

第2章

WebブラウザChromeからFPGAを制御して  
GUIアプリを実行できるPERIDOTを使った

# FPGAによるDCモータ搭載 アーム・ロボットの制御法

長船 俊 Shun Osafune

最も基本的で一般的なモータと言えば、ブラシ付きDCモータになるでしょう。特にFA-130(マブチモータ)は、おもちゃなどでもよく使われており、誰でも一度は目にしたことがあるはずです。ここではFA-130を搭載した、イスベット製の教育向けキット“グリッパーアームロボット40320C”を使って、FPGAとブラシ付きDCモータの接続方法や制御方法について解説します。

ここでは簡単なアーム・ロボットをホストPCから制御してみます(図1)。機能としてはさほど高度なものではなく、制御そのものはマイコンでも十分実現可能です。ではFPGAにするメリットがないのかといえば必ずしもそうではありません。

マイコンではピンに割り当てられる機能はあらかじめ決められているため、PWMなどのペリフェラル機能を使う場合にはチャンネル数や分解能の自由度がありません。FPGAではピンと回路規模の許す限り機能を実装することができます。I/Oに機能を自由に割り振れるのはFPGAならではのメリットです。

またFPGAでは自由に回路を書き換えられるという特徴があります。回路をその都度コンフィグレーションしなければならないというデメリットもありますが、見方を変えればアプリケーションに必要な回路を任意のタイミングで自由に構成できる、というメリットにもなります。

ここでは、このFPGAのメリットをWeb系の技術で使うフレームワークを紹介します。

## 1. アーム・ロボットと駆動部

### ● 5自由度アーム・ロボット

今回制御に使ったアーム・ロボットは、教育向けの5自由度のロボットです(写真1)。

駆動部はフィードバックのない単純な構造のため、

制御に対する精度はあまり期待できません。軸の駆動には一般的なFA-130タイプのブラシ付きDCモータが使われているので、これをHブリッジ・モータ・ドライバIC、BD6211F(ローム)で操作します。

写真2はアーム・ロボットに搭載したモータ・ドライバ基板です。BD6211Fはブラシ付きDCモータ用のHブリッジ・ドライバで、最大7V耐圧で出力電流は2Aまで対応しています。出力段はMOS-FETで、PWM入力信号による制御のほか、 $V_{REF}$ 電圧入力による自動デューティ比制御も可能な小型・低消費電力のICです。今回はこれを5個使用して、5自由度のアーム・ロボットを制御します。

### ● 電源電圧とPWM制御

このアーム・ロボットは、ウェイトを兼ねた単1電池4本を電源として台座部分に収納しています。中点に対してプラス側とマイナス側の設定をスイッチで切り替えて正転、逆転を行うタイプです。そのため、モータの定格電圧3Vに対して、駆動用の電源電圧は6Vになっています。そのままではモータに定格を超えた電圧がかかってしまうため、一般的にこのような場合はPWMによる制御を行います。

電源電圧が常に一定の場合はPWMのデューティ比を可変して制御すればよいのですが、電源がバッテリーなどの場合、消耗によって電源電圧が下がってくるとモータにかかる電圧も下がることとなります。そうすると同じデューティ比のままではモータの出力も下

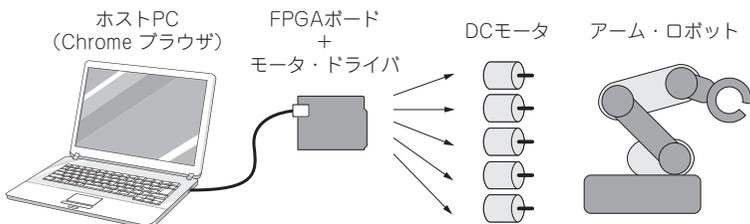


図1 システム全体図

■ サンプル・ファイルのダウンロード先

- アーム・ロボット制御用のChromeアプリケーション・サンプル  
<https://github.com/osafune/armrobot>
- PERIDOTのGithubリポジトリ  
<https://github.com/osafune/peridot>