



**TOKYO
KEIKI**

TOKYO KEIKI REPORT Views (通巻128号) 令和5年3月発行 本誌に対するご意見、ご感想、お問い合わせは下記までお願いいたします。
東京計器株式会社 コーポレート・コミュニケーション室 TEL: 03(3730)7013 FAX: 03(3739)7376

**TOKYO
KEIKI**

TOKYO KEIKI PRESENTS VIEWS

2023.3 No.128

Special Issue

日本から世界に広がる高精度VTSレーダー
欧州有数の主要港をより安全に。

東京計器の宇宙ビジネスを拓く技術者たち

ウインドチャレンジャーと共に進化する、東京計器の航海技術
風を味方に省エネ運航!

Debut!

電子海図情報表示装置 ECDIS EC-9000

TOPICS

水素関連研究施設における水素圧縮装置
矢板工場 設立50周年
公式Twitterの開設
東京計器の会社ポスターを刷新

Photo by 久保敬親

欧州の貿易や交通に利用され、古くから輸送路の要衝であるスヘルデ川。オランダにあるこの河口を少し上ると、世界有数の国際貨物取扱量を誇るベルギーのアントワープ港に繋がります。欧州は運河が重要なライフラインであるため、スヘルデ川を含む3つの川が交錯しているアントワープ港の周辺海域は常に数多くの船舶で混雑しています。このような輻輳（ふくそう）海域での安全性と航行の効率を高めるため、スヘルデ川の河口域にはオランダ政府とベルギー政府が共同で運営するVTSスヘルデ（正式名称：Schelderadarketen）^{※1}という航行管制を行う組織が存在します。



VTSレーダーの海外販売に注力してきた東京計器は、VTSスヘルデにおける航行管制の更なる効率化と安全性を向上させたいというニーズに着目し、高精度のVTSレーダー「Seaku」^{※2}を提案。スヘルデ川河口に位置する人工島「ニールチェ・ヤンス」へ、当社初となるVTSレーダーの海外納入を実現しました。VTSレーダーとは、マイクロ波で船舶の位置や移動方向を捉えるレーダーです。管制官がレーダーで捉えた船影を、航行中の船に無線で情報を提供することで、海難事故防止や、航行の効率化に役立てられます。本特集ではスヘルデ川水域の航行管制で活躍する東京計器の高精度VTSレーダー装置をご紹介します。

※1 VTS(Vessel Traffic Services:船舶通航支援等業務)。VTSスヘルデはオランダ政府のRijkswaterstaatとベルギー政府のFlemish Agency for Maritime and Coastal Servicesが共同で運営するVTS組織。 ※2 商品名、VTS向けKu帯固体化レーダー装置。

欧州有数の主要港を より安全に。 日本から世界に広がる 高精度VTSレーダー

VTSレーダーが船舶を捉える仕組み



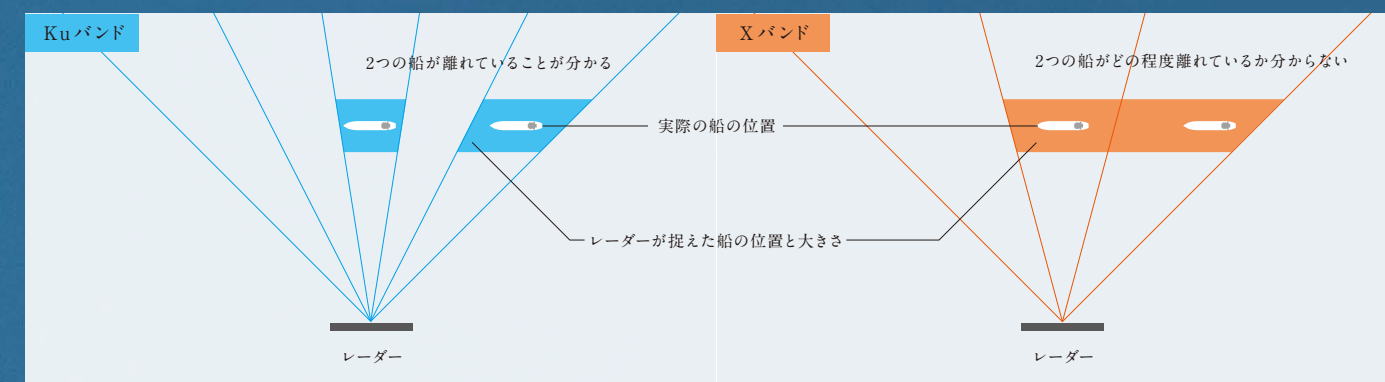
東京計器製レーダーは何が違うのか。

VTSレーダーは海上交通システムの目に相当するセンサであり、昼夜、天候状況を問わず24時間365日船舶の動きを捉える重要な役割を担っています。その原理はマイクロ波のビームをアンテナから送信し、そのマイクロ波が船舶などの目標に反射して同じアンテナで受信することで目標を捕捉するというもの。こうしたレーダーで得られた位置情報や電子海図、気象海象情報などをもとに管制官は船舶に対して適切な情報提供を行い、衝突防止、座礁などの海難事故防止や船舶航行の効率化に努めています。

欧州のVTS機関はレーダーで用いるマイクロ波にXバンド(8～12GHz)と呼ばれる周波数帯域を多く採用しています。一方、今回採用いただいた当社のレーダーはKuバンド(12～18GHz)と呼ばれるさらに高い周波数になります。レーダーには「分解能」という性能があり、モノを測定・識別する能力の細かさを示します。この分解能はマイクロ波の周波数とアンテナの大きさに比例するため、周波数を高く、アンテナを大きくするほど性能が向上します。しかしアンテナは常に回転させる必要があることや屋外に設置することを踏まえると、大きさには物理的な限界があります。そのため、XバンドではなくKuバンドの周波数を採用することで分解能を向上させました。

VTSレーダー塔の高さは120m。オランダにあるVTSレーダーで最も高い位置に設置されている。

KuバンドとXバンドの方位分解能の差。



アンテナから送信されるレーダーの信号には幅があり、この幅がレーダーの映像の1つのセルにあたります。つまり、この幅の中に船が2隻入ってしまうと、レーダーは2隻と捉えることができず、1つの船影として表示してしまいます。この幅の狭さが「方位分解能」という性能差となります。この幅はビーム幅と言い、周波数が高いほど角度が狭くなるので、上の図のようにXバンドでは1つの船影になってしまったものが、Kuバンドでは2隻として捉えることができます。また、当社のVTSレーダーはマイクロ波発振装置の増幅器に半導体を使っていることもポイントです。VTSレーダーにはマグネトロンという電子レンジと同じ仕組みでマイクロ波を発振するものが多いのですが、遠距離の探知に向いているのは半導体で作られた増幅器。マグネトロンに比べて、より遠く離れた距離にある船や同じ距離でより小さな船を捉えられる確率が向上しました。またKuバンドはXバンドに比べて雨に弱いというデメリットがありますが、半導体の増幅器による性能向上により、Kuバンドのデメリットを補完することができます。



レーダーの設置作業。
冬のオランダは小雨や強風の日が多く、
工事の日も例にもれず雨模様でしたが、
午後には天気回復。クレーンも無事動
かすことができ、作業を完遂できました。

日本からオランダ、そして世界中の港へ向けて。

2021年12月、海外の仕様に合わせた評価試験や試運転などが完了し、設置工事が行われました。レーダーアンテナの全長は約9メートルにも及び、マイクロ波が広範囲に届くよう、120mもの高さがあるタワーの最上部に設置。設置工事当日はやや悪天候ではありましたが、当社からも営業・技術者ともに足を運び、現地の作業員とともに工事を完了することができました。東京計器のVTSレーダーは既設のVTSシステムとの整合や、別のエリアに設置されているXバンドのVTSレーダーとの見え方の違いといった細かな調整を行いながら本格稼働を開始しました。お客様が求められた約40km沿岸にある錨地(びょうち)^{※3}での分解能の性能要求を上回る結果を出したことから、VTSスヘルデからも高い評価をいただいています。

欧州では河川を利用した内陸水路輸送が重要な役割を果たしており、37,000km以上の水路が数百の都市と工業地帯を繋いでいます。今後、スヘルデ河口での実績を基に、欧州の港湾及び河川における船舶交通管制市場に向け、VTSレーダー装置の販路拡大を進めてまいります。

東京湾海上交通センターに納入された当社のレーダー装置、及び管制支援システム製品はViews126号でご紹介しております。是非ご覧ください。

※3 錨を降ろして停泊する場所。港に入る前に大型船が待機する場所となっている。

技術者たち

東京計器の宇宙ビジネスを拓く

近年、宇宙ビジネスが新たな産業分野として期待されています。

宇宙ビジネスとは、民間のロケットや人工衛星を活用したサービスなど、宇宙空間をビジネスとして活用するもので、この10年ほどで急速に市場規模が拡大しています。東京計器でも2021年に策定した東京計器ビジョン2030において、宇宙事業を当社の新規成長事業として設定しました。2022年には、人工衛星の開発・運用を行う、衛星データのソリューションプロバイダーであるSynspective株式会社（以下：Synspective）と協業を開始し、量産体制を整えるために衛星組立棟の建設に着手。宇宙ビジネスへの参入へ大きく動き出しています。

新事業には設備投資だけでなく、開発・製造を担っていく人材への投資も欠かせません。東京計器では、Synspective社に次代を担う技術者4名を派遣し、衛星組立に要求される高い技術の習得を目指しています。彼らと共に研究などの作業を行っている場所は、日本における宇宙開発の最先端、筑波宇宙センター。この研究開発施設を舞台に、Synspectiveと共に挑む衛星開発の最前線と、当社の宇宙ビジネスについてクローズアップいたします。

SAR衛星とは：

光学衛星がカメラなどの光学センサによって色や形を識別するのに対し、レーダーの一種である合成開口レーダー（SAR）を用いたSAR衛星は、マイクロ波の反射波を受信・解析することで昼夜・天候に左右されずに、目視では確認が難しい地盤や構造物の微細な様相変化や変動量の把握が可能。この特性を活かしたインフラ保全や防災、農業など幅広い分野への活用が期待されている。

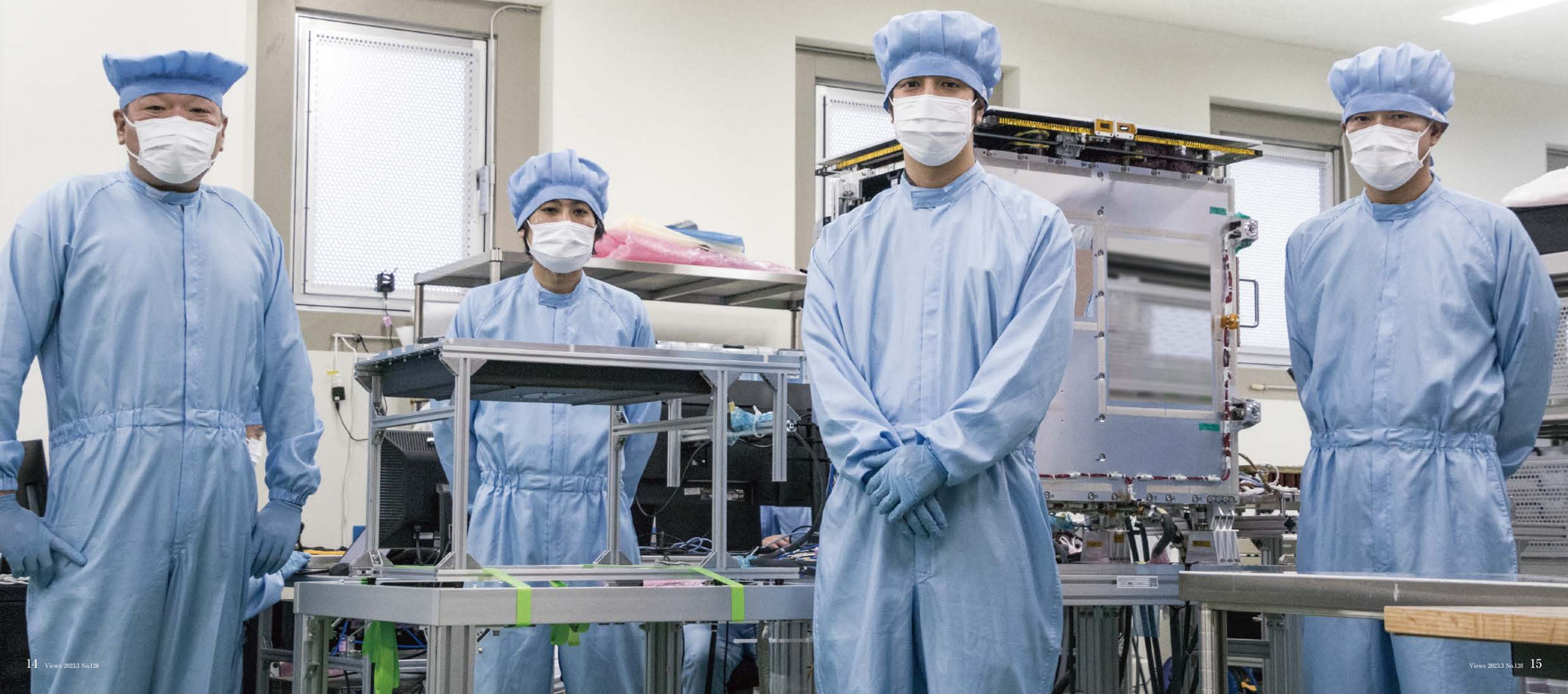
衛星開発の最前線である試験設備

Synspectiveは、筑波宇宙センターの一画にある建屋を借用して研究を行っています。この建屋は、JAXAが保有する筑波宇宙センターの環境試験設備の一つで、衛星の開発に必要な設備や作業場を併せ持つほか、組み立てに十分な空間を確保しています。ここでは当社を含め、衛星組立に必要な技術を持つパートナー企業4社、総勢3-40名ほどの技術者が集い、各々の技術力とノウハウを結集して衛星の組立を行っています。また研究開発にはこの設備だけでなく、筑波宇宙センター内にある宇宙空間を想定した様々な試験装置も利用。宇宙空間での使用に耐えるには、打ち上げ時の強烈な振動や、真空状態、極低温、太陽光による高熱など、地上では確認が難しい過酷な状況をいくつも乗り越える必要があります。筑波宇宙センターにはこれらの試験が行える最新設備がまとまっており、各種データも蓄積されています。そのため、宇宙ビジネスを始めて間もない企業にとっては大変研究を進めやすい環境となっているのです。

筑波宇宙センターについて(HPより抜粋)

筑波宇宙センターは筑波研究学園都市の一画にあり、1972年に開設しました。約53万平方メートルの敷地に、研究学園都市にふさわしい緑豊かな環境と最新の試験設備を備えた総合的な事業所です。当センターでは、JAXAの推進する活動のうち、**■ 宇宙からの目となる人工衛星の開発・運用およびその観測画像の解析 ■ 「きぼう」日本実験棟を用いた宇宙環境利用や、宇宙飛行士養成と活動推進 ■ ロケット・輸送システムの開発と、技術基盤確立のための技術研究推進**を行っており、日本の宇宙開発の中核センターとしての役割を果たしています。(引用:https://www.jaxa.jp/about/centers/tksc/index_j.html)

*JAXA…宇宙航空研究開発機構



チームワーク抜群の出向者4名

筑波宇宙センターで行われている衛星組立をスムーズに東京計器那須工場に移管すべく、20代の若手から50代のベテランまで、合計4名の当社社員がSynspectiveに派遣。それぞれが組立や品質管理、工程の標準化といった異なる役割を担いながら研鑽を積み、当社の宇宙ビジネスを切り開くリーダー的存在になることが期待されています。

4名が同じ作業場所で働いていることは少ないですが、団結力はどの企業にも引けを取らない自信をもっています。互いを尊重しつつも遠慮なく何でも言い合い、「東京計器の新規事業を成功させる」と常にベクトルを一つにしています。その姿は側から見ても、「コミュニケーションが活発で連携もよく、宇宙事業にかける想いの強さを感じます」(Synspective:川井様)とのこと。現場では情報共有ツールを積極的に活用されていましたが、対面での報連相も大切にするバランス感覚が、年齢や職位の差を感じさせないチームワークを生み出しています。



この現場で身に付けたいのは「宇宙品質」

「地上のものと異なり、一度宇宙に送ったものは二度と修理に行くことができない。そのため絶対に壊れない、完全であることが求められるのが宇宙品質です」

衛星は過酷な環境でも壊れることなく、数年にわたって稼働し続ける必要がありますので、不具合が発生しないための厳しい検査項目や試験装置のレンタル先などをノウハウとして得る必要があります。

「宇宙品質の維持の難しい所は、絶対に壊れないことが前提として存在するにも関わらず、宇宙空間の完全再現が地上では不可能であることです。稼働する場所の完全再現ができないので、何がどこから壊れやすいのか、発生したごみがどのように集まるのかといった検証がとても難しい。さまざまな試験を重ね、生産現場でしか知りえない細かな情報を開発側に伝えるだけでなく、当社の知識としても蓄積しています」

Synspectiveは現場に設計部門を置いているため、生産現場の声を即座に設計変更に反映するといったフットワークの軽さが強み。自分の気づきをすぐに設計に反映してくれるからこそ現場からの貴重な情報が多く挙がり、集合知として開発の迅速化・効率化に繋がっているようです。

高い品質要求に応えるための検査・チェック項目などを経験として身に付けるだけでなく、量産に向けてここで得た経験をマニュアル化し、形式知にすることも、彼らの重大なミッションなのです。

衛星組立に挑む技術者たちと担当作業

■ 部品の組み立て
ここで組み立てられた部品は構体（こうたい）と呼ばれるパネルに搭載される。



■ 構体パネルの組み立て
構体はいわば衛星のボディで、衛星の箱型構造を構成し、搭載機器の支持や内部の機器を保護する役目も果たす。



■ 検査
衛星組立業務に関わる検査と、品質についての協議や管理体制の構築を行う。



■ 標準化
衛星量産にあたって作業の標準化に向けた手順書をはじめとする書類作成。

「東京計器には、宇宙を相手にできる十分な現場の実力がある」

東京計器が衛星組立の現場に選んだのは、防衛機器や海上交通機器、情報通信機器などのさまざまな最先端技術が集まる那須工場。ここに新しく建設中の衛星組立棟は、小型衛星の複数機同時生産に十分な広さの組立作業エリアを備え、竣工は2023年5月を予定しています。

筑波宇宙センターでの他流試合を通じて彼らが実感したのは、東京計器の高い組立技術と品質管理レベル。「ここで得たノウハウをしっかりと持ち帰ってもらい、衛星組立に従事される方々に伝授してもらえれば、東京計器での衛星量産が可能であると感じました」
(Synspective: 川井様)

現状、国内における人工衛星はオーダーメイドが基本で、量産を行っている企業はほとんどありません。東京計器ではこれを好機と捉え、宇宙事業を進めています。

「Synspective社との量産実績は、確実に当社宇宙事業を進める上でのベースの技術になると思います。ここでの実績をもとに東京計器の知名度を上げ、宇宙ビジネスをより活性化していくことができれば嬉しいです」

国内で類を見ない東京計器による衛星の量産が間もなく、軌道に乗ろうとしています。

※衛星組立棟 イメージ図



ウインドチャレンジャーと
共に進化する、
東京計器の
航海技術。

風を味方に
省エネ運航！



いま、世界各国が脱炭素社会の実現に向けて大きく舵を切り始めました。海運業界においても、2018年4月、国際海事機関(IMO)が「2050年までに船舶から排出される温室効果ガスの総量を2008年比で50%削減し、今世紀中に排出量ゼロを達成する」という目標を打ち出しています。世界の商船はおよそ6万隻あると言われており、燃料となる重油の燃焼に伴う温室効果ガス排出量の削減は待ったなしの喫緊の課題です。



昨年秋に就航した松風丸は、こうした社会的要請に応えるために開発されたエコロジカルな輸送船です。その最大の特長はウインドチャレンジャーと呼ばれる硬翼帆式風力推進装置にあります。硬翼帆は軽量強靱なガラス繊維強化プラスチック(GFRP)で製作された帆で、かつての帆船のように風を推進力に変えることができます。これによってエンジンの燃料消費を抑制し、従来の同型船と比べて5～8%の温室効果ガスが削減可能となります。

一般的な帆船の場合、風の強さや向きなどによって帆の向きや張り加減を常に調整する必要があり、その操作には専門知識と経験が必要です。ウインドチャレンジャーは、風が弱い時は硬翼帆を展開し、強い時には縮め、風向きによって回転を行うなどといった操作を全て自動で行うことができます。さらには、気象データをもとに風を最も有効活用できる航路をAIが自動判断して航路設定に役立てるという機能も備えています。



風力の有効活用は省エネ運航に貢献しますが、風は最適な航路維持において「外乱要素」になることもあります。風に流されて船体が計画航路から大きく逸脱してしまつてはせっかくの省エネ性能が無駄となってしまいます。そこで活躍しているのが東京計器のオートパイロットPR-9000です。PR-9000に搭載されたNCTeN(エヌシーテン)という制御機能は、計画航路、GPSからの位置情報、船首方位、対水速度などの航海データに基づいて船体運動特性や風の影響などによる外乱成分を推定し、無駄な舵を切らずに最適な航路を維持します。ウインドチャレンジャーとの相乗効果によって優れた省エネ運航の実現に貢献しています。

硬翼帆と最先端の制御技術によって誕生したウインドチャレンジャー。その新たな挑戦はまだ始まったばかりです。東京計器はオートパイロットをはじめとする優れた制御性を誇る航海機器の提供を通じて、世界の海で省エネと航海の安全を支えてまいります。

協力：株式会社商船三井様 株式会社大島造船所様



新開発の制御方式NCTeNを搭載したオートパイロットPR-9000。NCTeNは、波浪、風浪、潮流などの外乱成分を判断して自動操舵を行い、最適な航路維持を可能にします。



新製品情報
電子海図情報表示装置
ECDIS EC-9000

Debut!



現代の船舶に、スマートで安全な航海を提供する3つのコンセプト

2022年4月より、電子海図情報表示装置ECDISの新モデルを受注開始しました。
本製品は以下の3つのコンセプトに基づいて開発されています。

CONCEPT 1 ユーザー調査に基づく操作性の向上

世界的な海運の盛況に伴って船員の確保やその養成が急務になっているなか、航海機器の操作性や効率性は重要な要素と言えます。日本で初めてECDISを開発して以来、20年以上に亘るノウハウと、国内外のユーザーへのニーズ調査により、タッチパネルの採用やメニューの見直しを行い、スマートフォンのような直感的な操作を実現しました。

CONCEPT 2 内蔵のチュートリアル機能による習熟トレーニング

従来、陸上の拠点にて行われる機器の習熟トレーニングは、時間・場所ともに拘束されることから船員の負担となっていました。EC-9000では、ルート作成や航路監視などの機器の操作に必要なトレーニングが、内蔵したチュートリアル動画によって受講可能であり、その履歴は認定証書として発行できます。動画はPCでも閲覧可能で、船室や陸上など、場所を選ばずトレーニングができるようになりました。

CONCEPT 3 船員による容易な船上保守

機器故障時のシステム復旧に必要な予備品を付属し、特別な工具を用いずに交換ができます。これにより、サービスエンジニアが訪船して行っていた保守作業が船員だけでできるようになり、故障による影響を最小限にしました。

東京計器はこれら3つのコンセプトが志向する「ひとにやさしいECDIS」で、社会課題の解決に挑んでまいります。

お問い合わせ 船用機器システムカンパニー TEL:03-3737-8611

紹介動画



NEDO*が推進する「超高压水素インフラ本格普及技術研究開発事業」において、福島県浪江町に整備していた「福島水素充填技術研究センター」が、2022年12月、本格的に運用を開始しました。同センターでは、燃料電池を搭載した大型・商用モビリティへの大流量水素充填技術や大流量水素計量技術に関する技術開発・検証を行っています。

東京計器パワーシステムは業務提携するサニー・トレーディング株式会社を通じて、同センターに油圧駆動式高压水素圧縮装置を提供しています。水素燃料は搭載容量を増やして長時間の稼働ができるよう高压で充填されます。油圧式の水素圧縮装置は大容量の水素を効率よく供給するのに適しており、東京計器パワーシステムでは油空圧制御技術を駆使して、超高压水素を安全・確実に制御する油圧駆動式高压水素圧縮装置を開発、納入してまいりました。これらはガソリンスタンドと同様の「定置式水素ステーション」やトレーラーで移動できる「移動式水素ステーション」の双方にご採用いただいています。東京計器グループは、水素・エネルギー事業を通じてカーボンニュートラル実現を始めとする環境課題の解決に取り組んでまいります。



※新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)ニュースリリース(2022年12月12日)を基に作成



*NEDO:国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

TOPICS

矢板工場、設立50周年

2022年11月、矢板工場は設立50周年を迎えることができました。
ひとえに皆様方のご支援のおかげと心より感謝しております。
矢板工場は、ジャイロコンパスやオートパイロットなどの船用機器をはじめ、
超音波技術を活用した産業機器などの量産工場として
1972年に操業を開始しました。
操業当初は量産体制の強化に注力していたものの、
生產品目の増加に伴い多品種少量生産に適したセル生産に
体制を変更するなど、絶えず試行錯誤と挑戦を続けてきました。
最近では那須工場、佐野工場と横断的に連携し、
設備の導入や集約に取り組みながら生産体制の改善に努めております。
今後も「先駆者として社会課題の解決に挑戦する」という東京計器のDNAのもと、
さらなる発展を目指して邁進してまいります。



TOPICS

公式 Twitterを始めました

2022年11月より、東京計器公式Twitterアカウントを開設しました。
新たにSNSという場を通じて東京計器の事業や取り組み、
採用関係などについてご紹介してまいります。



https://twitter.com/TOKYOKEIKI_pr
皆さまのフォロー・いいねをお待ちしております！

東京計器の会社ポスターを刷新しました

東京計器ビジョン2030が目指す、そう遠くない未来をイメージ。
当社社員を想定した巨大な二人に、モチーフ化した当社事業を持たせ、
2030年に向かって溢れる挑戦意欲をビジュアル化しました。
キャッチコピーは、東京計器ビジョン2030で標榜する「飽くなき挑戦」を基に、
未来志向を感じさせる内容としています。
多くの実績を持つコピーライターとイラストレーターを起用し、
これまでの当社にないアプローチでのポスターが完成しました。

