

| | |
|---------|---|
| 氏名 | 加藤直樹 |
| | かとう なお き |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 論工博第1344号 |
| 学位授与の日付 | 昭和56年1月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 |
| 学位論文題目 | Studies on Combinatorial Optimization Algorithms (組合せ最適化問題の解法に関する研究) |

論文調査委員 (主査) 教授 三根久 教授 長谷川利治 教授 得丸英勝

論文内容の要旨

線形制約のもとで線形目的関数を最適化する線形計画問題は単体法とよばれる効率的な解法を有し、現実の問題に適用され、多大の成果があげられている。ところが、制約条件や目的関数が組合せ構造をもついわゆる組合せ最適化問題に対しては単体法のような統一かつ有効な解法は未だ知られておらず、個々の問題のもつ固有の組合せ構造に応じて効率的な解法の探究に関して活発な研究が進められている現状である。

本論文は、このような組合せ最適化問題に対して、問題の構造に応じて効率的な解法を提案し、従来から提案されている解法に対する優越性を考察するとともに、応用上重要ないくつかの新しいタイプの組合せ最適化問題を取り上げ、それらに対する効率的解法を求めめるために行った研究成果をまとめたものであって、序論、結論を含めて10章からなっている。

第1章では、組合せ最適化問題における従来の研究成果を述べるとともに、本論文の概要を述べている。

第2章では、応用上非常に重要である第K最短単純路問題に対する効率的解法を提案し、在来の最も効率的な解法である Yen の方法に対する効率の面での優越性について考察している。

第3章では、第K最小木問題に対する効率的解法を提案し、在来の最も効率的な解法である Gabow の方法と比較し、優越性を論じている。

第4章では、一定量の離散資源の定められた複数個の活動への最適配分を求めるといふ、いわゆる資源配分問題に対して、ラグランジュ乗数法に基づく新しい効率的解法を提案している。また、この問題が多項式時間内で解けるかどうかを検証し、また資源の量と活動の数に着目した場合、従来の効率的解法である逐次増分法と本方法の比較を一般的に行っている。

第5章では、多重制約をもつという、新しいタイプの資源配分問題に対して、その応用上の重要性を検討するとともに、動的計画法に基づく解法を提案している。またこれに加え、従来の資源配分問題に対して有効であった逐次増分法の適用可能性を検討するとともに、多項式時間内で解く効率的解法の存在性について議論している。

第6章では、第4章で考察した資源配分問題における制約条件と目的関数の役割を交換して得られる新しいタイプの資源配分問題に対して3種の効率的解法を提案している。これらの解法は、各々第4章で扱った資源配分問題に対する解法に基づいており、また各解法が他の解法に優越する範囲についても論じている。

第7章では、一定量の離散資源を配分した場合、各活動から得られる利得ができる限り平等になるように配分するという資源等価配分問題に対して、効率的解法を提案するとともに、議員定数配分問題への応用可能性について論じている。

第8章では、第7章で考察した資源等価配分問題に対するもう1つの効率的解法を提案している。本方法は、特に原問題の実数緩和問題が容易に解けるクラスに対しては前解法より有効であることを指摘するとともに、議員定数配分問題への適用を試みている。また、従来の議員定数配分法であるHuntington法やQuota法との関係についても検討している。

第9章では、第4章で考察した資源配分問題の第K最適解を求める効率的解法を提案するとともに、繰返し部分配分問題を解くという在来の方法と比較し、効率面での優越性を論じている。

第10章は本論文の結論であり、以上の研究成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

工学の多くの分野で取扱われる各種の計画問題、設計問題においては決定変数が離散的な値に限定されることがよくあり、また問題の制約条件や目的関数に組合せ構造を有する、いわゆる組合せ最適化問題として定式化されることが多いが、このような問題の最適解を得るための統一かつ効率的解法は未だ得られていない。

本論文は、いくつかの既知、もしくは新しい形の組合せ最適化問題に対する効率的解法を提案したものであって、得られた主な成果は次の通りである。

(1) 組合せ最適化問題の重要なクラスであるグラフ最適化問題、すなわち、最短経路問題と最小木問題に対して第K最適解を求める効率的解法を提案した。また、これらの解法が従来の最も優れた解法に比べ効率的であることを明らかにした。

(2) 組合せ最適化問題の重要な一つのクラスである、非負整数変数の和が一定という条件のもとで分離形凸関数の和を最小にするという形で表わされる資源配分問題に対して、効率的解法を提案した。本解法は、従来実数変数を扱う凸計画問題に対して有効であったラグンジュ乗数法を離散変数を扱う問題に対して拡張して適用したものであり、従来の逐次増分法よりも優れていることを示すとともに、本問題が多項式時間内で解けることを明らかにした。

(3) 上記の資源配分問題を多重制約をもつ資源配分問題に拡張した場合には、式の数、変数の数、資源の数が大きくなると効率的解法が本問題に対しては存在し得ないことを、1制約条件の場合有効であった逐次増分法が適用できないことと、本問題がNP完全のクラスに属することを示すことによって明らかにした。さらに動的計画法に基づく厳密解法を与えた。

(4) 従来の資源配分問題の制約条件と目的関数を交換した資源配分問題に対して、3種の効率的解法を

提案した。これらの解法は従来の資源配分問題に対して提案されている効率的解法を本問題に拡張することにより得られたものであり、またそれぞれの解法が他の2解法に優越する範囲を明らかにした。

(5) 各活動から得られる利得ができるだけ均等になるような一定量の離散資源の配分方法を求めるという資源等価配分問題と呼ばれる新しい形の資源配分問題に対して、2種の効率的解法を提案した。1つはミニマックス型およびマックスミニ型の資源配分問題の最適解を、他の1つは原問題の実数緩和問題の最適解を出発点として本問題の最適解を効率的に求めるものである。さらに、後者の解法を、本問題の重要な応用である最適議員定数配分問題に対して適用するとともに、従来の議員定数配分法と本問題が定める最適基準との差異を明らかにした。

(6) 資源配分問題の第 K 最適解を求める効率的解法を提案した。本解法が与える計算効率は、繰返し部配分問題を解くという在来の方法に比して、格段優れていることを明らかにした。

以上要するに、本論文はこれまで効率的な解法が得られていないいくつかのタイプの組合せ最適化問題に対して、より効率的な解法を提案したものであって、實際上、学術上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。