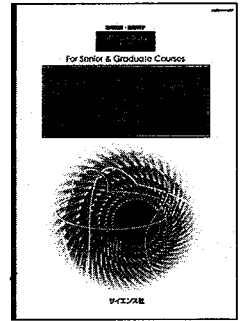


複素ニューラルネットワーク [第2版]

廣瀬明著, B5判, 224頁, 本体2407円, サイエンス社



人工知能というワードが連日のようにメディアに登場している。人工知能が近い将来、人々の生活を大きく変革するのではないか、という期待と不安が、一般社会における関心の高まりにつながっているようだ。人工知能の基礎である人工ニューラルネットワークは随分前から研究されてきており、技術自体にそれほど目新しいことはないという見方もある。しかし、豊富なデータの蓄積が可能になり、それを処理するだけの高性能な計算機が手に入りやすくなったことで、脳型コンピューティングによる「学習」とその現実的な応用がより身近になったことは確かである。これまで人間が学習して得てきたノウハウや経験則は、計算機によって獲得できる可能性があり、一部の労働は人工知能に置き換わるだろうと言われている。今後、人工知能がますます幅広く応用されていくには、その基礎となるニューラルネットワークの技術的発展が欠かせない。

本書は、約10年前に刊行された複素ニューラルネットワークの基礎と応用に関する書籍の第2版である。著者である廣瀬明氏は、国内外で複素ニューラルネットワーク研究をリードしてきた、この分野の第一人者である。第1版でも著者の卓越した視点を存分に堪能できる内容であったが、本書ではその後の新しい研究成果を盛り込み、より一層充実した構成となっている。

複素ニューラルネットワークは、複素数で表されるデータを扱うのに適したニューラルネットワークである。とりわけ工学では、電磁波、光波、音波、超音波、電子波、風速・風向、脳波などの波動・振動現象に関わる（振幅と位相の成分を持つ）複素数データを扱うことが多い。複素ニューラルネットワークは、位相成分の循環性などの複素数データが持つ特性を自然に表現できるので、そうしたデータと相性が良い。

第I部（発想編）では、複素ニューラルネットワークの考え方やこれまでの発展の経緯が詳しく述べられている。特に、第1版に比べて、（従来の）実数ニューラルネットワークとの違いが強調され、どのような場面で有用となるかが具体的に示されている。近年、複素ニューラルネットワーク研究が理論・応用面での

ように展開されてきたかがコンパクトにまとめられており、最新動向を容易に把握することができる。理論部分の解説も単なる数学的記述にとどまらず、常に工学への応用を念頭に置いた著者ならではの視点で書かれており、具体的な応用を思い浮かべながら読み進めることができる。最近では、複素数の一般化である四元数やクリフォード代数を利用したニューラルネットワークも提案されており、数学的な拡張も興味深い。

第II部（活用編）では、複素ニューラルネットワークの応用例が示されている。まず、干渉型レーダで計測した振幅・位相データを活用した例として、地表区分地図の生成、プラスチック地雷の区分可視化、位相画像からのノイズ除去などの課題が取りあげられている。これらの研究は、振幅情報と位相情報を組み合わせることで、一方だけでは得られない知見を抽出することができるという複素情報処理の利点を見事に示している。続いて、光波を用いた連想記憶システムや光波位相の適応等化器など、光学ニューラルネットワークシステムの構築と光学実験系の作成がテーマとなっている。これらは、将来の光通信を担う有用な技術として期待される。この他にも、コヒーレント型ニューラルネットワークによる発展学習と自転車乗り課題、位相スペクトルの適応的制御による音声合成、マルチパス環境での通信チャネル予測、四元数ニューラルネットワークによる3次元空間内回転・伸縮変換の学習と土地状況区分、など、現実的な課題解決に複素ニューラルネットワークを応用した研究が紹介されている。

複素ニューラルネットワークの枠組みは、深層学習にも適用可能であり、人工知能の一翼を担う技術として今後のさらなる発展が見込まれる。また、光学実験系の例が示すように、物理現象を巧みに利用した人工知能デバイスの実現にも役立つであろう。本書は、数理的内容と工学的内容がバランス良く配分されており、満足度の高い一冊に仕上がっている。

田中 剛平 (東京大学大学院工学系研究科)