

IV-381

経路選択を考慮した
動的交通流シミュレーション

京都大学工学部 正会員 藤井 聡
 京都大学工学部 正会員 飯田恭敬
 京都大学工学部 正会員 内田 敬

1. はじめに

近年、都市部における交通渋滞を解消するための情報提供、信号制御といったソフトウェア的な交通運用方策が重要視されている。それとともに、ソフトウェア的な交通運用方策を評価するための、時々刻々と変動する交通状態を記述する動的交通流シミュレーションが必要となった。本研究では、既にしたボックスモデル¹⁾²⁾と呼ばれるモデルを基本として構築した動的交通流シミュレーションモデルを提案する。そして、提案するモデルの応用例として、情報提供の効果を確認するための数値計算を示す。

2. リンクフローのモデル化

ボックスモデルは都市部を想定した大規模なネットワークを対象としている。フローは発生ノードで発生し、経路途中で経路選択を行いながら複数のリンクを通過し、集中ノードへと到着する。ボックスモデルでは、ボトルネックによる渋滞現象の再現に重点をおき、リンク走行時間を忠実に再現するようにリンクフローをモデル化する。リンクフローをモデル化する際の仮定は、

- ①リンク下流端から単位時間に流出可能な交通量は流出容量C以下である。
- ②リンク下流端から単位時間にある方向に流出可能な交通量は方向別流出容量（右折容量，左折容量，直進容量）以下である。なお，右折容量は，対向直進交通流の影響を受けて増減する。
- ③リンク各断面を単位時間に通過可能な交通量は断面容量 Q_{max} 以下である。
- ④道路上は走行領域と渋滞領域とに区別され，両領域長の和はリンク長に等しい。
- ⑤走行領域において，交通密度と走行速度との間には図1のような関係がある。
- ⑥リンク走行時間は走行領域における所要時間と渋滞領域における所要時間の和である。
- ⑦リンク上ではリンク最大存在容量 F_{Emax} を超過するフローは存在できない

である。以上の仮定に基づいて図2の様にボックスを用いてリンクをモデル化する。走行領域，渋滞領

域をそれぞれ渋滞ボックス，走行ボックスでモデル化し，仮定④を実現する。ボックスの大きさをそれぞれ断面容量，流出容量に等しく設定し，ボックス内のフローは単位時間が経過すると一つ下流側のボックスへの流入需要となるようモデル化する（すなわち，基本的にはボックスを1つ通過するのに単位時間を要する）。これより，仮定①③を実現する。そして，各領域にその領域における所要時間に相当する数のボックスを設定すれば，仮定⑥が実現される。なお，交差点における交通流は仮定②に基づいてモデル化する。走行領域では図1に基づいて走行時間を求めボックス数が増減する。また，渋滞列が延伸／解消して渋滞領域が増減すれば，走行領域長も増減し，走行領域における所要時間も増減する。したがって，走行ボックス数は渋滞ボックス数に際しても増減することとなる。仮定⑦より，上流側リンクからの流出需要量が，下流側リンクの空き領域（リンク最大存在容量からリンクに存在している台数を差し引いたもの）を超過した場合，超過したフローは上流側リンクに残留する。これより，渋滞列の上流側リンクへの延伸をモデル化する。

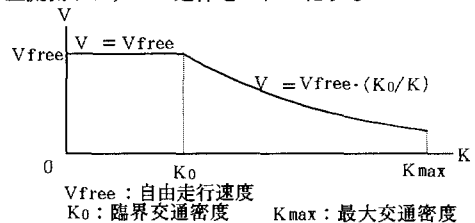


図1 交通密度-走行速度の関係

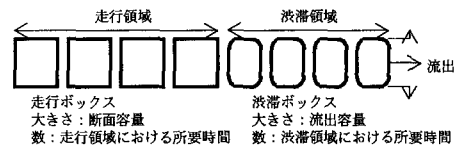


図2 リンクのモデル化

3. 運転者の経路選択行動のモデル化

運転者は経路途中において，経路変更可能な地点（交差点，すなわちノード）で経路選択の意思決定を行う。運転者は各々のリンクの走行費用を予想して，走行費用が最小となる経路を選択する。運転者

選択層	見込みリンク走行費用	特徴
情報利用層	リンク走行時間（各リンクの交通状態から計算される）	ネットワークの交通状態に敏感に反応．経路選択を行う時点での最短経路を常に選択．
経路選択層	リンク走行時間を平均とする正規分布に基づいて求められる．	ネットワークの交通状態にある程度反応．経路選択を行う時点での最短経路を選択しない場合もありうる．
経路固定層	自由リンク走行時間（入力データとしてあらかじめ与えられる）	ネットワークの交通状態と無関係に、非渋滞時における最短経路を選択．

が予想するリンク走行費用を「見込みリンク走行費用」と呼ぶ．ネットワーク上におけるフローは様々なタイプの運転者の車両によって構成されている．そこで、運転者を経路選択行動の特性（見込みリンク走行費用のタイプ）に応じていくつかの種類に分類する．この種類を選択層と呼ぶ．選択層の設定により、情報提供による経路誘導の評価が可能となる．選択層として、情報利用層、経路選択層、経路固定層を設定した．それぞれの特徴を表1に示す．なお表1以外にも、幹線街路を愛好する選択層、特定経路を常に選択する選択層等の設定が可能である．

4. 数値計算例

図3のネットワークに対して図4の発生需要交通量の時間分布を与えて数値計算を行った．時間帯の幅を1分と設定し、これを250分まで計算を行った．

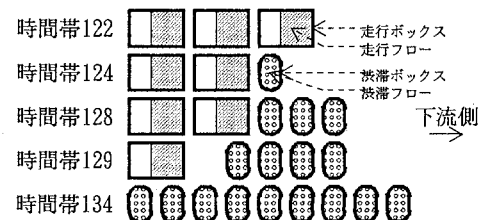
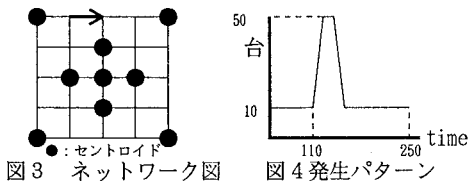


図5 渋滞延伸の課程のモデル化

図3に太線で示したリンクにおいて、リンク下流端からの流出制約によって渋滞が発生していく過程を図5に示す．時間帯122では全領域が走行領域である．しかし、時間帯124において流出需要が流出可能量を超過して渋滞列が形成される．それをモデル化するために走行ボックスを1つ削除して渋滞ボックスを設定し、その中に渋滞フローを納める．時

間帯129では渋滞列が延伸して渋滞ボックスが4つとなる．今回の計算例では渋滞ボックスが3の倍数を超過するたびに走行ボックスを1つ削除することとしたため（この値は走行領域と渋滞領域における走行速度の比の値である）、ここで走行ボックスをさらに1つ削除する．時間帯134では全領域が渋滞領域となり上流側リンクへと渋滞が延伸することとなる．以上のように渋滞領域の延伸によって走行領域が減少するように渋滞現象をモデル化する．

図6に情報利用層率（情報利用層の全体に対する割合）に対する各選択層の総平均OD所要時間（全車両のOD所要時間の平均）を示す．情報利用率が低い場合、非情報利用層（経路選択層と経路固定層）よりも情報利用層の方が総平均OD所要時間は低い．しかし情報利用率が上昇するにつれてその差は徐々に減少し、情報利用率0.7を超過すると逆転する．また全層の総平均OD所要時間は情報利用率0.7までは減少するが、それ以後は増加する．これは一般に知られるハンチング現象³⁾と呼ばれるものである．

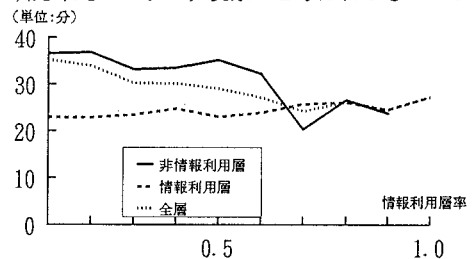


図6 情報利用層率に対する総平均OD所要時間

5. おわりに

本稿では、ボックスモデルでのリンクフロー、経路選択行動のモデル化について述べた．そして、情報提供による経路誘導の効果の評価が可能であることを示した．また、今後の課題としては、渋滞の伝播速度、発生／到着交通のモデル化等が挙げられる．

【参考文献】

- 1) 廣尾，飯田，内田：経路選択シミュレーションによる動的交通量配分，土木学会第45回年次学術講演会講演概要集，4，pp.482-483, 1990.
- 2) 飯田，内田，廣井，廣尾：渋滞の延伸を考慮した動的交通流シミュレーション，土木学会研究講演集，No14(1)，pp301-308, 1991.
- 3) 森津・大原・多田・井上：経路誘導による交通ネットワークフローの変化に関する分析，土木計画学学術論文集，No9，pp.10-18, 1989.