

# 所外発表論文等概要

〈平成29年4月～平成30年3月〉

雑誌（和文）

鉄道の国際規格適合性認証の状況

Certification of conformity with railway international standards

鉄道認証室 佐藤安弘

鉄道総合技術研究所 R R R 誌平成 29 年 4 月号

(平成 29 年 4 月 1 日)

鉄道製品・技術の海外展開にあたっては、多くのケースにおいて国際規格への適合性に関する認証が求められる。平成 24 年 9 月、交通安全環境研究所鉄道認証室は鉄道分野で国内初の国際規格適合性認証機関として、独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センターより認定を受けた。鉄道認証機関の設立の経緯、認証機関としての取り組みと将来に向けた方向性について紹介する。

講演等

鉄道駅における安全対策（ホームドアの設置等）について

Safety measures at railway station  
(installation of platform edge doors etc.)

交通システム研究部 廣瀬道雄

渋谷区議会 交通・公有地問題特別委員会

(平成 29 年 4 月 10 日)

鉄道駅において利用者がホームから転落した場合等の安全対策として、列車の運転速度が高く、運転本数の多いホームを対象に、非常停止押しボタン又は転落検知マットの設置及びホーム下の待避スペース等の整備が実施されている。一日あたりの平均的な利用者数が 3,000 人以上の鉄道駅では原則として、平成 32 年度までに、ホームドア、可動式ホーム柵、点状ブロックその他の視覚障害者の転落を防止するための設備の整備を実施する計画となっている。

しかしながら既存の駅への設置には、車両の扉位置の相違、ホームの強度を確保するための工事が必要、ホーム端と柱・階段等の間隔が狭い箇所への設置が困難等の課題もある。こうした課題に対応可能な新たなタイプのホームドアの技術開発が進められている。

交通安全環境研究所では、メーカーが新たに開発したホームドアについて、実証試験に先立ち技術評価を実施した。主として①動作シーケンスの確認②強度設計確認③リスクアセスメント④故障解析等の項目について設計安全性を評価した。

これにより、新たなホームドア特有のリスクや異常時の対策を整理するとともに、実証試験に関する技術指導を行った。

雑誌（和文）

R10と自動車の相互承認

UN Regulation No.10 and Mutual Recognition of Approval

自動車研究部 伊藤紳一郎

科学情報出版電磁環境工学情報 月刊EMC5月号

（平成29年5月5日）

R10の概要及びWP29における基準調和と相互承認制度の概要について解説する。

論文（和文）

触媒昇温装置搭載 xEV 重量車の環境性能評価（第2報）  
～ディーゼル Plug-in HEV 重量車への適用～

Estimation of Fuel Economy and Emissions for Heavy-duty xEV  
with Electrical Heating Catalyst System (2nd.Report)  
—Application for Heavy-duty Diesel Plug-in Hybrid Vehicle —

自動車研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2017年春季大会学術講演会

（平成29年5月24日）

次世代電動技術である「触媒昇温装置（EHC）」を搭載したプラグインハイブリッド重量車（PHEV）を、独自に想定した貨物配送パターンで走行させた際の燃費性能や排出ガス特性等の環境性能を、拡張 HILS 手法を用いて評価した。得られた知見を以下に記す。

（1）環境性能が優れる PHEV は、パラレル方式で、電動モーターで長く走行した後にハイブリッド走行する条件であった。

（2）配送パターン走行時の PHEV の CO<sub>2</sub> 排出率および燃費は、ディーゼル重量車やハイブリッド重量車（HEV）に比べ改善、往復路の出発前に充電する配送パターンで一番優れた。

（3）往復路の出発前に充電できず配送パターンを走行する場合において、EHC 非搭載の PHEV の NO<sub>x</sub> 排出率は、HEV よりも悪化した。しかし、PHEV に EHC を搭載すれば、同じ走行条件で HEV より NO<sub>x</sub> 排出率が改善できることが分かった。

燃料電池自動車の水素燃料消費率測定における  
測定精度に影響を与える要因の感度分析

Sensibility analysis on the effect factors for measuring fuel  
consumption of FCVs

自動車研究部 小鹿健一郎、新国哲也、河合英直  
自動車認証審査部 小林一樹、土岐 学、金子真志

自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会  
(平成 29 年 5 月 24 日)

国際商品である自動車の性能評価手法の共通化という国際基準調和の潮流を背景に、2016 年 11 月に WLTP(Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure)(1)が国際技術基準 (Global technical regulation) として成立した。この WLTP には燃料電池自動車の水素燃料消費率の測定方法も含まれており、国内導入が完了すると、国内で販売される燃料電池自動車の水素燃料消費率をカタログ等に表示することが可能となる。2014 年 12 月より国内でも量産型の燃料電池自動車が販売されているが、その車両性能については水素燃料消費率の試験法が未整備であるため、自動車メーカーが独自に測定した一充填走行距離を参考値として表示する状態にある (2017 年 3 月現在)。

本論文では、水素燃料消費率の測定において影響を与える因子を抽出し、どの程度影響を与えるか実車を用いて明らかにすることを目的とする。まず、WLTP に記載された燃料電池自動車の水素燃料消費率の測定方法を参照し、WLTC における Low フェーズ、Middle フェーズ、High フェーズおよび Low-Middle—High の 3 フェーズ連続 (以後 LMH と記述) における水素燃料消費率を求める。ここで得られる水素燃料消費率および水素使用量をもとに、①水素ポンベの重量測定による影響、②水素供給配管の構造に由来する水素損失の影響、③水素ポンベの切り替えの影響を評価する。また、④Low フェーズ、Middle フェーズ、High フェーズの水素燃料消費率を LMH の水素燃料消費率を求める際に使用した補正直線の傾きを使用して簡便に求める場合の影響についても評価する。ここで①②③は、車外の水素ポンベを使用することに起因する燃料電池自動車特有の因子であり、④は駆動用バッテリーを搭載する車両 (ハイブリッド車) にも共通する因子である。また、⑤実験の繰り返しの際に発生する誤差の影響に

講演等

自動運転技術と安全について

Futures on Automated Drive Technologies for Safety

自動車研究部 河合英直

第2回自動運転フォーラム・人動から自動への道  
(平成29年5月24日)

今後5か年にわたる、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等について述べる。

論文(和文)

電動二輪車の静音性が歩行者の安全性に及ぼす影響  
の基礎的検討

Basic research for the effects of electric motorcycle's quietness  
on the pedestrian safety

自動車研究部 関根道昭、宝渦寛之、西 孝弘  
森田和元(客員研究員)  
国際調和推進部 坂本一朗

自動車技術会論文集 Vol.48, No.3, 2017  
(平成29年5月25日)

電動車両の静音性が歩行者の安全性に及ぼす影響について、過去の調査は電動乗用車およびハイブリッド乗用車を対象としてきたが、今後増加が見込まれる電動二輪車についても乗用車と同様の課題があると予想される。電動二輪車における静音性の実態や安全性に関する基本特性は未解明である。そこで、国内で販売されている代表的な電動二輪車の走行音を測定したところ、同程度の出力を持つガソリンエンジンの原動機付自転車の走行音よりも約15dB小さいことを確認した。

次に、実験参加者を使ったテストコース実験により電動二輪車の接近音に気づくことのできる認知距離を求めた結果、95%タイル認知距離は車速10km/hでは0.2m、車速20km/hでは2.7mであった。原動機付自転車におけるこれらの値は13.5m、26.3mであった。さらに、二輪車のライダーが危険を察知してから、ブレーキを操作し、車両が停止するまでに進む停止距離を推定したところ、車速10km/hでは約3.5m、車速20km/hでは約9.0mであった。電動二輪車の認知距離は停止距離よりも明らかに短いため、車両と歩行者の接触事故の可能性が原動機付自転車よりも高いことが示唆された。

以上の結果より、電動二輪車には電動乗用車やハイブリッド乗用車において義務付けられている車両の接近を音で知らせる装置(AVAS)を搭載する必要があると考えられる。今後は二輪車にAVASを搭載した場合にどの程度認知性が改善されるかに関する評価を行う。また、AVASから発生させる音の必要十分な音量等を検討する予定である。

簡易的なモデルによる重量車搭載ディーゼルエンジンの暖機過程予測手法

A Simplified Prediction Model of Engine Warm-up for Heavy-duty Diesel Engines

自動車研究部 水嶋教文、山口恭平、川野大輔、鈴木央一、石井 素

自動車技術会論文集 Vol.48, No.3, 2017

(平成 29 年 5 月 25 日)

道路運送車両法で定める燃料消費率試験法では、乗用車等の中・軽量車の場合、JC08 モード走行時の燃料消費率を冷機始動および暖機状態の両方で計測し、それぞれを 1:3 で加重調和平均する方法が採用されているため、冷機始動時における燃料消費率の改善は重要な課題である。一方、重量車の場合、暖機状態で計測したエンジンの燃費マップに基づいて、シミュレーションにより都市内モードおよび都市間モード走行時の燃料消費率を計算し、カテゴリ毎に定められた比率でそれぞれを加重調和平均する方法が採用されているため、冷機始動時における燃料消費率の改善効果は反映されない。しかしながら、端末輸送のようにスタート・ストップの多い重量車の実用燃費を改善するためには、冷機始動時における燃料消費率の改善も有効であるといえる。

冷機始動時における燃料消費率および排出ガスを評価する過程において、エンジン単体、あるいは車両を用いて実測することを前提とした場合、長時間の恒温や大規模な冷却装置等が必要となる。このため、冷機始動時における暖機過程を予測し、上記の評価を効率的に実施するためにはシミュレーションが有効である。また、エンジンの暖機過程を予測するモデルを ECU(Engine Control Unit)に実装することで、エンジン水温センサ異常時における燃焼制御の機能維持が可能となり、異常検出時でも排出ガスの悪化を抑制することができる。

本研究では、重量車に搭載されているディーゼルエンジンを対象として、簡易的なモデルと実験的に定量化したエンジンシステムの総熱容量を用いて、暖機過程におけるエンジン水温の変化を予測する手法を構築し、エンジン単体および車両を用いて様々な条件でその有効性を検証した。さらに、エンジン単体および車両搭載状態におけるエンジンの暖機特

論文（和文）

自転車用ヘルメット装着による頭部外傷の軽減効果(第1報)

Reduction of head injury by wearing a bicycle helmet  
(First Report)

首都大学東京 上野貴浩、及川昌子、中楯浩康、青村 茂  
青山学院大学 張 月琳  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会  
(平成 29 年 5 月 26 日)

自転車用ヘルメット装着による脳損傷の軽減効果を明らかにすることを目的とし、自転車用ヘルメット FE モデルの作成・検証を行った。次に作成したモデルを用いてヘルメット装着の有無における頭部損傷発症リスクを解析した。解析結果からヘルメット装着により脳損傷発症リスクは軽減することがわかり、特に頭蓋骨骨折防止にきわめて大きな効果があることが示唆された。ただし、本研究結果からは、対象とした自転車用ヘルメットは、脳損傷を引き起こす可能性があることが示唆された。今後、ヘルメットを装着され実際に交通事故に遭遇した自転車乗員事例も調査対象とし、引き続きヘルメットの有効性を調査していく必要がある。

論文（英文）

Uniaxial Stretch-induced Axonal Injury Tresholds

短軸方向引っ張り力に対する脳神経細胞の耐性に関する検討

首都大学東京 Kurtoglu Evrim、中楯浩康、青村 茂  
国立東京工業高専 角田 陽  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会  
(平成 29 年 5 月 26 日)

びまん性軸索脳損傷における傷害耐性を解明することを目的とする。損傷閾値を明らかにするため、培養神経細胞に単軸引張を負荷する装置を用い、軸索に負荷されるひずみとひずみ速度の影響を評価する。マウス神経幹細胞から分化させた神経細胞を損傷させ、0.10、0.12、0.18、0.23 のひずみと 8、11、19、26 のひずみ速度を組み合わせた引張前後で形態を観察した。軸索（輸送）障害の発症閾値は約ひずみ 0.18 であり、一方で、軸索（輸送）断裂の発症閾値は約ひずみ 0.23 であった。軸索損傷におけるひずみ速度の影響については、50s-1 のより高いひずみ速度において軸索断裂のひずみ閾値を低くするかもしれない結果を示した。

マルチボディ解析による対車両事故における  
高齢自転車乗員の頭部傷害リスク評価

Head injury risk of elderly cyclists on car-to-bicycle accidents  
using multibody analysis

芝浦工業大学 松藤一樹、山本創太  
首都大学東京 及川昌子  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年春季大会学術講演会  
(平成 29 年 5 月 26 日)

近年、交通事故死者数が、減少傾向にある中、高齢自転車乗員の死者数は増加している。本研究ではセダントイプ、SUV タイプがそれぞれ高齢自転車乗員に衝突したときの頭部傷害値を予測した。車種により頭部傷害値は異なるが、車両衝突速度の減少に伴い、頭部傷害値は減少した。車両の自転車乗員に対する衝突方向に関しては、特定の衝突速度条件では、自転車乗員の後方から車両が衝突する事例において高い頭部傷害値が発生する可能性のあることが判明した。

燃料電池自動車の燃費（水素燃料消費率）の測定方法と  
自動車に関する国際的なルール作りの動向について

Measuring methods for fuel consumption of FCVs and global rule  
making for automobiles

自動車研究部 小鹿健一郎

第 24 回 燃料電池シンポジウム  
(平成 29 年 5 月 26 日)

近年、国際商品である自動車に対して、安全で環境性能の高い自動車を容易に普及させる観点から、自動車の安全・環境基準を国際的に調和すること活動が進められている。国際連合欧州経済委員会（UN/ECE）傘下の国連自動車基準調和世界フォーラム(WP29)において、2016 年 11 月に燃料電池自動車の水素燃料消費率測定方法を含む『乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法（WLTP: Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure phase 1-b）』が世界統一技術基準（GTR: Global technical regulation）として成立した。日本では、排出ガス規制における WLTP への切替えを 2018 年 10 月以降に行う旨が国土交通省より公布されている。

国内では、量産型の燃料電池自動車が 2014 年 12 月より市販されているが、ガソリン自動車をはじめとする他の車両と異なり、カタログに国土交通省審査値としての燃費が記載されていない状態であった（燃費に関連する情報として、自動車メーカーが自社で測定した一回の水素充填で走行可能な距離が記載されているのみ）。GTR の成立を受けて、私共、交通安全環境研究所は 2016 年度に量産型の燃料電池自動車を用いて水素燃料消費率の測定方法のバリデーションを行い、2017 年 6 月より型式認証審査における水素燃料消費率の試験を開始する予定である。本講演では、交通安全環境研究所で行った WLTP における水素燃料消費率の測定法のバリデーションや WLTP で採用された新しい試験サイクルの WLTC : Worldwide Light duty Test Cycle などについても解説する。

講演等

国連協定規則第 10 号 (R10) における規格 (CISPR、ISO、IEC)  
の引用状況

自動車研究部 伊藤紳一郎

自動車技術会 2017 年度春季大会フォーラム  
(平成 29 年 5 月 26 日)

自動車技術会 電子電装部会 CISPR 分科会からの依頼に  
より、R10 の概要を解説するものである。

論文 (和文)

歩行者交通事故の実態分析

Analyses in Pedestrian Accident Situations

自動車研究部 松井靖浩

首都大学東京 及川昌子

いすゞ中央研究所 反町一博、今西 明、藤村武志

日本交通科学学会総会 学術講演会

(平成 29 年 6 月 1 日)

本研究の目的は、トラックの衝突速度が減少した場合の歩行者の被害軽減を実際の交通事故データより明確にすることとした。車両総重量 11t 以上貨物車、5t 以上 11t 未満貨物車、5t 未満貨物車 (軽貨物車、1Box 車除く)、1Box 車 (3t 未満)、セダン (軽、ミニカー除く) の 5 車種について、車両衝突速度毎の歩行者の死亡率を算出した。5 車種について車両衝突速度毎の歩行者の死亡率を表 1 に示す。セダン、1Box 車、5t 未満貨物車が 30 km/h 以下、5t 以上 11t 未満貨物車が 20 km/h 以下で歩行者に衝突すると死亡率は 5%以下となった。11t 以上貨物車との衝突では、10 km/h で衝突した場合でも歩行者の死亡率は 10%となった。このように歩行者の死亡率は、車種により異なる傾向を示すことが明らかとなった。

車両衝突速度が 60 km/h の場合の死亡率は 33%~55%であるが、車両衝突速度が 50 km/h の場合には 19%~36%へと低下した。この結果より、車両衝突速度を 10 km/h 低減させるだけでも死亡率は大幅に低減可能なことが示された。

このように、トラックの歩行者検知型被害軽減装置を開発するための基礎資料を整備した。

論文（和文）

カーテンサイドエアバッグが後席チャイルドシート乗員に  
及ぼす影響

Influence of Curtain Side Airbag Deployment to the Occupant  
Seated in Child Restraint System

自動車研究部 田中良知、細川成之、松井靖浩、山口大助、  
名古屋大学 水野幸治  
タカタ 吉田良一

日本交通科学学会総会 学術講演会  
(平成 29 年 6 月 1 日)

日本では 2018 年 6 月からポール側面衝突試験が義務化されることから、側面衝突における保護装置であるカーテンサイドエアバッグ (Curtain Side Airbag、以下 CSA) が急速に普及することが予想される。CSA は後席まで展開するため、後席のチャイルドシート乗員にも影響すると考えられるが、この影響に関する調査は少ない。本調査では、後席にチャイルドシート及び子どもダミーを搭載した CSA 装備車両を用いて側面衝突試験を実施し、CSA が後席チャイルドシート乗員に及ぼす影響について調査した。

側面衝突試験は、普通乗用車セダン（以下セダン）及び軽乗用車を用いて、それぞれ CSA 有りと無しの 2 条件で実施した。側面衝突試験は、後席にチャイルドシート及び子どもダミーを搭載した以外は側面衝突基準 (UN Regulation No.95) に準じて実施した。チャイルドシート基準 (UN Regulation No.44) に適合した前向きタイプチャイルドシート及び 3 歳児を模擬した Q3s ダミーを試験に用いた。

どちらの車両を用いた試験でも、CSA はチャイルドシートのサイドウィングとダミー頭部の間で展開した。HIC15 及び頭部 3ms 最大加速度はどちらも CSA 有りの方が小さかった。前後軸回りの首上屈曲モーメントは CSA 有りの方が大きかった。上下方向の首上圧縮荷重については、セダンの場合のみ CSA 有りの方が大きかった。

今回の試験では、CSA がチャイルドシートのサイドウィングとダミー頭部の間で展開して頭部と衝突したことにより、頭部傷害値は CSA 有りの試験の方が小さくなった。CSA が子ども乗員の頭部保護にも有効であることが考えられる。一方、頸部の前後軸回りの首上屈曲モーメントは CSA 有りの方が大きくなった。また、セダンの場合では、CSA が展開中

にダミー頭部と衝突したため、上下方向の首上圧縮荷重は CSA 有りの方が大きくなったと考えられる。CSA の展開により子ども乗員が頸部を受傷する可能性について、さらなる調査が必要であると考えられる。

講演等

独立行政法人自動車技術総合機構 交通安全環境研究所  
における 鉄道分野の研究について

Research on railway field at National Traffic Safety and  
Environment Laboratory

交通システム研究部 大野寛之

国土交通省 第二回鉄道分野における新技術に関する懇談会  
(平成 29 年 6 月 9 日)

自動車技術総合機構交通安全環境研究所は旧運輸省の研究機関として設立された後、数次にわたる組織改革を経て今日に至っている。自動車分野と鉄道分野にまたがる陸上交通についての研究を行っている。

鉄道分野に係わる研究では現在、平成 28 年度～平成 32 年度までの中期計画に基づき、「都市交通システムの安全性・信頼性評価」「地方鉄道の安全性向上」「公共交通の導入促進・評価」を中心とした研究を進めている。

鉄道の安全性評価に関しては、これまでに 100 件を超える実績があり、新しい鉄道技術の普及に貢献してきた。近年は鉄道技術の国際展開に対応した技術評価手法に関する研究を進めている。

鉄道の安全性の向上に関する研究テーマとしては、営業車両を用いた軌道モニタリング技術の開発を進めておりその一部は実用化するとともにさらなる技術的展開が見込まれている。地方鉄道向けには、低コストでありながら安全性向上につながる技術開発も行っている。

自動車から鉄道へのモーダルシフトにつながる技術開発や、都市交通評価に関するシミュレーション技術についても研究を進めている。

講演等

地域在住および軽度認知障害(MCI)高齢者の運転能力の  
特徴および運転支援の可能性

The characteristics of automobile driving ability of mild cognitive  
impairment elderly and general elder resident, and the possibility  
of driving support

杏林大学医学部 長谷川 浩

自動車研究部 関根道昭、榎本 恵  
森田和元 (客員研究員)

第 59 回日本老年医学会学術集会  
(平成 29 年 6 月 14 日)

【目的】日常的に自動車運転を行っている地域在住および MCI 高齢者の運転能力、安全確認能力等を評価するため、ドライビングシミュレーターを用いその特徴を明らかにし、高齢者に必要かつ適切な安全運転支援方法を見出すことを目的とする。

【方法】対象は地域のボランティア高齢ドライバー10名(平均年齢 68.2 歳 $\pm$ 0.5 歳、平均 MMSE 27.9 $\pm$ 2.1)、および MCI と診断された 3 名(平均年齢 77.0 歳 $\pm$ 5.1 歳、平均 MMSE 28.0 $\pm$ 1.4 点)。MCI 例に関しては詳細な心理検査、脳画像検査を行った。運転シミュレーションとして市街地走行中に起きる可能性のある危険な状況：(1)子どもの飛び出し、(2)黄色信号、(3)見通しが悪い交差点での車の飛び出し、(4)先行車の減速、(5)自転車の道路へのはみ出し、(6)横断歩道で待機する歩行者に対する反応・運転行動などを観察した。これらの危険因子が単独で発生する場合と、異なる 2 つの危険因子が同時に発生する場合とを比較した。

【結果】シミュレーター上、全例で基本的運転能力に問題はなかったが、子どもが車の陰から飛び出す場面での対応が遅れる傾向があった。また複数の危険な状況を同時に処理する場面において、特に自転車や歩行者に対する適切な減速等が不十分なケースが見受けられた。一方で、信号や他の車両に対する反応には問題はなかった。MCI 症例においても同様の傾向が見られた。また、心理検査と運転の円滑性に関連する傾向が認められた。

【考察】MCI を含む高齢ドライバーは、複数の危険な状況が存在する場面や、予測が難しい場面での対応が遅れ、特に歩行者や自転車などの比較的小さな対象に対する注意が低下

する可能性が示唆された。これらの特徴は高齢運転者に共通する可能性が高く、この特徴を伝え運転指導することにより地域高齢者の安全運転支援が行える可能性が考えられた。

講演等

自動運転技術の国際標準化活動における  
基本的な考え方と進捗状況

Basic concept of the internationalization activities for automated  
vehicle technologies and its progress

自動車研究部 関根道昭

災害対策技術講演会 2017-交通の安心・安全と ICT-  
(平成 29 年 7 月 4 日)

国連欧州委員会の自動運転分科会 (ITS/AD) は、自動運転技術の基本的な考え方を整理し、国際道交条約との整合性を図る活動などにより自動運転技術の国際標準化を企画している。最近では自動運転におけるサイバーセキュリティと情報保護に関するガイドラインを発行したところである。これらの活動状況について報告する。

ディーゼル乗用車の実走行時における  
NOx 排出量変動要因の一考察

A Study on Variation Factors of Real-driving NOx Emissions  
for a Diesel Passenger Vehicle

自動車研究部 小澤正弘、山口恭平、水嶋教文、鈴木央一  
千葉大学大学院 金 尚明、窪山達也、森吉泰生

自動車技術会論文集 Vol.48, No.4, 2017  
(平成 29 年 7 月 25 日)

自動車の排出ガス規制は、世界的に年々強化されているにもかかわらず、実路走行時の排出ガス量は必ずしも規制の強化に応じて低減されているわけではないことが報告されており、実路走行時の排出ガス低減が重要な課題となっている。日本では、排出ガス不正事案を受けたディーゼル乗用車等検査方法見直し検討会の中間取りまとめにおいて、PEMS (Portable Emission Measurement System) を用いた路上走行検査を導入することが必要であると述べられており、今後乗用車についても実路走行時の排出ガス (RDE: Real Driving Emissions) 規制の導入が進んでゆくものと考えられる。しかしながら、PEMS を用いた計測自体はおおむね可能であるものの、道路状況、ドライバーの運転特性、ルート設定、気象条件などの様々な影響を受けるため、試験毎に条件が異なり結果の評価が難しいという課題があげられる。

そこで、本研究では、実路走行時における公正かつ高精度な排出ガス評価手法を構築すべく、PEMS を搭載したディーゼル乗用車によるシャシダイナモメータ試験 (C/D 試験) と実路走行試験を実施し、PEMS による計測精度を評価した上で、走行環境や車両条件等の因子が NOx 排出量に及ぼす影響を明らかにした。さらに、実路走行時における NOx 排出量の試験毎の差異を平準化することを狙いとして、実路走行の計測データを基に、モード走行試験時の NOx 排出量を推定する手法について検討を行った。

レントゲンフィルム

""X-ray film""

東京大学大学院 大島義人  
自動車研究部 松本祐太

産業技術サービスセンター  
「材料の再資源化技術事典」3章7節3項  
(平成 29 年 8 月 1 日)

【本書の概要】

本書は、各種材料のリサイクル技術およびリサイクル事例を集約した、技術者向け書籍である。本書において、実廃棄物を用い、新規な処理方法を提案する基礎的な検討例が紹介される章において、1 事例としてレントゲンフィルムを題材とした記事を執筆した。

【本記事の概要】

本記事は、流通量を減じつつも、廃棄物自身の情報リスクが高いために確実な処理を要求されるレントゲンフィルムに含まれる資源である銀について、超臨界水を利用した廃棄物処理ならびに資源回収を検討したものである。

なお、主発表者は被依頼者たる大島義人であるが、本記事の実務ならびに成果は当所責任者である松本祐太によるものである。

【3章7節3項1目】

背景としてレントゲンフィルムの流通量ならびに銀のリサイクルに関する現状をレビューすると共に、超臨界水の物性ならびに現在の工学的な応用事例を紹介した。さらに、超臨界水による処理をレントゲンフィルムからの銀化合物回収に応用する原理的な根拠・期待される効果について述べた。

【3章7節3項2目】

反応条件の検討の一環として、酸化剤を用い、フィルムのプラスチック成分を完全に酸化分解する検討を紹介した。

反応の結果、有機物の残存がまったくない状態で、回収対象物である銀化合物を回収することができた。

### 【3章7節3項3目】

反応条件の検討の一環として、酸化剤を用いず、プラスチック成分を分解除去する検討を紹介した。

この場合はプラスチック由来の有機物の残存が見られたが、温度・圧力の操作にともなって超臨界水の物理的性質を変化させることにより、有機物の残存を抑制し得ることが見出された。

### 【3章7節3項4目】

本記事を総括し、本記事の内容および超臨界水技術の今後の展望を示した。

### 【過去発表との違いについて】

本記事の内容の一部は、引用文献18(廃棄物資源循環学会論文誌, 2013) および19(東京大学大学院, 2015)にて、当所責任者が筆頭著者として発表済みである。

本記事の一部にもその成果が引用されているが、本記事は、技術者向け書籍という趣旨に副うよう、廃棄物・処理技術の背景を大幅に追加するとともに、結果の記述ならびに考察の形態について改稿したものである。

雑誌等

自動車と環境

The environment and the Automobile Industry

自動車研究部 鈴木央一

自動車技術会誌 Vol.71, No.8, 2017

(平成29年8月1日)

2016年における日本の自動車販売台数(四輪)は約497万台で、500万台を割り込んだのは東日本大震災のあった2011年以来である。減ったとはいえ、この台数は世界的に見て中国、米国に続く第3位に相当する値であり、世界有数の自動車大国といえることができる。しかしながら、2016年の国内における総生産台数(四輪)は、販売台数の2倍近い約920万台であり、輸出が大きな割合を占め、頭打ちとなりつつある国内市場以上に海外市場動向が大きなカギを握っている状況にある。そこで、それを左右する燃費及び排出ガスに関する国内外の法規制動向に触れた後、それに対応するための技術動向について紹介する。

燃費、排出ガスのいずれについても一昔前からすると大幅に改善されており、さらなる改善は、技術的にもコスト的にも容易でないところに来ている。しかしながら、自動車は各国で主要産業であり、激しい競争の中でも最先端を走り続けなければならない。それに対応するものとして、単なる個社ベースに止まらない自動車用内燃機関技術研究組合(AICE)のような産官学の連携も含めた調査研究や技術開発がより広く進められていくことになるだろう。そうしてエンジン単独の燃費、排出ガス改善に加えて電機との組み合わせ、さらには燃料電池などの新たなエネルギー源も加えた、多岐にわたる技術開発と進化により環境改善が進められていく傾向が当面続くだろう。

論文（英文）

Development of condition monitoring tool based on wheel-rail contact forces collected by the PQ monitoring bogie

PQ モニタリング台車により収集された車輪/レール接触力に基づく軌道状態監視ツールの開発

茨城大学 宮沢秀友、道辻洋平  
交通システム研究部 大野寛之  
日鉄住金レールウェイテクノス 長澤研介  
日本大学 松本 陽  
鉄道認証室 佐藤安弘  
東京地下鉄 谷本益久  
新日鐵住金 品川大輔

25th Symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks  
(IAVSD 2017)  
(オーストラリア)  
(平成 29 年 8 月 14~17 日)

The derailment coefficient is used to grasp the risk of the flange climb derailment. The de-railment coefficient changes due to rail and vehicle conditions. The PQ monitoring bogie that can collect the derailment coefficient during commercial operation has developed and a large-scale data is collected. However, there is no efficient method for handling such a data. This paper shows an analysis tool that can easily handle such a large-scale data and detect place where the derailment coefficient increases. In addition to development of the tool, a method to estimate the track irregularity of twist that influence the derailment coefficient is proposed based on a multi-body dynamics simulation using SIMPACK. The analysis tool can assist analysis of the running safety of the vehicle based on monitored data, such as the derailment coefficient, the friction characteristics between wheel and rail, and track irregularity of twist.

論文（英文）

Necessity of acoustic vehicle alerting system for electric motorcycle to ensure pedestrian safety

歩行者の安全性確保における電動二輪車の車両接近通報装置の必要性

自動車研究部 関根道昭、寶渦寛之、西 孝弘  
国際調和推進部 坂本一朗  
森田和元（客員研究員）

Internoise 2017  
(日本)  
(平成 29 年 8 月 28 日)

Since the traveling sound of an electric motorcycle is quieter than that of a gasoline motorcycle, this has raised concerns about an increase in collisions with pedestrians and cyclists unaware of approaching vehicles. Therefore, we conducted an experiment on a quiet test course to determine the distance needed for pedestrians to recognize the sound of an approaching electric motorcycle (EM) and an internal combustion engine motorcycle (ICEM) typically sold in Japan. Participants were asked to press a button when they noticed the sound of an approaching vehicle amid the background noise that simulates typical traffic noise conditions proposed by NHTSA. The distance of the motorcycle from the participants when the button was pressed was analyzed as the audible distance. The average audible distance was calculated and the results revealed that the audible distances of EM at a speed of 10 and 20 km/h were 5.4 and 11.7 m, while the values of ICEM were 33.6 and 57.9 m, respectively. EM traveling sound was confirmed to be less noticeable than ICEM sound. In the second step, the audible distance was investigated when the test sound was presented from a speaker mounted on the front of the electric motorcycle. The test sounds satisfied the sound pressure level in the two low bands from among the sixteen bands specified in UN Regulation No. 138. As a result, the average audible distances at a speed of 10 and 20 km/h were improved to 8.0 and 19.8 m, respectively. From the above results, we concluded that electric motorcycles should be equipped with an acoustic vehicle alerting system (AVAS) to ensure pedestrian safety.

講演等

画像解析及び通信技術を活用した  
踏切事故防止支援システムの開発

Development of the support system for collision prevention at  
level crossing using image analysis technology and  
communication technology

交通システム研究部 竹内俊裕、長谷川智紀、廣瀬道雄  
東京大学 水間 毅

電気学会産業応用部門大会  
(平成 29 年 8 月 29 日)

鉄軌道輸送において、安全の確保は最大の使命であるが、  
鉄道運転事故件数は、長期的には減少傾向にあるものの、さ  
らなる安全性向上のための対策が必要な状況となっている。  
中でも、鉄道運転事故全体の約 3 割を占めている踏切での事  
故を減らすことが、鉄道の安全性を向上させるうえで重要な  
課題である。

一方、自動車の分野においては、交通事故死者数の削減を  
目的とした ASV 推進計画(3)において、衝突被害軽減ブレー  
キ等の自律検知型安全運転支援技術が開発、実用化、普及し  
てきている。

また、自動車分野に限らず、高精度なセンシングデバイスや、  
高速、大容量な通信デバイスが、汎用技術として安価に使用  
できる環境が整ってきている。

そこで、これらの新たな技術やデバイスを軌道系交通シス  
テムに活用し、道路交通との協調を図ることで、省コストで  
双方の安全性を向上させることができると考えられること  
から、踏切における列車と自動車や歩行者との衝突事故を防  
止することを目的とした踏切事故防止支援システムを開発  
し、現車試験を実施したので報告する。

論文 (和文)

台車内 4 輪の摩擦係数差が脱線係数に及ぼす影響  
～車輪の摩耗を含めた考察～

Influence on derailment coefficient resulting from the difference  
of friction coefficient of each wheel  
～Consideration including wear of wheels～

茨城大学 宮沢秀友、道辻洋平  
交通システム研究部 大野寛之

日鉄住金レールウェイテクノス 長澤研介

日本大学 松本 陽

鉄道認証室 佐藤安弘

東京地下鉄 谷本益久

新日鐵住金 品川大輔

Dynamics and Design Conference (D&D) 2017

(平成 29 年 8 月 29 日～9 月 1 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  
る走行安全性を十分に確保することが重要である。安全性の  
評価指標には台車先頭軸の外軌側横圧と輪重の比である脱  
線係数が用いられ、外軌側横圧を低減することで脱線係数も  
抑制する。外軌側横圧の増大に寄与するものには様々な要因  
があるが、その中でも車輪・レール間の摩擦係数の影響は大  
きい。急曲線では台車の 4 つの車輪は、それぞれレール頭頂  
面の異なった部分をトレースしながら通過することになる。  
そのため、車輪ごとに異なった摩擦係数となることが予想さ  
れる。4 輪の摩擦係数が異なった状態になることで、脱線係  
数も複雑に変化することが予想され、どのように変化するの  
かを解明することは走行安全性の観点で意義がある。また、  
車輪・レール間の摩擦係数変化は車輪踏面の摩耗にも影響を  
与える。車輪の摩耗のしやすさを把握することは安全性の確  
保だけでなく、メンテナンス上も重要である。そこで本研究  
では、車輪・レール間の摩擦係数を、車輪ごとに変化させた  
場合の脱線係数増減メカニズムを解明するために走行実験  
および数値解析を実施し考察する。

論文（和文）

通信技術等を活用した路面電車・自動車間における  
安全性向上に関する検討

A Study on Improvement of Safety between Tram and Vehicle  
by Communication Technology

交通システム研究部 長谷川智紀、竹内俊裕  
東京大学 水間 毅、藤元秀樹、東 耕一、山広昭善

電気学会産業応用部門大会  
(平成 29 年 8 月 29 日)

近年、路面電車は環境負荷の少ない公共交通機関として見直されているが、自動車と道路を共用していることから、路面電車と自動車との間の事故防止を図ることが安全を確保するうえで重要である。

自動車の事故削減の施策としては、国土交通省自動車局が交通事故による死傷者数の削減を目的として推進している ASV 推進計画がある。ASV 推進計画(1)では、自動車同士が位置や速度等の情報交換をし、情報提供や注意喚起の支援を行う通信利用型安全運転支援システムがある。自動車とともに道路を共有する路面電車に対して、通信利用型安全運転支援システムを用いることにより、路面電車・自動車間の事故防止が期待できる。

我々は、東京大学、広島電鉄、マツダ、及び中電技術コンサルタントとともに、路面電車・自動車間の事故防止を目的とし、通信利用型安全運転支援システムを用い、路面電車・自動車間衝突事故防止支援システムを構築し、事故削減効果が見込まれる場面における支援について取り組んできた(2)(3)。

本稿では、路面電車側の安全運転支援システムに対し、自動車や路面電車により視認が困難な自動車と接触する可能性がある場面に対し検討を行ったので、その結果について述べる。

論文（和文）

触媒昇温装置搭載ディーゼルプラグインハイブリッド  
重量車の環境性能評価

Estimation of Fuel Economy and Emissions for Heavy-duty Diesel  
Plug-in Hybrid Vehicle

自動車研究部 奥井伸宜

自動車技術会論文集 Vol.48, No.5, 2017  
(平成 29 年 9 月 1 日)

次世代電動技術である「触媒昇温装置（EHC）」を搭載したプラグインハイブリッド重量車（PHEV）を、独自に想定した貨物配送パターンで走行させた際の燃費性能や排出ガス特性等の環境性能を、拡張 HILS 手法を用いて評価した。得られた知見を以下に記す。

(1) 環境性能が優れる PHEV は、パラレル方式で、電動モーターで長く走行した後にハイブリッド走行する条件であった。

(2) 配送パターン走行時の PHEV の CO<sub>2</sub> 排出率および燃費は、重量車やハイブリッド重量車（HEV）に比べ改善し、往復路の出発前に充電する配送パターンで一番優れた。一方、充電時の CO<sub>2</sub> 排出率を考慮すると、CO<sub>2</sub> 排出係数が大きい発電地域で走行した場合、出発前の充電有無の優劣差がなくなった。

(3) 往復路の出発前に充電できず配送パターンを走行する場合において、EHC 非搭載の PHEV の NO<sub>x</sub> 排出率は、HEV よりも悪化した。しかし、PHEV に EHC を搭載すれば、同じ走行条件で HEV より NO<sub>x</sub> 排出率が改善できることが分かった。

ライフサイクルを考慮した LRT 導入効果予測

Prediction of effect by introducing LRT considering life cycle

交通システム研究部 大野寛之、工藤 希

日本鉄道技術協会 JREA9 月号

（平成 29 年 9 月 1 日）

自家用車による移動と比べ、公共交通での移動の方が、環境負荷が低くなることは論を待たない。しかし、公共交通の中でも鉄道システムは軌道等の長大インフラが必要であり、製造（インフラ整備）時からライフサイクルを通しての環境負荷についても、他の交通手段と比較しないことには、真に「環境に優しい」と言い切ることはできない。そこで、都市内公共交通で注目される LRT を例に、LCA の手法を用いた環境負荷の予測を試みたので報告する。

LRT は路線バスと比較して走行に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は少ないが、インフラ建設に伴う CO<sub>2</sub> 排出量が多くなる。車両製造に伴う CO<sub>2</sub> 排出量は LRT の方が少なく、ここまでの積み上げでは路線バスと LRT それぞれの CO<sub>2</sub> 排出量は互角となった。

路線バスが LRT に置き換わると、路線バスによる道路の乗損量が少なくなるため、道路インフラの維持補修からの CO<sub>2</sub> 排出量が減り、全体としては LRT 導入により CO<sub>2</sub> 排出量が若干減少する結果となった。

単に路線バスが LRT に置き換わるだけでは、CO<sub>2</sub> 排出量の大幅な削減は期待できず、自動車利用者が LRT に乗り換えるモーダルシフトにより削減される CO<sub>2</sub> についても考慮する必要がある。そこで、需要転換が生じた場合の、自動車走行による CO<sub>2</sub> 排出量の変化について感度分析を行った。対象となる区間と時間帯においては、混雑する上り車線において、自動車需要のうち 20%が LRT に転換すると、交通量減少分以上に CO<sub>2</sub> 排出量は低減していくことがわかった。この理由として、交差点で発生している渋滞が解消されて車両走行環境が改善する効果が卓越していることが考えられる。

HEV, PHEV の排出ガス・燃費計測技術

Measuring Technique of Emission and Fuel Economy  
for HEV, PHEV

自動車研究部 奥井伸宜

日本機械学会

（平成 29 年 9 月 4 日）

従来 HILS 試験法では対応が難しい次世代電動技術を搭載したハイブリッド重量車を高精度に評価できる将来 HILS（拡張 HILS）試験手法を検討し、実際に装置を構築した。今回、その装置の有用性を、実例を用いて紹介した。

講演等

Technical Challenges to Realize Energy-Efficient Linear Metros  
in Japan

省エネルギーなリニア地下鉄を実現する日本の技術的挑戦

The University of Tokyo Takafumi Koseki, Takeru Miura,  
Takeshi Mizuma  
NTSEL Shoichiro Watanabe  
Japan Subway Association Eisuke Isobe

The 11th International Symposium on Linear Drives  
for Industry Applications  
(日本)

(平成 29 年 9 月 6 日～9 日)

Abstract: Subway operators introduced linear metros in 1990s and continued successful urban passenger transport service in many large and dense cities in Japan for more than a quarter century. A significant disadvantage of the linear metros is the relatively low energy efficiency. Therefore, Japan Subway Association (JSA) started a technical challenge to reduce the traction energy consumption of linear metros in 2012. After engineering efforts for three years, the improved automatic train operation (ATO) achieved the energy-saving of more than 16%. This paper technically explains the idea and the concrete methods in the successful technical challenge.

出版物 (英文)

Change in driver sensitivity to moving objects in forward direction  
caused by Head-Up Display images

ヘッドアップディスプレイ画像により生じる前方の  
物体移動に対するドライバの感受性変化

トヨタ自動車 木村賢治  
森田和元 (客員研究員)  
自動車研究部 関根道昭、榎本 恵

Toyota Technical Review 第 63 巻 233 号  
(平成 29 年 9 月 7 日)

自動運転技術の進展に伴い、ヘッドアップディスプレイ (HUD) は、車両とドライバの情報伝達手段として重要視されるようになってきている。HUD はドライバ視線の近くに提示されるため、運転の妨げとなることを防ぐことが可能であるが、外の景色と重なることにより逆効果とならないように、表示の俯角や情報表示量などの変数を慎重にデザインする必要がある。本研究は、HUD 評価専用車両を用いて先行車両が自車両に接近する状況を模擬し、HUD に表示される情報の数や俯角が、先行車両の接近を検知するまでの反応時間に及ぼす影響を調査した。その結果、表示される情報の数が増える程、反応時間が長くなったものの、俯角 1.5 度から 5.5 度の範囲では反応時間に大きい差は生じなかった。つまり、情報の表示数が少ない場合は、ドライバの有効視野が拡大するため、先行車接近の検知の妨げとならないことが示された。本研究において開発された HUD の評価手法と知見は、HUD の安全な普及に貢献することが期待できる。

講演等

自動車セキュリティに関する UNECE/WP29 における動向

Activities of vehicle cyber security in UNECE/WP29

自動車研究部 新国哲也

情報通信技術委員会(TTC)

(平成 29 年 9 月 11 日)

UNECE/WP29 において、ITS/AD(Interigent Transport Systems/ Automated Drive)インフォーマルワーキンググループにより自動車のセキュリティ・ガイドラインがまとめられた。引き続き同ワーキンググループ内にセキュリティタスクフォースが設置され、2016 年 12 月より活動が開始された。なおタスクフォースは 2017 年 12 月に提言をまとめる予定であり、本報告では 1 年間の活動を総括する内容となる。

講演等

交通安全環境研究所における交通システムの  
安全性評価と鉄道製品認証

Safety assessment for traffic systems and certification  
of railway products by NTSEL

交通システム研究部 佐藤安弘

日本大学生産工学部 生産工学研究所 特別シンポジウム

(平成 29 年 9 月 13 日)

交通安全環境研究所では、新しい交通システムの実用化に当たり安全性評価を実施してきており、近年は海外プロジェクト向けの安全性評価が増加している。また、鉄道製品・技術の海外展開にあたっては、多くのケースにおいて国際規格への適合性に関する認証が求められるようになってきた。本講演では、交通安全環境研究所の概要、鉄道分野の概要、交通システムの安全性評価の概要、鉄道認証機関の設立の経緯及び認証機関としての取り組みについて紹介する。

雑誌（和文）

排出ガス不正事案を受けた国内における検証試験結果と  
今後の方向性

Test Results and Future Direction in Japan responding to  
VW Defeat Device Issue

自動車研究部 山口恭平、小澤正弘

JSAE エンジンレビュー Vol.7, No.5, 2017  
(平成 29 年 9 月 25 日)

2015 年 9 月、米国環境保護庁（EPA）はフォルクスワーゲン社が米国で販売しているディーゼル乗用車等において、排出ガス検査時のみ排出ガス低減装置を作動させる不正ソフトが搭載されていたことを発表した（以下、「排出ガス不正事案」という）。この排出ガス不正事案を受けて、国内では国土交通省と環境省が合同で「排出ガス不正事案を受けたディーゼル乗用車等検査方法見直し検討会」（以下、「検討会」という。）を設置し、車両総重量 3.5t 以下のディーゼル乗用車及びディーゼル貨物車を対象に検査方法等の見直しが検討され、2017 年 4 月に最終とりまとめが公表された。本稿では、検討会における議論の中から、不正ソフトの有無を検証するために実施した台上走行と路上走行による排出ガス測定結果や検査方法等に関する今後の方向性に焦点を当て、概要を紹介する。

講演等

自動車セキュリティに関する UNECE/WP29 における動向

Activities of vehicle cyber security in UNECE/WP29

自動車研究部 新国哲也

Cyber Secure Car Japan 2017  
(平成 29 年 9 月 26 日)

UNECE/WP29 において、ITS/AD(Interigent Transport Systems/ Automated Drive)インフォーマルワーキンググループにより自動車のセキュリティ・ガイドラインがまとめられた。引き続き同ワーキンググループ内にセキュリティタスクフォースが設置され、2016 年 12 月より活動が開始された。なおタスクフォースは 2017 年 12 月に提言をまとめる予定であり、本報告では 1 年間の活動を総括する内容となる。

駅間走行時分の配分最適化による省エネルギー列車  
運行計画の策定と自動列車運転装置を活用した実証試験

Design of Energy-Saving Train Scheduling Based on  
Optimal Running Time Distribution and Verification Test  
Utilizing Automatic Train Operation System

交通システム研究部 渡邊翔一郎  
鉄道認証室 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

電気学会研究会  
(平成 29 年 9 月 29 日)

電気鉄道の実証試験の環境性能向上のために、本研究では列車の運転方法を工夫するとともに、運行計画を工夫することで消費電力量を低減した。特筆すべき点として、本研究では列車を高度に制御することができる自動列車運転装置を活用し、列車の運行を秒単位で調整することで消費電力量を削減することを実証した。

本研究では著者らの先行研究に続き、5つの提案法を適用し、現車試験を通じて17%の省エネルギー効果が得られたことを論じている。

今後の論文投稿計画として

- (1)本論文を公表後、学会で得られたコメントを反映した論文を査読付き論文として投稿
- (2)リニアモーター駆動鉄道の効率特性に関する論文の論文投稿を予定している。

自動運転技術と安全について

Futures on Automated Drive Technologies for Safety

自動車研究部 河合英直

第 15 回 医療機器フォーラム  
(平成 29 年 9 月 29 日)

今後 5 か年にわたる、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、人工知能 (AI) の活用事例の一つである自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、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交通研の活動等について述べる。

自転車乗員保護へ向けた総合的な取り組み

## Comprehensive approaches for cyclist protection

自動車研究部 松井靖浩  
首都大学東京 及川昌子日本自転車普及協会  
(平成 29 年 10 月 4 日)

我が国の自転車が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。

実車計測とシミュレーションを活用した乗用車の  
排出ガス・燃費評価に関する取り組みStudy on Evaluation of Emissions and Fuel Economy for  
Passenger Vehicles Based on Vehicle Measurement  
and Simulation

自動車研究部 水嶋教文

自動車技術会第 10 回ディーゼル機関部門委員会・ガソリン  
機関部門委員会合同公開委員会  
(平成 29 年 10 月 5 日)

自動車の排出ガスに関して、大気環境の改善に向け、規制は世界的に強化されている。しかし、実測定値は強化された規制値ほど改善されていない場合があることが確認されている。これは、定められた試験と実路走行での大気汚染物質排出に乖離が存在するためと考えられる。このため、今後は実路走行試験による排出ガス規制が導入される予定である。一方、実路の排出ガス評価は様々な環境条件および道路環境要因の影響を受けるため、測定された排出ガス量の変動し、評価が極めて難しい。そのため、公正かつ効率的に実路走行時の排出ガスを評価するためには多様な実路走行条件における排出量を予測・把握する手法が必要である。著者らは既報(3)において、実路走行データを基に、速度と加速度に対する瞬時 NOx 排出量のマップ化による予測を行った。また、前報告(4)において、同変数を用いる統計的な NOx 予測モデルを構築し、異なる実路試験で NOx 排出量の予測を試みた。しかしながら、高速区間における予測精度の低下とエンジンの負荷変動に影響がある道路勾配が反映されてないことから、モデルの改良が必要とされた。本研究では、実路走行時における NOx 排出量をさらに高精度に予測するため、速度、加速度に加え、道路勾配とトランスミッションの変速段のデータを用いた統計的 NOx 排出予測モデルを構築した。

また、燃費に関しては、自動車メーカーが企画段階、あるいは開発の初期段階で車両燃費性能を計画する際に、燃費シミュレーションにより燃費を予測することはごく一般的である。昨今では、自動車メーカーではない第三者、例えば自動車部品メーカー、大学、公的機関などであっても同様のシミュレーションを実施し、新たな技術による車両そのものの燃費向上効果を予測・把握することが求められている。ところが、

自動車メーカーではない第三者が燃費シミュレーションを独自に行うためには、エンジン、トランスミッション、タイヤ等のサブシステムのリーバスエンジニアリングを行い、そのモデルを構築しなければならないが、これには多大な時間と費用を要してしまう。本研究では、乗用車を対象にエンジン台上試験によるエンジン燃費マップの計測、タイヤ単体試験によるタイヤころがり抵抗係数(RRC: Rolling Resistance Coefficient)の計測、実車を用いたテストコースでの惰行試験による空気抵抗の計測に加え、実車とシャシダイナモ試験装置を用いてパワートレイン系の各種計測を行うことで、燃費シミュレーションに必要なサブシステムのモデルを簡易に構築する手法を検討するとともに、その有効性を検証した。さらに、構築した乗用車燃費シミュレーションモデルを活用して、各種タイヤのころがり抵抗性能や空気圧の違いが車両燃費に及ぼす影響、エンジンの改良による燃費改善効果を定量的に評価した。

論文 (和文)

高齢運転者における複数同時ハザードに対する  
視覚的な注意喚起情報の効果評価

Evaluation of visual caution against multiple simultaneous hazards  
in elderly drivers

電気通信大学 平野伸将、田中健次  
自動車研究部 関根道昭、榎本 恵

第 26 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG 2017)  
(平成 29 年 12 月 4 日～6 日)

高齢運転者は、複数同時に危険事象 (ハザード) が発生する運転状況への対応は苦手である。そのような交通環境下における高齢運転者は若年運転者よりハザード認識率が低く、ハザード認識反応時間も長いと予想される。このとき視覚的な注意喚起情報を与えることで、ハザード見落としの減少、ハザード認識反応時間の向上につながるかを確認した。一方、注意喚起情報の読み取りが高齢運転者にとって負担になる場合も考慮し、ハザード方向の有無の効果を検討した。更に認知テストや運転操作との関係分析による認知負荷の考察も行った。

その結果、今回の実験では、ハザード検出率において、「方向情報有り」の注意喚起条件で最も検出率が高かったものの、見逃しをなくす (ハザード検出率=1) までには至らなかった。ハザード見逃しと認知テストとの相関が示唆されたため、認知機能の低下により複数同時発生したハザードの検出が困難になることが示唆された。そのため、注意喚起方法としては重要な情報のみ表示したり、一度に全ての情報を出さず、対応の順番まで誘導することが考えられる。

交通環境に対応した低レベルの視覚刺激が運転意識の維持に与える影響

Effect of low level visual stimulus, which is displayed corresponding to traffic environments, on driver's situation awareness

自動車研究部 榎本 恵、関根道昭、森田和元（客員研究員）  
トヨタ自動車 木村賢治

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
（平成 29 年 10 月 11 日）

自動走行中であってもドライバの状況認識レベルを維持する対策のひとつとして、ヘッドアップディスプレイ (HUD) 上に交通場面の変化に応じた弱い視覚刺激を提示することにより、ドライバが必要に応じた適切な運転操作が可能かどうかを検証した。

ドライビングシミュレータを用い、高速道路の中央車線を自動走行中、先行車の減速を 3 回、その合間に左右の車線から車両が自車両の前にゆっくり車線変更する場面を 20 回、さらに、実験の最後に右側からの車両が自車両の目前に車線変更する場面を設定した。これらの他車両の動きに連動し、点滅する三角形または、輪郭がぼやけた円形の視覚刺激を HUD 上に提示した。実験参加者には「自動運転機能が十分機能しない場合があり、他車両の接近により減速の必要性を感じたら、ためらうことなくブレーキ操作を行うよう」教示した。なお、比較対象として視覚刺激が表示されない手動運転の実験も行った。

先行車の減速 3 回と最後の車線変更に対するブレーキ反応について、自動運転時に視覚刺激を提示しない場合は、手動運転時よりもブレーキ反応時間が長くなった。また、自動走行中に視覚刺激を提示した場合、1 回目の先行車の減速を除きブレーキ反応時間が短くなった。

実験後、視覚刺激の見え方について主観評価をしたところ、視覚刺激に気がついたが、目障りではなかったという評価結果を得た。

以上の結果から、自動運転中に低レベルの強度の視覚刺激を周辺の車両の挙動に合わせて提示することにより、ドライバの周辺監視レベルを維持でき、手動運転と同レベルのブレーキ操作が行える可能性があることが分かった。

歩車間・車車間通信を活用した自動走行システムのドライバ受容性に関する基礎的研究

Basic study regarding driver's acceptability of Automated Driving System which adopts vehicle to vehicle and vehicle to pedestrian communication system

自動車研究部 児島 亨  
芝浦工業大学 廣瀬敏也  
交通システム研究部 竹内俊裕  
元交通安全環境研究所 波多野 忠

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
（平成 29 年 10 月 11 日）

本研究は、ドライバから見えない歩行者や車両の情報を歩車間、車車間通信によって取得し、ドライバへの情報提供・警報だけでなく速度制御を行うことによって衝突リスクを低減する自動走行システムを対象に、多くのドライバにとって受容しやすい自動走行システムの要件について、ドライビングシミュレータ実験の結果より考察した。

実験の対象とする自動走行システムは、市街地（一般道）での自動走行が可能で、歩車間・車車間通信によって取得した歩行者や車両の情報から、衝突の危険性があると判定した場合に、緩やかな減速による速度低下（減減速）及び急制動による衝突回避（自動緊急ブレーキ）の機能を有する。

実験参加者は日常的に運転を行う 20 代後半～80 代前半の男女 14 名とした。

実験の結果、ドライバが歩行者や車両との衝突に対し、特段に警戒することが無い交通場面でシステムが衝突リスクを低減するために減減速を行った場合には、20～30%程度のドライバはシステムを OFF することが分かった。この場合にシステムが実行する行為をドライバに情報伝達することによって、ドライバがシステムを OFF する割合が低下することが分かった。また、自動緊急ブレーキによって危険対象となる歩行者や車両との衝突を回避する場面では、一部のドライバは自分でブレーキ操作を行い、システムをオーバーライド (OFF) する傾向があり、対象物により接近してしまうケースもあることが分かった。このことから、自動緊急ブレーキを作動して衝突を回避する場面では、ドライバのブレーキ操作によって発生する減速度がシステムによって発生す

る減速度を上回る場合のみ、オーバーライドを受け付けるようにする必要があると考えられる。高齢者については、非高齢者と比較してシステムに依存する度合いがより高いことが分かった。

論文（和文）

NOx センサベースの車載計測器を用いた重量貨物車の  
路上走行時における NOx 排出量の測定

Measurement of NOx Emission for Heavy-duty Truck Driving on  
Road by NOx Sensor-based Portable Emission Measurement  
System

自動車研究部 山本敏朗、鈴木央一、山口恭平

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 11 日)

尿素 SCR システム搭載の小型貨物車に、NOx センサ、ピトー管式流量計およびデジタコから構成される車載計測器（SEMS）と PEMS を搭載し、都市内一般道、高速道路、郊外一般道および首都高速道路を走行し、NOx センサの NOx 濃度測定値等と PEMS の NOx 濃度測定値等を比較分析し、SEMS の路上走行時における測定性能を検証した。また、SEMS を構成するデジタコに内蔵する通信モジュールにより、路上走行時の測定値をデータサーバーに送信する場合の適切なデータサンプリングレートについて検証すると共に、このデータを用いて路上走行時の EGR および尿素 SCR システムの機能状態を推定する方法について検討した。その結果、以下の点が明らかになった。

(1) SEMS と PEMS の NOx 濃度測定値は概ね一致したが、NOx 排出のない条件で NOx センサの NOx 濃度出力がマイナス側にシフトしている領域が観測された。これは、急なアクセル操作等によってセンサ基板に温度降下が生じて電極に NO が吸着し難くなり CO のみが吸着し、この CO を酸化するために O<sub>2</sub> が測定空間内に汲み入れられてセンサ出力がマイナス側へシフトしている可能性が考えられた。

(2) NOx センサによる CO<sub>2</sub> 濃度算出値については、0%近傍の低濃度域で PEMS の CO<sub>2</sub> 濃度測定値とのズレが観測される場合があった。これは、CO<sub>2</sub> 濃度算出段階のウェットベース換算においてエンジン吸入空気中の水蒸気量を考慮していないことに起因するものと考えられる。しかしながら、この領域以外では極めてよく一致していることがわかった。

(3) SEMS の測定値をデータサーバーへ送信する場合のデータサンプリングレートは、一般道走行のように NOx 排出の頻度が高い走行条件では、比較的粗いサンプリングレート 4.0 秒でも NOx 排出量の評価にそれほど影響しないが、高速

道路走行では NOx 排出の頻度が低いこと等に起因して、2.0 秒程度のサンプリングレートが要求される。

(4) SEMS を用いて路上走行時の EGR 装置および尿素 SCR システムの機能状態を推定するには、予め、シャシダイナモメータ試験等で排出ガス温度あるいはエンジン冷却水温度とそれぞれの装置の NOx 浄化性能との関係を把握しておき、路上走行時には、これらのデータを基に、SEMS を用いて、排出ガス温度、エンジン冷却水温度、NOx 浄化性能等をモニターすることにより可能であると考えられる。

論文（和文）

実車計測による乗用車燃費シミュレーションモデルの  
開発とその活用  
-タイヤ性能の違いが車両燃費に及ぼす影響の定量的評価-  
A Development of Fuel Consumption Simulation Model for  
Passenger Vehicles Based on Vehicle Measurement and Its  
Application  
- Quantitative Evaluation of Tire Performance Effect on Vehicle  
Fuel Consumption -

自動車研究部 水嶋教文

千葉大学大学院 森吉泰生、窪山達也、上野 涼、堀 隼基

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 11 日)

自動車メーカーが企画段階、あるいは開発の初期段階で車両燃費性能を計画する際に、燃費シミュレーションにより燃費を予測することはごく一般的である。昨今では、自動車メーカーではない第三者、例えば自動車部品メーカー、大学、公的機関などであっても同様のシミュレーションを実施し、新たな技術による車両そのものの燃費向上効果を予測・把握することが求められている。ところが、自動車メーカーではない第三者が燃費シミュレーションを独自に行うためには、エンジン、トランスミッション、タイヤ等のサブシステムのリバースエンジニアリングを行い、そのモデルを構築しなければならないが、これには多大な時間と費用を要してしまう。

そこで本研究では、乗用車を対象にエンジン台上試験によるエンジン燃費マップの計測、タイヤ単体試験によるタイヤころがり抵抗係数(RRC: Rolling Resistance Coefficient)の計測、実車を用いたテストコースでの惰行試験による空気抵抗の計測に加え、実車とシャシダイナモ試験装置を用いてパワートレイン系の各種計測を行うことで、燃費シミュレーションに必要なサブシステムのモデルを簡易に構築する手法を検討するとともに、その有効性を検証した。さらに、構築した乗用車燃費シミュレーションモデルを活用して、試行的に各種タイヤのころがり抵抗性能や空気圧の違いが車両燃費に及ぼす影響を定量的に評価した。

この結果、シャシダイナモ試験装置を用いて実車でエンジン回転数、エンジン図示トルク、車速、駆動力を計測することで、CVT とトルクコンバータからなるトランスミッショ

ンの変速比および伝達効率をモデル化することが可能となった。

また、トランスミッション(CVTとトルクコンバータ)の変速比については、シャシダイナモ試験装置を用いたランダム加速試験で得た値を、トランスミッションの出力軸回転数と出力軸トルクに対応するマップモデルとして構築することで、モード走行時のエンジン回転数を精度よく予測することが可能となった。

トランスミッション(CVTとトルクコンバータ)の伝達効率については、シャシダイナモ試験装置を用いた一定速度試験で、エンジン筒内圧力センサにより計測したエンジン図示トルクからエンジン機械損失を差し引くことで推算したエンジン軸トルクと、駆動力を計測することで評価可能である。これにより得られた伝達効率をトランスミッション出力軸回転数と変速比から得られる関数としてモデル化することで、モード走行時のエンジン負荷を精度よく予測することが可能となった。

さらに、上記で得られたトランスミッションのモデルと、エンジン燃費マップ、タイヤのRRC、および車体の空気抵抗係数を燃費シミュレーションに反映することで、WLTC走行時の各フェーズの燃費を精度よく予測することが可能となり、燃費シミュレーションにタイヤ単体で計測したRRCを反映することで、タイヤのころがり抵抗性能の差異が燃費に及ぼす影響を定量的に評価することが可能となった。

論文 (和文)

実車計測による乗用車燃費シミュレーションモデルの開発とその活用

—エンジン技術の改良による燃費改善効果の評価—

A Development of Fuel Consumption Simulation Model for Passenger Vehicles Based on Vehicle Measurement and Its Application

- Estimation of Fuel Economy by Improving Engine Technologies

千葉大学大学院 森吉泰生、上野 涼、窪山達也、金 尚明  
自動車研究部 水嶋教文

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 11 日)

本研究では、乗用車を対象にエンジン台上試験によるエンジン燃費マップの計測、タイヤ単体試験によるタイヤころがり抵抗係数の計測、車を用いたテストコースでの惰行試験による空気抵抗の計測に加え、実車とシャシダイナモ試験装置を用いてパワートレイン系の各種計測を行うことで、燃費シミュレーションに必要なサブシステムのモデルを簡易に構築する手法を検討するとともに、その有効性を検証した。別報では、構築した乗用車燃費シミュレーションモデルを活用して、試行的に各種タイヤのころがり抵抗性能や空気圧の違いが車両燃費に及ぼす影響を定量的に評価した。

本報では、今後乗用車に導入される可能性があるパワートレイン関連の新技术(過給ダウンサイジング・可変圧縮比・Cooled EGR・可変バルブタイミング)を導入した場合のWLTC(Hot)走行時の燃費改善効果をGT-Powerを用いたモード走行燃費シミュレーションにより評価した。

実験車両には1.6Lターボ過給ガソリンエンジンを搭載した乗用車を用いた。惰行試験およびシャシダイナモ実験、また同一型式のエンジンを使用したエンジン性能試験により、エンジン、トランスミッション、車体のシミュレーションモデルを構築した。シャシダイナモ実験の結果と比較し妥当性を検証した上で、作成したモード走行シミュレーションを用いて、エンジンに新技术を導入した際の燃費改善効果を評価した。

この結果、過給ダウンサイジングとタンプルコントロールを併用したCooled EGRと可変圧縮比の導入が大きな燃費改善をもたらした。これらを併せて導入した際には、シンプル

な過給ダウンサイジングエンジンに対して、LMH および LMHE で9.8%の燃費改善が得られた。

論文 (和文)

ディーゼル乗用車における実路走行時 NOx 排出予測モデルに関する研究

A Study of Real-driving NOx emission model for a Diesel Passenger Vehicle

千葉大学大学院 金 尚明、森吉泰生、窪山達也  
サステイナブル・エンジン・リサーチセンター 松本 脩  
自動車研究部 小澤正弘、山口恭平、水嶋教文、鈴木央一

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 11 日)

大気環境の改善に向け、自動車に対する排出ガス規制は世界的に強化されている。しかし、実測定値は強化された規制値ほど改善されていないことが確認されている(1)。これは、定められた試験と実路走行での大気汚染物質排出に乖離が存在するためと考えられる。このため、今後は実路走行試験による排出ガス規制が導入される予定である(2)。一方、実路の排出ガス評価は様々な環境条件および道路環境要因の影響を受けるため、測定された排出ガス量の変動し、評価が極めて難しい。そのため、公正かつ効率的に実路走行時の排出ガスを評価するためには多様な実路走行条件における排出量を予測・把握する手法が必要である。著者らは既報(3)において、実路走行データを基に、速度と加速度に対する瞬時 NOx 排出量のマップ化による予測を行った。また、前報告(4)において、同変数を用いる統計的な NOx 予測モデルを構築し、異なる実路試験で NOx 排出量の予測を試みた。しかしながら、高速区間における予測精度の低下とエンジンの負荷変動に影響がある道路勾配が反映されていないことから、モデルの改良が必要とされた。

そこで本研究では、前報告(4)に基づき、実路走行時における NOx 排出量をさらに高精度に予測するため、速度、加速度に加え、道路勾配と変速段のデータを用いた統計的 NOx 排出予測モデルを構築した。本報では、市街地走行および高速走行時のデータを用いてモデル化を構築し、構築したモデルを用いて市街地および高速を含むルートにおける NOx 排出量の予測精度を検証することで、ディーゼル乗用車の実路走行における排出ガスを予測する方法に関してその有効性を検討した。

衝突回避・被害軽減ブレーキの不要作動性に関する  
評価手法の検討Study of Evaluation Method for False-Positive of Autonomous  
Emergency Braking Systems

自動車研究部 田中信壽、後閑雅人、松村英樹

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 12 日)

本研究では、まず、降坂路を下りきった先に鉄板を設置し、自動ブレーキの不要作動性を確認する実験を行った。その結果、不要作動性 (False-Positive) によって現れる自動ブレーキの動作は不安定であり、確率的な事象であることが確認された。また、それらの動作は確率的であるものの、鉄板の奥行きが増すにつれて、その発生回数が増加する傾向が確認された。次いで、本研究では、これまで開発を進めてきた不作動性 (False-Negative) の評価法を応用し、自動ブレーキの不要作動性を定量的に評価する手法を提案した。本手法は、ロジスティック回帰モデル  $p(x)$  を用いて、不要作動性によって現れる自動ブレーキの動作 (Braking、Warning、Seat belt pretensioning 等) の発生確率を求める手法である。これによって、自動ブレーキの不要作動性を確認した実験の結果を定量的に評価することを可能にした。また、不要作動による自動ブレーキの動作の発生確率が 50% (対数オッズ比がゼロ) となる説明変数の値を不要作動半値と定義し、この不要作動半値が不要作動性の対策の効果判断する一要素となることを提案した。

1990 年～2015 年における年齢層および事故類型による  
交通事故発生リスクの推移Trend of Traffic Accident Risks from 1990 to 2015 from Aspects  
of Age Groups and Accident Types

森田和元 (客員研究員)

自動車研究部 関根道昭  
中央大学 戸井武司自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 12 日)

1990 年から 2015 年における四輪車のドライバーによる交通事故の発生状況を、事故件数と事故発生リスク (オッズ比) の観点から解析した。以下の知見を得た。

- (1) 全体で見ると昔よりも現在のほうが交通事故の発生リスクは低い。事故件数が少なくなっているだけでなく、事故の発生しにくい安全な交通状況となっている。
- (2) 全事故で見た場合、年齢層別では、過去から現在に至るまで 75 歳以上の高齢者の事故のリスクは高く、16 歳～24 歳の年齢層は 65 歳～74 歳の事故のリスクとほぼ同じである。中年層は事故を起こしにくい。75 歳以上の高齢ドライバーに対する安全対策がとくに必要である。
- (3) 事故類型別に見ると、人対車両事故は出会い頭事故と特性が似ており、75 歳以上の年齢層の事故発生リスクが高い。
- (4) 追突事故については、75 歳以上の年齢層だけではなく、最近では 16～24 歳の年齢層でも事故発生リスクが高い。若年層ドライバーの追突防止対策が必要である。
- (5) 最近の単独事故については、各年齢層で事故件数はほぼ同じ値を示すが、事故発生リスクで見ると 75 歳以上の年齢層で単独事故を起こしやすい。
- (6) 現在の交通事故の状況が継続すると仮定すると、事故件数は漸減することが見込めるものの、死亡事故に関しては発生リスクがほぼ一定となっているため件数の減少はあまり期待できない。死亡事故件数を低減するためには革新的な対策が必要である。

高次脳機能障害に至った交通事故の症例解析と  
脳損傷の状況分析

Reproduction of traffic accidents that led to higher brain  
dysfunction and case analysis of brain axonal injury

首都大学東京 今野友恵、中楯浩康、及川昌子、青村 茂  
日本赤十字社 神戸赤十字病院 林 成人  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

高次脳機能障害の診断基準は、記憶障害などの主要症状や MRI、CT などによる検査所見などいくつかの項目がある。MRI や CT などの画像では、脳室内出血や白質内の微小出血等が見られれば高次脳機能障害の診断は可能であるが、主要症状があるのに急性期の画像に異常が認められない場合もあり、そういった場合の診断は困難である。

本研究では、高次脳機能障害と診断された交通事故を全身動作再現と有限要素法を用いて解析し、神経損傷に関する評価を行った。神経損傷の評価基準であるミーゼス応力、ひずみ、せん断応力を用いて評価したところ、中度以上の神経損傷となる可能性が高かった。このことから、神経損傷を評価することで、高次脳機能障害に繋がる可能性を提示できると考えられる。今後は神経損傷の評価と高次脳機能障害の関係性を明確にするため、さらに症例数を増やして分析を行っていく必要がある。

回転衝撃を受ける神経細胞の耐性評価

The neuronal damage evaluation that is exposed to  
rotational impact

首都大学東京 中楯浩康、青村 茂、伊藤健地  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

運動学的に並進加速度と回転加速度に代表される直接的な外力の各物理パラメータに対する寄与度を明らかにすることは、脳損傷の正しいメカニズムを説明する上で非常に重要である。本研究では、神経細胞を培養したゲル状の試験片に回転加速度に由来する二軸のひずみを負荷可能な装置を新たに開発することで、回転衝撃による脳組織の変形が軸索損傷に及ぼす影響を調査した。ひずみ値が小さい実験条件では、損傷が一過性で回復する軽度脳損傷時の神経細胞の経時的变化を、ひずみ値が大きい実験条件では、後遺症が残る重度脳損傷時の神経細胞の経時的变化を反映していると考えられる。今後は、並進衝撃による損傷との違いを明らかにするため、より様々なひずみ条件下で神経軸索損傷をより詳細に調査する予定である。

論文（和文）

歪み/歪み速度をパラメータとする神経細胞の  
対衝撃耐性曲線作成の試み

Proposal of the neuronal tolerance curve for impact controlled  
by strain / strain rate as parameters

首都大学東京 青村 茂、中橋浩康、  
Kurtoglu Evrim、上野貴浩  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

神経細胞の損傷実験と評価では病理学的知見に加え、高度な工学的知見と技術が必須であるが、その基礎となる医工連携による研究推進体制が確立されておらず、近年問題化している若年者の脳震盪の重症化や回転衝撃の影響は神経細胞レベルでの基礎研究の分野では全く進んでいない。本講演では、培養神経細胞に対して様々な歪み/歪み速度の組み合わせからなる衝撃引張りを与え、神経細胞の損傷程度から損傷特性を求め、軽度から重度までの神経損傷の耐性曲線を作成することを目的とした。本耐性曲線の適用により高い確率で脳震盪を含む神経損傷の発症予測が可能となる。

論文（和文）

高齢歩行者事故における路面 2 次衝突による頭部傷害評価

Head injury evaluation at the secondary collision in elderly  
pedestrian accidents

芝浦工業大学 若宮智明、山本創太  
首都大学東京 及川昌子  
自動車研究部 松井靖浩

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

日本の交通事故における死亡者数 4,117 人（2016 年）の中で歩行者の占める割合は、約 37%と最も高い。更に、歩行中事故の中で高齢者の占める割合も多いことが指摘されている。交通事故における車両対高齢歩行者の衝突における歩行者の車種、自動車の衝突速度、ブレーキ、歩行者の性別、姿勢が頭部傷害に及ぼす影響は評価されてきた。一方、路面との 2 次衝突については十分な検討は行われていない。そこで、本研究では、車両対高齢歩行者事故における路面との 2 次衝突における頭部傷害の予測を行った。頭部傷害に影響を及ぼす要因を調査した結果、車両衝突後の歩行者の挙動が頭部傷害に影響を及ぼす可能性のあることが判明した。

論文（和文）

環境対応ディーゼル重量車の排出ガス試験法の  
高度化に向けた一検討

A Study on Sophistication of Emission Test Method for  
Heavy-duty Diesel Vehicle mounted Eco-friendly

自動車研究部 奥井伸宜

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

環境対応ディーゼル重量車の排出ガス試験法の高度化を  
検討しており、本研究では変速操作に着目した。そこで、実  
車両の変速特性を調査し、試験法に用いられる運転パターン  
に、取得した実車両の変速特性を考慮させ、エンジン性能や  
排出ガス特性を評価した。得られた知見を以下に記す。

(1) 実車両の変速操作には、約 1 秒の「トルク中断」が発  
生することが分かった。

(2) 約 1 秒の「トルク中断（アクセル開度=0%）」を従来試  
験法（JE05 モード）に適用する際、トルク中断時に発生する  
エンジン出力をトルク中断時 1 秒後にすべて付加させること  
で、実車両と同等の排出ガス特性が得られることが分かっ  
た。

(3) 新たな排出ガス試験法（WHDC）には、「 $T_q=0\text{Nm}$ 」で  
設定されるトルク中断の概念が存在するが、より実車両の挙  
動に近づけるには、「アクセル開度=0%」の設定が望ましい。

論文（和文）

車両シミュレーションを用いた実走行車両の排出ガス予測  
に関する研究（第 1 報）

Study on Emission Prediction under the Real Driving Condition  
Using Vehicle Simulation (First Report)

東京工業大学 野水健太、小酒英範、佐藤 進  
大阪産業大学 川野大輔

自動車研究部 水嶋教文、山口恭平

自動車技術会 2017 年秋季大会学術講演会  
(平成 29 年 10 月 13 日)

局所的な排出ガス汚染の把握には、リアルワールドにおけ  
る実走行車両の排出ガス量を評価することが必要であるが、  
多種多様な車種の全てを対象に計測することは困難である。  
そのため、シミュレーションを活用した評価が有望である  
が、その精度に課題を有しているのが現状である。本研究で  
は、 $\text{NO}_x$  排出濃度の実測値と定常計算値の乖離を補正するモ  
デルを検討、構築し、モデルの効果をエンジン台上試験とシ  
ャシーダイナモ試験により検証した。その結果、以下の知見  
を得た。

・都市内走行を模擬した速度パターンである JE05 モードの  
試験結果から得た補正モデル式を適用することで、 $\text{NO}_x$  排出  
濃度の実測値と計算値の誤差が減少し、特に負荷が増大する  
過渡区間においては、補正の効果を十分に確認できた。

・しかし、負荷減少区間や定常区間、アイドリング区間にお  
いては、誤差を十分に補正できておらず、区分の仕方に課題  
を有する。これらの区分を細分化し、 $\text{NO}_x$  排出濃度の傾向が  
同様な区間でまとめることで、より精度の高い補正計算がで  
きると思われる。

・ $\text{NO}_x$  排出質量の予測に関して、排出ガス流量を算出するた  
めに必要な吸入空気量と燃料流量に対しても予測モデルを  
用いることで、実測値に近い計算が可能であった。また、こ  
の手法により得たサイクル全体での  $\text{NO}_x$  排出質量を実測値  
と比較し、サイクル全体を通した予測計算値の改善を確認で  
きた。

論文（英文）

Estimation of Fuel Economy and Emissions for Heavy-duty Diesel  
Plug-in Hybrid Vehicle with Electrical Heating Catalyst System

触媒昇温装置搭載ディーゼルプラグインハイブリッド  
重量車の環境性能評価

自動車研究部 奥井伸宜

SAE 2017 International Powertrains,

Fuels & Lubricants Meeting

(中国)

(平成 29 年 10 月 15 日)

We focused attention on the “Electrical Heating Catalyst (EHC)” that is listed as one technology of countermeasures that is considered against next generation exhaust-gas. In this report, the property of this EHC is evaluated as a simple substance, the evaluation of which is applied to the heavy-duty diesel plug-in hybrid electric vehicle (PHEV). The environmental performance such as performance of the fuel consumption and the characteristics of the exhaust-gas when making the PHEV run in the assumed freight distribution pattern is evaluated using an extended-HILS technique. Findings obtained are noted as follows:

- (1) A range of the temperature rise of the exhaust-gas in front of or behind the EHC can be classified by an intake air flow, and an effect of the temperature rise is obtained at the time of engine low rpm and low load operation.
- (2) A layout of the exhaust-gas aftertreatment system capable of effectively reducing the exhaust-gas is in the order of “DPF-urea solution injector-EHC-SCR” from the upstream side of the exhaust-gas.
- (3) The PHEV with superior environmental performance is of parallel type and is under the condition of the hybrid running after running by an electric motor for a long time.
- (4) CO<sub>2</sub> and the fuel consumption of the PHEV at the time of running in the distribution pattern are improved as compared with the heavy-duty diesel engine vehicle and the heavy-duty diesel hybrid electric vehicle (HEV) and are superior in the distribution pattern in which the PHEV is charged prior to departure of outward and homeward routes.

(5) When the PHEV runs in the distribution pattern without being charged prior to departure of outward and homeward routes, NO<sub>x</sub> of the PHEV without an in-vehicle EHC is worse than that of the HEV. However, it is found that, when the EHC is mounted on the PHEV, NO<sub>x</sub> can be improved more than in the HEV under the same running conditions.

Performance survey for Ni-MH battery modules  
in a hybrid vehicle with 180,000 km driving

18万キロ走行したハイブリッド自動車に搭載された  
ニッケル水素電池モジュールの性能調査

自動車研究部 小鹿健一郎、鈴木央一、新国哲也

International Conference on Advanced Lithium Batteries  
for Automobile Applications  
(米国)  
(平成 29 年 10 月 24 日)

A global technical regulation including vehicle disabilities for 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 180,000 km driving and its fuel economy change.

Fuel consumptions of the hybrid vehicle with 1.8L gasoline engine and 180,000 km driving were compared before and after battery pack replacement. The type of the battery was Ni-MH. 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 180,000 km driving was disassembled to battery modules. Variation of the battery modules’ voltage in the battery pack was surveyed. Then capacity fade of the battery modules with 180,000 km driving. We will discuss the battery performance change and its influence on the fuel consumption rates of the vehicles.

今後の道路交通安全対策はいかにあるべきか  
—映像を用いた事故分析の有用性について—

The measures of traffic safety in the future  
- The usability of videos in accident analysis -

名古屋大学 水野幸治、伊藤大輔  
自動車研究部 細川成之、田中良知

交通事故総合分析センター設立 25 周年記念論文集  
(平成 29 年 10 月 25 日)

近年、ドライブレコーダなどの映像を用いた自動車事故の分析が行われるようになってきている。映像を使用した事故分析の利点は、事故の発生状況を直接、見ることができることにある。これまでドライブレコーダによる分析はヒヤリハットが中心で、衝突事故の分析はデータ収集が困難なことから、あまり行われていない。しかし、たとえば四輪対自転車事故の発生要因を検討するためには、それぞれの四輪運転者と自転車乗員の行動について、ヒヤリハットの状況からどのように事故に至ったのかを明確化する必要があり、そのためには、ヒヤリハットと事故のドライブレコーダ映像を比較することが有用である。

本研究ではドライブレコーダ映像による事故分析の例として、四輪対自転車による直進出会い頭の衝突事故映像を、同形態のヒヤリハット映像と比較した。下記の結論が得られた。

1. 停車するために  $9.8 \text{ m/s}^2$  以上の減速を要するエリアに四輪車が入ると、四輪車の制動では事故回避は困難となる。このエリアに入っているかどうかによって、ヒヤリハットと実事故は区別される。
2. 四輪対自転車の事故発生には 2 つのシナリオが観察された。シナリオ 1 では、衝突余裕時間 (TTC) が 2 秒以上あり、四輪運転者の制動遅れが事故の要因となる。シナリオ 2 は TTC が 1 秒程度であり、四輪運転者から見て、自転車乗員が障害物などの背後から突然、出現したことにより、衝突回避が困難なものである。

予防安全と衝突安全をシームレスにつなぐ「統合安全」が提唱されている。従来の事故調査に映像を加えたデータベースを作成することで、事故発生前の人の行動、衝突状況、人体傷害を時系列に分析し、統合安全からみた評価をすること

ができる。このデータベースが提供されれば、当事者の行動も含んだ事故状況を、ほぼ完全に近い形で再現することができ、車によるセンサーや警告など、自動車の安全開発に飛躍的な貢献をすることが見込まれる。事故の発生から傷害まで全体像を把握したうえで有効な対策を実行することが、交通事故被害者をゼロに近づけるための最も確実な方策であると考えている。

講演等

自動運転の動向と課題

Movements and issues on Automated Drive Technologies

自動車研究部 河合英直

同志社大学エネルギー変換研究センター

「2017年度技術セミナー」

(平成29年11月4日)

今後5か年にわたる、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、人工知能(AI)の活用事例の一つである自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、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交通研の活動等について述べる。

論文（英文）

Association of Impact Velocity with Serious-injury and Fatality  
Risks to Cyclists in Commercial Truck-Cyclist Accidents

トラック対自転車乗員交通事故における車両衝突速度と  
自転車乗員の重傷率、死亡率との関係

自動車研究部 松井靖浩

首都大学東京 及川昌子

いすゞ中央研究所 反町一博、今西 明、藤村武志

Stapp Car Crash Journal, Vol.61, 2017

(米国)

(平成 29 年 11 月 13 日)

本研究の目的は、トラックの衝突速度が減少した場合の自転車乗員の被害軽減を実際の交通事故データより明確にすることとした。ここでは次の手順により、衝突速度による重傷率、死亡率を求めた；1.マクロデータを用いて、車両走行速度による重傷率、死亡率の算出、 2. ミクロデータを用いて、車両の走行速度と衝突速度の関係式の算出、3.車両衝突速度毎の重傷率、死亡率の算出。セダン、1Box 車、小型トラック（5t 未満の）が 40 km/h 以下で歩行者に衝突する場合、中型トラック（5t-11t 未満）が 30 km/h 以下で衝突する場合、自転車乗員の死亡率は 5%以下へと低下した。大型トラック（11t 以上）が 10 km/h 以下で衝突する場合、自転車乗員の死亡率は 6%以下へと低下した。このように、自転車乗員の死亡率は、車両クラスに依存することが判明した。

また、衝突速度をわずか 10 km/h 低減させただけでも重傷率、死亡率を低下させることが可能であることが示された。

論文（和文）

鉄道の走行音データを活用した軌道の予防保全の  
可能性について

Preventive safety technologies intended for protection  
against derailments and their possibilities

交通システム研究部 緒方正剛、佐藤安弘

日本騒音制御工学会 2017 年秋季研究発表会  
(平成 29 年 11 月 16 日)

当研究所では、鉄道営業列車にセンサを設置し、測定頻度を高めることにより、軌道状態の劣化を早期に発見し、予防保全に役立てる取り組みを行っている。本報告では、台車の台上試験で得られたきしり音と摩耗に関する知見より、走行音データを活用したレール摩耗や潤滑等の予防保全を目指して検討を行ったので報告する。

論文（英文）

Theoretical Design and Experimental Verification of  
Energy-Saving Automatic Electric Train Operation by Maximal  
Usage of Regenerating Brakes

回生ブレーキ有効活用による電気鉄道の省エネルギー  
自動運転制御の設計と実証試験

Takafumi Koseki (The University of Tokyo)

Shoichiro Watanabe (National Traffic Safety and Environment  
Laboratory)

Doan Van Duc (The University of Tokyo)

Eisuke Isobe (Japan Subway Association)

International Railway Symposium Aachen  
(ドイツ)

(平成 29 年 11 月 28～30 日)

This paper summarizes the theoretical as well as experimental challenges to schedule running profile for waving energy of a train and to apply the technology of Automatic Train Operation in order to realize the energy-saving train operation by keeping the traveling time constant. The physical principle of the energy-saving operation is that maximal usage of coasting in high speed and power limiting regenerating brake. If the track profile is complicated, there is no straightforward way to find the energy-saving running profile. In such cases, mathematical optimization is a powerful support. This paper also briefly explain the applicability of two mathematical approaches: parametric control-input optimization and Dynamic Programming. An experimental case study at a linear metro line in Japan, energy-saving effect of more than 16 % was achieved. This result and experiences show technical feasibility of the proposed approach and the problems for further improvement.

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 5 回鉄道技術展 2017

(平成 29 年 11 月 29 日～12 月 1 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。

LRT を中心としたモーダルシフトの推進に向け、LRT 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 LRT 導入の促進に貢献している。

都市内交通システムの機能向上に関する研究では、新型ホームドアの技術評価等、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

ITS 技術を応用した鉄道の安全性向上への取り組み

Approach to railway safety improvement by applying  
ITS technology

交通システム研究部 長谷川智紀

鉄道技術展 T-03 「未来の交通システム」  
(平成 29 年 11 月 29 日)

鉄道事業の経費のうち、半分程度が施設保有に係る経費であり、これを減らすことが経営を安定化するためのひとつの課題である。また、経営安定を脅かすものとして、運転事故がある。特に踏み切りにおける事故や、軌道系事業者では交差点における事故がある。

交通安全環境研究所では、地方鉄道の安全性向上を研究課題として検討を進めている内容について、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、江國 実、渡邊朝紀、長谷川智紀

鉄道技術展 2017  
(平成 29 年 11 月 29 日～12 月 1 日)

交通安全環境研究所鉄道認証室 (NRCC) の認証業務の概要をパネルで紹介する。

NRCC の鉄道製品認証の特長、製品認証機関としての認定を独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センター (IAJapan) より取得していること等を記載する。

## ヨーロッパの自動運転の現状

## Current status of automatic driving of railway in Europe

交通システム研究部 篠田憲幸（客員専門調査員）、工藤 希

鉄道技術展 2017

（平成 29 年 11 月 30 日）

鉄道における自動運転は国際規格 IEC 62267 に規定されている GOA3（自動運転）、GOA4（無人運転）が該当する。自動運転には、ドライバレスによる人件費の削減や、コンピュータ制御による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る。そのような中でもヨーロッパで自動運転を行っている路線は約 20 路線ある。このうち、パリ地下鉄等について自動運転の効果と監視カメラ等による対策事例を紹介する。

## 高齢ドライバーの事故特性に関する 20 年の変化

## Changes in Accident Characteristics of Elderly Drivers during Twenty Years

森田和元（客員研究員）

自動車技術会誌 vol.71, No.12, 2017

（平成 29 年 12 月 1 日）

交通事故データを利用したマクロ分析により、1992-94 年と比較して 2012-14 年の 65 歳以上の高齢ドライバーの事故を引き起こす危険性が変化しているのかどうかを解析した。その結果、全事故類型でみた場合、高齢ドライバーが他の年齢層と比較して事故を起こしやすい傾向は変わらないものの、20 年前と比較すると高齢ドライバーは事故を起こしにくくなる傾向が認められた。ただし、この傾向は他の年齢層においても認められるため、高齢ドライバーそのものが事故を起こしにくくなったと言うよりも他の要因（道路インフラ、規制強化、予防安全技術の普及など）によるものと考えられる。

また、高齢ドライバーに多くみられる単独事故に関しては、高齢ドライバーによる事故件数は 20 年前と比較して増加しており、事故の起こしやすさに関しても年齢層で比較すれば高齢ドライバーが単独事故を起こしやすいという傾向は変わらなかった。とくに年齢層間で比較したとき現在の 75 歳以上の年齢層が単独事故の危険性が高いことがわかった。過疎地において他に適切な公共交通機関がないために、高齢ドライバーが自ら運転せざるを得ない社会状況になっていることが一因である可能性があり、そのような事故を防ぐためにも自動運転のように高齢ドライバーの運転能力低下を補償する技術が発展することが望まれる。

論文（和文）

自動列車運転装置を用いた省エネルギー運転制御手法  
の実証試験

Vehicle Test for Verifying Energy-Saving Train Control Based on  
Automatic Train Operation System

交通システム研究部 渡邊翔一郎  
鉄道認証室 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.137, No.12, 2017

(平成 29 年 12 月 1 日)

電気鉄道の環境性能向上のために、本研究では列車の運転方法の工夫により消費電力量を低減した。特筆すべき点として、本研究では列車を高度に制御するために自動列車運転装置を活用している。

本研究全体では 5 つの提案法がある。このうち、本論文では 4 つの提案法の適用部分について考察し、精緻な数値計算結果と実証試験結果を示す。なお 4 つの提案法では 16.2% の省エネルギー効果が得られた。

今後の論文投稿計画として

- (1) 5 つすべての提案法を適用した場合
- (2) リニアモーター駆動鉄道の効率特性に関する論文の投稿を予定している。

講演等

境界条件による車輪・レール摩耗への影響  
に関する実験的研究

(車輪・レールの接触位置による車輪摩耗進展への影響)

Experimental Study on Rail/Wheel Wear  
for Various Contact Conditions

(Influence on wear development of wheel for contact positions  
between wheel and rail)

上智大学 奥村 圭、曄道佳明  
交通システム研究部 佐藤安弘、大野寛之  
日鉄住金レールウェイテクノス 高橋克之、陸 康思

第 26 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG 2017)

(平成 29 年 12 月 6 日)

鉄道における車輪/レールの摩耗は、走行安定性や乗り心地、メンテナンスコストに影響を与える重大な問題の一つである。特に都市鉄道では急曲線区間に顕著な摩耗が発生するため、摩耗進展メカニズム解明による摩耗の抑制が求められている。その解明のアプローチとして実車両による試験や観察、数値シミュレーションによる検討も行われているが、実車両では試験路線の条件を一定に保つことが困難であり、数値シミュレーションでは摩耗進展を支配する因子の数学モデル化が困難である。そこで摩耗影響因子を制御し易く様々なパラメータを系統的に変更できる 1/5 スケール回転式実験機を用いて、車輪摩耗特性を検証するための実験を行った。今回の実験では 2 種類の異なる摩耗形状の軌条輪を外軌に使用し、曲率半径 R400m における摩耗レール上の走行を模擬した。本稿では実験で得られた車輪摩耗量と通過トン数の関係から定まる摩耗係数と、軌条輪及び車輪の摩耗形状から得られる接触状態を検証することで、摩耗軌条輪による接触位置の変化が車輪摩耗進展に及ぼす影響について考察を行う。

論文（和文）

鉄道の走行音データを活用した軌道の予防保全の可能性について

Railway Running Noise Data Used in Possible Preventive Safety Technologies for Protection against Derailments

交通システム研究部 緒方正剛、佐藤安弘

第 24 回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL2017)  
(平成 29 年 12 月 12 日)

交通安全環境研究所では、鉄道営業列車にセンサを設置し、測定頻度を高めることにより、軌道状態の劣化を早期に発見し、予防保全に役立てる取り組みを行っている。本報告では、台車の台上試験で得られたきしり音と摩耗に関する知見より、走行音データを活用したレール摩耗や潤滑等の予防保全を目指して検討を行ったので報告する。

講演等

衝撃振動加速度計を用いた発条転てつ機の状態監視の研究

Condition Monitoring of Spring Points using  
a Shock Vibration Accelerometer

交通システム研究部 佐藤安弘、緒方正剛  
(株)三工社 中村啓章、酒井秀一

第 24 回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL2017)  
(平成 29 年 12 月 12 日)

発条転てつ機は、単線の地方鉄道路線などに用いられ、転換時にバネ力で自動的に定位に復帰する転てつ機であるが、復帰動作が完了しないと、異線進入による脱線事故の危険性が生じるため、定期的な保全が重要である。物流分野で活用されている小型の衝撃振動加速度計を応用し、復帰動作の振動検出を行った結果、状態監視への活用可能性が得られたので報告する。

第1報 鉄道車両のきしり音状態監視システムの開発

Development of squeal monitoring system of the railway vehicle

日鉄住金レールウェイテクノス 小村吉史、橋本通孝  
交通システム研究部 緒方正剛、佐藤安弘  
東京地下鉄 岩本 厚、谷本益久、前田 郁  
新日鐵住金 後藤 修

第24回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL2017)

(平成29年12月12日)

鉄道車両が走行する際、特に曲線半径の小さい曲線の場合、非常に耳障りな甲高い音を発することがある。この音は、一般にきしり音とよばれており、車内や周辺環境に影響を及ぼす。きしり音による問題を未然に防ぐために様々な対策を講じるが、そのためには現地の実態を常に把握しておくことが重要である。

しかしながら、きしり音の音質や周波数は鉄道車両の走行速度や曲線半径によって異なる場合がある。また、発生頻度は天候や潤滑状況によって異なる。そのため、きしり音の実態を把握するには、長期的でかつ速報性のある現場調査が必要である。上記問題を解決するため、鉄道車両のきしり音発生状況を遠隔で常時監視するシステムを開発した。

第1報では、そのきしり音状態監視システムの概要と検証実験に関する結果を報告する。

鉄道技術に関するRAMSを考慮した標準的な  
第三者安全性評価手法の検討

Standard Independent Safety Assessment Method for  
Railway Technology in Consideration of RAMS

交通システム研究部 林田守正、佐藤安弘  
大野寛之、工藤 希、廣瀬道雄  
東京大学 水間 毅

第24回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL 2017)

(平成29年12月13日)

交通安全環境研究所（当研究所）は鉄道技術に関する第三者機関としての安全性評価（以下、第三者安全性評価）に数多く取り組んできた。一方で、国際規格 IEC 62278 において「信頼性(Reliability)・アベイラビリティ(Availability)・保全性(Maintainability)・安全性(Safety)」(RAMS)が定義されたことにより、これまでの安全性評価に RAMS の概念を取り入れる必要が生じている。

そのため、当研究所では安全性(S)だけでなく信頼性等(RAM)の評価についても検討することにより、高い安全性の担保に加え、RAMを考慮した標準的な第三者安全性評価手法の構築に向けた取組を行っている。その内容について、昨年度に引き続いて報告する。報告の内容は以下の通りである。

(1)当研究所が実施している第三者安全性評価の位置付けについて国際規格や規格適合性評価/認証との関連を含めて整理した。

(2)IEC 62278 で定義される RAMS における信頼性等(RAM)のパラメータやリスク評価に関し検討した。

(3)FTAによる定量的解析に関する課題を考察するとともに、信頼性解析ソフトウェアの FTA モジュールを導入し、試行した。

(4)RAMSを考慮した標準的な第三者安全性評価手法の構築に向け、報告書の基本構成案を提示した。

急曲線における外軌フランジ部の摩擦係数推定方法  
について (第1報)  
(車両運動解析に基づく推定器作成)

Estimation of the friction coefficient between outside flange and  
rail in sharp curves  
(1st report; Development of the estimator based on the vehicle  
dynamics simulation)

茨城大学 一柳洋輔、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

東京地下鉄 谷本益久、前田 郁、松田卓也

新日鐵住金 中居拓自

第24回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL2017)  
(平成29年12月12日～14日)

急曲線における鉄道車両の走行安全性については、外軌側車輪・レール接触に着目し、脱線係数の値により乗り上がり脱線に対する走行安全性を評価する。営業運転中に脱線係数を観測可能なPQモニタリング台車が導入され、脱線係数の常時観測が実現したが、乗り上がりが発生するかどうかは、外軌フランジ部と車輪間の潤滑の程度に依るため、外軌の摩擦係数を把握したうえでの脱線係数の評価が求められる。急曲線においては、車輪・レール摩耗や騒音などへの対策として、地上の装置からレールへ間欠的に潤滑油を散布しており、摩擦係数は時間経過や車両の通過数の影響を受け変動する。そのため、走行安全性の定量的な評価や、適切な塗油の実現のためには、時々刻々と変化する車輪・レール間の摩擦係数を常に把握する必要がある。

そこで、本研究ではPQモニタリング台車のモノリンクに作用する前後力の常時観測データを用い、前軸外軌側車輪フランジ部とレール間の摩擦係数を推定する手法を提案する。摩擦係数などの条件を変化させ、繰り返し実施した車両運動シミュレーションの結果に基づき、摩擦係数の推定器を作成する。推定した摩擦係数から限界脱線係数を求め、最後に走行安全性を示す指標、FCI (Flange Climb Index) を定義し、走行安全性の評価をおこなう。

列車制御に衛星測位を利用する際の処理方法の検討

Study on processing method when using satellite positioning  
for train control

交通システム研究部 篠田憲幸 (客員専門調査員)、工藤 希

第24回鉄道技術・政策連合シンポジウム (J-RAIL2017)  
(平成29年12月12日～14日)

鉄道ではこれまで位置検知に軌道回路及び地上子等を用いることで鉄道の安全を守ってきた。一方、GPS (Global Positioning System) に代表される衛星測位は、良好な受信状態のもとでは、常時、位置検知が可能なシステムである。特に平成30年度から4機体制でのサービスが予定されている準天頂衛星の活用により位置検知の精度向上が見込まれるため、様々な分野への展開が期待されている。

鉄道においても衛星測位を利用した位置検知が期待されるため、我々は地方中小鉄道での活用を念頭に、鉄道事業者の設備維持等の負担を軽減することを目的に衛星測位と汎用無線を用いた車上主体型の列車制御システムを提案してきた。しかし、準天頂衛星が打ちあげられても、マルチパスによる測位誤差の発生及び跨線橋の下など衛星測位ができない区間を通過後に誤差が生じやすい等への対策が必要である。対策にはいくつか方法があるが、衛星測位単体でできる対策として位置情報の精度を確保する必要がある。

そこで、衛星測位の精度向上の取り組みとして、低い仰角の衛星を測位計算に用いないようにマスクする「仰角マスク」を活用することを提案した。今回「仰角マスク」が精度向上に寄与しているかを、営業列車において検証した。

その結果、1m以上の誤差のある走行では、仰角マスクの効果が見込める場合があることが分かった。しかしながら、いつ、どのマスクが効果的かについては衛星配置に大きく左右され、その特定には至らなかった。

今後は、今回の試験では準天頂衛星が使えなかったため、準天頂衛星の効果は把握できなかった。今後はこれを取り入れ効果的な活用方法を検討したい。また、精度向上には衛星数が多いことが有利になるため、GPSや準天頂衛星だけではなくGLONASS及び欧州の航法衛星であるGALLILEO (ガリレオ) といった他の衛星を同時に測位することも必要であると考える。

講演等

画像解析及び通信技術を活用した  
踏切事故防止支援システムの検証

Verification of a support system for collision prevention at level  
crossing using image analysis technology and communication  
technology

交通システム研究部 竹内俊裕、長谷川智紀  
伊藤 昇（客員研究員）  
東京大学 水間 毅

第2回 Winter Workshop on safety

- 安全性に関する冬のワークショップ -

電子情報通信学会 DC（ディペンダブルコンピューティング）  
研究会  
（平成29年12月15日）

鉄軌道輸送において、安全の確保は最大の使命であるが、  
鉄道運転事故件数は、長期的には減少傾向にあるものの、さ  
らなる安全性向上のための対策が必要な状況となっている。  
中でも、鉄道運転事故全体の約3割を占めている踏切での事  
故を減らすことが、鉄道の安全性を向上させるうえで重要な  
課題である。そこで、画像解析技術と通信技術を用いて、踏  
切での事故を防止する支援システムを開発し現車試験を実  
施したので報告する。

講演等

ライダーセンサを鉄道へ活用するための基礎的実験

Basic experiment to utilize LiDAR sensor to a railway

交通システム研究部 篠田憲幸（客員専門調査員）  
竹内俊裕、工藤 希  
東京大学 水間 毅

第2回 Winter Workshop on safety

- 安全性に関する冬のワークショップ -

電子情報通信学会 DC（ディペンダブルコンピューティング）  
研究会  
（平成29年12月15日）

交通安全環境研究所では、衛星測位と汎用無線を用いた列  
車制御システムを提案してきた。しかし、トンネルなど衛  
星測位ができない区間があり、他の手段による絶対位置の把  
握手法と組み合わせることが必要である。そのため、車上で  
正確な絶対位置を把握する手段として、LiDAR（Light  
Detection and Ranging）センサにより特徴点を把握し、絶対位  
置を確認する方法を検討することとした。あわせて、LiDAR  
センサの単独性能の基本的検証を行う目的で、人や自動車の  
検知状況を把握し、将来的な障害物検知デバイスとしての有  
効性を確認するため、基礎実験を行ったので結果報告を行う  
ものである。

論文（和文）

車輪・レール間摩擦係数の同一台車内での差異が脱線係数に及ぼす影響  
(台上試験による実測と数値解析の比較)

Analysis on the derailment coefficient affected by the difference of friction coefficients of each wheel in a railway bogie  
(Comparison between experiments and numerical simulations of the roller-rig tests)

茨城大学 道辻洋平、石井 翔

交通システム研究部 大野寛之、緒方正剛

日鉄住金レールウェイテクノス 長澤研介

日本大学 松本 陽

鉄道認証室 佐藤安弘

東京地下鉄 谷本 益久、松本 耕輔、岩本 厚

新日鐵住金 品川大輔

日本機械学会論文誌 Vol.83, No.856, 2017

(平成 29 年 12 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を十分に確保することが重要である。一般に急曲線通過中の鉄道車両台車において、台車先頭軸の外軌側車輪の横圧、輪重が特に重要であり、外軌側横圧を低減することで横圧と輪重の比である脱線係数も抑制できる。外軌側横圧の増大に寄与するものとして様々な要因があるが、その中でも特に車輪・レール間摩擦係数の影響は大きい。本研究では、数値解析と実験によって、車輪・レール間の摩擦係数を車輪ごとに変化させた場合の脱線係数の増減メカニズムを解明する。実験では、曲線走行を模擬できる軌条輪回転式の台車試験装置を活用し、台車4輪の車輪・レール間摩擦係数に違いを与え、脱線係数がどのように変化するか計測する。次に車輪・レール間の理想的な潤滑条件について、マルチボディ・ダイナミクスに基づく数値解析と、実験の両面から結果を整理する。最後に、実際に計測可能な台車の先頭軸・後軸のモノリンクに作用する荷重から接線力を推定し、潤滑状態を考慮した車輪の乗り上がりに対する余裕度を判別する手法を提案する。

講演等

自動運転技術と安全について

Automated Drive Technologies for Safety

自動車研究部 河合英直

日本機械学会関西支部 地域技術活動活性化懇話会  
第 187 回技術交流サロン  
(平成 29 年 12 月 25 日)

今後 5 か年にわたる、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、人工知能 (AI) の活用事例の一つである自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、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交通研の活動等について述べる。

## 鉄道における GNSS 利用の検討

Consideration of using GNSS in railway

交通システム研究部 工藤 希

測位航法学会ニューズレター

(平成 29 年 12 月 25 日)

鉄道における列車の運行は、地上設備を主体としたシステムにより制御され安全が守られてきた。しかし、利用者の減少等により設備の維持負担の軽減が求められるようになってきている。そのため、設備をできるだけ減らした列車制御システムの研究開発が進んでいる。その一つとして、準天頂衛星を含む GNSS の利用が期待されている。

本稿では、鉄道での GNSS 利用の検討として、鉄道における GNSS の利用状況、研究状況及び鉄道における GNSS 利活用ガイドラインの作成について記載した。GNSS を列車位置検知に利用する列車制御の実現にはまだ先が長い、引き続き検討していきたい。

## 自動車運転における視覚の重要性

自動車研究部 青木義郎

建築保全センター機関誌「Re」第 197 号

(平成 30 年 1 月 1 日)

夜間時において自動車事故は発生しやすく、死亡事故比率は夜間時に死亡事故全体の半数近くを占める。特に死亡事故の中で対歩行者事故の割合は夜間時において高くなる。ヘッドライトはその夜間の安全性向上のため使用するものであり、必要な視認性の確保（すれ違いビーム使用時の前方視認距離は 40m 以上、走行ビーム使用時は 100m 以上）や対向車へのグレアを生じないように、様々な基準等が定められている。

近年、暗い夜道でのロービーム使用による対歩行者への事故が指摘され、その対策が求められている。交通事故調査によると夜間運転時の対歩行者事故のうち、9 割超はすれ違いビームを使用しており、走行ビームを使用していればその多くは回避可能であったという報告もなされている。こうしたことから各県警においてハイビームを基本とするように推奨する動きも広がりつつある。しかしながらその一方で対向車へのグレア対策も必要となる。

対向車や先行車両を自動検知し、対向車や先行車のドライバにはグレアを与えず歩行者には強い光を与えるような自動配光制御を行う ADB (Adaptive Driving Beam 配光可変型走行ビーム) はこうした夜間の対歩行者事故の軽減に役立つものと期待される。

ADB を用いた場合の安全性改善効果の解析結果を実施した。

雑誌等

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情報 月刊EMC1月号  
(平成30年1月5日)

政府が進めている日本再興戦略では、国際展開戦略において、「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いる。鉄道の輸出に当たっては認証が必須となっており、交通研が重要な役割を担っている。一方、鉄道では給電設備、車両等の多種多様な電気・電子機器が使用されており、将来的に EMC 対策の重要性は変わらないであろう。交通研としても、この分野の企画の動向は終始していきたい。

雑誌等

これからの EMC

Electromagnetic Compatibility for Motor Vehicles

自動車研究部 伊藤紳一郎

科学情報出版電磁環境工学情報 月刊EMC1月号  
(平成30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。

自動運転の動向と課題

Futures and issues on Automated Drive Technologies.

自動車研究部 河合英直

経済産業省北海道経済産業局  
札幌モーターショー2017 自動車シンポジウム  
(平成 30 年 1 月 19 日)

今後 5 か年にわたる、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、人工知能 (AI) の活用事例の一つである自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、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交通研の活動等について述べる。

Similarity of the measured NIC of a BioRID II dummy in car-to-car rear end impact and sled experiments

車両同士の衝突とスレッド衝突における計測 NIC の近似性について

自動車研究部 松井靖浩  
日本自動車研究所 久保田正美  
首都大学東京 及川昌子

International Journal of Automotive Technology Vol.19, No.1, 2018

(米国)

(平成 30 年 1 月 20 日)

頸椎捻挫は交通事故において最も顕著な傷害である。車両同士が衝突する際の接触方向に着目すると、後面衝突が大部分を占めている。このように、後面からの衝突では、車両乗員の頸部に傷害を受ける場合が多いが、後遺障害に至る場合もある。

我が国の自動車アセスメントでは、従来、車両の乗員保護性能を評価するため、前面衝突、側面衝突試験を実施してきた。実際の事故実態より、平成 21 年度からは後面衝突時の乗員保護性能調査も開始した。試験では、BioRID II ダミーを搭載したシートをスレッド (1 軸方向に移動する台車) に装着し、スレッドに所定の加速度を負荷する。負荷する加速度は、三角波形と呼称される簡略化された波形である。一方、車両同士の後面衝突では、被衝突車に負荷される加速度は複雑な振幅を伴う波形 (詳細波形と呼称) となるため、簡略波形と詳細波形の違いがダミー応答に及ぼす影響を明確にする必要がある。そこで、本研究の目的は、簡略化された加速度波形と車両同士の衝突加速度波形におけるダミーの Neck injury criterion (NIC) 計測値の近似性を明確にすることとした。自動車アセスメントでは、平成 24 年より、スレッドへ負荷する加速度条件として  $\Delta V$  20 km/h 三角波形を使用する予定である。そこで、本研究では、被衝突車の  $\Delta V$  を約 20 km/h とした①国産車両同士による後面衝突実験、②簡略波形をスレッドに負荷した実験の 2 条件の実験を実施することでダミーの応答を調査することとした。本実験結果より、ダミーの応答の中でも特に Neck injury criterion (NIC) の計測値は両条件下でほぼ一致することが判明した。

論文（和文）

電動過給機付大型ハイブリッドトラックの評価を  
可能とする HILS 試験法の高度化検討

A Study on Sophistication of HILS Test Method for Evaluating  
Fuel Economy and Emissions of Heavy-Duty Hybrid Truck  
Equipped with Electrical Supercharger

自動車研究部 奥井伸宜

自動車技術会 シンポジウム講演概要集  
(平成 30 年 1 月 23 日)

従来 HILS 試験法では対応が難しい電動過給機等の次世代  
電動技術を搭載したハイブリッド重量車を高精度に評価で  
きる将来試験手法を検討している。本報で紹介した拡張  
HILS が新たな試験手法として、有効な装置であることを紹  
介した。

論文（和文）

交通事故における大型車の車両衝突速度と  
歩行者の重傷率・死亡率との関係

Relation between impact velocity and risks of serious  
injuries/fatalities to pedestrians in commercial truck-pedestrian  
accidents

自動車研究部 松井靖浩  
首都大学東京 及川昌子

いすゞ中央研究所 反町一博、今西 明、藤村武志

日本交通科学学会誌 Vol.17, No.1, 2018  
(平成 30 年 1 月 31 日)

本稿では、歩行者検知型被害軽減装置による車両の衝突速  
度低減時の歩行者の被害軽減効果を明確にすることを目的  
とし、貨物車を含む車両の衝突速度と歩行者重傷率・死亡率  
との関係を交通事故実態に基づき分析した。ここでは、公益  
財団法人交通事故総合分析センター所有のマクロデータ及  
びミクロデータを使用した。大型貨物車、中型貨物車、小型  
貨物車、1Box 車、セダンを対象として、車両衝突速度が減  
少した場合の歩行者の被害状況を分析した。歩行者の死亡率  
が 5%以下となる際の車両衝突速度に着目する。セダンが  
30 km/h 以下、小型貨物車及び 1Box 車が 20 km/h 以下、中型  
貨物車が 10 km/h 以下で歩行者に衝突すると死亡率は 5%以  
下となった。大型貨物車は、10 km/h 以下で歩行者に衝突す  
ると死亡率は 10%以下となった。このように歩行者の死亡率  
は、車種により異なる傾向を示すことが明らかとなった。ま  
た、車両衝突速度が 30 km/h 以上の場合、衝突速度を 10 km/h  
低減させるだけでも死亡率は大幅に減少可能なことが示さ  
れた。交通事故による死傷者を大幅に低減させる技術とし  
て、歩行者検知型被害軽減装置への期待は大きい。将来、車  
両衝突速度を減少させる機能が適切に作動可能な装置とし  
て車種毎に目標を定めて開発され、トラックを含む各種車両  
に適用された場合、交通事故における歩行者の死傷者数の大  
幅な減少が期待される。

講演等

Verification of a Support System to Prevent Collisions at Level  
Crossings Using Image Analysis Technology and Communication  
Technology

画像解析及び通信技術を活用した  
踏切事故防止支援システムの検証

交通システム研究部 竹内俊裕  
東京大学 水間 毅

Transportation and Electric Railway  
(タイ)  
(平成 30 年 2 月 1 日)

The number of railway accidents tends to decrease in the long term, but measures to further enhance safety are required. In particular, it is important to reduce the number of accidents at a level crossing which accounts for 30% of all railway accidents. Therefore, we developed a support system for the prevention of accidents at a level crossing using image analysis technology and communication technology, and conducted actual train tests. This paper includes the functional verification results of the tests.

講演等

ヨーロッパにおける鉄道の自動運転の現状

Current status of automatic driving of railway in Europe

交通システム研究部 篠田憲幸 (客員専門調査員)

第 113 回 交通ビジネス塾  
(平成 30 年 2 月 8 日)

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る。そのような中、ヨーロッパで自動運転を行っている路線は約 20 路線ある。このうち、パリ地下鉄等について自動運転の実態と監視カメラ等による対策事例を紹介する。

講演等

自動運転技術と安全について

Futures and issues on Automated Drive Technologies.

自動車研究部 河合英直

鉄道電気テクニカルフォーラム  
(平成 30 年 2 月 8 日)

今後 5 か年にわたる、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、人工知能 (AI) の活用事例の一つである自動運転技術の現状と課題について説明すると共に、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交通研の活動等について述べる。

論文 (和文)

カーテンサイドエアバッグが後席チャイルドシート乗員に及ぼす影響

Influence of Curtain Side Airbag Deployment to the Occupant Seated in Child Restraint System

自動車研究部 田中良知、細川成之、松井靖浩、山口大助  
名古屋大学 水野幸治  
タカタ 吉田良一

日本交通科学学会誌 Vol.17, No.2, 2018  
(平成 30 年 3 月 1 日)

日本では 2018 年 6 月からポール側面衝突試験が義務化されることから、側面衝突における保護装置であるカーテンサイドエアバッグ (Curtain Side Airbag、以下 CSA) が急速に普及することが予想される。CSA は後席まで展開するため、後席のチャイルドシート乗員にも影響すると考えられるが、この影響に関する調査は少ない。本調査では、後席にチャイルドシート及び子どもダミーを搭載した CSA 装備車両を用いて側面衝突試験を実施し、CSA が後席チャイルドシート乗員に及ぼす影響について調査した。

側面衝突試験は、普通乗用車セダン (以下セダン) 及び軽乗用車を用いて、それぞれ CSA 有無の 2 条件で実施した。側面衝突試験は、後席に前向きチャイルドシート及び 3 歳児子どもダミー (Q3s ダミー) を搭載した条件以外は側面衝突基準 (UN Regulation No.95) に準じて実施した。

どちらの車両を用いた試験でも、CSA はダミー頭部とチャイルドシートの側面の間で展開した。HPC15 及び頭部 3ms 最大加速度はどちらも CSA 有りの方が小さかった。前後軸回りの首上曲げモーメントはどちらも CSA 有りの方が大きく、上下方向の首上引っ張り荷重についてはどちらも CSA 有りの方が小さかった。圧縮荷重については、セダンの場合のみ CSA 有りの方が大きかった。

今回の調査から、CSA がチャイルドシートの子どもの乗員の頭部保護にも有効であると考えられる。他方、頸部傷害値に関して、CSA の有無の条件により加害する可能性と保護する可能性の両方の結果が見られ、その影響についてさらなる調査が必要と考えられる。

GNSS の鉄道への応用

Application of GNSS to railway

交通システム研究部 工藤 希

鉄道と電気技術 3月号  
(平成 30 年 3 月 1 日)

近年、様々な分野で GPS (Global Positioning System : アメリカによって運用される衛星測位システム) を始めとする全球測位衛星システム (GNSS : Global Navigation Satellite System) の活用が進んでいる。特に、自動車やスマートフォンなど身近な装置に搭載されたことで、位置情報を日常的に利用できるようになった。また、準天頂衛星「みちびき」の 4 号機が 10 月 10 日に打ち上げられ、2018 年度より正式にサービスが開始される予定であり、国内における GNSS 利用がより一層進むことが期待されている。鉄道においても、運転支援システムなどの鉄道の運行に影響のない分野から導入が進みつつある状況である。

今回は、GNSS の概要、鉄道における利用並びに開発状況、及び 2017 年にとりまとめた「鉄道分野における GNSS 利活用に関するガイドライン」について紹介する。

LiDAR センサによる列車の自位置検知手法の検討

Study of Sensing Location of a Rolling Stock by  
Using LiDAR Sensor

交通システム研究部 篠田憲幸 (客員専門調査員)

竹内俊裕、工藤 希  
東京大学 水間 毅

電気学会 交通・電気鉄道/フィジカルセンサ合同研究会  
(平成 30 年 3 月 1 日)

交通安全環境研究所では、衛星測位と汎用無線を用いた列車制御システムを提案してきた。しかし、衛星測位ができない区間があり、他の手段による絶対位置の把握手法と組み合わせることが必要である。

そのため、LiDAR センサにより特徴点を把握し、絶対位置を確認する方法を検討した。これを確認するため、基礎実験を行った。

車両の絶対位置把握を行うことについては、停留所の側面壁や沿線風景の特定物をセンシングすることで、把握できる可能性を見いだした。

今後は、特徴物が見いだせないような沿線環境において、GNSS やジャイロとの組み合わせを考え、すべての区間において、自位置検知ができるシステムを構築する必要がある。

論文（和文）

高齢歩行者の横断特性について

Crossing characteristics in elderly pedestrian

自動車研究部 松井靖浩、青木義郎、関根道昭  
首都大学東京 及川昌子  
秋田大学 水戸部一孝

第 13 回日本交通科学学会 交通科学シンポジウム  
(平成 30 年 3 月 5 日)

高齢歩行者の事故低減に向けた方策を提案することを目的とし、高齢歩行者の単路横断時の特徴、車両色が高齢歩行者の知覚能力に及ぼす影響を分析した。

高齢歩行者の単路横断時の特徴について、高齢歩行者がどのようなタイミングで道路を横断するのか、実車を用いて調査した。20、30、40、45 km/h の所定の速度で接近する車両に対し、高齢歩行者が中心視野により、この距離でぎりぎり横断できると判断した瞬間における歩行者と車両との距離（歩車間距離）を計測した。昼間の場合、右側歩行者については、高速度条件（45 km/h）において、高齢者は若年者より歩車間距離が有意に短く、横断判断が緩慢になる。車両がロービームを点灯した夜間の左側歩行者の場合、20 km/h の走行条件では、高齢者は若年者より歩車間距離が長くなる。ハイビームを点灯した夜間の左側歩行者の場合、20、40 km/h において、高齢者は若年者より歩車間距離が有意に長くなる。車両側の対策として、夜間における前照灯の点灯は、ロービームよりハイビームの方が高齢者にとって歩車間距離を確保する有効な手法と考えられる。

次に、高齢歩行者の視力に着目し、高齢歩行者の歩者間距離を視力 0.7 以上の群（高視力）と、0.6 以下の群（低視力）の 2 つに分けて分析を行った。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、前照灯をロービーム、ハイビームいずれの条件においても、全速度の左側歩行者について、高視力の高齢者群は、低視力の高齢者群と比べ有意に歩車間距離が長くなる。高齢者が定期的に視力の計測を受け、必要に応じて視力を補正することが、高齢歩行者自身が行える事故予防として極めて有効な手段と考えられる。

論文（英文）

Basic Study on Range Extension Autonomous Driving for Electric Vehicles Considering Uncertainty of Signal Information

信号情報の不確実性を考慮した自律走行型電気自動車の航続距離延長に関する基礎的研究

東京大学 小川尚志、藤本博志  
小野測器 武田雄資、佐藤宏治  
自動車研究部 奥井伸宜

IEEJ international workshop on Sensing, Actuation,  
Motion Control, and Optimization (SAMCON2018)  
(平成 30 年 3 月 8 日)

In this paper, we showed the energy consumption in the various cases of different assumed signal timing and actual signal timing. As results of the simulation, it turned out that three traveling patterns could be considered. When there is uncertainty in the signal information, it is highly likely that traveling in the optimal deceleration trajectory without signal information will have lowest energy consumption. Therefore, even if there is a possibility of decelerating and stopping in the middle of a possibility of decelerating and stopping in the middle of a route due to other factors as well as the traffic signal, there is a high possibility that traveling in this trajectory will reduce the energy consumption loss.

論文（和文）

ハイブリッド自動車における新技術がもたらすモード走行  
燃費改善効果シミュレーション

Driving cycle simulations of hybrid vehicle equipped  
with new systems

千葉大学 高木智也、森吉泰生、窪山達也

自動車研究部 水嶋教文、鈴木央一

サステイナブル・エンジン・リサーチセンター 松本 脩

自動車技術会 2017 年度学術研究講演会

(平成 30 年 3 月 9 日)

自動車の高効率、低エミッションが求められる昨今において、提案される燃費改善技術は多岐にわたる。しかし、それら一つ一つを試作し、実験により性能を評価するには多大な時間と費用を要する。

そこで、本研究ではシリーズハイブリッド乗用車を対象に、実車を用いた惰行試験による走行抵抗の計測、シャシダイナモ実験と筒内圧力計測によるエンジンの熱効率、燃費の計測、およびシャシダイナモ実験による HV(ハイブリッド)バッテリー、モータなどの HV システムの各種計測を行うことで、簡易に燃費を予測できる車両走行シミュレーションモデルを構築した。シミュレーションには Gamma Technologies 社の GT-SUITE を用いた。さらに、構築したシミュレーションモデルを用いて、今後乗用車に導入される可能性がある燃費改善に資する新技術（エンジンの高圧縮比化、ソーラールーフの追加など）を導入した際の WLTC モード走行燃費の改善効果を、シミュレーションにより評価した。

その結果、シャシダイナモでの実車計測により、エンジン、モータ、モータ/ジェネレータ、バッテリーをモデル化し、それらを組み合わせることでモード走行燃費シミュレーションモデルを構築することができた。また、実験結果のエンジンが作動する瞬間と停止に向かう瞬間のデータよりエンジン制御モデルを構築し、エンジンの作動パターンを概ね予測可能となった。構築したシミュレーションモデルを用いてエンジンを高圧縮比化した際の WLTC 走行燃費をシミュレーションした結果、WLTC 走行時の LMH トータル燃費を約 1.1%改善することができる。これに加えて吸気バルブタイミングを遅角することで、さらに 2%の燃費改善効果を得られた。さらに、構築したシミュレーションモデル

を用いることで、定められたシャシダイナモ試験法では評価が困難なソーラールーフの燃費改善効果を評価することが可能となった。

## 講演等

PQ モニタリング台車を活用した車輪・レール接触力の  
状態監視システム

Condition monitoring system of wheel-rail contact force utilizing  
PQ monitoring bogie

茨城大学 一柳洋輔、道辻洋平

日本大学 松本 陽

東京地下鉄 谷本益久

新日鐵住金 品川大輔

交通システム研究部 佐藤安弘

工学院大学 NU-Rail 2018

(平成 30 年 3 月 10 日)

鉄道車両の走行安全性を示す指標として脱線係数が用いられる。車輪・レール間の接触状態によって脱線係数は時々刻々と変化することから、営業線において脱線係数を常時観測することが望まれていた。脱線係数の測定は新路線の開通時や新型車両の導入時に実施される試験走行において、PQ 輪軸という特殊な輪軸を用いておこなわれる。そのため、測定の機会は限られていた。そのような中、東京地下鉄では交通安全環境研究所、新日鐵住金、日鉄住金レールウェイテクノスと共同で、営業線で脱線係数の常時観測を可能とした PQ モニタリング台車を、営業線へ導入している。営業線内の曲線における高頻度な脱線係数の測定が可能となり、これまでに多くのデータを蓄積しているが、膨大なデータを効率よく処理する分析ツールが必要である。本稿では、開発した分析ツールの基本設計について述べ、脱線係数のデータ分析例を示す。

## 論文 (和文)

電気自動車における航続距離延長アダプティブクルーズ  
コントロールの基礎検討

Basic Study on Range Extension Adaptive Cruise Control for  
Electric Vehicle

東京大学 福田卓也、藤本博志、堀 洋一

小野測器 武田雄資、佐藤宏治

自動車研究部 奥井伸宜

計測自動制御学会 制御部門自動車技術会

(平成 30 年 3 月 11 日)

EV には一充電航続距離が小さいデメリットがある。そこで、EV にアダプティブクルーズコントロールを適用し、省エネルギーを実現するエコドライビングについて提案する。その効果の検証は、シミュレーション、実験(台上試験装置: RC-S、テストコース)を用いて行った。

得られた結果は、先行車情報(位置や速度など)が完全に得られる仮定の下、動的計画法を組み合わせたモデル予測制御を用いることで、消費電力を削減する走行パターンを生成することが可能となった。

## 論文（和文）

無線デバイスの受信信号強度を用いた列車測位技術に関する基礎検討

Fundamental study on train positioning systems using RSSI of wireless device

交通システム研究部 工藤 希、竹内俊裕  
日本大学 伊藤草太、望月 寛

電気学会全国大会  
(平成 30 年 3 月 14～16 日)

近年、路面電車ではメンテナンスコストや景観の改善などの問題から架線レス車両への期待があるが、その場合、架線に複数配置され位置情報検知に使用されているトロリーコネクタと代替可能な機器を用意する必要がある。

一方で、ワイヤレスセンサネットワークで利用されている通信モジュールは低コストで複数の機体が設置されることを前提として設計されており、将来的に駅構内や線路付近にも設置されることが想定されるため、それらを利用して少ないコストで現行システムの代替となるシステムを設計可能ではないかと考えた。本研究では無線通信モジュールで計測可能な受信信号強度 (Received Signal Strength Indicator: RSSI) を利用した列車の位置情報検知技術の提案、及びその基礎的な検証を行った。

その結果、XBee 端末での位置検知の可能性は確認できたが見通しが良い屋外でも誤差が最大で 10%前後確認された。今後は測位精度向上のための検討を行う予定である。

## 講演等

通信技術等を活用した路面電車・自動車間における安全性向上に関する取組

A Study on Improvement of Safety between Trams and Vehicles using Communications Technologies

交通システム研究部 竹内俊裕

I T S に関わる講演会、研究会（中国経済連合会主催）  
(平成 30 年 3 月 20 日)

近年、路面電車は環境負荷の少ない公共交通機関として見直されているが、自動車と道路を共用していることから、路面電車と自動車との間の事故防止を図ることが安全を確保するうえで重要である。そこで、自動車分野において実用化・普及が進み始めた通信利用方安全運転支援システムを用いて、路面電車・自動車間の事故防止のための取組みを行っているので紹介する。

## 講演等

乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法 (WLTP)  
フェーズ2の概要と現状について

Abstract and Current Status of WLTP Phase2

大阪産業大学 川野大輔  
自動車研究部 水嶋教文  
自動車認証審査部 小林一樹

自動車技術会 燃料・潤滑油部門委員会  
(平成30年3月22日)

自動車の排出ガスや燃費に関する技術基準の国際調和に向けた取り組みは、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、以下「WP29」という) 及び WP29 傘下の排出ガス・エネルギー専門家会議 (以下「GRPE」という) で進められている。特に、乗用車をはじめとする軽・中量車については、近年の車両技術の著しい向上に早急に対応するため、それぞれの国や地域が独自に排出ガス及び燃費の認証試験法を定めており、メーカーの大きな負担となっていた。このような背景から、乗用車等の国際調和排出ガス・燃費試験法 (Worldwide harmonized Light vehicles Test Procedure、以下「WLTP」という) が検討され、2014年3月に開催された第162回 WP29 において、世界統一技術規則 (GTR No.15) が採択された (フェーズ1a)。引き続き、これまでの残課題や電動車試験法の高度化に関する検討を行い、2016年1月に開催された第72回 GRPE において GTR 修正案が承認され、2016年6月の第169回 WP29 に上程された (フェーズ1b)。

現在は、新たな課題として、燃料蒸発ガス (以下「エバポ」という) 低減システム、後処理技術、電動化等といった新たな環境対応技術を取り入れた車両に対応するべく、エバポ試験、低温試験、耐久試験等を取り扱うフェーズ2の活動が開始されており、本稿では、フェーズ2における活動の概要を紹介するとともに、その中で最優先課題として検討されているエバポ試験法に関する活動状況について報告する。

## 論文 (和文)

ディーゼル重量車における過渡運転時の排出ガス予測  
に関する研究

Study on Emission Prediction of Heavy-Duty Diesel Vehicles  
under Transient Operating Conditions

東京工業大学 野水健太、小酒英範、佐藤 進  
大阪産業大学 川野大輔  
自動車研究部 水嶋教文、山口恭平

自動車技術会論文集 Vol.49, No.2, 2018  
(平成30年3月26日)

局所的な排出ガス汚染の把握には、リアルワールドにおける実走行車両の排出ガス量を評価することが必要であるが、多種多様な車種の全てを対象に計測することは困難である。そのため、シミュレーションを活用した評価が有望であるが、その精度に課題を有しているのが現状である。本研究では、NOx 排出濃度の実測値と定常計算値の乖離を補正するモデルを検討、構築し、モデルの効果をエンジン台上試験とシャシーダイナモ試験により検証した。その結果、以下の知見を得た。

- ・都市内走行を模擬した速度パターンである JE05 モードの試験結果から得た補正モデル式を適用することで、NOx 排出濃度の実測値と計算値の誤差が減少し、特に負荷が増大する過渡区間においては、補正の効果を十分に確認できた。
- ・しかし、負荷減少区間や定常区間、アイドリング区間においては、誤差を十分に補正できておらず、区分の仕方に課題を有する。これらの区分を細分化し、NOx 排出濃度の傾向が同様な区間でまとめることで、より精度の高い補正計算ができると思われる。
- ・NOx 排出質量の予測に関して、排出ガス流量を算出するために必要な吸入空気量と燃料流量に対しても予測モデルを用いることで、実測値に近い計算が可能であった。また、この手法により得たサイクル全体での NOx 排出質量を実測値と比較し、サイクル全体を通した予測計算値の改善を確認できた。

環境対応ディーゼル重量車の排出ガス試験法の  
高度化に向けた一検討

A Study on Sophistication of Emission Test Method for  
Heavy-duty Diesel Vehicle Based on  
Environment-friendly Technology

自動車研究部 奥井伸宜

自動車技術会論文集 Vol.49, No.2, 2018

（平成 30 年 3 月 26 日）

環境対応ディーゼル重量車の排出ガス試験法の高度化を検討しており、本研究では変速操作に着目した。そこで、実車両の変速特性を調査し、試験法に用いられる運転パターンに、取得した実車両の変速特性を考慮させ、エンジン性能や排出ガス特性を評価した。得られた知見を以下に記す。

(1) 実車両のギヤ変速操作には、約 1 秒の「トルク中断」が発生することが分かった。

(2) 従来試験法（JE05 モード）の変速時に約 1 秒の「トルク中断（アクセル開度=0%）」を適用する際、トルク中断時に発生するエンジン出力をトルク中断時 1 秒後にすべて付加させることで、実車両と同等の排出ガス特性が得られた。

(3) 新たな排出ガス試験法（WHDC）には、「 $T_q=0\text{Nm}$ 」で設定されるトルク中断の概念が存在するが、より実車両の挙動に近づけるには、「アクセル開度=0%」の設定が望ましい。