

生産・販売・在庫計画支援システム

野村淳二, 坂田進一, 佐俣康雄, 澤田一哉, 仲島了治, 西川禎一

1. はじめに

企業において生産・販売・在庫計画を立案するさいには、各商品の予測販売量および適正在庫量の算出、さらには商品別計画結果と商品部目標との整合、といった作業が非常に重要となる。われわれはこれらの作業を適正かつ迅速に行なえるようにするため、販売予測システムや在庫計画システムの開発にとりこんできた。しかしながら実際の場においては、これらのサブシステムが総合的に使用でき、かつ対話的にシミュレーションが行なえる環境が求められている。われわれはこの観点より、生産・販売・在庫総合シミュレーションシステム HiMICS (Hierarchical Multiobjective Inventory Control System) の開発を行ない、社内での実用化を進めている。以下では HiMICS における販売量予測・在庫量最適化・商品部目標との整合といった機能について述べ、さらに実際のシステムについて紹介する。

2. HiMICS の機能

2.1 販売量予測

一般に各商品の販売動向は一様でなく季節性が非常に顕著な商品もあれば急激な伸長傾向の商品もあるといったようにさまざまである。したがって販売量予測においては、各商品ごとにその販売動向に適した予測手法を適用することが必要となる。この観点より、HiMICS では過去36カ月間の販売実績データに対して種々の予測手法を適用し、評価期間(たとえば最近3カ月)において予測精度がもっとも良い予測手法を用いて将来の予測販売量を算出している。

2.2 在庫量最適化

通常、商品の販売計画に対し販売実績は一致しない。

このため、商品によっては品切れや過剰在庫が生じることになる。これらを防止するには、各商品ごとに販売量の計画と実績の差異に応じた適正在庫量を定めることが必要である。いま、商品 i の在庫量を x_i とすると品切れおよび過剰在庫の期待値は x_i の関数として定式化できる。これらをそれぞれ $f_{i1}(x_i)$, $f_{i2}(x_i)$ とする。このとき、適正在庫量は次のベクトル最小化問題を解くことにより求められる。

$$\text{Min}_{x_i} \{f_{i1}(x_i), f_{i2}(x_i)\} \quad (1)$$

$$\text{s. t. } x_i \geq 0 \quad (2)$$

本問題は多属性価値関数 V_i を作成することにより次のような1次元最大化問題となり、適当な1次元探索手法を用いて解くことが可能となる。

$$\text{Max}_{x_i} V_i \{f_{i1}(x_i), f_{i2}(x_i)\} \quad (3)$$

$$\text{s. t. } x_i \geq 0$$

2.3 商品部目標との整合

各商品の在庫計画結果を商品部全体で集計した結果は必ずしも商品部目標とは一致しない。したがって、商品部目標を達成するためには商品別在庫計画の調整を行なうことが必要になる。この調整問題は、商品部目標を達成するという制約のもとで各商品の価値関数の減少率を最小にするという問題と考えることができる。すなわち商品部全体の在庫量、および、その目標値を $\text{TPS}(x_i)$, TPS^* とし、調整前の V_i の値を V_i^{opt} , 商品部全体での商品の数を N とするとき調整問題は以下のようになる。

$$\text{Min}_{\lambda, \{x_i\}} \lambda \quad (4)$$

$$\text{s. t. } \text{TPS}(x_i) \leq \text{TPS}^* \quad (5)$$

$$(V_i^{\text{opt}} - V_i(x_i)) / V_i^{\text{opt}} \leq \lambda, \quad i=1, \dots, N \quad (6)$$

$$x_i \geq 0, \quad i=1, \dots, N \quad (7)$$

本問題は変数が1000にものぼる大規模非線形計画問題であるが、 λ をパラメトリックに操作する反復解法により効率的に解くことが可能である。

3. HiMICS の実際例

3.1 システムのフロー

本システムにおいて、担当者はまず販売計画段階で

のむら じゅんじ 松下電工株式会社 中央研究所

〒571 大阪府門真市大字門真1048

さかた しんいち, さまた やすお, さわだ かずや,

なかじま りょうじ 松下電工株式会社

にしかわ よしかず 京都大学 工学部

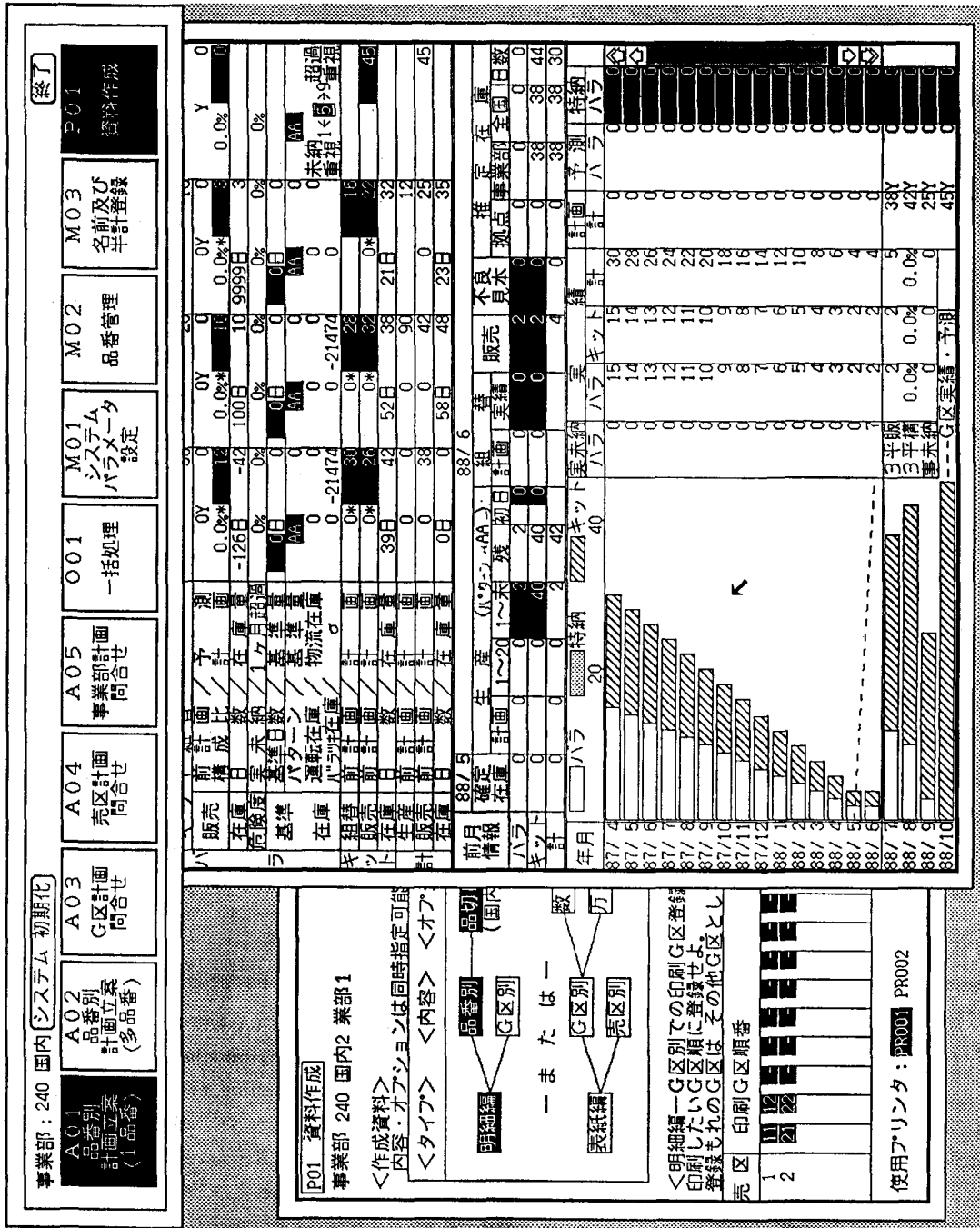


図 1 HIMICS の画面例

は、2.1 に示した方法により算出された将来の予測販売量およびグラフに表示された過去の販売の実績・予測・計画量等を参考にして商品別販売計画量を決する。次に在庫計画段階では、入力された価値関数のパラメータ(画面では品切れと過剰在庫の重視度合)をもとに 2.2 で

示した方法にもとづいて販売計画量に見合った適正在庫量が算出されるが、担当者はその結果とあらかじめ決めておいた基準となる在庫量を比較・検討したうえで在庫計画量を決する(生産計画量は在庫計画量を満足するように自動的に算出される)。このようにして、すべ

ての商品について生産・販売・在庫計画量の決定がなされるが、もし、各商品の在庫計画結果を商品部全体で集計した結果が商品部目標と一致しない場合には、2.3で述べた方法にもとづき、入力された商品部目標を達成するように各商品の在庫計画量が修正される。このとき、担当者は修正の前後の商品別在庫計画量を比較・検討することができ、もし修正後の在庫計画量に満足がいかなければ、各商品の価値関数パラメータや商品部目標の修正を行なって再び各商品の在庫計画量を修正し比較検討を行なう、といったシミュレーションを対話的に繰り返すことができる。このようにして計画立案作業が完了した後に、最終的に計画資料が出力され、営業部門・生産部門へそれぞれ販売量・生産量の指示が行なわれる。

3.2 画面例

本システムはエンジニアリングワークステーション sun-3 上で稼働するスタンドアロンシステムである。担当者は、まず最初に商品別の生産・販売・在庫実績などのデータを、全国の営業所・工場とオンラインで結ばれているホストコンピュータ (IBM3081) よりワークステーション上に取り込み、次にワークステーション上で3.1に述べた手順に沿って計画立案作業を行ない、最後にその計画結果をホストコンピュータに送り返すといった手順で作業を進めていく。図1に本システムの画面

例を示す。本システムは15種類のウィンドウをもつマルチウィンドウシステムであり、担当者はマウスを用いて簡単に作業を行なうことが可能である。

4. おわりに

本稿では生産・販売・在庫計画業務を総合的に支援するシステム HiMICS について述べた。本システムは1988年12月より当社家電商品約2000品種を対象に稼働を始めており、従来に比べ、計画立案にさいして定量的かつ総合的な判断を行なうことが可能になっている。

最後に、本研究にさいしご協力いただいた松下電工株式会社 川野凱朗常務取締役、中央研究所所長養父康男取締役、インフォメーションシステムセンター石沢達也所長に感謝いたします。

参考文献

- [1] 西川, 野村, 澤田, 仲島: エキスパートの知識を応用した予測支援システム MAPSS について, 1988年度OR学会春季研究発表会アブストラクト集
- [2] 西川, 野村, 上地, 澤田, 仲島, 水町: 在庫管理における階層多目的意思決定支援ワークステーション HiMICS の開発, 1987年度OR学会春季研究発表会アブストラクト集

LPとエキスパートシステムの融合事例

久保田 忠義

1. はじめに

近年、意思決定や計画・スケジューリング問題に対し、AIの一分野であるエキスパートシステムを適用することが試みられ、多数の事例が紹介されている。これらの事例は、従来、ORの1つの適用分野の問題として取扱われてきたものであるが、AI的アプローチでは、これらの問題に対し、専門家のヒューリスティックな知識を利用し、問題解決を図ろうとするものである。一方、OR的アプローチでは、問題をモデル化・定式化し、数理

的手法で解を求めようとするもので、代表的な数理解法としてLP(Linear Programming method)やNLP(Non Linear Programming method)等がある。

このような問題解決において、従来の、ORもしくはエキスパートシステムの片方向からのアプローチでは、すぐに限界が見えてくることは想像に難くない。

すなわち、AI的なアプローチでは、知識獲得の難しさや最適性の追求といった面で問題が発生しており、一方、OR的なアプローチでは、問題を的確にモデル化する難しさや、適用対象領域の制限が問題になっている。

そこで、この両手法のもつ特性をうまく使い、効率的に問題解決を図ってゆくことが、重要な研究テーマとなっている(図1参照)。

くぼた ただよし 出光石油化学株式会社 徳山工場
〒745 徳山市宮前町1-1