

C言語と組み込み技術の関係

舘 伸幸，森 孝夫

本章では、機械語（アセンブリ言語）とC言語の関係を説明し、C言語がなぜ組み込み業界で使われるのかを解説する。さらに、C言語のプログラムが動作するマイコンの中身を町にたとえて説明する。（編集部）

組み込み機器の開発にC言語が使用されるようになってから、20年以上が経過しました。この進歩の早い技術の世界で20年もの長い期間、開発の現場で使用され続けているプログラミング言語は少数です。技術の進歩とともに新しい言語が生まれ、また数多くの言語が消えています。そのような状況の中、C言語は製品開発に欠かせない技術となり、今後も使用され続ける言語でしょう。

しかしまだに開発・設計の現場では、C言語のコーディングに起因する問題は後を断たず、出荷後の製品の不具合が社会的問題になることもあります。また書店では、各種のコーディング作法や入門書、チェック・ツール類の書籍が百花繚乱で、大きな市場を形成しています。

本誌を手にとり読み始めた方の多くは、組み込み分野のC言語を使い始めて数年の方、あるいはこれから学ぼうとされている方でしょう。そして、こんな噂を必ず耳にしているはず。いわく、「組み込みC言語はむずかC

（シィ）」(図1)。そして現にその困難さに直面されている方も少なくないでしょう。

C言語の初心者から抜け出し、さまざまな制御を実現するプログラミングをするには、C言語の特徴を理解し、C言語がどのように動作するのかを理解する必要があります。では、少しずつC言語の正体を紐解いていきましょう。

1. 機械語→アセンブリ言語→C言語

組み込みC言語を理解するために、なぜ組み込み開発でC言語が使われるようになったかを考えてみます。そこではじめに、CPUを制御する機械語とアセンブリ言語、そしてC言語の関係を見てみましょう(図2)。

● マイコンはそれぞれ独自の言葉を持つ——機械語

マイコンに内蔵されているCPUは、自身を制御するための独自の言葉を持っています。これを機械語といいます。機械語によりCPUはさまざまな制御を行います。CPUは各半導体メーカーによって開発されており、CPUアーキテクチャごとに機械語の仕様は異なります。

たとえば、本誌2010年6月号の付属基板に実装されているSH-2Aマイコンの機械語を見てみましょう。SH-2Aマイコンのソフトウェア・マニュアル⁽¹⁾には、SH-2Aマイコンを制御するための命令セット一覧が載っています。図3はその中から分岐命令という言葉抜き出したものです。「命令コード」に示されている“1011dddddddddd”という16文字の値がCPUへ命令する言葉(機械語)です。dで表現してある個所は分岐先を指定する部分です。これらの



図1 組み込みC言語はむずかC(シィ)