

## メトロ ネットワークにおける OC-192: チャンネル密度とサービス密度の関係

1～2年前のプレゼンテーションでは、データの需要が急激に上昇している一方で、音声トラフィックの需要がほとんど増加していないことを示すチャートが頻繁に使用されていました。そこには、急激に増大し続けるデータトラフィックを収容可能なメトロポリタンエリア ネットワーク (MAN) の構築競争が始まった、というメッセージが込められていました。

今日でも同じようなチャートがプレゼンテーションの最初に使用されますが、テーマは異なります。急激に上昇している線には、「ネットワークコスト」と書かれており、横ばいの線には「ネットワーク収入」と書かれています。何が起こったのでしょうか。データトラフィックの需要を満たす競争で、各ベンダーは、Dense Wavelength Division Multiplexing (DWDM; 高密度波長分割多重) 技術をメトロ ネットワークに導入するなど、高価な伝送ソリューションを構築しました。そして、これらのソリューションを実装したサービスプロバイダーは、投資コストを回収して利益を上げることが困難であるという現実と直面しています。

昨今の経済状況の中では、MAN サービスプロバイダーは、単に最先端の光ネットワークを構築するだけでは、収入と利益の拡大は望めない、という事実に気づき始めています。サービスプロバイダーは容量を拡張する必要があると同時に、投資利益 (ROI) を短期間で回収する必要もあります。このビジネス上の課題の裏には、次のような技術的課題があります。それは、単なるチャンネル密度ではなく、サービス密度を上げるにはどうすればよいかという課題です。言い換えれば、1本のファイバで伝送できる波長チャンネルの数を増やすだけでなく、各波長でサポートできるお客様の数を増やす方法を見つけられるか、ということです。当然のように、サービス密度が上がれば、波長チャンネル1つあたりの収入が増え、サービス1種類あたりのコストが下がるので、利益拡大の可能性は高くなります。

### マルチサービス メトロ伝送ソリューション

MAN のサービス密度を高めるには、多額の初期費用を負担せずにネットワーク全体の容量を拡張でき、柔軟なサービスの提供と帯域幅の効率的利用を実現する伝送ソリューションが必要になります。次世代メトロ ネットワークは、ネットワーク エッジで導入されはじめている OC-12、ギガビット イーサネット、OC-48 など、大容量のサービス需要に対応可能な帯域幅のスケーラビリティを備えている必要があります。同時に、T1 および T3 専用回線などの低速なサービスも、MAN 全体で引き続き効率的にサポートする伝送ソリューションを必要としています。

最近、MAN におけるこの問題を解決するために、新しいマルチサービス メトロ伝送プラットフォームが登場しました。この新しいプラットフォームは、Synchronous Optical Network (SONET) から OC-192 のビット レートに至るまでの広範なスケーラビリティを備えており、DWDM も統合できます。このシステムは、帯域幅の柔軟な配分と効率的な利用を目的として設計されており、複数のトラフィック タイプの集約と切り替えが可能なので、1本のファイバでより多くのお客様により多くのサービスを提供できます。

このプラットフォームを利用すれば、初期費用だけでなく運用中のコストも低下するので、投資利益の回収期間を数年単位から数ヶ月単位に短縮することも不可能ではありません (従来比で最大 80% の短縮が可能です)。また、このシステムの導入による劇的な経済効果によって、利益の回収期間が短縮されるだけでなく、イーサネット データ サービスからの収入も増大します。したがって、新しいマルチサービス メトロ伝送プラットフォームは、現在および将来を見据えた MAN の拡張に対する最善のソリューションだと言えます。



## 急増する帯域幅需要

データトラフィックの需要が、公衆網全体で急速に増加していることは明白です。さまざまなサービスの出現により、帯域幅のニーズは増大し続けています。専用データ回線、ATM、DSL、電話会議、ストリーミングビデオ、メトロイーサネット サービス、IP/MPLS VPN などの利用者数は増加し続けており、DS1、DS3、STS-1、OC-3、OC-12、OC-48、10/100-Mbps イーサネット、ギガビット イーサネットなどのさまざまな配信サービスを通じて伝送されています。インターネットとイントラネットが普及し、中継ネットワークのスケラビリティが大幅に向上し始めていることも、MAN 内および WAN 間のデータ サービス需要に拍車をかけています。

長距離ネットワークの容量の増加とお客様からのアクセス需要の増大の板ばさみにあつて、今や MAN がネットワーク全体のボトルネックになっています。都市部では光ファイバの敷設が進んでいますが、データ伝送サービスや付加価値 IP サービスの需要が増大し、帯域幅消費が増え続けているため、MAN の拡張がそれに追いついていないのが実状です。さらに、新しいタイプのデータ サービスがすべて成長している一方で、それらの成長パターンが一樣でないことも問題を複雑にしています。MAN ネットワークには、容量を拡張できるだけでなく、お客様が必要とするサービスを提供するために複数のレイヤ（Time-Division Multiplexing (TDM; 時分割多重)、パケット、波長など）のさまざまなサービスを、コスト効率よく集約できる柔軟性も必要です。

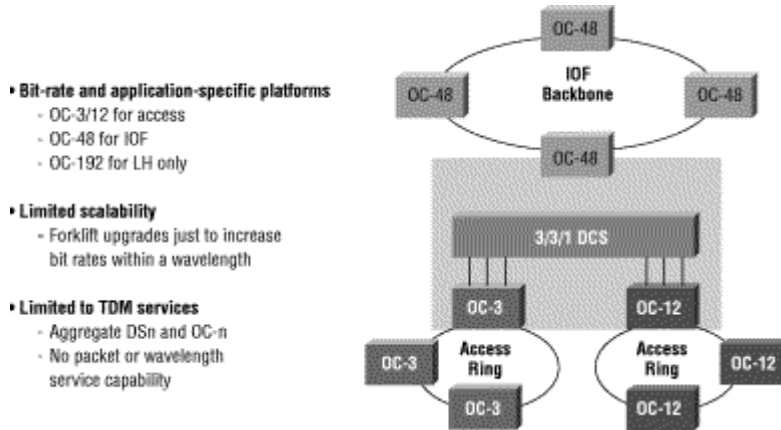
## 従来の SONET の限界

従来の SONET ベースの MAN は、将来はおろか今日のネットワーキング環境で必要とされる多様なサービスや大容量の帯域幅を扱えるようには構築されていませんでした。従来の SONET は、音声およびナローバンドのデータ伝送用メカニズムとしては信頼性に優れていますが、サービス配信の種類が限られており、大勢のお客様が必要とするブロードバンド データ サービスを効率的に処理することができません。たとえば、DS3 専用回線の帯域幅を 10 Mbps のメトロイーサネット のみが使用しているということが起こり得ます。その場合は、ネットワーク キャパシティの 4 分の 3 以上が利用されずに、無駄になります。同様に、OC-3 が 100 Mbps のメトロイーサネット サービスによって利用されている場合も、3 分の 1 の帯域幅が無駄になります。従来の SONET プラットフォームは、データ配信に必要な帯域幅に応じて高速サービスを提供することができないため、帯域幅の無駄をなくすには、イーサネットとメトロイーサネット サービスを処理できるオーバーレイを構築する以外に方法はありません。その結果、費用がかさみ、ネットワークの管理も複雑になります。

また、従来の SONET では、拡張のために多大な費用がかかります。メトロ ネットワーク用の主な伝送手段である SONET Add Drop Multiplexer (ADM; アド/ドロップ多重化装置) は、非常に高価で、音声トラフィック用に設計されている上、多くの場合は 1 種類のビット レートしかサポートしていません。ほとんどのメトロ伝送用 ADM は、1 ラック分のスペースを必要とし、スケールアップは OC-12 または OC-48 までに制限されています。以前は、この程度の速度でも MAN のコアのオフィス間メトロ リングで十分に使用できると考えられていましたが、現在では、コアにデータを供給するメトロ ネットワークのエッジまたはサービス リングで使用されることが多くなっています。トラフィックの増大傾向から考えると、メトロのオフィス間リングで今後も需要に対処し続けるためには、OC-192 の容量 (10 Gbps) が必要です。このレベルにスケールアップするには、リング内にあるすべてのプラットフォームを完全に交換する必要があります。複数のリングを積み重ねて容量を拡大する方法もありますが、機器とファイバの追加が必要になるため、膨大なコストがかかります。図 1 に、従来のメトロ SONET の限界を示します。



図 1：従来の SONET 伝送方式



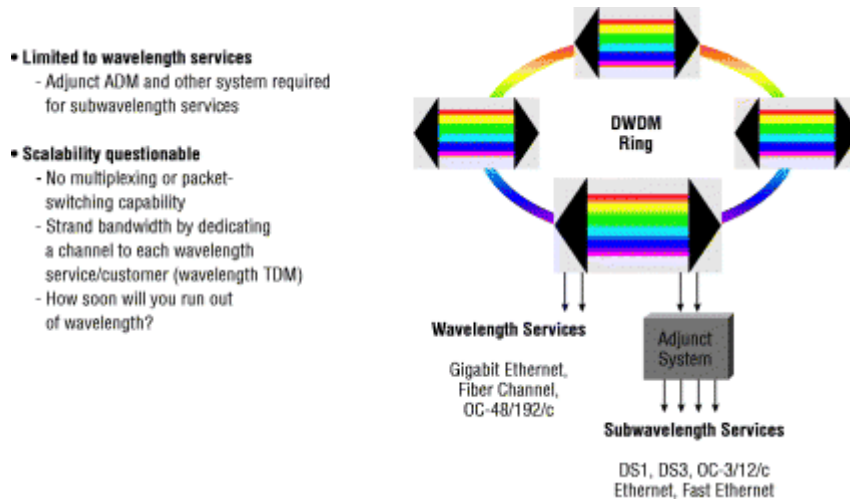
## 従来の DWDM の効率上の問題点

一部の MAN サービスプロバイダーは、既存のファイバに波長を追加し全体の容量を増やす方法として、DWDM に注目し始めています。DWDM の価値はポイントツーポイント中継接続の分野ですでに実証されています。しかし、MAN の要件は、ポイントツーポイント中継接続の要件とは大きく異なります。MAN のリングには多数のアド/ドロップ ノードがあります。通常は、これらのノードすべてにおいて、T1、T3、OC-n イーサネット、ファースト イーサネット、ギガビット イーサネットなどの、さまざまなサービスがサポートされます。したがって、メトロ ネットワークでは、個々の波長だけでなく、波長内の各種サービスのアドおよびドロップを行える、柔軟なメトロ DWDM ソリューションが必要になります。多くのネットワークでは、セルおよびパケットのスイッチングがますます分散化しているため、サービスの集約をこのように精細に行えるソリューションがさらに重要になります。

残念ながら、ほとんどのメトロ DWDM システムは、実際の帯域幅ニーズとは無関係に光サービスを提供し、波長全体のアドおよびドロップしか行えません。さらに、メトロ DWDM システムは、T1/T3 専用回線やイーサネット/ファースト イーサネットのメトロイーサネット サービスおよび VPN などの、魅力的なサブ波長サービスをサポートしていません。そのため、従来のメトロ DWDM システムで 2.5 Gbps の帯域幅を有効に活用するには、各システムに SONET ADM を追加して、低速なサービスを多重化する必要があります。同じ機器を何台も購入するため、多大なコストがかかりますが、ADM を追加しなければ、2.5 Gbps の波長すべてが 1 種類の低速サービスによって独占される場合があり、大容量の帯域幅が無駄になります。メトロ DWDM システムにも限定的な ADM 機能が内蔵されていますが、特定のサービス（ギガビット イーサネット サービスや OC-n サービスなど）に対しては、波長全体を独占的に割り当てる必要があります。従来のメトロ DWDM プラットフォームは、大型で高価なシステムなので、サポートされている波長の大半を活用できなければ、伝送ビットあたりのコストが割高になります。DWDM が効率的に使用されていなかったり、補助的な機器が必要になるのであれば、長期的なスケーラビリティという観点での費用効果は疑問視されます。図 2 に、MAN で使用される従来の DWDM に関する効率上の問題点を示します。



図 2 : 従来のメトロ DWDM



## 次世代メトロ伝送方式

容量を提供するだけでは、不十分なことは明らかです。メトロ ネットワークで成功を収めるには、使用可能な帯域幅を効率的に使用することが重要です。帯域幅を効率的に拡張し、今日必要とされている広範なサービス オプションを提供するには、現代のパブリック ネットワークにおけるマルチサービスに対応した、次世代光伝送プラットフォームを MAN に導入する必要があります。これらのプラットフォームは、さまざまな TDM (時分割多重) サービスおよび非 TDM サービスのインターフェイスとして機能するだけでなく、OC-192 までのスケールアップや DWDM をサポートしている必要があります。

MAN では、OC-192 が OC-48 と DWDM の間の貴重な中間段階となります。マルチサービス伝送プラットフォームを導入すれば、OC-192 にスケールアップしても、既存のファイバプラントだけでなく、既存の機器も有効利用できます。また、OC-192 にスケールアップすると、新しいインフラストラクチャの導入に伴うネットワークの停止を減らすことができます。4 チャンネルの OC-48 DWDM リングの容量は、1 チャンネルの OC-192 と同等ですが、DWDM リングはサービスの柔軟性で劣ります。

また、OC-192 波長を利用すれば、新しい OC-48 チャンネルをアクティブにしなくても 2.5 Gbps を超える帯域幅を提供できるので、新しいサービスの展開と市場導入までの期間を短縮できます。OC-48 ネットワークでは、リング上の少数のノードによってすべての容量が占有される場合がありますが、OC-192 ではより多くのノードを導入でき、各ノードで多重化するサービスの数を増やすことができます。また、OC-192 を導入すると、既存のリングを統合することもできるので、ネットワーク アーキテクチャ全体を簡素化できます。

## マルチサービス トランスポート ソリューションの例

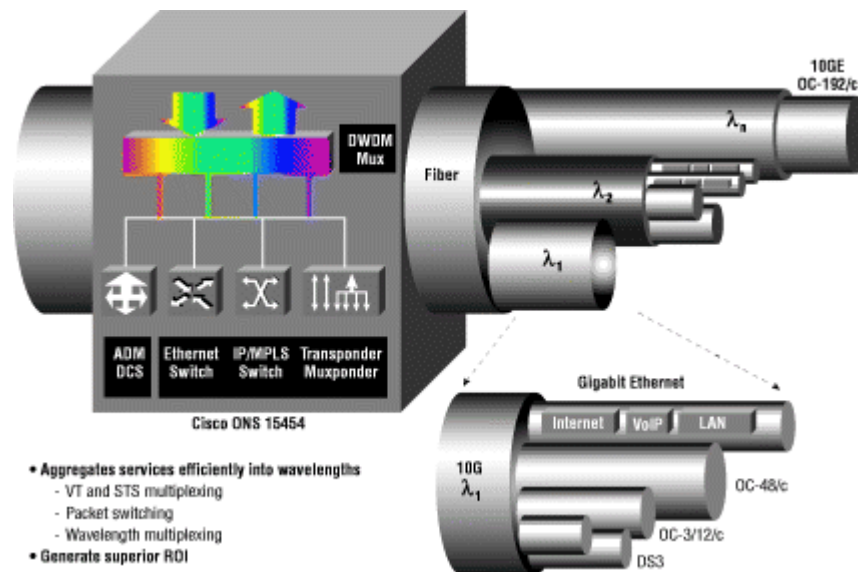
Cisco ONS 15454 メトロ オプティカルトランスポートには、SONET/SDH 伝送機能、ITU グリッド波長による統合光ネットワーク機能、従来にないオンデマンド方式のマルチサービス インターフェイス機能 (イーサネット、TDM を含む) などが組み込まれているので、サービスプロバイダーにとっては根本的な経済的利点があります。Cisco ONS 15454 は、複数のネットワーク エレメントを、柔軟性の高い 1 つのプラットフォームで実現します。一般的なネットワーク トポロジは、すべてサポートされています。



Cisco ONS 15454 は、次世代マルチサービス メトロ伝送ソリューションの実力を示すよい実例です。この OC-192 プラットフォームは、SONET、光 ADM (OADM)、イーサネット スイッチ、および IP/MPLS スイッチまたは ルータとして機能するので、補助的な機器を使用しなくても、TDM および非 TDM の主要なブロードバンド サービスをすべて処理できます。今日提供されている一般的なサービスには、高密度の DS1、DS3、および STS-1 のほか、OC-3、OC-12、OC-48、10/100 Mbps、ギガビット イーサネットなどがあります。連結されているかどうかにかかわらず、これらのサービスの多重化およびスイッチングは STS/VT およびパケット レベルで行われ、各波長チャンネルによって最大数のサービスが提供されます。

1 つの Cisco ONS 15454 システムは、保護された OC-192 波長チャンネルを 2 つまでサポートし、保護されていない OC-192 波長チャンネルを 4 つまでサポートしています。したがって、1 つのベイで、保護された波長チャンネルを 8 つと、保護されていない波長チャンネルを 16 個までサポートできます。1 種類のソフトウェアをロードするだけで、単方向および双方向の 2 ファイバ/4 ファイバリング、リニア ネットワーク、およびメッシュ ネットワークなど、さまざまな種類の復旧をサポートできます。拡張性に優れた Cisco ONS 15454 は、最大で 32 の OC-48 チャンネルまたは OC-192 DWDM チャンネルをサポートでき、各ノードで 1 つ、2 つ、または 4 つの波長チャンネルのアドおよびドロップを行うことができます。統合 DWDM を展開すれば、このプラットフォームで完全波長サービス、専用サブ波長サービス、および統計多重化されたサブ波長サービスを集約でき、それぞれのネットワーク構成で最大のサービス密度を実現できます。図 3 に、帯域幅の効率的な使用方法を示します。

図 3：ネットワーク効率



Cisco ONS 15454 などの次世代マルチサービスプラットフォームは柔軟性に優れ、既存の機器やファイバを活用できるため、初期費用を抑制でき、ニーズの拡大に合わせて徐々にスケールアップすることができます。また、これらのプラットフォームは、MAN のオフィス間リングのどこでも使用できます。Cisco ONS 15327 オプティカルトランスポート プラットフォームなど、同様の DWDM 機能とサポートを提供するシスコの補完的 OC-48 プラットフォームは、メトロ サービス リングでの使用に適しています。Cisco ONS 15327 は、業界初のメトロ エッジ向けオプティカルトランスポート プラットフォームです。Cisco ONS 15327 は、Cisco ONS 15454 で実証済みのテクノロジーに基づいて構築されており、スーパーチャージ SONET/SDH、統合光ネットワーク、従来に



ないオンデマンド方式のマルチサービス、根本的な経済的利点を、3 ラック ユニットのコンパクトな筐体で実現しました。費用効果の高い OC-48 の帯域幅を建物に供給する方法も、メトロ ネットワークの帯域幅のボトルネックを解消する手段として有効です。

どちらのプラットフォームも従来のネットワーク要素と互換性があるので、既存の主要機器を有効に活用できます。これらのプラットフォームを導入すると、より少ない波長チャネルですべてのサービスをお客様に提供できるので、ネットワークの効率と長期的なスケーラビリティが向上します。どちらのプラットフォームも、TDM レベル、パケット レベル、および波長レベルでのサービス集約が可能なので、メトロ サービス プロバイダーは、サービスの種類ごとに成長パターンが異なるという問題を克服することができます。

## 投資利益 (ROI) 回収期間の短縮と収益率の向上

次世代マルチサービス伝送プラットフォームは、サービス プロバイダーの ROI 回収期間をさまざまな方法で短縮します。まず最初に、現在必要な容量だけを備えているプラットフォームを導入できるので、初期費用を抑制できるという利点があります。その後、需要の拡大に応じて、ノードを OC-192 にスケールアップし、最終的には OC-192 DWDM チャネルにスケールアップできます。また、全種類のサービスを 1 つの波長チャネルに集約できるので、帯域幅の利用効率が向上し、サービス 1 種類あたりのコストを削減できます。DWDM による帯域幅の効率的利用によって、70 ~ 80 % の帯域幅を節約できます (ネットワークの規模が拡大するにつれて、効果が上がります)。さらに、アクティブにする必要がある波長チャネル数が減るため、ネットワークの拡大に伴い、C バンドからより高価な L バンドに移行して、メトロ ネットワークに波長を追加する必要はありません。結果として、サービス プロバイダーは、従来 1 ~ 2 年を必要としていた ROI の回収を、3 か月程度の短期間で実現できます。

また、展開するプラットフォームが 1 種類だけなので、運用コストを抑えることもできます。マルチサービスプラットフォーム用に設計されたワンカード インターフェイスは、ネットワーク ノードによるブロードバンド多重化要求および逆多重化要求を、1 つのベイですべて処理できるように開発されているため、スペースを節約できます。実際、セントラル オフィスのように、何千ものネットワーク インターフェイスが存在する環境では、マルチサービスプラットフォーム用のラック スペースの節約が非常に大きな利点となります。また、次世代マルチサービスシステムでは、電力消費量を最大で 8 分の 1 まで節約できます。

使用するプラットフォームが 1 種類だけなので、在庫の品目数を減らすことができ、設置と保守に関するトレーニングの期間を短縮できます。また、Cisco Transport Manager (CTM) を唯一のネットワーク管理ツールとして使用して、すべてのサービスの設定と管理を行えるので、ビットレート、トポロジ、またはオペレーティングシステムが異なる複数のプラットフォームを容易に管理できます。さらに、Unified Control Plane の導入によって、ネットワーク レイヤ 1 ~ 3 にわたるプロビジョニングおよび復旧が可能になるため、さらに高度なエンドツーエンドのサービスプロビジョニングが実現します。これらの機能はすべて、運用コストの節約と収益率の向上に寄与し、ネットワーク インフラストラクチャの簡素化に役立ちます。

## チャート曲線の逆転

MAN の需要は増大し続けているため、メトロ ネットワークのボトルネックはますます深刻化しています。従来の SONET の容量と柔軟性では、今日のニーズを十分に満たすことができません。従来のメトロ DWDM でも、容量の拡張は可能ですが、多大なコストを必要とし、非効率的な上、サービスの集約機能を他のシステムに依存しています。Cisco ONS 15454 などのマルチサービス メトロ オプティカル トランスポート プラットフォーム



は、今日だけでなく将来も見据えたソリューションです。これらの次世代プラットフォームは、あらゆる TDM サービスおよびブロードバンド データ サービスをサポートしており、過剰な初期費用を必要とせず、需要の増大に応じて簡単かつ効率的に拡張できます。

サービス密度を向上させ、機器の導入コストと運用コストを抑制することで、冒頭のマーケティング チャートの曲線を逆転させることができます。つまり、機器のコストが横ばいになり、ネットワーク収入が急速な増加に転じることになります。マルチサービス メトロ伝送ソリューションは、大量のデータを取り扱う新しいビジネス環境のニーズを満たす必要がある現在のサービス プロバイダーにとって、ROI 回収期間の短縮と収益率の向上を実現するソリューションです。

©2003 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

Cisco、Cisco Systems、および Cisco ロゴは米国およびその他の国における Cisco Systems, Inc. の商標または登録商標です。  
この文書で説明した商品、サービスはすべて、それぞれの所有者の商標、サービスマーク、登録商標、登録サービスマークです。  
この資料に記載された仕様は予告なく変更する場合があります。



シスコシステムズ株式会社

URL:<http://www.cisco.com/jp/>

問合せ URL: <http://www.cisco.com/jp/service/contactcenter/>

〒107-0052 東京都港区赤坂 2-14-27 国際新赤坂ビル東館

TEL.03-6655-4433

電話でのお問合せは、以下の時間帯で受け付けております。

平日 10:00 ~ 12:00 および 13:00 ~ 17:00

お問い合わせ先