

英文論文

**N<sub>2</sub>O Emissions from Vehicles Equipped with  
Three-Way Catalysts in a Cold Climate**

環境エネルギー部 小高 松男, 小池 章介, 石井 素  
鈴木 央一, 後藤 雄一

SAE 2002 International Spring Fuel & Lubricants  
Meeting & Exposition  
(平成 14 年 5 月 8 日)

Nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) contributes to the greenhouse effect approximately three hundred times more than does CO<sub>2</sub>, and automobile emissions account for approximately 40% of the N<sub>2</sub>O generated from human sources. N<sub>2</sub>O is characteristically emitted by vehicles with three-way catalysts, and it has been made clear that in addition to the deterioration of the catalyst, the main factor in these emissions is the temperature at which the catalytic reaction occurs. On the other hand, when the ambient air temperature changes, the behavior of the catalyst temperature also changes, and it is thought that this also influences the amount of N<sub>2</sub>O emissions

This paper reports on vehicle driving tests that were conducted in a cold climate in order to gain an understanding of the influence of ambient temperature changes on N<sub>2</sub>O emissions from vehicles with three-way catalysts. This paper also reports the results of an analysis of the influence of ambient temperature changes on the amount of N<sub>2</sub>O emissions. The analysis is based on results that elucidate in detail the temperature behavior of the exhaust system and the catalyst, and on the generation and decomposition characteristics of N<sub>2</sub>O relative to the catalyst temperature.

和文論文

**空気浮上・リニア推進方式による新交通システムの速度検出器  
精度の違いによる停止精度測定報告**

**Measurement results of stopping accuracy by speed sensor  
for air suspended linear motor driven system**

交通システム部 水間 毅  
工学院大学 曾根 悟  
日本オーチスエレベータ 菅沼 学, 新藤 亮

第 14 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム  
(平成 14 年 5 月 23 日)

空気で浮上し, リニア誘導モータで推進する新しい交通システム (ALM: Air Linear Mover) は, 現在, 芝山の実験線において, 実用化に向けた走行実験を行っている段階である. このシステムのブレーキ制御は, リニアモータの電気ブレーキ力を利用する方式であるが, 速度情報をフィードバックしてブレーキ力を制御する方式である. 従って, 速度が 0 になるまで精密に検知可能な速度検出器が必要となる. 現状のシステムでは, 1m あたり約 2,000 パルスを発生するエンコーダにより, 速度検出を行っているが, ALM の実用化に際してはどの程度の検知精度まで求められるのか検証する必要がある. 本論文では, 1m あたり約 200 パルスのエンコーダと現在使用しているエンコーダを利用して, 定点への停止精度を比較し, 検知精度による停止精度への影響について走行実験を実施した. その結果, 1m あたり約 200 パルスと言った低精度のエンコーダを利用しても, 停止精度のばらつきが若干大きくなるものの, 目標停止精度  $\pm 50\text{mm}$  は満足しており, 実用上問題ないことが示された. 今後は, 勾配部における停止精度も比較し, ALM で求められる停止精度 ( $\pm 50\text{mm}$ ) を確保するための最適な速度検出精度について検討していく. また, こうしたエンコーダによる速度検出は, 在来の鉄道で利用される速度発電器による検出よりも検出精度が高いため, 長期的な信頼性, 耐久性についても検討していく.

和文論文

ディーゼルエンジンの燃焼・排出ガス対策の研究動向

Research trend of combustion and exhaust gas countermeasures on diesel engines

環境エネルギー部 後藤 雄一, 佐藤 辰二, 小高 松男

自動車技術会ディーゼル機関部門委員会  
(平成 14 年 5 月 31 日)

本年 3 月に開催された SAE 2002 World Congress で発表された論文の中からエミッション関連の発表, ディーゼル排気対策に関する発表, 燃料噴霧及び燃焼に関する発表, 予混合圧縮着火に関する発表のいくつかを紹介し, エンジン関係の今後の技術・研究動向について報告した.

英文論文

Study on Effect of the Diesel Exhaust Particle Reduction and Particle Number Distribution with DPF  
(Case of Transient Cycle mode)

環境エネルギー部 李 津夏, 後藤 雄一, 小高 松男

FISITA 2002 World Automotive Congress  
(Helsinki, Finland)  
(平成14年6月2日~7日)

浮遊粒子状物質の環境基準は, 長期的に渡り達成されない等厳しい状況にある. この主要因としてディーゼル車からの排出微粒子が指摘されており, 東京都環境審議会による東京都内ディーゼル車へのディーゼル微粒子除去装置 (Diesel Particulate Filter: DPF) 装着義務付け案を提案した. 米国 EPA では SPM<sub>2.5</sub> (2.5 μm 以下の微粒子に関する規制) が制定されるなど, 主にナノ粒子 (nano-Particles) による SPM の大気環境汚染や人体の肺への沈着など健康に影響が社会的に注目されている.

しかし, 現状の DPF は実用化のための性能と耐久性が必ずしも満足すべきものでなく, また, その微粒子低減効果の合理的な評価手法は, 未だ確立されていない. このため, 性急な市場導入が図られると市場に混乱を招く懸念が指摘されている. また, 現在の DPF では極微小粒子がすり抜ける点が指摘されており, 捕集率向上と DPF 装着によるエンジン背圧増加の低減が次世代 DPF の重要課題として残されている.

しかしながら, 実際の過渡的運転条件において DPF 後の PM 排出量や粒径分布がどのようになっているかは, ほとんど調べられていない. 特に, 粒径分布については過渡的な粒径分布変化の挙動が全くと言ってよいほど明らかにされていない. そこで本研究では, 実際運転と同じ運転状態を再現するために D13 (Japan Diesel 13mode), ESC (European Stationary Cycle) の定常運転モードおよび UST (US Transient Cycle), ETC (European Transient Cycle) の過渡運転モードを用いてプログラム運転を行った. そして, 相互再生式 DPF を用い, PM 低減効果と共に ELPI (Electric Low Pressure Impactor) を使用して排出微粒子の粒径分布を測定した. それによって, DPF が排出微粒子の粒径分布に与える影響を明らかにした.

PM 排出量の質量測定の結果, DPF による低減効果は過渡運転モードである UST は約 83.3% ETC は約 85.7% 低減する. また, 定常運転モードである D13 は約 78.1%, ESC は約 79.8% 低減する. 一方, ELPI を用いた粒径個数分布を測定した結果, DPF を装着した場合, 全ての運転モードで粒径個数分布では中央値 62nm の粒子が一番多く, 全粒径個数分布では Size180nm 以下の微細粒子が大部分を占めている. しかし, DPF 無しの場合, 過渡運転モード (UST, ETC) は粒径個数分布の中央値の 62nm が一番多い反面, 定常運転モードの D13 と ESC は 110nm が一番多いことが明らかにした.

Analysis of a decline of Fuel Cell Productivity with Fuel  
Containing Impurities

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史

2002 FISITA World Automotive Congress  
(平成 14 年 6 月 3 日)

In recent years, the so-called “environmental energy issue” resulting from problems such as fossil fuel depletion, global warming, air pollution and acid rain etc. has been widely discussed. Due to this, there has been mounting pressure on the automobile industry to develop automobiles that are equipped with clean environmentally friendly power sources, which can replace the conventional combustion engine. Fuel cell vehicles are presently attaining much attention as a potential replacement for combustion engine vehicles. This paper reports about the results of our analysis concerning the problem of a decline in the electricity generation performance of the fuel cell, resulting from the use of hydrogen fuel containing CO in fuel cell vehicles. The specific details of our investigation were as follows.

- 1) Analytic methods that utilize poisoning estimation coefficients and poisoning prediction formulas were proposed.
- 2) The development mechanism of CO poisoning in the fuel cell was analyzed.
- 3) The dependency of CO poisoning on mixed CO concentration, operating pressure and operation temperature were investigated.

Further, in this investigation a variety of types of experimental and analytical tests were carried out on the Proton-exchange Membrane Fuel Cell (PEMFC), which has proven itself the most practically successful fuel cell for automobile use.

Challenges for Heavy-Duty Alternative Fuel Engines and  
Prospective Technologies in Japan

環境エネルギー部 佐藤 由雄

FISITA 2002 World Automotive Congress  
(平成 14 年 6 月 5 日)

The air pollution situation in Japan is serious, particularly in major metropolitan areas, and the main cause is the nitrogen oxides (NOx) and particulate matter (PM) emitted by heavy-duty diesel trucks. For that reason, the Japanese government has repeatedly strengthened its emission regulations for heavy-duty diesel vehicles. At the same time, attempts have been made to popularize low-emission vehicles such as compressed natural gas (CNG) trucks and hybrid trucks. However, these low-emission vehicles have poorer fuel economy and shorter cruising ranges than diesel vehicles, and these factors interfere with both their widespread acceptance and large vehicle development. This paper describes the trends in the research and development that is being carried out in order to solve these technical problems. A brief overview is also presented of the development strategy for next-generation large vehicles announced by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport in December, 2001, which sets near-zero emissions as its target.

ディーゼルエンジンの燃焼・排出ガス対策の研究動向

Research trend of combustion and exhaust gas countermeasures on diesel engines

環境エネルギー部 後藤 雄一, 佐藤 辰二, 小高 松男

圧縮着火燃焼技術の高度化研究会 (ATS-07 - 36)  
(平成 14 年 6 月 21 日)

本年 3 月に開催された SAE 2002 World Congress で発表された論文の中からエミッション関連の発表, ディーゼル排気対策に関する発表, 燃料噴霧及び燃焼に関する発表, 予混合圧縮着火に関する発表のいくつかを紹介し, エンジン関係の今後の技術・研究動向について報告した.

環境温度が自動車からの亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)  
排出量に与える影響

環境エネルギー部 石井 素, 小池 章介, 鈴木 央一  
後藤 雄一, 小高 松男

自動車技術会 計測・診断専門委員会  
(平成 14 年 7 月 17 日)

亜酸化窒素(N<sub>2</sub>O)の地球温暖化計数はCO<sub>2</sub>の約300倍とされており, 人為的発生源の内約40%が自動車からの排出といわれている. N<sub>2</sub>Oは三元触媒車から特異的に排出され, 劣化状態に加えて触媒反応時の温度がその排出の主要な因子であることをこれまで明らかにしてきた. 車両使用時の外気環境温度(以下「環境温度」という.)が変化した場合, 触媒温度挙動が変化して, これらがN<sub>2</sub>O排出量にも影響を及ぼすことが考えられる. 本報では, 環境温度変化が三元触媒車からのN<sub>2</sub>O排出量に与える影響を把握するために寒冷地における実車走行試験を実施し, 排気系及び触媒の温度挙動を詳細に把握するとともに, 触媒温度に対するN<sub>2</sub>Oの生成と分解特性から, 環境温度変化がN<sub>2</sub>O排出量に与える影響を解析した. さらに, また, 触媒反応炉を用いたモデルガスの実験より, 燃料中の硫黄分の影響による触媒劣化がN<sub>2</sub>O排出量に与える影響について検討した. 台上試験により実測した冷始動時触媒温度変化とN<sub>2</sub>O排出濃度は, 触媒温度に対するN<sub>2</sub>O生成特性と良い一致を示し, 環境温度の低下が冷始動時のN<sub>2</sub>O排出量に与える影響は, 触媒活性化開始温度から, 排出ガス浄化率が95%に達する触媒活性温度に至るまでの時間差の全走行時間に対する比率(N<sub>2</sub>O排出時間比)から推計が可能である. 硫黄被毒がN<sub>2</sub>O排出に及ぼす影響は, 低温側ではN<sub>2</sub>O生成に対する影響は少ないものの, 高温側のN<sub>2</sub>O浄化率低下に及ぼす影響が大きい. したがって触媒劣化がN<sub>2</sub>Oの排出量を増大させる原因は, 硫黄被毒による高温側におけるN<sub>2</sub>O浄化率の低下にあると考えられる.

航空機の地上走行の視覚誘導システムに関する研究（その3）

交通システム部 豊福 芳典, 青木 義郎, 塚田 由紀

航空灯火工事報告会  
(平成 14 年 7 月 18 日)

航空交通量の著しい空港において,航空機等の安全で円滑な地上走行を支援する先進型地上走行誘導管制システム(A-SMGCS)の導入が求められている.視覚誘導システムはその主要なサブシステムであり,広範な視程条件下で,最適な走行経路と曖昧さのない視覚的な誘導情報を自動的,体系的に提供するものである.本調査においては,視覚誘導システムの導入を促進し,航空機の地上走行の安全性と運航効率を確保することを目的として,その基本システムの開発を行うものである.

本調査は,平成11年度からの3ヶ年計画であり,A-SMGCSに必要となる最適経路選択手法の開発,可変メッセージ型案内灯などによる視覚情報提供方法の検討,点滅制御方法の検討などの項目より構成される.平成13年度は国土交通省航空局からの委託調査として実施した.

平成13年度は,最適経路判別プログラムに関し,管制官の手動指示や航空機の経路逸脱等も考慮できるようにするとともに,引き続き走行実態データを調査把握してこれらと比較照合することにより,最適経路自動設定システムによる遅延時間短縮効果等を解析した.また,可変メッセージ型誘導案内灯に関し,実験用のLED方式小型表示板を試作し,昼光下での見え方や輝度要件等を検討するとともに,パイロットアンケートにより表示内容や表示方法の検討を行い,実用案内灯開発のための基礎資料を得た.

フルラップ前突とオフセット前突性能の関係

自動車安全部 米澤 英樹  
名古屋大学 水野 幸治  
自動車事故対策センター 和迎 健二

自動車技術会 2002 年春季学術講演会  
(平成 14 年 7 月 23 日)

2000 年より自動車アセスメント(JNCAP)に総合評価の一環として,フルラップ前突試験に加えて,新たにオフセット前突試験が導入された.フルラップ試験では車両加速度,オフセット前突試験では車体変形の影響が大きく,車に要求される衝突性能が異なる必要だと報告され,各国が両試験の法規導入を検討しているが,現在,両試験を.IHRA 前突 WG ではフルラップとオフセット前突試験の両試験が公的な立場で実施・公表しているのは,JNCAP が唯一であり,両衝突性能の両立性が着目されている.そこで,2000 年の JNCAP 試験データを用いて,フルラップ前突試験,オフセット前突試験に関する検討を行った.その結果,両前突試験における衝突特性,傷害値に対する影響,オフセット衝突時のバリア荷重との関係,両衝突試験のスコアの関係,オフセット前突試験と車体前部のアグレッシビティの関係等に関して考察を行なった.

方向指示器の色度及び点灯方法の違いが  
被視認性に及ぼす影響

Influence upon Visibility of Direction Indicator Lamps  
due to a Difference in Chromaticity or Lighting Type

自動車安全部 益子 仁一, 森田 和元  
岡田 竹雄, 坂本 一朗

社団法人 自動車技術会 2002 年春季学術講演会  
(2002 年 7 月 23 日)

日本及び欧州の安全基準においては、後部方向指示器の色は橙色であることと定められているが、基準の解釈の違いにより、外国製方向指示器の一部に正面以外の方向で色度が変化するものが製造され、その色度の差異が安全性に及ぼす影響について議論されたことがあった。また、米国などにおいては、尾灯、制動灯と兼用された赤色のものの使用が認められている。そこで、これらの事項に関する実験を行った。後部方向指示器の色度の変化に関する実験については、最初に、各種の観測角について色度の実態測定調査を行い、次にその結果を基にした観測者による評価実験を行った。

実験結果の概要は次の通りである。

(1) 方向指示器の色度の実態測定調査を行った結果、外国製方向指示器の一部に光学的中心軸方向からの隔たりが大きくなるにつれて赤味が増すものがあることがわかった。測定点によっては、橙色の色度範囲を超えたものがあった。

(2) 方向指示器の色度の差異に対する感じ方の違いを求める実験を行った結果、基準範囲内にある色度条件の場合には評価の差は認められなかったが、基準範囲を赤色の方向に越えた場合には評価が悪くなること、赤味が強くなる程評価がさらに悪くなり、方向指示器として適当でないと感じるとともに制動灯と紛らわしくなる場合が多くなることが明らかになった。

(3) 点滅方式方向指示器が橙色の場合と赤色の場合について、点灯したことの判断に要する時間の比較実験を行った結果、両者間に差は認められなかった。しかし、この実験において制動灯を点滅させたにも関わらず、方向指示器の点灯と誤判断をされた場合があった。

以上の結果は、新技術によって後部灯火を多機能、高機能なものとする次世代の後部信号灯火システムの検討に活用できる。

Chromatic and Achromatic Discrimination Thresholds  
under a Sudden Change in Adaptation Condition

交通システム部 塚田 由紀, 豊福 芳典

The Second Asian Conference on Vision  
(平成 14 年 7 月 23 日)

太陽直下から暗黒へ、順応条件が急変した時の色と輝度の弁別閾値を測定し、その違いについて検討した。

被験者は半径 70cm の半球状のドームを覗き込み、50,000lx に照明された均一な視野に 5 分間順応する。順応後、ドーム内が暗黒に急変し、ドーム頂点の開口に刺激が呈示される。刺激背景は等エネルギー白色相当(8.1 deg, 10cd/m<sup>2</sup>)で、中央には固視点があり、固視点の左右どちらかにテスト刺激が 250msec 呈示され、被験者はテストパッチが左右どちらに呈示されたかを応答する。テスト刺激の条件は、色変化の色度方向をユニーク赤(497c)、ユニーク緑(500nm)、ユニーク青(472nm)、ユニーク黄(577 nm)とその間の色の 8 方向と輝度方向に変化する 9 種類とした。テスト刺激が色方向に変調する場合は、常に 10cd/m<sup>2</sup> の等輝度刺激とした。閾値は階段法で求めた。

10 分間の暗順応後の検出閾値を基準とすると、3 人の被験者とも、輝度差検出閾値はどの色方向に対する色差検出閾値よりも相対的に高かった。順応条件急変時には輝度検出能力は、色検出能力の 2 ~ 10 倍(色方向によって異なる)も高いことになる。これより、順応条件急変直後でも輝度検出が優先的に行われていることが示された。

天然ガス機関から排出される未燃HC生成機構の解析

Analysis of Mechanism causing UHC Emissions from  
Natural Gas Engines

環境エネルギー部 成澤 和幸, 堀 重雄

NEDO 安 秉一

デンマーク工科大学 Torben Kvist Jensen

自動車技術会春季学術講演会

(平成 14 年 7 月 24 日)

予混合方式天然ガスエンジンにおける燃焼方式として理論混合比燃焼方式と希薄燃焼方式とがある。希薄燃焼は理論混合比燃焼に比べ、吸気負圧が小さくなることから高い熱効率が得られるという利点がある。また限られた空気過剰率の範囲内では希薄燃焼における燃焼温度の低下により、HC および CO の排出を増加させることなく NOx の排出を大幅に抑制できる。しかしながら混合気がさらに希薄になった場合、燃料の一部は完全に酸化されず、排気中の未燃炭化水素 (UHC) の増大と CO の増加が生じる。UHC 生成メカニズムは以下である。

- ・燃焼室内における壁面での火炎のクエンチング
- ・潤滑油内への燃料の吸収, 脱離
- ・気筒内付着物への吸収, 脱離
- ・燃焼室内のクレビス内に滞留した燃料
- ・失火とバルククエンチング

天然ガスは溶解性が低いので、天然ガスエンジンでは潤滑油内への燃料の吸収, 脱離は無視できると考えられる。また理論混合比燃焼では、壁面クエンチング, 失火やバルククエンチングはさほど重要でないが希薄燃焼条件下では重要になってくる。そこで本研究ではこれらが重要な役割を果たす希薄燃焼条件下における UHC 生成機構の解明を試みた。

得られた結果は以下である。

1. 排気過程における炭化水素濃度は主燃焼ガスの噴出により、一端急激に低下し、小さなピークを生じた後低いレベルを保ち、排気バルブが閉じる直前に高濃度になることがわかった。
2. 希薄燃焼では 200 deg ATDC 付近で生じる炭化水素濃度のピークがサイクル毎に大きく変動し、これが HC 濃度を高くする一因と考えられる。
3. 点火時期を遅らせた場合、後期燃焼が活性化して炭化水素の排出を抑える効果があることが示された。

Experimental and Numerical Analysis of the Impact of  
Flash-Boiling on Auto-Ignition Quality of  
Hydrocarbon Fuels

環境エネルギー部 Rahman Md. Montajir, 後藤 雄一

石井 素, 鈴木 央一, 小高 松男

2002 JSAE Annual Congress

(平成 14 年 7 月 25 日)

This research intends to develop a fuel and its direct-injection concept utilizing flash-boiling to achieve a predominantly homogeneous charge in a compression ignition engine, thereby lowering the NOx emissions considered to arise from the high temperature regions of heterogeneous mixtures. As a part of this the ignition delays of pure n-alkanes and two-component mixtures of n-alkanes were measured by injection into a constant volume chamber at pressures and temperature similar to the compression end of an actual compression ignition (CI) engine. The ignition delays of pure n-alkanes provide a basis for comparison with mixtures in varying ratios of n-pentane and n-tridecane. The low boiling point of n-pentane results in flash-boiling and rapid charge mixing, while the high cetane number of n-tridecane aids ignition. Based on the experimental results an empirical equation has been proposed to calculate the ignition delays at the non-flash boiling zone. Therefore the proposed equation is applied in the flash-boiling zone to confirm the effect of flash boiling on ignition delay. It was found that for mixtures of n-pentane and n-tridecane, the ignition delay depends primarily on the mixture carbon number and ambient temperature at constant temperature, apparently affected by the flash-boiling phenomena by the analysis of the proposed equation.

流束分割方式希釈トンネルの分割手法に関する研究  
- PM測定とSOF分の影響 -

Study of a partial flow dilution tunnel with  
geometrical partitioning  
-Partitioning principle and the impact of SOF on  
PM measurement-

環境エネルギー部 後藤 雄一, 塚本 雄次郎  
堀 重雄, 小高 松男  
(株)小野測器 関谷 光伸, 吉村 良孫, 池田 忠司

自動車技術会 2002 春季学術講演会 (横浜パフィシコ)  
(平成 14 年 7 月 25 日)

従来,ディーゼル重量車の排出微粒子の計測法は,全量希釈トンネル(以下,フルトンネルと記す)を用いているが,装置が大掛りなこと,価格が高価なことなどの欠点を有している.その解決策としてミニトンネルとマイクロトンネルの二つの分流式希釈トンネルが考案されてきたが,ミニトンネルは過渡運転条件に問題があり,マイクロトンネルはPM捕集量に偏りがあるなどの問題を残している.

これら課題の一つの解決法として,多くの施設に既に設備されているミニトンネルを,過渡運転条件においても使用可能とする分流装置を基本的デバイスとして持つ流束分割方式希釈トンネル(以下,PPFTと記す)を新たに開発し,その基本的な性能が明らかにした.

本研究では,PPFTの分割原理を詳細に紹介しPMのみでなく他の排気ガス成分における分割理由を明らかにした.さらに,全量希釈式トンネルとのPMを比較しSOF成分の寄与度を示し分割原理との関係について論述した.

都市交通システムの勾配による影響評価

Evaluation of Urban Transportation System Depended on  
the Gradients

交通システム部 水間 毅,佐藤 安弘  
大同信号 伊藤 昇,奥村 幾正

電気学会 交通・電気鉄道、リニアドライブ研究会  
(平成 14 年 7 月 25 日)

これまでに開発したシミュレータにより,各種交通システムの走行比較が可能となったが,勾配区間も考慮した走行シミュレーションが可能ないようにソフトウェアを改良したので報告する.シミュレーションの対象線区は7停留所6中間のモデル線で,停留所間隔は400mとしている.勾配については,停留所間に0,30,50,-50,-30,0(%)という上下勾配(山型)を設定した.対象とする車両としては,都市内交通システムである,IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System),地上一次方式リニア駆動システム(以後,リニア),LRV(Light Rail Vehicle)、在来の路面電車(以後 Tram)を選択肢,の車両性能については,実システムを想定して設定し,車内混雑率を設定した上で,走行シミュレーションを実施した.その結果,勾配を考慮した本路線では,最高速度の最も高いIMTS(60km/h)が到達時間は最小となり,消費電力量はLRVが最小となった.勾配の影響に関しては,駆動力の大きいIMTS,LRVが少なく,逆に引張力の小さいTramは大きいことが定量的に確認された.上り勾配区間においては,非粘着駆動であるリニアの電力消費量が最も小さく,下り勾配区間では,回生率の大きいLRVが電力消費量は最小となった.以上のように,本シミュレーションを通して,勾配を含んだより実路線に近い路線を走行した場合の各車両の特性が定量的に比較可能となり,システム選択の一手法となりうることを示した.



LRT 信号システム用車載装置、地上基地局装置

The Development of the Device on the Vehicle and the Device on the Ground for LRT Signal System

交通システム部 水間 毅  
大同信号 渡辺 俊勝, 見城 有希子  
竹内 俊裕, 伊藤 昇

電気学会 交通・電気鉄道 リニアドライブ研究会  
(平成 14 年 7 月 25 日)

路面電車に高性能車両 LRV(Light Rail Vehicle)が導入されつつあるが、より効率的な運行をするための低コストな信号システムを開発しているが、車載装置と地上基地局装置の一部を開発した。本論文で、開発中の信号システムの概要と、開発したサブシステムに関する試験結果を示す。開発する信号システムは、路面電車の実情に合わせ、簡易で低コストなものとするを基本とし、車上で汎用 GPS を利用して、自車両の位置を検知し、車上-地上間の無線通信により、停留所を介して、その情報をセンターへ伝送する。GPS による車両位置情報を基に、路線内の全車両の位置をセンタで把握し、各種運転指令を車両に指示できる機能を有している。今回開発した車載装置は、FM アンテナと GPS アンテナ・受信機、車上処理装置、無線機から構成され、FM 多重方式の DGPS(Differential GPS)とマップマッチング処理を行い、無線機を介し、車両の位置情報を地上に送信する。

地上基地局は、停留所に設置し、停車中の車両と通信を行う機能を有し、無線機と地上処理装置から構成される。車載装置と地上基地局間との情報伝送は特定小電力無線を利用する。これらの装置を車両、停留所に設置し、実際の走行実験を行った。その結果、全線(11.9km)にわたり GPS 受信状態は良好であり、路線の分岐も誤動作なく追跡できた。マップマッチング補正距離による受信精度は全データ中 90%が在来路面電車の車両長である 14m 以内に収まった。また、特性小電力無線による情報伝送については、2 日間で 439 回(171,156 バイト)のデータ伝送中 BHC チェックで廃棄されたデータは 0 であり、適切な受信範囲の設定により安定した送受信が確認された。以上の結果より、GSP を利用した簡易信号システムの実用可能性が示された。

DPF 装着時におけるディーゼル排気粒子 (DEP) の粒径分布計測 (第 2 報)

環境エネルギー部 李 津夏, 後藤 雄一, 小高 松男

第 19 回エアロゾル科学・技術研究討論会 (京都大学)  
(平成 14 年 8 月 6 日~8 日)

浮遊粒子状物質の環境基準は、長期間に渡り達成されない等厳しい状況にある。この主要因としてディーゼル車からの排出微粒子が指摘されており、尼崎公害訴訟判決、東京都環境審議会による都内ディーゼル車へのディーゼル微粒子除去装置 (DPF) 装着義務付け案、環境庁・通産省・運輸省のディーゼル車対策技術評価検討会開催等から見られるようにディーゼル排出微粒子 (DEP) の低減は極めて重要な社会的課題となっている。

しかしながら、実際の過渡的運転条件においてディーゼル排気粒子 (DEP) の PM 排出量や粒径分布がどのようになっているかは、ほとんど調べられていない。特に、粒径分布については過渡的な粒径分布変化の挙動が全くと言ってよいほど明らかにされていない。

本研究では、対 1 報で従来型の連続再生式 DPF (DPX) を用い、定常運転モード及び過渡運転モードにおける PM の排出量をフィルター捕集法によって測定した。また、ELPI (Electric Low Pressure Impactor) を使用して DPF 装着した場合、排出微粒子の粒径分布の測定可能性を検討した。それによって、DPF による排出微粒子の低減とその評価手法の確立、及び極微小粒子の捕集率の評価手法を確立するに当たっての問題点や課題について明らかにした。

そこで、今回の対 2 報では交互再生式 DPF を対象に PM 排出量の測定と共にディーゼル排出微粒子の粒径個数分布を ELPI を使用して使用して排出微粒子の粒径分布を測定した。それによって、DPF が排出微粒子の粒径分布に与える影響を明らかにした。

PM 排出量の質量測定の結果、DPF による低減効果は過渡運転モードである UST は約 83.3%、ETC は約 85.7%低減する。また、定常運転モードである D13 は約 78.1%、ESC は約 79.8%低減する。

一方、ELPI を用いた粒径個数分布を測定した結果、DPF を装着した場合、全ての運転モードで粒径個数分布では中央値 62nm の粒子が一番多く、全粒径個数分布では Size180nm 以下の微細粒子が大部分を占めている。しかし、DPF 無しの場合、過渡運転モード (UST, ETC) は粒径個数分布の中央値の 62nm が一番多い反面、定常運転モードの D13 と ESC は 110nm が一番多いことが明らかにした。

## LRV と在来路面電車の勾配による運転特性の評価

Evaluation of LRVs and Tram's Operation Characteristics  
depended on the Gradients

交通システム部 水間 毅, 佐藤 安弘  
大同信号 伊藤 昇, 奥村 幾正

平成 14 年 電気学会産業用部門大会  
(平成 14 年 8 月 23 日)

これまでに開発したシミュレータにより, 新しい低床式高性能路面電車(LRV: Light Rail Vehicle)と従来型の路面電車(Tram)の走行比較が可能となったが, 勾配区間も考慮した走行シミュレーションが可能のようにソフトウェアを改良したので報告する. シミュレーションの対象線区は 7 停留所 6 中間のモデル線で, 停留所間隔は 400m としている. 勾配については, 停留所間に 0,30,50,-50,-30,0(%)という上下勾配(山型)がある場合と, 0,30,40,50,60,0(%)という連続勾配がある場合を設定した. LRV と Tram の車両性能については, 実システムを想定して設定し, 車内混雑率を設定した上で, 走行シミュレーションを実施した. その結果, 設定した勾配線区においては, 全ての条件で LRV の速達性が証明された. また, LRV はその性能の高さから混雑率 150%, 勾配 50%までは定時性が確保されることも確認された. Tram に関しては, 混雑率 100%, 勾配 40%において, 最高速度 40km/h が限界という結果が得られ, ほぼ実路線でのデータと一致することが確認された. このことより, 従来型の路面電車では, 最高速度 40km/h を確保するに際しても, 勾配に対する制限(約 40%程度)があったものの LRV を導入することにより, 最高速度, 登坂能力とも大幅に増すことがシミュレーションにより確認された.

## 鉄道大規模システムの技術史

## History of Railway Large Computer Systems

交通システム部 水間 毅  
宇宙開発事業団 小林 輝雄

平成 14 年 電気学会産業応用大会  
(平成 14 年 8 月 23 日)

鉄道は, 様々な技術により構成され, かつ鉄道運転規則等のルールに基づくオペレーションにより運行されている. 本論文では, 基本となる技術の変遷を紹介し, 大規模システムの実例として東海道新幹線を構成した技術について述べ, 最後に IT 技術を活用した鉄道システム例を示す. 基本となる技術は, (1)情報伝達としての技術, (2)鉄道の運行ルールとシステム化, (3)動力の近代化, (4)コンピュータがある. (1)に関しては, 閉そく技術や無線利用技術の進歩が挙げられる. (2)に関しては, 連動装置や列車集中制御装置(CTC)の発展が挙げられる. (3)に関しては, 直流 1,500V 電化, 交流 20kV, 25kV 電化の発展が挙げられる. (4)に関しては, 座席予約システム(MARS)の実用例がある. 東海道新幹線に関する技術については, 安全(Safety), 高速(Speed), 単純(Simple)の 3S のコンセプトを基に, 交流電化, 高速対応台車, 軽量化, 信号技術が開発された. 信号技術としては, 列車自動制御装置 ATC やプログラム進路構成制御装置 PRC が開発された. 集電・き電システムについては, 合成コンパウンド架線や AT き電方式が開発された. また, 近年の情報技術の発展とともに, 鉄道への応用も検討され, 新幹線運行管理システム(COMTRAC)が開発され, さらに, IT 技術を導入し, 各駅に制御装置を置き, 指令所との機能分担を図る自律分散制御技術を適用した新幹線総合管理システム(COSMOS)も開発され, 輸送管理だけでなく, 電力制御, 車両管理, 保守作業管理を統合したトータルシステムも登場した. さらに, 無線 IC カードを利用した Suica も実用となり, 情報技術を利用したサービス向上が進んでいる.

Chromatic discrimination of white under sudden change in condition of lightness adaptation

交通システム部 塚田 由紀, 豊福 芳典, 青木 義郎

25<sup>th</sup> European Conference on Visual Perception  
(平成 14 年 8 月 29 日)

太陽直下から暗黒へ, 順応条件が急変した時の色弁別閾値を測定し, どのような色の呈示がこのような場合にも有効であるかを検討した.

半径 70cm の半球状のドーム内を昼光下とほぼ等しい 50,000lx に照明し, 被験者はここに 5 分間順応した. 順応後, ドーム内が暗黒に急変し, ドーム頂点の開口に刺激を呈示した. 刺激は, 中央の固視点の左右どちらかにテスト刺激が 250msec 呈示されるものを用い, 被験者はどちらにテスト刺激が提示されたかを応答する. 背景は等エネルギー白色相当(8.1 deg, 10cd/m<sup>2</sup>)となっており, 背景とテスト刺激の色差がどれほどあれば, 被験者が認識できるのかを測定した. テスト刺激の条件は, 色変化の色度方向をユニーク赤(497c), ユニーク緑(500nm), ユニーク青(472nm), ユニーク黄(577 nm)とその間の色の 8 方向で, 刺激は常に等輝度とした. 閾値は階段法で求めた.

順応条件急変後, もっとも色弁別能力が低下したのは白色背景からユニーク赤へ変化する方向であった. 10 分間の暗順応後の検出閾値を基準とすると, 3 人の被験者のうち 2 名は白から赤方向に対する弁別能力が 30 倍程度低下した. 逆に, 黄色方向, 青方向への能力低下は 3 ~ 10 倍程度であった. これより, 順応条件急変後にも有効な呈示色の色度範囲を示した.

Air Suspended and LIM Propulsion Transit System and Next Generation PRT

交通システム部 水間 毅  
日本オーチスエレベータ 菅沼 学, 新藤 亮

Maglev'02(Magnetic Levitation Vehicle conference  
(平成 14 年 9 月 3 日)

This system is originally supposed to be designed based on full-automatic operation with no driver. Characteristics of this system include low vibration and less noise both inside and outside the vehicle due to the air suspension system composed of many rubber airpads at the bottom of the vehicle. Furthermore, linear induction motor propelling with no adhesion made possible to be accommodated to steep gradient. In order to carry forward the evaluation of this system, the first thing we had to do was to know the range of available application that this system can fit in. For this system two applications have been defined assuming actual installation of this system. The first is, On-Demand transportation system, which could be used for short trip. And the another is urban transportation system commonly used for medium sized transportation system such as commuter trains. Now, we are developing new generation system (PRT: Personal Rapid Transportation) based on this system. The next generation PRT is able to meet social needs such as cost-effective, less impact to the environment, and easy access with no barriers. In this system, in addition to the current performances, this has steering units to drive the vehicle independently on a flat track with no guidance rail and also batteries to run the vehicle on a flat track with no power rail. Furthermore, there is a characteristic of low floor for this vehicle. The most distinctive feature is its dual mode operation. This PRT can be used for both operations on an elevated guideway and on a flat track with no guidance rail and no power feeder.

Evaluation method of Maglev for introducing  
urban transport in Japan

交通システム部 水間 毅, 佐藤 安弘

Maglev'02(Magnetic Levitation Vehicle conference  
(平成 14 年 9 月 3 日)

Maglev has many merits in introducing urban transport in Japan, for examples, low noise, comfortable riding, high performances of acceleration and etc. However, in comparison with other conventional urban transports, it is difficult to clarify and determine merits quantitatively because there are many competitive items. Therefore, in this paper, we express simulation and evaluation method for comparing with several urban transportation systems through calculating running data and evaluation items. Through this method, we can extract merits of Maglev quantitatively for introducing in Japan. For this purpose, we developed new simulation method for calculating several evaluation items. This simulator realizes the several transportation systems can run on the road map set for appropriate route in accordance with each performance. By this simulator, each transportation system runs on the estimated route and we can see the real speed of train and energy consumption at the time simultaneously on the monitor. Through these simulations, we can evaluate several items for examples, running time and energy consumption quantitatively on the supposed route. By this, we can find and prove the merits quantitatively for introducing urban Maglev in Japan. Especially, we need the clear reasons for choosing new transportation systems in Japan because there are several transportation systems in several areas. Therefore, these quantitative evaluation data can make good help to realize urban Maglev system. In fact, as the result of competition among several transportation systems through this simulation, HSST was chosen and will start revenue service at the north-east side of Nagoya in 2005. This result shows the usefulness of this simulation.

索道施設における風特性と搬器動揺の調査解析および  
搬器の風応答シミュレーション

Investigation of Wind and Carrier Swing Characteristics in  
Ropeway Installations and Wind Response Simulation of  
Ropeway Carrier

交通システム部 佐藤 久雄, 千島 美智男, 細川 成之

Dynamics and Design Conference 2002  
(平成 14 年 9 月 17 日)

架空されたロープに搬器を懸垂させて輸送を行う、いわゆる索道システムは、急勾配に強いことや支柱間の線路長を長く設定できることなどの理由により、山間部等において旅客の輸送用に多く使用されている。

この索道システムにおいては、風特性を把握すること、および、風に対する搬器の動揺特性を把握することは、システムの運転保安の向上、あるいは、風に対する運行管理のより適正化を図るために重要である。

本報では、これらを目的として、2つの索道施設において、風特性および風に対する搬器の動揺特性の調査解析を行ったので、その結果について報告する。また、風速分布をもとに、風に対する搬器動揺のシミュレーション方法についても検討を行ったので、合わせて報告する。

本報において得られた結果をまとめると、次のとおりである。

- (1) 風に対する運行管理を行う場合、全風速に対してよりもY方向風速に対して運行管理を行うほうが、輸送の安全上より適切な運行管理が行えると考えられる。
- (2) Y方向風速の突風率は、索道施設Aでは平均2.54, 最大4.73であった。索道施設Bでは平均2.15, 最大3.22であった。
- (3) 索道施設AにおけるY方向風速の平均値は $\mu = 4.46\text{m/s}$ , 標準偏差は $\sigma = 2.19\text{m/s}$ , 索道施設BにおけるY方向風速の平均値は $\mu = 4.11\text{m/s}$ , 標準偏差は $\sigma = 1.60\text{m/s}$ であった。
- (4) Y方向風速の確率密度関数は、ほぼ正規分布するとみなしてよいと考えられる。
- (5) Y方向風速のパワースペクトル密度関数 $S(f)$ は、周波数 $f$ の $(-0.73 \sim -0.74)$ 乗に比例した結果となっており、索道施設Aでは、近似的に $S(f) = 0.406 f^{-0.734}$ であり、索道施設Bでは、 $S(f) = 0.270 f^{-0.737}$ であった。
- (6) Y方向風速に対するロール角の周波数応答特性は、系の固有周波数を顕著に示しており、索道施設Aでは0.275Hz、索道施設Bでは0.280Hzであった。
- (7) 平均値 $\mu$ および標準偏差 $\sigma$ の正規分布に従うY方向風速の確率密度関数を用いた搬器のロール角応答シミュレーションについては、確率密度関数の近似度に対応した結果が認められた。

水蒸気改質法や部分酸化改質法を採用した  
メタノール改質型燃料電池の不純物被毒特性

A Decline of Performance Resulting from  
Fuel Containing Impurities in Methanol Reforming Type  
Fuel Cells Adopting STR, ATR Method

環境エネルギー部 林田 守正, 成澤 和幸  
群馬大学 紙屋 雄史  
国土館大学 倉嶋 大輔, 室岡 絢司

日本機械学会 2002 年度年次大会  
(平成 14 年 9 月 25 日)

本稿では,メタノール改質器によって生成した水素燃料を用いて  
発電を行なうタイプの自動車用固体高分子形燃料電池 (PEMFC)  
を研究対象として,水素燃料側の不純物に起因する発電  
特性の悪化現象(被毒現象)に関する研究結果を報告した.

はじめに,種々の改質方式のうち水蒸気改質法(STR),オ  
ートサーマル改質法(ATR)を採用した場合の発電特性悪化につ  
いて,改質器生成模擬ガス(主要な成分である $H_2$ ,  $CO_2$ ,  $N_2$ ,  
 $CO$ について,適切な濃度比率で混合したガス)を用いて評価  
し,つぎに,混入している種々の不純物それぞれがもたらす悪影響  
について,これらを単独で水素燃料に混入させることで分析を行な  
った.得られた成果を以下にまとめる.

1)水素燃料へ混入した $CO_2$ ,  $N_2$ の影響について検討し,両  
者とも被毒作用は生じない事を確認した.したがって,これらの物  
質が燃料電池発電特性に与える水素燃料分圧低下等の影響は,同等  
に扱って良いと思われる.

2)改質器生成模擬ガスを用いた発電実験を行った.この場合の被  
毒進行の様子は複雑であるが, $CO$ 被毒,ならびに $CO_2$ ,  $N_2$ の  
混入に起因する水素燃料分圧低下の影響を重ねあわせることで,現  
象の大要は証明できた.

固体高分子型燃料電池における $CO$ 以外の不純物被毒  
に対する触媒電極へのルテニウム添加効果について

Effect on Ru Addition  
to the Catalyst Electrode in PEMFC  
for Improvement of non-CO Poisoning

環境エネルギー部 林田 守正, 成澤 和幸  
群馬大学 紙屋 雄史  
国土館大学 倉嶋 大輔

日本機械学会 2002 年度年次大会  
(平成 14 年 9 月 25 日)

本稿では,自動車用固体高分子形燃料電池(PEMFC)にお  
ける一酸化炭素被毒抑制効果が注目されている,ルテニウム添加型  
白金触媒電極を採用した燃料電池の発電特性について種々の評価を  
行った.ここでは,特にメタノール改質器からの発生が予想される  
ホルムアルデヒド,ギ酸,メタンなどが混入した水素燃料を用いた  
場合について,従来の白金触媒型燃料電池との発電特性比較実験を  
行い,ルテニウム添加による被毒改善効果を評価した.得られた成  
果を以下にまとめる.

1)ルテニウム添加型においてはホルムアルデヒド,ギ酸被毒の  
影響が2倍程度悪化することが確認できた.したがって,ルテニウ  
ム添加型触媒電極は,これらの物質とは相性があまり良くない事が  
理解できた.しかしながら,実際の改質ガスにおいては一酸化炭素  
被毒の影響がホルムアルデヒド,ギ酸のそれと比較して格段に強い  
ため,一酸化炭素被毒抑制効果を有するルテニウムを添加すること  
で,総合的な特性が大幅に向上することに変わりはないことを指摘  
した.

2)メタンは,メタノール改質器の一酸化炭素低減部におい  
て微量ながら発生し,白金やルテニウムに吸着する物質であ  
ることが知られているものの,燃料電池被毒作用はない事が  
確認できた.

新型式の車両を用いて速度向上を行った鋼索鉄道の  
制動試験について

交通システム部 千島 美智男,佐藤 久雄,細川 成之

平成 14 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会  
(平成 14 年 9 月 25 日)

我が国の鋼索鉄道は、平成 13 年 3 月末現在、全国で 26 の路線  
が運行している。

施設の多くは昭和 40 年以前に建設され、施設の老朽化に伴い設  
備の更新が行われている。設備の更新に際しては、車体、軌道等一  
部を対象に行われている場合が多いが、車両、軌道及び原動設備等  
を含めた施設全体のリニューアルを実施した例もある。

本報では、施設の更新に際し車両とロープの接続方法、台車構造、  
車体及びブレーキの構造に新しい方式を採用した新型式の車両を導  
入し、速度向上した施設の制動試験について、試験方法の考え方等  
を中心に試験結果例等を含めて報告する。

地球環境の改善

環境エネルギー部 阪本 高志,野田 明  
埼玉大学 前田 唯

日本化学会 第 82 回秋季年会  
(平成 14 年 9 月 25 日)

自動車から排出される規制成分ならびにアルデヒド類、Bz、1,3-ブ  
タジエン等の未規制有害物質を対象としてその排出挙動を数台の車  
両について計測を行った。排出量の計算は CO<sub>2</sub>トレーサー法を用  
いた。

その結果、規制、未規制成分とも始動直後に多く排出され、三元  
触媒をより早期に有効に機能させた車両からの排出が抑制されるこ  
とが明らかになった。未規制成分は特別の対策を施した車両からの  
排出が抑制されるものがあつた。

LRT 対応の新しい軌道構造と特性確認試験例について

### Test of "INFUNDO" The Embedded Rail System for Light Rail

交通システム部 佐藤 安弘  
 熊本市交通局 伊藤 達也  
 清水建設 宮沢 和夫  
 日本道路 永瀬 一考  
 新潟鉄工 横地 貴弘

土木学会第 57 回年次学術講演会  
 (平成 14 年 9 月 27 日)

路面電車の軌道は、従来我が国では砕石とまくら木によるレール支持構造をとり、特に道路上に敷設された併用軌道においては、その上を石版またはアスファルトで舗装したものが多い。このため、普通鉄道に比して保線作業が困難で、またアスファルトのひび割れ等舗装の痛みもしばしば見られる。近年、ライトレール(LRT)車両がいくつかの都市に導入されており、車両の改善が目立つものの、日本で欧州並みの LRT を実現するためには、車両だけでなく軌道の改善も必要である。

このような状況の中、欧州で開発された Infundo と称する樹脂固定軌道というべき新型軌道構造のほか、一体型分岐器、埋め込み型転てつ機などが熊本市交通局へ導入される。営業線での施工前に、(株)新潟鉄工所新潟構機工場内の線路の一部に Infundo 軌道が試験施工され、LRT 車両を用いた走行試験が行われた。本稿では走行試験の結果の例と評価結果について述べる。

また、営業線では、分岐部を含めて単線換算約 150m の区間でコンクリート道床・樹脂固定軌道方式が導入され、平成 14 年 3 月現在施工中である。完成後は、新潟では行えなかった曲線区間や分岐部での試験を行う予定である。そのほか、レール摩耗、軌道狂い、樹脂の劣化の有無等長期的な観測にも努めたい。

数値流体シミュレーションを用いたディーゼル燃焼の  
着火遅れに関する研究

環境エネルギー部 石井 素, 後藤 雄一  
 早稲田大学 大賀 康志, 草鹿 仁, 大聖 泰弘

日本機械学会 2002 年度年次大会  
 (平成 14 年 9 月 27 日)

粒子状物質および窒素酸化物の排出が問題となっているディーゼル機関の排出物質の生成過程は燃料の噴射、燃料微粒子化、蒸発、着火、燃焼に至る非常に複雑な現象である。燃焼シミュレーションにおいて、上記各過程のサブモデルの開発および改良を行い機関気筒内の解析を行うことは、これらの複雑な現象を理解し、燃焼制御要因を把握する一助となり得る。

本研究では、オリジナルの KIVA-3 コードには組み込まれていない着火過程のモデルについて Livengood-Wu 積分に基づく着火モデルを組み込み、着火遅れ予測を行った。さらに噴霧燃焼についてのシミュレーションも実施した。KIVA 等の CFD コードに着火遅れを算出するモデルを組み込むことにより、自己着火過程を考慮した燃焼計算を行うことが可能となる。

空気過剰率を変えた場合においても、モデルを用いない場合と比較すると実験結果に近い着火遅れ期間を得た。

定容容器における噴霧燃焼計算を実施し、実験結果と比較することにより本モデルが燃料噴霧の着火・燃焼過程の計算に有用であることを確認した。

## 非定常噴霧の数値解析（液滴分裂モデルの検討）

環境エネルギー部 石井 素，後藤 雄一  
早稲田大学 田中 大輔，草鹿 仁，大聖泰弘

日本機械学会 2002 年度年次大会  
(平成 14 年 9 月 27 日)

粒子状物質および窒素酸化物の排出が問題となっているディーゼル機関の排出物質の生成過程は燃料の噴射，燃料微粒子化，蒸発，着火，燃焼に至る非常に複雑な現象である．燃焼シミュレーションにおいて，上記各過程のサブモデルの開発および改良を行い機関気筒内の解析を行うことは，これらの複雑な現象を理解し，燃焼制御要因を把握する一助となり得る．

本報告では，オリジナルの KIVA-3 コードに組み込まれている TAB モデルを用いた燃料液滴微粒子化の過程のモデルについて，脇坂らにより開発された修正 Wave モデルを組み込み，燃料噴霧先端到達距離，燃料液滴の粒径，蒸発特性等の計算結果について実験結果との比較検討を行った．

本サブモデルを用いた非蒸発噴霧の到達距離，燃料液滴平均粒径の計算結果は，実験結果をよく再現することが可能である．燃料噴射圧力と雰囲気圧力の差大きい場合，あるいは雰囲気密度が高い条件においても予測精度をより高く，より安定した計算が可能となった．

蒸発噴霧の計算においては，蒸発した燃料上記は燃料噴霧の下流側に分布する結果が得られたが，本報告においては燃料上記の空間的分布，蒸発速度等の実験的解析を行っていないため，今後この点に関しての検証が必要である．

## 高速移動音源に対する防音壁挿入損失に関する検討

## Investigation for Insertion Loss of Noise Barrier for Sound Source Moving at High Speed

環境エネルギー部 緒方 正剛  
九州芸術工科大学 藤原 恭司  
日東紡音響エンジニアリング(株) 中島 弘史，鶴 秀生

日本音響学会 2002 年度秋季研究発表会  
(平成 14 年 9 月 28 日)

道路沿道や鉄道沿線住民の生活環境保全を目的とする騒音対策手法の一つとして，防音壁が用いられている．交通機関の騒音の予測に際しては，本来は移動している音源を静止したものとして求めているが，音源が移動する場合はドップラー効果により周波数の変調や指向性が変化することが知られており，移動速度が超高速の場合はその変化が無視できない．そこで音源が高速移動する場合のドップラー効果を考慮した防音壁の挿入損失について検討した結果を報告する．

前川チャートを用いて，音源は移動線上の各位置に静止していると仮定し，ドップラー効果を考慮する場合には速度と位置に応じた周波数に対する回折減衰量を求めることにより受音点での音圧レベルを求めてこれらを比較した．

また，次元空間での境界要素法で求めた基本解を積分変換することにより 3 次元音場の解を求める手法を移動音源に適用し，ドップラー効果により周波数変調や指向性の変化などが防音壁の挿入損失に与える影響について検討を行った．その結果，速度が 700km/h の場合の挿入損失の最大値は中心より 0.54m 手前で 24.6dB であり，前川チャートで周波数変調を考慮した場合と比べて 0.25m 手前であり，挿入損失は 0.8dB 小さくなることが分かった．

本報告では，音源が移動する場合の防音壁の挿入損失を求める際に，これまで音源が静止しているものとして扱っていたが，ドップラー効果を考慮することが必要であることを提示した．



## 移動音源の数値解析における計算誤差の検討

## Error Analysis of Numerical Calculation for Moving Sound Source

環境エネルギー部 緒方 正剛  
日東紡音響エンジニアリング(株) 中島 弘史, 鶴 秀生

日本音響学会 2002 年度秋季研究発表会  
(平成 14 年 9 月 28 日)

騒音予測における音源は、鉄道や自動車など移動体が多い。3次元での移動体解析には、Duhamel の方法が有用であり、理論解による遮音壁の解析や境界要素法による解析の報告がある。しかし積分変換の計算法やその誤差の検討例は少ない。本報告では、等速移動音源の場合における積分変換時の特異点の扱いや積分範囲の打ち切り誤差についての解析結果を報告する。

数値計算では、 $k_z$  の離散化が必要となる。 $k_z$  の間隔を  $\Delta k_z$  とすれば、位相項での折り返し誤差を防ぐために  $\Delta k_z(z - Vt)$  が  $\pi$  よりも十分小さい必要がある。同様に  $\Phi_{xy}$  の位相間隔の制限から  $\Delta k_{xy} r_{\max}$  が  $\pi$  よりも十分小さい必要がある。ここで  $r_{\max}$  は有効な音の伝播経路の中で最長のものである。 $k_z$  と  $k_{xy}$  は互いに関係があり、全ての領域で  $\Delta k_z$  を等間隔で刻むより、特異点付近を  $\Delta k_{xy}$  で等間隔に刻んだ方が効率的である。

本稿では、積分変換による数値解析での問題となる積分の範囲や間隔について述べた。

## General View of Next Generation Public Transport System for Urban Use

交通システム部 大野 寛之, 水間 毅

アジア EV コンファレンス  
(平成 14 年 10 月 15 日)

都市内における渋滞の問題や都市環境・地球環境の問題が高まる中で、近年 LRT を中心とする軌道系都市交通システムの開発・普及が進んでいる。LRT はヨーロッパを中心にかなり普及しているが、近年 LRT 類似のあるいは LRT とはコンセプトの異なる各種交通システムが開発されている。

新しい交通システムの特徴の一つとして、軌道系交通システムでありながら場合によっては軌道を離れた 2 次元の運行が可能なシステムが挙げられる。これらは、自家用車の持つドア・トゥ・ドアの利便性と、軌道系交通としての輸送力や環境性とを併せ持つシステムとして注目されている。

もう一つの特徴として LRT では必ず必要とされる空中架線を使わないシステムの登場がある。架線を地中に埋設し安全な方法で電力を取り出すシステムも、ほぼ実用化の域に達している。バス類似の車両を用いたシステムでは高性能バッテリーや燃料電池等の開発が進められている。

本報ではこれら新しい都市交通システムの開発状況を報告するとともに、都市への適用のシミュレーション手法についても紹介する。

管拡張部を通過する弱い衝撃波の減衰に関する  
数値シミュレーション

Numerical Simulation on the Attenuation of Weak Shock Waves  
Traveling through the Diverging Section of a Duct

環境エネルギー部 坂本 一朗

日本機械学会・精密工学会共催山梨講演会  
(平成 14 年 10 月 19 日)

自動車の排気管内を伝播する圧力波が、衝撃波に遷移して、排気管から放出されるときに高周波の騒音が発生する現象や、高速鉄道がトンネルに突入すると前方に圧縮波が形成され、圧縮波がトンネルから放出されるときに低周波音が発生する現象のように、圧力波によって発生する騒音の低減が課題となっている。このような圧力波によって発生する騒音は、圧力波の強さと圧力の立ち上がり(圧力勾配)に比例することが明らかにされている。従って、圧力の強さと圧力勾配を低減すると騒音を低減することができる。本研究では、圧力波によって発生する騒音を低減するための基礎的な検討として、管路内で圧力波の強さや圧力勾配を効果的に低減する手法を検討する。これまで、自動車の排気騒音を対象として、衝撃波管を用いて自動車の排気管内に生じる弱いプラスト波に類似した圧力波形を発生させ、これが衝撃波管の測定部に設けられた消音器の基本的な形状である拡張部モデルを通過するときの減衰を実験的に調べた。本報告では、これらの実験結果を基に、弱い衝撃波が拡張部を通過するときの減衰挙動を数値シミュレーションによって解析した。さらに、圧力分布が異なる3種類の衝撃波を数値的に生成し、実験結果との比較により各衝撃波の減衰特性を明らかにした。その結果、衝撃波のタイプによらず先頭衝撃波の減衰効果は二段拡張型モデルが最も大きいことが分かった。

A Decline in Fuel Cell Performance  
Resulting from Fuel Containing Impurities –3<sup>rd</sup> Report–

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史, 川鍋 太希  
国土館大学 倉嶋 大輔, 若林 克彦

The 19<sup>th</sup> international electric vehicle symposium (EVS)  
(平成 14 年 10 月)

In this paper, our investigation concerning the adverse effect on electricity generation performance of a FC, which is caused by using hydrogen fuel with many impurities contained within it, has been discussed. The results obtained are summarized below.

- 1) Actual values related to the concentrations and types of constituents of the gas generated by a methanol reformer, when using the steam reforming and auto thermal reforming approaches, were obtained.
- 2) Attention was focused on CO, CH<sub>4</sub>, HCHO and HCOOH within the impurities of methanol reforming gas. Investigations were carried out in order to provide a more thorough understanding of the extent of their detrimental influence on the electricity generation performance of the FC, and the results are summarized below. a) An investigation was carried out concerning a poisoning estimation formula that aims to provide an understanding of the specific amount of deterioration in FC electricity generation performance caused by different impurities. By adopting both an estimation formula that focuses on the amount of adsorption of impurities onto the catalyst, and a poisoning coefficient concept that indicates the extent of poisoning, a new method for evaluating poisoning amounts was proposed. b) With regard to CO poisoning, the severity of the adverse effect caused by the estimated concentration of CO in fuel gas (50 to 100ppm) that is generated by present-day reformers, was confirmed. c) It has been made fully apparent that the adverse effect on electricity generation performance caused by adsorption of CH<sub>4</sub> onto the catalyst electrode is negligible, and can therefore be ignored. d) It has been established that there is an adverse effect on electricity generation performance caused by HCHO poisoning and HCOOH poisoning, and that the respective poisoning coefficients values are about 0.1 times and about 0.004 times that of CO.

ボギー角をアクティブに操舵する急曲線向け台車の研究開発  
(第1報・コンセプトと台上実験)

交通システム部 松本 陽, 佐藤 安弘  
大野 寛之, 水間 毅  
東京大学 須田 義大, 道辻 洋平  
住友金属テクノロジー 谷本 益久  
住友金属 佐藤 興志

第9回鉄道技術連合シンポジウム  
(平成14年10月27日)

台車のボギー角をアクティブに操舵する方式の基本的な特性を検証するため, 試験台車にボギー角操舵用の電動アクチュエータを付加し, 台車試験機により各種の曲線通過実験を行った結果, 次のような結果が得られた.

- 1) ボギー角を操舵するためのアクチュエータの作動力に対して, ほぼ直線的に台車のボギー角不足量は減少する(実曲線通過状態ではラジアル操舵に近づく).
- 2) ボギー角不足量と前軸外軌側車輪の横圧, ほぼ比例関係にあるので, ボギー角を操舵すると横圧は直線的に減少し, 急曲線でも0にすることが可能である.
- 3) アタック角については, ボギー角操舵によって減少するが, 輪径差のとれないような急曲線では, 横圧ほど顕著には減少しない.

これにより, ボギー角をアクティブに操舵することにより, 急曲線において横圧を顕著に減少させることが可能であることが検証された.

今後の課題として, 台上試験での次のステップとして,

- 1) 今回行ったのは定常的な力の付加による実験であるので直線・曲線走行に動的に対応できるコントローラの実現
- 2) 電動、油圧、空気圧等、アクチュエータの選定
- 3) アタック角も同時に減少させるため, 輪径差をとるための踏面形状との組み合わせなどが必要である.

順応条件急変後の色と輝度弁別の時間特性

交通システム部 塚田 由紀, 豊福 芳典

Optics Japan 2002 (日本光学会)  
(平成14年11月4日)

順応条件が明から暗へ急変した時の色と輝度の弁別閾値を経時的に測定し, 両メカニズムの順応過程の差について調べた.

昼光下に近い50,000lxに照明された均一な視野に順応後, 暗黒に急変させ, 2等エネルギー白色(8.1 deg, 10 cd/m<sup>2</sup>)背景からどの程度の色差, および輝度差があればある領域(8.1 deg)が知覚できるかを測定した. 暗順応開始後10分間, 一定のタイミングで測定を繰り返した.

暗順応時間が経過するほど弁別閾値が低下し, やがて飽和するが, 色弁別よりも輝度弁別閾値の方が早く, 案順応開始後15秒にはすでに閾値が最低値を示した. これに対し, 色弁別閾値は3~5分程度を要して最低値に達した. これは, 色情報に対してより, 輝度情報に対して早く暗順応がおこることが示された. これより, 輝度を処理する経路より色を処理する経路の方が, より複雑な過程を必要としていることが推測された. また, 周囲が突然暗くなったときには, 色情報は処理できなくても, 明暗情報(輝度情報)だけで物体の存在を認識するために, 情報の選択が行われていると考えられる.

Development Project of Ultra Low Emission DME  
Heavy-Duty Truck

環境エネルギー部 佐藤 由雄

International Symposium on Alcohol Fuels XIV  
(平成 14 年 11 月 15 日)

In Japan, a variety of measures to control air pollution have been implemented, such as the strengthening of automotive emission regulations. However, the air pollution situation remains as bad as ever, particularly in major metropolitan areas, due to nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) and suspended particulate matter (SPM). The particulate matter (PM) and nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>) emitted by heavy-duty diesel trucks are especially high contributors to the SPM and NO<sub>2</sub> in roadside air quality. For that reason, reducing the amounts of PM and NO<sub>x</sub> emitted by heavy-duty diesel trucks has become an urgent issue, as has the development of ultra-low-emission heavy-duty trucks that can replace heavy-duty diesel trucks. In April, 2002, Japan's Ministry of Land, Infrastructure and Transport started a project to develop the next-generation environmentally friendly heavy-duty trucks with both low emissions and good fuel consumption. Under this project, a prototype of a heavy-duty dimethyl ether (DME) truck (in GVW 18-ton class) will be made with PM and NO<sub>x</sub> emission-free and output, fuel consumption, and driving range equal to those of a conventional diesel truck. During the project, its performance will be evaluated, and the feasibility of the DME heavy-duty truck will be studied by March 2005.

DME 自動車の研究開発の現状と課題

環境エネルギー部 佐藤 由雄

早稲田大学理工学総合研究センター・  
第 22 回モビリティシンポジウム  
(平成 14 年 11 月 16 日)

日本では、自動車排出ガス規制の強化など、種々の大気汚染防止対策が実施されてきた。しかし、大都市地域を中心に、SPM、NO<sub>2</sub>などによる大気汚染は依然として深刻な状況にある。特に、沿道大気中のSPM、NO<sub>2</sub>については、重量ディーゼルトラックから排出されるPM、NO<sub>x</sub>の影響が大きいとされている。そのため、重量ディーゼルトラックから排出されるPM、NO<sub>x</sub>の削減ならびに重量ディーゼルトラックを代替する超低エミッション重量トラックの開発が緊急の課題である。

自動車に起因する大気汚染を抜本的に解決するため、国土交通省に設置された環境自動車開発・普及総合戦略会議/次世代低エミッション車ワーキンググループは、2001年12月、次世代の低エミッション重量車の開発、実用化及び普及についての基本戦略を提言した。この提言を実行するため、2002年4月、国土交通省に「次世代低エミッション車開発促進会議」(以下、「促進会議」)が設置され、促進会議では、2010年を目途に超低エミッション重量車を実用化することを目標とし、その第1段階としてエンジンの技術開発と車両の試作を行うプロジェクトの方針と計画を策定した。

促進会議は、2002年7月、超低エミッションと低燃費を両立させた次世代低公害重量車の候補の一つとしてDMEを燃料とする重量トラックを開発することを決定した。DMEは液体で車両に搭載でき、CNG、LPG、水素などと異なり圧縮着火が可能な燃料である。また、DMEはスモークレス、PMフリー及びサルファーレスという燃料特性により、大量EGRに加えNO<sub>x</sub>低減触媒を適用できるためNO<sub>x</sub>の大幅低減が期待できる。そのため、DMEは長距離走行用重量トラックの燃料に適し、次世代型重量トラックにふさわしい超低エミッションと低燃費を両立できる可能性がある。交通安全環境研究所を中核とした開発プロジェクトでは2005年3月までに、NO<sub>x</sub>が新長期排出ガス規制値の1/4、PMがほぼゼロ、出力、燃費、航続距離は従来の重量ディーゼルトラックなみのDMEトラック(GVW=18トンクラス)を試作し、その動力・燃費及び排出ガス性能を評価し、次世代低公害重量車としての可能性について調査する。

カーブ走行時における運転者の視線移動量測定結果

Amount of Movement in Drivers' Primary Line of Sight  
When Driving on Curves

自動車安全部 岡田 竹雄, 森田 和元, 益子 仁一

社団法人 自動車技術会 2002 年秋季学術講演会  
(平成 14 年 11 月 26 日)

夜間における前方視認性を向上させるためには、前照灯の配光を走行条件によって変化させる可変配光前照灯(Adaptive Front-lighting System, AFS)が開発されている。たとえば右にカーブする場合には、右方向をより明るく照射しようとする技術である。このような場合、どのように配光を変化させるのかを決定するためには、通常の運転者がどのように視線を移動させているのかの基礎的なデータが必要となる。この種のデータは既にいくつか報告されているが、さらにデータの蓄積をはかるため、今回は、山間部におけるカーブ道路を走行して、そのときの運転者の視線の動きをアイマークレコーダにより記録して、昼間と夜間との視線移動量の差異などを調べた。

その結果、以下の知見を得た。

- (1) 曲率半径が 70~95m 程度のカーブ道路であれば、視線方向の角度は平均で約 20 度以内となる。
- (2) 右カーブの場合の方が左カーブの場合よりも視線方向のばらつきが大きい。これは、車両が道路の左側を走行するため、右側の走行車線の方向も含めて視線移動の余地が大きいためと考えられる。
- (3) 昼間と夜間とでは視線方向の大きな差は認められない。これは、今回の走行路面が街灯のために暗闇ではなかったということが関係していると考えられる。

高温高圧場における CNG 噴流の可視化と解析

Analysis and Visualization of Compressed Natural Gas  
Spray under high Temperature and Pressure Conditions

環境エネルギー部 成澤 和幸, 佐藤 由雄  
NEDO 安 乗一

自動車技術会秋季学術講演会  
(平成 14 年 11 月 26 日)

近年、エネルギー問題や環境問題が大きく取り上げられており、将来、石油燃料の枯渇化に対して有効な石油代替燃料として天然ガスが有望視されている。さらに自動車燃料として用いた場合、粒子状物質の排出が極めて少なく、二酸化炭素の排出も少ないことから、クリーンエネルギーとして高いポテンシャルを持っている。現在実用化され普及促進が図られている天然ガスエンジンは燃料と空気の予混合気を気筒に供給するものが主流で、ディーゼル並みの熱効率の達成は困難である。最近、高圧縮比のもとで天然ガスを筒内に直接噴射し、点火プラグやグロープラグによる点火方式で、高出力時にディーゼル機関と同等の熱効率が得られている。しかし、高負荷の場合、筒内最高圧力が高く、NOxの排出量が多くなり、低負荷においては燃焼効率が低く、未燃炭化水素の排出と共に、熱効率が低下するなどの問題点が指摘されている。

そこで、本研究では、実機を模した高温高圧場の定容容器内に直接噴射した圧縮天然ガス(CNG)の噴流を対象に、レーザーシュリーレン法と高速度カメラを用いて撮影を行い、噴流特性と周囲空気との混合特性を調べた結果、次のような知見を得た。

1. 雰囲気圧力の増加により抵抗力が増大し、噴流の到達距離および体積ともに大きく減少し、雰囲気圧力が 4MPa 以上の高負荷条件では、さらに噴射圧力を高くする必要がある。
2. 噴流の到達距離および形状に及ぼす雰囲気温度の影響は雰囲気圧力の影響に比べてより少ない。
3. 噴射圧力 15MPa と 10MPa の場合と比較すると、噴流の形状に対する影響はあまり大きくないが、噴射圧力の高いほどより混合気形成が進む。

燃料電池における改質ガス中の不純物に起因する  
発電特性の悪化に関する検討 (第3報)

- メタノール改質方式採用時における不純物被毒の  
燃料電池電極触媒依存性について -

Study on a Decline in Fuel Cell Performance Resulting from  
Hydrogen Fuel Containing Impurities

- Investigations into FC Poisoning on Dependence of the  
Type of Catalyst Electrodes with Methanol Reforming Gas -

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
国土館大学工学部 倉嶋 大輔, 室岡 絢司, 若林 克彦  
群馬大学教育学部 大森 智也, 荻野 貴法, 紙屋 雄史

自動車技術会秋季学術講演会  
(平成 14 年 11 月 26 日)

近年, 環境エネルギー問題が大きな話題となっており, 自動車業界に対しては, 従来の内燃機関に代わるクリーンな動力源を搭載した自動車の開発が求められている. 本報告では, その代替となる方式として最も注目されている燃料電池自動車において, 燃料供給方法としてメタノール改質方式を採用した場合に問題となっている, 不純物を含んだ水素燃料に起因する燃料電池発電特性の悪化に関する研究を行った結果を報告する. 今回は, 特に不純物被毒の FC 電極触媒依存性について詳細に検討した.

本研究で得られた成果は以下である.

1. Ru 添加型電極触媒採用時においては, ホルムアルデヒド, ギ酸被毒の影響が 2 倍程度悪化することが確認できた. したがって, Ru 添加型はこれら物質と相性があまり良くないと言えよう. しかし, 実際の改質ガスにおいては CO 被毒の影響が極めて強いいため, CO 被毒抑制効果を有する Ru を添加することで, 総合的な特性は大幅に向上する.
2. 水素燃料へ混入した CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> の影響について検討し, 両者とも被毒作用は生じない事を確認した. したがって, これらの物質が燃料電池発電特性に与える水素燃料分圧低下等の影響は, 同等に扱って良いと思われる.
3. 改質器生成模擬ガスを用いた発電実験を行った. この場合の被毒進行の様子は複雑であるが, CO 被毒, ならびに CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> の混入に起因する水素燃料分圧低下の影響を重ねあわせることで, 現象の概要は証明できた.

都市バスの実走行解析に基づく  
シリーズハイブリッド方式の活用方策

Application of Series Hybrid Power System based on Actual  
Driving Data of Urban Buses

環境エネルギー部 林田 守正, 成澤 和幸  
群馬大学 紙屋 雄史

自動車技術会 2002 年秋季大会学術講演会  
(平成 14 年 11 月 26 日)

我が国の二酸化炭素排出のうち約 20% は運輸部門であり, 自動車からの排出量はその大半を占めている. 本研究の目的は, エネルギー効率に優れたバス輸送を充実させ利用促進を図るため, 路線バスに最適な新方式動力システムを検討し, その導入による環境負荷低減効果を明らかにすることである. そのために, まず路線バス車両を用いて都市域の営業路線上で実車走行を行い, 車速データから加減速の挙動を解析してバス特有の走行実態を明らかにした結果に基づき, 車載発電機を電源とし電気モータにより車両を駆動するシリーズハイブリッド動力方式の路線バスを想定した.

その車両を単体台上運転装置上に模擬的に設定し, 都市内走行パターンにしたがって加減速運転を行うことにより, 実用条件下におけるモータシステムのエネルギー変換効率や回生効果について定量的に評価した. その結果, モータシステムのショートトリップ毎の電気 - 機械変換効率は, 駆動側では 43 ~ 80%, 回生 (制動) 側では 42 ~ 85% であること, 要求電力量に対する回生電力量の比率は 2 ~ 3 割である等のデータを得た. また充放電試験装置に直流電源, 蓄電装置 (二次電池, スーパーキャパシタ) 等を組み合わせて模擬的なシリーズハイブリッドシステムを構成し, 蓄電装置の機能分担を解明すると共に, 充放電損失の算定方法を検討した.

音声情報提供のための車室内騒音の基礎的調査 第2報  
影響を及ぼす要因の解析および実走行測定例 -

Basic study on automobile interior noise for the supply of  
voice information: 2nd report  
-Analysis of influencing factors and driving test-

自動車安全部 森田 和元, 関根 道昭  
環境エネルギー部 坂本 一朗

2002年自動車技術会秋季学術講演会  
(平成14年11月27日)

車室内のドライバーに必要な情報を提供する場合、視覚による情報呈示だけでなく、音声による情報呈示も今後ますます増大していくと考えられる。音声情報を提供する場合には、ドライバーにとって聴取可能であり、また、逆に過大な音量となることがないように、その音量等の設定が行われなければならない。そのためには、暗騒音となる車室内音環境について十分把握しておく必要がある。

このため、代表的な3車種(小型乗用車、普通乗用車、1ボックス車)を使用して、助手席にダミーヘッドを乗せ、車室内騒音を各種の実験条件の下でパイノーラル録音した。テストコースにおいて、定常走行時の車室内騒音を測定したほか、実際の道路走行時の車室内騒音も測定した。実験時には、車室内のエアコンのオン・オフ及び窓の開閉を行い、それらの影響を調べた。また、車種による差異、車速の影響、左右の耳の差異についても調べた。解析項目は騒音レベル、ラウドネス等である。

本解析の結果、車種による差異、車速の影響が明らかになったほか、エアコンの影響は小さいが、窓の開閉の影響は大きく、特に窓側の耳に対する影響が大きいことがわかった。これらの結果は、ドライバーに音声情報を提供する場合に考慮すべき基本的なデータとなり得る。今後は同様の測定を他の車種についても実施する予定である。

追従走行時のドライバーの車間距離設定についての考察

Study on Driver Decision on Distance Headway  
in Car Following

自動車安全部 成波, 谷口 哲夫  
波多野 忠, 松島 和男

自動車技術会学術講演会 2002 秋大会  
(2002年11月27日)

衝突事故の約25%を占める追突事故においては、ドライバーの不注意等のほか過密な車間も事故原因の一つと指摘されている。高速道路の交通実態の調査では、多くのドライバーは似たような短い車間距離で走行していること、すなわち、車間距離の同質化されることを明らかにした。多くのドライバーが似たような短い車間距離で追従する原因、または現実の交通環境の中でドライバーの車間距離を規定する要因が何であるかを明らかにすることは、追従走行時のドライバーの運転特性の解明、さらに追突事故防止策の策定等にとって有効であると考えられる。

車間距離に関するこれまでの研究は主にドライバーの認知や操作的特性から検討されてきた。しかし、現実の交通の中でドライバーの運転行動を大きく左右すると考えられる運転動機を考慮した研究が少ないように思われる。本論文では、運転動機を取り上げ、追従走行時のドライバーの車間距離の設定と運転動機との関係を分析した上で、テストコースおよび高速道路での追従走行実験によって、運転動機の視点からドライバーの車間距離設定のメカニズムを検討した。

その結果、被験者は追従走行時に他車を割込ませたくないという運転動機を持っており、また、それを達成しようとする意図的な運転行動を行うことがわかった。一方、このような意図的な行動に対して個人状態による制約もあり、そこで、被験者はその場の交通状況や自身状態に合わせて、目標達成に必要なだけの車間距離に設定していることがわかった。この結果により、観測された車間距離の過密化または同質化という交通現象の原因が説明できることを示している。また、同質化された交通事態の裏には各ドライバーの状態が異なり、その中大きな負担を背負わせているドライバーがいることを指摘し、このよう等ライバに対して個人状態に適応した運転支援がいつそう必要になると考えられる。

LRT 信号システム用車載装置、地上基地局装置

The Development of the Device on the Vehicle and the Device on the Ground for LRT Signal System

交通システム部 水間 毅  
大同信号 伊藤 昇, 渡辺 俊勝

土木学会 J-RAIL2002  
(平成 14 年 11 月 27 日)

路面電車に高性能車両 LRV(Light Rail Vehicle)が導入されつつあるが、より効率的な運行をするための低コストな信号システムを開発しているが、車載装置と地上基地局装置の一部を開発した。本論文では、開発中の信号システムの概要と、開発したサブシステムに関する試験結果を示す。開発する信号システムは、路面電車の実情に合わせ、簡易で低コストなものとするを基本とし、車上で汎用 GPS を利用して、自車両の位置を検知し、車上 - 地上間の無線通信により、停留所を介して、その情報をセンターへ伝送する。GPS による車両位置情報を基に、路線内の全車両の位置をセンタで把握し、各種運転指令を車両に指示できる機能を有している。今回開発した車載装置は、FM アンテナと GPS アンテナ - 受信機、車上処理装置、無線機から構成され、FM 多重方式の DGPS(Differential GPS)とマップマッチング処理を行い、無線機を介し、車両の位置情報を地上に送信する。地上基地局は、停留所に設置し、停車中の車両と通信を行う機能を有し、無線機と地上処理装置から構成される。車載装置と地上基地局間との情報伝送は特定小電力無線を利用する。これらの装置を車両、停留所に設置し、実際の走行実験を行った。その結果、GPS 車両位置検知については、走行中は特に問題は認められないが、停車中には誤検知が認められたため、停車判断論理の追加を検討することとした。従って、今後はこうした改良を加えた GSP を利用した簡易信号システムの実用化を検討することとする。

無人運転システムの標準化について

Trend of normalization on AUGT system

交通システム部 水間 毅, 山口 知宏  
鉄道総合技術研究所 佐藤 和敏  
日本鉄道建設公団 奥谷 民雄

土木学会 J-RAIL2002  
(平成 14 年 11 月 27 日)

鉄道分野においても、ヨーロッパ規格(EN)を国際規格化しようという動きが盛んであり、迅速手続き法等で EN が優先審議されることが多くなっている。こうした案件に対し、日本は、日本の技術に対応可能となるよう修正案、反対意見を出して対応しているが、最終的な投票では多数決となり、日本の意見が通らないことも多く、今後の適切な対応が望まれている。そういう状況の中で、無人運転(AUGT:Automated Urban Guided Transport)に関する規格の審議が IEC(国際電気標準会議)TC9(鉄道関係)内の WG39 で始めから審議されることとなり、日本も積極的に参加し、日本における無人運転も規格内に入るよう活動を行っている。WG39 は 2001 年 9 月から活動を開始し、2002 年 12 月までに 4 回、国際会議を開催している。無人運転の対象を、専用軌道を自走できる車両での自動運転と定義し、添乗員付のシステムを DTO(Driverless Train Operation)、全くの無人運転を UTO(Unattended Train Operation)として、この両者を対象としている。本規格は、無人運転に係る安全性要件を抽出することで、まず、危険源を特定し、それに関するリスク分析を行っている。その中で、日本が実施している内容を標準として盛り込むよう活動している。例えば、安全に関しては、ヨーロッパでは、「原則」として記述されているのに対し、日本では「省令」で原則が示されているとすることを主張し、日本の安全に関する考え方が欧州とは異なることを明記した。また、腰高式ホームドアも標準技術として採用し、日本独自技術を規格内に入れることとしている。



LRT敷設計画シミュレータ(第2報)

LRT Simulator of Rout Selection and Energy Consumption (2nd Report)

交通システム部 大野 寛之, 水間 毅  
佐藤 安弘, 山口 知宏

鉄道技術連合シンポジウム(J-Rail2002)  
(平成14年11月27日)

LRTをはじめとする様々な都市内軌道系交通システムを敷設するに当たり, 計画地域に適したシステムを選択することが重要である。適正システム選択の手段として, 地図情報を基にして各種軌道系交通システムの走行シミュレーションを行うシミュレータを開発した。

これまで使用したシミュレータでは路線を平面として扱っていたため登り勾配による走行抵抗の増加あるいは下り勾配による加速等の地形による影響を考慮することができなかった。そこでシミュレータに地図情報の3次元データを導入することで, 地形の影響を考慮した場合の速度, 所要時間, 消費エネルギー等を算出することができるよう, シミュレータの改良を行った。

改良により平面地図上に設定した路線の座標を基にして, 国土地理院発行の数値地図50mメッシュ(標高)を用い, 路線全体の断面データが生成される。それを基に, 地形の高低による車両の位置エネルギーの変化を考慮し, 路線全長に渡る走行電力量/回生電力量の計算を行うことができるようになった。

本シミュレータにより, 各種軌道系交通システムの車両諸元さえ明らかになれば, 実際の地形に即した走行シミュレーションを実行し, その路線での各システムの走行特性を予測することが可能となった。

本システムを有効に生かすためには, 計画路線に於ける需要予測を的確に行い, 総合的な観点から最適システムの選択を行うことが重要である。

索道搬器のランダム風応答シミュレーション  
および運転限界風速の検討

Response Simulation of Ropeway Carriers to Random Wind and Study of Operation Stop Wind Speed

交通システム部 佐藤 久雄

第9回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2002)  
(平成14年11月27日)

架空されたロープに搬器を懸垂させて輸送を行う, いわゆる索道システムは, 急勾配に強いことや支柱間の線路長を長く設定できることなどの理由により, 山間部等において旅客の輸送用に多く使用されている。

この索道システムにおいて, 風のもとでの搬器の運転限界風速を事前に検討しておくことは, システムの運転保安の向上, および, 風に対する運行管理のより適正化を図るために極めて重要である。

これまで索道施設においては, 風のもとでの搬器の運転限界風速は, 主として経験的に決められており, 安全上必ずしも十分とは言えないのが現状である。

本報では, システムの運転保安の向上を目的として, 風速の確率密度関数を用いた搬器のランダム風応答シミュレーションを行い, これにより搬器の運転限界風速を推定する方法の提案を行う。また, 2つの索道施設における運転限界風速の検討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) 平均値 $\mu$ および標準偏差 $\sigma$ の正規分布に従うY方向風速の確率密度関数を用いた搬器のランダム風応答シミュレーション結果については, 風速の確率密度関数における近似度に対応した結果が認められた。

(2) このランダム風応答シミュレーションを用いて, 搬器の運転限界風速(搬器の最大ロール角11度に対応する風速)を推定する方法について提案を行った。

(3) 運転限界風速については, 索道施設Aの搬器の場合は, 平均風速では15.1m/s, 最大風速では23.3m/sであった。索道施設Bの搬器の場合は, 平均風速では28.4m/s, 最大風速では34.6m/sであった。本索道施設における風に対する運行管理については, 上記の結果が一つの目安になると考えられる。

和文論文

自動運転システムにおける安全度評価に関する考察  
(第1報・駅部における安全性)

Consideration about the evaluation of safety in automatic  
train operation system  
(1<sup>st</sup> report : safety of station part)

交通システム部 山口 知宏, 水間 毅  
日本信号(株) 山本 正宣, 森貞 晃

土木学会・J-Rail2002  
(平成14年11月27日)

現在欧米を中心に技術の国際標準化への動きが活発化しており、日本にも様々な分野でそれに関する対応が求められている。鉄道においても例外ではなく、国際標準化委員会が組織され活動している。その中の IEC/TC9/WG39 では、無人運転の標準化、規格化を主に審議しているが、その議論の中で自動運転やホームドアに関する規格、新交通システムの事故実態に関して、各国のデータが求められている。欧米ではこうした調査が体系的になされ、データに基づいて議論がなされているが、日本ではこの種のデータが体系的に収集されておらず、数字に基づく規格化の審議に関して対等に議論へ参画することが難しいのが現状である。そこで、まず事故事例を各新交通システム事業者にヒアリングを実施し、事故の実態を把握して、データとして統計的に数値を算出しかつ定量的なリスク解析を試みることにした。本稿ではその第1報として、新交通システム事業者7社(8線区)に協力を仰いで実施した、駅部における事故調査のヒアリング項目とその結果を述べた。これにより、日本の新交通システムの安全性の高さを示した。

和文論文

車体表面の表面電流の測定に関する研究(第2報)  
- 光電界センサの位置決め精度の向上について -

Measurement for the Surface Current on the Vehicle Body  
(Second Report)  
- Improvement on Positioning Precision of the Optical  
Electric Field Sensor -

自動車安全部 伊藤 紳一郎, 松村 英樹, 長谷川 智紀  
NEC トーキン 鳥畑 成典

(社)自動車技術会主催秋季学術講演会  
(平成14年11月28日)

第1報では、自動車の車体表面に発生する表面電流或いは車体近傍における電磁界等の測定データを使用して、コンピュータシミュレーションを実施することにより、自動車から3m或いは10m離れた地点における電界強度を求めようと考え、単純化した形状の導体表面に均一な表面電流を発生させるための表面電流発生装置を試作するとともに、いくつかの表面電流検出器を試作して、これらの特性の測定を実施した。

これらの測定では微小空間における電界を測定する必要があり、この目的を達成するために、微小ダイポールアンテナのエレメント等ごく微小な領域を除いて金属材料が使用されていないことから周囲電界への擾乱を最小限に留めることができ、また、広帯域にわたり平坦な感度特性を有する超小型の光電界センサを使用することとした。

しかしながら、エレメント部の大きさが微小であるが故にエレメント中心の設置位置及びエレメントの設置方向を意図する設置状態にすることが難しく、この設置誤差が測定結果に少なからぬ影響を与えることがわかった。

このため、この設置精度が測定値へ与える影響要因について分析を行い、位置決め精度による誤差を抑える手法について検討を実施した。

その結果、位置決め用の治具を製作し、表面電流発生装置のエッジ部分を使用し、調整方法を工夫することにより、位置決め精度としての測定値のばらつきを1.2dB程度まで抑えることができた。

LRT 対応樹脂固定軌道(INFUNDO)の営業線における特性確認  
試験について

Test of "INFUNDO" The Embedded Rail System  
at Light Rail Line Operated

交通システム部 佐藤 安弘, 大野 寛之  
熊本市交 伊藤 達也  
清水建設 宮沢 和夫  
日本道路 永瀬 一考  
新潟鉄工 横地 貴弘

第 9 回鉄道技術連合シンポジウム ( J-RAIL2002 )  
(平成 14 年 11 月 28 日)

近年, ライトレール(LRT)車両がいくつかの都市に導入されてお  
り, 車両の改善が目立つものの, 日本で欧州並みの LRT を実現する  
ためには, 車両だけでなく軌道の改善も必要である. そのため, 路  
線の延伸や新設などを契機に, メンテナンス性や騒音環境に配慮  
した軌道構造の敷設が望まれる. 従来の路面電車の軌道構造を改  
善するものとして, 欧州で開発された新型軌道構造が注目され, 我  
が国にも導入されつつある INFUNDO と称する樹脂固定軌道とい  
うべき新型軌道は, 砕石やまくら木及びレール締結装置を持たない,  
従来の軌道とは全く異なる構造で, それらの機能をコンクリート  
床版や樹脂などによって実現するものである. 今年度は, 営業線  
の一部に同軌道構造が敷設されたことから, これまで確認できな  
かった曲線部や分岐部の走行試験を行い特性を把握した.

我が国の営業線に初めて敷設された INFUNDO 軌道に対して低床  
式 LRT 車両を走行させ, レール応力, レール変位等を測定した.  
その結果, 各部の応力変位等はほぼ参考値を下回っていること  
から, 強度上等の問題がないものと考えられる. これまで確認  
できなかった曲線部や分岐部の特性について, 今回, 走行試験  
を行い確認することができた. しかしながら, 直線区間で最高  
速度が 35km/h を大幅に上回るような試験は未実施であり,  
今後の導入線区で必要に応じて確認していきたいと考える.  
また, 今後は, レール摩耗, 軌道狂い, 樹脂の劣化の有無等  
長期的な観測にも努めたい.

レール・車輪間の摩擦調整による曲線通過性能の向上効果  
(第 1 報・台車試験機による基礎実験)

Improvement of curving performance of bogie  
by using friction modifier  
- 1st report; fundamental experiment  
on full-size test stand -

交通システム部 大野 寛之, 松本 陽, 佐藤 安弘  
帝都高速度交通営団 留岡 正男, 松本 耕輔, 荻野 智久  
住友金属テクノロジー 谷本 益久, 岡野 真行

鉄道技術連合シンポジウム ( J-Rail2002 )  
(平成 14 年 11 月 28 日)

鉄道車両の曲線通過性能の向上は, 地形的制約から曲線の  
多い我国の鉄道にとって重要な課題である. 曲線通過時の横  
圧の低減, きしり音やフランジ摩耗の低減, 波状摩耗の発生  
防止のため, これまでは塗油や散水などが行われてきた. こ  
れらの対策により一定の効果は得ることができるが, 一方  
で制動時の滑走や車輪の空転などマイナスの効果も発生して  
しまう.

近年開発された摩擦調整剤の基本特性を調査するとともに,  
これを用いて車輪/諸レール間の摩擦特性を制御し, 鉄道車  
両の走行性能の改善と車輪/レール接触による問題を解決し  
ようとする手法が提案され, 営業線における車輪/レール間  
の摩擦特性制御を実現するため摩擦調整材噴射装置を設計・  
製作し営業線使用車両に搭載し, その効果を実際に確認され  
てきた.

今回の研究では, 曲線通過状態を模擬することが可能な台  
車試験機を使用して, 車輪/レール間摩擦調整の有無と台車  
曲線旋回性能との関係を, 特に曲線半径との依存性に着目し  
て評価したので報告する.

車輪/レール間摩擦調整の有無による台車曲線旋回性能の  
差異を各曲線半径において評価した結果, 摩擦調整を実施す  
ることにより, 後軸縦クリープ力低減, 前軸横クリープ力の  
低減等による前軸外軌側の横圧低減の効果が得られ, 曲線  
旋回性能が向上すること, また, それによる曲線通過時のエ  
ネルギー消費量低減効果があることが明らかとなった. さ  
らに, 摩擦調整による曲線旋回性能向上効果は曲線半径が  
小さいほど顕著に認められた.

都市交通システムの勾配と混雑率による影響評価

Evaluation of Urban Transportation System Depended on the Gradients and the Rush ratios

交通システム部 佐藤 安弘, 水間 毅  
大同信号(株) 奥村 幾正, 伊藤 昇

第9回鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2002)  
(平成14年11月29日)

都市交通システムとして、LRV (Light Rail Vehicle) が導入されているほか、近年、バスを隊列走行させる IMTS (Intelligent Multi-mode Transit System) や地上一次方式のリニアモーターが開発されている。筆者らは、すでに、様々な観点からこれら都市交通システムの検討・評価を行ってきたが、これまでは水平レベルが主であった。

そこで、本文では、勾配区間を想定し、かつ混雑率を変化させ、都市交通システムとして、IMTS、リニア、LRV および在来の路面電車の4方式について比較走行シミュレーションを行い、走行曲線などの運転性能と消費電力量や回生率などを評価因子として、これらのシステムの勾配と混雑率による影響を評価した。

本シミュレータは、LRVやTRM等各種の列車の運転状況を一度に6列車分、シミュレーションできるもので、予め、各車両の特性、線区の勾配等を入力し、車両の走行状態を一定周期 t で、位置、速度を計算、記録し、記録データから「St 曲線」、「走行曲線(ランカーブ)」等で出力表示し、併せて力行電力量や回生電力量を計算・評価できるものである。

各都市交通システムの全長 2.4km のモデル路線全線における消費電力量と回生電力量および回生率を求めた結果、全路線の総合値では、力行電力量で一番大きいのは IMTS で、次に、TRM、LRV、リニアの順であるが、回生率に差があるため、消費電力量では、LRV が最低で、省エネルギーが実現し、リニア、TRM、IMTS の順となっている。

従来、LRV を中心とした都市交通システムは、平坦な市街地を想定して、シミュレーションを行い、評価を行ってきた。それに対して、本報告では ±30%、±50% の勾配区間を対象に、かつ混雑率を変化させ、運行特性と消費エネルギー上から評価を行い、LRV の優位性を確認した。

燃料電池自動車における燃料ガス中の不純物がもたらす悪影響について (第3報)

A Decline in Fuel Cell Performance Resulting from Fuel Containing Impurities -3rd Report-

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史, 大森 智也  
国士舘大学 倉島 大輔, 室岡 絢司, 若林 克彦

日本電動車両協会 (JEVA)・電気自動車フォーラム  
(平成14年12月)

近年、環境エネルギー問題が大きな話題となっており、自動車業界に対しては、従来の内燃機関に代わるクリーンな動力源を搭載した自動車の開発が求められている。本稿では、その代替となる方式として注目されているものの一つである燃料電池自動車において、燃料供給方法としてメタノール改質方式を採用した場合に問題となっている、不純物を含んだ水素燃料に起因する燃料電池発電特性の悪化に関する研究を行った結果を報告した。今回は、特に不純物被毒の燃料電池電極触媒依存性について詳細に検討した。得られた成果を以下にまとめる。

- 1) ルテニウム添加による一酸化炭素被毒改善効果の確認を行い、現状の改質器から発生する 50 ~ 100 ppm 程度の CO に対しては、電極触媒にルテニウムを添加することで対処できることを指摘した。
- 2) ホルムアルデヒドやギ酸被毒については、影響は小さいものの被毒現象の無視はできないことを指摘した。また、両物質ともルテニウム添加型を用いる事で特性が悪化していることが着目すべき点であることを付け加え、電極触媒へのルテニウム添加は、ホルムアルデヒドやギ酸被毒に対しては逆効果であると結論付けた。
- 3) 発電時におけるメタンの電極触媒への吸着作用は無視して良い程度であることを指摘した。
- 4) 異種の不純物、異種の使用電極触媒間における発電特性を評価する指標として我々が先に提案した被毒係数値を用いて被毒の定量的な評価を行い、ホルムアルデヒドやギ酸混入時については、ルテニウム添加型を採用する事で発電特性が2倍程度悪化してしまうこと、すなわち、不純物の許容混入濃度が約半分になってしまうことを指摘した。

英文論文

**Influence of Thermodenuder Dimension on Nanoparticle Measurement**

環境エネルギー部 河合 英直, 李 津夏, 後藤 雄一

**6th International ETH-Conference  
on Nanoparticle Measurement**  
(平成 14 年 12 月 3 日)

The use of thermodenuder is proposed to suppress the nanoparticle measurement fluctuations caused by the volatile components. The problems encountered during the use of thermodenuder for nanoparticle measurement and their respective solutions are suggested. The behavior of nanoparticles in the thermodenuder itself is not clearly understood but the thermodenuder influences both the volatile and solid particles. As a first report, only the effect of thermodenuder dimension on solid nanoparticle measurements is presented. It is concluded that the TD influences the nanoparticles i.e. loss of particles occurs even the sample gas contains no volatile fractions. A sharp temperature gradient between the low temperature wall of the absorption part of TD and hot sample gas causes particle losses due to thermophoresis effect. Especially the smaller particles are affected significantly. To solve above problems related with the measurement of nanoparticle with TD some cautions have been suggested.

和文論文

**6th ETH Conference on Nanoparticle Measurement 報告**

環境エネルギー部 河合 英直

日本機械学会エンジンシステム部門  
(平成 14 年 12 月 3 日)

第 4 回 PM 測定・評価部門委員会において表記 Work Shop への参加者の一人として報告を行った。

ナノ粒子の研究, 規制動向に関する欧州および米国の動向を報告すると共に, 発表された多くの論文の内から重要と考えられるもの数本について紹介した。

Work Shop 内容の報告だけにとどまらず, 委員達との活発な意見交換が行われ, 現状でのナノ粒子計測, 規制動向に関する問題点や今後の方向性を明らかにすることができた。

路線バスの走行実態調査とその分析  
- 加速度・変速操作・停止パターンに関する考察 -

Investigation and Analysis of Actual Running Condition  
of Transit Buses

環境エネルギー部 林田 守正, 成澤 和幸  
群馬大学 紙屋 雄史, 斉藤 亮, 熊倉 拓哉  
片柳 雄大, 松村 延幸

日本産業技術教育学会・第 14 回関東支部会講演会  
(平成 14 年 12 月 8 日)

本研究は、エネルギー効率に優れた新方式バスシステムの設計を行うことを目的としている。ここで提案した車両は、都心部では埋設電線からの給電による電気運転で無公害・高効率を達成させ、郊外では車載ディーゼル発電機を主電源とするシリーズハイブリッド運転を行うものである。また専ら電気モーターで車両を駆動するため変速機は搭載されないものとする。

本発表では、このような新型動力システムを導入する際の特性改善効果を予測するために、比較の対象となる従来型エンジン駆動式路線バスの使用実態調査を行った結果をまとめた。その分析結果は、下記の通りである。

(1) 機械式変速機を使用する従来型のバスは、変速操作時の加速中断により加速能力や乗り心地の低下を招いていることが数値的に確認できた。特に、発進直後の瞬間最大加速度は 10km/h/sec に近く、これは立席乗客が安全に姿勢を保てる限界に近いことを指摘した。

(2) 変速操作が不要となった場合、今回の調査対象路線においては 4% 程度の所要時間短縮が可能であるとの結論を得た。

(3) 路線バスはアイドリングストップ効果が高いことを指摘し、20 秒以上停車する度にエンジンを止めると、その積算時間は全停車時間の 60% 以上にもものぼることが確認された。

Trend of the Development of Fuel Cell Vehicles and the  
Poisoning by Fuel Containing Impurities in Fuel Cells

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史

Meeting at Automotive Institute of Tsinghua University  
(平成 14 年 12 月 11 日)

In this paper, we investigated the R&D trend for fuel cell vehicles in the world, and analyzed power systems used on the vehicles. The results of the investigation are summarized as follows:

- 1) PEM fuel cells are the most suitable for vehicles by reason of high power density and easy operation;
- 2) As for fuel storage and supply, an approach based on reformed methanol or hydrogen absorbing alloys is advantageous to designing a more compact system;
- 3) The hybrid FC system in combination with batteries or ultracapacitors, which is expected to achieve high efficiency, is a promising power system for urban vehicles with frequent accelerating and braking. This paper also covers our investigation into a decline in fuel cell productivity resulting from hydrogen fuel containing impurities. In this study, we had several investigations as follows:

- 1) Prediction of the gas components generated from the methanol reformer for fuel cell vehicles;
- 2) Decline in fuel cell productivity resulting from poisoning by impurities. The results of the investigation are summarized as follows: i) Components of the gas generated from methanol reformers adopting steam reforming (STR), partial oxidation (POX) and auto thermal reforming (ATR) approaches were predicted, and specific components and their concentrations were identified; and ii) various experiments and analyses were conducted to determine the dependence of CO poisoning on the type of catalyst electrodes between platinum and platinum-ruthenium alloy.

Application of Series Hybrid Power System  
to Urban Traffic Vehicles

環境エネルギー部 林田 守正, 成澤 和幸  
群馬大学 紙屋 雄史

Meeting at Automobile Institute of Tsinghua University  
(平成 14 年 12 月 11 日)

1) Recently, studies and developments have been underway in many countries to introduce a new type of car (hereinafter referred to as "Commuter car"), characterized by ultra smallness, energy saving and low pollution, for short-range purposes, for example commutation, in urban areas. Therefore, a new simulated series hybrid commuter car that uses a high-power AC motor and a high-efficiency power generator was set on the bench. By acceleration/deceleration bench tests, selection of the reduction gear ratio and optimization of power supply from the generator were investigated in order to achieve both the performance necessary and sufficient for the city driving and power management. Moreover, an evaluation of the energy efficiency and the energy consumption was attempted.

2) The driving conditions of urban transit buses were investigated with a chartered bus. As a result, the series hybrid system was thought to be the most suitable for transit buses from the viewpoint of the acceleration performance and the energy saving. In order to estimate the regeneration and losses of electric energy, the dynamometer bench tests and the static simulated experiments were carried out with different storage devices. It has been clarified, for example, the combination of the super capacitor and the small battery is associated with a 10% increase in regenerative energy and a 20% decrease in charge-discharge loss compared with the medium battery only.

Project of a Heavy-Duty Truck in Japan

環境エネルギー部 佐藤 由雄

5<sup>th</sup> International DME Association Meeting  
(平成 14 年 12 月 12 日)

The air pollution situation in Japan is serious, particularly in major metropolitan areas, and the main cause is the nitrogen oxides (NOx) and particulate matter (PM) emitted by heavy-duty diesel trucks. For that reason, reducing the amounts of PM and NOx emitted by heavy-duty diesel trucks has become an urgent issue, as has the development of ultra-low-emission heavy-duty trucks that can replace heavy-duty diesel trucks. In April, 2002, Japan's Ministry of Land, Infrastructure and Transport started a project to develop the next-generation environmentally friendly heavy-duty trucks with both low emissions and good fuel consumption. Under this project, a prototype of a heavy-duty dimethyl ether (DME) truck (in GVW 18-ton class) will be made with PM and NOx emission-free and output, fuel consumption, and driving range equal to those of a conventional diesel truck. During the project, its performance will be evaluated, and the feasibility of the DME heavy-duty truck will be studied by March 2005.

レール・車輪間の摩擦調整による曲線通過性能の向上効果  
(第1報・台車試験機による基礎実験)

Improvement of curving performance of bogie by using  
friction modifier : 1st report; fundamental experiment on  
full-size test stand

交通システム部 佐藤 安弘, 大野 寛之, 松本 陽  
帝都高速度交通営団 留岡 正男, 松本 耕輔, 荻野 智久  
住友金属テクノロジー 谷本 益久, 岡野 真行

日本機械学会第 11 回交通物流部門大会(TRANSLOG2002)  
(平成 14 年 12 月 13 日)

鉄道車両の曲線通過性能の向上のため,これまで,摩擦調整剤を用いて車輪/レール間の摩擦特性を制御し,鉄道車両の走行性能の改善と車輪/レール接触による諸問題を解決しようとする手法を提案してきた.さらに,営業線における車輪/レール間の摩擦特性制御を実現するため摩擦調整材噴射装置を設計・製作し営業線使用車両に搭載し,その効果を実際に確認してきた.今回の研究では,曲線通過状態を模擬することが可能な台車試験機を使用して,車輪/レール間摩擦調整の有無と台車曲線旋回性能との関係を,特に曲線半径との依存性に着目して評価したので報告する.

今回,車輪/レール間摩擦調整の有無による台車曲線旋回性能の差異を各曲線半径において評価した結果,摩擦調整を実施することにより,後軸縦クリープ力低減,前軸横クリープ力の低減等による前軸外軌側の横圧低減の効果が得られ,曲線旋回性能が向上すること,また,それによる曲線通過時のエネルギー消費量低減効果があることが明らかとなった.さらに,摩擦調整による曲線旋回性能向上効果は曲線半径が小さいほど顕著に認められた.今後,車輪/レール間の摩擦制御を実用化する上では,曲線半径毎の摩擦調整材の消費量を実台車規模で把握する必要があり,それに基づき実路線での各曲線毎の最適な摩擦調整材供給量を明確にすることとしたい.

ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発  
(第1報・基本コンセプトと基礎実験)

交通システム部 松本 陽, 佐藤 安弘  
大野 寛之, 水間 毅  
東京大学 須田 義大, 道辻 洋平  
住友金属テクノロジー 谷本 益久  
住友金属 中居 拓自

第 11 回日本機械学会交通・物流部門大会  
(平成 14 年 12 月 13 日)

鉄道車両の台車においては,直進安定性と曲線通過性能とは一般的にトレードオフの関係にあり,高速安定性のよい台車は急曲線を曲がりやすく,逆に曲線通過性能をよくすると直進安定性が悪化してスピードを出すと蛇行動を起こしやすくなる.このため,これまでは高速走行時の直進安定性の悪化を嫌って,曲線通過性能を犠牲にする傾向が見られた.当研究グループはこうした問題を解決するため,「曲直両用新円弧路面」,「前後軸剛性非対象支持」,「後輪独立回転車輪」など,曲線通過性能を向上させる諸技術について,東京大学等と共同で研究を進めてきた.これらの効果は,既に,シミュレーションや台上試験結果から,直進安定性と曲線通過性能が十分に両立し,急曲線通過時の脱線係数が半分以下となることが実証されている.

今回,提案するボギー角アクティブ操舵台車は,「車輪軸はひとまずおいて,台車枠そのものをアクティブに操舵してやろう」というもので,非常に簡単な構造で実現できる.ここでは,本方式台車の基本コンセプトと基本的な特性を把握するために行った台上試験の概略について述べる.

本方式の基本的な特性を検証するため,試験台車にボギー角操舵用の電動アクチュエータを付加し,台車試験機により各種の曲線通過実験を行った結果,(1)ボギー角を操舵するためのアクチュエータの作動力に対して,ほぼ直線的に台車のボギー角不足量は減少する(実曲線通過状態ではラジアル操舵に近づく),(2)ボギー角不足量と前軸外軌側車輪の横圧は,ほぼ比例関係にあるので,ボギー角を操舵すると横圧は直線的に減少し,急曲線でも0にすることが可能である,(3)アタック角については,ボギー角操舵によって減少するが,輪径差のとれないような急曲線では,横圧ほど顕著には減少しない,という結果が得られた.また別に行った計算機シミュレーションにおいても同様の傾向が得られている.

これにより,ボギー角をアクティブに操舵することにより,急曲線において横圧を顕著に減少させることが可能であることが検証された.



可変メッセージ型誘導案内灯に関する研究概要

交通システム部 豊福 芳典, 塚田 由紀

地上走行誘導管制 (SMGC) システムに関する  
運用要件等調査 ( ) 報告書  
(平成 14 年 3 月)

将来のA-SMGCSにおいては,それぞれの航空機ごとに最適な地上誘導計画が立案されることとなる。空港の運用状況も視程条件等によっても変化し得る。したがって,必ずしも一定でない誘導・管制情報を対応する航空機に確実に伝達するため,視覚的な情報提供手段の一つとして,表示メッセージを変えることのできる誘導案内灯が構想されている。

メッセージを可変とするためには格子状に配置した点光源の選択発光によって文字等を形成する方式が想定されるが,昼光下ではそれが表示面で反射して光源光に重畳されかえって見にくくなる。

したがって,これらの観点から光学的基準はどうあるべきか,従来の輝度基準はそのまま適用できるのか,ということについて検討しておく必要がある。

本研究では,LED方式の実験用小型表示板を試作し,視覚実験により昼光下で可読性を確保するための輝度要件及びLEDのひさしの効果を求めた。また,太陽光によるLED光色の色度変化への影響を明らかにした。さらに,実際に空港に設置した場合を想定して,コクピット位置から見たときのひさしによるLED光源光の遮蔽効果や各LED素子の発光指向性を考慮した混色黄の側方視認性等を試算した。

固体高分子型燃料電池における不純物被毒の分析

第1報:被毒予測式と被毒係数を用いた  
一酸化炭素被毒分析法の提案

Analyses on a Declining Performance of PEMFC with  
Fuel Containing Impurities  
(Proposal of Analytical Methods Adopting the Poisoning  
Prediction Formulas and the Poisoning Estimation  
Coefficient)

環境エネルギー部 成澤 和幸, 林田 守正  
群馬大学 紙屋 雄史  
国士舘大学工学部 倉嶋 大輔, 若林 克彦

日本機械学会論文集 68巻 668号 B編  
(平成 14 年 4 月)

固体高分子型燃料電池における不純物被毒の分析を行い以下の成果が得られた。

- a) COの触媒電極への吸着と酸化脱離に着目した被毒予測式を提案した。提案する予測式は,運転温度一定条件下において,任意の濃度の不純物を混入させる場合の発電特性が予測できるものであり,実験との比較によって妥当性を示した後分析に適用した。
- b) 種々の不純物ガスや種々の触媒電極を採用する場合の被毒の程度を,運転温度一定条件下で定量的に比較することのできる被毒係数の概念を提案し,分析に適用した。
- c) CO被毒による燃料電池の分極特性の変化については,Pt触媒採用時には,被毒時は無被毒時と比較して活性化分極,抵抗分極は若干量,また濃度分極は大幅に増加することを指摘した。一方Pt-Ru触媒においては,被毒時に活性化分極が極少量増加している程度で,抵抗分極,濃度分極ともほとんど変化しないことを確認した。
- d) 高濃度CO混入時においては,Pt触媒,Pt-Ru触媒のどちらを採用しても,作動圧力上昇による特性向上はそれほど期待できない事を確認した。これは,加圧によって電子解離反応が促進すると同時に,COの触媒電極への吸着量も増加するためと考えられる。
- e) CO被毒は,作動温度を上昇させる事で大幅に改善できる事が確認できた。また,Pt-Ru触媒の採用による被毒改善効果は,通常温度領域はもちろん,特に低温作動時において発揮される事が確認できた。

低・高沸点混合燃料の二相領域を用いた  
ディーゼル機関の燃焼および排気改善

Improvement of Diesel Combustion and Emission using  
Two-phase Region of High and Low Boiling Point  
Components Mixed Fuel

環境エネルギー部 鈴木 央一, 石井 素, 後藤 雄一  
同志社大学 千田 二郎

(社)自動車技術論文集 Vol.33 No.2  
(2002年4月)

ディーゼル機関の燃焼において, 気筒内に燃料が噴射されてから, 着火するまでの着火遅れ期間における燃料の蒸発過程がエミッションに及ぼす影響は大きい。一般に、沸点が低く蒸発しやすい燃料では粒子状物質等 (PM) が低減することが知られている。しかしここでは, 同等沸点の燃料におけるエミッション改善の可能性を模索した。複数の成分からなる液体の蒸発過程では, 液相と気相の (二相) 共存領域が存在する。液体から気体への相変化では体積が急激に増えることから, そのような状況では, 先に蒸発した成分が残る成分を拡散する効果が期待できる。そのような拡散化向上性に着目し, 沸点が大きく異なり, 着火遅れ期間に二相領域となる  $n$ -ペンタン ( $C_5H_{12}$ ) と  $n$ -トリデカン ( $C_{13}H_{28}$ ) を 1 : 1 で混合した燃料と, そのような拡散効果がなく同等セタン価の  $n$ -ノナン ( $C_9H_{20}$ ) を燃料とした場合で比較を行った。両燃料とも, 密度, 低位発熱量, 蒸発するのに必要なエンタルピーのいずれも同等である。

排出ガス性能について, 窒素酸化物 ( $NO_x$ ) については両燃料ともに違いは見られなかった。気筒内圧力線図における違いが小さいことから気筒内の温度履歴の差も小さいことが同等の  $NO_x$  排出につながったと考えられる。PM と THC 排出についてはペンタン - トリデカン混合燃料の場合に低減した。とくに PM は約 40% の低減がみられた。この PM 低減効果と二相領域の関係を検証するため, 着火遅れ期間に二相領域を経ない  $n$ -ヘプタン ( $C_7H_{16}$ ) と  $n$ -トリデカン ( $C_{13}H_{28}$ ) の混合燃料でも PM 測定を行ったところ,  $n$ -ノナンの場合と同等だったことから, 混合燃料による PM 低減効果は二相領域を経ることが重要であることが推測された。以上より, 混合燃料による蒸発性および拡散化向上効果は,  $NO_x$  を低減するほどの均一化は図れないものの, 燃焼室内の局所的な空気過剰領域の解消につながる。また, 二段噴射を行った場合においても, この PM 低減効果が見られることから, パイロット噴射による  $NO_x$  低減効果と併せて排出ガス改善が可能となった。

次世代の側突試験法に関する研究

自動車安全部 米澤 英樹  
日本自動車研究所 張替 毅, 桜井 実  
元日本自動車研究所 大前 晴雄  
名古屋大学大学院 水野 幸治

(社)自動車技術会論文集  
(平成14年4月15日)

近年の自動車安全基準国際整合についての機運の高まりから, 側面衝突試験法の国際基準調和に対する活動も活発化している。本研究では, 国内の事故実態の分析を行い, 市場を代表する車両の前部寸法, 剛性を整理し, 事故実態を考慮した実車実験を行って, 将来の側突試験法において重要と考えられる項目について, 検討を行った。

Development of a LNG Pump and its Application to Direct Injection LNG Engines

環境エネルギー部 後藤 雄一

International Journal of Engine Research I Mech E  
(2002 Vol.3 ,No.2)

Direct injection gas engines operated with liquid natural gas (LNG) looks promising because the energy density to volume ratio of LNG is three times higher than that of compressed natural gas (CNG) and pressurization of LNG to injection pressures is much easier and spends less energy. Based on these considerations, a prototype of LNG high-pressure pump, which can achieve a pressure as high as 20 MPa, was developed and was tested using nitrogen instead of LNG. It was confirmed that the energy consumption of the LNG pump to pressurize an amount of natural gas is one eighth the energy consumption of the corresponding CNG pump. A direct injection natural gas engine having a 108 mm bore and a compression ratio of 12 was developed for the evaluation of its performance and emissions. The result of an engine experiment made it clear that the indicated thermal efficiency of the gas engine is approximately 44 % over a medium and high load range, which is equivalent to that of the corresponding diesel engine. Since the energy required for pressurizing LNG to 15 MPa is 2 to 3 % of the indicated power of the engine, the LNG engine proposed is considered to have the same level of the brake thermal efficiency of the corresponding diesel engine. If a truck vehicle is powered by the direct injection LNG engine and carries a LNG tank with a capacity 1.5 times bigger than that of gas oil, the cruising distance of the vehicle could be the same as that of diesel truck.

わき見運転時のブレーキ操作の遅れに関する考察

A Study of Delay in Braking Operation when Drivers Looking Aside from the Road Ahead

自動車安全部 森田 和元, 益子 仁一, 岡田 竹雄

自動車技術会論文集 Vol.33, No.3

一般に、自動車用ナビゲーション装置の表示装置は車室内のインストルメントパネル内に設置されることが多く、この場合、運転者が表示内容を判読するためにディスプレイを注視してわき見運転を行うと、周辺視により前方の道路交通状況に気がつくことは困難となる。従って、このわき見運転を行っているときに、前方で危険な事象が発生したとしても、その時点で気がつくことはなく、運転者が視線を前方に戻して初めて事象の発生に気がつくこととなる。本論文では、運転者が前方の危険な事象に気がつくまでの時間、並びに、ブレーキペダルを踏むまでの時間がわき見時間との関連においてどのように変化するのかを解析的に明らかにした。

最初に、解析のための計算手法を提案し、その妥当性をテストコースにおける実験データにより確認した。さらに、その計算手法について検討を加えた結果、気づくまでの時間の平均は、わき見時間の平均の 1/2 となり、また、この関係はわき見時間の分布の形に依存しないこと等が明らかになった。

次に、実際の市街路走行時のナビゲーション装置に対するわき見時間の実態について、走行実験を行って調査した結果、平均 0.94 秒という値となった。この結果を基にしてブレーキ操作の潜在的な遅れを計算式により求めると約 0.6 秒であると推定された。以上のように、本解析方法により、表示情報判読に係るわき見運転時の安全性を定量的に解析することが可能となった。今後も安全確保のために運転者の走行時の視認行為を解析する予定である。

## 電気鉄道の要素技術

## Element technology constructed for electric railway

交通システム部 水間 毅

鉄道と電気技術  
(平成 14 年 7 月号)

電気鉄道は、車両、電力・電車線、信号・通信、軌道という異なる分野から構成された複合システムであるとともに、各々の分野単独においても高い技術水準を有する専門的システムである。本論文では、こうした電気鉄道を構成する分野における要素技術のうち新しい動向について説明する。車両技術のうち、車体は、低コスト化が図れ、軽量化、低環境負荷が実現できるアルミ材料の実用化が目覚ましい。近年では、アルミダブルスキン構造の新幹線 700 系車両や摩擦攪拌接合を利用した JR 九州 885 系がある。台車関係では、車体傾斜制御の進展が著しく、搭載車両が増加している。また、1 軸台車や軌間可変台車の開発も進められている。駆動・制御装置では、インバータ制御方式がほぼ普及し、現在は、さらなる高性能制御方式の開発が進められている。また、車輪一体形主電動機が LRT の一部で実用化され、在来的高速車両での実験も行われている。ブレーキ装置については、純電気ブレーキによる停止制御が実用化され始めている。信号・通信技術では、デジタル ATC の使用が東北新幹線において実用化し、東海道新幹線でも実用化が検討されている。また、信号装置の基本であるフェールセーフ性を、損なうことなく、汎用コンピュータを利用した新しい信号装置の実用化が、低コスト化の観点から進められている。さらに新しい要素技術としては、リニアモータを使用した交通システムの実用化、発展や電気二重層キャパシタを使用した新しい交通システムの開発、無線を利用した信号制御、車間距離制御の開発等が進んでいる。

## Review on rail corrugation studies

交通システム部 松本 陽  
軌道システム研究所 佐藤吉彦  
ベルリン工科大学 Klaus KNOTHEan International Journal on the Science and Technology  
of Friction Lubrication and Wear (WEAR) Vol.253/1-2  
(平成 14 年 7 月)

レール波状摩耗及びそれに関連する研究について、日本における初期の研究から世界での研究状況に触れつつ、最近の研究まで、概観したものである。近年、日本において波状摩耗は大きな話題となっているが、初期においては、トンネルや直結道床での発生は知られていたものの、通常の軌道ではあまり問題となっていなかった。日本では 1953 年、世界的には 1958 年に行われた波状摩耗の調査が知られている。系統的な研究はその後 1978 年ころから行われ、1983 年には、ベルリンで波状摩耗に関するシンポジウムが開かれた。1992 年にはバンクーバースカイトレインで発生した波状摩耗に関する研究が進められた。そして、1993 年には、波状摩耗を分類し、それぞれの特性、発生原因と対策が議論された。日本では、1991 年に急曲線における波状摩耗の発生原因に関する研究が行われた。国鉄から JR に移行した後、速度向上に伴い、波状摩耗が多数発生したため、各社で研究がなされた。ヨーロッパにおいても、短波長の波状摩耗に関する研究が 1994 年以来継続している。

特に、日本においてはここ 10 年間のうちに波状摩耗の研究が精力的に行われた。それらのうちで、東京大学の須田研究室における研究、交通安全公害研究所の共同研究などについて紹介する。また、両者の研究に深く関連して、1994 年から 1996 年にかけて、東京のリニアメトロで発生した波状摩耗の原因究明と対策の研究が地下鉄協会で行われた。これらの研究成果は、その後 JR で問題となった急曲線の波状摩耗の研究の参考にもなった。

### Creep force characteristics between rail and wheel on scaled model

交通システム部 松本 陽, 佐藤 安弘, 大野 寛之  
運輸施設整備事業団 王 永金, 山本 将之  
住友金属テクノロジー 谷本 益久, 陸 康思

an International Journal on the Science and Technology  
of Friction Lubrication and Wear (WEAR) Vol.253/1-2  
(平成 14 年 7 月)

走行状態を検知しながら左右車輪の回転速度を制御し、車両が曲線を含めた軌道をスムーズに通過できるような「知能化能動車輪」に関する研究を行っている。走行状態の測定や検知が実路線ではまだ困難な面があるため、1 軸台車の 1/5 スケールモデルを用いた模型試験装置を製作して研究を行っている。回転速度の制御により台車の姿勢を適切に保つことを行うためには、まず、レール車輪間の接触状況に応じたクリープ力特性を知る必要がある。そこで、模型試験装置を用いてクリープ特性実験を行った。

まず、模型試験装置の概要について述べる。基本的には、レールと同じ頭頂面形状を有する軌条輪を左右 2 輪配置し、それぞれを別のモータで駆動する。軌条輪の上に供試体となる 1 軸の台車を乗せ、軌条輪の回転により走行状態を作り出す。台車側については、円筒断面の車輪で一体輪軸を有するもの、円錐踏面一体輪軸及び円錐踏面独立回転車輪の 3 種類の台車を準備した。車体は上下方向のみに自由度を持たせ、ばねを通じて荷重を負荷している。測定系としては、輪重及び横圧については、軌条輪側に設けたひずみゲージにより測定し、接線力については軌条輪軸にトルクセンサを設けて測定する。また、車輪と軌条輪の相対変位については、台車側にレーザー変位計を 2 台取り付け、左右変位及びアタック角を測定する。

乾燥状態及び摩擦調整材「HPF」を塗布した場合について、縦クリープ特性及び横クリープ特性を測定した。その結果、乾燥状態では、クリープ率が增大するほど接線力が減少するいわゆるネガティブクリープの現象が認められたのに対し、HPF 塗布の状態では、乾燥状態よりも大きなクリープ率にならないと接線力が飽和せず、ネガティブクリープも見られないことが確認できた。

### Formation mechanism and countermeasures of rail corrugation on curved track

交通システム部 松本 陽, 佐藤 安弘, 大野 寛之  
住友金属テクノロジー 谷本 益久, 陸 康思, 宮内 栄二

an International Journal on the Science and Technology  
of Friction Lubrication and Wear (WEAR) Vol.253/1-2  
(平成 14 年 7 月)

実台車による台上試験や営業線における試験及び数値計算により、急曲線部に発生するレール波状摩耗は、車輪/レール間の大きなクリープと法線力変動によってもたらされるスティックスリップ振動によって形成されることを解明した。そして、この理論に基づき、数値計算により、波状摩耗の成長過程について解析した。

1993 年に地下鉄の波状摩耗を防止するために、その発生メカニズムについて研究を開始し、台上試験機によりクリープ力特性を求めたり、実路線において台車/軌道間の相対変位や力、接触力変動を測定したり、波状摩耗の 3 次元形状を求めたりした。次に台上試験機において実際に波状摩耗を発生させることに成功した、数値計算による波状摩耗の波形ともよく一致し、発生メカニズムの理論を検証することができた。同時に、波状摩耗防止対策についても検討し、いくつかの方法を実路線で試して走行試験を行った結果、発生防止に効果的であることを確認した。

また、波状摩耗の成長メカニズムについても数値計算によって解析し、波状摩耗の波高はレール断面の位置によって異なるスピードで成長すること、摩耗した周期的波形は移動するとともに波高はある一定値に収まることなどがわかった。

2001年に発表された論文の中で、輪郭抽出、面知覚、色覚、空間特性、注意、錯視の各分野ごとに注目や関心を集めた53編を紹介した記事。

面知覚や輪郭抽出における色・輝度の寄与を実験的に求めながら、3次元物体の認識過程まで発展して考察する研究が多く、実験手法が非常に独創的なものが目立った。錐体応答が小さい時には面を分離するには色情報を用いており、空間に広がる要素のグループ化には色情報の方が有利であることが報告された。色覚モデルに関する研究も、より解析的に盛んに行われ、これまでに多色チャンネルの存在を示唆する結果も報告された。このほか、時間、空間処理機構の相互的な干渉を扱った論文も関心度が高かった。

セキュリティの問題が話題になっていることもり、顔認識、認証をターゲットとした視覚研究の報告も目立った。“顔”に対する人間の識別能力が高いことは知られていたが、自分と同じ人種かどうかで、識別、年齢予測、記憶の能力が向上するかを調べる研究もあった。また、視覚研究の原点にもどるような、視覚機能の新しい測定方法の開発もいくつか発表された。中心窩を覆う黄斑色素の測定法などは話題を呼んだ。

Multiple fuel injection during the compression and expansion stroke of a Diesel engine is being tested widely using a common-rail fuel injection system in an attempt to reduce exhaust emissions and noise of Diesel engines. In studying the effects of multiple injection on combustion and emission of Diesel engines, highly accurate measurement of the injection amount in each stage of multiple injection; pilot, main and after injection is needed. However, due to the wide range of injection amount and the critical timing between each stages, it is quite difficult to measure the amount of each injection stage using conventional injection volume meters. In order to measure the rate of multiple fuel injection, a new measurement system was developed which is equipped with a constant volume pressure chamber, three pressure sensors, a temperature sensor and a signal processing system that can calculate the injection volume and injection timing as well. The fuel injection period and injection interval could be measured automatically by processing the rate-of-injection waveform using a Digital Signal Processor. The measurement of the rate of multiple fuel injection up to 4 stages per cycle were made successfully and the reliability of the system developed was demonstrated. The measurement system is also applied to the measurement of the injection rate of a new fuel; dimethyl ether (DME) which is regarded as one of the future alternative fuels for Diesel engine. As its material characteristics such as boiling temperature or bulk modulus of elasticity of volume are different from the conventional Diesel fuel, the dimensions of measuring system were modified appropriately to achieve the reliable results. The test results show that the measurement system can be applied without any trouble to DME.

ロープウェイの安全技術

交通システム部 千島 美智男

ITATSS Review Vol.127, No.2 Oct., 2002

我が国におけるロープウェイは、世界でも有数の建設基数を数えるに至っており、年間5億6000万人余りの旅客を輸送している公共輸送システムである。その多くは山間部において使用されているが、都市内の輸送システムとしても導入が検討されており、ニューヨークなどでは通勤、通学用としてすでに都市内で使用されている。

また、近年では、最高運転速度が10m/sの施設や166人乗りまたは2階建て搬器を用いた施設などが建設されるなど、高速化及び搬器の大型化による大量輸送の時代を迎えており、安全性・信頼性の向上が求められている。本稿は、当所で行ってきたロープウェイの安全性に関する試験・研究についてその概要について述べる。

超低エミッションディーゼル機関への挑戦

Challenge to Ultra Low Emission Diesel Engines

環境エネルギー部 小高 松男

日本機械学会誌 Vol.105 No.1007

(平成14年10月号)

昭和30年頃から始まった経済成長に伴い道路網が拡充され、急激なモータリゼーションが進んだ。昭和30年度に340万台であった自動車保有台数は平成14年度では約8000万台となり、45年間に20倍以上に増加した。その結果として自動車排出ガスによる大気汚染が深刻な環境問題を引き起こした。

自動車による環境負荷を低減するためにはこれまで様々な対策が講じられてきたが、自動車保有台数は増加の一途をたどっており、依然として自動車による大気環境への影響は深刻な状態にある。特に、物流の主流であるディーゼル車は近年大気汚染の元凶であるとされ、大幅な排気改善の見通しが無ければその存亡の危機にあるといえる。

ディーゼル機関の排気中、問題とされているのはNO<sub>x</sub>とPMであり、本稿では対象をこの2つの物質に絞り、ディーゼル機関の超低エミッション化にむけての最近の技術動向を紹介した。

まず、背景としてわが国における大気汚染の状況とディーゼル車排出ガス規制や、これらの規制を達成するためのディーゼル排気対策の考え方について概説し、排出ガス低減のための燃焼制御技術、および新長期規制以後を指向した排気後処理技術のそれぞれについて最新の技術開発動向と課題について解説した。特に今後必須と考えられる後処理技術について、連続再生式DPF、尿素SCR、DPNR等の最新技術についてやや詳しくふれた。

また最後に、当研究所で平成14年度からスタートした次世代低公害車開発プロジェクトの中の、スーパークリーンディーゼルエンジンの開発について紹介した。

## 規格戦略時代の鉄道技術標準化

## Standardization of railway technology in normative strategy age

交通システム部 水間 毅, 佐藤 安弘

電気学会 技術報告 第 887 号  
(平成 14 年 10 月発行)

日本の鉄道技術は、新幹線、VVVF インバータ制御を始めとして独自に発展を遂げている。しかし、近年では、ヨーロッパが欧州統合の流れを受けて、地域規格であるヨーロッパ規格(EN)を国際標準(IEC)化する動きが加速し、次々に EN が IEC に提案されている。鉄道技術でも例外ではなく、IEC や TGV で利用されている技術が国際標準となるような形で提案されており、日本が反対しても多数決で通過してしまう風潮にある。こうした流れの中で、独自に発展している鉄道技術を持つ日本としてはどう対応していくのか等を審議する調査協同委員会を発足させ、活動を行い、本報告書を発行した。報告書の内容としては、調査研究の目的と委員会設立の目的を述べ、規格標準化を巡る動向として、国際規格を国内規格化する WTO/TBT 協定やヨーロッパ規格を優先的に審議するドレスデン協定の概要や欧州におけるメーカ統合の動き、国際規格に提案される内容が製品規格からシステム規格に変化している状況等を説明する。次に、日本国内における、規格に対する現状の体制や活動の現況を説明し、過去における、規格制定に関する実例(日本提案であるコンバータ規格が国際規格となった例や、EN 規格が国際規格となったソフトウェアの安全性の例等)を紹介する。その上で、今後の日本の対応に対する考え方を述べる。さらに、海外でのメーカへの調査事例を紹介し、欧州メーカの標準化戦略を明らかにしている。今後の課題としては、リニア地下鉄のように日本ではほぼ標準化されているシステムの国際規格への提案の推進や用語の統一に関する議論が必要であることを述べる。

## Evaluation of the Legibility for Characters Composed of Multiple Point Sources in Fog

交通システム部 塚田 由紀, 豊福 芳典, 青木 義郎

Journal of Light & Visual Environment 12 月号  
(平成 14 年 12 月)

可変メッセージ型表示装置の多くは、複数の点光源をマトリックス状に配置して構成され、その点光源を選択的に発光させて文字や記号を表示するものである。これまでに、点光源方式文字の平均輝度が従来型の面光源方式文字の輝度と等しいときに可読性も等しくなる、との結論を得ている。しかし、これは実験室内で観察する視程クリアな条件下であり、霧による視程低下の影響が、これら両方式文字のそれぞれの可読性に対してどのように出るか明らかにされていない。そこで、霧条件下における点光源方式文字の可読性を確認するとともに、従来の輝度基準を適用できるのかを検討した。

霧発生装置が装着された箱(140×120×240cm)の片面に刺激呈示窓、その対面に観察窓が設けられている。この箱内の透過率は一定に保たれるよう PC で制御されている。刺激にはアルファベットの「Z」(高さ 34 )を用い、点光源文字の平均輝度、点光源間隔、観察面照度を変化させて、従来型の面光源方式文字とどちらが読みやすいかを被験者に判断してもらった。

その結果、霧の影響に関しては、透過率が小さくなる(霧が濃くなる)程、また、観測面照度が高くなる程、面光源方式文字に対する点光源方式文字の可読性の相対的な向上は顕著であり、低い平均輝度で面光源方式文字と同じ可読性を示した。

これより、従来の輝度基準をそのまま点光源方式文字の平均輝度に対する基準として適用しても可読性の損失はなく、従来の面光源方式文字と同等又はそれ以上の可読性を確保することにつながる事が示された。