



低燃費運航支援と設計への フィードバック手法に関する調査研究報告書

Jan.2016

今治造船株式会社
サノヤス造船株式会社 (事務局)
NAPA Japan株式会社

目次

1. 研究目的・目標
2. 開発の体制及び実施期間
3. 対象船及びシステム構成
4. 研究成果
5. まとめ

1. 研究目的・目標

これまでは、船舶の燃費効率を高め環境負荷を軽減する取り組みについては、ほとんどの場合、造船会社と船会社で別々に行われてきたが、更なる環境負荷軽減を実現するためには、各々の技術開発を推進していくことと同時に、設計者と運航者間で情報を共有しながら各活動にフィードバックしていくことが必要と考える。

本研究では、

- 造船会社の視点から船会社の低燃費運航活動を支援するために、個船の性能を考慮した、効果の高いSEEMP(船舶エネルギー効率マネジメントプラン)の策定/実行を支援するシステム(以下、Advanced SEEMP Support Systemと言う)を建造船に導入し、その効果を検証すること
- 運航時に得られる航海データから本船の実海域性能を分析すること
- 分析された運航データを設計にフィードバックすることで、さらに燃費効率の良い船型を開発するための手法を開発/試行すること

を目的とする。

1. 研究目的・目標

Advanced SEEMP Support Systemについては、日本では造船会社、船会社、船級協会が強い関心を持っているにもかかわらず、十分な実証が行われていないため、あまり導入されていない。一方、海外では十分実証されないまま造船会社、船会社、船級協会が積極的に導入を進めており、ビジネスツールとして利用され始めている。

造船会社、船会社、船級協会が協業しやすい我が国の海事産業の特徴を生かし、設計者と運航者で情報を共有しつつ燃費効率を向上させる取り組みを推進することで、他国では実現できない高いレベルで、造船会社、船会社、船級協会それぞれに技術競争力の向上が期待できると考えられ、本研究はこれに貢献できるものとする。

1. 研究目的・目標

1) Advanced SEEMP Support Systemの実証

Advanced SEEMP Support Systemを建造船に導入/試行し、低燃費運航に役立つことを検証/確認する。

2) 就航実績解析の実施

Advanced SEEMP Support Systemにより、運航データを収集し就航実績解析を行うことで、本船の運用状況、実海域性能を把握する。

3) 設計へのフィードバック手法の開発

上記2)で得られた就航実績解析を設計へフィードバックすることで、さらに燃費効率が良い船型を開発するための手法を開発/検証する。

2. 開発の体制及び実施期間

開発の体制

以下を研究参加者とする。

- 今治造船株式会社
- サノヤス造船株式会社 (事務局)
- NAPA Japan株式会社
- 一般財団法人日本海事協会

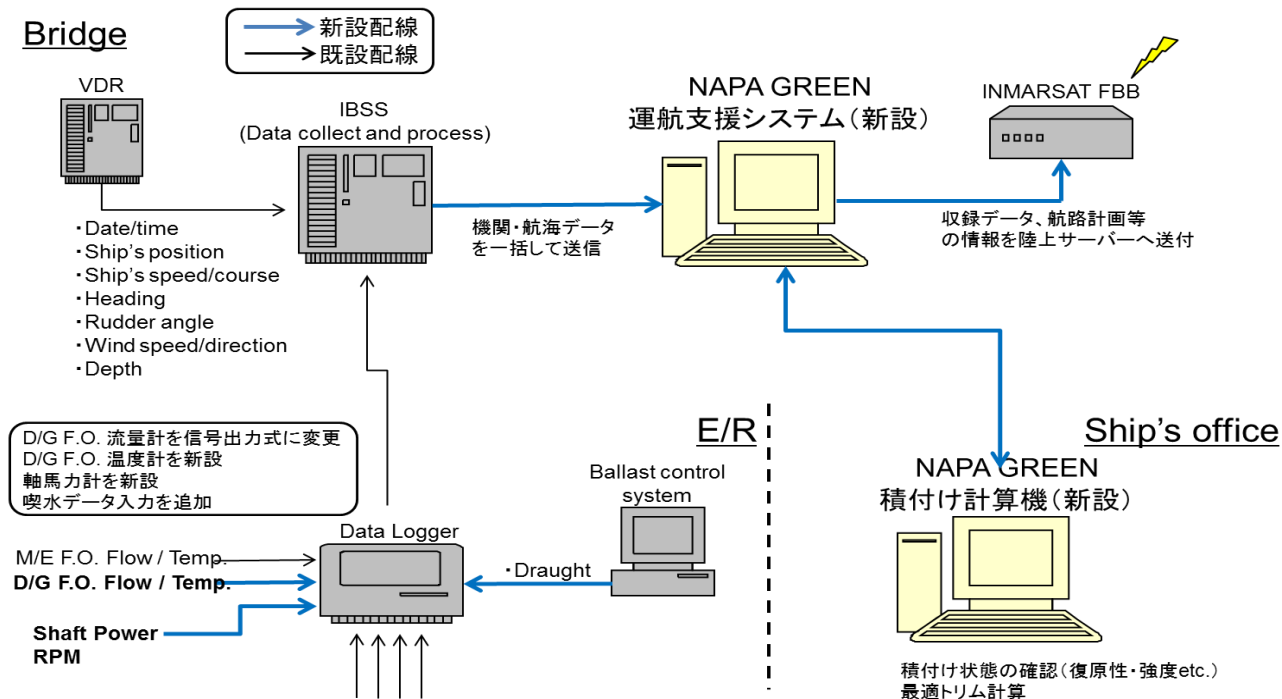
実施期間

2012年8月9日～2016年1月31日

3. 対象船及びシステム構成 対象船

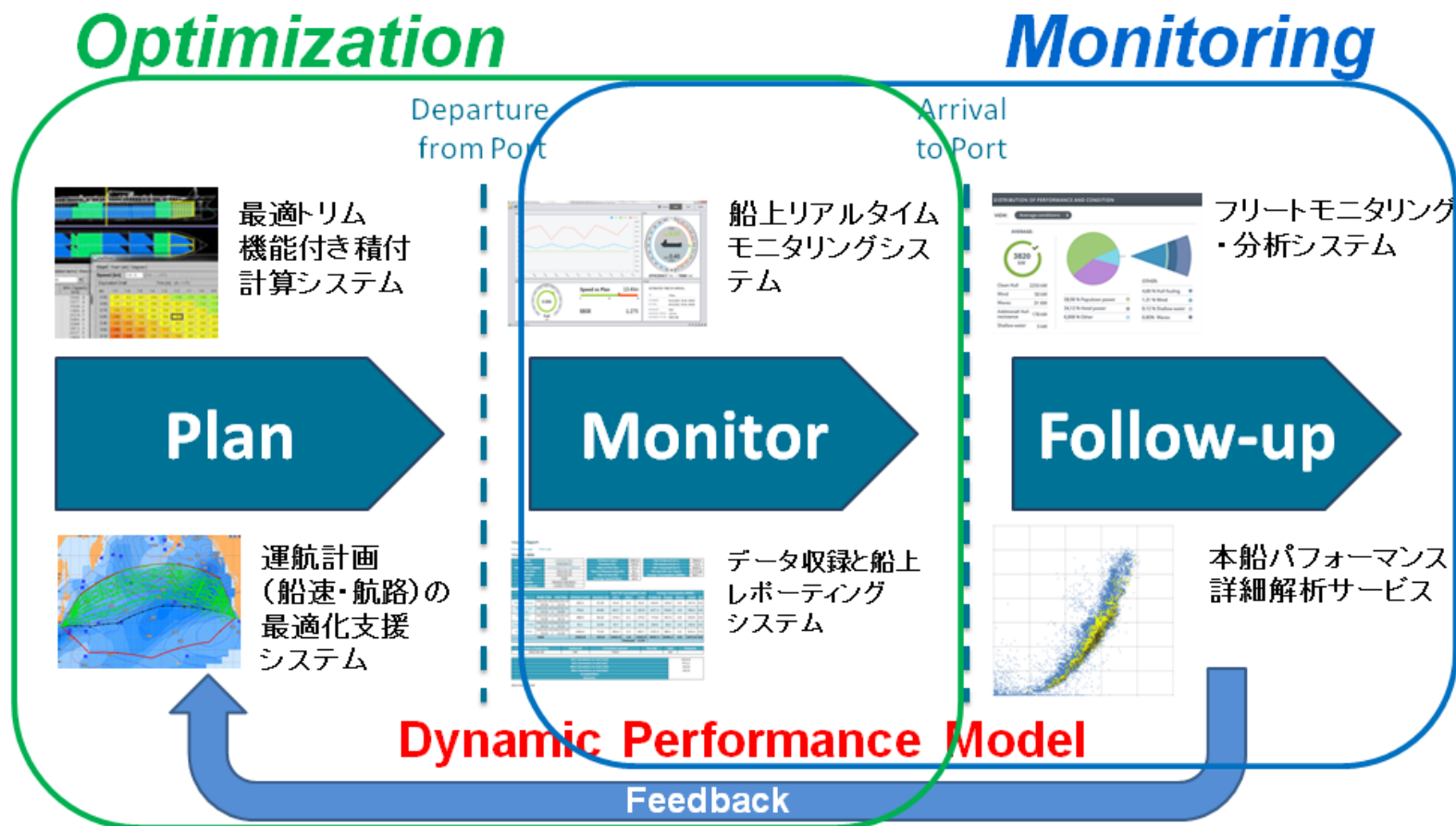
今治造船では2013年竣工船(コンテナ船1隻)、サノヤス造船では2012年竣工船(バルクキャリア1隻)を用いて実証実験を行った。

搭載システム・設備等



3. 対象船及びシステム構成

搭載システム : ClassNK-NAPA GREEN



4. 研究成果

1. ClassNK-NAPA GREENの実証
2. 運航データモニタリングシステムを用いた就航実績の解析
3. 設計へのフィードバック手法の開発
4. ClassNK-NAPA GREENに関する要望

1. ClassNK-NAPA GREENの実証

- ◆ 当初の計画通り対象船へClassNK-NAPA GREENを搭載、運用を実施した
 - ✓ 本船への搭載作業履歴を以下に示す

日程	実施内容
2012 Apr	Kick off meeting
2012 Jul	船主への説明会
2012 Sep - Dec	作業進捗確認会
2013 Jan	システム搭載及び設定作業 & 取り扱い説明

予定通り竣工までに機器搭載及び船陸通信確認を完了した

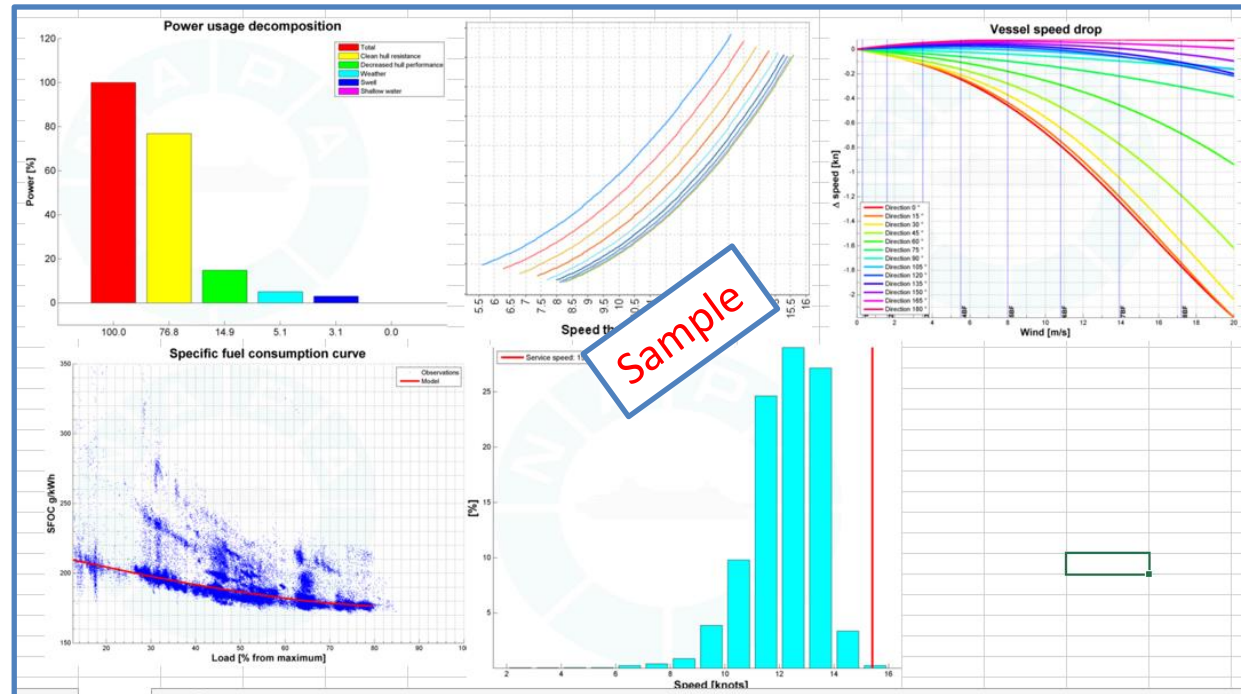
- ◆ トリムチャートを下記条件にて作成し、就航後のトリム試験の実施により整合性の確認を実施した
 - ✓ ClassNK-NAPA GREENの運航支援として最適トリム表示機能があり、機器搭載に合わせてトリムチャートを作成しインストールした
 - 以下条件にて NAPA RANS用いたCFD計算結果からトリムチャート作成

項目	条件			
喫水	:	10 m	から	14.5 m
船速	:	14 knots	から	23 knots
トリム	:	-2 m	から	2 m

1. ClassNK-NAPA GREENの実証

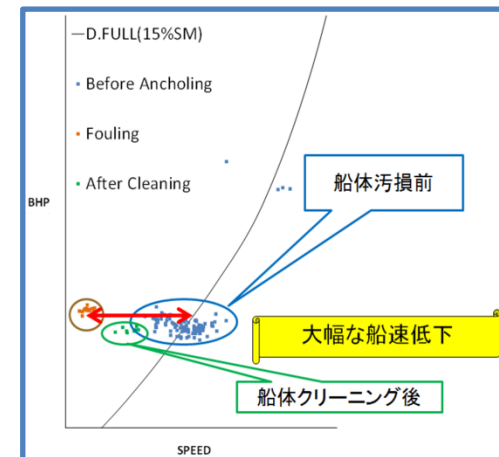
◆ Performance Report機能の開発

- ✓ 定期的に意見交換しPerformance Report機能の改良・拡張を行った
 - BF Scale毎のパワーカーブ
 - ヒストグラム
 - 風(波)による船速低下/馬力増加のグラフ
 - 出力要因分析
 - 燃費率カーブ



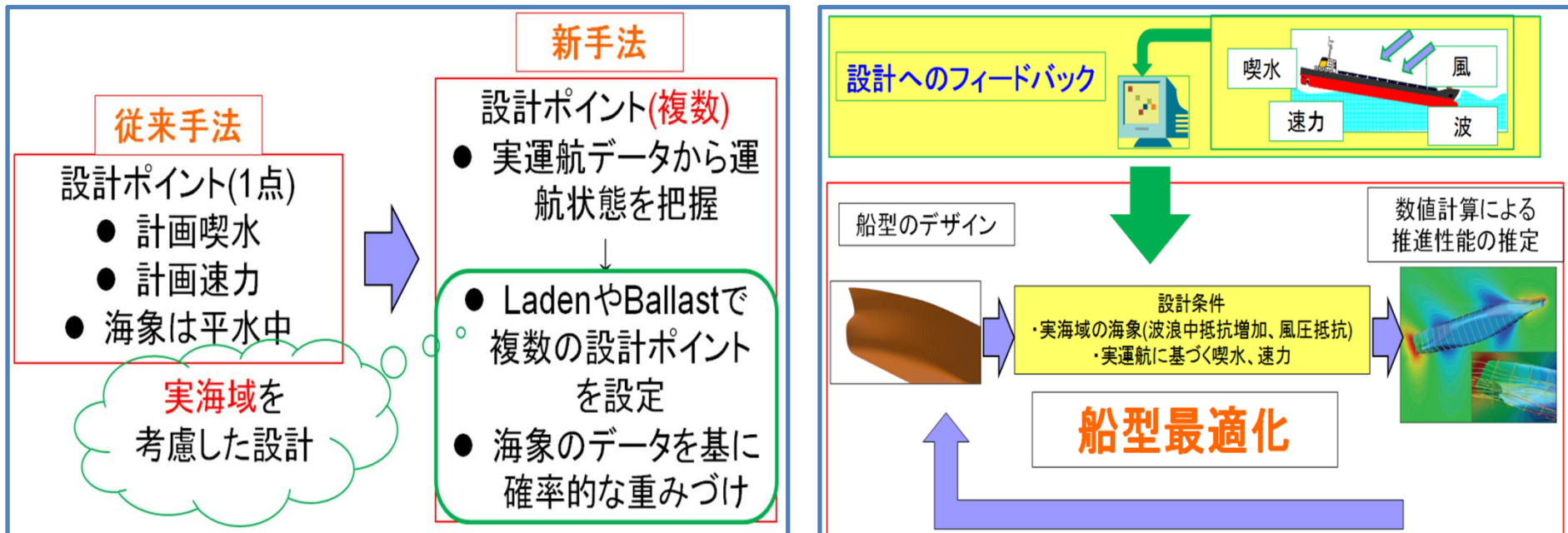
2. 運航データモニタリングシステムを用いた就航実績の解析

- ◆ Performance Report結果を用いて、該当船型の実運航状態と実海域性能ならびに船体汚損の影響や船体クリーニングの効果を把握することができた
 - ✓ 運航データモニタリングシステムを用いることで視覚的に実運航状態を把握することができた
 - 実海域性能の推定ではBF Scale毎に設定された風速と参考波高で馬力増加(又は船速低下)を整理することが一般的であるが、実運航では風速と波高の関係性が異なっていた
 - 隻数の増加やさらなる長期の計測を実施することで、詳細な船種別の運航形態、航路・季節毎の遭遇海象の傾向の把握が期待できる
 - ✓ 対地船速と対水船速の相関から船体汚損を確認可能
 - 船体汚損後のモニタリングデータを解析することにより、船体汚損影響を把握
 - 船体クリーニングの効果を把握



3. 設計へのフィードバック手法の開発

- ◆ 運航データ解析結果を基に実運航状態を設計へ活用する方法を検討した
 - ✓ モニタリングデータを活用した船型最適化手法を提案
 - ✓ 実運航のデータはClassNK-NAPA GREEN搭載船から入手
 - ✓ ClassNK-NAPA GREENはオペレーションだけでなく設計にも有効活用可能



3. 設計へのフィードバック手法の開発

- ◆ 実海域性能推定プログラムと解析結果の比較から、推定プログラムの有効性を確認し、設計へ活用する方法を検討した
 - ✓ Operation profile に基づく船型の改良
 - 作成した Operation profile において計画喫水より浅い状態かつ計画船速よりも低速での運航が多く、この条件において性能改善を図ることが燃費向上に適していることが分かった
 - 作成した Operation profile を新たな設計ポイントとして船首バルブの改良により実運航に適した船型検討を実施した
 - 平水中性能
 - a. 現船型は大型模型を用いた水槽試験結果により評価
 - b. 船首バルブ改良船型はCFD計算結果と回流水槽試験結果により現船型との性能差を評価
 - 実海域性能
 - a. 実海域性能推定プログラムの計算結果は実運航データに基づく Performance Report の結果と良好な対応を示すことが確認できたため、実海域性能は推定プログラムの計算結果により評価
 - b. 将来的には Performance Report の結果を反映させた推定手法を用いることで、実運航を想定したさらなる精度の高いフィードバックが期待できる

4. ClassNK-NAPA GREENに関する要望

- ◆ ヒストグラムの簡易作成(ペンタホでは点数に限界があり使いづらい)
- ◆ 手入力項目(Draft, Displacement, 重油のdensity)に関する検証機能
- ◆ Auto Analysisについて任意期間・状態での解析機能

5. まとめ

- ◆ ClassNK-NAPA GREENの実証
 - ✓ トリムチャートを作成し、就航後のトリム試験の実施により整合性の確認を実施した

- ◆ 運航データモニタリングシステムを用いた就航実績の解析
 - ✓ 設計へのフィードバックに活用できる解析ツールとしてPerformance Report機能の開発を実施した
 - ✓ Performance Report結果を用いて、該当船型の実運航状態と実海域性能ならびに船体汚損の影響や船体クリーニングの効果を把握することができた

- ◆ 設計へのフィードバック手法の開発
 - ✓ 運航データ解析結果を基に実運航状態を設計へ活用する方法を検討した
 - ✓ 実海域性能推定プログラムと解析結果の比較から、推定プログラムの有効性を確認し、設計へ活用する方法を検討した