



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

TRANSLOG

日本機械学会 交通・物流部門ニュースレター No.59

March 20, 2020

図：HC85系外観デザイン 提供：東海旅客鉄道株

HC85系優等用ハイブリッド車（試験走行車）の新製

特急「ひだ」「南紀」に使用している85系気動車の取替えに備え、安全性・快適性の向上や環境負荷の低減などを目的として、ハイブリッド方式を採用した次期特急車両であるHC85系の試験走行車を新製した（上図）。この試験走行車を使用して、ハイブリッド技術の確立に向けた基本性能試験、長期耐久試験などを実施し、ハイブリッド方式の鉄道車両としては国内初の最高速度120km/hでの営業運転を目指す。

①ハイブリッド方式

加速時は主としてエンジン発電電力を用いて走行し、中高速度域の大きな出力が必要となきには蓄電池からのアシストにより高出力運転を実現する。ブレーキ時には回転するモータが発電した電力を蓄電池に充電するとともに、空調・照明などのサービス機器に電力を供給し、駅停車時にもサービス機器への電力供給を可能としている。駅停車時は一定時間を上限にエンジンを停止するアイドリングストップを実施し、駅ホームの環境を改善する（図1）。また、ハイブリッド方式の心臓部となるエンジン、発電機、電力変換装置および大容量の蓄電池（以下、ハイブリッドシステム）を床下に設置するとともに車両全般にわたる小型・軽量化を実現した。ハイブリッドシステムの異常時には、隣接する健全な車両のハイブリッドシステムから電源誘導し、空調・照明のサービス水準を維持する性能としている。

②安全性向上

台車枠には新型台車枠を採用し、一体プレス成型とロボット溶接の適用範囲を拡大した構造により、探傷検査対象となる重要溶接部の溶接線長を削減すると同時に、溶接品質を均一で高いレベルに維持し信頼性を向上させている。合わせて、溶接部を母材化することで台車枠強度が飛躍的に向上している（図2）。また、台車等の振動状態を常時監視し、異常が発生した場合に検知して、運転台に表示する振動検知装置を搭載する。なお、脱線、転覆、衝突の可能性のある大きな振動を検知した場合、列車防護無線を自動で発報する機能を備えている。

③快適性向上

エンジンや冷却装置などの騒音源への対策を広範に実施するとともに防音床構造により静粛性を向上させ、客室内の快適性を高めている。客室設備では、各車に荷物スペースを設け、全座席に電源コンセントを付けることで、利便性も向上させている。また、バリアフリーへの対応として、改良型ハンドル形電動車いすも利用可能な車いすスペースやオストメイト対応設備のある多機能トイレを設置する。

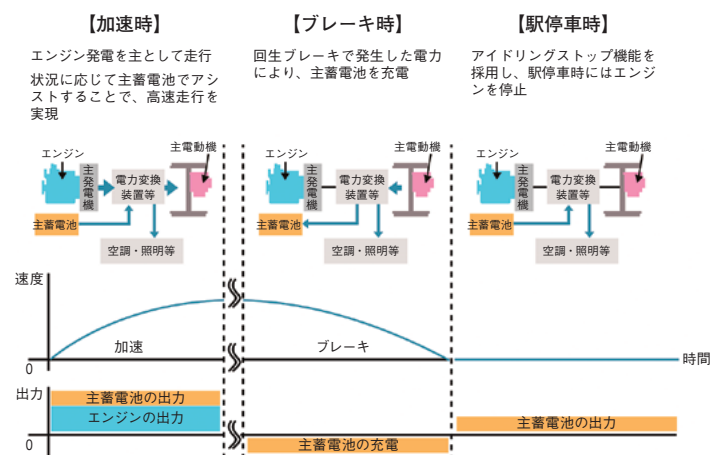


図1 ハイブリッド方式の走行イメージ

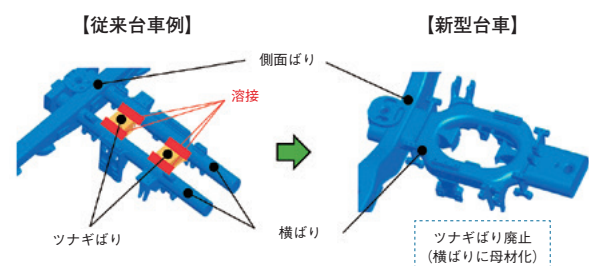


図2 台車枠ツナギばりの母材化

記事・図提供：東海旅客鉄道株

空港滑走路異物探知システムの研究開発

2000年にフランス・シャルルドゴール空港で発生した、航空機から脱落した金属片を原因とするコンコルドの事故以来、空港運用者の間では滑走路等の異物（Foreign Object Debris, 以下 FOD）の探知と除去は、重要な空港安全の課題の1つとして認識が高まっている。バードストライク等による FOD の可能性は、異物の除去や滑走路の安全確認までに多大な手間と点検時間を発生させることになる。こうした事態は、安全上の問題に加え、滑走路閉鎖等に伴い航空機の離着陸を制限することから、空港の処理能力や運用効率を低下させる重大な要因となっている。これらの背景を踏まえ、滑走路上の異物を自動的に探知する FOD 探知システムの実用化を目指した検討が進められている。ここでは、主なセンサデバイスとして 90GHz 帯ミリ波レーダを用いた FOD 探知システムの研究開発および成田空港における試験システムについて紹介する。

滑走路上の異物を探知する FOD 探知システムの最低性能要件が、アメリカ連邦航空局およびヨーロッパを中心とする民間航空用電子機器の標準化団体である EUROCAE^{*1} から、それぞれ 2009 年 9 月および 2016 年 3 月に発行された。これらの規格では、さまざまな FOD の記載があるが、一例として、滑走路上のすべての位置で直径 1 インチ×高さ 1 インチの円筒状の金属物体が検出可能であることが求められている。FOD 探知システムは、図 1 に示すように、光ファイバ接続型の分散型レーダシステムであることを特徴とし、滑走路等の広大な領域を効率よく探知範囲とすることを目指している。分散型レーダシステムであることにより、中央装置への集約化が可能となり、スケーラビリティに優れたシステム構成が可能となる。さらに、既存の光ファイバで信号伝送が可能のため、設置工事費の削減が達成できる。

成田空港における試験用レーダシステムは、レーダ中央局と B 滑走路エリア内の着陸帯付近を覆域とする 4 つのアンテナ局路面装置（図 2）から構成されている。監視領域を複数の監視セル領域に分割して異物探知を行う。FOD 探知用ミリ波レーダの仕様を表 1 に示す。広帯域電波資源を活用し、約 8GHz の帯域幅を用いた広帯域レーダである。本レーダは、測距方式に FMCW^{*2} 方式を用いており、その距離分解能は帯域幅に比例して高分解能が実現できる。8GHz の帯域幅の FMCW 信号を用いた場合の距離分解能は、1 つのアンテナ局の覆域半径 500m 全域において、4 cm 離れた 2 つの対象物を分離可能であることを確認している。図 3 に、アンテナ局路面装置 A の設置状況を示す。前述の最低性能要件において、検出した対象物の画像情報も取得することが求められているため、レーダ検出対象物に対して自動でカメラを制御し、探知対象物の位置に加え画像情報を空港運用者に提供する。図 4 に、アンテナ局路面装置 B から取得したデータを中央局においてレーダスコープに描画した表示例を示す。本レーダスコープはしきい値処理を行う前の生データであり、色の濃い箇所が反射波が強い場所を示し、物体の存在を表している。図 4 中には、FOD は存在しない状態であるが、滑走路脇の緑地の状況および滑走路両側および中央には多数の灯火の存在が確認可能であり、各種周辺状況が詳細に確認できる。さらに、滑走路上に置いた直径 1 インチ×高さ 1 インチの金属円柱を 450m の距離で SN 比が 10dB 程度で探知可能であることを確認している。

現在、FOD 探知システムの実用化に向けた取り組みを継続しており、さらなる探知性能改善および空港環境・悪天候状況における性能評価等を実施中である。

* 1 : EUROCAE: European Organization for Civil Aviation Equipment
 * 2 : FMCW: Frequency-Modulated Continuous Wave

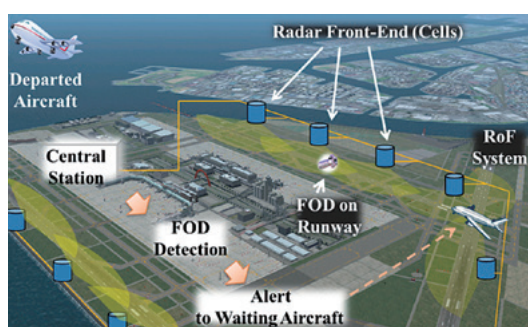


図 1 光ファイバ接続型滑走路監視用ミリ波レーダシステム

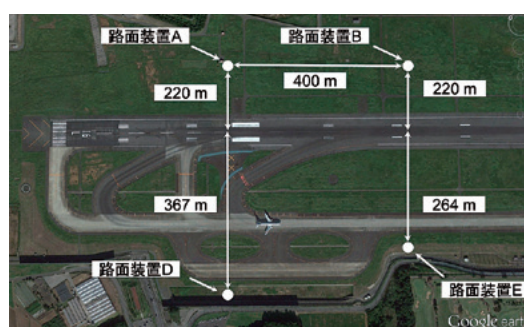


図 2 成田空港におけるレーダアンテナ局路面装置設置位置

表 1 滑走路異物探知用ミリ波レーダ仕様

周波数帯	92 GHz - 100 GHz
送信帯域幅	8 GHz
送信電力	17 dBm
アンテナ利得	44 dBi



図 3 アンテナ局路面装置 A の設置状況概観

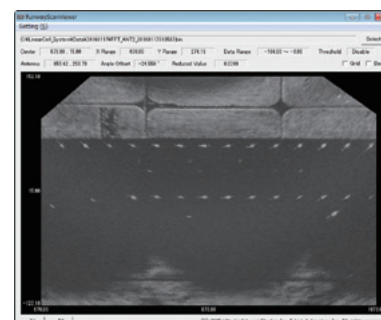


図 4 レーダスコープ表示例（アンテナ局路面装置 B）

記事・図提供：電子航法研究所、(株)日立国際電気

画像処理を用いた エレベーターロープ直径計測装置の開発

エレベータの保守点検作業において、日々の運転により摩耗するワイヤロープの状態を点検・管理することはエレベータの安全性の観点から非常に重要なことである。エレベータの保守技術者は、点検時にワイヤロープの外観目視確認とノギスを用いたワイヤロープ直径の測定を行うことで、劣化の状態を把握し、ワイヤロープの交換計画を立てている。

近年、高層ビルの建設数の増加に伴い、高速エレベータの需要が高まっており、2018年現在におけるエレベータ1台の最長昇降距離は約600mと非常に長くなっている。このような高速エレベータの普及に伴い、点検作業の長時間化が課題となっており、ワイヤロープの点検に関していえば、昇降距離に比例した作業時間の増大、かつロープ直径測定時の人為的誤差が懸念され、作業の効率化、高精度化が望まれている。

そこで上記作業の課題解決を目的に、ロープ直径計測装置の開発を行ってきた。開発した装置では撮像周期の高いラインセンサカメラを用いて高速に移動するワイヤロープを撮影し、その画像に対して画像処理を行うことで、ロープ直径の計測を効率良く行うことを可能にした。

本装置は、ラインセンサカメラ2台とロープの前後にLED照明機器を設置している(図1)。カメラは高周期・高解像度での撮像が可能であり、10m/sでエレベータが昇降した場合

においても1.6mmピッチでロープの画像を得ることができる。また、前方のLED照明ではロープの表面を照らし、ロープ表面の画像を鮮明にする。後方のLED照明ではロープ以外の背景部分を除去し、ロープ外形のシルエットをより明確にしている。2つのカメラは汎用ノートPCにつながっていて、撮影用アプリでロープ画像を撮影し、解析用アプリで画像処理を行った上でロープ直径の計測結果を出力するシステム構成となっている(図2)。

エレベータロープは並列に配置されているため、図3に示すように左右方向の位置が異なるとロープ画像が歪んで見える。また、ロープが揺れて奥行方向の位置が変わるとロープ画像は膨張または収縮して見える。これらのロープ画像をステレオ視することでロープ位置を把握し、適切な画像補正を行うことでロープ直径の計測精度を向上させている。さらにパラボラフィッティングを用いたサブピクセル検出によって計測誤差0.2mm以内でのロープ直径計測を実現した。図4は10m/sで稼働するエレベータロープを本装置で計測した出力画面である。緑・赤枠内にテープを巻き付けてロープ直径を変化させているが、このような変化も精度よく検出できていることが確認できる。



図1 システム全体図

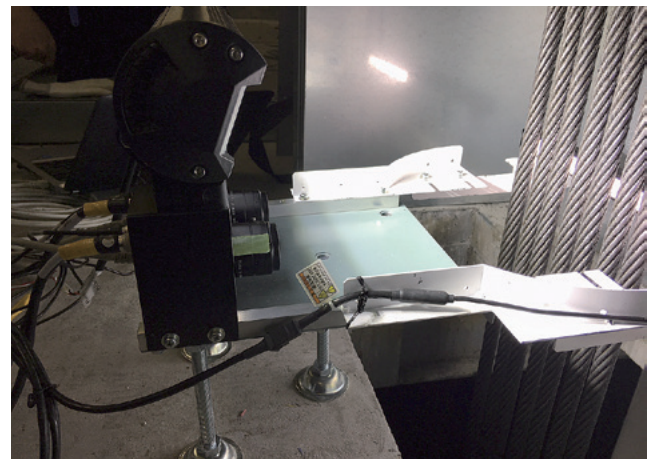


図2 ロープ直径計測風景

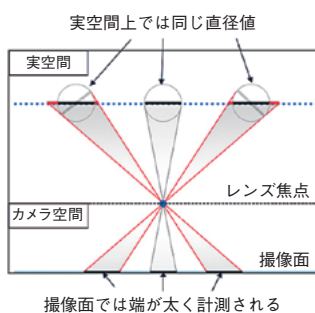


図3 ロープ画像の歪みについて

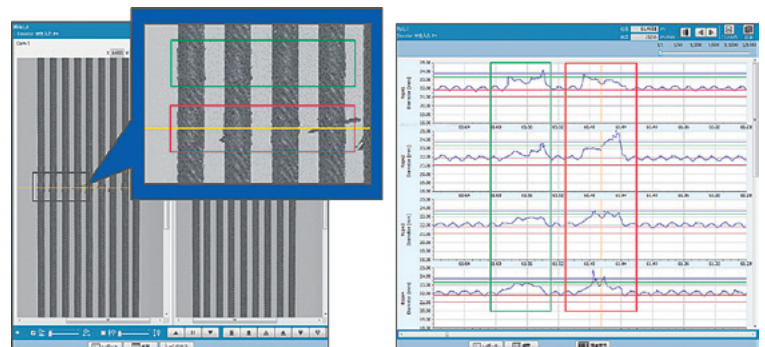


図4 計測出力画面

インテリジェント高速道路ルート走行の実用化

高速道路*1の複数車線をナビゲーションシステム（以下、ナビ）と連動して設定したルートを行き、ドライバーが常に前方に注意して道路・交通・自車両の状況に応じ直ちにハンドルを確実に操作できる状態にある限りにおいて同一車線内でハンズオフが可能となる、世界初の運転支援システムを実用化した。

本システムでは、ナビで設定したルート上の高速道路の本線上で、ドライバーがスイッチ操作でナビ連動走行を開始すると、ドライバーが設定した速度を上限に、先行車両との車間距離を一定に保ちながら車線中央を走行するよう支援する。同一車線走行時にはドライバーが常に前方に注意し、道路・交通・自車両の状況に応じ直ちにハンドルを確実に操作できる状態にある限りにおいて、ハンズオフが可能となる*2。前方にドライバーが設定した速度より遅い車両が走行している場合、システムが追い越し可能と判断するとディスプレイへの表示と音でドライバーに提案する。ドライバーがハンドルに手を添えてスイッチ操作で承認すると、右側の車線へ車線変更する。追い抜きが完了すると車線変更可能なタイミングをシステムが判断して、同様の操作で元の車線へと戻る。ドライバーが自分の意思で車線変更を行いたいときには、ハンドルに手を添えて方向指示器を操作し、システムが車線変更可能と判断すると車線変更する。ルート上の高速道路出口に近づくとディスプレイの表示と音でドライバーに知らせ、連絡路へ分岐した後、ナビ連動ルート走行を終了する。

本システムは、車両に搭載したカメラ、レーダ、ソナー、GPS、3D高精度地図データ（HDマップ）を組み合わせて使用することで車両の周囲360度の情報と道路上の正確な位置を把握する（図1、2）。あわせて、高速道路上で周囲の車両の複雑な動きをリアルタイムで把握することで、熟練したドライバーが運転しているような滑らかな走行を実現する。また、ドライバモニタカメラを装備しており、ドライバーが前方を注視しているかを常に監視している（図3）。

※1：高速自動車国道法の定める高速自動車国道、および、道路法の定める自動車専用道路
 ※2：対面通行路、トンネル内、急なカーブ路、料金所・合流地点およびその手前などでは、ハンズオフできない。ハンズオフができない区間に入るときにはシステムが事前にドライバーに報知するので、ドライバーはハンドル操作をする必要がある。

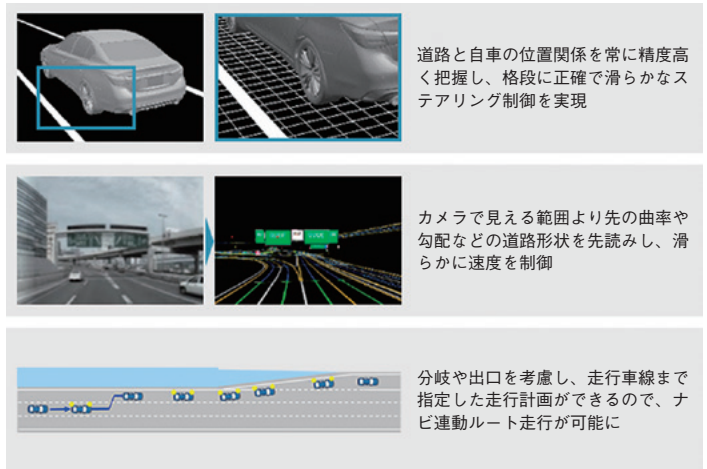


図1 3D高精度地図データ

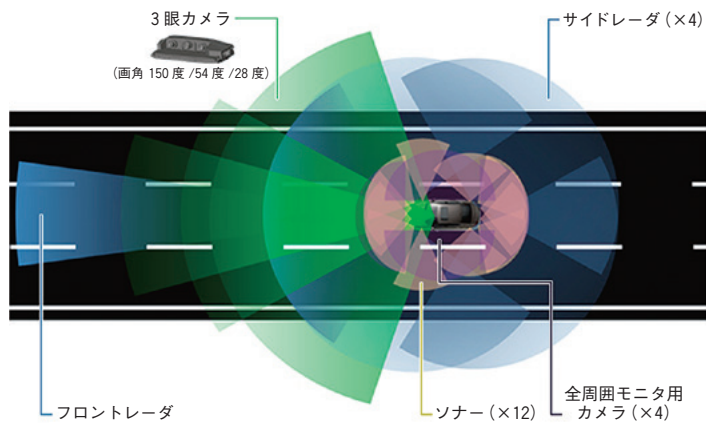


図2 車両の周囲360度のセンシング

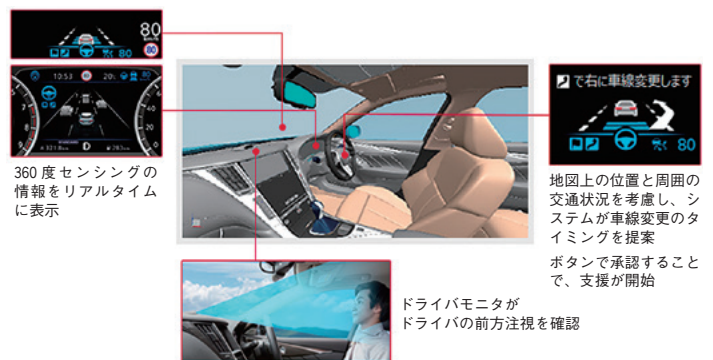


図3 インテリジェント インターフェイス

記事・図提供：日産自動車㈱

編集後記



部門ニュースレター No.59をお届けします。各技術分野から高速営業走行を目指すハイブリッド鉄道車両、空港滑走路異物探知システム、インテリジェント高速道路ルート走行システムならびに画像処理によるエレベーター計画の記事提供をいただきました。近年、センサフュージョン・画像解析・制御技術などICTソリューションが目覚ましく、また交通・物流分野ではCASE・MaaSという分野横断・超学際的な技術開発が必要となってきております。今回の記事をご覧ください各分野での技術活用法や工夫を比較して読者の皆様の参考にさせていただければ幸いです。

広報・出版委員会 委員 関根太郎 (日本大学)

第97期 広報・出版委員会委員

委員長 宮崎 恵子 (海上技術安全研究所)
 幹事 清本 公二 (日本オーチス・エレベータ)
 委員 関根 太郎 (日本大学)
 丸茂 喜高 (日本大学)
 世木 智博 (東京地下鉄)
 木村 光男 (西日本旅客鉄道)
 井上 諭 (電子航法研究所)

技術委員会活動報告(第97期：2019年度)

企画・表彰委員会

委員長 門崎司朗(トヨタ自動車)



企画・表彰委員会は、各技術委員会から選出された委員で構成され、部門全体にかかわる企画立案・表彰への推薦活動を行っています。本年も例年通り、フェローや部門賞等の部門推薦にかかわる活動を行ってまいりました。

また、今年度はTRANSLOG2019の特別企画として部門横断パネルディスカッションを企画・実施いたしました。各技術委員会のパネリストから大変分かりやすい講演をいただき、さまざまな乗り物に関する技術を俯瞰的に捉えられる良い機会になったのではないかと思います。

今後とも、会員の皆様のお役に立てるよう努めてまいりますので、企画・表彰委員会へのご支援ご協力をお願いいたします。

自動車技術委員会

委員長 椎葉太一(明治大学)



自動車技術委員会は、完成車メーカー、サプライヤー、大学、研究機関などのメンバーによって構成されており、委員数は43名となっています。

2019年度の委員会活動としては、5回の委員会の開催に加え、福井県永平寺町および金沢大における自動運転デモの見学会を実施しました。

また、基礎セミナー「自動車の運動力学」、講習会「とことんわかる自動車のモデリングと制御」、セミナー「自動車運動力学～気持ちよいハンドリングのしくみと設計～」、セミナー「運動性能の新知識」～開発現場からの運動力学～などの講習会・セミナーを企画・開催し、多数の方にご参加をいただきました。

今後とも自動車技術委員会の活動へのご支援をどうぞよろしくお願いいたします。

鉄道技術委員会

委員長 菅原能生(鉄道総合技術研究所)



鉄道技術委員会は官学・鉄道事業者・車両メーカーの研究・開発・設計に携わる委員34名により構成されています。

例年、委員会を4回開催し、そのうち3回は見学会を併催しています。第97期は、第1回はJR東日本松本車両センター、第2回は小田急電鉄大野車両所にて見学会を行い、第3回は委員会のみ交通・物流部門大会開催期間中に開催しました。第4回は、三菱重工業、近畿日本鉄道にご協力をいただき、自動車技術委員会と合同で見学会を実施しました。

その他の活動として、11月に実施された交通・物流部門大会(TRANSLOG2019)の開催協力、12月に実施された鉄道技術連合シンポジウム(J-RAIL2019:電気学会主催)の実行委員会活動への参加、2019年度年次大会の特別行事(基調講演と先端技術フォーラム)の企画・協力(機械力学・計測制御部門との共同企画)などを行い、いずれも盛況のうちに閉幕しました。また、次年度開催予定のセミナーの企画準備を行いました。

今後とも、鉄道技術委員会へのご支援、ご協力をお願いいたします。

航空宇宙技術委員会

委員長 今村太郎(東京大学)



航空宇宙技術委員会は、航空機(飛行機やドローン)、宇宙機(ロケット・人工衛星)を対象とした分野を受け持っております。

本年度は、交通・物流部門内にあります委員会をまたいだ活動として、「交通・物流のダイナミクスの俯瞰～共通点と相違点の理解～」において、飛行機のダイナミクスをご紹介させていただきました。また、モーフィング技術研究会と協力し、部門大会でのポスター発表等を通じて他分野との意見交換を行いました。

当委員会は、企業・研究所・大学からバランスよく委員を構成させていただいております。次年度は、委員会内および委員会間の交流がさらに活発になるように努めてまいりたいと考えております。今後とも航空宇宙技術委員会へのご支援、ご協力をお願いいたします。

船舶技術委員会

委員長 宮崎恵子(海上技術安全研究所)



船舶技術委員会では、船舶・海洋関連の技術動向について、ニュースレターや学会誌の年鑑等により発信してきました。また、部門大会では、「乗り心地」をテーマに交通分野を横断したパネルディスカッションが行われ、普段、あまり経験することのない「旅客船の乗り心地」についても知っていただけたのではないかと思います。今回は、船舶技術委員会の委員長が、広報・出版委員会の委員長も担当していたため、1月の広報・出版委員会を東京都三鷹市の電子航法研究所で開催し、電子航法研究所と隣接する海上技術安全研究所を対象とした、船舶技術委員会と広報・出版委員会の合同見学会を開催しました。この見学会には、航空宇宙技術委員会もお誘いし、航空機の操縦シミュレータ、航空管制のコントロールセンターから始まり、船舶用の各種大型水槽、最後の操船シミュレータまで体験しました。今後とも、船舶・海洋分野の情報交換および情報発信を進めていくとともに、本部門ならではの活動に貢献していきたいと思っておりますので、船舶技術委員会へのご支援ご協力をどうぞよろしくお願いいたします。

昇降機・遊戯施設技術委員会

委員長 渡辺誠治(三菱電機)



昇降機・遊戯施設技術委員会は産学8名の委員で構成され、第97期は下記内容について活発な議論、活動を行いました。

- (1) 委員会：計4回の委員会を開催し、技術講演会準備、広報活動(ニュースレター等)、交通・物流部門大会、研究会活動に関する検討、協議を実施しました。
- (2) 技術講演会：2020年1月に技術講演会「昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩」を主催しました。特別講演1件、基調講演1件、昇降機・遊戯施設関連技術の一般講演8件の発表とディスカッションを実施し、約40名が参加しました。
- (3) 研究会：「昇降機システムの安全・安心問題研究会」の活動をサポートし、エレベーターロープ振れの計算に関するWGを実施、企業・大学の専門家を集めて議論を行いました。

次年度も引き続き産学連携を図りながら活発な活動を行ってまいりますので、今後とも、昇降機・遊戯施設技術委員会へのご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。



第97期 部門長退任の挨拶

平田宏一（海上技術安全研究所）

今期も、運営委員会、部門大会実行委員会、各技術委員会、各種研究会等に所属する委員の皆様、また、各種企画および行事に参加してくださった会員の皆様のおかげで、充実した1年間となりました。部門の最大の行事である交通・物流部門大会は、28回目となり、酒井実行委員長をはじめとする幹事団のご尽力で、広島市での開催となりました。例年とは異なる場所での開催は準備および開催期間中にも多くの労力がかかりますが、実行委員会の幹事団並びに委員の皆様、また、事務局の皆様、そして、ご参加くださった皆様に、改めて感謝申し上げます。広島開催ならではのことで、マツダミュージアムへのテクニカルツアーも開催されたことにも、末富元部門長をはじめ関係者の皆様に深く感謝いたします。前期に開始された「夢・乗り物アイデアコンテスト」を今期も開催するとともに、前期受賞されたアイデアの代表的な美しい

イラストを、ニュースレターで紹介できたことも、前期から本件に携わってきた者としてうれしいことでした。

また、参加者から好評をいただいている技術講習会、セミナー、講習会は、年々充実しており、今期は、技術講演会「昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩」、セミナー「運動性能の新知識～開発現場からの運動力学～」 「交通・物流のダイナミクスの俯瞰～共通点と相違点の理解～」 「自動車運動力学～気持ちよいハンドリングのしくみと設計～」、講習会「とことんわかる自動車のモデリングと制御 2019」、連続講習会「機械 - 電気の統合モデルによるモデルベース開発」が開催されました。この他にも、多くの研究会が活発な活動をされていますし、部門間連携活動にも取り組んでいます。

今期も、このように数多くの行事が開催され、充実した部門活動により、有意義な情報交換と議論並びに楽しい交流の場を設けることができましたのは、交通・物流部門に集う皆様のご参加、ご協力によるものです。厚く御礼を申し上げますとともに、今後も、皆様の積極的なご参加、ご協力をどうぞよろしくお願いいたします。1年間、どうもありがとうございました。

第28回 交通・物流部門大会 (TRANSLOG2019) 開催報告

実行委員長 酒井英樹（近畿大学）



第28回交通・物流部門大会は、サテライトキャンパス広島において2019年11月27日（水）から29日（金）に開催されました。オーラルセッション（口頭発表）に32件、ポスターセッションに39件の発表があり、250名近い方々に参加いただきました。オーラルセッションは講演時間を1件25分として、どの講演においても活発な質疑討論が行われていました。また、ポスターセッションは、最初に1件あたり30秒のプレゼンテーションと、会場ホールでのポスター展示の合計90分のポスターセッションを行いました。ポスターは工夫を凝らしたものが多く、活発な討論が行われ、当初の期待どおり、発表者と参加者相互の議論を深めることができました。記念講演では、「自動車の運動制御～操縦安定性のためのモデル追従制御からCASE社会のモデル予測制御～」と題した、川邊武俊様（九州大学）からの示唆に富んだ貴重なご講演と、私の「運動力学バカー代～4次方程式による解析～」の講演がありました（私の記念講演は、私がTRANSLOG実行委員長になる前から決まっていたものです）。さらに、今大会でも前大会に続いて「夢・乗り物アイデアコンテスト」を行いました。未来の乗り物や楽しい乗り物といったテーマでアイデアを募集したところ、幅広い年齢層から82件もの応募がありました。研究開発してみたいような提案も多く見受けられ、部門の活性化につながられる企画であったと確信しています。さらなる活性化として、今大会独自の企画「交通物流部門横断パネルディスカッション～今さら聞けない交通・物流の技術～」も開催され、「乗り心地」に関する部

門横断的な議論が、門崎様（トヨタ自動車）の巧みな司会もあって、活発に行われました。さらに、テクニカルツアーとして、マツダミュージアムの見学会も開催されました。歴代のマツダ車や、同社の技術、生産ラインを、末富元部門長（マツダ）からご説明いただき、参加者一同、深く理解させていただきました。

今大会を成功裡に開催できたのは大会実行委員をはじめ、マツダの方々、運営に協力していただいた学生の方々の多大なる貢献によるものです。ここに感謝の意を記します。



マツダミュージアムにおける見学の様子

日本機械学会学術誌 投稿のご案内

日本機械学会学術誌 交通・物流カテゴリ カテゴリマネージャー 網島 均（日本大学）

本会では、機械工学の全分野をカバーした、国際的にも存在感を有する学術誌を刊行しております。会員の皆様には、数多くの素晴らしい研究成果を学術誌に積極的に投稿いただきたくお願い申し上げます。和文の場合はカテゴリ「交通・物流」を、英文の場合は「Transportation and Logistics」をお選びください。

- Mechanical Engineering Reviews
- 日本機械学会論文集

<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mer>
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/transjsme-char/ja/>

- Mechanical Engineering Journal
- Mechanical Engineering Letters

<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mej>
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mel>