G-21

交通状況予測のための交通シミュレータの構築

Construction of the traffic simulator for traffic condition predictions

○木内　康晴[1], 高橋　友彰[2],泉　隆[2]

*Yasuharu Kiuchi[1], Tomoaki Takahashi[2],Takashi Izumi[2]

Abstract：The traffic control system in expressway has roles for securing safety, smoothing, and comfort of drivers. The advanced of the traffic control system has become essential that provides the prediction information. This study is aiming at improving comfort of the drivers by providing the prediction information. This report describes the construction of the traffic simulator using Cellular Automaton.

１．まえがき

道路利用者あるいは道路交通の安全，円滑，快適性を確保するため，交通管制システムが果たすべき役割は大きい. なかでも道路利用者に直結する情報提供は，安全運転や利便性向上の面からも，重要である[1]~[2].

本研究では，交通流シミュレータを構築し，渋滞情報や所要時間提供のもととなる情報を収集する車両感知器データを解析して用いることで，交通流などの近未来の予測を行うことにより，提供情報の精度向上を目的とする．本報告では，構築したシミュレータの評価を行うため，首都高速道路湾岸線の車両感知器データより所要時間を算出し，構築したシミュレータの出力データと比較を行う．

２．交通流シミュレータの概要

本研究にて構築する交通流シミュレータの概要を述べる.

２．１．交通流モデル

交通流シミュレータは，大きくマクロモデルとミクロモデルに分けられる．マクロモデルとは，大規模道路ネットワークを対象とし, 交通流を流体として扱う. また, ミクロモデルとは比較的狭いエリアを対象とし, 車両１台１台の挙動を扱う.

本研究では，車両１台１台の詳細な挙動を扱うためにミクロモデルの１つであるセルオートマトンモデルを使用した.

２．１．１．セルオートマトンモデル

セルオートマトンモデルとは, セル(1 つの四角形)を縦横に格子状に並べ道路を模擬し，一定時間ごとに決められたルールにより状態を変化させていくモデルである.

２．２．シミュレータの入出力情報

交通流は，流入する車両台数，現在の交通量，道路形状（分合流や上り坂，下り坂の有無など），車線規制などの交通イベントなどにより決定される．そこで，構築する交通流シミュレータの入出力を表１の通りとする．なお，車両の速度算出には後述する車両追従モデルを用いて行う.

Table 1.　Input and output data of traffic simulator

入力	出力
・シミュレーション時間 ・道路全長 ・分合流地点 ・車両流入・分流間隔 ・自由速度 ・通行規制 ・車線数	・車両の位置 ・車両の速度 ・予測所要時間

上記の入力情報を変更することにより，あらゆる道路に対応することが可能である.

２．３．車両追従モデル

注目車両と前方車両との車間距離を利用するモデルである. 本研究では車間距離を停止距離として扱う.

車両の停止距離 M(a)は(1)式で表される.

$$M(a)=(q-1)(V+a-qD_{\max}/2) \quad (1)$$

ここで，q は停止するまでに減速するシミュレーションステップ数，V は注目車両の速度，a は注目車両の加速度，D_{max} は最大減速度である.

(1)式より加速度 a は(2)式で表させる.

$$a=(M(a)/q-1)-V+qD_{\max}/2 \quad (2)$$

(2)式より，Δt 秒後の速度 V_t は(3)式となる.

$$V_t=V+a\Delta t \quad (3)$$

ここで，Δt はタイムステップ時間である.

３．交通流シミュレータの構築

時間経過ごとの交通流をコンピュータ上で模擬的に計算するために, 交通流シミュレータの構築を行う.

３．１．シミュレーションの流れ

1)車両発生

始点，合流地点から車両流入間隔に従って車両を流入させる．なお，発生した車両に対して速度補正係数として，車両ごとに図１の速度帯分布になるように,

１：日大理工・院（前）・情報　２：日大理工・教員・情報

正規乱数を発生させ，車両に与える．この速度補正係数は，車両ごとの走行速度に特性を持たせるために用いる．ここで，図 1 は平成 19 年度規制速度決定の在り方に関する調査研究[3]の高速自動車国道等における設計速度 100km/h の道路での実勢速度分布より算出した．

2)車線比較

各車両が車線変更を行うかどうかを判断し，車線変更が必要な場合は，後述する車両の移動の際に車線変更する．

3)車両の速度計算

車両追従モデルを用いて各車両の速度を計算する．なお，計算された速度に車両の発生の際に与えた速度補正係数を乗じることで，車両ごとの走行速度に特性を持たせる．

4)車両の移動

車線比較及び車両の速度計算の結果から，各車両を移動させる．このとき，分流点を通過した際に条件を満たしていたら車両を流出させる．

5) 1)~4)の処理を 1 秒ごとに行い，車両流入情報が終了するまで繰り返す．

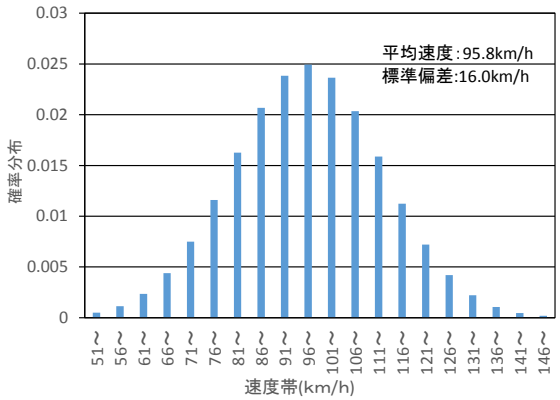

Figure1.　Distribution of traffic speed

４．報告内容

シミュレータの評価を行うため，首都高速道路湾岸線の車両感知器データより算出した所要時間と，構築したシミュレータの出力データ(所要時間)を比較する．

４．１．湾岸線の諸条件

首都高速道路湾岸線西行きの東扇島～幸浦間の車両感知器データを使用して所要時間(湾岸線)を算出した．東扇島～幸浦間の諸条件は以下の通りである．

・区間数：34
・道路全長：25.83km
・分流箇所：3 箇所
・合流箇所：3 箇所
・通過する JCT：大黒 JCT・本牧 JCT

４．２．シミュレータの諸条件

シミュレータの諸条件は以下の通りである．

・初期速度 V_0：80km/h
・減速するまでのシミュレーションステップ q :5 回
・最大減速度 D_{max}：18km/(h・s)
・速度補正係数：1

４．３．シミュレーション結果

首都高速道路湾岸線西行き東扇島～幸浦間の所要時間を図 2 に示す．

図 2 より，車両が発生する時間帯によって所要時間の変化が確認できた．

実データとシミュレータの所要時間を見ると，シミュレータのデータが 20～111 秒程度短い結果となった．

これは，シミュレータ側の車両発生間隔が一定のため，渋滞が発生し難かったと考えられる．

ここで，全時間帯の平均所要時間は，実データでは 1072 秒(17 分 52 秒)，シミュレータでは 1018 秒(16 分 58 秒)であった．

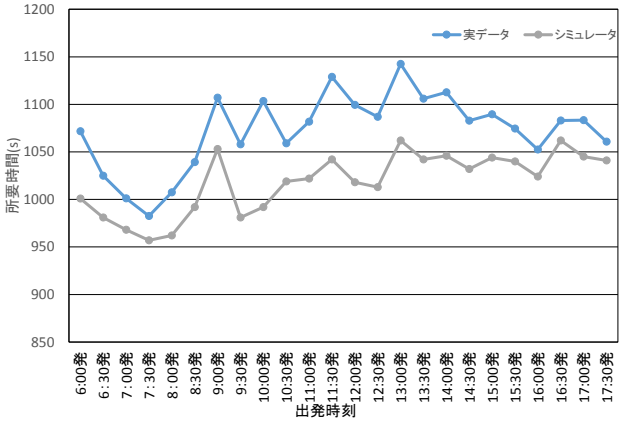

Figure2.　The result of traffic simulator (Higashi-Ogishima ~ Sachiura)

５．まとめ

首都高速道路湾岸線西行き東扇島～幸浦間の車両感知器データより所要時間を算出し，シミュレータと比較した．それにより実道路と似た挙動を確認することができた．

今後は，異なる速度算出方法の検討，シミュレータの評価，処理速度の測定などが挙げられる．

６．参考文献

[1]「高速道路における新交通管制システムのあり方」，電気学会技術報告，第 1297 号(2013-11)pp.1-4，2008.
[2]高羽禎雄，泉隆，甲賀一宏他編著：「高速道路の交通管制技術ハンドブック」，電気書院(2005-09)
[3]「平成 19 年度規制速度決定のあり方に関する調査研究」，規制速度決定の在り方に関する調査研究検討委員会 http://www.npa.go.jp (2008-03),