

広域型光ファイバ線路監視・管理システム

Wide Area Type Optical Fiber Network Monitoring and Management System

山本 邦宏*
Kunihiro Yamamoto

小川 雅英*
Masahide Ogawa

山下 鉄広*
Tetuhiko Yamashita

佐々木 正男*
Masao Sasaki

概要 高度情報化の基幹施設である光ファイバケーブル網の布設が、河川や道路、下水道管内の空間などを利用して急速に拡大している。この光ファイバケーブルの刻々と変化する布設や使用状況を心線ごとに、効率的かつ正確に全国規模で維持管理するシステムが求められている。このような要求に対して、光ファイバ線路網を維持管理する広域型光ファイバ線路監視・管理システムを開発した。

管理システムは光ファイバ線路設備の系統情報、線路及び線路周辺のルート情報、並びに線路設備が有する属性情報などをネットワークを介して一元管理できることを特徴とし、監視システムは各ブロック機関における情報の監視と、管理システムとの並行運用によるデータ連携を特徴としている。

1. はじめに

高度情報化社会に対応した通信需要の増大とともに、光ファイバケーブルの敷設も増大し、複雑な線路網を形成しつつある。また敷設される地域は、日本全国を網羅し、さらに光ファイバケーブルは、当初1条当たり数心から数十心程度であったものが、現在では1000心以上に達して、その設備量はとどまることなく増大している。

このように増大する光ファイバ線路網を安定的に運用するために、設備の全体を、あるいは個々の設備を効率的にかつ正確に維持管理する必要がある。また光ファイバ線路網を常時監視し、何らかの障害が発生した場合、障害位置を迅速、正確に検出し、速やかな復旧作業を行う必要がある。当社ではこのような光ファイバ線路網の維持管理のシステムとして、光ファイバ線路における損失増加等の障害を検知する監視機能と、光ファイバ線路の設備に付帯する情報をデータベース化し、容易に検索できる管理機能をもった光ファイバ線路監視・管理装置の開発を行ってきた^{1)~3)}。

しかし、これらの監視・管理装置は主として出先機関に設置され、出先機関単位での運用を基本としている。このため、光ファイバ線路網が全国に拡大し、増大する状況にあっては、長距離にわたる設備状況の把握には、複数の出先機関間で調査を行う必要がある等、全国規模での光ファイバ線路網の監視・管理システムを構築する必要が出てきた。

そこで今回、全国規模での光ファイバ線路設備における心線利用状況の把握、接続情報、系統情報等の設備管理、及び障害情報の監視を実現した、広域型光線路監視・管理システムを開発した。今回開発したシステムの概要を以下に報告する。

2. システム概要

2.1 システム概要

本システムは、光ファイバ線路監視装置（以下監視装置）、光ファイバ線路管理装置（以下管理装置）、光ファイバ線路中央管理装置（以下中央管理装置）、光ファイバ線路統括管理装置（以下統括管理装置）から構成される。各装置はLANまたはWANで接続される。システムの全体構成を図1に示す。各装置の概要は以下の通りである。

（1）監視装置

出先機関等に設置される測定装置、監視装置及びブロック機関等に設置される中央監視装置で構成される。監視装置は光ファイバ線路に障害が発生した場合、系統図などで障害位置を表示すると共に、中央監視装置、管理装置に障害情報を送信。中央監視装置は、接続される各監視装置の監視結果を収集、障害発生時に障害情報を表示。

（2）管理装置

出先機関等に設置。監視装置からの測定結果を集約。監視装置から異常情報の通知を受けた場合、障害位置を特定、地図上に表示。心線接続情報、設備情報、地図情報の検索、表示、更新機能。

（3）中央管理装置

ブロック機関等に設置。ブロック機関管内の心線接続情報、設備情報、地図情報の検索、表示機能。統括管理装置に登録されている設備の製造会社名、型式名称、線路の利用会社名等のデータ取得機能。

（4）統括管理装置

中央機関等に設置。全国の心線接続情報、設備情報、地図情報の検索、表示機能。全国共通で使用する設備の製造会社名、型式名称、線路の利用会社名等のデータ登録、更新機能。

* オプトコム事業部 OMMシステム部

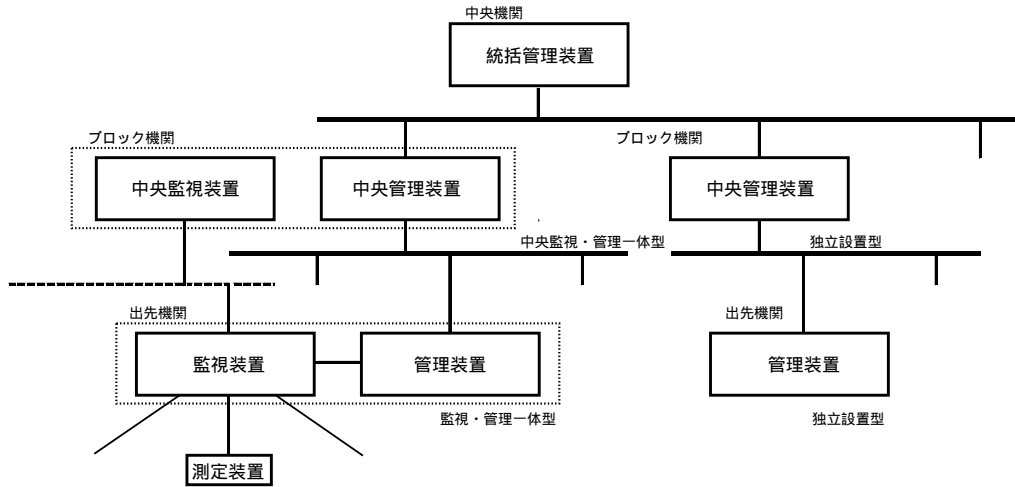


図1 システムの構成図
Configuration of entire system

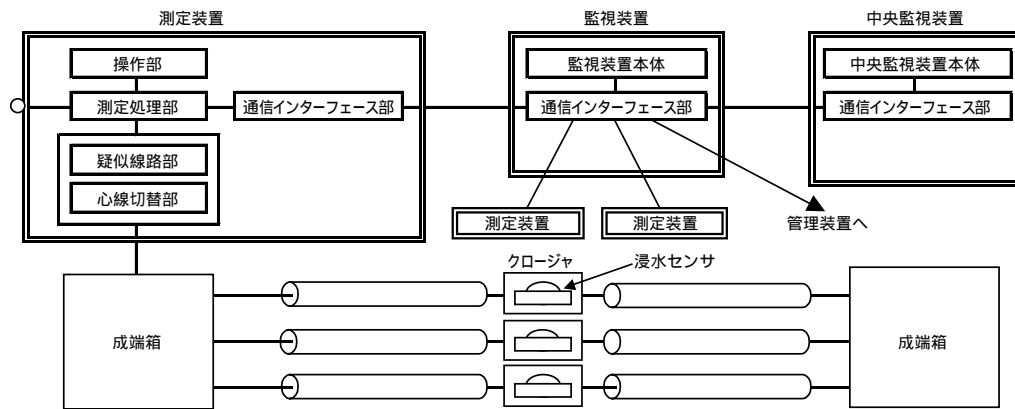


図2 監視装置の構成
Configuration of monitoring subsystem

2.2 システムの特徴

本システムの特徴を以下に示す。

(1) 全国規模での設備情報の検索、表示が可能

全国共通で利用する設備の製造会社名、型式名称、線路の利用会社名等の名称を統一データとして統括管理装置に登録する。中央管理装置は統括管理装置にアクセスし、登録された名称を取得し、さらに設備データの入出力を行う管理装置でこの名称を使用することによりシステム全体で共通の名称を使用することを可能とし、全国規模での設備情報の検索が可能である。

(2) 出先機関間をまたがった情報をスムーズに検索・表示可能

ブロック機関が管轄する管内の設備データを、各管理装置ではなく中央管理装置の管理データベースで一元管理し、出先機関毎に設備データが分散していない構成をとることにより、出先機関間の狭間にある設備データの整合とり、出先機関間をまたがった線路情報をスムーズに検索・表示可能である。

(3) 各出先機関での障害情報を集約

ブロック機関に中央監視装置を設け、各監視装置での障害情報を集約させることにより、ブロック機関単位で障害情報を把握することが可能である。

3. 監視装置

3.1 構成

監視装置の構成を図2に示す。測定装置は監視する光ファイバが成端箱を経由して接続されるため成端箱の近くに設置され、オペレータのいる出先機関には監視装置、ブロック機関には中央監視装置が設置される。

3.2 機能

測定装置は、心線切替部を介してあらかじめ設定されている監視対象方路の光ファイバ損失をOTDR (Optical Time Domain Reflect-Meter) により順次定期的に測定し、正常時と測定時の差を比較する事により、光線路上での障害を検知する。

監視装置は、測定装置の制御、管理及び測定装置が行った測定結果を集約し、予め接続点情報を登録することにより、測定装置から障害の送信を受けた場合、障害位置を迅速に特定、測定装置から障害の送信を受けた場合、障害位置を迅速に特定、表示し、障害情報を中央監視装置、管理装置に対し送信する。監視装置の主な機能を表1に示す。

中央監視装置は接続される各監視装置を定期的に監視し、監視結果を集約すると共に、障害情報があれば障害方路などを収集し、障害情報の表示を行う。主な表示機能を表2に示す。

表1 監視装置の主な機能
Functions of monitoring subsystem

項目	内容
自動監視機能	指定時間に自動監視
障害検知, 位置特定機能	障害位置情報の表示
手動監視機能	手動操作による任意の線路監視
接点出力機能	方路異常, 装置異常

表2 中央監視装置の主な表示機能
Functions of central monitoring subsystem

	表示内容
1	系統図
2	ブロック機関, 出先機関などの施設名称
3	障害方路, 障害点距離, 障害履歴

4. 管理装置

4.1 構成

各管理装置の装置仕様を表3に示す。中央管理装置, 統括管理装置はRAID5を用いた高信頼性サーバを使用し, DATを標準装備とし, 重要なデータのバックアップをとっている。

ソフトウェアの構成を図3に示す。OSはWindowsNT/2000を使用し, 地図エンジンとしては古河インフォメーション・テクノロジー社のEyekernel-Xを使用した。データベースエンジンとしてはオラクル社のOracleを使用した。この環境で今回改良が加えられた古河インフォメーション・テクノロジー社の心線管理ソフトEyepack-NETが動作する。また中央管理装置, 統括管理装置にはWeb機能を搭載し, LANで接続可能な操作端末より, 検索, 表示を可能とした。

4.2 管理装置機能

管理データは, その属性によって設備布設情報, 系統図情報, 属性情報の3つのグループでモデル表現できる。設備布設情報はMH (Manhole), 電柱, 管路等の線路設備施設のデータである。系統図情報は地理的な位置関係を除くクロージャ, ケーブル, 各々の接続状態のデータである。属性情報は心線1本毎の情報と各接続点の状態のデータである。それぞれの階層は関連するキーで結ばれている。

管理装置ではその関連キーを使うことでMHや管路といった設備に収容されているケーブル・クロージャ情報を検索することができ, さらには心線情報まで検索することができる。また, これらの検索結果と地形図情報を重ねることで線路の布設状態を分かりやすく表示している。データの関連図を図4に, 管理装置の主な機能を表4に示す。

4.3 監視・管理装置連携機能

監視線路で線路障害が発生すると障害情報が監視装置を介し管理装置へアラームとともに通知され, さらに操作により地図上への障害発生位置表示などさまざまな情報を表示できる。

図5に障害発生時の通知画面を示す。ここで確認ボタンをクリックすることにより, 線路障害の発生位置を地図上 (図6) で表示する。この障害位置の表示画面から, 障害発生位置, 障

表3 管理装置の仕様
Specifications of hardware for control subsystem

項目	主な機能		
	管理装置	中央管理装置	統括管理装置
メモリ	512 MB以上	512 MB以上	512 MB以上
CPU	32 bit以上	32 bit以上	32 bit以上
ディスク容量	18 GB以上	100 GB以上	100 GB以上
モニタ	17インチ以上	17インチ以上	17インチ以上
記憶装置	DAT/12 GB以上*	DAT/12 GB以上	DAT/12 GB以上
	MO/640 MB以上*	MO/640 MB以上*	MO/640 MB以上*

*: 付加装置

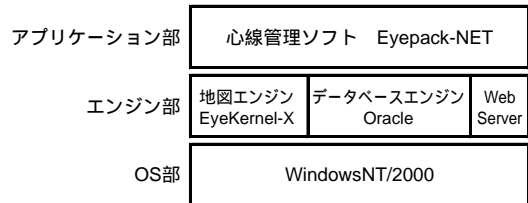


図3 ソフトウェアの構成
Structure of software

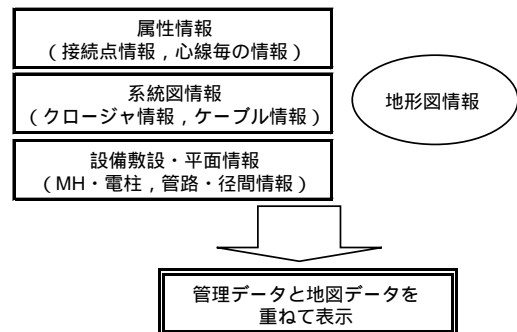


図4 データの関連図
Interrelation diagram of data

表4 管理装置の主な機能
Functions of control subsystem

項目	内容
更新機能	設備図, 系統図の設備設置更新
	各設備の属性情報の更新
	接続箱心線接続構成の更新
検索・表示機能	設備図による設置場所の検索
	系統図による線路設備の検索・表示
	特定心線の経過設備の検索
	回線 (ルート) 検索, 空き心線検索
	接続箱心線接続構成内容の検索
	利用心線検索
	任意条件検索 (名称・仕様で検索)
	起終点設定による空き心線, ルートの検索, 表示
検索結果のCSVデータ出力	

害が発生したと思われるケーブルが存在するMH間（管路）名称、電柱間（径間）名称とその管路または径間の長さ、障害位置に近い収容設備名称（MH名称または電柱名称）と、その位置からの距離等を確認可能である。従って、障害発生時に管路内の場合どこのMHから何メートル先を調査すればよいのかが瞬時にわかる。またさらに、測定装置が測定した波形を表示、障害監視心線が含まれるケーブル内心線がすべて断線したと判断された場合の影響範囲、該当障害収容設備位置の収容ケーブルの一覧等を表示することが可能である。

4.4 中央管理装置機能

中央管理装置は中央管理装置をデータベースサーバ、管理装置をクライアントとする、クライアント・サーバシステムとして動作する。本システムでは大量のデータを処理するため、画面表示に対するレスポンス時間について考慮し、工事等でデータの新規入力や更新が頻繁にあり、分散して配置した場合、データの整合性を確保することが困難である設備データは中央管理装置に搭載、一元管理し、更新の機会が少なく、且つデータ量が多い詳細地図データは、管理装置に搭載することにより、レスポンスの向上を図っている。図7に中央管理装置～管理装置間を流れるデータについての概念図を示す。

また管理装置は逐次中央管理装置内の管理データをレプリケーションすることによりバックアップを取っている。これにより中央管理装置との間で回線障害等が発生した、中央管理装置の管理データベースにアクセスできない場合に、バックアップデータに切り換えて運用する機能を持たせ、出先機関単位での業務に支障が発生しないようにしている。

また中央管理装置は、ブロック機関管轄内の光ファイバ線路設備について管理装置と同様の検索、表示機能をもち、例えば道路や河川の名をキーの一つにして出先機関間をまたがった

線路の検索・表示が可能である。

図8に検索した画面例を示す。

ここでは、該当する設備が一覧表示される。この画面から表示させたい設備の属性ボタン、設備図ボタン、系統図ボタンをそれぞれクリックすることでその設備に接続されている心線の利用状況、接続情報、経過ルート情報等の属性情報、設備が敷設されている状態を地図上に図示した設備図、ケーブルの接続状態を直線的に図示した系統図等を表示させることが可能である。

4.5 統括管理装置機能

統括管理装置では全国共通で使用される設備の製造会社名、型式名称、線路の利用会社名等のデータの登録及び更新が可能である。これらの名称を統一マスターデータとして統括管理装置に登録する。中央管理装置は統括管理装置の統一マスターデータから疑似統一マスターデータを作成し、管理装置でデータを入力する際には、中央管理装置にアクセスし疑似統一マスター

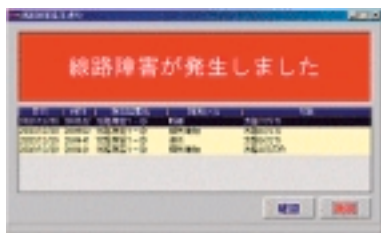


図5 異常発生アラーム画面
Display of trouble alert

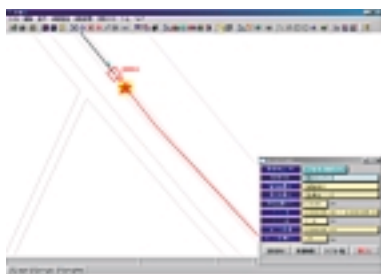


図6 障害位置の表示
Display of troubled position

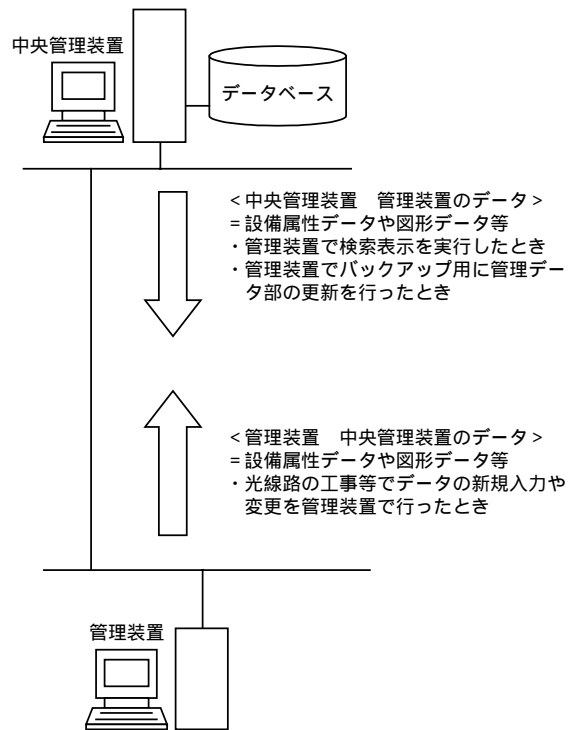


図7 中央管理装置～管理装置間を流れるデータ
Data flowing between the central control subsystem and the control subsystem



図8 河川名称検索画面
River name searching screen

データの内容から必要なデータを選択することで、全国で内容が統一され、全国規模での検索が可能となった。

また統括管理装置では、全国の線路設備の検索処理を行うことが可能であるが、統括管理装置で検索を実行した場合、検索したい管理データを搭載する中央管理装置を自動的に判断し、中央管理装置のサーバに対し必要なデータの作成を指示する。この管理データを受信することにより、全国の線路設備の検索・表示をすることが可能である。

5. おわりに

本システムは国土交通省殿に採用いただき、現在運用を開始している。今後は更新される設備データを如何に効率よくシステムへ適用していくか検討すると共に、ユーザのニーズに的確に応えシステム性能向上を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 山下鉄広，長谷見明男：光ケーブル工事支援システム，古河電工時報第103号(1998)，13.
- 2) 酒見美一，渡部敬介，鈴木晴彦，佐々木正男，富永徹夫，山下鉄広：光線路管理支援システムへのGISの適用，古河電工時報第107号(2001)，45.
- 3) 梅崎克己，佐藤彰洋：光線路設備管理・監視システムの開発