

ちょっとメカ制御に便利なお手軽モジュールをマジで使うために

実験研究!

高速化時代!

RCサーボモータの応答特性

滝田 好宏

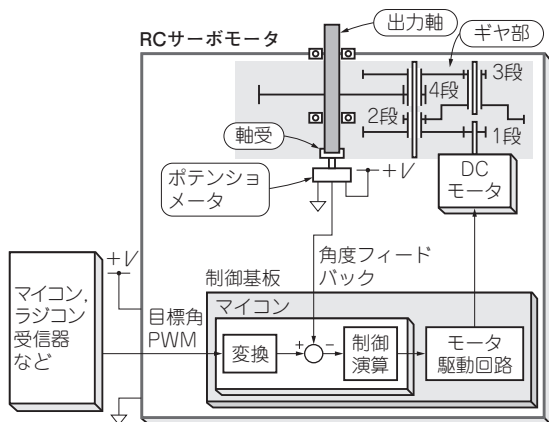


図1 RCサーボモータの基本構造
マイコンにつなぐだけのお手軽モータ入りモジュールが進化している

RCサーボモータはラジコンなどの模型用に開発されたモータ・モジュールです。模型以外にも角度などをちょこっと制御したいときに簡単に使えます。図1に示すように、DC（ブラシ付き）モータ、演算制御用マイコン、モータ・ドライバ（モータ駆動回路）、減速器（ギヤ部）などで構成されています。電流制御デバイスの処理速度が高速化したことで、小型で長寿命なブラシレス・モータも使われるようになってきました。

2足歩行ロボットやホバリング・ヘリなどに使う場合は、特に高速応答が求められ、そのためには、構造や性能を理解していないといけません。ここでは、市販RCサーボモータの構造や特性について実験を交えて紹介します。

使える範囲が広がっている

● 進化1：制御用マイコンの高速化

マイコンは、高性能化が進んでいます。筆者がRCサーボモータの制御に採用した例を以下に示します。

1994年にH8/3048 (16MHz)

注1：rotation per minute. 1分間の回転数. r/minとも表記するが、日本国内のみで通用。

2005年にSH7125 (50MHz)

2011年にRX62N (FPU付き, 100MHz)

RCサーボモータ自体に使うマイコンは、例えば、モータの回転数を6000rpm^{注1}で制御するとすれば、サンプリング周波数が100Hzでは1回転(360°)間隔、1kHzでは36°間隔、10kHzサンプリングでは3.6°間隔で制御量が更新されることになります。マイコンが高速化すれば高精度の制御が可能になっていきます。なお、時定数が小さい、いわゆる立ち上がりが速いコアレス・モータやブラシレス・モータを使うと、性能の向上に効果的です。

高速なマイコンを用いることで制御演算に余裕ができ、ホスト側と通信を行って制御パラメータの変更やRCサーボモータ自身の情報の送信を行い、きめ細かな制御をすることが可能になりました。ただし、このような恩恵を受けるには専用の装置が必要になるので、システム単価は上がります。

● 進化2：モータの高性能化

RCサーボモータには、従来はコア付きDCブラシ付きモータが採用されていましたが、コアレスDCブラシ付きモータになり、近年はブラシレス・モータへと高性能化が進んでいます。各社が動作スピードと出力トルクの大きさを競っています。

主なメーカーとしてはJR（日本遠隔制御）、Futaba（双葉電子工業）、KO PROPO・KONDO（近藤科学）、SANWA（三和電子機器）が挙げられます。

ブラシレス・モータの制御回路は複雑ですが、RCサーボモータ筐体内に組み込めるほど集積技術が向上し、小型のモータでも回転子の検出が行えるようになりました。

● 進化3：減速器の軽量化

一方、減速器は基本的に歯車でできているので、代わり映えはしません。材質は全て樹脂（ポリアセタールなど）のもの、一部に金属を使ったもの、すべて金属のものなどがあります。出力軸にはボール・ベアリングが用いられ、それ以外の歯車はすべり軸受けで支