

衛星 VDES の利用普及とその課題 (活動報告書)

2022 年 4 月

公益財団法人 笹川平和財団
海洋政策研究所

目次

【総括編】

はじめに	3
第1章 VDES の周知活動	4
1.1 シンポジウム「海洋情報のデジタル伝送—VDES の利用とその将来—」	4
1.2 VDES 周知のための説明資料の作成	9
1.3 海洋・宇宙関係部局への周知活動	10
第2章 2021 年度衛星 VDES 委員会の活動	12
2.1 委員会設置概要	12
2.2 委員会開催状況	13
別添1 衛星 VDES の利用と普及に関する課題	15
別添2 衛星 VDES に関する提言～海洋デジタル化時代に向けて～	20
2.3 港湾域における情報デジタル化 勉強会	23
第3章 衛星 VDES に係る国際的活動	24
3.1 IALA への新議題提案	24
3.2 実証実験	25
3.3 IALA 等の VDES の利用の可能性の検討	29
第4章 社会実装（コンソーシアム立ち上げ）支援	33
4.1 衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会の開催	33
4.2 今後の支援活動について	34
第5章 衛星 VDES 端末の概念設計	36
5.1 普及型衛星 VDES（VHF Data Exchange System）端末	36
5.2 海洋データ用端末	36
5.3 携帯 VDES の開発要素	37
5.4 海上通信の特色と無線従事者	37
5.5 衛星 VDES の早期実用化	38
5.6 携帯 VDES の利用拡大策	38
5.7 衛星 VDES 導入の意義	38
おわりに	40

【資料編】

1. VDES 説明イラスト 2 編（追い越し編、延縄編）	43
2. 衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフト 取り扱い説明書	53
（ジョルダン株式会社）	
3. IALA 提出文書（eNAV28/eNAV29）	71
4. 普及型衛星 VDES 端末の概念設計関連資料（日本航路標識協会）	79

総括編

はじめに

陸上におけるデジタル化の進展に比べ、やや遅れ気味となっている海洋でのデジタル化は、今後海上物流・漁業・交通管理にとどまらず海洋・地球の環境問題、海洋安全保障などの視点も入れて総合的に議論されてゆくべき課題である。然るに、外航船など一部船舶では情報化・デジタル化が進展しつつあるものの、圧倒的に隻数の多い漁船、プレジャー、小型貨物船などがその恩恵を受けるにはこの先相当の時間がかかるものと思われる。

海洋デジタル化の一環として1990年代から船舶運航や海上交通管理を目的に始まった船舶自動識別装置（AIS）はその後、人工衛星とリンクすることによって更にその用途が大きく拡大してきた。しかしながら機器、費用、制度などの点から AIS を利用する船舶は依然として限定的である。このような中、次世代 AIS として船・船間と船陸間で簡便に双方向デジタル通信が可能となる VDES（VHF Data Exchange System）の世界規模での普及が進みつつある。

海洋と宇宙の政策連携の必要性をかねてより主唱してきた（公財）笹川平和財団海洋研究所は、この VDES を更に衛星とリンクさせることによって、地球上あまねくすべての船舶が、他船や陸上と不断に交信が可能となる「衛星 VDES」に着目し、2020年度からその応用の可能性を探ってきた。本報告書は、今後の衛星 VDES の利用普及を目指し、これまでの取り組みを踏まえて主に2021年度に海洋政策研究所が実施した活動をまとめたものである。今後の海上交通の安全のみならず、海で活動するあらゆる人たちの安心、さらには海洋状況把握などに貢献し、加えて新しいマーケットを開拓する一助となれば幸いである。

2022年4月

公益財団法人 笹川平和財団
海洋政策研究所
所長 阪口 秀

第1章 VDESの周知活動

2020年度においては、「2020年度衛星VDESに関する委員会」を設置し、衛星VDESの技術的な整備と利用サービスの方向性を検討したが、そのユーザーである海事・海洋関係者にVDESそのものが未だよく知られていないことを認識し、その普及活動の一つとして年度前半から以下の活動を展開した。

1.1 シンポジウム「海洋情報のデジタル伝送—VDESの利用とその将来—」

2021年7月7日、笹川平和財団海洋政策研究所はシンポジウム「海洋情報のデジタル伝送—VDESの利用とその将来—」を開催した。沿岸から沖合までを全球的にシームレスに海洋情報を送受信できるシステムとして、衛星を含むVDES（VHF Data Exchange System）への期待が高まっている。本シンポジウムは、海運・漁業・海洋産業での利用、さらに次世代の海洋状況把握への応用を視野に、来る衛星VDES時代の我が国の役割を考えるべく、産官学様々な分野における専門家の参加の下開催された。講演の様子はオンラインで中継され、250名を超える視聴者が参加した。



写真：シンポジウムの様子。講演者と一部の聴講者は笹川平和財団ビルの国際会議場において参加し、講演の様子はオンラインで中継された。

以下、シンポジウムでの講演者の発言、発表、議論の要点を記載する。

(1) 主催者挨拶

角南篤 笹川平和財団 理事長

海洋への宇宙利用について、世界中で本格的に議論が進んでいる。海洋における安全安心、そして MDA (Maritime Domain Awareness) が国家の海洋政策の中で重視され政策も議論・整備されているほか、宇宙政策の中でも海洋との連携が議論されている。一方で、国をあげて DX (Digital Transformation) が進められている中、陸域に比べて海洋における DX はスピード感が遅いのではないかという指摘がある。これを海洋でも後押しできないかということで、海洋政策研究所では 2012 年から海洋宇宙連携事業を開始し、第三次海洋基本計画でも海洋と宇宙の政策連携の必要性が謳われるようになった。その中で、VDES を衛星に結び付けるアイデアを着想し、2020 年度から委員会を設置し本格的に検討を開始した。本日は、その中の取り組みの一つの成果としてみなさまと議論を深められればと思う。

(2) 基調講演

粟井次雄 海上保安庁総務部 参事官

海洋のデジタルデバインドと言われて久しく、ユーザーが乏しい一方で設備投資が大きいことから、海洋における DX は進んでいないというのが現状である。これまで利用されてきた遭難・安全通信のための GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System) は、ユーザー先行ではなく技術先行の感があり、ユーザーが多い小型船・漁船は重視されてこなかったように思う。遭難信号は平時の利便性はほぼ無く、条約上の義務であるがゆえに搭載したというのが現状であり、また商業利用についてもあまり考えられていなかった。普段でも便利に使えるものが、非常時でも同等、またはそれ以上に使えるという形にならないと普及しないのではないかと思う。そのような状況の中で、AIS (Automatic Identification System) の登場は海上通信の歴史の中で近年最大かつ最重要のイベントであったと言ってよいと考えられる。同時多発テロの発生以降 MDA の重要性が増大したことから、AIS は安全保障の観点からのツールとして加速度的に普及した。AIS 信号の衛星受信による広域の船舶動向把握ができるようになった後は、各国・企業が競って受信のための衛星を上げた。そして、各種の情報解析システムがビジネスとしてどんどん展開していくようになった。AIS は海の世界を一変させたと言ってもよいだろう。このような海上通信の歴史の中に、本日のテーマである VDES の普及に関するヒントがあると思う。小型・軽量・安価・多機能というのがキーワードになるであろうし、平時有事を問わず利用できることが必要である。また、公共側だけでなく、個々の利用者に対する利便性、ビジネスからコンシューマーまで便利な機能を搭載する必要がある。VDES は DX を目指す上で有力なポテンシャルを持っているし、安全で効率的

な日本初の新しい海上インフラができることを一人のユーザーとしても期待している。

(3) 講演

野口英毅 IALA 電子航法部会 議長

IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) の e-Navigation 委員会において、VDES の開発に主に技術面から携わっている。IALA は航路標識の改善及び調和を通じて、船舶の安全かつ能率的な移動等のために設立された非政府国際団体である。その中のデジタル技術の部分を e-Navigation 委員会で取り扱っており、AIS に続いて VDES も担当している。VDES は次世代の AIS システムとも呼ばれるが、スピード・通信容量を改善したデジタル通信システムとして検討が始まった。通信速度は AIS に比べて最大 32 倍、通信距離は衛星を利用すれば全球となる。データ交換の効率化のためには、ブリッジ内の他のデジタル機器とのネットワーク化や動作の自動化が必要である。また、データ送受信は船員の関与を最小限にすることや、関連アプリは多言語対応にすることなどが e-Navigation 委員会では議論されている。今後の VDES 利用例として、搜索救助、安全関連情報の送信、船舶通報、航路情報交換など、様々な応用が考えられる。IALA の VDES 概要に関する文書が公開されているので (<https://www.iala-aism.org/product/vhd-data-exchange-system-vdes-overview-1117/>)、ぜひご一読いただきたいと思う。

今津隼馬 東京海洋大学 名誉教授

船舶航行中における事故を防ぐためには、航行環境に関する情報収集を改善することが重要である。衛星 VDES を用いることにより、地形・気象・交通環境に関する情報を収集することが可能になる。また、事故の中で最も多い衝突事故を防ぐために必要な相手船情報も衛星 VDES の利用によって取得することが可能であり、双方向通信によって、AIS が搭載されていない小型船に対してもより安全な協調航法が可能になる。MSP (Maritime Service Portfolios) として 16 のサービスが提案されているが、今後よりサービスを充実させないと小型船への普及は難しいと思う。衛星 VDES の技術的な整備と利用サービスの方向性を検討するため、笹川平和財団海洋政策研究所では委員会を設置した。その中の利用ワークグループでは、MSP 以外にも様々な利用用途が提案された。委員会がまとめた今後の方針として、全船舶装備化のための衛星 VDES の世界的利用へ向けての我が国プレゼンスの向上、全船装備のための技術的・制度的・政策的な検討を進めていくことなどが挙げられている。以上をまとめて委員会報告書として公開しているため、今後の展開の道標としていただければ幸いである (https://www.spf.org/global-data/opri/op_20210601_vdes.pdf)。

西村浩一 株式会社東洋信号通信社 顧問

東洋信号通信社では、港湾部における安全確保のため、全国各地でポータルラジオを運用して情報収集や船舶との通信を行っている。VDES に関する国際的な動向に関して、VDES の実用化に向けて、衛星 VDES の周波数割り当てが ITU (International Telecommunication Union) WRC-19 で承認された。また、2024 年以降に IMO (International Maritime Organization) SOLAS 第 V 章の改正が提案されている。IEC (International Electrotechnical Commission)においても VDES に関する技術基準・試験基準についての策定が進められている。実証実験についても、海外の複数企業が協力し、VDES 衛星の軌道上実験実施を計画している。また、EU では Prepare ships プロジェクトとして現在進行形で船舶局・基地局の間で実証実験が行われている。航法システムの性能要件として、精度、完全性、サービスの継続性、利用可能性が挙げられているが、広く用いられている GPS もこれらの要件をすべて満たすわけではない。その補強システムとして、VDES 基地局を用いた地上系測位システム (R-Mode) にも期待されており、これも VDES の利用可能性と言えるだろう。

(4) パネルディスカッション

講演の後、志佐陽氏 (株式会社 IHI 航空・宇宙・防衛技術領域宇宙開発事業推進部 事業企画グループ部長) をモデレーターとして、以下 4 名のパネリストによって「衛星 VDES 利用が拓く海洋新時代」と題してパネルディスカッションが行われた。まず、パネリストそれぞれの分野から見た衛星 VDES についての発表が行われた。概要は以下の通り。

パネリスト：

林敏史 東京海洋大学 練習船「海鷹丸」船長・教授

VDES の漁船への利用を考えた場合、安心・安全の担保が最重要になると思う。これまで、小型漁船と大型船の連絡手段は存在しなかった。VDES の利用によって一般船舶との交信や、漁具の位置を通知すること、陸上にメッセージを送信することなどが可能になり、様々な通信システムの橋渡しが期待できるのではないかと考えている。今後は、搭載・利用の無料化に期待している。

竹森祐樹 株式会社日本政策投資銀行 業務企画部 イノベーション推進室長

衛星 VDES 普及においては、海での経済活動のペイン (ニーズ) を考えたうえで、衛星 VDES の特徴がペイン克服に貢献し得るかという視点を持っている。その中で、ペイン克服に衛星 VDES が最適か、欧州を中心とした国際動向はどうなっているか、日本で率いる事業者がいるかなどについて注視している。価値観が揺れ動く不確実な世の中で、主導する企業の中でお見合い組織・機関を設立するなど、事業化に向けて具体的な進め方を考えていく必要がある。

松隈俊大 三井物産株式会社 宇宙事業開発室 プロジェクトマネージャー

三井物産の宇宙事業で目指している衛星データの利活用、船舶事業で見据えている船舶 DX が会合する領域である衛星 VDES 事業は、これらの事業両方の強みを発揮できる分野だと考えている。AIS が VDES に代わることによる新たな情報の収集と、そのデータを活用したアプリケーションによる付加価値提供について大きな興味を持っている。また、衛星事業者向けのワンストップサービスを提供していることや、国内外の関連事業者とのネットワークを保持していることなどを生かし、日本の VDES インフラ構築に対して貢献ができればと考えている。

渡辺忠一 笹川平和財団 海洋政策研究所 特別研究員

海洋デジタル検討（衛星 VDES）は、海洋人材育成から始まり、これまでに複数の勉強会を実施する中で議論を深めてきた。OPRI のミッションとしては、国際運用機関の立ち上げと全船装備というものがあろうかと考えている。海洋宇宙連携により拡大する海洋利用社会として、「ワクワクする海洋」、そして共助による海洋新時代（協調航法、海洋情報の民主化、人に優しい）の実現にむけて進めていくことが必要であろうと考えている。「協調航法」とは、音声連絡に加えて搭載航法計算機間で連絡調整を行う、というものであり、衛星を経由することで全球をカバーすることが可能になる。また、船舶の安全確保にとどまらず、ゆくゆくは MDA 能力の強化についても期待される。本日も参加の皆様には、衛星 VDES のデータ利用促進階層モデルのうち、自分がどこに属するかを考えながら聞いていただきたいと思う。海上の現場で、目の前にいる船とお互いに通信できるという点に関しては、VDES に勝るものはないと考えている。今後、利用の普及と新たな付加価値の創出により、みなさまとともにワクワクする海洋新時代への船出ができれば幸いである。

各パネリストからの発表の後、モデレーターの進行のもと、衛星 VDES がもたらす変化、衛星 VDES を日本が主導することの価値、そして日本が衛星 VDES を主導するための方策という 3 つの議題について、議論が交わされた。衛星 VDES がもたらす変化として、違法漁業の締め出しのような漁船の管理から、漁場の把握による資源の管理が実施できるようになること、海洋データ共有による新規参入者の登場と新たな付加価値が生まれることが挙げられた。また、ある地点における気象情報のような搭載船のローカルな情報を吸い上げられることも提起された。衛星 VDES を日本が主導することの意義・価値として、NAVAREA XI における安全航行の管理という日本の責任を果たし自由で開かれたインド太平洋に貢献すること、静止衛星が利用できない北極海でも利用できる衛星通信を整備する必要があるということ、そして運用国際機関設立の中で特に利用ラボを日本で設立することで技術・情報を誘致できるということなどが挙げられた。また、具体的に日本が衛星 VDES を主導するための方策として、限られた分野の

機関だけでなく様々なバックグラウンドを持つ人々を集めること、まずは日本の国内を固めた上で今後は海外との連携を進めていくことなどが挙げられた。VDES によって収集が期待される Sea truth データに関しては、船舶数が多い日本のキラコンテンツとなりえることから、これを基に、インド太平洋の調和に貢献していくことが重要であるという意見も述べられた。

議論の結論として、様々な価値が期待できる中で海洋情報創造立国として日本が主導できるよう、お見合い方式などを通して複数機関の連携を進めていく必要があるということがモデレーターから述べられた。

(5) 閉会挨拶

阪口秀 笹川平和財団 海洋政策研究所 所長

講演者、参加者の皆様、お忙しいところご参加いただき感謝申し上げます。本日のシンポジウムは、我が国のプレゼンス向上だけでなく、小型船も含めた全船装備という目標に向けて、今後の国際展開を見据えた基盤作り、そして国内における情報共有と意志統一を目指したものである。海洋政策研究所では、衛星 VDES の実現・普及と今後のグローバル展開に向けて引き続き取り組みを進めていく所存である。また、衛星 VDES の運用だけでなく、今の私たちには予想もできないような新たな利用可能性の創出を促すためにも、運用コンソーシアムの設立に向けて努力していきたいと思う。

1.2 VDES 周知のための説明資料の作成

VDES の持つ機能・利点の理解を促進するため、次の 2 種の資料を試行的に制作した。

(1) イラストの制作

- ① 船舶間のデジタル双方向通信が、船舶衝突や漁具・漁網切断回避にいかに関与するかを説明するためのイラスト 2 編「追い抜き編」「延縄編」を制作した。

資料編 1 に添付

- ② 今後、過去の海難事例や運航のヒヤリハット事例を調査し、シナリオを系統的に漸次増やしてゆくことが、「協調航法」の研究にも役に立つと思われる。更に将来的には、VDES を通じたデータ利活用が海上でどのように役立つかの事例についても検討する必要がある。
- ③ 動画の作成も有力な説明手段になりうると思う。

(2) デモンストレーション用アプリの制作

海洋政策研究所は、2020 年度の衛星 VDES に関する委員会の検討結果を踏まえ、

2021年度はVDESの全船舶搭載を目指し、特に漁船・小型船向け普及啓発活動に焦点を絞っている。一方、漁船・内航船等は、少人数で操業を行う場合「手が離せない」ため、無線装置等の操作が難しいケースが多い。また、相手船が外国漁船（ロシア、中国他）の場合、お互いの言語を理解することができない。

このような背景のもとで、衛星VDESの実際の利用を想定し、以下機能を持ったデモンストレーション用ソフトウェアを試験的に制作した。①スマートフォンを利用し、音声操作によって相手船とのやり取りを行う。②相手船からの文字連絡を「翻訳」し、日本語音声でスマートフォンスピーカーから出力する。

資料編2に添付

1.3 海洋・宇宙関係部局への周知活動

(1) 第204回国会でIALA改正条約が批准されたこと、また、2021年より、IMO（国際海事機関）並びにIEC（国際電気標準会議）に於いてVDES関係の検討が開始されたこと、更に2021年秋から「国家安全保障戦略」の改定が始まったことなどから、宇宙・海洋開発特別委員会（自民党）内での検討が本格化されている。

① 総合海洋政策推進本部参与会議では海洋基本計画改定に向けた検討を実施しており、同「科学技術・イノベーションについて検討するスタディグループ」（主査：佐藤参与）は2021年11月9日に『海洋宇宙連携』に関する話題提供・意見交換を実施した。本会で、

- 伊奈康二 経済産業省製造産業局航空機武器宇宙産業課宇宙産業室 室長補佐が、「小型衛星コンステレーションの重要性と取組について」と題する講演を実施した。
- 今津隼馬東京海洋大学名誉教授（OPRI 2021年衛星VDES委員会委員長）が「船舶航行における衛星VDESの役割と題する講演を行った。
- OPRI特別研究員渡辺忠一氏が「衛星VDESを利用した海洋情報創造社会の実現に向けて」と題する講演を行った。

② また、宇宙政策委員会 宇宙安全保障部会 第45回 会合（2021年11月25日）では、OPRI特別研究員渡辺忠一氏が、『衛星VDES（次期AIS）を利用したMDA能力の強化について』と題する講演を実施した。

(<https://www8.cao.go.jp/space/committee/27-anpo/anpo-dai45/gijisidai.html>)

加えて、(公財) 笹川平和財団理事長角南篤氏が、宇宙政策委員会 基本政策部会 第22回 会合（2021年11月30日）に於いて、「宇宙通信インフラと海のIoT～海洋状況把握(MDA)強化に向けた海洋宇宙連携～」と題する講演を行った。

(<https://www8.cao.go.jp/space/committee/01-kihon/kihon-dai22/gijisidai.html>)

(2) 学会発表

- ① 日本航海学会・航法システム研究会 2021 年度春季研究会(令和 3 年 5 月 28 日)において、OPRI 特別研究員渡辺忠一氏が『衛星 VDES を利用した「協調航法」について』と題する講演を行った。 (<https://j-nav.org/navsys/>)
- ② 月刊国際開発ジャーナル 2021 年 8 月号の「笹川平和財団の変革力—国際社会の課題解決に取り組む 第 2 回」において、OPRI 上席研究員赤松友成氏が取材を受け、『衛星通信で目指す「海の Society 5.0」』として衛星 VDES に関する取り組みを紹介した。
- ③ 「令和 3 年度 第 3 回海洋技術フォーラムシンポジウム テーマ:第 4 期海洋基本計画における科学技術・イノベーションの在り方(その 3)~海のデジタルトランスフォーメーション(DX)~」(令和 4 年 3 月 22 日)に於いて、OPRI 特別研究員渡辺忠一氏が、「衛星 VDES(次期 AIS)による海洋情報創造社会を目指して」と題する講演を行った。また、同パネルディスカッション「海洋のデータ産業を振興させるために必要なこと」に、パネリストとして登壇した。

第2章 2021年度衛星VDES委員会の活動

2.1 委員会設置概要

(1) 設置趣旨：

全球での双方向パケット通信を可能にする衛星VDESは、次期AISシステムとして国際的に期待されている。笹川平和財団海洋政策研究所ではこの衛星VDESシステムを、無人船を含む船舶の安全航行だけでなく、今後の漁獲証明や違法漁業撲滅、海洋気候変動モニタリング、安全保障など、海洋状況把握のための基幹通信インフラととらえ、その普及促進をすすめている。日本の国際的なプレゼンス確保を目指し、船舶を用いた業務を実施する様々な分野の専門家と議論を深めるため、「2021年度衛星VDES委員会」を組織する。

(2) 委員メンバー（敬称略・順不同）：

今津 隼馬（委員長） 東京海洋大学 名誉教授
山本 静夫 元宇宙航空開発機構 副理事長
荒井 修亮 水産研究・教育機構理事 / 水産大学校代表
林 敏史 東京海洋大学教授 / 海鷹丸船長
高嶋 恭子 東海大学海洋学部 准教授
加藤 光一 一般財団法人日本船舶技術研究協会 専務理事
平石 一夫 一般財団法人海洋水産システム協会 専務理事
斎藤 克弥 一般社団法人漁業情報サービスセンター システム企画部長
渡辺 和寛 一般社団法人内航ミライ研究会 / 三洋汽船株式会社
中園 隆二 商船三井フェリー株式会社 取締役安全統括管理者
佐伯 誠治 一般社団法人日本マリン事業協会 専務理事
新田 肇 (株)アクア船舶鑑定 代表取締役社長
本田 直葵 東京湾水先区水先人会 海務委員
山田 裕英 東京海上日動火災保険株式会社 海上業務部 船舶業務グループ 課長

(3) オブザーバー（順不同）：

内閣府（総合海洋政策推進事務局、宇宙開発戦略推進事務局）、総務省、国土交通省（総合政策局、海事局）、海上保安庁、水産庁、経済産業省（製造産業局）、文部科学省（研究開発局）

(4) 事務局：公益財団法人 笹川平和財団 海洋政策研究所（OPRI）

2.2 委員会開催状況

(1) 第一回委員会 2021年10月7日 オンライン

- 事務局より、年度前半の OPRI 活動（第1章、第3章参照）の報告と今後の活動スケジュールについて説明がなされた。
- 委員全員から、VDES の利活用と今後の課題について活発な意見が述べられた。

(2) 第二回委員会 2021年12月23日 オンライン

- 事務局より、IALA 理事会（12月）に於いて衛星 VDES を新規議題（10月 eNAV28 にて OPRI 提案）とすることが合意され、次回 eNav29（2022年3月）から審議が開始される旨報告された。
- 事務局より、衛星 VDES に関する国内外の動向について説明がなされた。
- VDES の普及促進策に関する前回委員会での委員発言を項目ごとに取りまとめた事務局提出資料について、委員全員から改めて多くのコメントが寄せられた。

(2) 第三回委員会 2022年3月11日 オンライン

- 事務局より、衛星 VDES に関する①内外の動向、②IALA 対応状況、③NorSat-2 利用による実証実験、④コンソーシアム立ち上げ支援、⑤普及型端末の概念設計などについて報告がなされた。
- 前回までの委員からのコメントを取りまとめた「衛星 VDES の利用と普及に関する課題（案）」（事務局案）について審議が行われ、一部字句修正については事務局、委員長に一任のうえ、これを今年度報告書に記載することが合意された。最終の合意文書を別添1に記載する。
- 上記「課題」の検討を踏まえ事務局に於いて作成された第4期海洋基本計画へ向けた「政策提言（案）」（事務局案）について審議が行われ、一部字句修正については事務局、委員長に一任のうえ、OPRI に寄託することが全会一致で承認された。最終の合意文書を別添2に記載する。
- 来年度以降の OPRI の活動について事務局から説明がなされ、2021年度衛星 VDES 委員会を解散した。

衛星 VDES の利用と普及に関する課題

以下は衛星 VDES の利用と普及に関して、2021 年度衛星 VDES 委員会で討論された課題を整理したものである。

(1) 海上における情報・通信需要に関する調査・分析の必要性

① 海上交通安全向上のための通信ニーズ調査

現在、海上で用いられている通信手段（国際 VHF、AIS、漁業無線、携帯電話網、衛星通信）の限界と課題（大型船—小型船間の通信など）を業種・海域ごとに調査・整理し、VDES の位置づけの明確化を図る必要がある。

この調査に当たっては「コミュニケーション不足（特に相手船が異言語の場合）」、「見張り不十分」「危険予知不足」などが原因で発生した過去の実例を分析し、VDES の有効性を関係者に解り易く説明をすることが重要である。

② 情報・通信マーケットの将来予測

VDES 関連の事業化を関係者に促すためには、商船のみならず将来の主なユーザーとなる漁船・小型船を含めた世界の海上情報・通信マーケットの予測調査が必要である。特に漁船・小型船については、VDES の利用目的や利用形態を明確にしたうえで、船舶の種類・サイズ、AIS 搭載の有無、運航・操業海域ごとに細かな分類が求められる。

③ 新たな衛星 VDES ニーズの掘り起こし

VDES の恩恵をより多くの人々に共有してもらい、永続的に利用してもらうためには、海上交通の安全性向上にとどまらず、幅広いニーズの掘り起こしが必要となる。

即ち、海運・水産業や海洋開発（資源・エネルギー）などの産業分野、海洋観測（物理・化学・生物）*などの学術分野に加えて、海洋状況把握（MDA）の観点から、海上通信に求められるニーズをきめ細かく探求しなければならない。

なお、船舶へのニーズ調査に当たっては、船種、運航・操業海域、船主（運航者）毎に関心が異なることに留意すべきである。

*（参考例）海洋観測機器（定点ブイ、漂流型潮流計）への応用、海洋哺乳類や海鳥の生態・分布調査

(2) 海上コミュニケーションの向上に関する技術的調査・分析の必要性

① 衛星 VDES 関連機器の検討

衛星 VDES の普及のためには、船舶局（モジュール／周辺機器）に必要となる出力、サイズ、アンテナの形状、既存 AIS 機器との互換性などハードウェアの要求仕様を検討した上で、それらの導入・維持コストについて考慮し、エンドユーザーに提示できるサンプルを示さなければならない。

特に全船への普及には、携帯電話の持つ機能を参考に開発し、かつ、低廉な端末の供給が望まれる。

② 「協調航法」実現に向けた課題

自律航行・無人船の今後の発展を視野に入れ、周囲の小型船検出や航行意志疎通の支援といった課題が VDES 利用とその波及効果により解決できるような仕組み・体制（「協調航法」）作りが極めて重要になる。

「協調航法」については、その技術的課題（操船方法、ブリッジ情報の統合、既存 AIS の補完・利活用、通信プロトコルなど）や法制的課題（例えば衝突防止法）について早急に検討に着手し、世界的に共通の理解に持ってゆくことが望まれる。

③ VDES 通信の効率化検討

VDES の通信容量には限界があるので、全船普及に際して要望される利用方法が果たして実現可能かどうかについて更に通信技術的な検討が必要である。

通信容量に余裕を持たせる一方法として、通信内容を一部符号化するアイデアについて調査することが望ましい。最終的には、IALA/ITU-R/IEC の規格などとの整合性を図る必要がある。

④ （衛星）VDES による航海・無線機器のスリム化の検討

船上（船橋）で多種の機器を操作する負担を軽減するために、既存航海・無線機器（ECDIS その他）の統合化の可能性が探られるべきである*。

更に、小型船への普及を目指すのであれば、スマートフォンやウェアラブルデバイスのような端末を用いた利用形態についても検討を行う必要がある。

*（参考）航海・無線機器のアラーム系はスリム化し、情報取得のための発受信は自動化し、最終的にはマシン・ラーニング化へと向かうものと思われる。

(3) 海上デジタル化への人材育成

① 次世代海技者教育について

海技者教育訓練制度（カリキュラム）は長い期間大きな変更が加えられなかった。これからは多種のデータを見て運航するというこれまでとは異なる操船技術が必要にな

る。VDES を介しての実船データの収集や、これによって得られたデータを利用した新しい訓練方法の検討が必要である。

同時に、デジタル化が進展する中での海技能力の維持についても今後十分な検討が必要である。

更に、海技教育機関での教育のみならず、海技免状・小型船舶操縦士免許の更新時や漁協・マリーナ等における講習などでの地道な活動を展開せねばならない。

② 海洋 DX を目指した人材育成・連携

今後の海洋 DX (Digital Transformation) 化を目指し、データサイエンスをはじめとする幅広い専門性を持つ人材の海洋・海事分野への進出を促す方策について検討する必要がある。と同時に、各セクターに散らばる海洋若手専門家 (ECOP: Early Career Ocean Professionals) のネットワーク拡大を進めることが望ましい。

特に、AI 環境に馴染んだ早期教育体制の確立とセンサー技術、電子回路設計、データサイエンスに強い人材の育成が必須である。

(4) 社会実装へ向けてのその他の課題

① MDA への応用

VDES を搭載する船舶からの周辺海域の状況 (海氷、海洋汚染、海象など) は同じ海域を航行する船舶にとって大切な情報である。また、時々刻々の船の運航情報は、事故が起きた場合には海難審判等の証拠データになる。これらの情報・データを収集・活用・共有し、損害保険や環境モニタのコストを含めたその仕組み作りを検討せねばならない。

海洋の可視化は安全保障や海洋ガバナンスの基本的課題であるが、価格や規格の問題から AIS は漁船や小型船舶に対して普及しておらず。衛星による AIS の捕捉もシステムの限界から十分ではない。VDES で、小型、安価、双方向通信機能という AIS の弱点を埋めることにより、海洋可視化を飛躍的に高めることができ、テロの脅威や IUU 漁業の抑止、海洋データの収集による海洋環境の保全等、総合的な海洋ガバナンスのキラーツールになることが期待できる。これは、通信や航行安全という民生機能と、MDA という公的安全保障機能を効率的に同居させる新たなシステムによって実現することができる。

たとえば、海賊・密航・密輸・違反操業・領海侵犯船など AIS や VDES の電源を意図的に切り、自船位置を隠匿するいわゆる不審船を、付近航行船舶が当局に自動で通報することによって、取締りが容易になる。通報船からの一般的な海洋情報は民生用に公開しつつ、不審船のあぶり出しに使う画像情報や運航情報の詳細はアクセス制限をかけるなど、提供者も安心して情報を託せる官民共同のデータセンター設立が望まれる。

② 政策提言活動の継続

VDES や海洋デジタルに関する各種シンポジウム・展示会・学会の開催を関係者に促すとともに、ロビイング活動などを通して、政府全体としての取り組みが行われるよう鋭意提言活動を続けるべきである。

この際、現在進められている海洋デジタル化に関連する政策（スマート漁業、スマート SHIPPING、サイバーポート、海しる等）との連携も一案である。

③ 我が国 VDES 開発事業者へのインセンティブ（産業育成策）

衛星 VDES 事業の持続的な運営（衛星打ち上げ・運用・維持管理を含む）を目指し、ビジネスモデルの検討やスタートアップ企業への支援策、開発者や研究者の育成につき検討が必要である。例えば、アイデアソンやハッカソンなど新たな利用可能性を創出する場の創生支援についても検討すべきである。

④ 国際展開・協調

IALA や IMO など国際組織におけるルール策定の議論を主導するとともに、VDES 衛星を打ち上げ始めた中国や、VDES 促進にアライアンスを組みつつある欧州に対して、国際競争と協調をどのように図るべきかの戦略が必要である。

衛星 VDES は安全通信が主たる利用目的であるところ、多数基の衛星の打ち上げ・運用・管理についての国際運用機関の設立は必須と思われる。わが国としては構想される運用機関設立にあたって主導権を握ることが求められる。

早急に国際運用機関の機能（データセンター・アプリ開発センター機能を含む）について検討に入る必要がある。

衛星 VDES によって得られる情報の開示、秘匿性など国際的な管理基準を策定すべきである。

⑤ 普及活動のための周知宣伝と必要な資料作成

海洋・海事関係者のみならず、新しい起業家、政官学などへの衛星 VDES の周知活動を促進するため、其々の分野に応じた宣伝資料（パンフレット、PR 動画、専門書など）の作成が期待される。

更に、VDES が持つ有用性をより分かりやすく社会に訴えるために、ポータルサイトの立ち上げやマスメディア活用を考えるべきである。

⑥ 社会インフラとしての衛星 VDES の検討

衛星 VDES は海洋における諸活動に不可欠な社会的インフラであることを認識し、他の海上通信手段（AIS、インマルサット、イリジウム、国際 VHF など）に係るインフラとの共存性・競合性について調査検討が必要である。

この際、民間通信企業、プロバイダーの参入も検討する必要がある。

⑦ 利用普及に向けた保険制度など

VDES 利用によって海難事故が減少すると確信できるケースには保険料割引制度やテストユーザー制度など、利用のインセンティブを向上させるような方策が有意義と考える。

一方で、VDES によって得られるデータの誤配信などによって生ずる損害対策（賠償方法）やセキュリティ対策について検討が必要である。

⑧ 関係規則・制度の改廃

船舶間、船陸間におけるメッセージやデータを効率的に送受信するには、VDES が持つ他局への転送機能を最大限活用することが重要であり、このためには転送に寄与する海岸局等の設置・運用に関する規制緩和が望まれる。

また、輻輳海域では通信量が限度を超え、回線が不安定になる可能性があるためこれに対する対策が必要である。

全船舶搭載を目指すことになると、遊漁船、漁船、プレジャーボートに対する無線局免許と無線従事者免状の見直しが必須である。

更に、漁網、灯浮標など船舶以外への設置については関係法制度の改定が必要となる。

その他、海上衝突予防法施行規則関連や船舶設備関連規則などの見直しが必要となるかもしれない。

(了)

衛星 VDES に関する提言～海洋デジタル化時代に向けて～

2022 年 3 月 11 日 2021 年度衛星 VDES 委員会

(提言趣旨)

20 世紀末に大型商船からその導入が始まった AIS (Automatic Identification System) は、船舶の位置を知らせ合うことで海上安全に画期的な変革を与え、9.11 同時多発テロ後は不審船舶の動静監視など MDA (Maritime Domain Awareness) にも利用されている。しかしながら、汎用性・経済性・秘匿性などの理由から、圧倒的に隻数の多い漁船やレクリエーション船など所謂小型船に十分普及しているとは言い難い。

こうした状況下、既存の AIS 機能を包含し、これまでになかった船舶間・船陸間で双方向デジタル通信ができる VDES (VHF Data Exchange System) が国際機関で検討され、将来は AIS に置き換わる方向にある。特に 2019 年世界無線会議が衛星に VDES 利用周波数を与えたことから、主要各国は衛星とリンクした VDES (以下「衛星 VDES」) を海上の基幹情報通信インフラとしてとらえ、その国際的構築に鎬を削り始めた。

近年におけるデジタル化の進展は、経済社会活動のみならず人々の安全・安心・快適性を高めている。衛星 VDES の導入は地球上のあらゆる海域のあらゆる種類の船舶が利用できるという点において海のデジタル化の促進に大きく寄与できる。海洋における Society5.0 の実現は、世界益・人類益に資するとともに、経済安全保障など国益にも直結する。

以上により、笹川平和財団海洋政策研究所は以下の内容を次期 (第 4 期) 海洋基本計画に位置付けることを提案する。

提言 1. 衛星 VDES に関する我国ビジョンの検討

衛星 VDES は海事・海洋産業分野のみならず、地球環境モニタリング、学術、安全保障などの分野にも利用が期待されている。海外では国家戦略として既に VDES 衛星を複数基打ち上げつつある国もあり、海洋情報が通信インフラを持つ国々に蓄積されると考えられる。

今後衛星 VDES の利用拡大が予想される中で、省庁の垣根を超えた総合的な海洋情報の活用に関する政策の検討が必要である。具体的なニーズの発掘と利用可能性の追求、関係インフラの整備、研究開発と起業の支援策、宣伝・普及の促進策、VDES によって得られた情報の開示とセキュリティ・補償対策、関連法規の整備などである。

衛星 VDES に関する総合政策 (ビジョン) の検討は、グローバル・コモンズ (海洋・宇宙・サイバー) の中で海洋国家としての我が国の国家戦略を固めることにも通ずる。

提言 2. 国際貢献の推進

衛星 VDES により、世界のあらゆる海域で大小・種類を問わずすべての船舶が、船舶間および船陸間で相互に円滑な情報交換ができるようになる。このために必要とされる基準・

規則などの制定、衛星の運営・管理などを国際的な連携の下で検討してゆかねばならない。もちろん、国土面積に比して広大な排他的経済水域を有する途上国支援などへの支援も必要になる。

海はひとつにつながっている「One Ocean」の理念のもと、世界のあらゆる船舶が利用言語や船籍によらず安全で安心な航行が行えるようにするため、船舶情報の電子的な相互通信と利用を衛星 VDES によって達成し、海の自動運転とも言える「協調航法」を国際的に推進することが早急に求められる。

更に、衛星 VDES によって取得される海洋データの利・活用やその情報セキュリティなど、未だ国際的にも十分議論されていない課題について、わが国が国際社会を先導してゆくことが望まれる。

提言 3. 関連技術の研究開発及び事業化の推進

衛星 VDES の普及を図るためには、ビジネスモデルが経済的に自立する前の段階において政府によるアンカーテナンシー政策、関連する技術開発支援策、多様な事業者が共存共栄する仕組み作りが必要である。

とりわけ、低廉な VDES 関連機器・サービスの開発、ハード・ソフトウェアの開発を行う研究者・企業に対する支援方策、業界を超えた事業形態について検討が急がれる。

提言 4. 海洋デジタル時代の人材育成

衛星 VDES によって得られる海洋・船舶のデータを収集、蓄積、分析、活用しこれを循環させることにより、新たな雇用を創出することができ、これが海洋デジタル社会構築に貢献すると考える。

このためにはまず海洋のビックデータを形成すること、同時に海洋の諸課題とデータサイエンスの双方に精通した人材の教育体制の確立が必要である。

また、衛星 VDES を嚆矢とする海洋のデジタル化・見える化によって、海洋が持つ可能性と重要性を若い世代に認識させることができれば、海洋立国の基盤強化にも通ずることになる。

(了)

2.3 港湾域における情報デジタル化 勉強会

沿岸から沖合までをシームレスに船舶・海洋情報を送受信できるシステムとして、SOLAS 条約船を対象とした VDES (VHF Data Exchange System) の導入を目前に控え、VDES と衛星のリンクの議論も国際的に本格化してきている。その中で、OPRI は 2021 年度衛星 VDES 委員会を組織し、船舶を用いた業務を実施する様々な分野の専門家と、将来の海上通信デジタル化について議論を進めている。特に船舶が輻輳し安全航行が重要視される港湾域において、今後のデジタル通信の可能性・重要性について議論を深めることを目指し、2021 年 11 月 26 日 (金) にオンラインで勉強会を実施した。講演者・講演タイトルは以下の通りである。

(1) 「VDES の利用シーン -VDES は AIS 2.0 である-」

西村浩一氏 (東洋信号通信社)

(2) 「水先業務に見る船舶運航実務と VDES への期待」

本田直葵氏 (東京湾水先区水先人)

(3) 「スポーツ・レジャー用海岸局安心サポートシステム“みまもりーな”ネットワーク」

高野光哉氏 (NPO 法人 海の達人)

当日は、2021 年度衛星 VDES 委員会委員を中心として、紹介のあった大学関係者や学部生・大学院生など、計およそ 40 名が参加した。今後ますます注目が集まることが予想される港湾域のデジタル化、さらにその中で VDES に期待される役割などについて、活発な議論が行われた。

第3章 衛星 VDES に係る国際的活動

3.1 IALA への新議題提案

VDES の技術的な内容に関する基準の作成及び利用方法の検討に関しては、国際航路標識協会 (IALA: International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities) が中心となって開発してきている。すなわち、マリン VHF バンドの一部をデータ通信用に再配分して、船舶動静情報に限定しない様々なデータ通信を行えるようにするもので、船対船、船対陸といった VHF 到達距離内での海上通信だけでなく、人工衛星を利用した通信についても検討を進めてきた。その結果、IALA は、VDES に関する総括的ガイダンスを作成し、G1117: VHF Data Exchange System(VDES) Overview として 2016 年 12 月に発行した。IALA はさらに、VDES の技術仕様書を G1139: The Technical Specification of VDES として 2017 年 12 月に発行した。なお、海洋政策研究所は IALA のメンバーとなっている。

IALA 内部では、VDES に関しては、ENAV Committee (ENAV 委員会) で検討を進めている。ENAV 委員会の議長は、海上保安庁の野口英樹氏が務めている。

ENAV 委員会の第 28 回会議 (ENAV28) は、2021 年 10 月に WEB で開催された。この会議に際して海洋政策研究所は、VDES の衛星、陸上基地及び通信の伝達に関して、国際的に協力・協調して行う方途を探り、そのための IALA 指針 (ガイドライン) を作成するための新しい作業を推進することを提案した (IALA 文書 ENAV28.5.1.3.3 Proposal of initiating discussion on the VDES resource sharing、資料編 3 に添付)。ここでは、概略として以下の事項を提案した。

すなわち：

○ITU-R の VDES 通信に関する勧告 M2092 (特にその附属書 6) に準拠して、

- .1 VDES 陸上局のカバレッジとその業務の明確化
- .2 VDES 陸上局の協調方法
- .3 VDES の地上通信と衛星通信の協調
- .4 CDES 衛星通信の協調

○さらに、これらの協調・協力を円滑に進めるために、VDES に関する国際的な機関を設立することが必須であり、その内容と運用に関して、ガイドラインが必要である。

ENAV28 は、この新作業提案に合意し、IALA の作業として取り入れることを IALA 理事会に諮ることに合意した。IALA 理事会は、この提案を了承した (2021 年 12 月)。

ENAV 委員会の第 29 回会議 (ENAV29) は、2022 年 3 月 14 日から WEB で開催された。海洋政策研究所は ENAV 委員会において今後、この VDES 国際協調ガイドライン作成の作業を主導して推進するため、ENAV29 へ本件作業を進めるための文書を提出した (IALA 文書 ENAV29.5.1.3.1 Development of Guidelines on VDES resource sharing and

coordination/cooperation、資料編 3 に添付)。これは、IMO が開発してきた e-Navigation の枠組みを勘案して VDES 通信に関する国際的な協調を進める方途を検討し、そのためのガイドラインを作成することを、ENAV28 への提案に沿って進めることを申し出るものである。その後、このガイドライン案に関して ENAV30 会議 (2022 年 10 月予定) において、専門のタスクグループを形成して、実質的な作業を開始することとなった。

ENAV29 ではさらに、IALA の VDES に関する総括的ガイドラインである G1117 の改正作業も進め、海洋政策研究所が提案している漁獲情報の送受信及び協調航法に関して、G1117 の改正へ盛り込む文案が合意された。

3.2 実証実験

(1) 背景

VDES 通信の実証実験としては、2018 年 12 月に、海上保安庁が指揮を執って VDES の試作送受信機を製作し、東京湾海上交通センター及び東京海洋大学の練習船 (2 隻) を用いて、実海域実証実験を東京湾で実施した。

VDES の衛星経由の実証実験としては、VDES 通信能力を持つ衛星を有するノルウェーがノルウェー海における実証実験を進めているほか、カナダ及び中国も実証実験を開始している模様である。さらに、スウェーデン、デンマーク等も VDES 衛星通信実験を計画している模様である。

海洋政策研究所は、衛星を利用した VDES の利用形態として、協調航法、漁獲情報配信等、いくつかの方途を検討し提案してきたところであるが、これらの VDES 通信を実証する実験は実施されていない。

(2) 実証実験の計画立案

以上の背景により、VDES を利用した協調航法通信などを実証するための実験を実施することを発案し、現在 VDES 通信を行っている衛星を有するノルウェーに協力を依頼したところ、快諾を得た。また、船舶に搭載する VDES 無線局に関しては、すでに製造市販しているノルウェーのメーカー (Kongsberg Seatex) のものを利用することとした。

VDES 実証実験について、概要として以下の通信を実施する計画を立てた。

1. 船舶間直接 VDES 通信
2. 衛星経由船舶間 VDES 通信
3. 衛星経由船舶陸上間 VDES 通信

ノルウェーとの協議を進める中で、衛星経由船舶間直接 VDES 通信に関しては、現在のノルウェーの衛星 (NorSat-2 等) では行っていないことが判明したため (衛星上のプロセッサのソフトウェアを改修すれば可能)、実証実験は、1 及び、3 に関して実施することとした。

VDES 送受信機に関しては、将来の小型船舶での利用とそのような船舶従事者の無線免

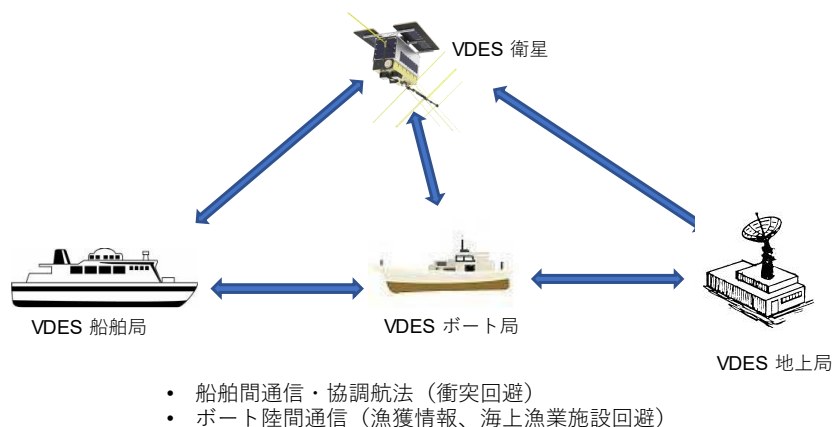
許の負担を低減すべく簡易無線局とするため、送信出力（ITU-R M2092 及び IALA G1139 では出力 12W を規定）を低減することを考えたが、製造元の技術的・時間的都合から、発信出力を低減した無線局による実証実験は、次年度以降の課題とすることとなった。

(3) 実施時期及び場所

Our Ocean Conference が 2022 年 2 月にパラオで開催される予定であったため、令和 3 年度の実証実験は、以下の場所及び時期に実施する計画を立てた。

- 1 ノルウェーにおいて、VDES 送受信局の通信確認及び通信データを取得する実験を令和 3 年 12 月～令和 4 年 1 月に実施する。
- 2 パラオで開催される Our Ocean Conference に際して、実証実験を実施して、VDES 通信（衛星経由及び船舶間直接）のデモンストレーションを行う。

パラオにおける VDES 実証実験



しかしながら、令和 3 年度後半のコロナウイルス蔓延のため、パラオでの Our Ocean Conference の開催が、令和 4 年の 4 月に延期されたこと、及び世界的な渡航制限のため、パラオにおける実証実験を中止し、令和 4 年 3 月に、ノルウェーにおける実証実験のみを実施することとした。

なお、パラオの当局が VDES 実証実験の実施を快諾していることに鑑み、パラオでの VDES 実証実験は、可能であれば令和 4 年度以降に実施する計画を保持することとなった。

(4) ノルウェーにおける実証実験

令和 4 年 3 月 7 日から 11 日にかけて、ノルウェーのトロンハイムにおいて実際の船舶局と地上局、ならびに衛星局として NorSat-2 を利用した実証実験を行った。実験の実施は NorSat-2 を運営する Space Norway ならびに VDES 送受信機（陸上/船舶局に加えて衛星ペイロードを含む）を製造する Kongsberg Seatex の協力を得て行った。なお、現地にて 2 隻の船舶を手配することが叶わなかったため、本実験では 船舶陸上間通信、衛

星陸上間通信、衛星船舶間通信 について実験を実施した。

船舶陸上間 VDES 通信

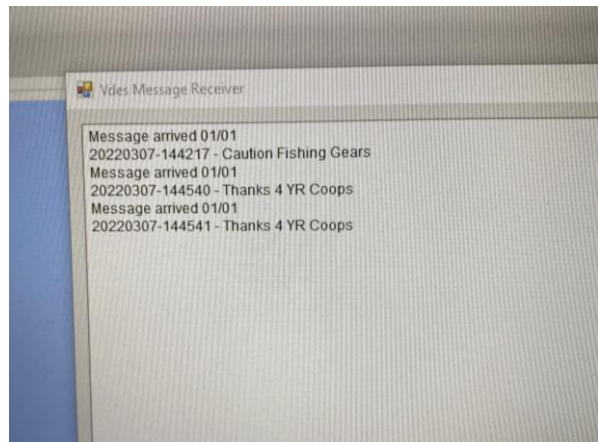
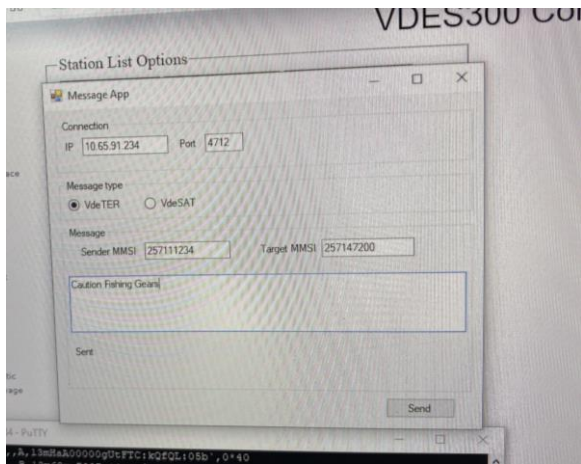
船舶局と陸上局の間で、VDES を用いたテキスト通信の実験を実施した。陸上局を仮に船舶局と見立て、“Caution: Fishing gear”, “Altered to PORT”など、設置された漁具を避航するシナリオや前方の船舶を追い越すシナリオなどを想定し、安全航行に資するテキストを相互にやり取りできることを確認した。

衛星経由船舶陸上間 VDES 通信

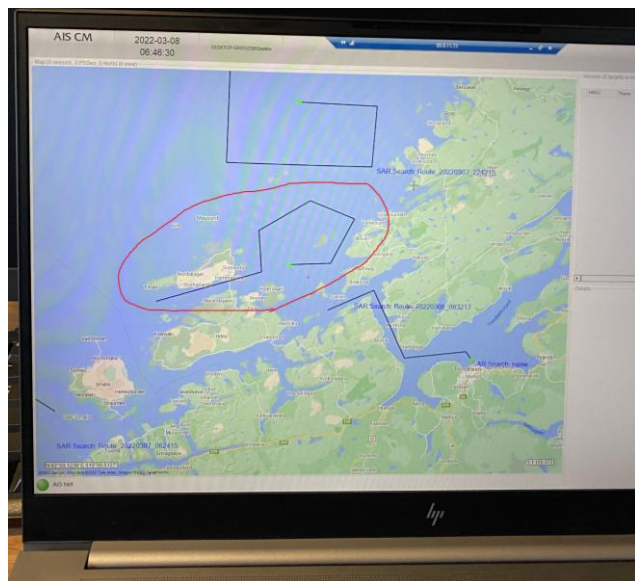
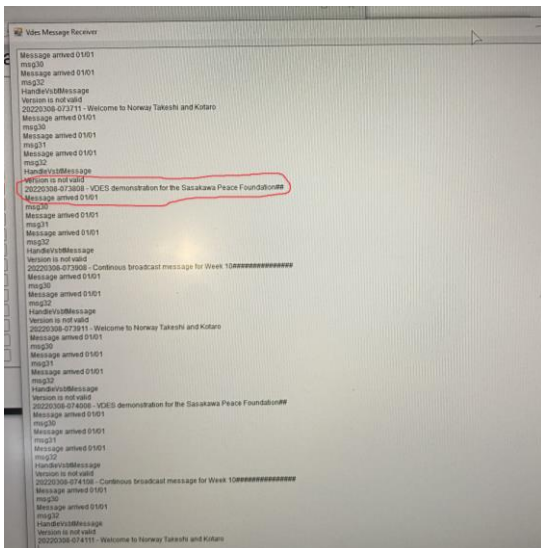
陸上からあらかじめ送信したテキストメッセージならびに SAR (Search And Rescue) Pattern について、NorSat-2 から送信された信号を陸上局ならびに船舶局で受信できるかどうかの実験を行った。複数日にわたって実施したものの、陸上局では衛星からのダウンリンクを受信することに成功したが、船舶局では受信することができなかった。VDES 送受信機を交換する、VHF アンテナ-VDES 送受信機間のケーブルを減衰の少ないものにするなど現場での対処を行ったが改善されなかった。本不具合の原因については、本報告書執筆時点において引き続き Space Norway / Kongsberg Seatex にて調査が行われている。NorSat-2 は未だ実験段階にあり、実際にこのような新たな課題が見つかったことから、現場での利用を想定した実証実験を実施することで技術的トラブルを潰していくことが可能になると考えられる。



左：実証実験に使用した船舶。右：使用した VDES 送受信機（奥）とメッセージ入力・表示用の PC（手前）。VDES 送受信機は、デッキに設置されている VHF 受信のためのホイップアンテナと GNSS アンテナ、AIS などに接続されている。



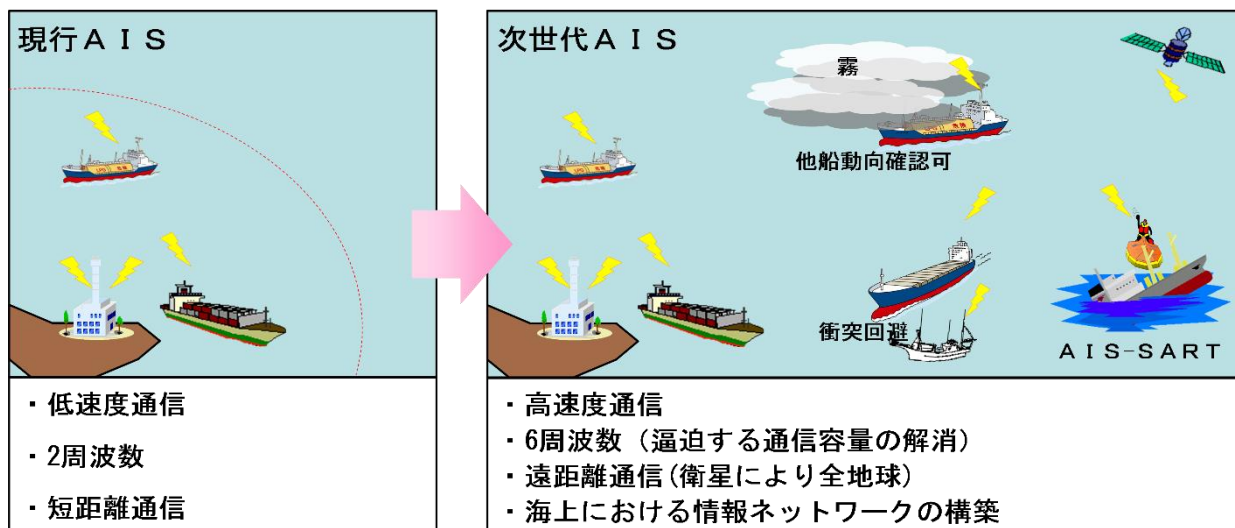
左：テキストメッセージを送信するためのアプリ。下部に”Caution Fishing Gears”の文字が入力されている。右：もう一方の局にて受信されたテキストメッセージを示す画面。送信した”Caution Fishing Gears”を含め、複数のテキストメッセージが船陸間で適切に送受信できていることが見て取れる。



左：衛星から送信され、陸上局において受信されたテキストメッセージ、赤丸部分に本実験のために送信したメッセージ”VDES demonstration for the Sasakawa Peace Foundation”が記載されている。右：本実験のために新たに作成し、衛星から送信され陸上局において受信された SAR Pattern (遭難救助を行うための航路、赤丸部分)。

3.3 IALA 等の VDES の利用の可能性の検討

海上保安庁は、2018 年に VDES 実証実験を実施して、以下のような VDES の将来の利用可能性を提示している（海上保安庁 HP：新技術の開発）。



次世代 AIS (VDES) 国際標準化のイメージ (海上保安庁 HP より)

すなわち、悪天候（濃霧、豪雨等）の中での船舶間の安全情報及び衝突防止情報の交換、船舶の航行管理情報の交換（現在は音声通信）を、VDES で行うことが想定されている。

IMO は、IT 技術等を積極的に活用することで、航行安全の更なる向上、船内作業及び陸上からの航行支援の更なる効率化等の実現を目的として、次世代の航行 (e-Navigation) に関する検討を推進した。2008 年 11 月の第 85 回海上安全委員会 (MSC85) は、「e-Navigation の構築と実施のための戦略: MSC85/26/Add.1 Annex 20」及び「e-Navigation 戦略の実施プロセスに関するフレームワーク MSC85/26/Add.1 Annex 21」を承認した。

IMO はさらに、e-Navigation の検討を進め、MSC99 は、e-Navigation の戦略プランを承認した (MSC.1/Circ.1595: May 2018 e-Navigation Strategy Implementation Plan – Update 1)。この戦略プランの中で、以下の Maritime Service Portfolio (MSP) を提案した (表3-1)。

表3-1 e-Navigation MSP

MSP番号	サービス
1	船舶交通サービス：情報サービス
2	船舶交通サービス：航海支援サービス
3	船舶交通サービス：交通支援サービス
4	地域港湾サービス
5	海上安全情報サービス
6	水先サービス
7	タグ・サービス
8	船舶沿岸情報
9	海上通信医療サービス
10	海上支援サービス
11	医療サービス
12	水路通報サービス
13	氷海航行サービス
14	気象情報サービス
15	リアルタイム水路・環境情報サービス
16	捜索救助サービス

このようなMSPの実現には、沿岸域でも利用可能な携帯電話網のほか、洋上において通信に使用できる人工衛星も多数ある。しかしながら、一般に船舶が使用する衛星通信は非常に高価であり、また沿岸と洋上とで通信の切り替えも発生する。VDESは、ほぼ同じ周波数で沿岸域と衛星通信の双方を使用できる特徴があり、これらのMSPの今後のサービスのVDESによる実現化が期待できる。但し、VDEの通信速度は数百kbps程度を海域内でシェアすることとなるため、現在インターネットで広く使われているようなリッチ・コンテンツの送受には向かない。

IALAは、上のようなVDESの制約に配慮しつつ、これらのMSPをVDESの可能性として取り上げ、IALA G1117の中に含めた。

IALA ENAV委員会は、2021年10月のWG3会議から、IEC/TC80/WG15と共同して、VDESの利用可能性（use cases）に関して議論を進めてきており（表3-2）、これらをIALA G1117の次の改正に盛り込むかどうか検討を進めており、2022年3月のENAV29において、IALA G1117の改正案の検討が本格化する予定である。

表3-2 VDESの利用可能性候補 (IALA ENAV WG3)

Use cases for VDES as input to IEC Work	
Nr.	Title of Usecase/Application
1	<intentionally empty>
2	TX single slot ASM broadcast (an example)
3	extend AIS range by rebroadcast via VDE-SAT DL
4	MSC.1/Circ.1610 init. descr. of mar. services i.t. context of e-navigation
5	R-mode VDE-TER
6	R-mode VDE-SAT
7	MSC.1/Circ.1595 E-nav. strategy impl. plan
8	method to authenticate AtoN & ASM transmissions via VDES
9	Certification of appropriate fishing activity - monitoring vessels (VMS) - monitoring fishing gears including payao (floating fish aggregation device) (AtoN) - monitoring products
10	GNSS Augmentation (G1117 §3.2 Safety Related Information / 3.2.5. Scenario - GNSS Augmentation)
11	G1117: SAR communications
12	G1117: Maritime Safety Information
13	G1117: Ship Reporting
14	G1117: Vessel Traffic Services
15	G1117: Charts and Publications
16	G1117: Route Exchange
17	G1117: Logistics
18	Rebroadcast of Galileo Search and Rescue Return Link Message
19	MASS- i.e. MASS knowing positions of smaller ships (involving insurance sector both for the insentive for ship owner to reduce insurance fee as well as the evidence based assessment of maritime accidents between a large and a small ships) - coordinated route coordination optimization/separation - refer to work of ISO TC8 on new MASS communication
20	authenticated ASM (including e-AtoN)
21	safety related data with priority
22	IMO Circ 289 provision
23	IMO FAL Forms
24	Maritime Connectivity Platform MCP MMS

表 3-2 続き

25	ship prediction for MASS
26	retransmission of RTK
30	optional LRIT functionality
31	optional GMDSS DSC functionality (ch 70), colocated to VDES function

第4章 社会実装（コンソーシアム立ち上げ）支援

4.1 衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会の開催

衛星 VDES の社会実装のために、民間企業中心にエコシステムを構築し事業として運用することを前提としたアイデア交換会を本年度初めて企画運営を行った。

まず、本会の参加募集を、衛星 VDES 委員会（2021 年度）委員並びに「海洋宇宙連携に関する勉強会」参加者に送付し、参加目的等を記入した申込書を受けて、下記会社（計 8 社）による検討会とした。

<参加企業：（敬称略、あいうえお順）>

IHI、アークエッジ・スペース、東洋信号通信社、三井物産、三井物産エアロスペース、商船三井テクノトレード、日本無線、古野電気
（事務局）笹川平和財団海洋政策研究所

アイデア交換会は、2021 年 11 月より計 3 回開催を行った。各回の議題等を下記に記載する。

(1) 衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会 第 1 回（2021 年 11 月 22 日）

- 趣旨説明、各社自己紹介
- 衛星 VDES 利用分野・事業規模（たたき台）の説明並びに議論
（資料により利用分野のイメージ合わせを目的に）
- 「事業化の課題」抽出・解決策案に関する意見交換
（事前提出資料を元に、各社より説明+質疑）
（例；①利用促進（全船舶装備向け、顧客開拓・免許・低コスト化）、
②ビジネス規模見極め、③海外連携、④法制・契約上の課題、⑤その他）

(2) 衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会 第 2 回（2021 年 12 月 15 日）

- 外部講師による講演：（株）シップデータセンター（池田社長）の講演・意見交換
- 事業化に向けた実施項目と担当に関する全体図（OPRI 作成）に関する確認・調整
- IALA 向け G.1117 改定に向けたユースケースへの追記・コメントまとめ

(3) 衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会 第 3 回（2022 年 2 月 15 日）

- IALA 向け提出資料（国際運用機関・ユースケース）の説明他
- 事業推進体勢案の説明
- 今後の活動について

本アイデア検討会を通じて、まずは長納期品である VDES 衛星を中心にしたインフラ整備

を先行実施することの重要性が確認された。尚、アイデア交換会のメンバーでもあるアークエッジ・スペース社からは、「VDES衛星を2023年度に打ち上げ、軌道上実証を行う」との記事公開が行われており、インド・太平洋地区に於ける経済安全保障分野での貢献が期待される。

そして、第3回会合に於いて、本アイデア交換会は、来年度「衛星 VDES 協議会（仮称）」に移行する事を志向していくことが合意された。

4.2 今後の支援活動について

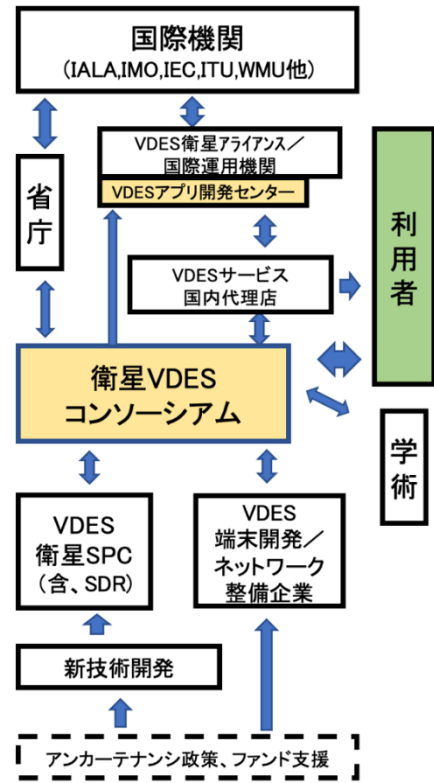
本年度開催の「衛星 VDES 事業化に向けたアイデア交換会」に於いて、「衛星 VDES 協議会（仮称）」へ移行することが合意された。また、OPRI に対しては、引き続き、衛星 VDES 事業化に向けて、下記のような事項が期待されている。

- ① 国内外関連機関向け情報発信・調整、
- ② 全船舶装備に向けた利用機関向け啓発活動、
- ③ 事業化に向けたルール（国際運用機関等の仕組み作り）・法制面の検討・整備（MDA 情報収集に関する事項、小型船向け VDES 端末の無線免許に関する調整等）

このような背景を元に、衛星 VDES コンソーシアム（仮称）の役割と位置付けの最終型の案を次図に示す。今後、この案を元に、エコシステム構築に向けた具体的な活動を展開し、海洋国家としてのプレゼンス強化に貢献していくことが重要となっている。

衛星VDESコンソーシアムの役割と位置付け(案)

- 目的:
 海洋国家としてのプレゼンス強化
 インド太平洋戦略に貢献
 異分野融合システムへのアプローチ
- 役割:
 >国際機関(IALA,IMO,ITU,IEC,ISO他)との交流
 - ・標準化
 - ・国際運用機関の立上げ支援
 >国内省庁との窓口代表
 - ・法制整備他
 >利用促進・産業振興
 - ・ユースケース検討・提案
 - ・ユースケースの学術研究支援
 - ・アプリ開発プラットフォーム(センター内)整備
(自由にVDES衛星が利用できる環境?)
 - ・シンポ開催等
 >マーケティング支援
 - ・端末プロトタイプ開発支援
 >人材育成



尚、スケジュール的には、2027年1月のIMO SOLAS 条約改定に向けて、2024年夏までに、VDES 利用に関する規定も決定する必要がある。また、IALA の国際機関への移行も予定されており、海洋 DX に向けて変革期の中でタイトな活動が予測される。

第5章 衛星 VDES 端末の概念設計

2021年12月のIALA理事会において衛星VDESに関するOPRI提案が新規議題として採択されるに至ったことに加え（第3章参照）、国内的には経済安全保障の観点から衛星VDESの有用性に対する認識が急速に高まっている。このような背景のもとで、衛星VDES導入の初期段階における利用形態を想定し、ユーザー（特に漁船、小型船）フレンドリーな機器（端末）の概念を整理し、その概略仕様についての検討を行うことが急務と考えられる。

以上から、日本航路標識協会の協力を得て、VDES機器の概略設計にあたっての前提条件の特定ならびに機器（端末）の基本機能（概略仕様）の決定を実施した。

次の記載内容は、（一財）日本航路標識協会が作成した報告書（2021年度「普及型衛星VDES端末の概念設計」報告書）からの抜粋であり、資料編には同報告書の目次と関連資料を挿入している。

5.1 普及型衛星VDES（VHF Data Exchange System）端末

（以下「携帯VDES」と称す）

- (1) 小型船で通信機器が利用できない理由の一つとして、電源の確保が難しいことが挙げられる。昨今、高性能・高寿命の二次電池が普及してきたことから、普及型衛星VDES端末を携帯型で開発することを基本とする。
- (2) 本調査では、実証実験としてスマートフォンのラインアプリにより、100語程度のSMS通信試験を行い、満足出来るレベルの通信が可能なが判明したことから、携帯VDESをスマートフォン、タブレットなどと同様、情報通信端末として利用することを基本とする。
- (3) 携帯VDESでは、アプリケーション開発を第三者にも開放することを基本とする。アプリケーション開発者の拡張性、利便性を担保するため、携帯VDESにWi-Fi、Bluetooth通信機能等の機能を付加する。

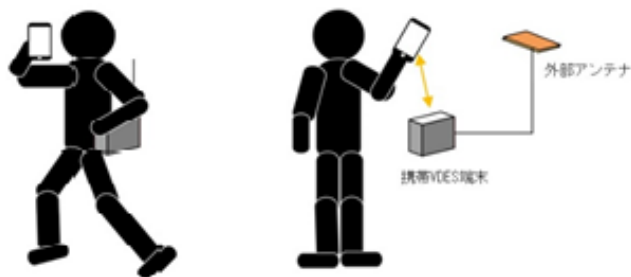


図 5-1 携帯 VDES 運用イメージ

5.2 海洋データ用端末

衛星VDESと海洋計測センサーを接続することにより、様々な海洋データを自動的に

に収集できるようなシステム構成も可能である。このことは、地球最後のフロンティアである海洋を官主導による衛星 VDES & 基地 VDES の整備と並行し、民間の端末 VDES & 基礎的海洋データ収集を連携させることにより、地球環境の変動を即時に感知し、海底資源開発を促進する効果が期待される。

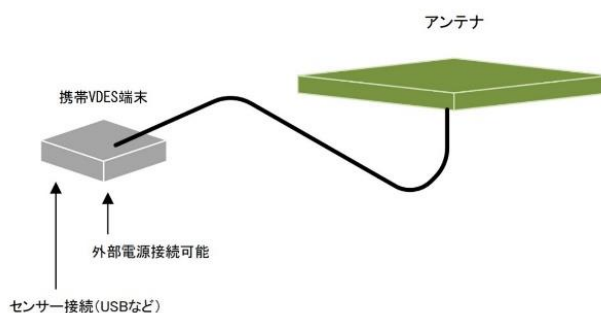


図 5-2 海洋データ端末の運用イメージ図

5.3 携帯 VDES の開発要素

- (1) VHF 帯平面アンテナの開発
- (2) 省電力化のため、回路の集積化、RF 部分の小型化などの要素技術の開発
- (3) 小型化を可能にする平面実装技術の開発
- (4) 携帯 VDES バージョン・アップに対応する SDR などの大幅なソフトウェア化

5.4 海上通信の特色と無線従事者

海上通信の特色の一つは通信内容に位置が含まれることであり、船舶自動識別装置 (AIS) 搭載船は、位置に関する情報を一定間隔で通報することで、沿岸から 25NM 程度の船舶動静を自動的に把握するとともに、船舶間では 5NM 程度他船の動静を監視することが可能である。

海上通信の現状は、インマルサットやイリジウムなどの衛星通信、沿岸 100NM 程度の MF 通信、沿岸 30NM 程度の VHF 通信や漁業用 27MHz 帯の HF 通信、沿岸 3NM 程度の携帯電話等が利用出来るが、海域別や利用者別に複雑な利用形態が存在するため、陸上通信の様に、インターネット網と携帯電話網が結合して意思疎通が容易にできる状況ではない。

携帯電話による緊急通報「118 番」が海上の安全・安心に寄与しているものの、3G の廃止や 4G の普及、更に精細動画情報を伝送する 5G の登場によるスモールセルの採用と低電力化により沿岸域周辺のサービスエリアは狭くなるため、沿岸域における通信は将来利用しにくくなることが予測される。

更に船舶航行の安全を目的とする無線局には、無線従事者の資格が必須であるが、インマルサット、イリジウム等の衛星通信や携帯電話などでは利用者側の無線従事者の資格が免除されている例もある。

今後、携帯 VDES を普及させるためには、機器の価格や運用経費に加え無線従事者

の資格の要否も障壁となることから、従事者資格の要否、下級資格への緩和などを検討するため、システムの管理の在り方を明確にする必要がある。

5.5 衛星 VDES の早期実用化

我が国が先導的に衛星 VDES を整備する意義は、地政学的に太平洋の西端に位置し、太平洋の安全・安心を担保する海洋国家としての責務を有するとともに、衛星利用に伴う情報の独占的利用を制限し、透明性を確保した利用環境に貢献することである。

衛星 VDES の早期実用化には、アプリケーション開発・実用化に資するセンター機能を併せ持った「衛星 VDES 国際運用センター」（仮称）を創設し、我が国と関係国の緊密な連携のもと、次の事項を早期に実施することが必要である。

- (1) 透明性のある開発環境を整え、アンテナ素子、高密度集積回路、耐久性のある二次電池及び個人情報保護等を考慮したシステム等の技術開発
- (2) 持続的運用を確保する人材の育成
- (3) インターオペラビリティを確保する試験環境の整備
- (4) 衛星の国際的協調運用の国際間での並行的実施

更に、衛星 VDES 整備は地上 VDES と複合的に整備することが絶対的条件である。衛星 VDES は、位置情報が曖昧な海洋活動と様々なデータを連携する統合基盤であり、衛星通信の持つ物理的制限（通信速度の限界等）を地上 VDES により補完する、複合的整備が重要である。

5.6 携帯 VDES の利用拡大策

- (1) 普及型衛星 VDES 端末は携帯型であること
- (2) 携帯 VDES 低廉化のため、海上以外での利用も想定した開発目標を設定すること
- (3) 国際電気通信連合（ITU）では VDES 海上バンドを既に指定しているが、アンテナ等の技術開発はバンド幅に冗長性を持たせた開発目標を設定すること
- (4) 携帯 VDES のソフトウェア開発には、誰でもが開発を担える透明性を確保すること
- (5) 携帯 VDES から得られる情報の透明性のある利用環境を整備すること
- (6) 国際標準の制定にあたり、先導的かつ迅速に対応すること
- (7) 携帯 VDES の利用拡大には、官主導による衛星 VDES と地上 VDES の速やかな整備が必要であること

5.7 衛星 VDES 導入の意義

21 世紀は「情報の時代」であり、情報の優位性を確保することが重要である。一方、

衛星 VDES を通じて収集される海事情報、物流情報、海洋情報等を各国が平等かつ透明性を持って利用できる環境を整備することは、「信頼される日本」の強化に繋がる。海洋情報の共有を通じて、海運、漁業、資源などの海洋関係者の良好なコミュニケーションが確保され、安全・安心な共助社会の構築に貢献することが我が国の役目の一つである。

これにより、情報による「開かれたインド太平洋戦略」にも貢献することができる。

おわりに

世界では物流・水産・レクリエーション併せて推計 4~5,000 万人が直接海と関係し、又、日々数十兆円（推定）の貨物が海上にある。これらの人命と財貨を守ることは人類共通の責務である。

我々が陸上でその恩恵を蒙っている情報通信や衛星技術を海洋活動のインフラとして整備することの重要性を認識し、弊財団は 2010 年代半から海洋と宇宙の政策連携の必要性を訴え続け、その具体策の一つとしてわが国が国際的にも先導できそうな衛星 VDES の社会実装へ向けた活動を 2020 年度から開始した。

2021 年度は漁船やレクリエーション船を含めた世界の全船舶に VDES（及び衛星 VDES）を利用してもらうための課題を整理しつつ、必要となる国際基準の策定を国際機関に訴え、衛星 VDES の実証実験を試み、民間事業者に衛星 VDES 事業開始を鼓舞し、更に普及型端末の概念設計（調査研究）に取り組んだ。

コロナ禍でその活動は限定的にならざるを得なかったが、衛星 VDES に関する施策は社会経済のデジタル化や国家安全保障の政策方針にも合致する方向にあり、これまでの財団活動の正当性を改めて実感している。

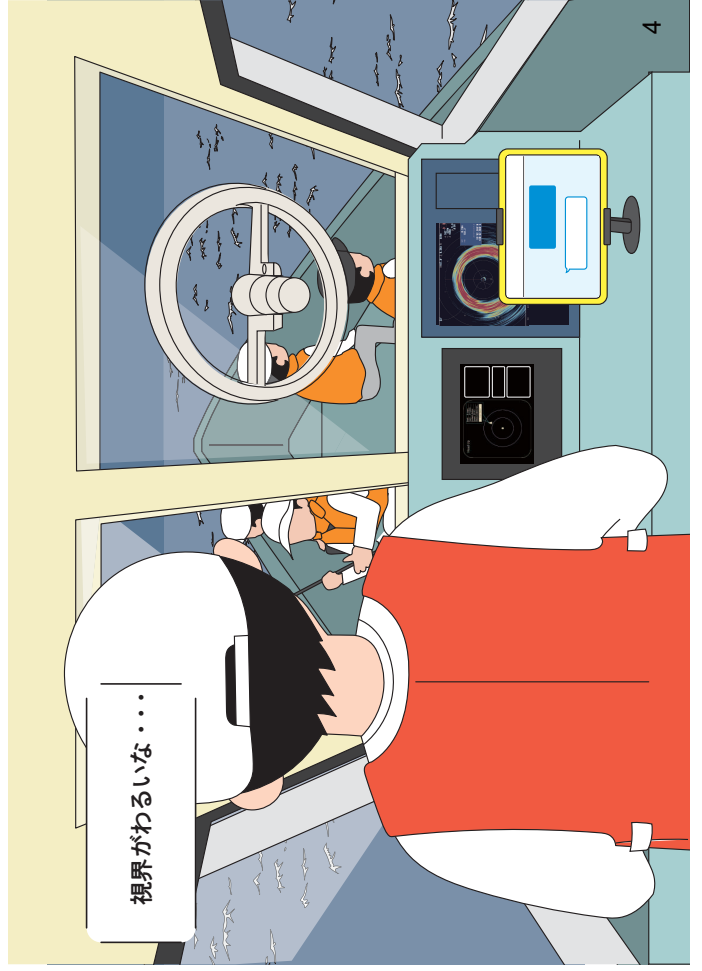
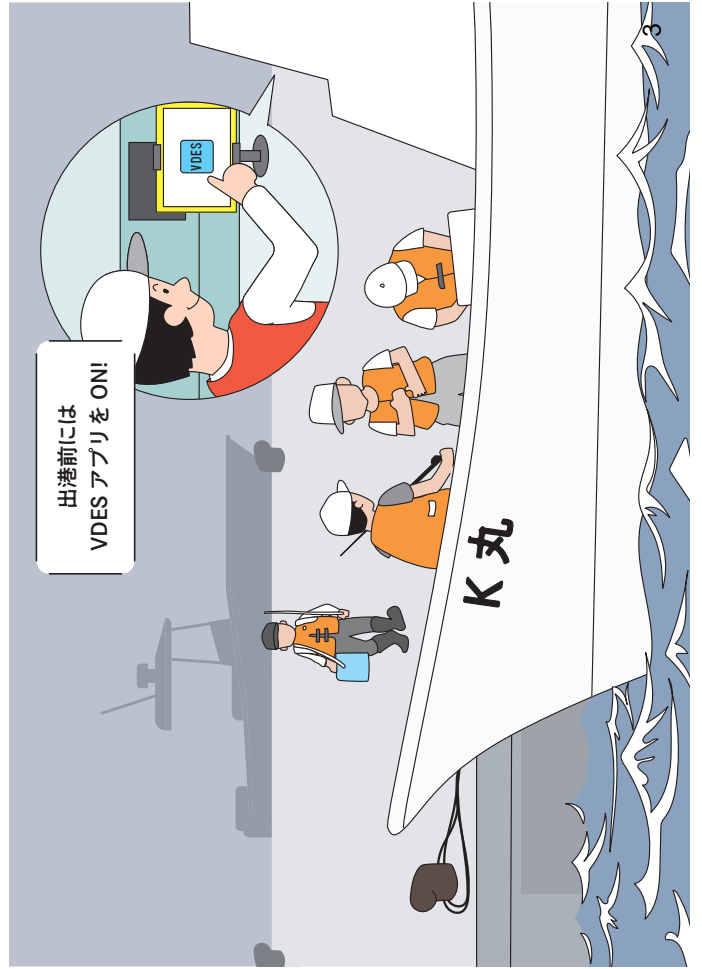
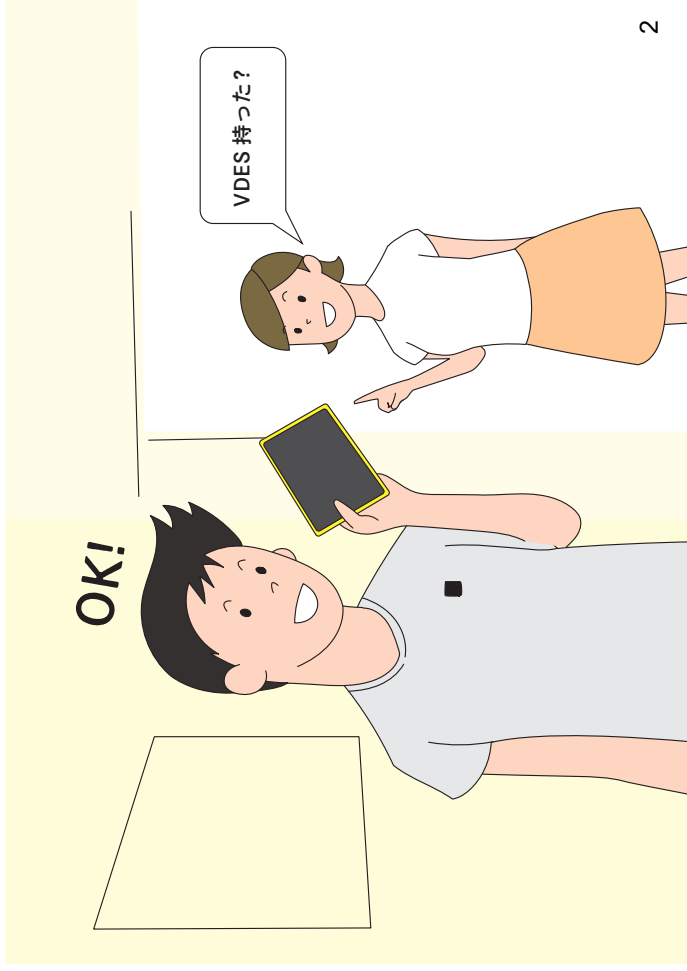
大型計算機が小型化し始める 1960 年代、我が国海事産業は他国に先駆け「高度集中制御化船舶」の開発プロジェクトに取り組んだ。爾来半世紀、デジタル・AI を活かした海洋情報立国としての地歩を築き、世界に貢献する国になってくれることを願ってやまない。

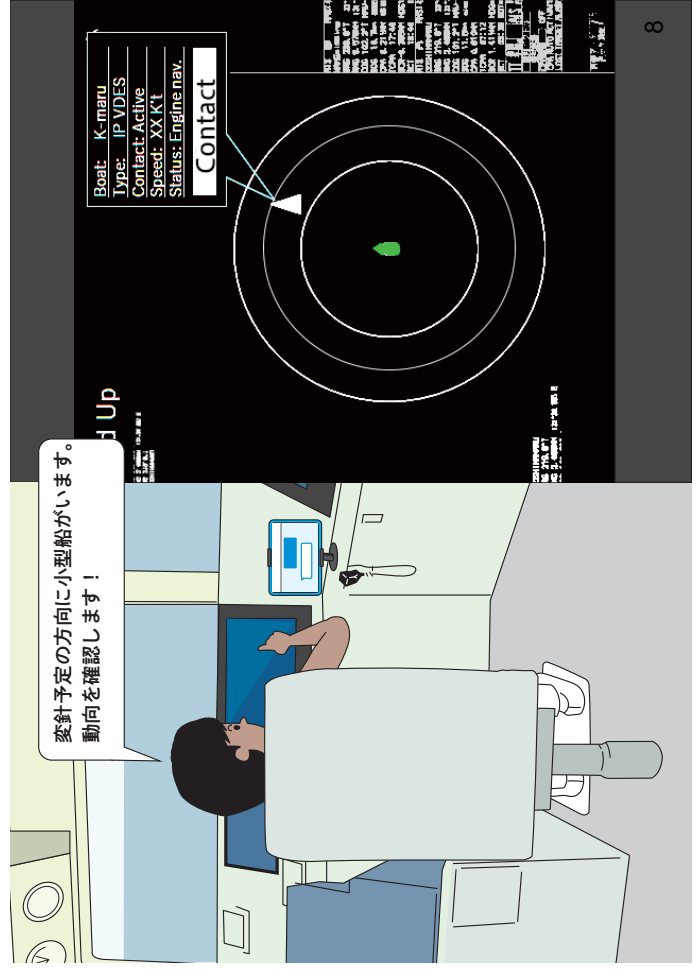
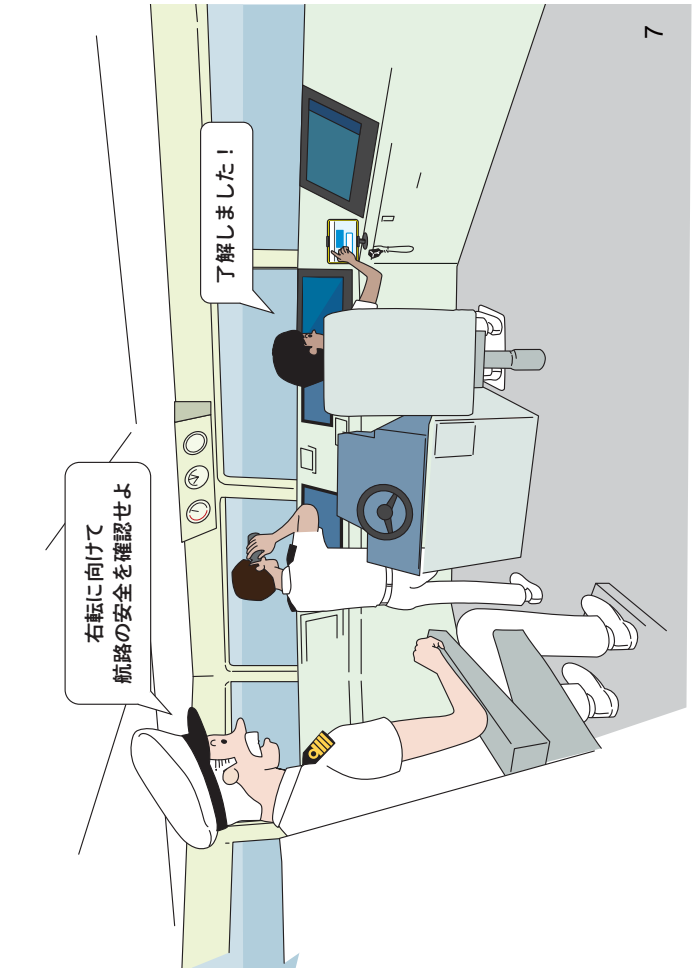
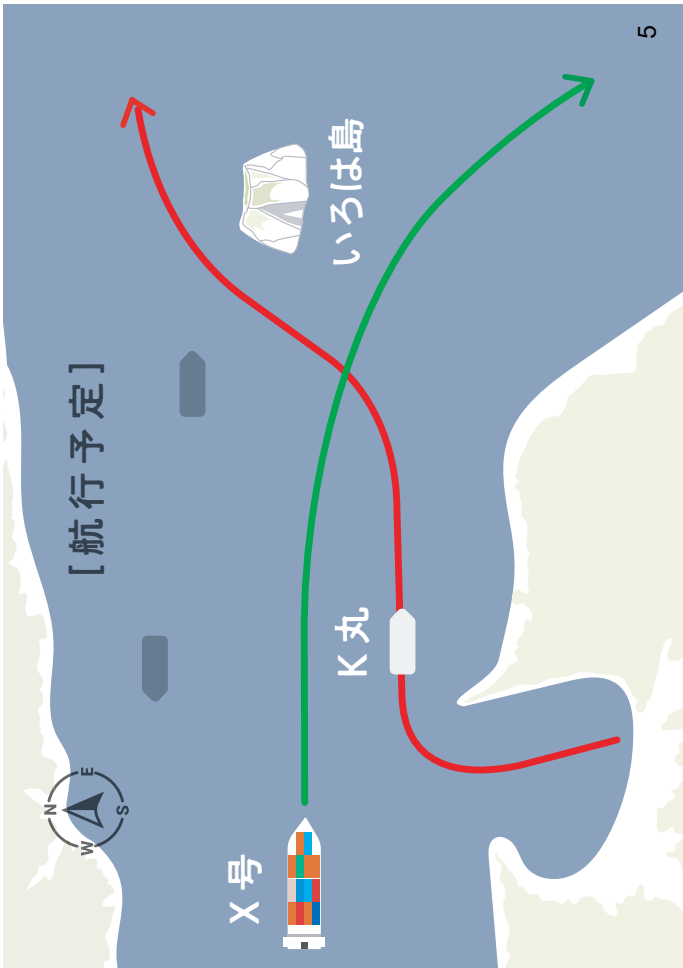
最後に、衛星 VDES の実現に向かって政策提言をまとめてくださった、2021 年度衛星 VDES 委員会委員各位に心から感謝いたしたい。

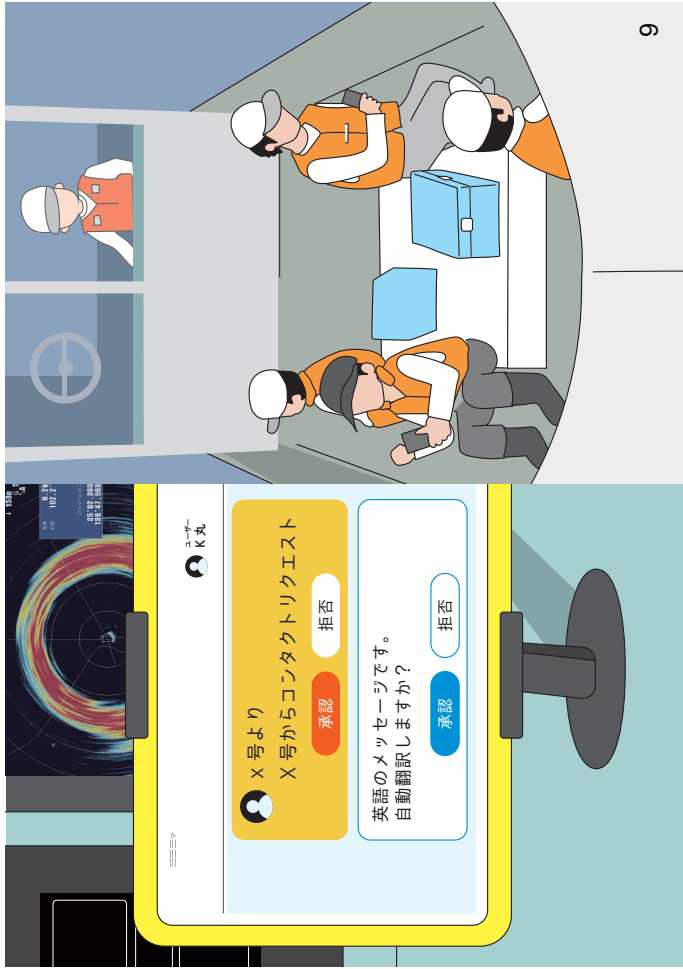
（了）

資料編

VDES 説明イラスト 2 編（追い越し編、延縄編）







ユーザー K丸

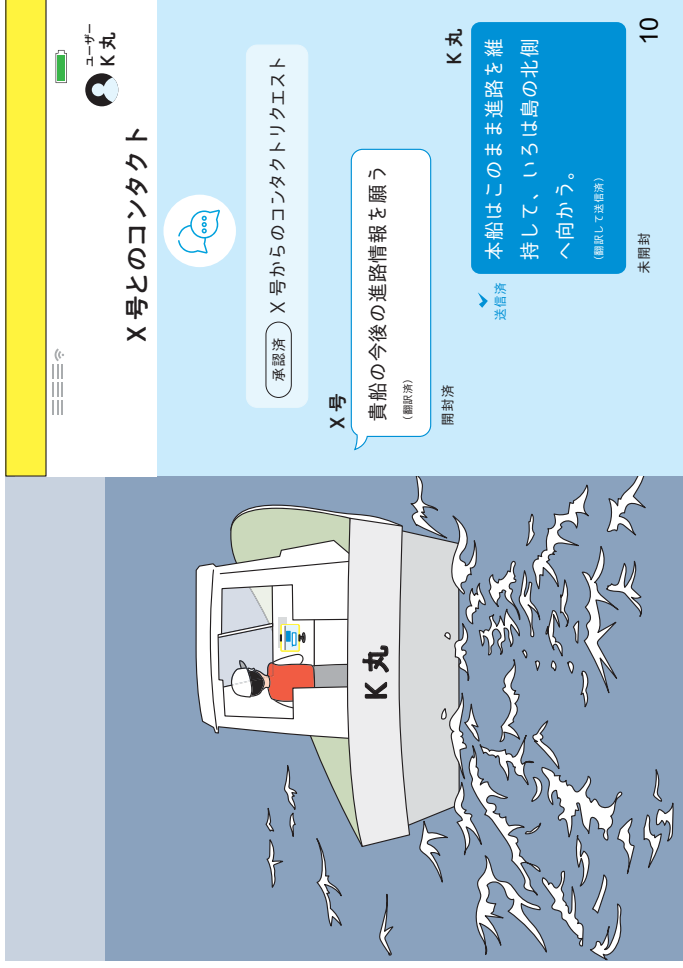
X号より
X号からコンタクトリクエスト

承認 拒否

英語のメッセージです。
自動翻訳しますか?

承認 拒否

9



ユーザー K丸

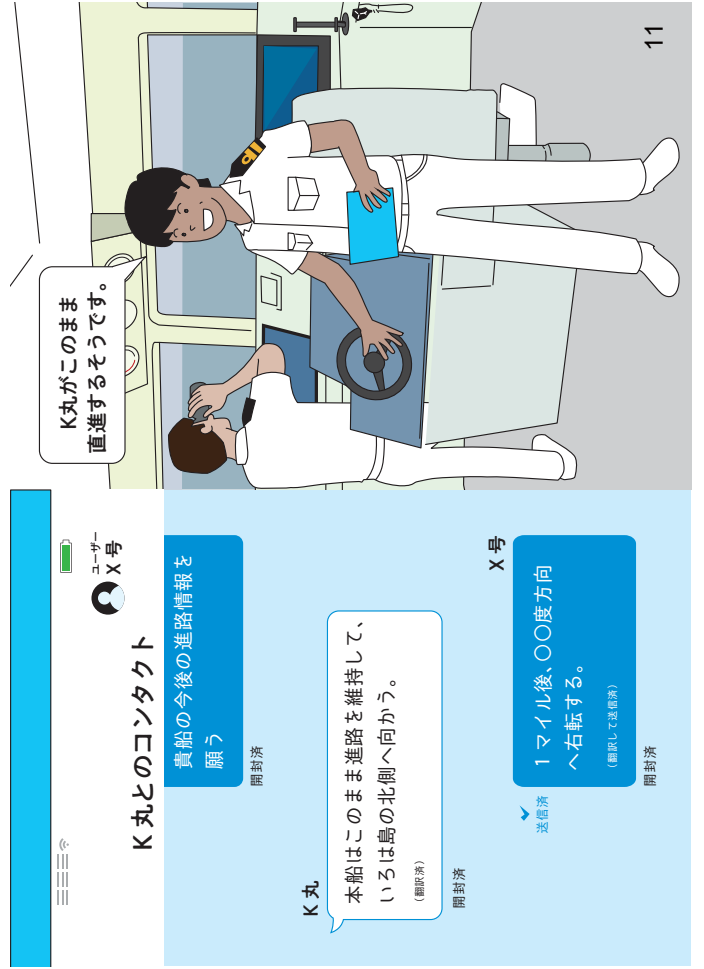
X号とのコンタクト

承認済 X号からのコンタクトリクエスト

X号
貴船の今後の進路情報を願う
(翻訳済)
開封済

K丸
本船はそのまま進路を維持して、いろは島の北側へ向かう。
(翻訳して送信済)
送信済
未開封

10



ユーザー X号

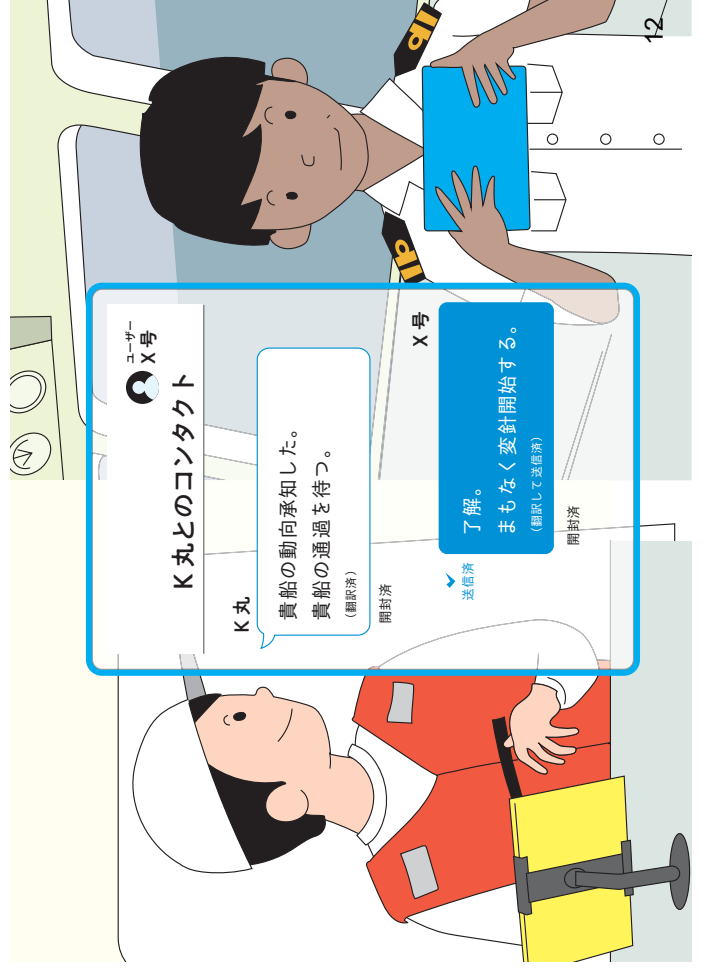
K丸とのコンタクト

貴船の今後の進路情報を願う
開封済

K丸
本船はそのまま進路を維持して、いろは島の北側へ向かう。
(翻訳済)
開封済

X号
1マイル後、〇〇度方向へ右転する。
(翻訳して送信済)
送信済
開封済

11



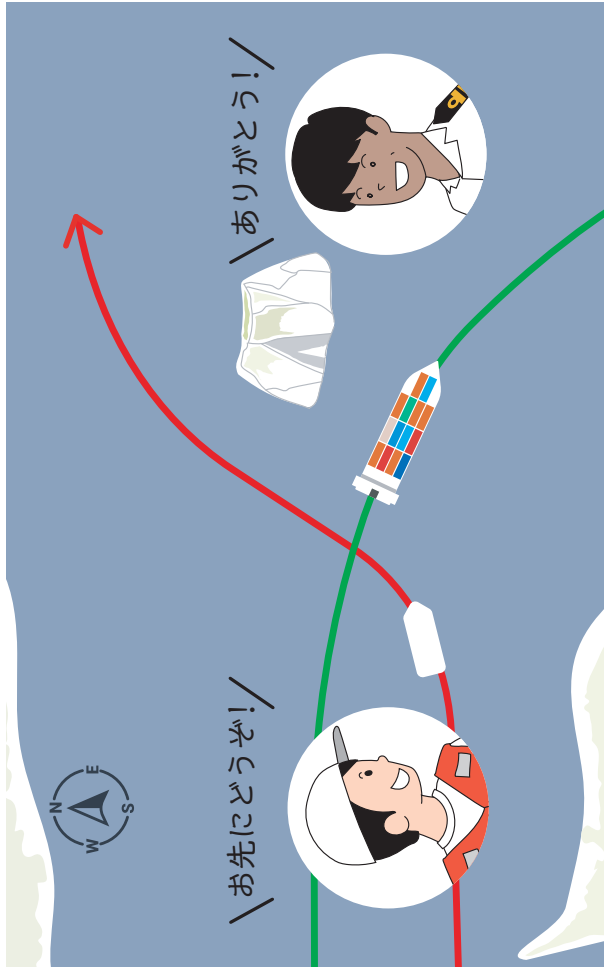
ユーザー X号

K丸とのコンタクト

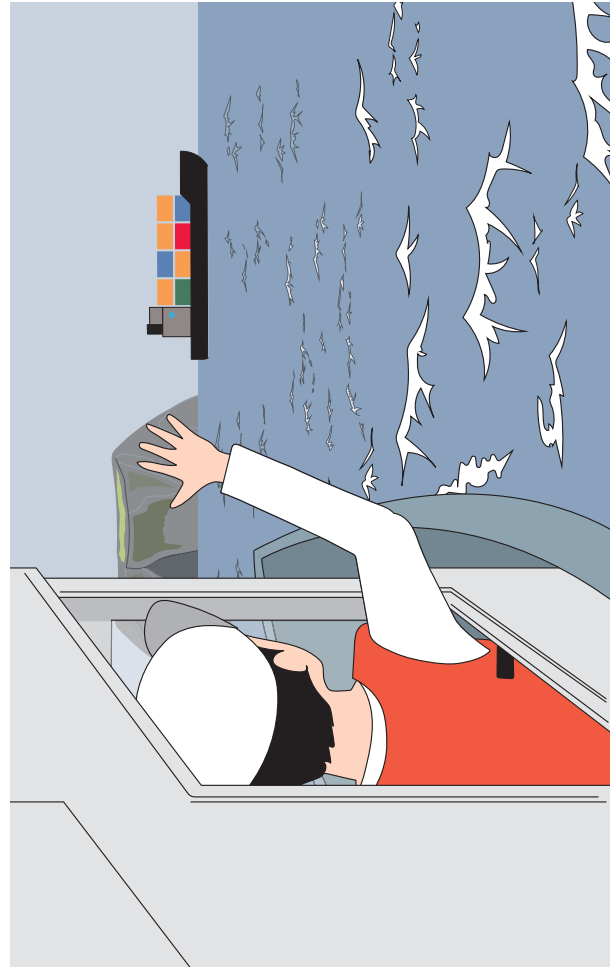
K丸
貴船の動向承知しました。貴船の通過を待つ。
(翻訳済)
開封済

X号
了解。まもなく変針開始する。
(翻訳して送信済)
送信済
開封済

12

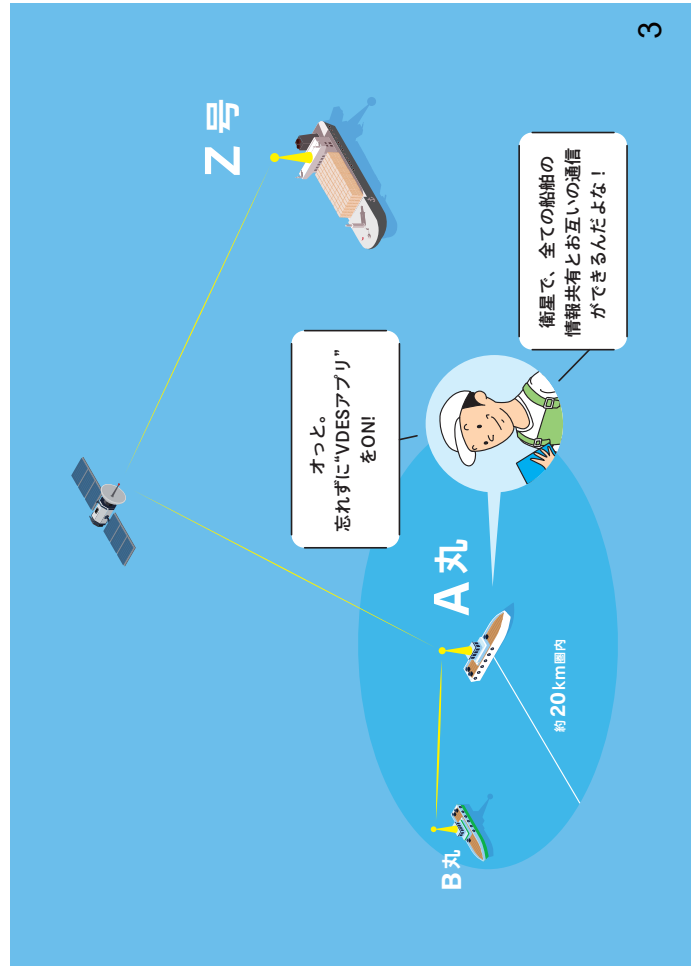
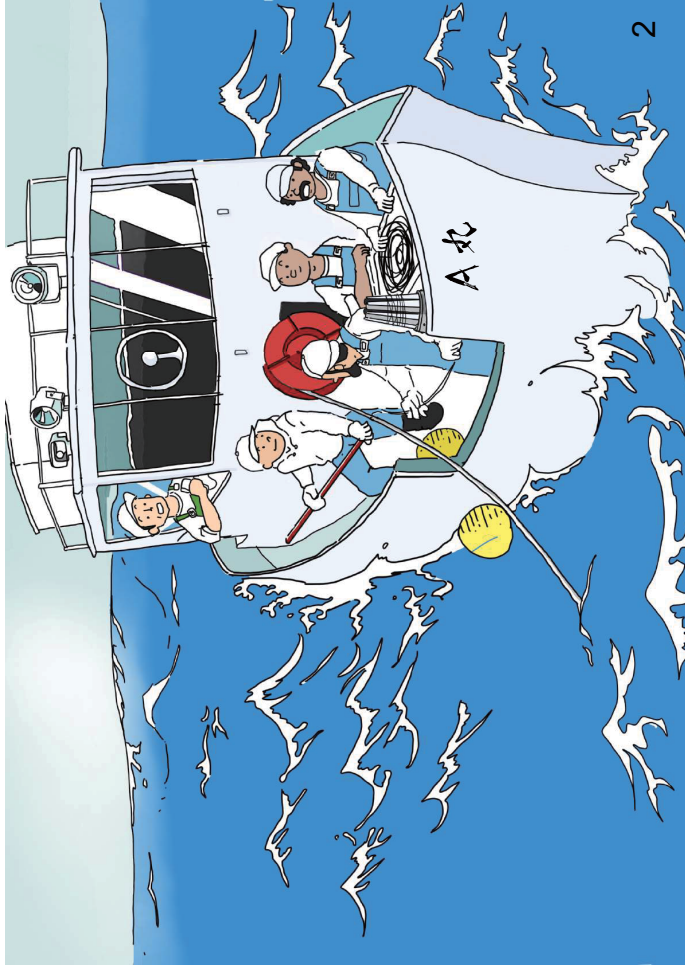
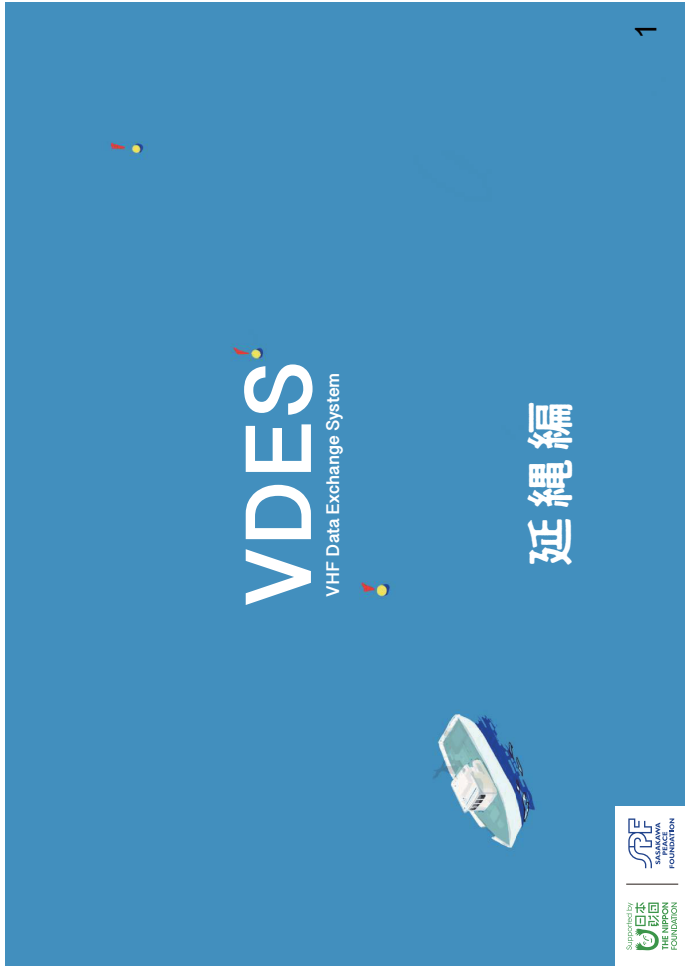


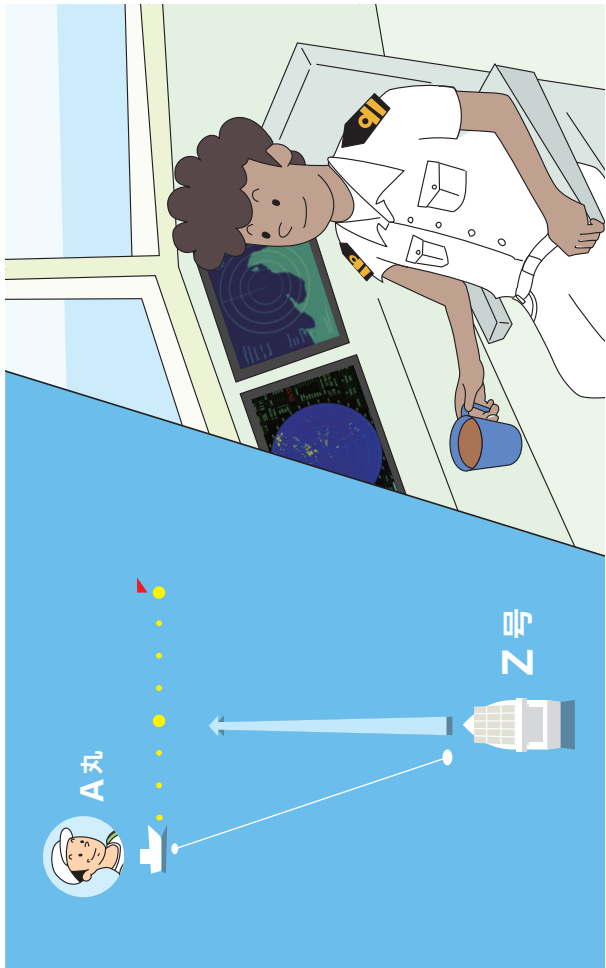
13



15

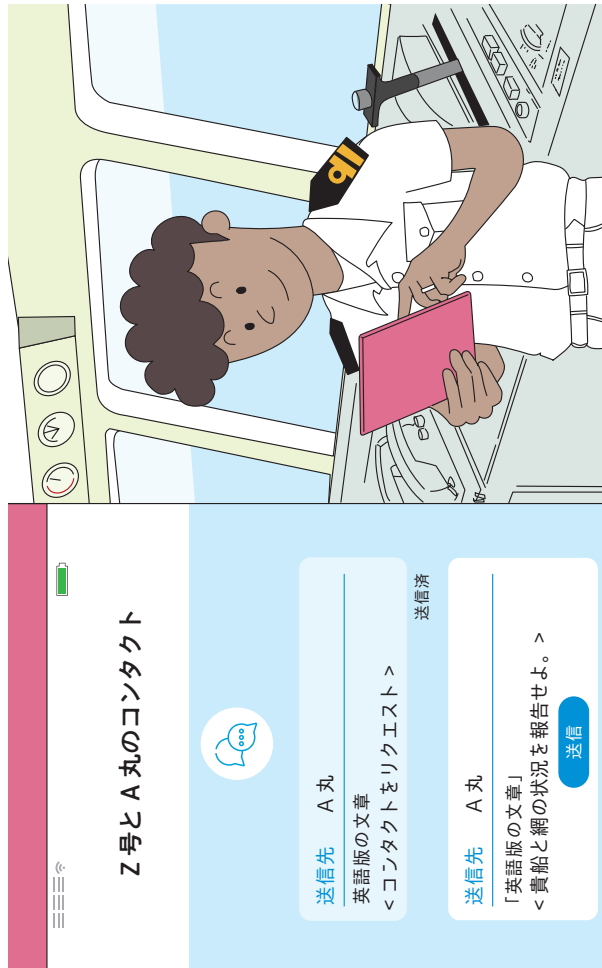






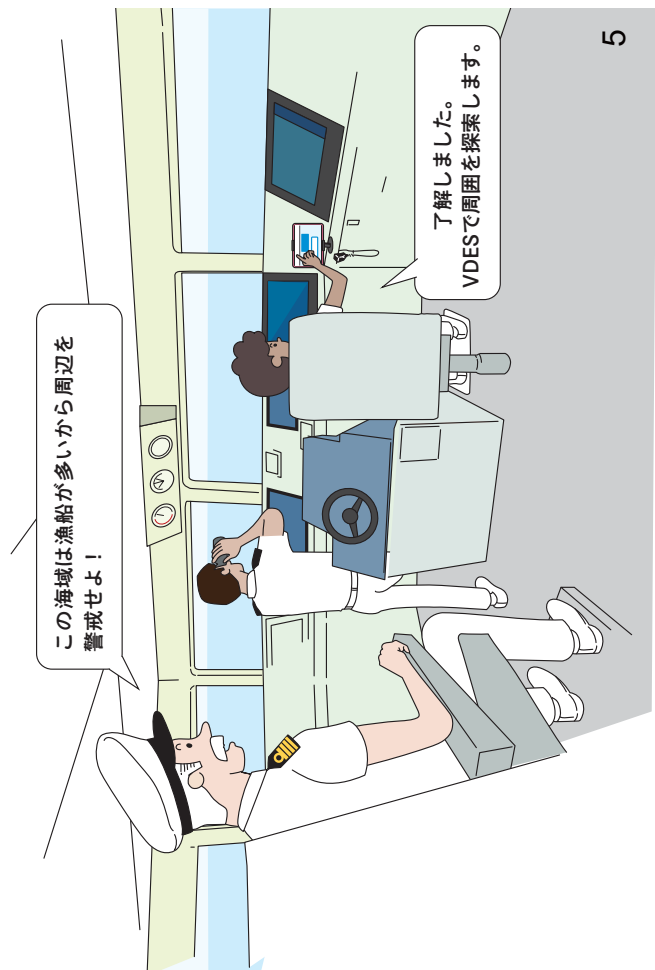
6

〔 VDES で前方の漁船 A 丸と未確認の影（漁具）を探知 〕
 〔 漁船 A 丸が、Z 号の予定航路を横断する形で漁具を投入している 〕

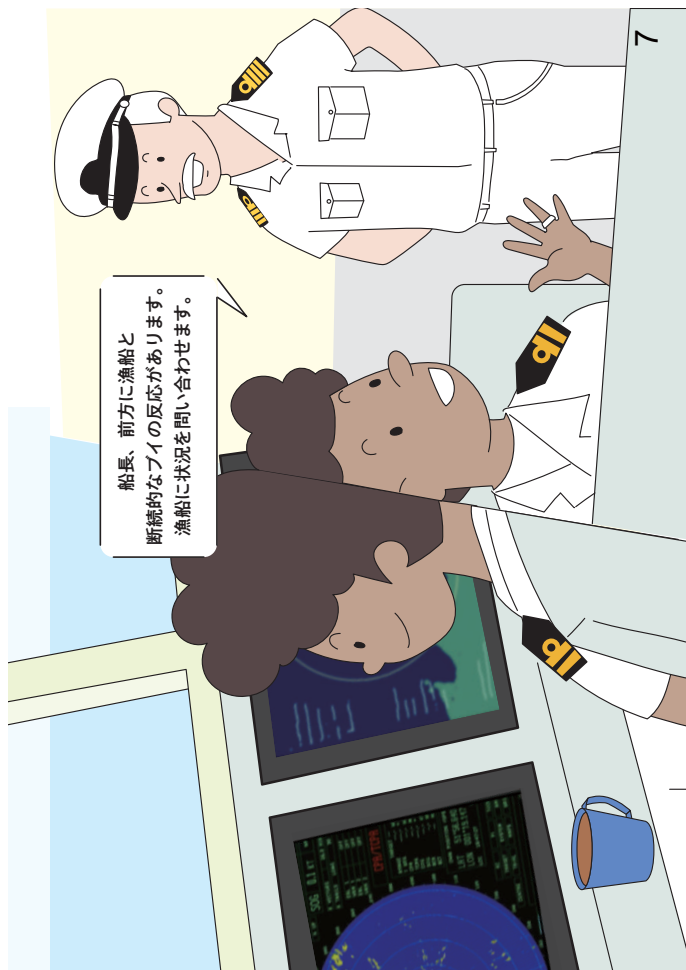


8

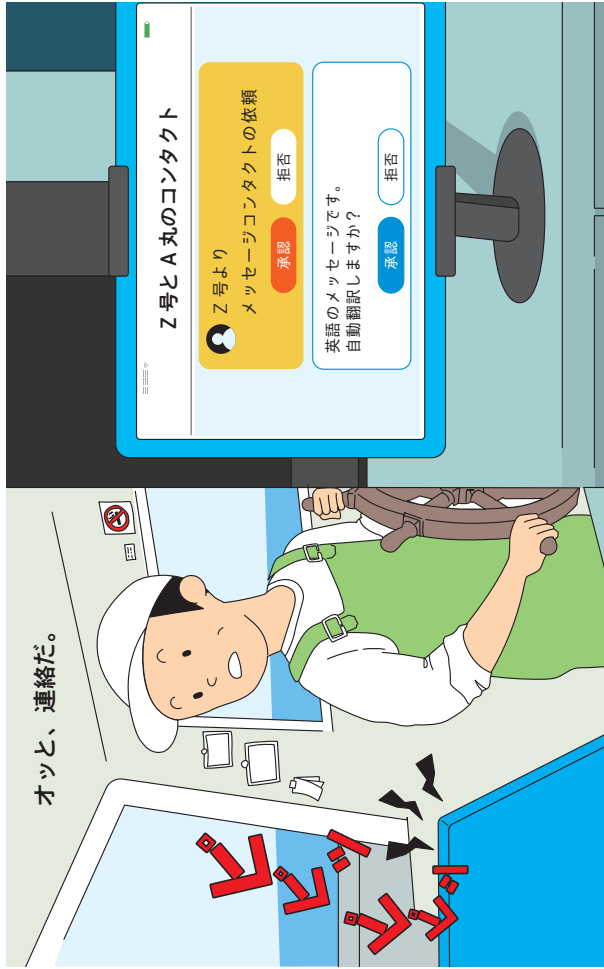
〔 端末から船内のWi-FiでZ号のVDESにつなぎ、前方漁船A丸にリクエストを送信完了 〕



5

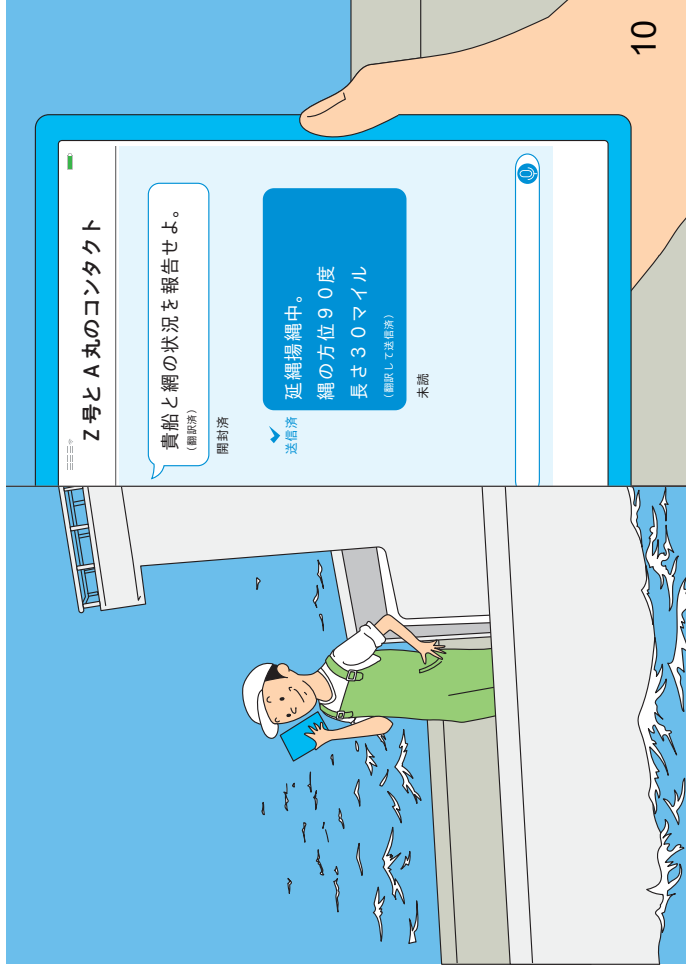


7

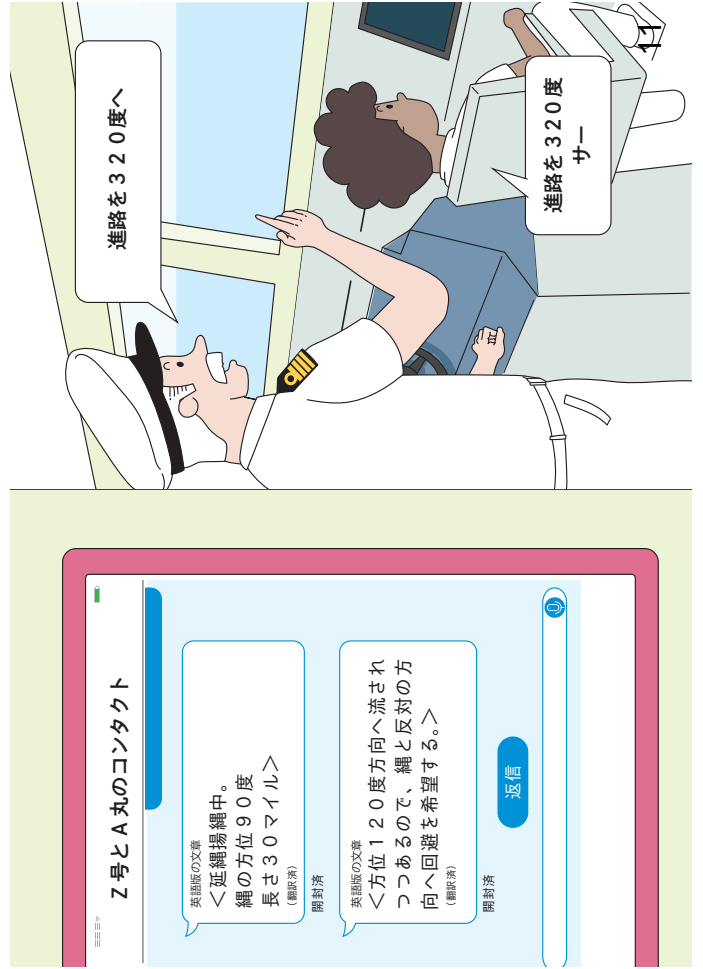


[VDESアプリでは自動翻訳で交信ができる]

9

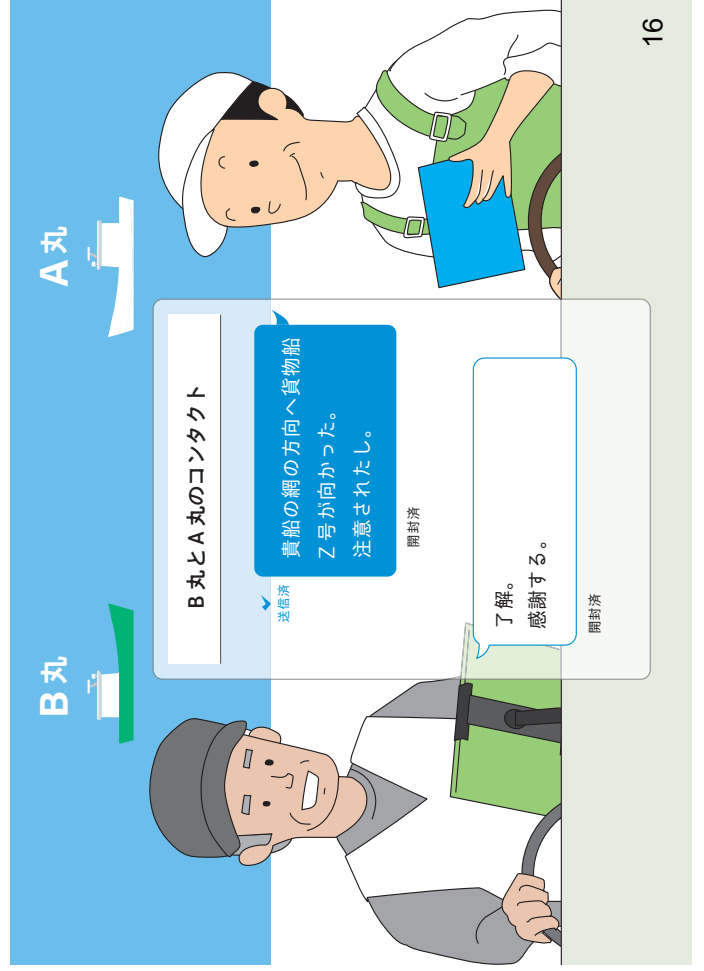
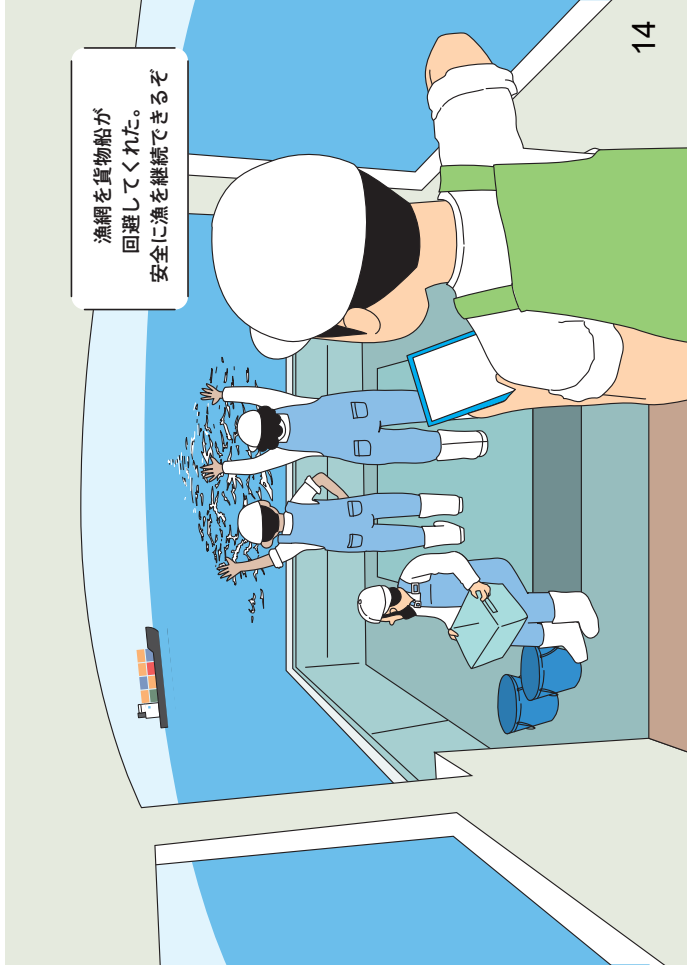


10



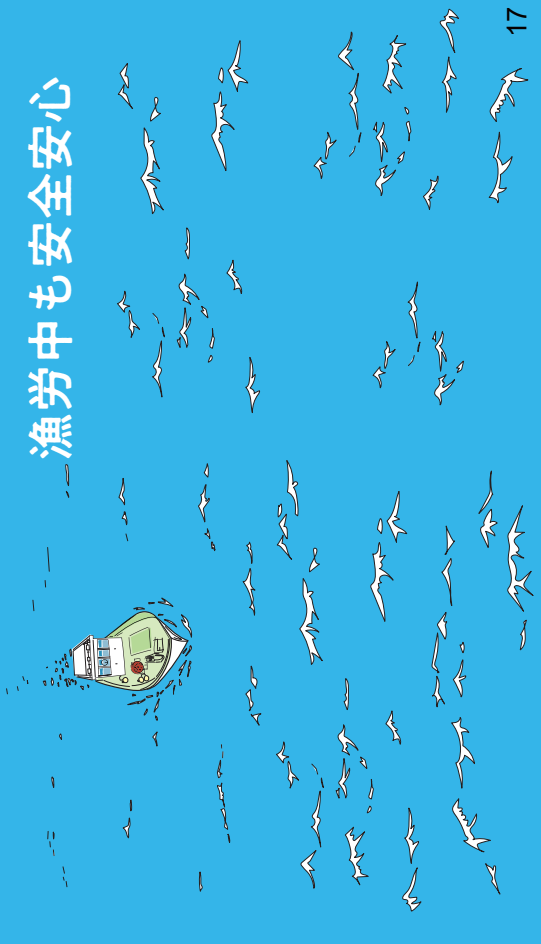
[進路を変更する貨物船Z号]

12



協調航行で

漁労中も安全安心



17

衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフト 取り扱い説明書（簡易版）

2021 年 8 月

ジオルダン株式会社

改訂記録			
版	日付	改定内容	備考
初版	2021.8.31	—	

目次

1. はじめに	56
1.1 衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフトについて	56
1.2 動作環境	56
1.3 インストール方法	56
2. 衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフトの使用法	59
2.1 想定シナリオ	59
2.2 デモンストレーション用データ	63
2.3 NaviPet 音声指示コマンド	66
2.4 操作手順	67
3. Android Studio プロジェクトについて	68
3.1 Android Studio プロジェクト (SeaVoiceCom2)	68
3.2 AIS データと定型メッセージ等の変更方法	69

1. はじめに

1.1 衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフトについて

衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフト（以下、NaviPet）は、2021 年夏期に国内携帯電話会社から販売されている Android 携帯電話機材（以下、Android 端末）を対象とし、インターネットが利用できない通信環境下で、手操作をせずに衛星 VDES 経由でのメッセージ送受信の実現を模擬します。現時点では、衛星 VDES 経由でのメッセージ送受信機能は利用できませんから、ネットワークに接続されたメッセージサーバと Android 端末間のデータ通信により衛星 VDES 経由でのメッセージ送受信を模擬します。

日本語音声で NaviPet の動作制御を行い、読み上げられた日本語の通信メッセージを英文字変換して衛星 VDES 経由でメッセージ送信（模擬）、衛星 VDES 経由での受信メッセージ（模擬）の邦訳結果の音声出力などのデモンストレーションが行えます。この翻訳機能には、Google が提供している「[Translate text with ML Kit on Android](#)」を利用しています。

メッセージサーバは、Go 言語による Websocket を用いた Melody (BSD 2-Clause Simplified ライセンスで公開されている) を利用しており、弊社データセンター内のサーバマシンに準備した Melody にインターネット経由でアクセスすれば、2 章に記載した想定シナリオのデモンストレーションが動作します。インターネットに接続できない環境（クローズド・ネットワーク）に接続された Linux マシン上に Melody によるメッセージサーバを構築すれば、クローズド・ネットワーク環境下でも NaviPet の動作デモンストレーションが可能です。Melody は下記 URL から取得できます。

<https://github.com/olahol/melody>

但し、クローズド・ネットワーク環境で構築した場合は、NaviPet のコード中のメッセージサーバへのアクセス先（MainActivity.java の 76 行目）を変更する必要があります。

1.2 動作環境

NaviPet が動作する Android 端末の仕様を以下に示します。

- Android OS : バージョン 9.0 以上
- Android API レベル : 28 以上

2021 年夏期に国内携帯電話会社から販売されている Android 携帯電話機材であれば、上記仕様を満足しています。

1.3 インストール方法

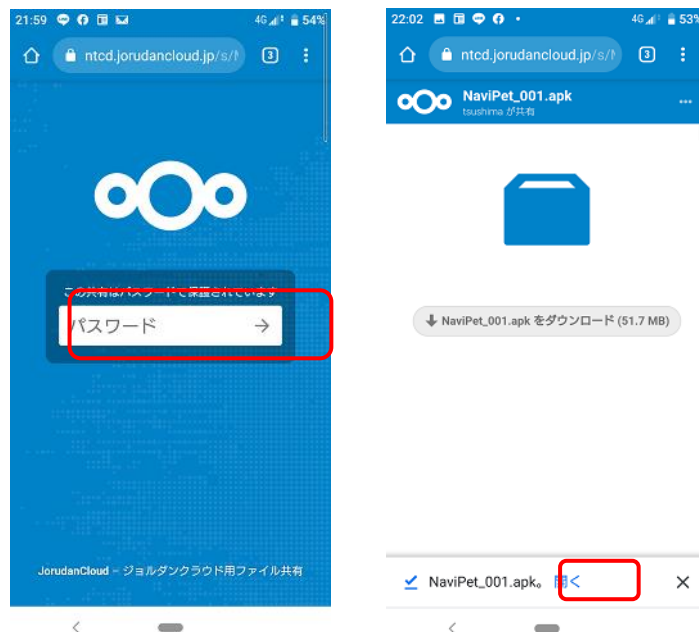
Android 端末のデフォルト設定では、提供元不明のアプリのインストールを許可していないため、NaviPet の APK ファイルでインストールするには、下記の手順で行います。

1) 下記 URL に Android 端末のブラウザ（chrome など）からアクセスし、NaviPet の APK ファイルをダウンロードします。この APK ファイルの保存期限は 2022 年 8 月 31 日です。

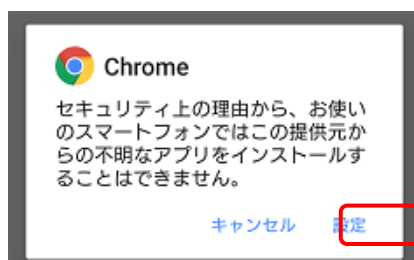
<https://ntcd.jorudancloud.jp/s/MfzbyiywsenL8Sg>

パスワード : j2021

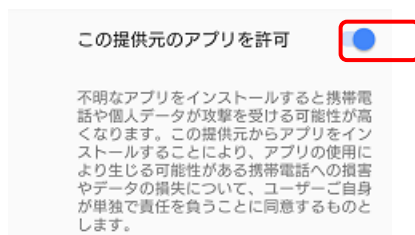
2) NaviPet_001.apk ファイルのダウンロード終了したら、「開く」をクリックします。



3) 「セキュリティ上の理由から、お使いのスマートフォンではこの提供元からの不明なアプリをインストールすることはできません。」と表示されたら、設定をタップします。



4) 「不明なアプリのインストール」画面が表示されたら、「この提供元を許可する」をタップしてスイッチをオンにします。

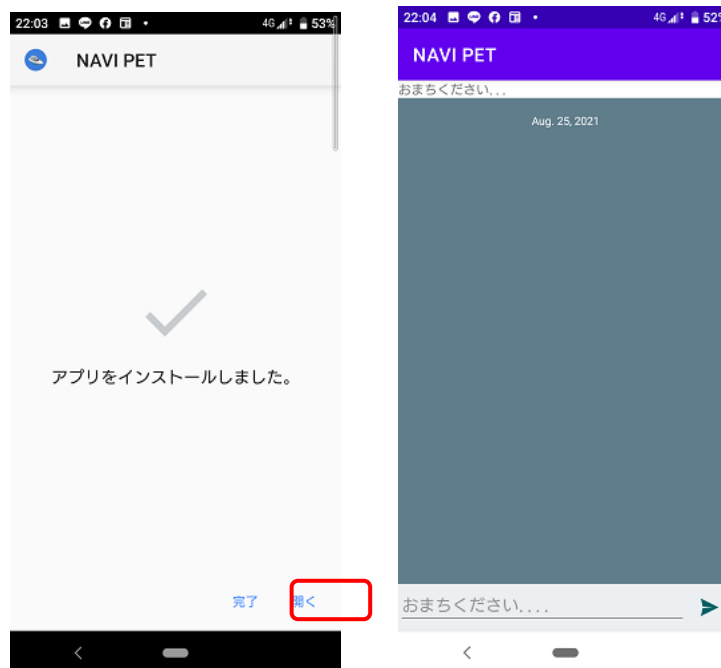


5) スイッチがオンになり、インストールが許可されたら、戻るボタン（画面左下にあります）をタップします。

6) NaviPet のインストールができる状態となり、確認画面が表示されるのでインストールボタンをタップしてインストールします。



7) インストールが完了し、「開く」をクリックすると NaviPet が起動します。



納品メディアに保存されている NaviPet_001.apk ファイルからインストールする場合は、PC からアンドロイド端末の適当なフォルダに NaviPet_001.apk ファイルをコピーします。PC にアンドロイド端末を USB 接続した時点で、アンドロイド端末への「ファイル転送」を許可する必要があります。その後の操作は、上記と概ね同じです。

- 1) アンドロイド端末のファイルマネージャーから、NaviPet_001.apk ファイルにアクセスします。
- 2) 「セキュリティ上の理由から、お使いのスマートフォンではこの提供元からの不明なアプリをインストールすることはできません。」と表示されたら、設定をタップします。
- 3) 「不明なアプリのインストール」画面が表示されたら、「この提供元を許可する」をタップしてスイッチをオンにします。
- 4) スイッチがオンになり、インストールが許可されたら、戻るボタンをタップします。
- 5) NaviPet のインストールができる状態となり、確認画面が表示されるのでインストールボタンをタップしてインストールします。



2. 衛星 VDES 利用のデモンストレーションソフトの使用法

2.1 想定シナリオ

海洋政策研究所殿から提示された資料「VDES 紙芝居（貨物船追越 16 コマ）」と「VDES 紙芝居（マグロ延縄 16 コマ）」から、自船の付近に複数の船舶が航行している状況下での衛星 VDES を模擬的に利用したテキストメッセージ送受信を想定した NaviPet の操作シナリオを作成しました。各船舶の位置や移動方向などの情報、NaviPet 操作シナリオに沿った相手船からの応答メッセージは事前に NaviPet に組み込んでありますが、NaviPet への音声入力による他船への送信メッセージは、自由会話形式で可能です。NaviPet 操作シナリオとしては、下記 3 例を想定しました。

- 1) 自船の周囲 5 マイル以内の船舶（最大 3 隻）の情報を確認し、特定の船舶へメッセージを送信。
- 2) メッセージを送信した相手船からの応答メッセージの有無を確認し、再度メッセージを送信。
- 3) 未開封の受信メッセージの内容を確認し、特定の船舶へメッセージを送信。

これら想定シナリオでの NaviPet の操作・動作の流れを、図 2.1-1～3 に示します。日本船籍以外の船へのメッセージは、NaviPet で日本語から英語に翻訳した結果を送信します。相手船の船籍は AIS データ中の MMSI 番号により判定し、相手船がロシア船籍であれば、翻訳ツール（[Translate text with ML Kit on Android](#)）での言語コードに「ru」、中国船籍であれば「zh」、その他の外国船籍であれば「en」と設定し、メッセージの翻訳結果を NaviPet で音声出力します。

なお、図 2.1-1 から 3 の図中の  アイコンは音声入力を意味し、太文字は音声指示の予約語（表 2.3-1）による音声入力です。また、 アイコンは、NaviPet からの音声出力を意味します。

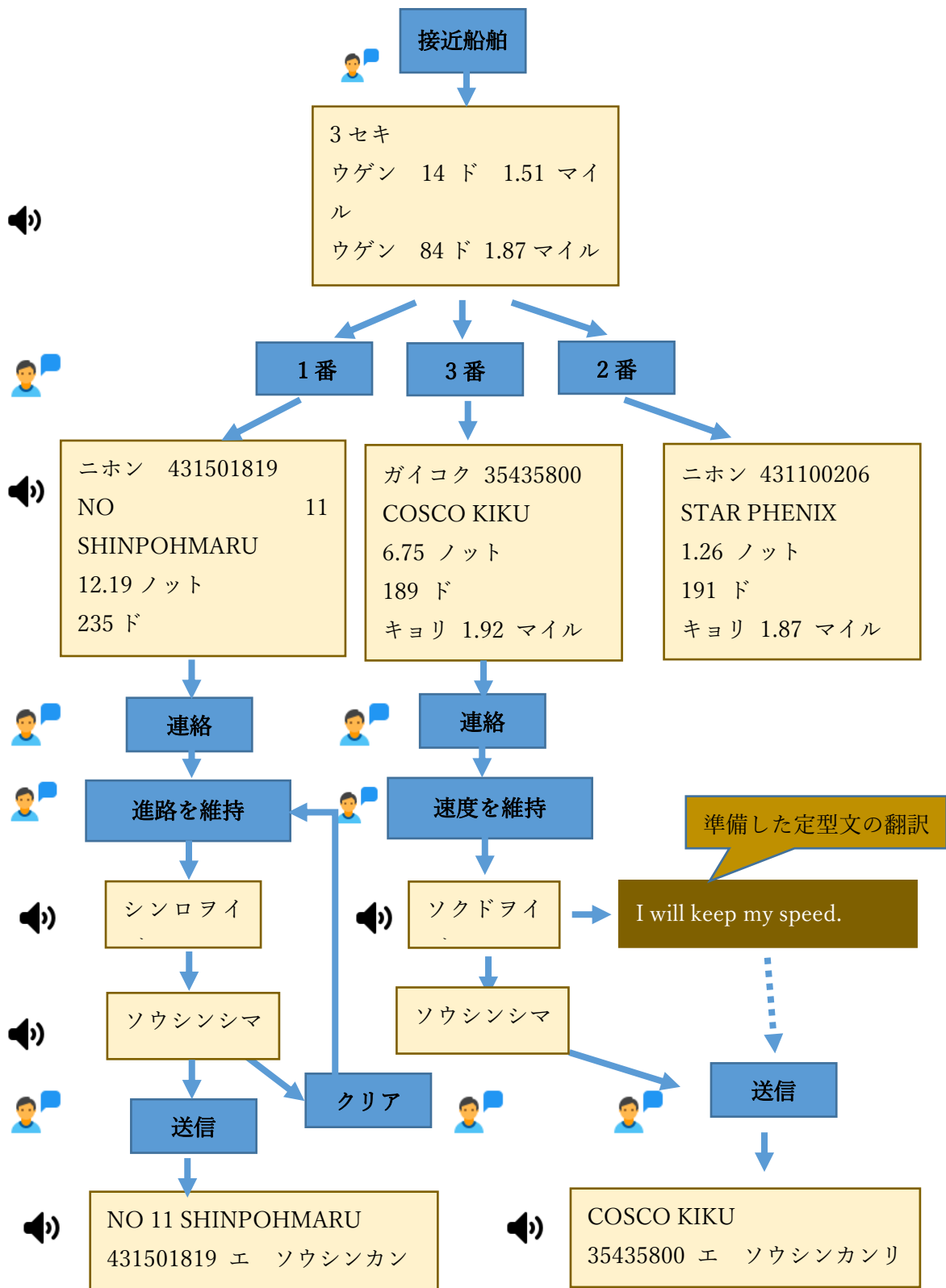


図 2.1-1 自船周囲の船舶情報を確認し、特定船舶へメッセージを送信

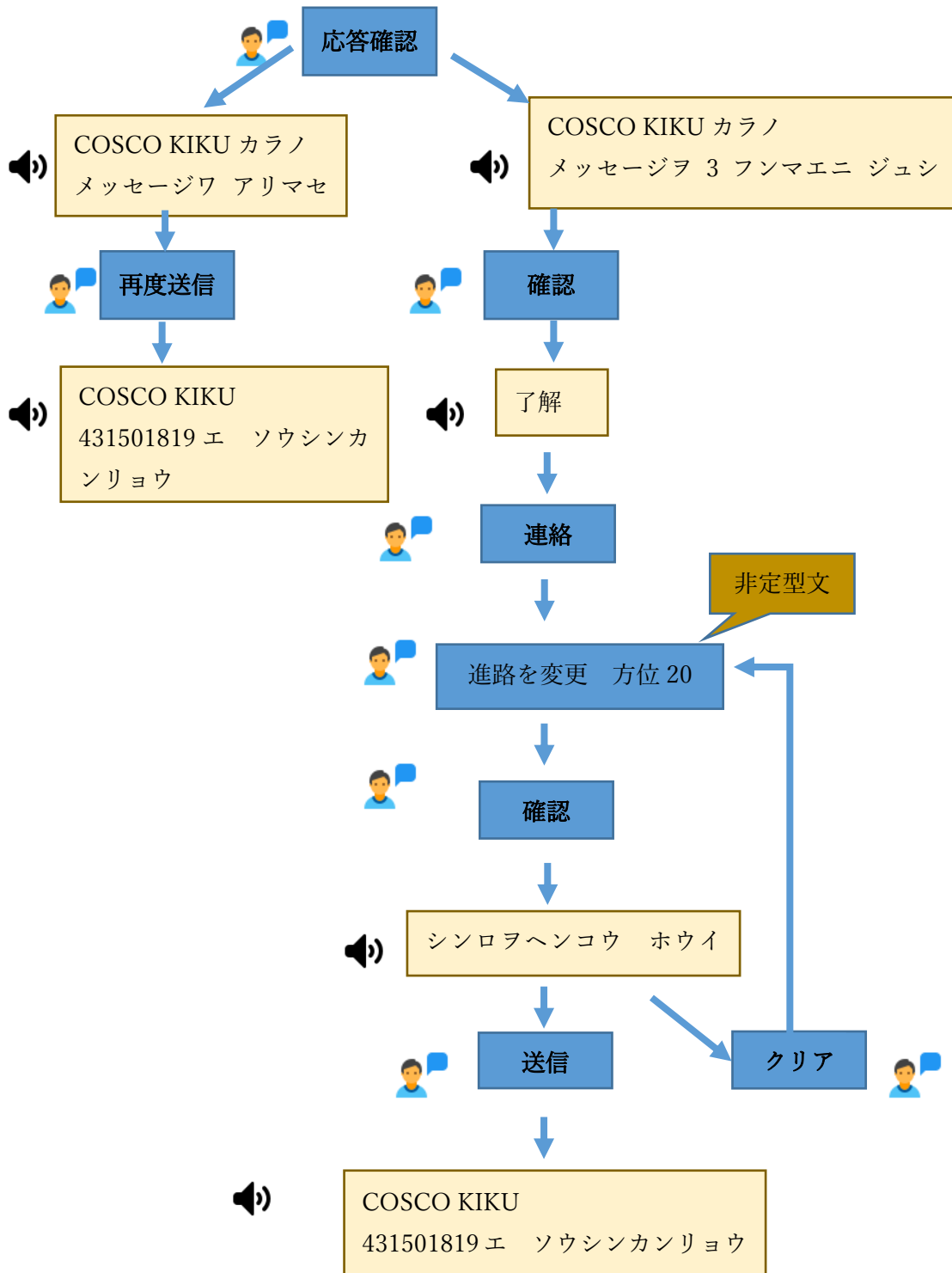


図 2.1-2 相手船からの応答メッセージの有無を確認し、再度メッセージを送信

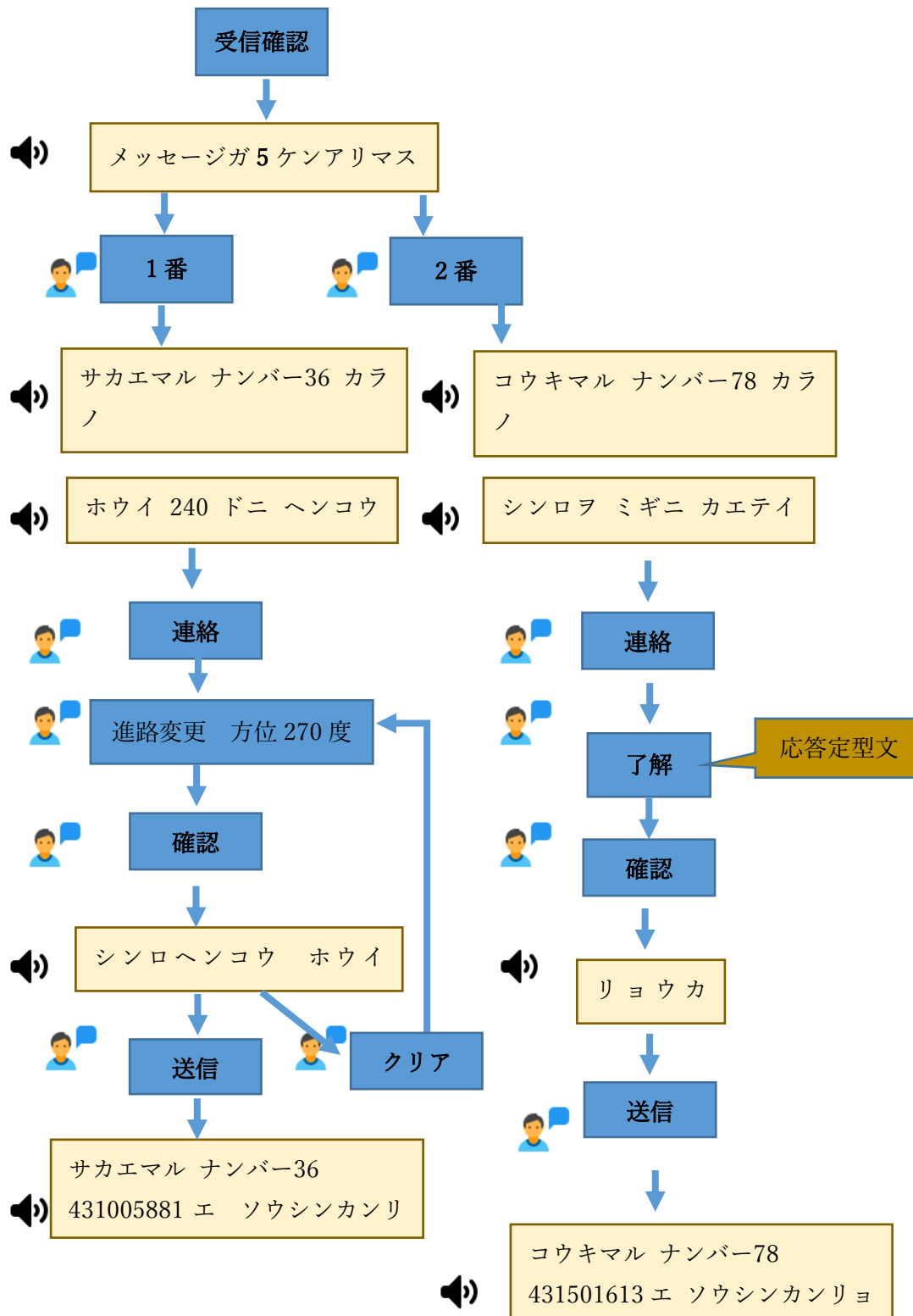


図 2.1-3 未開封受信メッセージの内容を確認し、特定の船にメッセージを送信

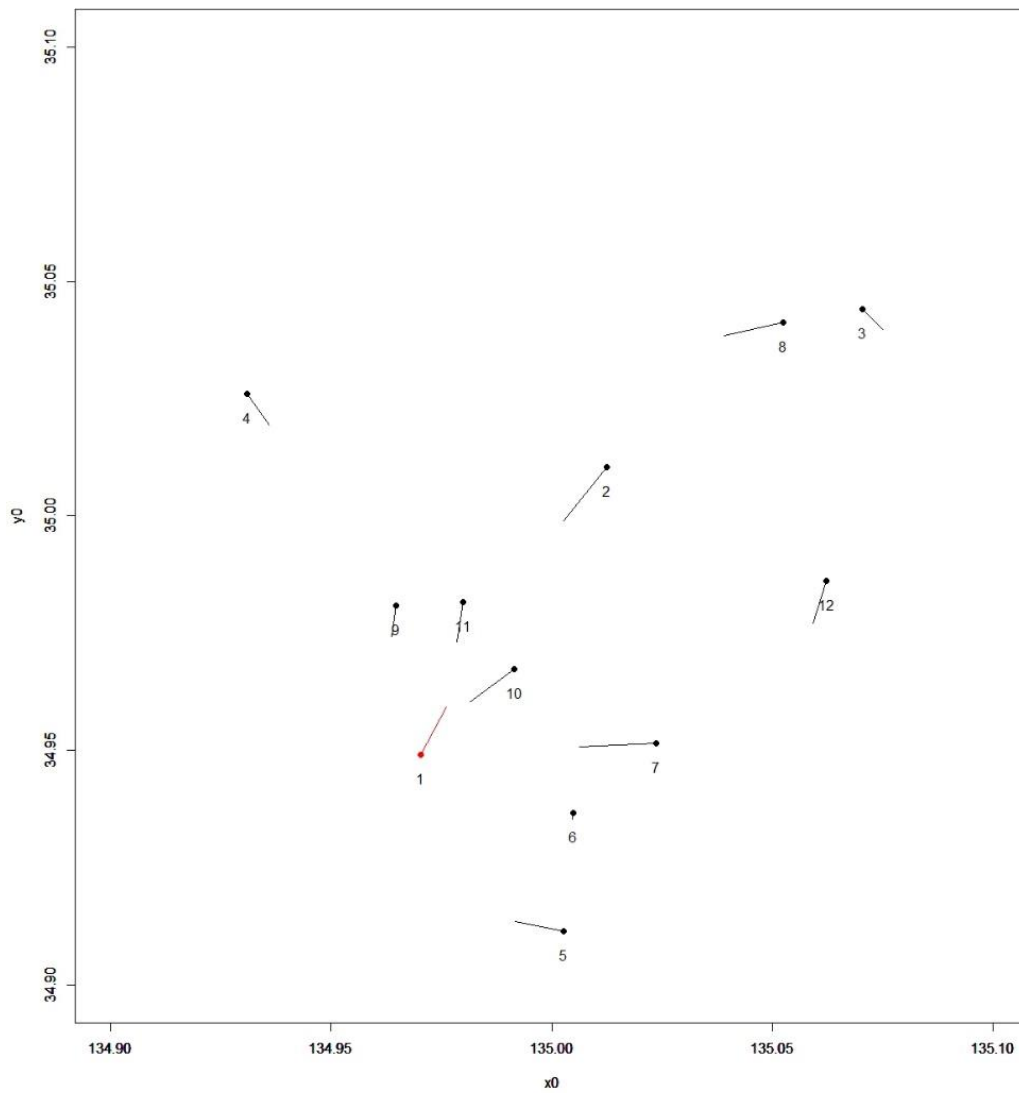
2.2 デモンストレーション用データ

NaviPet の操作シナリオでは、自船の付近に複数の船舶が航行している状況を想定した AIS データを作成しました。その AIS データを表 2.2-1 に示します。なお、表中の視角（自船の船首方向と相手船の角度、時計周りを正）と距離は、Vicenty 法で算出しています。各船舶の位置・進路・船速を図 2.2-1 に示します。

表 2.2-1 AIS データ

ID	船名	MMSI	視角 Deg.	船速 knot	方位 Deg.	緯度 Deg.	経度 Deg.	距離 NM
0	KOUZAN MARU (自船)	431301752	0	11.54	30	34.949	134.970	0
1	SAKAE MARU NO.36	431005881	-1	15.06	220	35.010	135.012	4.52
2	VALENA	207835990	11	6.39	133	35.044	135.070	7.53
3	BALTIC AUTUM	309716000	-53	8.32	143	35.026	134.930	4.99
4	SUNLIGHT EXPRESS	351001000	115	11.12	281	34.911	135.002	2.77
5	STAR PHENIX	431100206	84	1.26	191	34.936	135.004	1.87
6	(空白)	311935000	57	17.46	268	34.951	135.023	2.64
7	CARINA	440876000	6	13.74	258	35.041	135.052	6.85
8	COSCO KIKU	354358000	-38	6.75	189	34.980	134.964	1.92
9	NO.11 SINPOH MARU	431501819	14	12.19	235	34.967	134.991	1.51
10	KOUKI MARU NO.78	431501613	-16	8.62	189	34.981	134.979	2.00
11	LURO	244059000	34	9.48	198	34.986	135.062	5.05

注：AIS データでは船名が設定されていない場合がありますから、ID6 の船名は空白としました。



備考：図中の番号は表 2.2-1 での船舶 ID、
線分の長さが船速を意味します。

図 2.2-1 各船舶の位置・進路・船速

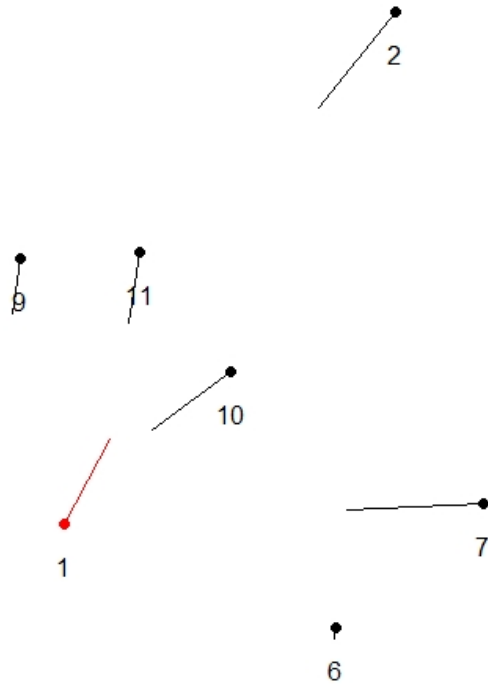


図 2.2-2 各船舶の位置・進路・船速（自船付近の拡大図）

表 2.2-2 VDES 受信メッセージ

船名	MMSI	受信メッセージ	タイミング
SAKAE MARU NO.36	431005881	方位 240°に変更します。	送信 1 分後
NO.11 SINPOHMARU	431501819	方位 245°に変更します。	送信 1 分後
KOUKI MARU NO.78	431501613	針路を右に変えています。	送信 1 分後
SAKAE MARU NO.36	431005881	針路を右に変えています。	再送信 1 分後
STAR PHENIX	431100206	増速中です。	送信 1 分後
	311935000	I will pass astern of you.	送信 1 分後
COSUCO KIKU	354358000	Red to Red.	送信 1 分後

（備考）「送信 1 分後」とは、MMSI の船に対して NaviPET からメッセージを送信してから、1 分経過した時点の意味します。

2.3 NaviPet 音声指示コマンド

NaviPet の操作を音声により指示するため、音声指示コマンド（予約語）を準備しました。その音声指示コマンド（予約語）を表 2.3-1 に示します。また、予約語に対応した英文の定型文メッセージを表 2.3-2 に示します。

表 2.3-1 音声指示コマンド（予約語）

発音	変換文字列	NaviPet の動作
クリア	クリア	音声入力の変換結果をクリアし、音声入力待ち状態に戻る
キャンセル	キャンセル	音声入力の変換結果をクリアし、音声入力待ち状態に戻る
セッキン センパク	接近船舶	自船との距離が 5 マイル以内の船舶の情報を音声で再生
カクニン	確認	音声入力の変換結果文字列を再生
リョウカイ	了解	定型文「了解しました」を送信メッセージ文に設定
ソーシン	送信	相手船に送信メッセージ文を送信
サイド ソーシン	再度送信	最後に送信したメッセージを再度送信
レンラク	連絡	指定した相手船へメッセージ送信の準備（メッセージの音声入力待ち）
オートー カクニン	応答確認	送信した相手船からの応答メッセージの有無を確認
ジュシン カクニン	受信確認	未再生の受信メッセージを確認
イチバン	一番	1 番目の情報を再生
ニバン	二番	2 番目の情報を再生
サンバン	三番	3 番目の情報を再生
シンロヲ イジ	進路を維持	定型文「進路を維持」を送信メッセージとして設定
ソクドヲ イジ	速度を維持	定型文「速度を維持」を送信メッセージとして設定
シンロ ソクドヲ イジ	進路速度を維持	定型文「進路と速度を維持」を送信メッセージとして設定
ロシアゴ テスト	ロシア語テスト	予め設定されたロシア語テキストメッセージ「Если ничего не сделать, он столкнется. Пожалуйста, измените свой курс.」を邦訳し、その結果を音声出力しテキストでも表示

表 2.3-2 予約語に対応した英文の定型文メッセージ

発音	定型文メッセージ (英文)
リョウカイ	OK
シンロヲ イジ	I will keep my course.
ソクドヲ イジ	I will keep my speed.
シンロ ソクドヲ イジ	I will keep my course and speed.

2.4 操作手順

NaviPet のアイコンをタップして起動すると、「お待ちください」と表示された後、「音声認識中」と表示されます。この状態で想定シナリオ（図 2.1-1）に沿って、「セッキン センパク」と音声入力し、自船の周囲にいる船舶の情報を確認します。NaviPet が音声指示コマンドを認識しなかった場合は、「クリア」或いは「キャンセル」と音声指示し、再度指示コマンドを音声入力します。その後の動作は、想定シナリオ（図 2.1-2 または 2.1-3）に従って「アウトウカクニン」または「ジュシンカクニン」と音声入力します。

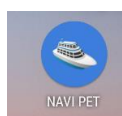


図 2.4-1 NaviPET アイコン



1) 「お待ちください」

2) 「音声認識中」

3) 「セッキンセンパク」入力後

図 2.4.2 NaviPet での表示

3. Android Studioプロジェクトについて

3.1 Android Studioプロジェクト (SeaVoiceCom2)

NaviPET のコード SeaVoiceCom2 は、Android Studio 4.1.2 で制作されています。Android Studio 4.1.2 は下記 URL からダウンロードできます。

[Download Android Studio and SDK tools | Android Developers](#)

インストール方法は、下記 URL を参照ください。

[Android Studio のインストール | Android デベロッパー | Android Developers](#)

Android Studio 4.1.2 で SeaVoiceCom2 プロジェクトを読み込んだ場合、必要な各種ライブラリが不足しているとコンパイルできませんから、Android Studio の File > Project Structure と選択し、不足しているリソースを確認し「update」ボタンによりインストールします。(図 3.1-2)

NaviPET のコードは SeaVoiceCom2 を読み込んで、コンパイルできる状態となったプロジェクト構造を図 3.1-3 に示します。

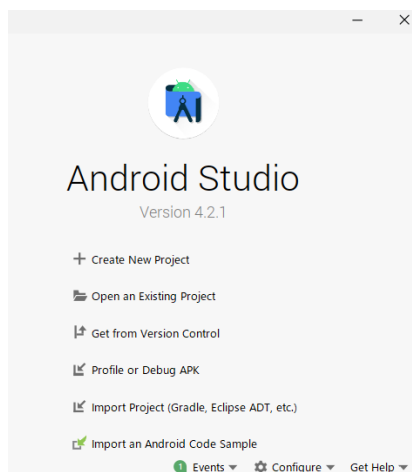


図 3.1-1 Android Studio 4.2.1 起動画面

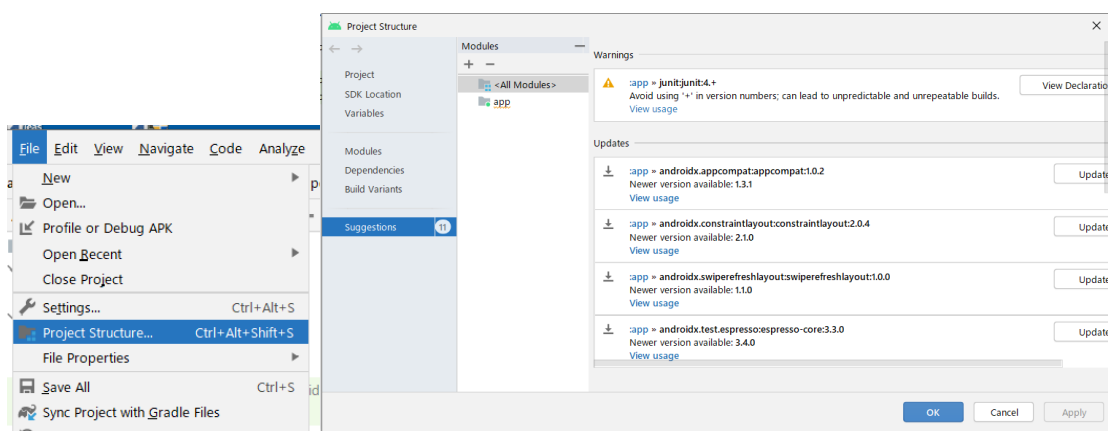


図 3.1-2 SeaVoiceCom2 のプロジェクト構造を確認

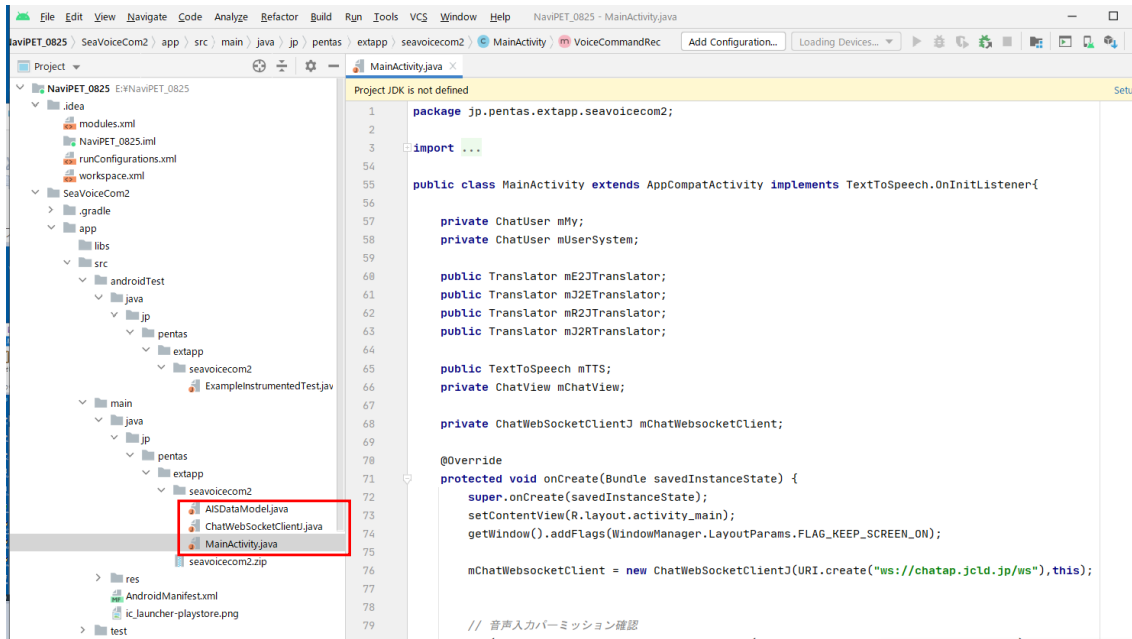


図 3.1-3 SeaVoiceCom2 プロジェクトの構造

3.2 AIS データと定型メッセージ等の変更方法

AIS データ (表 2.3-1) は、AISDataModel.java の 11~23 行で、他船からの応答メッセージ (表 2.3-3) は、97~107 行で規定されています。また、予約語に対応した英文の定型文メッセージ (表 2.3-2) は、MainActivity.java の 1032~1107 行に記述されています。これら java コードの所在は、図 3.1-3 を参照ください。

IALA 提出文書 (eNAV28 / eNAV29)



Input paper for the following Committee(s): check as appropriate

- ARM ENG PAP
 ENAV VTS

Purpose of paper:

- Input
 Information

Agenda item ² n.n

Technical Domain / Task Number ²

Author(s) / Submitter(s)

Tomonari AKAMATSU (Dr.) Koichi YOSHIDA (Mr.)
Director of Policy Research Dept. Research Fellow

The Ocean Policy Research Institute, The Sasakawa Peace Foundation
1-15-16 Toranomom, Minato-ku, Tokyo 105-8524, Japan

Proposal of initiating discussion on the VDES resource sharing

1 SUMMARY

The VHF Data Exchange System (VDES) is seen as an effective and efficient use of radio spectrum, building on the capabilities of AIS and addressing the increasing requirements for data through the system. New technologies providing higher data rates than those used for AIS is a core element of VDES. VDES supports e-Navigation, providing data exchange via satellite as well as terrestrial. To ensure this capability, international sharing and coordination of VDES resources is necessary. This document proposes an initiation of consideration on international cooperation and resource sharing and management for VDES communications.

1.1 Purpose of the document

This document proposes an establishment of a new work item and agenda within ENAV Committee on international cooperation and resource sharing and management on VDES terrestrial and satellite communications. The work should start as soon as possible. Outcome of the work item will be recommendations and guidelines on this issue.

1.2 Related documents

- [1] ENAV26-4.2 Presentation: Proposals on the Use of Satellite VDES submitted by OPERI, Japan
[2] ENAV27-5.1.5 Study of satellite VDES by OPRI

2 BACKGROUND

2.1 Necessity

WRC 2019 agreed to allocate VHF channels to VDES including for VDES satellite communications. This allocation allows actual start-up of VDES terrestrial and satellite communications.

¹ Input document number, to be assigned by the Committee Secretary
² Leave open if uncertain

Maritime Safety Committee (MSC) of International Maritime Organization (IMO), at its 103rd session (MSC103) held in May 2021 agreed a new work item for introduction of VDES into the International Convention of Safety of Life at Sea (SOLAS) and will start the consideration from 2022 for two years. This will allow VDES as an alternative of AIS and furthermore as a communication way for maritime safety and e-navigation.

These international movement will bring us a near-future wide development of VDES terrestrial and satellite communications [1] [2]. IALA has worked on development of VDES standards (G1139, etc.) under the collaboration with ITU-R. This effort should be continued.

Under these circumstances, it is necessary for IALA to consider and establish international cooperation and resource sharing and management on VDES terrestrial and satellite communications.

2.2 Urgency

ITU-R is now considering the revision of IRU-R M.2092-0 (Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band) with a view to finalization in 2021 and issue of M2092-1 in early 2022.

IEC has published Publicly Available Specification (PAS) on VDES-ASM, and is in the process of development of IEC formal standards for VDES.

Under these circumstances, it is urgent for IALA to start-up the work for establishment of recommendation/guidelines for international operation of VDES terrestrial and satellite communications in order to realize the VDES communications under the leadership of IALA.

3 DISCUSSION

Following items should be considered.

3.1 International cooperation and resource sharing and management for VDES communications

It is necessary to consider the establishment an international collaboration on the of following points for the establishment of international cooperation and resource management of VDES communications in line of IRU-R M2092 Annex 6 Resource sharing method for VDES terrestrial and satellite services:

- 1 Coverage of land-based stations (control station of communication)
- 2 Sharing resources among land-based stations (control station of communication)
- 3 co-operation between VDE-TER and VDE-SAT
- 4 cooperation and resource sharing among VDES satellites

3.2 Need of establishment of an international organ for cooperation of VDES satellite communication

It would be necessary to establish an international organ for international cooperation and resource sharing and management for VDES communications. This international organ may consider, establish and manage protocols for harmonization of scenario of use and application for VDES terrestrial and satellite communications.

3.3 Systematic review on IALA Guideline for VDES

It is necessary to review and update, systematically, IALA Guideline G1117 "VDES overview" Ed.2.0(2017) and IALA Guideline G1139 "Technical specification of VDES" under the revision of ITU-R M.2092.

3.4 Influence of VDES to AIS

It is necessary to consider and evaluate the influence of VDES to existing AIS system.

4 REFERENCES

- [1] ENAV26-4.2 Presentation: Proposals on the Use of Satellite VDES submitted by OPERI, Japan
- [2] ENAV27-5.1.5 Study of satellite VDES by OPRI
- [3] ITU-R Recommendation M.2092-1 (Draft) Annex 6

5 ACTION REQUESTED OF THE COMMITTEE

The Committee is requested to establish a work item and agenda for international cooperation and resource sharing and management on VDES terrestrial and satellite communication, with a view to initiate the consideration and discussion at the next ENAV session (e.g. in March 2022). The proposer will be able to offer the moderator/coordinator for the discussion and coordination.

Input paper for the following Committee(s): check as appropriate Purpose of paper:

<input type="checkbox"/> ARM	<input type="checkbox"/> ENG	<input type="checkbox"/> PAP	X Input
X ENAV	<input type="checkbox"/> VTS		<input type="checkbox"/> Information

Agenda item ² n.n
Technical Domain / Task Number ²

Author(s) / Submitter(s)	Tomonari AKAMATSU (Dr.)	Koichi YOSHIDA (Mr.)
	Director of Policy Research Dept.	Research Fellow

The Ocean Policy Research Institute (OPRI),
The Sasakawa Peace Foundation
1-15-16 Toranomom, Minato-ku, Tokyo 105-8524, Japan

Development of Guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation

1 SUMMARY

At ENAV28, the authors proposed, by document ENAV28.5.1.3.3, a new work item of development of guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation under IALA S1060. This proposal was discussed in ENAV Committee WG3 and ENAV28 agreed to upload this new work item proposal to IALA Council. The IALA Council in late of 2021 approved this new work item.

This document has been submitted to start-up the discussion for development of IALA Guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation under IALS S1060.

1.1 Purpose of the document

The document has been submitted for the purpose of starting up the work programme of the development of guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation.

1.2 Related documents

IALA G1060.

2 BACKGROUND

WRC 2019 agreed to allocate VHF channels to VDES including for VDES satellite communications. In near future, there will be available several VDES satellites and VDES land stations world-wide.

Maritime Safety Committee (MSC) of International Maritime Organization (IMO), at its 103rd session (MSC103) held in May 2021 agreed a new work item for introduction of VDES into the International Convention of Safety of Life at Sea (SOLAS) and will start the consideration from 2022 for two years. This will allow VDES as an alternative of AIS and furthermore as a communication way for maritime safety and e-navigation.

¹ Input document number, to be assigned by the Committee Secretary

² Leave open if uncertain

In the circumstances, IALA shall lead the collaboration on VDES communication services for establishment of international cooperation and resource sharing and management on VDES terrestrial and satellite communications.

3 DISCUSSION

3.1 Objective of the project

The aim of the project of “Development of Guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation” is to establish international cooperation for sharing of hardware and data resources and management on VDES terrestrial and satellite communication.

3.2 Expected outcome

The expected outcome of the project is an IALA Guideline that provides framework of VDES resource sharing and coordination/cooperation for VDES satellites providers, VDES land-stations and VDES users to realize smooth and effective VDES communications on both official and private communications.

3.3 Outline of the guidelines

It has been a long time since the announcement of the e-NAV concept to create a digital environment necessary for maintaining a sustainable marine environment. Since then, IALA-WWA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities – World Wide Academy) has been involved in the development, management and maintenance of navigational aids and is proceeding with the examination of issues related to the development of advanced technology. Considering that IALA is strongly required to contribute to the development of the sustainable marine environment by transforming into an IGO (Intergovernmental Organization), IALA welcomes the decision to start the development of satellite VDES, which is the foundation of the marine digital society. Following this, we are pleased to propose measures for practical use of satellite VDES upon a coordination/cooperation of VDES communication providers and resources, since early and reliable commercialization of satellite VDES is essential for the sustainable use of the ocean.

IALA ENAV WG3 has started discussion to identify near future use cases of VDES in various maritime communications among merchant vessels and small crafts including pleasure crafts and fishing vessels.

It is also recognized that some organs/groups have started establishment of VDES satellite communication systems, including space segments and land-based segments.

Under these circumstances, it would be better to establish cooperation and coordination of operation of VDES communications by sharing these resources.

Therefore, it is necessary to consider the establishment of an international collaboration on the following points for the establishment of international cooperation and resource management of VDES communications in line with IRU-R M2092 Annex 6 Resource sharing method for VDES terrestrial and satellite services:

- 1 Coverage of land-based stations (control station of communication)
- 2 Sharing resources among land-based stations (control station of communication)
- 3 co-operation between VDE-TER and VDE-SAT
- 4 cooperation and resource sharing among VDES satellites

It would be necessary to establish an international organ for international cooperation, resource sharing and management for VDES communications. This international organ may consider, establish and manage protocols for harmonization of scenarios of use and application for VDES terrestrial and satellite communications.

ENAV Committee and its WG3 is requested to consider the idea above, in particular, the major outlines as described above toward to the development of Guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation.

The authors are planned to make a presentation on the first draft of the guidelines in the ENAV29 WG3 meeting.

Upon the basic agreement, if reached, the authors are planning to submit a set of the draft guidelines to ENAV30.

4 REFERENCES

[1] ENAV28.5.1.3.3

[2] 20211015 WG3 New work items proposal 2021_1015.

5 ACTION REQUESTED OF THE COMMITTEE

The Committee is requested to consider the development of Guidelines on VDES resource sharing and coordination/cooperation outlined in paragraph 3.3.

- - -

2021 年度

「普及型衛星 VDES 端末の概念設計」
報告書 抜粋

令和 4 (2022) 年 3 月

一般財団法人 日本航路標識協会

目次

はじめに	1
第1章 VDES とは	3
第2章 なぜ海上関係通信機器の技術革新・技術進歩は進まないのか	5
2.1. 搭載義務	5
2.2. 規格化	6
2.3. 耐用年数	7
2.4. 競争性／独善性	8
2.5. 簡易型	9
2.6. 広域対応	10
2.7. 携帯性	11
2.8. 統制化／管理化	12
2.9. 汎用性／多様性	12
2.10. 慣例	13
2.11. 利便性／有効性	14
第3章 海上通信の現状	15
3.1. インマルサット	15
3.2. イリジウム	16
3.3. 国際 VHF の小型船への利用拡大	17
3.4. AIS	17
3.5. マリンコミュニティホーン	18
3.6. 携帯 VDES 端末における無線従事者資格の検討課題	19
第4章 VDES の利用可能性	20
4.1. e-Navigation	20
4.2. 自律航行船	21
4.3. 山岳登山通信システム	22
4.4. 落水検知システム	23
4.5. 海上施設物（漁業用を含む）	24
4.6. 核関連物質輸送情報把握	24
4.7. 海洋生物資源管理	24
4.8. コンテナ管理	25
4.9. 天然資源パイプライン監視	25
4.10. 船舶見守り監視	26
第5章 海上通信市場の動向	28

5.1.	海上通信市場の動向と見通し	28
5.2.	海上通信市場の船種別需要見通し	29
5.3.	海上通信市場の地理別需要見通し	30
5.4.	海上通信市場の無線機器別需要見通し	31
5.5.	無線機器別価格帯	32
5.6.	海上通信市場ベンダーの動向戦略	33
5.7.	衛星 VDES の出現によるインパクト	34
5.8.	衛星 VDES が海上通信市場に与える影響	38
第 6 章	携帯 VDES の検討	41
6.1.	共通部分の課題	41
6.2.	携帯 VDES 端末	43
6.3.	海洋データ端末	44
6.4.	携帯 VDES の自律航行船への応用	45
第 7 章	衛星 VDES 導入に伴う開発ゴール	48
7.1.	システムのバージョンアップへの対応	48
7.2.	アプリケーション開発環境の明確化	50
7.3.	携帯 VDES の ID 管理	51
第 8 章	国際標準化という戦場への対応	52
8.1.	迅速な実用化を担保するための国際連携	52
8.2.	携帯 VDES 機器の利用可能実証実験	52
第 9 章	開発促進への日本の対応	53
9.1.	衛星 VDES における世界各国の動向	53
9.2.	情報保全の考え方の国際的合意形成	54
9.3.	衛星 VDES における日本の存在意義	55

別添資料

別添 1 IALA への寄与文書案

別添 2 携帯 VDES 機器の利用可能実証実験

別添 1 IALA への寄与文書案

衛星 VDES の迅速な開発・実用化について

Rapid development and commercialization of satellite VDES

Summary

衛星 VDES の検討開始にあたり、衛星 VDES の透明性を確保した早期な実用化が重要であることから、その方策について笹川平和財団海洋政策研究所は以下提案する。

In order to start consideration of satellite VDES, it is important to make early commercialization securing the transparency of the satellite VDES. Thus, we, the Ocean Policy Research Institute of the Sasakawa Peace Foundation would like to propose the following measures.

Background

持続的な海洋環境の維持に必要なデジタル環境を創設するための e-NAV 構想が発表されて以来かなりの年月が経過していること、IALA-WWA は航路標識の発展、管理及び維持に必要な人材育成を堅実に進めるとともに、先端的技術開発に関する課題検討を進めていること、IALA は IGO に変革することにより持続的海洋環境の発展に寄与することを強く求められていることを考慮し、IALA が海洋デジタル社会の基盤たる衛星 VDES の開発に着手することを決定したことを歓迎し、衛星 VDES の早期で、確実な実用化が、海洋の持続的発展に不可欠であることから、衛星 VDES の実用化の方策を提言する。

It has been a long time since the announcement of the e-NAV concept to create a digital environment necessary for maintaining a sustainable marine environment. Since then, IALA-WWA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities - World Wide Academy) has been involved in the development, management and maintenance of navigational aids and is proceeding with the examination of issues related to the development of advanced technology. Considering that IALA is strongly required to contribute to the development of the sustainable marine environment by transforming into an IGO (Intergovernmental Organization), IALA welcomes the decision to start the development of satellite VDES, which is the foundation of the marine digital society. Following this, we

are pleased to propose measures for practical use of satellite VDES since early and reliable commercialization of satellite VDES is essential for the sustainable development of the ocean.

Discussion

海洋を航行する全ての船舶に GNSS の恩恵が届いているように、衛星 VDES は全ての船舶が SMS の恩恵に浴することが可能な安価で簡易な海洋デジタル基盤たる要件を備えている。

衛星 VDES の実用化には、

- (1) 透明性のある開発環境を整え、衛星アンテナ素子、高密度集積回路、耐久性のある電池、個人情報保護を考慮したシステム等の技術開発
- (2) 持続的運用を確保する人材の育成
- (3) インターオペラビリティを確保する試験環境の整備
- (4) 衛星の国際的協調運用を並行的に国際間で検討する事が必要不可欠である。

この為、衛星 VDES のアプリケーション開発・実用化に資するセンター機能を併せ持った衛星 VDES 国際運用機関の創設を検討する。

Just as the benefits of GNSS reach all vessels sailing in the ocean, satellite VDES has the requirements to be an inexpensive and simple marine digital infrastructure that allows all vessels to benefit from SMS. For practical use of satellite VDES,

- (1) Technological development of satellite antenna elements, high-density integrated circuits, durable batteries, and systems considering the protection of personal information, should be done by preparing a transparent development environment.
- (2) Human resources should be fostered in order to ensure sustainable operation.
- (3) Preparation of a test environment should be done in order to ensure interoperability
- (4) It is essential to consider the coordinated operation of satellites internationally, in parallel.

For this reason, we will consider establishing a satellite VDES international operation organization that also has a central function that contributes to the development and practical application of satellite VDES.

Action requested of the Committee

e-NAV 委員会は、上記の機能を有する衛星 VDES の国際運用機関について検討し、適切な行動を取ることを要望する。

We would like to request that the e-NAV Committee consider establishment of an international operating body for satellite VDES having the above functions, and take the appropriate actions.

別添 2 携帯 VDES 機器の利用可能実証実験

携帯 VDES 機器の利用可能な用途を検証するため、以下のような実験を実施した。これらの実験結果から、今まで検討してきた利用可能なシーンが実現可能と考えられる。

実験 1 LINE による通信実験

実験 2 実機を利用した陸上-船舶、船舶-船舶間通信実験

実験 1 LINE による通信実験

本実験では、VDES を通信媒体としてインターネットに接続し、一般的に利用されている SNS アプリケーションである LINE による通信実験を実施した。VDES の利点としては、一般的な陸上での通信環境に比べると遅い通信ではあるものの、AIS データ通信より格段に速い点が挙げられる。

一般的に 100kbps-300kbps の通信速度が期待されているが、今回の実験では、100kbps の通信速度として LINE 通信が利用可能であるか検証した。以下に今回の実験系統図を示す。

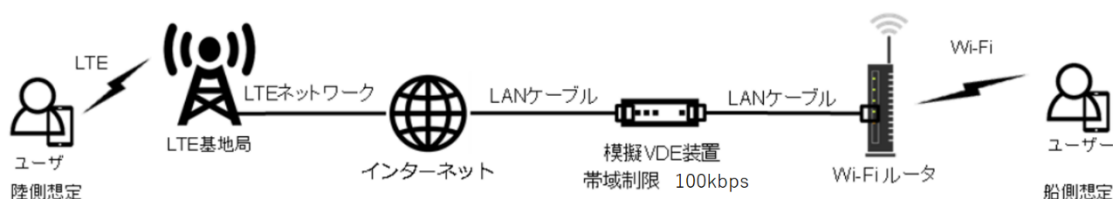


図 2-1 VDES 通信網による LINE 通信実験系統図



図 2-2 実験機器類-1



図 2-3 実験機器類-2

実験で利用したスマートフォンは、IOS と Android を利用した。この時、LINE で 100 文字のメッセージを作成して、送受信の時間を計測した。

スマートフォン A (iOS) → スマートフォン a (iOS) : 最大 2 秒

スマートフォン B (Android) → スマートフォン b (iOS) : 最大 1 秒

LINE の実験では、系統図のとおりインターネットへの接続が必要となるため、インターネットの回線遅延も含まれるが、通常の文字での使用では 2 秒程度なのでストレスはないと考えられる。上記の系統にて、「WhatsApp」「Messenger」「WeChat」「Snapchat」などのアプリケーションを使って、さらに通信帯域を制限した条件で実験を実施した。

表 2-1 実験結果

サービス	帯域制限 10kbps(上り)	帯域制限 10kbps(下り)	帯域制限 5kbps(上り)	帯域制限 5kbps(下り)
LINE	①受信 1s ②受信 1s	①受信 3s ②受信 25s	①受信 1s ②受信 1s	①受信 7s ②受信 29s
WhatsApp	①受信 22s ②受信 1s	①受信 16s ②受信 1s	①受信 2s ②受信 1s	①受信 7s ②受信 1s
Messenger	ストレスなし	ストレスなし	メッセージやり取り可能	メッセージやり取り可能
WeChat	①受信 22s ②受信 1s	①受信 1s ②受信 1s	①受信 58s ②受信 1s	①受信 5s ②受信 1s
Snapchat	ストレスなし	ストレスなし	メッセージやり取り可能	メッセージやり取り可能

上表の①は 1 回目、②は 2 回目の実験結果を意味する。

実験 2 実機を利用した陸上-船舶、船舶-船舶間通信実験

本実験は、東京海洋大学、海上保安庁の協力のもと、日本無線株式会社にて試作した地上 VDES 機器を用いた陸上-船舶間、船舶-船舶間の VDES データ通信を用いた情報交換を実際の海上で実施したものである。



図 2-4 実験機器類-3



図 2-5 海上実験概要

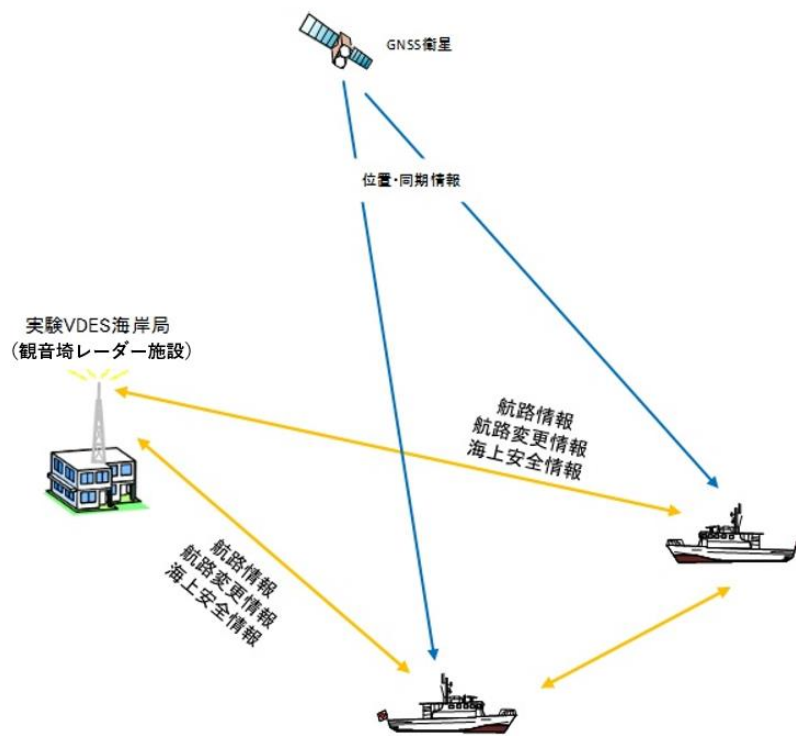


図 2-6 実験系統図

実際の地上 VDES 機器を利用した実験は、東京海洋大学が所有する、「汐路丸」「やよい」に携帯 VDES 機器を搭載し、海上保安庁・観音埼灯台レーダー施設に地上 VDES 機器（実験局）を設置し、実際の海上航行環境で VDES 通信実験を実施した。

実験としては、航路情報の交換、海上安全情報の伝送状況を確認した。「汐路丸」、
「やよい」それぞれで計画した航路計画（Waypoint 入出力機能）をお互いの船舶間で交換する実験、地上 VDES 機器から、海上安全情報（手書き領域）を送信し、各船舶で情報を受信し、実験用アプリケーションにて海図上に情報が重畳表示されることを確認した。

これは、「普及型衛星 VDES 端末の概念設計」報告書の 4.2 項の航路情報交換とほぼ同じプロセスでの実験となる。受信した船舶は、相手方の航路情報を元に危険と判断される航路の場合、航路計画の変更を実施することにより安全な航行に寄与できると考える。今までは、お互いの針路情報などは把握できなかったため、目視判断のミス、針路、速力計算ミスなどもあったが、針路情報の交換によりお互いの意思疎通が取れることは安全航行に貢献できる。自律航行船の場合、デジタルデータで受信した Waypoints 情報を元に衝突判断、乗揚げ判断を自動的に自船航路変更に伴う速力、針路変更を制御することができる。

関係省庁からの各種海域情報、運航情報、船会社からの付加情報などを VDES 船舶局側で受信することにより、AIS では得られなかった補足情報を入手することができる。AIS では、民間からの送信ができなかったが、VDES-インターネットという通信経路により、公開情報以外の付加情報を民間レベルでも提供することができることは、大きなメリットとなる。

衛星 VDES の利用普及とその課題（活動報告書）

2022 年 4 月発行

発行 公益財団法人 笹川平和財団 海洋政策研究所

編集 赤松友成・工藤栄介・田中広太郎

〒105-8524 東京都港区虎ノ門 1-15-16 笹川平和財団ビル 6 階

TEL: 03-5157-5210（代表） FAX: 03-5157-5230（代表）

<https://www.spf.org/opri-j/> E-mail: oceanpolicy@spf.or.jp

本書の無断転載、複写、複製を禁じます。

ISBN 978-4-88404-368-1

本報告書は、ポータルレースの交付金による日本財団の助成を受けて笹川平和財団海洋政策研究所が発行したものです。

