

## 問2 浮動小数点数（ハードウェア）

(H27 秋・FE 午後問2)

### 【解答】

- [設問1] イ  
[設問2] オ  
[設問3] a-オ, b-イ  
[設問4] c-ウ

### 【解説】

浮動小数点数に関する問題である。浮動小数点数は、平成13年以降の基本情報技術者試験では3回出題されている。基数変換など、情報の表現に関する基礎事項を正確に理解していないと完全な理解ができないため、苦手としている受験者も多いが、出題頻度が高いので、今後も要注意である。

本問は、単精度浮動小数点形式の表現（規格IEEE754で、以下、単精度表現という）の内容がテーマとなっているが、最近の出題内容はこの単精度表現がほとんどなので、指数部と仮数部の表現内容を正確に把握できるよう理解を深めておく必要がある。解答に当たっては、問題文に記述されている指数部と仮数部の表現内容をよく理解した上で、設問内容を考察していけばよいが、計算ミスに注意する必要がある。

なお、各設問の解説に当たっては、基数変換及び指数法則（ $P^X \times P^Y = P^{X+Y}$ ）などは理解しているものとする。

#### [設問1]

10進数の0.625を2進数で表すと、次のようになる。

10進数の重み  $0.5(2^{-1})$   $0.125(2^{-3})$

$0.625 = 0.5 + 0.125 = (0.101)_2$

注記：基数変換ができればよいが、重みで変換できるように理解しておく。

$\times$	0.625	
	2	… 1 (整数部)
	1.25	
$\times$	0.25	
	2	… 0
	0.5	
$\times$	2	… 1
	1.0	

0.0で計算終了 この順で並べる

この2進数を指数（べき乗）表現すると、次のようになる。

$$(0.101)_2 = (0.101)_2 \times 2^0 = (1.01)_2 \times 2^{-1}$$

← 小数点位置を調整

ここで、指数は-1であるが、127（バイアス値という）を加えるので、指数部の値は126となる。値は正なので符号部には0が、仮数部には整数部分の1を省略した内容が入るので、図1の形式で表現すると、図Aのようになる。

符号部	指数部								仮数部											
31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	…	0	31	30	29	28
0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	…	0	0	1	0	0

図A 10進数の0.625の単精度表現

問われているのは指数部に入る値を16進数表現したものであるから、正解は「(7E)<sub>16</sub>」の（イ）である。

#### [設問2]

符号部には0が入っているので値は正、指数部に入っている2進数を計算すると、10進数で126となる。この126は127が加算された値なので、実際は126-127=-1である。仮数部の値は1が省略されていることに注意して2進数の指数表現で表すと、次のようになる。

$$(1.1)_2 \times 2^{126-127} = (1.1)_2 \times 2^{-1} = (0.11)_2$$

10進数の重み  $0.5$   $0.25$

したがって、正解は「0.75 (0.5+0.25)」の（オ）である。

#### [設問3]

Aの単精度表現、Bの単精度表現の内容は次のとおりである。

##### A.単精度表現の内容

- ・符号部：0が入っているので正
  - ・指数部：2進数を計算すると、10進数で132となるが、127が加算されているので、実際の値は10進数で5（132-127）である。
  - ・仮数部：1が省略されていることに注意すると、2進数の1.1である。
- 以上を指数表現すると、 $(1.1)_2 \times 2^5$ となる。

##### B.単精度表現の内容

- ・符号部：1が入っているので負
  - ・指数部：2進数を計算すると、10進数で131となるが、127が加算されているので、実際の値は10進数で4（131-127）である。
  - ・仮数部：1が省略されていることに注意すると、2進数の1.1である。
- 以上を指数表現すると、 $-(1.1)_2 \times 2^4$ となる。

・空欄a, b：設問文①で、Aの指数が5のため、Bの指数が5となるよう変形すると、次のようになる。

$$-(1.1)_2 \times 2^4 = -(1.1)_2 \times 2^{-1} \times 2^5 = -(0.11)_2 \times 2^5$$

小数点位置を調整

したがって、空欄aは「0.11」の（オ）が正解である。

次に、空欄aが既知という前提で、設問文②の加算を行うと、次のようになる。

$$((1.1)_2 + (-(0.11)_2)) \times 2^5 = (0.11)_2 \times 2^5 = (1.1)_2 \times 2^{-1} \times 2^5 = (1.1)_2 \times 2^4$$

したがって、空欄bは「4」の（イ）が正解である。

#### [設問4]

設問文の内容に従って、①～③の内容を確認すると、次のようになる。

- ①  $A \times 8 = (1.1)_2 \times 2^3$
- ②  $A \times 2 = (1.1)_2 \times 2^5 \times 2^1 = (1.1)_2 \times 2^6 = (1.1)_2 \times 2^{-2} \times 2^8 = (0.011)_2 \times 2^8$
- ③ ①と②の結果の加算

$$\begin{array}{r} 1.1 \\ +) 0.011 \\ \hline 1.111 \end{array}$$

指数は8なので、127を加えると135となる。したがって、図1の表現形式で示すと、図Bのようになる。

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	…	0
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	…	0

↑ 符号部は正なので0      ↑ 指数部は135      ↑ 仮数部は整数部を省略して0.111

図B A×10の単精度表現

したがって、（ウ）が正解である。