

まえがき

インターネット時代の情報ネットワークシステムをはじめ、GPS をベースにした自動車のカーナビゲーションによる道路情報システム、ソフトウェア開発等のプロジェクトの進捗管理を行うプロジェクトマネジメントシステムなどは、すべてネットワークモデルとして定式化される。一般に、ネットワークモデルはコンピュータ・サイエンス、オペレーションズ・リサーチ、経営学、工学等あらゆる分野で活用されており、基本的にはノード、アーク(あるいは、リンク)、フローからなるネットワーク問題として定式化され、取り扱うネットワーク問題の最適な設計を行うことが課題になる。

近年、情報通信技術の急速な発展とインターネット技術の急速な進展普及により、今日の産業経済もグローバル化が進み、情報通信業界はもちろんのこと、製造業界や物流業界も大きく変革している。例えば、大規模なネットワークシステムにおける最適な通信ルーティング、いわゆるインターネットの OSPF (Open Shortest Path First) ルーティング問題、迅速な情報交換能力の付加されたパッケージソフト ERP (Enterprise Resource Package) をベースにした生産情報システムにおける生産物流スケジューリング問題、ウェブ環境におけるロジスティクス・システムにおける顧客とサプライヤーのグローバル化に伴う多段階 SCM(Supply Chain Management) ネットワーク問題などの最適化問題は、複雑な構造で数多くの制約条件を伴い、更に多目的最適化モデルとなると、これらは NP (Nondeterministic Polynomial time) 困難な組合せ最適化問題として定式化される。特に、各企業の生産・物流過程においては、迅速でかつ確かな情報の活用と合理的な意思決定が要求されており、具体的には、注受・設計・生産工程と密着したタイムリーな多目的配送計画、いわゆる SCM システムによる全体最適化への対応が問われている。

一般に、大規模な組合せ最適化問題は従来の解法では実用時間内では解けない問題点があることから、メタヒュリスティクス手法の中でも最も多くかつ広く活用されている遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm; GA) が注目されている。この GA は進化技術の一つで、産業界でも数多く実用的な手法として活用されている。例えば、SAP、i2、IBM など世界中の ERP パッケージソフトウェアにも GA ベースの最適化ツールが標準に装備されている現状を見ても明白である。近年、GA は数学モデル定式化が難しい問題や構造化が複雑な最適

化問題などに最も数多く活用されており、このことは SCI クラスの国際ジャーナルなどでも GA ベースの研究論文数が圧倒的に多いことからその偉力は多くの研究者が認めている手法である。

本書は、物流の配送計画問題、インターネットの OSPF ルーチング問題、多段階 SCM ネットワーク問題、ネットワークシステムの総コストの最小化と総フローの最大化を行う二目的ネットワーク問題などのようなネットワークモデルによって定式化される NP 困難な組合せ最適化問題に関して、進化技術法の一つである GA を活用するためにいろいろな染色体によってネットワーク設計問題の解決法を紹介し、更には数値実験によって問題解法の効果を数値例題などを通して詳細に GA 応用例を紹介したものである。さらに、基本的なネットワークモデルから、通信ネットワーク、ロジスティクス、先進的生産計画 (APS) など異なる多目的ネットワークモデルに対する効率的 GA 手法の活用を解説するもので、次のような 5 章から構成される。

第 1 章遺伝的アルゴリズムではその背景と基礎として遺伝子表現・評価関数・遺伝的操作を説明し、組合せ最適化問題の典型的なモデルとしてワードマッチング問題とナップサック問題に関して、基礎 GA を如何に活用するかの計算過程を理解して頂き、ファジィロジックと GA を組み合わせたハイブリッド型遺伝的アルゴリズムを紹介している。第 2 章ネットワーク基本ではネットワークモデル化の基本となる最短経路モデル、最大フローモデル、最小コストフローモデル、最小スパニング・ツリーモデルを紹介している。第 3 章ロジスティクス・ネットワークでは、ロジスティクスモデル、2 段階ロジスティクスモデル、車輛配送モデル、更に事例研究の一つである工場-DC 間のロジスティクスモデルを紹介している。第 4 章多目的 GA では多目的最適化モデルの概要を説明した後、多目的 GA の概要、多目的 GA のアプローチ、パレート最適解の評価、更に多目的 GA の数値実験を紹介している。第 5 章多目的ネットワークモデルではその分野からの最近の応用研究例として、最大フロー/最小コストのネットワーク、多目的サプライ・チェーンのネットワーク、生産物流システムのネットワーク、更に通信システムの信頼性ネットワークを紹介している。

更に、実用面を重視する観点から、類書のもつ理論的難解さをあえて廃し、高校卒あるいは大学低学年の数学の基礎知識で十分理解できるように数学モデルと解法の計算過程をトレーステーブルで平易に解説している。さらに、手ごろな数値例によりプログラムの実行からも GA 解法の理解をより確実なものにできるように工夫している。

最後に、本書の企画は 1995 年頃からのもので、これまでに多くの国内外の方々から数々のご指導討論を頂いた。特に、早大・大学院博士課程出身の岡本東博士 (岩手県立大学)、棕田實博士 (日本工業大学)、訪問研究者 Fulya Altiparmak 博士 (Gazi University)、さらにソフトコンピューティング研究室の博士後期課程院生の皆さん、特に岡田幾太郎氏、安高真一郎氏に深謝する。また、共立出版 (株) の小山透氏、松永智仁氏、國井和郎氏に出版までいろいろとお世話になり、深く感謝する。

2008 年 2 月

玄 光男・林 林