

舞いあがれ 人力飛行機

第5回 機体の推力に直結するクランク回転数の測定

樋田 啓

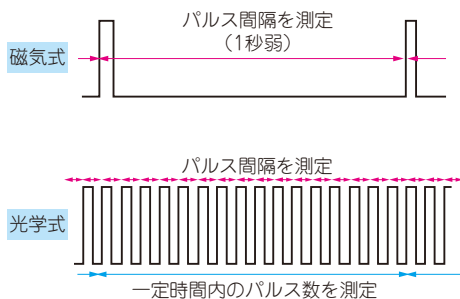
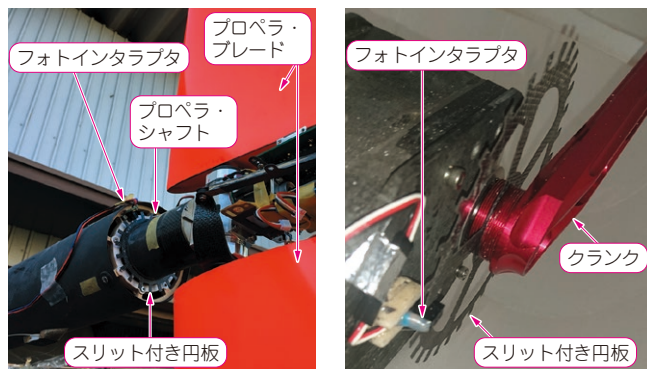


図1 筆者らの機体において磁気式/光学式回転数計の出力するパルス

光学式の方が1回転中に出力するパルス数が多い



(a) プロペラ回転数計

(b) クランク回転数計

写真1 フォトインタラプタを使った光学式回転数計

人力飛行機にはさまざまなセンサが搭載されています。その中で特に重要なものとしてプロペラやクランクの回転数計が挙げられます。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プロペラやクランク回転数計について、3つの測定方式を比較しながら紹介します⁽¹⁾。

プロペラ回転数を計測して 飛行状態を把握したい

人力飛行機の動力源はパイロットの脚力です。パイロットはペダルを踏み込み、クランクを回転させます。その力がギア・ボックスなどの駆動系を通してプロペラを回転させます。従って、クランクやプロペラの回転数は人力飛行機を前に進ませる推力に対応する値と言えます。

この数値は、飛行中のパイロットがペダリングを調整したり、飛行後にフライト・ログの記録から飛行を振り返ったりするために非常に重要です。

人力飛行機のプロペラや駆動系は軽量で、慣性モーメントも小さいです。また、プロペラとペダルをラチェット機構(ワンウェイ機構)なしに直結する場合があります。そのため、フライホイール効果が少なく、こぎむら(回転数の脈動)が発生しやすくなります。こぎむらはプロペラの効率を低下させるとも指摘

されており⁽²⁾、パイロットには滑らかなペダリングが求められます。

これらを分析するために、クランクが1回転する間のプロペラの回転数(角速度)の変化を調べられる程度の時間分解能を持つセンサが必要になります。

回転数はいろいろな方法で測れる

● 方式1：簡易に実装できる磁気式回転数計

自転車によく使われるのは、クランクに磁石を取り付け、クランクの1回転ごとに発生するパルスを磁気センサで検出する方式です(図1)。

この方式は人力飛行機でもよく使われます。マイコンを使ってパルスの間隔を測定することで回転数を算出します。電氣的にも機構的にも簡単に実装できますが、クランクの1回転に対して1つのパルスしか発生しないので、こぎむらを測定することはできません。

● 方式2：角度分解能を高くできる光学式回転数計

光学式ロータリ・エンコーダを構成して回転数を測定する方式です。クランク軸やプロペラ・シャフトにスリット付き円板を取り付け、その円板の回転をフォトインタラプタやフォトリフレクタで読み取ります。