

プラ○ールを用いた交通流のシミュレータ

東京工業大学 制御システム工学科学部三年
ロボット技術研究会 竹内和雅 (@miyabi3180)

2016 年 10 月 3 日

概要

幼少期、多くの男性諸君は (もしかすると女性諸君も) プラレールを使って遊んだことがあるのではないだろうか。成人した今、プ○レールは交通流のシミュレーションに用いるのに適しているということに気がついた。そのため、今回は押し入れて眠っていた○ラレールを供養する意味も込めて、交通流のシミュレーションを行ってみた。作業中、懐かしさで目の前が少し潤ってしまったのは気のせいである。

1 交通流のモデル化

交通流のシミュレーションを行うためには、交通する主体 (エージェント) とエージェントが移動する場 (フィールド) をモデル化する必要がある。エージェントは以下のように動作するものとした。

- 前方向のみに動くことができる
- 前方一定以内に他のエージェントが存在しない時、一定の速度で前進する
- 前方一定以内に他のエージェントが存在する時、距離に応じて減速する
- フィールドに対して分岐点が存在する場合、どの経路に移動するかはフィールドの采配に従う

また、フィールドは以下のような性質を持つものとした。

- フィールドには分岐点と合流地点が存在しており、何らかの規則に従って接続状態を切り替える
- フィールド上に存在するエージェントの分布は全て観測可能である

上記のようなモデル化を行った時、プ○レールを用いる利点は以下のような点である。

- 同一な規格の車体を利用できる
- 貨物車両を追加することによって長さを変更することができる
- レールの組み合わせによって様々なフィールドを作ることができる

特に同一な規格の車体を利用できるという点は、大量のエージェントが必要となる場合に大きなメリットとなる。このことから、プラレールを用いて交通流のシミュレーションを構成した。

2 シミュレータの構成

実際のシミュレータの構成は以下の図の通りである。



図 1 シミュレータの構成

2.1 エージェント

エージェントは土台にプラレー○の列車を用いて、制御基板を取り付けることによって実現した。

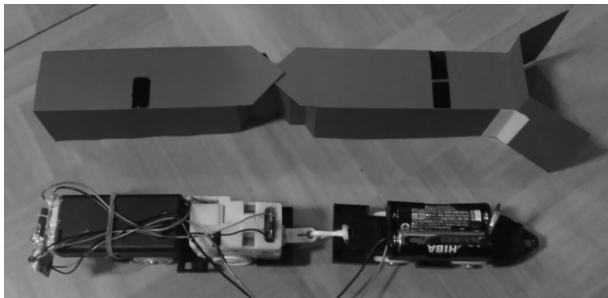


図2 エージェント本体とカバー

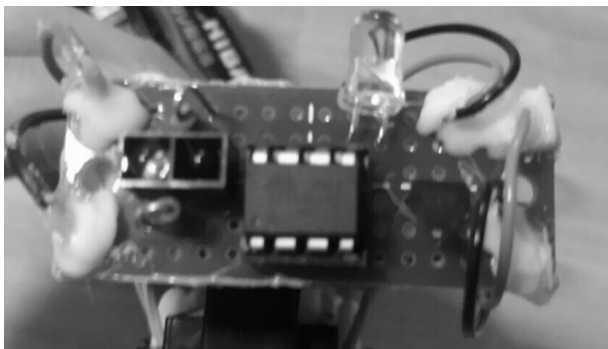


図3 制御基板

駆動用の電源と制御基板用の電源が必要となるため、貨物車両を取り付けた。制御用のマイコンには AVR マイコンである ATTiny13a を用いた。前方のエージェント検知にはフォトリフレクタ LBR-127HLD を用い、反射光の強弱によって距離情報を取得した。ただし、距離とセンサの出力は以下のような関係になるので、モータの速度に上限を設けた。

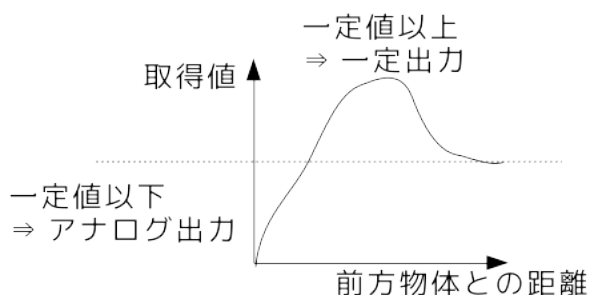


図4 フォトリフレクタの挙動

2.2 フィールド

フィールドの混雑状態を見るためには Web カメラを用いる。画像処理で物体を認識すると言われると一般的にはマーカを検出する方法が思い浮かぶかもしれないが、この処理は圧倒的に時間がかかってしまう。そこで、エージェントに色付きのカバーをつけ、その色の面積の大きさや分布によってフィールド上の混雑具合を取得する。この取得した情報から分岐点での接続状態を決定して、分岐点制御用のマイコンに情報を送り、分岐点を制御する。画像処理には MATLAB を用いる。MATLAB は数値解析ソフトウェアであり、制御システム工学科の嗜みである。

3 まとめ

簡単ではあるがシミュレータを構成することができた。今回は分岐点の制御に関してほとんど理論を組み立てていないので、今後挑戦していきたい。

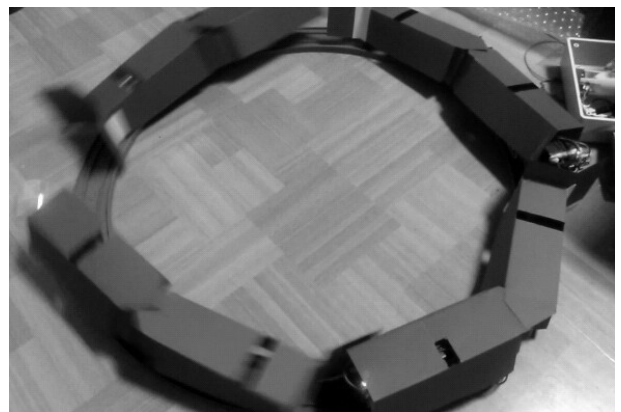


図5 動作する様子