

THKものづくり探求教材

捨てたくなる自動分別ゴミ箱を作ろう



ものづくり0.とは

ものづくり0.



ものづくり0.

ものづくり0.（ゼロドット）は、中学生や高校生の「ものづくり」を応援することを目的に、THK株式会社と株式会社リバネスがスタートさせたプロジェクトです。THKものづくり探究教材やTHKものづくり0.賞、そしてさまざまな動画コンテンツを通じて、一歩でも、半歩でも、たとえ0.1歩でも、あなたなりの「ものづくり」に足を踏み出してみてください。その先に、きっと未来がつながっています。

ものづくり0.（ゼロドット）は、中学生や高校生の「ものづくり」を応援することを目的に、THK株式会社と株式会社リバネスがスタートさせたプロジェクトです。

生徒たちが何か人のために世のためにもものづくりをしたいという思いを、一歩でも、半歩でも、たとえ0.1歩でも、生徒なりの「ものづくり」に足を踏み出せる場をつくるプロジェクトです。

Scroll

THKものづくり探究教材のねらい

対話的かつ協働的な課題解決をする実体験を通じて 困難に挑戦する意欲と態度を養う

体験・経験

- ・身の回りの「もの」の仕組みを知り、それを「つくる、改良する、直す」といった実体験。
- ・「失敗」を知り、**試行錯誤**を繰り返して**課題を解決する「開発プロセス」の体験**。

得てほしい気づき

- ・理論通りにいかない**難しさ**と、誰かと力を合わせることでできる**楽しさ**。
- ・上手いいかない、わからないのが当たり前。試行錯誤を繰り返すことで課題の本質が見えてくる。

育てたい人物像

- ・困ったときに、**主体的に周りとのコミュニケーションを取って**、なんとかしようとする人。
- ・試行錯誤とコミュニケーションを繰り返し、最後までやりぬくことができる人。



チームで力を合わせて **課題解決型のものづくり** に挑戦する経験と次につながる自信

THKものづくり探求教材のねらい

タイトル

捨てたくなる自動分別ゴミ箱を作ろう

達成目標

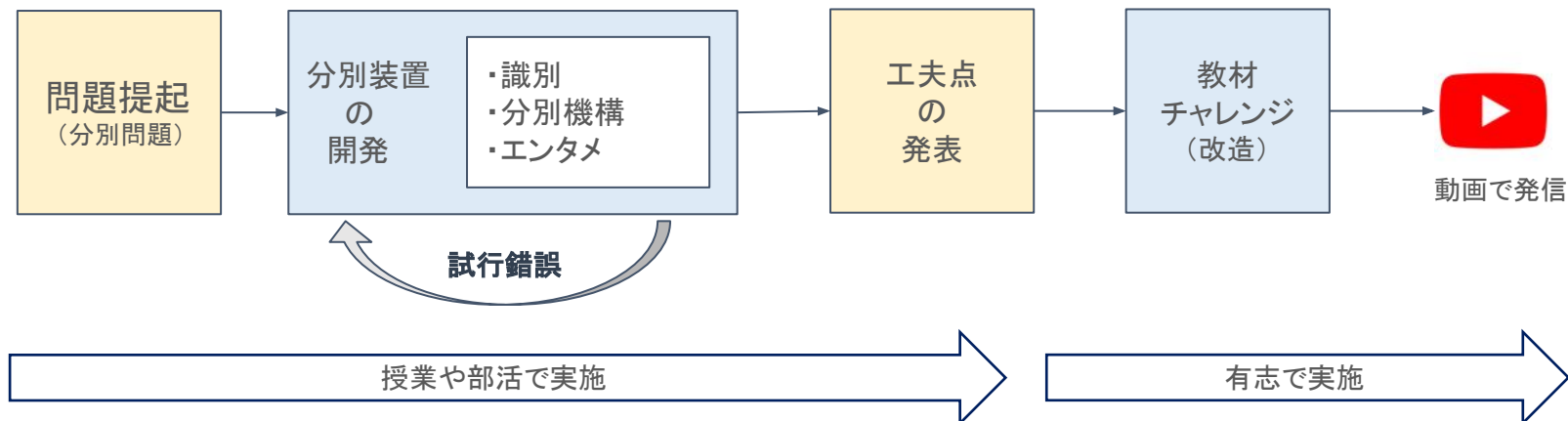
対話的かつ協働的な課題解決をする実体験を通じて困難に挑戦する意欲と態度を養う
→チームで力を合わせて課題解決型のものづくりに挑戦する経験と次につながる自信

学びの要素

主な対象：中学校技術科

- ・エネルギー変換...電気, 運動, 熱の特性等の原理・法則と基礎的な技術の仕組み
- ・情報...計測・制御のプログラミングによる問題の解決

教材の方向性



授業展開案

■ 授業2コマでの実施イメージ

・エネルギー変換の内容、プログラミングの基礎的な内容を学んだ後を想定した授業展開案となっています。

<1コマ目>

時間	ねらい	学習活動
事前		・装置の組み立て・プログラミング(演示用) ・生徒用の教材を箱から出し、机に並べる
5分	・本日の学習内容の確認 ・教材使用の注意点確認	・学習内容:自動分別ゴミ箱を理解する 1. 制御の仕組みを知る 2. プログラミングの練習 3. 組み立て・動作の確認 ・サーボモータの取り扱い注意点を理解する
5分	・課題の発見	・ゴミ箱の課題を考える ー満杯になっても誰も気に留めない など ・技術を使って課題を解決してみよう
5分	・本日の開発目標を確認	・これからつくる自動分別ゴミ箱の作成例を見る(教卓等で演示)
5分	・各部位の役割を知る	・教材を観察し、以下の部品を探す センサー・アクチュエーター・コンピュータ ・それぞれの役割を知る
15分	・プログラミングソフトの使い方練習	・マイクロビットの使い方を理解する ー拡張プログラムのインストール ー基本プログラムを作る
10分	・装置の組み立てとPCとの接続方法の確認	・サーボモータの取り扱い方法を確認 ・PCやタブレットとの接続方法を確認 ・作ったプログラムで装置を動かしてみよう
5分	・進捗を確認し、次回予定の確認	・片付け ・次回の学習内容の確認

<2コマ目>

時間	ねらい	学習活動
5分	・本日の学習内容の確認 ・教材使用の注意点確認	・学習内容:自動分別ゴミ箱の開発 1. 缶とペットボトルの分別 2. スチール、アルミ、ペットボトルの分別 3. その他工夫できることを考える ・自動分別ゴミ箱の準備 ー前回終了時の状態にする ・サーボモーターの取り扱い注意点を思い出す
10分	・センサーとプログラムの関係を理解する	・前回作ったプログラムを例に各コマンドの意味を理解する ・どのセンサーの組み合わせで3つの分別ができるかを考えるヒントをもらう
15分	・班での協働 課題1:缶とPETの分別	・スロープをどのように配置・作動させたら分別ができるかをグループ単位で試行錯誤する ・必要に応じて全体にヒントを提示
15分	・班での協働 課題2:アルミ・PET・スチールの分別	・スロープをどのように配置・作動させたら分別ができるかをグループ単位で試行錯誤する ・必要に応じて全体にヒントを提示
5分	・まとめ	・気づいたことを共有 ・まとめ ・片付け

開発ハンドブック

捨てたくなる自動分別ゴミ箱を作ろう

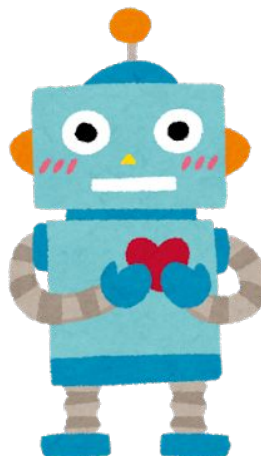


分別機開発の目標

★目的の設定と解決手順を学ぶ

私たちの身の回りの電気機器は、様々な計測と制御を組合せることにより生活における問題や課題を解決しています。

身近なゴミの分別課題を分別機を開発することで解決し、**計測と制御**の技術を用いた課題解決の手順を学びましょう。



課題の発見

飲料ボトルのゴミ箱の状況見たことありますか？

課題点



今回は
“捨てたくなる分別装置”を開発して皆を楽しませよう。

開発・改良の進め方

以下の流れで、開発・改良を進めよう

①設計図・フローチャート

装置のイメージや動作の流れを可視化しよう。



②装置の組立

①で考えたように装置を組み立てよう。



③プログラミング

①で考えた動作になるようにプログラムを作成しよう。



④分別トライ

実際に分別してみよう。失敗した場合は①に戻って改良！



教材を開けてみよう

スチール缶 × 1
アルミ缶 × 1
ペットボトル × 1

Microbit
制御基板 × 1

電源タップ × 1

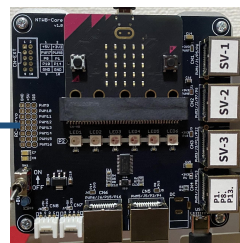
USBケーブル × 1

取付ボルト × 4

Microbit × 1

分別後
受けトレイ × 3

フルカラー LED × 1



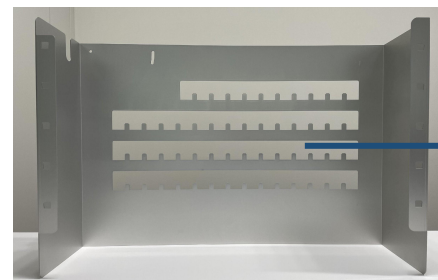
センサ付き投入口
スロープ × 1

サーボモータ付き
スロープ × 2
幅広スロープ × 1



投入口プレート × 1

プレート × 4



本体 × 1

自動分別ごみ箱の開発スタート ！

次ページからを参考にして、自動分別ごみ箱を開発しよう

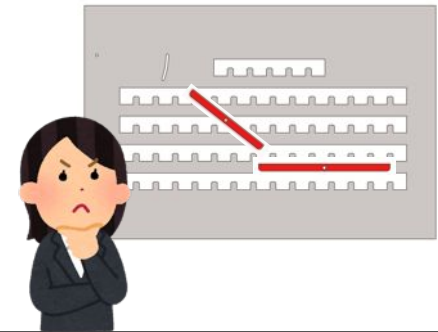
① 設計図・フローチャート

【例題】「缶」と「ペットボトル」を分別しよう！

★設計図

モノづくりには欠かせない、部品の形状や組立形状をまとめた図面。
分別機をどのような形で組立てるか頭の中のイメージを具現化しよう。

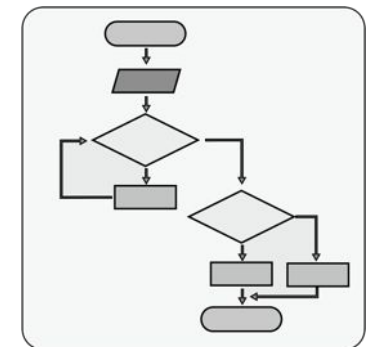
⇒ [設計図.xlsx] の【例題】シートを開こう



★フローチャート

複雑なプロセスを表現する図。
今回はプログラムの設計図と理解しよう。
スチール缶・アルミ缶・ペットボトルをイメージ通りに動かすために、
センサの反応やモータ動作の順番、缶の動きを図示化しよう。

⇒ [フローチャート.xlsx] の【例題】シートを開こう



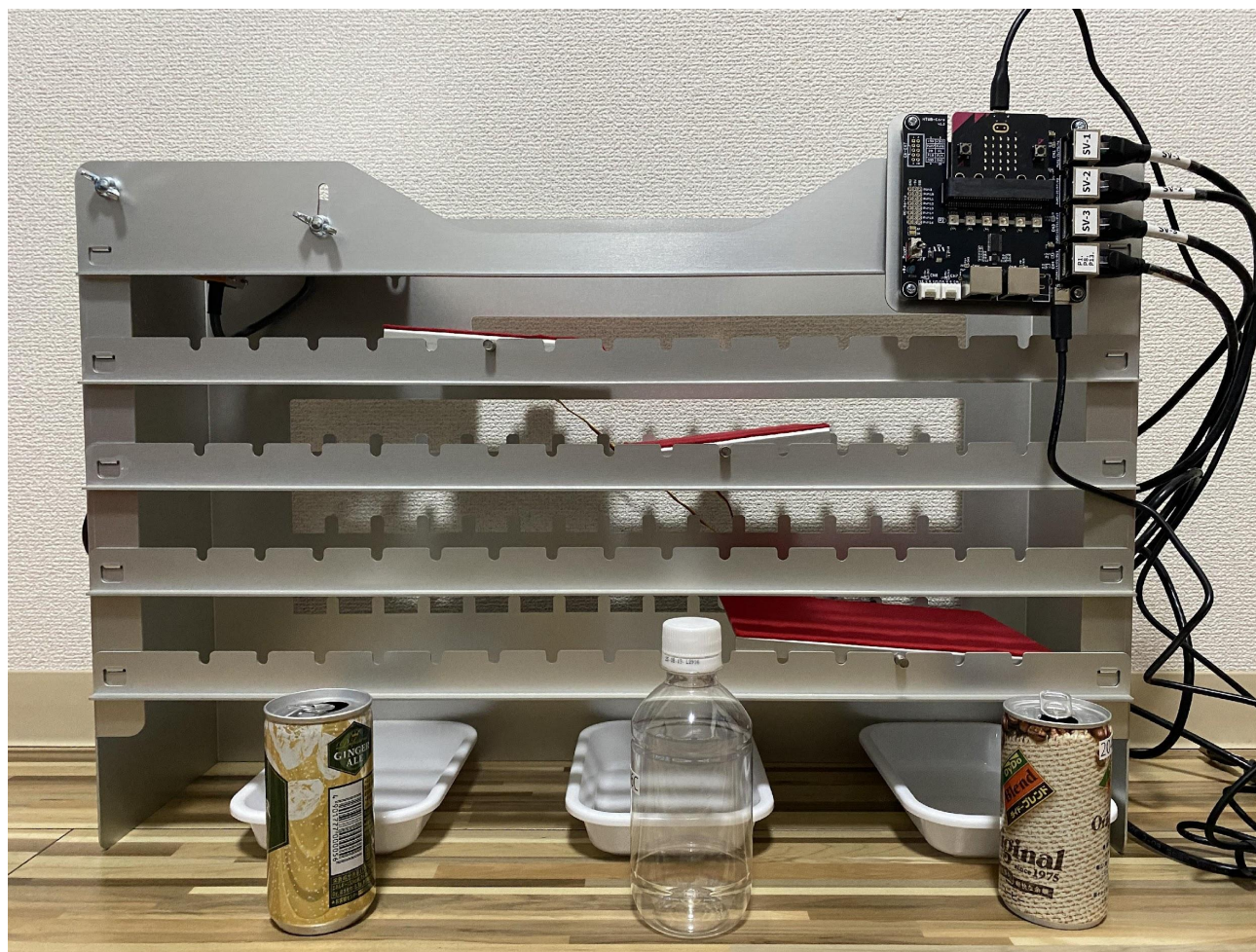
もし～～なら～～を考えよう！

② 自動分別ゴミ箱の組立

設計図を基に自動分別ゴミ箱を組立てよう。
次ページから詳しい組立方法を記載。

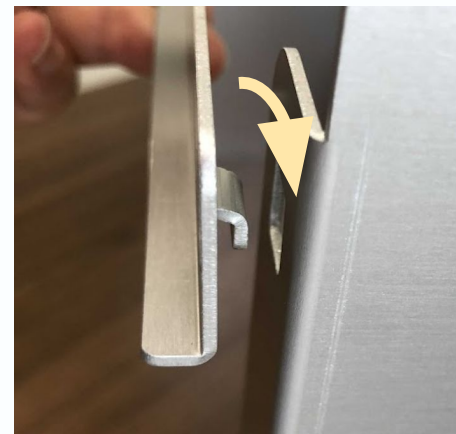
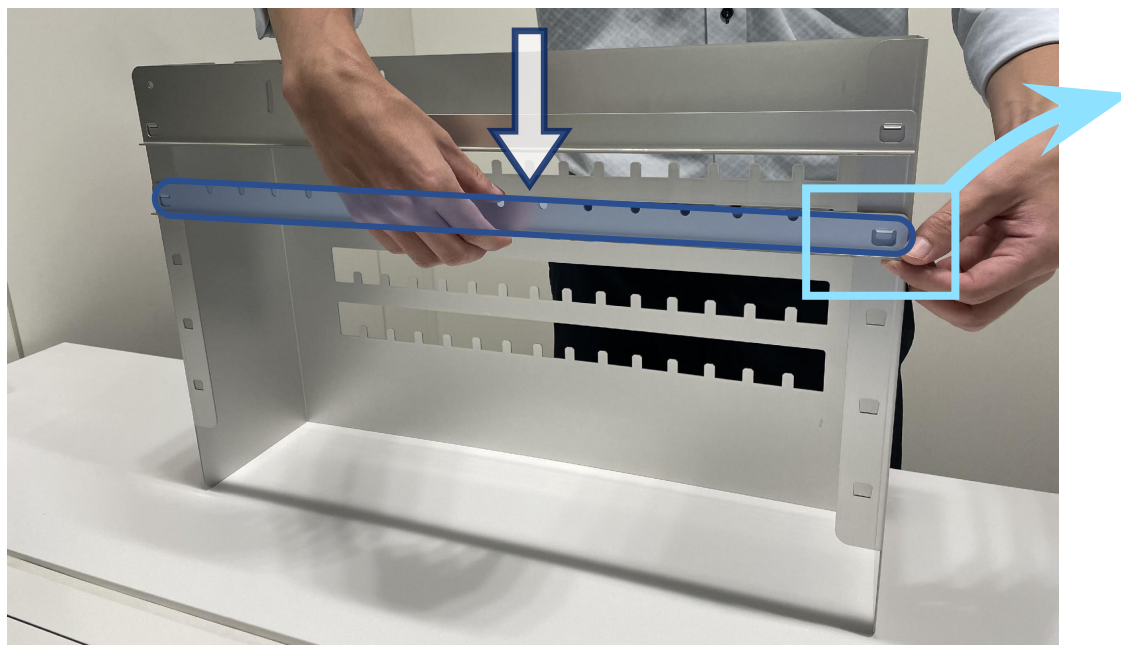
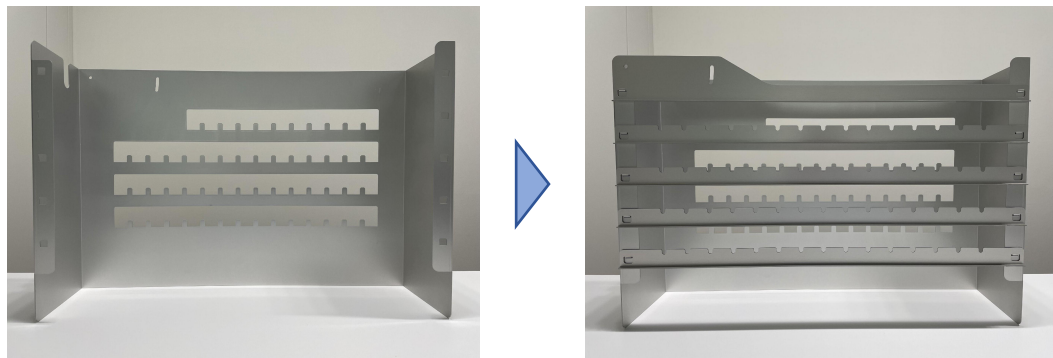
手が空いてる人は
プログラム作成を開始しよう！

完成イメージ



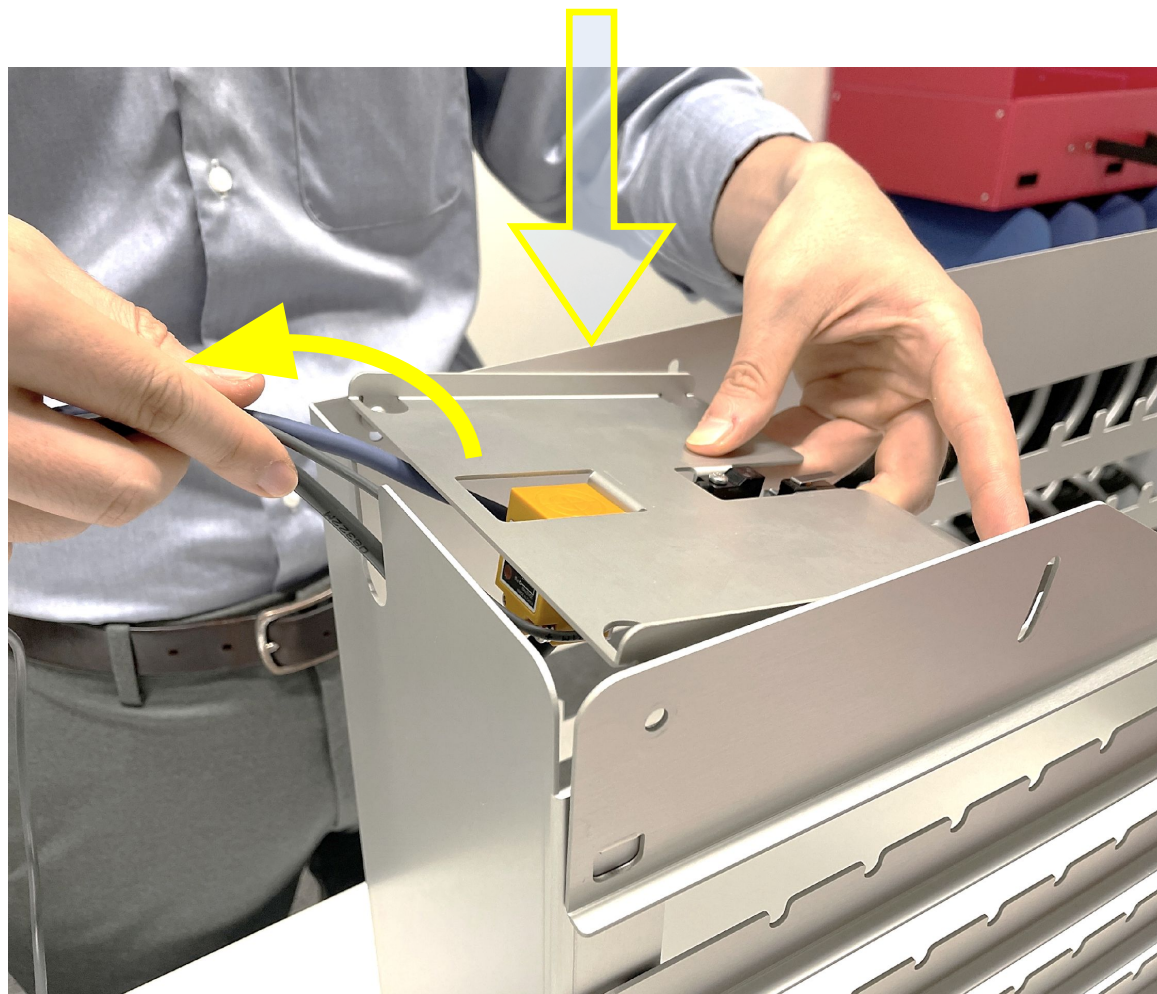
②自動分別ゴミ箱の組立

プレートの取り付け

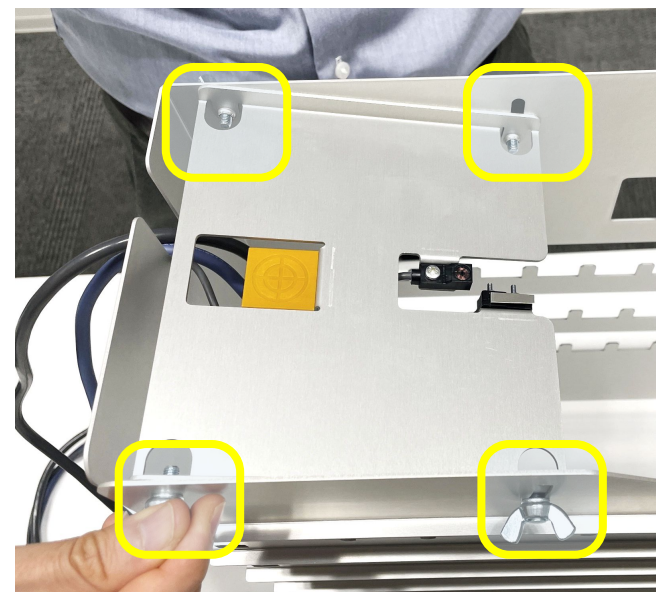


②自動分別ゴミ箱の組立

投入口スロープの取り付け＋受けトレイの設置

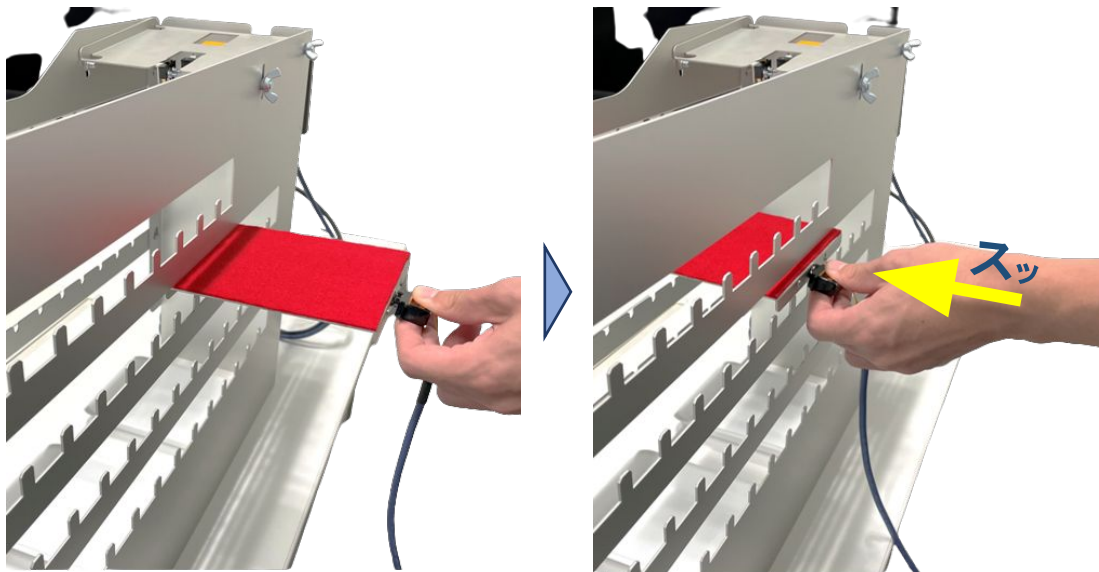


取付ボルト×4



②自動分別ゴミ箱の組立

回転スロープ取り付け

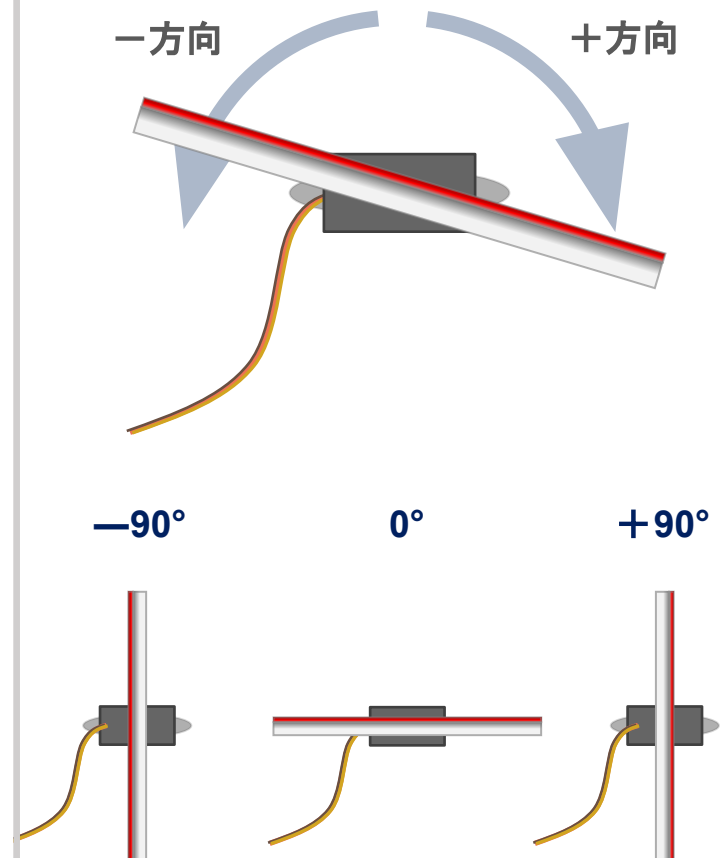


モータの向きに注意！

シールは上側
配線は右から



回転角度に限界があるので注意！
0度が水平になる！



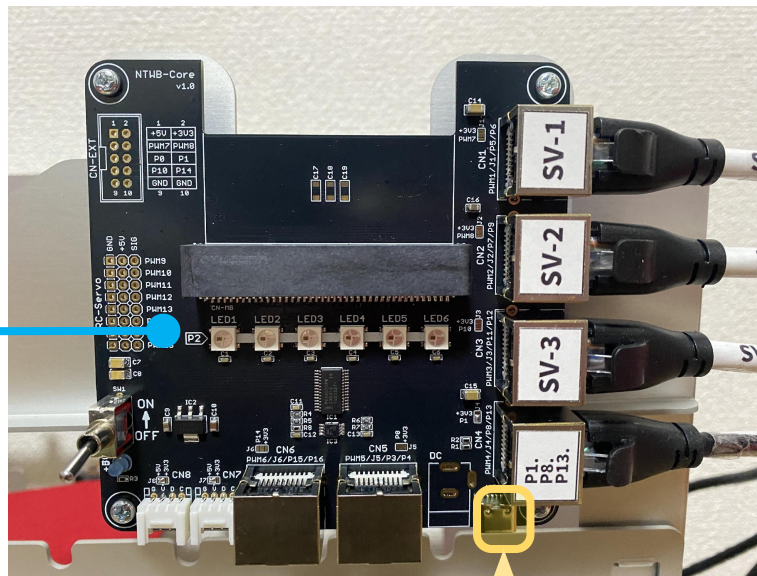
②自動分別ゴミ箱の組立

配線について

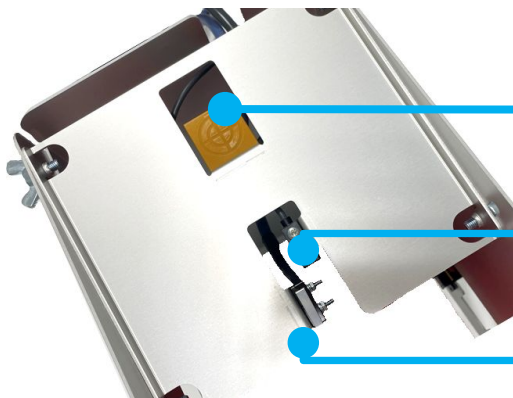


★モーターの番号は正しく差し込もう

SV1	サーボモータ
SV2	
SV3	



★電源タップはこちら



P13 近接センサ【鉄検知】

P8 近接センサ【鉄・アルミ検知】

P1 リミットスイッチ

③ プログラムの作成

Makecodeを起動して以下 2つの拡張機能を入れよう。

1. Makecodeを起動し、新しいプロジェクトを開く
2. 拡張機能のボタンを押す
3. 検索バーが出たら「[thk-block/thk](https://github.com/thk-block/thk)」を検索画面に入力して、
下図に示す「thk」の赤枠をクリックし、インストールしよう。

* エラーが出る場合は <https://github.com/thk-block/thk>



プログラム転送上の注意点

①PCでプログラムを転送するときは、基盤の電源を OFFにすること



転送

②分別機を動かすときは、USBケーブルを抜いてから電源を入れること



分別

③プログラムの作成

最初だけ

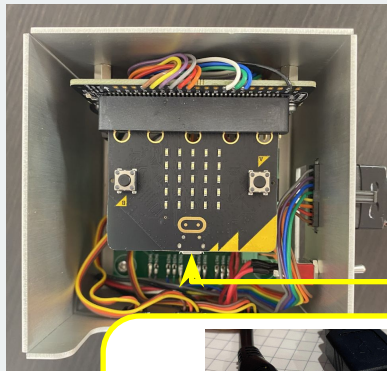
モータ SV1 の原点を 0 度ずらす
モータ SV2 の原点を 0 度ずらす
モータ SV3 の原点を 0 度ずらす
すべてのモータ (SV1~SV3) を 0 度にする

原点調整

まずは0度調整プログラムを作成しよう。
右のプログラムを作成し、micro:bitに転送しよう。

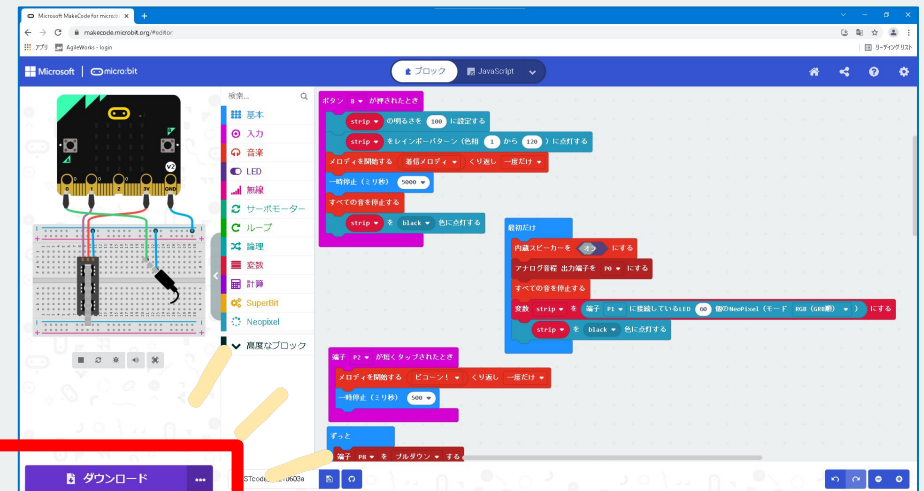
プログラム転送方法

PCとmicro:bitを
USBケーブルで接続
タブレットの場合は 20,21ページを参照



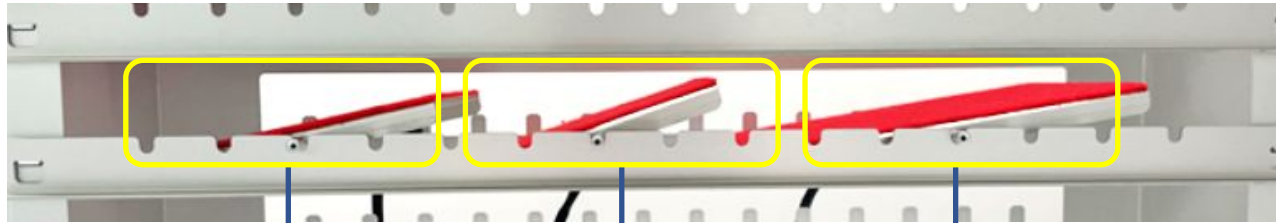
micro
A
microUSB — USB-A 変換ケーブル

ダウンロードボタンを押してプログラムを転送
無線接続の場合は 22ページを参照



③プログラムの作成

プログラムを転送したら、基盤の電源を ONにして、モータの角度を確認しよう。
下の写真のように水平になっていない場合は、0度調整が必要になる。



【SV1】
-10度ずれているので、
+10度調整する必要がある

【SV2】
-18度ずれているので、
+18度調整する必要がある

【SV3】
-10度ずれているので、
+10度調整する必要がある

左下図のように、各モータごとに原点をずらし、水平になるよう調整しよう。

プラス方向の時は数字だけ、
マイナス方向の時は「-」をつける

最初だけ

モータ SV1 ▼ の原点を 10 度ずらす

モータ SV2 ▼ の原点を 18 度ずらす

モータ SV3 ▼ の原点を 10 度ずらす

すべてのモータ (SV1~SV3) を0度にする

転送後電源 ON



概ねすべて水平になった

③プログラムの作成

フローチャートを基に MakeCode でプログラムを作成しよう。

P12 のフローチャートを基に作ったプログラムが下図だ。

まずはこのプログラムをつくってみよう。

「缶(鉄・アルミ)」と「ペットボトル」を分別するプログラムの例

最初だけ

センサやモータの誤作動を防ぐ
初期設定用のおまじない

教材LEDとセンサの初期設定

モータ SV1 の原点を 10 度ずらす

モータ SV2 の原点を 18 度ずらす

モータ SV3 の原点を 10 度ずらす

すべてのモータ (SV1~SV3) を 0 度にする

ブロックは
この中から探そう

- THK教材
- 論理

ずっと

もし センサ P8 がオン なら

モータ SV1 を -45 度にする

一時停止 (ミリ秒) 1000

すべてのモータ (SV1~SV3) を 0 度にする

もし センサ P1 がオン なら

モータ SV1 を 30 度にする

モータ SV2 を -20 度にする

一時停止 (ミリ秒) 1000

すべてのモータ (SV1~SV3) を 0 度にする

繰り返し動くプログラム

動かすモータを選択
モータ 1: SV1
モータ 2: SV2
モータ 3: SV3

モータを動かす角度

反応させるセンサを選択

P13	近接センサ【鉄検知】
P1	リミットスイッチ
P8	近接センサ【鉄・アルミ検知】

プログラムを一時停止する時間
(最初に戻るまでの時間)

プログラムが出来たら
転送しよう!

④ 分別トライ 例題

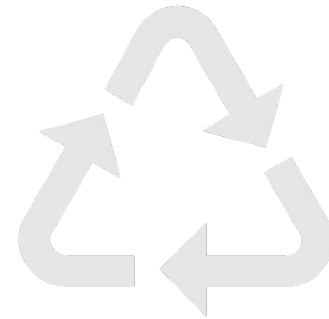


プログラムが完成したら、実際に「缶」と「ペットボトル」を分別してみよう！

なぜうまくいかなかった？



どう改良する？

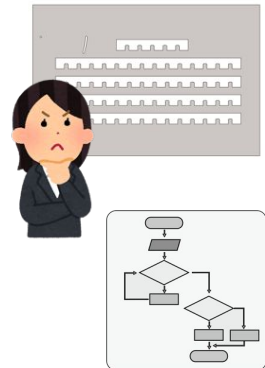


設計図を改良する場合は

[設計図.xlsx] の【例題】シートを編集しよう

フローチャート(プログラム)を改良する場合は

[フローチャート.xlsx] の【例題作業用】シートを編集しよう



④分別トライ【演習】3種類分別

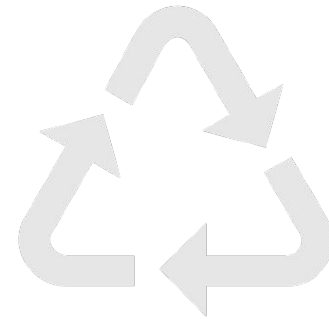


次に「スチール缶」「アルミ缶」「ペットボトル」を分別できるように改良しよう！

なぜうまくいかなかった？



どう改良する？

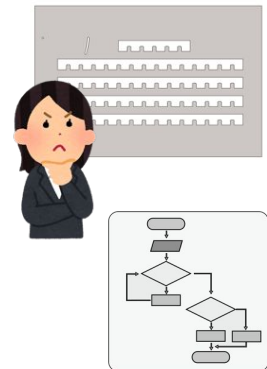


設計図を改良する場合は

[設計図.xlsx] の【演習】シートを編集しよう

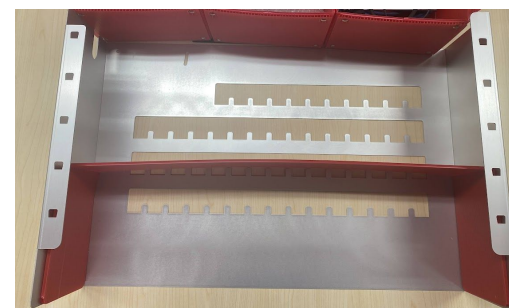
フローチャート(プログラム)を改良する場合は

[フローチャート.xlsx] の【演習】シートを編集しよう





ラベルがついているので同じ数字のラベルの箱に教材を入れてください
例) 1001

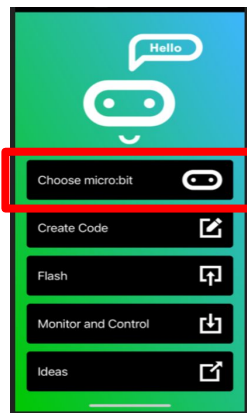


⑤ iPadとmicro:bitの接続方法

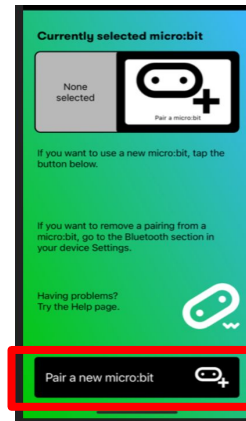
micro:bitを起動



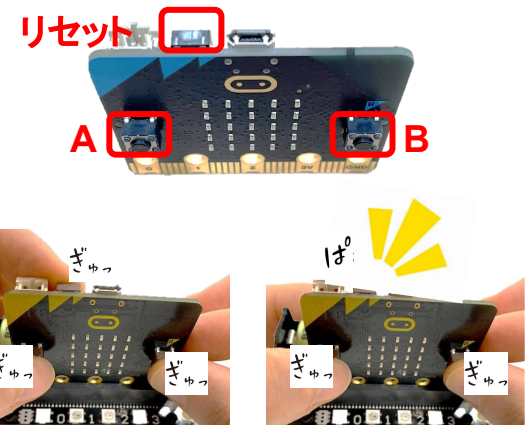
Choose micro:bitを
タップ



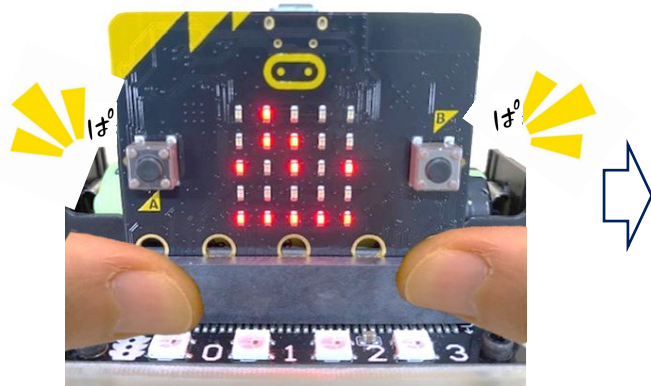
Pair a new micro:bitを
タップ



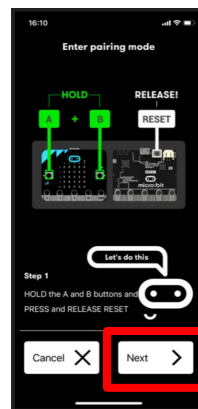
micro:bitの
Aボタン・Bボタン・リセットボタン
を同時に押し、リセットボタンだけ離す。



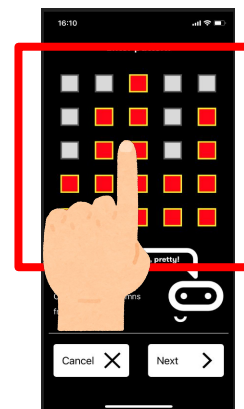
LEDが下図のような表示に
なったらAボタン・Bボタンを離す。



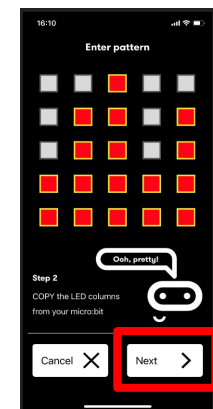
Nextをタップ



Maico:bitのLEDに合わせて
点灯させる

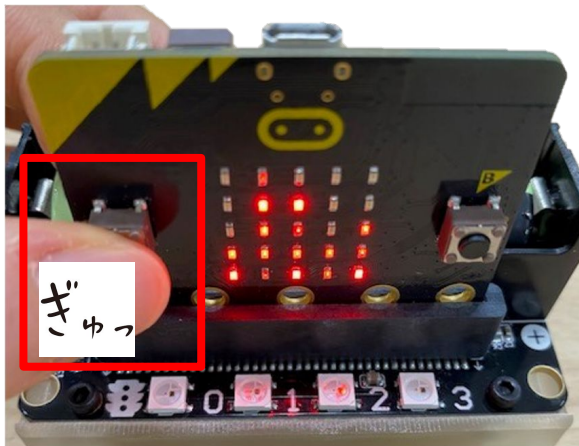


Nextをタップ

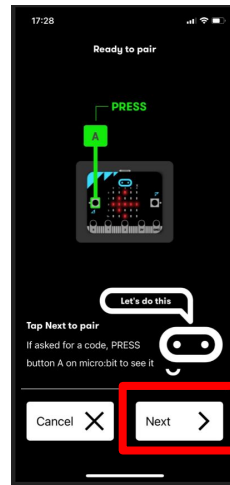


⑤ iPadとmicro:bitの接続方法

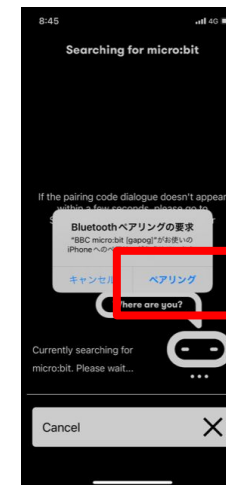
Micro:bitのAボタンを押す。



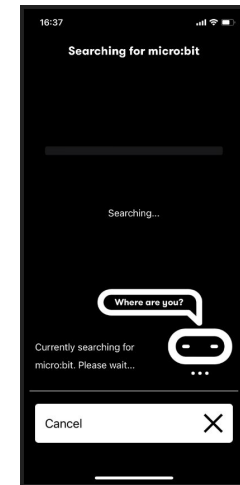
Nextをタップ



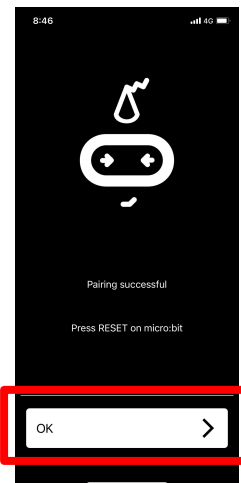
ペアリングをタップ



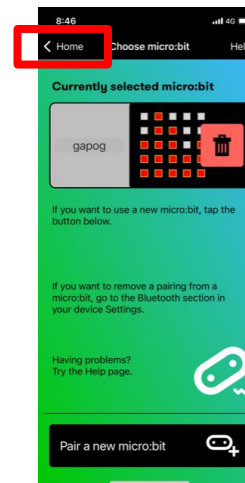
ペアリング中



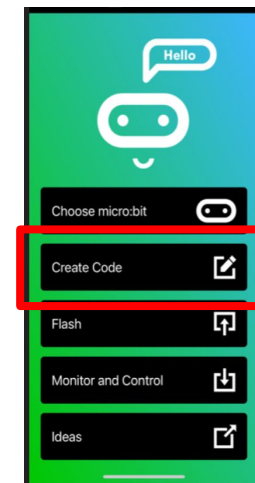
OKをタップ



HOMEをタップ



プログラムに戻る

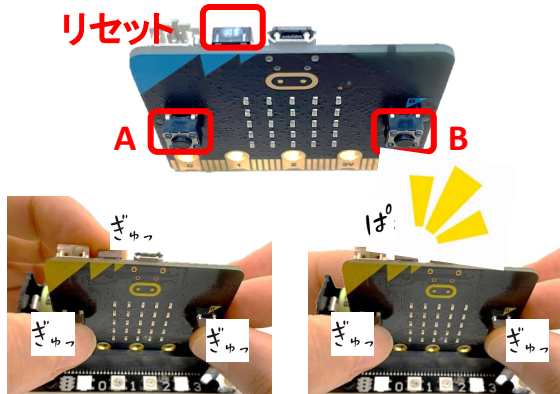


ペアリング完了

★ プログラムの転送方法

LEDが消えている場合

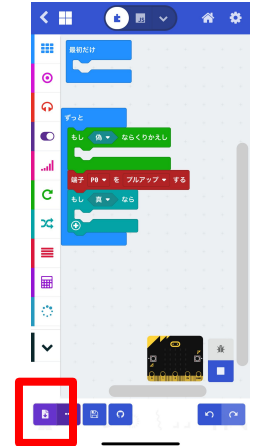
micro:bitの
Aボタン・Bボタン・リセットボタンを
同時に押し、リセットボタンだけ離す。



LEDが点灯

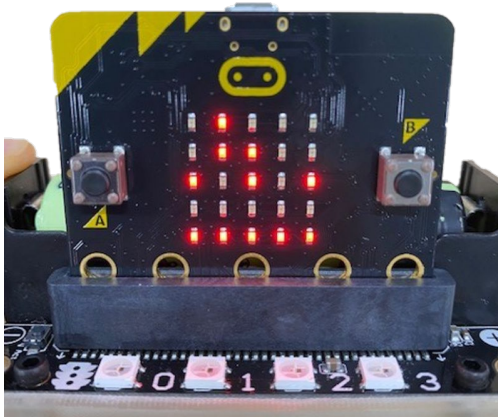


Makecodeの
ダウンロードをタップ



LEDがついている場合

LEDが点灯



Makecodeの
ダウンロードをタップ



技術資料

分別機を構成する技術(知識編)



エネルギー変換技術

★電気エネルギー変換の仕組みを学ぶ

私たちは普段、電気エネルギーを利用した製品をたくさん使用しています。分別機の部品も電気エネルギーを用いて動いているので、以下の部品を例にエネルギー変換の仕組みを理解しましょう。

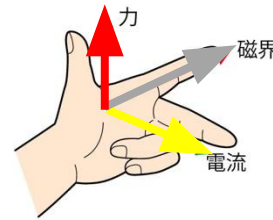
モータ: 電気エネルギーを動力に変換

LED : // を光に変換

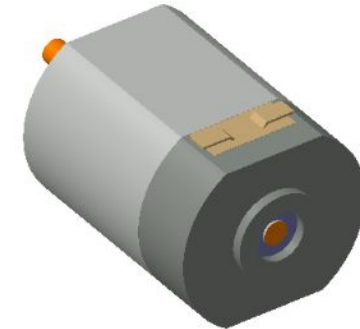
ブザー: // を音に変換

【モータの原理】

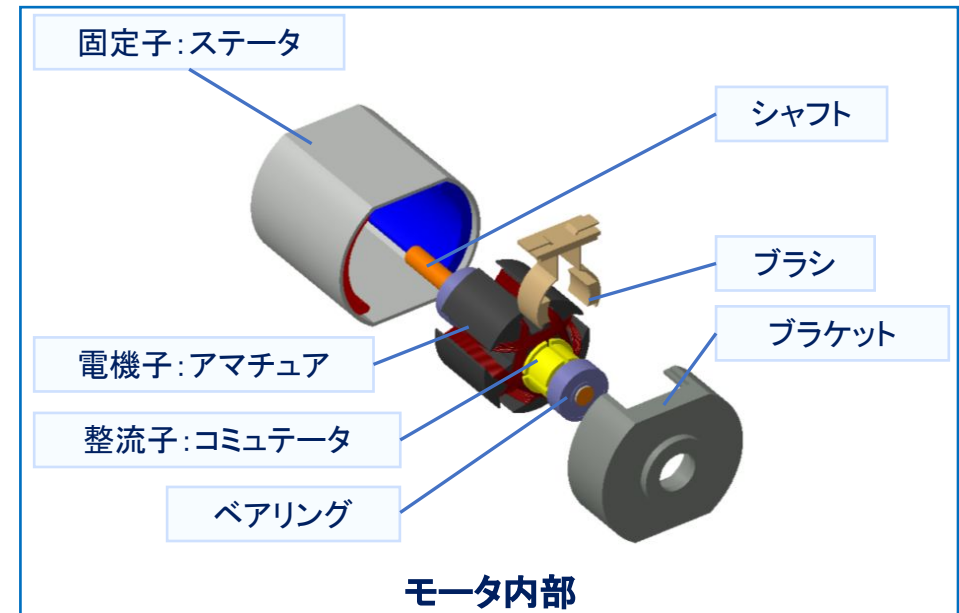
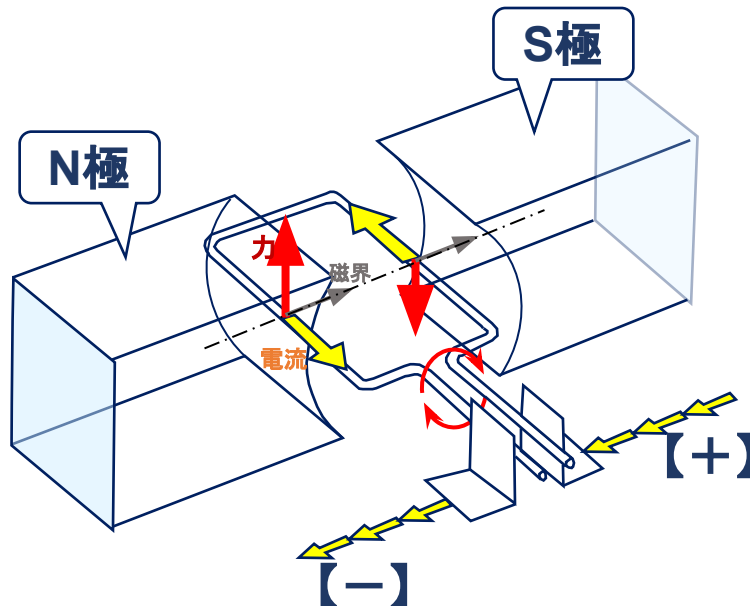
モータは発動機とも呼ばれ、
電気を流すことで回転する動きを
作り出すことのできる部品です。



黄色い矢印の方向に電流を流すと、
赤矢印の方向の力が発生します。(フレミング左手の法則)
N極側とS極側で赤矢印の向きが違うので、
中央にある鉄心は回転します。
この動作を繰り返すことで、回転する力を得ています。



モータ



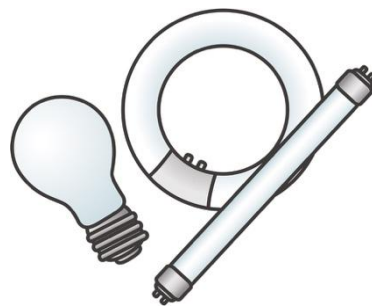
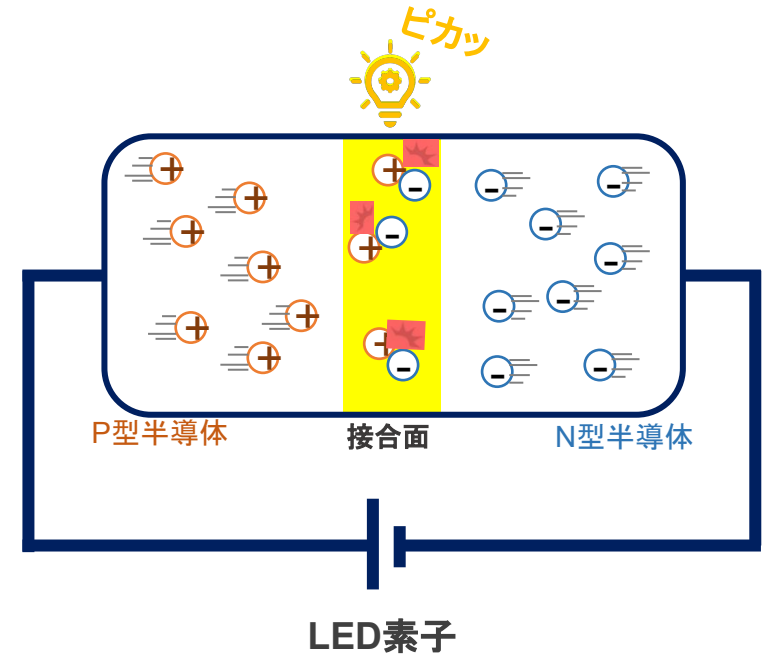
【モータの種類と特長】

モータ名	長所	短所	使用例
DCモータ	・起動トルクが大きい →パワフル ・駆動が容易 ・速度調整が容易 →使いやすい	・ブラシの交換が必要	シェーバー／ミシン／ 新型の扇風機 
ステッピングモータ	・細かい位置決めが可能 →精度が高い	・エネルギー変換効率が悪い	プリンタ／デジカメ 
ACモータ	・起動トルクが大きい →パワフル	・ブラシの交換が必要 ・回転方向が一定	従来の扇風機 
インダクションモータ	・構造が簡単 →使いやすい ・長寿命	・細かい速度制御が難しい ・小型化が難しい	洗濯機／換気扇 

p型半導体は正孔 を、**n型半導体**は電子 を多く持ちます。

LED素子に電流を流すと、正孔と電子はそれぞれP型n型半導体の接合面に向かって動き、勢いよく衝突する。衝突により、お互いが持っていた余分なエネルギーが光として放出される。

白熱電球や蛍光灯は、電気を一旦熱に変えてから光を発生させる仕組みのため、最初に熱を発生させるための電力を必要とします。それに対してLEDは、流れる電気そのものを直接光に変換する仕組みなので、エネルギー変換効率がとても良いです。



白熱電球 蛍光灯

効率

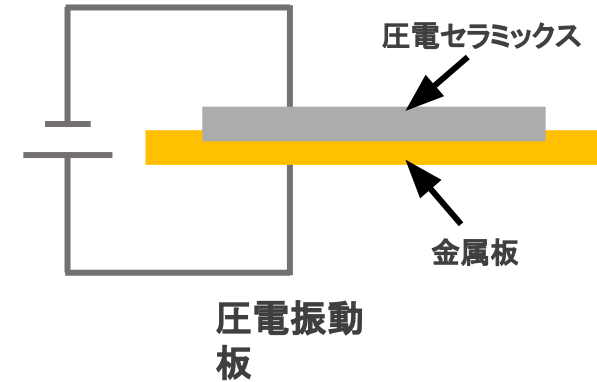


LED

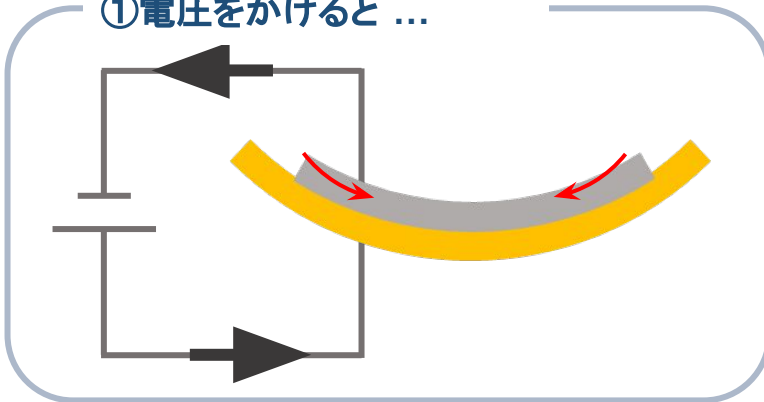
ある電圧をかけると**圧電セラミックス**は伸びるが**金属板**は伸縮しないため、圧電振動板は山なりに曲がる。

逆の電圧をかけると圧電セラミックスは縮むため圧電振動板は縮む。

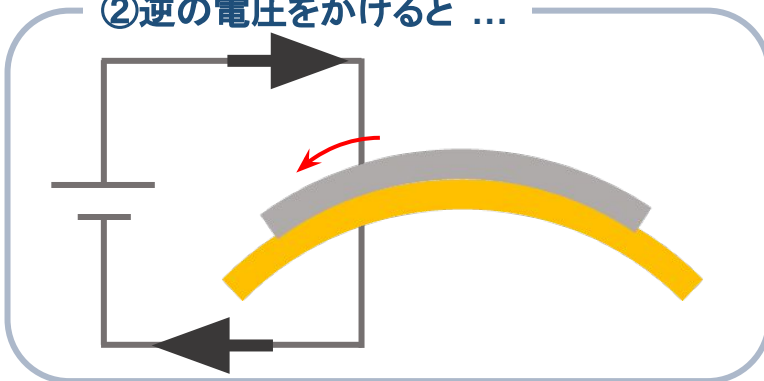
これを交互に繰り返すと音波が発生します。



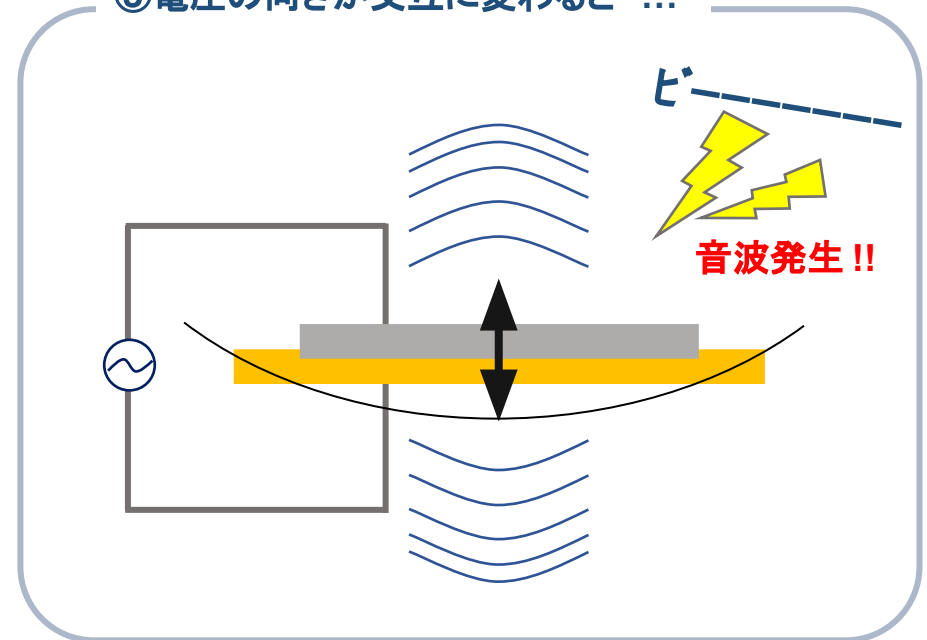
①電圧をかけると ...



②逆の電圧をかけると ...



③電圧の向きが交互に変わると ...



近接センサ

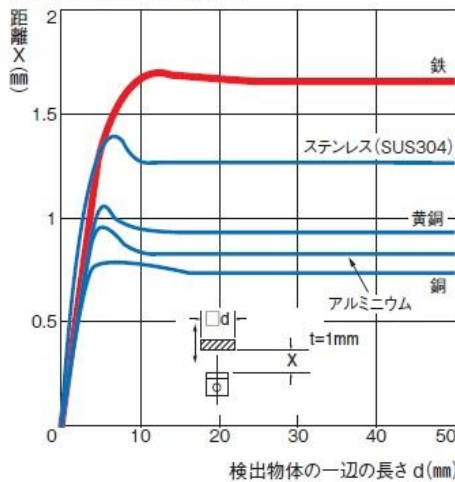
P8 近接センサ OMRON E2S-W13



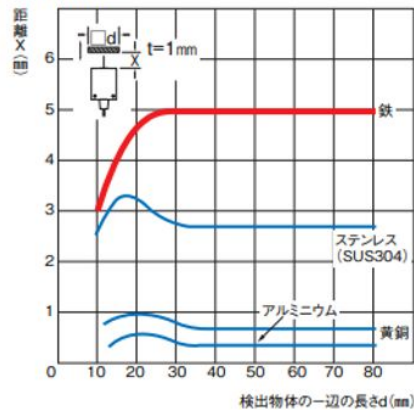
P13 近接センサ OMRON TL-N5



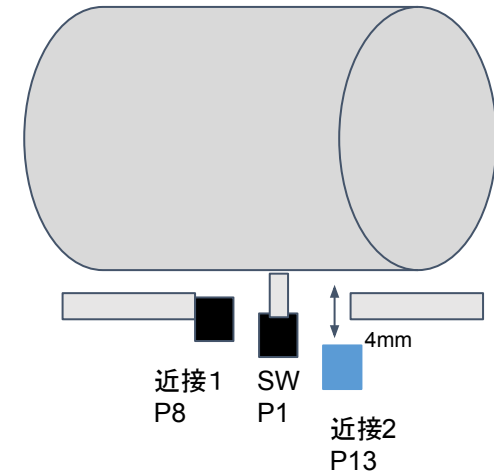
形E2S-W1□/-Q1□



形TL-N5□



最初のスロープ部分での判別



	スチール	アルミ	PET
P8	○	○	×
P13	○	×	×

情報とコンピュータ

★コンピュータの構成と仕組みを学ぶ

私たちの生活では、コンピュータが欠かせない存在となっています。
分別機に使用されているコンピュータを例に、基本的な構成や情報処理の仕組みを理解しましょう。

コンピュータの例・構成

コンピュータによる機器の自動化

コンピュータによる処理のしくみ

プログラミング言語

コンピュータは人(キーボード・音声など)や、他の装置(コンピュータ、センサなど)から**入力**されたデータを**記憶**し、**処理(演算)**し、**出力**することで、様々な機器の自動化に役立てられています。

分別機では、下図のMicro:bitがその役割を持ちます。

Micro:bitはイギリスで開発された**教育向けマイコン**で、パソコンやタブレットなどで簡単にプログラミングが行えます。マイコン※¹は電気部品(モータやセンサ等)をプログラムで制御する小さなコンピュータで、身の回りの電気製品には必ず搭載されています。



※¹ マイクロコンピュータの略

<https://microbit.org/new-microbit/> より

Micro:bitは入力・記憶・処理・出力を行うために、下図のような部品構成になっています。他にも、音を鳴らすためのブザーや、LEDも搭載しています。

USBコネクタ

他のコンピュータ(PC)と有線(ケーブル)通信でデータの入出力を行う部品

アンテナ

他のコンピュータ(PC)と無線通信でデータの入出力を行う部品

メモリ(プロセッサに内蔵)

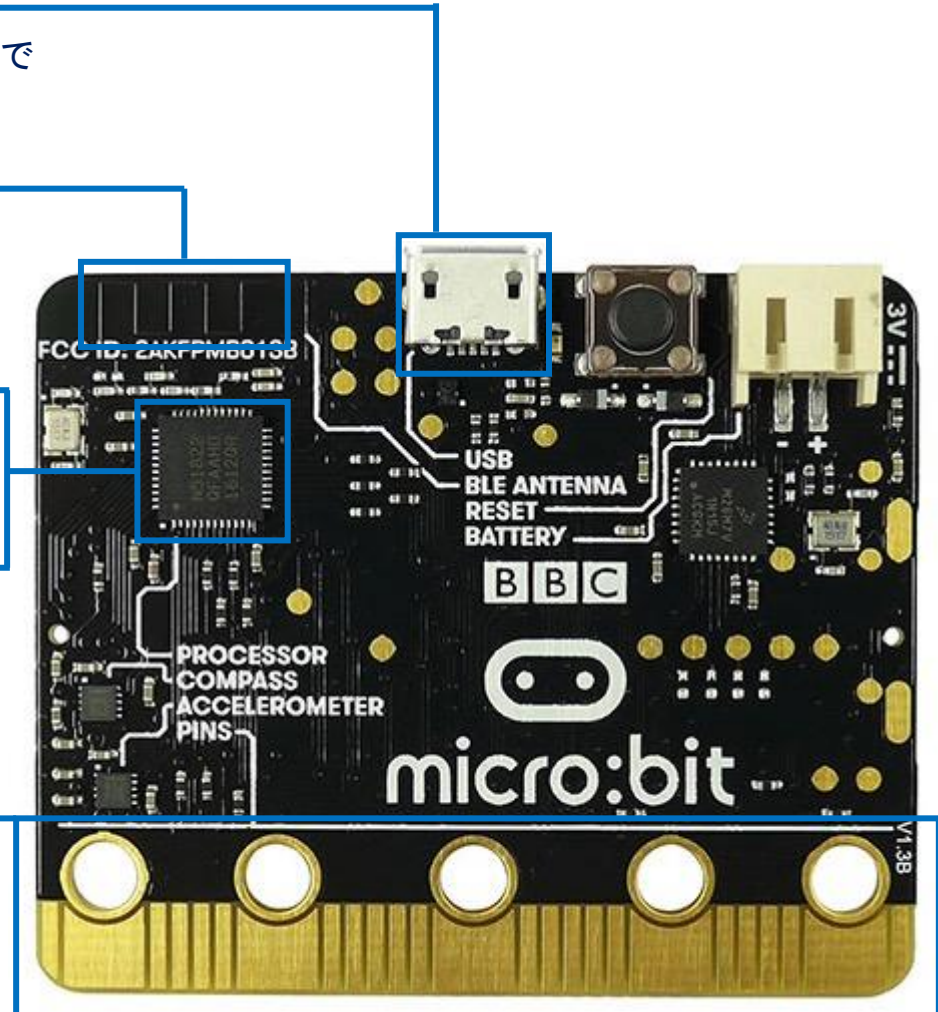
プロセッサで処理するデータを一時的に記憶させておく部品

プロセッサ

データの処理やセンサなどの制御を行うコンピュータの中心部品

端子

他の装置への電源供給や、センサ等からの電気信号入力、モータ等への電気信号出力を行う部品



コンピュータによる機器の自動化

電気機器が目的の動作を行うためには、
センサ・コンピュータ・アクチュエータ の3つが必要です。

① **センサ** : 計測する部分。

物理的な情報をデジタル信号に変換する。

近接センサ

周囲の磁界の変化を計測し、
デジタル信号に変換



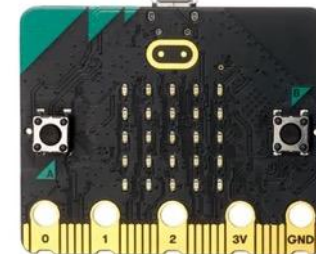
リミットスイッチ

バーがプッシュされるとス
イッチが入る



② **コンピュータ** : 判断・命令する部分。

センサからのデジタル信号を基に、決められた
手順に従って判断し、アクチュエータに命令を出す。



③ **アクチュエータ** : 実際に動作する部分

コンピュータからの命令(デジタル信号)を基に動作する。
物によっては、デジタル信号を電流等に変換するための
装置が必要となる。

サーボモータ

デジタル信号を基に
決められた角度まで回る



コンピュータによる機器の自動化

分別機のセンサとモータを例に、計測と制御システムの基本的な仕組みを理解しましょう。
分別機では、下図の流れで計測・制御を行います。また、人の動きに置き換えることもできます。



コンピュータに判断・命令させるには、その手順を事前に記憶させておく必要があります。手順を記述したものをプログラム、記述するための言語をプログラム言語といいます。

プログラム言語は用途で様々

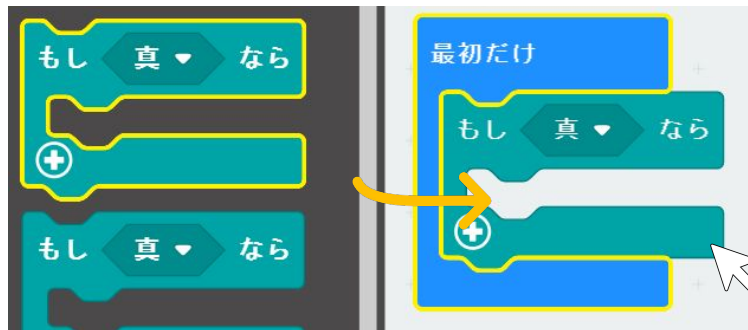
C言語: OSやアプリの開発、JavaScript: WEB開発 . . .

★Makecodeについて

分別機ではMakecodeというプログラミングツールを使用します。

MakecodeはMicrosoft社が開発したプログラミング学習ツールで、ブロックの組み合わせで簡単にプログラムを作成できます。

ブロックの組み合わせでプログラミングできる



ブロックの形が合わないとはまらない
プログラムとして間違い

