

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Optimization over the Efficient Set: A New MIP Approach and Its Applications
著者(和文)	呂寛
Author(English)	Kuan Lu
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11440号, 授与年月日:2020年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:水野 眞治,松井 知己,宮川 雅巳,塩浦 昭義,中田 和秀
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11440号, Conferred date:2020/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		呂 寛	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	水野 眞治		教 授		中田 和秀	准教授
	審査員	松井 知己		教 授	審査員		
		宮川 雅巳		教 授			
		塩浦 昭義		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「Optimization over the Efficient Set: A New MIP Approach and Its Applications (効率的な集合上の最適化問題：新たな混合整数計画アプローチとその応用)」と題し、効率的な集合上の最適化問題を解くための混合整数計画アプローチについて研究を行っている。複数の目的を持つ多目的計画問題において、すべての目的において優れているような解が存在するとは限らないため、効率的な解が研究されている。効率的な解とは、それよりもすべての目的において優れているか等しいような別の解が存在しない解のことである。一般的に効率解は数多く存在し、それら効率解同士を単純に比較することが難しいため、効率解の集合上で、ある指標に関して最適な解を見つける最適化問題、すなわち、効率的な集合上の最適化問題が活発に研究されている。本論では、この問題を解くための新しい混合整数計画アプローチを提案している。そして、その結果を最小極大フロー問題とデータ包絡分析法における最短距離問題に適用し、数値実験により提案したアプローチの有効性を検証している。本論文は、次の 5 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、効率的な集合上の最適化問題の定義とその背景について説明したのち、その問題に対する既存研究についてまとめている。その後、本論の目的、得られた結果の概要、論文の構成を述べている。

第 2 章「A Mixed Integer Programming Approach for Optimization over the Efficient Set (効率的な集合上の最適化問題に対する混合整数計画アプローチ)」では、効率的な集合上の最適化問題に対する新しい混合整数計画アプローチを提案している。近年、Sun が混合整数計画を利用したアプローチを提案したが、それを適用するには問題が強い条件を満たす必要があり、実用的であるとはいえないものであった。本章で提案するアプローチでは、多目的計画問題の性質を使うことにより、効率的な集合を線形相補性システムによって表し、問題を線形相補性制約付き問題に変換したのちに、整数計画問題として定式化している。その結果、本章で提案したアプローチは、強い条件を満たす必要がなく、多くの問題に適用することができる。さらに、Sun のアプローチに比べ、高速に問題を解くことができることを数値実験で実証している。

第 3 章「Application I: the Minimum Maximal Flow Problem (応用 1: 最小極大フロー問題)」では、ネットワークフロー問題の一種である最小極大フロー問題を解くための混合整数計画アプローチを提案している。ネットワーク上の一つのフローに対して、それよりすべての要素が等しいか大きいような別のフローが存在しないとき、そのフローを極大フローという。最小極大フロー問題は、極大フローの中で流量が最も小さいフローを求める問題である。この問題は、NP 困難問題であることが知られているが、効率的な集合上の最適化問題とみることができる。したがって、2 章で提案した混合整数計画アプローチを適用することが可能である。ここでは、この問題に適用するときに、定式化に必要な未知パラメータの上界を求めることに成功している。その結果、この問題に対する既存手法に比べ、提案アプローチにより、高速かつ正確に問題を解くことができることを数値実験により確認している。

第 4 章「Application II: the Least Distance Problem in Data Envelopment Analysis (応用 2: データ包絡分析法における最短距離問題)」では、データ包絡分析法(DEA)において、非効率的な意思決定主体を効率的にするための目標を求める問題を研究している。DEA は、多入力多出力システムにおいて意思決定主体の相対的な効率を測定する評価手法である。DEA では、効率的な目標を求める手法が数多く提案され、その中の一つとして、効率的な目標との最短距離を求めるモデルが盛んに研究されている。しかしながら、この問題の定義域が非凸集合となるため、その目標を求めることが難しい。本章では、この問題が効率的な集合上の最適化問題に帰着可能であることを示し、2 章で提案した方法で解くことができることを示している。

第 5 章「Conclusion (結論)」では、本論の研究成果をまとめている。

以上を要するに、本論文は、効率的な集合上の最適化問題に対する混合整数計画アプローチに関する研究を行っており、数値実験によりその有効性を調べており、経営工学に貢献すること大である。よって、本論文は、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。