

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 新井 祐司

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第523号

学位授与年月日 平成29年3月24日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 システム統合工学 専攻

学位論文題目 重合格子法を応用した局所細密化格子による船舶操縦性試験のCFDシミュレーション
(CFD simulations of maneuvering tests of ships using local grid refinement with an overset grid method)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 日野 孝則
横浜国立大学 教授 鈴木 和夫
横浜国立大学 教授 荒井 誠
横浜国立大学 准教授 宮路 幸二
横浜国立大学 准教授 平川 嘉昭

論文及び審査結果の要旨

船舶の操縦性は、模型船を用いた水槽試験によって確認することが一般的であったが、近年は CFD (Computational Fluid Dynamics) で解析した事例が増えてきている。RANS(Reynolds-Averaged Navier-Stokes)による操縦性能推定は広く用いられているが、高精度の操縦流体力推定のためには、船体から生じる大規模剥離渦の再現が重要であることから、DES (Detached Eddy Simulation) や LES (Large Eddy Simulation) などの剥離渦を高精度に解析できる手法を用いた計算例も見られるようになった。一方で、これらの手法は必要な計算資源が多いため、船型の操縦性を総合的に推定する場合は RANS を用いた手法に頼っているのが現状である。

本論文では、RANS を従来の研究よりさらに高精度な操縦性評価手法として用いるための方策を検討した。RANS 解析において剥離渦の解析精度を高めるために、船体運動に伴う渦の周辺に重合格子法を応用した格子細密化手法を適用する。本手法により、高精度が必要な場所のみ計算格子の解像度を上げつつ、計算資源の増加を最少に抑えることが可能とな

り、従来の RANS による計算に比べて、非定常な流場や船体に働く流体力の詳細な解析が可能となる。

論文の構成は以下の通りである。第 1 章では、本研究の背景、目的を述べている。第 2 章では研究目的を勘案して、操縦性能推定に用いる操縦モデルとして MMG モデルを、流場計算に用いる計算流体力学(CFD: Computational Fluid Dynamics)のための格子生成手法や重合格子対応ソルバーを選定している。第 3 章では操縦性能に対する感度解析により流体力推定に要求される計算精度を確認し、不確かさ解析を用いて要求精度を満たす格子密度の検討を行っている。さらに、必要な格子密度を局所的に実現するために重合格子法を用いた局所細密化格子を作成している。第 4 章では第 3 章で作成した計算格子を用いて PMM (Planar Motion Mechanism) 試験相当の計算を実施し、流体力や流体力を解析して得られる操縦性微係数について、従来の RANS によるシミュレーションや実験結果との比較を行い、考察を行っている。また、操縦モデルを用いた操縦運動シミュレーションを実施し実験結果と比較して、本手法の精度を論じている。第 5 章では CFD による自由航走試験の直接計算を行い、操縦運動モデルによる結果および実験結果との比較を行っている。第 6 章は結論であり、CFD を用いた操縦性能評価手法の有用性を述べている。

以上のように、本論文は船舶の操縦性能評価における CFD アプローチの適用可能性を大きく拡張するものであり、博士(工学)の学位論文として十分な価値があるものと認められる。