

【学位論文審査の要旨】

民間旅客機の運航需要は今後も増加することが予想されており、離発着回数も増加していく中、空港周辺の安全性や航空機の離発着効率の向上は検討すべき重要な課題である。これらの対応した研究は先行的に幾つか行われているが、次に示す課題が残っている。

I. 機体が高迎角飛行を行うときや、気流が急変する場合には、複雑な空力現象が伴うため数値流体力学（Computational Fluid Dynamics: CFD）による空力諸量の推算が必要であるが、飛行経路最適化においては、粘性などの影響を考慮した空気力の時系列的な計算はコストが高く、大域的最適化法の実装は困難である。

II. 飛行経路最適化に関する既存研究の多くが勾配法に基づく最適化であり、大域解の探索による多様な解の発見や、解集合に基づく、空力制御に関する知識化は十分では無い。

III. 既存の飛行経路最適化研究においては、経路効率が主たる基準であるが、機体やパイロットなどへの負荷との相反関係に関する知見を取得できる手法が実用面において望まれる。

本論文では、これらの課題を認識し、解決方法を提案している。本論文での成果は、次の通りに要約される。

1) 空力諸量の取得を高精度 CFD に基づいて行い、空力データベースの構築と最尤推定による空気力予測を行った。予測精度向上のための追加点を、推定値の不確実さに基づく指標によって取得し、それらを加えたデータベースを用いることにより、飛行計算を実行するために必要な空力諸量について予測精度が向上することを示した。

2) 線形運動方程式に基づくモード計算に、先項で述べた空力データベースを適用した。その結果、特性方程式の解と良好に一致し、空力データベースが飛行計算に適用でき、経路最適化の効率化をはかることができることを示した。

3) 空力-飛行シミュレーションを、旅客機降下経路のエレベータによる空力制御最適化に適用した。飛行計算は非線形運動方程式に基づいて行い、ハザード条件として、等方的なマイクロバーストモデルを用いた。大域的最適化は実用的な時間で完了し、本論文で仮定した強度のマイクロバーストの影響下でも、通常の降下経路と同等程度の経路を飛行する解が得られることを示した。

4) 本最適化問題を最大加速度の最小化を加えた多目的問題に拡張し、解の取得が出来ることを示した。また、解集合を用いて設計問題の可視化を行い、最適飛行経路への影響が大きい変数はマイクロバーストの有無により異なることなどを明らかにし

た.

以上、本論文では、「空力データベースに基づく高効率・高精度な空力-飛行力学シミュレーション技法」、「大域的最適化法によって解集合を取得する方法」を提案して有用性を示したうえで、「多目的経路最適化問題への拡張性」を検証し、航空機設計に大きく貢献できる有益な成果をあげている。よって、博士（工学）に値する論文と認められる。

（最終試験又は試験の結果）

本学の学位規則に従い、最終試験を行った。公開の席上で論文発表を行い、航空宇宙工学および設計工学を専門とする教員による質疑応答を行った。また、論文審査委員により本論文及び関連分野に関する試問を行った。これらの結果を総合的に審査した結果、専門科目についても十分な学力があるものと認め、合格と判定した。