

# PSocマイコンで行こう!

〈第1回〉

アナログもデジタルも自由自在に  
プログラミング

## 外付け回路を飲み込む ワンチップ・マイコン

桑野 雅彦  
Masahiko Kuwano

ビソック  
PSoc (Programmable System-on-Chip) は、アナログ回路の世界とデジタル回路の世界、そしてマイコンを一つのチップに収めたような不思議なワンチップ・マイコンです。

国内ではなかなか紹介される機会もなく、なじみの薄いマイコンですが、海外ではプロはもちろんのこと、アマチュアや大学などでの教育用として幅広く使われ始めており、デザイン・コンテスト<sup>(1)</sup>なども行われています。本連載では、PSocの特徴と使い方、そして製作事例を解説します。

### PSocマイコンの特徴

● 試作に適したDIPパッケージが用意されている

PSocマイコン(以降、PSoc)の外観を写真1-1に示します。最近のワンチップ・マイコンはピン数が多くなり表面実装用のパッケージが一般的ですが、PSocは写真のとおりピン数が少なく、試作に便利なDIPパッケージも用意されています。

● 従来のワンチップ・マイコンとの違い

写真1-1だけを見ていると、また新手のワンチップ・マイコンか、この手のものならPICやAVRもある、と思われた方も多いことでしょう。

小さなDIPパッケージでは使えるI/Oピンの数も限りがありますし、CPUコアとROM、RAMにI/Oピ

ンを付けたということになれば、CPUコアの動作クロックが違ったり、内蔵されているI/Oの機能やメモリ容量が多少違う程度、と思うのが普通でしょう。

ところが、従来のワンチップ・マイコンとPSocでは、設計思想が大きく違っています。従来のワンチップ・マイコンはおおむね図1-1のように、CPUのバス上にタイマやカウンタ、A-DコンバータやD-Aコンバータといった固定されたインターフェース・ブロックを配置しています。インターフェース部分の機能は、比較的単純なものにしておいて、基本的な信号処理はすべて外部で行ってからCPUに入力されます。CPUは前処理されたデータを受け取ってそれら进行处理していくという考え方なのです。

ワンチップ・マイコンで人気の高いPICやAVRをはじめとしてH8なども同じ考え方で、あくまでもCPUは外部回路のためのコントローラとして位置付けられています。

これに対してPSocの内部ブロックは、図1-2のようになっています。一見したところ、単にデジタルPSoc、アナログPSocと書かれたものが並んでおり、それぞれのPSocグループの中にデジタルPSocブロックが8個、アナログPSocブロックが12個並んでいるにすぎません。今までのワンチップ・マイコンでおなじみの、シリアル・ポートやカウンタ、タイマ、そしてA-D/D-Aコンバータも見当たりません。

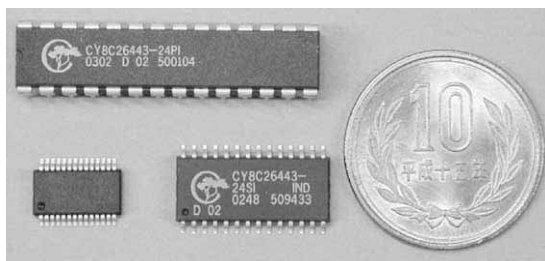


写真1-1 PSocの外観。DIPパッケージが用意されている(サイプレスセミコンダクタ)

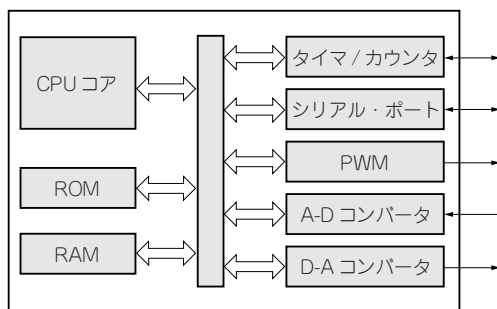


図1-1 従来のワンチップ・マイコンの内部ブロック

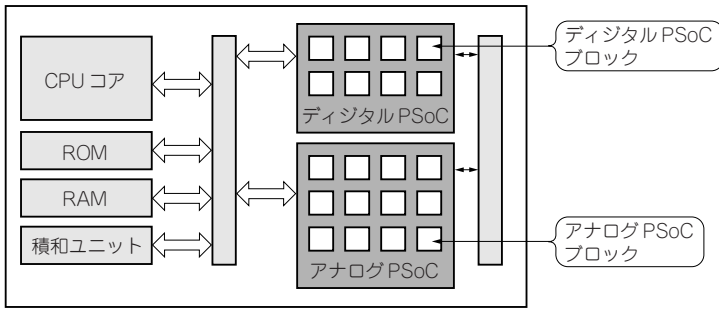


図1-2 PSocの内部ブロック…シリアル・ポートもカウンタやタイマも、A-D/D-Aコンバータも見当たらない

### ● プログラマブルなアナログ、デジタル信号処理モジュールの集合体

PSocでは、シリアル通信もA-D/D-A変換もできないのでしょうか？そんなことはありません。例えば、図1-3はアプリケーション・ノートAN2074に掲載されている、その名も“Poor Man's Oscilloscope”です。ハードウェアはこれですべてです。

最大サンプリング周波数は8 ksp/s程度ですが、9600 bpsのシリアル・ポート経由でホストからのゲイン調整や取り込みサイズ、サンプリング周波数やトリガ位置などのコマンドを受け取って動作します。これは、PSocが入力されたアナログ信号のゲイン調整をしたうえでA-D変換することや、シリアル・ポート経由でのコマンドの受信、データ送信ができるということを意味しています。

詳しくはこれから説明していきますが、実はデジタルPSocブロックは、タイマにも、カウンタにも、そしてシリアル通信ユニットにも切り替えて使用できる汎用モジュールなのです。

また、アナログPSocブロックは、汎用のアナログ・ユニットと言えはすぐ思い浮かぶとおり、OPアンプが1個ずつ入っており、増幅やフィルタ、加減算などのいわゆるアナログ信号処理を担当する汎用モジュールになっているのです。

つまり、PSocは汎用のアナログ信号処理モジュールとデジタル信号処理モジュールの集合体なのです。

### ● 必要な機能は作る。それがPSocスタイル

汎用モジュールであるPSocブロック単体で実現できないような機能、例えばA-Dコンバータなどは、PSocブロックを組み合わせて利用し、さらに必要とあらばCPUを動員して実現します。モジュール間には配線領域があり、信号の接続はレジスタで設定します。

つまり、PSocでは、複雑な機構はお仕着せのモジュールを用意するのではなく、アナログPSocとデジタルPSocという汎用モジュールを組み合わせて作り上げるという考え方になっているのです。

この方法ならば、例えばA-Dコンバータの分解能や変換方式なども目的に応じて選ぶことができます。また、例えば前段にフィルタを付けたり、ほかの信号との間で演算処理を行ってからA-D変換するといったことも、単にPSocブロックの設定変更で済みます。

### ● あらかじめ機能モジュールが用意されている

このようにPSocはフレキシブルで便利なマイコンですが、いちいち機能回路を初めから作るのは面倒です。

そこで、よく使われるようなものについては、サイプレスセミコンダクタ社があらかじめモジュールとして提供しています。ソフトウェアでいうところのライブラリ、FPGAなどでいうIPコアのようなものです。

これらは、PSoc Designer上からは、あたかも一つのユニットであるかのように配置して、必要な機能パラメータをセットするだけで利用できるようになります。以下は、PSoc Designer Version 4.0 ベータ版に

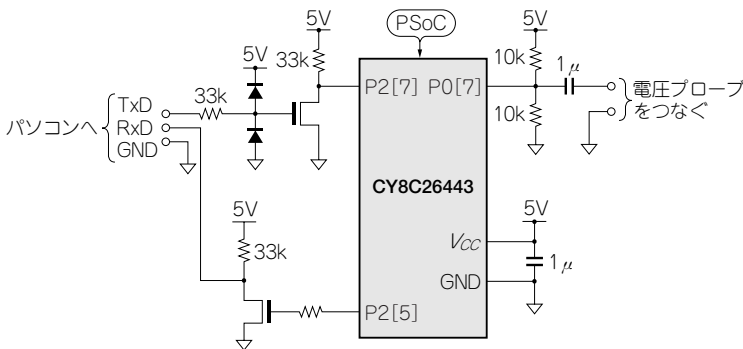


図1-3(2) “Poor Man's Oscilloscope”の回路図  
パソコンを利用したオシロスコープへの応用。たったこれだけの部品でオシロスコープのアナログ信号処理ができてしまう