

氏 名	佐々木 美 裕
学位の種類	博士 (情報学)
学位記番号	論情博第49号
学位授与の日付	平成16年1月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文題目	Studies on Location Problems in a Hub-and-Spoke Network (ハブ・アンド・スポークネットワーク上の施設配置問題に関する研究)

論文調査委員 (主査) 教授 福嶋 雅 夫 教授 茨木 俊 秀 教授 高橋 豊

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、航空路のハブ・アンド・スポークネットワーク上の施設配置問題について、新しく1-stopモデルを提案し、さらにさまざまな要因や制約がハブの最適配置やネットワークの構成に与える影響を分析した結果をまとめたものであり、6章から成っている。

第1章では、航空業界においてハブ・アンド・スポークモデルが注目されるようになった歴史的背景から、オペレーションズ・リサーチの世界でハブ・アンド・スポークモデルの研究がはじまるまでの経緯について紹介している。さらに、出発地から目的地まで高々1つのハブを経由して移動できる1-stopモデルを提案するにいたった研究動機について説明し、本論文全体の構成について述べている。

第2章では、ハブ・アンド・スポークモデルの過去の研究成果を分類してまとめるとともに、本論文で扱う1-stopモデルと従来の2-stopモデルの関係を明らかにし、1-stopモデルの位置づけを行っている。

第3章では、1-stopモデルの基本モデルとして、容量制約のない1-stopモデルを提案し、この問題がよく知られたp-メディアン問題として定式化できることを示している。さらに、分枝限定法に基づく厳密解法と貪欲算法に基づく近似解法を提案し、これらの解法と従来の解法との比較計算機実験により、提案した解法の有用性を確認している。

第4章では、第3章で提案した容量制約のないモデルの拡張として、アークとハブの双方に容量制約のある1-stopモデルを提案し、総移動費用と総設置費用の和を最小化する混合0-1整数計画問題として定式化している。さらに、アーク容量の異なる問題を用いた計算機実験の結果、ハブの容量が同じでもアークの容量制約が変化することによってハブの最適配置が大きく影響を受けることを示し、アークの容量制約がハブ・アンド・スポークネットワークの構成において重要な要因となることを確認している。

第5章では、先手となる大規模な会社と後手となる複数の中小会社が競合するゲーム型ハブ・アンド・スポークモデルとしてシュタッケルベルグ・ハブ配置モデルを提案し、2段階最適化問題による定式化を行っている。計算機実験により、先手会社が競合他社の存在を無視してハブを配置した場合、大きな利益損失を被ることが示され、競合の要素をモデルに取り入れる必要性が大きいことを確認している。

第6章は結論であり、以上の結果をまとめて本研究を総括するとともに、実用的なハブ・アンド・スポークモデル構築に必要な要因を明らかにし、さらに今後の課題について述べている。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、航空路のハブ・アンド・スポークネットワーク上の施設配置問題に対する1-stopモデルを提案し、その基本モデルをもとに、さまざまな制約がハブの最適配置やネットワークの構成に与える影響を分析するとともに、その諸結果をまとめ、実用的なモデル構築に必要な要因を明らかにしたものである。得られた主な結果は以下の通りである。

1. 容量制約なしの1-stopモデルを提案し、従来の2-stopモデルとの関係およびこの問題がp-メディアン問題と等価となることを明らかにし、厳密解法である分枝限定法と近似解法である貪欲算法を提案した。これまでの2-stopモデルの研究における最良の結果との比較計算実験を行い、提案した分枝限定法を用いればより短時間で最適解が得られることを示した。また、近似解法である貪欲算法を用いた場合でも、多くの問題に対して短時間で厳密解が得られることを示した。
2. 従来の容量制約付きモデルでは、ハブの容量制約のみが考慮されてきたが、計算機実験により、アークの容量が変化することによってハブの配置が大きく影響されることを明らかにし、ハブ・アンド・スポークネットワークを構築する上で容量制約が1つの重要な要因であることを明らかにした。
3. 大会社と複数の中小会社が競合する状況をモデル化したシュタッケルベルグ・ハブ配置モデルを提案した。実データを用いて計算機実験を行った結果、競合他社の存在を考慮しないハブの配置は利益損失が大きいことを明らかにし、競合を考慮したモデルの重要性を示した。

以上、本論文は、ハブ・アンド・スポークモデルの実用的なモデル構築を目的として新しく1-stopモデルを提案し、さまざまな要因や制約の変化が最適配置やネットワーク構成に与える影響を分析した結果をまとめたものであり、学術上および實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成15年12月3日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果、合格と認めた。