

氏 名	ルー フィー ソン
学 位 の 種 類	博 士 (工学)
学 位 記 番 号	第 7 2 7 号
認 定 課 程 名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	令和5年5月19日
論 文 題 目	航空機の安定微係数の推定値を用いた風の推算
審査担当専門委員	(主査) 横浜国立大学 教授 上 野 誠 也 東京大学 教授 青 木 隆 平 東京都立大学 教授 小 島 広 久

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

航空機の運動は風の影響を受ける。本論文は航空機の運動の情報のみを用いて、定常風の推算手法を提案するものである。航空機の対地速度と対気速度が求められれば、その差から風が推算できる。しかし、そのためには対気速度を計測するエアデータセンサが必要である。本論文で提案する手法は GPS と IMU のみを用いるものであり、これらのセンサは通常の模型飛行機にも必ず搭載されているセンサである。これらの情報のみで機体の安定微係数と風を二段階で推定する手法を提案している。安定微係数と風は積で航空機の運動に作用するが、運動方程式の解析により、分離して推算できることを導いている。推算には最小二乗法と拡張カルマンフィルタを用いている。まず、縦運動モデルでは安定微係数とトリムを、横・方向運動モデルでは安定微係数を推算する。得られた安定微係数等を用いて、風を推算するアルゴリズムである。

提案する手法を数値計算でその有効性を確認している。線形モデルの機体を用いて手法の妥当性を確認し、次に非線形モデルの機体を用いて手法の特性を議論している。乱数で発生させた時系列の舵角を入力とし、ノイズを付加した GPS 出力と IMU 出力を用いて安定微係数を求め、それを用いて風を推定している。得られた結果から以下の結論を述べている。まず、GPS 出力と IMU 出力のみを用いた風の推定は可能であることを示した。これはエアデータを用いない風の推定方法という新規性のある手法を提示したことにある。次に安定微係数に推定誤差があっても風の推定精度は劣化しないことを示した。これは安定微係数の推定誤差が一定比率の傾向があり、風の推定式の分子分母に含まれることで相殺されるためである。そして、最後に水平方向の風の推定精度は鉛直方向の風の推定精度より高いことを示し、その理由を解析的に説明した。新たな推定方法を提案し、その特性を示したことは航空工学へ新規性のある成果を与えた。よって、学術的価値は高く、博士（工

学) として合格と判定した。