

流通業におけるエキスパートシステム

Expert Systems for Distribution Industry

流通分野では、生き残り時代への対応としてシステム化、情報化が進められており、情報の高度利用及び意思決定業務のシステム化要求が強い。その要求の実現に対し、POS情報と店舗経営ノウハウを、知識工学の応用によって、機械的に結び付けることを可能としたシステムが、ワークスケジューリング(作業計画)とフェイシングコントロール(商品陳列計画)エキスパートシステムである。

本エキスパートシステムは、流通分野に初めて知識工学を応用し、いち早く実用化したものである。これによって、店長などの意思決定者自身が各種ノウハウを計算機に登録できるため、各店舗、各企業の実情に即した意思決定支援が可能になるとともに、知識工学実用化の可能性を示した。

石井俊樹* Toshiki Ishii
八木正雄** Masao Yagi
都島 功*** Isao Tsushima
石井孝行** Takayuki Ishii

1 緒 言¹⁾

急成長を続けてきた流通業でも、消費構造の変化によって厳しい生き残りの時代になりつつある。そのため、POS(Point of Sale)に代表される店舗運営の合理化、無店舗販売などの新しいタイプの販売活動の強化、カード時代に対応できる顧客情報システムの確立など、様々な対策が採られつつある。これらを実現するため、流通業界では、コンピュータやネットワークの導入が盛んに進められている。しかし、真にシステム化、情報化を図るには、経営上、重要な意思決定業務を適切に支援するシステム、ソフトウェアが必要である。

スーパーマーケットなどの量販店では、POS端末をレジスタ作業の合理化だけでなく、POS端末から得られた情報そのものを、売上げの向上、サービスの向上、店舗運営の効率化に有効活用したいという要求が高まっている。これを実現するためには、POS情報とバイヤ、店長の持つ経営ノウハウを有機的に結び付ける意思決定支援システムが必要である。

このような背景の中で、日立製作所のPOSシステム導入を契機とし、店舗での意思決定の中心となる作業計画、及び商品陳列計画システムの協同研究を開始した。

流通業での意思決定業務は、数式で表現できない知識(ノウハウ)を扱い、定型化が難しく、更に各企業、各店舗のおかれている状況が異なるため、画一的な定型化が不可能である。

このような問題点の解決策の一つとして、知識工学の応用が有効であると考え、店舗での人員の適正配置を行うSMP-ES/WS(ワークスケジューリングエキスパートシステム)と商品陳列棚の最適陳列を図るSMP-ES/FC(フェイシングコントロールエキスパートシステム)を、日立製作所のワークステーション2050上で動作するパッケージプログラムとして開発した。

2 SMP-ES/WS

2.1 開発目標

社員、パートタイマー、アルバイトなど複雑な雇用形態の従業員に対して、作業内容をきめ細かく時間ごとに計画することによって、店舗運営の効率化やサービスの向上を図る。

(1) ストアオートメーションの実現

POSデータのソフトメリットを追求するパッケージであり、顧客へのサービス向上、店舗運営の効率化を図る。

(2) 当日の売上高予測

POSデータを基に競合店の催し事や天候などの情報と店長の予測ノウハウを加味し、売上高、売上点数、客数の予測を行う。

(3) 適切な作業計画と人員の最適配置

売上予測値を基に、店長の作業計画ルールと基本スケジュール機能によって、社員、パートタイマー、アルバイトの適切な作業計画を個人別に作成する。

(4) 店長を煩雑な作業から解放

店長の毎日の煩雑なスケジューリングに関する作業が短時間で処理できる。

これらの目標を実現するため、各種条件、店長のノウハウを容易に計算機に組み込める知識工学的技術と、処理効率の面で優れているPERT²⁾(Program Evaluation and Review Technique)的な技術の融合による、新しいスケジューリングシステムを開発した。

2.2 システム機能概要³⁾

スケジュール立案のフローを図1に、システム構成を図2に示す。

店長は、予測日の天候、催し事、自店や競合店の特売内容などの条件を画面から設定する。システムは、過去の部門別、

* 株式会社カスミWSP推進プロジェクト ** 日立製作所大森ソフトウェア工場 *** 日立製作所システム開発研究所

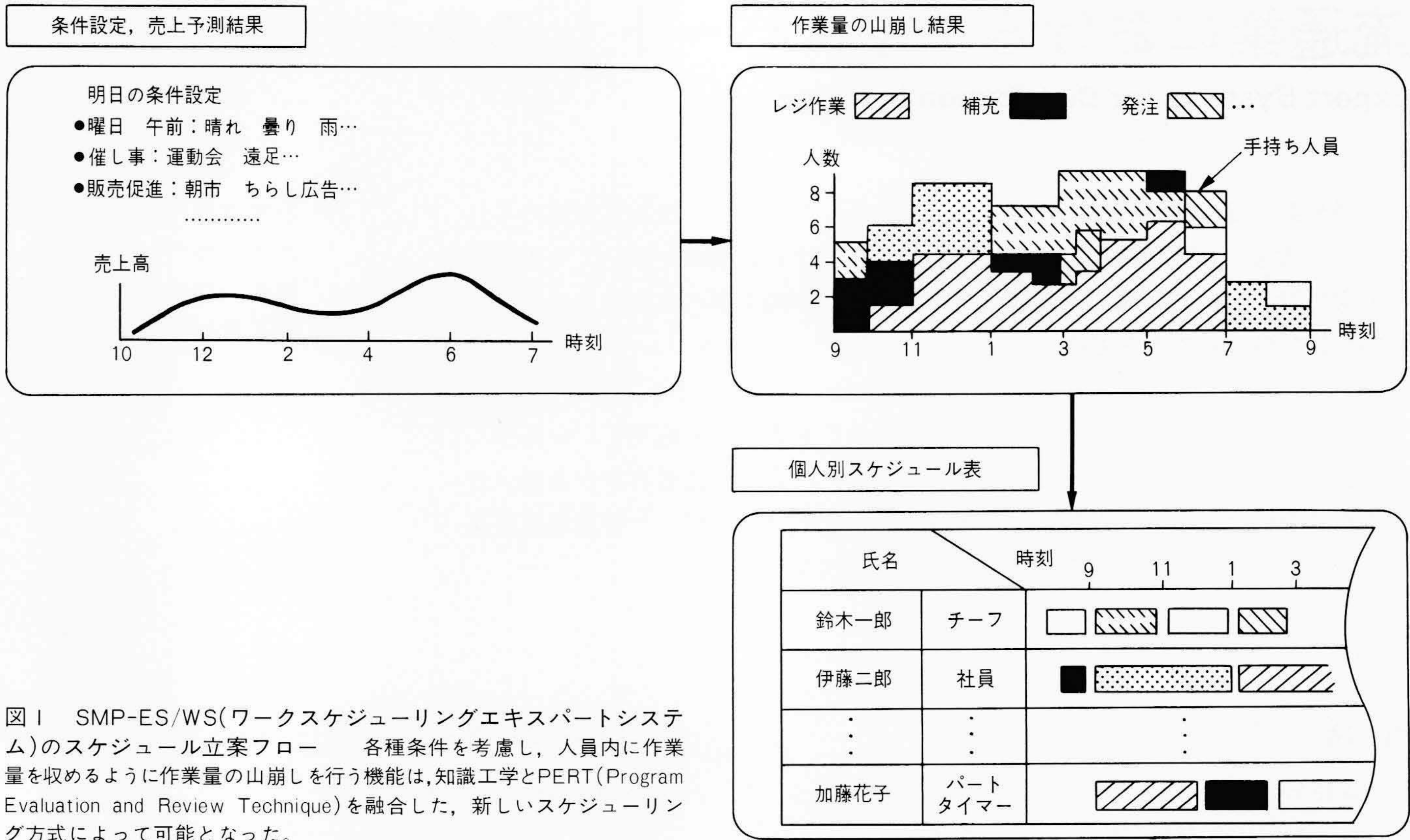


図1 SMP-ES/WS(ワークスケジュールリングエキスパートシステム)のスケジュール立案フロー 各種条件を考慮し、人員内に作業量を収めるように作業量の山崩しを行う機能は、知識工学とPERT(Program Evaluation and Review Technique)を融合した、新しいスケジュールリング方式によって可能となった。

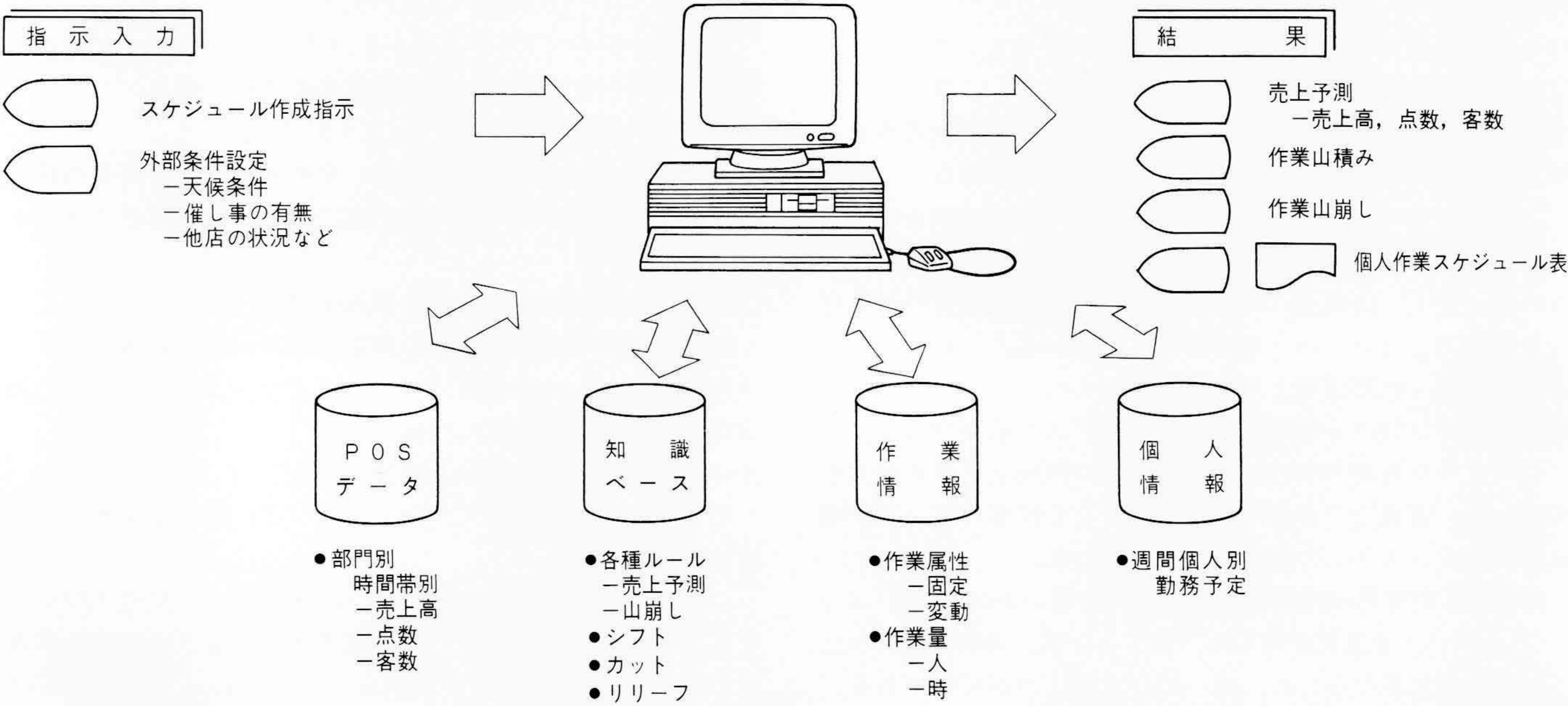


図2 SMP-ES/WSの構成 本システムは、ワークステーション2050で表現されている。知識ベースには、POS(Point of Sale)情報の修正ノウハウや作業計画のノウハウが格納される。

時間帯別売上の基本データに設定項目の変動要因を加味して、予測日の売上高の時間分布を予測する。各変動要因の影響度は店舗ごとに異なり、店長ノウハウとして持っており、このノウハウは、ルール記述されて(図3)システムに入力される。次にシステムは、売上予測値に基づき、レジスタ、補充、発注などの作業量負荷を見積り、それぞれの作業に最も適し

た時刻に仮に割り付ける。割り付けられた山積み結果が週間勤務予定表で確保できる人員を超える場合には、その解消のための各種手段を適用する。それらの手段の内容は、各作業の仮の実施時刻を許容範囲内で遅らせる(本システムでは、この手段を図3に示すように「右シフト」という表現で記述する。), 早める(「左シフト」), 翌日に回せる作業を削除する(「カ

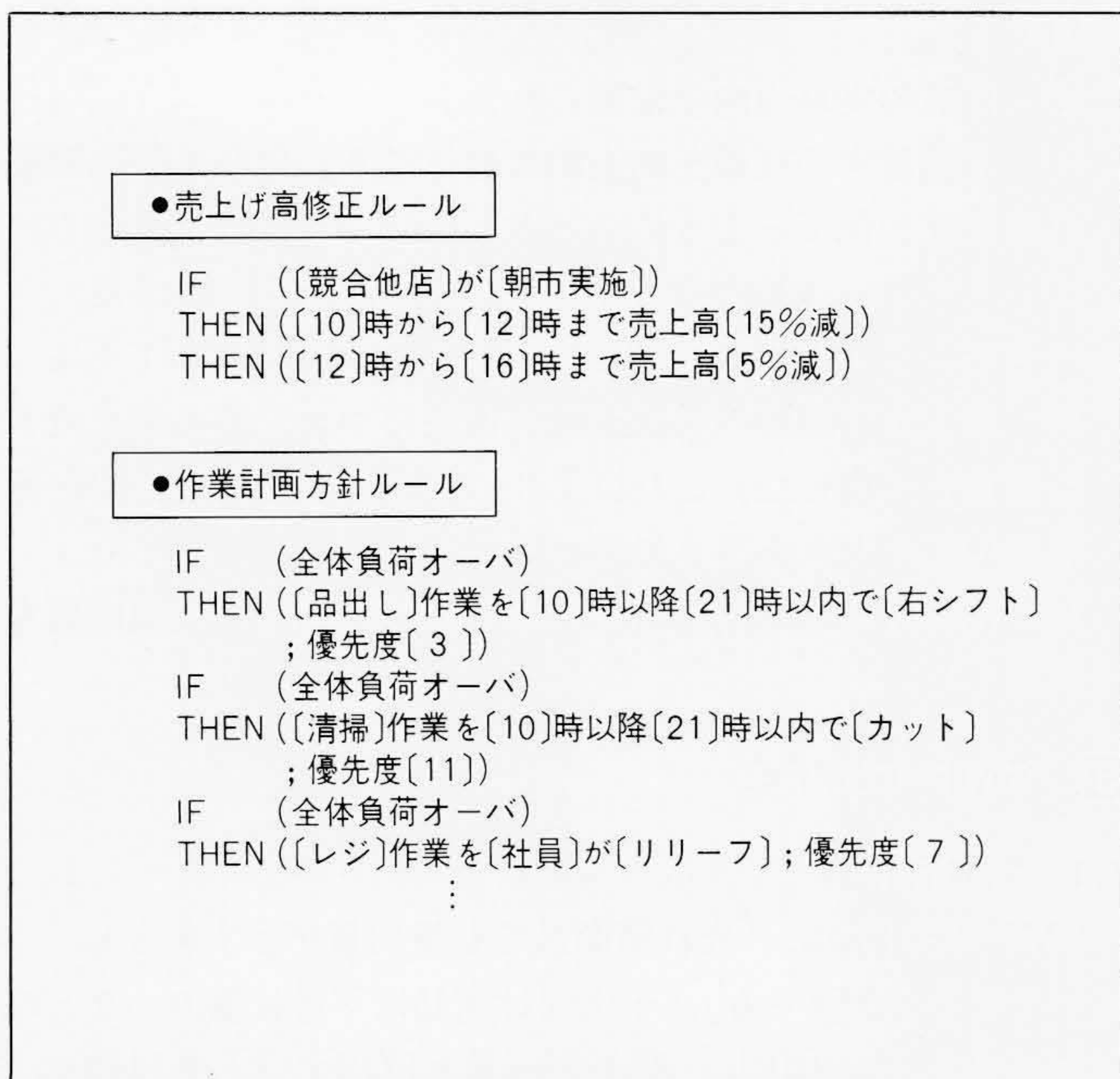


図3 ルールの例 店長が持つPOS情報の修正ノウハウや作業計画上のノウハウを、日本語を使いIF-THEN形のルールで記述する。

ット」), ある職種の従業員の作業量が過剰の場合には, 他の職種の従業員が肩代わりする(「リリース」)などの実行によって, 作業負荷を出勤予定人員内に収め, 適切な作業量の割付けを行う。この結果は, 社員, パートタイマー, アルバイトなど職種単位の作業計画であり, 最終的には個人ごとの特性を考慮した作業計画ルールに従い, 個人別ワークスケジュール表を出力する。

2.3 導入結果

SMP-ES/WSについては, 株式会社カスミで, 昭和62年5月, プロトタイプでの本システムの評価に着手し, 逐次機能拡充を行い, 昭和62年10月, 本システムを株式会社カスミの6店舗で実運用を開始した。

(1) 導入に当たっての基本的な考え方

本システムの導入に当たっては, ワークスケジュールリングの目的を十分にとらえた上で, 導入することが必要である。つまり, 単に人員の作業計画を立案するのではなく, 店舗を顧客にとってベストコンディションで運営するための作業計画として, 人, 作業, 商品の単品管理(図4)の実現を図るこ

とである。このため, 導入に当たっては, 十分な調査, 検討が必要とされるとともに, 導入される店舗の受入れ環境, 体制の整備も必要になる。

(2) 導入手順

本システムの導入には, 次の8ステップから成る導入手順を実施した。

(a) 作業内容の把握

店舗で発生する全作業の洗い出しと作業の内容, レベルを調査し, 作業の種類と内容を把握する。

(b) 作業時間の測定

売上高などの増減によって作業量が変動する作業と変動しない作業を切り分け, 各作業の作業時間測定を行う。

(c) 作業の時間化

作業ごとのRE(Reasonable Expectancy)基準の設定及び作業の開始, 終了時間を明確にする。

(d) 個人の役割分担の明確化

個人の能力測定を行い, どの能力に対し, どの作業を割り付けるかを明確にする。

(e) 売上変動要因の把握

店外の要因と店内の要因に大別し, 各々にどのような要因があるかを洗い出すとともに, 過去の売上実績から要因別の売上影響度を設定する。

(f) 作業のスケジュール化

机上で作業の割付けをシミュレーションする。

(g) 計画と実績の差異分析

机上での計画と実績の差異を分析し, 問題点の摘出と対策を実施する。

(h) エキスパートシステムの適用

システムの業務運用を試行し, 問題点, 改善点の明確化を図る。

(3) 評価

モデル店舗での5箇月の実験と6店舗での実用化を通して得た評価は次のとおりである。

(a) 店舗内の作業量と労働時間の関係が明確となり, 人件費予算への反映が可能となった。

(b) 店舗内の作業内容及び作業手順の見直しにより, 標準化が強化され, 効率向上につながった。

(c) 店舗運営の変更時(例えば, 適時補充から早朝一括補充への変更)の労働時間比較によるコスト分析の予測などに活

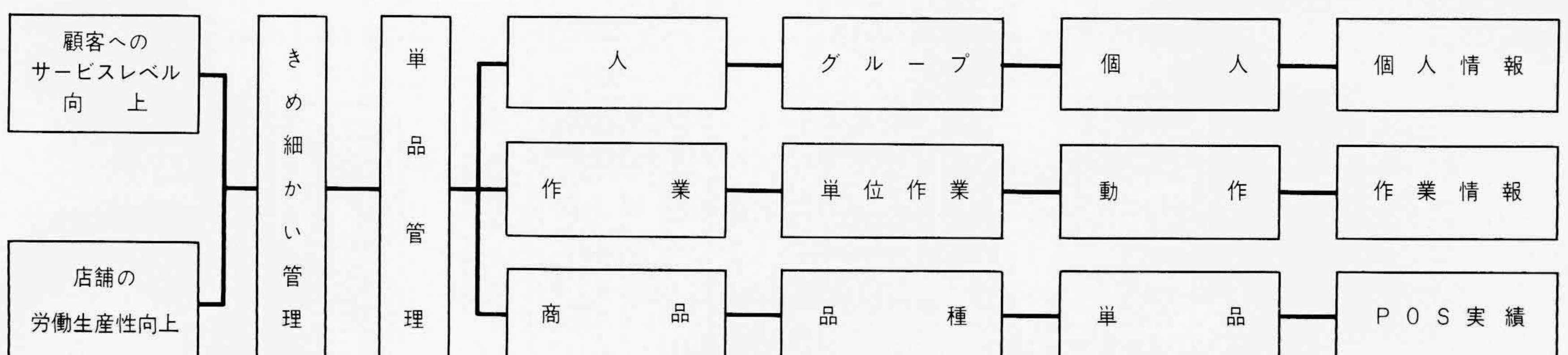
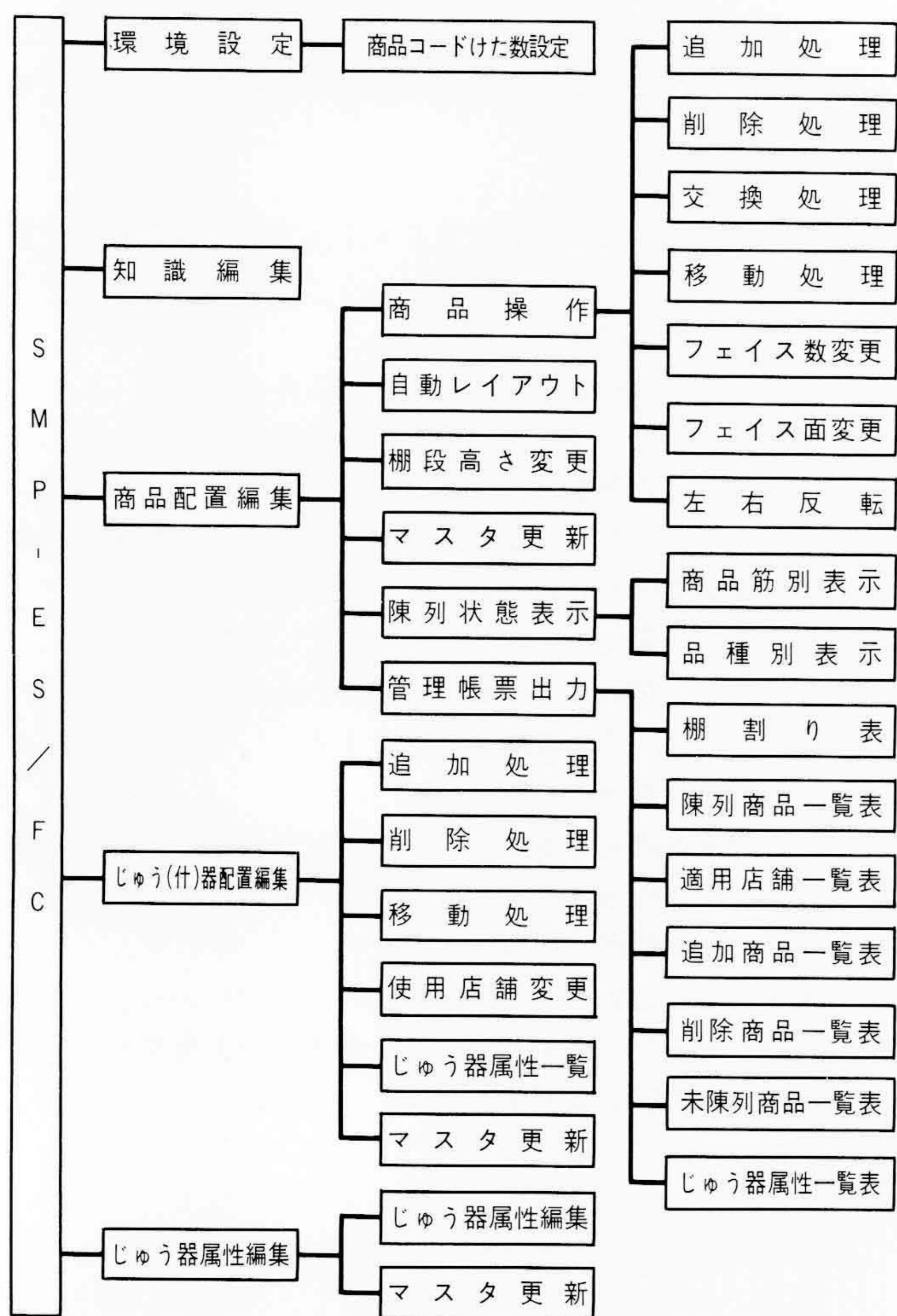


図4 ワークスケジュールリングの目的 ワークスケジュールリングの目的は単なる作業計画の立案でなく, 人, 作業, 商品の単品管理である。



注：SMP-ES/FC（フェイシングコントロールエキスパートシステム）

図5 SMP-ES/FC(フェイシングコントロールエキスパートシステム)機能構成図 商品の配置編集機能の7種類と自動レイアウト機能が主機能である。

用できる。

(d) 社員の実務力向上が図られた。

(e) 店舗運営の技術を向上的に維持でき、併せて業務改善の継続性が保てるようになった。

(f) スケジューリング時間に費やす時間を短縮できた。

また、システムへ反映できたものは次のとおりである。

(a) 個人別作業量の計画結果を簡便にマニュアル修正できる機能を追加した。これにより、急な作業や欠員に対し柔軟な対応がとれるようになった。

(b) 負荷山崩しの処理時間短縮を図り、25%の処理時間を削減した。

3 SMP-ES/FC

3.1 開発目標

SMP-ES/FCは、「売れ筋商品でも陳列量が多すぎると、かえって売上げが落ちる」、「子供向け商品は下段に置く」などのノウハウをルール化し、商品データとPOSデータを利用し、店舗全体の売上高を最大にする商品陳列を立案する。

(1) ストアオートメーションの実現

POSデータのソフトメリットを追求するパッケージであり、商品陳列棚の活性化、最適品ぞろえによる売上向上を図る。

(2) 最適フェイス数、最適配置の決定

売上分析、利益分析を行い、商品の最適フェイス数及び最適配置を自動的に決定できる。

(3) 陳列イメージで商品の陳列変更が容易にできる。

本エキスパートシステムは、陳列位置に関する専門的知識を保守しやすい形で計算機に組み込んだものであり、だれでも容易に短時間で適切な陳列計画ができる。

3.2 システム機能概要⁴⁾

システム機能構成を図5に、システム構成を図6に示す。

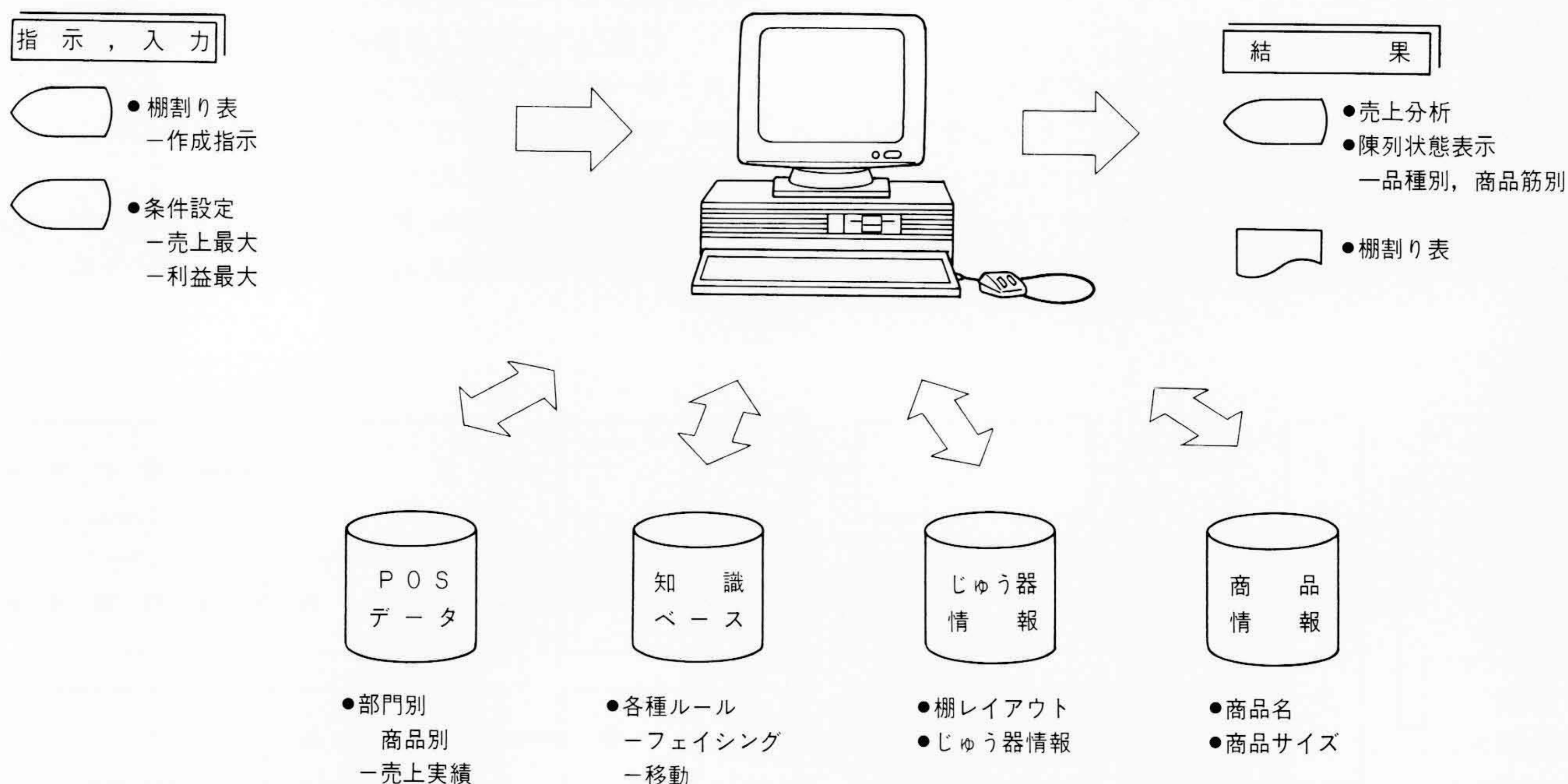


図6 SMP-ES/FCの構成 本システムの知識ベースには、売上高又は利益高を高めた場合の陳列ノウハウが格納されている。

(1) 陳列すべき棚の表示

システムは、POS端末から得られた各商品の売上動向に基づき、陳列を変更すべき棚の候補を画面上に表示する。新規商品の陳列指示がある場合には、商品間の陳列知識を使い関連商品を陳列している棚を表示する。計画者はその画面を見て、修正対象とする棚を指示する。

(2) 商品配置

陳列棚の商品に対して、対話形式で配置編集する(商品追加、削除、移動、交換、反転、フェイス面数変更)。

(3) 最適フェイス数の決定

計画者がフェイスングコントロールの目的として、売上高優先、粗利益優先などの一つを入力指示すると、本システムは、その指示内容と棚の前面に陳列する数量(フェイス数)に関する知識をもとに、棚のスペース、商品寸法を考慮して最適フェイスを自動決定する。

(4) 商品の棚への自動割付け

システムは上記で決定されたフェイス数に基づき、商品と棚とを結び付ける陳列知識を使用し、商品の棚への割付けを自動的に行う。なお、新規店舗の計画でなく既存店での修正では、全体の陳列修正作業量が少なく済むような自動割付け方式となっている。

3.3 導入結果

SMP-ES/FCについては、株式会社カスミで昭和63年2月、評価を開始した。

(1) 導入に当たっての基本的な考え方

商品の陳列位置の良否が売上げに大きな影響を与えるため、店舗及び商品部では、いかに最適な陳列を保つかが大きな課題となっている。その対応としては、商品、売場をよく知ることから始まり、その知識の共有化及びワークスケジューリングと連動した店舗作業への反映が必要となる。

(2) 導入手順

本システムの導入には、次の4ステップから成る導入手順で実施した。

(a) 陳列棚、商品の把握

商品の陳列棚、商品の種類と形状を調査し、棚及び商品の特性を把握する。

(b) 陳列商品のパターン化

棚及び商品の特性を基に、陳列商品のグルーピングと陳列位置のパターン化を図る。

(c) 各マスタへの登録

商品の形状、フェイス数、パターン情報を関連マスタに登録する。

(d) エキスパートシステムの適用

システムの業務運用を試行し、問題点、改善点の明確化を図る。

(3) 評価

本システムは、商品の陳列位置の良否を決定する重要なシステムのため、評価は、十分な期間と段階的評価を実施する。

現在は、陳列のパターン化、陳列レイアウト作成を中心として評価中であり、その後に自動割付け、陳列作業の標準化を評価する予定である。

4 結 言

本エキスパートシステムは、流通業界で初めて知識工学を実用化したものであったが、店長、バイヤの意思決定支援としての機能が十分に発揮されるシステムと考える。特に、知識工学の応用によって、各種ノウハウを店長、バイヤ自身が簡単にルールを記述でき、その結果を経営の非専門家でも専門家のノウハウを利用し、適切な意思決定ができることなどが確認された。流通業界では、今後ますますシステム化を強化していくと考えられるので、本論文で確認できた有効性を基に、知識工学の応用範囲の拡大を考えていきたい。

参考文献

- 1) 都島，外：流通業向けエキスパートシステム，日立評論，69，3，259～262(昭62-3)
- 2) 刀根：PERT口座Ⅰ，東洋経済，115～134(1977)
- 3) 都島，外：知識工学応用・流通ワークスケジューリングシステム，情報処理学会第33回昭61年後期全国大会，1189～1190(1986)
- 4) 山下，外：POSシステムを中心としたストアオートメーションシステム—システムソフトウェア技術の側面から—，日立評論，68，12，945～950(昭61-12)

論文抄録

アナログICにおける抵抗の高周波モデル

日立製作所 猪平 進・新美敏男・他2名
電子情報通信学会論文誌C
J71-C 6, 846～854(昭63-6)

アナログICがより高周波で使用されるにつれ、IC内の抵抗に対しその寄生容量を考慮した高周波モデルが必要になっている。

本論文では、アナログICの回路計算に適した集積化抵抗の高周波モデルを検討した。まず平均容量の仮定のもとにRC分布定数回路の理論解を求め、これを基に高精度かつ簡便なモデルとして、新しくブリッジ π 型モデルを考案した。このモデルを、微細化バイポーラプロセスで作製したベース拡散抵抗の高周波測定値と比較した結果、絶対値及び位相の特性とも実用上満足すべき精度が得られた。モデルを回路シミュレータに組み込み、ビデオ帯アクティブフィルタ及びビデオディスプレイや用色信号処理ICの設計に応用した例を示す。

知識工学的手法を応用した変電所レイアウト設計支援システム

東京電力株式会社 武藤昭一・日立製作所 小林康弘・他5名
電気学会論文誌C
108-6, 385～392(昭63-6)

知識工学的手法を応用して、変電所の機器・設備のレイアウト設計を、計算機に支援させる手法を開発した。本手法の特徴は、次の点にある。

- (1) 標準的レイアウトの自動作成、及びレイアウト結果の評価のために、知識ベースに格納した専門知識を利用。
- (2) レイアウト自動作成のための前向き推論のほかに、レイアウト修正を支援するための推論機能を利用。この機能は、データの依存関係を利用した後戻り処理による無効データの削除と、デモンによるデータの再構成により実現した。

上記手法に基づいて、知識ベースに約1,900のルールを格納したレイアウトシステムXL-Sを作成し、超高压変電所の配置案作成に試験的に適用し、設計支援手法としての有効性を確認した。

韻律情報を利用した構文推定及びワードスポットによる会話音声理解方式

日立製作所 小松昭男・大平栄二・他1名
電子情報通信学会論文誌D
J71-D, 1218～1228(昭63-7)

人と計算機との知的な対話機能の実現のためには、人間にとって自然な情報伝達手段である音声による会話が必ず(須)の要件である。

本論文では、実際の会話環境に近い状態で収録した会話音声を解析・検討し、会話音声理解での問題点や課題を明らかにした。更に、その検討結果をベースにして、会話音声の理解方式を提案した。これは、会話での情報伝達で音声を持つ音韻情報と韻律情報が果たす機能を考慮したもので、音韻、韻律、言語の各レベルに対して一貫した推論方式を持つアプローチである。特に、(1) 会話音声に固有な韻律情報を積極的に利用し、音声会話文の文構造や重要単語の位置を推定すること、(2) 標準単語音声の部分パターンを認識の単位として、文意伝達の核となる重要単語を検出(ワードスポット)すること、に特徴がある。