

Ⅳ-27

ハイブリッド型交通流シミュレーションモデルのパラメータ最適化

北海道大学大学院 学生員 渋谷 秀悦
北海道大学工学部 正 員 中辻 隆

1. はじめに

現在、交通制御手法としてシミュレーションが広く活用されているが、そのモデルの有効性はモデルパラメータの設定値によって大きく左右される。特にK-V曲線では、微小な値の変更でも敏感に結果に対して影響を与えるので、これらの値を正しく設定する必要がある。本研究では、シミュレーションモデルの精度を高めるという目的で、ハイブリッドモデルに最適化手法を用いて各パラメータの最適値を推定する。

2. モデルとパラメータ

本研究では、シミュレーションモデルとしてハイブリッドモデルの一つであるDYNEMO (Dynamic Network Model)を使用した。このモデルは、マクロモデルを基礎としたアルゴリズムによる計算時間の速さと、交通密度、空間平均速度の他に個々の車両データから時間平均速度が

容易に得られる点から、最適化には適していると考えた。

このモデルでは初期設定値として自由流($K \rightarrow 0$)の速度分布、K-V曲線、計算時間間隔、セグメント長を必要とする。今回はこれら設定値の内、自由流の速度分布から曲線の形状パラメータと最低速度、K-V曲線から臨界密度と自由速度($K \rightarrow 0$)を最適化を行う変数とし、他を固定値（計算時間間隔=10sec、セグメント長=500m）とした。

3. 最適化手法

最適化の手法は数多く存在するが、それらの中からM. J. Boxによるコンプレックス法に改良を加えたアルゴリズムを採用した。このいわゆるBox法は、初期地点を適合域全体に乱数的に離散させた多数のコンプレックス（関数値）から最小値をセントロイド等で置き換えて全体を収束させる、最大値探索方法である。

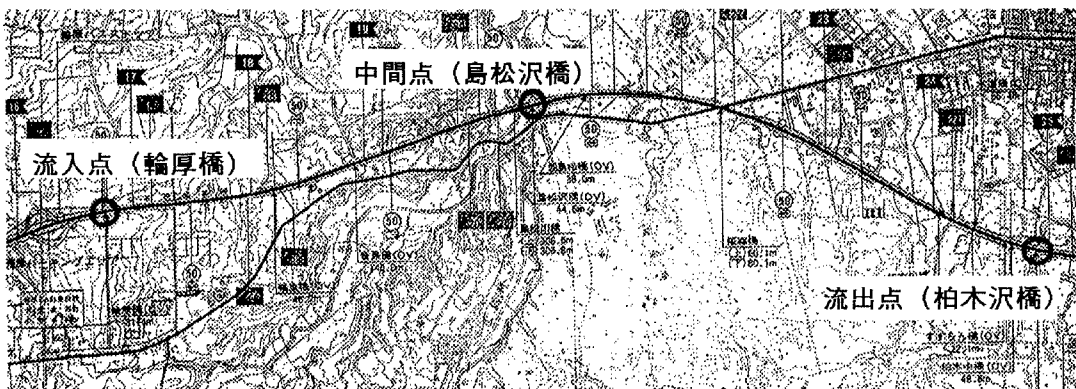


図1 シミュレーション対象区間

表1 各パラメータ値

	速度累加曲線P	臨界密度[veh/km]	最低速度[km/h]	自由速度[km/h]
初期値	2000.0000	44.7200	80.0000	113.0000
交通量	3947.5894	68.9066	74.0987	107.3849
速度	2991.6787	85.4483	72.7989	101.4641
交通量+速度	3983.3765	88.3732	83.3209	101.8454

4. 詳細と結果

シミュレーションの対象区間は道央自動車道の北広島I.C～恵庭I.Cの苫小牧向き8.0km区間である（図1）。観測値は3カ所でオーバブリッジからビデオ撮影し、その映像から解析した交通量と時間平均速度を入力値、計算値、評価値として用意した。

シミュレーションは流入点（輪厚橋）の観測値を入力値として実行している。最適化を行う関数値は、8.0km先の流出点（柏木沢橋）での観測値とシミュレーション結果との差を正規化した二乗値を、1分ごとに60分後まで加算した合計値である。関数値としては交通量、時間平均速度、2つの合計の3種類を用いてそれぞれ最適化を行った。

初期値と最適化後での各パラメータ値は表1に、関数値の変化は表2に示す。また、各パラメータ値の結果から得られる自由速度累加曲線、K-V曲線は図2、図3にそれぞれまとめた。

最適化されたパラメータの評価は、流入点から3.5km先の中間点（島松沢橋）の観測値との比較で行った。

交通量の比較グラフを図4に、平均速度の比較グラフを図5にそれぞれ示す。交通量は初期値での結果も含め、どの場合でもあまり変化なくほぼ観測値をトレースしている。一方平均速度は、速度を含んだ関数値ではより観測値に近づいてはいるが、トレースしているまでには至っていない。

5. 最後に

この結果を踏まえて、ハイブリッドモデルの精度をより高めるべく実験、検討を重ねるとともに、この最適化手法を信号パラメータ等、信号交差点で構成される街路網の制御変量へも適用させていければと考えている。

参考文献

James L. Kuester, Joe H. Mize: Optimization Techniques with Fortran
Thomas Schwerdtfeger: DYNEMO: A Model for the Simulation of Traffic Flow in Motorway Networks

表2 最適化前後の関数値

	初期値	最適化後
交通量	-0.150000	-0.092900
速度	-0.560362	-0.082945
交通量+速度	-0.710361	-0.184808

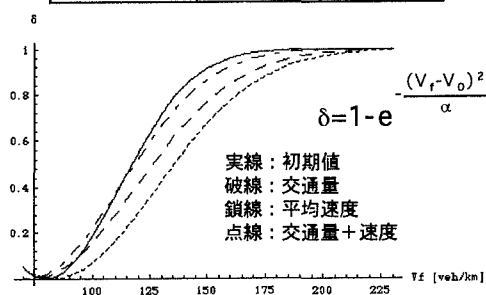


図2 自由速度累加曲線

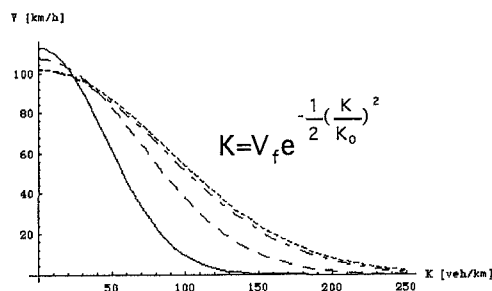


図3 K-V曲線

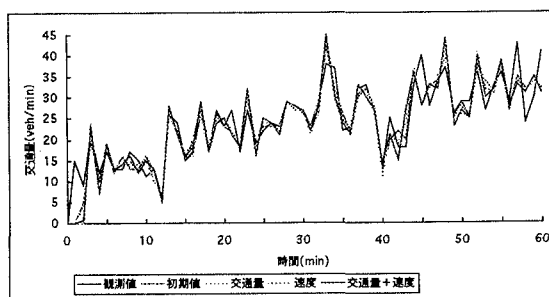


図4 交通量比較（中間点）

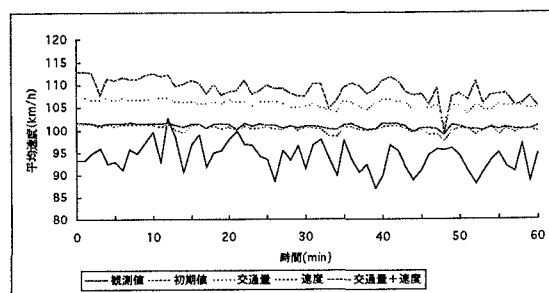


図5 時間平均速度比較（中間点）