

Title	オンボードデータを用いた実海域船舶性能の統計的推定手法に関する研究
Author(s)	古池, 健太
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/59190
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	古池健太
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第24870号
学位授与年月日	平成23年8月31日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学位論文名	オンボードデータを用いた実海域船舶性能の統計的推定手法に関する研究
論文審査委員	(主査) 准教授 箕浦 宗彦 (副査) 教授 柏木 正 教授 戸田 保幸

論文内容の要旨

地球温暖化への意識の高まりとともに、国際海運の分野では、実海域性能の優れた船を供給するための様々な取組が実施されている。これら取組では、実海域性能を正しく評価することが重要となるが、実海域の船体応答を理論計算や水槽試験だけで正確に推定することは難しい。しかし近年、小型且つ高性能の計測機器の出現により船上にそれを搭載しオンボードデータを計測するケースが増えている。オンボードデータには、実現象が含まれているため、性能評価にはその利用が有効と考えられる。船体応答成分は確率変数とみなせるため、オンボードデータから応答特性を推定するには、統計解析手法が有効になる。本論文は、このような背景のもと、航海を経て得られる海気象と短期船体応答量のオンボードデータからそれらの相関を統計解析的に推定し、船舶実海域性能を正しく推定する方法について研究を実施した。

第1章では、本研究の背景及び既往の研究について整理するとともに、本研究の目的と構成について示した。

第2章では、短期船体応答量を、遭遇海象を条件とする条件付確率密度関数を用いて表す手法を提案した。この密度関数をオンボードデータから求めれば、全ての運航情報を含んだ関数となる。多変量解析手法の一つである独立成分分析を適用し、オンボードデータを相関のない独立成分に分解することで、容易に条件付確率密度関数を推定できることを明らかにした。

第3章では、オンボードデータに対して、独立成分分析の代わりに分析手法として確立している主成分分析を行い、分解した成分を独立成分とみなして、その確率モデルをパラメトリックに同定する方法を示した。この確率モデルを再構成することで条件付確率密度関数を求めることができる。統計的性能推定手法の基本概念を示しそれを検証する目的で、航海シミュレーションデータを使用して、遭遇海象を条件とする船速低下量の条件付確率密度関数を求めた。さらに、それを用いて船速低下量の推定を行い、提案した統計的性能推定手法及び確率モデルの妥当性を確認した。また、パラメトリック手法にはモデル化の制限があることなど明らかにした。

第4章では、独立成分確率モデル同定に関する制限を除去し、さらに推定精度向上のために、ノンパラメトリック手法を適用し、独立成分の妥当な確率分布を求める方法を示した。ノンパラメトリック手法に基づく条件付確率密度関数を用いて船速低下量の推定を行ったところ、著しく精度が向上することが確認できた。

第5章では、理論で説明できない複雑な外要因を含む実船計測データに対して、提案の統計的性能推定手法の有効性を検証した。この結果、実船計測データに対しても適用できることが確認できた。

第6章では、以上の検討で得られた成果を、性能推定以外に应用することを提案した。一つはオンボード計測時の指針を取得するための応用、もう一つは航海計画への利用である。性能推定のために実施した多変量解析の結果や、得られた海気象と船体応答の相関関係を詳細に解析することにより、発展的に応用できる可能性のある

ことを示した。

第7章では、本研究で得られた知見と成果をまとめると共に、今後の研究課題を示した。

論文審査の結果の要旨

従来、船舶の性能は、理論計算と水槽実験を中心にして、推定・評価が行われてきた。実船に対しては、就航前に行われる海上試験により、極めて限定された穏やかな海気象で、基本的な推進性能の評価のみが行われてきた。一方で、近年、地球環境の保全に対する意識の高まりにより、国際海運の分野では、穏やかな海気象から荒れた海気象まですべての海気象を通じて性能の優れた船、いわゆる実海域性能の優れた船を供給するための取組が実施されている。実海域性能の推定・評価を可能にするのは、計測機器を船上に搭載してオンボードデータを計測する技術と、それを正確に解析する技術である。本論文は、解析する技術に焦点をあて、航海を経た後に得られる海気象と短期船体応答量のオンボードデータからそれらの相関を統計解析的に求めることにより、船舶の実海域性能を正しく推定する手法を提案している。本研究の成果の概要は以下の通りである。

- 1) 船舶の実海域性能の表示手段として、遭遇海象を条件とする短期船体応答量の条件付確率密度関数を利用することを提案している。オンボードデータを独立成分に分解した後に、それらを再構成することで、実海域性能の条件付確率密度関数が統計的に推定できることを明らかにしている。
- 2) パラメトリック手法に基づいて、オンボードデータの独立成分の確率統計的特性を2個のパラメータで構成される確率密度関数で表わし、航海シミュレーションデータを使用して、遭遇海象を条件とする船速低下量の条件付確率密度関数を求めている。それを用いて船速低下量の推定を行い、1)で提案した実海域性能の推定手法及び確率統計モデルの妥当性を示している。ただし、独立成分は、近似的に主成分を用いている。一方で、パラメトリック手法にはモデル化の制限があることを明らかにしている。
- 3) モデル化の制限を除去し、推定精度を向上させるために、ノンパラメトリック手法による独立成分の確率密度関数を提案している。2)と同様に船速低下量の推定を行い、著しく精度が向上することを示している。
- 4) 力学理論ではモデル化が難しい複雑な要因を含む実船計測されたオンボードデータに対して、確率統計モデルを、海気象と短期船体応答量の関係から、ある短期船体応答量と他の短期船体応答量の関係に拡張し、提案の手法の有効性を検証している。その結果、実船オンボードデータに対しても適用できることを示している。
- 5) 実海域性能を条件付確率密度関数で表すことを利用して、オンボードデータ計測の指針を統計的推定精度の観点から考察するとともに、航海計画や長期性能管理への応用を提案している。海気象と船体応答の相関関係や、船体応答間の相関関係を分析することにより、提案の手法が発展的に応用できることを示している。

以上のように、本論文は、オンボードデータから船舶の実海域性能を確率統計的に推定する手法を示した点で新規性がある。従来の理論モデルや実験では再現できないような海気象と船体応答量の関係、または、ある船体応答量と他の船体応答量の関係を条件付確率密度関数として表せるので、就航船の細かな性能保証、性能管理、運航支援に対して有用性が高い。また、結果的にこのことは、実海域性能の優れた新しい船の開発に対する利用が期待される。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。