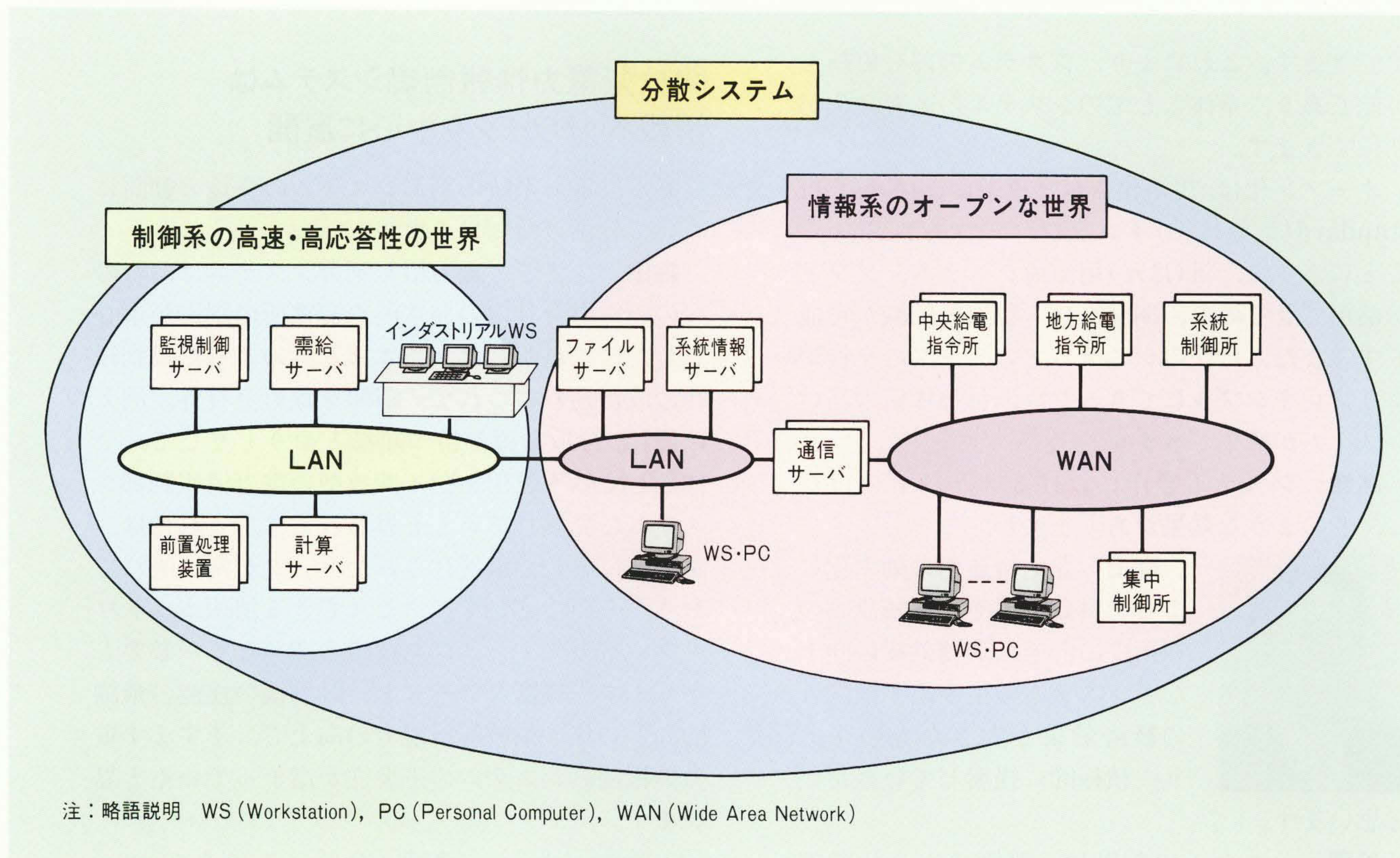


電力情報制御システムの動向

New Technologies of Computer Control and Information System for Energy Management

西久保弘道* Hiromichi Nishikubo 森田憲一** Ken'ichi Morita
高津正雄* Masao Takatsu 谷藤真也*** Shin'ya Tanifuji



電力情報制御システム

協調自律分散アーキテクチャを基盤として監視・制御系と情報系とに分けて構成し、監視・制御系の信頼性・高速応答性と情報系のオープン性およびシステムの統合化・拡張性に優れたシステムを構築する。

電力システムの監視制御システムは発電所・変電所の遠方監視制御からスタートしたが、現在では制御系機能と情報系機能を合わせ持った情報制御システムに成長してきている。

制御系では、基本の監視制御機能に加えて、系統操作、事故時復旧、信頼度監視、誤操作防止などの機能が加わり、台風などの系統擾(じょう)乱時への迅速な対応や系統技術計算の高速実施が必要となり、ますます高速処理性、応答性が要求されている。

情報系では、制御系で集めた情報を高度に利用し高効率経営や意思決定に役立てるよう、従来の記録・統計処理に需要予測、運用計画、設備管理、情

報配信などの機能が加わってきている。

日立製作所は、このようなニーズを満足する電力情報制御システムを協調自律分散アーキテクチャを基盤として実現した。制御系は、高信頼制御用サーバ、並列計算サーバ、高性能WSを用いて、高速で人に優しいインタフェースを持つシステムとした。情報系は、汎(はん)用ハードウェア、汎用・流通ソフトウェア、国際標準仕様を採用し、他システムと容易に接続可能なオープンで柔軟な情報加工ができるシステムとした。この制御系と情報系の連携分散構成により、制御系の高信頼性・高速応答性を維持し、拡張性、保守性に優れたシステムを実現した。

* 日立製作所 電力事業部 ** 日立製作所 大みか工場 *** 日立製作所 日立研究所

1 はじめに

近年、電力設備の運用・管理を行う電力情報制御システムに要求される機能は系統設備の多様化、複雑化に伴って高度化、多様化するとともに、ユーザーのニーズは分散化、オープン化、費用低減、高付加価値化へと大きな変革期を迎えている。

このような背景の下に日立製作所は、ハードウェア技術、ソフトウェア技術、ネットワーク技術、知識処理技術、シミュレーション技術、系統解析技術など最新技術を駆使して、オープン分散型電力情報制御システムの開発を推進している。

ここでは、オープン分散型電力情報制御システムの基本技術、システム構築の基本的考え方、製品展開、および今後の展望について述べる。

2 電力情報制御システムの基本技術

電力情報制御システムの基本技術を図1に示す。

(1) 分散化

従来の集中型システムの規模が拡大して情報量が増大し、また高機能化による業務の拡大によって1台の計算機では性能の追求が困難になってきているため、分散化による拡張性、柔軟性を兼ね備えた成長するシステムが望まれている。

この課題に対しては垂直・水平分散システムで解決する(図2参照)。

業務量の増加に対しては監視・制御サーバのアップグレード(垂直拡張性)で、端末業務の増加にはWSやパソコン(パーソナルコンピュータ)の台数追加で、計算量の

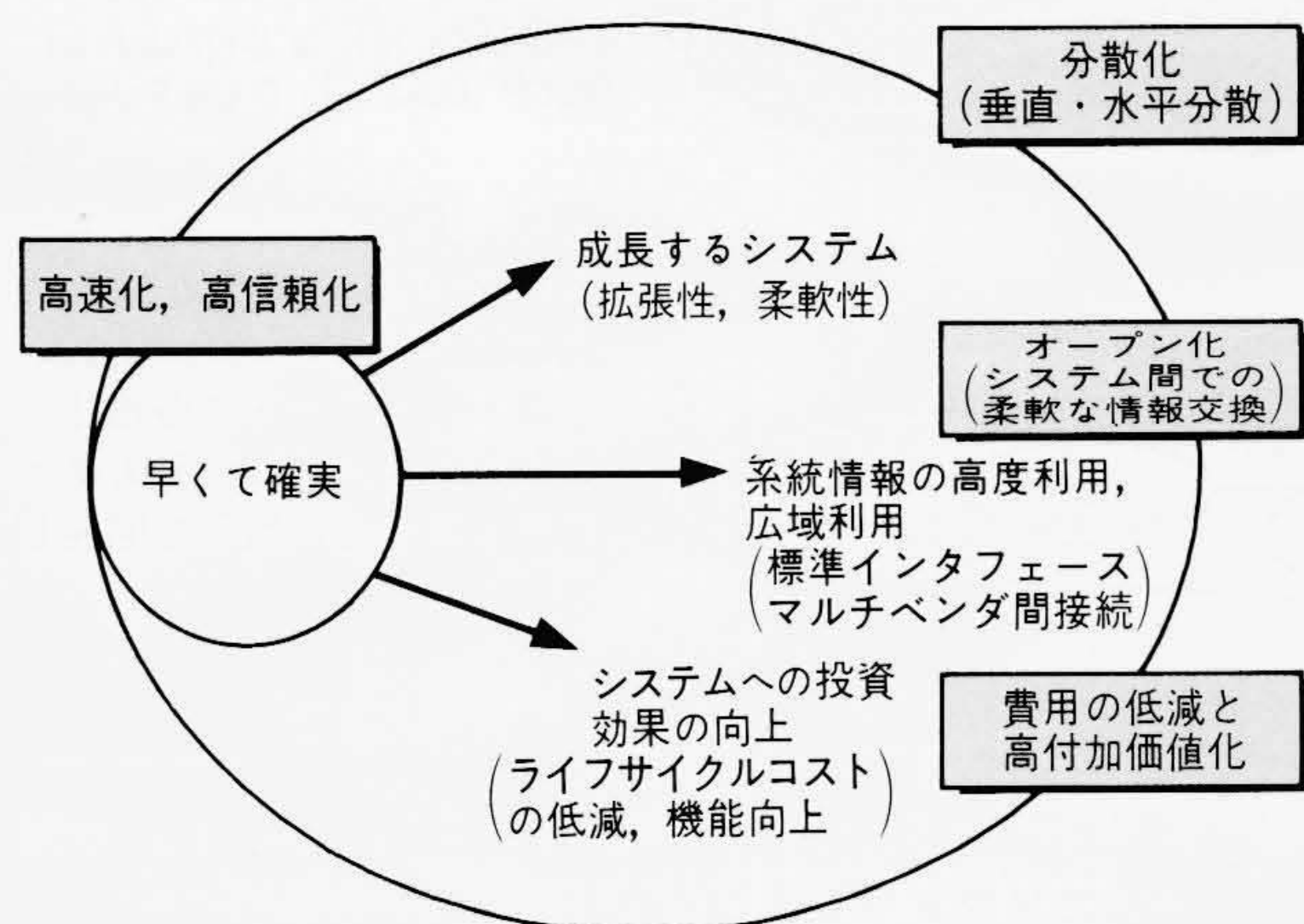
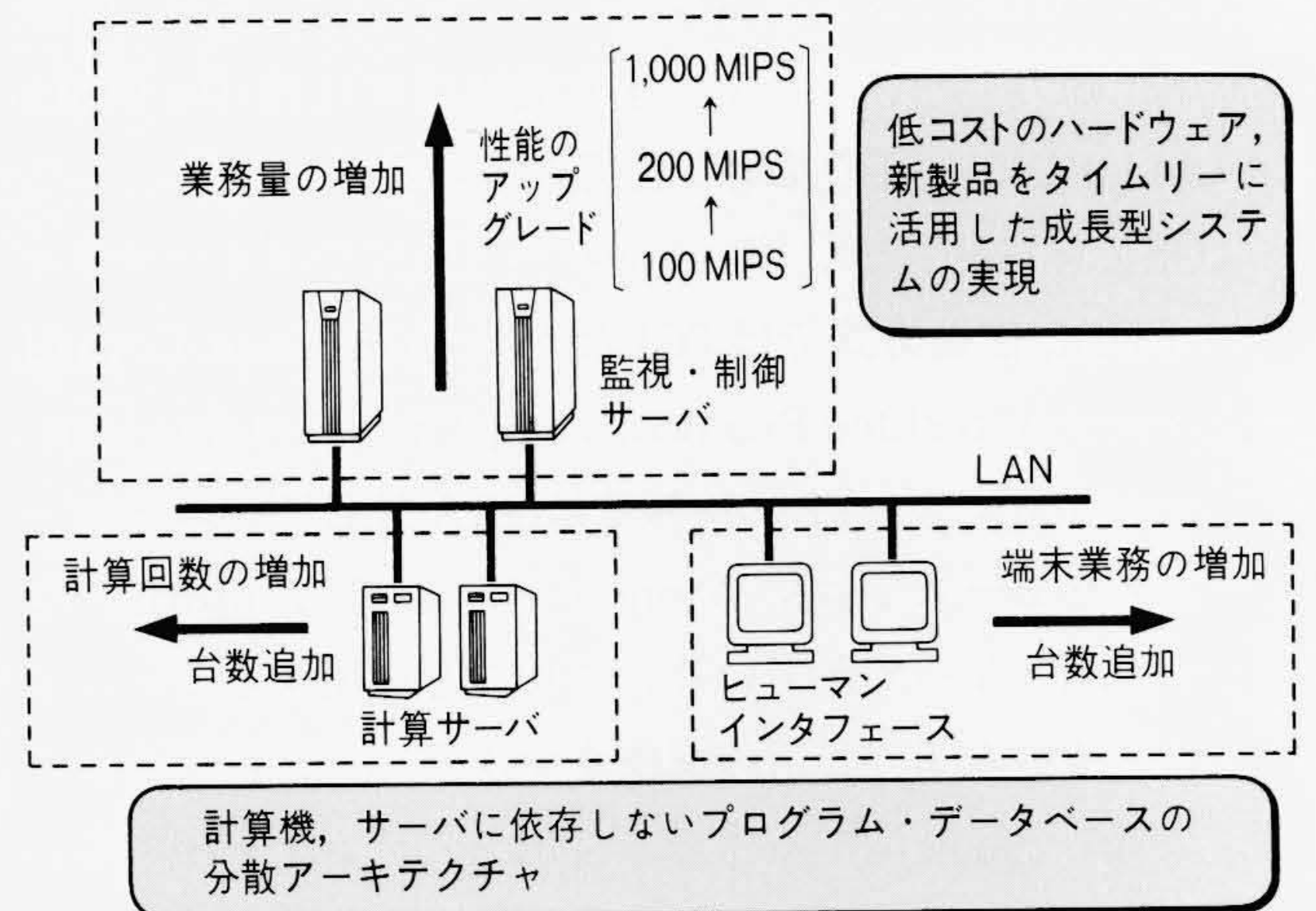


図1 電力情報制御システムの基本技術

電力情報制御システムに対するユーザーのニーズは多様化しており、これに対応した技術開発を行っている。



注: 略語説明

MIPS (Million Instructions per Second)

図2 垂直・水平拡張型の分散システム

アプリケーションプログラムの変更なしに計算機機種のアップグレード(垂直拡張性)、計算機台数の追加(水平拡張性)が可能である。

増加については計算サーバの台数追加(水平拡張性)で対応するとともに、低コストのハードウェア、高性能の新製品をタイムリーに活用した、成長するシステムとする。

垂直・水平分散システムの実現のため、(a)サーバとWSに世界最高水準の能力を持つRISC(Reduced Instruction Set Computer)プロセッサの採用によるハードウェアの高速化と幅広い製品レパートリーの準備、(b)リアルタイムOS(Operating System)としては、リアルタイム環境の適用による高速応答性と高信頼性の実現および国際標準・業界標準の採用、(c)計算機・サーバに依存しないプログラム・データベースの分散アーキテクチャの開発により、アプリケーションプログラム変更の必要のないシステムの拡張性の実現、(d)互いの自律性を損なわず相互連絡によって協調して仕事をする協調自律分散アーキテクチャの開発、(e)ヒューマンインタフェースとして社会に広く普及している汎用WS・パソコンの採用、(f)汎用データベースの採用、(g)イーサネット^{※1)}やFDDI(Fiber Distributed Data Interface)の標準LANの適用などを行うことにより、システムの拡張に対して柔軟な対応ができる分散システムを実現する。

(2) オープン化

従来の計算機間結合は、各社の独自通信インターフェー

※1) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

スなどの制約でシステム間接続に問題があったが、国際標準や強力なサプライヤによる業界標準仕様(De Facto Standard)が各社で採用されてきている。

OSではUNIX^{※2)}、Windows^{※3)}、LANではイーサネット、FDDI、伝送方式ではTCP/IP(Transmission Control Protocol/Interface Protocol)、OSI(Open Systems Interconnection)、データベースではORACLE^{※4)}、ユーザーインタフェースではX Window System^{※5)}、Motif^{※6)}などが主流となってきている。これらを適用することにより、システム間での情報交換やマルチベンダによるシステム構築を容易にするオープン化システムを実現する。

(3) 費用の低減と高付加価値化

システムの費用を考える場合、導入時からシステム更新までのシステムのライフサイクルでのトータル費用で考える必要がある。そのため、導入時の新規開発コスト、増設・改造費用、保守費用、システム更新費用のトータル費用が最小となるシステム作りが重要である。

システム費用の低減策としては、(a)システムの標準化による新規開発費用の低減、(b)ORACLE、EXCEL^{※7)}などの汎用・流通ソフトウェアの採用、(c)国際標準仕様の

採用によるリプレース費用の低減、(d)最適な機能分散で柔軟な拡張性を持たせ、システム更新までのサイクルを延ばすことによるライフサイクルトータル費用の低減などがあげられる。

これらの「ライフサイクルコスト」を減らすとともに、システム導入による「生み出す効果」を大きくすることが大切である。

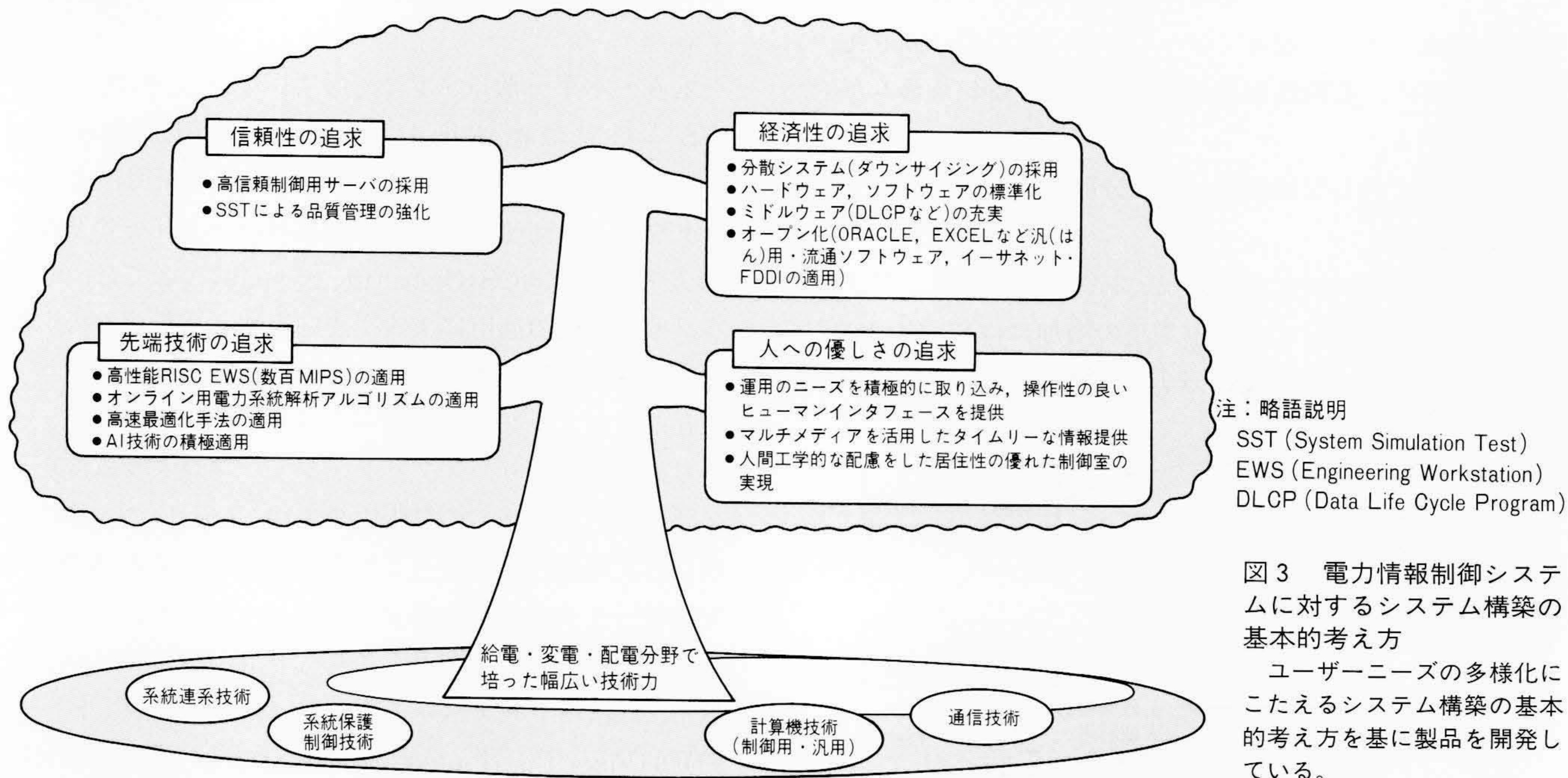
「生み出す効果」としては、次の項目があげられる。

- (a) 系統安定度のオンライン計算による発電・送変電設備の適正運用や新需給制御による燃料費の削減
- (b) 運転員・保守員の適正な人員での運用などの経済性の向上、事故復旧手順作成・事故時自動復旧による停電時間の減少による供給信頼度の向上

これらのシステムの高付加価値化によって投資効果を上げることができる。

3 システム構築の基本的考え方

オープン分散型電力情報制御システムに対し、次のようなシステム構築の基本的考え方で製品開発を推進している(図3参照)。



※2) UNIXは、X/Open Company Limitedがライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標である。

※3) Windowsは、米国Microsoft Corp.の商標である。

※4) ORACLEは、米国Oracle Corporationの登録商標である。

※5) X Window Systemは、米国X Consortium, Inc.が開発したソフトウェアである。

※6) Motifは、Open Software Foundation, Inc.の商標である。

※7) EXCELは、米国Microsoft Corp.の商品名称である。

- (a) 高信頼制御用サーバの採用，ソフトウェア開発環境の整備や大規模・高機能化するシステムのテストを効率的に実施するためSSTの導入による信頼性の確保
- (b) 技術計算などの高速化のため，高性能RISC WSの採用，オンライン用電力系統解析アルゴリズム，高速最適化手法の適用
- (c) 標準化，汎用・流通ソフトウェアの採用などによる経済性の追求
- (d) マルチメディア技術を活用した操作性に優れ，タイムリーな情報提供を行う，人に優しいヒューマンインタフェース

4 電力情報制御システムの対応製品

分散型電力情報制御システムを構成する製品群と対応技術について以下に述べる(図4参照)。

(1) ハードウェア製品

ハードウェア製品としては，高速RISCプロセッサを搭載した制御サーバRS90シリーズ(60~131MIPS)，系統安定度計算などの高速計算向きに専用化した計算サーバ(105~131MIPS)，高度情報サービスを可能とするマルチメディアサポートのインダストリアルWS“Presto”(60~105MIPS)，RISC WS 3050RX(60~131MIPS)など幅広い製品をそろえ，業務に適したシステム構成が提供できる。

ハードウェア製品		
制御サーバ	HIDIC RS90シリーズ	RS90/800 モデル30, 20, 10 RS90/400 モデル10
	HIDIC V90シリーズ	V90/75, V90/55, V90/45, V90/35, V90/25
その他のサーバ	計算サーバ	CSX
	リアルタイムコントロールサーバ	RCS
	TCサーバ	
WS・PCほか	Presto	モデル330, 225, 205
	WS	3050RXシリーズ
	制御向けWS	
	X端末	モニタ21インチ, 17インチ
	PC	FLORA 3010シリーズ, 1010シリーズ
LAN	高精細大画面ディスプレイ(200, 150, 110, 70, 58, 50インチ)	
	FDDI	
	イーサネット	
TC	μΣ NETWORK	
	ITC	SPR-I90E
	マイコン型	SPR-5050, SPR-5500, SPR-7000
	IC型	SPR-140C, SPR-340C

注：略語説明 TC (Telecontroller), ITC (Intelligent TC), マイコン (マイクロコンピュータ)

図4 電力情報制御システムのハードウェア，ソフトウェア製品
最適なシステムを構築するために各種製品を準備している。

(2) ソフトウェア製品

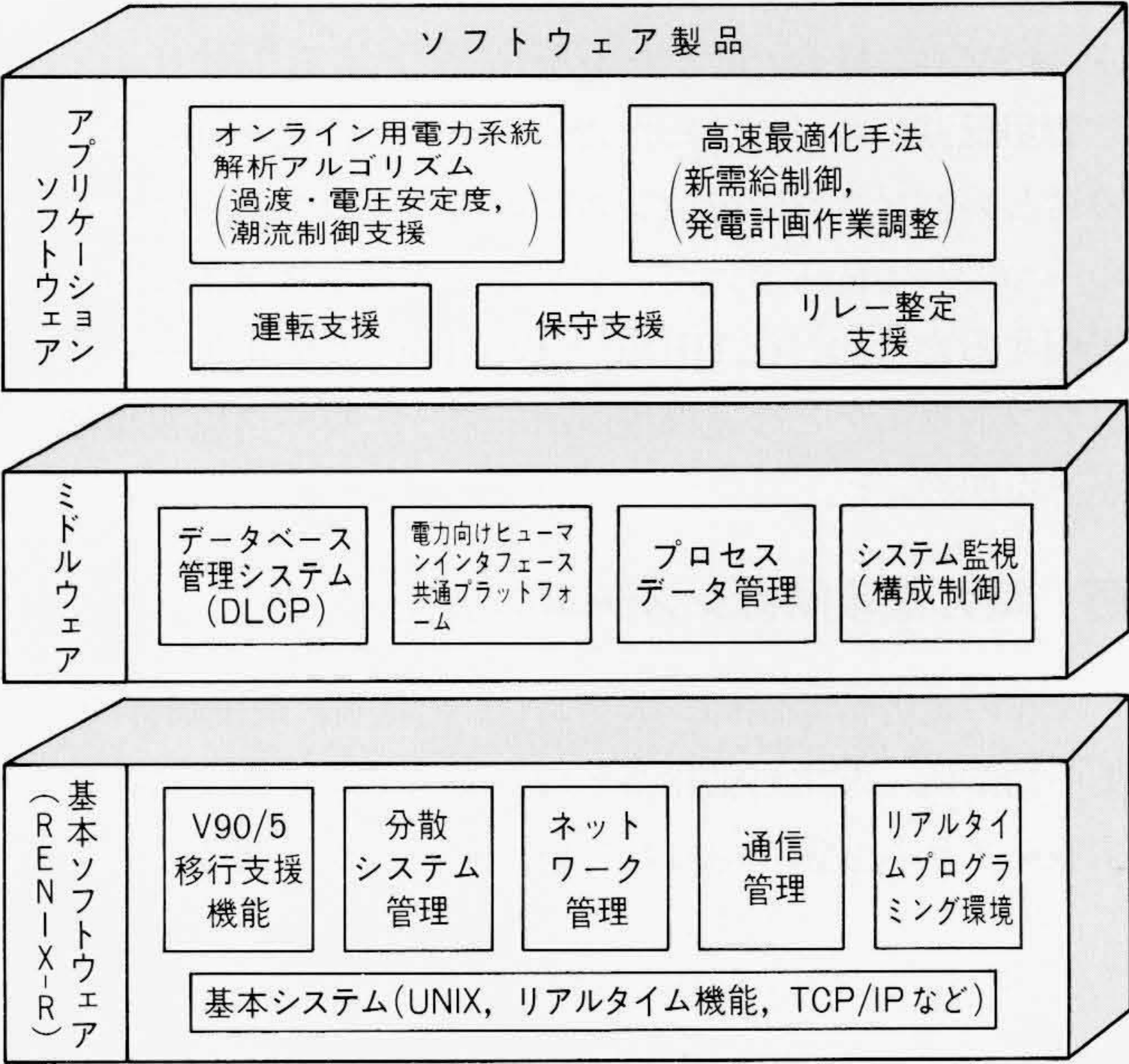
(a) 基本ソフトウェア

OSとしては，リアルタイム制御に求められる高速応答性と高信頼性，リアルタイム環境でのオープン性，高信頼度マルチコンピュータのサポート，HIDIC V90/5シリーズプログラムとの互換インタフェースのサポートのニーズにこたえて“RENIX-R”を開発した。

ネットワークのサポート機能としては，LANに分散配置したサーバの運用・管理を行いやすくする分散システム管理，ネットワーク性能評価支援や異機種統合通信などを統一的にサポートするネットワーク管理，OSIをサポートする通信管理機能，HIDIC，WS，パソコン上で統一的でビジュアルな開発ツールを提供するリアルタイムプログラミング開発環境などを開発した。

(b) ミドルウェア，アプリケーションソフトウェア

ミドルウェアとしては，データベースの所在を意識しないプログラミング，分散データベースの同時更新，アプリケーションプログラムの変更なしにシステムの拡張ができるデータベース管理システム“DLCP”(Data Life Cycle Program)や電力向けマンマシン共通プラットフォームを提供する。また，アプリケーションソフトウェアとしては，システムの高付加価値化のニーズにこたえるオンライン用電力系統解析アルゴ



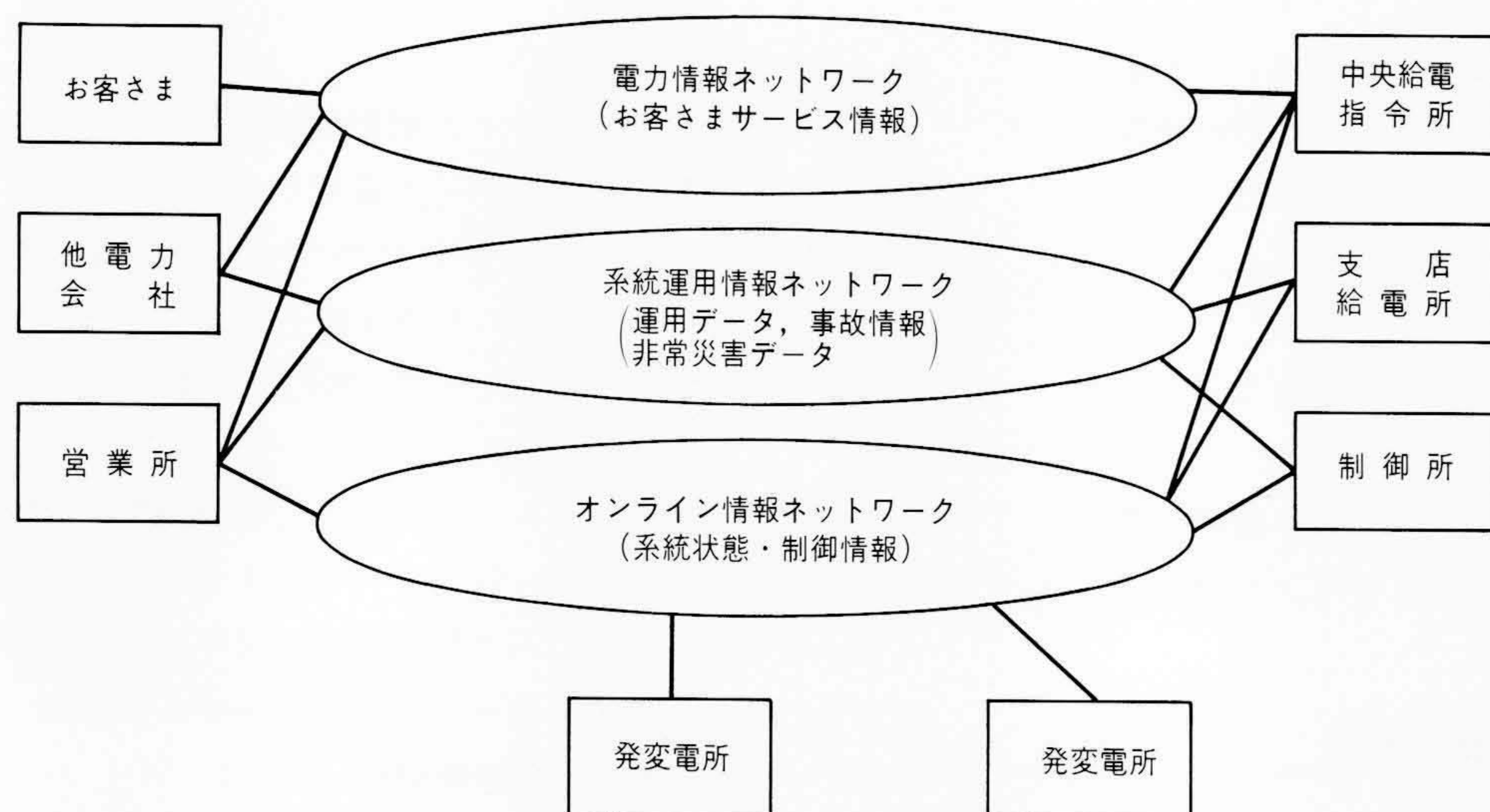


図5 将来の電力情報制御システム形態

現在はおののこのシステムを結ぶというシステム形態であるが、これからはデータが飛び交うネットワークが中心となり、システムがそれにアクセスするという形態になる。

リズム、高速最適化手法の適用などの新しい機能をそれぞれ開発・適用している。

(3) マルチメディア製品

臨場感あふれる監視・操作のニーズにこたえて、計算機の系統状態情報、アラームメッセージ、グラフとITV映像、マイクロホンからの音響を組み合わせたマルチメディア機能を持ったインダストリアルWS“Presto”を開発した。

マルチメディア機能の実現のため、(a) 高速・高信頼端末、(b) 映像・音声情報と系統情報の融合編集と高度作画機能、(c) ITV画面上にグラフやアラーム、数値表示などの図形・文字を重ね合わせ表示する機能を開発した。

(4) パソコン統合パッケージ製品

費用低減のニーズにこたえるため、高性能・高機能化の著しいパソコンを分散システムのキーコンポーネントの一つとして位置づけた。パソコンでのシステム構築を実現するために、(a) HIDICとWindowsアプリケーションソフトウェアとの連携機能、(b) ネットワーク監視機能などを開発した。

5 電力情報制御システムの展望

現在の電力情報制御システムは、給電所、系統制御所、集中制御所、配電自動化などの各システムを個々に接続するシステム形態が取られている。将来は、図5に示す

ように、さまざまなシステムのデータが飛び交うネットワークを中心とし、各システムがネットワークにアクセスするという形態になると考えられる。

ネットワークとしては、オンライン情報ネットワーク（系統状態・制御情報）、系統運用情報ネットワーク（運用データ、事故情報、非常災害データ）、電力情報ネットワーク（顧客サービス情報）などが考えられる。

このようなシステム形態を念頭に置き、監視・制御用の世界と情報用の世界をきちんと分けて分散システムを構築し、信頼性・高速応答性と利便性を兼ね備えたシステム作りを目指していく。

6 おわりに

ここでは、分散型電力情報制御システムについての考え方、および新技術、新製品のレパートリについて述べた。

電力情報制御システムへのオープン分散システムの導入が始まった中で、今後、サーバ、WS、パソコンなどのいっそうの高機能化、高性能化とともに、監視・制御機能と系統情報運用の高度化により、オープン分散型情報制御システムの導入が本格化すると思われる。今後とも、電力情報制御システムの重要性がいっそう増大するものと認識し、技術開発の推進、経済性向上に努めていく考えである。

参考文献

- 1) 柏倉、外：電力情報制御システムの高度化と将来展望、日立評論、74、2、126～129(平4-2)