

# Vessel Performance Management System の取り組みと今後の課題

株式会社MTI 船舶情報グループ  
チーム長 角田 領

1

© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

## 本日の概要

- 運航コスト削減が船社の重要課題となっている
- 運航コスト削減に有用なシステムとしてVPMS(Vessel Performance Management System)が普及しつつある
  - ✓ オンボード自動計測装置
  - ✓ 陸側でのモニタリングツール
- 既存のシステムは不十分であり、MTIでは独自でVPMSの開発を行っている (SIMS)
  - ✓ 海上物流が増える中でどのようにCO2排出を削減するか
  - ✓ ハード・ソフト(運航)それぞれで技術革新が求められる
- 本日は、SIMS開発・活用の経験から、**本当に船会社に求められるVPMSはどのようなものか**について説明する

2

© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

## 発表構成

1. VPMS(Vessel Performance Management System)とは
2. MTIが開発したVPMS - SIMS
3. SIMSを活用した運航コスト削減への取組み
4. まとめ

3

© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

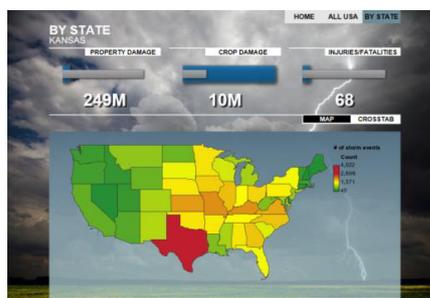
### 1. VPMS(Vessel Performance Management System)とは

## VPMS(Vessel Performance Management System)

- 船舶運航における燃料費削減のための船舶性能管理システム
  - ✓ 燃料消費量の横串比較
  - ✓ 性能低下の早期発見
- ダッシュボードによるKPI(Key Performance Indicator)管理
  - ✓ ダッシュボード…データや分析結果を一覧表示したもの
  - ✓ Business Intelligenceのアプローチ
    - 企業などの組織の膨大なデータを、蓄積、分析、加工することで、経営などの意思決定に活用しようとする手法や技術
    - 小売業、金融業、製造業など多様な分野に適用



Oracle ホームページより



IBM ホームページより

4

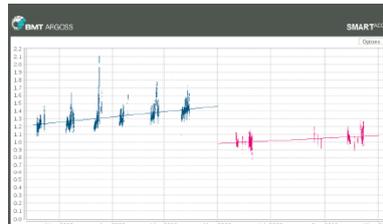
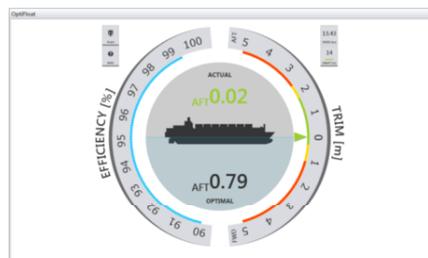
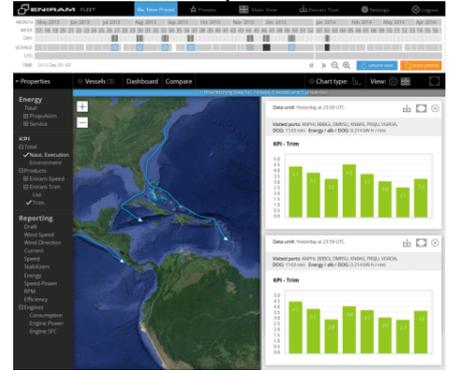
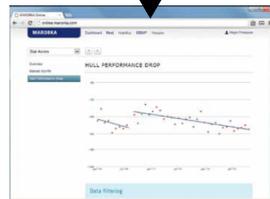
© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

# Vessel Performance Management Systemの例

<p><b>MARORKA SOLUTIONS</b></p> <p>Focus on - ENERGY EFFICIENCY Plan for- IMPROVEMENTS Track- SAVINGS</p> <p><b>ONLINE</b> Analyze KPI trends and compare vessels.</p> <p><b>ONBOARD</b> Monitor live data with decision support on how to improve efficiency</p> <p><b>MARORKA</b></p> <p>FLEET PERFORMANCE AT YOUR FINGERTIPS</p> <p>MARORKA ホームページより</p>	<p><b>ENIRAM</b></p> <p>Fleet Performance Manager Screenshots</p> <p>ENIRAM ホームページより</p>
<p><b>SMARTVESSEL</b></p> <p>Real-time vessel performance information that helps increase a crew's operational awareness and improve best practice.</p> <p>SMARTVESSEL is an advanced, automated, performance monitoring system. Obtaining data from multiple on-board sensors and systems, SMARTVESSEL acts as a central repository for navigational, environmental and performance related decisions. With touchscreen functionality it is designed to be easy to use and a single network licence allows multiple access points around the vessel.</p> <p>By providing the relevant vessel data, SMARTVESSEL can aid the crew in making performance related decisions.</p> <p><b>BMT SMART</b></p> <p>BMT SMART ホームページより</p>	<p><b>NAPA</b></p> <p>NAPA ホームページより</p>

## 既存VPMSの共通点

オンボード自動計測システム



最適トリム運航支援システム

性能の長期トレンド解析

フリート比較  
ダッシュボード機能

船向け

保船担当者  
向け

運航管理者  
向け

それぞれの部門でKPI達成に向けてVPMSを活用する  
→ 欧米式のJob Descriptionに基づくアプローチ

## 既存VPMSへの不満

- できることが限られている
  - 性能低下の発見、燃料消費量の多い船・航路等の発見
  - 最適トリム運航
- 船会社にはやりたいことが沢山ある
  - 自動計測装置を搭載していない船(支配船以外)も扱いたい
  - 傭船船主向けにも搭載メリットが出るような機能をつけたい
  - 配船の意思決定を合理的に行ないたい
  - チャーターベースを最適化したい
  - 安全に減速航海を進めていきたい
  - 補機の燃節も進めたい
  - ウェザールーティングと連携してタイムリーに意思決定をしたい
  - 陸側から本船の詳細なデータを収集して、機関故障を未然に防ぎたい  
→傭船船主、ウェザールーティング、メーカー、、、等関係者多数
- このような要望に対応できるハードウェアになっていない

全ての関係者に、正しいデータ・解析結果に基づく改善活動への参加・努力を促す  
→ **摺り合わせ型のVPMSが求められる**

7

## スマートフリートオペレーションの研究開発

- 期間 2013-2017 (5年間)
- 国交省、Class NKの補助金事業(次世代海洋環境関連技術開発支援事業)
- 目標 10%の燃費及びCO2の削減
- 共同研究者：日本郵船、MTI、古野電気、川重テクノロジー

次世代の船会社の運航システムのプラットフォームとして、「スマートフリートオペレーション」システムを構築し、実船、実運航での実証試験を実施する。技術シーズではなく、ユーザー視点、ユーザーのノウハウをベースとしたシステム開発を行なう。出来上がったシステムは、日本郵船グループ以外にも外販する。

### <開発する技術>

1. フリートの最適運航システムの開発
2. 本船データ統合モニタリングシステムの開発
3. 実海域性能推定システムの開発
4. 実海域における船体運動推定システムの開発
5. 省エネオペレーションのマネージメント手法の構築



8

スマートフリートオペレーションと欧州VPMSとの比較

項目	スマートフリートオペレーション(SIMS)	欧州VPMS
航海データモニタリング	◎ 安全、荷役等のデータ追加・拡張	○
機関データモニタリング	○ 運航者視点、船主視点	○
船陸通信	◎ On Demandデータ収集機能追加	○
ウェザールーティング連携	○	○
実海域性能モデル	○ 海技研との連携	○
自動性能モデル学習機能	○ 産総研と連携	○
航海支援機能	◎ 動揺予測を含めた統合支援	○
機関省エネガイド	○ NYKの知見・マニュアルに基づくアドバイス	X
最適トリム運航支援	○ 造船所水槽、海技研と連携	○
船主・傭船者向けの用途別機能の整理	○ 船社ノウハウで明確に定義	X
フリート最適化・配船計画	○ 傭船を含む最適船隊運航	X
港湾・代理店情報との統合	○ 運航ポータルサイト	X

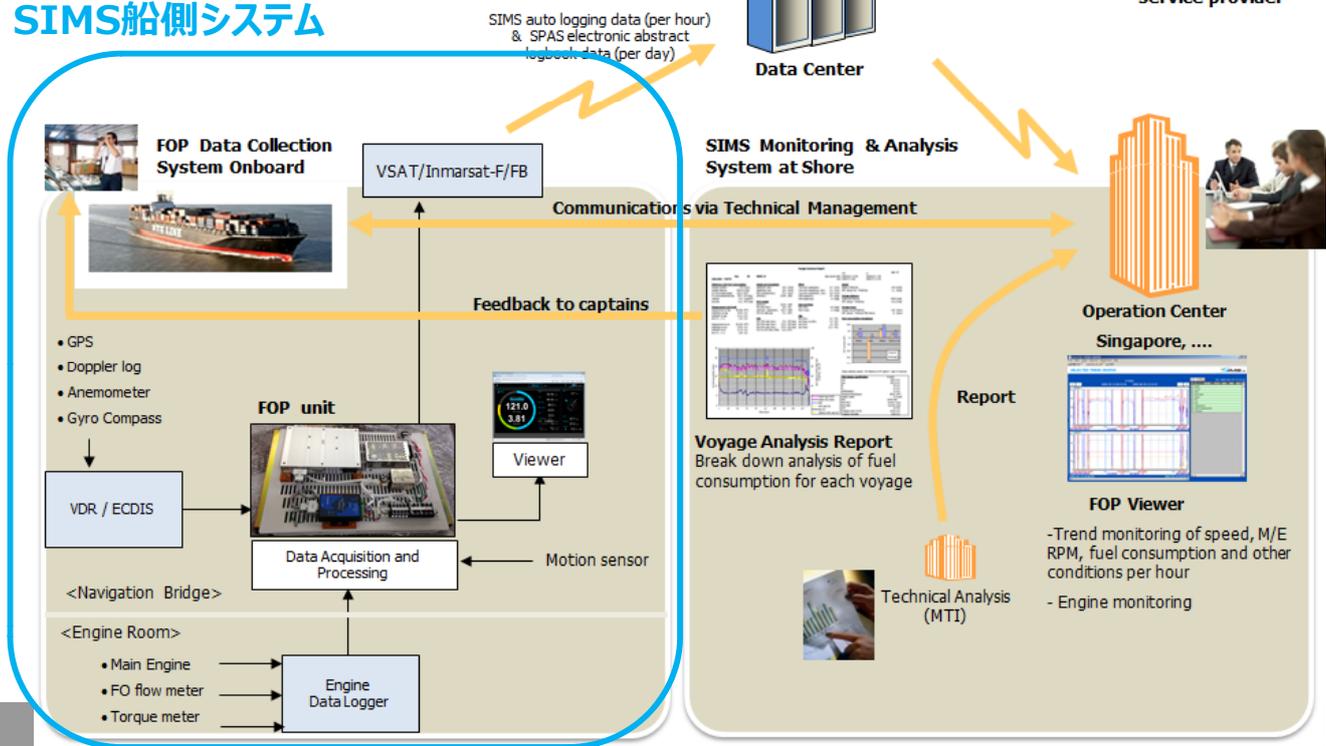
発表の概要

1. VPMS(Vessel Performance Management System)とは
2. MTIが開発したVPMS - SIMS
3. SIMSを活用した運航コスト削減への取組み
4. まとめ

# MTIが開発したVessel Performance Management System SIMS(Ship Information Management System)

SIMS2 Overview  
Ship Information Management System

## SIMS船側システム

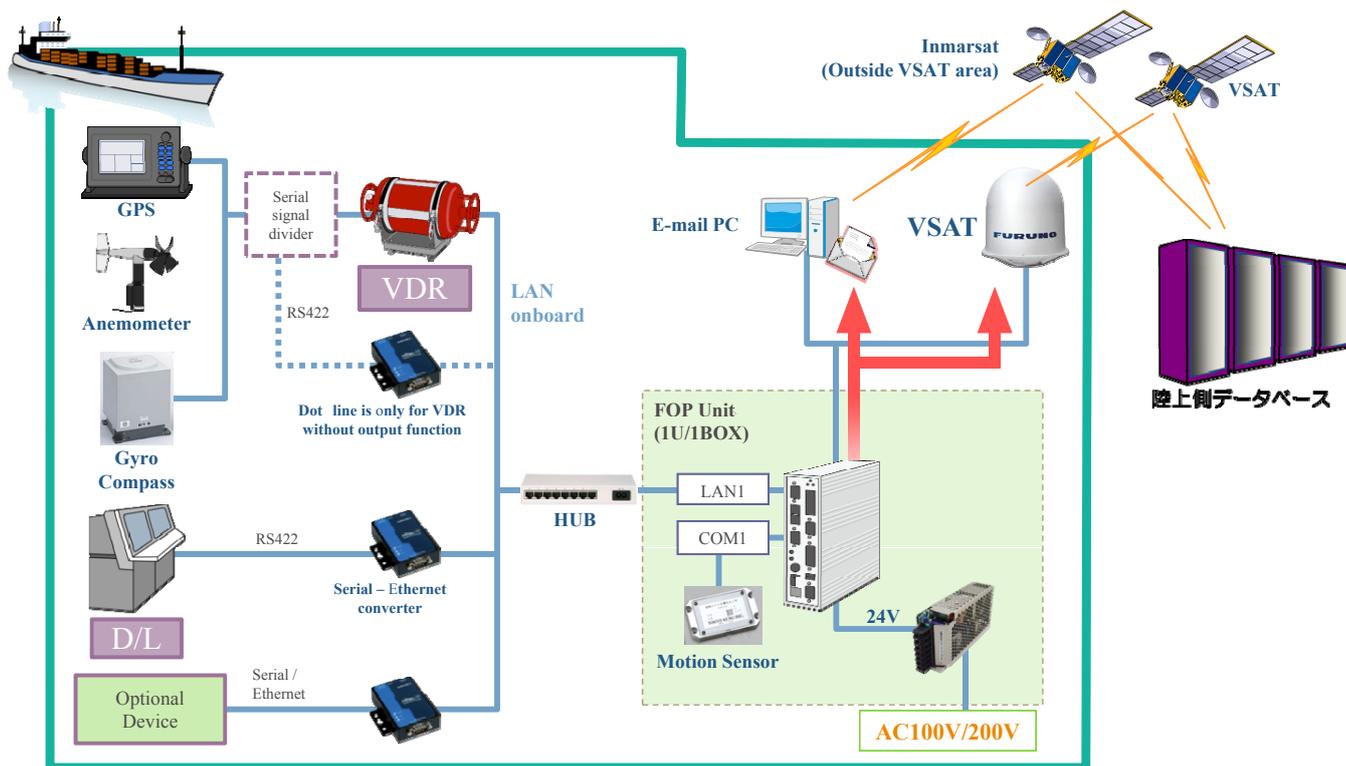


2014  
stitute

## SIMS船側システム開発のコンセプト

- オープンプラットフォーム
  - ✓ サードパーティシステムへのデータ提供
- 計測データの拡大
  - ✓ 従来は燃費関連のみ
- 船陸ブロードバンドの有効活用
  - ✓ リモートでのソフトウェア更新・メンテナンス
- 搭載コストの削減
  - ✓ 機器接続先を限定

## 本船システムの構成



VDR, データロガーと接続。ブロードバンド及び船内LANを活用し、データを送信。接続先を限定することで、コスト削減を図った。

## 計測データの拡大

- ・旧バージョンでは運航オペレータを対象ユーザとしたため、計測項目を船速、燃費関連に絞る
- ・新バージョンではVDR、データロガーから出力できるデータは全て収集

Item	Data source	Sentence
<b>Date and Time</b>		
UTC time	VDR	GPS-ZDA
<b>Position</b>		
Longitude	VDR	GPS-GGA
Latitude	VDR	GPS-GGA
<b>Speed</b>		
Speed over ground (SOG)	VDR	SPEED LOG-VBW
Speed through water (STW)	VDR	SPEED LOG-VBW
<b>Weather</b>		
Relative wind speed	VDR	ANEMOMETER-MWV
Relative wind direction	VDR	ANEMOMETER-MWV
True wind speed	Calculation	ANEMOMETER-MWV
True wind course	Calculation	ANEMOMETER-MWV
Sea current	Calculation	N/A
<b>Course / Heading</b>		
Course over ground (COG)	VDR	----- VTG
Heading	VDR	GYRO-HDT
<b>Water depth</b>		
Water depth	VDR	ECHO SOUNDER-DPT
<b>Rudder</b>		
Rudder angle	VDR	AUTO PILOT-RSA

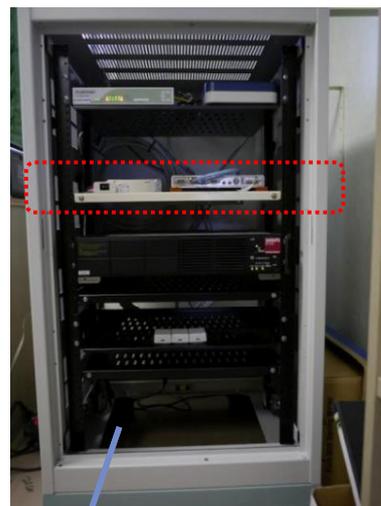
Item	Data source	Sentence
<b>Date and Time</b>		
Local time	D/L	Real
<b>Weather</b>		
Sea water temperature	D/L	Real
<b>FO consumption</b>		
FO fuel consumption (litter)	D/L	Real
FO fuel consumption (MT)	Calculation	Calculation
FO temperature	D/L	Real
FO density	D/L or manual input	Real or manual input
<b>Main Engine</b>		
M/E revolution (RPM)	VDR or D/L	Real or D/L
SHP	D/L	Real
BHP	Calculation	Calculation
Load index	D/L	Real
M/E load	D/L	Real
Slip	Calculation	Calculation
Engine room temperature	D/L	Real
<b>Main Engine (condition monitor) *3</b>		
Scav. Air Temperature	D/L	Real
Exh. Gas Outlet Temperature	D/L	Real
Jacket C.F.W. Temperature	D/L	Real
Piston Cooling Oil Temperature	D/L	Real
T/C Revolution	D/L	Real
T/C Exh. Gas Inlet Temperature	D/L	Real
<b>Diesel Engine (condition monitor) *3</b>		
Electric Power Output	D/L	Real
Total Electric Power	D/L	Real
Fuel Oil Consumption	D/L	Real
Exh. Gas Outlet Temperature	D/L	Real
T/C Exh. Gas Inlet Temperature	D/L	Real

インターフェイス開発済み機種数  
データロガー 4メーカー 8機種  
VDR 4メーカー 7機種

# SIMSユニット

ノイズフィルタ

動揺センサ



AC電源信号端子

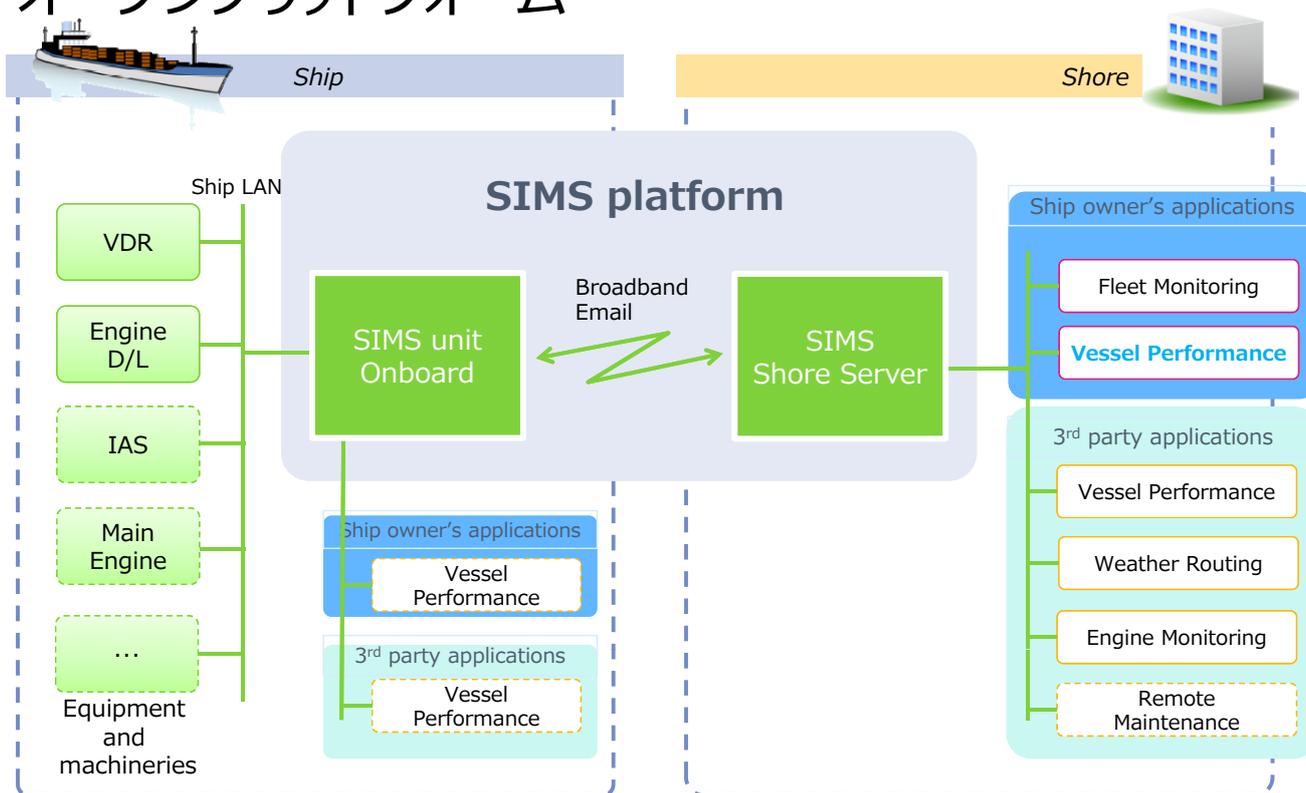
BOX PC

ブロードバンドシステム用ラック

産業用ボックスコンピュータを利用。ブロードバンドシステム搭載済みの場合は、ラック内に収められる。

陸からボックスコンピュータにリモートアクセスできるように設定することも可能。

# オープンプラットフォーム



サードパーティのシステムに必要なデータを転送する仕組みを用意

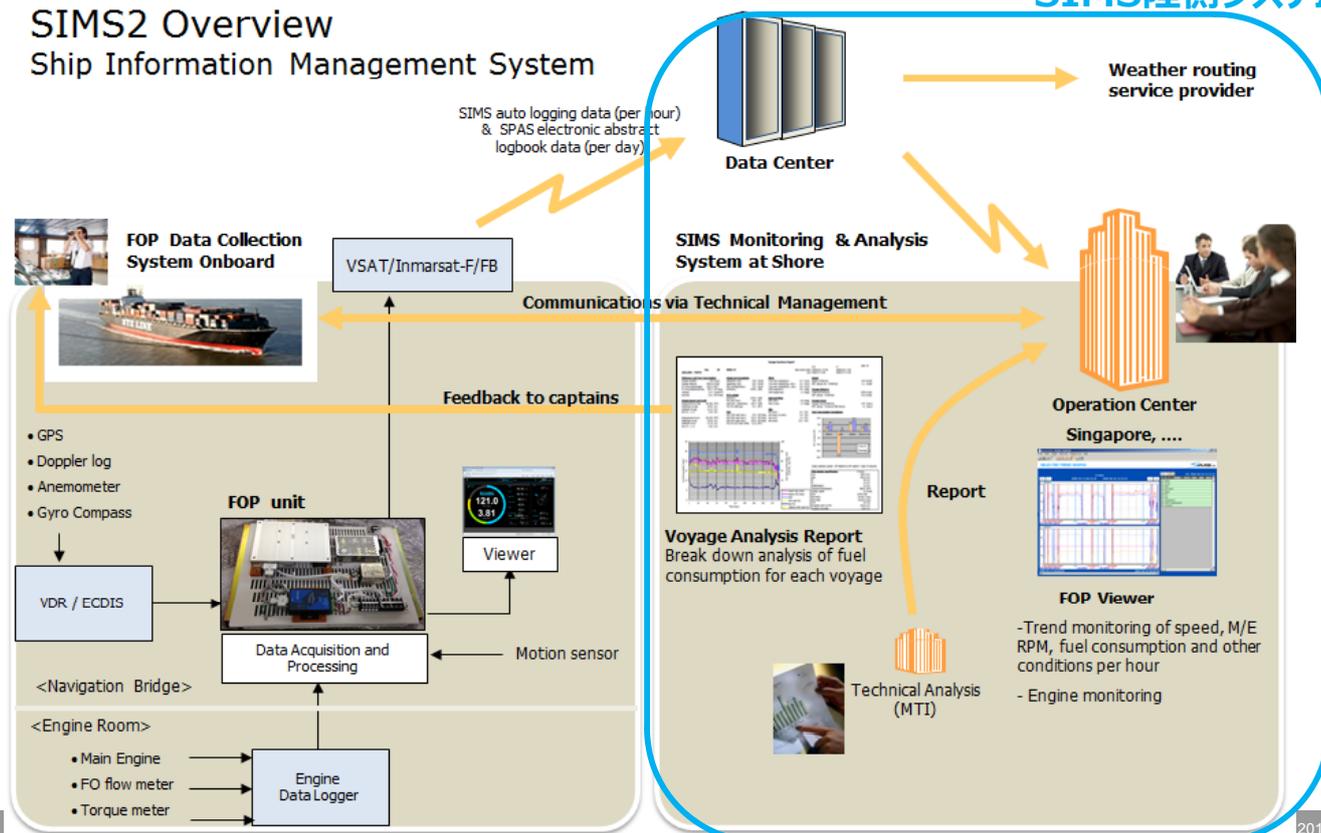
## 発表の概要

1. VPMS(Vessel Performance Management System)とは
2. MTIが開発したVPMS - SIMS
3. SIMSを活用した運航コスト削減への取組み
4. まとめ

## MTIが開発したVessel Performance Management System SIMS(Ship Information Management System)

SIMS陸側システム

### SIMS2 Overview Ship Information Management System



## 運航コスト削減のための陸側でのSIMS活用

- 運航コスト削減のためには、SIMSによって得られたデータを意思決定や行動に繋げるための、手法・アプリケーションが必要
- コアとなる技術は実海域性能推定技術
  - ✓ 実際の運航条件の中での個船の性能を把握すること
- ①実海域性能推定技術への取組みと、②SIMSの陸側アプリケーションについて説明する

19

© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

### ①実海域性能推定技術への取組み - 実海域性能とは

- 実海域性能…実際の運航状況における船の性能
- 実海域性能推定を必要とするVPMSのアプリケーションは多数
  - 最適配船、ウェザールーティング、最適トリム、船体・プロペラ汚損解析、、、、



実海域性能に影響する要因

- 気象
  - 波向き、波高、波長
  - 風向・風速
- 船体・プロペラ汚損
- トリム

<Calm sea> speed: 14knot  
(回転数 55 RPM)



<画像の状況> speed: 8knot  
<波高：約 5.5m 風速：約 20m/s>

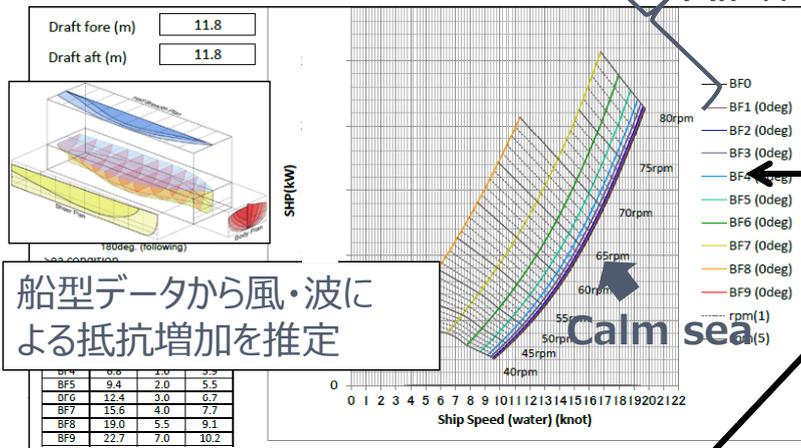
20

© Copyright 2014  
Monohakobi Technology Institute

# ①実海域性能推定技術への取組み - MTIのアプローチ

## 理論+統計+実験によるハイブリッド方式

### 理論



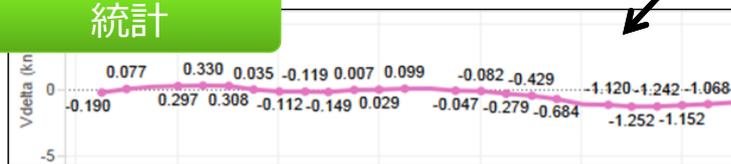
船型データから風・波による抵抗増加を推定

All weatherでの性能

実海域性能に影響する要因

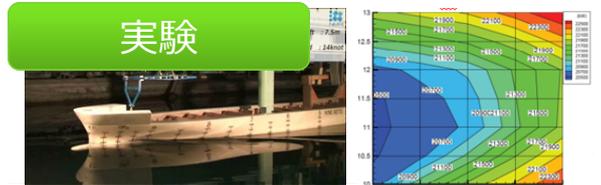
- ・気象
  - 波向き、波高、波長
  - 風向・風速
- ・船体・プロペラ汚損
- ・トリム

### 統計



スピード低下の自動検出

### 実験

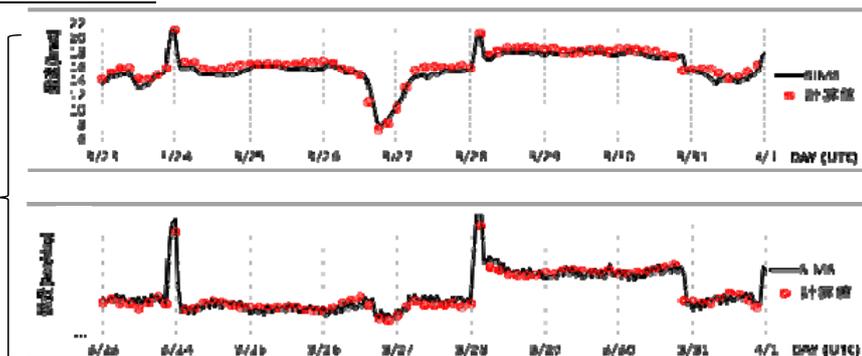


水槽試験ベースのトリムチャート

# ①実海域性能推定技術への取組み - 実船検証

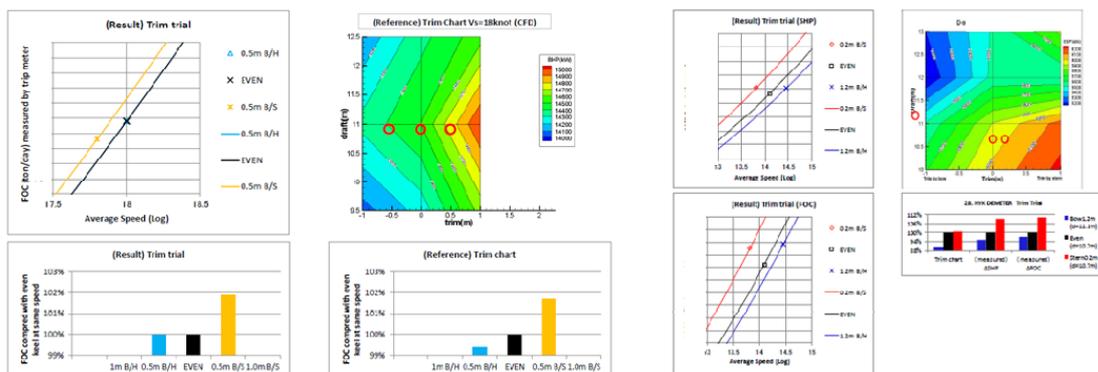
## 風波による性能変化の実船検証

実測値と計算値の比較



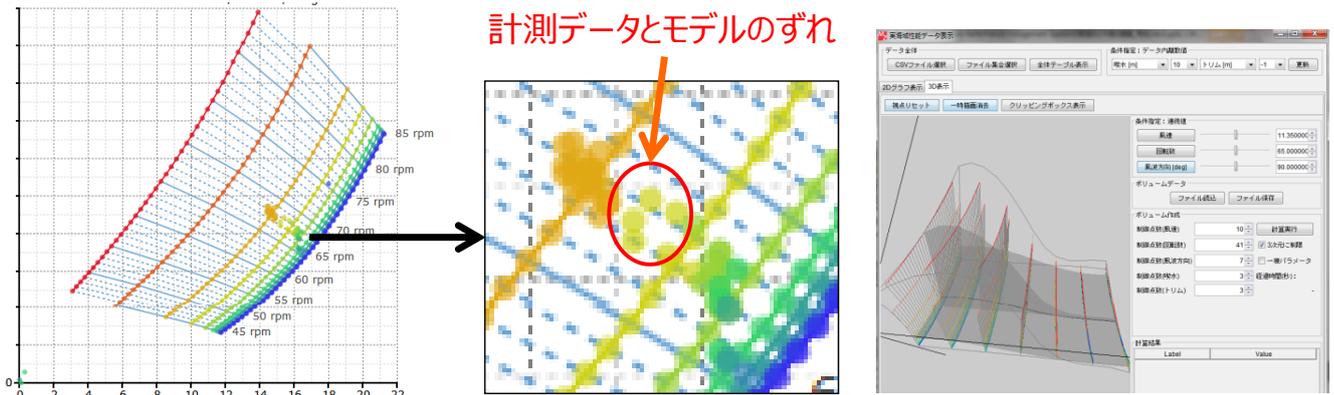
## 最適トリムチャートの実船検証

\*海上技術安全研究所との共同研究



## ① 実海域性能推定技術への取組み – 開発中機能

### 実海域性能モデルの自動修正



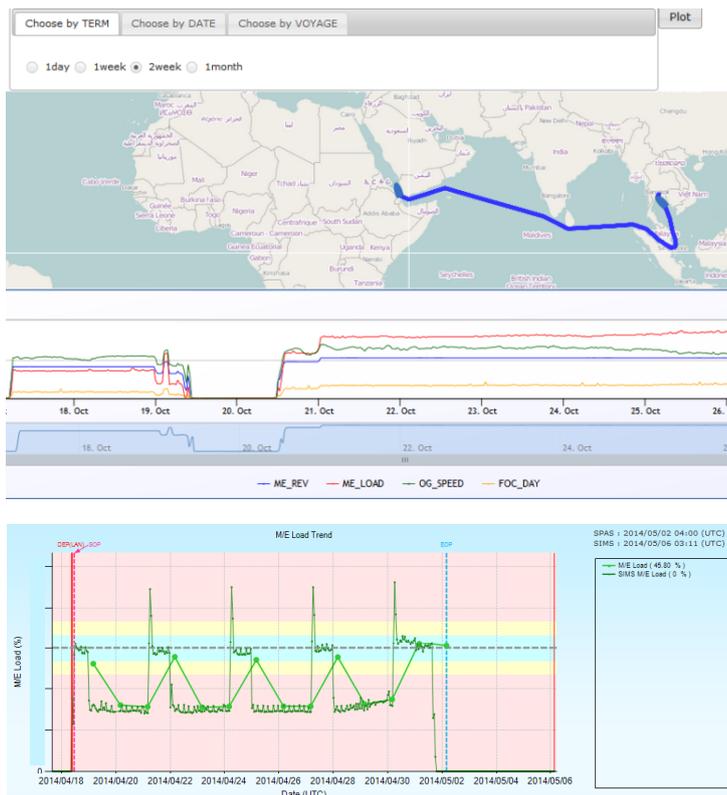
\*産業技術総合研究所との共同研究

- SIMS計測データを使い実海域性能モデルを自動修正する機能を開発中

## ② SIMS陸側アプリケーション

- 航海中
  - …陸側向けトレンドモニター、ウェザールーティング連携
- 航海後
  - …航海後評価(Post-voyage analysis)、C/Pスピードとの比較
- 計画時
  - …最適配船支援
- その他

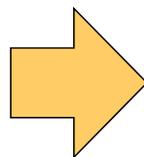
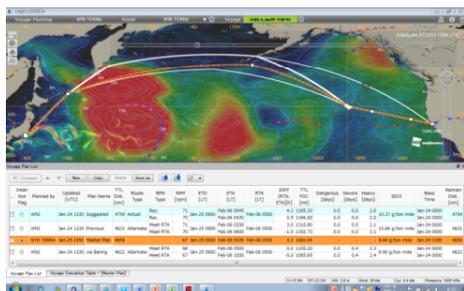
# 航海中…陸側向けトレンドモニター



減速運転中のトレンド

- **トレンドモニターの活用法**
  - ✓ 飛ばしすぎの発見
  - ✓ 陸側の指示との乖離の発見
  - ✓ 本船側意図の確認
  - ✓ 減速運転の実施方法のチェック
    - マニュアルとの比較
  - ✓ 機関状態のチェック
- **オペレータ, 管理会社等ユーザの意見を聞きながら改良中**

# 航海中…ウェザールーティングとの連携



## ウェザールーティング (PLAN)

- 航海計画
- + コース, スピード, 回転数, 燃費, 気象
- + 性能モデル

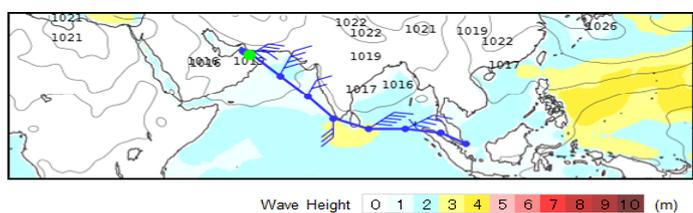
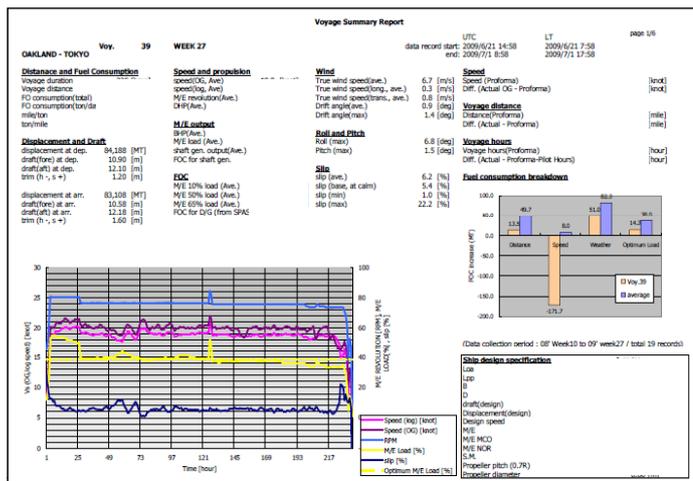
## モニタリング

- 運航データ
- + スピード, 回転数, 燃費の関係
- + 気象(風速), 動揺

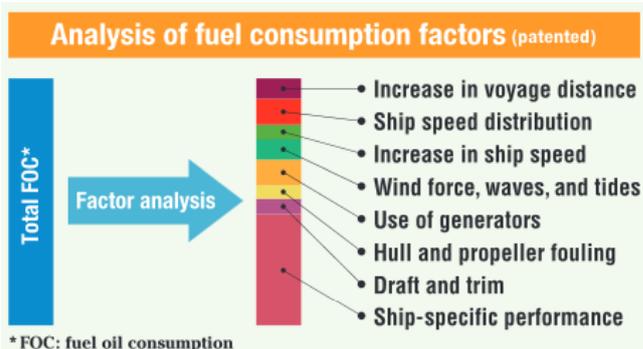
フィードバック

性能モデルと気象予報は実際との乖離があり、常にアップデートしていく必要がある  
SIMSのモニタリングデータをフィードバックし、ウェザールーティングサービスの品質向上を図っている

# 航海後...航海後評価(Post-voyage analysis)

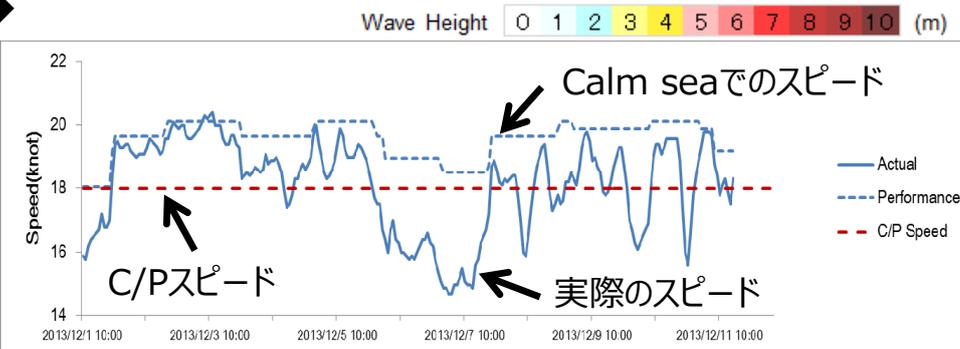
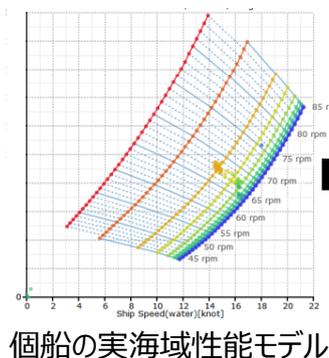
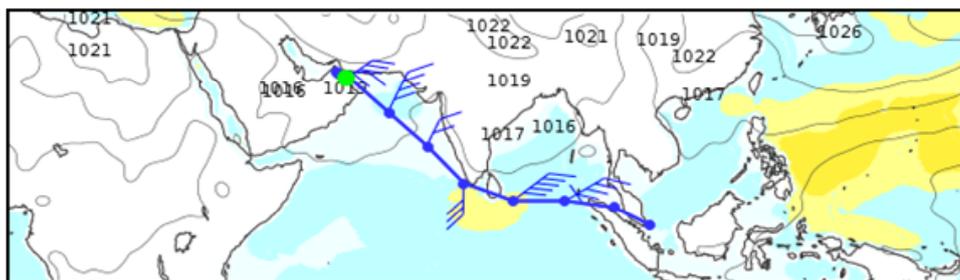


- 運航改善のためのレビュー
- オペレータと船との情報共有
- 主な内容
  - 航海サマリー
  - 燃料消費量の内訳
  - 過去航海との比較
  - C/Pスピードとの比較
  - ウェザールーティングの評価
  - 燃節のためのアドバイス



# 航海後...C/Pスピードとの比較

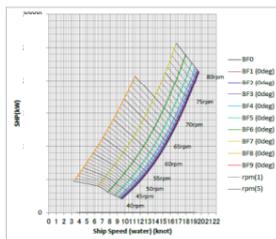
遭遇気象海象データ



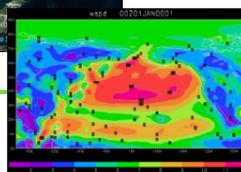
• 遭遇気象海象データと実海域性能モデルから、気象影響によって何knot失われたかを定量的に分析可能

## 計画時…最適配船支援

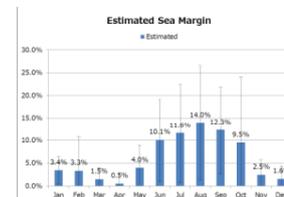
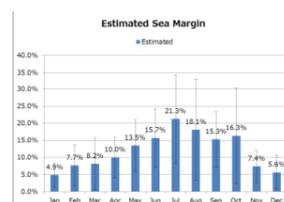
### サービスルート



個船の実海域性能モデル



過去の気象海象データ



### 各種推定

- シーマージン
- 航海時間
- 平均スピード
- 燃料消費量

- フリートの個船毎の実海域性能を把握。サービスのスケジュールや、航路、海気象情報と組み合わせて、配船時の運航コスト、チャーターベース予測の精度を上げる。

## その他現在開発中のアプリケーション

- 最適配船システム
- 自動航海解析システム
- 自動性能解析システム
- オペレータ向け統合モニタリングシステム
- 船主・管理会社向けモニタリングシステム
- 運航情報共有システム

船会社のビジネスをより良くしていくために求められるアプリケーションを、開発していく

船会社の求めるVPMS=

FPMS(Fleet Performance Management System)

BPMS(Business Performance Management System)

## 発表の概要

1. VPMS(Vessel Performance Management System)とは
2. MTIが開発したVPMS - SIMS
3. SIMSを活用した運航コスト削減への取組み

## 4. まとめ

## 4. まとめ

- MTIの開発したVPMSであるSIMSについて紹介した
  - ✓ 他社製品とのアプローチの違い。ユーザ視点。
  - ✓ オープンプラットフォーム。
  - ✓ コア技術は実海域性能解析技術。
  - ✓ 日本式摺り合わせ型VPMS。閉じこもらない。
- VPMSからFPMS。さらにBPMSへ。
  - ✓ やりたいことは船会社のビジネスの改善・最適化
  - ✓ 傭船者、船主、管理会社向け各種アプリケーションを開発中
    - 船舶運航に関わる様々な関係者との協同作業
- 日本発のBPMSを一緒に作っていきましょう!



ご清聴ありがとうございました

