

国内向け光伝送システムにおけるOPSの現状と次世代ネットワークの展開

Operation System for Optical Networks of Japanese Domestic Carriers

あらまし

日本国内のキャリアネットワークでは、加入者線のブロードバンド化と、IPサービスの増加により、トラフィック量が急激に増加している。ネットワークのバックボーンを形成する光伝送システムにおいても、SDH装置、WDM装置の大容量化・機能向上で、ネットワークの運用・管理が複雑化している。さらに急激なトラフィックの増加に対応するため、GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) による次世代ネットワーク (NGN : Next Generation Network) の導入が検討されており、それを制御するためのOPS (Operation System) が必要となる。

本稿では、広範囲に設置される光伝送システムを、キャリアが効率良く、安全に管理・運用するためのOPSについて紹介する。また、ブロードバンドサービスの増加やユビキタスの進展から、時間的、地域的に変動するネットワークのトラフィックに対応する技術として注目されているGMPLSを管理する仕組みについても紹介する。

Abstract

In the network systems of Japanese domestic carriers, the volume of traffic is rapidly increasing along with wider subscriber line bandwidths and expanded IP services. Larger capacity and greater multimedia (voice, video, and data) support are also being realized in the optical networks (SDH system and WDM system) that form the backbone of these network systems. This paper introduces the Operation System (OPS) that manages and operates these widely deployed optical network systems both efficiently and safely. This paper also describes our activities to manage GMPLS, which is a remarkable technique used to overcome network traffic changes in time and region with expanded broadband service and more ubiquitous services.



森川 久 (もりかわ ひさし)
テレコムソリューション開発センター 所属
現在、ネットワークオペレーションシステムの開発に従事。



飛坂 栄雄 (とびさか えいお)
テレコムソリューション開発センター 所属
現在、ネットワークオペレーションシステムの開発に従事。



半田 利光 (はんだ としみつ)
テレコムソリューション開発センター 所属
現在、ネットワークオペレーションシステムの開発に従事。

ま え が き

日本は、ブロードバンドの代表であるFTTH（Fiber To The Home）のビット単価を世界一安い料金にし、通信の大容量時代を迎えようとしている。ブロードバンド化では、FTTHのほかにもモバイル、専用線なども進展している。多数のネットワーク加入者の通信トラフィックを集めて中継伝送している光伝送網も、加入者のブロードバンド化、IPサービスの増加により、伝送するトラフィック量が急激に増加している。光伝送網を構成する光波長多重（WDM）、同期多重（SDH）などの装置も、トラフィックの拡大に伴い、装置種類の増加や装置機能の高度化、大容量化が進んでいる。富士通のOPS（Operation System）は、複雑化する光伝送網の運用・管理をサポートするシステムで、国連の下部機関であるITU（International Telecommunication Union）で標準化されたTMN（Telecommunication

Management Network）勧告の管理階層に準拠した機能を持っている⁽¹⁾ TMNでは、ビジネス・サービス・ネットワーク・エレメントの各マネジメント層とネットワークエレメント（NE）を定義している⁽²⁾ 富士通のOPS製品であるAW Navi（ADM&WDM Navigator）はネットワークマネジメント・エレメントマネジメントの機能を持ち、富士通のWDM装置、SDH装置などで構成される光伝送網の監視・制御を行っている。

国内キャリアのネットワーク構成

国内キャリアは、構築・導入しているネットワークを従来の音声信号中心から、音声に加えてIPパケットデータや映像データが大量に送られる構成への移行を進めている。光伝送網はアクセスネットワーク間を中継し、流れる信号メディアに依存せずに確実な伝送を行っている。国内キャリアのネットワーク構成を図-1に示す。全国をカバーするために

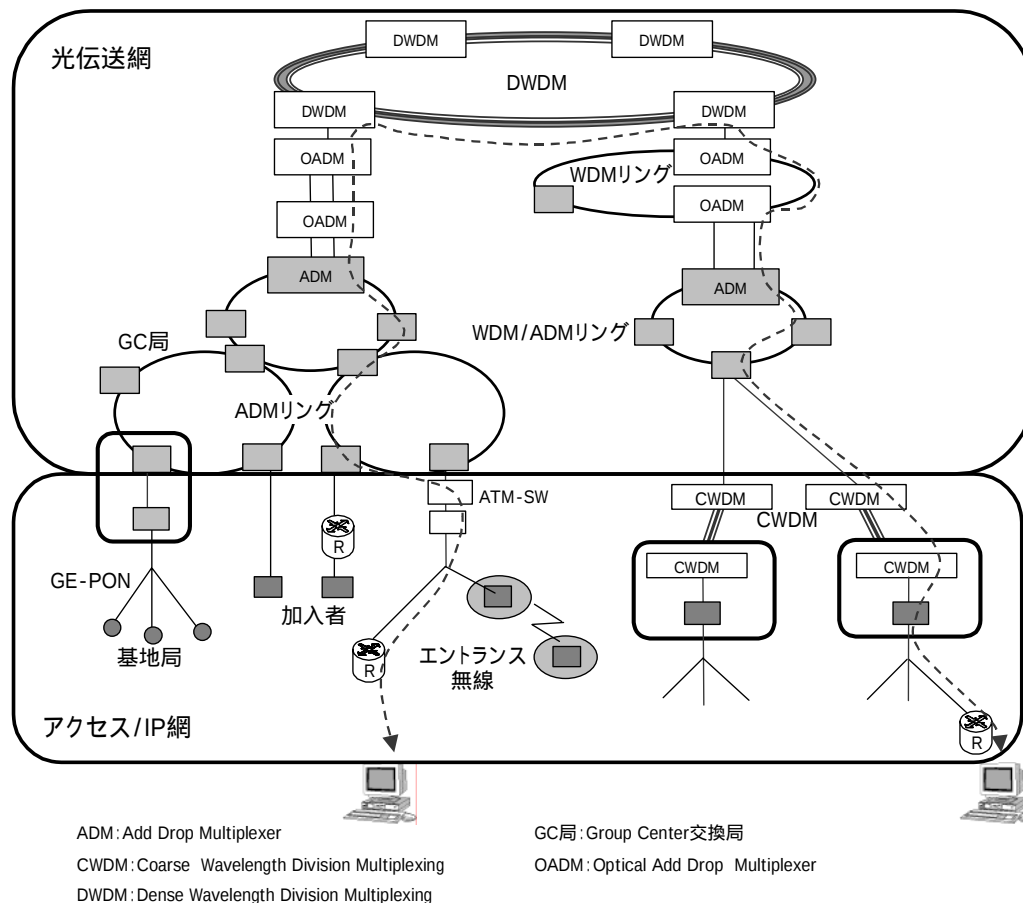


図-1 国内キャリアのネットワーク構成
Fig.1-Network system of Japanese domestic carrier.

使用されるバックボーンネットワークは、高密度波長分割多重装置（DWDM）を中心に構成している。また県間などをつなぐコアネットワークは、リニア形態のWDMを中心に構成されているが、リング形態への移行も始まっている。県内レベルのメトロネットワークの構成は、光分岐挿入多重装置（OADM）とSDH分岐多重装置（ADM）が混在している。ただし、どのネットワークでも大容量化が図られ、冗長構成やリング構成などによる障害回避機能により高信頼化されてきている。監視・制御を行うOPSも、重要性を増し機能の充実や拡張が求められている。

国内キャリアの運用管理

通信の自由化によるキャリア間の競争が激しい状況の中で、ネットワーク運用コストをいかに低減するかをキャリアは求めている。全国をカバーするメガキャリアと、メトロ領域を中心とする地域キャリアでは、ネットワークの規模により運用の差異がある。しかしネットワークの効率的運用という側面では、どの国内キャリアのネットワーク運用も近年同じ傾向にある。

監視は、エリア単位などによるセンター集中型になってきている。エリアはキャリアごとに多少異なるが、例えばメガキャリアでは、東北エリアや首都圏などのエリア単位で構成されるケースが中心になっている。また、一括監視するためにいくつかのOPSを統合する機能として、キャリアが開発しているシステムへのネットワークの警報を通知するなどが、必須条件になっている。

制御は、NEを保守する部署との関係が深いため、支社や支店など現場に近い環境で操作される例が多く、分散運用の形態となっている。また、制御するためには、NEの状態を確認することも重要であり、監視も分散運用に対応できることが必要となっている。

したがって、OPSには集中運用と分散運用を支援することが求められている。

富士通のOPSのネットワーク管理

富士通は、1991年に海外キャリア向けにグラフィックインタフェースを搭載した簡易端末であるFLEXRを、また1992年にはネットワーク管理にグ

ラフィックインタフェースを適用したFLEXR Plusを開発し、OPS製品にグラフィック技術が浸透する先駆けとなった。

光伝送網を監視・制御する富士通のOPSでは、ITU勧告のサブネットワークの概念を導入し、エレメントマネジメントシステム（EMS）にネットワークマネジメントシステム（NMS）の機能を取り込み、ネットワーク管理の利便性を向上させている。

ネットワークは多種のNEで構成されており、それぞれのNEを管理するEMSと、リングネットワークなど、複数のNEで構成されるネットワークの小単位を掌握するNMSを一体とするシステムを取り入れた⁽³⁾

サブネットワークでは、ネットワークトポロジーをもとに、始点（Add Point）から終点（Drop Point）までの伝送信号が流れる経路を論理パスとして管理している。

富士通OPSの構成と管理しているネットワークを図-2に示す。

富士通のOPSの機能

富士通は、国内キャリア向けのOPSとしてAW Naviを開発しており、現在までに39ユーザに96セットを納入している。

SONET（Synchronous Optical NETwork）/SDHインタフェースの時分割多重方式のADM系NEと、波長多重方式のWDM系NEを、同一OPSで管理できる。また、ADM系装置に接続される専用線加入者収容NEの管理が可能で、基幹ネットワークからメトロ、さらに専用線加入者NE/回線までが、同じOPS上で操作可能となり、運用者に対する負荷が軽減され、非常に高い利便性を持っている。

主な機能について以下に説明する。

（１）装置管理

遠隔から監視・制御するために、対象となるNEの情報管理を行う。NE設置ビル情報、NE情報、パッケージ、セクションなど構成データの登録・変更・削除をグラフィカル表示により、実際にNEを見ながらの感覚で操作できる。

（２）警報監視

NEの警報・発生イベント、AW Navi自身の警報、AW NaviとNE間の通信警報をネットワーク図上に

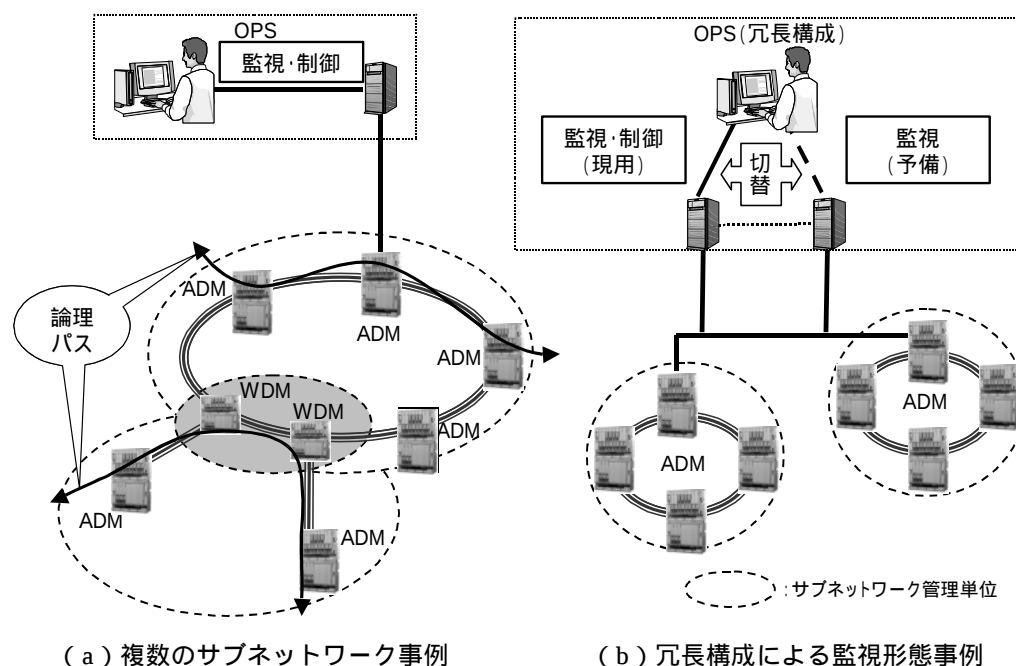


図-2 OPSとネットワーク
Fig.2-Operation System and network.

グラフィカルに表示する。また警報一覧、警報ログなどにより警報を詳細に見ることができる。警報一覧ではリアルタイムとフリーズの表示モードがあり、また警報の承認・強制復旧・ファイル保存などの機能により警報履歴を確実に行うことができる。

(3) 性能監視

NEの受信エラーレートなどの性能データの定期収集、性能データの閾値設定などにより、NEの性能監視ができる。

(4) ネットワーク管理・パス管理

サブネットワークの概念を取り入れ、リング構成（北米仕様のUPSR、BLSRおよびマルチリング）・リニア構成・ポイントツーポイント構成のトポロジー管理を行い、トポロジー内の論理パスの登録・変更・削除をグラフィカルインタフェースで行う。

この機能により、比較的小さなネットワークにおいては、AW Naviのみでネットワーク運用が可能である。

(5) NEの保守運用

パス試験、ファームウェアダウンロード、リモートメモリバックアップ・リストアなど保守運用を遠隔より行う。

(6) そのほかの機能

基本機能に加え、NEのIP化、WDM化に対応し

てVWAN ID設定・光出力設定・波長数の増減設を行う。

(7) 監視・制御対象NE

AW Naviでは、現在以下3系統12機種のNEの監視・制御をサポートしている。

- ・ADM系NE
- ・WDM系NE
- ・専用線加入者収容系NE

(8) 他システムとのインタフェース

上位NMSと接続するために、TMF（Tele Management Forum）に準拠したCORBA-Interface、SNMP-Interfaceの2種類を具備している。

(9) OPSの高機能化・高信頼化

クライアント/サーバ方式により、複数の拠点のクライアントから同時に操作が可能であり、キャリアの運用スタイルに合わせた対応が容易になっている。またサーバは、24時間無停止での運用を実現するために、現用と予備の冗長構成を取り、被災対策のため遠隔地に設置することも可能である。制御結果は、現用と予備間で自動的に合わせ込み、また、警報監視は現用と予備で独立して行い、どちらか一方のサーバが停止した場合にも、予備側への切り替え時間を最小限にしている。

OPSに今後必要とされる機能

日本国内のブロードバンド実加入者数は、2004年にADSL（Asynchronous Digital Subscriber Line）で1000万世帯、CATV（Cable Television）で250万世帯、FTTHで100万世帯に達している。これに対して2010年には30 Mbps以上の帯域を必要とする加入者が1000万世帯、30 Mbps以下の加入者が4000万世帯になると予測されている。また、第3世代移動通信サービスなどモバイル系でも広帯域化が平行して進んでいる。このように急速なトラフィック増加予測を背景に、数年前より次世代ネットワーク（NGN：Next Generation Network）構想の検討が、全世界で進められている^{(4),(5)}

NGNの定義を基に、以下の項目が標準化対象とされている。

- (1) 広帯域かつQoS制御可能
 - (2) パケットベースのネットワーク
 - (3) サービスとトランスポートの分離
 - (4) 異なるサービスプロバイダへのアクセス制限なし
 - (5) 汎用的なモビリティとユビキタスなサービス提供
- 次世代でのネットワークは、モバイル通信の発展

とブロードバンドによる大容量化で、トラフィックの発生箇所が不特定かつ急激にトラフィック量が増減するネットワークを想定しており、このトラフィックの品質を保証するため、様々な取組みが行われている。OPSでも光伝送網としてエンド・エンドのQoS保証、アクセス網接続の管理、既存伝送ネットワークと新規ネットワークの同時監視・制御などが求められている。

次世代ネットワーク

NGNを実現する技術の一つとしてオンデマンドで光伝送網のリソースを獲得するGMPLS（Generalized Multi-Protocol Label Switching）が注目されている。現状のネットワーク運用では、図-3（a）に示すように、各ネットワークの管理者が独立している。従来の音声中心ネットワークでは、トラフィック推移が予測可能であるので、ネットワークリソースの配分を計画的かつ時間をかけて行えたが、データや画像中心のネットワークでは、日々や一日の中で、また地域的にもトラフィックが急激に増減する。GMPLSは、ネットワークリソースを自律的に獲得する技術を装置に実装している⁽⁶⁾

GMPLSをサポートする場合に、各光伝送装置に必要とされる機能を以下に示す。

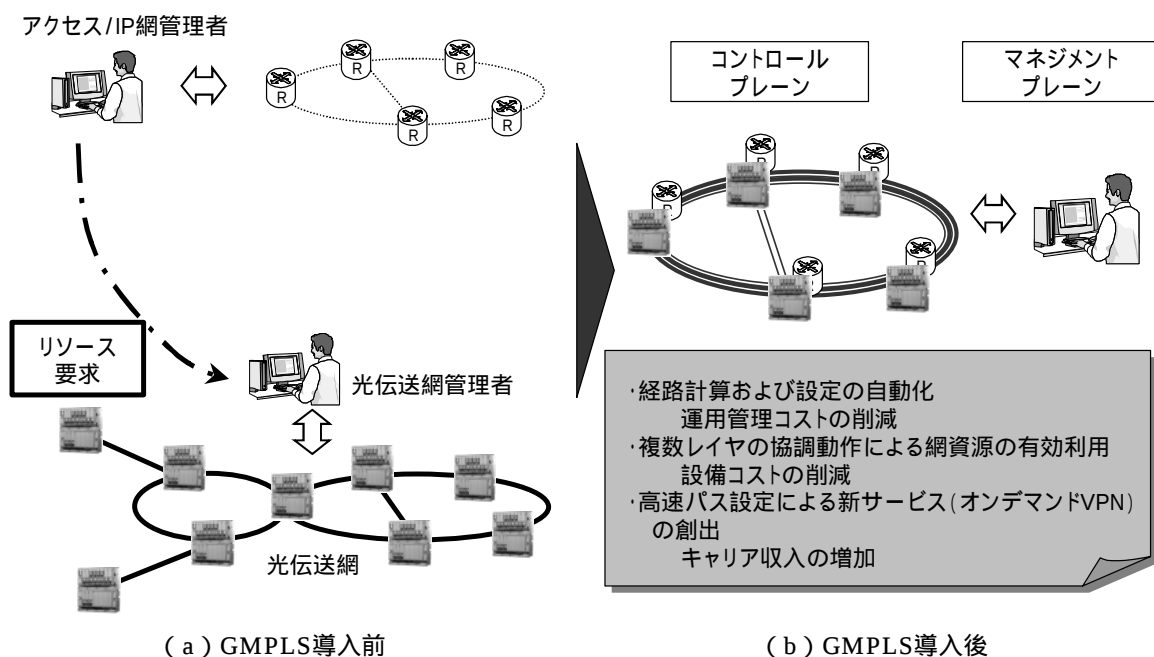


図-3 GMPLS導入前後のOPSにおけるオペレーションの比較
Fig.3-Operation system of GMPLS.

(1) ディスカバリ機能

隣接する装置間でお互いの接続情報を交換する。

(2) ルーティング機能 (パス計算機能)

隣接接続情報を基にして、ネットワーク全体の接続情報を共有化する。また、端点間のルーティング (接続経路) を算出する。

(3) シグナリング機能

ネットワーク全体の接続情報を基にして、エンド・エンドのパスの開設・削除などを行う。

これらの機能を基盤としたコントロールプレーンをNEで構築し、OPSは、それを監視・制御するマネジメントプレーンを構築する。

現在のネットワーク運用では、光伝送網管理者がOPSを経由して光パスを設定し、アクセス/IP網管理者は光伝送網設定に基づき、アクセス/IP網のネットワークの設定を行っている。アクセス/IP網でトラフィックが増大した場合、アクセス/IP網管理者が光伝送網管理者へ光伝送網リソースの追加を要求し、光伝送網管理者が網に対して手動で設定している。

GMPLSは、図-3 (b) に示すように、各網の管理者を経由しないでNEが自律的に光網のリソース増減を行う。GMPLSを管理するマネジメントプレーンを構成するOPSにおいても、従来の機能に対して、以下に示す機能の追加が必要であると考えている。

(1) GMPLSネットワーク状態管理

光伝送網ルートごとのリソース使用状態の管理

(2) GMPLSが使用可能なリソース割付

GMPLSを実装したNEに、自律的に獲得可能な光伝送網リソースの割付

(3) GMPLS強制制御

NEの異常動作を排除するため、NEの自律動作を強制的に停止、またはネットワークからの切り離

し制御

そのほかにGMPLSとして、光伝送リソースを使用したクライアント情報 (エンドユーザ) の管理や、課金に必要な情報の収集、光伝送網リソースの安全確保のためにネットワークセキュリティ状態管理なども必要と考えている。この結果、ネットワークの運用コスト削減、設備コスト削減、新サービスの創出が可能になると考えている。

む す び

本稿では、日本国内の光伝送システムにおけるOPSの現状と次世代ネットワークへの展開について述べた。ネットワークが従来の電話網中心の構成から、柔軟性かつ低コストであるIP網を核にしたネットワークに変化しつつある。ネットワークの中で、大量の音声、映像、データのトラフィックを運ぶ光伝送網では「安定性・安全性・信頼性」を求められる。この光伝送網を管理するOPSをキャリアに提供し、ネットワークの運用に寄与することが富士通の使命であると考えている。

参 考 文 献

- (1) ITU-T G.805 : Generic functional architecture of transport networks . 2000 .
- (2) 吉田 真ほか：ネットワーク・オペレーション．東京，オーム社，1994．
- (3) 富士通株式会社トランスポート事業本部：技術の歴史 搬送からフォトリソまで．2000，p.173-176．
- (4) ITU-T Y.2001 : General overview of NGN . 2001 .
- (5) 情報通信審議会ITU-T部会次世代ネットワーク委員会NGN-WG：NGNの国際標準化動向について．2004．
- (6) 次世代IPインフラ研究会：バックボーンの現状と課題．第一次報告書，2004．