

ロボット教室

「教育版レゴマインドストームEV3を使った ロボット制御プログラミング」

未来の科学者の皆さんへ

本教室はEV3 トレーニングロボットを使い、ロボット工学の基礎を学ぶとともに、超音波と色センサを理解し、プログラムによるロボット制御の基礎を学びます。難しいことが多いかもしれませんが、頑張って取り組んで下さい。

内 容

1 基本ロボットセット組立

トレーニングロボットの組立て
(「組み立てガイド」41P.まで)

2 プログラミング開発環境確認

3 ロボットを思い通りに

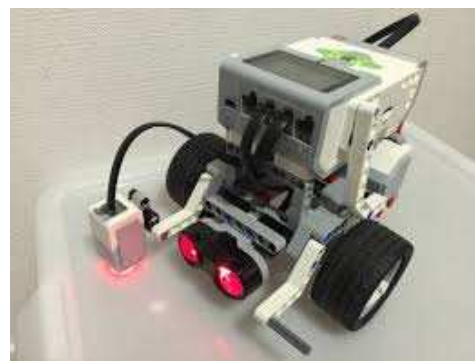
動かしてみよう!!

- ・前進, 後進, 90度, 180度旋回



4 基本動作プログラミング実習

- ・超音波センサーとは, 超音波センサを用いたプログラミング実習
- ・色センサとは, 色センサを用いたラインレースプログラミング実習



EV3 システムを使って

出られるロボコンがWROです。(今日からスタート、今年の世界大会は「カナダ モントリオール」)

NPO法人 WRO Japan World Robot Olympiad  WRO Japan サイト

NPO法人 WRO Japan WROってなに? WRO Japan 2017 国内大会 WRO 2017 コスタリカ国際大会

2017年大会の情報を随時お知らせしていきます。メディア掲載実績はこちら

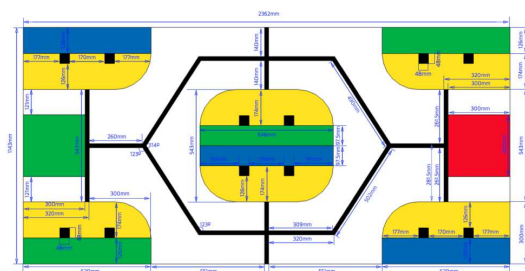


小中高大生 だれでも参加できる
自律型ロボットによる国際的なロボットコンテスト

WRO World Robot Olympiad とは
WROは自律型ロボットによる国際的なロボットコンテストです。
世界中の子どもたちがロボットを製作し、プログラムにより自動制御する技術を競うコンテストで、市販ロボットキットを利用することで、参加しやすく、科学技術を身近に体験できる機会を提供するとともに、国際交流も行われます。

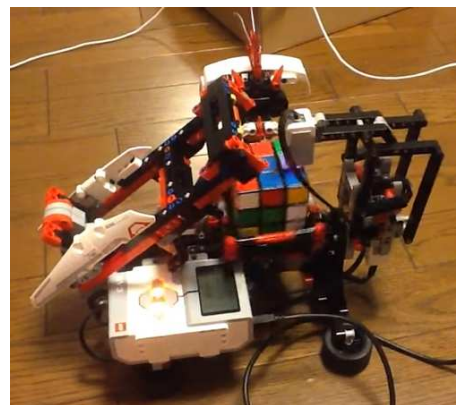
7~8月地区大会, 8月全国大会そして
11月世界大会が開催されます。
競技会は小学生, 中学生さらに
高校生とそれぞれの部門毎に開催され
ます。

2017WRO 小学生エキスパート部門 競技コース



競技ロボットばかりではありません

日本中にEV3でいろいろなロボットを作っている方が大勢います。



EV3 システムを使ったプログラミング

1. プログラムを作る

(1) EV3 ソフトウェアを起動

デスクトップ上のショートカットまたはスタートメニューから、“LEGO MINDSTORMS Education EV3” を起動する。



ショートカット



システム起動画面

(2) ファイル→新規プロジェクト→プログラムで、編集画面を開く



プログラムはPC側で作ります。

(3) EV3 電源ON

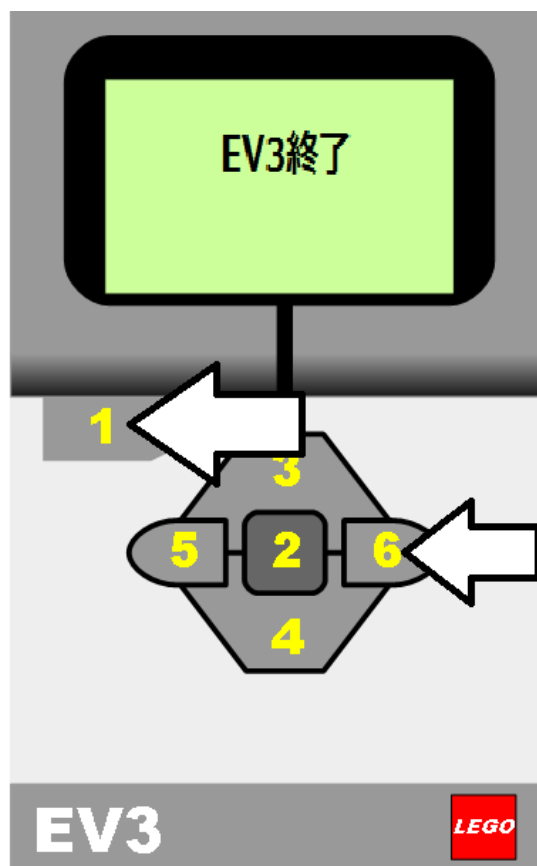
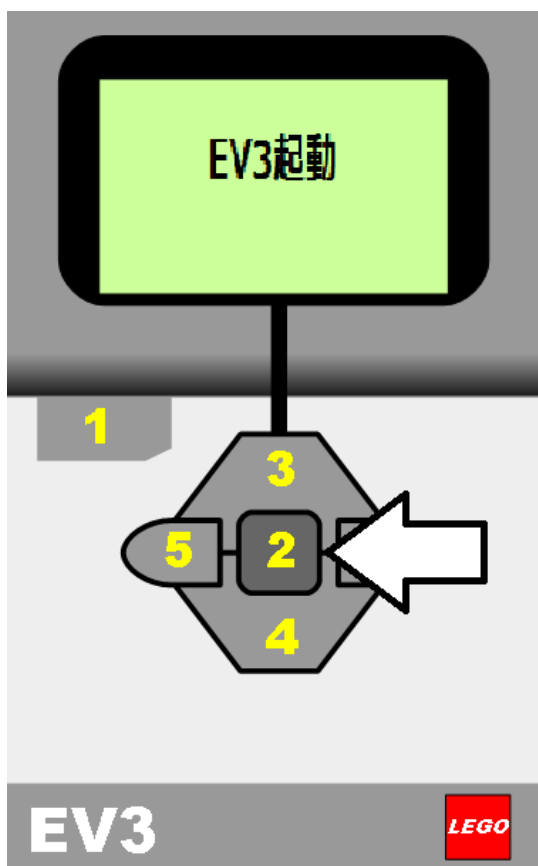
プログラムが完成したらEV3 にプログラムを転送します。(ダウンロードと呼びます)

本体中央ボタンを押し、EV3 起動します。

LED が赤く点灯し、起動画面が表示されます。

赤点灯から緑点灯に変わったら、準備完了です。





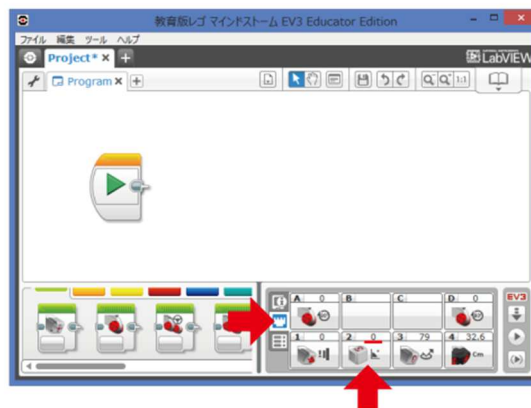
(ここで先に)

EV3 本体の電源を切るには、終了画面が表示されるまで戻るボタン【1】を押します。中断の X が選択されています。右ボタン【6】を使って同意のチェックマークを選択し、中央ボタン【2】を押してOK します。これでEV3 本体の電源が切れます。X の選択中に OK を押した場合、最近使用したファイル画面に戻ります。

(4) EV3とPCをUSBケーブルでつなぐ

PCで作成したプログラムをEV3に転送するため、PCとロボットをUSBケーブルでつなぎます。

少し時間がかかる場合もありますが、接続がうまくいくと各種センサの状態をモニタすることができます。これは大変便利な機能です。



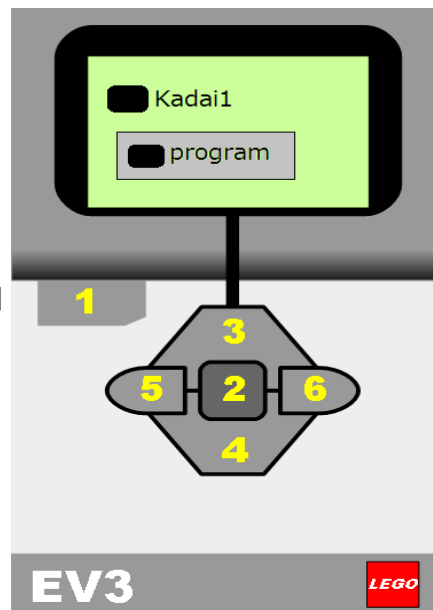
(5) プログラムをダウンロードしEV3で実行

PCで作ったプログラムをロボットに転送(ダウンロード)します。ダウンロードが正常に終了したら(確認音あり)、EV3のボタン【6】【4】を操作、

ファイルナビゲーションタブ→「プログラム名」→「program」を実行します。

EV3の画面に「MINDSTORMS program」と表示しながらロボットが動きます。

ダウンロードしたプログラムは全てEV3に残ります。たくさんダウンロードした際は、実行するプログラム名間違わないよう指定して下さい。




2.いよいよプログラミング。

(1) ロボットを前進・後進させる。

簡単に前進させるのは右のコマンドで十分ですが、きちんとロボットを動かすためには、**タイヤの回転数を指定**し動かすようにします。



タイヤ1回転の【1】を【ステアリング】コマンドの、 に設定すると
タイヤ1回転すなわち円周分だけ走行します。

タイヤの円周

$$\begin{aligned} &= \text{タイヤ直径} \times \pi \\ &= \phi 56\text{mm} \times 3.14 \\ &= 175.84 \text{ mm} \end{aligned}$$

このプログラム(コマンド)を実行するとロボットは **175.84mm** 前進します。

課題1 ロボットを100mm 前進し、その後停止させなさい。

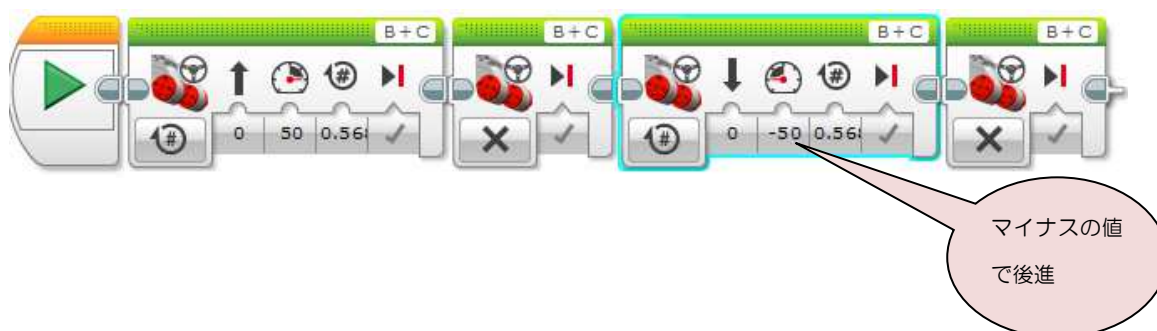
タイヤ1回転で175.84mm進むので、

100mm前進させるには $100 \div 175.84 = 0.568$

タイヤを0.568回転させれば良いわけです。



課題2 ロボットを100mm後進し、その後停止させなさい。



課題3 ロボットを前進・後進を繰り返すプログラムを作成しなさい。

プログラムの流れ(順番)を動作確認しながら一緒に作成します。

使うコマンドはこの3つ

ロボットを前進させる

ロボットを停止する

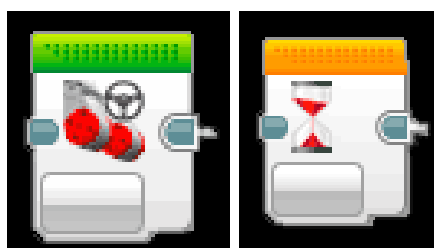
0.5秒待つ

ロボットを後進させる

ロボットを停止する

0.5秒待つ

上記を繰り返します。



繰り返しコマンド



課題4 ロボットを180度,90度回転させる。
次の流れに従い、動作確認しながら順番に作成します。

- ロボットを前進させる
- ロボットを右180度回転させる
- ロボットを前進させる
- ロボットを左180度回転させる
- ロボットを前進させる
- ロボットを右90度回転させる
- ロボットを前進させる
- ロボットを左90度回転させる
- ロボットを停止する



回転はタイヤの汚れ、回転スピード、ロボット搭載のボールキャスターの不具合などで誤差が発生します。

マウスでは4回同じ動作を繰り返してもピッタリいくパラメータを設定しています。各パラメータを入力し、動作確認しそれぞれのロボットの最適値を設定して下さい。

左 180度 信地旋回

ロボット左旋回
パワー:50
走行距離:タイヤ0.95回転
(おおよそ180度旋回)



右 180度 信地旋回

ロボット右旋回
パワー:50
走行距離:タイヤ0.95回転
(おおよそ180度旋回)



左 90度 信地旋回



ロボット左旋回
パワー:50
走行距離:タイヤ0.46回転
(おおよそ90度旋回)

右 90度 信地旋回

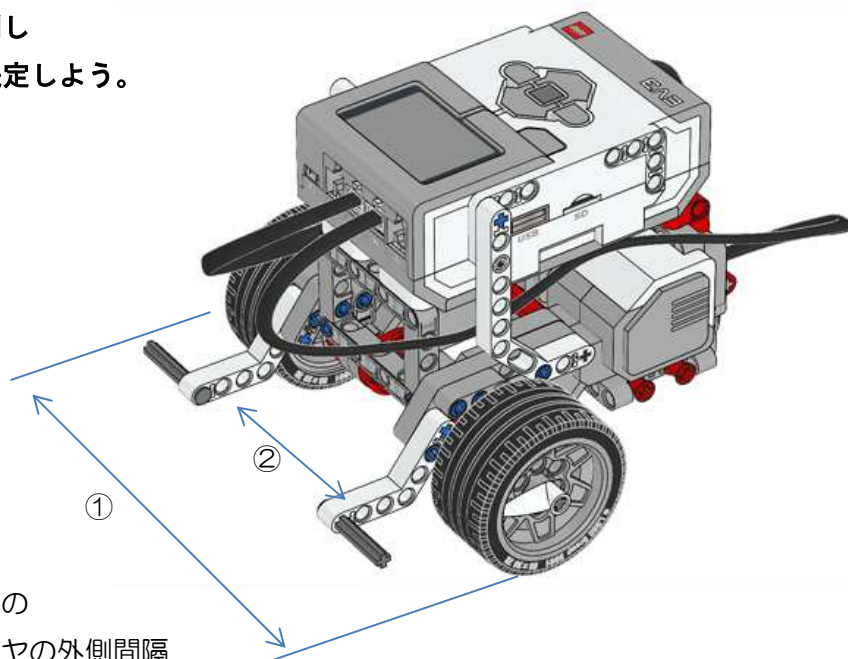


ロボット右旋回
パワー:50
走行距離:タイヤ0.46回転
(おおよそ90度旋回)



実習 ここまで学んだことを組み合わせ、自分の思う通りにロボットを動かしてみよう。(各自プログラム実習)

各自のロボットを実測し
各自のパラメータを決定しよう。

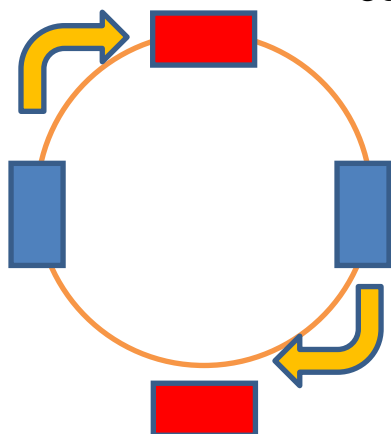


トレーニングロボットの

- ①左右タイヤの外側間隔
- ②左右タイヤの内側間隔
- ∴③左右タイヤの中心間隔

青のタイヤが赤の位置まで走行すれば 90 度回転、
青のタイヤが逆側の青の位置まで走行すれば 180 度回転することができる。

90 度,180 度回転するためには何 mm 走れば良いか



90 度回転は $③ \times \pi / 4$

180 度回転は $③ \times \pi / 2$

で求めるところができる。

理論値を計算しよう。

① 147.5mm ② 91.6mm ∴③ 119.5mm ≐

90 度回転 $120 \times 3.14 / 4 = 94.2\text{mm}$

180 度回転 $120 \times 3.14 / 2 = 188.4\text{mm}$

タイヤの回転数はいくつになるか?

90 度回転 $94.2 / 175.84 = 0.535$

180 度回転 $188.4 / 175.84 = 1.07$

実際にはターンの速度, ボールキャスターの問題, タイヤの汚れなどによって誤差が出る。
カット&トライし, 最適な回転数を決めて下さい。(ロボット固有)

3.超音波センサとは

ロボット前方に手をかざし近づけたり遠ざけたりして下さい。

手までの距離が「ハードウェアページ」に表示されることが確認できます。

超音波センサを利用すると「距離計測」ができます。

課題 11 超音波センサを使う。

ロボットを障害物 10cm手前で旋回する。

ロボットを前進させる

超音波センサで距離を計測する

障害物との距離が 10cm より小さくなったら停止する

左 90 度旋回する

ロボットを前進させる 上記を繰り返します。



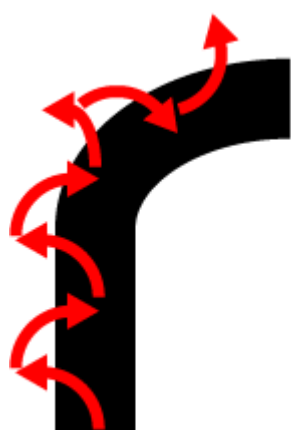
実習 超音波センサの能力を把握しよう。

次の実験をして下さい。(大会出場を考えているなら必ず実習すること)

- (1) 障害物の色により停止位置に変化あるか。
- (2) 障害物に斜めに近づいた場合、停止位置に変化はあるか。
- (3) 障害物が円柱の場合、停止位置に変化はあるか。

4. ラインレースする

ロボコンの基本中の基本はラインレース（ラインに沿って走行）です。既に無人搬送車として実用化されています。まずは最も安全走行を学習します。



床、ラインテープの色は競技によってそれぞれです。多くは白地の床に黒テープ、あるいは白地の床に黒テープが一般的です。最近は他の色のテープの場合もある様です。

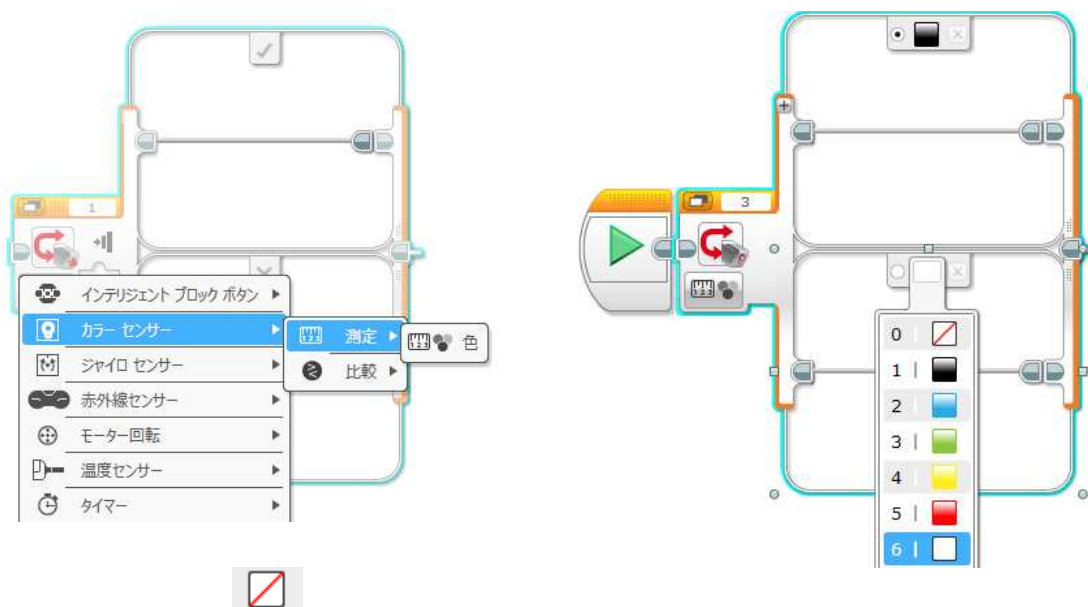
ロボットが床に張ったテープに沿って走行するには左図のように右ターンと左ターンを繰り返し走行するのが基本です。

今回は白地に黒テープでプログラミングします。

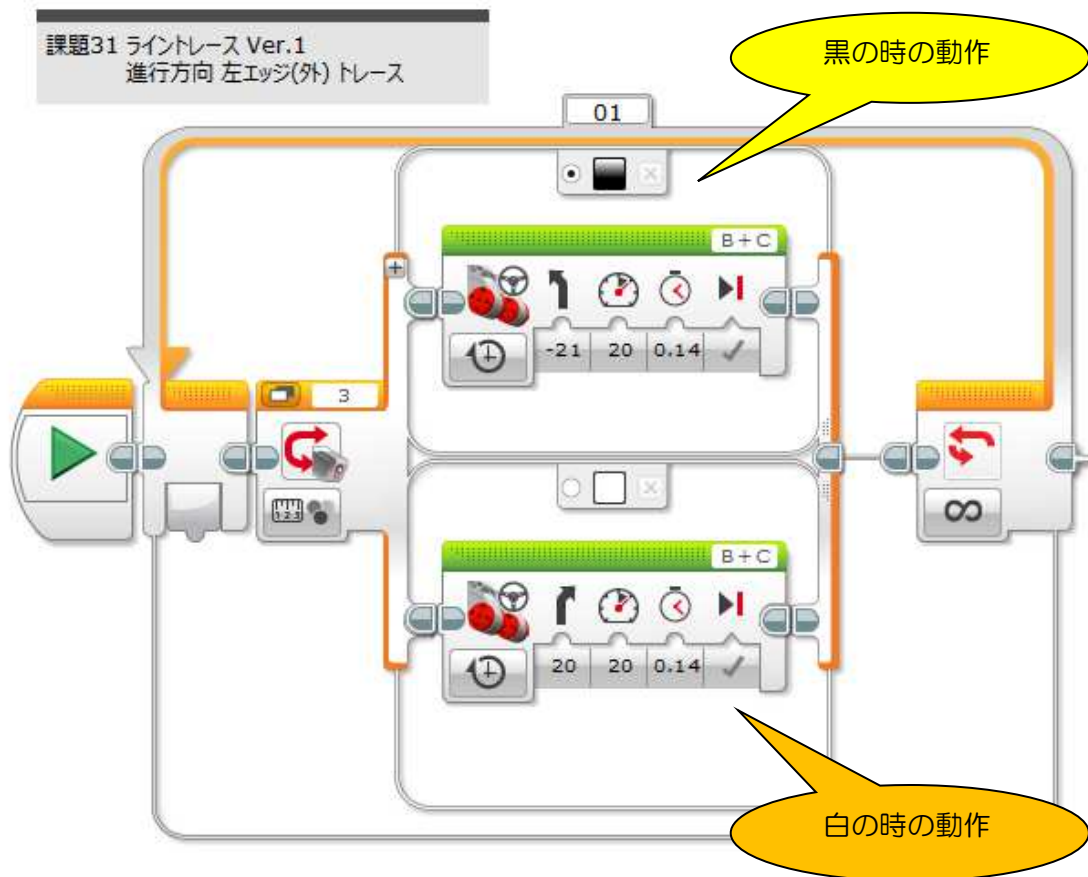
簡易ラインレース方法

オレンジ色のタブより【スイッチ】を選び貼り付けます。

【カラーセンサ】【測定】【色】を選択します。



を【白】に変更します。（この印は透明を意味します。）その後【黒】【白】それぞれに【ステアリング】を貼り付け、各パラメータを変更します。今回はゆっくりですが確実にトレースするプログラムにします。



さっそくライトレースしてみましょ。

実習 各自床にテープを貼り、自由に走行してみよう。

光センサの赤スポットが進行方向ラインの左エッジの上にくるようにロボットを置き、プログラムをスタートします。

センサが白(床)にある場合は右旋回、センサが黒(ライン上)の場合は左旋回しながら走行します。

“じくざく走行” となりますが、これがライトレースの基礎・基本です。

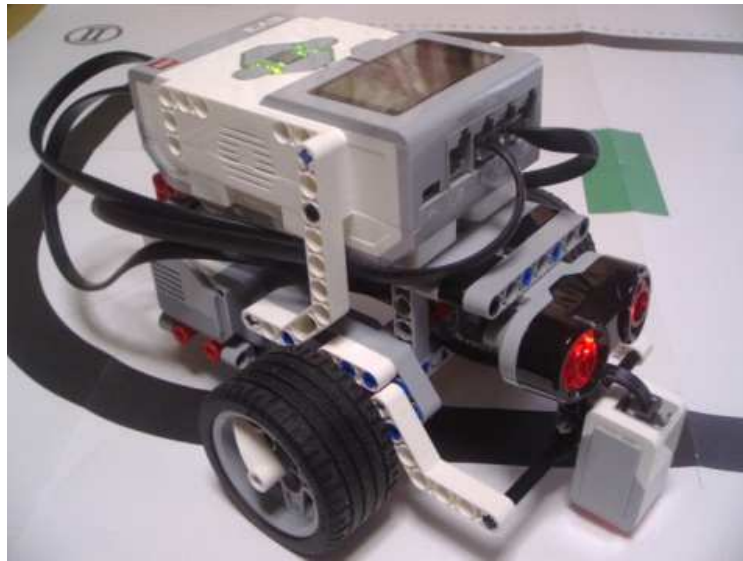


※このプログラムでは低速(ゆっくり)走行しかできません。

速度を上げるとコースアウトしてしまいます。

また右カーブは大丈夫ですが、左カーブはコースアウトしてしまいます。

どうすれば高速にかつ安全走行ができるか、各自考えプログラムを修正してみましょ。改善の余地はたくさんあります。



5.最後に

WRO 世界大会出場を目指すために

山形県大会（宮城県大会）、全国大会そして世界大会とつながる WRO 大会は小中高一般とカテゴリが分かります。カテゴリ毎の勝負です。小中部門は光センサーによるライトレース、超音波による対物認識が必須。~~さらにジャイロセンサーによる角度検出もできれば安心して大会参加できるでしょう。~~

ライトレースは滑らか走行がタイム短縮につながりますが、小中学生の皆さんに PID 制御はちょっと難しいかもしれません。PID 制御に固執するのではなく、左エッジ走行と右エッジ走行の切り替えや色センサーをもう一つ購入し、色センサー 2 個を用いてトレースする参加者が多いようです。各自ちょっとした工夫を考えてみて下さい。

今年度の競技規則を見ても、「距離を指定しての走行，正確な 90 度,180 度旋回」が最も大切のようです。今回学習したことをよく復習し今年の全国大会，世界大会出場を目指し、これから継続し頑張ってください。今回の教室がロボットエンジニアへの第一歩になれば幸いです。

やまがたロボットクラブ

齋藤 薫(山形県立山形工業高等学校 情報技術科)