

# micro:bitを使った プロットカーで遊ぶ!

Ver 2.0

＼自分でプログラミング!／

## PLOT CAR

for micro:bit

を走らせて、  
華やかな図形を  
描いてみよう!

micro:bit×ユーレカ工房

micro:bitは、5cmほどの小さな本体に25個のLEDや加速度センサ、磁力センサなどを搭載した優れたものです。学校のプログラミング教育の現場で活躍しています。



良質な教材を子どもたちへ  
**ユーレカ工房**  
eureka.niigata.jp



Top ブログ プログラミング 販売ページ 説明書・教材など 工房について お問い合わせ

トップ > 説明書・教材など > 説明書・入門ガイド

テキスト・説明書

プロットカーのテキスト  
(PDF)



テキストは、画像をクリック!

印刷用資料 (無料印刷可、コピーで作ってください)

ライントレース台紙 (細・太・A4)

ライントレース台紙 (A3)

ライントレース台紙 (A2)

探検コース (初級A2)

探検コース (中級A2)

i:ov1/V2のマニュアル (PDF)

i:ov (イーオ) V2 マニュアル



良質な教材を子どもたちへ

**ユーレカ工房**

eureka.niigata.jp

ユーレカ工房は、小学校のプログラミング的思考を取り入れた授業向けの教材の開発・製造・販売を専門に行っています。

TEL 025-276-5653 / 代表・斎藤

〒950-0851 新潟市東区新石山2丁目9-14 小林ビル2-2

HP <https://eureka.niigata.jp>



HP には、最新のテキストや  
コースなどがあります。

## 使用上の注意事項

ユーレカ工房製品に関しては、使用目的、用途、環境などを明確にし、製品の特性／特長を正しく理解して使用することが必要です。

### 1 使用目的について

ユーレカ工房のユーレカ IO システムは、学校や家庭での実験に使用するものです。日常、常に電源を入れて使用する用途には適していません。

正しい使用方法を無視または用途以外の目的に使用した場合は、特長／仕様を満足できない場合があります。

### 2 製品の扱いについて

製品に使われているプラスチック部品は、大変熱に弱いので、直射日光の当たる窓際や金属板の上、実験における火気類の近くなどに置かないようご注意ください。

半導体部品の実装された電子部品は、十分な静電気防止対策が必要です。ユーレカ IO システムでは、静電気や物理的な破壊を軽減するために、プラスチックケースに収めるようにしておりますが、万全ではありません。特に micro:bit は静電気破壊を防ぐためにも、扱う前に回りの金属に触れて体の静電気を除去してから扱うと良いとされています。

## 保証・修理・交換に関して

通常使用における無償保証期間は、製品の納入後 12 ヶ月以内となります。

当社にて保証対象外にあたるケースと判断させていただいた場合は、有償にて修理・交換をさせていただきます。

### お願い事項

#### 仕様・部品変更について

弊社製品の仕様・形状などは、改良のために予告なく変更する場合があります。

製品の説明やソフトなどに関しては、随時最新版を HP 上にて公開しております。

# 動かす前の準備

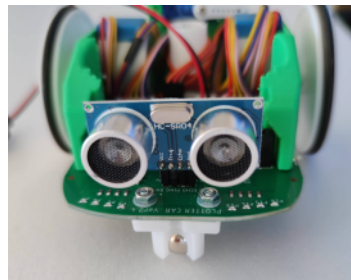
## バッテリーの取り付け micro:bit の取り付け

それぞれの溝にあわせて、差し込んでください。  
バッテリーには、USB ケーブルを差し込みます。



## 超音波距離センサーの取り付け (必要なときだけ)

センサーの 4 ピンを、本体のメス端子に差し込みます。



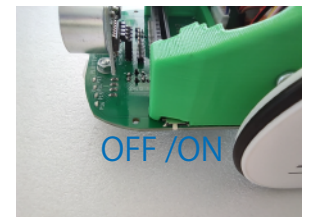
## ペンの高さを調整

付属している固定治具にペンを差し込みます。  
高さは、サーボモーターが下がった時にはペン先が出て、サーボモーターが上がったときにはペン先が出ないように高さに合わせます。  
ペン先から約cmのところに固定すると大体 OK です。



## 電源の入れ方。

左側に、スイッチがあります。  
始める前に ON, 使い終わったら必ず OFF しましょう。



## 注意

ステッピングモーターは、電流が流れ続けると発熱します。使い終わったら、電源を必ず OFF にしてください。

# プロッター用ブロック

ユーレカ工房のホームページから、MakeCode エディタ用の拡張ブロックを読み込みます。



HP へ



ユーレカ工房  
eureka.niigata.jp



Top

1-ゆ工房について

販売ページ

プロッター用ブロック

プログラム例

説明書・テキスト・指

トップ > プロッター用ブロック > プロットカー用ブロック

## プロットカー用ブロック

iPadのSafariを使う際の解説は、[こちら](#)に掲載しています。

### プロット・カー用ブロック



最新プロットカーブロック Ver2

micro:bit の基本操作は、i:o (イーオ) のマニュアルに記載しております。

### 6 超音波きよりセンサー

(※最小8cm) きよりが 0 cmより 長い ▼

きよりセンサ

### 7 フォトリフレクター

左右とも 黒 ▼ をふんでいる時 しきい値 普通 ▼

左だけが 黒 ▼ をふんだ時 しきい値 普通 ▼

右だけが 黒 ▼ をふんだ時 しきい値 普通 ▼

右フォトリフレクター

左フォトリフレクター

左フォトリフレクター値 0 より小さい

右フォトリフレクター値 0 より小さい

### 8 microbitの光センサ

m:bit光センサ値 0 より暗い

m:bit光センサ値



# プロットカーの構造



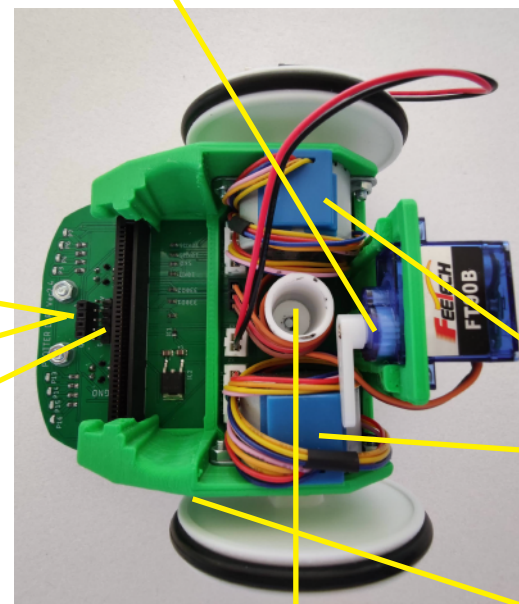
バッテリーの電源

超音波距離センサー  
(外部拡張端子にも利用可  
P0,P2)

I2C 端子  
(P19,P20,5V 端子)

反射型光センサー  
(フォトリフレクター)

長時間動かないときは、  
バッテリーの節電機能  
が働きます。  
その際は、このボタンを  
押してください。

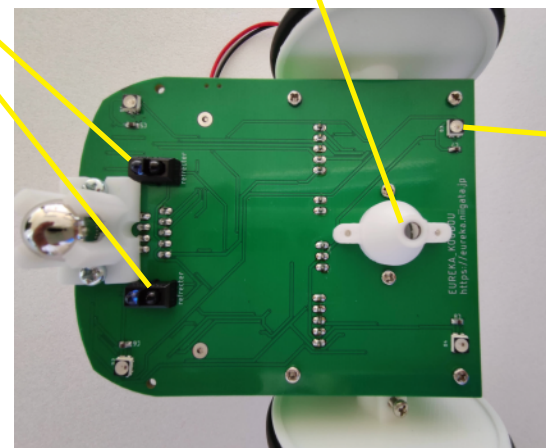


ペン上下装置  
(サーボモーター)

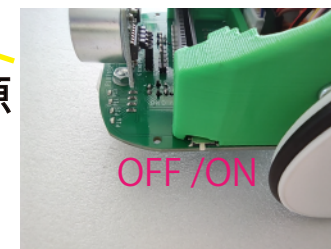
ステッピングモーター

電源

ペン差し込み



フルカラー LED  
(角に 4 個)



# ブロックを使って動かしてみよう

## 便利な専用ブロック

ユーレカ・プロットカーには、簡単に動かしたり図形を描いたりできるように、便利な専用ブロックが用意されています。

### 前・後ろへ進むブロック

決められた長さを進みます。  
小数で長さを入れることもできます。



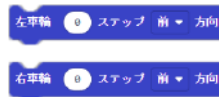
### 左回転・右回転ブロック

ペンを中心にして、左・右回りに回転します。



### 左・右の車輪をステップ分回転させるブロック

ステッピングモーターを4ステップ分ずつ制御できます。  
入力値に対して4倍のステップ数になります。  
4ステップで、0.368mm移動します。



### 停止状態（電流遮断）

ステッピングモーターは電流を流し続けると、軸を保持する代わりに、発熱します。長時間停止させる際は、電流を遮断してください。



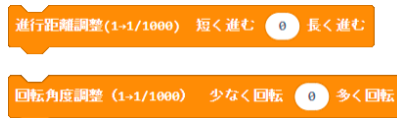
### ペンの上げ下げブロック

最初と最後にペンを上げ下げしたり、文字を書くときにペンを上げながら移動したときに使います。



### 調整ブロック

微妙な調整が可能です。

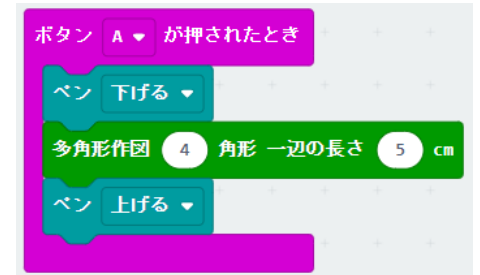
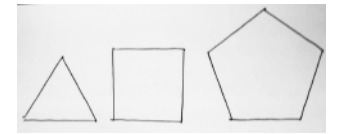


### 多角形や円を描くブロック

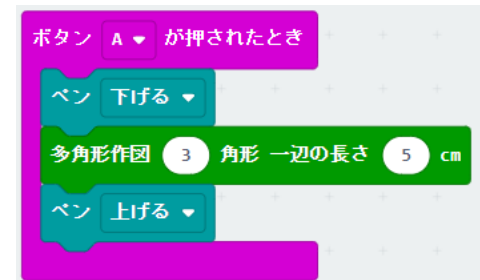
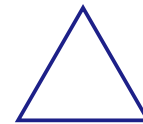
このブロックだけで、円や多角形が描けます。



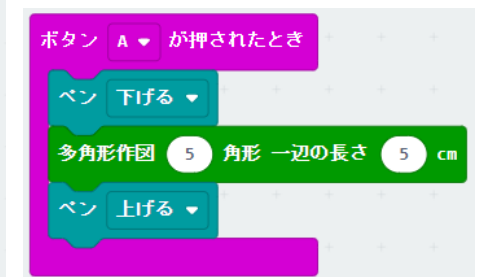
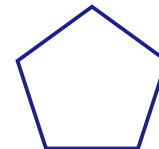
## 一辺が5cmの正方形を描いてみましょう



## 一辺が5cmの正三角形を描いてみましょう



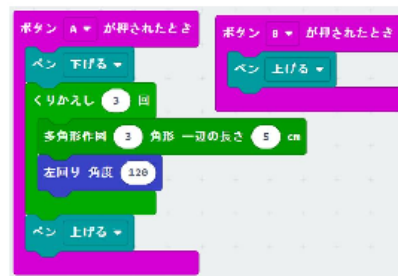
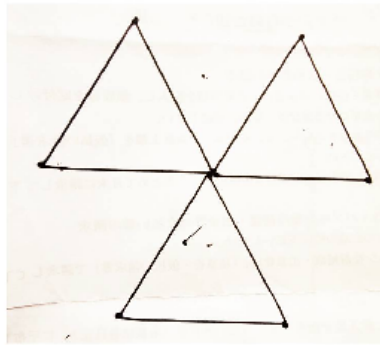
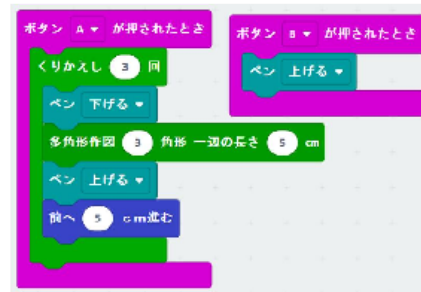
## 一辺が5cmの正五角形を描いてみましょう



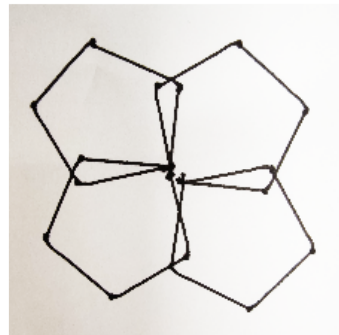
## 模様作りに挑戦

多角形や円を組み合わせて、模様作りに挑戦しましょう。

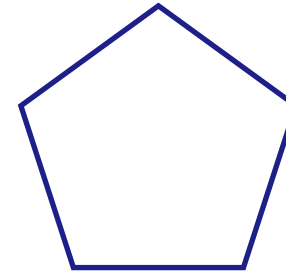
### 三角形を3つ組合せて



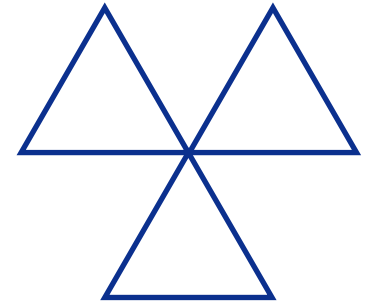
### 多角形を繰り返して



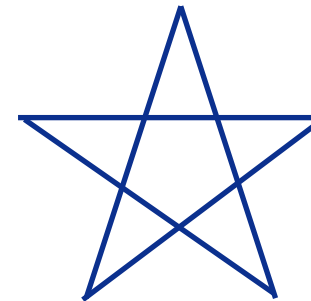
### 正五角形



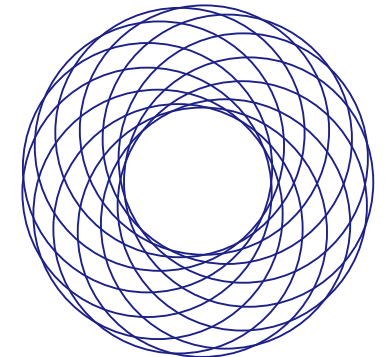
### 複合図形 2



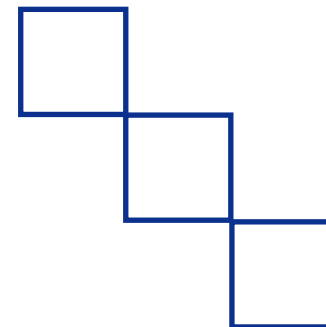
### 星形



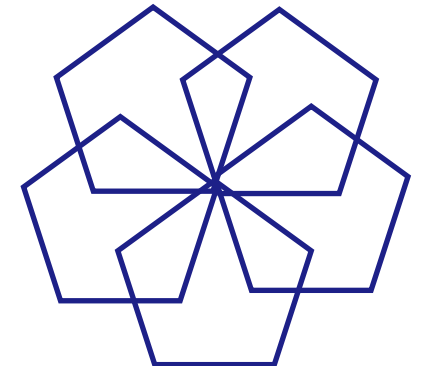
### 複合図形 1



### 複合図形 3



### 複合図形 4



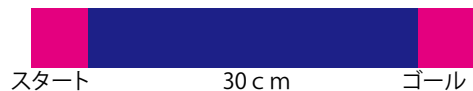


## 長さや角度を使ったゲーム

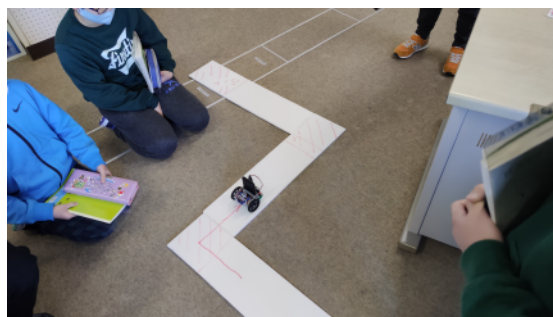
プロットカーの特徴として、進む距離や曲がる角度が正確なことが挙げられます。

そこで、道に沿ってスタートからゴールまで行く活動を通して、試行錯誤を通じて長さや角度、プログラミング的思考などを学ぶことができます。

スタートからゴールまでの直線



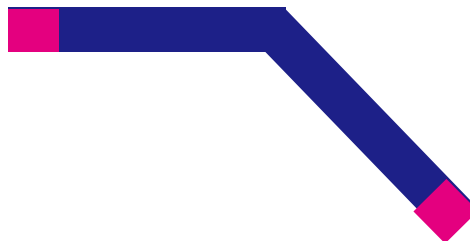
直角の曲がりがあるコース



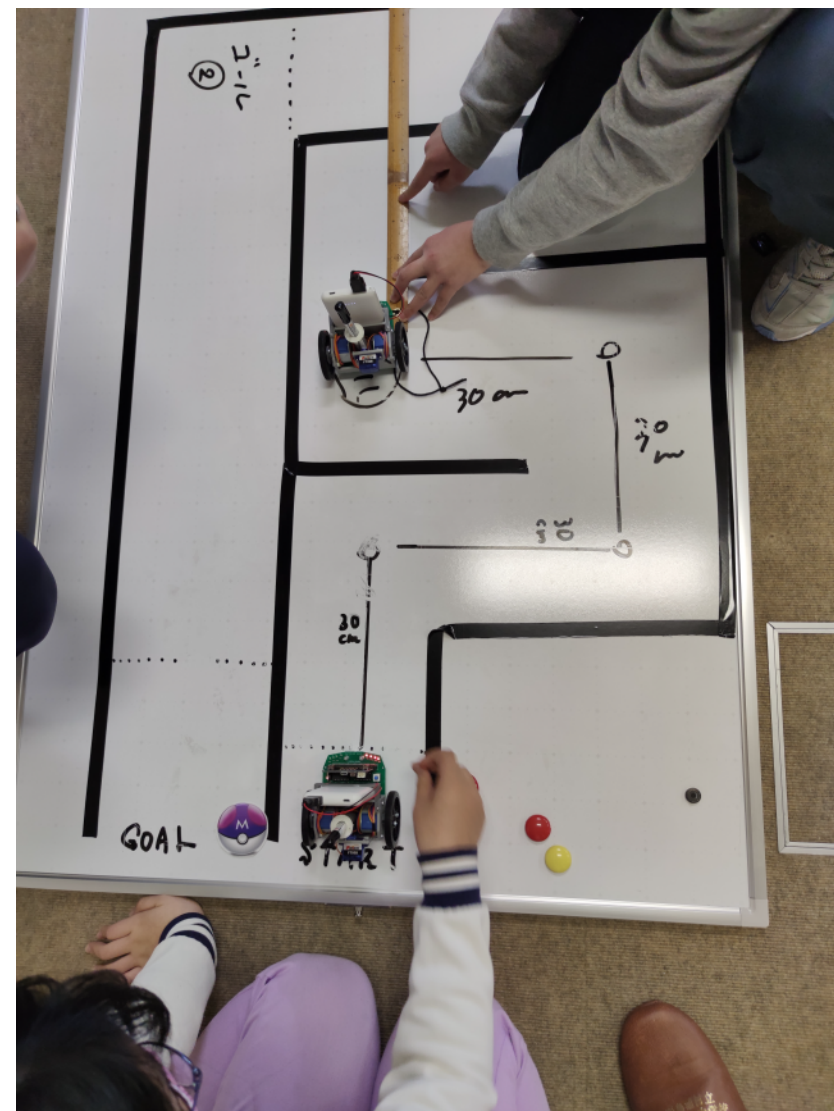
長さを予想させてゴールまで



45°などもあるコース



ホワイトボードとビニールテープを利用した迷路ゲーム





# 衝突回避自動車を作ろう

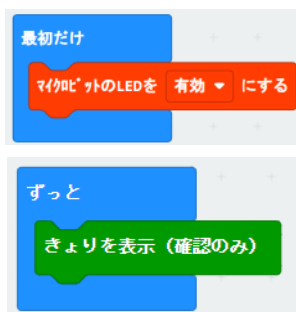
ちょうおんぱ きょり そくてい  
**超音波センサーを使った距離測定**

必要機材 micro:bit本体、プロットカーV2

車の前に目のようについているが、超音波距離センサーです。  
これを使うと、物体までの距離を測ることができます。

ただし、音が反射しないと測れないので、スポンジや布などの音を吸収するものは測ることができません。また、床がカーペットの場合、うまく測れないことがあります。

## 距離の測定



マイクロビットのLEDに、距離を表示させましょう。  
手を近づけたり離したりして、測定してみましょう。

必ず、バッテリーを使って測定してください。  
※初期設定でLEDが無効になっているので、最初に有効にします

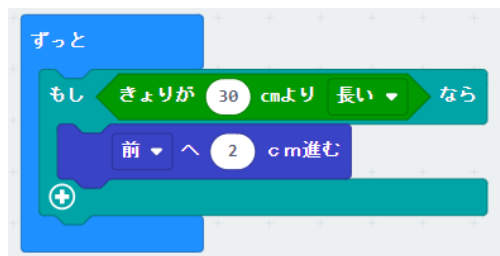
超音波センサーによる距離測定の仕組み



かべ

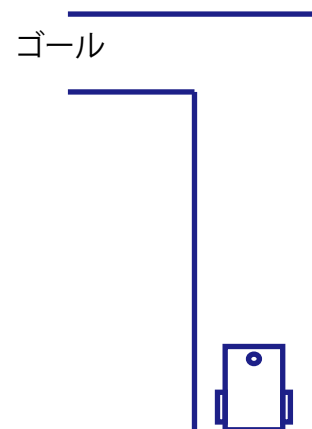
**壁にぶつからない車を作ってみましょう。**

車が壁にぶつかる前に、自動で止まる車を作ってみましょう。距離を測りながら、ある数値になるまでは前進、それより短くなったら止まるプログラムにします。



これをうまく利用すると、壁をさけながらいつまでも走る車や一定の間かくを保った自動車など、アイデア次第でいろいろ作れそうです。チャレンジしてみましょう。

## コースを作って、走ってみよう!



いろいろなコースを作って、脱出するプログラムを作ってみよう。曲がり角は、超音波センサーを使ったり、進むきょりを使ったりして、うまく脱出できるようにするといいいよ。だんだん難しいコースを作ってプログラムの技術をみがこう。

# 光センサーを使ったライトの自動点灯

必要機材 micro:bit本体、プロットカーV2

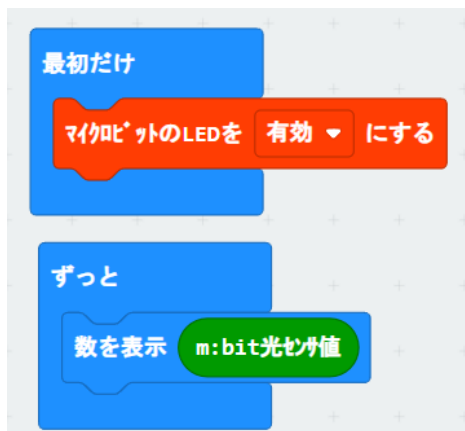
## 自動車のオートライト機能

道路運送車両の保安基準が改正され、2020年4月以降に販売される乗用車（新型車のみ）には「オートライト機能」の搭載が義務付けられることになりました。オートライト機能とは、走行中の車が周囲の明るさを検知してヘッドライト（前照灯）の点灯・消灯を自動で行ってくれる機能のこと。

micro:bit には、LED が25個ありますが、これは明るさを感じ取る光センサーにもなります。そこで、自動車に搭載されているオートライト機能をプログラミングしてみましょう。

## 明るさを測定してみよう

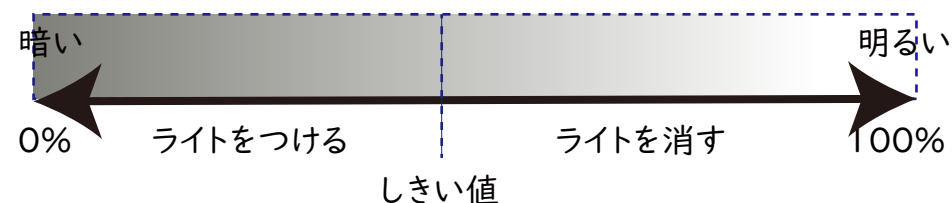
まずは、周りの明るさを調べてみましょう。そのために、次のブロックを使用します。micro:bit の LED を手でおおうなどすると、値が変化します。



※初期設定で LED が無効になっているので、最初に有効にします

## しきい値を決めましょう。

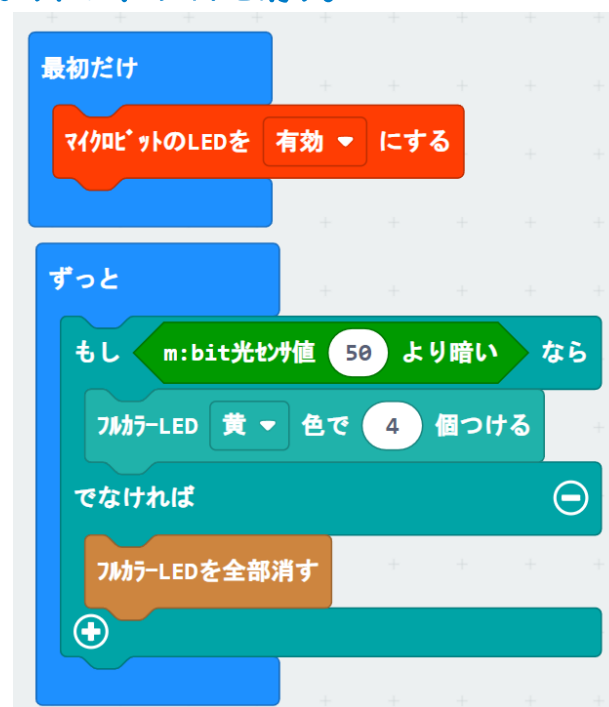
光センサーの値は、0～100%を返します。そこで、どの値からライトをつければいいのか、決めましょう。この値のことを、しきい値と言います。



## プログラミング

しきい値に従って、つぎのようなプログラムを組みます（しきい値 50 の時の例）。

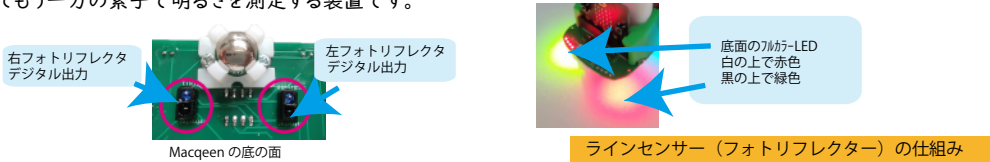
もし、暗かったら、ライトをつける  
でなければ、ライトを消す。



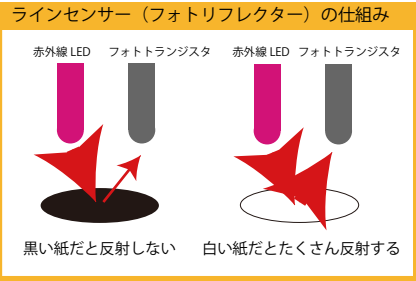
センサーを使った自動制御 I  
ラインレースカー

やってみよう  
白黒を識別できる光センサーの情報を利用して、黒線の上を走る車を作ってみよう。

車の裏側についている2つの部品が、ラインセンサー（フォトリフレクター）です。これは、光（赤外線）をあててもう一方の素子で明るさを測定する装置です。

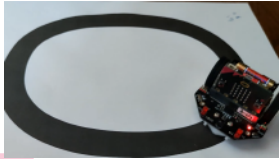


次のブロックを組んで、実際に白と黒の紙でLEDの色が変化することを確かめよう。



ラインレースカーを作ってみよう

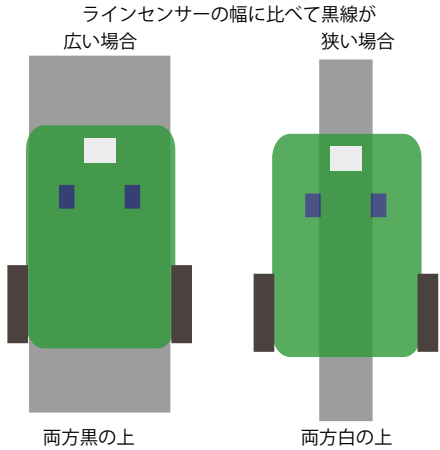
明るさを読み取れるフォトリフレクターを使って、黒い線を走るラインレースをしてみましょう。



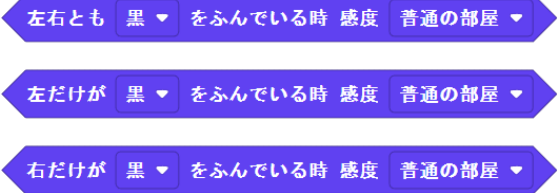
黒線によって異なるプログラム

ラインレースをする際に、センサーの幅に対して黒線が広いか狭いかで、プログラムが変わります。右図の太線の場合は、両センサーともに黒線の上に乗っていますが、細線の場合には両センサーともに、白線の上に乗っています。このように、センサー位置や周りの条件を考え、論理的にプログラミングする必要があります。

※日光には、赤外線が多く含まれているので、窓の近くでやるとセンサーが誤動作する場合があります。



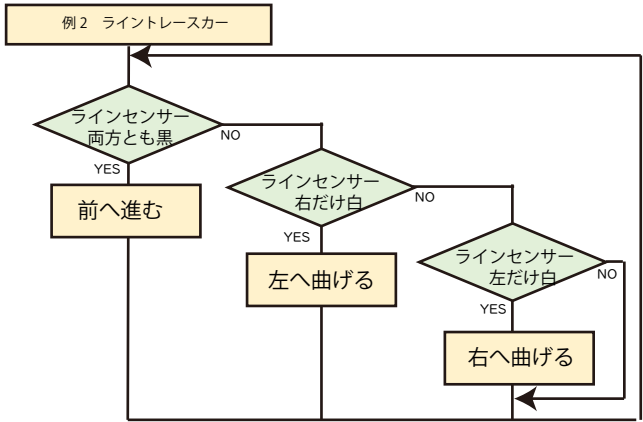
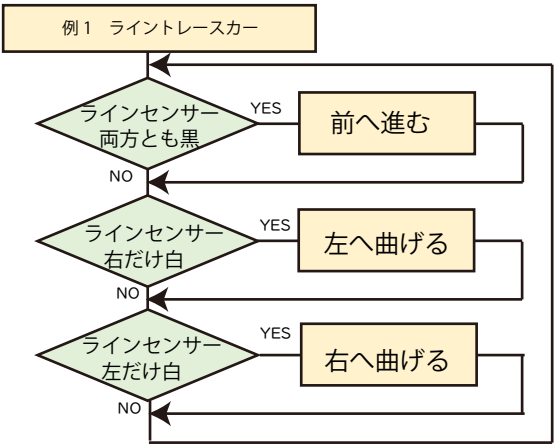
太い線を使った際のプログラムの一例：フローチャート



簡単ブロックを使うといいよ！

センサーの値とモーターの制御について考えてみよう

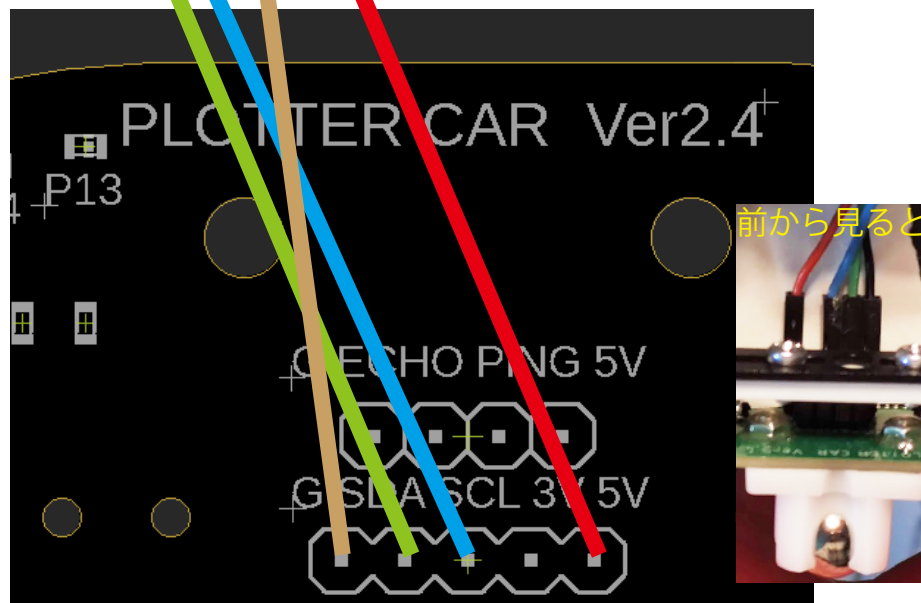
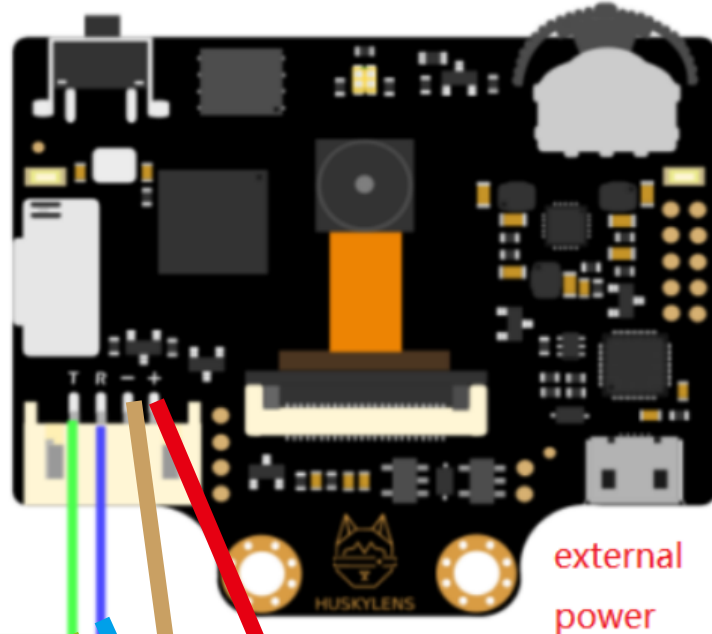
黒線と車の位置関係			
	車が右に寄ってしまった時	車が中央の時	車が左に寄ってしまった時
車の向きを、どちらに変えるとよいか？			



# Huskeylens を使ったプログラミング

AI カメラの Huskeylens を使うと、顔認証や QR コード制御などいろいろできます。

2021/12 現在 micro:bit のみで V2 で動きます (V1 は不可)



5V ピンから電源を供給すること

拡張ブロック <https://github.com/tangjie133/pxt-huskeylens>  
Huskeylens ピン配置

- 4pin Connector in I2C Mode

Num	Label	Pin Function	Description
1	T	SDA	Serial clock line
2	R	SCL	Serial data line
3	-	GND	Negative (0V)
4	+	VCC	Positive (3.3~5.0V)

顔認証を使って、顔の方向に向きを変えるプログラム  
最初に、Huskeylens で顔を登録すること)

最初だけ

LED表示を有効にする 偽

HuskeyLens initialize I2C until success

HuskeyLens switch algorithm to Face Recognition

ずっと

HuskeyLens request data once and save into the result

もし HuskeyLens check if ID 1 frame is on screen from the result なら

もし HuskeyLens get X center of ID 1 frame from the result < 120 なら

左 回り 角度 10

+

もし HuskeyLens get X center of ID 1 frame from the result > 200 なら

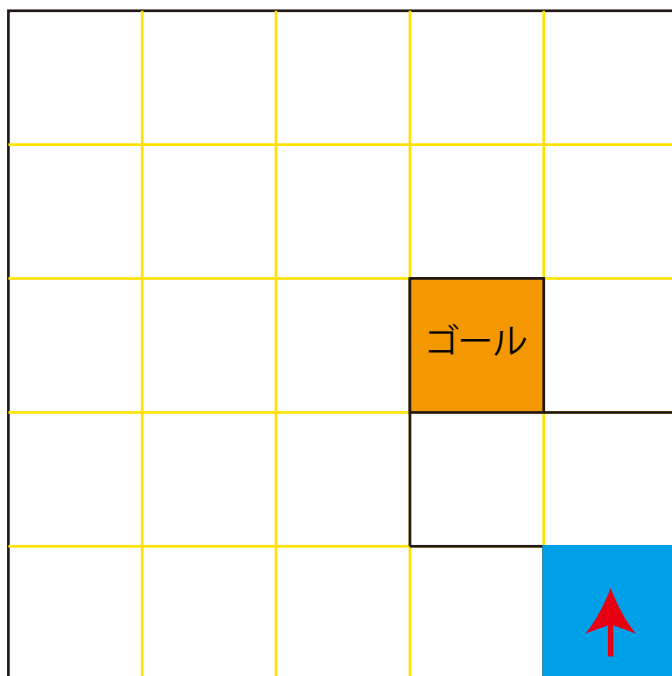
右 回り 角度 10

+

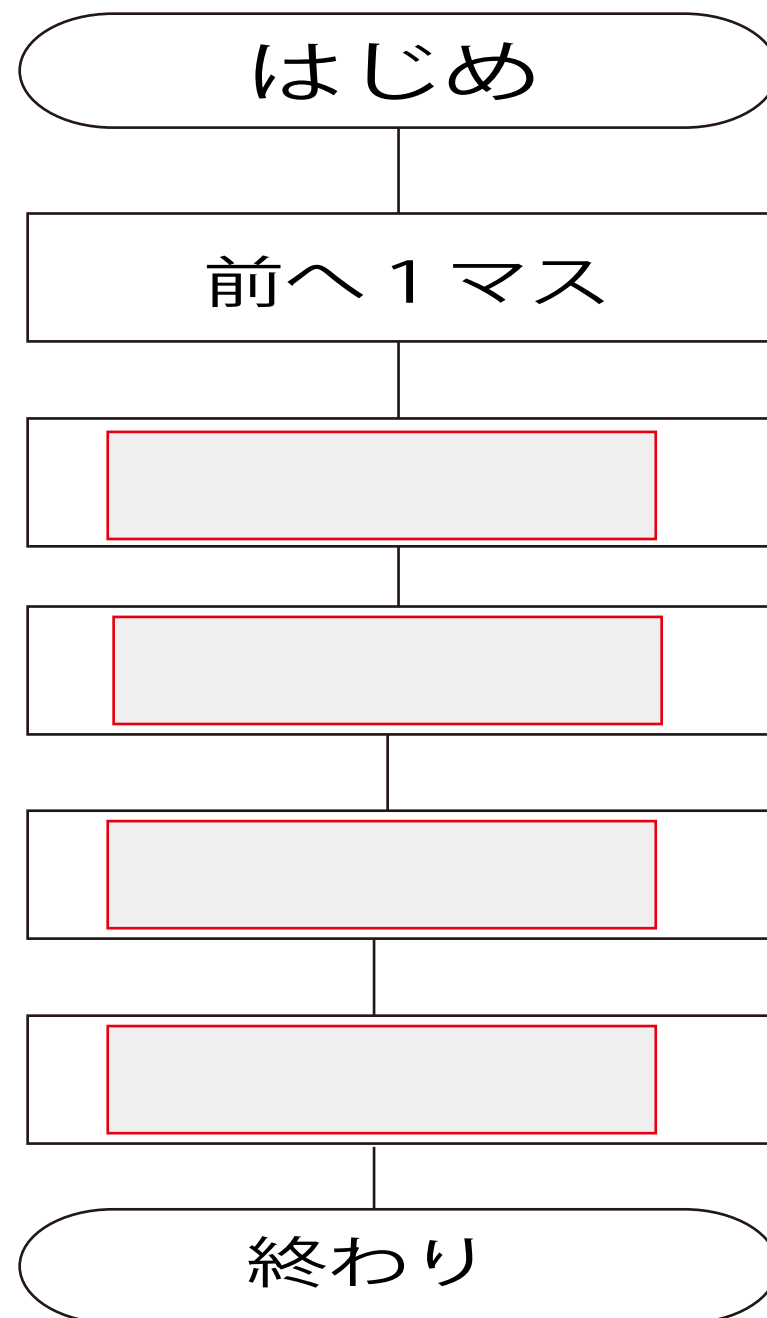
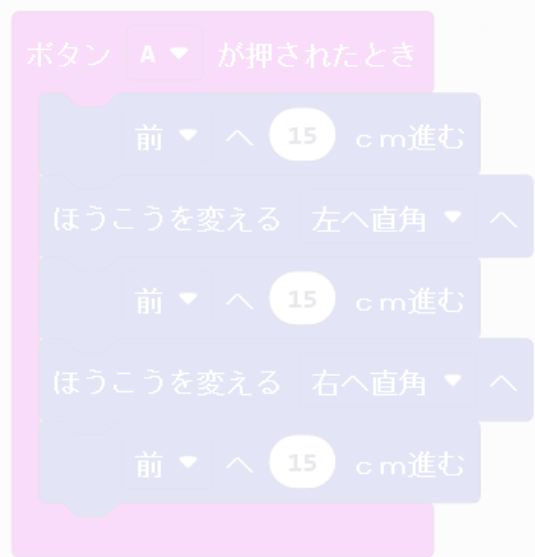
+



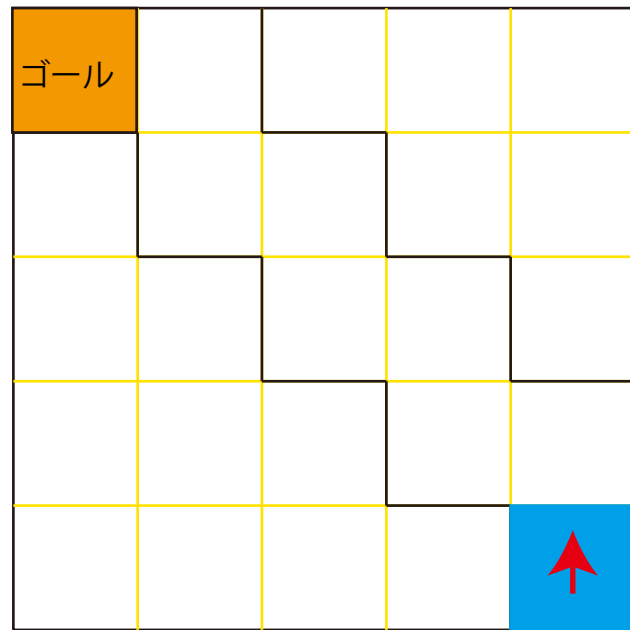
## 順次処理



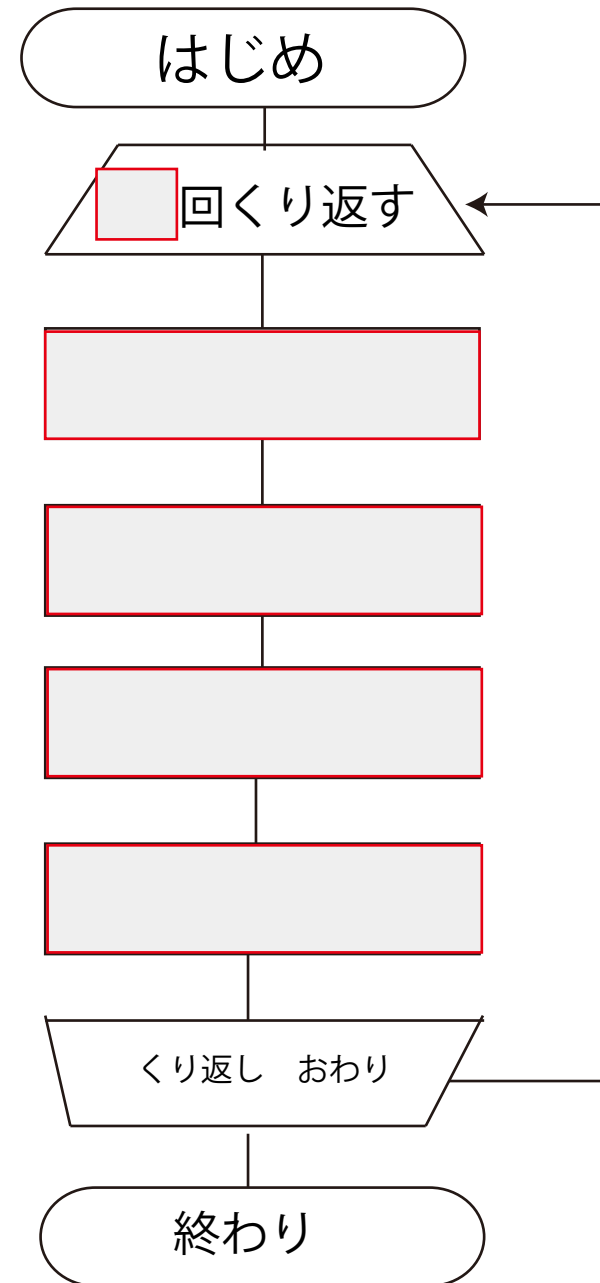
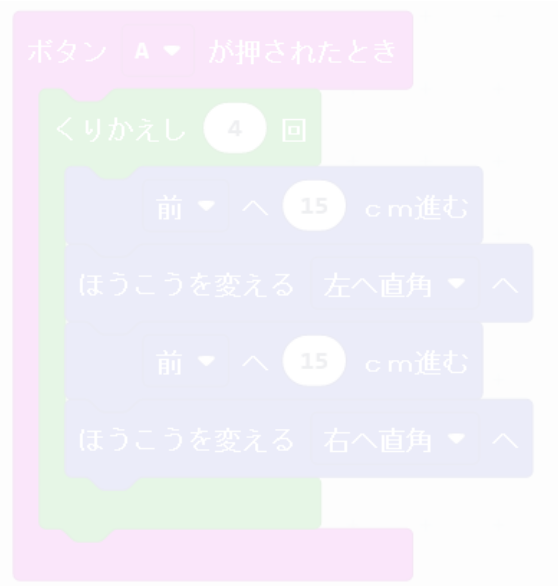
実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、一マス 15×15cmで作成



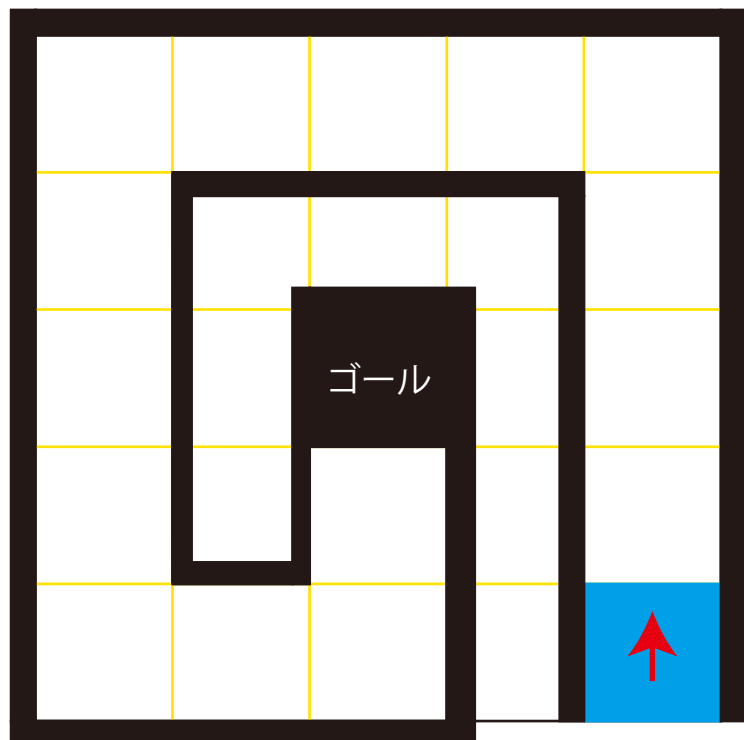
## 反復処理



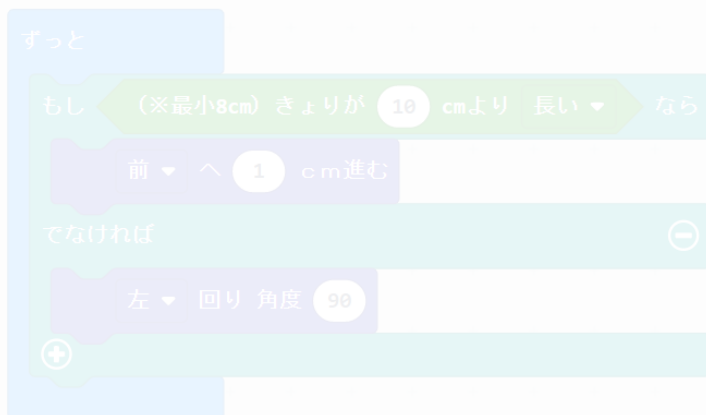
実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、一マス 15×15 cmで作成



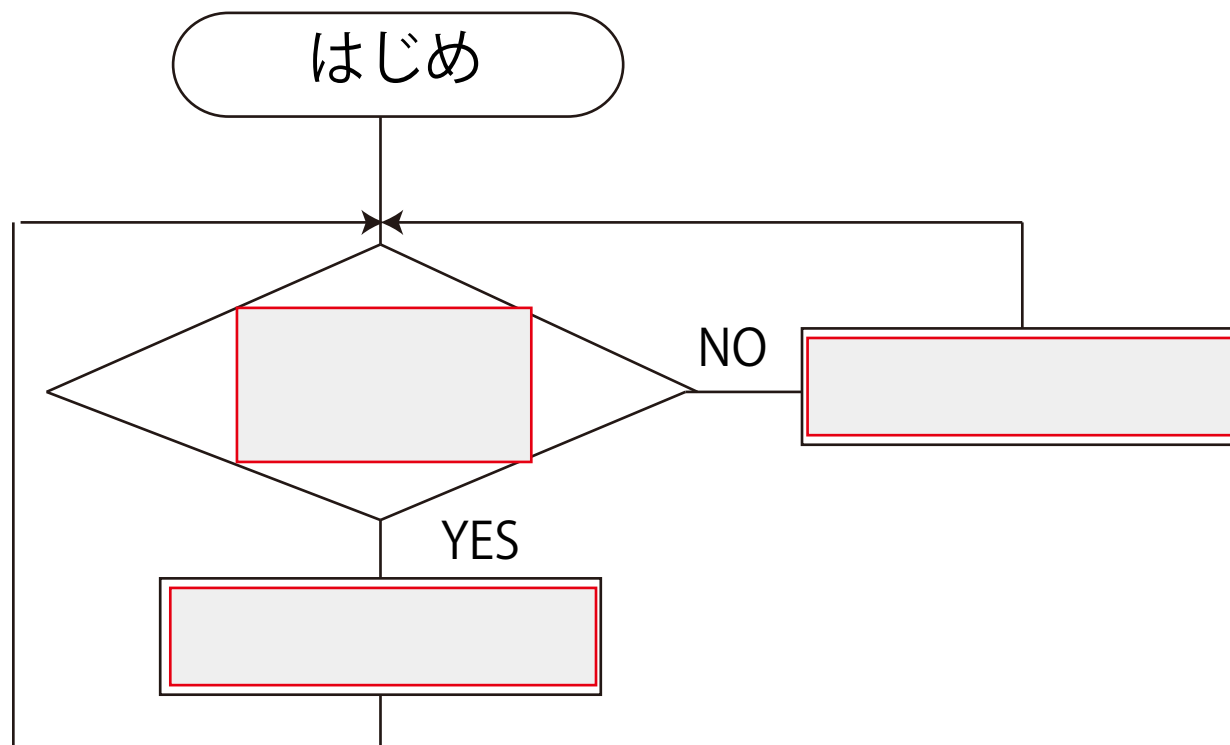
## 条件分岐処理



実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、  
1マス 15×15cmで作成 周辺を壁で囲むこと



最初は、超音波距離センサーを使った条件分岐処理を考えよう。  
最初のプログラムは、ゴールを通過すれば OK !



## 発展

ゴールしたら、自動で止まるプログラムを作ってみよう。

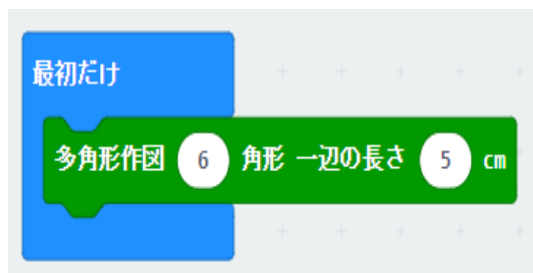
ヒント 変数を使って  
フォトリフレクターを使って などいろいろあるよ！

## 微調整の仕方

出荷段階で、プロットカーがうまく図形をかけるように調整しています。プロットカーのモーターが1回転して進む距離は、タイヤの円周分になります。そこで、実際に走らせて測ってみましょう。基本のタイヤの円周は、189mmで設計されています。次のプログラムを走らせて、実際に189mmになっているか、確かめましょう。



プロットカーが回転する際、タイヤとタイヤの間隔がとても重要です。設計では、96.9mmになっています。実際、正しいか、次のプログラムで試してみましょう。



### 中心

設計の段階で、ペンがタイヤとタイヤの間に位置するようになっています。この中心がずれると、回転した際にペンのずれが発生します。車輪のネジが緩んでいるなどの原因が考えられます。

## ソフト上で調整をしましょう

左ページのように、車輪の間隔を大体合わせても、微妙にずれが生じます。そこで、微調整をするブロックが用意されています。



1つ分動かすと、0.1%変化するようになっています。

たとえば、次のような計算式で入力する値を求めます。

### 長さの調整

(例) 100cm動かすはずだったが、100.6cmだった場合  
 $(100.6 - 100) \times 10 = 6$

(例) 100cm動くはずだったが、99.3cmだった場合  
 $(99.3 - 100) \times 10 = -7$

## 誤差が生ずる原因は、いろいろ・・・

画面上で図形を描く場合に比べて、実物が動いて描くプロットカーは、他にもいろいろな条件で、結果が異なります。次の点に注意してください。

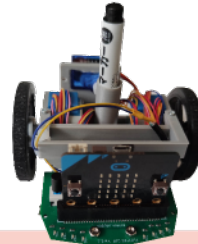
- ・ 水平な面を使っているか。  
(傾いた面だと、うまく画けません)
- ・ 紙やホワイトボードなどの、接地面の違い  
(出荷段階では、ホワイトボード上で調整を行っています)
- ・ バッテリーの残量は十分か  
(充電間近のバッテリーは、電圧が下がっています)



## プロットカーのしくみ Ⅰ

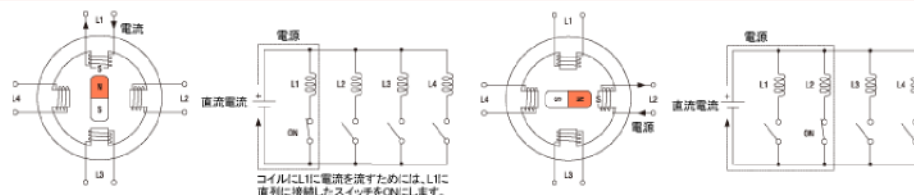
### プロットカーで使われている部品

プロットカーは、正確に決められた長さを進んだり、回転したりしながら、文字や図形を描くことができます。そのためには、特殊なステッピングモーターというものが使われています。



#### ステッピングモーター

下図のように、L1～L4までの電磁石が内蔵されており、それぞれON/OFFをうまく組み合わせることで、回転が90度ずつ進めることができる。この場合は、4ステップで1回転をさせることができる。実際は、より複雑な信号によって、さらに細かなステップを刻む。



コイルL2に電流を流して電磁石にすれば、マグネットはL2の方向へ回転し、停止します。

この簡易モデルでは、ステップ角度90°となりますが、ローター(マグネット)とステーター(コイル)の磁極数を増やせば、ステップ角度は小さくなります。 Orientalmotorの資料より

### ステッピングモーターを回してみよう

次のプログラムを組んで、ステッピングモーターを回してみましょう。前にあるLEDが順番に信号を送りながら、モーターが回る様子を確認しましょう。

※P3～P7を順番に1を書き込み それを4つ一組として、512回(4ステップ×512回で2048ステップ)繰り返すと、車輪が1回転します。

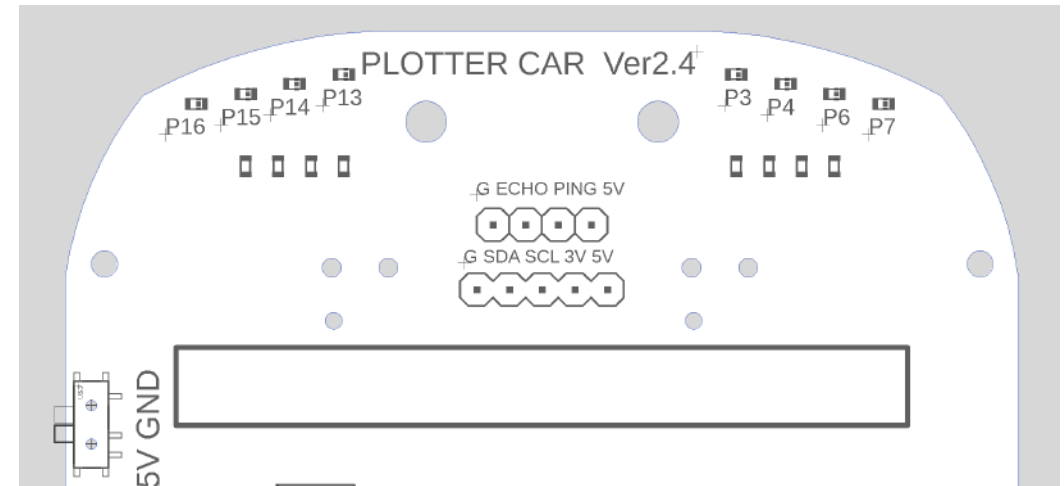
(1相励磁)の場合

	左	右	1	2	3	4	5	6	7	8
1	P16	P7	○				○			
2	P15	P6		○				○		
3	P14	P4			○				○	
4	P13	P3				○				○

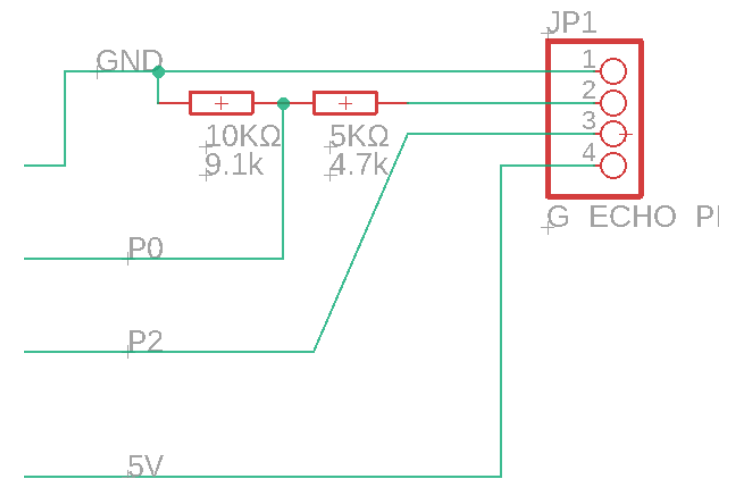
ギア比が1/64なので、2048ステップで1回転  
 1ステップ=  $188.4 \div 2048 = 0.092 \text{ mm}$   
 4ステップ= 0.368mm



## 全面のピン配置



超音波距離センサーのP2は、途中抵抗が入って接続されています。



# プロッターカー 規格

## ステッピングモーター ピン配置

モーター配線の色	ULN2003Npin	左側モーター	右側モーター
オレンジ	1	P16	P7
黄色	2	P15	P6
ピンク	3	P14	P4
青	4	P13	P3

## 使用モーター

ユニポーラ ステッピングモーター 28BYJ-48

- ・ギア比：1/64
- ・相数：2相ユニポーラ
- ・ステップ角：5.625°
- ・出力軸1回転のステップ数：2048(2相励磁)
- ・定格電圧：5V
- ・モーター自身は、32ステップで1回転(1相・2相励起の場合)
- ・1/64のギアがあるために、 $32 \times 64 = 2048$ ステップで1回転します。

## (1相励磁)の場合

	左	右	1	2	3	4	5	6	7	8
1	P16	P7	○				○			
2	P15	P6		○				○		
3	P14	P4			○				○	
4	P13	P3				○				○

ギア比が1/64なので、2048ステップで1回転

1ステップ =  $188.4 \div 2048 = 0.092 \text{ mm}$

4ステップ = 0.368mm

## (2相励磁)の場合

	左	右	1	2	3	4	5	6	7	8
1	P16	P7	○			○	○			○
2	P15	P6	○	○			○	○		
3	P14	P4		○	○			○	○	
4	P13	P3			○	○			○	○

ギア比が1/64なので、2048ステップで1回転

1ステップ =  $188.4 \div 2048 = 0.092 \text{ mm}$

4ステップ = 0.368mm

## ハーフステップ(1-2相励磁)の場合

	左	右	1	2	3	4	5	6	7	8
1	P16	P7	○	○						○
2	P15	P6		○	○	○				
3	P14	P4				○	○	○		
4	P13	P3						○	○	○

ギア比が1/64でハーフステップなので、4096ステップで1回転

1ステップ  $188.4 \div 4096 = 0.046 \text{ mm}$

8ステップ 0.368mm

使用タイヤ 直径 60mm 円周長さ 188.4mm

左右タイヤ間隔 96.9mm

上記の左右タイヤ間隔と、左右バランスによって、車の回転角や中心位置が決まります。そのために、調整する必要があります。

出荷段階で合わせていますが、もし回転が過多・過少の場合や、ペン位置の中心がずれている場合は、モーターに取り付けている位置を微妙に調整することが必要です。

LED・・・左右の4個ずつのLEDは、通電時に光ることで、ステッピングモーターへの信号の様子が確認できます。

拡張ポート

基板には、I2C,超音波用端子(P1,P2)ピンが配置されています。

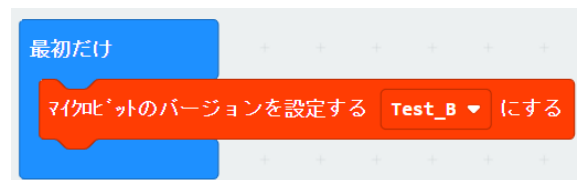
他の端子番号について

装置	端子番号	備考
超音波距離センサー	P2 P0	Trg 5kΩ抵抗あり Eco
反射型光センサー	P1 P10	進行方向に対して左 右
フルカラーLED	P9	Neopixelタイプ
ペンの上げ下げ	P8	180°サーボモーター

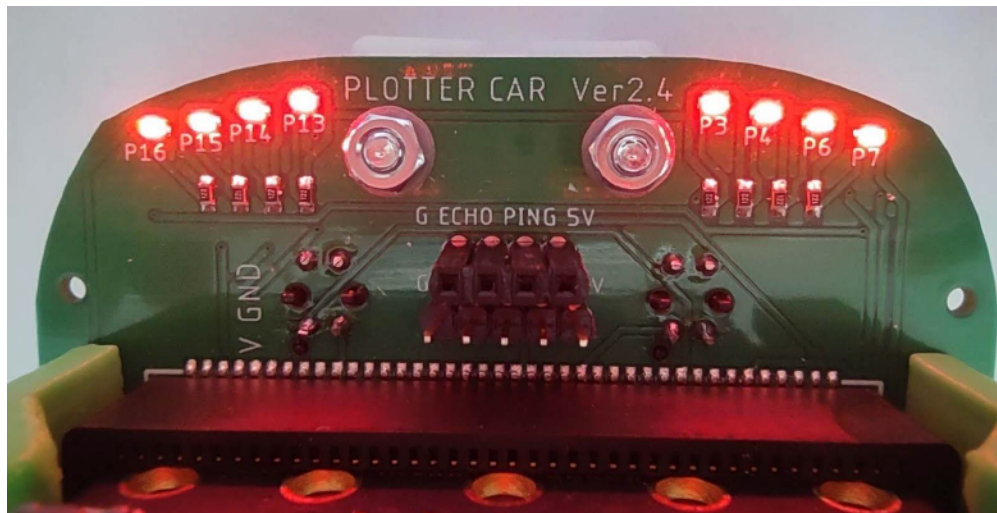
## 4 個 × 4 個の LED

プロットカーの前についている 4 個ずつの LED は、ステッピングモーターへ信号を表しています。ステッピングモーターは、何種類かの命令の仕方があるのですが、基本は順に信号を送りながら、モーターを正確に制御しています。

写真のように、中央から、左が P13,P14,P15,P16、右側が P3,P4,P6,P7 となっています。普段は、高速に動いているので、目には点滅が見えないのですが、ブロックの設定を [test\_B] とすることでゆっくり信号を送るので、命令が送られているか分かります。



Test\_B のモードにするとステッピングモーターの動きが分かる。



1 相励磁の際の LED の動き方



## プロットカーに使用するバッテリーについて

バッテリーは付属しません。DAISO で販売している下記のバッテリーがピッタリはまるように制作しております。なお、回路上は一般に市販されているモバイルバッテリーでも問題ありません。近くに DAISO がない場合は、ユーレカ工房ネットショップでも扱っております。)

DAISO 4000mAh モバイルバッテリー



白・黒モデルがあります。

## 使用するペンについて

サイズさえ合えば、どんなペンでも使用可能です。

付属したペンは、下記の DAISO で販売しているホワイトボード用ペン（5 本組み）です。

DAISO      ホワイトボードマーカー      (黒) 0.7mm      5 色 0.7mm

