

パソコンとマイクロコントローラの協調

前章までは、外部制御の手法としてマイクロコントローラを使用しないパソコンが直接制御を行う手法を紹介しました。本章以降は、パソコンとマイクロコントローラを組み合わせた外部制御の手法について紹介します。まず、本章ではそのための準備として、各種マイクロコントローラの概要、パソコンとの通信方法について紹介します。

7.1 マイクロコントローラの導入

本節では、パソコンからの外部制御にマイクロコントローラを導入する意味とコントローラの概要を解説します。

直接制御の問題点

前章までは、多少の差はありますが、パソコンがI/Oポートを直接操作する例を紹介しました。直接操作の場合でも、パソコンの拡張スロットにカードを設置するものからUSB変換チップを使うものまで、様々な手法があります。各手法の性能や構築のしやすさにもある程度差があることがわかりました。ですから、これらの中から必要な性能に応じた手法が見つければ、それを導入すればよいことになります。

しかし、いくつかの問題点も見つかります。その最大の問題は、リアルタイムOSでないWindowsを使用することにより、制御時間のむらと標準的なWindows APIでは高速な制御ができない点です。具体的には1ms以下のタイミングを作ることはできません。またシステムの状態にもよりますが、10ms以下のタイミングではかなりの頻度で処理が待たされることが生じます。ですから、一つの目安として10ms以下の制御が必要ならば、Windowsからの直接制御でないタイミング作成の方法を検討すべきです。

この解決方法には、つぎの三つの方法が考えられます。一つめは、Windows側でデバイス・ドライバのような直接ハードウェアをドライブするプログラムを記述する方法です。この方法では、Windowsの規格に則ったデバイス・ドライバ・プログラミングの知識とツールが必要になります。二つめは、高速な動作部分をパソコンの外部にもってくる方法で、その制御装置としてマイクロコントローラを使います。三つめは、二つめと同様に高速な動作部分を外部にもってきますが、制御部分はマイクロコントローラでなくCPLDやFPGAなどハードウェアを使います。

一方、コスト面でも、比較的制御速度が必要でないが数ビット以上の制御線が必要な場合には、USB変換チップとマイクロコントローラの組み合わせのほうが安価に仕上がると考えられます。

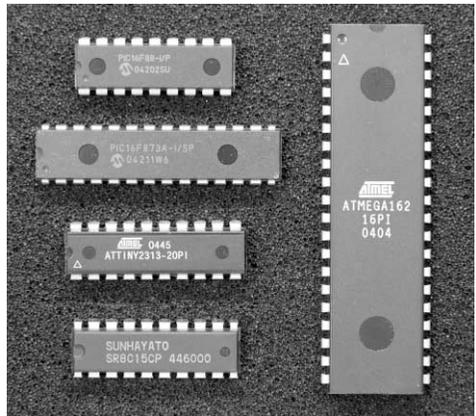
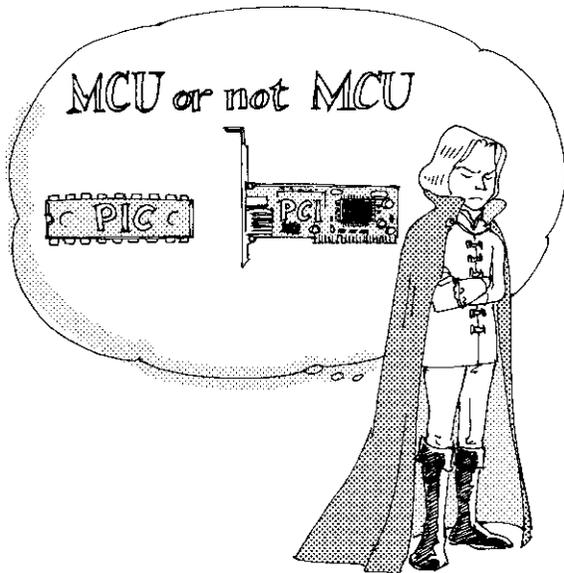


写真7.1 よく使われるマイクロコントローラの外観 PIC, AVR, R8C
 左上より PIC16F88, PIC16F873A, ATTiny2313, DIP 版 R8C/15, ATmega162 .

マイクロコントローラの導入の問題点

マイクロコントローラを導入すれば、独立した制御機構を利用できるようになりますから、プログラムしだいで高速で自由度のある制御が可能になりますが、その分解決すべき問題や手間が増える点は否めません。それらは大きく三つに分けて考えることができます。

一つめは、マイクロコントローラのハードウェアの準備です。PIC など小型のマイクロコントローラを利用するのであれば、TTL などの汎用デジタル IC と同じくらいの簡単な回路構成で済ませますが、少し規模が大きくなり H8 などを使用するのであれば、それなりのマイコン・システムとなります。

二つめは、マイクロコントローラのソフトウェアの準備です。ただ今回想定しているシステム構成はホストとしてパソコンを必ず使用するという前提ですから、マイクロコントローラ単体で動作する必要のある組み込みシステムの構築ほど大がかりなものは必要ないでしょう。ですから、C 言語を使用しなくてもアセンブラで無理なく記述できる程度が目安になると思われます。

三つめは開発環境の準備です。この点ではマイクロコントローラにフラッシュ・メモリが搭載されるようになりずいぶん楽になりました。正規の開発ツールはやや高価ですが、サードパーティのものや自作ライタの情報もたくさんあるので、それほど不自由することはないでしょう。

7.2 マイクロコントローラの比較

必ずしもパソコンと協調して動作させることをメインに選んだわけではありませんが、入手しやすさなどを考え表 7.1 のように 4 ファミリ 8 機種を比較の対象に選んでみました。これらのチップの外観を写真 7.1, 写真 7.2, 写真 7.3 に示します。これ以外にも ARM シリーズや SH シリーズ、第 3 章で紹介した USB インターフェース・ボードに使用させる 8051, 古参の Z80, 78K など多くの選択肢があります。

また、表 7.1 にある個々のチップは各ファミリの一員にすぎませんから、この表にある性能で各ファミリを評価することはできません。ただし、各ファミリともめざす性能の範囲といったものがあり、ファミ

表7.1 よく使われるマイクロコントローラ

型 式	PIC16F88	PIC16F873A	ATtiny2313	ATmega162	R8C/15 R5F21154SP	R8C/11 R5F21114FP	H8/3694F	H8/3052F
仕 様	RISC				CISC			
RISC/CISC	RISC				CISC			
ピン数	18ピンPDIP	28ピンPDIP	20ピンPDIP	40ピンPDIP	20ピンSSOP	32ピンLQFP	64ピンQFT	100ピンQFT
チップ形状	SOIC 20ピンSSOP 8ピンQFN	SOIC SSOP QFN	SOIC 32ピンMLFN	44ピンTQFP MLF	SDIP PDIP(*1)		LQFT	TQFP
最高クロック	20MHz			16MHz	20MHz		25MHz	
フラッシュROM	4096W(*3)		2KB		16KB		32KB	512KB
RAM	368B	192B	128B		1024B		2048B	8192B
命令数	35命令		120命令	131命令	89命令		62命令	
I/Oピン数	16	22	18	35	13 + 2(IN)	22 + 2(IN)	29 + 8(IN)	70 + 8(IN)
A-D入力数	5		2(*2)	2(*2)	4	12	8	
タイマ数	3		2	4	3	4	3	5
ブート・モード	x							
RAMで走るか	x							
バスが出るか	x				x			

(*1) サンハヤト社チップ (*2) コンパレータ (*3) 14ビット

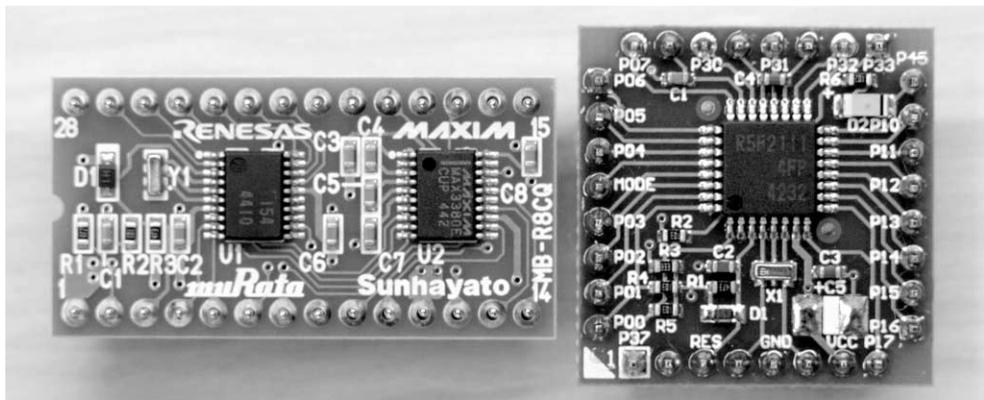


写真7.2 よく使われるマイクロコントローラの外観 R8C搭載モジュール
R8C/15搭載トランジスタ技術2005年4月号付録(左), R8C/11搭載オックス電子製(右).

り全体としてみても、この表では右にいくほど高性能ということになります。どのファミリのどのチップを選ぶかは大いに悩むところですし、また、しっかりと悩むべきとも言えます。

表7.1の個々のファミリについて簡単に紹介します。

PIC

最近のマイコン工作ブームの主役がPICでしょう。PICにもいくつかの世代があります。小規模のコントローラとして適当な18ピン・チップでは、ちょっと前まではフラッシュ化されてPICを普及させたPIC16F84Aが人気でした。今ではPIC16F84Aをデジタル方向、アナログ方向にそれぞれ進化させたPIC16F628AとPIC16F819やこれらの機能をまとめたようなPIC16F88が主力でしょう。

もう少し複雑な用途には、I/Oピンの多いPIC16F87xシリーズが適当でしょう。また、CPUコアも高機能化されたPIC18シリーズが整備されつつあるので、いくらかの用途ではそちらに移行していくでしょう。

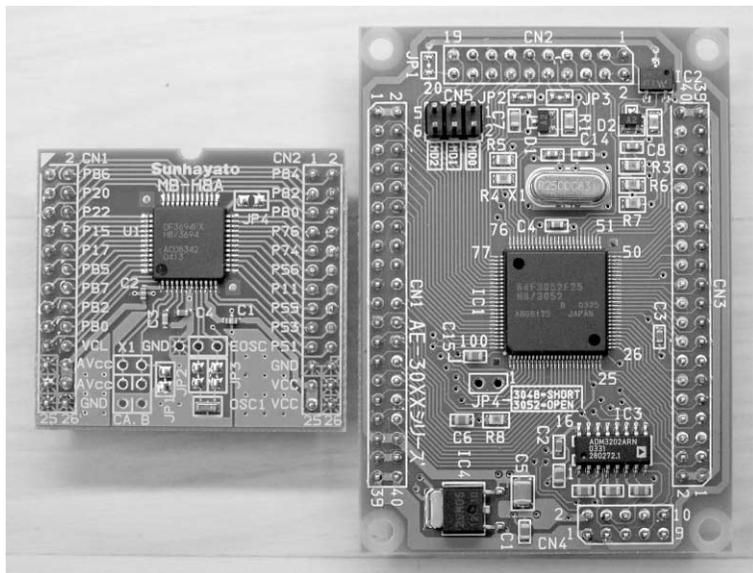


写真7.3 よく使われるマイクロコントローラの外観 H8搭載モジュール
H8/3694F搭載サンハヤト製(左)、
H8/3052F搭載秋月電子製(右)。

アセンブラは、良くも悪くも個人的でかつ効率的でもあり賛否の分かれるところです。ただ、個人的にはやはり癖が強いと思いますので「マイコンのアセンブラとはこんなものだ」といった考えだけは持たないでいただきたいと思います。

AVR

PICの対抗馬としてよく取り上げられるのがAVRです。基本設計も新しいのでPICと比べると洗練された印象をもちます。しかし、日本語の文献や情報が少なく、いまひとつ、通好みの域を出ていないようです。歴史的には、AT90の世代から小規模チップのtinyと高機能チップのmegaのシリーズの展開に変わりました。

AT90の世代から従来のマイクロコントローラ8051の代替を意識したシリーズが用意されていて、現状ではmega162がそれにあたります。そのため、mega162はI/Oポートのピンをシステム・バスに切り替えて使用することができ、チップの外にI/Oやメモリを増設して接続することができます。

R8C

R8Cシリーズはルネサステクノロジー社が、会社誕生後に初めてリリースした新マイコンの系列で、三菱側のM16Cコアを採用した少ピン・小型マイコンです。R8C/Tinyと呼ぶこともありH8/Tiny譲りの小規模低価格ツールが同時に提供されています。現時点では20ピンのR8C/14、15と32ピンのR8C/11など数種類がリリースされているだけですが、CQ出版社やサンハヤト社などがさまざまな情報やツールを提供してバックアップしています。

PICやAVRと比べると、コントローラというより従来のワンチップ・マイコンの様相ですが、チップのライタを必要としないブート・モードをもつなどR8Cならではの特色もあります。さらに高機能なものが必要ならば、M16C/Tinyとよばれるシリーズに移行できます。ただこれらは、同社のH8シリーズやSHシリーズと競合することになり、いずれはどちらかに集約されるかもしれません。

H8

一口にH8といっても多くのバリエーションがありますが、トレーニング・キットやCPUモジュール、