

第9回 CPUを支える舞台装置

CPUやメモリ、入出力装置、外部記憶装置など、コンピュータを構成する機能とそれを実現する部品の説明をしてきました。それらの動作を、コンピュータのはたらきとして実現する舞台装置がマザーボードです。母なる板、CPUにとってはまさに母なる大地に相当します。今回はこのマザーボードのお話です。



マザーボードは CPU と、メモリ、入出力機器、外部記憶装置を物理的に接続するだけでなく、各装置や機器からの情報を CPU が働きやすい形で伝え、CPU からの情報を、各装置や機器の動作、規格、速度に合わせて送り出します。

■マザーボードとは

マザーボードはコンピュータ構成部品の機能を統合し、コンピュータの働きを実現する重要な役目を担っています。CPU をはじめとする主要な構成部品は、マザーボードに搭載されたソケットやスロットに取り付けられます。電源もマザーボードから供給されます。さらに、周辺機器など外部入出力機器も直接的または間接的にマザーボードに接続されます。マザーボード上ではそれらの機器や部品からの情報をチップセットと呼ばれる制御用の LSI が加工し、調整して CPU に渡します。CPU の処理結果も同様にマザーボード上のチップセットで各機器用に加工され送り出されます。例えば、キーボードからの入力は、マザーボード上のキーボードコネクタからキーボードコントローラーを経由してチップセットに送り込まれます。チップセットはそれを CPU に送り込み、結果は CPU からチップセット、I/O コネクタを経由してディスプレイやプリンタに送られます。すべてはマザーボードに送り込まれ、マザーボードから送り出されます。

●ATX 規格

市販のマザーボードのほとんどが ATX (最大 305×244mm) または microATX (244×244mm) 規格に準じています。ATX 規格は、1995 年に Intel 社によって策定されました。それ以前には BabyAT などの規格はありましたが、詳細な部分まで規定されておらず、メーカーによって設計はバラバラでした。ATX 規格は、PC 背面のポートの位置からボードの固定するネジの位置、主要パーツの配置、寸法、電源電圧など、細かく規定することで、統一性と互換性が生じ、原則的にどのパーツメーカーの製品でも組み合わせ可能になりました。市販のケース、マザーボード、電源のほとんどが ATX 規格に準拠しています。

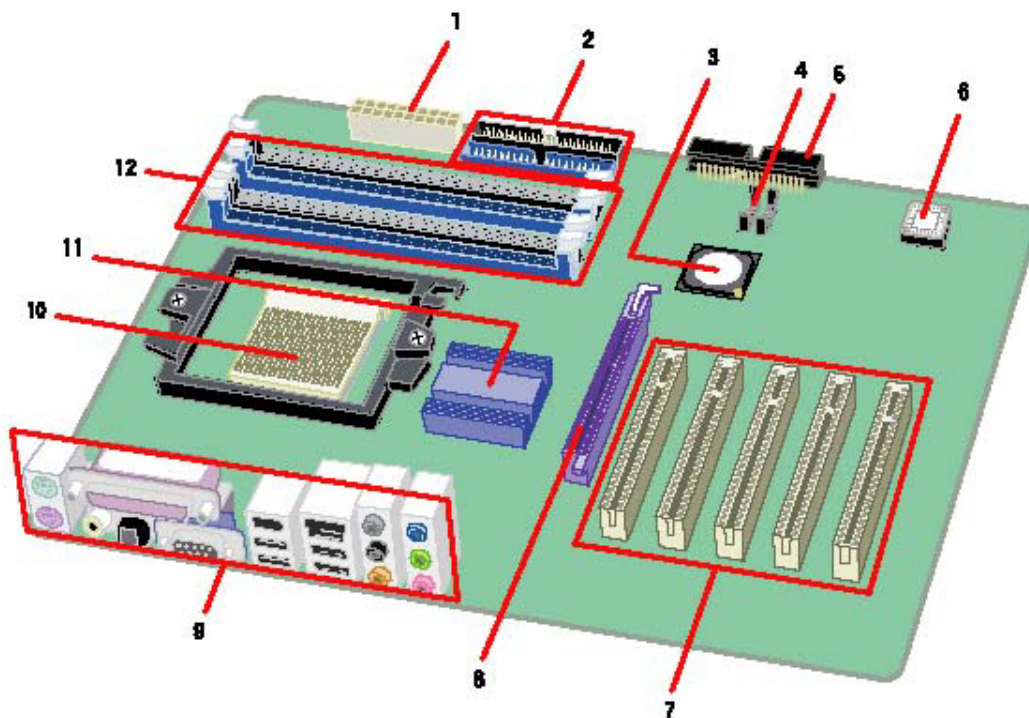
マザーボードには、他に省スペースタイプの NLX や FlexATX、MiniITX、逆に大型のエクステンデッド ATX などがありますが、一般的とはいえません。

現在、Intel 社は BTX 規格マザーボードを提唱しています。コンピュータの高速化に伴う発熱量の増大に対応して、基板上の部品の放熱をトータルに考慮した規格です。一部では商品化さ

れていますが、対応する BTX ケースなどの品揃えはまだこれからです。

●マザーボード上のコンポーネント

マザーボード上には数多くのチップやソケット、スロット、コネクタが装備されています。次の図は、マザーボードの概観図です。



1 ATX 電源コネクタ

電源ユニットと接続してマザーボードに電源を供給します。電源も ATX 規格のものを使用します。このコネクタから、CPUをはじめとしてマザーボードに搭載されているコンポーネントに電源が供給されます。

2 IDE コネクタ

IDE HDD や CD-ROM や DVD ドライブなどの補助記憶装置に接続します。

CH0 と CH1 の 2 系統が装備されており、それぞれのコネクタに 2 台ずつ接続することができます。通常は、CH0 に HDD を、CH1 には光学ドライブなどを接続します。最近では、SerialATA という新しい接続形態ができたことから、IDE コネクタを 1 個しか装備しないものもあります。その場合は HDD を Serial ATA に、光学系ドライブを IDE に接続することになります。

3 サウスブリッジコントローラ

チップセットと言われる LSI です。2 個で構成されるうちの 1 個です。キーボードやマウス、USB などのように CPU と情報のやりとりをする機器をコントロールします。

4 Serial ATA コネクタ

Serial ATA HDD などの Serial ATA インターフェースを持つ機器を接続します。データ転送は IDE に比べて高速です。通常、IDE と Serial ATA の両方に HDD が接続されている場合は Serial ATA に接続された HDD が優先されます。

5 FDD 用コネクタ

フロッピーディスクドライブを接続します。

6 BIOS ROM

BIOS (Basic Input and Output System) プログラムとそのセットアップ内容を記憶しておくための ROM。かつては電氣的に消去・書き換えが可能な EEPROM が使われていましたが、現在は書き換えが容易で不揮発性のフラッシュメモリが使われています。

7 PCI スロット

PCI 対応の拡張ボードを取り付けるためのスロットです。最近では、PCI に代わって PCI Express スロットを搭載したものが増えてきました。ただ、市場に出まわっている拡張ボードは圧倒的に PCI 対応製品で、当面は PCI スロットが消えることはなさそうです。

8 AGP スロット

ビデオカード専用のスロット。PCI バスよりも高速なバスで CPU と接続されており、AGP 対応のビデオカードを取り付けます。ビデオカードは高速動作が必須なので、高速な PCI Express x16 スロットへの世代交代が進んでいます。

9 外部 I/O コネクタ

外部機器を接続するためのコネクタ類です。キーボード、マウス、USB、サウンド、シリアル、パラレル、LAN に加えて、IEEE1394 (i-Link) や SP/DIF (デジタルオーディオ)、ビデオ出力などを装備したものがあります。

10 CPU ソケット

CPU を取り付けるためのソケットです。Pentium4 なら Socket478、Athlon なら SocketA というように CPU ごとに対応するソケットは決まっています。ソケットを囲むように取り付けられている黒い台座をリテンショナーといい、重たい CPU クーラーを固定するためのガイドです。

11 ノースブリッジコントローラ

チップセットと言われる LSI です。2 個で構成されるうちの 1 個です。メインメモリやグラフィックスのように CPU と高速に情報をやりとりする機器をコントロールします。

12 メモリソケット

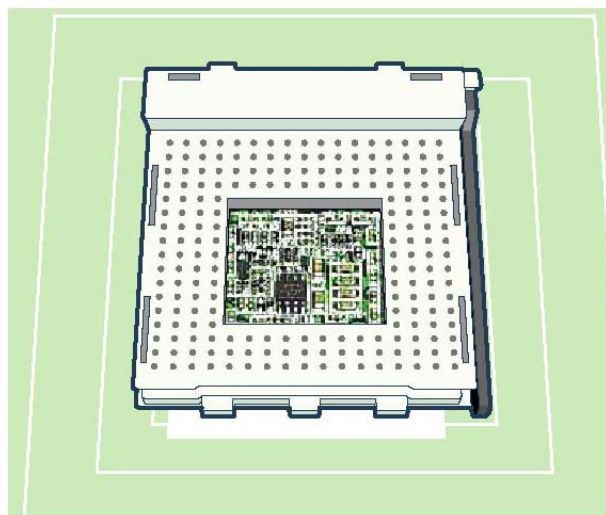
メモリを取り付けるためのソケットです。DDR2 規格への対応と、2 本のメモリを並列にして使用するデュアルチャネル動作が主流で、デュアルチャネルの場合増設は 2 本単位となります。

■マザーボードのはたらき

マザーボード独自のコンポーネントのうち、これまでに説明していない CPU ソケット、チップセット、拡張スロットについて概説します。

●CPU と CPU ソケット

CPU ソケットは、CPU をマザーボードに取り付けるための重要なパーツです。CPU ごとに対応するソケットは決まっています。



※Socket A

CPU とソケットの対応を一覧表にしました。

CPU の性能向上に伴ってピン数が増えて行くのがよく分かります。

従来 i486CPU の頃からの連番で付けられていたソケットの名称は、現在ではピン数で表されます。

ソケットタイプ	ピン数	対応する CPU
Socket1	169	486SX/DX
Socket2	238	486SX/DX/DX2
Socket3	237	486SX/DX/DX2/DX4
Socket4	273	Pentium 60MHz/66MHz
Socket5	320	Pentium 75MHz~
Socket6	235	486DX4
Socket7	321	Pentium/MMX Pentium/WinChip2/M II /K6-2/K6-III
Socket370	370	Pentium III/Celeron/CyrixIII/C3
Socket8	387	Penitum Pro/Pentium II
Socket423	423	Pentium4
SocketA	462	Athlon/Duron
Socket478	478	Pentium4/Celeron
Socket 479	479	Pentium M/Celeron M
Socket563	563	Mobile Athlon XP
Socket604	563	Xeon
Socket754	754	Athlon 64 Single Channel
LGA775	775	Pentium D/Pentium4/Celeron
Socket939	939	Athlon 64 Dual Channel
Socket940	940	Opteron

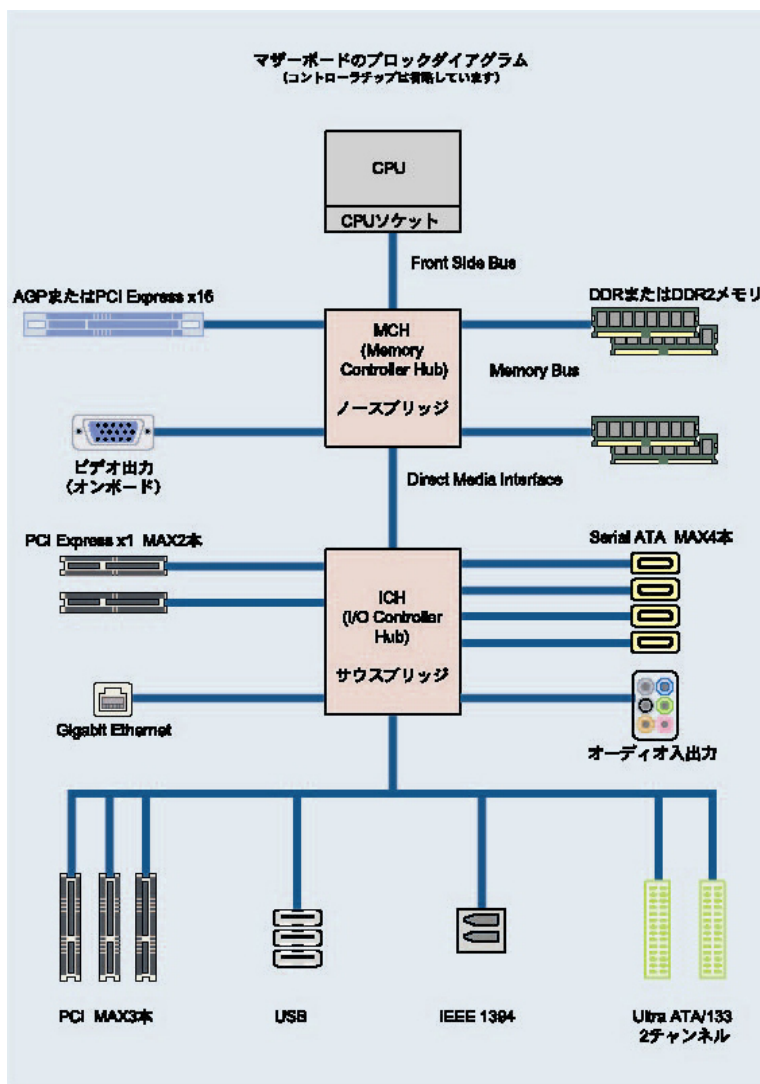
※グレーで表示しているソケットを搭載しているマザーボードは市販されていません。

※Slot 1 などのスロットタイプは掲載していません。

●多機能化するチップセット

さまざまなコントローラーや拡張ボードの機能を、2個または1個のLSIにまとめたのがチップセットです。PC/ATの時代には、シリアルインターフェースやFDDコントローラーなどは、ISAバスに拡張ボードとして挿していました。しかし、こうしたインターフェースやコントローラーはほとんどがオンボード化され、1個か2個のLSIにまとめられました。

標準的な2個の構成では、1つはノースブリッジ (North Bridge)、もう1つはサウスブリッジ (South Bridge) と呼ばれます。ノースとサウスはマザーボードのブロックダイアグラム上の位置関係でCPUを最上位にして、それに近い方が上 (地図上の北) でノースとしています。ブリッジはCPUと各機器との橋渡しという意味です。ノースブリッジは、CPUバス、メモリバス、AGP、PCIバスをコントロールします。サウスブリッジは、IDE、USB、LAN、オーディオです。



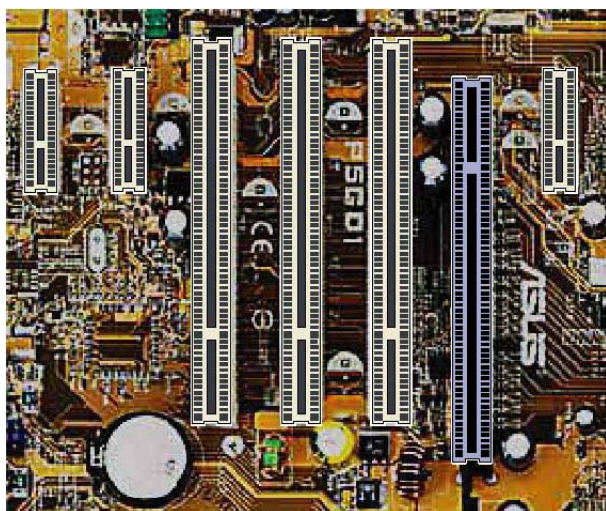
上図のように、ノースブリッジ相当のチップを MCH (Memory Controller Hub)、サウスブリッジ相当を ICH (I/O Control Hub) と呼ぶことが多くなってきました。MCH は AGP バス、メモリ、CPU をコントロールし、ICH とは専用のバスで接続されています。ICH が担当する機能は PCI・IDE・USB・LAN・オーディオです。PCI Express はチップセットにより、MCH の場合も ICH の場合もあります。

最近ではビデオ機能だけでなく、RAID や無線 LAN を搭載したものも登場しています。

対応する CPU はもとよりオンボードにどんな機能が搭載されているかがマザーボードの選択基準になってきました。チップセットの役割が重要になってきています。

●拡張スロットの主流は PCI から PCI Express へ

PC/AT のころのコンピュータでは、ビデオカードはもちろん、シリアルインターフェース、パラレルインターフェース、サウンド、LAN などのインターフェースは、すべて ISA バスに拡張ボードとしてスロットに挿して使用していました。現在ではそのほとんどがマザーボードに搭載されています。しかし、コンピュータにはない機能の拡張やオンボードよりも高度な性能を求めるときには、拡張ボードを使用することになります。そのためにマザーボードには拡張スロットが装備されています。



PCI Express x1 スロット

拡張スロットは、拡張ボードを挿すための差し込み口のことです。その差し込み口はバスと呼ばれる伝送路でチップセットと結ばれ、その先で CPU に接続されています。

バスは、コンピュータ内部でデータをやり取りするための配線のことです。何本かの信号線が平行して配線されており、それらの配線で同時に複数のビットを転送しています。1 回の転送で同時に送られるデータの量を「バス幅」と呼び、バス幅は大きければ大きいほど高速に動作することになります。

拡張バスには NEC の PC-9800 シリーズで使われている C バス、PC/AT 互換機で使われる ISA バスや PCI バスなど、時代とともに様々な規格があり、より高速に、バス幅をより広く、を実現しながら今日に至っています。また、それぞれに対応した拡張スロットの規格があります。

これまでの代表的なバス規格には次のようなものがあります。

名称・発表または発売年	説明
XT (1983)	IBM 社「PC/XT」に採用されたバス。「ISA バス」の元になった仕様で、クロック周波数 4.77MHz で動作する。最大転送速度は 2MB/s。「8 ビット ISA バス」と呼ばれることもある。
ISA (Industrial Standard Architecture) (1984)	バスクロックは 8MHz、バス幅は 16 ビットでデータ転送速度は 8MB/s。PC/AT で採用され IEEE が正式に標準化。一世を風靡したといつてよいバス規格。2001 年頃には PCI バスに置き換えられた。
VL (VESA Local bus) (1992)	パソコン向けグラフィックス機器メーカーの業界団体 VESA によって策定された。主にグラフィックスの性能を高めるために策定された拡張バス。ISA または EISA スロットの延長線上に配置される。最大データ転送速度は 132MB/s で、他の有名なバス規格と共存できるという特徴を持つ反面、拡張スロットの数が少ない、動作が不安定になりやすいなどの欠点がある。
EISA (Extended ISA) (1998)	ISA をベースに性能や機能を高めた規格で、データ・バス幅 32 ビット、最大転送速度 33MB/s。ISA とは互換性があり、ISA カードを装着できる。IBM 社の MCA バスに対抗して Intel 社や Compaq Computer 社が中心となって策定されたが、あまり普及しなかった。
PCI (Peripheral Component Interconnect) (1992)	バス幅 32 ビットで動作周波数 33MHz。最大データ転送速度は 133MB/s。最新の規格ではバス幅 64 ビット、66MHz 動作で最大 533MB/s の高速な仕様も規定されている。もともとはコンピュータの内部バスだった。現在、拡張バスとしてもっとも普及しており、Macintosh にも採用されている。
AGP (Accelerated Graphics Port) (1996)	AGP には x1、x2、x4・・・と、動作モードにいくつかの種類がある。バス幅は 32 ビット。 通常モード (x1) で 66MHz、転送速度は 266MB/s、2 倍 (x2) では 133MHz、転送速度は 533MB/s、4 倍 (x4) では 266MHz で 1.06GB/s、8 倍モード (x8) では 2.13GB/s に達するが、最大 8Gbps の PCI Express x 16 に置き換えられつつある。
PCI Express (2002)	転送速度は 2.5Gbps。複数本を束ねて使うことも可能なため、PCI Express を 2 本(「2 レーン」と呼ぶ)束ねて 5Gbps の転送速度を実現することができる。x16 PCI-Express は AGP バスに代わるグラフィックス・デバイスのインターフェースとして利用されている。PCI Express x1 をベースとした新たな PC カードの規格である Express Card も策定されている。転送プロトコルは PCI と共通だが、シリアル転送を行うので、PCI との互換性はない。
AMR (Audio Modem Riser) (1998)	拡張カードを追加するためのインターフェース規格。サウンドカードやモデムカードに対応したスロットでアナログ信号を扱うカードを追加するための仕様。
CNR (Communication and Network Riser) (2000)	Intel 社のライザーカードの規格。AMR を拡張したもの。LAN、オーディオ、モデム、USB などの機能を搭載できる。マザーボードに手を加えず、ライザーカードだけで国ごとに異なる通信規格などに容易に対応できるなどのメリットがある。

■ これからのマザーボードと拡張ボード

マザーボードを含め、ATX 規格に代わるものとして、Intel 社は BTX 規格を提唱しています。一部ですでに商品化されていますが、多くのメーカーがすぐにこの規格に追随するのは困難と考えられます。市場には、ノウハウを詰め込んだ ATX 資産が豊富に揃っており、これを急激に切り換えなければならない切迫した事情に乏しく、各社とも様子見の雰囲気があります。しかし、いずれ高速 CPU とビデオ機能まで抱え込んで高負荷になりがちなチップセットの放熱・冷却を真剣に考えざるを得なくなることは確かですので、BTX の本格普及も遠い話ではないかもしれません。ただ、最近では、普及に失敗した RDRAM、競合他社連合に EISA 規格を立てられた IBM の MCA などの事例があり、業界のリーダーシップを握る Intel 社の規格といえども必ずしも標準になるとは言い切れません。

一方で、チップセットの高機能化によるオンボード化の進行と拡張ボードの高機能化の流れが止まることはないでしょう。

●オンボード機能の充実

LAN、サウンド、USB、IEEE1394 コントローラーなど、これらは、ほとんどのマザーボードに搭載されています。ビデオ機能を搭載したものが増え、無線 LAN や RAID、LAN の二重化などオンボード機能は豪華になる一方です。PCI Express x16 クラスのグラフィックを必要とするユーザーは別としても、オンボードでも一般的な用途には十分すぎるほどの性能を持つビデオ機能を搭載したマザーボードは珍しくありません。チップセットの機能強化・拡張はさらに継続されることになるでしょう。マザーボード単体でどこまでの機能を搭載しているかでマザーボードの優劣が決まるようになります。

●拡張ボードは高機能化でオンボードと対決

従来、拡張機能であったインターフェースがオンボード化され、ビジネスや家庭での一般的な用途では、拡張ボードによる機能拡張は必要なくなったといってもよいでしょう。ボードメーカーは、オンボードのコントローラーでは満足できないユーザーにむけて、より高機能・高性能なボードを提供する方向に進むことになるでしょう。オンボードコントローラーでは実現できない機能や性能を搭載してパワーユーザーを取り込むこととなります。

かつて、パソコン自作派を悩ませたのがパーツ間の相性でした。拡張スロット内で発生するボードの競合は、オンボード化によって見事に解消されました。しかし、CPU が 3GB を超えるクロックで動作し、ビデオカードが 8Gbps の帯域を持つようになると、デバイスの発生する熱、回路内の信号遅延など、マザーボードが本格的な見直しを迫られる日は遠くないように感じられます。