、家庭用照明など多くに利用されています。LED は、接続する際に、足の長い端子と短い端子があり、長い端子の方から電流を流してあげる 必要があります。(専門的には、長い足をアノード、短い足をカソードと呼びます。) 基板の□のパッドの方に、長い端子を取り付けてください。



図 4.3.5 LED の構造



図 4.3.6 LED の取り付け位置



図 4.3.7 LED を取り付けた様子

④スイッチを取り付けます。

スイッチの取り付けでは、取り付ける向きはどちらでもかまいません。



図 4.3.8 スイッチの取り付け位置



図 4.3.9 スイッチを取り付けた様子

⑤コンデンサを取り付けます。





図 4.3.10 コンデンサの取り付け位置 図 4.3.11 コンデンサを取り付けた様子

⑥モータードライバを取り付けます。

モータードライバ (TA8428K) を二つ取り付けます。TA8428K は、写真の様に見て、 一番左が1番ピンになります。一番ピンが、基板の「1」と書かれた穴に入るように 取り付けてください。



図 4.3.12 TA8428K 外観





図 4.3.13 TA8428Kの取り付け位置

図 4.3.14 TA8428K を取り付けた様子

⑦接続用ケーブルと、電池ボックスを取り付けます





図 4.3.15 ケーブル類の取り付け位置 図 4.3.16 ケーブル類を取り付けた様子

⑧モーターを取り付けます。

まず、モーターに、2芯のリボンケーブルを取り付けます。次に、2芯のリボンケ ーブルの反対側を、Raspberry PI Pico 基板に取り付けます。その際、モーターのケ ーブルの取り付ける色に注意してください。



図 4.3.17 モーターにリボンケーブルを取り付けた様子



図 4.3.18 モーターの取り付け位置



図 4.3.19 モーターを取り付けた様子

4.4. センサボードの作成

①抵抗を取り付けます。



図 4.4.1 抵抗の取り付け位置



図 4.4.2 抵抗を取り付けた様子

②フォトリフレクタを取り付けます。

フォトリフレクタの取り付けの時には、向きに注意して取り付けてください。

150Ωの抵抗2本と、1kΩの抵抗2本を取り付けます。(テスターで調べます)



図 4.4.3 フォトリフレクタ外観



図 4.4.4 フォトリフレクタのピン配置



図 4.4.5 リフレクタの取り付け位置 図 4.4.6 リフレクタを取り付けた様子

③可変抵抗を取り付けます。

裏側(銅箔面)から、取り付けます。





図 4.4.7 可変抵抗の取り付け位置 図 4.4.8 可変抵抗を取り付けた様子

④LED を取り付けます。

LED も、裏側(銅箔面)から、取り付けます。□のパッド側に、アノード(足の長 いピン)が来るように取り付けてください。



図 4.4.9 LED の取り付け位置



図 4.4.10 LED を取り付けた様子

⑤ジャンパー線を取り付けます。

図の位置にジャンパー用ケーブルを取り付けます。



図 4.4.11 ジャンパー線の取り付け位置



図 4.4.12 ジャンパー線を取り付けた様子

⑥Raspberry PI Pico 基板と接続します。

Raspberry PI Pico 基板に取り付けたリボンケーブルを、図 4.4.14 のように、接 続します。(向きに注意!)



図 4.4.13 リボンケーブルの取り付け位置



図 4.4.14 Raspberry PI Pico 基板とセンサ基板をつないだ様子

これで完成です。完成したときの表面(LED がついている面)と裏面(フォトリフレクタがついている面)はこのようになります。



図 4.4.15 センサ基板表面



図 4.4.16 センサ基板裏面

⑦センサの動作チェックをします。

電池ボックスに乾電池をセットして、フォトリフレクタの前を指で塞いでください。 指で塞いだときに、LED が点灯したら、成功です。点灯しない場合は、可変抵抗を調 整してみてください。(うまくいっていたら、指を近づけていくと、徐々に明るさが 変化するはずです!) 4.5. ロボットのパーツの作成

①ボールベアリングの組み立て

説明書をよく見ながら、組み立ててください。ここでは、ボールホルダーのみ組み 立ててください。高さの調節は、次の「ロボットの組み立て」で、ギアボックスを取 り付けてから、高さを決めてください。

②タイヤの取り付け

説明書を見ながら組み立てて、ギアボックスのシャフトに取り付けます。タイヤホ イールの浅い方にシャフトを差し込むようにしてください。

4.6. ロボットの組み立て

木の板の好きな位置に、ギアボックス、Raspberry PI Pico 基板、電池ボックスを 取り付けます。

まず、取り付ける位置を決めたら、それぞれ、ネジを取り付ける位置に印をつけま す。印をつけたら、キリで、5mm 程度の深さの穴を開けます。穴を開けたら、各パー ツをタッピングビス(木ネジ)で締めていきます。このとき、あまり、木の板の端ぎ りぎりに穴をあけようとすると、木の板が割れてしまいますので、注意してください。 もし、穴が木の板の端に近いときは、キリで深めに穴をあけておいてください。



(a) 木の板に印をつけます。



(b) キリで 5mm 程度の深さの穴を開けます

図 4.6.1 パーツの取り付け

Raspberry PI Pico 基板を取り付ける場合は、基板と木の板の間に、スペーサ(M6 ナット)を入れて、止めてください。(タッピングビス(16mm)を使います。)



図 4.6.2 Raspberry PI Pico 基板の取り付け方

次にボールキャスターを取り付けます。高さを決めて、同じように板に穴を開けて から、タッピングビスで留めます。この状態で、床の上で動かして、なめらかに動く かを確認してください。(タイヤは回らないこともあると思いますが、バランスを崩 したりしないかを確認してください。)

電池ボックスは、両面テープで固定してください。



図 4.6.3 ロボット本体

最後に、センサ基板を取り付けます。取り付け用アルミ板を使って、取り付けた後、 センサが床面ギリギリになるように、アルミ板を曲げます。



図 4.6.4 センサ基板の取り付け方



図 4.6.5 ライントレースロボットの完成形 (Raspberry PI Pico 未挿入)

4.7.動作テスト

Raspberry PI Pico をピンヘッダに取り付けます。まず、Raspberry PI Pico に、 ライントレースプログラムをコピーしてください。その上で、ピンが曲がらないよう に注意しながら、差し込んでください。

ロボットを手に持った状態で、スイッチを入れます。手に持ったまま、センサ部分 を床の線の上で左右に動かします。線の上で、センサの LED が点灯し、タイヤが回転 するかを確認します。

LED の点灯とタイヤの回転が確認できたら、線の上にロボットを置きます。線に沿って、ロボットが走り出したら、完成です。



図 4.7.1 ライントレースロボット完成形







図 4.7.2 ライントレースの様子

5. プログラムについて

Raspberry PI Pico では、MicroPython というプログラミング言語を使用します。 MicroPython は、ロボット開発に使われる Python というプログラミング言語と同じ ように使える言語ですが、組み込み用コンピュータといわれる書き込んだプログラム を直接実行するシステムで使用されるものです。

プログラム自体の開発は、たくさんの勉強が必要になりますが、ここでは、今回の ライントレースロボットに使用しているプログラムを掲載しますので、勉強してみて ください。

```
import machine
import utime
motor LF = machine. Pin(5, machine. Pin. OUT) #左モーター前進(LOW)
motor_LB = machine. Pin(4, machine. Pin. OUT) #左モーター後退(LOW)
motor_RF = machine.Pin(11, machine.Pin.OUT) #右モーター前進(LOW)
motor RB = machine. Pin(10, machine. Pin. OUT) #右モーター後退(LOW)
IO = machine. Pin(25, machine. Pin. OUT)
                                          #電源確認
                                          #左センサー
sensor L = machine. ADC(1)
                                          #右センサー
sensor R = machine. ADC(0)
adjust = 6/(65535)
                                      #調整用(センサー値を0~100に)
th = 5
                                         #【要調整】センサー閾値
motor LF. value(0)
motor_LB. value (0)
motor_RF. value(0)
motor RB. value(0)
while True:
    IO. value (1)
   adjust_L = sensor_L.read_u16() * adjust
   adjust R = sensor R. read u16() * adjust
   print(adjust_R)
   print(adjust_L)
    if (adjust_R>th and adjust_L>th):
       motor_LF. value(0)
```

```
motor_LB. value(1)
    motor_RF. value(0)
    motor_RB.value(1)
elif(adjust_R>th and adjust_L<th):</pre>
    motor_LF. value(0)
    motor_LB. value(0)
    motor_RF. value(0)
    motor_RB. value(1)
elif(adjust_Rth):
    motor_LF. value(0)
    motor_LB. value(1)
    motor_RF. value(0)
    motor_RB. value(0)
else:
    motor_LF. value(0)
    motor_LB. value(1)
    motor_RF. value(0)
    motor_RB. value(1)
utime.sleep(0.05)
```

図 5.1 ライントレースプログラム

参考資料1: Raspberry PI Pico について

Raspberry PI Picoは、パソコンなどで作製したプログラムを書き込むことで動作 するもので、通常のコンピュータの様に、キーボードやマウスで操作し、モニターで 見るものではなく、ロボットなどを動かすためのコンピュータです。

そのため、使用する際には、センサやモーター等を取り付けた後、そのセンサやモ ーターを動かすためのプログラムを作成して、書き込むことが必要になります。

そのため、Raspberry PI Picoを使いこなすためには、Raspberry PI Picoの使い 方だけでなく、センサやモーターの知識が必要ですし、さらには、プログラミングの 知識も必要となります。その意味で、たくさんの勉強が必要になりますが、インター ネット上には、参考になるものがありますので、それをまねする形で、一つずつ勉強 してもらえればと思います。

<u>Raspberry PI Pico</u> 詳細なデータ及び購入はこちらから スイッチサイエンス社 https://www.switch-science.com/catalog/6900/ ※Amazon などからも購入できます。

さらに詳しく勉強したい人は、Raspberry PI 財団のホームページを参照してください。(ただし、英語ページです。)

https://www.raspberrypi.org/documentation/rp2040/getting-started/



Raspberry Pi Pico Pinout





Raspberry PI Pico を使うための準備:

- thonny-3.3.3. exe を PC にインストールする。 https://github.com/thonny/thonny/releases/download/v3.3.3/thonny-3.3.3. exe ここから、ソフトをダウンロードしてインストールします。
- 2. rp2-pico-20210618-v1.16.uf2 というファイルを入手する。

https://www.raspberrypi.org/documentation/rp2040/gettingstarted/#getting-started-with-micropython

ここにアクセスしてください。

You can program your Pico by connecting it to a computer via USB, then dragging and dropping a file onto it, so we've put together a downloadabe UF2 file to let you install MicroPython more easily.	$\leftarrow \rightarrow \uparrow$
 Download the MicroPython UF2 file by clicking the button below. Push and hold the BOOTSEL button and plug your Pico into the USB port of your Raspberry Pi or other computer. Release the BOOTSEL button after your Pico is connected. It will mount as a Mass Storage Device called RPI-RP2. Drag and drop the MicroPython UF2 file onto the RPI- RP2 volume. Your Pico will reboot. You are now running MicroPython. 	Herre Folder Figuration Root Revealed Figuration Root R B
You can access the REPL via USB Serial. Our MicroPython documentation contains step-by-step instructions for connecting to your Pico and programming it in MicroPython.	Pictures *

ここで、左下の「Download UF2 file」をクリックするとダウンロードできます。

3. pico2本体にある BOOSET ボタンを押しながらパソコンに接続する。



4. すると、USB メモリのような形でパソコン上から認識されるため、エクスプロー ラでそこを開き、rp2-pico-20210618-v1.16.uf2 をドラッグアンドドロップ

	v ^	×
$\leftarrow \rightarrow \uparrow$		•
Home Folder		
Filenatom Root		
🖨 R 💺 📤		
v meropython.uf2		
Bookshelf		
Desktop		
Documents		
Downloads		
Music		
Pictures		
*		

- 5. 正常に動作すれば、PCから一度認識されなくなるので、一度 USB ケーブルから Pico を外してください。
- 6. Picoを差しなおし、ここで thonny を起動してください。
- 7. Thonny の実行タブの中の Select インタプリタを選び、インタプリタタブで以下 の画像のように選択してください。

General	インタプリタ	エディタ	Theme & Font	Run & Debug	Terminal	Shell	アシスタント
Thonn	yはコードの実行	テにどのイ	ンタプリタまたはデ/	(イスを使用すれば	(よいですか 1	,	
Micro	Python (Rasp	berry Pi	Pico)				~
Deta	ils						
1 1/0	u can't tind	1 NO11 00	av need to instal	proper USB drip	or tirct		
Port	t ry to detect p	ort auto	matically >	proper obb and			×
Port	t y to detect p	ort auto	matically >	proper cob and			~
Port	t y to detect p	ort auto	matically >	proper obb dim			Y

8. これで準備完了です。

これらのセットアップに関しては、

https://www.raspberrypi.org/documentation/rp2040/getting-

started/#getting-started-with-micropython

にて紹介されています。英語ページですが、アニメーションでわかりやすく説明され ていますので、参照してみてください。

他にも、様々な情報がネット上にあります。基礎知識が必要となりますが、参考まで にいくつか、挙げておきます。

<u>Jun's Homepage</u>

https://www.mztn.org/rpi/rpi52.html

<u>Raspberry Pi Pico - サンプルプログラムのビルド&実行</u> https://nuneno.cocolog-nifty.com/blog/2021/02/post-4adfdb.html

<u>おまけ</u>

Raspberry PI について勉強したい人は、Raspberry Pi ZERO に挑戦してみるのも、面 白いと思います。ZERO は、Pico と異なり、キーボードなどをつなぐことで、パソコ ンのように使うことも可能です。

https://www.switch-science.com/catalog/3190/

参考資料2: タミヤ ダブルギアボックス 組み立て説明書



参考資料3:タミヤ ボールキャスター 組み立て説明書



参考資料4: スポーツタイヤセット 組み立て説明書



参考資料5: フォトリフレクタ LBR-127HLD



参考資料6: モータードライバ TA8428K

TOSHIBA

TA8428K(S)/F/FG

外形図

HSIP7-P-2.54



Unit : mm

参考資料7: はんだ付けについて

はんだ付けをマスターしよう!

電子回路を製作するためには、はんだ付けが必要になります。

はんだ付けの道具としては、はんだごてを使います。はんだごてには、いろいろな 種類がありますが、電子工作に適したはんだごてを使いましょう。

1. はんだごての選び方

はんだごてには、大きく分けて、ニクロムヒーターのはんだごてとセラミックヒー ターのはんだごてがあります。(他にも、ガス式などもありますが、電子工作には向 いていません。)



図1 ニクロムヒーター

図2 セラミックヒーター

電子工作には、セラミックヒーターによるはんだごてが、適切です。一般に、セラ ミックヒーターのはんだごては、小型で、指先から小手先までの距離が短いため、鉛 筆のように持って、作業ができます。ただ、やや高価であるため、家で使用する場合 は、ニクロムヒーターのはんだごてでも、良いかと思います。

ただし、ニクロムヒーターのはんだごての場合、電子工作には、20~40W程度のタ イプを使用してください。はんだごての場合、Wの数字によって、最大の温度も変わ ってきます。また、Wが大きい場合は、小手先の温度が下がりにくい特徴があります

(熱容量が大きいと言います)。IC などの壊れやすい精密部品の場合、あまり熱容量 が大きいはんだごての場合、部品を壊しやすくなるため、適切な熱容量のはんだごて を使う必要があります。

上手にはんだ付けをしたい場合は、温度調節機能付きのはんだごてがおすすめです。

たとえば、IC などをはんだ付けする場合と銅線をはんだ付けでつなぐ場合では、適切な温度が異なります。IC のはんだ付けよりも銅線のはんだ付けの方が高い温度が必要になりますが、一つのはんだごてで作業を行う場合は、高い温度を達成できるはんだごてを使うことになりますが、温度が高すぎると IC を壊す原因になります。そういったときに、温度調節機能がある場合は、作業内容に合わせて、温度を変えながら作業できるので、部品を壊すリスクも少なくなります。もし、温度調整機能のないはんだごてや熱容量の大きなはんだごてを使う場合は、図4の様な、温度調節器を接続して使うことをおすすめします。





図3 温度調整機能付きはんだごて

図4 温度調節器

次に、使用するハンダですが、大きく分けて、鉛入りハンダと鉛フリーのハンダが あります。鉛入りのハンダの方が、ハンダの広がりがよく、はんだ付けには向いてい ますが、鉛は環境に悪い物質であり、現在、鉛フリーのはんだが増えています。鉛入 りハンダの場合、はんだ付け作業の際の煙を吸い込むことで健康に影響が出ることが ありますので、長時間の作業が必要な場合などは、鉛フリーを選ぶことをおすすめし ます。

また、ハンダには、様々な商品があります。電子工作には、太さ 1mm のものがおす すめですが、細かい部品が多い場合などは、0.6mm などの細めのハンダを選んでくだ さい。

他に、はんだごてを準備する際には、以下の点を注意してください。

(1) こて先を交換できるものを選びましょう。

大半のものは、こて先は交換できますが、一部交換できないものもあります ので、購入する際には、確認してください。こて先は、非常に熱くなります。 電子工作用の小手先は、細くなっていますので、使っているうちに、熱で溶け て丸くなってしまうことがあります。きれいなはんだ付けを続けるためには、 こて先は、まめに交換することをおすすめします。

(2) こて台を用意しよう。

はんだごては、非常に熱くなりますので、使用する際は、こて台に置きましょう。こて台がない場合は、こて先を机から浮かすことができるような適当な

台(箸置きをイメージしてください)でも代用は可能ですが、非常に熱くなる ので、金属のように燃えない素材を選んでください。それでも、台は熱くなり ますので、注意してください。

また、はんだ付けの作業中は、こて先に余分なハンダが残ることがあります ので、その余分なハンダをきれいにしてください。図5の様に専用のこて台に は、こて先のクリーニング用のスポンジがついていますので、はんだごてを購 入する際は、こういったこて台をセットで購入することをおすすめします。

(3) はんだ吸い取り機やはんだ吸い取り線を用意しよう。 はんだ付けの場所を間違えたり、ハンダをつけすぎたりなど、失敗すること もあります。そういった場合に、ハンダを取り除いて部品を外したり、余分な ハンダを取り除いたりするために、図6の様なハンダ吸い取り機があると便利 です。ハンダ吸い取り機以外にも、ハンダ吸い取り線というものもあります。



図5 こて台

図6 ハンダ吸い取り機

2. 電子工作の準備

はんだごて以外に電子工作に必要な道具を以下に挙げておきます。すべてをそろえ る必要はありませんが、ニッパーとラジオペンチは必ず用意しておいてください。

(1) ニッパー (必要度:必須)

取り付けた部品の余分な足などを切るために使います。電子工作では、マイ クロニッパーと呼ばれる小型のものを使います。

(2) ラジオペンチ (必要度:必須)

先端が細くなっているペンチで、小さな部品が多い、電子工作では便利です。

- (3) ピンセット (必要度:高)小さな部品をつかむときに使用します。
- (4) ドライバー (必要度:中)ネジ締めに使います。電子工作自体では、ネジ締めは、それほど多くありま

せんが、製作した基板を組み立てや、一部の部品の取り付けで、必要になることがありますので、用意しておくことをおすすめします。

- (5) テスター(デジタルマルチメーター) (必要度:高) はんだ付けした部分に電気が流れるか、もしくは、流れて欲しくないところ がつながっていないかなどを確認するために使用します。簡易的には、通電(電 気が流れるかどうか)を調べるためだめのものでも良いですが、デジタルマル チメーターと呼ばれる、抵抗値や電圧が測れるものが、おすすめです。
- (6) ワイヤストリッパー (必要度:中)
 電線を使うときには、その端部の被覆をはがして使います。その際、太い電線では、ニッパーやカッターでも、被覆をはがすことは可能ですが、細い線の場合は難しくなります。こういった作業では、ワイヤストリッパーは便利です。
- (7) IC ピッカー (必要度:低) ピンがたくさんついている IC を使用する際には、基板にはソケットと呼ばれ る台座を取り付け、そこに IC を差し込みます。差し込むだけであれば、道具 は特に必要としませんが、IC のピンを傷つけずに IC をソケットから取り外す ことは難しいので、IC の取り付けと抜き去りを頻繁に行う場合には、用意し ておくことをおすすめします。
- (8) ヒートシンク (必要度:低)
 トランジスタなどの熱に弱い部品をはんだ付けする際に、部品を熱から守るために使用します。





図7 はんだ付けに必要な道具類

これらの電子工作に必要な道具をそろえる場合には、セットで購入すると良いかと 思いますが、テスター、ワイヤストリッパーや IC ピッカーなどは、セットに含まれ ていません。電子工作を効率よく行うためには、テスターやワイヤストリッパーは、 非常に便利ですので、そろえることをおすすめします。

はんだごてをはじめとする以上の道具の購入に際しては、Amazon などの通販サイトで容易に購入が可能です。ただ、あまりに多くの商品がありますので、迷うかと思います。今回の電子工作に限らず、道具は安いものは、耐久性や性能の点で、劣っていることが多いので、信頼のできるメーカーのものを買うことをおすすめします。そういったメーカーのものは高価になりますが、長く使用することが可能です。

以下に、代表的なメーカーを挙げておきます。

- HOZAN (ホーザン) はんだごてだけでなく、電子工作に関する様々な道具を提供しています。値段 は高めですが、非常に質の良い道具が多いです。 https://www.hozan.co.jp/
- (2) 白光
 はんだ付け関係の道具の専門メーカーです。
 https://www.hakko.com/japan/
- (3) 太洋電機産業株式会社
 「goot」というブランド名ではんだ付け関係の道具を販売しています。比較的
 低価格のはんだごてなどを販売しています。
 https://www.goot.jp

通販サイトでは、中国製の安いはんだごてセットが多数販売されていますが、壊れ やすいものが多いので、注意してください。 3. はんだ付けのやり方

道具がそろったところで、はんだ付けに挑戦してみよう。

- 3.1. はんだ付けの準備
- こて台を用意する。

クリーニング用のスポンジがある馬合は、水を含ませてください。

- ② はんだごての電源を入れる。 温度調整機能がある場合は、目的の温度になるように設定してから、電源を入れてください。目的の温度がわからない場合は、1/2~2/3程度の目盛りに温度調節器を併せてください。
- ③ こて先の温度が上がるのを待つ。 こて先をスポンジに当てた時に、水蒸気がたつようになったら、こて先にはんだ を当てます。はんだが無理なく溶けるようになれば、準備完了です。
- ④ こて先をきれいにする。こて先が、銀色になるように、スポンジで丁寧に汚れを取っておきます。

3.2. はんだ付けの手順

はんだ付けの手順は、次の通りです。

 はんだ付けしたい部品の足とランド(基板の銅の部分)の両方にこて先が当たる ようにして、温める。

はんだ付けは、部品の足とランドの間をはんだでつないで、電気を流すことが 目的ですから、部品の足とランドの両方に、はんだが、しっかり付くようにする 必要があります。そのため、両方をしっかり温めます。

② 2~3 秒待ってから、こて先に、はんだを触れさせて、はんだを溶かす。
 2~3 秒ほどで、部品の足とランドの両方を温めたら、はんだごてのこて先で、
 はんだを溶かして、部品の足とランドがつながるように、はんだを流し込みます。

もし、はんだがすぐに溶けない場合は、はんだごての温度が低いことが考えら れますので、温度調整器がある場合は、温度を少し高くしてみてください。

③ はんだがランドに広がったのを確認して、はんだを離し、はんだの形を整えてから、はんだごてを離します。

はんだが多ければ良いというものではありません。はんだを多く流すと、隣同 士のランドがつながってしまうなど、本来はつながって欲しくない部分がつなが る原因となります。とはいえ、はんだが少ないと、部品の足とランドが、きちん とつながらないことになります。次節で説明する美しいはんだの形を目指して、 練習してみてください。



 はんだがランドに広がったのを確認して、はんだを離し、 はんだの形を整えてから、はんだごてを離します



図8 はんだ付けの手順

3.2. はんだ付けを上手にするこつ

はんだ付けが上手になるためには、まず、理想的な、はんだの形を覚えておきま しょう。はんだ付けは、部品の足(導体)と基板のランドが電気的につなげるのが 目的です。そこで理想的な形が、図9のような富士山の形です。



図9 理想的なはんだの形

一方で、あまり上手でないはんだの形には、次のようなものがあります。

(1) 目玉はんだ

部品の足に、はんだがついていない状態です。部品の足が、しっかりと温 まっていないときに起こります。

(2) イモはんだ

こちらは、ランドに、はんだがついていない状態です。こちらは、ランド が温まっていないときに起こります。

(3) ブリッジ

隣同士のランドもしくは部品の足をまとめて、はんだの塊が付いている状態です。はんだの量が多すぎるときに起こります。



(1)目玉はんだ







(3)ブリッジ

はんだを上手に行うコツとしては、ランドと部品の足をしっかりと温めること と、手早くやることの二つになります。

はんだと、ランドや部品の足の金属が、しっかりとくっつくためには、十分温め ておくことが重要になります。とはいっても、長く、はんだごてを押し当てて温め ればよいというものでは、ありません。温めたいのは、はんだをつけたい部分だけ なので、長く、はんだごてを当てていると、それ以外の部分にも熱が伝わってしま います。部品によっては、熱に弱いものもありますので、温めすぎは、はんだ付け がうまくいったとしても、部品を壊すことになりますので、注意が必要です。

手早くやるというのは、温めるプロセスと、はんだを流し込むプロセスを無駄な く行うということです。温めるプロセスについては、しっかり温めるということ と、手早くやるということは、矛盾するようですが、効率よく温めるこつをつかめ ば、温めることも、自然と手早くできるようになります。

はんだを流すプロセスでは、もたもたしていると、はんだが多すぎて、ブリッジ などが起こりやすくなりますので、なれないうちは、はんだをちょっとずつ付け て、様子を見るとよいかもしれません。

とはいえ、上手に、はんだ付けをするためには、慣れるのが一番です。失敗を恐 れず、挑戦してみましょう。

企画・問い合わせ先	-
かがわ源内ネットワーク	
代表 石原秀則	
〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 香川大学創造工学部内	
電話: 090-1170-8353	
E-mail: Ishihara.hidenori@kagawa-u.ac.jp	
ホームページ:http://kagawa-gennai.net	