

# 第1章 コンピュータの発展

---

---

## 1.1 コンピュータアーキテクチャとは

---

# ハードウェアとソフトウェア

## コンピュータシステム

- ▶ コンピュータハードウェア (computer hardware)
  - ▶ かたい(hard) 製品(ware).
  - ▶ 電子部品や電子回路で構成されている機能や部品.
  - ▶ 一度構成したハードウェア機能は, 簡単には変更できない.
- ▶ コンピュータソフトウェア (computer software)
  - ▶ やわらかい(soft) 製品(ware).
  - ▶ プログラムによって実現している機能や機構.
  - ▶ ソフトウェア機能を変更するのは, 比較的簡単である.

# ハードウェアとソフトウェアのトレードオフ

今、新しいコンピュータシステムを構築して、  
ある処理を実行したい



どのようなコンピュータシステムを構築すればよいか？

ハードウェア重視

高速性  
専用性  
非拡張性

ソフトウェア重視

非高速性  
汎用性  
拡張性



トレードオフ

# コンピュータアーキテクチャとは（広義）

---

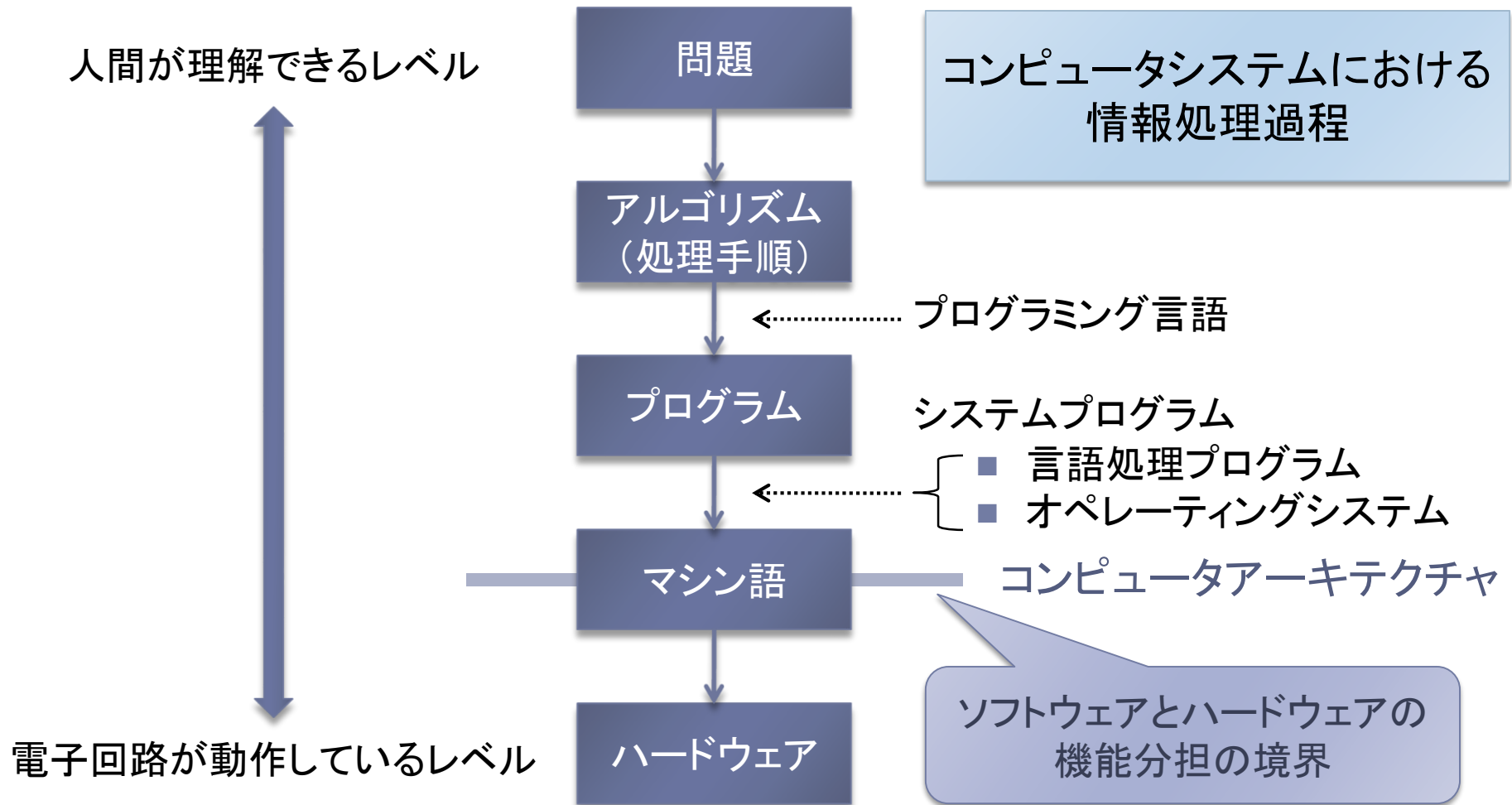
## コンピュータアーキテクチャ

- ▶ コンピュータシステムを設計する際の指針や設計思想のこと.

## アーキテクチャ

- ▶ 本来の意味は、建築様式や建築物のこと.

# コンピュータアーキテクチャとは（狭義）



## 1.2 コンピュータの歴史

---

# 機械式計算機以前，機械式計算機

## ▶ 機械式計算機以前

- ▶ 3000年以上前のバビロニアでは，地面に線を描いて，そこに置かれた小石を移動することで計算を行っていたと考えられている。
- ▶ この方法は，後に，ソロバンへと発展した。

## ▶ 機械式計算機

- ▶ 1623 シカルト 歯車式計算機
- ▶ 1642 パスカル 歯車式計算機
- ▶ 1673 ライプニッツ 歯車式計算機 (乗算・除算を実現)
- ▶ 1823 バベッジ 階差エンジン (累乗の計算を実現)
- ▶ 1834 バベッジ 解析エンジン  
(パンチカードにより演算種類と演算対象を入力)
- ▶ 1890 ホレリス パンチカード方式の国勢調査用作表機  
(ホレリスの設立した会社は，IBMとして発展)

バベッジの解析エンジンは，  
世界初の「プログラムによって  
計算を自動的に行う機械」



# 電子式計算機

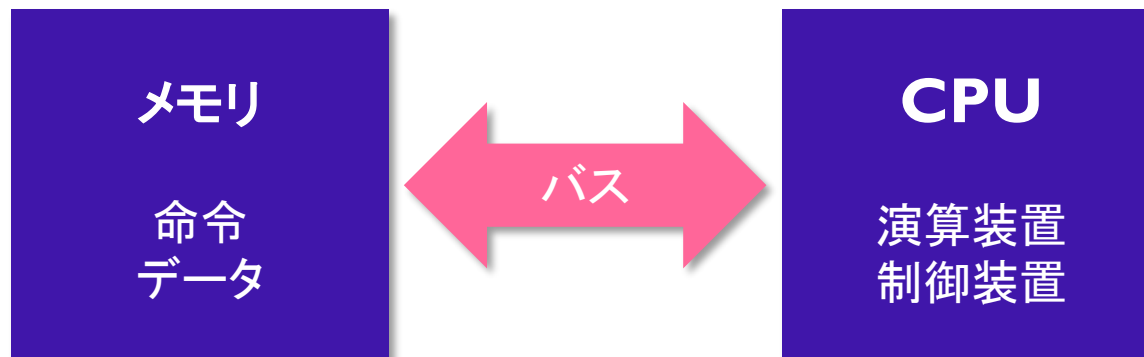
1944年頃からENIACプロジェクトに参加したフォン・ノイマンが「EDSACに関する報告書」を作成。そのため、現在のコンピュータは、ノイマン型と呼ばれている。

- ▶ 電子式計算機
  - ▶ 1942 アタナソフ, ベリー ABCマシン
    - ▶ 世界初の電子計算機.
    - ▶ 特定の計算を想定した計算機であり, プログラム制御方式ではない.
  - ▶ 1946 モークリ, エッカート ENIAC
    - ▶ 弾道計算用
    - ▶ 真空管18,000本, 30トン
    - ▶ プログラムの設定をスイッチや配線の変更で行う必要がある.  
(プログラム固定内蔵方式)
  - ▶ 1949 ウィルクス EDSAC
    - ▶ 内蔵したプログラムをプログラム実行時に書き換えることができる.  
(プログラム可変内蔵方式)
  - ▶ 1951 モークリ, エッカート EDVAC
    - ▶ EDSACと似た仕様を持つ.

# ノイマン型コンピュータとは？

---

- ・プログラムをハードウェアから独立させてデータとして外部から与え、汎用のハードウェアでこれ(プログラム)を実行させる方式。ソフトウェア(プログラム)という概念の誕生もこのとき生まれた。
- ・即ち、プログラムをデータとして記憶装置(メモリ)に格納し、これを順番に読み込んで実行するコンピュータ。
- ・現在のコンピュータのほとんどがノイマン型である。



# コンピュータアーキテクチャの変遷

---

コンピュータアーキテクチャとは、  
ハードウェアとソフトウェアの機能分担を適切に行うための、  
指針や設計思想のこと。



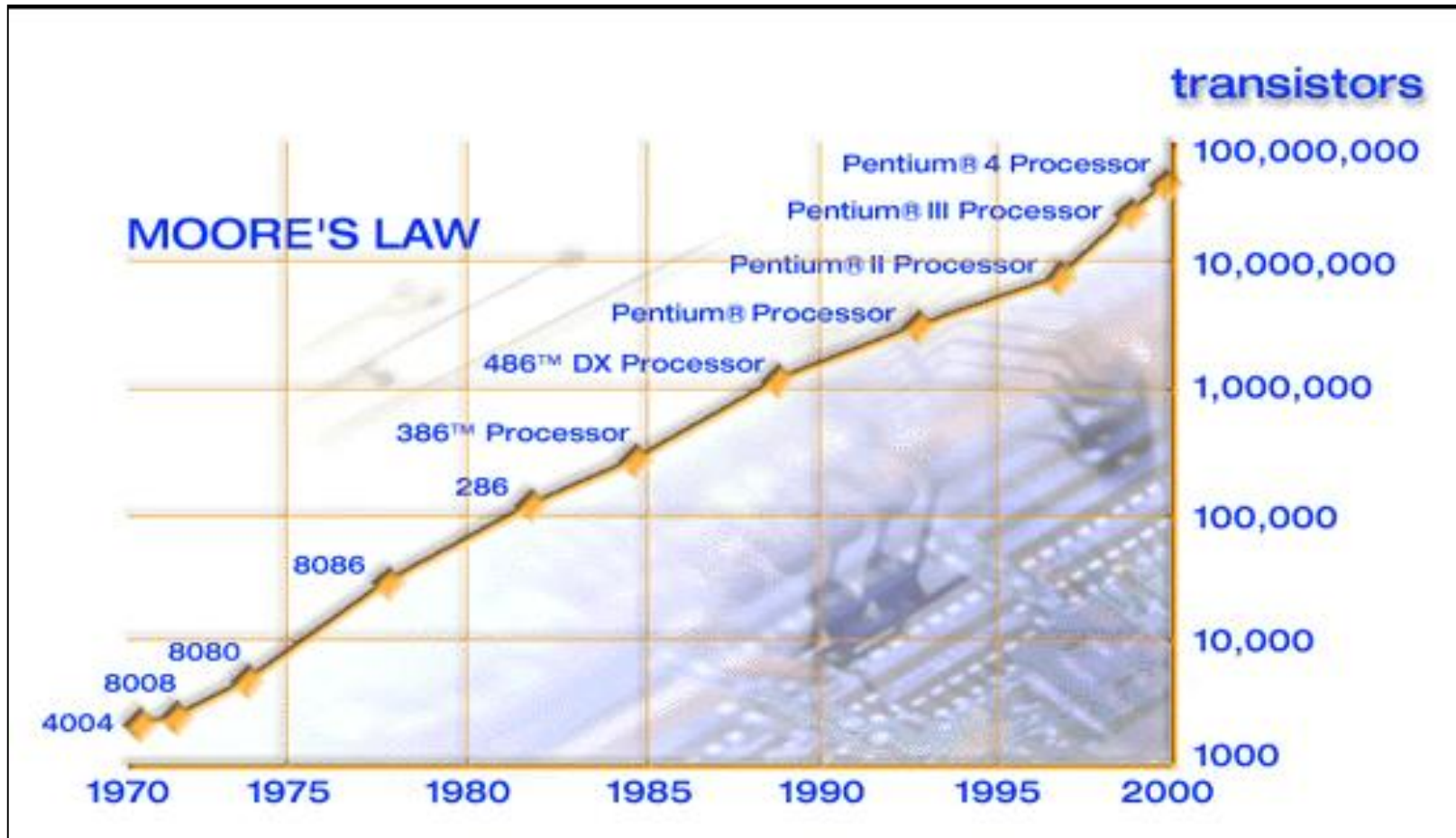
その時代のハードウェア技術やソフトウェア技術によって、  
最適なコンピュータアーキテクチャは変わり得る。

# コンピュータアーキテクチャに影響を与える要素

---

- ▶ ハードウェア技術
  - ▶ 論理素子
    - ▶ コンピュータの処理機構を実現する最小単位の機構
  - ▶ メモリ素子
    - ▶ コンピュータのメモリ機構を実現する最小単位の機構
- ▶ ソフトウェア技術
  - ▶ プログラミング言語
    - ▶ 種々のソフトウェアを開発するための人工言語
  - ▶ オペレーティングシステム
    - ▶ プログラムをハードウェア機構上で実行するために必要となるコンピュータシステム管理用プログラム
- ▶ 代表的な応用分野
  - ▶ コンピュータの使用目的

# ハードウェア技術（１） ムーアの法則



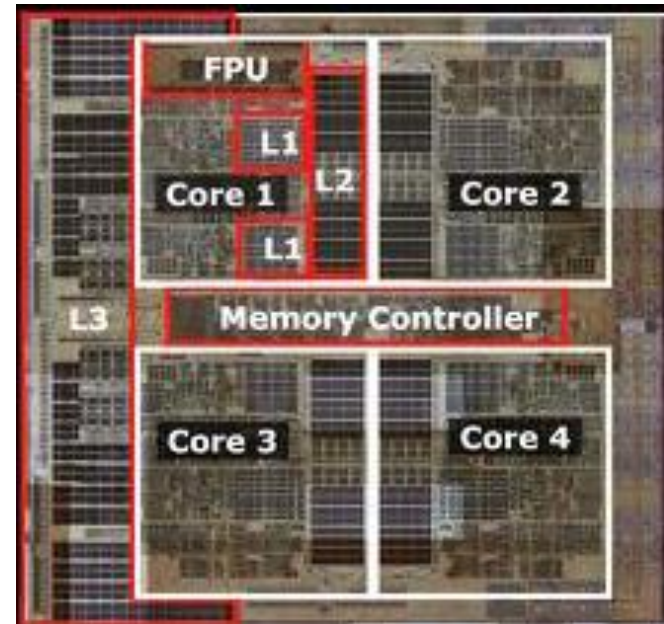
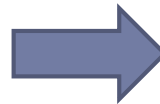
半導体チップの集積度は、およそ18カ月で2倍になる  
(Intelの共同創設者、ゴードン・ムーアが1965年に提唱)

## ハードウェア技術 (2)

## CPU写真



CPU パッケージ写真



CPU チップ写真

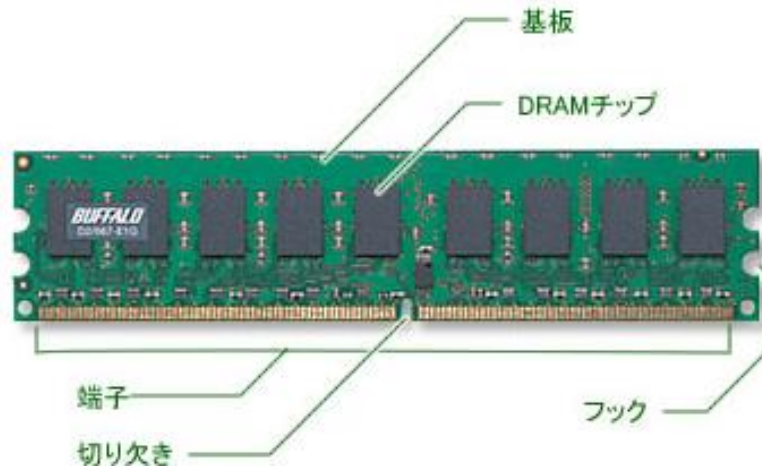
“半導体チップの**集積度**は、およそ18カ月で2倍になる”

**集積度**: 単位面積あたり(同一サイズのチップ)に搭載される素子(トランジスタ)数

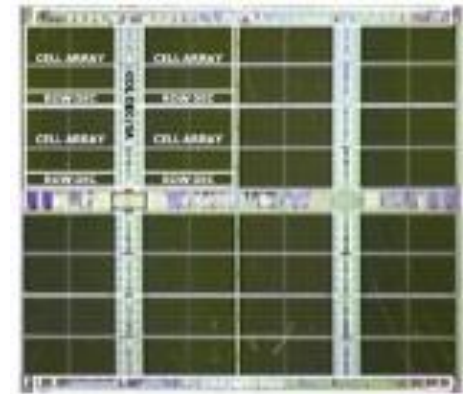


## ハードウェア技術（3）メモリ

### DRAM



DRAM モジュール写真

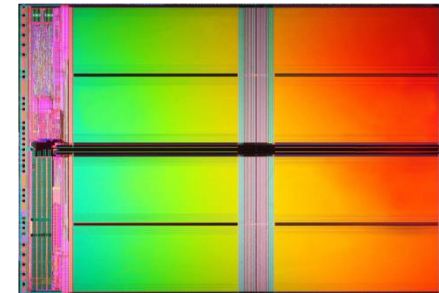


DRAM チップ写真

### FLASH



SSD モジュール写真



FLASHメモリ チップ写真

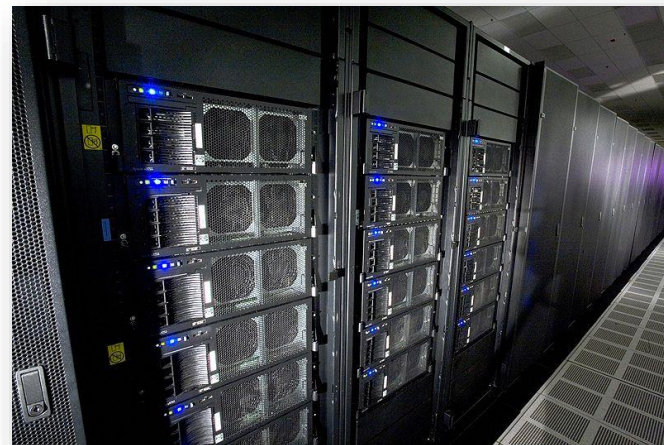
## 1.3 コンピュータの分類

---



# スーパーコンピュータ

- ▶ スーパーコンピュータ(スパコン)
  - ▶ 大規模な科学技術計算を高速で処理するために、最先端の技術を使用した最高性能のコンピュータ.
  - ▶ 気象予測や天気予報, 航空機やロケットの気流による抵抗のシミュレーション, 天体の運行シミュレーションなどに使用されている.
  - ▶ 世界の性能ランキング(2016年)において首位は中国江蘇省無錫市の国立スーパーコンピュータセンターの「神威太湖之光(Sunway TaihuLight)」、2位は中国国防科学技術大学(NUDT)の「天河2号(Tianhe-2)」であった.
  - ▶ 日本勢では、前回5位だった理研の「京」が7位にランクダウン。初登場の最先端共同HPC基盤施設(JCAHPC)の「Oakforest-PACS」が京を抜いて6位に躍り出た.



# スーパーコンピュータ (京：理研)



# メインフレーム

## ▶ メインフレーム

- ▶ 大手企業, 官庁, 大手金融機関などにおいて, 会計処理, 在庫や顧客の管理といった業務の核となる部分(基幹業務)の処理を行う, 大型で高性能なコンピュータ.
- ▶ 細かい仕様はメーカー(ベンダー)によって異なるため, 一般に, 他の機種との互換性はない.



# ワークステーション

---

- ▶ ワークステーション
  - ▶ 専門性の高い業務に特化した高性能なコンピュータ.
  - ▶ 科学技術計算, グラフィックデザイン, CADなどに使用されている.
  - ▶ パソコンの性能向上に伴い, ワークステーションとパソコンとの境界は, 曖昧になりつつある.



# サーバ

---

## ▶ サーバ

- ▶ ネットワークを通じて、他のコンピュータ(クライアント)からの要求を受け、データを提供する役割を持つコンピュータ.
- ▶ 常時稼働することが前提であり、高い信頼性が求められる.



# パソコン

---

- ▶ パソコン
  - ▶ 価格や汎用性を重視した普及型コンピュータ.
  - ▶ パーソナルコンピュータの略称.
  - ▶ ビジネスから個人の趣味まで、あらゆる用途で使用されている.

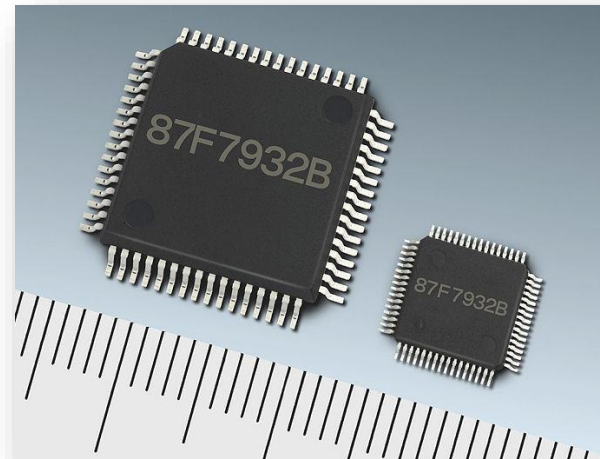
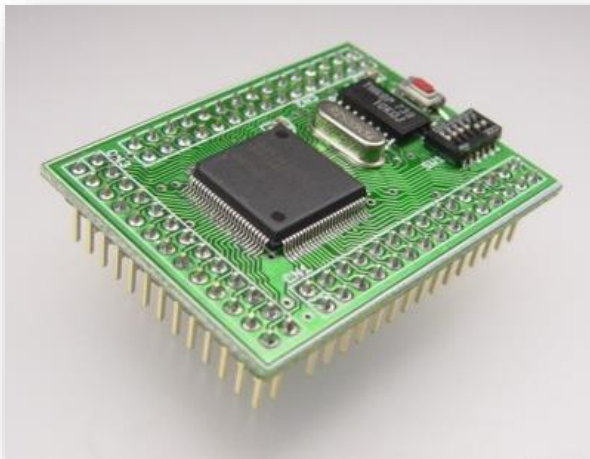




# マイコン

## ▶ マイコン

- ▶ 家電製品, 自動車, 産業機械などの様々な機器に組み込まれる小型コンピュータ.
- ▶ マイクロコンピュータの略称. 組み込みコンピュータとも呼ばれる.
- ▶ 一般に, CPU, メモリ, 各種周辺回路などが, 1つのLSIにすべて内蔵されている.



# 演習問題

- ▶ 次週までに、自分が使用しているパソコンの仕様を調べてみることに。
- ▶ 仕様に関してわからない語句があったら調べてみることに。
- ▶ 少なくとも、以下については調べておくこと。
  - ▶ CPU  
(メーカー名, 型名, 動作周波数)
  - ▶ OS
  - ▶ メインメモリ容量
  - ▶ ハードディスク/SSD容量
  - ▶ 光学式ドライブ

## || 主な仕様

品番		CF-W4GW9AXR	CF-W4GW9HXR (Officeモデル・台数限定)
OS <sup>※1</sup>		Microsoft <sup>(R)</sup> Windows <sup>(R)</sup> XP Professional Service Pack 2 セキュリティ強化機能搭載(NTFSファイルシステム)	
CPU		インテル <sup>(R)</sup> Centrino <sup>TM</sup> モバイル・テクノロジー インテル <sup>(R)</sup> Pentium <sup>(R)</sup> M プロセッサ超低電圧 <sup>★</sup> 版 753 2次キャッシュメモリ <sup>※2</sup> 2 Mバイト、動作周波数 1.20 GHz、フロントサイド・バス 400 MHz	
チップセット		インテル <sup>(R)</sup> 915GMS Express チップセット	
メインメモリ <sup>※2</sup>		標準512 Mバイト/最大1024 Mバイト (PC2-3200 / DDR2 SDRAM)	
ビデオメモリ <sup>※2</sup>		最大128 Mバイト (メインメモリと共用) <sup>※3</sup>	
ハードディスクドライブ <sup>※4</sup>		40 Gバイト (Ultra ATA100)	
光学式ドライブ ※1倍速の転送レート DVD: 1385kB/s、 CD: 150kB/s	光学式ドライブ	スーパーマルチドライブ内蔵(USB2.0 インターフェース接続) バッファアンダーランエラー防止機能(SmoothLink <sup>TM</sup> )搭載	
	連続データ転送速度 <sup>※5</sup>	再生	DVD-RAM <sup>※6</sup> 2倍速(4.7GB)/1倍速(2.6GB)、DVD-R <sup>※7</sup> 最大4倍速、DVD-RW最大4倍速、DVD-ROM最大8倍速、+R 最大4倍速、+R DL最大4倍速、+RW最大4倍速、CD-ROM最大24倍速、CD-R最大24倍速、CD-RW最大20倍速
	記録	記録	DVD-RAM <sup>※6</sup> 2倍速(4.7GB)、DVD-R最大2倍速、DVD-RW最大2倍速、+R 2.4倍速、+RW2.4倍速、CD-R最大24倍速、CD-RW <sup>※9</sup> 最大10倍速
	対応ディスク対応フォーマット <sup>※8</sup>	再生	DVD-RAM <sup>※6</sup> 、DVD-ROM、DVD-Video、DVD-R <sup>※7</sup> 、DVD-RW (Ver.1.1/1.2)、+R、+R DL、+RW、CD-ROM(XA対応)、PhotoCD(マルチセッション対応)、VideoCD、CD-EXTRA、CD-TEXT、CD-Audio、CD-R、CD-RW
		記録	DVD-RAM <sup>※6</sup> 、DVD-R、DVD-RW(Ver.1.1/1.2)、+R、+RW、CD-R、CD-RW