

# 特集にあたって

東京工業大学 小林 重信

## 1. 新しいパラダイムへの期待

要素間の局所的な相互作用を通じて、大域的な秩序(マクロ機能, 形質, 行動など)をボトムアップ的に発現するとともに, こうしてできる大域的な秩序が境界条件として要素間の局所的相互作用をトップダウン的に支配する双方向の過程全体を創発(emergence)という. 進化, 発生などの生命現象, 適応, 学習, 集団行動など高等動物のふるまいなどは創発の例である.

図1はサイバネティクスに基礎をおく従来のシステム理論が1970年代に成熟し, 1970年~1980年代を通じて新しいシステムパラダイムを求める動きが活発化し, その中から創発という概念が生まれ, 新しいシステム理論を構築する時期が現在であることを示している.

遺伝的アルゴリズムは, 創発という概念を操作化した進化・適応・学習の考えに基礎をおく操作的な枠組みであり, 最適化の一手法にとどまらず, 人工生命の基盤技術として, また生態, 社会, 経済などの複雑系の挙動を平均する手段として大きな期待が寄せられている.

## 2. 本特集の意図および構成

本特集は, 創発という新しい概念をベースに, 広い視野からGAの工学的応用の現状と将来を展望することを目的として, この分野でわが国を代表する4人の研究者によって執筆, 構成されている.

星野力氏による「遺伝的アルゴリズムと人工生命」では, 生物の適応と進化の計算モデルであるGAの本来の適用対象は, 最適化や探索ではなく, 生命現象に理解にあるとの立場から, 人工生命(Artificial Life)に関する研究の現状と展望が解説されている. 人工生命はサイバネティクス(Cybernetics)のルネッサンスであるとの同氏の見解は, 図1に示される新しいシステムパラダイム「創発」を大きく育てたいとの考え方にもとづくものと推察される.

北野宏明氏による「並列分散GA」では, GAを並列

化することの利点が論じられ, 同氏らが構築しているGA-1システムの設計思想が述べられている. GAの枠組みは並列性と親和性が極めて高く, 超並列処理による高速化が期待できる特徴を有する. 本解説では, 並列マシン上へGAを実装する際の問題点を議論した上で, ミンガン・アプローチとピッツ・アプローチの2通りのルール学習システムの並列化と性能評価が紹介されている. 超並列人工知能を実現する上でGAが有望な技術であることが示唆されて, 今後の展開が楽しみである.

伊庭斉志氏による「遺伝的アルゴリズムと人工知能」では, 人工知能における記号的表現をGAの枠組みで取り扱えるように拡張した構造的GAが紹介されている. 遺伝的オペレータの操作対象である染色体は1次元の配列に限定する必然性はなく, むしろ構造的表現を, 直接, 操作対象とし得るところにGAの特徴と適用分野の広さがある. 知識獲得や学習がネックとなっている現在の人工知能に対し, GAがブレークスルーを与える可能性が示唆されて, 今後の発展が期待される.

西川禰一・玉置久両氏による「遺伝的アルゴリズムと最適化」では, 解の最適性と探索コストのトレードオフに対してGAは有効な方法であるとの立場から, GAによる最適化を論じている. 最適化に対するGAの構成法を, ①標準型, ②問題依存型, ③自己組織化型, ④強化学習型の4つに分類し, ①~③を探索型, ④を学習型と位置づけて, 各構成手法の特徴と課題を論じている. さらに, ジョブショップ型スケジューリング問題を題材にGAの標準型構成例と問題依存型構成例を紹介しており, GAの最適化問題への適用に際し, 参考になるであろう.

なお, 本特集の理解を助ける目的も兼ねて, 本誌5月号より筆者による連載講座「遺伝的アルゴリズムの基礎と応用」が同時進行しているので, 基礎的な概念・方法の修得のためには参照されたい.

本特集が本学会におけるGA関連研究の活性化に貢献することにつながれば執筆者一同の望外の喜びである.

(新しいシステム理論への期待)

創発(emergence)を操作化した概念は進化(evolution)及び適応(adaptation)・学習(learning)であり、複雑適応系(complex adaptive systems)を対象とした新しいシステム理論の構築が期待される。従来、設計論としては解析による合成(synthesis by analysis)以外の方法をもたなかったが、新しいシステム理論は創発的的合成(emergent synthesis)に基づく設計論を提供する。

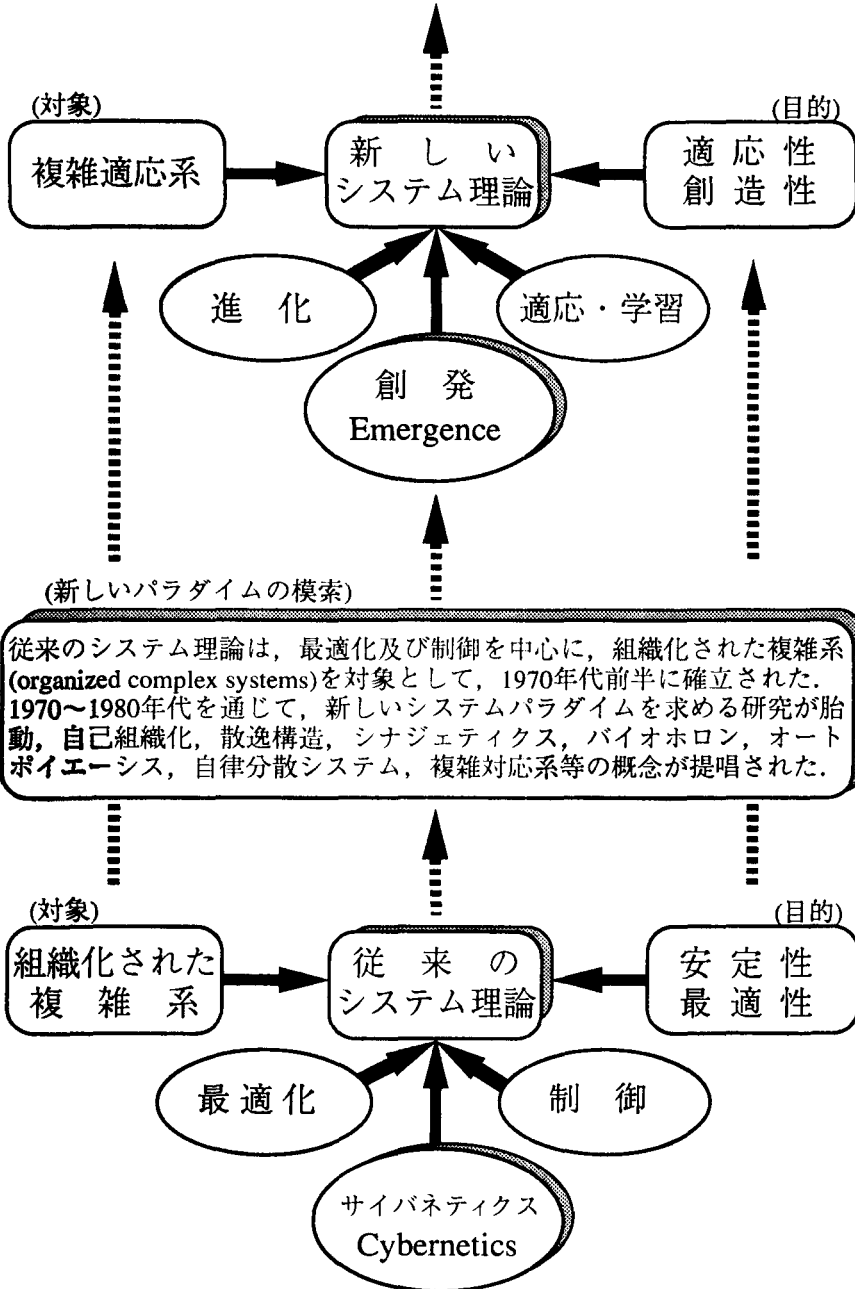


図 1 新しいシステムパラダイム「創発」への期待