

パソコンの仕組み

—情報処理の基礎—

千 賀 博 巳

I コンピュータの構成要素

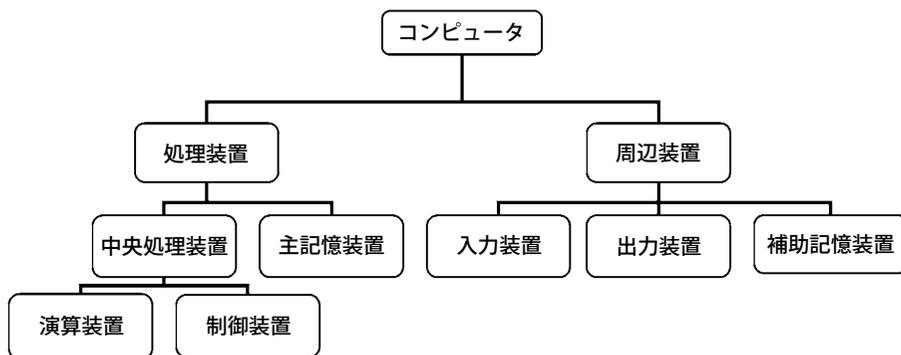
1 コンピュータの種類

コンピュータの種類は、利用目的・規模等により様々な呼び方があるが、機能・性能によって概ね次の表のように分類できる。

主な種類	利 用
マイクロコンピュータ (マイコン)	小さなコンピュータ 電気製品等に組み込まれている
パーソナルコンピュータ (パソコン)	小型のコンピュータ 個人・オフィス等で使われる
ワークステーション	パソコンより高性能・高速
汎用コンピュータ	基幹システムに使われる
スーパーコンピュータ	汎用コンピュータより処理能力が高い

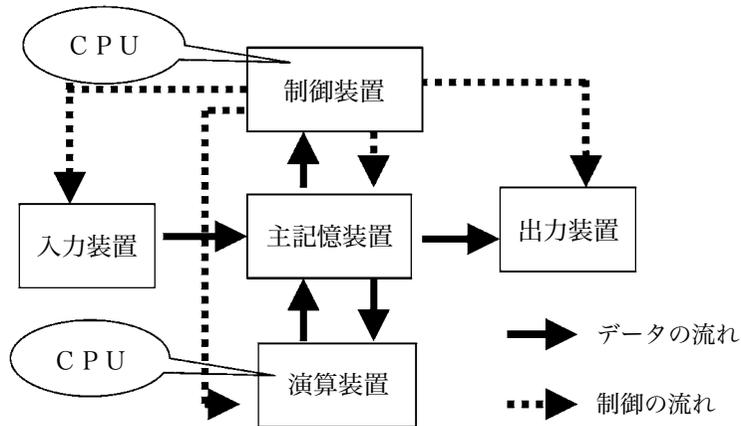
2 コンピュータの処理装置

コンピュータの基本機能は、入力・演算・記憶・制御・出力の5つがあり、それぞれ入力装置・演算装置・主記憶装置・制御装置・出力装置がある。



3 コンピュータのデータの流れ

コンピュータで処理を行う場合、データの流れとその動きを制御する流れが発生する。この流れは次のようになる。



4 各装置の機能

5大装置	機 能
入 力 装 置	データを取り込み、主記憶装置に読み込む
主記憶装置	データ・プログラム・演算結果を一時的に記憶する
演 算 装 置	データの演算処理を行う
制 御 装 置	パソコンの動作をコントロールする
出 力 装 置	処理結果を取り出す

5 演算・制御装置 (CPU)

演算装置と制御装置が1つになり、中央演算装置 (CPU: Central Processing Unit) と呼ばれる。CPUには様々な機能があるが主な機能は次のようである。

- ・演算装置
- ・制御装置
- ・レジスタ：データを一時的に記憶する回路
- ・クロック：動作のタイミングを取るために、定期的にクロック信号を発生させる回路。全ての動作はこのクロック信号を基にしている。クロック信号の速さは1秒間に発生する数、クロック周波数 (Hz) で表され、数字が大きいほど速度が速いことを表す。

例：1.5GHz (ギガヘルツ) は、1秒間に15億回発生する。

6 主記憶装置 (メモリ)

主記憶装置は、RAM (Random Access Memory) という半導体できており、電源を切ると記憶内容が消えるもので、そのときに実行されているプログラムが、一時的にここに入

られている。記憶する場所にはアドレス (番地) がつけられていて、これによって管理されている。

例：256MB (メガバイト) は、256百万バイト記憶容量を持つ。

7 データの単位

単 位		およその計算
1k (キロ)	$2^{10}=1,024$	$10^3=1,000$
1M (メガ)	$2^{20}=1,024k$	$10^6=1,000,000$ (百万)
1G (ギガ)	$2^{30}=1,024M$	$10^9=1,000,000,000$ (10億)

II データ表現 (非数値データ)

1 ビット

コンピュータ内部で、0または1で表現される2進数の1桁をビット (bit: binary digit) といい、0と1で表現された情報をビットパターンという。1ビットでは、0と1の2通り表せ、2ビットでは、00・01・10・11の4通りの表し方がある。したがって、nビットでは 2^n 通り表すことができる。

2 バイト

8ビット分を1つにまとめた情報を、バイト (byte) といい、1バイト=1B=8ビットで、 $2^8=256$ 通りの表現ができるので、アルファベット、数字、記号を表現することができる。また、ワード (語) とは、CPU (Central Processing Unit) と主記憶装置の間で一度にやりとりされるビットの数を表す。

3 非数値データ

コンピュータ内部で扱われるデータは、非数値データと数値データに大きく分けることができる。最初に非数値データについては次の表のとおりである。

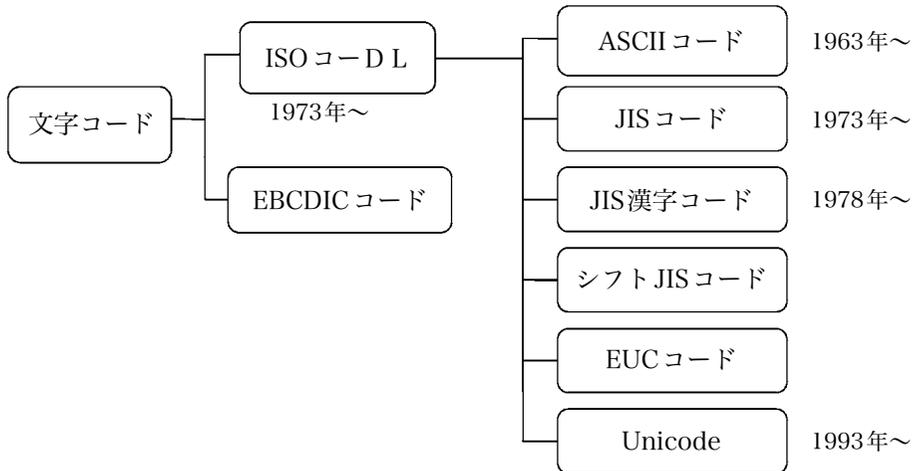
非数値データ	
文字データ	アルファベット、数字、記号、カタカナ、ひらがな、漢字など
論理データ	論理変数の真・偽を表す
音声・画像等データ	音声・画像等のデータをデジタル形式に変換したもの

4 文字データ

文字データは、通常1文字を1バイト=8ビットで表し、 $2^8=256$ 通りの文字を表すことができる。256通りでは、数字10個・アルファベット52個・記号40個・制御文字34個・カタカナとカタカナ記号56個を表現することができる。このビットの組合せをコードという。多くの漢字・ひらがなを表すには、1バイトでは足りないために、2バイト=16ビット

で表現する。2バイトだと、 $2^{16} = 65536$ 通り表現することができる。

5 文字コードの種類



- ・ISOコード：ISO（国際標準化機構）とCCITT（国際電信電話諮問委員会）がデータ通信のために定めたコードで、ASCIIコードを基に規格化され、英数字1文字を7ビットで表す。
- ・ASCIIコード：ANSI（アメリカ規格協会）が制定したコードで、ISOコードにパリティビット（ビットの誤りをチェックするもの）を付けた8ビットで表す。
- ・JISコード：JIS（日本工業規格）がISOコードを基に制定したコードで、英数字とカタカナを8ビットで表すコードで、日本国内の規格コードになっている。
- ・JIS漢字コード：JISが制定した漢字のコードで、漢字は種類が多いため、2バイトを使って漢字1文字を表す。1バイトと2バイトの区別を制御文字で行う。
- ・シフトJISコード：マイクロソフト社が制定したコードで、JISコードの未定義部分にJIS漢字コードの上位8ビットを割り当て、特別な操作をしなくても1バイトの文字と2バイトの文字を認識できるようにしたもの。主にパソコンで利用されている。
- ・EBCDICコード：IBM社が汎用コンピュータ用に制定したもので、汎用コンピュータで標準になっている。
- ・EUCコード：AT&T社が制定したコードで、UNIXシステムで世界各国の文字を統一的に扱うことができるようにしたもの。
- ・Unicode：ISOが制定したコードで、全ての文字を2バイトで表し、世界中の文字を1つのコードで統一しようとするもの。

Ⅲ データ表現 (数値データ)

1 10進数・2進数・16進数について

数値データについて説明する前に、2進数・16進数についての基礎知識が必要なのでこれを説明する。日常生活は10進数だが、コンピュータ内部では2進数で処理を行い、それを人間が理解するため再び10進数に変える。これを基数変換という。

- ・10進数：日常生活は人間の手が10本あることから10進数で成り立っており、0から9までの10種類の数字で表現する。10個集まると桁上がりをする。

例 234

10^2	10^1	10^0
100	10	1
2個	3個	4個

$$234 = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0$$

- ・2進数：コンピュータ内部で扱う数値や文字などの情報は全て2進数で表され、0と1の組み合わせで表現する。2個集まると桁上がりをする。

例 1011_2

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1 (10進数)
1個	0個	1個	1個

2進数から10進数にすると

$$1011_2 = 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1 = 11_{10}$$

- ・16進数：2進数を簡潔に表現するため16進数を使う。桁数を少なくすることと2進数と16進数の変換が簡単にできる。0から9・A・B・C・D・E・Fの16個の数字で表現する。16個集まると桁上がりする。16進数の場合、10以上は2桁になってしまうため、下記のようにAからFを使って表現する。

0 …… 9	10	11	12	13	14	15	(10進数)
0 …… 9	A	B	C	D	E	F	(16進数)

例 $CF3_{16}$

16^2	16^1	16^0
256	16	1 (10進数)
12個	15個	3個

16進数から10進数にすると

$$CF3_{16} = 12 \times 256 + 15 \times 16 + 3 \times 1 = 3315_{10}$$

2 10進数を2進数に変える計算方法

下記のように順に2で割っていき余りを右に書き、最後0になるまで行う。余りの下からの数字を左から順に並べると2進数に変換できる。

例 37_{10}

2)	37	… 1	↑
2)	18	… 0	
2)	9	… 1	
2)	4	… 0	
2)	2	… 0	
2)	1	… 1	
	0		100101_2

3 10進数を16進数に変える計算方法

下記のように順に16で割っていき余りを右に書き、最後0になるまで行う。余りの下からの数字を左から順に並べると16進数に変換できる。

例 3804_{10}

16)	3804	… 12 (C)	↑
16)	237	… 13 (D)	
16)	14	… 14 (E)	
	0		EDC_{16}

4 16進数を2進数に変える計算方法

下記のように各桁の数字をそれぞれ4桁の2進数に変える。4桁にならない場合上位に0を追加する。数字を順に左から並べると16進数に変換できる。2進数から16進数に変える場合はこれを逆に行う。

例 $76E_{16}$

7	6	E (14)
$4 + 2 + 1$	$4 + 2$	$8 + 4 + 2$
$2^2 \ 2^1 \ 2^0$	$2^2 \ 2^1$	$2^3 \ 2^2 \ 2^1$
0111	0110	1110 (4桁にする)
11101101110_2		

5 負の整数の表現

次に、コンピュータ内部での負の整数の表し方について説明する。一般的に負の数は補数という考え方で表現する。補数を使うと減算が加算ででき、ハードウェアの構造を簡単にすることができる。

最初に補数の考え方を10進数の補数で説明する。

・9の補数と10の補数がある.

9の補数=各桁の数値を9から引いたもの

10の補数=9の補数に1を加えたもの

計算例 $567 - 143$

① 143の補数を作る

$$\begin{array}{r} 999 \\ \text{各桁を9から引く} \quad -143 \\ \hline 856 \quad (\text{9の補数}) \\ 1 \text{を加えると} \quad 857 \quad (\text{10の補数}) \end{array}$$

② 計算式を次のように変形する

$$567 + (-143) \rightarrow 567 + 867 = \underline{1424}$$

③ 桁上がりを無視して 424 (答)

コンピュータの内部は2進数なので、2進数の補数を使う.

2進数の補数は1の補数と2の補数がある.

1の補数=各桁の数値を1から引いたもの

(各桁のビットの0と1を反転させたもの)

2の補数=1の補数に1を加えたもの

8ビットの場合で説明する.

10110011_2

ビットを反転する 01001100 (1の補数)

1を加える 01001101 (2の補数)

計算例 -126_{10} を2進数で表すと

まず126は 01111110_2 (126_{10})

ビットを反転 10000001_2

1を加える 10000010_2 (-126_{10})

先頭の1ビットが1なら負の数, 0なら正の数

6 コンピュータの計算

コンピュータ内部では次のように計算が行われる.

例 $100_{10} - 90_{10}$

$100_{10} = 01100100_2$ (8ビット)

$90_{10} = 01011010_2$

90_{10} の1の補数 10100101_2

90_{10} の2の補数 10100110_2 (-90_{10})

式を変形すると $100_{10} + (-90)_{10}$

$$\begin{array}{r} 01100100_2 \\ + 10100110_2 \\ \hline 100001010_2 \end{array}$$

上位1ビットを無視して 1010_2 (10_{10} 答)

7 数値データ

コンピュータ内部で表現される数値データは次の4通りがある。

数値データ	
2進数	固定小数点
	浮動小数点
10進数	ゾーン10進数
	パック10進数

これらの数値データは、それぞれ表現形式が異なり、事務処理向きには10進数値を使い、数値計算では2進数値で行われる。

8 10進数の表現

数値データを説明する前に、BCDコードについて説明する。BCDコード (Binary Coded Decimal Code) とは、各桁の数値を10進数の0から9に対応した4ビットで表す。

例 128_{10}

各桁の数字を分ける 1 2 8

それぞれ4桁の2進数に変える 0001 0010 1000

10進数・2進数・BCDコードの地祇のように関連付けられる。

10進数	2進数	BCDコード	10進数	2進数	BCDコード
0	0000	0000	6	0110	0110
1	0001	0001	7	0111	0111
2	0010	0010	8	1000	1000
3	0011	0011	9	1001	1001
4	0100	0100	10	1010	0001 0000
5	0101	0101	11	1011	0001 0001

9 ゾーン10進数 (アンパック10進数)

10進数の各桁を8ビットで表し、上位4ビットはゾーン部、下位4ビットは数値部という。ゾーン部には0011が入り、最下位のゾーン部は、正の数の場合1100、負の数の場合は1101が入る。数値部にはBCDコードが入る。

例 128_{10}

ゾーン部	1	ゾーン部	2	符号	8
0011	0001	1100	0010	1100	1000

10 パック10進数

10進数の各桁を4ビットで表し、1バイトに2つの数字が入る。最下位の数字の後に4ビットに符号を入れる。ゾーン10進数よりもバイト数が減り、演算が効率良く実行できる。

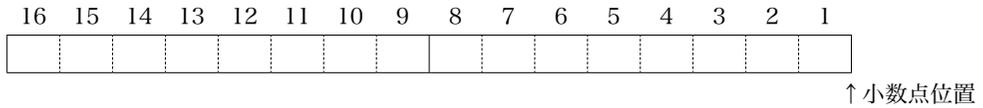
例 128_{10}

1	2	8	符号
0001	0010	1000	1100

11 固定小数点

小数点の位置を、左端か右端に固定し、2進数で表す。長さは16ビット・32ビット・64ビットなどがある。

例 16ビットの場合



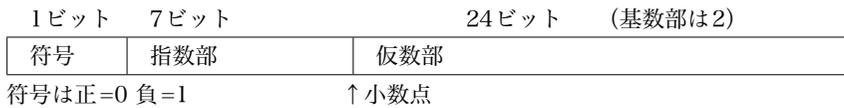
12 浮動小数点

表現方式は、 \pm 仮数部 \times 基数部^{指数部}で表し、仮数部は1より小さい数で表す。

例 10進数 $+1,280,000,000_{10} = +0.128_{10} \times 10^{10}$

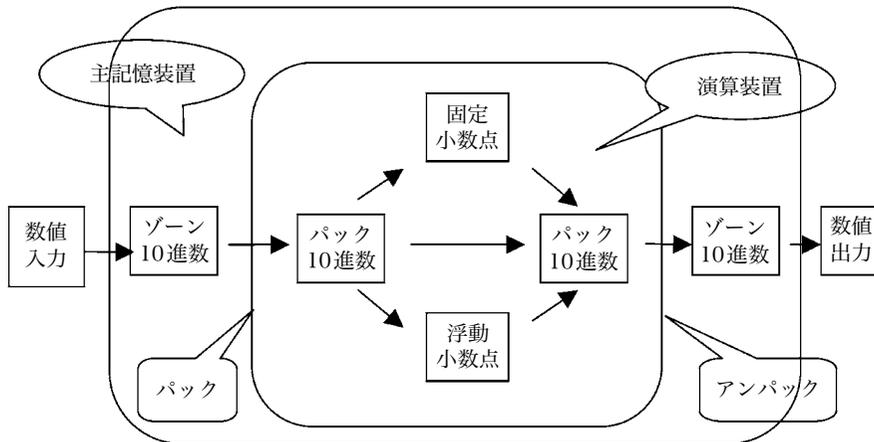
例 2進数 $+10110_2 = +0.1011_2 \times 2^5$ (形式は規格によって異なる)

これを32ビットに割り当てる。先頭の1ビットに符号、次の7ビットに指数部、残り24ビットに仮数部を割り当てる。



13 データの入出力の関係

コンピュータは、ゾーン10進数で数値を入力し、演算時にパック10進数に変換する。



IV 画像データ

1 画像の表現

通常の画像のように連続的に変化するデータを、アナログ画像といい、コンピュータで処

理できる0と1の組み合わせのデータをデジタル画像という。コンピュータに取り込むため、アナログデータからデジタルデータに変える（符号化）ことをA/D変換といい、出力するためにデジタルデータからアナログデータに変えることをD/A変換という。

A/D変換の時に、画像を細かい部分に分けることを標本化といい、細かいほど解像度が良くなる。また標本化をする場所を標本点（ピクセル）という。標本点における濃淡をどれだけの段階に分けるかを量子化という。

2 解像度

アナログ画像をデジタル化するとき標本化間隔によって解像度が決まる。解像度は、1インチあたりいくつの標本点を使うかによって表される。（1インチ≒2.54cm）

例 解像度150dpi（ドット/インチ）とは、約2.54cmの中に150の画素が入る。

3 色の表現

カラー画像に光の3原色、RGB（レッド、グリーン、ブルー）の3原色を使う。それぞれの色に、色の濃淡を8ビット（1バイト）割り当てると、 $2^8=256$ 段階の色の変化が表せる。3色それぞれに1バイトを割り当てるので、3バイト分 $2^8 \times 2^8 \times 2^8 = 16,777,216$ 色を表すことができる。これをフルカラーという。

4 画像のデータ量

例で画像データのデータ量を説明する。

例 5インチ×5インチで（約12.7cm×約12.7cm）の大きさで、150dpi（ドット/インチ、0.17mm/ドット）の画素の場合

画素数は、 $(150 \times 5) \times (150 \times 5) = 562,500$ ドット

1画素につき、各色8ビットを割り当てると 24ビット=3バイト

全てのバイト数は、 $562,500 \times 3 \text{バイト} = 1,687,500 \text{バイト} \approx 1.7 \text{MB}$

5 画像情報の記憶方式

代表的な画像データの記憶方式について説明する。カッコ内は拡張子を表す。

静止画像 JPEG (.jpg .jpeg)：圧縮率が高く、現在最もよく使われている方式

GIF (.gif)：256色までの画像を対象とした標準的な方式

動 画 像 MPEG (.mpg)：フルカラーの動画像データファイルの形式

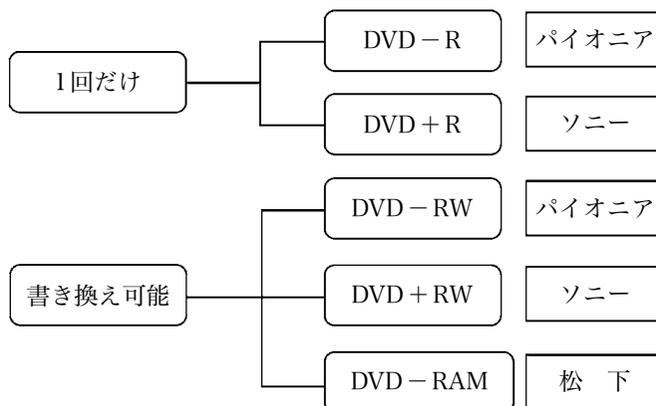
QuickTime (.mov)：アップル社がMacintosh用に開発した動画像データファイル方式

AVI (.avi)：マイクロソフト社が開発した動画像データファイル方式で、Windowsの動画像データに使われている。

V DVDについて

1 DVDディスクの記憶方式について

パソコンにおけるDVDの記憶方式は、5種類の記憶方式がある。1回だけ記憶できる方式が2種類で、書き換え可能な方式が3種類である。それぞれの記憶方式の名称と開発メーカー次の通りである。



2 DVDレコーダーの記憶方式について

家庭用のDVDレコーダーに対応するディスクは基本的にメーカーによって使えるディスク規格が決まる。

ドライブの種類	メーカー	記憶方式
DVDマルチドライブ	松下・東芝	-R -RW RAM
デュアルドライブ	ソニー	-R -RW +RW
DVD-RWドライブ	パイオニア	-R -RW

VI 参考ホームページ・文献

参考ホームページ

「情報機器と情報社会のしくみ素材集教育用コンテンツ開発・改善・普及に関わる研究事業（平成14年度）」, <http://kayoo.org/home/mext/joho-kiki/>.

参考文献

竹田 仁・福田千代子・浜田直道『情報科学とコンピュータ』, 日本理工出版会, 2003年.
 NEC Eラーニング事業部編『ハードウェアとソフトウェア』, 日本経済新聞社, 2003年.
 清水哲郎『図解でわかる文字コードのすべて』, 日本実業出版社, 2001年.

2004年度市民大学トラム『豊橋市教育委員会連携講座』講義録

講義日 2004. 7. 3