2017. 5. 25

自律船への取り組み

（国研）海上・港湾・航空技術安全研究所
海上技術安全研究所
運航・物流系　系長
福戸　淳司

本日の講演内容

1．自律船の研究動向
2．自律航行を実現する技術
3．海事クラスター共同研究
　Autonomous Vessel + AI PT
　・自律航行の為の要素機能の研究
　・自律機能評価用
　　プラットフォームの構築
4．まとめ

自律船の研究動向

自律とは

自律運転

自律性　　Marra,McNeil

- 操作者の入力理解と計画
  人間の指示・入力を少なくする。
- 状況の不確定性への耐性
  環境情報を収集し、問題点に対処する。
- 自主性のレベルの高さ
  人間による判断・介入の余地を少なくする。

自分で情報収集し、独自にルールを作り、状況を把握して最適な方法を選択・判断して、自らを制御する

IoT
Big Data
AI

自動運転

出典：Marra,McNeil, Understanding 'The Loop': Regulating the Next Generation of War Machines: Harvard Law School

自律船とは

WATER BORNE^{TP}：Technical Platform：Autonomous Ship 2006

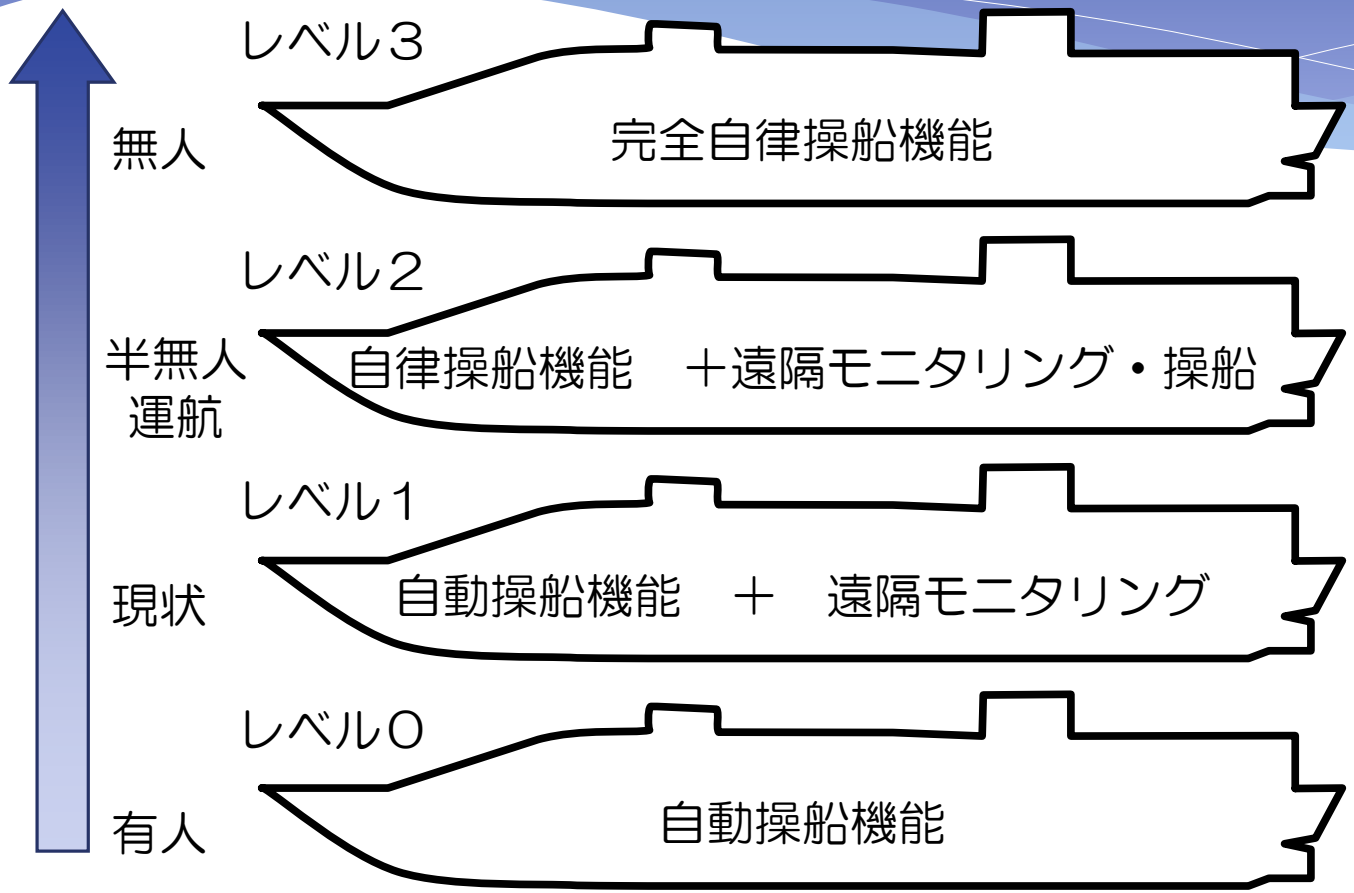
The vessel with "Next generation modular control systems and communications technology will enable wireless monitoring and control functions both on and off board. These will include advanced decision support systems to provide a capability to operate ships remotely under semi or fully autonomous control."

「船舶を遠隔での部分的もしくは完全な自律制御を可能にする先進判断支援システムを含め、船上および船外からのワイヤレスでの監視と制御機能を可能にする次世代モジュラー制御システムおよび通信技術」を持つ船舶。

出典：WATER BORNE^{TP}のVISION2020 (2006)から

自律船とは

自律船の自律レベル



- 交通環境・自然環境への完全対応
- 船々間船陸間の相互データ通信
- 安全性保障機能

- 他船自動検出
- 自動避航
- 荒天下自動操船
- 遠隔操船

- GPS測位
- トラックコントロール
- レーダARPA、AIS
- 電子海図
- 荒天回避
- フリート管理
- 遠隔モニタリング

- オートパイロット
- レーダARPA

自律運航の概要

MUNIN

操船モード	通常自律モード	既知イベント対応モード	遠隔操船モード
操船	計画航路保持	計画航路自動調整	直接遠隔操船
陸上施設	状態監視	対応結果の安全確認	陸からの介入
通信	定期通信	イベントベースの情報交換	ダイレクトリンク

出典：” Developing autonomous navigation: The MUNIN unmanned vessel test-bed”
:Conference on Autonomous Ships, 25th-26th September, 2015

MPAT

NMRI

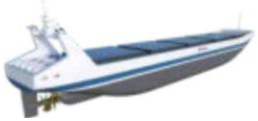
自律船の導入計画

Rolls-Royce

2015 2020 2025 2030 2035

国際航海でなく政府等が設定した
制限された海域で運用

短距離フェリー



沿岸貨物船

部分自律遠洋
航行貨物船

自律遠洋
航行貨物船

制限された海域での運用成果に基づく
自律操船に向けた技術・機能の受け入れ

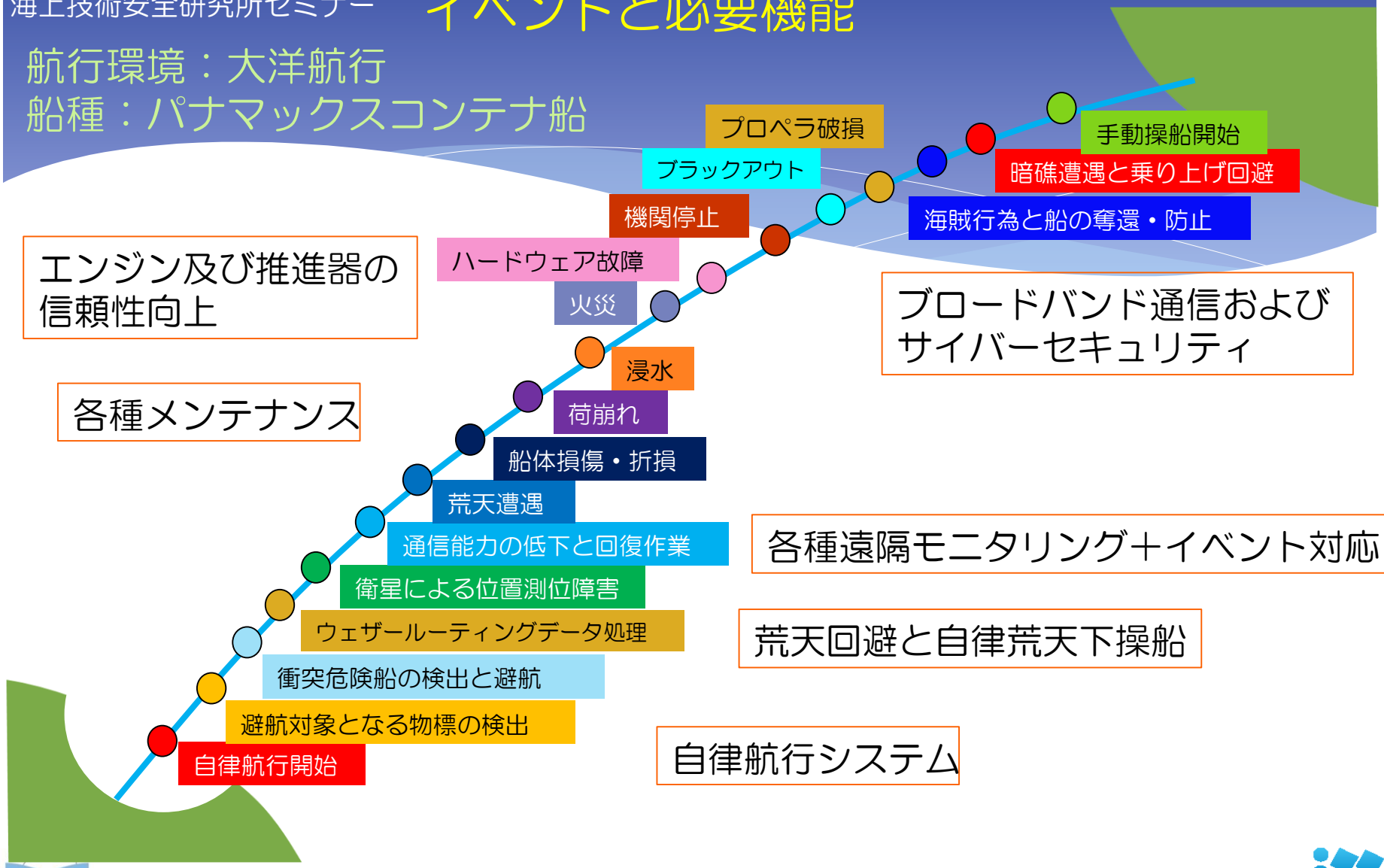
○遠隔機関監視
○遠隔機関診断
○遠隔機関制御
○自動衝突回避
○遠隔見張り
○遠隔船橋システム
○外洋における遠隔操船
○船隊管理
○外洋における自律操船

出典：”Remote Control of ships - Why?” by Rolls-Royce

自律船を実現する技術

自律船の運航時に考えられるイベントと必要機能

航行環境：大洋航行
船種：パナマックスコンテナ船



自律船に求められる機能

自律運航

- 自律航行機能
  - 自動航行
  - 障害物の自動検出、自動回避
  - 荒天回避と自動荒天下操船

通信機能

- 航行の安全確認・介入機能
  - 遠隔モニタリング・遠隔操船
    - 航海、船体、エンジン、貨物
  - イベント対応
- 通信業務
  - 音声通信への対応
  - サイバーセキュリティー対策

機器の信頼性確保

- エンジン及び推進器の信頼性向上
  - エンジンの形式・油種の選択
  - 保守管理・自動制御機能
- 各種メンテナンス（船体・艤装・貨物）
  - メンテナンスフリー化
  - メンテナンスの計画的実施

その他

- 各種管理業務
  - デスクワークを陸上で分担
- 緊急時対応
  - 自船の緊急時対応
  - 他船の緊急時対応
- 関係条約法令への対応

海事クラスター共同研究
Autonomous Vessel + AI PT

海事クラスター共同研究
PT4: Autonomous Vessel + AI

画像処理による船舶の検出と船種等属性の取得

* 教師画像　DB

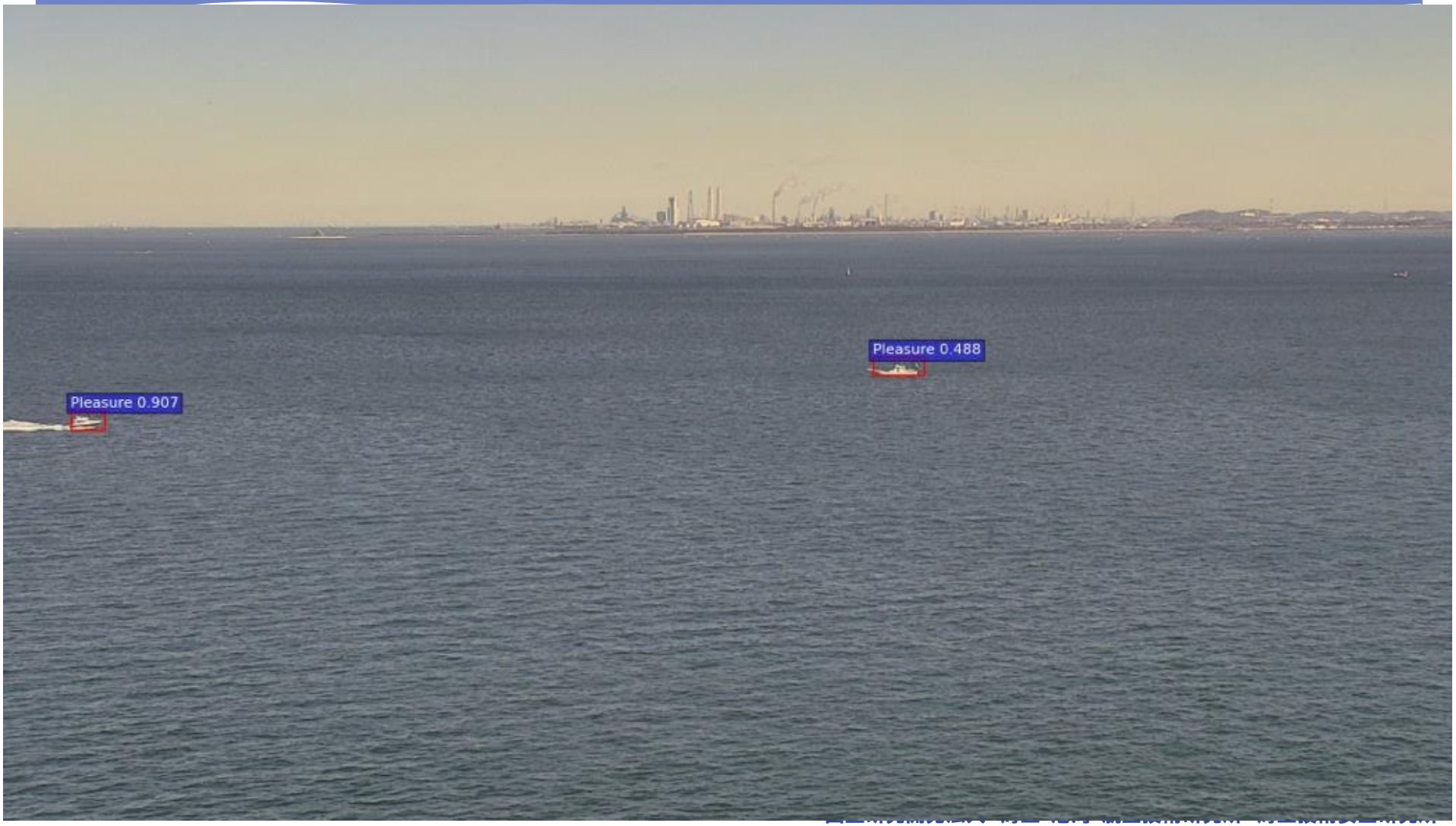
* 取得項目
  * 船舶画像位置
  * 船種

可視光カメラ画像の船舶検出例

赤外線カメラ画像の船舶検出例

*本画像は、海上保安庁殿との請負研究の成果として掲載

船舶検出結果



自律機能評価用 プラットフォームの構築

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

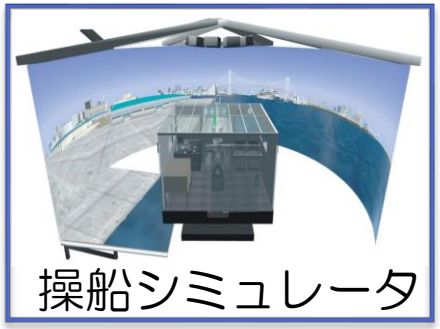
自律機能接続
プラットフォーム

＋

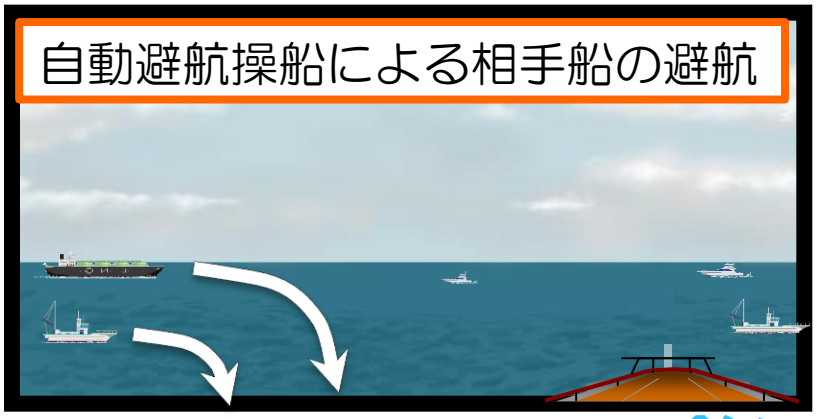
評価対象の自律機能
例えば、自動避航操船機能
トラックコントロール機能

情報収集
↓
動的マップ作成
↓
避航判断
↓
トラックコントロール

船舶情報



船毎の操船指令



MPAT

NMRI

まとめ

* 自律船の概念と実現に向けた研究動向を説明いたしました。
* 自律船実現に向けて必要となる技術を概略いたしました。
* 自律運航に関わる研究の取り組みとしは、人工知能とビッグデータを利用した自律航行機能の研究開発を目的とした海事クラスター共同研究PTの構想を紹介しました。