

航空ネットワーク最適化問題の 進化計算によるシミュレーション分析

熊本学園大学 井上寛規, 坂上智哉, 加藤康彦

本稿では、グラフ理論に従いネットワークをノード（点）とリンク（線）の構造体として捉え、ノードを経済プレイヤー（個人、団体、都市、国家）、リンクを経済プレイヤー間のつながり（交通網、情報通信網、経済地域連携）とすることで経済的なネットワークを考える。本稿では経済ネットワークの具体例として航空ネットワーク網を取り上げ、航空業界全体の利潤を最大化するネットワークを見出す事を目的とする。航空ネットワークはネットワーク形成ゲームでよく知られている Jackson and Wolinsky (1996) の connections model に基づきモデル化を行う。

多数の異なるノードから成るネットワークではゲーム理論的アプローチからの分析は不可能であるため、本稿ではヒューリスティクスによる解法を提案する。具体的には、PBIL (Population-Based Incremental Learning) と呼ばれる手法を用いて、航空ネットワーク最適化問題の解を求める。通常の PBIL では航空ネットワーク最適化の解法として性能が不十分であった。そのため航空ネットワーク最適化への応用にあたり、通常の PBIL にローカルサーチを併用した G-PBIL (Population-Based Incremental Learning with Greedy Search) アルゴリズムを提案し、最適化問題に対する探索性能の向上を図っている。探索性能の向上を確認するためテスト関数を用いた評価実験を行い、その上で提案アルゴリズムを航空ネットワーク最適化問題へ応用した。

さらに、本稿では構築したモデルを用いて既存の航空路線における最適ネットワークをシミュレーションにより導出している。シミュレーションの対象は日本の国内線、年間利用客 150 万人以上の 19 空港とする。シミュレーションにより、既存の路線網よりも多くの利潤が得られるネットワークを導出された。運行費用が大きくなるほど羽田空港をハブとした一極集中型の路線網が最適となることも明らかとなった。シミュレーションの結果、現実的なネットワークが導出されたことから connections model が航空路線網分析のためのフレームワークとして利用できる可能性を示すことができたものと思われる。