

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 18 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24560650

研究課題名(和文)ドライバーへの信号情報の提供と信号制御の連携による道路交通環境の改善

研究課題名(英文) Improving traffic environment by information provision on traffic signal to a driver and linking it to signal control

研究代表者

松本 幸正 (MATSUMOTO, Yukimasa)

名城大学・理工学部・教授

研究者番号：30239123

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円

研究成果の概要(和文)：交差点に接近する走行車両に、信号切り替わり情報や推奨速度情報などの信号情報を提供することにより、交通流の円滑化や二酸化炭素排出量の削減を図るシステムの開発を目指した。はじめに、歩行者用信号を信号切り替わりの事前情報と見なし、歩行者信号の有無による車両挙動の違いを、実走行車両を観測することによって捉えた。続いて、これらの観測に基づいてシミュレーションを実施し、信号情報を提供することによって運転挙動の円滑化や二酸化炭素排出量の削減が可能であることを明らかにした。さらに、信号制御との連携によって、道路ネットワーク全体として交通環境を改善できる可能性があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：The system providing traffic signal information to a vehicle approaching a signalized intersection has been developed, by which traffic congestion is relieved and an amount of CO2 emissions is also reduced. First, as a pedestrian signal can be regarded as prior information on signal change for a vehicle from green to amber/red, the differences between vehicles approaching an intersection with/without a pedestrian signal were grasped by observing real vehicle movements. Then, based on the observation results, experiments using a driving simulator were conducted and it was clarified that the information provision on traffic signal can smooth traffic flows and also reduce an amount of CO2 emissions from vehicles approaching a signalized intersection. Furthermore, it was found that traffic environment as a road network can be improved by linking the information provision to traffic signal control.

研究分野：交通工学

 キーワード：信号 情報提供 二酸化炭素 ドライビングシミュレータ シミュレーション 推奨速度 車両挙動  
 交差点

## 1. 研究開始当初の背景

信号待ちのアイドリングや、その後の加速などの車両挙動によって CO<sub>2</sub> 排出量は増加する。これらの車両から排出される CO<sub>2</sub> の削減は、喫緊の社会的課題となっているが、そのような中、ITS 技術を用いた高度な情報提供に関する研究開発や実証実験が進んでいる。特に信号情報の提供によって、都市部における交通渋滞の解消や環境負荷の低減といった車に起因する問題の解決が期待されている。

実際、平成 23 年の 7 月、DSSS(Driving Safety Support System)の一環として、信号情報をナビゲーションシステムへ伝達するというインフラ協調型の安全運転支援システムの運用が、神奈川県で開始された。具体的には、車両が赤信号で停車の際、待ち時間の目安が表示されるもので、ドライバーに発進準備を案内することにより発信遅れの減少につながるものである。このようにインフラ側の情報として信号情報の利用が実務的に可能となり、この信号情報を用いたさらなる環境負荷の低減が期待されている。

信号情報の提供は、道路交通環境の改善に有望であり、信号情報を利用してアイドリングストップを促すシステムの開発を目指した研究<sup>1)</sup>や、信号現示の情報から推奨速度を提供するシステムのシミュレーションを行った研究<sup>2)</sup>がある。さらに、信号情報に基づいて車両の挙動を制御するシステムを開発した例<sup>3)</sup>も見られる。しかしながらこれらの研究においては、信号情報の提供による実際のドライバーの走行挙動が反映されておらず、実現象を表現することは難しい。

一方で、信号の状態によるドライバーの実際の走行挙動を観測した研究<sup>4)</sup>、<sup>5)</sup>も見られる。これらの研究は、信号情報を適切にドライバーに伝えることによって、走行挙動を望ましい方向に変容させることが可能であることを示唆している。交通状況に応じた信号制御手法の研究も進んでいる。車両の位置情報を用いた高度な信号制御手法<sup>6)</sup>、<sup>7)</sup>、<sup>8)</sup>の開発が見られる。

以上のように、信号情報の提供や情報提供による車両挙動の変化、あるいは、車両位置に基づく信号制御に関する研究は幅広く実施されているものの、情報提供、走行挙動、信号制御の 3 要素のうちの 1 つか、あるいは 2 つの要素のみが同時に扱われており、それぞれが相互に関連する 3 つの要素を同時に扱ったシステムの開発は見られない。

ところで、様々な交通状況下におけるドライバーの走行挙動の観測は、実際には難しい。特に、実現していないシステムの評価を行うことは現実的に不可能である。このような場合には、ドライビングシミュレータの活用<sup>9)</sup>が有用であり、多くの研究実績が見られる。

そこで本研究では、信号情報の提供、観測データに基づくドライバーの走行挙動、そして信号制御を全て同時に扱い、道路交通環境

を改善するシステムをドライビングシミュレータや交通流シミュレーションを用いて開発し、情報提供による効果を定量的に把握することを目指す。

## 2. 研究の目的

本研究では、交差点に接近する走行車両に、信号切り替わり情報や推奨速度情報などの信号情報を提供することにより、交通流の円滑化や二酸化炭素排出量の削減を図るシステムの開発を目指し、以下の 4 段階で目的を設定し、研究を遂行していく。

(1) 信号切り替わりの事前情報の有無による車両挙動の差異の分析

歩行者用信号は、自動車用信号が青から黄に切り替わる前に点滅をはじめ、それから赤に切り替わることから、自動車用信号の赤への切り替わりに関する事前情報になり得る。そこで、歩行者用信号があるところとないところの信号交差点を対象に、交差点からある程度離れた場所から信号交差点までの走行車両を観測し、信号交差点へ進入する車両の走行挙動の差異を捉える。これにより、情報提供による車両挙動の変化の可能性について探る。

(2) ドライビングシミュレータを用いた情報提供システムの開発

歩行者用信号を信号切り替わりの事前情報と見なした車両挙動の観測結果から、事前情報によって車両挙動が異なることがわかった。そこで、信号情報提供システムをドライビングシミュレータ上に構築し、情報提供の効果を運転実験によって明らかにする。情報提供についてはいくつかの方法を考え、それら情報提供方法によってどのように運転行動が変化するか、またその変化によって、どれだけの CO<sub>2</sub> 排出量低減効果が望めるかを、それぞれの結果を比較しながら捉える。

(3) 交通流シミュレーションを用いた道路ネットワークにおける情報提供効果の把握

ドライビングシミュレータを用いた走行実験によって、開発した情報提供システムは CO<sub>2</sub> の削減効果があることを明らかにした。そこで、一台一台の車両の走行を再現可能なマイクロ交通流シミュレーションを用いて、道路上を走行する全車両に情報提供を行った場合の CO<sub>2</sub> 削減効果について算出を行う。また、交通量が変化した場合における CO<sub>2</sub> 削減効果についても算出し、情報提供を行わない場合に対する CO<sub>2</sub> 排出量と比較することで情報提供の効果を評価する。

(4) マルチエージェントシミュレーションによる信号制御との連携の効果分析

マイクロ交通流シミュレーションによって、情報提供による CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果を、道路ネットワークとして評価できた。しかしながら、この交通流シミュレーションにおいては、個々のドライバーの情報提供に対する反応は全て等しく扱われている。しかしながら実際には、個々のドライバーは情報提供に対

して異なる反応を取ると考えられる。また、情報提供を信号制御と連携させることによって、CO<sub>2</sub>排出量の削減効果をいっそう高めることも可能となると考えられる。そこでここでは、マルチエージェントシミュレーションによって、異なるドライバーが混在する状況下における交通状況を生み出すとともに、信号制御との連携を図るために道路交差点上の信号制御もエージェント化し、ゲーム理論を用いてお互いに情報交換等を行い、協調して動作するアルゴリズムを開発し、その効果を検証する。

### 3. 研究の方法

(1) 信号切り替わりの事前情報の有無による車両挙動の差異の分析

信号交差点付近における車両挙動を把握するために、ビデオカメラを複数台用いて実際の交差点においてビデオ観測調査を行った。歩行者用信号なしの交差点は、図1に示す愛知県日進市にある西浦交差点の県道219号に交差する側の道路、歩行者用信号ありの交差点は図2に示す愛知県日進市の市役所東交差点の県道57号に交差する側の道路を対象とした。

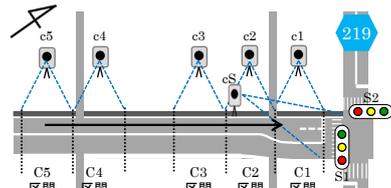


図1 歩行者用信号なしの観測交差点

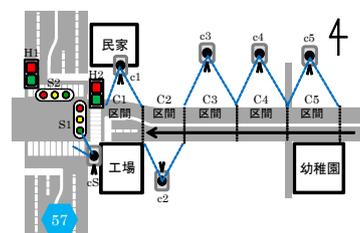


図2 歩行者用信号ありの観測交差点

分析の対象データは、信号の変化以外の影響をできるだけ排除するために、前方との車頭時間が3秒以上の車両のみで、交差点までの道路において流入・流出を行っていない普通車のみとした。

(2) ドライビングシミュレータを用いた情報提供システムの開発

本研究では、FORUM8社のUC-win/Roadという3Dドライビングシミュレータを用いた。これによって、構造物や道路、信号機などの3Dモデルを配置して作成したバーチャルリアリティ空間上で自動車の運転を行うことを可能にする。また、信号までの距離や点灯時間の残時間、運転している車両の速度といったパラメータが取得できるため、プログラム内部で計算を行い、画面上に本研究で提案する情報を表示する。

提供する情報は、推奨速度とアクセルオフ

情報の2種類である。推奨速度は、3つの異なる位置から提供して実験を行う。

実験のコースは、4つの信号交差点が連続し、運転開始地点から540mの地点に第1交差点、その後、800m、1300m、500mの間隔で3つの交差点が続く直線と一部緩やかなカーブがある全長約3.5kmである。運転実験は、免許を保有している20歳代から60歳代の32名の被験者で実施した。実験では、最初に実験コースを『情報提供なし』で走行してもらった。その後、情報提供ありでの走行を3回実施する。この中で、被験者には『アクセルオフ情報』と、『250m提供』、『300m提供』、『350m提供』の3つのうちから2つをランダムに走行してもらった。実際のシミュレーションの画面を図3に示す。



図3 ドライビングシミュレーションの画面

(3) 交通流シミュレーションを用いた道路ネットワークにおける情報提供効果の把握

本研究における情報提供の概念と、情報提供時の時間-距離図を図4に示す。背景色の赤及び緑は、車両が一定速度で進行した場合における、停止線到達時の信号の色を示している。時間  $C_{i1}$  に距離  $d_i$  に存在している車両が、図の破線のように定速走行した場合、赤信号で停止することになるが、距離  $d_i$  で速度を落とした場合、実線で示すように青信号で通過することができるようになることを示している。時間  $t_{i1}$  から時間  $t_{i2}$  の間に距離  $d_i$  に到達した車両であっても、減速させることでアイドリング時間の低減へつなげられる。したがって、アイドリング時間の低減可能領域を橙色で示し、情報提供に伴う車両が存在しなくなる領域は白抜きで示してある。このように、ある距離 ( $d_i$ ) において推奨速度 ( $v_i$ ) へ減速させるような情報提供下の状況を、ミクロ交通流シミュレーションにて構築した。

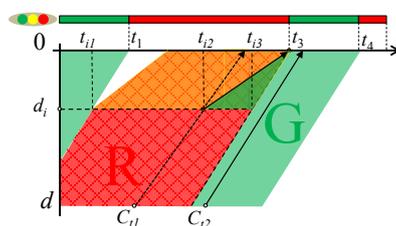


図4 情報提供の時間-距離図

シミュレーションは、信号交差点が2つ連続する道路ネットワークで実施した。情報提供を行う距離が250mをパターンA、416mをパターンB、距離によって段階的に推奨速度を変化させる場合をパターンCとし、それぞれでのCO<sub>2</sub>排出量を算出した。

(4) マルチエージェントシミュレーションによる信号制御との連携の効果分析

本研究では、JAVA 言語を用いてベルリン工科大学で開発された交通マルチエージェントツールキット MATSim を使用する。これは、エージェントベースのツールキットであるため、ドライバーの個人属性や経路選択においてエージェントごとに固有の設定をすることが容易である。エージェントの学習には、Q-learning<sup>10</sup>を用いるが、本研究では、リンク混雑度をドライバーの経路選択に反映させるため、リンク内の混雑を考慮した Q 値の更新式を提案する。さらに、信号制御との連携を図るため、ナッシュ均衡を Q 値の更新に用いる。

各エージェントは、ネットワーク全体の交通信号エージェントにスプリット制御の提案をする。このスプリットの選択を制御することで、マルチエージェントシステムの環境に対応させる。信号エージェントは、現在のスプリットに対して、現在のスプリットを維持する(Keep)か、現在のスプリットを放棄する(Change)かのどちらかを選択することになる。

以上の設定で、各交通信号の NQ-learning の値を更新しながら、各信号のスプリット値を調節し、マルチエージェントの交通信号に反映させる。ネットワークの交通信号では、周期開始時に各交通信号へスプリット制御命令を開始し、相互の状態を理解することで、知的にスプリットを制御していく。

4. 研究成果

(1) 信号切り替わりの事前情報の有無による車両挙動の差異の分析

表 1 は、歩行者用信号がある交差点とない交差点の各フェイズ内で観測された区間平均速度を用いて分散分析を行った結果である。これから、歩行者用信号の有無にかかわらず、『青自由』『赤移行』『赤自由』フェイズにおける車両挙動には有意な差が存在しないことがわかる。歩行者用信号なしの『青自由』フェイズと歩行者用信号ありの『駆け込み』フェイズでの車両挙動の比較結果では、有意に速度差が存在することが示されている。つまり、歩行者用信号の点滅動作時には、両交差点で車両の挙動が異なっていることになる。

表 1 フェイズごとの区間平均速度の分散分析の結果

比較フェイズ	青移行		青自由		青自由と駆け込み		赤移行		赤自由	
	有	無	有	無	有	無	有	無	有	無
サンプル数	66	162	82	168	71	168	103	143	158	295
平均速度(km/h)	41.93	37.39	45.49	44.94	49.95	44.94	45.29	46.09	40.76	39.52
P値	0.03		0.75		8.51E-04		0.45		0.26	

図 5 は、歩行者用信号がある交差点において時間と距離を分割し、分割した区間で観測された車両速度をそれぞれプロットしたものである。この図から、青信号時にはどの距離においても速度の違いは見受けられないが、歩行者用信号の点滅以降に 0m から 150m に存在する車両の速度が上昇していることが見てとれる。他方で、200m 以降の車

両挙動においては、信号点滅以降であってもそれほど大きな車両挙動の変化は見受けられない。しかし、150m から 300m という区間の車両挙動に着目すると、歩行者用信号の点滅開始後に速度がわずかに低下しているという挙動も見受けられる。150m から 200m の区間においては、歩行者用信号の点滅が終了するまで速度の低下が続いているという傾向も見てとれる。

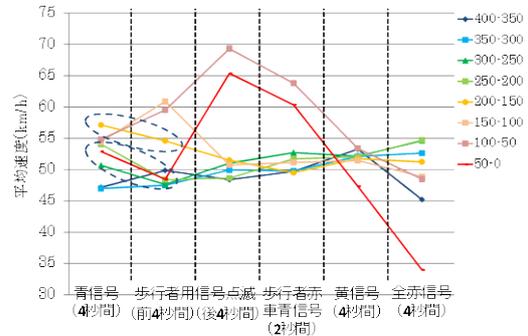


図 5 分割区間内における平均車両速度

これらのことから、交差点近くを走行する車両への情報提供は、加速を誘発する可能性があることがわかり、一方で、交差点から 200m から 300m 区間に存在している車両に対する情報提供は、無駄な走行挙動を減らす効果があることがわかった。

(2) ドライビングシミュレータを用いた情報提供システムの開発

図 6 は、それぞれの実験結果をもとに算出された平均 CO<sub>2</sub> 排出量である。図より、いずれも CO<sub>2</sub> 排出量は情報提供がない場合と比較して低減されていることがわかる。その中でも、『300m 情報』においては削減効果が低くなってしまっている。これは、情報提供を行ったことで、本来通過できるはずの信号でかえって停止してしまうことなどがあつたことが原因として考えられる。他にも、情報提供が行われたが、その意図に気付くのが遅れることや、情報提供に従わずに走行したドライバーがいたことなどによって、結果に違いが生まれたのではないかと考えられる。全体では、『アクセルオフ情報』を提供した場合の CO<sub>2</sub> 削減効果が最も大きく、約 5% 程度の CO<sub>2</sub> 排出量の削減効果が見られ、ドライバーへの情報提供によって、CO<sub>2</sub> 排出量が削減できることがわかった。

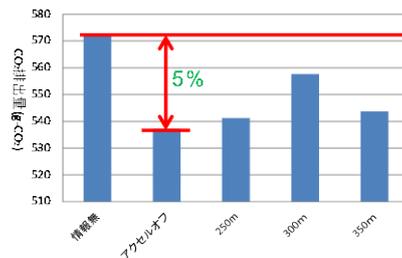


図 6 情報提供ごとの CO<sub>2</sub> 排出量の比較

(3) 交通流シミュレーションを用いた道路ネットワークにおける情報提供効果の把握

各情報提供パターンにおける車両からのCO<sub>2</sub>排出量の総計を図7に示す。ここから、どの情報提供パターンにおいても、情報提供が無い場合に比べてCO<sub>2</sub>の排出量が削減されていることが見て取れる。中でもパターンBの削減効果が最も高く、約3%の削減となっている。推奨速度の提供をより早く行うことで、CO<sub>2</sub>削減効果もより高くなるといえる。一方、パターンCの情報提供によるCO<sub>2</sub>削減効果は低いものとなっている。これは、複数回に分けて減速することになるため、無駄な減速挙動が発生したためではないかと考えられる。

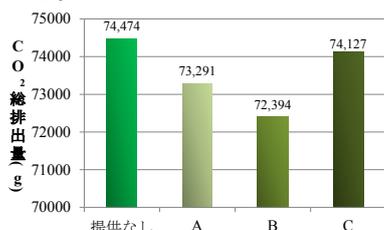


図7 情報提供ごとのCO<sub>2</sub>排出量の比較

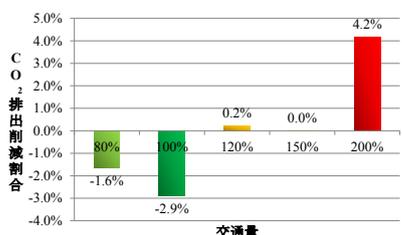


図8 交通量の変化とCO<sub>2</sub>排出量の割合変化

図8は、交通量を変化させた場合のパターンBにおけるCO<sub>2</sub>排出量と、情報提供無しにおけるCO<sub>2</sub>排出量を比較したものである。交通量が0.8倍から1倍までの間ではCO<sub>2</sub>削減効果が表れており、交通量が1倍の時よりもCO<sub>2</sub>削減効果が高いことがわかる。一方、交通量が増加するにつれて情報提供によるCO<sub>2</sub>削減効果が急激に低くなっていることもわかり、推奨速度の提供は、交通量が多い場合にはCO<sub>2</sub>排出量の増加につながる可能性もあることがわかった。

(4) マルチエージェントシミュレーションによる信号制御との連携の効果分析

本研究で用いた仮想ネットワークは、ノード数が8、リンク数が8であり、最高速度60km/h、交通容量60台/分の市街地における1車線の幹線道路網を想定したものである。設定したOD交通量は、①→⑦が50台/分、②→⑧が20台/分、⑦→①が50台/分、⑧→②が20台/分である。ドライバーエージェントについては、道路混雑度を考慮したエージェントCAと道路混雑度を考慮しないQAの2種類を用いる。

図9には、道路混雑度を考慮するエージェントCAの混入割合が異なるシナリオごとのNQ-learningにおける平均走行時間の変化を表す。シミュレーション開始時に、交通信号エージェントが道路通過を制御し始める。しかし、ドライバーエージェントは初期Q値の

みに基づいた最短経路を選択するため、ドライバーエージェントの平均走行時間の変化が激しいことがわかる。また、道路の混雑に反応するCAに対して、CA0%の場合に平均走行時間が当初は一番短いことがわかる。シミュレーション回数が経過するにつれて、それぞれのシナリオの平均走行時間の変動が小さくなることがわかるが、CA0%の場合は、いずれの時点でもその変動は小さい。CAのみのシナリオにおいて、他のシナリオと比較して、平均走行時間が少ないことがわかる。それは、NQ-learningによって制御した交通信号エージェントとCAの相互作用によって、ネットワーク上の走行効率が上がったことによるものと考えられる。この平均走行時間は、定周期信号制御時よりも小さく、信号制御と情報提供の連携によって、渋滞の緩和効果を高めることが期待でき、その結果、CO<sub>2</sub>排出量のいっそうの削減も可能であると思われる。

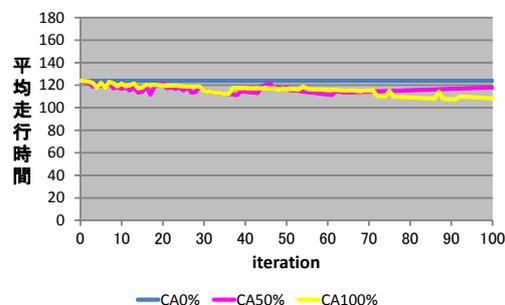


図9 NQ-learningのシミュレーションの結果

<引用文献>

- ① 塚田悟之、山田勝規：信号残秒時間を活用したアイドリングストップ支援システムの構築、第31回交通工学研究発表会論文集、pp.427-432、2011
- ② Kinoshita, Y., Inoue, S., Fujimaki, T., 'Simulation of the speed recommendation system for green signal passage', Proceedings of 19th Intelligent Transport Systems, p.12, CD-ROM, 2011
- ③ Miller, D., 'Use of connected vehicle DSRC acquisition distance in actuated signal control', Proceedings of 19th Intelligent Transport Systems, p.10, CD-ROM, 2011
- ④ 小出啓明、大口敬、鹿田成則、小根山裕之：歩行者信号表示に着目した車両挙動分析、第31回交通工学研究発表会論文集、pp.7-11、2011
- ⑤ 小沼良裕、安井一彦：停止線付近の車両挙動に着目した単独信号制御の高度化、第30回交通工学研究発表会論文集、pp.45-48、2010
- ⑥ Kobayashi, M., Suzuki, K. and Nishimura, S., 'Utilization of probe data for traffic flow control', Proceedings of 19th Intelligent Transport Systems,

p.10, CD-ROM, 2011

- ⑦ 西村茂樹、鈴木勝之、小林雅文、服部理、松本洋、長島靖：プローブ情報の活用による交通信号制御の高度化、第9回 ITS シンポジウム 2010、pp.365-370、2010
- ⑧ 麻生敏正、長谷川孝明：遅れ時間と平均アイドリング時間の関係と高度デマンド信号制御 II 方式の改善、第9回 ITS シンポジウム 2010、pp.120-125、2010
- ⑨ 吉澤隆司、塩見康博、宇野伸宏、飯田克弘：ドライビングシミュレータを用いた高速道路サグ部における追従挙動特性の解析、第30回交通工学研究発表会論文集、pp.53-56、2010
- ⑩ Barto, G A., Sutton, S R., Watkins, JCH, C., Learning and sequential decision making, Learning and computational neuroscience, pp.539-602, 1989

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計6件)

- ① Matsumoto, Y., Tsurudome, D. Evaluation of providing recommended speed for reducing CO<sub>2</sub> emissions from vehicles by driving simulator, Transportation Research Procedia, 3, pp.31 - 40, 査読有, 2014.10, doi: 10.1016/j.trpro.2014.10.088
- ② 彭冠露・松本幸正・大島達哉：ドライビングシミュレータを用いた情報提供方法の違いによる CO<sub>2</sub> 排出低減効果の比較、第34回交通工学研究発表会論文集、pp.377-381、CD-ROM、査読有、2014.8
- ③ Matsumoto, Y., Oshima, T. and Iwamoto, R., Effect of Information Provision around Signalized Intersection on Reduction of CO<sub>2</sub> Emission from Vehicles, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol.111, pp.1015-1024, 査読有, 2014.2, doi: 10.1016/j.sbspro.2014.01.136
- ④ Matsumoto, Y. and Oshima, T., Development of Information Provision System based on Actual Vehicle Movements for Reducing CO<sub>2</sub> Emission, Proceedings of 20th ITS World Congress, p.10, CD-ROM, 査読無, 2013.10
- ⑤ 大島達哉・松本幸正：歩行者信号による車両挙動の差異に着目した信号情報提供時の危険発生可能性に関する研究、第33回交通工学研究発表会論文集、pp.63-68、CD-ROM、査読有、2013.9
- ⑥ Matsumoto, Y. and Oshima, T., Spatial and Temporal Analysis of Vehicle Movements Approaching Signalized Intersection for Provision of Signal Change Information, Proceedings of 13th World Conference on Transport Research, p.14, CD-ROM, 査読無,

2013.7

[学会発表] (計10件)

- ① 彭冠露・松本幸正：ドライビングシミュレータを用いた情報提供の違いによる車両挙動変化の分析、平成26年度土木学会中部支部研究発表会概要集、2015.3、豊橋技術科学大学(愛知県・豊橋市)
- ② 魯旭海・松本幸正：マルチエージェントシステムを用いた異質ドライバー混在下の都市交通シミュレーション、平成26年度土木学会年次学術講演会講演概要集、2014.9、大阪大学(大阪府・吹田市)
- ③ 鶴留大輔・松本幸正：道路ネットワークにおける推奨速度提供による CO<sub>2</sub> 削減効果の試算、平成25年度土木学会中部支部研究発表会概要集、2014.3、岐阜大学(岐阜県・岐阜市)
- ④ 大島達哉・松本幸正：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、平成24年度土木学会年次学術講演会講演概要集、2013.9、名古屋大学(愛知県・名古屋市)
- ⑤ 大島達哉・松本幸正：周辺状況の違いに着目した車両の信号交差点進入挙動の差異に関する分析、土木計画学研究・講演集、Vol.48、2013.6、大阪市立大学(大阪府・大阪市)
- ⑥ 鈴木健・松本幸正・岩本留佳：交通流シミュレーションを用いた推奨速度導入時における CO<sub>2</sub> 削減量の試算、平成24年度土木学会中部支部研究発表会概要集 2013.3、愛知工業大学(愛知県・豊田市)
- ⑦ 大島達哉・松本幸正：観測結果に基づく走行挙動の違いによる信号交差点における車両の CO<sub>2</sub> 排出量の比較、平成24年度土木学会中部支部研究発表会概要集、2013.3、愛知工業大学(愛知県・豊田市)
- ⑧ 大島達哉・松本幸正：信号交差点における歩行者用信号の有無による車両挙動の差異に関する基礎的分析、土木計画学研究・講演集、Vol.47、2012.11、広島工業大学(広島県・広島市)
- ⑩ 大島達哉・松本幸正：シミュレーションを用いた推奨速度の設定と交通量が CO<sub>2</sub> 排出量に及ぼす影響、平成25年度土木学会年次学術講演会講演概要集、2012.9、名古屋大学(愛知県・名古屋市)

[その他]

ホームページ等

<http://civil.meijo-u.ac.jp/>

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

松本 幸正 (MATSUMOTO, Yukimasa)

名城大学・理工学部・教授

研究者番号：30239123