

1) (復習) 8ビットで2の補数表現をしているとする。次の2進数を10進に変換せよ (点数外)

$1111\ 1101_2 = ()_{10}$
 $1110\ 0010_2 = ()_{10}$
 $0011\ 1001_2 = ()_{10}$
 $100\ 0100_2 = ()_{10}$

2) 2進固定小数点小数 1110.1011_2 (符号なし)を、10進に変換せよ (途中結果も残せ) (1点)

.....
.....
.....
.....

3) 固定小数点小数の10進→2進

a) $0.625_{10} = ()_2$ (途中結果を残せ) (1点)

.....
.....
.....

b) $0.2_{10} = ()_2$ (途中結果を残せ) (1点)

.....
.....
.....
.....
.....

4) 浮動小数点小数

a) 1.0101×2^6 を、10進数に変換せよ (途中経過を残せ) (1点)

.....
.....
.....

b) 1.0101×2^6 を仮数部(フラクションまたはマンティッサ)と指数部(エクスポート)で表すとどうなるか。ただし、指数部の下駄履かせや、仮数部の正規化はしないものとする。(1点)

仮数部 = () 指数部 = ()

(時間があれば追加 ~ 覚える必要はない) (点数外)

指数部は、(負の数も表すために)下駄履かせをしている。単精度だと指数部が8ビット。表したい指数を-128~+127として、それに+127の下駄を履かせて、表記上は0~255と書く。正確には0と255は特殊な数の表現に使うので、実際は-126~+127を表す。

仮数部は、1. 101 のように小数点より上の桁は必ず1にする(そのように 2^n を調整する)。だから左端の桁は表記しなくても必ず1である。だから書かない。

この2つを行った時、上記の 1.0101×2^6 は(単精度で)どのように表記されるか

仮数部 = (.....) 指数部 = (.....)

4) 次の誤差について、どうして(なぜ)起きるのかを説明せよ

a) 計算した結果、値が機械で表現できる範囲を超えてしまった場合に起きる誤差 (1点)

.....
.....
.....

(追加) 整数を符号付きの32ビットで表している機械で、表現できる整数の最小値と最大値はいくつか (点数外)

最小値 (2のべき乗の形式で) (およそ10進で何桁か)

最大値 (2のべき乗の形式で) (およそ10進で何桁か)

(追加 時間があれば考えてみよう) 浮動小数点小数が表せる範囲も、概算してみよう (点数外)

① 単精度(float型)は、符号1ビット+指数部8ビット+仮数部23ビットで、合計32ビット。

指数部は+127下駄履かせで、-126~+127。最大数は 2^{+127} なので、10進だと(.....)ぐらい

仮数部は23ビットとすると、 2^{+23} は10進だと(.....)ぐらいなので、精度は10進で(.....)桁分ぐらい

つまりfloat型だと、 $1/3 = (.....)$ 、 $\pi = (.....)$ ぐらいしか表せない。

② 倍精度(double型)は、符号1ビット+指数部11ビット+仮数部52ビットで、合計64ビット。

指数部は+1023下駄履かせなので、-1022~+1023。最大数は 2^{+1023} ぐらいなので、10進だと(.....)ぐらい

仮数部は52ビットとすると、 2^{+52} は10進だと(.....)ぐらいなので、精度は(.....)桁分ぐらい

つまりdouble型だと、 $1/3 = (.....)$ 、 $\pi = (.....)$ ぐらいしか表せない。

b) 10進 0.1_{10} を2進数に変換したときに出る誤差 (1点)

(まず10進 0.1_{10} を2進数に変換してみよ)

.....
.....
.....

(この誤差はどういう原因で起きた誤差か)

.....
.....

c) 値が同じような数を引き算したとき(例:地球にハチマキをして10m伸ばした時の半径の差)に起きる誤差 (1点)

.....
.....
.....

(追加) この誤差を起きないようにするためには、どんな工夫をすればよいか?

.....
.....
.....