

実運航シミュレータの開発



流体設計系

辻本 勝、粉原 直人、黒田 麻利子
星野 邦弘、深澤 良平、大場 弘樹

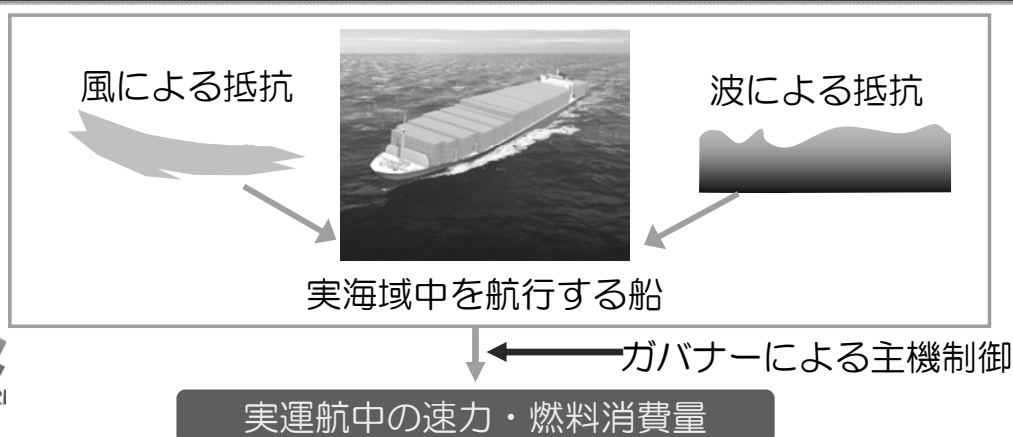


2

実運航性能シミュレータのイメージ

■実運航性能シミュレータ

- ▶ 本船を特定の航路に就航させた際の性能（速力・燃料消費等）を評価
- ▶ 波、風による外力を十分な精度で評価。
- ▶ 主機作動特性を考慮した燃費評価。
船体・プロペラ、機関、運航の改善提案が可能。



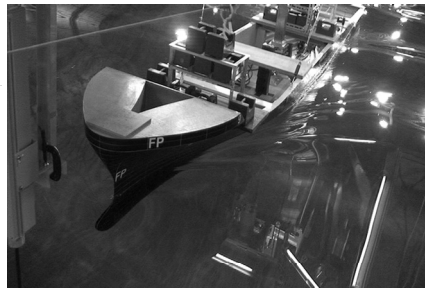
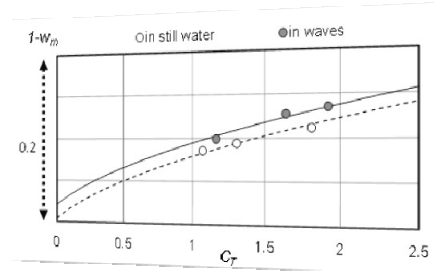
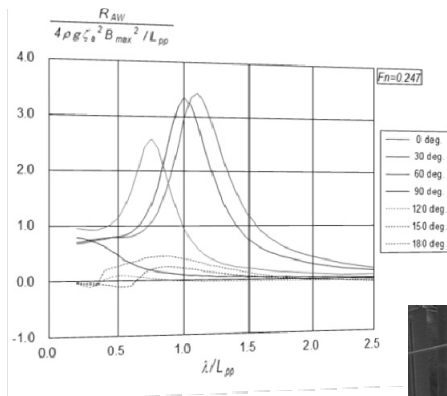
3

研究開発のポイント

流力性能

波浪中性能

波浪中抵抗増加・・・波浪中自航要素

 $\lambda/L=0.4$, $H=2m$ 相当, 追波

4

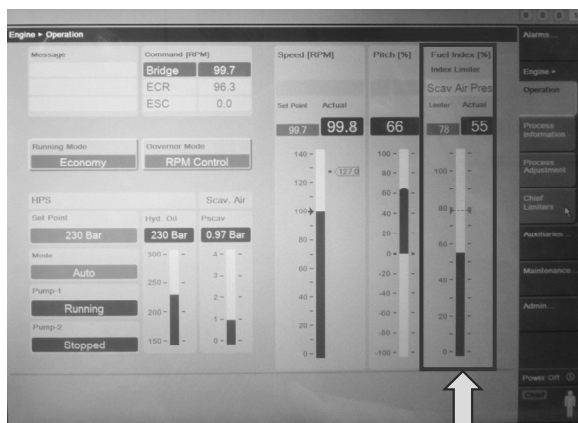
機関特性

研究開発のポイント

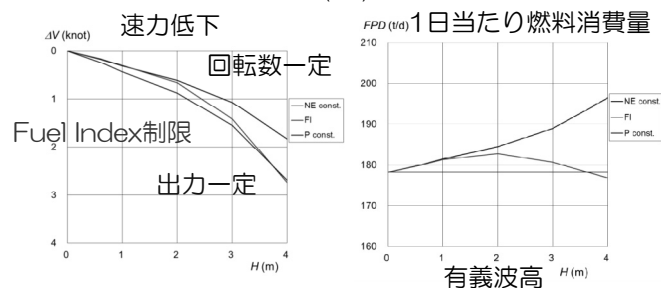
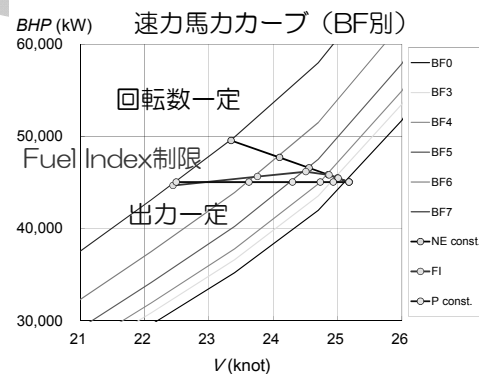
ガバナーによる省エネ運転モード

回転数一定／出力一定／フューエルインデックス制限

エンジンコントロールパネル



フューエルインデックス



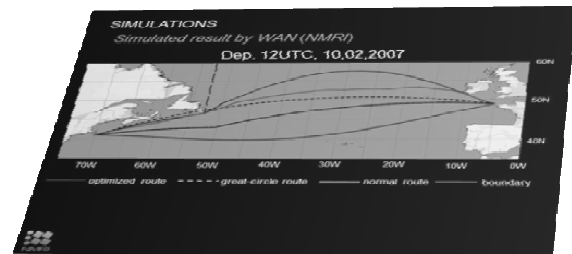
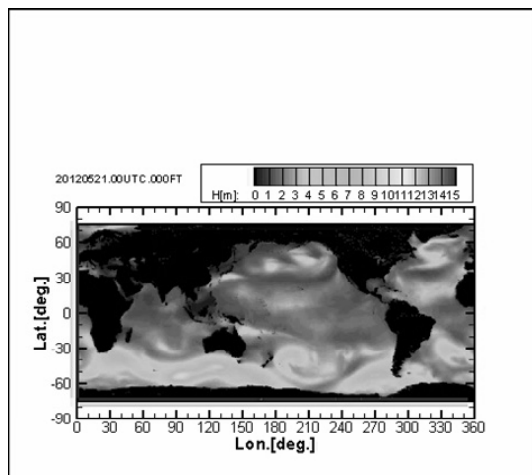
5

研究開発のポイント

運航性能

実運航からのCO₂削減

最適航海計画 (WAN) …最適トリム…波浪DB



6

研究開発のポイント

開発事項

実海域での速力・燃費評価

燃費評価モデル

省エネ装置評価

水槽試験・実船での検証

実運航性能

長期評価モデル

喫水・トリム影響

最適航海計画 (WAN)

実海域性能
データベース

7 実船検証

大型コンテナ船乗船計測

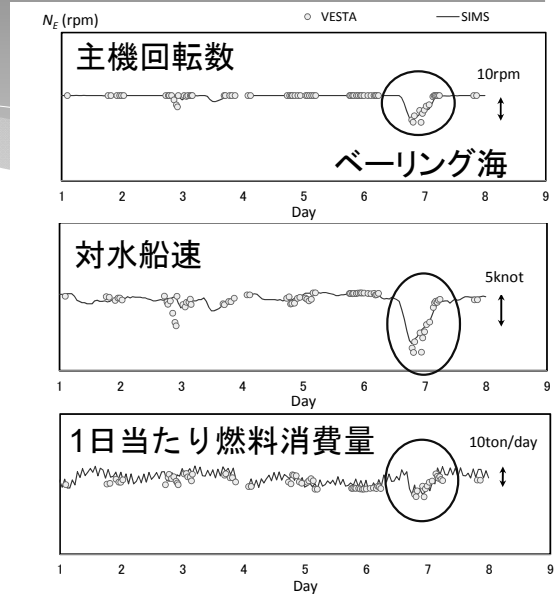


オークランド～東京



目視波高5m 絶対風速25m/s (ベーリング海)

日本郵船—MTI—海技研の共同研究により実海域の船舶性能評価技術の高度化を目的に実施。

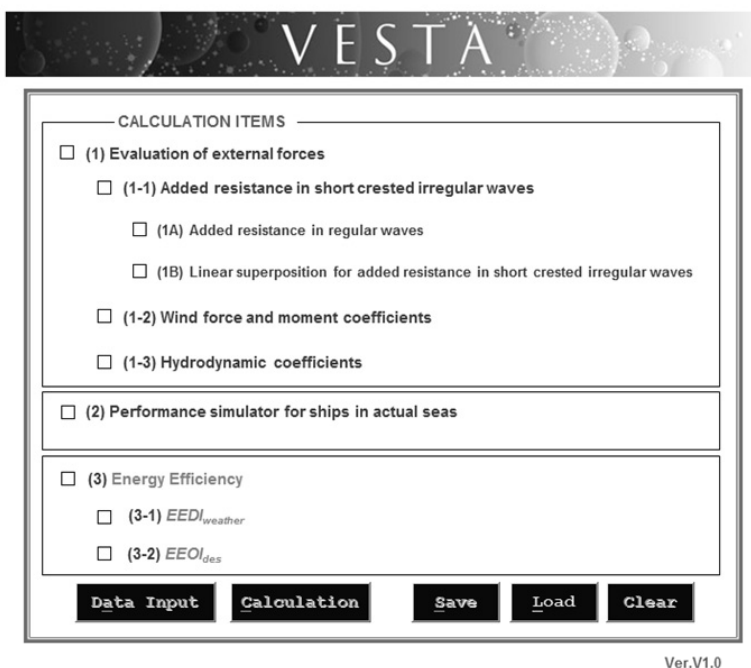


Fuel Indexリミットにより回転数が低下
それに伴う速力低下や燃料消費量変化
を再現 → 有効性を検証

粉原他：大型コンテナ船乗船計測による実海域での主機燃費推定について、日本船舶海洋工学会講演論文集第14号、2012

8

統合プログラムVESTAの開発



Ver.V1.0

機能

(1)外力評価

波浪中抵抗増加
風圧抵抗
斜航・当舵抵抗

(2)実海域性能評価

主機作動特性を考慮した
速力低下、燃料消費量

(3)エネルギー効率 評価

$EEDI_{weather}$
 $EEOI_{des}$



VESTA (VESsel performance evaluation Tool in Actual seas)

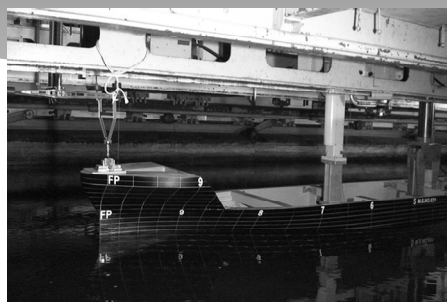
機能はポスターセッション (PS1) にて紹介

ライセンス販売開始

1

適用事例

PCCの喫水・トリム影響調査



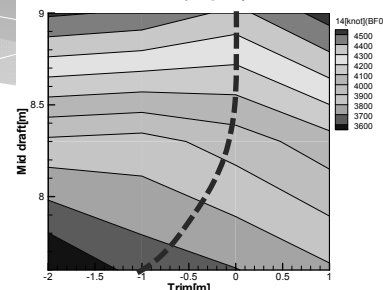
波浪中抵抗増加のトリム影響
…モデルをVESTAに組み込み

設計により喫水・トリム影響は異なるものの、オフデザイン状態では船首トリムで馬力低減効果が見られる。実海域では最適トリム位置が平水中に比べeven keel側に移動する。

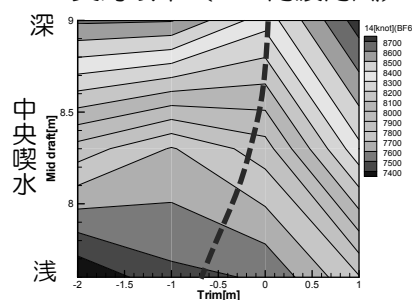


等馬力線(14knot)

平水中



実海域中 (BF6向波向風)



船首トリム

船尾トリム

粉原他：自動車運搬船の喫水・トリムの推進性能への影響に関する研究、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第16号、2013

2

入力サポート

船体パラメータ及び船体性能推定プログラム (UNITAS)

VESTA入力データの簡易作成

★平水中性能（抵抗、自航、POT）の簡易推定

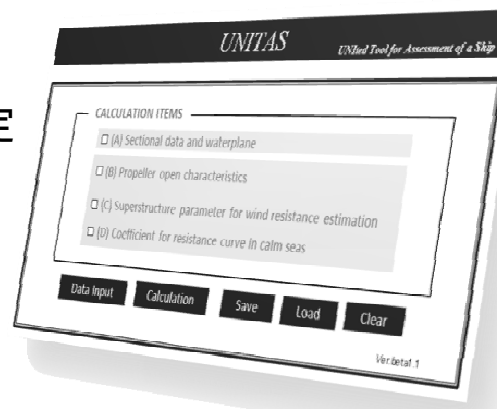
★ストリップ法データの簡易推定

★上部構造物パラメータの簡易推定

喫水・トリム影響の実海域評価
…UNITASにより実運航データを使い
平水中性能を推定し、VESTAとリンク



United Tool for Assessment of a Ship



機能はポスターセッション (PS1) にて紹介

3

今後の機能拡張（波浪中自航要素）

波浪中自航要素の評価

実海域中自航要素の（実用的）推定法

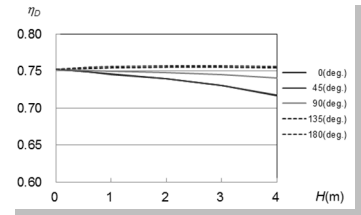
平水中自航要素・・・評価は水槽試験ベース

波浪中自航要素

・・・水槽試験は大がかりとなるため(3-4W)避けたい

・・・計算で補う

荷重度変更法(足達ら)をベースに検討



実海域中プロペラ単独
効率変化
(VESTA計算)

①荷重度影響

$$1 - w_m = U_{a0} + C_0 \left(-U_{a0} + \sqrt{C_T + U_{a0}^2} \right)$$

$$C_G = B_0 \left(-U_{a0} + \sqrt{C_T + U_{a0}^2} \right)$$

U_{a0} : スラスト0の伴流係数

②船体運動影響

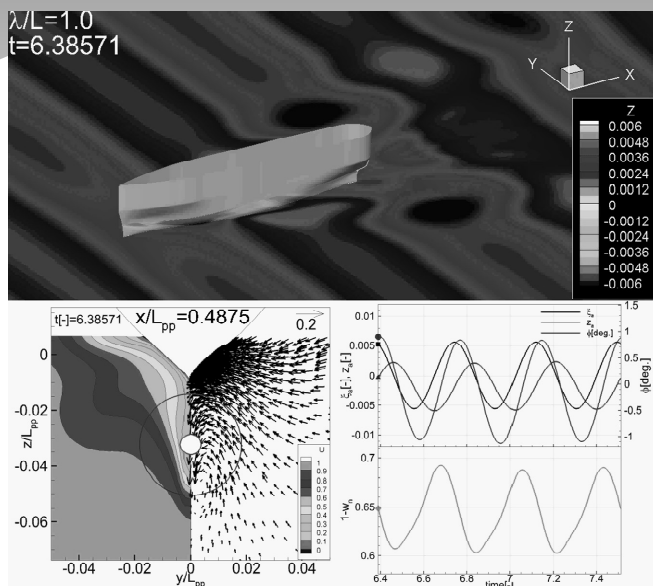
プロペラ位置船底での変動水圧振幅で
 U_{a0} の変化を表現

$$\delta U_{a0} = A \cdot \frac{|P_{prop.}|}{\rho g \zeta_a}$$

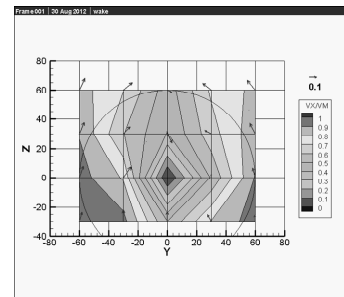
4

波浪中自航要素（相対運動）

CFD



水槽試験

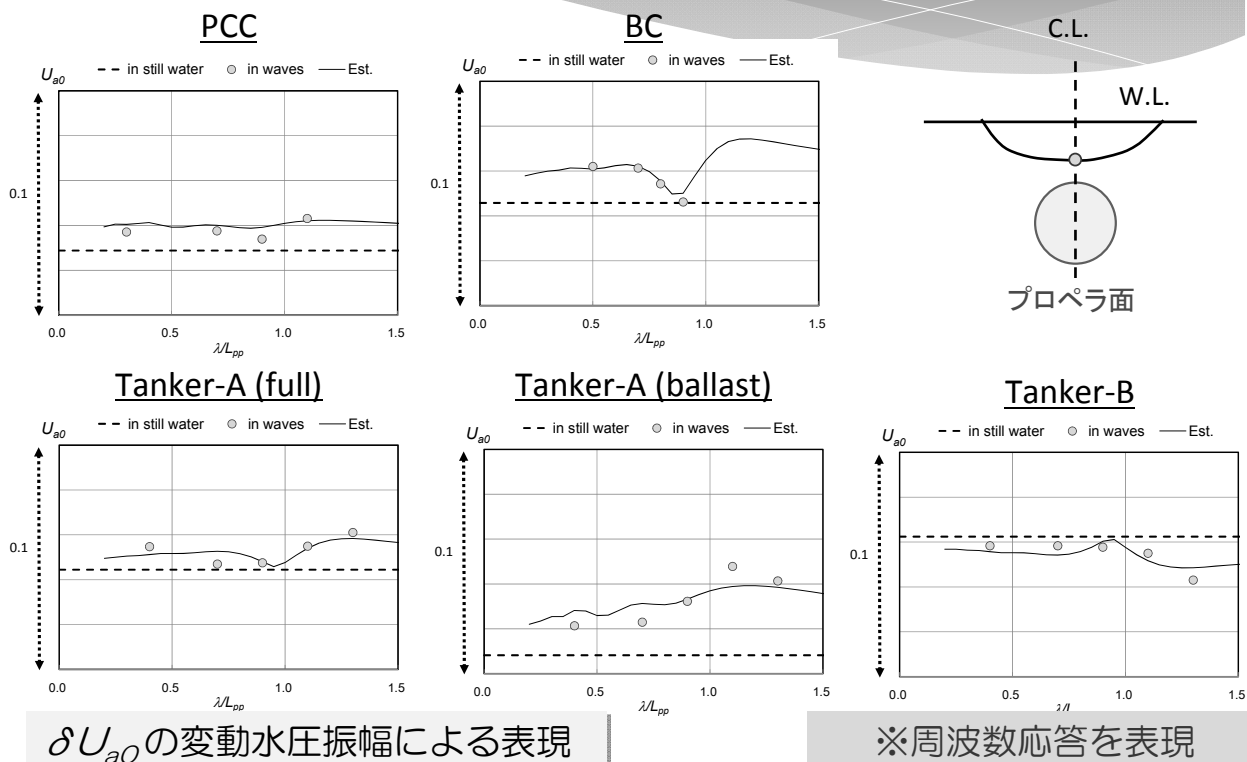


N. Sakamoto and K. Ohashi : "Unsteady wake analysis for Series60 (CB=0.6) pitching and heaving in regular head seas by URANS", 26th CFD Symposium, 2012

斜向波 $\lambda/L=0.4$ $Fn=0.247$
コンテナ船

5

波浪中自航要素（相對運動）



粉原他：向波中の伴流係数の周波数影響について、日本船舶海洋工学会講演会論文集、第15号、2012

6

今後の機能拡張（省エネ装置）

省エネ装置の実海域性能評価

- 既往の省エネ装置の実海域性能評価
- 次世代省エネ装置の開発

☆ 波浪中抵抗増加を低減

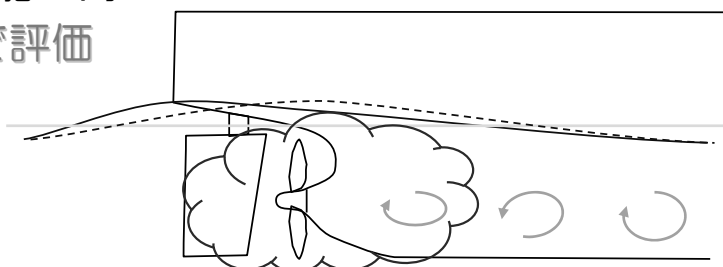


STEP

内海造船殿と共同開発

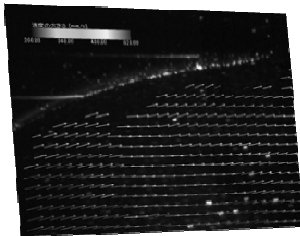
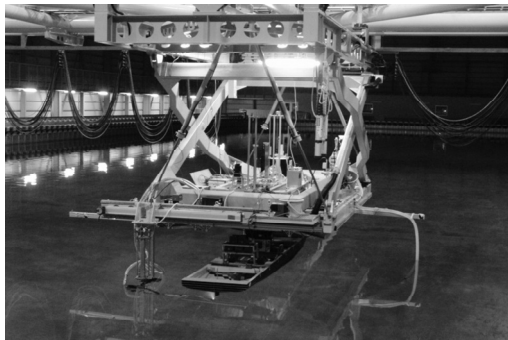
☆ 波浪中推進性能の向上

荷重度変更法で評価

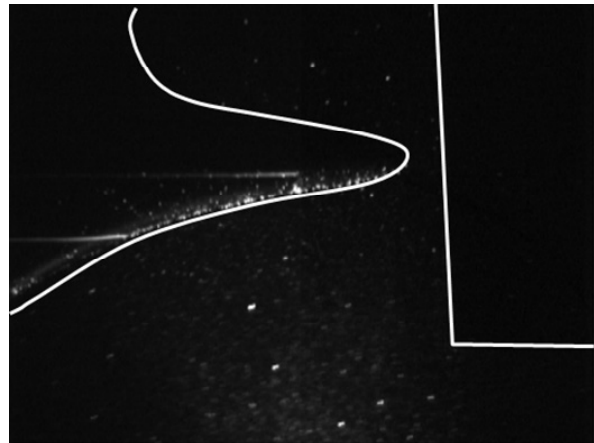


マイクロバブルPIVによる流場調査

実海域再現水槽で実施



流場ベクトル S.S.1/4

船尾センターラインを側面から撮影
向波 $\lambda/L=1.1$ 0.6m/s

S.S.1/4



A.P.

8 まとめ

実運航性能シミュレータ（VESTA）を開発

VESTAでは

実海域性能評価ツール、運航改善ツールとして

☆実海域性能の事前検討が可能です。

☆就航船の運航性能解析・パフォーマンス評価が可能です。

☆気象予測と組み合わせ、運航改善が可能です。



実運航でのGHG削減を実現するため、
今後も困難な課題にチャレンジし、新しい技術の開発、
実海域性能技術の普及を行っていきます。