

# 海事産業に係る自動化技術

## 内航船舶技術支援セミナー

海上・港湾・航空技術研究所

海上技術安全研究所

知識・データシステム系

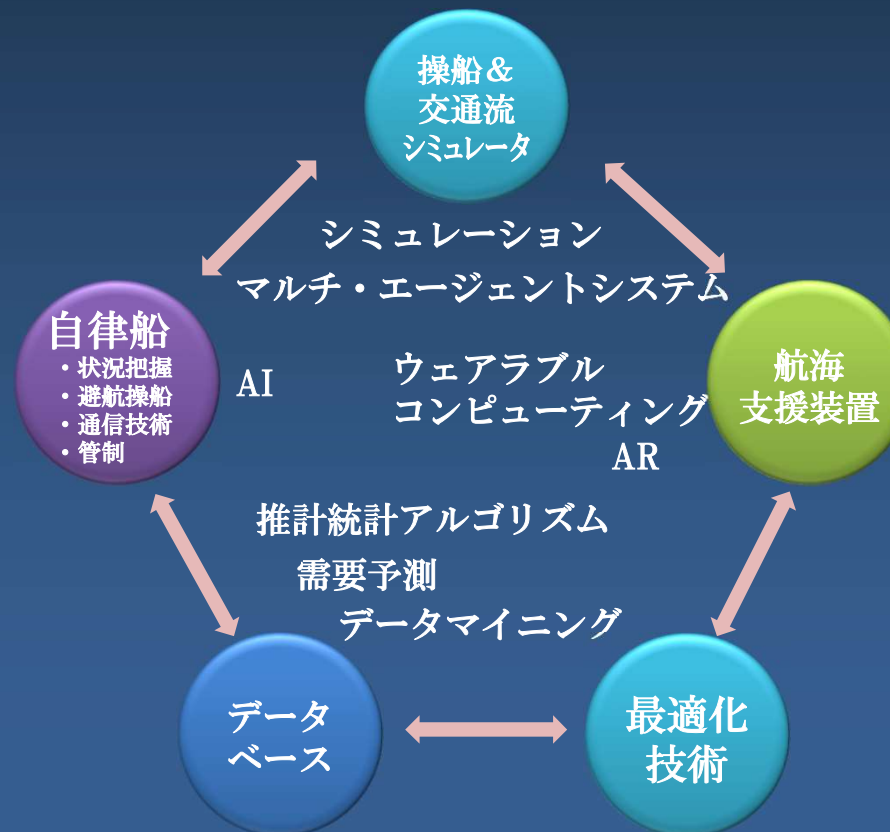
# 講演内容

---

- 知識・データシステム系の紹介
- AI研究の動向
- 研究事例
  - ①自律船（自動運航船）
  - ②船舶検査、船内騒音、荷役
- まとめ

## ■ 知識・データシステム系のビジョン

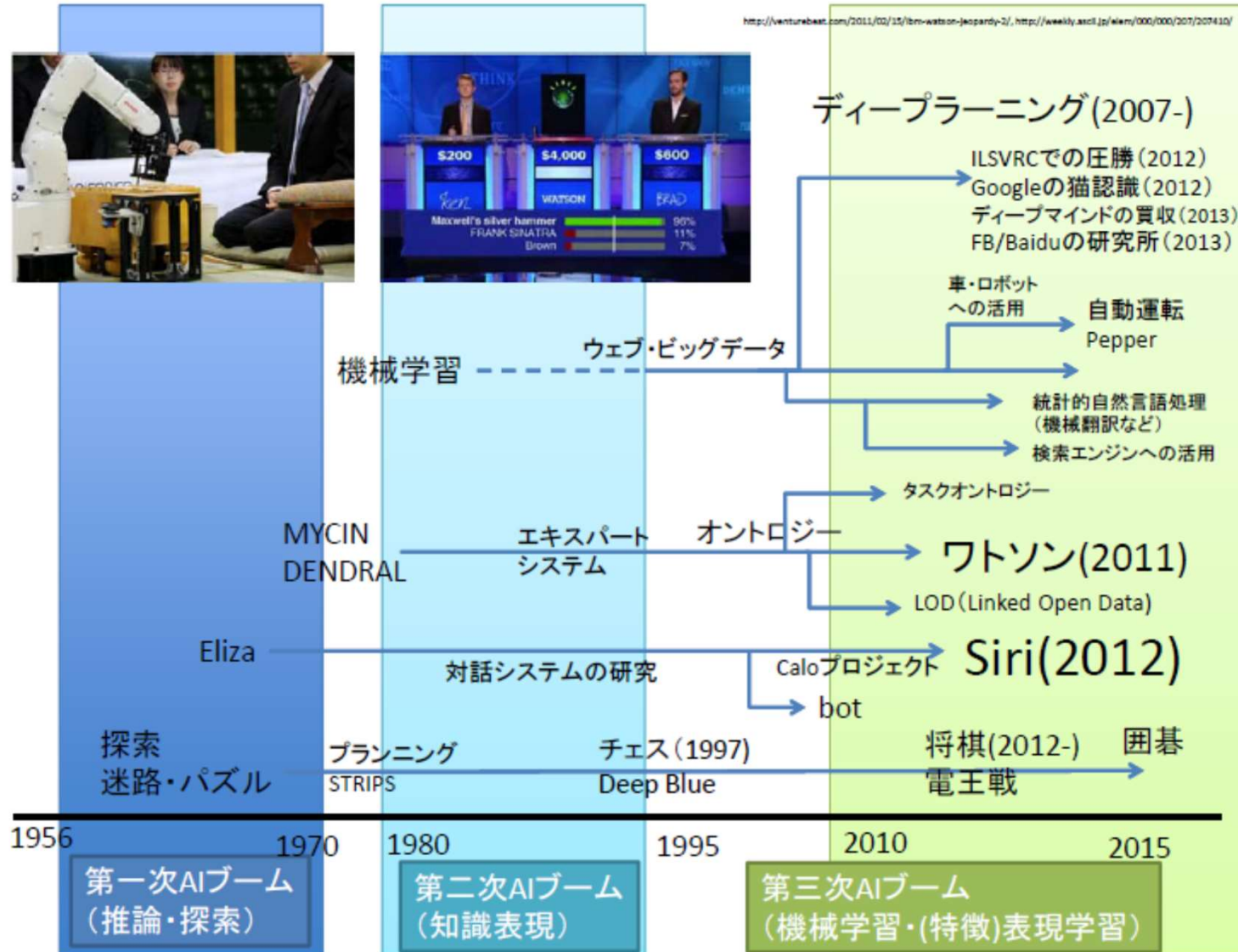
海事クラスターに係る AI、IoT、BD、  
を対象とした基礎研究を通じて技術基盤を確立し、イノベーションを駆動する。  
その応用として、国策への貢献、新しいビジネスモデルの提案、  
安全、安心の高度化、環境負荷の低減といった使命を果たす。



---

# AI研究の動向

# AIの歴史、第三次ブーム



## データの増加と機械学習

### 機械学習

明示的にプログラムしなくても学習する能力をコンピュータに与える研究分野

アーサー・サミュエル 1959

IoT



Big Data



AI

# 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

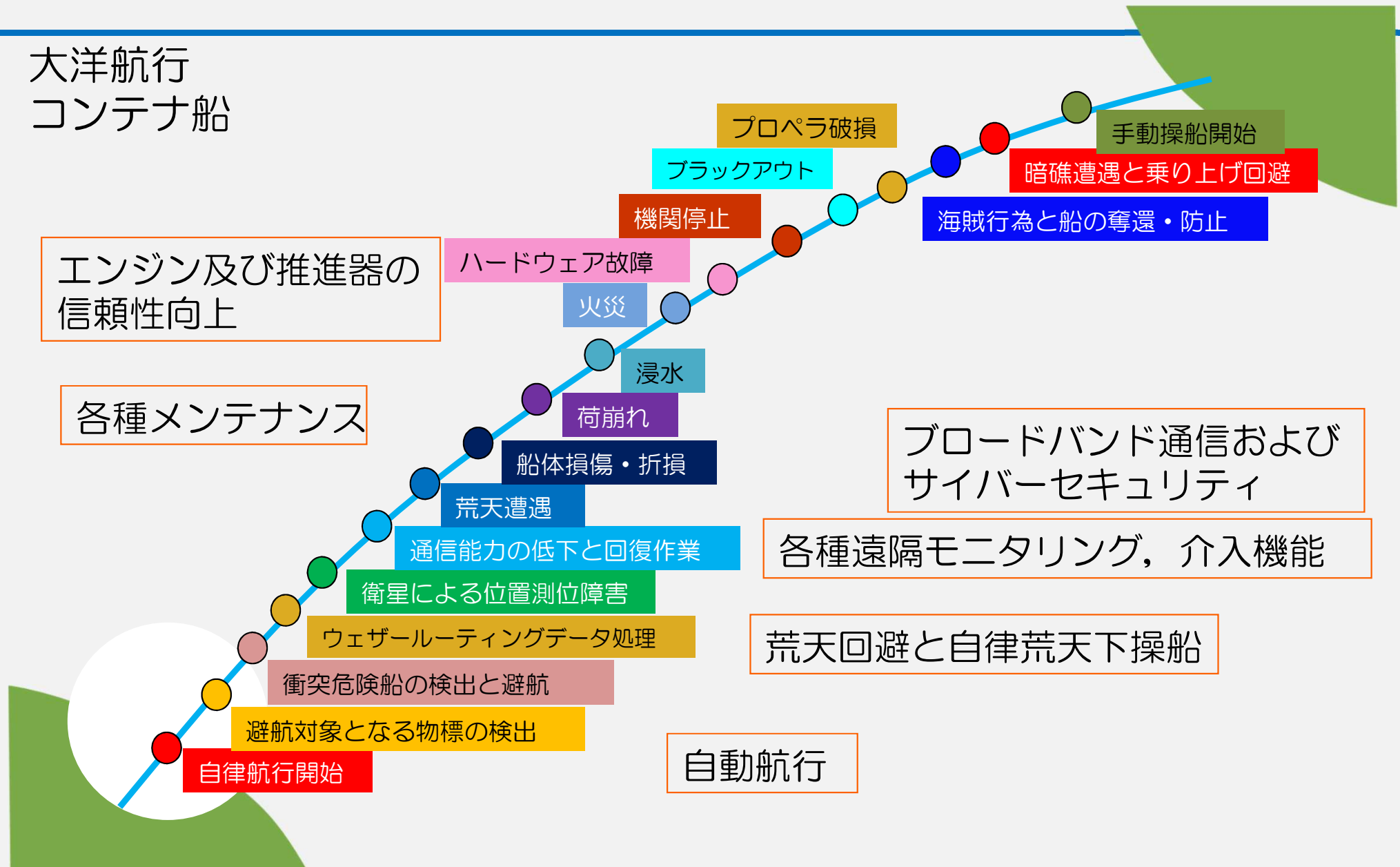
---

# 研究事例

## 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

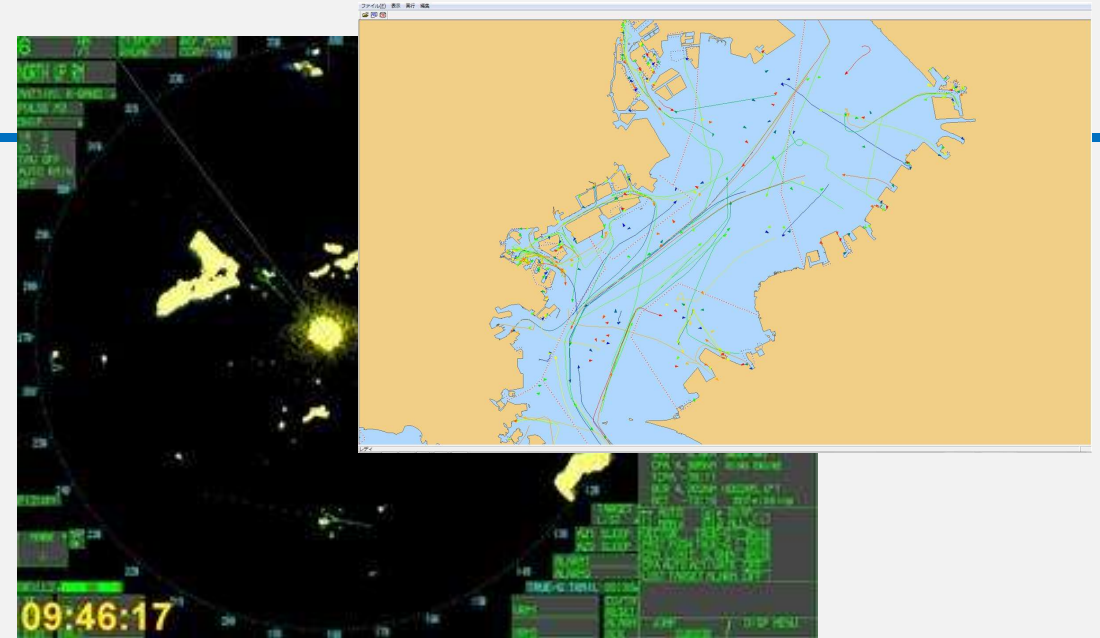
大洋航行  
コンテナ船



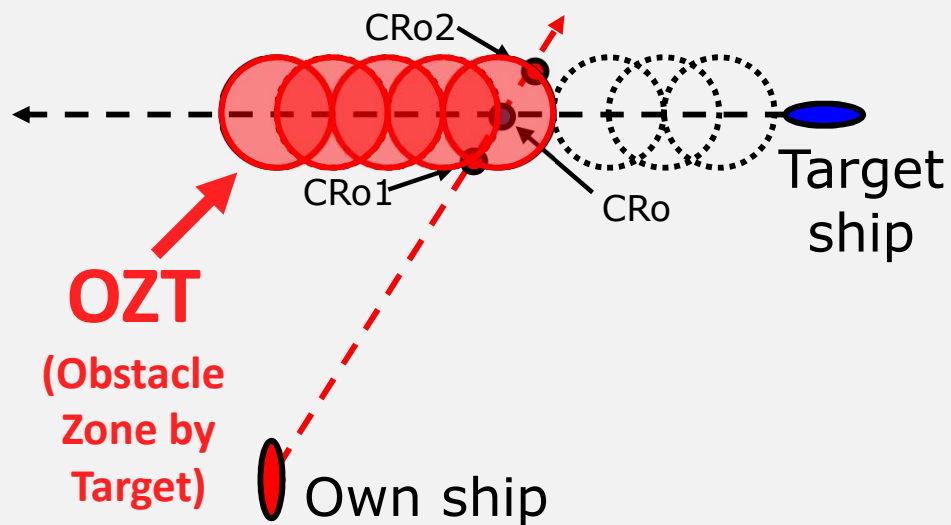
# 避航操船システム



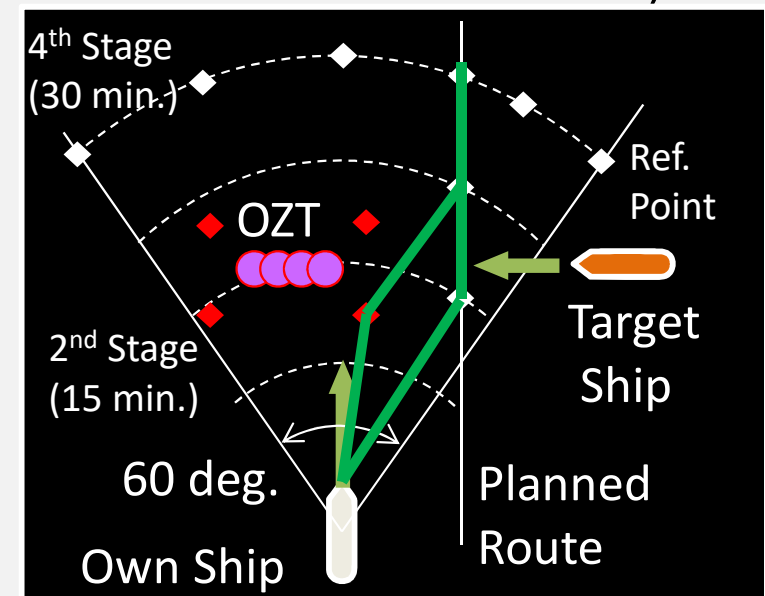
画像処理による他船検知



センサー・フュージョン  
(AIS & Radar & Machine Vision)



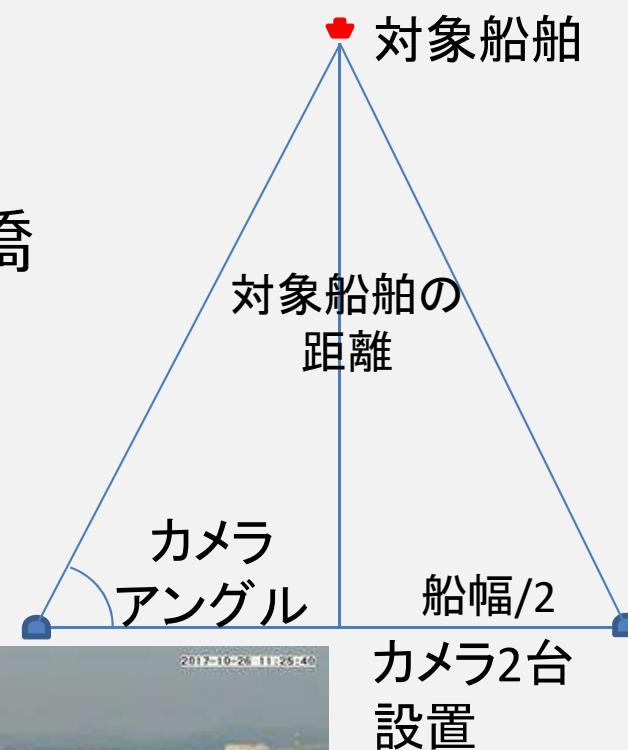
衝突リスクの算定



衝突回避アルゴリズム

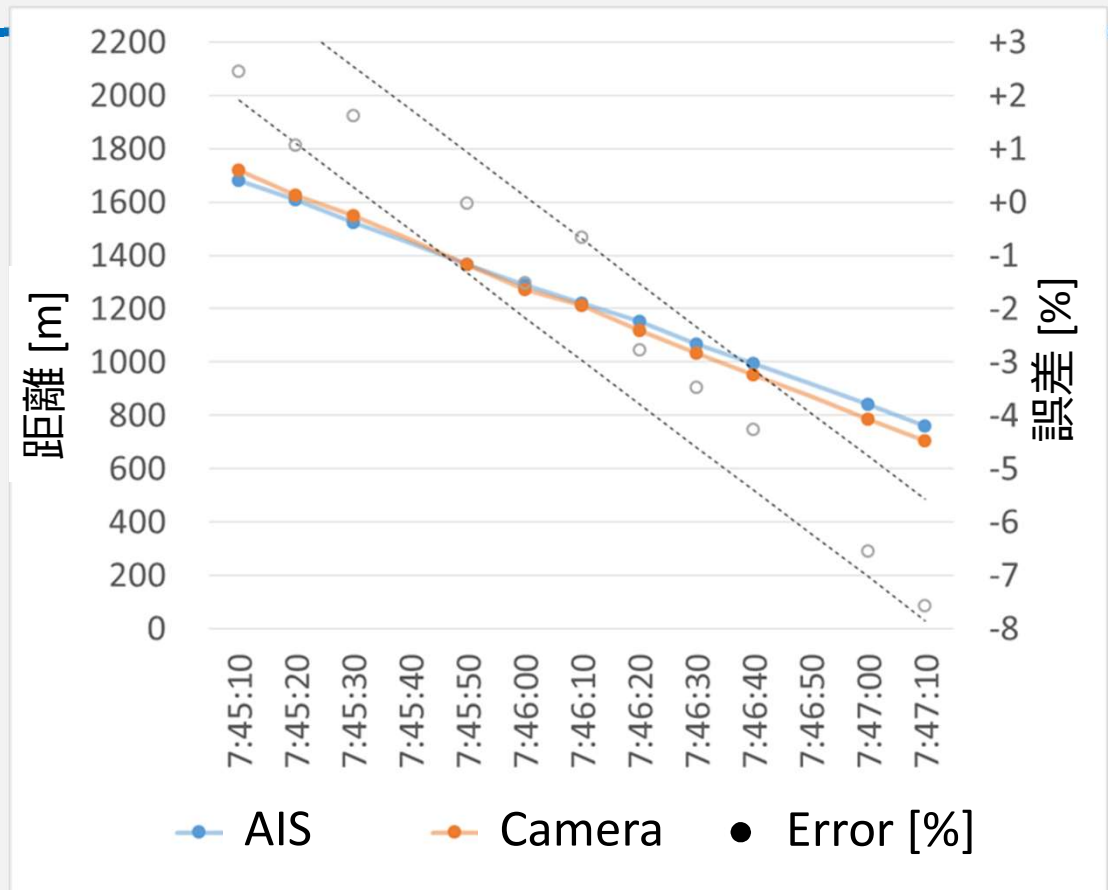
# 画像処理による他船検出（ステレオビジョン）

- カメラ1台 → 他船までの距離が不正確
- ステレオビジョン（2台のカメラを船橋内の両舷に設置）  
→ 距離測定の正確さを向上



左右舷に設置された2台のカメラで同時撮影  
(協力：宇部興産海運様)

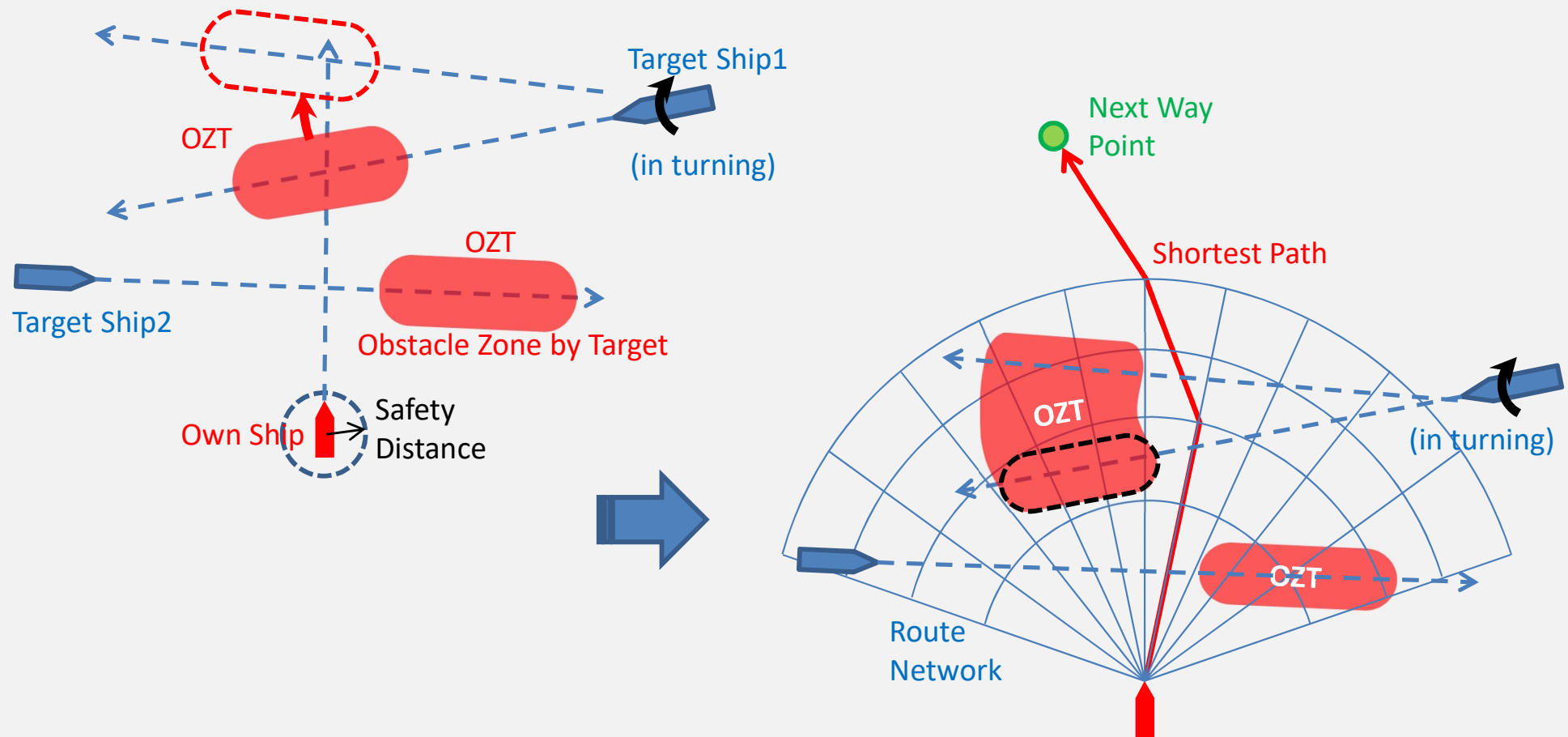
# ステレオビジョンの結果



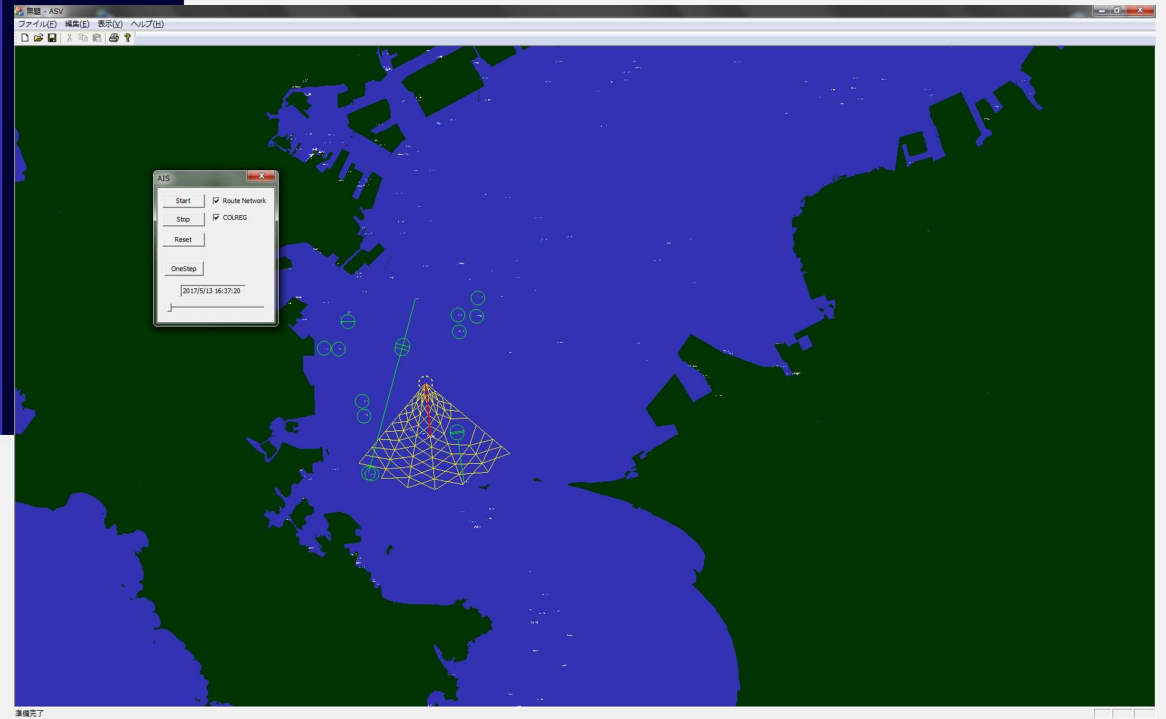
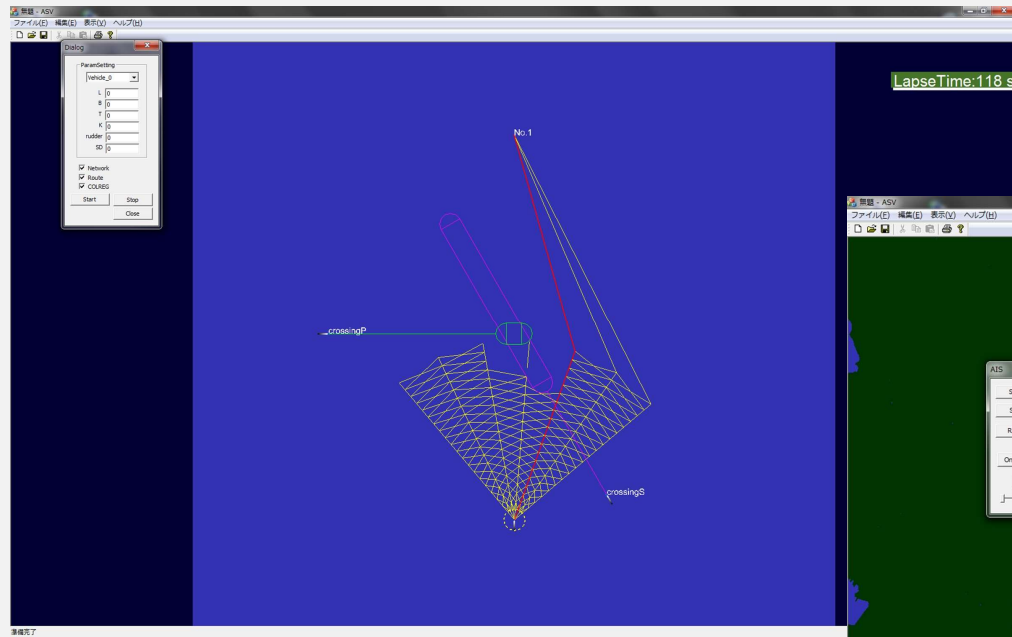
- 約1マイル先の対象船舶の距離を数%の精度で測距

# 避航操船アルゴリズム (ルールベース)

## OZT : Obstacle Zone by Target

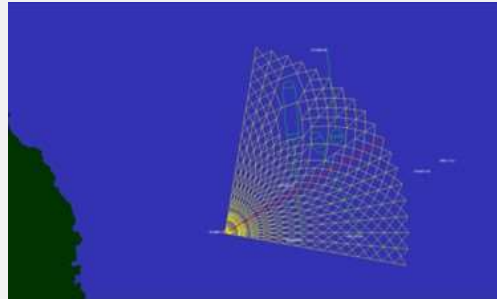


# 避航操船アルゴリズム（ルールベース） デモンストレーション



# 避航操船アルゴリズムの取り組み

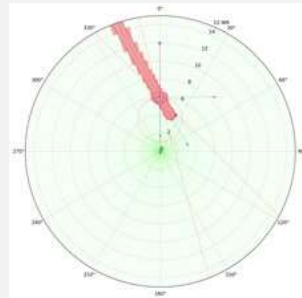
## Algorithm1



### Rule Base

- ・ 操船結果の説明 : ○
- ・ アルゴリズム開発速度 : 大 (開発者に依存)
- ・ 輻輳海域への適用 : △

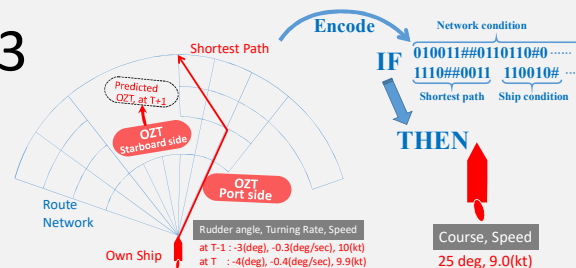
## Algorithm2



### Deep Reinforcement Learning

- ・ 操船結果の説明 : X
- ・ アルゴリズム開発速度 : 中 (計算機に依存)
- ・ 輻輳海域への適用 : ?

## Algorithm3



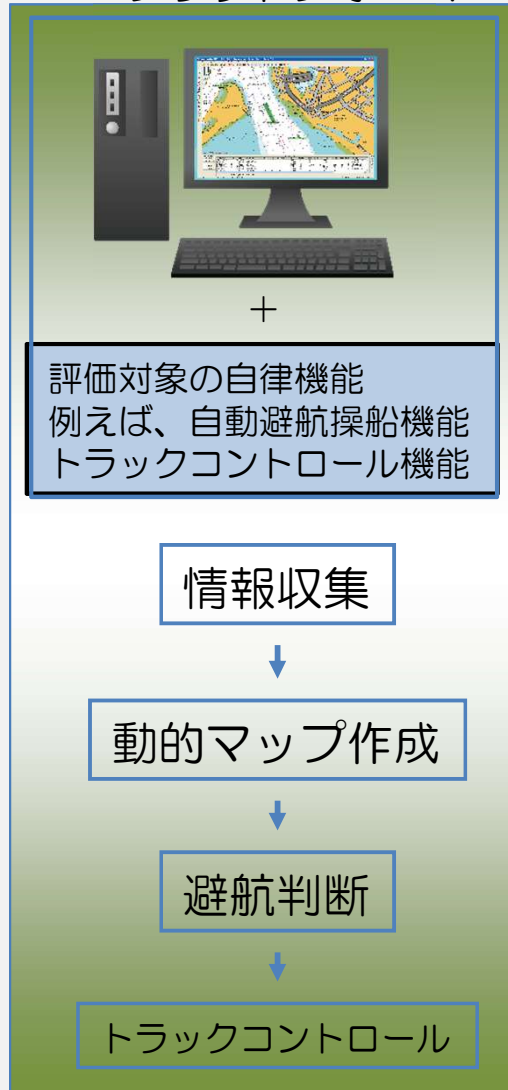
### Learning Classifier System

- ・ 操船結果の説明 : ○
- ・ アルゴリズム開発速度 : 小 (計算機に依存)
- ・ 輻輳海域への適用 : ?

# 操船シミュレータの活用

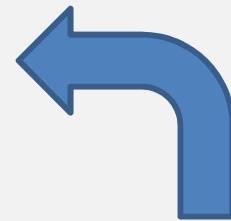
## 自律機能評価用プラットフォームの構築

自律機能接続  
プラットフォーム

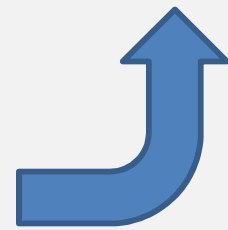


評価対象の自動航行機能を、シミュレータ上の船舶に組み込みその動作を再現する

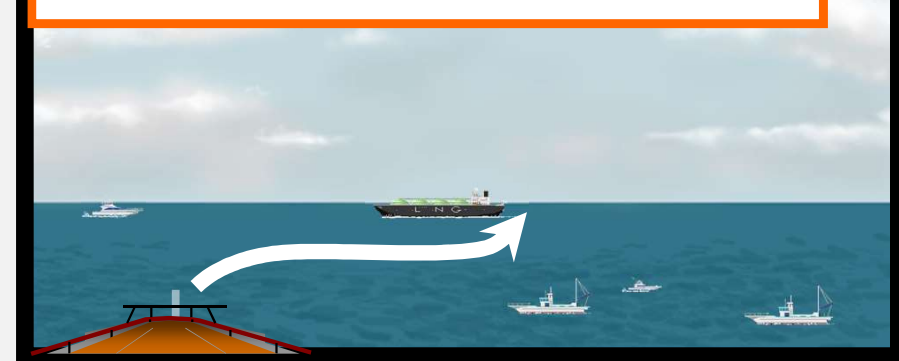
船舶情報



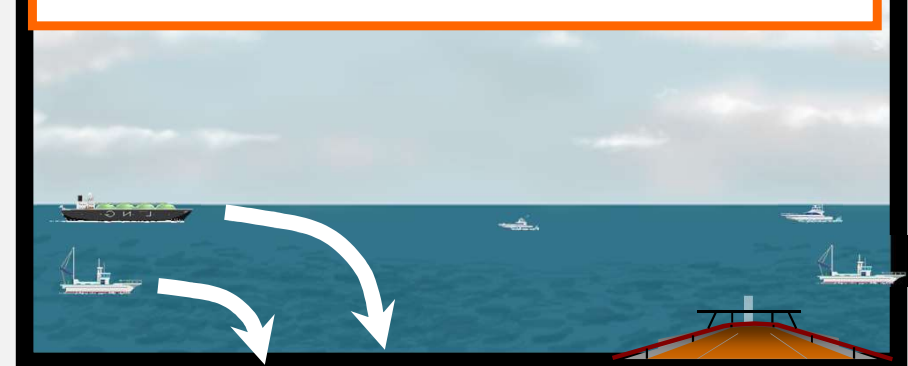
船毎の操船指令



自動避航操船による自船の避航



自動避航操船による相手船の避航



---

## 研究事例

### ②船舶検査、船内騒音、荷役

# 研究事例：船舶のタンク内点検画像処理技術の研究

## 研究目的：

- ドローンで撮影したタンク・船倉内画像から対象箇所の塗膜健全性・損傷の有無を自動評価（画像認識）する技術を確立する。
- タンク内はGPSによる操縦ができない。ドローン画像から位置情報を自動把握する技術を確立する。



図：飛行中ドローン（貨物倉内ハッチ開）



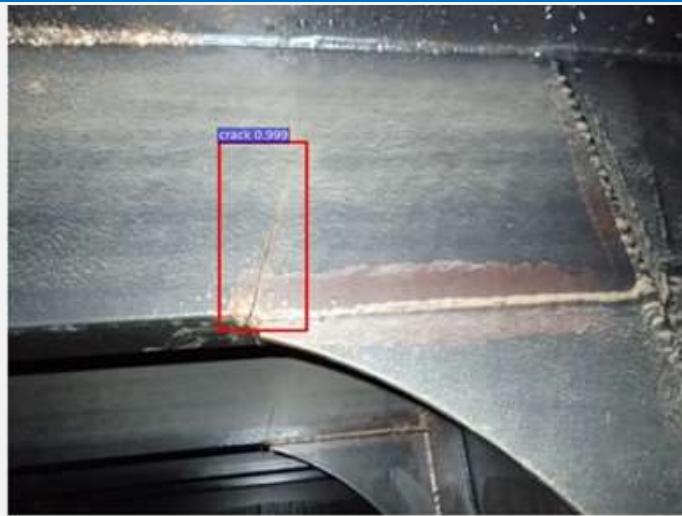
図：ドローンカメラ撮影画像



図：左画像位置

図：貨物倉内（ハッチ閉）

# 研究事例：船舶のタンク内点検画像処理技術の研究



Test NO. 01



Test NO. 02



Test NO. 03



Test NO. 04

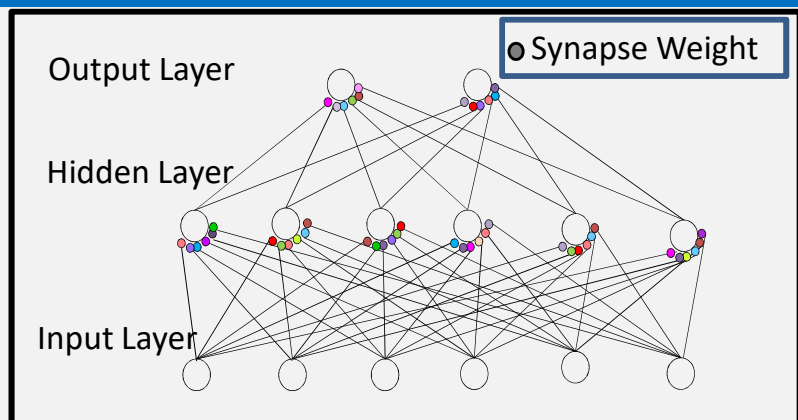
訓練画像95枚  
検証画像28枚  
テスト画像9枚

| Test No. | 認識率   |
|----------|-------|
| 01       | 0.999 |
| 02       | 0.001 |
| 03       | 0.042 |
| 04       | 0.508 |

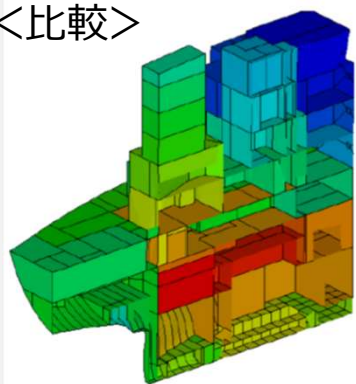
＜今後＞  
損傷学習用画像枚数を増や  
して認識率を向上させる

1) 平方勝他, 損傷画像認識への深層学習の適用について, 日本船舶海洋工学会講演論文集, 2019

# 研究事例：ニューラルネットワークを活用した 船内騒音予測の研究

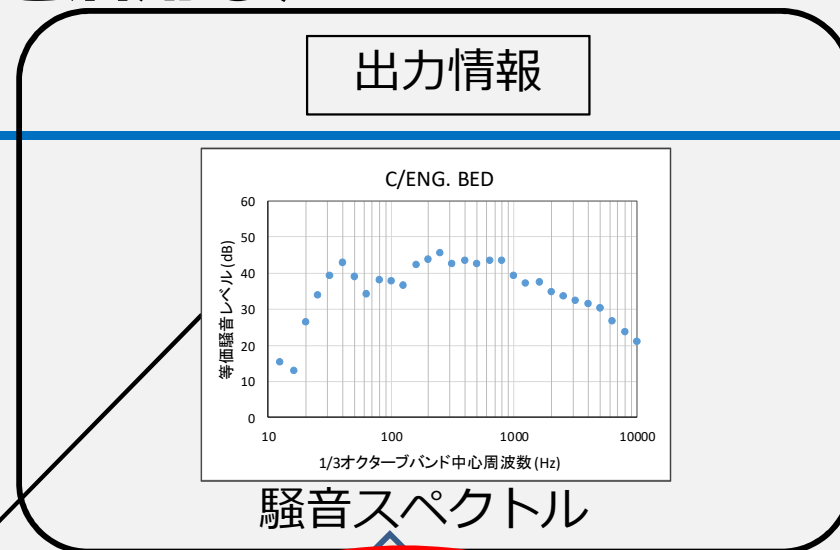
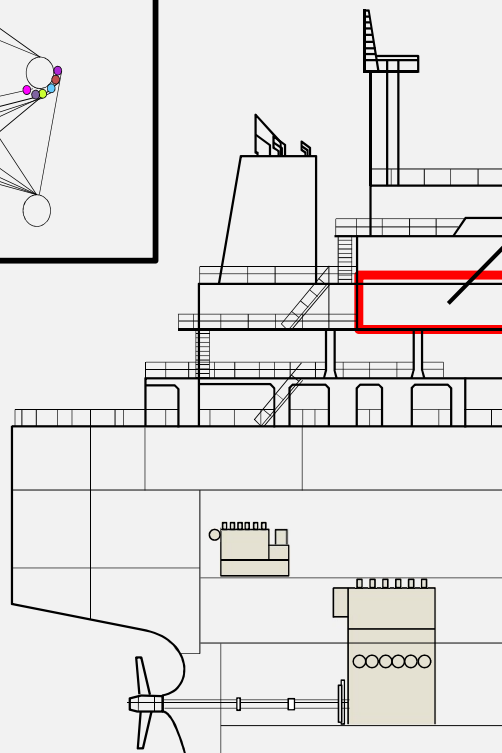


<比較>



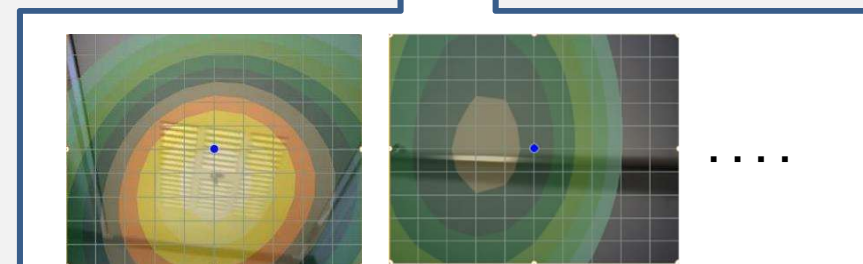
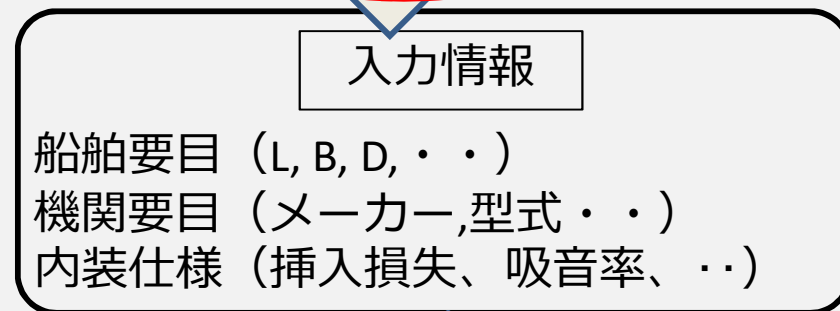
音響騒音レベル[dBA] (ref = 2e-5 Pa)

SEA法：要素間のパワー  
平衡を定式化し、各要素  
のエネルギー値を求める  
方法<分析ツール>

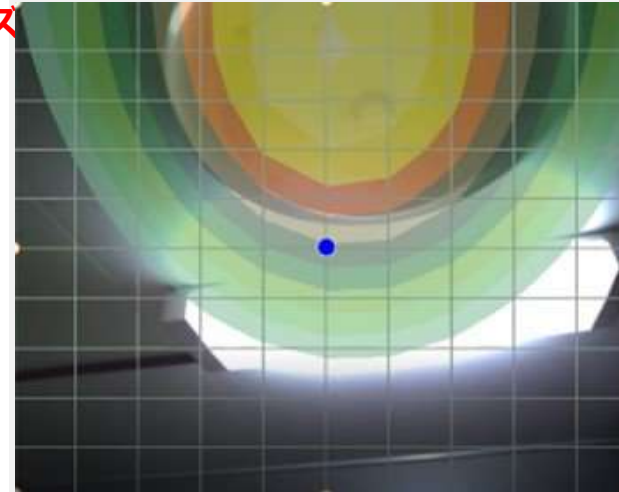
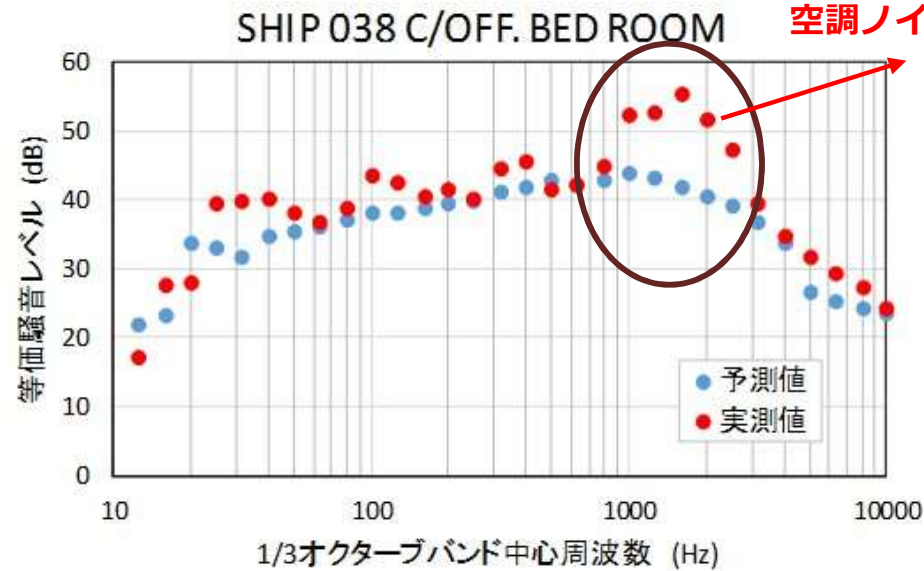


パターン学習  
／記憶

<設計ツール>  
経験ベース

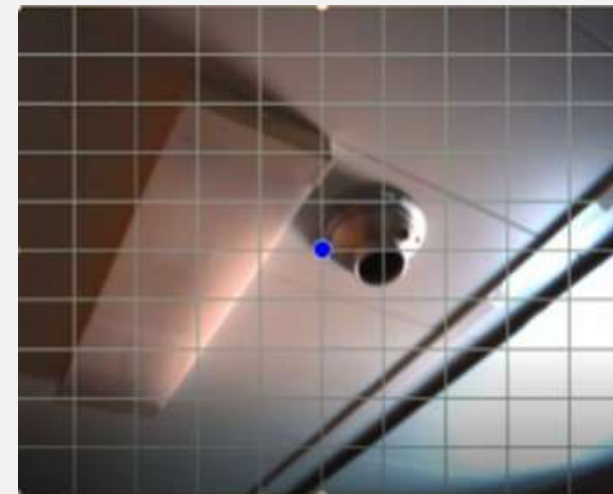


# 研究事例：ニューラルネットワークを活用した 船内騒音予測の研究



空調ノイズがなければ、予測誤差は小さく実用的レベル

OA値誤差: -7.0 dB(A)



OA値誤差: -0.8 dB(A)

平方勝, ニューラルネットワークによる騒音予測Web  
アプリシステムの構築, 第  
18回海技研発表会, 2018

# 研究事例：荷役の自動化

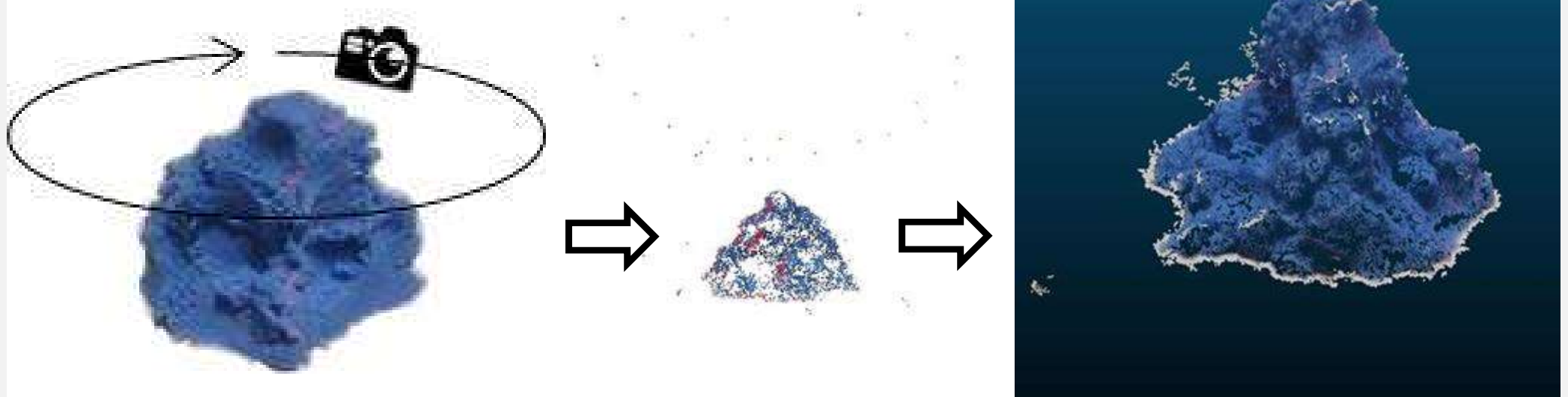
対象: ばら積み貨物



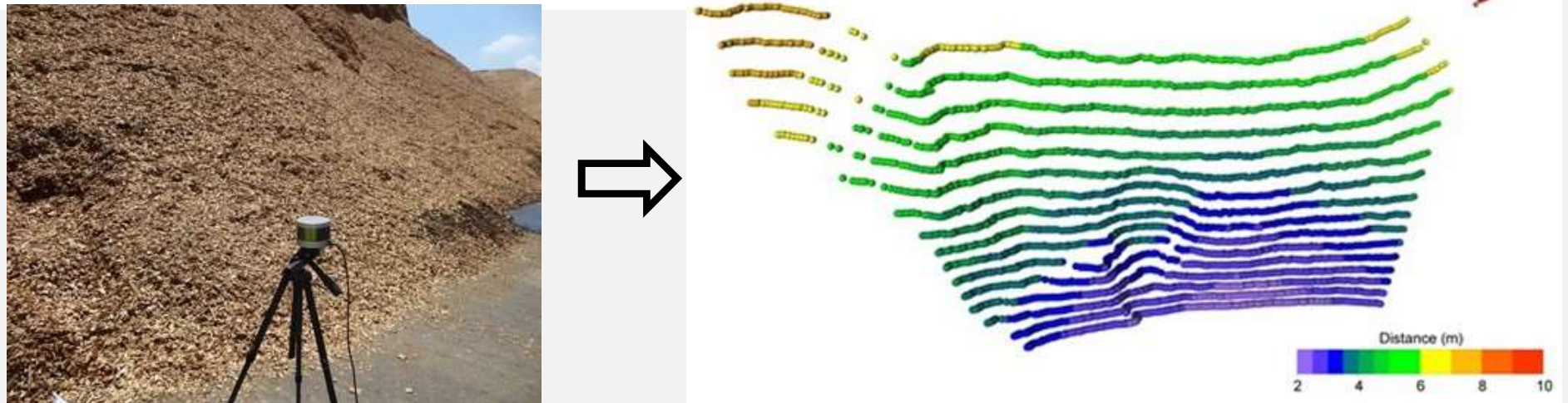
Source: Iknow Machinery Co. Ltd.  
<http://www.iknow-m.jp/>

# 研究事例：荷役の自動化 (画像→3次元形状の把握→クレーン操作最適化)

## SfM (Structure from Motion)



## LiDAR



# まとめ

知識・データシステム系の  
研究事例

（自律船、船体検査、船内騒音、荷役  
の自動化）  
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。