

2023年 おきなわ建設フェスタ  
ロボット自動車の  
ライトレース制御で学ぶ  
自動制御技術

2023年11月12日(日)

沖縄工業高等専門学校 機械システム工学科

安里健太郎

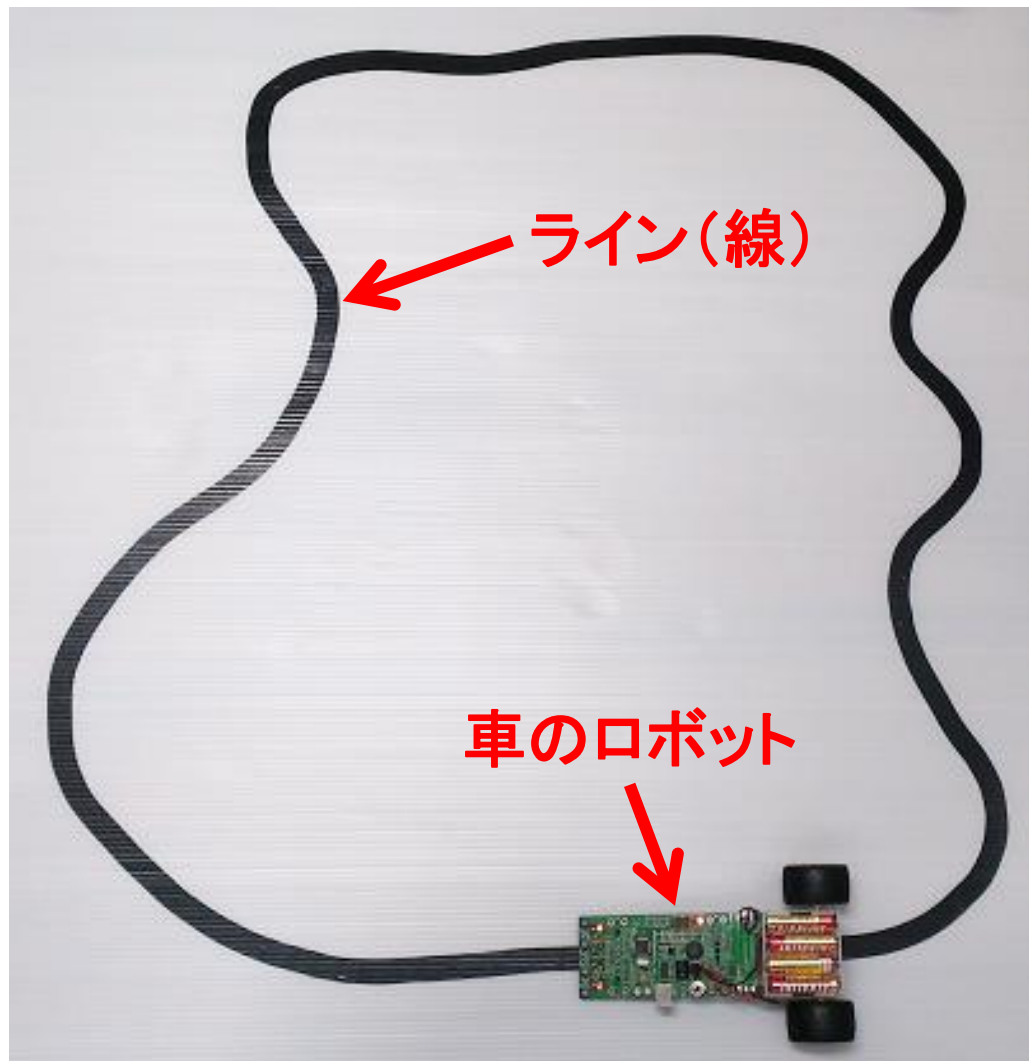


図1 ライントレース制御

## ◎ 講義内容

車のロボットのライトレース制御をとおして、モノを自在に操ることのできる制御技術について学ぶ。

- ① 『制御』ってなに？
- ② ロボットのしくみ
- ③ ロボットのライトレース制御
- ④ ライントレース制御のプログラムを作ってみよう
- ⑤ プログラムを改良してみよう

### ➤ ライントレース制御とは？

ライン(線)に沿って、自動車などの移動する物を自動で走行させることをライトレース制御という。

## ① 『制御技術』ってなに？

乗り物や家電製品やロボットなどを，都合の良いように“**制御**”するための技術を『**制御技術**』という．日常生活で利用している機械のほとんどは『**制御技術**』が応用されている．

### ➤ “**制御**”とは？

モノが望ましい状態（動き，速さ，温度など）になるように，モノに操作を加えることを**制御**という．とくに，自動的にモノを制御することを**自動制御**という．

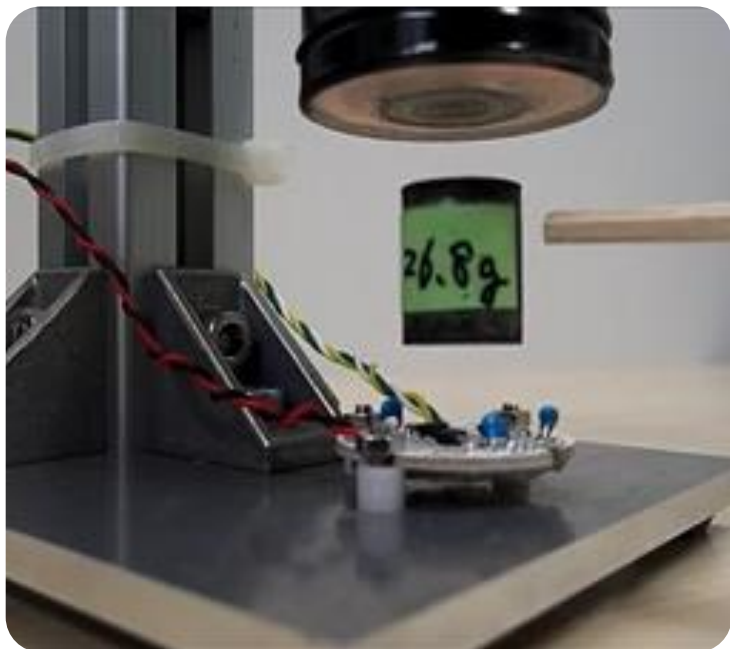


図2 制御技術を応用したモノ

## ② ロボットのしくみ

自動車を運転する場合，運転者は(1)「**視覚**で道なりを**認識**する」，(2)「**頭脳**で次の進路や速度を**判断**する」，(3)「**手足**でハンドルやアクセル・ブレーキを**操作**する」，(4)「自動車が移動する」という動作を繰り返している．ロボットにおいても，同様の動作を繰り返し行わせることで自動的に制御することができる．

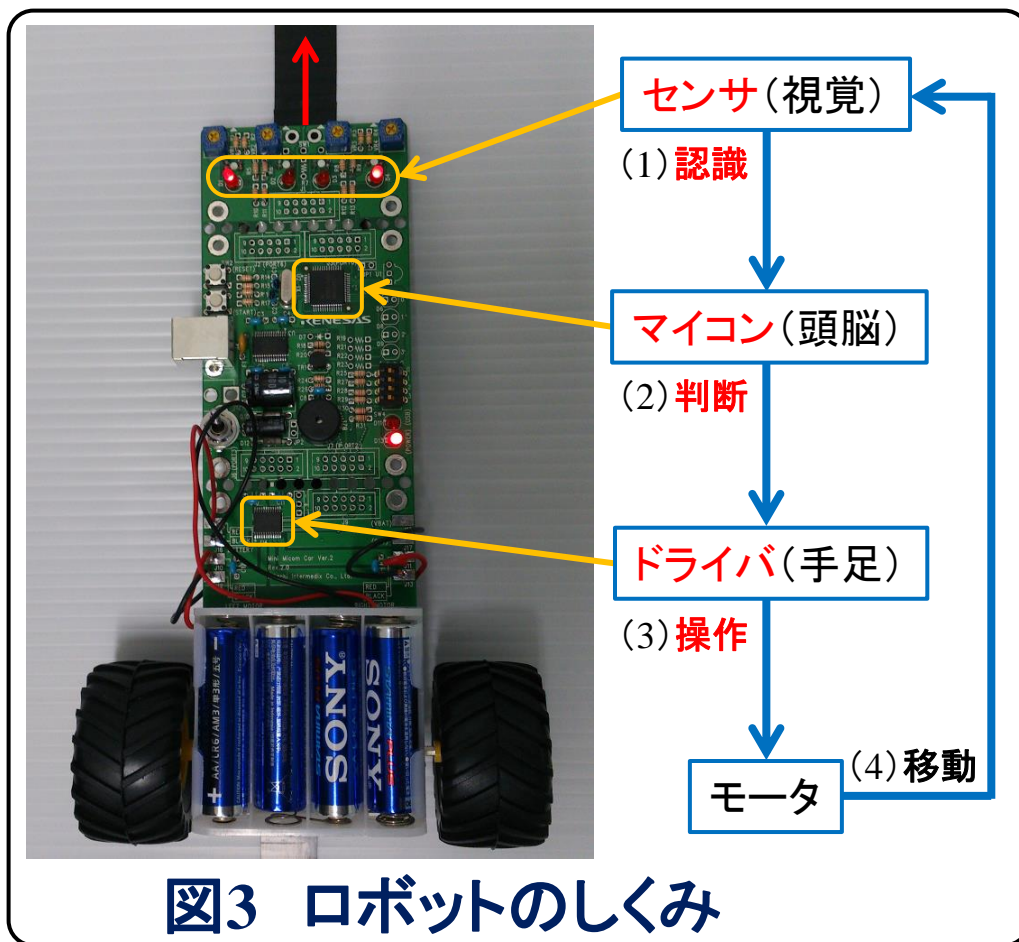


図3 ロボットのしくみ

### ➤ “センサ”とは？

位置，速度，温度，電圧などの量（物理量）を検出する装置を**センサ**という．マイコンカーには「**赤外線センサ**」が4個搭載されている．

### ➤ “マイコン”とは？

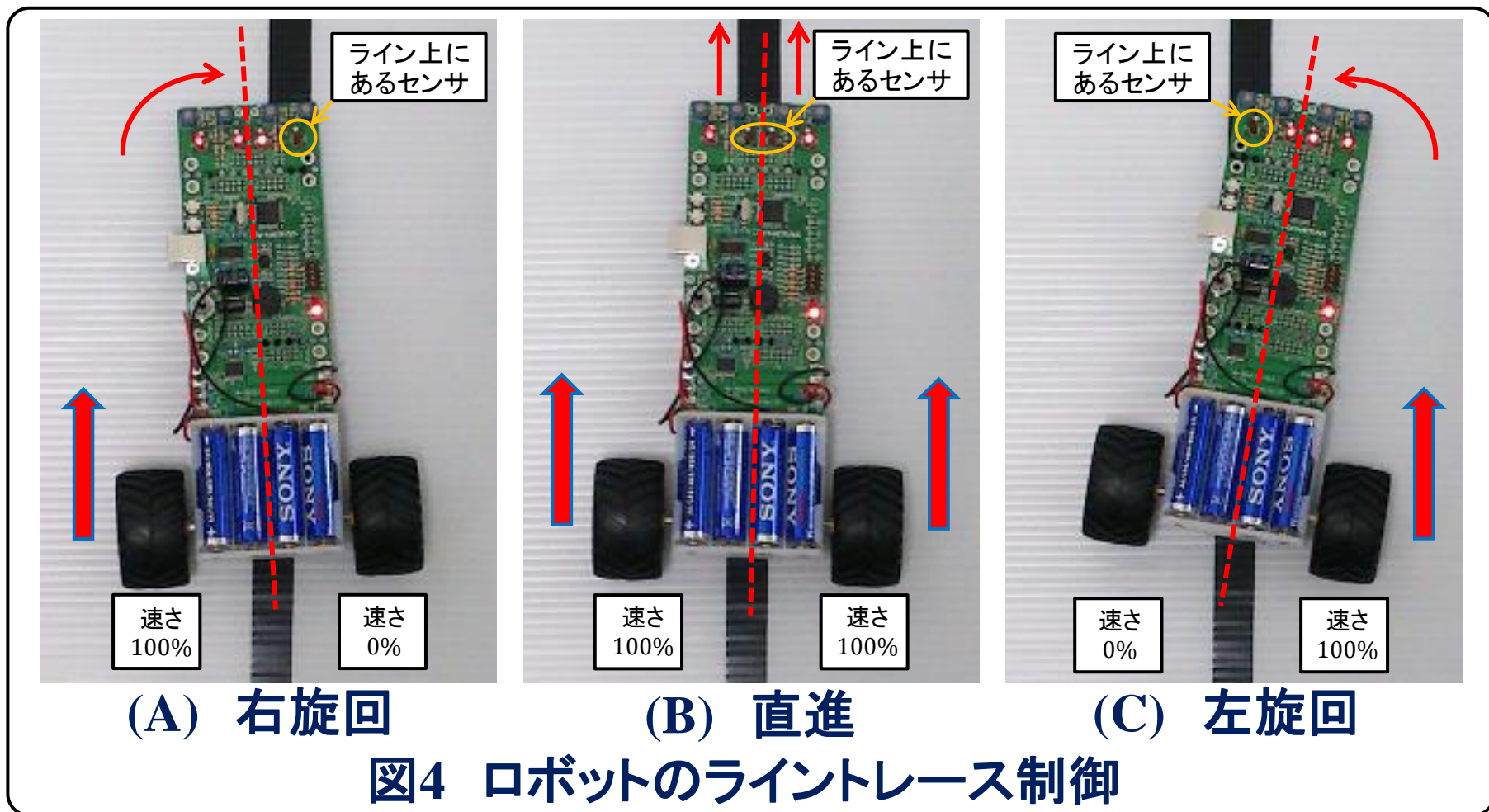
コンピュータの機能を1つのICチップや1つの基板にまとめたものを**マイクロコントローラ**，略して，**マイコン**という．

### ➤ “ドライバ”とは？

モータの回転角度や回転速度などを調節する装置を**ドライバ**という．ドライバでは，マイコンの命令をもとに電源電圧を調整してモータに供給している．

### ③ ロボットのライトレース制御

ロボットの赤外線センサは、白色(明色)に反応し、黒色(暗色)には反応しない(反応すると対応するLEDが点灯する)。これにより、ラインと車体の位置関係がわかり、それに応じてモータ速度を調整することで**ライトレース制御**が可能となる。





## ④ ライントレース制御のプログラムを作ってみよう

ライントレース制御を実現するためには、「黒のラインに沿って走行する」という“プログラム”（命令の集まり）を作る必要がある。ロボットのプログラムは**ブロックコマンダー**というソフトウェアを使って作る。作成したプログラムをロボットのマイコンに書き込むことによって、ライントレース制御の“**判断**”が行えるようになる。

### ◇ ライントレース制御プログラムの作成手順

手順 1 ブロックコマンダーを起動する

手順 2 USBケーブルでコンピュータとロボットを接続する

手順 3 図5を参考にブロックを配置する

手順 4 図5～11図を参考に配置したブロックの設定を行う

手順 5 ブロックコマンダーの書込みのボタンをクリックする

#### ➤ “プログラム”とは？

コンピュータが理解できるような言葉や図を使って、「モータを動かせ」、「右(左)に曲がれ」、「速度を落とせ」などの命令を記述したものを**プログラム**という。また、プログラムを作ることを**プログラミング**という。



図5 ライトレースサンプルプログラム

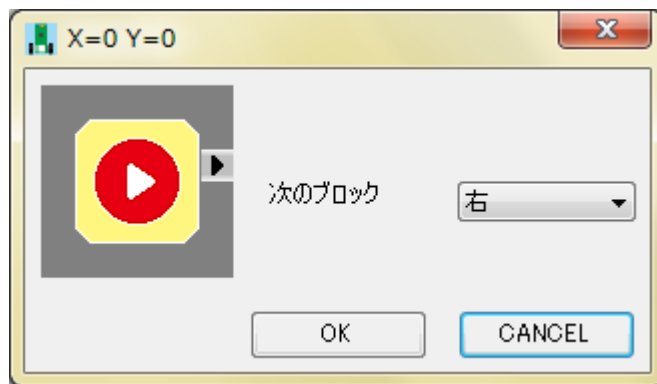


図6 スタートブロック

➤ “スタートブロック”の解説

プログラムのスタート位置を表すブロックである。プログラムのはじめに必ず置かなければならない。

設定で次に進むブロックの方向を決める。

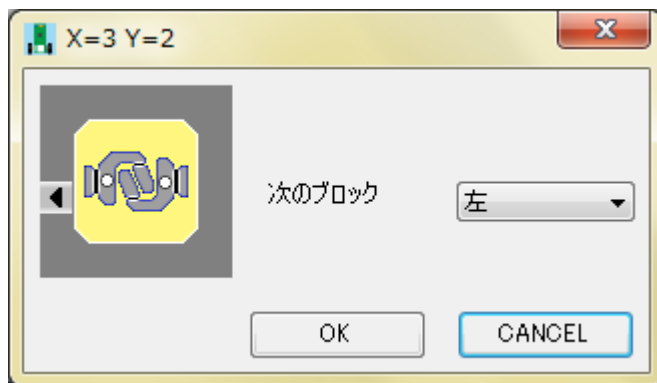


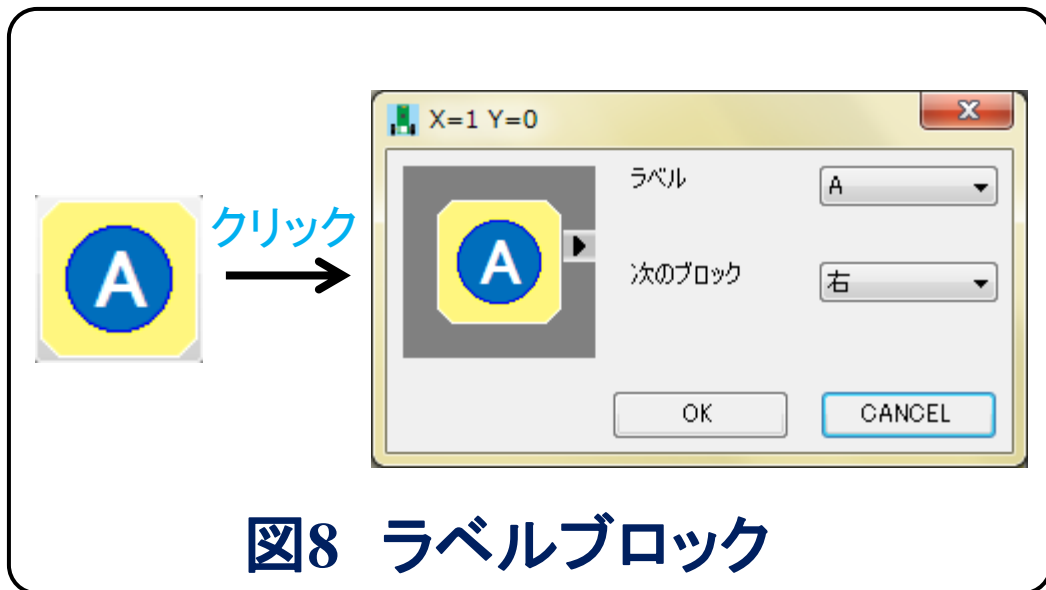
図7 接続ブロック

➤ “接続ブロック”の解説

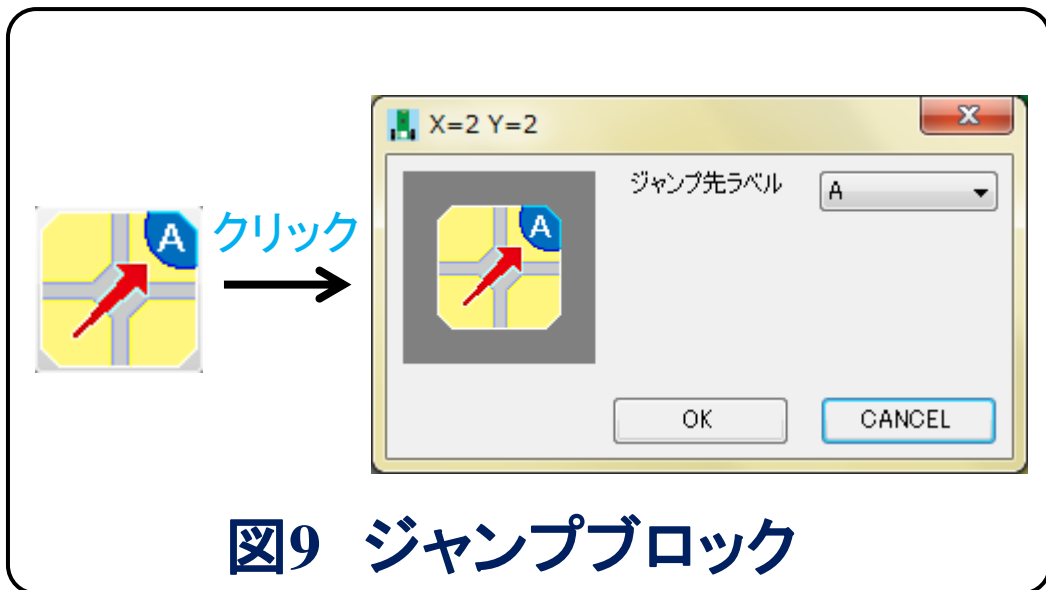
ブロックとブロックを接続するブロックである。このブロック自体は何も動作をしない。

設定で次に進むブロックの方向を決める。





➤ “ラベルブロック”の解説  
プログラムの位置にラベル(名前)を付けるブロックである。  
設定でラベル(A~P)と次に進むブロックの方向を決める。



➤ “ジャンプブロック”の解説  
指定したラベルのブロックにジャンプ(移動)するブロックである。  
設定でジャンプ先のラベルを決める。

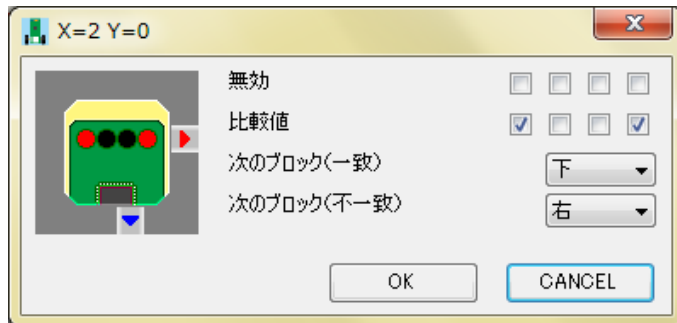
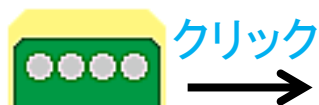


図10 センサブロック

➤ “**センサブロック**”の解説

赤外線センサが反応(点灯)したときの動作を決めるブロックである。赤外線センサは白(明色)に反応し、黒(暗色)に反応しない。

設定で「比較値」にチェック☑を入れたセンサのみが反応したときは**青矢印**に、それ以外ときは**赤矢印**に進む。

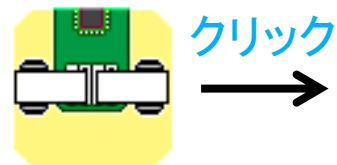


図11 モーターブロック

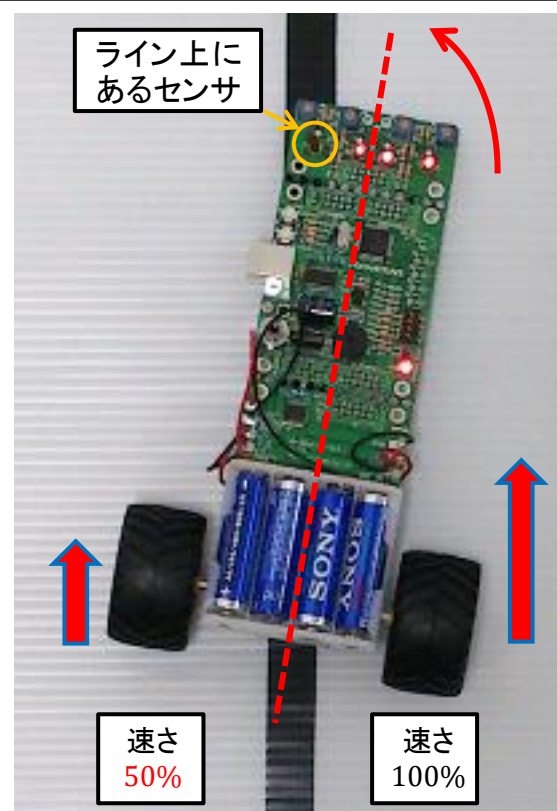
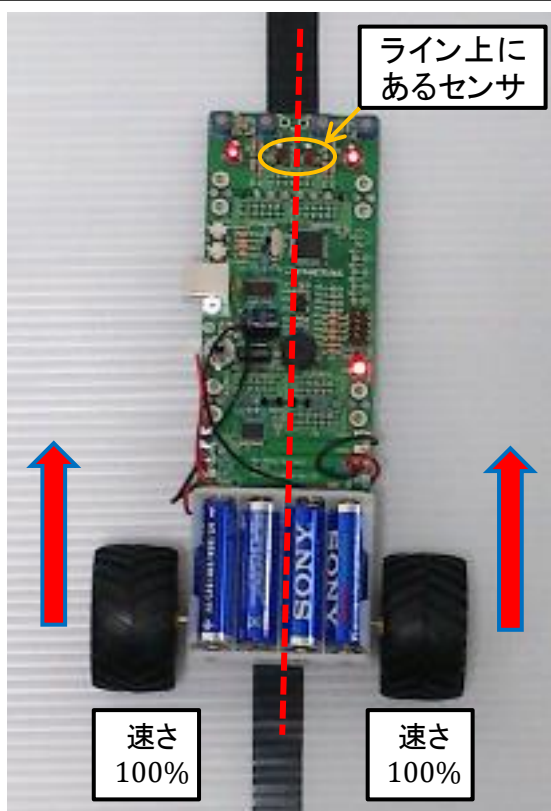
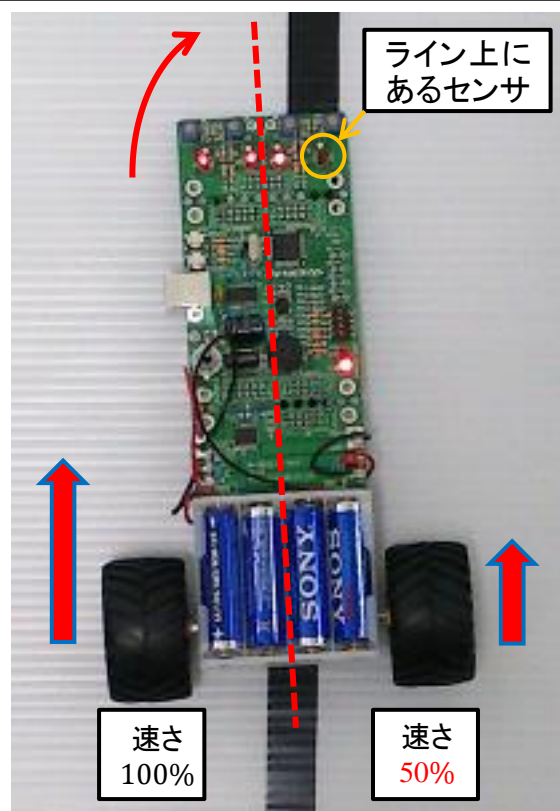
➤ “**モーターブロック**”の解説

左右のモータを動作させるブロックである。

設定で左右モータの停止(0%)、前進(1%~100%)、後退(-1%~-100%)を決める。また、次に進むブロックの方向も決める。

## ⑤ プログラムを改良してみよう

図5のプログラムでは、左右に旋回するとき片側のモータを停止させているので、滑らかに走行することができない。滑らかに走行させるには、停止させていた片方のモータを「100% 未満の速さ」で動かしてゆっくり旋回させるようにする。



(A) ゆっくり右旋回

(B) 直進

(C) ゆっくり左旋回

図12 滑らかに曲がるライトレース制御