

IV-211

交差点の通過パターンを考慮した旅行時間の評価

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、交通渋滞等の深刻な都市交通問題が発生している。道路交通渋滞の解決策として、各道路の利用状況情報の提供に対する必要性が高まってきている。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やすく、質の高い情報である。

また、街路網全体における旅行時間を推定する際には、交差点における遅れ時間（待ち時間）が、街路網全体の旅行時間に大きな影響を与えていることから、交差点での待ち時間の推定方法が重要な鍵となる。しかし、現在一般的に示されている交差点遅れ時間の算出式では、各方向から流入してくる交通量を一括して考慮しているため、交差点の通過パターン別による遅れ時間の推定はできていない。また、2 交差点間における実測調査などから、この通過パターンの違いによって待ち時間は大きく異なっている。そこで本研究では、この交差点の通過パターンを考慮した旅行時間を予測する手法の構築を試みた。

2. 旅行時間推定方法の基本的概念

本研究では、図-1に示すような交通の流れを時間-距離図で表した旅行時間モデル¹⁾を用いた。このモデルでは、交通現象の簡略化のために速度を常に一定とし、さらに車両の到着が一様に流入（一様到着）してくるものと仮定している。この図より、交差点における遅れ時間は、信号現示によって停止している時間と停止している車による発進波の影響を受けている時間の総和で表されることが言える。

3. 交差点における通過パターン別の旅行時間式

(1) 直進で流入して、直進で流出する場合

図-1より、交差点を流出する際に、赤現示によって停止する車を b_1 台目とすると、

キーワード：旅行時間、遅れ時間、時間-距離図

〒980-77 仙台市青葉区荒巻字青葉工学部土木棟

TEL: 022-217-7504

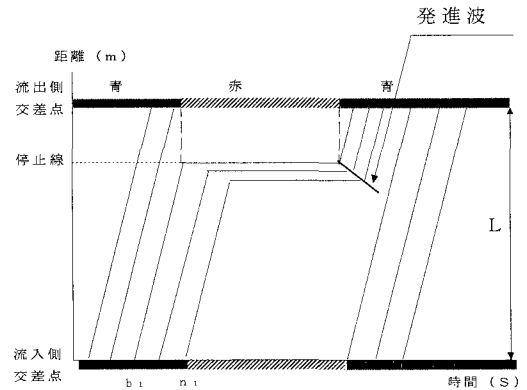


図-1 交差点における時間-距離図
 (流入側一直進、流出側一直進)

$$t_0 + t_{B1} \leq \frac{t_B}{n_1}(b_1 - 1) + \frac{l}{v}$$

$$\therefore b_1 \geq \frac{n_1}{t_B} \left(t_0 + t_{B1} - \frac{l}{v} \right) + 1 \quad \dots(1)$$

ここで、 n_1 : 直進で流入する車の台数

l : 交差点間の距離

v : 速度 (一定)

t_0 : オフセット

t_{B1} : 青時間 (流入側交差点)

t_{B2} : 青時間 (流出側交差点)

これより、赤現示および発進波の影響によって停止している車両の遅れ時間 (TD_1) は、

$$TD = \sum_{k=1}^{n_1-b_1+1} \left[(t_{B2} + t_{R2} + t_0) - \frac{t_{B1}}{n_1}(b-2+k) - \frac{l-(k-1)g}{v} \right]$$

$$+ \sum_{k=1}^{n_1-b_1+1} (k-1)t_d \quad \dots(2)$$

ここで、 t_d ：発進遅れ時間

t_{R2} ：赤時間（流出側交差点）

g ：車頭距離（一定）

したがって、平均旅行時間（ $T_{直直}$ ）は

$$T_{直直} = L/v + TD_1/n_1 \quad \cdots (3)$$

（2）直進で流入して、左折で流出する場合

ここでは、左折する際の歩行者による影響、および左折するための減速等を考慮して、（3）式にある一定時間（補正係数 α ）を加えたものを、平均旅行時間式とする。

したがって、平均旅行時間（ $T_{直左}$ ）は

$$T_{直左} = L/v + TD_1/n_1 + \alpha \quad \cdots (4)$$

（3）直進で流入して、右折で流出する場合

右折車においては、対向車とのギャップアクセプタンスを利用して右折する場合と、右折専用現示を利用する場合を考慮する。ギャップアクセプタンスを利用して右折する車両台数は、表－1の確率²⁾を用いて決定する。表－1より、ギャップアクセプタンスを利用して通過する車両台数を b_2 台とすると、

$$b_2 = f(P) \times n_3 \quad \cdots (5)$$

ただし、 $f(P)$ ：右折車が通過できる確率

n_3 ：右折台数

また、赤現示によって停止する車を b' 台目とすると、

$$t_0 + t_{B2} + t_{Br} \leq \frac{t_{B1}}{n_3} (b' - 1) + \frac{l}{v}$$

$$\therefore b' \geq \frac{n_3}{t_{B1}} \left(t_0 + t_{B2} + t_{Br} - \frac{l}{v} \right) + 1 \quad \cdots (5)$$

ここで、 t_{Br} ：青時間（右折専用現示）

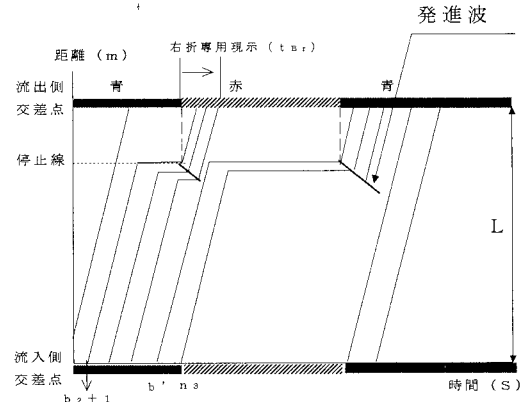
これより、右折専用現示を利用する際の遅れ時間（ TD_2 ）は、

$$TD_2 = \sum_{k=b_2+1}^{n_3-b'-1} \left[\left(t_0 + t_{B2} \right) - \frac{t_{B1}}{n_3} (k-1) - \frac{l - (k-b_2-1)g}{v} \right]$$

$$+ \sum_{k=b_2+1}^{n_3-b'-1} (k-b_2-1)t_d \quad \cdots (6)$$

対抗直進交通量 q (pcu/h)	0	200	400	600	800	1000
通過できる確率 f	1.00	0.81	0.65	0.54	0.45	0.37

表－1 右折車が通過できる確率



図－2 交差点における時間－距離図
（流入側－直進、流出側－右折）

また、赤現示および発進波の影響によって停止している車両の遅れ時間（ TD_3 ）は、

$$TD_3 = \sum_{k=1}^{n_3-b'+1} \left[\left(t_0 + t_{B2} + t_{R2} \right) - \frac{t_{B1}}{n_3} (b' - 2 + k) - \frac{l - (k-1)g}{v} \right]$$

$$+ \sum_{k=1}^{n_3-b'+1} (k-1)t_d \quad \cdots (7)$$

（6）（7）式より、平均旅行時間（ $T_{直右}$ ）は

$$T_{直右} = L/v + (TD_2 + TD_3)/n_3 \quad \cdots (8)$$

また、その他の通過パターンについても、（3）、（4）、（8）式の考え方を基本に求めることができる。ここでは紙面の都合で、この旅行時間式の検証結果が述べられていないが、これらの詳細は講演時に発表する。

参考文献

- 1) 中村太嗣、武山泰：街路網における旅行時間の評価手法に関する研究、土木学会第52回年次学術講演会、1997、9
- 2) 福田正：交通工学、朝倉書店、1994、4