

複数在庫拠点における統合在庫運用モデルの提案と実現方式の検討*

佐藤 達広

角本 喜紀†

(株)日立製作所 システム開発研究所‡

1 はじめに

流通・販売業界においては、不況下において顧客サービスレベルを維持/向上しつつ物流に関するコストをいかに削減するかが重要課題となっている [1]。本研究では、在庫管理の効率化の観点から上記課題を解決することを目的として、複数拠点にまたがる企業在庫を全体最適な視点からコントロールするための統合在庫運用に関する基本的な考え方と、その主要機能の1つである動的なオーダ割当の具体方式について検討した。以下ではそれらの概要とシミュレーションによる提案方式の評価実験結果について述べる。

2 統合在庫運用モデル

2.1 基本コンセプト

調達 - 生産 - 物流 - 販売のサプライチェーンは、各要素が相互に依存しあうため、それらの1つの要素だけを独立して効率化しても他の要素にしわ寄せが生じる。そこで、調達から最終的な販売までを統合的に管理して効率化する、サプライチェーン・マネジメント (SCM)[2] という概念が浸透し、企業経営の中に取り込まれつつある。図1にサプライチェーンにおける

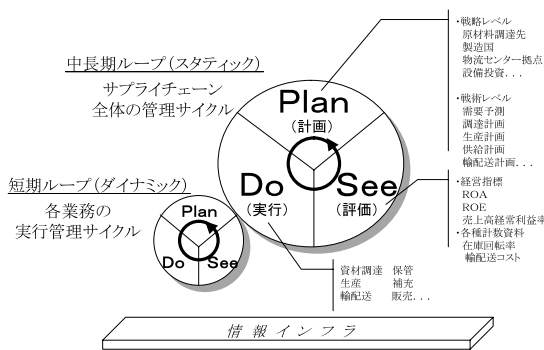


図1: サプライチェーン管理サイクル

Plan/Do/Seeの管理サイクルを示す。管理サイクルは、周期の長い中長期ループと周期の短い短期ループから構成される。中長期ループはサプライチェーンの全体を管理するものであり、計画フェーズ (Plan) ではサプライチェーンをマクロな視点で捉えた戦略的・戦術的なプランニングをおこなう。実行フェーズ (Do) では、計画フェーズでの結果に基づき、資材調達、生産、輸

配送、保管、補充、販売等の具体的業務を実行する。評価フェーズ (See) では、実行結果から導かれた経営指標 (ROA、ROE、売上高経常利益率等) や各種計数資料 (在庫回転率、輸配送コスト等) に基づきサプライチェーンを評価/分析する。評価結果は計画フェーズにフィードバックされ全体の管理が進められていく。

一方、短期ループは長期ループにおける実行フェーズ (Do) を補完するサイクルであり、調達、生産、在庫管理、輸配送、販売等の日々の業務を支援/管理するものである。需要予測をはじめとする上位の管理サイクルで立案された各種プランは、日々の業務を進めていくにつれて必然的に実績との乖離、即ち「ゆらぎ」が生じる。したがって、サプライチェーンを効率的に運用するためにはこの「ゆらぎ」を実行系の短期ループで適切に吸収することが重要である。統合在庫運用は、在庫管理業務を対象として実行系の短期ループを適切に回転させるための仕組みであり、分散する複数の拠点で保持されている企業在庫を、日々の需要変動や設備の稼働状況等に応じてダイナミックにコントロールすることによる総合的な在庫適正化を狙いとする。

2.2 システムイメージ

図2に統合在庫運用のシステムイメージを示す。統

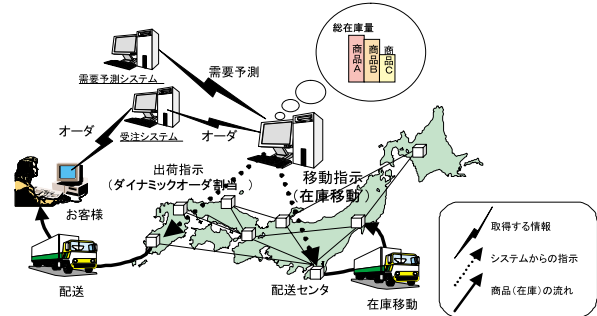


図2: システムイメージ

合在庫運用システムは、分散する在庫拠点 (以下センタと呼ぶ) 毎のローカルな在庫管理システムと顧客からの受注システムの中に位置し、各センタの在庫実績を介して需要予測に対する実需の「ゆらぎ」を素早く捉え、ネットワーク全体を見据えた在庫の適正化を図る。具体的には、各センタの在庫状況に応じて (1) ダイナミックオーダ割当、(2) センタ間在庫移動、の2つの機能を適切に実行するものである。ダイナミックオーダ割当は、顧客からのオーダーに対して、そのオーダーが発生したエリアとセンタの結びつきを固定せずに動的

*Unified Inventory Management Model on Multi-Location System and its Implimentation Method.

†Tatsuhiko Sato and Yoshiki Kakumoto

‡Hitachi Ltd., Systems Development Laboratory

にオーダを振り分ける機能である。一方、センタ間在庫移動は、在庫の過不足が生じているセンタ同士での在庫融通を目的とした移送計画を立案・実行する機能である。

3 オーダ割当ロジック

本節では、統合在庫運用システムの主要機能の1つであるダイナミックオーダ割当の具体的な処理方式について述べる。以下では、オーダが発生した地域に最も近いセンタを「担当センタ」、オーダを担当センタではなく近隣の配送可能なセンタに割当ててを「オーダ振替」と呼ぶ。検討した割当ロジックは、オーダを振替えるタイミングの違いにより(1)「欠品時振替」と(2)「事前振替」の2種類に分けられる。「欠品時振替」は、通常はオーダを担当センタへ割当てていくが、担当センタに該当商品の在庫が無く(欠品と呼ぶ)、オーダ割当が不可能となった時点で他のセンタへオーダを振替える方式である。一方「事前振替」は、センタ毎に算出される在庫の「余裕度」に基づいて、文字通り欠品が生じる前にオーダを担当センタから他へ振替える方式である。

余裕度とは、在庫の過不足状態を需要予測を基準として表した指標であり、ある商品の時刻 t における実在庫量とその目標値との差(過不足量)をセンタ規模等の各種ファクタで調整した値として定義する(図3)。

$$\underbrace{[\text{実在庫量}(t) - \text{目標値}]}_{\text{在庫過不足量}} \times \underbrace{\left[\frac{1}{\text{センタ規模}} \right]}_{\text{センタ間の正規化ファクタ}} \times \underbrace{\left[\frac{\text{実在庫量}(t)}{\text{発注点}} \right]}_{\text{危機感度ファクタ}} \times \underbrace{\alpha}_{\text{センタ、商品固有の各種ファクタ(重み)}}$$

図3: 余裕度の定義

目標値は、出荷量が需要予測と完全に一致すると仮定して算出した理想の在庫量である。具体的には、例えば1日の終わりの時点で在庫量の予測値を用いる。

事前振替では、オーダを受入れる度に担当センタとその近隣のセンタについて余裕度を計算し、最も余裕度の大きなセンタへオーダを割当てる。もしくは、余裕度に対してあらかじめしきい値を設定しておき、担当センタの余裕度がその閾値を下回った時点で「在庫不足」と判断し、他のセンタへ振替をおこなう。

なお、「欠品時振替」においても、振替先のセンタとして複数の候補が存在する場合には余裕度に基づいて振替先を決定する。即ち、候補の各センタの余裕度を比較して、余裕度が最も大きいセンタへオーダを振替える。

4 シミュレーション結果及び評価

提案方式の有効性を検証することを目的としてシミュレーションによる評価実験をおこなった。実験データは仮想データであり、図4に示すように日本全国を9ブロックに分け、これをエリアとし、各ブロックに1個ずつセンタを持つ架空の企業を対象とした。各センタ

は自分のブロックに加えて隣接するブロックへも配送可能である。商品は10種類で、それぞれに対してロットサイズやリードタイムを個別に設定した。また、需要予測は1週間単位とし、実際の出荷量を基準として適当な変動幅を持つ乱数として与えた。



図4: 実験対象

データ規模は1ヶ月分(オーダ総数17739個)であり、在庫水準を示す安全係数を数段階に設定しつつ、(1)振替えないノーマル割当、(2)欠品時振替、(3)事前振替、の3通りの方式を評価した

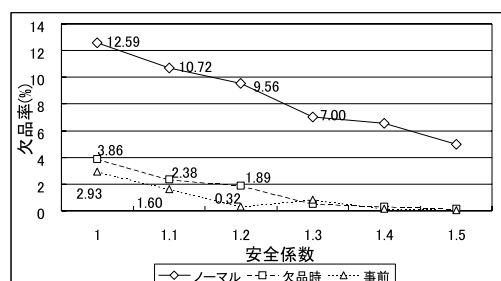


図5: 欠品率

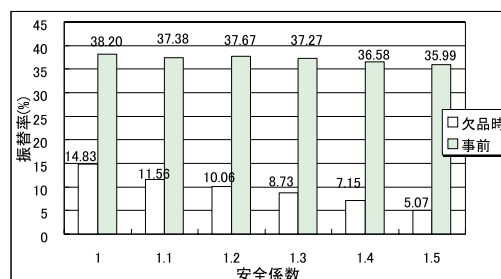


図6: オーダ振替率

図5は、各方式を適用した場合の欠品率、また図6は、欠品時振替と事前振替に対するオーダ振替率のグラフである。図5より、2種類の提案方式は共に欠品率の改善に大きな効果があることがわかる。これにより、在庫水準を維持したまま欠品率を下げる、もしくは欠品率を変えずに在庫水準を引き下げることが可能であることから、提案方式は在庫の全体的な適正化に有効な手段であると言える。また、図6より、事前振替は欠品時振替よりもオーダの振替え回数が増加するものの、欠品率をさらに改善する事が可能であり、これにより余裕度に基づいた予防保全的なオーダ振替に対する一定の有効性を確認することができた。

参考文献

- [1] 流通経済の手引 2001, 日経流通新聞, (2000)
- [2] 岩本 他 (編): 流通用語辞典, 白桃書房, (1999)