

IV-336

走行途上におけるリンク旅行時間の推測可能性

神戸大学大学院 学生員 谷 幸治
 神戸大学大学院 学生員 奥田晃久
 神戸大学工学部 正会員 森津秀夫

1. はじめに

経路誘導シミュレーションにおける交通流の再現には、運転者の経路選択行動のモデル化が重要となる。従来の研究¹⁾では、走行途上において、それまでに走行したリンク状況から前方リンクの旅行時間が予測できると仮定してモデルを構築してきた。

本研究では、この仮定の検証を主な目的として、リンク旅行時間の観測値の分析を行う。本来このような分析を行うためには、個々の車両のリンク旅行時間が識別できるデータが理想であるが、そのような観測データを入手することは困難である。そこで、シミュレーションから得られる、車両識別のできるデータについても分析を行うことにする。

2. リンク旅行時間の推測

従来の研究¹⁾では、各車両はリンク走行終了後、走行終了したリンクの旅行時間情報（平均 u_i 分散 σ_i^2 ）により、その後走行する予定のリンク旅行時間を更新した。まず、各車両のリンク i についての初期情報は式 (1) で表現される。

$$t_i \sim f[u_i, \sigma_i^2] \quad (1)$$

次に、あるリンク j を走行終了後、車両の持つ旅行時間分布の平均値 u_j に対して、実際の走行時間が T_j であったとする。この際、リンク i が車両の予定走行経路である場合、リンク i の旅行時間情報 $f[u_i, \sigma_i^2]$ は T_j という結果を反映した事後確率分布に更新される（式2）。

$$(t_i | T_j) \sim f[u_i', \sigma_i'^2] \quad (2)$$

また、情報更新の過程は式 (3) で表す。

$$f[u_i', \sigma_i'^2] = f[\alpha_{ij} u_i, \beta_{ij} \sigma_i^2] \quad (3)$$

$\alpha \cdot \beta$ の値はリンク i とリンク j における T_j/u_j に関する相関係数 r_{ij} を説明変数の1つとする関数で決定する。

ネットワーク形状が旅行時間予測に影響すると考えられる。そこで本研究では、様々な形状の経路上に存在する2つのリンクについて旅行時間の相関を求めていく。これら各リンク間に存在する旅行時間の相関関係を分析することにより、どのような要因が旅行時間予測の精度に影響を与えるのかを明らかにしていく。

3. リンク旅行時間の分析

(1) 対象データと分析方法

分析に用いた観測されたリンク旅行時間は、ある地域において、リンク単位で5分毎に集計したものである。これらのデータは車両の識別が無いので、任意に車両経路と予測元となるリンクの流入時刻を設定する。そうすれば、各リンクにおける流入時刻と要する旅行時間、また要する交差点コストの関係から、経路上の各地点の通過時刻を定めることができる。このようにして、設定した経路上の各リンクにおける旅行時間を作成することができる。これらを用いて、あるリンクとその前方にあるリンクの間の旅行時間に関する相関を計算する。ただ、計算自体は、どこまでも続けることができるが、相関が低くなった時点で終了とする。なぜなら本研究はリンク旅行時間の推測可能性について調べており、推測に使えないような低い相関の先のリンクを追跡しても意味がないからである。

シミュレーションは観測された場所が異なり神戸市を中心とするネットワークを対象とするものである。また、シミュレーションから得られる旅行時間データの場合は、各車両毎のリンク旅行時間を求めることができる。これらを集計し、観測データの場合と同様に相関を求めていく。シミュレーションから得られるデータは、観測データのような感知器による観測誤差や集計誤差を含まないと考えられる。

旅行時間の相関に影響を与える要因としては、距離、予測先までのリンク数、交差点での右左折挙動、リンクの交通容量などが考えられる。これらの要因について先

に述べたような方法でリンク旅行時間から各リンク間の相関を求め、分析を行っていく。

(2) 分析結果

a) 隣接リンクにおける相関関係

ここでは右左折もしくは、直進により相関がどのように推移するかを検討する。対象とする全てのリンクに対して、それぞれの進行方向別に相関を求め平均したものが表-1、-2である。

表-1 隣接リンクでの相関係数(観測値)

	左折	直進	右折
平均	0.238	0.764	0.252

表-2 隣接リンクでの相関係数(シミュレーション)

	左折	直進	右折
平均	0.448	0.712	0.385

直進方向に接続するリンクとは高い相関を示し、右左折方向に接続するリンクとは相関が低くなっている。これは交通フローの直進性の強さを示しており、右左折方向のリンクに直進で流入してくる交通フローの影響が強いために、右左折前のリンクの交通状況を伝播することができないということがわかる。

b) 距離と相関係数の関係

直感的には、予測するリンクまでの距離が遠ければ遠いほど旅行時間の相関は低くなると予想される。そこで、距離と相関の関係について交通容量の大きい幹線リンクを対象として集計したものが図-1である。

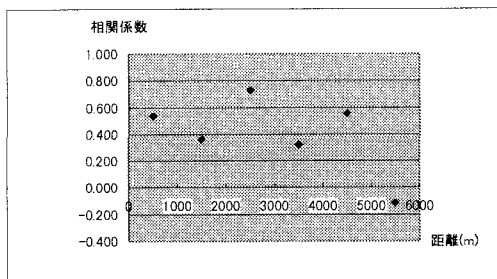


図-1 各距離帯における相関係数の散布図

図-1 から距離に比例して相関係数が減少するような傾向を見ることはできず、旅行時間をリンク間の距離のみで類推することは困難であるといえる。

c) 通過リンク数と相関係数の関係

リンク旅行時間の相関は、その間のノードにおける流入交通量により大きな影響を受けている。そこで、予

測するリンクに至るまでに通過するノード数、つまり、通過リンク数に応じて相関がどのように変化するかを分析する。

表-3 各リンク先における相関係数の平均

平均	1リンク先	2リンク先	3リンク先	4リンク先
全リンク	0.274	0.304	0.310	0.224
幹線リンク	0.547	0.415	0.404	0.271

表-3 のように、全リンクを集計対象とした場合は、旅行時間を予測することは困難であるといえる。それに対して、幹線リンクのみに対象を絞った場合ある程度の相関を見ることができるが、この相関はリンク数の増加に伴い減少していることがわかる。このような差が生じたのは、右左折による影響を受けるか受けないかによるものであると考えられる。よって、幹線リンクのみを走行する場合には、数リンク先までの予測旅行時間を求めることができると考える。

d) 分析のまとめ

本研究より、交通フローの強い直進性が認められたので、予測対象範囲として幹線道路に限定すれば、ある程度先のリンクの旅行時間予測が出来ることがわかった。しかし、現実にはすべてのリンクを対象に予測できないければ、シミュレーションに用いることは難しい。

4. おわりに

本研究では、各リンク間の旅行時間に関する相関関係を観測データおよび、シミュレーションデータを用いて分析した。今後の旅行時間予測モデルへ適用を考えると、予測対象が幹線リンクのみの場合には、リンク数を説明変数として用いて数リンク先までは予測できると考える。それ以外のリンクでは VICS などの情報提供を利用すれば、さらに精度の高い旅行時間予測が行えると考える。

【参考文献】1) 中島正樹・奥田晃久・森津秀夫：動的経路誘導評価のための経路選択行動モデルに関する研究，土木学会第 52 回年次学術講演会講演概要集，第 4 部，pp192～193，平成 9 年 9 月。