

# AVENUE での感知器エミュレーション

by i-Transport Lab.

## 1. 交差点での AVENUE フローモデル挙動

AVENUE はハイブリッドブロック密度法を採用している。これは、リンクを車線ごとに 10 ~ 20m 程度のブロックと呼ぶ区間に分割し、隣接ブロック間で 1秒間に移動する交通量を、上流下流それぞれのブロック内車両密度と、ブロックごとに設定される交通量 - 密度(Q-K)関係を用いて求めるものである<sup>1</sup>。実際に移動するのは流体近似された交通量だけでなく、目的地などのトランプ属性を持った離散的な車両イメージであることから、ハイブリッドと称している。

ハイブリッドブロック密度法の特徴は以下の通り。

- ・ ブロックごとに容量を設定でき、厳密な容量管理が可能。
- ・ 解析的に求められるショックウェーブの伝播を厳密に再現。
- ・ 車種ごとに乗用車換算係数を設定して、多様な車種の容量への影響を考慮できる。

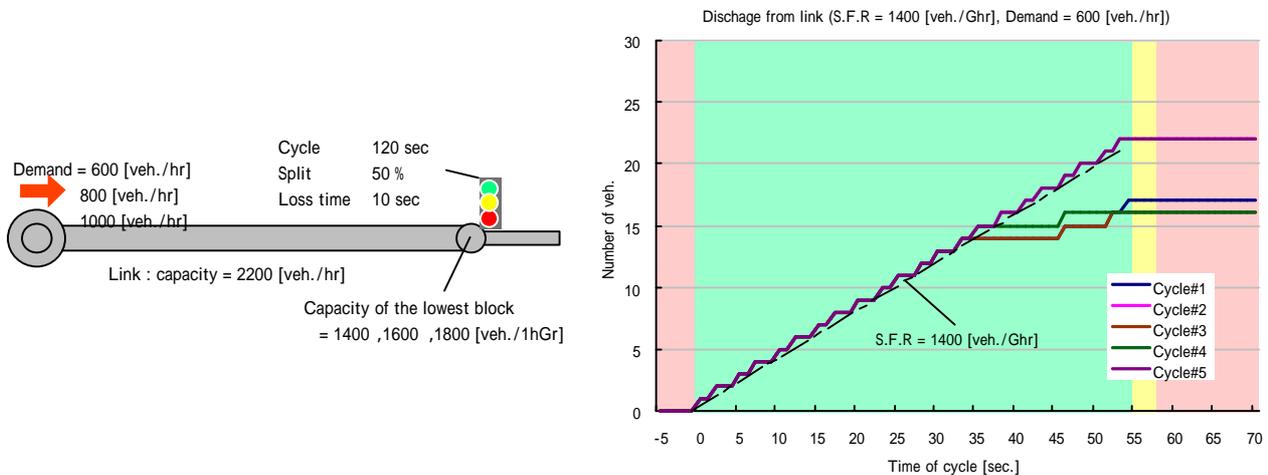


図 1 :リンク下流端での飽和交通流率の検証 (左...例題ネットワーク,右... 5サイクル分の計算結果)

図 1 は AVENUE のフローモデルが、どのように信号交差点での流出を再現するか検証した事例である。交通量の累積図から読みとれるとおり、青現示が始まると同時にリンク下流端に設定した飽和交通流率で、滞留した車両が流出する。AVENUE では有効青時間を確保するため、青現示開始時の発進遅れを考慮しない代わりに、黄色現示での流出を認めていない。なお、AVENUE では発生交通量は最小 1 分単位で指定し、その間はランダム到着に従う発生モデルを採用している。

<sup>1</sup> ブロック密度法は [桑原ほか :ブロック密度法を用いた交通流の表現方法について,交通工学第 32 巻 4 号,1997](#) を参照。

AVENUE での感知器エミュレーション機能 (2002年4月11日)

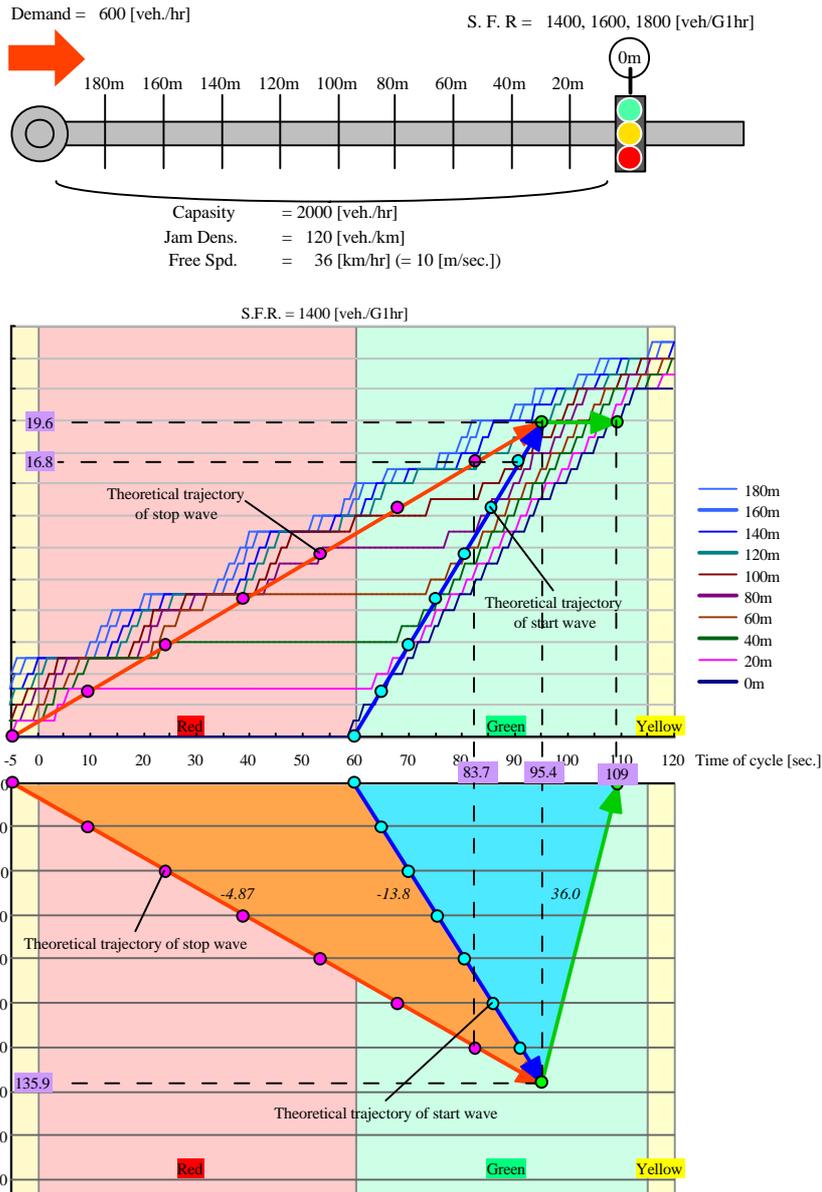


図 2 信号による発進波と停止波の伝播の検証 (上...例題ネットワーク, 中...シミュレーション結果, 下...解析的に求まる交通密度の状態遷移図)

また, 図 2 は信号による発進波と停止波が, AVENUE では停止線上流区間へどのように伝播するかを検証した事例である. 図中段のシミュレーション結果による各断面の交通量累積図で流率が変わる点と, 下段の解析的に求められる交通密度の状態遷移図で示されるショックウェーブの波面が各断面を通過する時点が一致することから, AVENUE ではショックウェーブの伝播を厳密に再現していることが示される.

## 2. 超音波感知器のエミュレーション

ハイブリッドブロック密度法は, 追従モデルのように車両の移動速度を直接求めるものではないため, 超音波感知器のパルス数を何らかのアルゴリズムを用いてエミュレートしなければならない. 今回は以下のようなロジックで 1 秒間のパルス数を求めるものとした.

- 1) 超音波感知器は上流と下流でブロックが隣接する断面に設置する。
- 2) 通過交通量は上流側ブロックの流出交通量を1秒ごとにカウントする。
- 3) パルス数は、まず上下流のブロック内車両密度とQ-K関係を用いて、各ブロックでの速度を求め、それぞれの調和平均を設置断面の地点通過速度と見なす。
- 4) 乗用車の平均車長を5m(変更可能)と仮定し、1秒間に通過した車両の乗用車換算当量から、それぞれの車長を求める。
- 5) それぞれの車長が3)で求められた地点速度で、感知器の下を通過したときのパルス数を求める。感知器の感知領域長はここでは2mとしている(デフォルトは1.2m)。
- 6) 渋滞が延伸し、1秒間のパルス数が最大値(20パルス/秒)を超える場合、それ以上のパルスは次の1秒に持ち越す。



図 3 感知器エミュレーション機能の検証シミュレーション

図 3 は AVENUE で超音波感知器のエミュレーション機能を検証したときのシミュレーション画面である。検証では表 1 に示す設定で、各感知器が記録する交通量と1秒間のパルス数を確認した。なお、超音波感知器の設定と出力指標を表 2 に示す。

表 1 感知器機能の検証シミュレーションでの設定

項目	値	備考	
リンク	長さ	600m	
	車線数	1	
	下流端飽和交通流率	1800 pcu/G1hr/lane	
	リンク自由流速度	36 km/hr (=10 m/sec)	
	ジャム密度	140 pcu/km/lane	
信号	サイクル長	120 sec	
	主方向有効青時間	60 sec/cycle	
交通量	発生交通量	720 veh./hr (12 veh./min)	以下の ~ で共通
	大型車混入率	0%	飽和度 0.80
	大型車混入率	16.7% (2 veh./min)	飽和度 0.93
	大型車混入率	33.3% (4 veh./min)	飽和度 1.07
	大型車の乗用車換算係数	2.0	
感知器	設置断面 A	0m	リンク下流端から
	設置断面 B	120m	"

	設置断面 C	240m	〃
--	--------	------	---

表 2 超音波感知器の設定と出力データ

種類	項目	備考
設定パラメータ	感知エリア長 (2m)	デフォルトは 1.2m
出力指標	通過台数 [台]	
	パルス数	20Hz

外部プログラムにデータを転送する場合, U 伝送方式では累積値を, M 伝送方式では直前通信時刻からの増分値を返す.

図 4, 図 5 および図 6 は, それぞれ大型車混入率を変えた場合の, 上記 A ~ C の 3 断面に設置した感知器が記録した累積交通量と 1 秒間のパルス数をグラフにしたものである. 図 4 は非飽和であり, B と C の断面には停止波が延伸していないことが交通量の累積図からわかる. このため, パルス数は A 断面において, 赤現示で車両が滞留している時間だけ最大値(20 パルス秒)がカウントされており, そのほかの時刻では, 車両が自由流速度で通過した場合のパルス数が記録されている. また, 図 5 は近飽和状態, 図 6 は過飽和状態であるため停止波が B, C 断面にまで達しており, その時刻では B, C 断面でも最大値のパルス数がカウントされている.

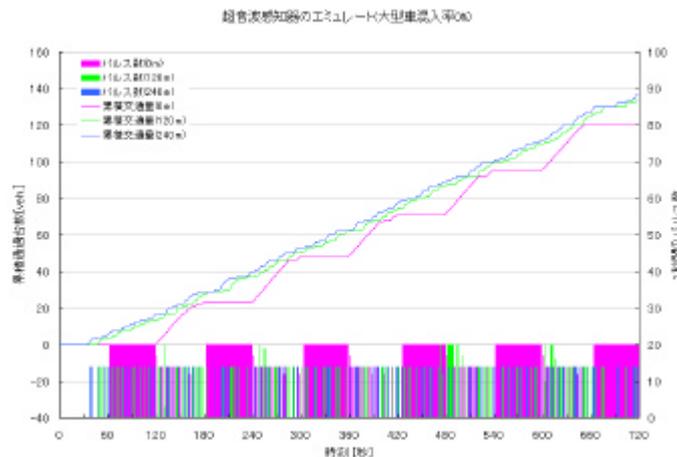


図 4 大型車混入率 0%での超音波感知器エミュレーション結果

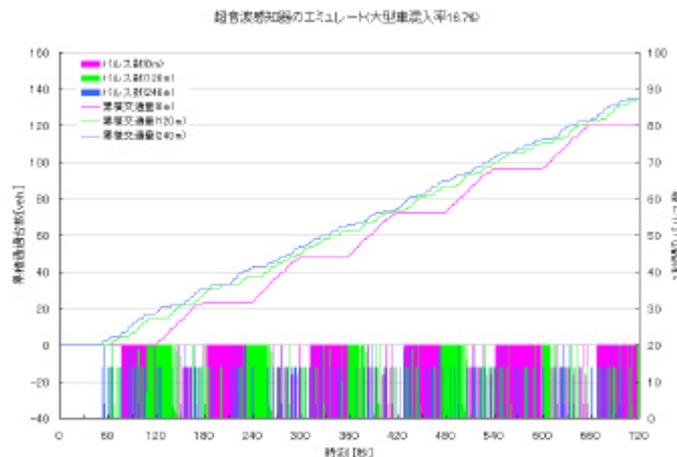


図 5 大型車混入率 16.7%での超音波感知器エミュレーション結果

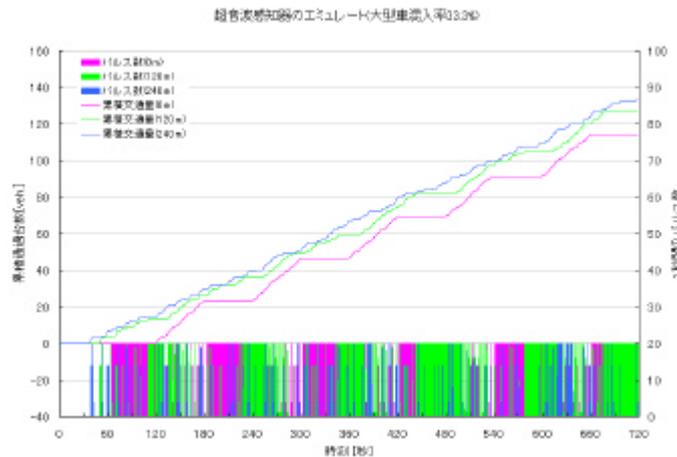


図 6 大型車混入率 33.3%での超音波感知器エミュレーション結果

### 3. 画像感知器のエミュレーション

超音波感知器と同様の位置(すなわちブロックの境界断面)に、画像感知器を設置することもできる。画像感知器は超音波感知器と同様に通過台数をカウントするほか、次の機能を備えている。表 3 に画像感知器の設定と出力し表の一覧を示す。

- ・ 一定長以上の車両を大型車としてカウントする。
- ・ 感知エリア内のブロック地点速度が一定値以下の場合、それらのブロック長を合計して滞留長を検出する。

表 3 画像感知器の設定と出力指標

種類	項目	備考
設定パラメータ	滞留感知エリア長	デフォルトは 100.0m
	大型車判別車長	デフォルトは 8.5m
	滞留判別地点速度	デフォルトは 5km/h
出力指標	通過台数	大型車を含む
	大型車通過台数	
	検出滞留長 [m]	感知エリア長で制限

外部プログラムにデータを転送する場合、M 伝送、すなわち直前通信時刻からの増分値を返す方式のみが用意されている。

図 7、図 8 および図 9 は、それぞれ表 1 の超音波感知器エミュレーションでの設定と同じ条件で、画像感知器エミュレーションを検証した結果である。図より、混入している大型車の台数を正常にカウントしていることがわかる。また、各感知器は 120m おきに設置されているが、下流側感知器で検出された滞留長が最大値(100m)を超えた場合に、その上流側感知器で滞留長が検出されていることがわかる。

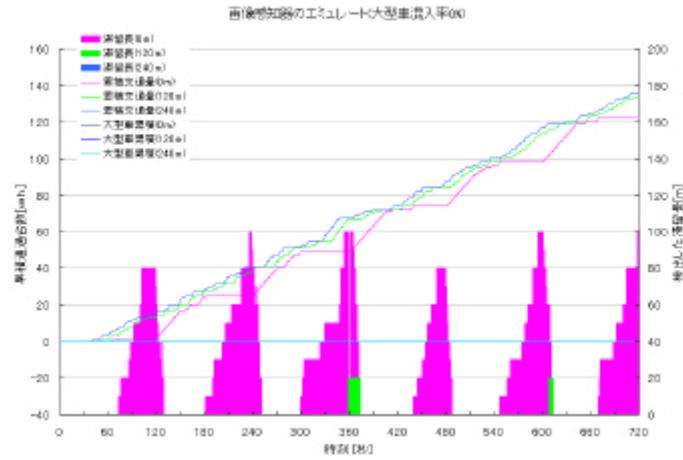


図 7 大型車混入率 0%での画像感知器エミュレーション結果

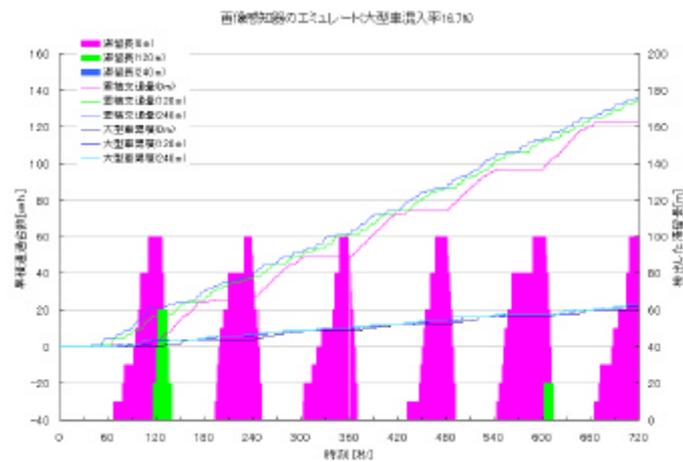


図 8 大型車混入率 16.7%での画像感知器エミュレーション結果

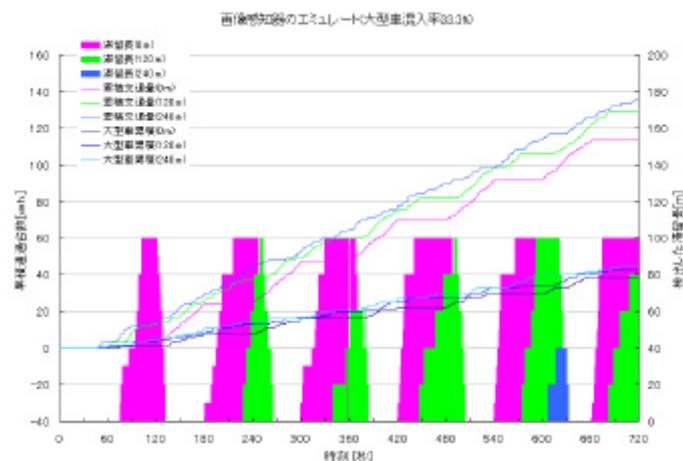


図 9 大型車混入率 33.3%での画像感知器エミュレーション結果