

特集にあたって

小野田 崇 (財電力中央研究所)

従来、機械学習を最適化理論の視点からアプローチすることはあまりなかったのではないかと考えれば、機械学習は人間の行う学習を模擬するという視点からの研究を中心に行われ、最適化理論は数理的に解を速く、正確に求める研究を中心に行われてきたということだろう。つまり、曖昧さを有する人間の学習機能を模擬、解明しようとする機械学習研究と数理的に厳格な解の探求方法の開発、解明を目指してきた最適化理論の研究とは相容れなかったのかもしれない。

本特集で紹介するサポートベクターマシン (Support Vector Machine, 以下 SVM) は、分類問題を解決する能力、あるいはパターン認識の能力については、現在研究が進められている学習モデルの中で、最も優れたモデルの一つである。ところが、優れた学習モデルであるにもかかわらず、SVM の基本的な構造は単純な線形識別関数と符号関数なのである。

SVM は Vapnik らによって、基本とする単純な線形識別関数と符号関数に、数理計画法や関数解析に関する工夫を加えて実現された。この SVM を実際、パターン認識などの応用問題に適用すると、パラメータチューニングを十分に施した多層パーセプトロンに劣らない性能を発揮できることが確認され、最近大変注目されている。つまり、応用問題に有効な SVM が、人間の複雑で卓越した学習能力を模擬するというより、人間の学習にとって基本的な部分である単純パーセプトロン (線形識別関数と符号関数で構成される) の特徴はそのままに、数理計画や関数解析の視点から実現されたため、脳科学、人工知能、統計学、最適化理論といった分野にも影響を与えつつあるのである。特に、SVM の出現によって、従来は相容れなかった機械学習の研究と最適化理論の研究との融合が重要であるとの認識が生まれ始めている。

このような状況の中、最適化理論からの視点が機械学習研究に重要であるとの認識の引金となった SVM の概要、応用、最近の研究動向を、本特集では紹介す

る。

本特集では、8 人の SVM の研究に関わる方に執筆をお願いし、SVM の概要 1 編、SVM の応用 3 編、最近の SVM 理論研究動向 1 編の合計 5 編を載せることができた。SVM の概要については筆者が、SVM の提唱者である Vapnik らの文献に基づき、まとめさせていただいた。その概要では、SVM の基本的な仕組みについて、線形 SVM の導出について述べ、線形 SVM の拡張という形で非線形 SVM をまとめた。線形 SVM の導出にあたって、識別関数と VC-次元について簡単にふれ、線形 SVM では Hard Margin SVM と Soft Margin SVM について記述した。また、概要の最後に、SVM 関連の最新情報の収集についても簡単に述べた。

SVM の応用 3 編の 1 編は、家庭内電気機器のオン・オフ動作状態の推定に SVM と Radial Basis Function (以下、RBF) ネットワークを適用した結果を紹介していただいた。SVM 応用 2 編目では、バーチャルリアリティを保守訓練業務支援に利用する際に必要となる、コンピュータグラフィックスの設備実写への合成位置の特定に SVM を適用した例を紹介していただいた。また、応用 3 編目では、パターン認識への SVM の適用という、他の応用 2 編と異なる医療データベースからの新たな知識の発見に SVM を利用した例を紹介していただいた。最後に、最近の SVM 理論研究動向について紹介していただいた。特に、この紹介では、最適化理論に関する SVM の学習に必要な最適化問題の高速な解法やスパースな解を導く手法を中心にまとめていただいた。

本特集では SVM を取り上げたが、最近の機械学習研究で注目されている学習モデルは最適化理論と結び付く手法が多い。しかし、最適化理論の視点から機械学習を扱う研究は、未開拓の状況である。本特集が最適化理論の視点から機械学習の研究課題に取り組む研究者の足掛かりになれば幸いである。