

光リング監視システム

Supervisory System for Optical Ring Network

綾目 省吾
AYAME Shogo

伊澤 眞一
IZAWA Shinichi

萩原 美智子
HAGIWARA Michiko

光海底ケーブルシステムは、Point to Point型ネットワークからリング型ネットワークへ変化し、監視システムも機器中心の監視から、光リングシステム全体を一元管理できる方式に発展している。近年、国際通信の需要増大と複数の光リングを波長多重するDWDM技術の進歩とともに、光リングシステムは複数の光リングで構成されるようになってきた。このような光リングシステムに従来の光リング監視システムを適用すると、能力と操作性の観点から運用管理が複雑になる。当社は、このような問題を解決するため、階層化大容量光リングシステムの一元管理を可能とした光リング監視システムを開発した。

In the domain of submarine optical fiber systems, the type of network is changing from the point-to-point type to the ring type. For the supervisory system of such networks, systems that can supervise the entire optical ring system are beginning to be adopted in place of equipment supervision.

Recently, with the increased demand for international telecommunication traffic and the advances in dense wavelength division multiplexing (DWDM) technology, optical ring systems are being composed of plural optical rings. If the conventional type of supervisory system were applied to such a system, however, maintenance would become complicated from the viewpoints of capability and operability.

In order to solve these problems, we have developed a new supervisory system that can provide unified management for a large-capacity optical ring network by structured function allocation.

1 まえがき

従来の光海底ケーブルシステムは、ADM(Add Drop Multiplexer)を用いたPoint to Point構成を基本とし、これを複数接続したリニアADMネットワークであった。このネットワークに採用されていた監視制御機能は、ADM単体の障害監視、回線切替えなどのハードウェア単体の機器管理が主たる目的であった。したがって、ネットワークを運用管理する場合は、各局間での連携が必要となり、多大な人手と時間を必要としていた。

伝送容量が急拡大している今日、光海底ケーブルシステムには、ネットワークの信頼性向上のため網保護機能を持ったリング型ネットワークが採用されている。ネットワーク規模の拡大、保守方法の複雑化に伴い、海中区間の管理は別システムで行うことが多くなってきた。一方、監視制御機能も運用管理面から見直され、光リングシステム全体を一元管理する光リング監視システムが要求され実用に供されている。

従来の監視システムは、1台の監視システムで、ケーブルシステムを構成する数個の光リングまでの同時監視制御が可能であった。ところが、近年のDWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing)技術の進歩と国際通信の需要の増大で、監視対象となるケーブルシステム内の光リング数が急激に増大してきた。そのため、1台の監視システムでは能力的に対応できず、数台から十数台の監視システムが必要と

なり、効率的な運用が困難になってきた。

このような状況のなか、当社は監視システムを局舎レベルの機器監視とネットワークレベルの光リング監視に階層化することにより、大容量光リングの一元管理と局単位での機器監視制御を共存させた。

また、このシステムは従来システムと同様に、複数の通信事業者での運用に対応するため、ITU(International Telecommunication Union)勧告M.3100シリーズで規定されるTMN(Telecommunication Management Network)原理を用いたQ3インタフェース標準による情報の一元化を行うとともに、複数オペレータによる同時並行監視作業を可能としている。

ここでは、新たに開発した大容量光リング監視システムの概要と特長及び主要機能について述べる。

2 光リング監視システムの概要

光リング監視システムは、SSE (System Supervisory Equipment)、NME (Network Management Equipment)、VT (Virtual Terminal)、CPT (Craft Person's Terminal)の4種類の機器で構成される(図1)。

SSE/NME/VTはワークステーションとその周辺機器で、CPTはパソコン(PC)で構成されている。

SSEは、設置されたその局舎に存在するすべてのNPE

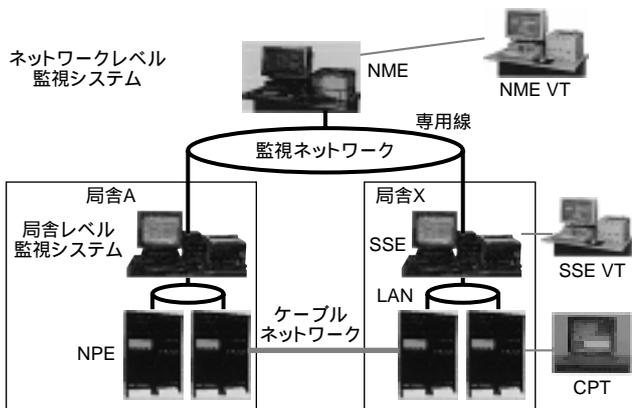


図1. 監視システムの構成 SSE, NME, VT, CPTの4種類の機器で構成される。
Configuration of supervisory system

(Network Protection Equipment)を監視制御する装置である。SSEは、局舎レベルでの障害管理、構成管理、性能管理、機密管理機能を持っている。SSEとNPE間は、ITU勧告のTMN原理を適用したQ3インタフェースを採用して、情報の一元化を図っている。NPEからは、警報情報や膨大な量の品質情報がSSEに通知される。SSEは、これらの情報をグラフィカルに表示するとともに、みずからのデータベースへ蓄積している。

NMEは、各局に設置されたSSEに専用回線を介して接続され、光リングシステム内の全NPE/SSEを監視制御する装置である。NMEはネットワークレベルでの障害管理、構成管理、性能管理、機密管理機能を持つ。

光リング監視システムは、収集部、処理部、画面表示部の各処理を複数のワークステーションに機能分散するソフトウェアアーキテクチャを採用することにより、様々な規模の光リングシステムに適用できる高いスケーラビリティを実現した。遠隔監視装置VTは運用業者のオペレーションセンター



図2. CPT 局舎内の特定のNPEと接続して、NPE設置時の初期設定や保守に使用される。
Craft person's terminal (CPT)

に設置され、陸揚げ局に設置されることの多いSSE/NMEの機能に遠隔地からアクセスできるようにしている。

CPT(図2)はPCで構成され、局舎内の特定のNPEと接続して、NPE設置時の初期設定や保守に使用される。また、CPTはSSE/NME障害発生時の代替監視装置としても使用できるように設計されている。

3 光リング監視システムの特長

3.1 機密管理機能の強化

光リングシステムは、建設形態により複数の国(通信事業者)によって運用する場合、1事業者が運用を行う場合がある。特に複数事業者での共同運用の場合、パス情報などのネットワーク運用に関する情報は、すべての運用事業者で共有する必要がある。一方、国内側の設定情報など局固有の情報は、通信事業者ごとに自由な設定を許可することが必要であると同時に、他業者の不用意なアクセスを制限する必要がある。光リング監視システムは、Machine MachineセキュリティとHuman Machineセキュリティという2種類の機密管理手法を機能単位に採用することで、複数通信事業者での運用に適するように機密管理機能を強化した(図3)。

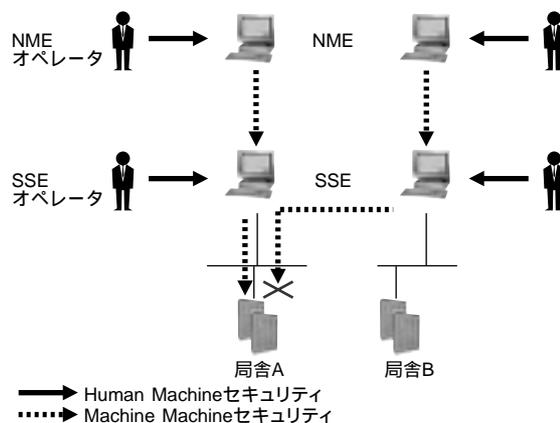


図3. 機密管理機能 通信事業者間のアクセス制御を制限できるように、オペレータ、各装置間にセキュリティ機能を持たせた。
Security management hierarchy

3.2 ネットワーク運用管理の混乱防止

前述したように、光リングシステムは、複数の国をまたいで敷設されるため、運用を担当する通信事業者も複数になる。また、太平洋、大西洋を横断するようなシステムの場合、時差も問題となる。例えば、24時間運用を行うため、米国側、日本側で、12時間交代での運用という形態も存在することになる。このような運用形態も考慮すると、NMEも複数箇所に設置し、光リングシステムを複数箇所からアクセスして運用管理を行う必要がある。このような保守運用環境において、同一光リングを同時刻帯に複数箇所からアクセスす

ると、設定情報の交錯などにより運用管理に支障をきたすことが発生する。例えば、ある局でNMEを使用しネットワークパスの設定・変更を実施しているとき、他局のNMEから同じ光リングのネットワークパス設定変更を許可すると、期待どおりのネットワークパスを構築することができなくなり、運用上大きな支障をきたすからである。これを回避するため、ネットワークに関連する機能を同一光リングで使用するときは、NME間で自動的に排他制御機能を動作させるように設計されている。

3.3 光リング監視システムの信頼性向上

NMEは、SSEを経由してNPEの監視・制御を行う。このため、SSEに障害が発生すると、その局舎内すべてのNPEの監視が一時的に不可能になってしまう。このため、隣接局のSSEから障害局のNPEへ直接アクセスする機能(リルーティング機能)を具備している(図4、図5)。いわゆる、ネットワークとしての冗長構成を採ることで、監視システムの信頼性を向上した。この方式を採用することで、高価な機器の冗長化を不要とした。

NMEも、同一光リング監視システムに複数台設置可能な

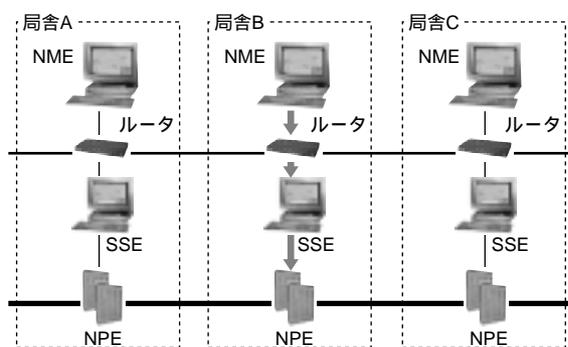


図4 . NME/SSEアクセスルート NME/SSEがNPEをアクセスする場合のルートを示す。

Network Management Equipment (NME)/System Supervisory Equipment (SSE) access route

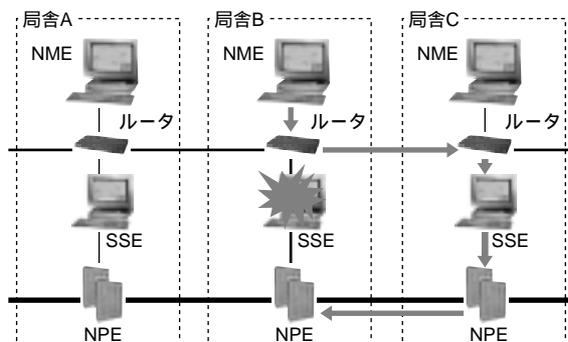


図5 . SSE障害時のアクセスルート SSEで障害が発生した場合、隣接局のSSEを迂回(うかい)SSEとして、障害が発生した局のNPEを監視、制御することができる。

Access route in case of SSE failure

設計とすることで、冗長化による信頼性向上を図っており、1台のNMEが故障しても光リング監視システムの運用に支障をきたすことはない。

また、NPE自体のトラフィック伝送機能及び回線保護機能は、NME/SSE/CPTが存在していなくても動作するように設計されている。すなわち、ネットワーク内の障害に対する回線保護機能は自律的にNPEだけで動作する。このため、監視システムが停止した場合でも、光リングシステムとしてはサービスを継続することが可能となっている。

4 光リング監視システムの主要機能

これまで光リング監視システムの概要と特長について述べてきた。ここでは、光リングシステムの運用管理で利用される主な機能について述べる。

4.1 障害管理機能

NME、SSE、CPTの各監視装置は、様々なGUI(Graphical User Interface)で構成されている。NMEは、NPEから警報情報が通知されると、瞬時に受信情報を分析し障害箇所、障害レベルなどを画面へ表示するとともにデータベースへ蓄積する。障害管理画面は、ネットワークレベルで障害箇所を表示し、運用管理者の指示に従って障害箇所、障害内容、障害レベルなどのより細かな情報をイメージで表示する。例えば、障害が発生した場合、光リングシステムのどこで障害が発生したのかを、まず地図上に表示する(図6)。運用管理者は、この画面を見るだけでシステム上、どの局舎で障害が発生・検知したかを確認できる。この画面上で障害発生箇所をマウス操作すると、どのNPEのどの基板でどのような障害が発生しているかをひと目で確認できる。このよ



図6 . NMEのネットワーク画面(ノーアラーム状態) NMEが監視しているネットワークの、どの局舎、どの区間でアラームが発生しているかがひと目でわかる。この画面から特定のNPE、もしくは特定局舎のアラーム情報を一覧で見ることができる。

Observation display of NME

うに視覚・視認性を高めることにより、運用管理者は迅速に障害箇所を特定できる。

また、運用管理者はSSEに蓄積されている障害発生履歴を時刻、発生内容、発生場所などの多くのキーワードを用いて検索、並べ替えなどを実施することができる。結果は、印刷することも、別システムでの処理用にデータとして出力することも可能である。

4.2 構成管理機能

光リングシステムを保守運用するためには、パス情報やAPS(Automatic Protection Switching)のパラメータなどの構成情報管理が必要である。これらの情報は、すべてNME/SSE/CPTのGUI上で参照・設定・変更が可能である。GUIによる操作性向上を図ることで、運用管理者によるネットワーク運用管理の効率を向上させた。

特にパス設定画面は、システムに設定されている複雑なパス情報をシンボル記号を用いるなど、グラフィカルに一括表示することで、運用管理者の負担を大幅に軽減している(図7)。



図7 . NMEのパス設定画面 ネットワーク単位に設定する複雑なパス設定情報をグラフィカルに参照でき、全体のパス設定状態を見ながらパス設定ができる。

Path configuration display of NME

4.3 性能管理機能

回線品質情報は、通信事業者にとって課金に必要な極めて重要な情報である。NPEで運用されている回線単位に、ビットエラーなどの回線の障害発生状況を周期的にモニタしており、区間ごとに測定した結果を、回線品質情報として15分単位にSSEに通知している。SSEでは、その回線品質情報をデータベースとして長期間蓄積している。これらの回線品質情報は日報、月報、年報の形式で常時帳票印刷可能であると同時に、自動出力機能などにより、局員の日常業務の効率化に寄与している。

更に、この情報をNME/SSEからの操作でグラフィカルに

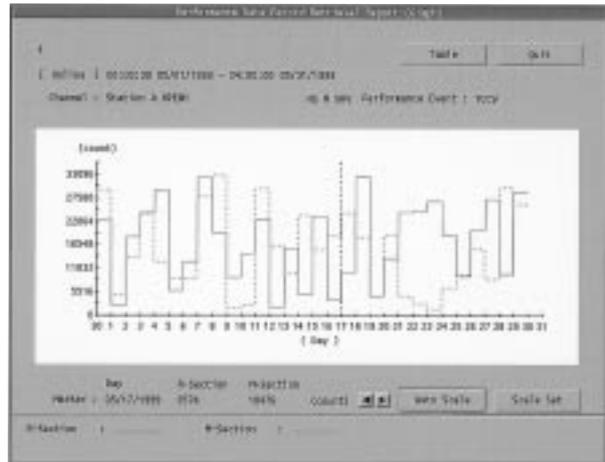


図8 . NMEの品質情報画面 NPEから定期的に通知される品質情報をSSEで蓄積しており、オペレータから指示された期間の品質情報を検索し、グラフィカルに表示することができる。

Performance information display of NME

表示することで、運用管理者が突発的な回線障害情報としてだけでなく、海底区間側の回線品質の長期的な安定性、劣化動向を確認分析したり、NPE機器そのものの品質安定性を分析し、将来の予防保全計画の立案に役立つ情報として利用できるようになっている(図8)。

5 あとがき

大容量光リング監視システムの概要について述べた。開発した光リング監視システムは、大容量光リングだけではなく、小中容量光リングにも適用できる柔軟なアーキテクチャを採用した。このシステムは、第1号としてTAT(Trans Atrantic Telephone) 14ケーブルネットワークシステムに適用され、2000年末には運用される予定である。

今後は更に、操作性、レスポンス性などの向上を図ると同時に新規機能追加など、光リングシステム運用管理の効率向上に注力していく所存である。



綾目 省吾 AYAME Shogo

情報・社会システム社 日野工場 伝送通信システム部参事。光海底ケーブルシステム用網切替装置及びネットワーク管理装置のソフトウェアの設計・開発に従事。

Hino Operations



伊澤 眞一 IZAWA Shinichi

情報・社会システム社 日野工場 伝送通信システム部主務。光海底ケーブルシステム用ネットワーク管理装置のソフトウェアの設計・開発に従事。

Hino Operations



萩原 美智子 HAGIWARA Michiko

情報・社会システム社 日野工場 伝送通信システム部。光海底ケーブルシステム用ネットワーク管理装置のソフトウェア及びシステムの設計・開発に従事。

Hino Operations