

マルチロータヘリコプタの軌道制御に関する研究

Study on trajectory control of multi rotor helicopter

主任研究員名：今村 彰隆

分担研究員名：三輪 昌史

近年、滑走路が不要な Vertical Take-Off and Landing (VTOL)型の小型無人航空機 (Unmanned Aerial Vehicle; UAV)が注目され、農薬散布や空中撮影などに無線操縦型ヘリコプタが利用されている。また安価で高性能な各種センサが開発されたことで飛行安定性が高く操縦性も良いマルチロータ型ヘリコプタが実用化され、ホビー用から産業用まで多くの製品が発売されている。本研究はマルチロータ型ヘリコプタを計測システムのプラットフォームとして用いることを研究目的とする。一般的なヘリコプタは高速回転する大型のロータを持つため、人畜に対し危険性が高い。このロータの危険性に対しては、複数の小型ロータを用いる Multi Rotor Helicopter(MRH)が有利であり、構造が簡単で操縦安定性も良い。その中で4発の Quad Rotor Helicopter (QRH)が産業用からホビー用まで広く利用されている。

本研究組織では QRH の軌道制御に関して次の2テーマを分担研究している。

1. 機体を傾けずに移動可能なクアッドロータヘリコプタの研究

一般に航空機は、旋回の際や横風に対抗するために機体を傾けるが、空撮や対地計測で精度が必要な場合は水平姿勢を保つことが要求される。この要求に応えるため移動する際やホバリング中でも常に飛行姿勢を水平に保つことが可能な機体を提案する。

2. 新たな制御入力によるクアッドロータヘリコプタの研究

QRH の操縦に際し、制御入力信号について新たに機体の重心を移動させる信号入力を提案する。具体的にはヒューマノイドロボットを操縦者として搭載し、ロボットの姿勢変化により重心が移動し、機体に水平方向の推力を発生させる。

推力偏向ノズルを用いるクアドダクテッドファンヘリコプタの飛行特性

今村 彰隆(工学部電子情報通信工学科)

クアドロータヘリコプタ(QRH)が水平移動する際、飛ぶ方向へ水平な推力成分を発生させるために機体の姿勢を傾けなければならない。また、姿勢制御システムはホバリング中の横風などの外乱に対しても機体を傾けて位置を一定に保つ。その結果、QRH が飛ぶ姿勢は常時傾くことになる。本研究では移動や外乱に対して機体の姿勢を傾けること無く、常時水平姿勢を維持したまま飛行可能な QRH を研究している。この実現には推力偏向機構が必要となるが、本分担研究ではダクテッドファンと推力偏向ノズル(TVN)を組み合わせた推力システムを用いる QRH を提案した。この推力偏向型のクアドダクテッドファンヘリコプタ(QDH)は試作機による飛行実験によって、その効果を検証した。結果、目論み通りの水平姿勢を維持したまま移動が可能であること、さらに横風等の外乱に対する有効性も確認された。

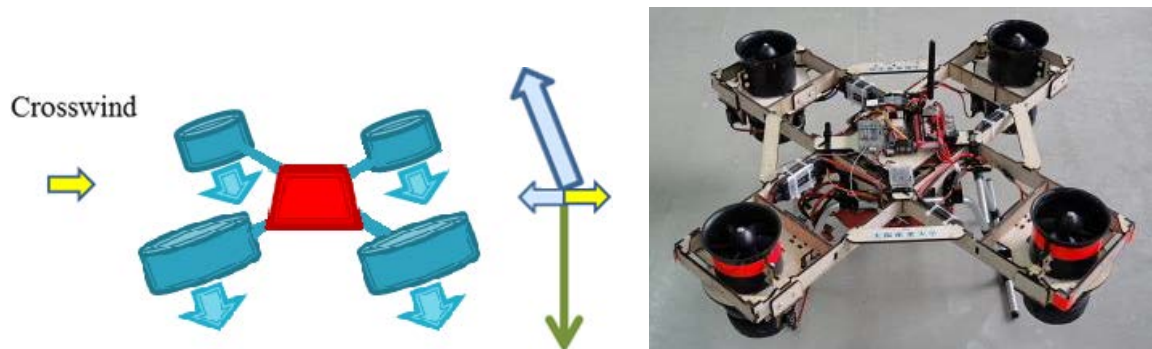


図 1 横風等の外乱に対向する推力偏向

図 2 試作した実験装置

発表論文： Akitaka Imamura, Shinji Uemura, Masafumi Miwa and Junichi Hino, “Flight Characteristics of Quad Ducted Fan Helicopter with Thrust Vectoring Nozzles,” The Journal of Unmanned System Technology, Vol 2, No 1 (2014), pp. 54-61, 2014-06.

ヒューマノイドロボットによるクアドロータヘリコプタの制御

三輪 昌史(徳島大学工学部)

本研究ではクアドロータヘリコプタ(QRH)の姿勢制御システムについて、新たな外部入力による制御方法を提案している。具体的には QRH の中央に人型二足歩行ロボット(HR)を立位させ、HR の立位姿勢を無線遠隔操作することで QRH の移動を制御する。ヘリコプタが移動する際は HR の立位姿勢をラジコンの送信機により 4 種類のモーションから選択動作させ、この動作により指定方向へ機体の重心(COG)移動が引き起こされる。その結果、QRH の姿勢が舵操作と同様に变化し移動する事が可能となる。この時、機体の姿勢制御システムは傾斜角を復元するために逆トルクを発生させるが、わずかな傾斜が残る。このわずかな傾斜が移動方向への推力を生させ、QRH が滑り始める。結果、外部に独立した HR の制御装置によって QRH を制御することが可能となる。本研究はこの制御方法による飛行実験を行い、QRH の飛行制御が可能であることが確認された。

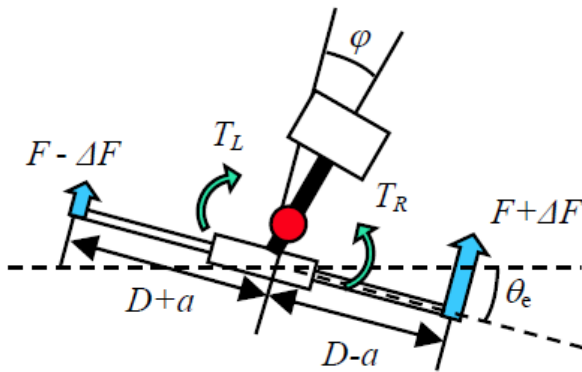


図 1 重心移動と推力偏向の関係



図 2 実験装置

発表論文: Masafumi Miwa, Kunou Shingo, Akitaka Imamura and Hirofumi Niimi, "Quad Rotor Helicopter Control with Humanoid Robot," The Journal of Unmanned System Technology, Vol 2, No 1 (2014), pp. 40-47, 2014-06.