

書 評

森嶋厚行 著, コーディネーター 喜連川 優: クラウドソーシングが不可能を可能にする—小さな力を集めて大きな力に変える科学と方法—, pp. 200, 共立出版 (2020)

読者の皆さんの多くは「クラウドソーシング」という言葉をこれまでに一度は耳にしたことがあるだろう。クラウドソーシングは、インターネットを介して、不特定多数の人々 (crowd: 群衆) に仕事を委託する (sourcing) ことであり、本書のサブタイトルになっている「小さな力を集めて大きな力に変える」仕組みを意味する。また、2006 年に雑誌「Wired」の編集者ジェフ・ハウによって提唱されて以来、さまざまな形でクラウドソーシングの活用が急速に広がった。例えば、本学会誌「人工知能」では 2014 年の表紙はクラウドソーシングを用いて募集されたデザインに基づいている。また、Amazon Mechanical Turk などの商用クラウドソーシングサービスの出現により、仕事 (タスク) と作業員 (ワーカー) のマッチングが容易に行われるようになった一方で、低コストでの労働 (より強い言葉で表現すれば「搾取」) といったダークな側面をもつサービスイメージをもつ人も多いかと想像する。しかしながら、クラウドソーシングはシチズンサイエンス (市民科学) や、計算機と人間を組み合わせることで、どちらか一方だと解くのが難しい問題を解くことを目的としたヒューマンコンピューテーションを実現するプラットフォームであり、近年脚光を浴びている概念のヒューマン・イン・ザ・ループにも密接に関係しており、計算機科学や人工知能の発展に重要な技術である。

本書は、クラウドソーシングとヒューマンコンピューテーションの科学と方法に焦点を置いた入門書であり、著者自らが述べているように、

- (1) クラウドソーシングを利用して行いたいことがある人に向けて、それを実現するための設計の考え方、選択肢、ポイント、設計技法を説明すること
- (2) 特定のトピックスに限定せず、クラウドソーシングの設計に関わる問題、技法などの事項を網羅すること

の 2 点に重きを置いた内容となっている。

そのため、クラウドソーシングの設計方法だけでなく、社会の問題をクラウドソーシングの視点から見るために、いくつかの事例が紹介されている。例えば、シチズンサイエンスの一例として、人々がオンラインパズルゲーム「Foldit」を解くことで、計算機でも解くことが困難であった、タンパク質構造予測を可能とし、2010 年に学術雑誌 Nature に論文が掲載された事例を示している。また、記憶がある方もいるかもしれないが、2016 年に Web 上での Q&A サイト Yahoo! 知恵袋においてコ



ンピュータネットワークを勉強するために大学へ行くかどうかを悩んでいる質問者に対して、IT 業界の複数の著名人が回答をした事例を紹介している。このように、幅広い視点でクラウドソーシングの実例が 1 章を中心に紹介されており、クラウドソーシングがいかにか我々の社会に浸透しているかをわかりやすく示している。

さて、クラウドソーシングを設計する際の重要な構成要素として、「1. タスク分割と結果集約」、「2. タスク設計」、「3. リクルーティング」、「4. タスク割当て」がある。2 章ではこれらの構成要素について具体例を交えながら詳細に説明が行われている。例えば、「3. リクルーティング」は不特定多数の人々をどのように集めるかということであり、一つの手段としてインセンティブ設計がある。本書では、金銭やその相当物を支払うペイド型、支払わないアンペイド型、そもそもインセンティブが不要な場合の三つのケースを紹介している。インセンティブが不要な場合では、タスクの作業内容を十分に簡単になるまで分割することによって、「ついで」に行ってもらう方法として廊下にタスクの画面 (ネコの画像) を投

影してその上を通る歩行者についてタスク（ネコであれば○、ネコでなければ×の上を通る）を行ってもらおうというシステムを紹介している。著者のこれまでの研究や経験に基づいた実践的手段が数多く紹介されており、これからクラウドソーシングを利用しようと考えている人だけでなく、クラウドソーシングを利用してデータ収集や評価などを行っている人（タスクの品質向上に苦勞している人）も新たな知見や技術を把握でき、実践的にも有益であると考えられる。

3章では、クラウドソーシングの全体設計について概説している。例えば、一つの動物が写っている写真が100枚あり、各写真に写っている動物の名前が知りたい場合、読者のみなさんはどのように設計するだろうか。本書では、

- (a) 100枚の写真の動物の名前を入力するタスクを1名に委託する
- (b) 1枚の写真の動物の名前を入力するタスクを100名に委託する

(c) 1枚の写真の動物の名前を入力するタスクを3名ずつ、計300名に委託し、写真ごとに多数決をとるという三つの方法が少なくとも考えられるとし、各方法をコスト、時間、品質の観点から評価している。この評価を軸とし、クラウドソーシングの全体設計に関する技術をコスト、時間、品質の各観点から説明している。

本書はさらに、145件もの関連書籍や論文の引用が行われており、クラウドソーシングの技術動向を網羅的に把握するという意味でも一読を薦めたい。

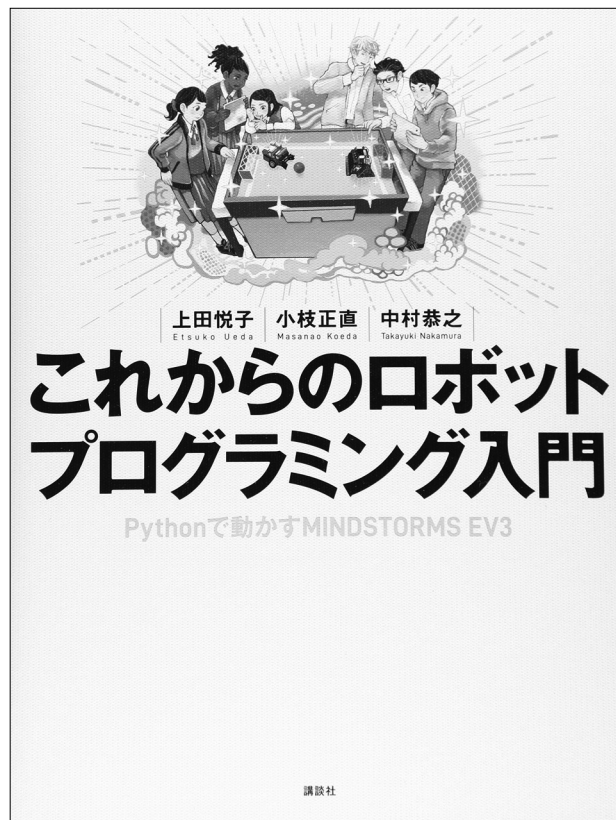
最後に、著者の筑波大学 森嶋教授はマイクロタスクを実行するための非営利プラットフォーム **Crowd4U** (<https://crowd4u.org/ja/>) の開発運用を行っていることを紹介したい。**Crowd4U**では、災害状況把握支援などボランティアベースでのクラウドソーシングプロジェクトを複数運営している。本書やクラウドソーシング、ヒューマンコンピューテーションに興味をもたれた方はぜひとも **Crowd4U** にアクセスしていただきたい。

〔櫻井 祐子（産業技術総合研究所）〕

上田悦子, 小枝正直, 中村恭之: これからのロボットプログラミング入門 — Python で動かす MINDSTORMS EV3 —, pp. 240, 講談社 (2020)

本書は、ロボット、プログラミング、人工知能について1冊で学べる優れた書籍である。また小学生以上を対象にしており、丁寧に解説や導入が書かれている。読者は、本書のガイドに従ってロボットを動かすことで、自然にロボット工学、制御工学、プログラミング、人工知能、数学・物理学の入口に立つことができるように全体の構成が設計されている。また、技術の再教育にも、向いている教材である。本書は知識のみならず、貴重な体験を読者に与えることができる本である。

本書は **LEGO MINDSTORMS EV3** (2013年に発売) を購入していることを前提にしている。**EV3** はシンプルなつくりのロボットであり、コンピュータから制御される。読者は、専用の **EV3** ソフトウェア上でビジュアルプログラミングによってブロックを組み合わせることで制御プログラムをつくることことができる。前提知識ゼロから始められるようになっている。また、もう一つ **Python** によるテキストベースのプログラミング環境がサポートされている。こちらも前提知識ゼロから始められる。解説は、ビジュアルプログラミングと、**Python** のコードが並行してなされており、読者は自身の必要に合わせて、どちらかだけを読めばよい。例えば、初学者や小学生はビジュアルプログラミングで一通り動かした



後、Pythonにチャレンジする、あるいは大学の学習・企業における研修などでは、最初からPythonを用いるなど、1冊で使い分けられるようになっている。

1～2章の、パソコンのセットアップ、SSDの準備、ワイヤレス接続、必要なソフトウェアのインストールなど、環境のセットアップは、小学生には難しいかもしれない。家族や教師の皆様が準備してあげる必要があるだろう。それ以降は見守りながら進めていくことができるだろう。

3章のロボットプログラミングは、プログラミングの初歩が解説されている。

4章ではエフェクタ部分をまずは学習させている。ライトを点滅させる、モータを回転させる、などである。

5章はさまざまなセンサの使用をガイドする。タッチセンサ、カラーセンサ、ジャイロセンサ、超音波センサなど、なかなか盛りだくさんである。

6章はロボットを実際に拡張して組み立てる。ここから難易度は少し上がる。数学・物理学の説明の後に（ここは高校生レベルであるので、小学生には難しいかもしれないが、スキップしてもよい）、リンク機構や車輪移

動機構の説明がある。

7章は実際にロボットを環境の中で動かして動作させる原理が説明されている。衝突を検知して方向を変える、線を検出に、線に沿って動かす、などの動作を実現する。P制御なども解説される。

8章は、これまでとおもむきを変えて「Open Roberta Lab」というクラウド上のビジュアルプログラミング環境とロボットシミュレータが紹介される。

本書は意欲的な本で、さまざまな理学分野、工学分野の入口をいろいろな場所に配置している。単にロボットを動かす、というマニュアルを超えて、学術的な教科書になっている。その分、読者には理解のための時間を要する箇所が多くなっている。本書をもし高校までに通読できるなら、素晴らしいサイエンス、エンジニアリングへの入口となるだろう。そうでなくても部分的に、先生や年長者の指導のもとにロボットを動かすことができれば、ほかでは代えがたい体験となるだろう。大学初年時の工学全体へのガイダンスのためにも、ふさわしい1冊である。

〔三宅 陽一郎 (編集委員, スクウェア・エニックス)〕