

## マルチメディア雨水排水ポンプ監視システム

進藤 静一\* (shindo@soc.sdl.melco.co.jp), 築山 誠\* (tsukiyama@soc.sdl.melco.co.jp)

末吉 尊徳† (sueyosi@pic.melco.co.jp), 石崎 貴† (ishi@pic.melco.co.jp),

前田 和男† (maedak@pic.melco.co.jp)

\*: 〒661 兵庫県 尼崎市 塚口本町 8-1-1 三菱電機(株) 産業システム研究所

†: 〒652 兵庫県 神戸市 兵庫区 和田岬町 1-2-1 三菱電機(株) 制御製作所

### 内容梗概

都市型豪雨時にはポンプ場への雨水流入量が急激に増加するので、雨水排水ポンプの運転の自動化は困難である。安全なポンプ運転には人の高度な判断が必要となる。本稿では、監視にマルチメディアを適用することによって、豪雨時のオペレータの的確な状況判断を支援する雨水排水ポンプ監視システムを提案する。提案するシステムは、以下の特徴を持つ。(1) 遠隔映像監視による排水区域総合監視。(2) センサー・映像併用型アラームによる迅速な緊急時対応。(3) 排水機場への流入量予測。(4) 映像・センサーデータの時間管理による監視履歴の有効活用。

### キーワード

下水道, 雨水排水, 広域監視, 映像アラーム, 監視履歴

## 1 はじめに

都市型豪雨[3]ではポンプ場への雨水流入量が急激に増加するので、雨水排水ポンプの運転の自動化は困難である。安全なポンプ運転には人の高度な判断が必要となる。ポンプの監視制御システムはオペレータの的確な状況判断を支援する情報を提供しなければならない。ところが現状では、監視範囲はポンプ場内部に重点が置かれており、監視情報は数値データが中心的に使われている。豪雨時のポンプ運転を支援する為には、より高度な監視情報提供機能が望まれる。

一方、下水道では広域高速ネットワークを構築することによって、業務の効率向上や都市防災に活用する計画が進んでいる(例えば[1])。高速ネットワークでは映像や音をリアルタイムに転送できる可能性がある。デジタル映像は数値センサー情報との関連付けが容易であるので、映像監視のみならず緊急時対応や蓄積情報の活用等、今までにない付加価値を監視制御分野に与えることができる。本稿では、マルチメディアを適用して監視情報をより広範囲、詳細、リアルに

することにより雨水排水ポンプの安全確実な運転を支援する監視システムを提案する。

## 2 マルチメディア監視システムの機能

提案するシステムの構成を図1に示す。広域高速ネットワークを介して、排水機場のプラントデータのみならず、排水区域に点在する地上雨量計や河川水位計、雨量レーダーサイト等の、より広域な監視情報を提供する。これらの数値情報と監視映像を統合して扱うことにより、排水区域全域監視、流入量予測、履歴再生による運転訓練支援等の機能を提供して、雨水排水ポンプ運転を総合的に支援する。システムの機能を以下に示す。

### 2.1 遠隔映像監視による排水区域総合監視

排水区域全域の地図上に、各地点での降雨量、河川水位、管渠水位の現在値と過去の履歴が表示される。監視カメラからの現地映像を地図上に重ねて表示することができる。数値センサー情報に加えて、遠隔監視

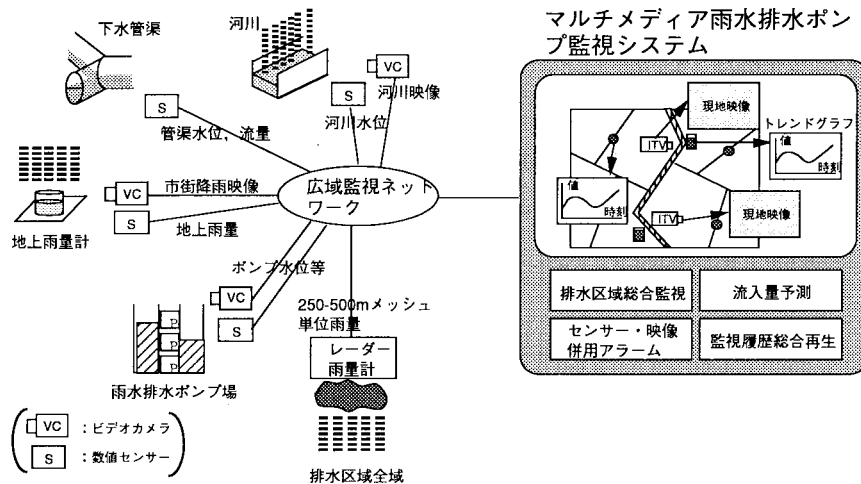


図 1: マルチメディア雨水排水ポンプ監視システムの構成

映像を介して市街の降雨状況や河川の増水具合等の目視確認を同時に行なえるので、排水区域全域の現状を一目で臨場感をもって把握できる。

排水区域総合監視機能は排水機場にとどまりがちなオペレータの視野を広げる。それにより、今後の排水機場への流入量とタイミングを直観的に予想することを支援する。

## 2.2 センサー・映像併用型アラームによる迅速な緊急時対応

河川水位の急上昇など緊急事態が発生した場合に最初に行なうべきことは、現状把握である。この点において現地映像は最適のメディアといえる。しかし、緊急事態の検出を映像のみを頼りに行なうことは信頼性や適用範囲の点で問題がある。そこで、緊急事態発生時の現状把握を支援する為、監視映像と数値センサー情報を相補的に用いる方式を開発中である。この方式では図 2に示すように、緊急事態の検出はセンサーから送られる数値データを解析することにより行ない、検出時の現地状況の報告には映像と数値センサーの値を用いる。緊急事態が検出された時はその様子を撮影した現地映像が自動的に表示される。その時の監視データは後での調査の為に発生時刻と共に蓄積される。

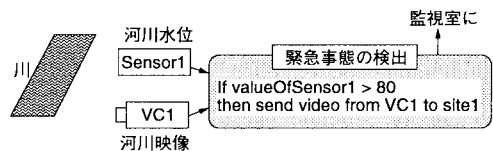


図 2: センサー・映像併用型アラーム

これにより、オペレータは現地映像を見ることにより緊急事態の発生状況を直観的に把握できる。更に、緊急事態に備えてモニターテレビを常時見続ける必要がなくなるので、監視に要する負担が大幅に軽減される。

## 2.3 流入量予測シミュレータ

排水機場への今後の流入量を予想することができれば、それに基づいてポンプ運転の計画を事前に立てることができるので、安全なポンプ運転に大きく貢献する。我々のシステムは、RRLに基づく雨水流入量予測シミュレータ [2] を提供する。第 2.1節で説明した広域監視機能と当シミュレータによる結果を併用することにより、オペレータはより正確な流入量予測を行なうことができる。

## 2.4 映像・センサーデータの時間管理による監視履歴の有効活用

従来、雨水排水ポンプ監視では監視映像はあまり使われていない、使われているとしても現状を監視する為に使われおり、記録した後で再利用することは殆んどない。一方、デジタル映像は、記録時刻をキーとした映像へのランダムアクセスが可能であるので、記録映像をアナログのビデオテープ以上に有効に活用できる。この点に注目して、我々のシステムでは、記録済みの映像データと数値センサーデータの統合管理を記録時刻を用いて行なう。

データの記録の際は、数値センサー値に関してはある時間間隔でサンプルした値を記録し、監視映像に関してはある時間間隔毎に一定時間長の映像を記録する(例: 5分毎に10秒間の映像)。再生の際は、記録時刻を元にこれらのデータを時間的に同期をとりながら再生する。これにより、記録された過去の豪雨の進行状況を監視時と全く同じように再現でき、運転訓練の素材や運転履歴として用いることができる。再生のモードとして以下のものを用意している。

- **順再生:** 再生ボタンが押される毎に、一定時間刻みのデータを表示する。例えば、再生時刻の間隔が5分で現在の再生時刻が10:00である場合、次の時刻の再生ボタンを押せば、時刻10:05での全数値センサーの値が表示されると同時に、時刻10:05の撮影シーンが表示される。
- **緊急事態発生時を手がかりとした再生時刻設定:** 過去のある豪雨を調べる際、オペレータは、記録を頭から時間を追って再生すること以外に、緊急事態発生時の前後の状態を調べる等、あるポイントに注視した再生方法を必要とするものと予想される。このようなアクセスを可能にする為、蓄積された緊急事態発生時の情報に基づいて記録中に発生した緊急事態の一覧をメニューで表示し、そのうちの何れかの時刻を再生時刻として設定可能とする。
- **トレンドグラフを手がかりとした再生時刻設定:** 数値センサーデータのトレンドグラフを参考にしつつ再生時刻を設定可能とする。これにより、数値センサーの値や変化を手掛かりに、豪雨時に発生する様々なイベントを関連付けて理解することが容易になる。例えば図3に示すように、ポンプ場での水位が

最高値をとった時の各地点の降雨量や河川の増水具合の映像をすぐさま見ることができる。また、現在の河川の監視映像と過去の豪雨時における同地点での映像を見比べることにより、現在の雨がどの程度のものであるかを把握することや、その時のポンプ運転の履歴を現在のポンプ運転の参考にするができるようになる。

### 過去の履歴

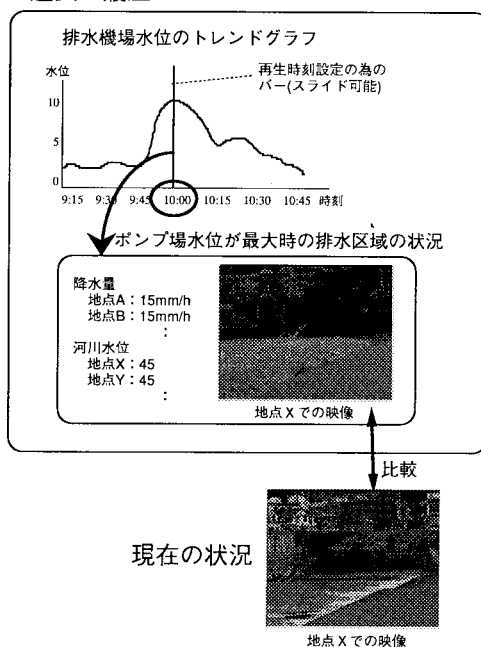


図3: トレンドグラフに基づく監視履歴の再生

## 3 プロトタイプ

前節で提案したシステムのマンマシンインタフェース部分をプロトタイプシステムとして試作した。図4に構成を示す。図中、EWS1が各種センサー機器のシミュレータとして、現状の監視データを定期的にEWS2に転送する。EWS2上で、提案した機能のマンマシンインタフェース部分が動作する。以下、画面例を示す。

図5は、排水区域総合監視の画面例である。地上雨量計、河川水位計等の数値センサーの現在値がアイ

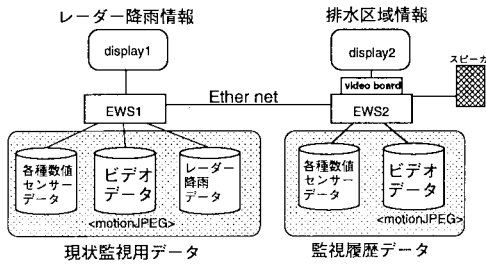


図 4: プロトタイプシステムの構成

コンと数字で表示される。アイコンをクリックすることによって、センサー値のトレンドグラフが表示される。テレビカメラを表すアイコンをクリックすることによって、そのテレビカメラからの現地映像が表示される。図 6は、緊急事態が発生した時の画面例である。河川水位が警戒水位を越えた例である。上部の大きいウインドウに河川の映像が、その下にどこでどのような事態が発生したかを示すウインドウが、自動的に表示される。

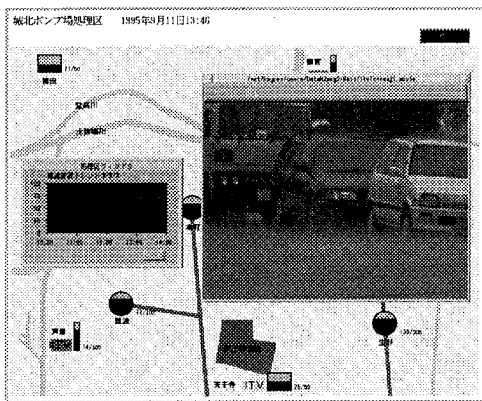


図 5: 広域監視の画面例

#### 4 おわりに

マルチメディアの適用によって雨水排水ポンプ運転を支援する監視システムを提案し、その機能について報告した。以下の特徴を持つ。

(1) 遠隔映像監視による排水区域総合監視: 監視カメラ映像や各種数値センサー情報を用いて、排水区域

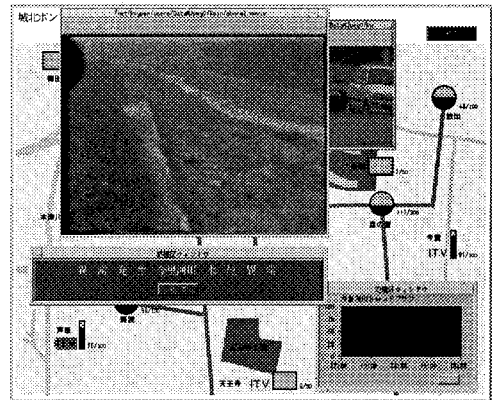


図 6: 緊急事態発生時の画面例

全体の現状を一目で臨場感を持って把握できる。

- (2) センサー・映像併用型アラームによる迅速な緊急時対応: 緊急事態発生時に自動的に現地映像を表示するので、的確な状況確認が可能である。
- (3) 排水機場への流入量予測: オンラインシミュレーションを行なうことにより、精度の高い流入量予測を実現する。
- (4) 映像・センサーデータの時間管理による監視履歴の有効活用: 映像データと数値センサーデータを連動して再生できるので、緊急事態の事後確認やポンプ運転訓練などに監視履歴を活用できる。

今後の課題を以下にまとめる。

- 管渠水位のシミュレーションとその可視化機能の実現により、ポンプ運転をより強力に支援すること。
- 映像のリアルタイム圧縮/蓄積機能や高速広域ネットワークを介したリアルタイム映像通信機能の実現により、プロトタイプシステムを広域ネットワーク上で実現すること。

#### 参考文献

- [1] 前田, 小出. 光ファイバーによって変わる情報システム. 月刊下水道, 17(13):17-25, 1994.
- [2] 築山. 下水ポンプ場への流入量予測方法. 計測自動制御学会論文集, 20(11):46-52, 1984.
- [3] 上村. 最近の集中豪雨の特徴と降雨情報の提供. 下水道協会誌, 31(376):37-46, 1994.