

英文論文

* Numerical Simulation of Multicomponent Fuel Spray

環境研究領域 川野 大輔、鈴木 央一、石井 素
後藤 雄一、小高 松男
同志社大学 和田 好充、千田 二郎、藤本 元

2003 JSAE/SAE International
Spring Fuels & Lubricants Meeting
(平成 15 年 5 月 20 日)

Fuel design for internal combustion engines has been proposed in our study. In this concept, the multicomponent fuel with high and low volatility fuels are used in order to control the spray and combustion processes in internal combustion engine. Therefore, it is necessary to understand the spray and combustion characteristics of the multicomponent fuels in detail. In the present study, the modeling of multicomponent spray vaporization was conducted using KIVA3V code.

The physical fuel properties of multicomponent fuel were estimated using the source code of NIST Thermophysical Properties of Hydrocarbon Mixture Database (SUPERTRAPP). Peng-Robinson equation of state and fugacity calculation were applied to the estimation of liquid-vapor equilibrium in order to take account for non-ideal vaporization process. Two-zone model in which fuel droplet was divided into droplet surface and inner core was introduced in order to simply consider the temperature distribution in fuel droplet. Furthermore, droplet diameter after breakup was optimized by changing the parameters in original TAB model, because original TAB model underestimated a droplet diameter.

The effects of fuel composition and initial fuel temperature on spray tip penetration, liquid droplet and vapor distribution, vapor mass and evaporation rate were investigated by using the multicomponent fuel spray model composed of these above sub models. From the numerical results, it was confirmed that the spray characteristics of multicomponent fuel drastically varied with a change in mixing fraction in multicomponent fuel and initial fuel temperature.

In addition, spray experiments were conducted using Rapid Compression and Expansion Machine (RCEM) at the conditions which correspond to the numerical one, and the numerical results were compared with this experimental data. The spray characteristics of multicomponent fuel which were obtained from numerical simulation agreed with that from experimental results.

和文論文

* 単気筒エンジンによる高過給ディーゼル燃焼の研究 (第1報)
- 過給圧力を変化させた場合の燃焼特性 -

環境研究領域 小高 松男
(株)新エィシーイー 青柳 友三、粟飯原 喜昭
日野自動車 国島 英史
日産ディーゼル工業(株) 浅海 靖男

2003 春季自動車技術界講演会
(平成 15 年 5 月 21 日 ~ 23 日)

商業車用大型ディーゼルエンジンは、歴史的に見ると副室式から直噴式への移行、高圧噴射と空気流動による燃焼改善、ターボインタクーラの採用 (TI化) およびピストンのアルミ材から一部鉄系材料への移行などにより、燃費性能の大幅な向上を果たし、CO₂の発生が少ない動力源として世界的に評価が高い。しかしながら、NO_xやPMなどの排出ガスの早急な浄化が望まれている。排気の浄化は、新しく開発された高圧噴射が可能なコモンレール式燃料噴射システムや空気を多量にシリンダ内に入れる高過給方式の採用により改善が進められており、今後もこの方向で進むと思われる。ディーゼルエンジンの排出ガスの浄化には触媒などの後処理は欠かせないが、後処理を使用するにもエンジンからの排出ガスを最小にする必要がある。そこで本研究は単気筒エンジンを用いて燃料噴射圧を 200MPaまで高め、かつ高い過給圧によりシリンダ内への空気量をNAエンジンの5倍まで高めた条件でエンジン性能と排出ガスを調べたので、これらの実験結果について報告する。

シリンダ内に空気量をNAエンジンの5倍まで投入し、かつ噴射圧 200MPa との組み合わせで、噴射量を 350 mm³/st まで増加させ、エンジン性能と排出ガスの特性を調べた。空気量を増加されると燃焼が向上し、燃えきりが良くなり熱効率が向上する。空気量を増加させかつPmaxの制約を緩和すると正味熱効率が向上する。また、空気量を増加させて希薄ディーゼル燃焼にしても、出力あたりのNO_x重量が極端に増加することはない。さらに、空気量を増加させると、スモークは大幅に低減するのでPMの低減には好ましいことなどを実験的に明らかにした。

* この論文については、編集の都合上第4号に掲載できなかったため今号に掲載しました。

R&D trend of HCCI engines in Japan

環境研究領域 小高 松男

8th International Conference on Present and Future Engines
for Automobiles
(平成 15 年 6 月 4 日)

It is well known that Homogeneous Charge Compression Ignition(HCCI) combustion has a potential for drastic reduction of diesel emissions such as NOx and PM and in Japan,efforts of R&D for HCCI seems to be concentrated for improving diesel combustion and emissions.

Difficulty of ignition control and enormous HC emissions are demerits of HCCI and R&D is mainly focused on ignition control method by following two approaches.

One direction is to realize wide range of ignition controllability by optimization of the fuel injection system combined with super charging and / or EGR.

For example,New A.C.E Institute Co.Ltd.has experimentally analyzed the combustion phenomena of HCCI by early in-cylinder fuel injection called PREDIC (PREmixed lean Diesel Combustion) combined with a heavy super charging.The results showed that with this kind of approach,a possibility of higher IMEP with very low NOx and very low soot formation is suggested.

Another approach is to enhance formation of pre-mixture using fuels other than diesel fuel such as DME or sigle component HC fuels with different characteristics such as volatility or Cetane number etc. Many studies have been tried to realize controlled combustion of HCCI with mixture of DME and Methane or low Cetane fuels.

For example, NTSEL has tried to realize formation of a near homogeneous mixture at normal injection timing using flash boiling phenomena of two component fuels. To clarify the effect of the flash boiling, the self-ignition characteristics and emissions of single component fuels with different characteristics and mixture of these fuels have been experimentally studies. The results show that some improvement may be possible by optimizing fuel properties.

There are also some studies concerning application of HCCI to spark ignition engines. At this presentation,recent topics of HCCI studies in Japan will be introduced.

直線偏波プリントアンテナを用いた
マイクロ波偏波イメージング

Polarimetric Microwave Imaging
Using a Linearly Polarized Printed Antenna

自動車安全研究領域 長谷川 智紀
電気通信大学 河村 暁子、富山 直人、岩崎 俊

電気学会・計測研究会
(平成 15 年 6 月 6 日)

近年の電波利用の拡大に伴って、不要な反射を防ぐ電波吸収体が注目を集めている。この電波吸収体の評価方法のひとつに、反射型マイクロ波イメージングを用いた電波吸収体の反射率分布の測定がある。反射型マイクロ波イメージングは、物体に対して送受信アンテナ対を同じ方向にむけて並べ、2次元的に走査し、物体に当たって反射・散乱して受信アンテナへ入る信号を処理することでイメージングを行う。

反射型マイクロ波イメージングによる反射率分布の推定では、円偏波アンテナによる側愛知は行われているが、直線偏波における測定は行われていなかった。

今回、直線偏波による反射率分布の測定の第一段階として、直線偏波アンテナである、プリントスロットアンテナとホーンアンテナを送受信アンテナとして組み合わせる方法と、プリントアンテナ2つを送受信アンテナとして組み合わせる方法の2通りを、電波吸収体より反射率の大きい金属を対象にイメージングの可能性について検討を行った。

その結果、直線偏波アンテナを用いた反射型マイクロ波イメージングでは送受信アンテナの偏波に垂直な方向の像が強く再生されているという結果を得た。これは、物体である金属板のエッジにおける回折の影響によるものと思われるが、原因に関しては今後の検討が必要である。

ディーゼル車から排出されるPMの粒子径計測とその研究動向

環境研究領域 後藤 雄一、塚本 雄次郎
石井 素、河合 英直

自動車技術会 ディーゼル機関部門委員会
(平成 15 年 6 月 6 日)

ディーゼル車から排出されるPMの粒子径計測法に関する最新の手法の紹介とその研究動向とともに国際的な規制に向けた活動について報告した。その主な内容は以下の通りである。

- ・ Disk Diluter を使用した排気ガス温度影響
- ・ 燃料低硫黄化にともなう DPF 搭載車両の普及
- ・ エンジンからの更なる PM 排出と NOx 低減化
- ・ マイクロトンネルによる PM 計測法 (PM 計測の普及)
- ・ PM 重量計測法の高度化 (高感度秤量) ・ 国際連合の GRPE/PMP における次世代 PM 計測法 (粒子数など) の検討
- ・ プロトコル作成に移行 [R.83(LD), R.49(HD)]

減圧沸騰を利用した拡散性向上による
有害排出ガス低減に関する研究

環境研究領域 鈴木 央一、ラーマン・モンタジール
後藤 雄一

日本機械学会 RC189 研究報告書
(平成 15 年 6 月 11 日)

ディーゼルエンジンにおいて、燃料と排出ガス、とくに粒子状物質 (PM) との関係は、多くの研究があり、沸点 (または T50 - 50%蒸留温度)、密度、芳香族含有率が主に取り上げられるが、いずれについても、数値の高くなるほどは増加するといわれている。しかしながら、それらのパラメータは必ずしも独立なものではなく、それぞれ単独の影響については明白で、様々な可能性がある。その一つとして、低沸点成分と高沸点成分を混合した燃料における蒸発性向上効果が考えられる。大きく沸点の異なる 2 成分燃料では、蒸発する過程で気相と液相が共存する二相領域があり、そのような領域では、燃料がノズル内の高圧場からより低圧の燃焼室内に噴射されておこる減圧沸騰現象により、先に気相になる低沸点成分が蒸発する過程で、残る液相部分を拡散することが予想される。そのような効果の詳細について解析するため、ノルマルパラフィンを中心とした二成分混合燃料を使用し、混合促進になる低沸点成分と着火成分となる高沸点成分をそれぞれ単独に変化させて排出ガス測定を行った。それにより、二相領域の違いがどれだけ影響するか、それに加えて、T50 や密度といった基本パラメータとの関係について解析を行った。その結果、下記のことになった。

(1) 蒸発過程で二相領域を経る燃料を用いた場合、PM 排出量が低減した。このことから二相領域を経る際に気相部分が液相部分を拡散することが予想されるが、PM 排出は T50 とかなりの相関を示している。なお解析の余地がある。

(2) 密度と動粘度、T90 は、T50 と比較して PM 排出に及ぼす影響は小さい。しかしながら、密度については、二相領域と無関係の燃料については高い相関があり、そのことが二相領域の影響を示唆している可能性もある。

(3) 着火成分、混合促進成分の違いによるエミッションへの直接的な影響は小さい。ただし、高沸点側の着火成分が異なる場合、計算による同一セタン価燃料でも着火遅れが異なるケースがみられた。

Improvement of Bogie Curving Performance by Using
Friction Modifier to Rail/Wheel Interface
- Verification by Real Scale Rolling Stand Test -

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
交通営団 留岡 正男、松本 耕介、荻野 智久
住友金属テクノロジー 谷本 益久、陸 康思、岡野 真行

6th International Conference on Contact Mechanics and Wear
of Rail/Wheel Systems
(平成 15 年 6 月 12 日)

レールと車輪の接触面へ摩擦調整剤を作用させて、鉄道台車の
曲線通過性能を大幅に向上させる方法について述べる。

内外軌間で十分な車輪回転半径差を確保できないような非常
に半径の小さい急曲線では、レール波状摩耗、きしり音、時には
脱線のような好ましくない現象が起こる。これらの現象を引き起
こしているのは、レールと車輪間の過大な摩擦係数やそのために
発生する著大なすべり摩擦力である。本研究は、レールと車輪の
接触面に摩擦調整剤(Friction Modifier)を使用することにより、
台車の曲線通過性能を向上させて、こうした好ましくない現象を
防止しようとするものである。本論文では、実物の台車と曲線通
過状態を再現できる当研究所の台車回転試験機を用いて、これら
の向上効果を検証した結果について述べる。

摩擦調整剤の塗布は、主として内軌側レール(軌条輪)の頭頂面
に行った。この結果、以下のような成果が得られた。

1. 台車の曲線通過性能を悪化させる後軸車輪に発生する接線方
向すべり力は、摩擦調整剤の使用により、急曲線において著し
く減少するため、曲線通過性能の向上が期待できる。
2. 安全上最も重要な前軸外軌側車輪の脱線係数は大幅に減少し、
半径 200mR では非使用時の 1/3 程度になる。これにより脱線安
全性の著しい向上が期待できる。
3. 試験時に測定された摩擦係数は、乾燥時(非使用時)で 0.53、
使用時で 0.20 であるので、摩擦調整剤を使用しても空転、滑走
など、粘着不足のために生じる現象は発生しないと考えられる。

LRTシステム評価シミュレータの開発 - その2 -

The development of evaluation simulator
for LRT system -Part2-

交通システム研究領域 水間 毅

第 22 回 日本シミュレーション学会大会
発表論文集 P.P.247-250
(平成 15 年 6 月 19 日)

ヨーロッパを中心に LRT システムが普及し、都市内では、軌
道系交通システムである、LRV を中心とした街作りが発展してい
る。これに対して、日本では、LRV の導入例は増えたものの、
LRT としての発展は見られていない。これは、道路交通中心の街
作りを軌道系交通を中心に变える場合のメリット、デメリットが
十分評価されていないためと思われる。従って、LRT を導入した
場合の、乗客の到達時間の変化、道路交通との関係、混雑率の変
化等をシミュレーションにより評価可能なシミュレータを開発し
た。本シミュレータの特徴は、地図上に路線を設定し、軌道系交
通システムの性能を入力すれば、道路交通信号に従った走行が可
能という点にある。これにより、道路交通信号に従った軌道系交
通システムと自動車の走行の比較が可能となった。また、専用軌
道上を走行する交通システムと LRV のように道路上を走行する
システムの到達時間、電力消費量比較等も可能となり、路線に応
じた最適交通システムの選定が可能となった。さらに、LRV と路
面電車の性能の差により、道路交通信号の影響による到達時間の
差、混雑率の差等も計算可能となり、LRT 導入時の評価が定量的
に行えるようになった。

Effective Surface Guidance and Improvement
of Taxiing Efficiency by Selective Switching of
Taxiway Center Line Lights

交通システム研究領域 青木 義郎、豊福 芳典、塚田 由紀

VISUAL AIDS PANEL(VAP)

The Fourth Meeting of the VAP Working Group of the Whole
(平成 15 年 6 月 24 日)

We carried out a study involving the so-called "Follow Green" system. This is a technique that is used for the surface guidance of aircraft by lighting the taxiway centerline lights (TCLL) only on the designated route. In order to carry out our study we reconstructed a Follow Green scenario on a flight-training simulator. The purpose of the experiment was to collect the basic inputs necessary for the construction of a system, such as verifying its effectiveness and working out the optimum number of lights to be illuminated.

The experimental results showed that the system could be highly effective in easing the task of taxiing and could improve safety as well. Additionally, it could be expected to further improve the overall efficiency of aircraft taxiing.

パイロット弁式インジェクターによる
DME の噴射特性と燃焼制御

環境研究領域 佐藤 由雄

(社)日本機械学会 RC193 研究分委会研究報告書(最終)
(平成 15 年 7 月)

DME は軽油と比べて沸点、粘度、体積弾性率が低く単位体積あたりの発熱量も軽油の半分程度という特性を有するため、DME エンジンにおいてディーゼルなみの性能を確保するためには、こうした点を考慮した燃料噴射系を構築する必要がある。同時に、DME エンジンにおいてディーゼル並みの性能を維持しつつ大幅な排出ガス低減を行うには、DME の特性に適した燃料噴射方法についても検討する必要がある。

本研究では、コモンレール式燃料噴射系にパイロット弁式インジェクターを用いた場合の DME 噴射特性を調べるとともに、噴射率形状の変更による DME エンジンの燃焼制御の可能性について実験的検討を行った。本報では、排気量 1 L の単気筒エンジンを用いエンジン回転速度 1280rpm、高負荷運転条件において調査を行い、パイロット弁式インジェクターにより DME の噴射率を適正化した場合の排出ガス低減効果と燃焼特性について以下の結論を得た。

- (1) 噴射率の適正化により排出ガス低減が行える可能性が示された。全負荷運転において NOx が 50%程度まで減少した。
- (2) 噴射率を適正化して NOx 低減を行う方法は、噴射時期遅延時のようなエンジントルクの低下を生じないため NOx 対策として有効である。
- (3) 初期の噴射率を低下させると予混合燃焼が抑制され拡散燃焼の割合が増加するが、燃焼期間の変化は少ない。
- (4) 噴射率を適正化した場合は DME 噴霧の空気利用率が向上し CO の排出が抑制される。

ITインフラとEMC (鉄道・交通システム)

The relation between IT infrastructure and EMC
(on railway and transport systems)

交通システム研究領域 水間 毅

第9回 2003EMC フォーラム
総合セッション「IT インフラとEMC」P.P.5-9,
(平成15年7月4日)

鉄道の情報インフラは、無線を利用する ATSCS や IMTS のような制御システムとして整備されつつあるもの、SUICA や TIMS のように情報サービスとして整備されつつあるものがある。列車制御に使用される情報インフラである無線は、他の機器への影響や人体への影響に注意しつつ、他の機器からの妨害等に対して安全に制御されなければならないという、EMC 問題とフェールセーフ性が課題となる。一方、サービスに使用される無線についての EMC 問題は、自システム内の対応が中心となるが、国際規格との整合性が課題となる。また、今後 IT 技術を利用する鉄道技術が発展する可能性があり、サイバーレールや e-貨物列車等の開発が進められている。これらに対しては、システム内の個別サブシステムにおける EMC 問題を解決することも重要であるが、トータルのシステムとしての EMC を検討することがより重要となる。即ち、サブシステムごとの EMC レベルがバランスのとれたものとなるように調整する必要があり、コストや国際規格との関係を意識した EMC への取り組みが必要となる。

自動車におけるEMC測定法

Measurement of ElectroMagnetic Compatibility
for Motor Vehicle

自動車安全研究領域 伊藤 紳一郎

EMC フォーラム 2003
(EMC フォーラム運営委員会・ミツコレーション)
(平成15年7月4日)

電子機器「EMC試験法」講習会
((社)関西電子工業振興センター)
(平成15年10月15日)

欧州における自動車分野の EMC 規制等で最近注目を浴びてきている ECE 基準 No. 10 (以下、「R10」という。)について EMC フォーラム聴講者を対象として、主として試験法及び基準値について焦点を当てて紹介を行った。

また、当研究所における研究成果のうち、放射電磁界測定に関しては、自動車から放射される広帯域電磁放射及び狭帯域電磁放射について R10 に規定された 10m 法及び 3m 法による測定例を紹介した。また、広帯域にわたって安定して放射できる雑音発生源を使用して実施した 10m 法と 3m 法の測定結果の比較例、床面の材質の違いによる測定結果の比較例について紹介した。

電磁放射イミュニティ測定に関しては、照射すべき電磁波の適切な電界強度を検証するために実施した国内の公道における電磁環境調査の概要を紹介した。

さらに、光電界センサを使用して自動車の近傍における電界分布を測定し、自動車の有無による電界分布の比較を行うとともに、従来型の電界強度測定装置による測定値との比較を行った結果の概要について紹介した。

和文論文

航空機の地上走行視覚誘導システムの開発評価に関する調査
(その1)

交通システム研究領域 豊福 芳典、青木 義郎、塚田 由紀

平成 15 年度航空灯火公示報告会 (国土交通省航空局)
(平成 15 年 7 月 17 日、18 日のいずれか)

A-SMGCS の実用化導入に向けて、以下の研究を行った。
地上誘導経路自動設定方式に関し、前年度までに当研究所で開発した自動経路選択プログラムに、数分先を予測して滑走路前での待機時間短縮化を考慮した出発タイミングの微調整機能を付加するとともに、これを踏まえ自動化方式導入時の遅延時間短縮効果等の解析を行い、大幅な短縮効果があることが分かった。
さらに、航空会社の保有するフライトシミュレータを活用したシミュレーション試験により、設定された経路を誘導路中心線灯の区間点灯によって誘導する方式の有効性を検証するとともに、灯火点灯制御方式の適切な区間点灯距離などの設計基礎パラメータを明らかにした。
また、可変メッセージ型表示板に関し、前年度までの光学要件等の調査結果に基づき、評価検証試験用可変メッセージ表示板を開発試作し、羽田空港に設置した。そして、これを運航中のパイロットによる評価を行い、その有効性及び表示輝度等の視認性について適切であることを確認した。

和文論文

R&D Trend and Subjects for Safety and Environment Issues
of Fuel Cell Vehicles

環境研究領域 小高 松男

第 3 回国際自動車産業日本円卓会議
- 日本自動車業界が進むべき将来の道標 -
(平成 15 年 7 月 17 日)

Technical trend of prototype FCVs developed in the world was reviewed.
Use of PEM fuel cell, Compressed hydrogen cylinder, AC induction or synchronous motor is the most common configuration.
At present, technical standard for FCV should be considered with supposing above mentioned configuration as the first priority.
As safety issues are most important, making technical standard should be mainly focused on this point.
New technologies such as hydrogen storage and supply, fuel cell stack, handling of high voltage etc. are the factors to be mainly considered for safety standard of FCVs.
Field data collection and analysis by fleet test is important information for making the technical standard.

ディーゼル排ガス規制の動向と浄化対策

環境研究領域 後藤 雄一

ディーゼル排ガス規制の動向と NOx・PM の除去技術
(2003年7月18日)

道路沿道における大気汚染について自動車排出ガス測定局(以下、自排局)を全国に416局(平成12年度)設け、大気汚染の測定を行っている。NO₂について環境基準を達成した自排局は全国で80%まで徐々に増加しているものの、非達成局は大都市部に集中している。浮遊粒子状物質について環境基準を達成した自排局は全国で70%前後であるが、非達成局は大都市部と内陸部に分布している。特に、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。この主要因として自動車交通量の飛躍的な増大、特に物流の主流を占めるディーゼル車からの排出微粒子が指摘されている。全国における窒素酸化物の産業別排出量は運輸部門が49.1%(平成11年度)と半分近くを占めており、自動車種別ごとの大気汚染物質の排出状況(全国)を見ると、NOxとPMについてディーゼル車からの排出が圧倒的に大きい。

平成12年1月の尼崎公害訴訟判決、平成15年10月からの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)装着義務付けの条例発効等から見られるようにディーゼル車から排出されるNOxとPM(Particulate Matter)の低減は極めて重要な社会的課題となっている。自動車排出ガス規制の強化等の大気汚染防止対策が講じられてきたが、大都市地域を中心に浮遊粒子状物質(SPM)、二酸化窒素(NO₂)等による大気汚染は依然として厳しい状況にある。特に、沿道における大気中のSPM、NO₂についてはディーゼル自動車から排出されるPM、NOxの寄与が高く、ディーゼル自動車からのPM、NOxの排出抑制が重要な課題となっている。このような状況の中で環境省は、まずはPM及びNOxの低減対策を一層強力に推進するとともにHCについても低減を図るといった基本的認識の基に、更なる規制強化を進めようとしている。軽油・潤滑油品質の向上、PMの量だけでなく質の観点からの実態把握と規制の可能性、代替燃料による燃料品質の向上・確保は、今後のディーゼル排気規制の方向性を示している。地球温暖化対策、経済性など多くの面で利点を持つディーゼル自動車が、東京都の「ディーゼルNO!作戦」に象徴されるように日本の社会では評価があまり高くないことを払拭し、その有用性と持続的な環境適合性を示すためには、ディーゼル排気ガス的大幅な浄化の可能性を持つ種々の低減対策技術に必要な諸条件を整えながら、大幅な排気ガス浄化を達成して真に環境にやさしいディーゼル自動車としていく必要がある。

磁気誘導式無軌条交通システムの安全性評価

afety evaluation results of IMTS

交通システム研究領域 水間 毅

電気学会研究会資料
(交通・電気鉄道、リニアドライブ合同研究会)
TER-03-27,LD-03-52 P.P.1-6
(平成15年7月24日)

トヨタ自動車が開発中のIMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は、バス型の車両を使用するが、地上に敷設した磁気ネイルを車両の磁気センサが読み取り、位置を特定することにより、車両のコンピュータが推進制御(エンジンとブレーキ制御)と案内制御(操舵角制御)を行う軌道系交通システムである。隊列内の各車両間の間隔制御は無線により行い、隊列車両ごとの安全性は、地上に敷設したループと車上の無線により閉そくを構成して行うシステムである。2005年の愛知万博の会場内輸送システムとして、公共輸送としての実用化を目指すために安全性評価試験を実施した。安全性評価は、平成12年度から開始され、12年度は、本システムは概ね安全性は確保されるものの、ガード壁と案内輪との関係、運行管理、ブレーキ性能のばらつき等が課題とされた。平成13年度は、淡路島ファームパーク内の輸送システムに関する試験を中心に評価を行い、上記課題を克服すると共に、3重故障までの安全性を確認した。平成14年度は、愛知万博での実走行を念頭に置いた走行試験を東富士実験線を中心に実施し、3台隊列走行の安全性、多重故障発生時の安全性、分岐・合流部における安全性、可動安全壁の安全性、単線衝突防護機能の安全性等を確認し、安全上問題がないと評価をした。その結果、鉄道事業法に「磁気誘導式無軌条交通システム」として新しい交通システムとして認知された。

GPSを利用したLRT信号システムの導入効果

Effectiveness of the Introduction of
LRT Signal System using GPS

交通システム研究領域 水間 毅

電気学会研究会資料 交通・電気鉄道、
リニアドライブ合同研究会
TER03-30,LD03-55,
(平成15年7月24日)

路面電車のより効率的な運用を図るため、「GPSを利用したLRT信号システム」の開発を行い¹⁾、熊本市交通局のご協力を得て現車試験を実施した。本文は、このLRT信号システムの導入効果をシミュレーションにより評価するものである。

GPSを利用したLRT信号システムは、LRV(Light Rail Vehicle)を含む路面電車の各車両にGPSを利用した車載装置を取付け、各停留所において車両と情報を授受し、その情報をセンタの処理装置に収集し、全車両の運行を監視し、必要な場合、各車両に運行指令情報を出力するものである。

路面電車は、車両の僅かな遅れから、先行車両との間隔が空くと、乗客が溜まり、その乗降時分が掛かることからさらに遅れが増大し、いわゆるダンゴ運転となるケースが多い。よって、路面電車は、運転ダイヤを有するものの、等しい間隔で電車が到来する等時隔運転が望まれる。

そこで、LRT信号システムでは、センタの車両の監視情報から遅れの発生した車両には「回復」運転指令を出力し、逆に、続行が遅れたり、先行との間隔が詰まったりした車両には出発を抑止する「抑止」指令を出力し、等時隔運転を実現させる機能を有している。

本文では、これらGPSを利用したLRT信号システムの回復機能や抑止機能を運行管理面と利用者の視点から評価するものである。シミュレータは、乗降客の流れにより車両の停車時分を変化させる機能と、路面電車が走行する各交差点の交通信号機の制御機能を有し、赤信号により停車する機能を有するものである。対象線区としては、現車試験を実施した熊本市交通局の交通局前から健軍町までの13停留所間、約4.7kmの区間とし、その区間に12交通信号機が設置され、その影響を受けるものとした。さらに、導入効果を評価するため、運行管理面から運転実績ダイヤや走行時分などを、利用者の視点から「混雑率」と「損失時分」を評価因子として評価するものとした。

自動運転システムの標準化に対する課題

The subject about standardization of the automatic train
operation systems

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅、細川 成之

電気学会 交通・電気鉄道/リニアドライブ合同研究会
(平成15年7月24日)

現在、欧州を中心に鉄道技術の標準化に関する議論が活発になってきており、自動運転システムを含む多種多様な鉄道技術に関する国際標準化が推進されている。

日本での鉄道関係における技術標準は、基本的に国内の関係者のみで規格を作成することが可能であったが、国際的な規格制定の時流により国内の鉄道関係者もこのような動向を無視できない状況にある。日本国内では、経済産業省のもとに電気学会が審議団体となってIEC/TC(技術委員会)9国内委員会が組織されており、そのもとに各規格案を審議する国内作業部会が組織され、国際標準の規格に関する活動を行っている。

本文では、自動運転システムの歴史と、IEC/TC9/WG39(自動運転に関する規格)での日本の活動概要を簡単に紹介するとともに、自動運転システムのリスク分析およびその結果の適用について考察する。

GPSを利用したLRT信号システムの開発

The Development of the LRT Signal System using GPS

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅、佐藤 安弘
大同信号株式会社 竹内 俊裕、伊藤 昇、渡辺 俊勝

電気学会 交通・電気鉄道/リニアドライブ合同研究会
(平成 15 年 7 月 25 日)

路面電車はLRT (Light Rail Transit) の登場により、環境に優しい・人に優しい公共交通手段として見直されてきている。しかしながら路面電車は、交通信号機による停車や交通渋滞によりダイヤ通りの運行が難しく、また、ダンゴ運転状態が頻発しているのが実情である。

そこで、この路面電車のより効率的な運用を図るため、GPS (Global Positioning System) を利用した「LRT信号システム」の開発を行った。平成13年度には現場サイドに設備される車載装置と地上基地局装置を開発し、平成14年度にはシステムの中核であるセンタ処理装置を開発した。さらに熊本市交通局にて、車載装置のGPS車両位置検知性能と、システム全体の機能を確認する現車試験を実施した。

本文では、LRT信号システムの概要ならびに熊本市交通局における現車試験の結果などについて報告する。

FDTD法におけるストリップ線路の電流分布を考慮した
終端方法に関する検討

Study on the termination of a strip line in consideration of
Current distribution for FDTD method

自動車安全研究領域 松村 英樹、伊藤 紳一郎
長谷川 智紀
電気通信大学 岩崎 俊

電子情報通信学会・環境電磁工学研究会
(平成 15 年 7 月 25 日)

ストリップ線路の電磁界解析を有限差分時間領域法により行う場合、ストリップ線路の終端において整合が必要となることがある。

前回の報告では、ストリップ線路の終端方法として、セルの一边に抵抗を挿入する方法を応用した終端方法について検討を行い、その終端からの反射が周波数の増加に伴い増加することが分かった。

今回の報告では、終端からの反射が周波数の増加に伴い増加する原因について検討を行った。その結果、周波数による電流分布の変化が非常に小さいため、周波数による電流分布の変化は反射の増加の要因ではないことが分かった。また、反射係数から正規化インピーダンスを計算したところ、1MHzから1000MHzの周波数範囲において周波数の増加に伴い位相が遅れる傾向にあることが分かった。

今後の課題として、1MHzから1000MHzの周波数範囲において反射係数から計算した正規化インピーダンスの位相が遅れる原因について検討を行う予定である。

DPFフィルタ表面形状によるディーゼル排出微小粒子の
捕集への影響

環境研究領域 後藤 雄一、李 津夏、河合 英直、小高 松男

産業技術総合研究所 共用講堂
(平成 15 年 7 月 29 日 ~ 31 日)

ディーゼルエンジンの排出ガスの中で粒子状物質 (PM) の規制は世界的に急速に厳しくなりつつある。特に、PMによるSPMの大気環境汚染や人体の肺への沈着など健康に影響が社会的に注目されている¹⁾。ディーゼルエンジンのPMを低減するためにディーゼル微粒子除去装置 (Diesel Particulate Filter : DPF) が開発されている。

現在の DPF では極微小粒子がすり抜ける点を指摘されており、極排出微小粒子の排出実態把握とその対策が次世代 DPF の重要課題として残されている。さらに、実際の各種運転条件において DPF をすり抜けて排出される PM のナノ粒子やその PM 粒子の粒径分布がどのようになっているかは、十分には調べられていない。特に、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。

本研究は、繊維型フィルタを用いたDPFにおいて効果的に微粒子を捕集できるようにDPFのSiCセラミック繊維材表面に凸凹や枝上構造をもつ繊維を試作し、そのディーゼル排出微小粒子の捕集への影響を調べたものである。PM低減効果と共に 2 台のELPI²⁾ (Electric Low Pressure Impactor) を使用して表面処理なしの場合及び表面処理した場合における排出微小粒子の粒径分布を測定した。

2 台の ELPI を用いてアルミナ担持と非担持の DPF による排出微小粒子の粒径個数分布を各種運転モードで測定した結果、アルミナ担持時に最適値が存在し、ガス流量が小さいほど捕集しやすい。この傾向は CRT フィルタでも同様である。過渡運転条件でも温度・流量等が大きく変化するため顕著ではないがアルミナ担持 DPF の捕集効果を示した。

Flameless Oxidation in a Stirred Reactor

環境研究領域 内藤 浩由、後藤 雄一、小高 松男
東京電機大学 吉田 亮

19th International Colloquium on the Dynamics of Explosions
and Reactive Systems
(平成 15 年 8 月 1 日)

A stirred reactor was newly designed and the structure of the low Damkohler number flame was investigated. In the present study, the focus was placed on the reaction zone structure of the flameless oxidation in the well-stirred reactor regime. Ion current measurements and laser optical measurements using OH laser induced fluorescence were carried out in a stirred reactor with highly preheated mixture up to 873 K. It was realized by a high speed jets from the injector into the surrounding combustion gases. The visual observation by schlieren photography does not indicate the occurrence of the thin laminar flame under low Damkohler number as proposed by Peters. In addition ion current was also measured in the reaction zone.

In the vicinity of the injector, ion current was low but not zero. Therefore, some reaction occurs. Ion current has no sharp peaks, which are typical feature of the thin laminar flame. From the cross-correlation of the ion current, it was found that the reaction zone was conjectured to be reacting gas lumps of the order of 4 ~ 5mm. These reacting eddies or gas lumps are transported by the mean convection velocity (80 ~ 100m/s) of the flow field.

Furthermore, OH-PLIF image in a well stirred reactor was taken. In a continuous wrinkled premixed flame, a sharp rise of OH should be observed, which is typical for the flamelet structure. However the OH distribution in a present burner becomes scattered. From these experimental results, it can be concluded that the flameless oxidation occurred in the well stirred reactor regime.

Research on Generation Process of Nano-Particles in Diesel
Engine Exhaust Pipe

環境研究領域 河合 英直、後藤 雄一、小高 松男

7.ETH- Conference on Combustion Generated Particles
(平成 15 年 8 月 18 日)

In nano-particles emitted from Diesel Engine, especially the particles having diameter less than 30nm which are called Nuclei Mode Particles are very unstable and easily influenced by the engine operating condition and the gas measurement condition.

The purpose of this study is to clarify the generation and development processes of nano-particles in the tail pipe of an actual diesel engine. Especially the exhaust gas just after the exhaust valve were considered till it is exhausted to the atmosphere through the tail pipe. The engine operating conditions were changed to investigate their effect on the nano-particles. Experiments were performed in a direct injection diesel engine with high-pressure common rail injection system. Measurement of nano-particles was performed in a full dilution tunnel. Particle size and number distribution were measured at several points from the exhaust valve outlet to the dilution tunnel outlet.

The results revealed that the nuclei mode particles are significantly influenced by the temperature history of cooling process that occurs just after exhaust valve outlet. Consequently representative diameters of both the nuclei mode and accumulation mode particles exist in the exhaust gas. Therefore it is possible to evaluate the characteristics of nano-particles in the exhaust gas.

Dilution Process of Fine Particles by means of Thermodiluter

環境研究領域 後藤 雄一、河合 英直

7. ETH-Conference on Combustion Generated Particles
(18th -20th August 2003)

The influence of dilution by means of a thermodiluter, which removes particles of nuclei mode, was clarified to stabilize the measurement results by using a standard particle generator. The effect of oxidation catalyst in CRT on nuclei mode particles was showed by real-time measurement of particle size distribution under transient driving condition.

Particle size distributions measured by SMPS under dilution conditions by thermodiluter showed good repeatability. The particle size distributions with dilution by thermodiluter kept almost the same form as those without dilution by thermodiluter. The particle loss by dilution may be able to be compensated by calculation. The transient real-time particle size distribution behaviors were measured by DMS500. An oxidation catalyst in CRT reduced nuclei mode particles in the condition of more than 200 exhaust gas temperature but did not reduce them in less than 200 . The particle number concentrations reduced to about 1/100 by DPF.

Development of the energy evaluation simulator of urban public transit systems

交通システム研究領域 佐藤 安弘、大野 寛之、水間 毅

International Symposium on Speed-up and Service Technology
for Railway and Maglev Systems
(平成 15 年 8 月 20 日)

都市公共輸送システムには、LRT をはじめ各種の方式があり、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 等の走行シミュレーションを実施することにより、それらの評価値を得るシミュレータを開発した。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。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比較表示することができる。

今回、このシミュレータの機能付加を行い、3次元地形情報にもとづく勾配走行、OD データにもとづく乗客重量の影響を考慮できるようにした。このシミュレータで路線を仮定し数種の諸元の LRV 等を走行させて、それらの定量的な比較評価ができることを示した。

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。

RESEARCH AND DEVELOPMENT OF
ACTIVE-BOGIE-STEERING TRUCK : 1st report

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘
大野 寛之、水間 毅

東京大学 須田 義大、道辻 洋平
住友金属テクノロジー 谷本 益久
住友金属 中居 拓自

鉄道技術国際シンポジウム STECH03
(平成 15 年 8 月 20 日)

当研究グループは直進安定性と曲線通過性能の両立する台車を実現するため、「曲直両用新円弧踏面」、「前後軸剛性非対称支持」、「後輪独立回転車輪」など、高速安定性を犠牲にせずに曲線通過性能を向上させる諸技術について研究を進めてきた。

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

本方式の基本的な特性を検証するため、試験台車にボギー角操舵用の電動アクチュエータを付加し、台車試験機により各種の曲線通過実験を行った。その結果、

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

という結果が得られた。また別に行った計算機シミュレーションにおいても同様の傾向が得られている。これらにより、ボギー角をアクティブに操舵することにより、急曲線において横圧を顕著に減少させることが可能であることが実証された。今後は第 2 ステップとして、油圧、空気圧などのアクチュエータなど最適なアクチュエータの選定、直曲両用円弧踏面などの他の急曲線通過技術との組み合わせによる更なる性能向上などを検討する予定である。

事例調査に基づくプラットフォーム周辺のリスク解析

Risk analysis around the platform based on case study

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅
日本信号株式会社 森貞 晃、山本 正宣

International Symposium on Speed-up and Service
Technology for Railway and Maglev Systems
(平成 15 年 8 月 21 日)

近年、鉄道において業務の自動化が進んでいる。列車の運転業務ではATO (Automatic Train Operation : 自動列車運転) を利用した乗務員操作の大幅な低減や、非常時以外の無人運転による乗務員の廃止などが行われてきている。この流れの一環として、新交通システムを中心に列車運転の自動化、無人化が実現されている。これらの設備では、従来からの列車の運転に伴うリスクに加え、運転操作を自動化することによる新たなリスクに対する様々な対策がとられている。鉄道設備の中で、プラットフォームは乗客と列車が最も接近する場所であり、現在でも乗客と列車の接触事故が多く発生している。無人運転を行う新交通システムをはじめ、ワンマン運転を行う鉄道を中心にホームドアなどを設置する事業者が増えてきた。これらの施設は、物理的に列車と乗客を隔てるためのフェンスとなって列車と乗客の接触のリスクを低減することは周知であるが、その効果に関する統計的なデータが日本には殆どないのが現状である。

無人運転では、プラットフォームでの列車との接触によるリスクが議論される。著者らはホームドアなどの施設を備えることによる効果を数値的に検証するために、過去の事故事例の調査を行った。調査対象は無人運転やワンマン運転の実績が比較的長い新交通システム事業者とし、調査方法は事業者を直接訪問して、事故の件数や状況、プラットフォーム上のリスク低減方策などに関するヒアリングを行うこととした。本論文では、ヒアリングによって得られたデータを基に、プラットフォームにおけるリスク分析の結果と、リスク低減方策に関して考察する。

EMC subjects on Japanese new transportation systems

交通システム研究領域 水間 毅

Proceedings of International Symposium on Speed-up and
Service Technology for Railway and Maglev Systems 2003
(STECH'03) C-703,P.P.555-560
(平成 15 年 8 月 22 日)

新しい交通システムから放射される電磁界は、パンタグラフから給電し、車両を駆動するモータ及びその制御に係る電流の流れによるものと、車両の空調、モニター等他の機器への電流の流れによるものとに大別される。前者は、大きな電流が流れるものの比較的、低周波 (0 ~ 数 10Hz) 領域の電磁界であり、後者は、電流は大きくないものの比較的、中 ~ 高周波 (数 100kHz ~ 数 10kHz 程度) 領域の電磁界である。車内、車外にはこうした様々な大きさ、周波数帯の電磁界が分布することになる。こうした電磁界の放射や車両機器が耐えるべき電磁界レベルが、国際規格 (IEC62236) で制定されたので、今後は、この規格に準拠して行く必要がある。従って、交通安全環境研究所では、新しい交通システム車両を中心とした鉄道車両から放射される電界、磁界の測定を実施し、その特徴を把握するとともに、特に鉄道から放射する磁界を正確に計る測定法、測定器の開発を行った。測定法としては、周波数帯により最適な測定方法を選択することとし、低周波はフラックスゲート方式により測定し、中 ~ 高周波はサーチコイル方式により測定する方法を開発した。また、その測定結果を周波数分析するソフトウェアも開発し、その結果を、磁界と人体影響のガイドラインと比較することが可能となった。また、鉄道車両からの電磁界が信号システムやテレビ等の機器へ与える影響について、試験結果を基に考察し、その傾向を把握した。

英文論文

Comparison of sound intensity measured close to tires attached to trailer between on road and on roller bench

環境研究領域 坂本 一朗、田中 丈晴
横浜ゴム(株) 桂 直之、藤河 義明

The 32nd International Congress and Exposition on Noise Control
Engineering (intesr-noise 2003)
(平成 15 年 8 月 25 日)

In order to investigate the difference of tire noise radiation characteristics between on a real road and on a roller bench, test tires were attached to a trailer and sound intensities were measured close to tires while the trailer running at a constant speed. Tire noise measurements were performed on an ISO surface and on a drum and the results of sound intensities were compared each other. The influence of the curvature and the surface texture of the drum on the change of the tire noise radiation characteristics was investigated. As a result, the sound intensity levels on the drum were higher than on the ISO surface in the frequency band above 1.25 kHz. And it is also confirmed that the tire noise radiation characteristics changed by reducing the excitation of the tire tread blocks or by increasing the contact pressure of the tire with the drum covered with the urethane pad. Consequently, when evaluating the tire noise by means of a chassis dynamometer, the difference of the tire noise radiation characteristics and the frequency characteristics between on the drum and the real road surface should be taken into account.

英文論文

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

環境研究領域 緒方 正剛
日東紡音響エンジニアリング(株) 鶴 秀生、中島 弘史
九州芸術工科大学 藤原 恭司

The 2003 International Conference on Noise Control
Engineering (Inter Noise 2003)
(平成 15 年 8 月 25 日 ~ 28 日)

When a sound source is moving at high speed, the sound source characteristics change, for example the frequency is modulated by the Doppler effect, and these changes increase as the velocity of movement of the sound source increases. That is why the loss for inserting a noise barrier when the sound source is moving at high speed was studied. This document first studies the application to the case of frequency modulation of the sound source of the technique that finds the 3-dimensional sound field analysis by integrating along the sectional direction the basic analysis found for a two-dimensional space with the boundary element method. From the results of this numerical calculation, when the sound source moves at high speed, the sound pressure at the sound receiving point rises with the speed and if the origin is placed at the sound receiving point front surface and the positive direction is set as the direction of the direction of progress of the sound source, then the position at which the maximum value is observed at the sound receiving point moves to a negative position. Also, when there is a noise barrier, the maximum point moves even farther in the negative direction and the distance of that movement increases with speed. This study makes clear that the maximum value of loss from inserting the noise barrier increases and is 1.8 dB larger at 700 km/h.

Research on High Curving Performance Trucks
- Concept and Basic Characteristics of
Active-bogie-steering Truck -

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘
大野 寛之、水間 毅
東京大学 須田 義大、道辻 洋平
住友金属テクノロジー 谷本 益久
住友金属 佐藤 與志

第 18 回 IAVSD 車両ダイナミクス国際シンポジウム
(平成 15 年 8 月 25 日)

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

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

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

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

LRT 信号システムの開発

The Development of the LRT signal system

交通システム研究領域 水間 毅

平成 15 年 電気学会産業応用部門大会
講演論文集 3-18PP-125-128,
(平成 15 年 8 月 27 日)

日本にも LRV(Light Rail Vehicle)が導入され、LRT(Light Rail Transit)システムへの進化を遂げようとしているが、最高速度 40km/h 制限や電車優先信号への抵抗等があり、現実には、LRV の持つ高性能を十分には発揮しているとは言い難い。従って、LRV の高機能化を安価で実現するために、GPS 信号を利用した列車位置検知とその情報を無線により指令室と通信することにより効率の良い運行が可能となる新しい信号システムを開発した。本システムは、車両に搭載される車載装置(GPS 受信機、速度データ取得装置)、停留所に設置される地上基地局装置(通信端末と地上処理装置)とセンタ処理装置(携帯端末と中央処理装置)から構成される。車両-地上基地局間の情報伝送は特定小電力無線を使用し、地上基地局装置-センタ処理装置間の情報伝送は公衆網を介した携帯端末によるデータ通信を使用した。センタ処理装置では、各車両からの位置情報を基に、停留所における車両の滞留や、車両の遅れを監視し、必要に応じて、地上基地局装置を経由して、車載装置に出発抑止指令や回復運転指令を出す。実際の路面電車を使用した実験により、データの安定した送受信が確認され、センタ処理装置からの指令が確実に車両に届いたことを確認した。その結果、GPS を利用した安価な運行管理システムが構成可能であることが示された。

LRT信号システムのシミュレーションによる評価

Evaluation of LRT Signal system by a simulation

交通システム研究領域 水間 毅

平成 15 年 電気学会産業応用部門大会
講演論文集 3-19 P.P.-129-132,
(平成 15 年 8 月 27 日)

LRT(Light Rail Transit) 信号システムの開発により、LRV(Light Rail Vehicle)や路面電車に対し、適切な走行指示(停留所での抑止や駅間の回復運転等)を与えることが可能となったが、そうした指令が乗客や車両運用にとって効果的であるかの検証を行う必要がある。従って、道路交通信号に従った LRV や路面電車の運行と、センタ装置からの指示による列車走行の変更が、車両の運行の遅れ時間や車内の混雑率にどのような影響を与えるかのシミュレーションを実施した。シミュレーションの条件として、車両は、実際の路面電車と LRV を選び、その特性を設定し、運動方程式に基づき走行させることとした。道路交通信号については、実路線の実交通信号機を模擬し、青、赤のサイクル長についても実制御時間を設定した。また、各停留所における乗降人数を入力し、その乗降時間も設定し、車内の混雑率(定員に対する乗車人数)、損失時分(遅れ時間×通過人員)を定義して計算可能とした。運転方式は実路線と同程度の運転間隔、実最高速度(34km/h)を設定し、回復運転時には 40km/h で走行するものとした。これらの条件の下に、通常シミュレーションによる走行を確認し、それらのデータを基本として、停留所で遅れを生じた場合の路面電車、LRV の遅れ回復の状態をシミュレートした。その結果、性能の良い LRV は高加減速、最高性能を発揮し、比較的早い段階で、通常ダイヤに復するのに対し、路面電車では、交通信号機等によりさらに遅れが拡大する事象があることが確認された。こうしたシミュレーションの結果、回復運転は、損失時分、混雑率の点からも有効であること、抑止運転は混雑率の観点からは有効であるが、損失時分の観点からは必ずしも有効ではないことが確認された。

自動運転システムの国際標準化に対する日本の対応例

The example of correspondence on Japan for international standardization of the automatic train operation systems

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅

電気学会 産業応用部門大会
(平成 15 年 8 月 28 日)

近年、欧州を中心に、多様化している鉄道技術の標準化に関する議論が活発になってきており、鉄道技術のうち電気・電子分野に関しては I E C (国際電気標準会議) それ以外の分野については I S O (国際標準化機構) において技術標準が審議され、I E C 規格・I S O 規格として決定される。このように制定される国際規格の整備が進むとともに、W T O (世界貿易機構) における政府調達協定および T B T 協定(貿易の技術的障害に関する協定) の発効に伴い、I E C 規格・I S O 規格の遵守が国際的に求められるようになり、日本でも、国際規格の整合化を進め国内規格化の方針が定められている。最近では規格の質的变化も大きく、従来の装置や機器の仕様、試験に関する規格以外に、システム全般やマネージメントに関する規格が増えてきている。日本での鉄道関係における技術標準は、従来国際的な問題が大きく影響する局面は少なかったことから、基本的に国内の関係者のみで規格を作成することが可能であった。しかし先述した国際的な規格制定の潮流により、国内の鉄道関係者もこうした動向を無視できない状況にある。日本国内では、経済産業省のもと、電気学会が審議団体となって I E C / T C 9 国内委員会が組織されている。また、そのもとに各規格案を審議する国内作業部会が組織されている。本文では、I E C / T C 9 / W G 3 9 (自動運転に関する規格) の概要と、日本の作業部会の内容を取り挙げ、国際標準化対応の一例として報告する。

鉄道における EMC 問題と対応例 (磁界を中心として)

EMC subjects on railway and corrective actions
(mainly for magnetic field)

交通システム研究領域 水間 毅

平成 15 年 電気学会産業応用部門大会
講演論文集 3-30 P.P.-171-174
(平成 15 年 8 月 28 日)

電磁界に関しては、人体影響の観点から ICNIRP(国際非電離放射線防護委員会)により指針が出されているが、鉄道分野においては、産業界に対する EMC の観点から国際規格(IEC62236)において、放射レベル、耐性レベルが規定されている。従って、こうした指針、規格を今後は準拠しなければならないが、特に、磁界に関しては、測定法等がまだ確定されていない。鉄道からの磁界は、駆動系からだけでなく、空調機、モニタ等様々な機器から放射され、その大きさ、周波数は幅広い範囲にわたっている。従って、これらの特性を考慮した上で測定を実施する必要がある。また、IEC62236 では、電磁界放射限度値が設定されたものの、低周波磁界に関しては、限度値、測定法共に決定されていない。しかし、ICNIRP では人体影響に対する指針値は決定されているので、早急に、測定法を決定し、現状の低周波磁界の放射レベルを把握する必要がある。従って、交通安全環境研究所では、市販の磁界測定器により、鉄道からの磁界の放射実態を粗々把握し、その結果を分析して、鉄道からの放射磁界を正確に測定できる測定器を開発し、その解析法を提案した。鉄道の磁界は広範囲にわたるため、測定法も周波数により可変とすることとし、その周波数に最適な測定法を選択して、FFT 解析ができるようにした。その結果、より詳細な磁界測定、解析が可能となった。

順応条件急変時における視認性の高い 2 色の組み合わせ

Combination of 2 colors with high visibility under sudden
change in condition of adaptation

交通システム研究領域 塚田 由紀、豊福 芳典

応用物理学会・第 64 回応用物理学会学術連合講演会
(平成 15 年 8 月 31 日)

明るい戸外から映画館などの暗い所へ急に入ったとき、視覚系の順応が周囲の明るさの急激な変化に追いつかず、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入ること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報告されている。道路標識や航空障害標識など視覚的情報表示板は 2 色の組み合わせで規定されている場合が多いため、本研究では、順応条件急変時にも視認性の高い 2 色の組み合わせを求めることを目的に、実験を行った。実験手順は、昼光下とほぼ等しい 50,000lx に照明された半径 70cm のドーム内に 5 分間順応した後、ドーム内を暗黒に急変させ、同時に固視点から 2.5° 離れた円周上に 8 個のテストパッチ(直径 1°)を呈示した。各テストパッチは上下がそれぞれ異なる 2 色で塗り分けられており、被験者はどのテストパッチが見やすいかを応答した。その後、暗順応 10 分後にも同様の測定を繰り返した。被験者 2 名で 3 回の応答を平均した。その結果、N9.5 相当の白と色相のみが異なる有彩色を組み合わせた場合、5G や 5B などの寒色系との視認性が高い傾向がみられた。また、彩度の高い色の組み合わせほど視認性が高い傾向もみられた。

Safety of In-Vehicle Displays of Automobiles

自動車安全研究領域 森田 和元、関根 道昭
益子 仁一、岡田 竹雄

Vision in Vehicles 10
(平成 15 年 9 月 6 日 ~ 10 日)

ドライバが走行中に車載表示装置を見る場合、わき見運転や注意力散漫の運転につながるおそれがある。この表示装置の性能要件については種々の観点から検討される必要があるが、そのうち、表示装置の設置位置も安全性に密接に関係する。今回は、設置位置を 7 種類に変更して、安全性に影響を及ぼす要因について検討を行った。設置位置はインストルメントパネルの上部にあたる俯角 15 度 (ドライバのアイポイントからの角度) の位置から、下部の設置位置である俯角 36 度の位置まで、水平方向の設定も含めて 7 種類に設定した。

最初に、表示装置に視線を移動する場合の視線移動時間が設置位置によってどのように影響を受けるのかについて調べた。視線移動を行っているときは、眼球が急激な運動をするので視覚情報を入力することができないため、視線移動時間はできる限り短い方がよい。この点に関し、被験者に乗用車を運転させて市街路にて実験を行った結果、インストルメントパネル上部の設置位置と下部の設置位置とで、視線移動時間は約 0.1 秒の差であることがわかった。また、この視線移動時間については、視線移動時におけるドライバの瞬目の有無が大きく関係していることがわかった。

さらに、同じ 7 種類の設置位置について、ドライバがその方向を見てわき見運転を行っているときに、前方の道路交通状況に気がつくかどうかの実験も行った。その結果、インストルメントパネル下部に取り付けられた表示装置の方をドライバが見ている場合には、先行車両のストップランプ点灯に気がつくのは困難であることがわかった。

これらのことから、視線移動時間に関しては大きな差ではなかったものの、前方の道路交通状況に気がつくかどうかの観点から、できる限り正面前方に近い設置位置とすることが望ましいと結論される。

Flux Synthesis of a Linear Induction Motor for Compensating End-Effect Based on Insight of a Control Engineer

交通システム研究領域 水間 毅

The forth International Symposium on Linear Drives for Industry Applications (LDIA'03),
(平成 15 年 9 月 9 日)

日本では、リニア誘導モータを利用した都市交通システムが発展しているが、このモータは速度が高くなると、鉄心の飽和により推力が十分に得られない端効果の影響が顕著となる。本論文では、端効果の本質を d 軸電流から磁化電流までの一次遅れと捉えた上で、端効果を補償し、推力を確保する方法を提案する。提案手法は、d 軸電流をリニアモータ入り口部において適切に大きく投入することで磁化電流の立ち上げを早めるものである。入り口端部における d 軸電流の連続性を考慮した方法を用い、q 軸電流を磁化電流と同じ形で与え、端効果補償区間長をリニアモータ全体の長さの半分に設定し、すべりを 0.1 で運転することにより、一次電流密度のピーク値が 1.8 倍必要となり、効率が 1.3% 程度下がるものの、最大推力を 35% 程度増加させることが可能となることが確認された。以上のことより、次のことが確認された。(1) 補償を行うことにより、最大推力を与えるすべりが小さい方へ移動する。即ち、端効果補償を行う場合は、行わない場合に比して小さいすべりで運転可能である。(2) d 軸電流は、入り口端部における連続性を考慮して行う方がよい。(3) 端効果補償区間を短くすると、推力が飽和するのに対して効率が悪化する。逆に、補償区間を長くすると、効率が飽和するのに対して推力が低下する。即ち、端効果補償区間は適切に設定する必要がある。

英文論文

Influence of adaptive front-lighting system on glare perceived
by oncoming drivers

自動車安全研究領域 関根 道昭、益子 仁一
岡田 竹雄、森田 和元

Vision in vehicles 10
(平成 15 年 9 月 9 日)

The adaptive front-lighting system (AFS) improves nighttime visibility on curves and intersections, but there is a possibility that oncoming drivers may experience glare. The authors have studied the relationship between glare and lamp direction when driving curves. Since glare is related to the lamp direction and the direction of the driver's line of sight, we measured the driver's line of sight direction when driving curves. The results made clear that when the road radius of curvature is approximately 70-95 m, the horizontal angle of the driver's line of sight is about 20 degrees. Then, situations in which the lamps of vehicle A with AFS driving a curve produce glare affecting the driver of an oncoming vehicle B were examined by computer simulation. The glare rating was calculated as a function of the driving distance of vehicle B based on the model of Schmidt-Clausen et al. (1974). Calculation conditions included a radius of curvature of 80 m, and angle of the driver's line of sight of 20 degrees. Since the driver's line of sight in vehicle B was distant from the lamps of vehicle A when vehicle A traveled in the outside lane of the curve, the rating did not exceed the threshold of discomfort. The rating did exceed the threshold of discomfort when vehicle A traveled in the inside lane of the curve because the driver's line of sight in vehicle B approached the direction of the lamps of vehicle A. However, the time during which the threshold of discomfort was exceeded was shorter when the lamps of vehicle A were inclined 10 degrees in the direction of the curve than when the lamps faced front. It became clear, therefore, that adjustment of the lamp direction shortens the duration of discomfort glare and improves safety.

和文論文

霧や加齢による視覚情報劣化の可視化

Visualization of vision information degradation by fog or aging

交通システム研究領域 青木義郎

FIT2003 (情報科学技術フォーラム)
(平成 15 年 9 月 11 日)

航空機事故など交通事故の多くは、霧などの低視程時や高齢者による視覚特性の劣化といった悪視界が原因で発生している。この研究では、数値シミュレーションにより霧中での信号灯火による光幕の解析及び可視化を行い、大気混濁による視認性への影響について解析を行った。また、加齢による水晶体混濁が視覚情報に及ぼす影響の解析を行い、それを可視化し視覚援助システムの改善方法について検討を行った。

その結果、霧発生時等における周辺地域への空港灯火の影響を解析し、光散乱により空港近辺では 1 lx 程度の鉛直面照度になる場合があるが、グレア感をもたらすようなケースはみられないことが明らかになった。また照明灯の照明効果と大気混濁度との関係を明らかにし、各種条件下での必要光度等を求めることが出来た。混濁大気中における電光文字の視認限界を求め、パターンや光度設定方法により視程の 3 倍以上の視認距離を可能にできることが明らかになった。

排ガスのナノ粒子計測と健康への影響

環境研究領域 後藤 雄一

日本テクノセンター 講習会
「排ガスのナノ粒子計測と健康への影響」
(平成 15 年 9 月 11 日～12 日)

ディーゼル自動車から排出される粒子状物質 (PM) の大幅な低減が緊急の課題として社会から求められている。PM の大幅な低減が行われる中でナノ粒子と呼ばれる極微小粒子が注目されている。大幅な低減を行うには、有効な低減策の追求と低減した結果の微量を計測できる PM 排出量の正確な計測が不可欠である。まず、PM 発生源 (エンジン) と後処理 (DPF) の両面から低減策の研究、基本となる PM 計測法と課題を紹介した上で、ナノ粒子が注目されてきた経緯を述べる。さらに、PM と健康影響、ナノ粒子を計測する装置、ナノ粒子の最新の計測法について説明したのちに、今後の計測法と自動車から排出される粒子規制動向について述べる。加えて今後の PM 計測法として検討されつつあるマイクロトンネル、ナノ粒子計測において得られた成果など、それらの最新の研究成果について述べる。

カーブ走行時における AFS のグレアに関する評価実験

Assessment of Headlight Glare on Turns with an Adaptive Front-lighting System

自動車安全研究領域 岡田 竹雄、森田 和元
益子 仁一、関根 道昭

自動車技術会・2003 年秋季学術講演会
(平成 15 年 9 月 17 日)

夜間の走行を容易にするために、カーブ走行時などにおいて前照灯の配光を変化させる可変配光前照灯 (Adaptive Front-lighting System: AFS) の開発が行われ、一部が実用化され始めている。この種の技術は、視覚に関する運転者の負担を軽減し安全性向上に役立つと考えられるが、対向車に対するグレアのおそれが懸念される場所である。この点について、著者らはシミュレーション解析などの研究を行うことにより検討を行ってきた。シミュレーション解析は広範囲な条件における眩惑性を評価することが可能であるが、実際の走行時に運転者がどのようにグレアを感じるのかについて、検証実験が必要である。

このため、今回、テストコースにおいて、曲率半径 80m の模擬走行路を設定し、被験者が乗車する観測車両に各種配光の試験車両が接近してすれ違う実験を、配光条件として、標準配光、AFS 配光、上向き配光の 3 種類について行った。そのときのグレアについて検証するため、被験者の瞳孔径を実測し、また、主観的評価を行った。あわせてシミュレーションによりグレアの程度を評価して比較した。

これらの検討の結果、以下の知見を得た。

(1) AFS 配光の場合には、標準配光の場合と比較してグレアの程度が低くなる。

(2) 標準配光と上向き配光との実験結果の比較では、瞳孔径およびグレアを感じた時間については大きな差は認められず、主観的評価値については上向き配光の場合の方が、よりグレアを感じる。

なお、グレア解析におけるパラメータの一つである順応輝度の設定値については、今後さらに検討を進めたい。

可変配光前照灯 (AFS) による対向車に対する
グレアのシミュレーション解析

Simulation Analysis of Glare Perceived by Oncoming Drivers
from a Vehicle with an Adaptive Front-lighting System

自動車安全研究領域 益子 仁一、森田 和元
岡田 竹雄、関根 道昭

自動車技術会・2003 年秋季学術講演会
(平成 15 年 9 月 17 日)

前照灯の配光を道路状況や走行速度等の条件によって変化させる可変配光前照灯(Adaptive Front-lighting System:AFS)の技術により夜間の走行方向の視認性向上が期待できるが、その採用にあたっては、対向車のドライバーに対する防眩性が十分に考慮されたものでなければならない。AFS の場合においては、対向車に対するグレア等を検討する際の条件が複雑であるため、シミュレーションによる解析が従来以上に有用な検討方法となっている。そこで、前方の照明や対向車に対するグレアの状況を数値シミュレーションにより解析するためのソフトウェアを開発した。このソフトウェアを使用して AFS の技術について主に対向車へのグレアの観点から検討を行い、以下のことを明らかにした。

(1) 曲率半径 80m のカーブ路の場合について、解析を行った現行の HID およびハロゲン前照灯では、カーブの方向に照射方向を 10° 振ることにより必要な前方視認性を得ることができる。

(2) 右側カーブ路において、左右のランプの照射方向を右側に 10° ずつ向けた場合でも、対向車ドライバーに対するグレアはとくに悪化しない。

(3) 左側カーブ路において、左右のランプの照射方向を左側に 10° ずつ向けた場合でも、対向車ドライバーに対する不快グレアを悪化させることはない。

なお、解析結果は、限られた条件の下での結果ではあるが、AFS の技術に関して基本的な特性を把握することができたものと考えられる。今後、さらに詳細な検討を行う予定である。

追従走行時のドライバーの運転動作特性の解析

Study on the Characteristics of Driver Behaviors
in Car Following

自動車安全研究領域 成 波、谷口 哲夫、
波多野 忠、松島 和男

自動車技術会学術講演会 2003 秋大会
(2003 年 9 月 17 日)

運転時は一般に他の車に追従して走行することが多く、また追突事故が自動車事故の全体の中で最も大きな割合を占めている。このため、追従走行時のドライバーの運転負担軽減や事故予防の目的とした、様々な運転支援システムが精力的に開発され、実用化されつつある。しかし、支援の対象である、かつ技術開発の方針に大きな影響を与えると考えられるドライバーの運転特性についてはまだ未解明のことが多く、技術普及のネックになっている。本研究では、追従走行時のドライバーの運転行動を取り上げ、その時のドライバーの運転動作特性について解析する。

追従走行時のドライバーの運転動作について、いくつかの研究がなされている。しかし、多くの場合、単純な環境で単一のタスクを課された時のドライバーの最大能力を評価するものであり、道路上で実際に生じる運転行動とは異なるため、このような結果を実路上の運転行動へ直接一般化することができるかは疑問である。本研究では、高速道路において追従走行実験を行い、その時のドライバーはどのような制御方針を立て、どのように意志決定を行うかに重点を置いて、追従時のドライバーの運転動作のメカニズムを解析する。

本研究の結果により、追従走行時に、被験者は多目標制御を行い、追従という目標のほか、安全性や乗り心地なども考慮して、各被験者とも似たようなパターンで運転動作における意志決定を行うことがわかった。また、そのとき被験者は主に相対速度、車間距離、自車速度と自車加速度などの情報に基づいて動作を決め、その内車間距離よりも相対速度を重視することがわかった。被験者は、基本的には、車間距離や相対速度を目標値に近づけるように制御を行うが、相対速度より車間距離が認知しにくく、かつ制御しにくいので、被験者が運転負担軽減などのため車間距離の制御を意図的に緩めていると推測される。また、高速道路では被験者が相対速度における制御を認知限界の付近で行っていることを示している。

予混合圧縮着火機関の燃焼・排気特性に与える
燃料性状の影響

Effect of Fuel Properties on Combustion and Exhaust
Emissions of Homogeneous Charge Compression Ignition
Engine

環境研究領域 川野 大輔, 鈴木 央一, 石井 素
後藤 雄一, 小高 松男

2003 年自動車技術会秋季学術講演会
(平成 15 年 9 月 17 日)

ディーゼル機関における高効率、低エミッション燃焼法として予混合圧縮着火 (Homogeneous Charge Compression Ignition, HCCI) 燃焼が提案され、近年様々な研究が行われている。これらの研究では、供試燃料としてガソリン系成分やガス燃料のように、一般のディーゼル機関に使用されている軽油系の燃料のほか、大幅に組成の異なる高オクタン価燃料が多くの研究で用いられている。これは、軽油系成分は揮発性が低いのに加えて、セタン価が高く過早着火が生じ、HCCI には不適当なためである。

また、より広い負荷域に対応する HCCI 機関を想定した際には、燃料の着火前に可能な限り希薄均一予混合気を形成する必要がある。したがって、既存の直接噴射式ディーゼル機関にそれらの高オクタン価燃料を適用するには、燃料噴射ポンプやノズルの改良のほか、吸気管に気化器やインジェクタを装着する等の、燃料噴射系を複雑にする改造が必要となる。

そこで本研究では、既存の直接噴射式ディーゼル機関への適用の利便性を考慮し、噴射系の改良は噴射ノズルの燃料噴射角の狭角化のみとし、供試燃料には軽油をベースとして高オクタン価成分を混合したものをを用いた。その際の HCCI の燃焼および排気特性を解析し、軽油をベース燃料とした混合燃料の HCCI への適応性を検証した。その結果、どの混合燃料でも低い NO_x 排出量が達成されたものの、混合燃料の平均沸点の上昇に伴い THC は増加する傾向を示した。また、軽油の混合割合の多い混合燃料では、SOF の排出が増加することがわかった。

ジメチルエーテル圧縮着火機関の燃焼改善
- 噴射圧力の影響 -

環境研究領域 安 秉一, 佐藤 由雄
早稲田大学 大聖 泰弘

(社)自動車技術会 2003 年秋季大会
(平成 15 年 9 月 17 日)

DME は天然ガスや石炭からの大量生産が可能であり、セタン価が高く、軽油運転時と同等の熱効率が期待できることから、軽油代替燃料として注目されている。しかし、DME は軽油に比べて蒸発しやすく着火遅れが短い特性を有するため、それに適した噴射系及び燃焼系の開発が必要であり、特に高速高負荷時における燃焼改善が必要とされる。本報告では、コモンレール式噴射装置を用いた単気筒 DME 圧縮着火機関の実験を行うとともに、散乱光法とシュリーレン法により高温高圧場での DME 噴霧の分散、蒸発過程を高速度撮影し、噴射圧力とエンジン性能及び排出ガス特性との関係を調べた結果、次のような知見を得た。

(1) 噴射圧力が高くなるほど、予混合燃焼が活発になり燃焼期間が短縮する。NO_x 排出量は増加するが、高速高負荷域においてもエネルギー消費率は向上する。

(2) 噴霧の撮影結果から噴射圧力 35MPa までは、噴霧同士の干渉もなく液滴の微粒化および蒸発が活発になる。

(3) DME 噴霧は圧縮上死点近傍相当の高温高圧場において、微粒化された液滴が周囲の熱を受けて蒸発しながらも、噴霧先端まで液滴が到達し、軽油噴霧と同様の挙動を示す。

和文論文

光電界センサによる自動車近傍の電界測定

Measurement for the Field Strength near the Vehicle Body by
Using the Optical Field Sensor

自動車安全研究領域 伊藤 紳一郎、長谷川 智紀、松村 英樹

(社)自動車技術会主催秋季学術講演会
(平成 15 年 9 月 18 日)

当研究所が所有するマッハツェンダ型光干渉計を応用した光電界センサは、アンテナエレメントが底辺 1 mm、高さ 2 mm の二等辺三角形 2 個から構成される微小ダイポール構造を有しており、電界測定における空間分解能が極めて高く、感度の周波数特性が平坦であること、その原理的な構造としてアンテナエレメント及び反射鏡以外に金属部分がないため、通常のアンテナでは回避することが不可能なバラバラ及び同軸ケーブルによる電界の擾乱が非常に少ないことなどの特徴を有している。

しかしながら、微小ダイポールを使用した超小型センサであるため、その設置精度が測定値に与える影響を無視することができない場合がある。そこで、取り付け治具を作成して適切な校正法を適用することによりこの問題を解決し、昨年の講演で報告した。

今回、この光電界センサを使用して自動車の近傍における電界分布を測定し、自動車の有無による電界分布の比較を行うとともに、従来型の電界強度測定装置による測定値との比較を実施したので、その概要について報告する。

和文論文

IMTS における制御技術と鉄道システム

Driving control technology on IMTS and relation
with railway systems

交通システム研究領域 水間 毅

電気学会「鉄道における無線技術講習会」
(平成 15 年 9 月 19 日)

トヨタ自動車が開発中の IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は、バス型車両を用いた専用軌道上の自動運転システムではあるが、鉄道の自動運転とは異なる技術により実現している。それは、(1)地上に敷設した磁気レーンマーカを車上の磁気センサで読み取り、自位置を把握して、車上コンピュータにより、操舵・駆動制御を行う点や、(2)分岐部、合流部では、無線による指示で走行が制御され、磁気レーンマーカの極性(N,S)により車上で分岐を行う方式であること、(3)3 車両程度までの隊列走行を行うが、それらは無線(車車間通信)による車間距離制御を基本として行うこと、(4)隊列車両どうしの安全性は、地上に敷設したコイルと車上との路車間無線により行うこと等である。車両の搭載される無線は、車車間通信は、通信周波数 2.4GHz を採用し、SS 方式により耐ノイズ性を向上させている。路車間通信は、磁界誘導無線で、地上側にループを貼り、車上のアンテナとの間で、地上側から車上側へ 190kHz、車上側から地上側へ 450kHz の周波数で送・受信を行っている。こうした無線は本来はフェールセーフではないので、本システムの実用化に当たり、無線による通信が切れたら車両は停止させる、無線系を多重系にするだけでなく、無線を利用しない安全系を付加して安全度の向上を図る等、在来の鉄道システムと同程度以上の安全度を確保すべく対策がとられている。

フラット型ロープの曲げ疲労及び滑車部における振動について

交通システム研究領域 千島 美智男、佐藤 久雄、細川 成之

平成 15 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会
(平成 15 年 9 月 22 日)

近年、索道等のロープ駆動式の交通システムが都市内輸送機関として検討または建設されている。都市内への導入に際しては、安全性はもとより振動等による周辺環境への影響を少なくする必要がある。

ロープ駆動式の交通システムでは、駆動用ロープをエンドレスに加工して使用されることが多く、安全性の観点から大滑車通過による曲げ疲労について接続部を含めて検討しておくことが必要である。また、車両はロープによって牽引されており、車両の有無に関わらずロープの走行に起因する連続的な振動等が発生するため、周辺環境への影響を少なくする観点から滑車通過時に発生する振動の大きさ等を把握しておくことが重要であると考えられる。本報では、この滑車通過時における振動等の低減方策の一つとして考えられるストランドの外周がフラットなフラット型ロープについて接続部を含めた曲げ疲労実験ならびに滑車を通過する際に発生する振動の測定を行ったので、その結果について報告する。

実験結果の概要は以下のとおりである。

今回の実験における曲げ負荷回数 (3×10^5 回) では非差込部に素線断線は発生しなかった。スプライス部では、 3×10^5 回曲げまでに 13 本の素線断線が発生し、そのうちの 8 本がスプライス部の差込部に発生した。また、差込部前後の金心部分で残りの 5 本が断線した。

ロープ径の減少については、曲げ負荷回数の増加に伴い減少する傾向があり、 3×10^5 回曲げで約 3% 減少した。

滑車 (索輪) 通過時の上下方向振動加速度については、今回の実験の範囲では、フラット型ロープの振動加速度が索道等で使用されている他の型のロープに比較して大きい傾向にあった。また、荷重条件の違いによる差異については、最大値ではほとんど認められなかった。しかしながら、平均的な値では 4 m/s 運転時において、フラット型ロープが僅かではあるが負荷荷重 980 N の振動加速度が負荷荷重 490 N の振動加速度に比較して振動加速度が小さくなった。運転速度の違いによる差異については、運転速度の増加に伴い振動加速度が大きくなった。

索道における索輪荷重の動的測定方法の検討

交通システム研究領域 細川 成之、佐藤 久雄、千島 美智男

平成 15 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会
(平成 15 年 9 月 22 日)

索道において索輪は、搬器の通過等により変動するロープ荷重を支持している。

そして、風等により搬器が大きく動揺し、索輪の荷重変動が限界を超えた場合には、ロープが索輪及び受索装置から外れる「脱索」等の重大な事故につながる可能性がある。索輪荷重の荷重変動を動的に測定することは、索道の安全対策を図る上で重要な技術であると考えられるが、これまで実際に索輪の荷重変動を動的に測定した例はほとんどなかった。今回は、索輪に作用する垂直方向荷重の動的な測定方法について室内実験により検討を行ったのでその結果について報告する。

実験結果の概要は以下のとおりである。

索輪の垂直方向荷重の測定を行うために、ロープ荷重により索輪に生じる「圧縮ひずみ」を利用した荷重測定装置を製作し、動的な測定を行う場合の基礎的な特性についての知見を得た。また、ロープによる負荷荷重とロープ速度を変えて動的荷重測定時の測定精度等について検討を行った結果、測定誤差は平均で約 10% 程度であった。ただし、索輪による荷重測定値は比較的大きな振幅をもって測定され、測定精度向上のための検討課題を残す結果となった。

Research and Development Program of the Next-generation
Environmentally Friendly Vehicles(EFVs) in Japan

環境研究領域 成澤 和幸

Future Urban Transport
(平成 15 年 9 月 23 日)

Japan continues to face a very difficult situation in air pollution issue in urban area. Diesel vehicles emit the vast majority of air pollutants from exhaust. Therefore, developing emission measures, particularly for diesel vehicles, is an urgent task in addressing air pollution.

On the other hand, at the Third Conference of the Parties to the UN Framework Convention on Climate Change (COP 3) held in Kyoto in December 1997, Japan pledged to reduce greenhouse gas emissions to 6 percent below 1990 levels for the first commitment period of 2008 to 2012.

To address vehicle emissions, Japan is gradually introducing increasingly strict NOx and particulate matter regulations. Actually, Japan has decided to strengthen nitrogen oxide (NOx) and PM emission regulations an additional 50 to 80 percent in 2005, making them among the toughest emission regulations in the world.

In addition, the Ministry of Land, Infrastructure and Transport considers measures to encourage the development and promotion of EFVs as an important issue for the government alongside the setting of emission regulations and fuel-efficiency targets. Because EFVs are expensive and require tremendous R&D investment, Japanese government is promoting the development of next-generation EFVs to replace current heavy-duty diesel vehicles. The following emission targets for the development trial have been set: to lower NOx emissions to 1/10 of those stipulated in the 2005 regulations and to reduce PM emissions to virtually zero. Development efforts to reach these targets are underway.

National Traffic Safety and Environment Laboratory spearheaded the launch of a three-year project starting in FY2002 to promote the development of next-generation EFVs. The project aims to have EFVs that can replace heavy-duty diesel vehicles reach the commercialization stage in 2010. Under this project, the development of new technologies for next-generation fuel-efficient low emission vehicles, including dimethyl ether (DME), natural gas, next-generation hybrid, and super-clean diesel vehicles, is promoted.

国際規格制定の動向と我が国の対応

The trends of international standards and
Japanese corrective actions

交通システム研究領域 水間 毅

信号技術展示会 2003 特別講演
(平成 15 年 9 月 29 日)

国際規格に関しては、TBT協定、政府調達に関する協定により、基本的には国内規格への準用が定められ、また、国際規格に準拠しない場合の不利益等が現実化（JR東日本のSUICAに対する外国メカの攻勢や国際競争力の低下等）している中、鉄道分野においても適切な対応が求められている。鉄道の国際規格に関してはヨーロッパ規格との関係が密接であり、ヨーロッパでは、インターオペラビリティ、高速鉄道網、自動運転の拡大に伴い、共通仕様化によるコスト削減の必要性やヨーロッパメカの統合化の動きに対応して規格化が急速に進んでいる。従って、日本としては、ヨーロッパ規格の段階からの対応が求められている。従って、国土交通省・鉄道局を中心に、国際規格調査検討会を組織して各分科会での対応を行っている。例えば、自動運転(AUGT)、相互乗り入れ(UGTMS)等の規格等は制定段階から国際作業に携わっている。近年の国際規格は、従来の製品規格からシステム規格への動きが急で、また、規格提案から規格完成までの3年間を短縮させるための手続き(Fast Track Procedure)等も法整備化され、ヨーロッパ規格が短期間のうちに国際規格として成立する土壌が築き上げられている。また、アメリカも自国規格(IE³)を国際規格化しようという動きも出始め、国際規格が産業発展上、重要な戦略となりつつある。従って、日本も従来のように、国際規格が制定されてからの対応を中心とするのではなく、制定段階からの積極的な主張や日本初の国際規格の提案等の動きも必要であり、また、アジア諸国と連携をとりつつ、日本技術の国際標準化を推進していく必要はある。

自動車環境対策を巡る最近の動向

環境研究領域 小高 松男

「低公害車セミナー宇都宮」における講演
(平成 15 年 10 月 8 日)

本講演は、自動車環境対策に関して、

1. 自動車環境問題の拝啓
2. 大気汚染の状況と自動車の寄与
3. 地球温暖化の状況と自動車の寄与
4. 自動車からの大気汚染物質の健康影響
5. 有害物質の自動車からの発生メカニズム
6. 自動車排出ガスおよび燃費規制
7. 排出ガス測定技術
8. 排出ガス低減技術

を中心に、最近の動向について解説したものである。

ディーゼル車から排出される PM の粒子径計測とその研究動向

環境研究領域 後藤 雄一

機械学会 RC207 第 2 回分科会 (工学院大学)
(2003 年 10 月 16 日)

ディーゼル車から排出される PM の粒子径計測法に関する最新の手法の紹介とその研究動向とともに国際的な規制に向けた活動について報告する。その主な内容は以下の通りである。

- ・背景
- ・PM 計測法の課題
- ・ナノ粒子計測における Thermodenuder Dimensions の影響
- ・Disk Diluter を使用した排気ガス温度影響
- ・燃料低硫黄化にともなう DPF 搭載車両の普及
- ・エンジンからの更なる PM 排出と NOx 低減化
- ・マイクロトンネルによる PM 計測法 (PM 計測の普及)
- ・PM 重量計測法の高度化 (高感度秤量)・国際連合の GRPE/PMP における次世代 PM 計測法 (粒子数など) の検討
- ・プロトコル作成に移行 [R.83(LD), R.49(HD)]

摩擦調整剤をレール・車輪間に作用させることによる
台車の曲線通過性能の向上
- 台車試験機による検証 -

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
交通営団 留岡 正男、松本 耕介、荻野 智久
住友金属テクノジ - 谷本 益久、陸 康思、岡野 真行

レール・車輪接触力学研究会第1回シンポジウム
(平成15年10月21日)

内外軌間でレールの長さの差に対応できるだけの十分な車輪回転半径差が確保できないような急曲線では、レール波状摩耗、きしり音、時には脱線のような好ましくない現象が発生する。これらの現象の原因は、レールと車輪間の過大な摩擦係数やそのために発生する著大なすべり摩擦力(クリープ力)である。そこで、レールと車輪の接触面に摩擦調整剤(Friction Modifier)を使用することにより、クリープ力を低減し、台車の曲線通過性能を向上させて、こうした好ましくない現象を防止しようとする方法を試みた。本論文では、実物の台車と曲線通過状態を再現できる当研究所の台車回転試験機を用いて、これらの向上効果を検証した結果について述べる。

摩擦調整剤の塗布は、主として内軌側レール(軌条輪)の頭頂面に行った。この結果、以下のような成果が得られた。

1. 台車の曲線通過性能を悪化させる後軸車輪に発生する接線方向すべり力は、摩擦調整剤の使用により減少し、特に急曲線において著しい。このため過大なクリープ力に起因する波状摩耗の抑制が期待できる。
2. 安全上最も重要な前軸外軌側車輪の脱線係数は大幅に減少し、半径200mRでは非使用時の1/3程度になる。これにより脱線安全性の著しい向上が期待できる。

試験時に測定された摩擦係数は、乾燥時(非使用時)で0.53、使用時で0.20であり、「すべり率が上昇すれば摩擦係数も上昇する」という摩擦調整剤の特性からも、摩擦調整剤を使用しても空転、滑走など、粘着不足のために生じる好ましくない現象は発生しないと考えられる。

Mixture Formation and Auto-Ignition Behavior of
Pure and Mixed Normal Paraffin Fuels

環境研究領域 Rahman Md. Montajir、河合 英直、鈴木 央一
石井 素、後藤 雄一、小高 松男

SAE International Powertrain & Fluid Systems Conference
and Exhibition
(平成15年10月27日~30日)

In diesel engines the long evaporation and mixing time required for achieving a premixed and homogeneous charge necessitates either port injection or direct injection near bottom dead center of the compression stroke. Flash boiling represents a possible mechanism for more rapidly achieving a uniform mixture at usual injection timings. Flash boiling occurs easily in case of very light n-paraffin fuels with low boiling point but the auto-ignition quality is poor. On the other hand the dense n-paraffin fuels with high boiling point can ignite easily but it is difficult to form lean premixed charges. Blending of a low boiling point n-paraffin with a high boiling point n-paraffin at a predetermined ratio may be one option for achieving the optimum condition. Therefore the motivation of this research is to design a fuel, which is able to produce premixed charge even directly injected into the combustion chamber at usual injection timings. The mixture formation behavior and the auto-ignition behavior are considered to understand the design performance.

The mixture formation behavior of different pure and mixed n-paraffin fuels is investigated photographically. Fuel is injected into a high pressure and high temperature CVCC with a common rail high-pressure injection system. Photographs of fuel sprays are taken by a high-speed video camera while argon-ion laser is used as the continuous light source. Schlieren photographic technique is applied to analyze the difference between vapor and liquid states in the spray. Moreover auto ignition behavior of the fuels is tested in a Fuel Ignition Analyzer under different test conditions.

It is found that the evaporation rate increases and the ignition delay becomes longer with decreases in the chain length of pure n-paraffin fuels. In the range of test condition used in this study, the flash-boiling phenomenon affects the ignition delay to some extent. When blended, the evaporation rate of the dense fuel component and the auto-ignition of the total mixture are influenced by the flash boiling of the light component. A volumetric mixture ratio of 3:1 between n-pentane and n-tridecane shows higher potentiality of flash boiling and is very helpful for preparation of premixed and approximately homogeneous charge. Therefore retarded fuel injection is possible but the ignition timing should be controlled for proper PCCI combustion.

自動車環境対策の研究動向

環境研究領域 成澤 和幸

国土交通省国土交通大学校柏研修センター
自動車環境研修
(平成 15 年 10 月 28 日)

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。燃料電池は効率が高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。

一方、日本国内では大都市域における大気汚染が深刻であり、国土交通省では大気汚染の主要因の一つとして上げられている大型ディーゼル車について、低公害自動車を開発するプロジェクトを開始した。大型ディーゼル車は市場が限定的であり、開発コストがかかるため、企業の自主的開発が困難と見られることから、国がその開発を支援していくものである。このプロジェクトでは次世代の大型低公害車として、ジメチルエーテルトラック、CNG トラック、ハイブリッドバス、ハイブリッドトラック、スーパークリーンディーゼルトラックを開発している。

また、都市交通を抜本的に改善して、地域環境と地球環境にやさしい形態に変更するためには、超小型自動車の普及が一つの解決策となると考えられる。超小型自動車の駆動システムとしては電気、あるいはハイブリッドが最適と考えられ、環境負荷の小さい交通システムを構築するための有用なツールとして期待されている。

次世代低公害バスの開発状況について

環境研究領域 小高 松男

日本バス協会中央技術委員会全国大会
(平成 15 年 10 月 29 日)

自動車による大気汚染問題を解決するために、低公害車の導入が検討されている。色々な自動車の中で、路線バスは、

- (1) 毎日決められたルートを走行する。
- (2) 一日の走行距離がトラック等に比べて少ない。
- (3) 専門家により整備点検が行われ、運行される。
- (4) 客室容積が貨物トラックほどには制約を受けない。
- (5) 空車時、及び満車時の車両総重量の差が少ない。

等の特徴があり、他の車種に比べて低公害化しやすい環境にあるといえる。

低公害バスとは、「排出ガスが従来のディーゼルバスに比べて少ないバス」と定義でき、現在市場導入されている低公害バスでは、

- (1) アイドリングストップバス
- (2) ハイブリッドバス
- (3) CNG (圧縮天然ガス) エンジンバス
- (4) 従来ディーゼルバス + DPF

等があげられるが、本稿では今後、開発・実用化が期待されている低公害バスを対象を絞り、先進ハイブリッドバスと、燃料電池バスについて、その技術的特徴と技術開発の現状について解説した。

R&D trend survey of fuel cell vehicles

環境研究領域 倉島 大輔、林田 守正、成澤 和幸、小高 松男
国土館大学 室岡 絢司、若林 克彦
早稲田大学 大聖 泰弘
環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

Proceedings of the international electric vehicle symposium.
(平成 15 年 11 月)

The trends of the research and development of FCVs has been investigated and analyzed in this article. The results obtained from this research can be summarized as follows.

- a) Development of FCVs using methods other than the high pressure cylinder storage method has been rare.
- b) In the current state, the numbers of development vehicles are almost the same for the fuel cell independent method and the hybrid method in which the fuel cell is combined with the storage device.
- c) The nickel-metal hydride type storage battery is the first choice as an auxiliary power unit. However, ultracapacitor has been attracting attention.
- d) The utilization of the AC motor is presently mainstream. It is noticeable that permanent magnet synchronous motor is utilized in Japan and induction motor is utilized overseas for almost all vehicles.
- e) For the cruising distance, the performance improvement has been remarkable in which the cylinder storage method is utilized. This results from measures for high pressurization of storage and reduction in cylinder capacity being executed at the same time.
- f) For the maximum speed, the performance improvement has been remarkable for passenger cars, and its level is approaching toward that of vehicles with the internal combustion engine. Acceleration performance has been obtained which is equivalent to that of vehicles with the internal combustion engine.

A decline in fuel cell performance
resulting from fuel containing impurities
-4th report, Poisoning resulting from hydrogen side
fuel containing impurities-

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史
早稲田大学 大聖 泰弘
環境研究領域 小高 松男、成澤 和幸、林田 守正、倉島 大輔
国土館大学 若林 克彦、室岡 絢司

Proceedings of the international electric vehicle symposium.
(平成 15 年 11 月)

This paper reports our analysis concerning fuel cell poisoning. The details of investigation were as follows.

- a) Impurities that are estimated to be mixed in hydrogen fuel have been investigated. Specifically, clarification has been provided of the fuel gas composition and concentration of the fuel finally supplied to the fuel cell when the methanol reforming method, gasoline reforming method, or low purity hydrogen is utilized as the fuel storage supply method.
- b) The existence of CO, formaldehyde, formic acid, hydrogen sulfide, sulfur dioxide and benzene poisonings have been pointed out, and their extents were evaluated and compared using poisoning coefficients. The tolerable mixing concentration has been also investigated.
- c) It has been shown that hydrogen sulfide and sulfur dioxide poisonings had peculiar properties. It has been made transparent that their poisoning effects were extremely strong, and the development of poisoning is slow compared with that of CO poisoning; further, their poisonings were not reversible.
- d) The Pt-Ru type catalytic-electrode is widely expected to be utilized as a countermeasure for the CO poisoning. However, it has been pointed out that a decline in electricity generation occurs when the Pt-Ru type is utilized for poisoning of formaldehyde, formic acid, and benzene, as compared with when the Pt type is utilized.

Analyses on declining performance of PEMFC
with fuel containing impurities
-Proposal of analytical methods adopting poisoning
prediction formulas and poisoning estimation coefficient-

環境研究領域 成澤 和幸、林田 守正、倉嶋 大輔
環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史
国土館大学 若林 克彦

JSME International Journal, Fluids and Thermal
Engineering.
(平成 15 年 11 月)

The results obtained in this paper can be summarized as follows.

a) A poisoning estimation formula has been proposed that focus attention on adsorption of CO onto the catalyst electrode and oxidation dissociation. The proposed estimation formula can estimate electricity generation performance, when the concentrations of impurities mixed within fuel are changed discretionarily under constant operating temperature conditions. This formula was applied to analysis once its validity had been clearly shown through comparison with experimental results.

b) A poisoning coefficient concept was proposed that allows quantitative comparison of the extent of poisoning under fixed operating temperature conditions when various gases with impurities and various catalyst electrodes are utilized, and was then applied to our analysis.

c) With regard to changes in the polarization characteristics of the FC caused by poisoning, it has been made fully clear that when the Pt Catalyst is operated under poisoned conditions as compared with non-poisoned ones, there is a slight reduction in activation polarization and resistance polarization, and a radical increase in concentration polarization. In the case of the Pt-Ru Catalyst, it has become apparent that there is a slight increase in the level of activation polarization, but that resistance polarization and concentration polarization barely change at all.

燃料電池自動車の基準策定の動きについて

環境研究領域 成澤 和幸

日本機械学会講習会
「燃料電池自動車の研究開発・
実証試験と実用化に向けた技術課題」
(平成 15 年 11 月 13 日)

燃料電池自動車の開発はメーカー主体で進められており、世界各国の自動車メーカーがより優れた自動車を世に出すための開発にしのぎを削っている。一方、大量生産のためには部品の標準化や性能試験法の統一が不可欠であり、大量普及のためには公的機関における認可のための基準の整備が必要である。ここでは、燃料電池自動車の標準化、基準化の動きについて述べる。

自動車の大量生産において必要になる、部品の統一化に資する標準仕様の設定や燃費等の性能測定にかかわる試験法は基準策定の基礎になる。これらの国際的な統一についてはISO（国際標準化機構）で作業を行っている。燃料電池自動車については、日本側窓口をJARI（日本自動車研究所）のFC・EVセンター（旧電動車両協会）が担当している。また米国ではSAE（米国自動車技術会）規格の整備を行っており、これにも日本からJARI FC・EVセンターが参加している。

一方、法規制等に用いる基準化作業では、日米欧それぞれ独自に作業を進めている。日本では2005年4月からの型式認証を目指して、国土交通省が燃料電池自動車の保安基準、技術基準策定のための、燃料電池自動車実用化促進プロジェクトを2003年度にスタートさせた。実施主体は独立行政法人交通安全環境研究所である。米国では運輸省の道路交通安全局（NHTSA）が連邦自動車安全基準（FMVSS）の整備を行うおうとしているが、そのための基礎となるのは先に述べたSAE規格である。欧州では国連の欧州経済委員会の自動車基準世界調和フォーラム（UN - ECE/WP29）を舞台に水素燃料自動車の基準整備を行おうとしている。

路線バス用シリーズハイブリッドシステムの検討と
エネルギー効率評価

環境研究領域 林田 守正、成澤 和幸、紙屋 雄史

早稲田大学 第 23 回モビリティシンポジウム
(平成 15 年 11 月 15 日)

運輸部門におけるエネルギー消費を抑制し環境負荷を低減するためには、輸送手段を自家用乗用車から路線バス等の公共交通機関へ転換することが重要な手段の一つであるとされている。しかし路線バスの利用は長年にわたって低迷しており、その活性化のためには車両のハード面についても抜本的な改善が必要と考えられる。本報告では、発進停止が頻繁で比較的車速が低い路線バスに最適な動力方式として、電動機で車両を駆動し回生制動が可能なシリーズハイブリッドシステムに着目した。まず営業路線上の実車走行により特有の走行パターンを把握し、それに基づいて路線バスに適するシリーズハイブリッド動力システムを検討した。これを模擬した単体運転装置や充放電試験装置による実験を行い、電池や電気二重層キャパシタを補助的な蓄電装置として用いた場合に生じる充放電損失の把握方法について検討した。さらに、模擬システムの総合的なエネルギー効率の評価を試み、従来型のエンジン駆動バスと比較した。その結果は以下の通です。

(1) 実車走行調査に基づいて路線バスの運転条件に最適と考えられるシリーズハイブリッドシステムを設定し、台上単体運転装置および充放電試験装置等による模擬実験を行って、モータシステム等の電力出入状況を把握した。

(2) 車載発電機がモータシステム等に給電する過程で生じる蓄電装置での充放電損失エネルギーは、電気抵抗値と電流値の積算から推定可能であり、それが発電量の 5 ~ 10 % 程度に留まることを明らかにした。

(3) 実走行条件における模擬ハイブリッドシステムのエネルギー効率は、従来型バスのエンジンに比べ、最大で 2 倍近い値に達するものと評価した。

鉄道における国際規格と国内規格に関する用語整合性
調査専門委員会活動報告

Actual Activity of the Investigation Committee for Making
Consistency of Technical Terminologies in Domestic and
International Standards for Railway Technologies

交通システム研究領域 山口 知宏
工学院大学 曾根 悟
東京大学 古関 隆章
日本信号株式会社 森貞 晃

交通・電気鉄道研究会「企画研究会 + 鉄道一般」
(平成 15 年 11 月 18 日)

電気学会技術報告 第 887 号「規格戦略時代の鉄道技術標準化」には、継続的に議論すべき事柄として、わが国が最も進んでいる分野の技術を世界標準にする積極的な戦略と並んで、用語の概念を整理する必要性が述べられている。特に後者においては、世界標準の議論に参加するに際して用語と概念との関係が、西欧、米国、日本の間で大きく異なるために意志疎通が図りにくい結果となっており、国際規格として日本の案を提案する段階で用語の訳や説明に苦慮しているのが現状である。この問題は、日本からの規格案の提案や反論に必要なだけでなく、日本の技術のあり方を見直す機会になる点でも重要であり、電気学会の場で早急に審議する必要がある。このような問題意識から 2000 年 1 月から 2001 年 12 月まで関連分野の調査活動をした「鉄道技術標準化調査協同研究委員会(曾根委員長)」の検討課題を引き継ぐ形で、電気学会交通・電気鉄道技術委員会のもと、工学院大学曾根悟教授を委員長として、各種国際規格審議活動の経験の深い関連鉄道分野の専門家を委員として、2003 年 6 月に「鉄道における国際規格と国内規格に関する用語整合性調査専門委員会」が設置され、その具体的な審議活動を同 8 月から開始しているので、本稿ではその内容を紹介する

鉄道における状態監視・危険予知の技術に関する
協同研究委員会活動報告

Report on the Activities of IEEEJ-Joint Research Committee
on the Technologies for Condition Monitoring and Planning
Maintenance in Railway

交通システム研究領域 山口 知宏
鉄道建設運輸施設・整備支援機構 奥谷 民雄、中村 信幸
鉄道総合技術研究所 三田 仁士
株式会社京三製作所 水野 啓介

交通・電気鉄道研究会「企画研究会+鉄道一般」
(平成 15 年 11 月 18 日)

鉄道は、車両、軌道、電力、通信および信号の各システムが組み合わされた総合システムで構成されており、各分野ごとのシステムに対して、それぞれ状態監視・危険予知技術が発達している。しかし、各分野ごとのシステム間で協調のとれた状態監視システムおよび危険予知対策は、今まであまり議論されていない。また、そのようなシステムもほとんど構築されていない。

そこで、鉄道分野において各システムごとに発展している状態監視技術、危険予知技術を整理し、今後、実用可能な状態監視技術や危険予知技術を調査するため、電気学会の交通・電気鉄道技術委員会は 2002 年 10 月に「鉄道における状態監視・危険予知の技術に関する共同研究委員会（委員長 奥谷民雄）を設置した。本稿では、発足後約 1 年が経過した本委員会の活動方針、状況、内容等を報告する。

準天頂衛星の鉄道利用の可能性

The possibility of railway applications on QZS

交通システム研究領域 水間 毅

第 47 回宇宙科学技術連合講演会
アブストラクト集 3C13 P.P.152,
(平成 15 年 11 月 19 日)

準天頂衛星(QZS: Quasi Zenith Satellite)は、日本の天頂付近に必ず 1 機が存在するシステムで、2008 年に日本が打ち上げ予定である。この衛星を利用すると、測位精度の向上や通信機能の高度化が図られる可能性があり、民間を中心として、自動車分野や鉄道分野への応用が検討されている。鉄道分野においては、サービス向上面からの検討は、鉄道事業者、メーカーが実施しているが、安全面に関する適用性については、鉄道局や交通安全環境研究所等で行っている。特に、準天頂衛星を利用した列車位置検知精度が、現状の地上設備による位置検知精度(1m 程度)と同程度に得られ、安全でかつ信頼度が高いことが検証されれば、地方開散線区における信号保安システムとして大きな可能性を有し、また、高度な通信機能を利用することにより、踏切障害物検知システムへの適用も考え得る。従って、交通安全環境研究所では、準天頂衛星を利用した列車検知システムがどの程度の検知精度を有し、また、安全性、信頼性をどのように確保させる信号保安システムを構築させるかについて検討を実施している。このシステムが実現すれば、地上設備の殆どいらない、安価で、保守が簡易なシステムとなり、地方開散線区において、画期的な調書を有することになる。

Simulation and Optimization of Energy Storage System
for Dual Mode Commuter Bus

環境研究領域 鄭 四発、成澤 和幸
林田 守正、倉島 大輔
群馬大学 紙屋 雄史

Proceedings of the 20th international
electric vehicle symposium (EVS)
(平成 15 年 11 月 19 日)

In crowded urban cities, reducing vehicles exhaust emissions is becoming urgent gradually. Although pure electric vehicle is the best choice to realize zero emission, the continuous running distance of one charge limits its application. Dual mode vehicle is an alternative choice, it can run alternatively as pure electric vehicle and hybrid vehicle. In the crowded areas, it runs as a zero emission vehicle at pure electric mode; in other areas, it runs at hybrid mode with low fuel consumption and emission.

Pure electricity range, which is determined by energy storage system(ESS) capacity, is a key demand for dual mode vehicle application. ESS supplies energy at PEV mode and is charged on board from generator or regeneration at hybrid mode. Besides different pure electric range, different ESS capacity also means different mass, cost and fuel consumption. Selecting appropriate ESS to adapt dual mode bus running demand is proposed in this paper.

At present, the used ESS components could be various kinds. This work will analyze the possibility of building ESS from many types of these components through simulation.

In the energy storage components simulation, different models have been used. This paper will examine the effectiveness of widely used potential and internal resistance model and analyze ESS impacts on dual mode bus at running condition. This process includes: 1)obtaining components models parameters from test; 2)using dynamometer test to examine the precision of ESS model;3)simulating dual mode bus performance with these ESS.

The objective of this work is to simulate, compare different ESS that could be used in dual mode bus, and to examine the potential performance of the dual mode bus. It will simplify the effort involved in selecting the ESS and improve the bus performance, so as to promote the dual mode vehicle's application.

新しい都市交通システムの開発動向と中核都市への導入評価

Developments of new urban transportation systems and
evaluation for introduction of these systems

交通システム研究領域 水間 毅

2003 年 都市モノレールセミナー
(社団法人 日本モノレール協会)
(平成 15 年 11 月 20 日)

日本では、1980 年代に、鉄道とバスとの間の輸送需要を満たすシステムとして中量輸送軌道システム(新交通システム)が開発され、その後、都市モノレールとして発展してきたが、近年では、複雑化する需要形態に合わせた新しい都市交通システムが開発されてきている。こうしたシステムは、リニアモーターや無線、永久磁石等の新技術を使用したり、車軸をなくして車内を低床化したり(LRV)等、新しい形で発展しており、こうしたシステムに関する評価が重要となってきている。従来は、旧・運輸省(現・国土交通省)を中心として、委員会や交通研のような中立的な第三者機関により試験を実施することにより評価を行ってきたが、近年は、国際規格に準拠した評価法も求められており、それらに対する対応を進めている。しかし、国際規格における評価においては、定量的な評価が求められており、これは従来の日本では一般化されていない方法のため、対応に苦慮しているのが現状である。従って、新しい技術で、実際に定量化が困難な技術、システムに対してはシミュレーション等による定量化が必要で、一部では取り組みが開始されている。例えば、IMTS の試験において、走行実績から求められた信頼度や、シミュレーション走行実績から得られた結果を基に評価された信頼度が数値的に示されている。今後、燃料電池や位置エネルギーを使用した新しい都市交通システムはさらに発展すると思われるが、国際規格に対応し、統一的な数量化手法に基づいた評価が必要である。

The present status and tasks of international standardization
for ITS human interface

自動車安全研究領域 森田 和元

エミッション、安全、ITS に関する日韓国際セミナー
(平成 15 年 12 月 2 日)

Intelligent Transport System(ITS)の研究開発が世界各国において進んでおり、ISO の場において各種の標準化活動が行われている。日本においても自動車技術会がこの標準化活動のための会議を開催しており、交通研の研究成果も会議に参画することにより反映させるようになってきている。今回、韓国の自動車技術関係者を対象としたエミッション、安全、ITS に関する日韓国際セミナーが韓国において開催され、その場においてヒューマンマシンインターフェイス (HMI)の標準化活動状況を報告する。

ISO/TC22/SC13/WG8 において議論されている車載の情報伝達システムのヒューマンマシンインタフェースに関する活動状況について、それぞれの審議項目の概要を説明する。特に、Auditory Information(音声情報)、Visual Presentation(視覚提示方法)、Priority(提示優先度)、Visual Distraction(視覚のディストラクション)等について、それらの研究レベル、標準化内容について説明する。

たとえば、Visual Distraction(視覚のディストラクション)については、オクルージョン法(視界を短時間遮る方法)によりドライバーにとって安全かつ適切な表示方法を明らかにしようとするものであり、その方法の特徴、問題点、短時間視界を遮るときの遮断時間等の試験条件設定項目、適切かどうかの判断基準等の詳細を報告する。

新幹線トンネル出口騒音低減の研究

環境研究領域 緒方 正剛
西日本旅客鉄道(株) 高橋 亮一
三菱重工(株) 関 四郎、原 忠彦

鉄道技術連合シンポジウム(J-Rail 2003)
(平成 15 年 12 月 9 日~11 日)

日本では、新幹線沿線に居住エリアが多いためトンネル出口騒音を極力低減することを要求される場所も発生する。最近の新幹線トンネルは、ほとんどがスラブ軌道のためバラス軌道に比べると騒音が拡大されていると考えられる。トンネル出口騒音の低減法には出口の明かり部に防音壁(遮音板)を設置する方法が一般的であるが、トンネル内部の反射音を吸音する方法もある。本論文は後者の方法を我が国で始めて運用中の新幹線の実際のトンネルに施工し効果を確認したので報告するものである。

新幹線トンネルの出口部に吸音板を施工した。このトンネルでは両側壁に設置可能な面積が少なかったので奥行きを 150m に延ばし総面積を確保した。吸音板の効果を確認するためにスピーカーによる音響試験を行った。音源には基準音源を用いたものであり、中心周波数 1250Hz に着目して音源からの距離減衰を表した結果では 3dB 程度低減することが確認できた。

新幹線トンネル出口騒音低減の対策のひとつの方法としてトンネル内部にセラミックス吸音板を設置する方法を提案した。さらにわが国で始めて実際運用中の新幹線トンネルに施工し現地試験で騒音低減量は 2~4dB あることが確認された。また、設計にあたり実施した各種の吸音板強度試験の結果および騒音低減効果の推定手法を示した。

ボギー角アクティブ操舵台車の研究開発
(第2報・シミュレーションと台上実験の結果)

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘
大野 寛之、水間 毅

東京大学 須田 義大、道辻 洋平
住友金属テクノロジー 谷本 益久
住友金属 中居 拓自、佐藤 與志

第10回鉄道技術連合シンポジウム
(第12回日本機械学会交通・物流部門大会)
(平成15年12月9日)

ボギー角アクティブ操舵台車 (ABS truck) は、高速安定性と曲線通過性能という通常、背反する性能の両立性を実現する技術の一つとして研究開発されたものである。本方式は、台車枠と車体間のみ操舵機構を持ち、車軸には操舵機構を持たない簡素な構造としている。台車は、曲線中でボギー角不足を持たない、いわゆる“ラジアル操舵” (台車が曲線の接線方向に向く) 状態に、アクチュエータにより操舵される。

本方式の基本的な特性を検証するため、台車試験機による各種の曲線通過実験およびマルチボディ・ダイナミクス・シミュレーション・プログラムによるシミュレーションを行った結果、以下の結論が得られた。

(1) ボギー角を操舵するためのアクチュエータの作動力に対して、ほぼ直線的に台車のボギー角不足量は減少する (実曲線通過状態ではラジアル操舵に近づく)。

(2) ボギー角不足量と前軸外軌側車輪の横圧は、ほぼ比例関係にあるので、ボギー角を操舵すると横圧は直線的に減少し、急曲線でも0にすることが可能である。

(3) 以上について、台上試験結果とシミュレーション結果はよく一致し、これらにより、ボギー角をアクティブに操舵することにより、急曲線において横圧を顕著に減少させることが可能であることが検証された。

(4) アタック角については、ボギー角操舵によって減少するが、台上試験では、シミュレーションより減少程度が少ない。

(5) ボギー操舵により前軸外軌側車輪の横圧を低減させた影響は、前軸内軌側車輪の輪重と横圧の増加という形で現れるが、悪影響はないと考えられる。

磁気誘導式無軌条交通システムの安全性評価

Safety evaluation results of IMTS

交通システム研究領域 水間 毅

日本機械学会 第10回鉄道技術連合シンポジウム
(J-RAIL'04) 講演論文集 2304P.P.317-320
(平成15年12月10日)

トヨタ自動車が開発中の IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は、バス型の車両を使用するが、地上に敷設した磁気ネイルを車両の磁気センサが読み取り、位置を特定することにより、車両のコンピュータが推進制御 (エンジンとブレーキ制御) と案内制御 (操舵角制御) を行う軌道系交通システムである。隊列内の各車両間の間隔制御は無線により行い、隊列車両ごとの安全性は、地上に敷設したループと車上の無線により閉そくを構成して行うシステムである。2005年の愛知万博の会場内輸送システムとして、公共輸送としての実用化を目指すために安全性、信頼性評価試験を実施した。安全性評価は、無線による隊列走行の安全性の評価として、多重故障発生時における、各車両間の距離の安全性を確認し、分岐・合流部における安全性については、各合流タイミングにおいて故障が発生した場合の、車両間の停止距離について確認し、編成車両間の安全性については、単線すれ違い部における衝突防止論理について、実車両を用いて検証した。さらに、愛知万博の線形による信号論理については、シミュレーションによりその安全性を確認した。信頼性については、淡路島での走行データを基に、運行信頼性が在来鉄道以上に確保されていることを確認した。これらの試験結果より、無線技術等の新しい技術、走行性能、停止精度等公共輸送システムとしての特性・能力、信号保安システム等の新技術により発生する事項全てについて、安全性が確認され、信頼性もある程度確保されることが確認されたため、鉄道事業法に「磁気誘導式無軌条交通システム」として加えられた。

G I S を利用した L R T 路線設定支援システムの開発 (第 1 報)

LRT Planning Supporting System with GIS

交通システム研究領域 大野 寛之

第 10 回鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2003)
(平成 15 年 12 月 11 日)

都市内の公共輸送機関として LRT をはじめとして、ガイドウェイバス、IMTS 等の新しい輸送機関が提案され一部は実用化されている (Fig.1)。一方で、都市内交通機関としてこれまでに導入されてきた新交通システムやモノレールは、建設を前提とした過大な需要予測や路線設定や駅配置のミスマッチから、十分な効果が得られず利用が低迷している例が見られる。

近年、GIS (地理情報システム) が様々な分野で応用が広がり、公共政策においての利用が広がってきている。GIS の持つ地図情報や人口動態情報等は公共交通ネットワークの効果的な配置の評価にも応用が可能である。

本件は公共交通ネットワークを評価するシステムの基幹部分として、各種応用プログラムが動作可能な GIS ソフトウェア上で動作するアプリケーションにより、公共交通ネットワークの幾何学的充実度の評価を行うとともに、利用客のアクセス・イグレスに関する利便性を数値化して評価できるシステムとする。

その第一歩として、主として LRT を対象とした路線の面的充実度を評価するシステムと、需要予測システムの骨格ができたので報告する。

(1) 路線設定

地図上の任意のポイントをマウスで指定することで、路線の起点、通過点および終点を指定することにより路線の設定を行う。各ポイント間にはなめらかな曲線で結ばれ路線長は自動的に算出される。

(2) ネットワーク充実度評価

LRT 路線の面的充実度を評価する指標として、フラクタル次元による定量化を行うことができる。

(3) 基礎的集客力の推定

設定路線周辺地域の人口データから、その路線の潜在的利用者数と基礎的集客能力を推定する。集客範囲は路線を中心とした一定幅の領域で定義される。

簡易測定法による輪重・横圧の推定
(第 1 報: 台車枠に発生するひずみによる輪重の推定)

Assumption of lateral/vertical wheel/rail-interaction-force
by simplified method
(1st report : Assumption of wheel load
by measuring strain of bogie frame)

交通システム研究領域 松本 陽、佐藤 安弘、大野 寛之
帝都高速度交通営団 留岡 正男、松本 耕輔、荻野 智久
住友金属テクノロジー 谷本 益久、小川 弘道、長谷川 卓司

鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2003)
(平成 15 年 12 月 11 日)

鉄道車両の走行安全性を評価する指標に脱線係数や輪重抜け割合がある。これらを計測するためには P Q 輪軸という特殊な輪軸が必要となる。しかしながら、この P Q 輪軸は、製作するために大変多くの工数を要し、また、計測にはスリップリングを用いた計測をする必要から非常に取り扱いが難しい。さらに、車輪に貼り付けられた、ひずみゲージの測定用配線を車軸の中央を貫通させる必要があり、車軸に貫通穴を空けるため、長期的には強度上の問題から使用できない。また、車軸の回転信号を計測車両の非回転計に導くためのスリップリングは接点部分の摩耗により、これも長期的には使用できない。これらのことから、著者らは、台車枠等にひずみゲージやその他のセンサーを貼り付け、簡易的に輪重や横圧が推定できないか研究を行っている。今回はそのうち、輪重推定方法について検討した。

ここでは、軸パネそのものにひずみゲージを貼り付ける方法、更に 台車枠側梁の上下方向にひずみゲージを貼り付ける方法等を提案し実台車を用いて、曲線旋回を模擬できる台車試験機で評価した。その結果、各測定方法ともに、十分な測定感度と線形性及び輪重以外の外力には、反応する様相が認められず、輪重を推定する方法として使える目処が得られた。今後は営業線で実台車を用いて、P Q 輪軸を用いた測定結果との検証を行っている。

自動運転システムの標準化に関する課題

The subject about standardization of the automatic train
operation systems

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅、細川成之
鉄道建設公団 奥谷 民雄
新潟トランス株式会社 桑原 正秋
鉄道総合技術研究所 藤田 健治

第 10 回鉄道技術連合シンポジウム (J-Rail2003)
(平成 15 年 12 月 11 日)

近年、欧州を中心に多様化している鉄道技術の標準化に関する議論が活発になってきており、鉄道技術のうち電気・電子分野に関しては I E C (国際電気標準会議) それ以外の技術分野については I S O (国際標準化機構) において技術標準が審議され、I E C 規格・I S O 規格として決定される。このように制定される国際規格の整備が進むとともに、W T O (世界貿易機構) における政府調達協定および T B T 協定 (貿易の技術的障害に関する協定) の発効に伴い、I E C 規格・I S O 規格の遵守が国際的に求められるようになり、日本でも、国際規格の整合化を進め国内規格化する方針が定められている。最近では規格の質的变化も大きく、従来の装置や機器の仕様、試験に関する規格以外に、システム全般やマネジメントに関する規格が増えてきている。

日本での鉄道関係における技術標準は、従来国際的な問題が大きく影響する局面は少なかったことから、基本的に国内の関係者のみで規格を作成することが可能であった。しかし先述した国際的な規格制定の時流により、国内の鉄道関係者もこうした動向を無視できない状況にある。

日本国内では、経済産業省のもと電気学会が審議団体となって I E C / T C (技術委員会) 9 国内委員会が組織されている。また、そのもとに各規格案を審議する国内作業部会が組織されている。本文では、I E C / T C 9 / W G 39 (自動運転に関する規格) での日本の活動概要を簡単に紹介し、自動運転システムのハザード特定およびその結果について報告する。

路線バスの走行実態調査とシリーズハイブリッド動力方式の適用について

環境研究領域 林田 守正、紙屋 雄史

日本機械学会交通・物流部門大会
(平成 15 年 12 月 9 日 ~ 11 日)

自動車による環境負荷増大や道路混雑、都市機能低下等の問題が顕著になっているため、旅客需要を自家用乗用車から公共交通機関へ誘導することが重要な課題であり、その最も現実的な転換の受け皿はバスであると考えられる。本研究ではエネルギー効率に優れたバス輸送を活性化させる手段の一つとして、路線バスに最適な新方式動力システムを検討し、利便性向上と環境負荷低減を図る予定である。本報告では、路線バス車両を用いて都市域の営業路線上で実車走行を行い、得られた車速データから加減速の挙動を詳細に解析してバス特有の走行実態を明らかにした。この結果に基づいて新方式動力方式の適用を想定し、エネルギー回生の可能性等について計算と模擬実験により考察した。その結果をまとめると下記の通りとなる。

(1) バスの実車走行測定により、路線バスは停留所での乗降や加減速の制約のため発進・停止の頻度は大型車の代表走行パターンとされる M15 モードに比べ 50 ~ 80% 高いこと、最大加速度は立席客保護の面から制限を受ける一方で変速時の加速中断により平均加速度は大幅に低下すること等の実態を把握した。

(2) 走行実態から、路線バスには連続的な加速と制動時のエネルギー回生が可能な電気モータ駆動のシリーズハイブリッド動力方式が最適であることを示し、動力システムの基本概念を検討した。

(3) シリーズハイブリッド方式の車両を単体台上運転装置上に模擬的に設定し、実走行に即した加減速運転を行った結果、モータシステムのショートトリップ毎の電気 - 機械変換効率率は 43 ~ 85% であること、要求電力量に対する回生電力量の比率は 2 ~ 3 割であること、二次電池にウルトラキャパシタを併用することにより電圧上昇が抑制され回生エネルギー吸収機能が改善されること等のデータを得た。

プラットフォーム周辺の事故事例調査とリスク分析

Accident case investigation and risk analysis
around the platform

交通システム研究領域 山口 知宏、水間 毅
日本信号株式会社 森貞 晃、山本 正宣

電子情報通信学会
ディペンダブルコンピューティング研究会
(平成 15 年 12 月 19 日)

現在欧米を中心に技術の国際標準化への動きが活発化しており、日本にも様々な分野でそれに関する対応が求められている。鉄道においても例外ではなく、IEC TC9 WG39 や WG40 等の国際標準化委員会が活発に活動している。WG39 では、無人運転の標準化、規格化を主に審議しているが、その議論の中で自動運転やホームドアに関する規格、新交通システムの事故実態に関して、各国のデータが求められている。欧米ではこうした調査が体系的になされ、データに基づいて議論がなされているが、日本ではこの種のデータが体系的に収集されておらず、数字に基づく規格化の審議に関して、対等に議論へ参画することが難しいのが現状である。そこで、まず事故事例を各新交通システム事業者にヒアリングを実施し、事故の実態を把握しデータとして統計的に数値を算出しかつ定量的なリスク解析を試みることにした。本論文では、プラットフォームにおける列車と旅客との接触のリスクと、そのリスクの事例調査に関する報告を行う。2章では本論文で使用する用語の定義を示す。3章では本論文で扱うリスクを示し、4章以降ではリスク解析のために行った事例調査の方法とその結果を示す。

IMTSの安全性評価について

Safety evaluation results of IMTS

交通システム研究領域 水間 毅

電子情報通信学会技術研究報告(社団法人電子情報通信学会)
DC2003-88, P.P.75-80
(平成 15 年 12 月 19 日)

トヨタ自動車が開発中の IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は、バス型の車両を使用するが、地上に敷設した磁気ネイルを車両の磁気センサが読み取り、位置を特定することにより、車両のコンピュータが推進制御(エンジンとブレーキ制御)と案内制御(操舵角制御)を行う軌道系交通システムである。隊列内の各車両間の間隔制御は無線により行い、隊列車両ごとの安全性は、地上に敷設したループと車上の無線により閉そくを構成して行うシステムである。2005年の愛知万博の会場内輸送システムとして、公共輸送としての実用化を目指すために安全性、信頼性評価試験を実施した。安全性評価は、隊列車両内の安全性評価試験、隊列車両どうしの安全性評価試験、分岐部での合流試験を中心として行われ、最悪故障時における停止制御の確認、その場合の車間距離の確認がなされ、安全に停止できることが評価された。また、定位置停止精度も十分であることが確認された。隊列車両どうしの安全性については、実車両と模擬保安システムによる評価を行い、単線部における衝突防止が図られることを確認した。さらに、合流部においては、2台の本線走行車両に1台の車両が合流部から追従して3台隊列車両となる論理を確認し、また、その際に異常が発生しても安全に停止できることを確認した。信頼性評価は、淡路島での走行実績シミュレーションによる連続走行試験、故障発生模擬し検討を行い、ほぼ、在来鉄道並みの走行信頼性が確保される見通しを得た。以上の結果より、IMTSが公共輸送システムとして問題ないことが確認され、「磁気誘導式無軌条交通システム」として鉄道事業法で認可された。

Fuel Formulation for Low Emissions in DIC Engines

環境研究領域 Rahman Md. Montajir、河合 英直、鈴木 央一
石井 素、後藤 雄一、小高 松男

International Conference on Mechanical Engineering,
ICME2003
(平成 15 年 12 月 26 日 ~ 28 日)

It is known that flash boiling can rapidly produce a uniform mixture at usual injection timings in diesel engine and provides PCCI combustion. The difficulty in effectively applying PCCI is controlling the ignition timing to maximize the efficiency and extend the operating load range. Early injection can result in the desired uniform mixture; but requires additional control strategies to maintain the ignition timing. Late injection is of course standard diesel operation; the fuel ignites prior to the establishment of a uniform mixture. Flash boiling phenomenon through the mixture of two fuels with widely different boiling points has potential for reducing particulate emissions from CI engines at relatively retarded injection timings. Thus, the motivation of this research is to develop a fuel and its direct-injection concept to achieve premixed charge in a CI engine with appropriately late injection timing.

Blending of a low boiling point n-alkane with a high boiling point n-alkane at a predetermined ratio was implemented. The low boiling point fuel accelerates the mixing and evaporation through the flash-boiling phenomena. The high boiling point fuel mixed with the low boiling point fuel quickly disperses throughout the combustion chamber. Because of the high cetane number, the kernels of high boiling point fuel ignite easily and act as ignition sources. This investigation focuses on the influence of boiling point differences as well as the flash boiling of two-component normal paraffin fuels on the mixture formation, combustion and emissions. The mixture formation behavior was investigated photographically in a CVCC while the combustion and exhaust emission behavior was investigated in an actual DI diesel engine.

The results indicated that cases both with very high and very low potentials for flash boiling emit higher PM. A mixture ratio of about 3:1 by volume of n-pentane and n-tridecane showed an advantageous level of potential for flash boiling and yielded the lowest PM emission at all injection timings and load ranges.

* ディーゼル車から排出される粒子状物質 (PM)

環境研究領域 後藤 雄一

群馬大学地域共同研究センター、CENTER NEWS
(平成 15 年 5 月)

環境省から出された新長期規制によりディーゼル車から排出される粒子状物質 (PM) について 2005 年から大幅な規制強化が予定されており、東京都 (現在は東京都を含めた首都圏 8 都県市に拡大) が今年の 10 月から都内の使用過程粒子状物質低減装置の義務付けを条例により施行することを受けて、PM に関する社会的な関心が高まっている。

自動車に関する環境対策として THC、NO_x、CO の排出ガス低減が長く研究されガソリン乗用車ではほぼ行き着く所まで来ている感があるが、PM に関しては遅れて対策が進められたこともあって新長期規制によって大幅に低減されるものの未だ道半ばであり、大幅な PM の低減策を行うことの結果として新たな問題 (極微量 PM 計測法、ナノ粒子問題) も現れつつある。大幅な PM の低減の結果、次第に計測誤差が無視出来ないレベルに PM 捕集量が近づいており、今後の規制値の PM 量を正しく計測するには計測誤差要因の追求と誤差要因の影響低減が必要とされている。PM 問題は多くの課題を今も残しており社会の要請に応えるために速やかな対応が求められている。

自動車用内燃機関や自動車環境対策に関わる私の経験・知見が地域共同研究センターの活動に役立つことを祈りつつ私のご挨拶とさせていただきます。

自動車と EMC

Vehicle and EMC

自動車安全研究領域 伊藤 紳一郎、長谷川 智紀

月刊電磁環境工学情報誌「EMC」
ミマツコーポレーション発行
(2003 年 2,4,5,6 月号)

欧州における自動車分野の EMC 規制等で最近注目を浴びてきている ECE 基準 No. 10 (以下、「R10」という。) について EMC 技術者を対象として、主として試験法及び基準値について焦点を当てて紹介を行った。

当研究所における研究成果のうち、放射電磁界測定に関しては、自動車から放射される広帯域電磁放射及び狭帯域電磁放射について R10 に規定された 10 m 法及び 3 m 法による測定例を紹介した。また、広帯域にわたって安定して放射できる雑音発生源を使用して実施した 10 m 法と 3 m 法の測定結果の比較例、床面の材質の違いによる測定結果の比較例について紹介した。

電磁放射イミュニティ測定に関しては、照射すべき電磁波の適切な電界強度を検証するために実施した国内の公道における電磁環境調査の概要を紹介した。また、照射する電磁波の電界強度を置換法により設定した場合において、自動車の有無による自動車近傍の電界強度分布の比較例について紹介した。

* この論文については、編集の都合上第 4 号に掲載できなかったため今号に掲載しました。

自動運転旅客輸送システムの国際規格と対応

International standards for automated train operation and
Japanese corrective actions

交通システム研究領域 水間 毅

鉄道車両と技術 第9巻第6号 No.86, P.P.27-29,
(平成15年6月)

自動運転の規格制定の動きは、アメリカのピーブルムーバー(新交通)の自動運転規格(APM standards)を国際規格(IEC)に提案したのが始まりで、ヨーロッパのバル(VAL)システムやパリ地下鉄14号線の無人運転、日本のゆりかもめ等の無人運転等を含めて、自動運転に関する国際規格を制定する動きへと繋がっている。2001年11月より、自動運転に関する安全性要件を規格化する作業がIEC(国際電気標準会議)内にWG39として発足し、日本も発足当初から作業に参画し、日本の自動運転が、国際標準として認められるよう作業を続けている。規格はIEC62267として発効予定であるが、現在はfirst CD(委員会原案)を策定した段階である。今後、second CD,CDV(委員会投票原案)を経て2005年には完成予定である。規格制定の流れとしては、自動、無人運転に係るハザードを抽出し、それらに対するリスク分析を行い、各種のリスク軽減対策を提案することである。各国は、自国内の自動、無人運転システムを決定する場合、これらに記載された対策を、自国の法律に従って決定することになる。しかし、アメリカは、自国内の規格であるAPM規格をこの規格内に取り込もうとし、ドイツ、イタリアは独自のリスク分析手法を提案する等WGは必ずしも順調に進んではいない。ただ、日本と主査を担当しているフランスとでは、協調が進み、日本の省令に基づく自動運転の概念が概ね認められているので、今後ともこうした関係を保ちつつ作業を続けていく。

鉄道車両の省エネルギー - 総論 -

Energy saving of rolling stocks -General remarks-

交通システム研究領域 水間 毅

電気学会誌 P.P.402-405
(The Journal of The Institute of Electrical Engineers of Japan)
(平成15年7月号)

鉄道の環境、エネルギー問題を述べ、省エネルギー実現のための方策とその効果を中心に述べる。日本において、鉄道車両は約73,000台あるが、そのうちの70%は電気駆動である。電車そのものは、変電所からの電力供給を受けて、架線に電力を送り、それを車両のパンタグラフを通して、車内の駆動電源に供給して走行するため、全て電気で駆動されるが、火力発電所からの電力を鉄道用変電所に送る場合は、化石燃料の燃焼の際にCO₂等温暖化の原因となるガスを排出していることになる。しかし、CO₂の排出量を単位輸送量で換算すると、乗用車に比較して1/10~1/20の低さになる。また、エネルギー消費の観点からも、1km走るのに必要なエネルギーは、鉄道は乗用車の1/30程度であり、省エネルギーな交通機関と言える。こうした鉄道の省エネルギー性は鉄道の技術開発による結果であり、アルミ材料による車体の軽量化、VVVFインバータの誘導モータ制御による効率向上と電力回生の高度化、運転方法の効率化、変電所における電圧制御の高度化、空気抵抗の低減等により、さらなる省エネルギー化が進んでいる。その結果、例えば、東京-大阪の航空機利用者が全て新幹線を利用したと仮定すると、現在の、東京-大阪間の交通機関が排出しているCO₂が1/3に低減されるという結果となる。一方、自動車もハイブリッド車、燃料電池車等モータ駆動のものが増えており、その場合、鉄道車両が培ってきた省エネルギー技術が大いに役立つのではないかと考えられる。

最近の都市交通の技術とその評価

The recent urban transportation systems
and evaluations for them

交通システム研究領域 水間 毅

鉄道車両と技術 第9巻第7号 No.87,P.P.39-46,
(平成15年7月)

日本では、地形の特色、都市の形態に合わせて様々な都市交通システムが実用化されているが、それらを整理すると、モータが車上にあるか地上にあるかで分けられる。また、モータも回転型モータかリアモータかによってさらに分けられる。車上の回転型モータにより駆動するシステムは、在来の鉄道と同様であるが、LRV(Light Rail Vehicle)のように車軸をなくしてモータを車体や台車枠側はりに装荷して、車内の低床化を図るような例や、ゴムタイヤにより車体の支持を行い、案内は案内輪で行い、支持案内を別々に行う新交通システム、モノレール等もある。また、車上の回転型モータを直接、車両の駆動に用いずに永久磁石ベルトによる吸着力に変えて急勾配を上るシステム(BTM)もある。地上の回転型モータにより駆動するシステムは、モータの回転力をロープの直線運動に変えて駆動するロープウェイやケーブルカーがあるが、近年では、空気浮上と合わせたシステム(OTIS)や車体の支持・案内は懸垂式モノレールと同様に、支持輪、案内輪でおこなうシステム(スカイレール)も開発されている。リアモータを使用する都市交通システムとしては、一次側を車上に搭載する車上一次方式のシステムとしてリア地下鉄や、磁気浮上と組み合わせたHSST、空気浮上と組み合わせたOTIS-LIMがある。一次側を地上に敷設するシステムとしては、スカイレールの駅部における加減速制御に用いられている。また、運転方法による分類としては、無人、自動、有人、目視に分けられ、そのうち、無人運転システムについては、その安全性要件を国際規格で決めつつある。こうした様々な都市交通システムは、従来は、交通研等の第三者機関が評価し、行政側が認可してきたが、近年は、国際規格で評価方法が決められつつあり、それにも従う必要がある。今後の都市交通システムとして、架線レス、位置エネルギー利用、燃料電池等の技術を利用したシステム開発が期待される。

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

環境研究領域 李 津夏、後藤 雄一、小高 松男

SAE 2002 Transaction Journal of Fuels and Lubricants
2002-01-1005
(平成15年7月)

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

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

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

そこで本研究では、実際運転と同じ運転状態を再現するためにD13(Japan Diesel 13mode)、ESC(European Stationary Cycle)の定常運転モードおよびUST(US Transient Cycle)、ETC(European Transient Cycle)の過渡運転モードを用いてプログラム運転を行った。そして、相互再生式DPFを用い、PM低減効果と共にELPI(Electric Low Pressure Impactor)を使用して排出微粒子の粒径分布を測定した。それによって、DPFが排出微粒子の粒径分布に与える影響を明らかにした。

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

鉄道を取り巻く環境の変化

The change of surrounding environment of railway field

交通システム研究領域 水間 毅

日立評論 (第 85 巻 第 8 号 P.P.1)
(平成 15 年 8 月号)

鉄道の技術開発は、超電導磁気浮上式鉄道、軌間可変電車等独自の発展を遂げているが、近年では、自動車技術を応用した開発も始まっている。例えば、IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)は、車上のコンピュータにより自動運転を行うバスを、無線を利用した車間距離制御により隊列走行させることで、編成として列車のように走らせるシステムであり、燃料電池や電気二重層キャパシタは自動車に搭載すべく開発されているが、十分鉄道車両にも適用可能である。このように、自動車において発展している技術でも、鉄道に求められているフェールセーフ性さえ確立されれば、鉄道への適用も可能であり、コストダウンの発想を有する自動車の考えを鉄道に導入することは、鉄道にとっても有意義である。一方、鉄道を取り巻く環境の変化として、規格化の拡大がある。特にヨーロッパを中心に、鉄道車両メーカーの統合が進み、ヨーロッパ規格をデファクトスタンダードとして国際規格にしようという戦略が顕著であり、日本もその流れに巻き込まれている。こうした状況の中で、日本のとるべき道としては、行政の支援を得て鉄道の新技术を国家的なプロジェクトとして推進することと、日本のメーカーがヨーロッパ並みに総合メーカー化して、ヨーロッパメーカーに互せる力を有することである。そういう意味では、2003年8月に開業した沖縄モノレールはその方向性を示すケースと言える。

燃料電池自動車の最前線

The latest movement of Fuel Cell Vehicles

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

電気学会誌, Vol. 123, No. 8.
(平成 15 年 8 月)

近年、エネルギー環境問題が大きな話題となっており、自動車メーカーに対しては、従来の内燃機関に代わるクリーンな動力源を搭載した車の開発が求められている。代替自動車の条件としては、燃料の製造から走行までのエネルギー消費と二酸化炭素排出量が少ないこと、また燃料の持続的供給が可能で、さらに燃料供給施設が広く整備される可能性があること、などが必要と思われるが、これらの条件を満たす可能性のある代替手段のうち、現在、最も注目されているものは燃料電池自動車であろう。本稿では、近年めざましく性能向上を遂げた燃料電池自動車の技術開発の動向、ならびに実証試験の動向について紹介した。

はじめに、燃料の貯蔵と供給の方法、動力システム構成、補助充放電デバイス、動力用モータ方式、に関して特に着目し、近年における技術トレンドの推移について概説した。つぎに、現在行われている実証試験のうち、カリフォルニア・フューエルセルパートナーシップ (California Fuel Cell Partnership: CaFCP) について詳細に報告した。CaFCP の実証試験に参加している自動車メーカーは、DaimlerChrysler, Ford, Nissan, Honda, Hyundai, GM, Toyota, Volkswagen の 8 社であるが、ここでは NECAR (DaimlerChrysler), Santa Fe (Hyundai), FCHV-4 (Toyota) の 3 車種に関する試乗の様子を報告した。さらに、自動車本体と同様に重要な課題である燃料の補給体制に関する実証試験の様子も報告した。ここに設けられている水素補給ステーションは、BP, ExxonMobil, Shell Hydrogen, Chevron Texaco, Air Products and Chemicals, Praxair の 8 社が共同で設計・建設したものである。さらに、メタノール改質型燃料電池自動車用に用いられるメタノールスタンドについても紹介した。

次世代を拓く航空灯火の研究

～交通安全環境研究所における視覚援助施設関連研究活動～

交通システム研究領域 豊福 芳典、塚田 由紀

航空灯火友の会「とうゆう」

(平成 15 年 8 月 夏季号)

独立行政法人 交通安全環境研究は、行政部門と研究部門から構成されている。研究部門では、自動車、鉄道及び航空運送に関する安全の確保、環境の保全等に関する研究活動を行っている。本稿では、このうち、航空関係の研究活動の現況について紹介する。

航空関係では、従来から時代のニーズに応じた様々な研究を行ってきたが、中でも視覚援助施設とその視認性については長期継続的に取り組んできた。目下の最大のテーマは、先進型地上走行誘導管制システム (A-SMGCS) の早期実用化、導入を目指した研究開発で、当研究所では A-SMGCS のうち特に、経路設定機能として最適経路自動設定システムの研究開発、誘導機能として誘導路中心線灯の選択的滅制御によって各航空機毎に走行ルート個別に誘導する方式の研究開発並びに同じく誘導機能の一環として新たに導入が構想されている可変メッセージ型誘導案内灯の研究開発に力を入れている。

さらに、これらと並行して、霧等の低視程条件下での光散乱を考慮した灯火等の見え方のシミュレーション解析技術、人間の視覚機能に関する基礎的研究なども行っている。

本稿ではさらに、可変メッセージ型誘導案内灯の研究開発及び最近整備した我が国唯一の研究施設として低視程実験棟を取り上げ、やや細かく紹介している。

ディーゼル排出ガス規制とGTL燃料

環境研究領域 後藤 雄一

「高圧ガス」

(平成 15 年 8 月 1 日)

最近、ディーゼル排ガス規制との関係でGTL燃料への関心が高まりつつある。GTL燃料 (Fisher-Tropsch 軽油) は、軽油に近い性質を持ちながら硫黄分や芳香族分を含まないため環境汚染の少ないクリーンな性状を有していることがその大きな理由となっている。また、燃料を製造する側からの理由として、パイプラインやLNG等による開発が経済的に見込めない遠隔地にある未利用ガス田の開発手段としてGTL製造による高付加価値化に期待があること、天然ガス資源の開発が進み天然ガス原料は石炭原料の場合より経済性が高いプロセスであること、クリーンで高性能なGTL製品の市場性への期待があることなどが言われている。さらに、石炭、天然ガスまたはバイオマスを原料とすることから石油に依存しない合成燃料としても期待されている。これらの動きの大きな背景として、環境負荷を高めずに環境と調和し、多様なエネルギーを利用して、環境とエネルギーの両面で安定し持続的な成長を重視するという先進国における社会的認識の変化が考えられる。

FT軽油は、環境問題と代替エネルギーの観点から注目され、従来軽油と入れ替わるような大幅な導入は当面考えられないものの、最近のディーゼル排ガス規制強化の流れから、硫黄分がほとんどないFT軽油は従来軽油との混合などの方法により特徴を生かした段階的な導入が行われるであろう。エンジン技術からみて従来軽油の延長上にあるFT軽油は、ごく一部の対策を行うことによりすぐに利用可能であり、既存のインフラをそのまま利用できる点でも無理の無い導入ができる有望な代替燃料である。長期的には石油資源の枯渇に備えた代替燃料対策として、当面の問題では環境対策として、FT軽油は代替燃料において最も実用性の高い燃料の一つとなるであろう。

日本での側面衝突試験法の研究

自動車安全研究領域 米澤 英樹、民田 博子
自動車研究所 張替 毅、桜井 実
国土交通省技術安全部 西本 俊幸

自動車研究
(平成 15 年 9 月号)

近年、市場で使用される車両は、従来のボンネット型車主体から 1 Box 型、ミニバン型車等の多目的車へ移行する傾向が強くなっている。これらの傾向は、北米地域を中心に、日本、欧州でも顕著になりつつある。

これらの傾向を踏まえ、現在施行されている法規の、試験条件を見直しすることが重要視されている。IHRA 側面衝突WGでは、日・欧・米が同認識のもとで、実車側面衝突試験法の研究を、積極的に進めている。

今回報告する内容は、衝突車両に従来主流のボンネット型車に対し、前面形状、前面剛性が異なる多目的車をおよびSUVを模擬したMDBを用いて実車側面衝突試験を実施したものである。

車体の変形量、ダミー各部の傷害値について、現行の法規条件の結果と比較し、整理した。また、後席にもダミーを搭載し、将来の側面衝突試験法の試験条件に対して、提言等を行った。

本論文は第 18 回ESVで発表した上記の内容を、日本自動車研究所所報「自動車研究」「ESV特集号」に発表するために、再構成を行なったものである。

新規エミッション規制と自治体における自主基準の動向

環境研究領域 小高 松男

「自動車技術」誌 Vol.57, No.9, 2003
(平成 15 年 9 月)

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

自動車による環境負荷を低減するために、これまで排出ガス規制の段階的な強化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。

本稿は、自動車による大気汚染を改善することを目的として進められてきた自動車排出ガス規制の経緯と、「中央環境審議会第 5 次答申」や、「改正NOx・PM法」を中心に、最近の動向について解説したものである。

わが国のLRT整備の可能性

Introducing Light Rail Transit System to Japan

交通システム研究領域 大野 寛之

『鉄道ピクトリアル』10月臨時増刊号「新車年鑑2003年版」
(平成15年10月)

1997年に熊本市交通局にわが国初の低床型LRV(9700型)が導入されて以降、広島電鉄株のグリーンムーバー、岡山電気軌道株のMOMOと低床車の導入が広がり、それぞれに大きな話題を集めたことから、鉄道ファンのみならず一般の人たちの間にもLRTと言う言葉への認知は高まりつつある。新聞紙上にも時折取り上げられることもあり、徐々にではあるがLRTに関心を持つ人も増えてきている。とりわけ近年は地球温暖化問題や人口高齢化の問題と併せて、「環境と住民に優しいまちづくり」を考える立場から、都市の装置としてのLRTに関心を持つ人たちの増加が著しいようである。

LRTへの関心の高まりとともに、全国各地で導入計画が提唱されるようになり、その範囲は北海道から沖縄まで、市民運動レベルから行政レベルまでの広がりを見せている。また、軌道事業者や車両メーカー等もそれぞれ関心を持って様々な動きを始めている。

本稿では、各地で検討されているLRT導入計画の実情、国内におけるLRTの開発状況等について論考する。

混合燃料の蒸発性向上によるディーゼル排気改善要因の解析

環境研究領域 鈴木 央一、石井 素、後藤 雄一

自動車技術会論文集 Vol.34 No.4
(平成15年10月15日)

それまでの研究より、ディーゼル機関において沸点の大きく異なるノルマルペンタンとノルマルトリデカンを混合した燃料を用いた場合、同等の性状であるノルマルノナン単体を用いた場合よりも排出ガス、とくに粒子状物質排出に改善が見られた。本報告ではその要因を解析するために、噴射圧力や負荷率などを変化させて燃焼を変化させることによる2燃料間の排出ガスを比較した。実験結果より、それぞれの燃料におけるPM排出量の差は噴射圧力が高くなると拡大するが、負荷率の影響は受けないことがわかった。このことから燃料の蒸発から着火に至る過程に変化の少ない負荷率は影響しない一方、噴射圧力が高くなり、噴霧の微粒化が促進すると影響が大きくなることがわかり、燃料の蒸発性を向上させることは、高い噴射圧力でより大きな効果が発揮されることがわかった。また、パイロット噴射を行った場合、パイロット噴射量に応じて、その違いは大幅に減少した。パイロット噴射を行った場合の変化としては、着火遅れが小さくなることと、それに伴って予混合燃焼が抑制されることが挙げられる。そこで噴射圧力と着火遅れの2つが大きく影響する燃料噴霧到達距離、および予混合燃焼の活発さの指標として予混合燃焼部分の熱発生率最大値に着目した。この両変数と燃料の違いによるPM低減効果は極めて高い相関をもつことがわかった。噴霧到達距離が大きい条件では、より噴霧が多くの空気と接触できることになることから蒸発性の影響が大きくなることが予測された。予混合燃焼部分の最大値は、着火遅れ期間内にどれだけの燃料が可燃混合気になったかを表すものであり、噴射圧力と着火遅れ期間などの複合効果を現す適当な指標になったものと考えられる。

これらのことから、現在および将来使用される高圧で燃料噴射を行うディーゼル機関においては、燃料の蒸発性が粒子状物質を中心とした排出ガスにより大きな影響をもたらす可能性があるといえる。

エネルギー環境問題
-燃料電池自動車に注目-

Energy environmental issues

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

上毛新聞, 10月23日号.
(平成15年10月)

代替自動車の条件としては、燃料の製造から走行までのエネルギー消費と二酸化炭素排出量が少ないこと、また燃料の持続的供給が可能で、さらに燃料供給施設が広く整備される可能性があることなどが挙げられる。これらの条件を満たす可能性のある種々の代替方式のうち、現在、最も注目されているものは燃料電池自動車と言っても過言ではないであろう。

燃料電池自動車は、簡単に言うと電気自動車の親せきで、水を燃料として発電を行う燃料電池によって得られる電気エネルギーを用いて走行する。特長としては、現状の内燃機関自動車と比較してエネルギー効率が高い排出ガスが少ない(場合によってはゼロ)燃料が原油のみに依存しない静粛性が極めて高いなどがあげられる。しかし、現状ではコスト、氷点下作動性、耐久性、走行距離、燃料供給施設建設に関する問題を抱えていることも事実である。

燃料電池自動車の研究開発は1990年代半ばごろから全世界で積極的に行われてきた。現在、検討段階は開発から実証試験に移行しつつある。昨年より、乗用車タイプ車両についてはリース販売も開始されている。しかし、これがいきなり内燃機関自動車に代わって爆発的に普及する事はない。現状をふまえると普及は段階的となることが予想される。その際に登場する最初の車両方式が、燃料補給場所が限られるバスやタクシー、そして官公庁所有車などを対象とした高圧ボンベ水素貯蔵方式の燃料電池自動車である。普及のためには自動車本体ならびに燃料供給施設に関して、さらなる研究開発を推進していく必要がある。

排ガス中のナノ粒子を計測 - 電子式低圧インパクタ - による計測

環境研究領域 後藤 雄一

月刊エコインダストリー
(平成15年10月25日)

ディーゼル自動車から排出される粒子状物質(PM)についての規制の経緯を説明するとともに今後の規制動向と最近のナノ粒子の計測動向にも触れて、ELPIによるディーゼル排気ナノ粒子の計測が求められていること、その測定原理、注意点、計測例について述べた。ELPIを用いてディーゼル・エンジンから排出されるPMの粒径分布ならびに排出挙動の計測例を示した。12段階の分級しかできないが連続計測が可能であるELPIの計測結果と、連続的な計測はできないがより細かい分級が可能なSMPSなどの測定結果と付き合わせるにより詳細な解析が可能となる。

現在、ディーゼル車から排出されるPMは、希釈トンネルを用いて排出ガスを希釈し、その一部を捕集フィルタにサンプリングして排出ガス中のPM質量に換算することにより評価・審査されている。PM測定するとき用いるフィルタの性能を、粒径が0.3μmの標準粒子で検定する旨明記されている。しかしながら、PMの粒径は、捕集フィルタの検定に用いる標準粒子の粒径よりもはるかに小さい。今後、PM排出を低減するために、高圧噴射化や後処理装置の導入によりPMの排出レベルが大幅に低下し、従来のフィルタ重量法で計測限界に近づきつつあり粒径の小さなPMの排出比率が高くなると考えられる。このような状況では、捕集フィルタにPMを捕集する方法では、ディーゼル・エンジンから排出されるPMを正しく評価するには不十分となる可能性がある。

したがって、今後は、従来の捕集フィルタを用いたPM測定法の更なる高度化とともに、粒子の質(超微小粒子の数、粒子の組成等)について実態把握する新しいPM測定法の確立を進める必要があると考える。

固体高分子形燃料電池における不純物被毒の分析
-第2報：被毒予測式と被毒係数を用いた
メタノール改質ガス被毒の評価-

Analyses on a declining performance of PEMFC
with fuel containing impurities

環境研究領域 成澤 和幸、林田 守正、倉嶋、大輔
国土館大学 若林 克彦、室岡 絢司
環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

日本機械学会論文集 (B 編), Vol. 69-687, No. 02-1211.
(平成 15 年 11 月)

近年、化石燃料枯渇・地球温暖化・大気汚染・酸性雨などの、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。本論文では、その代替方式として現在注目されている燃料電池自動車において、メタノール改質法を燃料供給方法として採用する際に大きな問題となっている、不純物を含む水素燃料に起因する燃料電池発電特性の悪化について評価を行った結果を報告している。得られた成果を以下にまとめる。

一酸化炭素、ホルムアルデヒド、ギ酸被毒の存在を指摘し、その程度について被毒係数を用いて比較評価した。ここで、Pt-Ru 型 FC 採用時においては、Pt 型採用時と比較して、ホルムアルデヒド、ギ酸被毒が若干悪化することを確認した。しかし、実際の改質ガスにおいては一酸化炭素被毒の影響が極めて強いため、これらの被毒抑制効果を有する Ru を添加することで 総合的な特性は大幅に向上することも指摘した。

二酸化炭素、窒素の影響について検討し、両者とも被毒作用は生じない事を確認した。したがって、これらの物質が燃料電池発電特性に与える水素燃料分圧低下等の影響は、同等に扱って良いことを指摘した。

改質器生成模擬ガスを用いた発電実験を行った。この場合の被毒進行は複雑であるが、一酸化炭素被毒 ならびに二酸化炭素、窒素の混入に起因する水素燃料分圧低下の影響を重ねあわせることで、現象の概要は説明できることを証明した。

燃料電池自動車の研究開発の動向

R&D trend survey of Fuel Cell Vehicles

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

日本機械学会講習会「燃料電池自動車の研究開発・実証試験と実用化に向けた技術課題」教材, No.1.
(平成 15 年 11 月)

本稿では、燃料電池自動車の研究開発動向について報告した。得られた結論を以下にまとめる。

現在、燃料電池自動車を取り巻く環境は、研究開発段階から実証試験段階に移りつつある。

自動車搭載用としては、固体高分子形燃料電池に研究開発が集中しており、出力の重量密度・体積密度などの性能は、この 10 年で 10 倍程度向上している。

現在は、高圧ボンベ貯蔵法以外の方式が採用された燃料電池自動車の開発は、ほとんど行われていない。

現状では、燃料電池単独採用方式と蓄電デバイス併用ハイブリッド方式の開発車両数は同程度となっているが、欧米においては、単独方式が多く採用されている。

補助電源デバイスとしては、ニッケル水素型蓄電池の採用が主流となっているが、近年、ウルトラキャパシタにも注目が集まりつつある。

現在は、交流モータの採用が主流となっているが、日本では永久磁石同期モータが、海外では誘導モータが、ほぼ全ての開発車両に採用されている点が注目される。

燃料電池自動車の車両効率は確実に向上しているが、well to wheel 総合効率で他の自動車方式と比較して絶対的な優位に立つには、さらなる車両効率の向上が必要である。

航続距離については、乗用車タイプ車両においてボンベ貯蔵法を採用したものの性能向上が顕著である。これは、貯蔵の高圧化に起因するものであり、さらに、搭載ボンベ容量の削減も進んでいる。

最高速度については、乗用車タイプ車両における高速化が確認でき内燃機関自動車のレベルに近づきつつある。加速性能については、すでに十分な性能が得られている。

大型ディーゼル車の環境対策

環境研究領域 小高 松男

広報誌「ちょうせい」第35号
(平成15年11月10日)

ディーゼル機関は高効率で耐久性のあることから、自動車物流の主力として幅広く使用されてきた。しかしながら、近年、ディーゼル車は大気汚染の元凶であるとされ、特に車両総重量3.5トンを超える大型ディーゼル車は大気汚染への寄与が高いといわれており、早急な対策が求められている。

本稿では、まず、わが国における大気汚染の状況について概説し、ディーゼル車が大気汚染の主要因の一つとされていることを示した。また、ディーゼル自動車の排出ガスに関わるこれまでの規制の推移と、2005年から予定されている新長期規制について解説した。

さらに、今後の規制強化に対応するために研究開発が進められている排出ガス低減技術について主要なものを紹介した。

自動車からのアンモニア排出と発生係数測定
の必要性について

環境研究領域 成澤 和幸

資源環境対策 11月号
(平成15年11月15日)

自動車排出ガス規制により三元触媒が開発され、現在ではほとんどのガソリン乗用車に採用されている。しかし触媒の採用により有害ガス、特にNOxは大幅に低減されたものの、アンモニアの排出が大幅に増加することが懸念される。

アンモニアは自然界でも生成、放出されているごくありふれた物質であり、人体に対する影響も現在の触媒車が排出するアンモニア排出濃度では、特に問題になるほどのレベルではないと言われるが、自然環境に与える影響から注目されており、欧州では人為的なアンモニア放出の規制が検討されつつある。

自動車が排出するアンモニアに関する報告は少なく、その排出挙動や排出量が人為的なアンモニア排出量に占める率や環境に及ぼす影響は推測の域を超えず不明確である。このため排出実態を把握して、自然環境などの専門家とともに汚染の有無を含めてアンモニアの研究を進めていく必要がある。

地方都市コミュニティバスの走行実態調査とその分析

The investigation and analyses
of the local city community bus

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史
環境研究領域 林田 守正
交通システム研究領域 日岐 喜治
群馬大学 斉藤 亮、飯塚 慎也
早稲田大学 大聖 泰弘

日本産業技術教育学会第 15 回関東支部会, No. 111.
(平成 15 年 12 月)

本研究は、バス輸送の実態を調査・分析して阻害要因を明確化し、導入可能な活性化対策をソフト・ハードの両面から検討することにより、路線バス本来の特長を最大限に生かすことを目的としている。本稿では、研究の初期検討として、地方都市バスの走行実態調査を行い、以下の情報を得た。

モータ駆動車両を導入することで変速動作が不必要となるため、信号停止回数が削減し全運転時間の約 2.5%が短縮できる可能性がある試算された。

乗降時間調査を行ったところ、課金なしであるものの乗車時は降車時と比較して 20%ほど時間を要することが確認出来た。したがって、停留所停止時間を短縮化するには、バス車両の低床化だけでなく、特に高齢者が容易に短時間で着座できるような椅子配置の最適化(着座性向上)も重要であることを指摘した。

非接触高速誘導充電装置の導入可能性を探ることを目的として、終着・始発ターミナルにおける待機時間について調査したところ、対象路線においては、すでに十分な充電時間が確保出来ていることが確認できた。

バス車両の規模や運行頻度の最適化を行うための初期検討として乗客数調査を行ったところ、1: 曜日が異なっても同一便毎にほぼ同様の乗降パターンとなること、2: 公共施設の定休日には乗車人数が減少し乗降パターンが大きく変化すること、3: 最大乗車率は車両定員の 8 割程度となっており車両規模の決定の際これを優先考慮したことが予想できること、4: 雨の日は明らかに他と異なる乗降パターンとなること、等が確認できた。

固体高分子形燃料電池における
被毒時の分極特性変化に関する考察
-電圧電流特性より推測する簡易分極評価法の提案-

Study on polarizations of PEMFC
in poisoning condition

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史
環境研究領域 小高 松男、成澤 和幸、林田 守正、室岡 絢司
群馬大学 片柳 雄大、戸丸 紀幸

日本産業技術教育学会第 15 回関東支部会, No. 121.
(平成 15 年 12 月)

本稿では、燃料電池被毒時の分極(電圧降下)特性の評価手法構築に関する検討を行った結果を報告した。本研究によって得られた成果を以下にまとめる。

交流インピーダンス法などの高度な測定法を用いずに、電流電圧特性のみから推測する簡易的な分極評価法について検討した。具体的には、燃料電池の電圧電流特性より回帰分析を用いて決定された活性化分極係数、抵抗分極係数、濃度分極係数を用いて比較する、新たな分極評価手法を構築した。また、提案手法の妥当性については、カレントインタラプト法による実験で得られた計測結果と比較検討することで、証明することが出来た。

提案した分極評価法を用いて、一酸化炭素被毒の評価を行った。得られた分析結果は以下の通りである。

・白金触媒電極を採用した燃料電池については、被毒時は無被毒時と比較して活性化分極と抵抗分極は若干量、また、濃度分極は大幅に増加することを指摘した。

・ルテニウム添加型白金触媒電極を採用した燃料電池においては、被毒時に抵抗分極が極少量増加する程度で、活性化分極や濃度分極については、ほとんど変化しないことを指摘した。

次世代都市交通システムの創成に向けて
-これまでの歩みと今後の展開-

交通システム研究領域 松本 陽

JREA 12月号
(平成15年12月)

交通研では、新しい軌道系の交通システム(広い意味での「鉄道」システム)の実用化と「鉄道」システムにおける新技術の実用化に向けての研究を進めてきた。多くのシステムは、今までにない新しいものであるから、評価といっても決められたガイドラインがあるわけではなく、それぞれのシステムの特性を分析しながら、評価方法を決めていかなければならない。各システムの特性を活かしつつ、問題点、改良点を抽出しながら、体系的に評価を行っていく必要がある。そして、改善に対する助言や必要ならば改善のための研究も自ら行うというスタンスに立ち、ほとんどすべての新しい「鉄道」システムの技術評価に携わってきた。

新システムの開発、実用化のみにより、都市交通問題が解決できるわけではないが、都市鉄道や路線バスのような既存システムの活用だけでは問題は解決しない。既存のシステムを活用しながら新システムを導入する、一部新システムに置き換えていくのが実現可能な最適解であろう。今後導入される新システムには既存システムを始めとする他の交通システムとの結節のよさ(「シームレス」、「インターモーダル」)が要求される。また、「人と環境に優しい」も重要なキーワードである。低公害、省エネルギー、リサイクルなど環境負荷が少ないことは今後ますます重要になってこよう。

日本におけるLRTの可能性

The Potential of Light Rail Transit System in Japan

交通システム研究領域 大野 寛之

JREA(日本鉄道技術協会)誌 12月号
(平成15年12月)

自動車交通円滑化を理由に我が国が路面電車を廃止してきた一方で、ヨーロッパにおいては多くの都市で路面電車が存続し、技術革新とも相まって、より利用しやすいLRTとして発展を続けてきた。近年になって我が国においても少しずつではあるがLRTシステムに向けての動きは始まっている。我が国へのLRV導入は、97年に熊本市交通局が導入し、続いて、広島電鉄株が、低床車両を輸入し運用を開始した。純国産のLRV開発も進められており、部分低床車については各地の軌道事業者で採用されつつある。また、独自技術による100%低床車の開発に向けて、メーカーによる技術研究組合が設立され、プロトタイプの実験が続けられている。

交通安全環境研究所においては、LRT導入効果を予測するための各種シミュレーション技術の開発を行っている。地図上に計画路線を書き入れ、車両諸元を設定することで、その路線におけるエネルギー収支や表定速度等について地形の影響も考慮した計算を行うことのできるシステムや、併用軌道における混合交通の下で、電車優先信号を導入した場合の効果についてのシミュレーション技術も開発している。さらに、地理情報システム(GIS)を利用した旅客需要予測システムや停留所の最適配置支援システムについての研究も開始している。こうした各種シミュレーション技術によりLRT導入効果を的確に予測し、他の交通モードと比較することにより、LRTに対する的確な評価を行っていくことが可能となる。

LRTの今後の普及に当たっては越えて行かなければならない問題も多く抱えている。しかし、その問題のほとんどは技術的な問題と言うよりは制度上の問題であり、関係者がその気になりさえすれば、解決できない問題は無い。ヨーロッパの先進的なLRTの事例を見つても、それを試しめせずに「日本にはなじまない」と言って採用しないのは大きな過ちであり、日本におけるLRTの導入は、議論するよりも実行する段階に来ているものと考えられる。

しなやかなカーヴィングを目指して
- 車輪・レール境界問題と次世代都市鉄道用台車の研究開発 -

交通システム研究領域 佐藤安弘

社団法人日本鉄道技術協会 JREA 誌
(平成 15 年 12 月 1 日)

地下鉄や路面電車などの都市鉄道では急曲線が多いため、曲線を高速で、スムーズかつ安全に通過する技術は重要である。このため交通安全環境研究所では、曲線通過実験のできる台車試験機を設置し、曲線通過時の車輪・レール接触状況や摩擦の影響など車輪・レール境界問題の研究、既存の台車よりも格段にスムーズに曲線を通過できる次世代都市鉄道用台車の研究開発を進めている。

最初に、カーヴィングには保守や安全上の課題があり、従来の台車では、曲線通過性能と高速走行性能は両立しない点に触れる。次に、カーヴィングの実態把握を行い、前軸では横方向のすべり、後軸では縦方向のすべりが卓越していることがわかった。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では、発生メカニズムの説明や防止対策の提案がなされ、その対策の発展として、曲直両用の新しい円弧踏面の研究開発が行われ、性能向上の確認の後、実用化された。

さらに、次世代都市鉄道用台車の研究開発として行われている、独立回転車輪を用いた急曲線通過台車の研究開発、レール・車輪間の摩擦調整による曲線旋回性能向上の研究、ボギー角をアクティブに操舵する急曲線向け台車の研究開発について紹介する。

ロープウェイの新たな発展を求めて
風に強いロープウェイ実現のための研究開発

For New Advance of Ropeways
- Research and Development to Realize
Strong Ropeways in Wind -

交通システム研究領域 佐藤 久雄

社団法人日本鉄道技術協会 JREA 誌
(平成 15 年 12 月)

ロープウェイとは、架空したロープに搬器を吊して旅客又は貨物を運搬する輸送システムである。我が国におけるロープウェイは、現在、その設置基数は約 3,000 基（リフトを含む）であり、フランス、オーストリアに次いで世界第 3 位となっている。

ロープウェイの特徴は、急勾配への対応が可能なこと、支柱の間隔を長くとれるので谷や水路などの横断に有利なこと等があげられる。この特徴を生かして、丘陵地の大団地と鉄道駅との交通アクセス用など、幅広い用途への展開が期待されている。この応用例としては、海外では、米ニューヨーク市に見ることができ、ビジネス街マンハッタンと住宅地ルーズベルト島とをロープウェイで結び、通勤や買い物などの足として利用され好評を得ている。

一方で、ロープウェイの弱点は、比較的、風に弱いことである。搬器（キャビン）はロープにより吊され、風に揺れやすい構造となっており、風によりキャビンが大きく揺れた場合、支柱に衝突するといった事故に結び付く可能性もある。

本稿では、ロープウェイの現状、ロープウェイにおける課題としての風対策法、当研究所における耐風性向上に関する研究内容を中心に述べている。

当研究所におけるキャビンの耐風性向上に関する取り組みとしては、実キャビンの風洞実験による空力的な特性や耐風性についての解析結果、空力的方法による耐風性向上に関する検討結果、減衰装置装着による耐風性向上に関する検討結果、風特性のデータに基づく運転限界風速の推定方法についての検討結果について紹介している。

安全対策に完全ということはない。特に、風対策は、ロープウェイにとって重要な課題の一つである。ハード面およびソフト面から、一層の安全対策が施されて、より安全でより快適な交通機関としてのロープウェイの発展を期待したい。

新しい都市交通システムの実用化をめざして

For practical use of new urban transportation systems

交通システム研究領域 水間 毅

社団法人日本鉄道技術協会
JREA Vol.46, No.12 P.P.29729-29732,
(平成 15 年 12 月)

近年の技術発展が新しい都市交通システムの開発に結びついている。新しい都市交通システムは、従来の鉄道とは異なり、回転型モータに永久磁石ベルトを付けて非粘着駆動をしたり、地上に敷設してロープ駆動したり、また、リニアモータを使用した非粘着駆動、浮上式鉄道(磁気、空気)を構成したりと様々な形態を有している。こうした新しい都市交通システムの実用化に当たっては、交通安全環境研究所等の第三者機関による安全性評価試験を通じて検証されてきた。例えば、リニア地下鉄では、リニアモータと二次側リアクションプレートの最適空隙の設定やステアリング台車の実用化が図られてきた。また、常電導磁気浮上式鉄道 HSST については、浮上制御の安全性を中心に走行試験が実施され、最適な浮上制御、駆動制御方式が確定された。さらに IMTS(Intelligent Multi-mode Transit System)についても、無線技術等の安全性検証を中心とした走行試験が実施され、鉄道事業法に認められてきた。しかし、近年は、こうした従来の日本的な評価以外に、国際規格に則った評価が求められており、例えば、無人運転に関する国際規格(IEC62276)やシステムの RAMS(Reliability, Availability, Maintainability and Safety)に関する国際規格(IEC62278)が今後、新しい交通システム実用化の際に対応することが求められる。今後、日本で開発される都市交通システムとしては、LRT の発展型、燃料電池の利用、位置エネルギーの利用等が考えられるが、日本の鉄道の安全性は十分に確保されつつ、国際規格にも対応できる評価が必要となってくる。

燃料電池バスの開発動向

Trend survey of Fuel Cell Bus

環境研究領域 客員研究員 紙屋 雄史

図解「燃料電池のすべて」第 4 章, 工業調査会。
(平成 15 年 12 月)

本記事では、バスタイプ車両の燃料電池自動車について研究開発動向を紹介した。詳細を以下にまとめる。

燃料電池バスの研究開発は 90 年代半ば頃から精力的に行われてきた。しかし、近年、新規開発数は横ばいとなってきた。これは、自動車メーカーが公言していた実用化の時期を迎えるにあたり、検討段階が研究開発から実証試験に移行してきたことが理由と思われる。

現在までに行われた主な実証試験プロジェクトで用いられた燃料電池自動車については、最初に実用化されるであろうバスタイプ車両に関するものが中心となっている。

燃料貯蔵供給方式については、バスタイプ車両においては乗用車タイプと異なり、ほとんど全ての開発車において高压ポンペ貯蔵法が採用されていることが理解できる。これは、ポンペを搭載するための十分なスペースをルーフ部分などに確保可能である点や、運行上の特徴から燃料補給場所が特定できるため、水素供給スタンドを効率的に建設しやすいことが理由である。

動力システム構成については、日本においてはハイブリッド方式が、また海外においては単独方式が多く採用されていることが特徴と言える。これは、日本が世界に誇るハイブリッド技術の優秀性に関係していると言っても過言では無いと思われる。

モータ方式については、燃料電池自動車においても電気自動車と同様に様々な方式が採用されている。ここで、日本においては小型軽量化や効率面で有利な永久磁石同期モータが、海外においては低コスト・高信頼性に特長のある誘導モータが、ほぼ全ての開発車に採用されている点に注目される。

環境重視の時代における鉄道技術

Railway technologies in the environment friendly age

交通システム研究領域 水間 毅

運輸と経済 財団法人 運輸調査局 2003/DEC P.P.14-21
(平成 15 年 12 月)

鉄道は、その発展の歴史から、騒音、振動が環境問題としてクローズアップされ、それらに対応する技術開発も進んできた。その結果、近年では、地球温暖化の原因となる二酸化炭素排出量が少ない乗り物として脚光を浴びつつある。騒音については、環境基準等でガイドラインが示され、それらに対応するために、防音壁、バラストマット、レジン製踏面研磨子、パンタグラフカバー、母線引き通し、低騒音パンタ等が発展した。振動に対しても、車両の軽量化、軌道の改良等により指針値を守る努力が続けられている。こうした技術発展は、機器の小型高性能化、軽量化等に繋がり、鉄道は省エネルギーな交通機関となり、その結果、二酸化炭素排出量も運輸部門全体では 3%程度と、その輸送量に比して圧倒的に少ない量となっている。また、東京 - 大阪間の航空機利用を全て新幹線に転換させれば、二酸化炭素排出量は現在の 1/3 となる例も示され、モーダルシフトによる温暖化対策の効果が大きいことが示されている。また、省エネルギーへの取り組みも積極的で、車体の軽量化、モータ制御の高効率化、電力回生技術、運転の効率化が進められ、この面からの環境への貢献も大きい。さらに、リサイクルに関する取り組みも始められ、施設工事や車両工場で 70%程度以上のリサイクル率を達成している事業者もある。こうした環境への取り組みに対しての評価手法が国際規格等で決定されており、それに従った評価も求められている。今後も、燃料電池等低公害なエネルギー源も実用化されてくることから、鉄道分野への積極的な採用とそれに対する環境面からの適切な評価を実施することが重要である。

超高速移動音源に対する防音壁の遮音量算出に関する研究

環境研究領域 緒方 正剛

日東紡音響エンジニアリング(株) 鶴 秀生、中島 弘史

九州芸術工科大学 藤原 恭司

(社)日本音響学会誌
(平成 15 年 12 月)

音源が高速で移動する場合はドップラー効果により周波数の変調が生じるなど音源特性が変化し、音源の移動速度の上昇と共にその変化も大きくなる。そこで、音源が高速で移動する場合の防音壁の挿入損失について検討を行った。本稿では、まず 2 次元空間での境界要素法で求めた数値解を直交する方向に積分変換することにより 3 次元音場の解を求める手法について音源の周波数が変調する場合への適用を検討し、この手法を用いて防音壁の挿入損失の変化について検討した。数値計算結果から、音源が高速で移動する場合には、速度に応じて受音点での音圧が上昇し、受音点で最大値を観測する位置は受音点正面を原点として音源の進行方向を正とした時の負の位置に移動する。また、防音壁がある場合には、最大値はさらに負の位置に移動し、その移動量は、速度に応じて大きくなる。防音壁の挿入損失の最大値は大きくなり、700km/h の場合 2dB 大きくなることが明らかになった。しかし、この手法では、計算量が膨大となり大きな労力を必要とするため、次に前川の実験式の利用を基本とし、音源が高速移動する場合のドップラー効果による周波数変調及び音源の指向性の変化を考慮して防音壁の挿入損失を求める簡易な手法を提案し検討した。この手法を用いて挿入損失を求めた結果は、概ね数値計算で求めた結果と一致しており、この手法は有用であることが明らかとなった。

本報告では、音源が移動する場合の防音壁の挿入損失を求める際に、これまでは音源が静止しているものとして扱っていたが、音源の移動に伴うドップラー効果など音源の特性の変化を考慮することが必要であることを提示した。

追従走行時のドライバの運転特性に関する研究

Driver Behavior of Headway Setting in Car Following

自動車安全研究領域 成波、谷口 哲夫
波多野 忠、松島 和男自動車技術 Vol.57, No.12
(平成 15 年 12 月)

追突事故の原因については、ドライバの不注意のほか過密な車間もその原因の一つと指摘されている。高速道路の交通実態の調査では、多くのドライバは似たような短い車間距離で走行していることを明らかにした。多くのドライバが似たような短い車間距離で追従する原因、または現実の交通環境の中でドライバの車間距離を規定する要因が何であるかを明らかにすることは、追従走行時のドライバの運転特性の解明、さらに追突事故防止策の策定等にとって有効であると考えられる。

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

その結果、被験者は追従走行時に他車を割込ませたくないという運転動機を持っており、また、それを達成しようとする意図的な運転行動をとることがわかった。一方、このような意図的な行動に対して個人状態による制約等もあるため、被験者はその場の交通状況や自身の状態に合わせて、目標達成に必要な車間または自分の維持できる車間に設定することがわかった。これらの結果によれば、観測されている車間の過密化または均質化という交通現象の原因を説明できる。また、ドライバの個人特性が異なるため、過密化、均質化した交通流の中で大きな負担を負わされるドライバが存在することについて指摘した。このようなドライバに対して、各人の状態に適した運転支援を行うことが、実際のシステムを検討する上で今後の重要な課題となるものと考えられる。

ディーゼル排ガス規制の動向と浄化対策

環境研究領域 後藤 雄一

群馬大学地域共同研究センター、CENTER NEWS
(平成 15 年 12 月)

自動車排出ガス規制の強化等の大気汚染防止対策が講じられてきたが、大都市地域を中心に浮遊粒子状物質 (SPM)、二酸化窒素 (NO₂) 等による大気汚染は依然として厳しい状況にある。特に、沿道における大気中の SPM、NO₂ についてはディーゼル自動車から排出される PM、NO_x の寄与が高く、ディーゼル自動車からの PM、NO_x の排出抑制が重要な課題となっている。

このような状況の中で環境省は、まずは PM 及び NO_x の低減対策を一層強力に推進するとともに HC についても低減を図るといふ基本的認識の基に、更なる規制強化を進めようとしている。軽油・潤滑油品質の向上、PM の量だけでなく質の観点からの実態把握と規制の可能性、代替燃料による燃料品質の向上・確保は、今後のディーゼル排気規制の方向性を示している。

地球温暖化 (CO₂) 対策、経済性など多くの面で利点を持つディーゼル自動車が真の低公害車として生き残るには、東京都の「ディーゼル NO₁ 作戦」に象徴されるように日本の社会では評価があまり高くないことを払拭し、その有用性と持続的な環境適合性を示す必要がある。

そのためには、ディーゼル排気ガスの大幅な浄化の可能性を持つ種々の低減対策技術に必要な諸条件を整えながら、最新技術を積極的に導入することにより大幅な排気ガス浄化を達成して真に環境にやさしいディーゼル自動車としなければならないし、そのための道具が揃いつつある。