

小特集「深層学習周辺の最新動向」にあたって

山川 宏

(株式会社ドワンゴ,
全脳アーキテクチャ・イニシアティブ)

篠崎 隆志

(情報通信研究機構, 大阪大学)

深層学習技術は過去数年の間に爆発的に進展し、かつ応用を含む広がりを見せてきたが、2017年以降はしだいにその動向に落ち着きを見せ始めている。しかしながらその周辺においては引き続き高いレベルでの研究開発が進んでいる。一方、本誌においては、2016年3月号の特集「ニューラルネットワーク研究のフロンティア」以降、この分野を扱った特集などは行われていない。こうした背景から、本特集では、特に人工知能分野への影響が想定される深層学習周辺の最新の研究動向について数編の記事による解説を行った。

深層学習は2012年のHintonらの畳込みニューラルネットワークによる画像認識を皮切りに、音声認識や言語処理、さらには構造学習と多方面での研究開発が進められてきた。また、深層学習を利用するためのフレームワークの充実からロボティクスの分野にも急速に浸透しつつある。これらの深層学習を単体で利用する研究の一方で、深層学習を他の人工知能技術に組み合わせる手法の研究が近年盛ん行われており、数々の先進的な結果が得られつつある。一方でこのような周辺領域の結果は、その分野の広範さから、最新技術にキャッチアップすることが非常に困難なものとなっている。そこで本特集ではこれら広範な深層学習の周辺領域のうち、特に重要と思われる三つの領域について、それぞれにおけるエキスパートに解説記事を寄稿していただいた。

1編目の記事では、株式会社ABEJAの白川氏に実ユークリッド空間を超えたembedding(埋込み)手法の新展開について解説していただいた。データを実ユークリッド空間へ埋め込み、そこでのベクタ表現を特徴量として判別・レコメンデーションなどのタスク解決をはかる学習スキームは、深層学習の隆盛とともに標準的な手法として常識的に行われてきた。ところが昨今、関係グラフ解析や言語における単語の表現学習の文脈において、複素空間や双曲空間といった、実ユークリッド空間よりも表現力豊かな空間への埋込みを行う手法が登場し、従来手法を凌駕する成果を上げつつある。本稿では、これらの研究内容を概観・整理したうえで、今後の研究の方向性についても紹介していただいた。

2編目の記事では千葉大学の荒井氏に強化学習におけ

る脱創発志向の潮流について解説していただいた。1990年代、「未知の環境での」行動獲得の手段として強化学習が注目された。報酬というスカラ量さえ定義できれば、後は試行錯誤に委ねられる設計者フリー、モデルフリーであることが強化学習の最大の売りであり、当時の進化計算アルゴリズムをはじめとする創発志向アルゴリズム研究の一端を担ってきた。1998年、強化学習で所与とされる「報酬」、「状態空間」の設計が案外難しいということに人々が気づき始めた頃、U. C. BerkeleyのS. Russellや、A. Ngらによって逆強化学習、すなわち、モデルから報酬を推定する考え方が示され、その後も発展を続けてきた。一方で近年、深層学習に強化学習を導入した深層強化学習によるAtariやAlphaGoでの成功を受けて、再度強化学習が注目されている。そこで本稿では、失われた1998～2010年に進められてきた脱創発志向の逆強化学習を中心に、2010年以後ブレイクの兆しを見せている最新の強化学習へのアプローチまで、幅広いトピックについてまとめていただいた。

3編目は本特集の担当編集委員でもある情報通信研究機構の篠崎が、画像の生成モデルの一つであるGenerative Adversarial Network (GAN; 敵対的生成ネットワーク)の発展について解説した。GANとは2014年にGoodfellowによって提唱されたニューラルネットワークの教師なし学習の手法である。GAN、特にその深層学習への拡張であるDCGANはこれまで困難であった自然で鮮明な画像の生成を実現し、白黒写真のカラー化や、手書きスケッチの自然画像への変換、さらには超解像や画像の状況解析など、従来の生成の枠組みを超えた新しい技術として確立しつつある。本稿では、GANの登場によって実現されたさまざまな技術の革新を概観しつつ、関連技術なども交え、その最新の技術動向について紹介した。

深層学習それ自体は急速にコモディティ化が進んでおり、すでに当たり前のツールとして定着しつつある。このような状況下で、人工知能技術の次の大きな革新が深層学習周辺の領域において起こることは想像に難くない。本特集がそのような次世代を担う人工知能の革新技術研究の一助になれば望外の喜びである。