

品質展開エキスパートシステムの開発

Development of a Quality Evolution Expert System

市場要求や技術動向などの環境変化の激しい現在、これらの変化に適応し、市場ニーズに適合した品質の製品をタイミングよく市場に提供するためにTQCによる多くの活動がなされている。TQC活動を推進していくうえで、社内外の品質-技術情報の活用は不可欠なものとなっており、要求品質や官能値などの品質言語情報と、技術情報を体系的に整理、調和させ、製品の品質保証に結び付けていく情報システムが、開発の効率化の面から求められている。

西川化成株式会社では、このような背景の下で、開発(管理)段階の品質-技術情報を有機的に結合し、有効活用できる品質展開エキスパートシステムを、ワークステーション2050/32及びES/KERNEL/Wを用いて開発した。

藤原昭久* Akihisa Fujiwara
森政昭治** Shōji Morimasa
布留川靖*** Osamu Furukawa
石津昌平**** Shōhei Ishizu
河村真和***** Masakazu Kawamura

1 緒言

西川化成株式会社は、昭和58年から、広島大学の協力を得て、TQC(Total Quality Control)を導入し、品質保証体系の整備、活用を推進してきた。近年の国内外の環境の変化は、市場ニーズに適合した品質の製品を、より早く、より安く提供することを要求しており、企業競争力を強化するうえで、品質管理業務の果たす役割もますます重要性を増してきている。

品質管理では、製品に要求される品質と、それを実現するための固有技術(設計技術、生産技術など)の関連を整備するうえで、品質展開が必要となる。品質展開は品質管理での品質や技術情報の集約、整理に重要な機能を果たしている。製品企画から設計・試作段階での品質展開で、品質と社内固有技術の構造が明確化できれば、製品の品質予測やネック技術の抽出が容易となる。また、技術者の持つ品質-技術の関連の専門知識を蓄積することによって、専門家の知識を高いレベルで活用できる可能性がある^{1)~3)}。

西川化成株式会社と広島大学は、このような品質管理での品質展開の重要性に着目し、情報システム化の実現によっていっそう開発の効率化を図ることとし、品質展開エキスパートシステムの開発に着手した。このシステムは、(1)品質管理に数多く存在する要求品質や官能値などの言語情報が容易に扱えること、(2)低価格で普及形のシステムが構築できること、(3)知識の入出力、維持管理の操作性が容易であること、(4)推論メカニズムの活用などの要求から、ワークステーション2050/32と、エキスパートシステム構築ツールES/KERNEL/W(Expert System/KERNEL/Workstation)を活用し、開発す

ることとなった。

本稿では、同システムの概要について述べる。

2 品質展開エキスパートシステム開発計画

2.1 品質展開エキスパートシステム開発の背景

近年、西川化成株式会社では、開発業務の効率向上、精度アップなどをねらいとして、品質管理での品質や技術情報の集約、整理を推進している。品質展開は、この品質管理情報の集約整理に重要な機能を果たしており、次のような意味を持っている。

- (1) 網羅性を確保し、抜けをなくして品質保証を確実にする。
- (2) 目標と対応との関連性の理解を助ける。
- (3) 技術を位置づける場、評価する場を与える。
- (4) ネック技術の抽出を行う。
- (5) 不具合情報などを整理する場を与える。
- (6) 品質間の関連性を理解する場を与え、製品構造を明確にする。

しかし、従来の手作業による品質展開では、多くの専門家の知識を整理するうえで次のような問題があり、品質展開本来の機能を支援するシステムの開発が要求されていた。

- (1) 品質展開に手間がかかり、専門家を長時間拘束する。
- (2) 最良の展開を利用しにくい。
- (3) 固有技術とのつながりがすぐに分からない。

2.2 品質展開エキスパートシステム開発計画

このような背景の下で、昭和62年4月から西川化成株式会

* 西川化成株式会社企画室企画課 ** 西川化成株式会社技術管理部 *** 元広島大学工学部 工学博士
**** 東京工業大学工学部社会工学科宮嶋研究室 工学博士 ***** 日立製作所大森ソフトウェア工場

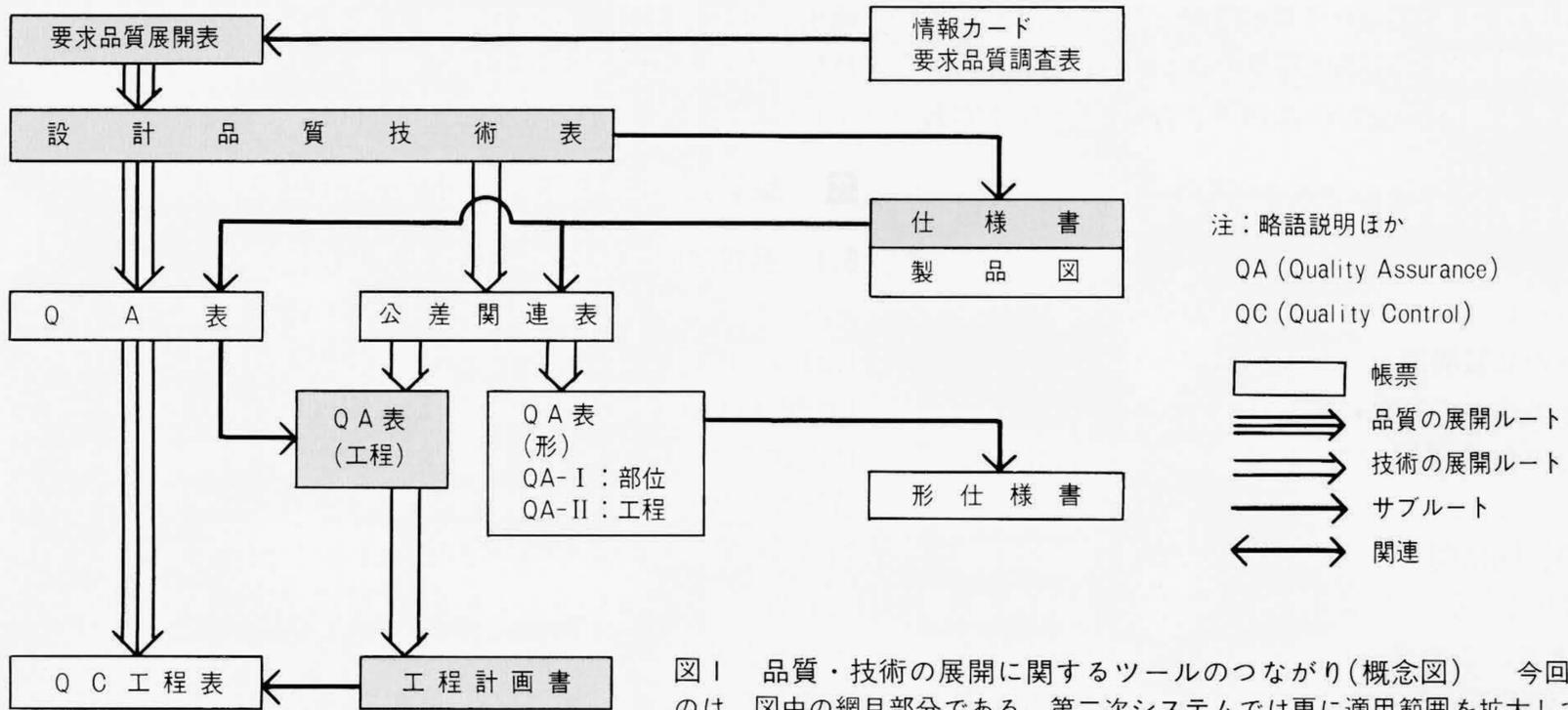


図1 品質・技術の展開に関するツールのつながり(概念図) 今回知識ベース化したのは、図中の網目部分である。第二次システムでは更に適用範囲を拡大してゆく。

要求品質表					代用品質特性	
一次品質	二次品質	三次品質	類似	他社	企画品質	一次
						二次
						三次
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 要求品質フレーム </div>					規格値	設計品質技術表
					設計品質	
					(適応)対応技術	
					ネック技術	
仕様書			仕様	試験条件	追加	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 設計品質フレーム </div>
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 仕様書フレーム </div>						
			不具合	QAフレーム		QA表
工程名機能				工程	摘要	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 工程計画フレーム </div>						

工程計画表

図2 品質展開リレーションチャート 専門家の知識である品質と技術の関連は、本図のようなリレーションチャートに整理し、知識構造を明確にした。

社、広島大学及び日立製作所の三者共同で、品質展開エキスパートシステムの共同研究開発に着手した。品質展開へのエキスパートシステム適用のねらいは以下に述べるとおりである。

- (1) 固有技術や不具合情報と品質の関連性を、容易に対応づける。
- (2) 抜けのない品質展開を各製品ごとに実行できる。
- (3) 過去の最良の品質展開を利用できる。
- (4) 品質展開を迅速かつ容易に実行する。
- (5) 日本語入力の利用によって、各種書類が容易に作成できる。

品質・技術の展開に関するツールのつながり(概念図)は、**図1**に示すとおりである。品質と技術の関連は、各技術者(専門家)の知識であり、この専門知識の知識ベース化に当たっては、品質展開に利用される各種情報を関連づけるために、**図2**に示すようなリレーションチャートを利用して、品質目標に關与する各種の品質-技術を集約し関連性を明確にした。

2.3 品質展開エキスパートシステム開発の方針

エキスパートシステムの導入の第一ステップとして、品質展開に利用される各種の帳票類〔品質展開表、品質技術表、QA(Quality Assurance)表、QC(Quality Control)工程表など〕を作成するシステムを開発することとした。各表でのデータ及び各表間の関連性をフレームとして蓄積して知識ベースを構成し、各種の表を作成し、また、修正点があれば各表を修正することによって、同時に知識ベースの修正も行うことを可能とした。第一ステップではこのほかに、この知識を利用して、品質から技術の関連をツリー構造で表示する原因分析、各工程から各々の品質の関連をツリー構造で表示する影響分析までを行うこととした。本システムは、昭和63年4月から稼動を開始している。

第二ステップでは、技術情報、コスト情報を加味して更に

適用範囲を拡大し、不具合情報と要求品質の関連や、ネック技術と要求品質の関連などを、推論メカニズムによってシミュレーションを可能とすることを目指している。

3 品質展開エキスパートシステムの概要

3.1 品質展開エキスパートシステムの構造

日立製作所のエキスパートシステム構築ツールES/KERNEL/Wでは、専門家の知識をOFIS/POL-EV(OFIS/Problem Oriented Language-Excellent View)データとして作成することによって、知識ベース化できる機能がある。品質展開に使用される各種帳票は表形式の資料が多く、各々の知識の入力の専用エディタを作成することは非常に多くの開発工数を要するということから、OFIS/POL-EVとPOLライブラリを使用し、現在使用している各種帳票のフォーマットをほとんど変えることなく、そのまま知識を入力することを可能とした。本システムでは、知識の入出力のすべてをOFIS/POL-EVによって統一したため、エンドユーザーは、OFIS/POL-EVの操作方法を習得するだけで知識の入出力が可能となっている。また、本システムでは、操作性のよいシステムとするため、メニュー方式のインタフェース画面を全面的に採用し、ワークステーションが持つマウス、ポップアップメニュー、マルチウインドウなどの機能を利用して、だれでも簡単に操作できる方式とした。OFIS/POL-EVとES/KERNEL/Wの知識データのやり取りは、POLライブラリとCメソッドを使用している。また知識データを基に品質間の関連を分析し、原因分析チャート及び影響分析チャートを自動作成する機能は、Cメソッドを使用し実現している。本品質展開エキスパートシステムの概要を**図3**に、全体構造を**図4**に示す。

3.2 品質展開エキスパートシステムの機能と特長

本システムの機能概要を**図5**に示すとともに、主な機能を以下に述べる。

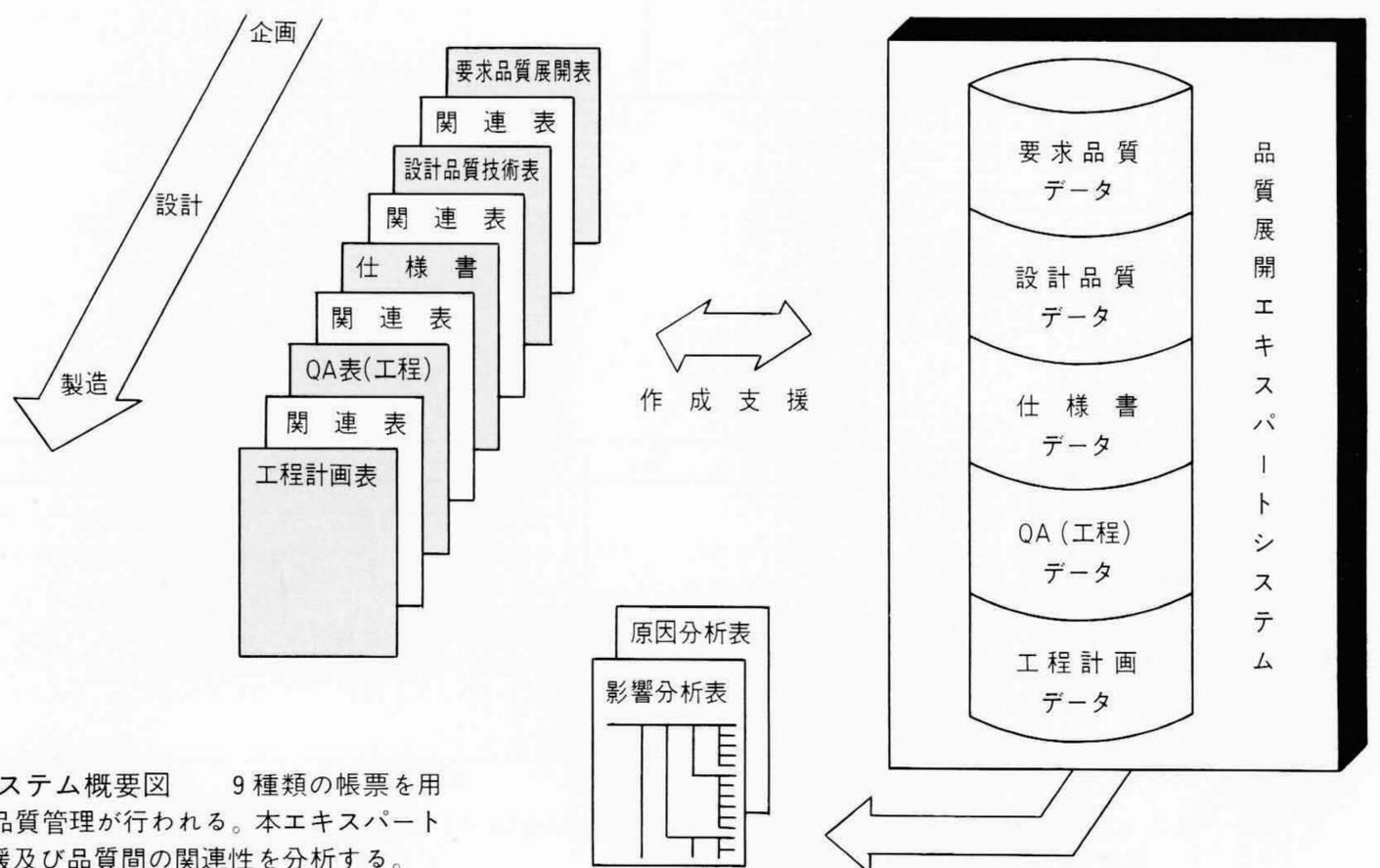


図3 品質展開エキスパートシステム概要図 9種類の帳票を用い、要求分析から工程計画までの品質管理が行われる。本エキスパートシステムは、これら帳票の作成支援及び品質間の関連性を分析する。

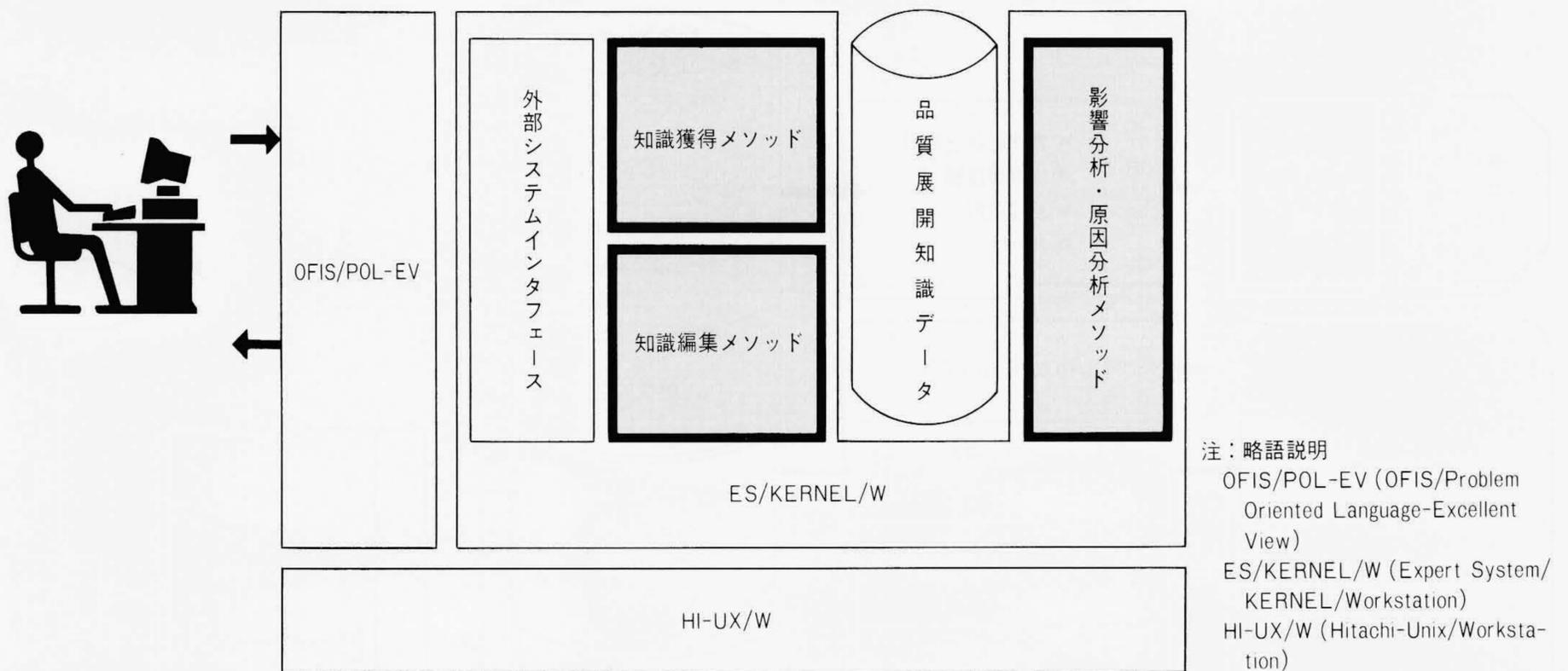


図4 品質展開エキスパートシステムの全体構造 知識獲得、知識編集及び影響分析・原因分析の主要要素から構成される。知識データの入出力はOAソフトウェアOFIS/POL-EVを介して行われるので、その豊富な機能が利用できる。

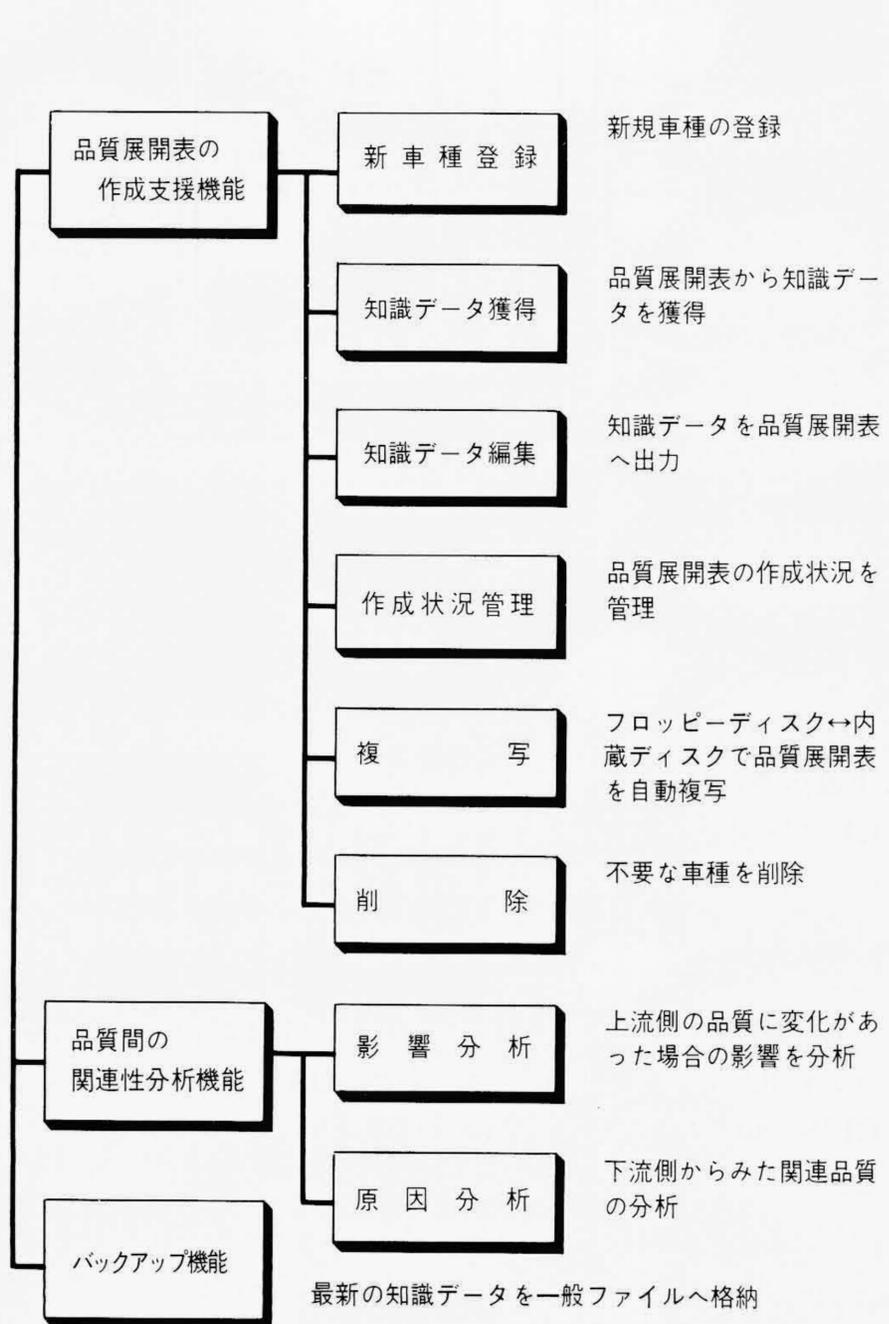
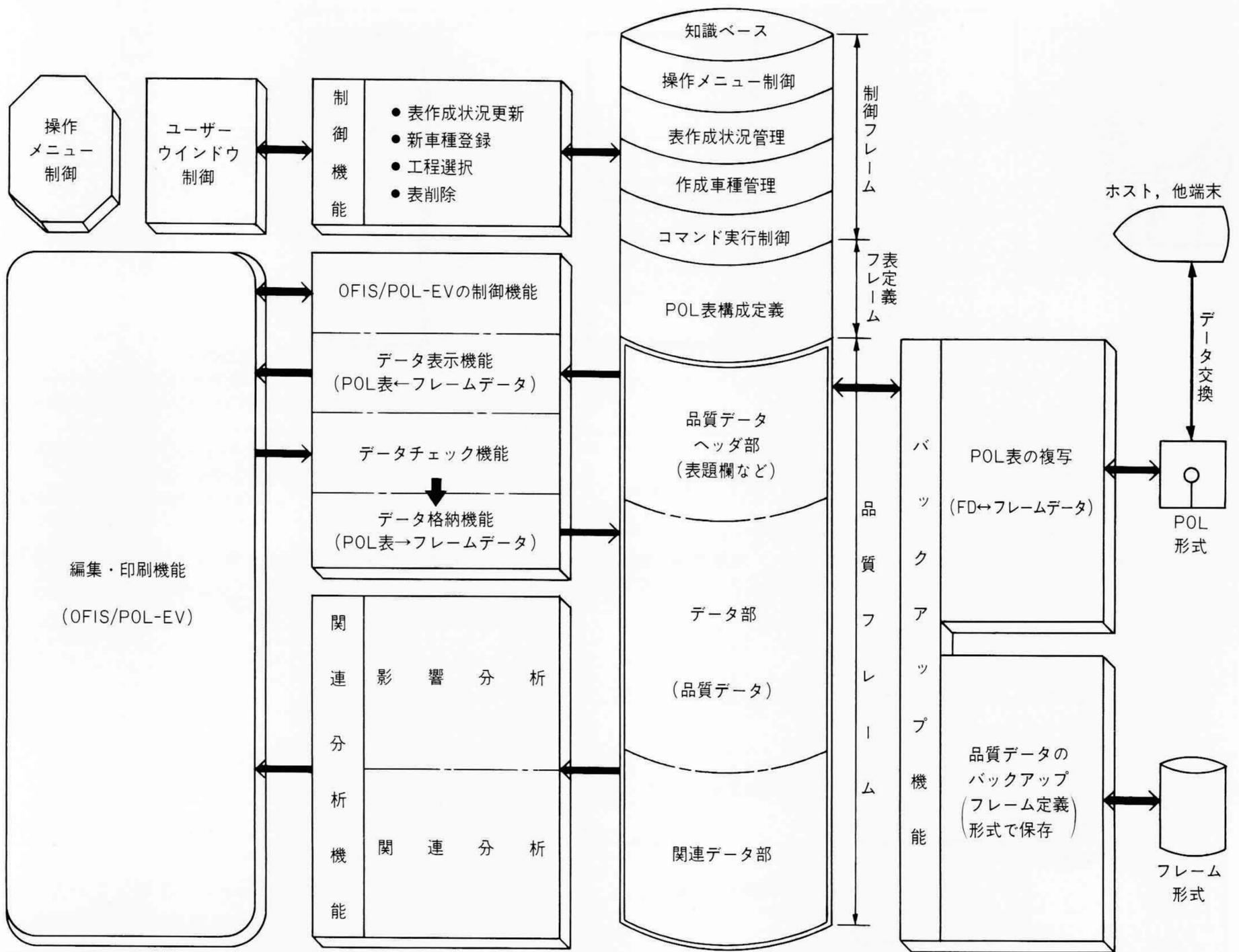


図5 品質展開エキスパートシステムの機能概要図 既登録車種の知識データを利用できるので、品質展開の工数が低減し、信頼性が向上する。また、品質間の関連性を任意の方向で分析できるので、試行展開やトラブル時の原因究明が容易となる。

- (1) 品質展開表作成支援機能
- (2) 知識データ管理機能
- (3) 帳票作成状況管理機能
- (4) 特殊表示機能(関連性分析機能)
- (5) バックアップ取得機能

品質展開表の作成は、OFIS/POL-EVを使用しているが、編集条件入力画面で過去の類似製品の知識も表示可能であり、品質展開作業の効率向上に寄与している。また本システムは、社内各部署の多くの専門家の知識を入力するため、知識の入力が平行して行われる。したがって、作業開始時に各帳票の作成状況が一目で分かる表形式のメニューを採用した。特殊表示機能は、品質間の関連性を任意の方向で分析する機能であり、品質展開時の関連性のチェックや展開の試行が可能となり、品質展開の信頼性向上が図れる。また製品のトラブル発生時の原因究明を容易にし、対策時の対策漏れを防ぐための有効な情報提供が可能となる。本システムでは、知識データをOFIS/POL-EVを使用し、知識データ獲得機能を通じて、知識のフレーム化と動的知識生成を行っている。動的生成された知識の保存の機能としては、ES/KERNEL/Wのフレームファイル形式による保存と、OFIS/POL-EVによる保存とが可能となっている。OFIS/POL-EVの使用に当たっては、各帳票により行列数、知識の表示位置、表示方法が異なるため、OFIS/POL表を制御するための定義情報を知識としてフレーム化したことも特長の一つである。このことによって、表のフォーマットが変更されたり、項目が追加されても、表の構成定義を変更するだけで簡単に対応が可能となっている。

知識ベースのフレーム構成は、大きく三つに分けられ、システム全体の制御を行うための制御フレームと、OFIS/POL-EV表の制御を行うためのPOL表構成定義フレーム及び品質展



注：略語説明など ○：ルールによる制御 □：Cメソッド ◻：プログラム プロダクト FD (Floppy Disk)

図6 品質展開エキスパートシステム機能構成 機能構成と、機能構成ごとのルール、Cメソッドの適用箇所を示す。POL表のフォーマット定義もフレーム化し、保守性の向上を図っている。

開に使用される知識の格納された品質フレームから成る。品質フレームの内容については、OFIS/POL-EV形式で複写可能なため、他のワークステーションとの知識のやり取りがフロッピーディスクによって可能となり、また今後、ホストの生産管理データベースからの情報を知識として取り込む場合も、OFIS/POL-EV形式で取り出すことによって知識が容易に獲得できることとなる。

制御の方式については、操作メニューの制御をルールで行い、その他の制御についてはCメソッドを使用している。品質展開エキスパートシステムの機能構成の詳細を図6に、操作画面例を図7、8に示す。

3.3 効果

品質展開エキスパートシステムの概要として、第一ステップで作成したシステムを示した。このシステムは、基本的にES/KERNEL/WでOFIS/POL-EVを制御し、品質展開に必要な品質と技術の知識獲得を容易にしたものである。このシステムは昭和63年4月から運用しており、次のような効果を

得つつある。

- (1) 要求品質から工程まで、品質の関連が視覚化され、上流、下流への影響分析や原因分析が容易になる。
- (2) ワードプロセッサ感覚で知識の登録、修正ができる。
- (3) 過去の最良の品質展開データを簡単に利用できる。
- (4) 品質展開に必要な帳票が、迅速かつ容易に作成可能となる。

ES/KERNEL/Wを用いた利点は、実用的エキスパートシステムが比較的容易に構築でき、また、OAソフトウェアであるOFIS/POL-EVとの連動がC言語によるメソッドを用いて可能な点である。また、ポップアップメニューなどの画面制御も各種のメソッドによって制御できる点である。これらによって品質展開に必要な知識の獲得が容易になった。

このシステムによって、要求品質から工程品質までの各種の品質の関連性が明確になり、クレーム情報やテスト結果などの情報を追加して詳細な品質分析が可能になる。更に、品質展開で関連づけられた技術情報を知識化してシステムに組

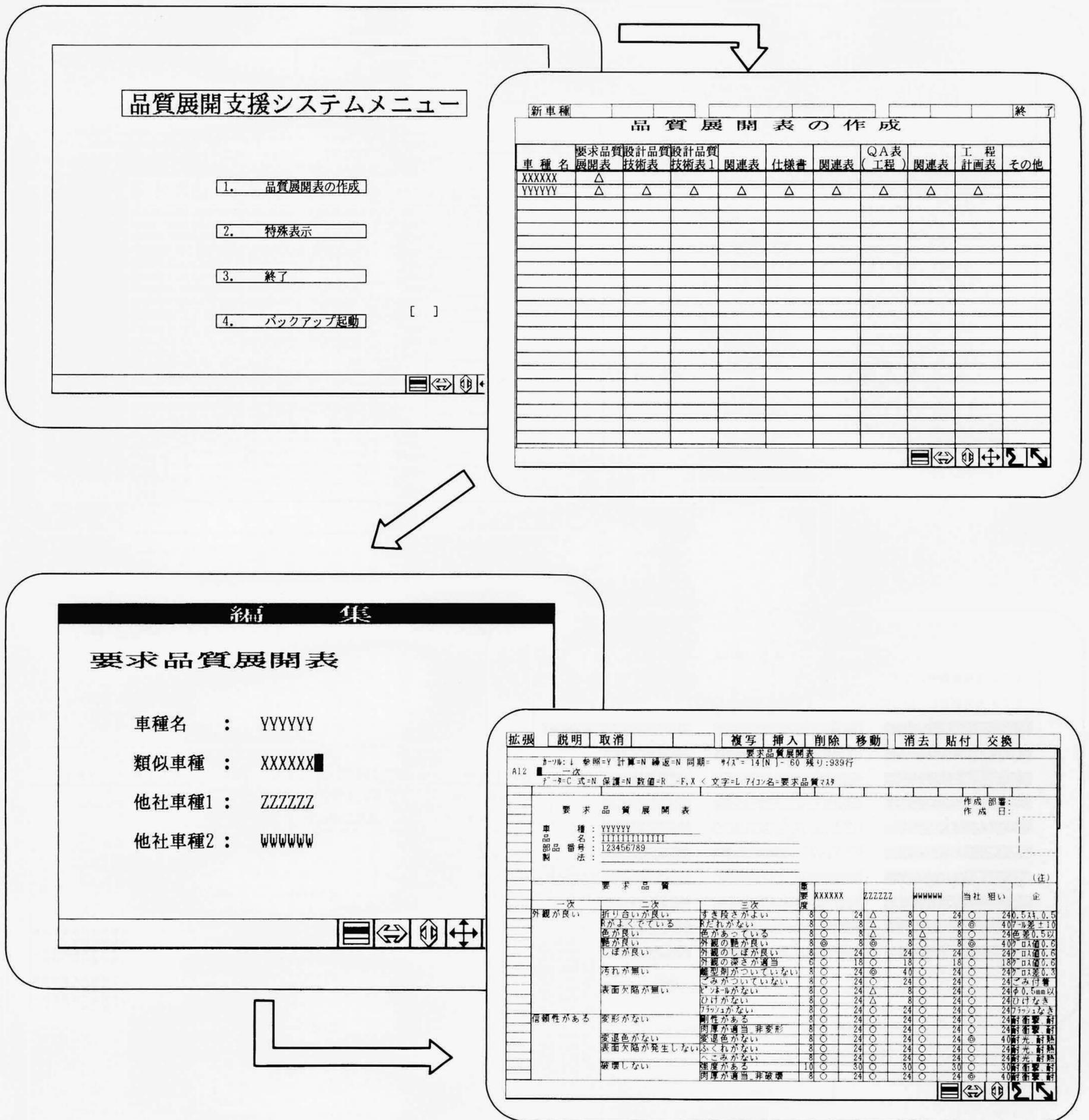


図7 品質展開表入力画面例 メニューに従い必要な情報を入力し、品質入力用のOFIS/POL表を出力する。入力はPOLの機能を利用している。

み込むことによって、品質予測に役立てることも可能になると考えられる。これらを目標として、第二ステップのシステム開発を進める予定である。

4 結 言

西川化成株式会社でのエキスパートシステムは、品質展開という品質管理の上流部分を対象としたということで、アプリケーション的にも新しい分野の情報システム化へのチャレンジであった。これは、専門家の知識がよく整理されていた

こと、その知識をどのように格納し活用していくのかが明確化でき、それを実現可能なツールが存在したということによって実現できた。本研究は、その基礎論で品質形成の動的過程(製品品質の目標を達成する過程)で、エキスパートが創造してゆくシステムを理論構成している。また、外界の変動に適応してゆくプロセスのシステム化を行っている。

今後も、これらのシステム理論によって体系化された領域を、具体的なプログラムツールによって実現してゆくことが課題であるといえる。

