



(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.52

September 20, 2016

写真提供：旭洋造船(株)

内航コンテナ輸送の新鋭船「なとり」

2015年12月11日に竣工した国内最大の内航コンテナ船「なとり」は、従来の約3倍の積載能力(548TEU^{*1})を誇る(図1、表1)。大型化による輸送効率の向上を図るだけでなく、最新の省エネ・情報通信技術を詰め込んだ新鋭船である。本船の主な特徴を以下に示す。

- ①コンテナ船では世界初となる球状船首ブリッジを採用し、風圧抵抗の低減(従来の船尾タワー居住区型と比較して正面で約30%)を図った(図2)。これに加え、操船視界が良好となり安全運航につながるほか、コンテナ積載効率の向上や、居住区が機関室から遠ざかることによる騒音低減、すなわち船員の労働環境改善という効果もある。
- ②水線下の船型最適化、高効率プロペラ、低燃費型船底塗料を採用し、省エネ性能の向上を図った。半年にわたる実証

運航では、風圧抵抗低減と併せて従来船型より10%以上の省エネ効果(C重油削減量約600t/年)を確認した。

- ③最大舵角70度の特殊舵を装備し、バウスラスト^{*2}との併用により港内での操船性が向上した。タグボートに頼ることなく単独での離接岸が可能となり、港湾滞在時間が短縮できる。
- ④ライブカメラにより、航海状況や荷役状況を船内のモニターや陸上のスマートフォンなどから見ることができる。
- ⑤高度船舶安全管理システム^{*3}を搭載し、主機関データをエンジンメーカーが24時間監視することにより、重大な故障を未然に防ぐとともに、機関部員の省人化を図る。
- ⑥京浜～神戸～門司/博多の基幹航路で内航コンテナ船初の定曜日サービスを提供している。国際フィード貨物^{*4}の

集荷力向上ならびに国内貨物のモデルシフトへの貢献が期待されている。

- *1：Twenty-foot Equivalent Unit：20フィートコンテナ1個分が1TEU
- *2：船首に設置した横方向移動の推力を発生するための動力装置
- *3：エンジンメーカーが主機関(エンジン)の状態を陸上から監視・診断する内航船の支援システム
- *4：地方港から外航コンテナ船が寄港する主要港へ、または主要港から地方港へと輸送される貨物

表1 「なとり」主要目

全長	136.25m
型幅	21.00m
型深さ	9.20m
計画型喫水	6.00m
航海速度	16.0kt
載貨重量	6,953t
最大積載能力	548TEU (冷凍コンテナ用電源プラグ100個)
主機関	2ストロークディーゼル機関
航行区域	限定近海区域(非国際)



図1 「なとり」の球状船首ブリッジ



図2 風洞実験用模型(左:従来船型、右:球状船首ブリッジ型)

記事・図提供：旭洋造船(株)

鉄道台車のモーメントに着目した横圧推定式に関する研究

田中隆之（公益財団法人鉄道総合技術研究所）



乗り上がり脱線を根絶するために、鉄道車両が急曲線を通過する際の、精度の良い走行安全性評価手法が求められている。この評価の際には、進行方向先頭軸外軌側の横圧*が重要な指標となる。横圧を簡易に推定する手法として、急曲線を低速かつカント超過状態で走行する際に適用可能な横圧推定式がある。筆者らは、本式の適用範囲を拡大し、緩い曲線、高速、カント不足状態の各走行時でも使えるように、本式の改良に取り組んでいる。

最初の検討として、カント不足状態での走行時への適用範囲拡大を目指し、鉄道車両が曲線を通過する際に発生する台車のヨー回転モーメントに着目した。このヨー回転モーメントは先頭軸外軌側の横圧に影響を及ぼすものであり、詳細な見積もり手法を開発することで、従来式よりも実態に即した横圧推定が可能になる。

本研究では1台車内の車輪・レール接触点から発生する前後接線力、空気ばね力、進行方向第2軸の横圧をヨー回転モーメント発生要因と考え、走行試験でこれらの力を測定した（図1）。走行試験によ

り、個々の発生要因からどのように曲線通過時の台車ヨー回転モーメントが形成されるのかが明らかになった（図2）。これら、ヨー回転モーメント発生要因ごとの作用力を、車両・軌道条件をパラメータとして、実測値を再現するように定式化した。本定式を用いて推定した横圧は、カントの状態に関わらず走行試験結果とよく一致していることを確認した（図3）。今後、走行試験データを蓄積し、さまざまな走行条件に対してさらなる横圧推定式の適用範囲拡大を目指す予定である。

* 車輪がレールを横（まくらぎ）方向に押す力

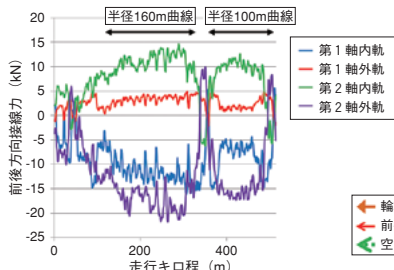


図1 走行試験によるモーメント発生要因からの発生力（1台車中の前後方向接線力を測定した例）

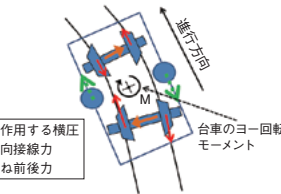


図2 曲線通過時の台車ヨー回転モーメント発生の様子

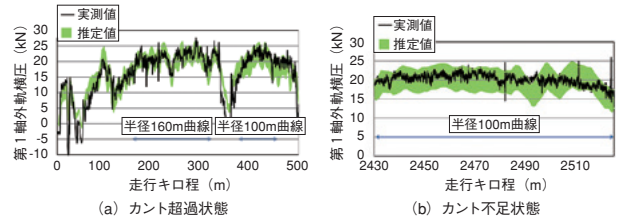


図3 提案手法による横圧推定値と実測値との比較例

記事・図提供：公益財団法人鉄道総合技術研究所

地理情報を活用したアジア物流における輸送環境調査

渡部大輔（東京海洋大学） URL：http://www2.kaiyodai.ac.jp/~daisuke/



国際物流においては、各国の輸送機器や作業管理の品質が均一でなく、破損を中心とした貨物への損害が多数発生している。輸送環境調査とは、貨物の損害を防止する目的で、「いつ、どこで、どのような」環境で輸送されてきたのかを、実際に貨物を追跡しながら確認する調査である。調査員が現地へ赴くため、時間や費用がかかるとともに、目視により調査を行うため、定性的な分析とならざるを得なかった。

近年の情報通信技術の進化に伴い、全世界的に位置情報の取得可能なGPSと衝撃加速度や温度・湿度などの各種センサを併用することで、地理情報を用いて輸送環境を定量的に把握することが可能となった。そこで、道路インフラの整備とともに陸路輸送の活用が進められているアジア諸国の主要区間を対象として、図1のように延べ10,656kmにわたる走行

実験で、図2のようにGPSと各種センサによる自動計測と追跡車両からの調査員による目視調査を行った。

地理情報を活用することで、輸送中において強い衝撃を受けている可能性がある場所を地図上で特定することが可能となった。さらに、インドにおける調査結果では、目視調査によるトラックの上下方向動揺回数と加速度計による上下方向平均衝撃加速度の関係は図3のようになり、強い相関関係が見られた。このよう

に、計測機器による定量的調査は、目視調査による定性的調査を補完し、代替する可能性を見出すことができた。今後、計測機器のみによる

輸送環境調査の完全自動化を目指すことで、安全かつ効率的な国際物流の確立に貢献したいと考えている。

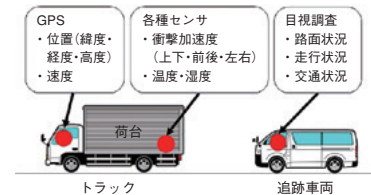


図2 走行実験の概要

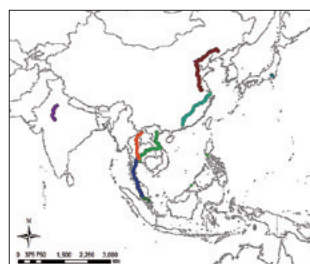


図1 走行区間

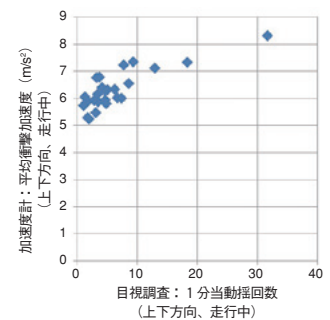


図3 トラック動揺回数と平均衝撃加速度調査協力：損保ジャパン日本興亜(株)

管制処理プロセス可視化ツール

管制処理プロセス可視化ツールは、PCベースの航空管制シミュレーションを用いた航空管制官の認知プロセスの分析やモデル化手法に関する研究の成果である。シミュレーションにおいて航空交通状況や発出された管制指示を自動的に分析し、各航空機に対して必要な管制処理状態を検知すると、それらを複雑度や時間的制約に基づいて分類し、各航空機の便名やシンボルの色として表示することができる(図1)。さらに、各航空機に対して必要な管制処理の時間的な変化を時系列グラフとして出力することにより、管制官が行った管制処理の「プロセス」を見える化することが可能である(図2)。図2中の◆や*は管制指示が発出された時点を表しているが(◆は一つの指示、*は複数の指示が発出された時点を示す)、必要な管制指示が発出される

ことによって、徐々に各航空機の処理の複雑度が低下する、すなわち処理が完了に向かって見ることが取れる。このような管制処理プロセスの可視化は、管制官養成訓練に用いることを想定しており、シミュレータ訓練の結果の効果的な振り返りや客観的な比較に活用できるため、一層効率的で質の高い訓練の実現に役立つものと考えられる。

管制処理プロセス可視化ツールの管制官養成訓練における適用可能性については、現在、実践的な評価が行われている。また、訓練支援用途以外にも、新たな業務運用手法導入時の管制処理の複雑度によるワークロード軽減効果の評価用ツール、管制卓のヒューマンインタフェースの改良に向けた研究用テストベンチなど多様な用途での活用が期待される。

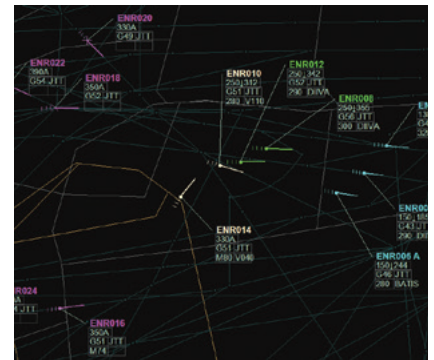


図1 管制処理プロセス可視化ツールの画面例

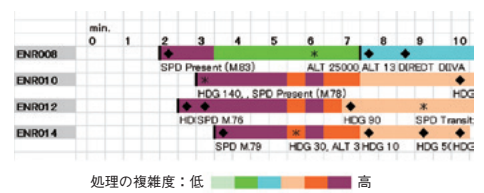


図2 管制処理プロセスの可視化結果の一例

記事・図提供：東北大学大学院工学研究科、電子航法研究所

エレベータかご内の操作ボタンの押しやすさと設置高さ

エレベータを利用する際、利用者が唯一行う作業がボタン操作である。ボタンの操作性向上は、エレベータの利便性向上に少なからず影響を与える。ボタンの操作性向上を実現するには、ボタンの大きさ・触感・配置などさまざまな要素の適正化を図る必要があり、ボタンの設置高さもその一つである。利用者の身体特性の一つである身長に注目し、利用者の身長とボタン操作時の立ち位置およびボタンの押しやすさと設置高さの関係を調査した。

利用者がエレベータかご内でボタンを操作する際、自然に立つ位置と利用者の身

長との関係を示す調査(図1)と、自然な立ち位置でボタンを操作する際の押しやすい角度 θ を示す調査(図2)を実施した。角度 θ は目の高さを基準とした要素であり、目の高さは身長と関係があることから、これらの情報を組み合わせることで、利用者の身長情報から、押しやすさに配慮したボタン設置高さを定量的に求めることができる。

このような調査結果を利用すれば、小学校や高齢者住宅、オフィスビルのような利用者に偏りがある場合には、エレベータの利用層に応じて、ボタン設置高さを設定す

ることができる。将来的には、画像センシング技術や映像投影技術を利用して、利用者一人一人に応じたボタン設置高さを提供することにも活用が期待でき、より一層、利用者に寄り添ったエレベータを提供することができる。

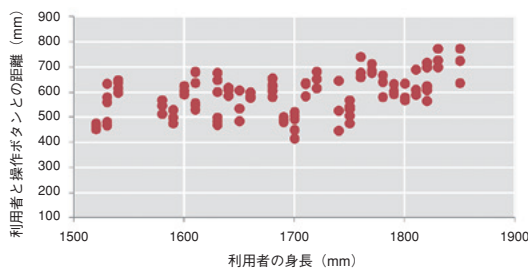


図1 利用者の立ち位置と身長

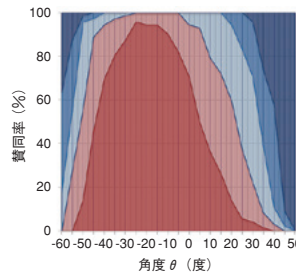
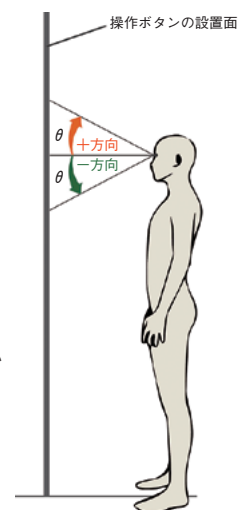


図2 押しやすさと角度 θ の関係



記事・図提供：フジテック(株)

編集後記



広報・出版委員会 委員長 椎葉太一(明治大学)
 広報・出版委員会の委員を担当して5年目となります。当方は自動車技術委員会に所属していますが、鉄道、航空宇宙、船舶、昇降機・遊戯施設、物流システム、運搬荷役、建設機械など、交通・物流に関わるさまざまなトピックスに触れることができるのは、本部門の魅力であると感じております。

第94期 広報・出版委員会委員

- 委員長 椎葉太一(明治大学)
- 幹事 岩本 厚(東京地下鉄)
- 委員 関根太郎(日本大学)、金子哲也(大阪産業大学)、栗谷川幸代(日本大学)、竹原昭一郎(上智大学)、井上 諭(電子航法研究所)、宮崎恵子(海上技術安全研究所)、染谷誠一(東芝エレベータ)、星野智史(宇都宮大学)

日比谷線新型車両 13000 系の開発

13000 系は現在日比谷線で運用されている 03 系に代わる新型車両として、省エネルギーや走行安全性、快適性の向上などに関する技術開発成果を取り入れるとともに、海外からの利用者などへのサービス向上を図った車両である（図 1）。主な特徴を以下に示す。

- ① 駆動システムに永久磁石同期電動機（PMSM）を採用し、03 系と比較して駆動系消費電力量を約 25% 削減し、省エネルギー化を図った。
- ② 片軸操舵台車を採用し、曲線通過性能の向上を図るとともに、曲線通過時の

振動・騒音の低減により、乗り心地を向上させた。

- ③ 客室天井および荷棚に間接照明を採用し、LED 照明化に伴う車内の眩しさを軽減させつつ適切な照度を確保するとともに、連結面間に大型ガラス、荷棚と座席横の仕切りの一部にガラスを採用し開放的な車内空間を実現するなど、車内の快適性を向上させた（図 2）。
- ④ 海外からの利用者が増加している状況を踏まえ、乗換案内や駅設備案内を多言語化するとともに、ニュースや天気予報など、より多くの情報を、見やす

く、きめ細かに提供するため、各ドア上部に 17 インチワイド液晶の車内表示器を 3 画面搭載し、サービス向上を図った（図 3）。

- ⑤ 全車両へのフリースペースの設置、荷棚高さや吊手高さの一部低位置化、スタンションポールの設置、出入口床面の識別板の設置、ドアの開閉のタイミングを確認できる表示灯を設置するなどバリアフリー化を促進させた。

13000 系については、各種性能試験を実施し、平成 28 年度内に営業運転を開始する予定である。



図 1 日比谷線 13000 系車両



図 2 13000 系客室内



図 3 13000 系車内表示器

記事・図提供：東京地下鉄(株)

市販ロードカー用高性能自動車ブレーキの開発

高速・高温域で安定した制動性能を実現する量産供給も可能な市販ロードカー用（最高速度 350km/h）高性能ブレーキシステム（キャリパ、パッド、ディスク）を開発した（図 1）。

高負荷の制動繰返しでディスクとパッドは 600℃ を越える高温になることから、パッドに配合されるカーボン系潤滑剤が酸化して、効き性能やパッド摩耗寿命を悪化させる要因となっていた。これに対

して、分子レベルでカーボン系潤滑剤の表面を活性化し、端部にナノメートルオーダーの耐熱性被膜（図 2）を強固に結合させることで、熱分解温度を 200℃ 高くすることを実現した。これにより市場の固体潤滑剤の中で最高の耐熱温度を有する耐熱カーボン系潤滑剤が誕生した。また、アルミ合金鋳物製キャリパとセラミック基カーボン製ディスクを用いることとパッドの耐熱性（図 3）およびブレー

キ全体の冷却性向上を行うことで一輪あたり 1 kg の小型軽量化も実現した。摩擦形態が大きく異なるサーキット走行から市街地走行まで、条件に対応した材料配合を行うことで多様な要求仕様に応えることができる高性能ブレーキシシステムである。

高負荷・高温時の安定した性能と軽量化は、今後の自動車において小型・軽量化が進む中で重要な技術となる。開発した耐熱カーボン系潤滑剤は、自動車用途以外にも使用可能な潤滑機能材として幅広い活用が期待される。

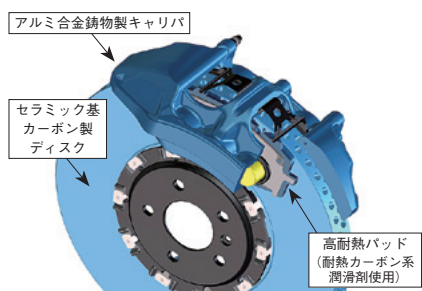


図 1 高性能ブレーキシシステム

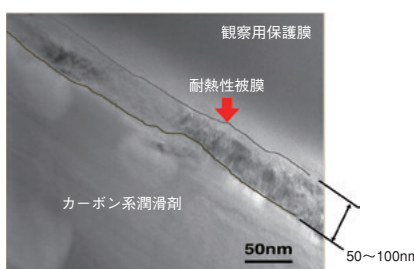


図 2 耐熱カーボン系潤滑剤の耐熱性被膜（電子顕微鏡による断面写真）



図 3 耐熱カーボン系潤滑剤を使用した高耐熱パッド

記事・図提供：曙ブレーキ工業(株)