

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

基底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。指数部の基底は2である。

I E E E の浮動小数点数の表示形式



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を基底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 基底変換する。

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±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I E E E 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、I E E E 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 $(10000100)_2$ となり、仮数部は整数部分を省略するので、 $(011011010\cdots0)_2$ 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…0を1ビット右にシフトして0.110…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：符号は正 1.100000 … 0 = 1.1 × 2⁵

B：符号は負 1.100000 … 0 = -1.1 × 2⁴

0.110000 … 0 = -0.11 × 2⁵

加算すると 0.110000 … 0 = 0.11 × 2⁵ = 1.1 × 2⁴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 0.111100 … 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 … 0

求める答えはウとなる。