

IV-97 交差点遅れ時間に基づくリンク旅行時間の推定

東京都立大学工学部 正員 片倉正彦

東京都立大学工学部 正員 鹿田成則

横浜市役所 正員 矢口 明

1. はじめに

旅行時間は、道路利用者に提供する交通情報として、また信号制御方策の評価指標としても直接的でわかりやすく、最も質の高い情報の一つである。それゆえ、従来から旅行時間を推定するための多くの調査研究がなされてきており、実用化に向けての努力が現在も続けられている。従来の旅行時間の推定方法は種々あるが、本質的には存在台数を基本とした考え方に基づくものが多い。存在台数の推定は主に流入、流出交通量の累積量の差から推定する入出量法や待ち行列長から推定する方法などがあるが、これらの方法は誤差の累積をいかに除くかという問題を解決しなければならない。

街路においては、信号交差点で車両が停止することによって被る遅れ時間（待ち時間）が旅行時間を変動させる大きな要因となる。本研究は交差点での遅れ時間を推定し、それに基づいた旅行時間推定方法を開発することを目的に行ったものである。この方法は車両感知器情報を用いて旅行時間を推定することを前提にしたものである。ここで報告する内容は、隣接する信号交差点間（リンク）の旅行時間を推定する方法を対象にしたものである。

2. リンク旅行時間の推定方法

リンク旅行時間は、平均遅れ時間に基づいて信号サイクル毎に次式によって算出し推定する。この推定方法のポイントは次式に示すように平均遅れ時間を推定することである。

$$T_i = d_i + V_f / L$$

ここで、 T_i : i 番目サイクルでリンクを流出した車両の平均旅行時間

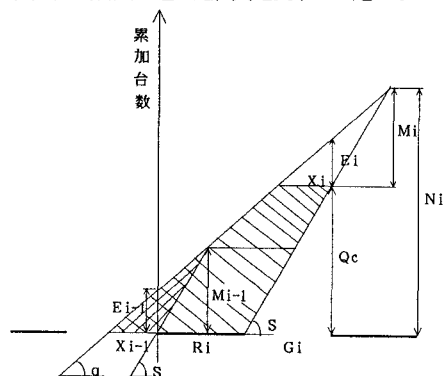
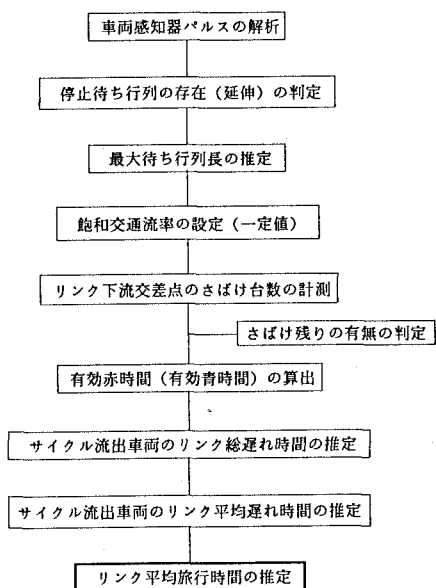
d_i : i 番目サイクルの平均遅れ時間

V_f : 遅れを被らないでリンクを通過したときの旅行速度（一定値）

L : リンク長

3. 平均遅れ時間の推定モデル

本モデルにおける平均遅れ時間を推定する基本的な考え方は、交差点到着交通量と飽和交通流率を一定であると仮定し



N_i : i 番目サイクルの赤信号による最大停止待ち行列長（台）

M_i : R_i でつくられる待ち行列のさばけ残り台数（台）

E_i : i 番目サイクルのさばけ残り台数（台）

X_i : i 番目サイクル最終車の停止待時間（ $i+1$ 番目サイクル先頭車の追加停止時間）

s : 飽和交通流率 q : 到着交通流率

Q_c : 交通容量（ $s \cdot G_i$ ）

R_i : 有効赤時間 G_i : 有効青時間

図-2 リンク旅行時間の推定モデルの概念図

図-1 リンク旅行時間の推定方法の基本フロー（飽和交通流率、到着交通流率を一樣とした場合）

て遅れ時間を算出するというものである。ただし、この考え方は不飽和であれば実用上の問題は小さいが(理論上は複雑な取り扱いを必要とする)、過飽和になると到着交通量を実際に求めることが困難になり、このままでは遅れ時間を算出できないという大きな問題がある。

本モデルでは、赤信号で形成される待ち行列の最大末尾位置を車両感知器によって検出し¹⁾、この待ち行列の最大末尾位置を用いて遅れ時間を算出するという方法をとった。図-1に推定方法の基本フローを、図-2に推定モデルの基本概念図を示す。総遅れ時間(Di)は図-2のハッチした部分の面積として求められ、次式によって算出できる。

$$D_i = M_{i-1} \cdot X_{i-1} / 2 + R_i \cdot M_{i-1} + (R_i + X_i) \cdot (Q_{ci} - M_{i-1}) / 2$$

本モデルは、サイクル毎に待ち行列の最大末尾位置を検出し、この値を毎サイクル更新することによって誤差の累積をふせぎ、さばけ残りが生じたサイクルではその分の遅れ時間を次のサイクルの遅れ時間に加えていくという構造をもっており、過飽和時に対しても遅れ時間を推定できるようにしている。

4. リンク旅行時間の実測データの収集

本モデルによって推定した旅行時間の精度を検証するために旅行時間調査を実施した。調査は東京都内国道14号線のリンク長490mの区間で行い、プレートナンバー法を用いて実施した。調査は車線毎に調査員を配置し、可能な限り全通過車両の車番を読み取るようにした。あわせてビデオカメラによって対象区間全体を撮影し、待ち行列の最大末尾位置を計測できるようにした。調査時間は午前のピーク時間帯を含む8時~12時の4時間行った。調査時の交通状況は、待ち行列の末尾が対象リンクを越えて上流方向にかなり延伸し、下流リンクからの待ち行列のバックアップによる先詰まりも同時に発生していた。

5. 実測データによる推定結果の検証

本モデルによる推定結果を検証するために、サイクル毎に計測した待ち行列末尾位置の値を用いて算出したリンク旅行時間の推定値を実測値と比較した。この実測値は、リンク下流の信号交差点で青信号の間に流出した車両の旅行時間を平均した値である。図-3にリンク旅行時間の推定値と実測値の時系列変動図を示す。8時~9時の時間帯は先詰まりが発生し、490mのリンク長において平均旅行時間が最大10分を越え、しかも大きな変動が生じるような状況であった。このような交通状況においても本モデルの推定値は実測値によく適合している。図-4は全時間帯の推定値と実測値との相関関係を示したものであり、かなりよく推定値と実測値が一致している。この結果から、本モデルが過飽和状態の旅行時間をかなりの程度説明できる構造をもっていることが明らかになった。

6. おわりに

本研究の結果から、待ち行列の末尾位置が正しく得られれば、本モデルが過飽和状態にあるときの旅行時間を含めて実用上十分な精度で推定できることが明らかになった。今後は、車両感知器によって検出した待ち行列末尾位置を用いて本モデルの推定精度の検証を行い、さらに異なるリンク長をもつ区間で十分な検証を行っていく必要がある。

最後に、本研究を進めるにあたり警視庁交通管制課の方々に多大な協力を戴いた。ここに記して深謝の意を表する次第である。

<参考文献>

1) 鹿田成則, 片倉正彦: 車両感知器パルスに基づく停止待ち行列長の推定, 土木計画学研究・講演集 1989年12月

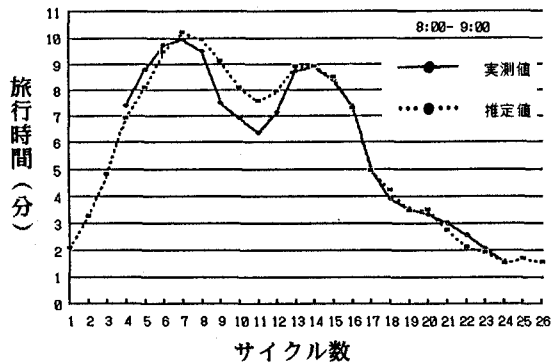


図-3 旅行時間の推定値と実測値の時系列変動図

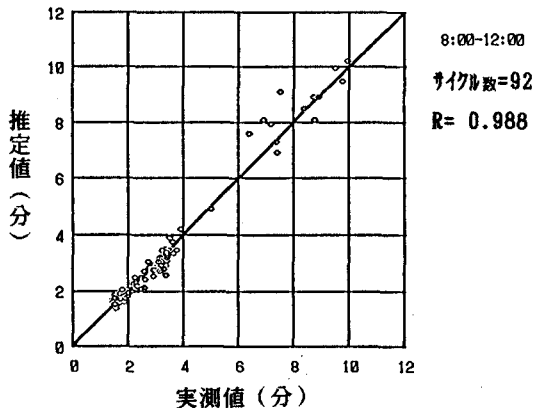


図-4 旅行時間の推定値と実測値との相関