

EDP構成設計支援エキスパートシステム

Expert Systems for Computer System Configuration Design

計算機システムの高機能化・高性能化に伴い、SEの作業も高度化してきている。EDP構成設計支援エキスパートシステムは、こういったSE作業のうち、ハードウェア・ソフトウェアの構成見積りから、メモリ・ファイルの容量見積り、更にはシステム生成パラメータの作成までを一貫して支援することを目的としている。システムは、知識処理言語PROLOGとエキスパートシステム構築ツールES/KERNELを利用して、ワークステーション2050上で実現している。

本システムは、既に日立製作所社内で実用化しており、SE作業の効率向上に大きく寄与している。また開発作業を通して、エキスパートシステム実用化のノウハウを得ることができた。

浜崎孝志* Takashi Hamazaki
 山中止志郎* Toshirō Yamanaka
 竹山雄一* Yūichi Takeyama
 佐藤由美子** Yumiko Satō

1 緒言

近年の計算機システムの高機能化・高性能化に伴い、SE (System Engineer)には、これまで以上に多様かつ高度な利用技術、コンサルテーション力が要求されるようになってきている。

日立製作所ではSE作業を支援するために、従来からシステムDA¹⁾(Design Automation)と呼ぶツール群を運用してきた。しかし、これまではシステム化が容易で大きな効果を期待できるもの、どちらかといえば定型業務に属するものが中心であった。しかし、SE作業の多くは非定型業務に属するものであり、そのような作業を支援することは、重要な課題となっていた。また、システムのメンテナンスの立場からは、中央処理装置やOS(オペレーティングシステム)のバージョンアップのつど、プログラムロジックを修正しなければならないなどの問題が大きくなっており、なんらかの解決手段が求

められていた。

以上のような問題に対応するために、SE作業を総合的に支援し、かつ保守性のよいシステムを、知識工学を応用して開発した。

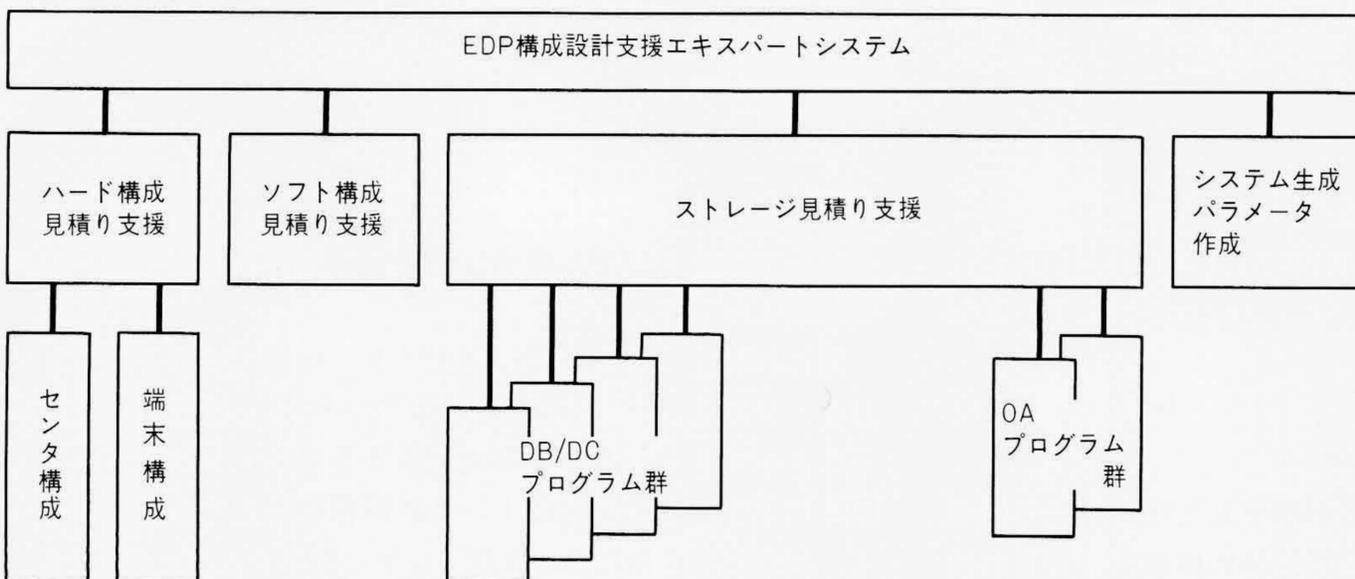
本稿では、まずシステムの機能概要と特徴について述べ、次にシステム構築の過程で経験したことと、その結果得られたエキスパートシステム構築のノウハウについて述べる。

2 システムの概要

2.1 全体構成

本システムはSEの作業の流れを一貫して支援するために、4サブシステムから構成されている。システム構成図とシステムフローを図1、2に示す。

ハード構成見積りサブシステムは、知識処理言語PROLOG、



注：略語説明
 EDP (Electronic Data Processing)
 DB/DC (Data Base/Data Communication)
 OA (Office Automation)

図1 システム構成図 ハード・ソフト構成見積り、ストレージ見積り及びシステム生成パラメータ自動作成の4サブシステムから構成されている。

* 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

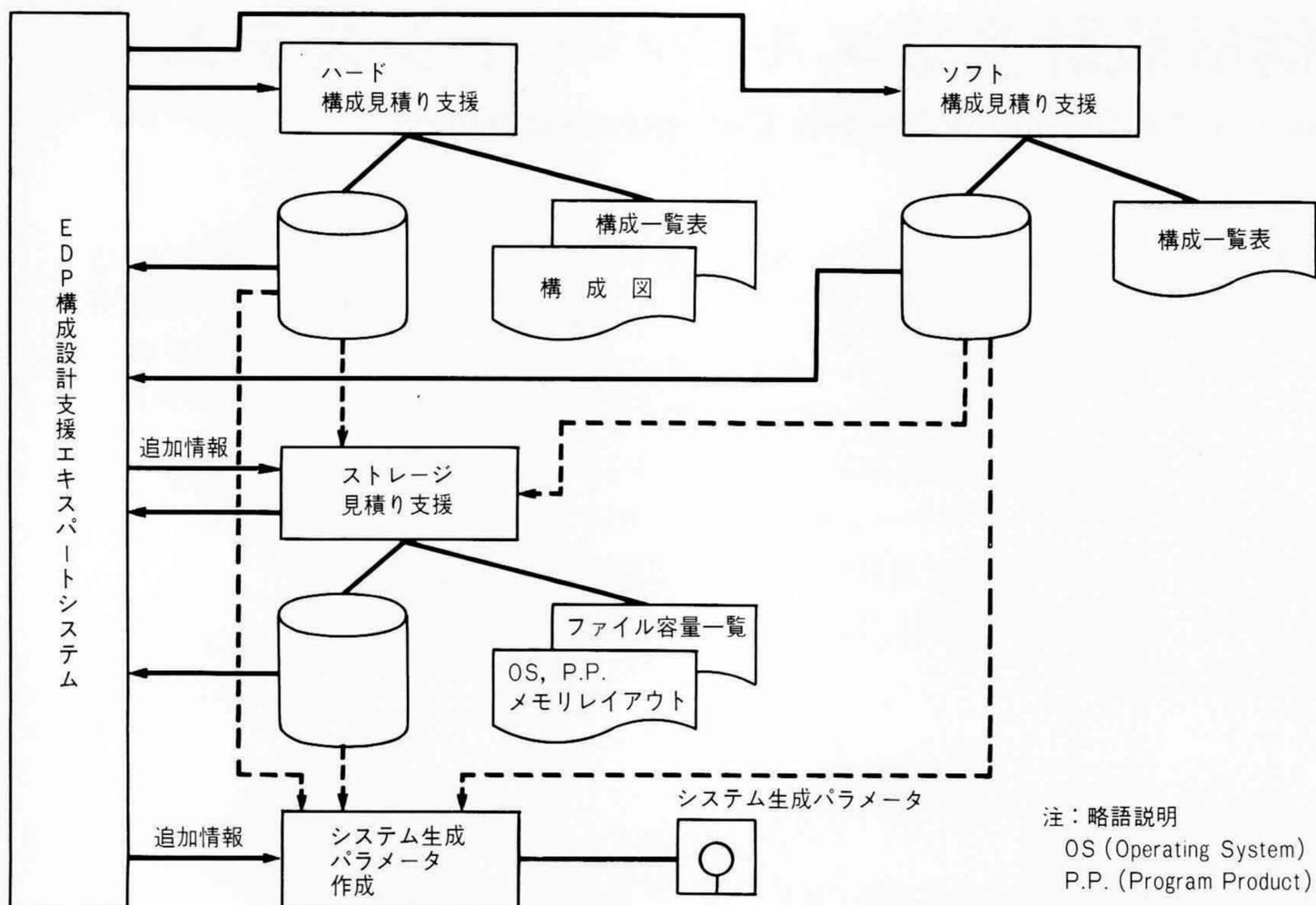


図2 システムフロー ハード・ソフト構成見積り情報をもとに、ストレージ見積りを行い、更にそれらの情報を引き継いでシステム生成パラメータを作成する。

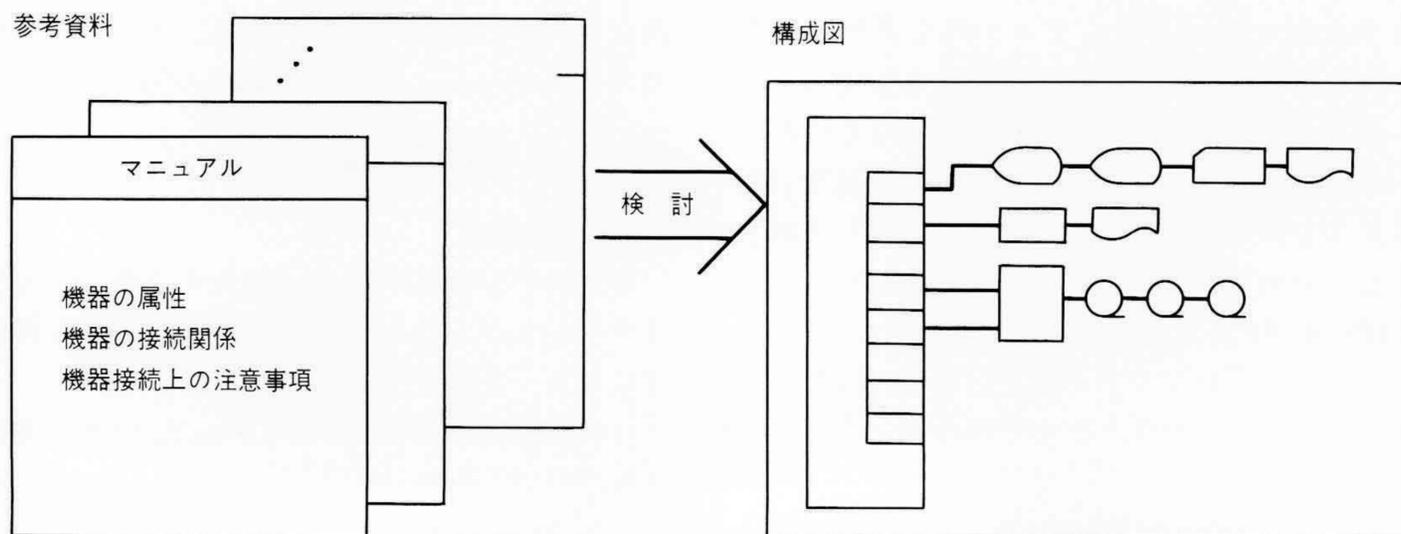


図3 ハード構成見積り業務 関連するマニュアル類を参照しながら、ハードウェアの構成を決定していく。

その他のサブシステムはエキスパートシステム構築ツールES/KERNEL/W (Expert System/KERNEL/Workstation) によって記述されており、ワークステーション2050(以下、2050と略す。)上で稼動する。

2.2 各サブシステム概要

2.2.1 ハード構成見積り支援^{2)~6)}

ハード構成見積りとは、顧客の要求をもとに、中央処理装置、磁気ディスク装置などの計算機機器の構成を、機器の接続関係や必ず(須)オプションなどを考慮しながら決定する作業である。これまでは、ベテランのSEが機器ごとに存在する膨大なマニュアル類を参照しながら行っていた。ハード構成見積り業務のイメージを図3に示す。

(1) 機能概要

センタ構成及び端末構成について、機器とオプションの接続をチェックする。

常に2050上に構成図と、選択できる機器・操作を表示しておき、マウスでピックアップすることによって、見積り作業を進めることができる。ハード構成見積り支援のインタフェースを図4に示す。この機能によって誤操作を防止できるだけでなく、処理結果を常に目で確認しながら操作することができる。主な特徴を以下に示す。

- (a) 機器・オプションを選択することによって、必要となるオプションは、システムで自動的に付加する。
- (b) 構成図はファイル上に保存されるので、再利用できる。

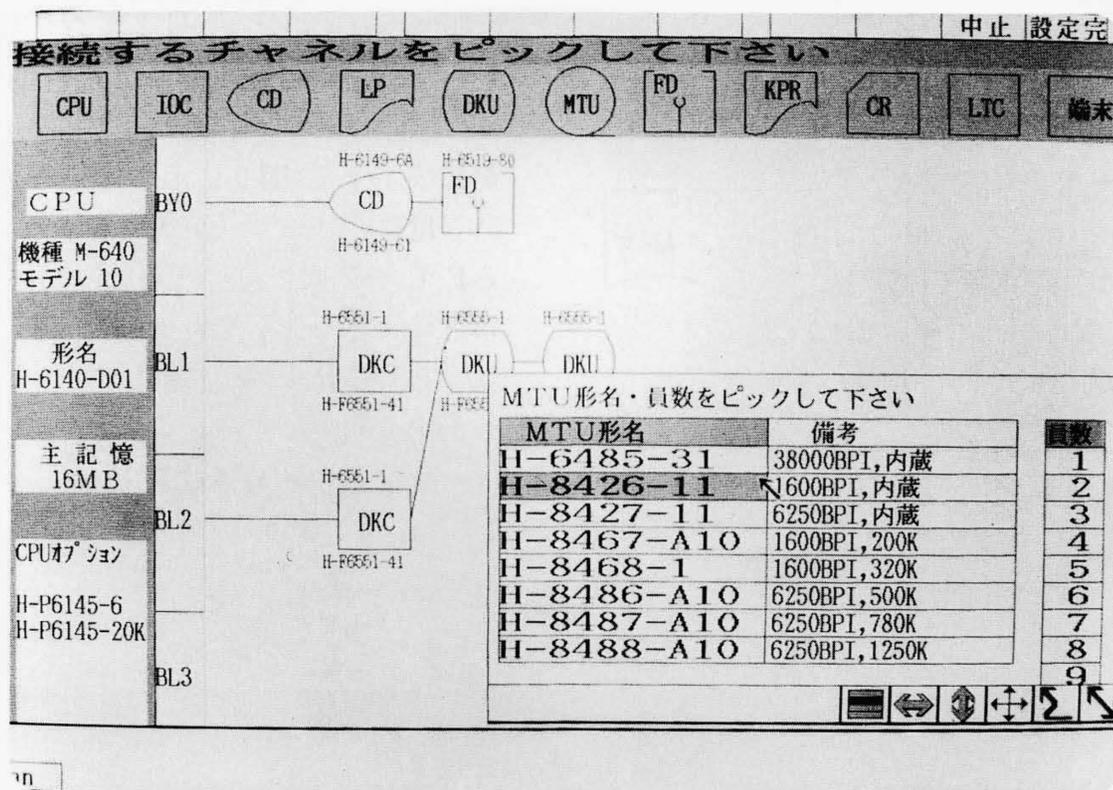


図4 ハード構成見積り支援のインタフェース 利用者は、機器・操作をマウスでピックアップしていくことによって、ハード構成を決定していく。

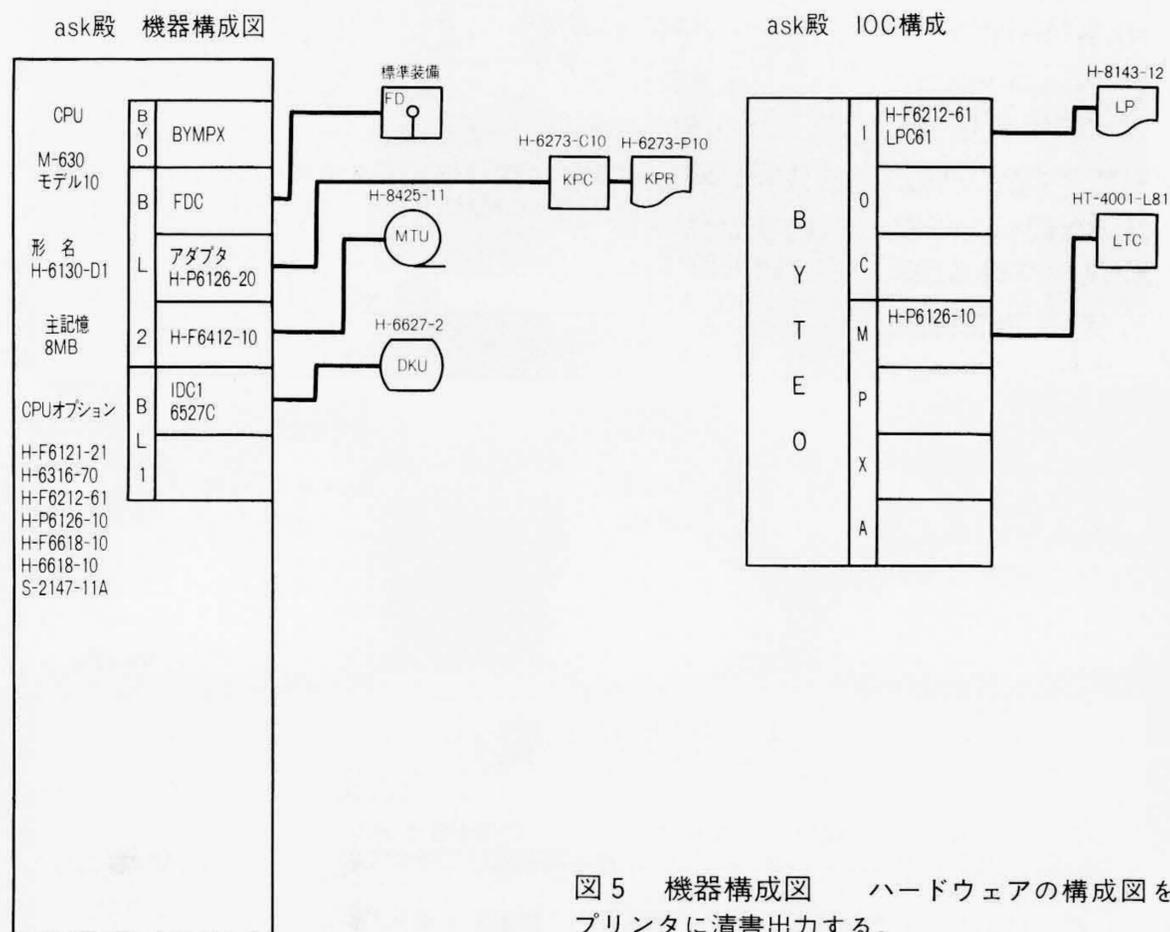


図5 機器構成図 ハードウェアの構成図をプリンタに清書出力する。

- (c) 機器構成表を作成できる。
 (2) 出力資料
 (a) 機器構成図(図5に示す。)
 (b) 機器構成表

2.2.2 ソフト構成見積り支援⁷⁾

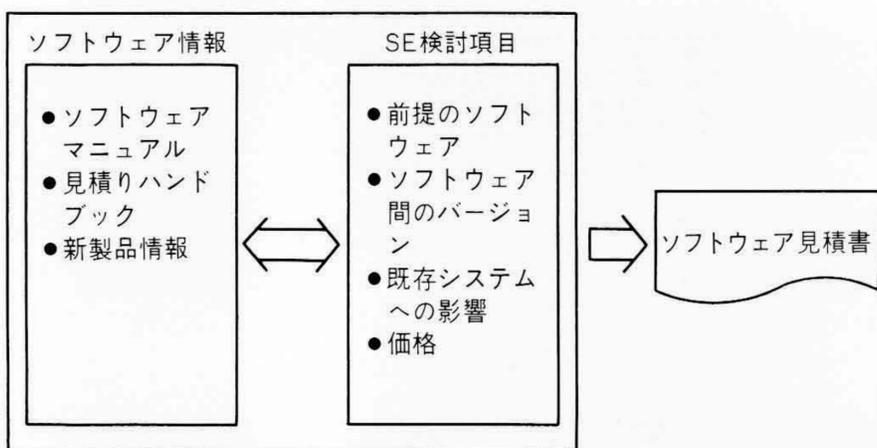
ソフト構成見積りとは、言語処理プログラム、DB/DC(Data Base/Data Communication)プログラムなどのソフトウェア構成をハード構成見積りと同じように接続関係を考慮しながら決定する作業である。プログラムによっては、バージョンが異なれば前提となるプログラムに影響が及ぶものもあり、

特に、バージョンの整合性をとることは非常に複雑な作業であった。ソフト構成見積り業務のイメージを図6に示す。

(1) 機能概要

SEの選択したP.P.(Program Product)群に対してチェックを行い、接続の可・不可を表示するとともに、足りないP.P.をシステムで自動的に付加する。主な特徴を以下に示す。

- (a) 必要となるP.P.の選択を容易に行えるように、ネットワーク、日本語処理、OA(Office Automation)、DB/DC、ソフトウェア開発支援、言語、運用管理、その他と用途別に分類して表示する。



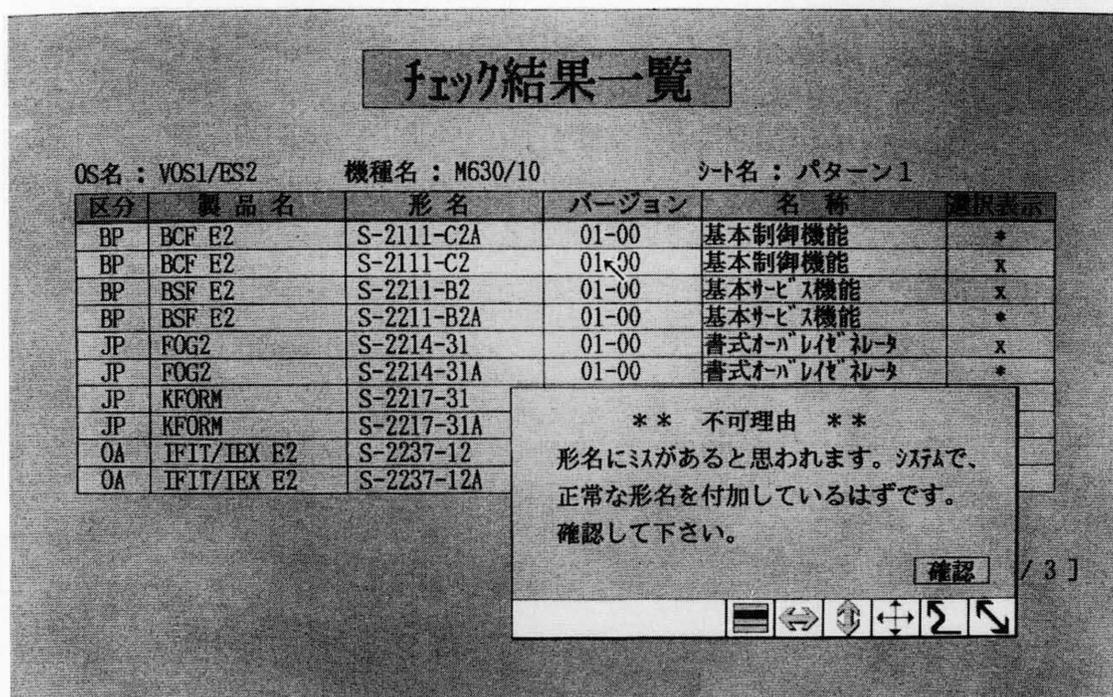
注：略語説明 SE (System Engineer)

図6 ソフト構成見積り業務 ソフトウェアに関する各種のドキュメントを参照しながら、ソフトウェアの構成を決定していく。

- (b) チェックの結果、選択したP.P.が接続不可能と判定された場合、その理由を表示する(図7に示す)。
- (c) 接続チェック後の情報を一覧表だけでなく、構成図の形で表示する(図8に示す)。
- (d) 既に、ユーザーが使用しているP.P.構成に対して、あるP.P.を削除・追加・変更した場合に、その他のP.P.構成にどのような影響を与えるかをシミュレートする。
- (e) 未登録P.P.を登録し、ファイル・プリンタへ出力する。

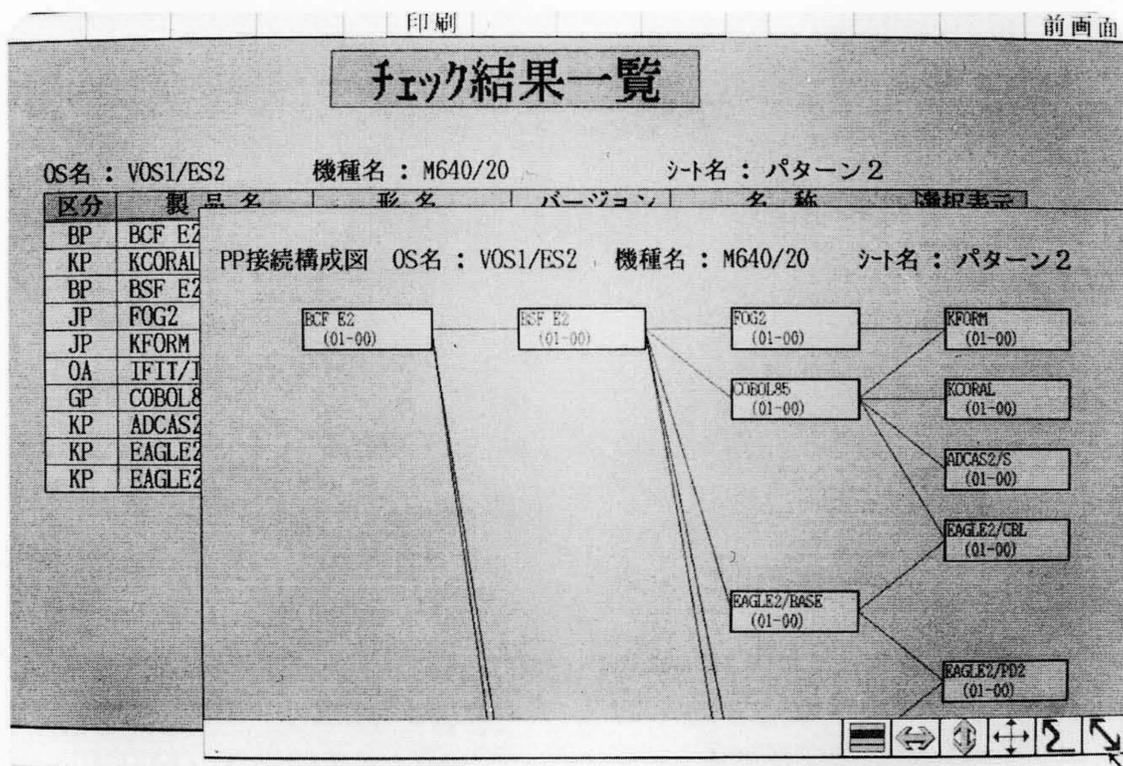
(2) 出力資料

- (a) ソフトウェア構成表



11

図7 ガイダンス機能 チェックの結果、選択したP.P.(Program Product)が接続不可能と判定された場合、その理由を表示する。



11

図8 P.P.接続チェック結果 接続チェック後のP.P.の情報を、見やすいようにソフトウェア構成図でも表示する。

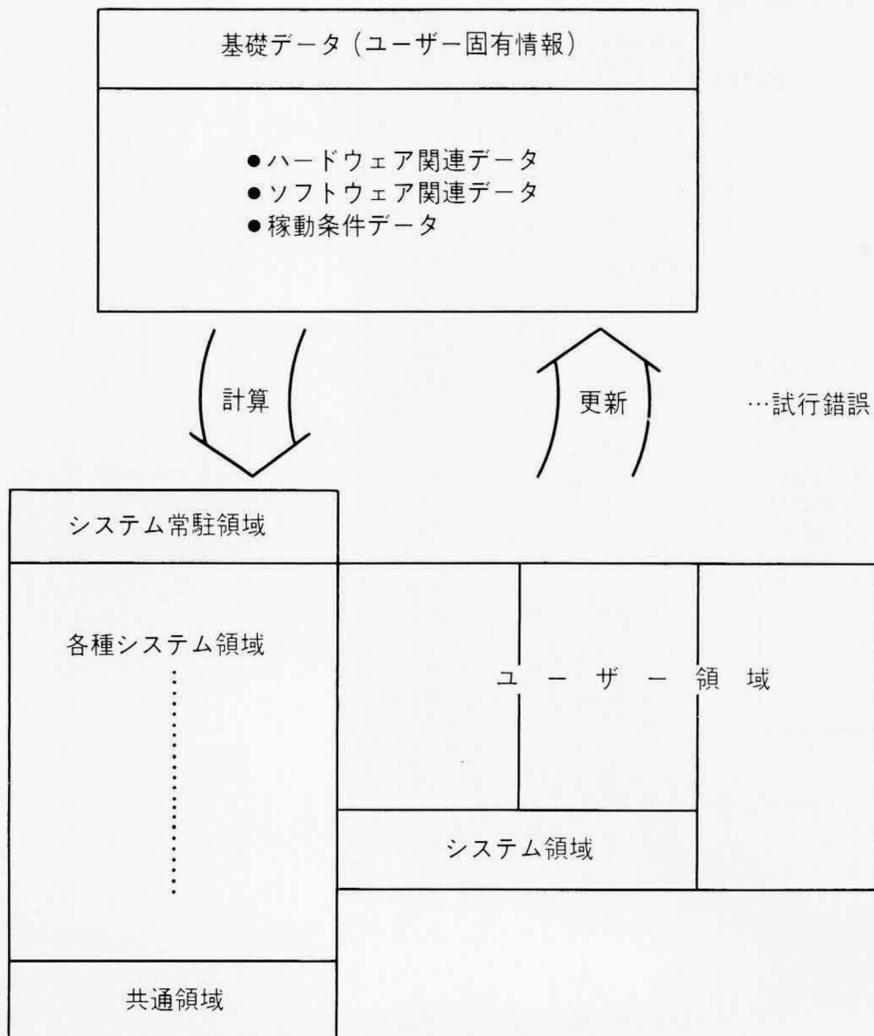


図9 ストレージ見積り業務 ユーザー情報を変動させながら、膨大な計算を繰り返し、最適なメモリ・ファイル構造を決定していく。

(b) ソフトウェア接続関連図

2.2.3 ストレージ見積り支援⁸⁾

ストレージ見積りとは、OS、DB/DCプログラムなどのソフトウェアが占有する仮想・実メモリ、及びディスクの容量を見積る作業である。限られたリソース(メモリ・ディスク)を有効に活用するために試行錯誤を繰り返す必要があり、その

ための計算量は膨大なものであった。ストレージ見積り業務のイメージを図9に示す。

(1) 機能概要

ハード構成見積り支援(2.2.1参照)、ソフト構成見積り支援(2.2.2参照)で入力されたデータをベースに、必要最小限のユーザー条件からメモリ容量とファイル容量を計算する。その他の主な機能を以下に述べる。

(a) 概略見積りと詳細見積り

基礎データとして数個のデータを入力するだけで、その他の値を推論し計算を行う。

(b) 見積り結果の診断

例：

実・仮想メモリの上限チェック

仮想メモリと実メモリの比率による警告メッセージの出力

(c) 入力項目と領域区分のクロスリファレンス表示

この機能により、どの項目を変更するとどの領域が影響を受けるかを容易に判断できる(図10に示す)。

(2) 出力資料

(a) メモリレイアウト(図11に示す。)

(b) ディスク占有量

(c) 設定値一覧

2.2.4 システム生成パラメータ作成

(1) 機能概要

ストレージ見積り支援(2.2.3参照)から出力された引継ぎ情報を入力の一部として、その他ワークシート上の追加情報を加え、システム生成パラメータ作成を半自動的に行う。システム生成パラメータは、FD(Floppy Disk)上に作成するので、そのまま直接システム生成を行うことを予定している。

(2) 出力資料

システム生成パラメータ(FD)

領域		プログラム領域			システム領域				ファイル				
項目	設定	テーブル展開	プログラム常駐	CGWA	MSPOOL	XMAP	VSAM	LIME	メッセージ待合せ	一時記憶	ジャーナル	チェックポイント	ABC履歴
PP本数	(30)	★		★	★								★
従属空間数	(2)	★		★	★								★
トランザクションRP数	(4)	★											★
問合せ応答メッセージ窓口総数	(0)	★											★
優先分岐応答メッセージ窓口総数	(0)	★											★
各領域メモリ所容量		225	853	56	807	444	191	20	43	1	25	1	1
		パーティション容量 (KB)						2764	ファイル容量(シリンダ数)				71

()内の数値は、現在の設定値です。 [1/4]

図10 クロスリファレンス表示 入力項目と領域区分の関係をクロスリファレンス表示する。★印が関連を示す。

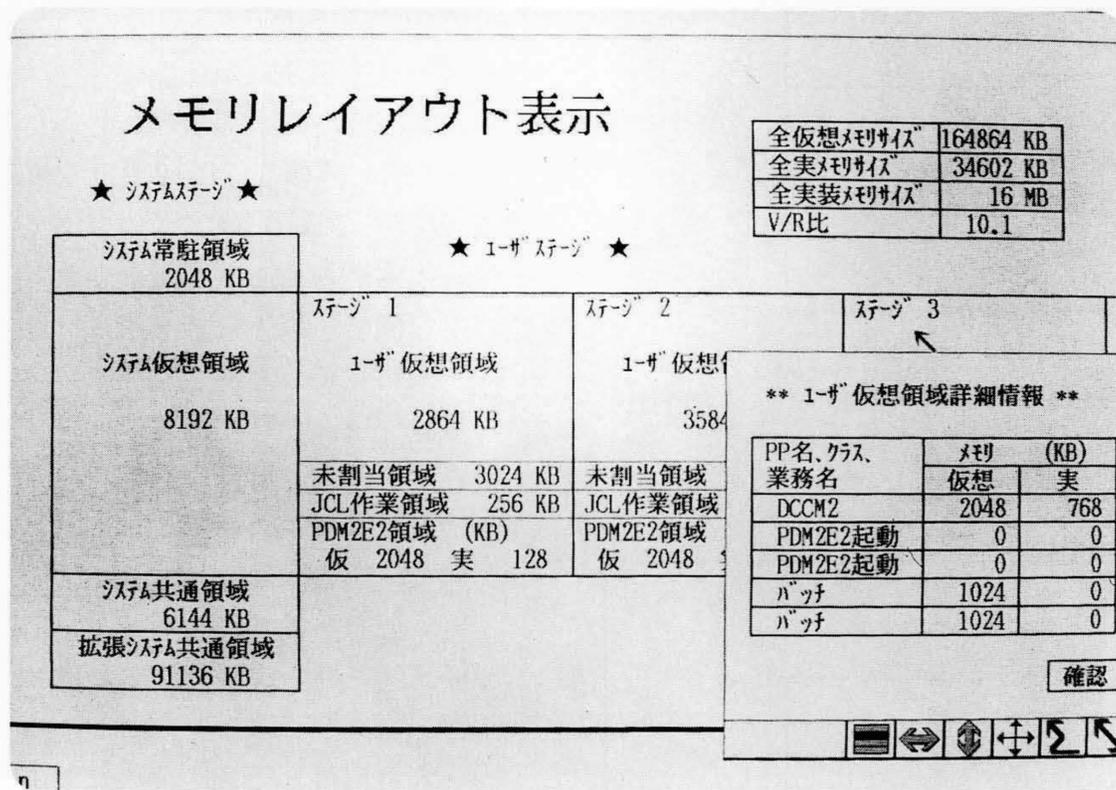


図11 メモリレイアウト 計算結果とディスプレイ又はプリンタへマップ表示する。

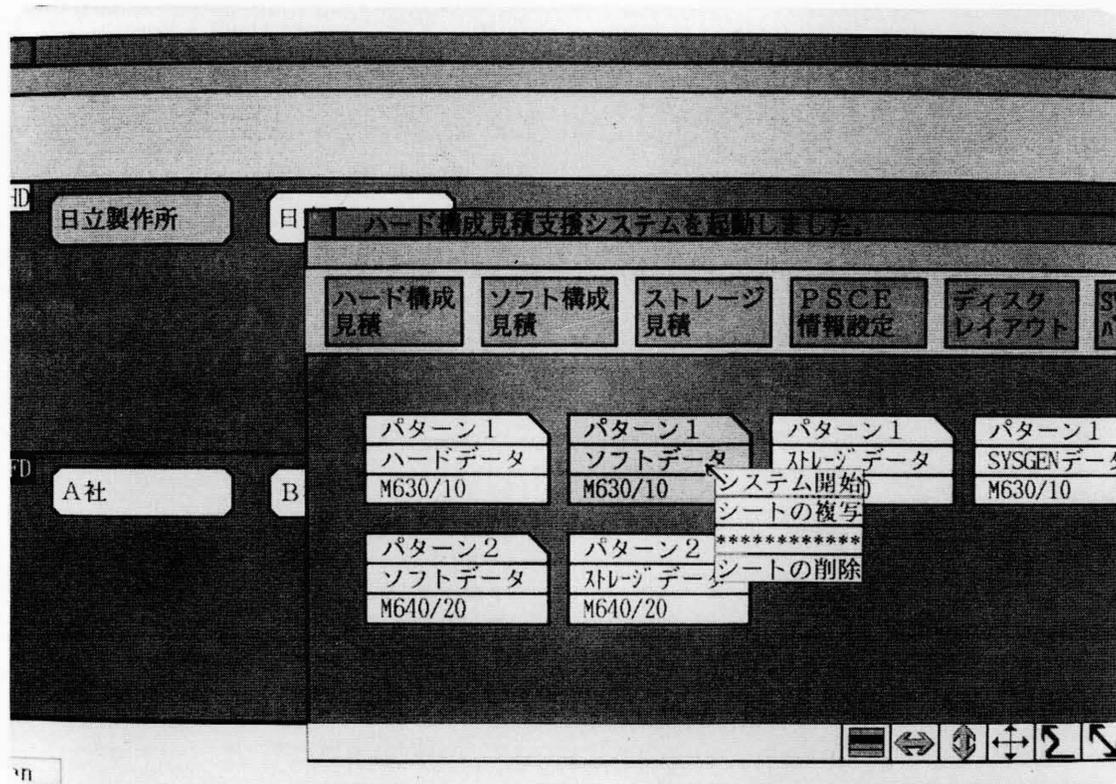


図12 EDP構成設計支援エキスパートシステムの画面例(サブシステムを選択するための画面) 操作方法は、「対象を選び、それに対して操作を加える」という形で統一しているので、操作方法が覚えやすい。

2.3 システムの特長

本システムの主な特長を以下に述べる。

(a) 操作性が良い。

マルチウインドウ、マウスといった2050特有の機能を有効に活用している。

(b) 常に最新のシステムが利用できる。

システムの保守性がよいので、OSなどの変更があってもすぐに修正が完了する。

(c) SEの思考の流れに近い手順で操作できる。

専門家(ベテランのSE)の知識が組み込まれている。

(d) センタの運用時間を気にしなくてもよい。

基本的にワークステーション(2050)スタンドアロンで稼動する。

(e) オペレーション手順が覚えやすい。

システム全体として、操作性が統一されている(オブジェクト指向)。

システムの画面例を図12に示す。

3 エキスパートシステムの構築

3.1 開発手順

エキスパートシステム構築標準手順HIPACE/ESGUIDE⁹⁾ (HIPACE/Expert System Building Guidance for System Designing)のフェーズフローの知識部分を、本システム用にブレイクダウンしたフェーズフローを表1に示す。以下フェーズフローに従い、開発の過程で経験したことについて述べる。

なお説明を簡潔にするため、ソフト構成見積り支援サブシステムを中心に記述する。

(1) システム分析ステップ

ニーズの調査

エキスパートシステムである以前に、計算機システムである以上、ニーズのあるシステムを開発しなければいけないことは言うまでもない。

本システムの場合は、緒言で述べたとおり以前からシステム化が望まれていた業務を取り扱ったものであり、非常にニーズが高かった。

(2) 開発ステップ1

開発開始時点ではシステムイメージが不明確な状態なので、専門家からの知識の獲得は困難であることが多い。したがって、このステップではシステムイメージがつかめる程度の初期モデルを開発し、知識ベース構築の可能性の見極めと、構造化方法について吟味する。また専門家はシステムイメージを動きのある形で見ることができるので、次のステップで具体的な知識が出しやすくなる。

本サブシステムの場合は、このステップでの専門家の参加はなく、初期モデルができてから本格的な知識獲得に入る形を取った。

(a) 知識収集

まず、最初に検討すべきことは「何を知識と考えるか」である。自明のように思われる場合でも、ここで明確に定義しておくことは有用である。

本システムでは「前提P.P.」を知識と考え知識収集を行った。

(b) 知識構造化

知識の分類とは、ひと言で言うとフレームで表現すべき知識と、ルールで表現すべき知識の切り分けである。

本システムでは、P.P.ひとつひとつをフレームで表現し、「前提P.P.」という知識はその中(スロット)で持つことにした。この決定は、この時点では極めて自然なことのように感じられた。

(c) 知識ベース設計、知識ベース構築

比較的単純なパターンのP.P.を約10個取り出し初期モデルの知識とした。

(d) テスト

この段階で、初めて専門家が本格的に参画することになった。その結果、「前提P.P.」だけでなく「バージョン間の整合性」も知識として必要であることが指摘された。

(3) 開発ステップ2

表1 フェーズフロー エキスパートシステム標準構築手順HIPACE/ESGUIDEの知識部分と本システム用にブレイクダウンした。

開発手順-知識部分

区 分	項 目
知 識 収 集	何を知識と考えるか
	専門家からの収集
	マニュアルからの収集
知 識 構 造 化	知識の分類 ワークシート作成
知識ベース設計	ルール設計 フレーム設計 ワークシート記入
知識ベース構築	コーディング
テ ス ト	テスト

知識ベース構築の可能性、知識構造化の吟味は既に完了しているので、このステップでは、性能や操作性まで評価できるプロトタイプを開発することを目標とする。このプロトタイプで問題点が発生しなければ、そのまま知識を充実させていき実運用というステップになる。

本システムの場合は、テストの結果専門家から重大な問題点を指摘されたため、開発ステップ3で再度構築し直すことになった。

(a) 知識収集

「バージョン間の整合性」も知識とする、という観点で再度知識を収集した。

(b) 知識構造化

知識の構造が確定した段階で、必要ならばワークシートを作成する。

(c) 知識ベース設計、知識ベース構築

前のステップで基本動作の確認は済んでいたもので、すべてのP.P.を知識として、システムに組み込んだ。

(d) テスト

専門家によるテストの結果、性能が不十分(起動に数分かかる)であること、知識には、排反関係、機能前提などもあり今後追加していく必要があることが指摘された。

(4) 開発ステップ3

本ステップは、前のステップで作成したプロトタイプをベースに、知識を充実させ、実用に耐えられるシステムにすることを目標とする。

本システムの場合、まず前ステップの問題点について対策した後、知識充実を行っていた。

知識構造化

前のステップで指摘された問題点の対策として、知識が柔軟に表現できること、実行時の対象フレーム数を最小限に抑えることから、「前提P.P.」、「バージョン間の整合性」などの知識をルールで表現することにした。

(5) 実用化ステップ

保守・運用の人材を確保することは、従来のシステム開発では当然のことであった。しかし、エキスパートシステムの場合、電子計算機部門以外のエンドユーザー部門で開発することが多いためか、保守・運用体制が不十分になりがちである。元来、知識の変更が多いことからエキスパートシステム化したシステムで、十分な保守ができなければ利用価値は半減してしまう。

本システムは、社内ツールを開発・運用する部署が開発したため、上記のような問題点は比較的少なかった。

3.2 実用システム構築のポイント

前項で述べたことから、エキスパートシステムを実用化するうえで重要になるとと思われることをまとめると、次のとおりである。

- (1) ニーズの高い業務への適用
- (2) 知識表現の十分な検討と早目のプロトタイピングによる検証
- (3) プロトタイプシステムを利用した、専門家からの知識獲得
- (4) 保守・運用の人材確保と制度や仕掛けの整備

4 結 言

多様化、高度化するSE作業を支援するために、EDP (Electronic Data Processing) 構成設計支援エキスパートシステムを開発した。本システムは、昭和63年6月から実用化し、SE作業の効率向上に大きく寄与している。従来は、平均約38時間を要していた作業が、本システムの利用によって約6時間に短縮されている。

また、本システムの開発を通じて得たエキスパートシステム実用化のノウハウは、他のビジネス分野でも利用できるものと確信している。

参考文献

- 1) 山中, 外: システムエンジニア作業支援ツール「システムデザインオートメーション」, 日立評論, **66**, 3, 221~224(昭59-3)
- 2) 飯塚, 外: 計算機構成設計支援エキスパートシステムの開発, 第33回情報処理学会全国大会, 6M-9(昭和61-10)
- 3) 飯塚, 外: 計算機システム構成設計支援エキスパートシステムにおける知識ベース保守機能, 第34回情報処理学会全国大会, 2K-6(昭和62-3)
- 4) 飯塚, 外: コンピュータのシステム構成設計を支援するエキスパートシステム, 日経エレクトロニクス, No.415, pp.163~183(昭和62-2)
- 5) Iizuka Y, et al.: A Computer System Configuration Design Support Expert System: IDEA/C, Proceedings of the International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications, pp.442~447, 1988.5
- 6) 辻, 外: 計算機システム構成設計支援エキスパートシステム, 日立評論, **69**, 3, 279~284(昭62-3)
- 7) 宮城, 外: ソフトウェア積支援エキスパートシステム, 第36回情報処理学会全国大会, 3Q-7(昭和63-3)
- 8) 浜崎, 外: 計算機のストレージ設計支援エキスパートシステムの開発と実用化, 第36回情報処理学会全国大会, 4Q-9(昭和63-3)
- 9) システム開発標準手順SPDS エクスパートシステム構築標準手順ESGUIDE, 共通技術マニュアル, SE-362, (株)日立製作所(昭和62-10)