

組込みシステム基礎技術全集の編集にあたって

近年、組込みシステムの重要性が広く認識され、組込みシステム技術者の人材育成への取り組みが活発であるにも関わらず、組込みシステム技術に関する標準的な教科書シリーズがなく、初学者にとって学ぶべき指針がないのが現状である。

またその結果、この分野で使用される技術用語も、企業ごとや研究者・技術者ごとで大きくばらついている。特に、組込みシステム開発においては、ハードウェア設計とソフトウェア設計の関係が密接であるにも関わらず、両分野の技術者が用いる用語が大きく異なり、相互理解の欠如とあいまって、コミュニケーションを難しくする原因となっている。

このような問題意識のもと、本全集は、組込みシステム技術を学ぶ大学生・大学院生や、組込みシステム開発に従事する企業の技術者に、組込みシステム技術に関する基礎的な技術を網羅した教科書シリーズを提供することを目的に企画した。

本全集を企画するにあたって最初に課題になったのが、組込みシステムとはどういうシステムであるか、組込みシステム技術とはどういう技術であるかを、明確にすることだった。編集委員による議論の結果については、第1巻の第1章を参照していただきたい。

次に大きな課題になったのが、コンピュータサイエンスの一般論と、組込みシステム特有の技術解説とのバランスである。いうまでもなく、組込みシステムはコンピュータシステムの応用形態の一つであり、組込みシステム技術はコンピュータサイエンスの中の一つの分野である。コンピュータサイエンスの一般論を除外して組込みシステム特有の技術に絞った教科書とすると、初学者にとって学びにくいものになる。

逆に、コンピュータサイエンスの一般論に関する知識なしに学習できる教科書とすると、組込みシステム特有の技術の占める部分は小さくなり、組込みシステム技術の教科書とは呼べないものになってしまう。また、組込みシステム特有の技術といっても、アプリケーション分野によって技術要素が異なる部分も多く、組込みシステム技術の一般論を解説するのは容易でない。

そこで本全集では、組込みシステム特有の技術にフォーカスしつつ、その理解に必要なコンピュータサイエンスの一般論についても解説することとし、両者を半分ずつ程度のバランスとすることにした。

このような意図のもとで本全集を編集したが、扱えなかった話題が残っているし、不十分な部分もあると思われる。本全集を一つのステップとして、組込みシステム

技術の体系化に尽力しなければならないと考えている。

最後に、本全集の発刊には、多くの方のご協力をいただいた。ご協力くださった皆様に感謝申し上げたい。本全集が、組込みシステム技術者育成の一助になれば幸いである。

編集委員長 高田 広章 (名古屋大学)
編集委員 枝廣 正人 (日本電気(株))
(五十音順) 沢田 篤史 (南山大学)
清水 徹 ((株)ルネサス テクノロジ)
戸川 望 (早稲田大学)
中島 達夫 (早稲田大学)
平山 雅之 (IPA/(株)東芝)

まえがき

本書は「組込みシステム基礎技術全集」の第1巻として執筆されたものである。組込みシステムとは何か、またそこで使われている技術にはどのようなものがあるのかという観点から、第一線で活躍している組込みシステム技術者によって、現状の組込みシステムを解説している。

本書の冒頭にあるとおり、組込みシステムと一口でいっても、「組込みシステムとは何か」という問いに対する答えはたいへん難しい。例えば、何となく携帯電話に組み込まれたコンピュータシステムは組込みシステムそのものであると考えることはできるが、ふと「携帯電話とパソコンの違いは何か」と自問すると、携帯電話は単に画面とキーボードが小さいパソコンではないかと思えてくる。これでは、携帯電話が汎用のパソコンと少しも変わらない。

本書の編集委員会では、上記のような問いかけに対し「現状の組込みシステムを定義することは難しいし、そもそも定義そのものがない。組込みシステムの定義が難しいことそれ自体が、組込みシステムの設計や開発が難しいことにほかならない。ただ組込みシステムを設計するために必要な『技術』はあるはずで、『組込みシステム技術』をきちんと整理し、理解することが、高い技術をもつ組込みシステム技術者への近道である」と考えた。

その上で「技術に目を向ける前に、まずは現状の組込みシステムの実例の例を、ありのままに見ておくのがいい」というもう一つの結論に至った。そこで本書では、他書にあるような図で描いた組込みシステムの「ようなもの」ではなく、実際の組込みシステムとして、デジタルカメラ「シグマSD14」と、JR東日本(東日本旅客鉄道)で使用されている「自動改札機」を例にとり、その内部構造・ハードウェア構造・ソフトウェア構造を子細に取り上げて解説することにした。

また、組込みシステム技術は、ハードウェアの側面からソフトウェアの側面まで、ほかに類を見ないほど幅広い経験と知識を前提としている。そのため、ハードウェアの専門家だけでもソフトウェアの専門家だけでも組込みシステムのための技術は中途半端なものになる懸念がある。とりわけ、本書のような概論では、組込みシステムを多様な側面から広く扱う必要があり、その懸念は顕著にならざるを得ない。

このような懸念を払拭し、真に組込みシステム技術を解説するため、本書では、産業界、学术界を出自とするハードウェアの専門家、ソフトウェアの専門家から構成される編集委員会の委員全員で、討論に討論を重ね、議論に議論を重ねてきた。例えば、ハードウェアの専門家とソフトウェアの専門家で、技術用語が異なる、用

語は同じだが意味が異なる場合が多々あったが、その都度、その用語の違い、意味の違いを確認し、ハードウェア業界、ソフトウェア業界ともに満足できる内容に仕上げた。また、どうしても言葉の使い方に違いがある場合には、素直に違いを認識し、「コラム」として欄外にまとめた。

以上のような議論のもと、本書は以下のように構成される。

第1章では、読者の方々が想像する「組込みシステム」の例を見ることによって、組込みシステムの幅の広さ・多様さを確認し、組込みシステムそのものを簡単な言葉で定義することが難しく、また本質的でないことを示す。その上で、どの組込みシステムにも五つの(あるいは五つのうちのいくつかの)厳しい要求が課されており、この厳しい要求こそが組込みシステムを特徴づけていることを示す。統計資料を見ることで、組込みシステム開発の現状を確認する。

第2章では、前述したように、組込みシステムの実例を通して、現実の組込みシステムがどのようなものであるかを見る。デジタルカメラと自動改札機について、その内部基板や内部機器を見ることで、紙上で現実の組込みシステムに迫る。

第3章では、第1章および第2章で見てきた組込みシステムに対し、組込みシステムならではの設計・開発手順を整理する。とりわけ、ハードウェア設計とソフトウェア設計に切り分け、双方について概説している。第3章は、組込みシステムの設計・開発手順を整理すると同時に、第4章から第6章にて説明される各事項への橋渡しをしている章でもある。平易に記述することに努めたが、組込みシステム設計・開発のことを、きちんと正確に読者に伝えたいという欲求のあまり、少々難しい表現になっていることをご容赦いただきたい。第3章のタイトルにあるとおり「組込みシステム開発の全貌」が記述されたほかの書籍に類を見ない章である。

第4章から第6章は、組込みシステムのハードウェア技術、ソフトウェアプラットフォーム、ソフトウェア工学について、各分野において必要十分な用語を系統立ててピックアップし、解説している。これらの各章は、組込みシステムのための用語集として用いることもできるし、また、系統立てがなされているため、各章を通して、一連のストーリーとして読み進めることもできる。

第7章は、グランドチャレンジと称し、本書の読者に対し、各編集委員それぞれの挑戦状が掲載されている。本書の読者は、ぜひ、この挑戦状を受け取り、5年後あるいは10年後に、これらを実現する組込みシステム技術を完成させていただきたい。

上述した本書の各章は、主に次に示す執筆担当者が執筆したものである。しかしながら、前述したとおり、すべての章は全編集委員によって精読され、喧々諤々の議論を経た上で本書に至っていることを付記しておく。この点もほかの書籍に見ら

れない本書の良い点だと思う。

本書の出版にあたって、ご協力いただいた情報処理学会の組込みシステム研究会、ならびにCQ出版社の関係者の方々、とくに、山本 潔氏、相原 洋氏、中山 俊一氏、遠藤 俊幸氏に深謝する。

最後に、本書が組込みシステム技術を学ぶ読者諸君の一助となれば幸いである。

戸川 望

第1巻 編著者・執筆者一覧

編著者 戸川 望 (早稲田大学)

著 者 戸川 望 (早稲田大学, 第1章, 第2章, 第3章, 第4章, 第7章)

(執筆順) 枝廣 正人 (日本電気(株), 第4章, 第7章)

清水 徹 ((株)ルネサス テクノロジ, 第4章, 第7章)

高田 広章 (名古屋大学, 第5章, 第7章)

中島 達夫 (早稲田大学, 第5章, 第7章)

沢田 篤史 (南山大学, 第3章, 第6章, 第7章)

平山 雅之 (IPA/(株)東芝, 第6章, 第7章)