

Solving Social Problems Using Integer Programming

石倉, 弘貴

<https://hdl.handle.net/2324/7182309>

出版情報 : Kyushu University, 2023, 博士 (数理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	石倉 弘貴		
論 文 名	Solving Social Problems Using Integer Programming (整数計画法による社会問題の解決)		
論文調査委員	主 査	九州大学	教授 藤澤 克樹
	副 査	九州大学	教授 鍛冶 静雄
	副 査	九州大学	准教授 吉良 知文
	副 査	青山学院大学	准教授 小林 和博

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

近年のコンピューティング、カメラ、センサーの進歩により、その性能は著しく向上し、数理最適化やディープラーニングの応用範囲は拡大している。こうした技術進化は産業分野にも反映され、多様なデータの取得と活用が重要になっている。また、これらの技術を活用したアプリケーションやサービスも増えつつある。本稿では、数理最適化を用いて実世界の問題を解決することを目的とした2つの研究を扱う。

1 つ目は、光ファイバの配線設計をフィルム方式で最適化することである。光ファイバをフィルム上に配線する場合、様々な条件が配線する光ファイバに制約を課す。特に光ファイバを通して伝送する光（データ）の損失を起こさないために、光ファイバケーブルの曲げ方に制限があり、配線方法に大きな影響を与える。また製造上の設計要件として光ファイバケーブルの配線位置に制約が加わる。これらの制約を守りながら、使用するフィルムファイバの本数を最小化する方法を見つけることは困難である。そこで、この問題を混合整数計画問題として定式化し、フィルムの使用本数を最小にする配線方法を求めた。また、混合整数計画問題を解くために長時間を要する設定に対し効果的な近似解法も合わせて提案する。数値実験により、提案手法はルールベースの配線手法よりも少ないフィルム使用量で済むことを確認した。

2 つ目は、自動倉庫におけるモビリティ最適化である。自動倉庫とは自動搬送機が設置されており、荷物の運搬に人手を必要としない倉庫のことで、近年、製造業や配送業での利用が増えてきている。本研究の対象であるロート製薬株式会社が使用している自動倉庫では、複数の搬送機が商品の搬送に使用されている。各輸送機の動作が他の輸送機の状態に影響を与えるため、すべての輸送機の稼働状況を把握し、その上で荷物の搬送を効率化する必要がある。したがって、これらの輸送機を効率的に使用方法を求めることは容易ではない。そこで、全ての輸送機と貨物の移動を時間拡大ネットワークでモデル化し、輸送機の行動を最適化する問題を整数計画問題として考案した。時間拡大ネットワークを利用することで、輸送機と荷物の位置情報、移動情報を一つのネットワークで管理することが可能となり、様々な制約を持つ実際の倉庫での利用を可能とする輸送機の制御方法を生成することができた。本手法を用いることで、ルールベースの輸送方法と比較して、貨物の輸送に要する総時間が短縮されることを確認した。また、本手法の実用化には最適化問題を解くために必要な計算時間が重要になる。本稿における実験では、商用のソルバを使用し実験を行っていたが、問題の設定、特に運搬する荷物の量が多い場合に計算時間が長期化し、最適解の求解が難しくなることがわかった。しかし、暫定解を求めることが可能であれば、その結果を活用すること

でルールベースの輸送方法より効果的な輸送方法を求めることが可能であった。

以上の結果は、オペレーションズ・リサーチ (Operations Research; OR) の分野のジャーナルである **Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics** に採択されており、実社会における数理科学の有用性を高く評価されている。

よって、本研究者は博士（数理学）の学位を受ける資格があるものと認める。