

エンジニアリングワークステーションとその応用

Engineering Workstation and Its Applications

近年、CIMの進展につれて、エンジニアリング業務の効率化に対する要求が高まっている。このようなニーズに対して、使いやすさに特長を持つEWSが注目され、各分野で効率向上のためのキーコンポーネントとして広く活用され始めている。

日立製作所は、EWSとして特に図形データを高速に処理できるES-300シリーズを開発するとともに、CAD/CAM/CAE、技術文書作成、エキスパートシステムなどのエンジニアリング分野へ積極的に適用し成果を挙げつつある。

本稿では、拡張性を持ったES-300シリーズの特長、及びES-300シリーズでの各種応用事例について紹介する。

堀 雄太郎* Yûtarô Hori
小林 克己* Katsuki Kobayashi
水上 潔** Kiyoshi Mizukami
藤井 宏康*** Hiroyasu Fujii

1 緒 言

エンジニアリング分野での生産性向上のための強力なツールとして、EWS(エンジニアリングワークステーション)が脚光を浴びている。これは、EWSが、超LSI技術、グラフィックス技術、ネットワーク技術などを統合化することによって、
(1) 従来の大形コンピュータレベルの機能、性能を低価格で実現
(2) グラフィックスを中心とした高度なマンマシン環境の提供

などが可能となってきたからである。これにより、それぞれに固有のニーズを持っている設計、開発部門が、課、グループなど小規模の単位で独自の目的、運用のためにEWSを導入することが比較的容易となり、広い分野で活用され始めてきている。

EWSの応用分野には、

- (1) CAD/CAM/CAE(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing/Computer Aided Engineering)
- (2) 技術文書作成
- (3) 技術計算
- (4) ソフトウェアエンジニアリング
- (5) 知識工学
- (6) コンピュータグラフィックス

などがあり、更にCIM(Computer Integrated Manufacturing)、OA(Office Automation)の進展により応用範囲と深さが拡大しつつある。

本稿では、EWSとして開発されたES-300シリーズ、及びES-300シリーズをベースとした各種応用分野について、その機能及び特長を述べる。

2 システムの構成と特長

ES-330の外観を図1に、システム構成を図2²⁾に示す。また、CAD/CAM/CAEなどでのシステム形態と評価を表1に示す。マンマシン性の良さ、初期導入の容易さ及びシステムの統合化ができるというメリットが評価されつつある。今後はEWSをキーコンポーネントとして、高速のLAN(ローカルエリアネットワーク)により、他のEWS及び大形機を結び、情報、資源を共有できる統合・分散システムに移行していくものと思われる。ES-300システムの特長は次のとおりである。



図1 エンジニアリングワークステーションES-300シリーズ
本体部(高性能マイクロコンピュータ、グラフィックプロセッサ、磁気ディスク)、高精細グラフィックス、マウスなどから構成される。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所機電事業本部 *** 日立製作所システム事業部

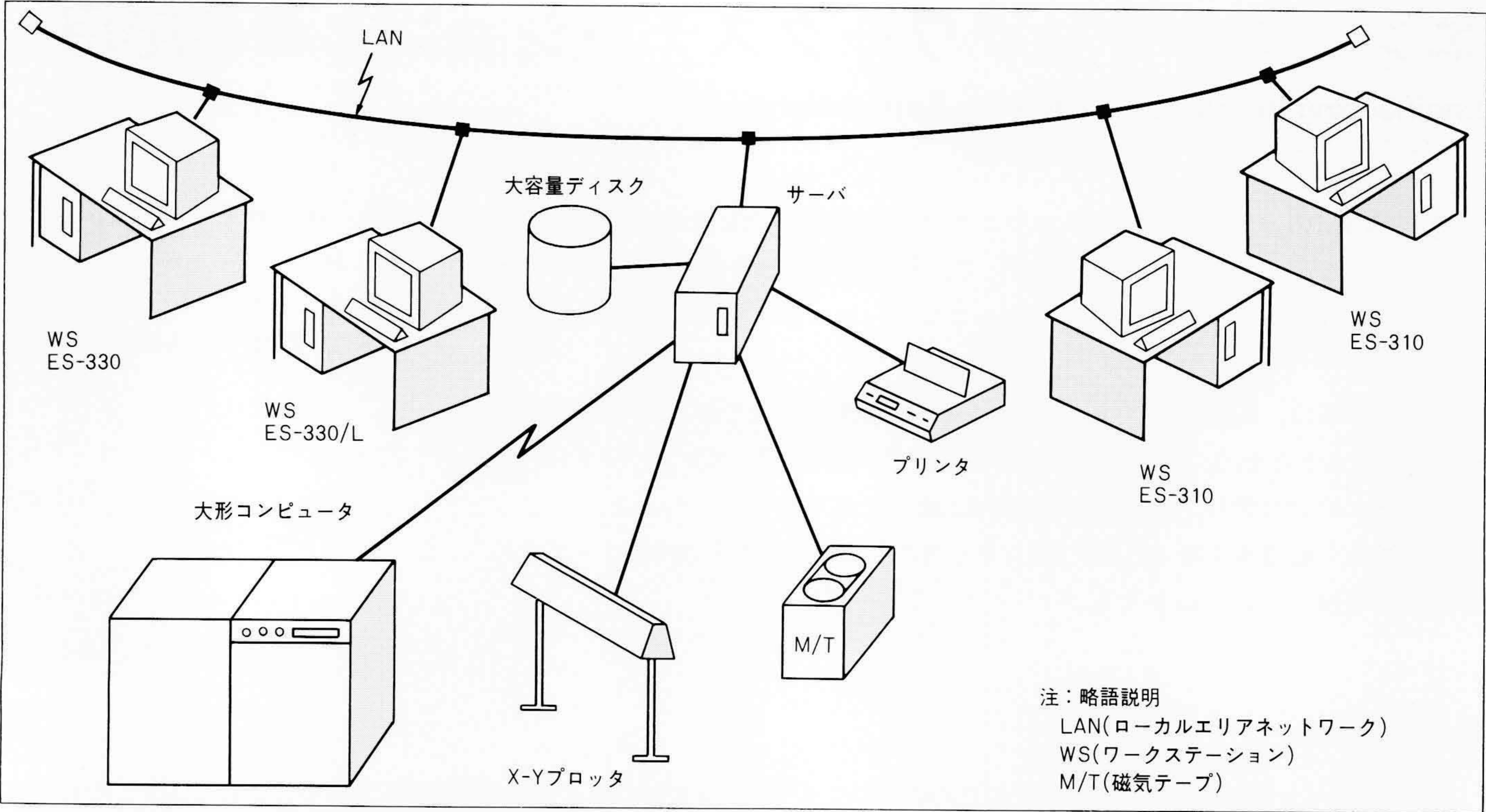


図2 ワークステーションのシステム構成 LAN(ローカルエリアネットワーク)により、複数のワークステーションサーバ及び大形コンピュータが統合され小規模から大規模までのシステム構成が可能である。

表1 CAD/CAM/CAEにおけるシステム形態と評価 CAD/CAM/CAEでは、大形機・ミニコンピュータ形、パーソナルコンピュータ形、エンジニアリングワークステーション形の3種類のシステム形態に分けられる。

No.	システム形態	大形機・ミニ コンピュータ	パーソナルコ ンピュータ	エンジニアリ ングワークス テーション
	項 目			
1	端末数増加による 応答性劣化	×	○	○
2	データベース容 量	○	×	△
3	統合CAD/CAM 化	○	×	○
4	初期導入コスト	×	○	○
5	大規模計算	○	×	△
6	運用コスト	×	○	○

注：略語説明など CAD/CAM(Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing)
○(優れている。), △(普通), ×(劣る。)

- (1) 高精細カラーディスプレイ
20in, 1,280ドット×1,024ドットの高精細大形画面を持つ。カラー表示は、1,600万色から最大256色同時表示, JIS第1水準, 第2水準の漢字表示をサポートする。専用グラフィックプロセッサの開発により, CADなどの高精細図面でも高速に表示を可能としている。
- (2) メインプロセッサとして, MC68010, MC68020を採用したプロセッサをNO-WAIT(待ち時間なし)で動作させ, スー

- パーミニコンピュータ以上の性能を実現する一方, 仮想記憶の採用により, 大規模なプログラムを実行できる。
- (3) IEEE802.3準拠のイーサネット^{※1)} 方式LAN
EWSでは標準となっているイーサネットにより, 段階的にシステムを拡張できるとともに各種の接続インタフェースのサポートにより大形機や他コンピュータも含めた大規模分散システムの構築を可能としており, 資源の有効活用が図れる。
- (4) UNIX^{※2)}, CORE及びマルチウィンドウの採用
世界標準となっているUNIX, COREをサポートする。また, 図面, 文章, イメージを統合して表示できるマルチウィンドウにより, 使いやすさの向上, 応用プログラムの作りやすさを図っている。

3 ES-300システムの概要

3.1 ハードウェア

ES-300シリーズのラインアップを表2に示す。ES-300シリーズは, ES-310, 330, 330/L及びサーバの4機種から構成され, スタンドアロンシステムからネットワーク構成の大規模システムまで, 使用目的によって最適な機種を選択し, 段階的にシステム構築ができる。

3.2 基本ソフトウェア

基本ソフトウェアの構成を図3に示す。ES-300シリーズの

※1) イーサネットは, 米国Xerox社の登録商標である。
※2) UNIXは, 米国ベル研究所のオペレーティングシステムの名称である。

基本オペレーティングシステムは、米国ATT社のUNIXを採用し、仮想記憶機構に加えて日本語処理機能を備えている。

言語は、C、FORTRAN、PASCALのほか、流通ソフトとしてCommon Lisp、Prologをサポートしている。

グラフィックソフトウェアとしては、CORE準拠のグラフィックインタフェースソフト及びマルチウインドウをサポートするウインドウマネジャーをサポートしている。

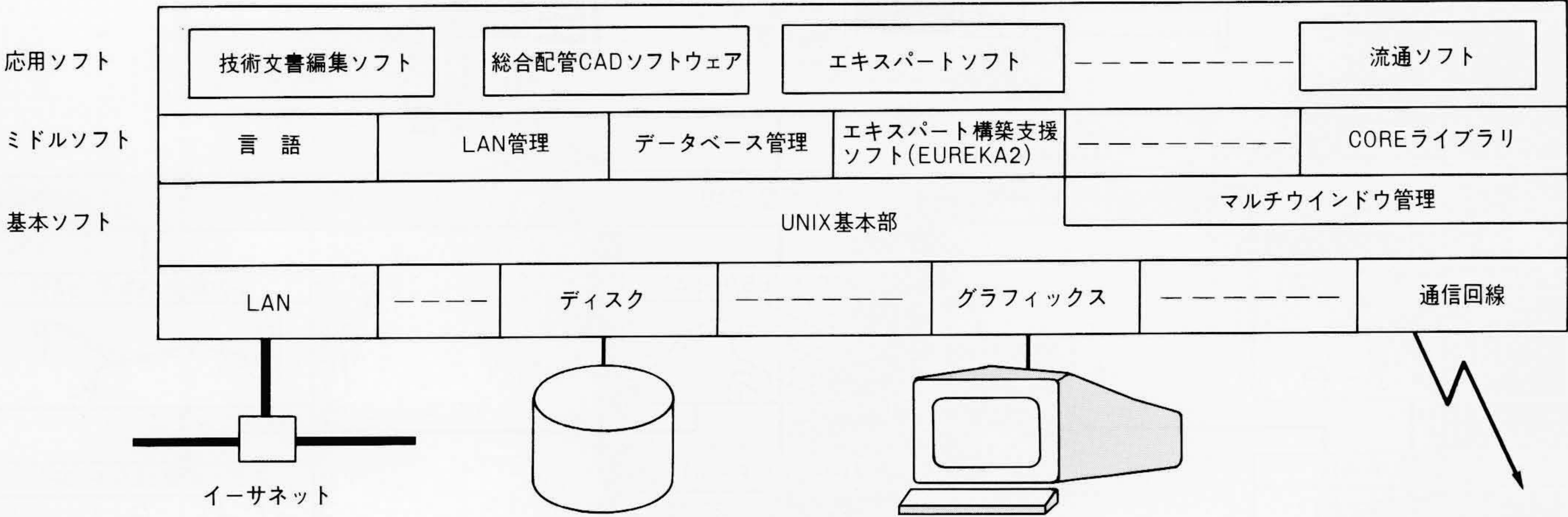
ネットワークソフトとしては、イーサネットLAN用として、XNS(米国Xerox社のネットワークプロトコル)及びTCP/IP(米国国防省開発のネットワークプロトコル)を採用し、ネットワーク上の資源の共有を可能とした。

更に、技術計算ライブラリ、大形機とのデータ伝送パッケージなどを豊富にそろえ、使いやすいシステムの実現を目指している。

表2 ES-300シリーズのラインアップ 適用業務に応じて、最適なワークステーションにより、システムを構築できる。

項 目	モデル	ES-310	ES-330	ES-330/L	サーバ
使 用 目 的		• データなどの入出力用 • WSのベーシックマシン	• 豊富なI/Oレパートリー • 演算性能を重視したプロセッサ	高性能低価格版	ファイル、プリンタ、プロッタ、コミュニケーション用サーバ
ハードウェア	CPU	68010(16ビット)	68020(32ビット)		
	フローディングプロセッサ	付き	付き(プロセッサ68881)		
	メインメモリ	2～8Mバイト	2～32Mバイト	2～4Mバイト	2～32Mバイト
	ディスク	40～80Mバイト	40～264Mバイト	132Mバイト	40～264Mバイト
	フロッピー	8 in, 1Mバイト		5¼ in, 1Mバイト	8 in又は5¼ in, 1Mバイト
	カラーパレット	1,600万色		4,096色	—
	同時表示色	16～256色		16色	—
	接続I/O	イーサネット, CGM/T, SM/T, セントロIF, シリアルIF, GPIB	イーサネット, CGM/T, SM/T, セントロIF, シリアルIF, GPIB, HNA, SYNほか	イーサネット, CGM/T, セントロIF, シリアルIF	イーサネット, CGM/T, SM/T, GPIB, HNA, SYN, 500Mバイトディスクほか
O S		UNIX System III-EXT 仮想記憶サポート (1プロセス16Mバイト)	UNIX System V 仮想記憶サポート (1プロセス2Gバイト)		
適 用 業 務		• 配管CAD • 盤CAD • プログラム開発支援 • プロトタイプエキスパートシステム ほか	• シミュレーション • 有限要素法解析支援 • 3次元モデリング • 本格エキスパートシステム ほか	• 製図システム • ドキュメント処理 • 論理設計の入出力 ほか	• リレーショナルデータベース • ゲートウェイプロセッサ ほか

注：略語説明 CPU(Central Processing Unit), CGMT(Cartridge Magnetic Tape), SMT(Streaming Magnetic Tape), IF(Interface)
OS(Operating System)



注：略語説明 CORE(アメリカ電子計算機協会専門部制定のグラフィックインタフェース規格案)

図3 ソフトウェア構成図 UNIXオペレーティングシステムを基本に、COREライブラリ、マルチウインドウ管理などから構成される。

4 EWSの応用例

大規模化、複雑化するエンジニアリング分野で、EWSを真に有効な問題解決のツールとするには、各分野ごとの優れた応用ソフトウェアの整備充実が急務である。以下、ES-300シリーズに搭載されている代表的な応用ソフトウェアについて紹介する。

4.1 総合配管CADシステム

EWSによるCADシステムが、従来の大形機中心のCADシステムに対して優れているのは、マンマシンインタフェース、特に高速で均一な応答性と低価格化である。したがって、EWS化の第一ステップは、既に実績のあるCADソフトウェアのうち、マンマシン性が特に重要とされるソフトウェアをEWSへ移植し、次いでEWSのマルチウインドウなどを駆使した、使いやすいシステムへブラッシュアップしていくことになる。

総合配管CADシステムは、既に大形機で実績のあるソフトウェアをEWS上に移植したものの一つである。本システムは、各種プラントの配管設計で、プロセス設計から機器レイアウト、配管レイアウト、配管詳細設計までの一貫処理が可能な総合システムであり、図4に示すようなサブシステムによって構成されている。

本システムの特長は次のとおりである。

- (1) 日立製作所の配管設計CADでの長年にわたる豊富なノウハウを、コンパクトなワークステーションに結集した。
- (2) ネットワーク・ホストコンピュータリンク機能により、大規模システム化への展開、生産手配システムとの連動が可能である。
- (3) 本システムは一元化されたデータベースにより、配管設計の一貫処理を行うことができる。また、各サブシステムは単独に使用することもできる。
- (4) 配管の3次元モデルとしてソリッドモデルを採用してい

るので、干渉チェックや隠れ線処理、任意断面表示など、配管設計に不可欠な処理を対話で実行できる。

また、本CADシステムの採用によって、次のような効果が期待できる。

- (1) 設計工数を30%以上低減可能である。
- (2) エンジニアリングデータベースの構築と一元管理が可能となり、管理工数の削減ができる。
- (3) 対話形システムにより計画時の検討が十分に行え、設計品質を向上することができる。

4.2 技術文書編集システム

エンジニアリング業務の生産性向上には、従来からCAD/CAM/CAEが導入され効果を挙げてきているが、特にシステム設計、開発設計に焦点を当てた場合、主な業務は「設計書を中心とする技術文書」の作成であり、それは業務全体の30～50%を占めると言われている。

技術文書は一般に図形、文章、表、グラフ、計算式などの性質の異なる表現形式が混在したものである。従来、これを作成するためには、CAD端末、ワードプロセッサ、TSS(Time Sharing System)端末などで分散して作成されたものを手作業で合成しており、これらを統合化するワークステーションのニーズは強い。

技術文書編集システムは、これらの諸機能をEWS上に統合化し、設計者の机上作業と同じイメージで技術文書を対話編集できる多機能ワークステーションである。技術文書編集システムの構成を図5に、表示例を図6に示す。本システムの特長は次のとおりである。

(1) 統合化操作環境

下記(2)～(5)の諸機能の同時並行的な遂行と、マルチウインドウを基本にしたアイコン表示、及びマウスを駆使した合成編集機能によって、使いやすい操作環境を提供する。

(2) 図面編集機能

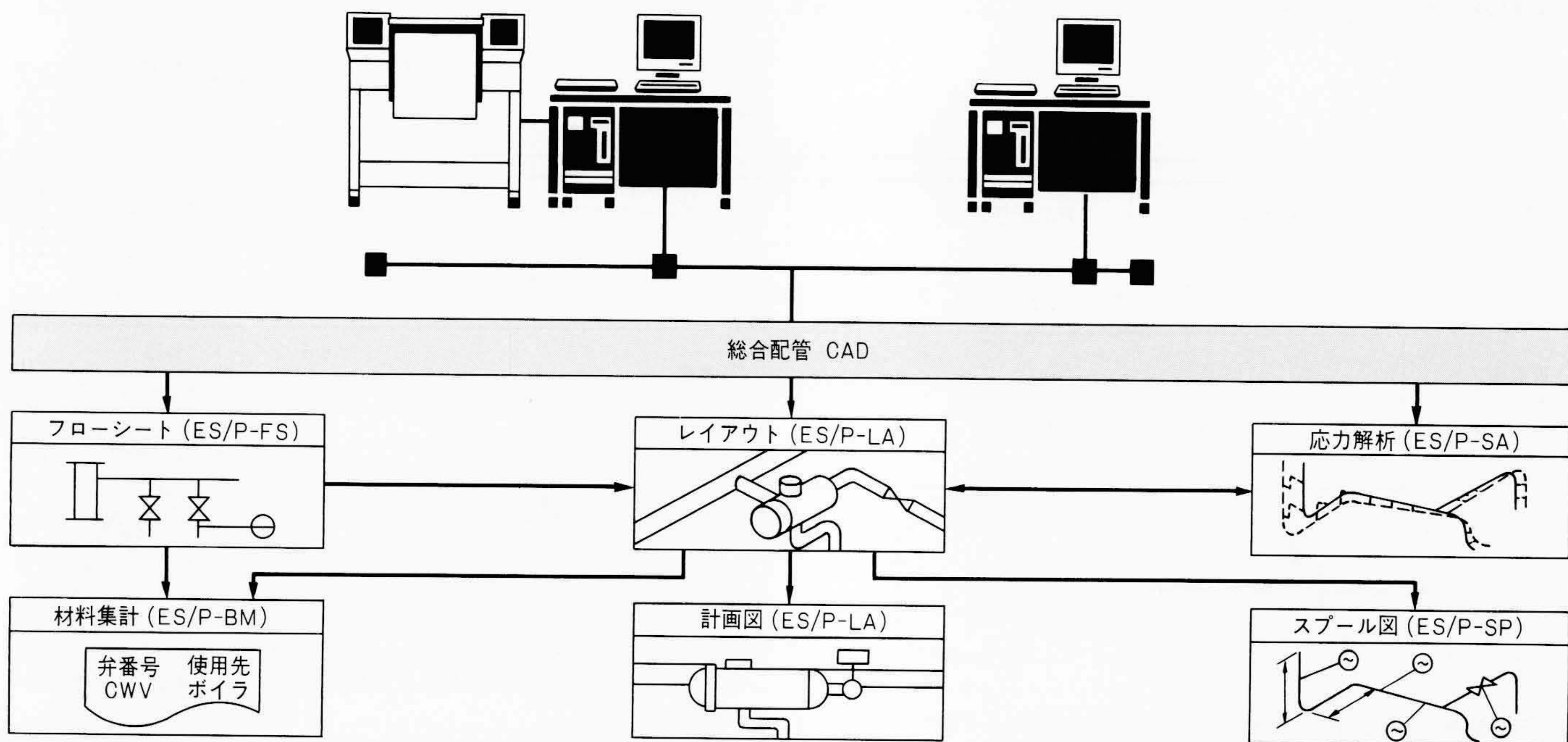
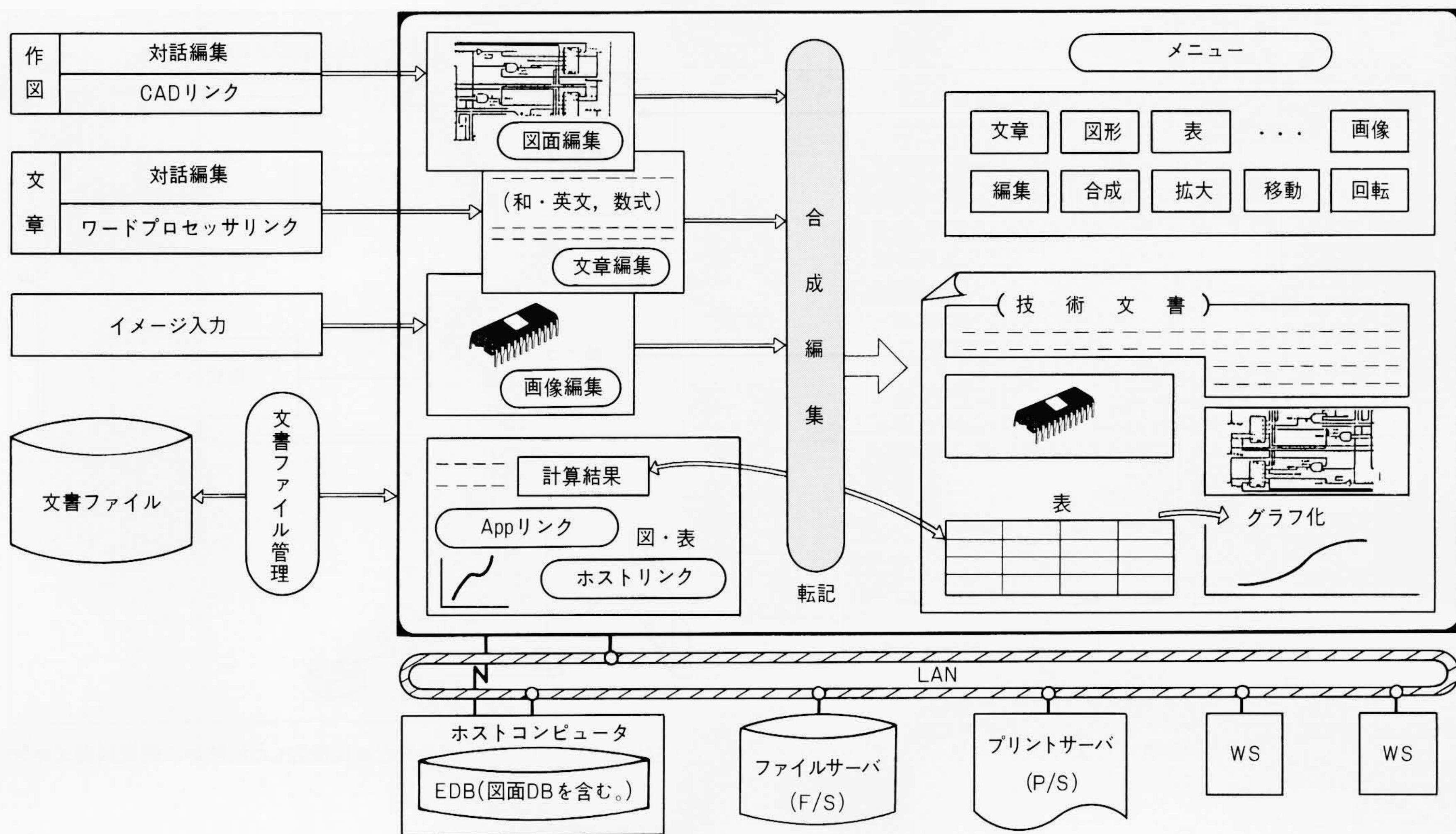


図4 総合配管CADシステムの全体構成 フローシート作成からレイアウト、材料集計まで配管システムの一貫化を支援している。



注：略語説明 EDB(Engineering Data Base), App(Application)

図5 技術文書編集システムの機能と構成 図面、文章、表、画像をワークステーションで合成するとともに、他のアプリケーション、コンピュータとのデータ交換も可能である。

メニューと基本シンボルを利用した図形編集機能と、拡大、縮小、回転、移動、複写などの図形作成機能(CAD相当)、及びホストコンピュータ上の図面データベースとの連動機能をサポートする。

(3) 文章、表、グラフ編集機能

文節仮名漢字変換による和文入力、編集、既設ワードプロセッサとの連動機能、表及びグラフ自動作成支援機能(数表、棒グラフ、折れ線グラフ、円グラフ自動変換など)を持つ。

(4) 文書ファイル管理機能

キャビネット、バイнда、文書、ページの階層化ファイリング、内容一覧表示、複製、取出し及びアクセス権の設定と変更機能を持つ。

(5) アプリケーションインタフェース・ホストコンピュータリンケージ機能

設計業務別各種応用プログラム(例えば強度計算ソフト)とインタフェースをとり、計算結果により技術文書を自動作成する機能、及びホストコンピュータ接続用TSSエミュレータをサポートする。

このシステムを設計開発部門に適用することによって、次のような効果が期待できる。

(1) 技術文書の作成、修正、管理工数を、手作業時に比較して30%以上削減できる。

(2) 本システムは、他システムとのデータ交換インタフェースを持っているため、上流設計の電子化されたドキュメント

データが、既存のCADシステムなどと容易に接続でき、設計、製造工程全体の効率化、統合化を推進できる。

(3) ドキュメント品質の向上により、情報が正確かつ分かりやすく伝達でき、設計品質の向上、顧客の信用を獲得できる。

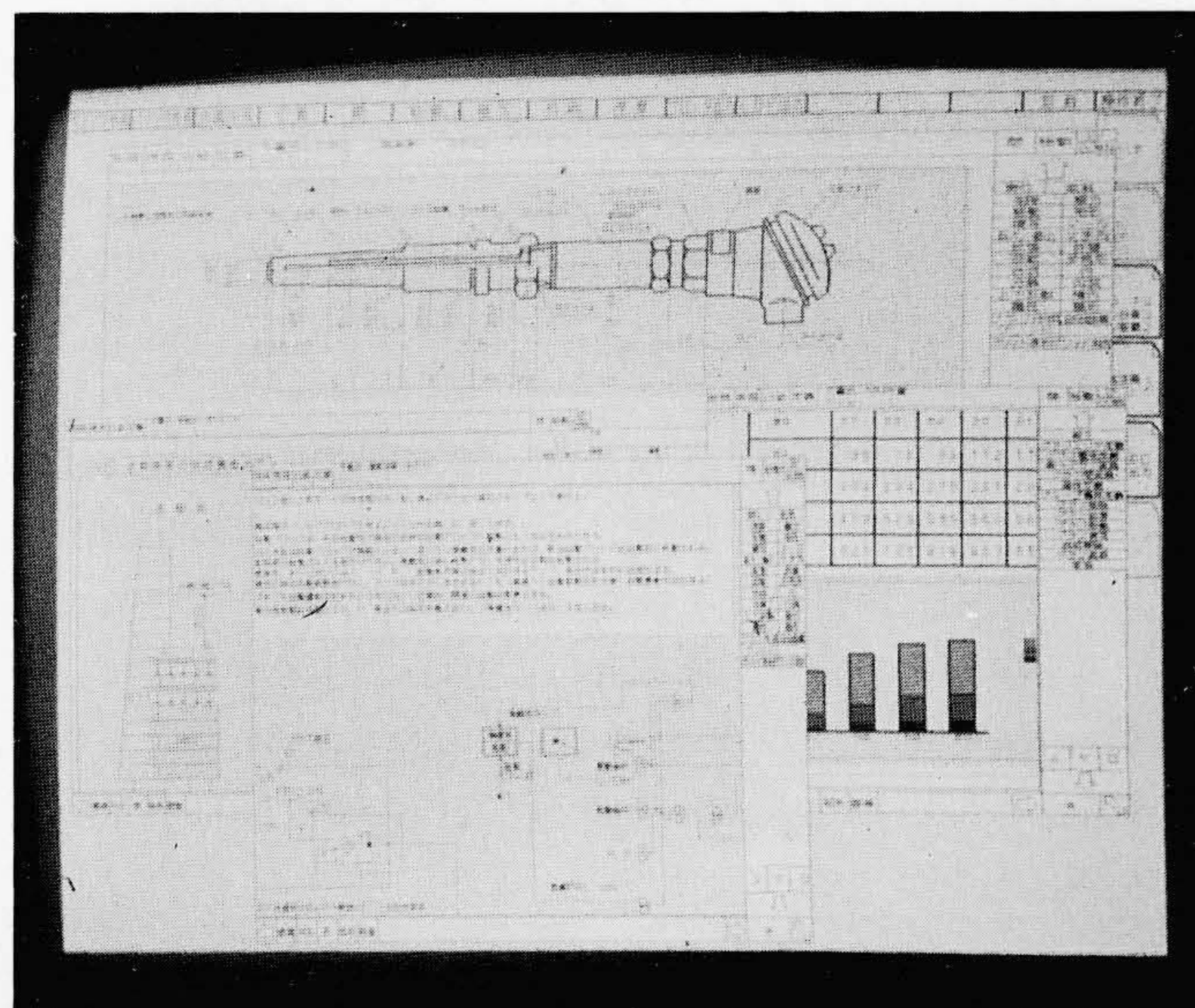


図6 技術文書編集システムの出力例 ワークステーションのマルチウィンドウ機能、アイコン、マウスにより、複雑な技術文書を作成できる。

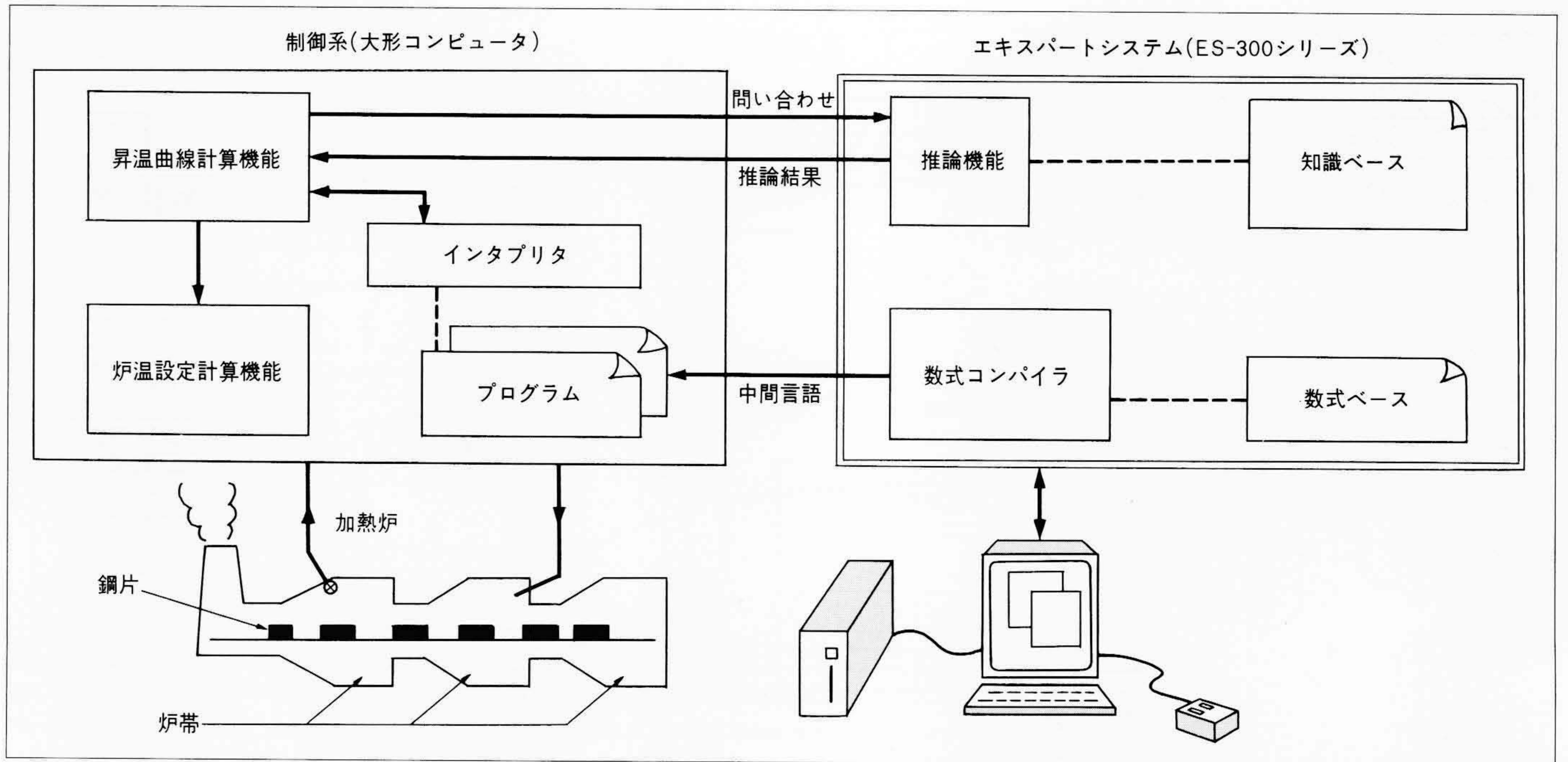


図7 ES-300シリーズを使用したエキスパートシステムの構成例
パートシステムを示す。

日立製作所が川崎製鐵株式会社と共同開発した加熱炉の燃焼制御エキス

4.3 エキスパートシステム³⁾

AI(Artificial Intelligence：人工知能)が、産業分野をはじめ各方面で幅広く利用され始め、中でもエキスパートシステムが実用的な成果を挙げつつある。エキスパートシステムはある特定の分野で、その分野の専門家に匹敵する問題解決能力を持ったコンピュータシステムで、応用範囲は診断、運転支援、計画・設計など、しだいに広がりつつある。

この分野では従来、ミニコンピュータなどを利用していたが、最近AI用言語とエキスパート構築支援ソフトを搭載したEWSが注目されている。この理由は、EWSが大形機やミニコンピュータに比較して安価で、かつ一つの業務で専用でき、マンマシンインタフェースが優れているからである。

日立製作所では特に産業用中心に、ES-300シリーズにエキスパートシステム構築支援ソフトを搭載して各種の応用を試みている。

日立製作所が川崎製鐵株式会社と共同開発したプラント制御へ応用したエキスパートシステムの構成を図7に示す。制御系はプロセスコンピュータで、エキスパートシステムはES-300シリーズで構成し、両者は回線で結ばれている。鉄鋼プラントの加熱炉では、炉帯ごとの鋼材1本1本の制御が精度よくできず、炉内状況を操業者が経験やノウハウに基づいて推定し運転しており、操業者によりばらつきがあった。従来はこの操業者のノウハウをアルゴリズムで表現していたが、操業方法を変更した場合、プログラムの大幅な修正となり、リスクも大きかった。

本システムでは、操業者のノウハウをルールにして知識ベースに持たせておく。制御系は、炉の操業状態の変化を検出することにより、制御方針をエキスパートシステムへ問い合わせる。エキスパートシステムは知識ベースに登録されてい

るルールを用いて、操業状況に適した操業方針、すなわち制御目標や数式モデルを選択し制御系へ指示を与える。

このシステムは推論時間2～5秒の性能を持ち、また操業方法を変更した場合のプログラムの修正工数も、従来の $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{7}$ に減らすことができた。

5 結 言

以上、ES-300シリーズ及びES-300シリーズをベースとした応用分野のうち、総合配管CADシステム、技術文書編集システム、エキスパートシステムについて概要及び特長を述べた。

EWSは国内では現在導入期にあるが、今後、大手ユーザーの利用が本格化するに伴い、分野ごとに独自のニーズを反映したシステムが構築されていき、ハードウェアもソフトウェアも、これらのニーズに対応してますます多様化、高機能化、低価格化していくものと予想される。

エンジニアリング業務の向上とは、エンジニア個人の知的生産性の向上に負う面が多く、この中でEWSはキーコンポーネントの役割を果たしていくものと思われる。日立製作所は今後とも使いやすさの向上を中心に機能、性能の強化、マルチメディアに対応した入出力機器の拡張、更に分野別の応用ソフトウェアの整備充実に関心を注いでいく方針である。

参考文献

- 1) 高性能ワークステーション特集, 情報処理, Vol.25, No.2 (1984-2)
- 2) 堀, 外: 高性能グラフィックス搭載のエンジニアリングワークステーションの開発, 日立評論, 67, 3, 225～230(昭60-3)
- 3) 特集 AI利用戦略, 日経メカニカル(1986 6-16)