ご購入はこちら

機械制御やモータ制御，独立電源装置のハードウェア・ウォッチ

舞いあがれ 人力飛行機

第2回 フライト・ロガーのハードウェア

樋田 啓

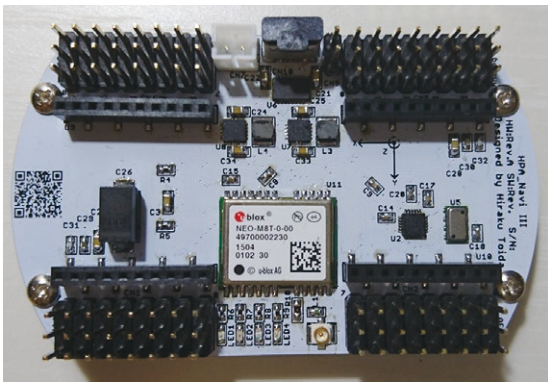

写真1　PSoC 5LPを使って製作したフライト・ロガー
基板サイズは44×72mm，重量は23グラム．PSoC 5LPは裏面に実装

人力飛行機の電子装備はセンサ系・アクチュエータ系に分かれます．

人力飛行機にはさまざまなセンサが搭載されており，飛行データとしてセンサ・データを記録するフライト・ロガーが大きな役割を果たします．今回は人力飛行機のコンテストに15年ほど参加してきた筆者が自作したフライト・ロガーを紹介します．

● 心臓部はPSoC 5LP

センサは，それぞれ通信方式や動作電圧が異なります．それらを接続するフライト・ロガーの中心はマイコンです．従って外部インターフェースが充実したマイコンが必要になります．

また，フライト・ロガーが完成し，人力飛行機コンテストに向けた機体の調整と試験飛行が始まった後に，センサを変更したり追加したりすることも多々あります．ファームウェアの書き換えだけで対応できれば，基板を修正したり部品を追加したりする手間がかからないため，時間が取れないことの多いコンテスト前には助かります．

そこで，フライト・ロガー（**写真1**）のマイコンには，プログラマブルなアナログ回路とディジタル回路を内蔵するPSoC 5LP（インフィニオン・テクノロジーズ）[1]を採用しました．PSoC 5LPのI/Oポートは，4つの異なるブロックにまとめられています．それぞれを異なる電圧で動かせるので，異なる電圧で動作するセンサをレベル変換回路なしで接続できます．

これらの特徴を生かせる例として，対気速度（大気に対する機体の速度）計測が挙げられます．対気速度の計測には，ロータリ・エンコーダを用いたベーン（風車）式や，圧力センサを用いたピトー管といった，特徴の異なるセンサが用いられます（**写真2**）．これらのセンサ・データをプログラムに取り込むためにPSoC 5LPの持つ機能を使います．具体的にはロータリ・エンコーダのパルス数カウントにはカウンタが，圧力センサの電圧計測にはA-D変換器が使われます．この2つのセンサを取り換えようとした場合，柔軟な構成が可能なPSoC 5LPの威力が発揮されることになります．

● 全体構成

製作したフライト・ロガーのブロック図を**図1**に示します．外部センサはアナログ入力，ディジタル入力（5V/3.3V），サーボ用PWM出力といった異なる機能を持つ3×8のピン・ヘッダに接続します．

外部センサはマイコンを中心としたスター型で接続します（**図1**）．センサの数が比較的少ない場合，この構成は有効ですが，センサ数が増えるとPSoC 5LPのリソースでは処理しきれなくなる（主にディジタル・ブロックが不足する）ので，CAN通信などを介してPSoC 5LPへ入力する方法を併用することもあります．

フライト・ロガーには，オンボード・センサとして9軸センサ（加速度，ジャイロ，地磁気），気圧センサならびにGNSSモジュールが搭載されます．

これらのセンサ・モジュールは3.3V動作なので，PSoC 5LPが持つ3.3VのI/Oポートに接続されます．

センサ・データは，microSDカードに記録されるのに加えて，Micro-B USBポートからも出力されます．Micro-B USBポートからの出力は，例えばセンサ・データ表示アプリケーションを入れたAndroid端末に入力します．これはパイロットが機体の状態を確認するために使用します．

人力飛行機でよく使われるセンサを次に示します．