

マイコンを正しく操縦するための作法

基礎から学ぶC言語講座

岡田 好一

Yoshikazu Okada

第1回 Cプログラミングの事始め

C言語でマイコンを操縦

今でもマイコン^①をC言語で操縦するのはぜいたくで冗長な感じがします。アセンブラ^②のほうがコンパクトだし速い…、開発の規模が小さい場合は正解でしょう。

でも、ちょっとした数値計算をするのもアセンブラではたいへんです。配列のような複合データ型が出てくると、混乱の入り口にさしかかります。

これがC言語などの高級言語^③開発の第一の動機でしょう。だれもが使う典型パターンの生成はコンパイ

ラに任せてしまおう、です(図1-1)。

本連載で使用するプログラミング言語はC言語です。C言語をまったく知らない方は、まずパーソナル・コンピュータで入門することをお勧めします。最初のあいさつプログラム程度の入力とコンパイルができる方を前提として話を進めます。

本誌はハードウェアの雑誌なので、マイコンの操縦から離れる話題は極力避けようと思います。そのため、C言語入門としては少々破格な内容になるでしょう。マイコンの操縦には十分ですが、一般には初級に分類される事項が抜けたり、いきなり高度とされる操作法が出現すると思います。いずれにしても、初心者にお



図1-1 自分で組み立てる(アSEMBル)か、機械に作らせる(ビルド)か

Keyword

- ① マイコン：microcomputerの略。元はミニコンより小さな計算機の意。今は組み込み用のワンチップ・マイコンあたりを指す便利な言葉。
- ② アセンブラ(assembly)：計算機の命令のニーモニック(mnemonic。MOVやADDなどの記号)と、データや主要なプログラムの場所を表すラベル(label)と呼ばれる記号で書かれたアセンブリ言語プログラムを機械語に翻訳するプログラム。
- ③ 高級言語(high level language)：アセンブリ言語に対するBASICやC言語などの呼びかた。高水準言語。
- ④ コンパイラ(compiler)：C言語などの高級言語で書かれたソース・プログラムを機械語または中間言語に「翻訳」するプログラム。対立語は「インタプリタ(interpreter)」で、実行の都度ソースまたは中間言語を「解釈」実行する。したがって、中間言語のある高級言語にはコンパイラもインタプリタもある。
- ⑤ C99：「日本工業規格 JIS X 3010：2003 プログラム言語C」のこと。元の国際規格が1999年版なのでC99と呼ばれる。本連載でも先進規格を積極的に利用している。
- ⑥ CPU(central processing unit)：日本語訳は中央演算処

かるように解説するつもりです。

ですから余裕があれば、標準的なC言語の教科書(できれば最新規格のC99^⑨対応)の全体を見ておいてください。逆に、よくポイントの理解にはハードウェアの理解が必要と言われますが、それらの宣伝文句が本当かどうか、本連載で確かめることができるでしょう。

使用するマイコンは R8C/Tiny

本連載で取り上げるマイコンは、ルネサス テクノ

00000h	スペシャル・ファンクション・レジスタ (SFR)
002FFh	
00400h	内部RAM(1Kバイト)
007FFh	
02400h	内部ROM (データ・フラッシュ) ブロックA(1Kバイト)
027FFh	
02800h	ブロックB(1Kバイト)
02BFFh	
0C000h	内部ROM (プログラムROM) ブロック1(8Kバイト)
0DFFFh	
0E000h	ブロック2(8Kバイト)
0FFDCh	(固定割り込みベクタ・テーブル)
0FFFFh	
FFFFFFh	拡張領域(使わない)

図1-2 R8C/1B 16KバイトROMタイプのメモリ配置図

ロジのR8C/Tinyです。小ささが特徴です。重さは100 mg程度とのことです。うっかりせきばらいでもしたら舞い上がりそうです。

こんなに小さくても、CPU^⑩は上位機種 of M16C/60シリーズと同等です。分類上は16ビット^⑪機、R8Cの8は、主記憶アクセスも含めて、内部バスが8ビットだからです。高級言語やOSへの支援機能があり、計算機史上もっとも身近で働き者だった(と筆者が思っている)インテルの80286やDEC社のPDP-11^⑫を思い起こさせます。

使用するマイコンはR8C/1Bで、20ピンのフラット・パッケージ、32 Kバイト^⑬+2 Kバイトのフラッシュ・メモリ^⑭と1 KバイトのRAMが載っている型番のものを使います(図1-2)。R8C/1Bはよく知られているR8C/15の上位互換のICです。ほとんどの場合はR8C/15をR8C/1Bに差し換えてもそのまま動作するようです。本連載のプログラムも、R8C/1B特有の周辺機器を使う場合以外はR8C/15で動作するはず

です。ROM^⑮はたっぷりあるので多少の冗長な記述は許してくれそうです。一方、RAM^⑯の容量はきつく(M16C/62 Aの1/10程度)、多機能なOS^⑰などは使えないでしょう。

したがって、筆者の趣味には反するのですが、連載の後半ではOS的な技巧をいくつか自作します。

メーカー純正の スタータキットで始める

本連載で主に使用するハードウェアとソフトウェアは、ルネサス テクノロジ純正のR8C/1BスタータキットM3A-01B4で、学習用のCPUボード(写真1-1)、エミュレータ^⑱E8(写真1-2)、開発用ソフトウェア、そしてドキュメントで構成されています。本連載で試作するソフトウェアの動作確認は、このスタータキットで行います。

なお、マニュアルと回路図はインターネット

Keyword

理装置、または中央処理装置。元はミニコンや大型機の本体。R8CのCPUコアは制御装置と演算装置(乗算器含む)を指し、主記憶は含まない。

⑦ ビット(bit。単位表記はb)：binary digit(2進の1桁)の略で、1と0の2値を表す情報学の単位でもある。

⑧ PDP-11：DEC(Digital Equipment Corporation)社(現在Hewlett-Packard社に統合)の16ビット・ミニコンピュータ。シリーズ物で、今のパソコンの大きさから冷蔵庫大まである。かつて米国の大学や研究所ではよく見られたはずだ。C言語誕生の地。

⑨ バイト(byte。単位表記はB)：通常は8ビットのこと。語感ではeight bitsの略だが、必ずしも8ビットとは限らない。定義は「英数字を扱うための電算機などの情報機器の最小単位」であるようだ。

⑩ フラッシュ・メモリ(flash memory)：EEPROM(electrically erasable programmable read only memory)の変種で、大容量でかつブロック消去が特徴。R8Cではプログラムから書き込みと消去が可能。

⑪ RAM(random access memory)とROM(read only memory)：歴史的経緯から、RAMは高速に書き換え可能