

時間変化を考慮した実用的交通情報提供方法の有効性分析*

Effective Analysis of the Practical Information Provision with Traffic Flow Change *

奥嶋政嗣**・陶山貴之***・秋山孝正****

By Masashi OKUSHIMA**・Takayuki Suyama***・Takamasa AKIYAMA****

1. はじめに

都市道路網においては、多数の交通情報提供が実行されている。交通情報提供手段により、対象利用者、提供場所、提供内容、具体的な情報量は相違している。したがって、都市道路網での統一的な交通情報の管理と効率的利用は極めて重要な課題である。

本研究では、交通現象の時間変化を考慮した交通情報提供方法の有効性を評価する方法を提案する。具体的には交通状況の時間変化に対応した交通情報提供の影響を表現するために、交通シミュレーションを構築する。これより、関連研究において提案されている情報提供方法について、時間変化を考慮する場合においても適用可能であることを示す。

2. 交通障害発生時の交通情報提供

(1) 交通流動の時間変化を考慮した情報提供

これまでに定常的な道路交通現象を前提として交通情報提供方法が提案されている。特に交通障害発生時の情報提供では、交通条件を規定する簡便な4指標を用いることで、最適な交通情報提供パターンに近い解が導出され、実用面で極めて有効であること示されている¹⁾。本研究では道路交通現象の時間変化を考慮して情報提供方法の有効性を検証する。

具体的な検討のため、「文字情報板」を交通情報提供手段とする。また複数箇所の交通障害発生時に、各交通情報板に対応して「1種類の交通障害情報」が表示可能であると仮定する。また、交通情報提供内容は交通状況変化に対応して更新されるものとする。したがって、時間変化にともない交通情報提供内容は複雑に変化することが想定される。

*キーワード： 交通情報提供、交通シミュレーション

**正会員,博士(工),岐阜大学工学部社会基盤工学科
(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2446,
FAX:058-230-1528, E-mail:okushima@cc.gifu-u.ac.jp)

***正会員,工修,(株)地域環境研究所

****正会員,工博,岐阜大学工学部社会基盤工学科

また交通障害に関して発生位置・規模に加えて、発生時刻・終了時刻が明示されるとする。さらに複数交通障害が発生した場合には、交通処理時間が交通情報提供面で重要である。本例で特に考慮した点を簡単に整理すれば、①検討対象道路網は関連研究の定常交通流の分析対象と同一とし、道路網交通シミュレーションとする。②道路網交通状況の短期的時間変化記述のため、信号交差点を考慮したモデル化を行う。

本研究では都市道路網を対象とした交通情報提供方法について検討する。具体的には図-1に示す岐阜市の都市道路網を対象とする。



図-1 対象ネットワーク

岐阜市の道路網の特徴としては、環状線と国道21号線が市街地を囲むように配置されていることがあげられる。また、朝夕のピーク時には岐阜市北部の居住地域と都心部を結ぶ路線では交通集中による交通渋滞が発生している。

(2) 実用的交通情報提供方法の整理

これまでに「交通情報提供ルール」で表現される簡単な交通情報内容決定手順により実行可能であり、効率的な交通運用を行うための実用的情報提供方法が構築されている¹⁾。ここでの「各交通情報板

表示内容の決定手順」は以下のように整理できる。

- ①合理的経路指標（IRP）、情報の有効度（DSI）、交通障害 j に対する迂回必要度（PDR）と当該交通障害の閉塞度（RBN）の4指標値の算出を行う。
- ②「交通情報提供ルール」に基づいて、交通障害 j に対する評価値（EVL）が算定される。
- ③各交通情報板に関して、「情報評価値」の最も高い「交通障害情報」を表示内容とする。

3. 情報提供効果分析のための交通流動推計方法

ここでは時間変化を考慮した交通流動推計のため、交通シミュレーションを構築する。これより時間変化を考慮して情報提供効果の影響分析が可能となる。

（1）交通シミュレーションモデルの基本構造

ここでは、交通障害発生にともなう交通状況の時間変化および情報提供による交通状況の時間変化を推計可能な交通シミュレーションの構築を行う。これより情報提供による交通状況の時間変化を評価し、提案した情報提供方法の効率性について検証する。

本研究で開発した交通シミュレーションの基本構造を図-2に示す。ここで、基本的なアルゴリズムは、一般的な広域交通シミュレーションと同様に、区間単位での交通密度により流出入量を算出している。したがって、交通流の基本的挙動はいわゆる「マクロモデル」により規定される。

ここでは、交通情報提供時の交通挙動記述を検討する。本モデルにおいては交通障害情報を得た利用者と得ない利用者の経路選択行動を別途に定義している。すなわち、本モデルでは①すべての利用者の利用予定経路を推計する。利用予定経路は平常時の利用経路と同一であると仮定する。②交通障害情報を得た利用者は、交通障害発生区間の認知所要時間を更新し、更新された認知所要時間により、再度経路選択を行うものと仮定する。

（2）個別車両経路情報の記述

時間変化する道路交通現象と情報提供に対応するためには、個別車両の挙動を考慮した微視的な交通状況の推定が必要となると考えられる。

ここでは、巨視的なシミュレーションモデルの計算概念を基本とした上で、交通状況の推定に微視的要素を導入することにより、交通シミュレーションの高度化を図ることとする。具体的には、巨視的

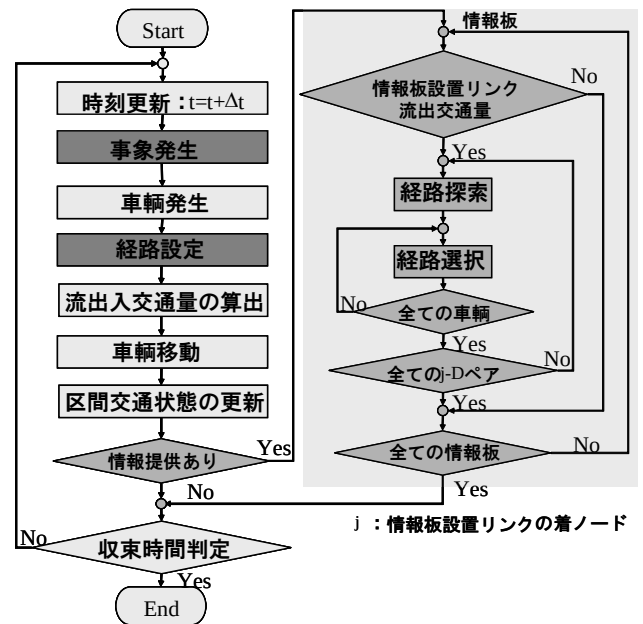


図-2 交通シミュレーションの基本構造

なモデルによる各区間の推計結果をもとに、高速道路本線上での個別走行車両の挙動を記述するモデルを作成する⁸⁾。これより、任意時刻における個々の車両の存在区間を知ることができる。

つぎに、本交通シミュレーションモデルでの個別車両の経路選択行動について説明する。具体的な個別車両の経路決定アルゴリズムを図-3に示す。

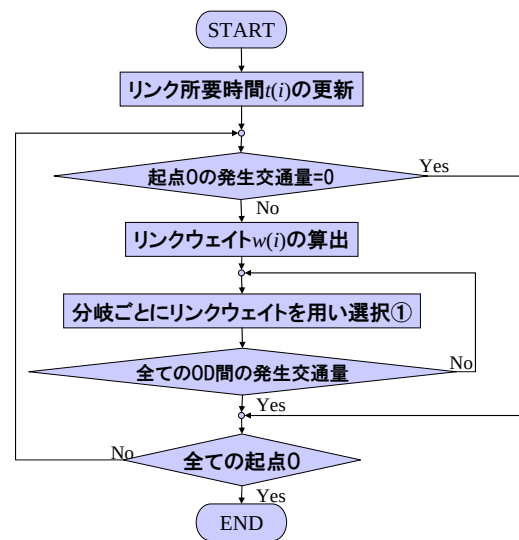


図-3 経路決定アルゴリズム

ここで本モデルの個別車両の利用経路は出発時に決定されることとする。ただし、経路途中で交通情報を取得した場合には経路変更行動をおこなうこととしている。個別車両は時々刻々と変化する経路所要時間に基づいて、確率的な経路選択を行なう。

- ①各起点 O において、各リンク所要時間から Dial 法で用いられるリンクウェイト $w(i)$ の算出を行う

こととする．このリンクウェイトとは各リンクの「選好性」を表す値であり，この値が大きいほど経路選択確率が高いことを示す．

- ② このリンクウェイトから，後退処理により利用経路を選択する．終点に流入する全リンクのリンクウェイトを合計する．このリンクウェイトの合計で除したものがリンク選択率にあたる．
- ③ つぎに選択されたリンクの発ノードから②と同じ手順によりリンクを選択することとする．これを，始点まで繰り返す，リンクを選択する．このリンクの連鎖が利用経路となる．

このように，本交通シミュレーションによって渋滞状況の時間的変化や，渋滞のボトルネックの位置，発生時刻，渋滞長を推計することが可能である．

4. 時間変化を考慮した情報提供方法の有効性分析

ここでは，定常交通流を前提として提案された交通情報提供ルールにより算出される「交通情報表示パターン」についての有効性に関して検討を行う．これより，時間変化を考慮した場合においても，効率的に実行可能な情報提供方法であることを示す．

(1) 情報提供効果についての検討

ここでは一般的な交通状況を前提とした推計を行うため，2箇所での交通障害発生時を想定し，情報提供方法の有効性について検証を行う．

交通障害発生時間として7:00～8:00の1時間を対象とした．また，交通情報提供時間は交通障害発生時間と同じ7:00～8:00とした．本例では，2種類の交通障害が発生を仮定しており，情報板の表示内容の組合せは81（ $=3^4$ ）通りである．これらのすべての「交通情報表示パターン」に対して情報提供効果（情報提供時の総走行時間の減少分）の算出し，上位20位の組合せを示したものが表－1である．

つぎに，道路網交通現象分析として，「交通障害 2」の発生位置周辺の交通状況の時間推移について検討する．この「交通障害」が1時間継続した後の8:00における道路網の混雑状況を図－4に示す．

このとき，「交通障害 2」に関連する車線規制により，交通処理能力が低下して，当該区間流入部分がボトルネックとなる．したがって時間経過とともに，交通障害発生区間を起点として渋滞延伸が観測される．特に「交通情報提供なし」の場合には，

表－1 各組み合わせに対する情報提供効果

表示内容				ΔTC
情報板A	情報板B	情報板C	情報板D	(分・台)
事象2	事象1	事象2	事象1	812.09
事象2	事象1	事象1	事象1	806.37
事象2	事象1	表示なし	事象1	806.37
事象2	事象1	事象2	事象2	630.72
事象2	事象1	事象2	表示なし	630.72
事象2	事象1	事象1	事象2	624.99
事象2	事象1	表示なし	事象2	624.99
事象2	事象1	事象1	表示なし	624.99
事象2	事象1	表示なし	表示なし	624.99
事象2	事象2	事象2	事象1	621.03



図－4 情報提供時の交通渋滞状況

南北方向の「忠節橋通り」等において交通渋滞が発生しており，最大渋滞長は2.7kmである．一方で，「情報提供を実施した」場合には，交通情報提供のない場合と比較して，交通渋滞区間の範囲が縮小されることがわかる．これらは交通情報提供により，交通障害区間を回避する交通量を導出し，結果的に道路網全体での交通渋滞延伸が抑制された状況を示している．すなわち，この「交通情報提供パターン」によって，交通障害時の効率的な道路運用が可能となることがわかる．

(2) 情報提供方法の有効性の検証

ここでは，の交通障害発生時を想定し，提案した情報提供方法の一般的な有効性について検証する．

交通障害発生箇所として、交通事故多発地点 7 箇所を設定する。したがって、7 箇所の交通障害発生箇所のうち、任意の 2 箇所で交通障害が発生している場合を想定する。この場合、すべての「交通障害パターン」の総数は 21 ($=7C_2$) 通りである。

また、交通障害の交通処理継続時間として、2 箇所の交通障害とも同一で「7:00～8:00」（1 時間）とし、交通情報は交通障害の継続中に即時的に提供されるものとする。すなわち、本例では「7:00～8:00」に交通情報提供がおこなわれる。

このように、一般的な任意の交通障害パターンに対応して「交通情報提供」が実行される。各ケースに対して交通状態を交通シミュレーションにより推計して、前述の「交通情報提供の達成率」を算定した。この場合においても、「最適情報提供パターン」は総当たり最適化に基づいて事前に算定している。この具体的な「達成度」分布を図-5 に示す。

ここで、「達成度」が 100%となるケース、（最適情報提供パターンが導出されるケース； $\Delta TC_{info} = \Delta TC_{max}$ ）は、全 21 ケースのうち 15 ケースである。また、交通情報提供のない場合と比較して、「総所要時間差」が負となる「非効率ケース」（ $\Delta TC_{info} < 0$ ）は存在しないことから、本例の場合においても「交通情報提供ルール」から不合理な判断結果が発生することがないことがわかる。

以上のようなことから、定常的な交通状況を前提に提案された「交通情報提供ルール」は、時間変化する交通現象下においても適用可能であることが示された。具体的には「推論ルール型の交通情報提供」は多くの場合（70%以上）、総あたり最適解と同一の内容を導出することが可能である。このことから、時間的な変化を考慮した有効性評価という意味でも全体的にも実用的に問題のない「交通情報表示パターン」を提示できることがわかる。

5. おわりに

本研究では、都市道路網を対象として、特に交通現象の時間変化を考慮した交通障害発生時の交通情報提供においても、提案した「交通情報提供ルール」が適用可能であることを検証した。本研究の成果は以下のように整理される。

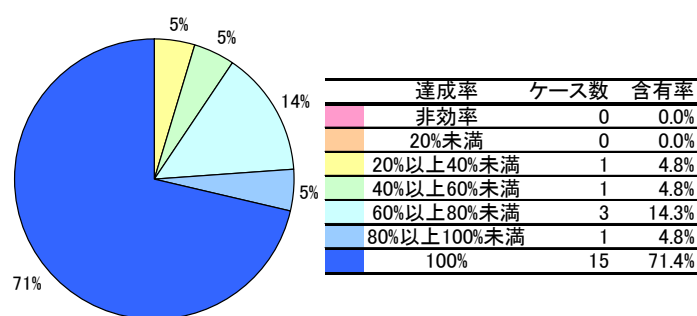


図-5 情報提供方法の効率性

- ① 道路交通現象の時間変化を考慮した交通情報提供効果を検討した。時間変化する交通状態を表現するため、交通シミュレーションを構築した。これより渋滞状況の時間的な変化などを推計することが可能となった。
- ② 構築した交通シミュレーションモデルにより、具体的な情報提供方法について、交通状態変化を基本として有効性を評価可能とした。これより、道路網で発生する多様な交通現象変化を記述できることがわかった。
- ③ 交通情報提供に関して「交通情報板」を前提とした交通障害発生時の情報提供方法について検討した。交通条件を規定する 4 指標を用いる方法により、時間変化を考慮した道路交通状態においても、最適な交通情報提供パターンに近い解が導出され、実用面で極めて有効であることがわかった。

また、今後の課題としては、「ナビゲーションシステム情報による情報提供」などに関して交通現象解析を行い、提案した「交通情報提供ルール」が、これら時間的な空間的な変化を包含した場合の有効性について検証する必要がある。

参考文献

- 1) 陶山貴之，奥嶋政嗣，秋山孝正：都市道路網における実用的交通情報提供方法についての基礎的考察，土木計画学研究・論文集，Vol. 21，pp. 951-960，2004。
- 2) 陶山貴之，秋山孝正，奥嶋政嗣：都市道路網における緊急時情報提供の効率的運用に関する検討，第 23 回交通工学研究発表会論文報告集，pp201-204，2003。
- 3) 秋山孝正，土田貴義，小川圭一：個別車両挙動を考慮した都市高速道路の渋滞シミュレーションの構築，土木学会論文集，No.702/ IV-55，pp. 103-115，2002。