

特集にあたって

松井 知己 (中央大学)

グラフ (理論) を、離散数学の一分野として学ばれた方は多いと思う。あるいは工学の場であれば、電気回路に関する理論を入口としてグラフ理論に触れた方も多いかもしれない。どちらにせよ、個人的な経験としてグラフ理論と確率・統計の勉強が近かった記憶はない (それはお前の不勉強だと言われれば、そのとおりです)。本特集では、グラフと確率・統計モデルと題して、確率・統計に関するモデルにグラフの表現力を用いた例を集めている。

まず最初は、東北大学大学院の安田宗樹氏、片岡駿氏、田中和之氏にお願いして、「確率的グラフィカルモデル—ベイジアンネットワークとその周辺—」において、ベイジアンネットワーク (BN) の基礎についてご執筆いただいた。BN は、人の知識を確率で表現する一つの表現形式であり、複数の事象間の因果関係に対する知識を条件付き確率という確率表現で定式化し、それらをつなぎ合わせることで構成されるグラフ構造である。BN を用いることにより、結果から原因を確率的に推論する確率推論が可能となる。この記事では BN の確率推論を中心とした基礎数理を中心に解説していただき、もう一つの応用上重要なモデルであるマルコフ確率場についても解説いただいている。

一橋大学大学院の無藤望氏には「ゲーム木と戦略的複雑度」において、ゲーム理論で登場するゲーム木の上で定義される戦略的複雑度についてご執筆いただいた。この記事では、戦略を有限オートマトンで表現し、オートマトンの状態数 (グラフ表現した際のノード数) を用いて戦略的複雑度を定義した際、複雑度によるゲームの帰結の変化について取り上げている。特に、逐次手番囚人のジレンマの無限回繰り返しゲームという基本的なシチュエーションにおいて、プレイヤーの協力が達成されるかを確認するためには、戦略的複雑度の慎重な定義が必要であることが示されている。

次に、東京工業大学大学院の猪原健弘氏に、「コンフリクト解決のためのグラフモデル—GMCR: The Graph Model for Conflict Resolution—」をご寄稿いただいた。この記事では、GMCR の枠組の特徴である「状態変化の不可逆性」や「状態の実現可能性」の明示的な

取り扱いについて、ゲーム理論の代表的モデルである標準形ゲームと比較しながら解説いただいている。また、GMCR の「標準的な分析方法」と「提携分析の方法」で用いられる安定性概念について、まとめていただいた。さらに、安定性概念の適用例を通して、安定性概念間の相互関係についての基礎的な知見についてもご紹介いただいている。

大阪府立大学大学院の森田裕之氏、西口真央氏には「ボタンを利用した分類予測モデルとグラフ表現」において、データマイニングにおけるグラフモデルの利用についてご執筆いただいた。近年のデータマイニング技術の進歩に伴い、マイニングの際にデータ要素間の関連性を考慮することが、より重要になってきている。その関係をグラフで表現することにより、最適化モデルの設計や、ボタンなどのコンパクトな出力が可能となる。この記事では、頻出パターンや頻出系列パターンとグラフとの関係について解説いただき、さらに、クラス予測に特徴的なボタンを利用した分類予測モデルの 1 つである CAEP (Classification by Aggregating Emerging Patterns) とその出力結果のグラフ化についてご紹介いただいている。

最後に「ANP を用いたサッカーチームの項目別強さ推定」について、拙文を掲載させていただいた。Saaty によって提案された Analytic Hierarchy Process (AHP) は、対象とする問題全体を階層構造モデルとして図示するという特徴を持つ。AHP の階層構造をネットワーク構造に拡張したものが Analytic Network Process (ANP) である。ANP は、対象とする問題の構造をグラフを用いて与え、構成要素の重要度を分析する手法と見ることができる。本稿では、スポーツデータ分析において、用いる項目間の関係を考慮することにより、項目別の強さの推定を行っている。

グラフと確率・統計モデルの両方の知識が必要な話題を集めたが、どれもオペレーションズ・リサーチにおける応用事例となっていると考えている。どちらか一方だけにでも興味のある方が、この特集を通じて新たな分野に興味を持っていただければ幸いである。