情報フルエンシー
(情報科学と人間)
第2回：情報の表現とコンピュータの仕組み

上智大学理工学部情報理工学科
高岡詠子

No reproduction or republication without written *permission*.
許可のない転載、再発行を禁止します

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

情報フルエンシの項目

- コンピュータ
- 情報システム
- ネットワーク
- 情報のデジタル化
- 情報の統合・組織化
- モデル化と抽象化
- アルゴリズムの考え方とプログラミング
- ITの万能性
- ITの限界
- 情報の科学と技術が社会に与える影響

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

今日の授業

- 情報倫理ビデオ(物語編)
- コンピュータの仕組み
  （先週の続き）
- 情報の表現
- 情報倫理ビデオ(解説編)
- クイズ

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

Attention

この教科は

オープンコースウェアとして

収録されます

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

Attention

オープンコースウェア(OCW)とは

大学などの授業，関連情報を
インターネット上で無償で公開する活動
社会への還元を目的とする

顔が判別できる場合はぼかし処理が行われる

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

Attention

質問や，
名指しされて答える場合は
カットされない

困る人は申し出てください

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

今日の授業

- 情報倫理ビデオ(物語編)
- コンピュータの仕組み
  （先週の続き）
- 情報の表現
- 情報倫理ビデオ(解説編)
- クイズ

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

なぜ動くのかというメカニズム

情報の表現とコンピュータの仕組み

- ハードウェア
- ソフトウェア
  - アプリケーション
  - OS
  - BIOS

それぞれの層で
何が起こっているか

- 情報をどう表現するか
- コンピュータ上でどうやって実行が行われているか

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

コンピュータの仕組み

先週の復習

- Central Processing Unit (CPU):**中央処理装置**
- **クロック周波数で性能を表すことが多い.**
  - **クロック周波数が大きければ大きい程性能のよいCPU**
  - **種類が違うと同じ周波数でも必ずしも性能が同じとは限らないことに注意**
  - **[コンピュータ]を右クリック:プロパティ**
  - **システムのプロセッサを見てみよう**
    (例) Intel®Core™2 Duo CPU P8600@2.40GHz 2.40GHz
  - **コア2つ(デュアルコア)**
  - **ノートパソコンではまだ主流の一つ**

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

CPUの種類と性能

- Intel社製
  Core i7/i5/i3, Core 2 Duo, Core 2 Quad, Celeron, Pentium, Atom
- AMD社製
  Phenom, Athlon, Duron
- 高性能CPUの2.0GHzと安価なCPUの2.4GHz どちらがよい？
- CPU能力はクロック数のほかに，CPUの種類やBusの性能にも影響される

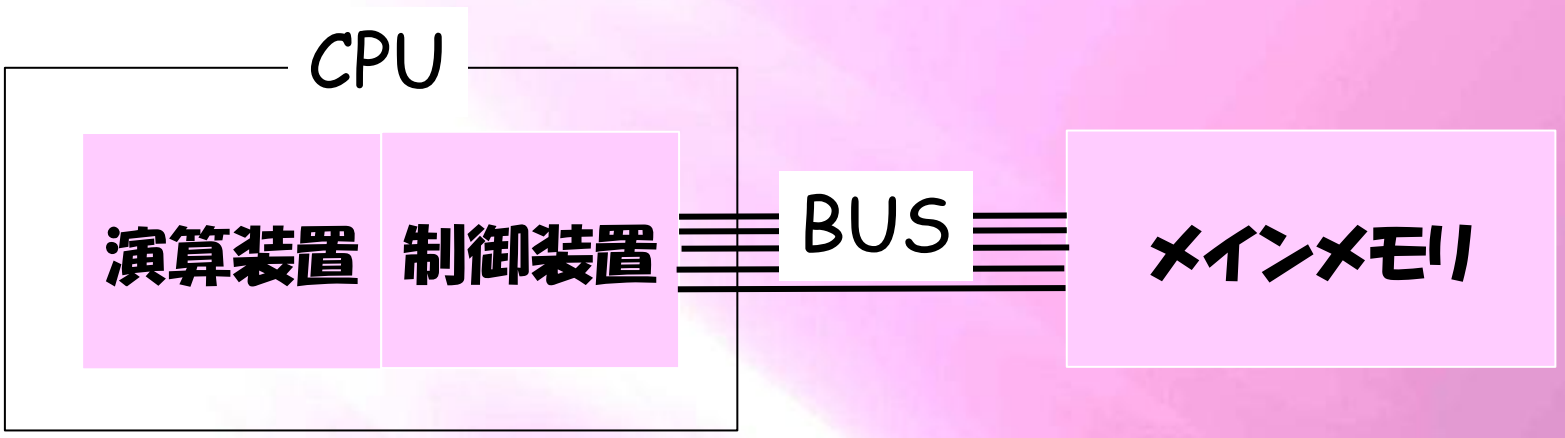
copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

コンピュータの仕組み

- その他CPUには
  - Registers レジスタ
  - Cache Memory キャッシュメモリ
- Bus バス
  - 内部バス：CPU内部の回路間をつなぐ
  - 外部バス：メモリとCPUをつなぐ
- MotherBoard マザーボード
  - CPUやメモリが装着されているボード

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

外部バスのイメージ



メモリ(記憶装置)の階層

高速だが小さい ⟷ 大きいが速度が遅い

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

なぜ動くのかというメカニズム

情報の表現とコンピュータの仕組み

- ハードウェア
- ソフトウェア
  - アプリケーション
  - OS
  - BIOS

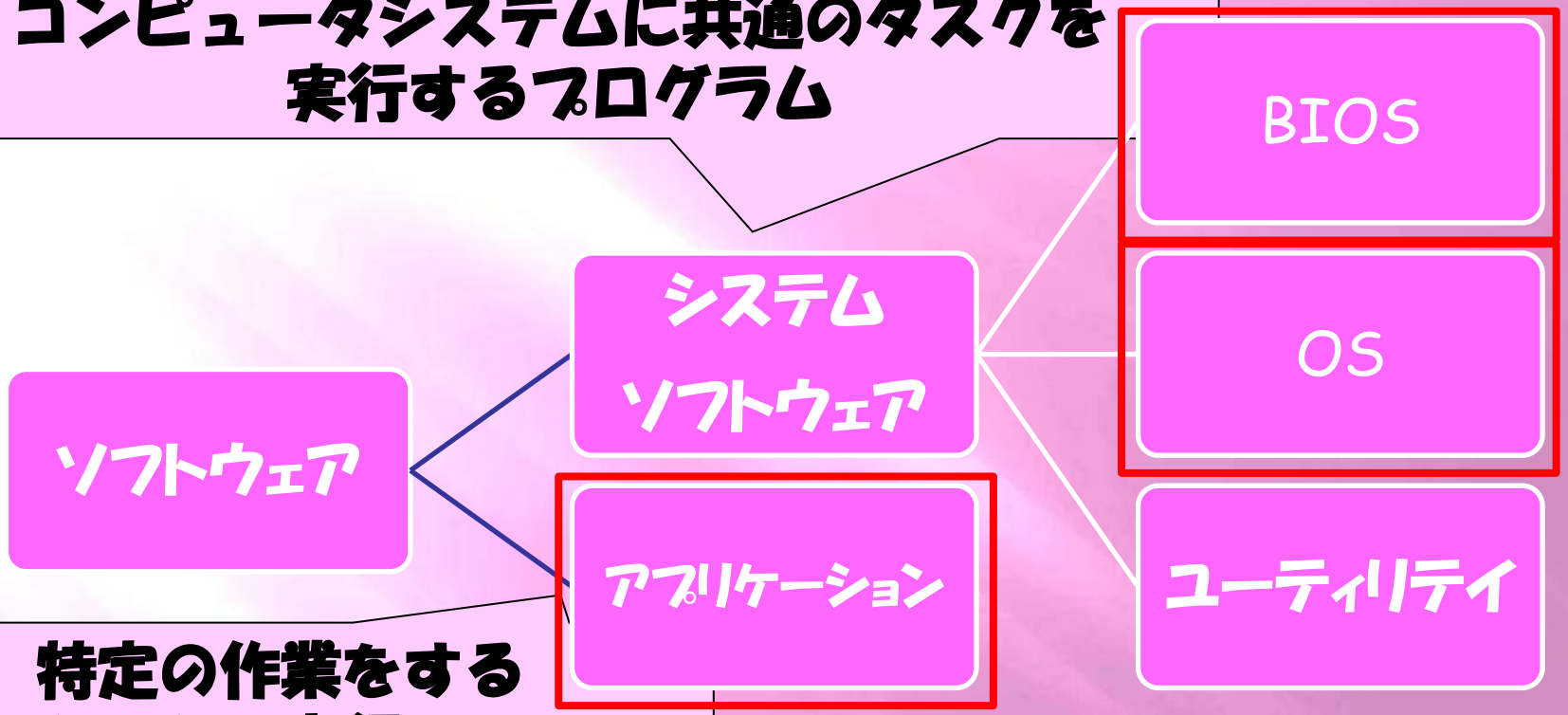
それぞれの層で
何が起こっているか

- 情報をどう表現するか
- コンピュータ上でどうやって実行が行われているか

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ソフトウェアの階層構造

コンピュータシステムに共通のタスクを実行するプログラム



特定の作業をするタスクを実行するプログラム

OSやほかのアプリケーションソフトの機能、性能、操作性を向上させるための補助的な機能を提供するソフトウェア

ソフトウェア

- BIOS(標準入出力のためのシステム)
- オペレーティングシステム(OS)
  - WINDOWS7, XP, Vista
  - MacOS
  - LINUX (あるいは UNIX)
- アプリケーション
  - メモ帳
  - Microsoft Office(Word, Excel, PowerPoint)2003
  - Microsoft Office(Word, Excel, PowerPoint)2007
    - ペイント
    - ブラウザ(IE, Firefox・・・・)

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

OS:Operating Systems

- コンピュータの全般的な操作を制御するソフトウェア
  - ユーザがファイルを保存したり開いたりする手段を提供
  - ユーザがプログラムの実行を要求するインターフェースとして働く
  - 要求されたプログラムが実行されるために必要な環境を提供

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

BIOS，OS，
アプリケーションの関係を
パソコンが起動されて
アプリケーションが
実行されるまでの
プロセスを追いながら
考えてみよう

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

コンピュータはどうやって動く？

- コンピュータを動かすにはOSが必要
- OS自身もプログラム
- プログラムとしてのOSを最初にどう起動するか?
- ブートストラップ
  - 電源を入れるたびにBIOSの起動のあと実行される

その詳細は？

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

パソコンの起動

- 電源ON
- BIOS起動
  - ハードウェアのチェックや初期化
  - 周辺機器の検出
  - 画面表示やキーボードの入力を受け付ける状態にする
  - ブートストラップローダ呼び出し
- ブートストラップローダ起動

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ブートストラップとは

- コンピュータを人間が操作可能な状態になるまでに自動的に行われる一連の処理
- bootstrap:他人の力を借りずに何かすること

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ブートストラップローダ

- BIOSによって，HDのあらかじめ決められた場所からメモリに読み込まれ，OS をディスクから読み込んで起動するプログラム
- HDからメモリにOSを読み込んでくる
- OSがメモリに読み込まれるとブートストラップローダはCPUの実行を読み込んだ場所へ誘導する
- この時点で実行をOSに受け渡す

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

コンピュータの再起動の意味

- ブート＝起動
- リブート＝再起動
- コンピュータがフリーズしたらあわてず再起動
  - Ctrl+Alt+Del
- なぜコンピュータがフリーズするのか？

アプリケーションの実行を通して考えよう

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

アイコンをクリックするとなぜアプリケーションが実行されるか？

1. ファイルを表している（アプリケーションが分かるようなデザイン ）
2. そのファイルの持つ拡張子により アプリケーションが指定
3. ダブルクリックすると
4. 対応するアプリケーションが自動的に起動

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

アプリケーションが実行されると

- メモリ上にプログラムが読みこまれる
- メモリ上には作業スペースも存在する
- 実行中のアプリケーションが多ければ多いほどメモリをそれだけ占有することになる
- 実行速度も遅くなる
- 複数のアプリケーションがメモリをうまく共有している間はよいが・・・

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

メモリの性能限界を超えると・・・

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

フリーズしないために

- アプリケーションを同時にたくさん立ち上げない
- デスクトップはメモリを消費する！！
- デスクトップにアイコンをたくさん置くと作業スペースがそれだけ不足する
- デスクトップにはショートカットを置く
- （それでもフリーズしてしまったときのために）こまめにファイルを保存する

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

なぜ動くのかというメカニズム

情報の表現とコンピュータの仕組み

- アプリケーション
- OS
- BIOS
- ハードウェア
- 情報をどう表現するか
- コンピュータ上でどうやって実行が行われているか

それぞれの層で
何が起こっているか

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

現在のコンピュータの原理

- メインメモリにプログラムとデータを入れてCPUで実行する方式
- 計算手順自体をデータとして内部に取り込んだ形の計算システムのこと
- プログラム
  - 計算手順を記号化したもの
  - 料理のレシピ，家電のマニュアル
  - 計算手順（アルゴリズム，プログラム）自体もデータとして処理できる

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

プログラムの実行

- プログラムをメモリに格納する
- メモリから逐次プログラムを読み出し，解釈して実行する
- 命令は，**途中で書き換える**ことが可能

コンピュータウィルスは
この仕組みを悪用したプログラム

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

今日の授業

- 情報倫理ビデオ(物語編)
- コンピュータの仕組み
  （先週の続き）
- 情報の表現
- 情報倫理ビデオ(解説編)
- クイズ

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

なぜ動くのかというメカニズム

情報の表現とコンピュータの仕組み

- アプリケーション
- OS
- BIOS
- ハードウェア
- 情報をどう表現するか
- コンピュータ上でどうやって実行が行われているか

それぞれの層で
何が起こっているか

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

2進法で表現

- コンピュータは電気のON/OFFしか理解しない
- ON:1, OFF:0　で表現しよう
- スイッチが1つなら何通りの情報を表せるか？

0　津波は来ない

1　津波が来る

2通りの情報が表せる

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

2進法で表現

スイッチが2つあれば？

スイッチ1	スイッチ2	
0	0	津波は来ない
	1	津波が1時間以内に来る
1	0	津波が5分以内に来る
	1	津波が1分以内に来る

2×2= 4通りの情報が表せる

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

2進法で表現

スイッチが
3つあれば？

スイッチ 10進表記	3	2	1
0	0	0	0
1			1
2		1	0
3			1
4	1	0	0
5			1
6		1	0
7			1

2×2×2= 8通りの情報が表せる

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

binary digit(ビット)

- コンピュータが扱う情報の最小単位
- スイッチ1個が1ビットにあたる
- スイッチが1つ増えると情報は2倍多く表せる

テキスト，画像，音声，動画は
コンピュータ内でどうやって表現する？

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

テキスト情報の表し方

- 英文字1文字は8ビットのコードで表されている(ASCIIコード)
  - American Standard Code for Information Interchange
- Aという文字のみのファイルは1バイト
- 100000万文字のファイルは
  100,000=100kB
- 文庫本1冊
  ＝130000万字くらい
  ＝日本語なので260kB

文字	2進表記	10進表記
A	0100 0001	65
B	0100 0010	66
C	0100 0011	67
D	0100 0100	68
E	0100 0101	69

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

文字化けを起こす理由

- もともとこのASCIIコードは7ビットで1文字を表していた
- 1文字を8ビットで表す拡張
  - 7ビットだと128コードの表現可能
  - 8ビットだと256コードの表現可能
- 各venderが最上位の1ビットを独自に使い，その結果ベンダ同志でのコード変換が難しくなり始める

文字化け：“garbled characters”　歪められた文字

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

テキストファイルの容量

- 200GByte(=2千億バイト=200,000,000,000byte
- 1000億日本文字
- 文庫本1ページで約660文字(1320バイト)
- 1冊250ページとすれば165000文字になる
- 1000億日本文字＝約60万冊

テキストのデータ量はそれほど多くない

参考文献:川合慧他, 情報科学の基礎, 放送大学教育振興会, 2008

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

画像の表し方

- ビットマップ技術
  - 写真や自然画などを表現するのに適する
  - 複雑な色情報を表現できる
  - データ量が多く拡大するとボケる
  - Adobe Photoshop
- ベクタ技術
  - 線や面の輪郭がはっきりした、人工的な画像(イラストや図面など)を作成する場合に適する
  - 複雑な色情報を持った画像には不向き
  - Adobe Illustrator

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ビットマップ技術の画像の表し方

- ピクセル(画素):画像を表現する最少単位
  - もともとは1ビット1ピクセル
  - 今は，1ピクセルあたり8ビット～48ビットを割り当てることでカラーやグレースケールを表せる

ピクセル当たりのビット数	混色の仕方	表現できる色数
48	赤緑青をそれぞれ65,536階調(16ビット)	281,474,976,710,656(約281兆)
24 フルカラー(Full Color)	赤緑青をそれぞれ256階調(8ビット)	16,777,216
16	赤と青をそれぞれ32階調(5ビット) 緑を64階調(6ビット)	65,536
8	フルカラーから抜き出した色	256

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

カラー画像の表し方

- 色の3原色：Yellow, Magenta, Cyan
  - 減法混色
  - 全色混ぜると（光のエネルギーが減少する）
  - 黒
  - カラー写真，印刷
- 光の3原色：Red, Green, Blue
  - 加法混色
  - 全色混ぜると？
  - 白
  - コンピュータディスプレイ，カラーテレビ

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ビットマップ技術の欠点

- 質を保ったまま画像の大きさを変えるのが難しい
- ピクセルを拡大するしかないので極めが荒い
  - カメラで言うDigital Zoom
    ⇔ Optical Zoom(光学ズーム)
- ベクタ技術によってこの問題が解決

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

ベクタ技術

- 図形を構成する線や曲線の位置や長さが記録されている
- これらに色・線等の付帯情報を加える
- 表示するときには，機器がピクセルのパターンを再構築するのではなく，その都度計算を行って画像を作る．
- 図形としての情報の変化や損失なしに出力が可能
- 拡大や縮小によって画像の精度が損なわれない
- 複雑な色情報を持った画像には不向き

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

画像ファイルの容量

- ピクセル数，ピクセルのビット数に依存
- 24ビットカラーの画像
  - 800×600×24＝11,520,000ビット＝約1.4MB
- このpptファイル：1500kB=1.5MB
- メールで送信できるのは常識で考えて1MBまでに抑えたい⇒それ以上は送れないメーラもある
- 大きな画像はWebページでの表示を遅くする⇒1つの画像は10KB以下に抑えたい

テキストに比べて画像ファイルデータ量はかなり大きい

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

通信回線にも限界がある！
大きいファイルは圧縮する
全員に大きいファイルを
送りつけるのではなく
その都度どうしたらいいか
気をつけて手段を考える

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.

今日の授業

- 情報倫理ビデオ(物語編)
- コンピュータの仕組み
  （先週の続き）
- 情報の表現
- 情報倫理ビデオ(解説編)
- クイズ

copyright(c) 2011 Eiko Takaoka. All Rights Reserved.