



TRANSLOG

(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.54

September 20, 2017

写真提供：ヤマハ発動機(株)

無人ヘリコプタによる西之島観測

東京から南へ1,000kmに位置する西之島は2013年11月に39年ぶりに噴火し、吹き出す溶岩によって少しずつ陸地面積を広げつつあり、約2km四方の大きさにまで拡大していた。この現象は地球上に陸地が生成されるメカニズムの縮図だと世界中の地質学者から注目されており、溶岩の組成を分析すると大陸まで拡大する島なのか、沈んでしまう島なのか判断可能である。

活動中の火山島を観測することは非常に価値あるものであるが、2015年7月時点では島から4km以内は危険区域とされ船舶の航行は禁止されていた。

そのような状況下において、あるテレビ局が4km離れた船上から無人ヘリコ

プタを飛ばして近距離での撮影・観測を行い大陸誕生メカニズムにスポットを当てた科学番組を制作した。利用された無人ヘリコプタは、すでに日本国内で2,800機が水稲農薬散布用として利用されている機体をベースに各種計測用カメラ、プログラム飛行機能、通信機を付加した「自動航行」タイプである(図1)。

事前の運用訓練において、海面上では操縦電波のマルチパスフェージングが発生して、高度と水平位置の組み合わせにより通信が途絶えるポイントがあるという不具合が発見された。この課題を解決するため、操縦母船のアンテナをデッキからの高さが異なる2組を設置して通信状態の良いアンテナを自動選択できるシ

ステムを追加した(図2)。

機体に装備するカメラや吊り下げ機材を交換しながら8日間に渡って運航し、高解像度カメラによる昼夜間撮影(図3)、赤外線カメラによる地表温度の観測、対面ブラシで小石を巻き込む採取装置(図4)を用いて溶岩礫採取、24時間連続撮影する360度視界カメラを島に設置し2日後に回収する等のミッションを遂行した。

その結果、非常に多くの価値の高い学術データと映像を獲得することに成功した。その中でもとくに、持ち帰った溶岩礫(図5)を後日分析したところ、沈まずに大陸を形成する安山岩であることが判明したことは大きな成果であった。

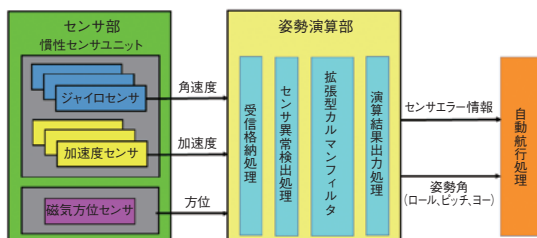


図1 自動航行型無人ヘリコプタの制御システム

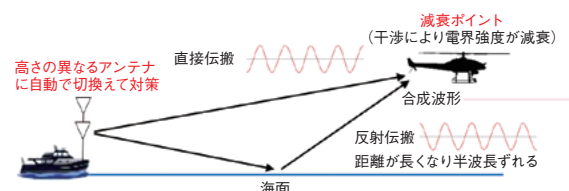


図2 マルチパスフェージングの対策



図3 夜間飛行による溶岩流の撮影

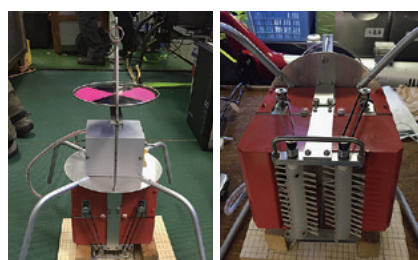


図4 溶岩礫採取装置

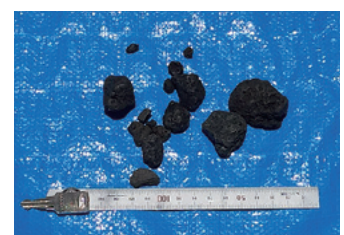


図5 採取できた溶岩礫

記事・図提供：ヤマハ発動機(株)

空の安全を守る機体動態監視システム

航空機を安全に運航する上で、気象情報と機体の位置情報の把握は非常に重要である。同様に、無人機の利用が増加している昨今、有人機と無人機の双方が安全に運航する上で、お互いの位置情報を把握する必要性が高まっている。

従来の機体動態監視システムは機体の修理改造を伴う大型で高コストな製品が多く、ヘリコプタなど小型航空機においては積極的に導入されてこなかった。2012年に機体の修理改造を伴わない小型で持ち込み搭載可能な機体動態監視システムが誕生して以来、小型航空機での動態監視システムの導入は加速し、ドクターヘリにおいては、2017年6月現在、約92%の機体で運用されている。このシ

ステムは、災害時や山間部・洋上でも通信可能な衛星通信を用いており、スペースの限られた小型航空機でも邪魔にならないよう軽量で小型に設計されている(図1、2)。このシステムによって気象情報と機体の位置情報の一元監視(図3: ■は機体の表示機番号。画面内に各空港のMETAR(●)やライブカメラ画像、雨雲レーダー、衛星画像を重ね合わせて表示可能)が実現し、飛行中の天候急変をいち早く検知することができ、安全運航支援に役立てられている。

一方で、2016年の熊本地震以降、行方不明者捜索や報道に無人機が活用されていく中で、有人機とのニアミスが増加しており、そこで、同年の災害訓練では

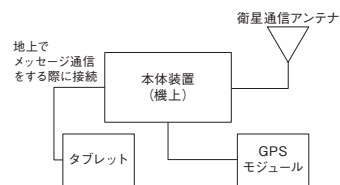


図1 機体動態監視システム構成図

(図4)、無人機にも本動態監視システムを搭載し(図5)、有人機と無人機の動態を一元的に監視した。これらの検証では衝突回避・無人機の位置情報と映像伝送による災害時における無人機の有効性を確認することができた。

近年、災害が頻発する中で、災害時の有人機・無人機の安全確保さらに人の命を守るためには、通信網が途絶える有事の際にこそ使える衛星通信を用いた、手軽に持ち込める本動態監視システムの有効利用が求められる。



図2 機体動態監視システム 外観



図3 気象情報と機体の位置情報の一元監視



図4 災害訓練飛行の様子



図5 無人機と機体動態監視システム
記事・図提供:(株)ウェザーニューズ

自律搬送ロボットの開発

工程間物流に使われる自動搬送機はガイドレールによるものが一般的であったが、近年、工程変更や突然の環境変化に柔軟に対応できるガイドレスタイプが求められている。工場等の地図データに基づき経路を自律判断することで、ガイド敷設を不要とした自律搬送ロボットを開発した(図1)。

作業者はタブレットにより目的地と作業内容だけを指示する。自動生成された経路候補から最適条件となる経路を自動選択し、自律走行する。走行中はレーザーセンサーにより周囲をセンシングし、地図データとの照合を行うことで走行軌道をリアルタイムに補正する。また、障害物を検知すると自動停止する。走行不可能と判断すると、別経路を再生成し、走行を再開する(図2)。

搬送手段としてリフタ機構を有し、架台に置かれたパレットの下に潜り込み、持ち上げて搬送する(図3)。専用設計した車輪により可搬質量700kgと全方向

移動を両立した。架台のような狭所への進入を伴う自律走行では、カメラにより進入経路をセンシングし、全方向移動によりスムーズに進入する。

搬送機では、充電作業の自動化も運用上の課題である。この課題をワイヤレス給電システムの搭載により解決している(図4)。走行経路上もしくは積載作業等の停車時間の長い地点に送電ユニットを



図1 自律搬送ロボット

配置することにより、作業停滞のない24時間連続搬送を実現できる。

早期市場投入を目指し、自社工場の製造ラインで実証試験を進めている。

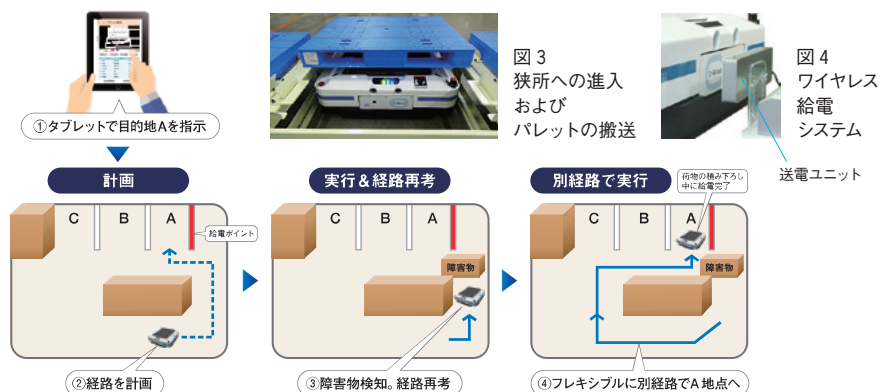


図2 経路自動生成機能

記事・図提供:(株)ダイヘン

TWILIGHT EXPRESS 瑞風の開発

「美しい日本をホテルが走る」をコンセプトに「TWILIGHT EXPRESS 瑞風」は開発し投入された(図1、2)。走行区間に非電化区間が多いため、ハイブリッド式気動車方式を採用しつつ、客室空間を広く確保できるように機器等は従来車と同様に車内には設置しないことを基本としている。そこで、ハイブリッド関係機器の搭載スペース確保等のため、下記のとおり機器の小型化、省略化等を行っている(図3)。

- ・大容量発電を車両の床下搭載で実現する



図1 TWILIGHT EXPRESS 瑞風



図2 展望室(夜間)

ため、エンジン発電機を並列運転

- ・エンジン発電機からの発生電力を空調等のサービス電源にもそのまま供給することで静止形補助電源装置(SIV)を省略
- ・走行用インバータを、DC600V化、水冷方式とすることで大幅な小型化、屋根上搭載

また、台車は近郊形電車用をベースとしつつ寝台列車用として、乗心地の向上のため、下記のとおり改良を実施している(図4、5)。

- ・左右フルアクティブ動揺防止装置(電動アクチュエータ、減衰力切替方式左右動ダンパ)搭載
- ・上下セミアクティブ動揺防止装置(枕バネ)搭載、空気バネストローク拡大、空気バネの低剛性化
- ・補助空気室容積の拡大、アンチローリング装置(側バリ外側配置)の搭載

「TWILIGHT EXPRESS 瑞風」はさまざまな走行試験を行い、2017年6月17日から営業運転を開始している。

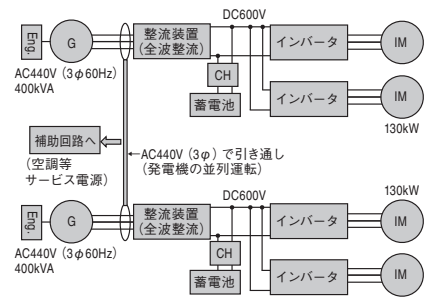


図3 電源・駆動システム図



図4 台車 外観

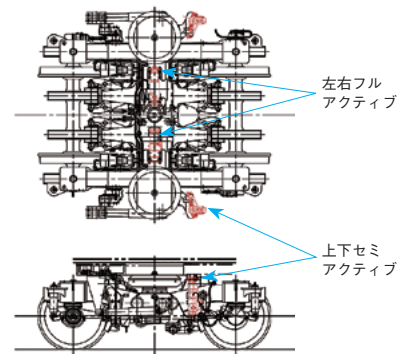


図5 台車 動揺防止装置(ダンパ)取付

記事・図提供: 西日本旅客鉄道(株)

新型円形タグボートの開発

新型円形タグボート「梅丸」は、操船が容易で、かつ効率的な新しい発想をもつ。従来のタグボート操船は、推進装置として2基の旋回式スラスト* (図1)を舵輪と4本のレバーで複合操作しており、操作が複雑で技術の習得が容易でない(図2)。新型では、円形船体底部の中央に配した1基の旋回式スラストを、ゲーム機のジョイスティックコントローラのような複合レバー1本で360度方向に操船するシンプルなシステムを開発し搭載した(図3)。



図1 旋回式スラスト



図2 従来型のタグボート船型(左)と操船装置(右)



図3 新型のタグボート船型(左)と操船装置(右)

記事・図提供: 向島ドック(株)

さらに、新型円形タグボートは、従来の曳航索の代わりに、工場での鋼材移動等に利用される吸着パットの技術を利用した。被曳航船に吸着することで、「被曳航船に全旋回スラストを外付けする」という新しい概念のタグボートとなった。これにより機動性も向上し、主な運用海域である潮流が速く水域が狭い環境下において、従来はタグボート3隻で大型船舶の入出渠作業を行っていたが、2隻体制での入出渠作業を可能にした。

また、総トン数を従来のタグボートの

約4分の1である19トンの小型船舶とすることで、操船に必要な資格が二級小型船舶操縦士となり、免許の取得が容易となった。さらに、船体を小型化したこと、推進システムを330kWディーゼル機関2基とプロペラ2軸からそれぞれ590kW1基と1軸に簡素化したことで、建造価格を従来のタグボートの約3分の1へ低減した。

*旋回式スラスト: 水平方向に360度回転するポッドにプロペラを装備した推進装置

編集後記



皆様のご協力により無事ニュースレター54号を発行することができました。「新しい技術」「役に立つ技術」「味のある技術」の情報と話題を提供しております。今このニュースレターをお読みになっている皆様の所にも、突然原稿執筆の依頼が届くかもしれませんが、嫌がらずにご協力のほどよろしくお願いいたします!

広報・出版委員会 委員長 岩本 厚 (東京地下鉄)

第95期 広報・出版委員会委員

- 委員長 岩本 厚 (東京地下鉄)
- 幹事 井上 諭 (電子航法研究所)
- 委員 関根太郎 (日本大学)、金子哲也 (大阪産業大学)、木村光男 (西日本旅客鉄道)、堀木幸代 (東京海洋大学)、染谷誠一 (東芝エレベータ)、星野智史 (宇都宮大学)

画像解析を活用したエレベータドアセンサ

エレベータのドア装置は利用者が直接触れる可動物であるため、単なる開閉の機能だけでなく利用者に対する高い安全性が求められる。

ドアの安全性対策としては赤外線センサで利用者を検知して、挟まれるのを防止するのが一般的であるが、反射光量の変化のみで検出する方式のため検知範囲をある程度絞る必要があり、乗り込む意思のある利用者がいても検知範囲外であるとドアを閉じてしまうことがあった。

また、逆に検知範囲に利用者が滞留している場合（ドアの前でお見送りしているような場合）には、乗り込む意思が無いにも関わらず検知していればドアを開き続けてしまうため、運行効率を下げってしまう問題もあった。

これらの問題を解決する方法としては、画像センサと画像解析技術を用いる

ことが有効である。具体的には、エレベータの乗りかごに設置される赤外線センサの代わりに広角レンズ付きのカメラを用いることで、より広い範囲の検知が可能となり、横から乗り込んでくる利用者も検知し、ドアに挟まれるリスクを回避できる（図1）。

検知範囲拡大により懸念されるドアが不必要に開き続けてしまう問題については、画像を解析することで利用者の動線を確認し、利用者の乗車意思を推定することで無駄にドアを開くことを防止することができる（図2）。

このように、画像センサおよび画像解析技術を活用した新しいドア安全装置によって、運行効率を低下させることなく、ドアに挟まれるリスクを低減し、安全性の向上を実現した。



図1 赤外線センサ（左図）と画像センサ（右図）の検出エリア

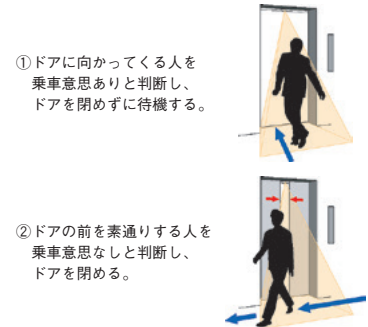


図2 画像解析から乗車意思を推定してドアを制御
記事・図提供：東芝エレベータ(株)

研究の最前線

自動走行システムによる交通事故低減詳細効果見積もりのためのシミュレーション技術の開発

北島 創（一般財団法人日本自動車研究所）
URL：http://www.jari.or.jp



自動走行システムの早期の実用化・普及促進のためには、システム導入による交通事故低減効果を定量的に予測するシミュレーション技術の開発が重要である。本研究のシミュレーションの主な特徴は、(1) 交通環境再現型のシミュレーションであること、(2) マルチエージェントの交通参加者が独自に行動することである。これは、自動走行システムの効果（死傷者数の削減、事故渋滞件数の削減など）を多角的に評価するためである。

自動運転レベル1～3のシステムではドライバーの関与する余地があるため、図1に示すようなドライバモデルが必要である。本シミュレーションのドライバモデルには視野（中心・周辺）内を知覚する機能があり、首振り動作の模擬によって安全確認動作と脇見動作を表現できる。先行車追従場面では車間距離と相対速度を知覚・認知し、追従型車両挙動モデルによって走行内容を判断する。さらに、4種類のドライバ属性（法順守傾向

など）によって現実のドライバーの多様性が表現される。

事故低減の効果評価機能を確認するため、追突事故場面におけるシステム（衝突警報・自動ブレーキ）の効果評価を試行したところ、システムが追突事故件数の減少（図2）と衝突時相対速度の低減（図3）に有効であることが分かった。今後は、評価対象の事故類型の拡張と交通流の再現を行い、自動走行システムの事故低減詳細効果を評価するシミュレーションへ発展させる予定である。

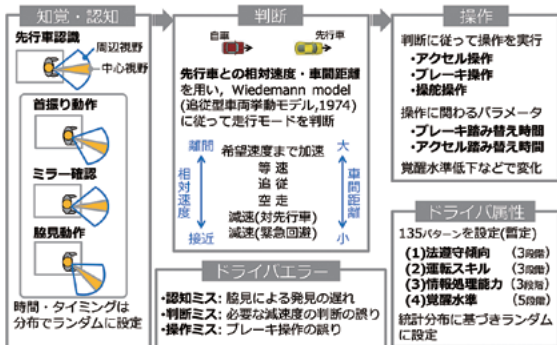


図1 ドライバエージェントの概要（先行車追従場面）

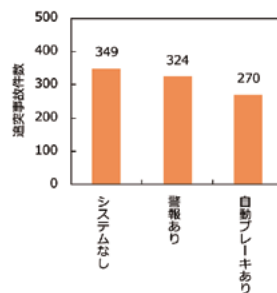


図2 追突事故件数の比較（システムなし、衝突警報あり、自動ブレーキあり）

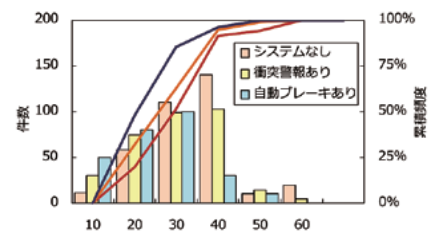


図3 衝突時相対速度の分布の比較（システムなし、衝突警報あり、自動ブレーキあり）