

問題2 次の数値表現に関する記述を読み、各設問に答えよ。

コンピュータで扱う数値には、小数点以下の値を持たない整数型や小数点以下を扱える実数型がある。整数型を扱う場合に使用するのが固定小数点数であり、実数型を扱う場合に使用するのが浮動小数点数である。

＜設問1＞ 次の固定小数点数に関する記述中の  に入れるべき適切な値を解答群から選べ。

固定小数点数とは、小数点を決められた場所に固定して表現するものである。最右端ビットの右側に小数点位置があると考えた場合、図1のようになる。

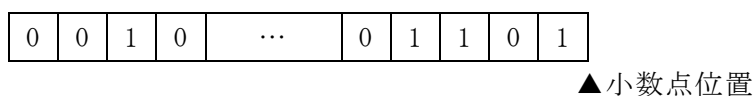


図1 固定小数点数

例えば、8ビットの固定小数点数で0以上の数を扱うとすれば、その最小値は2進数で00000000であり、最大値は11111111である。それぞれ10進数では0と255である。nビットを使って0以上の数を扱う場合、最小値は0、最大値は  (1) である。

負数を扱う場合は、先頭ビットを符号ビットとした2の補数表現を使う。

例えば、10進数の-15を2の補数表現により8ビットの2進数に変換するには、次のような手順になる。

- ① -15の絶対値である15を8ビットの2進数に変換する(00001111)。
- ② 各ビットの0と1を反転する(11110000)。
- ③ 1を加える(11110001)。

この方法により8ビットで扱える最小値は2進数で  (2) であり、最大値は  (3) である。

nビットを使って、先頭ビットを符号ビットとした2の補数で負数を表現する場合の最小値は  (4) , 最大値は  (5) である。

(1) , (5) の解答群

- ア.  $2^{n-1}-1$       イ.  $2^n-1$       ウ.  $2^{n-1}$       エ.  $2^n$

(2) , (3) の解答群

- ア. 00000000      イ. 01111111      ウ. 10000000      エ. 11111111

(4) の解答群

- ア.  $-2^n$       イ.  $-(2^n-1)$       ウ.  $-2^{n-1}$       エ.  $-(2^{n-1}-1)$

<設問 2> 次の浮動小数点数に関する記述中の   に入れるべき適切な字句を解答群から選べ。

浮動小数点数とは、数値を  $(-1)^{\text{符号}} \times \text{仮数} \times \text{基数}^{\text{指数}}$  として表現するものである。  
ここでは 32 ビット（単精度）の IEEE754 形式で説明をする。

符号部 1 ビット	指数部 8 ビット	仮数部 23 ビット
--------------	--------------	---------------

図 2 IEEE754 形式（単精度）

- ・符号部は仮数部の符号を表し、非負の場合は 0、負の場合は 1 とする。
- ・指数部は 2 を基数とし、指数部を必ず正の値にするため、実際の値に 127 を加えたバイアス値とする。
- ・仮数部は絶対値を 2 進法で表し、小数点を左に動かして整数部に 1 だけ残すように桁移動した値の小数部分を保持する。例えば、 $1010.01 = 1.01001 \times 2^3$  のように桁移動した小数部分の 01001 である。このように調整して精度を保つようにすることを (6) と呼ぶ。

例えば、10 進数の 23 は、2 進数で 10111 となり、 $1.0111 \times 2^4$  と調整し、符号部は 0、指数部は  $4+127=131$  (2 進数で 10000011)、仮数部は 1.0111 の小数部である 0.01110...0 (小数部分は全部で 23 ビット) となる。

符号部 : 0  
指数部 : 10000011  
仮数部 : 0111000 00000000 00000000

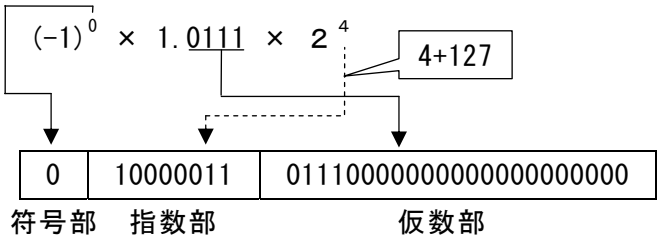


図 3 IEEE754 形式で 10 進数の 23 を表現した結果

同様に、10 進数の 2.5 を IEEE754 形式で表現すると、各部の値は 2 進数表現で次のようになる。

$2.5 = (-1)^0 \times 1.01 \times 2^1$   
符号部 : 0  
指数部 : 10000000  
仮数部 : (7)

なお、浮動小数点数で数値を扱う場合、誤差が生じる場合がある。代表的なものに、情報落ちと桁落ちがある。

情報落ちは  した場合に発生し、桁落ちは  した場合に発生する。

(6) の解答群

ア．詳略化              イ．細分化              ウ．正規化              エ．標準化

(7) の解答群

ア． 0100000 00000000 00000000    イ． 1000000 00000000 00000000  
ウ． 1010000 00000000 00000000    エ． 1100000 00000000 00000000

(8) , (9) の解答群

ア． 仮数部に入りきれない値を格納  
イ． 指数部に入りきれない値を格納  
ウ． 絶対値の差がほとんどない数値で行う異符号の加算や同符号の減算  
エ． 絶対値の差が非常に大きい数値で行う加算や減算