

光線路管理支援システムへのGISの適用

Development of an Optical Fiber Network Management Support System Using GIS

酒見美一*
Yoshikazu Sakemi

渡部敬介*²
Keisuke Watanabe

鈴木清彦*³
Kiyohiko Suzuki

佐々木正男*³
Masao Sasaki

宮永徹夫*
Tetsuo Miyanaga

山下鉄広*²
Tetsuhiro Yamashita

概要 最近の光ファイバ網の急速な拡大により、光ファイバの障害を監視するシステム及び光ファイバに関（か）わる設備を管理するシステムの需要が高まってきている。このような要求に対して、GIS (Geographic Information System) 技術を適用し、以下の機能を有する「光線路管理支援システム」を開発した。

- 1) 障害発生を地図上に表現し、迅速な復旧作業を支援する。
- 2) 光ファイバ網を構成する種々の設備や心線接続の管理情報をデータベース化し、それらを地図上に展開することにより、運用管理の効率化や省力化を図る。

1. はじめに

インターネットの普及により超高速通信の実現に向けて光ファイバ網の拡大が急速に進められている。

構築した光ファイバ網を運用するに当たり以下の要求がある。

- 1) 外的要因による光ファイバの障害発生を検知。
- 2) 光ファイバの障害発生時に、迅速な復旧作業を支援するための情報の発出。
- 3) 設備や心線の管理データのデータベース化。

第1, 2項の障害検知のシステムはこれまで研究がなされてきている^{1), 2)}。

第3項に関しては、光ケーブルの膨大な心線と複雑に接続された回線をCAD図面や台帳等の紙ベースで管理する従来方式では、情報の検索、日々の更新に限界があり、設備の維持運用に支障をきたす恐れも出てきている。

最近では、パソコンの処理能力の向上、低価格化が進み、GIS (Geographic Information System) 技術を駆使したソリューションの開発がさまざまな分野で行われているが、光通信分野でも上記の問題を解決できるシステムの導入が急務となっている。

今回上記の要求に対応するために、光ファイバのどこで、どのような障害が発生しているかを検知できる「光ファイバ線路監視機能」と、設備や心線接続情報をデータベース化し、それ

らの情報を容易に検索できる「光ファイバ線路管理機能」とを持ち、GIS技術と融合することにより情報を視覚的に表現できるシステムの開発、構築を行った。

2. システム概要

2.1 システムの概要

本システムは「監視装置」、「管理装置」によって構成され、大きく分けて以下の2つの機能を有する。

(1) 光ファイバ線路監視機能

光ファイバ線路の損失増加、断線の発生を自動的に検出、その結果をデジタル地図上に表示し、速やかな復旧作業を支援する機能。

(2) 光ファイバ線路管理機能

設備（施設、MH、管路、電柱、ケーブル、クロージャ等）の名称や種別、設置場所などの設備属性情報をはじめ、付帯情報として施工業者、施工日、メンテナンス業者などの管理情報をデータベース化する。それらの設備シンボルを地図上に展開し、マウスクリック等の簡単な操作により、それぞれの設備情報を参照可能とする設備管理を支援する機能、及び心線の接続情報や空き心線の管理を支援する機能。

これらの機能は連係も可能である。

2.2 システム構成

システム構成を図1に示す。監視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、通常は成端箱の近くに設置される。管理装置は障害情報の確認や設備、心線接続情報の検索を行うため、事務所への設置が運用上便利である。監視装置と管理装置はLAN又はWANにて接続される。各装置の機能は以下のとおりである。

* 研究開発本部 GIS事業推進チーム

² オプトコム事業部 通信エンジニアリング部

³ 古河インフォメーションテクノロジー(株)

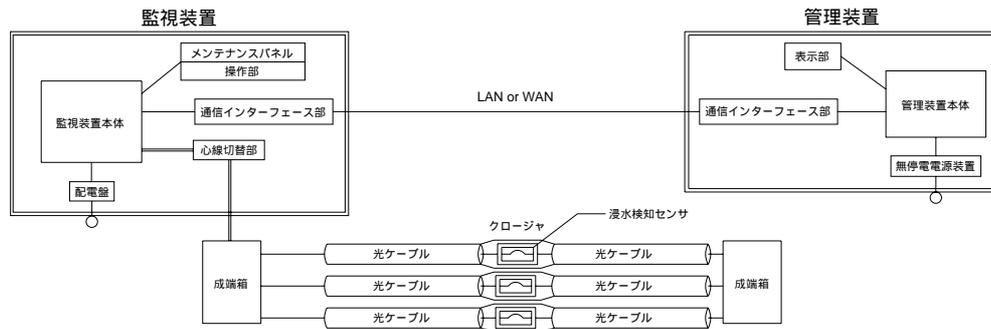


図 1 システム構成
System configuration

(1) 監視装置：光ファイバに接続され、OTDR（Optical Time Domain Reflectometer）により波形を測定。

異常を検知した場合、管理装置に異常情報を送信。

(2) 管理装置：監視装置から測定結果を集約。異常を検知した場合、障害位置を特定、地図上に表示。

心線接続情報、地図情報、設備情報の表示。

各装置はそれぞれ独立しての移動も可能である。そこで、運用目的によって装置の導入形態を選択できるようにした。表 1 に運用目的別の装置の導入形態パターンを示す。

パターン 1 は監視装置のみで光ファイバの障害の検知を目的とする場合で、管理装置と関係しないため、比較的安価に構成できるメリットがある。パターン 2 は管理装置のみで監視は行わず、設備・心線接続情報の管理を行うことが目的となる。パターン 3 は設備・心線接続管理や障害の検知のみならず、障害が発生した場合に速やかな復旧作業が行なえるメリットがあり、例えば、地図上での障害点の表示や影響設備の検索などが利用できる。また導入形態パターンは、必要とする機能と費用の関係を考慮して自由に選択できる構成とした。

2.3 システムの特徴

システムの特徴を以下に示す。

(1) 市販の白地図を採用

- ・背景の地図が白黒で表示されるため、色付けされた設備が目立つ。
- ・白地図は道路に幅員があるため、設備の設置位置が道路の右側か左側かといった場所を明確にできる。

(2) 各装置は独立して動作

- ・必要な機能と費用により導入形態を選択できる。
- ・一方の装置自体に障害が発生した場合でも他方の装置に影響しない。

(3) 地図エンジンは独自開発品

- ・地図操作に関して自由なカスタマイズに対応。
- ・パッケージの都合に依存しない開発が可能。

(4) 設備情報や心線接続情報を表形式でファイル出力可
・集計管理や統計などへの応用が可能。

3. 監視装置

監視装置は、監視装置本体、心線切替部、メンテナンスパネル、操作部、通信インターフェース部、配電盤で構成され、自立架に収納する形式になっている。監視装置の構成例を図 2 に、主な機能を表 2 に示す。

監視装置は、監視対象の光ファイバ線路に心線切替部を介して順次接続し、ファイバ布設時のファイバ損失値を正常値として測定したファイバ損失値と比較し、その差があらかじめ定められた監視しきい値を超えた場合、その線路が異常であると判断す

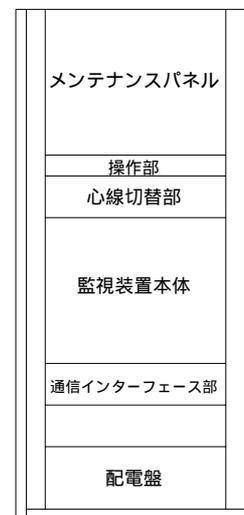


図 2 監視装置の構成例
Structure of monitoring unit

表 2 監視装置の主な機能
Function of monitoring unit

項目	内容
自動監視機能	指定時間に自動測定
障害位置特定機能	障害位置情報の表示
手動監視機能	指定線路をマニュアル測定
浸水検知機能	クロージャ内の浸水を検知*
警報出力機能	線路異常、装置異常

*：浸水検知センサがクロージャ内に布設されている場合に限る。

表 1 導入形態パターン
Pattern of work

	導入形態
パターン 1	監視装置のみ
パターン 2	管理装置のみ
パターン 3	監視装置 + 管理装置

る。線路異常が検出された場合、接点出力で警報を発生するとともに管理装置に異常情報を転送する。また、クロージャ内に浸水検知センサを布設している場合は、クロージャ内の浸水の有無を監視できるため、ケーブルの予防保全に有効である。

4. 管理装置

4.1 管理装置構成とソフトウェア構成

管理装置は、管理装置本体、表示部、通信インターフェース部、無停電電源装置で構成され、ラック収納形式になっている。管理装置本体は、通常、汎用（はんよう）のサーバコンピュータを使用し、表示部及び無停電電源装置は、設置場所の設備及び収納スペースに応じて選定する。通信インターフェース部はルータ、HUBで構成される。

管理装置に搭載されるソフトウェア及びデータの構成を図3に示す。

ソフトウェアの構成としてOS部、エンジン部、データ部の3層構造とした。

OSにはMicrosoft社のWindows NTを使用した。地図エンジンは古河インフォメーションテクノロジー社の「EyeKernel-X Pro」を使用した。データベースエンジンとしてオラクル社の「Oracle」を使用した。地図データは市販の白地図を使用し、1/500～1/25000のさまざまな縮尺の地図を利用できるようにした。また、アプリケーションエンジン部によりデータベースエンジン部の連携をとる構成とし、市販のデジタル地図が効率

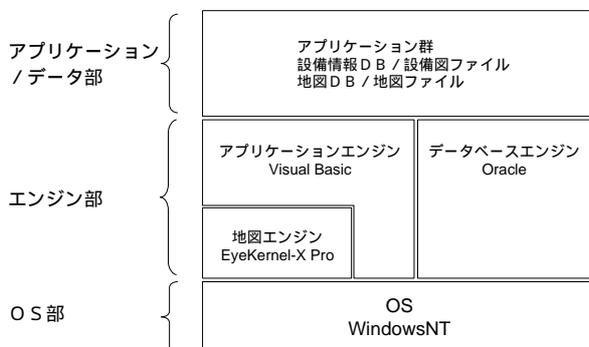


図3 ソフトウェアの階層構成
Structure of software components

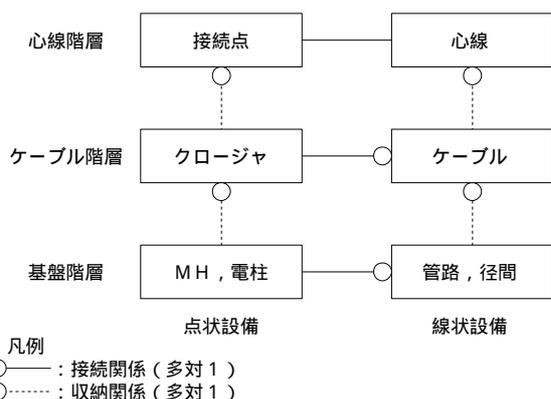


図4 設備の関係モデル
Relationship model of facilities

よく動作することを実現している。この環境は安価にかつ比較的容易に「光線路管理支援システム」が構成できるように市販のソフトウェアを利用している。

光線路設備は図4のようにモデルで表現できる。このモデルでは設備を基盤階層、ケーブル階層、心線階層の3つの階層に分け、それぞれの階層において点状設備と線状設備により構成される。3つの階層は下の階層が上の階層を収容するいわゆる親子関係が成り立ち、それぞれの階層は親子の関係という単純な情報を持つだけで親であるMH (Manhole) 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(図5)ことが出来、さらには心線情報まで検索することが出来る。また、横の関係では点状設備と線状設備が接続される兄弟関係が成り立っている。ここでは、兄弟であるという接続情報を持つだけで始点から終点までを辿(たど)ることが可能であるため、始点終点の接続リストを改めて持つ必要はない。このような縦と横の単純な関係を構成するだけで接続と収容という3次元的に設置される設備が関係付けされるのである。このモデルを実現させるための最適な方法としてオブジェクト指向プログラミング技術³⁾⁻⁷⁾を採用し、アプリケーション群を構成した。

4.2 管理装置機能

設備管理機能を以下に示す。

(1) 平面図・系統図を利用した設備の検索・更新機能

平面図とは地図上に設備を配置したもので、系統図とはケーブルとクロージャで直線的に系統を表したものである。構成される設備を画面にてマウスクリックすることで、その属性情報を閲覧することが可能である。また、障害表示はどちらの図面においても表現できるが、系統図ではクロージャ区間のみを表し、平面図では障害点まで表現し、より迅速な復旧作業の対応を手助けする。なお、設備の新設・撤去や支障移設などの工事が発生した場合には、画面のクリックなどの簡単な操作で容易に設備情報を更新することが可能である。

(2) 監視装置との連携機能

図6及び図7には障害発生時の画面例を示す。ここでは、地図上に表示されたMH設備の1区間内で障害が発生したという



図5 設備の情報画面例
Screen of facility information

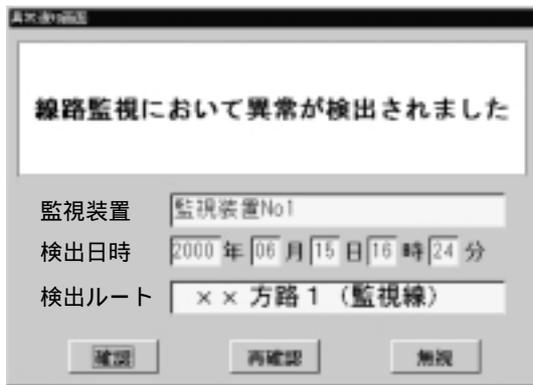


図6 異常発生アラーム画面
Trouble alert



図8 心線接続構成図
Connection of optical fiber

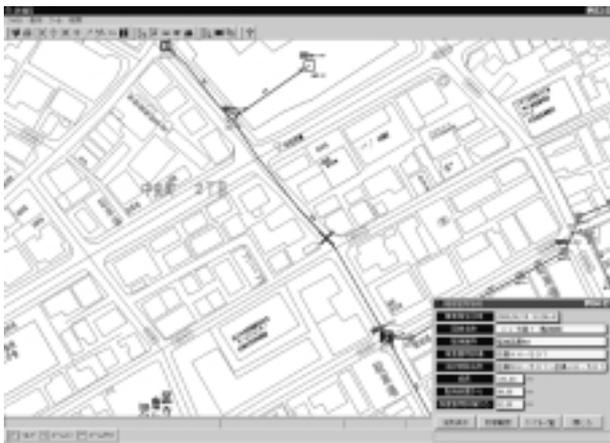


図7 障害位置の表示
Screen of trouble position on a map

情報を表現している。

ここで、障害の第一報として障害の発生を知らせるアラーム音とともに監視装置名、検出日時、障害を検出したルート名を表示する。第一報を確認した後、オペレータが確認ボタンを押すことにより地図上に展開された設備と該当の障害地点が表示され、視覚的な表示とともに文字情報として監視装置からの距離、最寄りのMHなどの収容設備からの距離が表示される。

(3) 線路監視に関する履歴データ(障害履歴、測定データ履歴)の表示。

監視装置から過去の測定データと障害データを送信させ、管理装置で検索できる機能である。

(4) 心線接続情報の管理機能

図8に心線接続構成の画面例を示す。

ここでは、画面上部に通過しているクロージャの名称ボタンが配置される。このクロージャボタンを押すと、そのクロージャに接続されている心線リストが表示され、使用心線と空き心線が表現される。また、各ルートがどのクロージャを通過し、何番心線を使用しているかも分かる。

これによって、新規に回線を登録する場合や回線の変更などの場合、空き心線の情報を検索することで対応が可能である。また、心線の使用状況を容易に把握できる。更に表形式の接続表現方法であるため、エクセル等のファイルへのデータ出力も対応可能である。

5. おわりに

GISを利用した光線路管理支援システムの構成、機能について報告した。今後、更新される設備情報をいかに効率よくシステムへ適用していくかを検討すると同時に、客先のニーズに柔軟に対応できるシステムの構築を目指し、更なるシステム性能向上を図る予定である。

参考文献

- 1) 川添英世, 織田敬治, 岩館和男, 渡辺万記: 光線路切替・試験システムの開発, 古河電工時報第90号, (1992), 57
- 2) 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
- 3) James E. Rumbaugh, "Object-Oriented Modeling and Design", Prentice-Hall International Inc., 1991.
- 4) Mary E.S. Loomis, Ashwin V. Shah, James E. Rumbaugh: An object modeling technique for conceptual design, European Conference on Object-Oriented Programming, Paris, France, June 15-17, (1987), published as Lecture Notes in Computer Science, 276
- 5) James E. Rumbaugh: Relations as semantic constructs in an object-oriented language, OOPSLA '87 as ACM SIGPLAN 22, 12, (1987), 466-481
- 6) Jacobson, I. Et. al. : "Object-Oriented Software Engineering", Addison-Wesley 1992.
- 7) J.ランボー: オブジェクト指向方法論 OMT, トッパン, 1992