

所外発表論文等概要

〈令和2年4月～令和3年3月〉

論文（和文）

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 a
NOx Sensor-based Emissions Measurement System (SEMS)

環境研究部 山本敏朗、鈴木央一

自動車技術会論文集 Vol.51, No.3, 2020
(令和2年4月1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/CO₂ 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。

雑誌等（和文）

自動運転車の社会受容性について
＜事故判例の分析から＞

About social acceptability of Automated Driving Vehicle based on
the analysis of the precedents

自動車安全研究部 中川正夫、河合英直

自動車技術会「自動車技術」Vol.74, No.5, 2020, p42-46
(令和2年5月1日)

自動運転車が避けるべき合理的に予見される防止可能な事故を検討するために、一般のドライバーが過失を問われるふるまいについて、交通事故の判例を参考に検討を行った。先行車の急制動と車線変更の二つの場面を扱い、場面が違えば自動運転車に求められる要件とその合理性が異なることがわかった。交通事故の判例にみる過失の有無を参考に、自動運転車にどれだけの機能が必要で、どんなふるまいが十分なのか、各場面における合理性とともに社会受容性の必要十分条件をひとつひとつ押さえていくことが重要であることを示唆した。

また、判例に見るように各場面における合理性が定量的に明確でないことに加えて、自動運転の黎明期においてはその機能がまだまだ未熟であることから、より安全な交通の実現のためにはシステムを使う人がその機能の特性と限界を十分に理解して正しく使うことが求められていることを提言した。

講演等（英文）

Additional research of False Reaction scenarios
- Measurement data of driving behavior by normal drivers -

AEBS の不要作動を確認する試験シナリオ（案）に関する追加調査

ー 一般ドライバの運転行動調査ー

自動車安全研究部 児島亨
自動車認証審査部 浦手耕二

第 12 回 AEBS インフォーマル会議
（日本）web 開催
（令和 2 年 5 月 15 日）
国連 HP（Vehicle Regulation）

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。平成 30 年度の調査において、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 8 つの試験シナリオ案を複数作成し、実車による検証を行い、調査結果を第 10 回 AEBS インフォーマル会議で報告したところである。

本調査は、追加調査として、前回の実車検証実験において AEBS の警報または制御作動が確認された 4 つの試験シナリオ案を対象に、当該シナリオを一般のドライバが走行した際の運転行動を計測する実験を行ったものである。

一般ドライバ 10 名の運転行動を計測した結果、シナリオにおいて、前回の実車検証時の実験条件に比べ、速度は低く、対象物への接近状況（衝突予測時間で評価）についても、対象物からより離れる側であることが確認された。本調査の結果から、試験シナリオ案の条件を一部見直す提案を行うこととした。

なお、本調査結果を踏まえた、UN-R152 の False reaction scenario を改正するための日本提案を、2020 年 9 月 GRVA に提出する方向で国内関係者と調整中である。

講演等（和文）

プラグインハイブリッド重量車の走行環境性能の改善を
目指したシリーズハイブリッド制御の検討

Study on Series Hybrid Control Methods of Heavy-duty Plug-in
Hybrid Vehicle for improving Fuel Economy and Emissions

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2020 年春季大会学術講演会
（令和 2 年 5 月 20 日）非開催

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、シリーズ PHEV で最適となるプラグインハイブリッド制御を導出し、既報（※）で得たパラレル PHEV の結果と合わせ、プラグインハイブリッド制御と燃費および排出ガスの関係性を総合的に評価した。

（※）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、自動車技術会論文集、Vol.50、No.5 (2019)

得られた知見を以下に記す。

(1) 本シリーズ PHEV は駆動用バッテリーの充電量によらず、高速走行時は積極的にエンジンを運転させる。その際、燃費と排出ガスを両立させる最適なエンジン動作線を導出した。

(2) 駆動用バッテリーの搭載容量や走行モードを変更したが、パラレル PHEV に比べ、燃費が勝る条件は得られなかった。

(3) 高速走行時はエンジンを高負荷域で発電し、EGR が機能しにくく、電動モータ走行時のエネルギー損失が増える等から、パラレル PHEV に比べ走行環境性能が劣ると考えられる。

講演等（和文）

異なるシステムによる法定最高速度の認識結果の比較に基づく自動運転の運行設計領域の定義に向けた一考察

Study toward the definition of operational design domain for the automated driving based on the maximum legal velocity detections with different systems

自動車安全研究部 中川正夫、小林 撰
新国哲也、河合英直

自動車技術会 2020 年春季大会学術講演会
（令和 2 年 5 月 20 日）非開催

<論文概要>

自動運転車が、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。

そこで、自動運転車の安全性を確保するため、ODD に関する記述や要素をまとめた上で、ODD の要素のひとつとなり得る法定最高速度の認知に関して一般道及び高速道路において異なるシステムを有する車両を用いて認識実験を行い、その正確性及び特性の比較から ODD の定量的な定義につながる考察を行った。

本研究の結果より、法定最高速度ですら洩れなく正確に取得することが難しく、システムの構成の差異によって課題が異なることがわかった。また、システムの正確性の指標である F 値は対象の性質によって 3 タイプに大別でき、その性質に応じて評価すべきであることがわかり、異なる自動運転システムを搭載する多種多様な自動運転車の安全を担保するため、運行設計領域の論理的かつ具体的な定義およびその基準を検討する必要があることがわかった。

講演等（和文）

車室内空調使用時の電気自動車を対象とした空調電力消費量推定式の検討

The considering of a model for estimating the consumption of electricity in electric vehicles using air conditioning

環境研究部 小林貴、柴崎勇一、奥井伸宜、鈴木央一

自動車技術会 2020 年春季大会学術講演会
（令和 2 年 5 月 22 日）非開催

本稿では、電気自動車における車室内空調（暖房）使用時の電費を評価する方法として、空調試験により求めた空調電力消費量推定式を用いて、車室内温度変化を一律にできる公平性を有し、かつ多様な外気温環境で電費を評価することのできる方法の検討を行った。その結果以下の点を明らかにした。

1. 空調電力消費量は外気温と車室内温度の差の時間積分値とした累積温度差から推計でき、係数は外気温や空調設定温度が異なる条件でもほぼ共通の値が推定される。
2. 設定しやすい試験室温度条件で実施した空調試験から得た係数を用いて、冬季の外気温環境下で空調を使用した際の空調の電力消費量を推定した結果、電費の推計値に対し最大で 4% 程度の誤差内で推計でき、評価手法として問題ない範囲であることを示した。
3. 提案する評価方法で、試験室温度条件の違い、温度変化の緩急条件の違いの感度分析を行った結果、本評価方法はそれらの環境条件の違いによる影響を相応の感度で評価できることを示した。

これらのことから、今回対象とした空調使用条件においては、既存のモード試験と空調試験を各 1 回実施する比較的簡易な測定により、多様な環境下で空調を使用した際の電費を公平に評価することの可能性を提示できると考える。

講演等（和文）

シリーズハイブリッド車両モデルを用いたモード走行燃費改善に関する研究

A Study of fuel consumption under driving cycle in series hybrid vehicle using a vehicle simulation model

千葉大学 金尚明、稲葉裕太、高木智也
森吉泰生、窪山達也
環境研究部 鈴木央一
産業技術総合研究所 水嶋教文

自動車技術会 2020 年春季大会学術講演会
(令和 2 年 5 月 22 日) 非開催

モデルベース開発 (MBD) は開発工数・コストの削減にきわめて有効な手法として近年注目されている、特に燃費基準および排出ガス規制の強化が著しい昨今において、自動車部品やコンポーネント開発に対しても、車両走行時における燃費・排出ガス等の性能改善効果を予測・評価できることが要求されている、既報にてガソリン乗用車を対象に、各種技術による燃費改善効果を評価する MBD 手法を提案した、本研究では低燃費技術として期待が高まっているシリーズハイブリッド乗用車を対象にさらなる燃費改善技術の評価を行うことを目的とし、シャシダイナモ実験で取得したパワートレインに係る各種実験データを用いてエンジン、駆動モータおよびジェネレータの効率、バッテリーの内部抵抗を取得し、簡易に燃費を予測できる車両シミュレーションモデルを構築した。

ハイブリッド自動車の場合、エンジンによるバッテリー充電制御を適切にモデル化し、バッテリーの SOC (State of Charge) を高精度に予測することが重要である、本報では、実験結果を人為的に解析して構築した充電制御モデルと、機械学習の一つである決定木アルゴリズムを用いた充電制御モデルを構築した、両モデルでエンジンの動作パターンを概ね予測可能となった、特に、機械学習アルゴリズムを用いた充電制御モデルに適用することで、エンジンの高回転運転状態および SOC の予測精度が改善向上し、WLTC 走行時のトータル燃費の予測精度が向上し、機械学習による制御モデルの優位性を明らかにした。

さらに、燃費改善技術として実験での評価が困難なオフサイクル技術に着目し、その一つであるソーラールーフを追加した場合の燃費改善効果を予測した、構築した車両シミュレ

ーションモデルを用いて、ソーラールーフを適用した場合の燃費改善効果を評価した。

雑誌等（和文）

自動車の騒音等の国際基準調和の概要について

Activity for international harmonization of vehicle noise regulations

環境研究部 坂本一朗、宝渦寛之、関根道昭

自動車技術会 「自動車技術」 Vol.74, No7, 2020, p4-9
(令和2年7月1日)

国土交通省は、自動車にかかる国際基準調和を積極的に推進するため、国際連合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、国連規則（UN Regulation、以下「UN規則」という）や、世界統一技術規則（Global Technical Regulation、以下「UN GTR」という）の制定、改訂作業に積極的に参加している。

UN GTRは、1998年協定に加盟している国は各国法規に取り込む必要があるため、加盟国がすべて同意できるように、各国が自由に選べる選択肢が盛り込まれることがある。一方、UN規則は、1958年協定に加盟している国が個々の規則ごとに採択することができるが、相互承認のため内容はそのままの形で採択する必要がある。そのため、日本のように、安全や環境に関する基準がすでに整備されている国がUN規則を採択しようとした時、国内の基準との違いがある場合は、容易に合わせるできない。特に、騒音や排出ガス・燃費といった環境に関する基準は、道路や住居の状況、交通量などによって各国で考え方が異なるため、試験法や規制値を合わせるのが難しく、UN規則の国内導入は困難であると考えられてきた。このような状況の中、国土交通省、環境省、自動車基準認証国際化研究センター（以下「JASIC」という。）、及び交通安全環境研究所が協力し、四輪車の騒音に関するUN規則第51号（以下「R51」という）の第3改訂版（以下「R51-03」という）が国内導入された。

また、ハイブリッド車等の静音性に関する対策として、音で車両の接近を知らせる車両接近通報装置に関する新たなUN規則であるR138が国内導入され、車両接近通報装置を義務づける道路運送車両の保安基準改正が行われた。本報では、これらのUN規則が国内導入されるまでの過程において、WP29傘下の騒音分科会（以下「GRB」という）、及び国内において日本が行ってきた国際基準調和活動について紹介する。

論文（和文）

コンピュータシミュレーションを用いた交通事故対策の効果評価

The effect evaluation of counter measures for reducing traffic accidents by the computer simulation

自動車安全研究部 田中信壽

第50回 2020年安全工学シンポジウム

(令和2年7月1日)

現在、当研究所で開発している予防安全支援システム効果評価シミュレータ（A Survey Simulator to Evaluate Safety Systems、以下、ASSESS）を通してコンピュータシミュレーションを用いた交通事故対策の効果評価について解説した。特に、ASSESSを用いたAdaptive Driving Beam（以下、ADB）の設計パラメータの違いによる事故削減効果の評価を取り上げ、ASSESSの構造及び特徴を示した。また、本評価の中で評価事例を示し、コンピュータシミュレーションに効果評価の有意性である開発前段階における定量的な事故削減効果評価について示した。加えて、コンピュータシミュレーションが、設計段階で気づくことが難しいシステム問題点の抽出に用いることができる可能性についても示した。

講演等（和文）

重量ディーゼル車の実走行排出ガス性能の測定とその評価
について

Real world drive emission measurement and evaluation for a heavy
duty diesel vehicle

環境研究部 鈴木央一

自動車技術会春季大会ディーゼル機関部門委員会における
話題提供

（令和2年7月3日）

DPF、尿素 SCR といった最新排出ガス低減装置を装備した 2016 年度排出ガス規制をクリアした重量車を用いて、シャシダイナモおよび実路における排出ガス測定試験を行い、NOx、PN 等の排出実態を調査するとともに、欧州重量車 RDE 規定の適用の可否など RDE 試験における排出ガス評価手法について検討した。台上試験においては JE05 モード、WHTC モード、東京都 No.2 モードの 3 つのモードを走行し、RDE 試験では東京都調布市をスタートとし、埼玉方面に向かうコースと横浜方面に向かうコースの 2 コースを欧州重量車 RDE 規定に則り、各コースを 2 回ずつ走行した。台上試験結果は NOx、PN 共に規制値と比較して低い水準の排出であった。RDE 試験においては、NOx 排出は増加した。これは RDE 試験では試験時間が長くその分都市内走行時間も長いこと、暖機時間が長くなるのが主な理由で、加えて試験が気温 10～15℃程度の 12 月に行われたこともあり、都市内走行では尿素 SCR は活性に至らない状態であった。PN 排出は 1 回目の試験の直前に DPF 再生を行ったため、そのときのみ大幅に増加した。それを除くと、高速区間において PN が増加しており、NOx と PN はトレードオフの関係が見てとれ、過去の研究などから PN 排出に尿素噴射量が関係している可能性が示唆された。そして、今回行った 4 回の RDE 試験と DPF 再生中の PN 結果から、一度再生を実施してから、もう一度再生が必要となるまでの一連のサイクルにおけるトータル PN 排出を調査した。その結果、再生の影響を受けた部分が約 7 割を占めていることがわかった。欧州 RDE 試験法では、排出ガス評価値は Moving average window (MAW) 法により行われるが、尿素 SCR の活性時期の微妙な違いで NOx 排出の評価結果が大きくばらつくケースがみられた。

また、MAW 法による評価を行う場合、ウィンドウ内の平均出力が最高エンジン出力の 10%以上規定となっているが、

その場合都市内走行がほぼ対象外になってしまうという問題が示唆された。今回の試験結果から再生後、もう一度強制再生が生じるまでのトータル PN 排出を模擬し、その間の PN 排出量を WHTC 試験法に用いられている DPF 再生中の排出量を考慮する計算式を用いて評価したものと、PN 排出が安定した RDE 試験の平均 PN 値を示した。その結果、再生を考慮した PN は安定化した後の PN に比べ、約 3 倍のスケールになった。このことから、RDE 試験において PN を評価する際にもリアルワールドにおける排出実態を調査するという観点から見ると、再生中の PN も考慮して評価する手法が必要であり、WHTC 試験法に用いられている計算式は一定の効果があると考えられる。

論文（和文）

小型情報端末を活用した地方鉄道における軌道管理手法の
構築

Development of track management method for regional railway
using a small information terminal

交通システム研究部 客員研究員 篠田憲幸
交通システム研究部 佐藤安弘、緒方正剛、森裕貴
日本大学 網島均、松本陽

土木学会 第24回鉄道工学シンポジウム
(令和2年7月6日)

営業列車を利用した軌道の状態監視において、比較的高精度で軌道状態が監視できる列車動揺検査装置として、センサ及び通信機能を内蔵した小型汎用情報端末の活用が有効であると考えられる。その際に、小型汎用情報端末内蔵のGPSの緯度経度を用いた位置情報では、適切な補修位置を指示することが精度的に問題があることが考えられる。そこで、GPSの搬送波のドップラ効果に基づき測定される速度に着目し、この速度情報を移動距離に換算し、軌道補修の位置同定の精度検証及びGPSの速度情報を地点検知データとして活用するための検証を行った。

また、営業列車で車両動揺を測定するには、車両前部台車中心の床面での測定は現実的にはできないため、運転台等で測定するための課題と解決方法を検討した。検討の結果、小型汎用情報端末を用いて車両動揺を高頻度に測定することが可能であることが明らかになった。

講演など（和文）

自動運転に関する情報とこれからの課題

Information about Automated Vehicle and New Challenges for the
future

自動車安全研究所 河合英直

中央大学自動運転協議会
(令和2年7月9日)

自動運転車に関する情報とこれからの課題 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、先日WP29において成立したALKS国際基準ならびにサイバーセキュリティ基準の考え方について説明するとともに、今後の自動運転車の安全確保に関する技術的課題について、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。

重量車 EV 電費評価に向けたバッテリー HILS 適用の検討

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 電気動力技術部門委員会 話題提供
(令和2年7月17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。

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」 Vol.74, No.8, 2020, p21-25
(令和2年8月1日)

2017 年度の環境基準の達成状況や、排出ガス規制や燃費（CO₂）基準におけるここ1年の動きといった全般的な状況と、2019 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。

2018 年度の大気汚染状況をみると、二酸化窒素（NO₂）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、自排局いずれも 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_{2.5} は一般局で 93.5%、自排局で 93.1%の達成率となっている。前年度より改善している一方で、都市部に加えて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。ただし、それによる被害届出人数は減少傾向にある。

排出ガス規制に関して、重量車における WHTC や WHSC、乗用車における WLTC が、重量ガソリン車などの一部を除いて 2019 年までに導入が行われ、ここ数年の大きな変化は一山越えた感がある。

2020 年に導入が予定されているものとしては、二輪車におけるテールパイプガスと蒸発ガスに関する EURO5 相当の規制値の導入、および直噴ガソリン車に関する PM 排出量規制がある。

地球環境問題に関して、2018 年度の運輸分野からの CO₂ 排出量は 210Mt（メガトン）で前年比 0.6%減となっている。低減理由として、旅客部門の CO₂ 改善が主であるが、活動量自体は増加しているのに対し、燃費改善等による単位輸送量あたりのエネルギー消費量低減がみられたためとしており、近年の低燃費車の普及が CO₂ 排出抑止に寄与していることが示されている。

CO₂ 排出に直接的に関わる日本の次期燃費基準について、2019 年 6 月にとりまとめられた乗用車の 2030 年度燃費基準

が公表された。大きなポイントとして、3点挙げられる。

一つ目は電力について発電段階まで遡ってエネルギー消費を評価する Well-to-Wheel (WtW) の考え方の導入である。電力の発電効率等は、省エネ法の「工場等におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断基準」における電力供給業の火力発電判断基準や、自動車新時代戦略会議の中間整理（平成 30 年 7 月 24 日）において示された WtW の視点を踏まえて長期エネルギー需給見通し（平成 27 年 7 月、経済産業省）の電源構成を前提に算定したものとしている。

二つ目は、評価試験サイクルが JC08 モードから WLTC になったこと。三つ目は燃費基準値が車両重量ごとに定められたことである。車両重量により基準値が異なること自体は従来と変わらないが、重量区分のない WLTC でそれを適用するにあたり、車両重量と燃費基準値の関係式が示された。

車両重量と燃費の関係、走行仕事量をベースに考えると、車両重量に対して下に凸の双曲線に近づくものとなるべきであるがそうになっていない。これはトップランナー方式による基準値の定め方によるとみられる。トップランナー方式では各車両重量クラスのトップランナーにさらなる燃費向上技術の導入やその想定普及率を加味して定めることとなるため、例えば 800kg 前後は主に軽自動車該当する重量であるが、それらにフルハイブリッドシステムの導入を見込むことは困難であり、低燃費なコンパクトハイブリッド車が多く存在する 1,200kg 前後よりも大幅に高い値とすることは現実的でない。それらを踏まえて 2016 年度の車両重量別出荷構成比を加味した場合の基準値は「25.4 (km/L)」となっている。欧州の CO2 規制が 2020 年以降 95g/km (ガソリン車で約 24.4km/L 相当) であることに対して、10 年先の基準値としては一見緩いものにも見えるが、欧州規制では電気の CO2 を実質ゼロとしていることから、EV や PHEV 化の動きが加速しているのに対して、日本の次期燃費基準では EV 等であっても燃費性能に優れたものが求められることになり、より厳しく現実のエネルギー消費および CO2 削減に有効性の高いものといっていいただろう。

講演等（和文）

自動運転車の安全確保について

自動車安全研究部 河合英直

茨城大学 工学部 機械システム工学科,日本機械学会茨城
ブロック
(令和 2 年 8 月 6 日)

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）

道路データを活用した新たな重量車評価手法
（MBT：Model Based Testing）の研究

環境研究部 奥井伸宜

国土交通省 産学官連携による
高効率次世代大型車両開発促進検討会
＜令和元年度 成果報告会＞
（令和2年8月7日）

インホイールモータ搭載車等の将来の電動駆動重量車の電費等を高精度に評価するためには、机上や台上で、カーブ走行等を考慮する必要がある。そこで、拡張 HILS をベースとして、バーチャル路上の走行環境状況（地形や走行風）を再現させている。当該事業の5ヵ年計画の1年目に実施した内容をまとめ発表を行う。

得られた知見を以下に記す。

- (1) リアルワールドの環境状況の一つを整備するため、エンジンベンチ内で実車走行相当の車速風を再現した。
- (2) 従来のエンジンベンチ試験と上記条件の試験で各種性能を比較し、従来エンジンベンチ試験法の課題だしを行った。具体的には、排出ガス後処理装置に実車走行相当の車速風を当てることで、排出ガス特性が悪化した。しかし、現状のエンジンベンチ試験は排出ガス後処理装置に対し無風であることから、今後のエンジンベンチ試験法に対する課題になると考えられる。

講演等（和文）

重量車の排出ガス後処理装置に関する耐久性評価法の検討
Investigation of durability evaluation method for exhaust gas
aftertreatment device of heavy-duty Vehicles

環境研究部 山本敏朗

国土交通省 産学官連携による
高効率次世代大型車両開発促進事業成果報告会
（令和2年8月7日）

① 運送事業用車両を用いた使用過程での排出ガス後処理装置の性能に関する調査

・実際に事業者等が運用している総重量 7.8t の中型車両（積算走行距離：約 6 万 km）1 台に、NOx センサを用いた SEMS を装着し、3 か月間程度の通常運送業務走行での排出ガスデータ、車両走行データ等を取得して、性能劣化の要因分析に資するデータを収集した。

・収集データを昨年度の同車両における新車時収集データと比較することにより、排出ガス後処理装置（尿素 SCR システム）に劣化が生じていないかを確認した。その結果、排出ガス温度 150℃近傍～230℃近傍の「尿素 SCR システム機能域」での NOx 排出の増加が認められ、積算走行距離の増加により、顕著ではないものの尿素 SCR システム（Cu 系ゼオライト触媒）の性能低下が生じているものと考えられる。

② 低排出ガス性能を有する車両の使用過程における排出ガス性能の試験調査

・尿素 SCR システムを搭載した車両（総重量 25t の大型車両、積算走行距離：約 68 万 km）1 台を対象に、シャシダイナモメータ試験において、各種排出ガス試験モードにおける各排出ガス成分の排出量を取得した。

・これまで、NOx 排出量は、29 万 km 近傍から 42 万 km 近傍にかけて増加し、42 万 km 近傍から 62 万 km 近傍まではわずかな増加に留まっていた。しかしながら、68 万 km において、再び急増傾向を示したことから、性能低下が進行し始めた可能性がある。

雑誌等（和文）

今後の排ガス・CO₂の規制動向

環境研究部 奥井伸宜

MATERIAL STAGE

（令和2年8月10日）8月号

自動車の『軽量化』『電動化』『知能化』に向けた材料開発について情報を展開する雑誌（MATERIAL STAGE）から、「今後の排ガス・CO₂の規制動向」についての執筆を依頼された。そこで、過去の自技会の講演会やシンポジウム等の発表内容をまとめなおし、対応を行った。

講演等（和文）

ヘッドアップディスプレイを用いた注意喚起情報が高齢ドライバのハザード知覚と運転行動に及ぼす影響

Effect of visual alerts on a head-up display on the hazard perception and driving behavior of elderly drivers

自動車安全研究部 榎本恵、関根道昭

電気通信大学 田中健

杏林大学医学部 長谷川浩

ヒューマンインタフェース学会誌 22 巻 3 号,2020,p341-350
（令和2年8月25日）

高齢ドライバの事故原因となるハザードの見落としを防ぐため、ヘッドアップディスプレイを用いてハザード発生位置に注意喚起情報を提示する運転支援を検討した。ドライビングシミュレータを用いて市街地を走行し、5種類の代表的なハザードに対する高齢ドライバの運転行動を計測して注意喚起情報提示の効果を調べた。横断歩道付近の歩行者など、衝突の可能性は低いですが、慎重な対応が必要なハザードにおいて、一部の高齢ドライバは注意喚起情報によって運転行動が改善した。走行全体を通じて、情報提示に応じてアクセルをオフして減速する傾向が見られ、主観評価において情報提示が役に立つという回答が多かった。ヘッドアップディスプレイによる注意喚起情報の提示は、高齢ドライバのハザード認識を促進し、慎重な運転を誘導するため、安全運転に寄与すると考えられる。

講演等（和文）

構造物音を考慮した幾何音響理論に基づく鉄道騒音評価システムの構築

Development of railway noise evaluation system based on geometric acoustic theory considered structure noise

中央大学理工学部 丸山翼、樫山和夫
交通システム研究部 緒方正剛

(公社) 土木学会 全国大会
(令和2年9月9日)

本研究では構造物音の考慮を行い、既往の鉄道騒音評価システムの適用性の拡張を目指す。本論文では、構造物音考慮の有無での計算結果の比較を行い、構造物音の影響の大きさを調べると共に計算結果と実測値の比較を行い、計算結果の妥当性の検証を行った。また、既往の鉄道騒音評価システムの精度の向上を目指し指向性の検討を行った。

講演等（和文）

運転支援のための路面描画に関する基礎的検討

Fundamental Study on Road Projection Light for Driver Assistance

自動車安全研究部 加藤洋子、青木義郎、関根道昭
小糸製作所 佐々木勝、仲田裕介、須藤訓久

2020年度(第53回)照明学会全国大会
(令和2年9月15日)

現在、ドライバの運転を支援し安全性の向上を図るため、灯光により路面上に視覚情報を表示する路面描画ランプの検討や開発が各国で進められている。これを受け、2019年6月のGTB本会議は、ADB(可変型走行ビーム)の可変配光の範囲内で、車両前方に情報提示を行う路面描画を運用可能とする案を可決し、第82回GREに提出した。しかし、車両前方の路面描画によって、ドライバの注意力の低下や他の交通参加者に混乱を生じさせる懸念があるため、採択が見送られている。本研究は、路面描画の安全性に関する基礎的な検討として、自車両前方に路面描画を表示した際の自車両ドライバのブレーキ反応時間、他の交通参加者から見た路面描画の可読性等を調査した。

その結果、路面描画が表示されることにより、路面描画の表示条件によって程度に差はあるが、0.10~0.20秒程度ブレーキ反応時間の遅延が発生することが示された。また、可読性の評価では、自車両ドライバの場合、光度が高くなるほど、表示位置が自車両に近くなるほど、シンボルが大きくなるほど向上した。対向車両ドライバの場合は、中距離の条件において高くなる特徴が見られた。歩行者(路面描画表示位置の右側約3mから観察)の場合は、自車両ドライバに比べ評価は全体的に低い。自車両ドライバと同様に、光度が高くなるほど、表示位置が自車両に近くなるほど、シンボルが大きくなるほど向上した。自車両ドライバより自車両に見えやすく、他の交通参加者に見えにくい路面描画を生成するためには、路面描画のランプ光度、表示位置、大きさを適切に制御する必要があることが示された。

講演等（英文）

Japanese contribution to ICV related UNECE/WP29 activities
UNECE/WP29 における自動運転関連活動への日
本の貢献

審議役 斧田孝夫

ICV2020
中国（ビデオ参加）
（令和2年9月15日）

日本における自動運転施策の概要、国際調和の重要性、
WP29 における自動運転関連活動について紹介した。

講演等（和文）

国連自動車基準調和世界フォーラム(WP29)における自動車
のサイバーセキュリティ基準の解説

Outline of Cyber Security Regulation under World Forum for
Harmonization of Vehicle Regulations (WP.29) (Temporal Title)

自動車安全研究部 新国哲也

Argus セミナー
（令和2年9月15日）

UNECE/WP29 において採択された自動車のサイバーセキュ
リティ基準の概要を説明した。WP29 のサイバーセキュ
リティ基準では、他の技術基準とは異なり基準適合性を確認す
るための基準値のような定量的なクライテリアが明示され
ていない。一方で自動車メーカーの組織等が取るべき対策等
を中心に要件が定められている、本稿では、WP29 のサイバー
セキュリティ基準に示された要件と日本での審査手続き等
も踏まえて概説する。

講演等（英文）

Study on Hybrid Control Methods of Heavy-duty Plug-in Hybrid Vehicle for improving Fuel Economy and Emissions

プラグインハイブリッド重量車の走行環境性能の改善を目指したハイブリッド制御の検討

環境研究部 奥井伸宜

SAE 2020 International Powertrains, Fuels & Lubricants Meeting
(ポーランド)

(令和2年9月22日)

PHEVs are expected to become widespread. They enable all-electric modes, as well as hybrid modes, using both engines and electric motors, but the control system significantly affects the characteristics of fuel consumption and gas emission. We used the extended HILS to analyze the fuel consumption and gas emission for different plug-in hybrid control systems and investigated the optimal control method for PHEVs. We summarize this research below.

- (1) To reduce exhaust gas (NOx) of the PHEV, it is effective to apply different plug-in hybrid controls for the CD (charge-depleting) and CS (charge-sustaining) ranges.
- (2) To reduce the NOx emission in the CD range, which is period of electric motor drive mainly, it is effective to operate the engine when the engine output demand power is high. The reason is that the environmental load reduction devices, such as EGR and SCR, work at an early stage.
- (3) In the CS range, engine it is effective to operate the optimal fuel consumption curve (and NOx emission curve), in order to reduce the NOx emission rates at the engine outlet.
- (4) The parallel PHEV with the plug-in hybrid control system adopted aforementioned (2) and (3) improved the fuel consumption by 77% and improved the NOx emission by 59% compared to a diesel heavy-duty vehicle in a repetitive WHVC (total distance traveled approximately 160 km).
- (5) The fuel consumption of the series PHEV did not improve compared to the parallel PHEV in this research condition. The reason is that the engine of the series PHEV operates in a higher load region. EGR did not fully function and energy loss of the electric motor increased during electric motor drive operation.

論文（和文）

自動運転の国際法規策定に関する活動の現状について

Overview of international activity on regulations and guidelines for automated driving

審議役 斧田孝夫

自動車技術会 「自動車技術」 Vol.74, No.10, 2020, p.24-29
(令和2年10月1日)

自動運転に関する法規・制度の整備はいわゆるレベル3以上の自動運転技術の市場導入を実現するための重要な前提条件となっている。本稿では国連自動車基準調和世界フォーラム（WP29）における法規整備に向けた活動を概観する。

講演等（英文）

Performance survey for Li-ion battery in a hybrid vehicle with
105,000 km driving

10.5 万キロ走行したハイブリッド車のリチウムイオン電池
の性能調査

環境研究部 小鹿健一郎、鈴木央一

Pacific Rim Meeting on Electrochemical & Solid-State Science
(PRiME) 2020
(米国)
(令和 2 年年 10 月 5 日)

A global technical regulation for vehicle environmental performance such as exhaust gases, fuel economy and range has appeared in the issue of WP29 in the United Nations Economic Commission for Europe (UN-ECE). One of major concerns is that battery degradation may influence on the fuel economy deterioration of electrified vehicles such as HEVs. However, numbers of report from automakers about the relation between a fuel economy change and battery performance change are limited. In this paper, we demonstrate the battery performance change in a hybrid vehicle with 105,000 km driving and its fuel economy change.

Fuel consumptions of the hybrid vehicle with 1.5 L gasoline engine and 105,000 km driving were compared before and after battery pack replacement. The type of the battery was Lithium-ion. The fuel consumptions with the “state of charge correction” were measured by a chassis dynamometer with Japanese driving test cycle of “JC08 mode”. Before replacing the battery pack, the hybrid vehicle ran with a fuel consumption of 29.24 km/L. Then after replacing the battery ran with a fuel consumption of 29.96 km/L.

After the fuel consumption test, the battery pack with 105,000 km driving was disassembled to battery cells. Discharge capacities and internal resistances of the cells were measured. We will discuss the battery performance change and its influence on the fuel consumption rates of the vehicles.

論文（和文）

駅ホームにおける安全対策

Safety measures at station platforms

交通システム研究部 大野寛之

ユニバーサルデザインの基礎と実践
—ひとの感覚から空間デザインを考える—
(一社) 日本福祉のまちづくり学会
(令和 2 年 10 月 6 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、単なる安全対策に留まらない鉄道サービスの向上についても考察する。

講演等（和文）

自動運転の現状と課題

自動車安全研究部 河合英直

同志社大学 工学部
(令和2年10月16日)

講演では、安全に対する基本的な考え方を述べたのち、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と共に、自動運転車の安全確保の考え方について説明する。

講演等（和文）

乗用車用衝突被害軽減ブレーキの不要作動を評価するためのシナリオに関する実験的考察

Experimental study of the test scenarios for evaluating false reaction of Advanced Emergency Braking System for passenger cars

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 2020 年秋季大会学術講演会
(令和2年10月21日) web 開催

本研究は、乗用車用 AEBS の不要作動を自動車メーカー以外の第3者でも評価可能な交通シナリオを検討し、実車による検証を行ったものである。本研究では、AEBS の不要作動を、AEBS が作動しなくても物理的に対象物との衝突が発生しない状況または対象物との衝突回避は必要だが、通常の運転操作でドライバが容易に衝突の回避が可能な状況において AEBS の警報またはブレーキ制御が作動する事象として定義した。

最初の検討では、自動車メーカーの取扱説明書、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、不要作動が発生する可能性のある交通場面の例として、8つのシナリオを作成し、AEBS を装着した車両を用いて実車による検証を行った。実車検証には対象物の検知方式の異なる3台の乗用車（国内メーカー製）を用いた。また、走行条件を正確に再現するため、評価を行うドライバはプロドライバとした。

8つのシナリオを実車で検証した結果、4つのシナリオにおいて、複数の車両で AEBS の警報またはブレーキ制御が確認された。残りの4つのシナリオについては、3台の車両において AEBS の警報、ブレーキ制御ともに確認されなかった。

次の検討では、上記の実車検討において AEBS の警報または部歴制御が確認されたシナリオを対象に、同様の交通場面を一般ドライバが奏功した場合の運転行動を調査するための実験を行った。実験参加者は日常的に運転を行う20代～50代の男女10名（男性4名、女性6名）とした。また、本実験ではドライバの運転行動を計測することを目的とする為、実験に使用する車両の AEBS 及び LDWS は OFF 状態とし、ACC 及び LKAS も使用しないこととした。

実験の結果、各シナリオに設定した評価対象地点における車両の速度、対象物との TTC（衝突予測時間）及びブレーキ操作の有無を集計した。各シナリオにおける速度及び TTC の分布を、上記の 3 台の AEBS 付車両による実車検証において AEBS の警報またはブレーキ制御が確認されたケースと比較したところ、一部のシナリオでは一般ドライバーの TTC が AEBS の警報またはブレーキ制御が確認された時の TTC と近いことが確認されたが、多くのシナリオでは一般ドライバーの TTC は AEBS の警報またはブレーキ制御が作動した時の TTC よりも大きく、不要作動に対し、余裕があることが確認された。

一般ドライバーの運転行動の分布をより広範囲に包含するため、実験件に対し、各シナリオにおける速度の 75%ile 値、TTC の 25%ile 値を走行条件とすることとし、4 つの評価用シナリオを完成させた。

講演等（和文）

ハイブリッド自動車の燃費評価方法の検討

The construction of a fuel consumption estimation model for hybrid vehicle

環境研究部 小林貴、鈴木央一

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 21 日) web 開催

本研究では、任意の車速パターンでの HEV の実燃費を予測する方法の可能性について検討するために、HEV を 1 年間運用して得られた実燃費データに TS モデルを適用し、モデルから予測した実燃費と、測定された実燃費の比較を行い、精度や課題について分析した。

その結果、既存の TS モデルにエンジン駆動時間割合と暖気状態を表す指標としてエンジン冷却水温度を新たに考慮することで、燃費の標準偏差 4.5[km/l] のバラツキがあった実走行データの内 85% を説明することができることを明らかにした。

この結果を用いれば、現在排出ガス評価時に適用されている RDE(Real drive emissions)試験により燃費のデータを計測し、そこから構築したモデルを用いて、車速パターンの異なる地域や時期ごとに燃費を算出し評価できる可能性があると考えている。

論文（和文）

自動運転車の認識性能の正確性評価とその評価手法の妥当性に関する考察

Investigation on detection accuracy of automated vehicle and evaluation method

自動車安全研究部 中川正夫、小林撰、新国哲也

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 21 日) web 開催

レベル 3 以上の自動運転車には運行設計領域内において、合理的に予見される防止可能な事故を起こさないことが求められており、自動運転車は道路条件、地理条件、環境条件、指定最高速度などの『自車を中心とした近接領域の情報』を、センサ類を用いて正確に取得する必要がある。そこで本研究ではカメラ、レーダ、LiDAR などセンサの種類や性能、アルゴリズムの異なる様々な自動運転車が安全基準を満たしていることを確認する評価手法の検討を行っている。前報では、最高速度の認識に関して正確性の指標である F 値を用いて評価を行い、システムの差異による認識の特性、F 値を用いた評価手法の有用性を示すとともに、認識の弱点が生じる条件と運行設計領域の関係を考察した。

本研究では、前報で用いた評価手法に着目し、システム構成の違いを考察するとともに、実車を用いた評価から最高速度認識の評価において効率よく正確に認識性能評価を行うためのコース設定や十分なサンプル数についても考察を行った。また、周辺車両や白線の認識性能の評価に当該手法の応用を試み、性質の異なる対象への当該手法の適用について検討を行った。

講演等（和文）

前照灯の点灯が燃費に与える影響
—日本の使用実態を考慮した燃費影響の試算—

The Effect of Headlamp Usage on Fuel Economy
- An Estimation of Impact on Fuel Economy Considering Actual Use Frequency in Japan -

環境研究部 志村渉、鈴木央一

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 22 日) web 開催

モード燃費の評価には高い再現性や公平性が要求されるため、モード走行時にエアコンや前照灯等は使用されないが、これらの装備品によるエネルギー消費は実燃費に影響する。

欧米では、モード燃費には現れないものの実燃費の向上が期待される技術(オフサイクル技術)を評価し、その寄与度に応じて燃費基準の達成判定に考慮されるクレジットを自動車メーカーに付与する制度(以下、オフサイクルクレジット制度)が導入され、オフサイクル技術の普及を促している。日本においてもオフサイクルクレジット制度の導入が検討されており、乗用車の 2030 年度燃費基準に関する最終とりまとめでは、「モード試験では反映されない燃費向上技術の達成判定における評価について速やかに検討すること」とされている。

オフサイクル技術による実燃費向上効果を適切に評価するには、その技術によるエネルギー削減効果を評価するだけでなく、使用頻度(稼働頻度)も考慮する必要がある。

本研究では、モード燃費の評価時には使用されない前照灯に着目し、モード走行時に前照灯を点灯した際の燃費影響を、補機バッテリーの充電制御や燃料カット等の車両制御にも注目しながら評価するとともに、市場で運行に供される車両のテレマティクスデータから前照灯の使用頻度の代表値を推定し、前照灯の点灯が実燃費に与える影響度を試算した。

講演等（和文）

路面描画ランプを用いたドライバへの情報呈示に関する評価解析

Evaluation analysis on information presentation to driver using driver assistance projections

自動車安全研究部 青木義郎、加藤洋子、関根道昭
小糸製作所 佐々木勝、仲田祐介、須藤訓久

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 22 日) web 開催

本研究はドライバ向けの前方路面描画機能についてその安全性を評価するため、路面描画が先行車のブレーキ反応時間に与える影響などについて評価実験を実施した。その結果を以下に示す。

- (1)路面描画により 0.10~0.20 秒程度ブレーキ反応時間の遅延が発生する。この遅延は HUD や車載モニタの過去の実験結果から比較すると短い。
- (2)20 代より 50 代の方が路面描画がある場合にブレーキ反応時間が長くなる傾向がある。
- (3)自車両近辺から見た路面描画ランプの反射輝度は、路面湿润時の場合、路面乾燥時の 20%程度になる。

講演等（和文）

自動運転中のセカンダリアクティビティ作業負荷と運転引継ぎの関係についての実験的検討

Experimental Study on Relationship Between Secondary Activity Workload During Automated Driving and Driving Take-over

自動車安全研究部 加藤洋子、関根道昭
自動車認証審査部 榎本恵
東京農工大学 澤間祐人

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 23 日) web 開催

高度自動運転(SAE レベル 3 以上)では、ドライバが車両システムからの運転引継ぎ要請(Take Over Request、以下 TOR)にすぐに対応できる場合に限り、運転以外の作業(Secondary Activity、以下 SA)が許容される可能性がある。しかし、SA によって TOR への反応遅れが生じることが確認されており、SA の作業負荷が高い場合には、さらに遅れが生じる懸念がある。本研究は、画面に表示された多数の円の中から他の円よりも大きい円を探してタッチする課題(Surrogate Reference Task、以下 SuRT)と、問題文を読み、正解を考え、4 つの選択肢の中から正しいと思う選択肢をタッチする課題(以下、択一クイズ)を SA とした場合の、SA が運転引継ぎに及ぼす影響を検討した。択一クイズは一連の作業に集中力を要するため、SuRT よりも認知的な作業負荷が高いと予想した。

本研究では、若年者 21 名、高齢者 18 名を対象に実験を行った。ドライビングシミュレータを用いた高速道路の自動走行中に、SA(SuRT または択一クイズ)と光刺激による Detection Response Task(以下、DRT)を行い、TOR が与えられた際に運転引継ぐよう教示した。本実験では DRT 反応時間によって、SA の作業負荷の推定を試みた。

運転引継ぎ時間を映像から解析した結果、若年者では SA なし条件と SA あり条件の間に有意差がなかったが、高齢者では有意差があり、SA あり条件は SA なし条件と比べ中央値で 1~3 秒程度の遅れが生じていることが確認された。DRT 反応時間については、若年者、高齢者ともに、SA なしの場合より SA ありの場合の方が有意に長かった。引継ぎ時間、DRT 反応時間、どちらも SA の内容の違いによる明確な差異は見られなかったが、高齢者は SA の作業負荷の増加とともに引継ぎ時間が増加する可能性がある。

前面衝突時の ISOFIX 固定ブースターシートの安全性について—サブマリン現象が発生する事例の紹介—

Research on Safety Performance of the ISOFIX Booster Seat in Frontal Impact - Introduction of the occurrence of submarining -

自動車安全研究部 田中良知、細川成之、松井靖浩

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 23 日) web 開催

本研究は、実車乗車状態でブースターシートの固定方法の違いが子供乗員の安全性に及ぼす影響について、実車ボデーを用いたスレッド実験及びチャイルドシート基準である R129 に定められた前突スレッド実験を実施して調査した。

その結果、前面衝突時に、シートベルトが滑り上がる現象とサブマリン現象が以下の 2 つの条件下で発生した。1. 乗員が前方に大きく移動するシートベルト構成、2. 乗員が ISOFIX 固定ブースターシートに着座している。

この条件を満たしていると、ダミーがブースターシートに対して、より前方に位置するために、ベルトガイドの位置より前方に位置することとなりシートベルトが頸部まで滑り上がる現象と、ブースターシート座面との接触面積が小さくなることで腰部がより下方に回転してサブマリン現象が発生する可能性が高くなった。

これらの現象が発生すると子供乗員にとって危険である。

連続する頭部衝突が神経細胞損傷に与える影響

Influence of reproducing successive head collisions on axonal injury

信州大学 服部義野、村岡孝洗、中楯浩康
上智大学 張月琳
自動車安全研究部 松井靖浩

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
(令和 2 年 10 月 23 日) web 開催

実際の交通事故では、例えば車両が歩行者と衝突した場合、歩行者頭部は車体に衝突（1 次衝突）した後、路面に衝突（2 次衝突）することにより、頭部には 2 度連続して衝撃が加わる場合がある。神経軸索に損傷を及ぼさない低負荷の衝撃条件下（ひずみ 10 [%]、ひずみ速度 10 [1/s]）においては、頭部に繰り返し衝撃が負荷した場合の神経軸索の損傷状況は不明とされてきた。そこで、本研究では、低負荷の衝撃条件下において衝撃負荷間隔を 1 秒以内とした場合の繰り返しによる衝撃が神経軸索の損傷に及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、神経細胞に対する衝撃負荷実験を実施した。ここでは、ラット副腎髄質由来褐色細胞腫 PC12 細胞を使用し、最大ひずみ 10 [%]、ひずみ速度 10 [1/s] の低負荷条件下において単独衝撃、連続衝撃を負荷し、神経軸索の接続数に対する破断数の割合を損傷割合として調査した。連続衝撃では、1 回目の引張負荷による最大変位から 2 回目の引張負荷による最大変位までの時間間隔を 0.75 s とすることが可能となる衝撃負荷装置を使用した。それらの比較対象として、ひずみを負荷しない条件を対照群とした。対照群における神経軸索の損傷割合は 10%であった。一方、単独衝撃群、連続衝撃群における神経軸索の損傷割合は 15%、20%と増加する傾向のあることが判明した。

また、本研究では、神経軸索の損傷有無と神経軸索の長さ及び配向角との関係を調べた。単独衝撃群では配向角がより大きくかつより長い神経軸索のみが損傷していたが、連続衝撃群ではそれに加え、配向角が小さく、短い神経軸索も損傷していた。単独では損傷には至らない神経軸索ひずみ（神経軸索に沿って負荷されるひずみ）でも、連続的に引張ひずみを負荷することで神経軸索の損傷増加に繋がる可能性が高くなることが確認できた。

講演等（和文）

エンジンベンチを用いた重量車 RDE 代替評価手法の検討

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
（令和 2 年 10 月 23 日）web 開催

大気環境改善の観点から、実車両を用い、実際の道路状況下で重量車の燃費や排出ガスを評価することが望まれている。しかし、実車両を用いた重量車 RDE 試験で、全ての型式を評価することは困難な状況である。そこで、従来の重量車試験手法を基とした拡張 HILS を用いて、重量車 RDE の代替評価の可能性を検討した。

得られた知見を以下に記す。

(1) エンジンベンチで走行風を再現し、エンジン冷却装置や排出ガス後処理装置に与える影響を評価した。その結果、排出ガス後処理装置への走行風の有無により、排出ガス特性に影響を及ぼすことが確認された。

(2) 拡張 HILS 手法に加え、実車走行時の走行風をエンジンベンチ内で再現させることで、コールドスタートを含む重量車 RDE の代替評価が行える可能性が得られた。

今後、今回の代替評価手法を高精度化するにあたり、正確な道路勾配を走行条件として考慮させる必要がある。

講演等（和文）

重量貨物車のディーゼル微粒子捕集フィルター（DPF）再生時における排出ガス挙動等の把握

Understanding of Exhaust Gas Behavior、 etc. during
Regeneration of Diesel Particulate Filter (DPF) for Heavy-duty
Vehicles

環境研究部 山本敏朗、鈴木央一、柴崎勇一

自動車技術会 2020 年秋季大会学術講演会
（令和 2 年 10 月 23 日）web 開催

路上走行試験等により、DPF 自動再生時の排出ガス挙動、走行中における DPF 自動再生の頻度、DPF 自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加および DPF 後段の SCR 触媒に加わる熱量について調査し、以下の点が明らかとなった。

(1) DPF 自動再生時の排出ガス挙動としては、再生開始時にポスト噴射による未燃燃料の前段酸化触媒での不完全酸化に起因する CO、HC の排出が、また尿素 SCR システム搭載車では SCR 触媒に吸着している NH₃ の脱離による一時的な排出と後段酸化触媒での NH₃ 酸化に起因すると考えられる N₂O および NO_x の排出が、さらに尿素 SCR システム非搭載車（EGR+DPF）では EGR 機能停止に起因する NO_x 排出量の増加が確認された。

(2) 本試験の運送事業走行において、DPF 自動再生は、2 日～3 日に 1 回（走行距離：450km～1050km に 1 回）の頻度で実施されていることがわかった。

(3) DPF 自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加分および DPF 自動再生によって後段の SCR 触媒を通過する排出ガスの熱量の増加分を試算した。DPF 自動再生により加熱された排出ガスは、継続的に SCR 触媒を通過して触媒を加熱することから、熱劣化の一因となる可能性がある。

自転車乗員を救え

Self countermeasures for cyclist safety

自動車安全研究部 松井靖浩

日刊自動車新聞 7面
(令和2年10月31日)

2019年の我が国の交通事故死者数は3,215人であり、その中で歩行者1,176人(36.6%)、自転車乗員433人(13.5%)を合わせると交通弱者(歩行者、自転車乗員)は50.1%を占める。このような状況から、交通弱者への対策はきわめて重要な課題である。我が国の歩行者保護対策として、2005年に乗用車のボンネットに対し歩行者頭部保護の技術基準が導入された。一方、自転車乗員保護に対する乗用車の保護試験は存在しない。自転車が車両前面と衝突する交通事故において、自転車乗員の頭部は車に衝突(一次衝突)した後、路面に衝突(二次衝突)する場合がある。本調査では、自転車乗員の頭部が車及び路面に衝突する場合の頭部傷害値について、実験により調査した。自転車乗員の頭部保護対策の一つとして、ヘルメットが考えられる。実験では、中学生用ヘルメット(インナーに緩衝材なし)及びスポーツタイプヘルメット(インナーに緩衝材あり)を使用し、頭部傷害値を計測した。

自転車乗員頭部が車に衝突する場面を想定した実験では、質量4.5kgの大人歩行者頭部インパクト(頭部インパクト)を使用し、頭部インパクト単体(ヘルメット非着用を想定)及び、頭部インパクトに各ヘルメットを装着した各条件について、車に対する衝撃実験を行った。実験では、軽乗用車のAピラー下端部を打撃箇所とし、衝突速度を35km/hとした。ヘルメット装着条件ではヘルメット前額部が車に衝突するよう衝撃した。

安全性を評価する指標として車の減速度より算出される頭部傷害値HIC(Head Injury Criterion)があり、衝突安全に関する技術基準ではHIC1000以下が義務付けられている。実験で計測したHICは、頭部インパクト単体の場合4937であったが、中学生用ヘルメット装着時は4446(減少率10%)、スポーツタイプヘルメット装着時は2366(減少率52%)となった。

次に、自転車乗員頭部が路面に衝突する場面を想定した実験では、頭部インパクト単体、及び頭部インパクトにヘルメ

ットを装着させ、1.5mの高さ(成人男性の顎位置に相当)から自由落下により路面に衝撃させた。HICは、頭部インパクト単体の場合6526であったが、中学生用ヘルメット装着時は1132(減少率83%)、スポーツタイプヘルメット装着時は547(減少率92%)となった。

以上の結果から、路面への自由落下衝撃実験のような比較的低いエネルギー衝撃条件(66J)では、両ヘルメットともHIC低減効果大きい。しかし、車の前面において最も剛性の高いとされるAピラー下端部に対する高エネルギー衝撃条件(212J)では、スポーツタイプヘルメットのHIC低減効果は大きい、中学生用ヘルメットのHIC低減効果は十分ではない。中学生用ヘルメットでは、緩衝材ありと緩衝材なしの両タイプある。ここでは、緩衝材なし(PTA推奨品)を供試品として使用した。緩衝材付きヘルメットは、自転車乗員の頭部保護に効果が高いと考える。

講演等(英文)

Study for Realizing Fully Automatic Train Operation
for Subway in Japan

地下鉄における全自動運転実現への検討

東京大学 古関隆章、水間毅
交通システム研究部 佐藤安弘
日本地下鉄協会 萩原武、磯部栄介、細川寛

International Workshop on Automatic Train Operation (ATO) and
Artificial Intelligence (AI) in Guided Transport Systems

(令和2年11月6日)

地下鉄の自動運転に関する経緯と検討状況を示し、地下鉄の自動運転に向けた「安全・安心の醸成」に関する国内の事業者へのヒアリング結果と技術的課題の調査結果を示す。地下鉄の自動運転の実用化に必要なセンサ技術の現状を踏まえた前方監視の可能性、発火・発煙への対応の検討と実験結果を提示し、現状の課題について述べる。

講演等 (和文)

安全な交通社会の実現を目指して
—自転車乗員保護のための取り組み

Activities for realization of a safe transportation society
-Safety countermeasures for cyclist protection

自動車安全研究部 松井靖浩

慶應義塾大学寄附講座
(令和2年11月10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、歩行者の傷害程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合い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。

講演等（和文）

NO, NO₂, O₃ の同時高時間分解能計測装置の開発と富士山山岳道路五合目における計測

Development of high accurate NO, NO₂, O₃ simultaneous measurement tool and measurement tests at road side at a 2500m point of Mt. Fuji

帝京科学大学 和田龍一

名古屋大学 松見 豊

東京電機大学 山田裕之

環境研究部 鈴木央一

大阪市立環境科学研究センター 板野泰之

広島市立大学 米村正一郎

千葉大学 森吉泰生

東京大学 戸野倉賢一

第 25 回大気科学討論会

(令和 2 年 11 月 13 日)

窒素酸化物はオゾン (O₃) の前駆体であり、またそれ自体に毒性があることからその濃度を減少させることは重要である。主な排出源である自動車からの窒素酸化物 (NO_x) については規制が進んでいる。しかしその規制値は試験室内で規定の運転パターンを走行した際の排出ガスを対象としており、気温や標高の違いによって NO_x の排出量が増加している可能性がある。高い標高に位置する国立公園などは多く存在し、そのような自然への配慮が求められる場所では、実態を把握して影響を注視する必要がある。

本研究では、NO、NO₂、O₃ を高精度かつ連続的に測定できる測定装置を開発するとともに、それを使用して富士山 5 合目の山岳道路脇に置けるガス計測を行った。測定結果から、ディーゼルエンジン搭載のバス等が通過した際には NO の大幅な増加が検出されることに加え、それによりオゾン濃度が一時的に減少する傾向が確認できた。また、走行中車両の排出量について試算する手法として、NO と NO₂ 排出濃度変化の時間積分から求めたことに加えて、オゾンの変化から求める手法についても検討した。

講演等（和文）

測光色画像による視認性推定とユニバーサルデザインへの展開

Visibility Estimation Method Using Luminous Color Image and Development Toward Achieving Universal Design

自動車安全研究部 加藤洋子

自動車技術会ヒューマンファクタ部門委員会

(令和 2 年 11 月 18 日)

視環境設計において、視認性の確保は、安全性や作業性の向上ため第一に必要なとされている。また公共空間等では、晴眼者だけでなく、弱視者、色弱者等も想定し、障害物やサインの視認性を確保しなければならない。本研究は、光や色の分布を二次元で表現する測光色画像を用いて、実空間の視対象の視認性推定を可能とする視認性推定法の構築と、視覚的ユニバーサルデザインに活用するための展開を目指した。

本研究では初めに、比較的視力の高い晴眼者を対象として、輝度分布が視認性に及ぼす影響を調査し、輝度画像から視認性推定を可能とする手法を構築した。そして、裸眼の状態では低視力である晴眼者や弱視者を対象に、本研究で構築した視認性推定法が適用可能であるかを検証した。さらに、輝度画像から色味を考慮した測光色画像へと展開するため、一般色覚者および色弱者を対象に、測光色分布が視認性に及ぼす影響を調査した。LMS 刺激値を用いて実験結果を分析し、測光色分布および色覚型を考慮した視認性推定法を構築した。最後に、本研究で構築した視認性推定法を用いて、実空間の測光色画像から、晴眼者、弱視者、色弱者を想定した視認性推定が可能であることを確認した。

講演等（和文）

油などの対策を講じることで、車輪レール摩耗の抑制につながる事が期待できる。

ニューラルネットワークに基づく車輪・レール間の摩擦係数
と摩耗指数の推定

Estimation of friction coefficient and wear index between wheel
and rail 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、大野寛之
緒方正剛、一柳洋輔

東京地下鉄（株） 谷本益久、福島知樹、松田卓也

日本製鉄（株） 松見隆紀

日本機械学会 第29回交通・物流部門大会

(TRANSLOG2020)

(令和2年11月19日)

鉄道車両が急曲線を走行する際、外軌側（曲線外側）車輪フランジ部とレールが接触し双方が摩耗する。摩耗への対策として、定期的にレール塗油器を用いた潤滑を行い車輪・レール間の摩擦係数を下げている。効果的な潤滑を行うために、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。筆者らの従来の研究では、営業走行中に車輪・レール間の接触力を連続測定可能なPQモニタリング台車による車輪・レール接触力の測定値をもとに、ニューラルネットワークを活用して車輪・レール間の摩擦係数を推定する手法を提案した。これまではシミュレーションベースの検討であり、推定手法の妥当性は未検証である。また、軌道の曲率の影響も含めて摩耗の発生状況を評価できる指標「摩耗指数」の値も把握できれば、様々な曲率の曲線が存在する路線内から摩耗が発生しやすい区間を効率的に推定できる。

本論文では、車輪・レール間に発生する接触力に加え、新たに軌道の曲率を入力条件として車輪・レール間の摩擦係数を推定する手法を提案した。台上試験で実物台車において測定した接触力を入力値として推定を実施した結果、提案した手法は摩擦係数の状態を正しく推定可能であることを確認した。また、摩擦係数と合わせて摩耗指数も推定できるよう改良し、潤滑状態や曲率によって摩耗指数が変化する実例を確認した。さらに、推定した摩擦係数と摩耗指数を合わせて評価するための新たな手法として、「摩耗判定図」を提案した。本図を用いれば、車輪及びレールが摩耗しやすい条件を特定可能であり、これをもとに適切なタイミングでレール塗

論文（和文）

自動運転車の社会受容性について
＜事故判例の分析から＞

Social acceptability of Automated Driving Vehicle based on the
analysis of the precedents

自動車安全研究部 中川正夫

自動車技術会トラフィックセイフティ部門委員会
(令和2年11月20日)

自動運転車が避けるべき合理的に予見される防止可能な事故を検討するために、一般のドライバが過失を問われるふるまいについて、交通事故の判例を参考に検討を行った。先行車の急制動と車線変更の二つの場面を扱い、場面が違えば自動運転車に求められる要件とその合理性が異なることがわかった。交通事故の判例にみる過失の有無を参考に、自動運転車にどれだけの機能が必要で、どんなふるまいが十分なのか、各場面における合理性とともに社会受容性の必要十分条件をひとつひとつ押さえていくことが重要であることを示唆した。

また、判例に見るように各場面における合理性が定量的に明確でないことに加えて、自動運転の黎明期においてはその機能がまだまだ未熟であることから、より安全な交通の実現のためにはシステムを使う人がその機能の特性と限界を十分に理解して正しく使うことが求められていることを提言した。

論文（和文）

バスの補助席乗員の安全性に関する調査

自動車安全研究部 田中良知、細川成之、松井靖浩

第56回日本交通科学学会総会・学術講演会
(令和2年11月23日)

日本の高速バス等に装備されている補助席は、海外ではほとんど見られない。そのため、バス乗員の安全の国際基準である UN Regulation No.80 では補助席に関する要件は定められていない。そこで本研究では、バスが前面衝突した際の補助席乗員の安全性を明らかにすることを目的として、スレッド実験を実施した。

その結果、平均体格の男性乗員では頭部と脚部を、小柄女性乗員では頭部を受傷する危険性があり、一般座席に比べて安全性が低いと考えられる。

論文（和文）

高齢自転車乗員の対車両事故における傷害発生について

Occurrence of injuries of elderly bicycle occupants in vehicle accidents

芝浦工業大学 山本創太
自動車安全研究部 松井靖浩
(株)カネカ 松藤一輝

第 56 回日本交通科学学会学術講演会

(令和 2 年 11 月 24 日)

近年の我が国における交通事故対策においては、交通弱者の保護が課題となっている。2019 年の自転車乗車中死傷者数に占める 65 歳以上の割合は 20%であるが、死者数においては 65 歳以上が 69%を占めており、特に高齢者の自転車事故対策は急務といえる。

本研究では、車両衝突速度が頭部傷害及び大腿骨頸部骨折の傷害リスクに及ぼす影響を明らかにすることを目的として、マルチボディシミュレーションにより調査した。解析モデル構築および実行には MADYMO (Siemens)を用いた。車両モデル、自転車モデルは実測データを基に構築した。車両モデルは SUV タイプとし、自転車モデルは 24 インチサイズとした。高齢者モデルは、高齢者転倒シミュレーション用に開発されたモデルを用いた。

頭部傷害値は車両との一次衝突では高くなかったが、路面との二次衝突において顕著に高くなる傾向があった。また、一次衝突における大腿骨頸部骨折のリスクは衝突速度の増大に伴い高くなった。解析結果の分析から、二次衝突については一次衝突後の人体挙動の影響を強く受けることがわかった。そのため、一次衝突での傷害防止対策と併せ、衝突後の人体挙動の制御が重要であるといえる。

論文（英文）

Development of a Fast Analytical Instrument for the Detection of NO, NO₂ and O₃ and Application at a Mountain Roadside

山岳道路沿いにおける NO、NO₂、オゾンの高精度測定装置の開発

帝京科学大学 和田龍一
環境研究部 鈴木央一
名古屋大学 松見豊
東京電機大学 山田裕之
千葉大学 森吉泰生
東京大学 戸野倉賢一

大阪市立環境科学研究センター 板野泰之

広島市立大学 米村正一郎

International Journal of Automotive Engineering Vol.11,2020

(令和 2 年 11 月 27 日)

大気汚染物質である一酸化窒素 (NO)、二酸化窒素 (NO₂)、オゾン (O₃)を高速、同時、連続的かつ高精度に測定できる (ppb オーダーの精度で 1 秒以下サンプリングレベル) 測定器の開発を行った。一酸化窒素 (NO) と O₃ の計測には化学発光の原理を用いた自作の計測装置を用いた。NO₂ 濃度はレーザー誘起蛍光法の原理を用いた計測装置を用いた。共に応答速度は 0.5 秒程度である。その装置を用いて富士山山岳道路脇の標高約 2300m 地点における継続的な大気観測を実施した。連続的に高精度な測定を道路脇で行えるようにしたことで、個々の車両が排出するガスの影響を含めた測定が可能となり、拡散等も踏まえた排出量の推計も行った。

車両が通過したことによる NO 濃度の増加は、通過から役 11 秒の遅れがあった。そのときには NO₂ 濃度も増加するが、一方でオゾン濃度は一時的に減少したことから、NO₂ の一部は NO がオゾンにより酸化して生成したことが示唆された。そのオゾンによる NO₂ 生成を除いた車両から排出される NO_x 段階での NO₂/NO_x は車両による違いが大きく見られたが、平均では 31±18%で従来研究の結果と近かった。また排出量推計の指標となる係数 α を求めるにあたり、NO と NO₂ の排出濃度履歴における時間に対する濃度積分地から求める手法と、それらにより生ずるオゾンの濃度変化から求める方法の 2 つを用いた。求め方による違いは小さく、それらの手法により 1 台あたりの NO、NO₂ 排出量を相応の精度で推計できることが分かった。

雑誌等（和文）

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

自動車技術会 「自動車技術」 Vol.74, No.12, 2020,p85-90
(令和2年12月1日)

国連の自動車基準調和世界フォーラム（WP29）第181回会合において、高速道路等における60km/h以下の渋滞時等に作動する車線維持機能に限定した自動運転システムであるAutomated Lane Keeping System（以下、ALKSとする）（本稿執筆時点でR157として施行予定）、サイバーセキュリティ（同R155として施行予定）及びソフトウェアアップデート（同R156として施行予定）の国際基準が成立した。

SAE J3016のレベル3に相当する自動運転においては、システムを使用中、必要に応じてシステムからドライバへ権限委譲（運転操作引継ぎ）が行われる。ALKSの基準作りにおいて、ドライバが安全に運転操作を引き継げるようにすることが検討項目の一つであるとされ、時間をかけて議論が行われた。筆者らは、ALKSの技術要件の検討に資するため、ドライビングシミュレータ（以下、DSとする）を用いて高速道路でレベル3の自動運転システムを使用中に、運転操作引継ぎ要請（Transition Demand、以下TDとする。TDはALKSの基準で用いられる用語であり、SAE J3016のTake Over RequestまたはRequest To Interveneと同義）が提示され、ドライバが運転操作を引継いでからごく短時間のうちに衝突の回避が必要な危険事象に遭遇する場面の実験を行い、実験結果を自動操舵専門家会議で報告した。実験の結果は、ALKSの要件のうち、運転操作引継ぎに関する要件の技術的根拠となった。本稿は、実験の内容について紹介するものである。

なお、本稿は既発表の論文（児島亨ほか：高速道路場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、自動車技術会論文集、Vol.50、No.3、p.870-876(2019)より抜粋し、一部加筆修正したものである。

講演など（英文）

国連における自動運転に関する基準の動向

Overview of UN activity on regulations for automated driving

斧田審議役

自動運転基準化研究所

日本

(令和2年12月4日)

自動運転に関する法規・制度の整備はいわゆるレベル3以上の自動運転技術の市場導入を実現するための重要な前提条件となっている。本講演では国連自動車基準調和世界フォーラム（WP29）における法規整備に向けた活動を紹介した。

講演等（和文）

自動運転基準化研究所における最近の取組について

Current Status in Institute for ACV Standardization

自動車安全研究所 河合英直

自動運転基準化研究所
(令和2年12月4日)

2016年に自動走行ビジネス検討会のアウトプットのの一つとして設立された自動運転基準化研究所では、国際的なルール作りである基準と標準とをつなぎ、自動運転に関する国際標準に対して戦略的に取り組むための検討を行う場として活動を行ってきた。本講演では、これまでの活動概要と今後の取り組みについて、その概要を述べる。

論文（英文）

Research on Safety Performance of the ISOFIX Booster Seat in Frontal Impact

前面衝突時の ISOFIX 固定ブースターシートの安全性について

自動車安全研究部 田中良知、細川成之、松井靖浩

18th Protection of Children in Cars

ドイツ web 開催

(令和2年12月4日)

This research is to confirm the influence of the difference of the attachment methods of booster seats to the safety performance of child occupants by sled experiments. As a result, in the frontal impact sled experiments, the phenomena, which the slipping up of the seatbelt to the neck and the submarining, were occurred under the bellow 2 combination conditions. 1. Occupant moved forward largely because of the seatbelt structure and 2. Occupant was seated in booster seat fixed by ISOFIX attachment. The occurrences of these phenomena would increase the risk to the child occupant's neck and abdomen.

講演等（和文）

規格ってだれのために、何のためにあるの？（RAMS 規格を通して）

Target persons and purposes of international standard for life cycle management (through the RAMS standard)

鉄道認証室 森 崇（客員専門調査員（現）主席研究員）

国際規格と安全性・品質管理セミナー（鉄道認証室主催）
（令和 2 年 12 月 10 日）

鉄道事業者の立場からみると、国際規格は縁遠い存在であるが、本来 RAMS 規格をはじめとするライフサイクル規格は、業務の継続性、若年層職員の早期育成につながるよう設計されている。このようなメリットおよび重要な概念である V&V、トレーサビリティについて述べ、RAMS 規格の解説を始める前の基本的な概念の説明を行うことを目的とする。

なお、今回のセミナーは規格に対して知悉がないものを対象としていることや、信号保安システムの知識を前提としていないこと、ともすれば規格に対して否定的な見解を持つ鉄道事業者職員を対象としているため、出来るだけ平易で親しみを持てるよう、漫画を多用し、また平易な言葉での解説に努めた。また、WEB での説明は鉄道認証室の職員の対談という形で一方的な説明とならないよう疑問点の解消に努める予定である。

講演等（和文）

路上および台上試験における周囲温度の差異とその影響

Effects of Surrounding Temperature Difference in the Real Driving and Bench Tests

環境研究部 川原田光典

弘前大学、交通研セミナー

「自動車まわりの熱と計測法に関するセミナー」
（令和 2 年 12 月 11 日）

2015 年、ディーゼル乗用車の新規検査時の台上試験において不正ソフトが使用されていることが米国環境保護庁から発表された。これを受けて使用実態に即した排出ガス評価法に注目が集まり、従来の台上試験に加えて路上走行試験

（Real Driving Emission: RDE）の導入が始まっている。いずれも自動車の環境性能評価において重要な試験であるが、そもそも RDE 試験と従来の台上試験との間には、渋滞、走行路の勾配、エアコンの使用や装置積載による重量増、気温など試験環境に大きな差があるため、それらを考慮したうえで計測結果を解釈する必要がある。

本稿では特に温度条件に注目し、その差異によって計測結果に現れると思われる影響について検討した。

講演等（英文）

Approaches for the detailed measurements of spray characteristics

これまでの噴霧計測法について

環境研究部 川原田光典

弘前大学、交通研セミナー
「自動車まわりの熱と計測法に関するセミナー」
(令和2年12月11日)

投稿論文：「Approaches for Detailed Investigations on Transient Flow and Spray Characteristics during High Pressure Fuel Injection」よりデータを一部抜粋して発表する。

Abstract:

High pressure injection systems have essential roles in realizing highly controllable fuel injections in internal combustion engines. The primary atomization processes in the near field of the spray, and even inside the injector, determine the subsequent spray development with a considerable impact on the combustion and pollutant formation. Therefore, the processes should be understood as much as possible; for instance, to develop mathematical and numerical models. However, the experimental difficulties are extremely high, especially near the injector nozzle or inside the nozzle, due to the very small geometrical scales, the highly concentrated optical dense spray processes and the high speed and drastic transient nature of the spray. In this presentation, several unique measurement techniques are introduced.

講演等（和文）

WLTPへの試験法追加提案を前提とした燃料電池自動車の一充填走行距離（レンジ）測定のコンセプトについて

Proposal of a testing method for FCV range

環境研究部 小鹿健一郎

自動車工業会 環境性能部門委員会
(令和2年12月11日)

燃料電池自動車は、次世代の環境適合車両として期待を集めている。燃料電池自動車の車両性能を表す指標として、水素燃料消費率と一充填走行距離が挙げられる。水素燃料消費率の測定方法は、WP29においてGTR-15として国際技術基準としてその手法が確立している。一方で一充填走行距離に関しては、現在試験法がなく、またこの国からも試験法の提案がない状態にある。

交通安全環境研究所では、燃料電池自動車の一充填走行距離の測定方法について検討を行った。市販の車両2台を用いて、再現性高く測定できることを確認した。試験法検討にあたり、電気自動車の一充電走行距離とその結果を比較できるように、可能な限り工夫することとした。

講演等（和文）

ヘルメット装着による自転車乗員頭部の保護効果

Effect of wearing helmet on cyclist head protection

自動車安全研究部 松井靖浩

町田工業高等学校

（令和2年12月15日）

2019年の我が国の交通事故死者数は3,215人であり、その中で歩行者1,176人（36.6%）、自転車乗員433人（13.5%）を合わせると交通弱者（歩行者、自転車乗員）は50.1%を占める。このような状況から、交通弱者への対策はきわめて重要な課題である。我が国の歩行者保護対策として、2005年に乗用車のボンネットに対し歩行者頭部保護の技術基準が導入された。一方、自転車乗員保護に対する乗用車の保護試験は存在しない。自転車が車両前面と衝突する交通事故において、自転車乗員の頭部は車に衝突（一次衝突）した後、路面に衝突（二次衝突）する場合がある。本調査では、自転車乗員の頭部が車及び路面に衝突する場合の頭部傷害値について、実験により調査した。自転車乗員の頭部保護対策の一つとして、ヘルメットが考えられる。実験では、中学生用ヘルメット（インナーに緩衝材なし）及びスポーツタイプヘルメット（インナーに緩衝材あり）を使用し、頭部傷害値を計測した。

自転車乗員頭部が車に衝突する場面を想定した実験では、質量4.5kgの大人歩行者頭部インパクト（頭部インパクト）を使用し、頭部インパクト単体（ヘルメット非着用を想定）及び、頭部インパクトに各ヘルメットを装着した各条件について、車に対する衝撃実験を行った。実験では、軽乗用車のAピラー下端部を打撃箇所とし、衝突速度を35km/hとした。ヘルメット装着条件ではヘルメット前額部が車に衝突するよう衝撃した。

安全性を評価する指標として車の減速度より算出される頭部傷害値HIC（Head Injury Criterion）があり、衝突安全に関する技術基準ではHIC1000以下が義務付けられている。実験で計測したHICは、頭部インパクト単体の場合4937であったが、中学生用ヘルメット装着時は4446（減少率10%）、スポーツタイプヘルメット装着時は2366（減少率52%）となった。

次に、自転車乗員頭部が路面に衝突する場面を想定した実験では、頭部インパクト単体、及び頭部インパクトにヘルメ

ットを装着させ、1.5mの高さ（成人男性の顎位置に相当）から自由落下により路面に衝撃させた。HICは、頭部インパクト単体の場合6526であったが、中学生用ヘルメット装着時は1132（減少率83%）、スポーツタイプヘルメット装着時は547（減少率92%）となった。

以上の結果から、路面への自由落下衝撃実験のような比較的低いエネルギー衝撃条件（66J）では、両ヘルメットともHIC低減効果大きい。しかし、車の前面において最も剛性の高いとされるAピラー下端部に対する高エネルギー衝撃条件（212J）では、スポーツタイプヘルメットのHIC低減効果は大きい、中学生用ヘルメットのHIC低減効果は十分ではない。中学生用ヘルメットでは、緩衝材ありと緩衝材なしの両タイプある。ここでは、緩衝材なし（PTA推奨品）を供試品として使用した。緩衝材付きヘルメットは、自転車乗員の頭部保護に効果が高いと考える。

講演等（和文）

自転車乗員保護のための取り組み

Safety countermeasures for cyclist protection

自動車安全研究部 松井靖浩

町田工業高等学校

(令和2年12月15日)

配付資料

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、歩行者の傷害程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合い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。

講演等（和文）

畳み込みニューラルネットワークを用いた軌道状態診断に関する研究

Track Condition Diagnosis using Convolutional Neural Network

日本大学 滝川将司、綱島均

交通システム研究部 森裕貴

京三製作所 高田哲也

(公社) 土木学会

第27回 鉄道技術・政策連合シンポジウム
(J-Rail2020)

(令和2年12月15日)

鉄道において軌道の維持管理は安全かつ快適に走行するためには必要不可欠であるため、高頻度で監視することが望ましい。そのため鉄道事業者では軌道検測車や保線係員により軌道の検測を行っているが、輸送人員の少ない地方の鉄道では必要な人員や費用などの問題により十分な検測を行えない事業者も多い。

この問題に対して、センサ類、GPSなどで構成された装置を営業列車に設置することで安価かつ高頻度で軌道状態を診断するシステムが開発されている。このシステムでは車体の上下加速度、左右加速度、ロール角速度からRMS(Root Mean Square) 値を算出し数値の高い地点から優先的に補修するという手法が採用されている。しかし、RMS値による診断手法のみでは周波数情報が欠落してしまうため軌道異常の種別の特定が困難である。さらに常時計測により計測されるデータ量は膨大であるため、効率的に軌道状態の診断・予測をするためには解析の自動化が必要となる。

本研究では、連続ウェーブレット変換を用いて、振動加速度を時間周波数平面で画像化し、機械学習の畳み込みニューラルネットワークを導入することで、自動で軌道異常の種類を分類する手法を提案し、有効性を検討する。本稿では構築したアルゴリズムの有効性を検討するため地方鉄道において計測した車体上下振動加速度データを診断した結果について述べる。

講演等（和文）

地方鉄道を対象とした軌道状態診断システムの開発と運用

Development and Operation of Track Condition Monitoring
System for Regional Railway

日本大学 鈴木湧也、綱島均
交通システム研究部 森裕貴
京三製作所 高田哲也

(公社) 土木学会
第 27 回鉄道技術・政策連合シンポジウム
(J-Rail2020)
令和 2 年 12 月 15 日

鉄道においては、車輪を支持・案内するための軌道の管理は、安全性の面から非常に重要である。そのため、保線係員や軌道検測車を用いた軌道管理が行われている。しかし、これらの方法は人員と費用がかかり、地方鉄道では軌道の管理を十分に行うことが難しいという現状がある。このような問題に対し、営業車両に車体動揺計測装置を営業車両に設置することで車体の振動加速度を常時測定し、振動から軌道の状態を監視するシステムの開発が行われている。このシステムでは車体の振動加速度から、短時間の実効値（RMS 値）を算出することで軌道異常の診断を行っている。しかし、車体上下振動加速度は、走行速度に大きな影響を受けるが、従来のシステムでは速度の影響を考慮していないという問題がある。

本稿では、長期間の計測データを用いて、走行速度が車体上下振動加速度に与える影響を評価し、速度の影響を受けにくい軌道状態診断方法の提案を行う。

論文（和文）

小型汎用情報端末を活用した列車動揺検査手法の開発

Development of train sway inspection method using small
information terminal

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）
緒方正剛、佐藤安弘
日本大学 綱島均、松本陽

(公社) 土木学会
第 27 回 鉄道技術・政策連合シンポジウム
(J-Rail2020)
(令和 2 年 12 月 15 日)

小型汎用情報端末(以下小型端末と称す)の小型化高性能化は著しいものがあり、これの機能を持っている小型端末を活用した列車動揺検査手法の構築を行うこととした。ある地方鉄道事業者(以下 A 鉄道事業者と称す)においてはこの小型端末の活用が有効であると考え、列車の運転台上に常設して測定を行っている。従来は、年に数回程度の検査により管理していたが、毎日の動揺測定データが蓄積されビッグデータとして扱えるようになったので、A 鉄道事業者のご協力により、これらのデータを活用して新たな軌道管理手法の構築の取り組みを行うこととしたので報告する。

講演等（和文）

列車動揺検査における GPS 速度を用いた
位置同定手法の提案

Proposal of position identification method using GPS speed
in train sway inspection

交通システム研究部 篠田憲幸（客員研究員）
佐藤安弘、緒方正剛
日本大学 綱島均、松本陽、朝山翔太

（公社）土木学会
第 27 回 鉄道技術・政策連合シンポジウム
（J-Rail2020）
（令和 2 年 12 月 15 日）

最近の汎用小型端末の小型化高性能化は著しいものがあり、3 軸加速度計及びレイトジャイロ、GPS 受信機、各センサの信号をコンピュータに入力するインターフェースの機能を持つ小型端末を使えば、列車動揺検査が簡単に行えると考え、小型端末を利用した軌道管理手法を検討することとした。この動揺検査を行うにあたって、課題となるのが位置同定である。小型端末から採取できるデータで、著大動揺か所が把握できるような位置同定手法を検討し、検証を行ったので報告する。

講演等（和文）

地域における公共交通システムの導入評価に関する検討

Study on the evaluation of the introduction of public transportation
systems in local area

交通システム研究部 工藤希、大野寛之

（公社）土木学会
第 27 回 鉄道技術・政策連合シンポジウム
（J-Rail2020）

（令和 2 年 12 月 15 日）

持続可能な地域交通の確保のためには、基幹交通だけでなく、端末交通の維持も必要である。高速で定時に大量に輸送することを得意とする公共交通を、事業者が独立採算で担う仕組みは、都市部においては成立してきたが、人口の少ない地方の端末交通を維持することができない。一方、端末交通や観光用途に低速で少人数を運ぶグリーンスローモビリティの開発が進みつつある。端末交通の導入には地域の現状に応じたメリットの提示が必要である。そこで、地域におけるグリーンスローモビリティの導入効果について、便益評価に依らない効果評価の一例として、交通流シミュレーションと AHP を使い、住宅地のラストワンマイル利用と、観光地での利用の例で試行した。その結果、導入地域毎に、導入した場合の優先度を求めることができ、その際の自動車交通への影響についても合わせて評価できることを確認した。一方、従来の公共交通に求められてきた速達性や定時性といった評価項目は、グリーンスローモビリティの評価軸の重要性としては適切ではない可能性も示唆された。今後は、昨今のライフスタイルの変化も踏まえた評価項目の変更を含め、端末交通の導入効果を示す指標の検討を行っていきたい。

講演等（和文）

状態監視装置を用いた急曲線での
新たな走行性能の評価方法について

New evaluation method of steering performance on sharp curve
by monitoring system

交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之
緒方正剛、一柳洋輔

東京地下鉄(株) 松田卓也、荻野智久
福島知樹、谷本益久

日本大学 松本陽

茨城大学 道辻洋平

日本製鉄(株) 松見隆紀

(公社) 土木学会

第 27 回鉄道技術・政策連合シンポジウム

(J-Rail2020)

令和 2 年 12 月 16 日

東京地下鉄が保有する全長 195.1km の路線は急曲線が多く、営業線内において曲線半径 300m 以下の曲線割合が全路線延長の約 16%に達している。急曲線において、台車の旋回性能や車輪とレールの接触点における潤滑状態の評価は非常に重要である。これまで、PQ モニタリング台車の導入を行うことで、日々の脱線係数の監視や潤滑状態の推定を行ってきた。

しかし、PQ モニタリング台車は特殊な台車形式であり、営業線走行している台車とは構造が異なる。また、相互直通運転を多く実施している関係で多種多様な構造の車両が走行している。よって、このような条件下では、地上側から車両の旋回性能や車輪とレールの接触点の潤滑状態の監視が非常に重要となる。

本研究では、旋回モーメントという概念を用いて、車両の旋回性能と潤滑状態を把握する方法を紹介する。まず台上試験設備による基礎試験を実施し、潤滑状態と旋回モーメントの関係について調査し、次に地上に設置された状態監視装置のデータを用いて、状態監視装置上を通過する全ての車両の潤滑状態を調査した。その結果、状態監視装置により得られる、4 輪の横圧から前後軸の接線力の合計を求める台車の旋回モーメントという概念を用いて、潤滑状態の推定方法を提案した。また、状態監視装置が設置されている曲線における塗油器の調整を実施し、調整前後での潤滑状態の変化を把

握できることを確認した。以上より、本研究で提案した状態監視装置による潤滑状態の推定方法は妥当であると考えられる。

今後の展望として、本手法を用いることで通過する全ての台車における潤滑状態を把握することが可能となり、台車形式による旋回性能の違いや潤滑状態の違いを車輪転削からの経過日数に応じた解析することも可能となる。また、波状摩耗等の研究で定置試験を実施している場合、潤滑による効果を加味することが可能となる。

講演等（和文）

鉄道の運転支援情報伝送への妨害と対策に関する一考察

Study on Interference and Countermeasure for Information
Transmission for Railway Operation Assistance

交通システム研究部 林田守正、工藤希、竹内俊裕
大野寛之、一柳洋輔
東京大学 水間毅

（公社）土木学会
第 27 回鉄道技術連合シンポジウム
（J-RAIL 2020）
（令和 2 年 12 月 17 日）

近年、無線通信を列車制御や運転支援に利用するシステムが普及しつつあるため、情報伝送における偶発的／人為的な妨害の対策に関する評価方法の検討が必要であると考え。そこでケーススタディとして、伝送システムの実機モデル（踏切事故防止支援システム）における模擬的な妨害を設定して走行実験を実施し、対策の評価について、関連国際規格との整合性を含めて検討した。

実験は、地方鉄道の営業路線上で実列車による走行実験（実列車走行実験）及び当研究所構内での自動車による模擬的な走行実験（模擬走行実験）を行った。模擬的な伝送の妨害の要因として、「ノイズ」と「なりすまし」の 2 種類を想定した。実列車走行実験では模擬妨害による運転士支援画面表示への影響、及びなりすまし妨害対策としての CRC 検定付加の効果を確認した。また模擬走行実験では、妨害発生時の検知及び画面上への追加表示の対策効果を確認した。さらにそれらの実験結果と、鉄道の安全関連通信に関する国際規格である IEC 62280 に記述される「7つの脅威と防護」との関連を考察した。

講演等（和文）

衛星測位による列車位置検知の測位精度評価手法の検討

Accuracy Evaluation Technique of train position detection using
GNSS

交通システム研究部 山口大助、工藤希
竹内俊裕、長谷川智紀

（公社）土木学会
第 27 回鉄道技術連合シンポジウム
（J-RAIL 2020）
（令和 2 年 12 月 17 日）

列車の位置を地上側で検知する軌道回路の保守・更新等は鉄道事業者にとって大きな負担となっており、列車の位置を列車側で検知する仕組みへの期待が高まっている。その手段の一つとして衛星測位が挙げられるが、鉄道への衛星測位の利活用にあたっては、当該路線での測位精度がどの程度であるかを事前に評価する必要がある。本発表では衛星測位の精度を評価する手法について提案する。

雑誌等（和文）

鉄道信号の将来 ～中堅技術者からの提言～

The Future of Rail Signaling ～Recommendations from
Mid-level Engineers～

交通システム研究部 工藤希
鉄道総合技術研究所 藤田浩由
JR 東日本 榎本暁人
日立製作所 谷浩行

日本鉄道電気技術協会誌
「鉄道と電気技術」
Vol.32 No.1,2020,p8-12
(令和2年12月31日)

国鉄が分割民営化し、JR が誕生してから 33 年が過ぎた。この間、鉄道や鉄道をとり巻く環境は大きく変化した。これらの変化に伴い、鉄道信号システムに求められる機能や機能の実現手段は大きく変化し、それに伴ってシステムを開発・設計・保守する技術者に求められる能力等も変わりつつある。

本稿は、鉄道電気技術協会 30 周年の記念事業の一環として、研究機関・鉄道事業者・メーカーなどの中堅技術者によって、これまでの技術進化について振り返るとともに、これからの 30 年間を見据え、技術管理や人材育成におけるあるべき姿について議論を行った結果をまとめたものである。

新型コロナウイルスの登場により、鉄道をとり巻く状況は大きく変化した。我々鉄道信号技術者は従来の成功体験の延長でなく、これから先の 30 年間の鉄道の価値向上に資する存在となる事が求められる。

鉄道信号分野の使命は、過去も未来も変わらず鉄道輸送における安全性・信頼性の実現である。しかし、果たすべき使命の普遍性に胡坐をかいて、思考停止に陥ってはならない。

“現状非悪化”という言葉の基に、新しいことにチャレンジすることを諦めては日々変化していく社会から取り残されてしまう。常にマクロな社会の変化（政治・経済・環境・技術など）を意識し、その中で鉄道全体の価値向上に資する組織・技術者であり続ける事が必要であると考えます。

雑誌等（和文）

鉄道信号の将来 ～中堅技術者からの提言～

The Future of Rail Signaling ～Recommendations from
Mid-level Engineers

交通システム研究部 工藤希
鉄道総合技術研究所 藤田浩由
JR 東日本 榎本暁人
日立製作所 谷浩行

日本鉄道技術協会誌
「JREA」

令和3年1月号 Vol.64 No.1, 2021
(令和3年1月1日)

国鉄が分割民営化し、JR が誕生してからすでに 33 年が過ぎた。この間、鉄道や鉄道をとり巻くマクロ環境動向（政治・経済・環境・技術等）は大きく変化した。

これらの変化に伴い、鉄道信号システムに求められる機能や機能の実現手段は大きく変化し、それに伴ってシステムを開発・設計・保守する技術者に求められる能力等も変わりつつある。

そのような中で、この先 30 年を見据え、日本の鉄道技術者の強みと弱みを整理し、今後の信号技術者の育成等に必要と思われる事項についてとりまとめた。

これからの EMC

Electromagnetic Compatibility for Motor Vehicles

安全・環境基準課 堀井康佑
自動車安全研究部 伊藤紳一郎

月刊 EMC（2021 年 1 月号）
（令和 3 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。

自動車の騒音等の国際基準調和の概要

Overview of the international harmonization of vehicle noise regulations

環境研究部 坂本一朗

日本音響学会 建築音響、騒音・振動研究会(Web 開催)
（令和 3 年 1 月 9 日）

国土交通省は、自動車にかかる国際基準調和を積極的に推進するため、国際連合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、国連規則（UN Regulation、以下「UN 規則」という）や、世界統一技術規則（Global Technical Regulation、以下「UN GTR」という）の制定、改訂作業に積極的に参加している。

UN GTR は、1998 年協定に加盟している国は各国法規に取り込む必要があるため、加盟国がすべて同意できるように、各国が自由に選べる選択肢が盛り込まれることがある。一方、UN 規則は、1958 年協定に加盟している国が個々の規則ごとに採択することができるが、相互承認のため内容はそのままの形で採択する必要がある。そのため、日本のように、安全や環境に関する基準がすでに整備されている国が UN 規則を採択しようとした時、国内の基準との違いがある場合は、容易に合わせるができない。特に、騒音や排出ガス・燃費といった環境に関する基準は、道路や住居の状況、交通量などによって各国で考え方が異なるため、試験法や規制値を合わせるのが難しく、UN 規則の国内導入は困難であると考えられてきた。このような状況の中、国土交通省、環境省、自動車基準認証国際化研究センター（以下「JASIC」という。）、及び交通安全環境研究所が協力し、四輪車の騒音に関する UN 規則第 51 号（以下「R51」という）の第 3 改訂版（以下「R51-03」という）が国内導入された。

また、ハイブリッド車等の静音性に関する対策として、音で車両の接近を知らせる車両接近通報装置に関する新たな UN 規則である R138 が国内導入され、車両接近通報装置を義務づける道路運送車両の保安基準改正が行われた。本報では、これらの UN 規則が国内導入されるまでの過程において、WP29 傘下の騒音分科会（以下「GRB」という）、及び国内において日本が行ってきた国際基準調和活動について紹介する。

講演等（和文）

まずコンセプトを決めよう ～コンセプトを決めるには～
（RAMS 規格を通して）

First of all we must decide concept (through the RAMS standard)

鉄道認証室 森 崇（客員専門調査員（現）主席研究員）

国際規格と安全性・品質管理セミナー
（鉄道認証室主催）
（令和3年1月21日）

鉄道事業者の立場からみると、国際規格は縁遠い存在であるが、本来 RAMS 規格をはじめとするライフサイクル規格は、業務の継続性、若年層職員の早期育成につながるよう設計されている。このようなメリットおよび重要な概念である V&V、トレーサビリティについて述べ、RAMS 規格の解説を始める前の基本的な概念の説明を行うことを目的とする。

なお、今回のセミナーは規格に対して知悉がないものを対象としていることや、信号保安システムの知識を前提としていないこと、ともすれば規格に対して否定的な見解を持つ鉄道事業者職員を対象としているため、出来るだけ平易で親しみを持てるよう、漫画を多用し、また平易な言葉での解説に努めた。また、WEB での説明は鉄道認証室の職員の対談という形で一方的な説明とならないよう疑問点の解消に努める予定である。今回は第2回として RAMS 規格の第一段階に関することがらに対し、セミナーを行う。

論文（和文）交通環境における自転車乗員の行動特性

Behavior characteristics of cyclists in real-world traffic environment

自動車安全研究部 松井靖浩
東京都立大学 及川昌子
芝浦工業大学 廣瀬敏也

自動車技術会 ドライブレコーダ活用研究会
（令和3年1月21日）

東京都の一つの市を対象として、ビデオ撮影データにより一つの交差点を通行する自転車走行時の特徴を分析した。平日の朝 60 分間に対象とした交差点を通過する自転車は、合計 250 台であった。調査対象すべての自転車の平均走行速度は 3.09 m/s であった。道路幅を 4 つのゾーンに区分して走行位置を分析した結果では、ゾーン 3（道路幅の中央より左側）（105 人、42.0%）とゾーン 4（道路幅の最も左側）（110 人、44.0%）で 86% を占め、多くの自転車が道路の左側を走行していることが分かった。この交差点の左角には建物があり、交差道路を行き交う車両、自転車、歩行者は自転車乗員には死角となり、交差点進入直前まで認識することが困難な環境であった。特にゾーン 4（道路幅の最も左側）を走行する自転車乗員は、交差点直前まで交差する車両等を認識することはできない。ゾーン 4 を走行する自転車がある程度の走行速度を保った状態で交差点に進入し、交差側に例えば走行音を伴わない電気自動車や自転車が接近した場合、本交差点では出会い頭で衝突する可能性のあることが予想される。

講演等（和文）

LiDAR センサによる障害物検知能力の検証

Verification of obstacle detection capability by LiDAR sensor

交通システム研究部 篠田憲幸(客員研究員)、
佐藤安弘、林田守正
東京大学 水間 毅
日本地下鉄協会 萩原 武、磯部栄介、和嶋武典
大阪市高速電気軌道 八木義晴、川下 潤

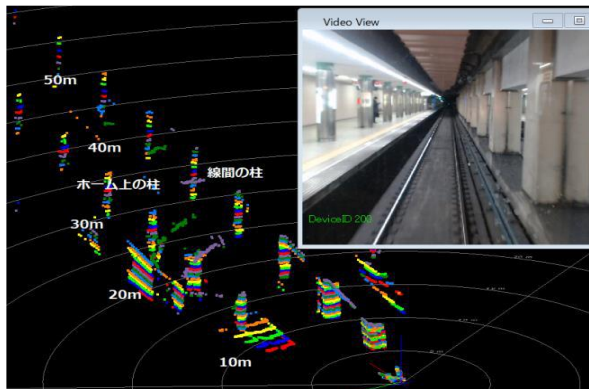
令和3年 電気学会リニアドライブ/交通・電気鉄道合同研究会
(令和3年1月22日)

鉄道で自動運転を実現するためには、センシング技術や ICT、無線を利用した列車制御技術などの最新技術を活用し、安全性や利便性の維持・向上が必要である。特にセンサから物体検知や周囲の状態判断を行う「前方検知」の取り組みが重要となる。近年、自動車の自動運転技術の進歩は著しいものがある。その中でも支障物検知は、画像センサ、ミリ波レーダー、及び LiDAR センサを組み合わせ、幅広く活用されている。この中で、LiDAR センサは、画像センサに比べ明暗などの環境に強く、距離測定の分解能が高いことから、将来、鉄道で活用できる可能性があると思われる。本稿では、LiDAR センサ単独性能の基本的検証を行うため、電車の先頭に設置し人や構造物の検知状況について調査し、将来的な障害物検知デバイスとしての有効性を確認することとし、明暗の環境を含む地下鉄路線において走行実験を行い、LiDAR センサの検証を行った。LiDAR センサ MRS6000 を使った検車場内と本線路走行の実験結果の考察をまとめると以下の通りである。

- ・このセンサの能力は、高さ 1m 程度のものを、距離 50m くらいの距離で検知可能という結果であった。
- ・本線走行においては、ホーム上等の柱、人物、信号機などを検知できることが確認できた。また、暗闇でも検知可能であった。地下鉄では有効なセンサであると考えられる。
- ・列車速度によって、結果に変化は見られなかった。
- ・Web カメラの映像がないと、障害物などを特定するのが難しいため、検知距離は短くなると考える。形状認識と存在認識とを分類して、検知能力を検証する必要があると考える。
- ・Web カメラの映像がなくても検知できるような自動処理

ソフトの製作が必須であると考えられる。

- ・反射率の低い物は検知距離が短いという仕様通りの結果であった。
- ・今回は、塗油器等、レールと同じ高さの物体を検知することはできなかった。これらが検知できるようなセンサの設置方法を考える必要があると考える。



斜め上から見た LiDAR センサの検知結果

論文（和文）

国連自動車基準調和世界フォーラム(WP29)における自動車
サイバーセキュリティ基準の解説

自動車安全研究所 新国哲也

自動車技術会論文集 Vol.52, No.1, 2021

令和3年1月26日

UNECE/WP29 において採択された自動車のサイバーセキュリティ基準の概要を説明した。WP29 のサイバーセキュリティ基準では、他の技術基準とは異なり基準適合性を確認するための基準値のような定量的なクライテリアが明示されていない。一方で自動車メーカーの組織等が取るべき対策等を中心に要件が定められている。本稿では、WP29 のサイバーセキュリティ基準に示された要件とその解釈について、審査手続き等も踏まえて概説した。

講演等（和文）

自動運転の現状と課題

自動車安全環境研究部 河合英直

一般社団法人自動車技術会

（令和3年1月27日）

講演では、安全に対する基本的な考え方を述べたのち、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。

HILS を活用した将来の EV/PHV 試験法の検討

環境研究部 奥井伸宜

自動車技術会 電気動力技術部門委員会シンポジウム
(2021年2月12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。

乗用車用衝突被害軽減ブレーキの不要作動を評価するためのシナリオに関する実験的考察

Experimental study of the test scenarios for evaluating false reaction of Advanced Emergency Braking System for passenger cars

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.52, No.2, 2021
令和3年2月19日

今回の所外発表申請は、自動車技術会 2020 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、乗用車用 AEBS の不要作動を自動車メーカー以外の第三者でも評価可能な交通シナリオを検討し、実車による検証を行ったものである。本研究では、AEBS の不要作動を、AEBS が作動しなくても物理的に対象物との衝突が発生しない状況または対象物との衝突回避は必要だが、通常の運転操作でドライバーが容易に衝突の回避が可能な状況において AEBS の警報またはブレーキ制御が作動する事象として定義した。

最初の検討では、自動車メーカーの取扱説明書、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、不要作動が発生する可能性のある交通場面の例として、8つのシナリオを作成し、AEBS を装着した車両を用いて実車による検証を行った。実車検証には対象物の検知方式の異なる3台の乗用車（国内メーカー製）を用いた。また、走行条件を正確に再現するため、評価を行うドライバーはプロドライバーとした。

8つのシナリオを実車で検証した結果、4つのシナリオにおいて、複数の車両で AEBS の警報またはブレーキ制御が確認された。残りの4つのシナリオについては、3台の車両において AEBS の警報、ブレーキ制御ともに確認されなかった。

次の検討では、上記の実車検討において AEBS の警報または部歴制御が確認されたシナリオを対象に、同様の交通場面を一般ドライバーが奏功した場合の運転行動を調査するための実験を行った。実験参加者は日常的に運転を行う 20 代～

50代の男女10名（男性4名、女性6名）とした。また、本実験ではドライバの運転行動を計測することを目的とする為、実験に使用する車両のAEBS及びLDWSはOFF状態とし、ACC及びLKASも使用しないこととした。

実験の結果、各シナリオに設定した評価対象地点における車両の速度、対象物とのTTC（衝突予測時間）及びブレーキ操作の有無を集計した。各シナリオにおける速度及びTTCの分布を、上記の3台のAEBS付車両による実車検証においてAEBSの警報またはブレーキ制御が確認されたケースと比較したところ、一部のシナリオでは一般ドライバのTTCがAEBSの警報またはブレーキ制御が確認された時のTTCと近いことが確認されたが、多くのシナリオでは一般ドライバのTTCはAEBSの警報またはブレーキ制御が作動した時のTTCよりも大きく、不要作動に対し、余裕があることが確認された。

一般ドライバの運転行動の分布をより広範囲に包含するため、実験件に対し、各シナリオにおける速度の75%ile値、TTCの25%ile値を走行条件とすることとし、4つの評価用シナリオを完成させた。

論文（和文）

重量貨物車のディーゼル微粒子捕集フィルター（DPF）再生時における排出ガス挙動等の把握

Understanding of Exhaust Gas Behavior, etc. during Regeneration of Diesel Particulate Filter (DPF) for Heavy-duty Vehicles

環境研究部 山本敏朗、鈴木央一、柴崎勇一

自動車技術会論文集 Vol. 52, No.2,2021

令和3年2月19日

路上走行試験等により、DPF自動再生時の排出ガス挙動、走行中におけるDPF自動再生の頻度、DPF自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加およびDPF後段のSCR触媒に加わる熱量について調査し、以下の点が明らかとなった。

(1) DPF自動再生時の排出ガス挙動としては、再生開始時にポスト噴射による未燃燃料の前段酸化触媒での不完全酸化に起因するCO、HCの排出が、また尿素SCRシステム搭載車ではSCR触媒に吸着しているNH₃の脱離による一時的な排出と後段酸化触媒でのNH₃酸化に起因すると考えられるN₂OおよびNO_xの排出が、さらに尿素SCRシステム非搭載車（EGR+DPF）ではEGR機能停止に起因するNO_x排出量の増加が確認された。

(2) 本試験の中型貨物車の通常運送事業走行（一般道走行と高速道路走行は、9対11の割合）では、DPF自動再生が、2日～3日に1回（走行距離：450km～1050kmに1回）の頻度で実行されていることがわかった。一般的に、走行速度が低下すると、単位距離当たりのPM排出量は増加することから、同一走行距離では、大型貨物車のような高速道路走行割合が大きい車両では減少し、小型貨物車のような一般道路走行割合が大きい車両では増加することが推測される。実際には、1日の走行距離が異なるので、走行条件を考慮した調査が必要となる。

(3) DPF自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加分（DPFの昇温に使用される熱源）およびDPF自動再生によって後段のSCR触媒を通過する排出ガスの熱量の増加分を概算し、触媒温度の上昇分を推定可能とした。DPF自動再生により加熱された排出ガスは、2日～3日に1回の頻度で継続的にSCR触媒を加熱して昇温することから、熱劣化の一因となる可能性がある。

講演等（和文）

尿素 SCR システム搭載重量車の実走行時における性能調査
- 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 -

Performance Survey of Heavy-duty Vehicles equipped with Urea
SCR System during Actual Driving
- 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 第3回 排気触媒システム部門委員会
(令和3年2月25日)

リアルワールドにおける重量車の環境性能評価ツールとして、長期間の連続的なデータ収集が可能となる NOx センサベースの車載計測器 (SEMS) を提案し、その有効性を検討してきた。

本報では、SEMS を運送事業用車両に装着して、通常運送業務走行での走行データ、排出ガスデータ、排出ガス低減装置の制御データ等を取得するとともに、それらを基に実走行時における、尿素 SCR システムや DPF を搭載した重量車の排出ガス性能評価の可能性について考察した。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か月間超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) 環境性能評価の一つとして、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/CO2 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り、リアルワールドにおける EGR 装置、尿素 SCR システム等の機能状態を推定した。

(3) 排気管直挿型 NH3 センサを用いて、NOx センサの NH3 干渉の補正方法を検討した。

講演等（和文）

自動運転車の社会受容性について
<事故判例の分析から>

Social acceptability of Automated Driving Vehicle based on the
analysis of the precedents

自動車安全研究部 中川正夫

精密工学会成形プラスチック歯車研究専門委員会
(令和3年2月26日)

自動運転車が避けるべき合理的に予見される防止可能な事故を検討するために、一般のドライバーが過失を問われるふるまいについて、交通事故の判例を参考に検討を行った。先行車の急制動と車線変更の二つの場面を扱い、場面が違えば自動運転車に求められる要件とその合理性が異なることがわかった。交通事故の判例にみる過失の有無を参考に、自動運転車にどれだけの機能が必要で、どんなふるまいが十分なのか、各場面における合理性とともに社会受容性の必要十分条件をひとつひとつ押さえていくことが重要であることを示唆した。

また、判例に見るように各場面における合理性が定量的に明確でないことに加えて、自動運転の黎明期においてはその機能がまだまだ未熟であることから、より安全な交通の実現のためにはシステムを使う人がその機能の特性と限界を十分に理解して正しく使うことが求められていることを提言した。

講演等（和文）

ヘルメット装着による自転車乗員頭部の保護効果

Effect of wearing helmet on cyclist head protection

自動車安全研究部 松井靖浩

町田工業高等学校ホームページ

(令和3年3月1日)

安全性を評価する指標として車の減速度より算出される頭部傷害値 HIC (Head Injury Criterion) がある。実験で計測した HIC は、頭部インパクト単体の場合 4937 であったが、スポーツタイプヘルメット装着時は 2366 (減少率 52%) となった。

講演等（和文）

リニアモータ地下鉄の急曲線区間におけるリンク式操舵台車の省エネルギー効果の解析

Analysis of Energy-Saving Effects by Linked Self-steering Bogie in a Sharp-Curve Section in Linear Metro

交通システム研究部 佐藤安弘、陸 康思(客員研究員)

東京電機大学 渡邊 翔一郎

東京大学 古関 隆章

日本地下鉄協会 磯部 栄介

電気学会 産業応用部門 交通・電気鉄道研究会

(令和3年3月2日)

電気学会 研究会資料

リニアモータ駆動式鉄道には急曲線区間が多く、その曲線で列車が受ける抵抗が大きいため駆動エネルギーが大きくなっていた。本論文では新たに改良されたリンク式操舵台車による曲線抵抗の低減と、それによる省エネルギー効果を論じる。

Gazing characteristics of a driver during vehicle backing

車両後退時のドライバーの視線行動について

自動車安全研究部 松井靖浩
東京都立大学 及川昌子

Applied Science

(令和3年3月2日)

本研究の目的は、車両後退時のドライバーの視線の特徴を明らかにすることである。実験では、SUV（1台）を使用し、安全装備として、装備なし、ソナー装着、カメラ装着、ソナー+カメラ装着の4条件を対象とした。実験参加者は、大人女性10人、大人男性5名の計15名とした。駐車枠への接近時（駐車枠外）、駐車枠内の2つの領域にわけ、ドライバーの注視時間を調査した。ここでは、ドライバーの注視領域を左ミラー、右ミラー、後写鏡、モニターとして分析を行った。

駐車枠への接近時では、カメラなし車を運転した場合、左ミラーを注視する時間が最も長いことが明確となった。カメラ装着車両では、ドライバーは、左ミラーに加えてモニターを注視する時間も長かった。左ミラーは駐車位置（駐車枠）を確実に把握することが可能であるが、モニターだけでは駐車位置の把握は困難であることが推定される。

駐車場の枠内においては、カメラなし車を運転する場合、本供試車両の運転席は右側であることから、運転者は右ミラーを注視する時間が最も長かった。カメラ装着車両では、主にモニターを注視する時間が最も長かった。

モニターを注視する場合には、車の真後ろが見えることから、歩行者に気づくことも可能となる。モニター付きの車両では、より歩行者事故を防止することが可能であると考えられる。今後、車両へのモニターの装着率が高くなると、今後、駐車場での事故の発生が軽減することが期待できる。

Effects of technology on drivers' behavior during backing maneuvers

安全装備が車両後退時のドライバー行動に及ぼす影響

自動車安全研究部 松井靖浩
東京都立大学 及川昌子

64th STAPP Car Crash Conference

STAPP Car Crash Journal Vol.64

(令和3年3月3日)

本研究の目的は、車両後退時の安全装備の有無（ソナーやカメラ）が、ドライバーの運転行動に及ぼす影響を実験により明確化することとした。ドライバーの運転行動として、対象を注視する際の注視時間、ブレーキ踏力、車両走行速度、車両停止距離、後方静止物との接触有無を調査した。実験では、SUV（1台）を使用し、安全装備として、装備なし、ソナー装着、カメラ装着、ソナー+カメラ装着の4条件を対象とした。実験参加者は、大人女性10人、大人男性5名の計15名とした。

実際に注視した人を対象にした、1人あたりの平均合計注視時間に着目する。直進後退に関して、装備なし、ソナー装着条件では右ミラーを注視した平均合計注視時間が最も長かった。カメラ装着、ソナー+カメラ装着の条件では、モニターを注視した平均合計注視時間が最も長かった。斜め後退に関して、装備なし、ソナー装着条件では左ミラーを注視した平均合計注視時間が最も長く、次いで右ミラーを注視した平均合計注視時間が長かった。カメラ装着、ソナー+カメラ装着の条件では、モニターを注視した平均合計注視時間が最も長かった。尚、カメラ搭載車両を運転する全被験者はモニターを注視していた。

車両走行速度は、ソナーやカメラの安全装備条件に大きく依存しないことが判明した。同様に、ドライバーのブレーキ踏力も安全装備条件に大きく依存しないことが判明した。

カメラ装着車両と比べソナー装着車両では、車両後退を終了したときの車両停止距離が長くなることが判明した。ここでは、さらに車両停止時におけるパイプ非接触の割合を調査した。その結果、ソナーやカメラを装着した場合には、車両停止時にパイプと非接触となる割合は増加した。安全装備を装着すると、車両後方に位置する物体と接触する可能性の減少が示された。

列車運転シミュレータを活用した運転支援機能の有用性検討と考察

Validation and Discussion of Driver Advisory System Using Railway Operating Simulator

東京電機大学 渡邊翔一郎

交通システム研究部 竹内俊裕、押立貴志（客員研究員）

電気学会 全国大会

（令和3年3月10日）

近年の技術革新により、鉄道車両には各種自動制御装置が備えられるようになり、国内の地下鉄等では自動列車運転装置（ATO: Automatic Train Operation）によって、運転士が運転操作に介入すること無く列車運行ができるようになっている。このような自動制御系システムは海外の新規建設路線において積極的に導入が進んでいる。しかしながら、欧州や我が国においては、手動運転は未だ主流であり、運転士による運転を前提とした運転法の研究も続いている。本論では、手動運転を行う運転士に対して、装置から情報を提示する運転支援法について、これからの研究で必要となる検討事項と、その実施方策について考察する。

鉄道システムの第三者安全性評価について Independent Safety Assessment for Railway System

交通システム研究部 林田守正、佐藤安弘、竹内俊裕
工藤 希、押立貴志(客員研究員)

鉄道認証室 長谷川智紀、森 裕貴

東京大学 水間 毅

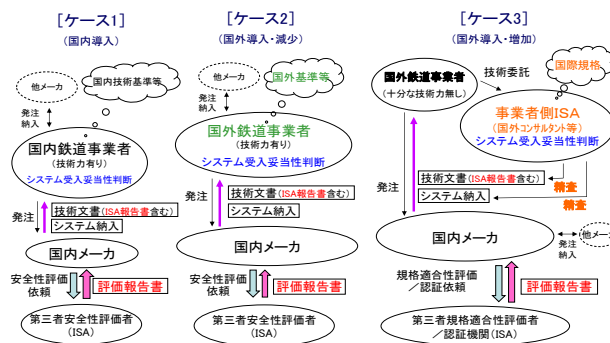
令和3年電気学会全国大会

（令和3年3月10日）

当研究所はこれまで各種の鉄道システムに関し、第三者の立場で技術的な検討を主体とする（狭義の）安全性評価を実施してきた。しかし近年は、メーカ等がシステムを輸出する際に必要とされる安全性の証明の手段は、導入先の鉄道事業者等の要求に沿って、安全関連の国際規格（IEC シリーズ等）への適合性について第三者評価を受け認証書を取得すること（規格適合性評価／認証）が主流となっており、当研究所でも鉄道認証室を設置してそのニーズに対応している。本発表では、鉄道システムに対する第三者安全性評価の実施形態について、当研究所の評価事例に基づき、システムの導入先により以下の3種類のケースに分類して整理した。

- ①国内導入
- ②国外導入（鉄道事業者に必要な技術力有り）
- ③国外導入（鉄道事業者に必要な技術力無し）

そのうえで、上記各ケースにおける第三者安全性評価の、規格適合性評価との併存について検討し、今後の在り方について考察した。



第三者安全性評価／規格適合性評価の形態

前照灯の点灯が燃費に与える影響
—日本の使用実態を考慮した燃費影響の試算—

The Effect of Headlamp Usage on Fuel Economy
- An Estimation of Impact on Fuel Economy Considering Actual
Use Frequency in Japan -

環境研究部 志村涉、鈴木央一
自動車技術会論文集 Vol. 52, No. 2, 2021
令和3年3月11日

モード燃費の評価には高い再現性や公平性が要求されるため、モード走行時にエアコンや前照灯等は使用されないが、これらの装備品によるエネルギー消費は実燃費に影響する。

欧米では、モード燃費には現れないものの実燃費の向上が期待される技術(オフサイクル技術)を評価し、その寄与度に応じて燃費基準の達成判定に考慮されるクレジットを自動車メーカーに付与する制度(以下、オフサイクルクレジット制度)が導入され、オフサイクル技術の普及を促している。日本においてもオフサイクルクレジット制度の導入が検討されており、乗用車の2030年度燃費基準に関する最終とりまとめでは、「モード試験では反映されない燃費向上技術の達成判定における評価について速やかに検討すること」とされている。

オフサイクル技術による実燃費向上効果を適切に評価するには、その技術によるエネルギー削減効果を評価するだけでなく、使用頻度(稼働頻度)も考慮する必要がある。

本研究では、モード燃費の評価時には使用されない前照灯に着目し、モード走行時に前照灯を点灯した際の燃費影響を、補機バッテリーの充電制御や燃料カット等の車両制御にも注目しながら評価するとともに、市場で運行に供される車両のテレマティクスデータから前照灯の使用頻度の代表値を推定し、前照灯の点灯が実燃費に与える影響度を試算した。

重量貨物車のディーゼル微粒子捕集フィルター（DPF）再生
時における排出ガス挙動等の把握

Understanding of Exhaust Gas Behavior、 etc。 during
Regeneration of Diesel Particulate Filter (DPF) for Heavy-duty
Vehicles

環境研究部 山本 敏朗、鈴木 央一、柴崎 勇一

自動車技術会第5回大気環境技術・評価部門委員会
(令和3年3月11日)

路上走行試験等により、DPF自動再生時の排出ガス挙動、走行中におけるDPF自動再生の頻度、DPF自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加およびDPF後段のSCR触媒に加わる熱量について調査し、以下の点が明らかとなった。

(1) DPF自動再生時の排出ガス挙動としては、再生開始時にポスト噴射による未燃燃料の前段酸化触媒での不完全酸化に起因するCO、HCの排出が、また尿素SCRシステム搭載車ではSCR触媒に吸着しているNH₃の脱離による一時的な排出と後段酸化触媒でのNH₃酸化に起因すると考えられるN₂OおよびNO_xの排出が、さらに尿素SCRシステム非搭載車(EGR+DPF)ではEGR機能停止に起因するNO_x排出量の増加が確認された。

(2) 本試験の運送事業走行において、DPF自動再生は、2日～3日に1回(走行距離:450km～1050kmに1回)の頻度で実施されていることがわかった。

(3) DPF自動再生時のポスト噴射による燃料消費量の増加分およびDPF自動再生によって後段のSCR触媒を通過する排出ガスの熱量の増加分を試算した。DPF自動再生により加熱された排出ガスは、継続的にSCR触媒を通過して触媒を加熱することから、熱劣化の一因となる可能性がある。

講演等（和文）

列車動揺検査における GPS 速度の補正方法について

GPS speed correction method in train sway inspection

交通システム研究部 篠田憲幸(客員研究員)、佐藤安弘、
緒方正剛
日本大学 綱島均、松本陽

日本機械学会関東支部 第 27 期総会・講演会
(令和 3 年 3 月 11 日) WEB 開催

最近の小型汎用情報端末(以下小型端末と称す)の小型化高性能化は著しいものがあり、3 軸加速度計、レートジャイロ、GPS 受信機、及び各センサの信号をコンピュータに入力するインターフェースの機能を持つものが市販されている。小型端末によって測定される毎日の動揺測定データを活用して新たな軌道管理手法の構築の取り組みを行っているところである。この動揺検査を行うにあたって、課題となるのが位置同定である。この小型端末は GPS アンテナが内蔵されているため、運転台の前方の衛星しか補足できないため、位置同定に使用する GPS 速度が不安定で正確な速度が出力されないことが多い。そのため、GPS 速度を動揺測定に活用できる程度の誤差に収める補正方法を検討したので報告する。

講演等（和文）

索道のロープ振動が搬器のロール振動へ及ぼす影響の一考察

Study on roll motion of ropeway carrier affected by wire rope vibration

交通システム研究部 一柳洋輔、森裕貴、山口大助、
竹内俊裕、千島美智男、緒方正剛、押立貴志(客員研究員)

日本機械学会関東支部 第 27 期総会・講演会
(令和 3 年 3 月 11 日) WEB 開催

索道搬器のロール振動はロープ振動の影響を受ける。走行中に風力を受け一定の角度ロールした搬器が、風力から解放され自由振動を開始するとともに、支柱に接近するに従い支索の振動が徐々に拘束される状況を想定し、支索の振動が搬器のロール運動に与える影響を運動シミュレーションに基づき考察した。搬器を単振り子、支索を左右振動する振り子支点としてモデル化し、支索の左右振動周期と振幅、減衰に要する時間を様々に変化させ解析を行い、搬器のロール振幅の成長度を把握した。

論文（和文）

自動運転車の安全性評価のためのステレオカメラへのシナリオ教示に関する研究

Scenario teaching on the stereo camera for safety inspection of automated driving vehicles

自動車安全研究部 中川正夫、関根道昭
株式会社明電舎 高橋利道
ITD Lab 紫垣卓男、實吉敬二

精密工学会 2021 年春季大会学術講演会
(令和 3 年 3 月 16 日～18 日)

自動運転車の安全性を網羅的に確認するなかで、衝突の可能性のある交通場面における安全性も確認する必要があり、実車を使った試験でその全てを確認するのは工数およびコストの観点からも困難である。そこで、VMAD において、シミュレーションなどを用いた Virtual Testing について議論が行われている。本研究ではダイナモメータ上で自動運転車の安全性を評価する手法に着目し、自動運転車に対してダイナモメータ上でシナリオを教示する仮想空間を構築する研究を進めている。

自動運転車にはカメラやミリ波レーダ、超音波センサや LiDAR (Light Detection and Ranging) などの複数種類のセンサが搭載されており、それらが総合的に使用されていることから、全てのセンサに対して同期してシナリオを教示する必要がある。しかし、車両によって各センサの性能が異なるだけでなく、種類や個数、搭載位置が異なるため、汎用的な試験手法として技術的課題があるだけでなく、各々のセンサ単体に対してシナリオを教示する手法もまだ完成されていない。なかでも、自動運転システムに多用されるカメラでは、単眼カメラに対してモニタを用いてシナリオを教示するシステムは見られるものの、両眼立体視を行うステレオカメラに対する当該システムは見られない。

そこで本報では、モニタを用いてステレオカメラにシナリオを教示する手法（ステレオカメラに対する VR テストシステム）に着目し、第一報として暗箱内でステレオカメラの前にモニタを設置し、ステレオカメラに対してシナリオを教示する手法を検討した。

講演等（和文）

連携計算を用いたディーゼルエンジンの性能予測

大阪産業大学 寺田将也、杉山蓮、川野大輔
環境研究部 奥井伸宜

日本機械学会関西支部第 96 期定時総会講演会
(2021 年 3 月 17 日) web 開催

ディーゼルエンジンは熱効率が高いため、貨物自動車に多く使用され経済発展を支えてきた。しかしながら、排出されるガス中に含まれる窒素酸化物 (NOx) や soot などの人体や環境に悪影響を及ぼす汚染物質が問題となり、排ガス規制強化が行われている。実際、外部 EGR や SCR 等の排気エミッション低減技術の研究が盛んに行われていたが、エンジンシステムの大規模化が問題となっている。

そこで、吸気中に排気弁を開弁させ吸気弁と排気弁の両方から燃焼室内に吸気し、排出ガスの一部を燃焼室内に戻すことで酸素濃度を低下させることにより、燃焼温度を低下させ NOx を低減させる内部 EGR を用いた燃焼の研究を行っている。

今回は、1D-3D 連携計算での燃焼予測を行った。その結果、実機試験と同等の傾向を示すことが示唆された。

今後はこの計算ツールを使用して、上記研究を進める。

論文（和文）

車両運動解析を活用した台車外軌側車輪フランジ部の
摩擦係数推定
(軌道の潤滑状態の違いを模擬した台上試験による考察)

Estimation of coefficient of friction between flange and rail
utilizing vehicle dynamics simulation (Investigation based on
roller-rig test with different lubrication condition)

茨城大学 道辻洋平
交通システム研究部 一柳洋輔、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、福島知樹、松田卓也
日本製鉄（株） 松見隆紀

日本機械学会 日本機械学会論文集
Vol. 87 No. 895 論文 ID:20-00357
令和3年3月25日

鉄道車両が急曲線を走行する場合、乗り上がり脱線に対する走行安全性の確保や車輪・レールの摩耗が問題となりやすい。前軸外軌側車輪フランジ部における摩擦係数が高くなれば、限界脱線係数は小さくなり車輪乗り上がり発生に対するマージンが減少する。軌道に設置したレール塗油装置により、車輪・レール間の摩擦係数を低減する方法が広く普及しており、塗油が所定の急曲線において効果的に行われているかどうかを捉えるモニタリング技術が望まれている。これまでに著者らは、横圧や輪重に加え、車輪の前後接線力に注目すると、前軸外軌側の塗油効果を定性的に把握できることを台上実験によって確認している。さらに車両運動解析から作成した摩擦係数推定器を活用し、外軌側車輪フランジ部の摩擦係数推定手法を提案したが、実験的にその妥当性を検証していない。そこで本論文では、軌条輪試験装置と半車体をモデル化し、繰り返しシミュレーションによって作成したルックアップテーブルからなる摩擦係数の推定器を作成した。実際の台上実験にて取得した輪重、横圧、前後接線力を入力として、外軌側の車輪フランジ部の摩擦係数を推定した。これらの結果から、外軌側の車輪フランジ部潤滑の有無については十分に判別できることを示した。特に、内軌側が無潤滑で横圧・輪重比が高い場合は、外軌側の摩擦係数の推定が定性的に有効であると結論付け、実用的な推定手法として活用できることを確認した。

講演等（英文）

Overview on the activities of the UN Informal Working Group on
Cyber Security and Over-the-air Issues

自動車安全研究部 新国哲也

The Collaboration on ITS Communication Standards,
ITU(国際電気通信連合)
(令和3年3月26日)

UNECE/WP29 におけるサイバーセキュリティ及びソフトウェアアップデートに関する基準のインフォーマル会議の活動状況を説明した。