

## はじめに

ソフトコンピューティング (Soft Computing) の名前を最初に用いたのは, Zadeh 氏である. ソフトコンピューティングの“ソフト (Soft)”には, “柔軟な”, “融通性のある”, “柔らかい”等々の意味があり, “Soft Computing”を直訳すると, “柔軟な計算法”ということになるであろう. 本書では, Zadeh 氏の発案した“ソフトコンピューティング”という言葉タイトルとして用いているので, 若干のスペースをとり, Zadeh 氏の足跡をたどりたいと思う.

Zadeh 氏がファジィ集合の概念を雑誌 “Information & Control” に発表されたのは, 今から 50 年程前のことであった. ファジィ集合という概念は, これまでの集合の概念からは, あまりにかけはなれたものだった故か, 多くの研究者から完全に無視され, 非常にさびしい悶々とした毎日を過されたのではないかと推察する.

しかしながら, ファジィ集合の概念の発表後約 20 年を経過し, ロンドン大学の Mamdani 教授がファジィ制御への興味深い適用法を発表し, 更に, 我が国においては, 当時東京工業大学に勤務されていた菅野氏がファジィ積分という興味深い概念を発表され, 又, 日立製作所の研究チームによる仙台の地下鉄への適用や松下電器産業の林氏や高木氏 (当時在籍) による家電製品への応用, 更には, 東京工業大学の廣田氏によるロボットへの適用と, Zadeh 氏の提唱されたファジィ集合の概念が理論面でも整備されると共に, 様々な興味深い応用が数多く発表され, 今や, 理工学関係者 (勿論その他の分野でも) でファジィ集合の名を知らぬものはないほど, 著名なものとなったのである. Zadeh 氏は, ファジィ集合という概念に引き続き, 約 20 年前には, “ソフトコンピューティング”というニューラルネット, ファジィ, 進化計算などを内包する素晴らしい用語を提案されたのである. 従来までの古典的な人工知能や計算機による推論, IF-THEN ルール, 厳密解法, 等々では, 不確実性のある事象の取り扱いが難しく, 探索においては NP 困難性のため実用性に乏しいという問題点があったが, ソフトコンピューティングという概念の下, ニューラルネット, ファジィ, 進化計算等々からなる各技術を問題に応じて適切に組み合わせることで解決を計ることができることとなった.

本書では, ソフトコンピューティングの基礎を学ぶ. さらに, いくつかの応用事例を通して, ソフトコンピューティングの適用技術の習得を行う. ニューラルネットについては, 第 1 章で歴史的背景を説明し, 基本となるニューラルネットである階層型ニューラルネットにおける情報処理と代表的な学習手法である逆誤差伝播法を紹介する. 第 2 章では, 相互結合型ニューラルネットである, ホップフィールドモデルやボルツマンマシン等を解説する. 第 3 章では識別問題や回帰問題のためのニューラルネットやサポートベクタマシンなどの学習アルゴリズムを説明する. 第 4 章では, 生体信号処理, 株価予測, ゲーミングといった諸分野におけるニュー

ラルネットの応用事例を示し、ニューラルネット適用時に必要となるデータの前処理やアルゴリズムの適用方法を示す。第5章では、遺伝的アルゴリズムや進化戦略、群知能などの進化計算のアルゴリズムを紹介するとともに、電子透かしや経路計画における応用事例を示す。第6章ではファジィ集合・推論・制御の基礎について詳説するとともに、ヒューマンインタフェースや物体認識における応用事例を紹介する。

本書は、「未来へつなぐデジタルシリーズ」のひとつであり、教科書や自習書としての利用を念頭において執筆している。本書を教科書として用いる際のシラバス例を15回の講義に分けて以下に示す。参考にしていただければ、幸いである。

1. ソフトコンピューティング・ニューラルネットのモデル (0章から1.3節まで)
2. ニューラルネットの学習 (1.4節から1.6節まで)
3. ホップフィールドモデル (2.1節, 2.2節)
4. ボルツマンマシン・コホーネンの学習アルゴリズム (2.3節, 2.4節)
5. 回帰問題 (3.1節, 3.2節)
6. 補完問題とRBFネットワーク (3.3節)
7. 関連ベクトルマシン・識別問題 (3.4節, 3.5節)
8. ニューラルネットの応用事例1 (4.1節, 4.2節)
9. ニューラルネットの応用事例2 (4.3節, 4.4節)
10. 遺伝的アルゴリズム並びに進化計算の基礎 (5.1節, 5.2節)
11. 遺伝的アルゴリズム並びに進化計算の応用事例1 (5.3節から5.5節まで)
12. 遺伝的アルゴリズム並びに進化計算の応用事例2 (5.3節から5.5節まで)
13. ファジィ集合, ファジィ推論, ファジィ制御の基礎 (6.1節, 6.2節)
14. ヒューマンインタフェースへのファジィ推論の応用 (6.3節)
15. ファジィ推論に基づく物体認識 (6.4節)

ソフトコンピューティングの各手法は高い並列性を有しており、昨今の並列計算環境の充実と相まって、ソフトコンピューティングは今後、さまざまな分野で活用されていくであろう。本書がソフトコンピューティングの理解につながれば幸いである。

最後に、本書を企画しまとめるにあたって、大変ご協力を戴きました、デジタル系教科書シリーズの編集委員の白鳥則郎先生、水野忠則先生、高橋修先生、岡田謙一先生、および、編集協力委員の松平和也先生、宗森純先生、村山優子先生、山田圀裕先生、吉田幸二先生、ならびに共立出版編集部の島田誠氏、他の方々に深くお礼を申し上げます。

2012年2月

著者を代表して  
馬場則夫  
半田久志