

慣性センサのあらましと データの前処理

近藤 亜希子

本章では、ESP32マイコン搭載のM5Stack Core2を使った姿勢推定システムを構築します。M5Stack Core2には加速度センサとジャイロ・センサが搭載され、加速度と角速度情報を得ることができます。

この2つの情報から姿勢情報を得るために、カルマン・フィルタを使用します。2つのセンサのどちらを重視するか、またはこの2つのセンサを状況によって重みを動的に変化させる、などいろいろと実験して結果を見てみます。カルマン・フィルタの複雑なプログラミングと試行錯誤も、MATLABを使えば楽々と実行できます。(編集部)

今回作成する姿勢推定システム

● 重みパラメータを使って目的の情報を得るシステム

本稿では、M5Stack Core2を用いた姿勢推定システム(写真1)の製作を行います。このシステムは、M5Stack Core2に内蔵されている加速度センサとジャイロ・センサの出力から姿勢情報を推定します。ここでは計測したデータに誤差情報が含まれる場合でも、重みパラメータを調整して目的の情報を計算できるアルゴリズムを解説します。

計測、推定した情報は、M5Stack Core2の液晶画面に表示したり、microSDカードにテキスト・ファイルとして保存できます。

ここで紹介する方法を応用すれば、姿勢情報推定以外にも重みパラメータを利用した情報推定に適用できます。MATLABを使用したアルゴリズムの構築からマイコンへ搭載するまでの流れを体験できます。

第5部で使うプログラムは下記URLからダウンロードできます。

<https://www.cqpub.co.jp/interface/download/contents2022.htm>

ダウンロードした.zipファイルごとMATLAB Driveにアップロードし、解凍してください。



写真1 M5Stack Core2を用いた姿勢推定システム
内蔵する加速度センサとジャイロ・センサの出力データを使って、ロール角とピッチ角を推定する。拡張カルマン・フィルタを使って誤差を少なくする工夫をしている

● MATLABは姿勢計算と相性が良い

センサ出力の処理や姿勢情報推定アルゴリズムの計算などにMATLABを用います。MATLABの大きな特徴の1つとして、データを配列として計算でき、行列計算の処理を簡単に記述できることが挙げられます。姿勢計算では行列計算を多用します。後で解説する回転行列のように、行列の計算が含まれると難しいと感じるかもしれませんが、MATLABのプログラムでは計算内容の割にシンプルな記述になります。苦手意識を持たずに、ぜひプログラムのリストに目を通してみてください。

● 慣性センサの難しいところ…現在の姿勢を定量的に知るのは難しい

慣性計測ユニット(IMU: Inertial Measurement Unit。加速度センサとジャイロ・センサの複合センサ)は、小型で安価であることから、身体や道具に取り付けて計測するのに最適です。皆さんが持っているスマートフォンの傾きの検知にも使われています。一方で、IMUが計測する生の情報(加速度、角速度)か