



# Transportation & Logistics Division Newsletter

## 日本機械学会 交通・物流部門ニュースレター

No.61 March, 2021

### 高耐熱リチウムイオンキャパシタと補助電源システム

自動車業界は百年に一度の大変革期にあり、自動車の電動化に伴って車両1台あたりの電装品数が増加し、車両電源への負荷が増大している。この対策として、出力性能に優れたキャパシタを採用する機会が増えており、実用化したキャパシタの中で最もエネルギー密度に優れたリチウムイオンキャパシタの適用が期待されている。また、車重3トンを超える大型車両で自動運転を実現する場合、外部の電子制御装置による操舵制御が容易な電動パワーステアリング(EPS)の搭載が望ましいが、現状は油圧パワーステアリングの搭載が主流である。その理由として、据切り操舵などの限定的な場面において、EPSが必要とする電力を12V車両電源が供給できず、操舵途中でステアリングホイールが重くなる等の技術課題が存在することが挙げられる。本課題を解決するため、リチウムイオンキャパシタを搭載した補助電源システムを開発した。

開発したシステムはリチウムイオンキャパシタと充放電コントローラからなり、12V車両電源とEPSの間に設置される。12V車両電源の電力負荷が低い状況下でリチウムイオンキャパシタを充電し、据切り操舵などのEPSの電力負荷が高い状況において、蓄えた電力を12V車両電源の供給電力に加算して電力不足を補う(図1)。また、12V車両電源が失陥した場合のバックアップ電源としても動作させることができ、車両電源の失陥時にもステアリングシステムの継続動作が求められる、高レベルの自動運転の実現に有用である。本システムに高い信頼性を付与し、冷却・加熱ユニットフリーで車両への搭載性を改善するためにはリチウムイオンキャパシタの高耐熱化が必須であり、その改良についても併せて実施した。

電解液の組成を見直し、耐熱性に優れたイミド系の電解質を採用するとともに、-40°Cでも凍結せず、100°Cでも沸騰しない独自の有機溶媒配合に変更した。さらに、リチウムイオンキャパシタの構成材料同士の相性を制御する独自改良を施すことで、リチウムイオンキャパシタの動作温度範囲を自動車車室内の温度要求(-40~85°C)に適合させることに成功した。また、開発品の動作上限電圧を制限すれば100°C環境下においても安定的に動作することも確認した(図2)。

今後は高耐熱リチウムイオンキャパシタ、および応用製品を自動車以外の産業領域にも展開し、カーボンニュートラルの実現に貢献していく。

高耐熱リチウムイオンキャパシタ技術情報 URL : [https://www.jtekt.co.jp/products/capacitor\\_movie.html](https://www.jtekt.co.jp/products/capacitor_movie.html)

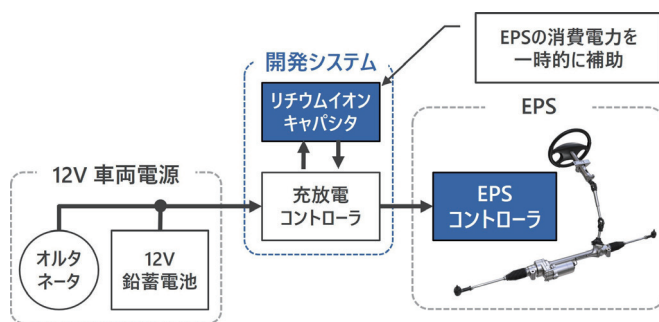


図1 EPS補助電源システム構成図

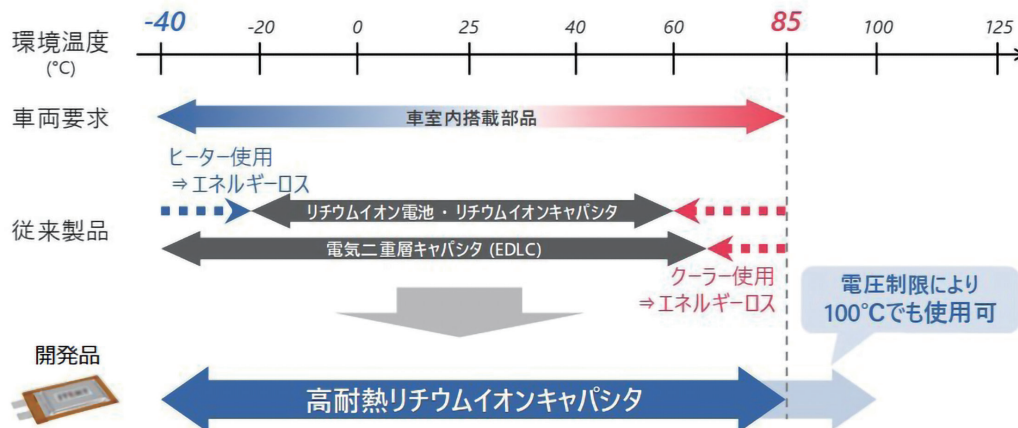


図2 従来製品との動作温度範囲の比較

記事・図提供: (株)ジェイテクト

# 有楽町線・副都心線 新型車両 17000 系の開発

有楽町線・副都心線用の新型車両として、17000 系を開発した(図 1)。有楽町線・副都心線は 5 路線と相互直通運転を行い、世界にも類例を見ないトータル 160.4km の広域的な輸送ネットワークを構成している。このことから、「首都圏民鉄 5 社 7 線による相互直通運転」として第 12 回「日本鉄道大賞」にも選ばれた。相互直通運転に対応するため、17000 系は各鉄道会社と車両の性能、および機能の共通化を図ると共に、安全・安定かつ高品質な輸送を実現するために、車両情報監視・分析システムの導入、さらなる環境性能の向上、バリアフリー対策を実施した。以下に概要を述べる。

## ① 車両情報監視・分析システムの導入

丸ノ内線 2000 系(2019 年 2 月に営業開始)に続き、各装置の情報を監視・統括管理する車両制御情報管理装置(TIS<sup>※1</sup>)によって収集した走行中の車両機器状態を、総合指令所などから遠隔でモニタリングできる「車両情報監視・分析システム」を導入した(図 2)。本システムの導入により、故障発生時の原因特定が迅速化し、ダウンタイム削減が見込まれる。またデータの蓄積・分析をすることによって、「故障の予兆検知や機器・消耗品の寿命診断」、「高頻度測定による検査の深度化」、「傾向分析による検査の効率化」を目指している。



図 1 有楽町線・副都心線 新型車両 17000 系

## ② 環境性能の向上

環境負荷低減を目的に、高効率な永久磁石同期電動機、および炭化ケイ素(SiC)半導体を用いたVVVFインバータ装置を採用した。2006年に営業開始した10000系(誘導電動機、およびケイ素(Si)半導体のVVVFインバータ装置)と比較して、約20%の消費電力量の削減を見込んでいる。さらに8両編成車両(2次車)は、10両編成車両(1次車)から一部設計変更を加えた。固定子巻線の銅損を削減するため、極数を6から8極とした永久磁石同期電動機を採用した。これにより、規約効率を96%から98%に向上し、さらなる環境負荷低減を目指している。

## ③ バリアフリー対策

全ての車両に、車いすやベビーカー等の利用者向けに、座席を設けないフリースペースを設置した。また、乗降性の向上のため、フリースペース近傍のドアでは、下レールに切り欠きを追加した。加えて、ドア出入口下部の形状をホーム側に傾斜させた(図 3)。17000 系は2021年2月21日から運行開始し、将来的には10両編成60両、8両編成120両を導入する予定である。

※ 1 TIS: Train - control Information management System

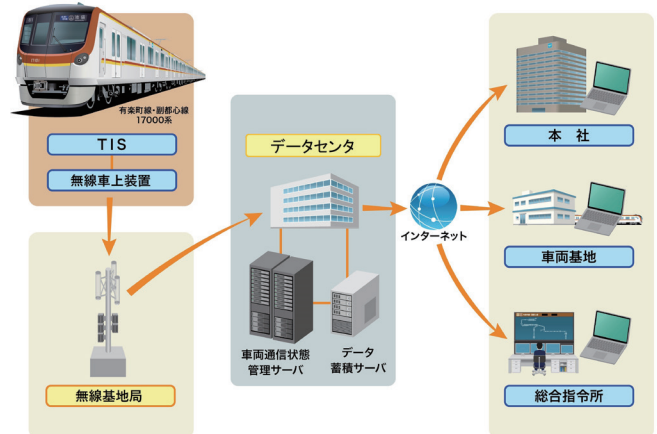


図 2 車両情報監視・分析システム

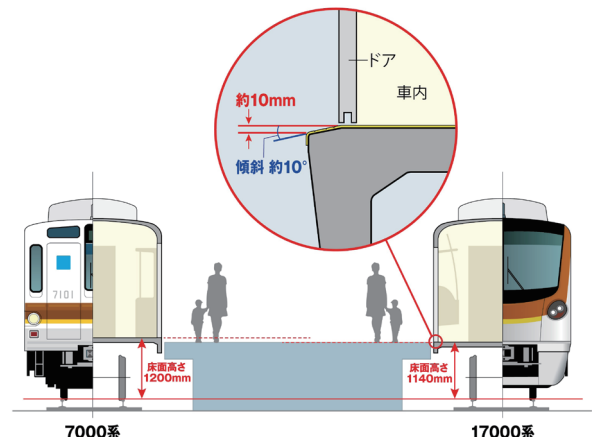
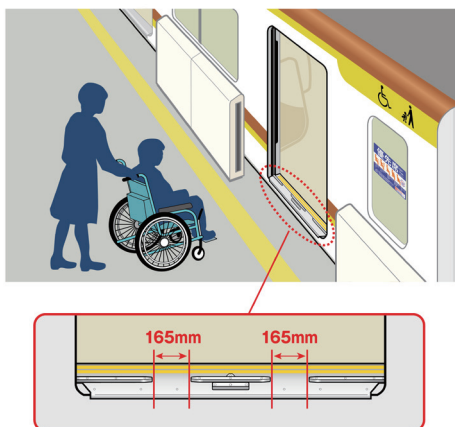


図 3 ドアレールの切り欠き(左)及び、車両とホームの段差低減(右)

# スマートフォンを用いたエレベータ振動計測アプリの開発

エレベータの安全、品質を維持するためには、定期的な保守点検が必要不可欠である。もし、保守点検時にエレベータの異変（例えば、振動がいつもより大きい）が見つければ、直ちに原因究明、対処する必要がある。しかし、原因を特定するために従来から振動を計測し発生周波数を分析する手段がとられており、専用の振動計測器が必要であった。このため、保守員が乗り心地の異変に気付いた場合、振動計測器を現場に持ち込むまでに時間を要していた。近年ではスマートフォンが広く普及し、保守作業効率を向上させるために保守員の一人一人に配備されている。保守員のスマートフォンを用いて振動計測ができれば、原因究明や処置の効率向上に大きく寄与できると考え、エレベータ専用の振動計測アプリを開発した。今回開発されたアプリを図1～図4を用いて説明する。

図1はスマートフォンを用いてかご床加速度を計測している状況である。スマートフォンをかご床に設置し、アプリを立ち上げれば計測することができる。図2～図4は計測アプリの分析画面例である。図2は計測アプリの加速度波形表示画面であり、エレベータ乗り心地評価のための体感フィルタを適用した評価値などを表示することができる。図3はエレベータかごの移動距離(上段グラフ)、速度(中段グラフ)、加速度(下段グラフ)を表示する画面である。図4は指定した振動発生区間についてのFFT分析結果画面である。上段グラフに示す加速度波形より振動発生区間をカーソル選択することで、下段グラフにFFT分析結果が出力され、振動のピーク周波数を確認することができる。これらは従来のエレベータ専用計測器と同等の分析機能であり、かご振動の評価や振動原因を特定できるものである。

なお、計測精度を担保するために、スマートフォンの機種による影響を調査した。調査によれば、一部の機種では加速度データ取

得のサンプリング周期が等間隔で取れず、データ分析に適さないものがあった。調査を経て、計測要求を満たすスマートフォンの仕様を決めた。そして、開発されたアプリで計測した結果は、エレベータ専用計測器の計測結果と一致することを確認した。

このアプリの活用によりエレベータ専用計測器を現場に持ち込むなどの時間ロスを省き、保守点検時にいつでも手軽に振動計測を行うことができる。また、スマートフォンの通信機能により社内品質管理システムへとデータを送り、原因分析や対策を速やかに行うことでエレベータの品質保全に貢献している。



図1 計測状況

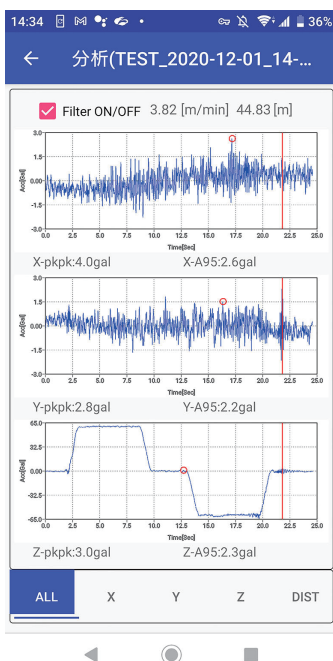


図2 振動波形表示画面

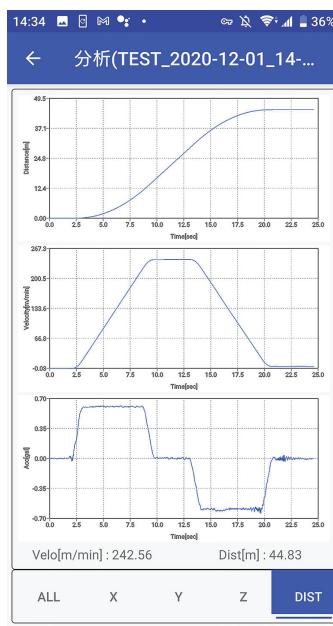


図3 走行波形表示画面

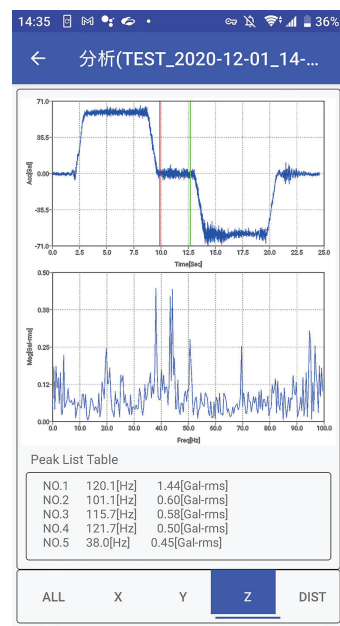


図4 FFT分析結果画面



# 小型実験船による自動着岸システムの開発

海事業界では、船員の人手不足や高齢化が課題になっており、自動着岸システムや操船支援システムなどの船員負担を低減するための技術開発が求められている。

技術開発に使用している船舶は、2014年に建造された実験船「神峰」(総トン数約17)であり、今までに離島航路のシームレス船システム(海陸連結型交通システム<sup>1)</sup>)やリチウムイオン電池・燃料電池などの各種実験に用いられてきたプロペラ1基、舵1基の実験船である(図1)。2019年度より、油圧操舵システムやエンジンなどの自動制御システムの整備や安全対策が行われ、自動着岸システムの研究開発が進められている。

図2に示すように、エンジン駆動ユニット及び油圧操舵システムはPLC(Programmable Logic Controller)に接続され、それぞれの機械要素が制御される。自動着岸は、PLCに接続された制御用パーソナルコンピュータによって行われる。位置方位情報は、GPSのほか、準天頂衛星システム(Quasi-Zenith Satellite System、以下QZSSと表記)により取得している。

制御用パーソナルコンピュータの自動着岸プログラムは、ベジエ曲線による計画経路を自動で作成する。そして、図3に示すように、この曲線を追従するようにして着岸が行われる。自動着岸プログラムによる制御モードは、計画経路を、経路追従、ニュートラル航行、回頭、停止の4区間に分けて切り替えられる。それぞれ、船体位置や船首方位、船速を目標に合わせる制御が行われる。図4は試験結果の一例を示しており、青い矢印で図示した風などの外乱によって自動着岸開始当初は計画航路に対して船体が流された航跡となっているが、安定的に経路を追従し、着岸できることが確認されている。航跡の右側は、正転、ニュートラル、逆転のクラッチ操作を示している。

今後は、海事業界でのニーズが高い小型内航貨物船への実装に向け、模型船及び実験船での検証を行いながら、本自動着岸システムの技術開発が進められる予定である。

1) 海陸連結型交通システム(バスフロート船)の実用化に係る安全管理規程の設定について  
[https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime\\_mn6\\_000005.html](https://www.mlit.go.jp/maritime/maritime_mn6_000005.html)



図1 小型実験船「神峰」による自動着岸実験

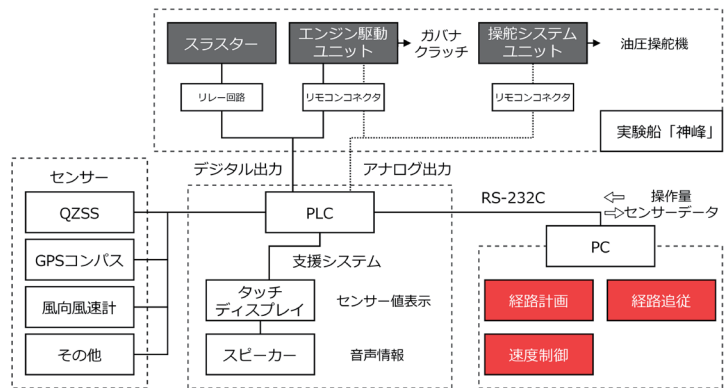


図2 制御システムの基本構成

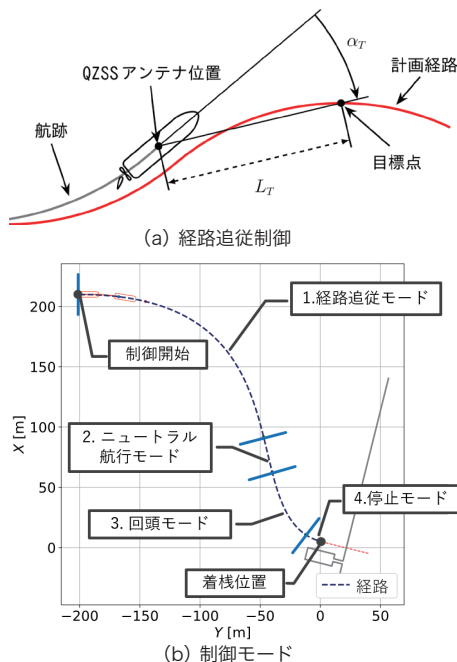


図3 計画航路設定と制御

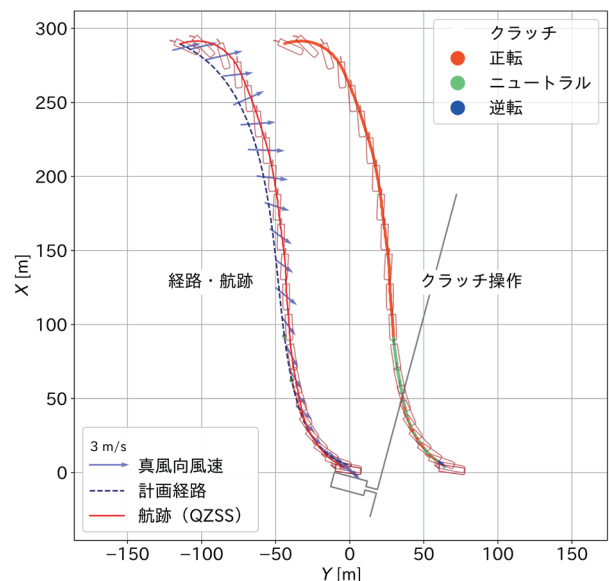


図4 自動着岸実験の結果

# 第 98 期活動報告

## 交通・物流部門長 酒井英樹 (近畿大学)

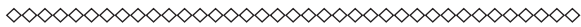


第 98 期の部門長を務めさせていただいた近畿大学工学部の酒井英樹です。

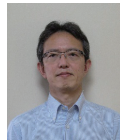
皆様におかれましては、コロナ禍で、不自由な生活やお仕事をされていらっしゃると思います。日本機械学会でも、今年度は、大会はもちろんのこと、講習会や委員会など、全ての会合がオンラインになりました。

そのため、東北大学で準備を進めて参りました部門大会を、急遽 WEB 開催に切り替えることになりましたので、混乱が予想されましたが、浅野実行委員長を始めとする大会実行委員会の皆様のご尽力で、無事に開催することができました。さらに、部門大会における、一般の方との唯一の接点である『夢・アイデア乗り物コンテスト』までもが、宮本先生の工夫によって開催できました。さらに、部門大会と共同で『技術講演会 昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩』もオンライン開催されました。また、私が年数回開催してきましたセミナー『「自動車運動力学」～気持ちいいハンドリングのしくみと設計』も、事務局のご尽力で開催されました。さらに電子出版されている「交通・物流機械の自動運転」も 2020b が発行されました。

以上のようにコロナの影響を受けながらも、委員の皆様のご尽力によって、基幹活動が継続されたことに感謝いたします。



## 企画・表彰委員会 委員長 名倉宏明 (日本製鉄)



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。今年度も例年通り、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 TRANSLOG2020 は、コロナ禍のため Web での開催となり少し戸惑いもありましたが、講演・授賞式・テクニカルツアーのいずれも無事に終えることができました。特別講演では、「コロナ禍は社会とモビリティをどう変えるのか」と題して、環境が変わっていく中での移動の意味や価値についてわかりやすい講演をいただきました。現在の状況を認識し、今後の指針について考える良い機会になったと思います。

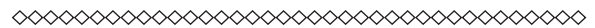
今後とも、会員の皆様のお役に立てるよう努めてまいりますので、企画・表彰委員会へのご支援ご協力をお願いいたします。



## 自動車技術委員会 委員長 椎葉太一 (明治大学)



2020 年度の自動車技術委員会の活動は、Covid-19 のため例年とは全く異なるものとなりました。毎年開催をしていた基礎セミナー「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」については、開催を見送ることに致しました。また、オンライン形式で 5 回の委員会を開催しましたが、オンライン形式では委員会の議事が淡々と進み、例年と比べて味気のないものとなってしまいました。いまとなっては、通常の委員会より話題提供を増やすなど、委員長としてももう少し配慮できることがあったかと反省するとともに、改めてライブでの交流の重要性を強く感じました。2020 年度は、状況が刻々と変化していく中での手探りの委員会活動となりましたが、この 1 年間で、さまざまな制約があるなかでも、委員会としてできることは見えてきたように思います。今後も自動車技術委員会の活動へのご支援をどうぞ宜しくお願いいたします。



## 鉄道技術委員会 委員長 河野浩幸 (三菱重工業)



鉄道技術委員会は、鉄道を中心とした軌道系交通システムを対象とし、車両、軌道、安全性、モニタリング、バリアフリー、環境等の諸問題に関わる議論を中心として活動しております。

今期、当委員会メンバーは、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 名で活動致しました。委員会は 4 回開催しましたが、例年併催している見学会は、COVID-19 の影響により、実施できませんでした。その代わりに、話題提供による技術交流を 2 回、委員会併催で行いました。技術交流では、最近の新交通システム台車、鉄道高速化、最新メトロ車両等について議論しました。

また、当初計画していた「講習会 / 鉄道車両のダイナミクスとモデリング」、「技術セミナー / 鉄道車両技術 - 最近の注目 -」についても、COVID-19 の状況の好転を期待していましたが、結果的に、今期開催は見送りになってしまいました。一方、委員会・話題提供については、オンライン会議ツールを使うことで、開催することができ、面着会議に比べて、オンラインならではのメリットとして、委員会へは多数の委員の方々にご出席頂くことができました。委員の皆様、誠にありがとうございました。

その他の活動として、11 月に実施された第 29 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG2020) の開催、12 月に実施された第 27 回鉄道技術連合シンポジウム (J-RAIL2020: 土木学会主催) の準備・運営に、当委員会メンバーも携わりました。また、2021 年 11 月に開催予定の STECH2021 の準備支援を行いました。

今後とも、引き続き、鉄道技術委員会へのご支援、ご協力の程、宜しくお願い致します。



**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、コロナウィルス感染拡大に伴い、活動が大きく制限されてしまいました。一刻も早くこのトンネルから抜け出せることを願っております。

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。



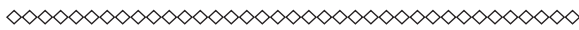
**船舶技術委員会**  
委員長 小嶋満夫 (東京海洋大学)



船舶技術委員会は、船舶・海洋に関連する技術動向について、部門ニュースレターならびに学会誌の年鑑による話題提供を行っております。今期はコロナ禍ということもあり、例年、実施している見学会は開催できませんでした。

船舶・海洋に関連する分野では、大型クルーズ客船における感染症対策の難しさを再認識することとなりました。さらに、各国での入国制限や入国後の隔離期間などが船員の交代にも影響を及ぼしています。一方、わが国では脱炭素の目標が示され、再生可能エネルギーの導入の拡大、燃料電池船の開発促進あるいは水素輸送の本格化が求められると考えられます。なかでも洋上風力発電などは本格的な導入の実現に向け、日本特有の気象・海象をはじめとする多くの問題を乗り越える技術開発が求められることとなります。

今後も、船舶・海洋関連の技術動向の紹介や見学会を通じて、情報交換を行ってまいりますので、ご支援、ご協力をお願いいたします。



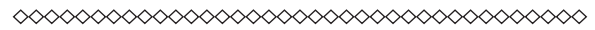
**昇降機・遊戯施設技術委員会**  
委員長 渡辺誠治 (三菱電機)



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 98 期は下記内容についてオンラインで活発な議論、活動を行いました。

- (1) 委員会：計 3 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 11 月 19 日に技術講演会「昇降機・遊戯施設等の最近の技術と進歩」を主催しました。今回、交通・物流部門大会とオンラインによる同時共催とし、昇降機・遊戯施設関連技術の一般講演 11 件の発表とディスカッションを実施しました。
- (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にご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。



**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 綱島 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  
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mer>
- 日本機械学会論文集  
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/transjsme/-char/ja/>
- Mechanical Engineering Journal  
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mej>
- Mechanical Engineering Letters  
<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/mel>

**編集後記**

広報・出版委員会 委員長 清本公二 (日本オーチス・エレベータ)  
2020 年度は、「コロナ禍」といった前置きの入った文章ばかりを目にする 1 年でしたが、同時に働き方や生活スタイルの変革の 1 年でもありました。本委員会においても、対面/参集しての活動ができず、Web 会議及びメールベースでの活動となりました。コミュニケーションが不足し、活動が滞る不安もありましたが、メールでの連絡をごまめにする事で埋めることができたかと思えます。また、今年度は、技術紹介の一環として、ニュースレター内への URL 掲載についても論議し、更にはガイドラインを作成し、技術紹介の助けとなるよう積極的な取り組みを行いました。

本年度も No.60 号 (2020 年 9 月)、No.61 号 (2021 年 3 月) と予定通り発行でき、原稿提供者ならびに各委員の皆様には、大変感謝申し上げます。今後とも、広報・出版委員会へのご支援ご協力を、よろしくお願い致します。(本年度からは、紙媒体での配送は廃止となり、Web のみの掲載となりました。)



**第 98 期 広報・出版委員会**

- 委員長 清本 公二 (日本オーチス・エレベータ)
- 幹事 丸茂 喜高 (日本大学)
- 委員 関根 太郎 (日本大学) 井上 諭 (電子航法研究所)
- 世木 智博 (東京地下鉄) 宮崎 恵子 (海上・港湾・航空技術研究所)
- 飯田 浩平 (鉄道総合技術研究所)

**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: <https://www.jsme.or.jp/tld/home/>

