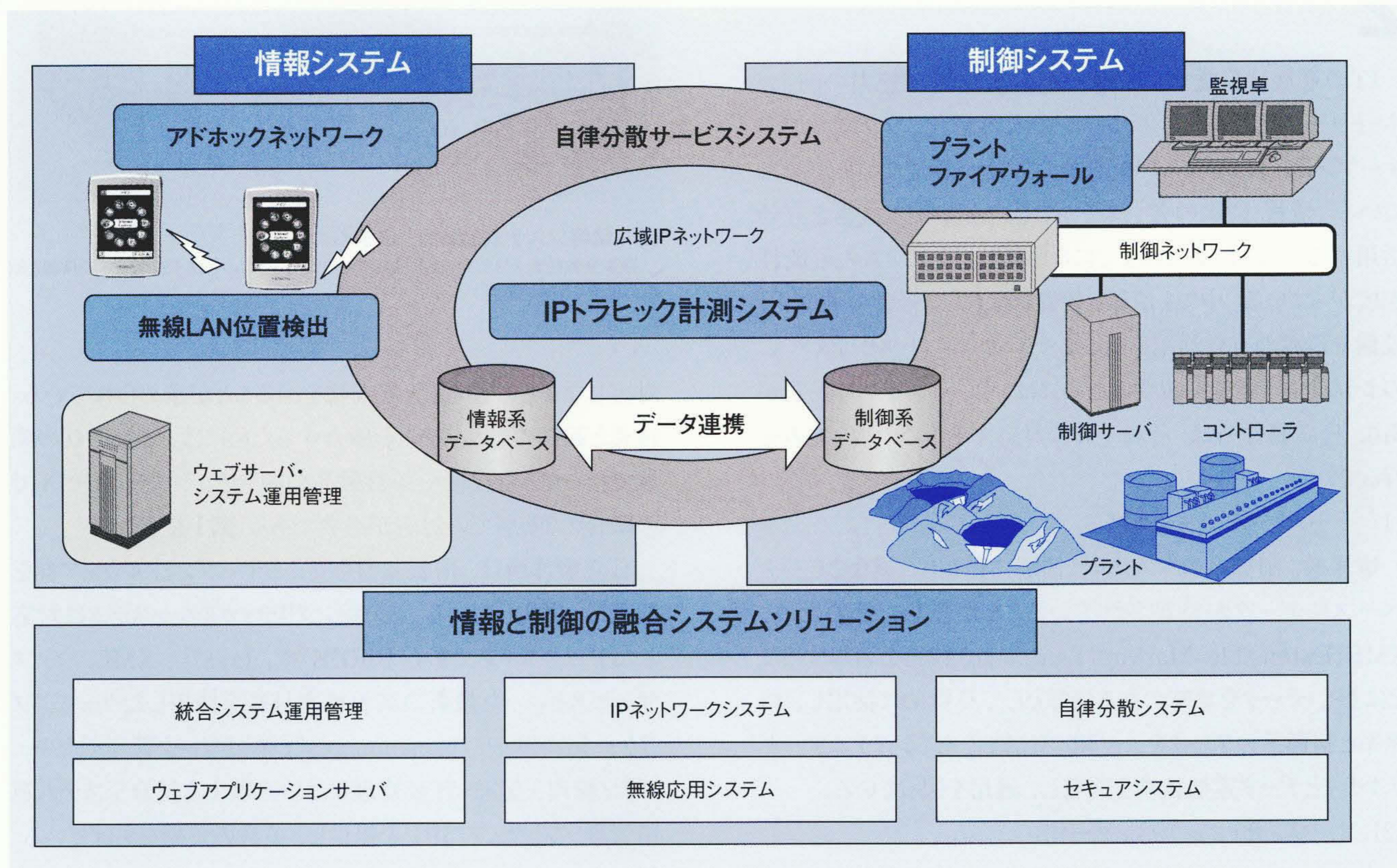


情報制御システムを支えるプラットフォームソリューション

Platform Solutions for Information and Control Systems

大久保 訓 Satoshi Ôkubo 益子 英昭 Hideaki Masuko
 宮尾 健 Takeshi Miyao 鮫嶋 茂稔 Shigetoshi Sameshima



注：略語説明 IP (Internet Protocol), LAN (Local Area Network)

情報と制御の融合システムソリューション

日立製作所は、情報システムと制御システムを融合したトータルシステムと、それに必要な各種基盤製品・ソリューションを総合的に提供している。

情報システムは経営の効率化を支援するため、制御システムは設備を有効に活用するためというように、それぞれのシステムは個別の目的達成を目指して進展してきた。しかし、広域IPネットワークの進化に伴い、システムどうしが互いに連携し、企業トータルとして業務効率の向上、コストの低減を図ることが、企業間競争

を勝ち抜くための必要条件となっている。

日立製作所は、このような課題にこたえるため、情報システムと制御システムの両方で培った技術と実績を生かし、情報と制御の融合をコンセプトに、自律分散をキー技術とした基盤製品群と、それらを活用したトータルソリューションを提供している。

1 はじめに

経済のグローバル化に伴い、良質で低コストの製品やサービスを提供するために、企業には業務間・部門間がリアルタイ

ムに連携した、全体としての効率向上が求められている。経営管理、営業支援などの情報システムと、監視制御、保守支援などの制御システムを連携し、企業トータルとしての業務効率の向上やコストの低減を図ることが企業間競争を勝ち抜くための重要な課題となっている。

日立製作所は、情報システムと制御システムとを広域IPネットワークで接続し、企業のトータルシステムを構築することにより、設備の効率運用や省力化・無人化を図ってコストの低減、経営の効率化を目指すソリューションを提供している。

ここでは、情報システムと制御システムを融合した日立製作所のトータルシステム、およびそれに必要な各種基盤製品とソリューションについて述べる。

2 システムを取り巻く環境と課題

ITの進展は目覚ましく、サーバの演算処理能力の向上、ネットワークの高速化、ストレージの大容量化、ソフトウェアのオープン化、およびモバイル端末の普及が急速な勢いで進んでいる。情報・制御の各システムでも、最新のIT技術を有効活用することにより、これまでにない新しいシステムの可能性が広がっている。中でも情報と制御を融合し、経営の効率化、設備や資源の有効活用を図るシステムへのニーズが高い。このようなシステムを実現するためには、以下の三つの課題があり、日立製作所は、それぞれに対応するための取り組みを行っている。

(1) シームレスなデータ連携

情報系、制御系のシステムは個別に存在し、異なるデータベースにデータが格納されていることが多い。そのため、XML (Extensible Markup Language) 技術を適用することにより、データを意味のある情報として有機的に活用し、情報系と制御系のデータをシームレスに結合するシステムアーキテクチャとデータ連携技術を開発し、適用を図っている。

(2) オープン化・マルチベンダー化

異なるベンダーから提供される情報系と制御系の各システムをIPネットワークで接続するには、オープン化が進んでいる情報システムに制御システム側が歩調を合わせる形で接続する。そのような場合でも、制御情報の安全性を確保するためのセキュリティ技術や、データ伝達を確実にする帯域制御技術を開発している。

(3) 省力化・無人化

設備の健全性を確認する保守点検作業の効率化を図るために、保守点検員が端末を携帯し、作業・点検状況を無線でリアルタイムにセンタシステムへ報告する。また、広域に点在するシステムの運用・維持費用を削減するため、現地システムを無人化し、センタシステムで集中監視する機能を開発した。

3 情報と制御の融合システムソリューション

業務効率の向上のために、情報システムと制御システムがシームレスにデータ連携し、オープン化・マルチベンダー化にも

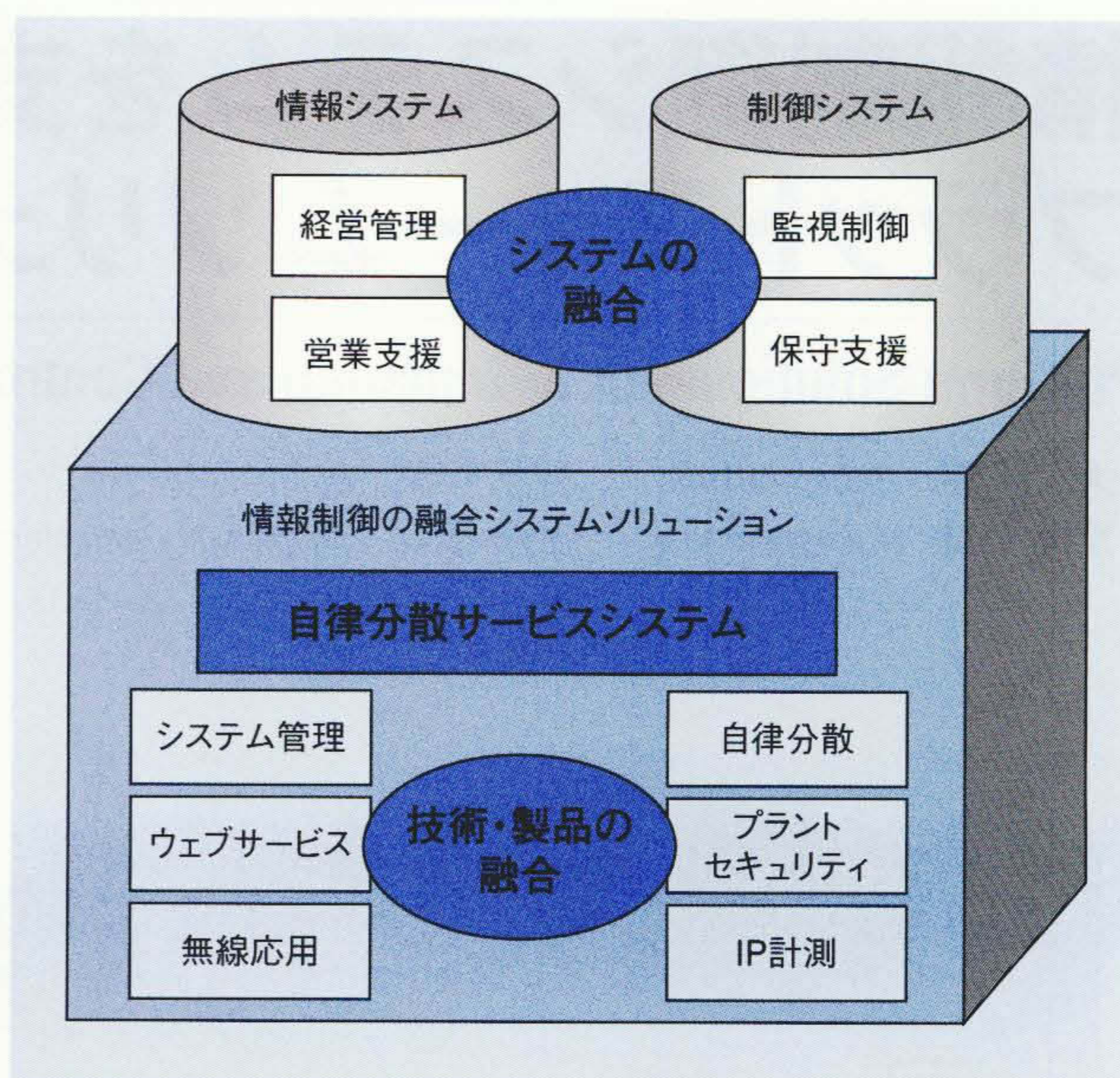


図1 情報システムと制御システムの融合

自律分散技術を核とし、技術・製品レベルとシステムレベルの2階層での情報と制御の融合を図り、提供する。

対応しながら、省力化・無人化を図ることが求められている。情報と制御の各システムを融合するためには、それぞれの領域で培ってきた技術や基盤製品の融合と、システムレベルでの融合の2階層での対応が必要である(図1参照)。

日立製作所は、情報基盤を支えるオープンミドルウェア群を開発し、提供している。ミッションクリティカルなシステムに対応したデータベースである“HiRDB”や、Java^{※1)}、XML、ウェブサービスといった最新の業界標準技術を採用したウェブアプリケーションサーバ“Cosminexus”、ネットワーク管理やセキュリティ管理、配布・資産管理などを実現する統合システム運用管理ソフトウェア“JP1”を提供し、多数の実績をあげている。例えば、これらのオープンミドルウェア群では、統合システム運用管理ソフトウェア“JP1”を用いることにより、制御システムを構成する機器と統合して管理することができる。

一方、制御系では、オープンなプラットフォームを活用しつつ、制御分野で培ったリアルタイム・高信頼技術を備える基盤製品を開発、適用することで、インフラストラクチャーとしての期待にこたえられる制御システムを実現している。オープンプラットフォームの活用には以下の二つの意味がある。

(1) 基盤製品のプラットフォームとして活用

制御サーバのプラットフォームとして、オープン仕様のハードウェア上に、オープンかつホワイトボックスのオペレーティングシステムであるLinux^{※2)}を採用している。また、監視画面用の表

※1) JavaおよびすべてのJava関連の商標およびロゴは、米国およびその他の国における米国Sun Microsystems, Inc.の商標または登録商標である。

※2) Linuxは、Linus Torvaldsの米国およびその他の国における登録商標あるいは商標である。

示プラットフォームにはウェブやJavaなどの技術を採用している。日立製作所は、このようなプラットフォームを活用した基盤製品として、Linux制御サーバである「RS90/220シリーズ」や、セキュリティ装置である“PointGuard”，帯域制御を行うための「IPトラフィック計測システム」，JavaおよびXMLを活用して情報と制御のデータ連携や広域監視を行う“eCommArt”を開発した。

(2) 情報システムと連携するために活用

制御システムが情報システムとオープンインタフェースによって相互に連携し、トータルとしての業務効率の向上を図っている。日立製作所は、制御システム向けの基盤製品が情報基盤を支えるオープンなミドルウェア群と連携するための部品を設け、インタフェースの共通化により、情報と制御の効率的な連携を可能にしている。

以上のような技術・基盤製品の情報と制御の融合に加え、組織・場所・時間にとらわれない自由で安全な情報活用を可能にするシステムレベルでの情報制御融合も必要である。

日立製作所は、自律分散をキー技術としてデータ連携するためのアーキテクチャとして、自律分散サービスシステム“ADSS(Autonomous Decentralized Service System)”を提唱している。ADSSは、経営データや顧客データ、制御データなど、既存システムの異種の情報を、経営者や管理者、作業者とといった目的の異なる利用者からの要求に応じて、データ構造を変えることなく提供、処理するためのシステムである。ADSSの特長は、メディエータ技術を用いて、要求元と既存データの間を要求プロファイルと情報プロファイルという二つのキーとなる情報のマッチングを取ることで、ダイナミックにデータ連携することである。これにより、情報系と制御系の連携システムを構築する場合でも、すでに存在するデータベースの構造を変更することなく、利用者の要求に応じて、容易に異種データを融合した形で提供することができる(図2参照)。

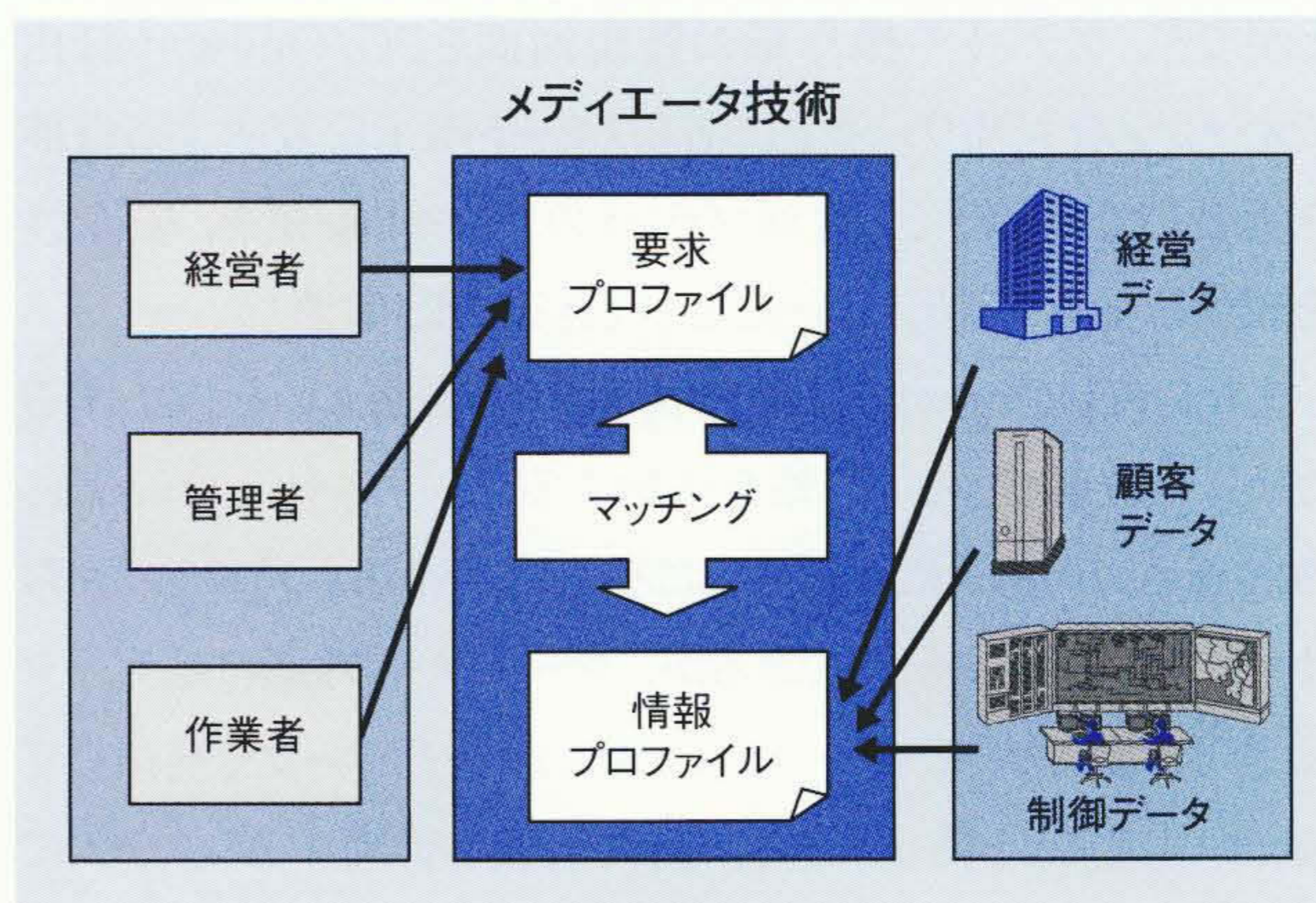


図2 自律分散サービスシステム“ADSS”

自律分散サービスシステムは、メディエータ技術を用いて既存のデータを要求に応じて融合し、提供することを可能にするシステムである。

のため、情報制御システムでのセキュリティ対策が重要となっている。日立製作所は、プラントファイアウォール“PointGuard”を製品化、シリーズ化し、システムへの適用の拡大を図っている。その特長は、遠隔からの操作を安全に行うためのセキュア遠隔操作プロトコル“STP^{※3)}”のサポートやシステムの状態に応じ、動的に利用者や利用機能が制限できることである。

「PointGuardシリーズ」の中でも特に、PG/Onewayは一方にしかデータを通さない特長を持つ。論理的・ソフトウェア的に通信を制御する一般のファイアウォールとは異なり、ネットワーク階層の物理層でハードウェア面から通信を遮断するファイアウォール装置である。

例えば、現地プラントの監視や保守・障害解析を遠隔から行う場合、オープンなネットワークに接続してしまうと不正アクセス攻撃などのサイバーテロ攻撃を受ける危険性がある。しかし、PG/Onewayを用いることにより、オープンなネットワーク側からはプラント側のシステムを認識することができないので、侵入を試みようとしても、ハードウェアのネットワークが片方向だけ切断されていることから、プラントの安全性が確保できる。一方、プラント側の情報を定期的に外部にデータ転送するこ

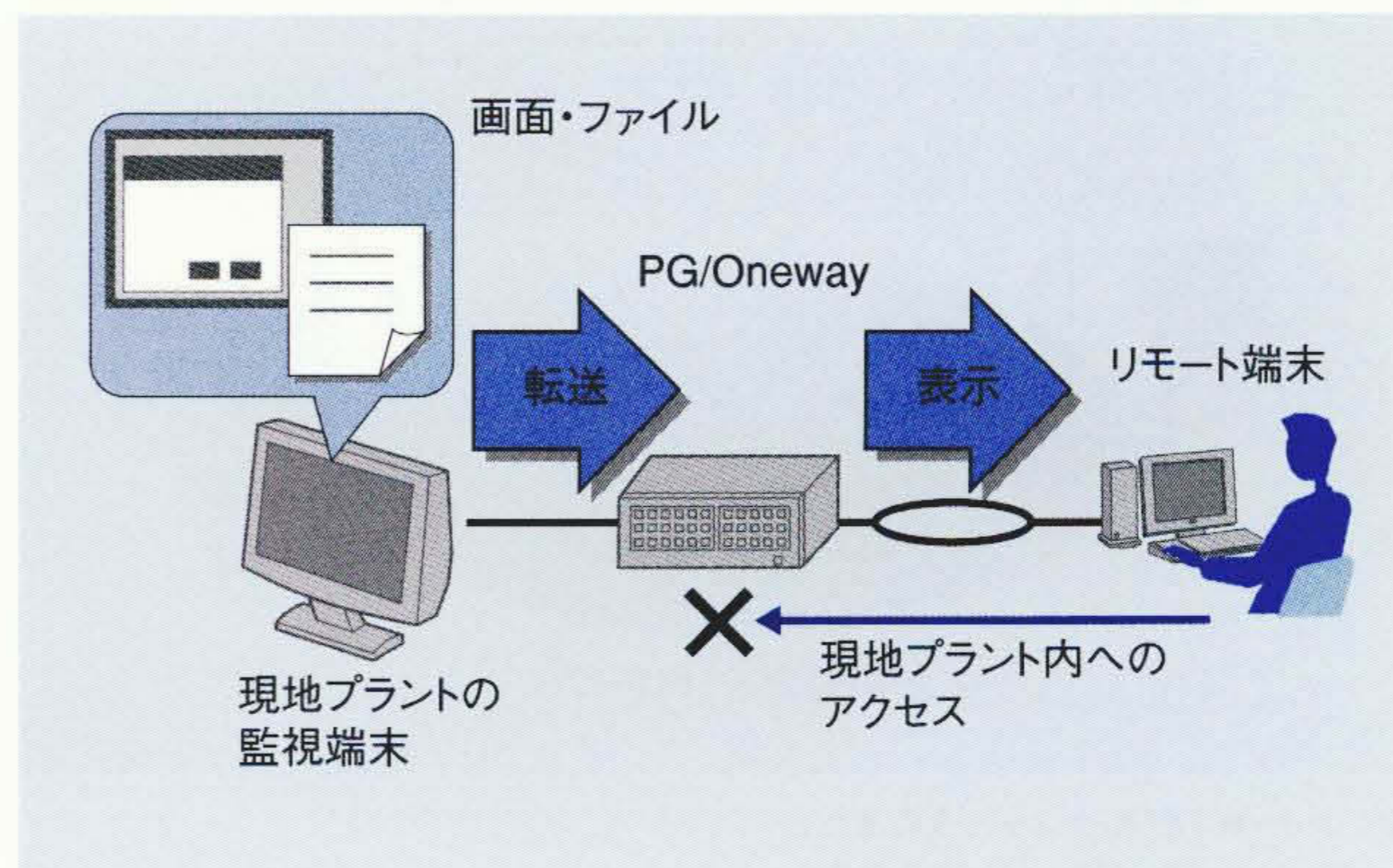
4 基盤製品・ソリューション

日立製作所は、情報制御システムを広域IPネットワークや無線LANシステムと接続し、現地サイトの省力化・無人化を図る遠方監視や現場保守作業の効率化・誤り防止を実現するための基盤製品とソリューションを提供している。

4.1 ネットワーク・セキュリティ製品

(1) プラントファイアウォール“PointGuard”

電力や交通などの重要な社会基盤へのサイバーテロ対策



注：略語説明 PG(PointGuard)

図3 PG/Onewayによる安全なリモート監視

一方向ゲートウェイ装置“PG/Oneway”により、プラントの安全性を確保しながらリモートで監視、障害解析支援が可能となる。

※3) STP(Secure Teleoperation Protocol)は、日立製作所が情報処理振興事業協会(IPA)から委託され、研究開発したプロトコル仕様である。

とができ、プラントの操作卓の監視画面をPG/Oneway経由でオープンなネットワーク上にあるリモート端末に表示する機能を実装しているため、現地プラントのリモート監視を、安全性を確保しながら容易に行うことができる(図3参照)。

また、PG/Onewayは機密情報の情報漏えいを防止するためにも適用できる。情報を格納するサーバをPG/Onewayの内部ネットワークに接続することにより、外部ネットワークからサーバにはデータ転送できるが、サーバから外部にはデータ転送できないので、サーバ内の情報がネットワークを経由して漏えいすることを防止できる。個人情報管理システムに最適と言える。

(2) IPTラヒック計測システム

IPネットワークの普及に伴い、情報制御システムでも、IPネットワークを用いたデータ通信が増加している。IPネットワークでは、制御データ以外の情報も流れることから、データ通信の品質を確保するためにネットワーク上のパケットの優先制御、経路制御を行うことにより、QoS(Quality of Service)制御を試みるネットワーク装置が製品化されている。しかし、これらのネットワーク装置はパケットそのものの優先制御、経路制御は可能であるが、システムとしてのQoSを実現しているとは限らない。そのため、日立製作所は、ネットワーク上を流れるトラヒックを正確に計測し、その結果をネットワーク装置の設定変更を行うことによりQoSの品質を改善、保証するIPTラヒック計測システムを開発した。

IPTラヒック計測システムは、IPメータとQoSサーバ、モニター専用LANで構成する。IPメータは計測対象ネットワークを流れるトラヒックをキャプチャし、QoSサーバはIPメータが取得したキャプチャデータを収集し、ネットワークの遅延、パケットロスなどのQoS値や統計情報を算出する。これらの情報を基に、

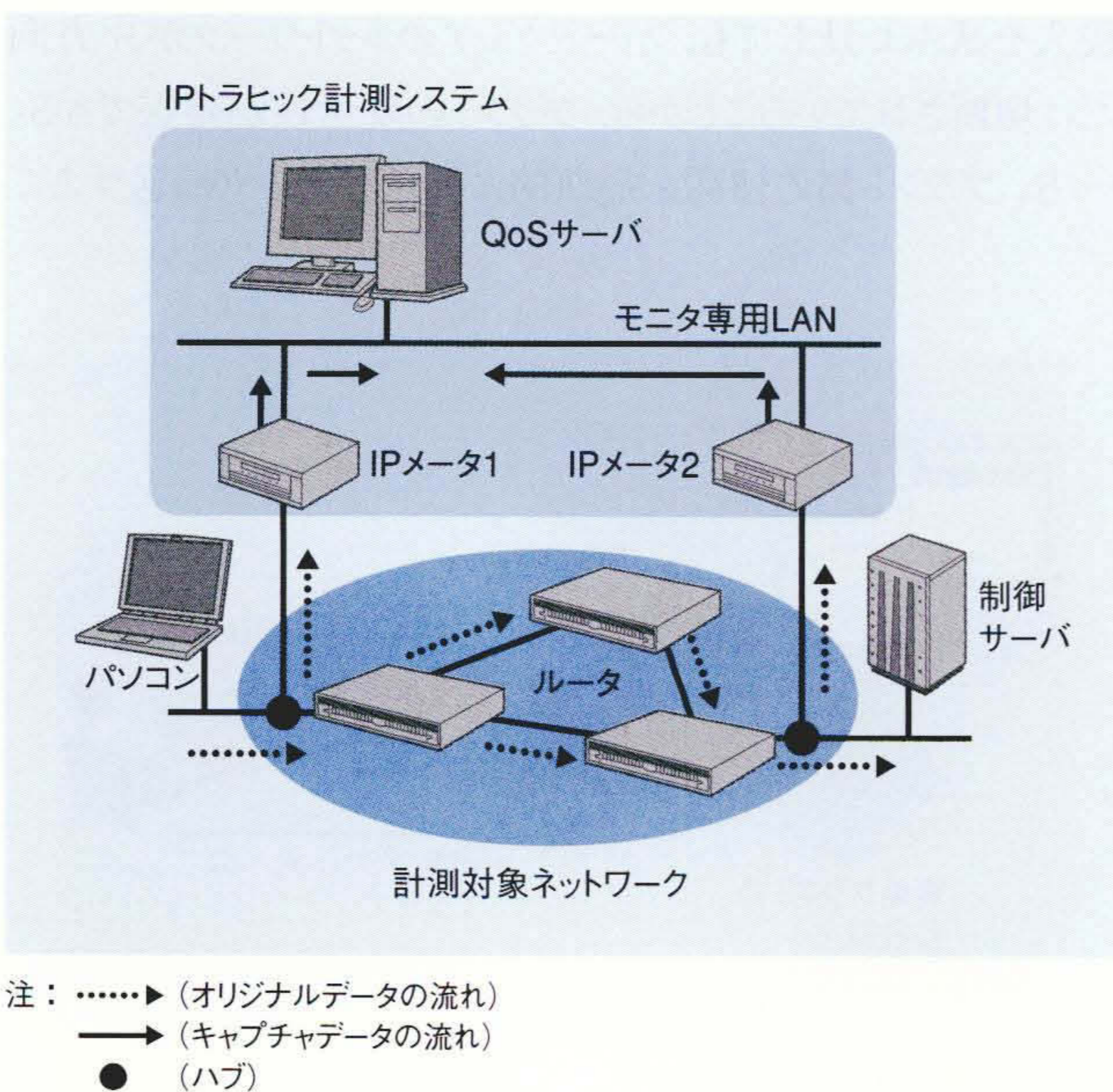


図4 IPTラヒック計測システム

計測対象のネットワークの遅延時間やパケットロスなどのトラヒックを計測し、帯域制御指令のフィードバックをかける。

情報制御システムに必要なQoS制御が実際に正しく動作しているかを確認し、必要に応じて計測対象ネットワークにフィードバックをかけて改善することができる(図4参照)。

4.2 広域監視制御ミドルウェア

IPネットワークを用い、広域に分散した複数のプラントを統合し、監視制御するシステムが増えている。しかし、このようなシステムは、IPネットワーク上に分散した機器、トレンド表示、アラーム監視、系統図監視などのアプリケーションが連携し、さまざまな目的で利用されるので、個別化、複雑化、多様化の傾向にある。

そのため、分散したアプリケーションの連携状況が変化した際にも、監視制御データの予期せぬ遅延や、ネットワーク上で損失する可能性などの不確定な要因がある中で、所定の性能や信頼性を確保する必要がある。また、ハードウェアの増設などのシステム拡張への対応という課題もある。

日立製作所は、Javaなどのオープンプラットフォームを活用した広域監視制御ミドルウェア“eCommArt”を製品化、シリーズ化し、システム適用の拡大を図っている。その特長は、IPネットワークの不確定要素をアプリケーションからは意識させない方式を用い、監視制御に必要な性能・信頼性を確保する高信頼なIPネットワークの提供や、ハードウェアの増設などのシステム拡張に容易に対応できるライブラリとツールを提供していることである。

中でもeCommArt/Baseは、監視制御向けに、一般のウェブ技術でサポートされるクライアントの要求時にデータを伝送するクライアントプル機能だけでなく、データ変更時にサーバからデータを伝送するサーバプッシュ機能をサポートし、監視制御に必要な性能、信頼性を確保している。サーバプッシュ機能で伝送されたデータをクライアントにキャッシュすることにより、通信処理の高速化を図る(図5参照)。

4.3 無線応用ソリューション

保守点検員が端末を携帯し、無線の応用によって点検効

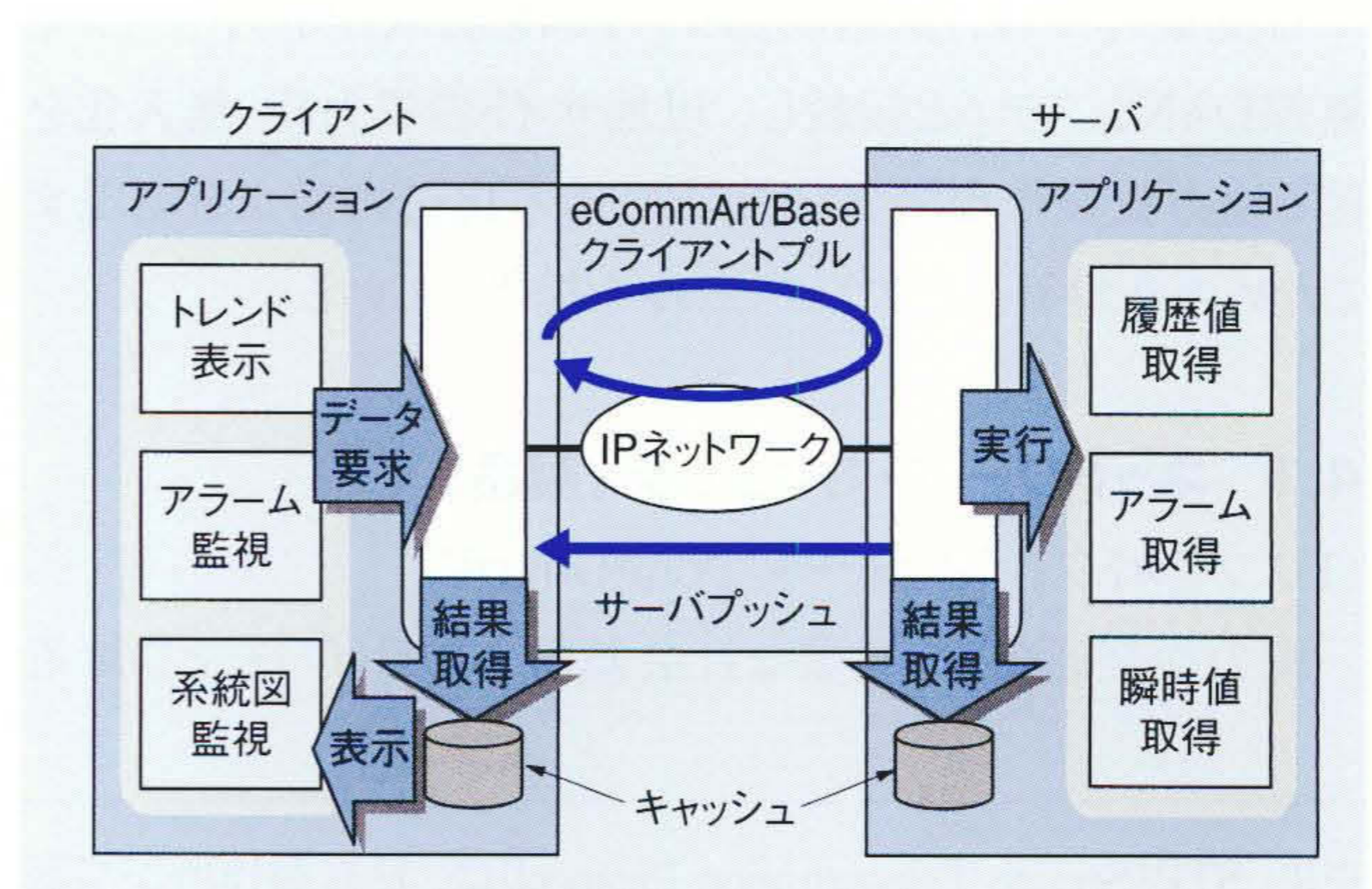


図5 広域監視制御ミドルソフトのアーキテクチャ

eCommArt/Baseにより、監視制御に必要な性能や信頼性を確保する。

率の向上を図るなど、情報制御分野でも無線適用が進んでいる。

(1) アドホックネットワーク

通常の無線LANのインフラストラクチャーモードでは基地局～端末間で無線通信を行うため、基地局の設置が必須となる。そのため、日立製作所は、基地局の設置を不要とし、複数の端末間で自由にネットワークを構成するアドホックネットワークを応用した情報制御システムを開発した。

アドホックネットワークで、各端末は近接している複数の他端末と直接に無線通信を実施する。各端末は自局データの送受信に加え、他端末からのデータを次の端末へ転送する機能を持つ。さらに、転送する経路を各端末の位置に応じて変化させることにより、直接通信することが不可能な端末間でも基地局なしで通信することが可能となる。また、無線通信状態が最良な経路を自動的に選択することから、無線ネットワークの高信頼化を図ることができ、情報制御分野への適用を推進している。

(2) 無線LAN位置検出システム

無線を用いた位置検出技術の代表的なものにGPS (Global Positioning System)がある。しかし、位置検出精度が約15～50 mで、屋内での検出も困難であることから、工場・プラント建屋内の運用には課題があった。そのため、日立製作所は、高速通信サービスと精度1～3 mの位置検出を同時に実現する無線LAN位置検出システムを提供する。

このシステムでは、専用の無線基地局を3局設置し、汎用無線端末からの電波の遅延時間を測定して各基地局からの距離を推定後、3辺測量により、1 mオーダーの高精度位置検出を実現する。測定手段に無線LANを使用するので、端末～基地局間の無線通信サービスを同時に提供できる。

屋内でも位置検出ができ、その精度が高いことから、工場内を保守点検員が巡回する際に、巡回経路を追跡することにより、誤った経路で巡回していないか確認し、誤った場合には警報を出すなどの適用例がある。また、点検結果を無線LANを用いてリアルタイムでセンタに送信できるので、センタ側では点検の進捗(ちよく)状況を監視することができる。

5 適用システム事例

これまで電力会社では、経営管理や設備管理などの情報システムと、系統制御や保守支援などの制御システムは完全に独立して稼動していた。しかし、最近では、これらのシステムがIPネットワークで接続され、リアルタイムで互いに連携する情報・制御融合システムに進化している。

電力システムの場合には、IPネットワークでの通信でも、高い安全性と応答性が求められる。日立製作所が提供するプラントファイアウォール“PointGuard”を電力システムとIPネット

ワークの間に設置し、さらに「IPTラヒック計測システム」を用いてネットワークの帯域制御をすることにより、電力用のIPネットワークに必要な安全性と応答性が確保できる。

電力の各システムが電力IPネットワークで相互接続されると、新しいコンセプト・可能性が生まれる。

(1) ロケーションフリー

電力IPネットワークではシステムを広域に分散することができるので、統廃合によるシステムの拠点数の縮減や、監視の集中化による運用効率の向上が図れる。また、無線通信やモバイル端末の活用により、緊急時でも場所を問わずシステムの状態を参照し、現場の保守点検員の効率を向上させることができる。

(2) 情報と制御のデータ連携

電力IPネットワークに情報系と制御系の各システムが接続されるので、発電量や系統情報をリアルタイムに経営管理システムに入力することができるようになる。また現場機器の稼働情報と設備図面などの管理システムを連携することにより、設備寿命の管理や更新時期の計画が的確に行える。

このような次世代の電力システムにおけるコンセプトを実現するために、日立製作所は、自律分散サービスシステムを提供している。これにより、情報システムや制御システムの異種データであっても、利用者が特に意識することなく、欲しい形式で情報を取得、表示することができる。また将来、システムの拡張があっても自律的に構成を変更することができ、システムの運用が容易となる。

以上の内容を図6に示す。

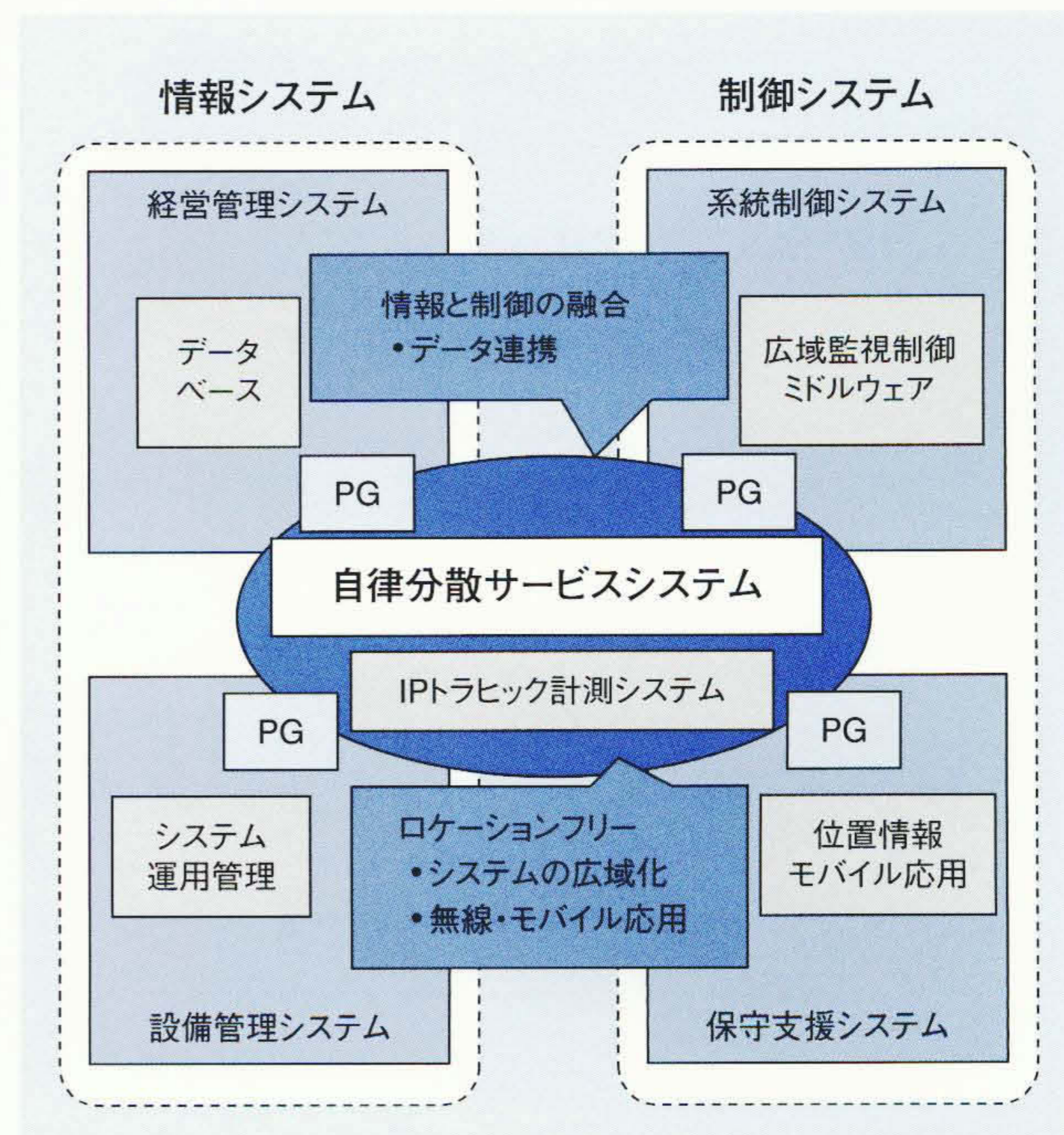


図6 次世代の電力システム

自律分散サービスシステムを核とした、電力システム用の情報と制御の融合ソリューションと基盤製品を示す。

6 おわりに

ここでは、情報基盤のオープンミドルウェア群と制御基盤のソフトウェアの連携、およびシステムレベルの融合としての自律分散サービスシステム“ADSS”について述べた。

情報システムと制御システムの融合は、単にそれぞれのシステムの利点だけでなく、組織・場所・時間にとらわれない自由で安全な情報活用ソリューションを生む。日立製作所は、

今後もユーザーのニーズにこたえるシステムを提案し、提供していく。

参考文献など

- 1) 大規模プラント・ネットワーク・セキュリティ対策委員会:最終報告 (2000.12)
- 2) <http://www.hitachi.co.jp/Div/omika/product/seigyo/index.html>
- 3) 溝河, 外:情報制御システム構築・運用に不可欠なソリューション, 日立評論, 83, 6, 399~406 (2001.6)

執筆者紹介



大久保 訓

1993年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 システムソリューション設計部 所属
現在, 広域監視制御システムの研究開発に従事
E-mail: satoshi_ookubo @ pis. hitachi. co. jp



益子 英昭

1987年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 システムソリューション設計部 所属
現在, 無線応用システムの開発に従事
E-mail: hideaki_masuko @ pis. hitachi. co. jp



宮尾 健

1987年日立製作所入社, 情報・通信グループ 情報制御システム事業部 システムソリューション設計部 所属
現在, セキュリティシステムの研究開発に従事
E-mail: takeshi_miyao @ pis. hitachi. co. jp



鮫嶋 茂稔

1993年日立製作所入社, システム開発研究所 第四部 所属
現在, 自律分散システムの研究開発に従事
E-mail: samesima @ sdl. hitachi. co. jp