

星用 AIS 周波数 (AIS チャンネル 3, 4) も割り当てられた。が、衛星用 AIS 信号の発信には船側の装置更新が必要であり、それに見合うほどのメリットが船側になかったためか、普及が進んでいない。

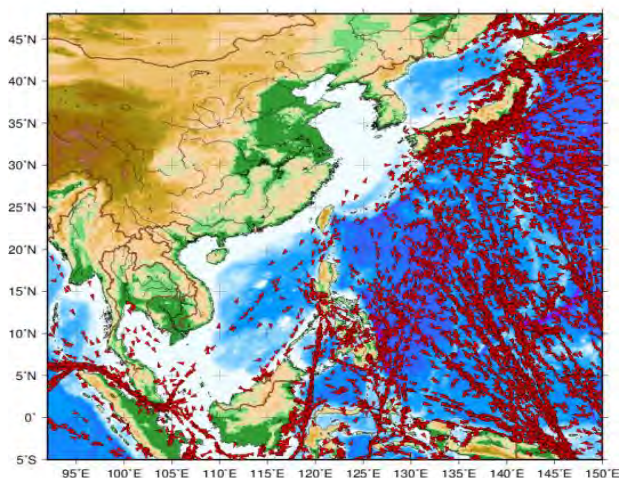


図 3-10 SPAISE2 による観測例 (1 週間あたり) 日本海、東シナ海等の観測が困難 (左)

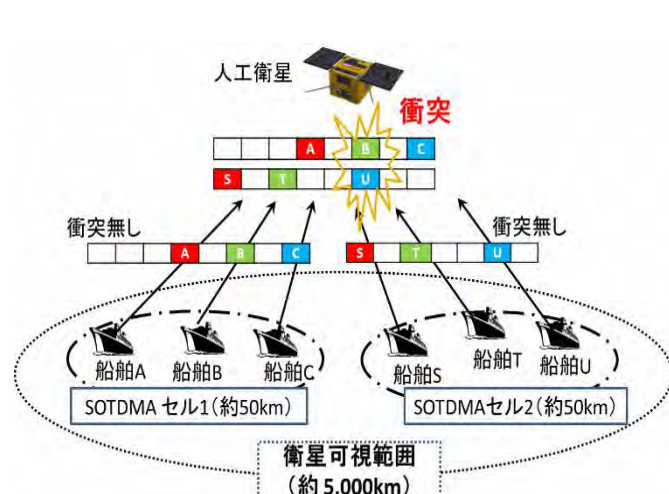


図 3-11 衛星による AIS 受信の課題、信号衝突の概念図 (右)

衛星 AIS 観測の高度化

衛星搭載性を高めるための装置の小型化や、受信性能向上のための研究を行っている。また、受信帯域を拡大するための検討を行っている。JAXA では、前述の広範な受信領域内における混信を防ぐため、DBF (Digital Beam Forming) 技術をつかった受信方向の制限による受信領域分割や、信号分離アルゴリズム、あるいは AIS アンテナの拡大などの対策により、実用化の研究を確実に進めている。

また、AIS 信号がある VHF 帯は国際 VHF (船舶共通通信システム) が使用している周波数帯でもあり、このことから AIS 以外の電波信号を受信することで、AIS 信号発信を切っている不審船舶などについてもその存在を検知できる可能性があり、検討を進めている。

船舶過密域における AIS 観測性能の向上

日本海、東シナ海等、船舶が多く存在するエリアでは非常に多くの AIS 信号を同時に受信してしまい、衛星による AIS 信号の観測 (分離、復調) が困難である。衛星による AIS 信号受信は受信範囲が広いことが利点であるが、船舶過密域では不利に働いてしまう。これは他国の AIS 受信衛星でも同様であり、衛星による AIS 信号受信において最大の課題である。

これに対し「だいち 4 号」に搭載する SPAISE3 では、主に AIS 信号の衝突数を減らし、復調をしやすい改善を行っている。図 3-12 のコンセプトのとおり受信エリア (海域) を絞ることで、その海域の AIS 発信船舶数、すなわち衛星で受信する AIS 信号数を減らす。また、衛星の利点である広域観測性を失わないよう、この処理は仮想的に行う。図 3-13 のように SPAISE3 アンテナは 8 本のアンテナで構成され、また開口長も十分となるように設計した。8 本のアンテナでそれぞれ独立に受信した AIS 信号は地上に伝送される。これにより、位置の異なる 8 個の受信機で受信した AIS 情報が得られるが、これらを地上処理 (地上デジタルビームフォーミング) することで、仮想的な受信パターンを形成する。この処理によって海域ごとに受信パターンを調整できることに加え、元々広いエリアでの AIS 信号も受信しているため、複数パターンを処理することにより広域観測性も損なわない。なお本技術については JAXA で特許出願を行っている (特開 2018-7212、AIS 信号受信システム及び AIS 信号の受信方法)。

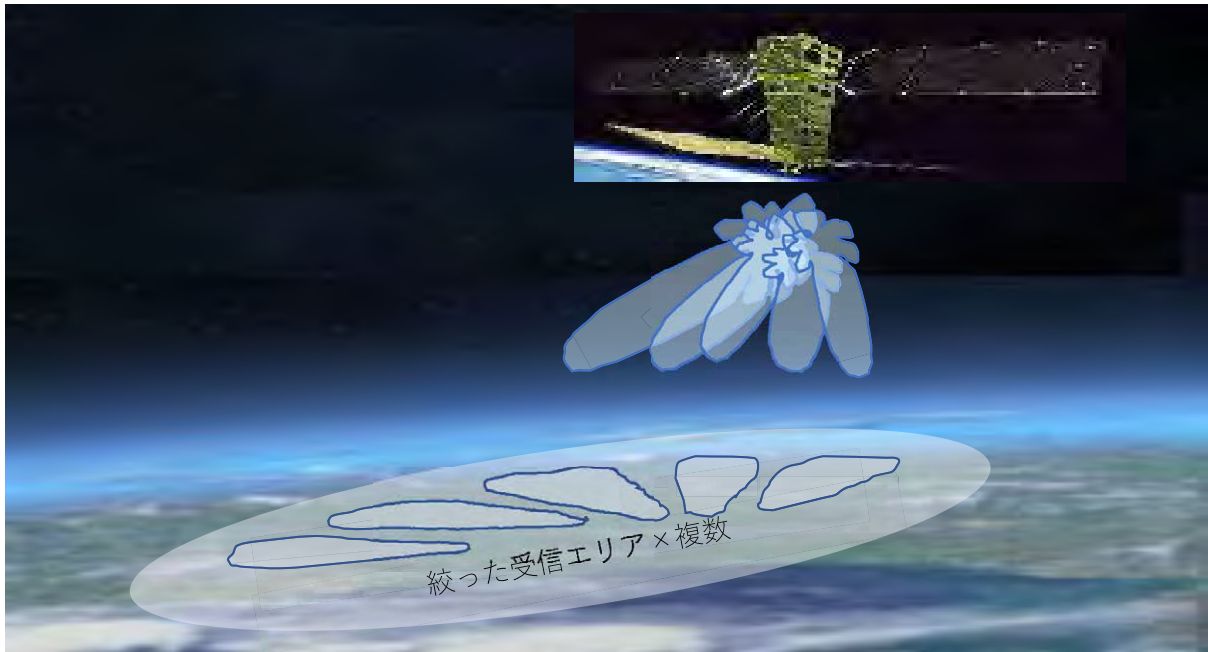


図 3-12 SPAISE3 の技術コンセプト

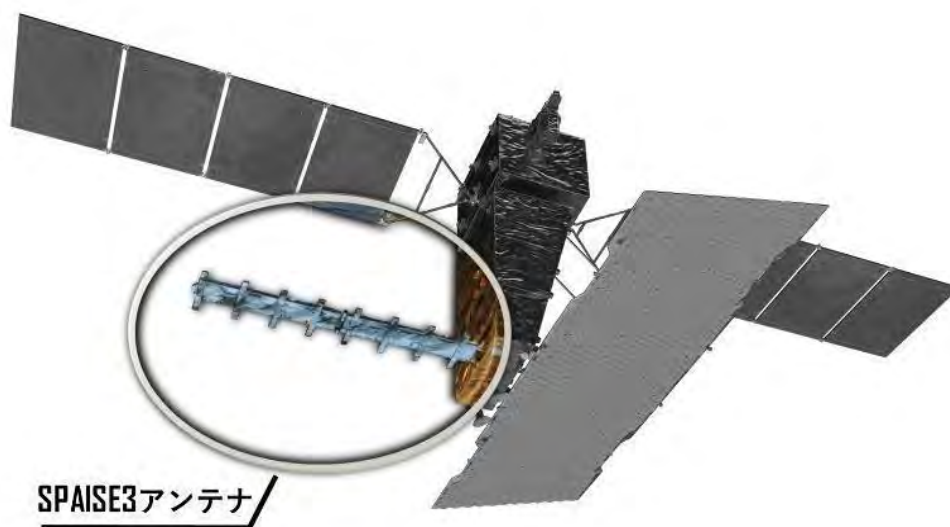


図 3-13 「だいち 4 号」搭載 SPAISE3

衛星 AIS に関する企業

各国政府衛星以外の商用サービスは、長く exactEarth（主にイリジウム NEXT 相乗り 60 機）、ORBCOMM の 2 社であったが、その後に登場した Spire が超小型 3U 衛星 100 機規模サービスを開始。その後 Spire 社は調達した資金によって exactEarth を買収し、世界で最も多くの AIS 衛星を保有する企業となっている。

Dynamic AIS™ サービス

船舶過密海域では信号衝突により衛星での AIS 信号受信が困難となるものの、洋上の船舶間は信号の送受信範囲が限られており、信号衝突は生じにくい（極端に混雑した港湾などを除く）。そこで衛星 AIS 事業を行っている Spire 社では、船舶で受信した周辺船舶の AIS 情報を収集して

配布するサービス :

Dynamic AIS™を提供している。同社のウェブサイト

(<https://spire.com/maritime/solutions/dynamic-ais/>) によると配信時間は 6 分以内となっている。また、同サイトでの南シナ海におけるデモ画面の切り出しを図 3-14 に示す。

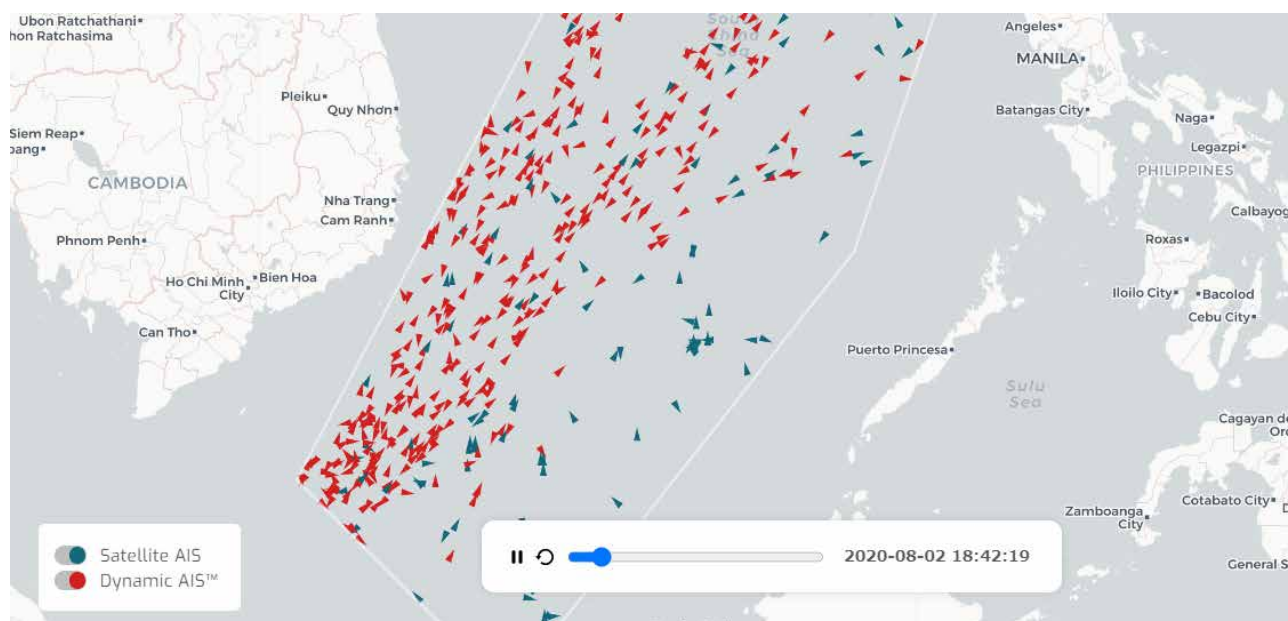


図 3-14 Dynamic AIS™に関するデモ画面
(船舶位置のプロット) 青 : 衛星 AIS、赤 : Dynamic AIS™ (船舶受信 AIS)

日本企業 : IHI

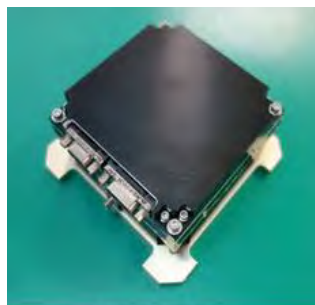
株式会社 IHI と Space BD 株式会社は 2022 年 2 月 28 日、IHI が開発し、Space BD が打上げに関する全てのサポートを提供した超小型衛星「IHI-SAT」が、国際宇宙ステーション (ISS) に向けた打上げに成功したことのプレスリリースを発売した。

(https://www.ihi.co.jp/ihi/all_news/2021/aeroengine_space_defense/1197670_3351.html)

内容を以下抜粋するが、日本の民間企業として初めての AIS 衛星となる。

IHI-SAT は、シグナス補給船で ISS に輸送後、日本実験棟「きぼう」から超小型衛星放出機構「J-SSOD」(*) によって、宇宙空間へ放出され、約 1 年間の運用を予定しています。

今回、IHI が開発した IHI-SAT は、3U (寸法 : 約 10cm × 約 10cm × 約 34cm) サイズの超小型衛星で、船舶が発信する AIS 信号を宇宙空間で受信するシステムを搭載しており、その機能実証を主なミッションとしています。AIS 受信システムは多数の船舶が発信する信号を高精度にデジタル化し、個別の船舶信号に分離・識別することが可能で、混雑した海域でも船舶の動きを把握することができます。また、人の手が届かない宇宙空間で衛星機器の不具合が発生した際に、自己診断など複数の復旧手段により、ミッションを継続できるロバストなシステムを有している点も特徴です。



AIS受信システム

また、株式会社 IHI の資料「宇宙から船を追う」では、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 情報の提供を目指していること、明星電気株式会社と開発した衛星搭載 AIS 受信機は、約 8 × 8 × 6 cm と超小型化を実現した旨が紹介されている⁶。



衛星搭載 AIS 受信機

図 3-15 AIS 受信機

3.1.3. AIS の課題② : AIS 情報の扱い

元々 AIS は船舶間や船舶-地上局間での通信を目的としていたが、宇宙から広域に信号受信できることが分かり、衛星によって得られた AIS 情報の提供サービスが進んでいる。

日本でも衛星による AIS 受信の実用化に向けて、AIS に関する船舶からの通信の相手方に人工衛星が規定されるなど、電波法や関係法令が改正された。これにより、船舶からの AIS 信号を衛星で受信することは問題がないことが明確となっている。

一方、AIS 情報配信については、海運会社等の無線局免許人に提供することは問題ないことは公表されているが、それ以上のことは分からない。また、海外の衛星で受信した AIS 情報を購入することも問題ないとなっている。このため、日本企業が AIS 受信衛星を打ち上げて、データを配布する事業を行おうとしにくくなっている可能性がある。

⁶ https://www.ihl.co.jp/ihl/technology/review_library/review/2017/_cms_conf01/_icsFiles/afieldfile/2020/04/07/ab9d6d7ce07ca30916ad20a2ffea4024.pdf