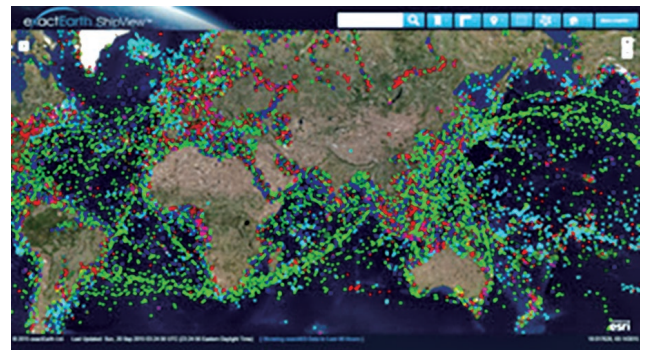
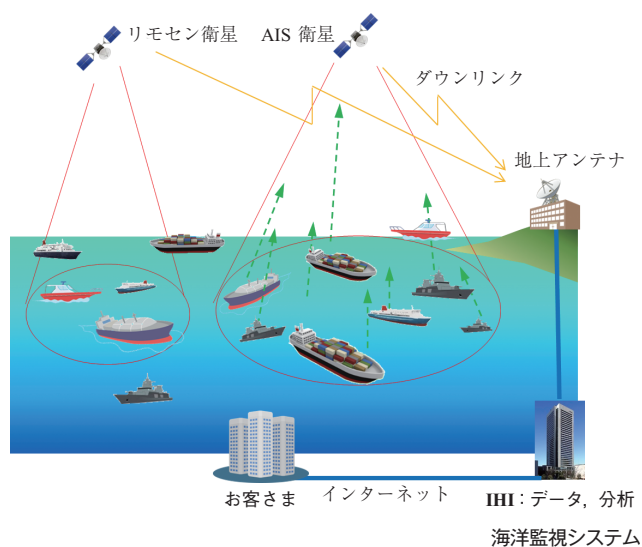


宇宙から船を追う

衛星 AIS 情報を利用して 安全で効率的な海上物流を実現する

幅広い事業領域をカバーする IHI は、宇宙・衛星で取得するデータを活用して、さまざまな分野の課題解決に貢献できる。
新しいデータとして注目されている衛星 AIS 情報の活用方法について紹介する。



AIS 情報で取得した船舶の動静 ©exactEarth

宇宙から俯瞰する

宇宙から地球を見ると、眼下に青く輝く海が広がっている。海が地球表面を占める割合は約 7 割。この広大な海は国際物流の 9 割以上を担う世界経済の動脈でもある。脈動ともいえる船舶の動きを宇宙から俯瞰的に眺めることで、全世界の海上交通の把握・監視、港湾物流の状況把握と効率化、さらには世界経済状況の把握といったニーズに応えることができるのではないか。このような観点から、新しい衛星取得データとして注目されている AIS (Automatic Identification System: 船舶自動識別装置) 情報について、現在 IHI が進めている取り組みを紹介する。

AIS とその可能性

AIS は、2002 年から IMO (国際海事機関) 旅客船

と国際航海に従事する 300 総トン以上と従事しない 500 総トン以上の全ての船舶に搭載が義務付けられている装置である。船舶の情報を船舶同士が自動的に電波で送受信し、周辺船舶の動静を把握する。AIS 情報には、航行する船舶の識別番号、位置、速度、および針路などが含まれており、船舶間の衝突回避などに使用されている。

電波の直進性から AIS 情報は水平線を越えて伝達ができないため、AIS 情報は周辺船舶同士の交信以外の用途は限られていた。ところが、2008 年に AIS 受信機を搭載した衛星が打ち上げられ、大洋を航行する船舶からの AIS 信号取得を可能にしたことから、状況が一変した。現在、「AIS 情報サービス」は、毎年 10% 以上で売り上げが拡大する、非常に有望な市場である。

衛星により AIS 情報を取得することで、地球全体、全海洋上の船舶活動の把握が可能となるため、主以下の 2 分野への活用が期待されている。

動的な情報	静的な情報	航海関連情報
<ul style="list-style-type: none"> ・位置 ・時刻 ・船首方位 ・速度 ・針路 ・航海の状態 (錨泊中など) ・回頭角速度 	<ul style="list-style-type: none"> ・MMSI/IMO 番号 ・呼出符号と船名 ・船の長さと幅 ・船種 ・測位アンテナの位置 	<ul style="list-style-type: none"> ・喫水 ・危険貨物(種類) ・目的地 ・到着予定時間 ・航行の安全に関する情報

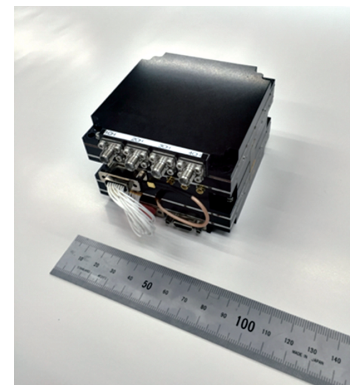
(注) MMSI : 地上移動業務識別コード

AIS 情報とは

一つは海上の状況監視など、現在の船舶の位置を知りたいというニーズに応える、船舶の位置認識である。もう一つは、船舶全体の流れ(物流)を把握したいというニーズである。各海運会社は、AIS 情報を活用することで自社船のみならず他社船を含む全体を把握することが可能となる。

IHI は早くから衛星 AIS の可能性に着目し、2013 年より AIS 情報サービスを開始した。AIS 信号を衛星で取得する場合に課題となる AIS 信号同士の干渉に対応した AIS 受信機、および復調システムの開発にも取り組んできた。

AIS 情報サービスは、現在、株式会社 IHI ジェットサービス (IJS) が提供している。衛星 AIS 情報サービスにおいて業界第 1 位であるカナダのイグザクトアース (eE: exactEarth) 社と提携して「AIS 情報サービス」事業者としての立場を強固なものとしている。また、IHI は独自の AIS 受信システムの開発を進め、信号干渉により AIS 信号が取得しにくい東シナ海や地中海などでも良好な AIS 情報の提供を



衛星搭載 AIS 受信機

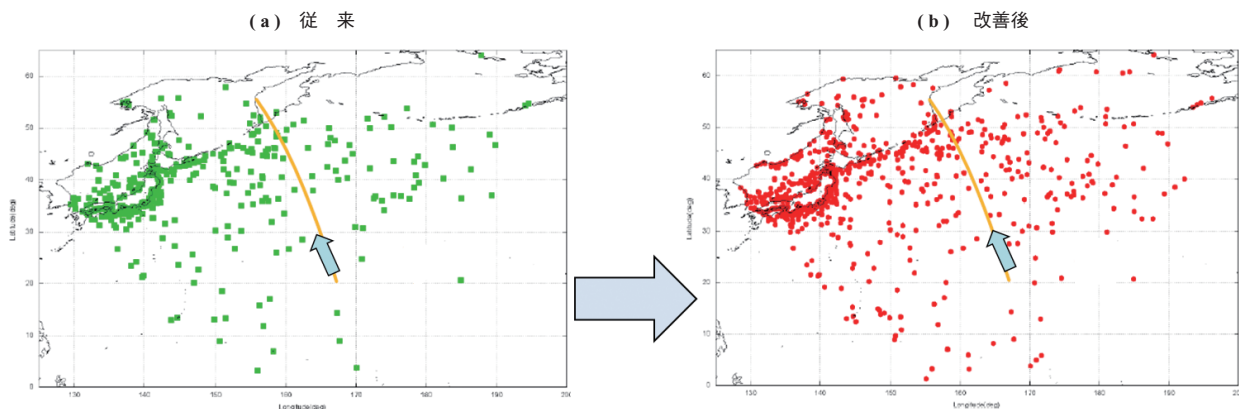
目指している。

AIS 受信システムの開発

AIS 信号を衛星で受信する際の課題は、一定のエリアに船舶が多く存在する場合、信号の干渉により受信が困難になることである。

AIS では元来、周辺船舶同士の通信を想定していたため、信号干渉が起らないように周辺船舶を自動的にグループ化して信号の送受信を行っている。この AIS 信号を高度数百 km の衛星から受信した場合、多くの船舶グループから AIS 信号を同時に受信してしまうため干渉が発生する。このため、船舶が多数運航している海域では衛星による AIS 信号の捕捉を難しくしている。

IHI では、現状の衛星 AIS 受信システムの捕捉率を低くしている要素をできるだけ排除し、捕捉率向上型の衛星 AIS 受信システムの設計コンセプトを次のように設定し、開発を行った。



開発した復調システムによる捕捉率の改善

- (1) 衛星搭載 AIS 受信機は軌道上の AIS 電波をできるだけ忠実なデジタル波形信号に変換する「サンプリング受信機」とする。波形復元精度が上がることで、AIS 信号の捕捉率向上が期待できるが、その一方で、サンプリングレートの高速化によりデータ量が多くなり、衛星から地上への通信リソースを圧迫することが考えられるため、サンプリングレートの低減機能をもたせる。
- (2) 波形から信号を分離する復調システムは AIS 信号が干渉することを前提としたアルゴリズム開発とする。地上に置くことで将来の拡張性も確保できる。

明星電気株式会社と開発した衛星搭載 AIS 受信機は、約 $8 \times 8 \times 6$ cm と超小型化を実現した。最近、低コストで打ち上げが可能であることから注目されている。3U サイズ ($10 \times 10 \times 30$ cm) の 3U キューブサットと呼ばれる超小型衛星にも搭載することが可能である。また超小型であることから、中型の衛星のちょっとした隙間にも搭載することが容易な形状となっている。

開発した復調システムについて比較検証を行った。干渉がある状態でも信号が復元できるようになり、船舶捕捉率が 2 倍に改善した。

引き続き、開発した超小型衛星搭載 AIS 受信機と復調システムを組み合わせた軌道上実証に向けて、精力的に準備を進めていく。

海洋状況把握への活用

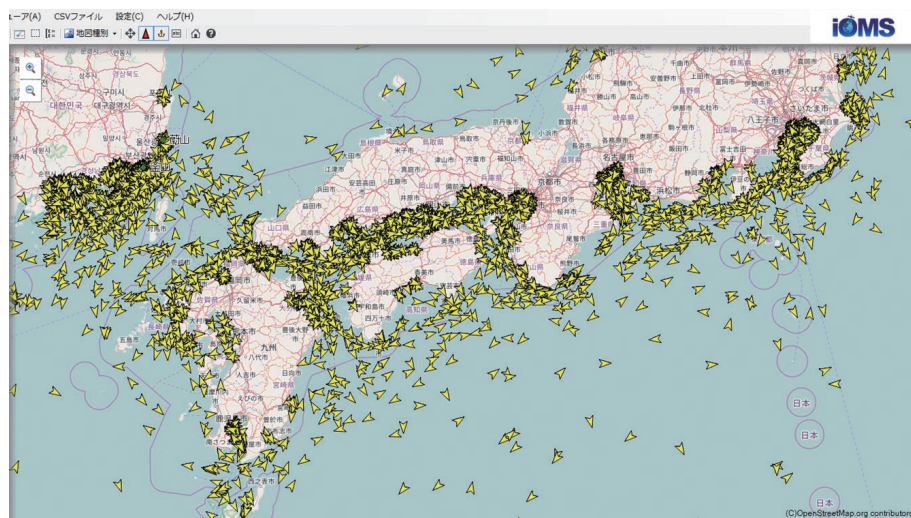
今までは外洋を航行する船舶を見つけることは難しかった。衛星 AIS の登場により、宇宙から船舶が発信する AIS 信号を捕捉することで海上の船舶の位置を容易に把握できるようになり、近年、船舶の動静を把握する海洋状況把握 (MDA: Maritime Domain Awareness) が発展するきっかけとなった。

外洋を航行する船舶は、基本的に AIS 信号を常時発信しなくてはならないことになっているが、例外もある。例えば、漁場にいる漁船は信号を出し続けているとほかの漁船に漁場が分かってしまうため、停波することが認められている。また、艦艇などの公船は AIS 信号を発信しなくてもよいとされており、意図的に AIS 信号を切って航行する不審船も存在する。このような AIS 信号を発信しない船舶を捕捉することと、常時 AIS 信号の把握を可能とするリアルタイム AIS の実現が MDA における課題である。

常時把握については、IJS が販売代理店となった eE 社が、2018 年までには 58 機の地球周回衛星により実現する見通しである。

漁船や不審船は出港時には AIS 信号を発信していると考えられるため、リアルタイム AIS が実現すると、信号が停止した場所が怪しい海域と認識して、必要に応じて巡視艇などを派遣することができる。

一方、最初から AIS 信号を発信していない艦艇などについては、衛星レーダー (SAR: 合成開口レーダー) により船舶を捉えることになる。一般に SAR



©exactEarth

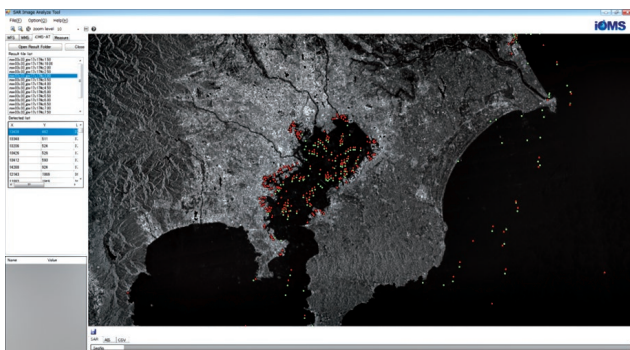
全地球を網羅する eE 社の AIS 衛星群

では広い範囲を見ようとすると解像度が悪化する。このためできるだけ広い範囲を低い分解能で監視しながら、船舶を検出する技術が必要となる。そこで、IHI は画像分析技術を駆使し分解能以下の大きさの船舶を検出する技術を開発した。さらに、検出した船舶の種類を識別する技術も研究中である。

島国である日本において、海洋資源維持や島しょ安全保障などのため、MDA は今後ますます重要になってくる。IHI は IJS とともに、リアルタイム AIS 情報配信と SAR 画像分析により日本の MDA に貢献していく。

ビッグデータ分析

AIS 情報のもう一つの特徴として、船舶の位置・速度だけではなく、所属に関係なく船名、船種、目的地など、船舶情報を取得できることが挙げられる。従来、海運会社や運航管理会社が専用の通信サービスを利用し自社船の動きを追跡していた状況と比較する



SAR 画像による船舶検出結果
(緑点が検出した船舶、赤は AIS 情報)



個別船舶の動き(例)

と、AIS 情報を利用することで、格段に情報量が増大し、他社船を含めた船舶の動向の把握が可能となる。一つひとつの AIS 情報に着目すると特定の船舶の動きが追跡できる。

この特定船舶の動きを追跡できるという特徴を利用して、現在、新潟原動機株式会社 (NPS) とともに AIS 情報による船舶エンジンのメンテナンスサービスへの活用を検討している。エンジンの注文主と最終需要者である船主が異なったり、船舶が転売されたりする場合も多く、船舶の把握・追跡はアフタービジネスにおける課題である。AIS 情報による稼働時間推定により、NPS 製のエンジンを搭載した船舶の情報や運用情報が把握できれば、タイムリーな製品のメンテナンスをお客さまに提案することができ、お客さまに製品の安定かつ安全な運用を提供することが可能となる。

一方、AIS 情報をマクロで捉えてビッグデータ分析を実施することで、海運物流や港湾の混雑具合などを予測することが期待されている。港湾物流に関わる IHI の製品群、港湾クレーンや自動搬送車、自動倉庫などと組み合わせることで、港湾の効率化・最適化へのソリューション提案にも AIS 情報を活用していきたいと考えている。

宇宙からの課題解決にむけて

新しい衛星取得データである AIS 情報を利用することで、船舶の動静把握から海洋監視、船舶メンテナンスサービス、さらには港湾物流など、宇宙から船を追うことで、海洋・物流における課題解決に取り組んでいく。

さらに IHI が活動する幅広い領域と宇宙から得られるデータを結びつけて、お客さまの課題解決をサポートしていく。

問い合わせ先

株式会社 IHI

航空・宇宙・防衛事業領域

宇宙開発事業推進部 システム技術グループ

電話 (0274) 62-7800

<https://www.ihico.jp/>