

# 第1章

パソコンの拡張スロットに差し込んで使うボードを設計したい

## 標準拡張バス/ スロット仕様のいろいろ

桑野 雅彦 / 熊谷 あき

一般的なデスクトップ・パソコン用、ノート・パソコン用、産業システム用など、さまざまな拡張バス仕様が存在する。またパソコンの処理性能の向上に合わせ、拡張バスもデータ転送性能を向上させた仕様に進化している。ここでは標準的に使われている拡張バスや拡張スロットについて、その特徴や概要について解説する。  
(編集部)

### 1. 拡張バスの必要性

パソコンは、ソフトウェアを入れ替えればさまざまな処理をこなせる汎用システムです。汎用性を高める一つの方向は、拡張性にあるといえます。ある処理を実現するのに、そのパソコンに標準で装備されている機能で足りない場合、必要な機能を追加して拡張できるしくみが必要です。そのしくみの中で最も基本的な手法が、拡張バスと呼ばれるものです(図1)。

最近ではUSBが広く普及し、これまでは拡張バスでしか接続できなかったような周辺機器でも、USBで接続できるタイプが登場してきており、拡張バスを使わなくても十分な拡張性が確保できるようになってきました。しかしそれでもデータ転送性能を考えると、USBは拡張バスにはかないません。拡張バスが必要とされる分野はまだ残っています。

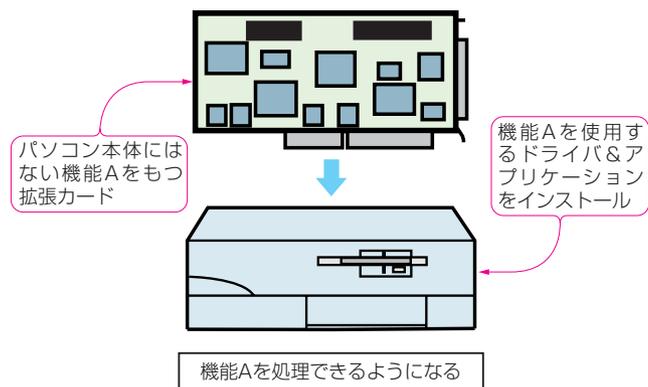


図1 拡張バスの必要性

### 2. ISAバス

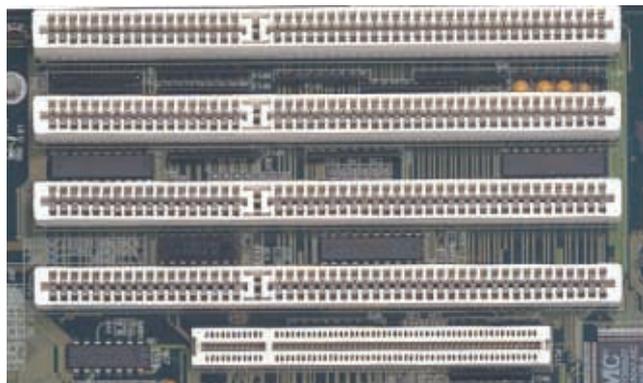
#### ● ISAバスの概要

CPUに80286を採用したPC/ATは、その前身であるPC/XTの8ビット幅の拡張スロットであるXTバスと上位互換性を持たせながら16ビット幅に拡張した、いわゆるATバスになります。そしてこれを標準化したのがISA (Industrial Standard Architecture)バスと呼ばれるものです。PC/XTから拡張したため、ISAバスのコネクタはXT互換の8ビット・バス部分であるP1コネクタと、16ビット拡張部分のP2コネクタに分かれています。写真1にISAバス・コネクタとISAバス・ボードの外観を示します。

PC/XTとPC/AT共に、マザーボードには必要最小限のものしか搭載されておらず、ビデオ・カードや、シリアル/パラレル・カードなどはもちろんのこと、メモリの拡張もすべて拡張バスにメモリ・カードを挿入するという方法をとっていました。

このような事情から、ATバスの基本タイミングは8ビット・アクセスの8088風のバス・タイミングです。通常は8ビット・タイミングで、16ビット・アクセスのときにはアクセス動作開始時にIOCS16/MEMCS16信号(後述)を使って16ビット・アクセス動作に切り替えるという仕様になっています。

また困ったことにATバスのタイミング規定は、もともとそれほどはっきりしたものがありません。互換機メーカーがPC/ATの実機を調べて、似たようなタイミングを作成してみたり、性能向上のためにバスの動作クロックを引き



(a) マザーボードISAバス・コネクタ

写真では白色だが、一般的には黒色のコネクタが多い。

写真1 ISAバスの外観



(b) ISAバス・カード

上げたものが出てくるなどもありました。いわゆる「相性問題」が多発したこともうなずけます。

## ● ISAバスの標準規格

その後、ATバスの仕様としてある程度きちんとドキュメント化されたものが二つあります。IEEE-P996として標準化されたISAバスと、ATバスを拡張して32ビット化を図ったEISAバス仕様の中の8/16ビット・バス部分(E-ISA)です。

両者ともほぼ同一の仕様であり、多くの互換性がありますが、微妙な差異もあるので、設計に当たっては注意が必要です<sup>注1</sup>。表1にISAバスとE-ISAバスの比較を示します。

## ● データ転送動作

ISAバス(E-ISAも同じ)の基本データ転送サイクルは、

- (1) 8ビット・メモリ・アクセス
- (2) 16ビット・メモリ・アクセス
- (3) 8ビットI/Oアクセス
- (4) 16ビットI/Oアクセス
- (5) DMAサイクル
- (6) リフレッシュ・サイクル
- (7) バス・アービトレーション・サイクル

の7種類です。リフレッシュ・サイクルは、ISAバス上にDRAMカードを差し込んだときのためにありましたが、現在ではまず利用されることはありません。バス・アービトレーションはDMAサイクルの拡張のようなものです。DMAリクエスト、DMAアクノリッジが出た後で-MASTER信号をアサートすると、ISAバスが開放されて

表1 ISAバスとE-ISAバスの比較

	ISA	E-ISA
バス・クロック(最大)	8MHz	8.33MHz
I/Oアクセス動作時のアドレス	10ビット <sup>注1</sup> (SA0～SA9)	16ビット (SA0～SA15)
SYSCLKバス・クロック	非同期	同期

拡張カードがISAバスを直接操作できるというものです。DMAを使うよりも高速なデータ転送が行えます。

## ● メモリ・アクセス・サイクル

最も基本的なメモリ・アクセスで利用される信号には、次のようなものがあります。

- アドレス
  - SA0～SA19 (P1) および LA17～LA23 (P2)
- コマンド
  - SMEMR/-SMEMW (P1) -MEMR/-MEMW (P2)
  - BALE (P1)
- 同期など(パソコン側への入力)
  - 0WS (P1 : ゼロ・ウェイト・ステート)
  - IOCHRDY (P1 : I/Oチャンネル・レディ)
  - MEMCS16 (P2)
  - SBHE (P2 : バイト・ハイ・イネーブル)

基本動作は、リード/ライトしたいアドレスが出力され、コマンドでリード/ライトを行い、-0WSがあればアクセス・タイミングが通常より短くなり、IOCHRDYをネゲート(“H”レベルに戻す)すると再びアサートされるまでウェ

注1 : 80286などのI/Oアドレス空間は16ビットある。しかし、PC/ATではアドレス・デコーダを節約するため下位10ビットのみデコードしている。