

# 電子情報 通信学会誌

THE JOURNAL OF THE INSTITUTE OF ELECTRONICS,  
INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

## 小特集

### コンピュータを用いた学習支援技術

—大学教育現場へのICT技術の活用—

- ・シャノン限界を達成する符号技術 CoCoNuTS
- ・アフターコロナをけん引する生体認証技術
- ・VRにおける身体変容と精神疾患治療の動向



**ieice**

一般社団法人

電子情報通信学会

[https://www.ieice.org/jpn\\_r/index.html](https://www.ieice.org/jpn_r/index.html)

創刊号からの全会誌記事が閲覧できます。

<https://www.journal.ieice.org/>

2021年8月

AUGUST

Vol.104 No.8

8

電子情報通信レクチャーシリーズ D-15  
電波システム工学

電子情報通信学会（編）、唐沢好男、藤井威生（共著）、「電子情報通信レクチャーシリーズ D-15 電波システム工学」、コロナ社（2020-09）、B5判、定価（本体3,900円＋税）

2020年春には第5世代移动通信システムがサービスインするなど、これまで以上に無線通信が社会に普及してきており、情報通信技術は日まぐるしく進化している。本書は電子情報通信レクチャーシリーズの一冊として刊行されたものであり、電波システムに関する入門書である。対象とする読者は、大学の学部生や大学院生、新入社員など電波システムを初めて学ぶ方向けとなっている。

本書は、全13章で構成されており、第1章では電波システムの役割を①情報を運ぶ（通信・放送）、②見えない物体・環境を知る（レーダ・センシング・測位）、③エネルギーを運ぶ・使う（無線電力伝送・ワイヤレス給電・電磁調理器）の三つに分け、本書で扱う内容について俯瞰している。第2章から第7章の第I部基礎編では、無線伝送の基本モデル（第2章）に始まり、マルチパス伝搬（第3章）、アレー信号処理（第4章）、MIMO伝送技術（第5章）、デジタル変復調（第6章）、デジタル変調の誤り率（第7章）など、電波システムを学ぶ上での基礎知識が網羅されている。第8章から第13章の第II部応用編では、移动通信システム（第8章）に始まり、自律分散無線ネットワーク（第9章）、衛星通信システム（第10章）、衛星航法システム（第11章）、レーダシステム（第12章）、ワイヤレス電力伝送（第13章）と広く世の中で使用されている電波システムが網羅的に紹介されている。

以上のように無線通信システムに関する基本中の基本を学ぶことができるため、LTEや5G、無線LAN等の各無線システムを学ぶ前に読んでおくべき書籍であるといえる。本書の第I部は初学者が対象であるが、第II部は特定のシステムに何年も取り組んできた技術者が異なるシステムを担当することになった際に読んで十分に有用であり、巻末の参考文献リストを参考に次の学習に進むことができるであろう。無線通信システムだけでなく、レーダや測位、電力伝送を含めて電波を扱う各種システムが体系的に整理されている書籍は数が少ない。本書は、電波システムの初学者だけでなく、技術的な知識を広めたい人まで、必ず新たな知識を得ることができるお薦めの一冊であるといえる。また既にある程度電波システム分野の知識を持っている方でも辞書的に使用可能なので手に入れておいて損はない内容である。

（紹介者 大辻太一 正員 NEC電波・誘導事業部）

作って学ぶ  
ニューラルネットワーク  
——機械学習の基礎から追加学習まで——

山内康一郎（著）、「作って学ぶニューラルネットワーク—機械学習の基礎から追加学習まで—」、コロナ社（2020-10）、A5判、定価（本体1,900円＋税）

僅か120ページ足らずで、Pythonの簡単なチュートリアルから、人工知能、機械学習の基礎、ニューラルネットワークの解説、更には追加学習までをカバーしようという野心的な構成。4章構成で、1、2章で人工知能と機械学習の概説を行い、3章でニューラルネットワークの基礎の紹介、4章が追加学習となっている。Pythonでニューラルネットワークを学習する書籍は非常に数多く出版されているが、本書は追加学習に重点を置いている点が類書と大きく異なる。

本書は基本的に、高度な数学的知識を必要としないように書かれているが、4章の1部分だけ局所的に高度な数学が用いられている。全てのコードはPyTorchで書かれており、出版社のサイトからダウンロードできる。残念ながら、著者はPythonに不慣れなようで、掲載されているコードは余り読みやすいものではない。またリストのフォントが小さく読みにくい。ソースコードをダウンロード可能にしているのだから、アルゴリズムの要所だけ記載するという選択肢もあったのではないかと、限られた紙面でアルゴリズムとコードを両方提示しようとした結果、どちらも不十分になっている感は否めない。

クラス識別問題を行うニューラルネットワークには、破滅的忘却という問題があることが知られている。例えば、数字の0から4を識別できるように十分に訓練したニューラルネットワークに対して、数字5~9のデータを与えて学習させると、十分に学習したはずの0~4に関して全く識別できなくなってしまうという問題だ。この破滅的忘却を避けながら、クラスを追加する学習手法を総称して追加学習と呼ぶ。本書では三つの追加学習手法を紹介している。事前学習したデータの一部をバッファリングしておき、それを新規データと混在させて学習する再学習法、新規データ学習時にパラメータが大きく変化しないように制約するEWC法、双子ネットワークを使って特徴空間を訓練しておき、特徴空間での近傍法を用いる方法の三つである。

巻末には演習問題の答えと、参考文献リストが掲載されている。追加学習に興味を持つ読者には、手にとって頂きたい。

（紹介者 中田秀基 正員

産業技術総合研究所デジタルアーキテクチャ研究センター）