

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	㊶／乙第 号	氏 名	笠原 弘貴
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	博士(工学)	松尾 亜紀子
副査	慶應義塾大学教授	博士(工学), TeknD	深潟 康二
	慶應義塾大学准教授	Ph. D.	安藤 景太
	慶應義塾大学名誉教授	工学博士	澤田 達男
<p>(論文審査の要旨)</p> <p>学士(工学), 修士(工学) 笠原弘貴君の学位請求論文は「地上加速型レールガンにおける加速・過渡弾道数値解析」と題し, 本論5章から構成されている。本論文では圧縮性流体力学に基づく極超音速流れの解析(Computational Fluid Dynamics, CFD)と剛体運動方程式(Rigid Body Dynamics, RBD)を連成させる解析モデル(CFD-RBD)を新規に構築し, 標準大気下における極超音速飛翔体の加速・過渡弾道数値解析を実施している。</p> <p>第1章では, 研究の背景と動機について示している。</p> <p>第2章では, 本研究で構築したCFD-RBDに関する数値計算手法について説明している。サボ周りにおける現象の重要性から, 複雑物体周りを厳密に再現できる非構造格子法に基づく圧縮性CFD, 複数の移動境界を取り扱うことが可能な重合格子法, そして個々の運動を再現するための六自由度剛体運動方程式を連成し, 計算モデルを構築した。また, 大規模計算領域を取り扱うために, 分散メモリ型並列化を圧縮性CFDと重合格子法に導入し高速化を実現した。</p> <p>第3章では, 極超音速飛翔体におけるサボ分離解析するために, Erengilによって行われた実験を対象とし数値解析を行い, 第2章で示したCFD-RBDの極超音速サボ分離における妥当性検証を行った。非構造格子, 重合格子法, 及び剛体運動方程式を組み合わせたCFD-RBDは, 実験結果と比較して, サボ分離時におけるサボの重心位置・ピッチ角変化を評価する上で良い一致が確認された。解析結果において, 衝撃波振動のような非定常的な干渉が確認されたことから, 簡易的な推算モデルであるサボ分離予測モデルに非定常的な干渉を考慮する必要性が示唆された。また, サボ表面を5つに分類し行った詳細検討から, サボ設計においてはサボスコープ部, 特に傾斜部がサボ分離初期の流体力・モーメントを支配し, 唯一の形状設計パラメータとなることが示唆された。</p> <p>第4章では, 第2章で示した三次元CFD-RBDを用いて, 先行実験で行われた地上加速型レールガンの加速過程・管端離脱後のサボ分離過程を数値的に再現した。飛翔体管端離脱時からサボ分離が開始し, サボ分離過程を飛翔体周りの流れ場と抗力履歴から Flight in the hypersonic jet, Interaction with precursor shock waves, Multiple shock wave reflection between the projectile and the sabot の三段階に分類し, 飛翔体管端離脱前に生じる先行衝撃波の発生・伝播と離脱後に生じる飛翔体-サボ間での衝撃波の相互作用を明らかにするとともに, それらの衝撃波との干渉がサボ分離に与える影響について明らかにした。</p> <p>最後に第5章では主要な結論を述べている。</p> <p>以上, 本論文をまとめると, 著者は地上環境下における飛翔体の加速・過渡弾道数値解析を可能とする極超音速流れの解析と剛体運動方程式を連成させる解析モデルを新規に構築し, そのモデルの有効性を明らかにした。その結果は, レールガンを始めとした飛翔体加速器設計の高速化・最適化と極超音速流における解析技術向上に貢献するものである。</p> <p>よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い, 当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また, 語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		