

走行実験によるカウントダウン式信号機の実験評価

名古屋工業大学 学生会員 ○加藤 健太
 名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘
 名古屋工業大学 正会員 鈴木 弘司

1.はじめに

信号交差点において、信号切り替わり時の通過・停止判断が適正に行われるように制御することが望まれる。その一助としてカウントダウン式信号機が挙げられる。

カウントダウン式信号機に関する既往研究として、例えば余田氏ら¹⁾は、残り時間表示信号機と待ち時間表示信号機が歩行者に与える影響について検討している。しかしながら、車両に対する影響までは考慮されていない。また Fujita et al.²⁾は、トルコにおける車両用カウントダウン式信号機の影響を分析しているが、国民性の違い、ドライバー属性について考慮できていない点に課題が残る。

本研究では、走行実験とその観測調査に基づいて、信号切り替わり時の駆け込み進入や見切り発進行動を定量的に分析し、カウントダウン式信号機がドライバーの走行挙動に与える影響について検討する。また、アンケート調査により、カウントダウン式信号機の意識評価に関しても分析する。

2.走行実験

(1) 走行実験概要

本実験では、2007年12月2日に愛知県春日井自動車学校教習所コース（以下テストコース）にて当研究室開発のカウントダウン式信号機を設置し、7名の被験者にレンタカーにてテストコース内を、各実験につき10分間走行させ、走行の模様を4台のビデオカメラにて撮影した。図-1にテストコース概略図を示す。

(2) 実験内容

信号機のカウント表示設定と青時間及び赤時間を変更し、実験A～Gの計7パターンの走行実験を行った。各実験のカウント表示設定と青時間及び赤時間設定の詳細を表-1に示す。なお、カウント表示とは信号機内に青及び赤残り時間を1秒刻みで表示するものであり、残り時間がある秒数になるとカウント表示が消える設定とした。

(3) アンケート調査

毎走行後、アンケート調査を行った。質問項目は、走行の快適性、安全性、停止満足度、発進満足度、通過満足度の5項目である。また同時に、ドライバーの個人属性として、年齢、性別、運転暦、運転頻度の4項目を調

キーワード：カウントダウン式信号機、フライング、車両挙動、発進遅れ

連絡先：〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 TEL 052-732-5492 E-mail katokenta@keik1.ace.nitech.ac.jp

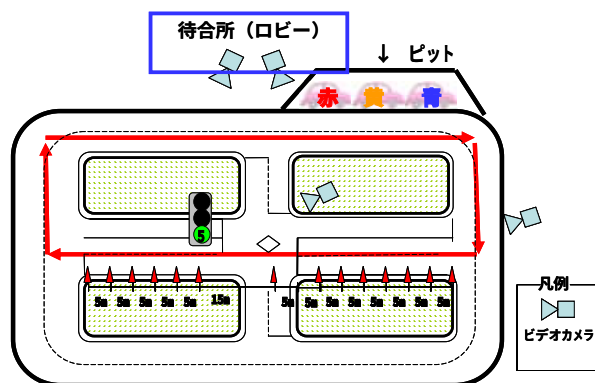


図-1 テストコース概略図(1週 約250m)

表-1 実験条件

実験	カウント表示	青(s)	黄(s)	赤(s)
A	無し	15	3	15
B	6秒までカウント			
C	4秒までカウント			
D	2秒までカウント			
E	6秒までカウント	15	3	30
F	4秒までカウント	30		
G	2秒までカウント	15		

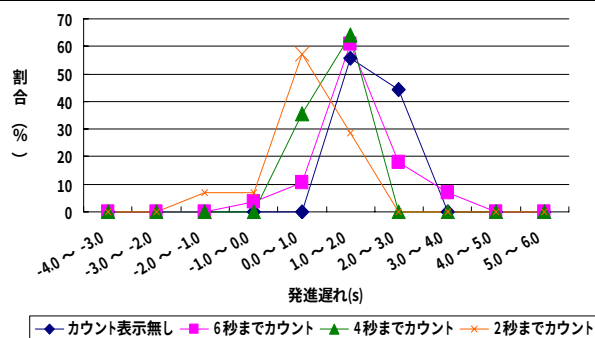


図-2 カウント表示別発進遅れ分布

査している。

3.信号切り替わり時における発進遅れ解析

ビデオカメラにて撮影した映像データより、信号交差点での信号待ち車両の発進遅れ時間を測定した。本章では、先頭車両の発進遅れについて分析する。

(1) カウント表示別発進遅れ分布

図-2は、カウント表示別の発進遅れ分布を示したグラフである。これより、カウント表示無しと6秒までカウ

ントでは大きな差は見られなかった。また、4 秒及び 2 秒までカウントに関しては、カウント無し及び 6 秒までカウントに比べて発進遅れは小さくなっていることがわかる。その一方で、2 秒ではフライングをする車両が 15% 程度存在したことが読み取れる。

(2) 発進遅れ時間に関する重回帰分析

ここでは発進遅れに関する影響要因を明らかにするため、目的変数を発進遅れとし、説明変数をカウント表示、被験者属性、信号設定とした重回帰分析結果を行う。重回帰分析の結果を表-2 に示す。

表-2 発進遅れ時間推計モデル ($R^2=0.460$, $N=64$)

	非標準化係数	標準化係数	t
切片	1.23	0.00	7.57
カウント表示-4秒まで	-0.60	-0.28	-2.87
カウント表示-2秒まで	-1.06	-0.49	-4.73
運転頻度-週1回程度	0.65	0.36	3.61

非標準化係数より、カウント表示が 4 秒まで表示されることによって、先頭車両の発進遅れが約 0.6 秒短縮され、また、カウント表示が 2 秒まで表示されることによって、先頭車両の発進遅れが約 1.1 秒短縮される結果となった。また、被験者の普段の生活での運転頻度が週 1 回程度の人は、他の被験者に比べて発進遅れが約 0.6 秒短縮されるという結果となった。また、標準化係数の比較より、発進遅れに影響を与える要因としては、2 秒までカウント、運転頻度、4 秒までカウントの順に影響度が大きいという結果となった。

4. 信号切り替わり時の通過・停止判断モデルの構築

青から赤への信号切り替わり時の停止・通過判断に与える要因とその影響度を検討するために、車両挙動データを用いて停止・通過判断モデルを構築する。ここでは、黄色開始時に停止線からの距離が 0~30m に存在した車両に着目し、これらの車両の停止・通過判断を、ロジスティック回帰モデルにより分析する。

表-3 停止・通過判断モデルのパラメータ推定結果
($\rho^2=0.879$, $N=103$, 的中率 96.1%)

説明変数	パラメータ	t値
切片	-22.81	-2.67
黄色開始時刻における停止線からの距離(m)	-1.29	-2.56
20~10m速度(km/h)	1.90	2.71
カウント表示(1/s)	-34.47	-2.48
運転歴-10年以上	-7.21	-2.45
運転頻度-毎日	-5.70	-2.22

表-3 は、カウント表示設定値を逆数にとった変数を説明変数としたモデルのパラメータ推定結果である。パラメータの符号条件を確認すると、20~10m速度のパラメータは正であるが、それ以外のパラメータは負であることがわかる。これは停止線前 20-10m 区間の速度が高くなるほど通過する傾向が強くなるが、一方で、黄色開始時における停止線からの距離が長くなるほど、カウントを

信号切り替わり直前まで表示するほど、運転歴が 10 年以上で運転頻度が毎日である人ほど停止する傾向が強いことを示す。

5. カウントダウン式信号機に関する満足度評価

図-3 はカウント表示別の質問項目ごとの満足度平均を示したグラフである。これより、カウント有りのほうが無しの場合よりも全ての質問項目において満足度は高くなっている。また、6 秒までカウント、4 秒までカウント、2 秒までカウントの順に評価は高くなっている。これより、カウントを信号切り替わり直前まで表示したほうが、ドライバーは運転し易いと感じるという結果となった。

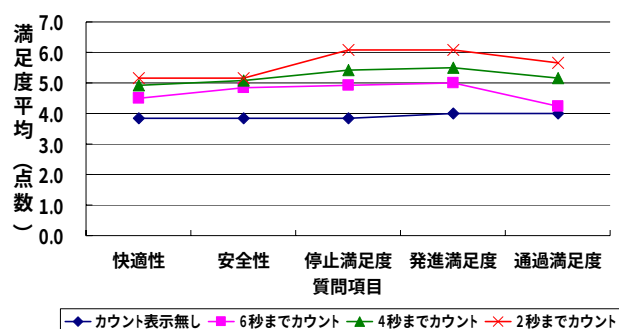


図-3 カウント表示別満足度平均

6. まとめ

本研究では、車両用カウントダウン式信号機が信号切り替わり時の発進挙動や、停止・通過判断に与える影響について分析を行った。その結果、カウント表示があるほうが、さらには信号切り替わり直前までカウントがあるほうが、青開始時の発進遅れは小さく、また信号切り替わり時の通過・停止判断を安全にすることが分かった。その一方、カウント表示方法によってはフライングする車両の増加が見られ、これを抑制することが今後の課題となる。またアンケートによる満足度調査より、今回の走行実験の被験者からはカウントダウン式信号機の設置を望む意見が多いことがわかった。本研究の実験は自動車教習所という特殊な環境での実験であるということを考慮する必要があるが、今後さらに様々な実験を通して検証する必要がある。

参考文献

- 1) 余田隆宏・三星昭宏：残り時間現示信号機と待ち時間現示信号機が歩行者に与える影響に関する研究，土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，IV-47-1-IV-47-2 頁，2001。
- 2) Fujita,M., Suzuki,K., and Yilmaz,C. : Behavior and Consciousness Analyses on Effect of Traffic Signals Including Countdown Device for Vehicles, Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol. 7, pp.2289-2304, 2007