

信号状態変化までの時間と車両速度に着目した車両挙動の基礎的分析

名城大学大学院 学生員 ○大島 達哉
名城大学 正会員 松本 幸正

1. はじめに

都市の自動車交通において信号交差点は交通の要衝であり、その交通コントロールには信号制御が欠かせない存在となっている。しかしながら、アイドリングや急な加減速などの無駄な車両挙動の発生源にもなっており、環境負荷の増大につながると考えられる。

近年では ITS 技術が進歩し、信号の切り替わり情報を事前に運転者に提供するという路車間の情報通信が可能となってきた。この技術を応用し、運転者に対して適切な信号情報や推奨走行速度情報を提供することができれば交通流の円滑化はもとより、環境負荷の低減にもつながると考えられる。

このようなシステムでは運転者は信号交差点から離れた位置で先ほどのような情報を受け取るため、信号部から離れた場所で車両がどのような挙動行っているかを把握しておく必要があるが、交差点から距離がある車両の挙動はまだ明確にされておらず、どの地点でどのように情報を提供することが有用であるかが明確になっていない。そこで本研究では車両の速度と信号が変化するまでの時間に着目して、信号の切り替わりで車両挙動がどのように変化するかを明確にし、無駄な車両挙動を減らすための情報提供の手法を検討するために必要となる基礎資料を得ることを目的とする。

2. 調査の概要

車両挙動把握のため、ビデオカメラを用いた観測調査を行った。その際に以下のような条件を考慮した。

(1) 歩行者用信号

歩行者用信号の点滅などで車両用信号切り替えを予測し、車両挙動の変化が起こることが既存研究¹⁾から明らかになっている。車両用信号表示による車両挙動の変化を観測するために、歩行者用信号が無い場所を選定した。

(2) 見通し

本観測調査では 300m という長い距離を観測する。そのため、見通しの悪い場所では観測が困難になると

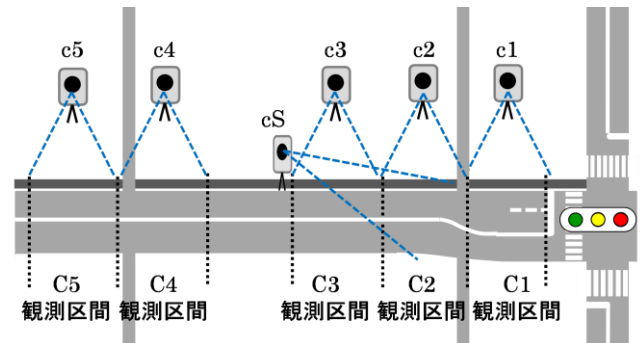


図1 観測調査の概要

考えられるため、信号交差点まで見通しが良い場所を条件とした。

(3) 観測区間

信号状態によって、約 300m より車両の速度に変化が生じていることが明らかとなっている²⁾ことから観測範囲を 300m に決定した。

これらの条件を考慮した結果、愛知県日進市の西浦交差点にて観測調査を行うことにした。観測調査はビデオカメラ 6 台を用いて 2011 年 12 月 5 日の 15 時 30 分から 1 時間、12 月 21 日の 14 時から 1 時間 30 分の合計 2 時間 30 分で行った。信号撮影のカメラを cS とし、残りの 5 台を c1 から c5 とし、c1 で停止線から 50m、c2 で 50m から 100m、c3 で 100m から 150m、c4 で 200m から 250m を、c5 は 12 月 5 日では 250m から 300m を、12 月 21 日では 280m から 330m という 5 つの区間に分けて撮影を行った。調査の概略を図 1 に示す。

西浦交差点の観測方向における信号サイクルは青 24 秒、黄 3 秒、赤 57 秒の計 80 秒のサイクルとなっているが、16 時から青 31 秒、黄 3 秒、赤 56 秒の 90 秒の信号サイクルへと変化する。

3. 分析結果

観測した車両のうち、大型車や小型車、観測区間内で流入及び流出した車両や、信号サイクルが変化した後に観測された車両は分析から除外した。また、既存研究²⁾を参考に前方車両の影響を強く受けていない車

キーワード：車両挙動、信号交差点、交通制御、信号情報、ITS

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部建設システム工学科 TEL052-832-1151

両として、車頭時間 3 秒以上の車両を分析対象とした。

車両の速度算出は各観測カメラの下流 10m、ただし、調査 2 回目の c5 観測区間のみ 300m から 310m を速度算出区間とし、車両が 10m を通過したフレーム数から速度を算出した。算出した速度は速度算出区間の中央点の 5m 地点の速度とし、その地点を通過したフレーム数から時間を取得した。今回の観測におけるサンプル数は 141 台となった。

図 2 は横軸に時間を、縦軸に速度をとり、背景に信号状態の色を付けて、時間軸上における車両の速度を線で結んだグラフである。この図は信号が赤から青に変化する地点を基準にしており、基準から 25 秒前までに観測区間に流入した車両挙動をプロットしている。

図 2 から、信号が赤から青に変化する 25 秒前までに観測区間に入った車両に関しては一部が停車挙動を行っているものの、ほとんどが赤信号で停車することなく通過している様子が見て取れ、速度についてみると、車両の大半が 40km/h から 50km/h の間に収まっている。信号からの距離が 300m 付近の車両について、ある時間における信号状態が赤であっても、信号が青に変化する 25 秒以内であり、速度が 40km/h から 50km/h 内であれば、減速挙動を行いつつスムーズに走行し停車することなく交差点を通過する可能性が高いということがわかる。

図 3 は信号が赤から青に変化する 25 秒前から 35 秒前に観測区間に流入した車両について図 2 と同様にプロットを行ったものである。時間軸については図 2 と同様 0 秒地点で青に変化するよう軸を合わせている。

図 3 では、図 2 とは正反対にほとんどすべての車両が停車挙動を行っていることが見て取れる。速度についてみてみると、40km/h から 50km/h 半ばである。このことから、信号が赤から青に変化するのに 25 秒以上かかり、速度が 40km/h 以上で、信号からの距離が 300m 付近で走行する車両は停車挙動に至る可能性が非常に高いと考えられる。

なお、それぞれの観測区間流入時の平均速度は図 2 で 46.8km/h で、図 3 では 48.3km/h と、速度に大きな差がなく、車両挙動の変化は信号が変化するまでの時間によって生じていると考えられるため、適切な情報提供を行うことで車両挙動が改善すると考えられる。

4. おわりに

本研究では速度と信号が赤から青に変化するまでの

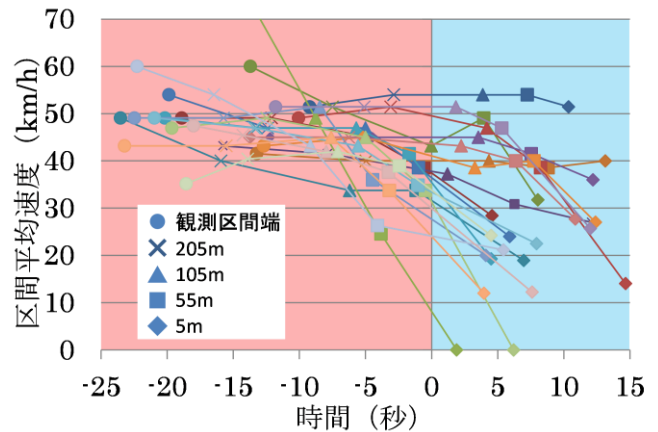


図 2 青に変化する 25 秒前までに観測区間に流入した車両挙動

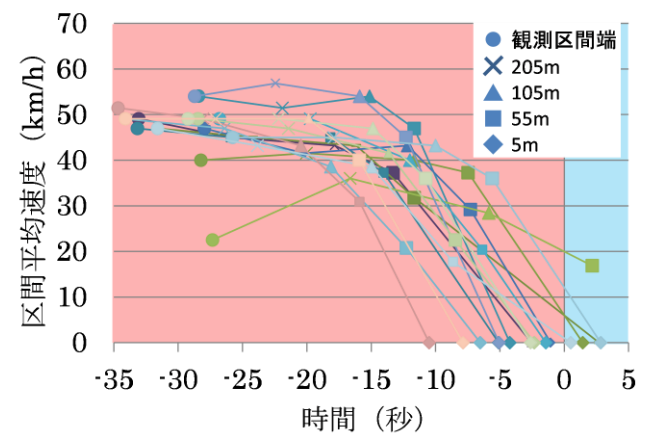


図 3 青に変化する 35 秒前から 25 秒前までに観測区間に流入した車両挙動

時間に着目して車両挙動を分析した。その結果、車両の速度および信号変化までの時間によって、赤信号による停車が発生するかもしれないという境界が見られた。

境界部分における時間と速度の差はわずかであり、事前に適切な情報提供を行うことで、赤信号による無駄な停車を減らすことができると考えられる。その場合、車両の位置、速度、信号変化までの時間から、図 2 のような車両挙動になるように誘導する必要がある。

今回の分析では停車する、しないの境界がはっきりと分かれたが、実際にはそのようにはっきりと分けないこともあるはずである。そのため、さらに観測を行うことで、車両挙動を明確する必要がある。

参考文献

- 1) 宮田健治・吉井稔雄：信号現示切り替り時における車両加速挙動の分析，土木計画学研究発表会・講演集 No.24 pp.329-330 2001
- 2) 小出啓明・大口敬・鹿田成則・小根山裕之：歩行者信号に着目した車両挙動分析，交通工学研究会発表論文集 No.31 pp.8-10 2011