

自動車排気騒音における適応制御シミュレーションシステムの開発

Development of the Adaptive Control Simulation System for Vehicle Exhaust Noise

交通公害部 田中 文晴、李 克強

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 24 日）

従来の遮蔽や吸音等のパッシブ型騒音対策の欠点や限界を補うことのできる可能性を有する技術として、アクティブノイズコントロール法（以下、ANC法という）が、近年、開発されてきている。ANC法を自動車の排気騒音へ適用した場合、背圧の上昇を抑制できる利点があり、エンジン出力及び燃費の向上につながる他、排気消音器の小型化や配置に自由度が増し、エンジン排気系騒音の一層の低減につながると思われる。しかしながら、エンジン回転数や負荷の変動が大きいと、加速状態への対応が必要不可欠である。そのため、ANCシステムには、加速追従性に優れた適応制御アルゴリズムが要求されることから、システムの開発にあたっては、制御アルゴリズムの比較検討を迅速に行う必要があり、そのための制御のシミュレーションシステムが重要となっている。本研究では、中型貨物自動車の排気騒音を制御するため、可変ステップサイズパラメータを用いたLMS適応制御アルゴリズムを提案し、そのアルゴリズムの有効性を効率的に検討するため、自動車排気騒音における適応制御シミュレーション支援システムを開発した。このシステムを用いて、シミュレーション解析を行い、加速状態に対する制御追従性と安定性などについて考察するとともに、実車実験による結果との比較を行った。

ジメチルエーテルを燃料とする環境低負荷型ディーゼルエンジンの研究

Study of Environment Friendly Diesel Engines Fueled with Dimethyl Ether

交通公害部 佐藤 由雄、野田 明、阪本 高志、後藤 雄一

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 26 日）

大都市の大気環境を早急に改善する必要性から、黒煙を排出せずNOxの大幅低減が行え、しかもCO2排出量の少ない低公害・高効率ディーゼルエンジンの技術開発が強く求められている。ジメチルエーテル(DME)は含酸素燃料であり圧縮着火が可能であることから、これをディーゼルエンジンに用いた場合、ディーゼルエンジンの高効率性を活かしつつ低エミッション化できる可能性がある。

本研究では、単気筒直接噴射式ディーゼルエンジンにコモンレール式燃料噴射装置を用いてDME運転を行い、環境低負荷型ディーゼルエンジンとしての可能性を明らかにすることを目的とした。本報では、コモンレール式燃料噴射において噴射条件とスワール比を適正化した場合の燃焼及び排出ガスの基本特性を調べた。また、過給とEGRを組み合わせることで大量EGRを行い、NOx低減効果と黒煙排出の有無及びCO2排出量について調査した結果、以下の知見が得られた。

(1)多噴孔インジェクターの適用、噴射圧力の増加及び高スワール比化により、DME運転における燃焼促進及びCO、THC低減の効果が得られた。

(2)過給とEGRを組み合わせる場合、ディーゼルエンジンと同等以上の出力が得られ、大量EGRによりNOxを1/3程度まで低減できた。しかも黒煙が排出されず燃焼も損なわれない。さらにCO2排出量はディーゼルエンジンと比べて同等以下となり、環境負荷の低減が期待できる。

(3)低・中負荷のエネルギー消費率はディーゼルエンジンより劣り、大量EGR時にはCO排出量が増加しやすい。今後、DME燃料の特性をふまえた噴射系・燃焼系の適正化によりそれらを改善するとともに、排出ガス後処理によりCO及びTHCを低減する必要がある。

二輪車のシミー現象の解析

An Analysis of Shimmy Phenomenon of a Motorcycle

自動車技術評価部 波多野 忠、広田 敦生、谷口 哲夫

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 26 日）

シミーは操舵系が振動する現象であり、その中で低中速域に発生するシミーは、前輪タイヤが偏摩耗している場合や減速中等に起こり易いと言われている。シミーの発生要因としては、路面からのノイズによって生じる操舵系の自励振動やタイヤのノンユニフォミティー、ホイールのアンバランス等による強制振動があると言われ、また、最近ではタイヤ接地面の変動を考慮したモデルでシミーの解析を行った例もある。

今回シミー現象を解析するにあたり、先ず実験的にそれを把握することを目的として、車速 60km/h 付近でシミーが発生する二輪車を使用し手放し直進走行試験を実施した。次に、一変数で周波数解析を行うと振動ピークの特性がわかりにくいいため、フィードバック系になっている多変数の不規則過程のデータ解析に有効なノイズ寄与率を使って、解析を行った。これによりシミーの振動特性が解析できることを確認した。また、4 自由度の数学モデルを使って直進走行シミュレーションを行い、このデータからもノイズ寄与率をもとめ、実車走行データからのものと比較検討を行った。

コールドスタートエミッションの低減に有効な触媒装置及び 2 次空気導入方法の検討

交通公害部 山本 敏朗、野田 明、阪本 高志

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 26 日）

コールドスタート時の排出ガス浄化性能を高めることを狙いとして、改良型の多段触媒層型触媒装置を装着し、エンジン始動直後のハイアイドル状態での排出ガス中に、2 次空気を導入する実験を行った。またエンジン始動後直ぐに走行状態に入る場合を想定して、加速運転時の排出ガス中に 2 次空気を導入する実験も行った。それらの結果から、以下の点が明らかとなった。

(1) 触媒層を 3 段に分割して触媒容器に配置した多段触媒層型触媒装置の改良を行った。高セル密度で壁厚が薄いタイプの触媒担体 (0.05mm/900cps) を前段触媒層に使用して、浄化性能を向上させた。同装置は、排気系に装着するだけで、11 モード試験時の CO、HC 及び NOx の排出量において、12 年度規制値をクリアした。

(2) エンジン始動後、A/F のストイキ制御が始まるまでの間は、リッチ状態であることから触媒での酸化反応が始まらない。そこで 2 次空気を導入して A/F をストイキまで変化させると、酸化反応の発生が早まり、触媒の早期活性化に有効であることがわかった。

(3) 排気管の上流側に 2 次空気を導入すると、排気管内で酸化反応が生じて、排出ガス温度が上昇した。この温度上昇によって触媒の昇温特性が改善されることが解った。

(4) エンジン始動後の触媒暖機前の加速運転時に、適量の 2 次空気を導入すると、CO と HC の排出量が大幅に減少した。

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

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

交通公害部 成澤 和幸、林田 守正
群馬大学 紙屋 雄史、

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 26 日）

自動車を取り巻く環境および都市交通問題の最も有効な解決策の手段として、燃料電池動力システムが注目を集めている。本報告ではメタノール改質方式を採用した燃料電池自動車において大きな問題となっている、改質水素ガス中の不純物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結果を述べる。概要は以下である。

- 1) メタノール改質器から生成されるガス成分の予測を行い、それらの種類、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 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実験的・解析的検討を行い、以下の結論を得た。
 - ・ CO 分子の吸脱着現象に着目することで、CO 被毒の進行の様子を把握した。
 - ・ 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。
 - ・ 高濃度の CO による被毒時には、加圧による発電特性の改善はあまり期待できない。
 - ・ CO 被毒は作動温度を上昇させる事で大幅に改善できる。
 - ・ CH₄ の触媒電極への吸着による発電特性悪化は無視できる。

ディーゼル燃料組成が PAH 排出に与える影響について（第 1 報） DI ディーゼルエンジンから排出される 3 環から 6 環の PAH の排出傾向

Fuel Composition Effects on PAH Exhaust Emissions from a DI Diesel Engine (Part1)

交通公害部 堀 重雄、成澤 和幸

自動車技術会 2000 年春季学術講演会（平成 12 年 5 月 26 日）

ディーゼル車から排出される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ベンツ a ピレン(BaP)が環境庁により 2 2 未規制有害取り組み物質の 1 つに指定されるなど、それらの排出実態の把握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 の排出実態およびその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。

本研究では、1994 年規制適合のヘビーデューティ-DI ディーゼルエンジンを対象にして、各種定常運転における 3 環から 6 環の PAH の排出レベルを把握するとともに、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により燃料組成がそれら PAH の排出に与える影響について検討・考察を行い、以下の結論を得た。

(1) ディーゼル車から排出される PAH エミッション測定においてはデータのばらつきが問題となるが、捕集システムと分析手法を含む各 PAH 測定値の再現性確認実験を行い良好な結果を得た。

(2) 3 環から 6 環の PAH の定常運転における排出傾向を明らかにするため、フィルタ捕集と吸着捕集を併用して PAH の捕集を行い、PAH 排出レベルを把握した。また、いずれの PAH についても運転条件により排出レベルが大幅に異なるが、排出傾向は Phe ≧ Py ≧ BaP ≧ BghiP の順である。

(3) PM エミッションと同様、燃料組成が 3 環から 6 環の PAH のエミッションに与える影響は大きい。すなわち PAH 排出は、燃料中の当該 PAH の含有量のみでなく、燃料成分の相違による気筒内での PAH 生成の変化によっても影響を受けることが示唆された。

和文論文

充放電試験装置によるシリーズハイブリッドシステムの評価手法

Evaluation of Series Hybrid System by Charge-discharge
Tester

交通公害部 林田 守正、成澤 和幸
群馬大学 紙屋 雄史

自動車技術会 2000 年春季学術講演会 (平成 12 年 5 月 26 日)

加減速が頻繁な都市内用途にはエネルギー効率の点からも回生制動機能を持つ電動車両が好適と考えられる。しかし、電気ハイブリッド方式においてはエネルギーの複雑な移動状況を的確に把握して、総合的なエネルギー効率を評価し改善を図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に電池、キャパシタおよび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可変として都市内運転における個別の入出力電力量を計測した。それにより、下記のような、都市内運転におけるシステムの評価が可能であることを示した。

- (1) 二次電池とキャパシタの基本特性を踏まえ、両者を併用して回生制動時の電圧上昇を抑制する効果を確認する。
- (2) 各構成要素の出入電力量を計測し、各要素の容量設定と個別のエネルギー収支との関連を把握する。
- (3) 構成要素間相互に生じる電気エネルギー移動の発生パターンと経路を解明し、その発生頻度や移動量についての集計値を得る。

英文論文

Promotion Plan of the Development of Advanced Safety Vehicle
(ASV) and the Technological Guidelines

先進安全自動車 (ASV) の開発推進計画及びその技術的指針

自動車技術評価部 森 茂
自動車交通局技術安全部審査課 斧田 孝夫

I T S ヒューマンインターフェース国際ワークショップ
(平成 12 年 6 月 8 日)

これまで 2 期 10 年間にわたり運輸省主導により先進安全自動車 (ASV) 開発推進計画を実施してきた。

その主な基本技術として、事故の未然防止を図る予防安全技術、自動操作により事故を回避する事故回避技術、衝突時の被害を軽減する衝突安全技術の 3 点があげられる。

これら ASV 計画における取り組み内容、今後の開発指針策定にあたって基礎とすべき ASV の基本理念及び策定中の開発指針の位置付けや指針中で使用される諸概念について報告した。

Concept of a City Commuter Car powered with Proton Exchange Membrane Fuel Cell Operating on Reformed Methanol

メタノール改質による固体高分子型燃料電池を用いたシティー
通勤カーのコンセプト

交通公害部 成澤 和幸
早稲田大学 斎藤 孟、大聖 泰弘
国土館大学 加部 賢志、若林 克彦
運輸施設整備事業団研究員 紙屋 雄史
前運輸施設整備事業団派遣研究員 山中 旭

Seoul 2000 FISITA World Automotive Congress(平成 12 年 6 月)

自動車を取り巻く環境および都市交通問題の最も有効な解決策の手段として、燃料電池動力システムを搭載した超小型自動車の企画設計を行った。また、燃料電池の出力および性能特性より走行シミュレーションを行い、市街地および高速走行ともに十分な実用性があることを明らかにした。

本論文の構成は以下である。

最初に、都市用超小型自動車の動力として燃料電池を採用する可能性について検討した。

その結果、地球環境問題や大都市域における大気汚染を解決するために自動車用燃料電池動力の実用化が期待されており、これを搭載した通勤カーの実現可能性を明らかにする必要があることがわかった。

欧州で販売が開始された超小型車 SMART を参考に大きさ、乗車定員、航続距離、最高速度等の目標諸元を定めた。

前項の諸元を達成することを目標に、駆動方式、動力システム構成要素配置、重量配分等を定めた。

それらの結果を基に、電動機、発電機(燃料電池)、改質器等の詳細設計を行った。

最後にシミュレーションにより加速性能、燃費、使用時の駐車スペースの削減効果等を求めた。

Overload Test and MDB Test

自動車技術評価部 水野 幸治
日本自動車研究所 立石 和正

8th international Harmonized Research Activities(IHRA) Compatibility Expert Meeting
(平成 12 年 6 月 14 日)

コンパティビリティ試験として欧州が提案しているオーバーロード試験法とMDB試験法がある。この2つの試験を実施し、両者の比較を行った。

(1)オーバーラップ試験(80km/h によるオフセット試験)により、キャabinは崩壊した。この時の最大荷重値によりキャabin強度を評価できる可能性がある。この評価としては、Bピラー加速度が最も適していると考えられる。

(2)MDB試験を深いハニカムを用いて実施した。

その結果、底つきを防ぐことが可能となり、変形量、加速度が車対車衝突と近いものとなった。しかしMDBの乗り上げについては今回も発生した。これを防ぐためには、さらに検討が必要である。

(3)オーバーロード試験とMDB試験で同じハニカム(ECER94)を使って実施した。しかし、MDB試験では乗り上げが発生し、変形モードが異なるため、荷重変形量特性が異なるものになった。

英文論文

Performance and Emission Characteristics of a DI Diesel Engine Operated on Dimethyl Ether Applying EGR with Supercharging

交通公害部 佐藤 由雄、野田 明、阪本 高志、後藤 雄一

CEC/SAE International Spring Fuels and Lubricants Meeting
(平成 12 年 6 月 20 日)

本研究では低公害燃料として注目されているジメチルエーテル (DME) をディーゼルエンジンに適用した場合のエンジン性能と排出ガス特性をエンジン実験を行って調査した。

実験には排気量 1.05 L、自然給気、圧縮比 18.1 の単気筒ディーゼルエンジンをベースエンジンとして用い、これに試作した DME 用のコモンレール式燃料噴射装置を取り付け DME の筒内直接噴射を行った。

エンジン実験の結果から、多噴孔ノズルを用いて噴射圧力の増加、高スワール比化及び過給の適用により燃焼が促進されることがわかった。また、インタークーラー付き過給に排出ガス再循環 (EGR) を組み合わせた場合、ディーゼルエンジンと同等以上の出力を確保した上で NOx 排気量をディーゼルエンジンの 1/3 程度まで低減でき、黒煙も全く排出されないことを確認した。しかし、低・中負荷運転域ではディーゼルエンジンと比べてエネルギー消費率がわずかに悪化し、CO 排出量がやや増加した。一方、地球温暖化物質として知られている CO2 排出量はディーゼルエンジンとほぼ同等であるという結果が得られた。

今後の課題として、コモンレール式燃料噴射系の適正化と酸化触媒の装着によりエネルギー消費率と CO 排出量のレベルを改善していくことが必要である。

和文論文

大気中エアロゾル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試み

Studies about Type Analysis of Atmospheric Aerosol using Mass Spectrum Pattern of Aerosol Surface Organic Compound

交通公害部 佐藤 辰二、小高 松男
秋田県環境センター 斎藤 勝美
島津製作所 川畑 慎一郎
東京ダイレック 白井 忠

日本環境化学会第 9 回環境化学討論会 (平成 12 年 6 月 21 日)

大気中エアロゾルによる大気汚染は、特に都市域で深刻化してきており、エアロゾルの中でも微小粒子 (PM_{2.5}) は呼吸器系の深部まで吸入されて沈着されやすく、呼吸器疾患などへの影響を及ぼす懸念が指摘されている。エアロゾル粒子は多種類の異なる物理・化学的な性質を有した物質の集合体であり、その発生源や生成機構に応じて粒径、化学成分が異なることから、粒径分布や元素組成、有機化合物の調査が行われているが、エアロゾルの表面に関する有機化合物の分析は殆ど行われていない。エアロゾル表面の有機化合物は呼吸器系と最初に接することから、表面有機化合物の種類などを知ることは呼吸器系への影響を検討するには重要な要素と考えられる。また、大気中の表面有機化合物の質量スペクトルパターンと各種発生源のそれとを比較することによって、エアロゾルの主体発生源が何なのかを明らかにできる可能性があると考えられる。そこで、エアロゾル表面有機化合物の分析手段として、ライフサイエンス分野で生体成分分析に威力を発揮しているレーザーイオン化 TOFMS に着目し、これを用いて環境大気中の PM_{2.5} および PM₁₀ とディーゼル車排気中での PM_{2.5} および PM₁₀ の表面有機化合物の分析をして、レーザーイオン化 TOFMS によるエアロゾル表面有機化合物分析の有効性と質量スペクトルパターンによるタイプ分析の可能性を検討した。

輸送ネットワークの一部が不通となった場合の輸送能力シミュレーションモデルの開発

The developments of the transportation ability simulation model for transportation network with partial blockages

交通安全部 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 森泉 実夫
明星大学 越智 利夫

第 19 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 12 年 6 月 21 日)

鉄道ネットワークにおける災害、事故発生時の緊急輸送網の確立、新規インフラ整備におけるより効率的な路線の敷設計画の立案等を考える場合、シミュレータによってそれらをモデル化し計算を行うことの意義は大きい。そこで、鉄道、バス路線からなるシミュレータの開発を行った。

輸送網モデルをシミュレートするにあたり、いくつかのオブジェクト(対象物)を考え、それらをそれぞれ適切に結びつけることによってこれを実現する。考慮すべきオブジェクトは、駅、路線、車両、人員等がある。モデル中における人員の挙動を決定するために、発生人員に対して各々ルートを割り当てねばならない。各人員はOD表により設定された発生駅、目的駅を持っているのでモデル中に定義されている経路から、ルートを検索し、割り当てる。災害の発生に伴う不通路線が生じる場合、割り当てられたルートが通行不能になるケースもありうる。これに対処するため不通路線発生中にはモデル中の通行不能となるルートを割り当てられた人員に対して動的に再計算を行わなければならない。このようなルート再計算はモデル中の、ネットワークの変化のタイミングで行い、不通路線の回復時にも同様に行っている。

実際の鉄道網では駅間を徒歩移動できる箇所が存在する。これらを考慮するために周辺駅を設定できるようにした。周辺駅は複数の駅からなるものであり、それらの駅間は必ず徒歩移動するようにした。鉄道駅とバス停の連結等もこれによって行った。今回のシミュレータでは各人員のルート選択において列車の混雑率を考慮していないが、特定のルートを選択している人員に対しては、混雑率に応じてルートの再割り振り計算を行えるようにした。

ライトレール車両と他システム車両に搭載される電気機器の比較

Comparison of electrical equipment for light rail vehicle and for other transportation systems vehicle

交通安全部 水間 毅
三菱電機 成戸 昌司
東洋電機製造 登山 昭彦

電気学会 交通・電気鉄道研究会 (平成 12 年 6 月 26 日)

ライトレール車両(LRV)に搭載している電気機器には、主電動機、駆動制御器、空調機等さまざまなものがあるが、車内の低床化を図るために台車構造が複雑で、床下スペースも制限があるため、搭載方法に工夫をしている。従って、従来の路面電車や、同じように小型車両のため車載機器の搭載方法を工夫している新交通システム車両の電気機器と寸法、容量、出力等の設計方法が異なっていることも考えられる。本論文では、こうした各種交通システムにおける車載電気機器の搭載方法の特徴、電気設計方法の整理を行い、他交通システム車両への適用性について検討した結果を報告する。その結果、LRV に搭載されている電気機器を他交通システムへ適用することへの可能性について、以下の結論を得た。(1)主電動機と駆動機構は LRV 特有のものであり、従来型の路面電車や新交通システム車両への適用性は低いと言えるが、今後登場する可能性のある新しいタイプの都市交通システム車両にはその特徴を生かせる期待は可能である。(2)駆動制御装置は、搭載場所の違いによる構造設計が若干異なる程度であり、ベースとなる要素技術は共通であるため、従来型の路面電車や新交通システム車両への適用性は十分にあると言える。また、屋根上搭載型の車両(懸垂型モノレールや 2 階建て車両)への展開も期待できる。(3)補助電源・空調はすでに共通の形態であり、他交通システムへの適用は既に実施されているが、特に、小形という特徴から新しい都市交通システム車両への展開も十分期待できる。

電車優先信号方式の実態と今後の方向

Actual conditions and their desirable futures for Tram
priority signaling method

交通安全部 水間 毅、佐藤 安弘
東京都交通局 加倉 忠彦
京三製作所 白土 義男

電気学会 交通・電気鉄道研究会 (平成 12 年 6 月 26 日)

日本における路面電車は、LRV の導入という LRT 化への発展の兆しもあるが、自動車交通との競合において、輸送量は低下していく一方である。輸送量拡大のためには、高性能車両の導入だけでなく、電車優先信号の導入等の方策も必要であるが、これらが実施されている事業者は多くない。そこで、路面電車事業者にアンケートを行い、電車優先信号方式の実態を調査し、今後の方向について検討した結果を示す。その結果、専用軌道部では 33 信号中 22 信号機で優先信号制御が実施されているが、併用軌道部では 524 信号中 40 信号でしか実施されていないことが確認された。また、(1) 電車接近情報と道路交通信号の連動による優先方式は、大部分が交差点ごとに行われ系統化されていない。(2) 道路交通管理者と軌道事業者の間で優先方式に対する考え方に大きな差異が見られる。(3) 必ずしも全ての事業者に優先信号の必要性は認識されていない。等のことが確認され、優先信号方式の今後の方向としては以下のようにまとめられた。(1) 基本的には自動車交通の流れを妨げない優先方式でなければならない。そのためには、(2) 自動車と同じ加減速度、速度が可能な高性能車両 (LRV) による運行や信号待ち時間と客扱い時間の重畳を避ける工夫が必要である。(3) 自動車の流れと電車の流れの両系統が統一して運行制御されることが望ましい。(4) 精度の充実化による費用負担の軽減が望まれる。また、将来的な優先信号方式として、車上 - 地上間の情報伝送や GPS を利用した車両位置検知方式の開発が望まれ、こうした開発を支援する制度の充実化も望まれていることが整理された。

LRV 用高速運転信号の開発

Development of High Speed Signal System for LRV

交通安全部 水間 毅

電気学会 交通・電気鉄道研究会 (平成 12 年 6 月 26 日)

LRT(Light Rail Transit)システムは、人や環境に優しい路面電車の近代化版として、近年ヨーロッパで普及している。一方、日本においても熊本、広島で LRT の車両(LRV:Light Rail Vehicle)が導入され、好評を博している。これは、LRV が低床構造を特徴としているためであるが、高性能を利用することによりさらなる発展、効果が望まれる。本論文では、LRV の高性能のうち、高速化による効果を対象として、LRV に高速信号を出すシステムを開発し、その実用可能性を実験により検証した結果を示す。LRV 用高速運転信号システムは、GPS(Global Positioning System)を利用した LRV 車両の位置検知情報により、先行車両との間隔が十分確保されている車両に対して高速走行許可信号を出すシステムであり、車載装置、地上基地局装置、センター処理装置から構成される。車載装置は、各信号を処理し、表示を行う車上処理装置と GPS データを受信する GPS 受信機、地上基地局装置との無線通信を行う無線送受信機から構成される。地上基地局装置はセンター処理装置との情報伝送を行う情報伝送装置と車載装置との無線通信を行う無線送受信機から構成される。センター処理装置は、各信号を処理する中央処理装置と車両位置等を表示する中央表示装置、地上基地局装置との情報伝送を行う情報伝送装置から構成される。機能としては、高速走行区間であり、先行列車が次停留所におらず、出発抑止信号が出ていないときに高速信号を出力させるもので、この機能と GPS による車両位置検出精度を走行実験により確認した。その結果、マップマッチングやディファレンシャル処理等の手法を用いることにより、ほぼ正確に路線上に車両の存在を検出でき、条件が整えば高速信号が出力されることが確認された。

空気浮上・リニア推進による新交通システムの評価

Evaluation of ALM(Air Linear Mover) transit system

交通安全部

水間 毅

日本オーチス・エレベータ㈱ 石井 高広

電気技術開発㈱ 柴川久光、伊藤二郎、橋本和二郎

第 12 回 電磁力関連のダイナミックスシンポジウム

(平成 12 年 6 月 30 日)

車体の支持を空気を用いておこない、推進を車上一次方式のリニア誘導モータで行う新しい交通システム(ALM:Air Linear Mover)が日本 OTIS 社により開発され、芝山の実験線において走行実験を行い、安全性評価を実施したので報告する。本システムは、30km/h 程度で走行するデマンド型交通システムと 60km/h で走行する新交通システムと同様の都市交通システムとして開発が進められており、実験線においては、最高速度 50km/h、最小曲線半径 24m、最急勾配 6%でその性能を実証した。評価方法としては、公共交通機関として求められる要件について、試験項目、評価項目を設定して実施した。評価項目としては、最小曲線半径(24m)、縦曲線半径(900m)、最急勾配(6%)を安全に通過可能なための項目、空気浮上を中心とした浮上系の安全に関する項目、リニアモータ推進を中心とした推進系の安全に係る項目、車上分岐装置に関する項目、スキッド着地、走行や空気浮上に対する軌道の安全性に関する項目、シグナルレールや、回生電力吸収装置の安全性に係る電気、信号設備に関する項目等、ALM 特有の事項を中心に設定し、全てにわたり、走行試験を実施した。その結果、デマンド型交通システムとしては、走行安全性も高く、車内、車外騒音も低く、都市内交通システムとして実用段階にあることが確認された。都市交通システムとしては、50km/h までの範囲であれば、走行安全性は確保されたものの、60km/h については、耐久性についての検証が必要であることを示した。

熱影響及び加速追従性を考慮した中型ディーゼル車用アクティブ排気消音器

Active Muffler for Medium Duty Diesel Vehicles Considering Thermal Influence and Control Trackability

交通公害部

田中 文晴

(社)日本機械学会関西支部第 16 回機械の音研究懇話会

(平成 12 年 6 月 30 日)

アクティブノイズコントロール(以下、ANC法という)は、一部の分野では、実用段階にあるが、エンジン回転数や負荷の変動が大きく、さらに、熱影響など技術的な課題の多い自動車騒音低減への応用例は少ない。しかしながら、ANC法を自動車の排気騒音対策に応用した場合、背圧の上昇を抑制できる利点があり、エンジン出力及び燃費の向上につながる他、排気消音器の小型化や配置に自由度が増し、エンジン排気系騒音の一層の低減につながると考える。これらの点から、筆者らは、貨物自動車の排気騒音低減対策の一つとしてANC法を用いた実用可能な排気騒音低減システム(以下、アクティブ排気消音器という)を開発した。

本研究では、中型ディーゼルトラックの加速走行時における排気騒音の解析結果から、低周波数域のエンジン回転次数成分に着目し、これらを抑制するための実用的なアクティブ排気消音器を検討した。消音器の試作にあたっては、排気熱の影響を軽減できる構造とし、また、制御方式として、加速走行時における制御の収束性と安定性を確保するため、ステップサイズパラメータを可変にして収束させる方式を導入した時間ベースサンプリングによる同期式フィルタ法(SFX-TB法)を提案した。実車台上実験の結果、これらの方式が加速走行時の排気騒音の低減に有効であることが確認できた。

Performance and Emission Characteristics of a Dimethyl Ether Fueled Compression Ignition Engine for Heavy Duty Vehicles

交通公害部 佐藤 由雄、野田 明、阪本 高志、後藤 雄一

International Symposium on Alcohol Fuels
(平成 12 年 7 月 5 日)

ジメチルエーテル (DME) はセタン価が高く圧縮着火性が良好でしかも粒子状物質 (PM) がほとんど排出されないためこれをディーゼルエンジンに適用した場合、高い熱効率と大幅な低公害化が期待できる。

本研究では排気量 1.05 L、自然給気、圧縮比 18.1 の単気筒ディーゼルエンジンを用いて DME 運転を試みた。DME の筒内噴射には、沸点が低く、圧縮性が高く、粘度の低い DME の燃料特性を考慮し、コモンレール式の燃料噴射装置を用いた。エンジンの出力、燃費の基本性能及び排出ガス特性を調べた結果、以下の知見が得られた。

- (1)多噴孔ノズルを用い、噴射圧力の増加、高スワール比化及び過給を適用することにより燃焼が促進される。
- (2)インタークーラー付き過給に排出ガス再循環 (EGR) を組み合わせた場合、ディーゼルエンジンと同等以上の出力を確保した上で NOx 排気量をディーゼルエンジンの 1/3 程度まで低減でき、黒煙も全く排出されないことを確認した。
- (3)低・中負荷運転域ではディーゼルエンジンと比べてエネルギー消費率がわずかに悪化し、CO 排出量がやや増加した。
- (4)地球温暖化物質として知られている CO₂ 排出量はディーゼルエンジンとほぼ同等である。
- (5)コモンレール式燃料噴射系の適正化と酸化触媒の装着によりエネルギー消費率と CO 排出量のレベルを改善していくことが今後の課題である。

地下鉄日比谷線脱線事故の初動調査

Initial investigation of the derailment accident in subway
Hibiya line

交通安全部 松本 陽

日本学術会議第 30 回安全工学シンポジウム (平成 12 年 7 月 13 日)

平成 12 年 3 月、営団地下鉄日比谷線の中目黒駅付近で発生した列車脱線衝突事故は、死者 5 名、負傷者 60 名という大きな被害をもたらした。運輸省は、当日、直ちに鉄道事故調査検討会を召集し、事故の発生要因を究明するための調査を開始した。これまで鉄道に関しては、航空事故調査委員会のような専門の調査組織がなく、監督官庁であり事故再発防止の責を持つ運輸省自身の事故調査体制は十分なものとは言えなかった。このような問題点を解決するため、運技審鉄道部会答申 (1998.11) 等を受けて、昨年 6 月、重大事故に対応する「事故調査検討会」と常設の「事故分析小委員会」の設置を決めた。常設の事故分析小委員会においては、過去の事故例を分析して今後の事故発生防止を図り、死者 5 名以上、または重軽傷者 20 名程度以上の重大事故が発生した場合は、直ちに事故調査検討会を設置して原因調査活動に着手するというものである。

今回の事故に関しては、3 月 8 日 9:01 の事故発生後、運輸省は直ちに事故調査検討会委員の現地への派遣を決定、正午頃から委員会メンバーによる事故現場での調査が、警視庁の現場検証と平行して行われた。翌日からは、千住検車区における事故車両及び現場レールの調査が、警視庁による鑑定に立ち会う形で行われ、これと合わせて車両運動のコンピュータ・シミュレーションによる事故原因の推定も進められた。

事故車両等の調査が進むうちに、今回の事故は車両や軌道に事故発生に直ちに結びつくような重大な欠陥があったのではなく、複数の要因が複合して発生したらしいということがわかってきた。そこで脱線の発生に影響を与えたと考えられる 10 の因子をピックアップし、これに沿って原因を絞り込んで行くこととした。さらに試験は、警視庁より押収されていた現場レール、事故車両の台車の重要部品等の使用に対して協力を受け、事故車両と同形式の車両を用いた走行試験が事故地点付近で実施された。

Review on Rail Corrugation Studies

レール波状摩耗に関する研究レビュー

交通安全部 松本 陽、佐藤 安弘
日本機械保線 佐藤 吉彦

5th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems (CM2000) (平成 12 年 7 月 26 日)

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、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。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。

日本においてはここ 10 年間のうちに波状摩耗に関する研究が精力的に行われている。その主なものは、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と住友金属等の共同研究などである。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を中心として行われた。これらの研究成果は、その後、JR の民営分割化後のスピードアップなどが原因で増加している波状摩耗に対する対策の中で、急曲線部の波状摩耗防止対策に関する研究の参考にもなった。

Creep Force Characteristics between Rail and Wheel on Scaled Model

模型試験におけるレール・車輪間のクリープ力特性

交通安全部 松本 陽、佐藤 安弘
大野 寛之、王 永金
運輸施設整備事業団 山本 将之
住友金属テクノロジー 谷本 益久、陸 康思

5th International Conference on Contact Mechanics and Wear of Rail/Wheel Systems (CM2000) (平成 12 年 7 月 26 日)

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「知能化電動車輪」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。軌条輪の上へ供試体となる 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、円錐踏面で一体輪軸及び円錐踏面で独立回転車輪の 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な摩擦特性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、ネガティブな摩擦特性も見られないことが確認できた。

英文論文

Formation Mechanism and Countermeasures of Rail Corrugation
Curved Track

曲線軌道におけるレール波状摩耗の生成メカニズムと防止対策

交通安全部 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 英二

5th International Conference on Contact Mechanics and Wear
of Rail/Wheel Systems (CM2000) (平成 12 年 7 月 26 日)

実台車による台上試験や営業線における走行試験及び数値計算により、急曲線部の軌道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などの接触に関する基本的特性を求め、実路線において台車/軌道間の相対変位や作用力、車輪/レール間の接触力変動を測定し、波状摩耗の3次元形状なども求めた。次に実台車を用いた台上試験を行い、実際に波状摩耗を発生させることに成功した。これらは、数値計算によるシミュレーションにより求めた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。さらに、波状摩耗防止対策についても検討し、車輪/レール間の潤滑、レール頭部の非対称削正など、いくつかの方法を実路線で試用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、波状摩耗の成長過程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の位置(列車の進行方向に対して)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ほぼ一定の値に収束することなどをつかんだ。

和文論文

点光源方式文字と面光源方式文字の可読性が等しくなる輝度条件

Luminance conditions resulting in equal legibility for
letters composed of multiple point sources and of uniformly
luminous surface

交通安全部 塚田 由紀、豊福 芳典

日本視覚学会 2000 夏季大会 (平成 12 年 7 月 27 日)

空港において航空機の地上走行の管制、誘導用の命令・情報表示板として可変メッセージ型の導入が検討されている。その構造は点光源をマトリックス状に配置させたもので、点光源を選択発光させて文字、記号等を形成する従来空港で使用されているのは表示板に描いた文字、記号等を内部又は外部の光源で照明する方式(面光源方式)であり、既存の輝度基準等も全て面光源方式のものを想定している。このため、点光源方式のものに直接適用できるか検討する必要がある。そこで、本研究では面光源式文字と可読性が等しくなる点光源式文字の輝度条件を求め、比較検討した。実験は、面光源方式文字と点光源方式文字を並置し、試行毎に点光源方式文字の輝度を変化させ、被験者に読みやすい方を選択してもらった。その結果、点光源によって形成される文字領域内の平均輝度が面光源方式文字の輝度と等しいとき、ほぼ同等の可読性をもつことが示された。しかし背景輝度や点光源の間隔による影響もみられ、視覚的空間的寄せ集め機能が寄与していることが推測された。

自動車の衝突試験法

自動車技術評価部 水野 幸治

東海・材料の力学談話会(平成 12 年 7 月 28 日)

前面衝突試験法として、フルラップ衝突試験、オフセット衝突試験、さらに現在 I H R A、E E V C で検討されているコンパティビリティ試験法がある。これらの衝突試験について背景、目的、評価手法について概説する。

(1)フルラップ衝突試験

1960年代より実施されている剛体壁に車を衝突させる最も基本的な試験。加速度が高く、乗員への負担が高いため、重度の傷害を評価することが出来る。特に、車体の吸収エネルギーと乗員の拘束装置の有効性を評価する。

(2)オフセット衝突試験(O D B 試験)

1990年代E E V Cにより提案され、欧州法規となっている。車体変形が大きく、車体の強度を評価することが出来る。下肢の傷害値等、車体の変形に関連した傷害値を評価することができる。加速度はフルラップ衝突試験よりも低く、加速度に関連した乗員の傷害値は低い。

(3)コンパティビリティ試験

現在、各国で検討中の試験。M D B (moving deformable barrier)試験とF D B (fixed deformable barrier)試験がある。M D B試験は相手車を台車(M D B)で代表させ、加速度、変形量を同時に評価する。F D B試験は車同士の衝突時における有効な車体のエネルギー吸収と客室の保持を評価することを目的とする。これは、O D B試験と客室強度試験の組み合わせからなり、O D B試験(64km/h)では車体のエネルギー吸収、加速度パルス、乗員の傷害値を評価する。客室強度試験は80km/hによるO D B試験であり、客室をつぶし、そのときの最大荷重を評価する。

スーパーキャパシタによるシティー通勤カーのエネルギー回生向上

Improvement of Energy Regeneration on City Commuter -cars by Supercapacitor

交通公害部 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6回研究発表全国大会(平成12年7月)

従来の自動車が都市内を走行する際には加減速を頻繁に繰り返す、制動時には車両の運動エネルギーを全て熱として放散するため燃料消費効率が悪い。そこで都市内用途には、環境面だけでなくエネルギー効率の点からも電力回生制動機能を持つ電動車両が好適と考えられる。本報告では超小型電気自動車を単体台上運転装置上に模擬的に設定した。そのエネルギー蓄積デバイスとして二次電池とスーパーキャパシタを併用して加減速運転し、エネルギー回生量を最大化するための実験的な検討を行って、キャパシタによる省エネルギー効果の評価する手法を考察した。それにより、以下の結果を得た。

(1) 電動車両の都市内パターン運転において、キャパシタを切替接続で電池と併用すれば、減速時の大きな制動パワーが電気的に回収可能になりエネルギー吸収量が10~30%増加する。

(2) 減速エネルギーを効果的にキャパシタに吸収させるためには、運転中にキャパシタの内部エネルギーを頻繁に放出し端子電圧を極力低下させることが重要である。

(3) 切替接続による運転では、キャパシタの減速時のエネルギー吸収量は多いが、大電流通電のため損失が多く加速時に再利用可能なエネルギーは減少する。したがってエネルギーの吸収、放出の過程での損失を低減する方策が必要である。

子供の歩行者事故のシミュレーション

自動車技術評価部 水野 幸治
元名古屋大学 ヤマシユ・カイザー、中内 誠

日本機械学会 2000 年年次大会 (平成 12 年 8 月 4 日)

子供は、交通事故から保護すべき最も重要な年齢層と考えられる。本研究では事故分析、シミュレーション、インパクト実験により、子供の歩行者事故、傷害の危険性について検討した。子供は飛び出しにより事故の発生頻度が高い。特に、6 歳児は就学年齢に当たるため、この頻度が全ての年齢層の中で最も高くなる。

人は年齢により、身長、体重の平均値が異なるため、それぞれ、車体の異なる部位に衝突する。そこで、子供の事故を車体形状別に検討した。セダンでは脚部傷害の頻度が高い。子供と SUV の事故は全体に占める割合は低い、事故が発生すると死亡率は高い。

車体形状による頭部障害の危険性の差を明らかにするため、HIC が高くなることがわかった。

6 歳児と車(セダン、1 BOX、SUV)の衝突について、数値シミュレーションを行った。その結果、セダンでは、子供頭部がフードと衝突する速度は衝突速度の 70% 程度であり、頭部の傷害の危険性は小さい。SUV、1 BOX は歩行者の全身が車の全部とほぼ同時に衝突し、頭部、胸部の傷害の危険性が高い。

交通事故時の運転者と子供乗員の挙動解析

自動車技術評価部 水野 幸治
名古屋大学 吉野 充徳
元名古屋大学 ヤマシユ・カイザー

日本機械学会 2000 年年次大会 (平成 12 年 8 月 4 日)

これまで、自動車衝突時の乗員保護は主として米国の成人男性(A M50 ; Adult male 50%tile)を対象として行われ、試験も A M50 を模擬したダミーを用いて行われてきた。しかし、これらのサイズの男性以外の、特に女性や子供の衝突時の安全も考慮する必要がある。

本年度よりチャイルドシート使用の義務付けが実施されたが、チャイルドシートは正しく取り付けない(ミスユース)と衝突時に乗員保護が十分に行われない場合がある。また、日本人女性乗員は体重、身長が A M50 とは大きく異なる。また、着座位置も A M50 よりも前側にあるため、衝突時の挙動も A M50 と異なる可能性がある。

本研究では、A M50 以外の乗員の衝突時における傷害の危険性を検討するため、マルチボディ解析プログラム M A D Y M O を用いて、衝突時における、チャイルドシート着用の子供乗員の挙動について検討した。さらに、女性運転者と男性運転者(A M50)の挙動の違いについても検討した。

子供乗員については、チャイルドシートをきちんと使用していれば、エアバッグはほとんど乗員挙動に影響しない事がわかった。チャイルドシートを固定するシートベルトに弛みがあるミスユースが多く報告がされているが、これらの影響についても検討していく予定である。

小柄な女性運転者の場合は A M50 を想定して設計されたシートベルトとエアバッグでは、乗員の挙動が十分にコントロールできず、その結果、頭部がエアバッグの展開によってはね上げられ、頸部のモーメントが傷害基準値を超える値となった。

空気浮上・リニア推進による新交通システムの評価

Evaluation of ALM(Air Linear Mover) transit system

交通安全部 水間 毅
 日本オーチス・エレベータ㈱ 石井 高広
 電気技術開発㈱ 柴川 久光、伊藤 二郎、橋本 和二郎

電気学会 産業応用部門全国大会(平成 12 年 8 月 9 日)

車体の支持を空気を用いておこない、推進を車上一次方式のリニア誘導モーターで行う新しい交通システム(ALM:Air Linear Mover)が日本 OTIS 社により開発され、芝山の実験線において走行実験を行い、安全性評価を実施したので報告する。本論文では、30km/h 程度で走行するデマンド型交通システムを中心として、最小曲線半径 24m、最急勾配 6%でその性能を実証した。評価方法としては、公共交通機関として求められる要件について、試験項目、評価項目を設定して実施した。評価項目としては、最小曲線半径(24m)、縦曲線半径(900m)、最急勾配(6%)を安全に通過可能なための項目、空気浮上を中心とした浮上系の安全に関する項目、リニアモーター推進を中心とした推進系の安全に係る項目、車上分岐装置に関する項目、スキッド着地、走行や空気浮上に対する軌道の安全性に関する項目、シグナルレールや、回生電力吸収装置の安全性に係る電気、信号設備に関する項目等、ALM 特有の事項を中心に設定し、全てにわたり、走行試験を実施した。その結果、浮上力特性については、速度が増加するとともに浮上高さが低下する傾向が見られたものの、軌道との接触については問題ないレベルであることが確認された。また、列車走行抵抗については、鉄輪の在来鉄道より低く、リニアモーターの非粘着性の効果が確認された。車内騒音についても、70dB 以下であり、在来鉄道以下であることが示された。しかし、電力消費量については、常電導磁気浮上式鉄道よりは低いものの、在来鉄道やリニア地下鉄に比しても高くなっており、空気浮上用のエネルギーが若干高いことが確認された。

LRT 高速運転用信号システムのシミュレーションによる評価

Evaluation of High Speed Signal System for LRT by Simulation

交通安全部 水間 毅
 大同信号㈱ 奥村 幾正、渡辺 俊勝

電気学会 産業応用部門全国大会 (平成 12 年 8 月 11 日)

LRT(Light Rail Transit)システムは、人や環境に優しい路面電車の近代化版として、近年ヨーロッパで普及している。一方、日本においても熊本、広島で LRT の車両(LRV:Light Rail Vehicle)が導入され、好評を博している。これは、LRV が低床構造を特徴としているためであるが、高性能を利用することによりさらなる発展、効果が望まれる。本論文では、LRV の高性能のうち、高速化による効果を対象として、シミュレーションにより検証した結果を示す。シミュレーションは自動車との併用軌道を模擬し、停留所、交差点、交通信号機等を入力して、LRV、路面電車、自動車を走行させるもので、基本的には交通信号機に従って走行するが、優先信号機の機能も模擬可能としている。本論文では、自動車を優先系統制御する方法に LRV 走行をできる限り適合させるために、スルーバンド(青信号で通行可能な時間帯)を広く設定し、自動車だけでなく、LRV もそこを通過できるように、自動車の系統制御速度を 40km/h、交通信号機のサイクル長を 180 秒としてシミュレーションを実施した。その結果以下のことが確認された。(1)自動車を優先系統制御し、スルーバンドの中を LRV が走行するシミュレーションを実施すると、在来の路面電車においては赤信号で支障する場合でも LRV ならばその高加減速、高速性能を活用して青信号で通過可能なため、走行時間が短くなることが確認された。また、この効果は最高速度を 60km/h とした場合より顕著に現れた。(2)赤信号に支障される機会が増大すると遅れが拡大し、だんご運転状態となり、遅れ時分や損失時分が増大することが確認され、LRV の高速運転により解消可能なことが示された。

Electromagnetic Environment in Railway Systems

鉄道における電磁環境について

交通安全部 水間 毅
東京理科大学 正田 英介

International Wroclaw Symposium on Electromagnetic
Compatibility (平成 12 年 8 月 21 日)

電気鉄道から放射される電磁界のうち磁界については、架線
を流れる電流に起因するものと搭載電気機器を流れる電流に起
因するものに分けられる。これらの磁界が車内外に放射される
が、車内磁界については、車両の走行モードによる区別が必要
であり、車外磁界については、車両が測定点にいるかないか
に分けて整理する必要がある。磁界は一般に、直流はホール素
子を用い、交流はループコイルを用いた測定器で測定されるが、
鉄道のように直流と様々な周波数成分を有する交流が重畳して
いる磁界については、フラックスゲート方式による測定が望ま
しく、専用の測定器を開発した。その測定器により、車内外の
磁界を測定した結果、車内では、リアクトル直上で直流磁界、
交流磁界とも最大となり、車外では、常電導磁気浮上式鉄道が
最大となった。また、リニアモータを使用している交通システ
ムからは、リニアモータの周波数やすべり周波数と同期した交
流磁界が放射することが確認され、車上一次方式の方が若干高
いレベルを示すことが確認された。しかし、こうした磁界レベ
ルも、ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)が提唱している人
体に影響を及ぼすレベルの指針値に比しては1~2桁程度低く、
現状では問題ないことが確認された。ただし、今後、IGBT 素子
を利用したインバータが普及し、搬送周波数が高くなると、指
針値のレベルが低下することから注意が必要であることを指摘
した。

The Experimental Investigation for the Sound Absorption
Coefficient of the Sound Absorption Materials in Scale Model
Experiment for Railway Noise

交通公害部 緒方 正剛、田中 文晴
鉄道総合技術研究所 北川 敏樹、長倉 清
日東紡音響エンジニアリング(株) 中川 博、高島 和博

The 2000 International Conference on Noise Control
Engineering (Inter Noise 2000)
(平成 12 年 8 月 28 日)

在来鉄道騒音の予測手法における多重反射の影響に関して、
車体と障壁の間隔の違いやバラストや防音壁の吸音材の有無を
定量的に体系化することを目的とした模型実験の実施にあたり、
バラストや吸音性遮音壁を模擬する吸音材の吸音特性について
の基礎的な検討として、模型実験用吸音材の吸音率について、窒
素置換による残響室法の測定とTSP信号(時間引き伸ばしパル
ス(Time-Stretched Pulse))を用いた斜入射吸音率測定法での
吸音率の測定を行い、その結果及び測定の問題点を考察すると
共に実路線におけるバラストや吸音性遮音壁の吸音率と模型実
験用吸音材の吸音率との対応について考察した結果は以下であ
る。

(1)残響室法吸音率を測定した結果、それぞれ 20kHz の吸音率は、
モルトプレーン 0.8、ハンブ 0.6、バラスト 3mm 0.9、バラスト
5mm 0.8 である。新たに TSP 音源を用いた斜入射吸音率測定法
を提案し、斜入射吸音率を測定した結果、それぞれ 20kHz(実物
1kHz 相当)での吸音率は、モルトプレーン 0.8、ハンブ 0.4、バ
ラスト 3mm 0.8、バラスト 5mm 0.8 である。

(2)残響室法吸音率の測定に際して、大気中では 10kHz 以上の高
周波帯域の吸音率は正確に測定することができず、窒素置換に
よる測定が必要である。

(3)モルトプレーンの斜入射吸音率を測定する場合の試料の面
積は、音源と反射点との距離を平方した面積で良い。斜入射吸
音率の測定の入射角度は、0~45 度の範囲での測定が妥当であ
るが、試料が粒形状の場合には、45 度の測定値のばらつきが大
きい。実路線のバラストとモルトプレーンの吸音率は、概ね一
致する。

英文論文

Fundamental Study of Flash-Boiling Ignition by Fuel Ignition Analyzer

Fuel Ignition Analyzer による減圧沸騰着火の基礎的研究

交通公害部 Kevin SHOLES、小高 松男、後藤 雄一、石井 素、鈴木 央一

The 16th international Combustion Engine Symposium (平成 12 年 9 月 12 日)

The ignition delays of n-alkanes and two-component mixtures of n-alkanes were measured by injection into a constant volume chamber at pressures and temperature similar to compression ignition engine conditions. 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. For mixtures of n-pentane and n-tridecane, the ignition delay depends primarily on the mixture carbon number, apparently unaffected by the flash-boiling phenomena.

和文論文

CCDカメラを用いた薄暮時の環境輝度測定結果

Measurement of Luminance Distribution in the Wide Visual Field Using CCD Still Camera

自動車技術評価部 坂本 一朗、森田 和元
益子 仁一、岡田 竹雄
交通公害部 鈴木 央一

電気関係学会東海支部連合大会 (平成 12 年 9 月 17 日)

自動車を運転する際に、運転者に与えられる情報の大半は視覚を通じてのものであることから、適切な情報伝達を考慮するにあたり、視野内の輝度とその移り変わりを把握することは重要である。輝度を測定するには一般に輝度計が用いられているが、輝度計ではある 1 点での輝度を測定することしかできず、広範囲の輝度を同時に測定することは困難である。しかし、路上を走行する自動車の運転者にとって視野内の輝度は時々刻々と変化しているため、瞬時に広範囲の輝度分布を求める技術が必要である。そこで、最近急速に進歩を遂げている CCD カメラと画像処理技術を利用して、従来の輝度計では困難であった広範囲の輝度分布を迅速に測定する技術を検討した。

本研究では、はじめに、CCDカメラのピクセル値と輝度計による測定値との対応を調べた。次に、CCDカメラの画像全面での不均一性を調べ、これを補正する手法を検討して画像全面で正確に輝度を求めることができるようにした。この補正法を基に、輝度の時間的な変化が大きい薄暮時の空と路面を含む広範囲を CCD カメラで撮影した画像に適用し、薄暮時の空と路面の輝度変化を調べた。

これを輝度計による値と比較した結果、CCDカメラ画像のピクセル値を補正して求めた値と輝度計による測定値が一致することを確認した。上記の手法により、CCDカメラを用いて薄暮時のように時間的に変動する環境輝度を迅速に測定することが可能となった。

Research Trends in Power Systems using Alternative Fuels
(chapter 1,2,3)

代替燃料を用いた動力システムの研究動向 (1,2,3 章)

交通公害部 後藤 雄一、佐藤 由雄

Internal Workshop on Next Generation Power Systems for
Automobiles (平成 12 年 9 月 28 日)

天然ガスは、埋蔵量の大きさ、産出地の広がりなどからポスト石油の最右翼の一つと言える燃料でありクリーンなエネルギーである点でも今後有望な燃料と考えられる。Light Duty の車両では、ULEV を超えて電気自動車に匹敵する低公害性のポテンシャルを示している。Heavy Duty の車両では、燃費、後続距離の点で課題が残されているものの、軽油を代替する燃料としては合成燃料が安価に製造されない限り天然ガスは最も有望な燃料の一つである。

天然ガス自動車の普及には、車両価格と合わせて燃料供給体制の充実と他の燃料に対して競争力を持つ価格設定が不可欠であり、天然ガス自動車関係の規制緩和が進む中で、特に、ガソリン、軽油に対する天然ガス燃料の価格などの経済的要因が今後の天然ガス自動車普及に大きな要因となるであろう。

LPG エンジンの将来の研究開発として、筒内直接噴射火花点火方式がある。給気絞り損失がないため高効率化が可能など様々なメリットがあり、研究開発が進められている。

Research Trends in Power Systems using Alternative Fuels
(Chapter 4, 5, 6)

代替燃料を用いた動力システムの研究動向 (4,5,6 章)

交通公害部 佐藤 由雄、後藤 雄一

Internal Workshop on Next Generation Power Systems for
Automobiles (平成 12 年 9 月 28 日)

代替燃料車の本格的普及に向け、一層の低公害化に加え、燃費性能の向上などの新たな要求に応えていく必要がある。本報告では、我が国における代替燃料の研究動向を分析し、今後の代替燃料利用技術の方向性について述べている。

4 章では、クリーンエネルギーとして注目されているジメチルエーテル (DME) の製造技術と物理的・化学的特性を示し、DME を圧縮着火エンジンの燃料として用いた場合のエンジン性能と排出ガス特性を示すとともに EGR 等の有効性について述べた。今後の技術的課題として、DME 噴霧特性の解析とそれに基づく噴射系・燃焼系の適正化が重要である。また、DME の排出ガス中には粒子状物質 (PM) や硫黄酸化物 (SOx) がほとんど含まれていないため、燃焼制御技術に排気後処理技術を組み合わせた大幅な NOx 低減が期待できる。

5 章では、メタノールの製造技術と自動車用燃料として用いる場合の優位点を述べるとともに、メタノールを利用した自動車用動力システムの低エミッション化及び高効率化技術に関する研究動向を紹介した。また、含酸素・高オクタン価燃料であるメタノールの特性とディーゼル並みの高圧縮比が可能な筒内噴射成層燃焼方式の利点を組み合わせて燃焼を最適化し、同時に排出ガス後処理の適用により高効率・超低 NOx 燃焼を実現していく事が次世代型メタノールエンジンの課題である。

6 章では、PM、SOx の低減に優れる代替燃料の利点 (低炭素、含酸素、無硫黄) を最大限に活かすとともに、燃料の特性 (オクタン価、沸点等) に応じた燃焼方式を開発していく事が重要であることを述べた。また、排出ガス後処理技術の適用可能性が高く、このような優位性を十分に活用していく事も必要である。さらに、代替燃料を利用した動力システムの高効率化、すなわち CO2 低減の観点からは筒内直接噴射方式による代替燃料の高効率燃焼技術の開発を促進していくことが望ましい。その場合、燃料の特性に応じた燃料噴射システムの技術開発が課題となる。

索道用握索装置の耐滑動力試験について
-丸鋼使用における丸鋼の硬度について-

Examination of Slipping Resistance of lift grips
-A study of an examination method using steel rod-

交通安全部 千島 美智男、佐藤 久雄、細川 成之

平成 12 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会
(平成 12 年 10 月 5 日)

索道用握索装置は、搬器をワイヤ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。この握索装置の重要な機能として、装置に負荷される荷重に耐えうる強度を有するとともに、所定の握索力がなければならぬ。これまで、握索力については、ワイヤロープを使用した耐滑動力試験を実施してきたが、ワイヤロープを使用した場合、大型の試験施設を必要とする事、試験時にばね力の補正を伴う場合があること等から、簡易な試験方法として、丸鋼を使用した試験方法について検討を行ってきた。

今回は、安定した耐滑動力値が得られる丸鋼の硬度について検討するため、ワイヤロープ及び硬度の異なる丸鋼をした耐滑動力試験を行ったので、その結果について報告する。結果の概要は以下のとおりである。

丸鋼の硬度別に測定した積載時における、各測定値の最大値のうち一番小さい値(安全側)は、硬度 1 (HV426)では 15.0kN、硬度 2 (HV460)では 14.4kN、硬度 3 (HV685)では 15.8kN 及び硬度 4 (HV770)では 14.2kN であり、ロープ (HV477) 使用時の 19.6kN より小さい値であった。また、最大値のばらつきはロープ使用時に比較して小さかった。

握索装置単体についても、最大値のうち一番小さい値はロープ使用時の値より小さかった。最大値のばらつきについては、硬度 1 及びロープが大きいが、他はロープ使用時の 1 / 2 以下であった。

今回の試験の範囲では、積載条件及び握索装置単体ともにはばらつきは小さく、耐滑動力値は、いずれの値もロープ使用時の値を下回った(安全側)。本試験結果は、丸鋼表面の傷摩耗等の確認しながら測定を行い得られたものであり、丸鋼の使用に際しては、丸鋼の表面状態の管理等を適切に行う必要があるが、ロープの硬度以上の硬度であれば、丸鋼の使用は可能であると考えられる。

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

Centripetalism acceleration when gondola has passed the
main rope shoe for reversible trams

交通安全部 細川 成之、佐藤 久雄、千島 美智男

平成 12 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会
(平成 12 年 10 月 5 日)

索道は、車両に動力を持たないことなどから施設が比較的簡便であり、また、他の交通機関に比べて急峻な地形での利用に適している。特に、交走式索道は、旅客索道としての歴史も古く、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、平成12年3月末で83機が稼働している。また、近年では、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、本報告は、複線交走式索道の支索用シュー通過時における設計求心加速度が比較的大きい施設について安全性の機能試験を行ったので、この施設を例に試験方法の考え方等について報告する。

試験の結果、本施設における支柱通過時の求心加速度は、最大で 1.5m/s^2 を超えていたが、搬器の動揺及び振動加速度、懸垂機の動揺は特に安全性を損なうものではなかった。また、索輪荷重変化率及び索輪荷重についても問題ない値であった。

また、乗心地に関しては、上下方向振動乗心地に関しては空車状態においては一部を除いて大部分は乗心地係数 2 以下の「普通」であった。また、満車状態では、空車時に比べて乗心地係数 3 以下の「悪い」を示す場合が若干増える結果となった。

和文論文

反復して表示情報を読みとる場合の情報獲得量に及ばず被験者の年齢の影響

Effect of Subject's Age on Amount of Information When Reading Display Information Repeatedly

自動車技術評価部 森田 和元、坂本 一朗

計測自動制御学会主催第 15 回生体・生理工学シンポジウム
(平成 12 年 10 月 15 日)

自動車運転時にナビゲーション装置の表示を読みとる場合、運転者が繰り返し表示装置を見ることにより情報を読みとることが多い。この場合、連続して一回表示情報を読みとる場合と比較して、反復して表示情報を読みとる場合に、情報獲得量の差があるかどうか問題となる。たとえば、2 秒間連続して一回表示情報を見る場合と、1 秒間を 2 回繰り返し見る場合とで、獲得できる情報量が異なるであろうかという問題である。この点について、著者らは既に若年者について実験を行い、その特徴を明らかにしてきた。今回は 65 歳以上の高齢者を被験者として実験を行い、若年者の場合との比較を行った。その結果、高齢者の場合には地名を読みとる場合の正答率が低く、読みとることのできる地名数も有意に少ないことが認められた。また、地名表示が繰り返される場合の表示の間の空白時間において、高齢者は短期記憶における情報の処理が若年者に比べ劣ることが推測された。

英文論文

Study of poisoning by Fuel Containing Impurities in Fuel Cell

燃料電池における燃料中の不純物による被毒の研究

交通公害部 成澤 和幸、林田 守正
群馬大学 紙屋 雄史

17th The International Electric Vehicle Symposium (EVS-17)
(平成 12 年 10 月 16 日)

自動車を取り巻く環境および都市交通問題の最も有効な解決策の手段として、燃料電池動力システムが注目を集めている。そこで、本報告ではメタノール改質方式を採用した燃料電池自動車において大きな問題となっている、不純物を含んだ水素燃料による燃料電池の性能劣化について報告する。研究は以下の二項目に大別される。

1) メタノール改質器から発生するガス組成の予測

2) 被毒物質による燃料電池性能低下の傾向

得られた結果は以下である。

1) 自動車用メタノール改質器における発生ガスの組成を、幾つかの異なる改質手法を用いた場合について解析して、発生ガスの基本組成を明らかにするとともに被毒物質の含有量を推定した。

2) CO による被毒現象の可逆性を理論式を用いて説明できた。

3) CO 被毒の傾向を CO 濃度、圧力、温度をパラメータとして推定する実験式を導くことができた。そこで、その結果を他の被毒物質に適用するための手法について考察し、実用上十分な精度を持つ一次近似式を得た。

日本の全面衝突及び歩行者保護対策試験について

自動車技術評価部 水野 幸治

中日自動車安全技術セミナー(平成 12 年 10 月 17 日)

前面衝突試験と歩行者保護試験法、オフセット衝突試験、さらに今後の試験としてコンパティビリティ評価試験がある。

フルラップ衝突試験

剛体壁に車を衝突させる最も基本的な試験。加速度が高く、乗員への負荷が高いため、重度の傷害を評価することができる。特に、車体の吸収エネルギーと乗員の拘束装置の有効性を評価する。

オフセット衝突試験

オフセットで衝突させることにより、車体変形が大きくなり、車体の強度を評価することができ、下肢の傷害値を評価する。加速度はフルラップ衝突試験よりも低く、加速度に関連した乗員の傷害値は低い。

コンパティビリティ試験

現在、各国で検討中の試験。MDB 試験と FDB (fixed deformable barrier)試験がある。MDB 試験は相手車を台車 (MDB) で代表させ、加速度変形量を同時に評価する。FDB 試験は有効な車体前部のエネルギー吸収特性と客室の保持を評価する。MDB、FDB の試験結果、それぞれの特徴について述べる。

歩行者の保護試験では、頭部、脚部、大腿部インパクト試験があり、事故分析に基づき、試験速度、試験を行う車の部位が決められている。本研究所の頭部インパクト試験結果によれば、現在の車ではフードの中央部を除き、HIC は 2000 以上であり、車の成立性が問題となる。

自動車から排出される N₂O 低減に関する研究

第二報 - 三元触媒の N₂O 生成に及ぼす共存酸素濃度の影響 -

Reduction Techniques for N₂O Emitted from Automobiles

交通公害部 小池 章介、鈴木 央一、石井 素
後藤 雄一、小高 松男

自動車技術会 2000 年秋季学術講演会 (平成 12 年 10 月 17 日)

三元触媒車の排出ガスに含まれる亜酸化窒素 (N₂O) は二酸化炭素 (CO₂) の約 300 倍も温室効果が高い。しかし自動車は排出する N₂O に関する報告は僅かであり、CO₂ の排出低減対策技術が N₂O 排出量にどのような影響を及ぼすのかは不明である。本報では触媒入口ガスの酸素 (O₂) 濃度条件が N₂O の生成排出に大きく影響を与えている知見から触媒入口ガスの O₂ 濃度を制御することにより、N₂O 排出量が低減できないかを検討した。

その結果をまとめると以下のとおりである。

(1) NO や CO、HC、NH₃ などの排出増大を避けつつ N₂O 排出低減を図るには、冷始動時に触媒温度が 300 に達するまで、触媒入り口の O₂ 濃度を 0.01 ~ 0.02% の狭い範囲に制御できれば可能であるといえる。これには触媒温度の検出と応答速度の速い O₂ センサーによるより高精度な空燃比制御が必要になると見られる。

(2) 触媒劣化により増大する N₂O に対する O₂ 濃度の影響は、触媒が劣化すると N₂O 排出濃度いずれの O₂ 濃度条件でもフレッシュ触媒に較べて高くなり、N₂O 排出触媒温度領域も高温側へ移動する傾向を示す。しかし、フレッシュ触媒が O₂ 濃度を高めると触媒の常用温度領域で N₂O 排出濃度が大幅に低下したのにくらべ、劣化した触媒では O₂ 濃度を高めると N₂O 排出濃度は逆に大きく増大した。この傾向は実車の N₂O 排出量からも確認され、触媒が劣化すると空燃比がリーン条件でも N₂O 排出が増大する。

これらの結果から、運転条件別に細かく空燃比制御する事により N₂O の排出量低減が可能と考えられる。特に (4) の触媒が劣化すると空燃比がリーンにもかかわらず触媒温度の高い領域で N₂O 排出が増えるとする実験結果は、使用過程車が N₂O を多く排出する大きな原因と考えられる。

貨物自動車用液化天然ガス機関の高効率化に関する研究

High Efficiency Techniques for Liquefied Natural Gas Engines for Trucks

交通公害部 後藤 雄一、成澤 和幸

自動車技術会 2000 年秋季学術講演会（平成 12 年 10 月 17 日）

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。

放射電磁界測定の実験的再現性に関する研究
3 m法と 1 0 m法の相関性について

Uncertainty of the Results of the Measurement for Electromagnetic Emission
- Correlativity between the 3m- test method and the 10m- test method -

自動車技術評価部 伊藤 紳一郎、森 茂
自動車審査部 天野 武一

自動車技術会 2000 年秋季学術講演会（平成 12 年 10 月 19 日）

自動車から放射される電磁界を測定する場合、従来は自動車と受信アンテナの距離を 1 0 m に設定する 1 0 m法が主に使用されてきたが、最近では 3 m法も使用されるようになってきた。IEC / CISPR が 3 m法を導入するにあたっては、3 m法と 1 0 m法の相関性についてのデータが提出されているが、両測定方法で得られたデータの差には測定機関、測定対象物、測定周波数等による相違がみられ、CISPR 公報集 1 2 の第 4 版で 3 m法が導入された後においても専門家による議論が続いている。

このため、3 箇所の測定機関及び当研究所の電波暗室において自動車及び標準雑音発生器から放射される電磁界の測定を実施し、3 m法と 1 0 m法の測定結果の相関性及び測定設備の違いによる測定データの再現性について検討を実施した。

その結果、約 1 0 年前に製造された自動車と比較して最近製造された自動車では放射される電磁波が減少しており、1 0 m法による測定では周波数によっては測定器の検出限界を下回り、3 m法と 1 0 m法の比較ができない場合があることがわかった。

また、標準雑音発生器から放射される電磁界の測定では、3 m法による測定値と 1 0 m法による測定値の偏差が、金属床の電波暗室では - 5 . 1 d B から 2 4 . 7 d B の範囲となり、大地等価床の電波暗室では 4 . 3 d B から 1 6 . 3 d B の範囲となった。平均すればいずれの場合も約 1 0 d B となった。偏差は垂直偏波、水平偏波ともに金属床の電波暗室よりも大地等価床の電波暗室の方がより 1 0 d B に近い傾向を示し、特に大地等価床の電波暗室での垂直偏波の測定結果では偏差がほぼ 1 0 d B となることがわかった。

低・高沸点混合燃料の二相領域を用いたディーゼル燃焼の改善

Improvement of Diesel Combustion using two phase region of high and low boiling point components mixed fuel

交通公害部 鈴木 央一、石井 素、後藤 雄一
同志社大学 千田 二郎

自動車技術会 2000 年秋季学術講演会 (平成 12 年 10 月 19 日)

沸点の異なる 2 成分を混合した場合、混合溶液の沸点は、ある程度の幅を持ち、その間の温度域では、液相と気相とが共存する二相領域となる。液相が気相に変わる場合、体積が飛躍的に増大する。したがって二相領域では先に気相になった部分が残る液相部分を広く拡散することが期待できることから、現在のディーゼル機関の課題である燃料噴霧の拡散化向上に有効な一つの方法と考えられる。この効果について検証を行うため、n-ノナン(C₉H₂₀)単体と、n-ペンタン(C₅H₁₂)と n-トリデカン(C₁₃H₂₈)を 1:1 で混合した燃料で、比較検討を行った。この両者は密度や低位発熱量が同等で、ともに軽油と同等のセタン価を有する。それぞれの燃料を用いてエンジン実験を行ったところ、セタン価が同等であることから着火遅れは等しく、気筒内圧力挙動および熱発生率についても違いはほとんど見られなかった。気筒内温度履歴についても大差ないと考えられ、実験結果において NO_x 排出濃度の差異も小さかった。このことから、近い性状の燃料が同様な燃焼が行われたと考えられるが、PM 排出量のみ、混合燃料を用いた場合に 30%以上低減した。これは混合燃料を用いたことによる上記の拡散化向上効果から、燃料噴霧近傍の局所的な燃料過剰状態が緩和されたと考えられる。一方、拡散化が大幅に促進され、混合気が均一希薄状態で燃焼が行われる場合には、PM のみならず NO_x も低減できる。しかしながら、NO_x 排出濃度に違いがなかったことから、混合燃料の拡散性向上効果は、燃焼室全体レベルでは不可能で、噴霧近傍のローカルな部分の空気利用率向上をもたらすものといえる。また、パイロット噴射を行った場合の実験も行ったが、パイロット噴射による NO_x 低減効果に、混合燃料を用いることによる PM 低減効果が加わり、排出ガス改善効果を得ることができた。

ディーゼル燃料組成が PAH 排出に与える影響について (第 2 報)
燃料中のピレン成分および硫黄分の影響

Fuel Composition Effects on PAH Exhaust Emissions from a DI Diesel Engine (Part 2)

交通公害部 堀 重雄、成澤 和幸

自動車技術会 2000 年秋季学術講演会 (平成 12 年 10 月 19 日)

前報では、1994 年規制適合のヘビーデューティ-DI ディーゼルエンジンを対象にして、各種定常運転における 3 環から 6 環の PAH の排出傾向について把握するとともに、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) 排出に与える影響は大きいことを明らかにした。

本報では、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 P y 排出は増加する。本エンジンの場合、P y 排出の大部分は気筒内の燃焼で生成した P y であり、また P y 生成は燃料中の P y 濃度増により促進される。
- (3)燃料中の P y 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られる。

電気鉄道からの磁界と環境

Magnetic Fields and Environment on Electric Railway Systems

交通安全部 水間 毅
 東京理科大学 正田 英介

電気学会 交通・電気鉄道研究会(平成 12 年 10 月 20 日)

近年、電磁環境についての議論が盛んになってきているが、鉄道分野においても、磁気浮上式鉄道、リニアモータ地下鉄の実用化等により議論されることが増えてきている。しかし、鉄道からの電磁界に関しては、まだ統一的な測定方法、評価方法が定まっておらず、人体影響に関する電磁界の指針値が国際的に決定された現在、早急に対応する必要がある。本論文では、外国や日本における鉄道からの磁界測定例の整理、測定方法の整理を行うとともに、電気鉄道からの磁界が機器や人体に及ぼす影響を検討して、国際基準との関係について議論する。外国の鉄道からの磁界測定は、商用周波数磁界暴露実態調査が中心で、鉄道乗車時における暴露磁界の上昇が指摘されている。日本においては交通研を中心に放射磁界測定がなされている。磁界測定方法については、フラックスゲート方式による測定が、鉄道からの磁界の特徴を精度良く行えることを示し、その測定例を示す。電気鉄道からの磁界が機器に及ぼす影響としては、TV 受像器やラジオへの雑音混入があるが、これらは比較的簡単に対応可能である。MRI やペースメーカーへの影響については、発生源側での対策が必要であり、どの程度放射レベルを抑えるかは、今後の検討課題である。人体への影響については、疫学調査と理論検討がなされているが、疫学調査で報告されている、鉄道磁界と鉄道関係者への影響との因果関係についてはまだ実証されていない。理論検討や動物実験等を通じて、人体への磁界暴露の指針値が国際機関によりだされており、今後は、これに準拠していく必要があるが、鉄道に関してはどのように対応させるかを議論する必要がある。

電気鉄道からの磁界測定法の比較

Comparison of that method of magnetic field measurement for electric railway systems

交通安全部 水間 毅
 国際航業株 脇寺 満文

電気学会 交通・電気鉄道研究会(平成 12 年 10 月 20 日)

近年の電磁環境問題に対応して、磁界の人体影響に関する研究が盛んになり、1998 年には、国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)により磁界暴露の防護指針が出された。これを受けて磁界の放射レベルが制限されることになるが、電気鉄道においては、放射される磁界の周波数、レベルが時間により変化するため正確に測定することが困難である。また、比較的大きなレベルの直流磁界に1桁程度低いレベルの低周波(50Hz 程度まで)磁界とさらに1桁程度低いレベルの中周波(数 kHz 程度まで)磁界が重畳するという複雑な磁界分布のため、直流磁界はホール素子で、交流磁界はサーチコイルで測定するというように、測定方法もバラバラであった。従って、本論文では、これらの複雑な磁界を一括して測定可能な、フラックスゲート方式を利用した測定器を開発したので、その概要と、測定結果の整理方法を示すとともに、測定結果を従来の測定方法と比較した結果を示す。その結果、本測定器により、鉄道からの磁界を精度良く測定できることが確認された。ただし、鉄道からの磁界は、車内では特に複雑な分布をし、また、車両の動きによる変動もあるため、得られた測定値をどのように整理、評価するかの研究は引き続き行う必要がある。さらに、国際的な防護指針にどのように適用させるかについては、国際的な測定法の標準化に関する動きと連動して対応する必要がある。

Swing Reduction of Ropeway Carriers by Means of Inclined
Pendulum Trajectory and Ball Rolling Type Damping Equipment

傾斜振り子軌道型球転動式減衰装置による索道搬器の動揺低減

交通システム部 佐藤 久雄

ASME(米国機械学会)主催 International Mechanical
Engineering Congress & Exposition (平成 12 年 11 月 8 日)

索道システムにおいては、風等による過大な搬器動揺は、支柱との衝突等の大事故に結びつく恐れがあり、輸送の安全性及び信頼性をより高めるためには、風等による搬器の動揺、とりわけ横揺れの低減を図ることが極めて重要である。

本報では、搬器の動揺を低減する装置として、傾斜振り子軌道型球転動式減衰装置の提案を行うとともに、模型実験によりその効果の検討を行った結果について報告する。

これまで筆者らは、搬器の動揺を低減する装置として、傾斜振り子型の減衰装置について検討を進めてきたが、今回提案する傾斜振り子軌道型球転動式減衰装置はその発展型のものである。その特徴としては、・設計の自由度が大きい、・搬器の特性変化時には最適調整条件への変更調整が容易となる、・構造がシンプルである、などがあげられる。

得られた結果は、次のとおりである。

- (1) 索道搬器の動揺を低減する装置として、傾斜振り子軌道型球転動式減衰装置の提案を行った。
- (2) 本減衰装置を装着する際の最適な同調条件を決定する際に重要となる、本装置の固有振動数を理論的な解析により求めた。
- (3) この理論的な解析結果の妥当性を検討するために、実験値との比較検討を行い、解析結果はほぼ妥当であることを確認した。
- (4) 本減衰装置の効果の検討を行うために、模型実験を行った。付加質量を大きくする程、また、付加質量の取り付け位置を搬器重心から離す程、減衰効果が大きくなることを確認した。
- (5) 初期変位に対する時間応答については、質量比 $R=0.05$ 、取り付け位置比 $=0.5$ の場合には、初期角が 5 周期程で半減するとともに、 $R=0.1$ 、 $=0.25$ の場合には、2 周期程で半減することを確認した。

コンパティビリティとその改善のための試験法

自動車技術評価部 水野 幸治

第 3 回 M A D Y M O ユーザーズミーティング
(平成 12 年 11 月 10 日)

コンパティビリティは衝突時の 2 台の車の安全を共に確保するものである。コンパティビリティは、車両質量、車体剛性、車体形状の 3 つの要因からなる。これらの要因は互いに組み合わせ、両方の車に影響を及ぼす。それぞれの要因について、事故データ及び実験結果を用いて考察した。

コンパティビリティを改善するためには、車が衝突時に相互作用を確保した上で、前部がエネルギー吸収し、客室は変形させないことが重要である。コンパティビリティを評価するために、荷重分布を測定するフルラップ試験、MDB 試験法、オーバーロード試験等が提案されている。MDB 試験法は移動台車に車を衝突させるもので、車対車衝突を模擬するものである。一方、オーバーロード試験は、高速度でオフセット衝突を行い、客室を潰すことによって、客室の強度を評価するものである。これらの試験を車対車衝突と比較し、有効性や問題点について検討した。

英文発表

Design Principals and Design Guidelines of the Advanced
Safety Vehicle

先進安全自動車の開発推進計画における基本理念及び技術的指針

自動車技術評価部	森 茂
自動車交通局技術安全部審査課	斧田 孝夫
日本自動車研究所	平松 金雄

第4回AHS国際ワークショップ(4THITFVHA)
(平成12年12月1日)

第2期先進安全自動車(ASV)開発推進計画において策定された各ASV技術の開発指針の概要、指針策定に際して基礎となるASVの基本理念(ドライバ支援、ドライバ受容性、社会受容性)の考え方及び今後の研究課題について報告した。

和文論文

鉄道技術標準化調査協同研究委員会の活動中間報告

A midterm report of the ad-hoc research committee for
technological standardization of railways

交通安全部	水間 毅
工学院大学	曾根 悟
鉄道総合技術研究所	萩原 善泰

電気学会 交通・電気鉄道研究会(平成12年12月7日)

電気学会・交通電気鉄道技術委員会内に設けられた、「鉄道技術標準化調査協同研究委員会」は、欧州規格の国際規格化の流れの中で、日本としてどのような対応をとるかの戦略的検討を行う場として活動を始めた。活動の内容としては、(1)電気鉄道各分野における新技術の標準化、規格化の動向調査(2)国際標準化に対する日本の鉄道技術との比較・対照調査(3)国際標準化と日本国内規格(JIS)との関係調査(4)国際標準化に対する日本の鉄道技術の対応検討(5)日本の鉄道技術の標準化に関する指針の検討、である。この活動を通して、国際規格(IEC)のうち、鉄道関係を審議するTC9に対してサポートすることを役割としている。TC9が抱えている課題としては以下のものが挙げられている。(1)IECの規格に提案されるものは大半が欧州の標準規格であり、日本は受け身的な対応に回っている。国際規格策定への貢献が日本の産業活動の活性化に不可欠であるとの認識が重要である。(2)国際規格に提案される文書に対しては速やかな対応が要求されるものの、日本国内での審議体制は十分ではなく、早急な体制づくりの整備が要求される。(3)日本においては、IEC、ISO、JIS、JEC等の規格の審議はそれぞれの関係団体で個別に行われており、情報交換や横のつながりが薄い。従って、国際規格、国内規格を包括的に審議できる体制づくりが望まれている。(4)提案される国際規格には、近年、EMCやAPMといったシステム的なものが増えており、総合的な対応が必要である。(5)欧州の規格が国際規格に提案される機会が多くなり、国際規格を審議する場では、非欧州圏との連携が重要となってくる。こうした課題に対して、本委員会が積極的に支援、協力をとるべく活動を行っている。

和文論文

熱影響及び加速追従性を考慮した中型ディーゼル車用アクティブ排気消音器

Active Muffler for Medium Duty Diesel Vehicles Considering Thermal Influence and Control Trackability

交通公害部 田中 丈晴、李 克強

(社)日本機械学会第9回交通・物流部門大会(TRANSLOG2000)
(平成12年12月13日)

アクティブノイズコントロール(以下、ANC法という)は、一部の分野では、実用段階にあるが、エンジン回転数や負荷の変動が大きく、さらに、熱影響など技術的な課題の多い自動車騒音低減への応用例は少ない。しかしながら、ANC法を自動車の排気騒音対策に応用した場合、背圧の上昇を抑制できる利点があり、エンジン出力及び燃費の向上につながる他、排気消音器の小型化や配置に自由度が増し、エンジン排気系騒音の一層の低減につながると考える。これらの点から、筆者らは、貨物自動車の排気騒音低減対策の一つとしてANC法を用いた実用可能な排気騒音低減システム(以下、アクティブ排気消音器という)を開発した。

本研究では、中型ディーゼルトラックの加速走行時における排気騒音の解析結果から、低周波数域のエンジン回転次数成分に着目し、これらを抑制するための実用的なアクティブ排気消音器を検討した。消音器の試作にあたっては、排気熱の影響を軽減できる構造とし、また、制御方式として、加速走行時における制御の収束性と安定性を確保するため、ステップサイズパラメータを可変にして収束させる方式を導入した時間ベースサンプリングによる同期式フィルタ法(SFXTB法)を提案した。

実車台上実験の結果、これらの方式が加速走行時の排気騒音の低減に有効であることが確認できた。

和文論文

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

Experimental examination with elevated structural model concerning multiple reflection of noise barrier in noise forecast of the ordinary railways

交通公害部 緒方 正剛
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

鉄道技術連合シンポジウム(J-Rail2000)
(平成12年12月14日)

在来型鉄道の騒音予測において、転動音及びモータファン音のパワーレベルの音源に対しての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。そこで、鉄道の高架構造模型を用いて、在来鉄道の騒音予測における多重反射の検討のための模型実験を行い、防音壁と車体との距離や防音壁面に貼付する吸音材の有無をパラメータにした場合の騒音放射特性を比較し、音線法を用いて音の振る舞いについて考察した結果は以下である。

1. 防音壁と車体の距離が広くなるに従い、騒音放射特性が水平方向の指向性を持ち、また防音壁面に吸音材を貼付した場合、コンターの傾きは、吸音材がない時に比べて垂直側に向く傾向がある。
2. 車体と防音壁との間で発生する多重反射の影響は、車体と防音壁の距離や予測点の位置に応じて0~2dBの範囲で変わり得る。
3. 車体下部が直接に見通せる測定点では、吸音材による低減量が小さくなり、車体下部が見通せない測定点では、車体から同じ距離上での高さに応じて、低減量が大きくなる。また、回折角度が大きく、回折減衰により減音されている測定点の場合、吸音材による低減量が少なくなる傾向がある。

試作一軸台車の運動性能－走行試験と台上試験による検証－

Dynamics of A Single-Axle Experimental Truck
- Verification by running tests and stand tests -

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

鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2000)

(平成 12 年 12 月 14 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な一面を持ちながら、一般的には直進安定性が劣る傾向があるので、これまで簡易的な車両以外に用いられることは少なかった。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ると考えられる。そこで、優れた曲線通過性能と実用上十分な直進安定性を持ち、かつ、従来の 2 軸ボギー台車に比べて低コストな台車の実現をめざして、(社)日本鉄道技術協会による新しい一軸台車の研究開発プロジェクトが平成 9 年度より開始された。

平成 10 年度には、当研究所の台車試験機を用いて、試作した台車について台上試験を行ったが、それに引き続き本年には実車走行試験を実施した。

その結果、

- 1) 走行安定性については、走行試験において 70km/h 以上の速度域において車体下心ローリングによる動揺が見られたが、最高速度 100km/h まで安全に走行できることが確認された。
- 2) 蛇行動安定性については、理論計算結果と台上試験及び走行試験の結果が比較的良く一致し、理論解析の妥当性及び台上試験の有効性が確認された。
- 3) 曲線通過性能については、台上試験、走行試験ともに、在来の 2 軸ボギー台車に比して優れた性能が得られた。

以上述べたように、本一軸台車は、牽引リンクの支持点位置や構造、ダンパの有無と取り付け位置、枕ばね剛性の選定など、今後の検討課題は残しているものの、実用化への展望が明らかになったと考えている。今後、低床式ライトレールや地方交通線向け車両をはじめとした軽量・低コスト車両への適用が期待される。

LRV5000 形の概要

Outline of LRV 5000 Series

交通安全部 水間 毅
交通公害部 緒方 正剛
広島電鉄 藤元 秀樹

鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL '00)

(平成 12 年 12 月 14 日)

近年、都市交通の円滑化の方策として、交通渋滞や排気ガスなどの都市環境改善の観点から公共交通が見直され、建設費の低廉性が考慮され路面電車見直しの気運が高まっている。また路面電車そのものも LRV(Light Rail Vehicle)のような低床式で乗り降りが便利で、スムーズな加減速で乗り心地の良い高性能な車両が開発されてきており、都心部の優先交通化やトランジットモール化、郊外部の専用軌道化等の交通計画とリンクさせた LRT(Light Rail Transit)システムとして、主にヨーロッパで発展を遂げている。日本においても、1997 年に熊本市・交通局で初めて LRV を導入し、その効果が注目を浴びているところである。本論文では、広島電鉄が導入した LRV5000 形について概要を説明し、在来の路面電車と比較した結果を述べる。車両は 5 車体 3 台車の固定編成であり、全長は 30.5m、自重 31.7t、定員 153 名である。これは定員がほぼ同程度(152 名)の在来型車両 3950 に比して、車両長は 3m 程長いものの、重量で 6.3t の軽量化が図られている。乗降扉部の床面高さはレール面より 330mm で、ホームとの段差は軌道線内で 80mm となり、乗降客の利便性が図られている。また、車内は通路幅が 830mm で、全面低床化構造となっているため、高齢者や車椅子での移動にも配慮されている。低床化を実現するために、主電動機、駆動装置、油圧ディスクブレーキで構成した駆動ユニットを台車枠側梁の左右に装加して、前後の車輪に駆動力を伝達する機構として車軸をなくす構造としている。走行実験結果より、電力消費量は 3950 形に比して 50%以上の省エネルギー効果が得られることが確認された。これは、車両の軽量化、制御装置、電動機の高効率化による。また、車外騒音についても 3~5dB 程度低減が図られ、防音車輪、制御方式(IGBT)の効果が確認された。

電気鉄道における電磁環境の計測技術

Measurement method of electromagnetic fields on railway systems

交通安全部 水間 毅

鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL '00)
(平成 12 年 12 月 14 日)

近年、電磁環境に関する話題が活発化してきており、鉄道においても議論されることが多くなってきた。しかし、鉄道においては、発生する電磁界の測定法や評価法が確立されておらず、電磁環境問題に対して統一的な対応がなされていないのが現状である。本論文では、鉄道からの電磁界に関する測定法を整理し、相応しい測定法の提案とそれに従った測定例を示し、その上で、その電磁界レベルが国際的な電磁環境の人体影響への指針に対してどの程度であるかを述べる。鉄道からの電磁界のうち、電界はピーク検波法と準尖頭値検波法がある。従来の鉄道で問題となってきたパンタグラフのアーキによる電波障害に対してはピーク検波法が適しており、近年、発展している制御機器からの電界に対しては準尖頭値検波法が適している。磁界については、リアクトルからの直流磁界に対してはホール素子による測定が、インバータの搬送周波数に伴い放射される交流磁界に対してはサーチコイル方式による測定が相応しいとされてきたが、鉄道車両内のように、大きな直流磁界に、様々な周波数成分を有する小さな交流磁界が重畳する磁界に対しては、フラックスゲート方式による測定が望ましい。また、測定値の評価も、直流分と交流成分に分離して評価する必要がある。交通研で開発した測定器による磁界測定によると、直流磁界の最大は 0.1mT 程度であり、交流磁界の最大は、出発時、停止時における 0.01mT(周波数は数 Hz)程度であり、磁界と人体影響に関する国際審議機関である ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)が出した指針に対しては、十分満足していることが確認された。

LRT 高速運転用信号システムのシミュレーションによる評価

Evaluation of High-speed Signal System for LRT by Simulation

交通安全部 水間 毅
大同信号(株) 奥村 幾正、渡辺 俊勝鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL '00)
(平成 12 年 12 月 14 日)

ヨーロッパにおいては、LRT(Light Rail Transit)システムが発展し、その中心的な役割を果たしている高性能車両 LRV(Light Rail Vehicle)の導入が盛んであるが、日本においては、まだ導入が端緒についたばかりである。これは、日本においては、ヨーロッパのような都市計画とリンクさせるプロジェクトは少なく、LRV の導入のみに留まっているため、LRV の効果が明確でないためである。本論文では、LRV を導入するだけでも効果があることを、シミュレーションにより示し、優先信号等交通政策とリンクさせるとより効果を発揮することを定量的に示す。シミュレータは、併用軌道を念頭に置き、LRV を含む路面電車と自動車との混合交通が模擬可能である。ここでは、7 停留所、12 交差点(交通信号)の路線を設定し、在来の路面電車、LRV、自動車交通を交通信号機に従ってシミュレーションする。まず、自動車交通を妨げない範囲で LRV の効率よい運行には、スループバンドマッチング法(青信号で通過可能な時間帯を広くとり、その中を LRV が走行可能なようにする方法)が効果あることを示し、高速(60km/h)、高加減速が可能な LRV ならば十分、自動車交通と協調がとれる走行が可能であることを示した。また、乗降客数、乗降客の乗降時間を可変にしたモデルを設定し、停留所において遅れを生じた場合、それがどのように波及し、拡大していくかをシミュレートした。その結果、在来の路面電車では、速度制限(40km/h)、低下減速のため、遅れの拡大による、前列車との運行間隔拡大、後続列車群との重なり(だんご運転)を生じ、総遅れ時分、損失時分とも拡大することが示された。これに対して、LRV は条件(前方に列車がない等)が整えば 60km/h 高速が可能という条件を設定すれば、遅れは解消し、総遅れ時分、損失時分とも縮小することが確認され、LRV 導入の効果が定量的に示された。

”ビューティフル・カーヴィング”をめざして
- 鉄道の曲線通過に関わる研究課題とその成果 -

Trial for "Beautiful Curving" - Studies related to curving performance of railway vehicles and their results-

交通安全部 松本 陽

日本機械学会交通・物流部門大会特別講演
(平成12年12月14日)

鉄道車両を美しく、滑らかにカーブさせるために行われてきた技術研究を、筆者が関係してきたものを中心に紹介する。

曲線路は走行速度、発生する騒音や摩耗などの点から、直線路に比べてマイナス面は多い。いたずらに急曲線を多用することは避けた方が良く、曲線を高速で、スムーズかつ安全に通過する技術を確立することができれば、建設費の低減、路線選定の自由度の拡大などの効果は大きい。また、曲線部の速度向上や騒音、摩耗の低減により、現在の路線の価値を大きく高めることができる。

筆者はもともと都市鉄道を中心に研究や試験に従事してきたことから、曲線通過に関わる技術課題に関係することが多かったが、昭和63年にわが国で初めて曲線通過実験のできる台車試験機を、筆者の勤務する交通安全公害研究所に設置してから、より深く、曲線通過の課題に取り組むこととなった。

台上試験機を用いた曲線通過実験はなかなか難しく、試験機が所期の機能発揮し、さらに実際に役に立つ成果が得られるようになるまで、それなりの苦勞を強いられた。その後、この台車試験機を用いて、「曲線部におけるレール波状摩耗の発生メカニズムと防止対策」の研究、さらにそれを発展させる形で、「曲直両用新円弧踏面の研究開発」を行い、これらの成果は実際の営業線において活用されることになった。その後、東大の(須田研究室)等との共同研究で、「独立回転車輪を用いた急曲線通過台車の研究開発」、さらには日本鉄道技術協会等と「高性能・低コスト一軸台車の研究開発」などを行ってきた。

平成12年には、地下鉄日比谷線中目黒駅の急曲線部において乗り上がり脱線が発生し、対向の列車と衝突するという痛ましい事故が発生した。運輸省など関係省庁による事故原因調査に筆者も参加したが、これまで知られていなかったような事実も発見され、この分野の研究の不十分さを痛感させられた。

無人自動運転バスシステムの安全性評価について

Safety Evaluation on no-man automated operation bus system

交通安全部 水間 毅
日本大学 中村 英夫

電子情報通信学会 フォールトトレラントシステム研究会
(平成12年12月15日)

新しい都市交通システムとして、ITS(Intelligent Transportation System)技術を利用した無人自動運転バスシステムがあり、トヨタがIMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)として開発を進めている。本論文では、新しい都市交通システムの位置付けと開発動向を示した上で、こうした新しい都市交通システムの評価方法を提案し、IMTSシステムに適用した結果を述べる。新しい都市交通システムはバスと新交通のような中量輸送システムとの間の輸送規模を補完するシステムとして開発されており、特殊地域やフレックエントサービスが要求されている地域で導入が進められている。今後は、ITS技術を利用した、二次元的走行が可能なバス型の新システムが開発されることが期待されている。このような新しい都市交通システムを評価する場合は、新しい技術に関する評価も重要であるが、公共輸送システムとしての特性、能力についても検証する必要がある。また、安全性については、新しいシステムの技術的特徴を整理し、事前安全性解析を行った上で、試験・評価項目を設定して、試験・評価を実施する。この手法により、IMTSの安全性を評価する。IMTSは、地上に敷設した磁気ネイルを車上の磁気センサで読みとり、車両制御コンピュータにより作成された走行パターンに従って自動運転がなされる。また、先行車両との車間距離を検知し、一定間隔を保つように制御しながら隊列走行を行う。東富士の実験線において走行実験を実施している。事前安全性解析については、IEC61508(ソフトウェアによる安全性検証)との比較、FTAによるハザード解析等を実施し、従来の鉄道システムと同等以上の安全性が確保されることを確認した。また、走行試験を実施して、評価項目に従った基礎的な評価により、基本的な安全性が確保されることを確認した。

接触力変動とレールの波状摩耗

Fluctuations of contact forces and rail corrugation

交通安全部 松本 陽

日本機械学会 講習会 No.00-68 「車輪/レール接触と鉄道車両のダイナミクス」(平成13年1月26日)

レールの波状摩耗について、その特徴、発生メカニズムの解明、防止対策を探索するために、当研究所で実施した研究内容とその成果について述べる。

営業線に発生した波状摩耗の分析、実台車を用いた台上試験、実車走行試験及び数値シミュレーションを行い、総合的に考察した結果、波状摩耗の発生メカニズムについて、以下のような基本的知見が得られたことを述べる。

車輪/レール間に過大なクリープが存在しているとき、接触ばね系振動によって輪重(垂直方向の接触力)の周期的変動が発生すると、

車輪がスティック・スリップ(ロール・スリップ)を起こし、これにより波状摩耗が生成される

また、防止対策としては、接触面への潤滑、レール頭頂面の非対称削正などが効果的であることを、実証結果を含めて示す。

車載表示装置を見ることによるわき見運転時のブレーキ操作の遅れ

Delay in Braking Operation when Drivers Looking Away from the Road Ahead to Gaze at In-Vehicle Display Device

自動車技術評価部 森田 和元、益子 仁一
岡田 竹雄、坂本 一朗

日本人間工学会主催「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」(平成13年2月21日)

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の中に設置されることが多く、この場合、表示装置を見ているときに、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である。従って、このようなわき見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に気がつくこととなる。この点に関し、我々は既に、わき見時間とブレーキ操作の遅れ時間との関係を計算式により推定する方法を提案し、その特徴を明らかにしてきた。今回は、実際に市街路を走行した場合のナビゲーション表示装置に対するわき見時間のデータを採取して、そのデータに基づいてブレーキ操作の潜在的な遅れを推定した。その結果、正面前方を見ているときのブレーキ操作に要する時間に比べ、ナビゲーション表示装置を見ていることによるブレーキ操作の遅れは、平均で約0.6秒であると推定された。また、操作遅れが長い方の時間に関して、たとえば95パーセンタイル値で比較を行うと、正面前方を見ているときと比較して、約1秒のブレーキ操作の遅れが発生するものと推定された。

カーナビの安全性の考え方

Safety Concept Concerning Automobile Navigation Systems

自動車技術評価部 森田 和元

日本人間工学会主催「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」
(平成 13 年 2 月 22 日)

自動車用ナビゲーション装置が普及してきており、ドライバーが実際に使用する機会が多くなってきている。そこで、これまでに行ってきた研究成果を基にして、ナビゲーション装置の安全性をどのように考えるかについて考察をおこなった。安全性を考える際に問題となるのは、ナビゲーション装置の機器側だけの問題ではなく、ドライバーとの関係で考える必要があるということである。単純に考えれば、ドライバーが安全運転につとめようとしている場合に、それを阻害するような情報提供方法であってはならないということである。具体的には、表示文字等が小さくなりすぎないこと、表示装置の設置位置が下方向になりすぎないこと、一回の操作が短時間で終了すること、操作をする時にドライバーが大きく体を動かさなくても済むようにすること等の最低限の安全性を確保することが必要である。さらには、ドライバーが運転に意識を集中していない場合であっても、情報の授受に関する安全性が確保されていることが望ましいと考えられるが、その定量的な規制をどうするかについては、未解明の部分が多くこれからの検討に待つところが大きい。

Amount of Information Acquired by Reading Display Information Repeatedly

反復して情報を読みとる際の情報獲得量

自動車技術評価部 森田 和元、坂本 一朗

2001 SAE World Congress
(平成 13 年 3 月 5 日)

車載ナビゲーション装置等の表示情報を読みとる場合、一回の注視で情報を読みとることができないときには、運転者は繰り返し表示装置を見ることにより情報を入手することになる。この場合、連続して一回表示情報を読みとる場合と比較して、反復して表示情報を読みとる場合に、情報獲得量の差があるかどうか問題となる。この点について、著者らは室内実験を実施することにより情報獲得量の差の有無の検討を行った。また、被験者として 20 代の若年者と 65 歳以上の高齢者の 2 群を用いて年齢による比較も行った。その結果、表示時間が同じであったとしても、反復して表示情報を読みとる場合の方が連続して一回読みとる場合よりも情報獲得量が多いことがわかった。また、高齢者の場合には地名を読みとる場合の正答率が低く、読みとることのできる地名数も若年者に比べ有意に少ないことが認められた。

さらに獲得可能な情報量について、短期記憶と長期記憶に関する記憶機構を基に解析を行い、短期記憶で処理可能な領域では情報獲得量の増加が顕著に認められるものの、長期記憶において処理する場合には情報獲得量の増加が少ないことを示した。

Comparison of Numerical Results and Experimental Data on Emission Production Process in a DI Diesel Engine

交通公害部 石井 素、後藤 雄一、小高 松男

Princeton University Andrei Kazakov

University of Wisconsin-Madison David E. Foster

SAE2001World Congress (平成 13 年 3 月 6 日)

本報告では、試験用単気筒機関を用いた実験および数値解析にディーゼル機関気筒内における排気生成過程に関する検討を行った。

数値解析に用いた燃焼シミュレーションプログラムは、ウィスコンシン大学エンジン・リサーチ・センターにおいて各種サブモデルに改良が施されたKIVA2である。本研究においては、9個の化学反応からなる現象論的なすすの計算モデルを用いることにより、すすの生成される過程における、前駆物質、成長物質、すすの分布を知ることが可能となった。

機関回転数 1500rpm、1/2 負荷において燃料噴射時期を変化させた場合の計算を行い、気筒内圧力、熱発生率、NOxおよびすすの排出傾向についての両者の実結果を比較検討をすることにより、計算定数の最適化を行った。

次に、米国サンディア研究所のDecらのグループにより提唱されている概念的なディーゼル噴霧の燃焼モデルとの比較検討を行うために、機関回転数 1200rpm、1/4 負荷の計算を行った。計算の結果、燃焼の過程で、燃料噴霧上流部で生成された前駆物質が下流側へ推移するにしがたい、成長物質と反応し、すすが形成される等の点において、概念的モデルと同様の傾向が得られた。また、熱発生率およびNOx生成割合の比較から、NOx生成のピークは予混合燃焼期間より拡散燃焼期間にある可能性も示唆された。

可視化実験に基づく2色法と数値計算によるすすの放射解析の比較では、温度分布、KL値の推移はおおむね両者の定性的な傾向は一致するものの、温度等の推移、KL値のレベルに関しては異なる結果となった。

Combustion Improvement and Exhaust Emissions Characteristics in a Direct Injection Natural Gas Engine by Throttling and Exhaust Gas Recirculation

吸気絞りと排気再循環による直接噴射式天然ガス機関の燃焼改善と排気ガス特性

交通公害部 後藤 雄一、佐藤 由雄

2001 SAE World Congress (平成 13 年 3 月 6 日)

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NOx排出量の低減する方策について考察した。

低・中負荷の部分負荷領域で吸気絞りを行うと燃焼が改善され、その一部がポンピング仕事により失われるが負荷の低い運転条件ほど燃焼改善効果が大きいため正味熱効率の向上が可能となる。吸気絞りにより大幅な燃焼安定化が図られ、多量に排出された未燃炭化水素排出量が大幅に減らすことが出来る。その反面、NOx排出量が増加する。

中・高負荷領域で排気再循環(EGR)を行うと、EGR率25%程度までは燃焼の悪化をもたらさずに大幅にNOx排出量を低減できる。天然ガス機関では、黒煙がほとんど出ないため黒煙排出限界(スモークリミット)によるEGR導入量の制限がなく多量のEGRを導入することが可能である。

低・中負荷の部分負荷領域で吸気絞りによるNOx排出量の増加は、吸気絞りと同時にEGRを導入することによりTHC,NOx排出量の同時低減が可能となる。

Measurement of the Rate of Multiple Fuel Injection with Diesel Fuel and DME

交通公害部 佐藤 由雄
吉林大学 李 君
(株)小野測器 池田 忠司、大森 幸光、高村 昭生

SAE 2001 World Congress (平成 13 年 3 月 6 日)

本研究では、Zeuch の方法に基づく噴射率測定器において多段噴射時の噴射率及び噴射量の測定精度をモータを用いたカム駆動のピストンを使用して検証した。プレ噴射あるいは早期噴射に対しては、少量すなわち圧力変化の少ない状態を測定するために高感度圧力センサーを使用した。ポスト噴射あるいは後期噴射、さらにそれらを組み合わせた多段噴射では低感度の圧力センサーを用いるが、メイン噴射時の多量噴射による高い圧力増加の測定のみならず、高感度センサーの出力が飽和したメイン噴射後の場合においても、ポスト噴射あるいは後期噴射に伴わずかな圧力増加の測定を行わなくてはならない。そこで、実際の噴射システムによる実験に先立ち、低感度圧力センサーのリアリティーをカム駆動ピストンにより検証した。その結果、1 サイクルあたり 3 段噴射までの多段噴射率測定が行えるとともに、測定システムとしての信頼性が示された。

また、上記の噴射率測定器をディーゼル代替燃料のひとつであるジメチルエーテル (DME) 燃料にも適用した。沸点あるいは弾性係数のような DME の燃料特性は従来のディーゼル燃料とは異なるため、信頼できる結果を得るためには測定システムの諸元を変更しなければならなかった。ここでは、DME 用のコモンレール式燃料噴射システムによる多段噴射時の噴射率を測定するための予備的実験を行い、DME 燃料の噴射率測定の可能性を明かにした。

Electricity Flow Analysis in the Series Hybrid System by the Charge-discharge Tester

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析

交通公害部 林田 守正、成澤 和幸
運輸技術研究員 紙屋 雄史

2001 SAE World Congress (平成 13 年 3 月)

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、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、燃料電池動力システムに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シリーズ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。それによって以下の結果を得た

(1) 本報で試作した模擬シリーズハイブリッドシステムでは各種の都市内パターン運転において、電池等の充放電に伴う損失エネルギーは発電機供給エネルギーの 10%程度に留まり、総合的な充放電効率は 90%前後に達する。

(2) 本実験の模擬シリーズハイブリッド車 (SHEV) の、燃料から車両駆動までのエネルギー効率は 25%前後を示し、これは都市内で 10~15%程度といわれる GV の効率の約 2 倍である。一方、SHEV が車載発電機から得る電力と純電気自動車 (PEV) が充電器から得る電力の一次エネルギーからの変換効率がほぼ同等であると仮定し、後者の電池自体の充放電電力量効率が約 75%とすれば、本実験の SHEV のエネルギー効率は PEV の効率を 2 割程度上回る。

多層型触媒装置によるコールドスタートエミッションの
低減

交通公害部 山本 敏朗、野田 明、阪本 高志

日本機械学会東海支部第 50 期総会・講演会
(平成 13 年 3 月 10 日)

都市部の大気環境保全にとっては、コールドスタートエミッション対策が極めて重要であり、今後の排気規制のあり方を検討する際にも、このような観点を重視すべきと考える。こうした背景から本研究では、ガソリン車の排出ガス対策の要である三元触媒システムについて、特にコールドスタートエミッションの低減の可能性を探るため、そのキーポイントとなる触媒装置の昇温を促進するための技術的対策とその効果を実験的に検討した。

本研究では、触媒容器中に 2 段～3 段の触媒層を設け、その上流側の層に昇温促進機能を持たせた多層型触媒装置に着目した。試作装置を用いて、各段の触媒層の担体や触媒金属の担持量、さらに触媒層の配置方法を変化させたときの、コールドスタート時における昇温特性や浄化性能への影響を調べ、多層型触媒装置の有効性を探った。その結果を、以下に示す。

(1) 容器内部の触媒層を 3 分割して配置することで、触媒容量を変えずに低温始動排出ガスを低減できることがわかった。

(2) この 3 段型触媒装置で、最上流の触媒を小容量、高密度、低熱容量の担体を使い、均一混合で Pd と Rh を調製して担持量を増やすことにより、低温始動時の触媒活性化の促進と排出ガス低減に大きな効果があった。

歩行者と自転車事故の解析について

Analysis of Pedestrian and Cyclist accident

自動車技術評価部 米澤 英樹、水野 幸治

自動車技術会 インパクトバイオメカニクス委員会
(平成 13 年 3 月 10 日)

交通事故死者のうち歩行中の死者は約 27% を占めており、歩行者保護は重要な課題となっている。この歩行者事故について交通研、交通事故分析センター、名古屋大学の 3 者が行った共同研究の結果について報告した。

歩行者事故では全国データによる分析から、ボンネット車との衝突では歩行者は脚部が損傷主部位となる重傷発生率が高く、1BOX 車では頭部、胸部が損傷主部位となる死亡及び重傷発生率が高いことが明らかとなった。

また、事例調査データによる分析から、頭部傷害内容、加害部位について検討した。ウィンドシールドとその周りに衝突する頻度が増加していること、A ピラーの剛性が高くなっていること、歩行者保護対策を行った車ではボンネット上の HIC が 2000 以下に抑えられていることが分かった。

マルチボディ解析による歩行者モデルを作成し、ボンネット車及び 1BOX 車の衝突シミュレーションを行った。ボンネット車では脚部の傷害値が高く、1BOX 車では頭部と胸部の傷害値が高くなった。これらの傾向は事故分析におけるボンネット車、1BOX 車別の歩行者の受傷部位の頻度と一致した。

子供の歩行者事故についての分析では、子供は死亡率が低い、これは子供の衝撃耐性が高いことによると考えられる。SUV との衝突時では子供の重傷死亡率が高い。

自転車事故については軽傷事故が多いが、これは自転車の前輪または後輪が衝突する事故では、頭部が車と衝突しないケースが多いためであると推定される。自転車乗員は腰の位置が歩行者よりも高く、衝突時にボンネット上をすべるため、頭部はウィンドシールド、ルーフ等の車の後方に衝突する事例が多いことがわかった。

発生電磁界

Radiated electromagnetic field on railway system

交通安全部	水間 毅
名古屋工業大学	水野 幸男
三菱電機	富山 勝己
秋田大学	吉村 昇、水戸部 一孝

電気学会 全国大会 シンポジウム (平成 13 年 3 月 23 日)

電気鉄道から放射される電磁界について整理する。電気鉄道は、交流と直流の2種類の電方式があるが、電界については、電圧に依存するので、主に交流電のシステムが対象となる。磁界については、車内外に分けて考える必要がある。車外で測定する磁界については、さらに列車通過時と非通過時に分けて整理し、非通過時は、電車線に流れる電流を中心に検討する。通過時は、電車線に流れる電流の他に、搭載されている電気機器を流れる電流、パンタグラフと電車線の離隔によるアークと分けて測定する必要がある。車内については、車載電気機器やケーブルを流れる電流の他にインバータの制御周波数、搬送周波数も考慮する必要がある。また、交流電の車両については、コンバータや変圧器に流れる電流も考慮する必要がある。これらの磁界は、車両の走行モードにより、周波数、大きさとも変化するため、測定時には、その条件を明確にしておく必要がある。一般に、車内磁界は、最大で直流が 1mT 以下、数 10Hz 程度までの交流磁界が 0.1mT 以下、数 100Hz 程度の交流磁界が 10 μ T 以下であり、車外磁界はこれらのレベルの 1 桁程度以下である。しかし、近年のパワーエレクトロニクス機器の大容量化、高周波数化やリニアモーターや永久磁石技術の高度化により、従来考慮されないような磁界も放射されることも考えられるので、今後とも留意しておく必要がある。

航空機の地上走行誘導の自動化

Automated Surface Movement Guidance of Aircraft

交通システム部 青木 義郎、豊福 芳典、塚田由紀

電子情報通信学会総合学会 (平成 13 年 3 月 26 日)

航空交通量の増大に伴い低視程運航の要求が高まっている。こうしたことから航空機の空港面誘導は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。この研究では、誘導を自動化させた場合に通常時と比べて運航効率にどのような変化が生じるか解析し、自動化システムの有効性を調べた。

和文論文

DME を燃料とするディーゼル機関からの有害物質の排出と触媒による低減

Exhaust emission of harmful substances from DME fueled diesel engine and their reduction by catalyst

交通公害部 阪本 高志、佐藤 由雄、堀 重雄

日本化学会第 79 春季年会（平成 13 年 3 月 28 日）

セタン価の高い低公害軽油代替燃料として有望視されているジメチルエーテルを燃料とするディーゼル機関から排出される微量有害物質の排出挙動と触媒による浄化挙動を把握した。すなわち単筒エンジンを用いて DME 燃焼実験を行い、FT-IR 方式自動車排ガス分析装置等を用いて各種成分を計測することにより、その排出挙動と触媒での浄化挙動を明らかにした。燃焼の改善により有害物質の排出は大幅に低減される。さらに酸化触媒を装着することにより、有害なホルムアルデヒドや CO は十分低減されローカルな環境に対して優れたエンジンであることを示せた。また、地球温暖化物質の 1 つであるメタンの低減は触媒温度の確保が難しかったが、触媒担持金属量の増量等触媒の改良により達成でき地球環境にも優れたエンジンであることを示せた。

和文論文

副次的タスクを課した場合の反復読みとり時の情報獲得量

Amount of Information Acquired When Reading Place Names Repeatedly under a Subsidiary Task

自動車技術評価部 森田 和元、坂本 一朗
益子 仁一、岡田 竹雄

計測自動制御学会主催第 28 回「知能システムシンポジウム」
（平成 13 年 3 月 29 日）

自動車用ナビゲーション装置の表示情報を読みとる場合を想定して室内実験を行い、繰り返して表示情報を読みとる場合と、一回で表示情報を読みとる場合とで、情報獲得量の差があるかどうかについて検討した。実験時に、地名群が表示されない表示間隔の時間には、パソコン画面上に道路交通状況を表示した。この表示間隔の時間に被験者に暗算作業を実行させて、タスクのない場合とある場合とで獲得できる情報量に差があるかないかを調べた。この結果、タスクのある場合には、タスクのない場合と比較して読みとり地名数が有意に少なくなった。また、タスクのない場合には、表示の最初から最後までまでの時間、つまり地名群が表示されていない時間も含めた総表示時間により、読みとり地名数がほぼ一意に求められた。しかし、タスクのある場合には、実際に地名群が被験者に呈示された合計表示時間により読みとり地名数が一意に決定された。この理由として、タスクのある場合には短期記憶における記憶のリハーサル機能が阻害されるためであると考えられる。

新技術を利用して新しい交通システムが次々と開発、実用化されているが、これらのうち、従来「新交通システム」と呼ばれていた中量輸送軌道システムは今後「新都市交通システム」と総称する。この新都市交通システムには、モノレールと AGT(Automated Guided Transit) と呼ばれる案内軌条式鉄道がある。前者は、道路上に敷設し、軌道法で運行される「都市モノレール」として普及している。AGT は、ゴムタイヤで車体を支持し、案内は案内輪で行う方式であるが、外国では、一般には自動運転を指すことが多い。日本においては、モノレールと同様、道路上に敷設することが多い。LRT(Light Rail Transit) については、近年脚光を浴びている交通システムであるが、LRV(Light Rail Vehicle) という低床式で高性能な路面電車を中心として、郊外は専用軌道で高速で走行したり、在来鉄道と乗り入れたりし、都心部は、人とのトランジットモールを構成して、人に便利で優しい公共システムである。磁気浮上式鉄道は、リニアモータ技術の発展とともに開発が進んだシステムで、地上側に電源と一次コイルを敷設する地上一次方式と、それらを車上に搭載する車上一次方式に分けられる。後者は、在来の鉄道技術と同様の制御方式で構成可能なため、LIM(リニア誘導モータ)と常電導磁石との組み合わせで比較的簡易に構築可能である(HSST)。前者は、LSM(リニア同期モータ)と磁石を組み合わせることにより、超高速走行が実現可能なことより、大規模開発が進んでいる(JR マグレブ、トランスラピッド)。その他、ガイドウェイバスのようなパイモダルシステムや空気浮上式鉄道、磁石ベルト駆動輸送システム、SITS 技術を利用したバスシステム等さまざまな新しい技術を利用したシステムが続々と開発されている。

リニアモータは、一次側と二次側に分離され、非接触、非粘着駆動であるという特色から、磁気浮上式鉄道を始めとして輸送システムに適用されている。リニアモータの一次側コイルを車上に置く車上一次方式と地上に敷設する地上一次方式に分けられるが、車上一次方式は、走行制御を在来の鉄道と同様に行え、地上側が簡易に構成できるという長所があるが、車両重量が大きくなり、電力消費量に課題がある。地上一次方式は、駆動制御装置が車両に不要のため、車両重量の軽減が図られ、完全な非接触駆動も可能となるが、走行制御方法や安全確保方法が複雑となる。車上一次方式の例としては、車体の支持・案内は従来の鉄道システムと同様、鉄輪 - 鉄レールで行い、推進のみを LIM(リニア誘導モータ)で行うリニア地下鉄がある。浮上する例としては、電磁石と案内レールにより、車体の支持・案内を行い、推進を LIM で行う HSST や、空気により車体の支持を行い、推進を LIM で行う OTIS リニアシャトルがある。地上一次方式の例としては、超電導磁石により、車体の支持・案内を行い、推進を LSM(リニア同期モータ)で行う JR マグレブがある。これは山梨の実験線において実証実験が続けられているが、安全上は問題ないと判断されている技術段階にある。浮上しない例では、通常はロープで牽引され、駅部での加減速のみに LIM を利用するスカイレールがあり、実用に至っている。これらのリニアモータを利用した交通システムは、実用され、あるいは実用段階にあるが、一次側と二次側のギャップが大きい(10 数 mm 以上)ことによる効率低下の問題、リニアモータを駆動する機構に関する保守性といった課題を検討していく必要がある。

海外鉄道技術調査協同研究委員会レポート

Activity report of technical mutual research committee on
foreign railway systems

交通安全部 水間 毅

電気学会 産業応用部門誌 (平成 12 年 4 月号)

海外の鉄道は、車両・鉄道電気メーカーの統廃合が進み、ヨーロッパの鉄道を中心に、標準化、規格化への動きが加速している。一方、国際協定により、国際規格は基本的には国内規格となることより、日本の鉄道についてもヨーロッパの動きとは無縁ではいられなくなってきた。従って、海外鉄道技術調査協同研究委員会を発足させ、海外鉄道技術について調査を行ったのでその結果を報告する。海外鉄道の車両については、ヨーロッパを中心とした高速車両、振り子電車、LRV の技術的特徴を整理した。信号システムについては、高速鉄道の信号システムや無線を利用した新技術について開発動向を整理した。変電設備に対しては、変電所における新しい電圧制御特性の実用化への試みについてまとめた。電車線設備に対しては、架線構造を整理して、日本の技術との比較を行った。これらの整理を基に、海外に委員を派遣して調査を行った。調査内容としては、列車内情報伝送系の実態、標準化に関する考え方、信号保安装置の電子化に関する設計思想、接地に対する考え方等であるが、ヨーロッパ流の設計標準の考え方、標準化戦略を整理した。ヨーロッパにおいては、鉄道メーカーはアルストム、シーメンス、ボンバルディアといった大メーカーに統合されつつあり、これらのメーカーが戦略をもって、自社製品を標準化して、市場支配しようという動きに出ている。従って、日本のように車両メーカー、電気メーカー、信号メーカーが分散して存在している形態では、対応しきれない事態も想定されるため、早急に、標準化、規格化に対する体制作りを行う必要がある。

「ライトレール・システム導入による人と環境に優しい街づくりに関する国際ワークショップ」開催報告

Report of "International Mobile Workshop on Light Rail
Transit in Europe"

交通安全部 大野 寛之、佐藤 安弘

鉄道車両と技術 56 号 (平成 12 年 5 月)

平成 9 年 12 月に開催されたワークショップを受けて、ライトレールに関する第 2 回目となる国際ワークショップをヨーロッパで開催する運びとなった。ワークショップの形態として、1カ所の会場内でのプレゼンテーションに終始することなく、実際にライトレールの走る都市を訪れ、技術的特徴や街づくりについて、現状を見ての討議を行うこととした。

今回のワークショップは日欧の事務局の協力により、アメリカや東欧からの研究者も出席し、各地域におけるライトレールの位置付け、交通政策、都市の持つ課題等について幅広く議論することができた。また、日本側参加者にとってはライトレール運行に実績を持つ、欧州諸都市における運用の実際と市民生活とに直に触れることができたことから、彼我の違いを実感するとともに、ライトレールを我国に適した形で導入するノウハウについてヒントを得ることができた。

欧米の参加者からは我国の都市交通の混雑に対する疑問や、政策についての質問が多数出されそれらの質問に答える中から今後の日本でのライトレール導入へ向けての課題や方策があげり出された。また、ライトレール車両を多数生産する欧州の車両メーカーの参加を得たことにより、車両技術に関する討議も行われ、日本に適合するライトレール車両についての議論も行われた。

ワークショップ参加者は技術者のみに止まらず、行政担当者や鉄道事業者等も参加したことで、「街づくり」の観点からの議論も活発に行われ、有意義であった。

代替燃料システムの研究開発動向

交通公害部 後藤 雄一
通産省工業技術院機械技術研究所 後藤 新一
茨城大学工学部 梶谷 修一

自動車技術会シンポジウム No.08-00 (平成12年6月)

天然ガスは、その埋蔵量の大きさ、産出地の広がりなどからポスト石油の最右翼の一つと言える燃料でありそのクリーンなエネルギーである点でも今後有望な燃料と考えられる。

Light Duty の車両では、ULEV を超えて電気自動車に匹敵する低公害性のポテンシャルを示している。Heavy Duty の車両では、燃費、後続距離の点で課題が残されているものの、軽油を代替する燃料としては合成燃料が安価に製造されない限り天然ガスは最も有望な燃料の一つである。

CNG スタンドの設置が天然ガスを導管で供給する国土の約5%の範囲に限定されることから、広範囲での天然ガス自動車の利用を進めるためにLNG車の開発が始まり、火花点火予混合専焼方式のエンジンとLNG燃料容器を組み合わせた大型LNGトラックの実用化研究が進められている。

天然ガス自動車の普及には、車両価格と合わせて燃料供給体制の充実と他の燃料に対して競争力を持つ価格設定が不可欠であり、天然ガス自動車関係の規制緩和が進む中で、特に、ガソリン、軽油に対する天然ガス燃料の価格などの経済的要因が今後の天然ガス自動車普及に大きな要因となるであろう。

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 of a DME Engine by Using Common Rail Fuel Injection System

交通公害部 佐藤 由雄、野田 明、阪本 高志、後藤 雄一

日本機械学会研究分科会RC174中間報告書(平成12年6月)

ジメチルエーテル(DME)は含酸素燃料であり圧縮着火が可能であることから、これをディーゼルエンジンに用いた場合、ディーゼルエンジンの高効率性を活かしつつ低エミッション化できる可能性がある。しかしながら、DMEは沸点が -25°C と低く、また、軽油と比べて粘度が低く弾性係数が小さい(圧縮性が高い)ため、従来のディーゼル噴射装置を用いた場合、要求燃料噴射量の確保やリターン燃料の処理等が課題となる。本研究では、単気筒直接噴射式ディーゼルエンジンにコモンレール式燃料噴射装置を用いてDME運転を行い、燃焼及び排出ガスの基本特性を調べ、環境低負荷型ディーゼルエンジンとしての可能性を明らかにすることを目的とした。本報告では、DMEのコモンレール式燃料噴射における噴射条件とスワール比の適正化条件について検討するとともに、過給とEGRを組み合わせ大量EGRを行い、 NO_x 低減効果と黒煙排出の有無及び CO_2 排出量について調査した結果、以下の知見が得られた。

(1)多噴孔インジェクターの適用、噴射圧力の増加及び高スワール比化により、DME運転における燃焼促進及び CO 、 THC 低減の効果が得られた。

(2)過給とEGRを組み合わせた場合、ディーゼルエンジンと同等以上の出力が得られ、大量EGRにより NO_x を1/3程度まで低減できた。しかも黒煙が排出されず燃焼も損なわれない。さらに CO_2 排出量はディーゼルエンジンと比べて同等以下となり、環境負荷の低減が期待できる。

(3)低・中負荷のエネルギー消費率はディーゼルエンジンより劣り、大量EGR時には CO 排出量が増加しやすい。今後、DME燃料の特性をふまえた噴射系・燃焼系の適正化によりそれらを改善するとともに、排出ガス後処理により CO 及び THC を低減する必要がある。

I S O路面模擬パッドを用いたタイヤ路面騒音実車台上試験装置の紹介

交通公害部 田中 文晴

(社)自動車技術会誌 Vol.54, No.6 (2000年)

自動車の単体騒音に関しては、現在、エンジン・排気系等の騒音のみでなく、タイヤ路面騒音の低減が、以前にも増して重要となっている。また、国際的な場においても、タイヤ単体騒音規制に関する検討が進められており、EUでは、タイヤ単体騒音規制の導入が予定されている。

タイヤ路面騒音の低減は、惰行や定常走行時だけでなく加速走行時に対しても不可欠であり、また、タイヤ路面騒音に及ぼす車体の影響も無視できない。

これらの点から、今後、タイヤ路面騒音に関する規制のあり方や評価試験方法、さらには、低減手法等を検討していくためには、加速走行時におけるタイヤ路面騒音の検討が必要であり、また、タイヤ単体のみではなく実車ベースでの評価が不可欠である。

タイヤ路面騒音は、一般には、実路面上での測定が不可欠であるが、測定値の変動が大きく、測定上の制約も多い。

これらの点から、タイヤと路面との接触を実路面での条件に近い状態で再現するとともに、加速走行条件を含む実走行条件の再現が可能なタイヤ路面騒音室内試験設備として、「タイヤ路面騒音実車台上試験装置」を開発した。

本装置では、実路面との対応を向上させる方法として、ローラ一面に、ISO規格路面のレプリカであるパッド(以下ISO路面パッドという)を装着する方法を採用している。

鉄道と EMC

ElectroMagnetic Compatibility on railway systems

交通安全部 水間 毅

日本鉄道技術協会 JREA 誌 Vol.43 No.6

近年、EMC(ElectroMagnetic Compatibility : 電磁的両立性)問題が話題となることが多くなり、鉄道においても例外ではなくなっている。鉄道における EMC は、(1)鉄道から放射される電磁界が鉄道以外の他の機器の動作に影響を与えないというエミッションと、(2)鉄道以外の他の機器からの電磁界によって鉄道の運転等が影響を受けないというイミュニティに分けて検討する必要がある。エミッションのうち放射電界は、電車走行時に電界強度が 30 ~ 50dB 高くなることが測定結果より示されているが、シールド等の対策により容易に低減可能である。磁界については、ホーム部で最大レベルとして直流で 0.5mT 程度、交流で 0.02mT 程度(数 Hz 程度)の値が測定されている。こうした電磁界が信号システムや TV 等の他の機器に影響を及ぼすことが想定されるが、信号システムについては使用周波数帯を変更すること、TV 等は距離を離すこと等で対応している。ペースメーカーに対しては、50Hz で 1mT が指針として示されている例があるが、現状の鉄道のレベルでは十分満足している。イミュニティについては、現状では、外部機器からの電磁妨害に対して問題は起きておらず、現状の設計でも対応可能であるが、今後は国際規格との関係に留意する必要がある。鉄道からの電磁界に対して、人体影響の観点では、磁界による遺伝的影響が懸念されているが、現状では明らかな因果関係は認められていない。また、ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)により、人体影響に関する電界、磁界の限度値が指針として示されているが、現状の鉄道からの電界、磁界は十分その指針値以内であることが確認される。

Effect of Start of Injection on NOx and Smoke Emissions in
Homogeneous Charge Diesel Combustion

交通公害部 鈴木 央一、小高 松男、狩谷 隆広

自動車技術会 JSAE Review (平成 12 年 7 月)

ディーゼル機関の大幅な排出ガス改善を図る手法として、これまで筆者らは吸気管内に燃料の一部を供給し、あらかじめ均一予混合気を形成した上で、気筒内への直接噴射燃料により着火を行う予混合圧縮着火 (以下 HCDC(Homogeneous Charge Diesel Combustion)という)方式を用いた実験を行い、その結果、NOx、黒煙ともに大幅な改善の可能性があることを示してきた。

排気改善には、高負荷で低エミッション化を行うことが効果的であるが、HCDC では高負荷時に予混合気の過早自己着火が発生するために運転条件が限定された。したがって、高負荷領域に HCDC を適用するには、エミッション改善には不利であるが、予混合燃料噴射量を抑えて、直接噴射燃料で負荷を補完する形とならざるを得ない。そのような中・高負荷領域における、均一予混合圧縮着火 (HCDC)方式によるディーゼル機関の排気改善を図るため、HCDC 方式に直噴燃料の噴射時期制御を行い、それによる NOx 低減効果とその要因解析を行った。

この結果、以下の結論が得られた。

直噴燃料噴射時期を遅らせることにより通常のディーゼル燃焼と同様に NOx が低減する。特に直噴燃料が少なくなる高予混合燃料割合の場合においても、NOx 低減効果は維持され、HCDC を行った場合にはいずれの条件においても通常ディーゼル燃焼と同等以下の NOx 排出となった。高予混合燃料割合時には、直接噴射燃料は通常ディーゼル燃焼より高温雰囲気下で燃焼することとなり、この NOx 低減効果は温度以外の要因であるといえる。そこで燃焼写真より解析を行った結果、HCDC にて噴射時期を遅らせた場合には輝炎の発生が大幅に抑制されていた。この燃焼は EGR を行った際にみられる現象で、噴射時期を遅らせた場合には予混合燃料による自己着火燃焼がほぼ終了した状況で直噴燃料の燃焼が開始されるため、周囲のは酸素濃度が減少し、CO2 が多く存在する。この内部 EGR 的效果が NOx 低減効果に大きく寄与したものと考えられる。

索道施設の機能試験について

On the function test of ropeway systems

交通安全部 千島 美智男

運輸省鉄道局監修 「索道技術管理者研修会テキスト」 6 章
(平成 12 年 8 月)

我が国の索道施設は、日本独自の技術の他、海外の技術を積極的に導入し、発展してきており、世界でも有数の建設基数を数えるに至っている。

特に最近では、パルスゴンドラ、フニテルといったシステムの他、支索を固定緊張方式等、これまで国内で建設されてきた索道とは異なった新しいシステムが導入されている。

このような、新しいシステムの導入にともなって、規則の上限を超える事項等について特別構造の許可を受けて建設される施設も増加してきた。特別構造の許可に際しては、日本鋼索交通協会、交通安全公害研究所等による開業前の索道施設の機能試験を行うことが許可条件のひとつとされる場合があった。

新しく導入されるシステムについては、搬器の構造、運転方法をはじめとして、これまでの施設とは異なった事項が多い。したがって、試験実施に際しては、個々のシステムについて、その特徴を十分に把握した上で、試験方法、試験条件、測定項目及び測定方法等について検討することが重要である。これまでに、機能試験を実施した施設についての特徴的な事項は、運転速度に関する事項、支索の緊張方式に関する事項、えい索の接続装置に関する事項及び索条に関する事項等である。

機能試験は、索道の方式に応じて、それぞれのシステムについての確認事項に対して検討を行い実施している。したがって、測定する項目、荷重条件の設定などは索道の方式、確認事項の種類によって大きく異なるが、静応力試験、走行試験、制動試験再起動試験を基本として、搬器の応力・振動加

速度、搬器の振れ角、制動距離及び主原動機の電流・電圧等の測定を行っている。

本章では、これまでの基準では、特別構造の許可を受ける必要があり、交通安全公害研究所が機能試験を実施した施設について、試験内容を中心にその概要について紹介する。

索道関係国際会議について

International Conferences Related to Ropeways

交通システム部 佐藤 久雄

運輸省鉄道局監修 「索道技術管理者研修会テキスト」7章
(平成12年8月)

索道関係には2つの大きな、そして、重要な国際会議がある。1つは、OITAF(国際索道輸送会議)であり、他の1つはITTAB(索道関係監督当局国際会議)である。ここでの討議内容は、索道関係者にとって興味深い内容を多く含んでいる。それぞれの会議の性格、活動内容、および、1999年の会議の概要等についての紹介である。

OITAFは、索道の輸送の技術、法律、行政、経営等の諸問題について、意見交換、情報交換を行うための組織である。1957年にローマで設立され、6年に1回(総会は3年に1回)開催され、会員は、政府行政機関、協会・公共団体、メーカー、研究者、索道事業者、コンサルタントの6カテゴリーで構成されている。1999年は第8回大会であり、5月に、アメリカのサンフランシスコ市、サンフランシスコ・マリOTTホテルで開催された。

一方、ITTABは、索道(鋼索鉄道を含む)の技術・安全等に係る行政上の諸問題の検討、情報交換等を目的とする政府レベルの国際会議である。1950年より続けられている歴史ある会議であり、毎年開催され、構成メンバーは、ヨーロッパを中心とした18か国1機関となっている。1999年は第49回大会であり、9月に、スイスのトゥーン市、ホテル・シーパークで開催された。

索道技術に関しては、ヨーロッパの国々は長い歴史を有していること、また、索道関係の技術者は、自動車、鉄道等の他の交通機関に比べてはるかに少ないこと等を考慮すると、世界の索道関係の技術者が一堂に会するこの2つの大きな国際会議での索道技術に関する討議内容、情報交換、意見交換は非常に有意義なものと考えられる。特に、海外での索道事故事例、これから日本に導入予定の海外の索道施設に関する情報等は、非常に貴重なものと思われる。

諸外国の事故事例を教訓としつつ、また、索道の新技術の導入を含めて、一層の安全対策等が施されて、より安全でより快適な交通機関としての索道の発展を期待したい。

薄暮における交通事故発生状況の統計的解析

Statistical Analysis of Traffic Accident Rate at Dusk

自動車技術評価部 森田 和元

照明学会誌論文号8月号

薄暮においては周囲の明るさの変化が著しく、この視環境の急激な変化が運転者の視覚に影響を及ぼして交通事故を誘発しているおそれがある。従って、薄暮の視環境の変化が交通事故発生の要因となっているかどうかを明らかにするため、交通事故データを統計的に解析することにより、薄暮における交通事故の発生状況を調べた。本論文では、薄暮は常用薄明の時間帯(東京においては約30分間)としている。解析にあたっては、視環境が同一となるように薄暮の時間帯がほぼ同時刻となるような地域を選定する等のいくつかの条件を設定した。さらに、曜日別の解析を行うことにより、平日と日曜日における交通事故の発生状況の差を検討した。これらの解析の結果、薄暮の時間帯において特に交通事故が多く発生する傾向は認められないことが明らかとなった。

電気鉄道の電磁環境技術協同研究委員会報告書

Technical report of Mutual Research Committee on
ElectroMagnetic Environment of Railway Systems

交通安全部 水間 毅

電気学会 電気鉄道の電磁環境協同研究委員会(平成 12 年 9 月)

1998 年 4 月に発足した、電気学会「電気鉄道の電磁環境技術協同研究委員会」の 2 年間にわたる活動の成果を技術報告書として整理した。まず、鉄道からの電磁界を測定した例を示した。外国においては、磁界暴露量計で商用周波数の磁界暴露実態を調査した例が多いが、その中で鉄道乗車中に最大 10 μ T 程度の磁界が暴露されていると報告されている。日本においては、日本環境協会による新幹線沿線の磁界測定例や交通研によるホーム部における磁界測定例が示されているが、新幹線では最大 20 μ T 程度の磁界変動が報告されており、ホーム部では直流で、最大 0.5mT 程度の磁界が測定されている。鉄道からの磁界については、最大で 1mT 程度の直流磁界に数 100 μ T 程度で数 10Hz オーダーの変周波数交流磁界と数 10 μ T 程度で数 100Hz オーダーの一定周波数の交流磁界が重畳する形となるので、フラックスゲート方式による測定が望ましい。鉄道からの磁界の影響として、電子顕微鏡や MRI への影響が指摘されているが、シールドにより解決している。人体への影響については、疫学研究等が実施されており、鉄道機関士のリンパ性白血病の相対リスクが一般人に比して大きいとの報告もあるが、確定的な証拠とはなっていない。米国において RAPID 計画(電界と磁界に関する研究と公衆への情報普及計画)が実施され、報告書も提出されているが、それによると電磁界の暴露が完全に安全とは認められないが、疫学による影響については科学的根拠は弱いとされている。鉄道についても、国際的な電磁界の人体影響に関する防護指針である、ICNIRP の指針値は十分満足しており、現状では問題ないと言える。しかし、今後、国際的な電磁界測定法の制定、鉄道に関する EMC 規格の制定等がなされれば、それらに対して対応策が必要となり、後手に回らぬよう配慮する必要がある。

最新 電気鉄道工学

(1.3 電気鉄道と環境調和、9. 都市交通システム)

Latest Technologies of Electric Railway
(1.3 Environment 9. Urban transportation systems)

交通安全部 水間 毅

コロナ社刊 (平成 12 年 9 月)

電気鉄道技術の総合的な解説書である「最新 電気鉄道工学」のうち、1.3 電気鉄道と環境調和と 9. 都市交通システムの執筆を担当した。1.3 電気鉄道と環境調和では、各輸送システムの 1km 走行あたりに必要なエネルギーとエクセルギー(有効エネルギー)を、原油段階から算定して比較した。その結果、VWF インバータ車のような効率の良い電気鉄道は、自動車に比して必要エネルギーが 1 桁以上も小さく、省エネルギーであるとともに、原油段階から放射される排気ガスも少なく環境に優しいシステムであると言える。9. の都市交通システムについては、システムを体系的に整理し、その中で、今後とも普及する可能性の高いシステムについて説明した。LRT システムはヨーロッパで普及しつつある、構成の路面電車 LRV を利用した、新しい都市交通システムの形であり、その低床化技術、モータ搭載方法について説明した。新交通システムについては、直流方式と交流方式の比較について述べた。車輪支持リアモーターについては、リアモーターの制御方式、推進力と吸引力との関係について述べた。モノレールについては、懸垂式と跨座式の構造の違いについて説明した。磁石ベルト駆動システムでは、永久磁石ベルトを利用した BTM システムについて説明した。これらのさまざまな都市交通システムは、地域の特性にあった形で利用されており、近年は、無人自動運転バスを隊列走行させて、軌道系交通システムのような運行を行うシステム(IMTS)も登場してきていて、今後は、どの地域にこういったシステムを導入するのが効率がよいかを検討する必要がある。

コンパティビリティ試験法に関する研究

自動車技術評価部 水野 幸治

自動車技術会論文集 Vol.31、No.4

本研究ではコンパティビリティを評価するための試験法を事故データ、計算機シミュレーション及びMDB衝突試験に基づき検討した。結論は次に示すとおりである。

(1)マイクロデータによる事故分析より、車対車前突での重大事故では、車体のオーバーラップ率 31-40%、衝突角 0° の頻度が高い。

(2)マス-バネモデルによる理論解析から、オフセット剛体壁衝突またはデフォームブルバリア衝突によって、車対車前突時の最大車両加速度と最大車体変形量を再現させるためには、車両質量と車体剛性を考慮した速度で衝突させる必要がある。

(3)マルチボディシミュレーション結果から、乗員傷害値をオフセット剛体壁衝突によって再現するためには、バリア換算速度で衝突させる必要がある。

(4)実車を用いたMDB衝突試験によって、小型車の車両加速度と車室侵入量が共に大きくなり、これらに関連した乗員傷害値が評価できる可能性がある。

An Active Muffler for Medium-Duty Diesel Vehicles considering Acceleration Characteristics

交通公害部 田中 文晴、李 克強

(社)自動車技術会 JSAE Review Vol.21, No.4(2000)

アクティブノイズコントロール(以下、ANC法という)は、一部の分野では、実用段階にあるが、エンジン回転数や負荷の変動が大きく、さらに、熱影響など技術的な課題の多い自動車騒音低減への応用例は少ない。しかしながら、ANC法を自動車の排気騒音対策に応用した場合、背圧の上昇を抑制できる利点があり、エンジン出力及び燃費の向上につながる他、排気消音器の小型化や配置に自由度が増し、エンジン排気系騒音の一層の低減につながると考える。これらの点から、筆者らは、貨物自動車の排気騒音低減対策の一つとしてANC法を用いた実用可能な排気騒音低減システム(以下、アクティブ排気消音器という)を開発した。

本研究では、中型ディーゼルトラックの加速走行時における排気騒音の解析結果から、低周波数域のエンジン回転次数成分に着目し、これらを抑制するための実用的なアクティブ排気消音器を検討した。消音器の試作にあたっては、排気熱の影響を軽減できる構造とし、また、制御方式として、加速走行時における制御の収束性と安定性を確保するため、ステップサイズパラメータを可変にして収束させる方式を導入した時間ベースサンプリングによる同期式フィルタ法(SFX-TB法)を提案した。

実車台上実験の結果、これらの方式が加速走行時の排気騒音の低減に有効であることが確認できた。

ヨーロッパの LRT と新交通システム

LRT system in Europe and urban transportation systems

交通安全部 水間 毅

日本鉄道技術協会 JREA 誌 Vol.43 No.11

ヨーロッパにおいて LRT(Light Rail Transit)システムの発展が著しく、日本においても LRV(Light Rail Vehicle)の導入が始められている。LRT システムは、本来は、都市計画とリンクして、公共交通をより便利に、人に優しくして、公共交通中心の街作りをすることであるが、そこに導入される高性能な路面電車 LRV を LRT と呼ぶこともある。LRV は低床式にして、乗降を便利にすることが一番の特徴であるが、それを実現するために、台車構造にさまざまな工夫を凝らしている。また、ヨーロッパの各都市において、さまざまな種類の LRV が導入されてきたが、メーカの統廃合が進み、今後は標準的なタイプに集約されていくと考えられる。標準的なタイプとしては、コンピーノ、シタディス、インチェントロがあるが、これらは車体を各ユニットとしてモジュール化し、ユニットの組み合わせにより、車両長や前面形状等のバリエーションを増やしている。一方、LRT システムでは軌道系交通である LRV を利用するため、一次元的な運行しかできないということで、バスのような二次元的な運行を可能とするシステムを軌道系的な交通システムとして構築しようという動きも出始めている。これらのシステムは基本的にはゴムタイヤを使用し、架線から電力を供給して走行するが、バッテリー等も搭載し、架線がない部分(都心部や、道路上に自動車支障しているような場合)では、ある程度の自律走行が可能となっている。CIVIS や STREAM が各都市において実験的に導入され始めている。日本においても、IMTS のように、バス型システムを無人で隊列走行させるシステムの開発が進んでおり、今後は、ITS 技術を利用した新しいシステムの開発が増えてくると思われる。

新世紀における情報技術と EMC

Information technologies and EMC on new century

交通安全部 水間 毅

電磁環境工学情報 EMC 誌(ミマツコーポレーション)
(平成 13 年 1 月号)

鉄道を産業として捉えた場合、EMC 問題は、解決されてきたと言える。しかし、近年の無線技術を応用した新技術、新システムの登場は、新たな EMC の課題を創出するとも言え、十分な留意が必要であり、適切な対応が望まれる。環境や生活安全の中で鉄道を考慮する場合、EMI 問題が特に重要である。人体影響に対して ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)が電磁界暴露の限度値を示しており、鉄道がこのガイドラインを満足することはもちろんであるが、どの程度の余裕を持つべきかについては十分な議論が必要である。また、場合によっては新たなシールド対策と言ったようなものが必要となってくる場合もある。また、近年は鉄道技術の標準化の動きが急となってきており、EMC に対しても規格化、標準化しようという動きがヨーロッパを中心に議論されている。鉄道技術の標準化は、コスト低減や一定の安全性が確保されると言う長所はあるものの、新たな技術開発が難しい、規格化されたもの以外を使用する場合、コスト高となる等の不都合も生じる。この規格化の動きはヨーロッパの鉄道メーカの統合化の動きと連動しており、鉄道技術の標準化がヨーロッパのメーカ品の世界標準化の動きとなれば、新幹線や、VVVF インバータ制御技術で独自の高度技術を有している日本にとっては不利益を被る危険性もある。従って、産・官・学が連動して、こうした標準化、規格化への動きに素早く対応し、日本の技術も考慮した標準化、規格化の制定が必要である。

「21世紀の自動車を求めて」

交通公害部 成澤 和幸

J I S T E C 会報 第 38 号

環境の世紀と呼ばれる21世紀を迎えて、次世代自動車の開発は百花繚乱の状態である。日本では、燃費が良く、排出ガスも少ないハイブリッド自動車が市販されてきている。米国もハイブリッド自動車をターゲットにして、従来車の3倍の燃費を達成することを目標にP N G V と呼ばれる国家プロジェクトを推進してきた。しかし、近年、究極の低公害車として燃料電池自動車が脚光を浴びてきた。しかし燃料インフラの整備の問題等もあり大量普及には時間がかかるものと思われる。

中東依存性の高い石油燃料に代わる低公害燃料を使おうという動きもある。天然ガスは世界各地に燃料の供給源を求めることができ、クリーンエネルギーとして期待されている。しかし天然ガス自動車は航続距離が短いと言う欠点があるため、トラック代替には適さない。そこで天然ガスからジメチルエーテル(DME)を合成してこれを使うための研究がなされている。

上記のような新型動力を用いた自動車の普及には時間がかかることが予想され、既存のガソリン機関やディーゼル機関を改善しようとする動きもある。気筒内直接噴射式ガソリン機関は、燃費の悪い部分負荷時の効率改善を試みたものである。一方、ディーゼル機関は本来、熱効率が高いため二酸化炭素の排出が少ないことから地球温暖化防止には効果がある。したがって、NOx、黒煙等の大気汚染物質の排出を抑止すれば、環境に優しい自動車として普及させることができる。このため排気管に挿入して使う粒子除去装置(DPF)の開発が進められている。

「新しい交通システム研究会」報告書

Report of New Transportation System in Kawasaki City

交通安全部 大野寛之
鉄道総合技術研究所 宮本 岳史
日本政策投資銀行 津田 雅之

川崎市商工会議所「新しい交通システム研究会」報告書

(平成13年3月)

交通渋滞対策や環境対策、あるいは市街地の活性化策として、ヨーロッパ諸都市において多くのLRTが導入されてきている。近年、日本においても熊本や広島に低床型のライトレール車両(LRV)が導入され注目を集めており、現在路面電車が走っている都市のみならず、新規にLRTを導入しようとする機運も生まれつつある。神奈川県川崎市では、商工会議所がLRT導入案を提案し路線案の提示を行った。

本報告は海外のLRTの代表的な事例としてフランスのストラスプールと、ドイツのカールスルーエについて紹介を行う。さらに、LRTの特性として環境特性やバリアフリー性について解説するとともに、他の交通機関と比較してLRTが低コストであることについても言及する。また、低床化技術や最新の車両システムについても解説する。

川崎市への新規のLRT導入を仮定した場合、全く新規の導入となることから、これまでの路面電車には無い新しい運賃収受システムについての提案も行う。

「地球環境と自動車の共生」

交通公害部 成澤 和幸

R R R (Railway Research Review) 平成 13 年 3 月号

1997 年の気候変動枠組条約第 3 回締約国会議で採択された京都議定書では温室効果ガス削減のための高い目標が定められた。しかし、日本の場合は、交通部門の二酸化炭素排出量が増加する傾向にあり、日本全体に占めるシェアも増加しており、交通部門の 9 割が自動車によるものである。

このため自動車メーカーを中心に二酸化炭素排出の少ない、燃費の良い次世代自動車の研究開発が活発に進められている。日本では、燃費が従来車の二倍になるハイブリッド自動車の開発が進んでいる。また、近年、燃料電池自動車が脚光を浴びてきた。燃料電池は効率が良く二酸化炭素排出が抑止できるという考えである。また低公害性にも優れている。

新燃料の研究も盛んである。天然ガス自動車、天然ガスからジメチルエーテル (DME) を合成してこれを使う DME 自動車の研究がなされている。また気筒内直接噴射式ガソリン機関や、粒子除去装置 (DPF) 付きディーゼル自動車の開発が進められている。

自動車の環境負荷を抜本的に低減するためには、新技術を用いて自動車を限りなく小型化するのが有効である。運輸省では昨年 3 月、21 世紀の都市交通に適した超小型自動車の技術開発指針を公表した。この指針で示された超小型自動車は、都市交通の円滑化に資するとともに高齢者ドライバーの利便性も向上した上で、大気環境、地球環境の保全に役立つものである。

次世代自動車用動力システムに何が求められるか
- ハイブリッド自動車導入の背景 -

交通公害部 小高 松男

「エンジンテクノロジー」 第 13 号

21 世紀には、自動車による環境負荷を低減することが今後ますます要求されてくるものと考えられる。したがって、より環境に優しく、エネルギー効率の高い動力システムが次世代の自動車に求められている。このような、低公害性、省エネルギー性に対する要求は従来型の内燃機関ではなかなか両立させることが難しく、特に大幅な熱効率の向上を図るためには新たな視点からの動力システムの開発が求められている。近年、各種タイプのいわゆる低公害車が開発され、市場に投入されつつある。ハイブリッド自動車もこれら低公害車的一种として位置づけられている。

ハイブリッドシステムは低公害性、省燃費性から大きなポテンシャルを有するシステムであるといえるが、これをどのような組み合わせで用いるのかがポイントである。また、自動車に搭載することを考えた場合、車両としての総合的な効率が達成されなくてはならない。

低公害性については、少なくともガソリン乗用車レベルではハイブリッドシステムの優位性は薄まりつつあるように思える。したがって、総合的な高効率化を達成するための手段としてハイブリッドの意味があると考えられる。

一方、ディーゼル車との比較の議論では、低公害性の面からもハイブリッドの優位性は当分続くと考えられる。現在大型トラック等で採用されているシステムは、電気動力を補助的に使い、どちらかといえば排気の低減を指向したシステムといえる。しかしながら将来的には低燃費化を指向したシステムの出現が待たれる。

結論として、ハイブリッド車あるいはハイブリッドシステムの、ほかの動力システムにはないメリットはシステムデザインの自由度にある。今後、ガソリン、ディーゼルも含めた各種エンジンの低公害化、高効率化がさらに進められてゆくことが期待されるが、これらの技術が発展すればするほど、ハイブリッドシステムのデザインの自由度も広がり、その本質的な優位性が失われることはないであろう。

日本におけるライトレールシステム発展の可能性

交通システム部 水間 毅、佐藤 安弘
工学院大学 曾根 悟
鉄道総合技術研究所 山本 貴光

電気学会技術報告第 821 号

LRT (Light Rail Transit) は、都市交通の分野で建設費・運営費が安く、サービスレベルが高く、都市環境にも優れているだけでなく、自動車の氾濫で活気を失いつつある都心部の再活性化にもつながるとして、世界各国で高く評価され、路面電車を使い続けてきた都市への導入はもちろん、一旦廃止してしまった都市での復活も行われている。

わが国でも近年ヨーロッパの技術を取り入れた路面電車が複数の都市で導入され国産の部分低床車も登場しており、これを機会に近代的な都市交通システムにしようとする機運も生じているが、導入空間の得にくさ、運賃制度の違い、安全に対する文化の違い、補助制度の違い等、様々な問題があって、欧米等での成功例をそのまま導入することは難しい。

そこで電気学会交通・電気鉄道技術委員会の下に平成 10 年 4 月から 2 年間設置された LRT システム技術調査専門委員会において、ライトレール車両の分類と日本への適用例 ライトレール車両と日本の路面電車車両の電気機器比較 運賃收受方式の実態と今後の方向 電車優先信号の実態と今後の方向 LRT システムを用いた街づくりの可能性 について、各種比較、開発・研究例や実態の調査、アンケート調査、今後の方向等の検討を行った。本報告書はこの結果を、我が国における LRT システムの今後の発展の基礎にすべく、まとめたものである。

熱影響及び加速追従性を考慮した中型ディーゼル車用アクティブ排気消音器に関する研究

Study on Active Muffler for Medium Duty Diesel Vehicles Considering Thermal Influence and Control Trackability

交通公害部 田中 文晴、李 克強 (清華大学)

(社)日本機械学会論文集 C 編 第 67 号 第 655 号

アクティブノイズコントロール(以下、ANC法という)は、一部の分野では、実用段階にあるが、エンジン回転数や負荷の変動が大きく、さらに、熱影響など技術的な課題の多い自動車騒音低減への応用例は少ない。しかしながら、ANC法を自動車の排気騒音対策に応用した場合、背圧の上昇を抑制できる利点があり、エンジン出力及び燃費の向上につながる他、排気消音器の小型化や配置に自由度が増し、エンジン排気系騒音の一層の低減につながると考える。これらの点から、筆者らは、貨物自動車の排気騒音低減対策の一つとしてANC法を用いた実用可能な排気騒音低減システム(以下、アクティブ排気消音器という)を開発した。

本研究では、中型ディーゼルトラックの加速走行時における排気騒音の解析結果から、低周波数域のエンジン回転数成分に着目し、これらを抑制するための実用的なアクティブ排気消音器を検討した。消音器の試作にあたっては、排気熱の影響を軽減できる構造とし、また、制御方式として、加速走行時における制御の収束性と安定性を確保するため、ステップサイズパラメータを可変にして収束させる方式を導入した時間ベースサンプリングによる同期式フィルタ法(SFX-TB法)を提案した。

実車台上実験の結果、これらの方式が加速走行時の排気騒音の低減に有効であることが確認できた。