

問010047解説

◆解答

- 設問1 イ
設問2 オ
設問3 a オ b イ
設問4 c ウ

◆解説

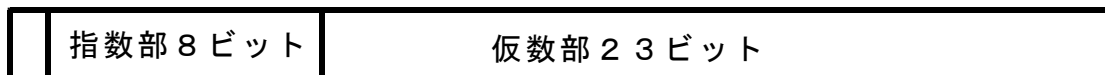
I E E Eの浮動小数点数に関する問題である。

I E E Eの浮動小数点数

基数16の場合の浮動小数点数との相違

指数部が8ビットで、本来の指数部の値に+127された値を表示する。仮数部は23ビットで、仮数-1の2進数小数が記録される。指数部の基数は2である。

I E E Eの浮動小数点数の表示形式



符号 1 ビット

△
小数点の位置

浮動小数点数で表現される値： $(-1)^S \times 2^{E-127} \times (1+F)$

仮数の符号：仮数部で表現されたデータが正あるいは負であることを表す。

0の場合が正、1の場合が負となる。

指数部：2を基数として実際の指数に+127した数値を表す。

$E=255$ 、 $F \neq 0$ のとき非数、 $E=255$ 、 $F=0$ のとき $(-1)^S \infty$

$E=0$ 、 $F \neq 0$ のとき $(-1)^S 2^{-128}(0.F)$

$E=0$ 、 $F=0$ のとき $(-1)^S 0$ (ゼロ)

仮数部：ここで表現できるのは1以下の2進数小数とする。

求め方の手順

- ① 基数変換する。
10進数を2進数に変換する。
- ② 正規化する。
2進数にシフト演算を行い、MSBのビットを1の位にシフトする。シフト後の値と元の値の調整を行う。シフト演算のビットシフトが右にNビットの場合、指数部の調整は+N、シフト演算のビットシフトが左にNビットの場合、指数部の調整は-Nとなる。
- ③ 指数部の値を決める。
 $01111111 \pm N$ で求める。Nの値は正規化の段階で求めた値を使用する。
- ④ 仮数部の値を決める。

正規化で求めた値から 1 を引いた小数の 2 進数を用いる。仮数部が 23 ビットになるように調整する。

⑤ 符号部の値を決める。

元の 10 進数が正の場合は 0、負の場合は 1 となる。

⑥ 浮動小数点数を 2 進数で表示する。

符号部の 1 ビットは⑤で求めた値を使用する。指数部の 8 ビットは③で求めた値を使用する。仮数部の 23 ビットは④で求めた値を使用する。

具 体 例

10 進数の 45.625 を IEEE 754 の浮動小数点数の表示形式で表せ。

10 進数の 45.625 を 2 進数で表すと、 $(101101.101)_2$ となる。これを正規化した指数表現にすると、 $(1.01101101)_2 \times 2^5$ となるので、IEEE 754 の形式で表すと、図 2 に示すとおり符号部は $(0)_2$ 、指数部は指数の 5 に 127 を加えて $(1000100)_2$ となり、仮数部は整数部分を省略するので、 $(011011010\cdots 0)_2$ となる。

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	...	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	...	0

IEEE 754 の形式による 45.625 の表現

設問 1

0.625 を 2 進数に変換すると、 $(0.101)_2$ となる。

正規化すると 1.01 となり、左に 1 ビットシフトすることになる。

従って、指数部 8 ビットの値は $01111111 - 1 = 01111110 = (7E)_{16}$ 。

答えは $(7E)_{16}$ となり、求める答えはイとなる。

設問 2

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

符号は 31 ビットが 0 であるから正である。

指数部は 01111110 であるから、 $01111111 - 01111110 = 1$ となり、仮数部の値は $1.10\cdots 0$ を 1 ビット右にシフトして $0.110\cdots 0$ となる。

10 進数に変換すると $0.5 + 0.25 = 0.75$ となり、求める答えはオとなる。

設問3

次の2つの浮動小数点数A、Bの加算を行う問題である。

Aの単精度表現

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

Bの単精度表現

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

指数を10000100に調整すると、A、Bの仮数部の値は

$$A: \text{符号は正 } 1.100000 \dots 0 = 1.1 \times 2^5$$

$$B: \text{符号は負 } 1.100000 \dots 0 = -1.1 \times 2^4$$

$$0.110000 \dots 0 = -0.11 \times 2^5$$

加算すると $0.110000 \dots 0 = 0.11 \times 2^5 = 1.1 \times 2^4$ となる。

aの答えは0.11で、求める答えはオ、bの答えは4で、イとなる。

設問4

手順①～③に従って計算する。

$$\textcircled{1} \quad 1.1 \times 2^5 \times 8 = 1.1 \times 2^8$$

$$\textcircled{2} \quad 1.1 \times 2^5 \times 2 = 1.1 \times 2^6 = 0.011 \times 2^8$$

$$\textcircled{3} \quad \textcircled{1} + \textcircled{2} \text{を計算する。} 1.111 \times 2^8$$

指数部は $01111111 + 00001000 = 10000111$ となる。

仮数部は $0.11100 \dots 0$ となる。

符号部は 0 となる。

従って、求める2進数の32ビットは次のようになる。

$$010000111111000 \dots 0$$

求める答えはウとなる。