



Title	A Study on Rudder-Bulb-Fin System Applied to KVLCC2 Tanker in Calm Water
Author(s)	Truong, Quang Tho
Citation	大阪大学, 2019, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.18910/73581">https://doi.org/10.18910/73581</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

## Abstract of Thesis

Name (Truong Quang Tho)	
Title	A Study on Rudder-Bulb-Fin System Applied to KVLCC2 Tanker in Calm Water (静水中におけるKVLCC2タンカーの舵・バルブ・フィンシステムに関する研究)
<p><b>Abstract of Thesis</b></p> <p>The energy, materials, food and industrial products required for human living have been transported almost by sea transport. Therefore, shipbuilding industry plays an important role in operating the transportation networks. Grasp the reality of the situation, many companies in the world have built series types of cargo ship to meet the needs of the marketplace. However, with the rapid advent of number of new ships, it has led a number of difficulties such as complex system or environmental pollution. An increasing number of ships in the world has resulted in the degradation of the quality of air and seawater. This is due to the fact that the amount of carbon dioxide emission released from ships and industries has increased significantly as well as the rapid exhaustion of the earth's natural resources and the increase of fuel price. From this urgent situation, it is indeed necessary to create a vessel with lower carbon emission and better fuel efficiency that directly leads to reduce costs in the process of operation as well as contribute to protecting the global environment. The objective of present study is to create and develop the Rudder-Bulb-Fin geometry designed for KVLCC2 tanker as one of the energy-saving devices (ESDs).</p> <p>The dissertation is arranged in 5 chapters.</p> <p>The dissertation begins with a chapter of brief introduction about the current situation in shipbuilding field and researches related to ESDs.</p> <p>Chapter II describes the methodology which is used in this research with its boundary conditions. The explanations on the Osaka University propeller model and mesh generation are added in this chapter. The body force propeller model which gives the propulsive force and required torque for the ship was used throughout this research. A brief introduction about Experimental Fluid Dynamics (EFD) using the ship model KRISO Very Large Crude Carrier 2 which is often called KVLCC2 with a model scale of 1:100 is also provided since the Computational Fluid Dynamics (CFD) result is validated against the EFD data in order to have an authenticity of the research. Both CFD and EFD have the same test conditions. The experiment was conducted at Osaka University towing tank with fully-loaded condition at Froude number of 0.142 correspond to the 3.2m long ship model.</p> <p>Chapter III presents the methodological approach of this research and the reason why it is necessary to improve the system through the fundamental principle of prediction. Various comprehensive fin geometries in adjusting angle of attack, changing mean camber line or thickness distribution are also presented with its shapes and dimensions. Several simulations with different fin geometries were done by CFDShip-Iowa code.</p> <p>The results are thoroughly analyzed in chapter IV for all the cases of rudder-fin and compared with EFD data. The detailed analysis of the self-propulsion factors and flow field at the vicinity of ship stern are given. Furthermore, various factors such as pressure distribution on rudder-fin, vortex shedding or flow separation on fin's surface are added in this episode. A huge flow separation region occurred under the starboard side fin around the middle span. The main hub vortex was found under the port side fin. These problems can be completely solved by the design of changing angle of attack, shape of fin and fin's location. The research proved convincingly the positive influence of fin's shape, angle of attack, thickness parameters on propulsion efficiency. The optimal designs were also discussed.</p> <p>Finally, chapter V summarizes the salient features of the research and points out the necessary things that need to be done in the near future.</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 ( Truong Quang Tho )		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主査	教授 戸田 保幸
	副査	教授 梅田 直哉
	副査	特任教授 日夏 宗彦 (今治造船共同研究講座)
	副査	准教授 鈴木 博善

### 論文審査の結果の要旨

生活に必要な物資の多くの部分が海上輸送によっている。そのなかで地球温暖化対策である国際気候変動枠組条約の採択(1992年)を受けて、国際海運では温室効果ガス削減スキームが採択されている。これはエネルギー効率設計指標 EEDI (Energy Efficiency Design Index) として知られ、新造船の燃費性能に対して規制を課すもので、造船・海運業界に大きな影響を与えている。そのなかで推進性能向上技術として期待されるのが、省エネルギーを目的として船体や舵などに取り付ける様々な省エネルギー装置である。その性能推定技術の向上、及び設計開発手法の構築が望まれており、本研究では、代表的な省エネルギー付加物を効率的に開発するために、性能評価を数値流体力学により行う方法と、その詳細な流れ場解析により改良を行う手法を示している。舵-バルブ-フィンシステム (RBFS) を対象として、その適用事例を示している。本論文は、以下の5章から構成されている。

第1章では、省エネルギー付加物開発に関する従来の研究事例を述べ、提案されている省エネルギー付加物の効果や最適化などの設計手法について示している。しかし、本研究で扱っている舵-バルブ-フィンに関して、船体周りの流れとプロペラ後流の干渉流場に適した設計法は事例が少ないことを示し、本研究の目的と意義を示している。

第2章では、本研究で使用される船型 (KVLCC2 タンカー) と通常舵と原型 RBFS について説明した後、重合格子による計算、格子生成手法、プロペラモデルなどについて説明している。この際、数値計算の基本部分は CFD-SHIP Iowa を用いるが、その中にソースコードレベルでプロペラモデルや計算加速部分を埋め込むなど独自のコードを作成している。また検証のため、3.2m 模型を用いた抵抗・自航試験や流場のステレオ PIV 計測手法について述べている。

第3章では通常舵と原型 RBFS を装備した、KVLCC2 周りの流れを計算し、得られた自航性能と実験で得られた性能の比較、流れ場についても計算結果と実験結果を詳細に比較し、使用している計算手法が有用であることを示している。また詳細に計算された流れ場を観察することにより、船体周りの縦渦とプロペラ回転流の干渉により、プロペラ後流の回転中心が左にずれたように見えること、右舷側の舵表面近くでは下向き流れが強く、フィンに対して非常に大きな迎え角となることなどを示している。これらの観察をもとに改良する方法を提案している。

第4章では第3章で提案された改良手法を用いて作成した形状について計算を行っている。それらの計算の一部については実験との比較を行い、改良の効果は表現できていることを示している。これらの中から性能が比較的良好ものを示し、今後の系統的最適化の初期の値を提案している。本研究は最適化を行っているのではなく、最適化のパラメーターとして考えうる形状変化について、まず流れ場の詳細な解析により提案している点に特徴がある。

第5章では本研究で得られた成果と課題を総括し、本論文の結論を述べている。  
以上のように、本論文は代表的な省エネルギー付加物の数値計算手法の提案と、その流れ場を解析することにより省エネルギー付加物の改良に指針を与え、実験により手法の検証を行い、設計へ利用可能な範囲を明確に示している。これにより、今後の省エネルギー船開発へ大きな貢献が期待できる。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。