

## 6.1 コンピュータ内のデータ表現 まとめと練習問題プリント(1)

2010.6.16 日浦

### 1. 10進数と2進数 (基数法)

- 10進数の 364 は  $3 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 4 \times 10^0$  という値であるように、各桁は 10 のべき乗となっている。
- 2進数でも同様に、11011 のように書いた2進数は、 $1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$  の値を持つ。
- この10進数の10, 2進数の2を**基数または底** (てい) といい、 $10^2$  や  $2^4$  を**各けたの重み**という。
- n進数では、**それぞれの位の数は 0 から n-1 までの整数**となる (2進数なら 0 か 1)
- 教科書では、 $(364)_{10}$ ,  $(11011)_2$  のようにして基数を表記している。
- x桁の y進数で表せる最大の数は、 $y^x - 1$  である。

#### 【練習問題】

- 2進数の 10111 を10進数で表せ。

- 8桁 (8ビット) の2進数で表せる最大の数を求めよ。

### 2. 基数変換

- 2進数を10進数に変換するには、上のように各けたの重みを加算していく方法が簡単。
- 10進数を2進数に変換するには、変換する値を2で割っていき、余りを調べる方法を使うと良い。余りが出れば1, 割り切れれば0で、それを下の桁から並べていく。

【例】 13 を2進数に変換

13	/ 2 = 6	余り 1	
6	/ 2 = 3	余り 0	
3	/ 2 = 1	余り 1	
1	/ 2 = 0	余り 1	ゼロになると終わり

それぞれの余りを下から順に並べると 1101 で、これが2進数への変換結果。

#### 【練習問題】

- 10進数の 43 を2進数で表せ。

### 3. 16進数と8進数

- コンピュータでは2進数がよく使われるが、これを表示・印字すると長くなりすぎるので、2進数から変換しやすい16進数や8進数をよく使う。
- 16進数では記号に0~9にA~Fを加えた16個の文字を使う。2進数の4桁分を1文字で表すことができる。

#### 【練習問題】

- 16進数の 5FB6 を2進数で表せ。

- 2進数の 1101011110100011 を16進数で表せ。

#### 4. 負の数の表現 (1の補数と2の補数)

- 例えば8ビットの2進数では0から255までの値を表すことができるが、これのうち、約半分(例えば、128~255、つまり最上位ビットが1)を負の数に割り当てることによって、負の数を表現することが出来る。
- 1の補数とは、全てのビットを反転(0を1に、1を0に置き換え)した値である。  
【例】00110111 → 11001000 のようにする。前者が+55で、後者が-55である。
- 1の補数は変換が簡単で便利だが、0の表現が二通り存在するという問題がある。つまり、00000000が+0で、11111111が-0という意味になる。そこで、2の補数が計算機では一般に使われている。
- 2の補数とは、全てのビットを反転したものに1を加えた値である。ただし、桁あふれした場合はそのあふれた桁を取り除く。  
【例】00110111 → 11001001 のようにする。前者が+55で、後者が-55である。

#### 5. 2の補数の性質

- 補数の計算を2回行うことは、正負反転を2回行うことを意味し、元の値に戻る。  
【例】11001001を反転すると00110110で、これに1を加えると00110111となる。
- 00000000の2の補数は、反転して11111111これに1を加えると100000000となるが、あふれた1を取り除くので、00000000に戻る。つまり2の補数では、0の表現は一通りしかない。  
2の補数を使うと、普通の2進数と同じように正負の値を混ぜて足し算・引き算が出来る。  
【例】43-25を求める。  
25の2進数は00011001なので、その2の補数は11100111となる。  
一方、43の2進数は00101011なので、これらを足すと  
$$\begin{array}{r} 00101011 \\ + 11100111 \\ \hline 100010010 \end{array}$$
となる。あふれた1を取り除いた00010010は10進数では18となり、43-25に一致する。

#### 【練習問題】

94 - 71 (=23) を2進数で計算したい。以下の手順で計算せよ。

- 94 と 71 をそれぞれ8ビットの2進数で表せ。

- 71 の2の補数を求めよ (-71を2の補数で表現せよ)。

- 2進数で表現した 94 と -71 を加算せよ。

- その値を10進数に変換せよ。

- 
- 2進数で、13×9を計算せよ。