

# マルチロータ・ヘリの機体運動シミュレーションの概略

ご購入はこちら

藤原 大悟



写真1 本章で想定するマルチロータ・ヘリの機体

表1 想定するマルチロータ・ヘリの機体の仕様

項目	値
全備質量 [g] 注1	76.2
モータ・プロペラの数	4
プロペラの直径 [mm]	65
隣り合うプロペラの回転軸間の距離 [mm]	97
対角のプロペラの回転軸間の距離 [mm]	137
リチウム・ポリマ・バッテリーのセル数	1

注1: 筆者が飛行データ取得のための部品を追加搭載する改修<sup>(3)</sup>を行った後の質量

させることができます。

### シミュレーションする制御系の全体像

今回の制御系の全体像を図1に示します。

### ● 第4部でやること

Python言語によるシステム制御のプログラミング例として、マルチロータ・ヘリの非線形機体運動シミュレーションを取り上げます。

本章では、今回の想定する機体、計算機上で模擬する運動、シミュレーション・プログラムについて、全体像を説明します。

### 想定する機体の仕様

本解説でシミュレーションの対象として想定する機体は、STマイクロエレクトロニクスが製造・販売していたマルチコプタ開発キットSTEVAl-DRONE01です。外観を写真1に、仕様を表1に示します。なお、筆者はこのキットをそのまま使ったのではなく、飛行データを取得するための部品を追加搭載する改修を行っています<sup>(3)</sup>。

このキットでは、操縦者がプロポのスティック操作により姿勢角度(機体の傾きの角度)や方向(水平面内の向き)の目標値を入力することで、その目標値に沿うよう機体を傾けたり向きを変えたりする姿勢制御が組み込まれています。これにより、操縦者は、自由に機体を傾けたり方向を変えたりして、3次元的に飛行

### ● アウタ・ループ姿勢角度制御器

アウタ・ループ姿勢角度制御器は、機体の姿勢角度と、与えられた姿勢角度目標値の差から、機体の姿勢角度を目標値へ追従させるために必要な角速度目標値を算出します。

### ● インナ・ループ角速度制御器

インナ・ループ角速度制御器は、機体の角速度と、アウタ・ループ姿勢角度制御器の出力である角速度目標値の差から、機体の角速度を目標値に追従させる制御入力を算出します。

### ● 機体運動部

機体は、制御入力として4つのモータへの指令値を受け取ると、それに応じて運動応答し、その結果が機体の3軸の角速度、姿勢角度、速度、位置や、4つのモータ・プロペラの回転速度の変化として現れます。

機体運動と書いてある部分は、実際に機体を飛行させる場合は実物の機体、本解説のシミュレーション・プログラムの場合は機体運動モデル(機体の運動を数式で表した数学モデル)です。