

ヘリコプタの運動はこうして計測します

Flight Measurement System for Helicopter

宮森 剛
Go MIYAMORI

川田工業㈱航空事業部技術開発室

譚 安忠
Anzhong TAN

川田工業㈱航空事業部技術開発室課長

赤地 一彦
Kazuhiko AKACHI

川田工業㈱航空事業部技術開発室

ヘリコプタの開発においては、その運動性能や振動特性等を知ることが重要な要素となりますが、一方で、これらの多くは、実際に飛行させなければ知ることができないという側面があります。したがって、飛行中のヘリコプタ上で速度や角速度などを計測し、それらを解析するシステムが必要となります。

しかし、設置スペースが限られていることや、大きな電力が得られないことなど地上計測とは異なる制約があり、計測システムを構築すること自体が大きな課題となっています。ここでは、航空事業部技術開発室でこれまで行ってきた飛行実験に用いた計測システムの概要について簡単に説明します。

計測システムの概要

システムは、測定される物理データをアナログ電圧として出力するセンサ部分、A/D変換を行いデジタルデータを取り込む部分、各ユニットに電源を供給する電源部分から成り立っています。各装置とも、飛行中の荷重や振動に耐えることはもちろん、非常時にも人的被害を避けるよう配慮しなければなりません。加えて、地上での計測とは異なり、機体の重量重心が許容範囲を超えない

ように十分考慮する必要があります。図1、表1に測定に用いる代表的なセンサ類、図2にシステム構成を示します。以下にこれらについて簡単に説明します。

(1) 慣性測定装置

内部に3軸角速度センサ、加速度センサを持ちます。これらの出力と磁方位センサ出力とから縦揺れ、横揺れの姿勢角を内部の演算部で計算し、アナログ電圧として出力します。これらのセンサは振動に弱いため、内部に特殊な防振処理が施されています。

(2) 回転計

ヘリコプタのメインロータやエンジンの回転数は重要

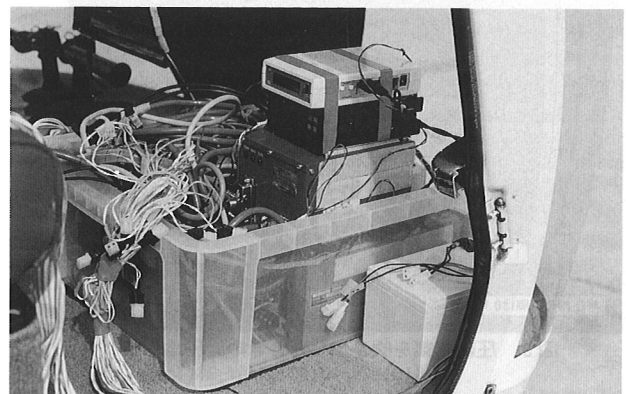


写真1 センサ信号処理システム

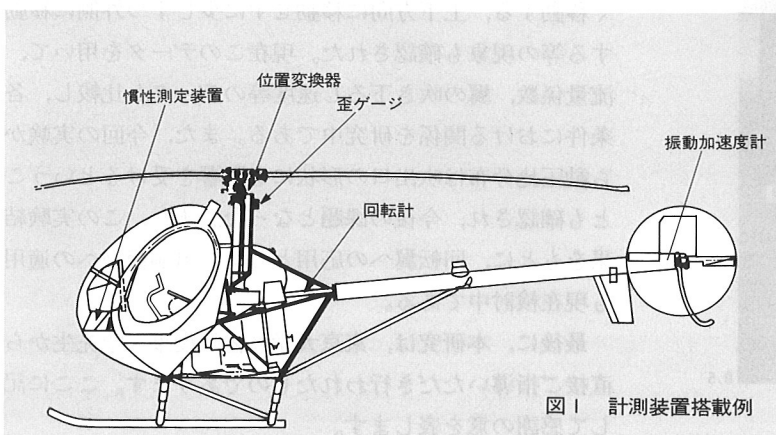
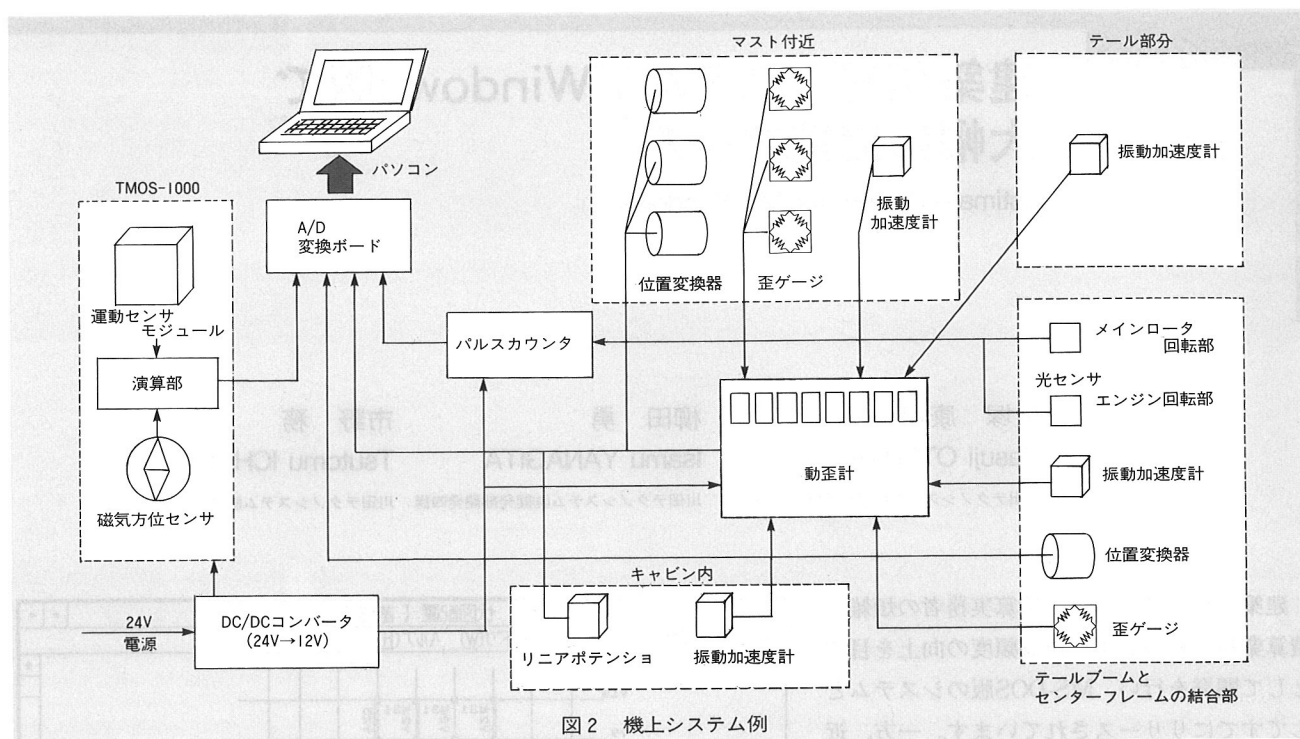


図1 計測装置搭載例

表1 搭載センサ

センサ名称	測定内容
慣性測定装置	加速度、角速度、姿勢角
回転計	エンジン、ロータ回転数
位置変換器	操舵量
歪ゲージ	操縦時の荷重
振動加速度計	各部の振動加速度



なパラメータです。ここでは、回転部分に乱反射テープを貼付し、光センサにより回転ごとのパルス出力を得ます。その出力をパルスカウンタによってカウントすることで、回転数に比例した電圧を得るようにしています。

(3) 位置变换器

位置変換器は測定部の移動量または回転量に比例した電圧を出力するセンサで、パイロットの各操縦量の測定などに用いられます。

(4) 歪ゲージ

ヘリコプタの操縦をアクチュエータ（モータ）で行う場合、その部分に加わる操縦力を知る必要があります。歪ゲージとは荷重による伸びを検出するセンサであり、これを貼付することで操縦力を知ることができます。

(5) 計測コンピュータ

データ取り込み部では、センサからのアナログ信号をA/D変換器によりデジタル信号に変換しメモリ上に記憶します。ここでは、ホストとして32ビットのラップトップコンピュータを用い、12ビット32チャンネルの入力、最高25 μ sの周期（サンプリングレート）で取り込むことが可能となっています。

(6) 電源

機上システムを駆動するための電源は、ヘリコプタに搭載された12Vまたは24Vのバッテリーが用いられます。ただし、センサやコンピュータは定格電圧がそれぞれ異なるので、DC/DCレベルコンバータが搭載されています。

おわりに

本システムは、実際のヘリコプタに搭載され各種の計



写真2 計測風景

測に用いられているほか、その小型、軽量さからパラグライダーの飛行特性計測試験にも応用されました。このような、機上において物理計測値を取り込む技術は、計測だけではなく、飛行制御などにも共通する技術であり、今後開発するヘリコプタの技術的要素として用いられます。

参考文献

- 1) 川田・譚・中嶋・原・五十棲・赤地：小型ヘリコプ
タロビンソン R22 による飛行特性計測試験，川田技報，
Vol.13, pp. 21~26, Jan. 1994.