
海上技術安全研究所における AI・IoTの取組み

第17回 海上技術安全研究所 講演会
平成29年11月6日 ホテルグランヴィア広島

知識・データシステム系 間島 隆博

講演内容

- 知識・データシステム系の紹介
- 機械学習について
- 自律船関連研究
- IoT、データサイエンス関連研究

知識・データシステム系

Knowledge and Data System Department

旧 運航・物流系

- ・ 運航解析技術研究グループ
- ・ 物流研究グループ

2017年7月1日付



新 知識・データシステム系

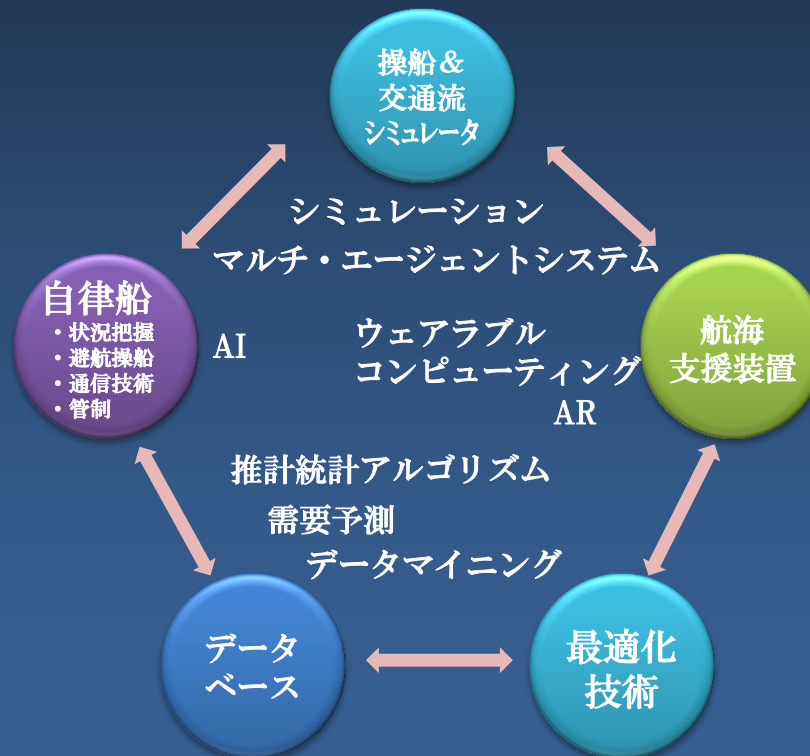
- ・ 知識システム研究グループ
- ・ データシステム研究グループ

知識・データシステム系

Knowledge and Data System Department

■ ビジョン

海事クラスターに係る IoT、BD、AI、AR、
を対象とした基礎研究を通じて技術基盤を確立し、イノベーションを駆動する。
その応用として、国策への貢献、新しいビジネスモデルの提案、安全、
安心の高度化、環境負荷の低減といった使命を果たす。



人工知能と言われる範囲

- 機械学習
- 遺伝的アルゴリズム
- エキスパートシステム
- 音声認識
- 画像認識
- 感性処理
- ゲームプログラム
- 自然言語処理
- 情報検索
- 推論
- 探索
- 知識表現
- データマイニング
- ヒューマンインタフェース
- プランニング
- マルチエージェント
- ロボット工学

機械学習の分類

教師あり学習

データと答えがセットの情報を学習する → 例：文字認識

教師なし学習

人間も答えが分からない情報を学習する → 例：クラスタリング

強化学習

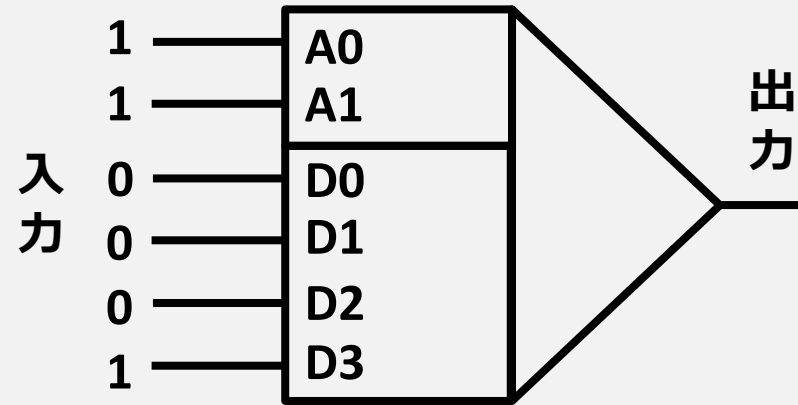
ある状態において取るべき行動を試行錯誤的に学習する。
→例：将棋、囲碁などの次の一手

強化学習 (学習分類子システム、

Learning Classifier System)

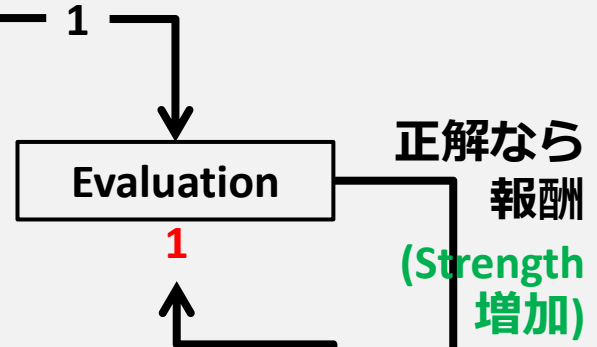
マルチプレクサ問題
この例は教師あり学習

環境

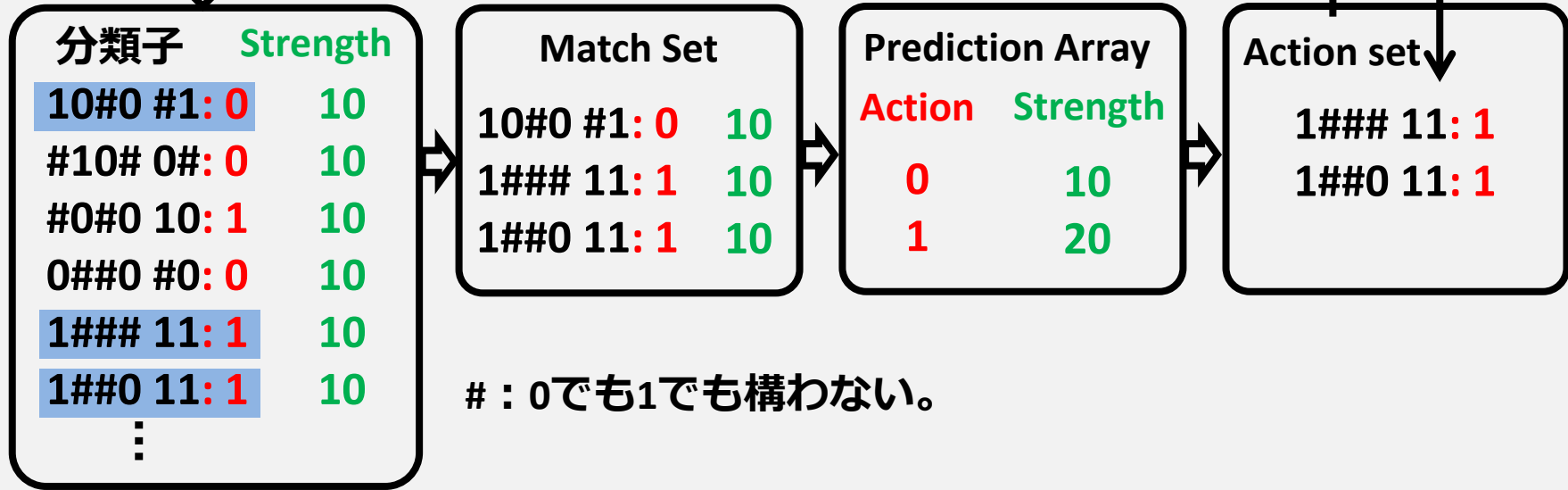


D3 D2 D1 D0 A1 A0
100011

このメカニズムを見抜けるか?



学習システム

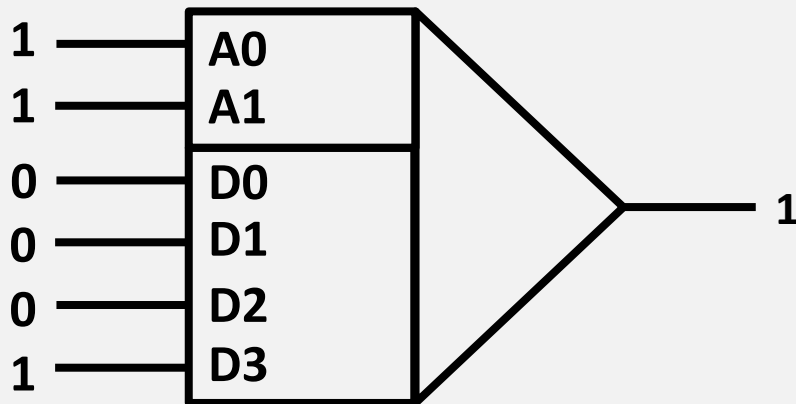


強化学習 (学習分類子システム、

Learning Classifier System)

マルチプレクサ問題

この例は教師あり学習



学習された分類子

Input Action

###0 00 : 0

##0# 01 : 0

#0## 10 : 0

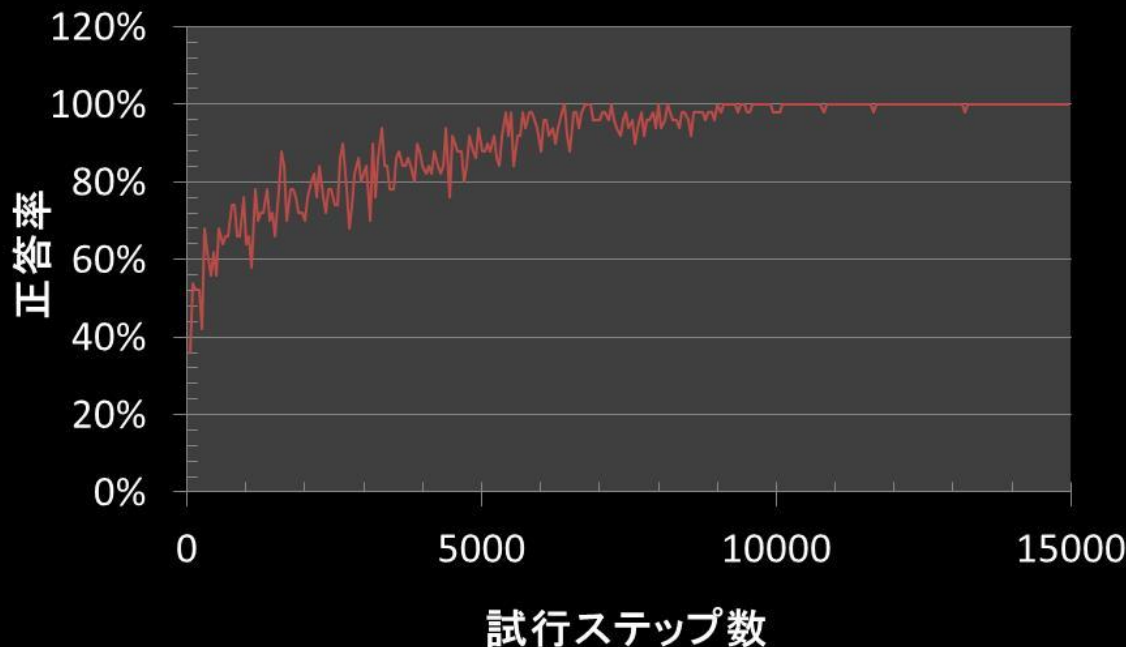
0### 11 : 0

###1 00 : 1

##1# 01 : 1

#1## 10 : 1

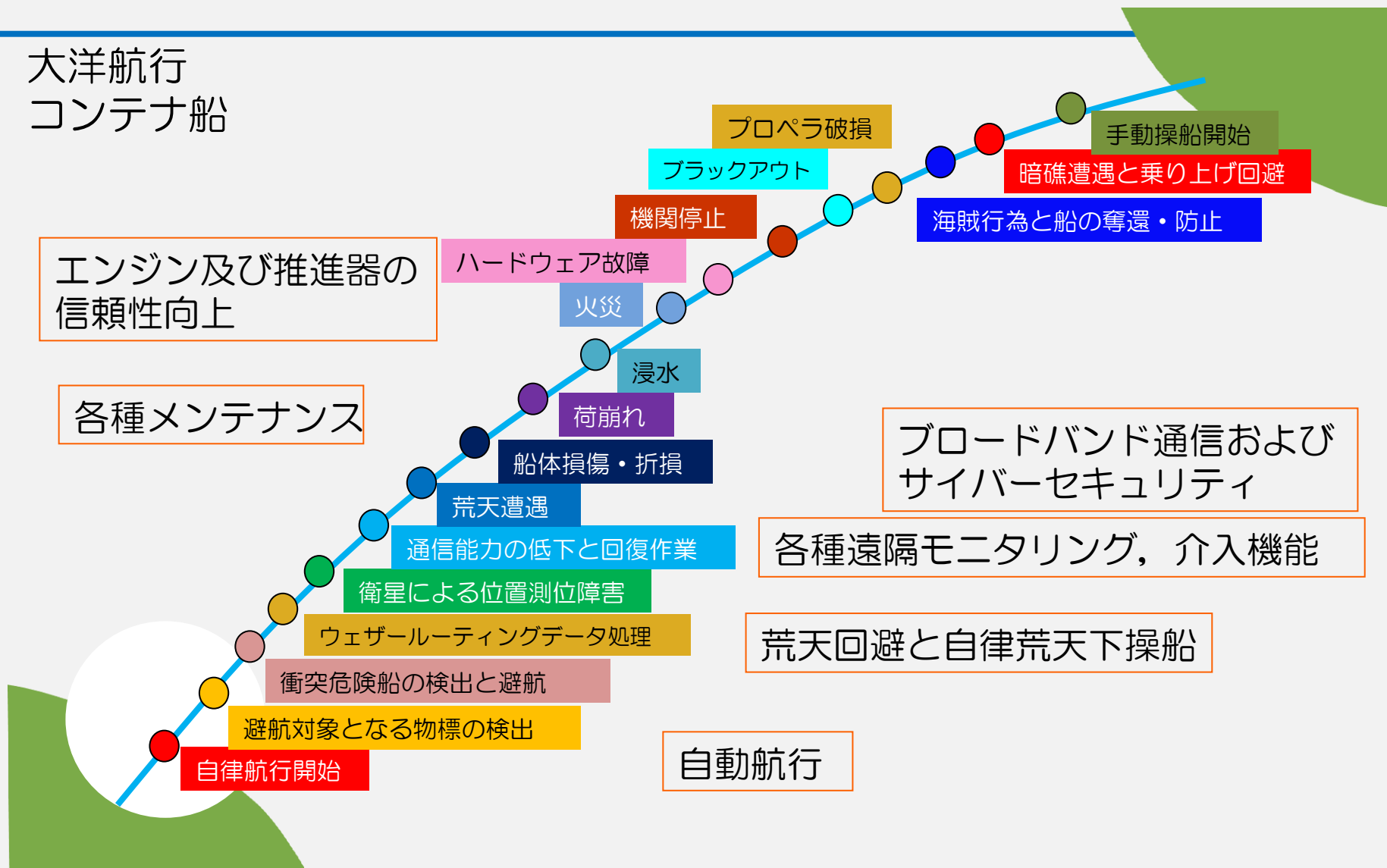
1### 11 : 1



自律船関連研究

自律船の運航時に考えられるイベントと必要機能

大洋航行
コンテナ船



エンジン及び推進器の
信頼性向上

各種メンテナンス

ブロードバンド通信および
サイバーセキュリティ

各種遠隔モニタリング, 介入機能

荒天回避と自律荒天下操船

自動航行

船橋（操船）の自律化

- 現状の操船作業（避航操船）の流れ

1. 情報収集

目視, レーダー, AISによる他船の認識

2. 状況認識

他船の動静把握

衝突のおそれの判断

3. 行動判断

操作方法の決定

4. 操作実行

決定に合わせた適切な操作

上記に加えて計画航路航行の維持

避航により計画航路から外れた際の復旧

自律化に向けた研究項目

① 画像処理による障害物の検出

② 自動避航機能の開発

③ 要素機能の評価のための

シミュレータの機能拡張

船橋の自律化技術の研究事例

画像処理による他船検出

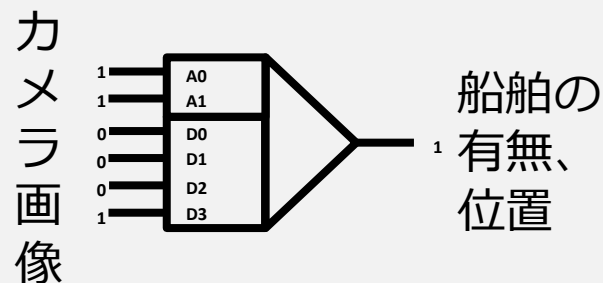
- AIS, レーダーによる捕捉情報だけでは不十分
- 目視に代わるものとして画像処理技術による他船検出の可能性を調査
- 海上交通センターに設置したカメラ画像から, 画像処理による船舶の検出を試行



可視カメラ



赤外線カメラ



教師あり学習の応用 (イメージ)

海上保安庁との請負契約、

「平成28年度 AIS非搭載船の動静把握に関する技術開発」 として実施

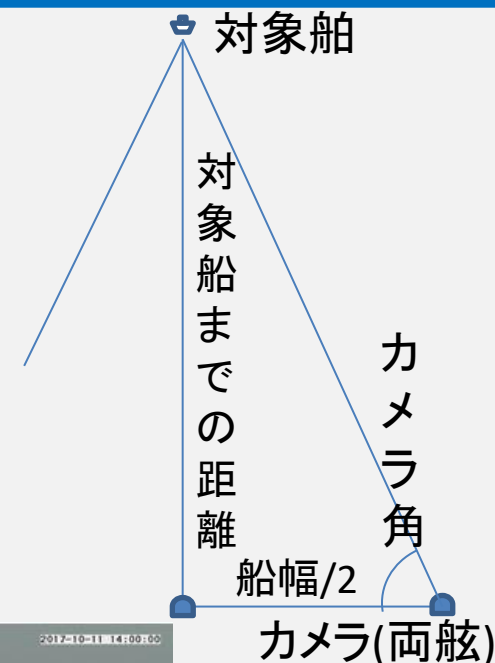
画像処理による他船検出（教師あり学習の応用）

- 多数の教師データ画像を事前に作成し，学習による検出率の向上を実現
- 船種も教師データ画像利用により分類可能とした



画像処理による他船検出 (オンボードシステムへの移植)

- 1台のカメラの場合は，距離精度が悪い
- 操舵室の両舷にカメラを設置し，船舶を画像認識により検出
- 立体視の原理で距離精度の向上を目指す



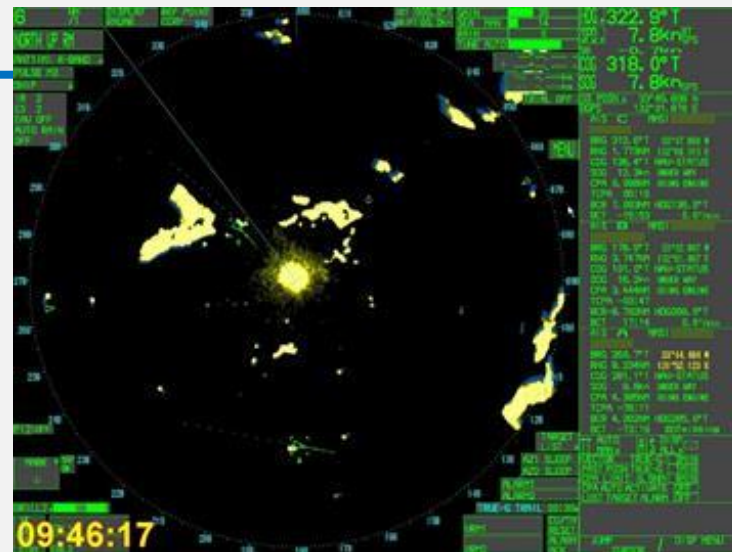
左舷，右舷からの正船首船舶の見え方のイメージ

写真：宇部興産海運提供

自動避航操船機能

避航操船の流れ

1. 計画航路に基づく自動航行
2. 障害物の検出と動的マップの作成
3. 動的マップに基づく
衝突・乗り揚げの危険の評価
4. 避航計画の策定
5. 避航計画に基づく避航操船
6. 避航結果の評価と
避航終了の確認
7. 復帰計画の策定
8. 復帰計画に基づく復帰操船
9. 計画航路に基づく
自動航行への切り替え



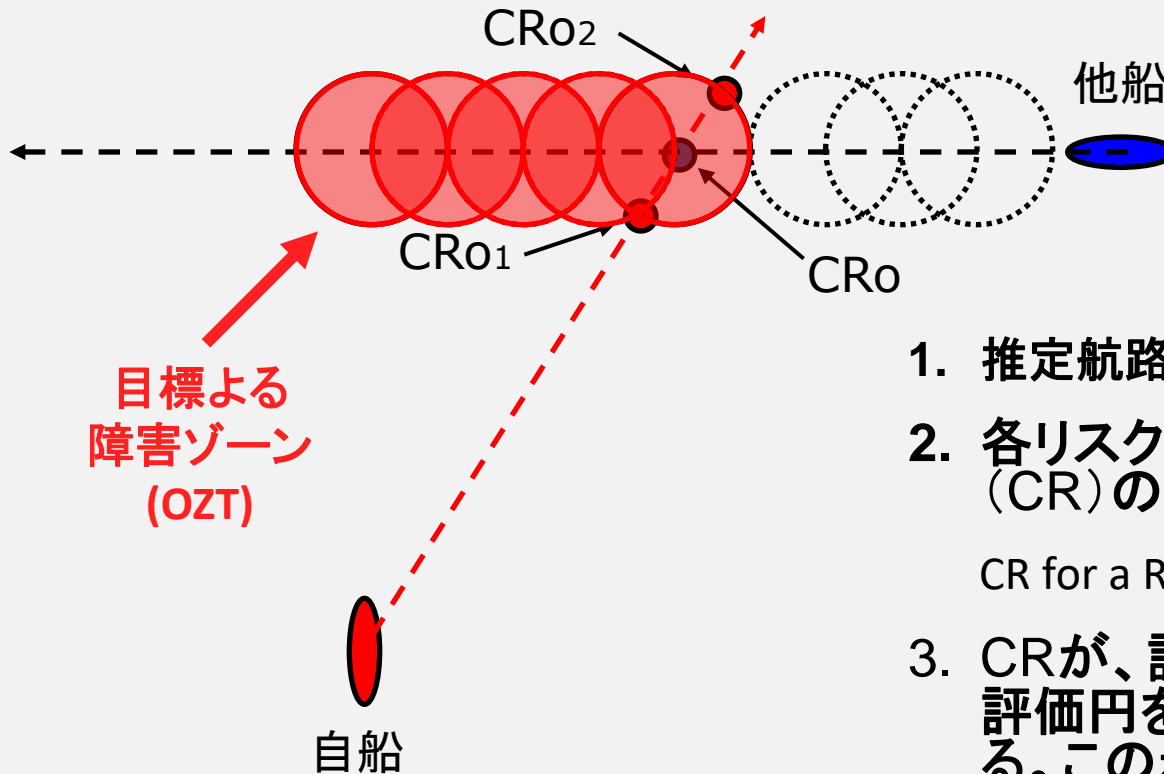
大島商船高等専門学校練習船大島丸提供

既存技術：CPA/TCPAの利用
(レーダーに組み込み済)
衝突のおそれの有無は判定可
ただし、避航操船方法
(右転、左転、減速、増速)
までは判断していない

自動避航操船機能 (OZTの応用)

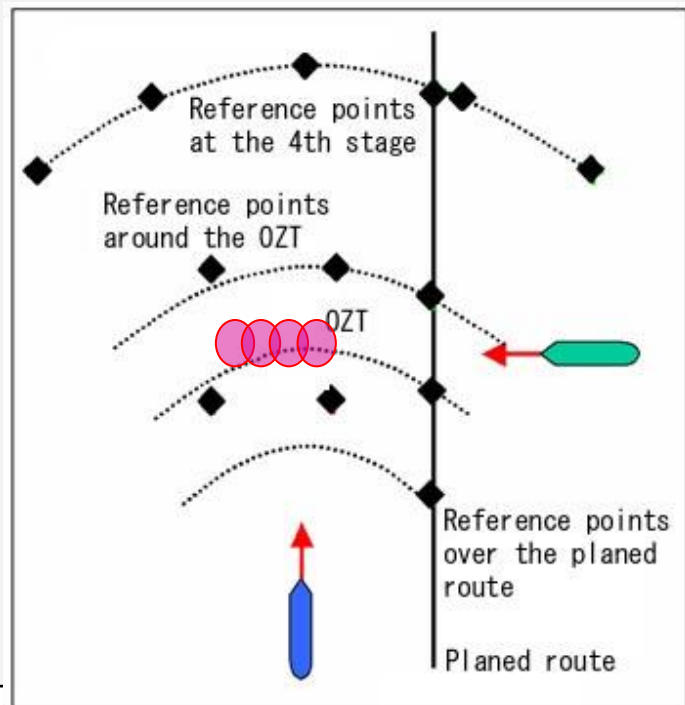
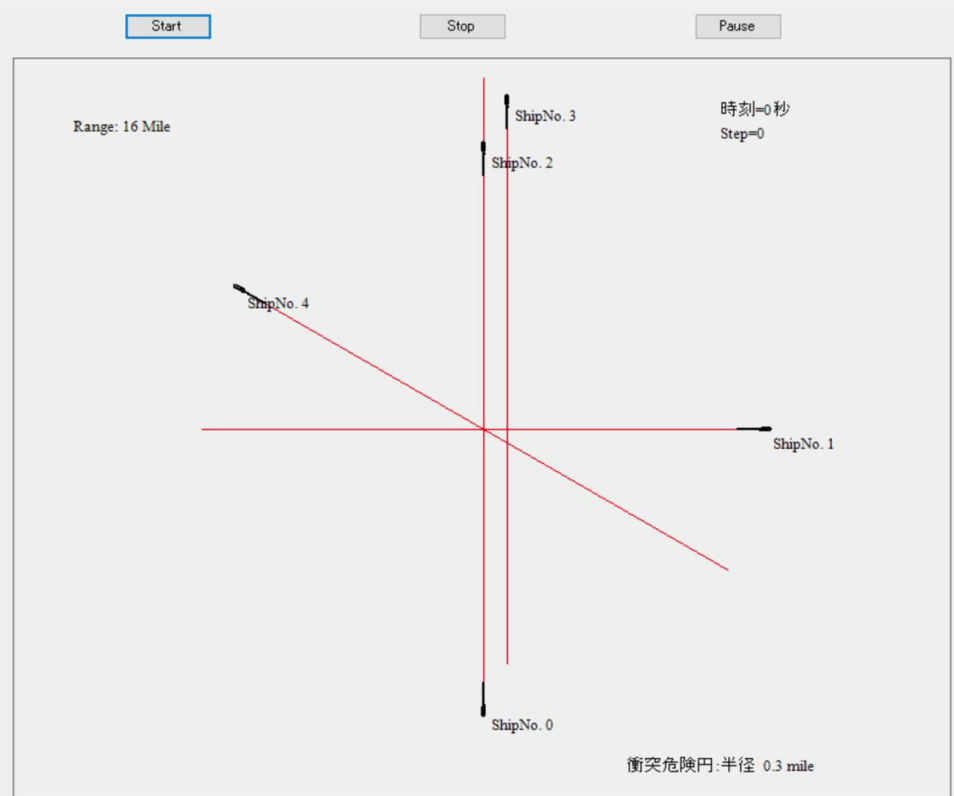
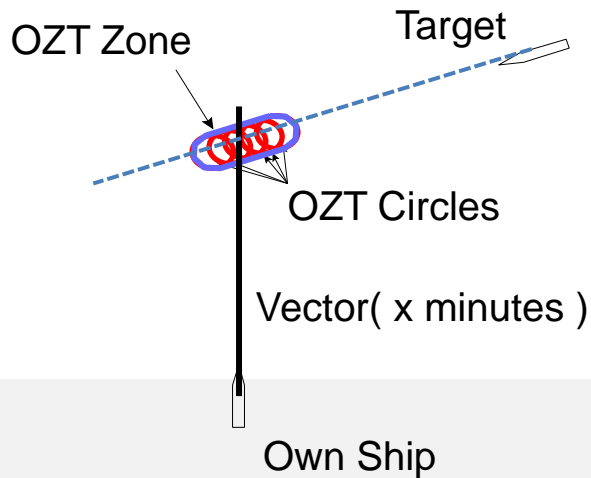
OZT (Obstacle Zone by Target) による衝突リスクの計算

リスク評価円 (REC):
Minimum Radius for
Safety Passing



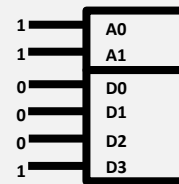
1. 推定航路上に、リスク評価円を設定する。
2. 各リスク評価円について、衝突リスク (CR) の評価を行う。
$$CR \text{ for a REC} = \text{Max} (CR_o, CR_{o1}, CR_{o2})$$
3. CRが、設定した閾値を超えた時、その評価円を衝突の危険を示す赤で表示する。この赤い円群が形成する領域をOZTとする。

自動避航操船機能 (デモ)



今後は、自動避航操船の問題に対し、
機械学習を応用して取り組む予定

OZT分布
自船の状態



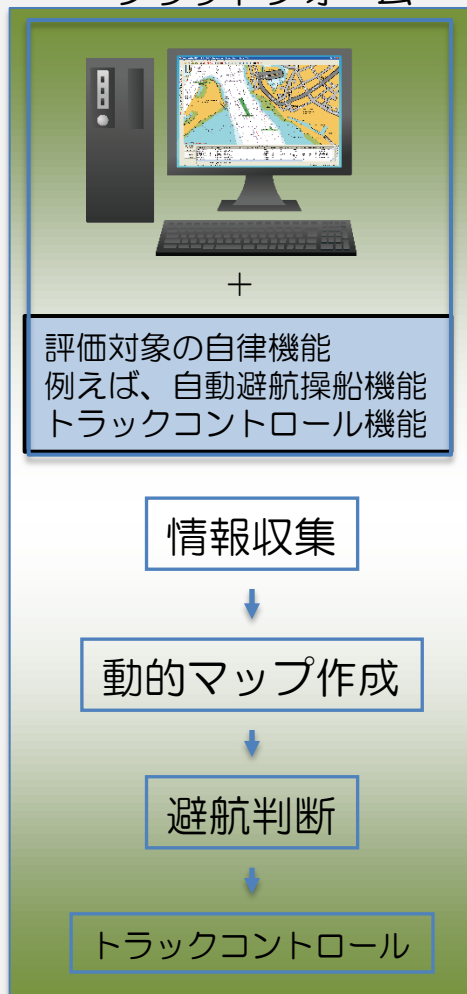
1 避航航路
舵角、指示回転数

学習の応用 (イメージ)

操船シミュレータの活用

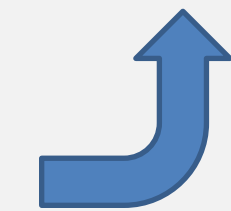
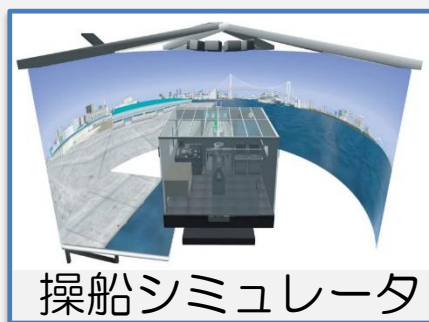
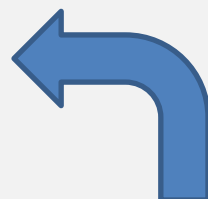
自律機能評価用プラットフォームの構築

自律機能接続
プラットフォーム

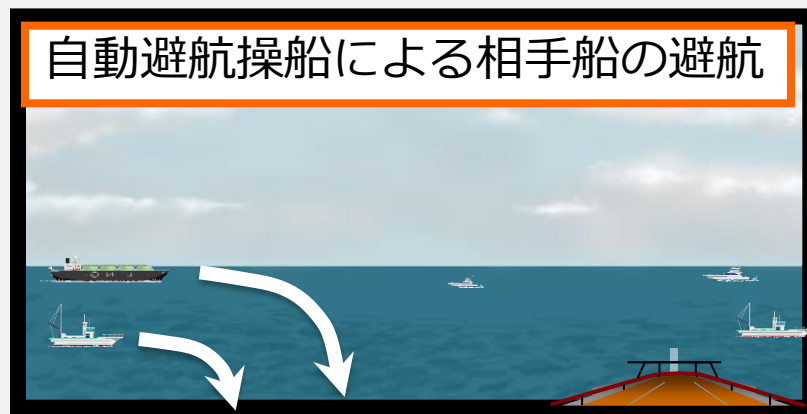
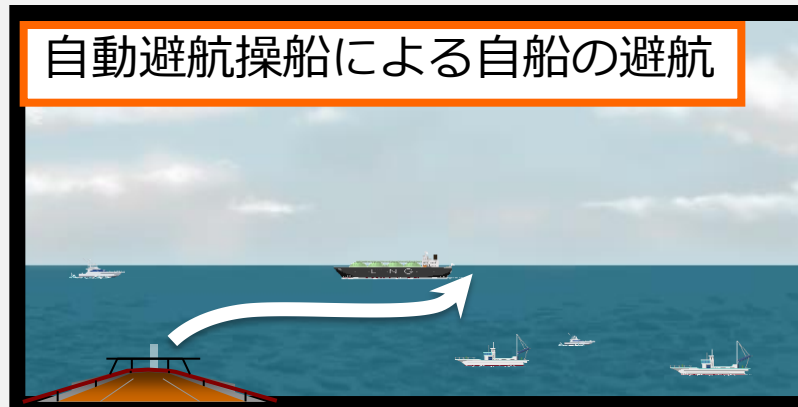


評価対象の自動航行機能を、シミュレータ上の船舶に組み込みその動作を再現する

船舶情報



船毎の操船指令



IoT、データサイエンス関連研究

eE-NaviPlanの開発、運用支援

NPO法人 マリン・テクノロジスト
にて運用

内航海運のための

- ・減速航海支援
- ・船隊運航管理システム



船舶と陸上サーバーのデータ通信には
携帯電話回線とeメールを利用します。

運航計画（発着港、出入港時間など）を陸上サーバーへ送ると、
サーバー上で解析された最適航海計画が船舶に戻ります。

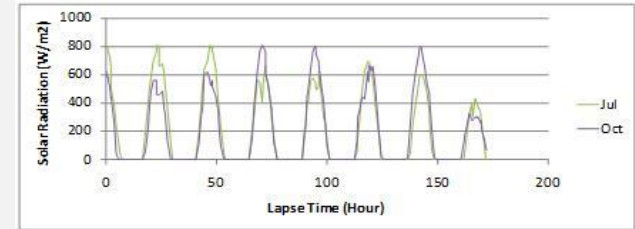
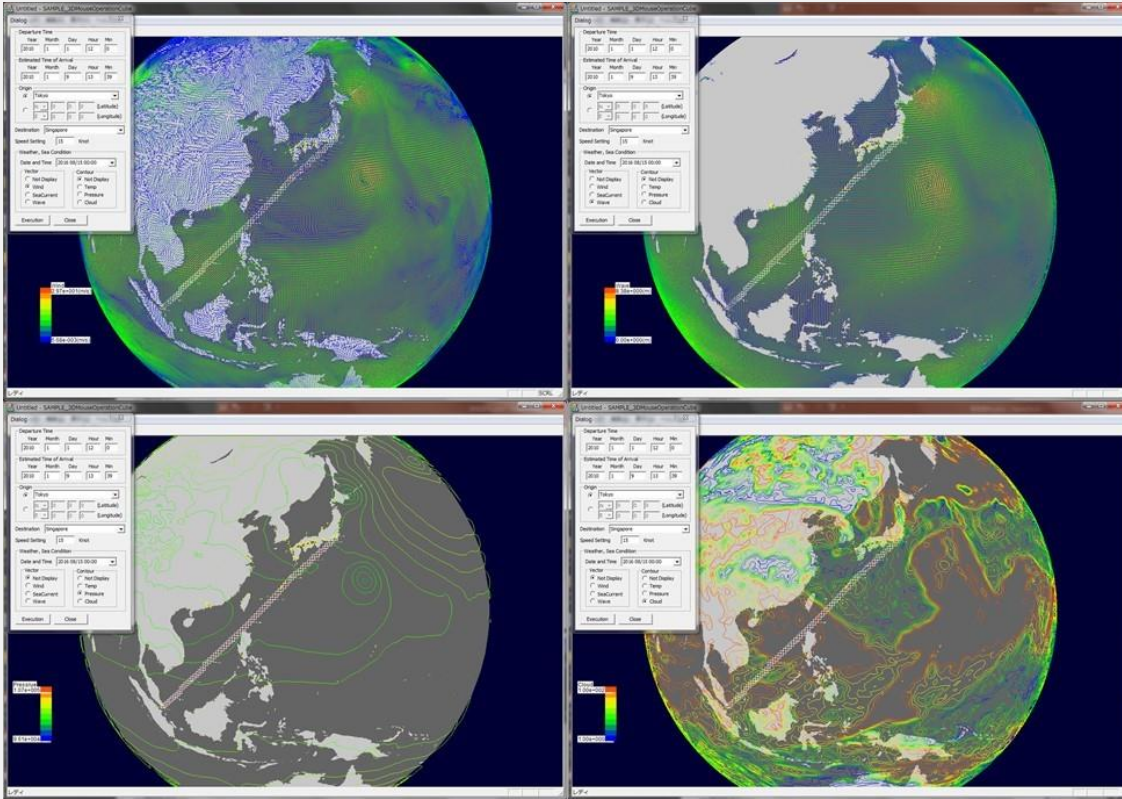


データはインターネットで閲覧可能

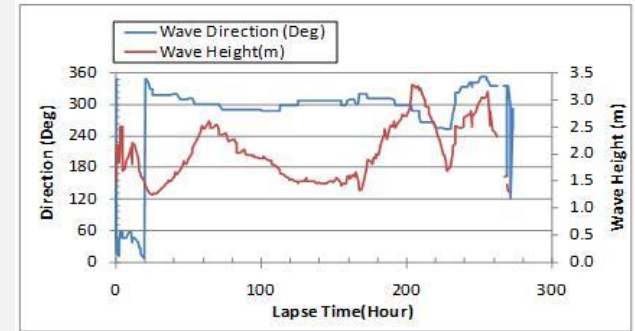
航路上気象・海象解析プログラム

・プログラム登録情報
著作物の第号： 航路上気象・海象解析プログラム
登録番号：P第 10110号-1
登録年月日：平成24年11月27日

- ・グラフィカルなユーザーインターフェースを介し、港間航海中の気象、海象情報を抽出



日射量の履歴



波向、波高の履歴

航海航路と風向、風速（右上）、波向、波高（左上）、気圧（左下）、雲量（右下）の分布

定期船航路可視化プログラム

・プログラム登録

著作物の第号：外航コンテナ定期船航路可視化プログラム

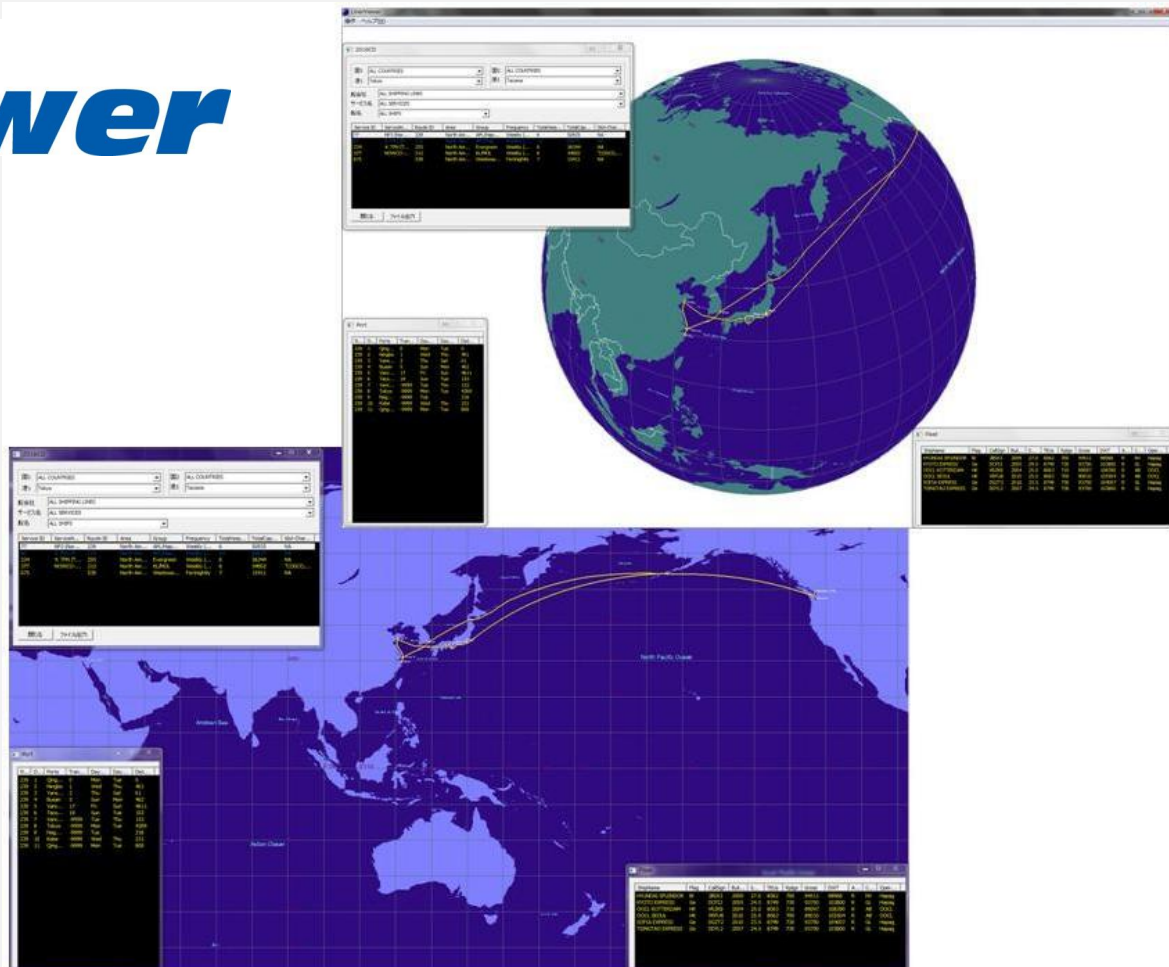
登録番号：P第 10546号-1

登録年月日：平成27年11月27日

Linerviewer

(株)オーシャンコマース
から販売

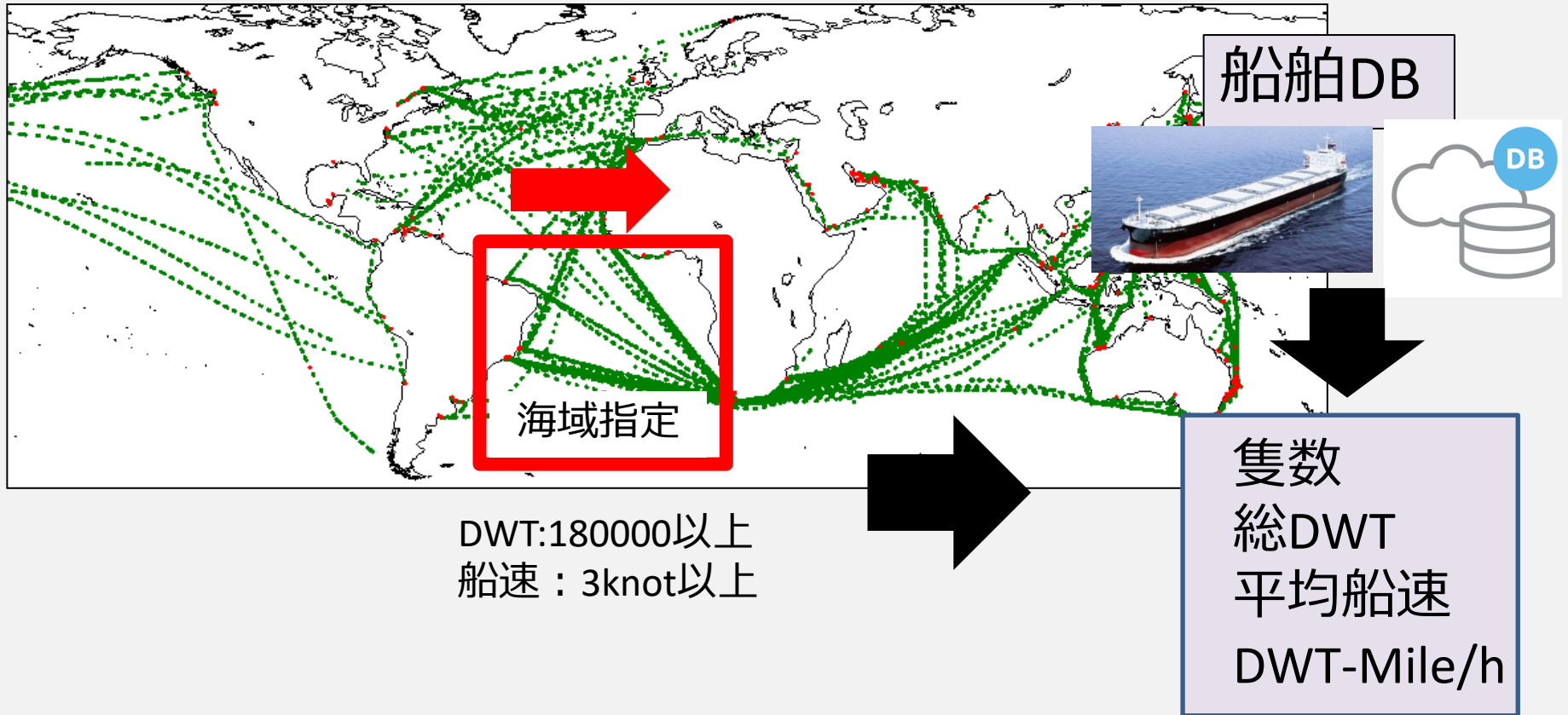
グラフィカルなユーザー
インターフェースを介し、
定期航路の検索、情報提供
が可能



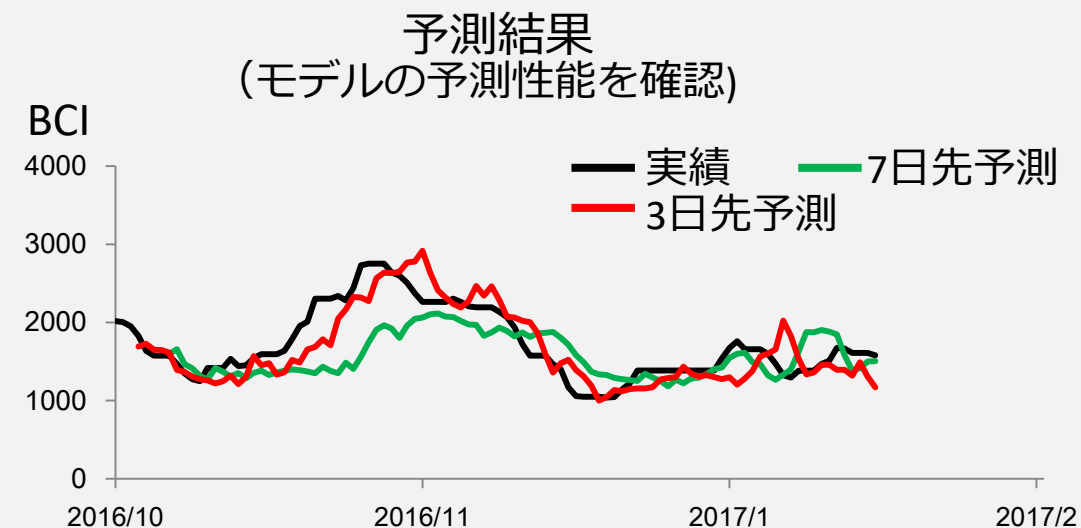
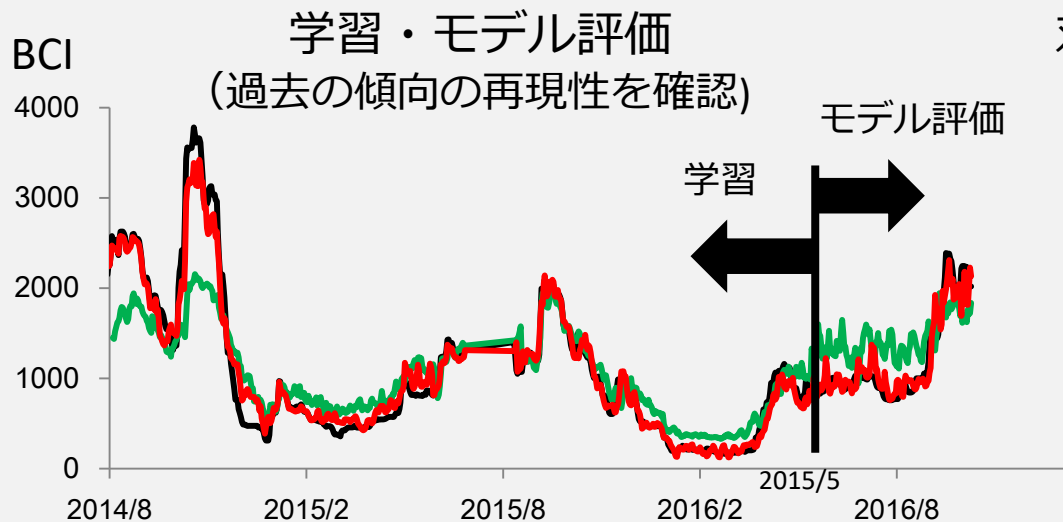
主な機能

- ・定期航路の検索（港、国、船社サービス名などによる）
- ・定期航路の地図上への描画
- ・定期航路を描画した画面や検索した航路データをファイルへ出力

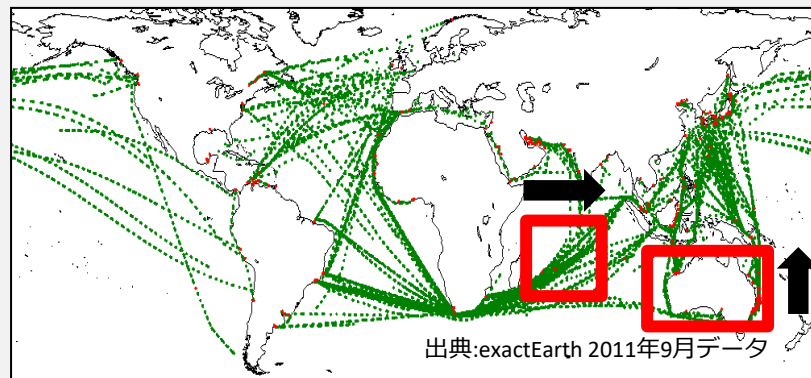
衛星AIS情報と海運市況の分析



1. 分析する海域、期間を設定
2. 船舶サイズ、向き、船速によるフィルタリング
3. 船舶DBを用いて時系列荷動きデータに変換



対象海域：インド洋+オーストラリア



モデルの評価方法は今後の課題だが、

**分析者の知見を加えることで
短期市況予測の可能性**

まとめ

知識・データシステム系の
研究事例（自律船、市況予測）
研究成果（eE-NaviPlan、各種アプリ）
について紹介。

今後も、

- AI
- IoT、ビッグデータ、データサイエンス
- AR、VR

に関連した研究を推進。

ご清聴ありがとうございました。