# micro:bit を使った

# 70ツーカーで遊ぶ!

Ver 2.2

▲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。



HP には、最新のテキストが アップされます。

#### 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。

#### Ⅰ 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です。日常、常に電源を入れて使用する用途には適しておりません。

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言われています。

#### 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。

### 参考になるビデオ

micro:bit で動かす、プロットカー https://youtu.be/0LQc0pJbcDM



順次・反復・条件分岐処理 https://youtu.be/Mx5mzG3Ypec



文字の描写

https://eureka.niigata.jp/access1.html



AI カメラ

https://youtu.be/M0c1Xv40w4E



## ▲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。

#### POINT 01

#### 思い通りの 図形を描ける!

プロットカーは「プログラミング」を通して コンピューターからの命令に従って動く、 お絵描き自動車です。

できることは無限大!プログラムに従って、 正確に円や多角形を描いたり、文字を書い たり、決められた方向を向いたりできます。

自分で指示したプログラム通りに目の前で 動くプロットカーは、子供たちの目を輝か せてくれます。

#### POINT 02

#### パズル感覚で 簡単にプログラミング!

プロットカーを動かすために「メイクコー ド」でプログラミングを行います。メイク コードには、あらかじめプログラムの命令 が書かれた「ブロック」が用意されており、 様々なブロックを自由に組み合わせること でプログラムを作ることができます。

パズルを作るような感覚で、お子様でも簡 単にプログラミングをすることができます。



オリジナルの「迷路」を作って プロットカーで攻略してみよう!

POINT 03

対応した教材

ています。

小・中学校の授業に

や外角の学習に対応できます。

プロットカーは、例えば小学校の長さ調

べや多角形の作図、中学校では三角関数

生徒たちはコンピューターやタブレット でプログラムを組み、教材を動かしなが

ら目的を達成するための試行錯誤を行い ます。教育現場からフィードバックをもら

い、教育の視点からプロダクト開発を行っ

購入はこちらから!▶ https://sorameguri.thebase.in/items/41431298



ユーレカ丁厚は 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。 === プログラミング教室も開催しています。お気軽にお問い合わせください! ===

PLOT CAR

micro:bit

1 025-276-5653 /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



プロットカーを使ったプログラム例

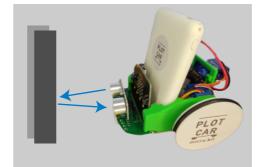
多角形や円を使った模様作り



# 長さや角度を使ったゲーム プロットカーの特徴として、連北原籍や曲がる角度が耳端なことが

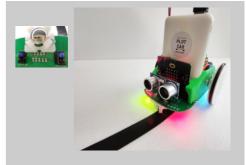


超音波距離センサーを使った衝突防止プログラム



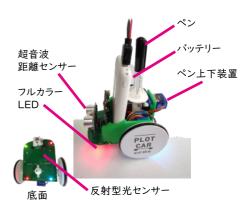


長さや角度を利用した探検ゲーム



優れた拡張性 (写真は、AIカメラを使った物体認識 I2C通信使用)





プロットカー

付属品 ・ペン

・ライントレース台紙

·USBケーブル

バッテリー(別売) ※ユーレカ工房にお問い合わせください

DAISO ホワイトボードマーカーなど使用可能



# 動かす前の準備

プロットカー 付属品

- ・ペン
- ・ライントレース台紙
- ・(電池タイプの場合は、USBケーブルが付属) 別売のバッテリーを購入した場合は、このUSB ケーブルを使います。

# 電池または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。

電池ケースに単3電池を

4個入れます。

または、バッテリーを設置後、 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 が出ないような高さに合わせます。 ペン先から約cmのところに国字オスと大体 OK

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。



# プロットカーの構造

ペン上下装置 (サーボモーター)

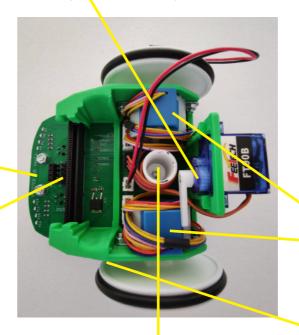


超音波距離センサー (外部拡張端子にも利用可 PO,P2)

テリーの電源

I2C端子 (PI9,P20,5V端子)

> 反射型光センサー (フォトリフレクター)



ステッピングモーター

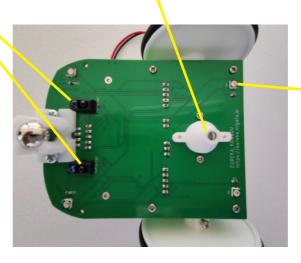


ペン差し込み

電源

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。



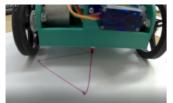
フルカラー LED (角に 4 個)

#### プロットカーでできること

#### プロットカーは、精密に動くロボット!

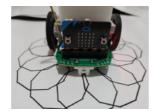
プロットカーが得意としているところは、コンピューターからの命令に したがって、精密に命令された分だけモーターを回転させることです。 普通のモーターは、速く回したり、止めたり、逆回転させたりすること ができますが、回転する量を正確にコントロールはできません。

プロットカーのこの特長を使うと、正確に円や多角形、文字を書いたり、 決められた方向を向いたりできます。



三角形の作図





円の作図 多角形の多重作図



文字「micro:bit」のライティング

みなさんも、プロットカーの性質 を使ったプログラムすることで、思 い通りにプロットカーを動かしてく ださい。



写真の顔を追いかけるプログラム

#### プロットカーのしくみ I

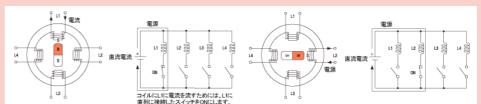
#### プロットカーで使われている部品

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。 Orientalmoter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かめ ましょう。

※P3~P7 を順番に | 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 | 回転 します。

1 - 4	DIELTHAN	WIE V
( ) 本	月15万6枝)	の場合

7	D WUJ KAA /	V 7 790 17									
		左	右	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	P16	P7	0				0			
	2	P15	P6		0				0		
	3	P14	P4			0				0	
	4	P13	P3				0				0

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 ÷ 2048 = 0.092 mm

4ステップ= 0.368mm



# 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。

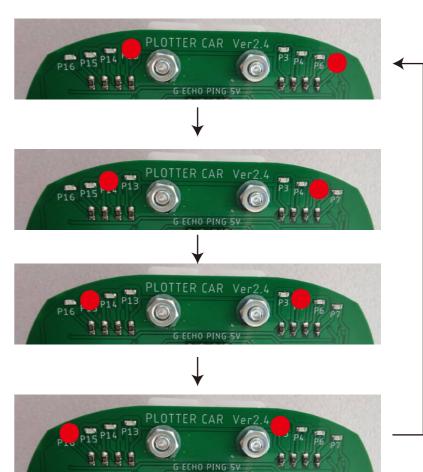
写真のように、中央から、左が P13,P14,P15,P16、右側が P3,P4,P6,P7 となっています。普段は、高速に動いているので、目には 点滅が見えないのですが、ブロックの設定を [test\_B] とすることでゆっくり信号を送るので、命令が送られているか分かります。



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。



#### I 相励磁の際の LED の動き方



#### プロットカー

PLOT CAR は、ユーレカ工房が開発したプログラミングカーです。 これを使った順次・反復・条件分岐処理について解説します。

#### I プログラミング環境

Makecode エディタ用に、専用のプログラミングブロックが用意されています。 この車の特徴としては、ステッピングモーターという高精度のモーターを使い、 命令した分だけタイヤを回転させることができることです。

また、超音波距離センターと下部にフォトリフレクターがあるので、衝突回避 やライントレースなどのプログラミングが可能になっています。

#### 2 前後左右のコントロール

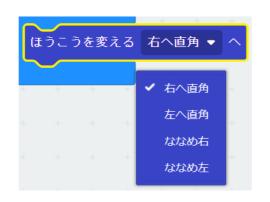
STEM 教育に特化しているためかいたってシンプルで、 左右のモーターへの出力を制御することで前後左右の コントロールを行います。





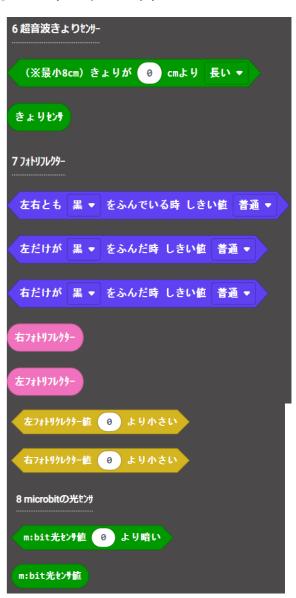
#### 方向の変更





プログラミングへ

#### 3 センサーやフルカラー LED



#### 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

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 (雷流遮断)

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するときに使います。

#### 調整ブロック

微妙な調整が可能です。



左回り 角度 0

右回り 角度 0

左車輪 Θ ステップ 前 ▼ 方

右車輪 🛭 8 ステップ 前 ▼ 方向

停止状態(電流OFF)

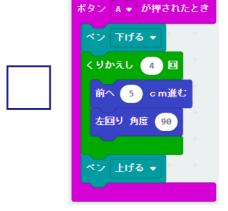
ベン 下げる ▼

#### 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。

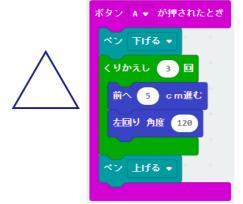


#### 一辺が 5cmの正方形を描いてみましょう





#### 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







#### プログラミングへ

連続 前 ▼ 時間 ② (秒)



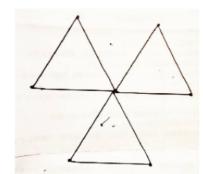
## 模様作りに挑戦

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つ組合せして



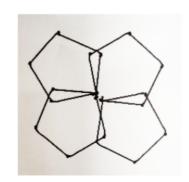


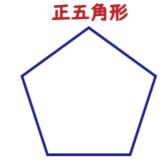




#### 多角形を繰り返して

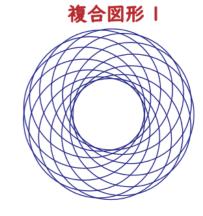


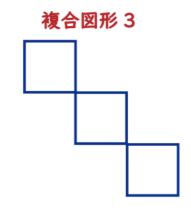












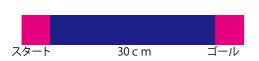


### 長さや角度を使ったゲーム

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

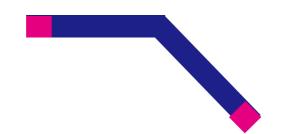


直角の曲がりがあるコース

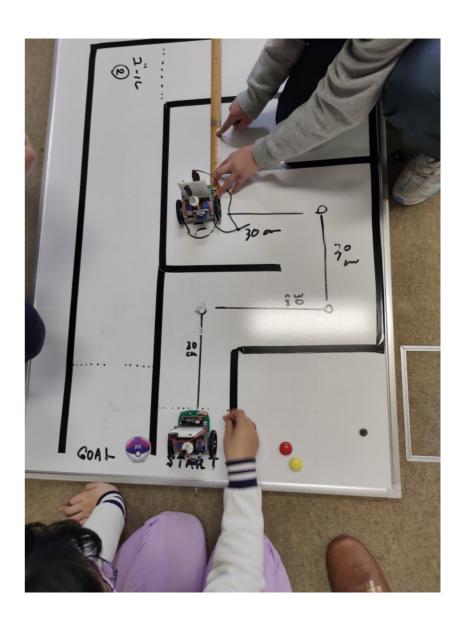


長さを予想させてゴールまで 45°などもあるコース





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

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

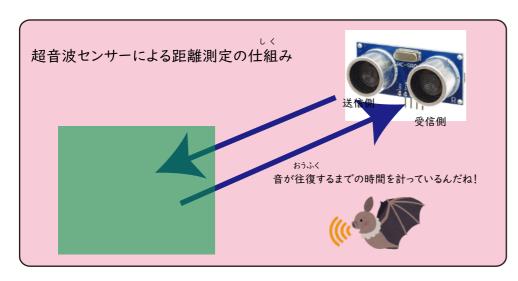


マイクロビットの LED に、距離を コースを作って、たってみよう! 表示させましょう。

手を近づけたり離したりして、測定 してみましょう。

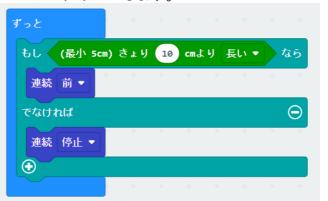
必ず、バッテリーを使って測定してください。

※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

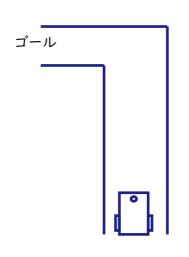


#### 壁にぶつからない車を作ってみましょう。

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、アイディア次第でいろいろ 作れそうです。チャレンジして みましょう。



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 ン共一を使ったり、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。

#### フォトリフレクターを使ったライントレースカー

#### 必要機材 micro:bit本体、プロットカーV2

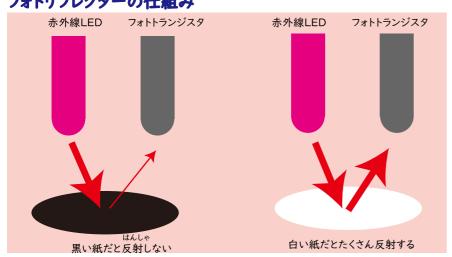
車の裏側についている2つの部品が、フォトリフレクターです。 これは、光(赤外線)をあててもう一方の素子で明るさを測定 する装置です。

#### 明るさを測定してみよう

次のブロックを組んで、白や黒いものを測定してみましょう。 色が明るいものほど、また近づけるほど、数値が大きくなります。

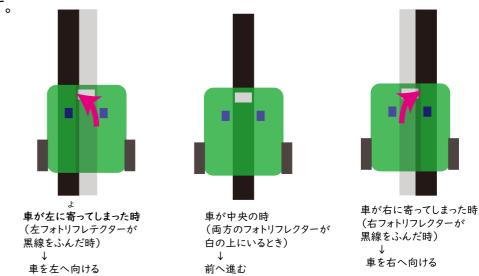


※初期設定でLED が無効になっているので、最初に有効にしますフォトリフレクターの仕組み



#### ライント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トレースをしてみましょう。コースは、黒のビニールテープを使うと簡単にできます。



フォトリフレクターは0~100の値を返します。

外光(太陽光)に影響されるので、窓からの光をカーテンなどでさえぎってください。ブロック設置後、しきい値を境に緑と赤に LED が変化するようになっています。



### 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

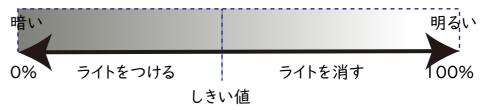
まずは、周りの明るさを調べてみましょう。そのために、次のブロックを使用します。micro:bit の LED を手でおおうなどすると、値が変化します。



※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、 $0 \sim 100\%$ 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。



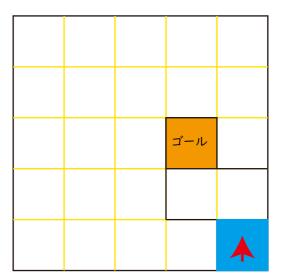
#### プログラミング

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)。

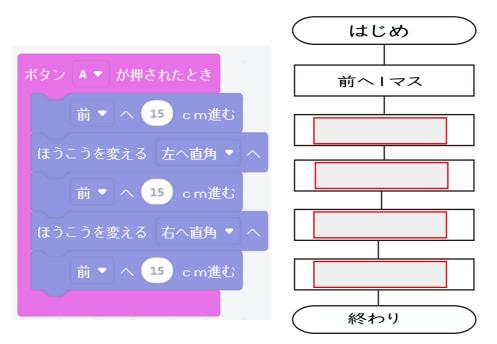
# もし、暗かったら、ライトをつけるでなければ、ライトを消す。



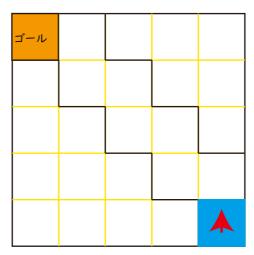
#### 順次処理



実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、一ます 15×15cmで作成

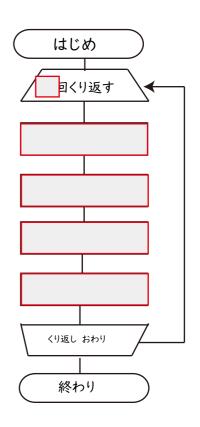


#### 反復処理

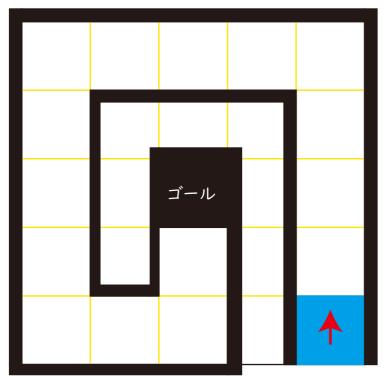


実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、一ます 15×15cmで作成





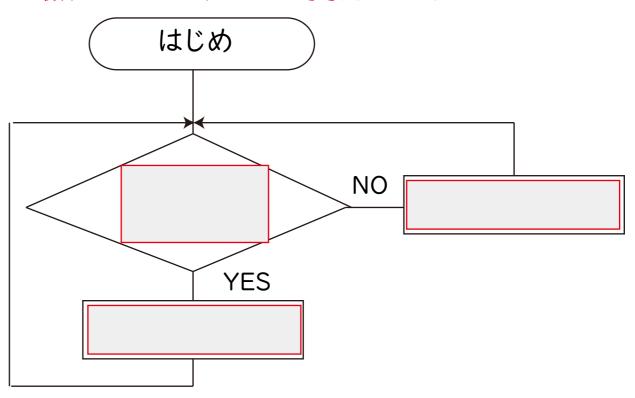
### 条件分岐処理



実際のコースの作り方 マス目入り模造紙を使い、 | ます | 5×|5cm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!

#### 調整をしよう

#### 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 | 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中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。



Ⅰ 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) ×10 = 6
- (例) IOOcm動くはずだったが、99.3cmだった場合 (99.3-IOO) ×IO = -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		PI6	P7
黄色	2	PI5	P6
ピンク	3	PI4	P4
青	4	PI3	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 | 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 | 回転( | 相・2相励起の場合)| 164のギアがあるために、32×64=2048ステップで | 回転します。

#### ( |相励磁)の場合

	左	右	ı	2	3	4	5	6	7	8
- 1	PI6	P7	0				0			
2	PI5	P6		0				0		
3	PI4	P4			0				0	
4	PI3	P3				0				0

ギア比が 1/64 なので、2048ステップで1回転

 $| \lambda = 188.4 \div 2048 = 0.092 \text{ mm}$ 

4ステップ= 0.368mm

#### (2相励磁)の場合

	左	右	ı	2	3	4	5	6	7	8
1	PI6	Р7	0			0	0			0
2	PI5	P6	0	0			0	0		
3	PI4	P4		0	0			0	0	
4	PI3	P3			0	0			0	0

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( I- 2相励磁)の場合

	左:	右	- 1	2	3	4	5	6	7	8
1	PI6	P7	0	0						0
2	PI5	P6		0	0	0				
3	PI4	P4				0	0	0		
4	PI3	P3						0	0	0

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  $188.4 \div 4096 = 0.046$ 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。

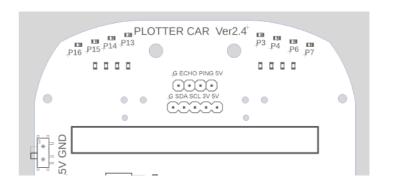
LED ・・・・左右の 4 個ずつの LED は、通電時に光ることで、ステッピングモーターへ の信号の様子が確認できます。

拡張ポート

基板上には、I2C超音波用端子(PI,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	Trg 5kΩ抵抗あり
	P0	Eco
反射型光センサー	PΙ	進行方向に対して左
	PIO	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



#### 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

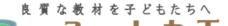
(黒) 0.7mm

5 色 0.7mm





# ホームページ







#### TEL.080-6586-6208

〒950-0851 新潟市東区新石山2丁目9-14 小林ビル 2の2



トピックス
新製品i:o (イーオ) の発売開始

フルカラーLEDや外部接続ピンを周辺に配置した新製品i:o (イーオ) を発売しました。
パンフレットのPDFは、下記画像をクリック後ご覧いただけます。販売サイトは、こちらです。



https://eureka.niigata.jp/

