

Comprehensive and Practical Optimal Delivery Planning System for Replacing Liquefied Petroleum Gas Cylinders

吉田, 明広

<https://hdl.handle.net/2324/7363599>

出版情報 : Kyushu University, 2024, 博士 (機能数理学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名 : 吉田明広

論 文 名 : Comprehensive and Practical Optimal Delivery Planning System for Replacing Liquefied Petroleum Gas Cylinders (統合的かつ実用的な LP ガス容器の最適配送計画立案システム)

区 分 : 甲

論 文 内 容 の 要 旨

LP ガスサービスの運用において、ガス事業会社は顧客を訪問し、ガスが不足しかけている容器を交換する業務を日常的に行っている。この交換計画では、ガス不足を防ぎつつ、作業時間を最小限に抑えることが求められる。特に日本では、物流業界において働き方改革関連法によりトラックドライバーの労働時間が制限され、配送能力が制限される「2024 年問題」に直面している。そのため、LP ガスサービスを維持するためには効率的な容器交換計画の立案が喫緊の課題となっている。既存のガス容器配送に関する研究には、以下の 2 つの課題がある。一つ目は包括的なシステムの欠如である。これまでの研究では、予測ガス使用量が既知の上で配達経路を求める研究や、配送経路を決定せず訪問する顧客だけを決定する研究など、ガス容器交換計画の一部の問題しか扱われていない。二つ目は、大規模な問題の求解の難しさである。訪問顧客の決定とルート計画を同時に行う際に、0-1 変数を顧客のペアの数だけ用意する必要があり、顧客数が多い場合に組合せ爆発が発生し、現実的な時間内での計画策定が困難となる。本研究では、ガス交換履歴およびガス使用量を基に、ガス使用量の予測を通じて LP ガス容器交換ルートを決定する包括的かつ実用的なシステムを構築した。提案するシステムは、以下の 3 段階で構成されている。(1) 顧客ごとのガスボンベ交換日の推定、(2) 複数日にわたる訪問顧客の決定、(3) 1 日の訪問ルートの決定である。顧客ごとのガスボンベ交換日の推定では、データ取得頻度の異なるメーター毎に異なるガス使用量予測モデルを構築した。特に、月次のガス消費量しか取得できないメーターのデータを基に、日時ごとのガス消費量を予測する需要予測手法を開発した。また、ガス使用量予測の不確実性を考慮した交換日の決定方法も提案した。訪問顧客の決定および 1 日の訪問ルートの決定については、混合整数最適化問題として定式化し、解くことで計画を策定した。千葉県内の 1,000 以上の顧客を対象としたフィールドテストでは、ガス不足を防ぎながら作業時間を短縮することが可能であることを確認し、構築したシステムが実社会での運用に耐えうることを示した。本研究の成果を基に、LP ガス配送最適化サービス「Routify」が 2022 年にソフトバンク株式会社よりリリースされている。