

## I. デジタル情報と半導体産業（つづき）

### D. コンピュータの構成と働き

コンピュータ（PC、パーソナル・コンピュータ、パソコン）は、「ハードウェア」と「ソフトウェア」から構成される。ソフトウェアは、OS（「基本ソフト」、オペレーティング・システム）と、AP（「応用ソフト」、アプリケーションズ・システム）に分かれる。

#### 1. ハードウェア

##### a. ハードウェアの構成

###### (i) 内部装置と外部装置

内部装置

CPU、メモリー、レジスタ、クロックなど諸コントローラ（チップセット）、外部装置用入出力ポート・バス（内部装置を結合）

外部装置

キーボード、マウス、ディスプレイ、プリンタなど

###### (ii) 主要機能別分類

CPU（中央演算処理装置）——ビット列の変換を行う

CPUの素子——電圧の有無（0と1）で作用する一種のスイッチ。多数のスイッチ（数百個ないし数百万個）を接続し、必要なビット列の変換を行う。

記憶媒体（ビット列のデータ及びプログラムを記憶する）

ビット列の変換に必要なデータあるいは作業手順（プログラム・ソフトウェア）を記憶し、必要に応じてCPUに情報を与える。またCPUからの情報を蓄積する。

内部記憶（内部メモリー、CPUと同程度のスピードで動く高速記憶）

外部記憶（磁気ディスク、磁気テープ、光ディスク、ICメモリ、他）

入力装置（入力情報をビット列に変換してCPU・メモリに伝える）

出力装置（CPUからのビット列を出力情報に変換し、印刷物・映像などの形で出力する）

##### b. ハードウェア（内部装置）の動作

クロックにしたがって各機器が動作する。

クロックの各ステップごとに、CPUが命令レジスタに入った「命令」を「実行」する。

機器間の「通信」はバス方式

すべての機器にビット列を送る。取捨は宛先情報で選別する。

クロックの速さによって、ハードウェア全体の動作スピードが決まる。

CPUは自分の（内部）クロックを持っている。

機器間の連携はコントローラ（チップセット）が担当

**c. ハードウェア（外部装置）の動作**

各外部装置は、固有のデータ伝送方式により入出力ポートを経由して本体のバスに連結される。

**2. ソフトウェア（OS、BIOS）****a. BIOS**

入出力ポートを経由する外部装置とのデータの流を変換・制御する。

**b. OS**

コンピュータ・ハードウェア全体の動作を制御する。AP から指示を受け取り、これを各ハードウェアに伝える。そのとき、API（アプリケーション・プログラム・インタフェース）という「標準語」が使われる。つまり、API は、AP ベンダーに（したがって一般に）公開されている。また OS は、「ドライバ」と呼ばれるソフトウェアを経由してハードウェアを動かす。

OS は上記の他に、複数の AP（等のプログラム）の起動・終了を制御し、またユーザに対して「ウインドウズ」や「マウス・クリック入力」などグラフ画面による分かりやすいインタフェースを提供する。

**3. アプリケーション・ソフトウェア（AP）****a. 種別（例）**

文書作成（MS ワード、一太郎）

表計算（MS エクセル）

Web 閲覧（MS-IE、ネットスケープ社コミュニケーター）

メール（MS アウトルック）

他多数

**b. AP の働らき**

それぞれの目的にしたがって、ユーザの指示（キーボード、マウスなど）により、OS を通じてハードウェアを動かす（直接にハードウェアを動かすことは通常はない）。

#### 4. コンピュータはどのように動くか

##### a. 人間との類似点

人間：

頭脳：処理と記憶が一体化（詳細についてはまだ分かっていない）

処理と内部記憶（暗記）

外部メモリー（大量情報を処理・記憶）

ノート、紙、書物  
情報媒体

コンピュータ

CPU（処理）装置  
メモリー（記憶）装置…内部記憶（半導体）

外部記憶装置  
CD-ROM  
ディスク、テープ

##### b. フォン・ノイマン型コンピュータ（人間との相違点）

CPU と主メモリーを分離

ソフトウェアをメモリー上に展開

ソフトウェアの「命令」を1個ずつ取り出して順次実行

（つまりコンピュータの根本である CPU のところでは、同時並行的情報処理はおこなわれていない。しかし、他ハードウェア間では並行処理がなされる。）

「フォン・ノイマン・ボトルネック」 ← あい路

CPU とメモリー間の通路（バス）

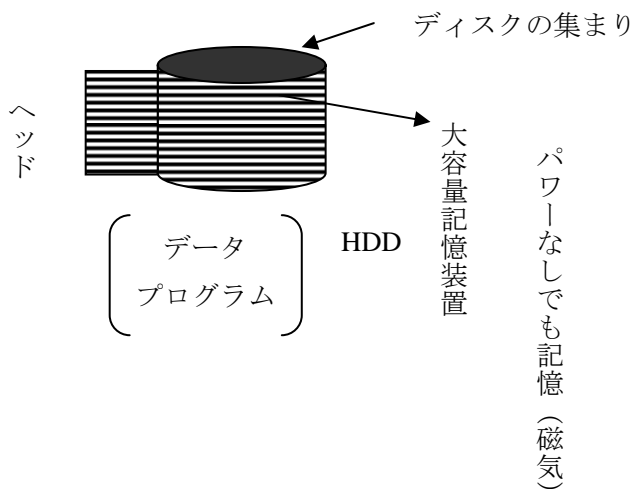
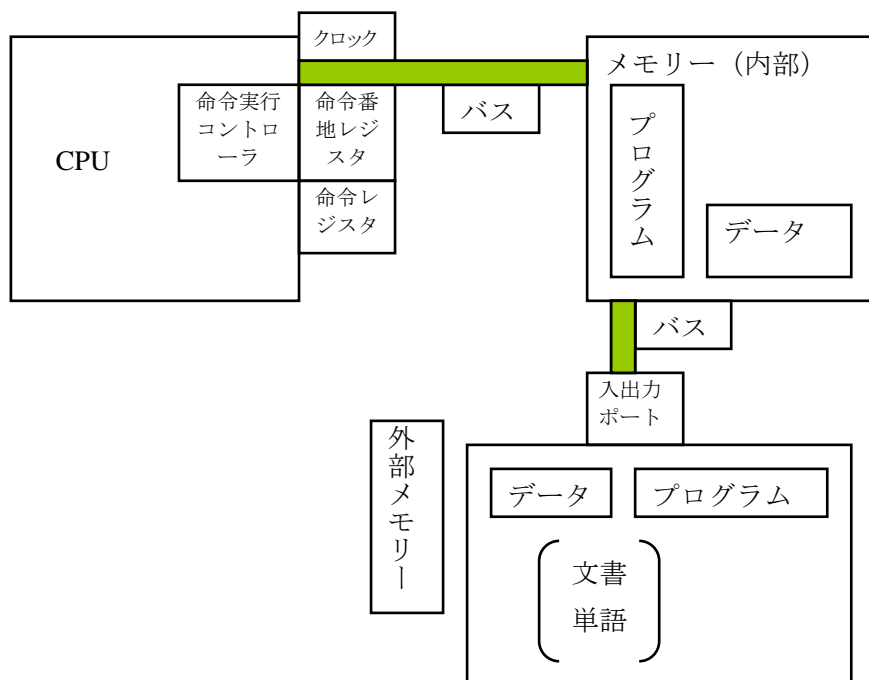
CPU が命令を一個ずつ順に処理しなければならない（同時並行処理ができない）

ボトルネックを避ける例：複数 CPU を持つコンピュータ

宇宙天文のための多数コンピュータの結合（地球規模、インターネットを利用）

von Neumann：コンピュータの基本を設計した（1950年代）

## c. ソフトウェア（プログラム）によるコンピュータの仕事（情報処理）

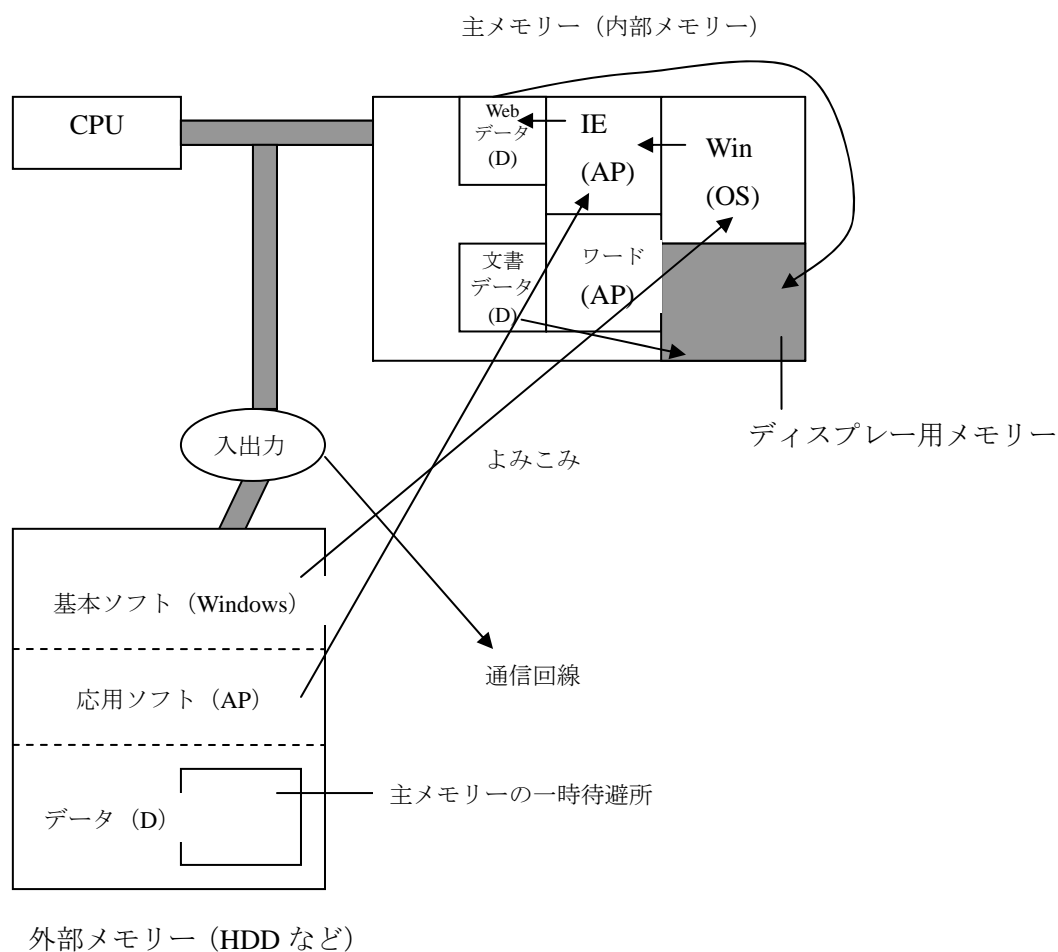


- (1) 命令実行コントローラが命令番地レジスタに入っている主メモリーの番地（アドレス）を読み、そのアドレスに入っているメモリー中の「命令」を「命令レジスタ」に入れる。命令番地レジスタの値に1を加えて、次に実行すべき命令の場所を示す。
- (2) CPUは、「命令レジスタ」に入っている命令を読んで、これを実行する。命令の種類は数十～数百個。（命令のうちには、「命令番地レジスタ」を変更するものもある（分岐命令、そのときは、命令番地がジャンプし、新たな番地から命令が読み込まれ、実行される）。

- (3) 以下、上記 (1) と (2) をくり返す。つまり、CPU の作業は上記 2 ステップで 1 サイクルになっており、内部クロックによって進行する。(その速度は、数百 MHz から数 GHz、つまり 1 秒間に数億から数十億回に及ぶ。)

#### d. ソフトウェアによる情報の重層・並行処理の実現

##### (1) コンピュータ内部メモリと外部メモリにおけるソフトウェア配置



各プログラムが CPU の作業能力を少しずつ時分割方式 (タイムシェアリング——タイムスライス) で利用し、仕事を進める。CPU の命令の 1 つ 1 つは単純な仕事 (例: キーが押されたか否かをチェックする、ディスプレイの一部を指定された色で塗る、など)。プログラムは、これを次々に組織的に組み合わせて使い、目的とする仕事をおこなう。

多数のプログラム（ソフト）の「同時進行」（OSにより実行）

それぞれ、分業により、専門のプログラムが担当。プログラム自体が重層構造になっている。

**(2) タスク（コンピュータの側から見たプログラム（の各部分）の呼び方）**

制御タスク

マネージャーが担当

アプリケーションタスク

アプリケーション自体

**(3) 各種マネージャー（OS中の「スペシャリスト」）**

タスク（仕事）マネージャー：

全体の仕事（タスク）進行をコントロールする

資源マネージャー

CPU マネージャー（割り込みコントローラ）

メモリ・マネージャー

メモリ・ページ・マネージャー

ディスク・マネージャー

キーボード入力マネージャー

通信入出力マネージャー

など

各ハードウェアの状態を管理し、命令を実行する。

これらのマネージャーの仕事自体も、OSの一部としてメモリー内のプログラムによるCPU利用として実現されている。ただし一部は、ハードウェアに組み込まれている。

**e. 舞台ステージとコンピュータ(ゲーム機)**

**(1) 比較**

舞台ステージ

表方：観衆に見える人間・装置

裏方：観衆に見えないところで人間・装置を用意し、舞台を進行させる。

コンピュータ

表方：APなどで実現される入出力、ユーザに見える。

裏方：各マネージャーによるサポート

舞台監督・進行係：タスク・マネージャー

装置係、出演者の世話：資源マネージャー

(2) 進行のパワー・エネルギー：

直接的には電気エネルギー

情報的にはCPUの「パワー」

コンピュータの「待機」状態

マネージャーが同じ仕事（無意味な）をくり返している

(3) 舞台とコンピュータの相違点：

舞台はあらかじめ決められた筋書に沿ってシナリオが進む

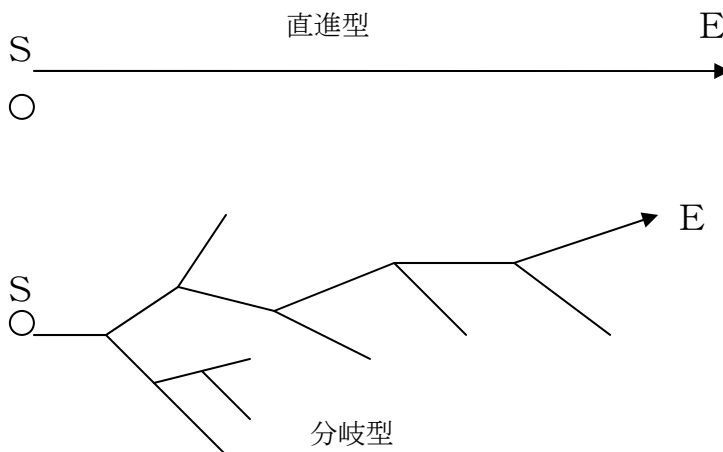
コンピュータはユーザ他との「やりとり」で進み方がちがってくる（シナリオが分岐する）（ゲーム機はコンピュータの一種）

（観衆の注文によって演技や筋書きを変える舞台のようなもの）

——裏方が働かなければ舞台は進行しない

——全体システムの「協調」「相互関連」が重要

シナリオ進行方式（2種類）



## f. さまざまな情報機器のハードウェア・ソフトウェア・コンテンツ

情報機器	コンピュータ	携帯電話	アナログテレビ	デジタルテレビ	ゲーム機	OHP	アナログラジオ	カーナビ
ハードウェア	○	○	○	○	○	○	○	○
ソフトウェア (プログラム)	BIOS OS AP	△○	×	○	△○	×	×	○
コンテンツ (中味)	多数 (番組)	会話 メール	多数	多数 (番組)	かなり 多い	○	多数	地図

○ : 使用 (必須・重要)

△ : 中間

× : 使用されない