OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	不確定状況下におけるネットワーク上の最適化問題
Author(s)	島田, 文彦
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3184339
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏名	島田文彦（しまだふみひこ）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第16201号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用物理学専攻
学位論文名	不確定状況下におけるネットワーク上の最適化問題
論文審査委員	（主査） 教授 石井 博昭 （副査） 教授 伊東 一良　助教授 小松 雅治　助教授 朝日 剛 講師 山本 吉孝

論文内容の要旨

本論文では、ネットワークモデルを用いた数理計画問題として表すことの可能な意思決定問題に対して、主要判断基準以外の様々な要因を考慮に入れた新たなモデルの構築と、それに対する解法を提案している。本論文は、7章で構成されている。

第1章では、ネットワーク問題全般における背景と、その基礎概念について述べている。

第2章では、ネットワーク上の最適化問題と本論文での新たなモデル、およびその解法を説明する際に必要なネットワーク、ファジィ集合とそれらを組合せたファジィネットワークの概念について述べている。

第3章では、ネットワーク上の最適化問題の一つである従来の最短経路問題を紹介し、そのモデル化ではこれまで考慮に入れられなかったその他の要因も、意思決定者によって決められたアークごとの満足度という形で判断基準に含む新たなモデルを構築し、その解法の提案を行っている。また、ファジィネットワークを用いる拡張のほかに、計測されたデータの不確定性を考慮した、付加する値を確定値でなくファジィ数で表したモデルも構築し、考察している。

第4章では、ネットワーク上の最大フロー問題と、そのバリエーションであるシェアリング問題と最小コストフロー問題を紹介している。また、それぞれの問題に対する主要な判断基準である、物資の輸送量（および輸送コスト）以外の要因も考慮に入れた新たなモデルの構築とその解法について提案を行っている。

第5章では、上記のネットワーク上のフロー問題のバリエーションの一つであるネットワーク上の輸送問題の紹介と、判断基準として供給点の存在可能性を加えた新たなモデルの構築、およびそのモデルの解法の提案を行っている。

第6章では、ネットワーク上の最小スパニングツリー問題の紹介と、アークの設置コスト以外の要因も判断の基準として考えられるように拡張したモデルとその解法の提案、そしてツリーの定義自体の拡張とそれを用いたツリー問題の拡張を行っている。

第7章は、全体のまとめであり、得られた結果、および今後の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

現実から発生する意思決定に際して、ネットワークモデルを用いた数理計画問題として表すことの可能なものは幾つか考えられが、主要判断基準以外の様々な要因はこれまで考慮されてこなかった。本論文では、これらの要因を考慮に入れた新たなモデルの構築と、それに対する解法を提案しており、得られた結果を要約すると以下の通りである。

(1)ネットワーク上の最適化問題の一つである従来の最短経路問題に対し、これまでは考慮に入れられなかったその他の要因も、意思決定者によって決められたアークごとの満足度の形で判断基準に含む新たなモデルを構築し、その効率的解法の提案を行っている。満足度を付加したネットワークがファジィネットワークと同様のものとなり、閾値によって複数の通常のグラフに分解することで、各段階での最適解より二目的問題の非劣解を求める方法である。このことから、様々な要因を考慮に入れ、意思決定者を満足させることを目的とした問題を解くことが可能となる。

(2)ネットワーク上の最大フロー問題と、そのバリエーションであるシェアリング問題、最小コストフロー問題について、それぞれの問題に対する主要な判断基準である、物資の輸送量および輸送コスト以外の要因も考慮に入れた新たなモデルの構築とその効率的解法を与えている。最終的に、閾値毎に求まった解に対して、意思決定者が独自の判断で最適だと思われる解を選択する。このモデルを実際の問題に適応することにより、現実の中でのフロー問題の主要な判断基準である輸送量と輸送コスト以外の要因を判断基準の組込み、意思決定者にとって満足度の高い解を求めることが可能となる。

(3)ネットワーク上のフロー問題のバリエーションであるネットワーク上の輸送問題に対し、判断基準として供給点の存在可能性を加えた新たなモデルの構築、およびそのモデルの効率的解法の提示を行っている。満足度をアーク単位でなく供給点ごとに設定を行っているが、輸送経路に対する満足度の重要性よりも供給点、すなわち物資の供給元に対する満足度や供給点の存在可能性のそれを重く見る実際の問題を反映したものとなっている。また、現実の輸送問題においては、幾つかの供給点からの物資が流れてこない状態でのフローのバランスをとる手段として、供給点の状態に合わせてその都度各供給点からの物資の量を調整する方法と、ある程度流れてこなくなることを見越して予め調整しておく方法があるが、本論文では、そのどちらにも対応できるように、それぞれの場合に対してモデルを構築し、各々異なった形式のアルゴリズムを用いて解く方法を提案している。

(4)ネットワーク上の最小スパニングツリー問題に対し、アークの設置コスト以外の要因も判断の基準として考えられるように拡張したモデルとその解法の提案、そしてツリーの定義自体の拡張とそれを用いたツリー問題の拡張を行っている。前者のモデルを用いることにより、ある地域の拠点全体をカバーするネットワークを構築する際、従来のように各点間を結ぶケーブル等の設置コストのみではなく、実際に設置することに対する危険度や、二点を結ぶことによる利便性の変化等の数値化しにくい要素に対する配慮も容易になる。また、ツリーを拡張したものとして後者の「擬ツリー」を使用することにより、実際の問題検討時の「ツリー条件（解の内部にサークルを作らない、全ての点を完全にカバーする）を問題にならない程度に緩和することで他の条件にも見合ったよりよい解をもとめる」という判断を具体的な形にすることが可能となる。

以上のように、本論文は、モデルの単純化等のため、単一の判断基準のみで構築されていた多くのネットワーク問題に対して、従来切り捨てられていた、主要判断基準以外の様々な要因を考慮に入れた意思決定法を開発している。このことによって、数理的立場から物流問題をはじめ現実問題に対する合理的意思決定を行うための基礎的な知見を与えている。また、ネットワークモデルを構築する際に必要となる概念に対して、より現実の問題のモデル化に有効な方向での拡張を行っている。開発されたアルゴリズムは個々の問題を解くだけにとどまらず、複雑な判断基準の下での意思決定問題に広く応用が可能であり、その意味で大いに意義がある。以上のように、応用物理学、特に数理情報工学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。