

# 道路系遠隔監視操作システム

望 月 明\* 堀 澤 二 郎\*\*

## Tunnel Facilities Management and Control System

by Akira MOCHIZUKI, & Jiro HORISAWA

A tunnel facilities management and control system had been developed for the Toyama Office of the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Government of Japan. Mangement and control can now remotely done via the Web for tunnel ventilation, measurement, fire fighting, defrosting, water drainage, etc. Servers are installed in respective offices for totalized facility data access, including log books and equipment drawings.

**Keywords:** Remote monitoring and control system, Facility data system, Tunnel ventilation, Emergency facilities, Web

### 1. ま え が き

富山河川国道事務所管内の3トンネル（くりからトンネル、源平トンネル、城山トンネル）の道路附帯設備の遠隔監視操作設備を2002年度から2003年度にかけて受注した。

本システムは、富山河川国道事務所が管理を行う3ト

ンネルの道路附帯設備を集中監視制御を行うシステムで、日常の運転管理及び保守の効率化、故障時、事故発生時における迅速での確な対応を可能としている。

### 2. 監視対象設備

富山河川国道事務所管内のトンネルの諸元並びに監視対象機器を表1～3に示す。

表1 トンネル諸元表

Table 1 Specifications of tunnels

項目 Item	トンネル名 Tunnel name	くりから トンネル Kurikara	源平 トンネル Genpei	城山 トンネル Shiroyama
道路区分 Classification		3種2級	3種2級	3種2級
設計速度 Vehicle velocity	km/h	60	60	60
トンネル延長 Tunnel length	m	957	817	1340
車道断面積 Cross section area of tunnel	m <sup>2</sup>	46.2	62	42.6
トンネル代表寸法 Key diameter of tunnel	m	7.5	7.98	6.9
設計時間交通量 Traffic density (number/h)	台/時	1740	1740	8600
大型車混入率 Percentage of motor trucks	%	21.5	21.5	38
車線幅員 Width of road	m	7	7	6.5

表2 監視対象機器（換気設備）

Table 2 Equipment for surveillance (Tunnel ventilation)

項目 Item	トンネル名 Tunnel name	くりから トンネル Kurikara	源平 トンネル Genpei	城山 トンネル Shiroyama
ジェットファン Jet fan		JF-600×12台	JF-1250×3台	JF-1000×4台
ブースタファン Booster fan		-	-	BF-1000×2台
手元開閉器 Disconnecting switch box		6面	3面	6面
コントロールセンタ Low voltage distribution board		3面	1面	2面
計測盤 Instrument board		1面	1面	1面
CO計 CO analyzer meter		2台*	2台*	2台
VI計 Visibility meter		2組*	2組*	2組
AV計 Anemometer		2台*	1台*	1台

\* 印：今回工事にて更新

\* 風水力事業本部 システム事業統括 電気制御システム部  
\*\* 同 同 風力システム部

表3 監視対象機器（非常用設備）

Table 3 Equipment for surveillance (emergency facilities)

項目 Item	トンネル名 Tunnel name	くりからトンネル <sup>注)</sup> Kurikara
消火ポンプ Fire water pump		水中ポンプ 口径80 mm 18.5 kW × 1台
加圧ポンプ Booster pump		水中ポンプ 口径40 mm 3.7 kW × 2台
取水ポンプ Intake pump		水中ポンプ 口径40 mm 0.75 kW × 1台
消火栓 扉前傾式A型 Fire hydrant (A Type)		14台*
消火栓 扉前傾式B型 Fire hydrant (B Type)		5台*
給水栓送水口 Hydrant		3台
圧力タンク Pressure Tank		1.2 m <sup>3</sup> × 内径950 mm × H 2510 mm × 1基
送水管 Water pipe		DCIP, SGP etc × 1式
ポンプ制御盤 Pump control board		1面
防災盤 Emergency facilities board		1面

注) 源平、城山トンネルには消火ポンプ設備の設置なし  
 ※印: 今回工事にて更新

### 3. 設備管理項目について

換気設備・非常用設備の管理項目については表4、5に示す。

### 4. 遠隔監視操作システムの概要

本システムは3国道維持出張所（黒部、富山、高岡）に監視制御用のWebサーバ装置を各々設置し、富山河川国道事務所には、監視制御用、施設情報用及び振動監視用の各Webサーバ装置を設置し、出張所、事務所のどこからでも閲覧ができるようにした。

トンネル設備と出張所間はループバック可能な光伝送装置を使用し、出張所と事務所間は別途手配の光伝送装置を使用し、信号の送受を行った。

遠隔監視操作システム概観を写真に、システム構成図を図3に示す。

### 5. 遠隔監視操作システムの機能概要

本システムの機能一覧を表6に示す。

#### 5-1 広域監視機能

各設備の運転状況をグラフィック画面で表示し、各所轄の対象設備の状態が1画面で把握できるようにした。

事務所作成の広域監視画面は、3出張所の対象設備の運転状況が監視できるものとした。

広域監視画面を図1、2に示す。



04-112 01/205

写真 遠隔監視操作システム概観

Photo General view of remote monitoring and control system



図1 広域監視画面（事務所）

Fig. 1 Graphic display for monitoring area (Office)



図2 広域監視画面（出張所）

Fig. 2 Graphic display for monitoring area (Branch office)

#### 5-2 運転監視操作機能

各トンネル設備の運転・故障状況を確認するための機能でグラフィック系統図及びトレンドグラフなどで表示

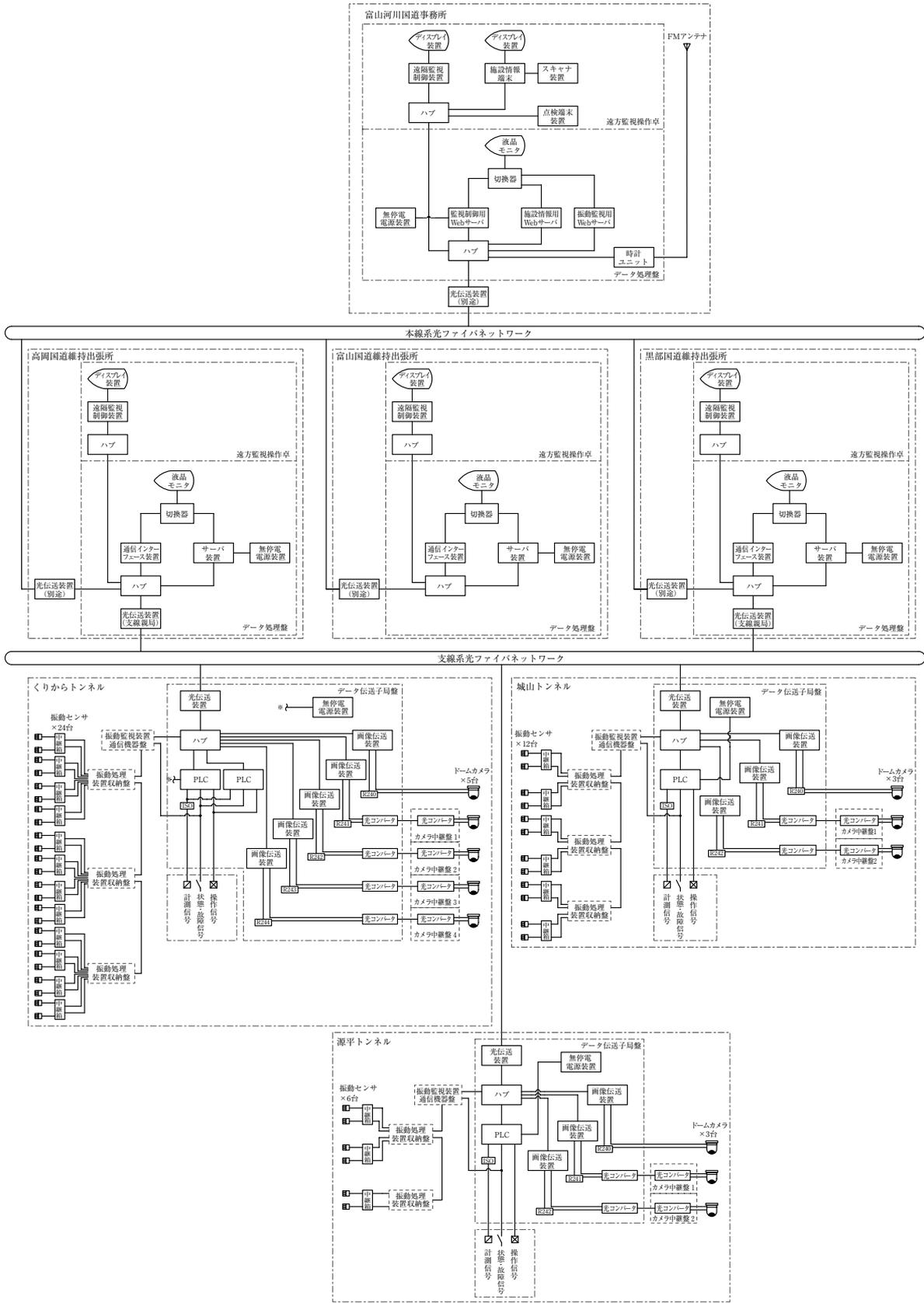


図3 システム構成図

Fig. 3 Block diagram of system

表4 換気設備監視項目

Table 4 Surveillance items (ventilation facilities)

管理項目 Surveillance items	監視 Monitoring	操作 Control
直接/遠方	○	
単独/連動	○	
自動/手動	○	○
計測/プログラム	○	○
火災連動/火災手動	○	○
換気正転/逆転	○	○
0ノッチ (各ノッチごと)	○	○
Eノッチ	○	
ノッチ変更中	○	
最高ノッチ継続中	○	
ジェットファン正転	○	
ジェットファン逆転	○	
ジェットファン停止	○	
ジェットファン故障	○	
ブースタファン運転	○	
ブースタファン停止	○	
ブースタファン故障	○	
ジェットファン非常停止	○	
火災信号受信中	○	
消防隊制御中	○	
火災制御中	○	
換気制御盤故障	○	
制御渋滞	○	
計測盤故障	○	
VI計故障	○	
AV計故障	○	
CO計故障	○	
VI計点検中	○	
AV計点検中	○	
CO計点検中	○	
VI悪化	○	
CO悪化	○	
ジェットファン電流値	○	
低圧動力盤受電電圧	○	
VI計測値	○	
AV計測値	○	
CO計測値	○	

表5 非常用設備監視項目

Table 5 Surveillance items (Emergency facilities)

管理項目 Surveillance items	監視 Monitoring	操作 Control
消火設備直接/遠方	○	
消火栓扉開	○	
消火栓起動中 (ブロックごと)	○	
消火栓起動回路異常	○	
消火ポンプ機側/連動	○	
消火ポンプ運転	○	
消火ポンプ過電流	○	
消火ポンプMCCBトリップ	○	
消火ポンプ非常停止	○	
消火ポンプ制御盤故障	○	
主水槽水位規定水位	○	
主水槽排水選択	○	
主水槽水位溢水	○	
主水槽水位低水位	○	
圧力タンク 圧力低下	○	
加圧ポンプ自動/手動	○	○
加圧ポンプ運転	○	○
加圧ポンプ過電流	○	
加圧ポンプMCCBトリップ	○	
取水槽低水位	○	
取水ポンプ自動/手動	○	○
取水ポンプ運転	○	○
取水ポンプ過電流	○	
取水ポンプMCCBトリップ	○	
ヒータ自動/手動	○	
ヒータ通電	○	
ヒータ故障	○	
消火ポンプ電流値	○	
ポンプ盤電圧	○	
取水槽水	○	
主水槽水位	○	
外気温	○	
圧力値	○	

される。また、各グラフィック系統図から各機器の操作画面を呼び出し、画面上で操作が行えるものとした。ただし誤操作防止のため、2挙動以上の操作とした。

監視操作画面を図4、5に示す。

### 5-3 故障対応支援機能

機器等の故障が発生した場合、どの画面からも故障内容が把握できるように、故障速報欄に故障発生メッセージを表示すると共にグラフィック系統図の画面では機器シンボル灯の色を変えることにより、故障機器が分かるようにした。



図4 監視操作画面 (換気設備)

Fig. 4 Graphic display for monitoring and control (Tunnel ventilation)

表6 システム機能一覧  
Table 6 List of functions

機能区分 Function	機能内容 Description of function	機能の実現方式 Realization method of function		
		機側 Local	出張所 Branch office	事務所 Office
広域監視機能 Monitoring area	広域監視 Monitoring area	—	Web	Web
運転監視機能 Monitoring	運転中機器表示 Machine condition	—	Web	ブラウザ
	状態表示 Status	—	Web	ブラウザ
	計測量表示 Process value	—	Web	ブラウザ
遠隔操作機能 Remote control	運転モード選択/制御工程 Control mode/process	—	Web	ブラウザ
故障対応支援 機能 Alarm guidance	故障発生メッセージ Alarm message	—	Web	ブラウザ
	系統図シンボル表示 Flicker of system graphic display	—	Web	ブラウザ
	想定原因のリスト表示 Supposed cause list of trouble	—	Web	ブラウザ
データ管理機能 Data recording	換気設備の履歴表示 On-off report of tunnel	—	Web	ブラウザ
	日報・月報・年報作成 Daily, monthly and annual report	—	Web	ブラウザ
	故障復帰対策のリスト表示 Trouble-shooting list	—	Web	ブラウザ
安全監視機能 Safety Monitoring	画像監視機能 Picture	Web	ブラウザ	ブラウザ
施設情報管理機能 Facility data management	点検整備修理履歴管理 Inspection, maintenance history administration	—	ブラウザ	Web
	図書類・報告書管理 Drawing sheet, report management	—	ブラウザ	Web
故障傾向診断機能 Alarm tendency diagnosis	換気設備の故障傾向診断 Alarm tendency diagnosis of tunnel ventilation	—	ブラウザ	Web



図6 要交換一覧画面  
Fig. 6 Graphic display for exchange list

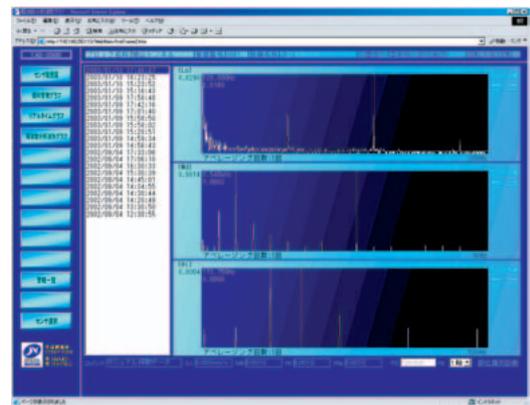


図7 周波数分析波形グラフ画面  
Fig. 7 Graphic display for wave graph of frequency analysis

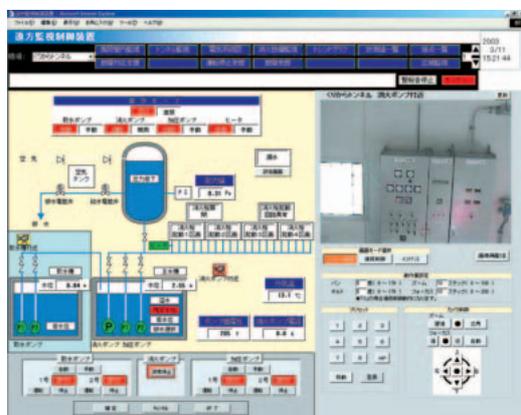


図5 監視操作画面 (非常用設備)  
Fig. 5 Graphic display for monitoring and control (Emergency facilities)

また、故障原因及びその故障復帰対策のリスト表示の機能を有し、現地操作員の故障対応の支援を行う。

5-4 データ管理機能

故障及び状態一覧を時系列に印字と日報、月報、年報の帳票印字を行う。

またそれらのデータの蓄積・保存を行う。

5-5 安全監視機能

トンネル坑内、ポンプ室、取水口及び電気室内のカメラ画像を遠方監視することにより、操作時の安全確認を行う。

画像については現地にある画像サーバを閲覧することにより遠方(事務所、出張所)での画像監視を可能とした。

5-6 設備情報管理機能

管理対象設備の機器台帳、保全整備情報、工事・修繕情報及び完成図書等の情報を一元管理すると共に、要交換一覧、要塗装一覧、整備・修繕記録などの管理情報を

もとに中長期にわたり、設備の傾向管理を行うもので、予知保全の支援を行う。

要交換一覧画面を図6に示す。

#### 5-7 故障傾向診断機能

ジェットファン及びブースタファンの軸受に取り付けられた振動センサの信号を受け、リアルタイム監視、周波数分析、部位識別診断及び傾向診断の機能をもち、ジェットファン及びブースタファンの軸受の予防保全を行う。

周波数分析波形グラフ画面を図7に示す。

## 6. あとがき

多くの実績のある河川系ではなく、今回道路系の遠隔監視操作システムを当社製品で納めたことは当社の大きな実績となった。

今後は、顧客の要望を加味し、管理対象設備を更に追加した最適なシステムを構築を目指す所存である。

終わりに本工事の施工にあたり、終始ご指導とご支援をいただいた富山河川国道事務所、各国道維持出張所及び工事関係各位に深く感謝の意を表する。

