

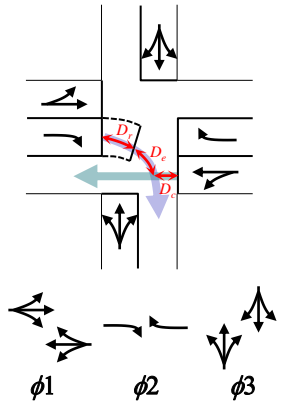
キーワード : Signal change interval, Lost time, Saturation flow, Interchange geometric design

背景と目的

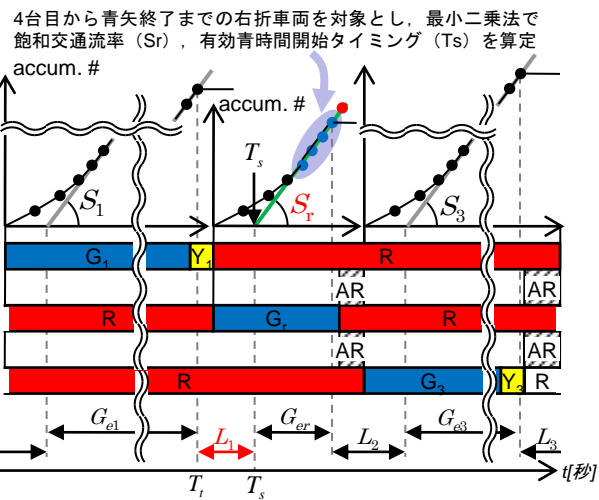
- 交通信号の切替りに発生する損失時間は、信号交差点における遅れに大きく影響する。
- ところが、日本で一般的な青丸信号後の右折青矢信号への切替り時における損失時間についてはほとんど研究されていない。
- 本研究では、以上の損失時間を実証的に分析し、かつこの損失時間を交差点形状から推定する方法を提案する。

方法

以下の交差点と3現示信号制御を仮定



有効青時間と損失時間の関係



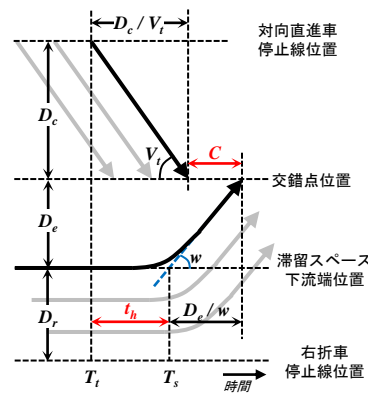
$L_1 (= T_s - T_l)$ は、青丸時間に交差点内で滞留してから発進する右折車両を考慮していないので、次の t_c を損失時間として定義

$$t_c = T_e - T_l \quad (\text{ただし } T_e = T_s - D_r / V_r)$$

- T_e : 有効青時間開始時刻より、滞留部を通過する時間を差し引いた、補正有効青時間開始時刻
- V_r : 停止線から滞留スペース下流端までの平均走行速度

$t_c > 0$: 損失時間が存在
 $t_c < 0$: 利得 (ゲイン) が存在 (青丸現示の有効青時間開始前に青矢現示の有効青時間が開始)
 → 以上を交差点観測で検証

安全性確保と損失時間の関係



- V_r : 最終対抗直進車の停止線から交差点までの走行速度
- C : 最終対抗直進車と最初右折車との交差点での時間差

青丸現示と青矢現示の間の損失時間と交差点幾何構造との関係

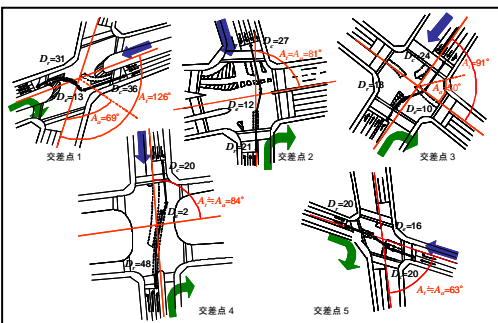
$$t_h - \frac{D_c}{V_r} = c - \frac{D_e}{w}$$

→ 交差点観測により w と c を推定

分析結果

調査対象の条件

- 青丸表示の後に右折専用青矢印表示となる方向がある
- 右折専用現示方向の対抗直進交通が飽和しており、右折滞留車は青丸表示後の切替り移行に初めて通行可能
- Dr, 停止線間距離, 交差角等幾何構造条件が異なる箇所を対象とする



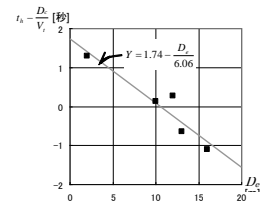
| | T_l | h_s | R_s | C | G_1 | Y_1 | Gr |
|------|---------|-----------|----------|-----|-------|-------|----|
| No.1 | 1.8(36) | 2.09(52) | 5.3(43) | 120 | 49 | 4 | 9 |
| No.2 | 1.5(16) | 1.88(39) | 4.3(24) | 158 | 58 | 3 | 9 |
| No.3 | 2.1(39) | 1.99(117) | 3.4(103) | 156 | 53 | 3 | 13 |
| No.4 | 1.5(60) | 1.90(100) | 7.3(7) | 98 | 30 | 4 | 5 |
| No.5 | 1.4(13) | 2.08(18) | 4.7(11) | 112 | 37 | 3 | 6 |

hs[秒/台]: 飽和車頭時間の平均値, ()内は集計サンプル数
 Rs[秒]: 滞留スペース通過に要した時間, ()内は集計サンプル数
 C[秒]: サイクル長, G1[秒]: 青丸表示時間
 Y1[秒]: 黄表示時間, Gr[秒]: 右折専用青矢印表示時間

| | T_s | T_e | t_c (実測値) | t_h | V_r | t_c (推定値) |
|------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|
| No.1 | 4.4 | -0.9 | -2.7 | 2.6 | 5.85 | -2.3 |
| No.2 | 4.2 | -0.1 | -1.6 | 2.7 | 4.88 | -1.3 |
| No.3 | 4.4 | 1 | -1.1 | 2.3 | 5.29 | -0.7 |
| No.4 | 4.6 | -2.7 | -4.2 | 3.1 | 6.58 | -4.7 |
| No.5 | 2.1 | -2.6 | -4 | 0.7 | 4.26 | -2.4 |

th[秒]: TtとTsの時間差

- 全5箇所とも、損失時間がマイナス ($t_c < 0$)
- 切替りに「損失」ではなく「ゲイン」がある



測定結果を用いると、 w, c をパラメータとした回帰式が成立

$$t_h = 1.74 + \frac{D_c}{11.1} - \frac{D_e}{6.06}$$

交差点によらず $V_r = w = 6.06$ [m/秒] と仮定すると、 $R_s = D_r / V_r = D_r / w = D_r / 6.06$ となり t_c は以下のようになる

$$t_c = 1.74 + \frac{D_c}{11.1} - \frac{D_a}{6.06}$$

ただし $D_a = D_c + D_r$

結論

- 前現示の有効青時間終了と次現示の有効青時間開始より、損失時間を実証的に観測・推定する手法を提案した。
- 「補正有効青時間」の概念を用いて損失時間を推定すると、一般的に損失時間よりゲインを生じることが明らかになった。
- ゲインとは前現示の有効青時間と次現示の有効青時間が重複している時間であり、この分だけ損失時間を短くできる。
- ゲイン時間の長さは交差点の幾何構造条件より推定できる可能性を示した。

今後の方針

- 検証交差点が5か所に限られているため、更に多くの交差点での分析。
- 損失算定値と交差点幾何構造の関係式の精度を上げる。
- 飽和交通流率・滞留スペース走行時間の、より合理的な計算法の確立。

連絡先

大口 敬 E-mail: takog@iis.u-tokyo.ac.jp