

種類を増やせば確度が上がる？  
拡張カルマン・フィルタをシミュレーション

# ドローン姿勢推定における センサ・フュージョンの効果

滝田 好宏

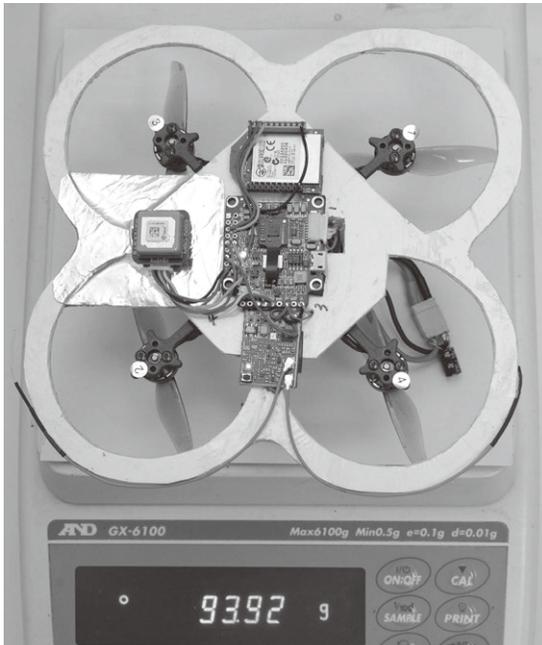


写真1<sup>(1)</sup> 実験に用いた100g未満ドローン

ドローンの姿勢角を検出するセンサではプロペラの回転による振動が混じり合った状態で値が測定されます。このような信号の中から確からしい姿勢角を導き出すには複数のセンサを組み合わせることが可能なカルマン・フィルタの導入が不可欠です。

航空法の規制対象外の100g未満ドローン<sup>(1)</sup> (写真1) から飛行中のデータ(慣性計測ユニット、磁気コンパス、GPS、気圧計)を取得し、飛行制御に組み込まれた拡張カルマン・フィルタ(EKF)の処理を確認します。具体的には、センサ数と飛行安定度の関係をMATLAB/Simulinkでシミュレーションします。表1に本解説で試すセンサの組み合わせを示します。

注1：オート・パイロットPX4のEKFとArduPilotのEKF3は同様となっており、ログ・データを用いてMATLABでEKFシミュレーションが行えます。

表1 本解説で試すセンサの種類と組み合わせ

ケース	センサの種類と組み合わせ	リスト1
1	IMU	①
2	IMU + 磁気コンパス	①+③
3	IMU + GPS + 気圧計	①+②
4	IMU + GPS + 気圧計 + 磁気コンパス	①+②+③

IMU：慣性計測ユニット(加速度センサ、ジャイロ・センサ)

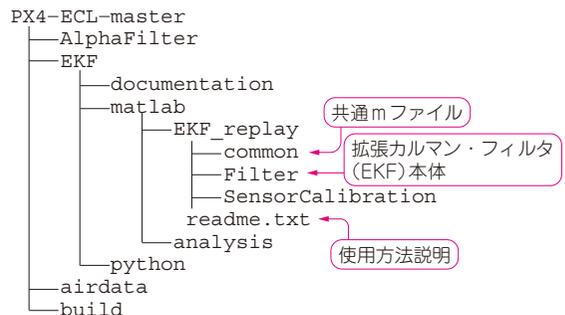


図1 PX4-ECL-masterフォルダの構成

## 準備1…制御ソフトウェア PX4\_ECLを入手

本稿では、ドローンやロボットの制御に使用されるセンサ計測に拡張カルマン・フィルタのアルゴリズムを適用して状態推定を行うソフトウェアPX4-ECL (Estimation and Control Library) を使用します。PX4-ECLにはPythonコードやSimulinkブロックからのCコードの生成、MATLAB/Simulinkによるシミュレーションのための.mファイルが含まれます<sup>注1</sup>。

PX4-ECLは次のウェブ・ページから入手できます。

<https://github.com/PX4/PX4-ECL>

フォルダ構成は図1の通りです。

本解説で使用するファイルはPX4-ECL-master/EKF/matlab/EKF-replayフォルダ内にあります。なお、PX4-ECLをMATLABで使用する場合にはC言語のコンパイルは不要です。