

## &lt; 研究発表 &gt;

## 広域システム統合を想定した上水道 Web 監視制御システムの提案

Web-based Supervisory Control Systems for Water Supply Facilities  
Considering Wide-area System Integration○ 関口隆昭<sup>1</sup>, 加藤博光<sup>1</sup>, 河野克己<sup>1</sup>, 大久保訓<sup>2</sup>, 宮尾健<sup>2</sup>, 美浦直太<sup>2</sup><sup>1</sup>(株) 日立製作所 システム開発研究所\*<sup>2</sup>(株) 日立製作所 情報制御システム事業部○ Takaaki Sekiguchi<sup>1</sup>, Hiromitsu Kato<sup>1</sup>, Katsumi Kawano<sup>1</sup>,Satoshi Okubo<sup>2</sup>, Takeshi Miyao<sup>2</sup>, Naota Miura<sup>2</sup><sup>1</sup>Systems Development Laboratory, Hitachi, Ltd.<sup>2</sup>Information and Control Systems Division, Hitachi, Ltd.

## Abstract

近年、市町村合併等に伴って監視制御業務を統合する場合には、浄水場などの複数拠点をネットワークで接続し広域集中型の監視制御システムを構築する形態が増えている。このときオープンな Web ベースシステムとすることで、相互接続性や拡張性の高いシステムを低コストで構築することが可能になるが、その反面、システムの拡張や変更とともに信頼性やセキュリティをいかにして維持・確保していくかが課題となる。本発表では、これらの課題への対応を考慮した広域監視制御システムに関して報告する。

Key Words : 広域システム統合, 信頼性, 安全性

## 1 はじめに

近年の水道事業においては、水源不足や予算縮減等に対応するため、広域企業団からの安定した水供給や市町村合併にともなう水道事業の統合が求められている<sup>1)</sup>。このような背景のもと、浄水場などの複数拠点を最新の IT (情報技術) によって集中管理する、広域集中型の監視制御システムへのニーズが増加している。この目的は、より高度な水運用や、遠隔監視による現場の省人化等を実現することにある。ここで、拠点間の通信手段として標準技術である Web サーバ/ブラウザ技術を用いることにより拠点間の相互接続性が向上し、汎用 PC さえあれば自宅や出先などから必要なデータを容易に参照することが可能となる<sup>2)</sup>。

しかしながら、Web は監視制御を意識した技術ではないため、上水道施設の監視制御に必要な信頼性・セキュリティを確保するのに十分ではない。したがってこれら

を確保するために独自の拡張が必要となるが、単純にこうした独自方式の拡張を行うと、他の拠点との相互接続性が低下してしまう。そこで本稿では相互接続性と信頼性・セキュリティの両立に関して検討し、これを実現するためのプラットフォームを提案する。

## 2 技術動向と課題

## 2.1 技術動向

Fig.1 に、広域集中型の上水道監視制御システムとして想定するものを示す。図は、管理センタと各拠点を専用回線で接続することにより、各浄水場における業務の統合(省人化)を図っている。また、管理センタに Web サーバを設置することにより、各拠点からはもちろん、出先などからも職員が携帯端末を用いて必要なデータを取得できるようにしている。

このような Web ベースの広域監視制御を実現するための様々な技術的取り組みがなされており、報告者らにお

\*〒 215-0013 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1099

TEL:044-959-0244 FAX:044-959-0851

E-mail:sekiguch@sdl.hitachi.co.jp

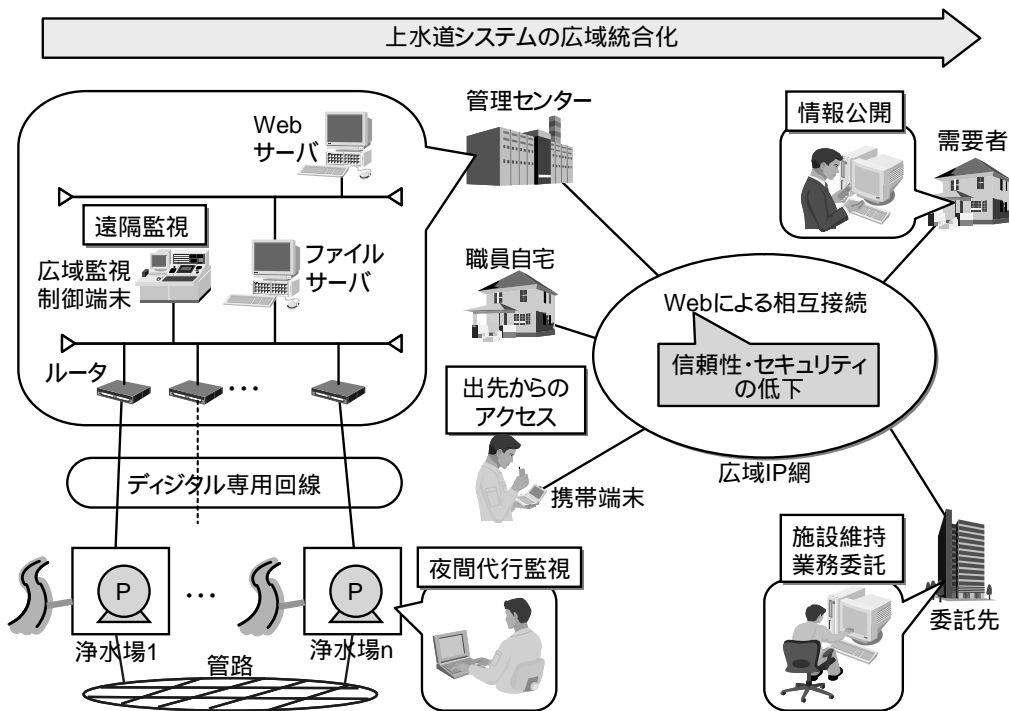


Fig.1 想定するシステムと課題

いてもこれまでに、監視制御・設備保全等の各種業務の統合を支援する技術開発<sup>3)</sup>、および Web ベースでの遠隔制御を安全に行うための技術開発を進めてきている<sup>4)</sup>。

## 2.2 課題

以上のように様々な取り組みがなされてはいるが、上水道施設の監視制御にとって十分な信頼性・セキュリティを確保するためにはまだ多くの問題が残されている。例えば、通常の Web 通信は、通信障害によって欠損したデータを再送しない。このため各拠点の送水実績を管理センターで集中的に記録しようとした場合、記録データに欠落部分が発生し得る。また、Web はパスワードによる簡易的な認証機能しか提供していないため、施設内のデータの漏洩等が起り得る。そこで、こうした個々の問題に対して、再送機能付きの高信頼 Web 通信やより強固な認証機能などが多数提案されている。

しかし、このような一般的でない拡張を行った場合、他の拠点との相互接続性が失われてしまう。上水道事業では、より広域に渡る事業者間の連携や非効率施設の統廃合が常に求められており、システムの将来像は流動的であることが予想される。これに対し、新たな拠点の統合や廃止を低コストで実施するためには、各拠点間の相互

接続性を維持しつつ信頼性・セキュリティを確保できることが課題となる。

## 3 提案する手法

### 3.1 特徴技術

以上の検討を踏まえて、報告者らは、相互接続性を維持しつつ信頼性・セキュリティを確保するため、以下の特徴をもつプラットフォームの開発を進めている。

#### (1) 信頼性・セキュリティ要件の指定

新たな拠点の統合や廃止を実施するたびにシステム全体に拡張を施すことを最小限にとどめるため、各種の拡張機能を提供するプラットフォームを提供し、アプリケーションプログラムは実行に必要な要件のみを指定することとした。ここで要件とは、「再送が必要である」「暗号化が必要である」などの情報を示すものである。プラットフォームは、これらの指定された要件に従って必要な機能を選択し実行する。なお、この要件の指定を容易にするため、いくつかの要件の組み合わせを業務毎にあらかじめテンプレートとして設定しておく。

Tab.1 提供する基本コンポーネント(抜粋)

No	分類	コンポーネント	説明
1	信頼性	完全性保証	欠落したメッセージを再送する
2		順序性保証	メッセージを送信した順序どおりに通知する
3		一意性保証	重複して受信したメッセージを破棄する
4	セキュリティ	暗号化	メッセージを暗号化する
5		アクセス制御	監視制御対象に対するアクセス制御を行う

(2) コンポーネントの組み合わせによる拡張

統廃合に伴うシステム構成の変化に柔軟に対応するため、従来はアプリケーションプログラム毎に作り込みであった拡張機能を、基本的な機能を提供するソフトウェアモジュール(以下コンポーネントと呼ぶ)の組み合わせとして提供することとした。ここで、指定された要件に対してどのコンポーネントを利用するかを決定するルールを記述可能とすることにより、多様なシステム形態に対応可能とした。

以上の特徴を Fig.2 に示す。

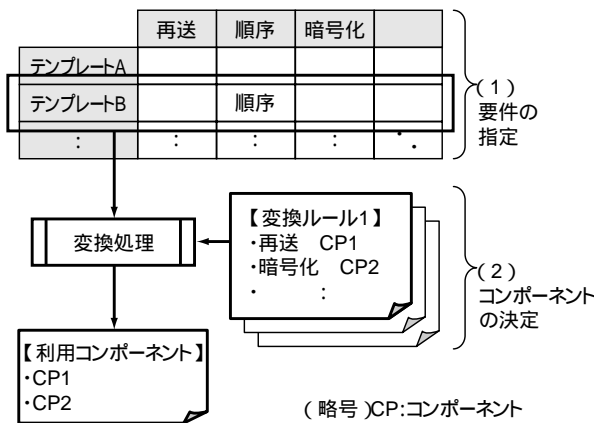


Fig.2 要件指定による拡張機能の構成

3.2 提案手法の動作

前節で述べた提案手法を Web サーバおよびブラウザ端末に適用する。なお、こうした手法をブラウザ端末へ適用するにあたっては、Java<sup>1</sup>アプレット等の既存技術を用いることにより、標準の Web ブラウザから利用することが可能となる。Fig.3 に提案手法を適用した際のソフトウェア構成を示す。

<sup>1</sup>Java は、米国およびその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. の商標である。

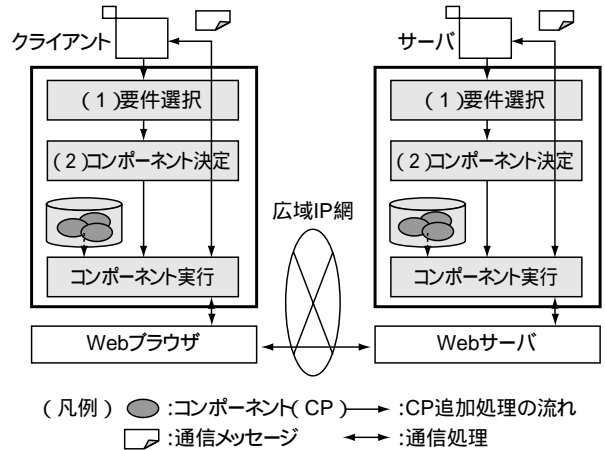


Fig.3 ソフトウェア構成

以下、通信実行時の動作について説明する。まず、3.1 節 (1) で述べた方法によって、メッセージの送受信に必要なとなる要件を指定する。次に、3.1 節 (2) で述べた方法によって、指定された要件を参照して必要なコンポーネントを決定する。最後に、上記の処理によって決定されたコンポーネントを実行することによって、アプリケーションから渡されたメッセージの送受信を行う。

3.3 提供コンポーネント

以上の技術によって相互接続性を確保した上で、信頼性・セキュリティを確保するために Tab.1 に示すようなコンポーネントを提供する。ここに挙げた機能はいずれも標準の Web 技術による通信には含まれないものであり、かつ、Web による通信における信頼性・セキュリティを確保するために用いられる基本的な機能である。こうした機能をコンポーネントとして提供することにより信頼性・セキュリティを確保する。

#### 4 プロトタイプシステムによる検証

Fig.4 に Web の 1 つの活用例を示す。

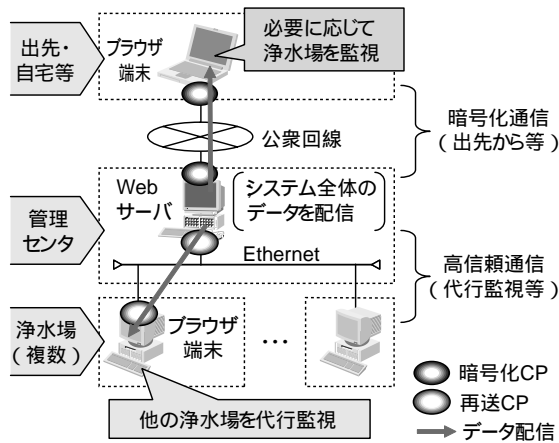


Fig.4 プロトタイプシステム

図は、管理センタ内の Web サーバからシステム全体のデータを配信することによって、1 つの浄水場から他の浄水場を代行監視することを可能にするるとともに、必要に応じて出先等からも監視する例を示している。

このシステムに対し、Ethernet<sup>2</sup> 経由による監視を再送機能によって高信頼化する拡張、および公衆回線経由の監視を暗号化する拡張を行い、こうした拡張が監視制御プログラムを変更せずに行えることを確認した。なお OS は Windows2000<sup>3</sup>、開発言語は Java を採用した。また、

通信の実行時間を測定し、提案手法の処理がほぼ 1 秒未満で完了すること、およびこの時間がネットワークの混雑状態に大きく依存することを観察した。

#### 5 まとめ

市町村合併等にもなう複数拠点の集中管理においては、相互接続性を維持しつつ信頼性・セキュリティを確保することが課題である。このため、連携する相互のシステムにおける機能拡張を容易にするプラットフォームを提案し、プロトタイプシステムによってその実現可能性を検証した。今後はこうした広域上水道システムにおける情報公開・代行運転などの各種業務についてより深く検討し、信頼性・安全性のさらなる向上に取り組んでいくとともに、ネットワーク混雑時の応答性の問題についても検討していく予定である。

#### [ 参考文献 ]

- 1) 生活環境審議会水道部会：水道に関して当面講ずべき施策について、平成 12 年 7 月
- 2) 後藤，他：小規模浄水場向け遠隔集中管理システム，第 52 回全国水道研究発表会講演集，pp.478-479
- 3) 鮫嶋，他：広域サービスシステムにおけるサービスエージェント管理基盤の開発，第 63 回情報処理学会全国大会 (2001)
- 4) 加藤，他：制御系ファイアウォールのためのセキュア遠隔操作プロトコル STP，情報処理学会論文集，Vol. 43，No. 8，pp.2552-2561 (2002)

<sup>2</sup>Ethernet は、米国 Xerox Corp. の商品名称である。

<sup>3</sup>Windows<sup>®</sup>2000 は、米国 Microsoft Corp. の商品名称である。