

自律型倒立振子ロボットの走行制御プログラム開発

著者 吉田光喜

指導教員 青山義弘

1. はじめに

近年、私たちの身の回りには、携帯電話やテレビなど様々な電化製品が存在している。こういった物の中には、必ずと言っていいほどマイクロコンピュータが搭載されており、これによって制御されている。これを組み込みシステムと言い、私たちの生活に欠かせない存在になっている。その組み込みシステムのひとつに、部屋の掃除を自動で行う、人が作業を行えないような危険地帯でも周囲の情報を得ることで次に行う行動を決めることができる「自律型ロボット」が存在する。

本研究では、LEGO Mindstorms NXT を使用した走行体を使って、自律走行するロボットの制御プログラムの開発を行う。

2. ETロボコン

2-1 ETロボコンとは

ETロボコン(Embedded Technology ソフトウェアデザインロボットコンテスト)とは、日本の産業競争力に欠くことができない重要な「組み込みシステム」分野における技術教育をテーマに、決められた走行体で指定コースを自律走行する競技である。同一のハードウェアに、UML等で分析・設計したソフトウェアを搭載し競うコンテストである。

2-2 内容

ETロボコンは、「競技部門」と「モデル部門」に分かれており、この2つの部門の結果の合計によって、総合順位が決まる。競技部門では、自律型走行ロボットによるライントレース走行の性能を競うものである。走行体は、大会規定のものを使用する。モデル部門では、UML等で記述された、走行競技システムの分析、ソフトウェア設計モデル内容の評価を審査するものである。

大会には「デベロッパー部門」と「アーキテクト部門」の2種類がある。デベロッパー部門は、指定されたコースを走行するシステムの開発を行うもので、組み込みシステム開発の初心者を対象としている。

本研究では、デベロッパー部門に参加した。

3. 競技ルール

競技には、指定された走行体を使用する必要がある。それ以外の走行体を使用すること禁止されている。

今年のコースは、図1のようになっている。コースは、INコースとOUTコースの2つに分かれており、それぞれのコースを走行する。

また、コースはスタートからゴールまでを走行する「ベーシックコース」と難所を走行する「ボーナスコース」に分かれている。ベーシックコースでは、ライントレースの走行タイムが競われて、途中の中間ゲートを通過することでボーナスタイムを得ることができる。ボーナスコースでは、スタートから2分以内に完走することができればよいため、走行タイムに影響を及ぼすことはない。また、難所をクリアすることでボーナスタイムを得ることができる。

最終結果は、走行タイムの合計からボーナスタイムを引いたものになる。

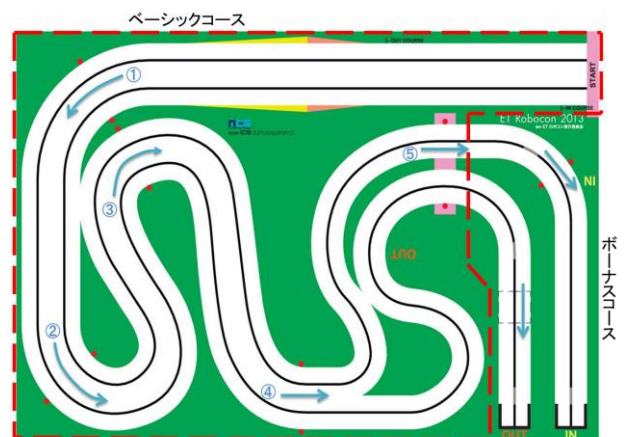


図1 コース図

4. 研究目標「灰色検知」

4-1 灰色検知とは

基本的にコースに引かれている線の色は黒色である。しかし、難所の前の黒ラインには一部が灰色になっている箇所がある。難所を攻略するには、通常走行とは別のプログラムに切り替える必要がある。その1つの手段としてあるのが灰色検知である。

4-2 いままでの灰色検知

過去の研究においても灰色検知を行っていた。今までの灰色検知は灰色ライン通過後に灰色であったと判断できるものが作成されていた。そこで、今回は別の方法を考案し、灰色検知のプログラムの作成を行った。

4-3 灰色検知

灰色検知を行う上で、図 2 のテストコースを走行させ、灰色ラインを通過する際の光センサの値がどのように変化しているのかを調べた。取得した値をグラフにしたものが図 3 である。横軸が時間、縦軸が取得値を表しており、値が大きいほど黒、小さいほど白を表している。図 3 より、値が急激に変化している部分が読み取れる。そこで、この変化を利用して灰色検知を行った。光センサの値が一定値以上になった場合を灰色であると判断させた。

結果、違う方法を実装したが今まで行われていた灰色検知同様、灰色ラインの通過後に検知するものとなった。



図 2 テストコース

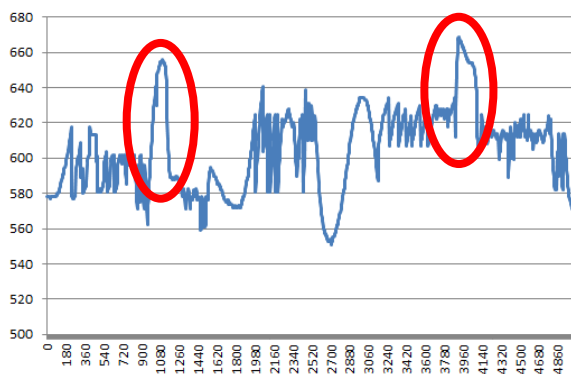


図 3 光センサの取得値

4-4 問題点

灰色検知は成功したが、灰色ラインと関係ない部分でも検知してしまうことがあった。また、灰色に進入した時点でコースアウトすることもあり、実装するのは難しいものと考えられた。

4-5 灰色検知の改良

改良前の灰色検知はライン通過後に検知するものであった。そこで、今度は灰色ライン進入時に

判断できるものの作成を行った。作成するにあたって、まず前回と同様に光センサの値の取得を行った。取得した値をグラフにしたものが図 4 である。図 4 より、赤丸で示した部分が灰色の始端であると考えたため、これを検知できるプログラムを作成した。前回行った処理では値が急上昇している部分を判断するものであったが、今回は、値が急減少している部分を判断するものにした。

また、灰色進入時にコースアウトしてしまう問題に関しては、目標値を灰色と白の中間値とすることでコースアウトすることを防ぐようにした。

結果、改良前より成功率は上がり、コースアウトを防ぐこともできた。しかし、カーブで誤検知してしまう場合があるため、カーブでの実装は難しいものと考えられる。

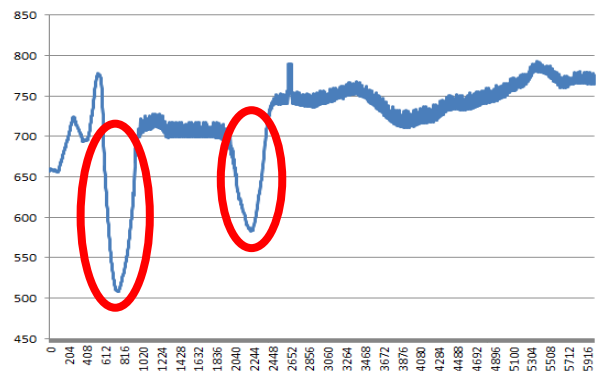


図 4 光センサの取得値 2

5. まとめ

最終的に、灰色ラインの通過後と進入時に灰色を判断できるプログラムを作成することができた。しかし、想定外の部分を灰色の検知してしまう、外乱による誤作動が起きてしまうなどの問題もあり完璧なものを作成することはできなかった。

6. 今後の課題

灰色検知のみの実装は成功したが、全体を通しての走行を行っていないため、実際の走行での調整が必要である。また、外乱対策を導入したプログラム作成が必要であると考えられる。

[参考文献]

ET ロボコン公式サイト

<http://www.etrobo.jp/2013/>

nxtOSEK

<http://lejos-osek.sourceforge.net/jp/index.htm>