

» 文法の曖昧さを理解して確実性と再利用性を高める

マイコンC言語 転ばぬ先のつえ

第4回 浮動小数点数型①…内部表現と誤差

鹿取 祐二

表1 浮動小数点型の値の範囲とサイズ

float ≤ double ≤ long double でなければならない。3つの型は同一精度でも構わない

型	値の範囲	サイズ
float	絶対値で少なくとも $10^{-37} \sim 10^{+37}$	-
double	絶対値で少なくとも $10^{-37} \sim 10^{+37}$	-
long double	絶対値で少なくとも $10^{-37} \sim 10^{+37}$	-

C言語は、誕生から50年近く経つ今でも、分野を問わず、さまざまな場面で使われるプログラミング言語です。言語仕様(文法)は標準規格化されていますが、曖昧な部分が多く存在します。

本連載では、C言語の文法の曖昧な部分と、それにより起こる問題を解説します。再利用性と効率が高く、安全かつ安心して使えるソフトウェアが開発できるようになることを目指します。

第4回～第5回は、浮動小数点数型の文法に対する問題点と内容を解説します。 (編集部)

8 浮動小数点数型には内部表現の規定が無い

● 文法

▶ 型…3種類あるが内部表現の規定はない

表1に示すのは、C99における浮動小数点数型の規定(値の範囲とサイズ)です。

浮動小数点数型にはfloat, double, long doubleの3つの型がありますが、表現可能な値の最低値(絶対値)が決まっているだけで、サイズや内部表現に関しては規定がありません。3つの型は同じ精度でも構いません。精度に差を付ける場合は、float ≤ double ≤ long doubleの条件さえ守られていればよいことになっています。

▶ 表現形式…主に10進法表現の2種類を使う

浮動小数点定数の表現形式は、初期の文法では小数点形式と指数形式(いずれも10進法表現)の2種類が存在していました。

- 小数点形式(10進法表現)

3.141592

- 指数形式(10進法表現)

3141592E-6

小数点形式は、見ての通り普段使う表記に近い形です。指数形式のE(小文字のeでもよい)以降の指数部は、手前の定数値に乗算する10のべき乗の値を示します。前述の例は、 3141592×10^{-6} を表しているのので、小数点形式の浮動小数点定数と同じ値を表現しています。

小数点形式と指数形式に加え、C99からは16進法表現の浮動小数点定数が記述できるようになりました。10進法表現では、どうしても発生する恐れのある誤差を抑止するために用意された形式ですが、筆者にはその必要性が理解できませんでした。実用的ではないと思うので、本稿では16進法表現の浮動小数点定数の解説は省略します。

● 整数型のような自動的な型変化はない

整数定数に型が存在するように、浮動小数点定数にも型が存在します。

整数定数とは異なり、浮動小数点定数では表現した値によって型が変化することはありません。理由は表1に示したように、浮動小数点数型は全て同じ精度でも構わないからです。同一精度ならば型を変更する意味がありません。浮動小数点定数では、double型を基本として扱います。

整数定数と同じように接尾子を付けることで型の割り当てを変えられます。これは、浮動小数点数型の精度が異なっていたときの対策です。

接尾子にはFまたはf, Lまたはlがあります。Fやfを付けるとfloat型, Lやlを付けるとlong double型になります。

● 代入規則はシンプル

浮動小数点数型の代入規則は、次の通りです。内部表現すら決まっていないので、簡単な規則になっています。

- 代入先の型で表現できる値: 変化せずに代入
- 代入先の型で表現できない値: 不定になる

第1回 整数型①…値の範囲と負の内部表現(2021年1月号)

第2回 整数型②…表現できない値を代入したときの規則(2021年2月号)

第3回 整数型③…整数の格上げと算術変換規則(2021年3月号)