

## 論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	Mohammadreza Parsanejad
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 松川 弘明
	副査	慶應義塾大学教授	博士（工学） 大門 樹
		慶應義塾大学教授	工学博士 大森 浩充
		慶應義塾大学准教授	博士（工学） 稲田 周平
<b>(論文審査の要旨)</b>			
<p>本論文は、“Performance Measurement of the Supply Chain Using Control Engineering Approach (制御工学手法を用いたサプライチェーン・パフォーマンス評価方法に関する研究)”と題し、第1章の序論から始まり、6章で構成されている。</p> <p>第2章では、制御工学手法を用いてサプライチェーン・パフォーマンスを評価する方法を提案するために、サプライチェーンの各段階を構成する生産在庫システムに焦点を当て、ラプラス変換およびブロックダイアグラムを用いて生産在庫システムの伝達関数を求める方法を導入し、さらに生産と在庫の間に積分関係が成り立つことから伝達関数を求めるときの積分と微分の処理方法、また需要変動の特性値（変動幅と周波数）に対するシステムの出力を分析するために、システムゲインなど需要変動に対するシステム応答の分析手法を説明している。</p> <p>第3章では、既存研究を概観し、制御理論を最初に生産在庫システムに適用した Simon 氏の研究(1952年)、およびその拡張研究から生まれた 1 つの研究の流れである Towill 氏の研究モデル IOBPCS(Inventory Order Based Production Control System, 1982年)を紹介し、IOBPCS の拡張研究の中の代表的な研究として、IBPCS、OBPCS、VIOBPCS、VIBPCS を紹介するとともに、生産制約を取り入れた拡張の必要性について述べている。</p> <p>第4章では、IOBPCS モデルに生産制約を取り入れて拡張を行い、新しい NIOBPCS (Non-linear IOBPCS) モデルを提案している。生産制約は従来の生産能力上限制約だけでなく、生産能力下限制約も取り入れた上下限制約、すなわち生産平準化を生産制約としている。生産能力は設計能力ではなく、稼働率や人的資源投入量を決定するオペレーション能力（以下生産能力）を対象とし、上下限制約を用いて負荷の平準化を行っている。NIOBPCS モデルでは製造ブロックを線形部分と非線形部分に分け、非線形以外の部分の伝達関数を導出してから Euler Formula を用いて等価式に変換し、需要の特性値を変化させながら非線形部分の伝達関数とマッピングを行っている。さらにこのマッピングにより求めた交点を需要の特性値平面にプロットしてシステム応答の線形区域と非線形区域の境界線を求めている。これにより、生産平準化に用いられる生産能力の上下限の幅と需要の特性値との関係が求められ、需要の変動幅が大きくても変動周期が短い場合には生産能力の上下限の幅を小さく設定できることを示し、逆に生産能力の上下限の幅が与えられた場合には、需要の特性値を用いて生産在庫システムのパフォーマンスを評価することができる。</p> <p>第5章では、生産在庫システムを総操業コストで評価する方法を提案している。具体的には、システム操業コストを生産変動調整コスト、製品在庫コスト、WIP (work-in-process) 在庫コスト、製品欠品コスト、WIP 在庫の不足による速度ロスコスト、および発注コストの合計で表し、需要をシステムインプットとし、生産量変動、製品在庫量変動、WIP 在庫量変動をそれぞれアウトプットしたときの伝達関数を導出し、これらの伝達関数を用いて上記の生産変動調整コストなど各種コストを求める計算方法を提案している。また、発注コストについては、発注サイクルが長いほど発注回数が少ないことを考慮して、需要情報処理時間、製品在庫水準の調整係数、および WIP 在庫調整係数と反比例すると仮定し、係数をかけて総費用に計上している。ここで WIP 在庫量変動については、伝達関数を比較することでその変動が生産量変動に正比例し、リトルの公式を用いて生産リードタイムとの積で表せることを証明している。総操業コストの評価については、シミュレーションを通じて需要の特性値とシステムパラメータ、特に需要情報処理時間、製品在庫水準の調整係数、および WIP 在庫調整係数との関係を調べ、異なる需要特性値に対するシステムパフォーマンスの評価方法を考案し、システムパフォーマンスを維持するためのパラメータ調整の指針を与えている。</p> <p>第6章では、第4章と第5章で提案した手法に関する結論をまとめ、将来の展望について述べている。</p> <p>以上を要するに、本論文は生産制約を取り入れて IOBPCS モデルを NIOBPCS に拡張を行い、生産制約と需要特性値との関係を明らかにするとともに、総操業コストとシステムパラメータとの関係を明らかにしたものであり、学術ならびにサプライチェーンマネジメントの実践における原理原則を明らかにした点において貢献するところが大きい。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		