

交差点における交通流の測定

Road Traffic Flow Measurement at an Intersection

○角田雅樹*, 鈴木祥介*, 谷口正成*, 高木相*

○Masaki Tsunoda*, Shosuke Suzuki*, Masanari Taniguchi*, Tasuku Takagi*,

*東北文化学園大学,

*Tohoku Bunka Gakuen University,

キーワード: 車頭時間 (time-headway), 道路交通流 (road traffic flow), 交差点交通流 (traffic flow at an intersection), 移動平均 (moving average)

連絡先: 〒981-8551 仙台市青葉区国見6-45-1 東北文化学園大学 科学技術学部
鈴木祥介, Tel.& Fax.: (022)233-9990 E-mail: ssuzuki@ait.tbgu.ac.jp

1. はじめに

車両の多い国では先進国, 後進国にかかわらず渋滞問題を抱えている。ボトルネックの代表的なものは, 交差点であり, そのため信号機の制御が非常に重要である。「警察庁は“プロファイル信号制御方式を2006年度から導入”することを2005年8月に決定した」¹⁾。プロファイル型信号機は, 道路に設置した感知機で交通量や速度を計測し次の交差点での交通量を予測するが, センターを経由しないので信号機同士で情報交換するため迅速な対応が可能となる, としている。従来から, 交通信号の制御は長期の交通流の計測を基礎として, また, 車両感知器のデータをもとに, できるだけ交通流の最適化を計りつつ可変信号機の方角に向けてのインテリジェント化を計画している²⁾。さて, 前編⁴⁾では, 車速度 V と車密度 k の関係が指数則に従うということを述べた

が, この論文の目的は, 従来あまり注目されてこなかった交差点の発進特性を実測データから得たので報告することとした。交差点における交通流や発進特性に関する文献が³⁾以外に殆どないに等しいので, 筆者等は, 交差点を通過する車両の流量のビデオ映像をもとに計測することを試みた。青信号の点灯時から時間経過とともに車速がどのように変化するかを調査したものである。このようなデータは流量の制御に役立つと考えられる。交通流の状態を表現する基本的変数として, 交通量(q), 速度(V), 密度(k) が用いられるが, 筆者らの以前からの研究により^{5,6,7)}, 車速度 V と車頭時間 T のこの2つのパラメータ(変数)が分かれば他の変数はそれらから計算によって得られることが既に分っている。

2. 測定法

測定対象は札幌 Sheraton Hotel 最上階のレストランより撮影したビデオ映像によった。撮影日時は、2005年9月22日午前7時42分から

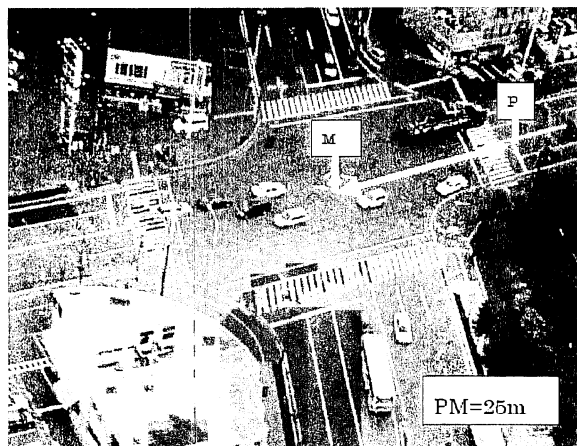


Fig. 1 札幌交差点

およそ13分間で信号の6周期分にあたり、一周期は、青信号時間と赤信号時間の合計である。黄色時間は短いので青信号に含まれるとした。Fig.1は、測定した交差点の写真を示し、PM=25mの測定区間を示す。中央線寄りの一車線が対象である。区間の両端を通過する車両の時間を測定し青信号点灯時の車速度 V の時間変化($t-V$ 特性)を得た。

3. 測定結果

次ページFig.3, 4に6周期分の測定結果を示す。片側2車線で、右折、左折のポケットのない交差点なので、左折の車列と右折車が同時に存在すれば、1時的なボトルネックとなり直進車は低速度で通過することとなる。Fig.3の3回目の青信号時にそれが現れている。Fig.3,4から、青信号点灯時から車速度は時間とともに増加する傾向があることが分かる。このことは交差点を通過する車流量が交差点の青信号時間に比例しないことを意味している。し

かし、Fig.2に $t-q$ 特性 ($t=0-60s$)を示しているが、これから、流量 q は必ずしも速度 V とは比例関係にはないことが分る。ここで q は車頭時間 T の逆数 $1/T$ である。 q は、1秒間に通過する車両数になり、例えば、 $T=2(s)$ の場合、 $q=1/2=0.5(s^{-1})$ となり、このことは1秒あたり、0.5台の通過車両があるということで、2秒に一台、1分間に直せば、 $0.5 \times 60 = 30$ 台通過したことになる。1秒間あたり、0.2台通過するという概念は、なじみにくいのであるが、理論・計算上非常に都合がよいので採用している⁴⁾。Fig.2の青信号時間内のすべての点の q の平均値に青信号時間を掛けたものが、青信号スループットと呼ばれるものになる。Fig.5

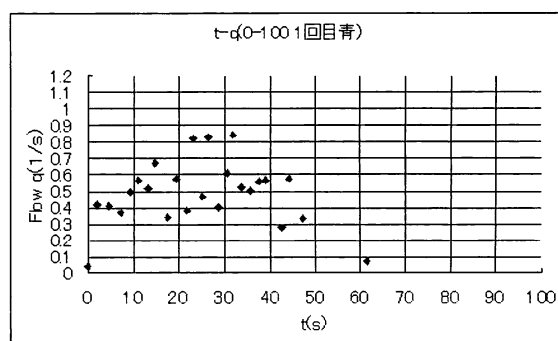


Fig. 2 青信号時間の通過車の流量($t-q$ 特性)

は、1-6回目の青信号時間内の速度 V の測定値を合算し、 V の $n=6$ 個の移動平均値を求めそのデータ(点)をプロットしたものであり、速度の時間特性を調べたものである。ただし、最後の右端の4点は、除外している。青信号の最後に通過する車両が非常に低速の場合であり、これは、第5、6回目の青信号時間に現れている。Fig.4 参照。Fig.5からは、 $t-V$ の間には、線形の関係式が存在するように見える。それぞれの、青信号の場合、データの様子が様でないので、安易な結論は導くことはできないが、相関係数は、 $R=0.876$ となっているので、強い正の相関が存在するといっ

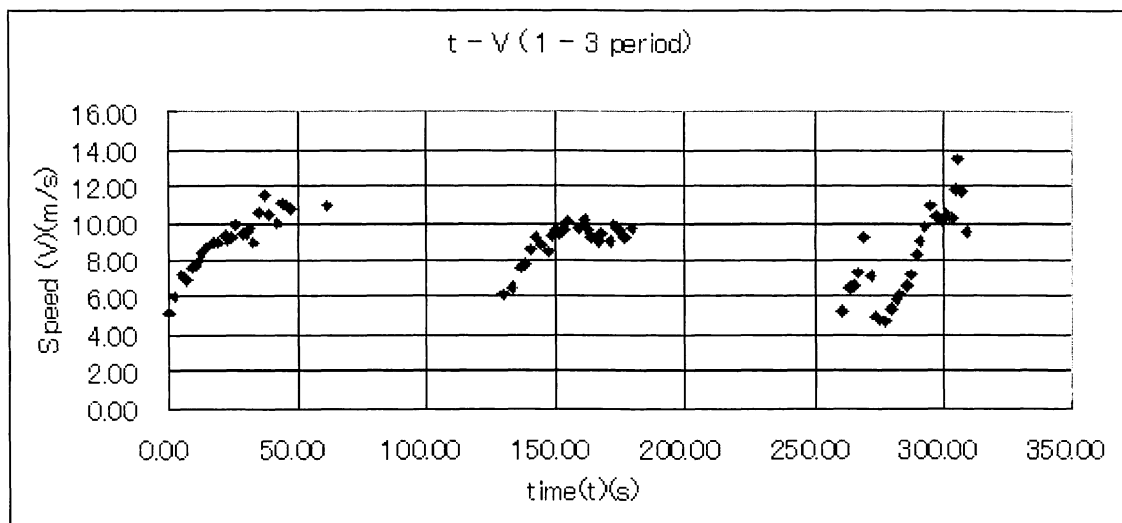


Fig. 3 青信号発進直後の車速の測定結果($t - V$ 特性)(1 - 3 periods)

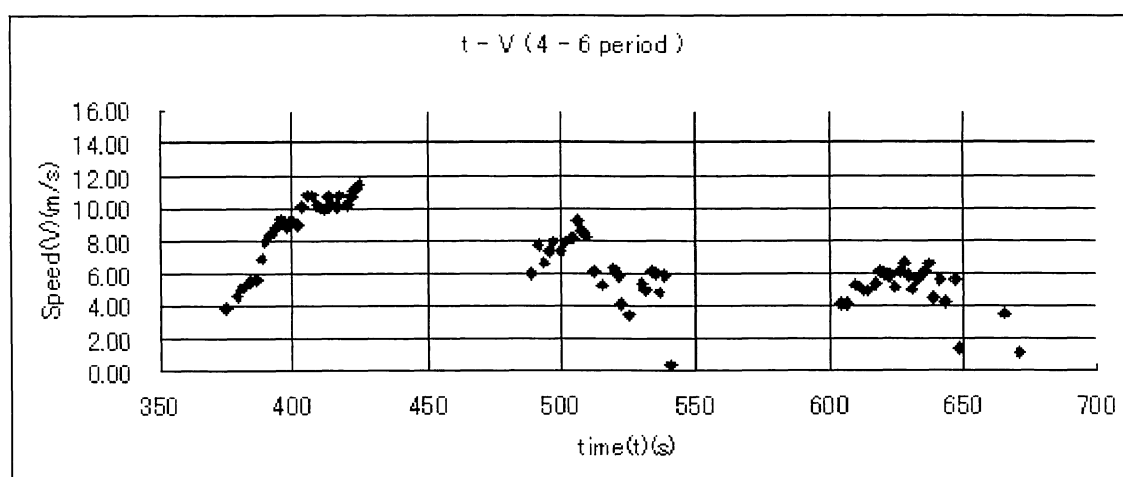


Fig. 4 青信号発進直後の車速の測定結果($t - V$ 特性)(4 - 6 periods)

ても言い過ぎではないと思われる。

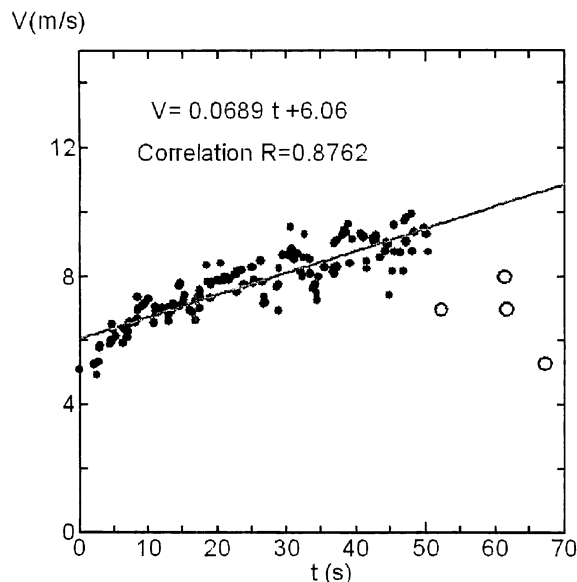


Fig. 5 青信号時間の速度の時間特性($t-V$ 特性)と近似直線(○点は除外)

4. おわりに

青信号で通過する車の速度と流量についての測定結果を述べた。このような測定も交通流と信号時間関係の考察とそれに基づく信号時間設定にある示唆を与えるものと考えられる。速度(V)の時間特性を6個の移動平均値を求めて、今回は、

$$V = 0.0689t + 6.06$$

という1次式で近似した。どのような数式で表現できるのかまた q と V の間の関係について、解析することも今後の検討課題である。

引用文献

- 1) 河北新報：“考える信号機で渋滞解消”、平成18年6月10日
- 2) 日本交通管理技術協会編：交通管理システムの技術と実際 21世紀における警察のITS、オーム社出版局 (平成14年5月)

3) 高木, 谷口, 藤木, 神村, 鈴木：“交差点における車両の挙動モデル的解析と青信号スループット”, 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No.7, pp.1885-1890, 2001.7

4) 鈴木, 谷口, 高木：“道路交通流の測定と解析-車密度と速度の関係($k-v$ 特性)“, 本研究集会, 資料番号232-1

5) 高木 相：“道路交通流の挙動解析の原理的考察”, 平成18年度電気関係学会東北支部連合大会, 2G20

6) 鈴木祥介, 谷口正成, 高木相：“道路交通流の指数則(I)-車密度(k)の定義と速度(v)の測定値との間の指数関数関係-”, 平成18年度電気関係学会東北支部連合大会, 2G21

7) 近藤晃弘, 鈴木祥介, 谷口正成, 高木相：“道路交通流の指数則(II)-測定結果-”, 平成18年度電気関係学会東北支部連合大会, 2G22

8) 角田雅樹, 鈴木祥介, 谷口正成, 高木相：“交差点における交通流の測定”, 平成18年度電気関係学会東北支部連合大会, 2G23