



日本機械学会 交通・物流部門ニュースレター No.40

September 20, 2010

写真提供：ユニバーサル造船㈱

わが国の南極観測事業を支える最新鋭砕氷艦

砕氷艦「しらせ」は、昭和基地への物資輸送や観測支援においてわが国の南極観測事業を支える唯一の船である。海上自衛隊に所属し、先代「しらせ」の後継艦として2009年5月に就役した。新「しらせ」には、より安全で円滑な支援活動の遂行を目指して、いくつかの新しい技術が導入されている。

・優れた砕氷性能

先代「しらせ」と同様、厚さ1.5mの水を3ノットで連続砕氷できる能力を持つが、これに加え、ラミング砕氷（助走して氷盤に突入し、その運動エネルギーで厚い氷を割る航法）性能を高めるための工夫が施された。散水装置（写真）はその1つで、艦首から約260トン/分の

海水を積雪の上に散水し、ラミングの際に大きな抵抗となる積雪の摩擦抵抗やエネルギー吸収作用を小さくする効果がある。海水と接触する喫水付近の耐氷帯には、新しく開発された高耐食ステンレスクラッド鋼が採用され（図）、長期にわたって平滑な船体表面を保ち、水や雪との摩擦を小さくしている。また、砕氷航行時の低回転域の応答性に優れた最新のPWM（Pulse Width Modulation）*インバータ制御による電気推進システムが採用されている。

・荷役効率の向上

56個の12フィートコンテナ搭載設備を持ち、輸送物資のコンテナ化によって梱数を削減し、昭和基地における荷役日

数を大幅に削減することが可能となった。

・環境保護対策の強化

将来動向を先取りした燃料タンクの二重船殻化に加え、艦内で発生する廃棄物、汚水等の専用処理設備、処理室を有している。

2009年11月～2010年4月の処女航海では、厚さ4.5mの氷と1m以上の硬く締まった積雪という過去最悪といえる氷況に進路を阻まれた。新技術をフルに活用して、この氷況を突破、昭和基地に接岸し、任務を成し遂げた。

* PWM：パルス幅を変えて交流波形を生成する（パルス幅変調）方式で、正弦波に近い出力が得られる

表 主要目等

全長	138.0m	全幅	28.0m
深さ	15.9m	計画喫水	9.2m
速力	19kt	連続砕氷能力	3 kt/1.5m 平坦氷
主機	推進電動機：交流 PWM 制御、5,516kW × 4 (総出力 30,000 馬力)		
積載貨物 旅客数	観測隊物資：1,100t (内燃料約 600t) 観測隊員等：80名		
特徴的な装備	散水装置、ステンレスクラッド鋼、減揺タンク、コンテナ輸送用セルガイド、ヘリコプター（大型2機、小型1機）搭載設備、音響観測機器		



写真 散水装置を活用してラミング砕氷を行う「しらせ」

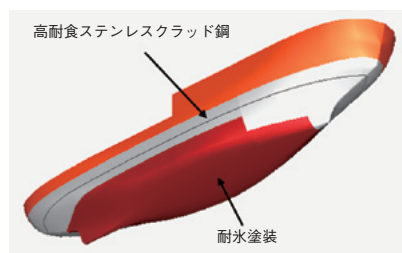


図 高耐食ステンレスクラッド鋼の採用

記事・写真提供：ユニバーサル造船㈱

最新の電気自動車要素技術について

主要部品の小型・軽量化を追及することで、電気自動車（以下EV）において、同カテゴリのガソリンエンジン車と同等の動力性能と室内環境を実現できた。

以下に、その最新技術を要素別に紹介する。

・永久磁石式同期型モータ（図1）

強力なネオジム磁石と巻き線の最適設計により、小型でありながら高出力・高効率を実現した。最高出力は、660ccのガソリンターボエンジン車と同じ47kW、最大トルクは約2倍の180Nmを発生する。エネルギー効率はインバータを含め

90%以上で、上記エンジンの10数%と比べて圧倒的に高く、環境性能に大きく寄与している。また、モータハウジング表面のリブ構造を最適化することで静粛性を高めた。

・リチウムイオン電池（図1）

EV専用開発した大容量リチウムイオン電池セルを88個直列接続し、公称電圧330Vと公称容量16kWhを有している。この電池を車載する際、動力性能や室内空間の確保に加え、安全性や耐久性も考慮し、セル内部に安定性の高い電極材を採用するとともに、セパレータ、セ

ルケース、電池バックケース、それらを囲むフレームを強固な構造とした。

・統合制御システム（図2）

誰もがEVを安全・快適・エコに使用できるように統合制御技術を構築した。アクセルやブレーキの操作量およびモータ・電池・充電器など各要素部品の内部情報をEV-ECU（統合制御コントローラ）に集約し、EV-ECUの指示の元、走行トルク・回生トルク・充電電流等を最適に制御する。

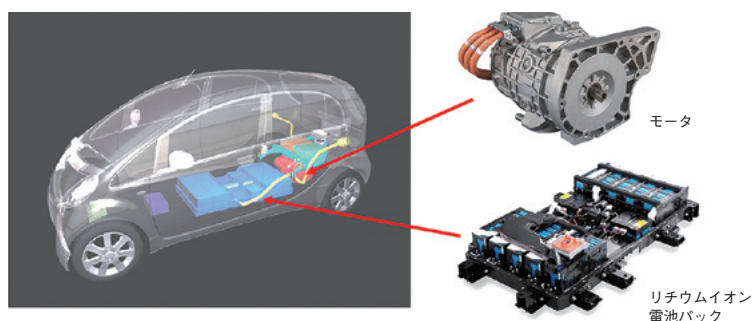


図1 モータとリチウムイオン電池パック

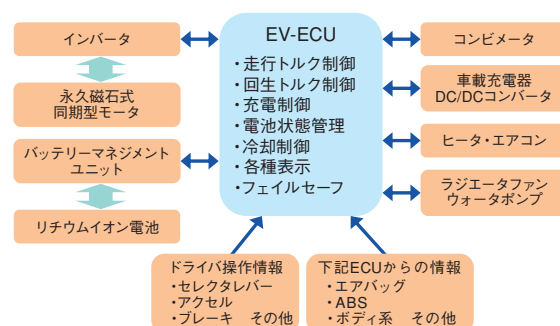


図2 統合制御

記事・図提供：三菱自動車工業㈱

双腕作業機「ASTACO」の開発

近年、作業機械の適用分野は多様化しており、作業機械には、リサイクル分野、危険物処理、災害救助といった複雑かつ繊細な作業への対応が求められるようになってきた。このような流れを受けて、「複雑で繊細な作業」を対象とした双腕作業機（写真）を開発している。本機は特徴的な2つの作業装置をはじめとする、さまざまな機能を有しており、より高度なハンドリング作業の実現を目指している。

以下、主な特徴を示す。

・複雑な作業

本機は文字通り2つの作業装置を有しており、「掴みながら対象物を切る」「支えながら、対象物を引っ張り出す」「長い対象物を折り曲げる」といった、より複雑な作業が可能となっている。

・操作系

1本の操作レバーで1本の

作業装置を操作することで、両作業装置同時操作を実現している。さらに操作方式、レバーの構成・配置を工夫することによって、オペレータによる直感的な操作を実現しており、長時間作業時の疲労軽減を図っている（図）。

・掴み力制御

本機は先端作業装置の掴み力制御機能を有している。オペレータの指示に従って掴み力が自在にコントロールされるので、「軟らかく壊れやすい対象物を掴む」といった、繊細な作業が実現できる。

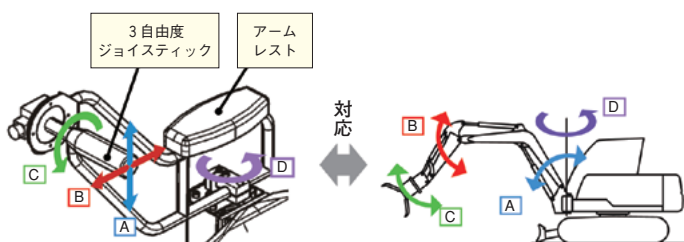


図 速度指令式ワンレバー操作装置

これらの能力を生かすことで、双腕作業機は解体（家屋・自動車）、産廃処理、スクラップ処理、災害救助・復旧、危険物ハンドリング等のさまざまな分野への適用が可能と考えられる。今後は実用化に向けて、実現場でのフィールドテスト等を行う予定である。



写真「ASTACO」

記事・写真提供：日立建機㈱

蓄電池駆動電車システムの開発

非電化区間の新たな環境性能向上方策として、内燃機関を用いない「蓄電池駆動電車システム」の開発が進められている。この車両用システムを搭載したクモヤ E995 形試験車 (写真) による走行試験が 2009 年 10 月より開始された。図にシステムの全体構成と開発課題を示す。また、代表的な走行状態は次の 3 種類である。

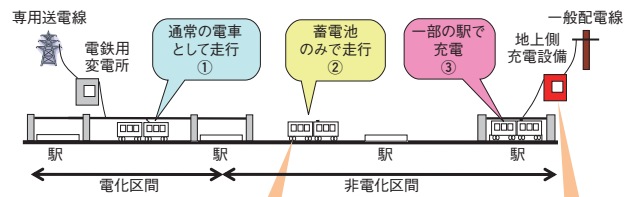
- ①電化区間：通常の電車と同等に走行しながら、蓄電池の充電も行う。
- ②非電化区間：蓄電池の電力のみで走行し、ブレーキ時は回生電力で蓄電池に充電する。
- ③非電化区間の一部の駅：地上側の充電設備から車両に急速充電を行う。

車両用システムは、蓄電池のほか、架線電圧を蓄電池電圧に変換する DC/DC コンバータ、蓄電池電圧でモータを駆動する VVVF インバータで構成している。蓄電池はリチウムイオン式で総容量は 163kWh であるが、充電率の使用範囲を劣化影響の大きい領域を避けた 20～95% としており、このため有効容量は約 120kWh として運用している。

一方、地上側の充電設備は、車両が来



写真 クモヤ E995 形試験車



開発課題

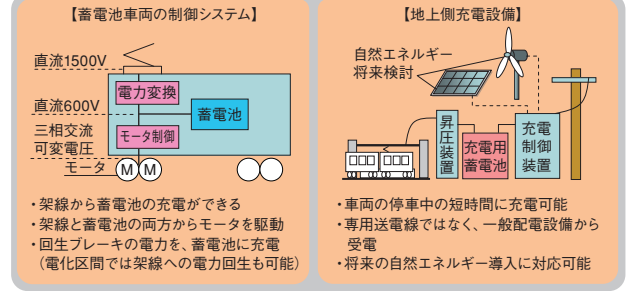


図 蓄電池駆動電車システム全体構成と開発課題

たときしか稼動しないため、地上側にも蓄電池を設け、車両のいない時に徐々に充電し、この蓄電池の充電電力を電源として車両へ急速充電する装置が開発されている。これにより、配電線からの受電容量が小さく低コストとなる見込みである。また、地上側に蓄電池を設けることで、将来的に変動の大きい太陽光発電や

風力発電の導入も可能となる。

2009 年度は車両用システムの性能確認および低温期の蓄電池性能確認が行われた。今年度は、高温期の蓄電池性能確認などを行うほか、地上側充電設備の完成後に地上・車両を組み合わせた試験により全体システムの動作を確認し、実用化の見極めを行う予定である。

記事・写真提供：東日本旅客鉄道(株)

新エレベータ研究塔「GITOWER」

エレベータ研究施設としては世界一高い (2010 年 7 月、日立製作所調べ) 地上高 213m の新エレベータ研究塔「GITOWER」(SRC 造地下 1 階地上 9 階建て) が、2010 年 4 月に竣工した。この研究塔では、世界的に需要が高まっている超高速機種や大容量機種などの開発を進めるほか、エレベータに求められる製品の安全性や高効率性、快適性向上のための技術開発を行う。

本研究塔には、超高速・大容量のエレベータやそれ以外の一般のエレベータ用の昇降路があり、定格速度毎分 1,000m 以上の超高速エレベータの開発、定格速度毎分 600m 以上かつ積載質量 5t 以上の超高速・大容量エレベータの開発を行

う。具体的には、大型巻上機と大容量駆動制御装置の技術を応用して超高速・大容量エレベータへ対応することやエレベータの安全装置である非常止め、調速機、緩衝器などの超高速走行での実証試験が可能となる。

また、超高速・大容量のエレベータは長行程になるので、ガイドレールの曲り等に起因する乗りかごの振動増加による乗り心地低下を解決するため、乗りかごの振動を抑制するアクティブガイド装置の技術開発を行う。

さらに、大容量化に必要なダブルデッキエレベータの上下の乗りかごの間の距離を調整する階高調整装置を備えたエレベータを設置し、実証試験を行う。



写真 新エレベータ研究塔「GITOWER」

記事・写真提供：(株)日立製作所

編集後記



当部門のニュースレター 40 号をお届けします。本号も、各分野の多くの方々のご協力を得て、最新技術に関するトピックスを掲載することができました。専門の技術者はもちろん、専門外の方々、学生会員の方々にも興味を持っていただけたら幸いです。ご多忙中にもかかわらず早く原稿をお引き受けいただいた方々、情報をいただいた方々に深く御礼申し上げます。また、部門のホームページにはこれまでのトピックスも掲載しています。ぜひご覧ください。

広報委員会 委員長 小倉 弘 (日立建機)

第 88 期 広報委員会委員

- 委員長 小倉 弘 (日立建機)
- 幹事 河合俊岳 (本田技術研究所)
- 委員 関根太郎 (日本大学)、谷口宏次 (東急車輛製造)、道辻洋平 (茨城大学)、新井直樹 (電子航法研究所)、川越陽一 (海上技術安全研究所)、三好 寛 (日立製作所)

次期輸送機(XC-2) 試作1号機の初飛行

防衛省技術研究本部で開発されている次期輸送機(XC-2)試作1号機が2010年1月26日に航空自衛隊岐阜基地において離陸、約1時間の飛行後に無事着陸し初飛行に成功した(写真)。その後、同機は3月30日に防衛省に納入され、現在、技術研究本部岐阜試験場および航空自衛隊飛行開発実験団によって技術・実用試験が実施されている。

本機は、次期固定翼哨戒機(XP-1、2007年9月28日初飛行)と二機種同時開発という世界的に見ても例のない開発であり、主翼、水平尾翼、風防構造などの機体構造の一部、また搭載システムなどの一部共用化によりライフサイクルコストの低減が図られている。

XC-2は航空自衛隊のC-1などの後継機として開発され、有事における空輸任務などのほか、国際平和協力業務、国際緊急援助活動などの海外貢献を可能にする

ため、搭載量、航続距離および巡航速度を大幅に高めた国産機最大の航空機である。その大きさは、全長43.9m、全幅44.4m、全高14.2mであり、搭載量および航続距離は現有のC-1と比較して約3倍の性能向上が見られ、米国製ターボファンエンジンを搭載して高速進出性を実現している。さらに、同機は山岳地帯などでの低高度飛行を可能にした戦術飛行管理システム*1、機内貨物の積み下ろしを容易に遂行できるようにした搭載・しゃ下システム*2などの新技術、操縦性および整備性の向上を図



写真 初飛行後着陸するXC-2

り、軽量化にも寄与したFBW(Fly By Wire)*3を操縦系統に採用している。

- *1 戦術飛行管理システム: 戦術に応じた飛行計画の作成、パイロットへの経路表示等を行うシステム
- *2 搭載・しゃ下システム: 貨物、人員等の各種輸送に対応可能な制御装置、床面レール等から構成されるシステム
- *3 FBW: パイロットの操縦入力を電気信号に変換し、電線によって伝えるシステム

記事提供: 防衛省技術研究本部 川崎重工(株) 写真提供: 防衛省技術研究本部

研究の最前線

横風を受けた鉄道車両の動的解析モデルの構築および検証

日比野 有 (財)鉄道総合技術研究所 車両構造技術研究部 車両運動研究室
URL: http://www.rtri.or.jp/index_J.html



近年の鉄道車両は、騒音・振動等の環境問題あるいは省エネ等の観点から軽量化が進められ、また利便性向上のために高速化が進められている。これらの傾向は、横風に対して不利な条件となっており、車両の走行安全性を検討する上で重要な問題となりつつある。

鉄道車両の横風に対する安全性を評価する指標の1つに「転覆限界風速」がある。これは、風上側の輪重(車輪がレールを押す力)がゼロになるときの風速として定義され、車両に働く外力によるモーメントの静的なつり合いから求められる。しかし、上記の背景から、転覆限界風速の推定精度の向上が求められ、車両の動的挙動が転覆限界風速の評価に及ぼす影響を明らかにする必要がある。

そこで、本研究では、上記の静的解析モデルを動的解析モデルに拡張し、その妥当性について実物車両を用いた試験により検証した(図1)。検証試験では、正弦波状に変化する横力(横風による空気力を想定した横方向の力)を車体に負荷し、その振幅と周波数を変化させながら、車両の輪重変動や車体変位等を測定した。試験の結果、輪重変動に関する計

算値と実測値は概ね一致し、本解析モデルが横風を受けた車両の輪重変動を推定する手法として妥当であることを確認した(図2)。また、横力の変動周波数が車両の挙動に与える影響を定量的に明らかにした。今後は、静的解析と動的解析の検討目的に応じた使い分け等について整理し、安全性のさらなる向上に貢献したいと考えている。

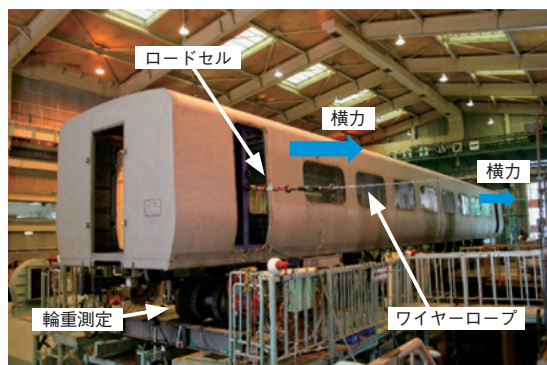


図1 動的横力負荷試験風景

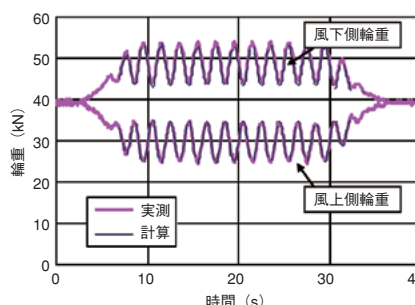
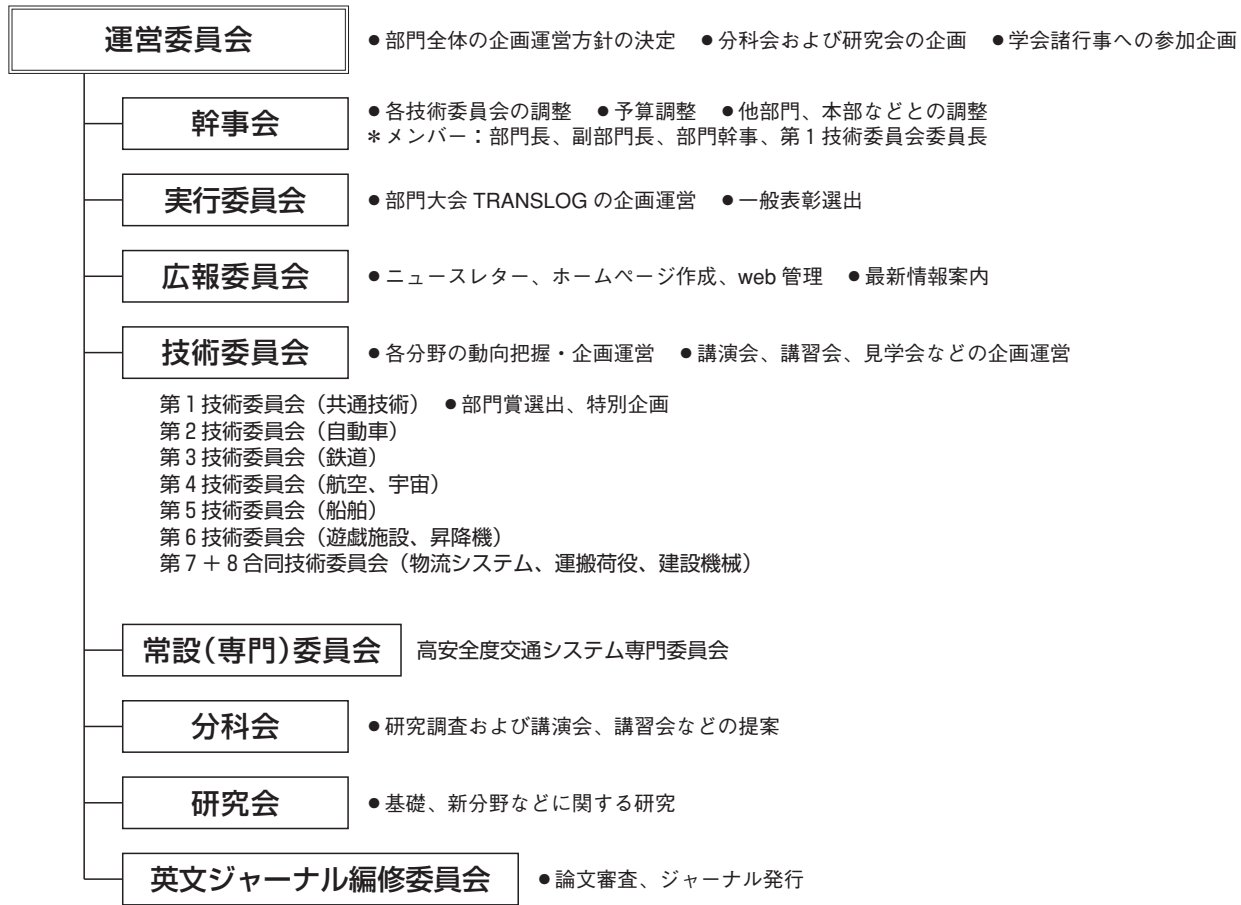


図2 検証結果

第88期(2010年度)交通・物流部門 組織図



【運営委員会 幹事会】

部門長
宮崎恵子
(海上技術
安全研究所)



副部門長
末富隆雅
(マツダ)



部門幹事
杉山博之
(東京理科大学)



第1技術委員会
委員長
椎葉太一
(明治大学)



【広報委員会】

委員長
小倉 弘
(日立建機)



【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)



【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)



【技術委員会】

第1技術委員会
委員長
椎葉太一
(明治大学)



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
島宗亮平
(東日本旅客鉄道)



第4技術委員会
委員長
土屋武司
(東京大学)



第5技術委員会
委員長
渡邊貴士
(三井造船)



第6技術委員会
委員長
岩切厚詞
(日本オーチス・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(香川大学)、椎葉太一(明治大学)

参加募集 No. 10-54 部門大会

第19回 交通・物流部門大会 (TRANSLOG2010)

主催: 日本機械学会 交通・物流部門

<http://www.jsme.or.jp/tld/home/symposiums/TRANSLOG2010/>

開催日: 2010年12月1日(水)～3日(金)

会場: 川崎市産業振興会館(川崎市幸区)

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(交通・物流部門大会)を開催いたします。なお、優秀な講演発表者は、学会(フェロー賞)および当部門一般表彰(部門大会表彰、優秀論文講演表彰)の規定に従って表彰いたします。皆様奮ってご参加ください。

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/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 無人化・遠隔監視、次世代物流システム・建設機械/OS9 ビークルシミュレータの開発と応用

実行委員長: 末富隆雅(マツダ)

幹事: 関根康史(三菱自動車工業)、道辻洋平(茨城大学)、安藤直幸(ダイフク)

問合せ: (株)日本機械学会 交通・物流部門 担当/大黒

E-mail: tld-translog10@jsme.or.jp Tel: (03)5360-3500

参加募集 共催 講演会

第17回 鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2010)

主催: 電気学会

共催: 日本機械学会 ほか

<http://www.ntsels.go.jp/J-RAIL2010/>

開催日: 2010年12月15日(水)～17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)

参加登録: 事前受付締切日 2010年11月30日(火)(ホームページをご参照ください)

主旨: 電気工学、土木工学、機械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。

テーマ: S1 高度化と高速化/S2 メンテナンスとコストダウン/S3 環境とエネルギー/S4 新たな輸送システム/S5 サービス向上/S6 交通計画・政策・評価/S7 安全と防災/S8 境界領域研究/S9 ショットガンセッション

問合せ: J-RAIL2010 実行委員会事務局

J-RAIL10@ntsels.go.jp

担当: 交通安全環境研究所 交通システム研究領域 吉永、工藤

担当: 鉄道総合技術研究所 電力技術研究部 集電管理 根津

参加募集 No. 10-98 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

<http://www.jsme.or.jp/event/201007/110120c.htm>

協賛: 電気学会、日本エレベータ協会、全日本遊園施設協会

開催日: 2011年1月20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。

参加募集 No. 10-113 講習会

とことんわかるモデリングと制御 2010

企画: 日本機械学会 交通・物流部門

<http://www.jsme.or.jp/tld/home/event/2010/No10-113.htm>

協賛: 計測自動制御学会、自動車技術会、システム制御情報学会、精密工学会、電気学会、電子情報通信学会、日本工学会、日本シミュレーション学会、日本ファジィ学会、日本フルードパワーシステム学会

開催日: 2010年11月17日(水) 9:30～17:50

会場: 日本機械学会 会議室(東京都新宿区信濃町)

趣旨: 自動車の環境対策、安全対策において、自動車とそれを取りまく交通環境の制御の重要性はますます増大してきており、車両運動制御系と交通システム系を網羅的に理解して開発することは非常に重要なアプローチとなっています。そこでまず、環境性能の高い電気自動車の運動制御に必要なモデリングと制御の基礎知識と、交通流をマクロおよびミクロな視点でモデリングしたシミュレーションについて概論します。さらにブレーキ、タイヤ、操舵系のモデリン

グと制御、および交通流制御の実例としての群走行制御を事例を交えてわかりやすく説明していただきます。

題目と講師: (1)電気自動車の運動制御におけるモデリングと制御 東京大学大学院新領域創成科学研究科 藤本博志/(2)自動車交通流のダイナミクスとモデリング 日本工業大学ものづくり環境学科 鈴木宏典/(3)ブレーキの摩擦のモデリング 帝京大学理工学部機械・精密工学科 西脇正明/(4)タイヤ発生力の最適化に基づく車両運動制御手法と応用 (株)豊田中央研究所車両安全研究室 服部義和/(5)スマートパーキングアシストシステムの制御 (株)本田技術研究所四輪R&Dセンター 酒井克博/(6)生物の行動ルールをロボットカー制御へ適用した研究事例紹介 日産自動車(株)総合研究所 安藤敏之

詳細: 部門ホームページをご覧ください。

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/>