

チーム I²CM

石橋勇希 (八代工業高等専門学校)

指導教員 入江 博樹(八代工業高等専門学校)

1. 製作目的

昨年度製作されたロボットカーの課題であったステアリングの角度の制御をよりスムーズに行い、目的地にすばやく到達できることを目標とし、ハード面的な改良ではなくソフト面的な改良をおこなった。

2. 車体及び構成部品

車体及び車体の構成部品をそれぞれ Fig.1、Table1 に示す。ロボットカーは GPS データをマイコンに取り込み、このデータを基にサーボモータへの信号、アンプへの信号を制御している。

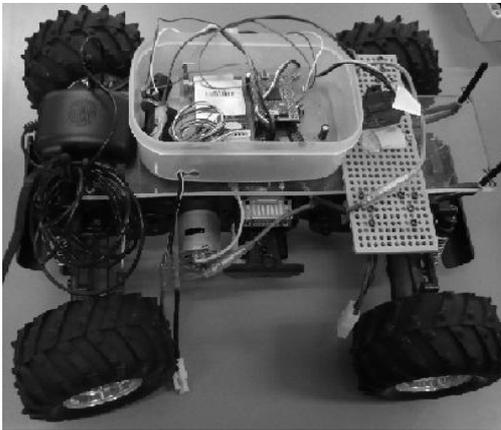


Fig.1 車体

Table1 部品

ラジコン車体	株式会社 タミヤ	ダブル ブレード
マイクロ コンピュータ	Best Technology	H8/3687F
GPS レシーバ	GARMIN	GPS 15H-W
RC アンプ	双葉電子工業 株式会社	MC230CR
バッテリー		7.2V 1800mA 9.6V 2200mA

3. プログラムの開発

ルネサステクノロジ製の H8/3687 マイコンを使用し、プログラム開発には GDL(GCC Developer Lite)を用いている。また、プログラミング言語は C 言語を用いた。

4. 走行アルゴリズム

Fig.2 にメイン走行のアルゴリズム、Fig.3 にタイマ割り込み中のアルゴリズムを示す。メインのアルゴリズムでは、はじめに与えられた目的地の登録を行う。登

録が終了したら現在の進行方向を判断しやすくするために直進させる。ステアリングの切る時間を制御し、ある程度目標地の方向を向かせる。次に GPS データが更新されたら、直進・旋回判断を行い、角度の微調整を行いながら走行させる。その後、停止判断により、2m 以内にマシンがくれば、マシンは止まり、目的地を更新する。また、GPS データが更新されたかどうかの判断は、現在の GPS データと過去の GPS データを格納し、タイマ割り込みにより 2 つの値が異なったときを監視している。

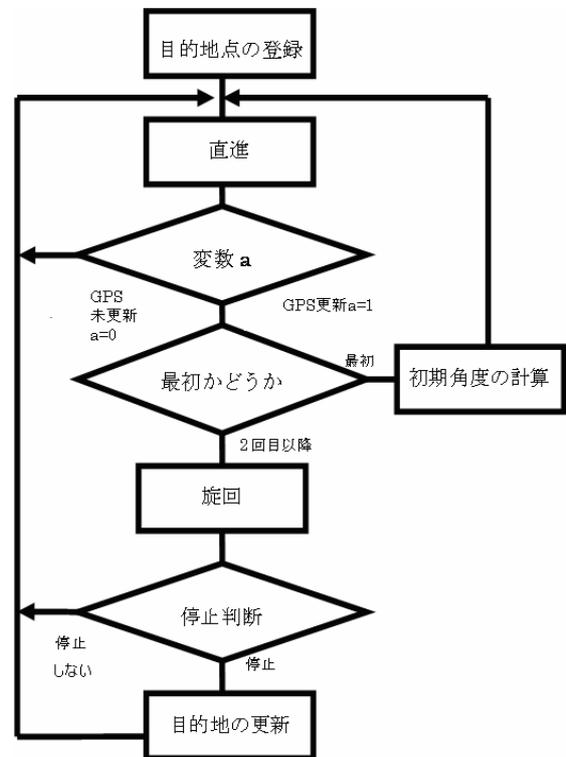


Fig.2 メイン関数のアルゴリズム

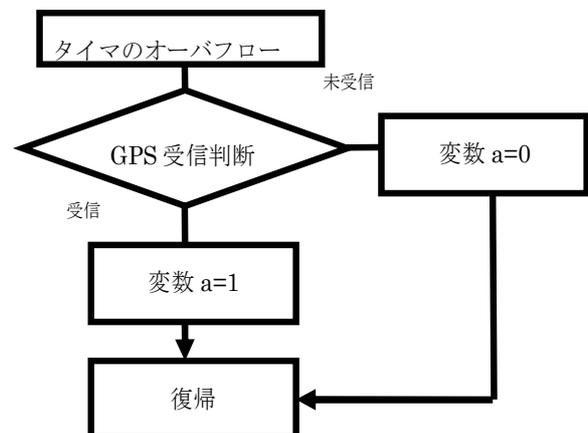


Fig.3 割り込みによるアルゴリズム

6. 車体の工夫

小石などの影響を受けにくい、オフロードタイプのラジコン車体を選定し、GPS 受信機・制御用マイコンが取り付けられるように加工している。市販の車体を用いることで、ステアリングの制御が容易となり、また、実際にすべてを製作するよりもコスト面で抑えることが可能となる。ステアリングの制御はサーボモータを用い、モータの回転の制御はアンプを通して行っている。アンプやサーボにはマイコンから PWM の波形を出し制御を行っている。

7. 昨年度の課題と今回の改良点

(1) 停止・旋回等判断

昨年度の走行用プログラムでは、メイン関数中で停止および旋回の判断を随時おこなっていた。しかし、GPS の受信データは 1 秒ごとであるため、ステアリングの切りすぎなどの問題が発生していた。今回はタイマを用い、一定時間ごとの判断することで、よりスムーズな判断が可能になった。

(2) ステアリングの制御

昨年度のプログラムでは、ステアリングの角度の制御は右旋回・左旋回・直進の 3 種類のみで行っていた。この制御であれば、蛇行走行になってしまう可能性が高い。目的地と現在地の角度の差の関係を関数化し、より滑らかにステアリングを切ることが可能となった。

(3) 速度の制御

マシンの速度を可変させ、直進の際は速く、旋回時には遅く動作を行わせることが可能となった。また、目標地点の 5m 以内であれば、直進・旋回時にかかわらず、動作を遅くする判断も設けた。

(4) サーボモータのニュートラル角の決定

昨年度使用されたプログラムでは、サーボモータのニュートラル角度は固定のままであった。サーボモータの状態や、路面状況などによってサーボモータのニュートラル角は変化することがある。スタート時にニュートラル状態が異なっていた場合、プログラム上で随時書き直す必要があった。スタート時の調整を容易にする目的で、ボリュームを用いた A/D 変換機能を追加した。ボリュームを変化させることでサーボモータのニュートラルの状態を決定することが可能となった。

8. 現在の状況

進行方向と目標地点とのなす角度がステアリングの切れ角の最大値を超えていた場合、ステアリング角度の制御のみで旋回判断を行うと、目標地点の方向を向くのに時間がかかったり、目標地点を行き過ぎたりという問題が発生する。進行方向と目標地点のなす角がステアリングの切れ角の最大値を超えていた場合、ステアリングの角度を最大値に設定しておき、進行方向

と目標地点とのなす角度に合わせたステアリング角度の保持時間を計算すれば、すばやく目的地の方向をむくことが可能であると考えた。進行方向と目標地点のなす角が大きいときの制御速度は一定値に設定するつもりであるので、目標の方向にマシンが向くためには、Fig.4 における進行方向と目標値とのなす角度 θ と補正角度 γ を求めればよいことになる。進行方向と目標値とのなす角 θ は GPS の受信データによって確認できる。旋回角度は大まかに決定するので補正角度 γ 分を考えないとすれば、ステアリングの保持時間は次式のようなになる。 θ は進行方向と目標地点とのなす角であり、 t はステアリング角度を最大にした状態での旋回保持時間である。 θ_{\max} はステアリング角最大の状態で図の円周を 1 周走行させた場合の角度、つまり 360 度であり、 t_{\max} は 1 周にかかった時間を示している。

$$t = \frac{t_{\max}}{\theta_{\max}} \theta$$

1 周に要する時間とステアリング制御信号との関係は Fig.5 に示す。ステアリングのニュートラル状態の信号は GRB7975 であり、この値に制御信号が近づくとマシンは無限円の奇跡を描き、周回時間は無限大になってしまうが、ここではステアリングの角度を最大として扱っているのでこの問題は考える必要ない。計算値として求めたステアリング保持時間はステアリングの遊び等が影響し旋回角度が大きくなることが分かった。本戦までにステアリング角の保持時間を調整する。

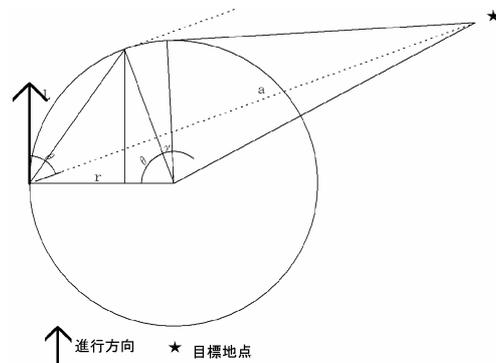


Fig.4 進行方向と目的地

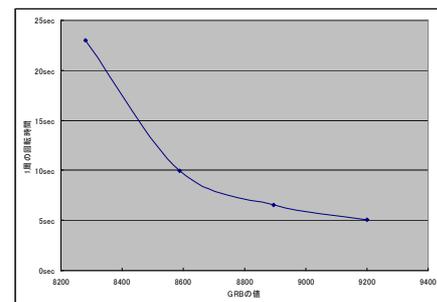


Fig.5 PWM 信号と周回時間