

Title	ベクツイン船の操縦特性に関する研究
Author(s)	鍋島, 健治郎
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48571
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	なべ しま けん じ ろう 鍋 島 健 治 郎
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 2 1 4 4 3 号
学位授与年月日	平成 19 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	ベクツイン船の操縦特性に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 長谷川和彦 (副査) 教授 戸田 保幸 教授 内藤 林 教授 加藤 直三 助教授 梅田 直哉 北海道大学水産科学研究院教授 芳村 康男

論 文 内 容 の 要 旨

操船に重要な役割を果たす操舵システムは、流線型断面形状をもつ普通舵、 $\pm 35^\circ$ の舵角、一軸一舵が常識とされ長年に亘り変わることがなかった。

しかし、最近高揚力舵、大舵角時代に入り、さらに発展して一軸二舵（ベクツイン）時代の到来となった。

ベクツインシステムは 1 プロペラの後に 2 枚の高揚力シリング舵を配置し、プロペラ前進定回転のまま、旋回のもとより速度制御、ホバリング、停止、後進に到るまでジョイスティック 1 本の操作で可能な画期的な操船システムで、この 10 数年間に 50 隻もの実績となった。

しかし、このシステムの改良、改善は主として実船、実験的な手法に頼っており、理論的な裏付けが十分とは言えなかった。

本論文では、先ずこのベクツインシステムについて基礎的な実験研究と、これを装備した模型船の水槽試験を行い、その結果を実船計測結果と対比しながら、理論的裏付けを行った。即ち、この舵の原形であるシリング舵の風洞実験を行い、表面圧力分布が、どの舵角に対しても安定しており、ストールもないことが分かった。これをベクツインにした場合、 $\pm 75^\circ$ でホバリング、 $\pm 105^\circ$ で後進の推力を発生し、クラムシェルで急速な船速低下により停止時間、距離の短縮に有効であることが分かった。

実船試運転結果では、旋回アドバンス、タクティカル直径が非常に小さいことが確認できたし、緊急停止試験では主機逆転時に比べ停止距離は約 1/2 になり、後進時の操舵も可能で安全面で抜群の性能を発揮することが分かった。

また、2 舵あることから推進効率低下が問題とされるが、プロペラ・ボス・キャップフィン (PBCF) やリアクション・フィンの付加により約 10% の効率改善がはかられ、さらにスケグや舵をテイルインボードに設定することなど合わせると、1 枚舵と同等の効率を示すことも分かった。

また、実船としては、タンカー、セメント船などに多用されているが、その中から数例を示し、また、使用者の評価も合わせ記載して参考に供した。

さらに、特異な使用方法、特にクラムシェルなどで主機負荷、舵トルク、強度に不安感がある人のために、試運転時の計測結果などを示し、何ら心配のないことを解説した。

最後に一般のベクツインとは若干異なるが、近い将来必ず実現するであろう VLCC など大型肥大船用に開発された一軸二舵 VL ベクツインについても開発成果を紹介した。

論文審査の結果の要旨

本論文の内容は船舶の操縦性に重要な律割を果たす操舵システムについて実用的観点から申請者の長年にわたる研究の成果が述べられている。要約すると、流線型断面形状をもつ普通舵、 $\pm 35^\circ$ の舵角、一軸一舵が長年にわたり変わることがなく常識とされてきた操舵システムに対して、高揚力を生み出す高揚力舵、さらに大舵角を取ってもストール（失速）することのない舵をさらに発展させ一軸二舵とした操舵システム（ベクツインシステム）についてその操縦特性について研究を行っている。ベクツインシステムはプロペラを前進定回転のまま、旋回はもとより速度制御、ホバリング、停止、後進に至るまでジョイスティック 1 本の操作で可能な操縦システムである。

本研究では、まずこのベクツインシステムについて基礎的な模型船による試験を行い、その結果を実船計測結果と対比しながら、その有用性の裏付けを行っている。それによると、この舵の原形であるシリング舵の風洞実験では、表面圧力分布が、どの舵角に対しても安定しており、高舵角でもストールが起こりにくいことがわかる。これをベクツインにすることにより、 $\pm 75^\circ$ でホバリング、 $\pm 105^\circ$ で後進の推力を発生し、クラムシェル（舵を逆八の字に開く）状態で急速な抵抗増加により、船速が低下し、停止時間、距離の短縮に有効であることがわかる。

実船試運転結果では、旋回アドバンス、タクティカル直径が非常に小さいことが確認でき、緊急停止試験では通常の操舵システムの場合の主機逆転時に比べ停止距離は約 1/2 となり、しかも、通常の操舵システムでは後進時に操舵が効かず進路不安定となるに対し、後進時も安定な操舵性能を発揮できることがわかる。

また、2 舵あることから舵の抵抗により推進効率が低下すると予想されるが、プロペラ・ボス・キャップフィン（PBCF）やリアクション・フィンの付加により約 10%の効率改善が図られ、さらにスケグやテイルインボードなどの工夫により 1 枚舵と同等の推進効率も維持できることがわかる。

以上のように、本論文は従来の操舵システムと比べて、優れた操縦性を発揮し、また、従来の操舵システムと同等の推進性能も維持できるなどの優れた知見を得ている。

本論文は、新しい操舵システムであるベクツインシステムについて、これまで経験的に知られてきた内容を緻密な模型実験により確認してきたものであり、今後の操舵システムの設計、ひいては、船舶の安全性に大いに寄与する。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。