

Title	共同物流網の構築ならびに運用手法に関する研究
Author(s)	小野山, 隆
Citation	大阪大学, 2007, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/929
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	おのやま 小野山	たかし 隆
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)	
学位記番号	第 21593 号	
学位授与年月日	平成 19 年 9 月 26 日	
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 情報科学研究科マルチメディア工学専攻	
学位論文名	共同物流網の構築ならびに運用手法に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 薦田 憲久	
	(副査) 教授 西尾章治郎 教授 藤原 融 教授 岸野 文郎 教授 下條 真司	

論文内容の要旨

近年の多品種少量生産や、少量多頻度納入の増大は物流効率の悪化をもたらしている。この問題の解決には、一つのサプライチェーンに属するメーカーと、その部品サプライヤによる物流の共同化が有効な手段として注目されている。しかし、共同物流網はデポ配送網や、幹線輸送網、複数の部品サプライヤを巡回して直接工場への輸送を行う巡回輸送網など、多くのサブネットワークから構成され複雑な構造を持っている。さらに、共同物流には各企業の利害が絡むため、単に数理的な最適解がそのまま受け入れられることはほとんどない。担当者はシステムに組み入れられていない様々な条件まで考慮するために、多面的な評価・調整を行う必要がある。このため物流網の構築から物流計画の作成までの一貫した計画作成を実現できる、人間の判断・介入が可能な構築手法が必要である。

このような背景を踏まえ、本研究では、効率的な共同物流網を構築するために、共同物流網全体の構築手法およびデポの配送計画と幹線輸送の計画作成手法を提案する。

まず、共同物流網の構造レベルでの構築を、高速・高精度で行うためには、デポ経由の輸送と巡回輸送が併用される物流網の正確なモデル化が必要である。さらに、対話的な応答性能を実現するためには、整数変数を用いないモデルが必要である。

つぎに、運用レベルでのデポ配送網の計画作成という課題に取り組む。デポ配送網の定常的な車両運用と備車の併用という輸送形態に対応するためには、日々の輸送荷量の変動による備車の発生と、その費用の評価が必要である。また、時間制約の強弱に関わらず安定した精度の実現が必要である。

さらに、幹線輸送の計画作成という課題に取り組む。幹線輸送は、広域輸送、複数デポ、集荷配送混在輸送などの特徴があり、多数の制約条件が課される。このため、強制約条件下でも効率の落ちない計画作成手法が必要である。

これらの課題に対して、まず、混合整数計画法を用いた正確な物流網のモデル化と、ダミー荷物を用いた高速・高精度解法を提案する。次に、デポ配送計画に対しては、荷量の変動を遺伝子評価に組み込みと共に、時間制約の強弱に関わらず精度を保てる GA による解法を提案する。さらに、幹線輸送に対しては、強制約条件下でも集団の多様性を保ち精度と応答性能の両立を図る GA による解法を提案する。

本論文は全 6 章から構成され、その内容は以下の通りである。

第 1 章は、共同物流網構築の背景と研究の方針を述べる。

第2章では、本研究の対象となる共同物流網の構造と特徴を示すとともに、物流網構築を、2段階で行う構築手法を提案し、その実現上の課題を概観する。共同物流網の構築を、数理的なモデルによる「構築フェーズ」だけでなく、運用レベルの計画まで作成する「スケジューリングフェーズ」まで行うことで、人間の多面的な評価・調整を実現する。そして、その実現上の課題を明らかにする。

第3章では、本研究が対象とする共同物流網の数理的モデルを考案する共に、対話的な応答性能を得るための高速解法を提案する。デポ経由の輸送と巡回輸送が混在する共同物流網を混合整数計画により正確にモデル化する。整数変数に代わり実変数のダミー荷物量を用いることで、高速な解法を構築する。また、提案手法を実験により精度と応答性能を検証し、手法の有効性を評価する。

第4章では、共同物流網の中のデポ配送網の計画作成手法として「マルチステージ GA による共同物流網の配送計画作成手法」を提案する。定常運行と備車を併用する配送計画に対応した、荷量の変動を遺伝子評価に反映する GA のモデルを作成する。時間制約優先型の GA と積載量制約優先型 GA を個別に実行するマルチステージ GA を適用し、ベンチマーク問題により、有効性の評価を行う。

第5章では、幹線輸送計画の作成手法として「利己的制約充足型 GA による幹線輸送計画作成手法」を提案する。幹線輸送計画作成の定式化を図る。強制制条件下での効率的な解の探索を実現するために、各遺伝子が他の遺伝子の制約違反を無視して、利己的な制約充足を優先する利己的制約充足型 GA を導入し、実験による評価により、有効性の評価を行う。

最後に、第6章では、結論として本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べる。

論文審査の結果の要旨

共同物流は、単に物流効率の向上による経済的な効果だけでなく、都市問題や環境問題の解決にも有効な手法として注目されている。複数の企業が参加する共同物流網の構築と運用においては、複雑な物流網の構造に対応できると共に、多数の企業が参加して、その利害が絡むために人間による多面的な評価・調整を行える精度と応答性能の両立を図れる計画作成手法が求められている。本論文は、これら課題を踏まえ、共同物流網の構築ならびに運用手法の研究成果を纏めたものである。その主要な成果を要約すると次の通りである。

(1) 巡回輸送とデポ経由の輸送が混在する共同物流網の戦略・戦術レベルの計画作成時に求められる精度と応答性の両立という課題に対して、混合整数計画による正確なモデル化を行い、さらに、整数変数に代えてダミー荷物を導入した実変数だけの線形計画問題を解く高速な解法を提案し、実用に耐え得る計算性能が得られることを確認している。

(2) 共同物流でのデポ配送網の計画作成に要求される、毎日の荷量の変動に対して定常的な車両運行を実現すると共に車両の到着時間に対する時間制約の強弱に関わらず精度を確保するという課題に対して、GA (Genetic Algorithm) の個体評価に日々変動する荷量の影響を組み込むと共に、異なるヒューリスティクスを組み込んだ GA をそれぞれ実行するマルチステージ GA を提案し、荷量変動時にも安定した運用を実現している。

(3) 共同物流での幹線輸送の計画時に要求される多数の制約条件下での精度と応答性能の両立という課題に対する GA によるアプローチにおいて、GA における遺伝子が他の遺伝子の制約違反を無視して制約充足を進める利己的制約充足型 GA と、GA 実行時の制約チェックを高速化する制約事前チェック方式を提案し、精度と応答性能の両立を実現している。

以上のように、本論文は共同物流網の構築ならびに運用手法において成果を挙げた先駆的研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(情報科学)の学位論文として価値あるものと認める。