

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
FS ステージ シーズ顕在化タイプ 事後評価報告書

研究開発課題名	: 船陸間通信を用いた情報量統計モデルによる運航管理の実現
プロジェクトリーダー	: インテグレーションテクノロジー(株)
所属機関	: インテグレーションテクノロジー(株)
研究責任者	: 庄司るり(東京海洋大学)

1. 研究開発の目的

これまでの船舶における主機関を監視するモニターは、主機関の状態の変動の大半の原因が船体を取り巻く気象・海象に影響される船体運動の変動に起因しているにも関わらず、馬力や機関回転数等の機関のみの状態の瞬時値を監視するものであった。ここで開発するモニタリングシステムは、近年長足の進歩を遂げた AIC(Akaike's Information Criterion)に基づく時系列の統計的同定法を用いて船の動揺、主機関の動きの時系列統計モデルを刻々と構築し、強い外乱中で起きる船舶の危険な動揺やそれに伴う主機関の出力、回転数との関連性をその統計モデルによって予測する。そして、その予測モデルに基づいて、危険を回避するための安全運航法を示すとともに、大きな動揺に起因する主機関の状態量の変化との統計的関連性を運航者に船上で提示し、省エネ運航にも役立てる船舶の安全性を保持しつつ省エネルギー効果を高める船載型モデルベースモニタリングシステムを開発する。さらに、得られた統計モデルを近年充実しつつある船陸間通信システムを活用し、陸上に送信し、個船の船舶性能に関するデータベースを作成し、中長期船舶推進性能等を解析する統計管理用プログラムパッケージを開発する。最後に、それらを最新の気象・海象の予測結果を利用した省燃費を評価関数とする最適航路を計算するウェザー・ルーティングに接続し、個船対応の最適航路計画立案を行い、その省エネ効果を確認することを目的とする。

2. 研究開発の概要

①成果

大学でコアとなる、赤池の情報量基準(AIC)をオンラインで用いる著者などが開発した局所定常時系列に対する自己回帰モデルをあてはめる基本アルゴリズムを構築し、FORTRAN 言語をもとにプログラム化を行い実行可能なダイナミックリンクローダ(DLL)モジュールを作成した。この基本アルゴリズムをもとに、企業側において運航者が船上で監視する船載型のモデルベースモニタリングシステムを開発し、共同で実船試験を行った結果、時間遅れなく意図したモニター画面を表示できることを確認した。次に船内 LAN および船用衛星通信を用いて、得られた統計モデルを船内および陸上に送信することに成功した。陸上においては送られてきたモデルを使い、船上と同じ情報を共有するとともに、船上で得られない気象・海象状況の予測結果等を加味した対象船舶の船体・機関性能からなるデータベースを構築した。さらに、陸上における解析を容易にするため、受信した統計パラメータを詳しく解析する会話型時系列プログラムパッケージ「CLASSIFICATION」を開発し、船上で起きている現象を詳しく解析し、新たな運航上の知見を得るとともに、当該船舶の中長期船舶推進性能解析法を確立した。最後にウェザールーティングへの応用を試みた。この結果、船体運動、機関運動の注意深い監視と適切な航路計画に基づいて理論上 4%以上の燃料節減が可能であることを立証した。

研究開発目標	達成度
--------	-----

<p>(1)船体・機関運動時系列のオンラインモデル化</p>	<p>(1)大学において観測データに対する赤池の情報量基準(AIC)をオンラインで用いる1次元、および多次元自己回帰モデル、Kalman Filter を用いる時系列の予測、欠測値補完、トレンド+定常モデル分解アルゴリズム等の同定が可能なモニタリングシステムの基本概念を構築した。</p>
<p>(2)船載型モニタリングシステムシステムの開発と整備</p>	<p>(2)大学において、①で構築した基本アルゴリズムを定め FORTRAN 言語をもとにプログラム化を行い実行可能なダイナミックリンクローダ(DLL)モジュールを作成し、企業側に提示した。 基本アルゴリズムをもとに、リアルタイムで動くモニターをウェブベースで作成し、それらが船上において時間遅れなく正常に作動することを確認した。</p>
<p>(3)陸上局における運航支援プログラムの開発と整備</p>	<p>(3)送られてきた統計モデルをもとに船上ではできない詳しい船体・機関運動の統計的解析をするための会話型プログラムパッケージ「CLASSIFICATION」を開発した。解析したプログラムをもとにそれら大量データを解析した結果、船舶の運動の基本周期間の関係から起きる同調現象、パラメトリック横揺れ現象の解明、横揺れ安定性指標 GM の推定、船体運動が与える主機関への統計的影響の解明、船舶の推進性能解析法の確立などの成果を得た</p>
<p>(4)船陸間通信の確立による情報交換</p>	<p>(4)船陸間衛星通信を使い、船上で得た統計モデルを陸上に送信することに成功した。</p>
<p>(5) 統合システムの稼働試験</p>	<p>(5)得られた統計的情報を利用して、これまで十分に行われてこなかった個船対応のウェザールーティングを、省エネ効果を評価関数に実施した結果、実際の航路に比べ約 4%の省エネ効果が理論的に可能であることを示した。</p>
<p>(6)実船測得データを用いた統合システムの実験・検証</p>	<p>(6)供試船として川崎汽船所属の北米航路コンテナ船を使い、企業が開発した船載型モデルベースモニタリングシステムの実船実験を行い、時間遅れなく目的とする画面を表示できることを立証した。 同時に乗組員から評価を受け、特に横揺れ安定性指標のビジュアル化、機関性能曲線のリアルタイム表示化に高い評価を受けた。</p>
<p>(7)まとめ・課題</p>	<p>(7)得られた結果を用い陸上においてウェザールーティングを行った結果、理論上 4%の燃料節減</p>

	が可能であることがわかったものの、本船を選定した航路を実際に航海させたわけではない。それは、航路選定は船長権限であり不可能であった。
--	--

②今後の展開

本プロジェクトで得られた成果は、これまでの船載型のモニタリングシステムと全く異なり、船上で得られた不規則な現象を統計モデルで表現しそのリアルタイム表示によってよりビジュアルに乗組員に船体運動を考慮した、機関の状態を見せること、および得られた統計モデルを陸上に送り、陸上においてさらに詳しい解析を行うとともにウェザールーティングを行い船舶に得られた結果をフィードバックすることに主眼を置いている。今後、実際に商品化するためのブラッシュアップを行い、製品化するとともに、国際海事機構(IMO)等に提案し国際標準として認知されるモニターとしたい。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。

アルゴリズムを実装し、実際の船舶を用いて4%の燃費削減につながる実評価を得ていることは評価できる。

今後の展開に関しては、実際の乗組員のヒアリングなどをより積極的に行い、当初想定していないような用途への展開も視野に入れて、活動していただきたい。また、発展的に A-STEP 産学共同促進ステージなどへ応募して、技術の成熟と展開、応用の拡充を図ることが望ましい。