

IV-169 信号交差点における先行車の影響を考慮した車両の停止挙動に関する研究

横浜国立大学 大学院 学生員 荒川裕哉
 横浜国立大学 工学部 フェロー 大蔵 泉
 横浜国立大学 工学部 正会員 中村文彦

1. はじめに

ドライバーが信号の変わり目に直面した時、通過するか停止するかを判断を下す。その時、先行車の存在が追従、あるいは停止挙動に影響するが、ある程度離れている場合は自分の判断に先行車はあまり影響しない。そこで、このような先行車の影響を考慮した車両挙動について、時間的な条件(昼夜、平日休日)や交差点構造が異なる時の停止挙動を停止確率という視点から比較検討し、挙動を左右させる要因を探ることを本研究の目的とする。

2. 観測とデータ

東京都内及び横浜市内の道路構造条件の異なる4交差点にて、それぞれ平日休日の昼夜で4時間帯をビデオ撮影し、その状況を読み取った。

3. 停止確率推定モデル

(図-1)のように、縦軸に着目車のポテンシャルタイム、横軸に先行車のポテンシャルタイムをとり、各々を t_1 、 t_2 とする。まず、先行車が既に停止線を通してしまっていて存在しない場合(領域ア、イ)は着目車、つまり t_1 だけが影響し、ある値 a の時に停止率50%と考えられる。また、先行車がある程度離れている場合、つまり t_2 が b より大きい場合は、その先行車自体が停止すると予測され、領域オは停止領域と言える。この間の領域エでは、先行車と着目車が接近しているため、追従しようとし、ある程度離れた領域ウでは、無理をせず停止しようとする。

すると、停止確率の50%タイルは、(図-1)のような双曲線で表現できるので、この双曲線関数の一般式 G において、 $G=0$ となる時、停止確率が50%となるような停止確率推定モデル¹⁾を式①のようなロジットモデルで構築し、最尤推定法によりパラメータ a, b, c, d, e を求めた。

$$f = \frac{100}{1 + \exp\{-G(t_1, t_2)\}} \quad \dots \text{①}$$

ここで、 $G(t_1, t_2) = e\{(t_2 - b)(c \cdot t_2 - t_1 + a) + d\}$

f : 停止確率

t_1 : 着目車のポテンシャルタイム

t_2 : 先行車のポテンシャルタイム

(ポテンシャルタイム: 黄現示になった瞬間の速度で、その位置から停止線までにかかる時間)

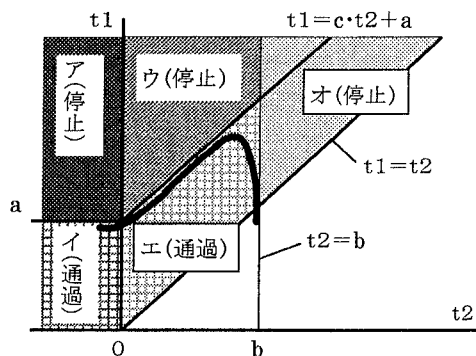


図-1 停止確率推定モデルの考え方

4. 停止確率の解析結果

実際に解析を行った結果の例をここに示す。本モデルでは説明変数が2つであるので、ここでは t_2 を固定($t_2=2[s]$)し、 t_1 の変化による停止確率を(図-2)に示す。

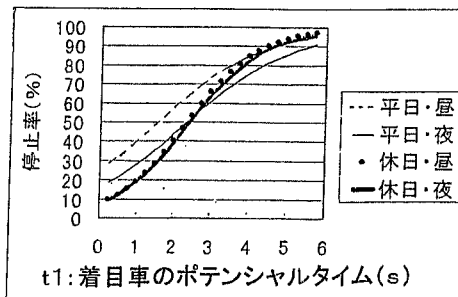


図-2 停止確率の一例

これを見ると、曲線が交差していることが分かる。したがって、例えば平日の昼は停止率が低い傾向にあ

キーワード: 信号交差点、先行車、停止確率、クリアランスインターバル

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 TEL 045-339-4039 / FAX 045-331-1707

る、等とは一概に言えない。停止率の高い領域と低い領域とで、各時間の序列や差の出かたが異なるということは、無理に交差点を通過しやすい危険な要因と、安全に停止判断を下す為の要因が異なるということである。そこで今回は、停止確率の低い領域に着目し、交差点として危険な要因を探ることを試みた。

5. 危険度を表すパラメータ

5.1 算出方法

停止確率が低いのは、(図-1)の領域エの部分であり、ここは t_1 と t_2 とが近い値を持つ領域である。ビデオから読み取ったデータのうちで、今度は停止確率が50%以下に相当するものを取り出し、(t_1-t_2)の値の平均値と信頼区間(有意水準5%)を全交差点の全パターン(平日・昼、平日・夜、休日・昼、休日・夜)で算出した結果、(t_1-t_2)の値として1.60を用いても、全パターン共通の平均値として問題がないことが解った。

そこで、 $t_1=T$ 、 $t_2=T-1.6$ として、式①に代入すると、任意の停止確率でのパラメータ T を式②のように a, b, c, d, e で表せることになり、この T の値と交差点の立地条件との関連性を探ることにした。

$$T = \frac{-P + \sqrt{P^2 - 4(c-1) \cdot Q}}{2(c-1)} \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、 $P = a - 3 \cdot 2c - b \cdot c + b + 1.6$

$$Q = 1.6(1.6c - a + b \cdot c) - a \cdot b + d - R/e$$

$$R = -\ln(100/f - 1)$$

5.2 考察

停止しにくい状態の代表値として、停止確率20%でのパラメータ T の値を(図-3)に示す。 T の値は、着目車のポテンシャルタイムに相当することから、大きいほど安全な状態といえる。

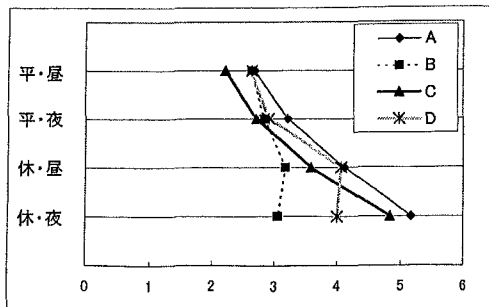


図-3 パラメータ T

まず、全体を見ると、平日はある程度まとまった値であるのに対し、休日はばらつきが出ている。また、休日の値の方が総じて大きい。平日は日常的な交通が大部分であるのに対し、休日は、交通の目的が平日に比べて多種多様であること、運転経験や交差点状況の把握度が低いドライバーの比率が増加するため、より慎重な判断を下していることが伺える。

各地点毎の特徴を見ると、B地点とD地点には昼夜の差が見られず、A、C地点では顕著な差が認められる。B地点は鉄道駅近くの商業地に立地するため、夜間でも照明やネオンで明るく、D地点も、同じように商業ビル等が立ち並び、明るく平坦なのに対して、A地点は幹線道路でありながらも周りが住宅地であるために照明が弱く、上り勾配に位置している。また、C地点は交差点下流部に川を渡る橋があるためにやや上り勾配であり、周りが河原であるために暗く、見通しが悪い。これらの状況から、夜間は見通しの良し悪し停止挙動に関わってくると推測される。

B地点においては平日休日の差もあまり見られない。平休の差は前述したようにドライバーの属性が深く関わってくると思われるのだが、この地点は駅前商店街など、商業の集積が見られ、近隣住民の交通の比率が明らかに高く、比較的平日の交通と変わらないためであろう。

6. まとめ

本研究において、交差点が立地している、地理的条件の違いから停止挙動の違いを考察したが、その定量的な分析には至らなかった。

しかし、信号交差点において、車両挙動に影響すると思われる指標は、車線幅員、交差点長など幾何構造によるもの、実交通量など交通状況によるもの、サイクル長、現示方式およびオフセットなど信号制御内容によるもの、と様々である。

よって、新たに観測地点を増やしつつ、これらの指標を定量的に用いて分析し、車両挙動に関わりの深い要因を把握し、ひいてはそれらの情報・知見をもとにして信号交差点の管理運用を検討することを今後の課題としたい。

参考文献: 1) 山田 稔・森 康男・鈴木 徹:「先行車の影響を考慮した信号交差点での停止挙動特性について」土木計画学研究・講演集 No. 14(1) pp.367-374, 1991