

氏 名	呂 明 哲
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 2 8 5 号
学 位 授 与 の 日 付	平成 14 年 11 月 27 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 程 第 3 条 第 3 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	工芸科学研究科 情報・生産科学専攻
学 位 論 文 題 目	順列循環型搬送システムのスケジューリング問題に関する研究 (主査)
審 査 委 員	教 授 木瀬 洋 教 授 三宮 信夫 教 授 古山 正雄 助教授 大倉 弘之

論文内容の要旨

本論文は順列循環型搬送システム（P C V R S と略記）という最も実用的な搬送システムを取り上げている。ここで P C V R S とは一群のビークルが 1 つのループ経路上を一定順序で繰返し巡回しながら、経路に沿って配置された多数のステージで荷物の搬入・搬出を含む業務を行うシステムを指す。本論文は、搬送能力に重大な悪影響を及ぼすビークル間の干渉問題に焦点を絞り、干渉を伴う P C V R S の性能解析を行うと共に、干渉を最小化するための種々の方策を検討している。本論文の主な研究内容は以下の通りである。

第 1 章では、物流に関する意義や必要性と共に、本研究に取り組むに至った動機について述べている。さらにこれまでに公表されている内外の関連する文献を調査し、本研究の目的と意義を明らかにしている。

第 2 章では、本研究のために新たに開発された P C V R S 用シミュレータを述べている。本シミュレータはより少ない計算量とメモリー記憶量でシミュレーションを行うことができ、これによって大規模な P C V R S について膨大な量のシミュレーションを迅速に行なうことが可能となり、システムの解析や最適化にとってきわめて有用であることを示している。

第 3 章では、処理時間が一定の場合の P C V R S を取り上げている。すなわち、この場合には発生する干渉は 1 種類しかないことを示し、ビークルをステージに割当てるビークルルーティングがこの干渉に及ぼす影響を理論的に解析し、得られた結果の正しさをシミュレーションによって実証している。

第 4 章では、処理時間にバラツキがある場合の P C V R S の性能解析を行っている。この場合には、ビークル間に第 3 章とは種類の異なる干渉が存在することを示している。そこでこの章ではこの干渉を減少させるため、新たにジョブの処理順序を決定するヒューリスティクスを提案し、これと第 3 章で検討したビークルルーティングを組み合わせたスケジューリング法を提案し、その性能をシミュレーションによって検討している。

第 5 章では、第 3 章で検討したビークルルーティングを改善するルールを開発し、これを導入したスケジューリング法を提案し、処理時間にバラツキのある P C V R S に対する性能を広範なシミュレーションによって検証している。この結果、提案したスケジューリング法が極めて優秀であることが示されている。

第6章では、本論文全体の結論であり、各章で得られた成果の総括を行うと共に、今後に残された重要課題に言及している。

論文審査の結果の要旨

本論文で対象とする循環型搬送システムは多数のビークルが単一ループ型の経路上を繰返し循環しながら経路に沿って配置されているステージで搬入、搬出を含む業務を行う。本論文は特にビークル間の追い抜きが許されない順列型の循環型搬送システム（以下、PCVRSと略記）に焦点を絞っている。

PCVRSは最も実用的な搬送システムとして自動生産システムや自動倉庫などで普及しているにもかかわらず、これまでPCVRSに関するテーマ、特にビークル間の干渉を取り上げている学術研究はむしろ少ないと言わざるを得ない。しかしながら、PCVRSの処理能力を上げるために干渉が避けられなくともより多数のビークルを循環させるシステムが出現してきている。このうような状況の下で干渉を低減させるための方策をシミュレーションと解析によって検討している点が本論文の大きな特徴である。

本論文ではまずPCVRS専用のシミュレータを開発し、これによって大規模なシミュレーションを既存のシミュレータより高速に行なうことを実現している。つぎに立体自動倉庫の入出荷システムを事例にとり、処理時間が一定の場合において基本的なビークルルーティングの性能を理論的に解析している。つぎに処理時間が異なる場合を取り上げ、この場合にはジョブをビークルに割りあてるディスパッチングがシステムの性能に大きな影響を及ぼすことを示すと共に、よく知られているSPTルールが効果的であることを理論解析とシミュレーションによって実証している。これらの結果を踏まえてより有効な運用方策を提案し、その効果を種々の評価指標に基づいて検証している。

以上、本論文によってビークル間で発生する干渉現象の一端が理論的、実験的に明らかにされ、また、実際上有用な運用方策が開発されたことは意義深いと考えられる。

本論文の内容の一部は、以下3編の査読つき学術論文として公表され、そのうちの2編について申請者が筆頭著者である。

- (1) 呂 明哲、木瀬 洋、軽野義行、田鍋 実：順列循環型搬送システムのモデリングとシミュレーション－自動倉庫入出荷システムへの応用－； 日本機械学会論文集（C編）、Vol. 67, No. 661, pp. 292-298 (2001)
- (2) H.Kise, M.Lu and Y.Karuno : A heuristic algorithm for operating a permutational circulation-type vehicle routing system; International Symposium on Scheduling 2002, Hamamatsu, June 4 ~ 6(2002), pp. 75-78.
- (3) 呂 明哲、木瀬 洋、軽野義行、大川登志男：順列循環型搬送システムの運用効率向上策について； 日本機械学会論文集（C編）、Vol. 68, No.673 (2002) pp. 2833-2839