

優先順位付き割当問題のための近似解法の 数値実験による性能評価

広島県立大学 * 錦織 昭峰 NISHIKORI Akimine
 広島県立大学 渡辺 展男 WATANABE Norio
 広島県立大学 青木 兼一 AOKI Kenichi
 広島県立大学 金指 正和 KANEZASHI Masakazu

1 まえがき

筆者らは、割当問題^[1,2]において、利益あるいは費用が金額として明確に与えられていない場合に、割当を行う順番を表す優先順位を設定し、その優先順位に従った割当を行って実行可能解を求める近似解法を考察してきた^[3,4]。

本研究では、文献^[3,4]の提案法による近似解法と、従来法として分枝限定法を用いた厳密解法の両者によって、優先順位付き割当問題を解くことにより、提案法の妥当性を検証している。

2 数値シミュレーション実験

対象とする割当問題の制約条件は、文献^[4]を参照。提案法は文献^[4]の方法を基にして、効率化を図るためにいくつかの点を修正している。

提案法を用いて数値計算を行った結果を表に示している。使用したコンピュータはFUJITSUのワークステーションS-4/ECであり、言語はFORTRANを用いた。例1～3の問題は、乗算合同法によって発生させた乱数を用いて作成した。厳密解法として使用したのは、数理計画のためのソフトウェアXPRESS-MPである。

厳密解法である分枝限定法と、近似解法である提案法の両者によって、各例を解いた。この計算時間を比較すると、提案法の方がはるかに速いことがわかる。

例2と3では、両方法によって求められた整数解における優先順位は同じである。

例1において、数値に括弧()が付いている理由は、提案法では計算時間が1秒で、一番低い優先順位が第5位(このときに「割当可能となった節点の総数」は478個)の整数近似解が求められたからである。そこで、提案法において、探索木で作成されるアークの個数の上限値「 ARC^U 」を n (n は資源数)から $2n$ に変更して、より深く探索を行った結果、表に示してあるような厳密解法と同じ優先順位第4位までで整数近似解が求められたことを示している。

提案法で求められる整数の近似解が、真の整数最適解と比較してどれだけ正確かを評価するため、例1, 2, 3で $f(X) = 0$ の整数解が求められた優先順位よりも、一つだけ優先順位が高いときの $f(X)$ の最小化において、分枝限定法を用いて整数最適解を求めた。(ただし、例1では10700秒間計算しても分枝限定法が終了しなかったため、計算を始めて6秒めに求められた整数実行可能解の $f(X)$ の値3を示している。 $x_{ij} = 0$ または1の整数条件を $0 \leq x_{ij} \leq 1$ に緩和した線形計画問題の実行不可能和の最小値は1.83であるので、真の整数最適解の $f(X)$ は2となる可能性がある。)整数最適解と、提案法によって求められた整数近似解とを比較すると、実行不可能和 $f(X)$ の真値からの誤差は、それぞれ、2, 6, 3%である。ただし、例1において括弧[]が付いている理由は、 $ARC^U = 2n$ とし、 $f(X) = 3$ の値を最小な実行不可能和とみなした誤差だからである。

以上に述べた既存の厳密解法との比較から、提案法の妥当性が確かめられた。

- [1] 茨木俊秀：「組合せ最適化 分枝限定法を中心として」、産業図書、(1983).
 [2] 今野浩・鈴木久敏編：「整数計画法と組合せ最適化」、日科技連、(1982).
 [3] 錦織昭峰・渡辺展男・青木兼一・金指正和：「大規模な優先順位付き割当問題のための近似解法による数値シミュレーション実験」、1994

- 年度日本オペレーションズ・リサーチ学会春季研究発表会、2-D-7, pp.243-244, (1994).
 [4] 錦織昭峰・渡辺展男・青木兼一・金指正和：「大規模な優先順位付き割当問題のための探索木を用いた近似解法」、日本シミュレーション学会第12回シミュレーション・テクノロジー・コンファレンス、pp.221-225.

表 分枝限定法との比較

Table Comparison with Branch-and-Bound Method

数値例		例 1	例 2	例 3
変数の次元 (=m×n)		20×40	40×50	50×60
非零 x_{ij} (=1) の数		158	416	626
制約式の数		171	238	233
制約式の非零係数の数		1583	1533	1398
制約を違反した節点数		18	28	29
制約を違反した式の数		61	55	61
実行不可能和		105	81	89
解が求まった優先順位		(4)	3	3
割当可能となった節点の総数		(398)	616	866
分枝限定法の計算時間 (秒)		112	33	49
提案法の計算時間 (秒)		(4)	2	3
分枝 限定法	計算時間 (秒)	[10700]	63	14
	一つ前の優先順位 での実行不可能和	[3]	4	1
提案法	計算時間 (秒)	[3]	1	2
	一つ前の優先順位 での実行不可能和	[5]	9	4
	真値からの誤差率 (%)	[2]	6	3