



<https://interface.cqpub.co.jp/2209tb2/>  
リストや参考文献はコチラから参照できます

# 数学モデルの作成

藤原 大悟

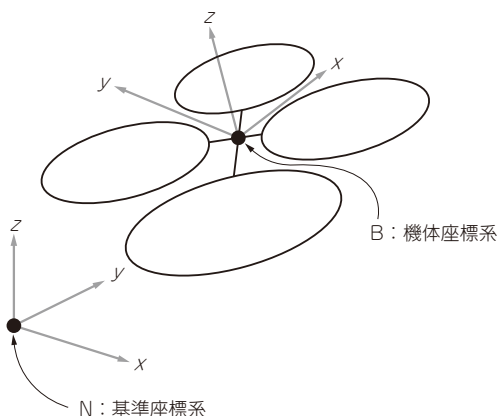


図1 座標系の定義

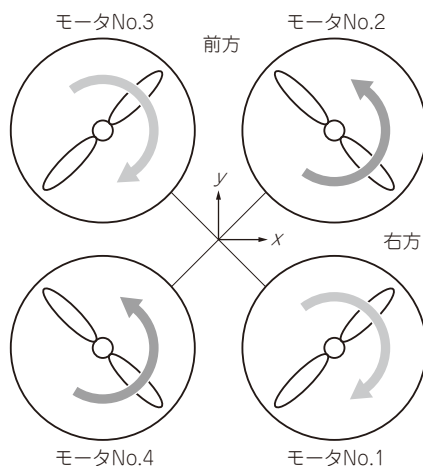


図2 モータ(プロペラ)の番号と回転方向の定義

第3章からはドローンの数学モデルをなす数式を立てた後、それをシミュレーションや制御系設計に実際に使える形にすべく、MATLABのプログラムやSimulinkのブロック線図に落とし込んでいきます。

ここで作るモデルは、モータのPWM指令値から、速度、位置、角速度、クォータニオン、オイラー角を求めるものです。数式そのものについては、文献(1)で解説してあるので、詳しくはそちらを見てもらうとして、ここでは簡単におさらいします。なお、文献(1)は以下のURLから閲覧できます。

<https://interface.cqpub.co.jp/2209tb2/>

## モデリングに際して与える 定義/前提条件/仮定

ドローンは $xz$ 平面と $yz$ 平面に関して対称な形状/質量分布であるクワッドコプタとします。トリム飛行状態はホバリングとし、ホバリングおよびその近傍(低速飛行)の運動を考え、機体胴体が受ける空気抵抗(有害抵抗)は無視し得るとします。プロペラのDCモータを駆動するPWM信号の指令値(パルス幅)に対する、プロペラの推力あるいは空力トルクの関係

は、いずれも線形であるとし、

ここでトリム(trim)とは、釣り合い、つまり機体胴体に働く力の釣り合いが取れた状態のことを言います。これは、例えばホバリングや等速直線運動のような定常状態を指します。どのような飛行状態をトリム飛行状態とするかは設計者が都度決めることになります。トリム状態で各変数がとる値をトリム値と呼びます。

### ● 座標系

図1を使って座標系を定義します。機体の重心を原点とし、ロータ面内に $x$ 軸およびそれと直交する $y$ 軸、これらに対し垂直かつ上方に $z$ 軸をとった右手系を機体座標系B(または機体軸)とします。機体が地面に着陸し、ロータ面が水平になっているときの機体座標系に一致し、かつ地面に固定された座標系を基準座標系Nとします。

### ● モータ番号と回転方向

モータおよびプロペラには図2のように番号を振ります。プロペラの回転方向もこの図の通りとします。また、機体座標系Bについて、機体の前方(2番・3番の側)を $y$ 軸、右方(1番・2番の側)を $x$ 軸とします。

### ◆参考文献◆

(1) 藤原 大悟：高度な制御のための運動のモデル化&定式化, Interface, 2020年3月号, pp.74-80, CQ出版社。