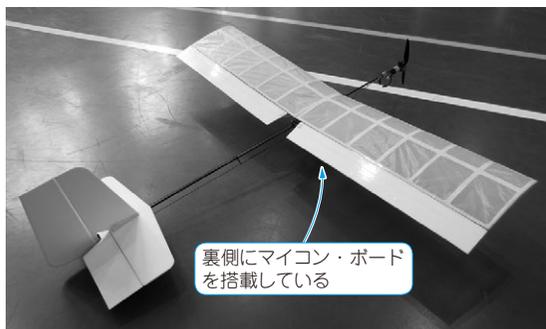


360 $\mu$ s/回, 21Kバイトと高効率かつ軽量に実装!  
ロボットやドローンから人工衛星まで

# 3次元の姿勢をサッと求める! クォータニオンによる姿勢計算

宮園 恒平



裏側にマイコン・ボード  
を搭載している

写真1 本稿でやること…ドローンやロボットなどの制御に必要な姿勢計算を少ない計算量で行う手法を紹介する

写真は筆者が大学院生のころに学生飛行ロボット・コンテストに向けて製作した小型ラジコン飛行機。3軸ジャイロ・センサとマイコンを搭載していて、姿勢計算にはクォータニオンを用いている

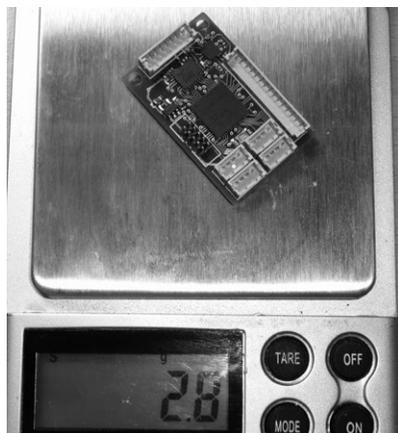


写真2 写真1の小型ラジコン飛行機に搭載されているマイコン・ボード

ジャイロ、加速度センサおよび地磁気センサを利用した姿勢推定ロジックをPSoC 5LPを用いて小型のボードに実装している

最近、小型で高性能なドローンやロボットが登場しています。これらの動きを制御するには、ジャイロ・センサの出力をもとに機体の姿勢を正確に求める必要があります。3次元空間における姿勢計算の手法としては、従来から航空宇宙の分野でよく使われているオイラー角がありますが、三角関数が複雑に入り組んだ行列計算が必要で、マイコンに組み込むのは現実的ではありません。

本章では、3次元姿勢の表現と計算について、複素数を拡張した数体系であるクォータニオンを用いて行う方法を紹介します。クォータニオンを使えば、オイラー角よりも少ない計算量で姿勢を求めることができます。

また、実際にクォータニオンを使って姿勢計算を行うマイコン・プログラムを作成し、その実力を実験で確認してみます(写真1, 写真2)。 (編集部)

## ● ロボットやドローンから人工衛星まで! 幅広く使われる「姿勢計算」

本稿における「姿勢」とは、「3次元空間における物体の向き」を意味しています。姿勢制御、すなわち空間における物体の向きを計測し、思いのままに操るこ

とは、今では多くの分野で不可欠な技術です。

例えば、飛行機やヘリコプタは姿勢制御で機体を傾けることで行きたい方向に飛行しています。天気予報でおなじみの気象衛星は、姿勢制御によってカメラを撮影対象に向けたり、通信アンテナを地上局に向けたりしています。

## ● マイコンに実装するには数学の力が不可欠

最近では小型で高性能なドローンが実用化されています。ドローンの飛行を制御するためには、搭載されているセンサのデータから機体姿勢を正確に求める必要があります。姿勢の検出と制御が十分にできていなければ位置や飛行コースの制御はおろか、安定して浮いていることすらできません。

3次元の姿勢計算は非線形な要素が多く複雑です。そのような計算をマイコンで効率良く行うためにも、数学が威力を発揮します。

本稿では、クォータニオンと呼ばれる複素数を拡張した数体系を使って、少ない計算量で姿勢を求める手法を紹介します。