

DBM アルゴリズムを用いた 補修部品の適正在庫管理手法

ソリューション本部 札幌開発センター

津田 朋樹

1. はじめに

現在、シェアリングエコノミーなどの進展により、モノは、所有から、共有・再利用する時代に移行してきている。製造業にとっては、新商品を製造、販売するだけではなく、その後の顧客サポート、保守、メンテナンスといったアフターサービスの拡充がビジネス拡大の重要な要素となってきている。

こうしたアフターマーケット事業は、高収益で不況に強く、顧客満足度を大きく左右する事業であり、質の高いアフターサービスを提供できれば、顧客をその企業のファンとして育てていくことができ、顧客と良好な関係を継続することが可能になる。

このアフターマーケット事業の成功要因として、商品が故障した際に迅速な修理対応ができるかどうか が挙げられる。そのためにはサービスマンの質、量の向上も必要であるが、補修部品をいち早く手配できる仕組みが重要になってくる。

しかし、補修部品は大型機械になると 1 製品で数万点以上に及び、全ての補修部品を欠品することなく潤沢に在庫することは、在庫過剰となり、キャッシュフローを圧迫し、倉庫費用、保管費用が余分に発生する、保管スペースが足りなくなるなどの問題に繋がる。このため、補修部品を欠品させず、且つ極力在庫が少ない状態を保つ在庫管理手法が企業の利益を生むために必要不可欠になってくる。

本稿では、この在庫管理手法に DBM という考え方

を用い、補修部品の適正数量での在庫管理を実現する方法を提示する。

2. 在庫管理手法の種類

最適な在庫数を維持するために企業内でコントロールできる要素は、発注タイミングと発注量である。どのような頻度、タイミングで発注するかと、発注する数量の決め方によって、過剰在庫、欠品リスクをコントロールすることになる。この発注という観点から在庫管理手法を考えると、表 1 の 4 種類に分類することができる。

表 1 在庫管理手法の種類

		発注タイミング	
		定期	不定期
発注数量	定量	定期 定量発注	不定期 定量発注
	不定量	定期 不定量発注	不定期 不定量発注

- 定期定量発注
常に一定間隔で一定量を発注する方法。運用が容易。需要が安定していて、多少在庫が多くても問題の少ない、小さくて安い品目に適している。
- 不定期定量発注
必要な時期に一定量を発注する方法。あらかじめ発注点という在庫がその数量を下回ったら発注する数量を決めておく方法。過剰在庫になりにくい。

- 定期不定量発注
予め設定した一定期間ごとに必要量を発注する方法。計画が立てやすく物流コストを抑えることができるが、発注する量を決めることが難しい。
- 不定期不定量発注
必要となしに必要だけ発注できるため、在庫量を低く抑えられるが、リアルタイム在庫の把握や仕入先にいつ発注が来ても対応できる体制を取ってもらう必要があるため難易度が高い。

上記4つの手法は、後のもの程、在庫量のコントロールがしやすいが、難易度は高くなっている。このうち定期不定量発注は、自社内で適切な発注量を決めることができれば在庫量のコントロールができるため、この部分を上手くシステム化できれば効果が大きい。そこで本稿では、この定期不定量発注の発注量を決定するための方法として DBM アルゴリズムを活用する方法を提案する。

3. DBM アルゴリズムとは

3.1 DBM アルゴリズム

DBM(Dynamic Buffer Management)は、「ザ・ゴール」の著者であるエリヤフ・ゴールドラット博士が提唱する制約理論の中で、在庫削減のソリューションとして開発された方法で、予測は外れるため、需要予測を用いずに直近数回の在庫状況から発注数をコントロールするシンプルな管理手法である。

3.2 DBM の基本ルール

DBM では、目標在庫数を「バッファ」と呼び、直近数回の在庫数の遷移からバッファを補正し、発注数のコントロールを行う。

- ① バッファを3分割し、上からグリーン、イエロー、レッドの3つのゾーンに分ける。
- ② 発注時点の実在庫数がどのゾーンに存在するかを確認する。

- ③ バッファがグリーンもしくはレッドゾーンに存在する場合、同じゾーンに連続して何回存在していたかをカウントする。
- ④ バッファがグリーンゾーンに存在した連続回数が規定値に達した場合は一定の割合でバッファを減らす。
- ⑤ バッファがレッドゾーンに存在した連続回数が規定値に達した場合は一定の割合でバッファを増やす。
- ⑥ 実在庫数がバッファより少ない場合、その差分を発注する。

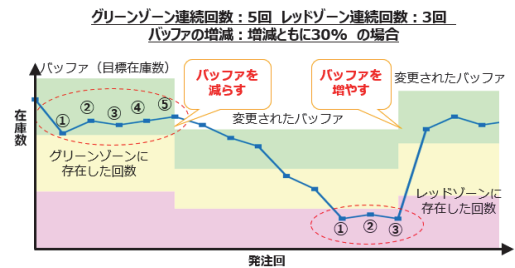


図 1 DBM の使用例

上記ルールに則り、在庫数が安定してイエローゾーンに存在する状態を適正在庫管理ができている状態と考える。レッドゾーンが多い場合は、在庫数が少なく欠品リスクが高まっている状態、逆にグリーンゾーンが多い場合は、過剰在庫になっていると判断し、バッファを増減させることで在庫数をコントロールする。

4. 在庫最適化シミュレーションシステム

当社では、DBM アルゴリズムを組み込んだシミュレーションシステムを開発し、DBM アルゴリズムが有効に機能するか検証できる環境を構築した。

4.1 システムの概要

本システムは、対象となる補修部品の過去の発注時在庫数の推移データをインプットとして取り込み、DBM アルゴリズムを使用した場合にどのような在庫推移になったかをシミュレートし、実際の在庫推移と

比較することによりDBMアルゴリズムが有効であるかを検証できるシステムとなっている。

また、シミュレーションを行う際に、いくつかのパラメータを調整できるようになっており、より在庫数を適正な数量で管理するためのパラメータ設定値を導き出せるようになっている。

4.2 使い方

本システムは以下の手順でシミュレーションを繰り返すことで、より適正数量で在庫管理するためのパラメータ設定値を取得することができる。これにより、実際に DBM アルゴリズムを使用して在庫管理を実施する場合に、その対象部品に適したパラメータ設定値を用いて発注数量を導き出すことができる。

- ① 部品ごとの過去の発注時在庫数と出荷数の推移データを取り込む
- ② システム上の各種パラメータ(4.3)を設定
- ③ DBM を用いた場合の在庫推移のシミュレーション結果と過去実績をグラフに表示
- ④ グラフを確認し、シミュレーション結果を評価
- ⑤ ②～④を繰り返し、最適なパラメータ設定値を導き出す

シミュレーション結果は、過去の在庫数の推移とDBM アルゴリズムを使用した場合の在庫数の推移を折れ線グラフで表示し、視覚的に比較可能となっている。また、平均在庫数も確認できるため、数値としての比較も可能となっている。

図2は、テスト用に作成した在庫推移データを使用して本シミュレーションを実行した結果である。

テスト用データは、定期定量発注データで、毎回の出荷数をランダム値で生成したものを使用。

テスト用データの平均在庫数は46、DBMアルゴリズムを使用した場合の平均在庫数は18となり、平均在庫量が半分以下に抑えられることが読み取れる。

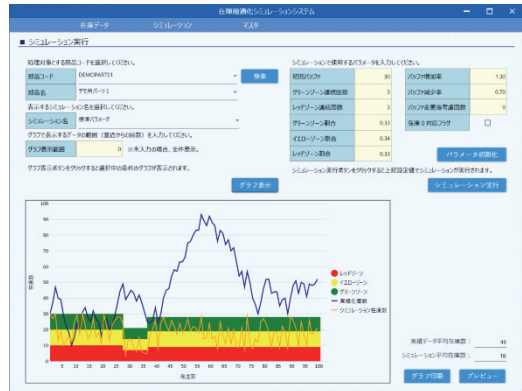


図2 シミュレーション結果表示画面

4.3 パラメータの種類

本システムで設定するパラメータには主に以下のものがある。

- 初回バッファ(目標在庫数): シミュレーション開始時のバッファ数
- グリーンゾーン連続回数: バッファを変更するトリガーとなるグリーンゾーンへの連続滞在回数
- レッドゾーン連続回数: バッファを変更するトリガーとなるレッドゾーンへの連続滞在回数
- グリーンゾーン割合: グリーンゾーンが占める割合
- イエローゾーン割合: イエローゾーンが占める割合
- レッドゾーン割合: レッドゾーンが占める割合
- バッファ増加率: バッファの増加割合
- バッファ減少率: バッファの減少割合

これらのパラメータ値は、補修部品ごとに調整することで、各補修部品の特性に合わせた在庫数のコントロールが可能になる。

5. 検証

本システムを用い、協力企業から提供いただいた

実際の補修部品の在庫推移データに対して検証を実施した。検証結果として平均在庫数を実際の在庫数の推移と比較して 55～70%程度に抑えることができたので一定の効果があることは確認できたが、テストした補修部品の発注頻度が少なく、バッファを増減させてのコントロールまでには至らない場合もあった。

DBM アルゴリズムの特性として直近数回の在庫状況を元に発注数量を決定するため、発注頻度が少ないものより、高頻度で発注する部品に対して効果を発揮すると考えられる。

今後は、このような高頻度で発注される補修部品など様々なパターンの実データを用いて検証を進めていくことにより、補修部品の在庫管理における DBM の有効性の検証を進めていく必要がある。

6. 終わりに

本稿では、補修部品の適正在庫管理を実現する方法として DBM アルゴリズムを活用する方法を示した。

今後は、今回紹介したシミュレーションシステムで DBM アルゴリズムの有効性を検証し、さらに適正在庫管理を実現する機能を付加したものを開発し、最終的には実際の在庫管理の現場で使用している発注システム等に本システムのエンジンを連携して、適正在在庫数での在庫管理を実現してもらうことを目指す。

なお、今後付加していくべき機能は以下のようなものが考えられる。

- 発注リードタイム
本システムでは、部品を発注してから納品されるまでのリードタイムは考慮しており、発注時点で、前回発注した部品が未納の場合は、発注残として考慮した数量を発注数としている。
しかし、実際の運用を考えると、今後は発注残

があるかどうかだけでなく、リードタイムの日数も入力値とすることにより、より精度の高い発注数量を導き出すことも検討する必要がある。

- 発注ロット
実際の補修部品の発注では、1 点単位で発注できることは稀でロット単位での発注となる。発注数を決める際に発注ロット単位を考慮する機能が必要となる。
- 半製品
補修部品は、完成品のみを管理するのではなく、半製品から生産する場合も考えられる。このような場合も想定し、半製品の管理と生産リードタイムを管理することにより、自社で生産している部品の在庫管理もできるような機能も考えていく必要がある。

現在、実データによる検証が足りておらず、本システムの効果検証、改善を加えていくことが困難なため、今後は適正在在庫管理に必要な機能を付加しつつ、補修部品の在庫管理に悩まれている企業の協力を得る事により、多くの実データを用いて共同研究を進め、システムをブラッシュアップしていきたい。

<参考文献>

- 1) 「動的バッファ管理(DBM) — 画期的な考え方と解決すべきいくつかの問題」(日本 TOC 協会ホームページ)
https://japan-toc-association.org/blog/EliSchrageheim_POST84_DynamicBufferManagement_DBM_TheBreakthroughIdeaAndSeveralProblemsToSolve#
- 2) 「ザ・クリスタルボール 売上与在庫のジレンマを解決する！」(2009年11月12日、ダイヤモンド社)