

トルコによるカウントダウン式信号機の発進挙動分析

名古屋工業大学 学生会員 ○于 柯
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

青信号においてドライバーは信号切り替わりのタイミングを正確に把握することが難しい状況がある。また、赤信号においては、待ち時間情報がないため、停止時間を長く感じやすいことから、長い信号待ちを回避しようと赤点灯直後の無理な交差点進入を行いがちである。このような危険挙動を抑制するためには、適切な信号制御を行うことが望まれるが、その制御に加え、ドライバーの焦燥感と判断ミスを抑制するものとしてカウントダウン式信号機の導入が一つの方策として考えられる。カウントダウン表示を行うことにより、ドライバーは信号交差点において発進・停止タイミングを計りやすくなり、結果として交通流の円滑化・安全性の向上を図ることができると考えられる。

本研究では、カウントダウン信号機の研究としては、赤信号から青信号への切り替わり時の車両の発進挙動に特に焦点をあてて行う。ここでは、カウントダウン式信号機を設置している海外での調査に基づいて、車両の発進挙動を分析して、カウントダウン信号機設置時における基礎的データを提供することを目的として行う。

2.トルコ現地調査

本研究では、トルコ国カイセリ市内において 2009 年 9 月 15 日から 18 日にかけて、現地調査を行い、カウントダウン信号機のある交差点と無い交差点での車両走行挙動をビデオ観測した。対象とした交差点名は Fuzuli, Cevreyol5, Cevreyol6 Westbound, Cevreyol6 Southbound Hastane101, Hastane39, Sanayi, Argincik の以上 7 交差点 9 方向であり、ビデオ撮影による観測調査を行った。カイセリ市ではカウントダウンとともに、監視カメラも設置している交差点があるが、監視カメラの有の交差点は Cevreyol6 交差点である。以下の分析における発進遅れ時間やフライングの分析では全て青が開始する時刻を基準としている。交差点が都心に位置するかの記載は、交差点が都心部の道路上のものか周辺部の幹線道路内のもので区分する。

3.トルコ調査における発進遅れ解析

トルコカイセリ市で調査したデータに基づいて発進挙動モデルを作成し、カウントダウン式信号機の分析評価を行う。本研究で利用する発進遅れ時間は信号表示が赤から青に変わった時刻と先頭車両が停止線を通過した時刻との時間差とし、フライングは信号切替り前に信号待ち停止車両が青開始時刻よりも早く停止線

を越えた場合をフライング挙動をしたものとし、3 台目の停止線通過時間は信号表示が赤から青に変わった時刻と 3 台目車両が停止線を通過した時刻との時間差をする。

(1)トルコ調査データの集計結果

図-1 は、カウント有無別の発進遅れ分布（1 台目）を示している。交差点 Fuzuli(c), Cevreyol5, Cevreyol6 (w), Cevreyol6 (s), Hastane101, はカウントダウン信号機設置交差点である。交差点 Hastane39, Sanayi, Argincik, Fuzuli, はカウントダウン信号機設置無い交差点である。「カウント表示無」の場合は、フライング発生は 0 であるが、5 秒以上の大きな発進遅れも発生している。「カウント表示有」の場合は、発進遅れ時間は短縮されている一方、フライングが発生している。「カウント表示有」の Cevreyol6 交差点はフライングしていないが、これは監視カメラがあり、信号無視車両に対して罰金が課せられていることからフライング車両がないといえる。

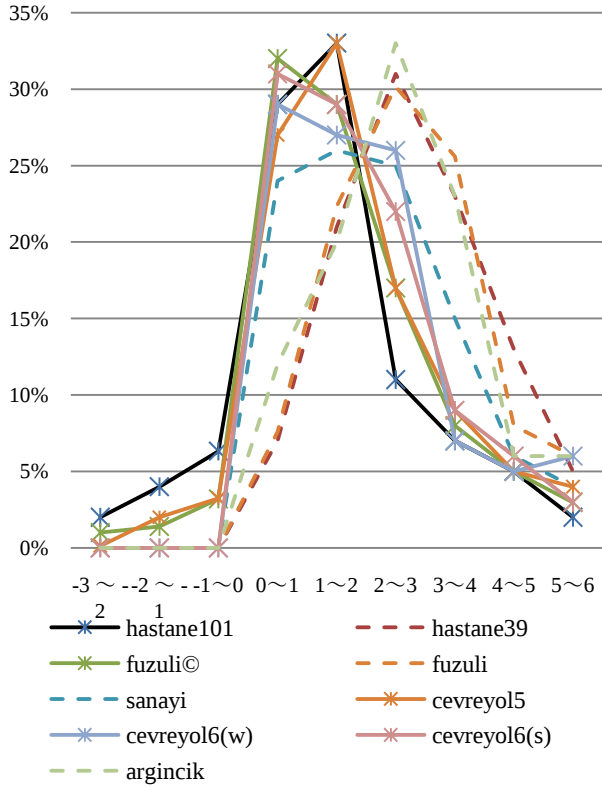


図-1 1 台目発進遅れ分布

(2)トルコ調査データによる発進挙動のモデル構築

トルコカイセリ市での発進挙動データに基づき、発進遅れ時間モデルやフライングモデルなどを構築する。利用する説明変数を表-1 に示す。

表-1 説明変数の詳細

説明変数	定義
信号待ち時間	車両が信号交差点前で信号待ちで停止してから青開始時刻までの待ち時間 (秒)
停止線からの距離	信号交差点前で信号待ちをした車両の停止位置での、停止線からの距離 (m)
大型×カウント	カウント表示の有る信号交差点で、大型車種を 1, それ以外 0
小型×カウント	カウント表示の有る信号交差点で、大型車種以外を 1, それ以外 0
大型×カウント無	カウント表示の無い信号交差点で、大型車種を 1, それ以外 0
歩行者の有無	青開始時点で交差点内に歩行者が存在した場合 1, それ以外 0
残存車両	青開始時点で交差点内に交差方向直進の残存車両が存在した場合 1, それ以外 0
左折挙動	青開始時点で、交差方向からの左折車両が左折した場合 1, それ以外 0
監視カメラ	監視カメラ有りを 1, 無し 0
路線位置 (都心)	対象交差点が都心に位置する場合が 1, それ以外 0

(3) トルコ調査データによる発進挙動のモデル構築

1 台目の発進遅れ時間モデル, 3 台目の停止線通過モデル, 1 台目のフライングモデルを構築する. フライングモデルはフライングした車両を 1, フライングしなかった車両を 0 としたダミーを目的変数としてロジスティック回帰分析で構築し, 他のモデルは重回帰分析により構築する. 構築した各モデルを表-2 に示す. 1 台目の発進遅れ時間モデルをみる. 係数と t 値より, 小型車, 大型車にカウント表示をする場合と信号待ち時間が長いときに発進遅れは短縮される結果となった. 逆に, 歩行者有り, 大型車でカウントがない場合, 監視カメラ有り, 都心線である, 停止線から車両までの距離が遠い場合において発進遅れは大きくなる結果となった. 特に大型車はカウント表示がないと発進遅れが大きくなる傾向があるが, カウント表示によってその損失を少なくできることが分かる. また監視カメラがあると信号無視をした場合に罰金を課せられることからドライバーは慎重に発進している. 都心にある交差点の方が遅れ時間が大きくなっているのは歩行者が横断歩道上にいないでも沿道にいたり, 都心部の交差点はほとんどが 2 車線道路が多いため道路幅員が狭くいくぶんゆっくり発進する. 左折挙動も遅れ時間が大きくなるが, トルコは右側通行であり, 左折車が信号切り替わり時に交差点を横切ると発進遅れも大きくな

表-2 1 台目発進遅れとフライング, 3 台目の停止線通過時間モデル, フライングモデル

説明変数 \ モデル	1 台目発進遅れ時間	3 台目停止線通過時間	フライング
切片	2.34 (4.89)	2.27 (4.03)	2.39 (7.24)
信号待ち時間	-0.27 (-2.25)	-0.36 (-2.11)	0.87 (2.69)
停止線からの距離	0.33 (2.83)	0.29 (2.07)	-0.97 (-2.82)
大型×カウントダミー	-0.57 (-2.17)	-0.53 (-2.30)	1.01 (3.47)
小型×カウントダミー	-1.35 (-3.72)	-0.91 (-3.06)	1.63 (4.21)
大型×カウント無しダミー	0.44 (2.31)	0.47 (2.77)	-0.96 (-2.75)
歩行者の有無 (有-1)	0.23 (1.91)	0.41 (2.13)	-0.77 (-2.91)
残存車両 (有-1)	0.25 (2.10)	0.25 (2.10)	-0.84 (-1.91)
左折挙動 (有-1)	0.56 (2.17)	0.31 (2.09)	-0.91 (-1.95)
監視カメラ (有-1)	0.20 (2.04)	0.30 (2.72)	-0.78 (-3.73)
路線の位置 (都心-1)	0.47 (2.53)	0.37 (2.26)	0.81 (2.61)
重相関係数	0.82	0.79	
データ数	1627	1015	1627
ρ			0.57
的中率			91.27

るためといえる.

次に 3 台目の停止線通過モデルをみると, 符号条件は全く 1 台目発進遅れモデルと同一でありほぼ両者で同じような解釈がなりたつ. ただ, カウント表示をした場合の小型車の発進遅れの短縮量 (1.35-0.91) は少なくなっているが, 大型車の短縮量 [(0.44+0.57) - (0.47+0.53)] はほとんど変わっておらず, 3 台目であっても特に大型車ではカウント表示による発進遅れの短縮に効果があることが分かる.

4.まとめ

本研究では, 信号切替り時の発進挙動について分析を行った. 発進遅れ時間に影響する要因をより多く分析できたとともに, 特に大型車ではもともと大きかった発進遅れ時間をカウント表示により短縮できることがわかった. 一方でフライングはカウント表示をする場合で, 監視カメラがない場合に, 発生する確率が高いことが分かった. 今後, 信号の青から赤への停止・通過判断の分析も行い, 車両用信号機のカウント表示について総合的に評価していく必要がある.