

情報の不完全性を考慮したネットワーク配分手法と情報提供効果に関する研究

株式会社長大 正会員 小林 圭
名古屋大学大学院 正会員 森川 高行

1. はじめに

交通量配分の主な手法である均衡配分法は、ドライバーが全ての経路について完全な情報を得ているという仮定をおいている。しかし実際の交通流において全てのドライバーがこの完全情報仮定を満たしているとは考えにくい。本研究ではそのような不完全情報下での経路選択行動を考慮した均衡配分を行うとともに現況再現性を検証し、さらに、そのようなドライバーに経路情報を提供した場合に得られると期待される効果を分析する。

2. 本研究で用いる均衡配分モデル

2.1 リンクコスト関数

本研究では松井・山田(1998)によって提案された(2.1)式のようなリンクコスト関数形を採用して、そのパラメータ α 、 β 、 γ_0 、 γ_1 、 γ_2 を推定した。この関数形は従来のBPR型リンクコスト関数を改良し、自由走行時間 t_0 を信号交差点密度 X_1 と指定

$$t = t_0 \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{q}{c} \right)^\beta \right\} \quad (2.1a)$$

$$t_0 = \gamma_0 + \gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2 \quad (2.1b)$$

最高速度の逆数 X_2 の関数としたものである。本研究では平成9年道路交通センサデータを用い、道路種別や車線数により道路を6種類に分類して最尤推定法によりパラメータを推定した。推定結果を表2.1に示す。

2.2 配分対象地域と使用データ

名古屋市を中心とする50km圏域に相当する地域を配分対象とし、279ゾーンに分割した。ネットワークはノード数1304、リンク数4303である。ODデータは第3回中京都市圏パーソントリップ調査を中間補完したものを基本とした。

2.3 不完全情報下の経路選択行動

経路情報として、リンクの所要時間を示す所要時間情報と、リンクの存在そのものを示すネットワーク情報の2種類を考える。不完全な所要時間情報下ではリンクの距離や沿道条件などからある程度所要時間を推測することはできてリンク上の交通量による影響は把握できないと考えられるため、モデル上ではゼロフロー時のリンク所要時間(2.1b)式の t_0) のみに基づいて最短経路を選択させる。これによりリンク上の交通量が変化してもドライバーが認知する所要時間は変化しないことになる。また、不完全なネットワーク情報下ではドライバーは補助幹線道路のような認知度の低い道路の存在を知らず、高速道路や幹線道路などの認知度の高い道路のみを経路選択肢として、その中で最短経路選択を行うと考えられるため、モデル上では3車線以上の道路を優先して経路選択をさせる。2車線以下の道路については、出発地及び目的地周辺の道路、つまり出発地や目的地とその周辺に位置する幹線道路を結ぶ道路ならば存在を知っているものとする。

3. 不完全情報を考慮した均衡配分結果

まず所要時間情報が不完全なドライバーの存在を考慮した均衡配分を行った。全てのドライバーの何%が不完全な所要時間情報下で路選択を行っているのか、その比率を0から1まで変化させたときの現況再現性の変化をみた。

表2.1 リンクコスト関数のパラメータ推定値

道路の種類	α	β	定数項 γ_0 (時間)	信号交差点密度 γ_1 (箇所/km)	指定最高速度の逆数 γ_2 (h/km)	分散 σ (分)	サンプル数
都市間高速	0.362 (3.32)	4.53 (5.34)	0.0097 (21.66)	-	0.143 (4.44)	0.0861 (29.22)	220
都市内高速	0.408 (7.27)	3.02 (6.18)	0.0138 (41.63)	-	-	0.199 (37.28)	342
5車線以上	1.57 (2.67)	1.95 (3.48)	0.0164 (3.37)	0.0037 (12.36)	0.290 (1.18)	1.03 (2.18)	1233
3車線、4車線	1.35 (1.84)	2.99 (7.97)	0.0124 (6.18)	0.0024 (17.11)	0.740 (7.36)	0.813 (19.22)	2858
2車線	0.351 (12.26)	1.32 (2.47)	0.0006 (0.42)	0.0037 (23.52)	1.05 (18.90)	1.09 (4.62)	8061
1車線	0.154 (8.27)	1.82 (2.10)	0.0231 (18.87)	-0.0002 (-0.34)	0.0539 (1.22)	0.276 (30.23)	308

()内はt値

キーワード：不完全情報、情報提供効果

連絡先：〒464-8603 名古屋市千種区不老町 Phone:052-789-3564 Fax:052-789-3738

比率と現況再現性の関係を図 3.1 に示す。比率を 0 としたとき最も現況再現性が良かったが、現況で不完全な所要時間情報を基に経路選択をしているドライバーは存在しないとは考えにくい。完全情報下のドライバーが不完全情報下のドライバーの「誤った」経路選択行動を補う形で経路選択を行うため、結果的に均衡に近い状態に達しているのではないだろうか。

次にネットワーク情報が不完全なドライバーの存在を考慮した均衡配分を行った。一般に通勤・通学を目的としたドライバーに比べて自由行動・

業務を目的としたドライバーはネットワーク情報が不完全であると考えられる。そこで、自由行動・業務目的のドライバーについて、そのうち何%が不完全なネットワーク情報下で経路選択を行っているのか、その比率を変化させたときの現況再現性の変化をみた。それ以外の目的のドライバーについては完全情報を仮定した。比率と現況再現性の関係を図 3.2 に示す。現況再現性が最も良いときの比率から、現況で自由行動目的の 50%程度、業務目的の 30%程度が不完全なネットワーク情報をもとに経路選択を行っていると考えられる。この時の相関係数は 0.663、RMS 誤差は 6903 である。この状態が現況を表しているものとして情報提供効果の分析を行う。

4. 情報提供効果の分析

まず情報提供による平常時の旅行時間短縮効果を分析する。情報提供後には全てのドライバーが最短経路選択を行い均衡状態に達すると仮定すると、昼間 12 時間の総旅行時間は現況 1 億 2811 万分から情報提供後 1 億 2349 万分に、462 万分減少した。時間価値 57.5 円とすれば、便益は 2 億 6517 万円、年間 967 億 8658 万円である。この便益の大部分(78%)は情報提供を受けたドライバー(それまで不完全情報下にあったドライバー)の旅行時間が短縮したことによるものであり、1 台あたり年間 7 万円程度の便益となる。

次に、事故などで突発的にリンクが遮断された時の迂回行動支援効果を分析する。遮断を知らない場合は応急的な迂回行動が必要になるが、情報提供により事前に遮断を知ることができれば効率的な迂回行動が可能になる。応急的な迂回行動は、遮断されたリンク上の交通量を強制的に迂回路に再配分するという方法でモデル化した(図 4.1 参照)。「太閤通 3」交差点での事故を想定し、交差点に繋がる道路を昼間 12 時間遮断した。交差点周辺の道路を走行する車両の総旅行時間は平常時 13 万分から遮断時 39 万分に、26 万分増加した。しかし情報提供後には 19 万分となり、遮断による損失は 20 万分(1179 万円)減少し 6 万分に抑えられる。遮断時間を 2 時間、頻度を 1 日 1 回と仮定すると、年間 7 億 1723 万円の便益が得られることになる。

5. 今後の課題

本研究では全てのドライバーが提供された情報に常に従って経路選択を行うという仮定を置いて情報提供効果の分析を行ったが、情報が示す最短経路を選択せずに他の経路を選択してしまうようなドライバーの存在は否定できない。つまり、所要時間以外の要素がドライバーの経路選択に影響を与えている可能性が十分に考えられる。本来ならばそのようなドライバーをも考慮した上で情報提供効果を分析する必要があると思われる。

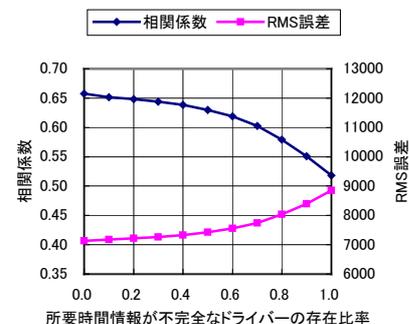


図 3.1 存在比率と現況再現性

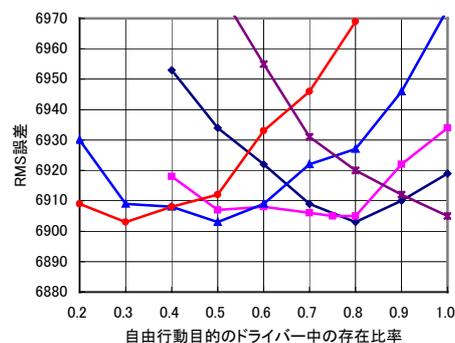
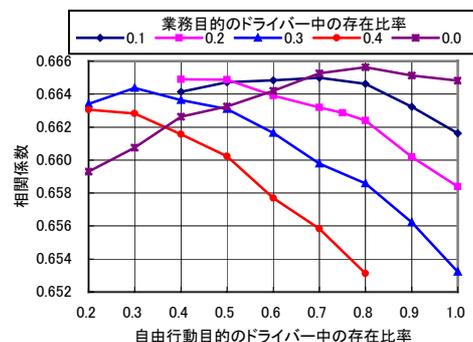


図 3.2 存在比率と現況再現性

(上: 相関係数、下: RMS 誤差)

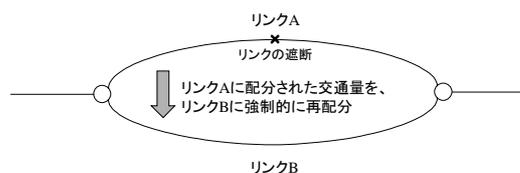


図 4.1 応急的な迂回行動のモデル化