

# 所外発表論文等概要

〈平成31年4月～令和2年3月〉

論文 (英文)

Study on a method for evaluating the safety of the braking control algorithm for automated driving system when following

追従時における自動運転システムの制動制御アルゴリズムの安全性評価方法に関する研究

自動車安全研究部 後閑雅人、田中信壽、岩瀬常利、  
廣渡太一、古川 修

SAE World Congress 2019

(米国)

(平成 31 年 4 月 9 日)

The purpose of this study is to propose a method for building sample algorithms to control the braking of automated vehicles assuming possible rear-end collisions based on the driving data of drivers, as well as a method for evaluating the safety of the sample braking control algorithms.

To build the sample algorithms for the braking control of automated vehicles to be evaluated, we measured the braking control of an actual vehicle driven by a human driver. After statistically analyzing the experimental results, we designed the distance between the automated vehicle and the following vehicle at three levels: 28.3 m (average), 18.7 m (average  $-\sigma$ ), and 9.1 m (average  $-2\sigma$ ). Furthermore, we designed the average deceleration at the time of the automated vehicle's braking at six levels: 3.71 m/s<sup>2</sup>, 4.64 m/s<sup>2</sup>, 6.03 m/s<sup>2</sup>, 7.42 m/s<sup>2</sup>, 7.98 m/s<sup>2</sup>, and 9.28 m/s<sup>2</sup>. By combining these following distances and average decelerations, we built a sample algorithm to control the braking of an automated vehicle at 18 levels.

On a DS, the automated vehicle with a built-in sample algorithm for braking control (running ahead) was evaluated for its braking control by the driver of the vehicle following the automated vehicle. We examined the method for evaluating the safety of the braking control of the automated vehicle by sorting the drivers' subjective evaluation scores and the occurrence of rear-end collisions. The results indicated that when the following distance was 28.3 m and the average deceleration of the automated vehicle was 7.42 m/s<sup>2</sup> or less, the driver could follow the automated vehicle and apply braking control without feeling a sense of

danger. When the following distance was 18.7 m, the driver started feeling that there was a risk rear-ending after the average deceleration of the automated vehicle exceeded 5.57 m/s<sup>2</sup>, and as the average deceleration approached 9.28 m/s<sup>2</sup>, the risk of rear-ending grew. Furthermore, when the following distance approached 9.1 m, the driver could not comfortably follow the automated vehicle and perform braking control, and when the deceleration of the automated vehicle neared 7.42 m/s<sup>2</sup>, a collision could not be avoided.

As shown above, the method used in this study clearly identified which algorithms to use to control the braking of automated vehicles based on the drivers' driving behavior and the appropriate range of verification of the optimum design values. In other words, the method can derive an algorithm to control braking based on driving behavior that has already been optimized by the driver's experience. Also, our method could evaluate the safety of the braking control algorithm for automated driving system by subjective evaluation.

論文（英文）

Validation of Test Procedure for Measuring the Fuel Consumption  
of Production-Model FCVs

量産型燃料電池自動車を水素燃料消費率の測定方法  
に関するバリデーション

環境研究部 小鹿健一郎、新国哲也  
自動車安全研究部 河合英直

SAE World Congress 2019  
(米国)  
(平成 31 年 4 月 10 日)

Factors affecting the measurement of the fuel consumption of FCVs were analyzed to reveal their sensitivity. The method for measuring fuel consumption described in the Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedures (WLTP) is to measure the hydrogen consumption by using an electric precision balance and off-vehicle tanks (not on-vehicle tanks). This is unique compared with conventional vehicles such as petrol-engine vehicles and pure-electric vehicles. Therefore, we examined the sensitivities of the effect of hydrogen consumption determination, the effect of hydrogen supply pipe design, and the effect of hydrogen supply pipe management. The experiments were conducted with two production models of FCVs having different FC management systems. The effects were quantitatively evaluated by comparing the fuel consumption rate driving in the Worldwide Light-duty Test Cycles (WLTC). First, the hydrogen consumption amounts of the FCVs were measured with the gravimetric method. Then, a quantitative sensitivity analysis of the factors was conducted based on a hypothetical vehicle with a fuel consumption rate of 0.67 kg/100 km in the Low phase. All factors described in this paper were less than 0.5%, meaning that the effects of factors unique to FCVs are minor compared with those for conventional vehicles. As a result, the method for testing the fuel consumption rate of FCVs described in WLTP is shown to be practical. To the best of our knowledge, this is the first validation of the test procedure for measuring the fuel consumption of production-model FCVs by a national laboratory.

論文（和文）

プラグインハイブリッド重量車の制御の違いが  
燃費および排出ガスに与える影響についての一考察

Effect of Fuel Economy and Emissions of Heavy-duty Plug-in  
Hybrid Vehicle by Operating Several Hybrid Controls

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会  
(令和元年 5 月 22 日)

プラグインハイブリッド重量車 (PHEV) の普及が今後見込まれる。電動モータ駆動のみの走行やエンジンと電動モータによるハイブリッド走行が可能となるが、それら制御の違いにより、燃費と排出ガスの特性は大きく異なる。そこで、「拡張 HILS」を用いて、プラグインハイブリッド制御を変更した際の燃費と排出ガスを評価することで、PHEV に適する制御方法を検討した。得られた知見を以下に記す。

(1) PHEV の排出ガス (NO<sub>x</sub>) をより低減するには、CD (Charge Depleting) レンジと CS (Charge Sustaining) レンジに対し、それぞれ異なるプラグインハイブリッド制御の適用が効果的であることが分かった。

(2) CD レンジで NO<sub>x</sub> 排出率をより低減するには、電動モータ走行の高出力要求時に、積極的にエンジンを運転させ、EGR や SCR を早期に機能させることが効果的であった。

(3) CS レンジにおける NO<sub>x</sub> 排出率をより低減させるためには、エンジン出口の NO<sub>x</sub> 排出率が低減できるエンジン運転点 (領域) で運転させることが有効であった。

(4) 上記のプラグインハイブリッド制御を投入した PHEV (パラレル方式) により、総走行距離約 160km 時点において、ディーゼル重量車比で、燃費は 77%、NO<sub>x</sub> 排出率は約 59% の改善効果が得られた。

RDE 走行による実燃費評価の可能性検討（第2報）

Improvement of Transient Operation Controllability in Engine  
Test Bench for Heavy-duty Vehicles (2nd report)

環境研究部 鈴木央一、小林 貴  
千葉大学大学院 逢沢慧太、森吉泰生、窪山達也

自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会  
(令和元年 5 月 23 日)

2022 年より導入が予定されている実走行時の排出ガス検査（RDE 試験）では、燃費の測定も可能である。そのときの燃費は実燃費を代表するものとなりうるという視点から、既報ではターボガソリン車 2 台を対象に、RDE 試験走行を行いそのときの燃費を実燃費と比較したところ、高い相関を示し、RDE 燃費の測定が有効であることを示した。本報はその第 2 報として評価対象をハイブリッド車 2 台とした。1 台は排気量 1.5L のガソリンエンジンを持つシリーズ・パラレル機構のハイブリッド車で、もう 1 台は 1.2L エンジンを持ち、車輪の駆動はモーターのみで行うシリーズ式のハイブリッド車である。実際の運用における燃費を継続的に測定したところ、ハイブリッド車では燃費の季節差が大きいことがわかった。さらにその差は、ターボガソリン車と異なり走行距離が増加しても縮小しない結果であった。そのことから、RDE 走行を行う季節により差が生ずる。また、これまでと同様加減速度による燃費影響がみられたほか、ドライバーとうによる違い等それでは説明できない差もみられた。

そのためハイブリッド車の RDE 燃費についても、当該車両における同等気温での実燃費を概ね表現するものとなる一方で、気温差に加えて原因の特定が困難な変動要素もあり、一度の試験で全体を代表する値を得ることは難しい結果であった。

グレアレス ADB 配光による歩行者へのグレア低減と  
行動特性への影響

Glare reduction and influence of behavioral characteristic for  
pedestrian by glareless-ADB light distribution

自動車安全研究部 青木義郎、後閑雅人、田中信壽  
本田技術研究所 戸高信一、守屋輝人、後藤 亮、千々松 良  
小糸製作所 高橋大介、大塩洋彦、山本逸平

自動車技術会 2019 年春季大会学術講演会  
(令和元年 5 月 24 日)

この研究では、夜間時の対歩行者事故の低減と共に歩行者へのグレアにも配慮した新しい前照灯配光について評価解析を行うものとし、歩行者へのグレアも配慮したグレアレス ADB によって歩行者のグレア感がどのように変化するのかまた横断判断がどのように変化するのか評価実験を実施した。その結果、以下のことが明らかになった。

(1)ロービームの場合、接近してくる車両の前照灯に対する歩行者のグレア評価値はいずれの条件でも 4 以上となりグレアは許容限界内に収まる。一方ハイビームは許容限界を超える 4 以下となる。グレアレス ADB を用いた場合には、殆どの条件でグレア評価値は 4 以上となり、歩行者に対するグレアはほぼ許容限界内に収まる。

(2)ロービームよりもハイビームの方が、ぎりぎり横断できると判断した歩車間距離は短くなり、歩行者への光度が高くなるほど、このケースでの歩行者の横断判断は慎重になる。なお、グレアレス ADB の場合は、ロービームほど歩車間距離はハイビームと比べて短くならず、有意差検定（t 検定）でもグレアレス ADB とハイビームの間には有意差は見られなかった。

高速道路で自動運転システムを使用中の  
安全な運転操作引継ぎに関する実験的研究

Experimental study of safe transition to manual driving during  
using the automated driving system on the highway

自動車安全研究部 児島 亨  
元交通安全環境研究所 波多野 忠

自動車技術会論文集 Vol.50, No.3, 2019  
(令和元年 5 月 25 日)

本研究は、ドライビングシミュレータを用いて、高速道路で SAE J3016 のレベル 3 に相当する自動運転システムを使用中に、運転引継ぎ要請（Take Over Request, 以下 TOR）が提示され、ドライバが運転操作を引き継ぐまでの行動及び運転操作を引き継いでからごく短時間のうちに他車両に急接近した場合の衝突回避行動について評価する実験を行った。実験結果から、レベル 3 の自動運転において、ドライバが運転操作を安全に引継ぐための課題等について考察した。

実験の対象とする自動走行システムは、高速道路の本線上において車線維持及び追越しを自動で行う機能と定速走行・車間距離制御機能を組み合わせたシステムとした。実験場面は、高速出口の手前で TOR が提示され、ドライバが運転を引き継いだ直後に渋滞中の停止車両との衝突回避が必要となる場面及びシステムの故障発生により TOR が提示され、ドライバが運転を引き継いだ直後に前方車両が減速し、衝突回避が必要となる場面の 2 つを選定した。実験参加者は日常的に運転を行う 30 代～50 代の非高齢の男女 10 名及び 60 代後半～80 代前半の高齢の男女 10 名とした。

実験の結果、非高齢者、高齢者ともに、運転以外の行為を行っていないまたは車載のモニタ画面上で動画を視聴（TOR 提示時には動画を中断し、TOR に切り換え）する場合には、多くのドライバは 5 秒程度以内に、また、車載機器とは関係の無いタッチパッドを操作してゲームを行っている場合には 7 秒程度以内に運転操作を引き継ぐ能力を有することが分かった。一方、運転引継ぎ時の猶予時間（Transition time）が 10 秒程度確保されることによって、多くのドライバは、システムが解除されるまでの間に、自らの操作によって危険であると認識した対象物から遠ざかることが可能になることが分かった。

高齢者にとって、運転を引き継いだ直後に急制動によって他車両との衝突を回避することは負担が大きいことから、Transition time の最中または終了後に、システムの制御によって前方車両との車間距離を十分に確保する等の安全措置が必要であると考えられる。安全措置の検討と効果の検証については今後の課題である。

論文（英文）

Method of Estimating the Change in Life Cycle CO<sub>2</sub> Due to  
Traffic System Development Incorporating Micro-Traffic  
Flow Simulation

マイクロ交通流シミュレーションを用いた交通システム導  
入によるライフサイクル CO<sub>2</sub> の変化の推定手法

名古屋大学 柴原尚希、森本涼子、加藤博和  
交通システム研究部 大野寛之、工藤 希

15th World Conference on Transport Research

(インド)

(令和元年 5 月 29 日)

In this research, a method of estimating the system overall life cycle CO<sub>2</sub> emissions including vehicle traveling, infrastructure construction, and new manufacture of vehicles is constructed in order to comprehensively evaluate the change in CO<sub>2</sub> emissions associated with transport system development. In particular, congestion of automobiles due to traffic signals and turning left and right, etc., and the detailed driving behavior of vehicles including mixing of light rail transit (LRT) and automobiles on the road can be analyzed by micro-traffic flow simulation. A framework is presented for the introduction of LRT that enables conversion from parallel fixed route buses and the increase in congestion of automobiles due to the reduction in the number of traffic lanes to be taken into consideration. As a result of application of this estimation method to a case study, the effect of automobile congestion brought about by the reduction in the number of traffic lanes and the introduction of LRT priority signals on CO<sub>2</sub> emissions was quantitatively determined.

論文（和文）

自動列車運転装置を活用した最適省エネルギー列車ダイヤ  
の実証試験

Verification Test of Optimized Energy-Saving Train Scheduling  
Utilizing Automatic Train Operation System

交通システム研究部 渡邊翔一郎、佐藤安弘  
東京大学 古関隆章、水間 毅  
日立製作所 田中龍治、宮路佳浩  
日本地下鉄協会 磯部栄介

電気学会論文誌 D Vol.139, No.6, 2019

(令和元年 6 月 1 日)

本論文では著者らの先行研究で提案した省エネルギー化を目的にした列車運転制御手法に加えて、駅間走行時分を最適に配分して最も消費電力量が少なくなる運行計画を策定した。

実証試験の結果を分析すると、列車運転制御手法と最適な運行計画によって約 17%の省エネルギー効果が得られることが明らかになった。特に、駅間走行時分を最適に配分し、運行計画を省エネルギー化する手法として先行研究で提案されていた「等増分消費エネルギー則」は、本論文により省エネルギー効果に寄与する理論であることを示すことができ、その効果が約 1%であることを明らかにした。等増分消費エネルギー則を適用した結果を分析すると、駅間走行時分の割り当て方には駅間の速度制限が影響する傾向があることが明らかになった。

以上より、本論文をはじめ一連の研究で提案した省エネルギー列車運転制御手法では、ハードウェアを交換することなく適用可能で、なおかつ現車試験にて 10%以上の省エネルギー効果が得られることを実証した。

講演等（和文）

自動運転のサイバーセキュリティをめぐる国際基準の  
議論状況

Discussion at world regulations for Cyber security for Automated  
driving vehicle

自動車安全研究部 河合英直

明治大学自動運転社会総合研究所  
(令和元年6月5日)

近年、自動車の電子制御化が進み、かじ取り、ブレーキなどの重要な機構に電動アクチュエータが使用され、ECUの信号により車両制御ができるようになり、今後の自動運転技術にも利用される事が予想される、さらに、車両外の機器との通信を利用するサービスが増大するなど、車両制御を不正利用することを企む者にとっては、侵入手段の選択肢が増えるなど、自動車に対するサイバーセキュリティの重要性が高まっている。各国の行政担当者においても、運転支援技術、さらには自動運転技術が普及していく上で、車両の重要な制御に係る信号、情報を不正利用させないことが重要となると認識されている。このような背景の元、WP29-ITS/AD 参加にセキュリティ・タスクフォースが設立され、自動運転車に対するサイバーセキュリティ国際基準の検討が開始されている。この自動運転車サイバーセキュリティ基準案の基本的な考え方を概説するとともに、今後の予定等について述べる。

講演等（和文）

自動運転に関する現状と将来展望

Safety issue for Automated Drive Vehicle

自動車安全研究部 河合英直

同志社大学  
(令和元年6月7日)

今後5ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第10次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の1つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説、自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

論文 (英文)

Situational characteristics of fatal pedestrian accidents involving vehicles traveling at low speeds in Japan

低速度衝突における日本の歩行者死亡事故の実態

自動車安全研究部 松井靖浩  
首都大学東京 及川昌子

26th International Technical Conference on The Enhanced Safety of Vehicles (ESV)

(オランダ)

(令和元年 6 月 10 日)

本研究の目的は、車両の低速度衝突により歩行者が死亡した場合の詳細なる状況を把握することである。交通事故総合分析センター所有のマクロデータを使用し、2005年から2014年に発生した歩行者死亡事故を分析対象とした。分析対象とした車両は、7.5t以上トラック、7.5t未満トラック、バス、1box車、ミニバン、SUV車、セダン、軽乗用車、軽貨物車の計9車種とした。ここでは、車両の低速度を24 km/h以下とし、低速度と高速度(25 km/h以上)における昼間の事故発生率、道路タイプ、車両行動類型、車両における歩行者の接触位置を分析した。

低速度衝突による死亡歩行者事故は、主に昼間に発生していることが判明した。そこで、昼間を対象として、事故発生状況を分析した。道路形態については、ほぼ全ての車種において、低速度衝突での信号機付交差点における死亡事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。車両行動類型については、全車種において、低速度での車両右折行動における死事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。車両における歩行者の接触位置については、7.5t以上トラック、7.5t未満トラック、セダン、軽貨物車において、低速度衝突での車両前右部衝突における死亡事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。これらの結果から、車両が右折する際においても歩行者を保護する新たな技術的対策も必要であることを提案する。

論文 (英文)

Safety Measures Against Flange-Climb Derailment in Sharp Curve

- considering friction coefficient between wheel and rail -

急曲線におけるフランジ乗り上がり脱線に対する安全対策

- 車輪/レール間摩擦係数の考慮 -

日本大学 松本 陽

茨城大学 道辻洋平、一柳洋輔

交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之

東京地下鉄 谷本益久、岩本 厚

新日鐵住金 中居拓自

An International Journal on the Science and Technology of

Friction, Lubrication and Wear

(米国)

(令和元年 6 月 13 日)

To estimate the safety against flange-climb derailments the safety measure based on Nadal's formula has been used. This measure is effective, but the actual friction condition between rail and wheel flange is not considered. In this paper, the authors propose a new safety measure, the "flange-climb index" (FCI) which considers the actual wheel flange friction coefficient and quantitatively estimates the margin for safety against flangeclimb occurrences.

As a new measure of safety against flange-climb derailments, "flange-climb index" (FCI) was proposed. The FCI is the ratio of the measured Q/P to the critical Q/P calculated by a modified Nadal's equation in the leading/outside wheel. To find the FCI, it is necessary to determine the actual friction coefficient value  $\mu_{out}$ , between wheel flange and rail head.

In the proposed procedure,  $\mu_{out}$  is estimated using look-up tables calculated by MBD simulations. Using the FCI, the safety margin against flange-climb derailment can be estimated quantitatively.

For further study, the relationship between the FCI and the probability of flange-climb occurrence will be examined using roller rig tests and/or on-track tests with real vehicles, if possible.



講演等（和文）

新交通システムと自動運転

New transportation systems and automatic train operation

交通システム研究部 佐藤安弘

国土交通省  
(令和元年 6 月 18 日)

新交通システムの特徴、自動運転の形態について述べるとともに、新交通システムと自動運転の歴史について述べる。

講演等（和文）

自動運転の安全確保について

Safety issue for Automated Drive Vehicle

自動車安全研究部 河合英直

品質管理学会 信頼性・安全性計画研究会  
(令和元年 6 月 18 日)

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国土交通省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説、自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

講演等（和文）

### 自動運転の現状と課題

—先進安全技術普及分科会の立場から—

#### Current status and Future agenda on Automated Drive Technologies

自動車安全研究部 河合英直

第 55 回 日本交通科学学会総会・学術講演会  
(令和元年 6 月 21 日)

#### 1. はじめに

交通安全環境研究所（交通研）は国土交通省所管の独立行政法人自動車技術総合機構の研究所で、試験研究を通じて自動車全般に対する安全・環境に関わる国の施策立案・基準策定を技術的に支援していくことを第一の目標として種々の課題に取り組んでいます。安全分野において、国土交通省では車両の安全対策により 2020 年の交通事故死者数を 2010 年比で約 1,000 人削減する数値目標を掲げており、この目標達成のためには、衝突安全によって車両乗員の安全を確保するのみならず、さらに積極的に事故を未然に防ぐこと、歩行者や自転車乗員の死傷者を減らすことが重要となります。そのための一つの手段として、将来的な自動運転車の導入も見据えた高度運転支援装置の活用と普及の促進が検討されています。交通研では、新しい技術である自動運転を見据えた予防安全技術に注力しつつ、自動車の安全に係る技術行政の推進に資する研究・調査を進めています。

#### 2. 自動運転技術に求めるもの

一般の方々が自動運転車と聞いてイメージされる車は、ハンドルも、ブレーキも、アクセルもなく、全自動で車が走って目的地まで行ける車かもしれません。我々は自動運転技術に対して、そのような利便性の向上よりも第一に安全性の向上を求めています。交通事故ゼロを実現するために自動運転車もしくは自動運転の技術をどのように活かせるかを考えています。平成 24 年度の法令違反別死亡事故件数データによると、死亡事故のうちの 96%が運転者の法令違反に起因するとされています。我々は、自動運転車は基本的に法令違反を起こさないようプログラミングがなされると理解していますが、このような自動運転車が普及すると、この運転者の法令違反に起因する事故の多くを減らすことができると考

えています。

#### 3. 自動運転の課題

自動運転技術の導入過程においては、自動運転車と従来の普通の車が一緒に走るような混在状況があり、自動運転車内においてもシステムが運転している状態からドライバーに運転交代が要請されるような自動運転機能の ON-OFF 状態の切り替えが存在します。これらの状況ではヒューマン・マシン・インターフェイスによる車とドライバーの間の適切な情報のやりとりが非常に重要になってきます。

一方、技術的な課題とは別に、一般の方々に自動運転技術について正しく伝え、理化してもらうことも大きな課題です。社会において「自動運転」という言葉が注目され、この技術に対する期待も大きい。現在市販されている車両は、自動運転技術の一部を搭載した車両であっても、まだまだ一般のユーザーが思い描いているように車がすべて自動で安全に運転を行う自動運転車ではなく、あくまでも人間ドライバーの運転を支援しているに過ぎない。ユーザーが混同することなく正しく運転支援機能を理解し、使用していくことが、交通社会の安全と将来の自動運転車の正しい普及につながると考えています。

#### 4. 最後に

交通研では、交通事故を未然に防ぎ、特に交通弱者に対する効果が期待される先進技術を用いた自動運転技術の交通社会への浸透を支援するため、研究を進めています。将来、完全自動運転車が実現した場合、今までの自動車とは大きく異なり、もはやロボットの方が近くなるのかもしれませんが、そういうことが実現する時代の到来に直面していることを認識しながら、今後も、自動車の安全、環境に関わる種々の課題により一層積極的に取り組んで行かなければならないと考えています。

講演等（和文）

自動運転車の安全確保について

Safety approach for Automated driving vehicle

自動車安全研究部 河合英直

自動運転車意見交換会

（令和元年 6 月 24 日）

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説、自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

雑誌等（和文）

汎用センサ技術を活用した鉄道における事故防止の取り組み

Efforts to prevent accidents in railways utilizing generic sensor technologies

交通システム研究部 竹内俊裕

日本鉄道電気技術協会「鉄道と電気技術」7 月号

（令和元年 7 月 1 日）

地方鉄道においては、人口減少に伴う要員の減少や鉄道分野における技術者の大量退職の影響から、自動運転への期待が高まりつつある一方で、運転に伴うヒューマンエラーを防止するために自動運転技術導入の機運も広がっている。そこで、自動車の自動運転で採用されているセンサ技術を地方鉄道へ活用するための基礎検討を始めたので、その取り組みについて紹介する。また、汎用センサ技術と汎用通信技術を活用した踏切における事故防止の取り組みも行ってきたので併せて紹介する。

車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法の概要

Outline of technical inspection of vehicle using  
On-Board Diagnostics (OBD)

芝浦工業大学 廣瀬敏也  
自動車安全研究部 後閑雅人

自動車技術会「自動車技術」Vol.73, No.7, 2019  
(令和元年7月1日)

自動車に搭載している ECU に装置の故障を診断させる車載式故障診断装置 (OBD) は、自動車検査の手法として用いられており、国で定められている車検制度での活用が検討されている。本解説は、この OBD に関して、国内外における自動車検査に関する活動について紹介し、OBD の機能について事例研究を用いて解説する。自動車の高度化に伴い、運転支援システムや自動運転システムの開発が盛んに行われており、今後、ますます自動車のシステムは、高度かつ膨大になってゆくものと考えられる。これまでの警告灯を用いた故障診断の手法のみでは、自動車整備の対象となる故障を自動車継続検査時に把握することは難しくなり、排気ガスの検査に活用されている OBD 検査を幅広く活用することが必要となる。日本では、「車載式故障診断装置を活用した自動車検査手法のあり方検討会」が設置され、関係者にて運転支援技術や自動運転技術を対象とした OBD 検査の準備が進められているところである。自動車の高度化は、自動車がこれまで以上に安全に走行できる機能に対して責任を有することになると考えられ、ユーザーであるドライバーも安全にこれらの機能を使用するために着実に自動車の整備を実施しなければならない。自動車継続検査における OBD の活用が将来の自動車の安全性に資するものとなるように期待している。

Technical Efforts for Energy-Saving Operation of Linear Metros  
in Japan

日本のリニアメトロにおける省エネルギー運転への  
取り組み

Takafumi Koseki (The University of Tokyo)  
Shota Miyoshi (The University of Tokyo)  
Takeshi Mizuma (The University of Tokyo)  
Shoichiro Watanabe (NTS E L)  
Eisuke Isobe (Japan Subway Association)  
Jun Kawashita (Osaka MetroCo., Ltd.)

The 12th International Symposium on Linear Drives  
for Industry Applications

(スイス)  
(令和元年7月1日)

This paper reply reports the newest technical challenge of energy-saving automatic train operation (ATO) in a Japanese linear metro from 2016 through 2018. Based on the fundamental energy-saving strategy established in the eco-rail project by Japan Subway Association (JSA) from 2013 through 2016 in which possibly long coasting and power-limiting regenerative braking scheme, the authors proposed design of the energy-saving running profile with longer coasting by enhancing powering acceleration and evaluated the energy-saving performance through numerical calculations as well as on-track vehicle tests on a commercial linear metro line in Osaka-City. The reduction of the total traction-energy of six percent in total was confirmed in spite of the worse powering energy loss of linear induction motors according to larger slip frequency for the powering acceleration enhancement.

論文（和文）

電動車両における車両接近通報音の基本コンセプトと  
認知性評価実験

Basic Concept and Detectability Evaluation regarding sound of  
Acoustic Vehicle Alerting System for Quiet Electrical Vehicle

自動車安全研究部 関根道昭  
環境研究部 坂本一朗

安全工学シンポジウム 2019  
(令和元年 7 月 3 日)

ハイブリッド車等がモーターのみで走行しているときは、従来のエンジン音や排気音が発生しないため、車両接近通報装置の装着が義務化されている。本稿は AVAS 通報音（以下、通報音）の基本的な考え方と当研究所が実施した認知性検証実験の概要を紹介する。AVAS 通報音として 2 バンドコンセプト（2kHz 以上のバンドと 1kHz 以下のバンドに一つずつ卓越点を持たせること）に基づく通報音を試作し、モデル暗騒音および現実に近い暗騒音の中で認知性を評価する実験を行った。その結果、2 バンド通報音の認知距離は 2kHz の単一周波数による通報音の認知距離よりも長いことを確認した。また、NHTSA のモデル暗騒音は現実の暗騒音の特性をよく反映しており、通報音に及ぼす暗騒音の影響を評価可能であることを確認した。さらに、2 バンドの通報音のオーバーオール音圧レベルにより認知距離が予測できることを確認した。以上の結果等に基づき国際基準が策定され、現在のハイブリッド車等の車両接近通報音が設計されている。

講演等（和文）

自動運転の現状と課題

Current situation and task of Automated Drive Vehicle

自動車安全研究部 河合英直

富山県立大学  
(令和元年 7 月 8 日)

今後 5 年間にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説、自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

論文（和文）

軌間拡大リスクに対するレール横圧載荷治具を用いた評価法

ASSESSMENT METHODS FOR THE RISK OF GAUGE  
WIDENING BY USING A JIG TO LOAD LATERAL FORCE  
ONTO THE RAIL

交通システム研究部 緒方正剛、佐藤安弘

土木学会 第23回鉄道工学シンポジウム  
(令和元年7月9日)

急曲線部などでは列車の走行に伴い比較的大きな横圧がレールに作用する一方で、木まくらぎの劣化などにより犬くぎによるレール締結力が低下すると、軌間拡大が発生し、脱線事故につながるリスクが高まる。近年、地方鉄道において軌間拡大による脱線事故が目立っており、まくらぎや締結装置の維持管理が十分行われていない状況が指摘されている。

軌道の維持管理において、まくらぎの劣化等については目視による異常の判別を要し、熟練した技能を要することから、異常の判断基準を数値で示せることが望ましい。従来から、軌道検測車を用いた動的な軌道変位の測定によって、輪重や横圧が作用する条件での軌間変位を管理することができるものの、コスト等の面から軌道検測車を導入することが困難な地方鉄道事業者もある。

そこで、横圧方向の荷重をレールに載荷でき、かつ、載荷荷重に対する軌間の変化を測定できる治具を製作し、締結の不良状態を模擬した実験を行った。さらに、実際の木まくらぎ、犬くぎ締結における軌道条件でこの治具を用いた実験を実施し、締結状態の良否を数値で評価することができないかを検討したので報告する。

雑誌等（英文）

Summary of Discussions on Vehicle Security and Software Updates at the World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP29)

WP29における自動車セキュリティ及びソフトウェアアップデート基準の議論の概要

Tetsuya Niikuni (NTSEL)

(一財)日本 ITU 協会「New Breeze」 Vol.31, No.3, Summer  
(令和元年7月10日)

This paper describes the summary of discussions in the ongoing work on cyber security and software update regulations in the world forum for harmonization of vehicle regulations (WP29).

論文（和文）

評価する方法である。本手法の有効性を、PEMS 搭載の小型貨物車による路上走行試験データを用いて実証した。

車載計測器を用いたディーゼル車の路上走行時排出ガス  
評価手法に関する考察

Emission Evaluation Method for Diesel Vehicles on Real Road  
Driving by Portable Emissions Measurement System

環境研究部 山本敏朗、鈴木央一  
早稲田大学 山口恭平  
AVL JAPAN 小澤正弘

自動車技術会論文集 Vol. 50, No.4, 2019  
(令和元年 7 月 25 日)

排出ガス規制の強化にもかかわらず、路上走行では排出ガスが低減していない車両が存在するとの懸念がある。このことから、路上走行時において新車認証時の排出ガスレベルが維持されていることを確認する手法として、車載型排出ガス測定システム（PEMS）を用いる方法について検討する必要があるとの指摘がある。本報では、重量車に PEMS を搭載して、種々の走行条件での排出ガスを測定し、それらのデータを用いて、欧州で検討中の MAW 法を基に、日本の交通事情の中で使用でき、従来の方法とは異なる重量車の路上走行時における排出ガス評価手法について考察した。その結果、以下の点が明らかになった。

(1) 本報で考察した手法は、排出ガス低減システムが機能する通常走行において、エンジンから排出される NOx 排出量はエンジン回転速度とエンジントルクにより決定されるとみなせること、さらに、テールパイプから排出される NOx 排出量は、排気管に装着されている尿素 SCR システム等の排出ガス低減システムの機能状態に大きく依存することの 2 つを前提にしていることから、それらの真偽を試験データにより検証し、本手法の構築に使用できることを確認した。

(2) 本報で考察した重量車の路上走行時における排出ガス評価法は、路上走行試験データから MAW 法によって多数の Window を生成した後に、それらの Window から、評価用モード JE05 の Window time あるいは平均エンジン出力等により、JE05 モードに類似する走行条件の Window の領域に着目し、その中から JE05 モードとエンジン使用領域が近似する Window を抽出して、その Window の NOx 排出量を確認して

講演等（和文）

自動運転に関する現状と課題

Current status and Future agenda on Automated Drive  
Technologies

自動車安全研究部 河合英直

（一社）日本鉄道車両機械技術協会 四国支部講演会  
（令和元年 7 月 26 日）

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説。自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

講演等（和文）

自動運転に関する現状と課題

Current status and Future agenda on Automated Drive  
Technologies

自動車安全研究部 河合英直

（一社）日本鉄道車両機械技術協会 中部支部講演会  
（令和元年 7 月 30 日）

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説。自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。



講演等

二輪車の音源入力寄与解析手法の開発に向けた  
取り組みについて

Developmet of source contribution analysis method  
for motorcycle's exterior noise

環境研究部 村山誠英、宝渦寛之

自動車技術会・将来の車外騒音検討委員会  
(令和元年7月30日)

自動車交通騒音に係る環境基準の達成状況は、全体として緩やかな改善傾向にあるものの、幹線道路の近接空間等では引き続き厳しい状況にある。このようななかで、効果的な自動車交通騒音の低減のためには、各音源の寄与度を把握し、寄与の大きな音源から対策を講ずることが必要である。本研究では、自動車交通騒音のなかでも、自動車単体から発せられる騒音に着目するが、自動車単体の音源別寄与度の評価方法は、対象音源以外の音源を物理的に遮蔽をし測定を実施されている。このような対象物以外の遮蔽には、多大な工数を要するため、効率的ではない。一方で、遮蔽を行わず音源の寄与率を同定可能な解析手法として、「統計的エネルギー解析手法 (Statistical Energy Analysis、以下「SEA」という。)」が存在する。SEA は、対象物を要素の集合体をみなし、エネルギー平衡に着目する手法であり、各要素から放射された振動放射音を求めることが可能である。そこで本研究では、SEA を用いた騒音試験時における音源入力寄与解析手法の開発を目的とする。

本報告では、研究の第一報として、二輪車のアイドリング時の振動放射音を対象に、SEA を用いた音源入力寄与解析手法の有効性を検討した。その結果、二輪車のアイドリング時の振動放射音を適切に予測可能な SEA モデルを作成することが出来た。

講演等

WP 29 における自動車セキュリティ基準の議論の現状

Outline of Activities on Cyber Security and Software Updates in  
World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)

自動車安全研究部 新国哲也

名古屋大学未来社会創造機構 CASE 研究会  
(令和元年7月31日)

UNECE/WP.29 において自動車のサイバーセキュリティ、ソフトウェアアップデートに関する基準案がまとめられつつある。本報告ではその概要を説明した。

自動車と環境

The environment and the Automobile Industry

環境研究部 鈴木央一

自動車技術会「自動車技術」年鑑号 Vol.73,No.8,2019

（令和元年 8 月 1 日）

昨今発表された 2017 年度の環境基準の達成状況や、排出ガス規制や燃費（CO<sub>2</sub>）基準におけるここ 1 年の動きといった全般的な状況と、2018 年度に登場した新車（一部改良等を含む）のうち、環境性能面的な面でトピック的なものを取り上げたものである。

2017 年度の大気汚染状況をみると、二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）における環境基準達成率は、一般局で 100%、自動車排出ガス測定局（自排局）で 99.7%、浮遊粒子状物質（SPM）では一般局 99.8%、自排局 100%となっており、近年は全国的にほぼ達成した状態にある。

それより達成率が低いものとして、PM<sub>2.5</sub> は一般局で 89.9%、自排局で 86.2%の達成率となっている。全般的に改善傾向にある一方で、北部九州地域や四国地方の瀬戸内海に面する地域の一般局で環境基準達成率（県別）が低い地域があるとしている。また光化学オキシダント（Ox）は一般局、自排局いずれも基準達成率が 0%と、きわめて低い状況が続いている。

2018 年度より排出ガス規制において試験サイクルが JC08 モードから WLTC へと変更された。規制値は「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十二次答申）」に基づきガソリン・LPG 車では JC08 モードでの値と同等な水準になっている。直近の変更としては、重量車を対象に高度な OBD（車上故障診断システム）の導入が平成 30 年 10 月以降開始され、順次適用範囲が広がっていく。

地球環境問題に関して、2017 年度の運輸分野からの CO<sub>2</sub> 排出量は 213Mt（メガトン）で前年比 0.8%減となっている。自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量はピークとなった 2001 年からは約 20%と大幅に低減している。貨物輸送にかかる CO<sub>2</sub> 排出が継続的に減少していることに加え、昨年との比較ではマイカー以外の旅客自動車からの排出が大きく低減している。タクシー専用車にハイブリッド車が普及し始めていることが効果をあげ始めていると考えらる。

CO<sub>2</sub> 排出に直接的に関わる燃費基準について、2017 年 12 月の取りまとめを踏まえ、重量車の 2025 年度燃費基準が 2019 年 3 月 29 日に定められた。また、乗用車等についても現行の 2020 年度の次の基準の議論が進められている。2020 年度燃費基準の値から、さらに大幅なエネルギー消費削減を目指す場合には、EV や PHEV の扱い方や、欧米で行われているような試験サイクル以外での燃費向上技術の反映方法などがポイントになる。燃費基準は税制面の施策などと関連するため、EV や PHEV の評価方法などが、今後のそれらの普及や勢力圏に影響を与える可能性は小さくなく、議論の方向性が注目される。

ここ数年の燃費動向として、引き続き燃費向上技術が多く取り入れられてさらなる改善傾向にあることは変わらないものの、近年ではモデルチェンジ等を機に燃費が悪化するケースが少なからず存在し、改良のたびに燃費値が向上するのがいわば「あたりまえ」であった時代が変わりつつある。2018 年度は新たな燃費基準の適用前ということもあり、新車における燃費向上にやや停滞感がみられた。この「停滞感」の理由として、内燃機関をはじめとする従来技術における改善の余地が少なくなり始めていることや、ユーザーへの訴求効果として安全装備の充実が優先されることなど、根本的な原因も含まれる。これまでは一時期停滞してもその後飛躍するステージへと移行できたが、今回については電動化というまったく別の流れもある。技術、コスト、政治経済、インフラなどの微妙なバランスの中で将来どのような方向に向かうのか、ここ数年がポイントになるだろう。

講演等（和文）

自動運転に関する現状と課題

Current situation and task of Automated Drive Vehicle

自動車安全研究部 河合英直

茨城大学工学部

（令和元年 8 月 1 日）

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国土交通省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説。自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

論文（英文）

Situational characteristics of fatal pedestrian accidents involving vehicles traveling at low speeds in Japan

低速度衝突における日本の歩行者死亡事故の実態

自動車安全研究部 松井靖浩

首都大学東京 及川昌子

Traffic Injury Prevention Vol.20:sup1,2019

（令和元年 8 月 5 日）

本研究の目的は、車両の低速度衝突により歩行者が死亡した場合の詳細なる状況を把握することである。交通事故総合分析センター所有のマクロデータを使用し、2005 年から 2014 年に発生した歩行者死亡事故を分析対象とした。分析対象とした車両は、7.5t 以上トラック、7.5t 未満トラック、バス、1 box 車、ミニバン、SUV 車、セダン、軽乗用車、軽貨物車の計 9 車種とした。ここでは、車両の低速度を 24 km/h 以下とし、低速度と高速度（25 km/h 以上）における昼間の事故発生率、道路タイプ、車両行動類型、車両における歩行者の接触位置を分析した。

低速度衝突による死亡歩行者事故は、主に昼間に発生していることが判明した。そこで、昼間を対象として、事故発生状況を分析した。道路形態については、ほぼ全ての車種において、低速度衝突での信号機付交差点における死亡事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。車両行動類型については、全車種において、低速度での車両右折行動における死事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。車両における歩行者の接触位置については、7.5t 以上トラック、7.5t 未満トラック、セダン、軽貨物車において、低速度衝突での車両前右部衝突における死亡事故発生率は、高速度の場合と比べて高いことが判明した。これらの結果から、車両が右折する際においても歩行者を保護する新たな技術的対策も必要であることを提案する。

論文 (英文)

Study of New HILS Test Method with Combination of the Virtual Hybrid Electric Powertrain Systems and the Engine Test Bench

仮想ハイブリッドパワートレインシステムとエンジン台上試験装置を組み合わせた新たな HILS 試験手法に関する検討

環境研究部 奥井伸宜  
元交通安全環境研究所 小林雅行

SAE 2019 International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting  
(令和元年 8 月 28 日)

A new HILS test method is required to evaluate the next-generation heavy-duty electric vehicles to handle the temperature information of engines and other factors in real time. Therefore, we constructed an extended HILS by retaining the control concept of the conventional HILS and by replacing the engine model with an actual engine. Subsequently, we evaluated the performance of the extended HILS by comparing various performance parameters with those of the commercially available heavy-duty hybrid vehicles.

We obtained the following conclusions:

- (1) The evaluation equipment for the extended HILS, which replaces the engine model of the conventional HILS with the real engine, can be easily constructed without a large-scale remodeling of hardware and software.
- (2) To improve the vehicle-speed follow-up property of the virtual vehicle in the extended HILS system, it is effective to improve the driver model and to change the engine dynamometer control during shift transmission. The logic is to be combined the conventional "torque control" of the engine dynamometer with the "engine speed control" function during the shift change.
- (3) When the performance of virtual-vehicle driving in the extended HILS system is compared with that of actual-vehicle driving, almost the same performance history (time-series results) and high correlation are observed.
- (4) The performance of the next-generation heavy-duty electric

vehicles such as heavy-duty plug-in hybrid vehicles, which change the engine temperature frequently driving running, can also be precisely evaluated by using the extended HILS. Therefore, the extended HILS can be considered as one of the most promising test equipments.

雑誌等（和文）

二輪車マフラー騒音の1次元シミュレーションシステム  
の構築

Construction of a 1-D Simulation System for Noise from Mufflers  
of Motorcycles

みずほ情報総研 今野 彰、山出吉伸  
環境研究部 宝渦寛之  
神奈川大学 山崎 徹

みずほ情報総研「技報」Vol.10, No.1, 02  
(令和元年9月1日)

二輪車の主な騒音源のひとつとして、マフラー騒音が挙げられる。このマフラー騒音は、マフラーの内部構造により大きく変化するが、どのようなマフラー構造であればどれくらいの騒音が発せられるか予測することが出来れば、規制値検討の際の有用な情報となる。そこで本稿では、マフラーの内部構造を1次元モデルに単純化し、マフラー騒音を簡易かつ精度良く予測するシミュレーションシステムを構築した。構築したシミュレーションシステムは、一般的な一筆書きの1次元シミュレーションではなく、マフラー内に多数存在する流路分岐を再現するため、ノードとエッジを導入した。シミュレーションを実際の二輪車用マフラーに適用し、シミュレーション結果と実測したマフラー出口の圧力変動を比較した。その結果、30条件のうち23条件が誤差5dB以内となった。

論文（和文）

深層学習を用いた違法騒音車両の判定

Method of determine illegal noise vehicle from pass-by noise by  
using deep learning

環境研究部 宝渦寛之

日本音響学会 2019 年秋季研究発表会  
(令和元年9月4日～6日)

道路交通騒音に係る環境基準は、緩やかな改善傾向にあるものの、依然として厳しい騒音環境下にさらされている地域が多くある。このような中で、住民感情を著しく損ねる存在として、大きな騒音を発する車両の存在が挙げられる。このような車両の取締りは、車両を停止させた状態での騒音試験にて実施される。しかしこの試験法の結果は、走行騒音とは車両の状態が異なるために相関がなく、走行騒音の結果から違法車両を特定することは困難である。

近接排気騒音の測定を行うことなく走行騒音より違法騒音車両を検出することが出来れば、より効率的な取締りが可能となる。そこで本研究では、深層学習を活用して、走行中の車両騒音から、近接排気騒音の規制を超過する違法騒音車両を判別可能か検討した。

講演等（和文）

鉄道の自動運転における日本と海外の比較

Comparison of Japan and Overseas in Automatic Train  
Operation

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）

機械学会年次大会先端技術フォーラム  
（令和元年9月11日）

現在、地下鉄・新交通システムを中心として、世界的には自動運転システムが広く普及している。

本発表では、この自動運転システムの日本における歴史・海外での歴史や現状を紹介するとともに、自動運転を実現する技術を述べ、自動運転の法律的位置づけや国際規格上の位置づけを述べる。

また、鉄道関連の国際規格 IEC 62267 では、ドライバレス自動運転及び無人運転を含む各種運転モードが規定されている。自動運転には、ドライバレスによる人件費削減や、コンピュータ制御で最適な運転制御を行うことによる省エネ効果などのメリットがある一方で、故障等の異常時の対応に課題があり、これらについても述べる。

そのような中、全世界で自動運転を行っている路線は約 60 路線ある。全世界の自動運転の概要と自動運転のトレンドを講演する。また、パリの事例をもとに、自動運転の実態と監視カメラ対策事例について紹介する。

論文（和文）

プラグインハイブリッド重量車の制御の違いが燃費および排出ガスに与える影響についての一考察

Effect of Fuel Economy and Emissions of Heavy-duty Plug-in  
Hybrid Vehicle by Operating Several Hybrid Controls

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会論文集 Vol.50, No.5, 2019  
（令和元年9月25日）

プラグインハイブリッド重量車（PHEV）の普及が今後見込まれる。電動モータ駆動のみの走行やエンジンと電動モータによるハイブリッド走行が可能となるが、それら制御の違いにより、燃費と排出ガスの特性は大きく異なる。そこで、「拡張 HILS」を用いて、プラグインハイブリッド制御を変更した際の燃費と排出ガスを評価することで、PHEV に適する制御方法を検討した。得られた知見を以下に記す。

(1) PHEV の排出ガス（NO<sub>x</sub>）をより低減するには、CD（Charge Depleting）レンジと CS（Charge Sustaining）レンジに対し、それぞれ異なるプラグインハイブリッド制御の適用が効果的であることが分かった。

(2) CD レンジで NO<sub>x</sub> 排出率をより低減するには、電動モータ走行の高出力要求時に、積極的にエンジンを運転させ、EGR や SCR を早期に機能させることが効果的であった。

(3) CS レンジにおける NO<sub>x</sub> 排出率をより低減させるためには、エンジン出口の NO<sub>x</sub> 排出率が低減できるエンジン運転点（領域）で運転させることが有効であった。

(4) 上記のプラグインハイブリッド制御を投入した PHEV（パラレル方式）により、総走行距離約 160km 時点において、ディーゼル重量車比で、燃費は 77%、NO<sub>x</sub> 排出率は約 59% の改善効果が得られた。

検出反応課題に基づく自動運転中の  
セカンダリアクティビティ評価方法の実験的調査

Experimental Investigation for Secondary Activity Evaluation  
Method during Automated Driving Based on Detection Reaction  
Task

東京農工大学 澤間祐人

自動車安全研究部 関根道昭、榎本 恵、加藤洋子

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 9 日)

我々は自動運転中に行うスマートフォン操作などの作業負荷の定量化を試みた。被験者は自動運転中にスマートフォンを操作しながら刺激に反応する課題（Detection Response Task: DRT）を並行して行い、運転復帰要請（テイクオーバークエスト）により手動運転に戻った。高齢者のテイクオーバータイムは若年者よりも長かった。若年者の場合は、運転復帰時間と刺激反応時間との相関が認められたが、高齢群では個人差が大きく両者に相関はなかった。しかし、DRT のパラメータを調整することにより、高齢者のテイクオーバータイムを推測できる可能性が示唆された。

ドライバ異常時対応システム（減速停止型）の他車への報知  
方法及び自車の減速方法に関する実験的考察

Experimental Study of Emergency Driving Stop System (Type of  
Deceleration and Stop) regarding  
Information to the Other Vehicles and regarding the Method of  
Deceleration of Ego-vehicle

自動車安全研究部 児島 亨、田村由季子  
元交通安全環境研究所 波多野 忠

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 9 日)

本研究は、ドライビングシミュレータを用いて、高速道路で前方を走行する車両のドライバ異常時対応システム（減速停止型）が作動し、走行車線上で緊急停止する場面の実験を行った結果から、システム作動中の報知方法及び減速方法のあり方について考察したものである。

報知方法については、報知無し（ブレーキランプ点灯のみ）、ハザードランプ点滅（減速開始と同時に、減速を開始する 3.2 秒前の 2 条件を設定）、「緊急停止」、警音器の断続音を実験条件として設定した。また、減速方法については、 $4\text{m/s}^2$ （一定）、 $2.45\text{m/s}^2$ （一定）、 $2.45 \rightarrow 4\text{m/s}^2$ （減速度を途中で上昇）を実験条件として設定した。

実験参加者は日常的に運転を行う 30 代～50 代の男女 12 名とした。

実験の結果、以下の知見が得られた。

- ・前方車両の減速開始と同時にハザードランプ点滅による報知を行うことは、後続車両のドライバが衝突を回避する際の前方車両への接近に対する時間的余裕を増大するとともに、最大減速度を低下させる効果がある。
- ・ハザードランプ点滅に加え、警音器の断続音を行うことは、後続車両のドライバのブレーキ操作開始タイミングを早める効果がある。
- ・前方車両が減速を開始する 3.2 秒前にハザードランプの点滅を開始した場合、多くのドライバは前方車両が減速を開始する前にブレーキ操作を開始し、前方車両が減速を開始した後の接近に対する時間的余裕が増大するとともに、最大減速度も低下する。但し、一部のドライバは前方車両が減速を開始する前にブレーキ操作を一時的に終了し、その後アクセル

操作に移行するドライバも存在する。前方車両が減速を開始するまでに後続車両のドライバがブレーキ操作を開始すること及び前方車両が減速を開始するまでブレーキ操作を継続することの両方を考慮すると、ハザードランプを点滅開始する適切なタイミングは、前方車両が減速を開始する 2.2 秒前～2 秒前程度であると推定される。

・前方車両の減速方法については、減速開始と同時にハザードランプ点滅を開始することを前提に、減速度  $4\text{m/s}^2$  (一定) での減速に対し、後続車両のドライバはある程度余裕をもって衝突を回避することが可能である。また、減速度を  $2.45\text{m/s}^2$  (一定) とした場合は前方車両への接近に対する時間的余裕が増大するとともに、最大減速度も低下する。

・前方車両の減速度を途中で上昇させる方法は、減速を開始する前の後続車両の車間時間によって後続車両のドライバへ与える影響が変わる。前方車両の減速度を  $2.45\text{m/s}^2 \rightarrow 4\text{m/s}^2$  に上昇させた場合、減速を開始する前の後続車両の車間時間 (平均) が約 1.9 秒以下の場合には、 $4\text{m/s}^2$  (一定) で減速した場合よりも前方車両への接近に対する時間的余裕が減少し、最大減速度も上昇する、これに対し、車間時間 (平均) が約 1.9 秒以上の場合には、 $4\text{m/s}^2$  (一定) で減速した場合よりも前方車両への接近に対する時間的余裕が増大し、最大減速度も低下する。

論文 (和文)

Battery in the Loop Simulation を活用した電気重量車の  
電力消費率評価の可能性検討

Study on Evaluation Method of Power Consumption of  
Heavy-duty Electric Vehicle  
by Using Battery in the Loop Simulation

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 9 日)

将来、電気重量車の普及が見込まれる。現在、従来 HILS 試験法をベースとする電気重量車等の試験法の整備が進められている。この際、電気重量車のバッテリー部はモデル化され扱われるが、バッテリーは劣化する、車両運用時は温度が変化する等でバッテリー特性は安定していないため、バッテリーをモデルで扱うことは容易ではない。そこで、電気重量車の電力消費率を高精度に評価することを目的に、新たな評価手法を検討した。得られた知見を以下に記す。

(1) 従来 HILS のバッテリー部分をモデルから実機に置き換え、車両モデルと実機バッテリーをリアルタイムに協調制御させる「バッテリー HILS」を構築した。実機バッテリーはセル単体を用いるため、大型の設備導入は不要である。

(2) バッテリー HILS により、様々な周囲温度環境下における電気自動車の試験が、容易に高精度に行えることを確かめた。



論文（和文）

2016 年規制適合ディーゼル重量車の路上走行試験による  
PN 評価法の検討（第 1 報）

Study of PN evaluation method for real driving tests of a  
heavy-duty diesel vehicle meeting Japanese 2016

千葉大学大学院 青木良樹、森吉泰生、窪山達也  
環境研究部 鈴木央一

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 9 日)

本研究は、ドライビングシミュレータを用いて、高速道路で SAE J3016 のレベル 3 に相当する自動運転システムを使用中に、運転引継ぎ要請（Take Over Request, 以下 TOR）が提示され、ドライバが運転操作を引き継ぐまでの行動及び運転操作を引き継いでからごく短時間のうちに他車両に急接近した場合の衝突回避行動について評価する実験を行った。実験結果から、レベル 3 の自動運転において、ドライバが運転操作を安全に引継ぐための課題等について考察した。

実験の対象とする自動走行システムは、高速道路の本線上において車線維持及び追越しを自動で行う機能と定速走行・車間距離制御機能を組み合わせたシステムとした。実験場面は、高速出口の手前で TOR が提示され、ドライバが運転を引き継いだ直後に渋滞中の停止車両との衝突回避が必要となる場面及びシステムの故障発生により TOR が提示され、ドライバが運転を引き継いだ直後に前方車両が減速し、衝突回避が必要となる場面の 2 つを選定した。実験参加者は日常的に運転を行う 30 代～50 代の非高齢の男女 10 名及び 60 代後半～80 代前半の高齢の男女 10 名とした。

とシステムの故障発生 2 つとした。実験参加者は日常的に運転を行う 20 代後半～70 代前半の男女 30 名とした。

実験の結果、非高齢者、高齢者ともに、運転以外の行為を行っていないまたは車載のモニタ画面上で動画を視聴（TOR 提示時には動画を中断し、TOR に切り換え）する場合には、多くのドライバは 5 秒程度以内に、また、車載機器とは関係の無いタッチパッドを操作してゲームを行っている場合には 7 秒程度以内に運転操作を引き継ぐ能力を有することが分かった。一方、運転引継ぎ時の猶予時間（Transition time）が 10 秒程度確保されることによって、多くのドライバは、システムが解除されるまでの間に、自らの操作によって危険であ

ると認識した対象物から遠ざかることが可能になることが分かった。

高齢者にとって、運転を引き継いだ直後に急制動によって他車両との衝突を回避することは負担が大きいことから、Transition time の最中または終了後に、システムの制御によって前方車両との車間距離を十分に確保する等の安全措置が必要であると考えられる。安全措置の検討と効果の検証については今後の課題である。

重量貨物車のリアルワールドにおける環境性能評価  
—NOx センサベースの車載計測器（SEMS）による  
通常運送業務走行データの収集と解析—

Evaluation of Environmental Performance in the Real World of  
Heavy-duty Vehicle

: Collection and Analysis of Transportation Driving Data by NOx  
Sensor-based Emissions Measurement System (SEMS)

環境研究部 山本敏朗、鈴木央一

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 10 日)

リアルワールドにおける重量車の環境性能を評価するためのツールとして、設置場所を取らずまた取り付けが簡便な NOx センサベースの車載計測器（SEMS）を考案し、その有効性を検討してきた。その一環として、本報では、SEMS を運送事業用車両に装着して路上走行試験を実施し、通常運送業務走行での走行データ、排出ガスデータ、燃料消費量データ等を取得するとともに、それらを基にリアルワールドにおける環境性能評価法について考察した。その結果、以下の点が明らかとなった。

- (1)SEMS を運送事業用車両に装着して実施した 2 か月間の路上走行試験により、同装置による長期間の連続測定が可能であることを確認し、車載計測装置としての実用性能を確認した。
- (2)路上走行時の排出ガス評価の一例として、SEMS により取得した車速の変化、テールパイプ排出ガス温度の変化および NOx 排出率 NOx/CO<sub>2</sub> の変化を、地図上の走行ルートに重ねて視覚的に表わすことによって、リアルワールドにおける尿素 SCR システムの機能状態を推定できる見通しを得た。

無信号交差点での自転車走行流をベースとした  
事故防止支援システムへの適用

Application of bicycle flows to the driver support vehicle system  
for prevention of vehicle-bicycle collisions at non-signalized  
intersection

芝浦工業大学 高田拓実、谷川靖典、廣瀬敏也  
首都大学東京 及川昌子  
自動車安全研究部 松井靖浩

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 11 日)

平成 29 年の交通事故の発生件数は、472,165 件であり、自転車関連交通事故は 90,407 件発生（19%）している。交通事故発生場所に注目すると、全体の約 7 割は交差点・交差点付近で発生しており、出会い頭の衝突形態が最も多い。自転車事故を減らすためには交差点での自転車と車の走行特性を分析し、対策を講じる必要がある。本研究では、交差点において自転車と車との危険な接近状況を明らかにし、衝突防止対策の一例として Human machine interface (HMI) による自転車接近表示の有効性を検証することを目的とした。最初に、無信号交差点における自転車及び車の走行状況を分析し、危険な走行特性を調査した。それら危険な特性を基にドライビングシミュレータを用いて実験を行い、HMI の装着効果を検証した。

交差点における自転車及び車の走行状況の分析では、3 日間の撮影時間の中で分析対象とした交差点に進入した自転車は 10,611 台、車が 3,505 台であり、自転車と車共に午前 8 時及び夕方 17 時～19 時の時間帯の通行台数が多かった。自転車が先に交差点に進入した後、2 秒以内に一時停止義務の無い方向より車両が交差点に進入した場合を危険な条件とし、47 件の危険事象を抽出した。それら危険事象における自転車の平均速度は 2.5 m/s であったが、自転車速度は広い範囲で分布していた（1.1 m/s～5.2 m/s）。

自転車が交差点に進入してくることを予め警告するための対策の一例として、HMI の装着効果を検証した。交差点内に自転車が進入した際、HMI が装着された場合には最大減速度が小さくなることから HMI の装着は有効であることを示した。

論文（和文）

連続する頭部衝突を模した神経細胞の衝撃ひずみ負荷実験

Stretching Experiment for Axonal Injury Reproducing Successive  
Head Collisions in a Traffic Accident

信州大学 服部義野、村岡孝洸、中楯浩康  
東京工業高等専門学校 角田 陽  
首都大学東京 及川昌子  
自動車安全研究部 松井靖浩

自動車技術会 2019 年秋季大会学術講演会  
(令和元年 10 月 11 日)

実際の歩行者対自動車の交通事故では、頭部は車両だけでなく路面とも衝突することがあるが、連続する頭部衝突による脳内の神経細胞への影響は明らかにされていない。本研究では、連続衝突による脳神経細胞の損傷度を明確にすることを目的とした。本報告では、一軸引張による衝撃ひずみを連続して神経細胞に負荷し、軸索の機械的損傷を観察することとした。その結果、低負荷条件下では、1 度の衝撃では損傷を受けなかったにもかかわらず、連続衝撃を負荷した場合、軸索が損傷することが明らかとなった。ただし、ここでは装置の制約上、連続衝撃負荷を加える時間間隔を 20 分とした。実際の交通事故に着目すると、1 次衝突（車体との衝突）と 2 時衝突（路面との衝突）との時間間隔はより短い。今後、連続衝撃負荷の時間間隔をより短くできるよう実験装置を改良し、より実際の交通事故に近い条件で実験を実施していく必要がある。

講演等（和文）

WP 2 9 における自動車セキュリティ基準の議論の現状

Outline of Activities on Cyber Security and Software Updates in  
World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)

自動車安全研究部 新国哲也

CEATEC コンファレンス  
(令和元年 10 月 16 日)

UNECE/WP.29 において自動車のサイバーセキュリティ、ソフトウェアアップデートに関する基準案がまとめられつつある。本報告ではその概要を説明した。

AIによる違法騒音車両の判定と公道での検証試験

Determination of illegal noise vehicle from pass-by noise by  
Artificial Intelligent

環境研究部 宝渦寛之

自動車技術会 将来の車外騒音検討委員会  
(令和元年 10 月 18 日)

道路交通騒音に係る環境基準は、緩やかな改善傾向にあるものの、依然として厳しい騒音環境下にさらされている地域が多くある。このような中で、住民感情を著しく損ねる存在として、大きな騒音を発する車両の存在が挙げられる。このような車両の取締りは、車両を停止させた状態での騒音試験にて実施される。しかしこの試験法の結果は、走行騒音とは車両の状態が異なるために相関がなく、走行騒音の結果から違法車両を特定することは困難である。

近接排気騒音の測定を行うことなく走行騒音より違法騒音車両を検出することが出来れば、より効率的な取締りが可能となる。そこで本研究では、深層学習を活用して、走行中の車両騒音から、近接排気騒音の規制を超過する違法騒音車両を判別可能か検討した。また、作成した学習モデルの精度検証のため、一般公道を走行する車両について、精度検証を行った。

WLTP および RDE 試験法の概要と測定事例の紹介

Overview of WLTP and RDE test procedure and introduction to  
measurement examples

早稲田大学 山口恭平  
環境研究部 鈴木央一

自動車技術会 公開委員会  
(ガソリン機関部門委員会・ディーゼル機関部門委員会)  
(令和元年 10 月 25 日)

乗用車をはじめとする軽・中量車を対象にした排出ガスおよび燃費の認証試験方法に関して、日本国内では 2018 年より WLTP (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure) の適用を開始した。WLTP とは試験サイクルや試験方法の国際統一化を目指し、国連欧州経済委員会自動車基準調和世界フォーラム (UN-ECE/WP29) において策定された乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法である。また、2015 年 9 月に発覚し国内外で大きな問題となった排出ガス不正事案を受けて、国内においても検査方法の見直しが検討され 2022 年より RDE (Real Driving Emissions) と呼ばれる路上走行検査の導入が予定されている。本講演では WLTP と RDE 試験法の概要を説明するとともに、WLTP や RDE 試験を実施した際の測定結果から排出ガスや燃費性能に関する傾向等を紹介する。

ポスター (和文)

交通安全環境研究所鉄道認証室の製品認証

Crtification Railway Products by National Traffic Safety and  
Environment Laboratory - Railway Certification Center

鉄道認証室 千島美智男、山崎 輝、  
渡邊朝紀、長谷川智紀

第 12 回 世界鉄道研究会議 (WCRR 2019)

(日本)

(令和元年 10 月 28 日～11 月 1 日)

交通安全環境研究所鉄道認証室 (NRCC) の鉄道製品認証  
の特長、製品認証機関として認定機関である独立行政法人製  
品評価技術基盤機構認定センター (IAJapan) より認定を取  
得していること等を紹介する。

論文 (英文)

Development of new wheel tread for improving curving  
performance and reducing contact pressure

曲線旋回性能の向上と接触面圧低減を目的とした  
新踏面の開発について

東京地下鉄 福島知樹、谷本益久、荻野智久、中村大樹  
日本製鉄 松見隆紀

日鉄レールウェイテクノス 小村吉史

交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之

第 12 回 世界鉄道研究会議 (WCRR 2019)

(日本)

(令和元年 10 月 29 日)

In order to measure the forces between wheel and rail every day in the service line, the authors developed the special bogie. This bogie is called PQ monitoring bogies (In Japan, P means vertical force and Q means lateral force) that can measure the lateral force and vertical force every day in the service line. In the results of the researched data gathered by PQ monitoring bogie, the worn profile wheels show a better performance such as reduction of derailment coefficient and prevention of tread flaking than designed profile of just after regrinding wheel tread. To investigate the cause of this results mentioned above, M.B.D simulation and field test were carried out. In the simulation results, the effects such as the reduction of derailment coefficient by decreasing lateral force and the reduction of contact surface pressure by increasing wheel/rail contact area were confirmed. In the field test by using thermo camera, the difference of temperature rising at tread surface between brand new profile and worn profile was confirmed. At the same time, the changes of tread and flange shapes from design profile to worn profile were observed. Therefore, the authors presumed that the difference in profile is one factor of improving these performances. So, the authors developed the new profile based on the worn profile and evaluated these developed profiles by using some method such as bench test and field test.

講演等（和文）

ホームドアの更なる普及を目指して

Aiming for further spread of platform door system

交通システム研究部 大野寛之

NPO法人航空・鉄道安全推進機構(ARSaP)

2019 安全推進講演会

(令和元年 11 月 2 日)

駅ホームから視覚障害者が転落する悲惨な事故の発生や、2020 年の東京オリンピック・パラリンピック開催等を背景に、鉄道駅におけるホームドアの設置が急速に進みつつある。しかし、路線によっては異なる形式の車両や、駅ホームの強度等の問題から、既存のホームドアを設置することが困難となっている。

そうした課題を解決するために新たな技術開発が進み、ドア数や車両長の異なる列車に対応可能なホームドアや、既存の物より軽量のホームドア等、新しいタイプのホームドアが実用化されつつある。

新形式のホームドアについて紹介すると共に、交通安全環境研究所が実施した安全性評価について概説する。

講演等（和文）

自動運転に係る議論状況

Topic of Automated driving vehicle Discussion for Regulations

自動車安全研究部 河合英直

中央大学自動運転協議会

(令和元年 11 月 9 日)

今後 5 ヶ年にわたる、交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、現状の自動運転基準に関する国際的な議論状況について紹介、今回は、VMAD で日本提案として発表している予見可能性・回避可能性の定量化手法について説明するとともに、自動運転車の安全確保の考え方について、国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン」や国内外の基準検討動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて概説する。

雑誌等（英文）

Pedestrian detection during vehicle backing maneuvers using  
ultrasonic parking sensors

車両バンパに装着された障害物検知用超音波ソナーの  
人検知の可能性

自動車安全研究部 松井靖浩、細川成之  
首都大学東京 及川昌子

63rd STAPP Car Crash Conference  
STAPP Car Crash Journal Vol.63, 2019  
(米国)  
(令和元年 11 月 13 日)

本研究では、車両後方ソナーが人を検知可能であるのかを  
実験を実施し明確にすることを目的とした。日本メーカが製  
造した 3 車種、米国メーカが製造した 1 車種の計 4 車種を対  
象とした。

車両後方ソナーはセンターセンサー、コーナーセンサーが  
あるが、その仕様が ISO 17386: 2010 (MALSO)で規定されて  
いる。そこでは、直径 75 mm, 長さ 1 m のパイプを使用し、  
センサーの検知範囲を検証している。本研究では、子供、大  
人女性、大人男性各 1 名の計 3 名を対象とし、車両に対し正  
面向き、横向きとしたときの車両後方ソナーにおける人検知  
の可能性を調査した。比較対象としてパイプを使用した場合  
の検知範囲も調査した。

パイプの検知距離に対する人の検知距離の比を対パイプ  
比とした。実験を実施した結果、人が正面を向いた場合、セ  
ンターセンサーに関しては、子供に対する対パイプ比は 50  
～84%, 大人に対する対パイプ比は 89～102%であった。コ  
ーナーセンサーに関しては、子供、大人に対する対パイプ比  
は 85～92%, 95～107%であった。

人が横を向いた場合、センターセンサーに関しては、子供、  
大人に対する対パイプ比は 32～64%, 78～99%であった。コ  
ーナーセンサーに関しては、子供、大人に対する対パイプ比  
は 58～80%, 86～102%であった。このように車両に対し人  
が横向きの場合、正面向きの場合と比べ対パイプ比は低くな  
る。

車両後方ソナーは、壁との距離を測定し、駐車時のドライ  
バーへの単独事故予防支援を主目的として開発されている  
が、本実験結果より体格差にも依存するが人も検知可能であ

ることが明らかとなった。ただし、子供の対パイプ比は低い  
ことから、カメラ等の事故予防支援技術も併せて補間してい  
くことも必要な対策手段と考える。

Research and Technical Verification on Traffic Safety and Environmental Impacts at a National Research Institute

交通安全環境研究所における安全性と環境親和性の技術検証及び研究について

交通システム研究部 渡邊翔一郎

東京大学大学院 工学系研究科電気系工学専攻講義  
(令和元年 11 月 19 日)

鉄道車両の電力ピークは大きく、電力供給を担う変電所の設備利用率は一般的に低いのが現状である。この電力ピークを下げる方法としては車上もしくは地上に蓄電装置を設置する方法がある。一方で、このような追加設備を用意せずとも、複数列車の加速するタイミングを調整することで電力ピークを下げる事が可能になる。本論文では列車の出発時間の軽微な調整によりピーク電力を下げる方法を提案する。提案法の初段階の検証として周期ダイヤで計算を行った。この計算では、複数列車の電車線電圧の降下や変電所内部抵抗を考慮している。

Crossing collision accidents between bicycles and vehicles at nonsignalised intersections

無信号交差点における車と自転車との危険な衝突について

芝浦工業大学 高田拓実、廣瀬敏也

首都大学東京 及川昌子

自動車安全研究部 松井靖浩

8th International cycling safety conference

Technical paper on International cycling safety conference (CD)

(オーストラリア)

(令和元年 11 月 20 日)

平成 29 年の交通事故の発生件数は、472,165 件であり、自転車関連交通事故は 90,407 件発生（19%）している。交通事故発生場所に注目すると、全体の約 7 割は交差点・交差点付近で発生しており、出会い頭の衝突形態が最も多い。自転車事故を減らすためには交差点での自転車と車の走行特性を分析し、対策を講じる必要がある。本研究では、交差点において自転車と車との危険な接近状況を明らかにし、衝突防止対策の一例として Human machine interface (HMI) による自転車接近表示の有効性を検証することを目的とした。最初に、無信号交差点における自転車及び車の走行状況を分析し、危険な走行特性を調査した。それら危険な特性を基にドライビングシミュレータを用いて実験を行い、HMI の装着効果を検証した。

交差点における自転車及び車の走行状況の分析では、3 日間の撮影時間の中で分析対象とした交差点に進入した自転車は 10,611 台、車が 3,505 台であった。自転車が先に交差点に進入した後、2 秒以内に一時停止義務の無い方向より車両が交差点に進入した場合を危険な条件とし、47 件の危険事象を抽出した。それら危険事象における自転車自転車速度は広い範囲で分布していた。

自転車が交差点に進入してくることを予め警告するための対策の一例として、HMI の装着効果を検証した。交差点内に自転車が進入した際、HMI が装着された場合には最大減速度が小さくなることから HMI の装着は有効であることを示した。



講演等（和文）

WP29における自動車セキュリティ基準の議論の現状

Outline of Activities on Cyber Security and Software Updates in  
World Forum for Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29)

自動車安全研究部 新国哲也

ノルウェー大使館 機能安全フォーラム  
(令和元年 11 月 22 日)

UNECE/WP29 において自動車のサイバーセキュリティ、  
ソフトウェアアップデートに関する基準案がまとめられつ  
つある。本報告ではその概要を説明した。

論文（和文）

車輪・レール摩耗の影響を考慮した外軌側車輪フランジ部の  
摩擦係数の推定方法

Estimation Method of Friction Coefficient Between Outside  
Wheel Flange and Rail Considering Influence of Wheel/rail Wear

茨城大学 一柳洋輔、道辻洋平  
交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之、緒方正剛  
日本大学 松本 陽  
東京地下鉄(株) 谷本益久、松田卓也  
日本製鉄(株) 松見隆紀

日本機械学会 第 28 回 交通・物流部門大会  
(TRANSLOG2019)  
(令和元年 11 月 27 日)

乗り上がり脱線の発生は、人命に関わる重大事故につながる  
ことから、その防止のため細心の注意を払う必要がある。  
車輪乗り上がりの発生には、台車前軸の外軌側車輪フランジ  
とレール間の摩擦係数が重要となり、摩擦係数が高いほど乗  
り上がり発生に対する余裕が小さい。地下鉄の急曲線におい  
ては、乗り上がり脱線に対する走行安全性の確保や車輪・レ  
ールのすべり摩耗の防止のため、レールヘグリスを間欠的に  
供給する地上塗油器により車輪・レール間が潤滑されてい  
る。塗油器は車両の通過本数に応じ作動するため、摩擦係数  
は時々刻々と変化している。グリスが枯渇すると車輪乗り上  
がり発生や摩耗の発生の可能性が高まり、反対に過剰な塗油  
はコストの増大や車輪の空転、滑走につながるため、安全性  
や効率性の観点から外軌側車輪・レール間の摩擦係数を把握  
することが望まれるものの、営業運転中にこれを測定した例  
はない。そこで本研究では、様々な条件でシミュレーション  
を実施することで、車輪・レール間の摩擦係数と車輪・レ  
ール接触力の関係を定量的に把握し、膨大なデータベースを構  
築する。次に、営業運転中に車輪・レール接触力を測定可能  
な PQ モニタリング台車を活用し、実際に測定が可能な接触  
力から外軌側車輪フランジ・レール間の摩擦係数を回帰的に  
推定する手法について述べる。また、推定した摩擦係数を考  
慮し、乗り上がり発生に対する走行安全性の評価をおこな  
う。更に本論文では、提案した手法に対する車輪・レール摩  
耗の影響について分析し、それを考慮した手法について検討  
したので報告する。

本手法では、マルチボディ・ダイナミクスシミュレーションの結果から構築した、車輪・レール間の摩擦係数と車輪・レール接触力の関係を表すルックアップテーブルを用いて、PQ モニタリング台車で測定可能な接触力から回帰的に摩擦係数を推定する。また、本論文では、提案手法への車輪・レール摩耗の影響について考察し、車輪・レール形状がルックアップテーブルに影響することを示し、その影響を考慮した新しい方法を提案することで、シミュレーションモデルをより実際の状況に即したものとした。

講演等（和文）

鉄道信号システム構築におけるセキュリティーへの  
対処と課題

Considerations and countermeasures for network security on  
safety-related railway signaling system designing

鉄道認証室 森 崇（客員研究員）

第6回鉄道技術展（セミナー）  
（令和元年11月27日）

鉄道信号システムにおいては、通信ネットワークを活用した、CBTC(Communication based train control,英)の進展だけではなく、既存の連動装置や踏切装置などにおいても、通信ネットワーク技術を活用した物品が広がり、また無線や汎用ネットワークの活用もすすみつつある。鉄道認証室においては、安全関連系の通信規格である IEC 62280 の認証を通して、通信と信号システムの融合において役割を果たしてきたが、IEC 62280 のネットワークセキュリティに対する対処は、具体的とはいえない。

本発表においては、システムを構築する場合の考慮すべき点において、汎用品の活用、ライフサイクルなどを通してネットワーク技術の選択の考え方を示すことにより、セキュリティーの具体的な考え方を示し、IEC 62280 との整合性も考慮しながら、今後のあり方を述べる。

講演等（和文）

WP29における自動車セキュリティ基準の議論の現状

Outline of Activities on Cyber Security and Software Updates in  
World Forum for Harmonization of Vehicle

自動車安全研究部 新国哲也

（一社）情報通信技術委員会 TTC セミナー  
（令和元年 11 月 27 日）

UNECE/WP29 において自動車のサイバーセキュリティ、  
ソフトウェアアップデートに関する基準案がまとめられつ  
つある。本報告ではその概要を説明した。

ポスター（和文）

交通安全環境研究所鉄道認証室の製品認証

Certification Railway Products by National Traffic Safety and  
Environment Laboratory - Railway Certification Center

鉄道認証室 千島美智男、山崎 輝、  
渡邊朝紀、長谷川智紀

第 6 回鉄道技術展  
（令和元年 11 月 27 日～29 日）

交通安全環境研究所鉄道認証室（NRCC）の鉄道製品認証  
の特長、製品認証機関として認定機関である独立行政法人製  
品評価技術基盤機構認定センター（IAJapan）より認定を取  
得していること等を紹介する。

ポスター（和文）

交通安全環境研究所における交通システムに関する  
研究概要

National Traffic Safety and Environment Laboratory  
－Research activities on transportation systems－

交通システム研究部 大野寛之

第6回鉄道技術展  
(令和元年11月27日～29日)

交通安全環境研究所では国の施策を支援する各種の研究を行っている。

新しい都市交通システムの評価に関しては、新交通システム、リニアモーター地下鉄、磁気浮上鉄道、ガイドウェイバス、IMTS等のシステムについて、実用化に先立って技術評価を実施し、技術基準の策定に貢献してきた。

新しい公共交通導入によるモダルシフトの推進に向けて、公共交通導入効果のシミュレーションによる事前評価や車両の走行試験による安全性評価を通じて貢献している。都市内交通システムの機能向上に関する研究では、路面電車と自動車の衝突防止システムや測地衛星の鉄道への応用に関する評価等、国の技術開発政策に係る研究を実施し、技術開発の促進および技術基準の策定に貢献している。

講演等（和文）

鉄道の自動運転における日本と海外の比較

Comparison of Japan and Overseas in Automatic Train  
Operation

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）

第6回鉄道技術展（セミナー）  
(令和元年11月28日)

現在、地下鉄・新交通システムを中心として、世界的には自動運転システムが広く普及している。

本発表では、この自動運転システムの日本における歴史・海外での歴史や現状を紹介するとともに、自動運転を実現する技術を述べ、自動運転の法律的位置づけや国際規格上の位置づけを述べる。

また、鉄道関連の国際規格 IEC 62267 では、ドライバレス自動運転及び無人運転を含む各種運転モードが規定されている。自動運転には、ドライバレスによる人件費削減や、コンピュータ制御で最適な運転制御を行うことによる省エネ効果などのメリットがある一方で、故障等の異常時の対応に課題があり、これらについても述べる。

そのような中、全世界で自動運転を行っている路線は約60路線ある。全世界の自動運転の概要と自動運転のトレンドを講演する。また、パリの事例をもとに、自動運転の実態と監視カメラ対策事例について紹介する。

Study of AEBS False Reaction scenarios for passenger cars

AEBS の不要作動を確認する試験シナリオ（案）  
に関する調査

自動車安全研究部 児島 亨  
自動車認証審査部 浦手耕二

第 10 回 AEBS インフォーマル会議 国連 HP(Vehicle Regulation)  
(ベルギー)

(令和元年 11 月 28 日～29 日)

R152 Annex3, Appendix2 で規定される不要作動確認試験シナリオ (False reaction scenario) は、R131 の不要作動試験を参考にして設定されたものであるが、不要作動が発生する可能性のある交通場面のうちのごく限られた例に過ぎずかつ乗用車用 AEBS へ適用することへの妥当性等を十分に検証しないまま適用されている。

本調査は、自動車メーカー各社の取扱い説明書や国土交通省ホームページの「自動車のリコール・不具合情報」を参考に、AEBS の不要作動を確認するための試験シナリオ案を複数作成し、実車による検証を行ったものである。

本調査では 8 つの試験シナリオ案を作成した。また、実車による検証は、検知方式の異なる 3 台の試験車両（国内メーカー）を用いて行った。

実車検証の結果、8 つの試験シナリオ案のうち、4 つの試験シナリオ案において、複数の試験車両で前方衝突警報または緊急ブレーキ制御の作動が確認された。

今後、本調査で不要作動が確認されたシナリオ案に対し、当該場面における一般ドライバーの運転行動について調査を行い、UN-R152 の False reaction scenario の改正提案のための技術資料としてまとめる予定である。

自動運転車の安全確保について

Safety Assurance for Automated driving vehicle

自動車安全研究部 河合英直

自動運転技術等に関する情報交換会  
(令和元年 12 月 2 日)

今後 5 年間にわたる交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、現状の自動運転基準に関する国際的な議論状況について紹介、今回は、VMAD で日本提案として発表している予見可能性・回避可能性の定量化手法について説明するとともに、自動運転車の安全確保の考え方について、国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン」や国内外の基準検討動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて概説する。

論文（和文）

乗り上がり脱線に対する新しい安全性指標の提案

Proposal of a new safety index against flange-climb derailments

日本大学 松本 陽

茨城大学 道辻洋平、一柳洋輔

東京地下鉄 谷本益久、福島知樹、松田卓也

日本製鉄 中居拓自、松見隆紀

交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之

第26回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2019）

（令和元年12月4日）

急曲線で発生する乗り上がり脱線については、Nadal の式に基づいて、脱線係数の大小で脱線の危険性を評価する方法が世界的に用いられてきた。しかし、その限界値については車輪・レール間の摩擦係数の変化を考慮に入れていないため、潤滑の状態によっては実態と差が生じるなど、脱線に対する安全マージンも示せるものではなかった。

本論文では、現状の方法では測定が困難な、車輪フランジとレール・ゲージコーナー間の摩擦係数を、シミュレーションを用いて推定することにより、乗り上がり脱線に対する安全マージンを数量的に示すことができる、新しい安全性指標 FCI（Flange Climb Index）を提案する。

論文（和文）

PQ モニタリング台車を用いた、各曲線で発生するフランジ摩耗量の推定方法について

Estimation of wheel flange wear on each curve by using PQ monitoring bogie

東京地下鉄 松田卓也、荻野智久、渡邊真一、新井逸郎、米原善秀、谷本益久

日本大学 松本 陽

茨城大学 道辻洋平、一柳洋輔

交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之、緒方正剛

日本製鉄 松見隆紀

第26回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2019）

（令和元年12月4日）

都市内を走行する地下鉄では、一般道路の下を走行する等の地形的な拘束があり、急曲線が非常に多く存在する。車両が急曲線を走行する際、先頭軸外軌車輪フランジ部とレールゲージコーナが接触しながら通過する。この接触点での潤滑が不十分であるとナダルに示すように限界脱線係数が低下し、脱線に対する余裕度が低下するだけでなく、車輪フランジ摩耗とレール側摩耗が発生する。フランジ部の摩擦係数と走行安全性の研究は過去にもされているが、管理に莫大な費用が掛かるにも関わらず、車輪とレールの摩耗に関する研究は進んでいない。そこで、本研究では、車輪とレール間の潤滑状態を把握する手法と、各曲線で発生するフランジ摩耗量を予測する方法を開発した。この方法を用いて、モデル路線において車輪フランジ摩耗を予測し、実態と比較して、本研究の妥当性を検証した。

論文（和文）

列車加速度性能向上による省エネルギー自動列車運転と路線全体の省エネルギー戦略策定法

Energy-saving automatic train operation with enhanced train acceleration and energy-saving strategy on whole line

東京大学 三好正太、古関隆章、水間 毅  
交通システム研究部 渡邊翔一郎  
日本地下鉄協会 磯部栄介

第26回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL2019）  
（令和元年12月5日）

本論文では、列加速度を向上を用いた列車運転の省エネルギー化を提案し、これを自動列車運転装置に実装、走行を行い、数%の省エネルギー効果を得たのでその結果を報告する。そして、その現車試験で得た多数の走行試験結果に基づき駅間ごとの走行時分と消費エネルギーの関係を可視化した。これらを用いて、路線の全駅間を通した省エネルギー効果をまとめた。

その省エネルギー化戦略を与える駅間カルテの提案と活用法を詳述する。

講演等（和文）

車両バンパに装着された障害物検知用超音波ソナーの人検知の可能性

Pedestrian detection during vehicle backing maneuvers using ultrasonic parking sensors

自動車安全研究部 松井靖浩、細川成之  
首都大学東京 及川昌子

serBOTinq セミナー  
（令和元年12月5日）

本研究では、車両後方ソナーが人を検知可能であるのかを実験を実施し明確にすることを目的とした。日本メーカーが製造した3車種、米国メーカーが製造した1車種の計4車種を対象とした。

車両後方ソナーはセンターセンサー、コーナーセンサーがあるが、その仕様がISO 17386: 2010 (MALSO)で規定されている。そこでは、直径75 mm、長さ1 mのパイプを使用し、センサーの検知範囲を検証している。本研究では、子供、大人女性、大人男性各1名の計3名を対象とし、車両に対し正面向き、横向きとしたときの車両後方ソナーにおける人検知の可能性を調査した。比較対象としてパイプを使用した場合の検知範囲も調査した。

パイプの検知距離に対する人の検知距離の比を対パイプ比とした。実験を実施した結果、人が正面を向いた場合、センターセンサーに関しては、子供に対する対パイプ比は50～84%、大人に対する対パイプ比は89～102%であった。コーナーセンサーに関しては、子供、大人に対する対パイプ比は85～92%、95～107%であった。

人が横を向いた場合、センターセンサーに関しては、子供、大人に対する対パイプ比は32～64%、78～99%であった。コーナーセンサーに関しては、子供、大人に対する対パイプ比は58～80%、86～102%であった。このように車両に対し人が横向きの場合、正面向きの場合と比べ対パイプ比は低くなる。

車両後方ソナーは、壁との距離を測定し、駐車時のドライバーへの単独事故予防支援を主目的として開発されているが、本実験結果より体格差にも依存するが人も検知可能であることが明らかとなった。ただし、子供の対パイプ比は低いことから、カメラ等の事故予防支援技術も併せて補間してい

くことも必要な対策手段と考える。

講演等（和文）

基準調和を目的とした乗用車試験手順である WLTP の現在の進行状況について

Current progress of the Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure (WLTP)

環境研究部 柴崎勇一

自動車技術会ディーゼル部門委員会  
(令和元年 12 月 5 日)

国連 WP29 傘下で会議が進められている WLTP-インフォーマルワーキンググループ(以下 IWG)について、WLTP-IWG の役割とグループ内での各議題の現状について解説する。WP29 化での WLTP-IWG の立ち位置と、今までの検討結果について説明し、WLTP-IWG 内にて現在検討が行われている項目について網羅的に解説する。



鉄道認証時代の第三者安全性評価について

Independent Safety Assessment in Railway Certification Age

交通システム研究部 林田守正、佐藤安弘、竹内俊裕、工藤 希、渡邊翔一郎  
鉄道認証室 長谷川智紀、森 裕貴、  
押立貴志（客員研究員）  
東京大学 水間 毅

第 26 回鉄道技術連合シンポジウム（J-RAIL 2019）

（令和元年 12 月 6 日）

交通安全環境研究所は長年にわたり、様々な国内外向けの鉄軌道システムに対する第三者安全性評価を実施してきた。しかし近年、海外においては、メーカ等が導入先に対して自社システムの安全性を証明する手段として、同じく第三者機関による国際規格（IEC シリーズ等）への適合性評価を受け、認証書を取得することが主流になっている。このような状況下で、技術的な検討を主体とする第三者安全性評価の、規格適合性評価との併存に係わる課題や今後の方向性を考察した結果について、以下の点を報告する。

- (1) 第三者安全性評価の実施形態について、当研究所の事例に基づき、3 種類のケースに分けて整理した。
- (2) 国際的なシステムの安全性証明手段としては規格適合性評価／認証が一般化している状況を踏まえ、国外導入先のケースにおける第三者安全性評価と規格適合性評価の併存に関する課題と対策について検討した。
- (3) 様々なケースの第三者安全性評価の将来に向けた方向性を考察した。

自動運転車の安全確保について

For the Safety of Automated Driving vehicle

自動車安全研究部 河合英直  
福井大学  
（令和元年 12 月 6 日）

今後 5 ヶ年にわたる交通安全に関する国の大綱をまとめた「第 10 次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の 1 つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説。自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

自動運転の現状と課題

Current status and Future agenda on Automated Drive  
Technologies.

自動車安全研究部 河合英直

第30回 内燃機関シンポジウム  
フォーラム「次世代の移動体技術と燃料」  
(令和元年12月10日)

自動運転技術の導入過程においては、自動運転車と従来の普通の車が一緒に走るような混在状況があり、自動運転車内においてもシステムが運転している状態からドライバーに運転交代が要請されるような自動運転機能の ON-OFF 状態の切り替えが存在します。これらの状況ではヒューマン・マシン・インターフェイスによる車とドライバーの間の適切な情報のやりとりが非常に重要になってきます。

一方、技術的な課題とは別に、一般の方々へ自動運転技術について正しく伝え、理化してもらうことも大きな課題です。社会において「自動運転」という言葉が注目され、この技術に対する期待も大きい。現在市販されている車両は、自動運転技術の一部を搭載した車両であっても、まだまだ一般のユーザーが思い描いているように車がすべて自動で安全に運転を行う自動運転車ではなく、あくまでも人間ドライバーの運転を支援しているに過ぎない。ユーザーが混同することなく正しく運転支援機能を理解し、使用していくことが、交通社会の安全と将来の自動運転車の正しい普及につながると考えています。

交通研では、交通事故を未然に防ぎ、特に交通弱者に対する効果が期待される先進技術を用いた自動運転技術の交通社会への浸透を支援するため、研究を進めています。将来、完全自動運転車が実現した場合、今までの自動車とは大きく異なり、もはやロボットの方が近くなるのかもしれませんが、そういうことが実現する時代の到来に直面していることを認識しながら、今後も、自動車の安全、環境に関わる種々の課題により一層積極的に取り組んで行かなければならないと考えています。

Study of New HILS Test Method with Combination of the Virtual Hybrid Electric Powertrain Systems and the Engine Test Bench

仮想ハイブリッドパワートレインシステムとエンジン台上試験装置を組み合わせた新たな HILS 試験手法に関する検討

環境研究部 奥井伸宜

元交通安全環境研究所 小林雅行（客員研究員）

SAE International Journal of Advances and Current Practices in  
Mobility Vol.2, Iss.1,2020  
(米国)

(令和元年12月19日)

A new HILS test method is required to evaluate the next-generation heavy-duty electric vehicles to handle the temperature information of engines and other factors in real time. Therefore, we constructed a extended HILS by retaining the control concept of the conventional HILS and by replacing the engine model with an actual engine. Subsequently, we evaluated the performance of the extended HILS by comparing various performance parameters with those of the commercially available heavy-duty hybrid vehicles.

We obtained the following conclusions:

- (1) The evaluation equipment for the extended HILS, which replaces the engine model of the conventional HILS with the real engine, can be easily constructed without a large-scale remodeling of hardware and software.
- (2) To improve the vehicle-speed follow-up property of the virtual vehicle in the extended HILS system, it is effective to improve the driver model and to change the engine dynamometer control during shift transmission. The logic is to be combined the conventional "torque control" of the engine dynamometer with the "engine speed control" function during the shift change.
- (3) When the performance of virtual-vehicle driving in the extended HILS system is compared with that of actual-vehicle driving, almost the same performance history (time-series results) and high correlation are observed.
- (4) The performance of the next-generation heavy-duty electric vehicles such as heavy-duty plug-in hybrid vehicles, which change

the engine temperature frequently driving running, can also be precisely evaluated by using the extended HILS. Therefore, the extended HILS can be considered as one of the most promising test equipments.

出版物（和文）

交通弱者保護を目指した自動車の安全対策

Safety countermeasures for automobile technology in terms of  
vulnerable road user protection

自動車安全研究部 松井靖浩

名古屋大学出版会

「交通外傷の医学—メカニズムから理解する」

（令和元年 12 月 25 日）

2018 年の我が国の交通事故死者数は 3,532 人であり、その中で歩行中の死者数は 1,258 人（35.6%）と最も多く、全死者数のうち歩行中の死者数の占める割合は近年増加の傾向にある。更に自転車乗員の死者数は 453 人（12.8%）で、歩行中死者数を合わせると交通弱者（歩行者、自転車乗員）は 48.4%を占める。歩行者、自転車乗員の損傷主部位に着目すると、いずれも頭部が衝突し死亡に至る場合が多い。我が国では歩行者事故への対策として、車両のボンネットを対象に歩行者頭部を保護するための技術基準が 2005 年に導入された。この導入に先立ち、日本では歩行者の頭部を模擬した歩行者頭部インパクトが設計・開発され、ボンネットの安全性に配慮した車両開発を可能とした。さらに近年、衝突被害軽減ブレーキが注目されている。衝突被害軽減ブレーキは、運転者が歩行者や自転車乗員の存在に気付かないまま接近し、危険な状況が発生した場合、車両に搭載されたセンサーの前方検知情報により、運転者への警報やブレーキ制御を行うシステムである。

ここでは、衝突安全分野における歩行者保護対策への取り組みとして、歩行者頭部傷害リスク曲線の開発、乗用車前面窓ガラス及びその周辺部の衝撃特性と歩行者頭部傷害値、歩行者頭部インパクトの開発、歩行者頭部保護基準及びその導入効果について紹介する。次に、予防安全分野における交通弱者保護対策への取り組みとして、車と交通弱者との危険な接近状況、交通事故における交通弱者の死亡率、検知技術の可能性について述べる。最後に、衝突発生後の交通弱者保護として、事故自動緊急通報装置について紹介する。

論文（和文）

鉄道の自動運転の現状と今後の動向

Current status and future trends of automatic railway operation

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）  
東京大学大学院 水間 毅

日本交通協会「汎交通」第Ⅲ号，2019  
（令和元年12月27日）

現在、地下鉄・新交通システムを中心として、世界的には自動運転システムが広く普及している。鉄道関連の国際規格 IEC 62267 では、ドライバレス自動運転及び無人運転を含む各種運転モードが規定されている。

本論文では、自動運転の導入が進む中で、日本の鉄道の自動運転化をめぐるこれまでの経緯、現状とこれから、鉄道の自動運転の定義、海外の動向、主な課題、必要な取り組みや今後の展望、期待される効果について述べる。

雑誌等（和文）

これからの EMC

EMC in future

理事 石井 素

科学情報出版「電磁環境工学誌 月刊 EMC」  
（令和2年1月5日）

政府が推進している「インフラシステム輸出戦略」として、鉄道もその中の重要な産業として位置づけられており、国土交通省も海外展開には積極的である。鉄道関連の信号システム等の輸出に当たっては国際的な認証取得が必須ものとなっており、国内唯一の認証機関である交通研はその重要な役割の一端を担っている。

一方、鉄道では給電設備、車両等の多種多様で多数の電気・電子機器が使用されており、将来的には EMC 対策は注目され、その認証の必要性も高まっていくであろう。交通研としても、将来を見据えて、この分野の規格の動向については注視していきたい。

雑誌等（和文）

これからの EMC

Electromagnetic Compatibility for Motor Vehicles

国土交通省自動車局 奈良真司  
自動車安全研究部 伊藤紳一郎

科学情報出版「電磁環境工学誌 月刊 EMC」  
(令和2年1月5日)

自動車分野における EMC について、EMC 基準 (UN R10)  
の動向に簡単に触れつつ、新年の挨拶文を執筆するものであ  
る。

講演等（和文）

環境ビジネスケース・スタディ(2) 一次世代電動車ー

Businesses for Environment Protection Case Study(2)  
Next Generation Electrified Vehicles

環境研究部 新国哲也

東京大学大学院 新領域創成科学研究科  
環境学研究系「環境ビジネス論」  
(令和2年1月9日)

大学院の講義として、環境対応車の技術動向や試験法、基  
準について網羅的に解説した。

The environment and the Automobile Industry

自動車と環境

環境研究部 鈴木央一

自動車技術会「自動車技術」年鑑号英文版

（令和2年1月15日）

昨今発表された 2017 年度の環境基準の達成状況や、排出ガス規制や燃費（CO<sub>2</sub>）基準におけるここ1年の動きといった全般的な状況と、2018年度に登場した新車（一部改良等を含む）のうち、環境性能面的な面でトピック的なものを取り上げたものである。

2017 年度の大気汚染状況をみると、二酸化窒素（NO<sub>2</sub>）における環境基準達成率は、一般局で 100%、自動車排出ガス測定局（自排局）で 99.7%、浮遊粒子状物質（SPM）では一般局 99.8%、自排局 100%となっており、近年は全国的にほぼ達成した状態にある。

それより達成率が低いものとして、PM<sub>2.5</sub> は一般局で 89.9%、自排局で 86.2%の達成率となっている。全般的に改善傾向にある一方で、北部九州地域や四国地方の瀬戸内海に面する地域の一般局で環境基準達成率（県別）が低い地域があるとしている。また光化学オキシダント（Ox）は一般局、自排局いずれも基準達成率が 0%と、きわめて低い状況が続いている。

2018 年度より排出ガス規制において試験サイクルが JC08 モードから WLTC へと変更された。規制値は「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について（第十二次答申）」に基づきガソリン・LPG 車では JC08 モードでの値と同等な水準になっている。直近の変更としては、重量車を対象に高度な OBD（車上故障診断システム）の導入が平成 30 年 10 月以降開始され、順次適用範囲が広がっていく。

地球環境問題に関して、2017 年度の運輸分野からの CO<sub>2</sub> 排出量は 213Mt（メガトン）で前年比 0.8%減となっている。自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量はピークとなった 2001 年からは約 20%と大幅に低減している。貨物輸送にかかる CO<sub>2</sub> 排出が継続的に減少していることに加え、昨年との比較ではマイカー以外の旅客自動車からの排出が大きく低減している。タクシー専用車にハイブリッド車が普及し始めていることが効果をあげ始めていると考えらる。

CO<sub>2</sub> 排出に直接的に関わる燃費基準について、2017 年 12 月の取りまとめを踏まえ、重量車の 2025 年度燃費基準が 2019 年 3 月 29 日に定められた。また、乗用車等についても現行の 2020 年度の次の基準の議論が進められてい。2020 年度燃費基準の値から、さらに大幅なエネルギー消費削減を目指す場合には、EV や PHEV の扱い方や、欧米で行われているような試験サイクル以外での燃費向上技術の反映方法などがポイントになる。燃費基準は税制面の施策などに関連するため、EV や PHEV の評価方法などが、今後のそれらの普及や勢力図に影響を与える可能性は小さくなく、議論の方向性が注目される。

ここ数年の燃費動向として、引き続き燃費向上技術が多く取り入れられてさらなる改善傾向にあることは変わらないものの、近年ではモデルチェンジ等を機に燃費が悪化するケースが少なからず存在し、改良のたびに燃費値が向上するのがいわば「あたりまえ」であった時代が変わりつつある。2018 年度は新たな燃費基準の適用前ということもあり、新車における燃費向上にやや停滞感がみられた。この「停滞感」の理由として、内燃機関をはじめとする従来技術における改善の余地が少なくなり始めていることや、ユーザーへの訴求効果として安全装備の充実が優先されることなど、根本的な原因も含まれる。これまでは一時期停滞してもその後飛躍するステージへと移行できたが、今回については電動化というまったく別の流れもある。技術、コスト、政治経済、インフラなどの微妙なバランスの中で将来どのような方向に向かうのか、ここ数年がポイントになるだろう。

論文（和文）

現車試験によるリニアモータ駆動鉄道の効率特性の解析

Experiments for Measuring Power Conversion Efficiency in  
Linear Motor Railway System

交通システム研究部 渡邊翔一郎、佐藤安弘

電気学会研究会

(令和2年1月23日)

リニアモータ駆動鉄道は国内で近年開業した地下鉄で多く採用されている鉄道システムである。先行研究では机上検討や小型試験機にて特性解析を進めてきた。しかし、実際の鉄道システムでは、机上検討では解析の難しい、リニアモータ特有の端効果や縁効果、そしてリニアモータの一次側（LIM一次側）と二次側（リアクションプレート、リアクションレール）の空隙変動など、車両特性や駆動効率に影響する要因は多い。

そこで、本研究では、現車試験により車両のパンタ点から見た駆動効率を測定して、その傾向を解析した。解析にあたっては、得られた結果から、速度対効率の2次元の傾向だけでなく、速度、推力、効率の3次元の効率を調べることで、動作特性を明らかにした。

これらの成果をもとに、リニアモータ駆動鉄道を高効率に、省エネルギーに運転制御する手法を考察する。

論文（和文）

GPS速度の精度検証と列車動揺検査への活用について

About system verification of GPS speed and utilization for train  
oscillation inspection

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）、森 裕貴  
東京大学大学院 水間 毅  
日本大学 網島 均

電気学会研究会

(令和2年1月23日)

スマホを活用した動揺試験を行う場合、GPSの緯度経度を用いた位置情報では、適切な保修位置を指示することが精度的に難しいと考えた。そこでGPSの搬送波のドップラ効果をもとに測定する移動速度（以下、GPS速度と記す）に着目し、この速度情報を移動距離に置き換え、地点検知を試みた。この精度検証とその測定速度をもとに移動距離を算出して、地点検知データとしての活用するための検証を行ったので、これらについて報告する。

論文（和文）

Battery in the Loop Simulation を活用した  
電気重量車の電力消費率評価の可能性検討

Study on Evaluation Method of Power Consumption of  
Heavy-duty Electric Vehicle  
by Using Battery in the Loop Simulation

環境研究部 奥井伸宣

自動車技術会論文集 Vol.51, No.1, 2020  
(令和2年1月25日)

将来、電気重量車の普及が見込まれる。現在、従来 HILS 試験法をベースとする電気重量車等の試験法の整備が進められている。この際、電気重量車のバッテリー部はモデル化され扱われるが、バッテリーは劣化する。車両運用時は温度が変化する等でバッテリー特性は安定していないため、バッテリーをモデルで扱うことは容易ではない。そこで、電気重量車の電力消費率を高精度に評価することを目的に、新たな評価手法を検討した。得られた知見を以下に記す。

(1) 従来 HILS のバッテリー部分をモデルから実機に置き換え、車両モデルと実機バッテリーをリアルタイムに協調制御させる「バッテリー HILS」を構築した。実機バッテリーはセル単体を用いるため、大型の設備導入は不要である。

(2) バッテリー HILS により、様々な周囲温度環境下における電気自動車の試験が、容易に高精度に行えることを確かめた。

講演等（和文）

鉄道信号保安装置における通信と国際規格の活用

Applying railway international standard for communication  
subsystem of railway signalling system

鉄道認証室 森 崇（客員研究員）、山崎 輝、長谷川智紀

公益財団法人日本技術士会  
(令和2年1月25日)

鉄道信号システムにおける通信の規格である IEC 62280 を活用し、鉄道信号装置の伝送システム設計における考え方を示し、設計の歴史、ポイント、安全に関する基本思想と設計の留意点を紹介します。



講演等（和文）

鉄道車両のきしり音評価システムによるきしり音の  
状態監視

Status Monitoring of Squeal Noise of Rolling Stocks by Squeal  
Noise Assessment System

東京地下鉄 谷本益久、前田 郁、矢野健太、小澤 諒  
交通システム研究部 緒方正剛、佐藤安弘  
日本製鉄 後藤 修、中村裕輔  
日鉄レールウェイテクノス 小村吉史、久保奈帆美

レール・車輪接触力学研究会（J S C M）  
第17回シンポジウム  
（令和2年1月27日）

急曲線では、非常に耳障りな甲高い音（きしり音）が発生する可能性がある。また、きしり音は、車輪とレール間に発生する摩擦力、走行速度等によっても発生する場合としない場合がある。きしり音の実態把握には、長期的な現地調査が必要である。また、お客様サービスの観点からは、きしり音発生状況を遠隔で監視可能なシステムが必要である。きしり音が発生した場合、現地に調査に行くものの、その時にきしり音が発生しない場合もある。

そこで、今回、遠隔地から、きしり音を監視するシステムを実用化した。このシステムを用いてフィールド実験をした結果より、測定箇所なきしり音の発生状況を監視できることがわかった。

また、本システムにより、何らかの事情で、きしり音が発生した場合でも、通知機能によりいち早くその状態を捉えて、早急に対策を実施でき、きしり音の悪化等の事態を防止することができると考えられる。

雑誌等（和文）

自動運転と安全について

Safety issue concern with Automated Drive Technologies.

自動車安全研究部 河合英直

自動車技術会「自動車技術」Vol.74, No.2, 2020  
（令和2年2月1日）

今後5ヶ年にわたる交通安全に関する国の大綱をまとめた「第10次交通安全基本計画案」において、車両の自動走行技術の開発・促進が重要項目の1つとして挙げられている。講演では、自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、先日国交省より公表された「自動運転車の安全技術ガイドライン（案）」の狙いや国内外の自動車技術基準の動向などを交えながら、自動走行及びその周辺技術と安全の関わりについて解説。自動運転技術の普及に向けた課題と将来展望について述べる。

講演等（和文）

ISO/TC 269/SC 3/WG 2 運転シミュレータ  
－ 見えてきた欧州の戦略と提案国としての活動 －

鉄道認証室 渡邊朝紀

鉄道総研 鉄道国際規格センター主催

2019 年度 国際規格セミナー

（令和 2 年 2 月 4 日～7 日）

日本が幹事国である ISO TC 269/SC 3 では、日本が得意とする Operation & Service 分野での日本の主導権発揮を目指して規格開発を進めている。

その中で本 SC 3/WG 2 運転シミュレータでは、日本は提案国としてこれまで国際規格審議を進めてきた。

欧州における乗務員訓練への運転シミュレータの活用は、欧州の海外戦略と連動しており、予想以上であった。

日本仕様が排除されない範疇で欧州仕様を取り込み再提案するなど、提案国の強みを活かして審議を進めている本 SC 3/WG 2 の活動について紹介する。

論文（和文）

車両接近通報装置の体験会の概要

Overview of the experiential session of the sound of vehicle alerting systems for quiet vehicles

環境研究部 坂本一朗

自動車安全研究部 関根道昭

日本音響学会 2020 年 2 月騒音・振動研究委員会

（令和 2 年 2 月 21 日）

ハイブリッド車及び電気自動車はエンジン音等が発生せず、視覚障害者をはじめとする歩行者が車両の接近に気づくことが難しいため、国土交通省は、平成 30 年 3 月以降に販売される新型車に車両の接近を音で知らせる車両接近通報装置の義務付けを行った。この車両接近通報装置の音を聞くことができる体験会を実施して欲しいとの要望視覚障害者よりなされていたため、視覚障害者を対象に、基準に適合した車両接近通報音の体験会を実施し、接近通報音に対する意見を聞くためのアンケートを行った。

その結果、今回の体験会の結果から、基準に適合した接近通報音によって、体験会参加者の 90%以上が車両の接近を認知できたとの回答であった。

出版物（和文）

高齢歩行者を救え

Self countermeasures for elderly pedestrian safety

自動車安全研究部 松井靖浩

日刊自動車新聞  
(令和2年2月22日)

高齢歩行者はどのようなタイミングで道路を横断するのか、実車（セダン）を用いた実験結果をもとに高齢歩行者の行動特性について述べる。

単路を右側から渡ろうとする歩行者の場合、高速度条件（45 km/h）において、高齢者は若年者と比べ歩車間距離が統計学的に有意に短くなり、判断が緩慢になる。高齢者は若年者と比べ少し遅れて横断を開始する可能性のあることを示唆しており、ドライバーの制動回避が困難な状況に繋がる。

次に、高齢者のみを対象とし、視力に着目した分析を実施した。単路を右側から渡ろうとする高齢実験参加者において両眼視力0.7以上の群、0.6以下の群の高齢者が横断可能と判断したときの歩車間距離を図1に示す。昼間の結果では、横断判断のタイミングは視力による影響を受けていない。しかし、夜間の場合、車の前照灯をロービームにすると、全速度帯において視力の高い高齢者は、視力の低い高齢者と比べ歩車間距離が長くなる。夜間、車の前照灯をハイビームにすると、特に低速度領域において、視力が0.7以上の高齢者は、視力の悪い0.6以下の高齢者と比べ有意に歩車間距離が長くなる。単路を左側から渡ろうとする歩行者の場合も同様の傾向を示した。視力が良い高齢歩行者は、前照灯により眩しさを感じやすいことで、歩車間距離を長く確保する可能性が予測される。

今後さらに高齢化が進む中で、高齢者の交通事故が益々増加することが懸念される。運転免許更新時には、所定の視力（両眼0.7以上）が必要となるが、高齢者によっては視力を測定する頻度が低い可能性もある。また、加齢に伴い白内障の保有率も増加する。定期的に視力を検査し、眼鏡の補正も含め適切に視力を保つことも歩行者交通事故の防止に役立つものと考えられる。

講演等（和文）

鉄道システムのセキュリティと認証について

Network security and certification for railway signalling system

鉄道認証室 森 崇（客員研究員）、長谷川智紀

東海旅客鉄道株式会社  
(令和2年2月28日)

鉄道信号システムにおける通信の規格である IEC 62280 を活用し、鉄道信号装置の伝送システム設計における考え方を示し、設計の歴史、ポイント、安全に関する基本思想と設計の留意点を紹介します。

雑誌等（和文）

国連規則第 10 号(R10)第 6 版改正について

Summary of UN Regulation No.10 06 Series of Amendments

自動車安全研究部 伊藤紳一郎

科学情報出版「電磁環境工学誌 月刊 EMC」

（令和 2 年 3 月 5 日）

2019 年 10 月 15 日に正式発効した自動車分野における EMC 基準である UN R10 の 06 シリーズ改正の概要について解説するものである。

論文（和文）

ディーゼル乗用車における走行環境が NOx 排出に及ぼす影響に関する基礎検討

A Study on Driving and Environmental Factors of Diesel Passenger Vehicle on NOx Emission during Real-driving

千葉大学大学院 金 尚明、森吉泰生、窪山達也  
環境研究部 鈴木央一

自動車技術会 関東支部学術研究講演会前刷集  
（令和 2 年 3 月 6 日）非開催

実路走行試験による排出ガス規制(J-RDE)が新型車両の強制適用が 2022 年から導入される。しかしながら、実路走行で排出ガス評価には、周囲環境等が試験ごとに変動し、対等な評価は極めて難しい。最終的に排出ガスを評価するには個々の因子による影響を把握する必要がある。

本研究では NOx 低減触媒を装着してないディーゼル乗用車を用い、夏季時においてエアコンの使用および大気圧が低い山間地域での実路走行実験を DPF 再生時も含めて評価を行った。エアコン使用による影響に関して、実路走行試験の規制を準ずるルートを数回走行することで評価した。その結果、エアコンの使用により NOx 排出量は約 2 倍になった。また、DPF 再生頻度が 1.5 倍増加し、NOx 排出量が増加した。大気圧による影響に関して、規制が定める高度条件より高い山岳路を走行する際の NOx 排出特性を明らかにすることを試みた。その結果、低大気圧により EGR 量が少なくなったとみられ、登坂での NOx 排出量は一般走行と比べて 40 倍以上多く発生し、下り坂においても約 3 倍高くなる結果が得られた。これらより排出ガス性能等通常の走行試験では考慮されない要素についても、それによる影響が顕著な場合には総合環境性能的に考慮が必要になる可能性がある。

論文（和文）

漫然運転時の高齢ドライバーにハザードを知らせる視覚情報の効果に関する研究

A study on the effect of visual information to inform hazards to elderly drivers in distraction state

電気通信大学 向田佑介、田中健次  
自動車安全研究部 関根道昭、榎本 恵、加藤洋子

自動車技術会 関東支部学術研究講演会前刷集  
(令和2年3月6日) 非開催

本研究では、ディストラクション状態の高齢ドライバーのハザード知覚について、運転行動に基きハザードの種類別に調査した。また、ハザードの位置に視覚的な注意喚起情報を提示した場合の運転行動の変化についても調査した。

その結果、高齢者は、ディストラクション状態において、平均速度は変わらないが通常時に比べアクセルペダルを踏む時間が長い傾向が見られた。また高齢者は、ディストラクションにより、顕在的ハザードの先行車減速を除く全てのハザード認知が遅れる傾向が示唆された。注意喚起情報により、バスの陰から子供が飛び出す顕在ハザードに対するブレーキ反応が早くなった。

一方、停車中のバスの横を通過する潜在ハザードでは、通常時の注意喚起情報に減速効果があったが、ディストラクション状態では高齢者において注意喚起情報により逆に加速する件数が多くなった。潜在ハザードは対象物が見えないため、ディストラクション状態では注意喚起情報の意味を短時間で理解することが難しいと考えられる。

また、行動予測ハザードに対する注意喚起情報によって、横断歩道の歩行者に対する事前の減速や停止は増える傾向が見られた。自転車を追い越す際の距離や速度においては安全な運転行動を促進させる効果が得られた。これは、情報提示が行動予測ハザードに対する判断を促進させたためと考えられる。

今後は、他のハザードでも効果を検証するとともに、認知だけでなく判断まで支援できる方法を検討する予定である。

論文（和文）

モデル線区での省エネルギー列車ダイヤの作成と列車運行電力シミュレータでの評価

Generation of Energy-Efficient Train Scheduling for a Model Line and Its Evaluation Using Train Operation Power Simulator

西日本旅客鉄道 明石太輔、仲野 淳  
上智大学 佐藤拓哉、宮武昌史  
交通システム研究部 渡邊翔一郎  
鉄道総合技術研究所 武内陽子、小川知行

電気学会全国大会前刷集

(令和2年3月11日～13日) 非開催

本論文では、省エネルギー化を目的とした列車ダイヤを作成し、列車運行電力シミュレータを利用してエネルギーの削減量を評価した。

省エネルギーな列車ダイヤは、駅間の消費エネルギーと列車の走行時分の関係を分析し、等増分消費エネルギー則を適用することで作成することができる。省エネルギーな列車ダイヤ作成後は、列車の力行・回生に伴う架線電圧の変動も考慮した精緻なシミュレーションを行い、その効果を評価した。結果、本論文のモデル線区では列車の走行する区間の変電所全体において、3.7%の省エネルギー効果が得られることを確認した。

論文（和文）

鉄道信号システムの安全性評価に関する STAMP 適用可能性  
に関する検討

A Study on the Applicability of STAMP for Design Safety  
Assessment of Railway Signal System

交通システム研究部 工藤 希、渡邊翔一郎、林田守正、  
佐藤安弘

電気学会全国大会前刷集  
(令和2年3月11日～13日) 非開催

これまで、鉄道信号システムの第三者による技術的な安全性評価にあたっては FMEA(Failure Mode and Effects Analysis) や FTA(Fault Tree Analysis)を中心とした解析を行ってきた。しかし近年の複雑化したシステムに対して、機器の相互作用等の複雑な事象の解析が難しいことから、これらの解析を得意とする STAMP (System Theoretic Accident Model and Processes)/ STPA (STAMP based Process Analysis)による評価を検討した。実際に時間的遷移やタイミングの要素を含んだ制御を行う連動装置を例に STAMP/STPA による解析を実施し、時間的遷移も考慮に入れた解析が可能なることから、その有効性を確認した。

今後は適用事例を増やし、実績を重ねていく予定である。

論文（和文）

PQ モニタリング台車を用いた車輪・レール間の  
摩擦係数推定  
(ニューラルネットワークに基づく推定器の作成)

Estimation of the friction coefficient between wheels and rails  
based on PQ monitoring bogie  
(Development of the estimator based on neural network)

茨城大学 菅原大河、道辻洋平  
日本大学 松本 陽  
交通システム研究部 佐藤安弘  
東京地下鉄 谷本益久  
日本製鉄 松見隆紀

日本機械学会関東支部 第26期総会・講演会講演論文集  
(令和2年3月16日) 非開催

走行安全性の評価には、脱線係数の他にレール・車輪接触部分の摩擦係数が関係する。摩擦係数は車輪およびレールの摩耗状態やレールへの塗油によって時々刻々と変化し、直接計測することはできないため、急曲線走行時の摩擦係数の値を推定する手法の確立が望まれている。従来は、車両運動解析に基づいて作成したルックアップテーブルによる推定器を用いて推定を行う方法を提案していた。しかし、従来の方法では曲線の中の定常曲線区間では推定が可能であるがダイナミクスが複雑となる緩和曲線区間では推定ができないという課題があった。そこで、車両の複雑なダイナミクスに触れずに入出力データからニューラルネットワークを用いた摩擦係数の推定器を作成し、緩和曲線を含めた急曲線走行時の摩擦係数の推定を行ったので報告する。

## 論文（和文）

自動運転車の安全性確保に向けたステレオカメラによる  
測距及び物体認識への逆光の影響に関する研究

Study on the influence of backlight on the distance measurement  
and the object detection using stereo camera toward the safety of  
the automated driving vehicle

自動車安全研究部 中川正夫、小林 摂、新国哲也

精密工学会 2020 年春季大会学術講演会前刷集  
(令和 2 年 3 月 17 日～19 日) 非開催

本研究では自動運転車の安全性確保を目的に、西日（逆光）の影響による急制動に着目し、ステレオカメラによる測距及び物体検出への逆光の影響に関して考察を行った。ステレオカメラによる測距及び物体検出のアルゴリズム及びメカニズムから危険要因となる課題を洗い出し、行政的な側面を有する自動車の認証審査機関の立場から自動運転車の安全性を確保するための懸念と提言を示す。

合理的に予見される防止可能な事故を起こさないためには、道路条件、地理条件、環境条件、最高速度など「自車を中心とした近接領域の局所情報」を正確に取得することが重要である。上記情報を取得するために、カメラ、レーダ、LiDAR など種々のセンサが自動運転車に搭載されている。しかし、車種ごとにセンサの種類や数などの構成が異なるだけでなく、ボディ形状や取り付け位置がセンサ性能に影響する。

カメラは自動運転に用いられるセンサの中で安価であることから多用されている。レーダや LiDAR が直接 3 次元の座標群を取得することができる一方で、カメラは 2 次元のピクセル情報を取得しており、一義的に 3 次元の情報を再構築することが原理上不可能とされている。さらに、ノイズやひずみによるデータの劣化も存在し、天候や照明、反射や動き、レンズや機械の設定の不完全さ、有限なセンサの積分時間、センサやその他の電子機器の電気ノイズ、画像キャプチャ後の圧縮の副作用などの影響をうける。さらに、対象に視線（画角）を向ける必要があり、遮られやすく容易に死角が生じる。上記課題を踏まえ、カメラによる撮影では、対象をきれいに捉えられるように照明環境や絞り、シャッタースピードなどの条件を整えて理想的な条件で撮影を行う。しかし、常に変

化する環境の中を走る自動運転では、雨や霧、逆光などの環境条件の悪化に伴って画像解析に必要なコントラストや色情報などが欠落し認識性能が低下する。

本研究においてステレオカメラを用いた自動運転の研究を進める中で、夕方高速道路を西に向かって走行中、ビルの隙間から差した西日（逆光）による急制動やふらつきがしばしば発生した。ドライバーなら予測できる西日も、自動運転システムでは検知してからフィードバック制御を行うほかになく、その間の安全性の担保が課題である。また、人ならやり過ごすような事象であっても、自動運転車の安全性の担保においてよりシビアになるジレンマがあり、人が運転する車との混合交通の中で周辺の交通参加者に危険を及ぼさないよう自動運転車の安全性を担保する必要がある。

そこで、ステレオカメラを用いた測距において、逆光によって仮想の近接物体が検出される現象を明らかにし、自動車の認証審査機関の立場から自動運転車の安全を確保するための懸念と提言を示した。得られた結論を以下に示す。

(1) ステレオカメラを用いた測距において逆光が差した場合、左右画像の異なる部分の画像情報が喪失する。視差の計算において両画像のパターンが一致しないことから最大視差が解として返されて最短距離が導出されることで、その塊として仮想の近接物体が検出され急制動につながった。

(2) 自動運転車が周辺の交通参加者に危険を及ぼさないためには、欠点を補完しあう複数種類のセンシングが必要だが、使えない情報を合理的に破棄し、リアルタイム性を確保しつつ自車を中心とした近接領域の局所情報を洩れなく正確に取得する必要がある。

出版物（和文）

自転車乗員の行動特性の把握と安全対策

Clarification of cyclist behavior and safety countermeasures for  
cyclist protection

自動車安全研究部 松井靖浩  
首都大学東京 及川昌子

日本交通安全教育普及協会「交通安全教育」  
(令和2年3月25日)

我が国の自転車に関与する交通事故は都市部で発生する事例が多い。そこで、都市部における自転車の走行状況を明確にすることで、交通事故発生メカニズムを解明し、交通安全対策を行うための基礎資料に資することを第一の目的とした。本稿では、最初に朝の通勤時間帯に信号機のない交差点における自転車乗員の行動特性を分析した。次に、車両に搭載したドライブレコーダより取得できるニアミスデータを用い、車両と自転車との接近状況を分析した。これらの結果より、自転車乗員、車両運転者共に建物などの障害物により見通しが悪く、相手を認識できない場合、出会い頭での交通事故に至る可能性が極めて高くなることが推察された。

車両の衝突速度を低くすることで、歩行者の傷害度を軽減できると考えられる。最近では車両に搭載されたセンサが前方の自転車乗員を検知し、警報やブレーキ制御をかける自転車乗員検知型被害軽減装置の普及も交通弱者保護対策として有望視されている。ここでは、自転車乗員検知型被害軽減装置や自動運転技術により車両の衝突速度が低下したときの自転車乗員の被害軽減度を明確にすることで、同装置の技術要件を導出するための基礎資料を作成することを第二の目的とし、自転車乗員の重傷率・死亡率に着目し、車両衝突速度と自転車乗員被害の関係を我が国の交通事故実態に基づき調査した。さらに、頭部インパクトを用いた衝撃実験より、自転車乗員用ヘルメットの装着効果について知見を述べる。

論文（和文）

ドライバ異常時対応システム（減速停止型）の他車への報知  
方法及び自車の減速方法に関する実験的考察

Experimental Study of Emergency Driving Stop System (Type of  
Deceleration and Stop) regarding  
Information to the Other Vehicles and regarding the Method of  
Deceleration of Ego-vehicle

自動車安全研究部 児島 亨、田村由季子  
元交通安全環境研究所 波多野 忠

自動車技術会論文集 Vol.51, No.2, 2020  
(令和2年3月25日)

今回の所外発表申請は、自動車技術会 2019 年秋季大会で発表した際の前刷り原稿を自動車技術会論文集に同時投稿し、審査の結果、論文集への掲載が決まったことによるものである。

本研究は、ドライビングシミュレータを用いて、高速道路で前方を走行する車両のドライバ異常時対応システム（減速停止型）が作動し、走行車線上で緊急停止する場面の実験を行った結果から、システム作動中の報知方法及び減速方法のあり方について考察したものである。

報知方法については、報知無し（ブレーキランプ点灯のみ）、ハザードランプ点滅（減速開始と同時に、減速を開始する 3.2 秒前の 2 条件を設定）、「緊急停止」、警音器の断続音を実験条件として設定した。減速方法については、4m/s<sup>2</sup>（一定）、2.45m/s<sup>2</sup>（一定）、2.45→4m/s<sup>2</sup>（減速度を途中で上昇）を実験条件として設定した。実験参加者は日常的に運転を行う 30 代～50 代の男女 12 名とした。実験の結果、以下の知見を得た。

- ・前方車両の減速開始と同時にハザードランプ点滅による報知を行うことは、後続車両のドライバが衝突を回避する際の前方車両への接近に対する時間的余裕を増大するとともに、最大減速度を低下させる効果がある。
- ・ハザードランプ点滅に加え、警音器の断続音を行うことは、後続車両のドライバのブレーキ操作開始タイミングを早める効果がある。
- ・前方車両が減速を開始する 3.2 秒前にハザードランプの点滅を開始した場合、多くのドライバは前方車両が減速を開始する前にブレーキ操作を開始し、前方車両が減速を開始した



後の接近に対する時間的余裕が増大するとともに、最大減速度も低下する。但し、一部のドライバーは前方車両が減速を開始する前にブレーキ操作を一時的に終了し、その後アクセル操作に移行するドライバーも存在する。前方車両が減速を開始するまでに後続車両のドライバーがブレーキ操作を開始すること及び前方車両が減速を開始するまでブレーキ操作を継続することの両方を考慮すると、ハザードランプを点滅開始する適切なタイミングは前方車両が減速を開始する 2.2 秒前～2 秒前程度と推定される。

- ・前方車両の減速方法については、減速開始と同時にハザードランプ点滅を開始することを前提に、減速度  $4\text{m/s}^2$ （一定）での減速に対し、後続車両のドライバーはある程度余裕を、最大減速度も低下する。

- ・前方車両の減速度を途中で上昇させる方法は、減速を開始する前の後続車両の車間時間によって後続車両のドライバーへ与える影響が変わる。前方車両の減速度を  $2.45\text{m/s}^2 \rightarrow 4\text{m/s}^2$  に上昇させた場合、減速を開始する前の後続車両の車間時間（平均）が約 1.9 秒以下の場合、 $4\text{m/s}^2$ （一定）で減速した場合よりも前方車両への接近に対する時間的余裕が減少し、最大減速度も上昇する。