

制御ソフトを Simulink で 作り手作業で C 言語に

村上 貴浩

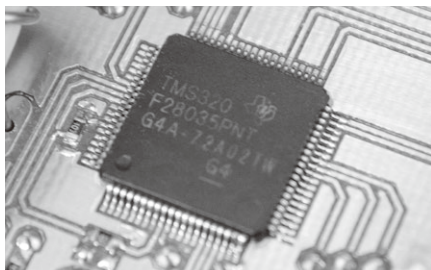


写真1 C2000リアルタイム・マイコンTMS320F28035
(テキサス・インスツルメンツ)

本章では、今回製作した電源装置のフィードバック制御のモデル化、シミュレーション、およびマイコン・プログラムの作成について解説します。電源のモデルが正しく動作することをSimulink上で確認した後、モデルを手作業でC言語のソースコードに変換します。そしてシミュレーションと実機で出力が一致することを確認します。

マイコンの周辺回路を含む電源装置の回路の詳細は、第4部Appendix1で解説します。(編集部)

フィードバック制御に使うマイコン

● マイコンに要求される性能

本電源装置では、フィードバック制御と装置全体の制御にマイコンを利用します。CVCC (Constant Voltage Constant Current) 電源の制御を行うマイコンには最低限A-Dコンバータ(ADC)、PWM (Pulse Width Modulation) といったペリフェラルが搭載されている必要があります。また、フィードバック制御を行うための演算を高速に処理するための演算器(乗算器、FPU)や命令(32ビット積和演算、浮動小数点演算)などが使えることも重要です。

● リアルタイム性重視の演算装置「CLA」搭載マイコンを選んだ

今回はC2000リアルタイム・マイコンTMS320F28035(テキサス・インスツルメンツ、写真1)

表1 C2000リアルタイム・マイコンTMS320F28035(テキサス・インスツルメンツ)の概要

項目	内容
CPUコア	C28x 32ビット, CLA 32ビット
動作クロック	CPU: 60MHz, CLA: 60MHz
RAM	20Kバイト
ROM	128Kバイト
浮動小数点演算	CPUなし, CLA 32ビット対応
A-Dコンバータ	分解能12ビット, 16チャンネル
その他周辺機能	SPI×2チャンネル, UART×1チャンネル, I ² C×1チャンネル, PWM×14チャンネル

を選定しました。C2000リアルタイム・マイコンは、フィードバック制御など制御関連の信号処理を行うために最適化されており、マイコン単体で高速なフィードバック制御系を実現できるようになっています。特にCLA (Control Law Accelerator) という機能が特徴的で、フィードバック制御などリアルタイム性を重視する演算を行うための演算装置(ほぼCPUと同等の演算装置)を内蔵しています(表1)。CLAを用いることで、短い周期で繰り返し行われるフィードバック制御演算によるCPUの負荷を低減できます。このマイコンのCLAとA-Dコンバータ、PWMを用いて定電圧制御と定電流制御を行うフィードバック制御系を構築します。

ユーザ・インターフェース周りの制御も同一マイコンを用いてソフトウェアで実現します。

マイコンのソフトウェア構成

第4部で利用しているマイコンC2000は、デジタル電源やDCブラシレス・モータの制御が得意とされます。一部の型番では、CLAを搭載しています。

● CPUとCLAを使い分けて演算効率を向上する

図1に示すようにCPUは、主にユーザ・インターフェースの制御を行います。7セグメントLEDのダイナミック点灯制御やフィードバック制御系へ受け渡す基準電圧・基準電流設定値を求める処理を行います。CLAはフィードバック制御のための演算を行います。