

コンピュータとネットワーク

第4回 コンピュータ小史～情報の表現

石井 健太郎

1308研究室・kenta@isc.senshu-u.ac.jp

スケジュール

- 4月11日 第1回「イントロダクション」
- 4月18日 第2回「コンピュータとその利用～ビジネスと情報システム」
- 4月25日 第3回「コンピュータ小史～情報の表現」
- 5月9日 第4回「コンピュータ小史～情報の表現」
- 5月16日 第5回「文字コードと日本語処理」
- 5月23日 第6回「ソフトウェアの分類～OSとプログラム言語」
- 5月30日 第7回「中央処理装置」
- 6月6日 第8回「記憶装置と入出力装置」

スケジュール

- 6月13日 第9回「**中間テスト**」
- 6月20日 第10回「論理回路、テストのフィードバック」
- 6月27日 第11回「グラフによる表現」
- 7月4日 第12回「通信ネットワーク」
- 7月11日 第13回「インターネットとTCP/IP」
- 7月18日 第14回「セキュリティ」
- 7月25日 第15回「まとめと**授業内テスト**」

質問受け付け中！

- 予習時・授業中にわからなかったこと・質問したいことを、
随時responで入力してください
 - なるべく拾って答えるようにします
- もちろん、手を挙げて質問してもOK！

情報の表現

10進数と2進数

- 通常用いられている数は10進数だが
現代のコンピュータは2進数が用いられている
 - 55は2進数ではいくつ？

n進数

- 10になると繰り上がるのが10進数
2になると繰り上がるのが2進数
では5進数は？

n進数

- 10になると繰り上がるのが10進数
2になると繰り上がるのが2進数
では5進数は？
- nを基数と呼ぶ

n進数への変換(10進数から)

- nで割った余りが1桁目, n^2 で割った余りが2桁目, ...
- 55は2進数ではいくつ?
→2で割った余りが1桁目, 2^2 で割った余りが2桁目, ...

n進数からの変換(10進数へ)

- 1桁目が n^0 の位, 2桁目が n^1 の位, ...
- $(110111)_2$ は10進数ではいくつ?
→ 1桁目が 2^0 の位, 2桁目が 2^1 の位, ...

16進数

- 2進数はコンピュータを理解するうえで欠かせないが、桁数が大きくなる(書くと長くなる)
- 16進数は、1桁が2進数4桁にちょうど対応するので扱いやすい
 - 相互の変換が容易で、桁数も小さくなる
- $(10)_{10} \sim (15)_{10}$ を1桁で表す数字はないので A ~ F を用いる

respon

- 8進数もそこそこ使う
- 知識としては、n進数をすべて変換できるように

補数

- 足したら $100\dots 00$ になる数を
(何進数でも)その数の「**基数の補数**」と呼ぶ
- これを用いると, 足し算で引き算を行うことができる
→見かたを変えれば, **負の数を表現できる**
- **基数の補数は $100\dots 00$ からその数を引くか,**
例えば, 10進数の場合 $99\dots 99$ ・2進数の場合 $11\dots 11$ から
その数を引いて1を足せば求まる

2の補数

- **2進数の基数の補数**

- 11...11 からその数を引いて1を足せば求まる
→ビット反転をして(1と0を入れ替えて), 1を足せば求まる

- **2進数の負の数の表現**

- $(0100)_2$ の2の補数を求めてみよう
- 元の数と2の補数を足して, 0になることを確かめてみよう

実数の表現(浮動小数点形式)

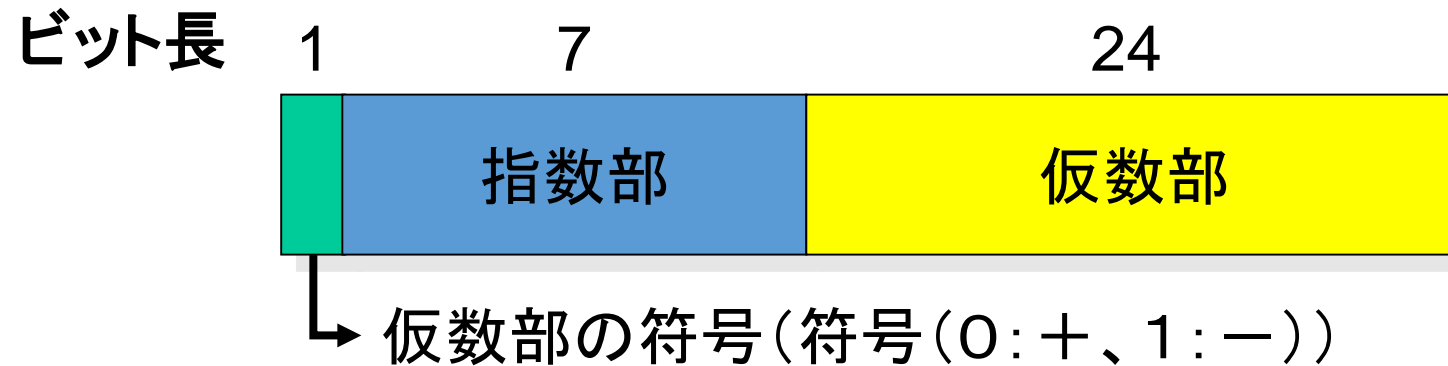
- 指数表現

$$\pm a \times 2^b$$

a : 仮数

b : 指数

2 : 基数



実数の表現(浮動小数点形式)

- 例

$$\pi = 3.14$$

$$0.314 \times 10^1$$

$$0.0314 \times 10^2$$

$$3.14 \times 10^0$$

$$31.4 \times 10^{-1}$$

$$314 \times 10^{-2}$$

▪

▪

▪

$$(2.25)_{10} = (10.01)_2$$

$$0.1001 \times 2^2$$

$$1.001 \times 2^1$$

$$0.01001 \times 2^3$$

$$10.01 \times 2^0$$

$$100.1 \times 2^{-1}$$

▪

▪

▪

正規化浮動小数点数

$$0.25 \times 2 = 0.5 \quad \downarrow$$

$$0.5 \times 2 = 1.0$$

$$\therefore (0.25)_{10} = (0.01)_2$$

浮動小数点形式の計算

- $0.974 \times 10^{-2} + 0.627 \times 10^{-3}$
= $0.974 \times 10^{-2} + 0.0627 \times 10^{-2}$
= $(0.974 + 0.0627) \times 10^{-2}$
= 1.0367×10^{-2}
= 0.10367×10^{-1}
= 0.104×10^{-1}

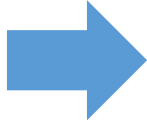
正規化された数
桁合わせ
仮数の加算
仮数の和
正規化
四捨五入

データ・情報・知識

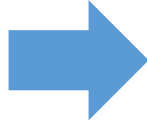
- **データ**:記号・数値・文字
例:173(数値データ)
- **情報**:データに意味を持たせたもの
例:山田君の身長は173cmだ
- **知識**:データ・情報を集めて体系化したもの
例:一般に女性の平均寿命は男性より長い

高性能化・小型化・ネットワーク化

**ENIAC
EDSAC
UNIVAC**



**大型
汎用機**



高性能化

**IlliacIV (1972)
Cray-I (1976)**

小型化

**Intel4004 (1971)
Altair (1975)**

ネットワーク化

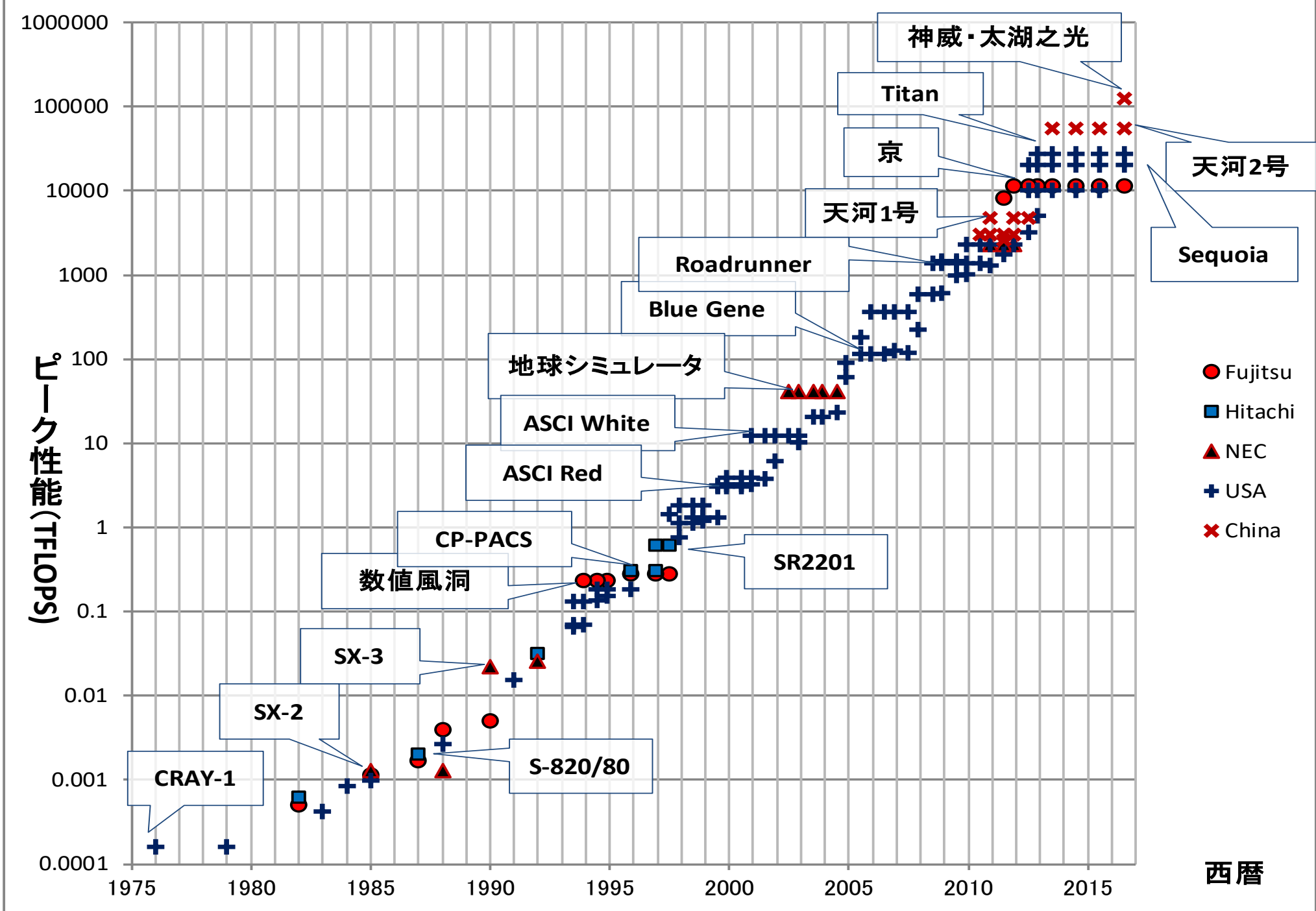
ARPANET (1969)

大型汎用機

- 部屋の大きさほどのコンピュータをみんなで使うという使いかただった
 - タイムシェアリングシステム

ムーアの法則

- 集積回路のサイズは1年半で半分になるという予測
- 50年近くそのとおりになった



Deep Blue

- 人間:G. カスパロフ (チェスの世界チャンピオン)
- 機械:Deep Blue (専用IBM並列プロセッサ)
- 1996年2月 フィラデルフィア
人間のチャンピオンG. カスパロフの勝利
Deep Blue:カスパロフ=1:3 (2引分)
- 1997年5月 ニューヨーク
IBMはDeep Blueを改良して再挑戦
Deep Blueの勝利
Deep Blue:カスパロフ=2:1 (3引分)
人間の弱さ:精神的動揺、疲れ、ミスがミスを呼ぶ。人間は過去の失敗から学ぶことができず、ダメージを引きずり不調に終わる。カスパロフの感想:あたかも知的な人間と対戦しているような感じがした。
- カーツワイル(Ray Kurzweil)は80年代に、機械が勝つのは1998年頃と予言

ワトソン

- 2011年、IBMはワトソン(創業者の名前)というクイズに解答する人工知能を開発した
- 機能: パソコン約6000台分の並列処理、自然言語を解析し質問の意味を理解する能力、ウィキペディアや新聞、辞書など2億ページ分のデータからの高速の情報検索、多数の過去問と答えから自動的に学習する機械学習、複数解答候補の確信度計算
- 2011年2月16日テレビのクイズ番組「ジョパディ(危機一髪!)」で、歴代チャンピオン、K.ジェニングズ、B.ラター両氏と対戦し、優勝した
- 医療診断などへの応用が期待される

マイクロプロセッサ

- **背景:**
- **1968年シャープが4チップのLSIによる電卓を発表(初期の電卓:ノートPCのサイズ、数十万円)**
- **インテル社**
シリコンMOS技術を開発し、磁気コアメモリを半導体メモリに置換する計画
- **1969年6月ビジコン社(日本)の嶋正利渡米し、インテル社と電卓用LSIの共同開発を開始**
- **当時の電卓用は10進演算を採用**

パーソナルコンピュータ

- 一家に1台というのは画期的だった
 - 汎用コンピュータが主流だった

コンピュータネットワークの着想

- ARPA(Advanced Research Project Agency)
‘58ソ連のスプートニクの成功に脅威を感じて設立
- IPTO(Information Processing Techniques Office)を創設
しコンピュータの利用技術を検討
- 部長
 - 第1代 J.C.R.Licklider:1962—1964
 - 第2代 Ivan Sutherland:1964—1966
 - 第3代 Robert Taylor:1966—1969
 - 第4代 Lawrence Roberts:1969—1973
 - 第5代 J.C.R.Licklider:1973—1975

UCLA(カリフォルニア大学、ロサンゼルス校)

- 1969年9月、UCLAにARPANET最初の拠点を構築
- クラインロック(Leonard Kleinrock:1934-):ARPANET拠点設置の中心人物、UCLA教授(MIT出身)
待ち行列理論(queuing theory)の研究
ルータとパケットのトラフィックの研究
- ARPAとの研究契約:
ネットワークの稼働状況の評価、ネットワークの応答性、トラフィック密度、遅延、伝送容量などのデータを記録収集、シミュレーション、モデリング、分析などを行う。
- 1969年末までには、UCLAに続き、SRI(スタンフォード大学の研究所)、ユタ大学、UCSB(カリフォルニア大学、サンタバーバラ校)にARPANETの拠点が設置される。

TCP/IPの作成

- 1973年9月、ビント・サーフとボブ・カーンらが、ネットワーク相互接続のためのプロトコルの提案(発表)
- 1974年5月(IEEE学会論文)
- 1980年代の動き:
 - 1.OSI参照モデル (トップダウンに国際機関が決めた標準
=de jure standard)
 - 2.TCP/IP (事実上の標準=de facto standard)
ボトムアップに市場の競争原理で決まった標準
- 1983年ARPANETは正式にTCP/IPに移行

ユビキタスコンピューティング (Ubiquitous Computing)

- Xeroxパロアルト研究所のマーク・ワイザー(Mark Weiser: 1952-1999)の提唱
- Ubiquitous
 - ①原義: 神学用語で神の力が遍在すること
 - ②ICT(情報通信技術)では、ネットワークに接続された超小型のコンピュータが身の周りに遍在すること
- 「どこでもコンピュータ」(坂村健)
- 「時空自在」とも訳される
- Pervasive Computing 「広く行き渡り浸透した」(IBM用語)

IoT:Internet of Things(モノのインターネット)

- **モノのインターネット(Internet of Things、IoT)は、一意に識別可能な「もの」がインターネット/クラウドに接続され、情報交換することにより相互に制御する仕組み。**
- **「Internet of Things」という用語は、1999年にケビン・アシュトン(P&G、MITオートIDセンター共同設立者)が初めて使った用語。**
- **ここでいう「もの」とは、スマートフォンのようにIPアドレスを持つものや、IPアドレスを持つセンサーから検知可能なRFIDタグを付けた商品や、IPアドレスを持った機器に格納されたコンテンツのこと。**

コンピュータ小史まとめ

- **その必要があり、電気で計算を行う機械(コンピュータ)が生まれた**
 - **電気によりスイッチを制御する真空管・トランジスタが大きな役割を果たした**
- **初期は大型汎用機が製造されたが、
高性能化・小型化・ネットワーク化の発展を遂げた**
- **教科書にはより詳細があります**
- **コラムも読んでおいてください**