

カトマンズへの軌道系交通導入による大気汚染軽減に関する提案～ヨーロッパの街づくりを参考に～

交通システム部 大野 寛之
World Eco Tempo 久保 清

日本ネパール協会 「ネパール環境シンポジウム」
(平成 13 年 4 月 1 日)

都市における交通渋滞とそれに伴う大気汚染の問題は、先進国のみならず発展途上国においても大きな問題となっている。都市全体が世界遺産に登録されたネパール王国の首都カトマンズ市においても、ディーゼル車による大気汚染が深刻であり、市民の健康や貴重な文化遺産に対しても影響を与えつつある。

ネパール政府は老朽化したバスの廃止の方針を打ち出したり、ディーゼルエンジン式のオート三輪乗合自動車を走行禁止にする等の対策を行ってはいるが、十分な効果を上げてはいない。一部で電気動力方式のオート三輪も普及しつつあるが、総合的な交通対策がなされていないことから、根本的な解決には至っていない。

その一方で、クリーンな動力で輸送力の大きいトロリーバスがカトマンズ市内に路線を持っていながら、街づくりの中で十分な役割を果たしておらず、取り残された状況になっている。

一方、ヨーロッパ諸都市においては市内を走る軌道系交通機関(LRTやトロリーバス)による、都市環境に配慮した街づくりが効果を上げており、その手法は日本をはじめ世界中で注目されている。そうした例にならい、本報ではカトマンズにおいて既存のトロリーバス路線を延長し活用することで、市民にも観光客にも便利であり快適な街づくりを行うことについての提案を行う。

DME・アルコールエンジンの技術開発と展望

Prospective Technology in Dimethyl Ether engine and Alcohol engine

環境エネルギー部 佐藤 由雄

自動車技術会関東支部主催 テクニカルフォーラム
(平成 13 年 4 月 18 日)

代替燃料による低エミッション化の必要性の高い重量車分野において、既に実用化されているメタノールエンジンの更なる高効率・低 NO_x 化に向けた技術開発の状況並びに今後、積極的活用が期待されているジメチルエーテル(DME)を用いた圧縮着火エンジンの技術開発の状況について紹介するとともに、それら代替燃料エンジンの研究開発における今後の課題について述べた。

発表内容の概要は以下のとおり。

1. 開発・導入の背景

2. 燃料の特性

3. アルコールエンジン

技術開発の背景/エンジン燃焼方式と技術的課題/燃費・排出ガス性能/フリートテストの実施/更なる高効率・低 NO_x 化の課題/排気後処理の必要性和技術開発状況

4. DME エンジン

技術開発の背景/DME の製造技術/エンジン研究開発の動向/技術的課題/エンジン・排出ガスの基本性能/AVL 社の DME 噴射システムの開発状況/ボルボ社による大型 DME バスの試作/NO_x 低減触媒の基礎研究

5. 今後の課題と展望

燃料と排出ガスの特性を活かした技術開発の必要性/低公害・代替燃料によるニアゼロエミッション化の可能性

我が国における低公害自動車の現状と課題

環境エネルギー部 小高 松男

自動車技術会関東支部テクニカルフォーラム「我が国の低公害車 - 今、そして未来へ」

(平成 13 年 4 月 18 日)

自動車の持つ利便性は一方で大気汚染等の環境負荷の増大をもたらした。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。このため、石油燃料を用いた従来の自動車の対策に加えて、より環境に優しく、エネルギー効率の高い自動車として低公害車に対する関心が高まっている。

本稿ではわが国における低公害自動車導入の必要性の背景について述べるとともに、これまで開発が進められている各種低公害自動車の得失を比較し、今後普及促進を図るために克服すべき課題について概説した。

低公害車の大量導入は大気環境の改善に寄与するものではあるが、現実には、価格が高い、燃料供給設備等のインフラが十分に整備されていない、性能面で従来車に劣る等の理由により大量普及するに至っていない。これらの課題を克服するためには高性能バッテリーや高効率燃焼技術等の技術開発を促進すると共に、長期的展望にたった大量導入施策が不可欠である。

また、従来のガソリン、ディーゼル車の排出ガスもさらに改善されて行くと考えられ、これらの低排出ガス従来車に対して低公害車の優位性をどのように確保してゆくかが今後の課題である。

音響ホログラフィ法を用いた加速時タイヤ騒音の解析

Tyre Noise Analysis during Vehicle Acceleration Running with Acoustical Holography

環境エネルギー部 田中 丈晴、村上 孝行
清華大学 李 克強
横浜ゴム㈱ 桂 直之

2001 年度自動車技術会春季学術講演会
(平成 13 年 5 月 23 日)

自動車騒音の改善を図るため、市街地走行におけるタイヤ路面騒音の低減が求められており、このため、実車情行法を用いた評価試験法に基づくタイヤ単体騒音の規制が EU をはじめ国際的な場で検討されている。しかし、加速時のタイヤ騒音は、種類などにより差はあるものの情行時のタイヤ騒音よりも増加することが指摘されている。ところが、この加速時におけるタイヤ騒音の発生メカニズムや特性に関しては、現在、なお、十分に解明されていない状況にある。

したがって、筆者らは、このような加速時におけるタイヤ騒音の発生状況を解析するための一方法として、これまで、定速走行を対象とした移動音源に対する音響ホログラフィ法を、一定な加速走行状態に適用することを検討した。

本研究では、 8×8 の 2 次元のマイクロホンアレイ (以下、マイクアレイという) を用いて、加速走行状態に適用することの有効性をシミュレーションにより検討するとともに、エンジン・排気系騒音等の発生のない電気自動車を用いて、タイヤ種類を変更した場合における加速時のタイヤ騒音の主要な発生位置について解析を行った。その結果、加速時のタイヤ騒音の主要な発生位置がタイヤ・路面間のスリップ特性に依存する傾向があることを確認した。

英文論文

Fundamental Study of DME Injection by an Electromagnetic Injector

電磁駆動インジェクターによる DME 噴射の基礎的研究

環境エネルギー部 佐藤 由雄、野田 明
吉林大学 李 君
㈱小野測器 大森 幸光、高村 昭生

2001 年度自動車技術会春季学術講演会
(平成 13 年 5 月 24 日)

ジメチルエーテル(DME)は圧縮着火エンジンに適した燃料であるが、沸点や体弾性係数等のような燃料性状は軽油と比べて大きく異なる。本研究では、電磁駆動式インジェクターを用いたコモンレール式燃料噴射により DME を低圧で噴射(噴射圧力 16MPa 以下)し、その噴射量、噴射率を Zeuch の方法による噴射率計を用いて計測した。また、単孔ノズルから高圧・常温雰囲気中に噴射した DME の噴霧特性を定容容器と高速度ビデオを用いて調べた結果、以下の結論を得た。

(1)供試した電磁駆動式 DME インジェクターの構造より、噴射量及び噴射率は燃料噴射圧力と背圧に依存する。これらの影響を低減する一手法として、インジェクターのニードルリフトを短縮させることが有効と考える。

(2)DME 及び軽油の噴霧到達距離は容器内圧力の増加にともない短くなる。噴射圧力及び噴射量が一定の条件では、軽油噴霧の到達距離は DME 噴霧より長い。また、DME の噴霧角は軽油噴霧と比べて大きい。

(3)エンジン圧縮行程後期の圧力に相当する 4MPa の雰囲気中において DME 噴霧の時間的経過を調べた結果、軽油噴霧の場合と比べて到達距離は短く、蒸発過程が速いことが明らかになった。

和文論文

流束分割方式希釈トンネルに関する研究
- 過渡運転時における分割性能と PM 測定への影響 -

Study of a partial flow dilution tunnel with geometrical partitioning - Partition performance and factors influencing PM measurement under transient engine operations -

環境エネルギー部 後藤 雄一、塚本 雄次郎、小高 松男
㈱小野測器 関谷 光伸、吉村 良孫、池田 忠司

2001 年度自動車技術会春季学術講演会
(平成 13 年 5 月 25 日)

排気管内ガス流束を分割しその一部を取り出すことにより分流希釈する新方式のトンネルについて、その測定原理と分割性能の解析結果を示した。さらに、各種過渡運転モードを用いて全量希釈式トンネルとの PM 測定結果を比較し、PM 測定値への影響要因を明らかにした。

過渡運転条件下における触媒劣化状態の推定
- O₂ センサ出力変動の波形分析 -

環境エネルギー部 山本 敏朗、野田 明

2001 年度自動車技術会春季学術講演会
(平成 13 年 5 月 25 日)

本報では、我が国の今後の OMD で特に重要な意味を持つと予想される触媒劣化診断方法について検討した。米国 OMD 対応技術では、触媒前後に取り付けた 2 本の O₂ センサの出力波形の違いから判定する手法が用いられているが、診断対象の運転域を限定する例が多い。本報では、実際の劣化触媒を用いたモード実験等により、診断を行うべき運転条件や O₂ センサ信号の波形分析法に関して考察し、診断精度の向上と扱い易さを両立させる要件を検討した。その結果、以下の結論を得た。

- (1)劣化処理を施した触媒を用いて、モード試験時の排出ガス特性を調べた結果、触媒劣化の影響は排出ガス流量の増加する加速運転時に顕著に現れるため、劣化診断を行う運転域に加速域を含めることが望ましい。
- (2)触媒装置の前後に取り付けた 2 本の O₂ センサの出力の振幅特性を比較する方法では、A/F に対する信号出力特性が 2 本のセンサで基本的に同一特性を示すことが前提となる。
- (3)A/F ストイキ制御を行うエンジンでは、触媒劣化の進行に伴って、O₂ ストレイジ効果の機能低下により触媒後 O₂ センサの出力変動の振幅が拡大していくので、この傾向を定量的に捉えることがポイントとなる。
- (4)このため、変動する O₂ センサ出力信号に FFT 解析を加えてパワースペクトルを求め、周波数に対する傾向を一次式で近似することにより定量化する手法を示した。
- (5)この手法を、新品触媒と 2 種類の劣化触媒の加速域と定常域に適用した結果、両運転域ともに、O₂ センサ信号のパワースペクトル一次式近似は触媒の劣化程度に応じてよく分離されること、またその減衰率は、触媒劣化とともに減少していくことがわかった。すなわちこれらの特性を利用することにより、広い運転域で触媒劣化状態の診断が可能になるものと考えられる。

Possibility of LNG Truck with Direct Injection Natural Gas Engine

環境エネルギー部 後藤 雄一

DELPHI2001 (Present and Future of Automobile Engines)
(平成 13 年 5 月 29 日)

天然ガスは、石油代替性に優れ、粒子状物質の排出が少なくクリーンなエネルギーである。そのため、天然ガスはディーゼル車による大気汚染を防止するための代替燃料として期待されている。また、石油産出国が一部の国に偏っているのに比べて、天然ガスは世界各地で算出され石油に匹敵する埋蔵量が確認されている。さらに世界の 12 の海溝にメタンハイドレート の形でメタンが大量に存在すると言われており、天然ガスは石油代替の一次エネルギーとしての資質を十分に持つ有望なエネルギー資源である。現在、利用が進められている圧縮天然ガス(以下、CNG: Compressed Natural Gas)は、高压容器に充填するため容器重量が増大し、従来の液体燃料に比べてエネルギー密度が低い欠点を持つ。そのため、CNG を貨物自動車用機関に用いた時、高効率と低公害性を両立することが困難と見られる。長距離を走行するには大容量の高压容器を必要とする。その結果、大幅に車重量が増大して荷物の積載量を圧迫するなどの問題点を有する。

一方、液化天然ガス(以下、LNG: Liquefied Natural Gas)はエネルギー密度が高く、航続距離の確保も容易である。特に、日本では天然ガスの大部分を海外から LNG の形で輸入しているためそのまま利用できる利点もある。そのため、LNG は貨物自動車用天然ガス機関の燃料として有望な選択肢の一つと考えられる。しかしながら、LNG を用いた貨物用自動車機関の燃料供給技術、低公害燃焼技術等の研究開発が十分には進んでいない。

高オクタン価・高セタン価混合燃料によるディーゼル機関の
燃焼機構に関する研究Combustion Analysis of Diesel Engine with Mixed Fuel of high
and low Cetane Number Components

環境エネルギー部 鈴木 央一、後藤 雄一

日本機械学会 RC170 研究分科会報告書
(平成 13 年 6 月 5 日)

燃料混合気の拡散化,均一化促進がディーゼル機関の排出ガス改善に向けた大きな鍵となるが,圧縮自己着火による燃焼を行うディーゼル機関では,高度な拡散化を行う時間を確保することと,着火制御性を確保することの両立は困難である.そこで本研究では燃料性状を最適化することで,短時間での拡散化向上を試み,その際の燃焼挙動について解析を行った.

燃料の自己着火性に関して,高オクタン価燃料と低オクタン価燃料を混合した場合には,通常その中間の一意のオクタン価を持つ燃料としての着火挙動を示し,原則的に混合前の各成分の性質は関係しない.だが,高沸点燃料と低沸点燃料を混合した場合,沸点は中間の性状を持つ単一性状の燃料のそれとは異なり,より低い温度から沸騰現象が開始し,液相と気相の両方が共存する二相領域が存在する.このため,比較的低温で噴射される燃料噴霧は,高温の燃焼室内で,より早い段階から蒸発しはじめ,その際の急激な膨張により,残る液相部をより拡散させる働きをすることが期待できる.本報告では,同一の CH 比で同等の着火特性を持つと考えられる, C₉H₂₀ の単体燃料と, C₅H₁₂ と C₁₃H₂₈ を 1:1 で混合した混合燃料の燃焼および排出ガス特性について比較し,その際の燃焼を解析した.

C₉H₂₀ と, C₅H₁₂ と C₁₃H₂₈ 混合燃料はセタン価どおり,ほぼ同一の着火特性を持ち,同等の熱発生率および NO_x 排出挙動を示した.それは噴射圧力や噴射開示時期を変化させても同じで,両燃料の基本的特性は同等で,燃焼時に同等の温度履歴をとるものと考えられる.しかしながら混合燃料では黒煙および PM 排出が低減した.このことから,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,噴射期間内に二相領域を経ない C₇H₁₆ と C₁₁H₂₄ の混合燃料で PM 測定を行った結果, C₉H₂₀ 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必要であることが推測された.

Japanese Research Activity on Future Side Impact Test Procedure

自動車安全部 米澤 英樹
日本自動車研究所 張替 毅
国土交通省技術安全部 江坂 行弘17th ESV in Amsterdam
(平成 13 年 6 月 6 日)

側面衝突に関する現在の日本の法規は,10 数年前の市場調査を基に MDB の仕様及び試験法を決めているので,最近の車両の特性及び事故実態を反映していない可能性がある.そこで,日本の最新の側面衝突事故データを再整理して,衝突形態,衝突速度,傷害部位,加害部位等について分析を行った.さらに,反衝突側乗員,後席乗員及び女性乗員の乗車比率,その傷害程度についても分析した.また,1998 年に新規登録された車両に関して,空車重量,前面部の諸寸法,前面部の剛性等について調査を行った.

次に,市場事故を考慮した実車側面衝突試験法での要因分析を行った.将来の側面衝突試験法を考える上で検討課題となる,反衝突側乗員及び後席乗員の保護効果,女性乗員の保護効果, MDB クラブ角の有無でのダミー傷害値の比較,及び ES-2 と ES-1 の比較等の要因について, MDB による実車側面衝突試験を行い,それぞれの要因に関して分析を行い,その結果をまとめた.その結果に基づき, MDB を用いた実車衝突試験法に対する将来の日本の見解を示した.本報告内容は, IHRA 側面衝突 WG 会議に,日本が報告した内容を,実車側面衝突試験法に絞ってまとめたものである.

在来鉄道騒音予測手法における防音壁の多重音響反射の影響に関する研究

Examination Concerning Influence of Multiple Reflection of Noise Barrier in the Ordinary Railway Noise Prediction Method

環境エネルギー部 緒方 正剛
(財)鉄道総合技術研究所 北川 敏樹、長倉 清
九州芸術工科大学 藤原 恭司

VS Tech 2001 振動・騒音新技術シンポジウム(日本機械学会・日本音響学会共催シンポジウム)
(平成 13 年 6 月 7 日)

在来型鉄道の騒音予測手法において、転動音やモータファン音などを音源とした場合の距離減衰及び防音壁などの回折減音量は、防音壁と車両側面の間で起きる多重音響反射の影響を受けて変動する。そこで、鉄道の高架構造模型を用いて、防音壁と車体との距離や防音壁表面の吸音材の吸音率をパラメータとした場合の騒音放射特性を比較することで、多重音響反射の影響について検討した結果を報告する。

音響ホログラフィ法を用いた加速時タイヤ騒音の解析

Tire Noise Analysis during Vehicle Acceleration Running with Acoustical Holography

環境エネルギー部 田中 丈晴、村上 孝行
清華大学 李 克強
横浜ゴム(株) 桂 直之

日本機械学会・日本音響学会共催シンポジウム
(平成 13 年 6 月 7 日)

自動車騒音の改善を図るため、市街地走行におけるタイヤ路面騒音の低減が求められており、このため、実車情行法を用いた評価試験法に基づくタイヤ単体騒音の規制が EU をはじめ国際的な場で検討されている。しかし、加速時のタイヤ騒音は、種類などにより差はあるものの情行時のタイヤ騒音よりも増加することが指摘されている。ところが、この加速時におけるタイヤ騒音の発生メカニズムや特性に関しては、現在、なお、十分に解明されていない状況にある。したがって、筆者らは、このような加速時におけるタイヤ騒音の発生状況を解析するための一方法として、これまで、定速走行を対象とした移動音源に対する音響ホログラフィ法を、一定な加速走行状態に適用することを検討した。

本研究では、 8×8 の 2 次元のマイクロホンアレイ(以下、マイクアレイという)を用いて、加速走行状態に適用することの有効性をシミュレーションにより検討するとともに、エンジン・排気系騒音等の発生のない電気自動車を用いて、タイヤ種類を変更した場合における加速時のタイヤ騒音の主要な発生位置について解析を行った。

2 次元のマイクアレイを用いて、一定な加速走行状態にある移動音源に本方法を適用することについて、帯域ノイズを発生して移動する点音源を仮定して作成したシミュレーション音圧波形を用いた結果、音響ホログラフィの処理データ長を短くすることにより、定速走行と同様に、音源位置の探查が可能であることが確認できた。さらに、同一溝パターンを有し、タイヤの周方向の剛性や摩擦係数を変化させた試験タイヤを用いて、加速時のタイヤ騒音の解析に本方法を適用した結果、主要な騒音発生位置がタイヤ・路面間のスリップの程度によって変化していることが明らかとなった。今後、実車台上試験等による検討も加え、更に詳細な解析を行う予定である。

英文論文

Safety evaluation on automatically operation bus systems by ITS technologies

交通システム部 水間 毅
日本大学 中村 英夫

IEEE International Symposium on Industrial Electronics
(平成 13 年 6 月 15 日)

日本でも近年さまざまな開発がなされている都市交通システムのうち、バスを基本とした二次元走行が可能なシステムの開発動向を述べ、こうした新しい交通システムを評価する手法について、国際規格に準拠したソフトウェアの評価や、FTA(Fault Tolerance Analysis)などの定量的解析による評価を行い(事前安全性評価)、試験項目、評価項目を設定して、それらに基づき試験を行う手法を提案する。

その手法の適用例として、日本においてトヨタにより開発中の IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)を採りあげ、基本性能および仕様などのアウトラインを示すとともに、ITS(Intelligent Transportation systems)技術を利用した、距離センサや無線による車間距離制御、車内コンピュータによる自律走行などの新技術に対して、事前安全性評価、試験項目、評価項目の設定を行った例を示す。その設定を前提とした上で、実際の試験線において行った試験結果を基に安全性評価を行った例を示す。

和文論文

LRT シミュレータの開発

The developments of LRT system evaluation simulator

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘
日立エンジニアリングサービス 池田 務
日立製作所 田代 維史、小熊 賢司
明星大学 越智 利夫

第 20 回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス(日本シミュレーション学会)
(平成 13 年 6 月 21 日)

LRT 設置を計画するには(1)指定した路線ルートや駅配置に対して、採用する車両特性のもとでの走行性能や消費電力などの検討をすること。(2)LRT 設置に伴う自動車を含めた交通状態の変化や道路システム全体としての輸送能力の検討などを行う必要がある。今回は、このうち(1)の LRT 設置単独での性能評価部分についてシミュレータを開発したので報告する。

LRT で使用する車両 LRV の性能は、属性パラメータで表現され LRT システムの良否に影響を及ぼす。属性パラメータとしては、走行抵抗、定員、車両重量、引張力、曲線半径別制限速度、最大減速度などである。LRT 路線の指定は、路線を市街地の電子地図上に描画・入力し、作成した路線上に位置を指定して駅を作成することにより行う。シミュレーション機能としては、時間経過と消費電力の関係、時間経過と速度の関係を時々刻々と表示することができ、それらを積算して力行電力量及び回生電力量から 1 路線走行に要する総消費電力量を求めることができる。これらは、諸元を入力した車両ごとに異なった値となるが、それらをグラフ化して表示することができる。

このシミュレータで路線を仮定し LRV を走行させて、LRT 設置計画に必要なデータを入手できることを確認した。

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評価試験結果(第2報)

The report of evaluation test on air suspended linear motor driven transit system –second report-

交通システム部 水間 毅
日本オーチス・エレベータ㈱ 新藤 亮

日本機械学会主催 第13回「電磁力関連のダイナミックス」シンポジウム

(平成13年6月22日)

空気により車体を支持し、車上一次方式のリニア誘導モータにより推進を行うシステムが日本オーチス・エレベータ社により開発されているが、「空気浮上・リニア推進方式による新交通システムの実用化検討委員会」により、公共輸送機関としての機能の評価を行ったが、安全面を主に交通安全公害研究所(当時)が行い、評価した結果を述べる。

まず、システムの概要を述べて、実験線と試験項目の概要を説明した後に、試験結果のうち、当研究所が中心に実施した、騒音、浮上力特性、消費電力量の試験結果について述べる。

騒音については、車内では従来列車と比較して静粛性に優れ低騒音であることが確認され、車外においては、走行速度に比例するものの、従来列車と同等以下の騒音レベルであったことが確認された。浮上力特性では、50km/hでの走行時と静止時とを比較してもスキッドブレーキと走行路面の接触のない、安定した走行が見られた。しかし、他の新しい交通システムに比して消費電力が比較的大きいことが確認されたため、消費電力量低減方策として惰行制御の導入を検討し、実際に速度追従制御方式との実験結果を比較することによりある程度の効果が得られたことを示した。

和文発表

US Engineering Foundation 主催の Conference "Present and Future Engines for Tomorrow"

環境エネルギー部 後藤 雄一

モビリティ研究会
(平成13年6月26日)

Engineering Foundationの主催で開催された ENGINEERING FOUNDATION COOPERATIVE CONFERENCE, Present and Future of Automobile Engines, DELPHI2001 に出席した。この Conference は、自動車用エンジン関係の主要な研究者が2年に一度集まって、今後の重要性な技術課題について意見交換し研究の方向性を探るものである。今回は、「現在のエンジン」「直噴ディーゼルエンジン」「研究開発」「直噴ガソリンエンジン」「燃料と燃料電池」「排気後処理」「ハイブリッド車」「まとめ」の8つのセッションについて行われた。従来エンジン関係では、排気ガス強化が進む中で燃費改善要求が強いことから過給 + Down Sizing が課題として挙げられていた。直噴が流れとしてあり、ディーゼルとガソリンが収束する方向性が見て取れた。次期燃料の中で GTL がかなり現実性を帯びてきたことが紹介された。燃料電池についてはその実現までの期間について消極的な発言が多かった。排気後処理は、CRT, DPX, DPNR の紹介があり、各方式の長所・短所及び燃料性状との関係について議論された。ハイブリッド車はトヨタのハイブリッドシステムを中心に議論され、ハードハイブリッドからソフトハイブリッドへの方向性が認められた。本研究集会でこれまでの研究成果を示して意見交換を行うことは、世界の研究者に当研究成果を知らしめる上で有益であるとともに研究をさらに進めるために重要であると思われる。

和文発表

鉄道事故調査をめぐる最近の動き

- 日比谷線事故のその後 ,航空・鉄道事故調査委員会の発足 ,
最近の調査事例など -

Trend of the investigation of railway accident

- after the Hibiya line accident, establishment of the air craft &
railway investigation commission and examples of recent accident
-

交通システム部 松本 陽、佐藤 安弘

第 31 回安全工学シンポジウム

(平成 13 年 7 月 13 日)

鉄道事故の原因調査に関する体制は、昨年 3 月に発生した
営団地下鉄日比谷線での列車脱線衝突事故以来、この 1 年余
りの間で大きく変化した。昨年 3 月に、初めて運輸省として
鉄道事故調査に関する会議を召集してから 1 年で、航空と合
同という形ながら、法律、予算に裏付けられた「航空・鉄道
事故調査委員会」が設置されることになったのは画期的なこ
とといえよう。

ここでは、昨年の本シンポジウム後、現在に至るまでの鉄
道事故調査をめぐるこの 1 年の動きを紹介する。まず、「日
比谷線事故のその後」と題して、原因事故についての中間報
告から最終報告、それに基づく行政指導、残された課題に対
する取り組みについて述べ、近々、発足する航空・鉄道事故
調査委員会の概要を紹介する。また、最近の事故調査事例と
して、京福電鉄の正面列車衝突事故と福島交通の列車衝突事
故の例を紹介する。いずれも直接的原因は異なるが走行中に
列車のブレーキが効かなくなったという点で、共通で、重要
な事故である。

和文論文

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 2)

交通システム部 豊福 芳典、青木 義郎、塚田 由紀

平成 13 年度航空灯火工事報告会(航空局航行視覚援助業務室
主催)

(平成 13 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。本研究においては、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。

平成 13 年度においては、最適経路自動設定システム及び
走行シミュレーションの表示装置を開発し、羽田空港におけ
る自動化システムによる遅延時間短縮効果等の評価を行っ
た。また、可変メッセージ型誘導案内灯に関し、格子状に配
置した複数の点光源の選択発光によって文字や記号を形成
する点光源方式表示の霧条件下における可読性を検討し、従
来の面光源方式表示に比べ可読性の点でやや有利になると
の結果を得た。さらに、誘導路中心線灯等の点滅による誘導
方式の閉塞区間制御について機能・要件の整理を行った。

過渡運転条件におけるディーゼル排気粒子 (DEP) の粒径分布計測

Size Distribution of Diesel Exhaust Particulate(DEP) under transient driving

環境エネルギー部 後藤 雄一、塚本 雄次郎、小高 松男

第 18 回エアロゾル科学・技術研究討論会
(平成 13 年 7 月 26 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、各種過渡運転条件 (D13, FTP など) におけるディーゼル排気粒子 (DEP) の排出量及び粒径分布を計測し、過渡運転による DEP の排出量及び粒径分布への影響を明らかにする。

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

環境エネルギー部 李 津夏、後藤 雄一、塚本 雄次郎、小高 松男、

第 18 回エアロゾル科学・技術研究討論会
(平成 13 年 7 月 26 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、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 測定した。また、ELPI (Electric Low Pressure Impactor) を使用して DPF 装着した場合の排出微粒子の粒径分布を測定した。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。

ディーゼル排出微粒子の量は、DPF を装着した場合は、J13 モードと ESC モードクループ、UST、JARI モード、WHDC モード、ETC の順番になる。また、運転モードを混用すると PM 測定の時、前の運転モード実験によって DPF 内に捕集された PM が影響を与えて計測誤差が発生する可能性が高いことを確認した。一方、過渡運転モードと定常運転モードの中から代表的なモードを選択して ELPI による粒径分布を測定した。平均負荷率の低い JARI モードは、エンジンから排出された PM は DPF 内に延々と蓄えられる。そのため、DPF 出口の PM 個数は非常に少ない。最も個数の多い条件でも、その値は 10^4 個/cm³ 以下である。また、PM のサイズは 31nm 以下が最も多い。Japan13 モードにおいて、負荷が低い場合は、粒径は 31nm と 62 nm の粒子が大部分を占めている。すなわち、粒径の大きな粒子は DPF 内に捕集される。しかし、エンジン回転数と負荷率が高くなると PM の個数が急増することを明らかにした。

信号冒進警報装置

Automatic Train Warning device

交通システム部 水間 毅
大同信号㈱ 渡辺 俊勝、伊藤 昇

電気学会 交通・電気鉄道研究会
(平成 13 年 7 月 26 日)

列車運転士が赤信号を見誤って進行した場合、通常の線区ではATS(自動列車停止装置)が設備されており、自動的に停止する仕組みとなっている。しかし、地方閑散区のような場合、コスト的な問題からATSを設備していない区間もある。こうした線区で、赤信号を冒進して進行すると、最悪の場合には、衝突事故などを引き起こす可能性がある。従って、低コストで、従来の信号設備に影響を及ぼすことのない、簡易な赤信号冒進対策設備を開発する必要がある。そこで、本稿では、安価でかつ現用設備の改良を必要とせずに、赤信号を冒進したことのみに運転士に知らせる警報装置を開発したので報告する。このシステムは、地上の警報送信機と車載器から構成され、送信機は、赤信号電流を検知して、車両検知センサにより車両の冒進を検知すると、無線を送信し、車載器で運転士に警報を鳴らす仕組みである。赤信号電流の検知、車両検知などを実車両において検証し、総武流山電鉄の駅構内で実動作の検証を行った。その結果、対象車両のみを検知し、対象外車両や青信号での進行車両に対しては検知しないことを確認して、基本的な機能を検証した。

車両検知方式による電車優先信号システムの評価

Evaluation of Tram Priority Signal System on Car Detecting Devices

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘
大同信号㈱ 奥村 幾正、渡辺 俊勝、伊藤 昇

電気学会 交通・電気鉄道研究会
(平成 13 年 7 月 26 日)

路面電車の車両検知は、トロリーコンタクター方式や軌道回路検知方式が実用化されており、この情報により交通信号機の優先信号を制御している。一般的には、コストの安いトロリーコンタクター方式が普及しているが、この方式は検知エラーが多く、高速運転機能や等時隔制御等という、より高度な制御を行うためには信頼性に課題がある。軌道回路方式は検知精度に問題はないものの、設置コストが高いことや併用軌道等の一般道路路上には敷設が困難という問題がある。これに対して、我々が提案するGPSを用いた検知方式はコストも比較的安く、かつ検知精度もある程度高いことより、この方式により交通信号制御を行うことがどの程度効果があるのかシミュレーションで実証することとした。交通信号機の制御を赤時間短縮モデルと青時間延長モデルに分けて行い、平常時、遅れ発生時における車両走行シミュレーションを各々の車両検知方式により実施した。また、方式の違いは、検知精度(信頼度)、検知距離等により模擬し、評価指標として遅れ時間と混雑率を導入して、乗客の流れも加味した評価を実施した。その結果、青延長制御は赤延長制御に比して乱れ発生時における遅れ時間拡大の抑制効果が大きいことが示され、GPSを利用した優先信号方式の効果を定量的に把握し、有効性を検証した。

IMTS 用制御コンピュータの信頼性評価

EMC performance of Vehicle Control Computer for TOYOTA
IMTS

交通システム部 水間 毅
日本大学 中村 英夫
トヨタ自動車 青木 啓二、阿久津 英作

電気学会 交通・電気鉄道，リニアドライブ共催研究会
(平成 13 年 7 月 27 日)

トヨタ自動車が開発している，自動運転バスシステムの IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は制御コンピュータなどの電子技術により，自動運転，隊列走行を実現している．本稿では，これらの電子機器に対する電磁妨害対策として，制御コンピュータと各種センサやアクチュエータとの接続用ワイヤーハーネスの選定および制御コンピュータの電磁シールド用ケースなどの例を述べる．

また，放射電磁界の測定結果例を示す．電界については CISPR(国際無線障害特別委員会)の Pub.12 に準拠し Quasi-peak(準尖頭値検波)法により，バンド幅 120kHz の条件で測定を実施し，磁界については DC～250Hz 帯でフラックスゲート方式を用いた三軸方向別に周波数分析し，三軸合成値を算出した磁束密度を測定した．その結果，電界については，機器に対する国際規格である CISPR の基準を満たしており，磁界については，人体に対する国際的な指針である ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)の指針値を満足していることを示した．また，照射電界に対する免疫試験も行い，その結果，ヨーロッパ基準である EN50121 の基準(20V/m)を超える電界(30V/m)に対しても各種電子機器が誤動作しないことを示した．

永久磁石を使用した新しい交通システムからの磁界について

Magnetic Fields on New Transportation Systems using Permanent
Magnets

交通システム部 水間 毅
国際航業㈱ 脇寺 満文

電気学会 交通・電気鉄道，リニアドライブ共催研究会
(平成 13 年 7 月 27 日)

永久磁石を使用した交通システムの例として，駆動力に利用している BTM(Belt Transportation System by Magnets)と情報源として利用している IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)を採りあげ，その概要を説明した．

BTM は急勾配走行システムであり，車両の支持・案内は，跨座式モノレールと同様に支持輪，安定輪および案内輪と軌道とで行い，推進を，永久磁石を貼り付けた磁石ベルトの吸着力で行うものである．IMTS は ITS(Intelligent Multi-mode Transit System)技術を利用して，専用軌道を隊列を組んで自動で走行することが可能なシステムである．車両は，地上に 2m 間隔で埋め込まれた永久磁石で構成されるレーンマーカや車上の車輪速度センサからの情報により位置，速度を検知し，車両内のコンピュータ内に記憶されている位置 - 速度マップに従うように，斜線を保持しながら自動走行を行う．

さらに，これらのシステムから放射される磁界の測定例について示した．その上で，これらの磁界の特徴，性質を整理して，現状の磁界暴露の限度値と比較し，特に問題ないことを示した．また，こうした永久磁石を利用した交通システムのエミッションと免疫について整理して考え方を示した

充放電試験装置によるシリーズハイブリッドシステム内エネルギー流動の解明

Clarification of Energy Flow in Series Hybrid Power System by Charge-discharge Tester

環境エネルギー部 林田 守正、成澤 和幸
群馬大学 紙屋 雄史

電気自動車研究会・第7回研究発表全国大会
(平成13年7月28日)

従来の自動車が都市域で使用される際には頻繁に加減速を繰り返し、減速時には運動エネルギーを全てブレーキで熱として放散することから燃料消費効率が悪い。本研究では、エネルギー回生可能な都市内自動車用動力システムとしてシリーズ式電気ハイブリッド方式に着目したが、同方式においては、各構成要素を組み合わせた場合の総合的なエネルギー効率の向上を図ることが極めて重要である。本報告では電動車両の実車運転を充放電試験装置に置き換え、二次電池、スーパーキャパシタ、発電機を配置して模擬的なシリーズハイブリッドシステムを構成し、各要素の容量や接続を替えて個別に入出力電力量を計測した。それによって、シリーズハイブリッドシステム内のエネルギー流動に関して下記の点を明らかにした。

- (1)各種都市内パターン運転における、二次電池、スーパーキャパシタ、発電機の相対的な容量が異なる条件下での、各構成要素のマクロなエネルギー収支。
- (2)都市内運転におけるシステム構成要素間のエネルギー移動パターン発生頻度と、エネルギー移動量。

順応条件が急変した時のコントラスト感度関数

Contrast sensitivity function when the condition of adaptation changed rapidly

交通システム部 塚田 由紀、豊福 芳典、青木 義郎

日本視覚学会 2001 夏季大会 *Vision* , 13, 204 (2001)
(平成13年7月31日)

太陽直下を飛行中の航空機が突然雲中に入り、操縦士の視覚系の順応が追いつかずに計器を見誤り、事故を起こした事例がある。そこで、順応条件が太陽直下から暗黒下へ変化した時のコントラスト感度を測定した。実験は半径70cmの半球内をHIDランプによって50,000lxの照度に保ち、ここに3分間明順応した。その後ランプ前のシャッターを閉じて半球内を暗黒にし、同時に半球の頂点に直径5°の gabor patch を呈示し、調整法によりコントラスト感度を測定した。半球の頂点部には8.1°のシャッターが設置され、指定した時間にシャッターが開き、被験者はCRT上に呈示された刺激を見ることができる。その結果、順応条件が急変した直後のコントラスト感度は、明所視レベルで感度の高い3~5cycle/deg付近の感度が低下し、バンドパスフィルタの特性を失うことが分かった。

燃料電池自動車の動力システム分析

A Study on Power Systems of Fuel Cell Vehicles
- R&D Trend Survey and Power System Structural Analysis -

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

電気自動車研究会・第7回研究発表全国大会及び第1回日中
EV 会議(2001 China-Japan EV Joint Conference)
(平成13年8月1日及び11月10日)

最近一年間に各国の自動車メーカーや研究機関で開発された燃料電池自動車の開発動向を報告した。また、得られた情報をもとに高効率・小型軽量化が達成出来るようなシステムを構築するための技術的方向性についても検討した。具体的には燃料貯蔵方法の得失の解析、ハイブリッド構成方法の解析、補助電源デバイスの分析等を行った。

そして、より高効率で小型軽量の動力システムを構築するために得られた指針は以下である。

- 1)高パワー密度のため小型軽量化が可能な点など、総合的に評価して PEM 型燃料電池が最も自動車搭載に適している。
- 2)燃料の貯蔵供給についてはメタノール改質方式、もしくは水素吸蔵合金方式の採用がシステム小型化の点で有利である。
- 3)動力システムについては、高効率化を目標とした場合ハイブリッド方式が有望であり、今後は各デバイスの容量・制御方法の最適化が研究課題といえる。
- 4)補助電源としては、バッテリーを単独で用いる方式がシステムのシンプルさで有利であるが、更なる効率向上を実現するために、ウルトラキャパシタを併用する方式も考えられる。

A Study on a Declining Productivity of PEMFC with Fuel Containing

固体高分子型燃料電池における被毒に関する考察

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

電気自動車研究会・第7回研究発表全国大会及び第1回日中
EV 会議(2001 China-Japan EV Joint Conference)
(平成13年8月1日及び11月10日)

二種類の PEMFC を用いて、種々の作動条件下での被毒特性を実験的に明らかにした。一つは Pt 単体を触媒金属として用いる標準的なものであり、もう一つは CO 被毒を抑える事を目的として Pt 電極へ Ru(ルテニウム)を添加したものである。

初めに常温、常圧における被毒特性を解析した。Ru 添加により被毒特性が大幅に改善され、100ppm 程度の CO では被毒の影響が少ないことが分かった。つぎに、CO 被毒の作動圧力依存性を把握するための検討を行った。純粋 H₂ を燃料として用いた場合、加圧によって特性が大幅に向上するのに対し、CO 被毒時には、特に高濃度領域において加圧による特性改善がそれほど期待できないことが確認できた。これは、加圧運転による電子解離反応の促進と同時に、CO の触媒電極への吸着量も増加することが理由と考えられる。

さらに、CO 被毒量の作動温度依存性を把握するための検討を行った。その結果、純粋 H₂ 供給時に 90℃ 付近で特性のピークが生じた。これは、PEMFC において発電反応速度と膜抵抗値の温度依存性から、最適作動温度が存在するために生じる現象と思われる。一方、燃料に CO を含む場合には、高温ほど発電特性が改善されている。これは、CO の吸着が発熱反応であることから、温度上昇により被毒量が減少するためである。

途上国における電気車公共交通の普及

交通システム部 大野 寛之
World Eco Tempo 久保 清

電気自動車研究会・第7回研究発表全国大会
(平成13年8月1日)

アジアにある開発途上国の多くの都市は、鉄道等の公共交通機関が十分に発達しない内にモータリゼーションの影響を受けて、交通渋滞や大気汚染等の問題に悩まされている。後発開発途上国であるネパールの首都カトマンズにおいても、市全体が盆地に位置していることから、とりわけ排気ガスによる大気汚染が深刻になっている。そうした中で、カトマンズでは「サファ・テンプー」という名で呼ばれる電気動力による小型の乗合自動車が既に600台あまり普及しており、多くの市民に利用されている。

本論文ではサファ・テンプーの仕様や運用実績について紹介するとともに、サファ・テンプーのみでは解決できない都市内交通の問題を明らかにし、望ましい都市内交通ネットワークについての提案を行う。

Curving Behavior of Railway Vehicles and Investigation of the Derailment Accident in Tokyo Subway

鉄道車両の曲線通過特性と東京の地下鉄における脱線事故の原因究明

交通システム部 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之

Mini-symposium on Nonlinear Dynamics in Mechanical Systems
(平成13年8月5日)

2000年3月8日に営団地下鉄日比谷線で重大な鉄道事故が発生した。走行中の列車の車輪が急カーブでレールに乗り上げて脱線し、対向の列車に激突した。この事故で5名の方が亡くなった。運輸省と警視庁はこの事故の原因調査を行ったが、筆者は双方に従事した。

調査は困難な点が多かったが、双方の調査とも「複数の要因が重なり合って発生した乗り上がり脱線である」との結論に達している。この脱線の原因は、鉄道車両の曲線通過に対する深い理解がないと把握することができない。すなわち、鉄道台車の動力学的な特性、車輪踏面とレール頭部との幾何学的な接触問題、それに車輪とレール表面のトライボロジカルな特性などについてである。これらはいずれも非線形な特性を持ち、数式的にモデル化できていない部分も多い。

ここでは、鉄道車両の曲線通過に関するこれまでの研究成果、日比谷線乗り上がり脱線事故の原因究明結果、曲線通過に纏わる未解決の課題などを紹介して、non-linear dynamicsの手法による問題解決法の検討課題を提供する。

新しい交通システムからの電磁界評価法について

Evaluation Method of Electromagnetic Field on New Urban Transportation Systems

交通システム部 水間 毅

電気学会 電磁環境技術研究会
(平成 13 年 8 月 10 日)

リニアモータ、磁気浮上、永久磁石と言った新しい技術を利用して、地域のニーズにあった交通システムが開発中であり、一部は実用化されている。実用化もしくは実用化段階にある新しい交通システムの例として、リニアモータを利用したシステム(リニア地下鉄、スカイレール)、浮上式システム(HSST, OTIS)、永久磁石を利用したシステム(BTM, IMTS)についてそれぞれのシステムの概要および構成要素を述べ、電磁界の放射の仕組みを説明する。その上で、それらの電磁界を測定可能な鉄道専用の測定器を開発し、それを使用して測定した結果例を示す。その結果、これらのシステムからの電磁界は、ACGIH(米国政府労働衛生専門家会議)やICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)などの国際機関が設定した指針値や推奨値を満たしていることより、ペースメーカーや人体に対して現在は特に問題となる可能性は低いことを示した。しかし、制御装置の高機能化、無線利用技術の多様化に従い、今後将来にわたって検討すべき課題も残されていることを示した。

Verification of Dynamics of an Experimental Single-Axle Truck-Comparison of stand tests, running tests and simulation-

試作一軸台車の運動特性の検証

- 台上試験、走行試験、シミュレーションの比較 -

交通システム部 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
東京大学 須田 義大
大阪産業大学 西村 誠一
住友金属テクノロジー 陸 康思、鈴木 光雄

17th IAVSD Symposium for Dynamics of Vehicles on road and tracks

(平成 13 年 8 月 21 日)

新たに開発された高性能一軸台車の運動性能に関して、台上試験、走行試験及び理論解析の結果について述べる。

台上試験は、交通安全公害研究所の台車試験機を用いて、疑似 1 車体モデルとして、直進安定性試験及び曲線通過性能試験を実施した。蛇行動限界速度については一部の条件(トレーリング側の台車の場合、80km/h 前後で蛇行動発生)を除いて、200km/h 以上であり、曲線通過性能に関してはアタック角や横圧は小さく、通常の二軸台車に比して優れた特性を有しているという結果が得られた。

走行試験は、直線走行及び曲線通過試験を行った結果、直進安定性については 100km/h 以上まで安全に走行できることが確認されたが、トレーリング側となる場合 80km/h 付近で蛇行動が見られた。また、曲線通過時のアタック角や横圧については、二軸台車に比して小さい測定値が観測された。

これらの台上試験及び走行試験の結果を理論計算値と比較すると、

1)直進安定性に関しては、理論計算結果からもトレーリング状態で 65~94km/h の速度域において、不安定になるという結果がでているが、理論計算によれば、軸支持剛性のチューンによってこの不安定モードは除去できる。

2)曲線通過性能については、曲線半径とアタック角及び横圧について、理論計算結果と試験結果はよく一致している。

以上のように、当該台車は通常の二軸台車に比して優れた曲線性能を持つとともに、支持剛性の最適化により実用上十分な安定性を付与できる可能性がある。

英文論文

Dynamic Characteristics of a Single-Axle Truck for Compatibility between Stability and Curving Performance

走行安定性と曲線通過性能の両立を図った試作一軸台車の運動特性

交通システム部 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
東京大学 須田 義大
大阪産業大学 西村 誠一
住友金属テクノロジー 陸 康思、鈴木 光雄

17th IAVSD Symposium for Dynamics of Vehicles on road and tracks

(平成 13 年 8 月 21 日)

「一軸台車」は、構造の簡素化や軽量化が図れ、曲線通過性能の向上にも有利でありながら、一般に直進安定性に劣るとの考えから、これまで一部の簡易的な車両以外の鉄道車両にはあまり用いられてこなかった。しかしながら、適当な設計を行えば、実用上十分な高速走行安定性を保持することが可能であり、ライトレールを含めた通勤車両などに適用すれば有用であるとの考えから、優れた曲線通過性能と直進安定性を持ち、かつ、従来の二軸ボギー台車に比べて低コストの新しい「一軸台車」の研究開発が(社)日本鉄道技術協会のプロジェクトとして開始された。

試作した一軸台車について、当研究所の台車試験機による台上試験、試験車両による実車走行試験及びシミュレーションなどの理論計算を行い、直進安定性や曲線通過性能について検討した。その結果、曲線通過性能に関しては従来の二軸台車に比して非常に優れた特性を持ち、直進安定性については、軸の左右支持剛性の変更など適当な修正を加えれば、実用上十分な特性を持たせることができることがわかった。

このように、本一軸台車は、直進安定性と曲線通過性能を両立させた、都市鉄道向けなどの実用化が期待できる。

和文論文

信号冒進警報装置の開発

Development of Automatic Train Warning device

交通システム部 水間 毅
大同信号㈱ 伊藤 昇、渡辺 俊勝

電気学会 産業応用部門大会
(平成 13 年 8 月 22 日)

ATS(自動列車停止装置)がない線区で、運転手が停止信号を見誤って進行した場合に、運転士に警報を与え、停止を促す装置を開発したので報告する。本装置の前提条件としては、安価であることと、取扱、保守が容易であること、現用設備の改良を要しないこととしてシステム設計にあたった。その結果、地上の警報送信機と車載器から構成されるシステムを開発した。警報送信機は信号現示を検出する電流センサ、信号機内方の列車を検知する超音波センサ、警報出力の要否等の判断を行う論理部および無線機から構成され、停止現示に列車の信号機内方進入を検知すると、警報信号を車載器に出力する。ただし、センサの指向性などを工夫して隣接線の列車検知はしないようにしている。車載器は、警報送信機からの出力を受信する無線機、運転士に停車を促すための警報ブザー、各種表示器およびスイッチ類から構成される。運転士には警報ブザーが鳴動するとともに、LED 点灯で注意を促す。東京都交通局・荒川線での基本機能チェックや総武流山鉄道での総合試験を通じて、誤動作することもなく、信号冒進時には適切にブザーが鳴動することを確認し、その実用性が示された。

LRT シミュレータの開発

The developments of LRT simulator

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘
 日立製作所 田代 維史、小熊 健司
 明星大学 越智 利夫
 日立エンジニアリング 池田 務、小林 千波

電気学会 産業応用部門全国大会
 (平成 13 年 8 月 23 日)

市販の地図上に路線、駅を設定し、その路線上进行する車両の特性を入力して、路線上进行するシミュレータを開発した。この走行シミュレーションにより、走行した車両の平均速度、電力消費量、回生電力量を計算して表示することが可能となり、路線に適した交通システムの評価が可能となる。

路線は、地図上に対話形式で入力するが、曲線半径、駅を任意に設定できる。車両システムについては、定員、車両重量、最小曲線半径、曲線別制限速度、最高速度、速度 - 引張特性、加減速度、走行抵抗式等を入力し、引張力や走行抵抗を考慮した運動方程式により走行を行う。その走行中のデータにより、平均速度、電力消費量、回生電力量を計算する。これらの計算値は、各車両システムごとに計算、表示可能であり、車両システムの特性の違いによる計算値の差が比較でき、評価が可能となる。

モデルとして、京王線調布駅から鶴川街道、武蔵境通りなどを経て西武新宿線西武柳沢駅に至る路線を選択し、駅数を 21 とした場合のシミュレーション結果を示し、LRV が環境にも優しい乗り物であることも同時に示した。

新しい都市交通システムの評価について

Evaluation Method on New transportation Systems

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘

電気学会 産業応用部門全国大会
 (平成 13 年 8 月 24 日)

地図上に駅、路線およびその曲線半径などを書き込み、地図上にその路線を設定し、都市交通システムの車両性能(給電方式、定員、乗車率、重量、走行可能最小曲線半径、曲線半径ごとの制限速度、最高速度、速度 - 引張特性、加速度、減速度、走行抵抗、回生率、車輪磨耗率など)を入力することにより路線上进行させ、電力消費量、回生率、年間のCO₂排出量などを動的に計算可能なシミュレータを開発した。

そのシミュレータを用い、駅数 21 駅、全長 9.5km の郊外鉄道駅間を結ぶと想定し設定した路線における新しい都市交通システム各種(LRV、IMTS、地上次方式のリニアモーターの 3 種類)の車両性能による走行差を定量的に示し、どのシステムが設定した路線に相応しいかを走行シミュレーションにより求めた例を示した。さらに、評価項目によって最適なシステムが異なることも確認された。

また、従来開発した交通システム評価手法 AHP (Analytic Hierarchy Process) にこのシミュレーション結果の数値を導入して、さらに高度化したシステム評価例を示した。

交通機関へのリニアドライブ応用

Application of Linear Motors for Transportation Systems

交通システム部 水間 毅

電気学会 産業応用部門全国大会 シンポジウム「浮上式鉄道の現状」
(平成 13 年 8 月 24 日)

リニアモータの持つ扁平性、非接触駆動性、高加減速性、非粘着駆動性、一次側と二次側の分離性といった様々な特徴を交通システムへ応用する例について、リニアモータの方式(一次側コイルを車両に搭載する車上一次方式と、地上側に配置する地上一次方式)、種類(リニアシンクロナスマータ(同期モータ)とリニアインダクションモータ(誘導モータ))別に適用例を整理した。

その上で、車上一次方式の例として、都市交通タイプのリニア地下鉄と都市間中・高速タイプの磁気浮上式である HSST を採りあげ説明する。地上一次方式の例として、都市間超高速タイプの JR マグレブと都市内交通タイプのスカイレールを採りあげ技術的特徴を中心に説明する。また、リニアモータや回転形モータの界磁として利用される永久磁石を駆動源として直接利用する方式の交通システムとして、磁石ベルトを利用した BTM(Belt Type Transit System by Magnet)と ITS 技術を利用した IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)の例も紹介する。

LRV 等時隔運転システムのシミュレーションによる評価

Evaluation of Operation System with Equal Head-way for LRV by Simulation

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

電気学会 産業応用部門全国大会
(平成 13 年 8 月 24 日)

LRT には各種の方式があり、計画路線に対してどのような性能を有する車両を導入するのが適切かを検討することは重要であるが、それらを定量的に検討するツールが必ずしも普及しているとは言い難い。そこで、任意の路線及び駅を設定して各種 LRT の走行シミュレーションを実施することにより、LRT の評価値を得るシミュレータを開発することとした。その際、路線敷設計画が容易に行えるよう、市販の電子地図を用い、地図上に LRT ルート及び駅を敷設できるようにし、いろいろな車両間の比較が行えるように各種車両パラメータを設定できるものとし、路線への適合性を評価する評価値として、速度、所要時間、消費電力等を算出するものとした。

LRT で使用する車両の性能は、属性パラメータで表現され、属性パラメータとしては、走行抵抗、定員、車両重量、引張力、曲線半径別制限速度、最大減速度などを設定できるようにした。シミュレーション機能としては、時間経過と消費電力の関係、時間経過と速度の関係を時々刻々と表示することができ、それらを積算して力行電力量及び回生電力量から 1 路線走行に要する総消費電力量を求めることができる。これらは、諸元を入力した車両ごとに異なった値となるが、それらをグラフ化して表示することができる。

このシミュレータで路線を仮定し LRV を走行させて、各種 LRV の定量的な比較評価ができることを確認した。今後の課題としては、交通信号の現示に対応した走行シミュレーション、自動車交通への影響の算定などがあげられる。

Ru 添加型 Pt 触媒を採用した固体高分子型燃料電池における
CO 被毒に関する考察

Study on a Declining Productivity of Pt-Ru Catalyst Type PEMFC
with Fuel Containing CO

環境エネルギー部 成澤 和幸、林田 守正
群馬大学 紙屋 雄史

日本機械学会 2001 年度年次大会
(平成 13 年 8 月 28 日)

自動車用固体高分子型燃料電池(PEMFC)における CO 被毒を抑制する効果が近年注目されている,ルテニウム(Ru)添加型白金(Pt)触媒電極を採用した FC の発電特性について種々の評価を行った.従来の Pt 触媒型 FC との比較実験を主に行い,さらに得られたデータを CO の触媒吸着面積に着目した解析法を用いて分析した.本研究によって得られた成果を以下にまとめる.

- 1)CO の触媒電極への吸着面積に着目した簡易解析手法を提案し,妥当性を示した後に考察に適用した.
- 2)CO 被毒現象が可逆的である事,また,CO の混入による発電量の低下が急激であるのに対して,回復には時間を要する事を確認した.これは,CO が触媒電極に吸着し易く脱離し難い性質を有しているためと考えられる.
- 3)H₂ 燃料に現状の改質ガスを想定した 50~100ppm 程度の CO を混入させると, Pt 触媒を採用した場合においては発電特性が大幅に低下することが確認できた.しかし,この CO 濃度領域においても, Pt + Ru 触媒を採用した場合には十分な特性が得られることが確認できた.
- 4)混入 CO 濃度が高い場合においては, Pt 触媒, Pt + Ru 触媒のどちらを採用しても,作動圧力を上昇させることによる特性向上があまり期待できない事が確認できた.これは,加圧により,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.

固体高分子型燃料電池の被毒について

環境エネルギー部 成澤和幸
群馬大学 紙屋雄史

日本機械学会 2001 年度年次大会
(平成 13 年 8 月 29 日)

近年,化石燃料枯渇・地球温暖化・大気汚染などの,いわゆるエネルギー環境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.その代替となる方式としては,現在燃料電池自動車(FCV)が注目されている.そこで交通安全環境研究所では,燃料電池の発電特性に関する基礎的解析を行ってきた.

燃料電池に H₂ 燃料を供給する方法はいくつか存在するが,本報告では,FCV への燃料供給方法として炭化水素系燃料(メタノール)改質方式を採用した場合に大きな問題となっている,不純物を含んだ水素燃料に起因する固体高分子型 FC の被毒(発電特性悪化)についてまとめた.当研究所で行った実験結果を解析した結果,今までに以下の結論が得られている.

- 1)50~100ppm 程度の CO が混入した改質ガスにおいては Pt 触媒型 FC では発電特性の悪化が激しい
- 2)CH₄ の被毒作用は無視して良い程度である
- 3)HCHO については CO の約 0.3 倍程度の被毒作用がある

英文論文

Experimental Examination with Elevated Structural Model
Concerning Multiple Reflection of Noise Barrier in Noise
Forecast of the Ordinary Railways

環境エネルギー部 緒方 正剛
(財)鉄道総合技術研究所 北川 敏樹、長倉 清
九州芸術工科大学 藤原 恭司

The 2001 International Conference on Noise Control Engineering
(Inter Noise 2001)

(平成 13 年 8 月 29 日)

Noise barriers have been constructed to reduce the railway noise. However, as multiple reflections between noise barrier and car body occurs, we can't accurately estimate the effects of the multiple reflections reflection in predicting method of ordinary railway noise.

In this paper we investigate the effects of multiple reflections using a technique of scale model experiment. The experimental results show that noise level varies due to multiple reflections in accordance with the difference of the distance between noise barrier and car body. Then we think out that the railway noise prediction method in due consideration of the difference of the multiple reflections.

和文発表

ディーゼル微粒子除去装置(DPF)による排気浄化技術の現状

環境エネルギー部 小高 松男

日本機械学会 2001 年度年次大会 エンジンシステム部門ワー
ークショップ “クリーンディーゼルエンジンの技術展望”

(平成 13 年 8 月 30 日)

ディーゼル機関から排出される粒子状物質(PM)はその健康被害との因果関係が指摘される等、近年注目されている。これを除去するためには、燃焼改善等により発生そのものを押さえる方法と、発生した PM を排気系で除去する方法が考えられる。特に昨年来地方自治体が使用過程ディーゼル車の PM 対策として微粒子除去装置(DPF)装着の義務づけを表明し、また、今後日本のみならず欧米においても PM 規制の大幅な強化が予定され、これらの基準を達成するためにはエンジン改良のみならず DPF 等の後処理装置の装着が不可欠と考えられるようになったことから DPF に対する関心が急激に高まっている。

本稿では DPF の技術開発の現状と問題点について概説し、開発が進められているいくつかのシステムを紹介した。結論として、ディーゼル車用 DPF は長い開発の歴史がありながら未だに不特定多数の車両、エンジンに装着し、広範な走行条件下で十分な再生機能が得られるものは存在しない。しかしながら、近年の技術の進歩はめざましいものがあり、エンジンシステムの一部として完成度の高いものが現れるのも遠い先のことではないと思われる。

瞬目潜時を基にした認知判断時間の推定法に関する考察

Theoretical Analysis of Estimation of the Information Processing
Time Based on Blink Latency

自動車安全部 森田 和元
環境エネルギー部 坂本 一朗(元 自動車技術評価部)

計測自動制御学会主催第 16 回生体・生理工学シンポジウム
論文集

(平成 13 年 8 月 31 日)

車載の情報提供装置からの情報を運転者が処理する際、その認知判断時間の長さが安全運転に影響を及ぼすこととなる。この点について実験的に確認を行う場合、運転者が認知判断にどの程度の長さの時間を要しているのかを簡易に測定できることが望ましい。一般的にこの種の時間を測定する場合には、被験者に何らかのボタンを押させてその反応時間を測定することが多い。しかし、この方法であると、被験者に反応のための行動を特に要求することとなるので、一連の流れの中での認知判断時間を求めることができない。従って、これ以外の方法により認知判断時間を推定する方法が望まれる。その一つとして、被験者の瞬目を利用することが考えられる。瞬目に関しては、入力開始時から次の瞬目までの時間が瞬目潜時として定義されている。本論文においては、通常の瞬目の発生確率密度を対数正規分布により近似して、瞬目が抑制されたときの確率相当部分が認知判断の終了時に解放されるという前提の基に、各種の抑制開始時間、抑制継続時間の場合の瞬目潜時に関する確率密度を求めて、その結果から認知判断時間を推定する方法を提案する。計算結果によると、認知判断時間が約 4 秒以上の場合には瞬目潜時の値がほぼ認知判断時間と一致するが、それよりも短い認知判断時間の場合には、認知判断の時間は瞬目潜時とは一致しないことを明らかにする。これらのことより、被験者の瞬目を測定することによる認知判断時間の推定法の特性を明らかにすることができた。

霧中における点光源方式文字の可読性

交通システム部 塚田 由紀、豊福 芳典、青木 義郎

第 34 回照明学会全国大会講演論文集, 221 (2001)
(平成 13 年 9 月 7 日)

空港で導入が検討されている可変メッセージ型表示板はマトリックス状に配置された点光源の選択発光によって文字や記号を呈示する。そこで新たな輝度基準を検討する必要がある。本研究では、低視程時、特に霧中における点光源方式文字の可読性を評価するため、点光源方式文字の可読性が面光源方式と等しくなる輝度条件(等可読輝度)を求めた。その結果、透過率が低くなるほど、また、点光源間隔が大きいくほど等可読輝度が減少し、点光源方式文字の平均輝度が低くても面光源方式文字と同様の可読性が確保されることが分かった。これは、点光源方式文字の点光源 1 つ当たりの光度が高いために、霧中でも点光源 1 つ 1 つが見やすいためと考察された。

産業界における無線利用技術の動向と鉄道への利用

The trend of radio use technology in the industries and the utilization for the railways

交通システム部 水間 毅
松下通信工業 佐々木 伸
三菱電気 木村 尚史
東芝 藤原 裕二
日本電気 小野寺 敏行
東京大学 影沢 政隆

電気学会 交通・電気鉄道研究会
(平成 13 年 9 月 13 日)

電気学会の交通・電気鉄道技術委員会内に設置された「鉄道における無線利用技術調査専門委員会」の活動の報告を行う。本論文では、産業界における無線利用技術についての現状と動向の調査、鉄道への利用に関連の深い ITS、IMTS ならびにモバイル利用に関する調査を行った結果を報告する。無線の利用帯域は、3kHz～3THz と定義されており、それぞれの周波数帯における電波の伝わり方の特性に応じた利用がなされている。近年の無線技術には、画像を中心としたマルチメディア通信への期待が高い IMT-2000、アプリケーションが広範囲で安価な無線 LAN、高速通信が可能なブロードバンド無線アクセスや無線でパソコン、携帯電話等の機器を接続するブルートゥース等があり、鉄道分野への応用も期待されている。一方、ITS における無線利用の代表的なシステムは、電波ビーコン、光ビーコン、FM 多重の各メディアを利用した動的交通情報提供システム VICS がある。これは、VICS センターが道路管理者や警察が提供する道路状況を集約し、各メディアに情報を配信することで、利用者が動的な交通情報を得ることが出来るシステムである。また、無線技術を応用した公共輸送システムの例としては、トヨタが開発中の IMTS がある。これは、車両が無線等により自動で道路上を走行するシステムであり、車両間の距離を 2.4GHz の車間通信機や 76GHz のミリ波レーダで検知し、一定の感覚を保つように制御したり、車両に異常が発生すれば、車間通信機により他の車両にそれを伝達し、完全に停止させる指令を出力する等、無線が走行の安全確保に重要な役割を果たしているシステムである。さらに、モバイル利用システムとしては、GPS や基地局 ID と PHS、携帯電話との組み合わせにより、車両位置検知を行い、配車システム、パスロケーションシステム、車の盗難防止システムに应用されている。また、暗号化や誤り訂正によりモバイルを利用した電子商取引や列車保守支援システム等も実用化されてきている。

在来鉄道の騒音予測手法における防音壁の多重反射に関する高架構造模型による実験的検討(第2報)

Experimental examination with elevated structural model concerning multiple reflection of noise barrier in noise forecast of the ordinary railways (No.2)

環境エネルギー部 緒方 正剛
(財)鉄道総合技術研究所 北川 敏樹、長倉 清
九州芸術工科大学 藤原 恭司

日本騒音制御工学会 平成 13 年度研究発表会
(平成 13 年 9 月 14 日)

在来鉄道の騒音予測評価手法において、転動音及びモーターファン音などの音源に対する距離減衰及び防音壁等の回折減音量は、防音壁と車両との間で起きる多重反射の影響を受ける。前報では、鉄道の高架構造模型を用いて、防音壁面の全面に高い吸音率を持つ吸音材を貼付した条件と吸音材が無い条件の騒音放射特性を比較することにより、多重反射の影響について検討した結果を報告した。

本報では、同じ模型を用いて防音壁に吸音率の低い吸音材を貼付した条件及び貼付面積を半分にした条件の騒音放射特性を比較することにより、多重反射の影響を検討した結果について報告する。

和文論文

ガソリン車から排出される有害物質の生成・浄化メカニズム - FT-IR による検討 -

Formation and purification mechanism of harmful substances
from gasoline fueled vehicles

-Investigation with FT-IR-

環境エネルギー部 阪本 高志、野田 明

日本化学会 第 80 回秋季年会
(平成 13 年 9 月 20 日)

ガソリン自動車から排出されるホルムアルデヒド (HCHO)、ベンゼン (Bz)、窒素酸化物 (NO_x) 等の有害物質を対象として FT-IR 方式排気ガス分析計を用いて排気管各部で計測を行った。その結果、HCHO は触媒浄化装置が十分に機能しない始動時に、燃焼で生成した HCHO の内触媒装置等で浄化できなかった部分が排出されることが明らかになった。また、三元触媒が機能する上で理論空燃比近傍で制御することが必要になるが、そのとき燃焼排気中の水素が窒素酸化物と反応して、窒素の水素化物を生成し、その生成物と窒素酸化物との反応により窒素と水になる反応が進みと言うのが排気浄化反応のうちでも重要な反応であるが、200 ~ 250 の温度において反応の中間生成物である亜酸化窒素等が生成したり、空燃比がリッチ側に寄っているとアンモニアが多量に生成することが判明した。また、触媒温度が比較的 low 空燃比がリッチな条件ではベンゼン等の安定な化合物の生成することを見いだした。しかしながら、これら触媒浄化装置で生成する有害物質は空燃比の精密制御によりその生成を防げる事を明らかにした。

英文論文

Hydrocarbon Emissions from Combustion of Mixtures of Natural Gas and Hydrogen Containing Producer Gas in a SI Engine

環境エネルギー部 成澤 和幸、堀 重雄
デンマーク工科大学 K.Jensen, J.Schramm

SAE 2001 International Fall Fuel & Lubricants Meeting & Exposition

(平成 13 年 9 月 24 日)

ガス機関における炭化水素発生過程を解明するために、予混合機関を用い、天然ガス単体での運転、及び水素を含む発生炉ガスと天然ガスとの混合ガスでの運転により実験をおこなった。

発生炉ガスの添加により空気過剰率が 1.4 以下の条件で未燃炭化水素の排出が減少した。一方、CO 排出は発生炉ガスの添加で増加した。これは発生炉ガス燃料中に含まれる CO によるものと思われる。発生炉ガスの NO_x 排出への影響はみられなかった。天然ガス機関の排出ガスで問題になるとと思われるホルムアルデヒドを FTIR で測定した。ホルムアルデヒドの排出は発生炉ガスを添加することで減少した。

点火プラグ近傍での HC 濃度測定及び排気バルブ近傍における排気ポートでの未燃 HC 濃度測定を高速 FID を用いて行った。排気ポートでの未燃 HC 濃度測定から、発生炉ガスを加えたことによる排気中の未燃 HC の減少は主として燃焼変動の減少によること、この燃焼変動の減少は後期燃焼過程における酸化の促進によることが分かった。

英文論文

Analysis of UHC emission from a Natural Gas SI Engine Using Fast Response FID and a Heat Release model

環境エネルギー部 成澤 和幸、堀 重雄
デンマーク工科大学 T. K. Jensen、J. Schramm

SAE 2001 International Fall Fuel & Lubricants Meeting & Exposition

(平成 13 年 9 月 24 日)

予混合天然ガス機関においては、効率向上のために希薄燃焼方式がしばしば用いられる。しかしながらこの手法は、理論混合比燃焼に比べ未燃炭化水素の増大をもたらすことがある。希薄燃焼における未燃炭化水素の増加現象を解明するために、四気筒天然ガス機関を用いて実験をおこなった。

排気マニホールドにおける炭化水素濃度及びスパークプラグ近傍における炭化水素を高速応答型の FID (FFID) を用いて測定した。

排気過程における気筒内からのガス流出の数値モデルと、排気バルブ近傍のマニホールド内 HC 濃度の測定結果を用いて、個々の燃焼サイクルにおける未燃炭化水素の挙動を明らかにした。その結果、希薄燃焼条件下ではサイクル毎の燃焼変動が平均的な HC 排出に大きく影響することが分かった。また、燃焼変動には、ランダム変動と周期的な変動があることが明らかになった。ランダム変動は主に気筒内での流体力学的な変動により引き起こされる。一方、周期的な変動は空気過剰率の制御にともない生じることがあり、この周期的な変動が希薄燃焼条件下では大きな HC 変動をもたらす場合があることが分かった。

英文論文

A New Type Partial Flow Dilution Tunnel with Geometrical Partitioning

環境エネルギー部 小高 松男、後藤 雄一、塚本 雄次郎
㈱小野測器 関谷 光伸、吉村 良孫、池田 忠司

米国自動車学会 (SAE) 2001 Fall Fuel & Lubricants Meeting
(平成 13 年 9 月 24 日)

ディーゼル車の過渡運転時に適用可能な新しい排出微粒子の計測法として、流束分割方式分流器を基本的デバイスとして持つ部分希釈トンネル (以下、PPFT と記す) を新たに開発した。本方式は構造的に完全に等速分割が成立することと、エンジン排気脈動をも含む排気流量変動に対しても原理的に高い分割性能を持ち得ることが特長である。本システムの基本性能の解析と実機エンジンを用いた PM 測定によりフルトンネルとの比較を行った。

排出ガスの相対流量測定法による結果では、分流器は、軸対称の流速分布に整流する整流器と組み合わせることにより、D13, FTP, ETC のどのモードにおいても、回帰直線： $y=1.0017x-0.1975$ 以内、相関係数：0.9990 以上の高い相関性の分割性能を示した。また、モード運転での Raw-gas と PPFT による希釈排出ガスの各測定結果からそれぞれ求めた総排出ガス重量の比較においては、排出ガスが積分値としても正確に分流されていること、及び過渡モード運転でも高い再現性のあることが示された。

フルトンネルとの比較では、定常運転での PM 排出量の偏差は最大で 12% 以内、全体では相関係数：0.9799 の相関性が得られた。モード運転での PM 排出量は、D13, FTP, ETC のどのモードにおいても、4 回の平均で 2% 以内、最大で 5% 以内の偏差率でフルトンネルとの同等性を有し、フルトンネルと同等の高い再現性が得られた。

The Influence of Fuel Components on PM and PAH Exhaust Emissions from a DI Diesel Engine - Effects of Pyrene and Sulfur Contents -

環境エネルギー部 堀 重雄、成澤 和幸

SAE 2001 International Fall Fuel & Lubricants Meeting & Exposition

(平成 13 年 9 月 24 日)

ディーゼル車から排出される PM および多環芳香族炭化水素類 (PAH) については、その健康影響の観点から PM の排出規制強化が図られるとともに、ベンツ a ピレン (BaP) が環境庁により 22 未規制有害取り組み物質の 1 つに指定されるなど、それらの排出実態と低減対策が課題となっている。

ディーゼル車から排出される PAH の排出実態についてはこれまで多くの報告例があるが、フェナントレン (Phe) ピレン (Py) などフィルタ捕集では完全に捕捉されない 3 環, 4 環の PAH を含む PAH の排出実態および PHA 排出に与える燃料組成の影響についての報告例は少ない。

本報では、1994 年規制適合のヘビーデューティー-DI ディーゼルエンジンを対象にして、各種定常運転において、組成の単純な特殊燃料と市販の JIS2 号軽油を用いた比較実験を行い、燃料組成の相違が各 PAH および粒子状物質 (PM) 排出に与える影響について検討するとともに、各燃料にピレン成分および硫黄成分を添加した実験を実施し、各 PAH および PM 排出に与える燃料中のピレン成分および硫黄分の影響について検討・考察し、次の結論を得た。

(1) 市販の JIS2 号軽油に濃度が 400ppm になるように Py を添加すると、低負荷条件では SOF が増加し、高負荷条件では SOOT の顕著な増加がもたらされた。

(2) 同様に、Py 添加により Py 排出は増加する。本エンジンの場合、Py 排出の大部分は気筒内の燃焼で生成した Py であり、また Py 生成は燃料中の Py 濃度増により促進される。

(3) 燃料中の Py は燃焼の過程で Phe や BaP に分解・生成される。したがって、PAH の排出量評価に当たっては、燃料中の PAH 含有量の把握が必要である。

(4) 燃料中の硫黄分を 0.4wt% になるように DBTD を添加すると、市販の JIS2 号軽油では、低負荷で SOF が、高負荷で SOOT が増加した。

(5) 硫黄分を添加すると、反応性が比較的高い BaP および BghiP の排出量は低減する。これは、フィルタ上の硫酸ミストが増加することによる負のアーティファクトがフィルタ上で生じていることを示唆していると考ええる。

PM Measurement with Partial Dilution Tunnel
- Influence of Sampling Line on PM Measurement -

環境エネルギー部 後藤 雄一、塚本 雄次郎

SAE 2001 International Fall Fuel & Lubricants Meeting & Exposition

(平成 13 年 9 月 25 日)

Full-flow dilution tunnel (hereinafter referred to as "full tunnel") measurement method has become de facto standard for the evaluation of Particulate Matter (hereinafter referred to as PM) emitted from diesel cars. However, due to its drawbacks such as bulkiness and expensiveness, a method that uses very small partial dilution tunnel (hereinafter referred to as micro tunnel) has been developed mainly in Europe and it's almost at the level of practical use. With this method, higher degree of freedom in controlling sampling flow and temperature can be obtained. Another advantage of micro tunnel is that the system is compact. However, a large part of its measurement accuracy still remains uncertain because the accumulation of measurement data is not yet sufficient. Measuring PM with various parameters of micro tunnel made a research on its equivalency with full tunnel. Although no errors were found in sampling flow rate and dilution ratio control, its values were observed with some bias errors. This tendency has been reported from researches in many other laboratories, too. It can be speculated as due to the longer sampling line of micro tunnel in proportion to the tunnel itself and the impact of temperature control on the composition of PM. On this basis, a sampling line system was modified for further measurement. The influence of sampling line system on its equivalency was shown very clearly from the measurement result and its analysis.

和文論文

複式単線自動循環式索道用握索装置の試験方法について

交通システム部 千島 美智男、佐藤 久雄、細川 成之

平成 13 年度 資源・素材関係学協会合同秋季大会
(平成 13 年 9 月 26 日)

索道用握索装置は、搬器を索条に懸垂させるものであり重要な装置のひとつである。したがって、握索装置に求められる性能のうち、特に重要となるのは確実に索条を握索できる構造を有し、線路の最急こう配部においても滑動市内だけの耐滑動力を有していること及び握索装置に係る荷重に耐えるだけの強度を有していることがあげられる。そこで、当所においてはこれまで握索装置の機能を確認するための試験を実施しているところである。

今回は、国内で初めて建設される複式単線自動循環式普通索道用の握索装置について機能試験を実施したので試験方法ならびに試験結果の例について報告する。

試験を行った握索装置の試験方法の検討ならびに試験結果のまとめは以下のとおりである。

本握索装置については、耐滑動力試験における負荷荷重等について検討を要した。その結果、4 個ある握索機のうち 1 個について握索機を単独で試験するときは、握索装置が正常な場合、故障した握索機がロープから外れた場合及び故障した握索機がロープから外れていない場合について負荷荷重を設定すればよい。また、握索装置の耐滑動力はそれぞれの負荷荷重において測定した耐滑動力の組み合わせによって求めることができる。なお、試験結果は、いずれの試験においても判定基準を満足するものであった。

英文論文

Study of a Single Axle Truck for New Generation Commuter Vehicle - Prototype Vehicle Test and Some Theoretical Considerations

次世代通勤車両向け一軸台車の研究 - 試作車両の試験と 2, 3 の理論的考察 -

交通システム部 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
東京大学 須田 義大
大阪産業大学 西村 誠一
住友金属テクノロジー 鈴木 光雄

5th International Conference on Railway Bogie And Running Gears

(平成 13 年 9 月 26 日)

近年、通勤型車両やライトレールのような都市鉄道向けの台車として、一軸台車の利用が注目されている。一軸台車は、軽量で、構造が簡素にでき、低コストであり、かつ曲線通過性能が優れるという特性を発揮しやすい反面、高速安定性に劣るということからこれまで、鉄道用の台車としては、一部を除いて本格的に採用されることはなかった。しかしながら、設計の最適化を図れば、実用上十分な直進安定性を維持しながら、上記のような一軸台車の持つ利点を発揮することができるとは考えられる。このような観点から、日本鉄道技術協会が中心となって、新しい高性能一軸台車の研究開発が開始された。

試作した一軸台車について、当研究所の台車試験機による台上試験、試験車両による実車走行試験及びシミュレーションなどの理論計算を行い、直進安定性や曲線通過性能について検討した。その結果、曲線通過性能に関しては、従来の二軸台車に比して非常に優れた特性を持ち、直進安定性については、軸の左右支持剛性の変更など適当な修正を加えれば、実用上十分な特性を持たせることができることがわかった。

本稿では、新規開業直前の都市基盤整備公団線を借用して行った走行試験の結果を中心に、台上試験及び理論計算値との比較などについて考察する。

英文論文

Theoretical Analysis of Effect of Daytime Running Lamps on the
Visibility of Automobiles

自動車安全部 森田 和元、益子 仁一、岡田 竹雄
環境エネルギー部 坂本 一朗(元 自動車技術評価部)

PAL2001 Symposium
(平成 13 年 9 月 26 日)

自動車用灯火に関して、昼間または薄暮において自動車の視認性を高めるために昼間点灯(デイトタイムランニングランプ, DRL)を行うという考え方がある。このような自動車の昼間点灯に関しては、視認性を高めることが期待できるものの、周囲の明るさによってその程度が異なることが予想される。また、乗用車の視認性を高めるものの、逆に前照灯の昼間点灯を行っている二輪自動車の視認性を相対的に低下させることも危惧される。本論文においては、薄暮における自動車の車体の光度変化を測定するとともに、その値をパラメータとして、観測者の視認性評価結果を基にした視認性予測式により、各種灯火条件による自動車の視認性を比較検討した。その結果、車体の色により車体全体の光度が異なるので、DRL の効果も異なることがわかった。さらに周囲の明るさの変化により DRL の効果も異なり、周囲が明るいときよりも暗くなるにつれてその効果が大きくなることが理論的に確認された。また、二輪自動車との比較により、乗用車の DRL のために二輪自動車の視認性が相対的に低下するものの、その程度は周囲の明るさによって異なること等が明らかとなった。

和文論文

都市内大気中粒子とディーゼル粒子の表面有機化合物質量
スペクトルパターンによるタイプ分析の比較

環境エネルギー部 佐藤 辰二、小高 松男、
成澤 和幸
秋田県環境技術センター 斉藤 勝美
(株)島津製作所 川畑 慎一郎
東京ダイレック(株) 白井 忠

Second International Symposium on Air Quality Management
(AQM2001)
(平成 13 年 9 月 28 日)

レザイオン化 TOFMS によりディーゼル車の数種類の走行パターンによる粒子状排出物質及び大気中の PM_{2.5}、PM₁₀ と DEP(PM_{2.5}、PM₁₀)の表面有機化合物の分析を行い、スペクトルパターンから大気中 PM_{2.5}、PM₁₀ のタイプ分析を試みた。

DEP のマスマスペクトルは、各テスト条件で同じであり、ピークは $m/z101$ にあり他のピークは小さかった。大気中 PM の分析結果では、主なピークは、 $m/z177$ にあり、それより低いピークが、 $m/z84$ 、 94 、 101 、 163 、 189 及び 235 に認められた。大気中粒子から、DEP と同じ $m/z101$ にピークが認められたことから、ディーゼル排気が大都市における大気中の粒子に影響を与えていると考えられる。しかしながら、大気中 PM の主なピークは $m/z177$ にあり、ほかに他のいくつかのピークも認められ、これらは DEP では検出されなかったことから、大都市における大気中粒子状物質には、他のいくつかの要因も存在すると考えられる。

LRT 路線敷設シミュレータの開発

交通システム部 佐藤 安弘、水間 毅

土木学会平成 13 年度全国大会第 56 回年次学術講演会
(平成 13 年 10 月 2 日)

LRT には各種の方式があり、計画路線に対してどのような性能を有する車両を導入するのが適切かを検討することは重要であるが、それらを定量的に検討するツールが必ずしも普及しているとは言い難い。そこで、任意の路線及び駅を設定して各種 LRT の走行シミュレーションを実施することにより、LRT の評価値を得るシミュレータを開発することとした。その際、路線敷設計画が容易に行えるよう、市販の電子地図を用い、地図上に LRT ルート及び駅を敷設できるようにし、いろいろな車両間の比較が行えるように各種車両パラメータを設定できるものとし、路線への適合性を評価する評価値として、速度、所要時間、消費電力等を算出するものとした。

LRT で使用する車両の性能は、属性パラメータで表現され、属性パラメータとしては、走行抵抗、定員、車両重量、引張力、曲線半径別制限速度、最大減速度などを設定できるようにした。シミュレーション機能としては、時間経過と消費電力の関係、時間経過と速度の関係を時々刻々と表示することができ、それらを積算して力行電力量及び回生電力量から 1 路線走行に要する総消費電力量を求めることができる。これらは、諸元を入力した車両ごとに異なった値となるが、それらをグラフ化して表示することができる。

このシミュレータで路線を仮定し LRV を走行させて、各種 LRV の定量的な比較評価ができることを確認した。今後の課題としては、交通信号の現示に対応した走行シミュレーション、自動車交通への影響の算定などがあげられる。

ガソリン車から排出される微量有害物質の排出挙動
- FT-IR による検討 -

環境エネルギー部 阪本 高志

第 42 回大気環境学会年会
(平成 13 年 10 月 8 日)

Exhaust behavior of harmful substances from gasoline fueled vehicles

- Investigation with FT-IR -

ガソリン自動車から排出される規制ならびに未規制成分の排出挙動はエンジンの運転条件によっても異なるが、通常触媒装置等の排出ガス低減システムにより大幅に低減される。しかし、これらの装置が十分機能しない始動時等にはこれらの物質が大幅に排出される可能性がある。そこで、排気対策の異なる 5 台のガソリン自動車から排出されるホルムアルデヒド(HCHO)、ベンゼン(Bz)、窒素酸化物(NO_x)等有害物質の排出挙動を把握するため、FT-IR 方式排気ガス分析計を用いて計測した。その結果、三元触媒による窒素酸化物の浄化時にアンモニア、亜酸化窒素等が生成したり、ベンゼン等の比較的安定な有害物質が生成する場合もあるが、空燃比の精密制御により、これらの生成を防げる事、すなわち、規制成分の排気対策が概ね未規制成分の排出抑制にも有効であることを明らかにした。

日本型路面電車(トラム)のイメージと技術的課題

Image of “Japan-type Trams” and their Technical Problems

交通システム部 松本 陽

第1回路面電車(トラム)フォーラム
(平成13年10月10日)

わが国では19の都市で、20の事業者が路面電車の営業を行っており、これは諸外国と比べて決して少ない方ではないが、欧米に比べると「ライトレール」と呼べるような近代化した車両や路線はほとんどない。これには補助・助成制度の違いのため経営的に困難であるとか、乗務員が対面で運賃収受する方式のため連接式大型車両の導入がむずかしいなど、今後、改善すべき点も多い。ここ数年、欧米の車両をベースとしたライトレール車両の導入が始まっているが、最近、さらに日本独自タイプの車両の開発・実用化が進みつつある。また、ライトレールに関連して、ユニークなシステムの研究開発も行われている。

ここでは、これまでの日本におけるライトレール車両の導入状況として、熊本市交通局、広島電鉄、東急電鉄、名鉄等の例を、最近始まった日本型ライトレール車両の開発状況として、技術研究組合とアルナ工機が発表したリトルダンサーなどの例を、導入が検討されている注目すべきシステムとして、ストリーム(架線レス地中集電システム)、インファンド(レールを樹脂で固定する方式の防音軌道)、トランス・ロール(ゴムタイヤ式のライトレール)、トヨタの自動運転バス・システムについて紹介する。

Evaluation on Introduction of Maglev for Urban Transportation Systems

交通システム部 水間 毅、大野 寛之

6th International Symposium on Magnetic Suspension Technology
(平成13年10月11日)

都市交通としての磁気浮上式鉄道には、常電導磁気浮上方式の他に地上一次リニアモータ方式の鉄道がある。また、磁気浮上ではなくても、リニアモータの特長を生かした空気浮上方式や、鉄輪支持方式のシステムがあり、実用又は実用段階にある。一般に、浮上式鉄道は、騒音、振動が小さいことや非接触により高加減速を実現できることより、高速化、快適性に優れていると言われている。その一方で、リニアモータを利用し、浮上することによるエネルギー消費の増大が課題として指摘されている。従って、本論文では、地図上に路線を設定して、その路線を各交通システムがその性能に従って走行するシミュレータを開発し、そのデータを基に、交通システムの評価を行うこととした。システムの評価は、AHP(分析的階層手法)を利用して、鉄道システムにおける各種の評価項目を、事業者、利用者、環境の観点から、数値化できるもの(例えばシミュレータで得られた運転時間、エネルギー消費量等)はそのまま評価し、数値化できないもの(居住性、快適性等)は段階点評価を行い、それらを正規化して行列表示するという独自の評価方法を開発することにより行った。その結果、東京近郊の全長9kmの路線において、常電導磁気浮上式鉄道の優位性が定量的に把握された。

交通システム部 水間 毅
日本オーチス㈱ 新藤 亮

6th International Symposium on Magnetic Suspension Technology
(平成 13 年 10 月 11 日)

車両の支持を空気による薄膜で行い(空気浮上),推進をリニアモータで行う新しい都市交通システムが日本 OTIS 社により開発されているが,交通安全環境研究所等により,その安全性評価試験を実施し,実用性に供しうとの結論が,日本鉄道電気技術協会の委員会で報告されたので,その概要を示す.本システムは,成田・芝山の全長 447m の実験線において,最高速度 50km/h までの走行実験を行い,その結果,ブレーキ性能,異常時の対応等が検証され,安全性は在来鉄道と同等程度確保されることが確認され,空気浮上による支持性能も特段問題ないと判断された.また,車内,車外騒音も他の交通システムに比して低く,快適性に優れた環境にも優しいシステムであることが検証された.ただし,空気浮上に係るブロワの消費電力量,リニア駆動による効率の低さにより走行電力消費量が若干高いという課題も示されており,その解消を今後の課題としている.現在は案内輪で行っている車両の案内方式をステアリングアンテナ等により非接触にして,2 次元走行が可能なシステムとしての開発を継続している.

交通システム部 青木 義郎、豊福 芳典、塚田 由紀

ICAO/VAP 第 2 回 WG 全体会議
(平成 13 年 10 月 16 日)

航空交通量の増大に伴い運航効率の向上や低視程運航の要求が高まっている.こうしたことから安全かつ円滑な地上走行の支援を図るため,視覚情報に基づいた誘導の自動化が望まれてきている.

本研究では,航空機の経路選択を自動化させ,そのルート選択に基づき航空機運航させる走行シミュレーションの開発を行った.そしてその走行シミュレーションにより,羽田空港をモデルに閉塞ブロックを設置し誘導を自動化させた場合の運航効率を解析し,自動化システムの有効性を調べた.その結果,以下のことが明らかになった.

1. 交通密度が高くなるにつれ,こうした減速は誘導停止位置以外でのストップバー位置でも数多く起こるようになり,その分布は誘導路全域に広がっていき,全体での減速回数もまた増大していく.したがって,ストップバーの有効性は交通密度が高いほど空港面全域に広がっていく.
2. 走行時間は昼夜により 10%程度の時間差が生じるケースが見られる.したがって,夜間時の走行速度を良視界時に近づけることができれば大きな時間短縮効果が得られる.
3. 自動化システムの導入によりフレキシブルなルート設定を行った場合,着陸機については自動化フレキシブルルートによりスポット付近でのコンフリクトが若干解消され,遅延時間が短縮する.

Luminance Requirements for Legibility of Variable Message Signs

可変メッセージ型誘導案内灯の可読性に対する輝度条件

交通システム部 豊福 芳典、塚田 由紀、青木 義郎

ICAO/VAP 第2回 WG 全体会議
(平成 13 年 10 月 16 日)

点光源で構成される文字(以下、「点光源文字」と現行誘導案内灯で使われている均一輝度面で構成される文字(以下、「面光源文字」)の可読性を視程クリアな条件と低視程条件における室内視認実験によって比較し、点光源文字が面光源文字と同等の可読性を持つための輝度条件、点光源間隔等について検討した。

点光源文字の輝度は、 $L = I/d^2$ (I : 点光源光度, d : 点光源間隔距離)の定義による平均輝度を用いた。

その結果、

1. 光源間隔 1 以下の点光源文字は、同一輝度の面光源文字とほぼ同等と見ることができる。
2. コントラスト 0.7 以上では、光源間隔 1 ~ 4 程度でも面光源文字と同一可読性の点光源文字の輝度は概ね同レベルである。細かくは、光源間隔の増大に伴って同一可読性の点光源文字輝度は面光源文字輝度よりわずかに低下する傾向にあるが、この傾向は点光源文字の方が相対的により小さな輝度で同一可読性を確保できることを意味するので、案内灯の視認性に関し安全サイドの差異である。

すなわち、現在の輝度基準をそのまま点光源文字に適用しても、現行案内灯と同等又はそれ以上の可読性を確保できることを意味する。

3. 霧等の低視程条件の可読性に及ぼす影響については、両方式の文字の可読性が低下するものの、点光源文字の方が低下の割合が小さく、霧中においては点光源文字の方が有利であると考えられる。

Evaluation of Air Suspended LIM driven Transit System and Next Generation PRT

交通システム部 水間 毅
日本オーチス㈱ 新藤 亮
九州大学 出口 敦3rd International Symposium on Linear Drives for Industry Applications

(平成 13 年 10 月 19 日)

車両の支持をエアパッドから排出される薄膜空気により行い、推進を車上一次方式のリニア誘導モータにより行うシステムが日本 OTIS 社により開発され、千葉県・柴山の同社工場内実験線における走行実験を通して概ね実用に供しうると言う結論を得た。本論文では、このシステムの概要と安全性評価試験の内容を示す。安全性については在来鉄道と同等程度確保されることが確認され、空気浮上による支持性能も特段問題ないことが示された。また、車内、車外騒音も他の都市交通システムに比して低く、快適性に優れていることを示した。ただし、空気浮上に係るブロワの消費電力量、リニア駆動による効率の低さにより走行電力消費量が若干高いという課題も示された。今後の課題として、リニアモータ制御の工夫(力行制御等)による電力消費量の低減方策の検証や、ステアリングアンテナ等による非接触案内制御の開発、無線等を利用した、個別の輸送ニーズに対応する運行方法の開発等を示した。また、次世代 PRT として実現されるべき機能および性能の項目・アウトラインも示した。

DI ディーゼルエンジンの各種走行条件における PAH 排出特性について

PAH Exhaust Emission Characteristics From DI Diesel Engines under Various Engine Driving Patterns

環境エネルギー部 堀 重雄、佐藤 辰二
成澤 和幸、小高 松男2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 23 日)

環境中の未規制有害物質のうち、環境省により優先的に取り組む物質として 22 物質が指定され、自動車からはそのうち 5 物質が排出されることが確認されている。その中に、ディーゼル車から排出される多環芳香族炭化水素類(PAH)のひとつであるベンゾ(a)ピレンが含まれている。しかしながら、ディーゼル車から排出される PAH については、排出実態についての報告例は多くあるものの、ディーゼルエンジンの規制年度や各種走行条件と PAH 排出量との関係について実験・検討した報告例は少ない。

本報告では、平成元年、平成 6 年および最新規制のヘビーデューティーディーゼルエンジン各 2 台を対象にして各種走行条件における 4 環から 6 環の、BaP を含む代表的な芳香族炭化水素類の排出量を把握するとともに走行条件の相違や排気温度等が PAH 排出量に与える影響について検討・考察し、次の結論を得た。

- (1)ピレン、ベンゾ(a)ピレン、ベンゾ(ghi)ペリレンの各 PAH 排出量は各モード走行時においてエンジンの違いにより排出レベルは異なるが、規制年次が進むにしたがい低減する。また、各サイクル走行条件における各 PAH 排出量はサイクルの平均車速が低くなるほど増加する傾向を示した。
- (2)各 PAH 排出レベルは、各種走行条件、最新規制エンジンを含む各種エンジンを通じて、ピレン》ベンゾ(a)ピレン～ベンゾ(ghi)ペリレンの順である。
- (3)最新規制エンジンの各サイクル走行時の BaP 排出量は、各走行サイクルの平均排気温度が低くなるにしたがい、増加する傾向を示した。
- (4)最新規制エンジンの各サイクル走行時の BaP 排出量が走行サイクルの平均速度が低くなるにしたがい増加する理由の一つとしてアイドル運転時の BaP 排出が寄与していることが考えられる。

噴射系制御による混合燃料の二相領域を用いた燃焼改善要因の解析

Analysis of emission improvement effects using two phase region of two-component mixed fuel by changing injection parameters

環境エネルギー部 鈴木 央一、石井 素、後藤 雄一

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会前刷集 No.73-01
(平成 13 年 10 月 23 日)

これまでに、燃料の蒸発の際に液相と気相の(二相)共存領域を利用した拡散化向上性に着目し、噴射開始時期に二相領域になりうる n-ペンタン(C₅H₁₂)と n-トリデカン(C₁₃H₂₈)を混合した燃料では、同等セタン価の n-ノナン(C₉H₂₀)を燃料とした場合よりも PM が低減することを明らかにしてきた。本報告では、その低減メカニズムの解明を図るため、各種噴射系パラメータを変更することによる影響を調べた。燃料の蒸発性の違いが影響すると考えられる要素としては、噴霧粒径と周囲の温度、蒸発時間などがある。それらは、固定値である圧縮比をのぞくと噴射の開始時期および圧力、負荷率等で決まる。それにパイロット噴射を加えた場合には、限られた範囲ではあるが、着火遅れや、予混合燃焼と拡散燃焼の比重を変化させることができる。そこで単気筒ディーゼル機関を用いた実験的手法により、噴射圧力を変化させることで噴霧の微粒化に違いを持たせた場合、およびパイロット噴射や負荷率に変化を与えることにより予混合燃焼と拡散燃焼の係に違いがみられる場合について、PM を中心とした排出ガス挙動比較を行い、混合燃料による拡散性向上効果の解析を行った。

実験結果から、ペンタン-トリデカン混合燃料を用いた場合の PM 低減効果は、噴射圧力の高い場合に拡大するのに対して、パイロット噴射割合を増やすと減少した。また、負荷率の影響は小さかった。各条件の熱発生率を解析したところ、拡散燃焼部分の違いは影響せず、予混合燃焼部分の最大値が PM 排出傾向に大きな影響を与えることが分かった。また、着火遅れ期間内の噴霧到達距離とも強い相関があった。すなわち燃料噴霧がより多く空気と接触する機会があり、より多くの燃料が予混合燃焼に消費される場合に混合燃料の PM 低減効果が大きくなる。したがって、混合燃料使用時における拡散化向上効果は噴霧蒸発に有利な条件下でより大きな効果を持つといえる。このことは PM 排出レベルがより少なくなる今後のエンジンにも重要なファクターとなりうるものである。

英文論文

A Decline of Fuel Cell Productivity in Methanol Reforming Type Fuel Cell Vehicles

メタノール改質型燃料電池自動車における燃料電池の発電性能低下について

環境エネルギー部 成澤 和幸、林田 守正
群馬大学 紙屋 雄史

EVS18(国際電気自動車シンポジウム)
(平成 13 年 10 月 23 日)

燃料電池自動車は低環境負荷の観点から将来有望とされているが、その導入が真に環境改善に有効であるかどうかについては未だに明確にされていない。そこで本研究では燃料電池自動車について、より一層の性能向上を図り総合エネルギー効率を向上させる動力システムの構成を求めるために、燃料電池単体試験装置を用いて、燃料ガス中に存在する種々の一酸化炭素(CO)が発電性能に与える影響を明らかにするとともに、CO の影響を推計するための一般式を求めた。それによって、下記の成果を得た。

(1) 固体高分子型燃料電池における CO による被毒特性を、水素燃料中の CO 濃度、作動温度、作動圧力等をパラメータとして実験により求めた。またその特性を化学反応式を用いて理論的に解明した。

(2) 得られた被毒特性を解析することにより、水素燃料中の CO 濃度、作動温度、作動圧力等を変数に用いて、被毒状態を推定する一般式を導くことを試みた。

和文論文

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 2 報)

- 一酸化炭素・メタン・ホルムアルデヒド・ギ酸の影響について -

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

- Study on Poisoning by CO, CH₄, HCHO and HCOOH -

環境エネルギー部 成澤 和幸、林田 守正、
群馬大学 六本木 仁、紙屋 雄史、
国土館大学 倉嶌 大輔、若林 克彦

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会 No.20015475
(平成 13 年 10 月 24 日)

不純物を多く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検討を行った。得られた成果を以下にまとめる。

1) 水蒸気改質法、オートサーマル改質法を採用したメタノール改質器における生成ガス成分の種類、濃度に関する具体的な数値を得た。

2) メタノール改質ガス中の不純物のうち CO、CH₄、HCHO、HCOOH に着目し、これが FC の発電特性に与える悪影響の程度を把握するための検討を行い、以下の結論を得た。

・不純物による燃料電池発電特性の低下量を詳細に把握する事を目的とした被毒予測式の検討を行った。ここでは、不純物の触媒への吸着量に着目した予測式を導出し、さらに被毒の程度を示す被毒係数の概念を導入することで、被毒量の評価を行う新手法を提案した。また、予測式の妥当性については実験により検証された。

・CO 被毒に関して、現状の改質器から発生が予想される燃料ガス中の CO 濃度(50～100ppm)では、発電特性の悪化が激しい事が確認された。

・CH₄の触媒電極への吸着による発電特性の悪化は無視できる程度である事が確認された。

・HCHO 被毒、HCHO 被毒による発電特性の悪化は、それぞれ CO 被毒の約 0.3 倍、約 0.002 倍程度であることが確認された。

過渡運転条件下における触媒劣化状態の推定
- 広域運転領域を対象としたデュアル O₂ センサ式診断処理
に関する考察 -

環境エネルギー部 山本 敏朗、野田 明

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 24 日)

三元触媒装置の OMD 劣化診断法として、デュアル O₂ センサ法における有効な演算手法を検討し、以下の結論を得た。
(1)触媒の劣化判定指標として、触媒入口側と出口側の O₂ センサ出力信号に FFT 解析を行ってそれぞれのパワースペクトルを求め、この 2 つのスペクトルの差分の周波数に対する傾向を一次式で近似する Power 法を提案した。Power は、触媒の空燃比変動抑制機能の周波数に対する傾向を示す指標であり、触媒固有のものとなる。
(2)新品触媒及び劣化触媒を使って、加速域及び定常域を運転して上記の Power 計算法を適用した結果、触媒の劣化の程度に応じた 1 次式の形で表すことができ、また再現性も良いため、劣化判定の指標として十分使える見込みを得た。
(3)触媒劣化の判定指標としては、Power1 次近似式の傾き k と Y 切片 $y(0)$ のうちで、 $y(0)$ の方が劣化を分別するのに適当な指標となる。
(4)触媒の劣化診断処理を行う運転域の選定に関しては、完全な定速域を抽出するのが現実の走行では困難なため、基準に合う定加速区間に近い領域を割り出して、その範囲の触媒前後の O₂ センサ信号に対して、前述の Power の 1 次近似式を求め、その Y 切片の値から劣化を判定するのが实际的である。

音声情報提供のための車室内騒音の基礎的調査

Basic research concerning car interior noise with car audio sound
for in-vehicle auditory presentation

環境エネルギー部 坂本 一朗
自動車安全部 森田 和元、益子 仁一、岡田 竹雄

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 25 日)

自動車用ナビゲーションシステム(カーナビ)の情報提供に関して、視覚による情報を補うために音声による情報を与えるものが普及してきている。また、最近では、車間距離警報装置や居眠り防止警報装置等も実用化されてきている。このような音声や警報を運転者に知らせる場合、そのときの音量をどの程度にすべきかということが重要な問題となる。警報音の音量や周波数等については ISO においても議論されており、音量は暗騒音よりも 5~15dB 大きい音が望ましいとされている。しかし、車室内の音は大きく分けて自動車そのものの車室内騒音と、ラジオ、CD あるいはカセットテープなどのカーオーディオによる快適性のための音(以下、ラジオ/CD 音という)があると考えられ、音声情報を与える場合は、それらすべてを暗騒音として考える必要がある。そこで、本研究では、音声や警報によって運転者に情報を与える場合、どの程度の音量が最適であるかを検討するための前段階として、ラジオ/CD 音を含めて実際に車室内がどの程度の音環境にあるかを調べることにした。自動車の車室内騒音とラジオ/CD 音を個別に録音し、ミキサーで合成して被験者に聞かせ、被験者にラジオ/CD 音を、通常、車の中で聞いている程度の音量に調節してもらい、そのときの音の大きさを調べた。その結果、次のようにまとめられる。
(1)車室内騒音が小さい場合は、ラジオ/CD 音の音量は車室内騒音よりも大きくしているが、車室内騒音がある程度以上になるとその差はほとんどなくなる。
(2)音声の場合は、オーバーオール騒音レベルではなく、その周波数帯でのレベルがある程度以上大きいとその音声は知覚される。したがって、音声等で情報を与える場合は、その周波数と車室内の音環境の周波数を把握しておくことが重要である。
(3)ISO で指摘されている警報の立ち上がり速度を検討する場合も、車室内の音環境を考慮する必要があると考えられる。

ジメチルエーテルを燃料とする低環境負荷型ディーゼルエンジンの研究 - 噴射特性が排出ガスに及ぼす影響 -

Study of Environment Friendly Diesel Engines Fueled with Dimethyl Ether - Effects of Fuel Injection Characteristics on Exhaust Emissions -

環境エネルギー部 佐藤 由雄、野田 明
吉林大学 李 君

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 25 日)

本研究では、コモンレール式燃料噴射装置を用いジメチルエーテル(DME)を燃料として単気筒直噴ディーゼルエンジンを運転し、環境低負荷型ディーゼルエンジンとしての可能性を調べる。本報では、コモンレール式燃料噴射におけるDMEの噴射過程を定容容器を用いた常温高圧雰囲気において巨視的に観察するとともに、噴射ノズルの噴孔径・数、噴射率およびスワール比が排出ガスに及ぼす影響を調査した結果、以下の知見が得られた。

- (1)DME 噴霧は軽油噴霧と比べてより微細な液滴に分裂するため噴霧到達距離が小さく噴霧角が増加するとともに体積膨張が大きくなる。
- (2)COとHCの排出を抑制するためには低噴射量運転では噴霧液滴を微細化し予混合燃焼を活発化させる必要があるが、高噴射量運転時には過度の燃料蒸発を抑え噴霧間角度を広く噴霧到達距離を増加させて空気利用率の向上を図ることが重要である。
- (3)高噴射量運転時のCOとHCの低減には、噴孔径の小さい5噴孔ノズルではスワール比の増加が、また、噴孔径の大きい3噴孔ノズルでは高噴射率化が有効であった。
- (4)3噴孔ノズルの場合、高噴射量運転時には拡散燃焼が主体となるため5噴孔ノズルと比べてNO_x排出量が減少する。

車体表面の表面電流の測定に関する研究(第1報)
- 表面電流発生装置及び表面電流検出器の試作 -

Measurement for the Surface Current on the Vehicle Body (First Report)
- Development of a Surface Current Generator and Surface Current Detectors -

自動車安全部 伊藤 紳一郎
元交通安全公害研究所 森 茂
電気通信大学 岩崎 俊
トーキン EMC エンジニアリング 堀田 幸雄

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 25 日)

自動車から放射される電磁波の発生メカニズムとして、エンジン点火回路の高圧系統、電磁バルブやモータ等の断続、搭載されているコンピュータのクロック信号等の発生源から発生した電磁波により車体表面に高周波の表面電流が発生し、この表面電流により金属の車体表面がアンテナの作用をして自動車の車外に電磁波が放射されるとの仮説を立てた。この仮説が正しいならば、車体表面近傍における表面電流の分布を測定し、微小電流源から発生する電磁界を計算して積分すれば、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ることができる。

この研究の第1段階として、単純化した導体表面に均一な表面電流を発生させるためにストリップライン伝送路の形状を持った表面電流発生装置を試作し、導体表面に均一でしかも一定方向に流れる表面電流を発生させた。この表面電流発生装置の上下導体間及び上側導体の上における電界強度分布を微小ダイポールアンテナにより測定した。その結果、上下導体間においてはほぼ均一な電界分布が、また、上側導体の上においてもかなり広い範囲でほぼ一定の電界分布が得られた。

また、長さの異なる2種類のシールド伝送路型検出器を試作したところ、300MHz程度までの周波数範囲でいずれも特性インピーダンス 50Ω を持つことがわかった。さらに、表面電流発生装置を使用して発生させた表面電流の分布をこの検出器により測定したところ、微小ダイポールアンテナによる電界強度分布の測定結果と同一の傾向を示すことがわかった。

和文論文

マイクロトンネルを用いた PM 測定法に関する研究 - PM 計測におけるサンプリング系の影響 -

PM Measurement with Micro Dilution Tunnel
- Influence of Sampling Line on PM Measurement -

環境エネルギー部 後藤 雄一、塚本 雄次郎

2001 年度自動車技術会秋季学術講演会
(平成 13 年 10 月 26 日)

ディーゼル車から排出される粒子状物質(以下, PM という)を評価する測定法として, 全量希釈トンネル(以下, F トンネルと記す)を用いた測定法が, 事実上のデファクト・スタンダードとなっている。しかし, F トンネルは装置が大掛かりなこと, また価格が高価などの欠点を有しているため, 近年になって欧州を中心に超小型の分流希釈トンネル(以下, μ トンネルと記す)を用いた測定法が開発され, 実用レベルに到達しつつある。

そこで, μ トンネルの各種のパラメーターを変更して PM 測定を行い, F トンネルとの同等性を検討してきた。その結果, サンプリング流量や希釈比などの制御には問題がないが, F トンネルの PM 測定値と偏りを持った差が見られることが分かった。

この原因として, μ トンネルのサンプリング・プローブがトンネル本体と比較して長いこと, また温度制御をしているため PM の組成に影響を及ぼす可能性のあること, などの問題点があると思われた。そこで, サンプリング・プローブ系を改造して測定を行い, F トンネルとの同等性への影響を明らかにし, サンプリング系条件の PM 測定への重要性を明確にした。

英文論文

A VARIABLE STEP SIZE ANC METHOD FOR VEHICLE EXHAUST NOISE REDUCTION CONSIDERING ACCELERATION CHARACTERISTICS

清華大学 李 克強
環境エネルギー部 田中 丈晴

The Eleventh International Pacific Conference on Automotive Engineering (IPC-11)
(平成 13 年 11 月 6 日)

An ANC method for exhaust noise reduction of a medium-duty diesel truck is presented in this paper. To ensure the successful operation of its controller in a time-varying environment, a modified, variable step size LMS algorithm is proposed by considering vehicle's acceleration characteristics.

The variable step size SFX-TB method is developed to devise an adaptive algorithm more efficient than the conventional filtered-x LMS algorithm. After investigating the features of control trackability and stability under accelerated running condition, the practical application of the ANC system for vehicle exhaust noise reduction is introduced

英文論文

Air Pollution Improvement by Introducing Electric Vehicle Network

– A Proposal for Kathmandu, Nepal –

交通システム部 大野 寛之
World Eco Tempo 久保 清

2001 China-Japan EV Joint Conference
(平成 13 年 11 月 10 日)

アジア開発途上国の多くは鉄道等の公共交通機関の発達
が不十分で、道路整備も十分でないままに自動車の交通量が
増加し、交通渋滞や大気汚染等の問題に悩まされている。後
発開発途上国であるネパールの首都カトマンズでも、盆地内
部に位置していることから、とりわけ排気ガスによる大気汚
染が深刻になっている。カトマンズ盆地は世界遺産にもなっ
ているが、その貴重な文化財も排気ガスにより影響を受けて
いる。

カトマンズでは「サファ・テンプー」という名で呼ばれる
電気動力による小型の乗合自動車が普及しており、多くの市
民に利用されている。しかしながら、乗車定員が 10 名と小
型の車両であるため、旅客需要の多い路線では渋滞の原因と
もなってしまう、自らは排気ガスを出さなくとも、他の車両
の排気ガスを増大させてしまう懸念がある。

一方で、中量輸送機関であるトロリーバスの路線も存在し
ているが、その路線は旅客にとって利便性が高いものとは言
えず、有効に活用されているとはいえない。

共に電気を動力源とするトロリーバスとサファテンプー
をそれぞれの長所を活かす形でネットワーク化すれば、旅客
の利便性が向上すると共に渋滞の解消にもつながり、全体と
して大気汚染の軽減にもつながるものと期待される。

本論文ではカトマンズ市内の旅客需要に合わせたトロリ
ーバスの路線提案を行い、その効果についての検証を行う。

和文論文

メタノール改質型燃料電池自動車における改質水素ガス中
の不純物がもたらす悪影響について

Study on Poisoning by Fuel Containing Impurities in Fuel Cells
for Methanol Reforming Type Fuel Cell 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

JEVA 電気自動車フォーラム
(平成 13 年 11 月 29 日)

燃料電池自動車は低環境負荷の観点から将来有望とされ
ているが、その導入が真に環境改善に有効であるかどうかに
ついては未だに明確にされていない。そこで本研究では燃料
電池自動車について、より一層の性能向上を図り総合エネル
ギー効率を向上させる動力システムの構成を求めるために、
燃料電池単体試験装置を用いて、燃料ガス中に存在する一酸
化炭素(CO)等の種々の不純物が発電性能に与える影響を明
らかにするとともに、それら不純物の影響を推計するための
一般式を求めた。それによって、下記の成果を得た。

(1)水蒸気改質法、オートサーマル改質法を採用したメタノ
ール改質器における生成ガス成分の種類、濃度に関する具体
的な数値を得た。

(2)不純物による FC(燃料電池)発電特性の低下量を詳細に
把握することを目的とした被毒予測式の検討を行った。ここ
では、不純物の触媒への吸着量に着目した予測式を導出し、
さらに被毒の程度を示す被毒係数の概念を導入することで、
被毒量の評価を行う新手法を提案した。また、予測式の妥当
性については実験により検証された。

(3)メタノール改質ガス中の不純物のうち、一酸化炭素、メ
タン、ホルムアルデヒド、蟻酸に着目し、これが FC の発電
特性に与える悪影響の程度を把握するための検討を行った。
その結果、一酸化炭素被毒に関しては、現状の改質器から発
生が予想される燃料ガス中の CO 濃度においては発電特性の
悪化が著しいこと、メタンの触媒電極への吸着による発電特
性の悪化は無視できる程度であること、またホルムアルデヒ
ド被毒、蟻酸被毒による発電特性の悪化は、それぞれ CO 被
毒の 1/30、1/500 程度であることが明らかになった。

都市交通車両用シリーズハイブリッドシステム内の電力流動に伴うエネルギー損失

Energy loss by electricity flow in the series hybrid power system for urban 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

日本機械学会第 10 回交通・物流部門大会(TRANSLOG'01)
(平成 13 年 12 月 5 日)

自動車が都市域で運転される際には加減速を頻繁に繰り返すため、路線バス等の都市内用途には再生制動機能を持つ電気モータ駆動方式が適すると考えられる。本研究では、デュアルモード動力システムのベースとして、燃料電池動力システムにも応用可能なシリーズ式ハイブリッド電気方式に着目したが、この方式においては各構成要素を組合わせた場合の総合的なエネルギー効率を向上させ、それを適正に評価することが重要である。本報では実車の駆動モータシステムと等価な電力出入を再現できる充放電試験装置等により模擬的なハイブリッドシステムを試作し、システム内を電気エネルギーが移動する過程で生じる充放電損失を定量的に把握して、都市内運転におけるシリーズハイブリッドシステムのエネルギー効率を実験的に評価した。その結果、以下の結果を得た。

- (1) 充放電試験装置等を用いた模擬実験により、シリーズハイブリッド動力システムにおいて、電池、キャパシタへの充放電により失われる電気エネルギーを定量的に把握する手法を考察した。
- (2) 電気エネルギーが発電機からモータシステムに至る過程で、充放電により生じるエネルギー損失は、発電機の供給電力量の 10% 前後に留まる。
- (3) 都市内運転における、本実験のシリーズハイブリッドシステムのエネルギー効率は 25% 前後であると評価された。これはエンジン駆動車の約 2 倍であり、また純電気自動車 (PEV) の 1.2 倍に相当する。

レール波状摩耗の成長過程に関する考察
(第 5 報 - 横クリープにより生成される波状摩耗)

Consideration on the Growing Process of Rail Corrugation
(5th Report Corrugation caused by lateral creep)

交通システム部 松本 陽
住友金属テクノロジー 陸 康思
元東京電機大学 中川 聡子、池田 大樹、増本 勝

日本機械学会第 10 回交通・物流部門大会(TRANSLOG'01)
(平成 13 年 12 月 5 日)

筆者らが台上試験及び軌道試験を通じて既に確立した「車輪・レール間の横方向クリープの変動を起因とするレール波状摩耗生成モデル」を用いて、シミュレーションにより、波状摩耗の成長に影響を与える要素のパラメータサーベイを行った結果、以下の事実が明らかになった。

- (1) 波状摩耗の空間周波数と深い関係のあるクリープの振動周波数は、輪軸の静止輪重、車輪・レール間の摩擦係数及び列車走行速度に影響され、幾つかの中心周波数帯域に分散する。これらの周波数帯域は、車輪・レール間の接触ばね定数等に依存する。
- (2) 車輪・レール間の摩擦係数が小さいとき、輪重条件や列車走行速度に関係なく、輪軸が軌道不整を通過した後の車輪・レール間クリープの振動は収束する。すなわち、摩擦係数が小さいときレール上に波状摩耗が生成されにくいと考える。ただし、列車走行速度が高いと、クリープの振動減衰が低くなるため、摩擦係数が低くても、長期に渡って走行すると、レール上に波状摩耗が生成される恐れがある。
- (3) 車輪・レール間の摩擦係数が中程度 (0.3) の場合、高速よりも低速時の方が、クリープ率の値は高く、振動減衰も悪い。
- (4) 車輪・レール間の摩擦係数が高い (0.45) の場合、全ての走行速度でクリープの振動は収束しない。

以上の結果を総合すると、車輪・レール間の摩擦係数をコントロールすることは、車輪・レール間の横クリープの変動を起因とする急曲線内軌レール頭頂面上の波状摩耗の軽減に有効であると考えられる。

鉄道事故調査の動向と最近の鉄道事故事例

Trend of Investigation of Railway Accidents and Examples of Recent Accidents

交通システム部 松本 陽

日本機械学会第 10 回交通・物流部門大会(TRANSLOG'01)
基調講演

(平成 13 年 12 月 6 日)

本年は、事故調査委員会の設置という、鉄道事故調査史上、歴史的な年であった。本稿では昨年が発生した日比谷線中目黒事故から、本年 10 月 1 日の法律に裏付けられた事故調査委員会設立にいたる経緯を最初に紹介する。日比谷線事故の原因について安全工学の観点から考察する。また、航空・鉄道事故調査委員会の体制や職務内容について紹介する。

次に、ここ 1 年程度の間に起こった主要な事故について、原因とその背景を、再発防止の観点から考察する。事故事例としてあげたのは、京福電鉄の 2 件の正面衝突事故、福島交通の衝突事故、越美北線の逸走事故である。

事故は撲滅しなければならないが、起こってしまった事故をよく分析・考察して、将来の教訓とすることも大切なことである。今回は、ブレーキシステム、特に、単車または単ユニット運行の多重系化やフェイル・セーフ化など、安全性・信頼性に係わる事故が多かったので、その点に着目して考察した。

最後に、京福電鉄の 2 回目の事故に関連して、信号見落としによる列車衝突事故などを防止するために、従来の ATS より安価で設備できるように、地方閑散線向けに開発した「信号冒進警報装置」について紹介する。

最近の鉄道事故事例と原因に関する考察

Examples of Recent Railway Accidents and Consideration about Their Causes

交通システム部 松本 陽

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 12 日)

昨年 3 月に発生した営団地下鉄日比谷線中目黒駅付近での列車正面衝突事故以降、鉄道事故調査に関する体制は大きく変化し、本年 10 月には、航空事故調査委員会を改組するという形ながら、法律に裏付けられた鉄道に関する事故調査委員会が発足するに至った。本稿では、まず、日比谷線事故以降の事故調査をめぐる動向を紹介するとともに、日比谷線事故の原因について安全工学の観点から考察する。

次に、ここ 1 年間に国内で発生した主な鉄道事故とその事故原因について述べ、安全工学的観点から事故発生の背景と再発防止のために注意すべき点について考察する。事故事例としては、京福電鉄の 2 件の正面衝突事故、福島交通の衝突事故、越美北線の逸走事故などをあげ、短編成運転列車におけるブレーキ装置の安全性、信頼性について考察する。また、信号見落としによる列車衝突事故などを防止するために、従来の ATS より安価で設備できるように、地方閑散線向けに開発した「信号冒進警報装置」について紹介する。

次世代ノンステップ・トロリーバス用ホイールインモータの開発

交通システム部 大野 寛之
早稲田大学 山中 旭
澤藤電機 長田 雅裕
大久保歯車工業 福 繁
東洋ラジエーター 菊地 孝一郎

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 12 日)

慢性的な渋滞や大気汚染等の都市交通問題の解決、さらには地球温暖化対策としての CO₂ 削減の手段として、都市内に於ける公共交通の役割が改めて見直されつつある。また、高齢社会に於けるバリアフリーな交通機関に対するニーズも急速に高まってきている。一部の都市では既存路面電車の近代化策として LRV の導入が始まっているが、既存設備のない都市での LRT システム導入は容易なものではない。

一方、トロリーバスはインフラコストが LRT よりも安くゴムタイヤで走ることから静穏性も高く登坂能力にも優れている。本報告では、超低床型のトロリーバスを実現可能なホイールインモータシステムについて紹介するとともに、そのエネルギー消費についてのシミュレーション結果についても記述する。

トロリーバスを低床化するためには、左右の車輪をつなぐアクスル部分の形状を工夫して、その部分の床面を低くすることが不可欠である。現行のモータによる集中型の駆動系では、動力を各車輪に伝えるためにディファレンシャルギアが必要で、車両の低床化に対する重大な障害となっている。

本報で紹介するシステムはディファレンシャルギアを排して、左右の車輪を個別のホイールインモータで駆動することにより、100%の低床化と幅の広い車内通路とを実現させることが可能となっている。

その結果、システムの応用範囲はトロリーバスのみに留まらず、電力により駆動される超低床バスの基幹要素として、燃料電池バスやハイブリッドバス等の様々な応用が可能となっている。また、回生電力を有効活用することにより省エネルギー化にも成功している。

在来型鉄道の騒音予測における防音壁の多重反射に関する高架構造模型による実験的検討(第 2 報)

Experimental examination with elevated structural model concerning multiple reflection of noise barrier in noise forecast of the ordinary railways (No.2)

環境エネルギー部 緒方 正剛
(財)鉄道総合技術研究所 北川 敏樹、長倉 清
九州芸術工科大学 藤原 恭司

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 12 日)

在来鉄道の騒音における車体側面と障壁間に起こる多重反射について、車体と障壁の距離による多重反射の違いや防音壁面の吸音材が騒音放射特性に及ぼす影響について定量的に体系化することを目的として、模型実験を行った。本報では、防音壁面に貼付する吸音材の貼付面積や貼付位置、また吸音材の吸音率などをパラメータにした場合の騒音放射特性を比較することにより、多重反射の影響について検討した結果を報告する。

新しい交通システムからの磁界評価法について

Evaluation Method of Magnetic Field on New Urban Transportation Systems

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 13 日)

リニアモータ、磁気浮上、永久磁石と言った新しい技術を利用して、地域のニーズにあった交通システムが開発中であり、一部は実用化されている。実用化されたもの、もしくは実用段階にある新しい交通システムの例として、リニアモータを利用したシステム(リニア地下鉄、スカイレール)、浮上式システム(HSST、OTIS)、永久磁石を利用したシステム(BTM、IMTS)についてそれぞれのシステムの概要を述べ、電磁界環境の課題について述べる。そして、電界、電磁波、磁界に関する放射実体の概要を述べ、そのなかで特に磁界についての測定法、測定例、解析法について示す。その結果、こうした新しい都市交通システムからの磁界も、在来鉄道からの磁界と同程度かそれ以下であり、特に問題ないことを示した。また、ACGIH(米国政府労働衛生専門家会議)やICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)などの国際機関が設定した指針値や推奨値を満たしていることより、ペースメーカーや人体に対して現在は特に問題ないことも示した。さらに、今後留意する点を整理した。

電気学会における鉄道分野の活動について

Activities of Researches on Railway Field in Institute of Electrical Engineers

交通システム部 水間 毅

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 13 日)

電気学会・産業応用部門内の交通・電気鉄道技術委員会(委員長:水間 毅)の活動の概要を述べる。電気学会には A~E の 5 つの部門があり、そのうちの 1 つである、D:産業応用部門には 13 の技術委員会がある。そのうちの交通・電気鉄道技術委員会は、交通システムや電気鉄道技術に関する調査、研究を行う技術委員会である。現在は、電気鉄道におけるパワーエレクトロニクス技術調査専門委員会、鉄道から見た ITS 技術調査専門委員会、モバイル通信の公共交通への応用システム調査専門委員会の 3 つの調査専門委員会と、鉄道技術標準化調査共同研究委員会、フレキシブル信号に関する共同研究委員会の 2 つの共同研究委員会が活動しており、その概要を示し、今後設置予定の委員会についても説明する。また、2 ヶ月に 1 回程度の頻度で研究会を開催し、鉄道技術一般に関する研究発表、討論の場を設けており、年間 80 件ほどの研究論文が議論されている。今後は、関連技術教会と連携した、鉄道分野での課題、ニーズを的確に把握した効率的な研究、調査を行っていく必要がある。

鉄道技術標準化調査共同研究委員会の活動報告

A Report of the Ad-hoc Research Committee for Technological
Standardization of Railways

交通システム部 水間 毅
工学院大学 曾根 悟
(財)鉄道総合技術研究所 萩原 善泰

電気学会 交通・電気鉄道技術委員会 企画研究室
(併設：第8回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成13年12月13日)

電気学会・交通・電気鉄道技術委員会内に設置された「鉄道技術標準化調査共同研究委員会」(委員長：曾根 悟 工学院大学教授，幹事：水間 毅)の活動の概要を述べる．近年，欧州を中心として，技術の規格化，標準化の動きが急であり，日本側としての対応が求められている．日本では，従来から鉄道に関する技術標準は鉄道事業者と国内メーカー間で協議して立案し，実施することが一般的であったが，欧州統合に伴う欧州域内の規格統一化の動きや日本国内での国内規格と国際規格との整合化の動きなどを反映して，鉄道に関する規格を取り巻く環境が変化しつつある．そこで，本委員会では，こうした技術の規格化，標準化に関する動きを調査するとともに，日本として，規格化，標準化を目指す技術に関する検討を行い，積極的に標準化に参画することを目的に活動を行っている．そのため，欧州のメーカーに対する調査や，企画作成段階にある国際機関(IEC)のWGに参加して，日本の企画と欧州の企画の協調に関する議論を行ってきた．今後は，日本発の規格案に関する議論を行っていく予定である．

LRT 対応樹脂固定軌道(INFUNDO)の試験施工と特性確認試験について

Construction and Test of "INFUNDO" The Embedded Rail
System for Light Rail

交通システム部 佐藤 安弘
清水建設 宮沢 和夫
日本道路 藤田 仁
新潟鉄工 小野寺 俊和
住友金属テクノロジー 陸 康思

第8回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成13年12月13日)

路面電車の軌道は，従来我が国では碎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く，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り，路線の延伸や新設の場合には，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．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に注目し，我が国への導入を検討した．Infundo は，碎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．このため，この新型軌道を営業線で導入する以前に，基本性能の確認と施工技術習得のために試験施工を行い，その特性を明らかにすることとした．

そこで，試験施工された Infundo 軌道において，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，基本的には LRT 用軌道として良好な特性を有するものと考えられる．今回は最高速度が 35km/h であることなど，必ずしも Infundo 軌道の性能を全て評価したものとはなっていない．今後，高速域や曲線区間での試験実施とともに，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．

LRT 敷設計画シミュレータ

LRT Simulator of Route Selection and Energy Consumption

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘
日立製作所 田代 維史、小熊 健司
明星大学 越智 利夫
日立エンジニアリングサービス 池田 務、小林 千波

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 14 日)

LRT(Light Rail Transit)システムはヨーロッパを中心に発展を遂げているが、日本においては高性能な車両(LRV: Light Rail Vehicle)の導入が始まった段階である。LRT は路面電車と同様に専用軌道または併用軌道を走行するが、路面電車と比較して性能が高く、そのため輸送能力の大きい点が特徴となっている。

LRT システムは低騒音、低振動であるので、交通政策とリンクして、人にも環境にも優しいシステムとなりうるのに、日本においてはその導入効果が明らかでないため、あまり急速な発展を遂げていない。従って、実地図上に路線を設定し、所定の車両性能や走行条件を入力することにより、交通システムの走行を模擬出来るシミュレータを開発し、その走行結果に基づき、速度や電力量を計算することにより、LRT システムの定量的評価が可能なシミュレーション手法を確立させることは、日本における LRT 導入普及の重要な手段となりうる。本稿では、そのシミュレータの概要を示し、モデル例を作成しその計算結果、評価例を示した。

架線レス都市交通システムのシミュレーションによる評価

Evaluation of Urban Transportation System without Over-head line by Simulation

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

第 8 回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成 13 年 12 月 14 日)

近年、特にヨーロッパにおいては、LRT(Light Rail Transit)が一般の鉄道や地下鉄、新交通システム等に比し、利用しやすく、建設費、運営費が安いことを特徴として実用されている。しかし、LRT を含めた路面電車は、電柱や架線が街路の都市景観を損ねるとの理由から、架線の要らない新しい都市交通システムが求められている。

そこで、これら架線レスの都市交通システムとして開発中の、バスを隊列走行させる IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)、地上次方式のリニアモータ、地中送電方式のストリーム(STREAM)の 3 方式について、専用軌道を走行した場合と自動車との併用軌道を走行した場合についてシミュレーションを行い、各交通システムの走行特性を把握し、評価した。その結果をまとめると次のようになる。

- (1)IMTS は、専用軌道を走行する場合、他の 2 方式より運転時分、表定速度において優れることが示された。
- (2)IMTS は、併用軌道を走行する場合、交通信号機の赤信号により隊列走行が切断される恐れがあり、この対策として、優先信号制御が有効な場合もあるが、さらに IMTS 対応の特殊な信号制御方式を確立する必要がある。
- (3)地上次リニアモータは、最高速度が制限されているが、併用軌道を走行する場合は、交通信号機のスルーバンドにより他の 2 方式と遜色なく走行できることが示された。
- (4)STREAM は、一種のトロリーバス方式で、単車を想定しているが、併用軌道で、IMTS の隊列が乱された場合、IMTS と同等な輸送量を得られるものと期待される。
- (5)交通信号機のサイクル長による影響の評価では、優先信号で隊列走行が切断された IMTS の場合を除き、サイクル長 120 秒より 90 秒の方が有利であることが示された。

索道搬器の耐風性向上に関する風洞実験

Wind Tunnel Tests on Improvement of Windproof Performance for Ropeway Carriers

交通システム部 佐藤 久雄、千鳥 美智男、細川 成之

第8回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成13年12月14日)

索道システムにおいて、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。風による過大な搬器動揺(特に、横方向からの風による動揺)は、支柱近傍での搬器の支柱との衝突、あるいは、脱索による搬器落下といった大事故に結びつく恐れがある。輸送の安全性および信頼性をより高めるためには、搬器の耐風性の向上を図ることが極めて重要であると考えられる。

搬器の耐風性を向上させる一つの方法としては、搬器の空力的特性を改善するために、搬器に空力的付加物を装着することが考えられ、筆者らはこれらの空力的効果について検討を行っているところである。

本報では、実搬器の空力特性に関する風洞実験を含め、これまでに実施してきた模型搬器による耐風性向上に関する風洞実験結果の概要を報告する。

得られた結果をまとめると、次のとおりである。

- (1)単線自動循環式普通索道用の代表的な2種類の形状の搬器について風洞実験を行い、その空力特性を把握した。
 - (2)上記の実搬器を基本に模型搬器を製作し、その空力特性を解析した結果、実搬器と相似な特性であることを確認した。
 - (3)空力付加物として、フェアリングを搬器に装着することにより空力的特性を改善する方法について、その可能性の検討を行った結果、フェアリングを下面に装着した場合、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。
 - (4)空力付加物として、ウイングを搬器に装着することにより空力的特性を改善する方法について、その可能性の検討を行った結果、半楕円ウイングを装着した場合、ローリングモーメントが最大で約21%減少し、顕著な効果が認められた。
- 今後の課題としては、本空力付加物の内面に、現在検討中の減衰装置を組み込むことの構造的可能性と相乗的な耐風性向上効果の検討などがあげられる。

横クリープにより生成される波状摩耗の成長過程に関する考察

Examples of Recent Railway Accidents and Consideration about Their Causes

交通システム部 松本 陽
住友金属テクノロジー 陸 康思
元東京電機大学 中川 聡子、池田 大樹、増本 勝

第8回鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL'01)
(平成13年12月14日)

これまでの研究結果によれば、レール波状摩耗には、レール方向にすべる縦方向クリープに起因するものとそれに直角方向の横方向クリープに起因するものがあり、いずれも輪重の振動的変化に伴って発生する。このうち、縦方向クリープによる波状摩耗については、車輪・レール間の接触ばね系振動に起因して発生するメカニズムと成長メカニズムを研究し、その結果を既報により発表している。

一方、横方向クリープに起因するものについては、レール小返り振動に起因する発生するメカニズムについては、既に発表しているが、成長過程については検討を行っていなかった。本報では、この種のレール波状摩耗の成長過程について考察した結果を示す。既に確立された力学モデルに基づき、車輪・レール間の摩擦係数、列車の走行速度、静止輪重を変化させて、計算機シミュレーションを行い、これらのパラメータの影響についてサーベイを行った。

得られた結果は以下のとおりである。

- 1)波状摩耗の空間周波数と深い関係のあるクリープの変動周波数は、輪軸の静止輪重、車輪・レール間の摩擦係数及び列車走行速度に影響される。
- 2)車輪・レール間の摩擦係数が小さい(0.1)ときは、輪重条件や列車走行速度に関係なく、輪軸が軌道不整を通過した後に発生する車輪・レール間クリープの変動は収束する。すなわち、摩擦係数が小さいときは波状摩耗が生成されにくいと考えられる。
- 3)車輪・レール間の摩擦係数が中程度(0.3)の場合は、高速時よりも低速時の方が、クリープ率の値は高く、振動減衰も悪い。
- 4)車輪・レール間の摩擦係数が高い(0.45)の場合は、走行速度にかかわらずクリープの変動は収束しない。ただし、低速時より高速時の方がクリープの変動は小さくなる。
- 5)以上の結果を総合すると、車輪・レール間の摩擦係数をコントロールすることは、車輪・レール間の横クリープの変動を起因とする急曲線内軌レール頭頂面上の波状摩耗の軽減に有効であると考えられる。

和文論文

順応条件が急変する時の白色の弁別閾

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

交通システム部 塚田 由紀、豊福 芳典、青木 義郎

日本視覚学会 2002 冬季大会 *Vision* , 14 , 40 (2002)
(平成 14 年 1 月 21 日)

自動車や航空機での移動中にトンネルや暗雲により、視環境が急変することがある。このとき視覚系の順応が追いつかずに計器を見誤り、事故を起こした事例がある。このような条件下での視覚特性を明らかにするため、順応条件が太陽直下から暗黒下へ急変したときの、白色に対する色弁別閾を測定した。測定は、HID ランプによって 50,000lx に保たれた半球内に 3 分間明順応し、その後シャッターによって暗黒に急変させた半球内で行った。直径 5° のガウス関数状の刺激を用い、調整法により色弁別閾値を測定した。順応条件が急変した直後の弁別閾は、刺激の平均輝度に順応した時の 10～30 倍も広がることが分かった。この弁別閾の広がりには、ユニーク赤とユニーク緑において相対的に大きい傾向が見られた。

英文論文

Study of the Effect of Boiling Point on Combustion and PM Emissions in a Compression Ignition Engine Using Two-Component Normal Paraffin Fuels

環境エネルギー部 Kevin Sholes、小高 松男、
後藤 雄一、石井 素、鈴木 央一

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

Fuel composition is investigated as a parameter influencing fuel/air mixing of direct injected fuel and the subsequent consequences for particulate emissions. Presumably, enhanced mixing prior to ignition results in a larger portion of fuel burning as a premixture and a smaller portion of diffusion burning around fuel-rich regions. This would potentially lower particulate emissions without overly compromising hydrocarbon emissions or high load operation. Using mixtures of n-paraffin fuels, particulate emissions were measured and the results were compared with in-cylinder visualization of the injection process and two-color method calculations of flame temperature. In general, lower boiling point fuels exhibited higher flame temperatures, less visible flame, and lower particulate emissions.

Measurement of the Diesel Exhaust Particle Reduction Effect and Particle Size Distribution in a Transient Cycle Mode with an Installed Diesel Particulate Filter

環境エネルギー部 李 津夏、後藤 雄一、小高 松男

SAE 2002 World Congress
(平成 14 年 3 月 6 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、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 測定した。また、ELPI(Electric Low Pressure Impactor)を使用して DPF 装着した場合の排出微粒子の粒径分布を測定した。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たの問題点や課題について明らかにした。

ディーゼル排出微粒子の量は、DPF を装着した場合は、J13 モードと ESC モードクループ、UST、JARI モード、WHDC モード、ETC の順番になる。また、運転モードを混用すると PM 測定の時、前の運転モード実験によって DPF 内に捕集された PM が影響を与えて計測誤差が発生する可能性が高いことを確認した。一方、過渡運転モードと定常運転モードの中から代表的なモードを選択して ELPI による粒径分布を測定した。平均負荷率の低い JARI モードは、エンジンから排出された PM は DPF 内に延々と蓄えられる。そのため、DPF 出口の PM 個数は非常に少ない。最も個数の多い条件でも、その値は 10^4 個/cm³ 以下である。また、PM のサイズは 31nm 以下が最も多い。Japan13 モードにおいて、負荷が低い場合は、粒径は 31 nm と 62 nm の粒子が大部分を占めている。すなわち、粒径の大きな粒子は DPF 内に捕集される。しかし、エンジン回転数と負荷率が高くなると PM の個数が急増することを明らかにした。

淡路島 IMTS の安全性評価試験について

Safety evaluation tests on IMTS in Awajishima

交通システム部 水間 毅、松本 陽、佐藤 安弘、
大野 寛之

電気学会 交通・電気鉄道、ITS 合同研究会
(平成 14 年 3 月 7 日)

淡路島のファームパーク内に設置された IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は全長 1,231m の単線ループで最小曲線半径 12.5m、最急勾配 5%の路線を、無人・自動運転のバスが走行するシステムである。本システムを無人で運行するに当たっての安全性を評価する試験を実施したので報告する。自動運転を評価する項目として、通常時の自動運転の確認、ブレーキの性能試験、車群間の安全性の確認、車群内の車両間における安全性の確認と分け、それらについて試験を行った。また、無人運転に関する確認項目としては、ホームドアと車両ドアとの関係、異常時の対応に分けて整理し、試験を行った。通常時の機能としては、速度誤差 ± 2 km/h 以内、最大横ずれ量 10cm 以内、停止精度 30cm 以内、車間距離精度 2m 以内という設計仕様が満足されたことを確認した。ブレーキ性能については、設定減速度を満足することを確認したとともに、異常時のブレーキ切替性能についても確認した。また、故障が重なる多重故障時についても、3 重故障の最悪条件を想定して、30km/h で車間距離 22m での走行ならば、安全に停止できることを確認した。以上の試験を通じ、淡路島 IMTS に関する自動運転の安全性が確保されることを確認した。

O₂ センサ信号の FFT 解析による自動車用触媒装置の劣化診断

環境エネルギー部 山本 敏朗、野田 明

日本機械学会関東支部第 8 期講演会
(平成 14 年 3 月 15 日)

最近のガソリン車の排出ガス対策では、高精度な空燃比（以下、「A/F」と記す）制御と浄化効率の高い触媒装置を組み合わせる方式が一般的で、後処理技術に多く依存している。このため触媒が劣化して浄化性能が低下した場合には、排出ガスが大幅に悪化する一方、車の運転性にはほとんど影響しないことから、異常な排出ガス車が長期間、無意識に使われ続ける危険性がある。従って触媒装置に対する OMD(車載型排出ガス対策装置故障記録・表示装置)の役割は重要で、今後、我が国が OMD のあり方を検討する際の中心的議題になると予想される。ただし、触媒の劣化状態を車上で直接検知できる技術がないため、現状では O₂ センサなどの間接情報から診断する手法が使われているが、診断対象の運転域を限定して処理する例が多く、実使用条件下での触媒診断には、必ずしも十分なものとはいえない。本報では、三元触媒装置による空燃比変動の抑止効果を概念モデルを使って分析するとともに、この考えを基に、劣化検知法として、触媒前後の O₂ センサ信号を FFT 解析しそれぞれのパワースペクトルを求め、この 2 つのスペクトルの差分の周波数に対する傾向を一次式で近似し、この式を随時比較することで劣化を検知する Power 法を提案した。この方法の有効性を、劣化触媒を使ったエンジンベンチ試験の結果より示した。

その結果、Power は、触媒の空燃比変動抑止機能の周波数に対する傾向を示す指標であり、触媒劣化の影響が現れやすい加速運転域における劣化判定指標として適用できることがわかった。

火花点火機関における天然ガス/発生炉ガスの混合燃焼
- 燃料混合条件が排出ガスに与える影響 -Combustion of Mixtures of Natural Gas and Hydrogen
Containing producer Gas in a SI Engine
-Emission Characteristics under Various Fuel Mixture Conditions-環境エネルギー部 成澤 和幸、堀 重雄
NEDO 安 乗一
デンマーク工科大学 T. K. Jensen自動車技術会秋季学術講演会 No.20015475
(平成 14 年 3 月 16 日)

天然ガスは、燃料自体が環境に与える影響が少ないメタン(CH₄)を主成分とするため、埋蔵量の多さと都市ガスを基盤として容易に供給が可能ことから自動車用燃料として有望視されている。メタン分子は比較的安定で、内燃機関の燃料として用いる場合、未燃炭化水素の排出が高くなる原因の一つであり、希薄燃焼において最も顕著になる。しかしながら、希薄燃焼は触媒なしで低レベルの NO_x 排出と高い熱効率を得る手法として幅広く使用されている。

そこで火花点火機関における未燃炭化水素(UHC)排出のメカニズムが、希薄燃焼運転時に非常に重要な意味を持つ。そこで、本研究では未燃炭化水素(UHC)排出のメカニズムを探るために、火花点火 4 気筒機関において、二酸化炭素排出が少なくクリーンエネルギーと言われている天然ガスと、バイオマスから生成される発生炉ガス(Producer gas)との混合ガスを用いて、高速 FID 測定によりマニホールドとシリンダー内の HC 濃度を測定し、炭化水素を中心とした排出ガスに対する混合ガスの効果を調べた。その結果以下の結論が得られた。

- (1) $\phi=1.55$ より希薄な条件において、天然ガスの未燃燃料の排出は発生炉ガス 50%の混合燃焼に比べて約 2 倍になる。
- (2) 発生炉ガスの添加による NO_x 排出の影響はない。
- (3) 発生炉ガス添加により CO 排出が増加するが、これは CO 排出が供給燃料中の CO 量により定まるためと考えられる。
- (4) 発生炉ガスとの混合燃料は天然ガスに比べて総 UHC 排出が低くサイクル変動も少ない。

順応条件が急変する時の有効視野範囲

Effective visual field under sudden change in condition of adaptation

交通システム部 塚田 由紀、豊福 芳典

第 49 応用物理学学会学術講演会, 第 49 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集, 3, 997 (2002)
(平成 14 年 3 月 27 日)

戸外の明るい所から映画館などの暗い所へ急に入ったとき, 視覚系の順応が急激な環境の変化にすぐには対応できず, しばらく真っ暗で何も見えないことがある. 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, 順応条件が急変するときの視覚機能を把握することを目的に, 順応条件の急変直後の有効視野範囲を測定した. 半径 70cm のドームの内面に沿って頂点を通る円周上に LED が 0.8° 毎に固定されている. ドーム内は照明により昼光下と等しい 50,000lx となり, 照明前面のシャッターで明るさを急変させることができる. 被験者は顎台で頭を固定し, 50,000lx に照明されたドーム内に 5 分間明順応する. 順応後, ドーム内を暗黒に急変させ, 同時にドームの外側から中心に向かって LED が順に点灯消灯を繰り返す (点灯時間 200ms). 被験者は常に中心の固視点を観察したまま, LED の点灯が確認できたら合図することで, 有効視野範囲を測定した. 測定方向は視野の上下左右 4 方向 (1 試行中ランダム呈示), LED の光度は 1.6×10^{-5} , 5.2×10^{-5} cd, 暗順応開始直後 (0min) ~ 20min までの 11 点を, 各条件 3 回繰返して測定した. その結果, 順応条件が急変した直後の有効視野範囲は, 極端に狭くなることが分かった. 特に下側の減少が顕著であった. しかし, LED の光度を高くすると順応条件急変直後の有効視野範囲の減少が抑えられることも分かった.

瞬目潜時を利用した情報処理時間の推定法に関する検証実験

Experimental Examination of Proposed Method to Estimate Information Processing Time Based on Blink Latency

自動車安全部 森田 和元

計測自動制御学会主催第 29 回知能システムシンポジウム
(平成 14 年 3 月 29 日)

自動車運転者の情報処理時間を測定する手法として瞬目を利用する方法を既に提案した. 一般に瞬目に関しては, 外部からの入力情報に対して認知判断を行っている時には瞬目が抑制され, 認知判断の終了時に瞬目が多発するといわれている. また, 刺激入力時刻から次の瞬目までの時間が瞬目潜時として定義されている. これらの事実を基にして, 刺激入力時刻, その直前の瞬目時刻, その直後の瞬目時刻の関係を確率的に考察することにより, 情報処理時間を推定できることを示した. この推定方法に関して, 被験者 11 名による室内評価実験を行うことにより, その有効性を検証した. さらに, 本推定方法について考慮すべき点を考察した. その結果, 本推定方法に関しては比較的情報処理時間が長い場合に有効であることがわかったが, 情報処理時間が短い場合には推定誤差が増大する可能性が認められた. また, 本方法を用いた場合には, 被験者に反応のための行動を特に要求しないことから, 認知判断時間の終了時点が曖昧となり, 従って, 厳密に情報処理時間を推定する場合には, その終了時刻の定義をどのように考えるのかという点も考察する必要があることがわかった.

英文論文

Development of An Adaptive Control Simulation System for Vehicle Exhaust Noise Reduction

清華大学 李 克強
環境エネルギー部 田中 丈晴

JSAE Review Vol. 22, No.2, 2001

An adaptive control strategy for vehicle exhaust noise reduction considering acceleration characteristics is presented, and its simulation analysis system is developed in order to efficiently examine the performance of the proposed control approach. The simulation system, which is implemented with the MATLAB /Simulink dynamic system analysis tools, and can be employed to evaluate the different control algorithms easily, plays an important role in the control system design. After many simulation tests, such as investigating the features of control trackability and stability under accelerated running condition, the practical application of the ANC system for vehicle exhaust noise reduction is introduced.

和文論文

CNG・LNG 燃料利用システムの研究開発動向

Research & Development Trends in Power Systems using CNG and LNG

環境エネルギー部 後藤 雄一

自動車技術 Vol.55, No. 5, 2001

自動車用燃料としての天然ガス燃料の研究状況とその動向について分析し、今後の天然ガス燃料利用技術の方向性を明らかにした。特に、クリーンエネルギー自動車用燃料として、実用化段階に入った CNG と、研究段階の LNG を利用した動力システムの研究開発動向を紹介し、有効活用のための将来における課題について述べた。

鉄道と EMC

交通システム部 水間 毅

鉄道と電気技術(日本鉄道電気技術協会)(2001 年 5 月号)

鉄道から放射される電磁界のレベルと耐性に関する EMC 問題について、解説を行う。鉄道から放射される電界、磁界の種類、性質を述べその測定例を示す。その上で、鉄道においては、信号機器の分野において、車両に搭載している電気機器からのノイズと信号機器の耐性については十分な実績があることを示した。また、鉄道からの電磁波が他の機器に影響を及ぼす例として、ラジオ、テレビ、ペースメーカの例を挙げ、その対策例を示した。鉄道の耐性については、信号機器の他、他産業機器からの電磁界の影響も考えられるが、日本においては問題になっていないことを示した。

一方、ヨーロッパでは、鉄道からの EMC について制限値を設けて、それを基準化しているが、その法案が IEC(国際電気標準会議)に提案されている。IEC 標準になるとヨーロッパの鉄道に適合する基準が国内規格化(日本では JIS)されるので、対応には十分注意する必要があることを述べた。

最後に、電磁界と人体影響について、ガイドライン値と鉄道の現状を示し、現段階では特に問題となる値は見られていないことを示した。

2次元管内に設置された拡張部を通過する圧力波の減衰について

Decay of Pressure Waves Passing through Expansion Region in a Two Dimensional Duct

環境エネルギー部 坂本 一朗
東京農工大学 東野 文男、樋口 和寿

日本機械学会論文集(B 編) 第 67 巻 657 号

自動車のエンジンから排出される排気流が衝撃波に移行し、排気管から放出されるときに高周波の騒音を発生する現象や、高速列車がトンネルに突入したときにトンネル出口から衝撃音が発生する現象のように、管内を伝播する圧力波が衝撃波に遷移する。それによって発生する騒音は社会問題となっており、これらを解決するために数多くの研究が行われている。

これらの衝撃波によって発生する騒音を低減するためには、管内に拡張部を設けそこで衝撃波を膨張させることによって減衰させ、衝撃波が管路から放射される前に圧力の低減を図るという手法がある。しかし、管路内に拡張部を設置したときに、圧力がステップ状に変化する衝撃波の挙動に関する研究はあるが、パルス状のプラスト波タイプの衝撃波が管内の拡張部を伝播するときの減衰に関する研究は少ない。

そこで、本研究では、主として自動車の排気管内の圧力波を対象として、プラスト波タイプの衝撃波が、管内の拡張部を通過するときの挙動を詳細に調べた。衝撃波管の高圧部に反射板を設置し、破膜時に発生する膨張波を反射板で反射させ先頭衝撃波に追いつかせることによりプラスト波と見なせる波形を発生させた。拡張部の形状として、自動車の消音器の基本的な形状である、一段拡張型、二段拡張型、抵抗型、挿入型の 4 つのモデルについて、圧力測定と流れの可視化により、拡張部を伝播するときのプラスト波の挙動を把握することができた。その結果、衝撃波によって発生する騒音を消音器で低減させる場合、圧力減衰率の減衰効果を重視して二段拡張型モデルを選択する方が望ましいということが、明らかとなった。

筒内直接噴射式天然ガス機関の燃焼改善と排気特性に関する研究 - 吸気絞りと排気再循環(EGR)の効果 -

Combustion Control in a Direct Injection Natural Gas Engine Using Two-Stage Injection

環境エネルギー部 後藤 雄一、佐藤 由雄

日本機械学会論文集(B 編) 第 67 巻 659 号

天然ガスで自己着火による燃焼を起こすことは、自発火温度が高いために困難であり、何らかの着火補助が必要と考えられる。本研究では、点火時期、点火エネルギーなどの着火条件を設定する際の自由度が高い火花点火方式の直接噴射式天然ガス機関を対象とし、同方式天然ガス機関において課題となっている部分負荷条件での多量の未燃の炭化水素(THC)排出量と高負荷条件における NO_x 排出量の低減する方策について考察した。

直接噴射式天然ガス機関では、吸気絞り損失がないため部分負荷条件では予混合方式の天然ガス機関に比べて高い熱効率となる。しかし、部分負荷条件のような燃料噴射量が少ない条件では、多噴口噴流の噴流間における非常に希薄な混合気の部分において強制着火による火炎伝播の燃焼で火炎の吹き消えが起こり未燃の炭化水素が排出されると考えられる。未燃炭化水素の排出量低減の方策として、絞り損失が無視できる程度の吸気絞りを行うことにより、可燃限界を越える希薄混合気領域を減らして火炎の吹き消えを減らすことが考えられる。

また、成層化燃焼では均一希薄予混合燃焼に比べ、特に空気過剰率()が高い条件においても局所的には過濃混合気が形成され NO_x 排出量が高くなるため、NO_x 排出量を低減する方策を講じる必要がある。ディーゼル機関と比べて黒煙の排出がほとんどないので NO_x 排出量の低減方策として排気再循環(EGR)を行っても、黒煙排出による制限(スモークリミット)がないことから多量の EGR を導入して NO_x 排出量を低減することが可能と予想される。

本研究では、吸気絞りによる炭化水素排出量の低減及び燃焼改善の両効果と共に EGR による NO_x 低減効果を調べた。さらに、吸気絞りにより炭化水素排出量の低減を図った上で EGR を併用し、HC と NO_x 排出量の同時低減を行う方策について検討した。

コモンレール式燃料噴射による DME エンジンの性能及び排出ガス特性

PERFORMANCE AND EMISSION CHARACTERISTICS IN A DIMETHYL ETHER FUELED ENGINE BY USING COMMONRAIL FUEL INJECTION

環境エネルギー部 佐藤 由雄、野田 明

日本機械学会 RC174 研究分科会最終報告書(平成 13 年 7 月)

本研究では、単気筒直噴ディーゼルエンジンを用いてコモンレール式燃料噴射による DME 運転を試み、環境低負荷型ディーゼルエンジンとしての可能性を調べた。本報告では、燃料噴射率、ノズル噴孔径・数およびスワール比の違いが排出ガスおよび燃焼特性に及ぼす影響を調べ、DME の混合気形成における適正化要件について基礎的検討を行った結果、以下の知見が得られた。

(1)噴射率を増加させ噴射期間を短縮することにより HC、CO を低減できる。

(2)5 噴孔ノズルでは予混合燃焼が活発化し HC および CO の排出は少ない。3 噴孔ノズルではそれらが増加しやすいが、高噴射量条件でも拡散燃焼が損なわれないため CO の悪化を抑制できる。

(3)高スワール比化は高噴射量条件における HC および CO の低減に有効である。5 噴孔ノズルにおいても拡散燃焼が活発化するため、未燃成分を大幅に低減できる。

(4)高噴射率、高スワール比条件のもとで 5 噴孔と 3 噴孔ノズルを比べた場合、両者の燃焼特性の違いにより、5 噴孔ノズルでは NO_x 排出量が高く低負荷運転時のエネルギー消費率が低減する。3 噴孔ノズルの場合、全体的に NO_x 排出量が低く高負荷運転におけるエネルギー消費率が良好であった。

書評「山之内秀一郎著 なぜ起こる鉄道事故」

交通システム部 松本 陽

運輸政策研究 Vol.4, No.2((財)運輸政策研究機構論誌)

これまで鉄道事故を取り扱った著書としては、佐々木富泰・網谷りょういち著の「事故の鉄道史」,「同続編」,「信楽高原鐵道事故」,安倍誠治監修・鉄道安全推進会議(TASK)編の「鉄道事故の再発防止を求めて」,久保田博著の「鉄道重大事故の歴史」などがあげられる。「信楽高原鐵道事故」は平成3年に発生し、42名の犠牲者と600名を超える負傷者を出した信楽高原鐵道の事故に焦点をあて、事故原因やその調査体制について詳細に記述されている。「鉄道事故の再発防止を求めて」は同事故の遺族団が中心となって結成され、公的な事故調査機関の設置を望むTASKによってまとめられたもので、わが国では、刑事責任の追及を中心とした調査が再発防止の調査より優先される問題点や人間のミスを処罰する過失致死罪の問題点を指摘している。他の著書はわが国における重大事故を歴史的に綴ったものである。

本書は、これらの著書と比べ、外国の事故史について述べられているのに加え、技術者として第一線で活躍してきた著者により、鉄道技術者としての目で分析がなされているところが貴重である。前半と後半で書きぶりが異なるが、全体を通して言えるのは、鉄道事故史を記述しながら、実は鉄道技術史を記述していると感じられる点であろう。

冒頭の部分で井口教授の論文を引用して、安全の尺度と鉄道の安全度について述べられる。人間が安全感じる領域は、1時間当たり死亡率が 10^{-8} 程度以下であるが、現在の日本の鉄道は 2.9×10^{-8} で、これは自動車の 1.2×10^{-7} ばかりでなく、歩行者の 1×10^{-7} よりも低い。鉄道の創始以来、日本における鉄道事故での犠牲者は約3000人で、毎年の交通事故死者が一万人を超す時代があったことを考えるといかに安全であるかがわかる。

本書の前半部分は、鉄道創始以来、各国で発生した事故が歴史書的に記述される。しかし、これらは事故史と言うより安全システムに関する技術的發展史である。鉄道の安全の基本である「ロック(鎖錠),ブロック(閉そく),ブレーキ」がどのようにして形作られてきたかが述べられる。著者自身が国鉄に就職し、舞台に登場する後半部分は、筆者自身の経験を取り混ぜて、日本での事故を中心に、事故の原因調査などの経緯も含めて記述されている。

丸鋼を使用した索道用握索装置の耐滑動力試験

交通システム部 千島 美智男、佐藤 久雄、細川 成之

国土交通省鉄道局監修 「索道技術管理者研修会テキスト」第6章(平成13年8月)

索道用握索装置は、搬器をロープに懸垂させるものであり重要な装置のひとつである。したがって、握索装置の性能として、必要な強度を有するとともに確実にロープを握索することが重要である。これまで握索装置の機能試験の一つとしてロープを使用した耐滑動力試験が行われてきたが従来の試験方法は、実使用に近い条件で試験が行える反面、大型の試験施設を必要とする。また、試験時に握索装置のばね力の補正が必要があること等から簡易な試験方法が望まれている。そこで、丸鋼を使用した索道用握索装置の耐滑動力試験の可能性ならびに丸鋼の硬度の影響について検討するため、ロープ及び丸鋼を用いて耐滑動力試験を行った。

今回行った試験で得られた結果は以下のとおりである。

(1)満車時のロープおよびロープの硬度より高い硬度の丸鋼を使用した場合の耐滑動力は固定循環式、自動循環式のいずれの握索装置においても、ロープ使用時の耐滑動力は、丸鋼使用時の値より大きく、丸鋼使用時はロープ使用時に対して安全側であった。

(2)丸鋼を使用した簡易な試験方法のひとつである握索装置単体での試験についても、丸鋼使用時の耐滑動力はロープ使用時における満車時の耐滑動力の値に対して小さい値であった。また、丸鋼使用時は握索装置単体の値が満車時の値に対して大きい傾向が認められた。

(3)硬度の違う4種類の丸鋼を使用した自動循環式の握索装置による満車条件の耐滑動力は、いずれの硬度においても、ロープ使用時における満車時の耐滑動力の値に対して小さい値であった。

(4)硬度の違う丸鋼を使用した試験においても握索装置単体による試験を行ったが、握索装置単体の耐滑動力は、ロープ使用時における満車時の値に対して小さい値であった。また、丸鋼使用時は、握索装置単体の値が満車時の値に比較して大きい傾向が認められた。

(5)以上より、丸鋼使用時の耐滑動力の値は、満車時および握索装置単体ともに現在の試験方法であるロープ使用による満車時の値に対して安全側であることから、本試験に使用した硬度の丸鋼については、耐滑動力試験に使用することが可能であると考えられる。

なお、丸鋼の使用に際しては丸鋼の傷、摩耗等、表面状態の管理を適切に行う必要がある。

交走式索道の支索用シュー通過時における求心加速度について

交通システム部 細川 成之、佐藤 久雄、千島 美智男

国土交通省鉄道局監修 「索道技術管理者研修会テキスト」
第7章(平成13年8月)

索道では、近年、輸送力の増強を目的とした6人乗り特殊索道や新しい技術を用いたフニテルなどが多く世に出てきている。また、交走式索道では、166人乗りの大型搬器や二階建て搬器を有する施設なども建設されており、支索用シュー通過時の求心加速度が 1.5m/s^2 を超える施設も建設されている。

そこで、複線交走式索道において、搬器が支索用シューを通過するときの求心加速度が 1.5m/s^2 を超える施設について、安全性に関する機能試験の実施が運輸開始の許可条件とされ、交通安全公害研究所(現 交通安全環境研究所)が機能試験を行った施設を例に機能試験方法の考え方等について紹介した。

照明学会誌 年報 6章視覚 6.2 視覚心理

交通システム部 塚田 由紀

照明学会誌(平成13年8月号)

2000年に発表された論文の中で、注目や関心を集めた58編を紹介した記事。

近年の色覚に関する研究は、刺激に物体形状や奥行き要素を組み合わせたものを用い、多色で呈示空間も広い条件下での色の見えを測定した結果の報告が多い。これは、より自然な観察状態での色覚メカニズムを解明しようとする流れでもある。

空間定位の測定も陰影、ぼやけ、テクスチャの濃度、照明の位置を手がかりとしていることが示された。また、ある領域を空間ではなく面(図)として知覚することによって、その検出能力が変化することが報告された。

また、錯視現象についても、網膜信号の統計的な解析により説明が追加され、これが実験的にも示されるなど、発展的な研究が多かった。

本研究では、ジメチルエーテル(DME)の噴射特性が熱発生率と排出ガスに及ぼす影響を調べるため、試験用のコモンレール式 DME 噴射装置を組み込んだ直接噴射式単気筒エンジンをを用いて実験的調査を行った。

実験にはコモンレール式燃料噴射装置(噴射圧力: 15MPa)と噴射ノズル(同一噴孔面積を有する噴孔径 0.55mm×5 噴孔ノズルと噴孔径 0.70mm×3 噴孔ノズル)を用いた。初めに、燃料噴射に及ぼす DME の物性の影響を明らかにするため、高圧噴射容器(容器内圧力: 4MPa)を用いて噴射量、噴射率、噴霧到達距離および噴霧角を測定した。また、HC、CO、NO_x エミッション及び熱発生率に及ぼす噴射特性の影響を調べるため単気筒エンジン実験を行った。

以上の二つの実験(噴射単体試験と単気筒エンジン実験)から、5 噴孔ノズルでは噴霧周囲の微粒化が早く燃料蒸発が迅速なため予混合燃焼が活発化するが、噴射量の多い運転域では噴霧内への空気導入が悪化し HC と CO が増加することがわかった。また、3 噴孔ノズルでは噴霧形成の初期段階において、5 噴孔ノズルより噴霧到達距離がわずかに増加し噴霧角が広く、噴霧体積が増加する。燃料の微粒化が遅く予混合燃焼が抑制されるため噴射量の少ない運転域では未燃成分が増加したが、噴射量の多い運転域では拡散燃焼への悪影響は認められなかった。

一方、3 噴孔ノズルの場合、噴射率を高めると着火遅れ期間が増加し、燃焼室内の広い範囲に燃料噴霧が分散するため空気利用率が増加しサイクル効率が向上した。また、スワール比の増加により燃料噴霧の分散と燃料・空気の混合が促進されるため、特に 5 噴孔ノズルでは噴射量の多い運転域における HC と CO エミッションの大幅な低減が行える。噴射量の多い運転域では噴射特性と燃焼過程の違いにより、3 噴孔ノズルは 5 噴孔ノズルより NO_x エミッションが少ないことを明らかにした。

本研究では、シリューレン光学系と単噴孔インジェクターを用い、常温高圧容器内に噴射したジメチルエーテル(DME)の噴霧特性及び蒸発過程を容器内圧力、噴射圧力、ノズル噴孔径および噴射量を変化させて調べた。その結果、以下の結論を得た。

(1) 容器内圧力の変化にともない噴霧到達距離が減少し噴霧角が増加する傾向については、DME 噴霧と軽油噴霧と同様であった。しかし、DME 噴霧は軽油噴霧の場合と比べて噴霧先端の速度は遅く、噴霧角はより拡大した。さらに、このような差異は容器内圧力の増加にともない減少した。

(2) DME 噴霧はブレイクアップ時間が 0.3ms ~ 0.5ms と軽油噴霧より短く、燃料蒸発が速い。

(3) DME の噴霧到達距離は、噴射量がある一定量以上では噴射量による影響はほとんど受けない。しかし、噴霧発達過程の後期では噴霧形状がわずかに異なり、噴射量の多い場合の噴霧先端形状は噴射量の少ない場合と比べて拡大する。噴射量が極めて少ない時は、噴射量の多い場合と比べて噴霧到達距離は大幅に短くなる。

(4) 噴射圧力の低下にともない噴霧の到達距離は減少し不安定になる。噴霧発達過程の後期では、高い噴射圧力の場合は噴霧の先端形状がより拡大する。

(5) ノズル噴孔径の増加にともない、噴霧到達距離と噴霧角は増加した。噴孔径を増加させた場合、ノズルと針弁の間の流量面積、特に、DME 噴霧の初期噴霧到達距離に重要な影響を及ぼす噴射初期の開孔面積を適正化する必要がある。

(6) 着火開始時期における DME 噴霧の到達距離は軽油噴霧の約半分である。噴霧到達距離が短い場合は空気利用率の悪化をまねく。DME は蒸発が極めて速いが、噴霧到達距離が短く着火遅れ時間が短いとその優位性が相殺され、CO エミッションの増加をもたらす。そのため、燃焼室形状、空気流動および燃料噴射系パラメータを DME 噴霧の特性に合わせて最適化することが極めて重要である。

自動車排出ガス規制の動向
- 国際調和とオネストエンジニアリング -

環境エネルギー部 成澤 和幸

自動車技術 Vol.55, NO.9, 2001

「環境の世紀」と言われる 21 世紀を迎え、ますます低濃度化する自動車排出ガスを如何に測定し規制していくかについて、さらに変革が求められている。そこで日米欧における現在の自動車排出ガス規制の動向について概略を眺めた上で、21 世紀に適した排出ガス規制の考え方はどうあるべきかについて、現在議論が進められている重量車の排出ガス試験法に関する国際調和活動を例に取り解説した。

特に、排出ガス規制値が低濃度化する中で、試験サイクル以外の実用走行状態で規制値を超えるような状況が生じやすくなっているため、これを防ぐための考え方について述べた。

重要な論点は以下の二点である。

- 1) 従来大型ディーゼル車の排気規制はエンジンダイナモメータ上で、定常運転あるいは過渡運転を行うことにより実施していた。しかし、今後はより実用状態に近い運転を実現するため、実使用時の車速、エンジン出力を再現するように、個々のエンジンの特性に応じて過渡運転の条件を定める必要がある。
- 2) 排気対策が高度化しているので、認証試験でカバーできないエンジン使用領域における排出ガス試験を何らかの方法で実施する必要がある。

<総括>エミッションクリーン化技術の現状と展望(ガソリン)

A Survey of Existing Emission Reduction Technology for Gasoline-powered Engine and Future Prospect

環境エネルギー部 野田 明

自動車技術 Vol.55, NO.9, 2001

本執筆の背景として、大気汚染と地球温暖化の防止の観点から、自動車が排出する有害排出ガスのさらなる低減と燃費の向上(CO₂の抑制)が重要であることを環境関連の資料とともに説明した。さらに、ガソリン車が置かれている状況とその技術的課題についても言及した。一方、ガソリン車の排出ガス規制がさらに強化されていることから、これに適合すべく開発された新技術として、高精度演算による空燃比制御システム、薄壁化とセル密度向上を実現した三元触媒装置、希薄燃焼エンジン用の NOx 触媒システム、低ヒートマス触媒や 2 重排気管、サブ触媒システムなどコールドスタートエミッション低減技術の技術内容を紹介した。ガソリン車の今後の課題として、コールドスタート排気低減対策の強化、未規制有害物質の低減対策、使用過程での性能維持管理対策として OMD 技術などを取り上げ、さらに地球温暖化対策との整合をはかる上からは、直噴エンジン用の NOx 触媒の性能向上と耐久性向上がキーポイントとなる点を指摘した。

標識の色とデザイン

交通システム部 塚田 由紀

光学(平成 13 年 9 月号)

JIS(日本工業規格)で指定されている信号や標識の色,デザインについて紹介し,それらの色がどのような実験方法,結果から決められたかについて解説した.

信号や標識の色について,遠方から小視角で見ると識別できる色の数は少ないため,設定されている色の種類は多くない.識別性や色覚異常者のことを考慮した配色,また,実際に製造可能で,昼から夜への環境光の変化に対応するよう電流を増減させて明るさを変化させる際の色の变化を含むようにするため,ある程度の範囲をもって色が設定されている.

デザイン性に富んだ建物が増え,新たな配色で標識の代わりとすることを新制するケースが増えてきており,新たに申請された建物が十分な視認性を有しているのか,その判断基準を明確にするスケールが現在望まれている.

我が国における自動車環境対策の最近の動向

環境エネルギー部 小高 松男

エアロゾル学会誌「エアロゾル研究」第 16 巻第 3 号

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.

本稿ではわが国における自動車環境対策の推移や今後克服すべき課題について,大気汚染の状況,自動車排出ガス中の有害物質,自動車排出ガス規制,ディーゼル車排出微粒子をめぐる最近の状況等の面から概説した.

ディーゼル車排出微粒子(DEP)については,現在その排出重量として規制が行われているが,近年,DEP 中の微小粒子が健康影響との関連で注目され始めており,排出総量より,微小粒子の個数の方がより健康影響が大きいとの指摘もある.また,排出重量としてみると高い低減効果が認められる DPF でも,微小粒子については十分に除去できないという指摘もある.これらの問題について今後の動向が注目される.

リニアドライブシステムの用語等再検討調査専門委員会技術報告

交通システム部 水間 毅

電気学会 リニアドライブ技術委員会 技術報告書
執筆分担分(平成 13 年 11 月)

リニアモータドライブシステムの用語を見直し、再定義する目的で電気学会のリニアドライブ技術委員会内に設置された「リニアドライブシステムの用語等再検討調査専門委員会」で、技術報告書を作成することとした。その中の 3. リニアドライブシステムに関連する用語のうちの、3.6 輸送と、6. 回転機、電気鉄道用語との比較のうちの、6.2 電気鉄道関連用語の執筆分担分である。

3.6 輸送では、リニアモータを輸送システムに適用した場合の、在来鉄道にはないあるいは異なる用語の説明と、車上一次方式 (Primary side on vehicle system) と地上一次方式 (Primary side on ground system) の特徴を示し、それぞれの方式を利用した実用化あるいは実用段階のシステム例として、リニア地下鉄、HSST、OTIS、JR マグレブ、TRANSRAPID、スカイレールの紹介をした。

また、6.2 電気鉄道関連用語との比較においては、現在の電気鉄道用語集におけるリニアモータ関連用語との比較および改訂中の電気鉄道用語集との関係について述べた。

貨物自動車用液化天然ガス機関の LNG 供給法に関する研究

LNG Supply Techniques for Liquefied Natural Gas Engines for Trucks

環境エネルギー部 後藤 雄一、成澤 和幸

自動車技術会論文集 Vol.33, No.1, 2002

天然ガスは石油代替性に優れ、粒子状物質の排出がないことから、ディーゼル車による大気汚染を防止するための代替燃料として期待されている。現在利用が進められている圧縮天然ガス(以下、CNG: Compressed Natural Gas)は高压容器に充填するため容器重量が増大し、従来の液体燃料に比べてエネルギー密度が低い。そのため貨物自動車用機関に用いた場合、高効率と低公害性の両立が困難と見られる。長距離走行には大容量の高压容器を必要とするため大幅に重量が増大し荷物の積載量を圧迫するなどの問題点を有する。

一方、液化天然ガス(以下、LNG: Liquefied Natural Gas)はエネルギー密度が高く、航続距離の確保も容易であることから貨物自動車用天然ガス機関として有望な選択肢の一つと考えられる。しかしながら、LNG を用いた貨物用自動車機関の燃料供給技術、低公害燃焼技術等の研究開発が十分には進んでいない。

現在実用化され普及促進が図られている天然ガス自動車のエンジンは CNG エンジンが主流であり、予混合燃焼方式によるためディーゼル並の熱効率の達成は、本質的に困難であり特に部分負荷領域での熱効率が低い。そこで本研究では、高熱効率のディーゼル機関の長所をそのままに貨物自動車用液化天然ガス(LNG)機関に適した燃料供給システムの検討を行った。その結果、LNG 加圧供給システムと直接噴射式天然ガス機関の組み合わせによるエネルギー効率について LNG 加圧ポンプの試作を含めた評価を行い、貨物自動車用 LNG 機関のディーゼル代替機関としての可能性を明らかにした。

鉄道とブロードバンド

交通システム部 水間 毅、細川 成之

月刊・電磁環境工学情報(EMC) (2002 年 1 月号)

最近ブロードバンドに関する話題が多くなっているが、鉄道分野においても自前の光ファイバー網を利用したインターネットサービスが、鉄道会社とプロバイダーと協力して始められている。また、IC カードの普及に伴い、無線 LAN や光ファイバー網とリンクさせて、より高度なサービスや運行制御を行おうという動きも見られ始めている。ただし、こうした動きに対しては EMC 問題について十分留意する必要がある。特に、鉄道から放射される電波雑音に対するイミュニティは、鉄道特有の問題であるため十分な配慮が必要である。

高速度ビデオカメラによるジメチルエーテルの噴霧特性に関する実験的研究

Experimental Study on the Spray Characteristics of Dimethyl Ether by Using a High Speed Video Camera

環境エネルギー部 佐藤 由雄、野田 明
吉林大学 李 君

Journal of SAE-CHINA, Automotive Engineering, 2002 (Vol.24, No.2)

ジメチルエーテル(DME)を 6 噴孔ノズルを有する電磁駆動型インジェクターを用いて定容容器中に噴射し、その噴霧特性を高速度ビデオ撮影を行って調査した。

その結果、大気温度条件において容器内圧力雰囲気を増加させると、DME 噴霧到達距離は減少し、噴霧角が増加した。雰囲気圧力及び噴射量が同じ条件では、DME の噴霧角は軽油の場合より拡大するが、噴霧到達距離は軽油より短い。また、DME の蒸発は軽油より速いことが明らかとなった。

一方、噴霧到達距離に関する広安の計算モデルは、噴射実験の結果をもとにモデル中の係数を変更することにより DME 噴霧到達距離の予測に適用できることがわかった。DME では噴霧の到達距離と着火遅れの両者が軽油の場合と比べて短い。ため、着火開始時期における比較結果では DME の噴霧到達距離は軽油の半分程度であると推測される。

低周波電磁界の発生と影響 - 鉄道における状況 -

Generation and Effects by Low Frequency Electromagnetic

交通システム部 水間 毅

日本 AEM 学会 (Japan Society of Applied Electromagnetic and Mechanics) 誌 (平成 14 年 3 月)

鉄道から放射される電磁界は電界、磁界とあるが、電界については電圧がそれほど高くないため、送電線下に比して十分小さな値である。磁界に関しては、近年は車載機器からの磁界が増加しており、車内外に放出されている。しかし、高周波の磁界は、シールドや減衰効果のためあまり検出されず、低周波 (10kHz 以下) の磁界が主に放射されているということが確認された。これらの磁界が影響を与えるものとして、信号機器が考えられ、実際に車両の通過時に信号機器の雑音余裕度は低下するが、シールド等の対策により現状では問題ない。TV や MRI、ベースメーカといった機器に対しては、現在、鉄道の磁界との影響について調査中であるが、他の分野 (電力会社、電話会社) での対応と歩調を合わせた対策が必要となる場合も考えられる。人体影響については、国際基準制定の動きが急であるので、それに合わせた対応をとる必要がある。現状では、機器や人体に対する影響があるレベルにはなっていないものの、国際基準等の制定値、制限値によっては対応を迫られる分野も出る可能性があるため、こうした動きに素早く対応できる体制づくりが必要である。

