

IV-65 信号停止モデルによる自動車走行モードの予測方式について

神戸市交通局 正員 海住 正 治
大阪市立大学工学部 正員 西 村 昂
大阪市立大学工学部 正員 日 野 泰 雄

1. はじめに

今日、都市内では自動車の排ガスによる大気汚染が大きな問題となってきている。自動車の走行モードは大きくは、アイドル、加速、定速、減速の4種に区分できるが、それぞれの状態により排ガス量もその成分構成割合も変化する。本研究は、この排ガス量算定に必要な走行モード時間構成比を、信号停止モデルによって予測し、さまざまな信号制御のタイプに対して適用できる方式の開発を試みたものである。

2. 信号停止モデルの作成

信号停止モデルは(1)停止率、(2)停止車のモード構成の2つに分けられる。なお、停止モデル作成のため、国道25号線における亀井から八尾側900mの区間(信号交差点A～D)を調査、研究の対象とした。

(1)停止率

停止率(全交通量に対する信号停止台数の割合)に關係する要因としては、信号制御(サイクル、系統化)上流信号部との距離、交通量およびその時間分布などが考えられる。図-1は停止率実測結果の1例であるが、停止率と交通量の間にあまり傾向は見出せず、むしろ各地点により停止率は一定の値を示すといえよう。次にこの停止率の予測方法を考察してみよう。

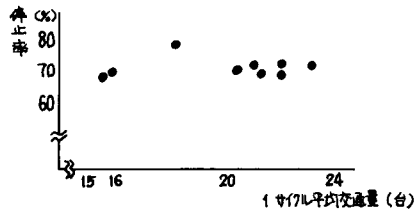


図-1 実測停止率と交通量の関係(1点15サイクル平均)

(方法1) 信号サイクルが同じ場合

上流交差点における青時間交通量分布を①全平均②2段階平均③10秒単位平均の3種にパターン化し、下流交差点における停止率を予測する。(赤時間は全平均)この結果を表-1に示す。ただし、表中のaはAからD方向、bはDからA方向を表わす。

表-1 停止率の予測値と実測値の比較(%)

地点	予測①	予測②	予測③	実測値
B-b	74.7	77.4	68.8	67.8
C-a	9.7	—	8.3	10.0
C-b	32.4	28.7	36.1	31.1
D-a	41.6	33.8	39.3	39.8

(方法2) 信号サイクルが異なる場合

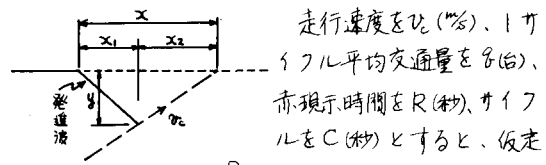
上流交差点との関係を無視し、交通が全サイクルに平均的に流入するものとし、発進波の影響を考慮する。

停止行列長 $y = 6.88x' - 2.64$ ($R = 0.971$) …(1)

y : 停止行列長(m) x' : 停止台数(台)

発進波 $y = 5.09x_1 + 4.47$ ($R = 0.933$) …(2)

y : 停止行列長(m) x_1 : 青開始から発進までの時間(秒)



停止台数は、 $x' = \frac{y}{C} \cdot \frac{R}{C}$ とする。

$x' \text{ 式(1)} \rightarrow y \text{ 式(2)} \rightarrow x_1$

また $x_2 = y/v_c$, $x = x_1 + x_2$

あらたに停止台数を $x' = \frac{y}{C} \cdot \frac{R + x}{C}$ として同様の計算をくり返す。この結果を表-2に示す。

表-2 停止率の比較(%)

地点	予測値	実測値	(a, bは表-1に同じ)
A-b	72.7	71.8	
B-a	48.7	43.7	

(2)停止車のモード構成

これは、赤現示により1回停止する場合の名モードの構成を時間-距離図上で示すと図-2のようになる。

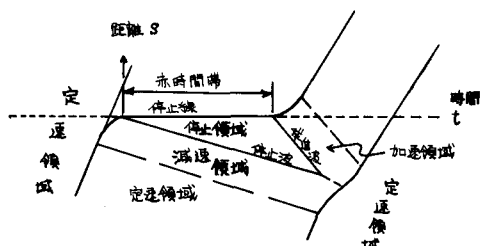


図-2 時間-距離図における領域図

図-2で示した停止領域のタイプは、流入交通のパターンによって次のように3種に分けて考えられる。

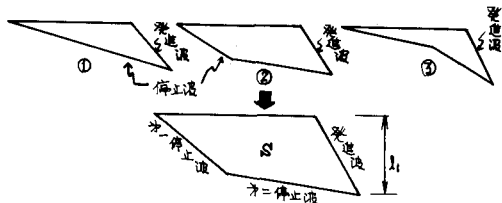


図-3 停止領域図

停止領域のタイプは流入交通密度により分類されるが、上流部との信号系統から判断することができる。

$$\text{平均停止時間 } t_i = S/l_i$$

表-3 平均停止時間の予測値(秒)

A-b	B-a	B-b	C-a	C-b	D-a	(a, bは表1に同じ)
① 30.8	① 15.4	① 15.4	② 26.4	② 25.8	② 26.8	

表の中の番号は停止領域のタイプを表わす

図-4は停止位置により加減速時間がどのように変化するかをみたものである。これを見る限り停止位置によりあまり差は見られないと判断し、これらの平均値を求めた。

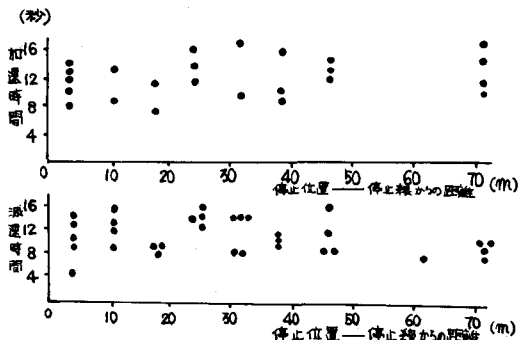


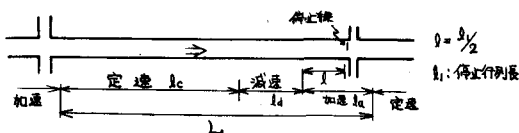
図-4 停止位置と加減速時間の関係

表-4 加速、減速の平均化

項目	走行距離(m)	時間(秒)	加速度(m/s ²)
加速	67.6 (la)	12.7 (ta)	0.84
減速	62.5 (ld)	10.3 (td)	1.19

3. 走行モードの予測

下図は信号停止車における定速、減速、加速の各モードの平均走行区間を示している。(右へ進行)



$$\text{停止車に対する平均定速時間 } t_{c1} = l_c/v_c$$

$$\text{通過車 } t_{c2} = L/v_c \quad (v_c = 12.5\%)$$

これより、走行モード構成比の理論予測式は次のよ

うになる。

定速モード

$$\frac{P \cdot t_c + (1-P) \cdot t_{c2}}{T}$$

減速モード

$$\frac{P \cdot t_d}{T}$$

アイドリングモード

$$\frac{P \cdot t_i}{T}$$

加速モード

$$\frac{P \cdot t_a}{T}$$

ここにP; 停止率 ϕ ; 交通量 T; 総所要時間
上式により、調査区間において予測し、また実際に試験走行して記録したタコグラフを読みとり、両者を比較した。試験走行は28往復行なったが、渋滞や混雑時の記録は除外した。

表-5 走行モード構成時間比の比較(%)

項目	減速	アイドリング	加速	定速
予測値	11.6	26.0	14.3	48.1
実測値	11.1	21.1	15.0	52.8

アイドリングと定速の各モードにおいて多少の差がみられるが、これは試験走行において、信号系統により走行パターンがかたよってしま、た事が原因として考えられる。本研究は、実用的に利用可能な結果をおさめたといえよう。

4. 問題点と今後の課題

交通量が増大して渋滞になると停止率は100%という事になるので、交通量によって左右されない範囲を示す必要がある。また、停止率予測の方法2においては、平均交通量がかかわっている等、研究の余地はまだあると思われる。

次に、停止率予測の方法1を一般化するため、交差点間平均所要時間と交通量時間分布の理論化が必要である。また、定速、加速、減速の各モード時間については、もっとデータを増やさねばならないであろう。

最後に交通渋滞時におけるモード予測については、また別の方式を作成する必要があると考えられる。

本調査は、枚方市の委託により近畿都市学会に設置された調査委員会(代表 毛利正光阪大教授)の1つの課題として実施したもので、委員会、枚方市の関係者ならびに試験走行に当って大阪市環境保健局の方々のご協力を頂いたのに記して感謝の意を表したい。