

Super clean diesel by usage of wide range, high boosted and cooled EGR system in single cylinder engine - Japanese national project: super clean diesel engine

単気筒エンジンによる広域・高過給・ワールドEGRを用いたスーパークリーンディーゼルの研究  
— スーパークリーンディーゼルエンジン・プロジェクト

環境研究領域 小高松男、後藤雄一  
(株) 新エイシーイー 青柳友三、長田英朗、三沢昌弘  
広沢友章、国島栄治

Int. J. Vehicle Design 2006  
Vol.41.No.1/2/3/4  
(平成 18 年 1 月)

The heavy duty diesel engines have achieved status as prime movers for CO<sub>2</sub> emissions. However, in the future heavy duty diesel engines will be required to have lower NO<sub>x</sub> and particulate matter (PM) emission levels than today. In this study high boost and lean diesel combustion has been attempted by a single cylinder engine in order to obtain a good engine performance and clean exhaust emission. The experiment has been done with intake air quality up to five times of a naturally aspirated (NA) engine and 200 MPa injection pressure. The adopted pressure booster is an external supercharger, which can control the intake air temperature and also produce a high exhaust gas recirculation (EGR) rate in a wide speed and high range.

### 新たな近接排気騒音測定法に関する実験的検討

Experimental investigation for an alternative stationary exhaust noise test

環境研究領域 田中 丈晴、坂本 一朗

道路交通騒音第2次技術懇談会  
(財) 日本自動車研究所主催  
(平成 18 年 1 月 12 日)

使用過程において消音装置（マフラー）を交換する改造が行われた場合、一部のマフラーにおいては、新車時の加速走行騒音の規制値を大幅に上回るものがあることが認められており、道路交通騒音の一層の悪化に加え、周辺住民の騒音苦情の大きな原因の一つとなっている。

このような状況の改善を図るため、国土交通省と環境省は、平成 16 年度から合同で「自動車排気騒音対策検討会」を設置し、騒音規制値の強化、保安基準改正と不正改造防止策などの検討を行っている。

平成 12 年度及び 13 年度に国土交通省と（社）自動車工業会とで行った 63 種類の乗用車用の交換用マフラー装着時の近接排気騒音と加速走行騒音とを、新型自動車の試験方法で規定されている自動車騒音試験法（TRIAS20）に基づいて測定した。

その結果、近接排気騒音の規制値は満たすものの、加速走行騒音の規制値は超過するマフラーで、加速の規制値を 5dB 以上超過しているものも見受けられる。このようなマフラーは走行時の騒音はうるさいと感じられるが、近接排気騒音規制には適合しており、現行の保安基準では取り締まりの効力を発揮していない状況にあるため、現行の近接排気騒音試験法に代わる、加速走行騒音との相関がよく、街頭での検査が容易な新たな排気騒音測定法の開発が課題となっている。

このため、環境省では、合同検討会の下に「自動車単体騒音対策検討・調査」分科会を設置し、近接排気騒音の規制値の強化とともに、新たな近接排気騒音の測定法について検討を開始し、当研究所において実験的検討を行っているため、これまでの結果について報告する。

国土交通省によるバイオマス燃料普及への取り組み  
ーバイオマス燃料対応自動車開発促進事業の紹介ー

Introduction of Biodiesel Project

環境研究領域 川野 大輔

同志社大学 技術セミナー

「燃料・燃焼制御によるディーゼル燃焼の低エミッション化  
の研究動向」

(平成 18 年 1 月 14 日)

2005 年 2 月に発効した「京都議定書」により、日本に対しては、2008～2012 年までに CO<sub>2</sub> を代表とする温室効果ガスの排出量を、1990 年比で 6 %削減する目標が設定されることとなった。しかしながら、日本の CO<sub>2</sub> 排出量は年々増加の一途を辿っており、中でも運輸部門における CO<sub>2</sub> 排出の増加率が大きいものの一つであることから、自動車から排出される CO<sub>2</sub> 低減が重要な課題となっている。

バイオマス燃料は「カーボンニュートラル」の性質を有するため、CO<sub>2</sub> 排出抑制の効果が期待されており、そのディーゼル機関への適用は CO<sub>2</sub> 排出の抑制手段の一つと考えられている。また、バイオマス燃料の利用により地球温暖化防止を効率的に進めるための方法としては、100 % (ニート) あるいはそれに準ずる高い濃度で利用することが挙げられる。一方、排出ガスに関しては、新長期規制が 2005 年 10 月から実施されることに加えて、2009 年に実施予定のポスト新長期規制についても答申が出され、バイオマス燃料を使用した場合においても、より一層の排出ガス改善が求められることとなる。

これらの背景から、国土交通省では平成 16 年度～18 年度の 3 ヶ年でバイオマス燃料専用車を試作し、環境・安全面で満たすべき車両の対応技術を明確化させる趣旨のもと、「バイオマス燃料対応自動車開発促進事業」を開始し、当研究所が本事業の委託を受けている。本報告では、本事業の概要を説明するとともに、エンジンベンチ試験により得られた実験結果を報告する。

索道用二球転動式動揺減衰装置の特性について

Characteristics of Two Ball Rolling Type Swing Damping  
Equipment for Ropeways

交通システム研究領域 佐藤 久雄、千島 美智男

第 1 2 回鉄道技術・政策連合シンポジウム(J-Rail2005)

(平成 18 年 1 月 17 日～19 日)

風等による搬器の動揺を低減する索道用の減衰装置としては、搬器が電源を持たないため、電源が不要なパッシブ方式の装置がより現実的と考えられる。このパッシブ方式の装置では、可動質量に対する減衰力付与が共振振幅を抑えるために重要な役割を果たしている。本報告では、可動質量への減衰力の付与が自己生成される減衰装置として、二球転動式動揺減衰装置の提案を行うとともに、本装置のパラメーターの調整方法を明らかにする。また、その効果について、シミュレーションおよび実験により確認した結果について報告する。

得られた結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) シンプルな構造で、より実用的と考えられる二球転動式動揺減衰装置の提案を行った。
- (2) 二球転動式減衰装置のパラメーターの調整方法を明らかにした。また、パラメーターの調整図表の作成を行った。
- (3) 最良調整された減衰装置を装着した場合の効果について、主系の周波数応答、ランダム風に対する時間応答についてシミュレーションを行い、減衰装置は十分効果があることを確認した。
- (4) 模型実験を行い、減衰装置を装着した場合の効果を確認した。初期変位に対する時間応答結果では、質量比  $R=0.1$ 、取り付け位置比  $\gamma=0.5$  の場合には、初期角が 3 周期程で半減することが認められた。
- (5) 実験値とシミュレーション値との比較検討を行い、シミュレーション値と実験値は良く合っていることを確認した。

超低床式車両の走行特性測定例について

Measuring the wheel/rail contact forces  
of Low Floor Light Rail Vehicles

交通システム研究領域 佐藤 安弘、松本 陽、大野 寛之

第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム

（平成 18 年 1 月 17 日）

鉄道技術連合シンポジウム J-RAIL2005 講演論文集、

土木学会，（2006） ， pp. 5-8

近年、移動のバリアフリー化、環境負荷低減など都市内交通の改善に対応する公共交通として、LRT（ライトレール・トランジット）が注目され、ヨーロッパの技術を取り入れた超低床式車両が我が国の複数都市に導入されている。

一方、超低床式車両は、全低床とするため、基本的に車軸がない独立車輪が採用されるなど、これまでの路面電車車両とは異なったものとなっている。しかしながら、超低床式車両の走行安全性を評価する上で重要なレール・車輪接触力などについて実測された報告はほとんど見られず、超低床式車両の走行特性について、知見が多く蓄積された状況にはないと思われる。

そこで、レール・車輪接触に関する測定方法の検討や、実車走行試験等による測定例について報告する。具体的には、超低床式車両と在来車両の特性の相違点、レールと車輪との接触状況や曲線中での接触力測定結果などについて報告した。但し、これらは結果の一例であり、線区によっては状況が異なることも考えられる。今後も超低床式車両の実測データを積み重ねることによって、将来的には、脱線に対する安全性をより簡便に推定する手法の確立が期待される。

車輪・レール接触に関する各種特性値の測定に関する考察  
-横圧、輪重、接線力、アタック角、接触点などの実態把握-

Consideration on the Measurement of Wheel/Rail Contact  
Characteristics

- Observation of contact forces, contact angle, contact point, etc -

交通システム研究領域 佐藤 安弘、松本 陽、大野 寛之

第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム

（平成 18 年 1 月 17 日）

車輪・レール接触に関する各種の特性値、すなわち輪重、横圧、接線力などの接触力、アタック角、接触点位置などの幾何学的関係は、車両の運動を規定し、安全性、保守性、環境性に影響を与える重要なパラメータである。したがって、これらが実際にどのような値になっているかを把握することは大変重要なことであるが、高速で転動し、ともに複雑な曲面形状を持つ「車輪・レール接触系」の各種特性値を計測することは、一般的に非常に難しい。

このため、これまでいろいろな工夫をなされた測定法が用いられてきたわけであるが、費用、手間、精度などの面からの制約が多かった。筆者らは、より簡便かつ経済的で、精度の高い各種の測定法の実現のために研究を進めてきたが、それらを系統的に整理して、本稿において報告する。

PQ 輪軸を用いない車輪/レール接触力の測定方法第 2 報  
(測定精度向上の検討 (車輪・レール接触点の影響等))

Assumption of Lateral/vertical/rail-interaction-force by simplified method

(2nd report; Advanced research in new measuring method of derailment coefficient)

交通システム研究領域 松本 陽、大野 寛之  
東京地下鉄 留岡 正男、松本 耕輔  
荻野 智久、栗原 純  
住友金属テクノロジー 谷本 益久、岸本 康史  
住友金属 佐藤 與志、中居 拓自

第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム  
(平成 18 年 1 月 17 日)

鉄道車両の走行安全性を評価する指標の一つとして脱線係数がある。これらを計測するためには PQ 輪軸という特殊な輪軸が必要となる。しかしながら、この PQ 輪軸は製作するために大変多くの工数を要し、また、計測にはスリップリングやテレメータを用いる必要から非常に取り扱いが難しい。さらに、車輪に貼り付けられたひずみゲージの測定用配線を車軸の中央を貫通させる必要があり、長期的には車軸の強度上の問題から使用できない。また、スリップリングは接点部分の摩耗により、これも長期的な使用が難しい。

このため、筆者らは、非接触センサを用いて車輪・レール間に働く力を簡便に計測する方法を研究して来た。この方法によれば、回転部分にセンサを設置せずに測定できるので、脱線係数を頻繁に、さらには常時測定することも可能になる。

前報では、台上試験や低速の構内走行試験により、新しい測定方法の検証をした結果について報告したが、本報では、営業線での走行試験結果及びその後に行った有限要素法を用いた車輪変形解析による精度向上に関する考察結果などについて報告する。

軌道の状態推定に関する基礎的研究

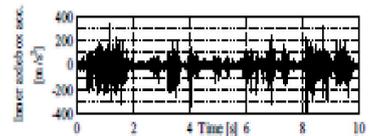
Fundamental Study on State Estimation of Railway Track

交通システム研究領域 松本 陽  
日本大学 小島 崇、綱島 均

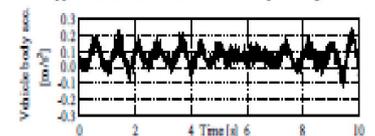
第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム  
(平成 18 年 1 月 17 日)

ウェーブレット変換を用いた多重解像度解析により、車両の客室内で測定した床面振動加速度や車内騒音の測定値から、波状摩耗の発生区間を検出できることを、地下鉄の営業路線で実測した結果の解析結果から示す。

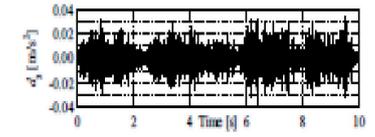
軸箱上下振動加速度  
(波状摩耗判別可能)



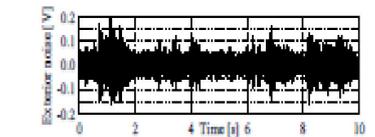
客室上下振動加速度  
(波状摩耗判別不能)



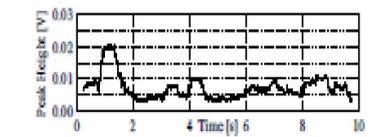
客室振動加速度の波形から多重解像度解析により波状摩耗箇所を抽出



客室内騒音



客室内騒音のピーク高解析  
(波状摩耗を明確に判別)



多重解像度解析及びスペクトルピーク高解析による波状摩耗の検出

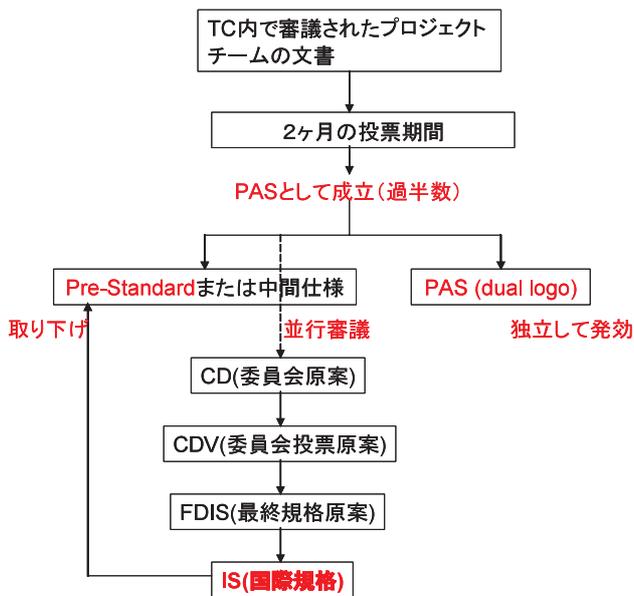
日本における無人・自動運転の動向と国際規格への対応

Tendency and Future Prospect of AUGT (Automated Urban Guided Transit) Standard

交通システム研究領域 水間 毅  
IHI 桑原 正秋  
京三製作所 齊藤 嘉久

土木学会 鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2005)  
(平成 18 年 1 月 17 日)  
土木学会 鉄道技術連合シンポジウム講演論文集、  
S4-1-6, p17-20

日本では、1981 年に神戸市、大阪市で無人運転が開始され、以後、新交通システム、モノレールを中心として、無人・自動運転が普及してきた。また、外国では、新交通システムの他に地下鉄でも無人運転システムの実用化が図られてきた。このような流れの中で、無人・自動運転システムの安全性要件を定める規格作成を目的として、IEC(国際電気標準会議) TC9 内に WG39 として、2001 年 11 月から活動を始めてきた。2005 年には、PAS(公開仕様書)として承認され、今後、本格的な規格作成を目指している。この PAS 内には、日本の無人運転技術を基とした記述やハザード解析例も含まれている。本稿では、こうした日本の無人・自動運転の概要と国際規格策定の流れと今後の日本の対応を中心に述べる。



PAS と国際規格の成立手順

高濃度バイオディーゼル燃料のエンジンの開発

Development of Diesel Engine Fuelled with Biodiesel Fuel

環境研究領域 川野 大輔, 石井 素

自動車技術会シンポジウム  
「エネルギーの多様化および環境負荷低減に貢献する将来燃料とその燃焼特性」  
(平成 18 年 1 月 17 日)

気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書が 2005 年 2 月に発効したことにより、日本に対しては、2008~2012 年までに CO<sub>2</sub>を代表とする温室効果ガスの排出量を、1990 年比で 6 %削減する目標が設定されることとなった。しかしながら、日本の運輸部門における CO<sub>2</sub>排出の増加率が大きいものの一つであることから、自動車から排出される CO<sub>2</sub>低減が重要な課題となっている。

ディーゼルエンジンからの CO<sub>2</sub>排出は、自動車からの排出の約 4 割を占めているおり、ディーゼルエンジンのエンジンそのものの効率はガソリンエンジンより高いが、上述の目標達成のためには、さらに CO<sub>2</sub>排出抑制の努力が必要である。

バイオマス燃料は「カーボンニュートラル」の性質を有するため、CO<sub>2</sub>排出抑制の効果が期待されており、そのディーゼルエンジンへの適用は CO<sub>2</sub>排出の有効な抑制手段の一つと考えられている。自動車用燃料については低濃度でのバイオマス燃料を混合する場合の燃料規格が検討されているが、より一層の CO<sub>2</sub>排出抑制策も必要とされている。このようなバイオマス燃料の利用により地球温暖化防止を効率的に推進するための一つの方法としては、100 % (ニート)あるいはそれに準ずる高い濃度で利用することが挙げられる。

一方、排出ガスに関しては、新長期規制が 2005 年 10 月から実施されることに加えて、2009 年に実施予定のポスト新長期規制(2)についても答申が出され、バイオマス燃料を使用した場合においても、厳しいレベルの排出ガスを維持することが求められることとなる。

これらの背景から、本報では、既存のディーゼルエンジンにバイオディーゼル燃料を適用し、エンジン燃焼および排出ガス特性の相違点を従来の軽油と比較することにより、バイオディーゼル燃料を前提とした場合のエンジンシステムを各種制御因子の方向性を検討した

準天頂衛星を利用した列車位置検知システムの可能性

Possibility of train position detection system using Quasi-Zenith Satellite System

交通システム研究領域 山口 知宏、吉永 純、水間 毅

第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム（J-RAIL2005）  
（平成 18 年 1 月 18 日）

平成 15 年度の実験では、平成 20 年度打ち上げ予定である準天頂衛星システムを擬似衛星で模擬し、自動車および路面電車を使用して測位精度の確認試験を行い、その結果について、昨年報告した。

平成 16 年度の研究では、実際に導入して利用されると想定される環境における地上高速走行（80~130km/h 程度）測位実験を行うことにより、測位データを入手し、また都市部に測位環境におけるマルチパス影響実態を調査することにより、衛星システムの鉄道利用に関してさらなる検討を進めている。

本稿では、その実験結果および結果に関する考察を述べる。



図 1 衛星測位データおよび環境影響推定例

衛星技術を利用した列車位置検知システムによるインフラレス信号システムの可能性

The Development of the Automatic Train Warning System using GPS

交通システム研究領域 吉永 純、水間毅、山口知宏

第 12 回鉄道技術・政策連合シンポジウム（J-rail2005）  
（平成 18 年 1 月 17 日 - 19 日）

講演集 S5-1-3,pp129-132

衛星を利用した列車位置検知技術は GPS 測位技術とともに発展し、列車の位置情報を利用した旅客サービスも一部では実用化されている。だが、GPS を用いた位置情報の測位精度は平均誤差数 m 以上であるため、安全性・信頼性に直接関わる情報として用いることは困難とされている。

GPS が鉄道信号として利用可能となった場合、軌道回路等の地上設備を必要としない列車位置検知により、省設備、省メンテが期待される。そこで、地方閑散線区における単線閉そく装置などの信号保安設備のために GPS を利用することを検討し、現状では、運転士が停止現示を見誤って信号冒進した場合に、警報を発して列車の停止を促す「信号冒進警報システム」を開発し、実列車による試験を実施した。

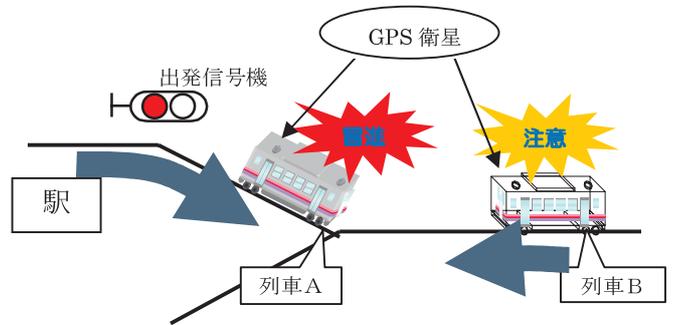


図 1 : GPS を利用した信号冒進判定

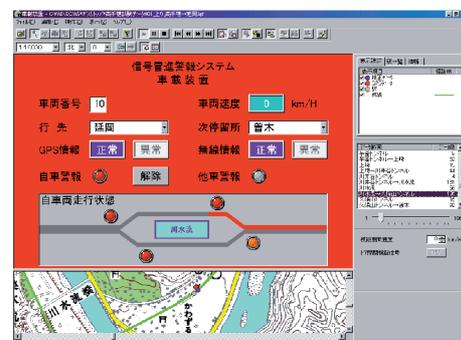


図 2 : 信号冒進判定（模擬試験） システム画面表示

ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発  
（第3報：アクチュエータの動特性）

R&D of Active-bogie-steering Truck: 3rd report;  
dynamical characteristics of steering actuator

交通システム研究領域 佐藤 安弘、松本 陽、  
大野 寛之、水間 毅  
東京大学 須田 義大

東京農工大学 道辻 洋平、小宮山 誠  
住友金属テクノロジー(株) 谷本 益久、岸本 康史  
住友金属(株) 中居 拓自、佐藤 興志

第12回鉄道技術・政策連合シンポジウム  
（平成18年1月18日）

鉄道技術連合シンポジウム J-RAIL2005 講演論文集、  
土木学会、(2006)、pp. 239-240

鉄道車両の台車に於いて、直進安定性と曲線通過性能は一般に相反する関係にあり、これまで曲線通過性能が犠牲になる傾向が見られた。提案する「ボギー角アクティブ操舵台車」は、車輪軸ではなく台車枠そのものをアクティブに操舵するもので、簡易な構造で高性能な曲線通過の実現を目標としている。本報告では、緩和曲線を含めた化と特性の向上を検討する前段階として、操舵用アクチュエータの摩擦などの動特性を検証した内容について述べる。

操舵アクチュエータの特性は、摩擦や内部慣性の影響を受けることから、それらの要素を考慮したモデル化を行い、乾性摩擦を補償するアクチュエータ指令電圧を表す式を導いた。

アクチュエータ単体の動作応答について実験を行い、目標値に良好に追従する制御系となっていることを確認した。

さらに、アクチュエータを実際に台車に取付け、台車走行中のアクチュエータ目標発生力と実際の発生力を比較した。その結果、目標値によく一致したアクチュエータ力が実際に発生していることが確認できた。

2次元ネットワーク構造を持つ複合交通流シミュレータによる LRV 導入効果の評価

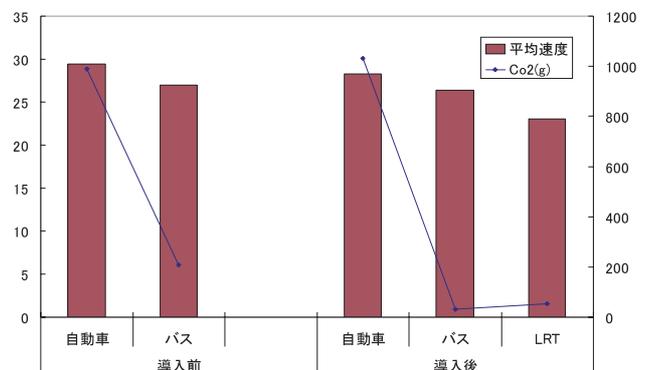
Evaluation of LRT introduction with Compound Traffic Simulator  
with Two Dimension Network Structure

交通システム研究領域 水間 毅、佐藤 安弘  
日本大学 工藤 希、中村 英夫

土木学会 鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2005)  
（平成18年1月19日）

土木学会 鉄道技術連合シンポジウム講演論文集、  
S6-1-5, p387-390

LRTが自動車とともに交通信号機に従って走行する複合交通流シミュレータを開発中であるが、新たに、自動車交通を、バスやトラックのような大型車と小型車に分けて走行させ、自動車については、1台ずつ目的地を設定して、前方の自動車に追従する方法で走行を模擬し、バスについては、停留所での乗降時間を考慮して、その間は、後続の車両は停止させるという機能を付加した。そして、各交差点における渋滞長を計算して、その結果と、実際の交通流調査（今出川通り）との結果を比較して、シミュレータの妥当性を検証した。その結果、一部の交差点において、特異な例が見られるものの、概ね、調査結果とシミュレーション結果は一致することが確認され、シミュレータの妥当性が確認された。また、今出川通りに単線の LRV 路線を設定した場合の、二酸化炭素排出量、消費エネルギーの変化をシミュレートし、LRVの二酸化炭素排出量が、LRVでは自動車の1/10程度、全体の消費エネルギーが3割程度削減されるという結果が得られた。



参考図：平均速度とCO<sub>2</sub>排出量計算例

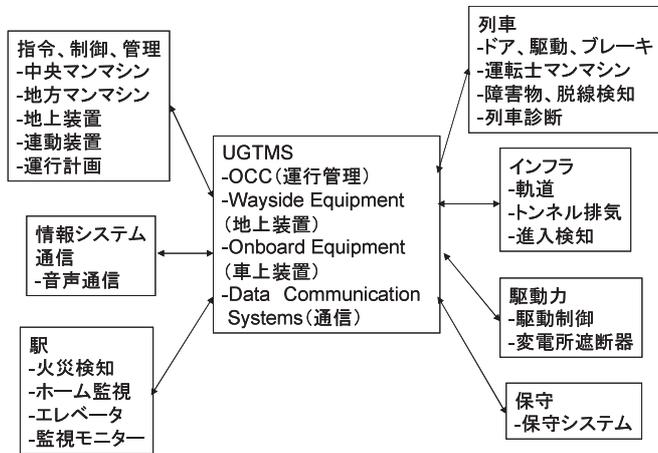
都市交通システムの管理・指令／制御、自動運転の規格に関する動向

Tendency of International Standard for UGTMS and AUGT

交通システム研究領域 水間 毅

国際機各調査検討会 講演会  
招待講演  
(平成 18 年 1 月 25 日)

IEC(国際電気標準会議)の TC9(鉄道電気設備)で実施している国際規格製作活動の内、都市交通システムの管理・指令／制御に関する規格 (UGTMS 規格:WG40) と都市交通システムの無人・自動運転の安全性要件に関する規格 (AUGT 規格: WG39) の動向について述べる。WG40 では、PART1(概要)が、2005 年 10 月に成立し、最終投票段階(FDIS)に至っており、引き続き、機能仕様を作成する PART2 の作業を実施している段階である。WG39 は、PAS(公開技術仕様書)が 2005 年 10 月に成立して発効する見通しであるが、今後は Ad' hoc group(特設グループ)として、期限を延長して規格作成を行っていく見通しである。



参考図：UGTMS 環境（規格の範囲）について触れる。

計測技術とその応用(PQ 地上)

Measuring methods and applications (wayside PQ measurement)

交通システム研究領域 佐藤 安弘

レール・車輪接触力学研究会第 3 回講習会  
(平成 18 年 1 月 30 日)

講習会「計測技術とその解析法」,  
レール・車輪接触力学研究会, (2006), pp. 29-47

レール・車輪接触問題を解明する上で、輪重・横圧に代表される接触力の計測が重要なことはいままでもない。とりわけ、車両の走行安全性の確認及び列車荷重が軌道に及ぼす影響の確認のためには、輪重・横圧測定がその中でも最も重要な測定項目の一つであり、脱線係数や輪重減少率ならびに輪重・横圧の著大値により、走行安全性の確認を行うことになる。

レール・車輪接触力の計測技術としては、大きく分けて車輪側(車両側)で測定する方法と、レール側(地上側)で測定する方法とがある。車上側で測定する方法は、走行区間全般に渡る輪重・横圧が連続的に測定できる反面、車上に計測器を搭載し、測定したい輪軸の数だけ特別な加工を施した輪軸を準備し、回転する輪軸から電気信号を取り出すためにスリップリング等を使用する必要があるため、特定の列車のしかも数ある輪軸のうち、代表する 1～2 軸程度の輪重・横圧のみを測定するのが通例である。これに対し、地上側で測定する方法は、地上の測定個所が設けられた一点または数点での輪重・横圧のデータしか得られないが、1カ所の測定点で地上の測定点を通過する列車の全輪軸の輪重・横圧を測定することができるという特徴を持つ。

地上側でこれまでとられた各種の測定方法について述べ、現在標準的となっているせん断ひずみ法について、その原理、センサの設置、荷重の較正、測定結果の解析、誤差要因等についてこれまでの知見や調査結果をもとに示す。

さらに、地上側測定の実用として、連続的な測定方法について述べるほか、車両の保守管理等への応用について触れる。

燃料電池自動車の基準整備における技術的論点の概要  
—燃料電池自動車の普及に向けて—

Outline of Discussion Points on Japanese Legislation Standards  
for Fuel Cell Vehicles

-Toward Mass Production and Popularization -

環境研究領域 成澤和幸

日本計画研究所セミナー  
(平成 18 年 1 月 31 日)

燃料電池自動車の開発は産業界を中心に進められており、世界各国の自動車メーカーがより優れた自動車を世に出すためにしのぎを削っている。一方、大量普及のためには公的機関における認可のための基準の整備が必要になる。

このため、政府から、型式指定制度による認証が出来るようにして大量普及にそなえる、という方針が出された。国土交通省では、これに対応すべく公道走行試験の結果や実験データを積み重ねることにより燃料電池自動車の保安基準、技術基準の策定を行い、2005 年 3 月公布した。これにより、日本では世界で初めて燃料電池自動車の量販が可能な体制が整った。

ここでは、燃料電池自動車の基準整備に至る背景、国際的な動きなどを概説した後、個々の項目について技術的論点を解説した。

燃料電池自動車の基準整備に至る背景としては、各種燃料電池自動車の開発状況について述べるとともに、燃料電池自動車を構成する部品の開発動向調査について述べた。また国際的な基準の統一化の動きについて概説した後、水素安全については水素漏れ防止に関する基準、パージガスの安全性に関する基準について解説した。高電圧安全については、感電防止の概念と、冷却水が存在する条件下での漏電防止基準について述べた。

排出ガス低減技術（ディーゼル燃料、後処理）の現状と将来

Current states and Future of Emission Reduction  
Technologies (Diesel Fuel, After-treatment System)

環境研究領域 後藤 雄一、野田 明  
(株) 新エイシーイー 青柳 友三、長田 英朗  
三沢 昌弘、広沢 友章  
兵頭 義之、小林 雅行

Engine Technology, No.42 February 2006  
(平成 18 年 2 月)

Heavy-duty diesel engines have adopted numerous technologies for clean emissions and low fuel consumption, such as direct fuel injection combined with high injection pressure and adequate in-cylinder air motion, 4 valve per cylinder, turbo-intercooler system and highly strong steel piston. By these technologies diesel engines have achieved the one of the lowest CO<sub>2</sub> emission as prime mover.

However, heavy-duty diesel engines are strongly expected lower NO<sub>x</sub> and PM level than today. In this paper the high boost and lean diesel combustion has been attempted by a single cylinder engine in order to obtain a good engine performance and clean exhaust emission. The experiment has been done under the conditions of intake air quantity up to 5 times of naturally aspirated (NA) engine and 150~200 MPa injection pressure. The experimental system was equipped with an independent supercharger which was raised the boost pressure up to 500 kPa, and the installed EGR system is able to increase EGR ratio to up 40% under the 450 kPa boost condition.

The exhaust emission at various loads and engine speeds were tested and the NO<sub>x</sub> has been reduced drastically without increasing PM (Particulate Matter). And also the effects of recent after treatment systems are discussed. Finally the authors mention that these technologies are installed in multi-cylinder engine as the Super Clean Diesel Engine.

LRTにおける現状と展望

ヘッドアップディスプレイの基礎

LRT System, Now and Future

Basic of Head-Up-Display

交通システム研究領域 大野 寛之

自動車安全研究領域 森田和元

日本機械学会・No.05-115 基礎セミナー  
「公共交通システム（鉄道・LRT・バス）に  
おけるバリアフリーとユニバーサルデザイン」  
（平成 18 年 2 月 9 日）  
基礎セミナー資料 115 ページ～126 ページ

「月刊ディスプレイ」2006 年 3 月号  
（平成 18 年 3 月）

日本機械学会が主催する、公共交通機関のバリアフリーに関する初学者向けの基礎セミナーのテキストとして、LRT（ライトレールトランジット）システムのバリアフリー技術の概要を示す。

はじめに LRT システムの紹介を行うとともに、ヨーロッパにおける発展の歴史と日本における LRT の導入過程を紹介する。具体的には車両低床化技術の発展、車両の高性能化による速度向上と普通鉄道への乗り入れ、LRT 導入による街の再生等についてのヨーロッパでの事例を紹介する。また、日本において、低床車両の導入に始まった路面電車の LRT 化の動きについても紹介を行う。

歴史を概観した後、LRT の持つバリアフリー性能と、それを支える個別技術を紹介する。低床化技術の発展や運賃収受システムについての言及を行う。また、車両側の技術進歩だけでは不十分であり、システム全体としてバリアフリー化と利便性向上を図ることの重要性を指摘する。

最後に、さらなるバリアフリー化と利便性向上に向けた技術開発の動向を紹介するとともに、将来のバリアフリー交通のあるべき姿について言及する。

運転時のドライバーのわき見を少なくする目的で、大幅な視線移動を伴わなくても情報を獲得可能なヘッドアップディスプレイ（HUD）という表示技術が開発されている。

HUD は、窓ガラス等を利用して前方風景に重畳して情報を虚像として表示するものであり、最近、夜間前方暗視技術に関連してその表示方法として多く採用されるようになってきている。

この HUD に関して、その基本的な構造を述べてその特徴、考慮すべき点等を明らかにする。最初に、光学系として凹面鏡を使用することによってドライバーのアイポイントから虚像までの距離を長くとることが可能であり、それとともに像を拡大して表示することが可能となることを、光学設計の計算式とともに記述する。また、虚像を作成するための画像表示器として、自動車分野においては発光タイプの蛍光表示管、受光タイプの液晶が主に使用されており、画像作成自由度、多色表示可能性等に関してそれぞれの表示機器の特徴があることを述べる。なお、認知工学からみた場合、HUD に関しては、ドライバーのアイポイントから虚像に対する俯角と、虚像までの距離が最も重要な要因となる。虚像までの距離に関しては約 1.5～3 m 遠方に表示するのがドライバーにとって適切であると考えられている。一方、俯角に関しては、必ずしも正面前方ではなく、正面前方から少しずらしてドライバーの視線移動を伴うようにした方が、目の輻輳運動を促すきっかけとなることから、認知の観点から望ましいという意見があることを記述する。

## 消音ホイールカバーによるタイヤ騒音低減に関する研究

A study on wheel covers to reduce tire road noise

環境研究領域 田中 丈晴、坂本 一朗  
 鳥取大学大学院 廣津 誠  
 鳥取大学 西村 正治、後藤 知伸  
 横浜ゴム（株） 桂 直之

（社）日本機械学会中国四国支部講演会  
 （広島大学工学部）  
 （平成 18 年 3 月 8 日）

近年、道路交通騒音は環境基準の達成率が低く、早急な改善が社会的に要請されており、自動車単体騒音の一層の低減が求められている。

路面舗装の対策による騒音低減は、有効な対策の一つとされるが経年劣化が大きく、効果も局所的であるため、路面に依存しない低減対策が不可欠である。しかし、タイヤ溝の改良によるタイヤ騒音対策も走行性能や制動力の確保の面から、限界があることは明らかである。

そこで本研究では、タイヤに左右されない騒音低減技術の確立を目指すため、ホイールカバーで騒音低減を目的とした消音ホイールカバーの開発を行うこととした。まずは、ホイールカバー回転方向側面部に吸音境界を設けることで、タイヤ接地面から放射する音を吸収する  $\rho c$  境界条件ホイールカバーモデル、次に音源近傍に音圧  $p=0$  境界を設けることにより、負荷インピーダンスを低減し発生音響パワー自身を低減するソフト境界条件ホイールカバーモデルを作製し、シミュレーションを行った。この結果を踏まえ、タイヤ下部にスピーカーを設け、これを音源と見立てたスピーカー実験を行い、吸音材ホイールカバーモデル、共鳴器ホイールカバーモデルの有効性を確認した。

## 支援操舵から手動操舵への切り替え時における適応動作

Adaptation when Assisted Steering is Changed to Manual Steering

芝浦工業大学大学院 佐伯 剛  
 自動車安全研究領域 廣瀬 敏也  
 芝浦工業大学 春日 伸子、澤田 東一

日本人間工学会・関東支部第 35 回大会  
 （平成 18 年 3 月 10 日）  
 日本機械学会・関東支部第 12 期総会講演会・講演集、2006

自動車の安全対策として様々な運転支援システムが開発され、その一つに車線維持支援システム（以下、支援システム）がある。支援システムは、運転者の走行制御負担を軽減する一方で、余裕を生じさせることにより脇見や手放しなど運転への従事度合の低下を招く可能性がある。支援操舵時の従事度合の低下により、運転者は運転に必要な情報を的確に判断できず、手動操舵へ切り替え後に適切な操舵を行えないことが考えられる。よって、安全に切り替えを行うには運転者が車両特性に適応するまでの動作、すなわち運転者の適応動作について検討する必要がある。

本研究は、支援操舵から手動操舵への切り替え時における適応動作に関して、切り替えから操作を行うまでの時間（回復時間）が及ぼす影響について検討する。

走行速度 100km/h における支援操舵から手動操舵へ切り替え時の適応動作に関して、回復時間が及ぼす影響を客観的および主観的評価から以下の結論を得た。

・車線変更前に「ハンドル保持・前方注視」は 3 秒、「ハンドル不保持・前方不注視」は 4 秒の手動運転を行うことで車両特性に適応できる。

・横風外乱前に「ハンドル保持・前方注視」は 3 秒、「ハンドル不保持・前方不注視」は 4 秒の手動運転を行うことで車両特性に適応できる。

以上の結果を考慮することで、手動操舵へ切り替え後の運転者の負担を軽減することが可能と考えられる。今後は、支援操舵を長時間行った場合の適応動作への影響について検討することが考えられる。

路上走行試験時のガソリン車排気の分析及び評価に関する検討

Analysis and Evaluation of Gasoline Vehicle Emissions at Load Test

—Consideration of On-Board Emissions Analyzer for Low Emission Vehicle—

環境研究領域 山本敏朗 小川恭弘、米川 誠

日本機会学会 関東支部第12期総会講演会  
(平成18年3月11日)

公定試験モード以外の走行条件における排出ガス対策（オフサイクル対策）に関する調査や、シャシ台上試験が困難な車両に対して排出ガスの性能評価を実施する場合などにおいて、実路走行条件での排出ガス性能試験が必要となる。本報では、このような実路走行試験において重要となる環境性能の実用的な評価方法を確立するために、実路走行での排出ガス及び燃費などの環境負荷量を精度良く計測するために必要な車載式排出ガス分析装置について検討した。最新排ガス対策車に適合できる車載式装置を対象として、シャシダイナモメータ台上試験を実施し、同装置の分析精度や適用性等に関する技術的評価を行った。その結果、供試車載分析装置の改善すべき点が明らかになり、それに対する対応策についても検討し、以下の結論を得た。

(1) 車載式排出ガス分析装置として、CO及びCO<sub>2</sub>に関する分析はNDIR方式で問題ないとする。また、HC分析においてはFID方式を、さらにNO<sub>x</sub>分析においてはCLD方式をそれぞれ採用することによって、最新排ガス対策車からの排気のような排出ガス中の低濃度HCあるいは低濃度NO<sub>x</sub>の分析に適合できるものとする。

(2) 実路走行試験において排出ガス性能を評価するためには、排出ガス流量の測定が重要となる。ピトー管式差圧計による方法では、渋滞時のような低流量域での測定において誤差が増大した。一方、スピードデンシティ法に基づく「吸入空気量補正マップ法」では、実用運転域全般に渡って高い精度が確保されており、車載計測における排出ガス流量計測法としての有効性を確認した。

新幹線鉄道騒音における高周波音の発生事例について

High-frequency noise radiated from Shinkansen

交通システム研究領域 緒方 正剛  
名古屋市環境科学研究所 樋田 昌良、古田 修一

平成18年度春季音響学会研究発表会  
(平成18年3月15日)

新幹線鉄道や在来鉄道騒音の主な音源には、転動音、空力音、構造物音等が挙げられる。いずれの音源も250～2kHzの周波数帯域が主な成分であり、10kHz以上の周波数帯域（高周波音）の音が鉄道騒音に占める割合は低いと考えられてきた。これに対して、最近名古屋市内での新幹線鉄道騒音測定において高周波音の発生が確認された。この新幹線における高周波音の測定事例について報告する。

騒音計の周波数感度特性が10kHz以上の周波数帯域において異なる場合、測定値に差が出るという問題を生じることとなる。このことは、JIS C 1509-1:2005で定めたカテゴリ2騒音計（普通級）を用いてこの騒音を測定した場合には、保証される周波数帯域が20Hz～8kHzのために、16kHz帯域の音に対して十分な感度が得られない状況で測定をしている可能性があり、使用機材の違いで測定値に差が生じることになる。「高周波音」の発生状況は在来鉄道において報告例があるが、新幹線鉄道においても発生していることを示している。また、この「高周波音」はその発生状況から曲線区間における車輪-レール系に起因していると推測される。

### 先進デマンドバスプロジェクトの概要

Experiment result of demand system in advanced demand bus project

交通システム研究領域 水間 毅、林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史、早稲田大学 大聖 泰弘

電気学会 全国大会  
(平成 18 年 3 月 15 日)  
電気学会全国大会 講演論文集

NEDO の先進電動マイクロバス交通システムモデル事業において、交通研は、先進デマンドバスシステムの開発を担当している。これは、携帯端末からのデマンド要求を運行管理センターに上げて、センターから、走行中のバスにデマンドバス停に立ち寄る指示を出す「バス運転指令システム」と、センターにおいて、デマンドがあった場合に、どのバスをデマンドバス停に立ち寄らせるか、また、その後、どういう経路で目的地まで走行させるかを、実際の交通流をシミュレートしている中で計算する「バス走行シミュレーション」の機能からなる。バスの位置検知は、GPS で行い、センターとの通信は、地上基地局装置を介して、パケット通信により行う。バスは、地上基地局装置と特定小電力無線により通信を行う。また、シミュレータは、通常は、自動車交通信号による交通流を動的にシミュレートしているが、デマンドがあった場合は走行中のバスが、デマンドバス停に立ち寄り、その後各種経路を通して目的地に行く走行シミュレーションを行い、その時の走行時分、エネルギー量、二酸化炭素排出量を計算し、デマンドバス停に立ち寄るべきバス、およびそのバスの、デマンドバス停到着後の最適経路を指示する。本稿では、これらの概要と平成 17 年 11 月 21 日～25 日に実施した、本庄地区でのデマンドバス実験結果の概要を示す。



### 複合交通シミュレータを用いた LRT 導入の優先信号に関する検討

Examination concerning priority signal of LRT introduction with compound traffic simulator

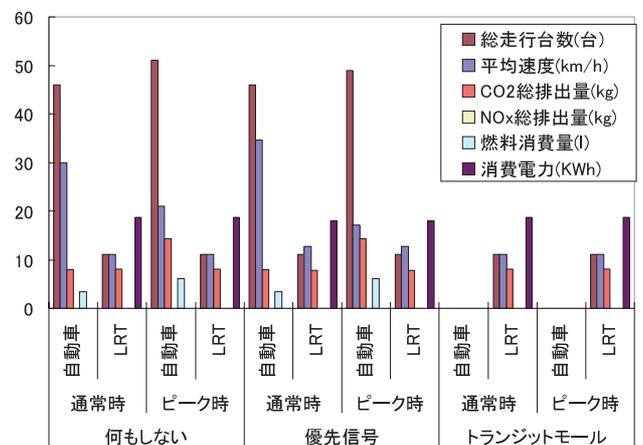
交通システム研究領域 水間 毅、佐藤 安弘  
日本大学 工藤 希、中村 英夫

電気学会 全国大会  
(平成 18 年 3 月 17 日)  
電気学会全国大会 講演論文集

LRT が自動車とともに交通信号機に従って走行する複合交通シミュレータを開発中であるが、これを利用して、LRT 導入時に、優先信号を採用した場合とそうでない場合の比較を行ったので報告する。その結果、優先信号を用いた場合は、自動車交通量に関係なく、LRT の平均速度は上昇した。また、自動車については、交通量が少ない場合は、平均速度が向上する場合も見られ、その時は、二酸化炭素排出量も削減できることが確認された。



図：シミュレーション実行例



図：シミュレーション結果例

衛星測位の鉄道アプリケーション利用における誤差低減  
手法の検討

Examination of error margin decrease technique in railway  
application use for satellite measurement

交通システム研究領域 山口 知宏、吉永 純、水間 毅

電気学会 全国大会  
(平成 18 年 3 月 17 日)

GPS 等衛星電波による測位システムは、衛星関連技術の発展により多岐にわたり利用されている。しかしながら、アベイラビリティ、測位精度等について解決すべき問題を多く抱えており、公共交通機関においてサービス利用以外の使途に供することは非常に難しいのが現状である。

ここで、平成 20 年度に打ち上げを予定されている準天頂衛星をはじめとするグロナス・ガリレオ等他の衛星との連携による GPS 補強・補完技術や高感度 GPS 等の新技術利用により、測位精度・アベイラビリティともに大幅に向上する可能性が出てきた。特に準天頂衛星は独自軌道により日本で大きな効果が見込めるため、当研究所でもそれを模擬した場合の走行実験、シミュレーションを実施しており、相当の効果があることを確認してきた。

また、GPS 衛星測位における工学的な誤差要因としては、衛星位置、時計、受信機の影響等があり、また自然現象による誤差要因は、電離層、対流圏、マルチパスによる影響等が挙げられる。このうちの自然的な誤差要因であるマルチパスによる影響は地上側機器・ソフトウェア技術により低減できる可能性がある。

そこで今年度の研究では、都市部鉄道路線の測位データを手入力し、マルチパスの実態を把握して昨年度のデータと比較すると共にシミュレーションによりマルチパス影響の低減手法を検討することとした。

無線測距式CBTCシステムの試験報告

The Field Test Report of unified CBTC on-board Equipment  
by Radio

交通システム研究領域 水間 毅、吉永 純  
日本信号株式会社 田口 明夫、河内 弘一、栗田 晃、  
八木 誠、増田 修吾、岩田 康伸

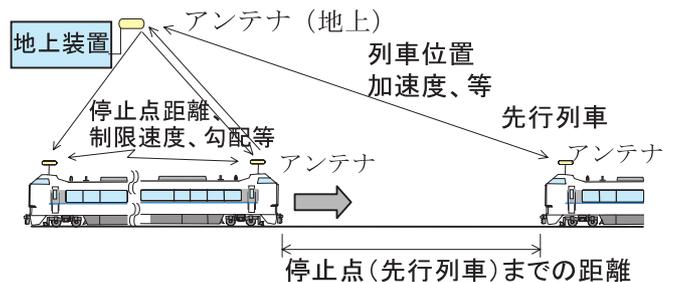
日本信号技報, VOL30/2006 No.1,pp16-21,  
(平成 18 年 3 月 20 日)

日本信号株式会社が開発を行っている、測距機能のある無線を利用した列車制御（CBTC: Communication Based Train Control)システム（以下、通称である「SPARCS」(Simple-structure and high Performance ATC by Radio Communication System)という)の安全性について受託試験を行った結果について報告するものである。

SPARCS は、電波の伝播遅延時間を利用することにより、地上と車両にそれぞれ設けた 2 つの無線機間の距離を計測し、軌道回路を用いることなく列車の位置を特定することができるシステムである（下図参照）。得られた列車情報は、制御局であるステーションコンピュータに送られ、列車相互の位置関係、線形等の情報を基に各列車の停止すべき点（ATC 停止点）までの距離を算出し、各列車に無線を介して伝達され、各列車上ではこの情報により ATC 運転パターンが作成され、列車速度が制御される。

今回、実際の列車（ゴムタイヤ式軽量電鉄車両）に SPARCS を搭載し、システム全体としての基本機能の確認、無線による列車の位置検知精度等の安全性及び機能に関する試験を行った。

加えて 2 列車を使用し（うち 1 列車は簡易的な模擬車両に SPARCS 車上装置の模擬装置を設置したもの）、2 列車での実走行試験を行い、SPARCS による移動閉そく運転が正常に機能することを確認した。



図：SPARCS（無線式CBTC）の概略

順応条件が急変した時の視力

Visual acuity under sudden change in condition of adaptatio

交通システム研究領域 塚田 由紀, 豊福 義則

応用物理学会・第 53 回応用物理学関係連合講演会

(平成 18 年 3 月 22 日)

第 49 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, 3,

(2006), 1083

戸外の明るい所から映画館などの暗い所へ急に入るとしばらく何も見えないことがあるように、順応光の明るさが急に変化すると、急激な視覚機能の低下がみられる。自動車や航空機の運航中にもトンネルや雲等により同様の現象がおこり、この時に事故を起こした事例もある。本研究では、順応条件が急変したときの視覚機能の低下度を把握するため、順応条件の急変直後の視力を測定した。

実験には、半径 70cm のドーム内をほぼ均一に照明し、この光源前面のシャッターで明るさを急変させることができる装置を用いた。被験者は顎台で頭を固定し、ドーム内の明るさに 3 分間順応した。順応後、ドーム内を 1/10 へあるいは 10 倍の明るさへ急変させ、同時にドーム頂点に通常の視力測定に用いられるランドルト環を 1 つ呈示し、視力を測定した。ランドルト環の呈示は 1sec とした。視力の決定には、上下法を用いた。ドーム内の明るさは、50,000lx から 5,000lx へ、16,000lx から 1,600lx へ、またその逆へ変化させた。

実験結果より、順応条件が 50,000lx から 5,000lx へ暗く変化すると、視力が 2.0 から 1.0 へ低下するなど、全被験者とも視力検査表でいう 3 段階程度の視力低下がみられた。しかし、順応条件が 5,000lx から 50,000lx へと明るく変化するとき、視力の低下はほとんど見られなかった。これより、暗から明へと明るさが急変するような事態には、車内照明や環境照明などによる補助の効果は高いことが示された。

GTL 軽油使用時の排出ガス性能等への影響

Effect on Exhaust Emission Performance for Diesel Vehicles

Using GTL Fuel

環境研究領域 阪本 高志、堀 重雄、佐藤 辰二

山田 裕之、野田 明

日本化学会第 86 春季年会,

(平成 18 年 3 月 29 日)

F T (フィッシャー・トロプッシュ) 油からロウ分を除き異性化によりオクタン価を抑えた G T L 軽油と通常の軽油との混合率を変えた燃料を使用し、排気対策の異なる 3 台のディーゼル車を用いて排出ガス等の排出実態を把握した結果、規制成分は G T L 軽油の混合率の増加とともに減少し、未規制成分もまた G T L 軽油の混合率の増加とともに減少した。すなわち、使用過程のディーゼル車に G T L 軽油を使用すれば大気改善に効果があるといえる。

### 交換用マフラー等に関する自動車騒音問題の現状

Introduction of vehicle noise problem on replacing silencing system

環境研究領域 田中 丈晴、坂本 一朗

第 18 回東京都道路沿道環境対策検討会  
(平成 18 年 3 月 30 日)

使用過程車において消音器（マフラー）を交換する改造が行われた場合、一部においては、新車時の加速走行騒音、定常走行騒音を大幅に上回り、道路交通騒音の一層の悪化を招くとともに、周辺住民の騒音苦情の大きな原因となる。

しかしながら、交換用マフラーの装着実態、一般の道路交通における装着車両の走行状況、騒音の実態等については、これまで殆ど明らかにされていない。

本発表では、交換用マフラーの装着実態、道路交通における装着車両の混入率、騒音意識調査、欧州での規制状況等の各調査例をもとに、騒音の実態について述べ、交換用マフラーの装着状況と公道走行の実態を明らかにした。

① 駐車車両を対象としたマフラーの交換率の調査では、都市部で、四輪車よりも二輪車に多く、50%前後である。

② 都道 14 号線での走行車両を対象とした整備不良車も含む高騒音車両の混入率調査では、二輪車と大型車類は、殆どの時間帯で 10%程度を示し、夜間から早朝に特に高くなる傾向を示す。乗用車は、夜間から早朝に高く、約 5%程度である。居住者への騒音意識調査結果から、「うるさい」と感じている車種は、二輪車とトラック（回答者の約 70%）、音源は、エンジン・排気騒音、空ふかし騒音（回答者の約 80%）である。道路端での騒音測定結果から、等価騒音レベルは、通過台数が減少する夜間に約 63～65dB 程度まで低くなるが、最大騒音レベルは、約 80～95dB で夜間も日中と殆ど変わらない傾向を示した。

④ 交換用マフラーの装着によって、近接排気騒音規制値を超えるもの（Aゾーン）と規制値を超えないが新車時の加速走行騒音規制値を超えるもの（Bゾーン）が存在することが認められた。交換用マフラー認証制度を実施している欧州でも、二輪車の騒音が問題となる状況が存在する。

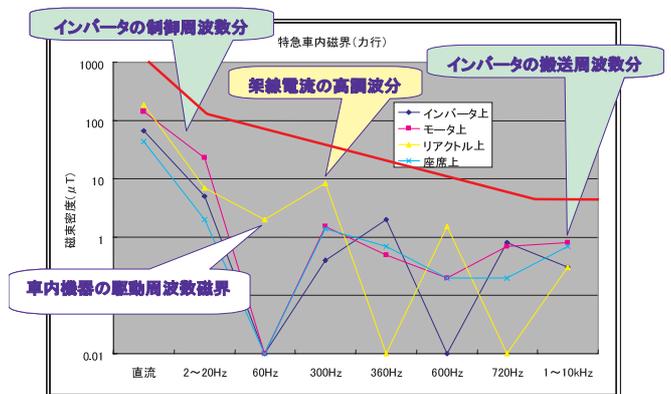
### 鉄道車両からの磁界放射の実態

Present status of magnetic field radiation on railway vehicle

交通システム研究領域 水間 毅

月刊誌 ミマツ 2005 年 4 月号、p. 13-23  
(平成 18 年 4 月)

環境優先の時代に相応しい電気鉄道に関して、省エネルギー性、低環境性の現状を示し、また、環境への対応について、騒音対策を述べ、その効果を示した。その結果、電気鉄道の環境への優位性は示されたが、電磁環境に関してもそれを示す必要が出てきた。従って、電磁環境と鉄道について、国際規格との関係を述べ、日本の対応を述べるとともに、現状ある人体影響の曝露指針に適合しているかについて、磁界を中心に検討した結果を述べた。まず、鉄道から放射される磁界の特徴を整理して、それを正確に測定する方法、測定器に求められる要件を示し、それに基づいて交通研で開発した測定器を紹介し、その測定器による磁界測定結果の例を示した。その結果、現状では、鉄道からの放射磁界は曝露指針を満たしているものの、今後は、高周波に対する注意が必要であり、また、測定法、測定器の標準化が必要であることを示した。以上のように、環境に優しい電気鉄道ではあるが、電磁環境に関しては、まだまだ実態が詳細に把握されていない段階であり、その影響も確定されているわけではない。従って、現状ある指針値は満足しているものの、今後どのような指針値、影響が示されるかもしれないので、鉄道側としても、測定法、測定器の標準化を急ぎ、正確で詳細な、鉄道の電磁環境のさらなる把握をすることが望まれる。



参考図：鉄道からの磁界分析例

列車脱線・転覆のメカニズム

Mechanism of derailment and overturning of railway vehicle

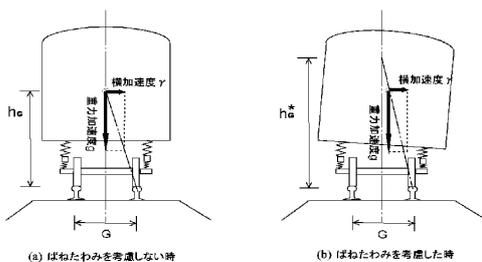
交通システム研究領域 松本 陽

運転協会誌 4月号  
(平成 18 年 4 月)

昨年は、福知山線と羽越線という悲惨な重大鉄道事故が相次いだ。これらの事故は、原因が速度超過という人的要因と突風という自然災害という差がありながら、事故の形態が「列車が横転し、線路外の堅固な構造物に衝突して大破し、被害を拡大した」という偶然の類似性があることが衝撃性を増幅した。今後の事故防止への取り組みを深めるために、これまでに起きたわが国の鉄道における大規模事故を振り返りつつ、「脱線」、「転覆」のメカニズムとその防止に関する考え方を整理する。

「脱線」とは、レール上を転動している車輪が、レールから逸脱する現象である。脱線は、その「乗り越し」の形態により、「乗り上がり脱線」、「すべり上がり脱線」（これらをまとめて「せり上がり」と呼ぶ）、「とび上がり脱線」などに分類されている。一方、「転覆」とは、何らかの原因により、車体に著大な横方向力が加わり、車両の左右いずれか一方の車輪にのみ荷重がかかる状態になり、安定限界を超して、車両が横転する現象を指す。横風による著大な風圧力、速度超過による著大な超過遠心力が主な原因である。このように、「脱線」と「転覆」は本来、別の現象であり、その防止対策は別個に考えるべき性質のものである。

本稿では、脱線限界を規定する Nadal の式、転覆限界を示す国枝の式と、それらの式を用いた試算例を示して、脱線・転覆現象を物理的に解説する。



転覆限界における車両への作用力と重心位置との関係

Emission Characteristics of a Urea SCR System under Catalysts Activated and De-Activated Conditions

触媒機能時および非機能時の尿素 SCR システムにおける排出ガス特性

環境研究領域 鈴木 央一、石井 素

SAE 2006 World Congress  
(平成 18 年 4 月 3 日)

SAE Technical Paper 2006-01-0639

Urea SCR (Selective Catalytic Reduction) system has high potential of reducing NOx. But such as system durability and safety under deteriorated catalysts conditions have not been well enough clarified because it is new technology for vehicles. In this paper, current NOx emission level of an engine equipped with urea SCR system is discussed and then exhaust emission characteristics were analyzed when the SCR catalyst and/or oxidation catalyst lose their functions. When both SCR and oxidation catalyst were de-activated, not only NOx but also PM increased remarkably, which were much more than the engine-out emissions. Oxidation catalyst downstream of SCR catalyst was effective to suppress such deteriorations.

Table Catalyst setting conditions

Condition ID	DOC1	SCR	DOC2
A	x	x	x
B	x	dummy	x
C	x	x	dummy
D	dummy	dummy	dummy

x : normal

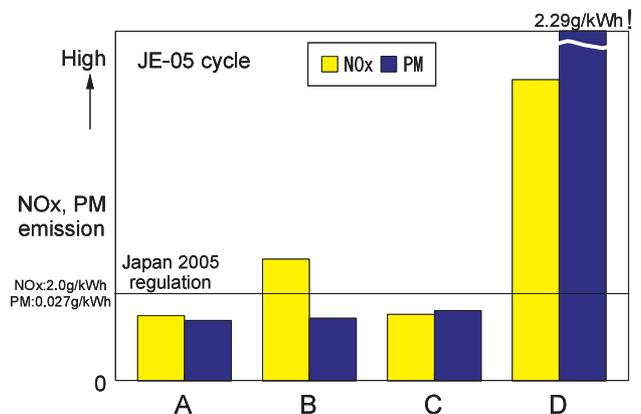


Fig.. NOx and PM emission results of JE05 at various catalyst conditions

Real-time measuring system for engine exhausts solid particle number emission - Performance and Vehicle tests

エンジンから排出される solid 粒子数排出の実時間計測システムー性能と車両テスト

環境研究領域 後藤 雄一

SAE 2006 World Congress  
(平成 18 年 4 月 3 日～6 日)

The prototype solid particle counting system (SPCS) has been used to study solid particle emission from gasoline and diesel vehicles. As recommended by the PMP draft proposal, exhaust is diluted by a Constant Volume Sampler (CVS). The SPCS takes the sample from the CVS tunnel.

Transient test cycles such as EPA FTP 75, HWFET (EPA Highway Fuel Economy Cycle), and NEDC (New European Driving Cycle) were tested. The repeatability of the instrument was evaluated on the diesel vehicle for three continuous days. The instrument exhibits good repeatability. The difference for the EPA FTP 75, EPA HWFET, and the NEDC in three continuous tests are ±3.5%. The instrument is very sensitive as well and detects the driving differences.

A large number of solid particles are found during the hard acceleration from both the gasoline and the diesel vehicles. Solid particle emissions decrease quickly at deceleration and when vehicles approach constant speeds. High concentrations of solid particle emissions are observed during cold and hot states with the gasoline vehicle. This is due to the gasoline engine running rich at the start. The solid particle emission, in unit particles/km, strongly depends on the driving cycles and pre-condition for the gasoline vehicle, but not for the diesel vehicle.

Achievement of Medium Engine Speed and Load Premixed Diesel Combustion with Variable Valve Timing

可変バルブタイミングを用いた中速中負荷域での予混合ディーゼル燃焼の達成

環境研究領域 川野 大輔、鈴木 央一  
石井 素、後藤 雄一  
早稲田大学 村田 豊、草鹿 仁、大聖泰弘

SAE 2006 World Congress  
(平成 18 年 4 月 3 日)

SAE Technical Paper 2006-01-0203

A variable valve timing (VVT) mechanism was applied to achieve premixed diesel combustion at higher load for low emissions and high thermal efficiency in a light duty diesel engine. By means of late intake valve closing (LIVC), compressed gas temperatures near the top dead center are lowered, thereby preventing too early ignition and increasing ignition delay to enhance fuel-air mixing.

The variability of effective compression ratio has significant potential for ignition timing control of conventional diesel fuel mixtures. At the same time, the expansion ratio is kept constant to ensure thermal efficiency. Combining the control of LIVC, EGR, supercharging systems and high-pressure fuel injection equipment can simultaneously reduce NOx and smoke.

The NOx and smoke suppression mechanism in the premixed diesel combustion was analyzed using the 3DCFD code combined with detailed chemistry. LIVC can achieve a significant NOx and smoke reduction due to lowering combustion temperatures (LTC: Low Temperature Combustion) and avoiding local over-rich regions in the mixtures, respectively.

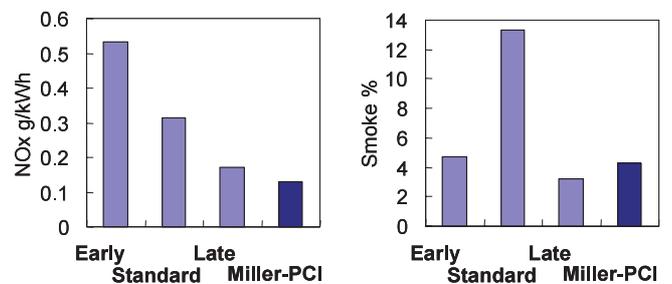


Figure Simultaneous reduction of NOx and smoke

## Application of Biodiesel Fuel to Modern Diesel Engine

## ディーゼル機関における PM 計測の動向と課題

最新型ディーゼルエンジンに対する  
バイオディーゼル燃料の適用

## Trends and Issues in PM measurement on Diesel Engine

環境研究領域 川野 大輔、石井 素、  
後藤 雄一、野田 明  
新エィシーイー 青柳 友三

環境研究領域 河合 英直

2006 SAE World Congress

(平成 18 年 4 月 3 日)

日本マリエンジニアリング学会誌

第 41 巻 3 号

(平成 18 年 5 月)

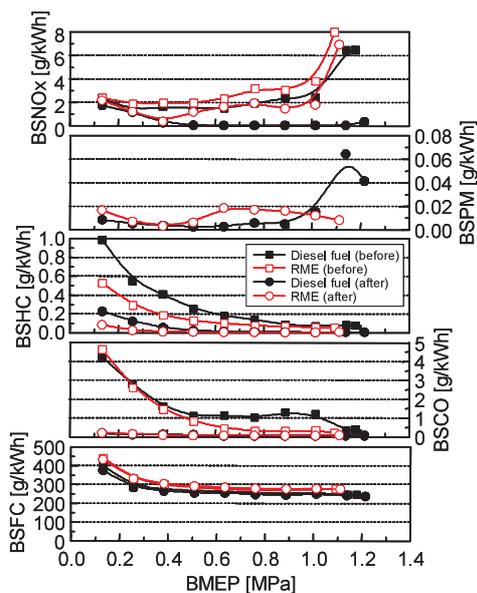
The effect of BDF on the performance and emissions of modern diesel engine which was equipped with the aftertreatment for PM and NOx emissions was investigated without modifications of engine components and parameters, as a first step for research and development of biodiesel engine. Rapeseed oil methyl ester (RME) was selected in behalf of BDF, and combustion characteristics, engine performance and exhaust emissions were made a comparison between RME and petroleum diesel fuel by steady operation and Japan transient mode (JE05) tests.

These experimental results revealed that the significant reduction of engine-out emissions by engine modification was necessary to achieve emission level below the future emission regulation, in addition to the optimization of aftertreatment system for biodiesel. These problems intend to be solved by the further research and development in this biodiesel project.

我々が行った研究結果を基に、ナノ粒子計測におよぼす希釈、サンプリング条件の影響とこれらの知見を元に導いたナノ粒子モデル、そして、PMP 活動の一部として交通安全環境研究所において実施したインターラボ試験の結果の一部について、特に注目すべき点についてまとめた。

PM、特に排気ガス中の微粒子については、健康影響の面から世界的に関心の高い領域であり、また、規制強化に伴う PM 排出レベルの低下に伴い、信頼性のある計測手法が求められていることとも関連して、近い将来の規制動向を考える上でも重要な要素を数多く含む。しかしながら、ディーゼル自動車から排出される粒子の大きさや性状については、その測定方法すら未だ確定されておらず、排出実態についても十分には明らかにされていない。また、粒子の大きさや質に応じた健康影響の違いなどについては、長期的な疫学調査が必要とされ、国内外において知見が十分ではない状況にある。

以上のことから、現段階で粒子の大きさや質に関し、排出ガス許容限度目標値を設定することは困難であるが、予防原則の観点からも、当面、最大限の PM 削減に努めるとともに、ディーゼル自動車から排出される微粒子、超微粒子については、その数等の排出実態の把握、測定法の確立および健康への影響に関する研究を推進し、今後、その結果を踏まえ、規制の導入の必要性について検討する必要がある。



軽油と RME の排出ガス特性の比較

索道

Ropeway

交通システム研究領域 佐藤 久雄

新版機械工学便覧改訂版 γ6 編(交通機械)  
(平成 18 年 5 月)

索道とは、架空した索条に搬器を吊して旅客又は貨物を運搬する輸送システムであり、一般的にロープウェイ等と呼ばれている。

我が国における索道は、国民の生活水準の向上に伴って近年急速に増加し、その設置基数は 2001 年現在、約 3,000 基である。輸送人員は年間約 5 億 6,000 万人に及んでおり、山間部の観光地やスキー場での旅客の輸送用に使用されている。

鉄道やモノレール、新交通システムと比べての特徴は、急勾配への対応が可能なこと、および、支柱間隔を長く設定できること等があげられる。

このような特徴を生かして、索道は、臨海部や、丘陵地の大団地と鉄道駅との交通アクセス用等の都市交通機関への利用も見込まれている。この応用例としては、海外では、米ニューヨーク市やシンガポール等に見ることができる。また、日本では、1989 年開催された「横浜博」で、横浜駅東口と博覧会場とを結んで使用された実績がある。

このような索道について、まず、種類としては普通索道と特殊索道があり、その方式としては、交走式、固定循環式、自動循環式、滑走式があることを述べる。さらに、国内で使用されている一般的な索道の形式としては、複線交走式普通索道、単線自動循環式普通索道、単線固定循環式特殊索道、単線自動循環式特殊索道などがあることを述べる。

また、日本国内で運行され始めた新しい形式の索道として、複式単線自動循環式普通索道があり、この索道は複数のロープで搬器が支持され耐風性の高い構造をしており、風の強い地域では、その導入に大きな期待が寄せられていることを述べる。

先進電動マイクロバス交通システムの開発と性能評価  
— 第 1 報：WEB の開発と性能評価 —

Development and Performance Evaluation of  
an Advanced Electric Micro Bus Transportation System  
— Report No.1: Development and Performance Evaluation of  
WEB —

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史  
早稲田大学 大聖 泰弘, 桑原 史雄  
昭和飛行機工業 高橋 俊輔

自動車技術会 2006 年春季大会学術講演会前刷集  
(平成 18 年 5 月)  
自動車技術会 (2006)

近年、いわゆる環境・エネルギー問題の観点から、自動車メーカーに対して従来の内燃機関に代わるクリーンな動力源を搭載した車の開発が求められている。代替方式の候補のひとつとして、電気自動車が長年に渡り研究開発され続けてきたが、コストや蓄電性能、ならびに充電性能が十分に満足できるレベルまで到達できないことから、本格的な普及には未だ至っていない。

このような背景のもと、我々の研究グループでは、これら電気自動車の弱点を最小限化することを目的とした新たなコンセプトの車両を開発した。具体的には、利便性の高い非接触充電装置 (IPS) を採用し頻繁に急速充電を行うことで、コストや重量面での負担の大きいバッテリーの搭載量を大幅に削減すると同時に、航続距離や充電時間の問題 (充電作業の労力や安全性の問題も含む) の改善を図った。

我々は、上記コンセプトを採用する対象としてはバス交通が最も適していると考え、市販マイクロバスをベースに車両開発を行い、性能を評価した。その結果、高エネルギー密度バッテリー (ZEBRA バッテリー) の採用と IPS 利用のシナジー効果により、搭載バッテリー重量を従来の鉛酸バッテリー搭載型夜間充電式電気自動車と比較して約 4 分の 1 に削減できた。



Fig. WEB during Rapid Charging by Non-contact IPS System

## 新交通システム 一般

New transportation systems -overview-

交通システム研究領域 松本 陽

新版機械工学便覧改訂版 γ 6 編  
(平成 18 年 5 月)

新交通システムという用語の明確な定義はないが、通常、広義には「都市交通向けの新しい交通システム」を指すことが多く、狭義には「ゴムタイヤ式の軌道輸送システム」を指すのが一般的である。ここでは、新交通システムの開発の背景及び新交通システムの分類について述べ、代表例として、ゴムタイヤ式新交通システム、リニアモータ駆動システム(磁気浮上鉄道)、ライトレール・システムについて、開発の経緯、技術的特徴、実用化の現状について概説する。

分類としては、輸送形態、輸送モード、動力源及び駆動方式及び走行形態(支持・案内)によって区分した。すなわち、輸送形態による区分けとして「車両(または搬器)単位輸送型」と「連続輸送型」、輸送モードによる区分けとして、専用のガイドウェイか道路のみを走行する「シングルモード(道路型または軌道型)」、両方を走行できる「デュアルモード型」、動力源及び駆動方式による区分けとして、ロープ牽引、ベルト駆動、地上一次リニアモータ駆動などの「地上動力型」、回転型電気モータ、内燃機関、車上一次リニアモータなどの「車上動力型」、走行形態(支持・案内)による区分けとして、車輪支持・空気支持・磁気支持、車輪案内・磁気案内・非接触案内(磁気ネイル式、光学式など)などにより分類できる。

こうした分類により、各システムの得失を整理し、どのような分野で効果を発揮するか検討することができる。

## アイドル時のディーゼルナノ粒子中に含まれる多環芳香族炭化水素類の排出挙動について

On the Behavior of Polyaromatic-Hydrocarbons containing in the Diesel Nano-Particle under the Idling.

環境研究領域 堀重雄、後藤雄一  
河合英直、Rahman Montajir自動車技術会 2006 年春季学術講演会  
(平成 18 年 5 月 24 日)

学術講演会前刷集、NO. 52-06, (2006), pp. 1-4

ディーゼルエンジンのアイドル時の粒径分布は 30nm と 70nm 近傍に数濃度をもつ bi-modal 粒径分布を示し、それ以外の運転条件では、60nm 近傍にピークをもつ long-normal 形状を示し、30nm 以下のナノ粒子は排気温度が低く、SOOT の数濃度が少ない条件で核形成が進行する揮発性物質で構成されていると考えられている。また、エンジン実験によりアイドル時のナノ粒子の主成分は未燃高沸点燃料成分であることが示唆されている。しかし、ナノ粒子の排出量は極めて微量のため実際にナノ粒子の組成分析をした例はあまり報告されていない。また、ナノ粒子は大気中に放出され人に吸引された場合、肺深くまで吸入されて細胞内に取り込まれ人体に悪影響を及ぼすことが報告されている。人体への健康影響への懸念からナノ粒子を構成する成分についても関心が持たれているが、微量のため報告例は少ない。

そこで、エンジンベンチおよび実車両を対象として、長期間のアイドル運転時において、電子式低圧インパクター(ELPI)によりナノ粒子を含む粒径毎の捕集実験を実施した。そして、高速液体クロマトグラフ(HPLC)による微小粒子中に含まれる多環芳香族炭化水素類(PAH)の定量分析およびガスクロマトグラフ(GC)による炭化水素組成分析を行い、その排出傾向および燃料、潤滑油の影響について検討した。

実験、検討結果をまとめると以下のように言える。

(1) 中心粒径が 30nm のナノ粒子の構成成分として炭素数が 16 以上の燃料の高沸点炭化水素と潤滑油の寄与、関与を確認した。

(2) 中心粒径が 170nm から 30nm の範囲において、粒径が小さくなるに従って沸点の高い炭化水素成分の割合が多くなる傾向にある。

(3) 中心粒径が 170nm から 30nm の範囲において、BkF および BaP の PM あたりの排出量は捕集粒径が小さくなるほど増加する傾向が認められた。

先進電動マイクロバス交通システムの開発と性能評価  
— 第 2 報 先進デマンドバスシステムについて —

Developing and Performance Evaluation of an Advanced Electric  
Micro Bus Transportation System

Report No.2: An Advanced on-Demand Bus System for the WEB

交通システム研究領域 林田 守正、水間 毅、大野 寛之  
佐藤 安弘、山口 知宏

環境研究領域 成澤 和幸

早稲田大学 大聖 泰弘、紙屋 雄史、高橋 香織

自動車技術会 2006 年春季大会学術講演会

(平成 18 年 5 月 24 日)

旅客需要の少なくマイカー依存度の高い地域部の都市を  
対象とした、省エネルギーで利便性の高い公共交通システムを  
提案するために、「先進電動マイクロバス交通システムモデル  
事業」が、NEDOのモデル事業の1つとして実施された。  
このモデル事業の中で、当研究所は、最新のITS技術を用  
いた「先進デマンドバスシステム」の構築を担当した。その  
成果の概要は下記のとおりである。

- (1) 情報伝送／運転指令システム，走行シミュレーションシ  
ステム，動的需要予測システムから構成される先進デマンド  
バスシステムを構築した。携帯電話画面操作によるデマンド，  
情報伝達と運転指令の自動化等を特長とする。
- (2) モデル地区において電動バスの実走行を伴う実証試験  
を2回にわたり実施した。それにより、構築した先進デマン  
ドシステムの機能，動作がほぼ良好であることを確認した。
- (3) 携帯電話画面操作によるデマンドは概ね好評であった  
が，バスの遅れ等に関して追加情報提供の検討の余地がある。

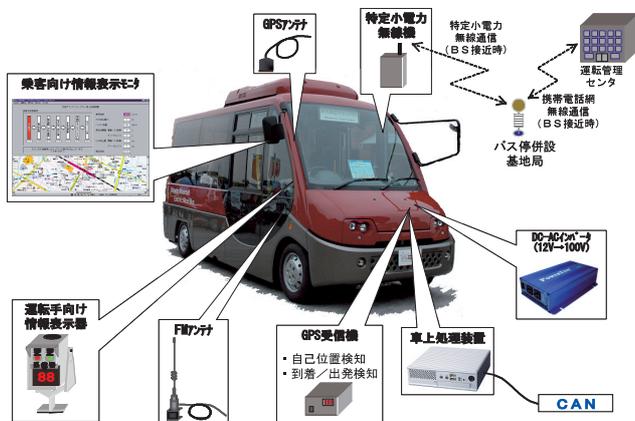


図 先進デマンドシステムの車載装置の構成

新短期規制適合ディーゼル車における  
実走行モード排出ガス挙動の解析

Emission Characteristics of Diesel Vehicles meeting '03-'04

Emission regulation at Transient driving cycle

環境研究領域 鈴木央一、山本敏朗、佐藤辰二、藤森敬子

自動車技術会 2006 年春季学術講演会

(平成 18 年 5 月 24 日)

2005 年度に最も多く生産・販売された重量ディーゼル車  
は、新短期（2003-04 年）排出ガス規制適合車であり，大気  
環境改善に向け，その実走行時における排出ガス性能の把握  
は重要である．新短期規制適合車は，排出ガス認証試験を  
D13 モードで行うが，このモードにおける排出ガス性能と，  
実走行状態における排出ガス性能との関係は明らかでない．  
D13 モードは，制定時に各種実走行調査を行い，代表的とみ  
なせるエンジン回転数と負荷率が，その頻度に合わせた重み  
係数で採用されている．したがって，その時点における使用  
条件及びエンジン仕様など，当時考慮した範囲においては，  
排出ガス評価モードとして妥当性を有するものであった．近  
年の技術革新により導入が図られているコモンレール式高  
圧噴射系，中間冷却器付過給機，EGR など，各種技術を用  
いた車両は，排出ガス性能を大きく向上させるポテンシャルを  
獲得した．しかしその一方で，制御は複雑化し，その方法次  
第では，排出ガス性能，とくに窒素酸化物（NOx）排出を大  
きく悪化させる可能性がある．また，実走行では，アイドル  
後の発進など，高負荷ながら後処理装置の温度の低い状態も  
存在し，定常試験のみでは客観的評価が不可能になりつつあ  
る．今後は，排出ガス試験評価が実走行モードである JE05  
モードで行われるので，より現実的な評価が可能になるが，  
現在主流を占めている新短期規制適合車を中心に，実走行状  
態の排出ガス特性について測定および解析を行った．

その結果，同じ新短期規制適合車において，PM 排出は D13  
モードにおける排出傾向が実走行モードと高い相関がみら  
れたが，NOx 排出については，実走行モードで著しく異なる  
場合があることがわかった．そこでその要因解析について，  
実時間データや D13 モード外の定常運転試験等を行ったと  
ころ，そうした車両では，D13 モードのいわば外側になるエ  
ンジン運転領域において NOx が大幅に増加することがわか  
った．EGR を行わない短期規制適合車との比較などから，D13  
モード以外の領域でそれらの車両は EGR を停止させている  
ことが予測された．今回供試した新長期規制適合車では，ほ  
ぼすべてのエンジン運転領域にて良好な排出ガス性能を示  
したことから，今後 JE05 モードベースの車両が増加すれば，  
こうした事柄も改善するものと予想される．しかし，これま  
でサイクルバイパス的なことが行われていた結果であった  
ことから，今後も引き続き調査をしていく必要がある．

## 日本における PMP Inter-Laboratory Correlation Exercise

## PMP Inter-Laboratory Correlation Exercise in Japan

環境研究領域 後藤雄一、山田裕之、佐藤辰二、塚本雄次郎  
自動車技術会 2006 年春季大会学術講演会  
(平成 18 年 5 月 24 日)

自動車から排出される粒子状物質 PM (Particulate Matter) は、人体に対する健康被害、特に発ガン性が指摘されている。現在の PM 規制はフィルタ法による排出 PM 総重量での規制であるが、最近の疫学調査による結果では PM の中でもナノ PM と呼ばれる粒径 100nm 以下の微小粒子は、肺に吸着された後に細胞壁を通過し他の臓器にまで到着、蓄積される危険性が指摘されている。2005 年 10 月から開始された新長期規制や、八都府市におけるディーゼル粒子除去装置装着義務付けなど自動車排出ガス規制の強化に伴うエンジンの新燃焼技術の開発等により、排出される PM の重量濃度は低減されている。一方、現在、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/W29 における PMP (Particle Measurement Program) 活動などのディーゼル車から排出される粒子を低減し、粒子状物質を従来の重量基準だけでなく、個数等の新基準による規制の検討が進められている。PMP の活動の中で新たな粒子計測法 (重量法と個数法) の妥当性を検証するために世界中の研究機関の相互相関検証を行う Inter-Laboratory Correlation Exercise が行われている。日本の交通安全研究所で行われた試験結果を報告する。Inter laboratory correlation exercise が交通安全研究所で 3 台の車両を用いて行われた。以下の結果を得た。

DPF 付ディーゼル車のフィルタ重量法による計測結果は、或る程度のバラツキを示した。これは CVS の比較的高い希釈比と DPF 付ディーゼル車から排出される粒子数計測法では安定して測定することが出来た。これらの結果は、CVS の高い希釈比にも関わらず、Inter laboratory correlation exercise に参加する他の研究機関の結果と一貫性を持っている。Golden System と NTSEL System、希釈原理の異なる SPCS System の測定結果には高い相関が見られた。SPCS System は全ての場合に最も低い COV を示した。PM、特に排気ガス中の微粒子については、健康影響の面から世界的に関心の高い領域であり、規則強化に伴う PM 排出レベルの低下に伴い、信頼性のある計測手法が求められている。一方、粒子の大きさや質に応じた健康影響の違いなどについては、長期的な疫学調査が必要とされ、国内外において知見が十分ではない状況にある。以上のことから、ディーゼル車から排出される粒子状物質についてその数等の排出実態の把握、測定法の確立および健康への影響に関する研究を推進し、今後、その結果を踏まえ、規制の導入の必要性について検討する必要がある。

## 4 輪駆動車の排出ガス・燃費試験に適用可能な 4WD シャシダイナモメータの性能要件の検討 (第 1 報)

## - 4WD シャシダイナモメータ技術の基本要件とその性能評価方法に関する考察 -

Requirements for a 4WD Chassis Dynamometer Performance and its Applicability to Emission Tests and Fuel Economy Tests  
(1st Report)

## - Fundamental Requirements and Evaluation Method for a 4WD Chassis Dynamometer Technology -

理事 野田 明  
環境研究領域 鈴木 央一  
(株) 明電舎 鈴木 雅彦、丸木 利光、松本 実  
関口 伸司

自動車技術会 2006 年春季学術講演会  
(平成 18 年 5 月 24 日)

4WD 車の排出ガス、燃費性能を評価する際には、実際の走行条件と同じ 4 輪駆動状態で測定するのが望ましい。しかし 4WD 車用シャシダイナモメータの性能要件および評価基準が確立していないため、現状では 4WD 車のパワートレイン系を 2 輪駆動に改造して台上試験を行っている。

しかしこの方法は、4WD 車が本来使用される状態の試験ではなく、また上パワートレイン系改造の影響も不明である。そこで本研究では、4WD 車の排出ガス・燃費試験に適用するシャシダイナモメータが備えるべき性能要件とその評価方法について、実験・解析をもとに検討した。

実験・解析の結果から、第 1 報では以下の成果を得た。

- (1) 排出ガス・燃費試験に用いる 4WD シャシダイナモメータでは、以下の性能要件が必要であり、その検証ができれば、台上試験への適用性が確認可能である。
- ① 路面の役割を担う前後ローラの回転速度を合わせること。そのため、どのトルク分割方式の 4WD 車であっても、2 台の動力計に対する回転同期制御が確実に機能すること。
  - ② 運転中は、①の要件を満たしつつ、試験法に規定されている走行抵抗と慣性抵抗が、合計負荷として前後のローラを介して試験車に正確かつ高速応答で与えられること。
  - ③ モード運転時に車両が行った総仕事量、上記の負荷設定条件に基づく総仕事の目標値と良い精度で一致すること。
  - ④ 電気慣性による等価慣性量の設定機能 (マイナス慣性補償を含む) や、前後輪の等速性を維持した惰行試験の機能を備え、負荷吸収特性の良否を装置自ら確認できること。
- (2) 上記の 4WD 車 CHDY の性能要件に対する具体的な検証方法と計算手順を示し、実験結果を示した。

4輪駆動車の排出ガス・燃費試験に適用可能な4WDシャシダイナモメータの性能要件の検討（第2報）

— 4WD車における実路走行と台上走行での車両駆動特性の実験解析 —

Requirements for a 4WD Chassis Dynamometer Performance and its Applicability to Emission Tests and Fuel Economy Tests

(2nd Report)

- Experimental Analysis on 4WD Vehicle Driving Dynamics Comparing Behaviors under on-Road Driving and under on-CHDY Driving -

(株) 明電舎 鈴木 雅彦、丸木 利光、松本 実  
関口 伸司

理事 野田 明

環境研究領域 鈴木 央一

自動車技術会 2006年春期学術講演会

(平成18年5月24日)

第2報では、4WD車の実路走行時の前後輪の負荷状態を最新の4WDシャシダイナモメータがどの程度正確に再現しうるか実験検証した。そのため代表的3方式の4WD車を用いて実路上モード走行とシャシ台上モード運転を行い、両者の前後駆動力・回転特性及び燃費を比較することにより、実路とシャシダイナモとの相関性や2WDに改造して試験した場合との差異を検証した。成果を以下に示す。

(1) 実路上と4WD用CHDYでモード走行させた時に、車両タイヤ軸点での前後合計仕事量がほぼ同一であり、4WD用CHDYで実路同等負荷を再現できることが確認できた。

(2) 4WD用CHDYの前後ローラ回転速度を精密に同期制御することにより、実路とほぼ同等な前後負荷配分ができていたことを、前後タイヤ軸トルク計測により確認できた。

(3) 前後差速度が十分管理された4WD用CHDYでも車両内部タイヤ軸に差回転が発生した。この差回転は駆動力に応じたスリップ比や動荷重半径変化などが原因と考えられる。同じ傾向は実路でも見られたことから、台上での上下動運動などを管理可能な拘束手法が必要になると考えられる。

(4) CDV方式の車で2WD用CHDYと4WD用CHDYで試験した結果、2WD時のタイヤ回転軸仕事量が4WD時より大きかったにも関わらず、燃費は2WD状態と4WD状態ではほぼ同等であった。こうした例から、4WD車の場合4WD機構の内部損失により、燃費へ影響すると推定される。

(5) 結論として、4WD車の燃費計測をする場合、車両内部伝達機構を変えることなく試験が可能な4WD用CHDYを用いたほうが、車種による車両内部損失等の考慮をすることなく安定した評価が可能であることが認識できた。

車載式排出ガス分析装置による路上走行時における排出ガス増大要因の解析

Study on Gasoline Emissions Increase Factor at Load Test by On-Board Emissions Analyzer

環境研究領域 山本敏朗小川恭弘、米川 誠

2006年自動車技術会春季学術講演会

(平成18年5月26日)

新型ガソリン車においては、電子制御の発達によりエンジン制御システムが精緻化され、様々な制御が行われているが、それら制御の中には、公定試験モードでは出現しなくても路上走行時に出現して、結果的にCO、HC等の排出ガスの増大を引き起こす場合もあり得る。これまでに、シャシダイナモメータ台上試験によって、エンジンの高負荷運転域等において、フィードバック制御が停止して、エンジンの空燃比制御がリッチ側に移行する空燃比エンリッチ制御が存在することを確認している。このような制御は、高負荷運転時の排ガス温度上昇による触媒システムの熱劣化や排気系等のエンジン保護等のために必要と認められる場合以外には極力抑制する必要がある。このことから、路上走行時において、空燃比エンリッチ制御がどのような道路環境条件において出現し、空燃比リッチ状態でのCO、HCの排出量の増大を引き起こすかについて検証することは、リアルワールドでの自動車排出ガスの増大要因を解明する上で極めて重要であると考えられる。本研究では、路上走行時のCO、HC及びNO<sub>x</sub>等の連続測定を可能にする車載式排出ガス分析装置を用いて、リアルワールドでの自動車排出ガスの増大要因となる空燃比エンリッチ制御について調査した。その結果より、以下の結論を得た。

(1) 車載式排出ガス分析装置として、CO及びCO<sub>2</sub>に関する分析はNDIR方式で問題ないと考えられる。また、HC分析においてはFID方式を、さらにNO<sub>x</sub>分析においてはCLD方式をそれぞれ採用することによって、最新排ガス対策車からの排気のような排出ガス中の低濃度HCあるいは低濃度NO<sub>x</sub>の分析に適応できるものと考えられる。

(2) 道路勾配データ及び走行データ等から路上走行時の走行抵抗値ならびにエンジン負荷量を算出し、この値をさらに独立変数をエンジン回転数に、従属変数を「駆動力(N) × 車速(m/s) / エンジン回転数(rpm)」としてエンリッチ制御域をプロットして示した「エンリッチ制御域マップ」に参照することによって、路上走行時におけるエンジンの空燃比制御状態を推定できる見通しを得た。

高齢ドライバーの聴覚情報獲得に関する基礎調査（第2報）  
—ラジオ聴取の影響について—

Auditory Information Acquisition by Elderly Drivers (2nd report)  
Effect of radio listening on acquiring auditory information

自動車安全研究領域 関根 道昭、稲葉 緑、森田 和元

自動車技術会春季学術講演会

（平成18年5月26日）

自動車技術会 学術講演会前刷集 No. 59-06, pp 5-8

運転中に車両側から提示される聴覚情報はドライバーが受けやすいことが重要である。特に高齢ドライバーの運転を脅かすものであってはならない。前回の実験（第1報）で高齢ドライバーが一度に利用可能な聴覚情報の個数を調べたところ、高齢者は2個以上の単語が提示された場合でも、1個の単語しか取得できないことが分かった。また、高齢ドライバーは若年ドライバーよりも大きい提示音量を必要とし、背景ノイズによる妨害も受けやすかった。これではカーラジオなどの音声を重ねて聴覚情報が提示された場合に、重要な情報が聞き落とされる可能性があると思われた。今回の実験では、ラジオのように連続する音声情報を聞いている状況において、これとは異なる短い音声を提示した場合に、どの程度正確に聞き取ることが出来るか調べる実験を行った。また、異なる人物の声を聞いた実験により、声色の違いが単語弁別に与える影響についても検討した。その結果、ラジオを集中して聞いている状況では、その他の音声の弁別が困難になることが分かった。特に高齢者はラジオ聴取による妨害を強く受けることが分かった。また、音声の声色は弁別の重要な手がかりとなることが示唆された。複数の声が提示された場合でも、声色の性別が異なるときは比較的弁別が容易であった。

本研究により得られた高齢運転者における情報提供方法のおもな指針としては、複数の情報を短時間のうちに提示しないこと、情報提示の際には、それ以外の音声を遮断することが望ましく、適宜、声色を変化させて弁別を容易にすることも必要と思われた。今回はラジオに集中させて実験したが、最初からラジオを無視した状況でどの程度弁別可能かについても今後検討する予定である。

燃料電池バスにおける車両火災時の高圧水素ガス放出方法に関する研究

A Study on Release Method of High-pressure Hydrogen Gas for FC Bus

自動車安全研究領域 廣瀬 敏也、関根 道昭  
松島 和男、成 波、谷口 哲夫

自動車技術会・2006年春季大会

（平成18年5月26日）

自動車技術会・2006年春季大会・学術講演会前刷集、  
No. 70-06、2005、1~4

高圧水素ガスを使用した燃料電池自動車は、車両火災時に容器内の水素ガスの温度が異常に上昇した場合、高圧水素ガス容器の爆発を防ぐために、容器内の水素ガスを容器安全弁（PRD：Pressure Relief Device）等を通して即時に放出しなければならない。しかし、二次災害を避けるために、水素ガスの放出による周囲への影響を調べた上で、その放出方向や部位などを含む水素ガスの放出方法を規定する必要がある。このため、車両火災時において燃料電池バス特有の容器の設置位置や長さなどの条件を考慮し、PRD作動の有無および放出方向が車両周囲に及ぼす影響を検討する必要がある。

本研究では、燃料電池バスの車両火災時を対象とし、高圧水素ガスの放出方法に関してPRDの設置位置と作動に関する検討、水素ガス放出方向に対する車両周囲への影響について調べた。

そこで、以下の結論を得た。

(1) PRDを容器両端に設置した場合は、容器中央部が炎に接し、内圧が増加してもPRDが作動しないことが観察された。

(2) PRDを容器中央部のオフセットさせた位置に設置および容器全体をカバーで覆うことで、容器中央部からの炎に対してもPRDが作動することが観察された。

(3) 地上3mからの水平方向の放出において、地面付近(1m)の高さでは大きい温度変化は見られず、高さ3m以上の温度変化が大きい傾向が見られた。

(4) 車高の違いを想定した試験において、車高の高い0.6mの場合は、車高の低い0.3mに比べて、炎が高温に分布する範囲が広くなることが観察された。

索道搬器の耐風性向上に関する研究  
 (第1報 風による事故解析および実搬器の風洞実験)

Improvement of Windproof Performance of Ropeway Carriers  
 (1st Report, Analysis of Accidents Due to Wind and  
 Wind Tunnel Experiment of Real Carriers)

交通システム研究領域 佐藤 久雄、千島 美智男、  
 自動車安全研究領域 細川 成之

日本機械学会論文集（B編）72巻718号(2006-6) 1456-1464  
 (平成18年6月)

索道システムにおいては、輸送の安全性及び信頼性の面から重要と考えられている技術課題の一つが、搬器の耐風性の向上である。

本報では、索道搬器の耐風性の向上を図ることを目的に、その第一ステップとして、風による事故解析および実搬器の風洞実験を行った結果について述べる。風による事故解析については、統計的に分析し、その特徴を明らかにした。また、実搬器の風洞実験については、上記の事故解析結果に基づき、風による事故の発生確率の高い普通索道の搬器について行った。

主な結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) 風による運転事故件数は、全体の運転事故件数の11%程度であるが、搬器衝突事故や搬器落下事故といった重大事故に結びつく割合が高い。
- (2) 風による搬器衝突事故件数は、全体の搬器衝突事故件数の50%程度を占め、風による搬器落下事故件数は、全体の搬器落下事故件数の31%程度を占める。
- (3) 1施設当たりの風による運転事故件数の割合は、普通索道で高く、特殊索道の場合の5.5倍程度である。
- (4) 風による事故の発生確率の高い単線式普通索道用の搬器を選定して風洞実験を行い、代表的な2型式の搬器の横風に対する空力特性および耐風性を明らかにした。
- (5) 横力係数および揚力係数の値については、2種類の搬器においてほぼ同様の値になることが認められ、横力係数は約0.57、揚力係数は約0.10であった。
- (6) 積載状態の違いによる風速と搬器傾斜角の関係は、風速の増大とともに顕著となり、「搬器A」の空車状態における傾斜角は、満車状態に比べて2.3倍程度、「搬器B」では2.8倍程度になることが認められた。

索道搬器の耐風性向上に関する研究  
 (第2報 空力付加物装着による耐風性向上の可能性の検討)

Improvement of Windproof Performance of Ropeway Carriers  
 (2nd Report, Possibility of Improving Windproof Performance  
 by Means of Aerodynamic Devices)

交通システム研究領域 佐藤 久雄、千島 美智男、  
 自動車安全研究領域 細川 成之

日本機械学会論文集（B編）72巻718号(2006-6) 1465-1474  
 (平成18年6月)

索道システムにおいては、輸送の安全性及び信頼性の面から重要と考えられている技術課題の一つが、搬器の耐風性の向上である。

本報では、実搬器の風洞実験結果をもとに空力模型搬器の製作を行い、この模型搬器を用いて、空力付加物装着による搬器の耐風性向上の可能性について、風洞実験により検討を行った結果について述べる。空力付加物としては、フェアリングおよびウイングを考え、装着条件については、フェアリングでは3種類の条件（搬器の上面のみ、下面のみ、そして上面及び下面）について、ウイングでは3種類の形状（平板、だ円、半だ円）について検討を行った。

主な結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) フェアリングを上面のみに取り付けた場合では、ローリングモーメントが増加し、フェアリング装着の効果が認められなかったが、フェアリングを下面のみに取り付けた場合では、ローリングモーメントが最大で約32%減少し、顕著な効果が認められた。
- (2) フェアリングを上面及び下面に取り付けた場合では、ローリングモーメントは、フェアリングを上面及び下面それぞれ別々に取り付けた場合の結果の和に近い効果が認められた。
- (3) 平板ウイングおよび楕円ウイングを搬器に装着した場合には、その効果はほとんど認められなかったが、半楕円ウイングを搬器に装着した場合には、ローリングモーメントが最大で約21%減少することが認められた。
- (4) 良好な結果の得られた「搬器の下面にフェアリングを装着する場合」および「半楕円ウイングを装着する場合」について、風向の範囲をより広げた場合の空力的効果を確認した。

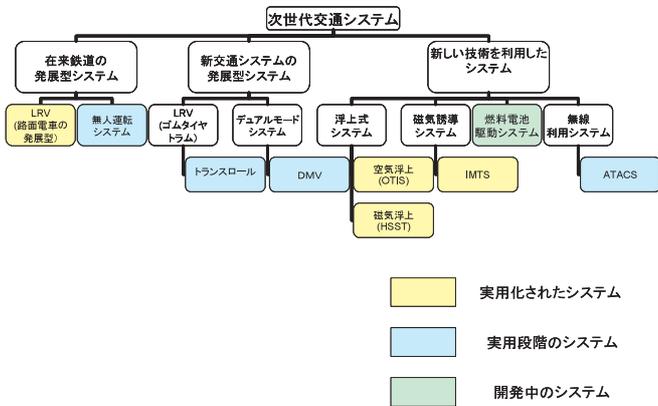
次世代交通システムの動向

Trend of next generation transportation systems

交通システム研究領域 水間 毅

電気評論 特集 電気鉄道技術の最近の動向
平成 18 年 6 月号、p24-28
(平成 18 年 6 月)

電気鉄道に対して、新しい技術を採用した交通システムを次世代交通システムと位置付け、その類型化を行った。その結果、次世代交通システムは、在来鉄道の発展型、新交通システムの発展型、新技術の利用型に分けられ、特徴的な新技術としては磁気浮上、磁気誘導、無線を挙げた。磁気浮上式の例は HSST を、磁気誘導式の例は IMTS の例を技術的な観点から記述した。また、在来鉄道、新交通の発展型として LRV を採り上げ、日本での導入状況等を示した。最後に、今後の次世代交通システムとして、GPS を利用した列車制御、燃料電池車、バイモーダル車両を採り上げ、技術的にも優れ、省エネ、環境に優れていることを記述した。



図：次世代交通システムの分類

脱線係数の常時モニタリングへのアプローチ

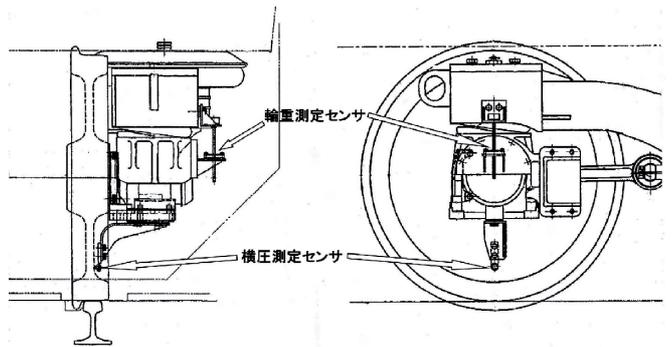
Approach of continuous monitoring of derailment coefficient

交通システム研究領域 松本 陽

J R E A (鉄道技術協会誌) 6月号
(平成 18 年 6 月)

脱線係数の観測は、脱線事故を防止するためだけでなく、車輪とレール間の状態を知る上で重要なパラメータであるが、測定がむずかしく特別の輪軸を要するため、これまで特定の場合にしか測定されないのが実情であった。筆者らは、営業車両による常時観測を目的として研究開発を進め、非接触ギャップセンサを活用した簡易で、耐久性のある脱線係数のモニタリング方法を考案し、台上試験及び営業線における実車走行試験により、その精度などの実用性を検証した。

その結果、測定法として用いるには、接触点変化による補正など、精度向上のためにいくつか残された課題が残っているが、安全上のモニタリングとして用いるのであれば、ほぼ実用化の目的が得られた。現在、検討中の実用化を指向した装置の概略図を下図に示す。このような配置であれば、現行の車両限界内に収まっている。



脱線係数モニタリングの実用化システムの概略図