

Ⅳ-97

街路網における旅行時間の評価手法に関する研究

東北大学大学院情報科学研究科 学生員 中村 太嗣
 東北大学大学院工学研究科 正 員 武山 泰

1. はじめに

近年、都市部への人口集中に伴う交通需要の増加に交通施設の供給が追いつかず、交通渋滞や騒音、大気汚染等の都市交通問題が発生している。このような問題に対する対策を立てるためには、自動車交通流を的確に把握する必要がある。特に旅行時間は、交通制御方策の評価指標としても直接的で分かり易く、質の高い情報である。それ故、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いる。¹⁾

本研究においても、実際の交通流における旅行時間の評価手法として、2交差点間における交通の流れを時間-距離図上に表し、待ち時間や発進遅れなどを考慮したモデルを構築することを目的とした。さらにそのモデルを用いたシミュレーションを行い、交差点間の旅行時間を移動方向別に算出し、実測調査から得た実測値と比較して検証した。

2. 旅行時間モデル

本研究では街路網全体の旅行時間を推定する目的で、ネットワークにある交差点とそれに接続する車線部分を本線部と呼び、本線部での車両の流れを、図1に示すような時間-距離図上で考え、本線部入口から交差点出口までの旅行時間をモデル化した。

(1) 時間-距離図によるモデル

図1に示すように速度一定と仮定して、交通の流れを時間-距離図で表すと、停止している車が発進する際に被る発進遅れによる発進波が、後続の車に影響を与えるか否かで旅行時間が大きく異なることが分かる。つまり対象とする車が発進波の影響を受けなければ、速度一定で交差点を通過し、受ける場合には、ある一定の停止時間を加えた旅行時間になることが分かる。

すなわち、N台目の旅行時間は

- ・ N-1 台目が発進波の影響を受けない時

$$\text{旅行時間} = L/v$$
- ・ N-1 台目が発進波の影響を受ける時
 (1) N台目が影響を受けない場合 (進入時刻 $\geq T$)

$$\text{旅行時間} = L/v$$
- (2) N台目が影響を受ける場合 (進入時刻 $\leq T$)

$$\text{旅行時間} = L/v + T'$$

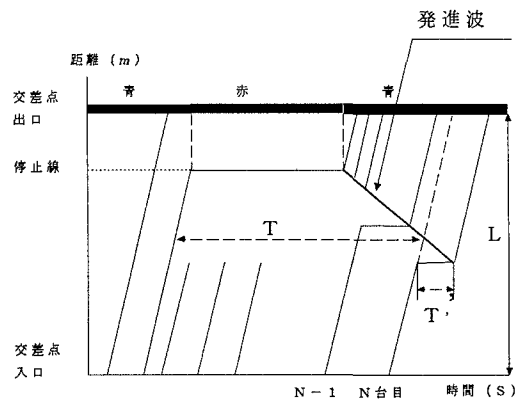


図-1 交差点における時間-距離図

3. 交通流シミュレーションの構築

ここで用いる交通流シミュレーションは、前述のモデルを用い、逆変換法^{2) 3)}によって車両を発生させて、各車両の挙動を再現させ、試行回数50回分の平均旅行時間を算出するものである。車頭時間分布については、本線部に流入する車両(対向車も含む)にシフト型関数に従うものとした。信号で停止することで被る発進遅れは、飽和交通流率として表現し、種々の文献より⁴⁾ 1.2(s)と仮定した。さらに、右折車の走行条件として、右折専用現示の利用のほか、ギャップアクセプタンスの利用を考えた。ギャップアクセプタンスの利用については、対向車とのギャップに関する文献⁴⁾によれば、5.0~7.0(s)とされて

Key Words : travel time traffic simulation time-space diagram start-up lost time gap acceptance

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉工学部土木棟、022-217-7504

いる。このギャップ毎の旅行時間の違いをシミュレートした結果、5.0 (s) と7.0 (s) では、2倍近い平均旅行時間の差が出るが、5.5～6.5間で、それ程差が出ないので、クリティカルギャップを6.0 (s) として、それ以上のギャップが対向車に発生すれば、右折可能とした。

また、入力条件としては、走行車及び対向車の平均車頭時間、交差点信号のオフセット、各信号現示のサイクル長、発進遅れ時間、クリティカルギャップである。

4. 交通流シミュレーションの検証

交差点シミュレーションを検証するために、2交差点間の旅行時間について実測調査を行い、同じ条件を入力したシミュレーションの計算値と実測値（旅行時間）と移動方向別に比較したのが図-2、3である。ここでは、先に仮定したギャップの利用の検証も含めて、特に交通量の多かった移動方向を図で示した。図-2、3共に計算値と実測値との間に開きが見られるサイクルもあるが、概ね各サイクル毎の平均旅行時間の標準偏差以内を推移しているため、シミュレーションの適合性は良いと言える。

また実測値において、どの移動方向についても17～20サイクル目で旅行時間のピークがあり、このサイクル付近で渋滞が現れていると言える。しかし計算値においては、ピークの発生が9～11サイクル目とずれており、それ以後サイクルを重ねる毎に旅行時間も減少していくことが分かる。これは各サイクルの流入交通量が影響している。実測値においては9～11サイクル目に流入してきた車両が、そのサイクルで処理しきれずに本線部に留まり、その後車両の捌け残りの数が増大して、17～20サイクル目に渋滞長が最大となる。その結果、流入交通量が制限され、旅行時間がピークが発生すると考える。計算値についても同様、5～7サイクル目に捌け残った車両のため、9～11サイクル目に渋滞長が最大となり旅行時間が最大となる。その後は流入交通量が少なくなっているため、旅行時間も減少していくこととなる。

5. おわりに

本研究では、街路網における旅行時間の評価手法として、発進波の影響を考慮したモデルを構築し、このモデルを用いた交通流シミュレーションを行った。その計算値と実測調査から得た実測値を検証することで、構築したシミュレーションの問題点を確かめた。その結果、平均旅行時間については、概ね交通現象をとらえていることが分かったが、旅行時間のピークの出るサイクルのずれが生じるなど流入交通量と平均旅行時間についてのメカニズムがまだ的確に捉えていないようである。しかし、今回用いたシミュレーションは、少ない入力条件で複雑な交通の流れを旅行時間という指標でもって表せたと言えよう。

参考文献

- 1) 片倉正彦、鹿田成則：交差点遅れに時間に基づくリンク旅行時間の推定、土木学会46回年次学術講演会、1991、9
- 2) Alfredo H-S. Ang, Wilson H. Tang: Probability Concepts in Engineering Planning and Design, Vol. 2, 1984
- 3) Juan Rafael Montano Michel: コンクリート舗装の供用寿命の信頼評価に関する研究、東北大学博士学位論文、1991、1
- 4) 藤田大二：交通現象と交通容量、技術書院、1986、7

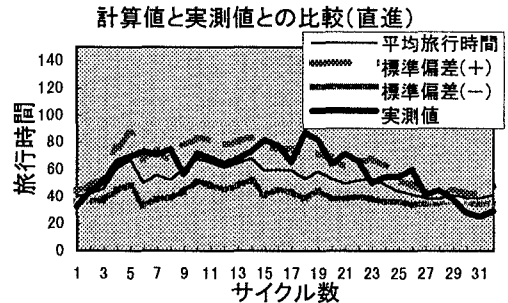


図-2 直進で流入して、直進で流出する場合

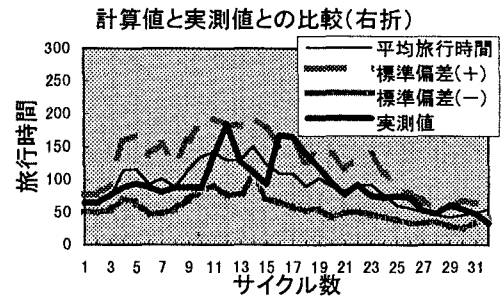


図-3 直進で流入して、右折で流出する場合