

系統信号系のゲーミングシミュレーション

(株) 宇部情報システム ○正会員 藤山美幸
山口大学工学部 正会員 久井 守

1. はじめに

本研究は、これまでの研究^{1)~3)}をもとにして系統信号系における時々刻々の交通流現象をBWSの画面上に再現するシミュレーションモデルを試作したものである。本モデルは車両1台1台を扱う微視的モデルであり、交通状態を見ながらキー入力で信号を切り替えるゲーミングも可能である。このモデルの現象再現性を評価するために、オフセットと遅れ時間の関係および周期と遅れ時間の関係を調べた。

2. シミュレーションモデルの作成

1230×960ドットの画面上に主道路と複数の交差道路を描き、各交差点の下部には信号灯器と信号時間を表す信号オフセット図を表示した。また、シミュレーション経過時間を示すデジタル時計も表示した。

(1) 道路表示

画面上に系統信号系の主道路を表示しこれに交差道路を任意数配置できるようにした。また、対象道路の延長規模に応じて道路平面図の縮尺を自動的に決定できるようにした。したがって、6信号5リンク程度までの路線であれば実行可能である。道路は、主道路および交差道路ともに2車線とした。

(2) 信号処理

信号条件として共通周期、各信号の主道路方向の赤時間および絶対オフセット（対周期比）を与えて、シミュレーション開始時における各信号の信号現示および現示経過時間を決定した。信号はキー入力によって切り替えが可能である。ただしキー入力がない場合は、信号条件として与えた周期、赤時間およびオフセットに応じて自動的に切り替えるようにした。右折専用現示や右左折交通は考慮しない。

(3) 車両の流入処理

車両は主道路交差道路とも上流端のエントリーポイントからポアソン分布に従って流入させる。到着率は任意に設定できる。到着車と前車との距離が最小車頭距離以下の場合は到着車をエントリーポイントで流入待ちをさせる。また、主道路の存在台数が設定した最大車両数を超える場合も同様に流入待ちをさせる。

(4) 速度決定処理

スキャンサイクルごとに各車両の速度を更新する。赤信号手前の先頭車は停止線までの距離に応じて速度を決定し、追従車は前車との距離に応じて速度を決定する。前車または停止線までの車頭距離が、

- ① 最大車頭距離以上のとき
自由走行とし、希望速度に達するまで加速する。
- ② 最小車頭距離以上最大車頭距離未満のとき、
追従走行とし、速度と安全最小車頭距離の関係から速度を決定する。信号現示が赤あるいは黄の場合の先頭車は、等減速度運動で停止線位置に停止するようにする。
- ③ 最小車頭距離未満のとき
速度0とする。

3. シミュレーションの実行と結果

シミュレーション実行画面をFig. 1に示す。

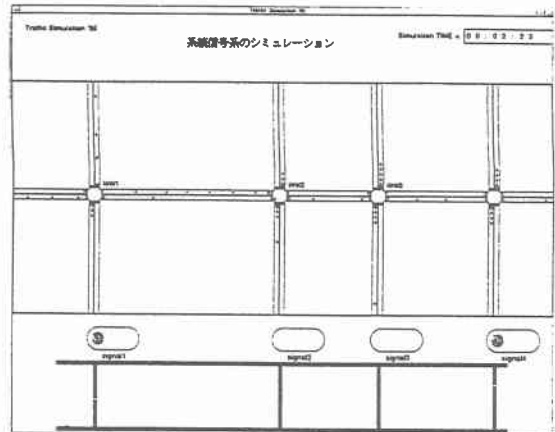


Fig. 1 シミュレーション実行画面

シミュレーションのスキャンサイクルは任意に設定できる。このスキャンサイクルはドライバーの反応時間に等しく設定すべきものであるが、飽和交通流率を1800台/青1時間程度にするため一応0.5秒とした。プログラミングはC言語を用い、画面表示はXウィンドウプログラミングによった。BWSはSONYのNWS-5000を用いたが、演算速度は実時間の1/10～1/20程度であった。

まず、シミュレーションの現象再現性を確認するために2信号1リンクの路線を対象として、オフセットと遅れ時間の関係を求めた。その結果をFig. 2およびFig. 3に示す。これらは到着率0.2台/秒、希望速度は12.5m/秒、青時間は周期の1/2とし、1800秒のシミュレーション結果である。Fig. 2はリンク長375m、周期60秒の場合である。これはリンクの時間距離（対周期比）が $\tau=0.50$ となるようにしたものである。Fig. 3はリンク長175m、周期100秒、 $\tau=0.14$ の場合である。この図はいずれも、 $\tau=0.50$ の場合はオフセット0.5付近で系統効率がよく、一方、 τ が小さい場合はオフセット0付近で系統効率がよいという信号制御の基本原則を満足する結果となっている。

次に、3信号2リンクの路線を対象として、周期と遅れ時間の関係を求めた。その結果をFig. 4に示す。到着率は0.24台/秒とし、リンク長はともに375mとした。第1リンクの相対オフセットは0とし、第2リンクの相対オフセットはリンクの時間距離すなわち、周期に応じて同次式または交互式とした⁴⁾。Fig. 4は第2リンクの遅れ時間であるが越の理論による結果⁴⁾とほぼ同様の傾向を示している。

4. 結論と今後の課題

Fig. 2, Fig. 3およびFig. 4の結果は既存の研究で得られた結果とほぼ一致している。すなわち、本研究で開発したシミュレーションモデルはまずまずの現象再現能力があると判断される。今後の課題としては、①実際の道路交通流を扱うために多車線道路とすること、②右左折交通をモデル化すること、③広い範囲の道路条件に対応できるように、画面をスクロールできるようにすること、④キー入力によるゲーミング機能を用いて交通状況に応じた望ましい制御方式を探索し、獲得した知識を制御論理として体系化するかまたはニューラルネットワークなどの手法で学習するようにしていきたい。

参考文献

- 1) 久井 守：複数信号機の最適制御に関する基礎的研究，pp. 108-121, pp. 82-83, 昭和60年3月
- 2) 久井守・高橋昌之：系統信号系のオフセットのファジィ制御，平成7年度土木学会中国支部研究発表会，pp. 378-379, 平成7年6月
- 3) 久井守・高橋昌之：系統信号システムのファジィ制御シミュレーション，山口大学工学部研究報告，Vol. 46, No. 1, pp. 119-125, 平成7年10月
- 4) 越正敏：系統交通信号におけるサイクル制御の研究，土木学会論文報告集，No. 241, pp. 125-133, 1975年9月

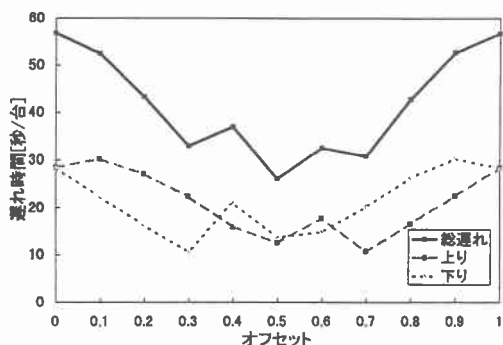


Fig. 2 オフセットと遅れ時間の関係($\tau=0.50$)

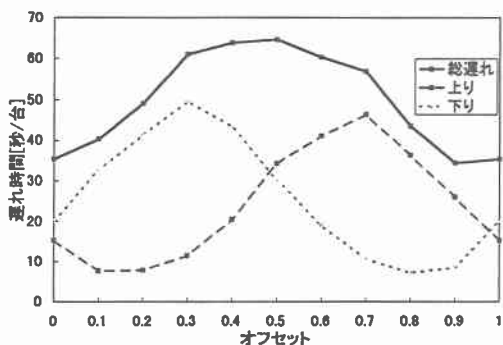


Fig. 3 オフセットと遅れ時間の関係($\tau=0.14$)

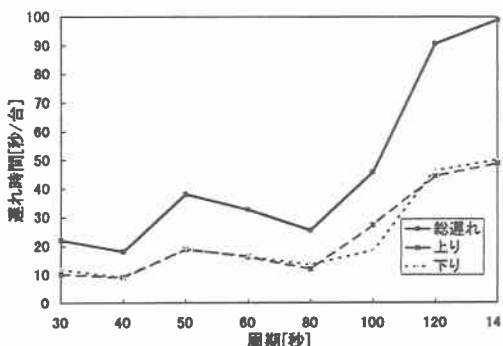


Fig. 4 周期と遅れ時間の関係