

---

# ハードウェア解説

---

中井 茉熙

神戸大学理学部 惑星学科

流体地球物理学教育研究分野/地球および惑星大気科学研究室

# 本講義の目的

---

- 計算機を構成するハードウェアについて  
その機能や特性を理解する
- 計算機内でのデータの流れを理解する

# 目次

---

## 1. Introduction

## 2. 各部品概要

- 入力装置
- 出力装置
- 処理装置
- 記憶装置
- 以上の機能を統合・調整する装置

## 3. まとめ

## 4. 参考文献

---

# 1. Introduction

---

# コンピュータの構成

---

「ハードウェア」と「ソフトウェア」で構成されている

## ハードウェア (hardware)

- コンピュータを構成している電子回路や周辺機器など、**物理的実体**
  - キーボード, マウス, ディスプレイ, CPU, メモリなど

## ソフトウェア (software)

- コンピュータを制御する手順・命令など、**物理的実体のないもの (プログラム)**
  - BIOS, OS, shell など

# 個人用のコンピュータ (PC)

---

Computer = 計算機 (スパコンなど大型計算機も含む)

Personal Computer

- 原義：個人用コンピュータ
- PC といっても様々な種類がある
  - PC/AT 互換機, タブレット端末など

本講義ではPC/AT 互換機について解説



# PC/AT 互換機

---

PC/AT : Personal Computer / Advanced Technology

- 1984 年に米 IBM 社が発売したパーソナルコンピュータ  
PC/AT と互換性のあるパソコン製品の総称
- 内部仕様の多くが公開されたため業界標準仕様として普及
- Microsoft 社が PC/AT 互換機向け OS の MS-DOS を発売

# PC/AT 互換機

---

1990年 日本 IBM が DOS/V を発売開始

DOS/V : PC/AT 互換機用の OS のひとつ

MS-DOS に日本語機能を追加

➡ 世界標準規格の PC/AT 互換機が日本でも主流になる

## 現在の PC/AT 互換機

- 元々の PC/AT の仕様のほとんどは新規格に置き換えられている
- PC/AT 互換機という呼称も廃れつつある
- 現在では単に「パソコン」と言えば PC/AT 互換機の末裔のことを指すことが多い



# 情報実験機は？

---

PC/AT 互換機の流れを汲むパソコン

有志により組み立てられた自作パソコン

- 簡単に分解することができる
- ハードウェアの仕組みを学習しやすい



写真: joho-10

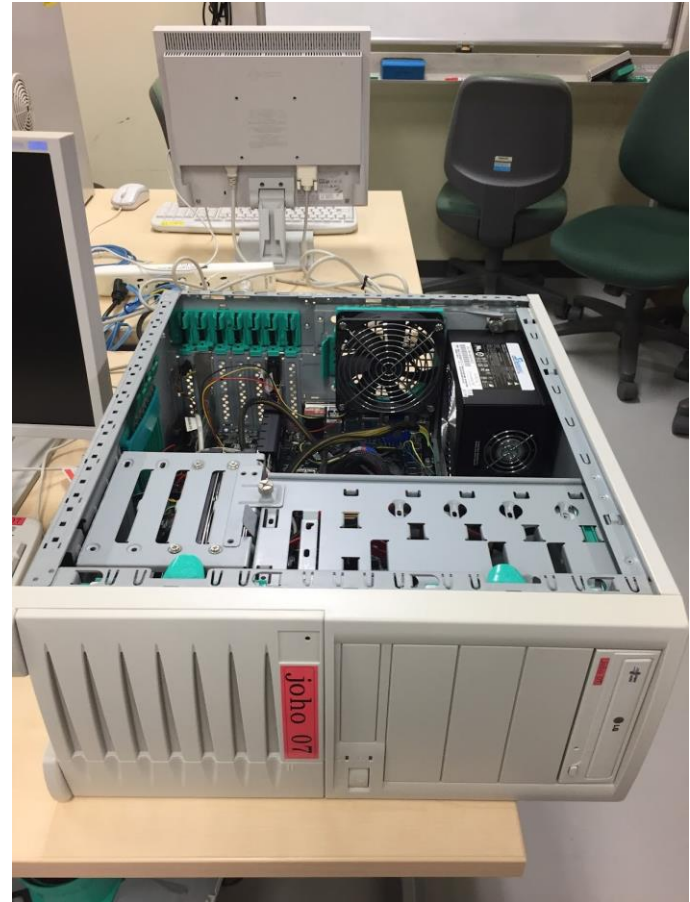
---

# 2. 各部品品の概要

---

# 情報実験機

写真: joho-07



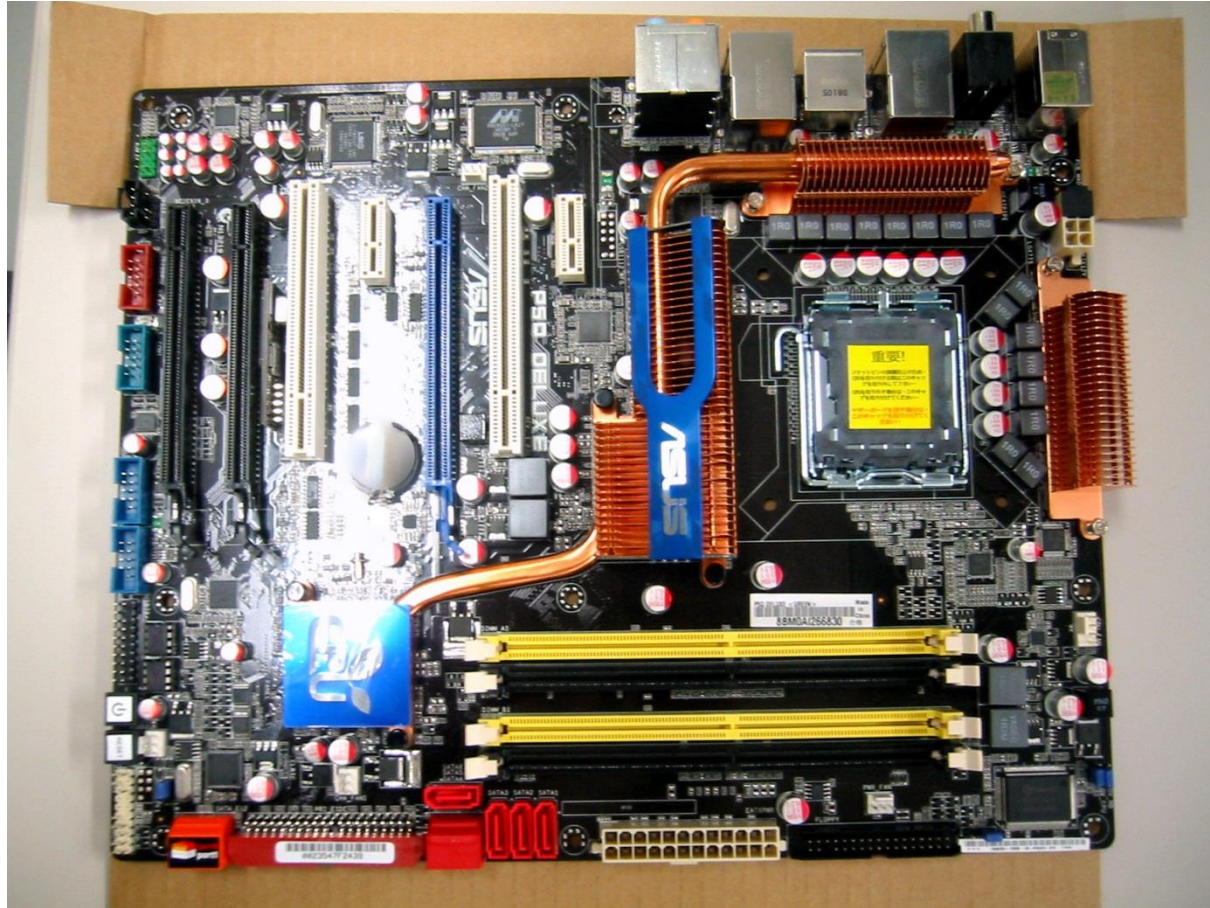
# 情報実験機

---





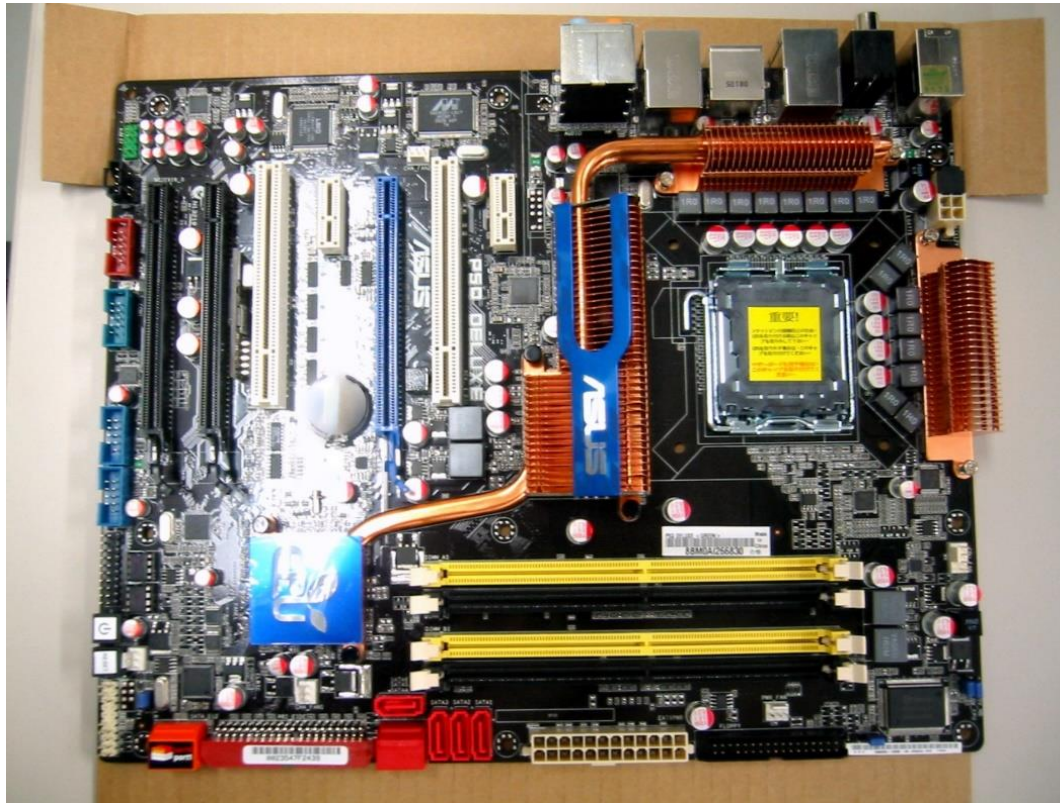
# 情報実験機



# マザーボード

---

- 計算機の中の大きな基盤
- 様々な部品が接続される



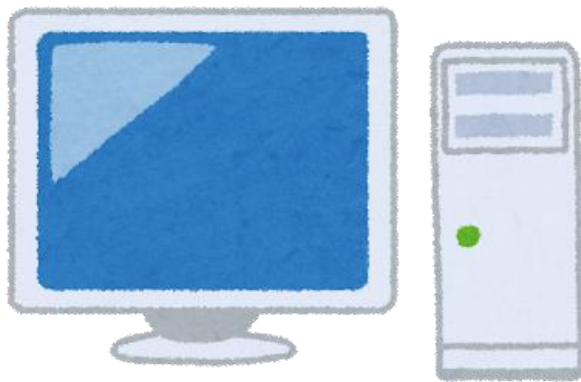
# PC のハードウェアに必要な機能とは

## 具体例

パソコンで Excel（ソフトウェア）を使い、  
テストの平均点を計算したい



パソコンに Excel を起動させる



入力装置



# 入力装置

データをコンピュータに伝える装置

- キーボード
- マウス
- タッチパネル
- スキャナ





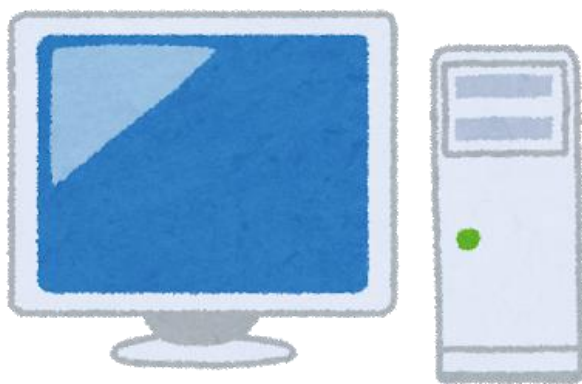
# PC のハードウェアに必要な機能とは

## 具体例

パソコンで Excel (ソフトウェア) を使い、  
テストの平均点を計算したい



計算結果を表示する



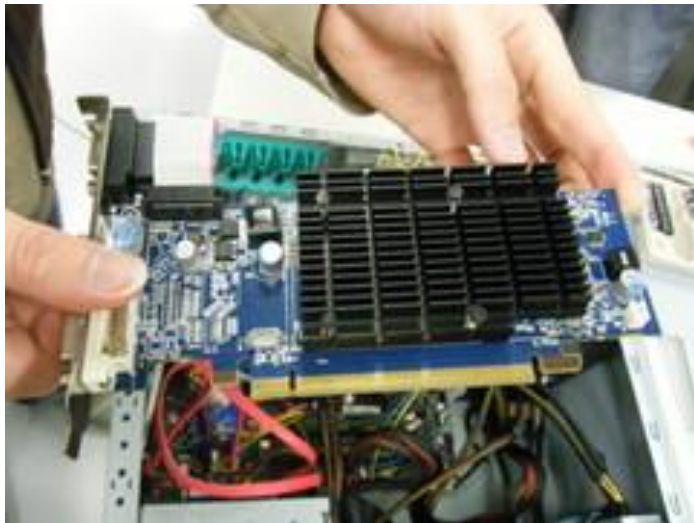
出力装置



# 出力装置

処理結果を人間に伝える装置

- ディスプレイ
- プリンタ
- グラフィックボード



# グラフィックボード

---

計算機内では「0」と「1」で表現されたデータを  
平均点（数字の列）として表示するために

計算をして準備



データを一時的に保存

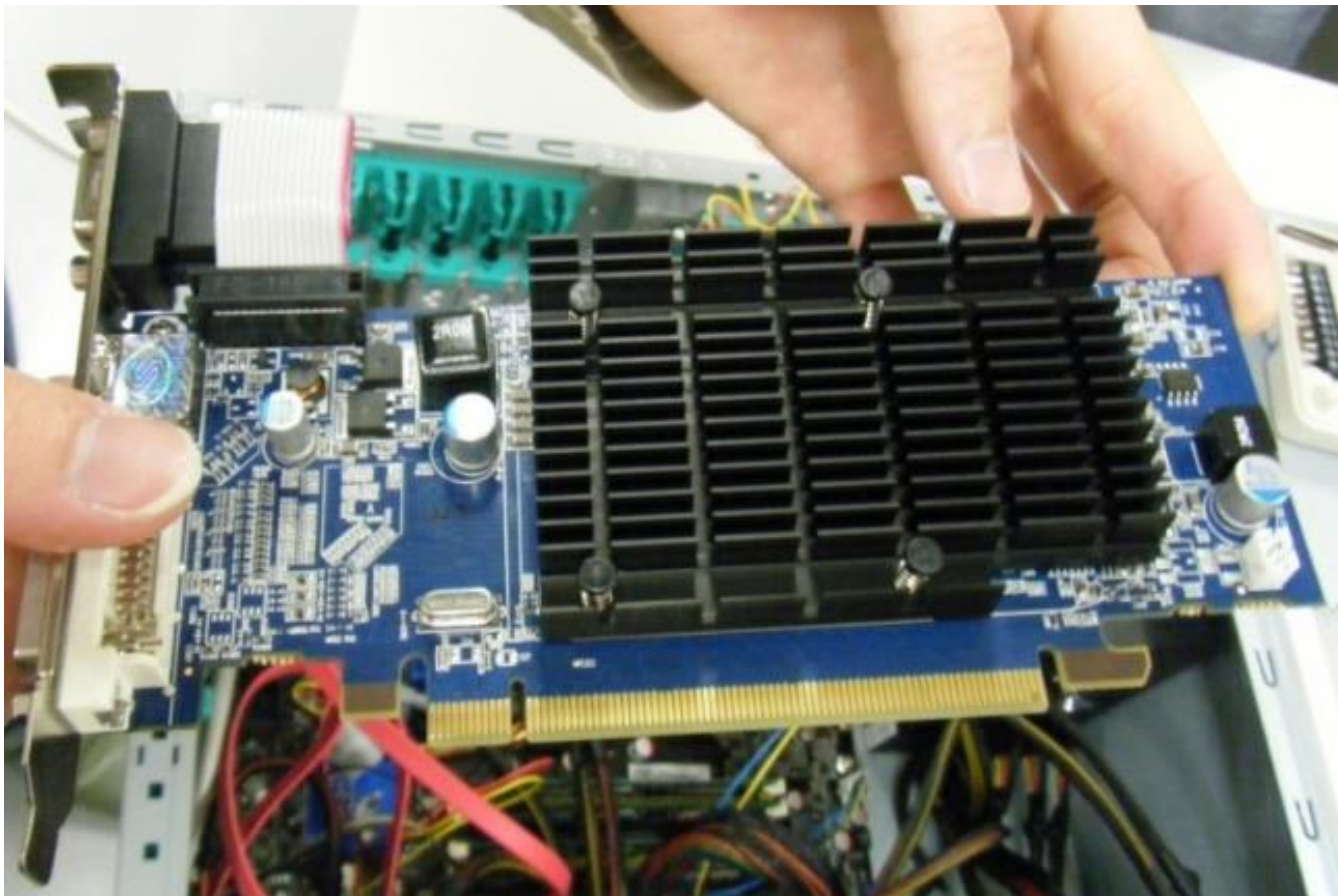


ディスプレイに表示

グラフィックボードの仕事

# グラフィックボード

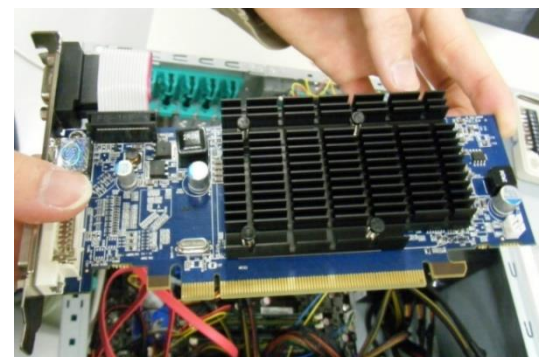
---



# グラフィックボード

画像表示機能を追加する拡張カード

- GPU (Graphic Processing Unit)
- 画像の描画を行うチップ
- GPU メモリ (VRAM (Video RAM))
  - 画面のイメージを保存するためのメモリ



- 画像表示機能がマザーボードや CPU に統合されているものもある (オンボードグラフィック)
  - 最近の CPU はグラフィック機能を備えているものがほとんど
  - この場合, VRAM はメインメモリと共有することが多い

# 装置の種類

---

## 入力装置

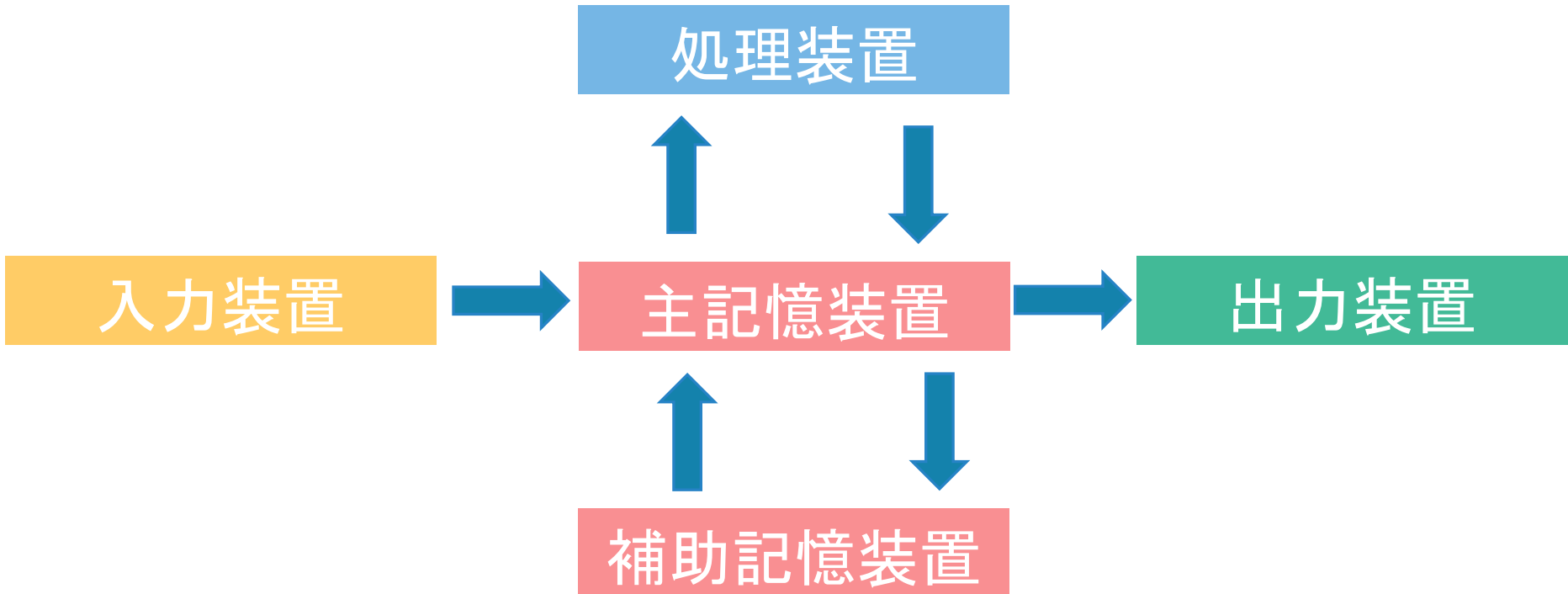
- キーボード, マウス, スキャナ, タッチパネルなど

## 出力装置

- ディスプレイ, グラフィックボード, プリンタなど

# PC のハードウェアに必要な機能とは

---



➡ データの流れ

# 処理装置 (CPU)

## Central Processing Unit (中央処理装置)

- ソフトウェアを解釈し、情報処理や機器制御を実行する装置
  - 同じ構造の CPU なら、動作周波数が高い方が高性能
  - コア数が多いと、より多くの並列処理ができる
- マルチコアが主流 (2 コア, 4 コア, ...)
- 情報実験機は4 コア







# 主記憶装置（メインメモリ）

半導体素子を利用して電氣的に記憶するものが多い

別名：RAM（Random Access Memory）

- 電源を落とすと記録内容は消滅
- CPUから直接アクセスでき、動作が高速



# 補助記憶装置

磁氣的・光学的・電氣的な手段により記憶する装置

- 電源を供給しなくてもデータは消えない
  - ハードディスクドライブ (HDD)
  - ソリッドステートドライブ (SSD)
  - USBメモリ
  - CD-R/RW, DVD-R/RW, Blu-ray etc...

# ハードディスクドライブ (HDD)

磁性体を塗布した円盤 (プラッタ) を高速に回転させ、磁気ヘッドからデータを読み書きする

- 磁気ヘッドと円盤の間は 1 マイクロメートル以下
- 振動に弱い



# ソリッドステートドライブ (SSD)

---

半導体素子に電氣的にデータの記録、読み出しを行う

- シリコンドライブ、半導体ドライブ、メモリドライブ、擬似ディスクドライブなどとも呼ばれる
- 物理的な稼働場所がないため省電力、動作音がしない
- 振動、衝撃に強い
- 容量単価が HDD に比べて高い



# 光学ディスク (CD, DVD, BD) ドライブ

---

ディスクの記録面に細かい凹凸が刻まれている

- ディスクに弱いレーザ光を当て、光の反射を使ってデータを読み取る.
- ディスクに強いレーザ光を当て、熱で記録面の状態を変化させてデータを書き込む.
- データの記録密度: BD > DVD > CD
- キズに弱い



# 補助記憶装置

磁氣的・光学的・電氣的な手段により記憶する装置

- 電源を供給しなくてもデータは消えない
  - ハードディスクドライブ (HDD)
  - ソリッドステートドライブ (SSD)
  - USBメモリ
  - CD-R/RW, DVD-R/RW, Blu-ray etc...
- CPU から直接アクセスできない
  - 一度主記憶装置に読み込む必要がある
- 接続方法(伝送経路の規格)
  - IDE
  - SATA
  - USB

# IDE

---

Integrated Device Electronics

別名：パラレル ATA (PATA)

パラレル転送方式



最近のマザーボードでは使用できない



# SATA

---

Serial **A**dvanced **T**echnology **A**ttachment

シリアル転送方式

- IDE よりも高速
- IDE よりも低電圧

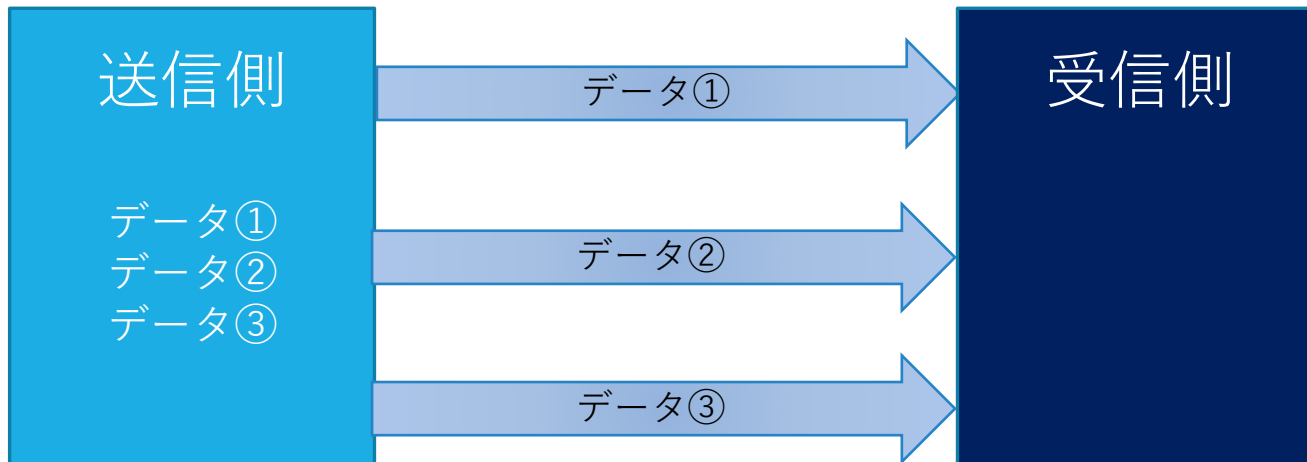
最近の主流



# パラレル転送方式とシリアル転送方式

## パラレル転送方式

- 複数の信号線で同時にデータを転送.
- クロックあたりの伝送効率は良いが, 高クロックではエラーが生じやすく, 低クロックでしか動作しない

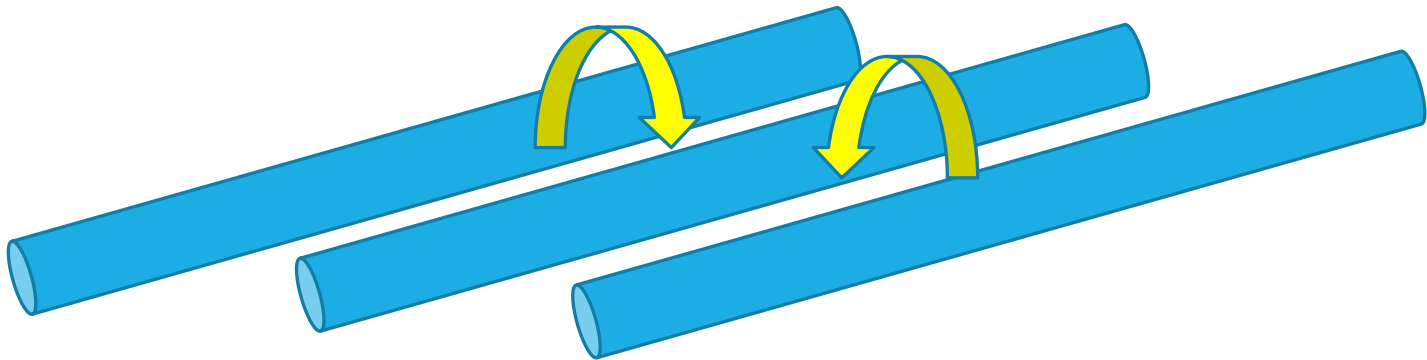


# パラレル転送方式とシリアル転送方式

---

## パラレル転送方式

- 隣り合う信号線がお互いの信号に影響を及ぼす
  - 磁力線による結合
  - 電気力線による結合



# パラレル転送方式とシリアル転送方式

---

## シリアル転送方式

- クロックあたりの伝送効率は悪いが、エラーが生じにくく、高クロックでも動作する
- 差動伝送を用いることで、磁力線や電気力線の結合を打ち消す。

# パラレル転送方式とシリアル転送方式

---

## 差動伝送

- 1 つの信号の伝送にペアの信号線を使って、互いに逆の信号を送る方法
- 逆の信号を流すことで、電気力線や磁力線が打ち消しあい、エラー（信号の増幅, 減衰）が減る

シリアル方式が好まれる

# 装置の種類

---

## 入力装置

- キーボード, マウス, スキャナ, タッチパネルなど

## 出力装置

- ディスプレイ, グラフィックボード, プリンタなど

## 処理装置

- CPU (Central Processing Unit)

## 記憶装置

- 半導体メモリ, ハードディスクドライブ, 光学ドライブなど

## その他の装置

以上の機能を統合・調整する装置

# その他の装置

マザーボードの拡張バス（拡張スロット）に装着する事で拡張機能を提供

- ネットワークカード
- サウンドカード
- TVチューナー など

# ネットワークカード

---

LANに接続するための拡張カード

別名 : NIC (Network Interface Card)

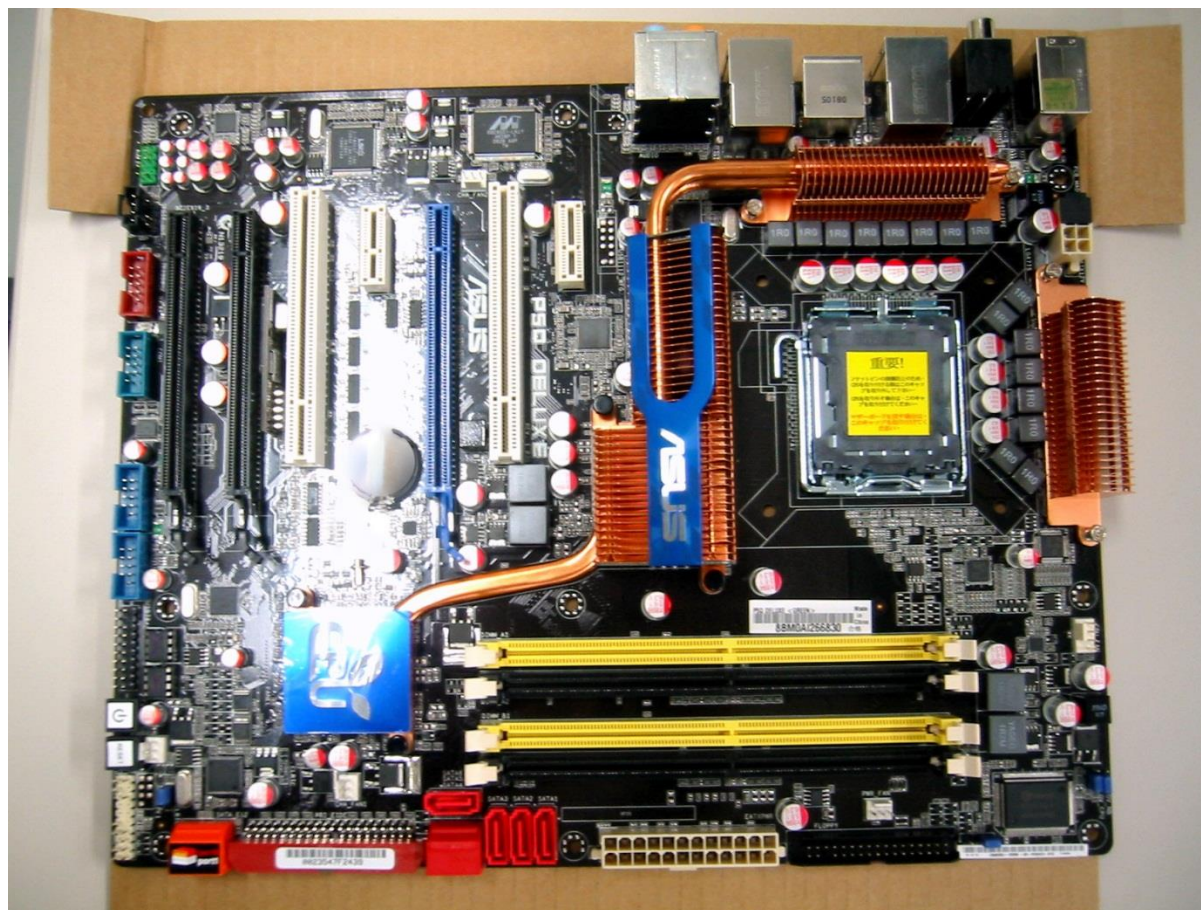
LAN card, LAN board など





# 各機能を統合・調整する装置

スロット …… 部品や装置を取り付けるための隙間

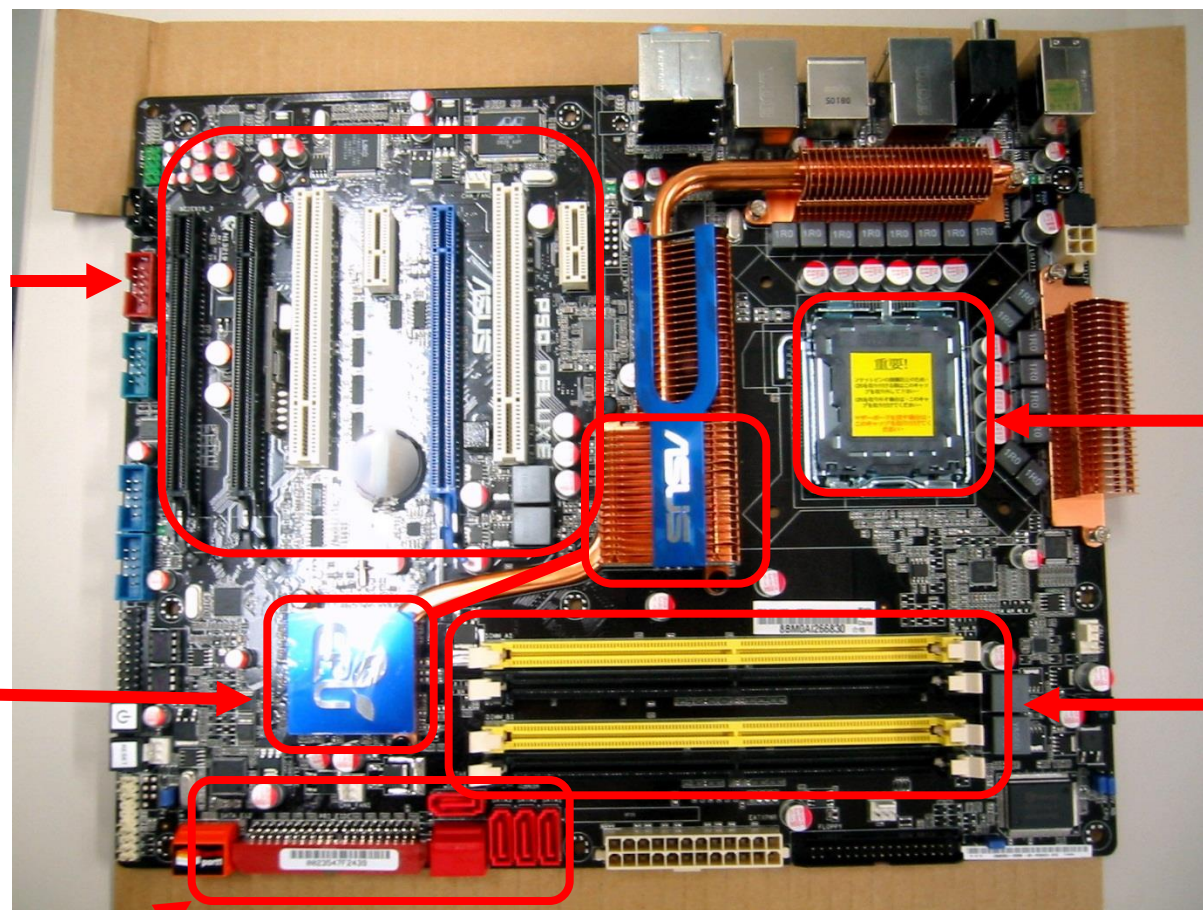


# 各機能を統合・調整する装置

PCI, PCIe  
バススロット

チップセット

SATA, IDE  
バススロット



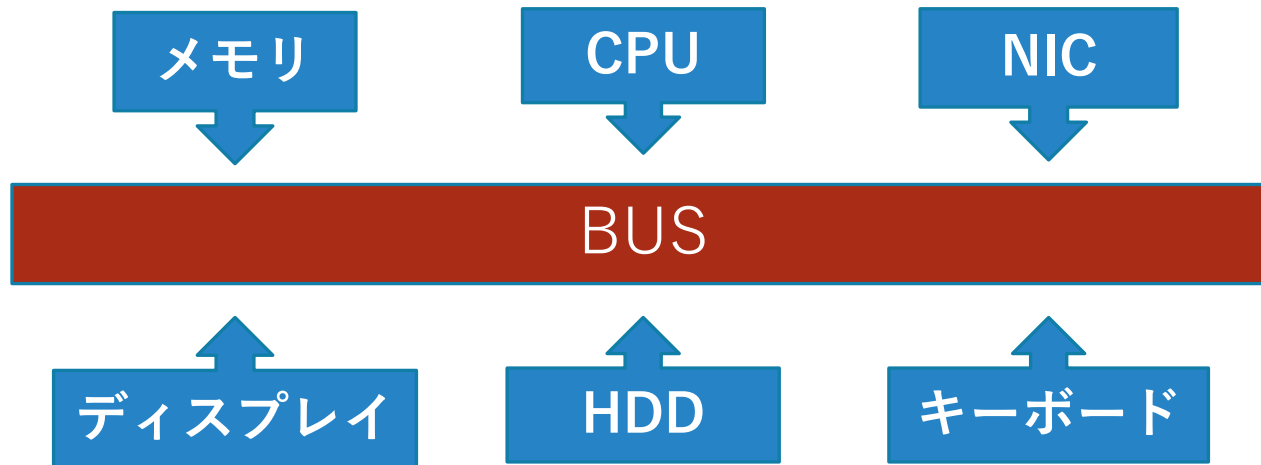
CPU スロット

メモリスロット

# バス (BUS)

データ伝送路および伝送方式の一種

複数の装置や機器、回路が一つの信号線を共有し、それらの間で相互にデータをやり取りできる構造のもの



# バス (BUS)

---

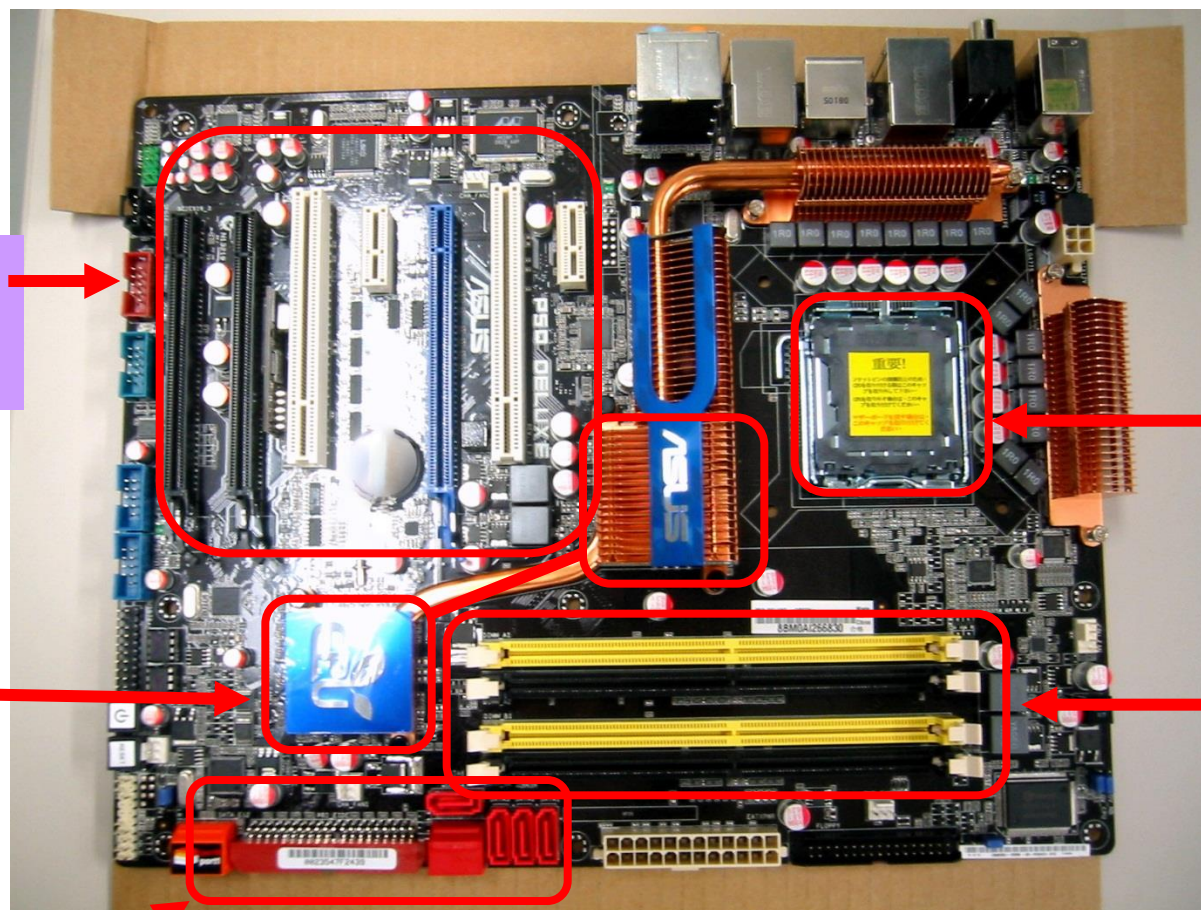
## バスの種類

- 内部バス：CPU 内部の回路間を結ぶ
- 外部バス：CPU と RAM などの周辺回路を結ぶ
- 拡張バス：拡張スロットに接続された拡張カードとコンピュータ本体を結ぶ

1 回の転送で同時に送れるデータの量を「バス幅」と呼ぶ



# マザーボード



PCI, PCIe  
バススロット

CPU スロット

チップセット

メモリスロット

SATA, IDE  
バススロット

# PCI バス

---

Peripheral Components Interconnect BUS

PC/AT で採択された拡張バスの規格

- 初期のデータ転送速度：133 MB/s

このバススロットに特別な機能を持ったカードを挿すことにより、機能を拡張・追加できる



# PCIe バス

---

## PCI Express BUS

PCI に代わるPC/AT 互換機向けシリアル転送インターフェイスとして開発された

- データの転送速度：1レーン当たり 500 MB/s
- 複数のレーンを束ねて利用し, 高速化
  - (例) PCI Express 2.0x16 では  $500 \times 16 = 8000$  MB/s (= 8 GB/s)



# マザーボード

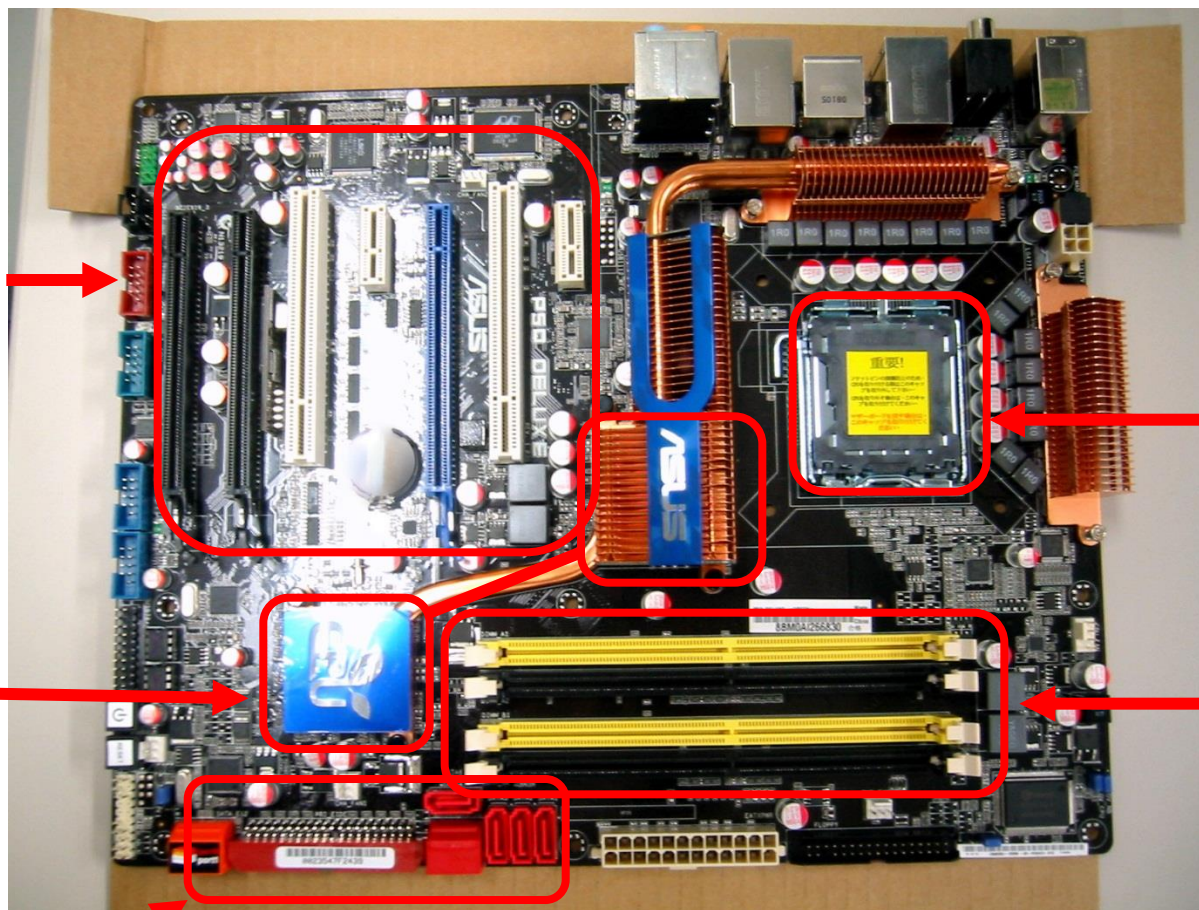
PCI, PCIe  
バススロット

CPU スロット

チップセット

メモリスロット

SATA, IDE  
バススロット





# チップセット

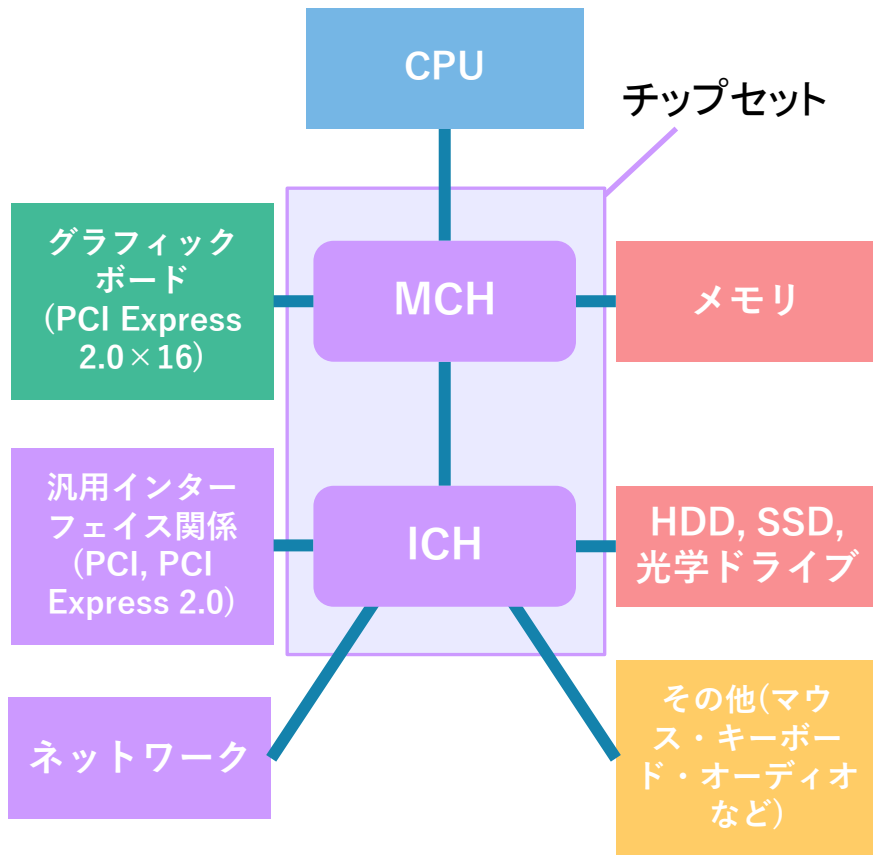
---

コンピュータの内部で CPU や メモリ, 拡張カード間のデータ受け渡しを管理・制御する一連の回路群

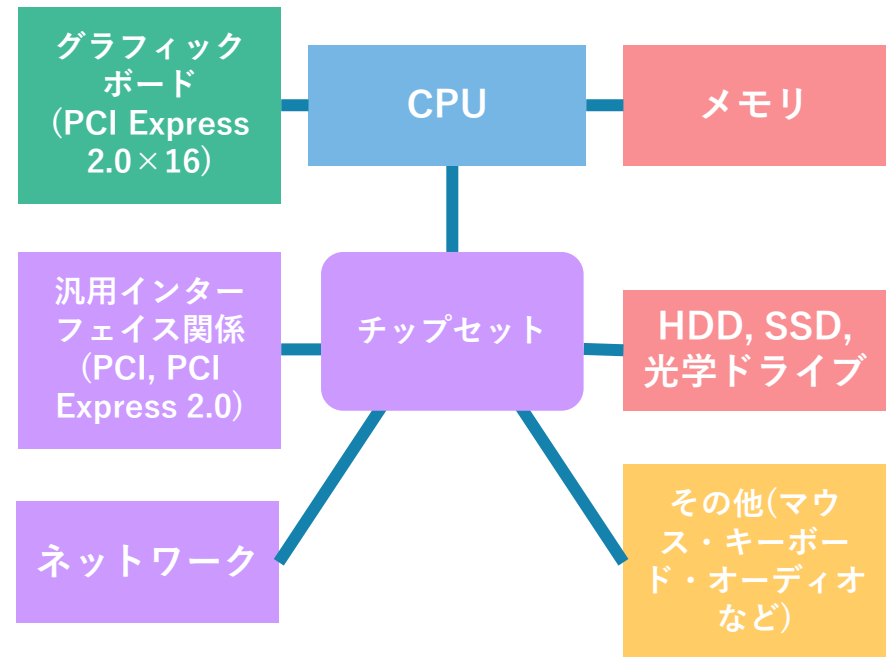
- ・2 つのチップで構成されるタイプ
  - north bridge: MCH (Memory Controller Hub)
  - south bridge: ICH (I/O Controller Hub)
  
- ・1 つのチップで構成されるタイプ
  - north bridge がCPU に統合されている

# チップセット

‘90年代のPC



‘00年代中期のPC



# 装置の種類

---

## 入力装置

- キーボード, マウス, スキャナ, タッチパネルなど

## 出力装置

- ディスプレイ, グラフィックボード, プリンタなど

## 処理装置

- CPU (Central Processing Unit)

## 記憶装置

- メインメモリ, HDD, SSDなど

## その他の装置

- ネットワークカードなど

## 以上の機能を統合・調整する装置

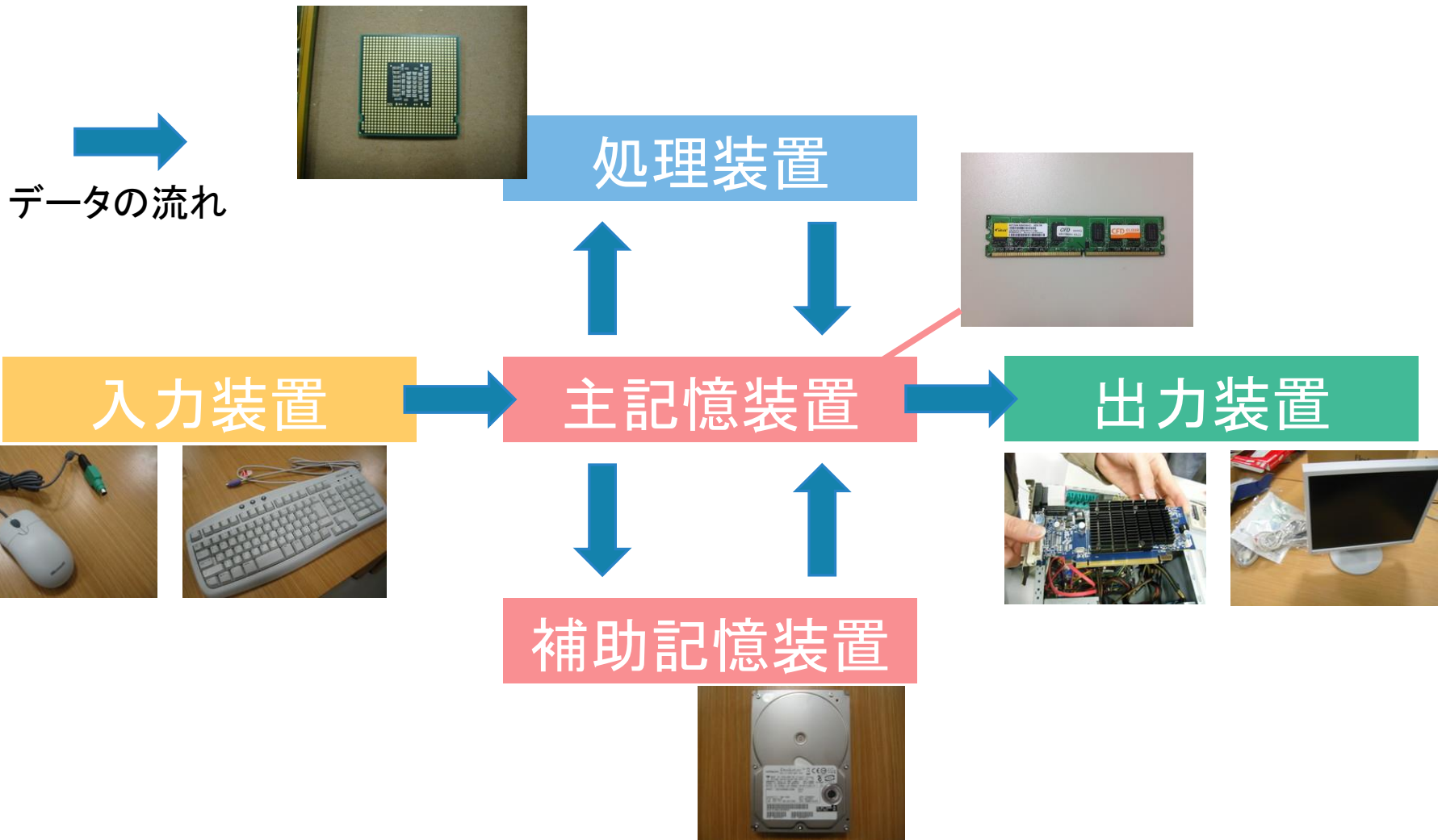
- マザーボード, チップセット

---

まとめ

---

# PC のハードウェアに必要な機能とは



# 参考資料

---

## Web サイト

- 神戸大・理・情報実験 2023 8/6 「ハードウェア解説」
  - [https://itpass.scitec.kobe-u.ac.jp/exp/fy2023/230806/lecture\\_os/pub/itpass\\_exp\\_20230806\\_os.pdf](https://itpass.scitec.kobe-u.ac.jp/exp/fy2023/230806/lecture_os/pub/itpass_exp_20230806_os.pdf)
- IT用語辞典 e-words
  - <http://e-words.jp/>

## 書籍

- 矢沢久雄 著, 2008, ハードウェアの知識と実務, 翔泳社
- SE 編集部 編著, 2010, 僕らのパソコン 30 年史, 翔泳社
- Hisa Ando 著, 2014,  
コンピュータアーキテクチャ技術入門, 技術評論社

# 本日の一冊

「ハードウェアの知識と実務」

(翔泳社 矢沢久雄著 322P

ISBN 978-4798113487 )

- ハードウェアが動くしくみが解説されている
- 少し古いが分かりやすい

