

監訳者まえがき

LEGO MINDSTORMSは、ハードウェアに興味のある人たちの間では人気があります。ただ、ソフトウェア技術者は、ハードウェアの知識がないと操ることができないと感じていたかもしれません。

本書により、そのようなソフトウェア技術者にとっても、PC上のアプリケーションだけではなく、機械を動かすという「ものづくり」の楽しみも得ることができます。そして、本書で扱うプログラム言語は、C++よりも容易なJava言語です。JSPやStrutsなどとは違い、基本的なプログラミングの学習もできます。

UMLやXPなどのオブジェクト指向技術のコミュニティでは、LEGO MINDSTORMSを題材にして、トレーニングを行うこともよくあります。そういった場合に、いままでは英語の書籍を読まないでマスターできませんでした。「ものづくり」が重視されてきている昨今、本書で日本語によるプログラミングの学習ができます。

本書の翻訳を進めるきっかけになったのは、本書の次に出版予定の「Executable UML」です。Executable UMLで設計を行った後、組み込み向けアプリケーションの書籍が必要になりました。そこに、マッチしたのが本書です。2冊を合わせると、設計からプログラミングまで一貫した学習が行えます。

ビジネス・アプリケーションは、中国などのオフショアに開発が移ってきていますが、組み込みアプリケーションは日本で行うことがより重要になってきます。「ものづくり」のノウハウは、なかなか他の国には伝わりにくいものです。組み込みエンジニアの不足が叫ばれているこのときこそ、機械とアプリケーションの両方の技術を磨く必要があります。

最後になりましたが、本書の訳の手直しを行ってくれた永田 渉氏、武田 知子氏、そして、修正作業におつきあいいただいたCQ出版株式会社の相原 洋氏に感謝いたします。

2004年4月
長瀬 嘉秀

LEGO社のMINDSTORMSは、北米では小中学生の科学やコンピュータ教育に盛んに使われています。また、最近ではLEGO社以外のサード・パーティのメーカが科学実験に利用できるほどの高精度なセンサを開発し販売しています。日本でも、高校から大学までの実習教材として採用されています。また、中学校の教育実験も始まっています。

最近の学生や子供たちは、MINDSTORMSのような実験環境で学び、自己の技術スキルを楽しみながら向上させることができるのですから本当に幸せだと筆者は勝手に思っています。ところが、実態は樂觀を許しません。今日の社会がコンピュータをはじめとする科学、技術の成果物を前提に成立しているにも関わらず、理科離れという逆行現象が著しいのです。なかなか理科好きにとって厳しい状況ではありません。MINDSTORMSはこうした状況を少しでも改善し、理科好き少年/青年の育成に役立つでしょう。

さらにMINDSTORMSは、ロボットを作ったり、科学実験をするだけの素材ではありません。3年前から監訳者らはソフトウェア工学の教材としてMINDSTORMSを利用して大規模な教育実験を繰り返しています。「UMLロボットコンテスト」と呼ばれるオブジェクト指向を組み込みシステム開発に活かせる技術者を養成するための教育活動です。

このコンテストでは、本書の主題であるleJOSとJavaも使っています。そこではライン・トレース競技を通じてソフトウェア開発におけるモデリング技術の学習手法や結果をいろいろな角度から評価、検討しています。MINDSTORMSは、そのメカ部品の精度、扱いの良さ、開発環境(C,C++,Java)の豊富さなどから、コンテストのメンバから高い評価を得ています。

さらに、本書の良い点は、単なるHowToものにとどまらず、サブサンクション・アーキテクチャのような斬新な制御ソフト開発の原理をやさしく解説することに成功している点です。筆者がMITのブルックス先生のロボットたちにお目にかかったころは、サブサンクション・ロボットは、研究室の人間にしか作れませんでした。しかし、本書とMINDSTORMS、GNUの開発環境をあわせれば、MITと同等なロボットを皆さんが自宅で試作できるのです。

やっぱり、これは良い時代なのだと思います。読者には、本書を読んだならば自分でロボットを設計し動かしてそのふるまいに一喜一憂されることを強くおすすめします。ソフトの専門家はハードのダイナミズムに、ハードの専門家はソフトの不可思議さに必ず目が開くはずで。

2004年4月
UMLロボットコンテスト 実行委員長 二上 貴夫

序論

Robotics Invention System の最新版には、718 個の LEGO パーツがあります。見方によっては、この 718 個のピースは多くとも少なくともとれます。「ロボットの発明」というのに、718 個とは少ないようにも思えます。これらのピースのうち、129 個は独立の LEGO パーツです(色の相違は含みません)。見まわしてみると、Robotics Invention System は、部屋にあるほとんどすべての模型を構築できるでしょう。机、椅子、簡単なスピーカ、回転地球儀、ミキサ、(デジタルまたはアナログ)時計、またはおそらく CD プレーヤのシミュレーションでさえ構築できます。そのほか、本キットは、自動車、地下鉄車両、ボート、人が作れるほとんどすべての機械のモデルを作成できます。自然界を見てみると、クモ、蟻、サソリ、犬、猫やクジラのシミュレーションを製作できるかもしれません。たしかにキット自身では、世界中のあらゆるものを再生できるわけではありません。ヘリウム気球の外郭または BMW 組み立てライン一式の再生はできませんが、作成できるもののほうがはるかに多いのです。また、かつて誰一人考えなかった構築可能なモデルがあるかもしれません。あえていいますが、718 個は無限の数のモデルを製作できると推定します。こう推定すると、718 という数は無限大であるといえます。

ヘンリー・フォードが自動車の発展のために成し遂げた偉業を、LEGO MINDSTORMS が、ロボットにしてきたといっても決して誇張ではありません。LEGO は、ロボットを一般の人が製作できるようにしました。標準化されたパーツと共通言語によって、これまでにない規模で、ロボット工学でのアイデアの共有が行われています。Web で少し検索してみれば、MINDSTORMS がサイバースペースにどれほど浸透しているのかわかります。

すでに Robotics Invention System を所有しているのであれば、幸運です。驚くようなロボットを製作するのに必要なすべてを手にしてあります。もう一つ必要なのは、真に強力なプログラミング言語ですが、それを本書で説明しています。そのプログラミング言語とは Java で、今日のコンピュータにおいて広く受け入れられたプログラミング言語の一つです。本書では、Java で MINDSTORMS を最大限利用するための方式を説明していきます。

本書はプロジェクトの寄せ集めではありません(市場には優れたプロジェクトがいくつかあります)。本書のねらいは、読者の発想を現実に変えるために必要な知識や道具を、読者自身に与えることです。本書で取り上げるすべてのプロジェクトに、持続した価値があります。本書を読み終えたら、おそらく、MINDSTORMS の未知の能力を知って驚くでしょう。

本書は MINDSTORMS 一式の最大の謎である、グレーのフットペダルのようなパーツの目的を、明確にします(図 1)。私の知っている範囲では、このパーツに何の役割があり、どのように用いられるのか、まだ誰も発見していません。このパーツを設計した実際の LEGO MINDSTORMS 技術者も、この目的を理解していません。第 5 章では、この長年の謎に答えを出しています。



図 1 謎のパーツ

本書について

第1章は、Robotics Invention Systemの紹介です。この章は、ソフトウェア、RCX ブロック、IR タワーをはじめ、LEGO キットのおもな構成パーツを取り上げています。また、それ以外のキットや製品も、MINDSTORMSの世界を広げられるように紹介しています。

第2章は、RCX ブロック用Java プラットホーム、leJOS についての基本紹介です。leJOS についての背景や、ほかのRCX 開発ツールと異なる基本機能、そしてleJOS および強力なIDE のインストール方法について説明しています。

第3章は、Java について簡単に紹介しています。Java に精通している人は、「注意および警告」に目を通すだけかまいません。ここでは、leJOS Java と Sun の Java との違いを指摘しています。

第4章は、サンプルコードを使用し、RCX ブロックのモータ、センサおよびほかのパーツへのJava によるアクセス方法を明らかにします。

第5章は、Robotics Invention System パーツの百科事典です。129 の独立パーツをそれぞれ順を追って検討することで、パーツ名と使用法すべてを確認できます。キットのほかのバージョンに何が含まれるのかという疑問を解決します。また、おもな構造を素早く組み立てるのに役立つ、一般のLEGO 構造に関する説明もしています。

第6章は、「行動制御」プログラミングの概念、昆虫のような単純な振る舞いを制御するプログラミング技術、行動に基づく知能を紹介します。leJOS API には、読者自身が行動制御をプログラミングするためのクラスがいくつか入っていて、ロボット・プログラミング用の手軽さと強力さを追加しています。

第7章は、ナビゲーションの概念の説明から始まります。章の前半はナビゲーションの基本概念を説明し、ナビゲーションについて理解できるようにします。その後、leJOS を用いたナビゲーション・プログラミングの具体的な例へと進みます。

第8章でもナビゲーションのテーマは続きます。ただし、ここではタイミング方式よりも精密なナビゲーションを実現するための、1組の回転センサを使用します。

第9章は、ロボットが衝突前にオブジェクトを検出するユニークな方法を紹介しています。章の前半は、キットに含まれたピースだけを使用したシンプルな近接探知器の組み立て方を示します。意欲的なMINDSTORMS ユーザは、未加工の電子パーツから精密な距離センサを構築できます。できるかぎり明確かつ単純で、正確な組み立ての説明により、電子工学に精通していない人でもこの強力なセンサを構築できるようになっています。章の後半は、古典的ロボット・プロジェクトの構築法、ウォールフォロウを説明します。

第10章は、ナビゲーションを取り扱う最後の章です。この章は、コンパス・センサの組み立て方法を示しています。地磁気を用いたロボットの方向を決定するのに便利なセンサです。近接センサより複雑とはいえ、このセンサは筆者が最初にパーツをブレッド・ボードへ差し込んだときは正しく機能したので、ほとんどの読者はこのプロジェクトで問題にぶつかることはないでしょう。

第11章は、通信のテーマを紹介します。RCX は赤外線信号を用いたほかのデバイスとの通信能力があります。コンピュータ、LEGO リモコン、そしてほかのRCX ブロックと通信できます。強力なjava.io API は、leJOS プラットホーム上で利用でき、コンピュータとの通信を容易にします。この章はまた、リモート・プログラムを使用するコンピュータ、組み込みタブレット、または単純なWeb ページから、RCX ブロックを制御する方法を示しています。

本書の最終章である第12章は、先進的な話題にふれています。leJOS についてこれまで考えなかった内容がすべて学習できます。RCX プログラマは、常にメモリ管理を注意しています。この章はRCX 上のコードを少して

も削減できるメモリ節約戦略について説明しています。leJOS JVMのほかの興味深い側面は、leJOS JVM上で実行できる言語はJavaだけではないということです。leJOS JVMは、Forth、NetRexx、および数十もの他言語を実行することができます。また、熟練プログラマ向けとして、leJOSをほかのプロセッサへ移植する方法も説明します。

付録は、leJOSやRCXに関する有用な情報を提供します。センサ、キット、めずらしいパーツの注文に関して記述しています。電子パーツの注文はとても芸術的で、付録全体でこのトピックを扱っています。またleJOSに対応する急成長中のユーティリティについても記述しています。LEGO MINDSTORMSに関する書籍は、Web情報源に関する記述なしには完全とはいえないでしょう。

関連Webサイト

本書には、最新情報やその他の資料を提供するためのWebサイトを設けています。URLは、<http://www.phptr.com/bagnall> です^{訳注}。

訳注：原著が出版された後、現在いくつかの内容が更新されています。詳細は、<http://authors.phptr.com/bagnall/updates.html> を参照してください。