

(URLアドレス <http://www.jsme.or.jp/tld/home/>)

日本機械学会 交通・物流部門ニュースレター No.38

September 20, 2009

写真提供：幸陽船渠㈱

国内最大級 メンブレンタイプ液化天然ガス(LNG)運搬船 TRINITY ARROW

154,900m³のタンク容積を持つ、国内最大のメンブレンタイプ(図1)のLNG船「TRINITY ARROW」が2008年3月に竣工した(表1)。LNG船は大気圧下で-162℃の低温液体貨物を運搬するタンカーである。本船開発の基本コンセプトは、「安全性・信頼性の確保」、「高い推進性能および容積効率による経済性の追及」、および「ワールドワイドのLNG輸送に適合する汎用性の実現」である。

安全性・信頼性を確保するため、実証された技術、製品を採用した。船殻設計にあたっては、ロイド船級協会の「構造

設計評価」、「疲労設計評価」を適用し、船殻構造の信頼性確保に努めた。また疲労強度を重視し、疲労寿命を40年に設定した。

船型開発は高い推進性能を得ることを目標に、モデルによる水槽試験を繰り返し行い、最適船型に絞り込んだ。その結果、海上試運転において航海速度19.5ktでの燃料消費量が、1日あたり161tという高性能であることが実証された。

コンパクトな船型の中で最大のタンク容積を確保し、さらに船殻構造の連続性をより確実にするために、世界で初めて

No.1タンク(船首最前部)の平面形状に台形タイプ(図2)の構造を採用した。

さらに、世界中の主要なLNGターミナルの陸側設備と、本船の船型・設備との整合性を図り、世界のLNG主要ターミナル(積地、揚地とも)での荷役を可能にしている。

なお本船は、LNG船としての技術的完成度の高さが評価され、(社)日本船舶海洋工学会主催の「シップ・オブ・ザ・イヤー2008」の大型貨物船部門を受賞した。

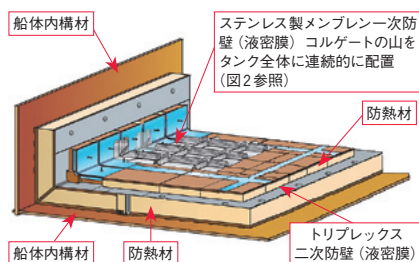


図1 メンブレンタンク構造

表1 「TRINITY ARROW」の主要目

全長	289.93m
幅(型)	44.70m
深さ(型)	26.00m
満載時喫水(型)	12.05m
総トン数	101,080t
載貨重量	79,556t
LNGタンク容積	154,982m ³
主推進機関および連続最大出力	蒸気タービン機関 1基 29,420kW
最大航海速度	約20.15kt



写真1

記事・写真提供：幸陽船渠㈱

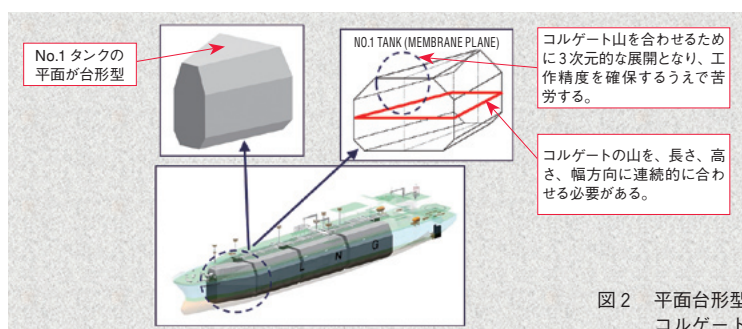


図2 平面台形型とメンブレンコルゲート山の連続的配置

ハチの行動解析を応用した衝突回避ロボットカーの開発

電動化によるモビリティの小型化、ゼロエミッションによる活動範囲の拡大（例えば屋内など）が進むと、将来的に歩行者とモビリティが共存する交通環境が想定される。多くの歩行者が存在する場合、その行動は相互作用により決定されるので、歩行者の行動を正確に予測するのは非常に困難であり、経路計画に基づく制御により回避を実現するのは難しい。

このような環境に対しても回避を実現するためのモデルとして、周辺障害物の

相互作用への対応も含めて回避を実現している昆虫に着目し、東京大学 神崎・高橋研究室と共同でその行動ルールを解析、モデル化してモビリティに実装する研究を行っている。

昆虫の行動ルールの解析は、クロマルハナバチを使用し、図1の実験環境において、障害物の接近に対する昆虫の回避行動の計測を行った。ハチを用いた理由は、1) 視覚情報により行動を行っているため、カメラにより工学応用可能であるため、2) 翅による移動がメインであり、連続値として扱えるため、3) 走光性（光源に向かって移動する性質）があり、実験が容

易であるためである。

結果として、2つのルール（①障害物と接触するまでの時間がある一定値以下になった場合、②障害物の視野角がある一定値以下になった場合）の組み合わせによる回避行動を実施していることを確認し、図2のようにモデル化を行った。

ここで得られた昆虫の衝突回避モデルを実験環境である Biomimetic Robot Car 23 (BR23C、写真1を参照) に搭載し、その有効性を確認した。今後、歩行者とモビリティとが混在する環境での回避の実現、移動自由度の高い電気自動車への実装に取り組んでいく予定である。

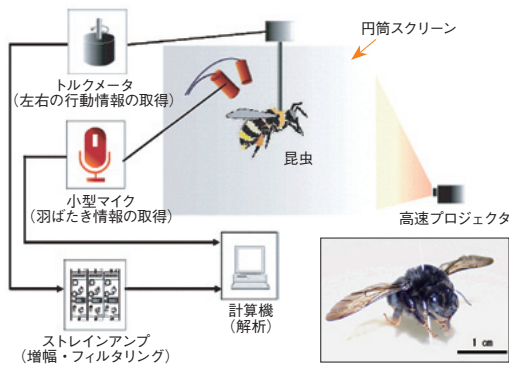


図1 実験環境

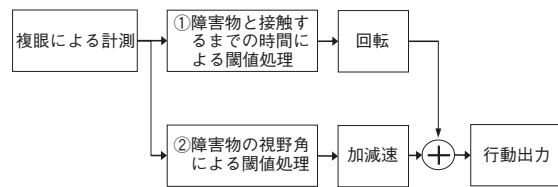


図2 回避制御モデル



写真1 Biomimetic Robot Car 23 (BR23C)

記事・図提供：日産自動車㈱

航空機搭載用乱気流検知システムの研究開発

旅客機の航空事故の半数以上は乱気流を主要因として発生しているが、晴天乱気流などの雲を伴わない乱気流を事前に検知する装置は、現状では旅客機に搭載されていない。このため宇宙航空研究開発機構 (JAXA) では、晴天時に有効なドップラーライダーを用いた航空機搭載用乱気流検知システムの研究開発を行っている。

ドップラーライダーとは、図1に示すように航空機から前方にレーザー光を放射し、大気中に浮遊する微細なエアロゾル (微粒子) による散乱光を受信して、その波長のドップラーシフトから風速を求

める装置である。風速の計測位置は、パルス光を使用して受信光を時間毎に分割することで特定できる。JAXAが開発した装置では、レーザー波長として近赤外線の1.5μm帯を使用しており、人の目に対して最も安全な波長である。

図2に実際の飛行試験で得られたデータを示す。縦1列が1秒間に得られる風速データで、機体から150m毎の範囲内の風速を色別に表示している。この試験ケースでは航空機の前進に応じて、前方の風速の変化、すなわち乱気流の接近の様子がよくわかる。本装置は有効計測距

離5kmを目指して開発されたものであるが、その後高出力化を進め、10kmの計測距離が地上で実証されている。2009年度中にはジェット機に搭載して、高速・高高度での実証試験を行う予定である。

10km前方の乱気流を検知した場合、航空機は最短40秒間でその領域に突入することになる。この時間は充分とは言えないため、レーダとの組み合わせや警報表示方式の検討も行っている。さらに、実用化のためには、広い範囲の気流状況の把握を可能とするスキャン機構の付加や小型化なども必須である。

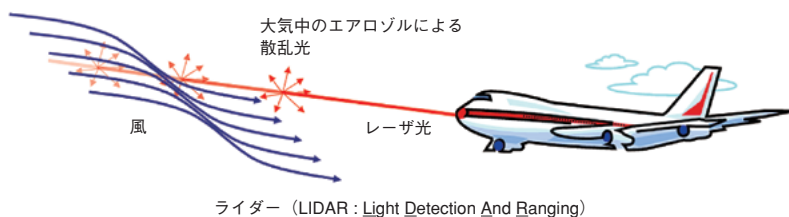


図1 航空機搭載ライダー概念図

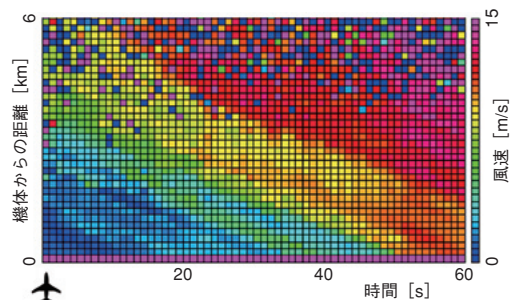


図2 遠隔気流の飛行計測例

記事・図提供：(独)宇宙航空研究開発機構

軌間可変電車（フリーゲージトレイン）の紹介

フリーゲージトレインとは、線路の幅（軌間）に合わせて車輪の左右間隔を変えることで、軌間の異なる線路上を直通運転することを可能にした電車である。日本の鉄道においては、明治時代に狭軌と呼ばれる軌間（1067mm）を採用し、その後、新幹線等では標準軌と呼ばれる軌間（1435mm）が採用されているため、軌間の異なる線路上の直通運転は不可能な状況にある。

そこで、フリーゲージトレインの導入により新幹線と在来線の直通運転が可能になれば、新幹線の高速効果を広範囲に波及させることができるとともに、新幹線と在来線の乗換えが不要になる等の効果が期待できる。一般的に、軌間の異なる鉄道相互間の直通運転を行う場合は軌間を統一させることが考えられるが、そのためには大規模な改良工事が必要となる。この点を解決するため、鉄道建設・運輸施設整備支援機構が主体となり、現在、フリーゲージトレインの技術開発を進めている。

開発のポイントは、『（1）在来線区間も走行できるコンパクトな台車に「動力装置」と「軌間変換機能」を持たせ、できる限り構造をシンプルにするとともに、軽量化を図る。（2）新幹線区間を高速で安定して走ると同時に、曲線の多い在来線区間をしなやかに曲がるという、相反する性能を併せ持つこと』としている。

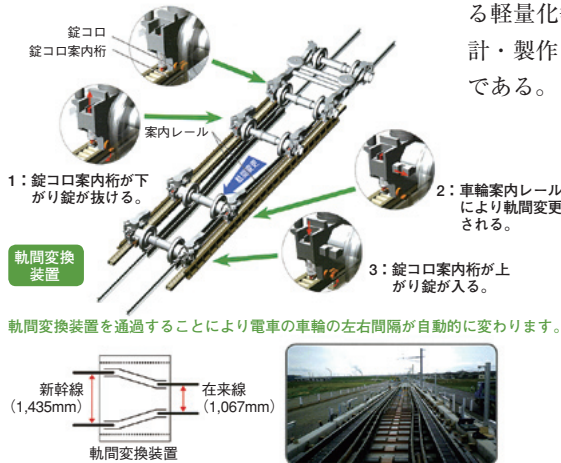


図1 軌間変換のメカニズム

最新の試験車では、軸ばね・空気ばねの剛性の変更、踏面形状*の変更等を行い曲線通過性能を向上させ、在来線区間で130km/hまでの速度向上試験を行った。現在、新幹線区間で270km/hまでの速度向上を目指して試験を行っている。これと同時に最新の知見を盛り込んだ台車の性能を確認するため、これまでに得られた試験結果等を踏まえ、さらなる軽量化等を図った試験用模擬台車を設計・製作し、試験台での試験を行う予定である。

* 踏面形状：線路と接触する車輪面形状



写真1

記事・図提供：(株)鉄道建設・運輸施設整備支援機構

エレベータ向け「ラインシグナルドアセンサ」の開発

エレベータにおいてドア開閉時における乗客への安全が求められている。従来、光ビームを用いた非接触のドアセンサがエレベータに適用されているが、光ビームによる線状検出であるため障害物を検出できない隙間が存在するという課題がある。

このような課題に対して、非接触の面状検出を行う「ラインシグナルドアセンサ」を開発した。本センサは、乗りかご内の左右出入口柱に各々赤色ライン状の表示灯（図1の赤色部）とイメージセンサを備え、イメージセンサは対向する表示灯を撮像する。イメージセンサで撮像した表示灯の像を画像処理し、表示灯とイメージセンサの間に障害物がある場合には遮光による像の変化を検知する。

ライン状の表示灯とイメージセンサによって形成される二組の三角形形状の検知

エリアによって、乗りかご側ドア前を面状に隙間なく監視することができ、従来の線状検出に比べ高い検知性能を実現した。検出範囲は高さ方向が床面から約10～1800mmで、幅方向が出入口幅と同じである（図1の黄色部）。検出範囲全域においては直径9mmより大きい不透明な物体を検知することができ、位置によってはより小さな物体を検知できる。

乗客の体や荷物を検知すると、戸開動作時には自動アナウンスとドア速度制御によって戸袋への引き込まれを予防し、戸閉動作時には全開保持も

しくは戸開動作への切り換えによって乗客や物体の挟み込みを予防する。さらに、ドア動作前に表示灯が赤色に点滅することでドアの動き始めを乗客に知らせる機能も有しており、本センサの適用によりドア周りの安全性の大幅向上を実現することができる。



図1 エレベータへの実装イメージ

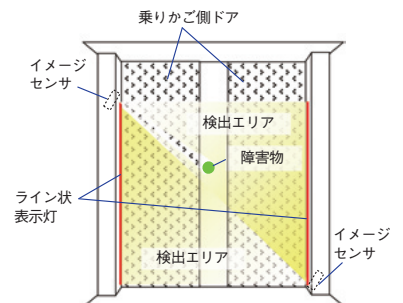


図2 ラインシグナルドアセンサの構成と検出エリア

記事・図提供：三菱電機(株)

編集後記



8月7日は「機械の日」ですが、実は私の誕生日です。生まれたときから縁があったようで、現在に至るまで素敵な機械にめぐり会う幸せな毎日をご過ごしてきました。なかでも交通・物流の製品や技術・理論はわれわれの生活に密着しているため、多くの人に深く愛されているように思います。広報委員会では、そんな機械たちが持つ数々の魅力と、それらを支える安全性・快適性とその技術について、最新の情報を交えながら紹介してまいります。ご期待ください。

広報委員会 委員長 浅見郁夫（東芝エレベータ）

第87期 広報委員会委員

- 委員長 浅見郁夫（東芝エレベータ）
- 幹事 河上修司（TCM）
- 委員 関根太郎（日本大学）、白土良太（日産自動車）、道辻洋平（茨城大学）、神尾純一（東京急行電鉄）、蔭山康太（電子航法研究所）、溝越貴章（住友重機械マリンエンジニアリング）

信頼性工学に基づく港湾コンテナターミナルのシミュレーション技法

星野智史 (東京工業大学資源化学研究所)

<http://www.res.titech.ac.jp/~pse/hosino/index.htm>

太田 順 (東京大学人工工学研究センター)

<http://www.robot.t.u-tokyo.ac.jp/mr/index-j.htm>

日野寿人 (東京大学大学院工学系研究科)

従来、港湾コンテナターミナルに関する設計問題、作業計画問題、実時間運行管理問題、等々の研究が多数なされている。著者らも、群知能ロボットシステムの観点から、自動化のための方法論を提案してきた。しかしながら、現場で実施されているコンテナ荷役運搬機器への定期的な予防保全や、故障機器に対する事後保全といったメンテナンスは、考慮されていないのが学術研究の現状である。

そこで著者らは、信頼性工学に基づき、荷役運搬機器としてのロボットの故障やメンテナンスを考慮した港湾ターミナルの運用、そしてその下で設計を行うための方法論を提案している。本方法論では、ロボットの故障率がバスタブ曲線の磨耗故障期に、故障時間間隔の確率密度関数がワイブル分布に従うものとする。そして、ロボットが自らの故障率ならびに信頼

度を見積もり (図1)、定期的な予防保全を受けながら作業を遂行し、故障時には、その都度修理を受ける運用モデルを構築した。また、メンテナンスの際に、ロボット間で反射的に作業を代替するための管理手法も、運用戦略として取り入れた。

開発した港湾ターミナルシミュレータ (図2) にて、無人搬送車と無人蔵置クレーンの両ロボットは、上記運用モデル

のもと作業する。メンテナンス中のロボットが存在した場合、状況に応じて、搬送ロボットは迂回経路を計画し、クレーンロボットは蔵置作業を代行する。

以上の結果、信頼性工学に基づきメンテナンスを考慮した運用を行った場合、そうでない場合と比べ、ターミナルの運用に関するコストが大幅に改善する見込みが得られた。

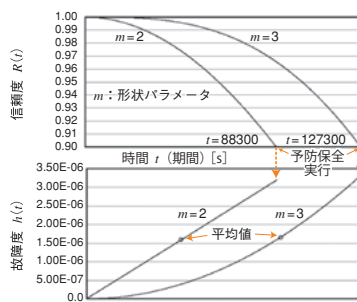


図1 あるロボットの信頼度曲線と故障率曲線の一部

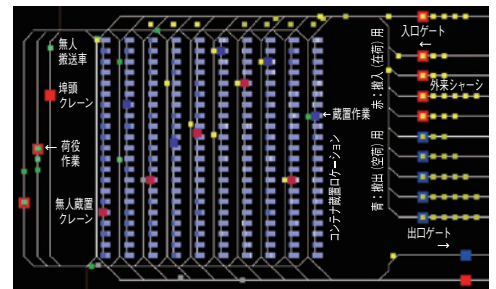


図2 陸海双方のコンテナ物流を考慮した港湾ターミナルシミュレータ

非拘束モニタリングに基づく追突防止支援と過信抑制インタフェース

伊藤 誠 (筑波大学大学院システム情報工学研究科リスク工学専攻)

<http://www.risk.tsukuba.ac.jp/~itoh/kaken-kibanA.html>



自動車の運転支援の技術開発は目覚ましいが、自律的に事故回避の判断・操作を行うものは実用化されてこなかった。その主たる理由は、運転支援システムに対する過度な信頼・依存が懸念されたことにある。逆にいうと、うまくデザインをしさえすれば、過度な信頼・依存を抑制しつつも、ドライバーの操作の遅れや驚いて体が動かないなど、必要なときには機械が事故回避を自律的に行えるはずである。

筆者らは、非拘束な計測手法によってドライバーの警戒心の低下を検出する手法の開発、過度な依存をもたらさない注意喚起・警報の呈示方法の開発を行って

る。具体的には、着座接触圧 (図1) の多用途性に注目し、姿勢から状況理解の適否を判断する手法や、脈波 (着座圧から抽出可) で計測される心的負担に基づき、注意低下状態を検出する手法 (図2) などを開発している。また、NIRS (Near-Infrared Spectroscopy)^{※1}を用いて、ACC (Adaptive Cruise Control)^{※2}システム利用時の脳活動変化 (図3) をとらえることにも成功している。さらには、ACC利用時に減速制御の限界をさりげなく呈示したり、マニュアル運転時にはドライバーの減速行動に適合させた警報タイミングを設定することにより、警報システムへの

依存の抑制にも成功するなどしている。

本研究は、科研費基盤研究 (A) (代表: 伊藤) として、日本大学、大同大学 (当時大同工業大学)、日本自動車研究所、京都大学 (最終年度のみ) と筑波大学の連携の下で、2006-2008年度の3年にわたって行われた。

※1 NIRS: 脳機能計測装置
※2 ACC: 車間維持装置

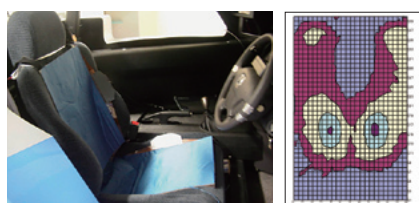


図1 左: 着座接触圧センサ 右: 計測データ例

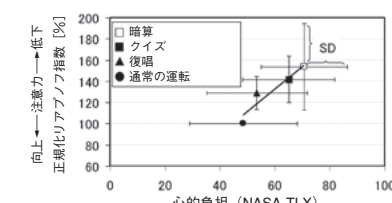


図2 脈波に基づく注意低下状態の検出可能性

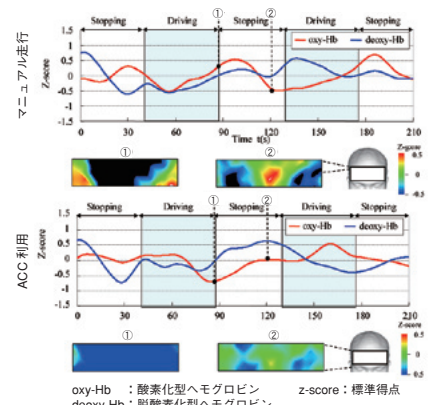
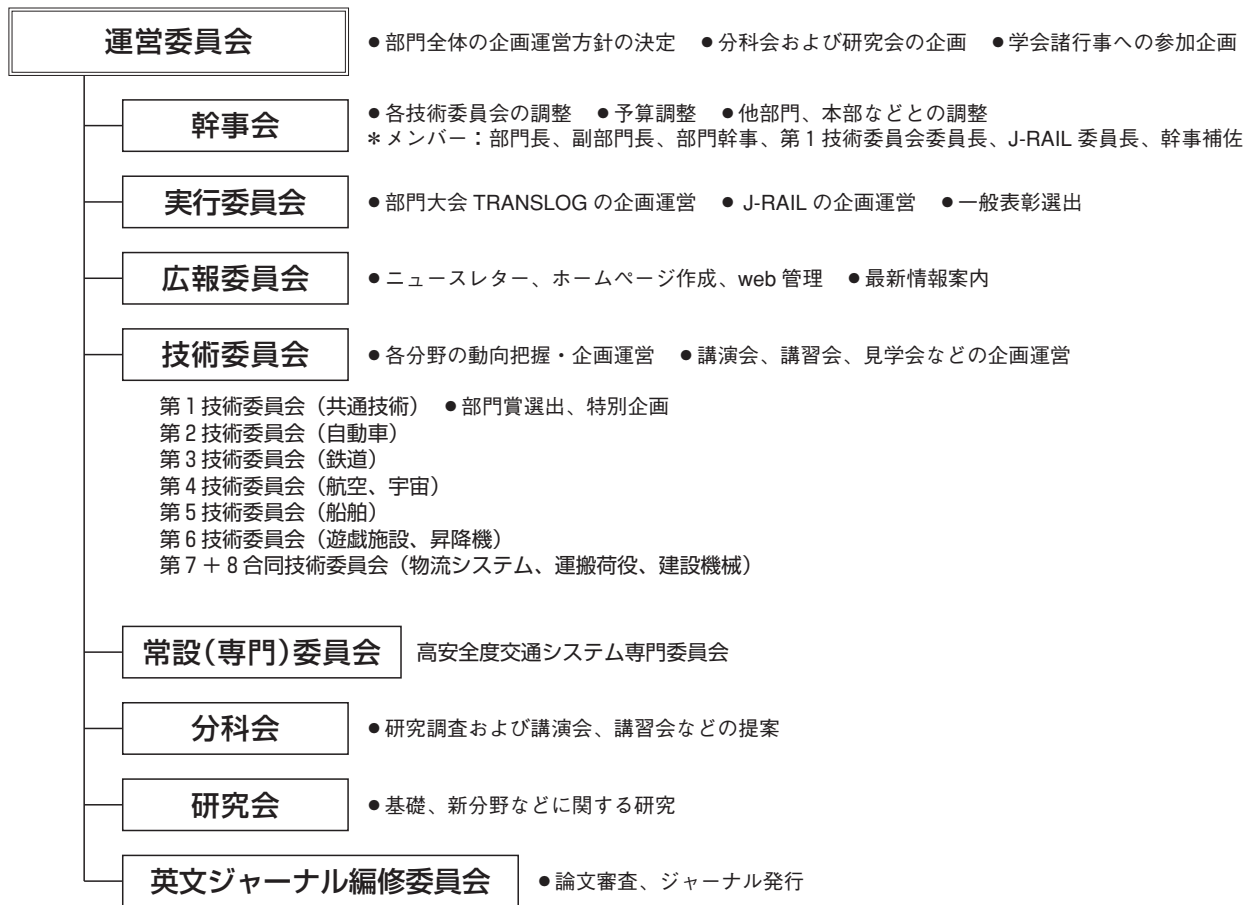


図3 マニュアル走行時とACC利用時の脳活動の相違

第87期 (2009年度) 交通・物流部門 組織図



【運営委員会 幹事会】

部門長
松岡茂樹
(東急車輛製造)



副部門長
宮崎恵子
(海上技術
安全研究所)



部門幹事
末富隆雅
(マツダ)



運営委員
吉田秀久
(防衛大学校)



【英文ジャーナル編修委員会】

委員長
永井正夫
(東京農工大学
大学院)



【高安全度交通システム専門委員会】

委員長
須田義大
(東京大学)



【技術委員会】

第1技術委員会
委員長
土屋武司
(東京大学大学院)



第2技術委員会
委員長
高田 博
(いすゞ自動車)



第3技術委員会
委員長
吉田秀久
(防衛大学校)



第4技術委員会
委員長
李家賢一
(東京大学大学院)



第5技術委員会
委員長
北向大輔
(日本海事協会)



第6技術委員会
委員長
四之宮正典
(シンドラー
エレベータ)



第7 + 8
合同技術委員会
委員長
小松信雄
(大阪工業大学)



【研究会】

A-TS18-04 先端シミュレータ研究会 主査：田川泰敬 (東京農工大学大学院)、幹事：鈴木桂輔 (大同大学)、椎葉太一 (明治大学)

開催報告 国際会議 (共催)

第5回鉄道技術国際シンポジウム

5th International Symposium on Speed-up, Safety and Service technology for Railway and Maglev systems (STECH'09)

Steering Committee Chair
暁道佳明 (上智大学)



Committee Member

鉄道技術国際シンポジウム (STECH'09) を6/16-19の会期で、新潟国際コンベンションセンター (朱鷺メッセ) にて開催いたしました。General Chairは新潟大学 谷藤克也教授、Program Committee Chairは日本大学 網島均教授、Local Committee Chairは新潟大学 阿部和久教授の体制で、3件の基調講演、112件の発表、Technical Visitsとして、JR東日本新津車両製作所殿、新潟トランス新工場殿の見学を企画しました。11カ国約200名の方々にご参加いただき、海外の研究者・技術者との技術交流の場を提供することができました。

次回2012年第6回目となるSTECH'12は韓国にて開催される予定です。日本が主体となって進めている鉄道技術に関する国際会議です。引き続き多くの皆様のご参加をお願いいたします。最後になりますが、皆様のご支援とご協力に厚く御礼申し上げます。

参加募集 No. 09-65

第18回 交通・物流部門大会 (TRANSLOG2009) 第16回 鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2009)

主催: 日本機械学会 交通・物流部門

主催: 日本機械学会 交通・物流部門

共催: 電気学会 (交通・電気鉄道技術委員会)、土木学会

後援: 国土交通省

<http://www.jsme.or.jp/tld/home/symposiums/TRANSLOG09/>

開催日: 2009年12月2日(水)～4日(金)

会場: 国立オリンピック記念青少年総合センター(東京都渋谷区代々木)

部門大会主旨: 自動車、鉄道・新交通、航空・宇宙、船舶・海洋、昇降機、レジャー・遊戯施設、物流システム、荷役・搬送、建設機械などの交通・物流に関する研究発表講演会を開催いたします。皆様奮ってご参加ください。

部門大会テーマ: OS0 交通・物流一般/OS1 交通・物流システムの高速化、利便性、快適性の向上/OS2 交通・物流システムのダイナミクス/OS3 交通・物流システムの制御/OS4 接触問題とトライボロジー/OS5 安全・安心・防災・環境負荷低減/OS6 ヒューマンファクタ/OS7 福祉・バリアフリー、次世代交通システム/OS8 建設機械・荷役機械/OS9 ショットガンセッション

部門大会実行委員長: 宮崎恵子 (海上技術安全研究所)

J-RAIL 主旨: 機械工学、電気工学、土木工学の研究者および技術者が一堂に会して最近の鉄道一般技術における研究成果を発表するシンポジウムを開催いたします。皆様奮ってご参加ください。

J-RAIL テーマ: SS1 高度化、高速化/SS2 メンテナンス、コストダウン/SS3 環境とエネルギー/SS4 新たな輸送システム/SS5 サービス向上/SS6 交通計画・政策・評価/SS7 安全と防災/SS8 境界領域研究/SS9 ショットガンセッション

J-RAIL 実行委員長: 吉田秀久 (防衛大学校)

副委員長: 宮本岳史 (鉄道総合技術研究所)

問合せ先: 専用メールアドレス tld-translog-jrail09@jsme.or.jp

(社)日本機械学会 交通・物流部門 担当/大黒 卓

Tel: (03) 5360-3500 / Fax: (03) 5360-3508

参加募集 No. 09-97 技術講演会

昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩

企画: 日本機械学会 交通・物流部門

協賛: 電気学会、日本エレベータ協会、全日本遊園施設協会

<http://www.jsme.or.jp/tld/home/event/2009/09-97.html>

開催日: 2010年1月21日(木)

会場: 日本機械学会 会議室 (東京都新宿区信濃町)

テーマ: 新しいエレベータ・エスカレーターシステム、新しい遊戯施設機器/快適性・感性、ユニバーサルデザイン、スリル、人間工学/高速化、大容量化、高揚程化、振動・騒音、ダイナミクス/安全性・信頼性、セキュリティ/故障診断、予防保全、

メンテナンス・復旧、地震・災害時の利用 (昇降機) /省エネルギー、省スペース、環境対策、モダンゼーション・リニューアル/情報・インテリジェント化、バーチャルリアリティ/その他、昇降機・遊戯施設に関する技術

詳細: 部門ホームページをご覧ください、お申し込みください。

参加募集 No. 09-114 講習会

とことんわかるモデリングと制御 2009 ～環境対応技術～

企画: 日本機械学会 交通・物流部門

http://www.jsme.or.jp/tld/home/archives/event/VD_sem/2009/No09-114.htm

開催日: 2009年11月18日(水) 9:30～17:20

会場: 日本機械学会 会議室 (東京都新宿区信濃町)

趣旨: 自動車の地球環境問題において、地球のような巨大なシステムのデザイン工学が未成熟であることに加え自動車自体も複雑なシステムであって、解決するための手法として制御系を構築することは非常に難しい課題となっています。

そこでまず自動車の地球環境問題について俯瞰し、車両モデルの構築方法について概論します。さらに、自動車の環境問題を解決する実例として、HEV、EVの制御系設計について各論的にわかりやすく説明していただきます。

題目と講師: (1)自動車の環境・エネルギーに関わる将来技術 早稲田大学大学院 大聖泰弘/(2)HEV/EVの駆動系と車両運動のモデリングと制御 東京農工大学 ポンサトーン・ラクシンチャランサク/(3)トヨタハイブリッドシステム～システム制御とハイブリッドユニット～ トヨタ自動車(株) 朝倉吉隆/(4)新世代電気自動車『i-MiEV』におけるEVシステム制御の概要 三菱自動車工業(株) 半田和功/(5)車載用リチウムイオン電池のモデル化と制御 (株)日立製作所 天野雅彦/(6)水素自動車『RX-8ハイドロジェンRE』のデュアルフューエルシステム マツダ(株) 齊藤智明
詳細: 部門ホームページをご覧ください、お申し込みください。

広告募集 バナー広告の募集

日本機械学会 交通・物流部門では、部門ホームページに掲載する広告 (バナー広告) を募集しております。詳しくは日本機械学会トップページ (<http://www.jsme.or.jp/>) の「広告掲載に関するご案内」をご覧ください。右記の日本機械学会 交通・物流部門宛にご連絡ください。

日本機械学会 交通・物流部門

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 (信濃町煉瓦館5階)

Tel: 03-5360-3500 (代表) Fax: 03-5360-3508 URL: <http://www.jsme.or.jp/tld/home/>