

GPS を用いた自律ロボットカーの開発 (モーター制御ユニットの製作)

Development of the autonomy robot car which used GPS (Production of a motor control unit)

EC29 本吉 紀雄
指導教員 富田 雅史

1. はじめに

本研究では GPS ロボットカーのモーターを精密に駆動させるため、PIC を使い PWM(Pulse Width Modulation)によるモーターの回転速度の制御を行うユニットの製作を行った。

回転速度を低速、高速に分け、制御部の指令によってモーターの回転速度を変化する。

2. システム概要

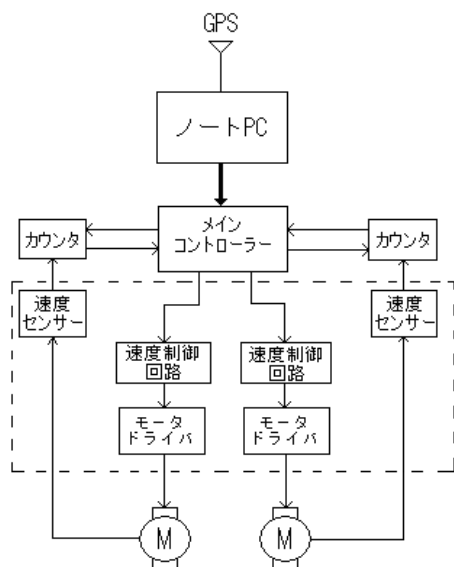


図1 ロボットカーの全体構成図

図1に全体構成図を示す。本研究では図のように破線で囲まれた範囲について製作を行った。

・カウンタ

センサー回路より発生したパルスを受け取り、メインコントローラーより指定されたパルスをカウントしたら、カウント終了の信号をメインコントローラーに出す役割である。これによりメインコントローラーはどのくらいの距離を進んだのか判断する。

・速度センサー

タイヤの回転速度を検出するために、ロータリーエンコーダーを作成した。スリットはタイヤのホイールにあけられた24個の穴であり、フォトフレクタによる検出パルスを、波形成形して出力する回路構成とした。

・速度制御回路

今回 GPS ロボットに搭載したモーターは、バッテリーの電圧 7.2V を直接印加すると始動時に空回りするので、そのために低速→高速と徐々に加速していく必要があり、停止時にも徐々に減速をかけていく。そこで、PWM 発振ユニットを内蔵した PIC16F648 を使い、モーターの回転速度・回転方向を制御しようとする。

PWM の周波数は駆動回路も含めたモーターコイルのインダクタ L と抵抗 R の LR 直列回路のパルス応答として、電流変動が十分小さくなるように周波数を選定する。計算時に DC モーターは電氣的に LR 直列回路と見なす。LR 直列回路において、入力電圧 V の方形波入力時の出力電流の変化は、

$$\text{立ち上がり時 } i(t) = V/R(1 - e^{-t/\tau})$$

$$\text{立ち下がり時 } i(t) = V/R \cdot e^{-t/\tau} \quad (\tau = L/R)$$

よって、パルス周期 $T[s]$ に対して、時定数 τ が 10 倍 ($\tau > 10T$) の場合、電流変動は $\pm 5\%$ 程度、 τ が 100 倍 ($\tau > 100T$) の場合、電流変動は $\pm 1\%$ 程度になる。今回周波数は 10KHz で、デューティ比は低速が 0.25 で高速が 1 である。高速が変わるときは 0.25→0.5→0.75→1 へと自動的に変化していき、停止時はメインコントローラーに従う。

・モータードライバ回路

モーターの制御回路は H ブリッジの IC(L6203)により構成されていて、ENABLE 端子に PWM 信号を直接入力することによってモーターの回転数を制御できるようになる。

3. 結果

このように回転数を調整できるようになって、かなり正確に走行することが可能になった。しかし、オープン制御なので、路面状況により回転速度が変動しても目的の回転速度に修正することができず、改善が必要である。

4. 今後の発展

今後はセンサーの信号を取得し、速度一定制御を行うことでフィードバック制御を実現し、路面状況による影響を最小限に抑えることができる。

文献

[1] 谷腰欣司 DC モータ活用の実践ノウハウ CQ 出版社 P.127~137