

コンピュータの仕組み (2)

柴山 潔

コンピュータの仕組み(2)

- 1 コンピュータシステム(2)
- 2 ハードウェア
- 3 内部装置
- 4 プロセッサ
- 5 メモリ
- 6 外部装置
- 7 論理回路
- 8 オペレーティングシステム

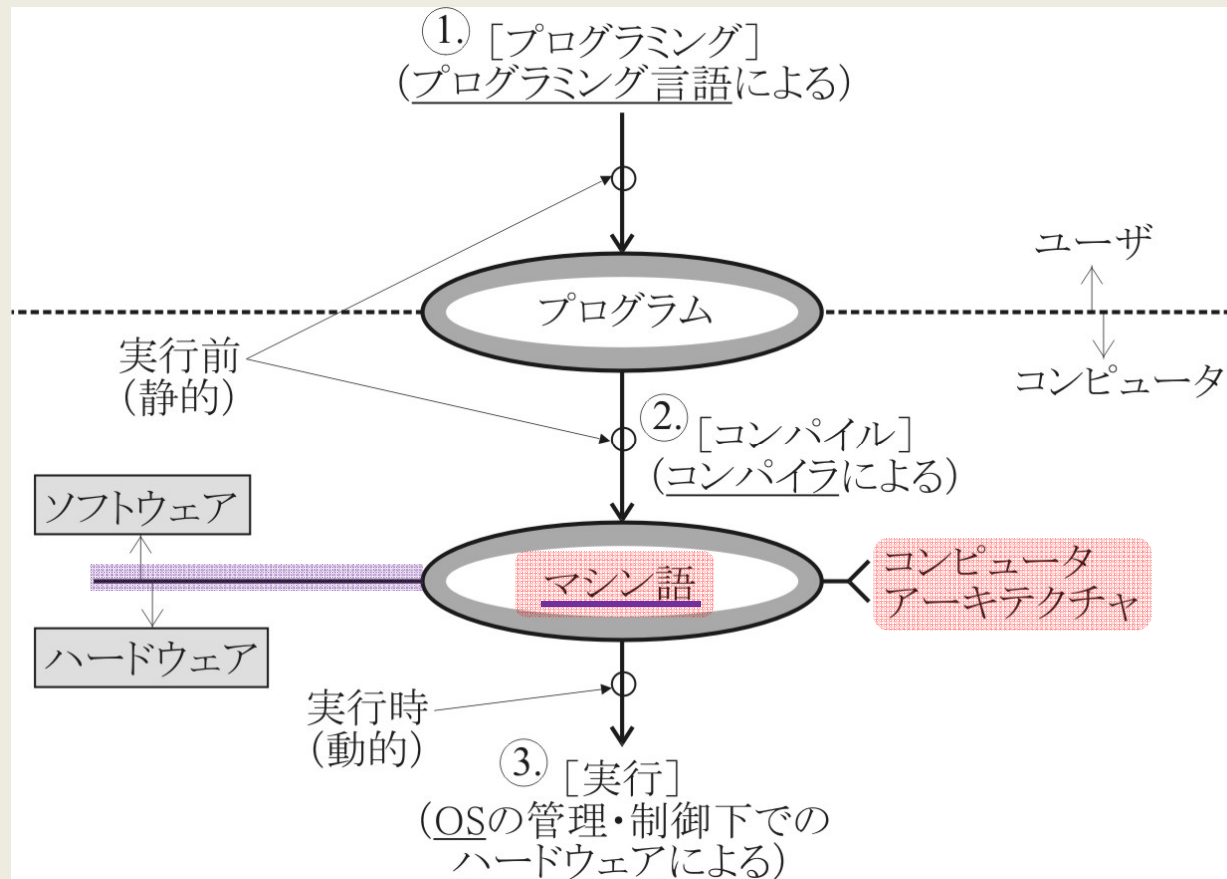
1 コンピュータシステム(2)

1.1 コンピュータと人間

1.2 コンピュータシステムとは？

1.3 ハードウェアとソフトウェアとの機能分担(2)

コンピュータシステムによる情報処理過程(図)



マシン語(機械語)

- **マシン命令**(機械命令):「**コンピュータ**」という**マシン**(machine; 機械)に対する**命令**(=コンピュータによる計算や情報処理を指令し制御する情報)

マシン語 = (マシン)命令 + **データ** (=ソフトウェア)

- **コンピュータ**(内部装置)の**ハードウェア**が理解したり使用できる「**ハードウェアの言葉**」
- **プログラム**(ソフトウェア)と**ハードウェア**との**接点**
= (狭義の)**コンピュータアーキテクチャ**

マシン語の実際

- コンピュータ(内部装置)では、情報(命令とデータ)は**ビット(列)**か**2進数**かで表現
 - **ビット(列)**:"0"か"1"の2種の**記号**(=論理値)のいずれかを連結した**記号(列)**
 - ◆ **ビット(bit)**:"0"か"1"の1個の記号, (参考)**バイト(Byte)** = 8ビット
 - **2進数**:"0"か"1"の**数字**を1桁の重みを"2"とする規則に従って書き並べた**数値**
- **マシン語** → **ビット列**か**2進数**(どちらも, "0"か"1"の列)で表現

形('0'/'1'の並び)は同じでも、意味が違う!

マシン語の実際

- コンピュータ(内部装置)では、情報(命令とデータ)は**ビット**(列)か**2進数**かで表現

➤ **ビット(列)** : "0"か"1"の2種の**記号**(=論理値)のいずれかを連結した**記号(列)**

← [人間の世界] **非数値**
(例: **文字**/音声/画像/映像など)

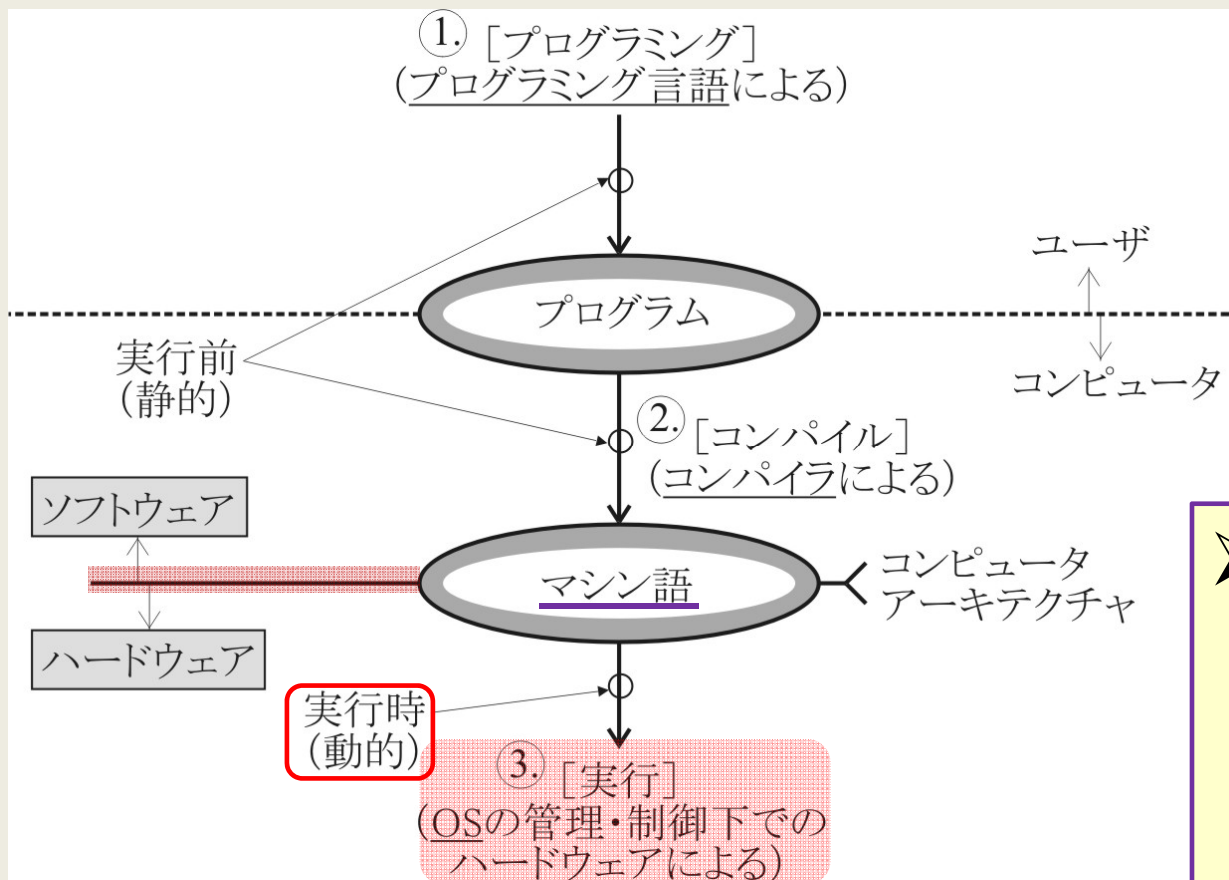
◆ **ビット**(bit) : "0"か"1"の1個の記号, (参考) **バイト**(Byte) = 8ビット

➤ **2進数** : "0"か"1"の**数字**を1桁の重みを"2"とする規則に従って書き並べた**数値**

← [人間の世界] **10進数**

- **マシン語** → **ビット列**か**2進数**(どちらも"0"/"1"の並び)で表現

コンピュータシステムによる情報処理過程(3)



③ 実行: ハードウェアがマシン語(②)を実行

➤ OSの管理・制御下でのハードウェアによるソフトウェアの実行そのもの

➤ ③ → ハードウェア上でソフトウェアが実行時(動的, ダイナミック)に行う手順(いわゆる実行)

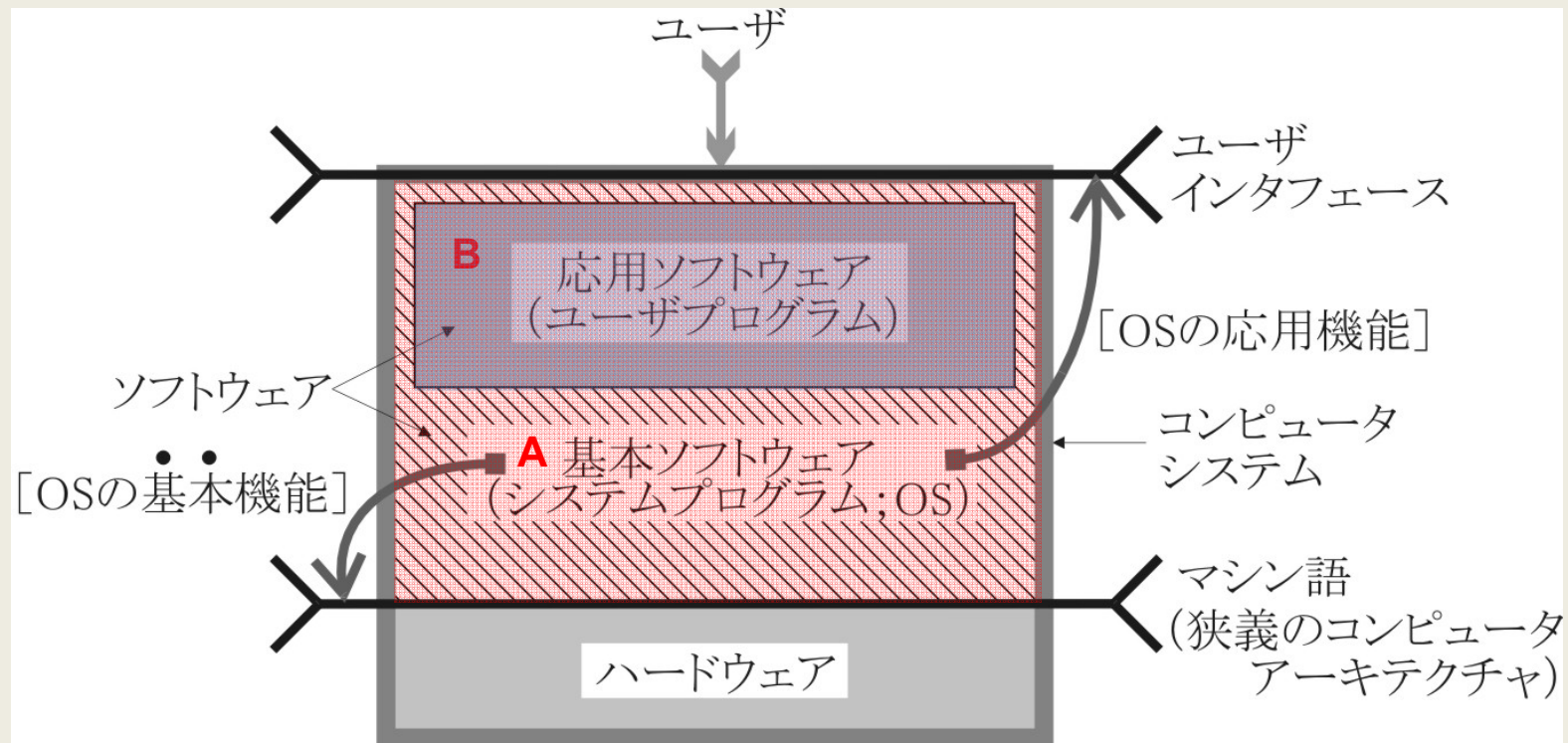
ハードウェア上で動作するソフトウェアの分類

(A) **基本ソフトウェア** (システムプログラム) : OSが代表

➤ コンピュータシステムには原則として唯一搭載

(B) **応用ソフトウェア** (ユーザプログラム) : 基本ソフトウェアの管理下で動作する種々のソフトウェア

ハードウェア上で動作するソフトウェア(図説)

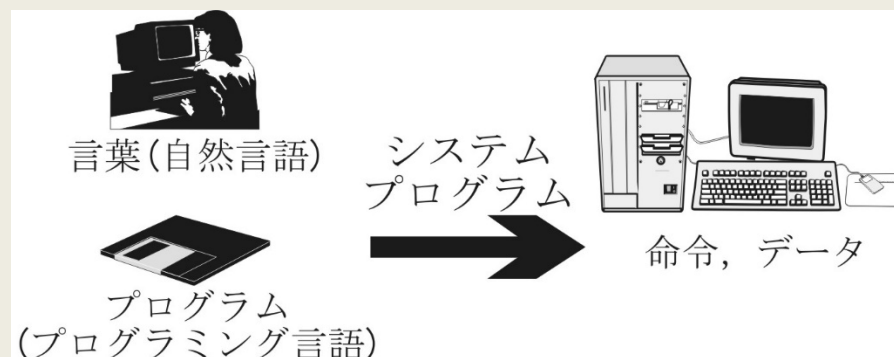


システムプログラム(system program)

=システムソフトウェア(system software)

- 人間が**自然言語**によって与える命令やデータ, および**プログラミング言語**で作ったプログラムを, 実際の**ハードウェア**機構によって理解できる**命令**や**データ**に変換

(**代表例**) Windows; macOS; UNIX; Android; iOS; ... などの**オペレーティングシステム**(Operating System, **OS**)



ユーザプログラム(user program)

- コンピュータシステム上で動作するあるいは動作しているプログラム(ソフトウェア)のうち, 基本ソフトウェア(システムプログラム)以外の応用ソフトウェア(応用プログラム)

システムプログラムとユーザプログラムとの関係

- ハードウェア上で動作しているOS(システムプログラム, 基本ソフトウェア)が, 同じハードウェア上で動作するユーザプログラム(応用ソフトウェア)を管理・制御

システムプログラムとしてのOS

- **システムプログラム (基本ソフトウェア)** : コンピュータシステムのユーザと, コンピュータシステムを構成する**ハードウェア** (装置や機構)との**接点**に位置する機能
- **OS**は, コンピュータシステムの**基本的・基盤**となる**ソフトウェア**機能部品として, あらかじめコンピュータシステムに組み込み

コンピュータシステムにおける ハードウェアとソフトウェアの関係(1)

- **ソフトウェア**はハードウェアをいろいろな目的に適用させる
- **ハードウェア**はソフトウェアで表された機能を高速に実行
 - 「高速動作し、適用範囲の広いコンピュータシステム」としての機能を実現

(重要)

コンピュータシステムにおける ハードウェアとソフトウェアの関係(2)

- コンピュータシステムはハードウェアとソフトウェア両機能だけ
によって実現
 - コンピュータシステムはハードウェアとソフトウェアのいずれが欠けても機能しない
- コンピュータシステムの中で、ハードウェアとソフトウェアとは
重なりのない独立した機能をそれぞれで分担
 - コンピュータシステムはハードウェア、ソフトウェアのいずれとも異なる機能を備えている「システム」

コンピュータと人間との比較(1)

- **コンピュータ**は、高度な情報処理を**超多数個**の単純な計算に分解して、それらを**超高速**に行う



- **コンピュータ**という道具を使う**人間**が「高度な情報処理を超多数個の単純な計算に分解して、それを超高速に行う」道筋を**プログラム**として**コンピュータ**に与える**必要**

AI(人工知能)もコンピュータのプログラム!

コンピュータと人間との比較(2)

■コンピュータの得意技

- コンピュータは、あらかじめ決められた手順すなわちプログラムを超高速に実行する。

■コンピュータの不得意なこと

- コンピュータは、プログラムとしてあらかじめ決められている手順以外の処理は行えないし、行わない

コンピュータの仕組み(2)

- 1 コンピュータシステム
- 2 **ハードウェア**
- 3 内部装置
- 4 プロセッサ
- 5 メモリ
- 6 外部装置
- 7 論理回路
- 8 オペレーティングシステム

2 ハードウェア

2.1 ハードウェアの機能

2.2 主なハードウェア装置—内部装置と外部装置—

ハードウェアの機能

- **ハードウェア**: 電気ので動作する電子装置, 電子回路
 - 簡単には**変更不可** ← 「**硬い**」や「**ハードウェア**」の意味
 - 電子回路として実現されている機能は, 電子が移動する**超高速** (現代のコンピュータならば, **ピコ***秒~**ナノ***秒台程度) で動作可能

* pico-, p; $\times 10^{-12}$; nano-, n; $\times 10^{-9}$
(参考: kilo-, K; $\times 10^3$; mega-, M; $\times 10^6$; giga-, G; $\times 10^9$)
(参考: micro-, μ ; $\times 10^{-6}$; milli-, m; $\times 10^{-3}$)

2 ハードウェア

2.1 ハードウェアの機能

2.2 主なハードウェア装置 —内部装置と外部装置—

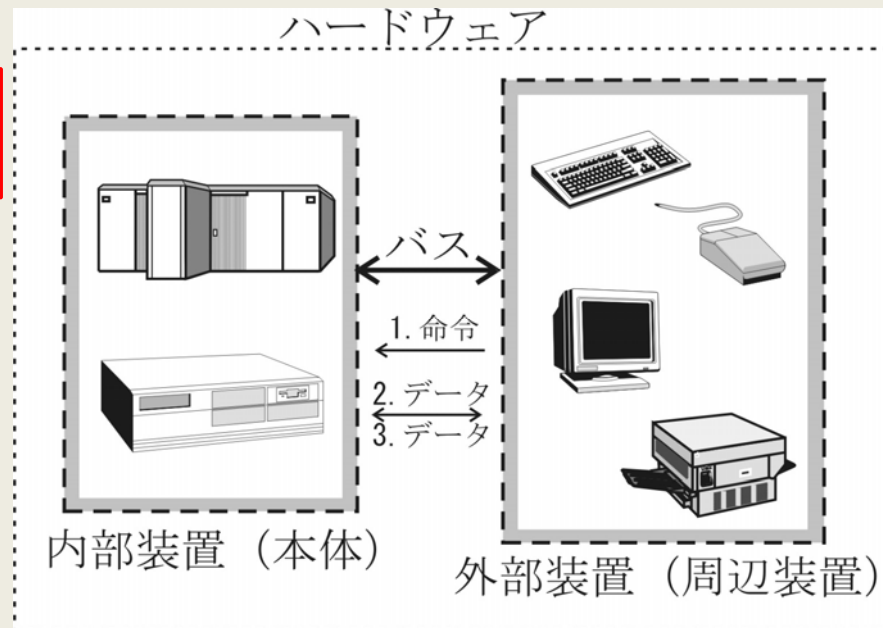
主なハードウェア装置

- **内部装置**: 高度な計算や情報処理, さらには情報の記憶や格納を行う機構
= コンピュータ本体
- **外部装置**: 内部装置とそれを使う人間との間に置かれて, 人間とコンピュータの内部装置との情報のやりとりをする機能
= **周辺装置** = 内部装置以外のハードウェア装置
- 内部装置と外部装置とは, **バス**(bus)という共用信号線によって接続

内部装置と外部装置と人間 (1)

- 人間がコンピュータで何か情報を処理(=表現・伝達・変換・蓄積)しようときに、外部装置を介して内部装置と人間とがやりとりする情報

= 命令とデータ



内部装置と外部装置と人間 (2)

- 内部装置と外部装置とは、バスを介して、情報(プログラム, 命令とデータ)をやりとり
 1. 「どんな処理をするのか？」という指令である命令を外部装置から内部装置へ送り込む
 2. 内部装置で処理されるデータそのものを外部装置から内部装置へ送り込む
 3. 処理された結果(=データ)を内部装置から外部装置へ取り出す
- 内部装置と外部装置とは役割分担

内部装置の役割

- 情報の処理 (= 表現・伝達・変換・蓄積) 機能を実現するハードウェア装置 (の集まり)

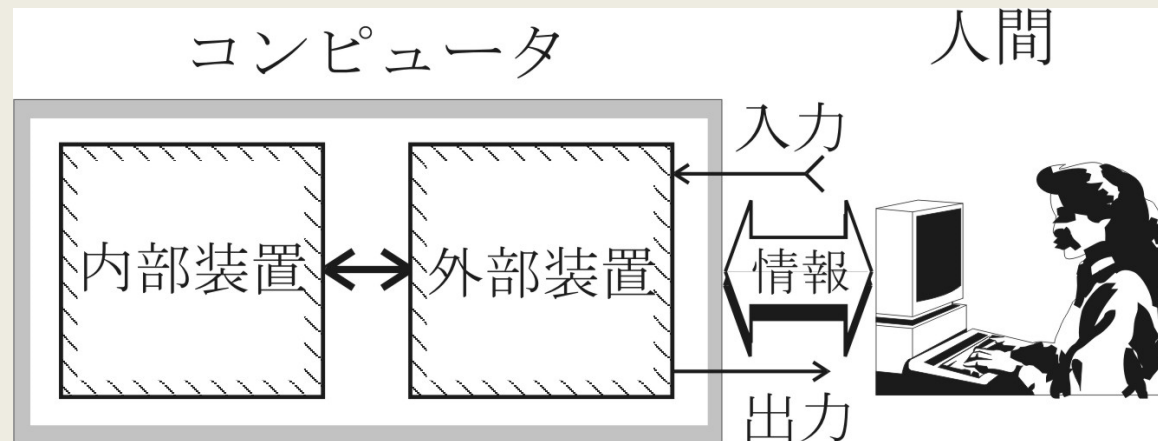
外部装置の役割 (1)

■ 内部装置

- 人間があらかじめ用意したプログラム(命令)にしたがって動作
- 動作の途中で、様々な情報(命令やデータ)を人間とやりとり(=人間-コンピュータ間の対話)することも必要

外部装置の役割 (2)

- **入力**: 人間がコンピュータという道具に情報を与える操作
- **出力**: 人間がコンピュータから情報を引き出す操作
 - 入力と出力は, 人間とコンピュータとの間を流れる情報の向きが**反対**の操作



入力装置と出力装置

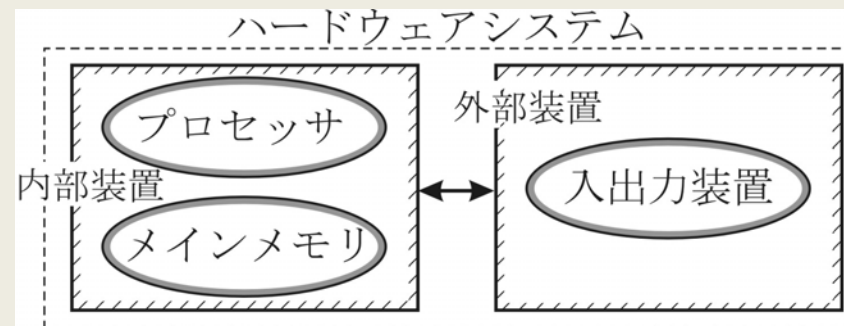
- **入力装置**: **入力**操作のために使用するハードウェア装置
- **出力装置**: **出力**操作のために使用するハードウェア装置
 - これらを併せて**入出力装置**, **外部装置**

内部装置と入出力装置

- **内部装置**: 情報処理に専念するハードウェア装置
- **入出力装置**: 人間－コンピュータ(本体)間の対話のためのハードウェア装置
 - コンピュータだけではなく人間が行う入出力操作の便利さにも配慮して設計する必要
 - 各入出力機能に合わせた外見, コンピュータ本体(内部装置)とは別の**外部装置**として提供
 - **周辺装置**

主要なハードウェア装置

- プロセッサ
 - メモリ, メインメモリ
 - 入出力装置
- これら3点のハードウェア装置がそれぞれの役割を果たしてはじめて、ハードウェア機構はシステムとして動作



ハードウェアの3点セット

■ 内部装置 = コンピュータ本体

- プロセッサ (processor): 主として, 情報の加工を担当

- メモリ (memory): 主として, 情報の記憶を担当

 - メインメモリ (main memory): 内部装置のメモリ

 - 内部装置もプロセッサとメインメモリの各ハードウェア装置から構成される「システム」

■ 代表的な外部装置 = 入出力装置

ハードウェアの3点セット(図)

