

第1回 コンピュータ基礎ゼミ

ゼミ担当者 : 阿部 正洋, 今里 和弘, 藤本 万里子
 指導院生 : 小椋 信弥, 松本 義秀, 永松 秀人
 開催日 : 2003 年 4 月 18 日

ゼミ内容:

知的システムデザイン研究室では、個人のパソコンを持ち込んで研究を行うこととなります。毎年、既製品のパソコンを持ち込む人もいれば、自作する人もいます。パソコンを自作するには、パソコンの基本的な構成、およびパソコンを構成するパーツやその役割について知っておかなければなりません。またこのような知識は、情報系の学生として当然知っておかなければならないものです。そこで本ゼミは、まずパソコンの基本構成の説明、続いて主要なパーツについての説明を行います。

1 コンピュータの基本構成

コンピュータは大きく、CPU、記憶装置、入力装置、出力装置の要素から成り立っている。これらの基本構成要素間のデータの受け渡しを管理しているのがチップセットとよばれる回路群である。

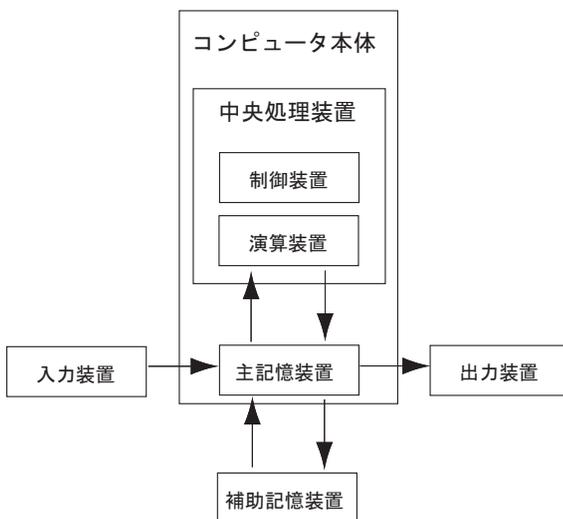


Fig. 1 コンピュータの基本構成

1.1 CPU

Central Processing Unit (中央演算装置) の略。各装置の制御やデータの計算を行うコンピュータの中核部分で、演算装置と制御装置から成る。入力装置や記憶装置からデータを受け取り、メインメモリに記憶されたプログラムに従って演算・加工した上で、出力装置や記憶装置に出力する。CPUの機能を一つのチップに集積したのがマイクロプロセッサで、一般的にはマイクロプロセッサはCPUと同じ意味で用いられている。

1.2 記憶装置

記憶装置にはメインメモリ、キャッシュメモリ、外部記憶装置であるハードディスクドライブやフロッピーディスクドライブ、CD-ROM/Rドライブなどがある。

● メインメモリ (主記憶装置)

メインメモリは、CPUが必要としているプログラムやデータを一時的に記憶しておくための揮発性のメモリで、CPUから直接アクセスが可能。パソコンのメモリには一般的にDRAMという半導体メモリが利用されている。2002年頃から、SDRAMより2倍高速であるDDR SDRAMが広く用いられている。

● キャッシュメモリ

キャッシュメモリはCPU内部に設けられた、小さく高速なメモリである。CPUとメインメモリの間に配置し、使用頻度の高いデータをキャッシュメモリに蓄積することで、低速なメインメモリへのアクセスを減らし、処理を高速化する。キャッシュメモリには高速なSRAMが使用されている。

● 外部記憶装置 (補助記憶装置)

大容量、不揮発性で長期的なデータの保存に利用される。

磁気ディスク

ディスクに磁性体を塗布した記憶装置で、磁性体の磁化状態を電氣的に変化させることによりデータの記憶や消去を行う。読み書きの際は、ディスクを高速に回転させ磁気ヘッドを接近、または接触させて表面の磁界を制御する。

－ ハードディスク

磁性体を塗布したアルミニウムやガラスのディスクを複数重ね合わせた構造で、各盤面の両

側にデータを記録できる。盤面は多数の同心円から成り、これをトラックという。HDの性能を左右するものとして、容量、回転速度、シーク時間、キャッシュなどが挙げられる。

- フロッピーディスクドライブ
一枚のディスクとそれを保護するカバーから成る。容量は小さいが携帯性に優れ、安価なため、広く普及している。現在は1.44MBの2HDタイプが主流。
- ZIPドライブ
FDより高速で大容量だが、他の記憶媒体との互換性がないリムーバブルディスク。100Mと250Mの2つのタイプがある。

光ディスク

データの読み書きにレーザー光を利用する記憶媒体で、大容量で安価なことから、音楽やソフトウェアに使用されている。

- CD-ROM/R/RWドライブ
直径8cmから12cmのディスクに、ピットと呼ばれる細かい凹凸を刻んでデジタルデータを書き込み、レーザー光を当てて反射光を読み取ることでデータを読み取る。CD-ROMは読み出し専用、CD-Rは一度のみの記録が可能、CD-RWは何度でも書き込み、消去が可能。容量は650MB、700MB。
- DVD-ROM/R/RWドライブ
原理はCDとほぼ同じだが、両面記録、2層記録が可能なのが異なる。DVD-ROMの場合、最大記憶容量は片面1層記録で4.7GB、片面2層記録で8.5GB、両面各2層記録で17GB。書き換え可能なメディアにはDVD-RWやDVD-RAMなどがある。

光磁気ディスク

MO (Magneto Optical disk)

磁気記憶方式に光学技術を併用した書き換え可能な記憶装置。書き込み時は予めレーザー光を照射してからデータを磁気的に書き込むので、記憶の高密度化が可能。また読み出し時はレーザー光のみを用いるため、高速にデータを読み出すことができる。

1.3 入力装置

キーボード、ポインティングデバイス、スキャナ、OCRなど

●ポインティングデバイス

画面上での入力位置や座標を指定する入力機器の総称。

- 相対座標入力：現在のカーソル位置からの移動量を伝える（マウス、トラックパッド、トラックボール）
- 絶対座標入力：画面上の指示位置を直接伝える（タッチパネル、タブレット）

●OCR

手書き文字や印字された文字を光学的に取り取り、前もって記憶されたパターンとの照合により文字を特定し、文字データを入力する装置

1.4 出力装置

ディスプレイ、プリンタなど

●ディスプレイ

- CRTディスプレイ：CRT（ブラウン管）を利用した表示装置で、デスクトップ型のコンピュータに用いられることが多い。
- 液晶ディスプレイ：設置面積が小さく消費電力が少ない。主にノートパソコンに使用されているが、最近ではデスクトップ型にも使用されている。
- プラズマディスプレイ：発光の原理は蛍光灯と同じで、コントラストが高く視野角が広いという特徴がある。

●プリンタ

- インクジェット方式：紙の表面にインクを吹き付ける方式。精細な印刷には向かず、速度も低速だが、安価で小型なため家庭用に普及している。
- レーザー方式：原稿をそのまま転写する。高価だが、高速で精細な印刷が可能なのでオフィスなどで利用されている。

2 データの流れ

入力装置から入力されたデータは、まずメインメモリに書き込まれる。CPUは、メインメモリのデータを読み取り、演算に必要なプログラムや関連データを外部記憶装置から取り出し、メインメモリに書き込む。このようにCPUは、演算制御に必要なデータをメインメモリに置き換え、高速な処理を行っている。演算結果のデータは、出力装置に送られて、出力される。以下に、データの流れの構造図を Fig. 2 に示す。

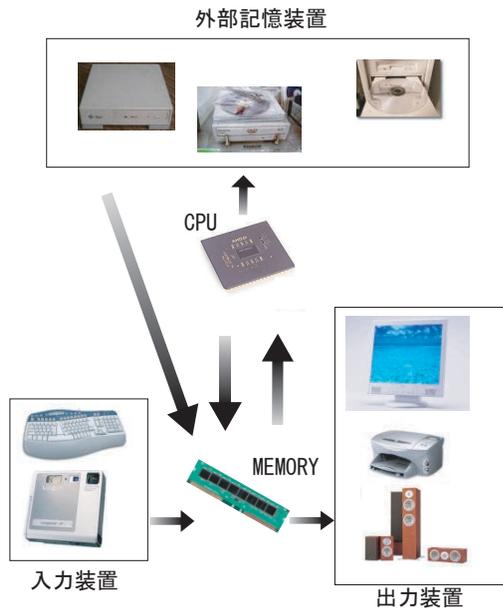


Fig. 2 データの流れ

- 制御装置：
メインメモリに格納された命令を取り出し，解読し，機器（入力装置・記憶装置）を制御する．
- 演算装置：
演算を行う．
- 記憶装置：
主記憶装置（メインメモリ）や補助記憶装置（ハードディスクなど）
- 入力装置：
キーボードやマウス，スキャナなど
- 出力装置：
ディスプレイやプリンタなど

3 主要パーツの説明

3.1 マザーボード

コンピュータの部品の一つであり，PCを構成するための最も基本となる部品である．CPUやメインメモリなどの主要パーツを挿入するための基盤である．マザーボードの構造としては，CPUを付けるためのソケットまたはスロット，AGPグラフィックカードのためのAGPバス，PCIバス，メモリスロット，そして，それらをコントロールするためのチップセットがある．以下に，マザーボードの図を Fig. 3 に示す．

- CPU ソケット
- メモリスロット
- AGP スロット

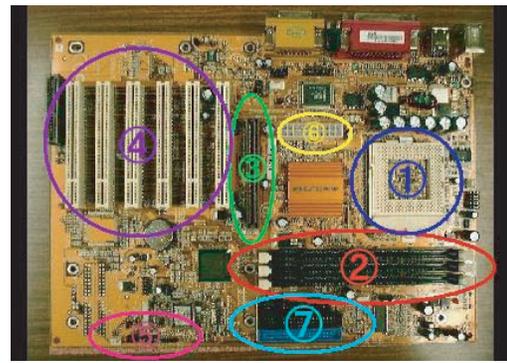


Fig. 3 マザーボード

- PCI スロット
- 電源ケーブル接続端子
- ATX 電源端子
- HDD，ドライブ類のケーブル端

3.2 チップセット

コンピュータ内部で，CPUやメインメモリ，拡張カードなどの間のデータの受け渡しを管理する一連の回路群のことである．チップセットによって，マザーボードの基本性能（CPUのソケットタイプ，メインメモリの種類，動作周波数，容量等）が決定される．そのため，それぞれ選定したチップセットに応じたCPUやメモリを選択する必要がある．以下に，現在の主流なチップセットについて，それぞれを比較したものを Table 1 に示す．

Table 1 チップセット比較表

	CPU	Bus(MHz)	Memory
i845	Intel	400	SDRAM
i845B	Intel	400	DDR
i845G	Intel	400/533	DDR/SDRAM
i845PE	Intel	400/533	DDR
i850	Intel	400	DRDRAM
E7205	Intel	400/533	DDR
SiS648	Intel	400/533	DDR
SiS655	Intel	400/533	DDR
AMD760	AMD	200	DDR
AMD760MPX	AMD	266	DDR

- Intel 845G:
グラフィックアクセラレータ機能を搭載しており，その機能を拡張したものとして，845GEや845GVなどがある．
- Intel E7205:
デュアルチャネルに対応している．

- SiS 648:
Hyper Threading に対応している。
- SiS 655:
デュアルチャンネル, Hyper Threading に対応している。
- AMD 760 MPX:
Athlon MP 対応する 2 ウェイ・マルチプロセッサ・システムのチップセットである。

3.3 CPU

コンピュータの中で、各装置の制御やデータの計算・加工を行う中枢部分である。メモリに記憶されたプログラムを実行する装置で、入力装置や記憶装置からデータを受け取り、演算・加工した上で出力装置や記憶装置に出力する。パソコンでは、CPU の機能を一つのチップに集積したマイクロプロセッサが利用されている。1 回の命令で、同時に処理できるデータの量によって、8 ビット、16 ビット、32 ビットなどの種類があり、値が大きなものほど、高性能である。クロック周波数とは、1 秒間に実行できる浮動小数点演算の回数である。

Intel CPU には、Pentium と Celeron がある。Pentium 4 は、3GHz から、Hyper Threading を搭載しており、2003 年 4 月現在、平均 6 万円とかなり高額であるが、今後注目されるものである。

AMD CPU については、Athlon と Duron がある。Athlon XP 等は、モデルナンバーと言われる性能指数が採用されクロック周波数が分かり難くなっている。

以下に、現在主流となっている CPU について、それぞれの種類と違いを簡単に示した。

- Pentium 4:
システムバスは、400MHz と 533MHz である。2 次キャッシュには、512KB が用いられている。動作周波数は、1.6GHz ~ 3.06GHz までサポートしている。
- Celeron:
システムバスは、400MHz である。基本構造は、Pentium と同じであり、違いは、2 次キャッシュが、128KB となっていることである。動作周波数は、1.7GHz ~ 2.2GHz までサポートしている。
- Athlon XP:
システムバスは、266MHz と 333MHz である。1 次キャッシュには、128KB、2 次キャッシュには、256KB と 512KB のものがある。動作周波数は、1.33GHz ~ 2.25GHz までサポートしている。

- Athlon MP:
Athlon XP がデュアル CPU に未対応であるのに対して、Athlon MP はデュアル CPU に対応している。
- Duron:
システムバスは、200MHz である。1 次キャッシュには、128KB、2 次キャッシュには、64KB が用いられている。動作周波数は、1.0GHz ~ 1.3GHz までサポートしている。
- Xeon:
システムバスは、400MHz と 533 MHz のものである。2 次キャッシュには 512KB が用いられている。サーバ・チップセットに Intel E7501、ワークステーション・チップセットに Intel E7505 などがある。Hyper Threading を搭載しており、デュアル・プロセッサ対応である。動作周波数は、1.6GHz ~ 3.06GHz までサポートしている。

3.3.1 バス

コンピュータ内部で、各回路がデータをやり取りするための伝送路である。1 回の転送で同時に送れるデータ量を「バス幅」と呼ぶ。

3.3.2 1 次キャッシュと 2 次キャッシュ

キャッシュメモリは、2 段、3 段と重ねて実装されることがあり、CPU に近い位置にあるほうから 1 次キャッシュ、2 次キャッシュと呼ばれている。CPU に内蔵されているキャッシュを内部キャッシュという。CPU の外部に実装されるのは、外部キャッシュと呼ばれている。

3.3.3 システムバス

データの伝送路（バス）の動作周波数のことであり、「FSB」「外部クロック」とも呼ばれている。マザーボード上の各装置間のデータ通信の速度を表している。また、CPU の処理能力は、CPU 自体の動作周波数だけで決定するのではなく、CPU 内部の回路間を結ぶバス（内部バス）のバス幅やシステムバスの動作周波数に大きく左右される。

3.3.4 Hyper Threading

1 つのプロセッサ上で、スレッドレベルの並列化を実現して、プロセッサの実行リソースの利用効率を向上させるための技術である。これにより、OS 側から見て、擬似的にデュアル CPU を実現することができる。そのためプロセッサ内部の処理速度（スループット）が大幅に向上するが、アプリケーションが並列化に対応している必要がある。

3.4 ハードディスク

1章で説明したハードディスクについて性能を左右する指標について以下に詳細を述べる。

- 回転速度 (RPM) : ディスクを1分間に何回転させて読み書きを行なうかを表す
- シーク時間 (位置決め時間) : 読み書きヘッドが目的のトラックに到着するまでに要する時間。平均シーク時間は (最大シーク時間 + 最小シーク時間) / 2 で計算されている。
- キャッシュ : 使用頻度の高いデータを蓄えておくことにより、低速な装置から読み出す無駄を省いて高速化するのに使われる高速な記憶装置
- インタフェース : パソコンとハードディスクを接続する方式。
ATA : ANSI によって標準化された IDE の正式な規格。現在は IDE 規格の拡張仕様である Ultra ATA が ATA-4 として標準化されている。最高データ転送速度は 133MB/s で、SCSI などの方式に比べて簡便で低コストという利点がある。
- 流体軸 : 流体軸モータが採用されていると、回転音がほとんどしない。

3.5 メインメモリ

ここでは、メモリの種類について述べる。

● SRAM [Static RAM¹]

記憶素子としてフリップフロップ回路²を用いる。DRAM と比較して高速動作するが、非常に高価であるという欠点を持つ。主に CPU のキャッシュ等として使われている。

● DRAM [Dynamic RAM]

半導体記憶素子の一つ。トランジスタと抵抗により電化を蓄える回路を記憶素子に用いる。情報の記憶が電荷によって行われ、電荷は時間と共に減少することから、一定時間毎に記憶保持のための再書き込み (これをリフレッシュという) を行う必要がある。リフレッシュ中はデータの読み書きが出来ず、CPU からのアクセスも待たされるため、速度低下の一因となる。SRAM と比較して低速であるが、安価なため PC のメインメモリやビデオメモリによく用いられる。

¹RAM とは Random Access Memory のことであり、半導体素子を利用した記憶装置である。電源を切ると内容が失われてしまうという欠点がある。

²外部からの入力状態が変わらない限り、0 と 1 の出力状態を保つ論理回路である。このため、一つのフリップフロップ回路で、2 進数 1 桁の記憶ができる。

● SDRAM [Synchronous DRAM]

DRAM の一種。外部バス³インタフェースが一定周期のクロック信号に同期して動作するよう改良された DRAM。66MHz, 100MHz, 133MHz の外部クロックに同期して動作する。

● RDRAM [Rambus DRAM]

DRAM の一種。Rambus 社の開発したメモリであり、SDRAM とメモリ市場のシェアを争ってきたが、近年ではほとんど用いられることがなくなった。

● DDR SDRAM

[Double Data Rate SDRAM]

SDRAM を改良したもの。ダブルデータレート (DDR) モードという高速なデータ転送機能を持った従来の SDRAM のデータ転送速度を倍速化した規格で、今もっとも主流なメモリである。SDRAM はコンピュータ内で各回路間の同期を取るためのクロック信号の立ち上がり時のみ通信を行うが、DDR SDRAM は立ち上がり時と立ち下り時の両方でデータの読み書きを行うため、SDRAM と比較して 2 倍の転送速度が実現される。Table 2 に主流な 3 種類のメモリの対応表を載せる。DDR SDRAM にはバスクロックによって DDR200, DDR266, DDR333 の 3 種類がある。

Table 2 DDR SDRAM の比較

種類	DDR333	DDR266	DDR200
バスクロック (MHz)	333	266	200
バス幅 (bit)	64	64	64
バンド幅 (GB/sec)	2.7	2.1	1.6

● Direct RDRAM

RDRAM を改良し、RDRAM と比較して転送速度を 2 倍にしたもの。次世代メモリとして DDR SDRAM とシェアを争ってきたが、DDR SDRAM と比較して高価だったことなどもあり、現在ではほとんど使われなくなった。

3.6 Dual Channel

Dual Channel とはメモリとマザーボードのチップセット間の接続形態である。DDR SDRAM が SDRAM と比較して転送の回数を 2 倍することで転送速度を 2 倍にしたのに対し、Dual Channel はバス幅を 2 倍にすることで DDR SDRAM と比較して転送速度が 2 倍になる。そのためには同じタイプのメモリを 2 つ用意しなければな

³CPU と RAM などの周辺回路を結ぶバス

らない。Dual Channel に対してメモリを1枚で使用する場合は、Single Channel と呼ばれる。DDR SDRAM のバス幅は64bit であるが、Dual Channel のバス幅は128bit である。

3.7 PCI [Peripheral Components Interconnect bus]

パソコン内部の各パーツ間を結ぶバス(データ伝送路)の規格。現在の規格ではバス幅64bit, 66MHz で最大533MB/s のデータ転送能力を実現できる。

3.8 外部インターフェース

外付けのハードディスクやMO, CD-R ドライブなどの周辺機器を接続する際のインタフェース。

- IEEE1394⁴

[Institute of Electrical and Electronic Engineers 1394]

高速な SCSI 規格。デジタルビデオカメラの外部出力端子(業界は「DV 端子」と呼称している)に採用されている。最大で63 台の機器を接続することが出来る。転送速度は100Mbps, 200Mbps, 400Mbps が規格化されている。

- USB [Univesal Serial Bus]

キーボードやマウスなどさまざまな周辺機器を接続するために利用されている。USB では一つのポートで最大127 台の機器を接続できる。現在はUSB1.1 とUSB2.0 の規格が存在している。USB1.1 の転送規格はLS (Low Speed) モード(1.5Mbps), FS (Fast Speed) モード(12Mbps) の2 種類からなる。USB2.0 は最大転送速度を480Mbps まで向上させている。

3.9 AGP [Accelerated Graphics Port]

ビデオカードとメインメモリ間の専用バス(データ伝送路)規格。グラフィックカードは3次元グラフィックを表示するためだけに大量の記憶容量を必要とするので、必要な時だけメインメモリから記憶容量を割り当ててもらえばグラフィックスカードに搭載するメモリは少なくすむ。ところがこのデータ転送は従来のPCIバスを通じて行うには荷が重いので、専用のデータ伝送路としてAGPが開発された。バス幅は32ビットで、転送速度は266MB/sの通常モード、533MB/sの2倍転送モード(AGP 2x), 1.06GB/sの4倍転送モード(AGP 4x), 2.133GB/sの8倍転送モード(AGP 8x)の4種類が規格化されている。

⁴アイトリプリーイチサンキューヨンと読む

3.10 ビデオカード

画像関係の処理能力を有するボード。グラフィックカード、ビデオボードともいう。グラフィックアクセラレータやビデオキャプチャー、もしくはその両方の能力を有するボードを指すことが多い。チップセットではnVidiaのGeForceシリーズやATIのRADEONシリーズなどがある。AdobeのIllustratorやPhoto Shopといったソフトを頻繁に使うユーザには、64MB以上のメモリを搭載したビデオカードが望ましい。近年では、ビデオカードを内蔵したマザーボードも多い。AGPがほとんどであるが、PCIのものも存在する。

本研究室でも多くの人が使っているGeForce4MXについてTable 3に示す。

Table 3 GeForce4MXの比較表

種類	460	440	420
ジオメトリ性能(M 三角形/秒)	38	34	31
ピクセル速度(億/秒)	12	11	10
転送速度(GB/秒)	8.8	6.4	2.7
メモリの最大(MB)	64	64	64

3.11 サウンドボード

コンピュータに音源機能をもたせるための拡張ボード。FM音源チップやWAVEテーブル用のメモリ、D/Aコンバータ、スピーカ駆動用のアンプなどが搭載されている。チップセットとしては、Creative社のSound BLASTERシリーズなどが有名である。近年では、ほとんどのマザーボードにサウンドボードが内蔵されている。

3.12 LANカード

コンピュータをネットワークに接続する際の窓口になるインターフェイスカード。近年では、ほとんどのマザーボードにLANボードが内蔵されている。

今回は実際にLANケーブルを作る。