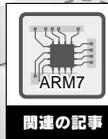


00E 310 020 000

2006年3月号
付属ARM基板
関連企画

ARM7を使って



計測・制御システムを作る

—A-D/D-Aコンバータのディスコンに対応するテクニック

上田智章

生産数量の少ない計測・制御システムの中には、製品寿命が5～10年と長いものが珍しくない。ところが、これらが内蔵しているA-DコンバータやD-Aコンバータは数年で出荷中止になる場合もある。ここでは本誌2006年3月号に付属したARM基板が搭載しているADuC7026(米国Analog Devices社製)の汎用I/Oポートを使い、A-DコンバータやD-Aコンバータを構成するテクニックを紹介する。(編集部)

計測・制御システムは、長期に渡って運用されるものが大半を占めることから、製品寿命が5～10年と長いものが少なくありません。ところが、プリント基板開発時に選定したA-DコンバータやD-Aコンバータが数年で製造中止になり、慌てるケースをよく耳にします。これらの部品には互換性のないものが多いからです。結局、プリント基板を再設計したり、ソフトウェアを作り直すこととなります。

また、マイコンに内蔵されているA-DコンバータやD-Aコンバータのチャンネル数やビット分解能が不足したとき、上位チップへの置き換えや外付けICの追加で対応しようとすると、コスト的に見合わないというケースもあります。さらに、高機能化に伴って測定レンジごとに振幅やオフセットの微調整が入り、マルチプレクサや電子ボリュームが追加されて、電子回路が複雑になるケースもあると思います。

本稿では、ARM7コアの汎用デジタルI/Oポートを使って、簡易な外付け回路だけで任意の分解能をもつD-Aコンバータを構成する手法を紹介します。そしてこれをA-Dコンバータに応用する方法を説明します。後半では、電子ボリュームやオフセット調整機能を組み込んだDDS(direct

digital synthesizer)を利用して三相交流を作ります。

● アナログ部品が製造中止になると開発の苦勞が水の泡

アナログ回路を搭載するシステムでは、図1に示すように仕様や開発目標に対する部品の選定だけでもたいへんです。A-D/D-Aコンバータのチャンネル数やビット分解能、精度、ピン配置、メモリ容量、基板面積、故障率などの要求項目をクリアして開発しても、肝心の部品が数年で製造中止になることがあります。とくに外付けのA-D/D-Aコンバータが問題となることが多いようです。また、1枚数万円のボードに数千円もするA-D/D-Aコンバータを搭載するのはコスト的にも厳しいと言えます。

● 汎用I/Oポートを利用してD-Aコンバータを作る

汎用デジタル・ポートをD-Aコンバータとして使う方法と言えば、多くの方は図1(c)に示すようなラダー抵抗を使った簡易なD-Aコンバータや、図1(d)に示すPWM(pulse width modulation; パルス幅変調)を使ったD-Aコンバータを思い浮かべることでしょう。確かに運良くこうした簡易なD-Aコンバータを採用できるケースはあります。

1) ラダー抵抗を使う簡易なD-Aコンバータ

図2(a)に示すようなラダー抵抗を用いたD-Aコンバータの場合、多数のI/Oポートが必要です。精度的にはディスプレイなら8ビット、専用ラダー抵抗アレイを使っても10ビットが限界でしょう。

2) PWM出力を使うD-Aコンバータ

図2(b)に示すように、PWM出力がある場合には、出力

Keyword

ADuC7026, ARM7 コア, D-A コンバータ, ラダー抵抗, PWM, PDM, ARM 基板, DDS, 逐次比較型, 型, 三相交流

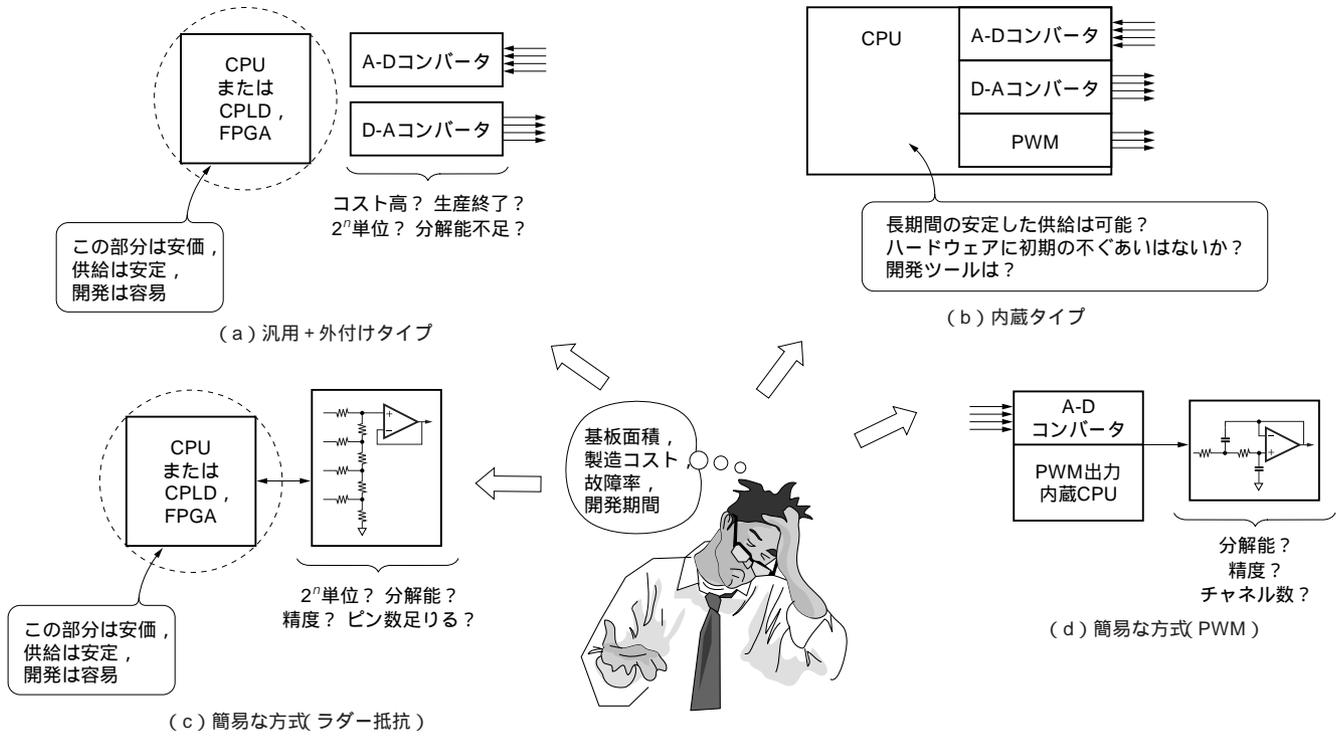


図1 A-D/D-Aコンバータは数年で製造中止になることがあり、設計者の悩みは尽きない

採用に際しては、チャンネル数やビット分解能、精度、ピン配置、メモリ容量、基板面積、故障率など、考慮すべき点がたくさんある

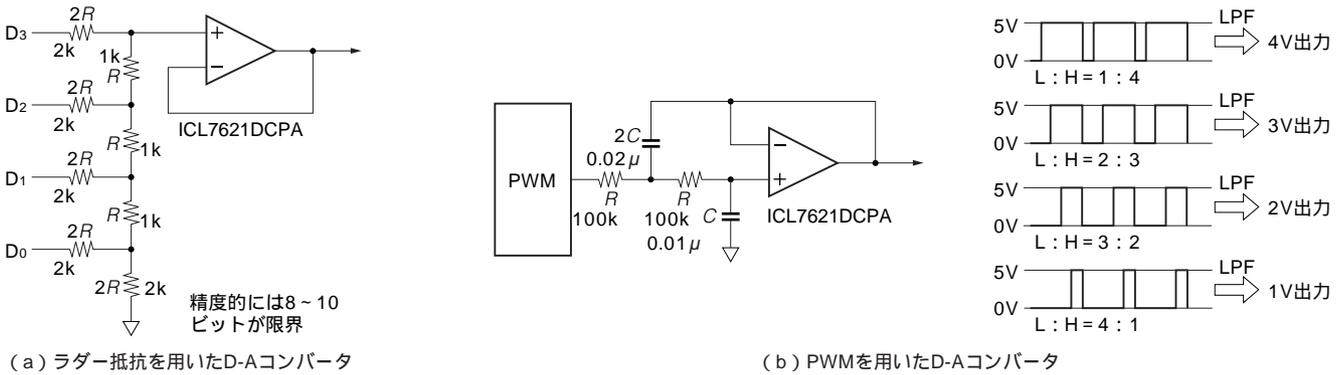


図2 汎用デジタル・ポートをD-Aコンバータとして使う場合、たいいていの人が思いつく方法

運が良ければ目的にあったものを開発できる

にローパス・フィルタ(LPF: low pass filter)を入れて直流成分だけを取り出して、D-Aコンバータとして使えます。しかし、たいいていは分解能が10ビット程度ですし、チャンネル数も限られます。モータを制御する基板なら、すでにそのポートは使われていることでしょう。

3) PDM型D-Aコンバータ

図3にPDM(pulse density modulation; パルス密度変調)型D-Aコンバータのアルゴリズムを例示します。このアルゴリズムには加減算程度しか必要がないので、ソフト



図3 PDM型D-Aコンバータのアルゴリズム

このアルゴリズムには加減算程度しか必要ないため、ソフトウェアでもハードウェアでも実行可能