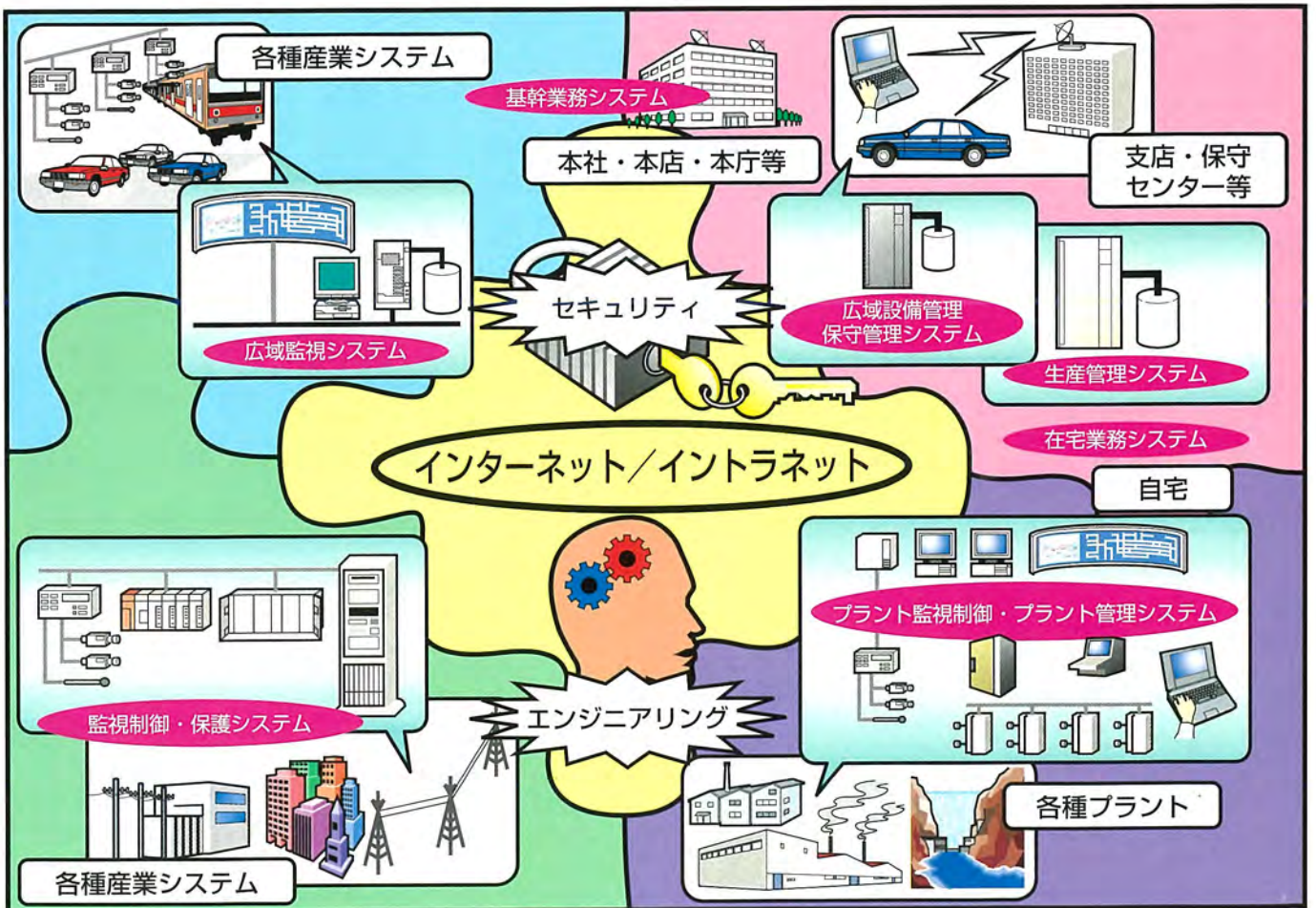
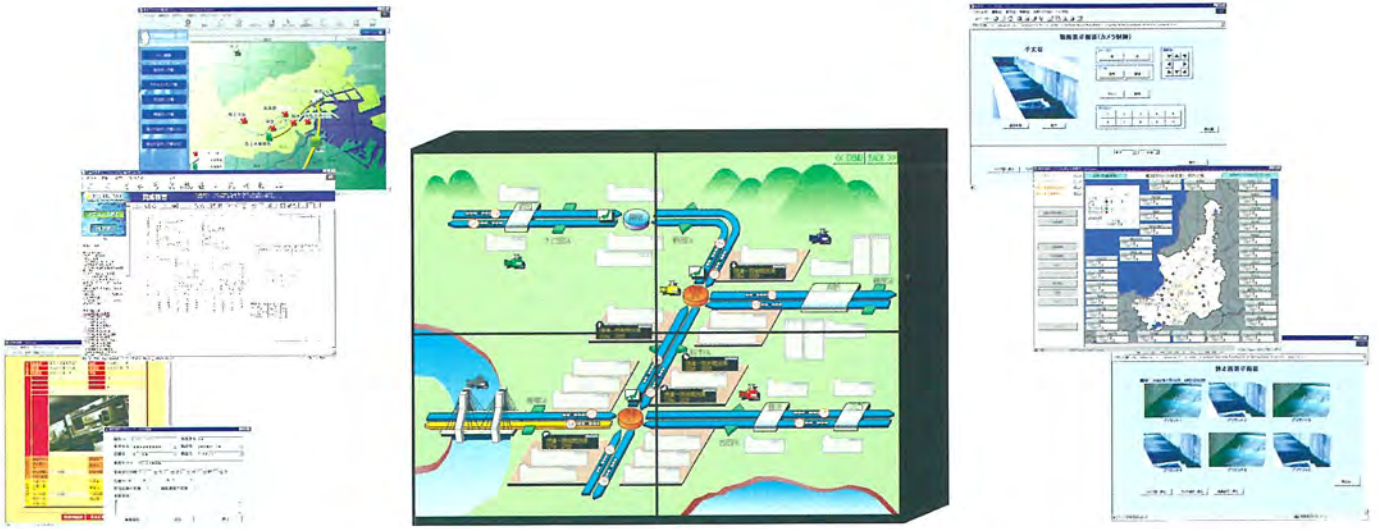


MITSUBISHI

三菱電機技報 Vol.74 No.2

特集「産業用インフォメーションテクノロジー応用システム」

2000 2



目次

特集「産業用インフォメーションテクノロジー応用システム」

産業用インフォメーションテクノロジー応用システム特集に寄せて 松山功武	1
産業用インフォメーションテクノロジー応用システムの現状と展望 松崎 正・岡村 繁・浅野光雄	2
リアルタイム計算機 岡本 弘・西川隆博	6
64ビットUNIXオープン分散ミドルウェア“MODERN” 上田昌広・矢野哲雄・武曾 徹	10
計装制御システム 江上憲位	14
情報制御ネットワーク 根本泰典・柴原 信・久保昭彦	18
産業用イントラネット応用システムとネットワークソリューション 前川隆昭・野村 立・久山和宏	22
イントラネット応用広域監視情報集配信システム 坂下龍司・牧本健二・岩瀬正尚	26
火力発電プラントにおける監視・制御システム 大野啓明・小川 明・長沼一裕	30
変電所自動化システム 大垣健二・金子精二	34
64ビット大規模系統制御システム ——東京電力(株)系統制御システムへの適用—— 松沢邦夫・野田正弘・尼子暁之	38
上下水道向けイントラネットシステム 川田章嗣・末吉尊徳	42
走行支援道路システムにおける画像処理技術 黒田伸一・堀口 彰・鷺見和彦	46
産業用設備情報システム 塩谷景一・阿部紀彦・斎藤正裕・土江博美・森 雅克	50
フィールドオブジェクトシステム 堀池 聡・高田秀志・島川博光・杉本 明	54
モバイルエージェント“DiaConcord” David Wong・木野茂徳	58

特許と新案

「マルチメディア多重方式」「プロトコル並列処理装置」	63
「植物栽培装置」	64

スポットライト

マルチメディア情報集配信システム	(表3)
------------------	------

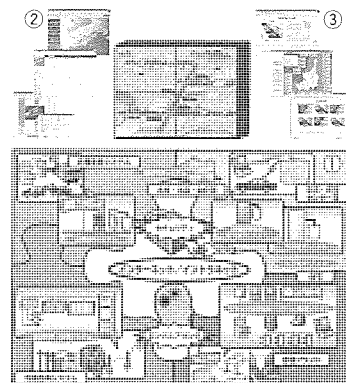
表紙

産業用ITを応用したプラント及びシステム

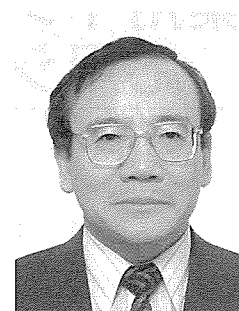
今日のような厳しい経済状況において、企業は企業全体としての効率化をあらゆる面から追求しており、その中核技術としてInformation Technology (IT)に大きな期待が寄せられている。

三菱電機は、電力・交通・製造業・公共・ビル等の各種プラント及びシステムの監視制御・管理システム、広域監視システム、設備管理・保守管理システム等の各種情報制御システムに対し、操業と運用効率化を目的に、産業用途として高機能化・高信頼化・高セキュリティ化したITを駆使して新たな概念と機能を提供するソリューションを実現した。

表紙は、産業用ITを応用したプラント及びシステムのイメージ(①)と、産業用イントラネット応用システムの画面例として、分散設備情報管理システム(②)、Webベースプラント監視システム(③)を示す。



産業用インフォメーションテクノロジー応用システム特集に寄せて



取締役
電力・産業システム事業所長
松山功武

情報通信技術やコンピュータ技術の飛躍的發展により、世界は、新産業革命とも言える大きな流れの中にある。一方、我が国の今日の厳しい経済状況において、企業は世界市場での存続をかけたグローバルな連携と企業全体としての効率化をあらゆる面から追求しており、その中核となる技術としてIT(Information Technology)がクローズアップされ、様々な形で駆使されてきている。

電力・交通・製造業・公共・ビル等の各種プラント及びシステムにおいては、尽きることのない合理化、省エネルギー化、環境対策、安全操業など継続した改善が必ず(須)である。一方、企業全体の視点からは迅速な経営判断に直結した操業の実現が急務であり、プラント及びシステムの情報化・システム化をより強力に推進するため、それを担う情報制御システムの変革への期待が高まっている。

三菱電機は、この変革の本質を見極めた開発を行うことで、独創的な製品とシステムの実現を目指している。特に情報制御システムにおいては、メガコンペティション時代に対応するための国際標準化・オープン化に対応するとともに、進展するITを産業用途として高機能化・高信頼化・高セキュリティ化を図った上で適用し、顧客の求める最適なソリューションを提案させていただいている。

この特集では、これらの取組の成果である代表的な製品とシステムを紹介する。具体的には、情報制御システムの構成要素である産業用計算機、計装制御コントローラ、マンマシンシステム、ネットワーク等において高性能化・高信頼化・国際標準準拠化に注力する一方、オブジェクト指向技術、ネットワークコンピューティング技術などを積極

的に取り込んできた。さらに、これらを基盤として、マルチメディア技術、インターネット/イントラネット技術など先端ITを駆使した数多くの情報制御システムを実現した。

例えば、DLP(Digital Light Processing)方式大画面表示装置を用いた双方向マルチメディア監視制御システム、国際標準UNIX規格に完全準拠したオープン分散UNIX計算機システム適用の大規模電力系統制御システム、河川や道路などを対象にしたイントラネット技術応用の新しい広域監視制御システムやデジタル映像配信技術応用の産業用CCV(Computer, Communication, Visualization)システム、上下水道各機場に分散された多様な情報をイントラネット技術やエージェント技術を利用することで統合する上下水道向けイントラネットシステムなど、どれもこれまでにない革新的な情報制御システムである。

当社の電力・産業システム事業所、系統変電・交通システム事業所では、電力・交通・製造業・公共・ビル等の各産業分野のプラント及びシステムエンジニアリングから情報制御システム及びその構成要素の開発・製造までを一貫して行っており、顧客の求める最適なシステム構築を行うエンジニアリングセンターの役割を担っている。

今後とも、進展するインフォメーションテクノロジーを産業用としての確に情報制御システムに取り込むとともに、保有する優れたプラント及びシステムエンジニアリング力との一体効果によって21世紀に向けたグローバル化社会実現に貢献していく所存である。より一層のご支援を賜うようお願い申し上げます。

産業用インフォメーションテクノロジー 応用システムの現状と展望

松崎 正*
 岡村 繁**
 浅野光雄***

1. ま え が き

電力・交通・製造業・公共・ビル等の各種プラント及びシステムにおける監視制御、広域監視、ITS(Intelligent Transport Systems), 保守管理・設備管理等の情報制御システムは、計算機、通信、ソフトウェア等の技術に支えられて発展を遂げてきた。一方、プラント及びシステムに対する尽きることのない合理化と省エネルギー化の改善要求にこたえるため、進展する情報通信技術を駆使して新たな概念・機能を提供するソリューションが実現されつつある。三菱電機では、長年にわたって多くの顧客に情報制御システムを納入してきており、図1に示すような総合技術力でたゆまぬ製品の革新に取り組んでいる。

本稿では、当社が取り組んでいる産業用インフォメーションテクノロジー(以下“IT”という。)の構成要素について紹介し、これらを応用した情報制御システムの現状と展望の説明を行う。

2. プラント及びシステムの動向と 情報制御システムのニーズ

2.1 プラント及びシステムの動向

今日のような厳しい経済状況において、企業は、企業全体としての効率化をあらゆる面から追求している。このための中核となる技術がITである。プラント及びシステムにおいても企業全体の観点から操業効率化のための情報化・システム化が課題であり、それを担うため、情報制御システムの変革への期待が高まっている。

2.2 情報制御システムのニーズ

昨今のプラント及びシステムのニーズに対応した情報制御システムのニーズを表1に示す。これらのニーズにより、情報制御システムは図2のような構成で表すことができる。

3. 産業用IT応用システムを構成する 各要素の技術動向

以上のように情報制御システムのニーズを述べたが、当社では、ITを産業用途として高機能化・高信頼化・高セキュリティ化を図った上で情報制御システムに適用し、

産業用IT応用システムとして実現することでこれらの二

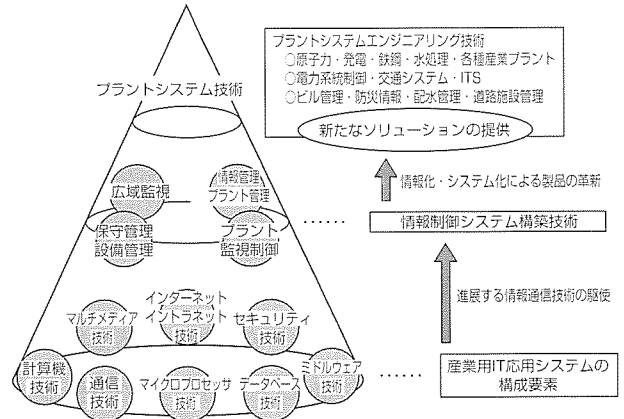


図1. プラントシステムを支える技術

表1. 昨今のプラント及びシステムのニーズと対応した
 情報制御システムのニーズ

<ul style="list-style-type: none"> ○プラント及びシステム運転、操業管理の遠隔・集中化・現場無人化 ○プラント及びシステム操業の広域支援 <ul style="list-style-type: none"> ・保守/保全の効率化 ・事務所業務支援(運転・保守・保全・プロセス設計) ・在宅業務支援(保全支援・緊急時運転支援) ○企業全体の効率化からみたプラント経営 	<ul style="list-style-type: none"> ☆情報制御システムの情報発信/情報連携の遠隔・集中化・現場無人化 ・ネットワーク階層に依存せず情報を透過にアクセス ・情報のグレードに応じたセキュリティの確保 ☆映像・音等の情報による直感的監視 ☆複雑かつ広範囲の情報を扱う高度なヒューマンインタフェース ☆情報制御システムの国際標準やデファクトスタンダード準拠 ☆情報制御システムの生産管理/基幹業務システムとの連携
プラント及びシステムのニーズ	情報制御システムのニーズ

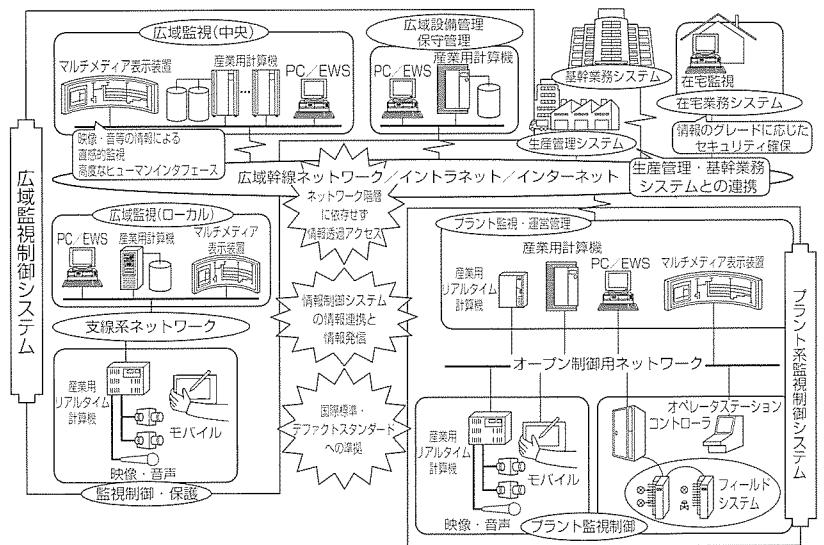


図2. 昨今の情報制御システム

ーズにこたえるため製品の革新に注力している。

以下に、産業用IT応用システムを構成する各要素の技術動向と当社の対応を述べる。

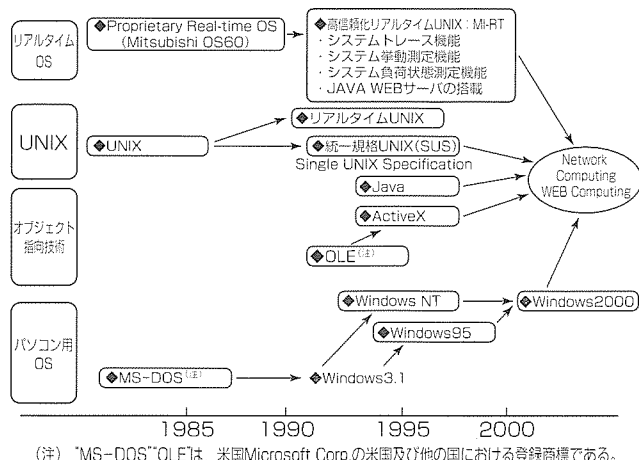
3.1 計算機OS及び基本ソフトウェア

図3にOS及び基本ソフトウェアの技術動向を示す。汎用UNIX^(注1)のSUS(Single UNIX Specification)による国際標準化やWindows^(注2)の高機能化などにより、UNIXサーバ、ワークステーション(EWS)、PCサーバ、パソコン(PC)などの計算機が混在してシステムを構成するようになってきている。さらに、ActiveX^(注3)、Java^(注3)といったオブジェクト指向技術をベースにしたネットワーク指向の技術と急進展するインターネット技術により、点在しているシステムの個々の計算機を有機的に連携させるネットワークコンピューティングシステムやWEBコンピューティングシステムが急拡大している。当社は、ActiveX、Java、WEB機能を積極的に取り込むことで、イントラネット、制御用ネットワーク、フィールドネットワーク等のネットワーク階層に依存しないで異種の計算機間の機能連携を実現している。

一方、オープン性に優れた高信頼のリアルタイムUNIX“MI-RT”を搭載している当社計算機MRシリーズにおいてもJavaバーチャルマシンとWEBサーバを実現しているため、当社が得意としているリアルタイム技術との融合によって産業用途でのネットワークコンピューティングシステムの構築を容易化している。

3.2 ネットワーク

従来の情報制御システムでは、例えばプラント内での設備管理システム、監視制御システム、フィールドシステムなど階層ごとにネットワークを設置し、個々のシステムの情報をクローズして扱ってきた。一方、プラント内の各システムの情報を相互に連携させるため個々のネットワーク階層に対して各情報を透過にアクセスする仕組みが必ず(須)になってきており、これを容易化するために、各階層



(注) “MS-DOS”“OLE”は、米国Microsoft Corp.の米国及び他の国における登録商標である。

図3. OS及び基本ソフトウェアの技術動向

のネットワークのオープン化がキーとなっている。産業用ネットワークの技術動向を図4に示す。汎用の構内ネットワークではイーサネットとATMを中心に低価格化・高速化が進展しており、これまで独自のプロトコルを適用していた制御ネットワークをオープン化するため、当社ではイーサネットとATMを以下の工夫によって制御用途に適用している。

(1) イーサネット：UDP/IPの上に制御用途のミドルウェアを搭載

(2) ATM：汎用性を損なわずにリアルタイム機能を追加
また、インターネットの爆発的な発展とJava言語の出現で企業内イントラネットの普及が加速されており、広域ネットワークの広帯域化が進展している。当社は、多重化方式として国際標準ITU-T^(注4)に基づいたSDH^(注5)光ネットワークの開発に取り組み、成果を上げている。

一方、情報制御システムにおける最下層であるフィールドネットワークでは、接続されるフィールドデバイスのインテリジェント化に伴って、制御情報のみならずデバイス保守のための故障情報・稼働情報などが扱えるようになった。また、フィールドネットワークを保有しない既設システムでも、フィールドデバイスを直結しているコントローラからの前記故障情報・稼働情報提供の要求が高まりつつある。これらの情報を設備管理システムで扱うことで、フィールドデバイスを重要な設備資産として管理し、プラント及びシステムの高度な保全を実現できる。当社は、インターネットプロセッサを開発し、フィールドデバイスの故障情報・稼働情報のイントラネット経由での発信を可能とした。これらの情報をオブジェクトとして扱うことで、各

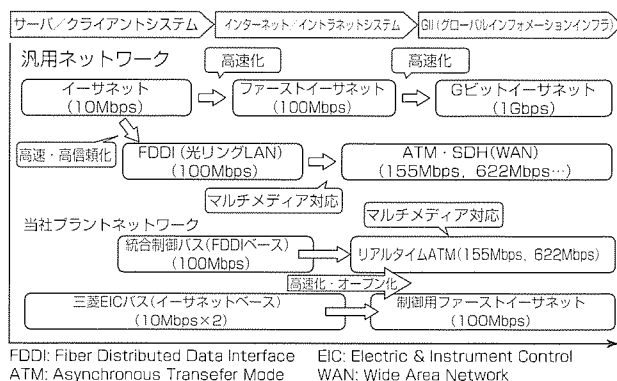
(注1) “UNIX”は、X/Open Co. Ltd.がライセンスしている米国及び他の国における登録商標である。

(注2) “Windows/Windows NT”“ActiveX”は、米国Microsoft Corp.の米国及び他の国における登録商標である。

(注3) “Java”は、米国Sun Microsystems, Inc.の米国及び他の国における登録商標である。

(注4) “ITU-T”は、International Telecommunication Union-Telecommunication Standardの略である。

(注5) “SDH”は、Synchronous Digital Hierarchyの略である。



FDDI: Fiber Distributed Data Interface EIC: Electric & Instrument Control
ATM: Asynchronous Transfer Mode WAN: Wide Area Network

図4. 産業用ネットワークの技術動向

種保守・保全システムに適用している。

3.3 インターネット技術と応用システム

これまでプラントなどにクローズされていた各種の監視制御や管理の情報を場所を選ばず提供できる新たなパラダイムを実現する中核技術として、インターネット/イントラネット技術が急速に発展している。ネットワーク技術の進展とのシナジー効果により、新しいビジネス分野が急成長しており、産業分野においても応用システムの開発が盛んに行われている。

当社では、表2に示すように、早くからインターネット/イントラネット技術の産業分野への適用に取り組んできた。具体的には、①Push技術とオンデマンドサービス技術を用いて河川・道路の状態など広域にわたる情報をイントラネット接続のパソコンで監視できる広域監視システム、②上下水道各機場に分散された多様な情報などをエージェントによる分散データベースアクセス/情報検索技術によって統合するイントラネット情報管理システム、③複数変電所の設備などをイントラネット経由で保守する遠隔保守システム等を実現するとともに、インターネットの技術革新に沿って機能拡充に注力している。

3.4 マルチメディア技術

動画や静止画などの圧縮伸張技術の進展により、これらの情報をネットワークを介して容易にやり取りが可能となり、従来のテキスト情報及びグラフィック情報と合わせて多様でかつ臨場感あるマルチメディア応用監視制御システムが実現されている。また、マルチメディア処理用LSIの高性能化に伴って、リアルタイムな画像処理も可能になってきた。

さらに、これらの技術が前述のインターネット技術と融合され、広域にわたる映像を監視するシステムが実現されつつある。一方、多様な情報表示に対するニーズにこたえるように、新たな表示デバイスと表示技術の開発も盛んに行われている。例えば、DMD^(注6)(Digital mirror device)を用いたDLP^(注6)(Digital Light Processing)表示(高輝度大画面表示デバイス)及び表示制御を行うShared X-windows^(注7), Modular X windowsなどの基本ソフトウェアにより、複数のオペレータでの表示情報共有・協調操作などを提供するいわゆるCSCW(Computer Supported Cooperative Work)が実現されてきている。

当社では、マルチメディア技術の産業分野への適用にいち早く取り組み、DLP方式大画面表示装置を用いた双方

向マルチメディア監視制御システムや、Motion JPEGやMPEG2などの映像圧縮技術を用いた広域映像分散監視システムを顧客に提供してきた。図5に産業分野に関連する表示装置、基本ソフトウェア技術、画像圧縮技術の動向を

表2. インターネット/イントラネット技術の産業分野への適用

技術区分	産業用イントラネット/インターネットシステム
・push技術 ・オンデマンドサービス	広域監視システム — 定期更新 — 高速画面表示
・分散データベースアクセス ・情報検索技術	イントラネット設備情報管理システム — 分散CSCW — モバイルエージェントによるネットワーク分散データベース管理
・広域ネットワーク ・セキュリティ技術	遠隔保守システム — セキュリティ技術 — ファイアウォール技術

CSCW: Computer-Supported Cooperative Work

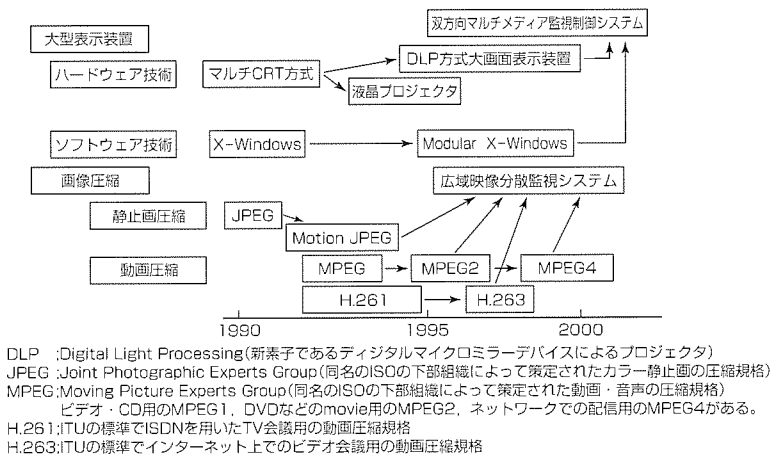


図5. 産業分野に関連する表示装置、基本ソフトウェア技術、画像圧縮技術の動向

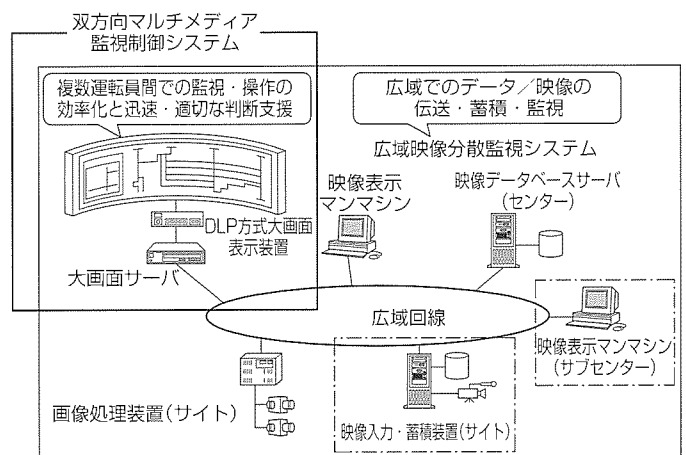


図6. 三菱電機の産業用マルチメディア応用製品

(注6) “DMD”“DLP”は、米国Texas Instrument Inc.の登録商標である。
(注7) “X-windows”は、米国X Consortium, Inc.の登録商標である。

示し、図6に対応する当社製品を示す。

3.5 産業用ITを支えるミドルウェア

オープンシステム化によってUNIXやWindows NTなどが混在するシステムが拡大し、特に大規模システムでは、アプリケーションプログラムを迅速にかつ高信頼に開発することが必須になっている。

当社のミドルウェアは、図2におけるオープン制御ネットワークや支線系ネットワークを中心とした監視制御システムに適用される“分散ミドルウェア”、及びこの分散ミドルウェアの概念をフィールドネットワーク(下位方向)とイントラネット(上位方向)に垂直的に拡張し統合した“ネットワーク透過ミドルウェア”の2階層で構成される。これらはリアルタイム計算機、汎用の計算機、コントローラ、フィールドシステムなどの情報制御システムの構成要素におけるOSなどのアーキテクチャの違いを隠ぺい(蔽)し、各々が保有する情報をネットワークの階層に依存しない形でオブジェクト化することで情報制御システムの様々な応用システムへの共通のフレームワークを提供しており、以下の特長を保有している。

- 業界標準ミドルウェア技術の採用
- リアルタイム性・高信頼性など産業分野の要件を満足
- オブジェクト指向技術の全面適用
- インターネットを含む多階層ネットワークシステムに対して情報の透過性確保
- セキュアな情報授受
- レガシー(既設)システムとのリンク
- マルチプラットフォーム
- 企業情報システムとのリンク

4. 当社の情報制御システムのコンセプト

3章で述べてきた技術動向に基づき、当社は産業用のIT及びこれを応用した新しい情報制御システムの開発に取り組んでいるが、目指すところは表3に示すコンセプトである。これらのコンセプトの実現は、図7に示すように、個々の基盤技術に支えられている産業用ITプラットフォームでの各層の相互の密な連携と長年培ってきたプラントノウハウとシステムを提供してきた経験から生み出されるソリューションによって実現されている。産業用ITプラットフォーム及びソリューションの詳細については、以降の各論文で紹介する。

5. 産業用ITの将来

ITは、今後も技術革新が進み、情報制御システムのあらゆる階層に適用されていく。情報発信機構は末端のデバイスレベルまで実装され、通信技術の発展とインターネット

表3. 三菱電機の情報制御システムのコンセプト

● ローカル監視から全体監視へ	→	どんな情報でも把握できる
● 監視制御や保守保全がロケーションフリー	→	どこでも業務ができる
● 国際標準技術への準拠	→	オープンシステム
● 既設システムとの連携	→	既設システムにもITによる変革の恩恵
● 遠隔プラント保守	→	いつでも専門家による高度な診断ができる
● コンディションベースメンテナンス	→	故障の兆候があったときに点検する
● 企業情報システムとの連携	→	企業全体の観点からプラント運営を効率化

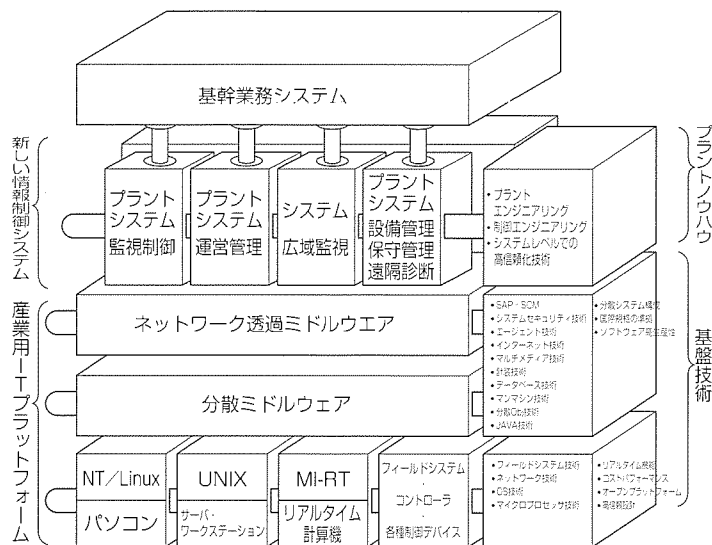


図7. 産業用インフォメーションテクノロジープラットフォームと新しい情報制御システム

ト/イントラネットの適用技術の進展により、あらゆる情報が、階層的に整理され、TPO(Time, Place, Opportunity)を選ばないシステムに変革し、グローバル化社会インフラの一部になっていくと考える。

6. むすび

以上、産業用ITを構成する要素及び応用システムの動向を述べ、情報制御システムの将来を展望した。情報通信技術が急速に進展している状況では、顧客のニーズを的確に把握した対応が重要であると言える。

当社ではプラントエンジニアリングから情報制御システム及びその構成要素の開発・製造までを一貫して行っており、これによって顧客の求める最適なシステム構築にこたえ、電力・製造業・公共・ビル等の産業分野に貢献していく所存である。

参考文献

- (1) Katori, K., Matsuzaki, T.: Industrial Information Systems Technology, Present and Future, ADVANCE, 82, 2~6 (1998-3)
- (2) 香取和之, 風間成介, 阿部 茂, 宮後 彰, 山中喜美雄: 産業用計算機システムの現状と展望, 三菱電機技報, 70, No.7, 660~664 (1996)

リアルタイム計算機

岡本 弘*
西川隆博*

要 旨

電力・製造業など基幹産業におけるプラントの監視制御システムでは、従来からの産業用途としてのリアルタイム機能、長期保守、システムの堅ろう(牢)性、障害解析性を実現するとともに、情報通信の最先端技術を取り入れた基幹計算機を開発した。また、道路(高度道路交通システム:ITS)、河川、ビル・交通分野などの監視制御領域では、上記計算機と同様の機能に加えて、屋外設置など現場置き用途として、ディスクレス/ファンレスといった耐環境性向上とメンテナンスフリーの機能を持つ産業用組込み計算機を開発した。

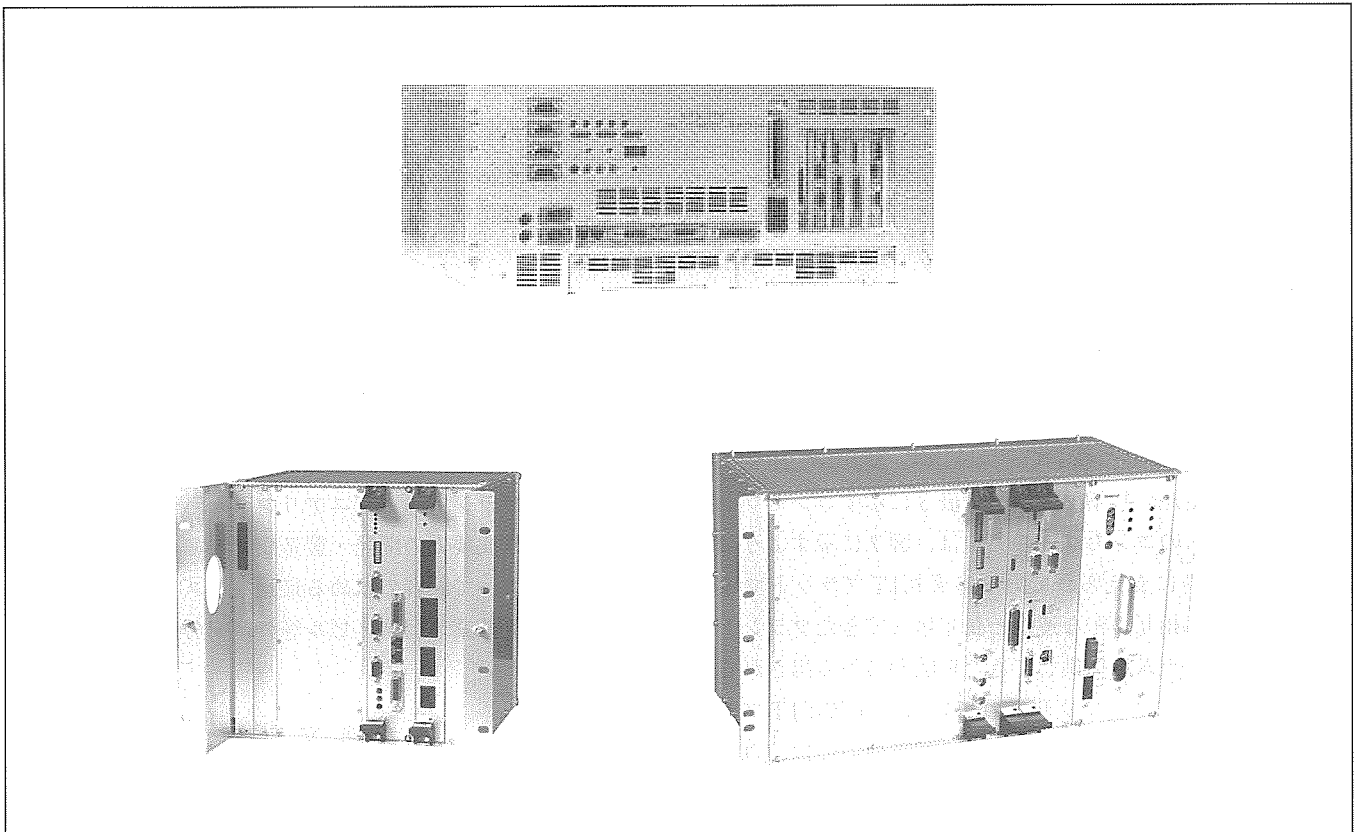
上記計算機をネットワーク接続し、組込み計算機にJava^(注1)/Webサーバといった最新イントラネット技術を搭載することにより、場所に依存せずにシステム内の情報を参照し、映像/音声などマルチメディア情報を用いた監

視制御システムを構築することができた。

本稿では、大規模な監視制御領域から現場置きの組込み領域までを対象とし、一貫したアーキテクチャのリアルタイムUNIX^(注2)を搭載する産業用計算機について述べる。ハードウェアについては、基幹計算機と組込み計算機の特長、RAS機能の強化について述べる。ソフトウェアについては、リアルタイムOS基本機能、組込み計算機向け拡張機能(マイクロカーネル構成、半導体ファイルシステム、高速再起動)、及びネットワークコンピューティング機能(JavaVM、マイクロWebサーバ)について紹介する。

(注1) “Java”は、米国Sun Microsystems, Inc.の米国及び他の国の登録商標である。

(注2) “UNIX”は、X/Open Co. Ltd.が独占的にライセンスしている米国及び他の国の登録商標である。



MELCOM350-MRシリーズの外観

MELCOM350-MRシリーズの外観を示す(上図:MR2200、左下図:MR2200E、右下図:MR2100E)。業界標準のリアルタイムUNIX(MI-RT)を搭載し、電力・製造業向けの大規模監視制御システムから現場置き組込み用途領域の監視制御システムまで適用可能である。

1. ま え が き

電力・製造業など基幹産業における各種プラントの監視制御システムでは、長期間保守が可能なこと、システムの堅牢性が高いこと、及び障害解析性に優れていることが要求され、一般的に同領域ではリアルタイム性が必要とされる。

当社は、技術革新の著しい情報通信分野の業界最先端技術を取り入れつつも保守性を確保し、UNIXの堅牢性・障害解析性を生かした産業用リアルタイムUNIX計算機を開発した(以下“基幹計算機”という)。また道路(ITS)、河川、ビル・交通分野などの監視制御領域では、上記計算機と同様のリアルタイム性・長期保守性・障害解析性・堅牢性に加えて、屋外設置など現場置きに用いるため、ディスクレス／ファンレスといった耐環境性向上とメンテナンスフリーの機能を持つ産業用組込み計算機を開発した(以下“組込み計算機”という)。

上記基幹計算機を核として組込み計算機をネットワーク接続し、Java／Webサーバといった最新イントラネット技術を搭載した。これにより、場所に依存せずにシステム内の情報を参照し、映像／音声などマルチメディア情報を用いた監視制御システムを構築することができた。

本稿では、大規模な監視制御領域から現場置きの組込み領域までを対象とし、一貫したアーキテクチャの産業用計算機プラットフォームについて紹介する。

2. 産業用リアルタイムUNIX計算機

2.1 MRシリーズの特長

当社は、大規模監視制御領域(基幹計算機)から現場置き組込み領域(組込み計算機)まで適用可能な産業用計算機MELCOM-350MRシリーズを開発した。

表1に最新MRシリーズ3機種の主な仕様を示す。基幹計算機(MR2200)は、監視制御システムの中核となる計算

表1. MELCOM350-MRシリーズのレパートリー

	基幹計算機		組込み計算機	
	MR2200	MR2200E	MR2100E	
性能	200MIPS	150MIPS	110MIPS	
二次キャッシュ	1 Mバイト	なし	512kバイト	
最大主記憶	1 Gバイト	256Mバイト	256Mバイト	
HDD	8 Gバイト	(ディスクレス)	(ディスクレス)	
ROMディスク	—	32Mバイト	32Mバイト	
I/Oバス	PCI	コンパクトPCI	コンパクトPCI	
I/Oスロット数	5 + 6 ^(注)	6	11	
標準装備I/O	RS-232C, 10/100Base-T, DI/DO			
I/Oレパートリー	PIO(AI, DI/DO, PIなど)、ネットワーク(制御ネットワーク、TCP/IP、DNP3など)、マルチメディア機能(音声入出力、画像認識、画像圧縮・伸長など)、周辺機器(DAT、MOなど)			

(注) スロット拡張ユニット使用時

機として開発した。I/Oバスとして業界標準であるPCIバスを採用しており、標準市販カードのレパートリー化も視野に入れている。また、スロット拡張ユニットを用いることで最大11スロットの拡張PCIカードを実装可能なため、大規模なI/Oを必要とするプラントシミュレータなどのシステム構築が容易となる。

組込み計算機(MR2×××E)は、産業用途として普及しているコンパクトPCIバスをI/Oバスに採用しており、ディスクレス／ファンレスを実現するなど現場置きの厳しい環境条件に適合可能な設計を行った。

I/Oは、基幹計算機、組込み計算機ともに産業用計算機として必要なPIO、ネットワークなど豊富なレパートリーを持っている。また、デジタル映像を用いた高度なシステム監視を実現するため、画像認識、画像圧縮・伸長、映像／音声の蓄積・配信などの最新技術を搭載し、高速ネットワーク接続を可能にした。

基幹計算機と組込み計算機をネットワークで有機的に結合することで、従来の監視制御に加えて、マルチメディアやWeb機能を加味した新しい監視制御の形態を実現することができる。

2.2 RAS機能の強化

MRシリーズ(基幹計算機、組込み計算機)は、産業用計算機として必要な24時間365日の連続運転とそれに伴う障害発生時の原因解明の容易化のため、内部動作異常や電源／温度異常の検出機構など充実したハードウェアRAS機能を継承している。

また、回転体であるハードディスクを搭載しない組込み計算機では、システムのログ情報だけではなく、アプリケーションレベルでのログ情報収集等のためにバッテリーバックアップされた大容量高速メモリを搭載し、ディスクレスシステムでのシステム構築を容易に行うことができる。

3. リアルタイムOS

3.1 リアルタイムOSの基本機能

MR2000シリーズは、大規模な監視制御領域から現場置きの組込み領域にまで適用される。これらの領域では、プラント装置等が発生するデータをリアルタイムに採取する、又は緊急性を要するイベントに即座に回答し必要な制御動作を行う必要があり、高いリアルタイム性能が必要である。また、システムの目的に応じたアプリケーションソフトウェアを効率良く開発するために、標準化されたソフトウェアインタフェースを持つ必要がある。

MR2000シリーズでは、リアルタイムOS“MI-RT”を用いて、高いリアルタイム性と標準化されたソフトウェアインタフェースを実現している。

MI-RTは、計算機OSとして標準的なUNIXのイ

インタフェースを持つリアルタイムOSであり、表2に示すインタフェース仕様に準拠する。またMI-RTカーネルは、一般のUNIX OSのカーネルとは異なり、システムコール実行中でもOS内データの保護のための一部の禁止区間を除き任意のタイミングでコンテキストスイッチングが可能なフル・プリエンティブカーネルである。これにより、厳密な定周期性と高速応答性が必要なシステムに適用することができる。さらに、プログラムをハードディスク上の連続した領域にファイルとして登録することで、プログラムを高速に、また一定時間以内にロードし実行開始することができる。

MR2000シリーズのソフトウェア構成を図1に示す。図において、MI-RTはRAS機能を装備し、ハードウェア故障やソフトウェア障害発生時に、該当情報を記録・通知・解析することによって故障原因を迅速に特定することができる。また、高信頼化ツールとして、システムトレース機能、システム内部状態解析機能、負荷情報収集機能を持ち、システムが所定の動作を行わない場合の解析を強力に支援する。

表2. MI-RTのインタフェース仕様

インタフェース仕様名称	内 容
POSIX 1003.1	一般的UNIXインタフェース
POSIX 1003.1b	リアルタイム拡張
POSIX 1003.1c	スレッド拡張

3.2 組込み計算機向け拡張機能

現場置き可能な組込み計算機では、一般の計算機設置環境よりも温度・振動などの環境条件が厳しい、又は無人の現場に設置されるなどメンテナンスフリー機能を要求される。一般のUNIXシステムはハードディスクを必要とするが、MI-RTでは、ハードディスクを使用しないメンテナンスフリー機能など組込み計算機向けの拡張機能を備えている。

(1) マイクロカーネル構成

マイクロカーネル構造により、不要機能を削除し必要機能のみの構成とするなどOS構成・サイズの最適化が可能である。OSが動作するために必要な主メモリ容量を削減するとともに、OSロードモジュールのサイズが小さくなることにより、OS起動性能を高速化した。

(2) 半導体ファイルシステム

ROMディスク(フラッシュROMを搭載)をファイルシステムとし、ハードディスクを必要としない組込み用途向けの構成を採ることができる。OSファイル、アプリケーションプログラムをROMディスクファイルシステム上に配置することで、不意の電源断が発生しても電源回復時に安全にシステムを再起動することができる。

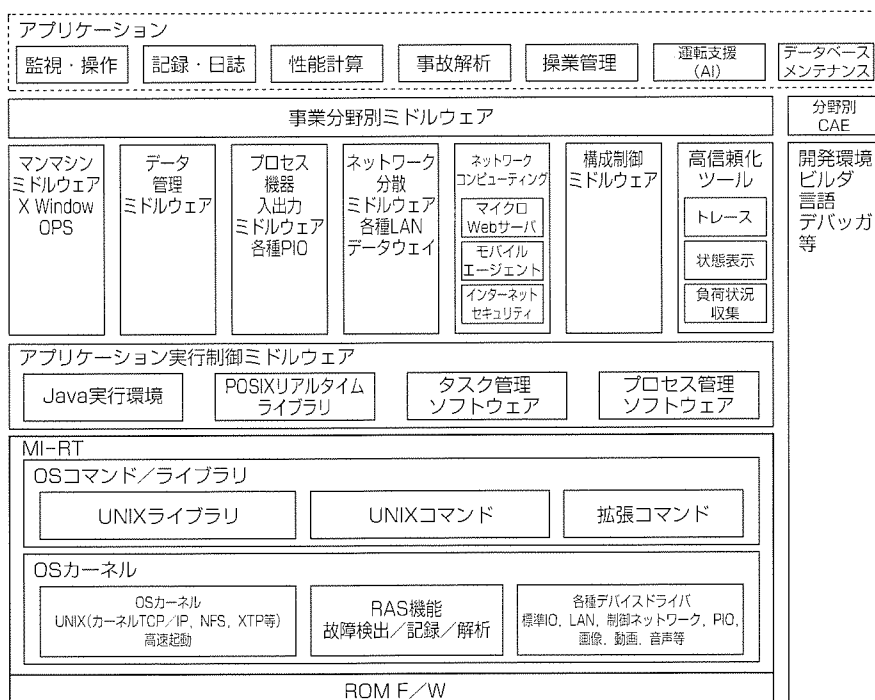
一般に、フラッシュROMは、書換えに時間を要し、書換え回数に制限があるという課題を持っている。MI-RTでは、バッテリーバックアップSRAMをファイルシステムとする機能により、高頻度に書換えを行う処理を高速に、またデータを安全に保持することができる。

(3) 高速起動性能

組込み計算機システムでは、電源ONの起動、リセット等による再起動を高速に行える性能が必要である。一般のUNIXでは、ハードディスクからOSをローディングしたOS本体のサイズも大きいため、OS起動時間が遅く、起動完了するまで数分かかる。これに対して、MI-RTでは、OSのローディング・初期化処理を最適化し、またOSのサイズを最適化することで、数秒程度の高速な起動性能を実現している。

3.3 ネットワークコンピューティング機能

情報処理システムの分野ではWWWの機能によってネットワーク接続された環境であればどこからでも統一された手段でシステム内の情報の参照ができるシステムが構築さ



(注) *POSIXは、IEEE(The Institute of Electric and Electronics Engineers : アメリカ電気電子技術者協会)の登録商標である。
*X Windowは、米国X Consortium, Inc.の登録商標である。

図1. MI-RTのソフトウェア構成

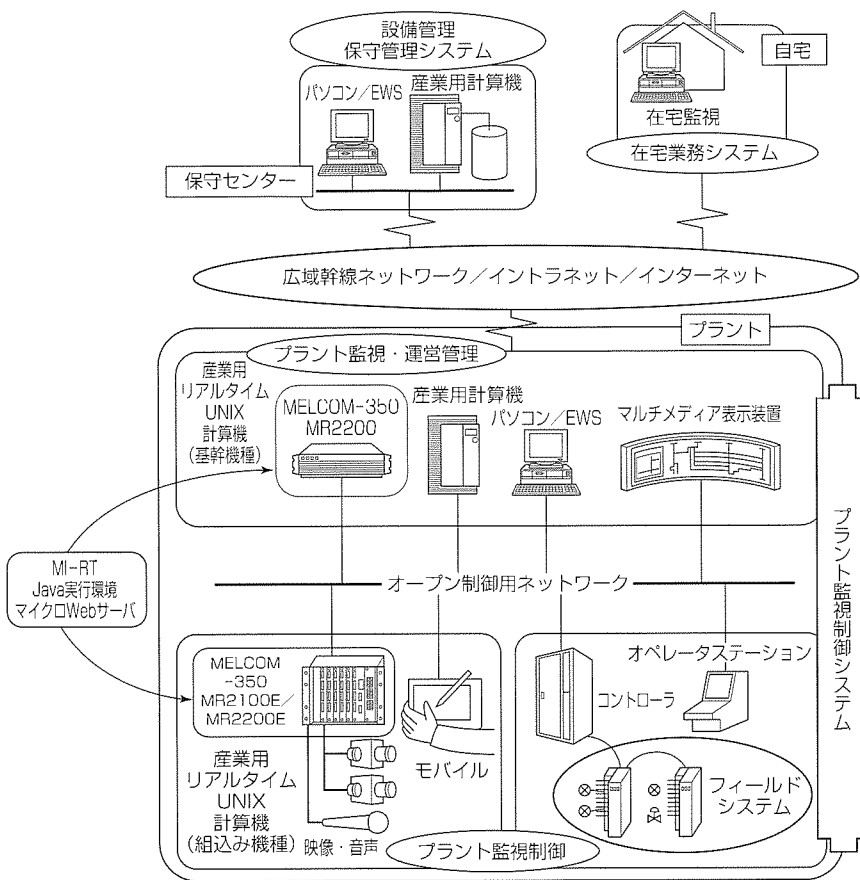


図2. ネットワークコンピューティング機能のシステム構築例

れつつあるが、監視制御の分野でも、異なるアーキテクチャの構成要素(計算機, コントローラ, 産業用カメラ, 画像処理装置など)の組合せとして実現されている制御対象システムの情報に統一された手段でアクセスできるネットワークコンピューティング機能が求められている。

MI-RTは、Java実行環境、Java実行環境上で動作するマイクロWebサーバを持っている。MI-RTは、リアルタイム機能とともに、インターネット/イントラネットへの接続機能を搭載し、これらを組み合わせることで制御対象システムの情報をどこからでもインターネット/イントラネット経由で監視・制御する等、ネットワークコンピューティング機能を実現することができる。

図2にネットワークコンピューティング機能のシステム構築例を示す。プラント監視制御システムを構成する産業

用リアルタイムUNIX計算機(基幹機種, 組込み機種)のWeb機能でプラントの各種情報を発信することで、オープン制御用ネットワークに接続されたパソコンやEWSの標準ブラウザで運転状況などを監視できる。また、監視制御システムとモバイル端末間での情報の授受、インターネット/イントラネットを介して保守センターなどに設置された設備管理・保守管理システムのパソコンやEWSなどからのリモート保守、在宅のパソコンのWebブラウザによるプラント監視・保守業務支援等が可能となる。

以下に、ネットワークコンピューティング機能を実現するため実現した機能について述べる。

(1) JavaVM

MI-RTは、Java 2をベースとしたJava実行環境を持っている。一般のJavaVMはJavaVM内部にライトウェイトプロセスの手法でJavaスレッドを実装しているが、MI-

RTのJavaVMでは、MI-RTの持つスレッド機能を用いて実装しているため、Javaスレッドの動作をきめ細やかに制御することができる。

(2) マイクロWebサーバ

JavaVM上で動作するマイクロWebサーバである。Java言語で開発されているため、JavaVMを実装している計算機であれば機種を問わず適用することができる。

4. む す び

以上、当社産業用計算機の最新状況を述べた。今後は、基幹産業システムにおける情報通信技術の融合を一層推進するとともに、社会インフラとして大規模ネットワークシステムの中核プラットフォームを提供していく所存である。

64ビットUNIXオープン分散ミドルウェア“MODERN”

要 旨

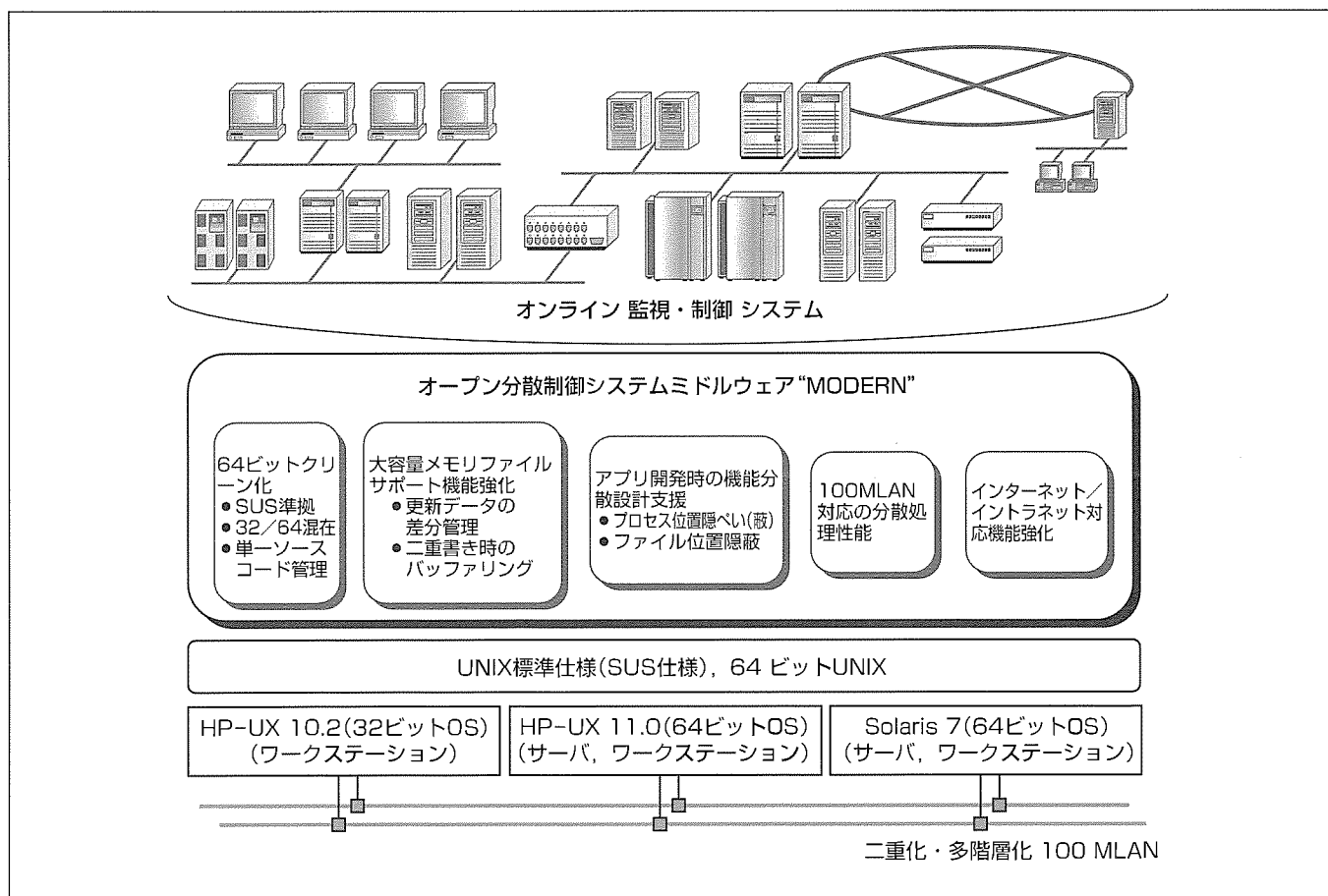
産業用の監視・制御システムを構築する上でミッドレンジの計算機を分散配置し、それらをLANで接続した分散制御システムが実用化されている。システムを分散化することで、①信頼性の向上、②スケーラビリティの向上、③最適なシステムコストパフォーマンスの実現、等のメリットが多い。三菱電機では、このような産業用機能分散型監視・制御システムの基幹となるミドルウェアとして、オープン分散制御システムミドルウェア“MODERN”(Middleware for Open Distributed Environment)を開発した。

MODERNは、最新の64ビットUNIXに対応するとともに、SUS(Single UNIX Specification)仕様に準拠することで、マルチプラットフォーム環境で動作するオープンなミ

ドルウェアとなっている。

また、近年のイントラネット／インターネット技術の進展に伴い、監視・制御システムにおけるオンライン情報を汎用ネットワーク上に配置されたデータベースシステムにおいて分散管理するとともに、そこで収集・蓄積・解析された情報をネットワーク接続されている他のシステム、計算機、又は個人端末に配信することも可能としている。

システムの巨大化とそれに伴うデータ規模の増大及び情報配信エリア広域化に対応して、汎用技術はますます一般化される。今後も、これらの汎用技術に対して、オンライン監視・制御システムとして付加価値(信頼性・リアルタイム性等)の組み込みを段階的に実施していく。



オープン分散制御システムミドルウェア“MODERN”

ソフトウェア設計・製作において統一UNIX仕様(SUS)に準拠するとともに64ビットクリーン化を行うことで使用する計算機、及びOSに左右されないマルチプラットフォーム環境で動作させることができるミドルウェアを開発した。このミドルウェアを用いることでシステムニーズに応じた構成要素(UNIXサーバ、ワークステーション、パソコンサーバ、及びパソコン端末)を選定することが可能となり、システム構築において多種多様なシステム形態とサービスレベルを実現することができる。

1. ま え が き

高機能・高性能・高信頼化が要求される監視・制御システム(機能分散システム)においても、導入コストと運用・保守コストの低下要求が増大しており、オープン化の進展とともに汎用技術を採用したシステムが増大している。また、汎用マシンの性能差・機能差が少なくなり、アプリケーションソフトウェアを複数ベンダーマシンで動作させる選択が進みつつある。

本稿では、最新の64ビットUNIXマシンと64ビットUNIXを用いた産業用機能分散型監視・制御システム用のミドルウェアについて、その特長を示す。

2. 分散制御ミドルウェアの必要性

近年、計算機とネットワークの性能の向上により、ミッドレンジの処理性能を持つ計算機を分散配置しそれらをLAN接続する分散制御システムが実用化されている。分散システムを採用することによって“システムの信頼性とスケラビリティが向上する”“最適なシステムコストパフォーマンスを実現することができる”といったメリットがある。しかし、計算機が分散配置されることで、アプリケーションプログラム設計の難易度が高くなってしまふ。

そのためにも、分散システムを意識せずにアプリケーションプログラム設計が可能となるミドルウェアの存在が必ず(須)のものとなっている。

3. UNIXの技術動向・標準化動向とMODERNの対応

3.1 UNIXの64ビット化と標準化

64ビット化により、4Gバイトを超える大容量ファイルや主記憶、仮想記憶空間利用ができ、大量のデータを扱うアプリケーションで大きな性能向上が期待できる。UNIXベンダー各社は1990年代の前半ごろから徐々に64ビット化を進め、'98年までに主要なUNIX製品はすべて64ビット化されている。

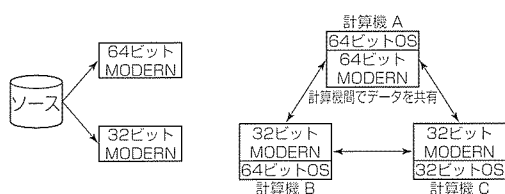


図1. 64ビットクリーン化によるメリット

表1. SUS準拠関数の例

機 能	HP-UX 固有関数	Solaris固有関数	SUS準拠関数
リアルタイムプライオリティ制御	rtprio()	priont()	Sched_setscheduler()
プロセスの主記憶常駐化	plock()	plock()	mlockall()
シグナル受信時動作の定義	signal()	signal()	sigaction()
同 上	sigvec()、sigvector()	sigvec()	sigaction()
ブロックするシグナルの設定	sigblock()、sigsetmask()	sigblock()、sigsetmask()	sigprocmask()

また、'80年代、各社各様のUNIXが製品化されていたが、'90年代に入りWindows NTの出現によってUNIXの標準化が進展した。'94年、主要UNIXベンダーによって最初の標準的なUNIX仕様としてSPEC1170が定義された。これをベースに、The Open Group(X/OpenとOSFが合併したUNIX認定団体)によって統一UNIX仕様の第1版(SUS Ver.1)が、また'97年、64ビットを強く意識した第2版(SUS Ver.2)が制定された。現在は2001年ごろの制定を目標に第3版(SUS Ver.3)の仕様策定が行われている。

3.2 MODERNの64ビットクリーン化

64ビットUNIXの登場により、大容量メモリファイルへの対応、及び32ビットと64ビットのいずれの環境でも動作可能とする64ビットクリーン化(同一のソースコードから32ビット/64ビット両方のモジュールを生成可能とするための設計/製作手法)は必須となっている。図1に64ビットクリーン化のメリットを示す。

3.3 MODERNのマルチプラットフォーム化

UNIX OSといえども実装しているシステムコールインタフェースは各OSごとに微妙に異なっており、このことが“どのような計算機でも動作するミドルウェア(ミドルウェアのマルチプラットフォーム化)”を困難にしていた。

ソフトウェアのマルチプラットフォーム化とは、使用するすべてのシステムコールを統一UNIX仕様(SUS仕様)とすることである。MODERNの開発では、各UNIX固有の機能や過去との互換性のための関数を使わずに、SUS仕様に含まれるインタフェースのみを使用してソフトウェアを開発している。表1に、MODERNで適用したSUS準拠OSインタフェースの例を示す。

4. MODERNの特長

MODERNを用いたシステム構成例を図2に示す。

MODERNは、当社がターゲットとする産業用機能分散型監視・制御システムの構築をサポートするために開発されたミドルウェアであり、これまでに記述したことに加え、

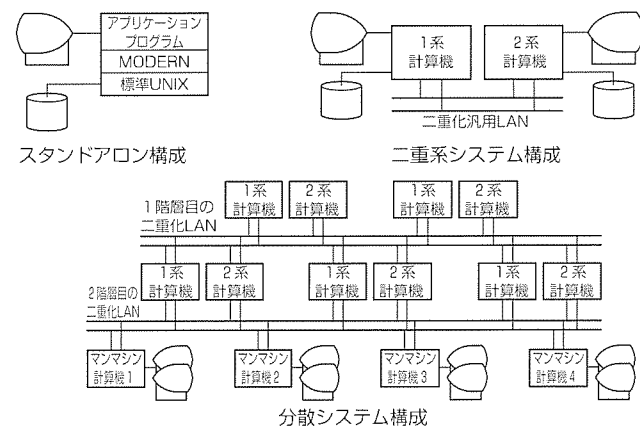


図2. システム構成例

以下の特長を持っている。

- (1) スケーラブルなシステム構成を容易化
 - 汎用UNIX 計算機と汎用LANをベースとし、最大128台の計算機を複数のLANで接続する構成に対応
 - システム停止せずに、計算機増設・新機能追加、及び計算機間での機能分割と処理計算機の変更が可能
- (2) 高信頼、高性能
 - 計算機及びLANの二重化、多階層をサポート
 - 計算機又はLANにおける異常発生時もデータの連続性を保証した切換えを実現
 - 多重化LANでの負荷分散によるスループット向上
- (3) 分散アプリケーションプログラムの製作の容易化
 - プログラム、データの分散配置を意識させない
 - 個々のアプリケーションプログラムでのエラー処理ロジックを不要とし、プログラム品質の均質化
- (4) オンラインシステムにイントラネット技術を融合した統合ミドルウェア化
 - 汎用のWeb関連技術を用い、情報配信機能の実現(タイムリーな情報提供機能を実現)

5. ミドルウェアの機能

MODERNのソフトウェア構成を図3に示す。また、採用した技術、及び特長的な機能の概要について述べる。

5.1 大容量メモリファイル

MODERNの64ビット化により、大容量メモリファイルを用いたシステム設計が可能となっている。さらに、計算機システムの状態(運転モード)変更時に行われる計算機間のデータ等価処理時間の短縮や、主メモリ上のオンラインデータをディスクにセーブする際のアプリケーション待ち時間を短縮するために以下の機能を持っている。

(1) 差分管理とディスクへの非同期セーブ

更新データの差分管理を行い、二重系計算機間等価やディスクへの保存処理を高速化している。また、メモリファイルをディスクに保存するときは、アプリケーションの処理とは非同期に実施することができる。

(2) 二重書き更新データのバッファリング

更新データを主系でバッファリングしておき、一括して従系に等価するとともに、主系でのバッファリングでは更新要求の順序性を保証する方式を採用している。

5.2 アプリケーションインタフェースの簡素化

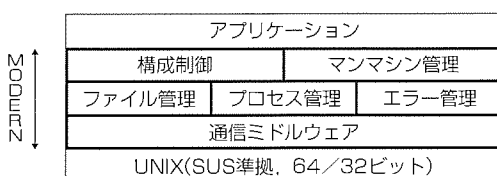


図3. MODERNのソフトウェア構成

MODERNでは、プログラミングの容易化とフレキシブルな計算機ごとの機能分散・再配置を実現するために、分散システムでのプロセス、ファイルの位置や運転系列をアプリケーションに意識させずにプロセス間通信やファイルアクセスする機能を提供している。

5.3 100MLANのサポート

計算機でのデータ処理性能が向上する一方で調和のとれた分散システムを構築するには、計算機間を高速なネットワークで接続する必要がある。また、市場ではコストパフォーマンスに優れた100MLAN対応のネットワーク機器が一般化するとともに10MLAN技術を包含した形でビジネス導入されており、100MLANへの対応は不可欠である。

MODERNでは、100MLANで最適な通信を行うために、送受信バッファサイズやエラー時のリトライ回数等のチューニングを行っている。MODERNの通信ミドルウェアの一つであるCPU間通信(UDP/IP)の性能を図4に示す。

6. 統合プラットフォーム化

6.1 今後の産業用機能分散型監視・制御システム

図5に示すように、これまでの大規模な監視・制御システムは、個々の監視・制御システムを各企業の専用ネットワークで接続することで情報を共有し全体としてのオンライン運用を行ってきた。

これに対し、近年のインフォメーションテクノロジーの進歩により、イントラネット/インターネット技術を用いた広域監視・制御システムへの移行が開始されている。

しかし、分散制御ミドルウェアで行ってきたオンライン監視・制御処理部分にこれらの技術を導入することは、性能・レスポンス、信頼性、及び外部に対するセキュリティ確保という観点から課題が多い。この解決策として、イントラネットシステムとオンライン監視・制御システム間に情報ノードシステムを配置することで、大規模な広域監視・制御システムの構築を可能としている。このシステムモデルにおける各サブシステムの役割を図6に示す。

6.2 イン트라ネット対応オープン分散制御システムミドルウェアの実現

イントラネットミドルウェアとオープン分散制御システムミドルウェア(MODERN)との統合を進めており、以下の機能を情報ノードシステム上に適用することで、システ

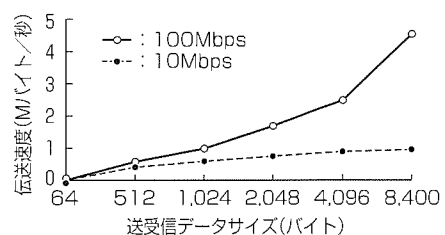
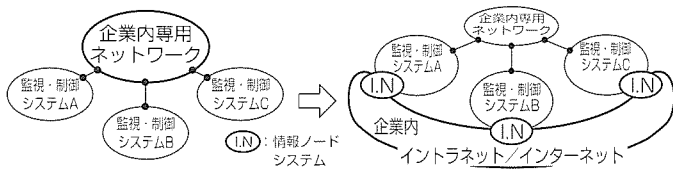


図4. 100MLANと10MLANとの通信性能比較



従来の監視・制御システムの全体構成モデル 今後の広域監視・制御システムモデル

図5. システムモデルの変化

ム全体として的高速化・高信頼化を図っている。

(1) Webサーバの高信頼化

基本的に汎用技術を組み合わせ、サーバとLANの二重化の機能を付加している。

(2) セキュリティ管理

汎用技術と強固な専用セキュリティ機能を組み合わせ、セキュリティ要求レベルに合わせた機能を提供している。

- サーバとのアクセス開始時にユーザー認証を実施
- 公開するサービスを限定するとともに、各サービスごとにOSレベルのセキュリティを設定
- ルータのフィルタリング機能によりパケットレベルで送受信データ種別を限定し不正アクセスを阻止
- オンライン情報の送受信時に暗号化技術を適用しデータ自体(通信内容)の秘匿性を向上

(3) Web高速アクセス

広域監視・情報配信システムの通信網の伝送性能によってはデータ転送時間とレスポンスが問題となるケースが多い。この解決策として以下を進めている。

- 情報ノードごとにデータのキャッシングとデータのレプリケーションを実施
- ビットマップ画像等のサイズの大きいものはデータの特성에応じた圧縮技術を適用

(4) 分散RDBシステムの実現

データの分散アクセス性能及びシステム内でのデータの信頼性を確保するために、それぞれの情報を必要とするノードごとにRDBを分散配置可能とし、前述のキャッシング効果、及び遠隔地ノード間で情報の分散保持による地震等の地域的な災害への対応が可能となる。

7. 今後の課題

オンライン監視制御システム対応に開発したMODERNに対して様々な機能強化を図ってきた。しかし、イントラネット技術の応用機能に関しては汎用技術が一般化しつつあり、今後、以下の項目に留意しながら適用領域を拡大する必要がある。

(1) システムニーズに合った構成要素の選定

大規模システムを構成する要素は多種多様である。全体システム及び各サブシステムへの要求仕様・性能・コスト

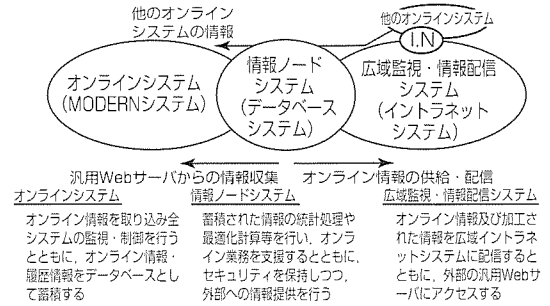


図6. システムモデル内の機能分担

を基にキーパーツを明確にし、構成要素を選定する。

(2) セキュリティレベルと要求性能の課題

外部へのセキュリティレベルを上げることは外部とのデータ送受信性能を低下させることになる。アクセス頻度、データサイズ、及び脅威のレベルに応じたファイアウォールや要そく(塞)計算機を選択・配置し、最適システムを構築していく。

(3) マルチメディア情報のオンラインシステムへの適用

大容量で高速通信が必要なマルチメディア情報を監視・制御システムに導入するため、次世代LAN(GビットLAN)の適用も含め、ネットワークの多階層化と通信路の帯域管理方式を評価する。

8. むすび

産業用システムに用いている機能分散型監視・制御システムのみドルウェアについて、その技術背景と特長を示した。従来オンラインシステムは正確な運用とその効率化を主目的としてきたが、産業基幹システムにおいても、技術変化の早いネットワーク技術、Web技術、マルチメディア技術等の活用により、オンラインシステムで収集した各種情報を種々の場面で活用することが増えている。今後、これらの技術を更なるシステム運用の効率化、広域連携システムの実現、情報配信機能の充実等、ネットワークを含めたソリューションの提供を進めるために活用していく。

参考文献

(1) Kokai, Y., Masuda, F., Horiike, S., Sekine, Y.: Recent Development in Open Systems for EMS/SCADA, 12th Power Systems Computation Conference (1996-8)

(2) 武田邦義, 菅田匡秀, 森脇孝宏, 上原 拓: 分散型系統制御システム, 三菱電機技報, 70, No. 4, 355~358 (1996)

(3) 相浦利治, 倉持和彦, 武曾 徹: 64ビットUNIXの分散制御システムへの適用, 情報処理学会研究会 (1998-6)

計装制御システム

江上憲位*

要旨

1980年代のプロセス産業分野に登場した電気制御と計装制御の統合型制御システムは、電気・計装制御の機能共通化と重複排除によるコストダウンに貢献してきたが、近年の厳しい経済情勢は、より一層の低コスト化を要求している。

調達・生産・物流・販売の企業活動すべてにわたって市場変化に迅速・柔軟に対応するため、情報システム系と制御システム系のシームレスな結合が必要であり、グローバルスタンダード化要求が増大している。また、フィールド側では、フィールドバス規格化の進展に伴う制御システムのマルチベンダー化、フィールド分散化、携帯端末・インターネットを活用した保守、エンジニアリングのリモート化等が加速している。

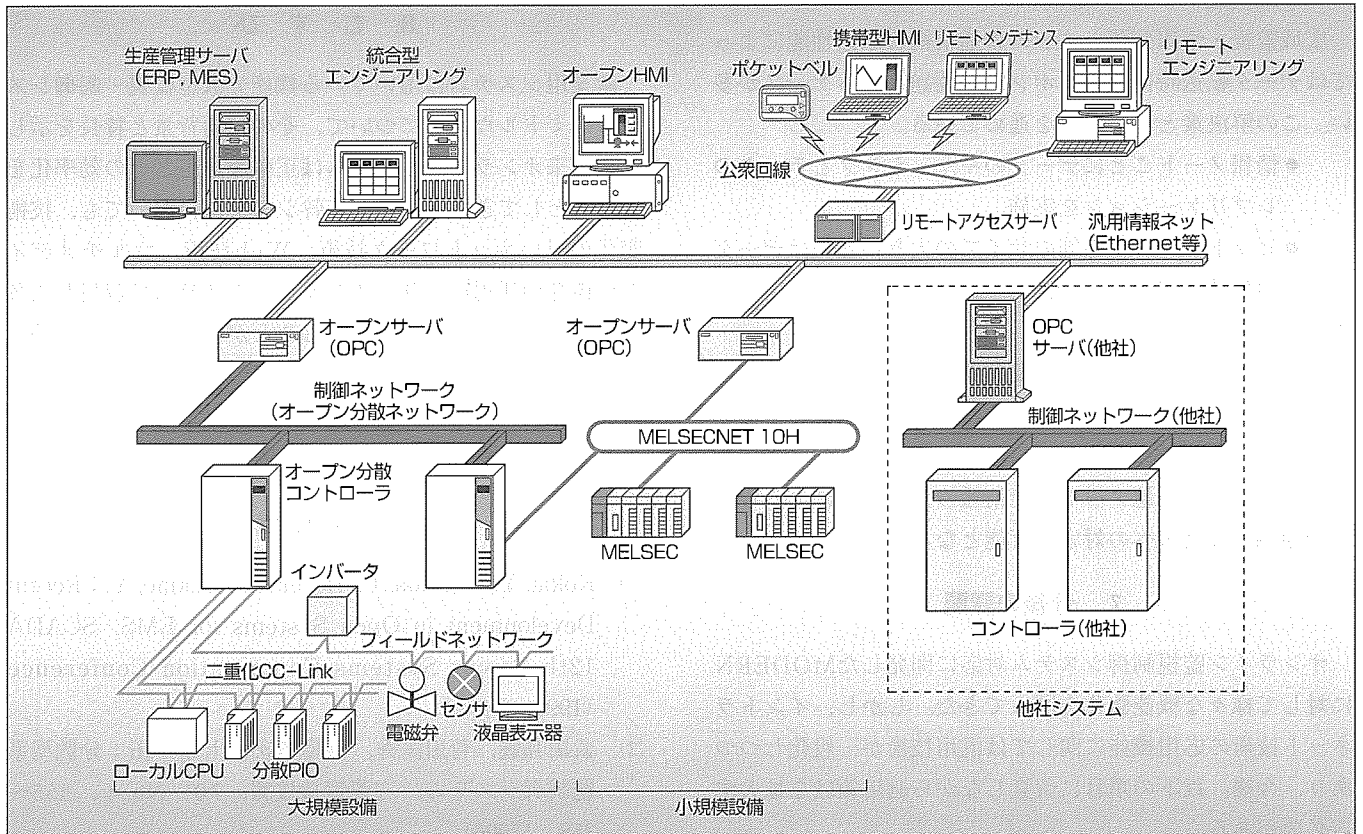
このような動向から、制御システムに対する主要課題は

次に示すものとなる。

- 制御システムのグローバルスタンダード化
- 制御システムの容易化とフィールド分散化
- 情報ネットワーク化による工場全体維持費用の削減
- 経営管理情報系と制御システムのシームレスな統合
- 高信頼性・高保守性実現によるプラント安定操業

上記課題に対応するため、三菱電機のオープン分散計装制御システムは、下記の開発コンセプトを掲げて開発し製品化した。

- 真のマルチベンダー化への対応
- すべての作業フェーズでの容易性の実現
- 場所に依存しない情報取得と分散制御の実現
- 信頼性・保守性・継続性の確保



オープン分散計装制御システムの全体システム構成

オープン分散計装制御システムは、オープン技術を全面的に採用し真のマルチベンダー化に対応するとともに、高信頼性、高保守性、従来システムとの互換性を実現している。また、ネットワーク階層透過機構等によるセンサ、アクチュエータ、シーケンサを含む全情報の一元管理や、モバイルパソコンや公衆回線等を利用した使用場所を選ばないリモート監視/保守/エンジニアリングを実現し、設備全体維持費用の削減に貢献できる。

1. ま え が き

1980年代半ば、省力化、プラント監視のシングルビュー化、制御システムの統一化等の要求により、プロセス制御監視システムは、図1に示すように、電気制御と計装制御の独立したシステムから電気と計装の統合化システムへと変貌していった。

さらに、大競争時代を迎えた現在、制御監視システムは、制御と監視を中心とした役割から、経営・生産管理情報系との融合、リモートエンジニアリングや保守等トータルコストダウンを担う中核へと変貌を遂げてきている。

以下、制御システムの動向と課題、当社が開発したオープン分散計装制御システムの特長と概要について述べる。

2. 制御監視システムの動向と課題

2.1 制御監視システムの動向

プロセス産業の生産現場では、分散型計装制御システム(DCS)が広く普及し、製品の低価格化・高品質化に貢献してきた。最近の厳しい経済情勢は国内外においてより一層の低コスト化を要求し、調達・生産・物流・販売の企業活動すべてにわたるグローバルスタンダードな情報システム導入の原動力となっている。このため、工場では、市場変化に追随するため変動する操業条件に迅速・柔軟に対応できるように、制御システム系と経営情報システム系とのシームレスな統合の要求が増大している。

フィールド側では、Foundation Fieldbus(FFバス)実証試験での各社機器間相互接続性試験が実施され、また、携帯端末やインターネット等を活用したリモート保守が実用化され、制御システムのマルチベンダー化、フィールド分散化へのパラダイムシフトに拍車がかかっている。

海外では、プラント全体図から各種の詳細なグラフィック図や制御記述図面(最下部はファンクションブロック等のプログラム、個々の計器用パラメータ設定画面等)に順次展開でき、直感的なエンジニアリングやオペレーションが可能なオブジェクト指向の制御・監視システムが開発され製品化されつつある。ソフトウェアの生産性・保守性を向上させる技術として注目される。

2.2 制御監視システムの課題と対応

制御監視システムの主要課題は、その動向から下記に示すものとなる。

- 制御システムのグローバルスタンダード化
- 制御システムの容易化とフィールド分散化
- 情報ネットワーク化による工場全体維持費用の削減
- 経営管理情報系と制御システムのシームレスな統合
- 高信頼性・高保守性実現によるプラント安定操業

各課題は相互に関連しており、これらの共通的要素は、国際標準・業界標準技術を前提とした制御システムの構築にある。一方、プラント新設が低迷する中では、従来機種との互換性と継続性維持も重要な技術要素と考えてシステム構築を図る必要がある。また、制御システムのフィールド分散化に関し、従来のDCSシステムとシームレスなエンジニアリング環境の構築を図る必要がある。

3. オープン分散計装制御システムの開発コンセプト

オープン分散計装制御システムは、オープン／標準技術を全面採用しつつ、従来との互換性維持、高信頼性・高保守性確保を図り、従来システムを含む情報の一元管理、場所に依存しない情報取得、制御分散を実現している。その使命は、オープン／標準技術と固有技術、分散と集中の調和・融合によるスパイラル効果創出にある(図2)。

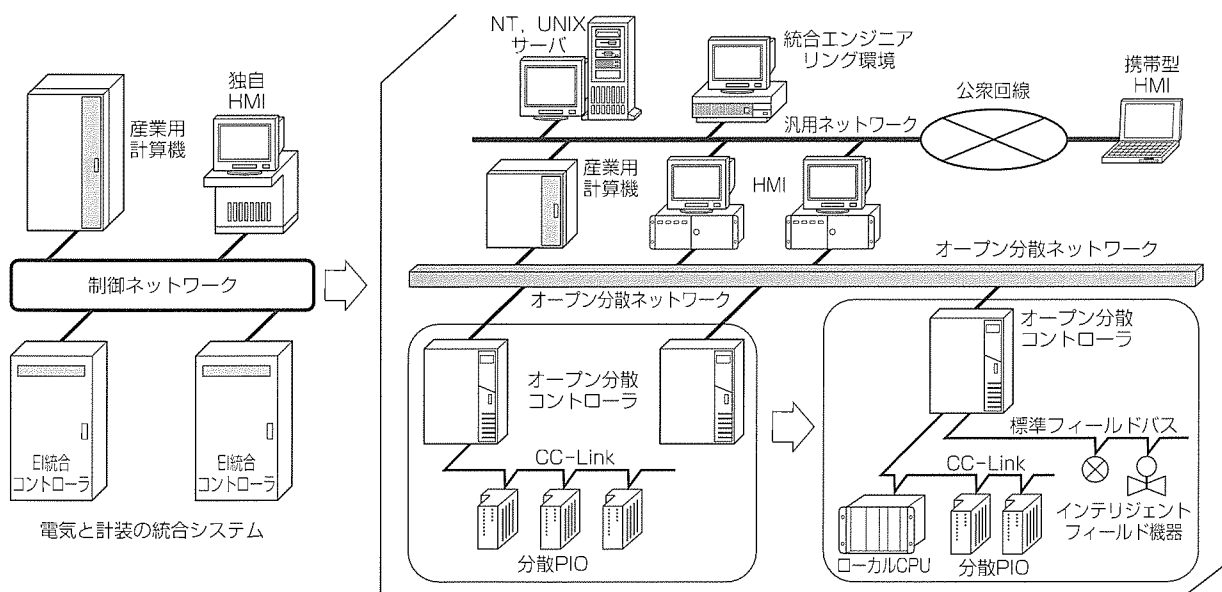


図1. 三菱分散制御システムの変遷

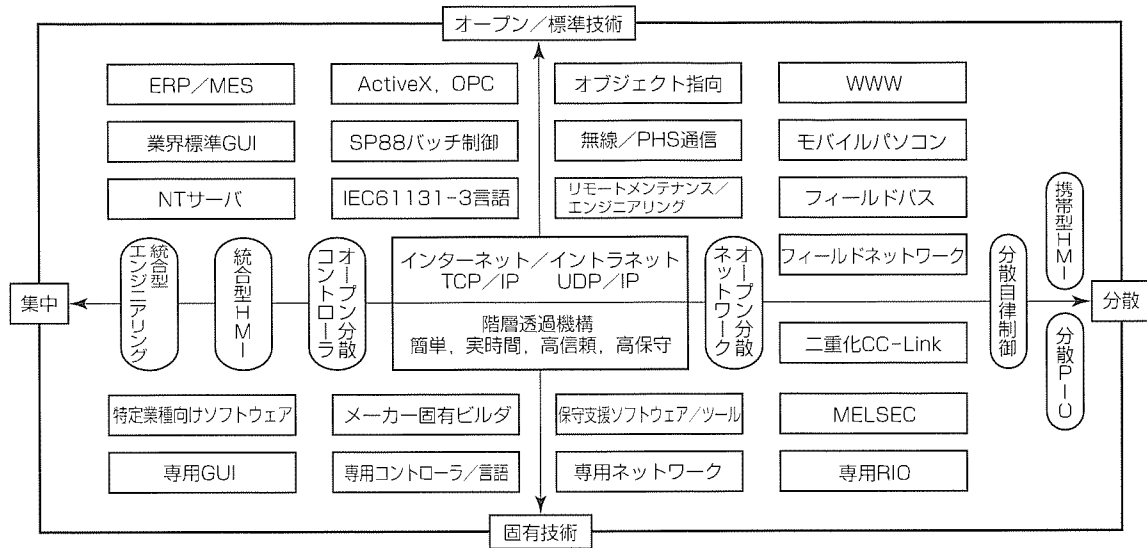


図2. オープン分散計装制御システムの製品コンセプト

以下、開発コンセプトについて述べる。

3.1 真のマルチベンダー化への対応

(1) 近年のユーザーニーズは、機能・性能向上よりも将来にわたる継続性・発展性確保と各社間の互換性確保にあるため、オープン分散計装制御システムでは、コンパクトPCI、国際標準言語IEC61131-3、フィールドバス等の国際・業界標準を全面適用している。

また、共通のヒューマンマシンインタフェース(HMI)でどこの会社の機種に対しても全プラント情報が入手可能なように、ActiveX, OPC(OLE for Process Control)を全面採用し、真のマルチベンダー化を実現している。

(2) 企業経営管理を担当するERP(Enterprise Resource Planning), MES(Manufacturing Execution System)等の情報システム系と容易にシステム接続でき、急変する操業条件に対し迅速・柔軟に対応可能なように、オープン/標準インタフェースを全面採用している。

3.2 すべての作業フェーズでの容易性の実現

(1) システム設計, ソフトウェア設計・製作・改造, トラブルシューティング等のすべての作業が容易なように, HMI, コントローラ, PIO, 現場フィールド機器に対するエンジニアリング機能を統合化し, 直感的に分かりやすいオブジェクト指向エンジニアリングツールを準備している。

また, 制御記述言語は, 国際標準のIEC61131-3に加えて, MELSECにも適用可能な図の高位言語を準備し, ソフトウェア生産性向上を図っている。

(2) 制御システムを含む生産設備は, 新旧様々な設備・機器が混在して, 長期にわたり保守・運営される。増設や改造を含む工場全体の維持費削減のため, フィールド側のセンサ, アクチュエータ, ディスクリット制御等を担当するシーケンサまで, 従来システムや他社製品を含む各種機器のソフトウェアと保守情報を一元管理できる統合型エンジ

ニアリングサーバを用意している。

3.3 場所に依存しない情報取得と分散制御の実現

(1) 監視情報, 保守情報, 設計情報をどこにいても取り出せるように, モバイルパソコン, インターネット, 公衆無線通信等を利用したりリモート監視/保守/エンジニアリングを実現している。

(2) フィールドバスを適用し, ケーブル削減, 電気室の省スペース化, 機器の高性能化/高機能化/保守性向上が図れ, 制御の危険分散化と柔軟なシステム構成が可能なフィールド分散自律制御を実現していく。

3.4 信頼性・保守性・継続性の確保

(1) 最も重要な工場の安定操業を実現するために, オープン/標準技術の上に, 二重化し, 異常情報把握用RAS(Reliability, Availability, Serviceability)等を付加し, 高信頼性・高保守性を実現している。

(2) 既設システムの拡張・改造コスト/期間を極小化できるように, ハードウェア/ソフトウェア共に従来システムとの接続性・互換性を確保している。

4. オープン分散計装制御システムの特長と概要

オープン分散計装制御システムを構成するシステムコンポーネントの特長と概要について述べる(図3)。

4.1 コントローラ, フィールドネットワーク

(1) オープン分散コントローラは, 制御記述言語に国際標準のIEC61131-3を全面採用し, MELSECにも適用可能な図の高位言語を付加して, ソフトウェア生産性向上を図っている。また, 従来の制御記述言語が同時実行可能で, 従来システムとの互換性確保を図っている。

(2) 制御情報が集中するフィールドネットワーク(CC-Link)は, ケーブル二重化構成が可能で, 高信頼性を実現した。今後業界標準として普及してくる各種フィールドネ

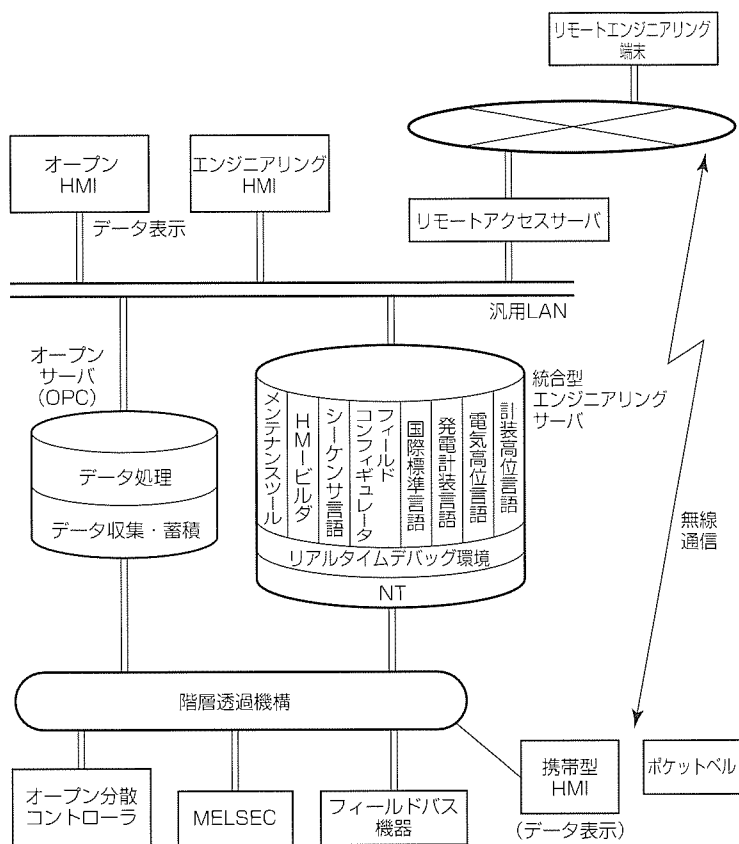


図3. 情報オープン分散化と一元管理の概念

ネットワークに対しては、CC-Linkに加えてFFバス等に注力し、統合分散エンジニアリング環境でのソフトウェア保守・製作が可能な環境を整備していく。

4.2 ヒューマンマシンインタフェース(HMI)

(1) HMIは、ActiveX、OPCを全面採用し、メーカーと機種垣根を越えたHMIの集約化、マルチベンダーシステムの構築が可能である。また、情報の集中化するOPCサーバは二重化可能である。

(2) PHS(Personal Handy Phone System)等の無線通信、インターネット、モバイルパソコンを利用し、プラントの立ち上げ/立ち下げ作業、保守作業の効率化に役立つ携帯型オペレータステーションを準備している。

(3) ハードウェアは、業界標準パソコンをそのまま使うことも可能であるが、有寿命品(電源、空冷用ファン、ハードディスク)の交換容易化、温度異常・電源異常検知等のRAS機能の付加で、信頼性・保守性を向上させている。

4.3 オープン分散ネットワーク

(1) オープン分散ネットワークは、国際標準プロトコルであるUDP/IPを採用し、その上に当社開発の分散プロトコルを搭載している。この分散プロトコルは、オープン性

の確保とともに、リアルタイム性確保、ネットワーク二重化、RAS機能充実化を実現している。

(2) コンポーネント間のデータ交換は、階層透過機構により、アプリケーションソフトウェアからネットワークの階層・差異を意識せずに、データ通信可能である。この階層透過機構によって、ソフトウェアや保守情報等の一元管理、場所を選ばない監視・保守等が可能となる。

4.4 統合分散エンジニアリング環境

(1) 統合分散エンジニアリング環境は、階層透過機構を活用して、コントローラ、シーケンサ、現場フィールド機器等、従来システムや他社システムを含めた全コンポーネントの一元的なソフトウェアと保守情報管理が可能である。

また、オブジェクト化により、システム設計、ソフトウェア設計・製作・改造、トラブルシューティング等のすべての作業を直感的に分かりやすくしており、インターネット、公衆回線を使ったリモートエンジニアリング/オペレーション/メンテナンスが可能である。

(2) Windows NT上に通常のパソコンジョブとコントローラの命令をエミュレートするリアルタイムジョブを同時に実行できる環境を開発し、オフラインリアルタイムデバック環境として提供した。実機がなくても、パソコンだけを使って時間的にも実システムに近いアプリケーションソフト製作が可能である。

5. むすび

今後とも、最も技術進歩の速い情報通信分野技術を製品開発に取り込んでいく。課題は、汎用オープン技術を使った上で制御・監視システムとして具備すべき高信頼性、高保守性、従来との継続性を確保しながら新たな付加価値をいかにして実現していくかである。

国際標準の最新キー技術を積極的に取り入れ、ユーザーの付加価値創造、生産効率化等に貢献していきたい。

参考文献

- (1) 岡村 繁, 江上憲位, 菊地原博夫: オープン分散計装制御システムの現状と展望, 三菱電機技報, 73, No. 6, 392~396 (1999)
- (2) 流郷忠彦, 香取和之, 石井哲夫, 山中喜美雄, 菊地原博夫: プラント制御用デジタル制御システムの現状と展望, 三菱電機技報, 69, No. 8, 704~709 (1995)

情報制御ネットワーク

要 旨

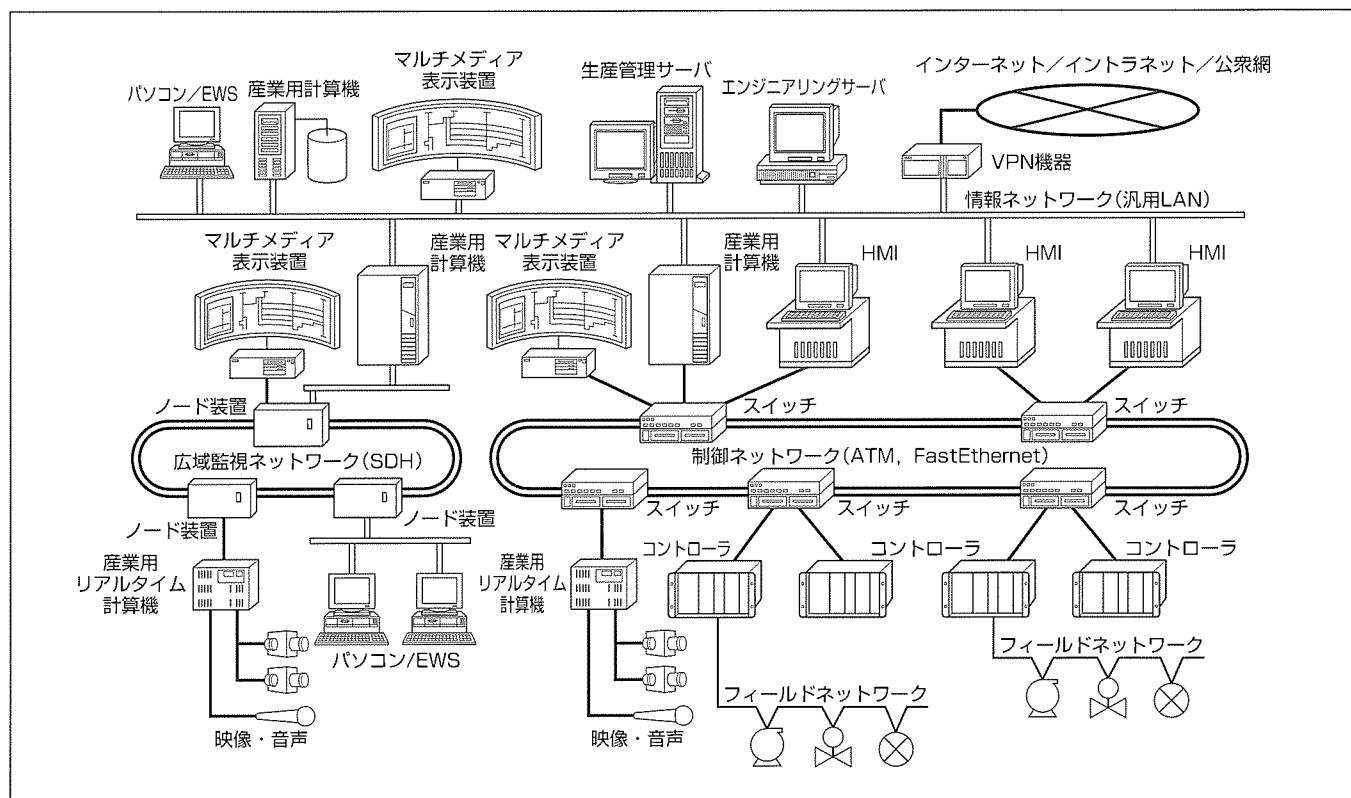
産業用途のネットワークは、従来、独自技術により、プラント内の制御ネットワークに求められるリアルタイム性と高信頼性を実現してきた。しかし、インターネット／イントラネットの普及に見られるインフォメーションテクノロジーの進展、汎用通信技術の発展と高機能化によってオープンな汎用技術をプラントに適用するニーズが顕著となっている。

三菱電機は、オープンなIP(Internet Protocol)通信をプラントネットワークの基本プロトコルとすることにより、現在急速に普及しているインターネット／イントラネット技術と融合した監視制御システムを実現した。

一方、インターネットなどの公衆網に接続され広域化・オープン化するネットワークは、情報の安全性を確保することが極めて重要となり、当社の先端セキュリティ技術を産業用途に応用し暗号化の技術をベースとするVPN

(Virtual Private Network：仮想私設網)を採用してネットワークの安全性を確保している。なおVPNは論理的な閉域ネットワークを構成する技術であり、多重帰属を可能とするVPNを適用することによってプラント運用・管理の高度化と効率化を図ることが可能である。

ネットワークの伝送技術には通信標準技術であるATM(Asynchronous Transfer Mode)、SDH(Synchronous Digital Hierarchy)、イーサネットを採用した。それぞれオープン性、リアルタイム性、マルチメディアへの対応性、広域通信との親和性などの特性を備えており、これらのネットワークはIPプロトコルで統合することによって遠隔地との情報共有、画像データの伝送、蓄積／配信を可能とし、プラントの操業にかかわる高度な監視、保守保全業務を実現している。



情報制御ネットワーク構成例

産業分野で求められるミッションクリティカルな領域のリアルタイム性と信頼性・安全性を確保しオープンなネットワークを構成した。プラント監視、広域監視分野のマルチメディア対応、ネットワークを意識しない情報共有を可能としている。

1. まえがき

産業用途のネットワークは、従来、独自技術により、プラント内の制御ネットワークに求められるリアルタイム性と高信頼性を実現してきた。しかし、インターネット／イントラネットの普及に見られるインフォメーションテクノロジーの進展、汎用通信技術の発展と高機能化によってオープンな汎用技術をプラントに適用するニーズが顕著となっている。当社では、ATM、SDH、イーサネットのそれぞれのネットワークの持つ特質を生かしながら産業用途向けネットワーク製品の展開を図っている。

一方、インフォメーションテクノロジーをプラント運用に活用し情報の共有化と広域化に対応するには、セキュリティポリシーに基づくセキュアネットワークを実現することも同時に必ず(須)である。本稿では、汎用情報通信技術を産業分野に適用するに当たってのセキュリティに対する取組、国際通信標準・デファクト通信標準に準拠しオープン化を図った産業用ネットワークへの適用技術を紹介し、21世紀に向けての当社の取組と展望について述べる。

2. 産業分野向けネットワークの動向

プラント内のネットワークのうち汎用計算機を中心として情報管理用データを扱う情報系ネットワークは、早い時期からイーサネットが用いられてきた。しかし、プラント内のプロセスデータを扱う制御ネットワークは、プラント操業にかかわるミッションクリティカルな領域として高いリアルタイム性の実現と高信頼性の確保のために独自の高速化・高信頼化の手法が用いられてきた。

一方、インフォメーションテクノロジーを支える情報通信分野では、広域通信の中核となるATM／SDH伝送技術、イーサネットと技術の連続性を持つ高速なファーストイーサネット技術などが生まれ、扱う情報伝送量が飛躍的に増大するとともに、IPを中心とする標準技術の進展と普及が、マルチベンダーシステムによる大規模システムの構築を可能としてきた。

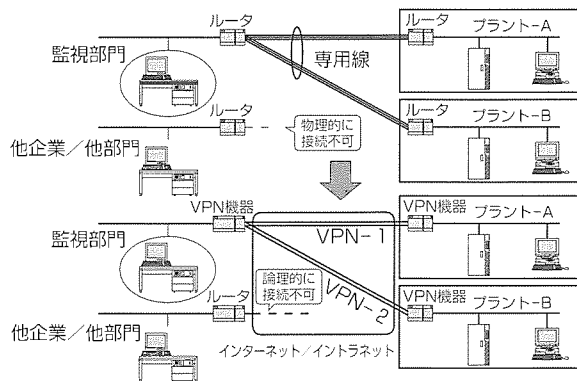


図1. 産業用VPNの構成例

これらの汎用な情報通信技術は、従来独自技術によって構築してきたプラント内情報制御ネットワークの領域においても適用が可能となり、リアルタイム性・高信頼性を確保しながらオープン化と低コスト化を促進させ、かつ画像データの取り込みを可能にするなど、プラント監視制御ネットワークに対して変革をもたらしつつある。

3. 情報制御ネットワークにおける新技術応用

これからのプラントシステムは、ネットワーク内に分散された情報を共有化する又は時間と空間を超えてアクセスする手段を提供することにより、プラントの運用管理、保守保全システムの高度化・効率化が可能となる。また、大規模分散システムでは、広域に分散された情報を遠隔地で集中的に監視／制御するといった要求も近年顕著になりつつある。

3.1 産業用ネットワークセキュリティ

地球規模で急速に進展する情報化ネットワーク社会では、インターネットを介した電子商取引や電子決済などの普及が目覚ましく、企業内情報の外部からの保護、情報の秘匿手段が重要となりつつある。このため、セキュアな情報ネットワーク基盤を確立することが社会的な急務となっている。

セキュリティ技術としては、ユーザー認証、ファイアウォールによるアクセス制限、暗号化による情報の秘匿などがある。これらは、ネットワークの特質、扱う情報の安全性への要求度、アクセス制限の要求度に応じてネットワークセキュリティの実現手段として提供される。また、これらの技術を組み合わせてインターネット上でも専用線などによって構成した私設網と同等な安全性を実現する技術として、VPNがある。VPNは、暗号化の技術をベースとしており、広域公衆網を介し情報共有化した監視・保守保全システムにおいて、基本的な安全確保手段として有効である。図1に産業用VPNの構成例を示す。従来は専用線で物理的に分離されていたネットワークが、VPNでは、論理的に分離することによってセキュリティを確保する。表1にVPN機器の主な仕様を示す。

VPNによって構成する閉域ネットワークでは、これを多重化することによって組織又は個人が複数の閉域ネット

表1. VPN機器の主な仕様

暗号化プロトコル	IP/IPX
暗号化アルゴリズム	MISTY (又は非公開方式)
セキュアネットワーク数	32(IP)、1(IPX)
特例通信	あて(宛)先IPアドレスごとに64個の特例パスが設定可能
基本・特例パスフィルタ	中継、廃棄又はTCP、UDP各8個のアプリケーション指定
管理プロトコル	UDP上独自プロトコル、管理フレームは暗号化
特長	<ul style="list-style-type: none"> ●VPN構成単位は情報の性質に依存し、VPNと暗号かぎ(鍵)は1対1に対応 ●VPN機器のアドオンにより、既設設備に影響を与えず容易に構成が可能 ●基本パス、特例パスにより、多重帰属を実現

ワークに帰属することが可能となる。この多重帰属VPNの機能は、プラントシステムにおいて、扱うプラント情報の内容によってアクセスする権限を細かく設定することを可能とし、特定の部門や監視員には複数サイトの監視情報に対するアクセス権を与えるなどプラントの運用・管理の高度化と効率化を図ることを可能としている。

3.2 通信標準技術とその適用

インターネット／イントラネットの爆発的な普及を支える情報通信基盤技術として、ATM／SDH／イーサネットの伝送技術を挙げることができる。それぞれ、オープン性、リアルタイム性、マルチメディアへの対応性、広域通信との親和性、高速／高帯域化への対応性、情報処理系との融

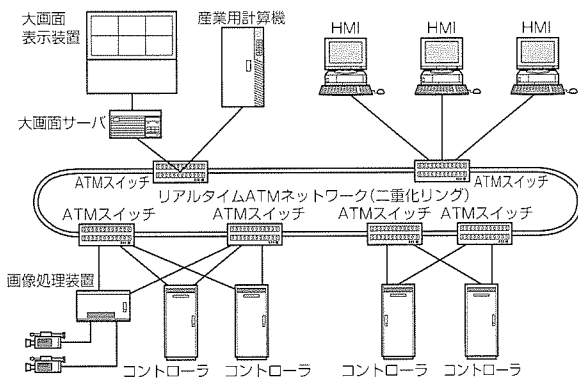


図2. ATMネットワークのシステム構成

表2. ATMネットワークの主な仕様

接続形態	PVC(半固定接続)
端末接続インタフェース	155.52Mbps(ATMフォーラム UNI準拠)
端末接続台数	最大6ポート/ノード
ノード-端末間距離	最大2 km
ノード間接続インタフェース	155.52Mbps(ノード間)
ノード間距離	リングノード間最大1 km(光リピータ使用時20km)
最大ノード数	63リングノード
最大端末数	256端末
通信プロトコル	サイクリック伝送 TCP、UDP、IP
RAS機能	電源モジュール二重化 リング伝送路障害時のループバック 異なるATMスイッチへの二重帰属

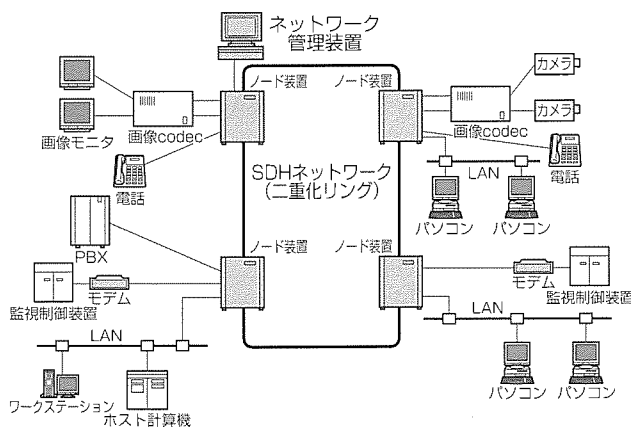


図3. SDH光ネットワークのシステム構成

合性などの特性を備えている。当社は、これら通信標準技術を産業用ネットワークの用途に合わせ、その特質に応じた技術を適用して製品開発に取り組んでいる。

3.2.1 ATM通信技術

ATMは、国際標準に準拠し広帯域ISDNを実現する通信技術であり、広域／構内を問わず大容量伝送、マルチメディア伝送を可能とする通信方式である。また、QoS(Quality of Service:通信サービス品質)制御技術が確立している通信方式であり、データ品質をその優先度に応じて設定できるという特長がある。当社は、この特長を生かすことによって制御用リアルタイムネットワークにATM技術を適用し、プラント内でも各情報の持つ重要度に応じて優先制御を行うことを可能とした。また、優先制御機能を実現したことによって画像伝送を同一ネットワークに収容することが可能となり、プラントのビジュアルなリアルタイム監視制御、監視イベント情報と画像の連携などによる監視制御の高度化を可能としている。図2に示す当社ATMネットワークでは、更に二重化リングのトポロジーと端末の二重帰属を行うことによって高信頼化を実現した。表2にATMネットワークの主な仕様を示す。

3.2.2 SDH通信技術

SDHは、国際標準に準拠した広域伝送技術であり、必要な帯域を確保し帯域を分離することによって各帯域ごとに確実な伝送が可能であると同時に画像を含め多様なメディアを収容することが可能であるという特長がある。

当社は、図3に示すように、SDHの光ネットワークに二重化リングのトポロジーを採用し、信頼性の高い広域監視ネットワークを実現している。収容するメディアにイーサネットインタフェースを準備することにより、LAN間接続機能を提供した。このLAN間接続機能は、広域にまたがるイントラネットベースの広域監視システムを可能としている。表3にSDH光ネットワークの主な仕様を示す。

3.2.3 イーサネット技術

イーサネットは、コンピュータネットワーク用LANとして普及し、オフィス環境では、パソコンや組み込み型シ

表3. SDH光ネットワークの主な仕様

ネットワーク形態	二重化ループ構成
伝送速度	155.52Mbps
アクセス方式	時分割多重+トークンパッシング
通信形態	1:1, 1:N, N:N
ノード間距離	40km(SM1.31μm)
最大ノード数	128ノード
伝送媒体	SM1.31μm
接続インタフェース	音声2W/4W 電話機インタフェース、交換機インタフェース 1.5Mbps(G.703)インタフェース 2Mbps(TTC)インタフェース 6.3Mbps(G.703)インタフェース X.21/V.28 低速データ(同期、非同期) LAN(イーサネット)インタフェース 接点入出力インタフェース
RAS機能	ループバック 電源二重化 クロックマスタ局自動切換え

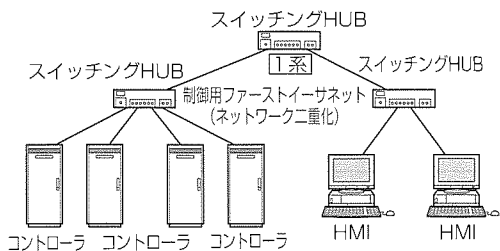


図4. 制御用ファーストイーサネットのシステム構成

システムにまで浸透した今日のインターネット／イントラネットワークシステムを広く支えている中核の構内ネットワーク技術である。また、ファーストイーサネット、ギガビットイーサネットなどの高速化、QoSへの対応が図られるなど、今後とも構内ネットワークの中核技術として位置付けられる。産業分野において、制御ネットワークのオープン化はイーサネットをベースに行われており、最近ではフィールドネットワークの分野への適用も始まりつつある。

当社の制御用ファーストイーサネットのシステム構成を図4に示す。このネットワークでは、汎用なファーストイーサネット技術を制御ネットワークに適用するため、上位にオープン分散ミドルウェアを搭載し制御用途への適用を可能とした。このミドルウェアにより、プラントシステムに必要なリアルタイム性と信頼性を損なうことなくオープンなプラントネットワークを実現した。表4に制御用ファーストイーサネットの主な仕様を示す。

3.3 IP統合通信技術

もともとコンピュータネットワークの通信プロトコルであるIPプロトコルは、上位のTCP(Transmission Control Protocol), UDP(User Datagram Protocol)と組み合わせられインターネットのデータ通信プロトコルとして世界的な規模で急速に普及した。また最近では、インターネット上での画像配信、音声伝送のニーズから、マルチメディア情報をIP上で搬送するプロトコルの標準化も活発化している。

当社は、前述したように制御ネットワークの通信技術としてATM/SDH/イーサネットを採用し用途に応じたネットワークを提供しているが、通信プロトコルとしては、IPプロトコルで統合的にデータを扱い下位層に依存しないアーキテクチャとしている。図5にプロトコルの実装と下位層、上位層の関連を示す。固有機能層ではプラント制御に必要なサイクリック伝送を実現しているが、メッセージ伝送はTCP(UDP)上で行われる。これにより、インターネット/イントラネットに接続される情報系ネットワークと親和性のある制御ネットワークを実現し、最下位層のフィールドネットワークに至るまでネットワーク階層を越えて情報を透過的に扱うことを可能としている。これにより、リアルタイム映像監視と蓄積/配信、異常時情報(イベン

表4. 制御用ファーストイーサネットの主な仕様

伝送規格	IEEE802.3u
伝送速度	100Mbps
端末接続インタフェース	100BASE-TX, U(S)TP カテゴリー5
HUB-端末間距離	最大100m
HUB間接続インタフェース	100BASE-TX, 100BASE-FX
最大接続端末数	32台
HUB間距離	最大2km(100BASE-FX 使用時)
通信プロトコル	サイクリック伝送 TCP, UDP, IP
RAS機能	ネットワーク二重化 異なるHUBへの二重帰属

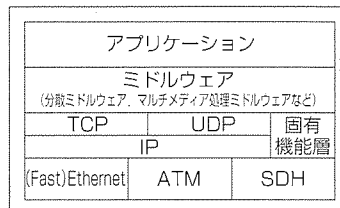


図5. プロトコル構成

ト)との関連付けなど、プラント操作にかかわる高度な監視、保守保全システムの提供を可能としている。

4. 今後の展望

従来独自技術で構築していた産業分野の情報制御ネットワークは、インフォメーションテクノロジーとその情報通信基盤である汎用通信技術の進展により、ATM/SDH/イー

サネットなどの通信標準技術がこの分野においても適用されるようになってきた。さらには、インテリジェント化、オープン化、分散化が進展するフィールド分野においてもインフォメーションテクノロジーは確実に浸透していく。

セキュリティ技術も情報を守る技術からより利便性の高い技術に発展し、来るべき21世紀には、ネットワークの全階層において、いつでも、どこでも、安全に必要な情報を共有できるトータル分散システムが実現されることとなるであろう。

5. むすび

当社は、電力・産業分野のプラントシステムに対する長年の経験から、情報制御ネットワークにおいて、リアルタイム性と信頼性を持ったネットワーク分散システムを提供してきた。本稿では、情報化ネットワーク基盤を支えるオープンな汎用通信技術のプラントシステムへの適用について、当社の得意分野であるネットワークセキュリティ技術への対応を含めて最新の取組状況を述べた。

当社は、今後ますます進展する情報通信分野の技術革新をネットワークソリューションとして提供し、産業分野への応用を図っていく所存である。

参考文献

- (1) 時庭康久, 後沢 忍, 稲田 徹, 泉 祐市, 渡辺 晃: ネットワークセキュリティ“MELWALL”, 三菱電機技報, 72, No.5, 416~419 (1998)
- (2) 田中康博, 矢口幸男, 神余浩夫, 水沼一郎: オープン分散計装制御システムのオープン分散ネットワーク, 三菱電機技報, 73, No.6, 408~411 (1999)

産業用イントラネット応用システムとネットワークソリューション

前川隆昭*
野村 立*
久山和宏*

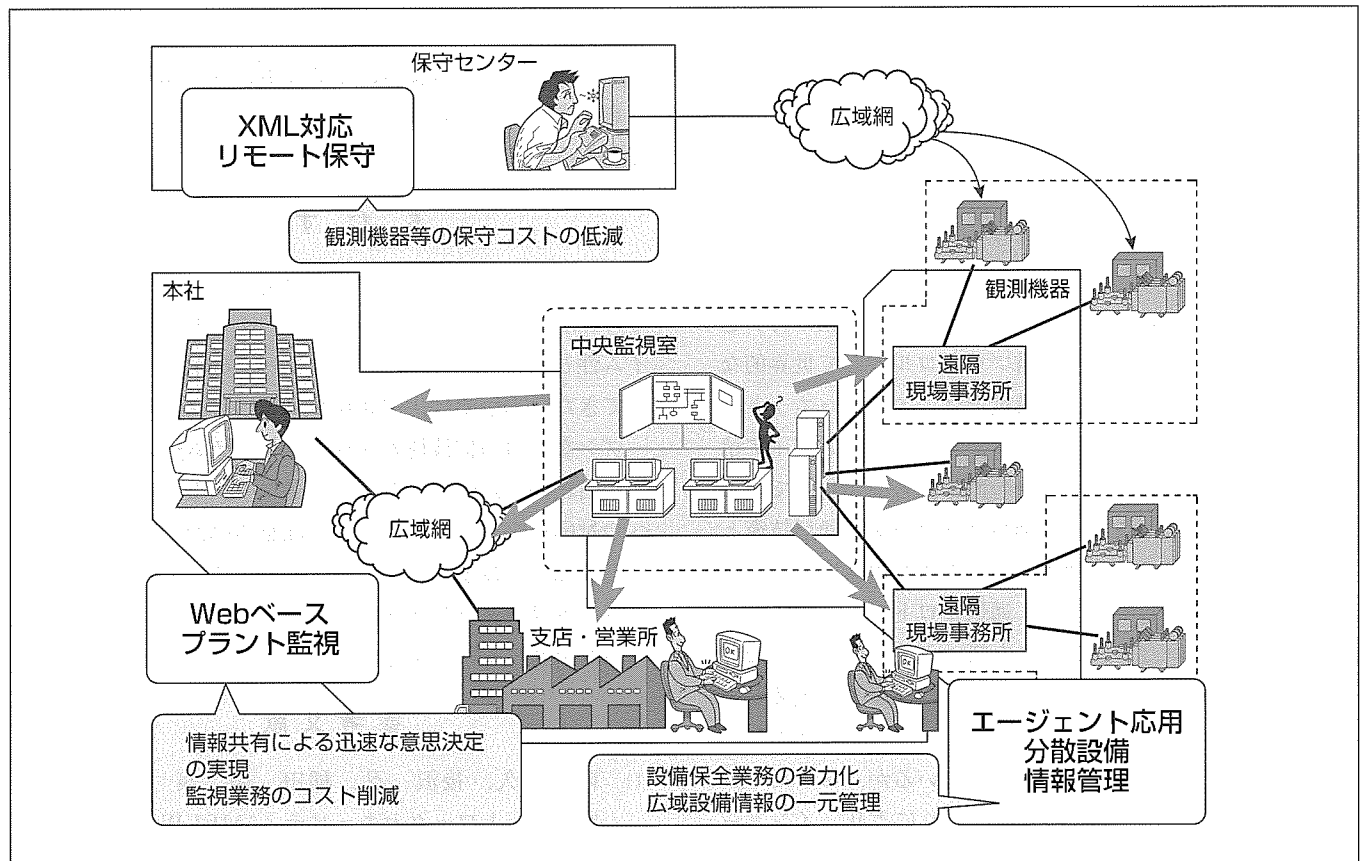
要 旨

産業分野においても、JavaやWeb技術を応用した社内情報システムであるイントラネットの適用が加速している。イントラネット技術を利用することにより、場所や時間の制約を受けずに、いつでもどこでもプラントや設備の情報にアクセスできるシステムを低コストで実現できる。JavaやWebなどのイントラネット技術に三菱電機が長年産業用システム構築において培ってきたプラント監視制御や情報管理の技術を融合させることにより、高信頼性、高速応答性、優れた操作性などを損なうことなく、オープンで統合されたユーザーインターフェースを提供する産業用イントラネット応用システムを構築できる。

当社は、いち早く産業用イントラネット応用システムを実用化して、1996年度の初品出荷以来、道路監視、河川管

理、水処理プラントの遠隔監視などの分野で既に多くの適用実績を上げてきた。これらのシステムを支えるために、Java対応画面ビルダ、監視用Java部品、キャッシュ技術、プッシュ技術、モバイルエージェント、Javaサーブレット技術、Java搭載産業用コンピュータ、組み込み型Webサーバ、XML利用技術、セキュリティ技術などの技術を蓄積している。

当社は、今後とも、得意技術であるJava応用技術、モバイルエージェント、XML利用技術、セキュリティ技術の更なる強化に努め、産業応用で培ったシステム構築ノウハウを組み合わせて、21世紀のネットワーク社会を支えるネットワークソリューションを提供していく。



産業用イントラネット応用システム

JavaやWeb技術を利用することにより、場所や時間の制約を受けずに、いつでもどこからでもプラントや設備の情報へアクセスできる。事務所のパソコン上にプラント監視と同様な情報を提供するWebベースプラント監視システム、モバイルエージェントを活用した分散情報管理システム、保守情報をXMLで標準化したリモート保守システムなど、産業分野にも多くのイントラネット応用システムを提供している。

1. ま え が き

産業分野においても、Java^(注1)やWeb^(注2)技術を応用した社内情報システムであるイントラネットの適用が加速している。イントラネットは、オープン、低コスト、簡便なユーザーインタフェース、世界規模の技術革新成果の即時導入などの有効な特長があるが、産業分野に应用するには更に高信頼性や高速応答性などを付加する必要がある。当社は、産業用コンピュータや監視制御システムの開発で培ってきた産業用システム構築技術とイントラネット技術とを融合し、1995年度からいち早く産業用イントラネット応用システムを開発して実应用到に供している⁽¹⁾。

本稿では、これまで当社が開発してきた産業用イントラネット応用システムの紹介を行うとともに、来る21世紀の本格的なネットワーク社会への対応を示す産業用ネットワークソリューションの概要について述べる。

2. 産業用イントラネット応用システムのコンセプトと基本技術

イントラネット技術を利用することにより、場所や時間の制約を受けずに、いつでもどこでもプラントや設備の情報にアクセスできるシステムを低コストで構築できる。図1に産業用イントラネット応用システムのコンセプトを示す。JavaやWebなどのイントラネット技術に当社が長年産業用システム構築において培ってきたプラント監視制御や情報管理の技術を融合させることにより、高信頼性、高速応答性、優れた操作性などを損なうことなく、オープンで統合されたユーザーインタフェースを提供する産業用イントラネット応用システムを構築できる。

この産業用イントラネット応用システムを支えるために、当社は、Java対応画面ビルダ、監視用Java部品、キャッシュ技術、プッシュ技術、モバイルエージェント、Javaサーバレット技術、Java搭載産業用コンピュータ、組み込み型Webサーバ、XML^(注3)利用技術、セキュリティ技術などを開発してきた。当社は、これらの技術を組み合わせ、Webベースプラント監視シ

(注1) “Java” は、米国Sun Microsystems, Inc.が開発し世界的に普及しているネットワーク対応のオブジェクト指向言語である。

(注2) 本文中の“Web”とは、World Wide Web(WWW)のことを指し、インターネットの標準規格として広く普及しているデータ交換及び表示方式であり、汎用のブラウザを用いて手軽にマルチメディア情報を表示することができる。

(注3) “XML”とは、eXtensible Markup Languageの略で、インターネットに対応した次世代の構造化記述言語である。

テム、分散設備情報管理システム、リモート保守システムなどのJava/Web応用システムを開発した。次章でこれらの応用システムについて詳細に述べる。

3. 応用システムの事例

3.1 Webベースプラント監視システム

従来のプラント監視は、プラントや設備の状況を中央監視室で集中的に管理・監視していた。しかし、道路や河川の監視などでは現場近くの事務所でも中央監視室と同様な情報を迅速に入手したいという要望もあり、また本社や本庁などの一般の事務所でも監視画面が見たいという要求もあった。そこで、当社は、事務所のパソコン上にプラント監視と同様な情報を提供し、かつ産業用途にも耐えられる操作性を実現したWebベースプラント監視システムを開発した。図2にシステム構成を示す。このシステムは、道路監視システム⁽²⁾を皮切りに、道路監視、河川管理、水処理プラントの遠隔監視などの分野で既に十数システム以上の出荷実績がある。

このシステムの特長は次のとおりである。

- (1) 従来のプラント監視と同様な画面を表示するため、中央監視室の表示装置で使われる監視画面をJavaに変換するビルダや監視用Java部品を独自に開発した。
- (2) 高速な応答性を確保するため、事務所サーバに独自に開発したキャッシュ技術を導入し、差分データのみを遠方のサーバから送ることで通信処理の高速化を図った。

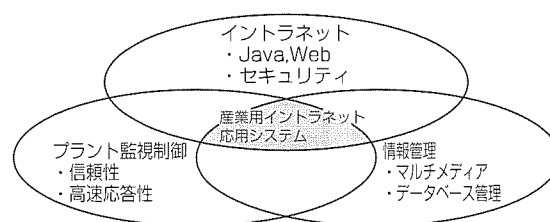


図1. 産業用イントラネット応用システムのコンセプト

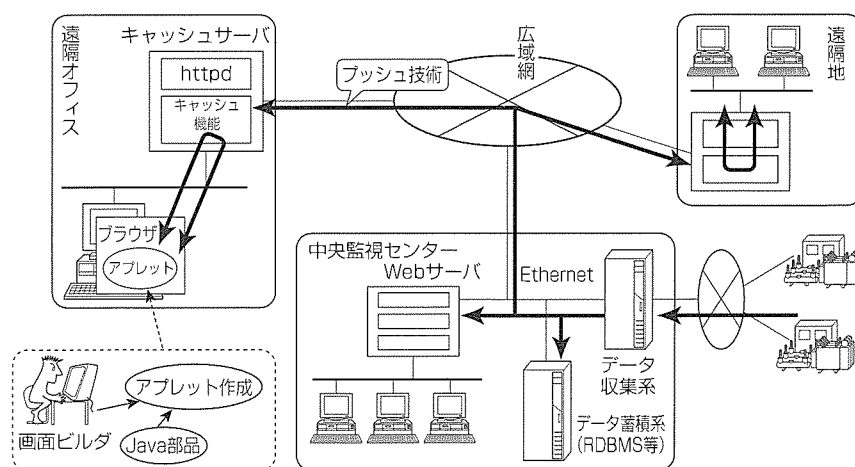


図2. Webベースプラント監視システムの構成

(3) 異常など非同期のイベント発生をリアルタイムで端末側に伝えるために、イベント駆動型のプッシュ技術を開発した。

3.2 分散設備情報管理システム

ネットワークの進展に伴い、広域に分散したデータベースを統合的に管理したいというニーズも強まっている。特に既設と新設の設備が混在する場合は、データベースの種類が異なったり、データアクセスの方式が違っていたりしていた。そこで当社は、ネットワーク上をセキュリティ機能を備えたプログラムが自由に移動して処理を実行するモバイルエージェントを活用し、システムやデータベースの違いを吸収して統合的なヒューマンインタフェースを実現するWebベースの分散情報管理システムを開発した。図3にこのシステムを上下水設備情報管理システムに適用したシステム構成例を示す。

以下にこのシステムの特長を示す。

(1) 当社が独自に開発したJavaベースのモバイルエージェントフレームワークDiaConcord^{(3)(注4)}を用い、複数の異種システムの存在を意識させない、統合化されたWebシステムを構築した。すなわち、DiaConcordが提供する

(注4) “DiaConcord”は、商標登録申請中である。

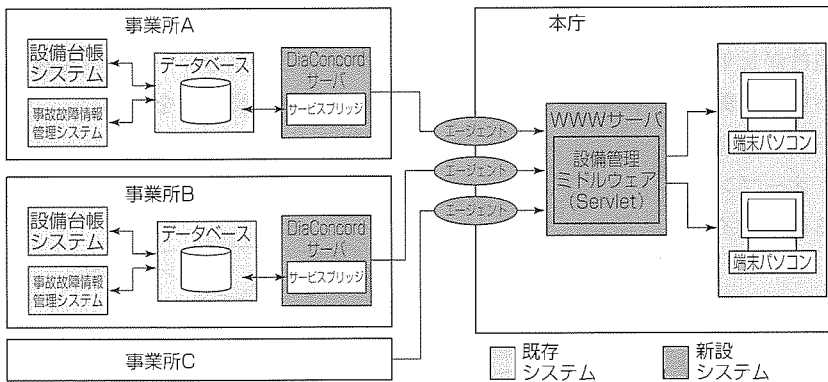
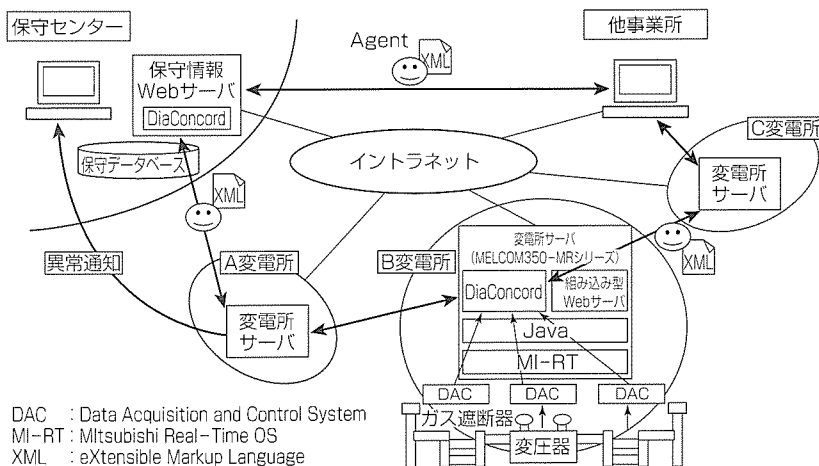


図3. エージェントを応用した分散設備情報管理システムの構成



DAC : Data Acquisition and Control System
MI-RT : Mitsubishi Real-Time OS
XML : eXtensible Markup Language

図4. 変電所のリモート保守システムの構成

サービスブリッジという名前のデータ交換機能により、既存システムとモバイルエージェントとの接続を実現した。

(2) Javaサーブレットを利用した設備情報管理ミドルウェアにより、Webシステムとモバイルエージェントとの接続を行い、エージェントが収集したデータを容易にWebで表示する機能を実現した。

(3) モバイルエージェントの並列実行性を利用してデータの検索などを複数のエージェントに同時に実行させることにより、システムの規模によらず高速な情報検索性能を実現した。

3.3 リモート保守システム

産業用システムにおいては、システムの健全性を保つための保守業務は欠かせない。しかし、システムの規模が大きくなったり保守対象の機器が複雑になるにつれ、保守業務のコストが増大している。保守コストの低減は重要な課題の一つであり、そのソリューションがJavaやWebの技術を応用したリモート保守である。このとき、従来から要求されている高い信頼性を損なうことは許されない。このような要求にこたえるため、当社は、図4に示す変電所リモート保守システムを開発した。

このシステムは次の特長を持っている。

(1) 高い信頼性で定評のある産業用コンピュータMELCOM350-MRシリーズにJavaVM (Virtual Machine)を搭載し、独自に開発した組み込み型Webサーバを導入した。MRシリーズが持つRAS(Reliability, Availability, Serviceability)機能を有効に活用して、信頼性の高いWeb応用システムが構築できた。

(2) 保守業務の省力化を実現するために、前節でも述べたモバイルエージェントDiaConcordを用いて、保守センターから各地の変電所を巡回させ、保守に必要な情報を自動収集する機能を開発した。ここで、保守情報の記述には次世代のWeb対応構造化言語であるXMLを用い、システムの種類によらない保守情報の標準化を図った。なお、セキュアなエージェントを用いているため、保守情報の信頼性は保たれている。

(3) 異常が発生したり計測値が基準値を超えていた場合は、巡回してきたエージェントからメールなどによって保守センターや責任者の端末へ即座に異常情報を通知する。これにより、予防

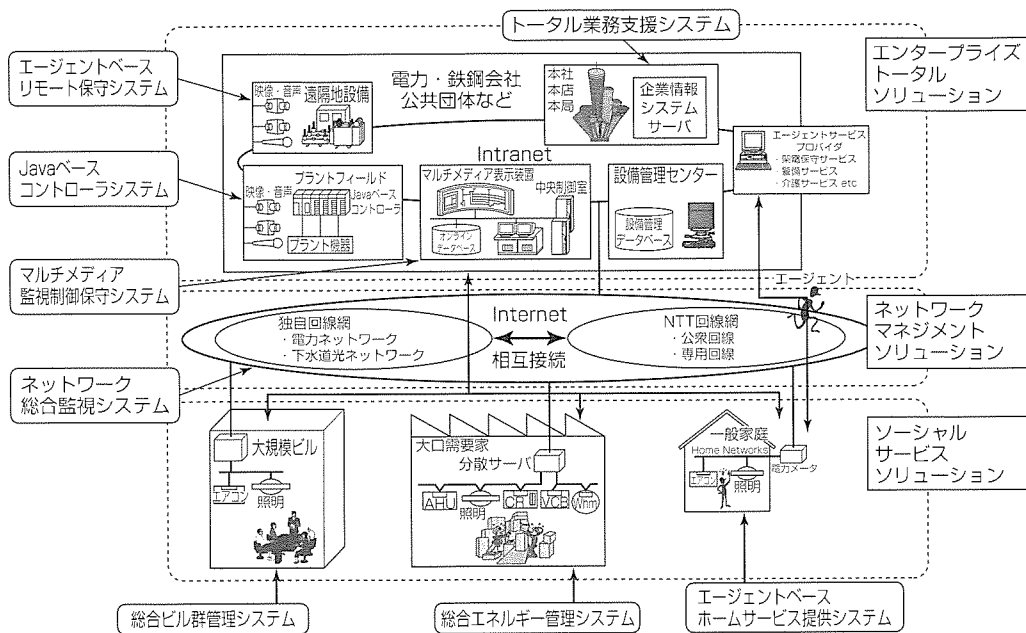


図 5. 産業用ネットワークソリューションの概要

開発を進める中、3章で述べたような付加価値の高い要素技術を蓄積してきた。上記のコンセプトを実現するため、これらの技術を活用し、Javaベースの制御システムからエージェントによる社会インフラサービスの提供まで、21世紀のネットワーク社会を支えるインフラシステムの開発を行っていく。

5. む す び

保全への対応が可能となった。

4. 21世紀のネットワーク社会への展望と産業用ネットワークソリューション

以上述べてきたように、JavaやWeb応用技術を用いることで、広域に分散している企業内システム間の情報の流れはスムーズになった。しかし、21世紀における地球規模のネットワーク社会の到来を考えると、今後は、企業や公共団体間、さらには社会全体でスムーズな情報の流れが必要となる。

当社は、このような問題意識から、図5に示すような構想で、来る21世紀のネットワーク社会の到来に備えた産業用ネットワークソリューションの開発に着手している。

このコンセプトを以下に示す。

- (1) 当社が開発したマルチメディアやエージェント技術を活用し、プラント監視制御や保守支援業務から企業情報システムまで企業内のあらゆる情報を有効に使いこなすエンタープライズトータルソリューションを提供する。
- (2) 当社の得意とするセキュリティ技術や広域ネットワーク監視技術を活用し、インターネットと専用回線を効率的に使い分け、世界規模のネットワーク管理のコストと安全性を高いレベルでバランスするネットワークマネジメントソリューションを提供する。
- (3) 省エネルギーなどの環境問題に対応した総合エネルギー管理や、ネットワーク社会における付加価値の高いサービスを実現するエージェントサービス提供システムなど、ネットワークで結ばれた企業と社会の共存を実現するソーシャルサービスソリューションを提供する。

当社はこれまで、産業用イントラネット応用システムの

当社における産業用イントラネット応用システムは、'96年度の初品出荷以来既に多くの適用実績を上げてきた。これらのシステム開発において、当社は、JavaやWebの産業分野への応用技術やシステム構築ノウハウの蓄積を図ってきた。既に産業分野へのJavaやWeb応用は浸透してきており、今後も、これらの技術を応用した産業システムは増えていくものとする。当社は、今後とも、得意技術であるJava応用技術、モバイルエージェント、XML利用技術、セキュリティ技術の更なる強化に努め、産業応用で培ったシステム構築ノウハウを組み合わせ、広く社会全体に貢献するネットワークソリューションを提供していく所存である。

参考文献

- (1) 笠井明久, 中島弘善, 畑森壽文, 岩瀬正尚, 清水タケル: 自治省消防庁納め防災情報システム, 三菱電機技報, 71, No. 8, 709~714 (1997)
- (2) 松本克平, 垣根一富, 畑森壽文, 野村 立: 日本道路公団納めイントラネット気象中央局システム, 三菱電機技報, 72, No. 2, 162~165 (1998)
- (3) Wong, D., Paciorek, N., Walsh, T., Diceli, J., Young, M., Peet, B.: Concordia^(注5) - An Infrastructure for Collaborating Mobile Agents, First International Workshop in Mobile Agents, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 1219 (1997)

(注5) "Concordia"は、Mitsubishi Electric Information Technology Center America, Inc.の登録商標であり、DiaConcordは、Concordiaの技術と同一のものである。

イントラネット応用広域監視情報集配信システム

要旨

最近のイントラネットの急速な普及に伴い、広域監視制御分野においても、情報の共有化・オープン化・マルチメディア化が求められ、イントラネット技術を活用して広域監視情報を配信する広域監視情報集配信システムの導入が盛んになってきた。

従来は監視制御室の専用端末による監視制御を行っていたが、事務室や出張所等の事務用パソコン、自宅のパソコン、さらに現場におけるモバイル端末でも監視が実現できるシステムが求められている。また、従来のCCTVを用いた監視制御室での映像監視に加えて、水位や雨量などの監視データと画像を関連付けてマルチメディアを応用した監視も求められている。

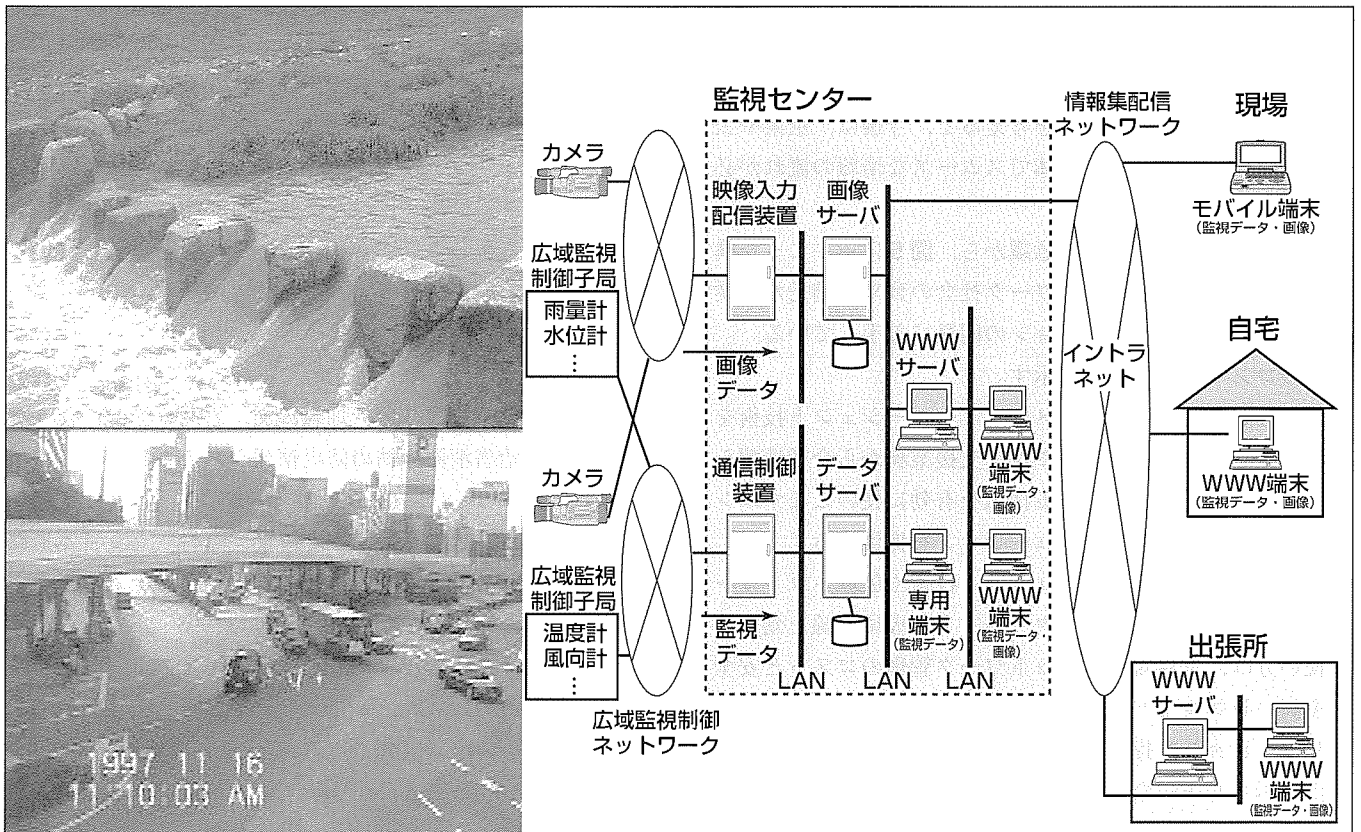
これらの要求に対応するため、急速に進歩しているイン

ターネットやマルチメディア等の最新の汎用技術を広域監視制御システムに応用したイントラネット応用広域監視情報集配信システムを開発した。

製品化を行うに当たっての課題には、

- (1) 汎用ハードウェアや汎用ソフトウェアを適用したシステムの高信頼性・高性能の確保
 - (2) 画像蓄積・再生とデータ・画像の融合
 - (3) 伝送データ量が多い画像の高速配信性能の確保
- があり、三菱電機は、これらの課題に対応した製品を開発し納入した。

本稿では、イントラネット応用広域監視情報集配信システムの動向と課題、開発システムの構成と特長、及び適用事例について紹介する。



イントラネット応用広域監視情報集配信システム

従来のセンター集中監視の広域監視制御システムに対する高度化・多様化のニーズに対応するため、監視データに加えて現地カメラ映像を画像化して監視する機能を加え、さらに、イントラネット技術を活用して、事務所や出張所などの分散拠点や自宅における不特定多数の端末でのリアルタイム監視を可能としている。

1. ま え が き

最近のイントラネットの急速な普及に伴い、広域監視制御分野においても、情報の共有化・オープン化・マルチメディア化が求められ、イントラネット技術を応用して広域監視情報を配信する広域監視情報集配信システムの導入が盛んになってきた。

当社は、これらのニーズに対応するため、1996年度からイントラネット応用広域監視情報集配信システムを開発し納入してきた。以下に、イントラネット応用広域監視情報集配信システムの動向と課題、開発システムの構成と特長、及び適用事例について述べる。

2. 動向と課題

広域監視制御分野では、従来の監視制御室の専用端末による監視制御に加えて、事務室や出張所等の事務用パソコン、自宅のパソコン、さらに現場でのモバイル端末でも監視ができるシステムが求められている。また、従来のCCTVを用いた監視制御室での映像監視に加えて、水位や雨量などの監視データと画像を関連付けてマルチメディアを応用した監視も求められている。

これらの要求に対応するため、急速に進歩しているインターネットやマルチメディア等の最新の汎用技術を応用した広域監視情報集配信システムを開発する必要があった。システムを構築する上での主要な課題を以下に示す。

(1) 高信頼性・高性能の確保

イントラネットは、主要部分に汎用ハードウェアや汎用ソフトウェアを使用して構築される。しかし、①汎用品は24時間連続運転保証されていないこと、②汎用性を保つため機能が冗長となり処理時間がかかる場合があるなどの問

題があるため、システム全体で高信頼性・高性能を確保する施策が必要である。

(2) 画像蓄積・再生及びデータ・画像の融合

監視機能として画像を有効に活用するためには、単に画像を画面上に表示するだけでなく、蓄積・再生を行い、監視データと関連付けて同時に画面上に表示する必要がある。

(3) 画像の高速配信性能の確保

画像の伝送データ量は多く、カメラ1ch(640×480ドット)の準動画を15フレーム/秒で配信する場合は、伝送速度として5Mbps程度必要である。したがって、構内LANでの高速回線、加入回線や携帯電話等の低ビットレート回線等、配信回線種類や伝送速度に合わせた配信方式とフレームレート(1秒当たりの画像のコマ数)を設計する必要がある。

3. イントラネット応用広域監視情報集配信システムの構成と特長

3.1 システム構成

今回、上記の課題に対応したシステムを開発した。なお、全体システム構成を図1に示す。

(1) データ監視制御系

データの入力・演算・集計・蓄積・表示・制御等を行う通信制御装置、データサーバ、専用端末とWWW(World Wide Web)技術を利用してデータ表示を行うWWWサーバ、及びWWW端末で構成される。

データ監視制御系の機能一覧を表1に示す。

(2) 画像監視系

映像のエンコード、デジタル画像の配信・蓄積・表示等を行う映像入力配信装置、画像サーバ、WWW技術を利用して画像表示を行うWWWサーバ、WWW端末で構成さ

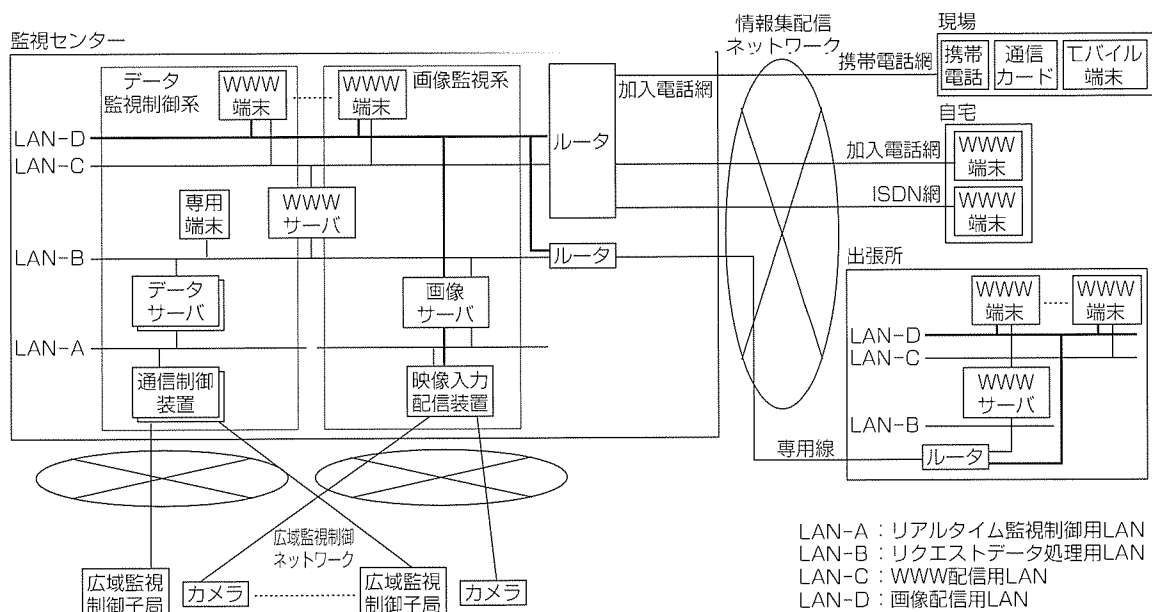


図1. 全体システム構成

れる。

画像監視系の機能一覧を表2に示す。

3.2 ソフトウェア構成

このシステムのソフトウェア構成を図2に示す。このソ

表1. データ監視制御系の機能一覧

大分類	小分類
データ監視処理	計測データ入力
	演算・集計
	SV入力
	SV集約, SV状態検知
データ監視 データベース管理	計測・演算・集計データ蓄積
	状態蓄積
	データベース検索
データ監視GUI	計測・演算・集計データ表示(自動更新/過去検索)
	SV表示(自動更新)
	履歴表示(検索)
運用管理	定数設定
	データ修正
	MO保存再生

表2. 画像監視系の機能一覧

大分類	小分類
エンコード	
準動画配信	マルチキャスト配信
	ユニキャスト配信
静止画配信	ユニキャスト配信
準動画データベース管理	準動画エンドレス蓄積
	準動画イベント蓄積
	準動画タイムラプス蓄積
	静止画イベント蓄積
静止画データベース管理	静止画イベント蓄積
デコード	
画像監視GUI	最新画像表示
	過去画像表示
	イベント画像表示
	タイムラプス画像表示
	静止画表示(最新)
	静止画表示(イベント)
カメラ制御処理	

フトウェアは、前述の機能を業界標準である汎用ソフトウェア上のアプリケーションソフトウェアとして構築し、利便性・再利用性の高いソフトウェア機能として実現した。

(1) 汎用ソフトウェアの適用

業界標準である汎用ソフトウェアとして、OSにWindows NT^(注1)、RDBMSにORACLE^(注2)を適用し、また、GUI処理にJava^(注3)やActiveX^(注1)技術を適用することにより、システムのオープン化を図っている。

(2) オブジェクト指向GUIミドルウェアの適用

当社が開発したオブジェクト指向GUIパッケージの適用により、統一された利便性と様々な分野に対応できる柔軟性(カスタマイズの容易さ)を提供している。

(3) ソフトウェアの標準化

アプリケーション層では、広範囲な分野に適用可能なソフトウェアをパッケージ開発し、再利用性の向上を図っている。

3.3 システムの特長

3.3.1 高信頼性の確保

(1) 装置の二重化

従来の広域監視制御システムではサーバの集中二重化によって信頼性を確保しているのに対して、負荷分散も考慮しWWWサーバを分散配置して信頼性を確保した。

(2) LANの論理的階層化

LANはリアルタイム監視制御用LAN-A、リクエストデータ処理用LAN-B、WWW配信用LAN-C、画像配信用LAN-Dに経路を物理的に分離し、LANの負荷の分散化を図った。

3.3.2 高性能の確保

(注1) "Windows NT"及び"ActiveX"は、米国Microsoft Corp.の商標である。

(注2) "ORACLE"は、米国Oracle Corp.の商標である。

(注3) "Java"は、米国Sun Microsystems Inc.の商標である。

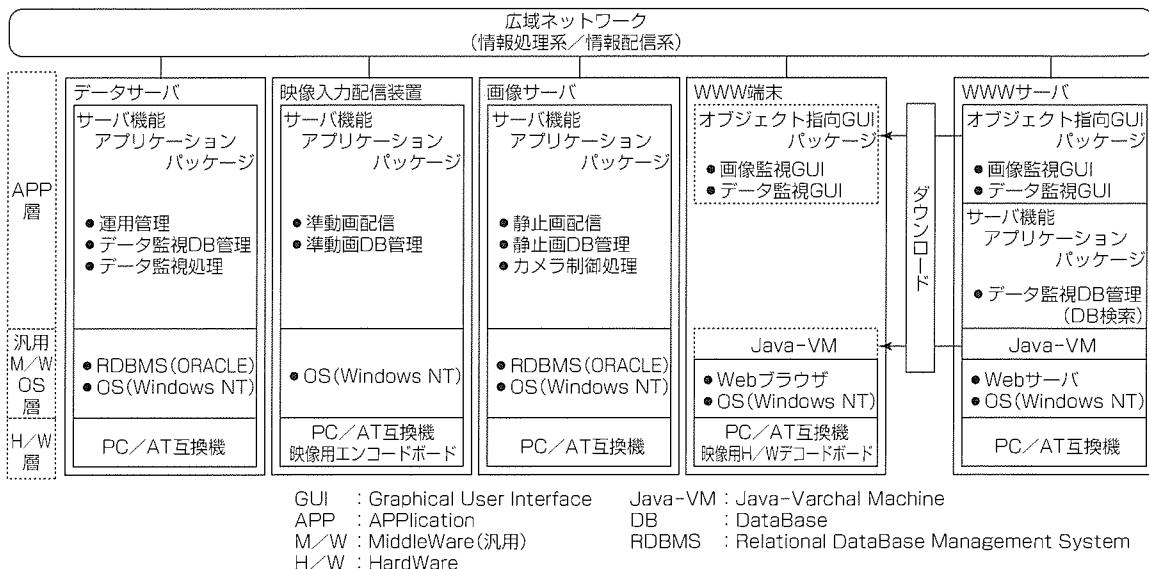


図2. イン트라ネット応用広域監視情報集配信システムソフトウェア構成

表3. イン트라ネット配信適用回線

回線の種類	専用線	ISDN	加入回線	携帯電話	PHS
伝送速度(単位bps)	64k~6M	64k×2	Max.56k(3.4kHz)	Max.28.8k	Max.58.4k
接続形態	常時接続	ダイヤルアップ接続	ダイヤルアップ接続	ダイヤルアップ接続	ダイヤルアップ接続
イン트라適用回線	出張所用	自宅用	自宅用	モバイル用	モバイル用

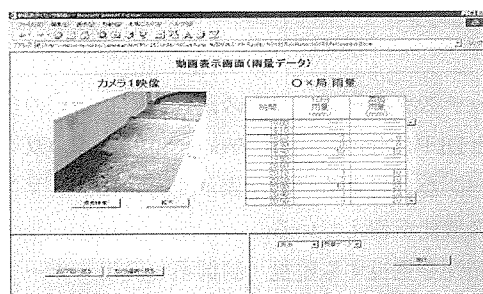


図3. 画像とデータ同時表示

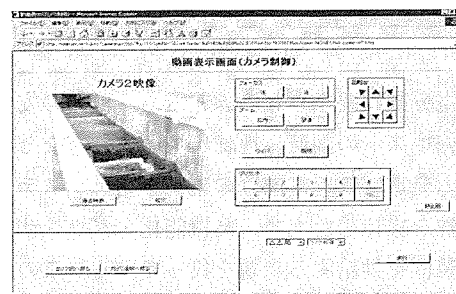


図4. カメラ制御画面

(1) キャッシュ機構の採用

最新の配信データをWWWサーバ内にキャッシュさせることにより、画面の応答性を改善した。

(2) 端末への警報通知

WWWサーバとWWW端末間の接続用回線種類により、常時接続の場合はサーバからの自動データプッシュによる警報通知を、また、必要時接続の場合はWWW端末からの定周期自動プルによる警報通知、及びWWW端末からの手動プルによる警報確認の3タイプを設けた。

(3) 準動画配信LANの分離

ライブ画像や再生画像等の準動画は伝送データ量が多いため、準動画配信専用伝送路を設け、監視制御の性能に影響を与えないネットワーク設計とした。

3.3.3 画像蓄積・再生とデータ・画像の融合

画像の再生表示のニーズを考慮して、準動画のアドレス、イベント、タイムラプス蓄積、静止画イベント蓄積の4方式を実現した。また、画像とデータの時刻同期を図り、画像に連動したデータの表示を可能にした。

3.3.4 画像の高速配信性能の確保

(1) 画像に応じた配信方式

ライブ画像は多人数による同時監視が多く、再生画像については、多人数による同時監視の可能性が低い。したがって、種類に応じた配信方式を設計・実装することにより、準動画配信用LAN-Dの負荷軽減を図った。

(2) 低ビットレート回線での配信

イン트라ネットにおける配信適用回線の種類を表3に示す。この中で、自宅や現場の端末で使用する回線の伝送速度は64kbps以下である。このような低ビットレート回線に対応するため、画像サイズの縮小化機能を設け、配信フレームレートの向上を図った。

4. 適用事例

イン트라ネット応用広域監視情報集配信システムの適用

イン트라ネット応用広域監視情報集配信システム・坂下・牧本・岩瀬

事例として、'98年度に納入した防災情報集配信システムについて述べる。

4.1 システムの導入目的

このシステムは、雨量観測による土砂災害や河川はんらん(氾濫)の予測を行い、近隣住民への避難勧告の発令及び緊急災害対策体制の早期確立を迅速に行うための防災支援システムである。

システムの主な機能を以下に述べる。

4.2 システムの主な機能

(1) 画像と雨量観測値の同時監視機能

1画面内に監視対象区域の画像と雨量データの時系列表を同時表示することにより、雨量の推移傾向と監視区域映像をリアルタイムで確認できる(図3)。

(2) 警戒雨量値発生時に対応する自動保存画像参照機能

現在の雨量値が雨量警戒値を超過した場合に、超過発生雨量局に対するカメラ画像(静止画)と事象(超過発生日時、正常復旧日時、発生内容)を履歴データとして自動的に保存している。この情報は履歴から検索が可能である。

(3) WWW画面によるカメラ制御機能(図4)

WWW画面からライブ画像を見ながらカメラを制御できる。

5. むすび

当社のインターネットやマルチメディア等の最新の汎用技術を広域監視制御分野に応用したイン트라ネット応用広域監視情報集配信システムについて述べた。

今後の動向としては、イン트라ネットにおける制御やインターネットとの結合による住民サービス等の要求が出てきており、更なる信頼性、応答性、セキュリティの確保や高機能化が必要となってきた。

これらに対応するため、今後ともイン트라ネット応用広域監視情報集配信システムの開発を鋭意進めていく所存である。

火力発電プラントにおける監視・制御システム

要 旨

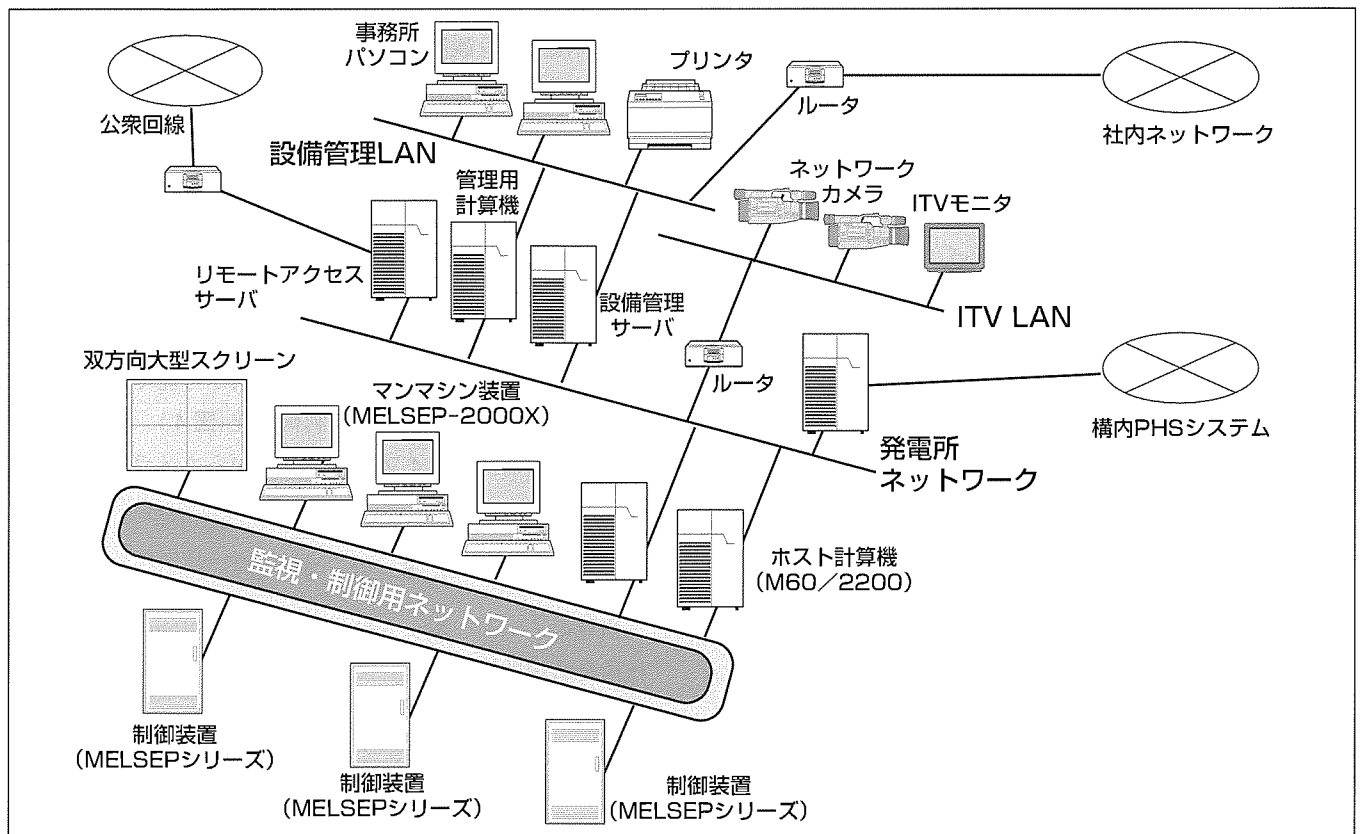
火力発電分野に要求される課題である電力の安定供給、建設・保守コストの削減、地球環境への配慮などの実現のため、火力発電プラント向けの監視・制御システムは、従来の信頼性を維持した上で、高機能化・ダウンサイジング化された装置を供給する課題を負っている。このような要求の中で、三菱電機が提供するシステムは次の特長を備えている。

(1) 最新のネットワーク技術、分散化技術、業界標準規格を積極的に取り入れ、コンパクトでフレキシブルなシステム構成、オープンインタフェース、汎用技術との高い融合性を実現している。

(2) タッチスクリーン、マウス、音声認識などの多彩な入力機器とDLP(Digital Light Processing)方式の双方向大型スクリーンなどによる高度な表示能力／ヒューマンインタフェース機能を備えている。

(3) 信頼性を重視する監視・制御系と汎用／オープン性を重視する情報通信系を融合し、本来の機能分担、セキュリティを維持しながら、データベースの共有、高度な情報交換を実現した。

(注) “DLP(Digital Light Processing)”は、米国Texas Instruments Inc.の商標である。



火力発電所向け監視・制御システム

プラントの監視・制御系と情報通信系を総合的に融合した分散型トータルシステムである。監視・制御系には従来からのリアルタイム性・信頼性を確保しながらオープン化と汎用技術の適用を行い、情報通信系と高度な融合を実現している。

1. ま え が き

電力業界を取り巻く状況は、地球規模の環境問題、卸売電力の自由化、発電所の建設・保守コストの低減の問題などがあり、デジタル技術の進展を裏付けにして、安定した電力の供給を維持しながら、より一層の建設・運転・保守の効率化が求められていく。このような中で、火力プラントの監視・制御システムは、電子機器の発達、特にネットワーク技術やコンピュータ技術の進展に加えてパソコンやインターネットの爆発的な普及の影響を受け、大きな変革を遂げてきている。さらに、従来のプラント監視・制御機能に加えて、サービスビルや本店／支店の事務所系システムとの融合、設備管理システム、保守支援システムなどのオフライン系の業務支援システムとの融合、現場巡視端末や構内PHSなどの設備との融合が進み、発電所の中央監視を中心とした広範囲の情報通信システムへの発展が求められている。

本稿では、これらのニーズにこたえる最新の監視・制御と情報通信システムについて、その機能、特長及び適用事例について述べる。

2. 発電所監視・制御システムの動向と課題

発電所向けの監視・制御システムは、デジタル技術とネットワーク技術の進展に伴い、従来の“集中型”システムからネットワークに接続された複数の装置に最適に機能を分担させた“分散型”システムに変貌を遂げてきている。当社の火力発電所向け監視・制御システムを構成するM60シリーズとMELSEPシリーズは、大規模監視・制御、中小

規模監視・制御、共通設備監視、付帯設備監視などシステムの規模と特性に適合する最適な機種とシステム構成を準備している。特に小規模システムへのソリューションとして、従来のシステムであるホスト計算機M60/2000シリーズ+マンマシン計算機MELSEP-2000Xの組合せに加え、小型化、経済性を追求したOPS(Operator's Station)を中心としたシステムをレパートリー化している。

従来のシステムに要求されている高い信頼性やリアルタイム性の要求に加え、オープン性、汎用技術の適用、より高度なヒューマンインタフェース機能が求められてきているとともに、映像、音声などを総合的に取り扱うマルチメディア技術が緊急時の対応や膨大なプラントデータの有効な提供など、運転員へのより高度な情報の提供手段として確立され、実用化の段階にきている。プラント監視装置への音声認識機能の付加、DLP方式の双方向マルチ大画面システム、ITVのデジタル画像配信システムなどがその例である。

また、発電所建設・保守コスト削減の観点から、既存の設備をうまく活用し最新の設備と融合する技術が求められている。

3. 監視・制御システムの取組

この課題への取組として、最新の火力発電所向け分散型監視・制御システムを紹介する。

3.1 大規模・中規模システム

(1) システム構成

大規模・中規模システムの例を図1に示す。帳票、性能計算、各種技術計算、自動化処理、トリップシーケンスな

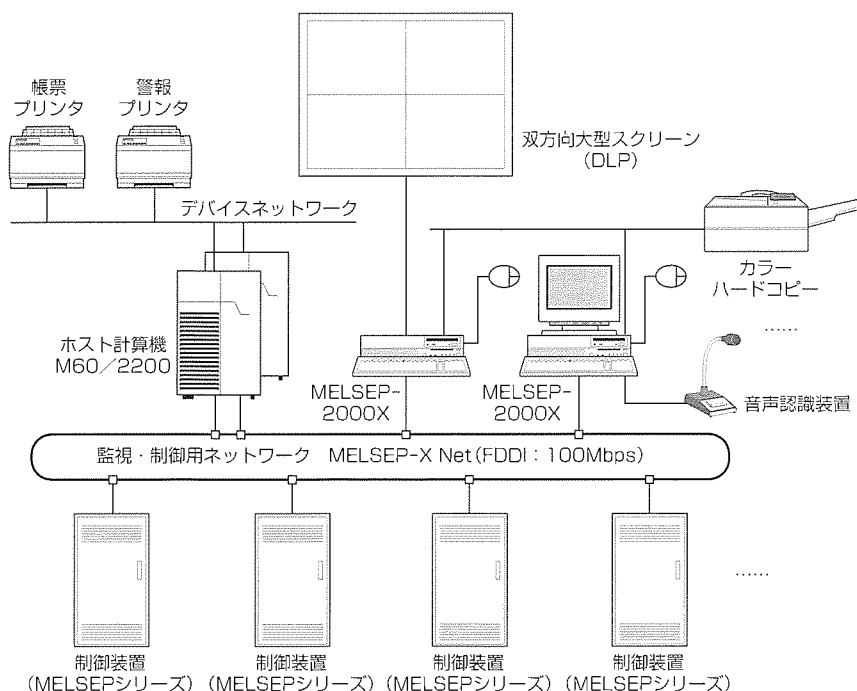


図1. 大規模・中規模システム

どのサーバ系の処理を二重化されたホスト計算機(M60/2200)で実施し、ヒューマンインタフェース装置としてマンマシン計算機(MELSEP-2000X)が接続される。制御用ネットワークには100MbpsのFDDI方式に準拠し、プラント監視・制御LANとしての信頼性を備え、リアルタイム性の拡張を施したMELSEP-Xネットワーク、制御装置に最新のデジタル回路技術を適用し、PIO回りにフィールドバス方式を採用したMELSEP-550が接続される。

(2) ヒューマンインタフェース

中央操作室に設置される大型表示装置に、DLP方式の表示器を採用した双方向大画面システムを提供する。これは、画面を監視する複数のオペレータによる同時画面操作、手元のCRTとの画面情報の共有・転送などを実現する複数操作での協調環境を提供する。DLP方式の表示器は、従来のCRT方式の表示器に比べ、表示の鮮明度、視野角の広さ、保守コストなどの経済性等に優れ、表示コンテンツの進歩に対応できる最適な大型表示装置である。

タッチスクリーンやマウスでの画面操作に加え、人間の音声で各種の入力操作を実現する音声認識システムを提供する。このシステムはHMM(Hidden Markov Model)をベースとした当社独自の音素片モデルを用いた認識方式で、高い認識率と不特定話者対応(話者による発声の揺らぎの吸収)を実現する。この装置で基本的な画面操作、機器操作の補助、緊急時の関連情報呼出しなどの支援を行い、従来の入力デバイスと組み合わせて最適なヒューマンインタフェース環境を提供する。

3.2 小規模、付帯設備向けシステム

(1) システム構成

システムの例を図2に示す。ヒューマンインタフェース装置としてOPSを採用する。このOPSは、業界標準のPC/AT互換ハードウェア+汎用OS(windows NT)のオープンなプラットフォームを採用しながら、産業用向けの信頼性・保守性の向上を実現している。さらに、Active-

X, OPC(OLE for Process Control)の技術を適用し、市販ソフトウェアやWWW(World Wide Web)との高度な連携を実現している。必要に応じて帳票、各種データ処理及びOPCサーバ機能を搭載するデータ処理サーバが配置され、システムの規模に応じて複数サーバへ機能を分散したりOPSに内包することも可能である。監視・制御用ネットワークにはFast Ethernet又はEthernetを主に使用し、汎用ネットワークとしてのオープン性を確保しながら高信頼化機能を具備している。制御装置には、大規模・中規模と同様、MELSEPシリーズが適用される。

(2) システム機能

アラーム機能、グラフィック機能、トレンド、CRTオペレーション、トリップシーケンスなど、電力向けの機能を具備した標準レパートリーを装備している。各種の機能には適用するシステムに応じた動作の定義を行うコンフィグレータ、画面や帳票等を作成する画面ビルダを提供し、プログラムレスでシステムを構築することができる。

4. 情報通信システムとの融合

これまで、管理用計算機システムや図面管理システムなどに代表される発電所向け情報通信システムは、新しい汎用技術を導入してオープン性を追求する側面を持ち、プラント監視制御系のリアルタイム性・信頼性を追及する装置とは一線を画す指向のものであった。情報通信システムの指向は変わらないものの、プラント監視・制御系システムに多くの汎用技術が取り入れられるようになり、また、インターネット、WWWに代表される汎用ネットワーク技術の急速な発展から発電所全体さらに支店/本店などを含めた広域のシステムが“情報通信系”システムとして統合されてきている。このことにより、プロセスデータ、監視・制御系計算機上の管理データ、各種の設備管理データ、ITVに代表されるデジタルマルチメディアデータなどがシステムの階層を越えて有効に利用され、プラント監視性や業

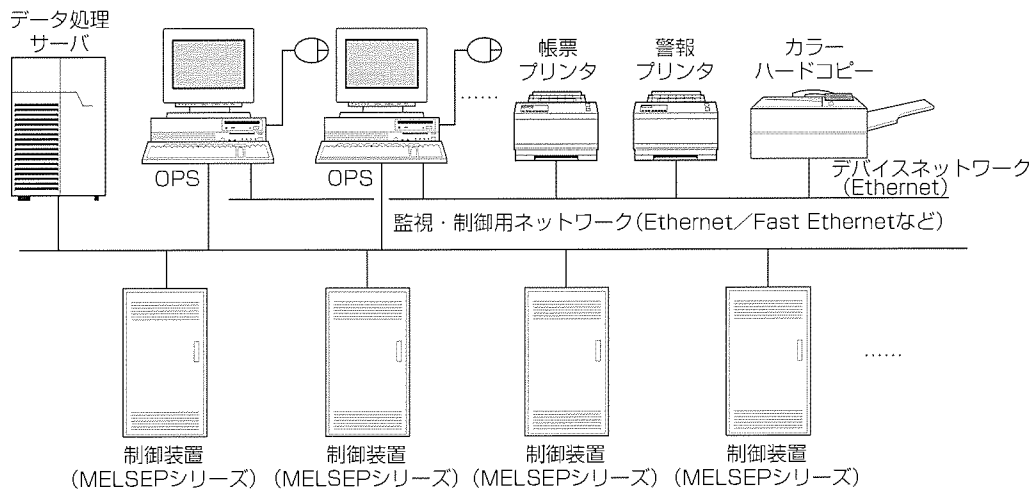


図2. 小規模システム

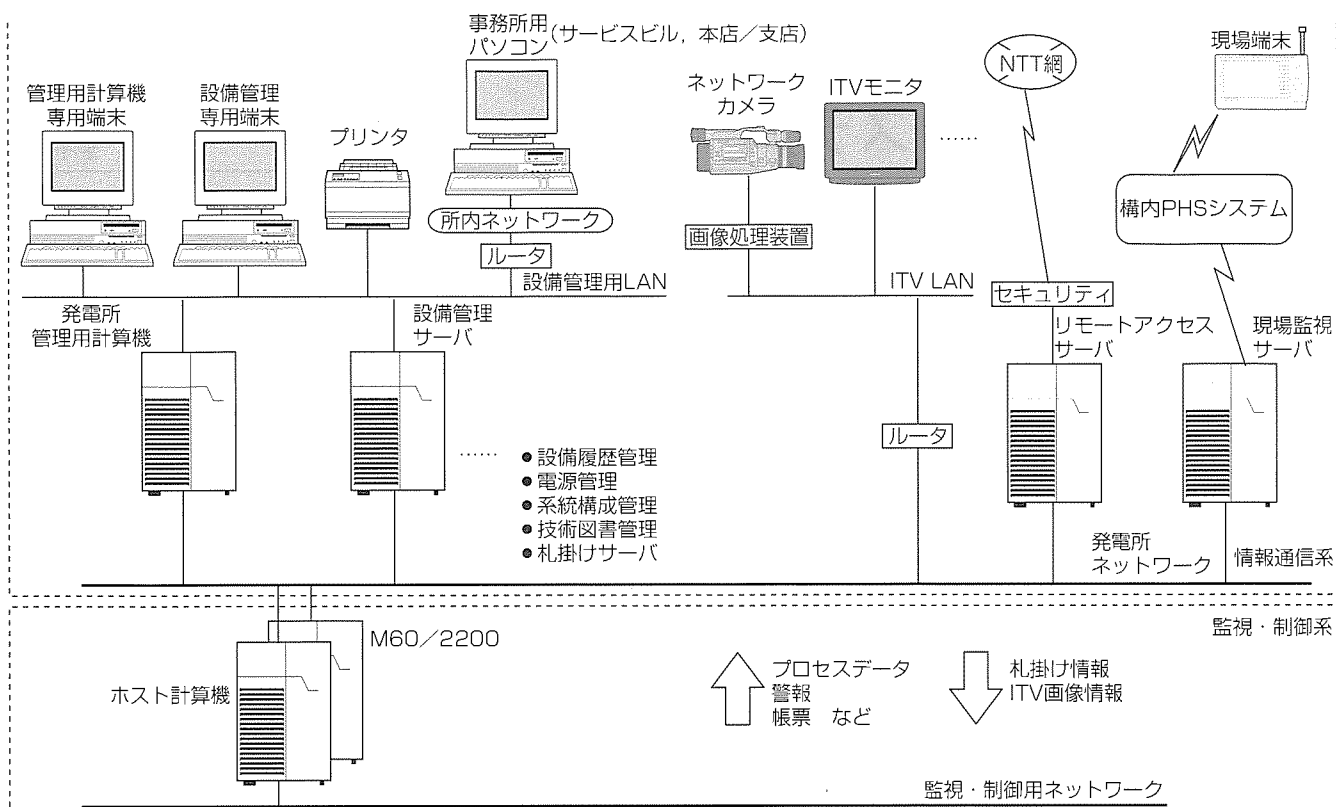


図3. 情報通信系との融合

務効率の改善に多くのメリットを生み出している。

図3にプラント監視・制御システムと情報通信システムとの融合の例を示す。プラント監視・制御系で収集された情報を基に、長期間の記録・編集処理(管理用計算機)、設備運用管理への活用(設備管理システム)、遠隔地モバイルでの監視情報の提供(リモートアクセス、現場監視)などの情報通信系サブシステムへの連携、又は情報通信系からマルチメディアデジタル情報(ネットワークカメラ)、設備運用情報(札掛け情報など)などをプラント監視・制御系に連携するという相互の情報交換が高度に実現されている。

5. 今後の展望

デジタル技術、ネットワーク技術、マルチメディア技術の急速な発展に伴い、汎用技術、オープンシステムへの

取組、監視・制御系と情報通信系を融合した発電所を中心とした広域のシステムへの発展が一層進む。同時に、発電コストの切下げの要求に伴う発電所の建設・維持コストの低減への要求も一層進むと考えられ、本稿で紹介した監視・制御系システムと情報通信系システムの融合、及び新技術を効果的に取り入れることで、最適なソリューションを展開していく計画である。

6. むすび

火力発電分野におけるプラント監視・制御系、情報通信系への取組について、最新のシステムを事例にして紹介した。今後も、技術の革新、コスト低減の要求に追従し、最適なシステムの構築・提案に向けて努力していく所存である。

変電所自動化システム

大垣健二*
金子精二*

要旨

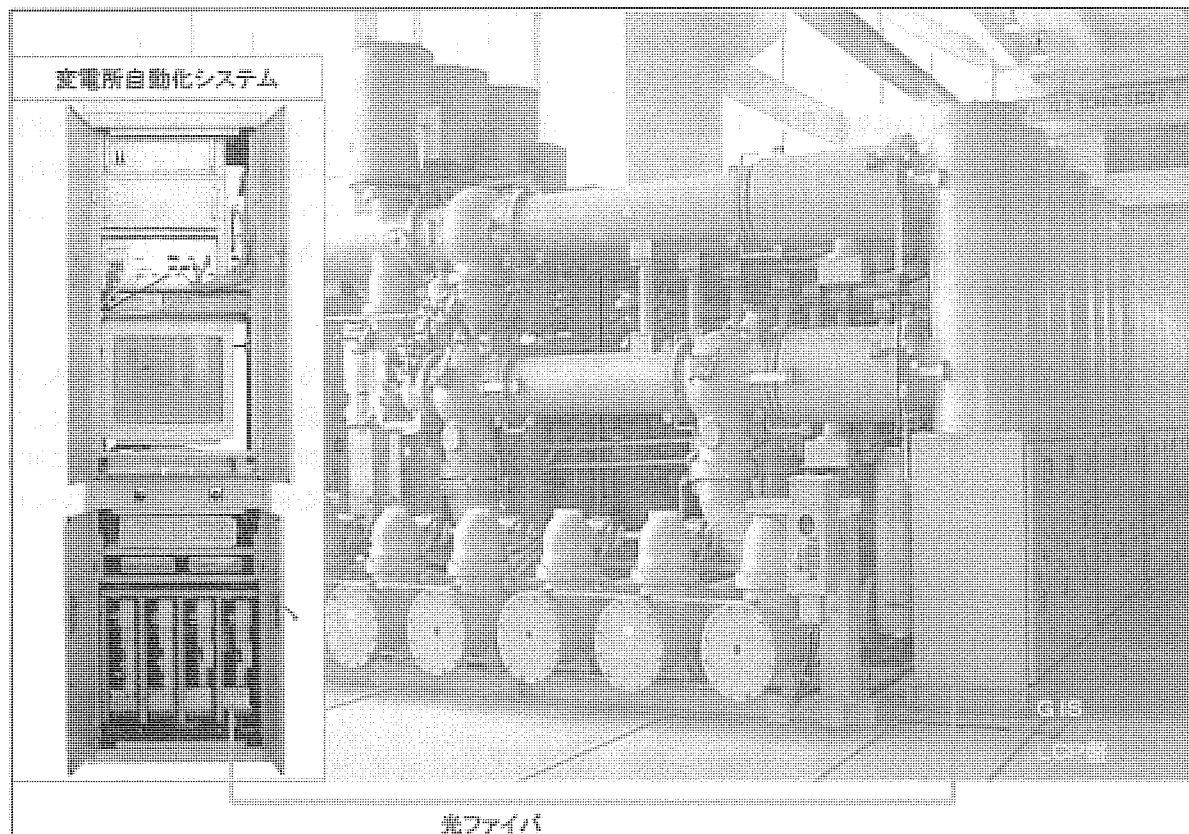
変電所自動化システムは、広域化・複雑化する電力系統（電力流通網）の遠隔運用の高度化と容易化を目的としたものである。特長は、制御所などの上位システムが変電所を“インテリジェントな現地処理機能を持つ小型変電所自動化サーバ”として扱うことができることであり、各種高度化と自動化機能に関する上位系～変電所のトータルコーディネーションを図り国際レベルの仕様に準拠したものである。

この特長を実現するために、変電所自動化システムは、マルチポイント／マルチプロトコル通信機能と小型変電所自動化サーバ機能を具備し、さらに、変電所構内でのデジタル情報化に対応してフィールドソリューション技術を

適用している。

フィールドソリューションにおいては、超小型インテリジェントRIO（リモート入出力モジュール）と高速なフィールドネットワークを適用することにより、リアルタイムな情報収集はもとより、変電所構内におけるスペースの効率的な活用と従来のメタルケーブルの大幅な削減を図ることを可能としている。

変電所自動化システムは、上記特長を持っているため、遠隔運用における監視制御のみならず、多様な変電所情報を活用した各種自動化・支援システムへの応用が可能である。



変電所自動化システムの構成例

小型リモート入出力モジュール（RIO）をGISの制御盤に実装し、小型変電所自動化システム本体と光で結合した例である。この構成例では、監視制御機能、通信機能、画面を用いた直接操作機能を実装している。

1. ま え が き

電力は、発電所から変電所と送電線などで構成される“電力流通網”を經由して家庭や工場等へ供給されており、社会的にもその供給信頼性は高いものが要求されている。一方、電力流通網は広域化・複雑化しているため、その運用に関する業務がますます高度化する動向にある。この高度化する運用を容易かつ迅速に実施するためには、電力流通網の高度な情報を基とする自動化と支援等のシステムが重要となる。

電力流通網の運用で必要とする監視制御は、変電所の監視制御機能を通じて遠隔で行う。したがって、遠隔運用の高度化・容易化のためには、変電所をデジタル化し、遠隔運用拠点と高度に情報結合することが重要となる。さらに、遠隔運用拠点に高度な処理が集中すると遠隔側システムが必要以上に大きなものとなることを防止するため、自動化処理機能等を最適な形で変電所側に分散させることが必要となる。

変電所自動化システムは、上記の動向に対応するものであり、変電所の高度なインテリジェント化、多様な遠隔通信インターフェース、変電所構内の各種主機・装置のデジタルネットワーク化により、高度な遠隔運用システムをコストメリットのある形で構築することを目指すシステムである(図1)。

2. 変電所自動化システムの考え方

変電所自動化システムのポイントは、遠隔運用システムのトータルコーディネーションと変電所の小型化等である。この考え方は、システムの高度化とコストメリットに対する国際的な動向であり、このシステムは、この国際動向を

考慮した国際レベルの仕様のシステムである。

図2及び以下に、変電所自動化システムの適用例と効果を示す。

(1) マルチポイント／マルチプロトコル

遠隔運用に関する上位システムには複数の種類(役割)があり、各種上位システムを柔軟に構築するためには、上位システム各々に最適な情報を伝送する必要がある。

変電所自動化システムは、マルチポイント／マルチプロトコル方式により、各種上位システムの内容に適した情報を適したプロトコルで通信可能とする。プロトコルの例としては、各種電力用国際標準プロトコル(DNP3.0, IEC870-5-101, UCA (Utility Communication Architecture))や、イントラネット(WAN), HDLC等がある。

(2) 高度な変電所自動化サーバ機能(現地処理機能)

プロセッサ技術／ソフトウェア技術の進歩を活用した汎用的なアーキテクチャ技術適用の小型サーバ機能により、高度な自動化処理を変電所内で実施し、上位システムとはマクロ的な結合で自動化システムを構築する構成とする。これにより、変電所をインテリジェントな現地処理機能を持つサーバとして扱うことができ、上位系の処理負担又は通信系の帯域負担を軽減することができるため、遠隔運用システム全体のトータルコーディネーションを図ることが容易になる。

さらに、ソフトウェア的な面においても、先端のソフトウェア技術の適用による信頼性向上と上位システムとの親和性(機能のポータビリティなど)向上を図ることができる。また、監視制御対象である変電所の各設備を上位系システムから変電所システムまで一貫したオブジェクトとして扱うことが可能となる。

(3) 監視制御部と通信部のコーディネーション

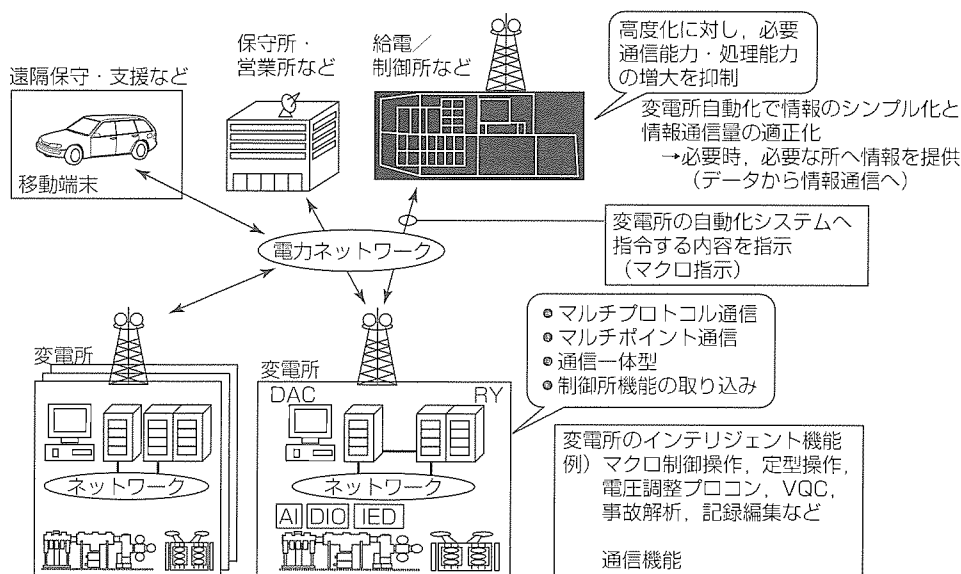


図1. 変電所のインテリジェント化/自動化

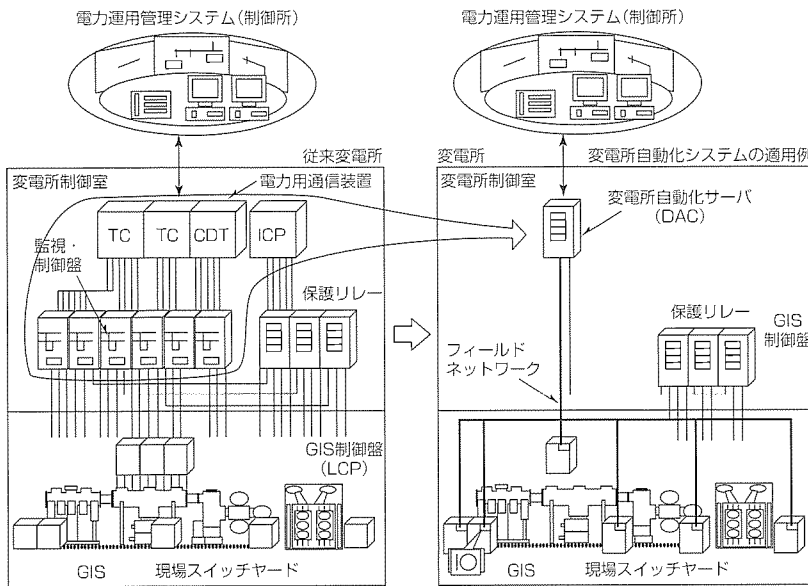


図2. 変電所自動化システムの概要

高度な変電所自動化サーバ機能と通信サーバ技術を活用した通信インタフェースを有機的に組み合わせることにより、通信におけるマルチポイント／マルチプロトコルに容易に対応可能とし、監視制御部と通信部全体でのコストメリットとシステムの小型化を図ることが可能となる。

(4) フィールドソリューション

主機近傍に小型インテリジェント入出力装置を配置し、変電所自動化サーバとはプロセスレベルのデジタルネットワークで結合する方式とすることにより、主機の情報収集の大幅な向上が図れるとともに、変電所スペースの効率的な活用及び従来のメタルケーブルの大幅な削減を図ることができる。

3. 変電所自動化システムの構成例

3.1 基本構成例

変電所自動化システムは、構内ネットワークを使用するため、多様な構成が可能である。一重システムの代表例を図3、図4に示す。

図において、DAC(Data Acquisition and Control)は監視制御機能を処理するサーバ機能を組み込むユニットであり、RIOはリモート入出力モジュールである。

各種冗長構成も容易に構成可能であり、高度な分散構成制御を基に、全体的な二重系、又は共通部のみの部分二重系などの構成が可能である。

図3は、RIOを回線単位とし、DACで変電所全体の監視制御を行う方式であり、コストパフォーマンスの高い方式である。共通部であるDAC部等を二重化することなども可能である。

図4は、DAC及びRIOを回線単位とし、DACは回線単位の監視制御を行う方式である。

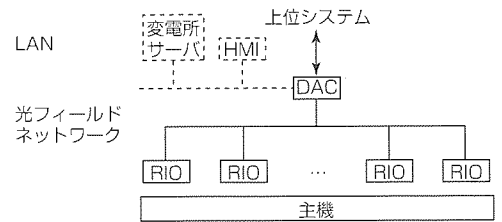


図3. 変電所自動化システムの構成例(1)

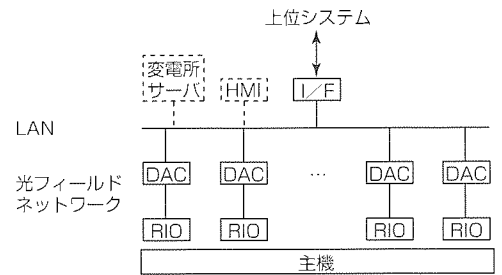


図4. 変電所自動化システムの構成例(2)

3.2 構成要素概要

変電所自動化システムを構成する構成要素の概要を以下に示す。

(1) リモート入出力モジュール(RIO)

主機近傍に配置可能な小型インテリジェントなRIOであり、電力用／現場置きとしての高い耐環境性を持ち、DACと高速デジタルネットワーク(プロセスレベルのフィールドネットワーク)で結合する。主機の情報収集の大幅な向上が図れるとともに、変電所スペースの効率的な活用及び従来のメタルケーブルの大幅な削減を図ることが可能であり、例えば50%以上の削減効果も期待できる。なお、従来のように制御盤に集中実装することも可能である。

RIOの仕様概要を表1に示す。

(2) DACユニット

汎用アーキテクチャ技術を応用した電力用としての高い耐環境性を備えた小型リアルタイム計算装置(サーバ)であり、システムLAN、フィールドネットワーク、上位系との通信インタフェースを具備可能である。

DACの仕様概要を表2に示す。

DAC搭載機能の例として、選択制御等の各種制御、計測表示、SV／状変、SOE、制御用リレー等の各種演算機能、マクロ指令など対応の各種自動化機能、冗長系対応の構成制御機能などが搭載可能である。

また、汎用アーキテクチャ技術と多様なネットワークインタフェースを活用して、保全系機能への対応も可能である。

(3) HMI(変電所ヒューマンマシンインタフェース：オプション)

変電所で直接操作するHMIであり、基本的には変電所は無入であり使用頻度が少ないため、ヒューマンフレンド

表 1. RIOの仕様概要

項目	仕様	備考
AI	CT回路入力	CT, PT回路に接続が可能
	PT回路入力	
	トランスデューサ回路入力	
DI	デジタル入力	CB, DSなどに接続が可能 分解能 1msのSOE対応
DO	デジタル出力	CB, DSなどに接続が可能
PI	パルス入力	WHなどに適用
電源	DC110V	
規格	電力規格B402/IEC255準拠	

表 2. DACの仕様概要

項目	仕様(オプションを含む)
処理部	高性能RISC CPU(100MIPS以上)
ネットワーク	LANインタフェース(10Mbps/100Mbps) フィールドネットワーク/インタフェース 上位系通信インタフェース ※各種電力用国際標準プロトコル, イントラネ ット(WAN), HDLCなど 汎用シリアル通信インタフェース
電源	DC110V
規格	電力規格B402/IEC255準拠

りな方式が望まれる。変電所自動化システムのHMIはグラフィック画面で構成し、操作性、表示能力が優れているとともに、上位システム(制御所など)と同様の技術を活用できるため、上位系のヒューマンマシンインタフェースとの親和性が高い。

(4) 変電所サーバ(オプション)

変電所側機能の一層の拡充・多様化時に適用する。

(5) 通信インタフェース

DAC組み込み形又はシステムLAN接続形などをシステム構成に応じて適用する。

(6) その他

保護リレーのネットワーク接続(LAN又はフィールドネットワーク結合)、各種通信インタフェース(ゲートウェイ、ルータ等)、GPS等を適用したシステムの構築が可能である。

4. 変電所自動化システムへの段階的な移行

変電所自動化システムは、遠隔運用に必要な監視制御機能及び通信機能を一体的に具備している。既設変電所のリ

表 3. 適用パターン例(1)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3
通信	現行	変電所自動化システム	通信プロトコルの更新
監視制御	変電所自動化システム	システム(通信機能追加)	(国際標準など)

表 4. 適用パターン例(2)

	ステップ1	ステップ2	ステップ3
通信	変電所自動化システム	変電所自動化システム(監視制御機能追加)	通信プロトコルの更新
監視制御	現行		(国際標準など)

プレースにおけるこのシステムの適用パターンの概要を以下に示す。

(1) パターン例 1

監視制御を先行してリプレースする例である(表 3)。

(2) パターン例 2

通信装置を先行してリプレースする例である(表 4)。

いずれの例においても変電所自動化システムの部分機能から導入し、ステップ2で監視制御機能及び通信機能が一体的になり、このシステムのメリットが発揮できる。また、ステップ3は、上位系に最適な情報を最適なプロトコルで伝送するステップである。

5. 変電所自動化システムの適用拡大について

変電所自動化システムは、変電所構内のネットワークを用いて幅広い情報を取得し、これを最適な通信手段(イントラネットなど)で上位系システムに配信可能な特長を持っている。この特長を活用することにより、変電所設備の保全情報を用いた遠隔保全システムの高度化などに応用することが可能である。

6. む す び

遠隔運用と保全を最適に構築することを重視する国際レベルの仕様に準拠した変電所自動化システムは、遠隔運用の高度化・容易化に大きく貢献できるものと考えられる。このシステムは既に複数の実システムに適用され、順調に稼働している。

このシステムの開発に数々のご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

64ビット大規模系統制御システム —東京電力(株)系統制御システムへの適用—

松沢邦夫*
野田正弘**
尼子量之***

要旨

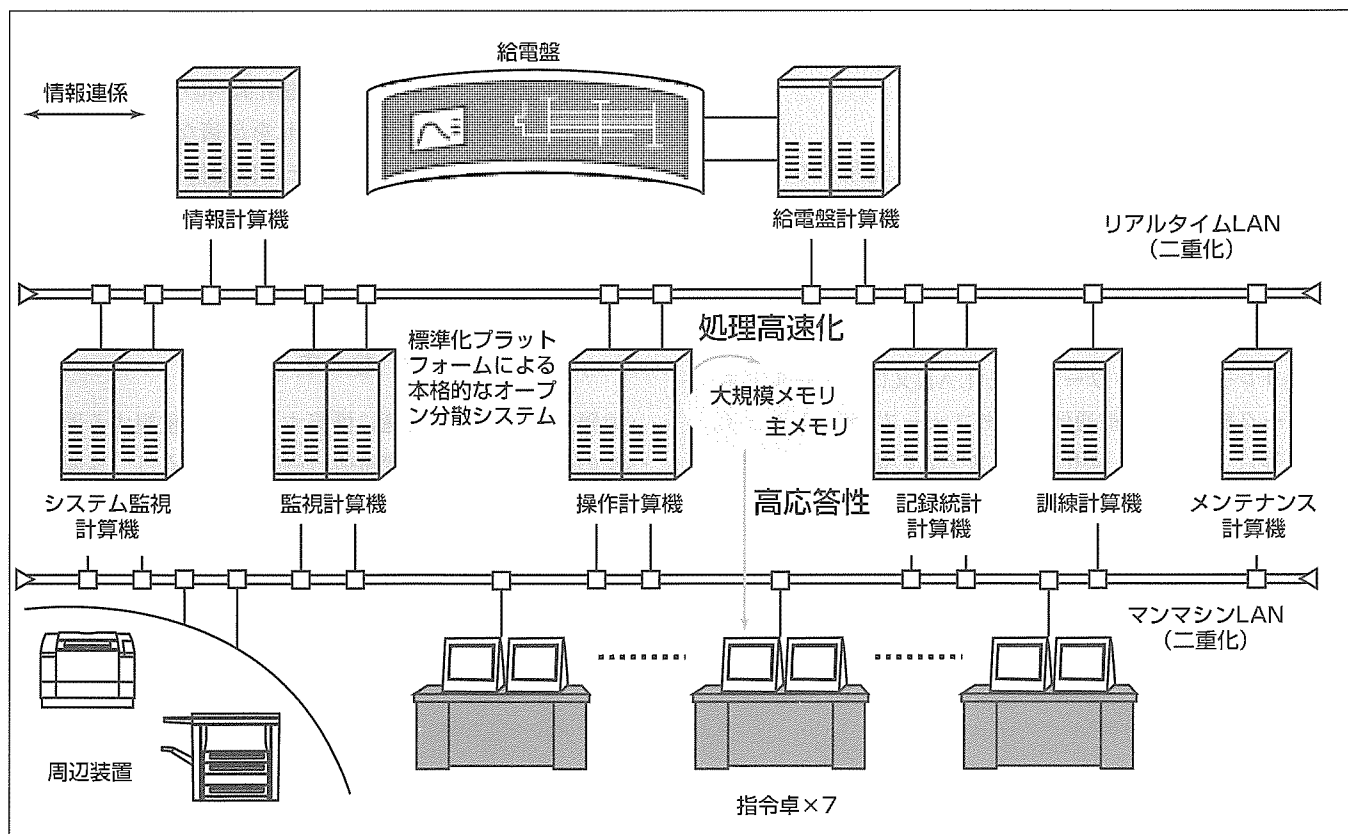
電力の需要の高まり、電力設備の増加と機能の充実に伴い、システムの大規模化、高い応答性、及び将来の拡張性、更にはマルチベンダー化が強く要求された。このため、OSの標準化動向(64ビットUNIX^(注))に追従し、よりオープンなシステムを実現し、さらに、データの高応答性の達成のために64ビットアドレス空間による大規模メモリを系統制御システムへ適用した。

このシステムは、マルチベンダー化に対応するため、国際標準化に準拠した(Single-UNIX-Specification : SUS) UNIX OSをプラットフォームとし、系統制御システムの系統アプリケーションソフトウェア、ミドルウェアもこの仕様に基づいて開発した。これにより、真にマルチベンダ

ーに対応したソフトウェアを資産化でき、同時に巨大な64ビットアドレス空間を利用し大規模メモリによるデータの高応答性を実現した。特にこの系統制御システム内の基幹機能である“平常時操作”への大規模メモリの適用において、この機能に必要なギガバイト単位の保存ファイルの更新性能にその絶大な効果が得られた。

なお、このシステムは、1999年4月に初号機の横浜給電所システムで、'99年9月に二号機の東京南給電所システムで本格稼働を開始した。なお現在、マルチベンダー化のための検証試験を実施中である。

(注) “UNIX”は、X/Open Co. Ltd.がライセンスしている米国及び他の国における登録商標である。



64ビットUNIXの採用

各計算機が持つソフトウェアは、64ビットUNIXを最下位層として、ミドルウェアと系統制御アプリケーションソフトウェアをSUS標準化し、搭載した。これにより、標準化プラットフォームによる本格的なオープン分散システムを実現した。また、系統制御アプリケーションソフトウェアも、標準化に準拠したコーディングによってマルチベンダー化を高めた。

さらに、この系統制御システムでは、64ビットアドレス空間を利用した大規模メモリを実装した。特にその大規模メモリの採用により、“平常時操作”機能のギガバイトクラスのファイル更新等が従来の方式に比べて格段に高速化された。

1. ま え が き

近年、高度情報化社会の活動を支える電気には供給信頼度に対する社会的要請が高まり、電力流通設備の監視制御をつかさどる系統制御システムはその重責を担うようになった。また、その系統制御システムは、電力の需要の高まり、システムの統合、機能の充実に伴い、システムの大規模化、高応答性、及び将来への拡張性と同時にマルチベンダー化を強く要求されるようになった。このため、OSの標準化動向(64ビットUNIX)に追従し、よりオープンなシステムを目指し、さらにデータの高応答性の達成のために、64ビットアドレス空間による大規模メモリを系統制御システムへ適用した。

本稿では、64ビットUNIXを新規に適用した東京電力㈱の系統制御システムを紹介し、64ビットUNIX採用の取組について述べる。

2. 系統制御システムの概要

系統制御システムの初号機である横浜給電所システムは、図1に示すように、275kV以下の電力システムの運用を行う支店給電所システム(以下“系統制御システム”という)、変電所の運転を行う変電システム、配電システムの運用を行う配電システム、これらのシステムを連係する伝送システムで構成され、全体として高度な大規模階層制御システムを実現している。

3. 今回開発した系統制御システムの構成

今回開発したシステムは、東京電力㈱の系統制御システムの標準システムとするとともに、東京電力の自社グルー

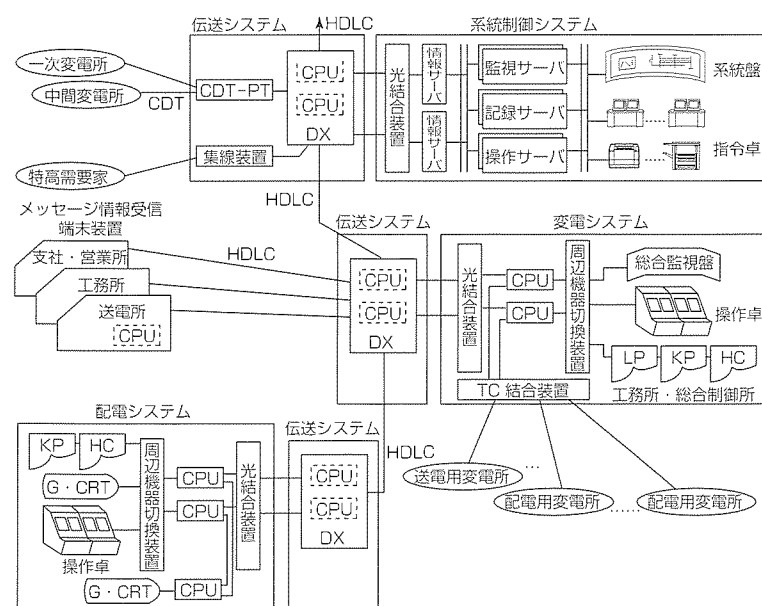


図1. 系統制御システムの全体構成

プの技術力向上をねらいとしたソフトウェアの自社開発を目指したものである。このシステムは、異なったメーカーのUNIXマシンに移植可能で、かつ機能分散システム対応のミドルウェアを活用しつつ、このミドルウェア上で、東京電力㈱、東電ソフトウェア㈱、三菱電機㈱の3社で共同開発を行った。

このシステムは、1999年3月に第一号機の横浜給電所システムが完成して4月から本格運用を開始し、9月に第二号機である東京南給電所システムで運用を開始した。

3.1 横浜給電所システムの概要

横浜給電所は、従来の川崎給電所を統合するとともに、神奈川県下の管轄を厚木給電所と二分する大規模な電力系統を監視制御対象としている。表1に対象とする電力系統の規模を示す。

3.2 系統制御システムの機能概要

このシステムの主要な機能を表2に示す。

3.3 系統制御システムの構成

系統制御システムでは、通信を含めて主なハードウェア/インタフェースの標準化、汎用計算機の性能向上を背景に、オープン分散システム構成を採用し、サーバごとの機能の分散、HMI(Human Machine Interface)の分散を実現した。このシステムは、図2に示すように、17台のサーバと9台のEWSで構成しており、計算機にはすべて64ビットCPU機を採用している。

なお、将来の拡張性を考慮し、計算機台数は最大60台まで対応できる設計とした。

3.4 システムのソフトウェア構成

このシステムのソフトウェア構成を図3に示す。

今回開発したシステムは、国際標準化に準拠した(SUS)UNIX OSを最下位層のインタフェースとして、システムの信頼性を向上させるための二重系構成制御やファイル管理・プロセス管理・マンマシン管理などのミドルウェアをプラットフォームとして、その上に業務アプリケーションを構成した。

4. 64ビットUNIXの採用と系統制御システムへの取組

系統制御システムに適用する計算機は、制御専用計算機から、市場の競争原理が働く標準品を導入する方向にある。'90年代半ば以降、64

表1. 監視制御対象の規模

項目	値
最大電力	約6GW
管轄対象の発電所数	約150か所
2値情報数	約15,000点
テレメータ情報数	約8,500量

表 2. 系統制御システムの主要な機能

業務	機能	概要
系統監視	状態・事故検出	電力系統の状態・事故を常時監視する。
	停電設備判定	設備の充停電状態をUVR情報から判断する。
	事故設備判定	開閉器と保護リレー情報により、電力系統設備の事故設備を判定する。
	潮流・電圧監視	潮流・電圧値を周期的に監視する。
記録統計	記録保存	毎分・毎斉時に系統状態を凍結し、期間別(長, 中, 短期)に保存する。
	記録編集	保存データを編集し、グラフ・一覧表を表示し印字する。
事故記録通報	事故原簿編集	系統監視で検出した事故を、件名単位に事故原簿として編集する。
	自動通報	事故件名単位に事故原簿の内容を事故に関連する事業所に自動通報する。
停止計画	停止件名登録	電力系統設備の予定停止計画を入力し停止件名を編集する。
	停止決定通知	停止件名に関連する事業所を選定し、当該停止件名を自動送信する。
平常時操作	操作件名編集	停止計画業務において、決定した停止件名をグループ化し、操作件名を作成する。
	手順表作成	操作件名単位に論理生成方式・ファイル方式又は手動設定方式によって操作指令手順表を作成する。
	模擬演習	操作指令手順を模擬的に実行し、手順表の正当性チェックを行う。
	事前伝達	操作指令手順表を、関連する事業所に操作当日の数日前に、あらかじめ自動伝達する。
	指令実行	事前伝達した手順表とオンライン系統状態をCRTに表示して操作指令手順を関連する事業所に自動伝達し、開閉器操作を実行する。
運用計算	現在系統構成計算	現在系統状態や保存系統状態をベースとして、潮流・電圧・短絡容量・最適系統構成計算を行う。
データベース メンテナンス	ソースデータ登録	電力系統設備のメンテナンスデータを入力し、ソースデータとして登録する。
	データ生成・切替	ソースデータからオブジェクトデータを生成し、試験機能で確認後、運用者の指示によってデータベースを運用に切り替える。
試験・訓練	試験機能	メンテナンスデータの内部試験、関連する事業所との対向試験をオンライン運転下で行う。
	訓練機能	平常時操作、事故時操作の訓練をオンライン運転下で現在系統を模擬して行う。潮流値も含めた系統状態の応動を行う。

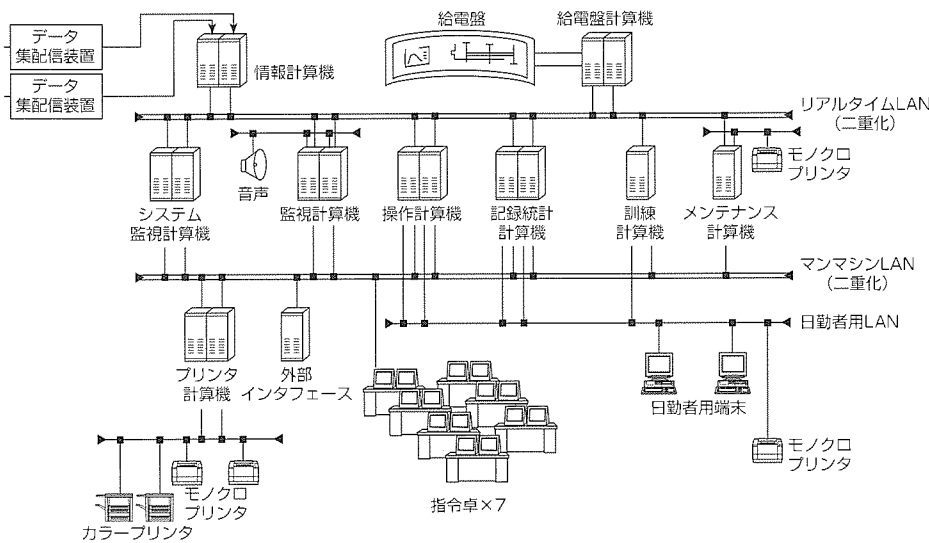


図 2. 系統制御システムのシステム構成

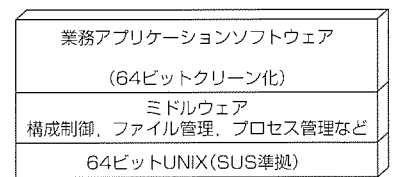


図 3. ソフトウェア構成

様が発表された。これにより、長期にわたり安定した標準インタフェース(64ビットUNIX)の上にマルチベンダー対応のシステムを開発することが可能となった。

このような動向を踏まえ、このプロジェクトでは、SUSに準拠した64ビットOSを採用することにし、これに合わせ、ハードウェアベンダーの協力を得て開発中の64ビットOSの早期取得と並行して、分散サーバに対応したミドルウェアの64ビット化を進めてきた。

一方、64ビットOSの採用によって、従来の32ビットOS採用時に経験し得ない高い技術的ハードルをも併せてクリアする必要が発生した。

特に64ビットマルチベンダー化に対し、

- 64ビットデータ構造を考慮したデータ設計手法の整備
- プログラム設計時のコーディングルールの新規制定

(注1) “VLM技術”は、Very Large Memoryの略で、大規模メモリを高速・高信頼性で利用をする技術である。

ビットRISCプロセッサによる高速演算性能、100BASE-Tによる高速ネットワーク技術の実現により、専用のハードウェアを利用しなくても所定の性能が確保できるようになり、標準品採用の傾向がより加速した。さらに、ハードウェアの64ビット化とともにOSが64ビット化され、VLM技術^(注1)によって高速な大容量データの処理が可能となった。また、'90年代初旬以降、マルチベンダー対応をうたったオープン分散システムの適用事例が活発化したが、POSIXやXPGを始めとした幾つかのUNIX標準仕様が存在し真のマルチベンダーに対応可能なソフトウェアを生産することが困難であったものが、図4に示すように、その後、真にマルチベンダーに対応する標準化の努力が続けられ、'96年2月にThe Open Groupによって統一UNIX仕

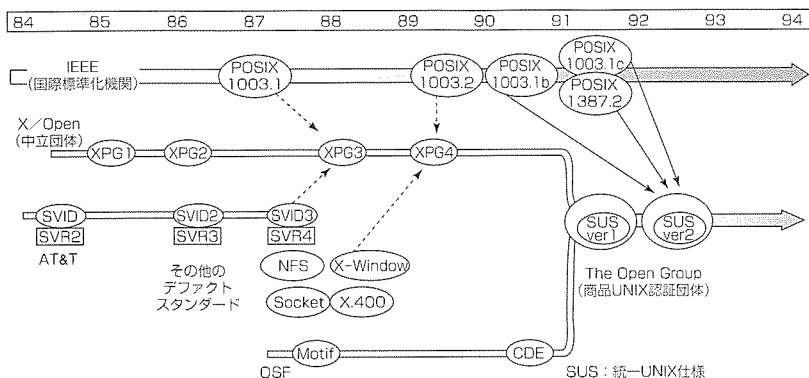


図4. UNIXの標準化動向

など設計上の条件整備を図るとともに、関係者全員への教育と開発途中段階での抜取りによるソースコードレビューを実施するなど、これらの遵守状況を確認してきた。

また、ミドルウェアを含め作成されたソフトウェア全数に対しても、ツールによるSUS準拠度合をもチェックし、完成度を高めてきた。

一方、64ビットメモリ空間の大規模化に対応したリアルタイム性を確保するために、

- 多量のデータ入出力時におけるリアルタイム性を劣化させないためのメモリ/ディスク設計技術の確立
- 計算機障害発生時の信頼性・保守性を考慮した大規模ファイル構築技術の確立

さらに、ミドルウェアとして

- ネットワークを介した分散環境とシステム運転状態のリアルタイム収集処理の開発
- 二重系サーバ間データ等価の高速化を目的とした系間通信ソフトウェアの開発

などを行ってシステムの完成を見たものである。特に、この64ビットUNIXが持つ巨大なメモリアドレス空間を利用して大規模メモリファイルをこの系統制御システムに適用しその効果を得たので、その具体例を紹介する。

5. 大規模メモリファイルの系統制御システムへの具体的適用

5.1 適用事例

今回開発したシステムには、停止計画に基づく操作指令手順の編集機能及び当該手順の変電システムへの伝送・指令実行を行う平常時操作機能を搭載している。指令手順作成・実行に際して、手順データと手順表作成のベースとなる初期系統状態データのセット(以下“件名データ”という。)が必要である。この平常時操作機能の処理の概要を図5に示す。初期系統データの更新は、24時間連続で系統を監視するシステム上の制約より、システムを停止することなく

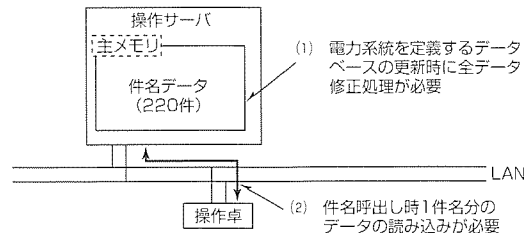


図5. 平常時操作機能における処理の概要

表3. 平常時操作件名データ更新処理の性能比較

項目	性能
今回のシステム (SUS準拠 64ビットUNIXシステム)	10秒
従来のシステム (32ビットの実測値)	60~90分

行わなければならない。この初期系統状態データはシステム要求仕様上220の断面を持つ必要があり、総合計サイズが2Gバイトを超える。

従来システムでは、メモリ量の制約により、件名データをディスク上に格納した場合、実系統構成の変更に伴う件名データの更新に60~90分程度の時間を要しており、この間は平常時操作機能が使用不可能であるためシステムの運用に支障があった。そこで、64ビットUNIXの巨大なアドレス空間を活用して、主メモリ上に件名データを格納することによって処理の高速化を図った。なお、操作サーバに必要なメモリ量は、他のエリアも含めて約3Gバイトとなり、32ビットUNIX空間では不足する。

5.2 性能評価結果

平常時操作関連データをメモリ上に配置し、大規模メモリファイル(VLM)技術適用により、従来システムの性能懸案事項を解消することができた。データ更新処理の従来のシステム性能との比較を表3に示す。

なおこのほか、64ビットOSを使う上で前記技術課題を克服したことによって、監視機能などにも著しい成果を上げることができた。

6. むすび

以上、系統制御システムの概要と、64ビットアドレス空間を利用した大規模メモリファイルの系統制御システムの適用について述べた。さらに現在、マルチベンダー化の一環として、異なるメーカーのUNIXマシンでの動作検証試験を実施中である。

最後に、このシステムの開発にご指導・ご協力いただいた関係各位、及び導入店・所の方々に感謝の意を表する次第である。

上下水道向けイントラネットシステム

川田卓嗣*
末吉尊徳*

要 旨

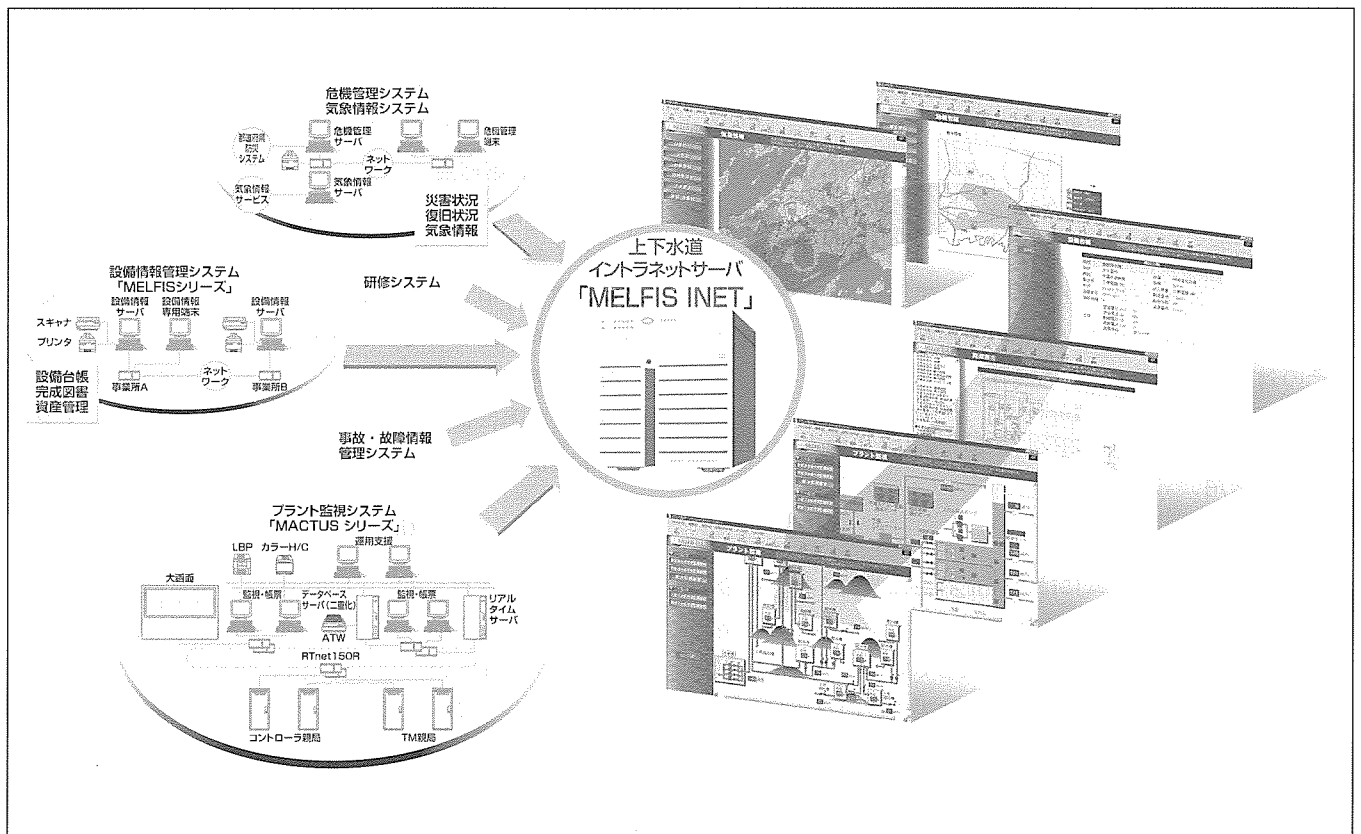
インターネットで生まれた技術を用いた企業の情報化を意味するイントラネットが、上下水道分野でも、より効果的な業務情報化の手段として注目されている。本稿では、上下水道の各種情報システムに対する、イントラネット化の適用例と、三菱電機が開発したイントラネットサーバシステム“MELFIS INET”の概要について紹介する。

MELFIS INETを用いることで、上下水道分野で利用されているプラント監視システム・設備情報管理システム・危機管理システム・気象情報システム等の各種専用システムに蓄積されている“多種多様な情報”をまとめて、自席等に置かれた汎用パソコンのWWWブラウザから利用することが可能になる。

さらに、MELFIS INETでは、当社で開発したモバイルエージェント“DiaConcord^(注)”を利用し、上下水道の各施設・各組織に“分散する情報”を、効率良く収集することも可能にしている。

WWWブラウザで情報を表示するため、普段オフィスアプリケーションを用いた文書編集、電子メールの送受信、インターネットの情報検索等の目的に用いている端末を、上下水道の情報を表示するために利用することが可能になり、従来に比べてより多くの人により広い範囲で情報を利用することが可能な環境をより安価に実現することができる。

(注) “DiaConcord”は、商標登録申請中である。



イントラネットサーバ“MELFIS INET”を用いた上下水道の情報統合

上下水道分野で用いられている多種多様な情報源から情報を収集し、まとめて、WWWブラウザに表示させることが可能になる。

1. ま え が き

上下水道の分野では、PA(Process Automation：プラント監視システム等)、EA(Engineering Automation：図面管理、設備台帳等)、OA(Office Automation：資産管理等)に分類される各種の専用システムが業務の効率的な遂行を支援している。

専用システムでは、一般に、端末に目的別の専用ソフトウェアを用いて高い性能・信頼性・機能を提供しているが、一人1台の情報端末導入に代表されるオフィス情報化の進展に伴って利用される端末数が増加するに従い、これと比例して増え続ける端末用の専用ソフトウェアの導入・維持管理コストが課題となっている。

このようなコスト増への対策として、端末ソフトウェアとして汎用ブラウザを用いるイントラネット型情報システムが注目されている。イントラネット型情報システムは、一般に性能・信頼性・機能といった面では専用システムに及ばないが、汎用品のみで端末を構成できることから、特に広範囲での情報共有等を目的に端末数を増やした場合に、大きくコストを低減することが可能である。

上下水道の分野について考えると、ライフラインを預かる上で、専用システムを用いた情報化が提供する性能・信頼性・機能を捨て去ることは困難である。しかし、イントラネット型情報システムを用いた情報化が提供するこれまでよりも安価で広範囲な情報共有を既存の専用システムと組み合わせることで、より一層の情報共有と業務効率化の推進が可能になる。

三菱電機のイントラネットサーバ“MELFIS INET”は、モバイルエージェント“DiaConcord”を利用することで、多地点に分散する多種多様な情報源から効率的に情報を収集する機能を充実させたことを特長とするイントラネットサーバである。特に、複数の事業所がそれぞれプラント監視、設備情報・資産管理、顧客管理等の多種多様かつ多量の情報を管理する上下水道分野の情報構造に対して、効果的なイントラネット化が可能になる。

以下、上下水道の多種多様な専用システムの情報をMELFIS INETを用いてWWWブラウザから統合利用する実施例とその効果、及びその中で用いられているモバイルエージェントDiaConcordを用いた、分散する情報の効率的収集の構成について紹介する。

2. 多種多様な情報の統合表示

ここでは、上下水道の主要な専用システムについて、情報をWWWブラウザから統合利用する実施例を紹介する。

2.1 設備情報管理システムのイントラネット化

MELFIS INETは、表1に示す各種設備情報管理システムに対応し、情報をWWWブラウザから参照する機能を提

供する。

図1に、WWWブラウザ上に完成図書画面の1ページを表示した例を示す。設備情報を自席のパソコンのWWWブラウザで検索・取得しワープロ等で加工・再利用することが可能になるため、業務を大きく効率化することが可能になる。

2.2 危機管理システムのイントラネット化

ライフラインを預かる上下水道の分野では、災害やテロ活動など、安全な水環境に対する脅威に対処することを目的とした危機管理システムが導入され利用されている。図2に、危機管理システムが管理する災害状況、給水状況、管の破断状況等をイントラネット化し、WWWブラウザで表示した例を示す。

汎用パソコンと汎用WWWブラウザの組合せで、危機管理システムとそれに関連する各種関連システム(都道府県・市町村の防災システム等)の情報を参照することが可能になるため(図3)、緊急事態下で特定の端末が故障したために情報を取得できないという状況を回避できる。

2.3 気象情報のイントラネット化

民間気象サービス会社によって配信されている気象情報を、場内外のWWWブラウザから参照することが可能になる(図4)。

表1. 三菱電機の主な設備情報管理システム

設備台帳システム	資産、工事、補修、改良など、設備の保全と費用の管理に必要な各種機能を提供
管路設備台帳システム	管路の維持管理、工事、給排水に必要な情報を、地図上で管理
図面管理システム	完成図書等の各種図面を管理
点検業務支援システム	ハンディターミナルを用いた日常の点検業務を支援
故障情報管理システム	事故・故障の状況管理と、履歴の事例データベース化
研修システム	プラントを運用する上で必要な情報を自己学習するためのCAIシステム

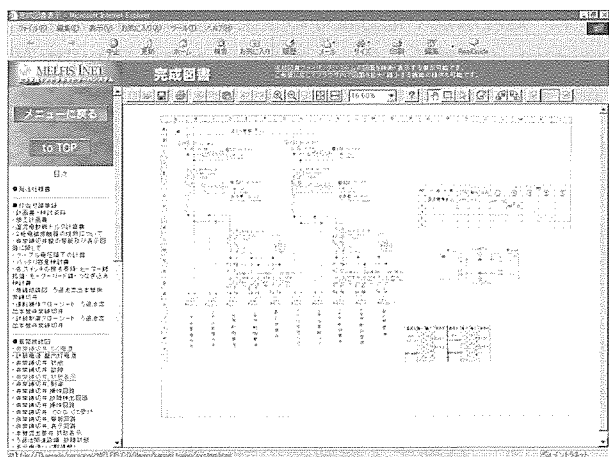


図1. WWWブラウザに表示された完成図書画面

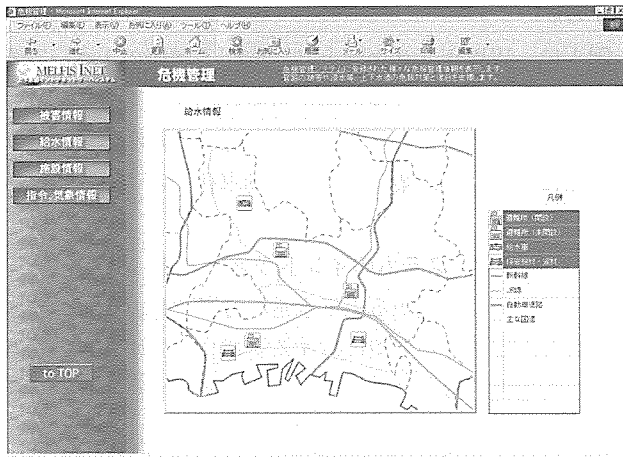


図 2. WWWブラウザに表示された危機管理情報

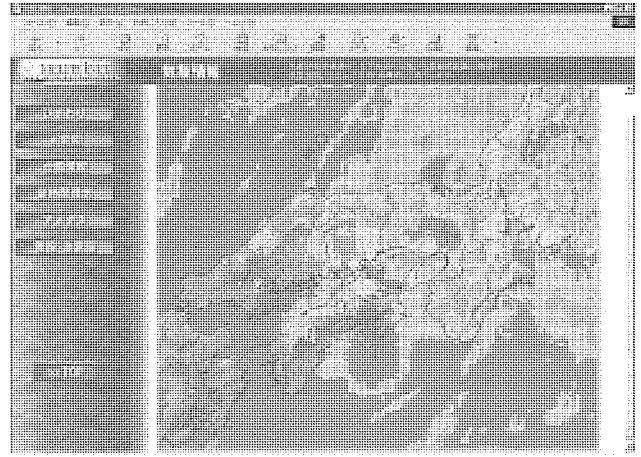


図 4. WWWブラウザに表示された気象情報

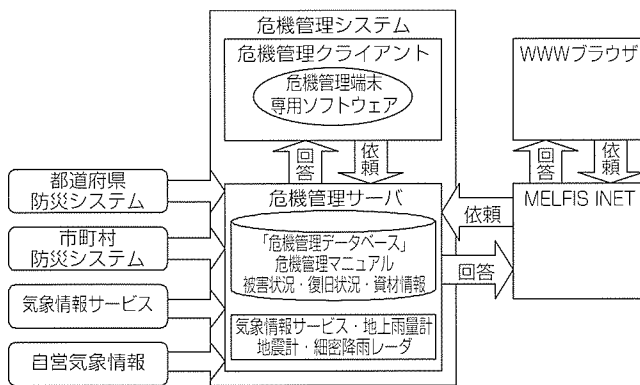


図 3. 危機管理システムのイントラネット化のシステム構成例

また、一部の自治体では細密気象レーダや地上雨量計・地震計等を用いたより詳細な地震・気象情報の収集を行っているが、気象サービス会社から取得した情報と独自に収集した地震・気象情報を組み合わせることで、より正確な状況把握や雨域予想も可能である。

2.4 プラント監視のイントラネット化

図 5 に、WWWブラウザに表示されたプラント監視画面の例を示す。イントラネット化することで、プラント監視画面や、処理水量や電力量等の企業経営に密着した情報、又はプラントで発生している事故データ等を、WWWブラウザを用いて参照することが可能になる。

図 6 は、MELFIS INETでイントラネット化した監視情報を、公開用WWWサーバを経由して、自宅やモバイル端末からインターネットを介して利用する構成を示している。ネットワークで接続された場内外の主要な事務所や事業所のように、中央監視室から離れた場所での簡易なプラント監視端末として、いつでもどこでもプラント監視にかかわるすべての情報が参照・利用できる。

3. 分散する情報源の効率的な利用

MELFIS INETでは、広域に分散する各種専用システム

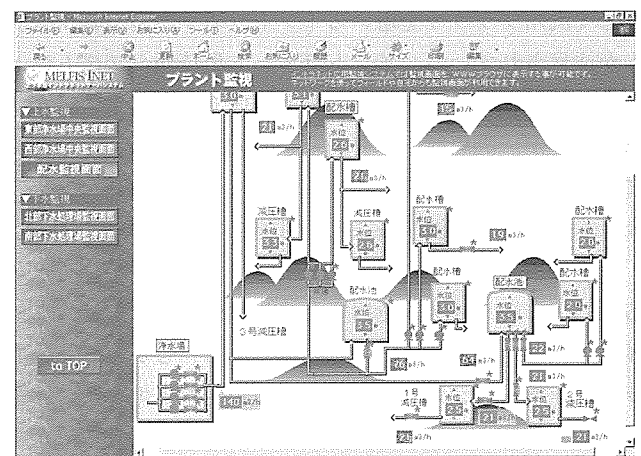


図 5. WWWブラウザに表示されたプラント監視画面

が持つ情報を効率的に利用する仕組みとして、モバイルエージェントDiaConcord“DW97”⁽¹⁾“SH98”⁽²⁾を採用している。DiaConcordでは、ユーザーの代理人であるモバイルエージェントが、コンピュータネットワークを自律的に判断しながら移動し、ユーザーに代わって各種の処理を行うことを可能にする(図 7, 図 8)。以下、DiaConcordを用いた情報利用の例を紹介する。

3.1 DiaConcordによる効率的な情報収集

事業所ごとに大量の図面等の電子データを管理する場合又は事業所間のネットワークが低速の場合、設備情報システムでは、事業所ごとに独立したデータベースサーバを置き、特に必要な情報以外は事業所単位で管理することで、普段の応答性能を向上させる。しかし、このように情報源が地理的に分散した場合に、その境界をまたがって情報を一括検索する機能の実現は、信頼性や応答性能の確保を考えると困難であった。

MELFIS INETでは、各事業所に点在する設備情報サーバから目的とする情報を検索する際に、モバイルエージェントを利用する。複数の事業所にある設備情報サーバにネ

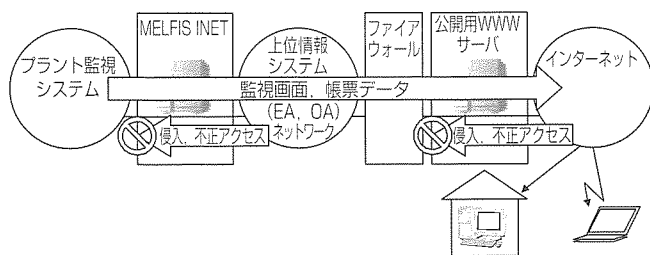


図6. インターネットからの監視画面・帳票データの利用

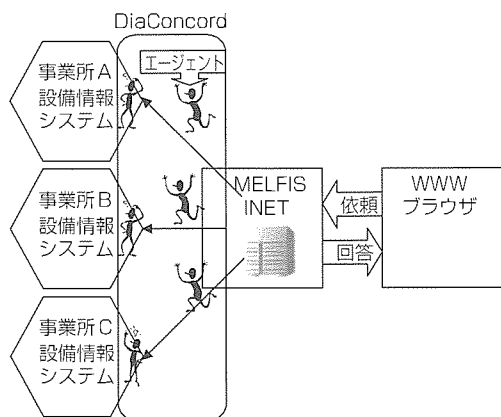


図7. モバイルエージェントによる情報収集

ットワークを使って複数のエージェントを同時に送り込み情報検索を同時に並行して行うことで、広い範囲の情報を統合して高速に検索することが可能になった(図7)。

3.2 DiaConcordによる専用システム間の連携

危機管理を行う上で、都道府県や市町村で個別整備が進められている防災システムの持つ情報を、上下水道分野でも有効活用する必要がある。しかし、災害等が発生した場合の耐障害性を考慮した上で、元々個別に整備されてきた複数の防災・危機管理システムの連携を実現するのは困難な作業であった。

モバイルエージェントDiaConcordは、Javaの実行が可能であればどのようなコンピュータシステムでも動作が可能であり、かつ、そのコンピュータシステムで稼働している各種の情報システムをユーザーの代理人として操作することが可能である。モバイルエージェントは、上下水道の危機管理システムと、関連する都道府県や市町村の防災システムの間を移動しながら、

- 被害状況や復旧状況等の登録情報の共有
- 復旧活動や応急給水のための資材融通
- 応援要請

等を実現することが可能になった(図8)。

4. む す び

上下水道分野に“MELFIS INET”を用いることで、以下

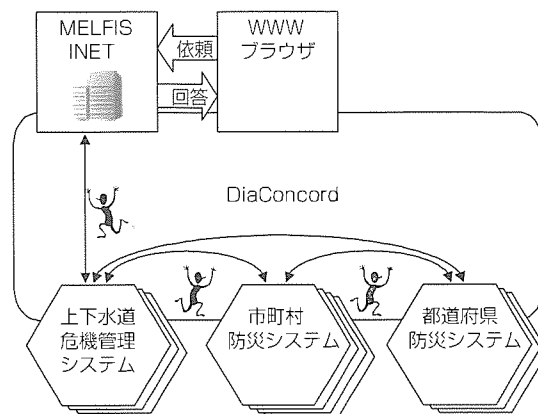


図8. モバイルエージェントによるシステム間連携

のメリットが得られる。

- (1) 上下水道の多種多様な情報をまとめて自席のパソコンで取得・再利用することができる。特に書類作成業務が効率化できる。
- (2) 汎用品のみで端末を構成することができる。コスト低減と故障時の代替が容易である。
- (3) 場内の情報をそのままインターネットを使って公開することができる。より広い範囲の情報共有に発展が容易である。

さらに、MELFIS INETでは、モバイルエージェントDiaConcordを使うことで、次の機能を実現している。

- (4) 事業所に分散する情報をまとめて自席のパソコンで取得・再利用することができる。目的とする情報がどこにあるかユーザーは気にする必要がない。
- (5) 上下水道や危機管理等の専用システム間の情報連携をモバイルエージェントに行わせることができる。既存の情報システムの改造が難しい場合も、モバイルエージェントは、対象となる専用システムから情報を取得できる。

当社は、イントラネットサーバMELFIS INETを上下水道分野の情報化キープデバイスとして、今後、イントラネット化による上下水道分野の情報化推進と、それによる業務効率化を提案していきたいと考えている。

参 考 文 献

- (1) Wong, D., Paciorek, N., Walsh, T., DiCeglie, J., Young, M., Peet, B.: Concordia ; An Infrastructure for Collaborating Mobile Agents, First International Workshop, Lecture Notes in Computer Science, 1219, Springer-Verlag, Berlin, Germany (1997)
- (2) 本位田真一：動き始めたモバイルエージェント，情報処理，39, No.8 (1998)

走行支援道路システムにおける画像処理技術

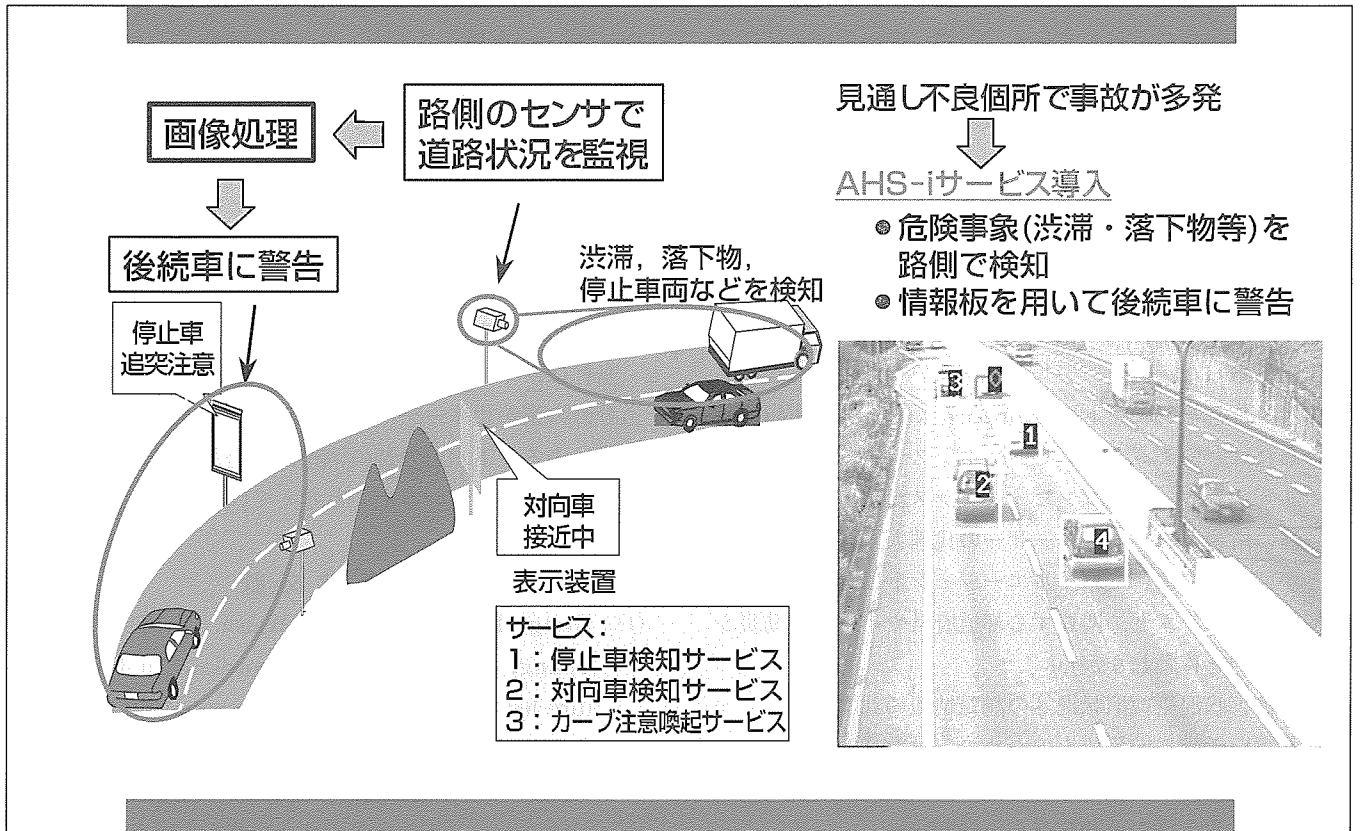
要 旨

情報通信技術を活用し道路交通の円滑化を図るITS(Intelligent Transport System：高度道路交通システム)の開発が進められている。ドライバーの負担の軽減、安全性の向上を図るAHS(Advanced Cruise-assist Highway System：走行支援道路システム)もその一環として導入検討が進められている。AHS導入の最初の段階として、一般国道のカーブ等の見通し不良部で障害物を検出しドライバーに危険を警告する早期整備AHS-i(情報提供システム)の設置が始まった。

これは、路側設置の監視カメラからの映像を基に、画像処理によって見通し不良部での渋滞・停止車両・落下物等の障害物を検出し、情報表示板に表示する危険警告システムである。屋外設置であるため、画像処理は、晴れ・曇

り・雨の天候変動や朝・昼・夜の日照変動の影響を除去し、24時間全天候下で安定して動作する必要がある。また、計測対象が移動物体であるため、リアルタイム処理が必要となる。

環境変動に強い計測手法として、画像の輝度情報に加え物体のテクスチャ(小領域での模様・形状)情報に着目した三菱電機独自のテクスチャ背景差分法を開発した。さらに、車両の形状モデルを基にしたモデルマッチング処理を導入し、安定な車両抽出と障害物検知を可能とした。また、高速DSPを4石搭載した画像処理ハードウェアを開発し、リアルタイム処理を実現した。産業用リアルタイム計算機とともに、見通し不良部障害物検知装置として製品化した。



早期整備AHS-i(情報提供)システム

一般国道のカーブ等の見通し不良部での危険事象(渋滞・障害物等)を路側設置のカメラによって検知し、情報表示板を用いドライバーに危険を警告するシステムである。見通し不良部で多発する衝突事故の低減を目的に導入が進められている。カメラで撮像された画像から危険事象を検知する画像処理技術には、24時間全天候下での車両や障害物検出の安定動作とリアルタイム計測が求められる。

1. ま え が き

情報通信技術を活用し道路交通の円滑化を図るITS (Intelligent Transport System: 高度道路交通システム) の開発が進められている。ドライバーの負担の軽減、安全性の向上を図るAHS (Advanced Cruise-assist Highway System: 走行支援道路システム) もその一環として導入検討が進められている。AHSは、車両制御のレベルから情報提供 (AHS-i) システム、制御支援 (AHS-c) システム、自動走行 (AHS-a) システムの3段階に分けられ、開発が進められている。AHS導入の最初の段階として、一般国道のカーブ等の見通し不良部で障害物を検出しドライバーに危険を警告する早期整備AHS-iシステムの設置が1999年度から始まった。

これは、路側設置の監視カメラからの映像を画像処理することにより、見通し不良部での渋滞・停止車両・落下物等の障害物を検出し、情報表示板に表示する危険警告システムである。屋外環境設置であるため、画像処理は、晴れ・曇り・雨等の天候変動や朝・昼・夜の日照変動の影響を除去し、24時間全天候下で安定して動作する必要がある。さらに、計測対象が高速の移動物体であるため、リアルタイム処理が必要となる。

環境変動に強い計測手法として、画像の輝度情報に加え物体のテクスチャ (小領域での模様・形状) 情報に着目した当社独自のテクスチャ背景差分法を開発した。さらに、車両の形状モデルを基にしたモデルマッチング処理を導入し、安定な車両抽出と障害物検知を可能とした。また、リアルタイム処理を実現するために、高速DSPを4石搭載した画像処理ハードウェアを開発し、プログラマブルという柔軟性ととも高速性を両立した。

本稿では、開発した画像処理アルゴリズムの概要と画像処理DSPボードの概要に関して述べる。

2. AHS-i 画像センシングにおける課題

路側設置の監視カメラからの映像を画像処理することによって車速や車間距離等の交通流を計測するニーズは、まずトンネル内の速度・車間距離警告の用途で、'80年代半ばから具体化し高速道路のトンネルに設置され始めた。トンネル内は照度変動が少なくまたライトを点灯するため、ヘッドライトとテールランプのランプ対検出を2値化処理をベースにCPUでのソフトウェア処理で実現されていた。'90年代に入り、渋滞・停止車両検知等の異常事象検知、さらには明かり部への展開ニーズが具体化し、これに対応するため、濃淡画像を用い、移動物体抽出と照明変動除去のためフレーム間差分による動き抽出をベースに、低速車両や渋滞車両検知のためのエッジ抽出処理を併用し、簡易な専用ハードウェアで実現していた。

当社は、道路進行方向 (移動方向) を縦軸に時間軸を横軸とする時空間画像を生成し、流れ状況や変化のトレンドから車両 (速度・距離) を判定する手法を開発⁽¹⁾した。形状を見るのではなく時間軸での変動パターンから判定するため、外乱に強く昼夜同一処理が可能という特長がある。

さらに、'90年代半ばから、車両だけでなく、落下物や歩行者及び二輪車等の障害物検知も実施したいというニーズが顕在化し、これに対応するため、上記手法に代わって、背景差分をベースにした車両抽出・障害物検出手法の開発が進められている⁽²⁾。

画像処理による検知項目としては、車速や車間距離等の交通流計測、停止・低速車両・渋滞・避走等の異常事象検知、落下物・二輪車・歩行者等の障害物検知が求められている。表1に、画像センシングにおける検知項目と技術課題を示す。

屋外環境での設置であるため、画像処理における最大の技術課題は、晴れ・曇り・雨等の天候変動や朝・昼・夜の日照変動等の環境変動への対応であり、24時間露天環境下での車両や障害物の安定な検出の実現が求められる。さらに、夜間のヘッドライトの影響、雨天時の水たまり、車両の走行軌跡であるわだち (轍) の影響等の外乱を除去する必要がある。

移動物体を検出する手法としてあらかじめ取得した背景画像と入力画像との濃度差を見る背景差分法があるが、天候変動や日照変動を伴う露天環境下では、移動車両等の検出対象による濃度変化と照度変動・外乱による濃度変化との区別が困難という問題がある。

また、計測対象が移動物体であり、移動する車両の位置・速度を計測するためにはリアルタイム処理が不可欠となる。

画像データは640×480画素/枚、30枚/秒という膨大なデータ量であり、これを処理しリアルタイムに計測結果を出力するためには、高速画像処理ハードウェアの開発が必須 (須) となってきている。

さらに、路側設置となるため、雨・風・ほこり (埃) ・振動等の影響が懸念され、画像処理装置の耐環境性能の向上

表1. 検知項目と技術課題

	項目	内容
検知項目	● 車両検出・追跡	● 車速・車間距離・車種・停止・低速・渋滞・避走・対向車両
	● 障害物検知	● 落下物・二輪車・歩行者
技術課題	● 24時間全天候下での計測	● 天候変動・日照変動への対処 (夜間雨天等)
	● 外乱の除去	● ヘッドライト・水たまり・轍等の影響除去
	● リアルタイム処理	● 100msごとの結果出力
	● 耐環境性能の向上	● ファンレス/ディスクレス化

も必要である。埃対策・振動対策としてファンレス／ディスプレイでの装置化の検討と開発も必要となる。

3. 環境変動に強い画像処理技術

画像処理装置は屋外設置であり、天候変動・日照変動・外乱の影響を受ける。それゆえ、環境変動に強い画像処理技術の開発がポイントになる。環境変動に強い画像特徴としては車両の形状情報及び連続画像での動き情報があるが、さらに物体を構成するテクスチャ(模様)情報も環境変動に不変である。また、日照変動があっても、監視領域内で道路部や樹木部など領域ごとに濃度の変動範囲は必ずと規定される。それゆえ、領域ごとの変動範囲を統計的に学習しておき、それによって環境変動か物体情報かを判定することで、検出対象の安定な検出が可能となる。

当社は、環境変動に強い画像処理技術として、背景変動の統計的特徴に着目し、輝度変化だけでなく背景の模様・形状の変化情報も活用するテクスチャ背景差分法を開発した。さらに、環境変動に強い特徴量である車両の形状情報、動き情報を活用し、車両や障害物を共に認識する手法を開発した。

図1に開発した画像処理アルゴリズムの概要を示す。

この方式の特徴を以下に述べる。

- (1) 背景変動の統計的特徴に着目した変化領域抽出法、テクスチャ背景差分法を開発
 - (a) 晴れ・曇り・雨等の天候変動や朝・昼・夜等の日照変動を伴う露天環境下では、あらかじめ取得した背景画像と入力画像との濃度差を見る単純な背景差分では、移動車両等の検出対象と外乱との区別が困難である。
 - (b) 背景の変動パターンは領域ごとに異なることに着目し、背景画像の領域ごとのテクスチャ情報(輝度・模様・形状)の変動パターンを統計的に処理し学習することによって車両・歩行者・落下物等の検出対象となる変化領域を抽出する方式を開発し外乱の影響を除去した。
- (2) シルエットモデルマッチングによる車両認識率の向上と車両位置計測の高精度化
 - (a) カメラ設置位置と視野から決められるシルエットベースの大型・中型・小型・二輪車等の各種車両モデルと抽出された変化領域との間でモデルマッチング処理を実施することにより、車両認識率を向上した。
 - (b) 車両全体のシルエットから判定するため、車両下影の影響を除去し、正確な車両位置の計測を実現した。
 - (c) 落下物など車両モデルと合わないものは、障害物として検出可能である。
- (3) テンプレート追従型車両追跡法の開発による安定な車両追跡の実現
 - (a) 検出した車両に対して車両部分の画像を切り出し、テンプレート画像を生成する。次の画像では、テンプレ

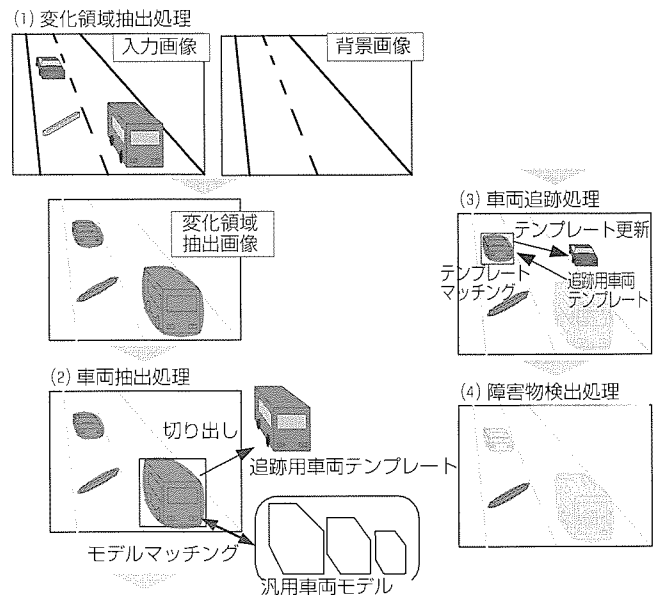


図1. 画像処理アルゴリズムの概要

ートマッチング処理を実行することにより、該当車両を検出する。さらに、検出ごとにテンプレートを更新しながら車両を追跡するテンプレート追従型追跡手法を開発した。

- (b) 微小な移動ごとにテンプレートを更新するため、移動に伴う大きさや見え方の変動に対応し、安定な追跡を実現した。
- (c) 追跡情報を基に、通過台数・車速・車間距離等の交通流計測、停止・低速・渋滞・避走等の異常事象を検出する。
- (4) ランプ対抽出処理併用によって昼夜連続処理を実現
 - (a) 車両のシルエット情報が抽出できない夜間画像に対しては、テールランプ対検出によって車両抽出を行う。
 - (b) ランプ対抽出処理は、モデルマッチング処理と常に併用することで昼夜での切り換え処理を不要とし、昼夜連続処理を実現した。

また、カメラ揺れ対策として揺れ補正機能を、さらに、車両が重なりモデルマッチングによる車両認識ができない団子状態での渋滞検知機能として変化領域の路面占有率の変化、小型車換算台数、車群速度の算出機能も開発した。これらの処理を併用し信頼性向上を図っている。

開発した画像処理アルゴリズムの環境変動に対する検出能力の評価を行うため、須磨の歩道橋から各種天候や走行状況下でのデータ撮影を実施し、取得データを用いて車両検出率や速度計測精度の評価を実施した。撮像条件は、カメラ高さ6.8m、焦点距離16mm、ふ(俯)角は9°、計測範囲は25~125mである。

昼間の通常流/重交通流、木陰げ・日照変動、薄暮、雨天、夜の照明灯有/無など、天候変動・日照変動や各種外乱を含む代表的なシーンに対して性能評価を実施した

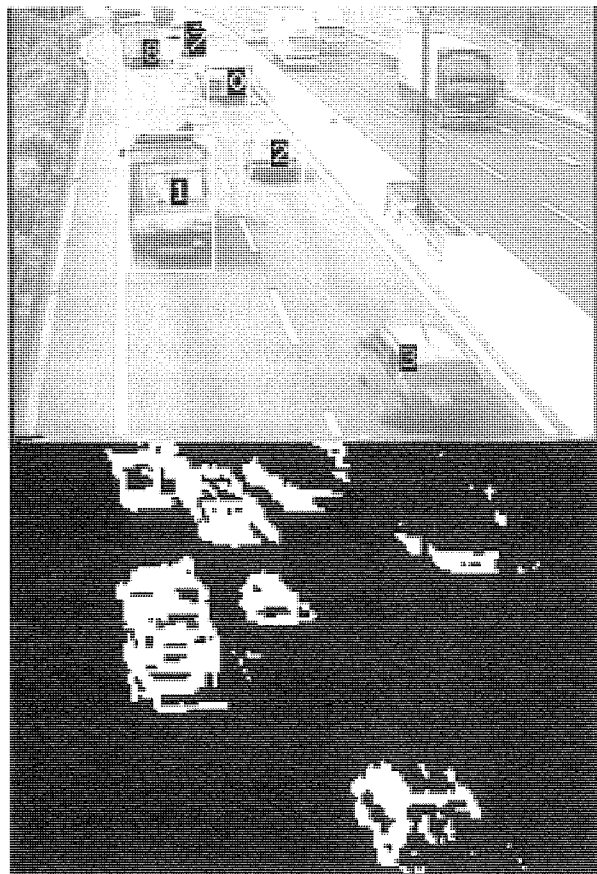


図2. 画像処理結果の一例

(VTR約50本)。通常時の車両検出率95%を達成(渋滞時は85~90%)し、速度計測精度も±10%を確認した。

図2に画像処理結果の一例を示す。上図が原画像、下図がテクスチャ背景差分による変化領域抽出結果であり、また、原画像に抽出結果を重畳表示している。

4. システム構成

計測対象が移動物体であり、108km/hで走行する車両速度は30m/sであり1/30秒で1m進むことになる。開発した画像処理アルゴリズムのリアルタイム計測を実現するためには、高速画像処理装置の開発が必須となる。しかし、ハードウェアロジックで構築してしまうとアルゴリズムの追加・修正に対応できなくなる。

高速性と柔軟性を両立するために、高速DSPを用いた並列処理を採用し、リアルタイム計測とリプログラマブルという意味の柔軟性の実現を図った。

画像処理カードのブロック構成を図3に示す。内部クロック200MHzの高速DSPを4個搭載し、並列処理を実行する。また、全体のコントロール及びホストI/FのCPUとしてi960を搭載している。特徴は次のとおりである。

- (1) 内部クロック200MHzの高速DSP(TMS320C6201)を4個搭載した専用画像処理ボードを開発し、並列処理によ

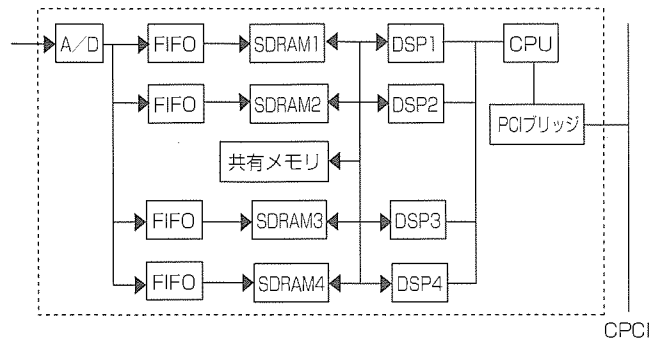


図3. 画像処理カードのブロック構成

るリアルタイム計測を実現した。

- (2) 640×480画素の画像に対し、10フレーム/秒の処理(100msごとの結果出力)が可能である。
- (3) 用途に応じたプログラマブルな画像処理ハードウェアとして、処理内容の変更・追加が容易である。

また、路側設置となるため、雨・風・埃・振動等の影響を受ける。画像処理装置としての耐環境性能の向上が必須である。埃対策・振動対策として冷却用のファンをなくしかつ振動に弱いディスクをなくしRAMカードで代用することでファンレス/ディスクレスを達成したリアルタイム計測機MELCOM350-MR2100Eをホスト計算機とし、画像処理カードはコンパクトPCIのI/Oカードとして実装する。

基本的な画像処理はオンボードのDSPとCPUで実行されるが、カメラ間統合処理が必要となる渋滞判定などは、各カードから出力される車両の軌跡情報に基づきホストCPUで判定する。

5. む す び

環境変動に強い交通流計測と障害物検知画像処理技術を開発し、さらに、リアルタイム処理可能な画像処理DSPカードを開発した。ファンレス/ディスクレスの産業用リアルタイム計測機に搭載し、見通し不良部障害物検知装置として製品化した。

今後、アルゴリズム改良と画像処理カード低価格化、及び更なる性能向上を図る予定である。

参 考 文 献

- (1) 谷口博康, 関 明伸, 古澤春樹, 黒田伸一, 池端重樹: 時空間画像を用いた動画画像処理手法の提案—DTT法—, 信学論D-II, J77-D-II, No.10, 2019~2026 (1994)
- (2) 高藤政雄, 北村忠明, 小林芳樹: 空間微分および差分処理を用いた車両抽出法, 信学論D-II, J80-D-II, No.11, 2976~2985 (1997)

産業用設備情報システム

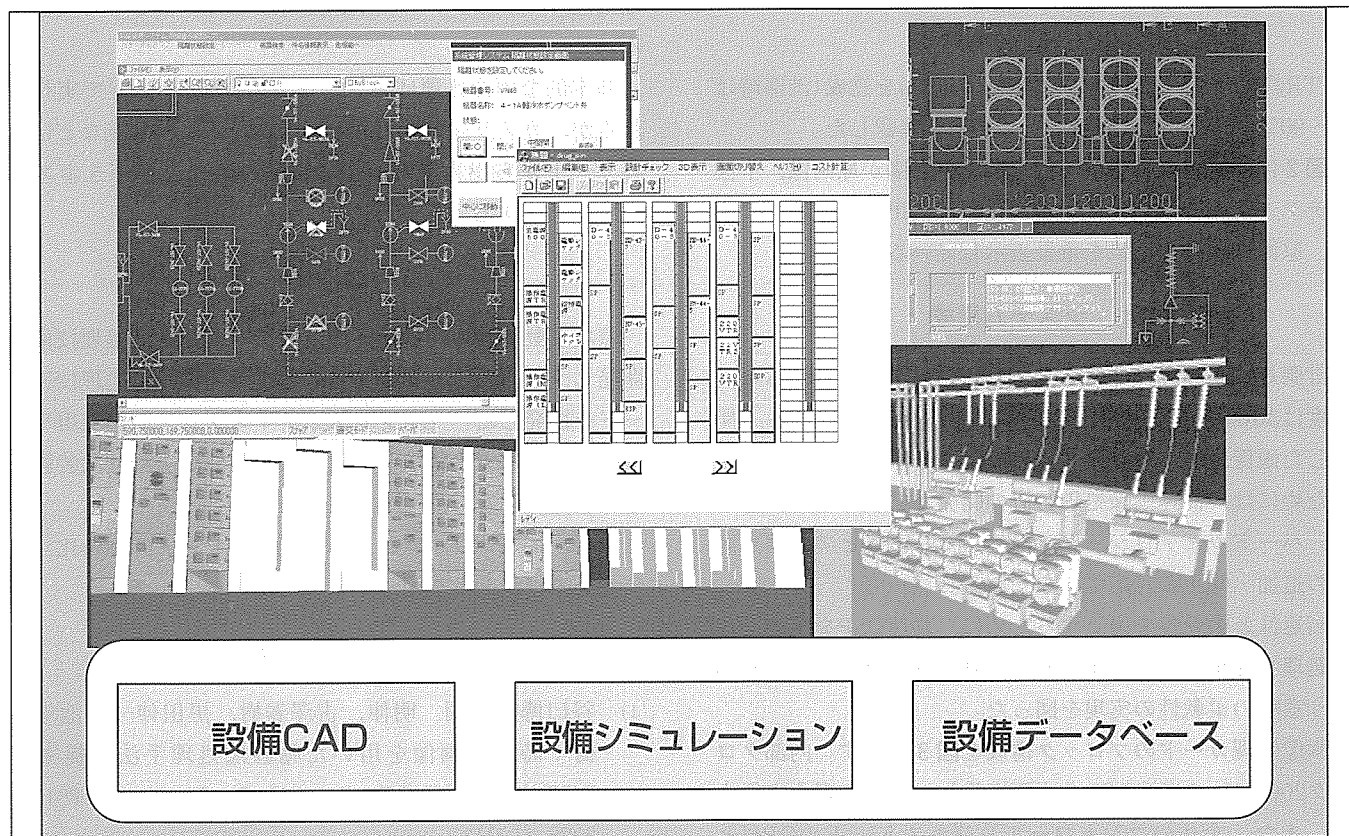
塩谷景一* 土江博美***
 阿部紀彦** 森 雅克+
 斎藤正裕**

要 旨

発電所・変電所・受配電設備などのプラントに情報処理技術を適用することで、新たな付加価値を付ける試みが進められている。この場合、付加価値とは、多機能化ではなく、より効率的な設計(計画)や運転など業務高度化を意図している場合が多い。ここで必要となる情報処理技術は、プラント設備に関する技術や知識に裏打ちされている必要がある。この双方の技術を適用した産業用設備情報システムの活用として、従来からプラント業務の高度化に向けた様々な試みがなされており、近年期待が高まっていると言える。

このシステムを開発する場合、図面などの設計情報処理が必要となるため、いわゆる汎用CADがシステムの中核モジュールとして用いられることもある。しかし、例えば図面中の機器シンボルには、作業者が理解できる絵としてのデータ表現だけでなく、機器仕様データに基づいた情報処理ができるデータの完備性が要求される。そのため、プラント専用のCADが必要となる場合が多い。

本稿では、発電所、変電所や受配電設備を対象としたシステム例と背景となる技術について紹介する。



産業用設備情報システム

設備CAD技術、設備シミュレーション技術、設備データベース技術をコアコンピタンスとするシステムである。発電分野における系統構成管理システム、変電分野における過電圧解析ツール、受配電分野におけるコントロールセンタ計画支援システムなどがある。

1. ま え が き

産業用設備情報システムは、プラントの設計(計画)・運転・保守等の業務支援を目的として、実用化が進められている。設備情報は、例えば設計図面、機器の仕様、運転中の機器のモニタリングデータなど、プラント設備に関する重要管理項目を指す。設備情報を単に電子ファイリングするには既に数多くの実用例がある。設備情報をデータベースとしプラント業務を支援するシステムは、コンピュータ環境の急速な進歩にも支えられ、実用化が進みつつある。

本稿では、基本となっている技術を概説し、具体的に、発電所・変電所・受配電設備への展開例を紹介する。

2. システム構築の基本技術

設計を支援するツールであるCADで特に立体形状を扱う場合、三次元CADと呼ばれるツールが広く設計部門に導入されている。この基本となる技術は、ソリッドモデリング、自由曲面モデリング技術⁽¹⁾⁽²⁾と呼ばれる、いわゆるコンピュータ内に対象となる形状を数学的に精ち(緻)に表現することを目的としたものである。

プラントを設計する場合、例えばケーブルでは信号線や電力線などいろいろな種類があり、かつ、例えば信号線と電力線は近接させないなどの制約条件を考慮しなければならない。これらは、形状情報に対し、属性情報と呼ばれる。このように、形状以外の多種多様な属性情報を体系的にデータベース化し、かつそのデータを例えば上述のケーブルの種類による制約条件のようにシミュレーションの対象としなければならない。この目的を達成する技術が設備CAD技術と設備シミュレーション/データベース技術であり、産業用情報システムの骨格をなすものである。

システムは、形状を扱うCADとデータベースアクセスツール、データベース本体、プロジェクト管理ツールで構成されるが、形状データとプラント属性データの有機的なつながりを維持することが難しく、CADに関しては専用の設備CADを開発することがある。

3. システム事例

上記技術の具体的な展開例として、発電・変電・受配電の各分野において開発したシステム事例を述べる。

3.1 発電分野への適用

発電プラントのコスト低減策として、プラント点検作業の合理化がある。発電分野への適用事例として、プラント設備データの活用技術を用いた点検業務支援システム及びその設備データの整備を目的とした各種データ整備ツールを紹介する。

(1) システム機能

このシステムでは、CAD化された配管系統図、設備仕

様データを用いた点検計画立案、作業指示書の自動作成、作業進捗よく(捗)状況の確認など一連の点検業務を支援し、点検作業の合理化を図る。図1はシステム表示画面例である。

(2) システム構成例

図2にシステム構成例を示す。このシステムは、プラント用設備データ構築技術、設備データ処理技術、設備CAD技術を基盤とする。このシステムでは、例えば、機器番号等をCADシンボルの属性として管理することにより、CADデータと設備データとの有機的連携を図り、各種システム機能を実現した。

設備探索機能は、CAD図上のシンボル間の幾何的な接続状態と各シンボルに対応する設備データに基づいて指定した設備に隣接する弁や計器等の設備を自動抽出する機能であり、例えば系統を隔離する作業の際、保守対象の機器に接続する弁などを検索する場合に有効である。また、作業指示書自動作成機能は、CAD上の設備シンボルに対応する設備データを抽出して作業指示書を自動生成する。一

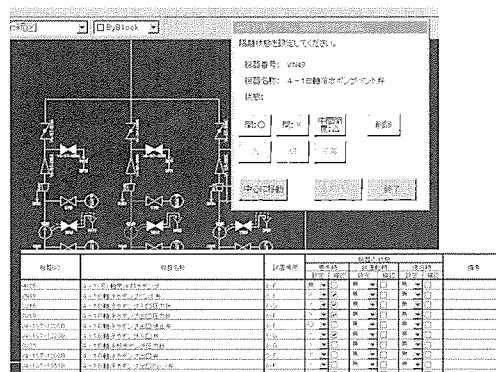
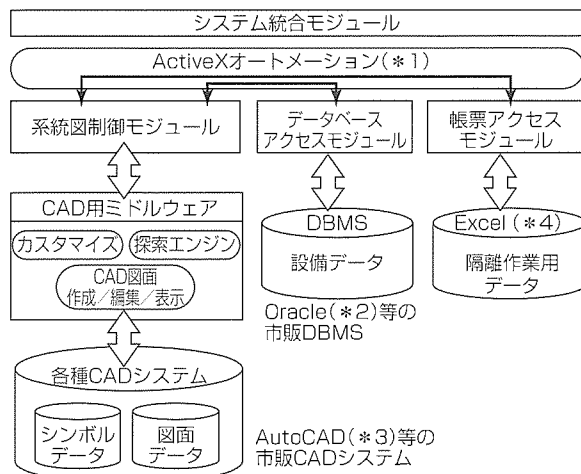


図1. システム表示画面例



注 *1 "ActiveX"は、WWWに関する米国Microsoft Corp.の技術の総称である。
 *2 "Oracle"は、米国Oracle社の商標である。
 *3 "AutoCAD"は、米国Autodesk社の商標である。
 *4 "Excel"は、米国Microsoft Corp.の商標である。

図2. システム構成例

方、作業進捗状況把握(ピンボード)機能は、作業指示書記載内容に基づき、設備シンボルの特定や各シンボルの操作実績をCAD図面へ反映する機能である。

上記システムを構築するためには、各種プラントデータの整備が重要となる。従来、紙図面や設備リスト等の各種データを逐一参照しながらデータ整備を行っていたため、作業量も膨大で、かつ作業の手戻りも頻繁に発生していた。そこで、データ整備プロセスの確立と各種整備ツールの開発も併せて行った。

主なデータ整備ツールの概要を示す。

(a) シーケンスデータ入力支援ツール

発電プラントの点検において重要な電動弁操作シーケンスのデータ作成を支援するツールである。このツールは、電動弁とそれに接続するスイッチ等の動作状態を表現したシーケンス図を用いてシーケンスデータを作成する。前記データは設備データとして管理されるため、作業指示書への流用や系統図からの参照が可能となる。

(b) 系統図作成支援ツール

発電プラントの設計には複数のプラントメーカーが携わるため、例えば配管系統図等の図面においては、シンボル構造や属性等の表現形式が多数存在する。このツールでは、電力プラント向けの一般的なシンボル構造や属性を持つ設備シンボルの定義機能、定義シンボルを用いたシンボル置換等の図面編集支援機能、更にシンボル間の接続チェック等の図面チェック機能を備え、図面作成/編集作業を効率化する。

3.2 変電設備への適用

変電所にはGISや全体の計画などの要素があるが、本稿では、変圧器への適用の例について紹介する。

変圧器の販売活動において、新製品を顧客に説明する際、これらの方式の特徴・メリット等に関する分かりやすい説明を行い、顧客の理解を得ることが、受注獲得において重要なポイントとなる。このシステムは、受注前段階での変圧器顧客への技術説明を中心とした活動を支援するシステムである。

(1) システム機能

文章では理解しにくい変圧器の構造や分解組立て手順を三次元モデルとアニメーションを用いることで、詳細かつ直感的で分かりやすい説明が可能となる。

(a) 三次元モデルとアニメーション表示

変圧器の構造を、ユーザーが好みに応じて様々な角度から眺めたり、内部に視点を置いて見たりすることができる。複雑な変圧器の組立て順序を動画で理解できる。

(b) 分解組立てシミュレーション

部品形状、配置関係、組立て手順などの設備情報に基づいて構築されたモデルに対し、分解組立ての各工程を指定し、組立て方法や組立て順序を確認するなどしてシ

ミュレーションでき、静止画や文章では理解しづらい技術及び構造の理解を容易にすることができる。

以上のように、文章では理解しにくかった構造をこのシステムの活用によって顧客に対して技術・構造の理解を深めてもらうことができ、現在、電力会社が計画している分解形変圧器や所内変圧器一体形主要変圧器について、このシステムを用いた技術説明を実施している。

また、携帯パソコンによって客先でこのシステムを用いたプレゼンテーションを行うほか、インターネットを用いた電子カタログの構築や、これを用いて電力会社等への有用な情報の提示などにも展開できる。

(2) システム構成

(a) このシステムは、一般的なウェブブラウザで動作するように各表示ページをHTML^(注1)方式で三次元表示モデルをVRML^(注2)で実現しているほか、画像やアニメーションなどもインターネットの標準的な技術で実現している。

(b) 動画や静止画、VRMLの作成に用いる三次元形状モデルは設備情報に基づいて作成しているもので、様々なシミュレーションへ発展可能である。

このように、標準的なインターネット技術を用いているので、インターネットへの展開も容易である。

今後は三次元モデルなどのデータの蓄積やツール整備により、プレゼンテーション作成環境の充実を行うとともに、三次元モデルを中心に既存の設計システム等とのデータの共有・連携を進めていき、設備情報に基づいたモデルにより、分解組立てのシミュレーションをインターネット経由で行うなどの方式も検討している。

システム画面例を図3に示す。

3.3 受配電分野への適用

次に、受配電事業分野への適用事例として、設備シミュ

(注1) HTML(Hyper Text Markup Language)は、ウェブのページを記述する言語である。

(注2) VRML(Virtual Reality Modeling Language)は、三次元モデルを表現するための言語である。



図3. システム画面例

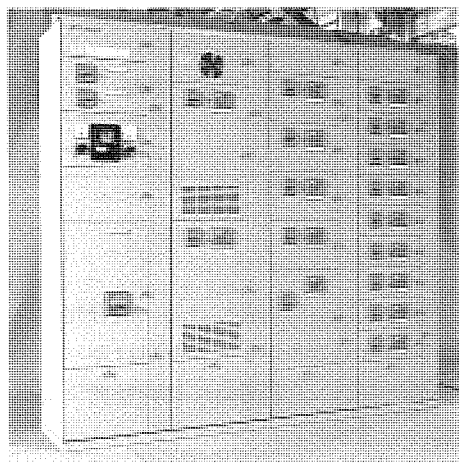


図4. モータコントロールセンタ

レーション技術の応用によるモータコントロールセンタ計画支援システムについて紹介する。

(1) システム機能

モータコントロールセンタ(MCC)は、工場やプラントの動力源となる各種モータへの電力供給と始動停止等の運転制御及び事故時の系統保護などを受け持つ低圧配電設備の一種で、図4に示すように、ユニットと称する単位装置を上下一列に配置可能としたきょう(筐)体に収納し、収納するユニット台数に応じて必要となる各筐体を左右方向に並べた構造を採る。

MCC計画業務では、必要なユニット群の構成を見極めるとともに盤全体の所要面数(筐体数)を算出することが重要であり、これらが電気室のフロア計画や予算決定のためのキーファクタとなっている。必要な面数はユニット群の配置によって変化するため、机上でそれらの配置を適宜変更しながら面数やコストの観点から最も適切な配置を決定する作業(段積みと呼ばれる。)が繰り返される。

ユニットの大きさは、モータ容量や始動方式などに応じて大小様々な種類が用意され、その形状も単純な箱体で近似できるものから複雑なものまで多岐にわたっている。また、ケーブルの引き込みや引き出しのためにユニットが配置できない領域の存在や、同一の筐体内に収納可能な大型のユニットの台数の上限など、段積み時に考慮すべき多くの制約条件がある。このように、段積み検討はMCCの詳細に深く精通した熟練知識が必要とされ、ソフトウェアツールによる支援が求められていた。

このシステムは、段積みに関する上述のような各種制約条件をユニット選定情報と関連付けてデータベース内に保持管理し、これらに基づく段積みシミュレーションを通じて最も適切な配置を対話的に決定する機能を提供する。この結果として、計画時点においてオーダー設計の初期レベルと同等の精度の段積みを可能にしている。

(2) システム構成

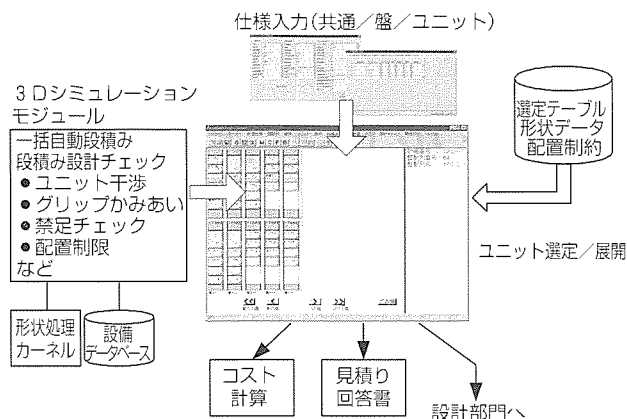


図5. モータコントロールセンタ計画支援システム

図5に、このシステムの大まかな構成を示す。この構成の下で、次のシステム機能を実現した。

- 仕様定格事項をキーとするユニット選定支援機能
- 3Dモデルを用いた段積みチェック機能
- 一括自動段積みと対話型マニュアル段積み機能

システムの実現に当たっては、ユニットの配置制約条件を等価な形状データ及び属性データの組合せで表現し、ユニット本体の形状データと併せて統一的に処理する方式を採用した。これによって、段積みシミュレーションのアルゴリズムを柔軟かつ単純化するとともに、新たな機種追加やノーヒューズ分電盤のような類似製品への適用拡大を容易にしている。

なお、このシステムでは、社内業務支援の観点から、上記機能に加えてコスト計算機能及び生産設計CADシステムへのデータI/F機能も併せて実現している。

4. むすび

多種多様複雑な構造を持ちデータが膨大となるプラント設備を対象とする産業用設備情報システムは、プラント業務を多角的に支援できる手段として期待されている。システムの骨格となる設備CADは今後の研究開発成果で発展する余地が大きい。また、コンピュータ環境の飛躍的向上も下支えとなり、産業用設備情報システムが現在のプラント業務を根本的に変える可能性も秘めている。このようなシステムを開発するには、これらプラント分野の長年の開発経験と蓄積された知識、機器メーカーとしてのノウハウが不可欠である。総合力を発揮してエンドユーザーの強力な支援となる産業用情報システムの提供を推進していく計画である。

参考文献

(1) 塩谷景一：三次元CAD/CAMにおける形状処理技術、日刊工業新聞社(1989)

(2) 塩谷景一：CADソフトウェアの基礎(1)(2)、機械の研究、48, No.3, No.4, 養賢堂(1996)

フィールドオブジェクトシステム

要 旨

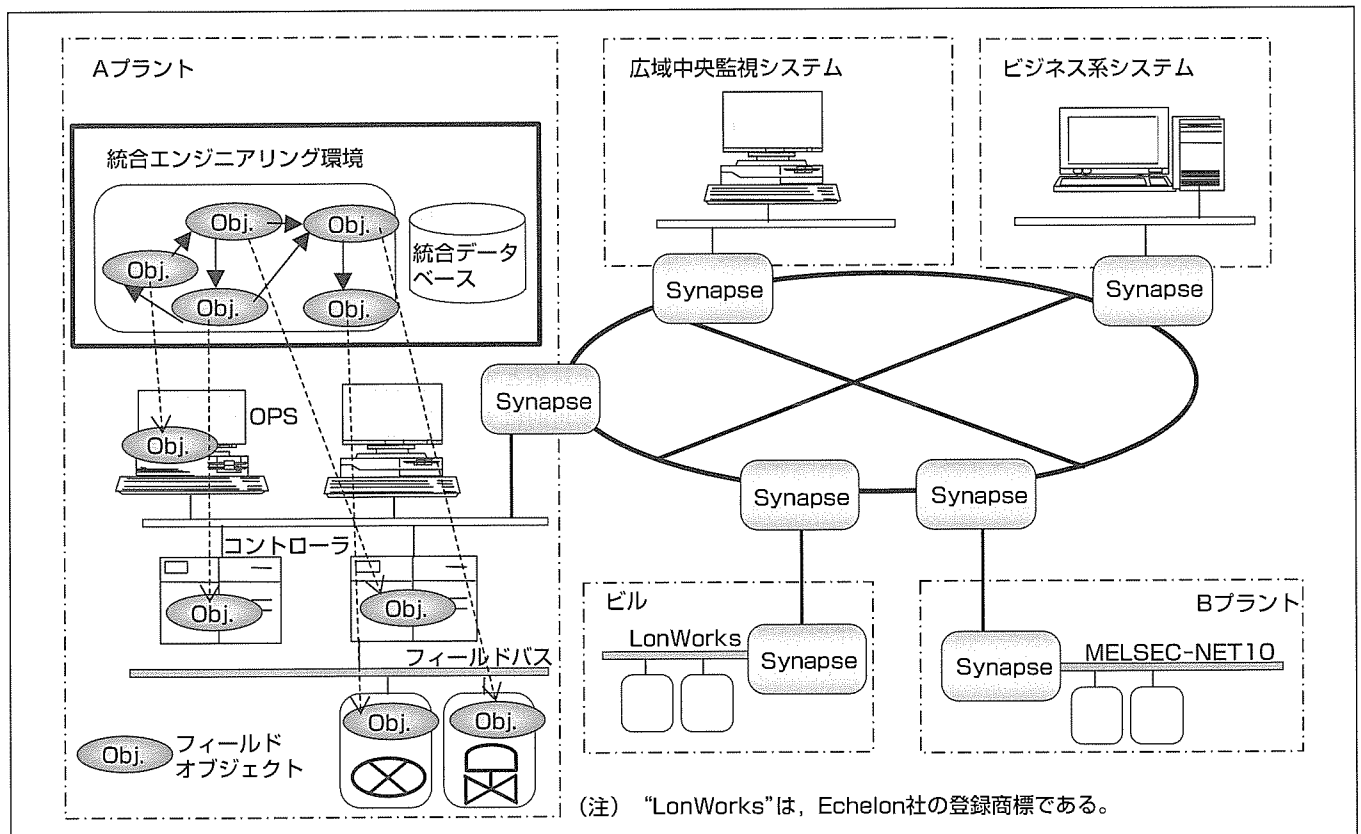
フィールドネットワークやインターネット技術の進展を利用し、計装制御システムにおける情報処理を高度化し、システムの構築・保守・運用をより効率良く柔軟に実現する技術が望まれている。

このような要望にこたえるため、本稿では、制御システムの構築を容易にし、シームレスな情報接続性を企業レベルで可能とする基盤技術を提案する。これは、オブジェクト指向技術を活用し、計装制御システムを開発フェーズ／階層／分散の3側面から統合することによって実現される。

まず、フィールドにおいて各種の関連情報が有機的に結合されたフィールドオブジェクトを構成する。フィールドオブジェクトは、エンジニアリングの初期段階から設備情

報や管理情報を有機的に結合できる。統合化されたエンジニアリングによって、アドレス割り付けやパラメータの設定は、自動的にを行い、設備維持・管理情報・監視情報の統合化が容易に実現できる。

また、フィールドオブジェクトを基に階層と分散の情報統合を実現する手段として、通信やデータ処理を統合するSynapseを提案する。Synapseでは、上位と下位でやり取りされる異なるプロトコルにのったデータをプロトコル変換によって連携させる。また、汎用の関係データベースを用いて、データ蓄積検索機能を持ち、汎用インタフェースによるアクセスが可能である。



フィールドオブジェクトシステム

フィールドオブジェクトシステムでは、統合化エンジニアリングにより、フィールドオブジェクトにおいて初期段階から基本的なデータの統合化が考慮されている。また、Synapseにより、システムの階層統合・分散統合を可能とし、企業レベルのシームレスな情報基盤構造を提供する。

1. ま え が き

制御システムは、汎用ハードウェアやソフトウェアの活用によるオープン化が進展するとともに、大きな変革の流れの中にある。例えば、多くのシステムでフィールドバスが本格的に採用されつつあり、インテリジェントなデバイスを持った相互運用可能なFoundation^(注1)フィールドバスも実用化レベルにある。また、基幹業務系情報システムであるERP(Enterprise Resource Planning)やMES(Manufacturing Execution System)などと現場サイトをインターネット/イントラネットで結合した、企業レベルでの工程管理やシステムの最適運用実現に対する要求も強い。

このような状況の下で高度な情報処理を行うには、シームレスかつリアルタイムな情報接続性を企業レベルで可能とする情報処理の基盤構造を実現しなければならない。

本稿では、オブジェクト指向の考えに基づいて制御システムを様々な側面から統合化した情報処理構造を提案する。制御だけをオブジェクト指向化する試みは既に存在するが、ここでは、制御を設備情報やマンマシンと有機的に組み合わせたオブジェクトを提案する。本稿で述べるフィールドオブジェクトシステムでは、制御システム内に分散したフィールドオブジェクトの集合としてシステムをとらえる。フィールドオブジェクトでは、設備情報や管理情報、監視データ又はマンマシンなどの関連情報をエンジニアリングの初期段階から有機的に結合させていくことが可能である。さらに、フィールドオブジェクトの情報を階層間でやり取りするための階層間情報アクセスと、フィールドオブジェクト間での協調を実現するための基本技術としてSynapseを提案する。

2. 制御システムの動向と課題

Foundationフィールドバスに代表されるように、インテリジェントなデバイスを持ったフィールドバスが登場し、制御システムを構成する要素に変化が生じている。また、フィールドバスにより、機器の設備情報・運用情報など多くの現場サイトの有用な情報が入手可能となっている。さらに、インターネット/イントラネットなどのネットワーク技術の進展により、企業レベルでこれらの情報を統括するためのインフラが整備されてきている。

また、システムのあらゆるレベルでオブジェクト指向技術を活用するための技術開発が進んでいる。例えば、フィールドバスでは、ファンクションブロックの導入により、高度な計装制御機能がファンクションブロックの接続によって実現できる。また、オブジェクト指向に基づいたJava^(注2)言語の急速な普及もオブジェクト指向技術の活性

(注1) “Foundation”はフィールドバス協会の登録商標である。

化を促し、現場サイトからビジネスサイトまで統一されたプラットフォームを利用することが可能となっている。

以上のような状況の下で、点在する処理要素や有用な情報を経営管理情報系と有機的かつシームレスに結合し、保守や運用、設備保全等の情報処理をより高度に実現するための基盤構造が必要とされている。つまり、下位のフィールドバスのファンクションブロックから上位のビジネス機能までを含めて統一的に扱うことができるデータ管理機構、プログラミング環境が望まれている。

3. オブジェクト指向による情報統合化

本稿で提案する手法では、制御システムの様々な側面と機能をオブジェクト指向技術の活用によって統合し(図1)、上述の要求を満たす基盤構造を提供する。

(1) 開発フェーズの統合による情報の有機的結合

プラントシステムを構成するオブジェクトには、大きく分けて、マンマシン、制御、利用する設備情報としての側面がある。フィールドオブジェクトでは、これらの情報が有機的に結合される(図2)。フィールドオブジェクトの枠組みは、上流設計から製作・保守までの各フェーズを考慮に入れており、システム設計の初期段階から得られる様々な情報を内部に矛盾なく結合していく。

(2) 階層の統合による情報アクセス

フィールドバスの登場などにより、制御システム全体に、運用にかかわる有用な情報が散在する。それらの情報を従来のシステムよりも広範囲に集積して企業レベルで最適な運用を行い、さらにリモートでの保守やエンジニアリングを可能とするため、階層ごとの情報統合化やリモートアク

(注2) “Java”は、米国Sun Microsystems Inc.の登録商標である。

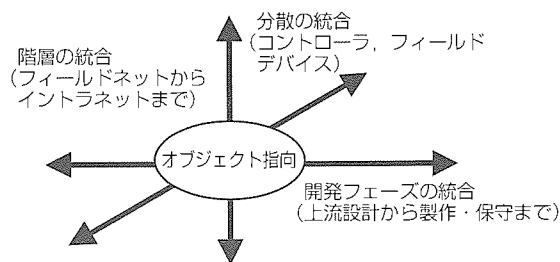


図1. オブジェクト指向による統合化

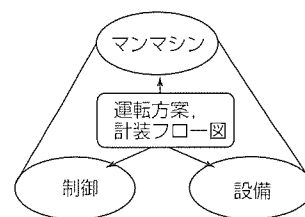


図2. フィールドオブジェクトによる情報統合

セス機構を実現する。

(3) 分散の統合

今後の制御システムでは、インテリジェントなデバイスが搭載されたフィールドバスとともに、従来のコントローラやシーケンサが縦横に結合され、フィールドオブジェクトが協調して動作する環境が必要となる。

4. フィールドオブジェクトシステムの特長と概要

4.1 開発フェーズの統合による情報の有機的結合

この節では、フィールドオブジェクトによる情報の有機的結合に関し、制御プログラムの統合化エンジニアリング手法を例として述べる。

4.1.1 エンジニアリングにおける部品化

本稿で提案するエンジニアリングでは、システムの構成要素を標準部品として用意し、その部品の結合によって新たなシステムを構築する。

フィールドオブジェクトをエンジニアリングで利用するときのプログラム部品としての側面を図3に示す。フィールドオブジェクトは、システムが構成される段階から情報の統合化が考慮されており、制御とエンジニアリングで得られる情報をオブジェクト内に順次有機的に結合していく。

フィールドオブジェクトのプログラム部品としての特長を以下に示す。

- (1) 各部品はプログラムのみを含むのではなく、そのプログラムとインタフェースする対象に関する情報を内包している。例えばポンプを制御するプログラムの部品では、そのポンプに関する情報を含めて部品化する。
- (2) システム構成や制御の実装手段による違いを抽象化によって部品内に吸収する。例えば、部品間結合のためのインタフェース部分は抽象化し、結合する部品が決定すれば実体化が適宜自動的に実現される。また、部品内部においても、プラントの特性に応じて指定しなければならない部分は内部パラメータとして浮かせておき、部品を実体化するときに指定する。
- (3) プログラム部品として、同じインタフェースと機能を持ち、実装が異なるものをまとめて抽象化した部品をスケルトン部品とする。例えばポンプ制御に対しては、流量をそのままデバイスへ与える場合と回転数に換算して与える

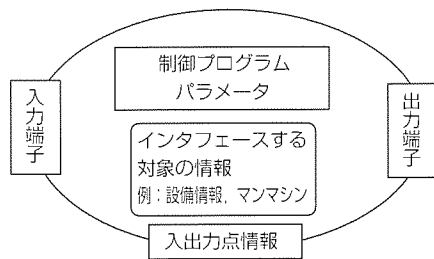


図3. フィールドオブジェクト

場合があるが、スケルトン部品“ポンプ”では、この差異は部品に吸収されている。

4.1.2 統合化エンジニアリングによる情報統合

制御システムの設計では、運転方案やプログラム設計書(上流設計)に基づいて、制御プログラムの設計(下流設計)がなされる。両者は密接に関連しているにもかかわらず、現状は上流設計の結果が電子的に十分に利用されているとは言えない。

今回のエンジニアリングでは、制御システムの全体構成を表すスケルトン図に各適用対象に対応した部品をはめ込んでいくことにより、制御プログラムを構築する。スケルトン図は、スケルトン部品によって入出力信号のやり取りを図式化したものである。

エンジニアリングでは、Drag & Dropによってスケルトンに部品を埋め込み、部品内で抽象化されていたパラメータが実体化される(図4)。ここで部品間の接続も自動的に実体化され、バス入出力点やPIOアドレスの割り付けも行われる。その結果、例えば設備を制御する部品では、これらの実体化されたデータと設備の製品仕様データとがフィールドオブジェクト内で関連付けることができ、データの統合化が容易に実現されることになる。

4.2 階層と分散の統合

この節では、フィールドオブジェクトの階層の統合と分散の統合を実現する手段として、通信やデータ処理を統合するSynapse について説明する。

4.2.1 標準の多様化とその統合

製造業やエネルギー分野での企業には、製品やエネルギーを生産する現場を底辺とし企業経営を頂点とする階層構造が存在する。企業内のシステム階層は、素材・化学・食品・自動車など、それぞれの業種によって様々な形態で発展してきたものであり、それらを一つの枠に当てはめることはできない。また、各階層によって、データ処理における時間粒度が異なっている。このため、システム利用性を高める標準化は、各業種の各階層によって独自に進められているというのが実情である。例えば、現場レベルの情報を扱う上での標準化動向として、プロセス制御ではOPC (OLE for Process Control)を採用するSCADAシステムが

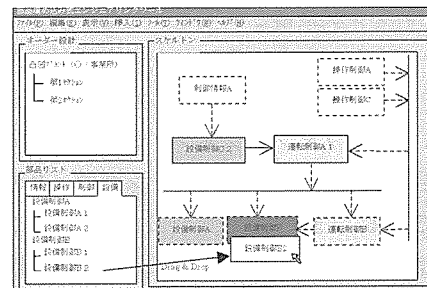


図4. 部品埋め込みによる統合化エンジニアリングの例

多く市販されており、発電・変電設備などではIEC6870-5などの標準プロトコルを採用する動きが顕著となっている。一方、企業レベルの情報を扱うシステムでは、XML(eXtensible Markup Language)を標準データフォーマットとする電子商取引の標準化が進んでいる。

アプリケーション分野からは独立しているが、適用する技術分野に根ざした標準化も固まりつつある。CORBAに基づく分散システム、Javaを使ったネットワークコンピューティング、さらにはDCOMやRMI(Remote Method Invocation)に基づく分散オブジェクトやエージェントシステムの構築技術の標準化などはその例である。

このような標準技術の多様化が進む今日、異なるアプリケーション分野での標準化された情報を水平方向に連携させれば、各企業は今までの専門アプリケーション分野の境界を越えてビジネス機会を拡大することができる。現場情報と企業レベル情報を垂直方向に連携させれば、より機敏に市場ニーズにこたえられる企業活動が可能となる。

4.2.2 Synapse

“階層の統合”とは、企業内の階層間でやり取りされる情報を統合することを意味する。また、“分散の統合”とは、複数のアプリケーション分野でやり取りされる情報の統合を意味する。この二つの統合を実現するものとしてSynapseを提案する。

Synapseは、オブジェクト指向技術を基軸として、あるアプリケーションに特有なモデルを別のアプリケーションに合ったモデルに変換するための、通信・データベース機能を備えた統合サーバである。Synapseの実装にはJavaを用いている。Synapseにおける統合化のための礎となるのは、Javaのオブジェクトストリームの考え方とオブジェクト指向プログラミングにおける部品再利用の考え方、そしてJava RMIに基づく分散システム構築技術である。

Synapseは、図5に示すように上位と下位とでやり取りされる異なるプロトコルにのっとったデータを連携させる。また、汎用の関係データベースを用いてデータ保存庫としての役割も果たす。関係データベースへのアクセスにはODBC(Open Database Connectivity)又はJDBC(Java Database Connectivity)を用い、特定のデータベースに依存することを防ぐ。Synapse内部では、その中央部と下位システムとの情報の流れ、中央部と上位システムとの情報の流れ、中央部と関係データベースとの情報の流れが存在する。Synapse中央部では、あらゆるデータはJavaのオブジェクトとして表現され、情報の流れはオブジェクトストリームで実装される。オブジェクトストリームは、ネットワークやファイルなど、異なるメディア上でのオブジェクトの表現を一つの形式に規定する技術で、これにより、これまで個々の設計者に任されていたデータの転送や保存の形式が一つに規定され、かつ、転送や保存のためのメソッ

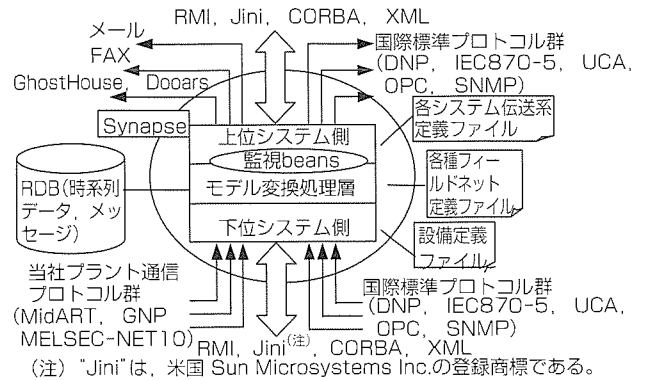


図5. Synapseの基本構成

ドがJavaのインタフェースとして提供される。

Synapseは、監視制御のためのJava部品を監視beansとして用意している。監視beansは、下位から収集されたデータや上位から設定されたデータに特定の変化が起きたときにあらかじめ定義された動作をとる。ユーザーは、自らのアプリケーションに応じて必要な監視beansをダウンロードする。Synapseは、データ変更時など特定イベント(Event)発生の際のみに条件(Condition)を評価し、成立していれば動作(Action)を実行するECA機構を用いて監視beansを実装しているため、CPU能力の浪費を防ぎ、多数の監視beansがロードされても、効率的な実行が可能である。

システムが巨大化してくると、複数のSynapseを用意し、それらの間で機能分散を行う。Synapseは、RMIに基づき、他のSynapseのメソッドをあたかも自らのメソッドのように呼び出すことができる。ユーザーは、分散されたノードのどれかに機能を追加すればよい。

保守までも視野に入れた監視制御を支援するためには、機器から得られる又はそれらへ設定されるオンラインデータを扱うだけでは十分でない。制御や保守をきめ細かに行うためには、対象プラントの構造を示す設計図や機器の特性を示す設備情報を監視時に参照したり、これらとオンラインデータと結び付けるための環境が必要となる。Synapseは、XMLのリンク機構を使って、設計情報・設備情報などのボリュームのあるデータとオンラインで取得される時間依存データを結び付ける。

5. む す び

以上、現状のプラント制御システムが抱えている課題とIT(Information Technology)が提供するシーズを踏まえ、フィールドオブジェクトによる情報統合化とSynapseの技術を中心に述べた。

今後も、オブジェクト指向技術又はITをフルに活用し、柔軟かつコストパフォーマンスに優れたシステム構築技術を確認していく所存である。

モバイルエージェント“DiaConcord”

David Wong*
木野茂徳**

要旨

モバイルエージェント技術が、ネットワークを利用したシステム開発の有望な選択肢として注目を浴び始めた。その適用分野は、産業用プラントから、企業内情報システム、企業間電子商取引システムなど、多岐にわたっている。

モバイルエージェント技術が実用化されるには、幾つかの技術課題があった。例えば、初期のモバイルエージェントフレームワークでは、システム電源が落ちるとエージェントが紛失したり、移動したエージェントが簡単に想定外のデータにアクセスできたり、システムの安定性やセキュリティの面で不安が残っていた。本稿で紹介する“DiaConcord^(注1)”モバイルエージェントフレームワークは、こうした技術課題を解決したものである。

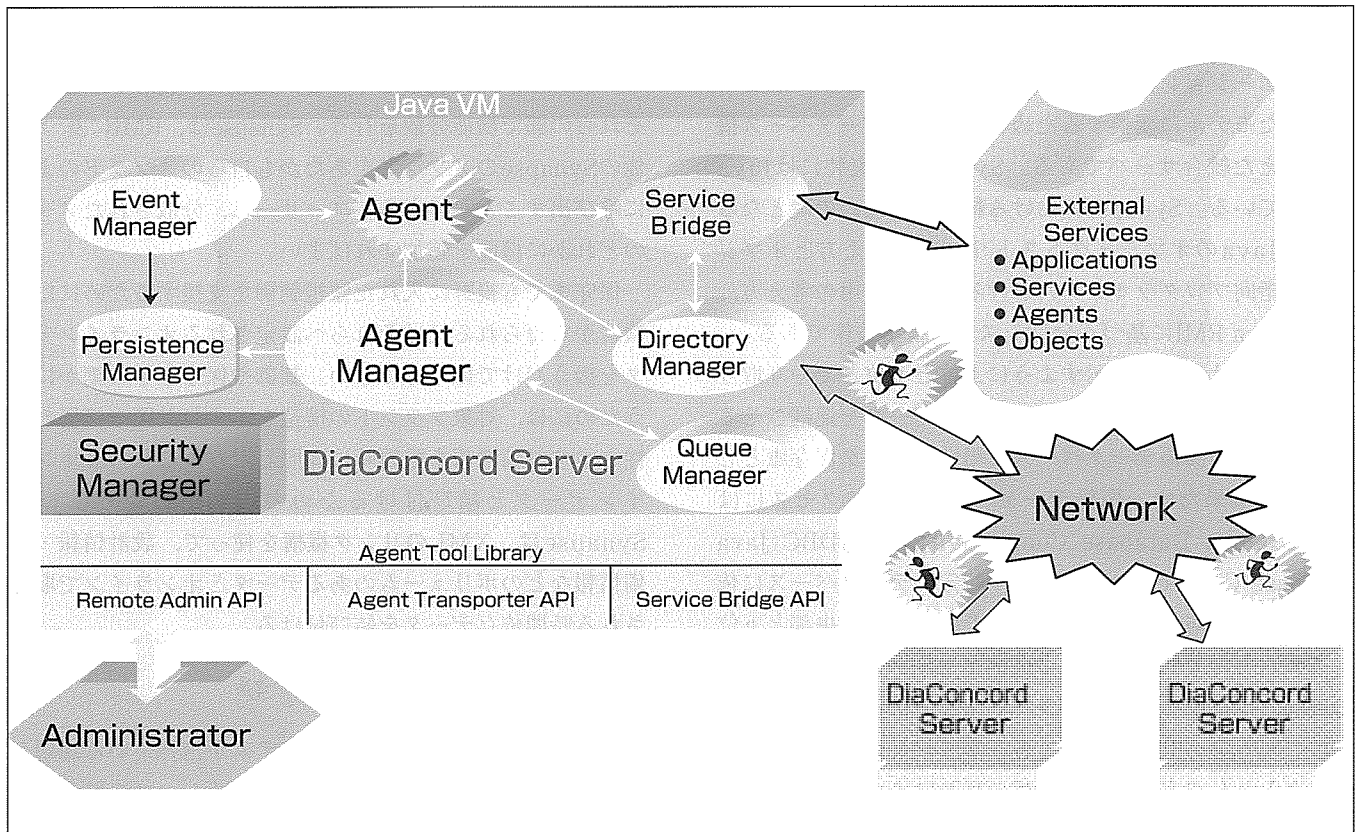
DiaConcordは、エージェントの紛失を防ぐ永続化

(Persistency)機能、エージェントの暗号化・認証・アクセス制限を行うセキュリティ機能、エージェントの移動を確実に実現するQueuing機能、複数の異質なりソースをエージェントから利用可能にするService Bridge機能や、高度なGUIを応用したエージェント管理機能(Administrator)などを備えている。

また、本稿では、DiaConcordの適用事例として、米国三菱電機がEAI(Enterprise Application Integration)システム事業に採用しているモバイルエージェント応用ミドルウェアMELBA^(注2)(Multi-Enterprise Links By Agents)を併せて紹介している。

(注1) “DiaConcord”は、商標登録申請中である。

(注2) “MELBA”は、三菱電機株の登録商標である。



モバイルエージェントDiaConcordのソフトウェア構成

DiaConcordは、Javaベースの移動型エージェントを開発し実行するためのミドルウェアである。図はDiaConcordのソフトウェア構成を示す。DiaConcord Agentsは、DiaConcord Server上の幾つかのManager機能を用いて、DiaConcord Server間の移動、Agent相互の情報伝達と交渉、外部ソフトウェアや外部機器との情報交換などを実施する。

1. ま え が き

モバイルエージェントの登場以来モバイルエージェントに関する技術は大いに進歩してきたが、モバイルエージェントが真に普及するには、モバイルエージェントシステムの安定性、移動するエージェントの信頼性やセキュリティなど、幾つかの解決すべき課題があった。DiaConcordは、これらの課題について開発の初期段階から認識をし設計開発されたモバイルエージェントフレームワークである。DiaConcordは、システム開発者の負担を大幅に軽減するとともに、システム構築の手法に新たな選択を与えるものである。

本稿では、まず2章で今後数年間にモバイルエージェントシステムがどのような産業分野に必要とされ適用されていくのか、モバイルエージェント技術の展開について論じる。3章では、DiaConcordフレームワークの構成とDiaConcordが上記の課題をいかに解決しているかを紹介する。また4章では、DiaConcordを用いたアプリケーション事例を紹介する。

2. モバイルエージェント技術の動向

モバイルエージェント技術が、システム開発・システム拡張を行う際の技術的選択肢の一つとして検討されるようになってきた。モバイルエージェント技術の適用が期待される有望な分野として、我々は、e-Commerce(電子商取引)、産業用プラント・システム制御、通信システムとサービス、企業向けオフィスシステムの4分野を考えている。

e-Commerce分野では、我々は、投資ポートフォリオのモニタリング、財貨やサービスの基本的な商取引(売買)へのオンラインオークションサービスの提供(例えば、e-Bayに代表されるビジネス)、オンラインによる株式取引の自動化、そして高度なオンライン・トランザクション処理(例えば、請求書の自動支払いや他口座からの振替が完全に連続し、かつユーザーに対してガラス張りのプロセスとして処理される。)等において、モバイルエージェントが重要な役割を果たすと考えている。

産業用プラント・システム制御の分野では、まず、プラントに関連する他の施設・部署との間で迅速な情報のやり取りが求められたり、また関連する行政組織への報告が必要なケースなど、現場で収集された情報をセンターや各部署に報告する機会が多々あるが、このプロセスをモバイルエージェントを用いて簡素化する用途が挙げられる。このタイプのモバイルエージェントの利用方法は、情報収集が目的である点、どちらかといえば“受動的な”利用形態と考えられる。一方、モバイルエージェントのフレキシブルな移動性を駆使したより“能動的な”利用形態としては、例えば、変電施設や制御機器の動的な監視システムが挙げられ

る。施設や機器の幾つかの構成要素の状態を、条件に従って、また状況に応じて監視を行い、幾つかの条件を総合的に判断して警告・状況報告を行う、又は、さらに対応処置を講じて結果を報告するといった利用方法である。モバイルエージェントを利用すると、このような能動的なアプリケーションが比較的容易に構築できることから、その技術動向や開発事例等が注目されている。モバイルエージェントがシステムの自動化に対して持つ潜在的影響力にまで視野を広げて考えると、例えば電力会社で全社展開されている既設のERP(Enterprise Resource Planning)システムと、より下位の変電施設や制御データを監視するシステムなどをモバイルエージェントを使って結合するといったことが挙げられるであろう。これらの産業分野においては、このような新しいアプリケーションフレームワークをIRP(Industrial Resource Planning)と呼ぶ場合がある。

通信システムの分野も、モバイルエージェント適用の有望な分野である。この分野では、例えばSNMPエージェントのように非常に限られた機能しか持たないソフトウェアがエージェントと呼ばれてきた。SNMPエージェントは大規模ネットワークの基本的な管理業務に用いられるソフトウェアであるが、モバイルエージェントはより広範なサービスに対応するフレキシビリティを持っている。モバイルエージェントは、例えば“アクティブネットワーク”と呼ばれるネットワークにおける諸問題の発生を未然に防止するタイプのネットワーク管理への適用が期待されている。遂行する作業の手順を変更してもエージェントが柔軟に対応できる特性を持っていることは、アクティブネットワークの構築にとって非常に意味のあることである。また、通信サービスに関しては、携帯電話の利用者の利用パターンをモニタし、ユーザープロファイルを作成して、ユーザーの利用パターンに応じたきめ細かな情報を提供するという、通信サービス向上へのモバイルエージェントの利用が期待されている。

企業向けオフィスシステム分野もまた、モバイルエージェントの適用の試みが活発になされてきた分野の一つである。三菱電機を含む幾つかの企業でモバイルエージェントフレームワークを基本的なコミュニケーションのフレームワークとして採用した例があるが、その目的は、複数の既存の異なったレガシーシステムが相互にコミュニケーションできるようにする“結合”レイヤを構築することである。これにより、ERP、CIS(Customer Information Support)、CRM(Customer Relationship Management)といったシステムの構築・連携が効率的に実現できるようになる。さらに、XML(eXtended Markup Language)といったデファクトスタンダードを併せて利用することにより、異なるベンダーのEAI(Enterprise Application Integration)フレームワーク間の連携も促進される。モバイルエージェントが

本質的な特性として持っているスケーラビリティは、この分野のシステム開発者にとって魅力的な特性と言えるであろう。

モバイルエージェントが市場に受け入れられ更に普及していくためには、幾つかの重要な技術課題を解決し、ユーザーの要求を満たしていく必要がある。例えば、初期に開発されたモバイルエージェントのフレームワークは、実際の産業用システム開発に適用するには、システムの安定度、エージェント移動に対する信頼度やセキュリティが十分ではなかった。近年になって安定性・信頼性が向上し、産業システムにも対応できる強度(Robustness)を持ったモバイルエージェントフレームワークが提案されてきている。DiaConcordは、その最先端のものであり、モバイルエージェントが広域ネットワークを越えて移動するための高度な信頼性を達成する仕組みや、セキュリティを確保するための仕組み、さらには、複数のエージェントが協調してシステムの目的とする作業を真の意味で“自動的に”実行するような仕組みが含まれている。さらに、システム運用者の基本的な要求として、システム全体の管理機能の強化、モバイルエージェント自身とモバイルエージェントが動作するシステムの保守管理機能の強化などがある。我々は、DiaConcordフレームワークがこれらシステム開発者や運営者の要求に十分にこたえられる機能を持っていると考えている。次の3章でDiaConcordの具体的な構成とその機能を紹介する。

3. DiaConcordのシステム概要

DiaConcordは、モバイルエージェントの作業を定義・生成し、エージェントに自らの判断を含む所定の作業を実行させるフレームワークである。DiaConcordは、エージェント自身の柔軟な移動性と自律性を保証しつつ、移動するエージェントに対して安全でかつ安定したネットワーク上の移動環境を提供する。

DiaConcordは、エージェントとエージェントアプリケーションの開発環境、エージェントの動作を支援しその実行環境を提供するDiaConcord Server、エージェントとその実行環境を設定・管理するエージェントシステム運用環境で構成される。DiaConcord Serverは、図1に示すように、相互に通信し合う幾つかのコンポーネントサーバ(Managers)で構成され、エージェントはDiaConcord Server間を移動していく。

Agent Managerは、エージェント移動のためのコミュニケーションサーバ機能を持ち、エージェントコードが常に意図された場所に“居る”ようにするための“移動性”管理・保証機能と、エージェントプログラムを実行する実行環境とを提供する。DiaConcordのエージェントがこのような移動のメカニズムを持っていることにより、(複数の

サーバにまたがる)一つのエージェントアプリケーションについて、そのアプリケーション内の任意のmethodを(コードのロケーションにかかわらず)ダイナミックに呼び出すことが可能である。

DiaConcordは、2種類のエージェント間コミュニケーション手段、Distributed Event(分散イベント)とCollaboration(エージェント協調)を提供する。Distributed Eventは、Event Managerによってスケジュールされ管理される事象発生伝達メカニズムである。Collaborationは、このEventメカニズムを利用し、エージェントが相互に通信し、当該エージェントの内部状態を変更したり、データベース等のエージェント外部の状態を変更したりすることを可能にする。

DiaConcordのシステム管理は、Administration Managerが行う。Administration Managerは、DiaConcordエージェントシステム内の他のコンポーネントサーバの起動や停止を管理するほか、システム内のエージェントとサーバのセキュリティプロファイルの設定・変更を使用され、Security Managerにその設定を伝える。また、Administration Managerは、ネットワーク全体にわたってエージェントの動きをモニタし、エージェントとシステム状態を維持・管理する役割も担っている。

DiaConcord Service Bridgeは、アプリケーションゲートウェイとして機能し、エージェントが既存のアプリケーションやレガシーシステムとともに作業することができるようにする。

Directory Managerは、それぞれのホストマシン上に存在し、エージェントに対して通信するアプリケーションサーバの所在を教え、そこで利用可能なサービスに関する情報を維持管理する。アプリケーションサーバは、サービスをDirectory Managerに登録することで、そのサービスをモバイルエージェントに対して提供(export)する。モバイルエージェントは、その際、Directory Managerのlookup動作を通じて、アプリケーションサーバへの参照(refer-

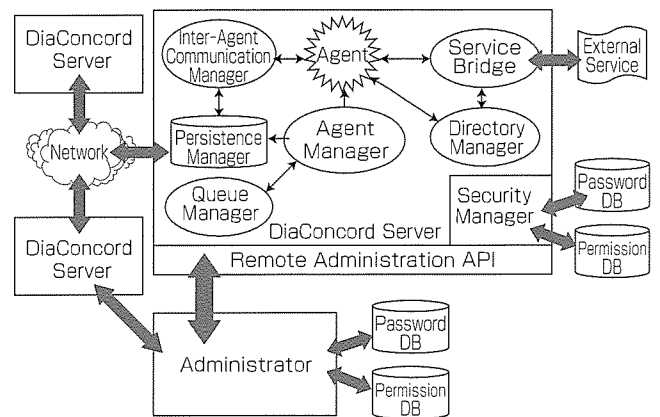


図1. DiaConcordのシステム構成

ence)を得る。

DiaConcordのセキュリティモデルは、三つの段階のセキュリティ機能を備えている。すなわち、①エージェント自身を記憶装置に蓄える際の保護、②エージェントの伝送時の保護、③サーバ上のリソース保護、である。エージェントは記憶装置に蓄えられる際に暗号化され、記憶されたエージェントが持ち出されても悪用されることを防いでいる。エージェント伝送時には、ユーザーID照合のためのデジタル認証、移動中のエージェントの暗号化、発信者/受信者認証のためのキー交換などが実行される。プロトコルには、SSL(Secure Socket Layer)とほぼ同様のプロトコルを使用している。DiaConcordサーバ上のリソース保護は、フレキシブルな、ユーザーごとのリソースへのアクセス管理を可能としており、これは、後述するAdministration Managerにより、GUIを用いて設定が可能である。

エージェントの移動先がLAN内だけでなく広域ネットワークにも及ぶことを考えれば、利用する通信メディア特性の相違やエージェントが実行されるマシンの速度の相違などから引き起こされるパフォーマンス及び信頼性に関する問題への対策が求められる。DiaConcordは、Agent Manager間のエージェント移動用に、エージェントキューイング機能をサポートし、確実な伝送を実現するとともに、パフォーマンスの相違を吸収させている。この機能はQueue Managerによって実現されている。

突然のシステムクラッシュに対しても、運用システムでは、移動するネットワーク上のエージェントが与えられた作業を確実に遂行することが求められる。エージェントの紛失を防ぐために、DiaConcordはPersistent Store Managerを擁し、エージェントをディスクに保存し復帰させる機能を備えている。

DiaConcordの構成に関するより詳細な説明は後述の参考文献を利用されたい。

4. DiaConcordの企業間アプリケーション連携への適用

この章では、DiaConcordを利用した企業間アプリケーション連携(EAI)のためのソフト開発環境、及び実行環境であるMELBAを紹介する。

図2に、異なる業務アプリケーションを使用する2社間で、MELBAを利用して業務連携を実現した例を示す。図3は、MELBAのソフトウェア構成を示したものである。

図2、図3で示したA社とB社ではそれぞれHelpdeskソフトとField Service管理ソフトを使用しており、相異なる業務用アプリケーションソフトであるため、単純なファイル転送では両社のデータ相互利用はできない。MELBAを利用したアプリケーション連携の基本的な動作は、エージェントがそれぞれのアプリケーションのデータ入力を監視

し、相手方に伝えるべきデータの入力/改訂を検知すると、必要なデータだけを相手方に運び、フォーマット/意味上の変換処理を加えた後、相手方アプリケーションユーザーが入力したのと同様の手続きで、相手方のアプリケーションに入力し、対応するデータを更新することである。A社側からB社側へ、またその逆方向に、相互のデータ連携が図られ、相手方が同じアプリケーションを利用しているのと同様の効果を得ることができる。

- この適用例におけるエージェント導入の利点としては、
- (1) DiaConcordモバイルエージェントによるアクセス(制限)制御、認証・暗号化機能により、二つの異なるアプリケーションを使用している会社間でインターネットを介したセキュアなデータ相互利用が実現できること。
 - (2) 交換されるデータはエージェントの選択による必要最小限なデータであり、他のデータの秘匿性を維持して、通信効率が高いこと。

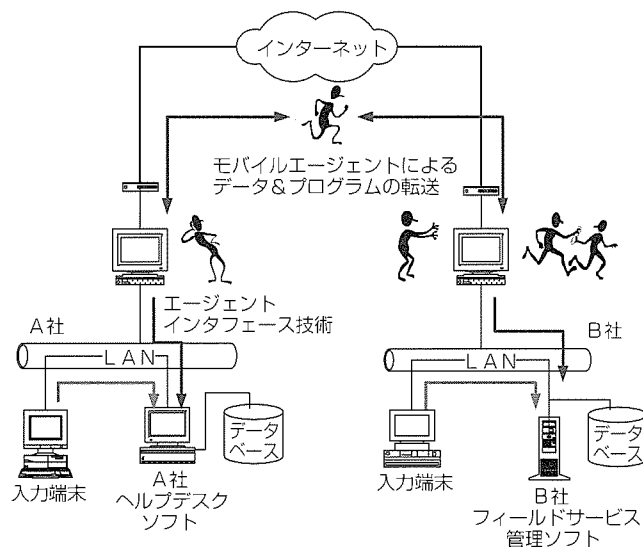


図2. MELBAによる業務アプリケーション連携

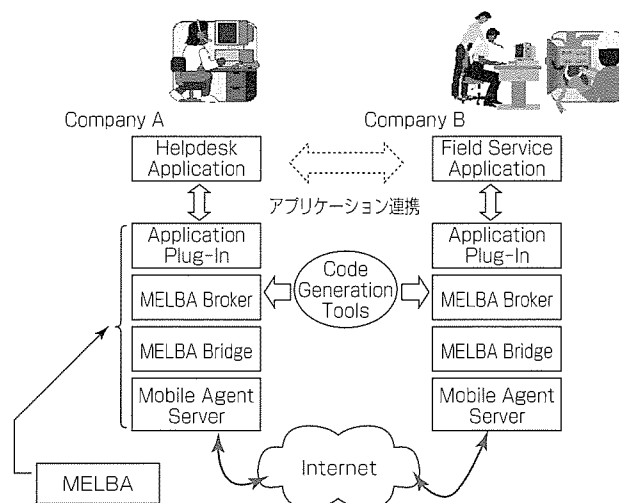


図3. MELBAのソフトウェア構成

(3) 二つのアプリケーションソフトと企業システムを疎結合にすることで、既存アプリケーションと既存システムの変更を最小限に抑え、双方の会社で従来の作業やワークフローを維持しながら機能拡張が図れること。

などが挙げられる。

MELBAでは、エージェントから既存アプリケーションを通してデータアクセスする部分にシステム固有の(移動しない)エージェントソフトMELBA Brokerを配置し、モバイルエージェントはService Bridge(MELBA Bridge)を通してMELBA Broker経由で既存システムへのアクセスを行っている。

MELBAは既に米国市場において製品化されシステムが実用化されているが、“エージェントを用いて異なるシステムを緩やかに連携させる”需要は、同業種の異なる会社間又は同じ業務を行う異なる会社間に多い。また、特定業種/特定業務におけるシステム連携では、交換されるデータ内容に特徴があり、幾つかのデータに対しては業種固有の処理を期待されている場合もある。

そこで、エージェントによって転送されるデータについては、業種ごとの中間データフォーマットを採用し、各サイトではアプリケーションが使用するデータ形式と伝送用の中間データ形式の相互変換を行っている。この中間データフォーマットは、業種ごとのノウハウが反映されたデータ形式をし、その形式を用いて、業種ごとのより高度な知識処理の導入が期待される。その中間データフォーマットとしては、例えば米国カスタマーサポート業務向けには、カスタマーサポートコンソーシアム(米国)が定めたXMLフォーマットを採用している。こうした業種ごとのXMLフォーマットによるデータ形式定義は今後一層進展するものと見られている。

また、利用するシステムソフトごとのアクセス手法の相違やシステムソフトユーザーごとのデータ定義/UIの相違については、エージェントプログラムに速やかにその相違を反映させる必要があるが、MELBAでは、このプログラム開発にプログラム自動生成ツールを導入し開発期間の大幅短縮を実現している。

なお、MELBAは、企業間連携ソフト開発環境としてソフトウェアライセンスも行っている。

5. む す び

モバイルエージェント技術は、いろいろな業務分野において、システム開発・拡張を行う際の有望な選択肢として

注目を浴びるようになってきている。安定性・信頼性の一層の向上によって、市場に受け入れられ、真にミッションクリティカルな分野への適用が進んでいる。DiaConcordは、基本的に信頼性とセキュリティを強力にサポートしており、この安定性・信頼性の課題を解決し、来るべき21世紀に向けてのシステム開発の強力な武器となろう。DiaConcordを用いたアプリケーションの事例としてMELBAを紹介した。MELBAは、DiaConcord上に構築された業務アプリケーションの統合フレームワークである。

参 考 文 献

- (1) Concordia^(注3) Web site at <http://www.meitca.com/HSL/Projects/Concordia>
- (2) Wong, D., Paciorek, N., Walsh, T., DiCeglie, J., Young, M., Peet, B.: Concordia; An Infrastructure for Collaborating Mobile Agents, First International Workshop: MA '97, Lecture Notes in Computer Science, Springer-Verlag, Berlin, 1219, 86~97 (1997)
- (3) Wong, D., Paciorek, N.: Java-based Mobile Agents, Communications of the ACM, 42, No.3, 92~102 (1999)
- (4) Castillo, A., Kawaguchi, M., Paciorek, N., Wong, D.: Concordia as Enabling Technology for Cooperative Information Gathering, 1998年度日本人工知能学会全国大会, 155~159 (1998-7) 「人工知能学会ベストプレゼンテーション受賞」
- (5) DiCeglie, J., 木野茂徳: Concordia and Its Security Features, 日本ソフトウェア科学会WIT'98, 133~140 (1998)
- (6) 木野茂徳, 水口武尚, 望月泰行, 川口正高: モバイルエージェントConcordiaとその応用システム, 電子情報通信学会知識情報処理研究会 (1998-12)
- (7) Walsh, T., Paciorek, N., Wong, D.: Security and Reliability in Concordia, in Mobility: Processes, Computers, and Agents, ACM Press, New York, 525~534 (1999)
- (8) Koblick, R.: Concordia, Communications of the ACM, 42, No.3, 96~97 (1999)

(注3) “Concordia”は、Mitsubishi Electric Information Technology Center America, Inc. の登録商標であり、DiaConcordは、Concordiaの技術と同一のものである。



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

マルチメディア多重方式 (特許 第2814819号, 特開平4-236009号)

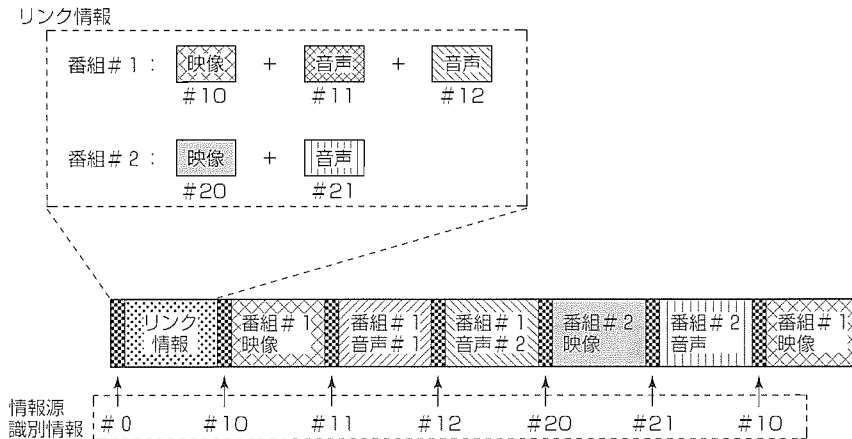
発明者 松崎一博, 村上篤道

この発明は、各種マルチメディアデータや複数番組分のコンテンツを多重するマルチメディア多重方式に関するものである。

従来方式(例えば、MPEG-1標準に規定されている多重方式)では、一番組分のマルチメディアデータ(コンテンツ)の多重を想定しているため、複数番組分のマルチメディアデータを多重できなかった。

この発明は、各種マルチメディアデータに情報源を区別するための情報(情報源識別情報)を多重し、かつデータ同

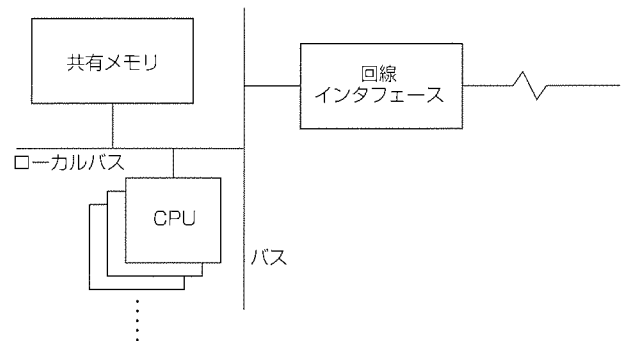
士の対応関係を示す情報(リンク情報)を多重する。これにより、受信側では情報源識別情報とリンク情報を参照することによってどの番組がどのマルチメディアデータで構成されているかを知ることができるため、容易に所望の番組にアクセスすることができる。また、この発明は、デジタル放送やDVDなどに採用されているMPEG-2標準に関するもので、MPEG-2特許のライセンスング会社であるMPEG-LAからこの発明がMPEG-2標準における必ず(須)技術であると認定されている。



プロトコル並列処理装置 (特許 第2791236号, 特開平5-30152号)

発明者 妹尾尚一郎, 井手口哲夫

通信システムのノードや端末においてプロトコル処理を並列に行うプロトコル並列処理装置に関し、複数のCPUとそれらからアクセス可能で通信データを格納する共有メモリ及び通信相手アドレスないし通信コネクションをCPUに対応付けるCPU状態テーブルを設け、このテーブルに従って通信処理に用いられるCPUが選択されるようにした。したがって、複数の相手との通信処理を一貫性を保ちながら複数のCPUに効率良く分配して並列処理でき、インターネットにおける各種アプリケーションサーバやアクセスサーバの高性能化に適用可能である。



プロトコル並列処理装置の構成例



特許と新案***

三菱電機は全ての特許及び新案を有償開放しております

有償開放についてのお問合せは
三菱電機株式会社 知的財産渉外部
電話(03)3218-9192(ダイヤルイン)

植物栽培装置 (特許 第1808873号, 特公平5-18532号)

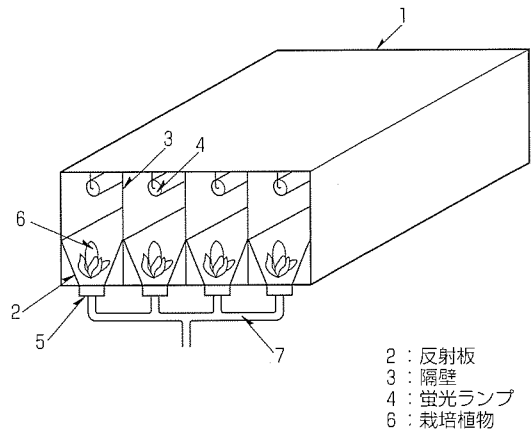
この発明は、人工光源による照明の下で植物を栽培する植物栽培装置に関するものである。

植物栽培装置では、植物とランプの距離が長くなると、建屋の容積が大きくなり、建設費が高くなる。また、光を分散させる必要があるため、利用効率が低くなってしまふ。さらに、建屋内の循環空気量も大きくなり、空調費が高くなる。一方、波長特性の良い蛍光灯を使う場合は、発光強度が低いため、20キロルクスの照度を得ようとするとき、蛍光灯をほとんどすき(隙)間なく配置する必要がある。

この発明では、20キロルクス以下、例えば5キロルクス程度の光でも、それが植物に均一に照射され炭酸ガス濃度や温度などの主要栽培条件が好適であれば、植物を高速成長させることができることを見いだした。このため、図のように、栽培空間を光反射率の高い隔壁で小空間に分け、各小空間内に光反射板を設けるとともに人工光源と植

発明者 中山繁樹, 池田 彰, 河相好孝, 江崎謙治
物との間隔を短くして低照度の光を照射するようにした。

これにより、植物成長のための光エネルギーが低減され、さらに装置がコンパクトになるため、空調などのエネルギーも低減でき、建設費も安くなるという効果が得られる。



2: 反射板
3: 隔壁
4: 蛍光灯
6: 栽培植物

〈次号予定〉三菱電機技報 Vol.74 No.3 「LSI」特集

特集論文

- 「激動するLSI産業」
- システムLSIの現状と将来展望
- モータ制御用16ビットマイコン M37906/M37905グループ
- LCD駆動制御回路内蔵16ビットマイコン
- 1チップDVDバックエンドデコーダLSI
- デジタルTV放送用MPEG-2エンコーダチップセット
- メディアプロセッサD10V

- リズムフレーズプレーヤーLSI
- NTSC方式カラーテレビ用1チップLSI
- 40Mビット3Dグラフィックス用フレームバッファメモリ(3D-RAM5)
- 0.18μm256Mビットシングルデータレート/ダブルデータレートSDRAM
- 0.18μmプロセスを用いた8MビットSRAM
- 0.18μm eDRAMコアの開発による0.18μm DRAM混載システムLSIコア技術の確立
- 携帯電話用高密度小型ICパッケージ

<p>三菱電機技報編集委員</p> <p>委員長 鈴木 新</p> <p>委員 中村 治樹 永 峰 隆 宇 治 資正 河 内 浩明 奥 山 雅和 茅 嶋 宏 佐々木和則 石川 孝治 畑 谷 正雄 津 金 常夫 村 松 洋 松 本 修 鎌 田 裕 猪 熊 章 本 庄 正司</p> <p>幹 事 鈴木 隆二 2月号特集担当 松 崎 正</p>	<p>三菱電機技報 74巻 2号 2000年2月22日 印刷</p> <p>(無断転載・複製を禁ず) 2000年2月25日 発行</p> <p>編 集 人 鈴木 新</p> <p>発 行 人 鈴木 隆二</p> <p>発 行 所 三菱電機エンジニアリング株式会社 ドキュメント事業部 〒105-0011 東京都港区芝公園二丁目4番1号 秀和芝パークビルA館9階 電話(03)3437局2692</p> <p>印 刷 所 菱電印刷株式会社</p> <p>発 売 元 株式会社 オーム社 〒101-0054 東京都千代田区神田錦町三丁目1番地 電話(03)3233局0641</p> <p>定 価 1部735円(本体700円)送料別</p>
	<p>お問い合わせ先 giho@hon.melco.co.jp</p>

スポットライト マルチメディア情報集配信システム

昨今の公共分野における道路・河川監視システム、浄水・下水処理プラント等の水処理プラントシステムでは、プラットフォームの汎用パソコン化、監視制御の合理化による広域化、汎用技術を用いた低コスト化が著しく、これらのニーズにこたえるために、三菱電機はマルチメディア（映像、音声等）機能やインターネット技術を適用したシステムの開発を進めております。

マルチメディア情報集配信システムは、これまでアナログ監視が主流であったCCTVカメラの映像をデジタル化し、インターネット技術を用いたGUIで監視を実現することで、事務所一般パソコンから社員の自宅まで広域にわたる監視システムを実現しました。

特長

1. ライブ映像配信と蓄積

ライブ映像をM-JPEGで圧縮し、ネットワークの容量に応じて配信可能です。さらに常時蓄積していますので、見逃し時にも映像のプレイバック確認が可能です。

(1) ライブ映像の配信と表示

- 高速映像：15フレーム／秒(640×480ドット)
- 中速映像：5フレーム／秒(640×480ドット)
- 低速映像：1フレーム／秒(640×480, 320×240ドット)

(2) ライブ映像の蓄積

常時ライブ映像を蓄積していますので、いつでも過去の映像を確認することができます。さらに、監視イベントと連動させることにより、イベント発生前後の映像をイベント映像として保存することができます。

2. 映像と情報の同時監視

従来専用モニターで監視していた映像を監視画面に表示可能ですので、以下の機能が容易に構築可能です。

(1) カメラ選択、切換え制御

地図上のカメラアイコンの選択により、映像の切換えや、カメラ制御（ズーム、首振り）が可能となります。

(2) 各種情報システムとの連携

道路／河川／防災情報システムと連携をすることで、より直接的な監視画面が実現できます。

(3) 静止画の保存

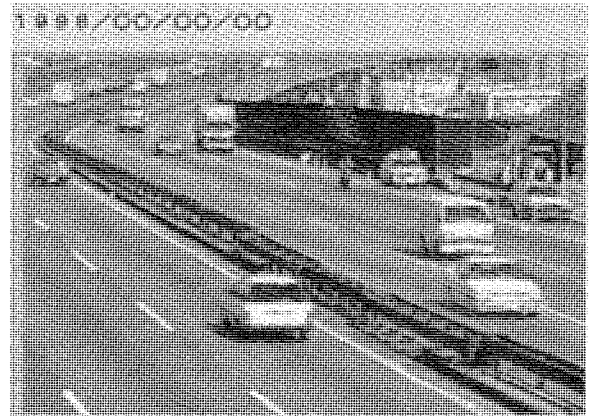
デジタル化された映像は、静止画として保存可能ですので、報告書等への張り付けが簡単にできます。

3. 一般業務用パソコンで監視が可能

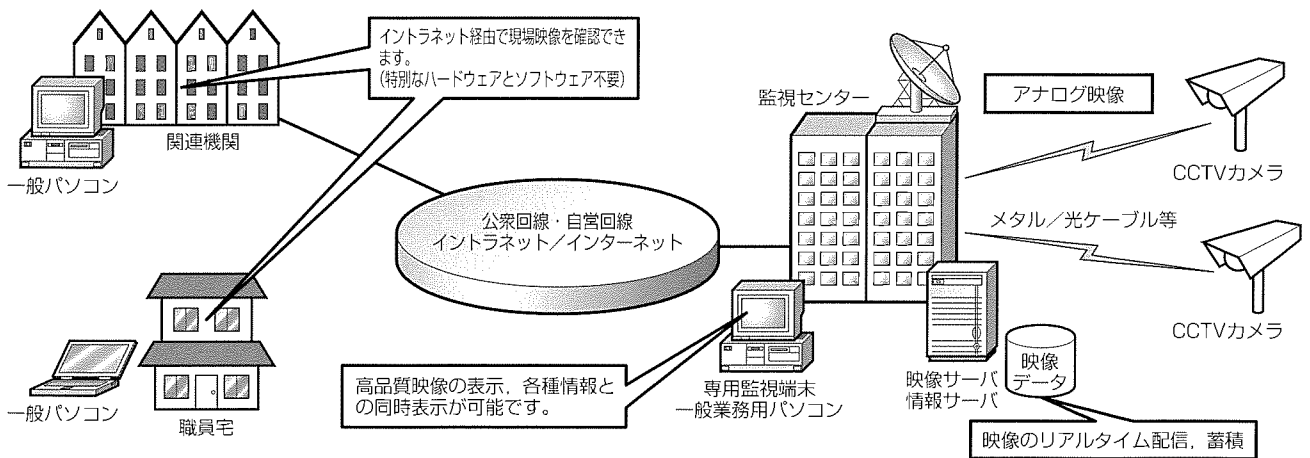
通常の業務に用いているEOA用のパソコンであってもインターネットアクセス用のブラウザさえあれば、監視端末として運用可能です。

4. 自宅で監視可能

映像をデジタル化していますので、自宅で現場映像や各種監視情報の確認ができるため、速やかな初動体制の確立に貢献でき、また自宅待機時も随時映像情報を確認可能です。



画面イメージ



システム構成イメージ