

広域ネットワークの安全性を確保した セキュア水環境監視制御システム

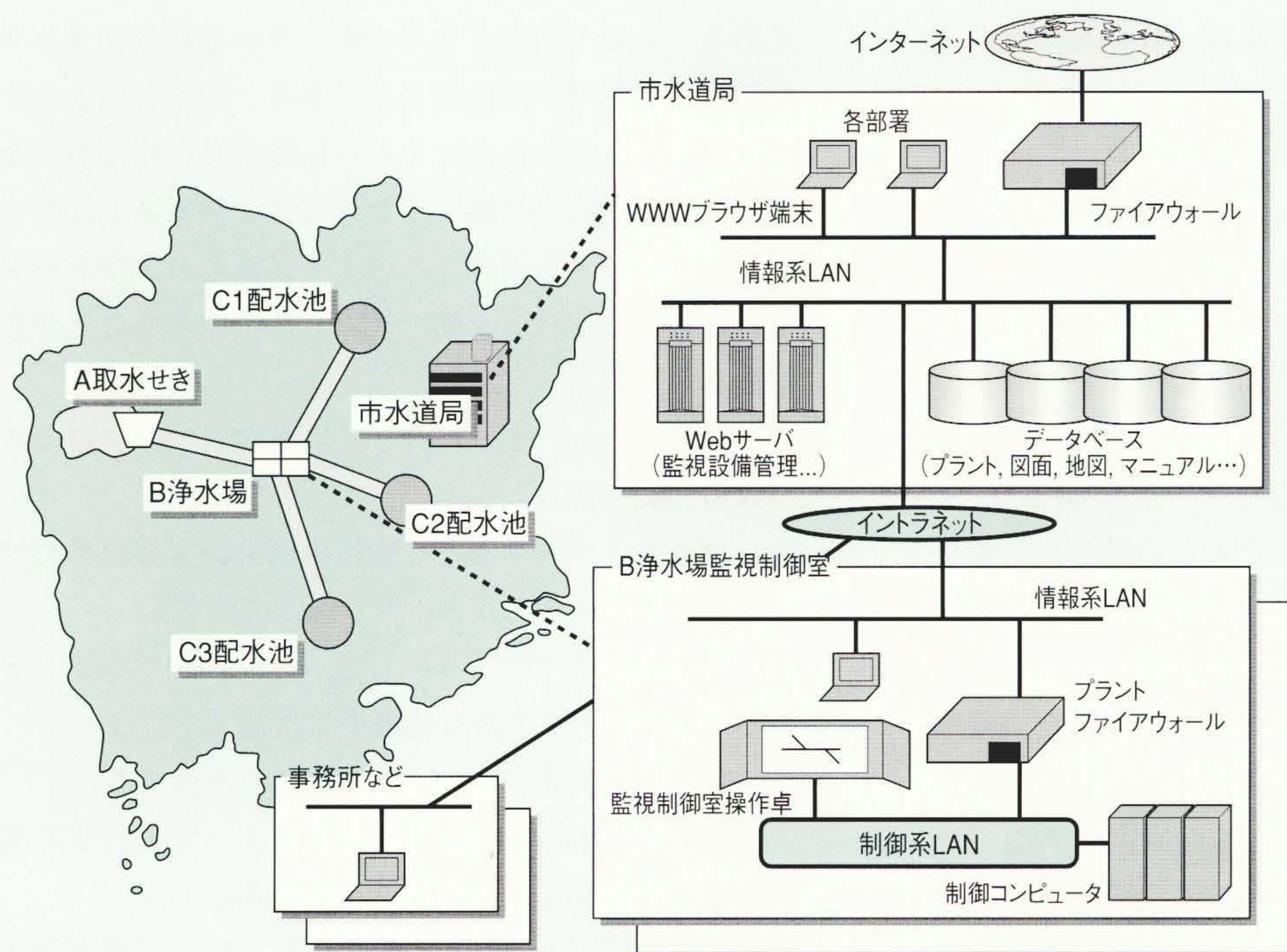
Web-Based Service and Control System

古谷 雅年 Masatoshi Furuya

鈴木 程久 Michihisa Suzuki

瀬古沢 照治 Teruji Sekozawa

和田 裕 Yutaka Wada



注1：略語説明

WWW (World Wide Web)

注2：この稿では、インターネットでアクセスできるものを「WWWサーバ」、イントラネット内でアクセスできるものを「Webサーバ」とそれぞれ区別して表記する。ブラウザは同一なので、「WWWブラウザ」と表記する。

インターネット・イントラネットを応用したセキュアな水環境監視制御システムの構成例

上下水道局が管理運用するプラントの基幹制御系と情報系を接続し、Web(ウェブ)ベースの広域監視制御システムを構築した。監視だけでなく、制御も行う。プラントファイアウォールがセキュアな監視制御を実現する。

インターネットなど情報ネットワークの急速な発展・普及とともに、上下水道事業でも運用の効率化や環境対策、危機管理など情報システムへの要望・期待が高まっている。

日立製作所は、プラントデータや情報系データを有効活用してさまざまな業務に役立てることを目的として、上下水プラントの基幹制御系と情報系とを接続し、インターネット・イントラネットを応用した水環境監視制御システムの開発、製品化に取り組んでいる。特に、システムのWeb(ウェブ)化は、利便性・拡張性・情報共有化・緊急時対応などに優れた機能をもたらす。今後は、アプリケーションのいっそうの発展と、セキュリティなどのシステム基盤強化に取り組んでいく。

1 はじめに

安全な水の安定供給や豪雨時の洪水防止、生活排水の浄化など、上下水公共事業は市民にとって欠かせないものである。そのために、浄水場・ポンプ場・処理場などのプラントや上下水道管網を整備し、監視制御システムによって適切に運用することが必要である。最近では、運用の効率化、環境対策、大地震発生時の危機管理、市民の要望への対応や相談など、事業への要望・期待は一段と大きくなっている。

一方、電子メールやWWW(World Wide Web)サービ

スをはじめとして、インターネットが急速に普及、発展し、コンピュータネットワークが社会インフラストラクチャーとして進展しつつあることから、公共事業でも情報化の促進が急務となっている。

現在、日立製作所は、基幹制御系と情報系とを接続した、水環境の広域監視制御を中心とするWeb(ウェブ)ベースのサービスとコントロールを行うシステム(以下、「水環境Web」と言う。)の開発、製品化に取り組んでいる。

ここでは、「水環境Web」開発の背景と取組みの状況、および今後の展開について述べる。

2 システムの役割

Webサーバ(またはWWWサーバ)が提供するサービス内容は、WWWブラウザを持つ端末(日常使っているパソコンなど)で受けることができる。サービス内容が変更されても、端末側の改造は不要である。Webシステム導入に適しているサービスを以下に示す。

- (1) サービスの内容が頻繁に変更されるもの
- (2) 多数の人が利用できる(利用したい)もの
- (3) 必要だが、利用頻度の少ないもの

プラント監視の場合、設備・計測器などの増設に伴う監視画面・項目の変更が頻繁である。監視項目や日報・月報、警報などは、プラントの運転だけでなく、設備維持管理・予算提案・設計・環境管理・点検保守など、非常に多くの業務で活用でき、ほとんどの場合、必要なときに利用できればよい。さらに、発生頻度が少ない緊急事態への備えとしても役に立つ(図1参照)。

以上のことから、日立製作所は、基幹制御系と情報系との連携によるプラント監視のWeb化を推進している。

他の業務でのプラント監視、例えば環境管理では、(1) 関連する環境法規を順守し、(2) 具体的な環境方針・目標を立て、(3) 監視・測定を行い、(4) 必要な是正処置を施すことによって継続的に改善すること、(5) これらを従業員全体に周知させることなどに活用されている例がある。最新の環境法規や化学物質データの収集には日立製作所のWWWサービス“EcoAssist”¹⁾を、広域環境監視には「水環境Web」をそれぞれ利用すれば、効率よく環境管理を行うことができる。

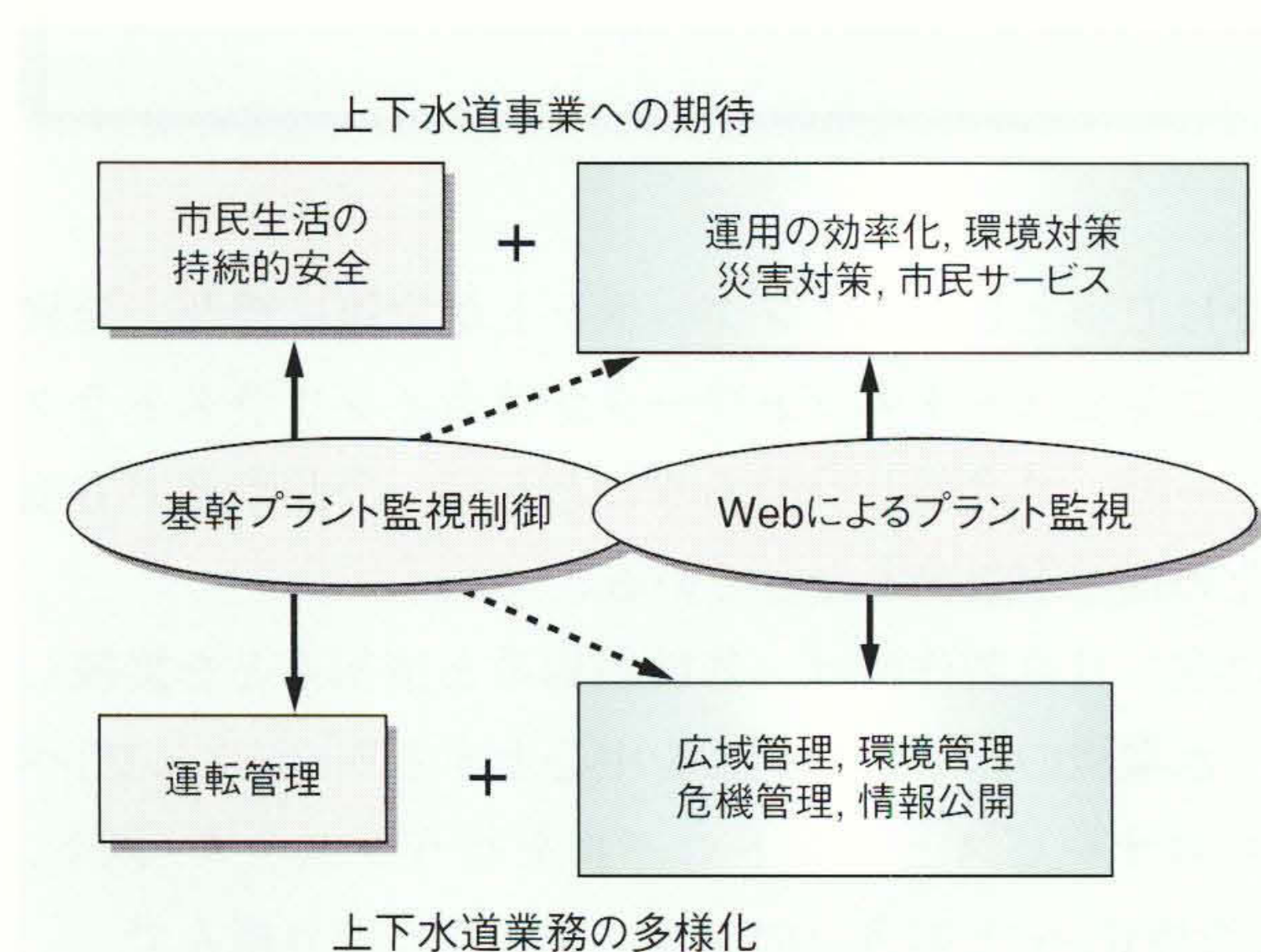


図1 Webによるプラント監視の役割

上下水道事業に期待されるさまざまな業務で、プラント情報の共有ができる。緊急事態での情報収集にも有効である。

3 システム構成

「水環境Web」では、これまで基幹制御系で活用されてきたプラントデータを情報系データと融合しながら、さまざまな業務・用途で有効活用することが目的の一つである。ここで問題となるのが、それぞれのプラント監視制御系ベンダが異なることである。利用者側からすれば、プラントごとにシステムの仕様が異なれば不便な場合もある。これに対処するためには、情報系上にプラントデータベースを置き、そのデータ構造およびデータの受け渡し方法をベンダ間で統一し、公開することが必要である。

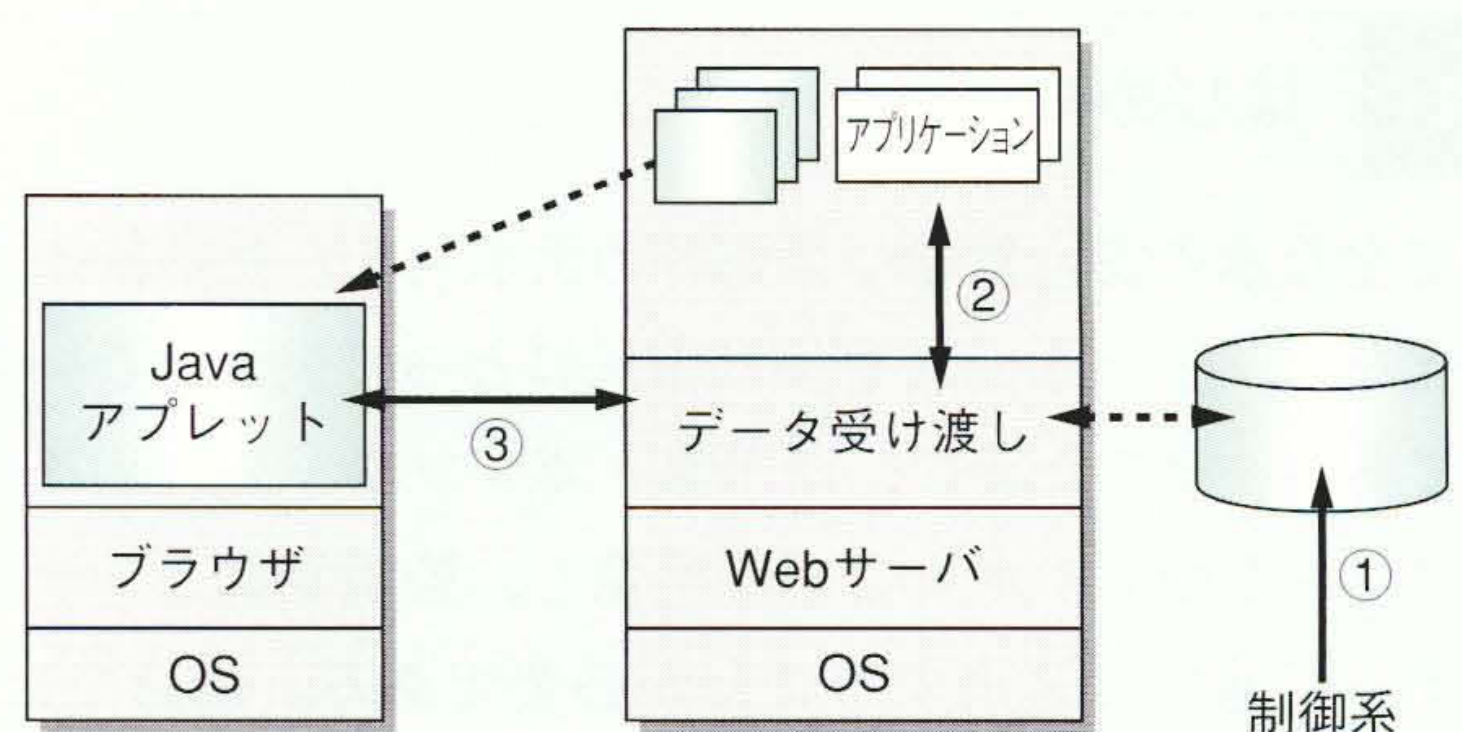
「水環境Web」は、大別して以下の三つのプロセスから成る(図2参照)。

- (1) プラントデータなどを監視制御系から情報系のプラントデータベースへリアルタイムに格納する。
- (2) 情報系の各アプリケーションサーバがプラントデータベースのデータの統計処理や二次加工を行う。
- (3) 利用者の要求に基づくサービスを提供する。

上述の(2)には、利用者の要求によって実行する場合と、要求に関係なく実行する場合がある。

利用者はWWWブラウザを使って、プラント監視用のプログラム(Javaアプレット^{※)})を取得する。Javaアプレットは、Webサーバ上のアプリケーションと通信を行って必要なデータを取得し、また、利用者からの入力を受け付けて、さまざまな計算やグラフィカル表示などの処理を行う。

※) 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。



注：略語説明 OS (Operating System)

図2 Webによるプラント監視の基本プロセス

監視用Javaアプレットは、利用者が必要としたときに、動的にWWWブラウザに組み込まれる。

4 「水環境Web」 応用システム

前章までは、Webプラント監視を中心に、背景やシステム構成・原理について述べた。ここではその他の応用システムの幾つかについて述べる。

(1) 気象情報との連携

渇水時の給水制限計画や豪雨時の人員配備計画など、上下水事業では、気象情報との連携は欠かせない。気象会社が提供するWWW気象情報サービスをそのまま利用することもできるが、アクセスが集中する可能性が高い。「水環境Web」では、気象会社からデータ配信を受け、プラントデータなどと組み合わせて気象情報表示に加え、独自の運用計画立案や警報発令もサポートしている。

(2) 地図との連携

上下水道管網の整備・工事状況、流量・圧力分布、降雨分布、地震被害状況などが、地図との合成表示によって把握できる。ただし、大多数の利用者にとっては、地図は位置関係を把握するための補助手段である。このシステムでは、地図をラスタの背景図とし、その上に管網などのベクトルデータを合成している。詳細な地理情報や三次元表示が必要な場合は、日立製作所の“AQUAMAP”²⁾を利用することができる。

(3) 点検保守

広域に分散した、無人を含む施設・設備の点検保守のために、巡回点検したその場でチェックリストと報告書に記入し、データベースに直接アップロードする方法をサポートしている。将来は、巡回せずにリモートで点検し、必要があれば保守に向かうことも支援する。

(4) 水系解析

主に、設備計画や詳細状況把握を目的として、日立製作所が開発した管網解析、需要予測、水運用計画、流量解析、地震被害推定、水質汚濁などのシミュレーション解析サービスが利用できる。

(5) 市民とのコミュニケーション

要望や相談などコミュニケーション業務の円滑化を目的に、市民に理解しやすい形に加工して、WWWサービスで情報公開・受け付けを行うことができる。

5 今後の展開

5.1 セキュリティ対策

ネットワーク上には、データの盗聴・改ざんや他人への成り済まし行為、ウィルス、トラヒック妨害などさまざまな脅威が存在する。そこで、脅威・保護対象など、セキュリティポリシーを明確化し、その対策を立てるこ

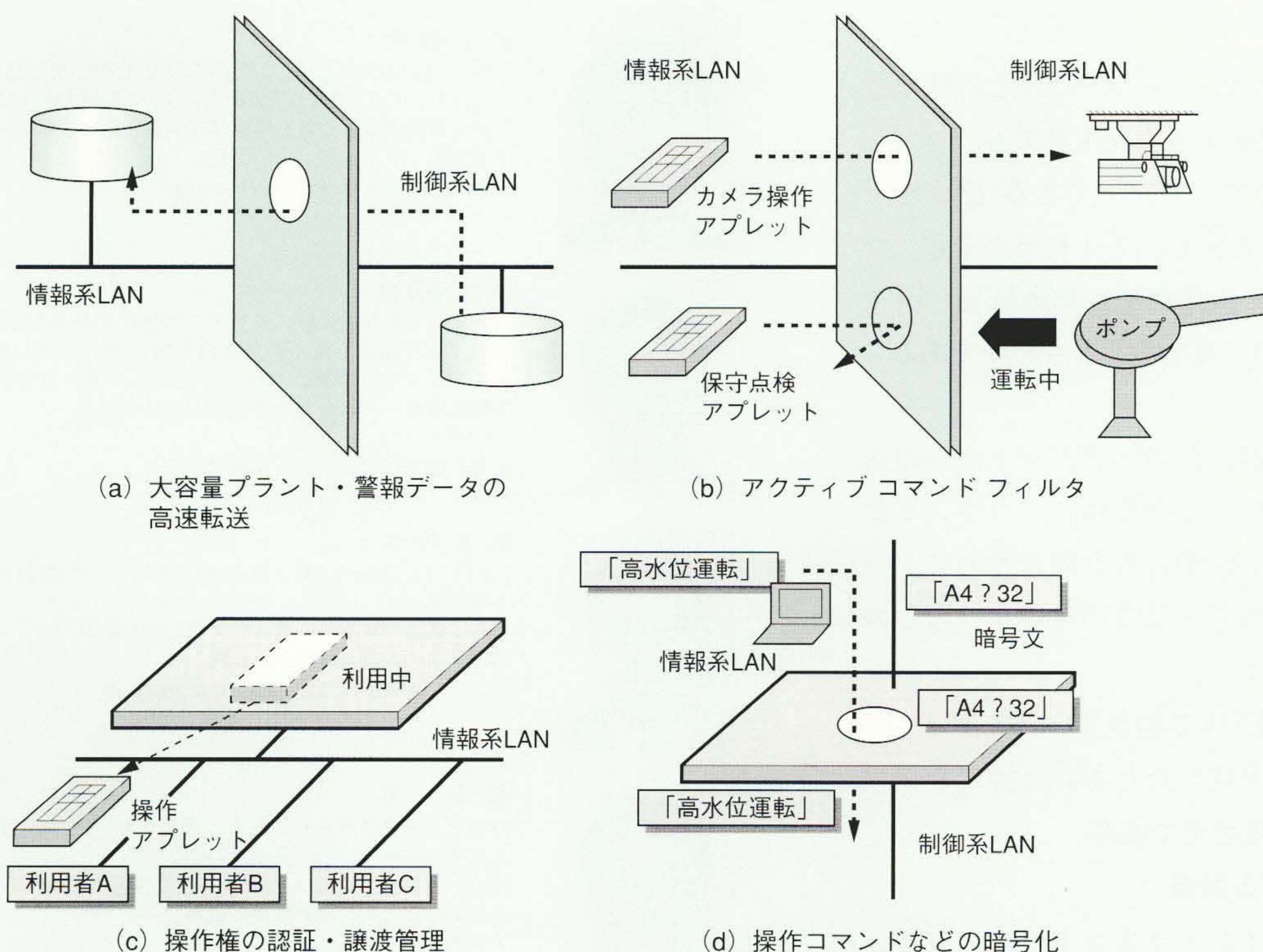


図3 セキュリティ対策
基幹制御系と情報系とを接続したときのセキュリティ対策の四つのポイントを示す。これらは特に、情報系から基幹制御系へコマンドを送り込むときに重要になる。

とが必要となる³⁾。その対策について、基幹制御系の保護に焦点を当てて以下に述べる。

セキュリティの基本ポリシーは、「基幹制御系と情報系とを接続したとき、悪意または無意識(誤操作を含む。)による基幹制御系への不正介入、トラヒック妨害を防ぐ」ことである。この対策の核となるのが、基幹制御系と情報系との接続部分に設置する“PFW(Plant Fire Wall)”である(図3参照)。PFWは、インターネットとイントラネットとの接続部分に設置されるFW(Fire Wall)とは目的・要求仕様が異なる。

(1) プラントデータの大容量高速転送

制御系上のサーバやデータベースに情報系からアクセスを許可すると、制御系上のトラヒックの増大を招く。制御系上のプラントデータを、情報系上のデータベースに一方方向に大容量高速転送できるようにする必要がある。

(2) アクティブ コマンド フィルタ

制御系にコマンドの送信を行うかどうかで、対策が異なる。必要がない場合は、情報系からの発信をすべて遮断する。運用モードの変更、目標値の変更、動作確認を伴う遠隔点検、監視カメラの操作などを許可する場合は、操作コマンドレベルのフィルタリング機能が必要である。さらに、例えば、ポンプ運転中には、点検コマンドを受け付けられないなど、制御系の状態によってコマンドフィルタリングのレベルを動的に変化させることも必要である。

(3) 操作権認証・譲渡

コマンド送信を許可する場合、ユーザー認証と操作権認証を行う。ユーザー認証を通過できる利用者でも、コマンド送信アプレットを同時にダウンロードできる(操作権がある。)のは一人だけである。ただし、不正利用が発覚した場合や緊急時などには、この操作権を、自動解放・引き渡し要求・譲渡依頼・強制はく奪することも必要である。

(4) 操作コマンドの暗号化

上述の(2)と(3)を行うには、偽のアプレットからの送信を見極めなければならない。そのために、コマンドと操作権を暗号化する。また、模倣行為を防ぐために、一度受け付けた暗号文と同じ暗号文は受け付けられないなどのくふうが必要である。

上記(1)から(4)に加え、PFWで起きていることはすべてログをとり、不正などを発見したときには警報を発するなど、アクセス監視も当然必要である。

5.2 情報トラヒックに対する対策

通常、インターネット・イントラネットでは、電子メール・WWWサービス、OA系ツールなどさまざまな情

報が同じトラヒックを共有している。したがって、特定の時間帯や特定のイベントが発生したときは、トラヒックの混雑が生じ、十分なレスポンスが得られない。そこで、ネットワーク上に常時一定の伝送帯域を確保して空きを作り、特定の利用者や特定のコマンド・要求が優先的にその帯域を使えるアプリQOS(Quality of Service)が必要である。このとき、帯域を必要以上に確保すると、ほかに支障を来すので、バランスが重要である。

6 おわりに

ここでは、インターネット・イントラネットを応用した水環境監視制御システム、特にWebプラント監視と関連する応用を中心に述べた。

Webプラント監視の導入により、設備管理・環境管理・危機管理などさまざまな目的での利用(マルチユース)が可能になる。また、今後の展開として、基幹制御系に対するセキュリティなどの対策は、情報系での対策も含めて、重要課題の一つである。

参考文献など

- 1) <http://ecoassist.omika.hitachi.co.jp/>
- 2) 辻川, 外: オンラインリアルタイム地図情報とリンクした総合河川情報システム, 日立評論, **81**, 4, 265~268(平11-4)
- 3) 佐々木, 外: オープンネットワークにおけるセキュリティ技術, 日立評論, **79**, 5, 459~464(平成9-5)

執筆者紹介



古谷 雅年

1990年日立製作所入社, システム開発研究所 第1部 所属
現在, 上下水道, 環境の情報制御システムの研究開発に従事
計測自動制御学会会員, 情報処理学会会員, 日本ファジイ学会会員
E-mail: furuya @ sdl.hitachi.co.jp



瀬古沢照治

1979年日立製作所入社, システム開発研究所 第1部 所属
現在, 上下水道, 河川, 農水の情報制御システムおよび自動車エンジン制御, プラント制御システムおよび社会基盤情報サービスシステムの研究開発に従事
工学博士
計測自動制御学会会員, 電気学会会員
E-mail: sekozawa @ sdl.hitachi.co.jp



鈴木 程久

1973年日立製作所入社, 電力・電機グループ 社会システム事業部 所属
現在, 公共の情報システム取りまとめに従事
環境システム計測制御学会会員
E-mail: m_suzu @ cm.head.hitachi.co.jp



和田 裕

1981年日立製作所入社, 電力・電機グループ 大みか電機本部 社会システム第一設計部 所属
現在, 水関連システムの監視・運用情報を広域で活用するためのシステム技術開発に従事
工学博士
E-mail: wada @ omika.hitachi.co.jp