

Windows, Linux... OS と呼ばれるものにはいろいろあるが...

なぜ μ ITRON を使うの？

編集部

組み込みシステムのすべてに Operating System (OS) が必要とは限りません。しかし、近年の組み込みシステムの高機能化や大規模化に伴い、OS の必要性が高まっているのも事実です。ネットワークに対応したものや、液晶ディスプレイやタッチパネルによる GUI (Graphical User Interface) を搭載した組み込みシステムが次々と登場しています。これらを効率良く制御するには OS は不可欠です。

一般的に OS というと、Windows や Linux など进行思い浮かべます。もちろん、これらを組み込みシステムに採用することも可能です。

● Windows や Linux では駄目なの？

もし、Windows や Linux を組み込み機器に採用する場合、次のようなことを考慮する必要があります。

(1) CPU には MMU が必須

これらの OS は仮想記憶が必要なので、CPU には仮想記憶を実現するために MMU (Memory Management Unit) が内蔵されている必要があります。

仮想記憶とは、実際に搭載されている物理メモリ・サイズを超えたメモリを、仮想的に扱えるようにするシステムです。

ARM 系 CPU なら ARM9 コア以降のものが、SH シリーズなら SH-3/4 以降の CPU が、MMU に対応しています。MIPS 系や Power PC 系では、ほとんどの CPU が MMU を装備しています。x86 系 CPU を採用する場合は、MMU を装備した 386 以降の CPU を選択する必要があります。

仮想記憶には、もう一つ注意する点があります。仮想記憶は組み込みシステムでは嫌われる場合があるのです。プログラムの動作中に、メモリ・スワップ (使用頻度の低い実メモリの内容をハード・ディスクなどに退避し、必要な仮想メモリの内容を実メモリに読み出す動作) が発生すると、プログラムの実行時間を正確に見積もることが難しく

なります。

組み込みシステムでは、例えば「緊急停止ボタンが押されてから、何 ms 以内にシステムが停止しなければならない」といった時間的制約が課せられる場合があります。プログラムの実行時間を正確に見積もれないと、その制約を満たすことができません。

(2) メモリは M バイト・オーダで必要

Windows や Linux を動かすには、数 M バイト以上のメモリが必要になります。

組み込み Linux システムの場合、ハード・ディスクを積まずに数 M バイトの ROM にすべてを格納することもあります。その場合は、4M ~ 16M バイト程度のメモリが必要になるでしょう。

また、ROM にはブートローダのみを実装し、外部に用意したストレージ (ハード・ディスクや CompactFlash など) から OS そのものをロードする方法もあります。この場合は、ROM の容量は数十 K バイト程度でも大丈夫です。

さらに、OS を ROM に格納するかストレージに格納するかにかかわらず、これらの OS を動かすには 32M ~ 128M バイトといった大容量の RAM が必要です。

このぐらいの容量になってくると、SRAM を使って実現するのはコスト的に難しく、やはり DRAM が必要です。現在よく使われる DRAM は、SDRAM か DDR-SDRAM です。

ROM や SRAM と異なり、DRAM 系のメモリを接続するには、それに対応した DRAM コントローラが必要になります。採用する CPU には、想定するメモリを接続可能な DRAM コントローラが内蔵されている必要があります。

(3) CPU の動作周波数は 100MHz 以上

CPU の動作周波数も重要です。Linux を動かすなら、200 MHz 以上で動作する CPU は必要でしょう。x86 系 CPU で

Windows を動かすのなら、さらに 1GHz に届くくらいの周波数でないと、満足に動かないでしょう。

動作周波数が高くなればなるほど、CPU の発熱も増加します。GHz オーダで動作するシステムは、冷却フィンや冷却ファンが必須です。モータが組み込まれた部品は故障しやすいので、組み込みシステムでは採用したくない部品の一つです(図 1, 写真 1)。

● **小規模な組み込みシステムには μ ITRON が最適！**

小規模な組み込み機器で採用される CPU には、PIC や AVR などのワンチップ・マイコンから、SH-2 や ARM7 クラスの 32 ビット・マイコンまでさまざまなものがあります。

これらの、組み込みシステムでよく使われる ARM7 や SH-2 には MMU がありません。また、メモリ容量も少なく (ROM は数十 K ~ 256K バイト程度、RAM は数 K ~ 32K バイト程度)、動作周波数も数十 MHz 程度なので、Windows や Linux を動かすことはとてもできません。

ところが μ ITRON は、MMU なしでメモリは数十 K バイト、動作周波数が数十 MHz 程度の CPU でも余裕をもって走らせることができます。 μ ITRON は、このクラスの CPU に最適な OS といえます(図 2, 写真 2)。

● **そもそも OS を使うと何が便利なの？**

これまで OS を使わずにシステムを開発してきた人にとっては、OS を使うと何が便利なのか実感がわかないと思います。そこで、次のような OS を使わない二つの独立

ARM7 でも MMU 搭載の、ARM9 でも MMU 非搭載の CPU がある

本文中で、ARM7 コアは MMU 非搭載、ARM9 コアは MMU を搭載していると説明しました。正確にはそうでないコアをもつものも存在します。ARM7 系では、ARM 720T と呼ばれるコアが ARM7 でありながら MMU を搭載しています。

ただし、ARM720T は ARM コアの中では設計が古く、実際にこのコアを搭載した CPU の動作周波数は、70MHz ~ 140MHz 程度のものしかないようです。

逆に、ARM9 系で MMU を持たないコアとして、ARM946 や 968 などの 40 番台や 60 番台のコアがあります。40 番台は MMU ではなく、メモリ保護機能のみの MPU を内蔵し、60 番台は MMU/MPU 共に内蔵していません。

したプログラムを考えてみましょう。

リスト 1 は、UART から受信した文字によってそれに応じた処理を実行するというものです。例えば、ターミナルからユーザがコマンド入力し、それを処理するプログラムなどがこれに相当します。一つの処理が終われば、またメイン・ループの実行を繰り返し、次のコマンドの入力待ちになるというものです。

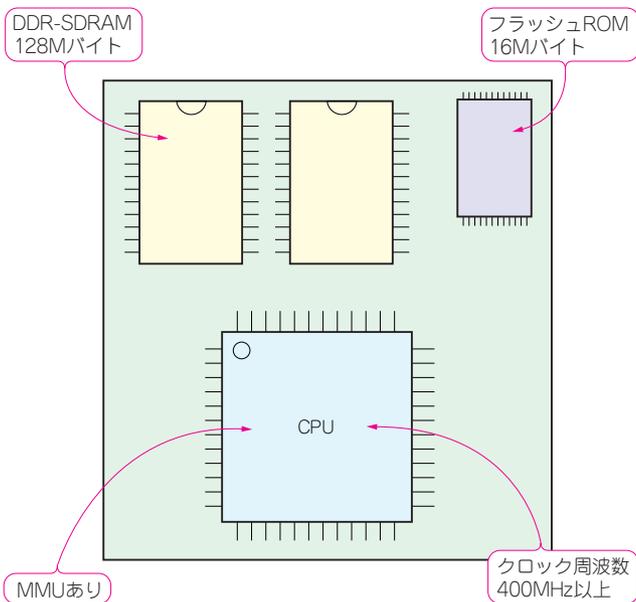


図 1 Windows や Linux を採用するなら



(a) 各種インターフェース対応の ARM 搭載 CPU ボード
USB ホストや LAN, VGA 出力, CompactFlash ソケットなど多数の機能を搭載。



(b) CPU とローカル・メモリのみ搭載した Power PC 搭載の最小構成 CPU モジュール
物理的な大きさと搭載 OS が左右されるわけではない。

写真 1 Windows CE や Linux を動かせる CPU ボード