

第 部門

平面交差点における信号切り替わり時の自動車走行挙動の分析

立命館大学 学生員 ○肥田 肇

立命館大学 正会員 小川圭一

1 はじめに

平成 15 年、我が国における交通事故件数および交通事故負傷者数は共に過去最高を記録した。交差点に関係して発生する交通事故件数は全体の半数以上であり、その中でも信号機が設置されているにもかかわらず交差点内で事故が発生した事例は 178,201 件に上る。そこで本研究では信号機が設置されている平面交差点を対象とし、通過自動車の挙動を観察することによって信号指示と自動車挙動の関係を分析し、自動車挙動がどれ程危険を招いているかを計測することを目的とする。

2 対象交差点の分析

2.1 ビデオ撮影による調査 信号指示と自動車挙動の関係を知るため、ビデオ撮影を実施した。対象交差点に選定したのは京都府京都市南区の京都環状線（十条通）と烏丸通が交差する十条烏丸交差点である。調査は平成 16 年 12 月 1 日に行い十条通東側に設置されている歩道橋の上から、8 時 30 分～10 時 30 分、13 時 00 分～15 時 00 分、16 時 00 分～18 時 00 分の 3 セットで交差点ほぼ全体を撮影した（図 1）。この撮影により、各時間帯の通過交通量、交差点通過自動車の走行挙動を知ることができた。

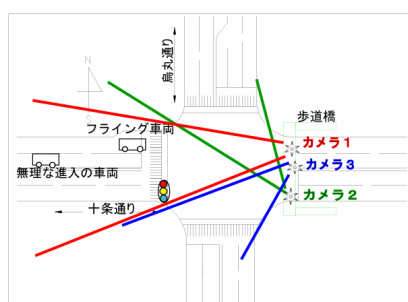


図 1 十条烏丸交差点の撮影範囲

2.2 フライング挙動の分析 信号切り替わり時において、本来自動車が発進し交差点内に進入し始めるのは、信号が青に変化した瞬間以降でなければならない。しかし現実には信号が青に変化する以前に発進し始める自動車が存在する。この時交差点で交わるもう一方の路線は赤信号であるとは限らず、未だ自動車が通過中である可能性も存在する。この自動車挙動を本研究では「フライング」と称し、対象交差点でどれ程フライングが発生しているかビデオ画像を用い計測した。

調査対象である西→東方向において発生したフライングは 6 時間で 45 件であった。1 サイクルあたり 0.28 回発生している計算となる。このフライングを分析した結果、交通量の多い少ないに関係なく、また車種や進行方向に関わらずフライングを起こしていることが判明した。

2.3 無理な進入の分析 交差する路線の信号が青に変わっているのにも関わらず、交差点に残留してしまう自動車挙動は交通流の大きな妨げになる。また先に調査したフライングとともに、信号切り替わり時での交差点における危険要素ともなる可能性がある。そこで本研究では、信号切り替わり時に交差側の路線に影響を及ぼすと考えられる交差点内への進入を「無理な進入」と称し、対象交差点でどれ程の無理な進入が発生しているかビデオ画像を用い計測した。撮影対象路線はフライングと同じく西→東方向である。

計測の結果、無理な進入は合計 129 件発生し 1 サイクル平均 0.80 台の割合で発生していることがわかった。交差点内の交通流は本来信号によって円滑に制御されているべきであるが、これだけ無理な進入が発生するのであれば危険を及ぼしている可能性は高いと考えられる。

3 信号切り替わり時における事故発生確率の算出

3 信号切り替わり時における事故発生確率の算出

3.1 危険性の定量化 フライングや無理な進入の発生件数からも、信号切り替わり時の交差点内は危険な状態であることがわかる。そこで本研究では、自動車が危険を冒した末に起こす結末を接触事故として、接触する確率がどれ程あるかで交差点内の危険性を定量化することとした。

3.2 確率算出の方法 十条通・西→東方向と同じ性質の路線が四つ交わると仮定される仮想交差点において、信号切り替わり時に自動車対自動車の接触確率がどれ程あるかを算出した。

まず仮想交差点の 4 方向を構成する基礎となる十条通・西→東方向の自動車挙動を把握しなければならない。

接触確率を求める時間帯が信号切り替わり時であるので、当然自動車挙動を把握する時間帯も信号切り替わり時を用いなければならない。十条烏丸交差点の全赤時間、黄時間はいずれも 3 秒であるので、仮想交差点についてもこれと同様に設定する。仮想交差点の信号表示の時間的变化と、対象時間帯を図 2 に示す。

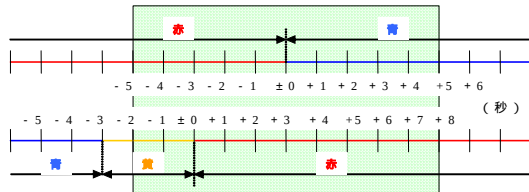


図 2 信号表示と対象時間帯

青信号になる前 - 5.0 秒から + 5.0 秒の間、および赤信号になる前 - 2.0 秒から + 8.0 秒間の交差点内における自動車の走行挙動をそれぞれ 0.5 秒ごとにわけて分析する。走行挙動はビデオ画像を見ることで得られるが、接触確率を導けるように繋げるため、走行挙動自体を数値化する必要がある。数値化のための方法は以下の通りである。

対象交差点を 123 個の領域に分け（図 3）、上記の対象時間帯について 0.5 秒ごとに各領域に自動車が存在するか存在しないかを調べる。各領域は一辺 2.8m（十条通追越し車線の幅員を基準とする）で作成した。ビデオ画像をもとに、この操作で 140 サイクルのデータを集めた。これにより、時刻別に 1 サイクルあたりの自動車存在確率が導かれる。

次に導いた 1 方向の自動車存在確率を用いて、仮想交差点の 4 路線に適用する。仮想交差点の南北路線にフライング、東西路線に無理な進入が行われる信号切り替わり時を想定し、各時刻における自動車存在確率を示す。複数の路線の自動車存在確率が重なる領域は接触確率があると言え、自動車存在確率を掛け合わせることで交差点内での接触確率を導いた（図 4）。

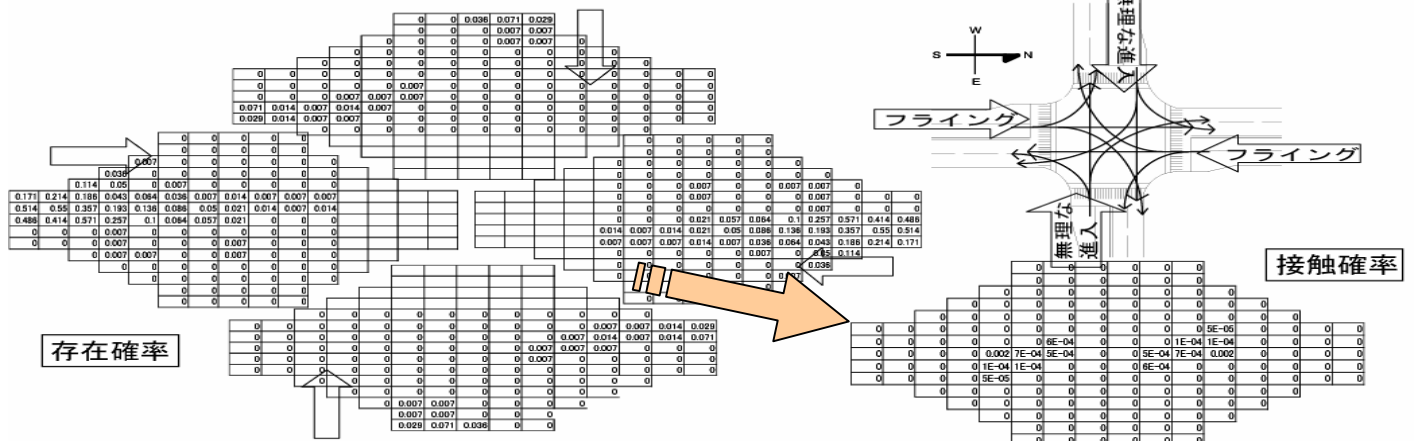


図 4 接触確率算出方法

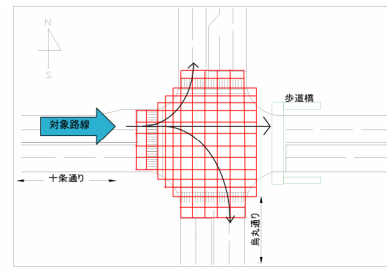


図 3 走行挙動を把握するための領域（簡略図）

3.3 算出結果 このようにして接触確率を求めた結果、対象時間とした信号切り替わり時の、すべての時刻において交差点のどこかで接触事故が発生する確率があるという結果となり、高い所ではその値が 0.001 以上を示した。仮に十条烏丸交差点で一時間あたりの平均サイクル数 27 サイクルを用いるならば、0.001 以上の確率を示す位置では理論上 1.54 日以内に一回接触事故が発生することとなる。もちろん現実の交差点ではそのような頻度で接触事故が起きているわけではない。しかし視点を変えて考えると、理論上多発するはずの接触事故が発生していないとなれば、ドライバーの危機回避行動が頻繁に発生している可能性は高いと言えるのである。

4 おわりに

本研究では信号機の設置されている平面交差点における理論的な接触事故発生確率を含め、交差点内での危険性を示すことができた。

今後の課題としては今回導いた事故発生確率が、交差点の形状や交通量などといった関係を持つのか把握するために、更に対象交差点を増やし分析する必要がある。これによりフライングや無理な進入といった、交通流と交差点内の危険性に影響を与える事象を減らすためにはどのような対策が必要か検討し、より事故発生確率の低い交差点を作り上げる必要がある。