

Operating System

1

情報メディア学科

岩井将行

資料ダウンロード先

<http://www.cps.im.dendai.ac.jp/index.php?Classes%2F2014OS>

Or

[**http://goo.gl/zcJme**](http://goo.gl/zcJme)

講師

- 慶應義塾大学 卒
- -2012東京大学生産技術研究所 助教
- 2013-東京電機大学未来科学部情報メディア学科 准教授

- 1号館11F 11107B 実空間コンピューティング研究室
- Facebook /masa.iwai
- Twitter @masaiwai
- iwai@im.dendai.ac.jp

TA・SA・副手

- shige
- 実空間コンピューティング研究室
- 東京電機大学 未来科学部 情報メディア学科
- E-mail : Masayuki IWAI <iwai(at_mk)
im.dendai.ac.jp>

message

- 良く遊び
- よく学び
- 社会を知る
- 新しいことに挑戦する。

OS概論

- オペレーティングシステム (Operating System、OS) はCPUやメモリ、周辺機器であるキーボードやディスプレイなどを管理して、ユーザにそれらデバイスへのインタフェースを提供しています。
- OSの基礎を理解し、コンピュータやSmartPhoneの基本動作原理を理解ことを目標とします。さらにサーバ管理やVMについて学びます。

最新の身近なOS

- Android/Dalvik VM4.4
 - <https://source.android.com/>
- Linux Ubuntu 12.04 LTS
 - <http://www.ubuntu.com/>
- iOS7
 - <http://www.apple.com/jp/ios/>
- MacOSX Mavericks
 - <http://www.apple.com/jp/osx/advanced-technologies/>
- WindowsPhone8.1
 - <http://www.microsoft.com/ja-jp/windowsphone/>
- Windows8.1
 - <http://windows.microsoft.com/ja-jp/windows-8/meet>

目標 1

- 以下のOSに関わる基礎的な用語を図や文章・コマンドを使い説明できるようになることを目標します。
- CPU、デバイス、割り込み、記憶装置、ハードディスク装置、RAID、パリティ、スレッドとプロセス、メモリアドレス空間、ファイルシステム、NIC、ソケット、カーネル、ログイン、コマンド操作、シェル
- プロセス管理、時分割処理とプロセス切り替え、スケジューリング、プロセス表、メモリ階層、キャッシュ、アドレス空間、物理アドレスと論理アドレス、ページング、チェックポイント、効率的な自動メモリ管理、GC、シェルスクリプト、ファイルのバックアップ、アクセス権、ドライブ、ディレクトリ、ファイル、open/read/write
- ファイルのメモリへのマッピング、アクセス制御、権限、空き領域管理、
- ethernet,ping,socket,tcp/udp,rpc,apach,http,ssh,ftp、
- Android, iOS, windows8,maxOS X,VM

目標2

- **基本情報技術者試験（FE）**
- **応用情報技術者試験（AP）**
- **のどちらかを受験することを意識させる。**
- <http://www.jitec.ipa.go.jp/>
- **3春の基本情報技術基礎の科目が必須に**

第1回

- ハードウェアとOS
- CPUとデバイス、割り込み、記憶装置、ハードディスク装置、RAID、パリティ
- スレッドとプロセス、メモリアドレス空間、ファイルシステム、NIC、ソケット、カーネル

第2回

- CUI
- タイピング, ログイン, コマンド操作, マニュアル, シェル
- ファイル操作, エディタ

第3回

- プロセス, ジョブ
- プロセス管理、時分割処理とプロセス切り替え、スケジューリング、プロセス表

第4回

- 記憶装置
- メモリ階層、キャッシュ、アドレス空間、物理アドレスと論理アドレス、ページング、チェックポイント
- グ、効率的な自動メモリ管理、GC、フラッシュメモリ、HDD、SSD

第5回

- シェルとアクセス権
- 標準入出力、フィルタコマンド、シェルスクリプト、ファイルのバックアップ、アクセス権、ドライブ、ディレク
- トリ、ファイル、open/read/write
- ファイルのメモリへのマッピング、アクセス制御、権限、空き領域管理

第6回

- ネットワークとOS
- ethernet,ping,socket,tcp/udp,rpc,apach,http,s
sh,ftp,remotewindow
- **最新のOS事情**

第7回

- 試験

採点方法

- 出席点 20点満点
- 隔週のミニテストかレポート平均 25点
満点
(無い週もある)
- 中間25点
- 最終学力考査 40点

出席ですが

- カード使うこと
- 10分前から開始までに一応
- 代返を防ぐために副手が人数カウントします。
- 運用は適宜見直します。

第1回

- ハードウェアとOS
- CPUとデバイス、割り込み、記憶装置、ハードディスク装置、RAID、パリティ
- スレッドとプロセス、メモリアドレス空間、ファイルシステム、NIC、ソケット、カーネル

ハードウェア

人間とコンピュータの違い

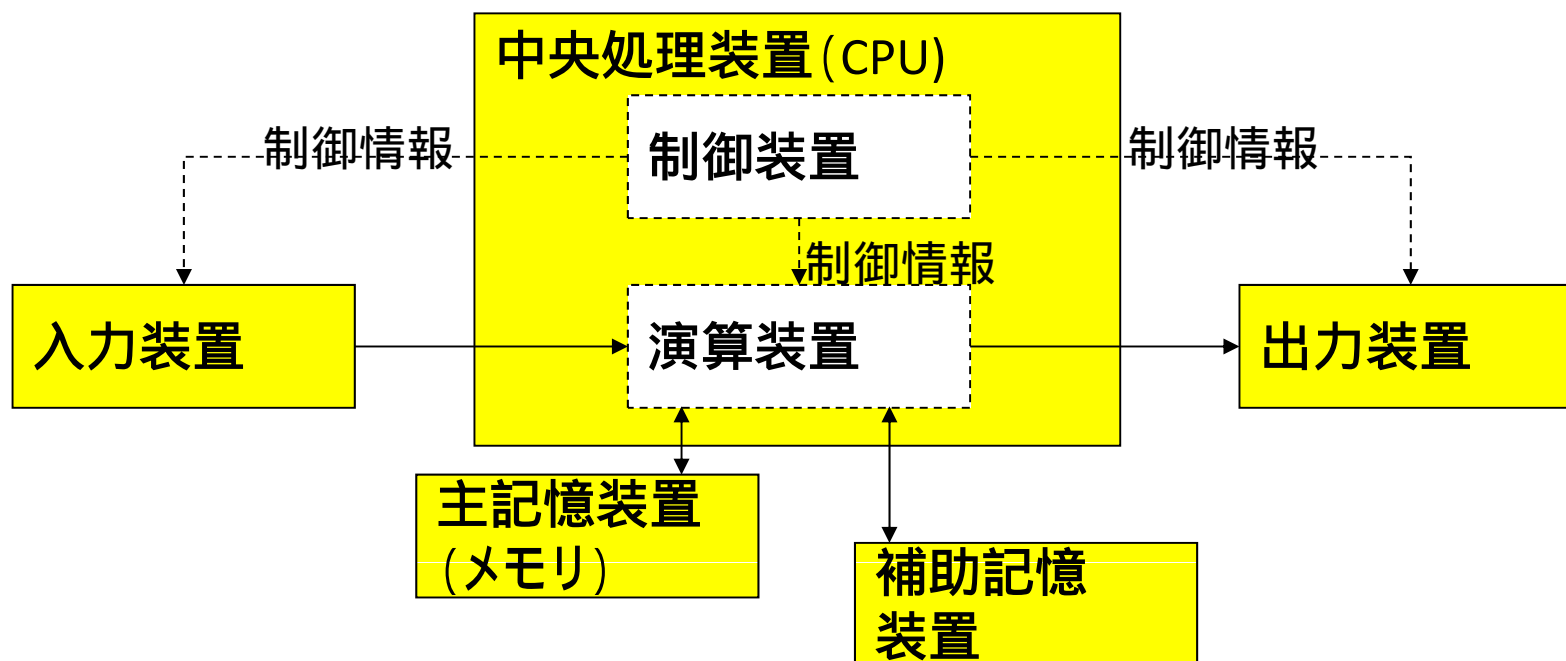
- コンピュータ
 - 複雑な科学計算や膨大な量のデータの処理, さまざまな装置の制御, 通信などを定められた手順に従って間違いなく高速に実行する
- 人間
 - 一定の命令を待たずに計算を行ったり, 計算や判断の基となる条件が変化しても, 臨機応変に対処できる
 - 多くの問題解決を経験することで, より高度な問題解決法を考え出す
 - 数値には表しにくい情報の処理ができる

コンピュータの構成要素

- **構成要素**
 - **ハードウェア**
 - 電子回路を含む機械の部分
 - **ソフトウェア(プログラム)**
 - ハードウェアをどのように使うか命令を書いたもの
- **ハードウェアだけでは動作しないが, ソフトウェアを入れ替えれば, 様々な用途に使える**

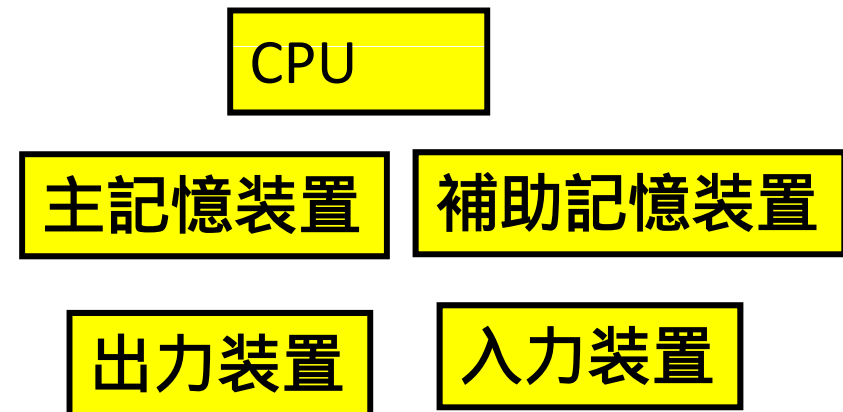
ハードウェアの機能と構成

- コンピュータは、制御・演算・記憶・入力・出力の機能を持つ
- 以下のユニットで構成される



【演習1】 話し合ってみましょう

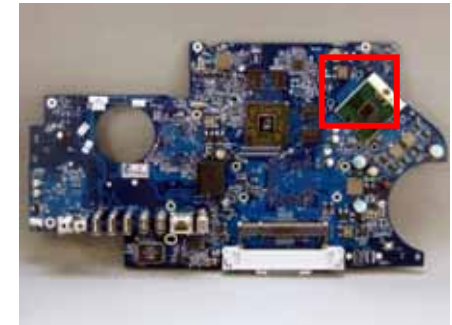
- コンピュータを人間に例えるとしたら，人間（の活動）のどこがコンピュータのどの部分に該当するでしょうか



ハードウェアの概観と機能

CPU 1

- Central Processing Unit (中央演算処理装置)
 - 制御機能: 命令の流れやコンピュータを構成する装置の動作を管理
 - 演算機能: 命令を解釈して、演算を実行する
 - 演算ユニットとレジスタという部品から構成
 - 演算ユニットは、レジスタの情報を使って計算を行う
1. メモリやその他の部品から、レジスタにデータを転送する
 2. レジスタに記憶されているデータに対して演算を行う
 3. レジスタからメモリやその他の部品にデータを転送する



ハードウェアの概観と機能

CPU 2

- クロック
 - CPUの各部分の基本動作のタイミングを合わせるために、一定の時間間隔で発生している信号
 - CPUが行う様々な処理はクロック信号にタイミングを合わせて行う
 - クロック信号が発生する間隔が短ければ短いほど、CPUの動作が高速
- クロック周波数(Hz)
 - クロック信号が1秒間に何回発生するかを示す数値
 - 一般にその周波数が高ければCPUの動作速度が速い

ハードウェアの概観と機能 記憶装置

- 記憶装置は以下の2種類に大別される
- 主記憶装置(メモリ)
 - データの読み込み速度・書き込み速度が速い
 - 電源を切るとデータが全て消えてしまう
- 補助記憶装置(二次記憶装置)
 - データの読み込み速度・書き込み速度が(主記憶装置と比べて)遅い
 - 電源が切れてもデータは消えない

ハードウェアの概観と機能

主記憶装置

- データの読み込み速度・書き込み速度が(補助記憶装置と比べて)速い
- 電源を切ると記憶されていたデータは消えてしまう



メモリスロット



メモリの本体

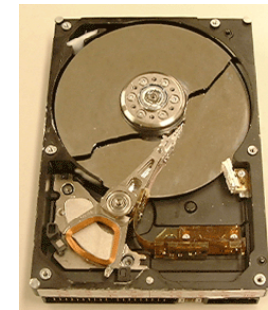
ハードウェアの概観と機能

補助記憶装置 1

- ハードディスク
 - 回転する円盤に磁気を帯びさせる事で、情報を保存
 - 一連の情報は同心円状に配置されたトラック(円周)に記録される
 - ヘッド(銀色の三角形の形をした突起の先)が円盤の上を移動することで情報を読み書きするトラックを変える



ハードディスク
概観



ハードディスク
内部

画像出展: Impress PC Watch Intel Core搭載iMacハードウェアレポート
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2006/0117/imac01.htm>
<http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2006/0119/imac02.htm>

Flash SSD



- Flash SSD (フラッシュエスエスディー、Flash Solid State Drive) とは、**半導体**メモリであるフラッシュメモリを使用したソリッドステートドライブ(SSD)であり、補助記憶装置の一種。
- Flash SSDの普及により、単にSSDと略して呼ばれることも多い
 - Flash SSDはハードディスクドライブ(HDD)の機能をエミュレートする仕様であり、HDDと同等のインターフェイス(パラレルATA / シリアルATA)を持つ。

ソリッドステートドライブ



ソリッドステートドライブ

- ソリッドステートドライブ (solid state drive、SSD) とは記憶装置として半導体素子メモリを用いた、ストレージ (特に、ディスクドライブ) として扱うことのできるデバイスである。
- シリコン (ディスク) ドライブ、半導体 (ディスク) ドライブ、メモリ (ディスク) ドライブ、擬似 (ディスク) ドライブなどとも呼ばれる

ソリッドステートドライブ (フラッシュストレージ)の利点と欠点

- 利点

- シークタイムがないためランダムアクセス性能に優れる
- 物理的な稼動箇所がないため省電力、動作音がしないので静か
- 同じ理由でHDDよりはるかに振動・衝撃に強い

- 欠点

- 容量単位の価格がHDDより高い(2012年現在、HDDが1GBあたり5～10円に比べSSDは100円前後)
- 書き換える度にトンネル酸化膜が確実に劣化するため、24時間常時書き込みを行うような用途の場合HDDより寿命が短くなる場合がある

ハードウェアの概観と機能 補助記憶装置 2

- その他の補助記憶装置

- フロッピーディスク(もうない)



- USBフラッシュメモリ SDメモリ

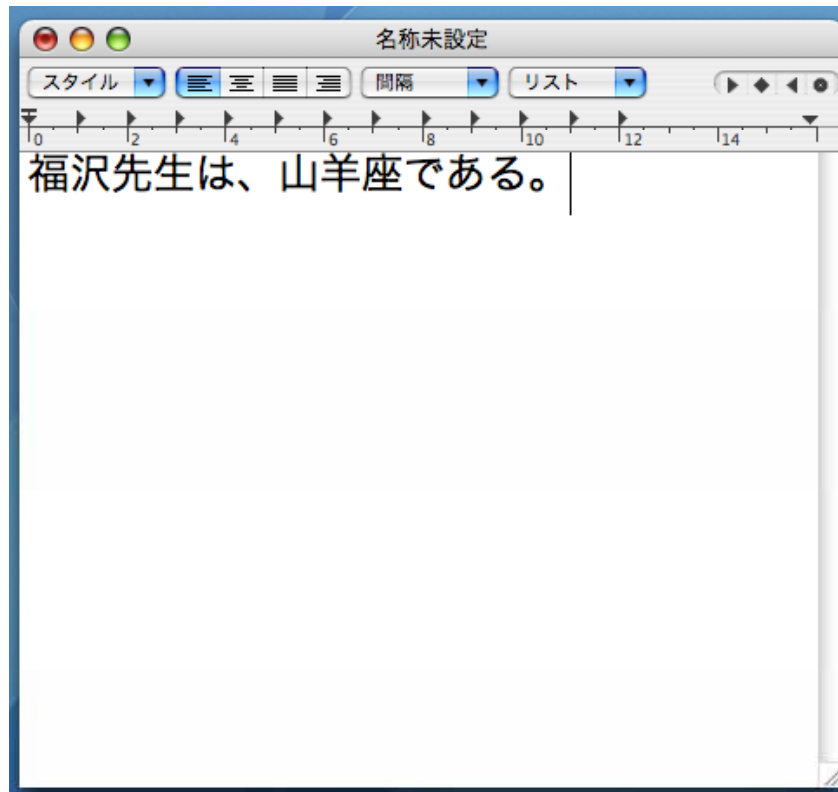
- CD-ROM / CD-R / CD-RW

- Blu-ray Disc/DVD-R

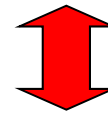


DVDドライブ

主記憶装置と補助記憶装置の役割 1



CPU



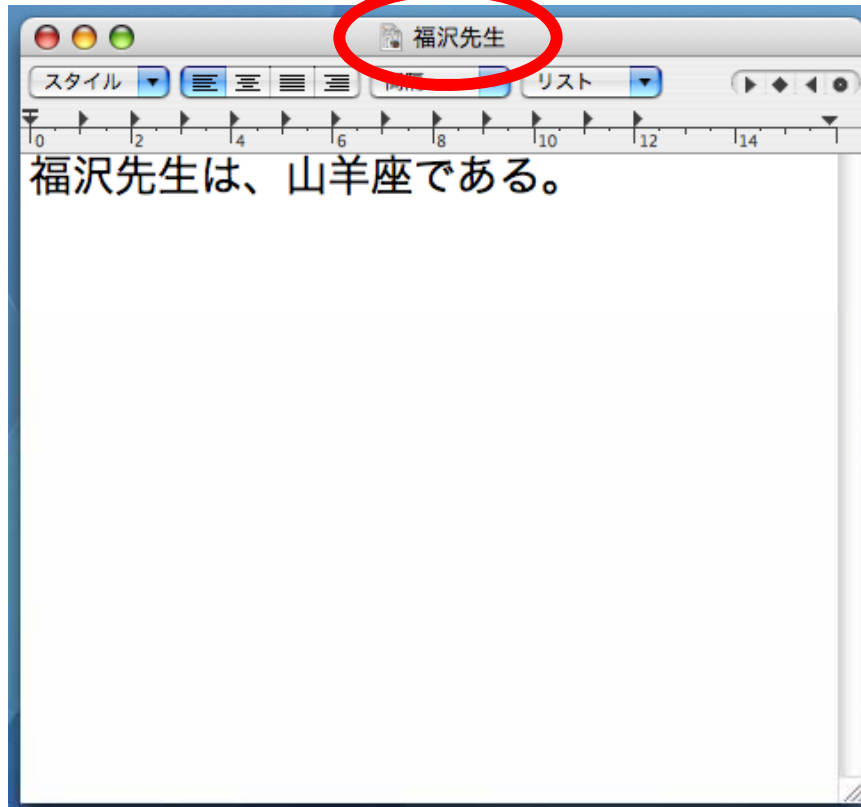
主記憶装置

補助記憶装置

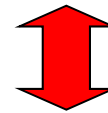
「福沢先生は、
山羊座である」

主記憶装置と補助記憶装置の役割2

ファイル名をつけて保存した



CPU



主記憶装置



補助記憶装置

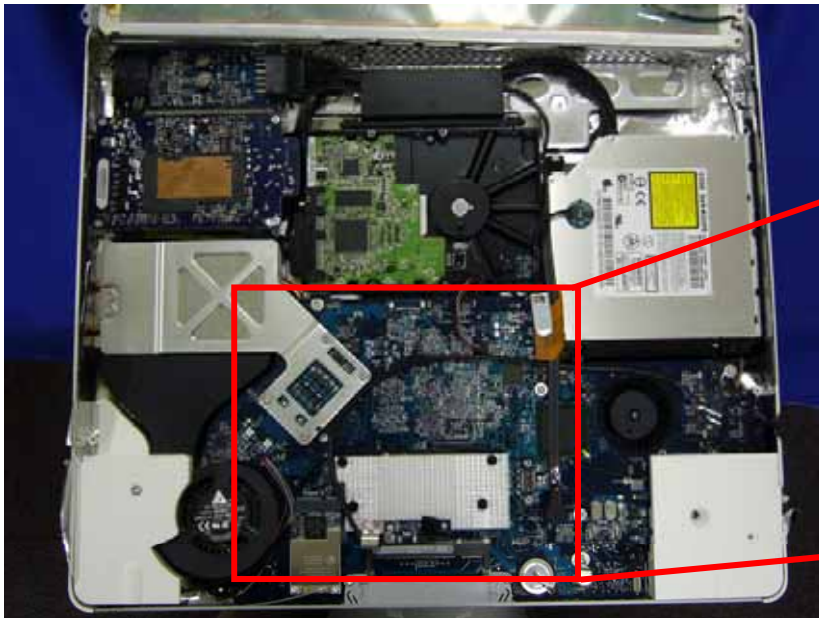
「福沢先生は、
山羊座である」

「福沢先生は、
山羊座である」

ハードウェアの概観と機能

マザーボード

- マザーボードという電子基盤上にCPUと主記憶装置が配置されている



ハードウェアの概観と機能

入力装置

- 人間の意図をコンピュータに伝える
- データをコンピュータに伝える

- キーボード
- ポインティングデバイス
 - マウス
 - タッチパッド
- タブレット
- スキャナ
- マイク 等



ハードウェアの概観と機能 出力装置

- コンピュータの処理の結果を表示する
- ディスプレイ
 - 液晶
 - ブラウン管 (CRT)
- プリンタ
- スピーカ 等



【演習2】

PCのスペックを調べてみよう

- 興味のあるPCのスペックを調べて、テンプレートをうめてください
 - メーカー, 名前
 - HDD/SSD(容量), CPU(種類・周波数), メモリ(容量), OS
 - 重量, 画面(大きさ・解像度), ドライブ(タイプ・規格), バッテリー接続時間
 - 幅 × 高さ × 奥行き

【演習3】

出力装置をできるだけ多く記載してみよう。

ソフトウェア

ソフトウェア (プログラム)

- ハードウェアだけではコンピュータは動作しない(コンピュータ, ソフトなければただの箱)
- コンピュータに実行させたい仕事の手順をコンピュータが理解できる形式で記述したものをプログラムという
- プログラムを入れ替えることで様々な情報を様々な方法で処理ができる

電卓とコンピュータは何が違うか

- 計算をする機械という意味では同じ
- 電卓
 - プログラムとデータは人間の頭の中にある
 - 人間がデータとプログラム(演算の手順)を入力
 - 人間の入力速度は低速
- コンピュータ(= 電卓+メモリ)
 - プログラム内蔵方式(ノイマン型コンピュータといわれる)
 - プログラムとデータを本体内部にある記憶装置に取り込む
 - 取り込んだプログラムに従って, CPUで演算処理を行う
 - 高速に演算が行える

基本ソフトウェアと応用ソフトウェア

- 応用ソフトウェア
 - アプリケーションとも呼ばれる
 - 特定の作業や業務を行う為に使用される
 - ワードプロソフト, 表計算ソフト(スプレッドシート), メールソフト等
- 基本ソフトウェア
 - オペレーティングシステム(OS)
 - 応用ソフトウェアを円滑に動かすためにコンピュータを管理する
 - 言語プロセッサ(コンパイラ)
 - プログラムを作る機能を提供する

Operating System (OS)

代表的なOSの種類

- Windows (9xファミリー、NTファミリー、XP、Vista、7)
- Mac OS / iOS
- UNIX (LinuxやBSDなど含む)
- Solaris
- Tron
- Symbian
- vx-works
- Android
- MVS (OS/360, OS/390, z/OS)
- http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_operating_systems

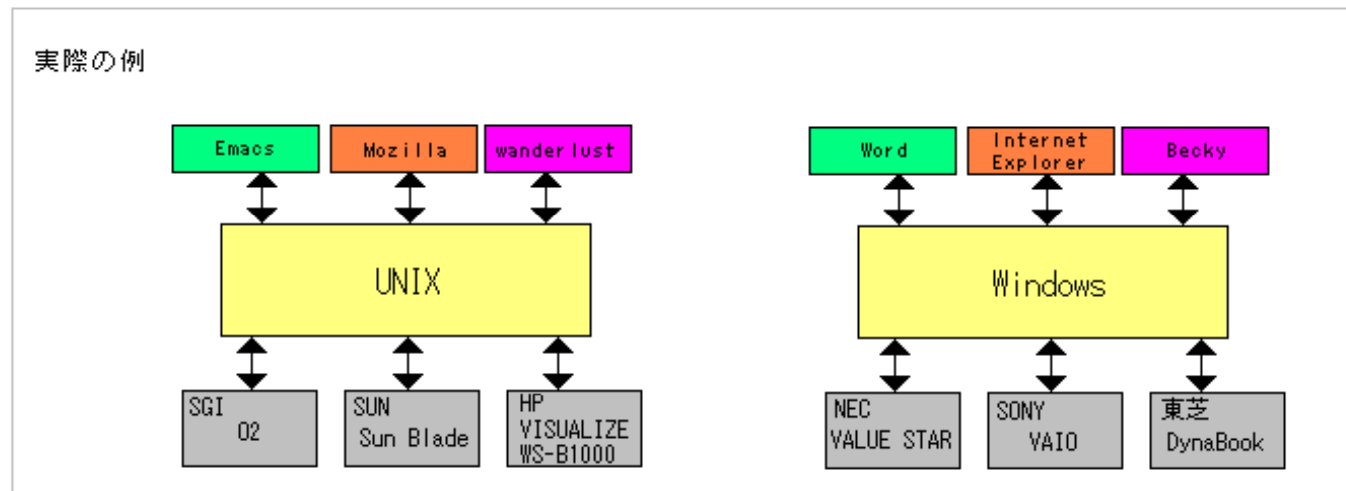
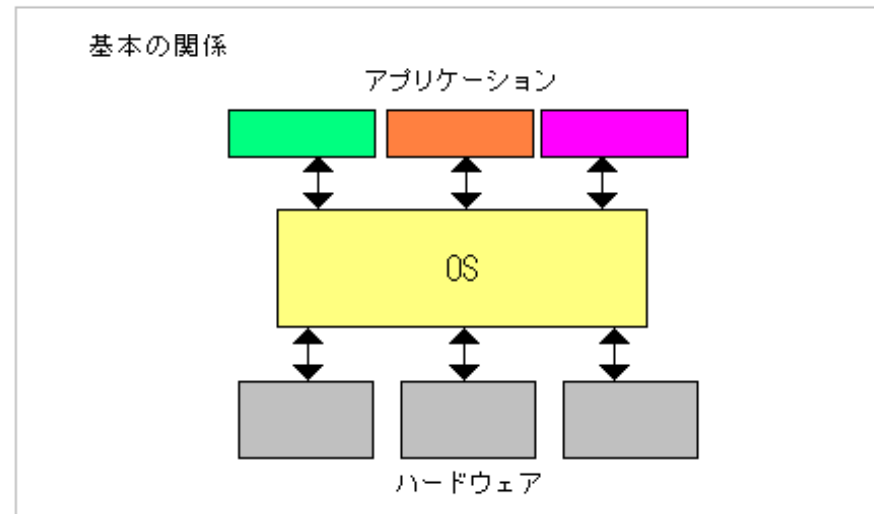
OSの役割

- OSの役割は、人間がコンピュータを使いやすくすること
- 「アプリケーションソフトとハードウェアの仲介」「ユーザインタフェースの提供」「資源の管理」という3つの役割がある

アプリケーションとハードウェアの仲介1

- コンピュータを構成する様々な装置をアプリケーションが直接制御するのは面倒
- ハードウェアが異なっても、同じアプリケーションを提供したい
- ハードウェアの制御をOSに任せることによって、アプリケーションはOSとだけやり取りをすればよい

アプリケーションとハードウェアの仲介2



ユーザインタフェースの提供

- ユーザがコンピュータとやり取りを行う部分の総称がユーザインタフェース (UI)
- UIは、ユーザに対する情報の表示形式やユーザのデータ入力方式を規定する
- 応用ソフトウェアごとにUIが異なっては、使い勝手が悪い
 - ファイルの保存ダイアログは、色々なアプリケーションで共通している
- 現在ではアイコンなどを利用したGUI (Graphical User Interface) が主流

資源の管理

- 資源
 - 1つのコンピュータで利用者(プログラムやユーザ)が使用するもの
 - CPU
 - 二次記憶装置や主記憶装置の記憶領域
 - ディスプレイ
- CPUの管理
 - 数多くの仕事をこなす場合, OSはそれらを分割して, CPUが処理する内容を割り振る
 - 処理の切り替えは高速に行われている
- 主記憶装置(メモリ)や補助記憶装置の管理
 - ハードディスクやメモリのどこにどんなデータが記録されているかを管理(クリックするだけで中身が閲覧できる)

【演習4】 プロセスを観察してみよう

- OSによって現在実行されているプログラム (アプリケーション) をプロセスという
- アクティビティモニターを起動して、観察してみよう

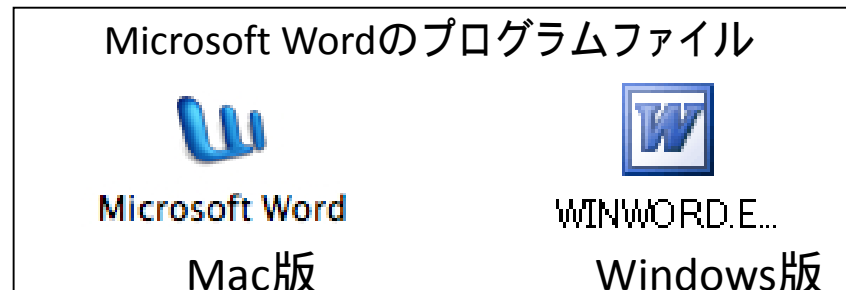
WindowsはCTL+ALT+DEL



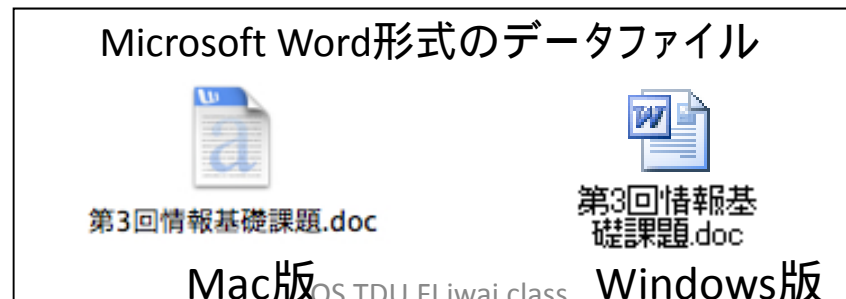
ファイルとディレクトリ

ファイル

- 様々なソフトウェアと, それらを使って作成・編集したデータを扱う単位
 - ソフトウェア(プログラム)の本体もファイルとして扱われる



- ソフトウェアを使って作成・編集したデータもファイルとして扱われる



ディレクトリ(フォルダ)

- ファイルをグループ化して管理するための入れ物のこと
- 授業では, ディレクトリという名称を使う
 - WindowsやMacではフォルダという名称が使われている
 - UnixというOSではディレクトリと呼ぶのが一般的



新しいフォルダ

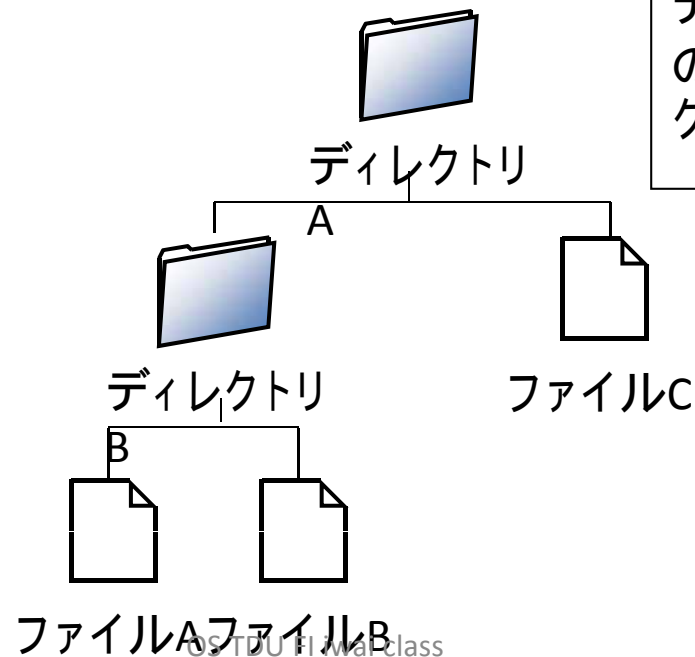
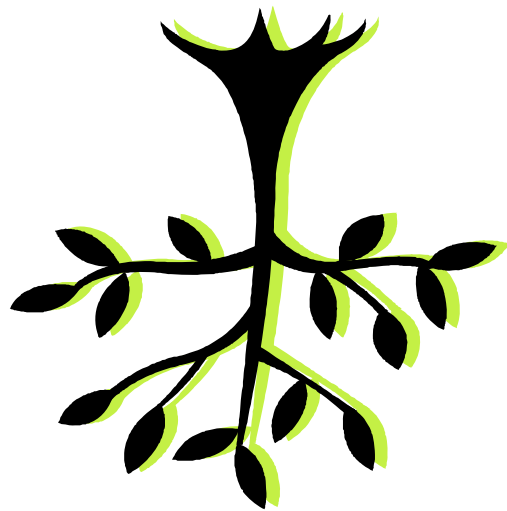
Windowsのフォルダ



Macのフォルダ

ファイルとディレクトリのツリー構造

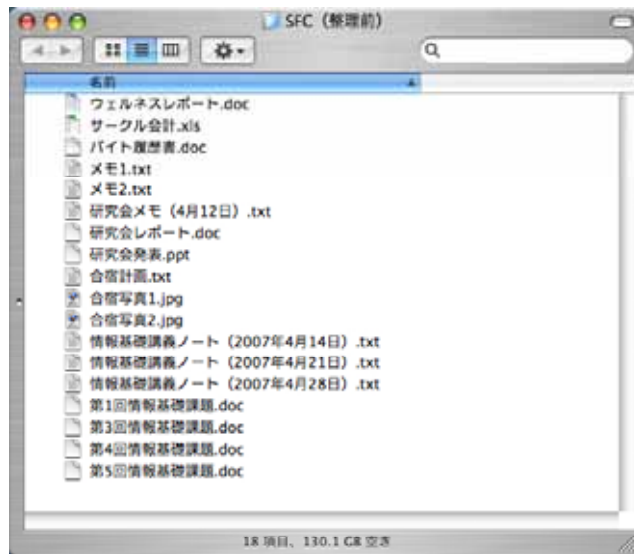
- ディレクトリの中にディレクトリを入れることができる
- 図に描くと, 枝分かれした(逆さまの)木のような構造(ツリー構造)になる



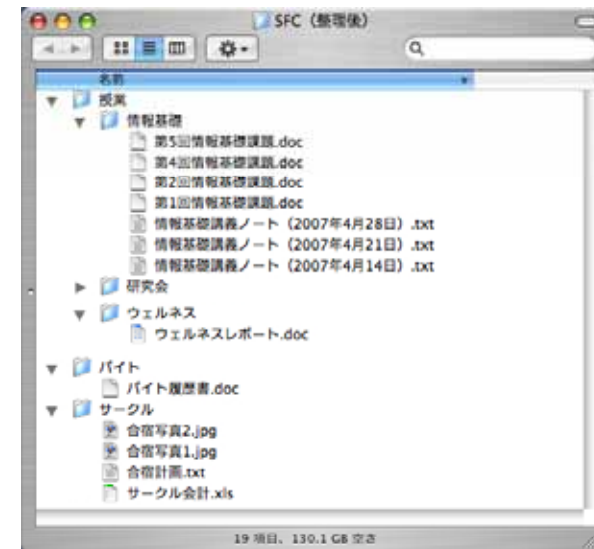
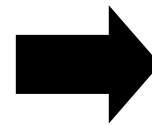
ディレクトリAをディレクトリBの親ディレクトリ
ディレクトリBをディレクトリAの子ディレクトリ, サブディレクトリと呼ぶ

ディレクトリによるファイル管理

- ファイル数が増えても、ファイルをグループ化して整理すれば、ファイルの管理(検索・コピー・移動等)が楽になる



整理前

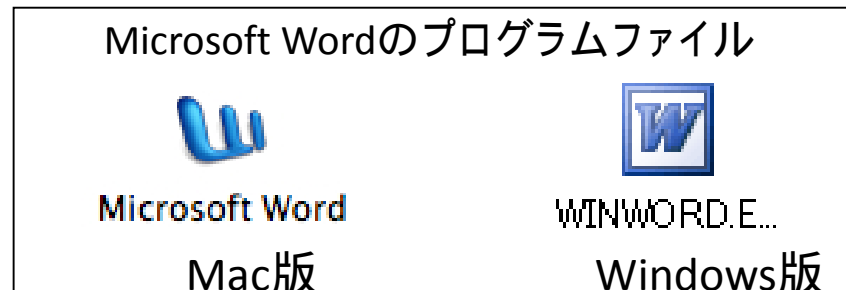


整理後

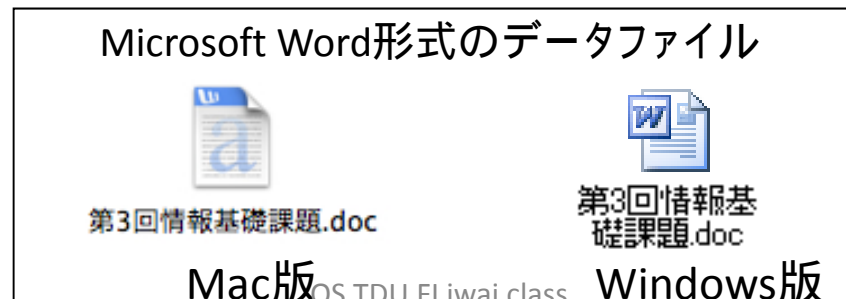
ファイルとディレクトリ

ファイル

- 様々なソフトウェアと, それらを使って作成・編集したデータを扱う単位
 - ソフトウェア(プログラム)の本体もファイルとして扱われる



- ソフトウェアを使って作成・編集したデータもファイルとして扱われる



ディレクトリ(フォルダ)

- ファイルをグループ化して管理するための入れ物のこと
- 授業では, ディレクトリという名称を使う
 - WindowsやMacではフォルダという名称が使われている
 - UnixというOSではディレクトリと呼ぶのが一般的



新しいフォルダ

Windowsのフォルダ

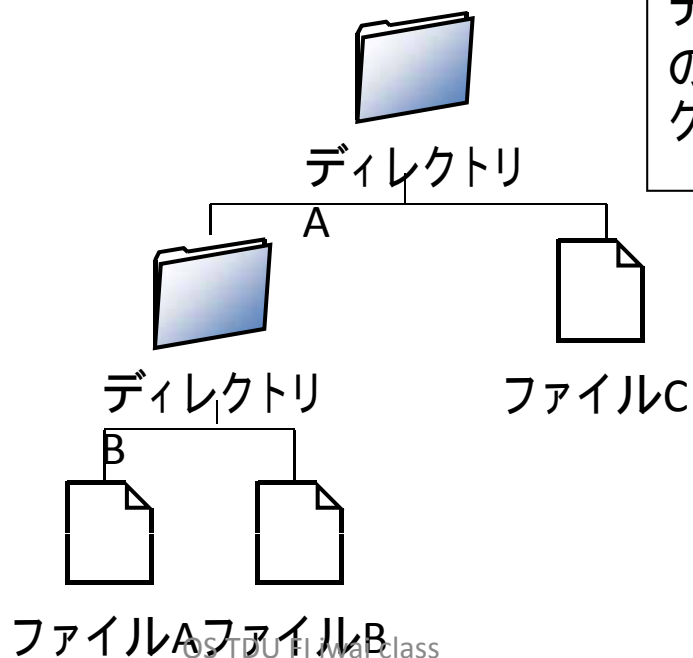
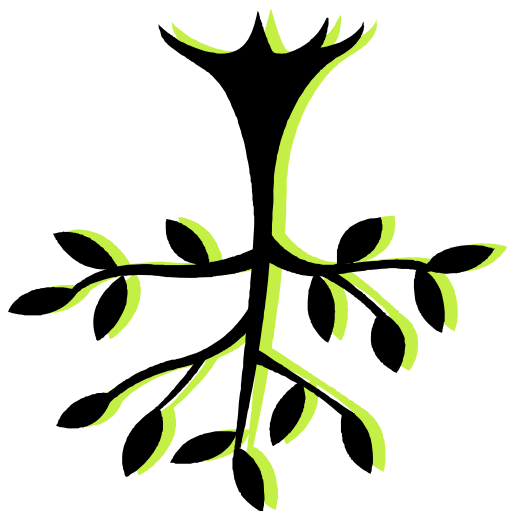


Macのフォルダ

ファイルとディレクトリのツリー構造

path

- ディレクトリの中にディレクトリを入れることができる
- 図に描くと, 枝分かれした(逆さまの)木のような構造(ツリー構造)になる



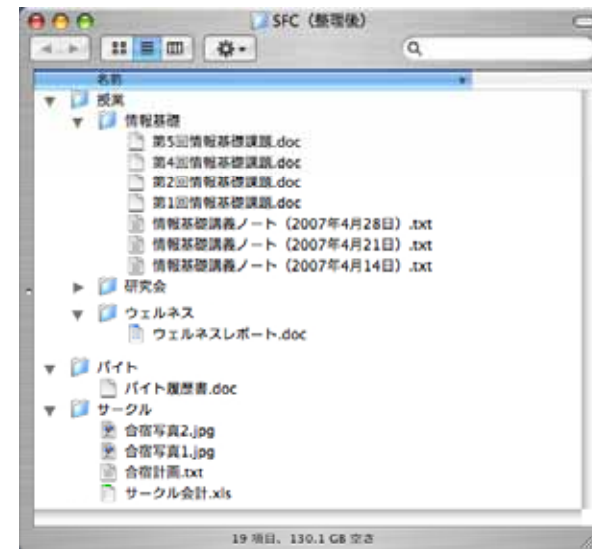
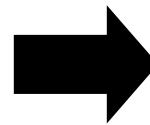
ディレクトリAをディレクトリBの親ディレクトリ
ディレクトリBをディレクトリAの子ディレクトリ, サブディレクトリと呼ぶ

ディレクトリによるファイル管理

- ファイル数が増えても、ファイルをグループ化して整理すれば、ファイルの管理(検索・コピー・移動等)が楽になる



整理前



整理後

今日はここまで

課題

- 演習2,演習3をオンラインで提出すること
- <http://goo.gl/NXf6qx>
- オンラインで提出できなかった人は紙で提出
 - 演習2,演習3をA4 1ページ以上に印刷して次回提出すること
 - 学籍番号、大学メールアドレス、氏名を記載すること。

第1回

- ハードウェアとOS
- CPUとデバイス、割り込み、記憶装置、ハードディスク装置、RAID、パリティ
- スレッドとプロセス、メモリアドレス空間、ファイルシステム、NIC、ソケット、カーネル

OSの役割

1. **コンビニとしてのOS: 計算機の抽象化+サービスの提供**
 - OSがない状態よりも, プログラミングを「易しく」「機械非依存に」する
2. **警察としてのOS: 保護, 安全性, 資源管理**
 - 複数のプログラム, 複数のユーザがいる環境で, 計算機の「独占を防ぐ」, ユーザ間での「データの保護」

OS≈コンビニ：計算機の抽象化

- アプリケーションプログラムが呼び出すだけで色々な目的を達成できる「機能」を提供
 - ファイル読み書き: open, read, write, close, fopen, fread, fwrite, fprintf, etc.
 - ネットワーク通信: socket, bind, listen, accept, send, recv, etc.
 - メモリ割り当て・解放: malloc, free

その他の重要機能

- **プロセスの生成や管理**
 - fork, exec, exit, wait, popen, system, etc.
- **スレッドの生成や管理**
 - clone, pthread_create, pthread_exit, etc.
- **メモリの割り当てや解放**
 - brk, mmap, malloc, calloc, free, etc.

OSがいるおかげで出来ていることの例

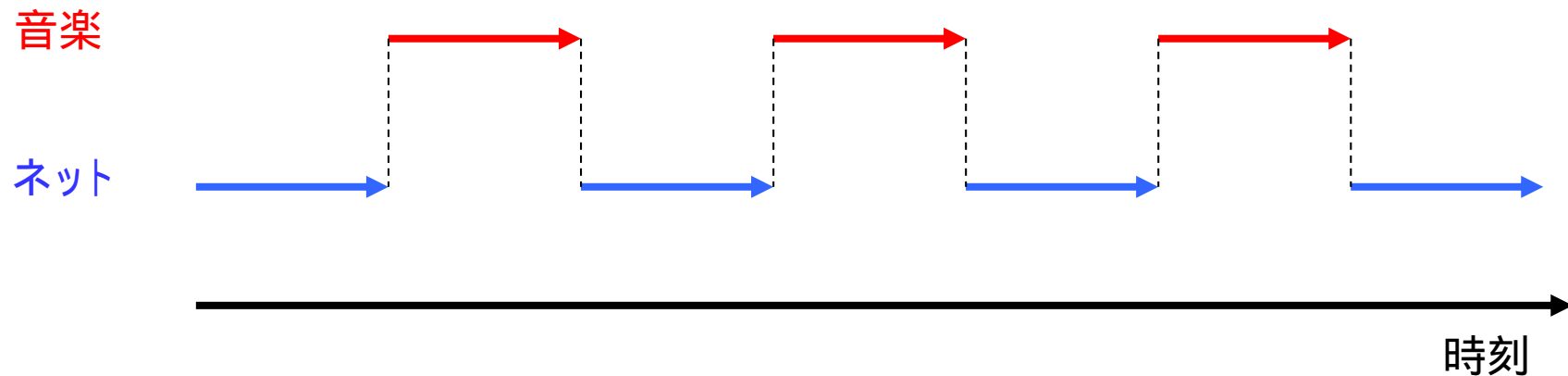
- 自分のプログラムはひたすら自分の計算だけをしているのに、複数・大量のプログラムが同時に起動・実行できる
- プログラムが暴走してもCtrl-Cで除去できる
- 他のプログラムとメモリ内に同居しているのに、メモリのどの部分を使えばいいのかわらなくてよい
- HDDだろうとCD-ROMだろうとUSBだろうと同じようにopen/read/writeで読み書きできる

計算機の抽象化+サービスの提供

- 「生のハードウェア(OSなしの計算機)」で、「音楽を聞きながらネットサーフィンができる」プログラムを書いたら?
 1. CPU : 複数のプログラムの同時(交互)実行
 2. メモリ : 物理メモリの割り当て
 3. I/O : プロセッサ外部(ディスク, ネットワーク)との通信

複数のプログラムの交互実行(1)

- (OSなしで)交互実行を保証するためにプログラムはどのように書かねばならないか?



複数のプログラムの交互実行(2)

- こんなことをいたる所で...

```
draw_page() { /* ページを描画 */  
  for (...) {  
    do_some_drawing(); /* ちょっと描画 */  
    if ( $\Delta t > 100$  ms) { /* MP3Playerのために */  
      yield_CPU_to_MP3Player();  
    }  
  }  
}
```
- 実際には他にワープロ, ゲーム, etc.も走っているかも...
- OSの回答: スレッド, プロセス

断り

- 本授業の作成にあたり
 - 慶應大学SFC IPL/ITB 岩井クラス
 - 戸辺義人先生
 - 田浦健次朗先生
 - 降旗 大介先生
 - Wikipedia
- の資料を参考にさせていただいています。
- ありがとうございます。