

審査の結果の要旨

氏名 Ibrahim Mustafa Mehedi

イブラヒム ムスタファ メヘディ

本論文は「Study on Advanced Descent and Trajectory Generation Scheme for Precise Lunar Landing Mission (高精度月面着陸ミッションのための先端的降下及び軌道生成手法に関する研究)」と題し、将来の月着陸探査ミッションにおいて、探査機の高精度な着陸を実現するために、動力降下フェーズに焦点を当て、降下および軌道生成手法について研究したものである。特に、実利用を念頭に、実時間処理およびロバスト性を重視し、動力降下中に軌道修正可能な手法について、理論および数値実験の両面から研究したもので、7章からなる。

第1章は序論として、月着陸探査の科学的意義、高精度着陸の必要性、先行研究およびその問題点を説明し、本研究の目的と基本的考え方をまとめている。

第2章では、高精度着陸に必要な技術課題を明確にし、その中で動力降下中に注目した背景および意義を述べている。

第3章では、月着陸探査機のモデルを定義し、そのダイナミクスを導出し、理論的考察のための定式化を行っている。

第4章では、従来の着陸降下手法を紹介し、今まで提案された手法の前提条件や数値解析手法の問題点を指摘し、実用化という観点から周回軌道からの着陸降下軌道を求める新しい手法を提案している。本手法は実時間処理可能でかつ精度よく近似解を得る手法となっている。2次元および3次元の数値シミュレーション検討を行い、その有効性を示している。また処理時間を評価し、宇宙機搭載の演算処理装置でリアルタイム処理が可能であることも示している。

第5章では、燃料消費を最少にする最適な軌道を生成する手法について、従来の手法を活用し、効率良い演算手法を組み合わせ、その性能を評価している。繰り返し演算を伴う最適化問題では、現在の演算装置では実時間処理が難しいという知見が得ている。

第6章では、実時間処理可能でセンサノイズ等にもロバストな軌道生成手法を提案している。これは軌道を数ステップに分割し生成する手法であり、その有効性を数値シミュレーションで示している。

そして、第7章では結論としての総括と今後の課題を具体的に記述している。

以上要するに、本論文は、月面高精度着陸の実現をめざして、動力降下フェーズに着目し、周回降下軌道の近似解を実時間で求める手法、および降下中に修正軌道をリアルタイムに自動生成する手法を新規に提案し、数値シミュレーションによりその有効性を示し、ピンポイント着陸の実用化への道筋を示したもので、電気工学、制御工学、宇宙工学への貢献が少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。