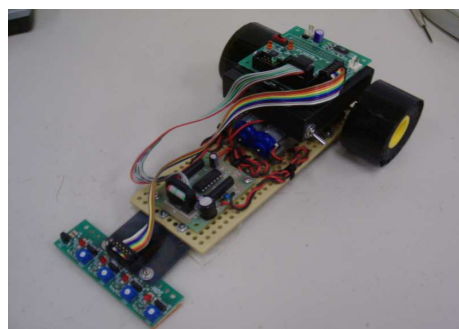


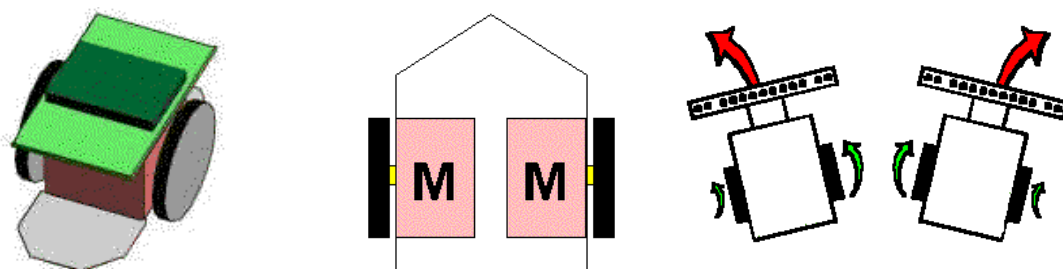
自立型ロボットに挑戦

自立型ロボットとは、リモコン(有線)型でもラジコン(無線)型でもなく、人間の力を借りずに自ら動くロボットの事です。今日は自立型ロボットの入門用として位置づけられているライトレースロボットを通してロボットプログラミングを体験して頂きます。



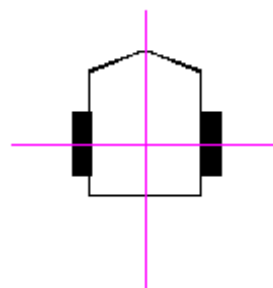
1. ロボットはどう動く？

今回製作するロボットは、車輪走行型ロボットです。台車の左右に動輪を配置した左右二輪速度差方式を採用しています。



左右二輪速度差方式では、前進、後退、左右旋回、その場回転などの走行が可能です。

(前進・後進・右折・左折・右スラローム・左スラローム・右後スラローム・左後スラローム)



左右車輪の回転速度が等しければ前進(後退)

左が右より遅ければ左スラローム

右が左より遅ければ右スラローム

左右輪が逆回転すると、その場で回転します。(信地旋回と呼んでいます。)



今回は電池でモータを駆動し、車輪を回します。
マイクロコンピュータ(CPU)によりモータの回転スピードや回転量を変える
ことができます。また今回使用するロボットは、赤外線センサを搭載していま
す。センサより目標位置とのずれを検出し、常にロボットがラインの中心に位
置修正しながら進むことが可能となります。

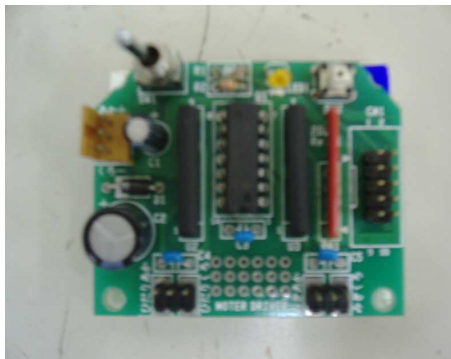


2. DCモータをまわす (メカトロニクスの第1歩)

今回使用ロボットは、DCモータを採用しています。
DCモータは、磁界の中で導線に電流を流すと力が作用する性質を利用したモータです。
(フレミングの左手の法則といい、中学校で学習します。)
DCモータは、モータ端子に電圧を与えると(印加する)回ります。回転方向は、モータ端子の
+-極性を逆に接続すると逆転します。また、モータの端子をショートさせると、ブレーキカ
が発生し、回転を止めることができます。

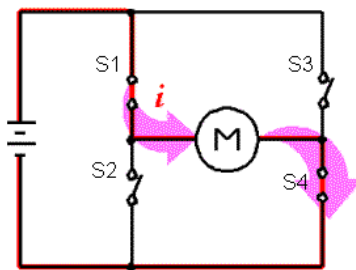


DCモータ

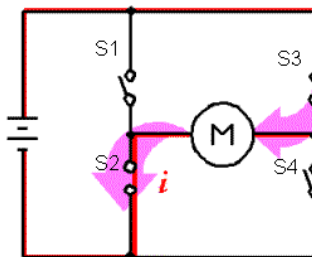


DCモータドライブ回路

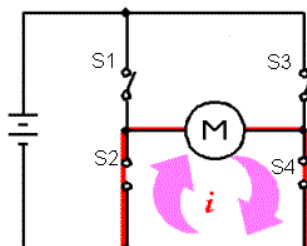
DCモータを駆動するときは、一般的には4個のスイッチを利用してモータ電圧を加え回転方
向を変更しています。



S1とS4をONにするとモータは正回転



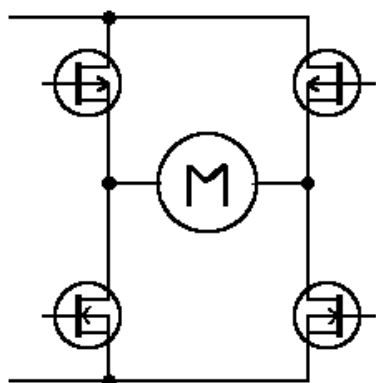
S2とS3をONにするとモータは逆転



S2とS4をONにすると停止(ブレーキ)

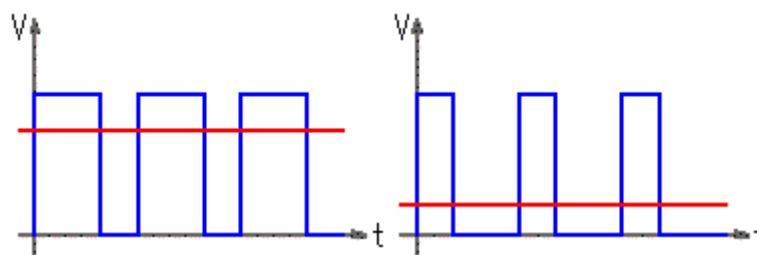
HブリッジによるDCモータ駆動 (さらに高度な制御方法)

一般的なDCモータ駆動回路では、トランジスタあるいはFETによる半導体スイッチでHブリッジを構成しています。



Hブリッジ回路例

DCモータ回転速度は、モータに与える電圧を高くすると速く、低くすると遅く回ります。ミニマイコンカーでは、モータ電圧をアナログ的に変化させるのではなく、ON-OFFを繰り返すスイッチング制御を採用しています。モータに加わる平均電圧を調整して、速度制御しているのです。モータ回転速度は、スイッチング方式でON時間の割合が大きいと、モータの平均印加電圧が高くなるので、速くなります。逆に、ON時間の割合が小さいときは、平均電圧が低くなるので、モータ回転速度が遅くなります。

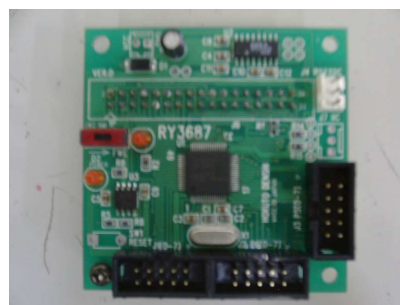


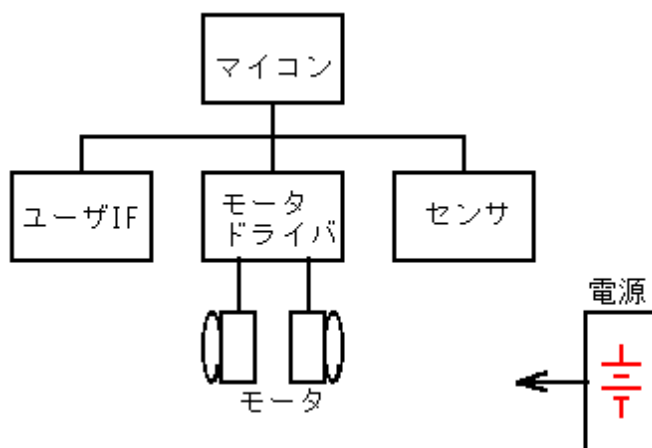
PWM波形 (赤い線が平均電圧)

ON-OFFのスイッチングは数百Hz～数十kHzで行います。極めて短い時間のON-OFFですから、OFFの間もモータは慣性で回り続けます。そうするとモータ回転がガタつくようなことはなく滑らかに回転します。電圧をアナログ的に変化させると、電源との電位差を熱にしてエネルギー放出するためエネルギー効率がよくありません。スイッチング方式では熱としてエネルギー放出される量が少ないので、エネルギー効率のよい方式です。モータドライバはFETにより構成していますので、トランジスタ方式に比べより効率的なモータ駆動が可能です。

3. マイコンを使う (ロボットの頭脳部)

ロボットは、マイクロコンピュータ(マイコン)と呼ばれる小型コンピュータで制御します。ロボットをどう動かすかは、ソフトウェア(プログラム)次第です。プログラムはパソコンを用いて作成します。通常開発言語はC言語を用います。高級言語を用いることで、CPUが変更されても今まで利用していたプログラムを大きく変更することなく引き継ぐことができます。





ロボットの原理ブロック図

4. ロボットとの通信

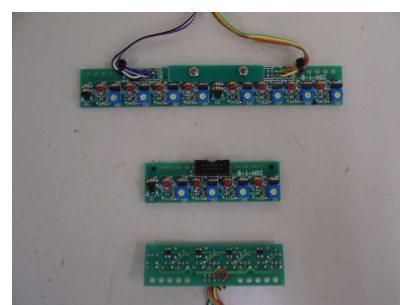
作成したロボット用プログラムを、マイコンのCPUが理解できるマシン語に変換するのが、コンパイラ、リンカーです。出来上がったマシン語プログラムを、シリアル通信などでマイコン上のメモリに転送し利用します。今回使用するCPUは、シリアル通信端子を備えています。パソコン上で作成されたロボット用プログラムは、シリアル通信を通じてパソコンからロボットに転送して利用します。



パソコンとPCの接続

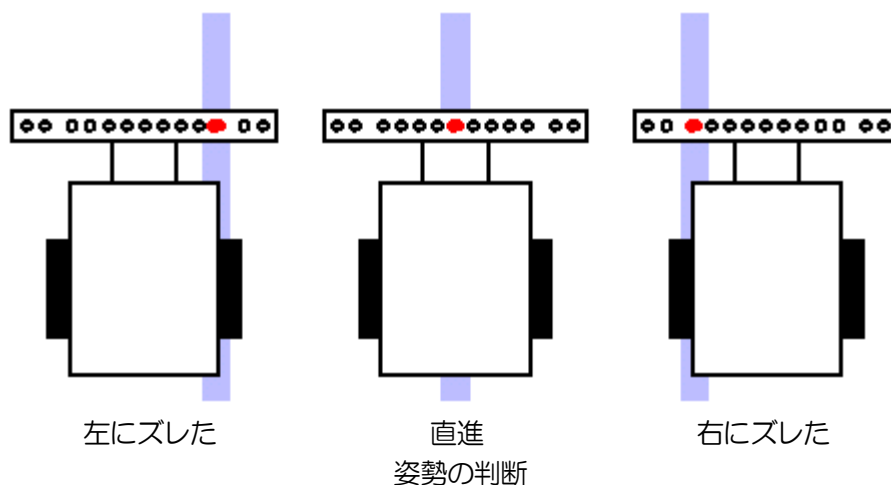
5. センサを使う (人間にたとえると目にあたります)

今回使用するロボットは、赤外線センサを搭載しています。ロボットから赤外線を照射し、コースラインに反射した光をロボットのセンサが受光します。ロボットはこの赤外線の反射光を検出しています。



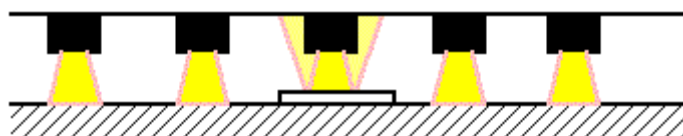
ロボットのセンサ例

一般的なトレースロボットセンサは赤外線を発射し跳ね返りのあるなしをチェックしています。センサを複数個配置しているので、どのセンサが反応しているかをチェックすれば、目標位置とのズレを検出できます。たとえば、ロボットの中央センサのみラインを検出しているときは直進、左側のどれか1つのセンサがラインを検出したときはロボットがラインより右にズれている、右側センサがラインを検出したときは左にズれていると判断することができます



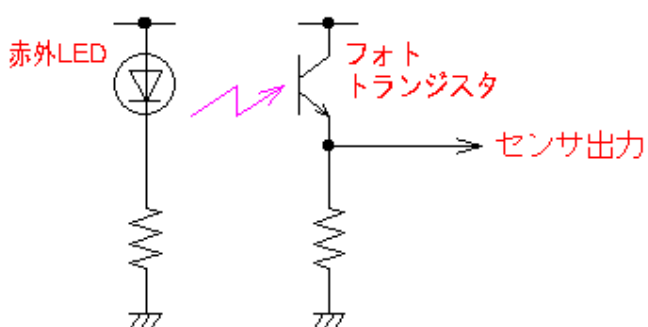
ラインセンサーの動作原理と回路

ラインレースでは、黒い床に白いラインが配置されているので、黒い床面上に位置しているセンサには光がほとんど反射しませんが、ライン上にあるセンサには光が反射してきます。多くの光を検出したセンサは、ラインを検出したと判断してマイコンに伝えます。



ラインセンサ原理

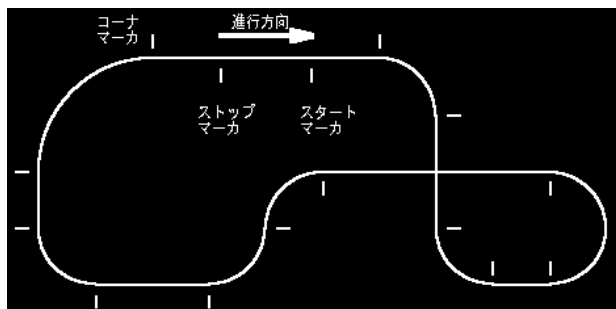
光センサは、発光素子と受光素子で構成されています。(作ります) 発光素子には赤外線 LED がよく利用されます。受光素子には、フォトトランジスタやフォトダイオードなどが利用されています。これらの受光素子は、光が当たると電流が流れるようになる素子なので、発光素子から照射した光が対象物に当たって



反射してくれば、光センサ回路回路に反射量に比例した電流が流れて対象物の検出ができます (自分で作るときに参考にして下さい)

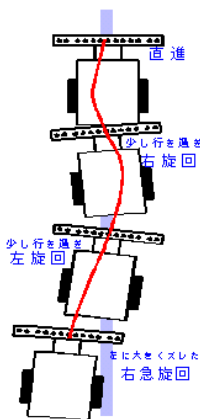
6. ライントレースしよう

ラインレースとは、床面に描いたラインをロボットがセンサを利用して読み取り、ラインに沿って走行することです。ラインレース競技では、黒い床面に白いテープを貼ってコースを構成しています。ロボットはこのラインを光センサで読み取り、ライン追従して走行します。一般的なラインレースのコースは、直線と曲線の組み合わせでつくられています。マイクロマウスロボットレース競技では、直線と曲線の境にマーカが設置してあり途中で十字に交差する場所もあります。コースは平面が一般的ですが、マイコンカーラリー競技では山あり谷ありで立体交差している競技会もあります。



制御のルール例

センサの反応	ロボットの状態	制御ルール
	右に大きくズレた	左急旋回
	右に少しズレた	左旋回
	ライン中心上	直進
	左に少しズレた	右旋回
	左に大きくズレた	右急旋回



この制御ルールを適応すると、ロボットは直線に戻るよう走ります。

実際にプログラムするときは、センサが反応する全てのパターンを想定した、もっとたくさんの場合分けが必要です。ただし、どれだけ場合分けを増やして、細かな旋回半径の設定をしても、あまり速い速度で走ると車輪がスリップしてコースから飛び出してしまうので注意が必要です。タイヤのグリップ力を考慮し速度設定します。直線区間と曲線区間を見分けて加減速できるようになるとさらに効率よく走り、タイムを縮めることができます。

以上でラインレースロボットの概要説明は終了します。
ロボットエンジニア目指して皆さん頑張って下さい!!