

東京海洋大学

海洋産業AIプロフェッショナル育成卓越大学院プログラム

2021年度 第1回海洋AI公開セミナー

自律航行技術の開発と社会実装

2021年11月29日

株式会社MTI 取締役 安藤 英幸

株式会社 日本海洋科学 運航技術グループ グループ長 桑原 悟

目次

(前半) 安藤

- 1. 人とコンピューターの組み合わせが最強**
- 2. DXのはじまりは、船の操船術**
- 3. 海事分野におけるAIビッグデータの取り組み**

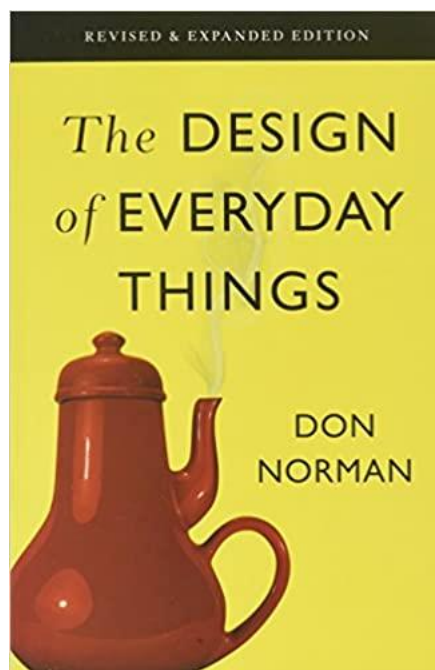
(後半) 桑原

- 4. 自動運航船技術開発における理念**
- 5. 郵船グループにおける自動運航船の取り組み**
- 6. 自動運航船技術 (高度支援) の例**

CHAPTER 1

▶ 人とコンピューターの組み合わせが最強

Donald Norman 誰のためのデザイン? (増補・改訂版) (The DESIGN of EVERYDAY THINGS)



Donald A. Norman

カリフォルニア州立大学
San Diego校教授
Director of Design Lab.

元Apple副社長

世界最強のチェスプレイヤーは？

- ▶ 1997年 IBMのDeep Blueが、チェス・世界王者のガルリ・カスパロフに勝利



しかし、

最強のコンピュータよりも、最強のプレイヤーよりも勝るプレイヤーがいる。
それは、コンピュータの特徴をうまく使いこなす人間だ。
(MIT教授 Erik Brynjolfsson)

引用) Norman, Don. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition

同じパターンは ビジネスやサイエンスでも起こる

Moreover, Brynjolfsson and McAfee argue that the same pattern is found in many activities, including both business and science: “The key to winning the race is not to compete against machines but to compete with machines. Fortunately, humans are strongest exactly where computers are weak, creating a potentially beautiful partnership.”

引用) Norman, Don. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition

「レースに勝つ鍵は、機械と競争するのではなく、機械と共に競争することだ。幸運なことに、コンピューターの弱点において人間は最強で、潜在的に美しいパートナーシップを人間と機械は作り出せる。」

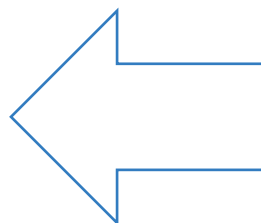
コンピューター + 人間 両者の特徴を活かした補完

強み

- ▶ 圧倒的に計算が早い
- ▶ 計算を間違えない
- ▶ 疲れない

弱み

- ▶ 頭が固い
- ▶ 柔軟に考えられない
- ▶ 総合的に考えられない



人間の強み、得意分野

人 + 機械(コンピューター)のそれぞれの特徴を活かす上手い組み合わせを作り出せるかどうか？ → 様々な産業分野の国際競争力上の重要課題

CHAPTER 2

▶ DXのはじまりは、船の操船術

人とテクノロジーの組み合わせは最強

The cognitive scientist (and anthropologist) Edwin Hutchins of the University of California, San Diego, has championed the power of distributed cognition, whereby some components are done by people (who may be distributed across time and space); other components, by our technologies. It was he who taught me how powerful this combination makes us. This provides the answer to the question: Does the new technology make us stupid? No, on the contrary, it changes the tasks we do. Just as the best chess player is a combination of human and technology, we, in combination with technology, are smarter than ever before.

引用) Norman, Don. The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition

人とテクノロジーの組み合わせが如何に強力か、Don Normanに教えたのは、認知科学者（兼 文化人類学者）のEdwin Hutchins。

Edwin Hutchinsと分散認知

Edwin Hutchins

- ▶ 認知科学者（兼 文化人類学者）
- ▶ カリフォルニア州立大学サンディエゴ校の名誉教授
- ▶ 分散認知 “Distributed Cognition” を提唱
- ▶ 認知科学の研究に、文化人類学的手法の導入を初めて提唱・実践した研究者
- ▶ ヨット競技者



分散認知とは何か？

認知科学は、人の頭の中での情報処理をモデル化して、人間の思考のプロセスを明らかにしようとする学問分野。

Hutchinsは、文化人類学的手法、現場での参与観察を通じて、実際の社会活動における人の思考を捉える上では、人の頭の中だけではなく、人が利用している様々な道具、人の思考をアシストする道具、**人と道具との間の情報のやり取りを捉えることが必要であるとした。**

Hutchinsは、どこから分散認知の着想を得たのか？

正解) 船のブリッジにおける操船作業の観察から

論文 E.Hutchins, “The technology of team navigation” (1990)

Hutchins' article is a classic text in computer supportive cooperative work that provides an in-depth description of how a team navigates a large ship. The paper gives a detailed description of the bearing-taking process and the tools that are necessary in order to do it and makes a number of influential observations about the role of overlapping knowledge, external representations, coordinated work, and distributed cognition within a team working in a highly routinized environment. The essential argument is that a ship bridge represents, "a distribution of knowledge among the members of the navigation team that makes the system very robust in the face of individual component failure."

引用 : https://acawiki.org/The_technology_of_team_navigation

→ 後にComputer Supported Cooperative Work(CSCW)の研究に大きな影響を与えることになった。

認知科学ハンドブック

共立出版 / 1992.3
当館請求記号: M121-E152

目次

- 道案内: 認知科学を概観する 波多野諒余夫 安西祐一郎 石崎俊 大津由紀雄 溝口文雄 1
- 第Ⅵ編 相互作用
 - 概観—かかわり合いの統一理論を目指して— 三宅なまみ 11
 - 第1章 チーム航行のテクノロジー Hutchins, E./宮田義郎訳 21
 - 第2章 状況に埋め込まれた認知と、学習の文化 Brown, J. S., Collins, A., Duguid, P./杉本章訳 36
 - 第3章 認知的人工物 Norman, D./野島久雄訳 52
 - 第4章 道具使用の認知科学 佐伯胖 65
- 第Ⅶ編 思考
 - 概観—思考とは何か— 中島秀之 81
 - 第1章 メンタル・モデル Johnson-Laird, P. N./伊庭有志訳 84
 - 第2章 知識獲得におけるメカニズムとしてのアナロジー推論: 発達の視点から Vosniadou, S./土井晃一・松原仁訳 104
 - 第3章 因果理解 元田浩 118
 - 第4章 思考の文脈依存性と多重世界機構 中島秀之 128
- 第Ⅷ編 意識
 - 概観—心の基本的特徴の解明 三宅芳雄 135
 - 第1章 意識研究における問題と方向性 Mandler, G./今井久登訳 144
 - 第2章 モジュラリティを超えて: 生得的制約と発達の变化 Karmiloff-Smith, A./針生悦子訳 156
- 第Ⅷ編 感情
 - 概観—感情研究の現在と認知科学的発展への期待— 高橋恵子 175
 - 第1章 感情と行動のアーシ理論 戸田正直 183
- 第Ⅷ編 記憶
 - 概観—記憶研究のニュー・フロンティア— 森敏昭 195
 - 第1章 談話の理解とメモリ・モデル 田中穂積 203
 - 第2章 辞書記憶: 視覚と言語の接続 高木朗 伊東幸宏 211
 - 第3章 無意図的想起と行為のしわすれ現象 小谷津孝明 鈴木栄幸 大村賢悟 225
 - 第4章 メタ記憶 楠見孝 高橋秀明 238
- 第Ⅷ編 知識
 - 概観—知識表現と知識プログラミング— 溝口文雄 263
 - 第1章 知的マシンの設計における参照問題のフレーム Clancey, W. J./難波和明・大和田勇人訳 269
 - 第2章 常識とコンピュータ・システム 寺野隆雄 284
 - 第3章 空間的知識の表現と利用 西田豊明 荒木雅弘 293
- 第Ⅷ編 言語
 - 概観—生成文法理論と認知科学— 大津由紀雄 305
 - 第1章 言語の本質と使用と獲得について Chomsky, N./小野隆啓訳 310
 - 第2章 音韻リレーション 日比谷潤子 325
 - 第3章 普遍意味論の方法 中右実 334
 - 第4章 統語解析 金子康朗 347
 - 第5章 制約と統語解析 橋田浩一 367
 - 第6章 文産出 寺尾康 370
 - 第7章 計算言語学と理論言語学: 統語論とパーサ研究の交流 辻井潤一 382
- 第Ⅷ編 読み書き



第 1 章 チーム航行のテクノロジー

1.1 航行のテクノロジー

近代化された船に乗り込んだ人は誰もが、船の中を埋め尽くしているあらゆる種類のテクノロジーに驚かされる。デッキの上を占領しているレバーや綱や滑車の類は、レオナルド・ダ・ヴィンチも完璧に理解しただろうが、鋼鉄のハッチを一步入ると、そこにある複雑な電子機器のシステムを完全に理解している人は世界にもほんの一握りしかない。これと同様な一見かけ離れた新旧の混合が、船の航行に関わるテクノロジーにもみられる。海図室には必ず置いてある機器類には、航海術の長い歴史を見ることができる。現代の航海では、基本的なデザインとしては何世紀もの歴史のある装置と、ほんの数年前にデザインされた装置とを、一人の人間が、ほとんど同時に使うことが普通である¹⁾。

海軍の船の航行中には、その過去の行路と予測道路が絶えず記録されている。船が機橋にも錆にも繋がれていないときは、昼夜を問わず航路の計算がなされている。こういった航行活動は、長い航海のときには何週間も、時には何か月も休みなく続けられる。ほとんどの場合、これは一人の作業で行なわれるが、船が港を出入りするときなど、船の航路に制限があるときの計算量は個人の能力には余ることがあるために、そのようなときには航行の仕事はチームの協同作業に切り替えられることになる。

この章で取り上げるのは、船が狭い海域を航行中には中心的役割を果たす、パイロティング (piloting) と呼ば

Hutchins, Edwin 1990: "The Technology of Team Navigation", in J. Galegher, R. Kraut, and C. Egido (Eds.), *Intellectual Teamwork: Social and Technical Bases of Cooperative Work*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. Copyright © 1989 by Lawrence Erlbaum Associates.

¹⁾ 若い航海士が、緯度と経度をサファイア航行コンピュータから読み取り、そして指を拡げて測りながら船のおおよその位置を海図の上に作図するのを見たことがある。テクノロジーのコントラストの最もたるものといえるだろう。

れる活動を構成しているテクノロジーである。これはテクノロジーとしては特に旧態依然とした部類に属する。作業の大筋は第一次大戦終了時には完成されていたし、最も新しい器具といっても羅針盤であり、それ以外の器具にしても、チームメンバーの間の連絡のための電話回線、望遠鏡、ボールペンと記録帳、鉛筆と製図機、そしてメルカトル図法の世界図といったもので、ハイテクといえるようなものは皆無に等しい。

それでも、最新の機器が周囲に続々と導入されたにもかかわらず、これらの器具がこの重要な作業に使われ続けているのは、何の理由も持たずには済まされない。グのでき航行きる受け突きろう技術新しし進するこの化と程でこのこのるのなま式のジージ

認知科学 ハンドブック

安西祐一郎・石崎俊・大津由紀雄
波多野諒余夫・溝口文雄/編
日本認知科学会 協力

Handbook of Cognitive Science

共立出版株式会社

観察の対象：「狭水路でのパイロティング」

- ▶ 自船の位置決め
- ▶ 自船の船速測定

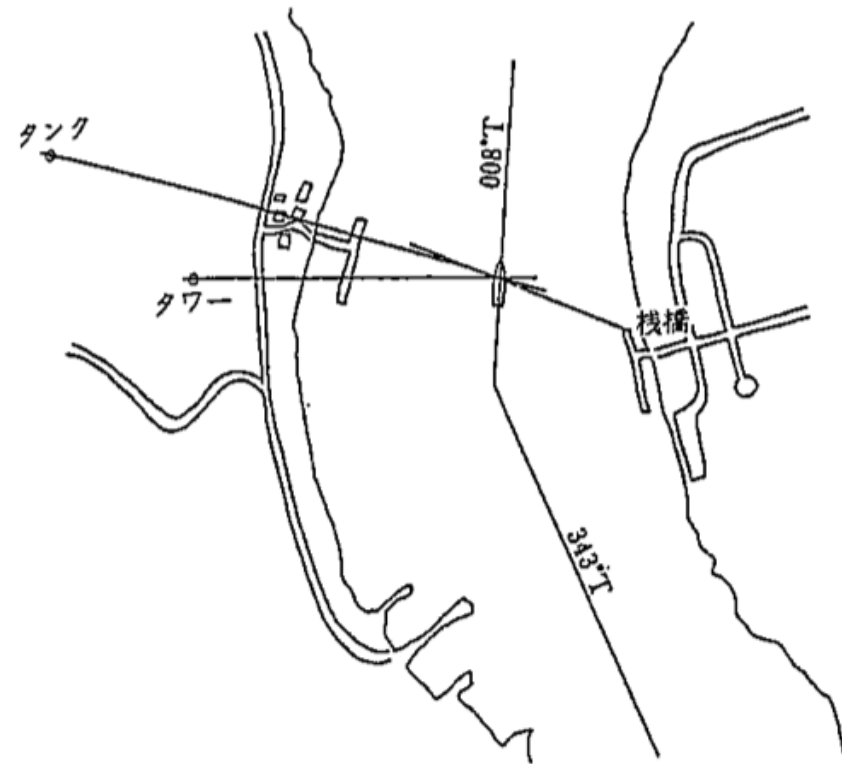


図 1.8 3本のビーム方位

位置決め (position fix)

水深の狭い水域にいるときには、絶え間なく（例えば、毎分サイクルで）船の位置を記録し、次の航跡を予測し、更に船の次の位置を記録する準備をする役割を担う一連の活動

船に近い海岸線の
目標物を見つける

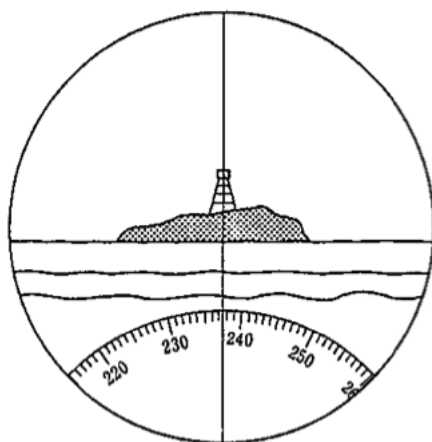


図 1.2 指方規からの視界

目標物の方位(bearing)
の読み取り

指方規内のプリズムによって、ジャイロコンパスの目盛りが目標物の上に二重写しに見えるようになっている。

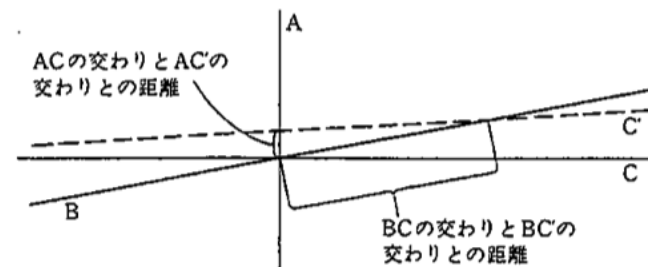


図 1.3 方位の深い交わりと浅い交わり

海図上での作図(plot)
による位置決め

位置決め線の交わる角度が十分深ければ、小さな観測の誤差は交わりの位置に対してあまり影響しない。

Hutchinsは、ブリッジの操船から何を学んだか？(3) 「チーム航行のテクノロジー」より

位置決め (position fix) サイクル

- ▶ 狭水路では6名体制
- ▶ 作図係は方位測定係と直接やり取りをしない。
 - 方位測時記録係から直接伝えられるか、方位測時記録係が記録した方位日誌から読み取る
- ▶ 高精度の位置決めを行うには、方位はできる限り短時間、二箇所同時に測定しなければならない。
- ▶ 位置決め線を引く作業は時間がかかる→作図係と方位測定係の仕事のタイミングにはズレが有る。

方位測時記録係(BTR)の役割

- ▶ 方位測定係と作図係が、それぞれ最適のペースで作業ができ、時間的に同調する必要が無いようにして、時間/作業の一致の制約を緩める

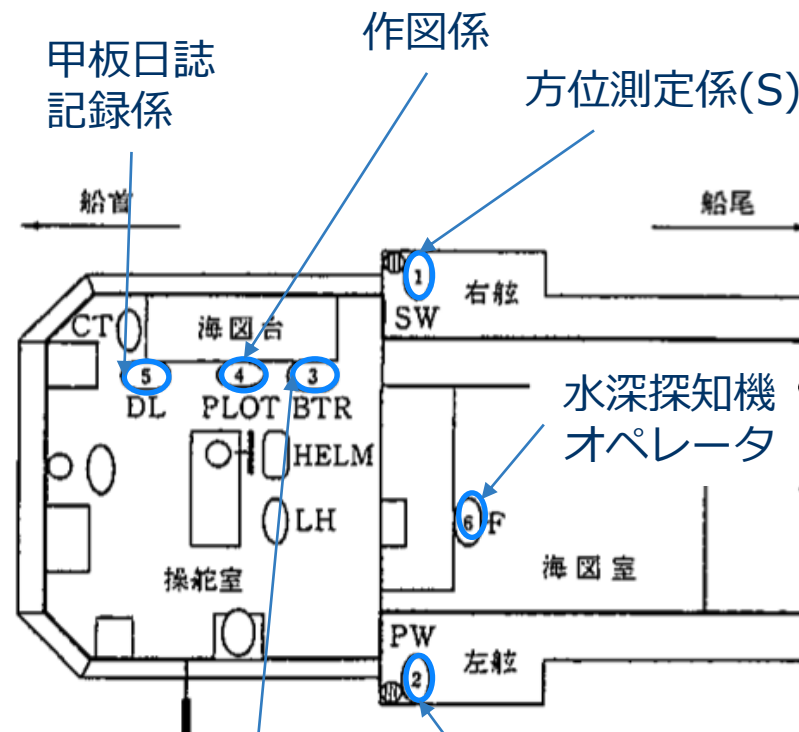


図 1.1 海と錨の配置におけるウォッチスタンダーの定位置

方位測時記録係
(BTR: bearing time-recorder)

方位測定係(P)

Hutchinsは、ブリッジの操船から何を学んだか？(4) 「チーム航行のテクノロジー」より



測位の計算から船速を求める方法

船が2回の観測の間の3分間に1500ヤード進んだとする

(100 ヤード = 1/20 海里)

船速は何ノット？

条件1： 解き手の使える資源は、紙と鉛筆、代数の知識、算術の知識、1海里は2000ヤードで、1時間は60分だという知識、それに $D=RT$ (距離=速度×時間) の式を知っていることである。

条件2： 解き手は条件1と同じ資源をもつが、紙と鉛筆の代わりに、四則演算のできるポケット電卓をもっている。

条件3： 解き手は、図 1.4 のような3スケールの計算図表、あるいは図 1.5 のような航海尺をもち、そしてこのような道具の使い方を知っている。

条件4： 解き手は、何も道具を手にとっていないが、航海術でいう「3分ルール」の使い方を知っている。

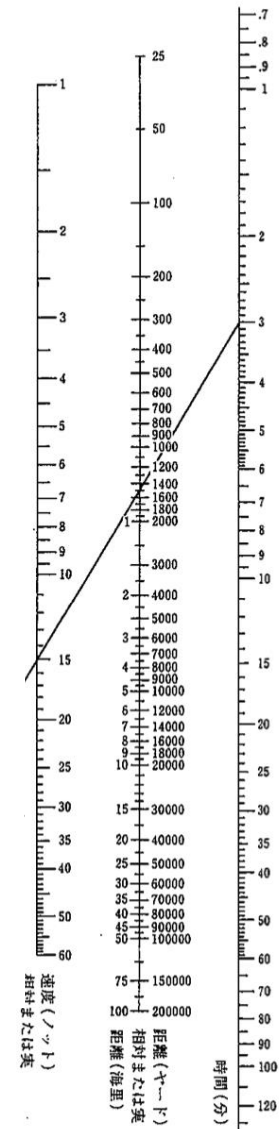
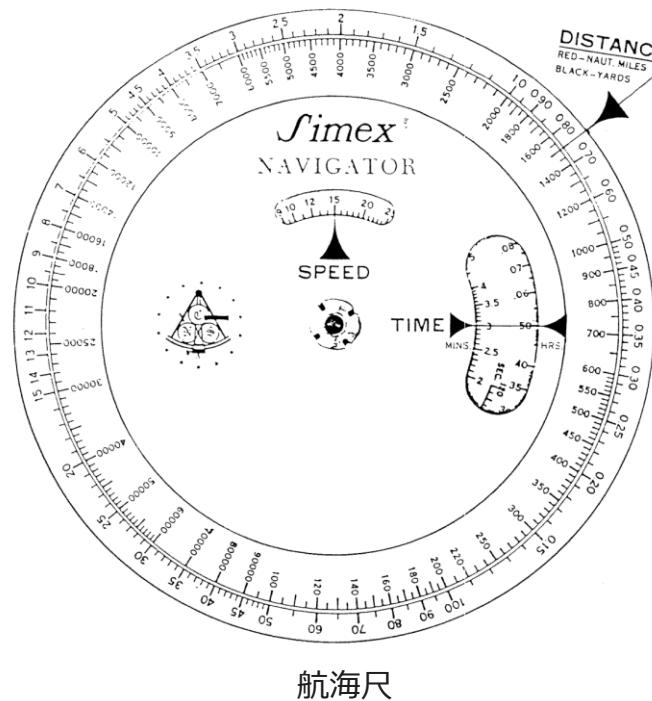


図 1.4 時間/距離/速度計算図表

道具は、答えや解き方が一目瞭然になるように作業のあり方を置き換えている。
→ 人が即座に正しい判断を行うことを助けるのが良い道具。道具自身が知的かどうかではない。

観察の対象：「狭水路でのパイロティング」

- ▶ 自船の位置決め
- ▶ 自船の船速測定

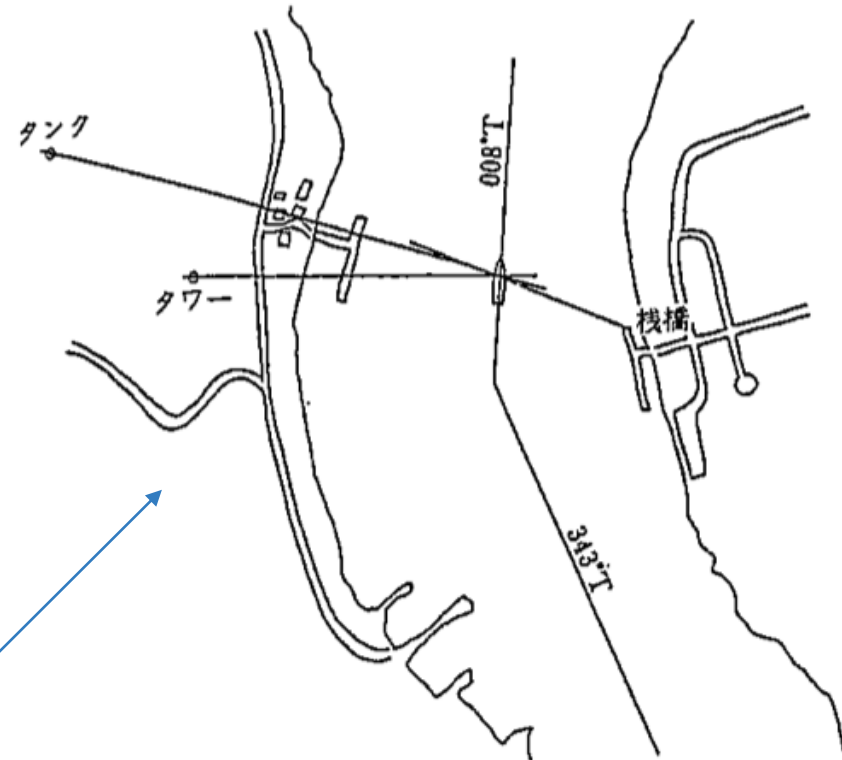


図 1.8 3本のビーム方位

まずい位置決め例ではある → 目標物の選択が不適切（交わり角が浅い）
しかし、それがチームに共有される **オープンな道具** であることを評価

Hutchinsは、ブリッジの操船から何を学んだか？(6) 「チーム航行のテクノロジー」より

組織の目標 「生産」と「再生」

- ▶ 人はいつか辞めていくので、人間のシステムは二つの問題を同時に解決することを余儀なくされる。つまり生産すべきものを生産すると同時に、存続していくためには、自分自身を再生していかななくてはならない。
 - ▶ 人員がシステムを辞めていくたびに、その専門技術なり知識は、何らかの形で穴埋めされる必要がある。
 - ▶ 実際に必要な知識の大部分は現場で学ばれているし、おそらく現場のみで学べるのだろう。
-
- ▶ 人のシステムの柔軟性と安定性が可能なのは、知識や能力がメンバーの間に重複して分布しているから。
 - ▶ チームが上手く同期的に働くために重要な知識の分布は、実はシステムが自己を再生する方法に由来する。

多くの人的システムでは、各人が熟練するに従って作業のグループの他の役割に移っていき、経験の浅い人に場所を譲るとともに、より熟練した人がさらに先に移動したり、辞めていったりした後を埋めていく。船の上の航行技術の熟練の過程にも、このようなことが見られる。



図 1.6 水先案内の仕事

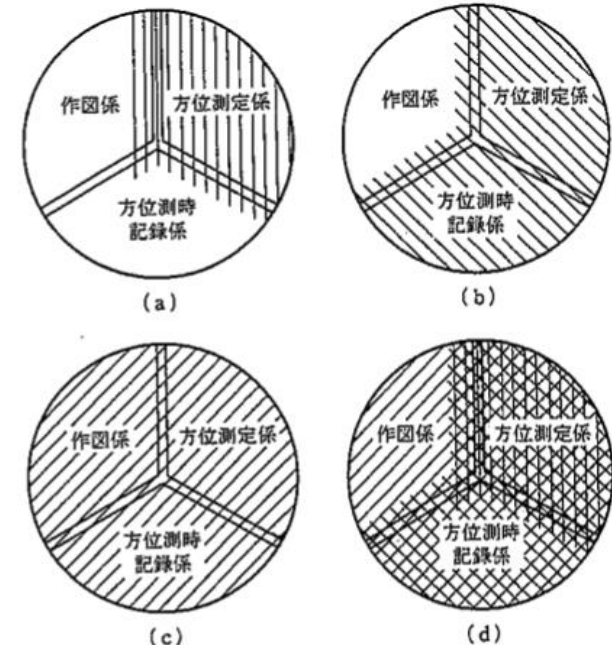


図 1.7 専門知識の重複

- Hutchinsの分散認知の研究は、その後、Computer Supported Cooperative Working (CSCW), Human Computer Interaction (HCI)の分野におけるUI(User Interface)デザイン、UX(User Experience)に影響を与え、Anthropology (文化人類学)の手法を利用するトレンドにつながった。
- 現在の、デジタル化、DX、働き方改革それらにつながる潮流の原点、と言っても過言ではないだろう。
- **大事なことは、①業務への深い理解（参与観察、データのような客観的な観測可能な事実の活用、熟練者との協業）、②道具、プロセス、役割分担、生産と再生、これらに配慮した人とテクノロジーの在り方をデザインすること、ではないでしょうか。**



- ▶ 以上で取り上げたのは、「チーム航行のテクノロジー」の一部
- ▶ さらなる詳細は、是非、元論文を参照頂きたい。

(若干、日本語訳は認知科学研究の論文調で分かりにくいところがあるので、元の意味を正確に取るためには、必要な場合に、英語の原文も併せて読まれることをオススメします。)

CHAPTER 3

▶ 海事分野におけるAIビッグデータの取り組み

海事分野における “価値を産み出す”デジタルイノベーション

1. フリート及びマーケットの分析・戦略
2. 最適オペレーション
3. 故障予測

継続的な
学習



継続的な
改善

4. 船舶・機器システムの自動化

5. リアルタイム・パフォーマンス
モニタリングと予実管理

より良い意思決定

オペレーションと設計の
全体最適の追求

安全で安定したオペレー
ション

船会社におけるデータ活用のイメージ ～各組織における課題設定が重要

実現したい課題

フリート及びマーケットの分析・戦略

- ・ 配船戦略

最適オペレーション

- ・ 燃節
- ・ マージン最小化

故障予測

活用するデータ

IoT Data

レポートData

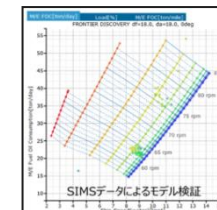
AIS Data

気象・海象

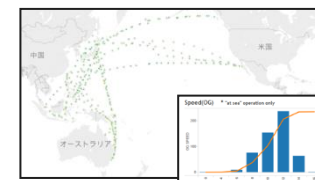


解析技術

ドメイン知識



IT・データ解析



この他にも
使えるデータは
積極的に活用

運航データ

- ・ 航海スケジュール
- ・ 航路
- ・ CB、HB

本船スペック

- ・ 試運転データ
- ・ 搭載機器データ
- ・ 付加物データ
- ・ 塗料データ

マーケット

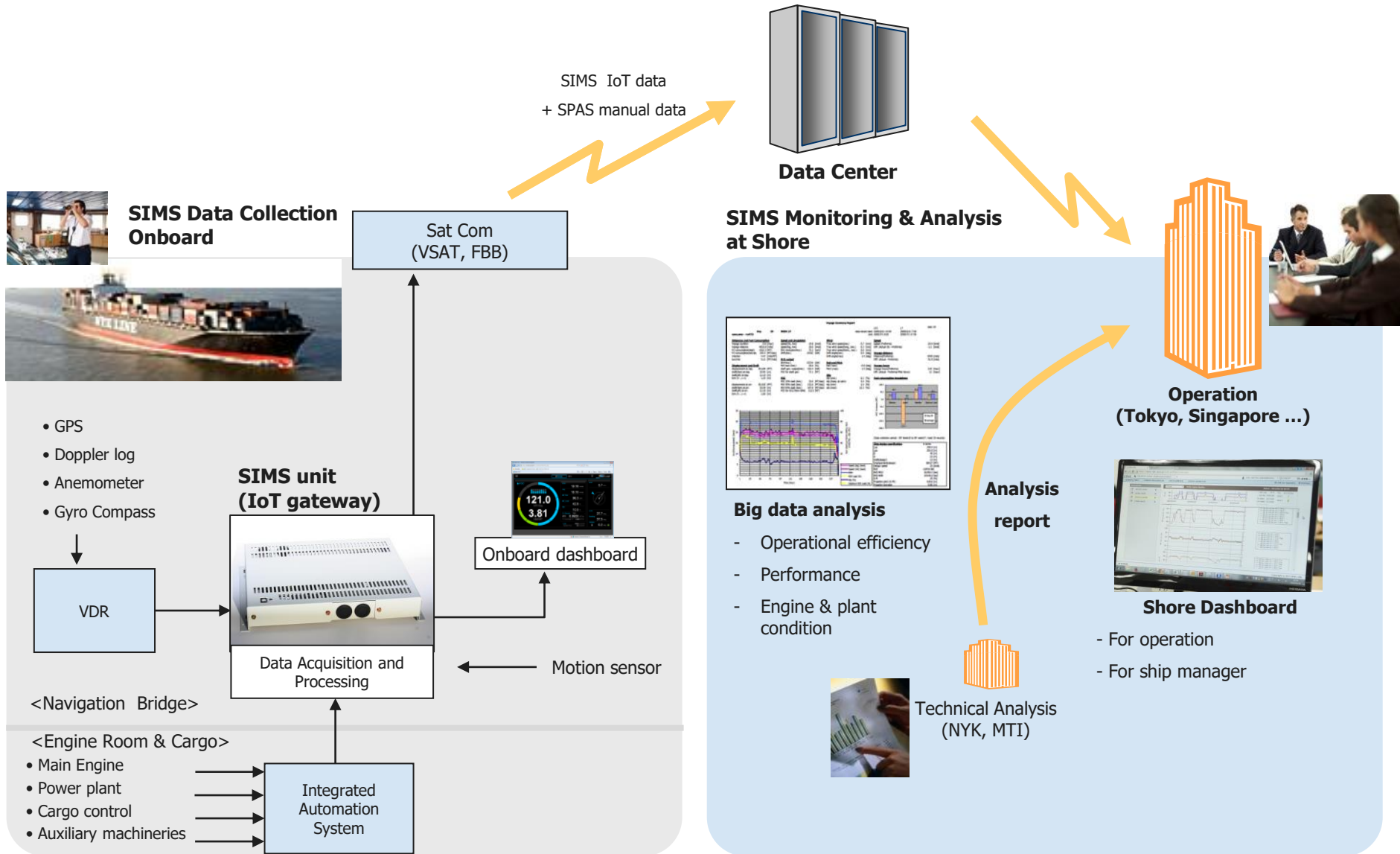
- ・ 燃料油価格
- ・ 備船価格
- ・ 市況データ

ビジネス

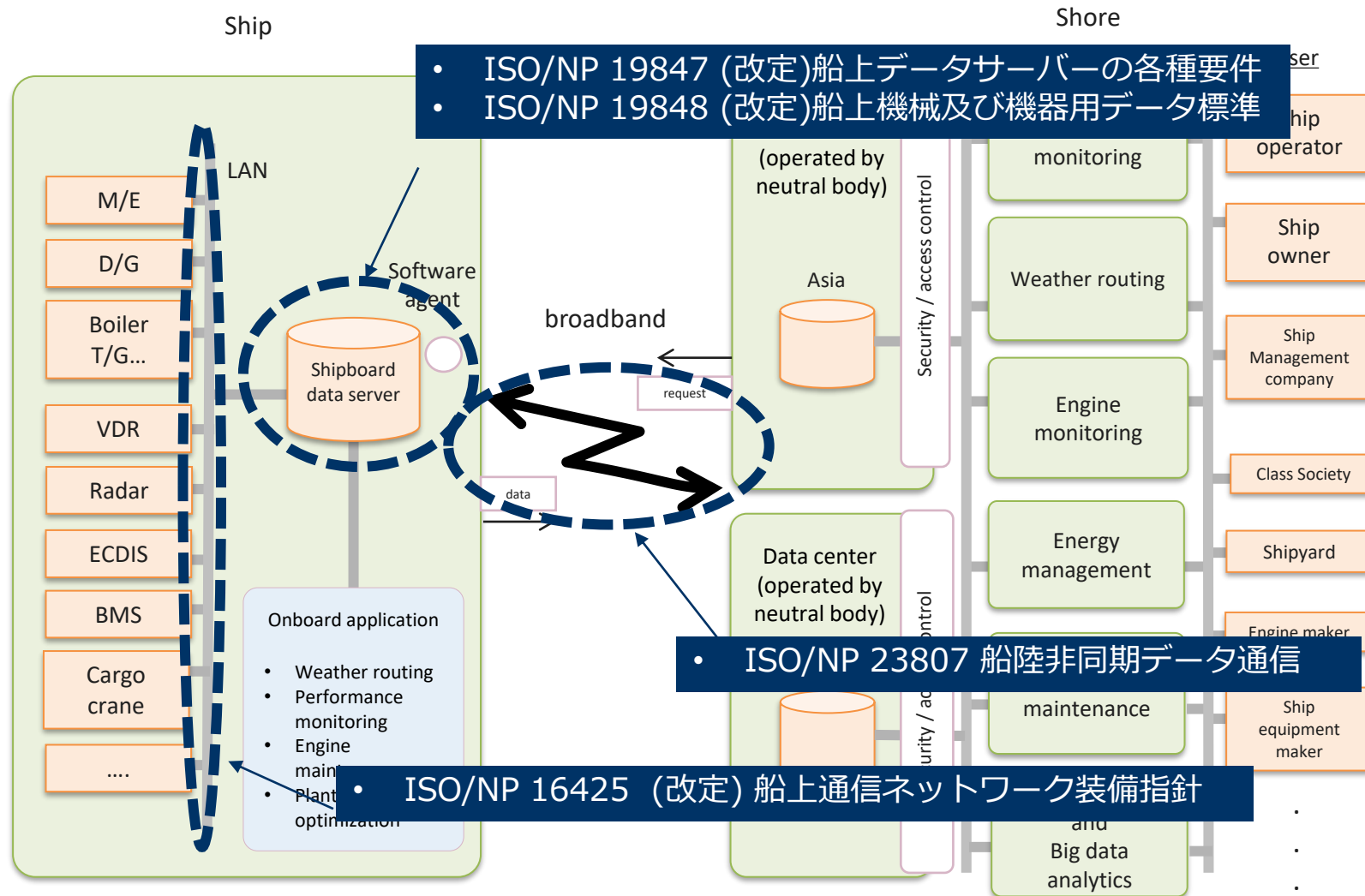
- ・ 顧客
- ・ 船隊計画
- ・ 備船

日本郵船のIoTプラットフォーム

SIMS (Ship Information Management System)

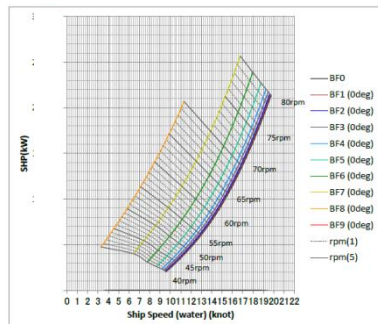


日本主導による船舶IoTに関するISO規格化 (ISO 19847, 19848, 16425 改訂中、ISO 23807 策定中)



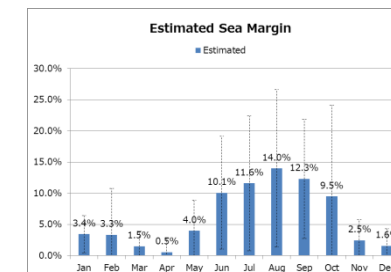
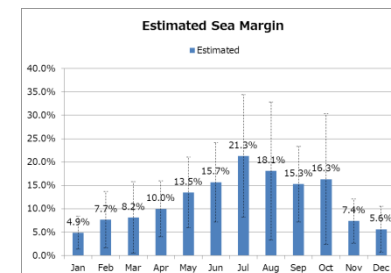
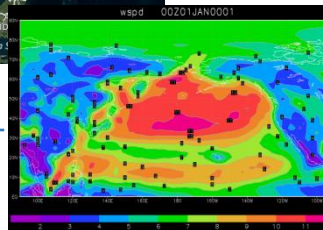
日本船用工業会・スマートナビゲーション研究会4(SSAP4)と船舶技術研究協会(JSTRA)で連携して推進

季節毎のシーマージン把握



実海域性能モデル

Service route

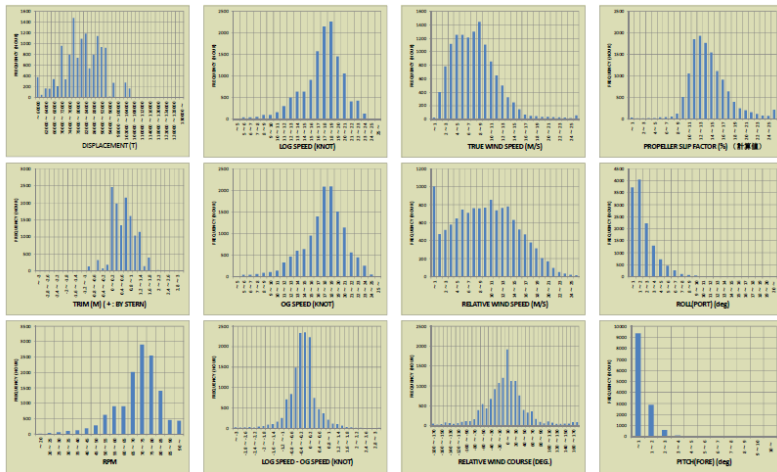


- 季節毎の
- シーマージン
 - 燃料消費量 推定

デジタルの実海域性能モデルを使って、運航シミュレーションを行い、意思決定を支援。

ハード改造による性能改善

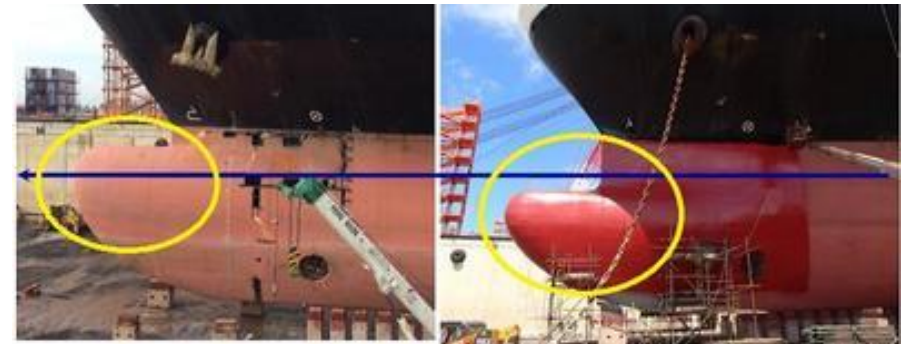
オペレーション・プロファイル



実際のオペレーション
に合わせた最適設計

(リーマンショック後、大幅に運航速度減速)

船を生きかえらせる

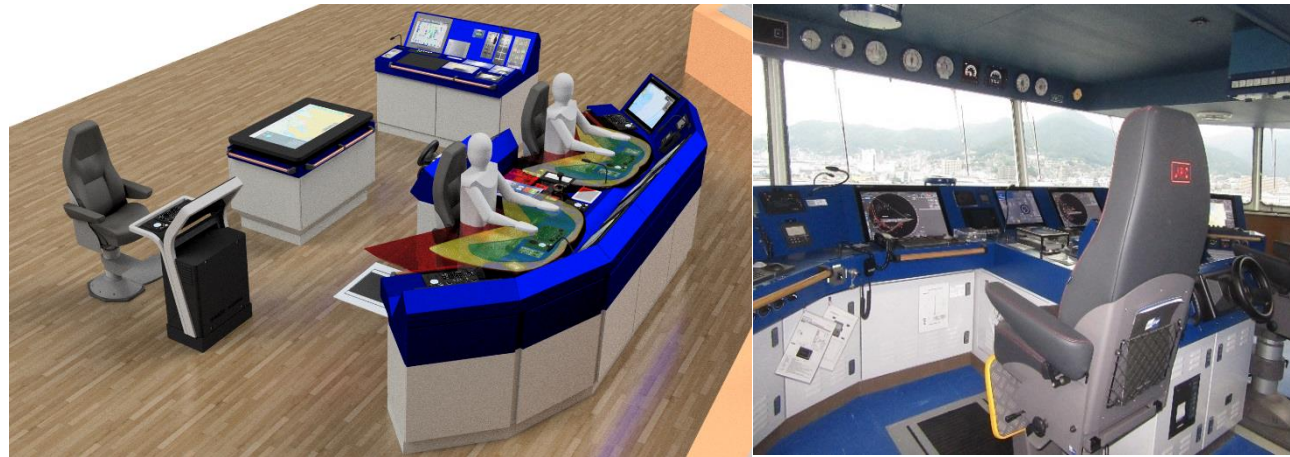


**23 % CO2 reduction
was confirmed**

- バルバスバウ改造
- 省エネデバイス (MT-FAST)
- プロペラ換装
- 主機ディレーティング
- 改造した数 40隻

新船型開発においても、運航プロファイル、実海域性能を考慮した最適化が進む

Manned-Autonomous Ship 有人自律船



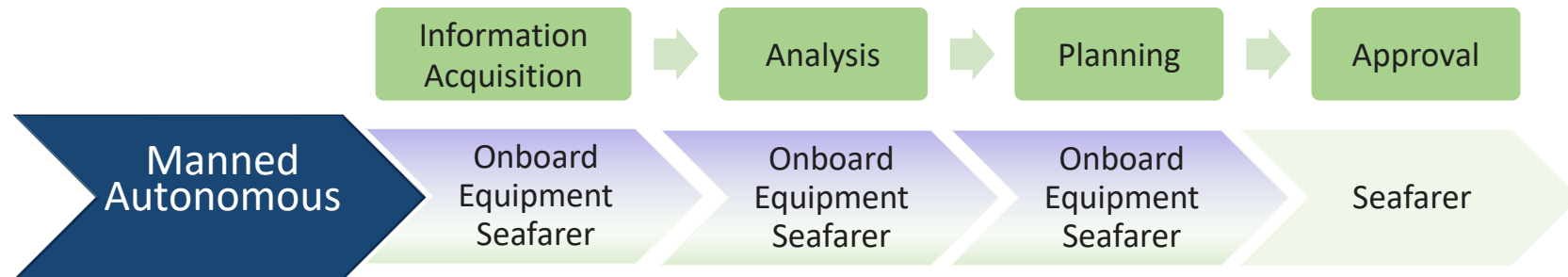
Provided by Japan Radio Co. Ltd.



AL3

- Cyber access for autonomous/remote monitoring and control
- onboard permission required
- onboard override possible

- 操船者の承認の下で、コンピュータが情報収集、分析、行動計画、制御を実施
- Human-in-the-Loop コンピュータによるヒューマンファクターの補完



Reference : 1) Lloyds Register, "Current and Emerging Cyber Risks facing Maritime Industries", European Maritime Cyber Risk Management Conference, London, June 2017

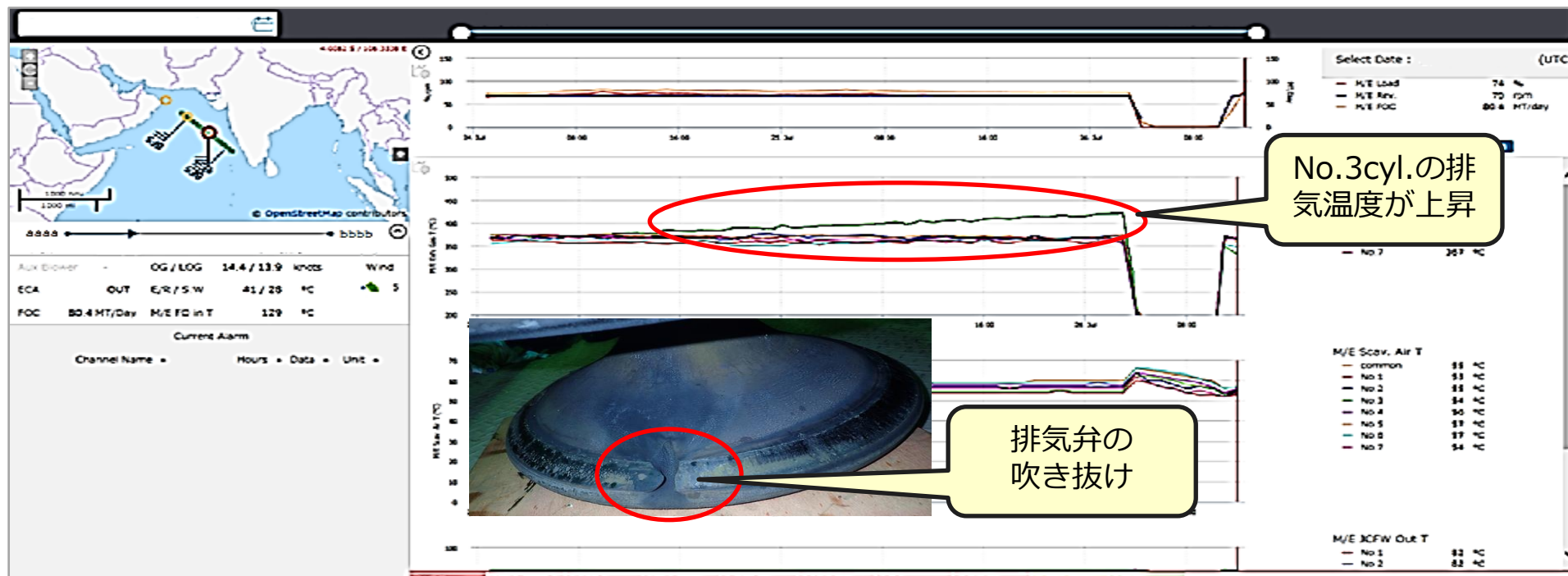


操船の自動化、研究の最前線とは？ 日本郵船ほか5社、最新研究の一部を公開

2017.12.27 乗りものニュース編集部

機関異常検知への取り組み

事例) M/E (Main Engine) シリンダ排ガス温度異常



現在の取り組み

- CBM(Condition-based Maintenance) – メーカー、船級との協同
- 風力発電など他産業の先進事例からの学習と船舶管理分野への適用

▶ 人とコンピューターの組み合わせが最強

→ 人とコンピューターのそれぞれの強みを活かして、世界的にも競争力の高い海事産業を、皆で作っていきましょう。

▶ DXのはじまりは、船の操船術

→ 業務への参加を通じた深い理解。そこでの理解に根差した人とテクノロジーの巧みな連携の在り方。目指すべきは、人、プロセス、テクノロジー、組織の上手いデザイン。

▶ 海事分野におけるAIビッグデータの取り組み

→ 互いの専門性を尊重し、信頼関係を構築し、解決すべき課題を得意して、連携して取り組むことが今のオープンコラボレーションのスタイル。AIやデータサイエンスは、これからのキーテクノロジー。是非、ビジネスやオペレーションのエキスパートとタッグを組んで、社会課題・ビジネス課題の解決に取り組んでいきましょう。

CHAPTER 4

▶ 自動運航船技術開発における理念

? 何を目指しているのか?



安全性向上(事故削減)



労働負荷低減(人材不足対応)



現場の知見で 未来を創る



ユーザー主体のOpen Innovationで、現場が望む技術を開発する同時に、技術の標準化・法律/ルールの整備・保険/運賃などの視点での価値の創造・教育要件の整備など、自動運航船を取り巻く環境整備にもスポットを当て開発した技術の社会実装を目指し、より安全・効率かつ労働負荷を低減した運航を達成させる

自動運航船建造が目的ではない

? どのようなアプローチで?

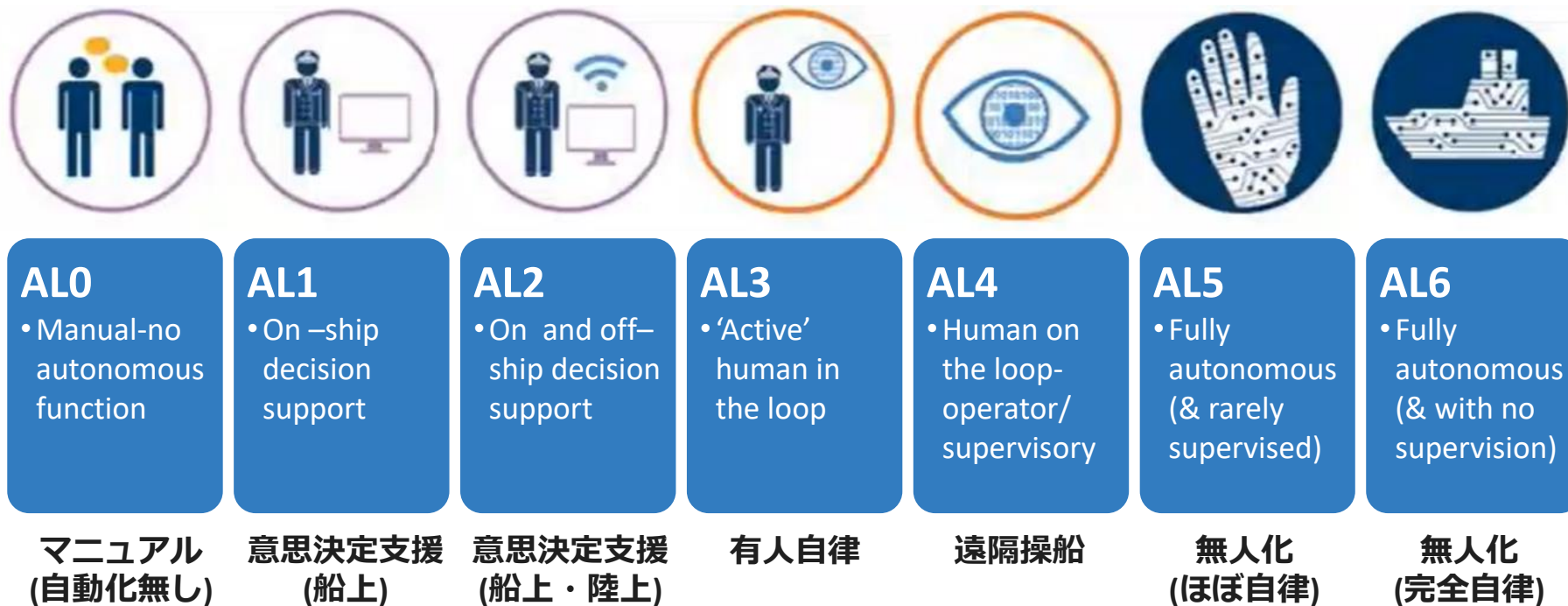


機械による高度支援

=ヒューマンファクターの補完

自動運航船とは ～自動運航船の定義～

- ▶ 一般的に、船舶の運航要素の一部またはすべてが自動化された船のことをいうが、これとって**統一された定義は存在しない**
- ▶ 自動化のレベル (Autonomy Level) も各船級が提示しているが、実はバラバラ



(参考) Lloyd Register が設定する自律化レベル

参考 : Edward Fort , Global Head of Engineering, Lloyds Register, "Autonomous ships – LR approach" January 2018

自動運航船の定義（暫定）：

人間との相互作用から様々な形で独立して運航することができる船舶

自動運航船の程度（暫定）：

1. 自動化された処理機能及び意思決定機能を持つ船舶
2. 船上に船員を乗せて遠隔制御される船舶
3. 船上に船員を乗せずに遠隔制御される船舶
4. 完全に自律運航することができる船舶



自動運航船の種類 -操船タスク毎の分類-



いずれの方式も機械による高度支援が基本

CHAPTER 5

▶ 郵船グループにおける自動運航船の取り組み

郵船グループの取り組み -Open Innovationの拡大-



出資元と協業企業の数

先進安全船舶技術研究
開発支援事業

〔国土交通省〕（2016-2020）

5



事例3

自動避航プログラム
実証試験

〔日本郵船〕（2018-2019）

4



事例1

交通運輸技術開発推進
制度 AI避航プログラム

〔国土交通省〕（2017-2020）

4



事例2

操船支援機能と遠隔操
船等を活用した船舶の
実証事業

〔国土交通省〕（2018-2021）

16



事例3

無人運航船の実証実験
にかかる技術開発共同
プログラム

〔日本財団〕（2020-2021）

30

(59 incl.海外企業)



事例4

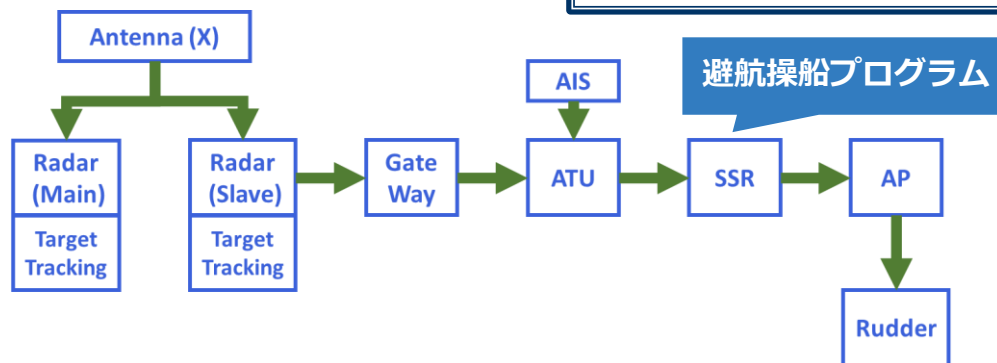
国交省	1
日本郵船	2
日本財団	3

事例1: 避航操船プログラム 世界初のIMO暫定ガイドライン準拠トライアル

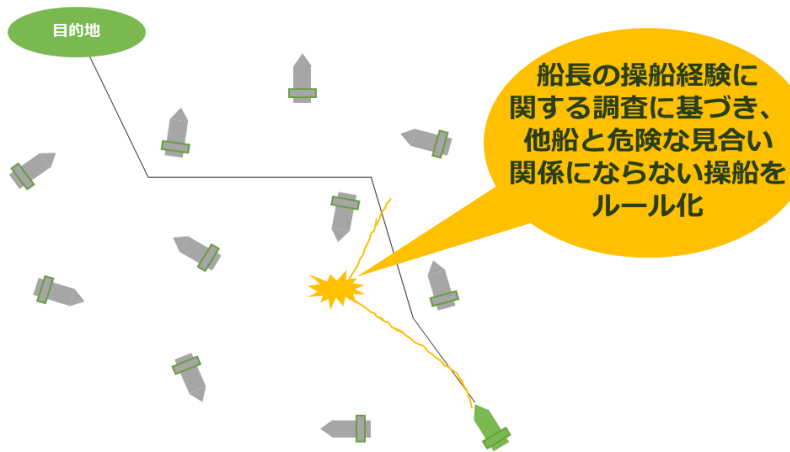


日本郵船 「IRIS LEADER」

周囲状況把握 システム構成



幾何学モデル



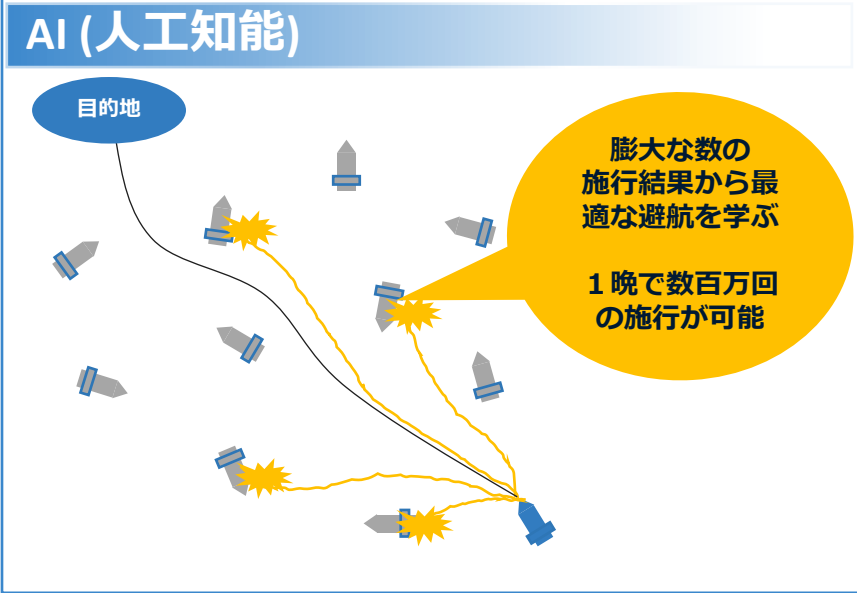
IMO Interim Guideline for MASS Trial に準じた実船試験 & パナマ共和国承認取得 (いずれも世界初)



衝突回避のための優れた“ルール”を予め定めるアプローチ

<https://m.youtube.com/watch?v=QUKbMA5sjSA>

事例2: AI (人工知能) 活用した避航



“目標” を与えて成長させるアプローチ

AIを活用した本邦初の
避航操船実験



輻輳海域におけるAI避航の実証に成功



事例3: 遠隔操作による避航

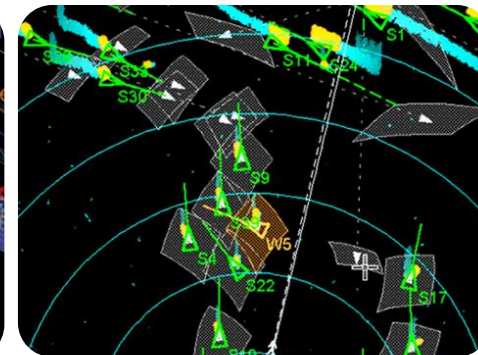
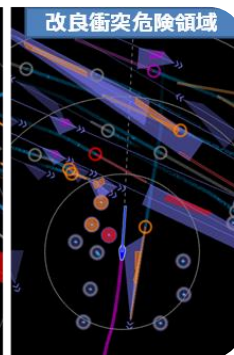
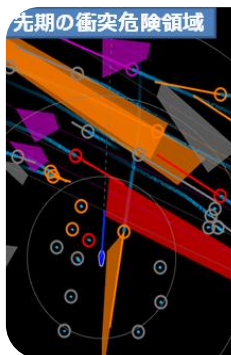
国土交通省「先進安全船舶技術研究開発支援事業」

国土交通省「操船支援機能と遠隔からの操船等を活用した船舶の実証事業」

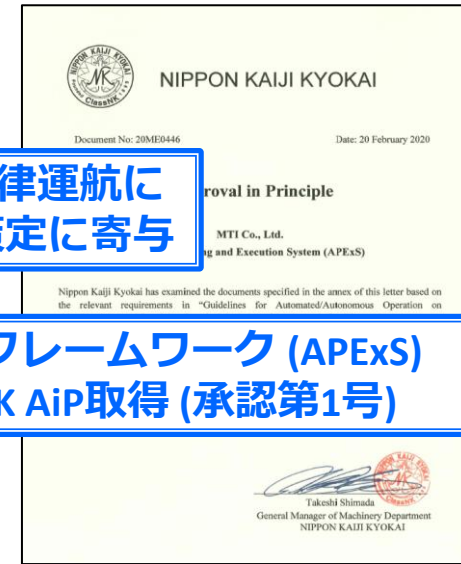


新日本海洋社「吉野丸」

新技術開発 衝突リスク判断指標・衝突リスクエリア表示 (衝突回避に対する有用性検証済み)



ClassNK 「自動運航、自律運航に関するガイドライン」策定に寄与



自律船フレームワーク (APExS) ClassNK AiP取得 (承認第1号)



事例4: 無人運航船の実証 DFFASプロジェクト



内航海運の社会的課題「労働力不足」に Challenge

国内物流の健全性・安定性を維持するとともに
長期的な成長を視野に Open Innovation

無人運航船プロジェクト

MEGURI
2040



749GT内航船「すざく」

国内外の多種多様な組織・企業を抱えた
巨大コンソーシアム

コンソーシアムメンバー

- ◆ 日本海洋科学(代表)
- ◆ イコース
- ◆ ウェザーニューズ
- ◆ EIZO
- ◆ NTT
- ◆ NTTドコモ
- ◆ NTTコミュニケーションズ
- ◆ MTI
- ◆ 近海郵船
- ◆ サンフレイム
- ◆ 三和ドック
- ◆ ジャパンハムワージ
- ◆ ジャパン マリンユナイテッド
- ◆ スカパーJSAT
- ◆ 鈴与海運
- ◆ 東京海上日動火災保険
- ◆ 東京計器
- ◆ ナブテスコ
- ◆ 日本海運
- ◆ 日本郵船
- ◆ 日本シップヤード
- ◆ 日本無線
- ◆ BEMAC
- ◆ pluszero
- ◆ 古野電気
- ◆ 本田重工業
- ◆ 三浦工業株式会社
- ◆ 三井住友海上火災保険
- ◆ 三菱総合研究所
- ◆ 横河電子機器

2022年2月末 実証予定

From 東京湾

To 伊勢湾

輻輳する既存航路における
無人運航船の実運用を模擬した実船実証

参画企業: 30社 (含国内外 協力組織: 60社弱)

事例4: 無人運航船の実証 DFFASプロジェクト



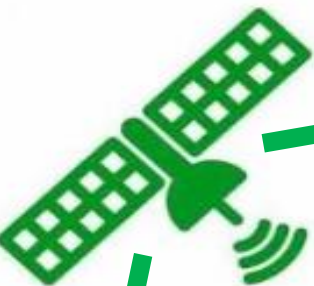
通信基盤システム
(通信インフラ [地上・衛星])

自動航行計画システム
(自律航行機能)

DFFAS

MEGURI 2040

自動航行制御システム (制御機能 [DPS])



フリート支援システム
(陸上支援センター)



統合情報管理システム (情報管理機能)



遠隔機関運航管理システム
(遠隔機関機能 [異常予知含])

非常対応システム (遠隔操船機能)

CHAPTER 6

▶ 自動運航船技術（高度支援）の例

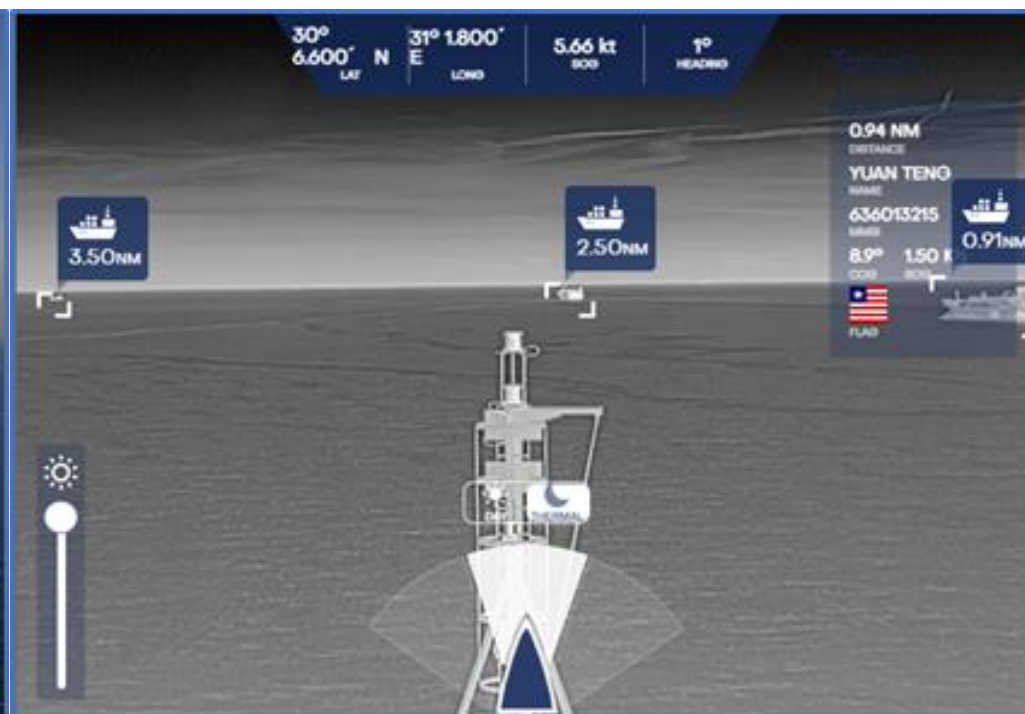
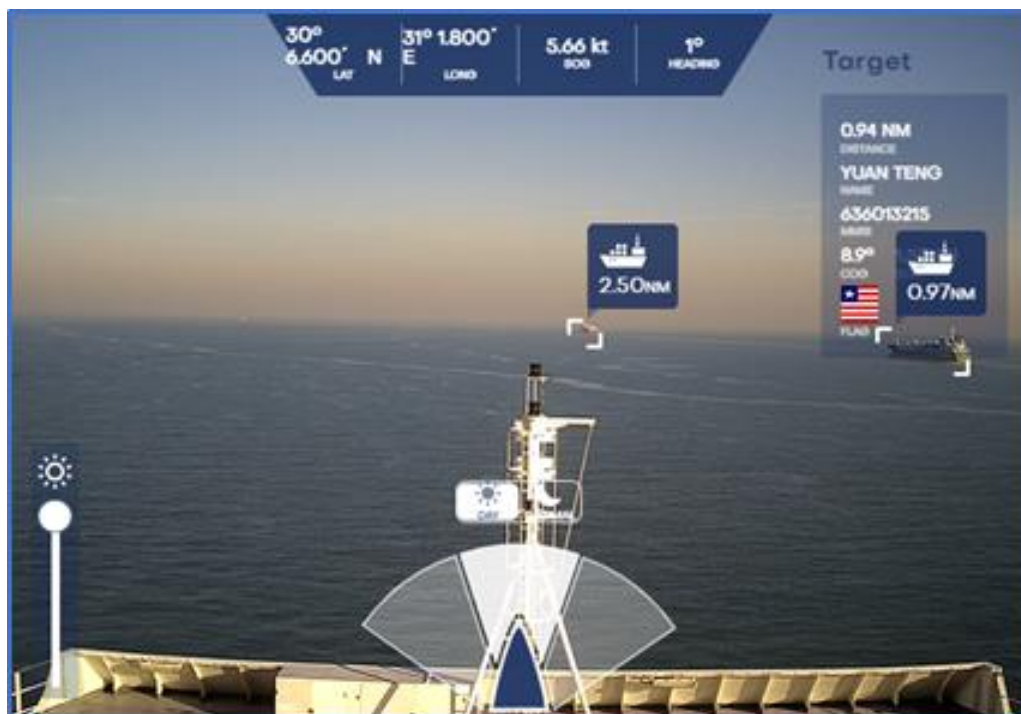
例1: コンピュータビジョン

情報収集



人間の特性上、夜間や視界不良時は情報収集が困難

人間の特性上、夜間や視界不良時は情報収集が困難であるが、画像認識・処理技術を活用し、見えない物標・見えにくい物標を明確に見えるようにすることで情報収集を支援



例2: Virtual Reality表示 (3D Bird View)

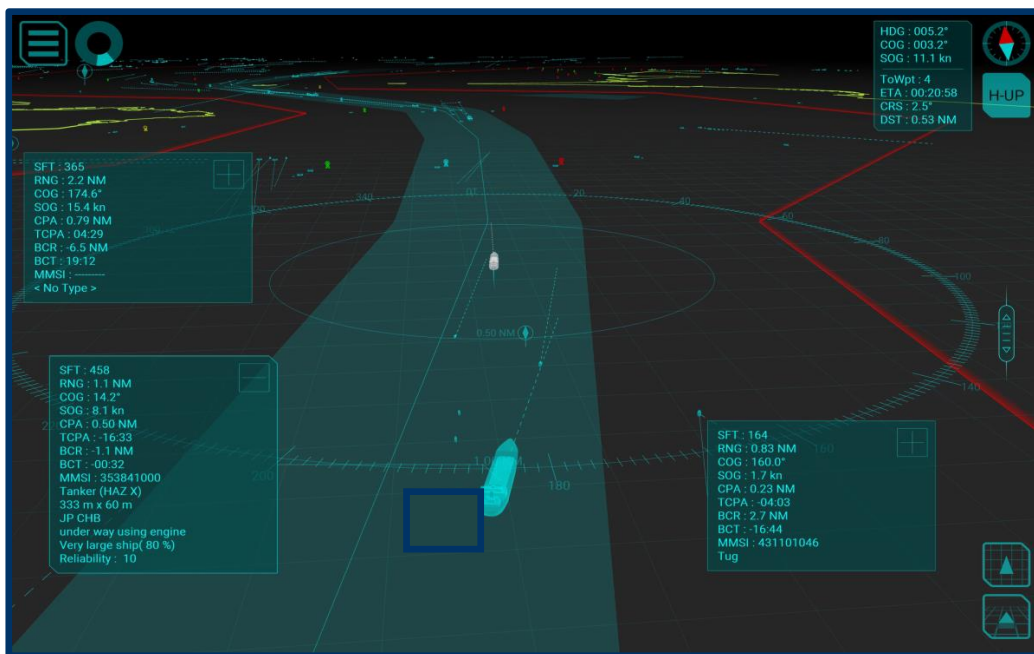
情報収集



分析



センサーフュージョンにより自船周囲の状況を把握し、操船者が直感的に状況を把握できる形(空間把握能力の補完)で情報提供することで、操船戦略立案を支援



例3: 着岸支援システム nijitt リスクレベルの可視化による支援

分析

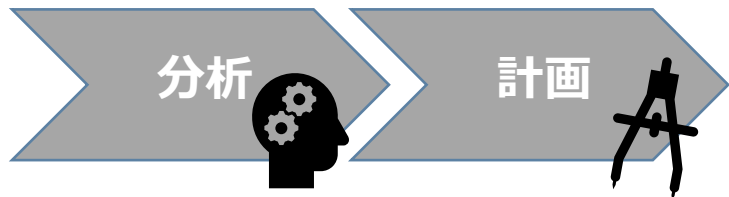


自船が置かれている状況を継続的に分析しリスクを見える化することで取るべき動作の判断を支援と共に、共通言語のビジュアルとして情報提供することで水先人とのコミュニケーションを支援

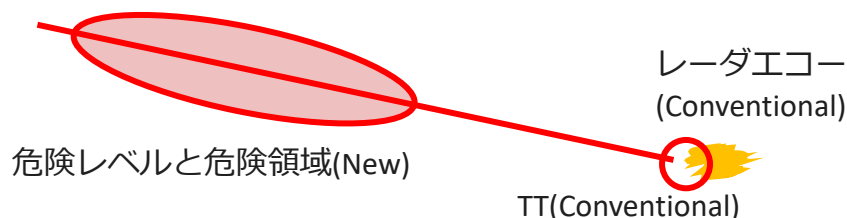


Risk Level
Unmanageable
Critical
Danger
Warning
Controllable (SF* < 0.3)
Recommendable (SF 0.3-0.6)
Available (SF > 0.6)

例4: 衝突リスク表示



多数の情報から高度かつ複雑な状況判断・未来予測が求められるが、人間の処理能力を超える状況に頻繁に遭遇(輻輳海域)
海技者の操船感覚をデータ化し、指標(色と領域)として可視化することで状況分析・計画を支援



色 (危険度レベル) :

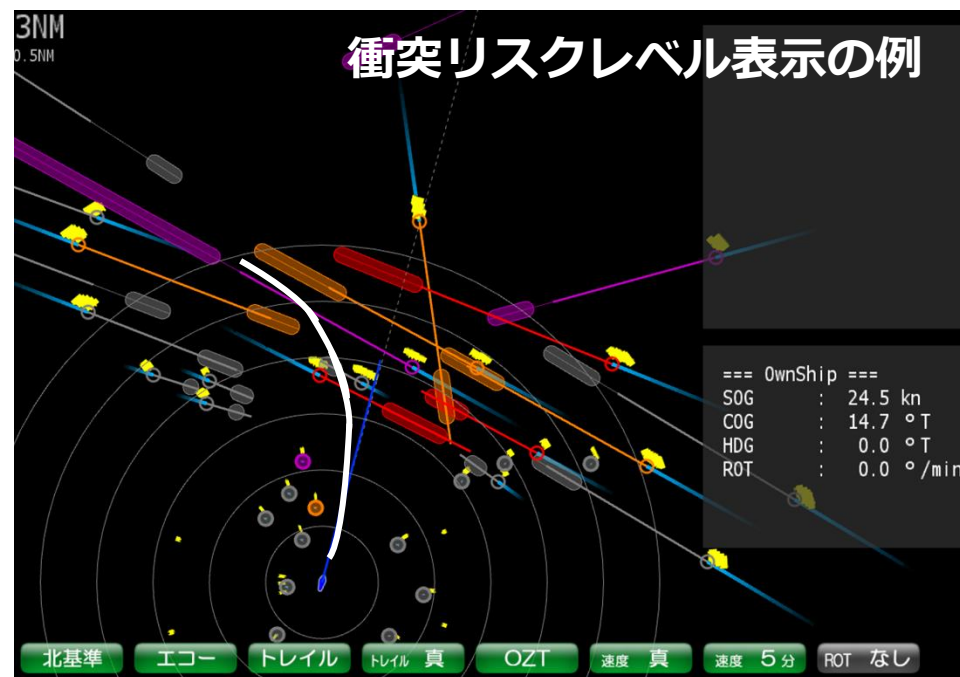
本当に危険な船を気づかせる

形 (危険領域) :

行ってはいけない場所を気づかせる

※領域は、自船が針路を変更しても変化しない物理衝突点を示している

つまり、領域に入らないように操船すればぶつからない





免責事項

本資料は、電子的または機械的な方法を問わず、当社の書面による承諾を得ることなく複製又は頒布等を行わないようお願いいたします。

Legal Disclaimer

No part of this document shall be reproduced, stored in a retrieval system or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of NYK Line.