
ハードウェア解説

高橋 芳幸

神戸大学大学院理学研究科 惑星学専攻

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

はじめに

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. 各部品の概要

- 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（末裔）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

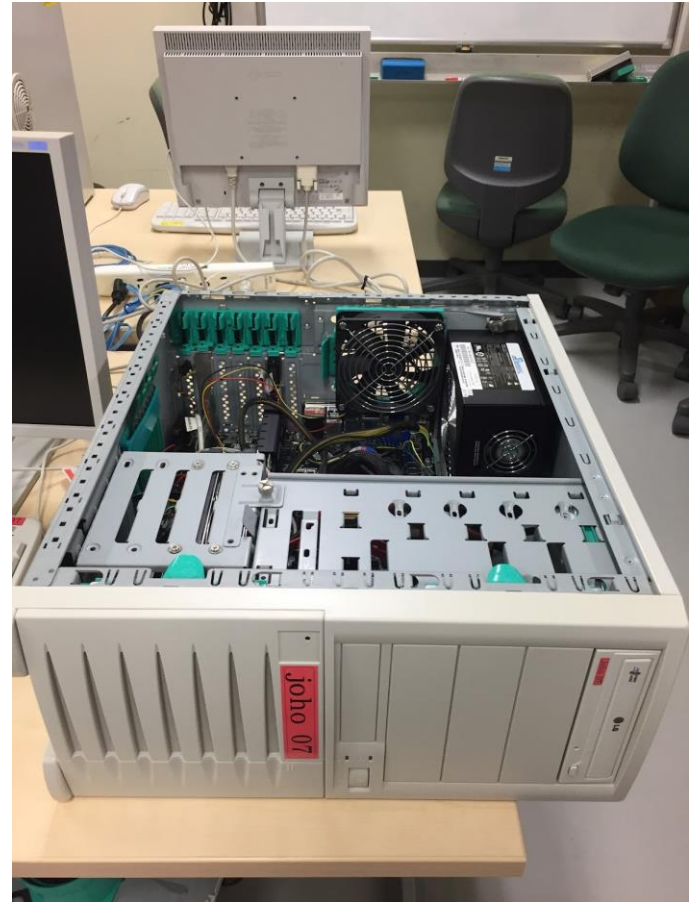


写真: joho-10

2. 各部品品の概要

情報実験機

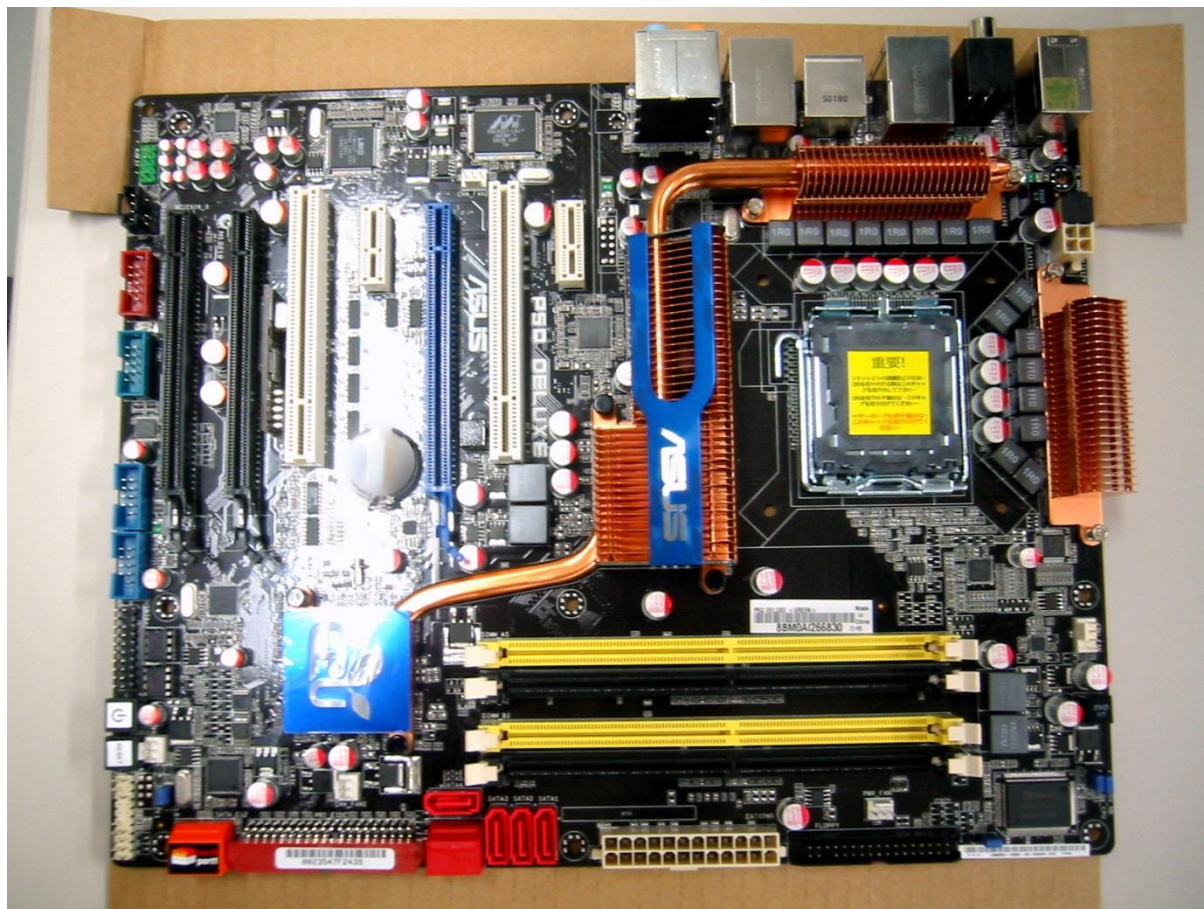
写真: joho-07



情報実験機

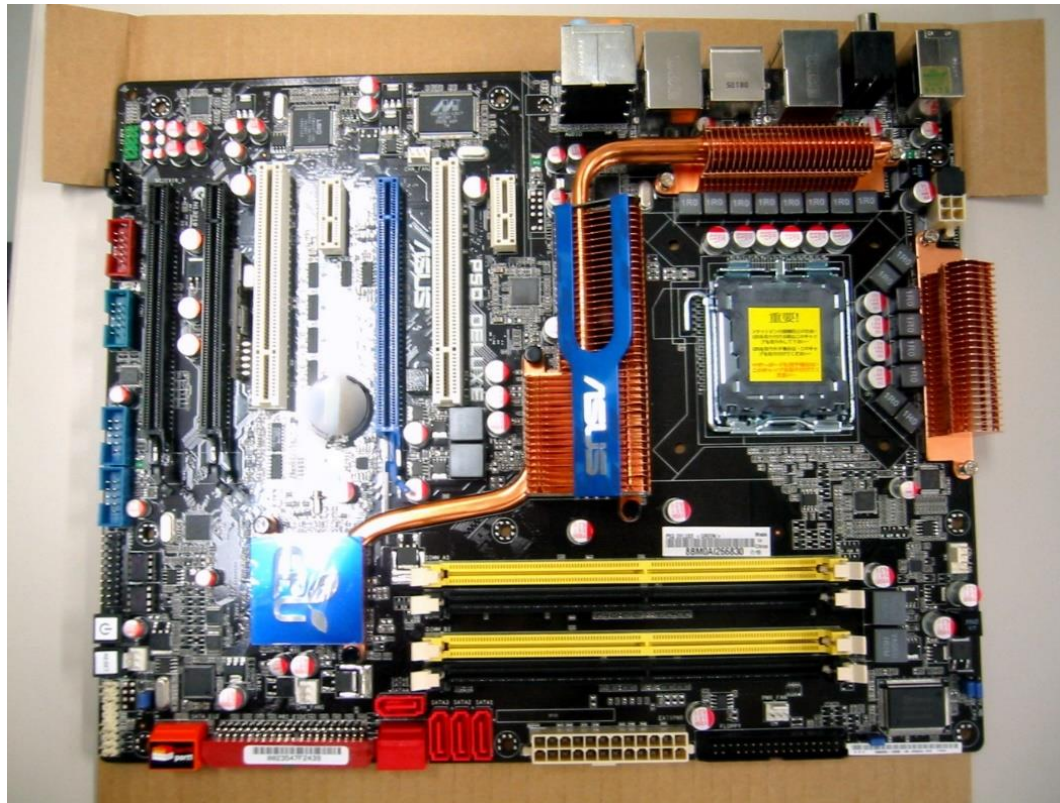


情報実験機



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



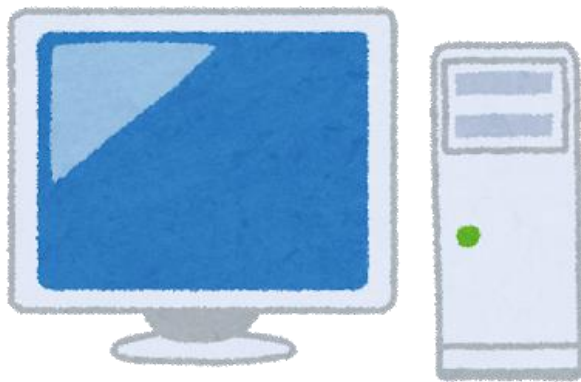
PC のハードウェアに必要な機能とは

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

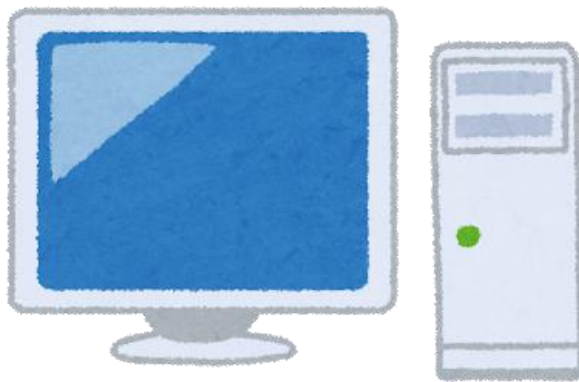
- キーボード
- マウス
- タッチパネル
- スキャナ



PC のハードウェアに必要な機能とは

具体例

計算結果を表示する



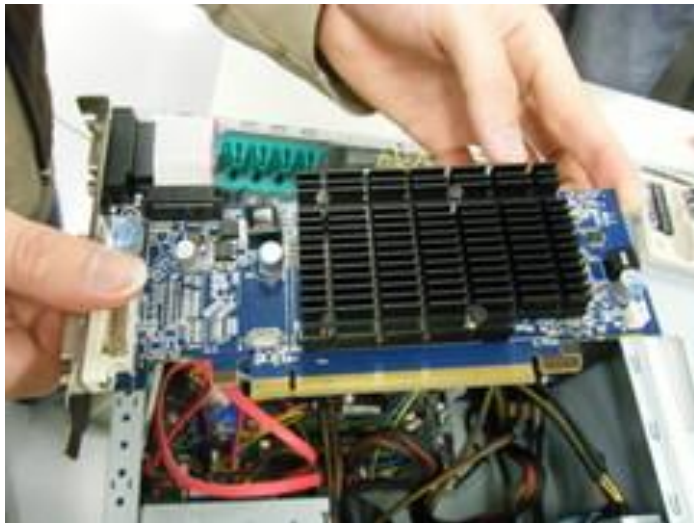
出力装置



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



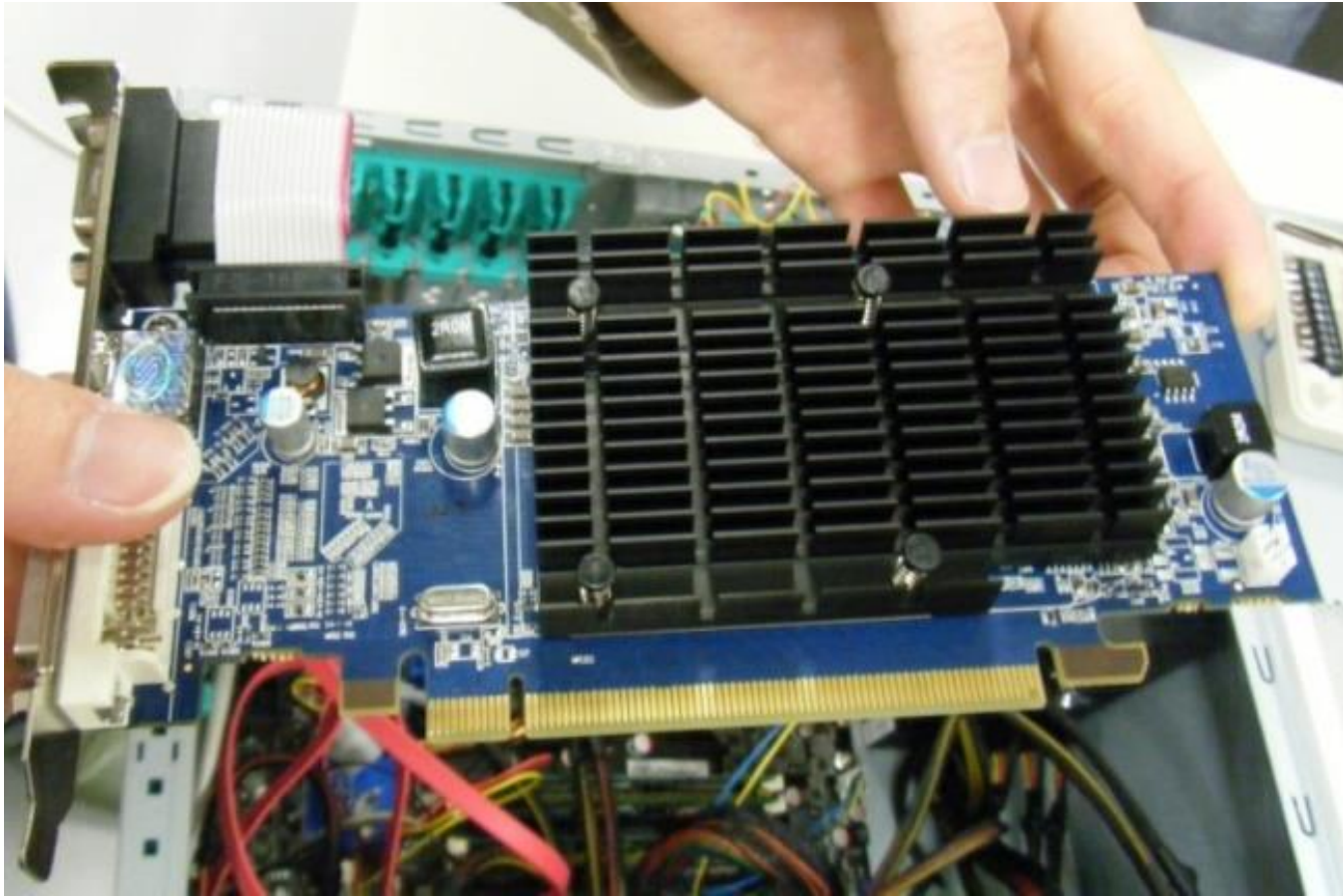
データを一時的に保存



ディスプレイに表示

グラフィックボードの仕事

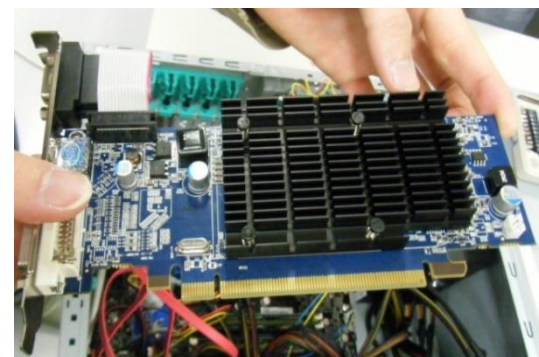
グラフィックボード



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

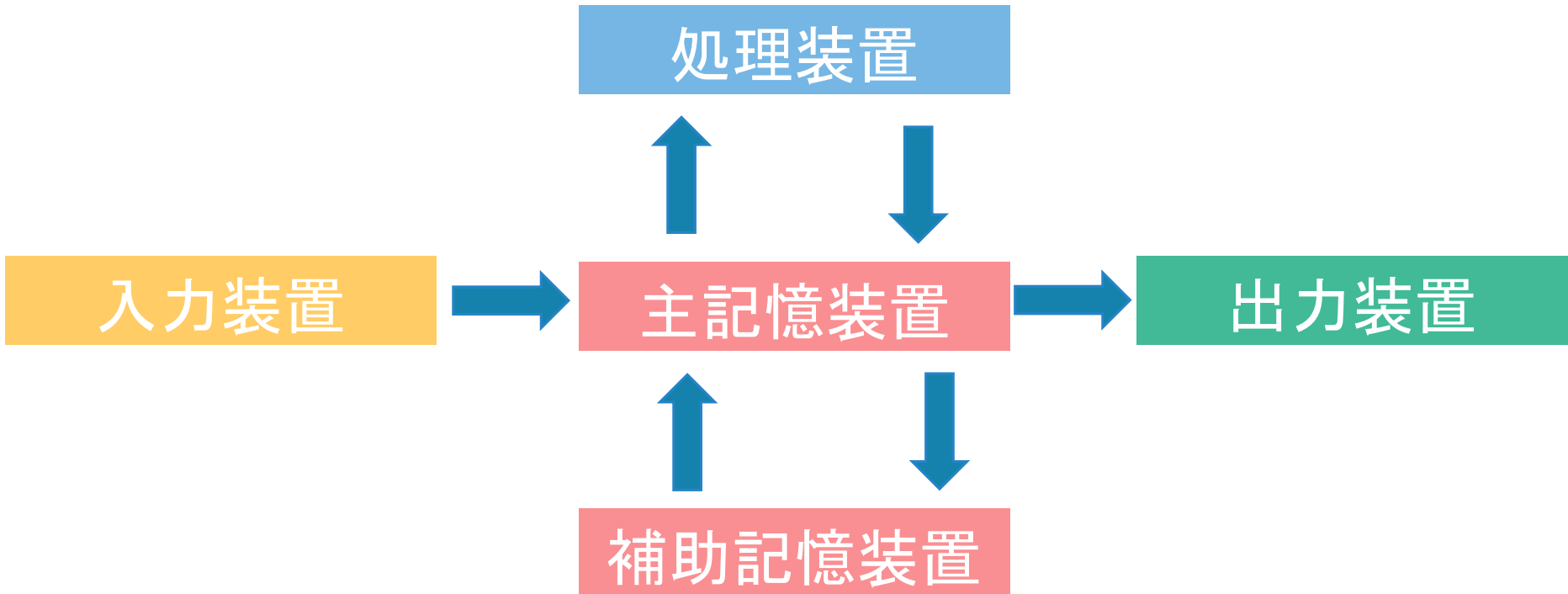
入力装置

- 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
- 最近ではマルチコアが主流 (2 コア, 4 コア, ...)
- 情報実験機は4 コア



記憶装置

入力・出力データやプログラム（ソフトウェア）本体, その処理結果を保存したり読み出したりするための装置

- 主記憶装置（メインメモリ）
- 補助記憶装置（ディスクドライブ）
- 外部記憶装置とも言う



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・光學的・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 **D**evice **E**lectronics

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

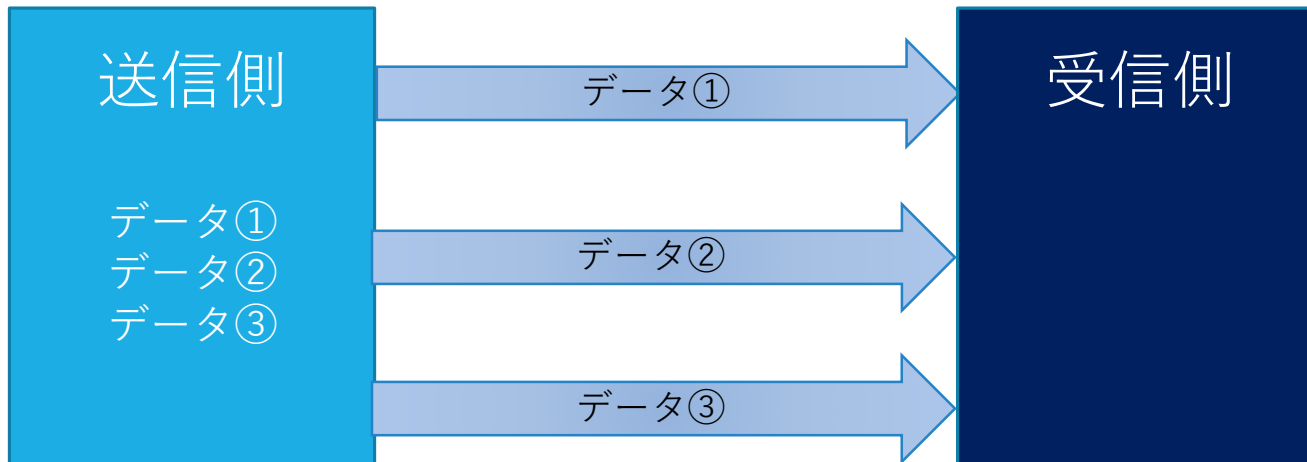
最近の主流



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

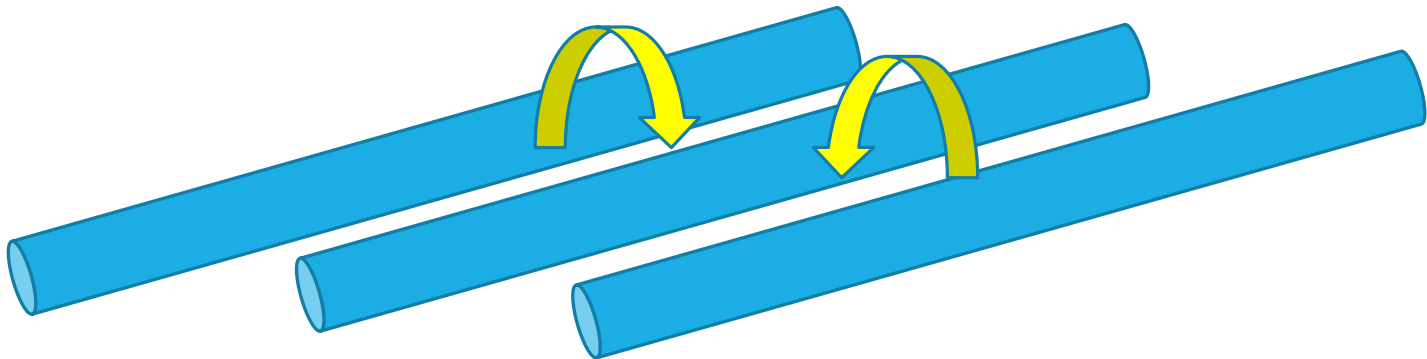
- 複数の信号線で同時にデータを転送.
- クロックあたりの伝送効率は良いが, 高クロックではエラーが生じやすく, 低クロックでしか動作しない



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

最近では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

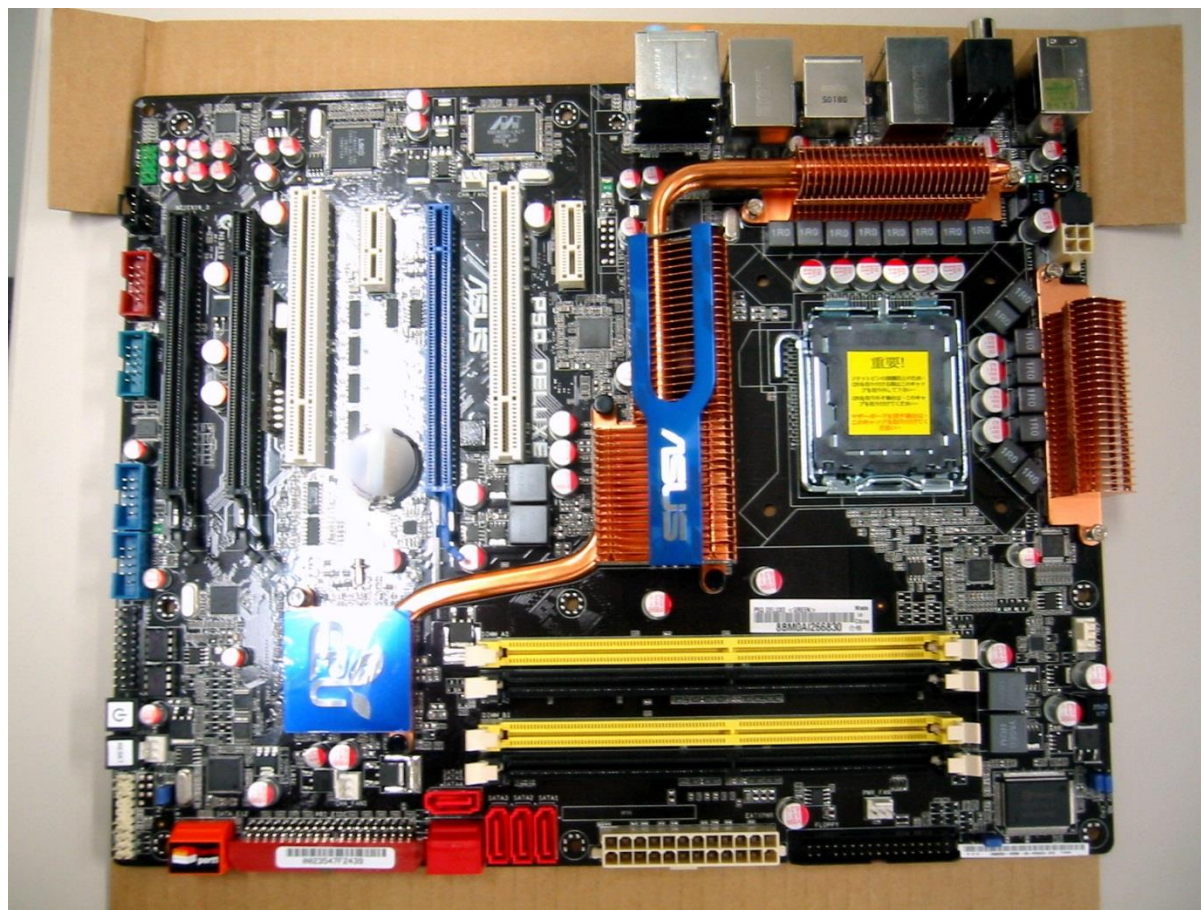
別名 : NIC (Network Interface Card)

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

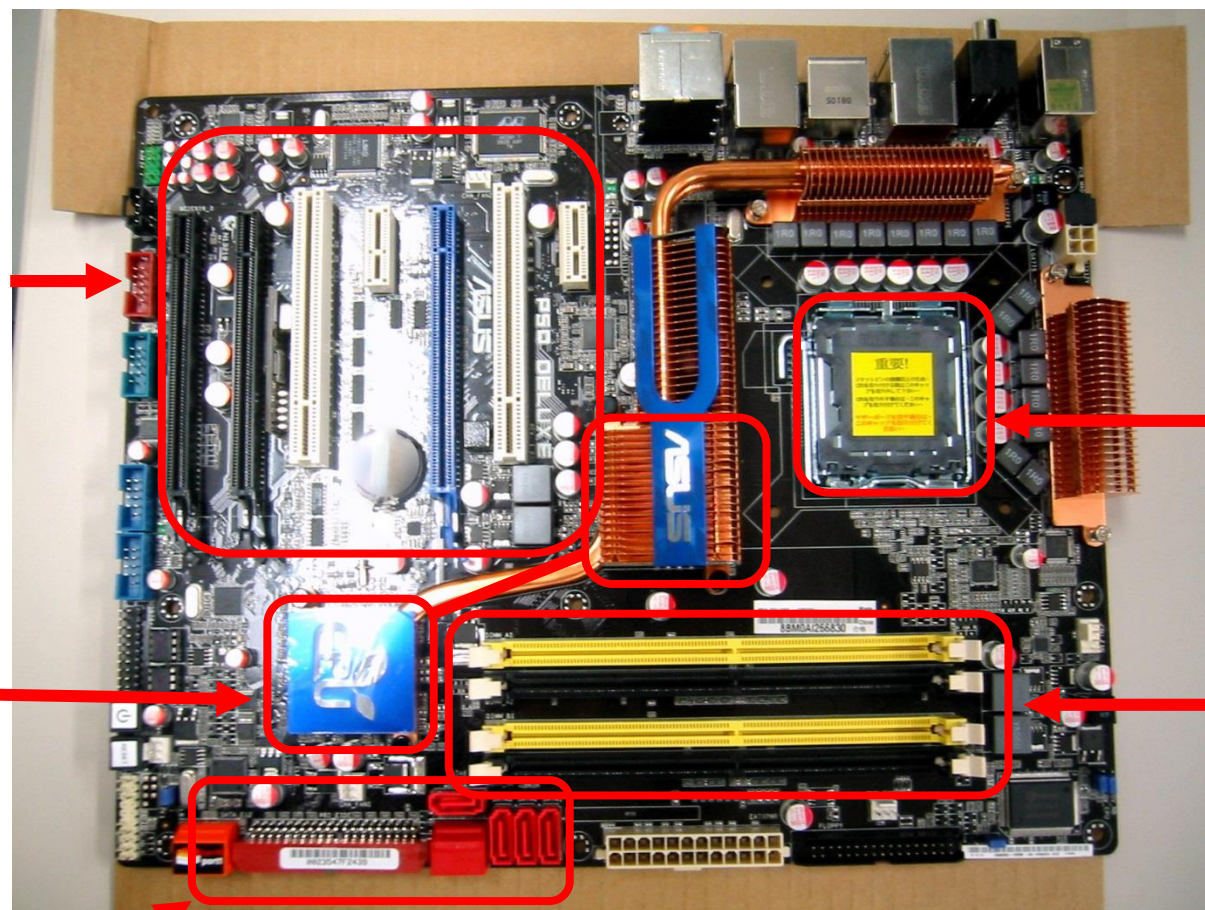


各機能を統合・調整する装置

PCI, PCIe
バススロット

チップセット

SATA, IDE
バススロット



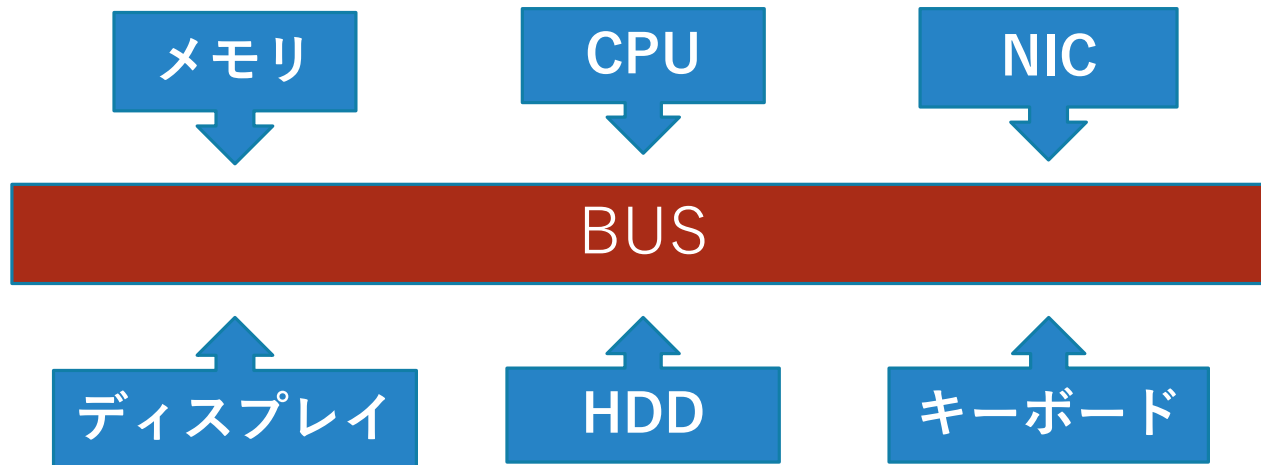
CPU スロット

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



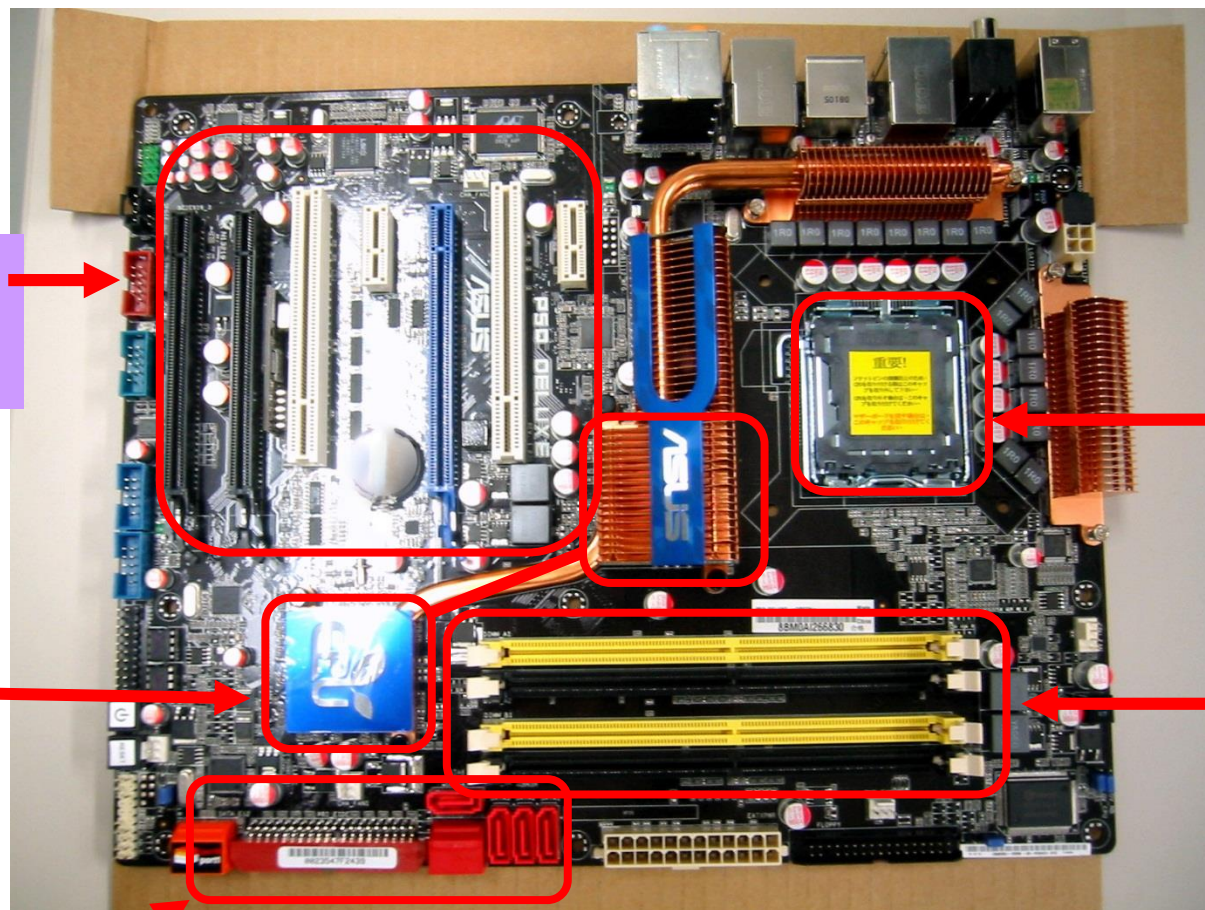
バス (BUS)

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

- 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

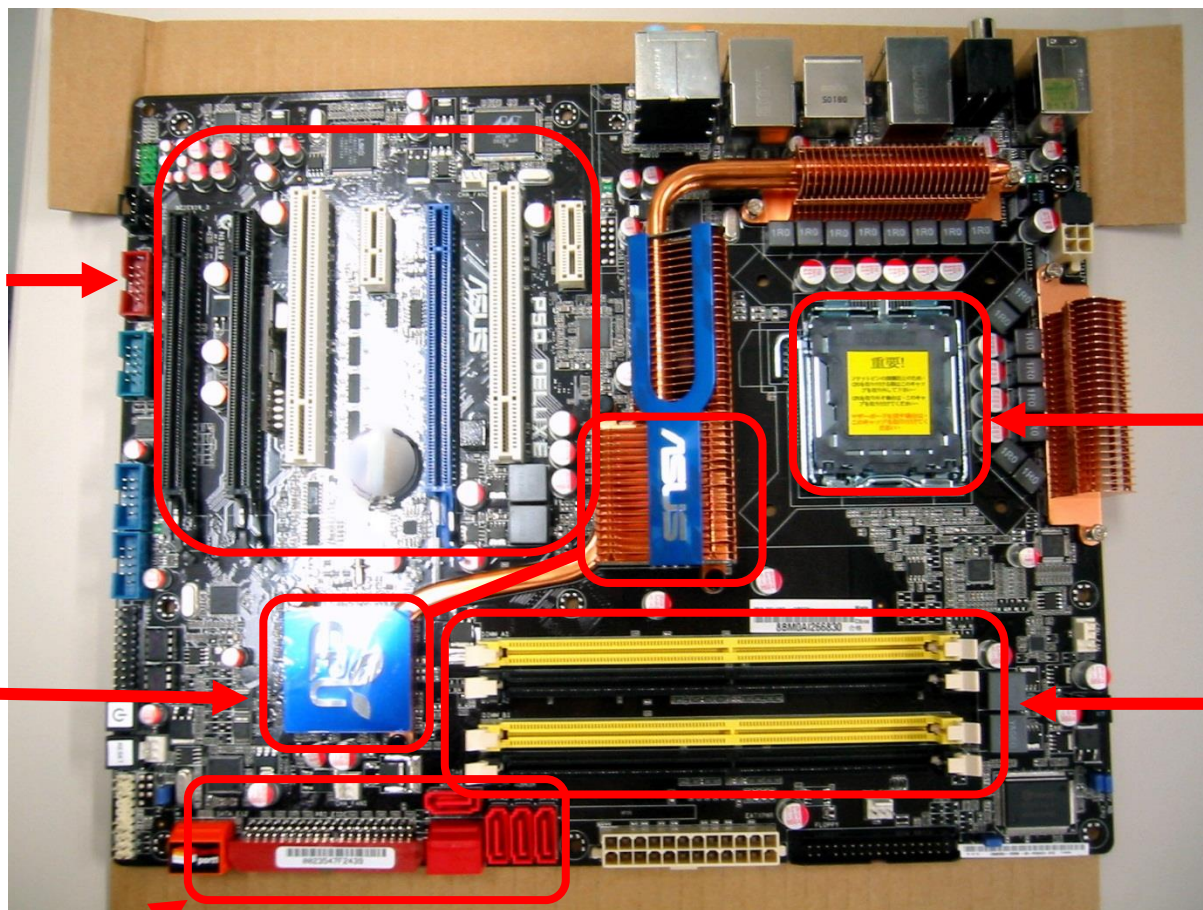
PCI, PCIe
バススロット

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

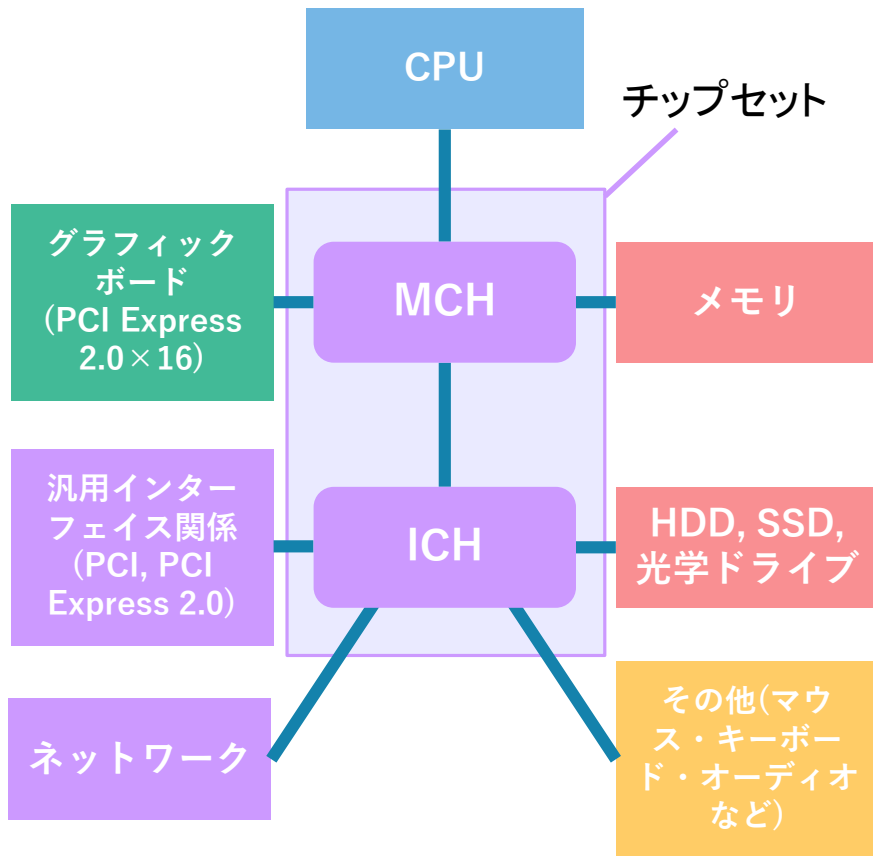
コンピュータの内部で CPU や メモリ, 拡張カード間のデータ受け渡しを管理・制御する一連の回路群

- ・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)

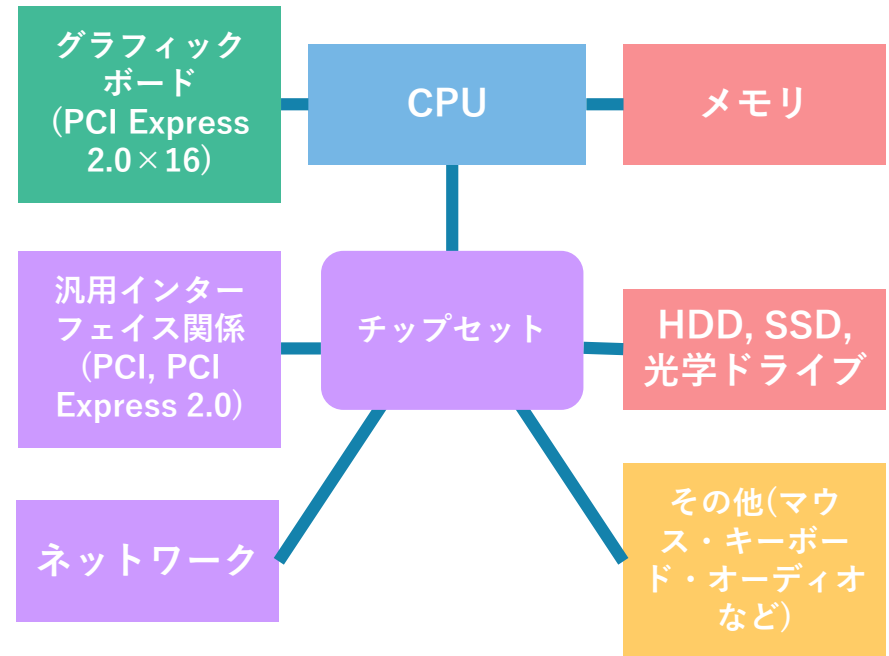
- ・1 つのチップで構成されるタイプ
 - north bridge がCPU に統合されている

チップセット

一昔前のPC



最近の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

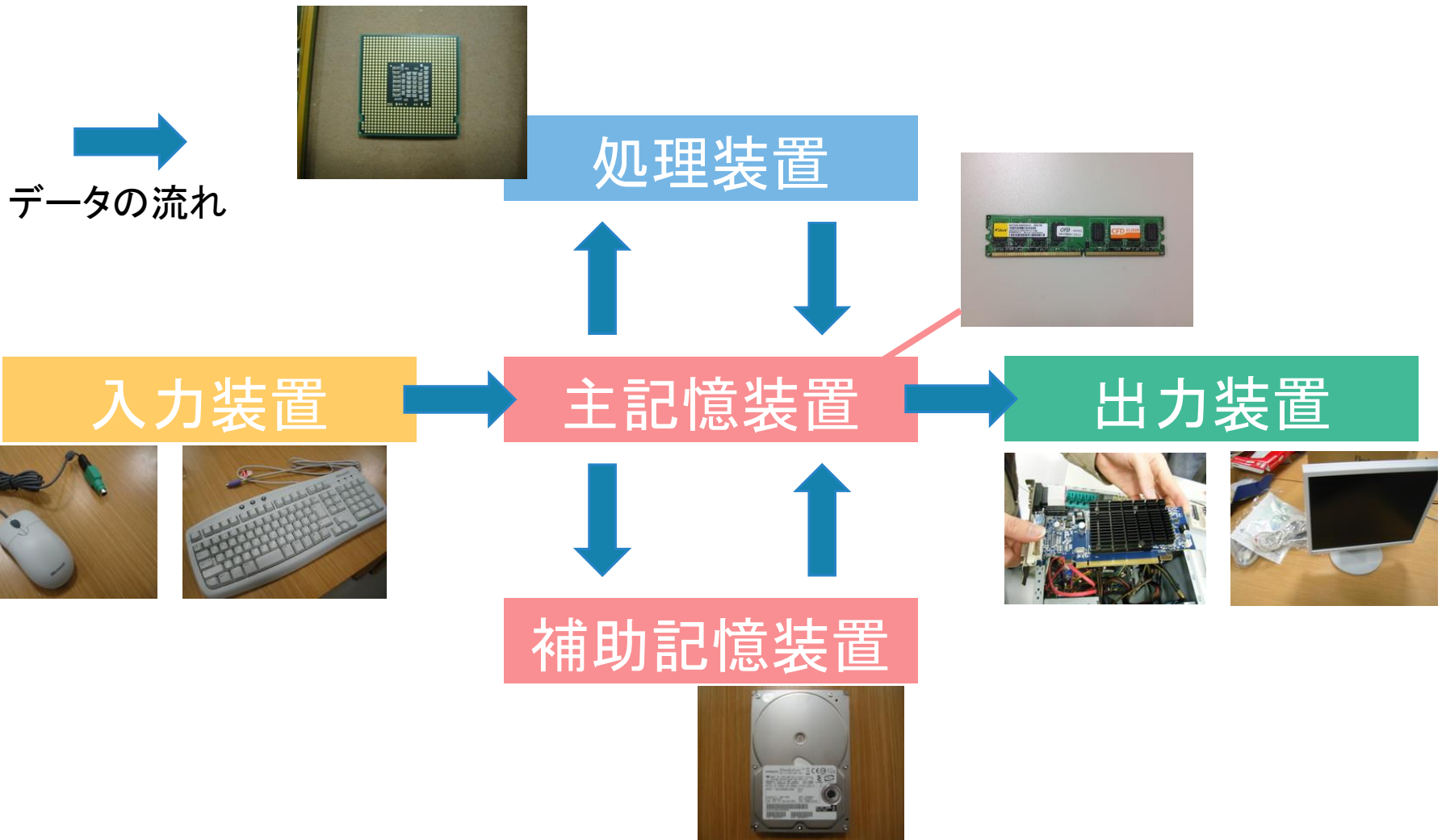
- ネットワークカードなど

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 2021 8/7 「ハードウェア解説」
 - https://itpass.scitec.kobe-u.ac.jp/exp/fy2021/210807/lecture_hardware/pub/itpass_exp_20210807_hardware.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

