

# 自動車の交通シミュレーション

～速度と車間距離の制御により渋滞は改善されるか～

プログラミング演習 D グループ：柴田 優

Masaru SHIBATA

## 1 はじめに

現在、私たちの周囲にはさまざまな交通機関があり、その中で最も身近な乗り物の一つに自動車がある。自動車の運転は、制限が基本的に交通ルールにのみであるため、前方の車間距離や道路の混み具合によって操作が変化し、渋滞が発生する。交通渋滞の一例に自然渋滞がある。ある車がブレーキを踏むと、その後方に連なる車が順々にブレーキを踏む。後方の車ほどブレーキをかける時間は長くなり、次第に車の流れが悪くなる。こうして事故などの大きな原因がない場合でも渋滞が発生する。このように、交通の制御という点で、速度と渋滞の関係は非常に複雑であると言える。

本報告では、自動車の速度、加速度、車間距離および種々の道での制限速度を設定し、簡易的に設定した道路上で交通状況のシミュレーションを行うプログラムを作成した。

## 2 プログラム実装について

### 2.1 条件

複数台の自動車を、仮想上のフィールドで走行させることによりシミュレーションを行う。現実の道路では2方向通行の交差点における右折や左折など、非常に多様な自動車の動きが想定されるが、今回の演習では以下に示す制限を設けた。自動車とフィールドに対して設定した基本的な条件は以下の通りである。

1. 走行は一方通行とし、道なりに沿って前進する。
2. それぞれの道路にある制限速度を守る。
3. 常に制限速度まで加速する。
4. カーブでは、直進の道路より制限速度を低くする。
5. 交差点で方向転換せず直進する。
6. 先行車両を追い抜きをせず車両の走行順序を保つ。
7. 一定以上の車間距離を保って走行する。
8. 信号を守る。

### 2.2 オートマトン

各自動車の制御を行う上で、それぞれの自動車の状態が変化する。その状態の遷移をオートマトンとして Fig. 1 に示す。Fig.1 の a から d の記号はそれぞれの遷移条件を示しており、その詳細を以下に示す。

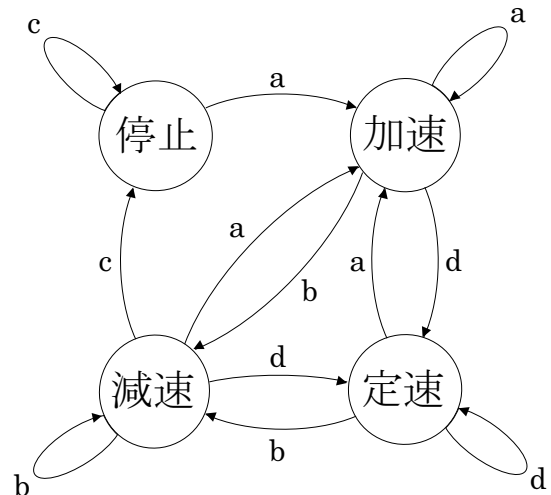


Fig. 1 自動車の制御のオートマトン

#### a :加速状態になる条件

現在の速度が走行中の道路の制限速度以下で、前方の車との車間距離が一定以上の状態であり、カーブからの距離が一定以上であるか、手前のカーブでの制限速度以下である場合。

#### b :減速状態になる条件

現在の速度が走行中の道路の制限速度以上であるか、前方の車との車間距離が一定以下である場合。または、手前のカーブまでの距離が一定以下で、現在の速度がカーブでの制限速度以上である場合。もしくは、前方の信号が赤で、距離が一定以下である場合。

#### c :停止状態になる条件

前方の車との車間距離が一定以下であるか、前方の信号が赤である場合。

#### d :定速走行状態になる条件

前方の車との車間距離が一定範囲内であり、速度が走行中の道の制限速度と等しい場合。

## 3 実装内容

### 3.1 自動車の走行

各自動車が、制限速度の制約と車間距離の制約を守る上で必要な加速、減速、停止などの処理を実装した。そして、得られた速度からそれぞれの自動車の位置を算出

し、挙動をグラフィカルに表示させた。減速に関しては、停止位置やその時の速度などから自動的に減速するために必要な加速度を物理法則に従って計算し、滑らかに減速できるようにした。また、交差点には信号機を設置し、赤信号では交差点で停車、青信号では前進するよう制御を行うようにした。オプションの操作として、フィールド上を走行させる自動車の台数の変更や、走行速度および減速の車間距離の変更をリアルタイムに反映させる制御を可能にした。

### 3.2 コース作成ツール

フィールド上の道路は、コース作成ツールを使うことにより独自にコースを作成できる。このコースは、マウスを用いたクリックとマウスポインタの移動という容易な操作により、作成できる。ユーザは基準点と現在のマウスポインタの位置関係によって、直線またはカーブを作成できる。カーブはなめらかな曲線を作成ツールが自動で計算してコース上の各点算出するため、ユーザの負担なく容易に描画していくことが可能である。

## 4 実行結果

### 4.1 自動車の走行

実行結果のGUIをFig.2とFig.3に示す。これらの図の上に番号の振られている白もしくは黒色の四角は、自動車を表している。

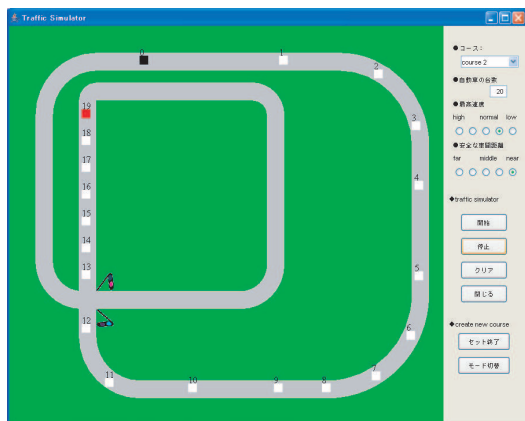


Fig. 2 実行開始直後の状態

Fig.2は、走行開始直後の状態である。初期状態では自動車が整列して停車しており、前方の自動車との車間距離がある値以上になると順に自動的に走行を開始する。Fig.3には、Fig.2と同じコースにおいて、走行開始から十分時間が経過した状態を示す。自動車はフィールドを周回走行し、時間の経過とともに混んでいる箇所が変化していく。Fig.3では、コースの上方に渋滞が発生している。

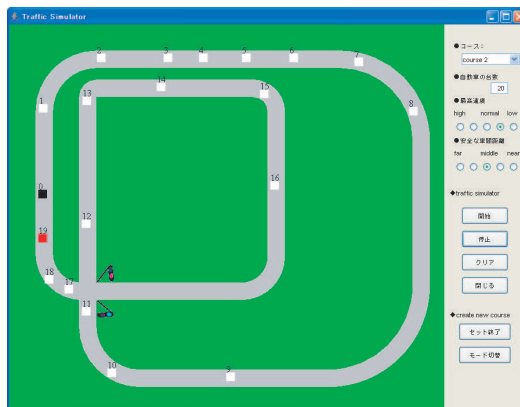


Fig. 3 道や自動車の台数を変更した状態

### 4.2 コース作成ツール

Fig.4は、コース作成ツールにより、Fig.3と同様のコースを作成している途中の状態である。決定した部分は白線で表示されている。次に描画されるコースは、マウスポインタと一つ前の基準点から計算され、リアルタイムで表示される。道なりとして相応しくない方向の領域は、次の基準点が置けないとわかるように異なる色で表示されている。

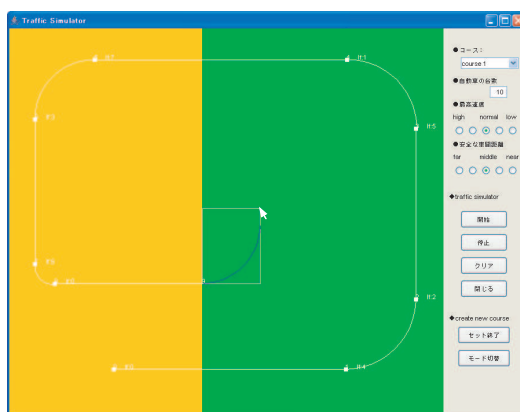


Fig. 4 作成ツールでのコース作成画面の表示

## 5 まとめ

本報告では速度と車間距離を与えることで、自動車の走行シミュレーションを行った。GUIにより交通の状態を表示することで、視覚的に状態の変化を確認できるプログラムを実装した。また、速度や車間距離を変化させることで、渋滞の程度が変化することも確認できた。コースの作成ツールにより、新たなコースを作成しシミュレーションを行うことも可能とした。

## 参考文献

- 1) 新 Java 言語入門 シニア編, 林 晴比古 著, ソフトバンクパブリッシング株式会社, 2002