

IV-209

信号交差点を考慮した旅行時間評価モデルの構築

東北大学大学院情報科学研究科 学生員 平塚 学

東北大学大学院工学研究科 正会員 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十分追いつかず, 種々の都市交通問題が生じている. 旅行時間と呼ばれる現在地から目的地までの所要時間は, 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分かりやすく最も質の高い情報の一つである. 本研究では特にミクロな視点に立ち市街地における旅行時間の予測についての検討を行った. 市街地における旅行時間は信号交差点での「遅れ」に大きく依存していることから, 時間-距離図上の走行軌跡を簡略化することにより交差点における遅れ時間を評価する手法について検討した.

2. 旅行時間モデル

一般に交通量配分などにおける旅行時間の評価はBPR関数などにより交通量と速度あるいは旅行時間との関係を外生的に与えることにより行われている. しかし, このような手法ではパラメータの決定が困難であったり右折禁止, 一方通行, 信号の広域制御のような一般的に用いられている交通管理手法による影響を考慮できないなどの問題を有する. そこで, 本研究では本線部での車両の流れを時間-距離図上で考え, 本線部入口に車が流入してから, 交差点出口を流出するまでの旅行時間の評価を内生化できるモデルを構築することを目的とした.

上流側の信号タイミングにより直進方向が青の場合に直進車両が進入し, 赤の場合には交差する道路から右左折による交通が流入してくる. 本モデルではこの方向別の流入タイミングと方向別の下流側での信号制御による流出タイミング, 及び信号制御や右折時のギャップアクセプタンスに基づく遅れにより旅行時間が決定されると考えた. モデル全体の条件として以下のような仮定を置く.

- ・赤現示によって, ちょうど停止線で止まる車両が流入してくる時刻を $a_0 = 0$ (s) として, a_{n-1} (s) 後に n 台目の車両が進入してくるとする.
- ・車両の走行速度は一定とする.
- ・停止している車両による発進遅れは, 飽和交通流率により表現する.
- ・停止している車両間の距離(車頭距離)は, 一定とする.
- ・右折車両はギャップアクセプタンスを利用して右折するものとする.

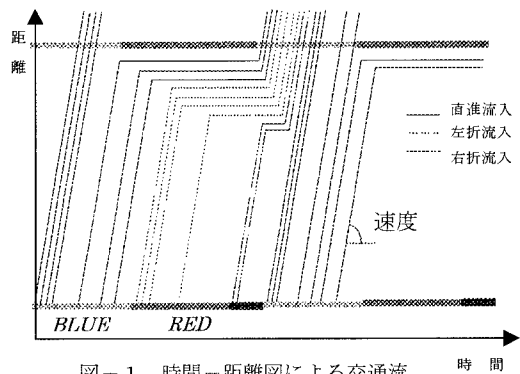


図-1 時間-距離図による交通流

(1) 時間-距離図によるモデル

対象となる道路に流入してから交差点を流出するまでの交通の流れを, 時間-距離図上に表すと図-1 のようになる. 赤現示で停止することによってできる車両の待ち行列において, 信号が青になると飽和交通流率(s)で決定される発進遅れによる発進波ができる. 発進波は後続車両に伝播していくが, この伝播より

Key Words : 旅行時間モデル, 交通流シミュレーション, 信号交差点

連絡先: 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学大学院情報科学研究科交通制御学研究室

TEL 022-217-7507 FAX 022-217-7505

時間的に後に進入してくる車両はこの発進波の影響を受けず、流入してきた車両はそのまま交差点を通過する。また、停止している車両が発進する時その後ろに滞留している車両は同時に発進することではなく、実際は「発進遅れ¹⁾」と称せられる遅れを被る。本シミュレーションでは、この時の遅れ時間を飽和交通流率により表現した。

(2) 右折方法

右折車両の右折方法には1. 右折専用現示を利用して右折する方法と2. 信号青の時、対向車のギャップを利用して右折する方法がある。後者の場合、右折の可否を決定するものはギャップと呼ばれる対向車の進入の時間的間隔である。右折できる最小ギャップを与え対向車の車頭時間が最小ギャップ以上ならば右折可能とした²⁾。

3. シミュレーションによる旅行時間評価

2. で述べた旅行時間モデルに基づいて旅行時間を評価する場合に平均的な流入時刻や流出時刻を確率的に評価して数式として表現する手法も考えられるが、先詰まりなどの複雑な状況下での評価が容易に行われることからここではシミュレーションを用いることにした。シミュレーションは、コンピュータ上で車両を発生させ各車両の挙動を再現した。これは本線部流入から交差点出口までの旅行時間の計算結果を移動方向別に集計するものである。車両の車頭時間は原点をシフトした指数分布に従って発生させるものとし、実測値との比較を行いモデルを検証した。

4. 旅行時間モデルの応用—先詰まりの影響—

このモデルを応用し環境変数を変化させることにより特定の環境変化に伴う旅行時間の変動について考察することができる。市街地において流出しようとする信号の先で渋滞により車両が停滞し、そのため流出するスペースが存在せず信号手前での停止を強いられることがある。ここでは特に右折先に先詰まりがあった場合、右折できず右折専用車線もしくは本線に停滞した車両が右折しない直進車などにどのような影響を与えるかということ考察した。右折専用車線は長さが限られているため、ある一定の台数以上の車両が右折のために流入すると、本線側に滞留することになる。これにより本線側で直進しようとしてきた車両は直進を妨げられ旅行時間は増大するものと考えられる。その時の旅行時間を図-2に示す。この際、流出制限は3～20（制限なし）台に変化させた。直進で流出しようとする車両（図・下）も右折車両に阻まれ直進できずに旅行時間が増大することが表されている。

5. まとめ及び今後の課題

今回は街路における旅行時間評価モデルを構築した。このモデルは非常に単純ながら容易に入手できる情報に基づいて旅行方向別の旅行時間を適切に評価できることに特徴がある。現在までのところ2交差点間での検証しか行っていないが今後は複数の交差点を通過する交通や先詰まり状態に対して検証を行い、本モデルのネットワークへの拡張について検討することが課題といえる。

【参考文献】1) 藤田大二：“交通現象と交通容量”，技術書院，1986，7。 2) 佐佐木綱：“改訂交通流理論”，技術書院，1973。

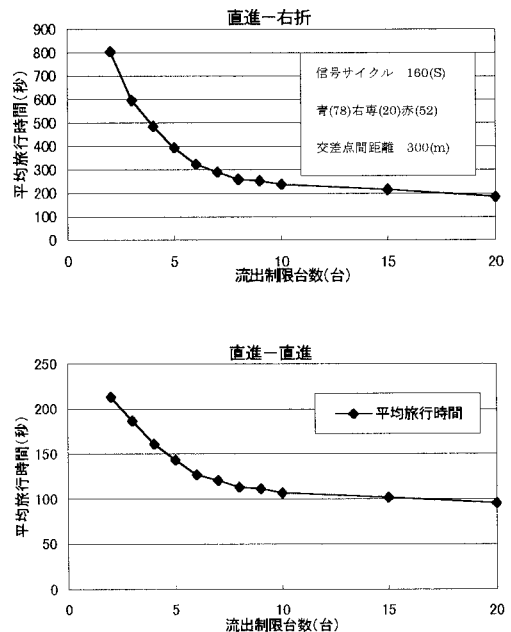


図-2 流出制限を与えた場合の流出方向別