

知的システム演習 レポート 3

内容

1. 実験目的	3
2. 原理	3
3. 実験方法	4
4. 実験結果	5
5. 実験結果に関する考察	5
6. 考察課題	7
7. まとめ	7
8. 参考文献	8

1. 実験目的

本実験ではシミュレーターにおいて機械学習した結果を利用したライントレーサープログラムの有効性を検証する。

2. 原理

実機のライントレーサーについているセンサーについて解説する。

ラインを読む用のセンサーは全部で3つある

中心のセンサーは色センサーになっていてラインの色（RGB）を測定することによって機体がどこにいるか確認するのに用いる。

左右についている2つのセンサーは光センサーになっていて、光量値を測定することによってライン上にいるかどうかを測定する。



Figure 1：真ん中が色センサー、左右が光センサー

ロボットの上部についているこのセンサーは超音波センサーである。これは前方との距離を測定し、ゴールであるゲートとの距離が近くなることによって停止の処理を行うことを可能とする。



Figure 2：超音波センサー

今の状態であればどの行動をとることが最適なのかを判断できるようなテーブルを用意することである。そのテーブルを Q テーブル(状態数×行動数の 2 次元表)いい、Q テーブルを学習により最適化させることが Q 学習である。

3. 実験方法

実機のライントレーサーの状態で学習するにはライントレーサーのロボットを用いて、学習するにはとても時間がかかる。そのため、実機と同じ環境をプログラムで実装する。そのプログラム(以下では、シミュレーターと呼ぶ)上では物理的な移動時間の制約にとらわれないため、学習の時間の短縮化が図れる。その学習結果を実機に移植することができれば実機で学習したことと同様の状態を作ることができる。

1. ライントレーサーのシミュレーターのプログラムを作成する

シミュレーターを作成し、その学習させる。

2. プログラムを利用して学習した内容を抽出する

そのシミュレーターを用いて map を学習させ、その結果を出力させる。

3. 実機用プログラムに移植する

ラインの状態を読み取り、その状態での最適な行動を 2 で出力してもの実機用のプログラムに保存する。そしてそのプログラムを実機に転送する。(転送の手順に関しては講義資料参照)

4. 実機で走らせる

転送されたプログラムを実装で実行する。(実行の手順は講義資料参照)

実機ロボットの走行手順は map1,6,8 の順でそれぞれ以下の通りで行った。

- それぞれ三回ずつ走らせる
- その結果を記録する。
- ゴールしなかったりタイムに満足がいかなかったりする場合は、シミュレーターを修正、再学習させるために手順 1 からやり直す。

また、実機はシミュレーターとは違って物理的なものからの干渉を受けることがある。そのため、以下のものに気を付ける。

- Map を置く場所が完全に平坦かどうか
- 実機のロボットが Map の線が正しく認識できているかどうか
- Map はしっかりと固定されているか
- Map 上に実機ロボットの進路を妨げるもの、および超音波センサーが反応しそうなものがないかどうか

- 実機ロボットがしっかり組み立ててあるか
- 実機ロボットに不要なパーツがついていないか

4. 実験結果

以上の実験に対して、私のグループでは以下のような結果となった。

	1 回目	2 回目	3 回目	平均
Map1	77	75	78	76.667
Map6	192	194	191	192.333
Map8	188	184	186	186.0

表 1 自グループのタイム

また、時間の平均による各順位は以下の通りになっている。

	順位	記録のあるチーム数
Map1	1	14
Map6	5	12
Map8	4	9

表 2 自グループの順位

今回はライバルとして記録の近い T17CS002 及び T17CS004 のグループと比較していく。以下の表はそれぞれの map の平均値を私のグループとライバルのグループで表にしたものである。

	私たちの記録	ライバルの記録
Map1	76.667	96
Map6	192.333	163.2
Map8	186.0	148.667

表 3 自グループとライバルグループの比較

Map1 では私たちの方が明らかに優位であるが、map6, map8 では優位とは言えない。map により優位であるかどうか異なっている。平均ではなく他の記録を見てもお互いの結果を平均が超すことはなかったので上記の通りである。

5. 実験結果に関する考察

4 の結果になったことを考察していく。私たちのグループの map1 の記録は当初 100

秒に近いものだった。しかし、シミュレーターから見直し、ある程度の最適化させたところ以上のおおよそ半分の時間でクリアすることができた。そのため、このような結果になっていると考えられる。

ほかの6、8のmapについても考察していく。私たちのグループの実機のライントレーサーの挙動を見ていると角度の大きいカーブに差し掛かった時にかなり細かい旋回を行っている。これは、難しい問題であればあるほど細かい挙動が必要だと私が判断したために考えた行動パターンである。しかし、それが今回の仇となった部分もある。ほかのグループの実機ライントレーサーの挙動を見るとカーブに応じて旋回角度が違うのでたくさんの行動数を用意することによって簡単な部分は大きく旋回し、難しい部分に関しては細かく旋回するというパターンを更に細分化し、最適な挙動にしていると考えられる。また、実験手順のところでも挙げたが私たちのグループは物理的な制約も存在するという事に気づくまでが遅かったため、シミュレーター通りに動かないライントレーサーの修正に時間を充てていたため、6、8はシミュレーターでの最適化を行う時間がなかった。そのため、ほかのグループに後れをとったとも考えられる。

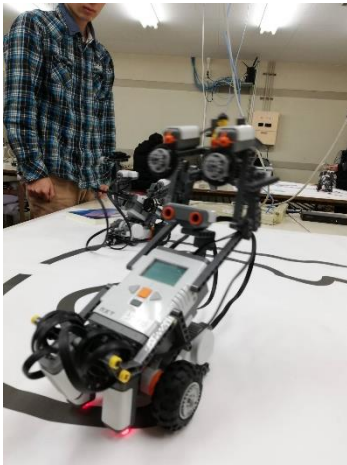


Figure 4:上部に装飾を付けていた時の実機ロボット



Figure 3:うまくいかない原因と分かり外されたパーツ

ただ、今回の比較対象は順位の近くて一つ上のところを対象としたため、このような考察結果となったのだが、全体でみると半分よりも上位に位置しているといっても問題はない成績である。そのため、素のプログラムをしてはある程度の優秀さを持っているといっても問題はない。

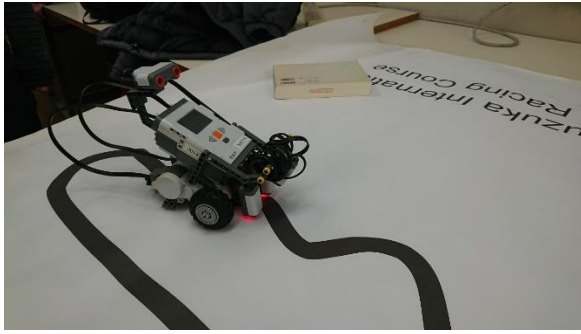


Figure 5：問題となる装飾品が外されてすっきりした実機ロボット

6. 考察課題

今回の実験での実験計画法を以下に示す

独立変数…ライントレーサーが学習すること

従属変数…シミュレーターで学習をしたものは実機のライントレーサーに適用できること。

余剰変数…実機で行った方が精度の良い学習を行えるのではないか。

今回の実験の結果から、シミュレーターを用いて学習したものを、実機のライントレーサーに移植しても問題なく動作することが確認できた。そのため、今回程度の精度であるものに関しては同様にシミュレーターを用いて学習することは可能だと考えられる。しかし、今回は実機による学習を行っていないため、余剰変数の内容を確認しきれていない。また、これ以上に細かい map などに関しても同様のことが言えるとは限らない。そのため、今後の実験では実機の学習や、更に難易度の高いものに対しても同様のことが言えるかなどが必要となってくると考える。

7. まとめ

実機のライントレーサーの学習にシミュレーターを使って行ったが、問題なく実機のライントレーサーで動作する学習結果を得られるものが存在すること。

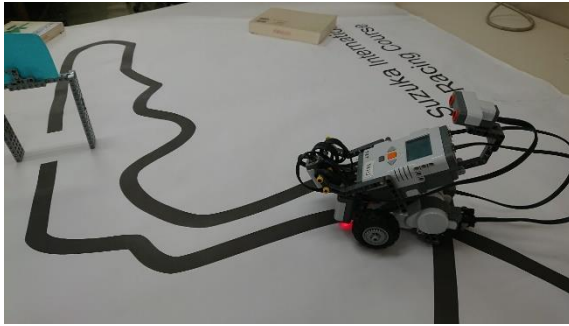


Figure 6 : map6 を実行中のライントレーサー

8. 参考文献

[1]Moodle 山梨大学工学部コンピュータ理工学科 知的システム演習

<https://moodle.yamanashi.ac.jp/2019/course/view.php?id=3192>

[2]感性情報処理演習<サンプルレポート編>

https://moodle.yamanashi.ac.jp/2019/pluginfile.php/29774/mod_resource/content/1/sampleReport.pdf

[3]Wikipedia

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%83%A1%E3%82%A4%E3%83%B3%E3%83%9A%E3%83%BC%E3%82%B8>

[4]ベネッセ先端教育講座-東京大学

<https://fukutake.iii.u-tokyo.ac.jp/archives/beat/beating/045.html>