

在庫可視化技術のグローバル展開へ向けたビッグデータへの対応

Methods for Handling a Large Amount of Data of the Inventory Visualization System Aiming to Enter into the Global Market

企業の適正在庫の維持を目的として、(株)日立ソリューションズ東日本では在庫状況のモニタリングによる在庫管理の高精度化、効率化というコンセプトのもと、在庫の可視化技術の開発を推進してきた。近年、市場や物流、生産拠点のグローバル化に伴い、ビッグデータへの機能面、性能面での対応が求められていた。本稿では、当社の在庫可視化製品「PSI Visualizer」について、ビッグデータ対応を中心とするグローバル化への取り組みと、次世代の製品構想の実現に向けた展望について述べる。

浦邊 信太郎 Urabe Shintaro
 高橋 完 Takahashi Kan
 大石 幸裕 Oishi Yukihiro
 海老名 拓 Ebina Taku

1. はじめに

企業にとって在庫は不確実な需要と供給の変動を吸収するために必要不可欠である一方、過剰な在庫は資産の効率を低下させる¹⁾。そのため、全体の利益を最大にするには、欠品を起こさないことに加え在庫コストが最小限になるような在庫水準を維持することが必要である。

適正在在庫を維持するには需給の状況変化に応じた迅速な意思決定が求められる。(株)日立ソリューションズ東日本(以下、HSEと略す)は需給調整プロセスで在庫を左右するのはPSI(Production:生産, Sales:販売, Inventory:在庫)の計画業務であると考え、その中でPSIの監視に焦点を当てた。事業環境に応じてリアルタイムで変化するPSIの状況を、迅速かつ正確に把握することによって在庫の適正化が可能であると考え、PSIデータの効果的な可視化によって実現を試みた。2007年に可視化手法の構想を開始し、2008年に「PSI Visualizer(PSI ビジュアルライザ)」として製品化した^{2,3)}。

2. PSI Visualizer

PSI Visualizerは複数製品のPSIの時系列推移を小さなグラフ(サムネイル)で一覧表示する。一般的にグラフを使った分析手法では数値の推移からトレンドやピークを把握するが、複数の製品のグラフを一つずつ逐次的に分析していく方法は非効率であった。本手法はグラフで表される数値よりもグラフ自体の形状に着目し、在庫推移の異常を視覚的に判断することを促す。図1にPSI Visualizerのサムネイルを示す。このサムネイルでは、

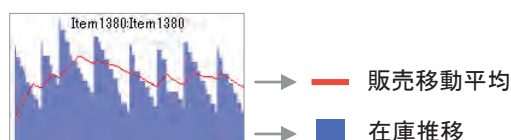


図1 PSI Visualizerのサムネイル

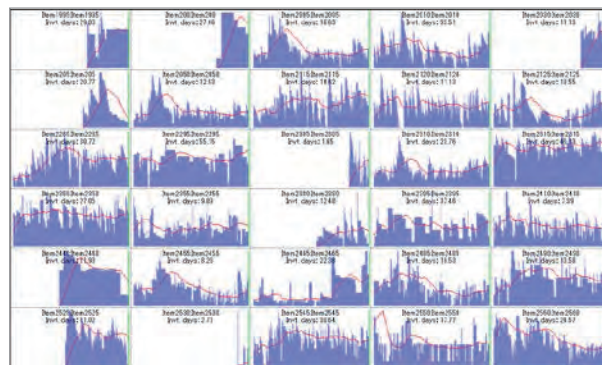


図2 PSI Visualizer

エリアグラフが在庫量を、折れ線グラフが販売移動平均を示している。設定により、入庫データや在庫日数などを表示することもできる。図2にサムネイル一覧画面を示す。この一覧画面には、サムネイルが横5個×縦6個のグリッド上に並べられている。図1, 2に示すように、本手法のグラフは一般的なグラフに備わっている軸の情報が省かれている。詳細な数値情報よりもグラフの形状に着目させることにより、ユーザの視覚的な判断による迅速な把握を可能にする。

PSI Visualizerは2008年の発売以来、メインターゲット

ットである国内製造業を中心に導入されており、効率的な問題在庫の把握に対して効果を発揮してきた⁴⁾。市場にある多くの在庫管理ソフトウェアの中で、可視化による問題在庫の分析にフォーカスしたものは他に無く、特徴的な製品として好評を得てきた。

昨今では円高や国内市場の縮小に伴い海外に拠点を移す企業が増えている。また、中国や東南アジアをはじめとする新興国の企業が目覚ましい発展を遂げており、PSI Visualizer もグローバル企業をターゲットとした進化が求められている。

3. グローバル化への進化

PSI Visualizer が扱う在庫の最小管理単位は SKU (Stock Keeping Unit) である。これは、単に「品目」を表す場合もあるが、「拠点・品目」、「倉庫・品目グループ・カラー」のように複数の属性の組み合わせとして構成することが多い。このように SKU の数は管理する単位を詳細にするほど増加していくという特徴がある。例えば対象品目数は 1,000 程度であっても倉庫や品目グループとの組み合わせにより SKU 数にして 10,000 を越える場合もある。

グローバル展開している企業では国内外に多数の生産拠点・物流拠点・販社などを持っており、それぞれの拠点で在庫を管理している。これらの組み合わせで SKU を構成すると、SKU 数は取り扱う品目数の数十倍から数百倍以上に達する。PSI Visualizer をグローバル企業へ適用するためには、このようなビッグデータへの機能面、性能面での対応が最も重要であった。

3.1 ビッグデータの可視化

PSI Visualizer はグラフのサムネイル化により数十の在庫推移を一度に把握できるが、この手法で百万単位の SKU を分析することは不可能だった。そこで、HSE ではビッグデータに適した可視化手法として PSI 特徴マップを考案した⁵⁾。この手法は製品内で「Locator (ロケータ) 機能」と呼ばれている。Locator は散布図を利用し、特定の軸における SKU 全体の分布を可視化する。散布図の軸は売上高・平均在庫・生産計画などの各種指標の中からユーザーが自由に選択できる。Locator の画面を図 3 に示す。この画面では、例として X 軸に過去 1 ヶ月の売上高、Y 軸に過去 1 ヶ月の平均在庫高を設定し、およそ 2,000SKU のデータをプロットしている。散布図上の 1

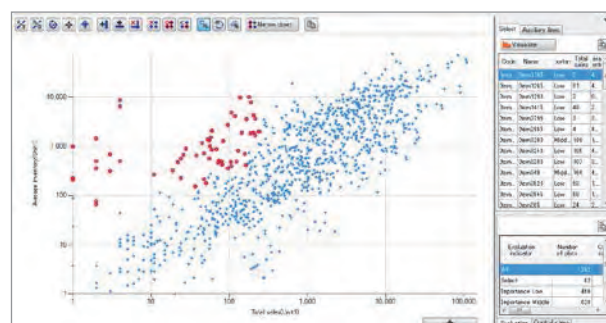


図 3 Locator 画面

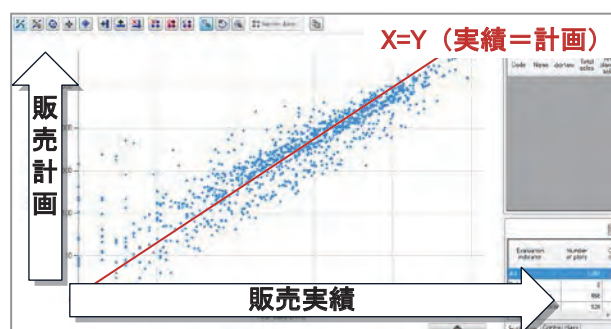


図 4 Locator による販売の実計比較

つのプロットが 1 つの SKU を示す。散布図の左に位置している SKU は相対的に売上が低く、上に位置している SKU は在庫が高いことが分かる。そのため、画面上で赤くハイライトされている、左上にある SKU は低い売上高、高い在庫高であるため、相対的に過剰在庫と判断できる。図 4 は、X 軸に販売実績、Y 軸に販売計画を設定した例を示す。この画面から、 $X=Y$ をプロットした直線 (散布図内の赤線) より上にある SKU は、実績が計画を下回っていることが読み取れる。特に、この直線から左上に大きく乖離している SKU は、実績が計画に対して大きく未達であり、早急に手を打つ必要がある。このように、多様な軸の組み合わせによる SKU の分布から、問題の特徴に沿った効率的な分類が可能になった。

Locator は大量データの分類を容易にするために、XY 両軸で ABC 分析を行う「クロス ABC 分析機能」を備えている。ABC 分析とは、品目全体を売上高などの特徴量のシェアによって分類し、重点管理のレベルを決定する手法である。例えば、売上高の上位 80% を占める品目群は売上に与える影響が大きいと重点的に在庫管理する必要がある。対して、下位 10% に含まれる品目群は品目数は多いかもしれないが、重点的に管理する必要性は低い。一般的に重点管理品から順に A・B・C の 3 区分に分けることが多い。クロス ABC 分析では 2 つの特徴量を用い、各特徴量でそれぞれ ABC 分析を行う手法であ

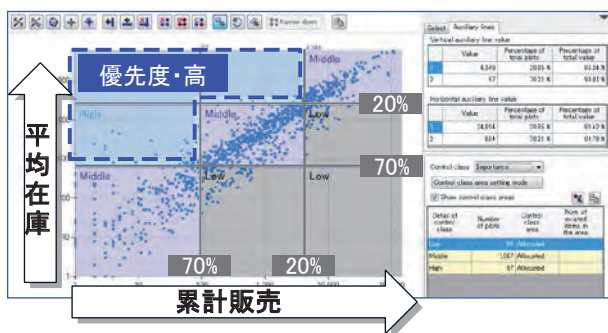


図 5 Locator のクロス ABC 分析機能

る。2 つの軸で分類することで、多面的な評価による分類ができる。

Locator のクロス ABC 分析では、SKU 全体を在庫や売上など特定の指標をベースとした SKU のシェアによって分類し、相対的に問題在庫の可能性が高い SKU や、全体の売上高に占める割合が高い SKU などを瞬時に抽出する。図 5 にクロス ABC 分析の画面例を示す。散布図の右側の設定領域では、各 ABC 区分の比率を設定する。例では、X 軸に過去 1 ヶ月の売上高、Y 軸に過去 1 ヶ月の平均在庫高を設定し、両軸での A 区分のシェアを上位 20%、B 区分を上位 70% に設定している。指定した比率に従って散布図上の領域を縦 3 区分×横 3 区分の合計 9 区分に分けている。図の点線で囲まれた SKU は、売上高で下位 (B から C 区分) であるが、在庫高では上位 (A から B 区分) であることを示しており、相対的に在庫が過剰である可能性がある。この領域の SKU は在庫適正化を優先的に行う必要があるため、区分として「優先度・高」というラベルを設定している。

クロス ABC 分析による分類の結果はデータベースに保存される。例えば、定期的に問題在庫を分類し、優先的に在庫調整を行う重点管理品目としてリストアップすることで、在庫削減業務効率を上げることができる。

その他にも Locator は分布の時系列推移分析や、SKU 抽出のためのインタラクティブなユーザインターフェースを備えている。Locator は 2014 年 1 月にリリースされたバージョン 3.0 に追加され、これまで不可能だった大量 PSI データの分析を可能にした。

3.2 ビッグデータの高速度処理

PSI Visualizer の次期バージョンでは、大規模 DWH (Data Warehouse) アプライアンス製品をデータ基盤とすることにより、ビッグデータの超高速処理を実現する。IBM の DWH アプライアンス製品「IBM PureData

System for Analytics」(Netezza) ⁶⁾をデータ基盤とした PSI Visualizer Enterprise Edition (以下、PSIV-EE と表記) を 2014 年度にリリースする予定である。

Netezza は、データ分析や DWH といったワークロードに特化した、ハードウェアとソフトウェアを一体化して設計された専用マシンである。PSIV-EE は従来クライアント側で実行されていた処理を Netezza に委譲し、大量の PSI データの処理を高速に実行する。

プロトタイプによる性能の検証結果を表 1 に示す。現行の PSI Visualizer で 90,000SKU に対しデータ更新および評価値計算を処理する場合、約 6 時間を要する。これに対し、Netezza をデータ基盤とすることで同じデータ量のバッチ処理時間を約 20 分に削減できることが分かった。比率にして 15 倍以上の高速化を実現できた。また、Netezza はデータ圧縮効率も高く、取り扱い可能な SKU 数が現行の 100,000SKU から最大 2,000,000SKU まで拡大する見通しである。

表 1 処理性能比較 (90,000SKU)

	現行バージョン	PSIV-EE
データ更新・評価値計算処理時間	358 分	21 分
データベースサイズ	82 GB	30 GB

PSIV-EE は将来的に Netezza に加え、HADB (Hitachi Advanced Data Binder) ⁷⁾、SAP HANA ⁸⁾ といった大規模 DWH アプライアンス製品に順次対応していく予定である。

PSIV-EE によるビッグデータ処理の高速化は、グローバル企業が持つ多数の拠点データの PSI 可視化を可能にするだけでなく、製造工程間の仕掛在庫など詳細な単位での PSI 情報の可視化、PSI 情報の更新頻度を上げることによるリアルタイム性の向上など様々な効果をもたらすと考えられる。本機能は次期バージョン 3.1 に実装される予定である。

3.3 外部リソースによる多言語対応

PSI Visualizer は標準で日本語・英語・簡体字中国語の 3 言語に対応している。しかし、PSI Visualizer は現場の担当者向けの製品であり、グローバルで展開するには迅速な現地語化が課題となる。これに対し、PSI Visualizer は外部リソースによる言語の追加機能を備え

ている。これにより、標準の 3 言語以外については、必要に応じ海外現地パートナーによってローカライズが可能である。外部リソースによる多言語対応はバージョン 3.0 に追加され、すでに韓国語対応が現地の販社により実現されている。

4. 今後の展望

グローバル化に向けた機能、性能の改善を進める一方で、PSI Visualizer の更なる競争力の強化に向けて、シミュレーション機能、アドオン API (Application Programming Interface) といった機能追加が予定されている。

4.1 シミュレーション機能による在庫基準計画の立案

想定する需給調整業務および各 SCP (Supply Chain Planning) 製品の位置づけを図 6 に示す。需給調整業務は大きく計画系業務と実行系業務に分けられる。計画系業務は経営目標を達成するための詳細な需給計画を立案する業務で、実行系業務はその需給計画を実現するために、受注や購買、生産を実施する業務である。計画系業務は販売予算の策定から始まり、販売計画へのブレークダウン、販売計画を満足するための発注計画の立案、そして生産 (調達) 計画へと落とし込まれる。在庫監査は問題在庫のモニタリングを実施し、問題が発生した場合にその解消を発注計画に反映させる業務である。例えば過剰在庫が発生したときは在庫を減らすために発注量を抑える方向で発注計画の調整を行う。在庫基準計画業務は発注に関する基準値を計画する業務で、発注方式、安全在庫基準、発注基準 (ロットサイズ・発注サイクル・標準リードタイムなど) の決定および見直し作業が含まれる。

HSE では販売計画業務に対しては「Forecast Pro」、発注計画業務に対しては「SynCAS」、生産計画業務に対しては「SynPIX」といった製品を提供している。また、在庫監査は現行の PSI Visualizer が担っている。HSE が需給計画業務領域における統合的なソリューションを展開するうえで、在庫基準計画業務への対応が残された課題である。

HSE では在庫基準計画を行うための PSI のシミュレーションと可視化技術を用いる手法を提案した⁹⁾。本手法では、現状の在庫基準をもとに未来の PSI データをシミュレーションし、在庫基準の妥当性を判断する。大量

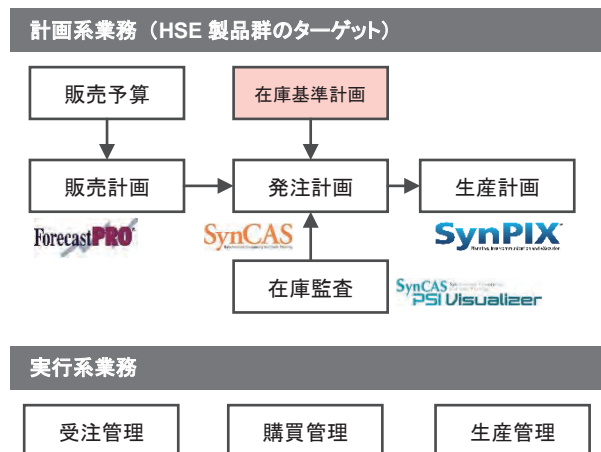


図 6 需給調整業務と製品群の位置づけ

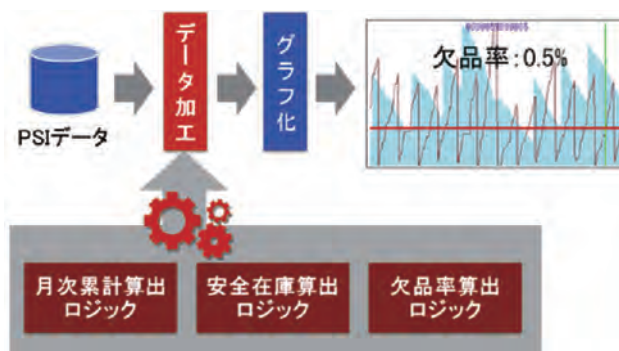


図 7 在庫評価指標のアドオン

の製品に対しては、複数製品のシミュレーションの結果をサムネイル一覧や散布図を用いた PSI 可視化技術で分析することで、在庫基準の調整が必要な SKU を絞り込む。これにより、大量の SKU の在庫基準立案を効率的に行うことができる。本提案手法は在庫可視化機能を特長とする PSI Visualizer にシミュレーション機能を組み合わせることで実現できると考えられ、これにより、在庫基準計画業務を含む需給計画領域全体を横断する統合ソリューションを展開することが可能となる。本機能は現在試作による評価を行っている。

4.2 API の整備による生産性・拡張性の向上

PSI Visualizer は SKU ごとに在庫日数や在庫回転率などの評価指標を計算し、フィルタリングなどと組み合わせ分析を支援する機能がある。現状の PSI Visualizer は 20 以上の評価指標を標準で備えているが、企業ごとに独自の指標によって評価や分析を行う場合も多い。そのために、PSI Visualizer は外部で算出した評価指標データを取り込むためのインターフェースを備え

ている。本インターフェースを利用するためには評価指標を算出するための顧客システムの改修や外部プログラムの追加およびインターフェースプログラムの開発など必要であり、相当規模の導入費用や導入期間が必要となることが課題となっている。

この課題に対し、PSI Visualizer に対する評価指標アドオン追加機能を検討している。評価指標は基本的に PSI Visualizer が保持する PSI データから算出できる。そのため、PSI Visualizer に外部から演算ロジックをアドオンできれば、独自の指標の追加を少ない工数で実現できる。図 7 は、標準では組み込まれていない月次（販売）累積・安全在庫・欠品率の算出アドオンを追加した例を示す。データの取得およびグラフの描画は PSI Visualizer により行われるため、アドオンでは計算ロジックそのもののみを記述するだけでよい。アドオンにより計算された結果は PSI Visualizer の評価指標表示機能により線グラフや数値でグラフ上に表示される。アドオン追加機能により、販社や顧客自身での評価指標追加も可能となり、導入コストの低減に貢献できる。

5. おわりに

PSI Visualizer のグローバル展開に向け、ビッグデータを可視化する Locator 機能の開発、ビッグデータを高速処理する DWH の採用、および多言語化を実施した。これにより、製品としてグローバル企業への展開の準備が整ったと言える。今後はプロモーション強化、現地販社など販売チャネル確保を進め、販売網を世界へ拡大させていく。

その一方で、需給調整ソフトウェア市場における PSI Visualizer の独自性、また、それに基づく製品競争力の強化をめざし、シミュレーションなど機能追加、アドオン API による導入コストの低減、拡張性向上を実施していく。

参考文献

- 1) 勝呂隆男：“適正在庫の考え方・求め方”，日刊工業新聞社（2003）
- 2) 手塚 大，他：“縮小グラフ画像を用いた在庫推移可視化による異常在庫の早期検出支援システム”，経営情報学会 2008 年秋季全国研究大会（2008）
- 3) 宍戸政則，他：“サムネイルを用いた在庫推移可視化による在庫異常早期検出支援技術”，日立 TO 技術報告第 14 号（2008）
- 4) Shintaro Urabe, 他：“Best Practice for Inventory Optimization based on a Restructuring of the Organization, its Functions, and its Information Systems”, 5th International Conference on Industrial Engineering and Operations Management（2014）
- 5) 浦邊 信太郎，他：“PSI 特徴マップによる問題在庫の絞込みと在庫管理”，情報処理学会第 73 回全国大会（2011）
- 6) Nettezza, <http://www-01.ibm.com/software/jp/data/netezza/>, Accessed 2014 年 9 月 1 日
- 7) Hitachi Advanced Data Binder, <http://www.hitachi.co.jp/products/it/bigdata/platform/data-binder/>, Accessed 2014 年 9 月 17 日
- 8) SAP HANA, <http://www.saphana.com/welcome>, Accessed 2014 年 9 月 17 日
- 9) 浦邊 信太郎，他：“PSI の可視化による発注基準計画立案方式の考案”，日立 TO 技術報告第 18 号（2012）



浦邊 信太郎 2007 年入社
研究開発部
在庫管理, 業務分析, SaaS の研究,
開発
shintaro.urabe.dc@hitachi-solution
s.com



高橋 完 2002 年入社
PSI ソリューション第一グループ
需給調整分野の自社パッケージ設計,
開発
kan.takahashi.dc@hitachi-solutions
.com



大石 幸裕 2004 年入社
PSI ソリューション第一グループ
需給調整分野のシステムエンジニア
リング
yukihiro.oishi.zc@hitachi-solutions.
com



海老名 拓 2000 年入社
PSI ソリューション第一グループ
需給調整分野のシステムエンジニア
リング
taku.ebina.zc@hitachi-solutions.co
m