≫ 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3回　整数型③…整数の格上げと算術変換規則

鹿取 祐二

リスト1　サイズが確定している型名を使っても再利用性を保てるとは限らない
これらの型はC99以降の言語仕様でサイズが規定されているが…

```
typedef signed char      int8_t;   // 符号付き 8ビット
typedef signed short     int16_t;  // 符号付き16ビット
typedef signed long      int32_t;  // 符号付き32ビット
typedef signed long long int64_t;  // 符号付き64ビット
typedef unsigned char    uint8_t;  // 符号なし 8ビット
typedef unsigned short   uint16_t; // 符号なし16ビット
typedef unsigned long    uint32_t; // 符号なし32ビット
typedef unsigned long long uint64_t;
                                   // 符号なし64ビット
```

リスト2　サイズが確定しているはずのchar型とshort型を使ったプログラム
なぜかint型のサイズに依存して結果が変わってしまっている

```
  signed char  a = -4;
unsigned char  b =  3;
         short c = -2;
unsigned short d =  1;
long  x;

    x = a + b + c + d;
    printf("x = %ld", x );
```

（a）ソースコード

```
x = -2
```

（b）int型が32ビットの処理系の実行結果

```
x = 65534
```

（c）int型が16ビットの処理系の実行結果

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1回～第3回では，整数型の文法に対する問題点や内容を解説します．〈編集部〉

5 char型やshort型を使っても「整数の格上げ」でint型に拡張されてしまう

● サイズが確定している型でも再利用性は保てない

本連載の第1回（本誌2021年1月号）でも解説した通り，C言語の文法ではほとんどの整数型のサイズは確定していません．これでは再利用性の良いプログラムの作成が困難なので，C99以降ではサイズの確定した型名の提供を規定しています．MISRA-Cでも同様の内容をルール化していて，**リスト1**に示す型名の利用を推奨しています．

それでは，**リスト1**に示すようなサイズが確定した型名だけを使えば，再利用性は保てるのでしょうか．残念ながら，答えはNoです．例えば，**リスト2**のプログラムは，int型を16ビットとして扱う処理系と，32ビットとして扱う処理系で，結果が異なります．

リスト2に示すコードは，サイズが曖昧なint型を使っていません．使っているのはサイズが確定するint型以外の整数型だけで，MISRA-Cのルールに従ったのと同じです．それなのにint型のサイズに依存して，結果が変わってしまいます．文法を正確に理解していないと，そうなる理由も分からないと思います．

現時点では，理由を理解できなくても問題ありません．本稿でその理由について順を追って解説していきます．ここでは，C99以降の文法やMISRA-Cで規定されているサイズが確定した型名だけを使っていても，再利用性を保てないことだけを覚えておいてください．

● 文法…int型未満の型で演算することはない

C言語は，演算に使える最小の型を文法で決めています．驚くことに，それはサイズの曖昧なint型です．もし，式の中にint型より小さいsigned char型，unsigned char型，[signed] short型，unsigned short型の被演算数がある場合，int型に拡張してから演算する決まりになっています．これを「整数の格上げ」と呼んでいます．

C言語ではサイズの曖昧なint型を整数演算の基

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）