

信号切り替わり時の運転行動の分析に対する簡易ドライビングシミュレータの応用*

Application of Portable Driving Simulator Systems for Analysis of Driving Behaviors at Signal Change Intervals*

小川 圭一**・土井 和広***・久坂 直樹****・久恒 智朗****

By Keiichi OGAWA**, Kazuhiro DOI***, Naoki KUSAKA**** and Tomoaki HISATSUNE****

1. はじめに

都市交通において、交差点は道路ネットワークを構成する重要な要素であるが、一方で交通事故や交通渋滞といった問題を抱える点でもある。本来、信号機が設置された交差点では信号指示によって交通流が制御され、交通事故が防止されていなければならない。しかしながら、それにはドライバーが信号指示にしたがうことが前提となっており、ドライバーが信号指示に適切にしたがわなかった場合には交通事故が発生する可能性がある。このような状況における交差点の危険性評価や安全性向上方策の検討においては、複数の方向からの車両が同時に交差点に進入する可能性がある、信号切り替わり時における車両走行挙動を分析し、危険性を定量的に評価することが必要であると考えられる¹⁻³⁾。

一方、近年ではドライバーの運転行動を計測する方法としてドライビングシミュレータ (DS) が導入されるようになってきている^{4,9)}。これは、実際の車両を運転するのではなく、模擬運転装置を使ってドライバーの運転行動を計測するものである。実車両の走行による調査が困難な状況においても DS であれば仮想空間上に表現することが可能であるため、さまざまな交通状況に対するドライバーの運転行動を計測することができる。

しかしながら、DS は実際のドライバーの運転行動を完全に再現できるわけではない。そのため、分析対象となる運転行動を DS が適切に再現することができるかどうか、実車両の運転行動や走行挙動との比較により検証

をおこなう必要がある。

本研究では、市販のゲーム用の機器を用いた簡易 DS を利用して、信号切り替わり時に交差点に進入するドライバーの運転行動の分析をおこなう。具体的には、簡易 DS による運転行動と実際の交差点における車両走行挙動とを比較し、簡易 DS が信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動をどの程度表現できるかについて検証をおこなう。また、簡易 DS 上における周辺状況の設定が被験者の運転行動にどのような影響を及ぼすかについて検証をおこなう。これらにより、信号切り替わり時の運転行動の分析に対する簡易 DS の応用可能性について検討することが、本研究の目的である。

2. 簡易ドライビングシミュレータの概要

(1) 簡易 DS の概要

本研究で用いる簡易 DS は、ゲーム用の機器として市販されている模擬運転台 (ハンドル、アクセルペダル、ブレーキペダル) を利用し、パソコン、テーブル、椅子、スピーカー、スクリーンまたは液晶ディスプレイにより構成されたものである^{4,9)}。

簡易 DS を用いた運転状況を図-1 に示す。走行中は、図-2 のようなドライバーの視点からの CG 映像が、スクリーンもしくは液晶ディスプレイに表示される。CG 映像には、前方視界、スピードメーター、タコメーターなどが表示されており、前方視界はドライバーの運転操作に連動して表示される。また、ボンネットの中央にはエンブレムを表示することにより、前方視界のみでは掴みにくい車両感覚を補っている。

スピードメーター、タコメーターの表示は、ドライバーの運転操作に連動している。また、スピーカーからは走行速度とエンジン回転数に応じたエンジン音を出力することができる。これらにより、ドライバーが自身の運転状況を把握しやすいようになっている。

また、ルームミラー、サイドミラー内の後方視界も CG 映像に含まれており、映像の大きさや視野角の調整によりスクリーン、ディスプレイ内に表示することができる。ただし、本研究の走行実験においては前方視界の

* キーワード: 交通流, 交通安全, 交通制御, 簡易ドライビングシミュレータ

** 正会員, 博 (工学), 立命館大学理工学部都市システム工学科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 TEL: 077-561-5033, FAX: 077-561-2667 E-mail: kogawa@se.ritsumei.ac.jp

*** パシフィックコンサルタンツ株式会社 社会政策本部道路計画部

**** 修 (工学), パシフィックコンサルタンツ株式会社 大阪本社総合計画部

視野角を 60°としているため、CG 映像内にはルームミラーの右半分のみが表示されており、サイドミラーは表示されていない。

走行中に記録されるデータは、時刻（1/1000 秒単位）、車線（車線ナンバー）、走行距離（m 単位）、横断方向位置（m 単位）、ハンドルの回転角（-1～+1、-は左方向、+は右方向）、アクセル開度（0～1）、ブレーキ踏量（0～1）、速度（km/h 単位）、WTK 位置（三次元絶対座標）、WTK 方向（三次元回転を表わす四次元数）である。ここで、アクセル開度、ブレーキ踏量は、アクセルペダル、ブレーキペダルの踏み込み量を 0～1 の範囲の実数で示したものであり、これらに応じた車両の加速度、減速度が設定されている。なお、これらのデータについては、図-3 のような大きさの走行車両（普通乗用車）を想定し、車両の縦・横の中央点について記録している。

（2）簡易 DS の特徴

道路状況や交通状況による運転行動への影響の分析に DS を応用する研究は、これまでも多数おこなわれている⁴⁹⁾。しかしながら、より実車両に近い運転感覚を実現するためには、さまざまなハードウェアを用いることが必要となるため、多額の費用を要することに加え、持ち運びが困難な据置き型の DS とならざるを得ない。

本研究で用いる簡易 DS は、一般に市販されている可搬性の機器のみを用いて構成されており、持ち運びが容易であり、かつ安価であることが特徴である。このため、据置き型の DS と比較すると実車両との運転感覚の違いは大きいものであるが、たとえば道路利用者や地域住民を対象とした検討会議やワークショップの会場に持ち込んで具体的な交通安全対策の検討をおこなうなど、可搬性であることを活かしたさまざまな活用の可能性が考えられる。一方で、実車両と簡易 DS との運転感覚の違いによる運転行動への影響は避けられないため、簡易 DS 上におけるドライバーの運転行動の特徴を把握し、簡易 DS の適切な応用範囲を明らかにした上で活用することが必要であると考えられる。

（3）交差点における運転行動の分析に対する応用性

このような簡易 DS の応用場面として、前述のように交通安全対策の検討に利用することが考えられる。しかしながら、実用化にあたっては対象とする交通安全対策の検討場面に応じた簡易 DS と実車両の運転行動の違いを把握し、適切な応用範囲を判断する必要がある。

交通事故が多発し、適切な交通安全対策が必要とされる箇所の多くは交差点であり、交通量の多い幹線道路の交差点であることが多い。交差点によって多発する交通事故の類型は異なるが、出合頭事故や右折直進事故など、



図-1 簡易 DS を用いた運転状況



図-2 簡易 DS で表示される CG 映像の例

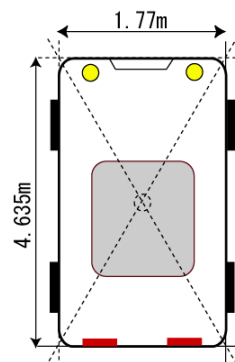


図-3 想定車両とデータ計測点

信号切り替わり時に複数方向の車両が交錯することによる交通事故が発生する交差点も多い。このような交通事故を防ぐためには適切な信号制御や路面標示の設置、ドライバーへの注意喚起などをおこなう必要があるが、簡易 DS を用いてこのような交通安全対策の効果を適切に評価するためには、簡易 DS における仮想空間上での運転行動が実際の交差点における運転行動に一致していることが前提となる。これが検証できれば、各種の交通安全対策を仮想空間上で実施して走行実験をおこなうことにより、このような交通安全対策の効果を適切に評価し

た上で現実の交通安全対策を実施することが可能になると考えられる。

このため、本研究では簡易 DS による運転行動と実際の交差点における車両走行挙動とを比較し、簡易 DS が信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動をどの程度表現できるかについて検証をおこなうこととする。

3. 対象交差点とビデオ撮影調査の概要

(1) 対象交差点の概要

対象交差点は、京都市南区の十条通（京都環状線）と烏丸通が交差する十条烏丸交差点である。交差点は JR 京都駅から直線距離で約 1,200m 南方に位置し、周辺は個人住宅、集合住宅、オフィスビルなどが集まっている。交差点の直下には京都市営地下鉄十条駅が存在する。

この地域は京都市南側から中心部に向かう玄関口であるとともに、京都市中心部から奈良・大阪方面へ向かう出発点となるところである。そのため、幹線道路は1日を通して交通量が多くなっている。ただし、この地域では対象交差点の東側に隣接する国道 24 号、西側に隣接する国道 1 号、国道 171 号が主要な幹線道路であるため、そのいずれも通過しないこの交差点は、それらの幹線道路の抜け道的な利用の車両が多くなっている。このため、交通量は1日を通して安定しており、交差点周辺が渋滞車両で溢れることは少ない。また、十条通（東西方向）と烏丸通（南北方向）の交通量には大きな違いはない。

交差点付近の道路形状を図-4 に示す。交差点流入部の車線数はいずれも往復 4 車線（片側 2 車線）であるが、烏丸通北側（南進方向）には右折付加車線が設けられている。また、規制速度は 4 方向とも 50km/h である。交差点の北側、南側、西側には横断歩道と自転車横断帯が設置されている。また横断歩道のない交差点の東側には横断歩道橋が設置されている。

(2) ビデオ撮影調査の概要

対象交差点における車両走行挙動を把握するため、2004 年 12 月 1 日（水）にビデオ撮影調査をおこなった。撮影時間帯は 8:30～10:30、13:00～15:00、16:00～18:00 の計 6 時間である。調査にはデジタルビデオカメラ 3 台を用いて、交差点のほぼ全体の車両走行挙動を撮影するとともに、各方向の信号表示の変化も撮影した。

本研究ではこのうち、十条通西側から交差点に進入する車両（東進方向）の走行挙動を対象とした。また時間帯は、日没により車両走行挙動が計測しにくくなった 1 時間を除く 5 時間（8:30～10:30、13:00～15:00、16:00～17:00）を対象とした。

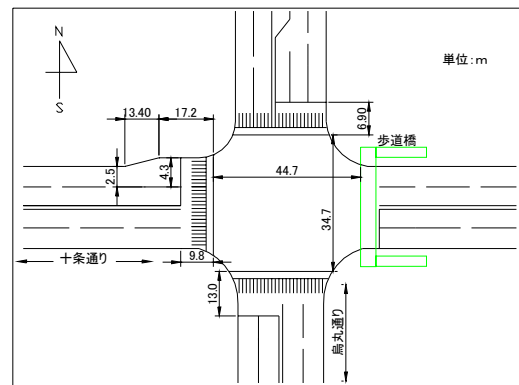


図-4 対象交差点付近の道路形状

4. 走行実験の結果と実際の走行挙動との比較

(1) 走行コースの概要

対象交差点およびその周辺の道路を仮想空間内に作成し、簡易 DS を用いてドライバーに走行させることによって、信号切り替わり時におけるドライバーの通過・停止の判断を計測することにする。

このため、交差点を 500m 間隔で 5 箇所を設置した、往復 4 車線（片側 2 車線）の道路を走行コースとして作成した。交差点付近の道路条件は実際の十条烏丸交差点にあわせて再現し、周辺の構造物についても現地を走行した場合の風景をもとに作成している。交差点間の単路部では、街路樹や建造物の CG 映像を作成するとともに、道路上には規制速度の標識や路面標示を設置しており、ドライバーに自然な速度調整を促すようにしている。対象交差点付近の実際の状況を図-5 に、CG 映像による対象交差点付近の再現状況を図-6 に示す。

走行実験では、信号切り替わり時における運転行動を計測するため、車両が交差点に接近するのにあわせて信号表示が変化するように設定した。

具体的には、前述のビデオ撮影調査にもとづき、信号表示が青から黄、赤に変化するときに交差点を通過した車両の交差点離脱時刻を計測した。黄信号開始時刻以降に交差点を通過した車両の交差点離脱時刻の分布を図-7 に示す。これをみると、ほとんどの車両は黄信号開始時刻から 5 秒以内に交差点から離脱しているが、もっとも遅い車両では黄信号開始時刻から 8 秒以上を要していることがわかる。

ここでは、もっとも遅く交差点を通過した車両の交差点離脱時刻が黄信号開始 8.33 秒後であったことから、停止しなれば黄信号開始 9.0 秒後に交差点を離脱する車両までを対象範囲とした。これは、交差点を通過する車両の平均速度が 53.3km/h であり、停止線から交差点離脱位置までの距離が 44.7m であることから、黄信号開始時に停止線の上流側 88.55m の地点を通過する車両に相当する。

一方、信号切り替わり時にもっとも早く交差点で停止した車両はこの地点を通過してから 3.13 秒後に黄信号が表示された車両であった。このため、この地点を通過してから 4.0 秒後に黄信号が表示される車両までを対象範囲とした。

これらにもとづき、停止線の上流側 88.55m の地点を基準として、対象車両がこの地点を通過してから 0.0 秒～4.0 秒の範囲（0.5 秒間隔の 9 段階）で信号表示が青から黄に変化するように設定した。なお、走行コース内の交差点には信号表示が青のまま変化しないものもあり、被験者がどの交差点でどのように信号表示が変化するかわからない状態で走行するようにしている。

（２）走行実験の概要と被験者属性

走行実験は、2006 年 12 月に立命館大学びわこ・くさつキャンパスおよびパシフィックコンサルタンツ株式会社大阪本社において実施した。被験者は立命館大学学生（41 名）およびパシフィックコンサルタンツ株式会社社員（14 名）とし、被験者数はあわせて 55 名である。なお、被験者はいずれも普通免許保有者とした。

被験者には前述の走行コースを 1 人あたり 3 回走行させ、信号切り替わり時の通過・停止の判断について計測をおこなった。また走行実験終了後に、簡易 DS の運転感覚に関するアンケート調査をおこなった。

被験者の属性は、男性 47 名、女性 8 名と、男性の割合が大きくなっている。また年齢構成は、20 歳代が 43 名、30 歳代が 11 名、40 歳代が 1 名と、20 歳代の割合が大きくなっている。また、被験者の大半（53 名）が免許取得後 1 年以上の運転経験者であるが、日常的な運転頻度については毎日運転する者からほとんど運転しない者まで、被験者によるばらつきが大きくなっている。

（３）実車両の走行挙動との比較

図-8 は、簡易 DS の走行実験にもとづく停止線の上流側 100m の地点における被験者の走行速度と、前述のビデオ撮影調査にもとづく実車両の走行速度とを比較したものである。なお、ここでの実車両は交差点を直進する普通車のみを対象としている。これをみると、簡易 DS の方がやや速度が低い傾向がみられるが、両者ともおおむね 50km/h～65km/h 程度の速度で走行していることがわかり、おおむね同一の条件で交差点に進入していると考えられる。

つぎに、前述のように、停止線の上流側 88.55m の地点を通過してから 0.0 秒～4.0 秒の範囲（0.5 秒間隔の 9 段階）で信号表示が青から黄に変化した場合について、通過・停止の割合を算定した。なお、各々の場合のサンプル数はいずれも 35～38 サンプルとなっている。

黄信号開始時刻に対する通過・停止の割合の変化は



図-5 対象交差点付近の実際の状況



図-6 CG 映像による対象交差点付近の再現状況

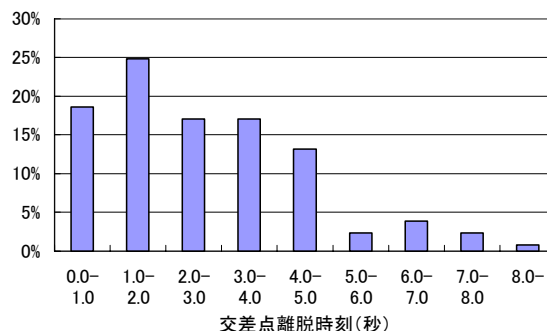


図-7 交差点通過車両の交差点離脱時刻（実測値）

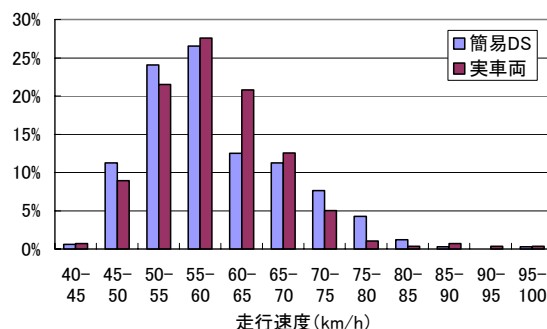


図-8 簡易 DS と実車両の走行速度の比較

図-9 のようになる。これをみると、黄信号開始時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加している様子がわかり、被験者が自然な運転行動をおこなっていたと考えることができる。

一方、前述のビデオ撮影調査により得られた5時間のビデオ映像の中から、簡易 DS による走行実験と同様に、停止線の上流側 88.55m の地点を通過してから 0.0 秒～4.0 秒の範囲で信号が青から黄に変化した車両を抽出した。このうち、交差点を直進する普通車は 75 台であった。これらの車両について黄信号開始時刻に対する通過・停止の割合の変化をみると、図-10 のようになる。なお、これらの車両の中には単独走行、追従走行の車両いずれも含まれているが、追従走行の車両のうち、前走車が停止したために追従して停止したものは含んでいない。すなわち、その車両のドライバーが通過・停止の判断をおこなったといえるもののみを対象としている。

図-9、図-10 をみると、いずれも黄信号開始時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加している様子がわかる。ただし、0.0 秒～0.25 秒では実際の交差点ではすべての車両が停止していたが、簡易 DS では数台が交差点に進入している。また逆に、3.75 秒以上では実際の交差点ではすべての車両が通過していたが、簡易 DS では停止する車両もみられる。すなわち、実車両の運転行動に比較して簡易 DS の方が通過・停止の判断が異なる範囲が大きくなっていることがわかる。

これより、黄信号開始時刻が早い場合に交差点を通過している車両は結果として信号切り替わり時に無理な進入をしていることになる。また、黄信号開始時刻が遅い場合に停止している車両は実車両よりも短時間での停止をしていることから、急減速による停止をおこなっていることが推測される。

また、実車両では黄信号開始時刻に対する通過・停止の割合の変化が滑らかではないのに対し、簡易 DS では変化が比較的滑らかになっている。この理由は定かではないが、簡易 DS による運転行動では信号表示以外の走行条件が一樣であることから、実車両の運転行動に比較して個々のドライバーによるばらつきが小さくなっていることが考えられる。ただしこの点については、簡易 DS、実車両ともに限られたサンプル数での比較となっていることから、より多数のサンプルを用いた分析が必要であると考えられる。

このような簡易 DS による運転行動と実車両の運転行動との違いについては今後も検証していく必要があるが、信号切り替わり時における運転行動の分析に簡易 DS を用いる上では、このような簡易 DS の運転行動の傾向を考慮することが必要であると考えられる。

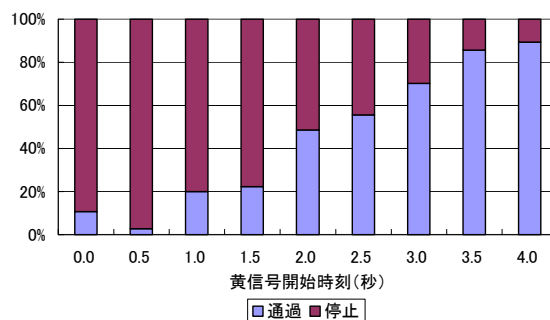


図-9 簡易 DS 走行時における通過・停止の割合

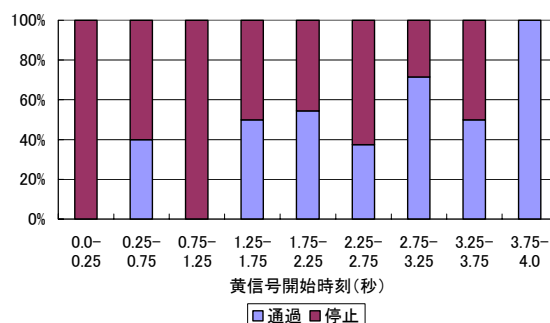


図-10 実際の交差点における通過・停止の割合

5. 交差道路からの進入車両の影響の比較

(1) 交差道路からの進入車両の設定

つぎに、簡易 DS 上における周辺状況の設定が被験者の運転行動に及ぼす影響をみるため、交差道路からの進入車両の走行挙動による被験者の通過・停止の判断への影響をみることにする。

信号表示が青から黄、赤に変化する場合のドライバーの通過・停止の判断においては、交差道路から進入する車両の走行挙動が大きく影響するものと考えられる。実際の交差点においては、交差道路において信号表示が赤から青に変化するときに進出する車両の交差点進入時刻にはばらつきがあり、そのような車両が比較的早い時刻に交差点に進入する状況では、信号表示が青から黄、赤に変化する場合のドライバーは停止の判断をする可能性が大きくなると思われる。

そこで、前章と同様に信号切り替わり時に交差点に進入する被験者に対して、黄信号開始時刻と交差道路からの進入車両の発進時刻との両者を変化させ、被験者の通過・停止の判断への影響をみることにする。

このうち黄信号開始時刻については、前章の結果を踏まえ、対象車両が停止線の上流側 88.55m の地点を通過してから 1.0 秒後、2.0 秒後、3.0 秒後の3段階のいずれかで信号表示が青から黄に変化するように設定した。

一方、交差道路からの進入車両の発進時刻については、前述のビデオ撮影調査にもとづき、信号表示が赤から青

に変化する場合の車両の発進時刻を計測した。青信号開始時刻以前に発進をした車両の発進時刻の分布を図-11に示す。これを見ると、ほとんどの車両の発進時刻は青信号開始時刻の5秒前以降であることがわかる。なお、対象交差点の黄時間、全赤時間がいずれも3秒であることから、このように青信号開始時刻よりも前に発進する車両は交差道路の信号表示が青から黄、赤に変化するのをみて見切り発進をしているものと考えられる。

ここでは、ほとんどの車両の発進時刻が青信号開始時刻の5秒前以降であったことから、青信号開始時刻の5.0秒前、3.0秒前、1.0秒前の3段階のいずれかで発進するように設定した。

すなわち、黄信号開始時刻と交差道路からの進入車両の発進時刻との両者の組み合わせにより、9種の周辺状況の設定による比較をおこなうことになる。

（2）走行実験の概要と結果

走行実験では、前章と同様に交差点を500m間隔で5箇所に設置した、往復4車線（片側2車線）の道路を走行コースとして使用した。交差点付近の道路条件は前章と同じく、実際の十条烏丸交差点にあわせて再現し、周辺の構造物についても現地を走行した場合の風景をもとに作成している。

実験の走行コースにおいては、5箇所の交差点のうち第2交差点、第3交差点において上述の設定のいずれかで信号切り替わり、交差道路からの車両の進入が発生するようになっており、第1交差点、第4交差点では信号表示は青のまま変化しないこととした。これらの設定で被験者に交差道路からの車両の進入状況を認知させた上で、第5交差点において信号切り替わり時における通過・停止の判断を計測した。

走行実験は、2008年1月に立命館大学びわこ・くさつキャンパスにおいて実施した。被験者は立命館大学の学生30名とし、いずれも普通免許保有者とした。

被験者には上述の走行コースを1人あたり3回走行させ、信号切り替わり時の通過・停止の判断について計測をおこなった。また走行実験終了後に、簡易DSの運転感覚に関するアンケート調査をおこなった。なお、被験者には上述の設定はわからない状態で走行するようしており、第4交差点までの走行経験のみから通過・停止の判断をするようにしている。

図-12、図-13に、黄信号開始時刻と交差道路からの進入車両の発進時刻による、被験者の通過・停止の判断の割合の変化を示す。

これらを見ると、いずれも黄信号開始時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加していること、また交差道路からの進入車両の発進時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加しているこ

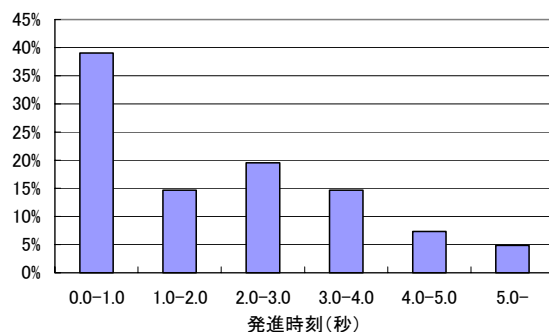


図-11 交差道路からの進入車両の発進時刻（実測値）

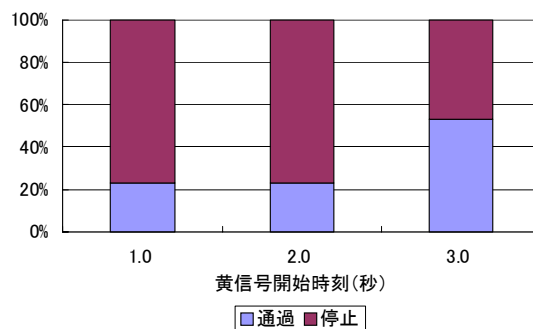


図-12 黄信号開始時刻による通過・停止の判断への影響

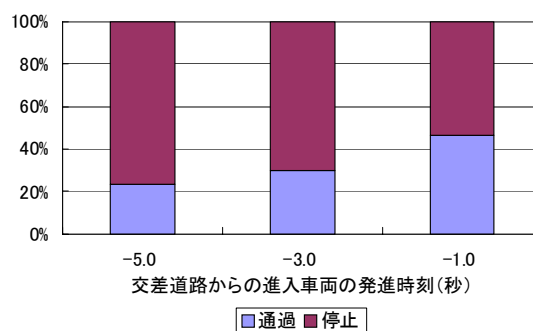


図-13 交差道路からの進入車両の発進時刻による通過・停止の判断への影響

とがわかり、黄信号開始時刻とともに交差道路からの進入車両の走行挙動が被験者の通過・停止の判断に影響を及ぼしていることが推測される。ただし、本研究の走行実験のみではサンプル数が少ないこともあり、統計的に有意な差があるとはいえない結果となった。今後、より多くの被験者を用いて走行実験をおこない、統計的な検証をおこなう必要があると考えられる。

6. おわりに

本研究では、市販のゲーム用の機器を用いた簡易DSを利用して、信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動の分析をおこなった。とくに、簡易DSによる運

転行動と実際の交差点における車両走行挙動とを比較し、簡易 DS が信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動をどの程度表現できるかについて検証をおこなった。また、簡易 DS 上における周辺状況の設定が被験者の運転行動にどのような影響を及ぼすかについて検証をおこなった。

これにより、簡易 DS での運転行動においても、黄信号開始時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加している様子がわかり、自然な運転行動をおこなっていることがわかった。ただし、実車両の運転行動に比較して簡易 DS の方が通過・停止の判断が異なる範囲が大きくなっており、無理なタイミングでの交差点進入や急減速による停止がおこなわれている様子がわかった。また、簡易 DS による運転行動では、実車両の運転行動に比較して個々のドライバーによるばらつきが小さくなる傾向がみられた。したがって、信号切り替わり時における運転行動の分析に簡易 DS を用いる上では、このような簡易 DS の運転行動の傾向を考慮することが必要であると考えられる。

また、交差道路からの進入車両が存在する場合には、交差道路からの進入車両の発進時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加しており、黄信号開始時刻とともに交差道路からの進入車両の走行挙動が被験者の通過・停止の判断に影響を及ぼしていることがわかった。

今後の課題としては、前述のような課題点に対して検証をおこなうとともに、本研究で対象とした直進車両のみならず、右左折車両に対しても分析をおこなうことが必要であると考えられる。また、信号表示が赤から青に切り替わるときの見切り発進などの運転行動についても、あわせて分析をおこなう必要がある。これらにより、信号切り替わり時のドライバーの運転行動に対する簡易 DS の再現性の検証をおこなう予定である。

その上で、信号切り替わり時におけるドライバーの無謀な運転行動による危険性を定量的に評価し、信号交差点における交通安全対策の検討や、ドライバーへの教育、啓蒙に対する簡易 DS の応用可能性を検討することが必要であると考えている。

謝辞

本研究の遂行にあたっては、立命館大学大学院理工学研究科学生 肥田肇氏（現・阪神高速道路株式会社 勤務）、立命館大学理工学部学生 滝直樹氏（現・株式会

社岡村製作所 勤務）にご協力いただいた。簡易 DS のモデル構築に当たっては、株式会社トリオン 高川剛氏、土肥武司氏にご協力いただいた。また走行実験の実施に当たっては、被験者として立命館大学学生、パシフィックコンサルタンツ株式会社社員の皆様にご協力いただいた。ここに記して謝意を表する次第である。

参考文献

- 1) 肥田肇，小川圭一：平面交差点における信号切り替わり時の自動車挙動に基づく交通事故発生確率の評価，土木計画学研究・講演集，Vol.31，CD-ROM，No.227，2005.
- 2) 川居卓也，小川圭一：右折専用現示の有無による信号切り替わり時の自動車走行挙動の比較分析，平成18年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集，CD-ROM，第IV部門，IV-34，2006.
- 3) 小川圭一，肥田肇，川居卓也：右折専用現示の有無による信号切り替わり時の交差点危険性評価の比較，土木計画学研究・論文集，Vol.25，No.4，pp.963-970，2008.
- 4) 小川圭一，土井和広，久坂直樹：交通安全対策の検討に対する簡易ドライビングシミュレータの応用可能性，交通科学，Vol.37，No.1，pp.46-54，2006.
- 5) 小川圭一，肥田肇，土井和広，久坂直樹：簡易ドライビングシミュレータを用いた信号切り替わり時の運転行動の分析，土木計画学研究・講演集，Vol.36，CD-ROM，No.P24，2007.
- 6) 飯田克弘，森康男，金鐘旻，池田武司，三木隆史：ドライビングシミュレータを用いた室内実験システムによる運転者行動分析ー実験データの再現性検討と高速道路トンネル坑口の評価ー，土木計画学研究・論文集，No.16，pp.93-100，1999.
- 7) 大口敬，飯田克弘：高速道路サグにおける追従挙動特性解析におけるドライビング・シミュレータ技術の適用性，交通工学，Vol.38，No.4，pp.41-50，2003.
- 8) 山口晋弘，平田輝満，屋井鉄雄：都市内地下道路における多重衝突事故の発生メカニズムに関するVR研究，土木計画学研究・講演集，Vol.34，No.167，2006.
- 9) 藤生慎，清水哲夫：ドライビングシミュレータを用いた合流部走行支援情報システムの評価，土木計画学研究・講演集，Vol.34，No.291，2006.

信号切り替わり時の運転行動の分析に対する簡易ドライビングシミュレータの応用

小川 圭一・土井 和広・久坂 直樹・久恒 智朗

本研究では、市販のゲーム用の機器を用いた簡易ドライビングシミュレータを利用して、信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動の分析をおこなった。とくに、簡易 DS による運転行動と実際の交差点における車両走行挙動とを比較し、簡易 DS が信号切り替わり時におけるドライバーの運転行動をどの程度表現できるかについて検証をおこなった。これにより、簡易 DS での運転行動においても、黄信号開始時刻が遅くなるにつれて、また交差道路からの進入車両の発進時刻が遅くなるにつれて次第に交差点を通過する割合が増加している様子がわかり、自然な運転行動をおこなっていることが示された。

Application of Portable Driving Simulator Systems for Analysis of Driving Behaviors at Signal Change Intervals

By Keiichi OGAWA, Kazuhiro DOI, Naoki KUSAKA and Tomoaki HISATSUNE

In this research, driving behaviors at signal change intervals in signalized intersections are analyzed using portable driving simulator systems. Driving behaviors on the portable driving simulator systems are compared with driving behavior in real traffic situation. Then, application possibility of portable driving simulator systems for analysis of driving behaviors at signal change intervals in signalized intersections is considered.
