



Title: Proposal and Design of a Mobile Robot-Restrained UAV Trainer

(全方向移動地点拘束式飛翔体トレーナーの提案と設計)

Authors: Daichi Arai and Eduardo F. Fukushima

(荒井 大地(東京工科大 大学院生)、福島 E.文彦(東京工科大 教授))

Journal: Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics 29-5 (2025) 1203-1211

掲載年月：2025 年 9 月

研究概要： 無人航空機（UAV）の安全な屋外訓練を支援するための新しいトレーニングシステムを提案しました。地上の移動ロボットが UAV の動きに追従することで、墜落のリスクを抑えながら実験や訓練が可能になります。本論文では、UAV 本体、拘束機構、地上プラットフォームの 3 要素で構成されたシステムを提案し、シミュレーションと実機プロトタイプによってその有効性を検証しています。

研究背景： 無人航空機（UAV）は農業、インフラ、災害対応など多分野で活用が期待される一方、墜落事故などのリスクが課題です。日本では航空法改正により安全対策と操縦者訓練が義務化され、ISO 規格に基づく訓練が進められていますが、すべての UAV に対応するのは困難です。新型 UAV の登場により、実環境での安全かつ効率的な訓練・試験を可能にする新たなシステムの構築が求められています。

研究成果： 飛翔体の安全かつ効率的な訓練・実験を可能にするトレーナーシステムを開発しました。本研究では、システムを構成する 3 つの基本要素の仕様を分析し、特にボールジョイント型拘束機構が飛翔体の挙動に与える影響をシミュレーションにより評価しました（図 1 参照）。さらに、実物大プロトタイプを製作し、飛翔体の動きへの追従性能を実験的に検証した結果、システムの有効性が確認されました。（図 2 参照）。

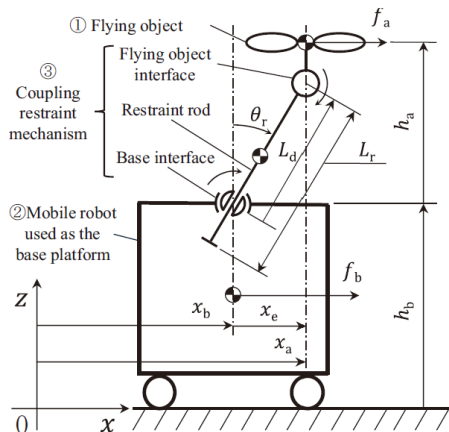


図 1 ボールジョイント型拘束機構で構成したトレーナーの概念図



図 2 試作機による飛行追従実験の様子。クワッドローターと全方向移動オムニホイールロボットで構成した。

社会への影響： 本トレーナーシステムを実現することによって、より多くの人々がクワッドローターを含む無人航空機（UAV）の安全かつ効率的な訓練・実験ができるようになります。

専門用語：

無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle, UAV）： 人が搭乗せず、無人で運用される固定翼機やヘリコプター型の機体も含まれる飛翔体全般の総称。

ドローン(drone)： 一般的には 4 つの回転翼（プロペラ）を用いて飛行する小型の無人機 Quadrotor（クワッドローター）が代表的な例であるが、地上や水中で自律的に移動するドローン（ロボット）も存在する。