

# Webカメラを使った鉄道用無人変電所監視システム

## Surveillance Systems Using Web Cameras for Railway Transformer Substations

松本 直樹<sup>\*1</sup> 宮沢 一彦<sup>\*2</sup>  
MATSUMOTO Naoki MIYAZAWA Kazuhiko

現在の鉄道用無人変電所監視システムは遠隔装置を使った集中制御監視と静止画像伝送装置等を使ったテレビ信号系の画像監視で構成されている。今回、西武鉄道(株)に、首振り形のWebカメラ(FIELDEYE FC13Uイーサネット仕様)とWebブラウザを組み合わせたネットワーク系の画像監視システムを納入した。このシステムは、電気司令(所沢)にあるPCから任意の変電所内の多数の場所をホームページを閲覧する感覚で監視することができ、変電所(電気設備)の動作状態を遠隔監視するとともに異常時の復旧業務における電気司令の判断・意思決定を支援する。

The current substation monitoring system consists of convergence control monitoring system that Ensei-souchi (CSC; Centralized Substation Controller) is used for and pictorial image monitoring system on the television signals with the still picture transmission equipment. We have delivered to Seibu Railway Co., Ltd. a pictorial image monitoring system on network using pan-tilt web cameras (FIELDEYE FC13U Ethernet specification) and web browsers. In this system, operators can use a PC at the place of Denki Shirei (in Tokorozawa) and are able to watch substations by only browsing home pages. Therefore, this system can help decision-making at Denki Shirei (ECC; Electric Control Center) for restoring a stable condition of substations in case of abnormal conditions.

### 1. はじめに

鉄道における変電所は、鉄道事業全体の安全を司る重要な設備であり、変電設備は機器や各種装置の発展に伴いメンテナンス業務や運転保安要員が減少しているものの、今日では信頼性の高い無人変電所として運用されている。一方で、その障害時の社会的影響は極めて大きく、予防保全や万一の故障発生時においても早期復旧が求められている。

西武鉄道(株)は鉄道事業として池袋 - 西武秩父、西武新宿 - 本川越など13路線176.6 kmで1日約1300本の列車を運行している。それに必要な電力は1日当たり約116万kWh(一般家庭約13万世帯分)といわれ32箇所の変電所を経由して供給されている。(図1参照)広域にわたるそれらの変電所は所沢にある電気司令から24時間集中監視されている。

変電所は無人であり、落雷の他、列車や駅等の電気設備の故障時に、遮断器がトリップすることがある。異常が起こった際には保安要員が現地へ赴き、まずは現場に

ある故障表示板を確認する。その表示と別に記録している電流値トレンド等を基に電気司令と連絡をとりつつ、原因を究明し復旧する。

今回、遠隔監視部分の近代化により、変電所内、外の状況を電気司令からいち早く把握し、迅速で的確な判断を行えるようIT(Information Technology)技術を使用したWebカメラおよびWebブラウザを用いた鉄道用無人変電所監視システムを導入した。



図1 鉄道用変電所の例

\*1 広域ネットワークセンター

\*2 西武鉄道株式会社

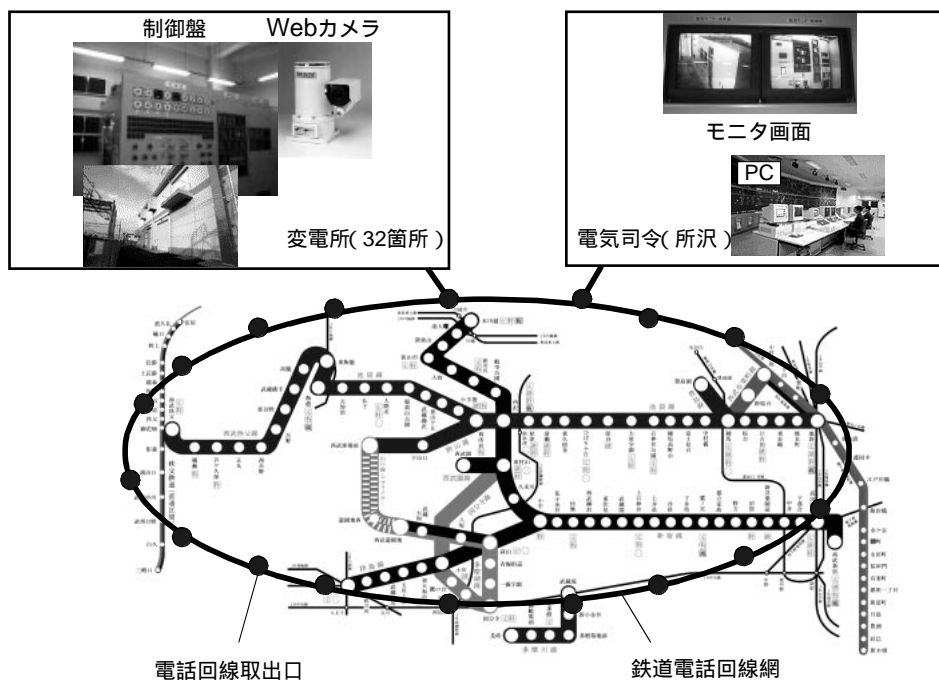


図2 システム概要図

## 2. 現用変電所監視システムとその課題

現在の鉄道用変電所監視は遠制装置を使用し、集中制御監視を行っている。遠制装置は、特殊パルスによる専用手順方式によってデータの送受信を行っているため信頼性は高いものの、限られたデータしか送受信していないため、画像データの送受信などは無理である。

また、現用の画像監視システムは、1変電所当たり8台の固定カメラ、ビデオスイッチャ、テレビ電話等で構成され、各機器間は非ネットワーク接続となっている。このシステムでは画面を切り替える場合にはハードウェアで経路切替(スイッチング)を行っているため、拡張性に乏しく、画質についてはテレビ電話ということもあり動画特性が重視されているので鮮明でない。

## 3. 画像監視システム構成

前述の課題を改善するため、Web対応のパンチルト式カメラをネットワークで結んだ遠隔監視システムを構成した。(図2参照)以下にシステム概要と構成品の機能と特長を示す。

### 3.1 システム概要

今回構築したシステムは電気司令および各変電所内に設置した機器をそれぞれイーサネットによりLAN(Local Area Network)接続し、電気司令と各変電所の間は鉄道電話回線を使用してRAS(Remote Access Service)

接続とした。その構成を図3に示す。

電気司令内のHMI(Human Machine Interface)にはWebブラウザを使用し、カメラはイーサネット仕様のパンチルト式カメラFC13Uを使用した。画像の更新速度は、通信速度と画質(圧縮率と画像サイズ)によって決まり、通信速度19.2 kbpsの場合、最高画質で約30秒/枚、最高表示で3秒/枚程度となる。

### 3.2 変電所内

- (1) Web対応ネットワークカメラの導入  
画像配信サーバ機能内蔵のネットワークカメラFC13を導入することにより、電気司令から同時に複数台のカメラにアクセスすることができ、また、電気司令のLANにつながる別のPCを用意すれば、複数台のPCからそれぞれ別の複数台のカメラにアクセスすることができる。(マルチクライアントサーバシステム)
- (2) WebカメラサーバFHC21による接点信号出力  
FHC21はカメラ用画像配信サーバであり、オープンコレクタの接点出力を4点持っているため、今回はそれを利用して、カメラ用照明のON/OFF制御を行った。
- (3) ダイアルアップルータ  
今回用意された電話回線はアナログ回線であったためアナログモデム内蔵のダイアルアップルータを採用した。また、このルータはRASサーバとして動作するように設定している。

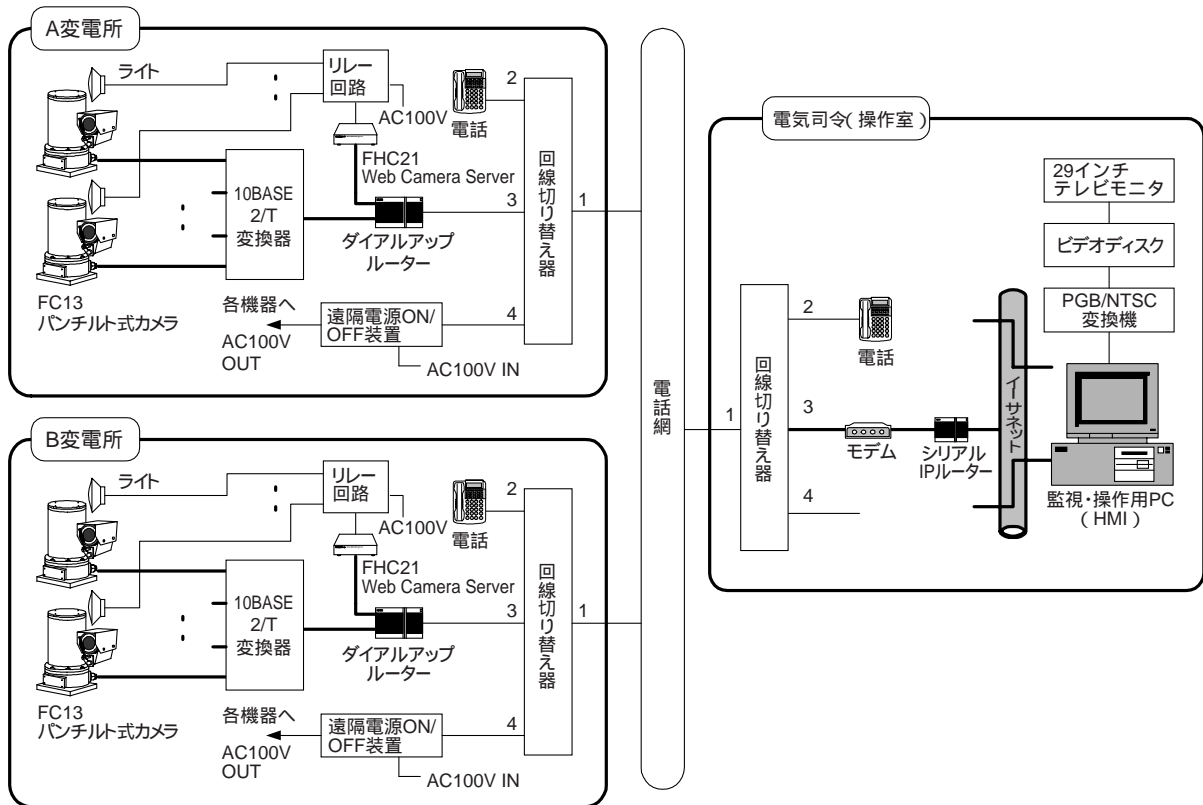


図3 システム構成図

(4) 遠隔電源ON/OFF装置

変電所内のノイズによりモデム(ダイヤルアップルータ)やカメラがハングアップした場合を想定して、トーン信号が発生できる電話器を使い遠隔地から機器の電源をON/OFFすることができる装置を予備機能として設置した。

3.3 電気司令(操作室)内

(1) 監視・操作作用PC(HMI)

PC仕様

- ・ PC/AT互換機
- ・ Pentium 200 MHz 以上
- ・ メモリ 128 MB 以上
- ・ HDD 4 GB 以上
- ・ OS Windows NT 4.0 Workstation  
アプリケーションソフトウェア
- ・ Webブラウザ(Netscape Communicator or Internet Explorer)
- ・ 変電所監視システム用アプリケーションソフトウェア

「イメージレコーダ on Web」(横河システムエンジニアリング(株)製)をベースにして開発した。Webブラウザ上から、変電所の選択、表示カメラの選択(1画面か4分割画面かの選択も可)、カメラ制御、画像保

存、保存画像の再生等が行える。Webブラウザ上で動作させることにより直感的な操作感が得られ、初めて操作する人でも、殆どの操作をマニュアルを見ずに実行させることができる。(図4参照)

(2) シリアルIPルータ

電気司令では30以上ある変電所を監視対象としているため、各変電所とその電話番号をどこかでリンクさせる必要がある。将来性、拡張性、メンテナンス性を考慮に入れ、アプリケーションで管理するのではなく本IP(Internet Protocol)ルータで行うことにした。具体的には各変電所に割り付けたIPアドレスと電話番号をペアにしてメモリし、LAN上にそれらのIPアドレスに対するパケットが流れると、自動的に該当する電話番号へダイヤルアップし、変電所のダイヤルアップルータとネットワークを確立する。

(3) RGB/NTSC変換器

既設設備ではテレビ電話を使用したシステムであったため画像はNTSC(National Television Standard Committee)信号であり、表示は一般のテレビモニタで行っていた。本質的には今回のシステムでは不要であるが、前システムとの整合性を保つためこの変換器を設置した。



図4 アプリケーション画面例

### 3.4 将来性, 拡張性

#### (1) カメラの増設

カメラを追加する場合には, 変電所ではWebカメラをHub(今回のシステムでは10Base2/T変換器)に接続し, IPアドレスを割り付ける等のコンフィギュレーション設定を行い, 電気司令ではアプリケーションソフトのコンフィギュレーションファイルに新規カメラを追記(登録)するだけで行える。

#### (2) 回線のグレードアップ対応

電気司令にシリアルIPルータ, 変電所にダイヤルアップルータを採用したことにより, 回線をグレードアップする際のコストと納期を最小限に抑えることができるようにした。例えば電話回線がISDN化したときにはモデムをTA(Terminal Adapter)に変更し, ドライバと電話番号の入れ替えだけを行えばよく, アプリケーションソフトの変更は一切いらない。また, 光回線にした場合でも同様にルータの交

換を行うだけでアプリケーションの変更は不要である。

### 4. おわりに

鉄道事業における電気の安定供給は重要な課題であり, 今回は新しくWeb対応カメラを導入し, 鉄道用変電所の監視機能の強化を図った。今後, 本システムが鉄道輸送の安全向上, サービス改善に寄与できるものと期待している。

Web対応カメラによる監視システムは, 鉄道用変電所のみならず, 無人駅や電力電話を使った水力発電所監視システムの監視等にもそのまま応用できる。また, 今回は映像およびライトをオン/オフするための接点信号出力だけであったが, 当社データアキュイジション機器DARWINやコンパクトフィールドサーバDUONUS等をネットワークに接続することにより, 電流値, 電圧値, 温度等のアナログ信号をトレンドを含めWebブラウザ上で監視することができる。

今後ともこれらの機能を有効に活用し, より高度な広域監視システムを提供していきたい。

### 参考文献

- (1) 大矢 彰 他, “全天候型パンチルト式CCDカラーカメラFIELD EYE”, 横河技報, vol. 43, no. 4, 1999, p. 171-174
- (2) 関根徳治, “井原線の設備監視システム”, 鉄道と電気技術, vol. 11, no. 3, 2000, p. 9-14
- (3) 山之内秀一郎他, “鉄道とメンテナンス”, 交通新聞社, 2000
- (4) 西武鉄道, “電気”, 西武鉄道インターネットかわら版; 今月の特集, 12/1, 1999,

\* 本文中のシステム名及び製品名は, 一般に各社の商標或いは登録商標です。