

ハードウェア

#01 浮動小数点

H27 秋 本試験_	2	選 4	ハードウェア	数値表現	浮動小数点演算
H27_S_FE_IS1	2	選 4	ハードウェア	数値表現	浮動小数点
H27_S_FE_ITEC	2	選 4	ハードウェア	数値表現	浮動小数点数

2015H27秋本試験 問2

次の問2から問7までの6問については、この中から4問を選択し、選択した問題については、答案用紙の選択欄の(選)をマークして解答してください。

なお、5問以上マークした場合には、はじめの4問について採点します。

問2 浮動小数点数に関する次の記述を読んで、設問1～4に答えよ。

$\alpha = 0$ 、又は $1 \leq |\alpha| < 2$ を満たす α 、及び $-126 \leq \beta \leq 127$ を満たす β を用いて $\alpha \times 2^\beta$ の形で表記される浮動小数点数を、図1に示す32ビット単精度浮動小数点形式の表現（以下、単精度表現という）で近似する。

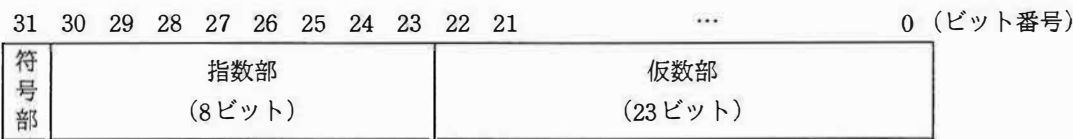


図1 32ビット単精度浮動小数点形式

- (1) 符号部（ビット番号31）
 α の値が正のとき0、負のとき1が入る。
- (2) 指数部（ビット番号30～23）
 β の値に127を加えた値が2進数で入る。
- (3) 仮数部（ビット番号22～0）
 $|\alpha|$ の整数部分1を省略し、残りの小数部分が、ビット番号22に小数第1位が来るような2進数で入る。このとき、仮数部に格納できない部分については切り捨てる。
- (4) α の値が0の場合、符号部、指数部、仮数部ともに0とする。

なお、値の記述として、単に α と記述した場合は、 α は10進数表記であり、 $(\alpha)_n$ と記述した場合は α が n 進数表記であることを示す。例えば、 $(0.101)_2$ は0.625と同じ値を表す。また、 $00 \cdots 0$ という表記は、0が連続していることを表す。

設問 1 0.625 を単精度表現したときに指数部に入る値として正しい答えを、解答群の中から選べ。

解答群

- ア $(00)_{16}$ イ $(7E)_{16}$ ウ $(7F)_{16}$ エ $(FE)_{16}$
 オ $(FF)_{16}$

設問 2 次の単精度表現された数値として正しい答えを、解答群の中から選べ。

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

解答群

- ア 0.125 イ 0.25 ウ 0.375 エ 0.5
 オ 0.75 カ 1.5

設問 3 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

二つの浮動小数点数 A と B の加算を行う。

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

A と B の加算を、次の①、②の手順で行う。

① 指数部の値を大きい方に合わせる。A が $(1.1)_2 \times 2^5$ であることから、

B を $(-(\text{ })_2) \times 2^5$ とする。

② 加算を行う。

$$((1.1)_2 + (-(\text{ })_2)) \times 2^5 = (1.1)_2 \times 2^{\text{ }}$$

aに関する解答群

ア 0.001 イ 0.01 ウ 0.011 エ 0.1
オ 0.11 カ 1.1

bに関する解答群

ア 3 イ 4 ウ 5 エ 6
オ 130 カ 131 キ 132

設問4 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

設問3のAについて $A \times 10$ の値は、次の①～③の手順で求めることができる。

① $A \times 8$ の値を求める。

$$A \times 8 = (1.1)_2 \times 2^5 \times 8 = (1.1)_2 \times 2^5 \times 2^3 = (1.1)_2 \times 2^8$$

② $A \times 2$ の値を同様に求める。

③ ①と②の結果を加算する。

加算結果を単精度表現すると、c になる。

cに関する解答群

	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
ア	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	...	0
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
イ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	...	0
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
ウ	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	...	0
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
エ	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	...	0
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
オ	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	...	0
	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	...	0
カ	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	...	0

次の問2から問7までの6問については、この中から4問を選択し、解答してください。
 なお、5問以上選択した場合には、はじめの4問について採点します。

問2 浮動小数点数に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

- (1) “ $\alpha \times 2^\beta$ ” の形で表される浮動小数点数を、図1に示す32ビット単精度浮動小数点形式で表現する。これを単精度表現という。ここで、 α と β は次の条件を満たすものとする。

$$\alpha = 0 \quad \text{又は} \quad 1 \leq |\alpha| < 2$$

$$-126 \leq \beta \leq 127$$

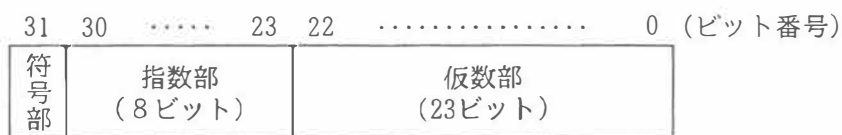


図1 32ビット単精度浮動小数点形式

- ① 符号部 (ビット番号31)

α の値が正のとき0、負のとき1が入る。

- ② 指数部 (ビット番号30～23)

β の値に127を加えた値が、2進数で入る。

- ③ 仮数部 (ビット番号22～0)

$|\alpha|$ の整数部分1を省略した小数部分が、2進数で入る。ビット番号22に小数第1位がくるように入れて、残った仮数部には0が入る。

ただし、 α の値が0の場合、符号部、指数部、仮数部ともに0とする。

- (2) 例えば、10進数2.75は2進数で $(10.11)_2$ となる。これは、“ $(1.011)_2 \times 2^1$ ”の形で表され、単精度表現では、図2のとおり、符号部は正を表す $(0)_2$ 、指数部は1に127を加えた128を8ビットの2進数で表した $(10000000)_2$ 、仮数部は $(1.011)_2$ の小数部分に0を補足した $(0110000000000000000000)_2$ となる。

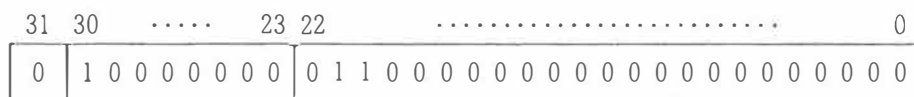


図2 10進数2.75の単精度表現

- (3) 単精度表現を8桁の16進数で表したものを、単精度表現の16進表記という。例えば、図2の単精度表現の16進表記は、 $(40300000)_{16}$ となる。

設問1 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

単精度表現の16進表記($C0D00000$)₁₆は、10進数で a となる。また、10進数0.3125の単精度表現の16進表記は、(b)₁₆となる。

aに関する解答群

- ア -6.5 イ -2.5 ウ -0.40625 エ -0.15625
オ 0.15625 カ 0.40625 キ 2.5 ク 6.5

bに関する解答群

- ア 3C500000 イ 3CA00000 ウ 3D400000 エ 3D500000
オ 3E400000 カ 3EA00000 キ 3F500000 ク 3FA00000

設問2 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。ここで、c1, c2に入れる字句は、cに関する解答群の中から正しい組合せを選ぶものとする。

単精度表現の場合、表すことができる10進数の正の最大値は c1 であり、正の最小値は c2 である。

したがって、10進数 2^{150} を単精度表現で表そうとすると、 d が発生することになる。

cに関する解答群

	c1	c2
ア	$2^{127} - 2^{104}$	$2^{-127} + 2^{-104}$
イ	2^{127}	2^{-126}
ウ	$2^{128} - 2^{104}$	2^{-126}
エ	2^{128}	$2^{-127} + 2^{-104}$

dに関する解答群

- ア アンダフロー イ オーバフロー
ウ 桁落ち エ 情報落ち

次の問2から問7までの6問については、この中から4問を選択し、選択した問題については、答案用紙の問題番号の下の **(選)** をマークして解答してください。

なお、5問以上マークした場合には、はじめの4問について採点します。

問2 浮動小数点数に関する次の記述を読んで、設問1～3に答えよ。

(811869)

- (1) $\alpha \times 2^\beta$ の形で表記される浮動小数点数を、図1に示す32ビット単精度浮動小数点形式（以下、単精度表現という）で表現する。ここで、 α と β は次の条件を満たすものとする。

$$\alpha = 0, \text{ 又は } 1 \leq |\alpha| < 2$$

$$-126 \leq \beta < 127$$

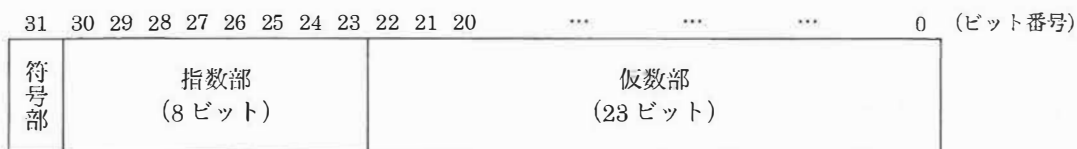


図1 32ビット単精度浮動小数点形式

- ① 符号部（ビット番号31）

α の値が正のとき0、負のとき1が入る。

- ② 指数部（ビット番号30～23）

β の値に127を加えた値が2進数で入る。

- ③ 仮数部（ビット番号22～0）

$|\alpha|$ の整数部分1を省略し、残りの小数部分が、ビット番号22に小数第1位が来るような2進数で入る。

ただし、 α の値が0の場合、符号部、指数部、仮数部ともに0とする。

- (2) 例えば、10進数の0.75を2進数で表すと、 $(0.11)_2$ となる。これは $(1.1)_2 \times 2^{-1}$ と表記でき、単精度表現では、図2のとおり、符号部は $(0)_2$ 、指数部は -1 に一定の値127（バイアス値という）を加えて $(01111110)_2$ となり、仮数部は $(1.1)_2$ の小数部分が入るので、 $(100\cdots0)_2$ となる。ここで、 $00\cdots0$ は0が連続していることを表す。

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

図2 0.75の単精度表現

設問1 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

(1) 10進数の -11.375 を単精度表現で表した場合、指数部(8ビット)は16進数で

a となる。

(2) 単精度表現を16進数で表した数値 $(03500000)_{16}$ が格納されている。この単精度表現が表す数値は、 b である。

aに関する解答群

ア 02

イ 48

ウ 5B

エ 82

オ 84

bに関する解答群

ア 5×2^{-118}

イ 6×2^{-121}

ウ 13×2^{-124}

エ 13×2^{-127}

オ 28×2^{-117}

設問2 次の記述中の に入れる正しい答えを、解答群の中から選べ。

単精度表現を16進数で表した二つの数値AとBの加算、減算を行う。

$$A = (C3600000)_{16}$$

$$B = (C2400000)_{16}$$

A+Bの結果は、16進数で表現すると c であり、A-Bの結果は、16進数で表現すると d である。なお、演算は指数部の値を同じにしてから行う必要があるが、その場合、大きい方に合わせて行う。

c, d に関する解答群

ア 43300000	イ 43840000	ウ 83300000
エ 83840000	オ C3300000	カ C3440000
キ C3580000	ク C3880000	

設問3 図1の単精度表現の浮動小数点数の特徴、内容に関する記述として、誤っているものを解答群の中から選び、解答欄e行に記入せよ。

解答群

- ア 32ビットの固定小数点数に比べて大きな値を表現できるが、有効桁数は少ない。
- イ 仮数部で整数部分の1を省略するのは、有効桁の精度を高めるためである。
- ウ 桁落ちが発生することがある。
- エ 情報落ちが発生しない。