

■ 浮動小数点方式

非常に大きい数値や，逆に絶対値の非常に小さい数値を扱うには固定小数点方式では不都合であり，浮動小数点方式が用いられる．

浮動小数点方式は，数値 N を (1) 式の形式で書くとき， a と e との組で表す方法であり，実数を表す場合に用いられる．ここで， a を仮数 (mantissa)， e を指数 (exponent) と呼ぶ． r は基数で 2 または 16 が用いられる．

$$N = a \times r^e \quad (1) \text{式}$$

下図にコンピュータ内部での浮動小数点方式の表現形式を示す．データ長を n ビットとした場合で，最上位ビット (MSB) で仮数の符号を，続く x ビットで指数を，残りの y ビットで仮数を表す．

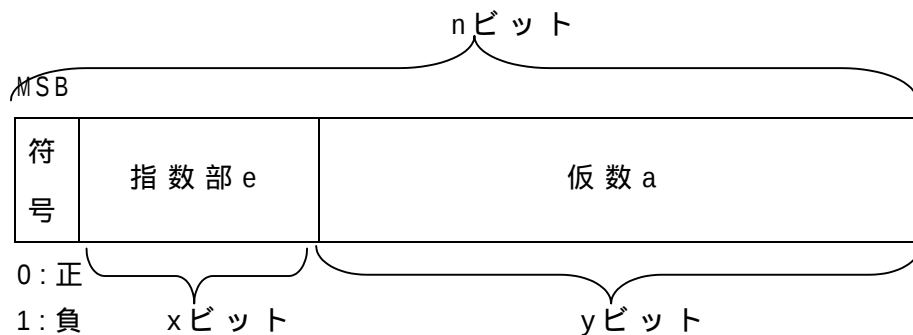


図 浮動小数点方式の表現形式

仮数 a には次式のような制限を加える．これにより，(1) 式を一義的に決定でき，しかも有効桁数を向上させることができる．

$$N \neq 0 \text{ のとき } r^{-1} < |a| < 1 \quad (2) \text{式}$$

$$N = 0 \text{ のとき } a = e = 0 \quad (3) \text{式}$$

仮数 a を (2) 式の条件に合わせることを正規化 (normalize) という．

指数 e は整数であり，負数を 2 の補数で表す固定小数点方式を用いると指数 e の範囲は

$$-2^{x-1} \leq e \leq 2^{x-1} - 1 \quad (4) \text{式}$$

となる．指数 e が (4) 式の最大値を越えた場合をオーバーフロー，最小値を下回った場合をアンダーフローと呼ぶ．

指数 e の表し方にはこのような 2 の補数表示の他に，指数 e に 2^{x-1} を加

えたバイアス表示(あるいはゲタばき表現)がある。バイアス表示には、 n ビット全体を2進数の数値とみなしたときに大小関係を保つ利点がある。

このように、浮動小数点方式は、固定小数点方式に比べると、同じデータ長でも表すことのできる数値の範囲が格段に広がる。

【例題】

10進数の0.1を、基数2、データ長32ビット、指数部8ビット、仮数部23ビットの浮動小数点方式で表せ。

【解答】

10進数の0.1を2進数で表すと次式のような循環無限小数になる。

$$0.000110011001100110011001100110011 \cdot \cdot \cdot$$

これを仮数と指数の形式に表すと次のようになる。

$$0.110011001100110011001100110011 \cdot \cdot \cdot \times 2^{-3}$$

仮数部は23ビットであるので小数点以下を上位から23ビット取り出す。指数は-3であり、8ビットの2の補数表示で表すと11111101となる。

仮数部の符号はプラスであるので0となる。したがって、浮動小数点方式での表現は次のようになる。

0	11111101	11001100110011001100110
---	----------	-------------------------

この32ビットを16進数8桁で表すと7EE66666となる。

指数部をバイアス表示にした場合には、2の補数表示に、 $2^7 = 10000000$ を加えて01111101となる。したがって、浮動小数点方式での表現は以下のようになる。

0	01111101	11001100110011001100110
---	----------	-------------------------

この32ビットを16進数8桁で表すと3EE66666となる。