

歩車分離式信号設置に関する分析

2009SE208 丹羽秀斗

指導教員：腰塚武志

1 はじめに

1.1 研究背景

近年、全国で歩車分離式信号の整備が進められている。横断中の歩行者が、右左折してくる車両に巻き込まれる事故を防ぐためである。しかし、平成 22 年度末で全国の整備率が 2.74 % [1] と決して普及しているとはいえず、歩行者の事故を事故類別にみると [2]、横断歩道を横断中での事故が、歩行者の事故では多くなっている。歩車分離式信号が設置されていれば、横断歩道を横断中での事故を数多く防ぐことができたと考えられるが、整備率が低い理由の 1 つとして、設置することにより待ち時間が増え、渋滞が発生しやすくなることが挙げられる。そこで、歩車分離式信号が非分離式信号と比較して車両にどのような影響を与えるのかを検討する。

信号交差点での車両の様子をシミュレーションする方法として、マルチエージェントモデルを用いた。本研究では、構造計画研究所のソフトウェア「artisoc」[3]を使用した。

1.2 研究対象

本研究では愛知県春日井市を研究対象とする。春日井市では現在、信号機が 439 基（定周期式 356 基、押ボタン式 54 基、一灯点滅式 29 基）ある。そのうち 20 基が歩車分離式信号となっており、整備率は 4.56 % である。図 1 の地図上の点は歩車分離式信号の設置箇所を示しているが、シミュレーションでは図 1 の拡大図（円で表示）で示されている 3 つの交差点をモデルとした。



図 1 春日井市

2 シミュレーション

2.1 シミュレーションの方法

交差点 3 つがそれぞれ歩車分離式信号又は非分離式信号の場合でいくつかのパターンに分け、発生する車両を徐々に増やしていった時、600 ステップ後の交差点にいる車両の待ち台数がどのように変化していくのかを分析する。車両は各方向から発生する数を増やしていくことにする。

2.2 シミュレーションの手順

交差点が 3 つなので信号を歩車分離式信号と非分離式信号の 2 通りの場合で考えると、 2^3 で 8 パターンある。パターンに表 1 のような番号を付けてシミュレーションを行う。

表 1 シミュレーションのパターン

	交差点 1	交差点 2	交差点 3
パターン 1	●	○	○
パターン 2	○	●	○
パターン 3	○	○	●
パターン 4	○	●	●
パターン 5	●	○	●
パターン 6	●	●	○
パターン 7	●	●	●
パターン 8	○	○	○

●:非分離式信号 ○:歩車分離式信号

3 マルチエージェントモデルのルール設定

3.1 エージェントの性質

- 1 つのセルの大きさを 5 m × 5 m とする。
- 1 エージェントは車 1 台とする。

3.2 車両エージェントの設定

- エージェントは各方向から決められた時間に出現する。
- エージェントは交差点で決められた確率で右左折する。
- 本シミュレーションでは上下左右及び斜めのセルに移動できる。
- 直進時に 1 セル前に他のエージェントがいる場合は停止、2 又は 3 セル前にいる場合は 1 ステップで 1 セル進み、4 セル以上いない場合は 1 ステップで 2 セル進む。
- 速度は、モデルとした交差点のほとんどが制限時速 40km/h の道路であるので、1 ステップで 1 秒進むとし、1 ステップで 1 セル進んだ場合 18km/h、1 ステップで 2 セル進んだ場合 36km/h と設定した。
- エージェントが交差点に入る時、信号が黄色の場合は直進、左折するエージェントは停止し、赤色の場合は直進、左折、右折するエージェントは停止する。

3.3 信号エージェントの設定

- 時間は 1 ステップで 1 秒進むものとする。
- 信号エージェントは青→黄→赤の周期で決められた時

間に色が変化する。

- 信号エージェントが非分離式信号の場合と歩車分離式信号の場合のサイクル長, 青時間を図2に示す。これは実際の信号を計測して得たものである。

	非分離式信号		歩車分離式信号	
	方向12	方向34	方向12	方向34
青時間	22秒	29秒	33秒	45秒
サイクル長	90秒		90秒	

図2 交差点の信号機

4 シミュレーションの実行結果

4.1 待ち台数の様子

同じ交通量で, パターン7とパターン8のシミュレーションを行った時の交差点1と交差点2の車両の様子を図3, 4に示した。交差点がすべて非分離式信号であるパターン7に比べて, 交差点がすべて歩車分離式信号であるパターン8では車両の待ち台数が多く, 渋滞が発生していることから歩車分離式信号が車両に及ぼす影響が大きいことが分かる。

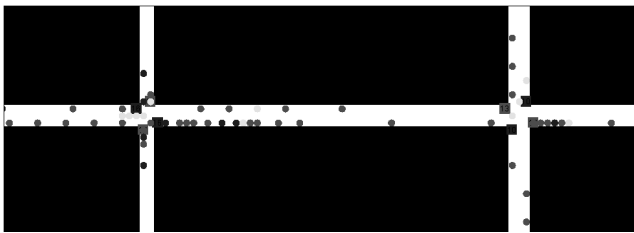


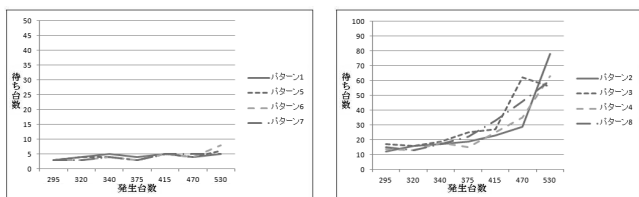
図3 パターン7の様子



図4 パターン8の様子

4.2 待ち台数の変化

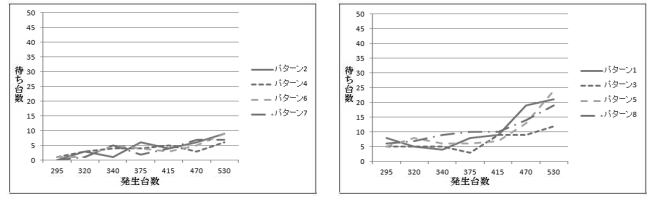
交差点1が非分離式信号の場合と歩車分離式信号の場合の待ち台数の変化



[1] 非分離式信号の場合 [2] 歩車分離式信号の場合

図5 交差点1の待ち台数の変化

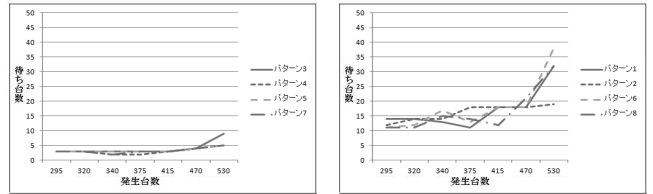
交差点2が非分離式信号の場合と歩車分離式信号の場合の待ち台数の変化



[1] 非分離式信号の場合 [2] 歩車分離式信号の場合

図6 交差点2の待ち台数の変化

交差点3が非分離式信号の場合と歩車分離式信号の場合の待ち台数の変化



[1] 非分離式信号の場合 [2] 歩車分離式信号の場合

図7 交差点3の待ち台数の変化

図5~図7を見ると, 3つの交差点すべてで非分離式信号に比べて歩車分離式信号の方が, 車両の発生台数を徐々に増やした時, 待ち台数が増加していている。このことから歩車分離式信号の方が対処可能な交通量が少なく, 交通処理能力が低いことが分かる。しかし, 歩車分離式信号が隣接しているパターンより, していないパターンの方が待ち台数が多くなる場合があることが分かった。この結果から, 隣接している交差点が歩車分離式信号の場合でも非分離式信号の場合でも車両の待ち台数に影響が少ないことが分かる。よって連続して歩車分離式信号を設置した場合でも, それぞれの交差点において対処可能な交通量であれば, 渋滞は発生しないと考えられる。

5 おわりに

本研究では, 歩車分離式信号は非分離式信号に比べ渋滞が発生しやすいことが分かったが, 歩車分離式信号の場合でも交通量によっては非分離式信号と遜色なく交通を処理できることが分かった。また, 隣接している交差点が歩車分離式信号でも待ち台数に及ぼす影響が少ないという結果が出た。しかし今回のシミュレーションでは車両のみを考えたものであり, 歩行者を含めた場合待ち台数に影響があることが考えられる。車両と歩行者の動きを調査し, より現実に近いことが必要である。

参考文献

- [1] 警察庁: 『歩車分離式信号の整備推進について』.
- [2] 政府統計の総合窓口
<http://www.e-stat.go.jp>
- [3] 構造計画研究所創造工学部 MAS コミュニティ
<http://mas.kke.co.jp/>