



連載

ビブリア・トーク
- 書評 -

… 石井一夫 (公立諏訪東京理科大学)

イラストで学ぶ 人工知能概論 改訂第2版

谷口忠大 著

講談社サイエンティフィク (2020), 2,860円 (税込), 352p., ISBN: 978-4-06-521884-6



本書と人工知能に関する書籍を概観する

人工知能ブームはここ数年続いており、人工知能に関する書籍はたくさん出版されてきた。今回取り上げる「イラストで学ぶ 人工知能概論 改訂第2版」もその中の1つである。人工知能とは人間の知能の仕組みをコンピュータで模倣したものとされる。人工知能に関する書籍は、この人間の知能の仕組みを広く捉え、教師なし学習、教師あり学習、ディープラーニングを含む人工知能に関連する事項を網羅的に紹介した書籍と、ニューラルネットワーク、深層学習にフォーカスして、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) やリカレントニューラルネットワーク (RNN) などの最新技術を詳細に説明する書籍とに分けられる。

本書は、前者にあたる人工知能に関連する事項を網羅的に紹介したもので、大学の初学年で教えられる人工知能の導入を意識して書かれたものである。大学では、14回を一区切りとして半年間の講義が実施されることが多いが、それに合わせた14章分の内容に加え、まとめにあたる章と、ベイジアンモデリングとニューラルネットワークの章の計3章を補足した17章の構成になっている。本書全体を大まかに見ると、探索アルゴリズム、ベイジアンアルゴリズム、機械学習 (教師なし学習、教師あり学習)、深層学習、自然言語処理、記号論理に関する内容について、それぞれ数章に分けて広く浅く紹介する内容である。著者が「古典的な記号的人工知能」と呼んでいる探索アルゴリズムから、最新の深層学

習に至る歴史的な流れに沿って、人工知能全体を把握できる内容となっている。本書は、仮想的なロボット「ホイールダック2号」を主人公に、そのロボットにいろいろなAI手法を実装しながら進化していくというストーリーになっているところが面白い。

したがって、本書は、人工知能の全体像をざっくりと把握したい初学者や、そのリテラシーを身に付けたい学生や技術者に向く書籍である。統計学や統計モデリングに関する事項は触れられていないので、それについては他書で学ぶ必要がある。また、AIの各手法について、Pythonなどのプログラミング言語を使って実装するという事も含まれていない。それぞれの章は広く浅く書かれているので、各章ごとに詳細を知りたい場合は、そこからより専門的な書籍を紐解く必要がある。実際、そのような参考文献も挙げられている。

本書を元に人工知能の全体像を概観する

そこで本書を元に、人工知能の全体像を概観し、整理してみよう。本書の内容は、大きく3つの部に分かれる。(1) 探索アルゴリズムとその応用 (2~5章)、(2) ベイジアンアルゴリズムとその応用 (6~10章)、(3) 機械学習と深層学習、およびその応用 (自然言語処理と記号処理) (11~16章) である。以下、章ごとに内容を見ていく。

第1章「人工知能をつくり出そう」では、人工知能の概念と歴史が描かれている。特に、探索手法やエキスパートシステムに基づいた人工知能を「古

き良き AI」と呼び、「記号的人工知能」と定義している。これと、2000年以降の機械学習や、2010年以降の深層学習とを対比的に捉えて描いているところが興味深い。

第2章から第5章は、筆者が、「古き良き AI」ないし「記号的人工知能」と呼んでいる探索アルゴリズムの説明であり、他の講義では「データ構造とアルゴリズム」という名前で開講されている事項を含んでいる。探索アルゴリズムのうち第2章「探索 (1)：状態空間と基本的な探索」では、「深さ優先探索」と「幅優先探索」が紹介されており、第3章「探索 (2)：最適経路の探索」では、コスト推定値や予測評価値などの各種指標に基づく最適探索（ダイクストラ法）、裁量優先探索、A* アルゴリズムが紹介されている。第4章「探索 (3)：ゲームの理論」では、利得に基づいて行動を選択するゲーム理論について紹介されており、これにはゲーム AI のモンテカルロ木検索が含まれる。第5章「計画と決定 (1)：動的計画法」では、時間軸のある多段階の意思決定問題を取り扱う動的計画法について紹介されている。

第6章から第10章は、事象を確率論的に捉えて処理するベイジアンアルゴリズムの説明であり、その応用である強化学習や、ベイズフィルタ、粒子フィルタを含んでいる。第6章「確率モデル (1)：確率とベイズ理論の基礎」では、ベイズの定理を中心としたベイジアンアルゴリズムの基礎的事項が述べられている。第7章「確率モデル (2)：確率論的生成モデルとナイーブベイズ」では、確率論的生成モデルとグラフィカルモデル、マルコフ決定過程などの生成過程、およびそれらの応用であるナイーブベイズモデルによるスパムメールフィルタについて述べられている。第8章「計画と決定 (2)：強化学習」では、試行錯誤を通して報酬を得ることで学習していく過程をモデル化した、マルコフ決定過程に基づいて定式化される強化学習について述べられている。第9章「状態推定 (1)：ベイズフィルタ」

では、状態推定概念とそのアプローチである部分観測マルコフ決定過程、およびその手法としてベイズフィルタ、カルマンフィルタなどが紹介されている。第10章「状態推定 (2)：粒子フィルタ」では、モンテカルロ近似にもとづくモンテカルロ法による、粒子フィルタについて紹介されている。

第11章から第16章は、機械学習と深層学習を概観し、その応用である自然言語処理と記号論理が紹介されている。第11章「学習と認識 (1)：クラスタリングと教師なし学習」では、機械学習における教師なし学習として、クラスタリング、隠れマルコフモデル、主成分分析、独立成分分析、オートエンコーダなどが紹介されている。第12章「学習と認識 (2)：パターン認識と教師あり学習」では、機械学習における教師あり学習の手法の解説がされている。たとえば、データを訓練データとテストデータに分けて実施する交差検定や最小二乗法、勾配降下法、線形回帰、一般化線型モデル、交差エントロピー誤差関数などである。第13章「学習と認識 (3)：ニューラルネットワーク」では、ニューラルネットワークと深層学習（畳み込みニューラルネットワーク、リカレントニューラルネットワークを含む）が解説されている。第14章「言語と論理 (1)：自然言語処理」は、機械学習と深層学習（11章～13章）の応用にあたる。自然言語処理の要素技術について、形態素解析、構文解析、意味解析の概要を述べた後、one-hot ベクトル、Bag-of-Words、系列変換、エンコーダ・デコーダ・アーキテクチャなどの個別技術が解説されている。第15章と第16章は、論理的推論に関する章で、ほかの章に比べて独立性が強いが、離散数学に関するもので、アルゴリズムを理解する上で重要なものである。本書のまとめを理解する上で補足的に添えられている。第15章「言語と論理 (2)：記号論理」は論理記号を用いて論理関係を表現する記号論理学の概要であり、16章「言語と論理 (3)：証明と質問応答」は論理式を用い

た導出と反駁^{はんぱく}による証明と質疑応答について述べている。

第17章「まとめ：知能を『つくる』ということ」では、この本全体で、物語の主人公として行動してきたロボット「ホイールダック2号」の進化の経緯と、この本で語られた人工知能の各手法とを関連づけて、本書で取り上げられた各手法がまとめられている。この中で、人間の知能の発達は物体の視覚的認識、言語の認識を経て論理思考に至ったのに対し、人工知能の発達は離散数学における論理思考から始まり、テキスト処理である自然言語処理や、画像認識、音声認識に至るという逆の経路をたどったと捉えているところが興味深い。最後に、深層学習から先の「自律的知能」を作れるのか、についてはこれからの課題という形で締めくくられている。

本書を誰に薦めるか

すでに述べたように本書は、人工知能に関連する

事項をざっと概観する本であり、人工知能の数式的な詳細の理解や、コーディングによる実装には向かない。大学初学年で人工知能についての大枠を掴むのに役に立つ書籍である。あるいは人工知能の全体像をざっとおさらいしたい研究者に向けた本である。リテラシーという点では、個々の用語の説明に関して説明不足と思われるものも少なくないので、これらの用語は他書やWebで確認した方が良い。読み物としては面白いので、勉強するというよりは、楽しむというスタンスで読む本である。

(2021年6月22日受付)

石井一夫 (正会員)

kishii@rs.sus.ac.jp

公立諏訪東京理科大学工学部情報応用工学科教授、久留米大学医学部内科学講座心臓・血管内科部門客員准教授。専門分野：ビッグデータ分析、計算機統計学、データマイニング、数理モデリング、機械学習、人工知能。医療ビッグデータ、気象ビッグデータ研究に従事。2015年度情報処理学会優秀教育賞受賞、日本技術士会フェロー、APEC エンジニア、IPEA 国際エンジニア。

