

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。(2桁の10進数なら、 $10^2 - 1 = 99$)

【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

- 2進数は表示・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進数をよく使う**。
- 16進数では0~9にA~Fを加えた16個の文字を使い、2進数の4桁分を1文字で表すことが出来る。

【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, つぎの**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 → 反転 → 11001000 → 1加算 → 11001001 のようにする。
00110111 が +55 で, 11001001 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】先の例の11001001を反転すると00110110で, これに1を加えると00110111に戻る。
- 00000000の2の補数は, 反転して11111111となり, これに1を加えると100000000となるが, あふれた先頭の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, 普通の二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の二進数は00011001なので, その2の補数(-25を表す)は11100111となる。
一方, 43の二進数は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)。
- 二進数で表現した94と-71を加算せよ。
- その値を10進数に変換せよ。(正しく, 23になるか?)