

IP/オプティカル統合フレームワーク： 既存のネットワークから構築

通信業界は、根本的に変わりつつあります。住宅とデータセンター向けの接続や変わり続ける企業クラウドに連動する市場ダイナミクスにより、新しいユースケースと期待される収益成長機会が通信サービス事業者（CSP）にもたらされています。しかし、IPネットワークの観点から見ると、これらの新しいユースケースは新たな課題も生み出しています。新しいトラフィック・パターン、仮想化および分散化されたアプリケーションへの移行、より広い帯域とエンドユーザー接続レイテンシーの短縮などです。現在、多くのネットワーク事業者が上記のような新しいニーズに対応し、費用対効果のより高い、回復力がある統合ネットワークを構築するために、IP/オプティカル統合をIPネットワークの最新化戦略の一環として評価しています。IP/オプティカル統合のメリットを実現するために欠かせない主要な要素とは何でしょうか。「1つのサイズですべてに対応」できるアーキテクチャー変革のアプローチはありません。なぜなら、アーキテクチャーの変革は、CSPの現状のネットワークからスタートする必要があるからです。最終形態（最終目標）のビジョンは比較的シンプルなものですが、効率化され、統合されたIP/オプティカル・ネットワークに到達する方法はさまざまです。そこに到達できれば、迅速なサービス・デリバリーを実現し、5G、IoT、マルチアクセス・エッジ・コンピューティングがもたらす新しいビジネスチャンスを捉えることができます。

市場で起きていること

消費者のトラフィック・フローは、スモール・オフィス/ホーム・オフィス（SOHO）、ゲーム、Eラーニングをサポートするために、ホームの方向へ大きく転換しています。そのうえ、企業はデジタル変革を加速させており、コスト削減のために仮想ネットワーク機能（VNF）や、SDN WANなどのクラウド・アプリケーションに移行していま

す。ネットワーク事業者がxHaulアップグレードのオプションを評価し、4Gから5Gへの変革を計画するにつれて、5G導入の決定が確定し始めています。

これらの市場の変化に応じて、トラフィックはネットワーク・エッジの方向へ向かっています。アプリケーションの観点から見ると、これはコンピューティング能力を集中型から分散型に移行しなければならないという意味になります。アプリケーションは、レイテンシーの短縮とエンドユーザーのユーザー体感品質（QoE）を向上させるためにネットワーク・エッジ付近に移動しており、今後も仮想化されます。これにより、クラウド・サービスの終端点とピアリング・ポイントをネットワーク・エッジ近辺に移動しなければなりません。

それを踏まえて、多くのサービス・プロバイダーが、新しいメトロとエッジ・クラウドのオンランプ・アクセスポイントの作成について議論しようとしています。新しいトラフィック・フローだけではなく、今後数年以内に提供しなければならない膨大な数に上る可能性がある新サービスをサポートする準備を整えるために、新しい技術も検討しています。サービス・プロバイダーはIPネットワークの最新化を目指しているため、IP/オプティカル統合を戦略の一環として評価しています。実際、最新の調査結果によると、87%のサービス・プロバイダーがIP/オプティカル統合は自社の次世代ネットワークに重要である、または極めて重要であると考えています。¹

従来のネットワーク設計の課題

なぜ、変更が必要なのでしょう。従来のアクセス、アグリゲーション、メトロのネットワークの主要な課題は、設計が静的であることです。従来は異なる種類のサービスやSLA（サービス・レベル・アグリーメント）をサポートする場合、アクセス・ネットワークとアグリゲーション・ネットワークを個別に構築していました。それに加えて、すべてのトラフィック・フローがアクセスからハブ・アンド・スポーク構成のメトロに移動し、最終的な宛先にかかわらず、すべてのサービスがメトロに伝送されます。

このアーキテクチャーでは、アクセスとアグリゲーションのゾーン付近にアプリケーションを配置することが困難です。その結果として、次世代の分散型サービスとアプリケーションに対応するための柔軟性に欠けた硬直したネットワークになります。また、運用の

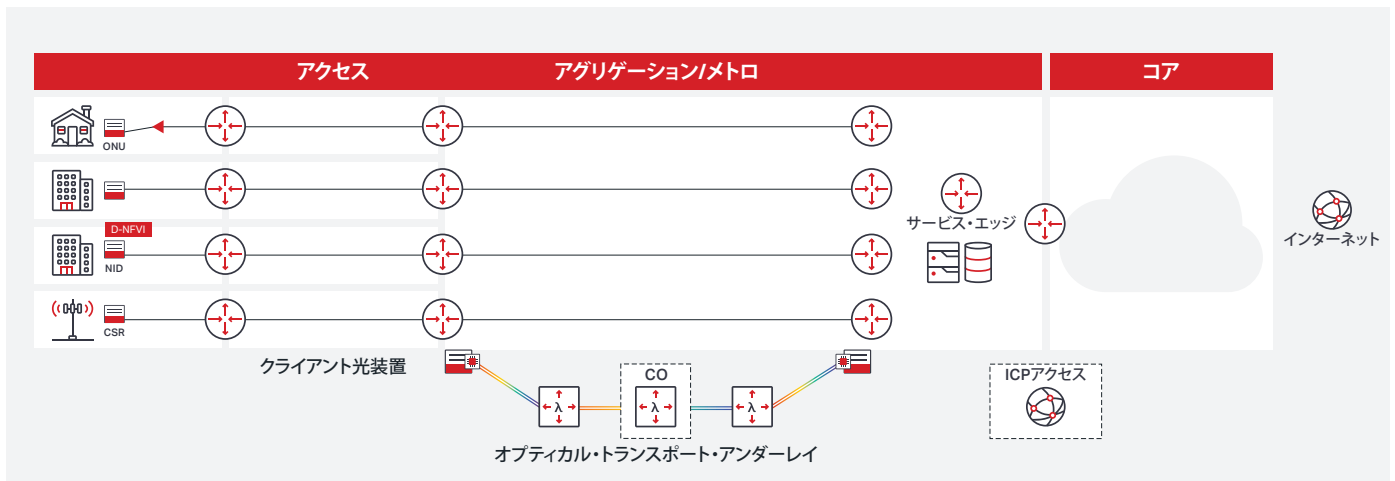



図1:従来のネットワーク設計

自動化とハードウェアのプログラマビリティが欠如しているため、トラフィック・フローを必要に応じて柔軟に移動することができません。最新の革新技術を用いて既存の資産を最新化するネットワーク変革が求められています。

では、なぜIP/オプティカル統合のブームは加熱しているのでしょうか。多くのCSPは、これらのネットワーク・レイヤーを統合することにより、運用の自動化と単純化の向上、迅速なサービス・デリバリー、信頼性の向上、トータルコストの削減といった広範なメリットを実現したいと考えているからです。

What Is IP/Optical Convergence?
 記事を読む 

IP/オプティカル統合の可能性

IP/オプティカル統合とは何でしょうか。それが、IPネットワークの最新化において果たす役割は何でしょうか。この用語は、ごく簡単に言えば、光(レイヤーゼロ)、IP(レイヤースリー)などのネットワーク・レイヤーの効率化と単純化を意味します。

IP/オプティカル統合にはハードウェアとソフトウェアの両面があり、ネットワークを単純化するために、その一部またはすべてを採用することができます。ハードウェアの観点からすると、コヒーレント・デジタル信号処理(DSP)の新しい革新技術と光部品の小型化により、コンパクトなコヒーレント・プラガブル光モジュールを利用して、ルーター・プラットフォームにコヒーレント光技術を簡単に統合できるようになります。光通信システムによって長距離データ伝送が可能になり、ネットワーク固有のユースケースに合わせて柔軟性とコストを最適化することができます。サービス・ターンアップと運用を単純化するには、これらのプラットフォームに統合されているインテリジェンスが重要です。

ソフトウェア制御、自動化、分析は、すでに「あれば便利」というレベルではなく、ネットワーク変革の成功に不可欠な要素になっています。ソフトウェア統合には、計画、障害相関、サービスの耐障害性、容量の最適化など、統合インターフェイス経由のマルチベンダー/マルチレイヤー管理とリソースの最適化が必要です。

理想とする最終形態:次世代要件を想定して構築された統合IP/オプティカル・アーキテクチャー

将来のメトロ・ネットワークは、動的なトラフィック・レベルや変化するトラフィック・フロー、予想不可能なサービス要求に対して予測と即応が可能でなければなりません。それと同様に重要なことは、このネットワークがイノベーションを実現する基盤として機能する必要があるということです。新しいユーザーとアプリケーションを迅速にオンボーディングして、エンドツーエンドのネットワーク・スライシングやプラットフォームとしてのネットワークといった革新的なエンタープライズ・サービスをサポートできなければなりません。ネットワークは、標準API経由でネットワーク機能を公開する機能により、プログラマブルであると同時に容易に構成できる必要があります。開発者やエンド・カスタマーは、これらの標準APIを使って新しいサービスや収益源を創出できます。

最終的なビジョンのあり方は?

IoTや新しい5Gのアプリケーションによってレイヤースリー・エンドポイントが急増し、CSPは、アクセス・ネットワークとアグリゲーション・ネットワークをレイヤーツーからレイヤースリー・インフラへ変革する必要があります。この変革により、レイヤースリー・コントロールプレーンがアクセス・ネットワークまで拡張され、その結果、単純化されたエンドツーエンド・サービス・デリバリーに移行することが必要になります。単純化は、単一サービスについてはイーサネットVPN(EVPN)、単一トランスポートについてはセグメント・ルーティング(SR)を使用します。新世代の最新の制御プロトコルとサービスをサポートするコンテナ・ベースの最新のIPネットワークOSは、アップグレード時間や新機能を収益化するまでの時間の短縮など、運用の効率化を実現します。

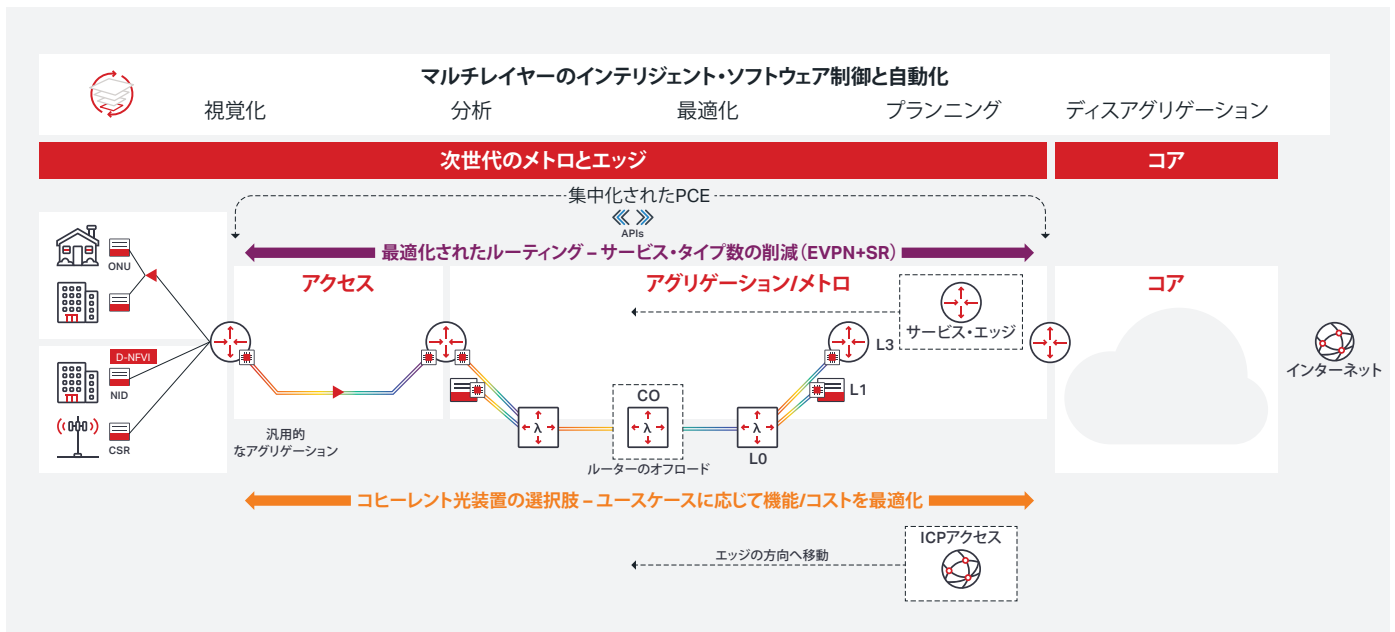


図2: 将来の運用モード - 理想とする最終形態

次世代アーキテクチャーの基礎となるのは、経路計算エンジン (PCE) や高度なネットワーク・アプリケーションを提供する集中型のSDNマルチレイヤー・コントローラーです。ストリーミング・データ・テレメトリーとネットワーク分析は、PCEのプロセスをサポートし、運用を強化します。また、高度な可視化、分析、サービス最適化、および自動化された経路計算とプロビジョニングを提供し、それによってユーザー・エクスペリエンスも単純化します。ネットワーク機能を開発者に公開するオープンAPIにより、イノベーションと新サービス導入に必要な時間を短縮することができます。オープンAPIを使用して、実践的な導入に欠くことのできないサードパーティー製の装置とのアクセスおよび統合も簡単に行うことができます。また、高度なIP自動化機能は、運用コストの削減、価値を提供するまでの時間の短縮に加え、平均特定時間 (MTTI) と平均修理時間 (MTTR) の短縮によってサービス保証を強化します。

共通のインフラを使用してサービスをサポートするには、個別のアクセス・ネットワークを統合する必要があります。このような統合では、提供サービスと現在のネットワーク設計に応じて、受動光ネットワーク (PON)、イーサネットなどのパッシブおよびアクティブ・アクセス技術を組み合わせて使用し、時分割多重化 (TDM) などのレガシー・サービスを継続的にサポートできることが必要になります。これは、費用対効果の高いコンパクトなプラガブル光モジュールによって実現できます。IP/オプティカル統合がアクセスにおいて果たす役割は、設置面積と消費電力を低く抑えると同時に、容量の拡大に対応することです。この目的のために、ネットワークのこの部分では、IPプラットフォームに統合されたコヒーレント光技術が広く使用されると考えられており、アクセスに最適化されたコヒーレント通信システムが求められています。

アグリゲーション・ネットワークとコア・メトロ・ネットワークは、特定のA地点からZ地点に到達するまでのおそらく多くのホップを通過する必要がある、多様なトラフィック・パターンをサポートできなければなりません。ネットワークのこの部分には、パフォーマンスが強化されたコヒーレント光装置をサポートする専用設計のルーターが必要です。既存と新規のオプティカル・トランスポート・ネットワーク (OTN) と広帯域波長サービスを効率的にサポートするために、別個のオプティカル・トランスポート・レイヤーを維持します。そして最後に、インテリジェントかつ柔軟なROADM (再構成可能な光挿入分岐多重化装置) アンダーレイが必要です。これにより、すべての帯域需要への効率的な対応、コア・ネットワークへの直接的な迂回オプションの提供、IPTラフィック・オフロードのサポートによるネットワーク拡張性の向上、再構成可能なネットワークのサポートによる単純化された拡張とファイバー・リソースの有効活用を行います。

上記で説明した点を考慮に入れることにより、CSPは自社のネットワーク環境に最適で、統合された、理想とする最終形態に到達することができます。つまり、新しいトラフィック・フローをサポートするために迅速に適応し、新しいクラウド・オンランプに容易に拡張でき、分散型サービスとコンテンツ時代に向けた準備に必要なコスト削減とQoEの最適化を同時に実現する、流動的なアーキテクチャーです。

Disruption means opportunity—
if you're ready.
ブログを読む



ネットワークの現状と克服すべき課題

CSPが理想とする最終形態の統合されたIP/オプティカル・アーキテクチャーに移行するときには直面する最大の課題は、自社ネットワークの現状であるというは明らかです。クリーンな状態のネットワーク環境を保有しているCSPはごく少数です。既存のトランスポート・モデルとサービス・モデル、導入済みのハードウェア資産、ファイバーの特性と可用性はすべて、IP最新化戦略において重要な役割を果たします。これらのすべてのニーズを慎重に評価して対応する必要があります。

サービス・プロバイダーが共通のトランスポート/サービス・モデルに移行するときには、各ネットワークの現状に基づいて、それぞれに異なる移行の開始点と移行手段を十分に検討する必要があります。革新的なアプローチを採用できる機会や、経済的な要件に合わせて漸進的なアプローチが必要になる機会があります。CSPがレガシー・サービスとレガシー・トランスポート・プロトコルの現状を評価するときには、通常は適応型ネットワークの進化について議論する必要があります。プロトコルの共存と相互運用性は重要な考慮事項です。たとえば、マルチプロトコル・ラベル・スイッチング-トランスポート・プロファイル (MPLS-TP) とSRの同時サポートを考慮しましょう。ネットワークが成長するにつれ、現状を繰り返すのではなく、IPネットワーク設計を単純化するビジネスケースの重要性が増します。

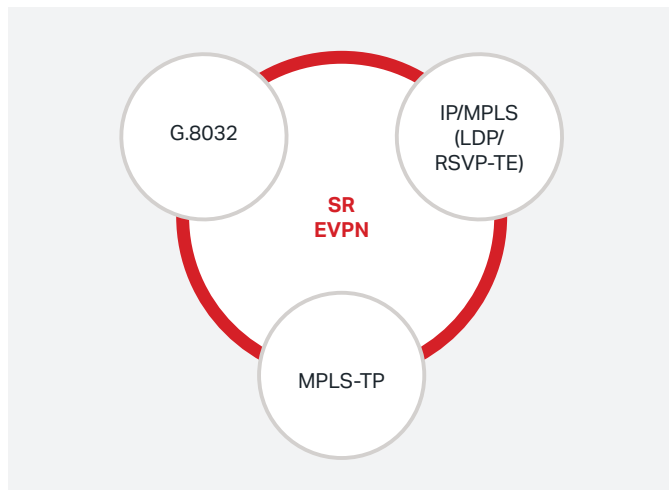


図3: 共通のトランスポートとサービス・モデルへの移行

また、統合アーキテクチャーにコントロール・プレーンと自動化を実装する方法もいくつかあります。100%の分散化(装置に実装)から、100%の集中化(コントローラーに実装、ルーティングまたはシグナリングをネットワークで使用しない)まで、任意の割合で方法を選択できます。最適な移行手段を特定することも、もうひとつの重要な考慮事項です。

インテリジェントな制御と自動化

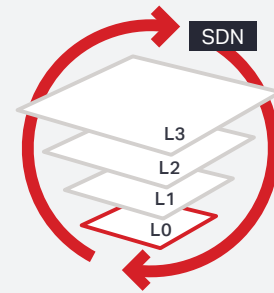


図4: 集中化されたマルチレイヤー制御への進化

最後になりますが、最適な選択肢が提供され、導入のトータルコストが削減されるコヒーレント技術がどれであるかは、特定のA地点からZ地点までのトラフィック・フロー、ファイバー特性と可用性、既存のルーター資産と光インフラ資産によって決まります。まず、既存のルーターはコヒーレント・プラグブル光モジュールに伴う放熱に対応するように設計されているでしょうか。次に、スイッチ密度の影響がないか確認します。これらの質問に対する回答が否定的なものなら、新世代のプラットフォームを導入するまで、コヒーレント・プラグブル光モジュールをルーターに導入できないかもしれません。いずれの場合も、コヒーレント・プラグブル光モジュールに関連する消費電力、設置面積、コストの削減は、これらのモジュールをトランスポート装置に導入することによって実現されます。ファイバー・リソースが極度に制限されているでしょうか。その場合、トランスポート装置上に導入された、パフォーマンスに最適化された組み込み型の光装置が、より最適なテクノロジーの選択肢となるでしょう。

相互運用可能なQSFP-DDコヒーレント・プラグブル光モジュールは、設置面積と消費電力の最も優れた効率性やベンダー・サプライヤーの豊富な選択肢など、さまざまなメリットを提供します。その一方で、パフォーマンスという観点から見ると、相互運用可能なQSFP-DDプラグブル光モジュールにはほとんどの場合に制約があります。より高いパフォーマンスとより長い到達距離は、独自仕様のコヒーレント・プラグブル光モジュールの設計実装を用いることで達成できます。どのタイプのコヒーレント・プラグブル光モジュールが必要になるかは、特定のネットワークで実行されるリンク・エンジニアリングによって決まります。たとえば、北米のサービス・プロバイダーのメトロ・ネットワークで実行されたネットワーク・モデリングにより、相互運用可能な400ZR設計で閉じることができた光データ・パスは最大で20%で、残りの80%はより高パフォーマンスのプラグブル光モジュールまたは組み込み型の光装置を必要とすることが示されました。一般には、コヒーレント光装置の最適な選択肢を決定するには、さまざまなシナリオのリンク・エンジニアリングとビジネス・ケース・モデリングを5年から10年にわたって実行する必要があります。

北米のサービス・プロバイダーのメトロ・ネットワーク

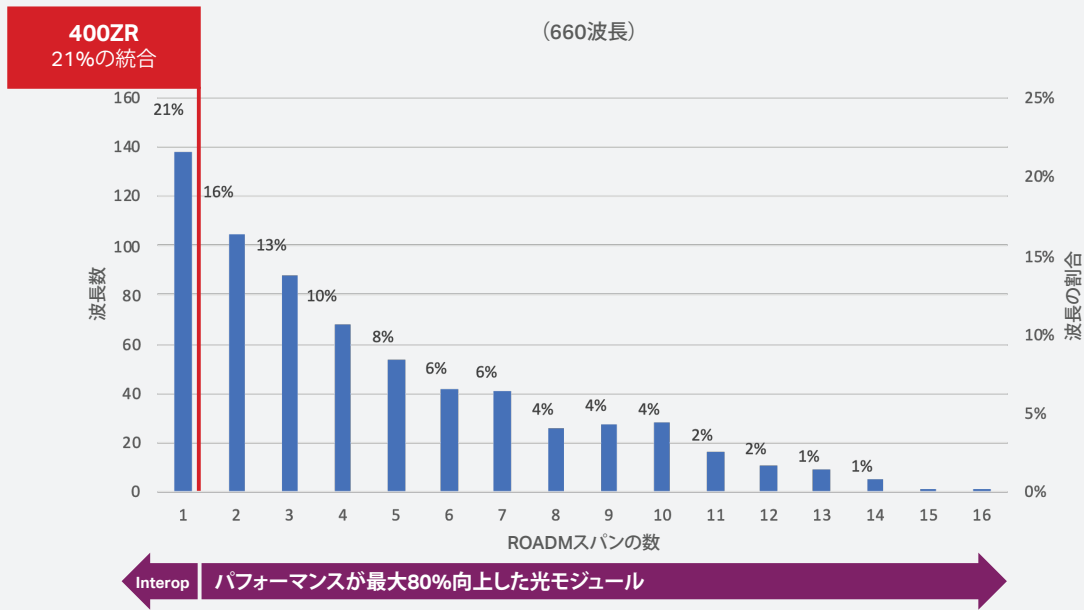


図5: コヒーレント光装置の多様な選択肢によってトラフィック需要の分散化に対応

IP/オプティカル統合への段階的な変革アプローチ

統合されたIP/オプティカル・アーキテクチャーへの変革は負担が大きいと思われるかもしれませんが、最新化されたメトロによる運用メリットの実現を段階的なアプローチで始められる具体的な手順があります。

CSPがIP/オプティカル統合を進めるための理想的な方法を見つけるための4つの主要な手順は次のとおりです(中断およびリスクの度合いが低から高への順で記載)。

1. ソフトウェアによるネットワークの最適化: 集中化されたマルチレイヤー・ドメイン制御を使用して、IPレイヤーと光レイヤーにわたってサービス品質、容量、ネットワーク・リソースを最適化します。インテリジェントなマルチレイヤー・ドメイン制御が、拡張された可視性とレイヤー横断的な共有パス認識によって耐障害性を向上させます。
2. テクノロジーの変更: 既存のトランスポート装置または新規導入した「コヒーレント対応設計」のルーターに、プラグブル光モジュールなどのより費用対効果が高い新しいコヒーレント光技術を導入します。シームレスな導入が実現され、現場への出勤が不要になり、光レイヤーに変更を加える必要がないコヒーレント光設計を選択します。

3. 光レイヤーについての検討: ネットワーク拡張時には、新規サイトに容易に導入可能な拡張性と、適切なサイズで大容量とトラフィック増大のネットワーク要件に対応できる費用対効果の高い新しい光技術という2つのニーズを満たす十分なオープン性と柔軟性を備えた光通信システム設計を選択します。
4. アーキテクチャーの変更: アクセス、アグリゲーション、メトロなど、変化し続けるネットワークのさまざまな部分に対する影響を評価して、必要に応じて新しいアーキテクチャーの実装を開始します。

CSPは社内のチームと連携し、さまざまなオプションに対してリスク/メリット評価を実施する必要があります。1つの分野に精通している専門家が気付くことができない盲点を指摘するために、IPおよびオプティカル・プランニングの専門家も分析に参加する必要があります。IPと光の両分野の専門家を活用して評価を実施することで、特定の技術やアーキテクチャーを決定する際に見落としがちな盲点を明らかにすることができます。なかには、部分的な変革が最適なアプローチとなるネットワークもあります。「1つのサイズですべてに対応」できるアーキテクチャー変革のアプローチは存在しません。アーキテクチャーの変革は、CSPのネットワークの現状とビジネス目標に応じて開始されます。

IP/オプティカル統合のためのCienaのAdaptive Network アプローチ:分散型サービスとコンテンツ時代に向けての 準備

業界の状況が変化するのに伴い、即応性が高いアプリケーション駆動の自動化ネットワークに対するニーズが増大しています。このようなネットワークは、CienaのAdaptive Network™のビジョンと密接に結び付いています。プログラマブルなネットワークは、分析とintentベースのポリシー主導の自動化を活用して、ネットワークの負荷と需要を継続的に評価することにより、迅速なスケールアップ、自動設定、自動最適化を実現します。

このようなビジョンをベースとするCienaのIP/オプティカル統合へのアプローチは、同社のAdaptive IP™アプローチから始まりません。設計段階から単純化が考慮された、目的に特化したCienaの自動化されたオープンかつ効率的なルーターは、次世代ネットワークで大規模に実行されるIPネットワーク・ファブリックを構成するために使用できます。コンテナベースの最新のService-Aware Operating System (SAOS) を使用することで、カスタマイズ、加速するイノベーション、より迅速なサービス作成による収益化までの時間の短縮を実現する、よりシンプルで自動化された、アクセスからメトロまでのIPネットワークを構築できます。運用のアジリティは、物理と仮想のプラットフォームにわたってアクセスからコアまで拡張可能なコードベースにより、SRやEVPNなどの最新の標準ベースのプロトコルをサポートする、オープン・ソフトウェアとハードウェア・インターフェイスによって促進できます。より単純化されたコントロール・プレーンとソフトウェアの拡張性により、新しいユーザーとアプリケーションを迅速にオンボーディングして、新たに生じたホットスポットでトラフィック・フローを容易にリダイレクトする、流動的なアーキテクチャーを作成することができます。

Adaptive Network
詳細を見る



CienaのWaveLogic™ Photonicsは、顧客のネットワーク要件を満たすと同時に、ネットワークの複雑さとコストを削減する、ユースケースに最適化されたコヒーレント光ソリューションを提供します。固有のネットワーク・アプリケーションに必要なパフォーマンスに応じて、最も豊富なコヒーレント技術の選択肢から、最適な光装置を選択することができます。選択肢には、100Gから200Gの低容量のアクセス・アプリケーション向けに強化された光装置、QSFP-DDフォームファクターに収められたメトロDCIアプリケーション向けの相互接続可能な400Gプラグラブル光モジュール、既存のメトロROADMネットワークに導入可能なCFP2-DCOフォームファクターに収められた高パフォーマンスの400Gプラグラブル光モジュール、最高のスペクトル効率とファイバー容量を提供する最大のパフォーマンスを発揮する組み込み式の光装置などがあります。他の追随を許さないCienaのコヒーレント設計とネットワークの専門技術を利用すれば、低消費電力、再生を最小限にとどめた到達距離の延長、現場への出動回数の削減、より

単純化されたネットワークなどのメリットを得られます。業界で評価の高いリンク・エンジニアリングとプランニングのツールを使用することで、信頼性の高いネットワークと予測可能なパフォーマンスを実現できます。

Cienaの機能化された光通信システムは、完全に自動化されたネットワークで稼働するように設計されています。WaveLogic Photonicsは、広範囲にわたるモニタリングとリアルタイム・ネットワークング・データを提供します。これらのデータは、オープンAPI経由でノースバンド・コントローラーに公開することができます。光ハードウェアに内蔵されているインテリジェンスは、自動化されたシステム・ターンアップ、ファイバー特性、ネットワーク障害の正確な特定、ネットワークのライフサイクル全体を通じた継続的なリアルタイム最適化を提供します。同様に重要なこととして、Cienaはシンプルなポイントツーポイント・システムから完全にフレキシブルで再構成可能なROADMネットワークまで、特定のネットワーク・アプリケーションのコストと柔軟性の要件に合う広範なディスアグリゲーション型のオープン通信システムを提供しています。

業界で最も高度なマルチレイヤー・ドメイン・コントローラーであるCienaのManage, Control and Plan (MCP) は、レイヤーゼロからレイヤースリーまでの一貫した運用ワークフローを実現する統合インターフェイスを提供し、マルチレイヤーの最適化を実現します。MCPに統合されている高度なアプリケーションは、マルチレイヤー・パフォーマンスの最適化に必要な複雑なタスクを単純化して自動化するために、インテリジェントなネットワーク制御を提供します。レイヤースリーでは、CienaのAdaptive IPアプリケーションが、SRトラフィック・エンジニアリング (SR-TE) 用の自動化PCEを使用して、マルチベンダーIP/MPLSパスとサービスに対応するパフォーマンス分析を提供します。これらの機能によってパフォーマンス問題の特定と解決にかかる時間が短縮されるため、IPサービス保証が大幅に向上します。レイヤーゼロにおいては、Liquid Spectrum™アプリケーションが、Cienaのプログラマブルな光レイヤーと外部の通信システムにわたってリアルタイム分析と可視性を提供します。ユーザーは動的な帯域需要にリアルタイムに即応して、ネットワーク容量とサービス可用性を向上させることができます。

MCPアプリケーション
ビデオを再生



レイヤーゼロからレイヤースリー以外のレイヤーも制御できるソフトウェア・ソリューションをお探しのお客様向けに、Blue Planet® Intelligent Automationソフトウェアは、サービス・ライフサイクルを通じて、マルチドメイン/マルチベンダー・ネットワークをエンドツーエンドで自動化する機能を提供します。

Cienaは、複雑なネットワーク最新化に関する専門知識を備えたプロフェッショナル・サービスもご提供しています。初期の戦略策定から、実装、継続的な管理まで、Cienaサービスの専門家がネットワーク・ライフサイクルのすべての段階でお客様をサポートします。

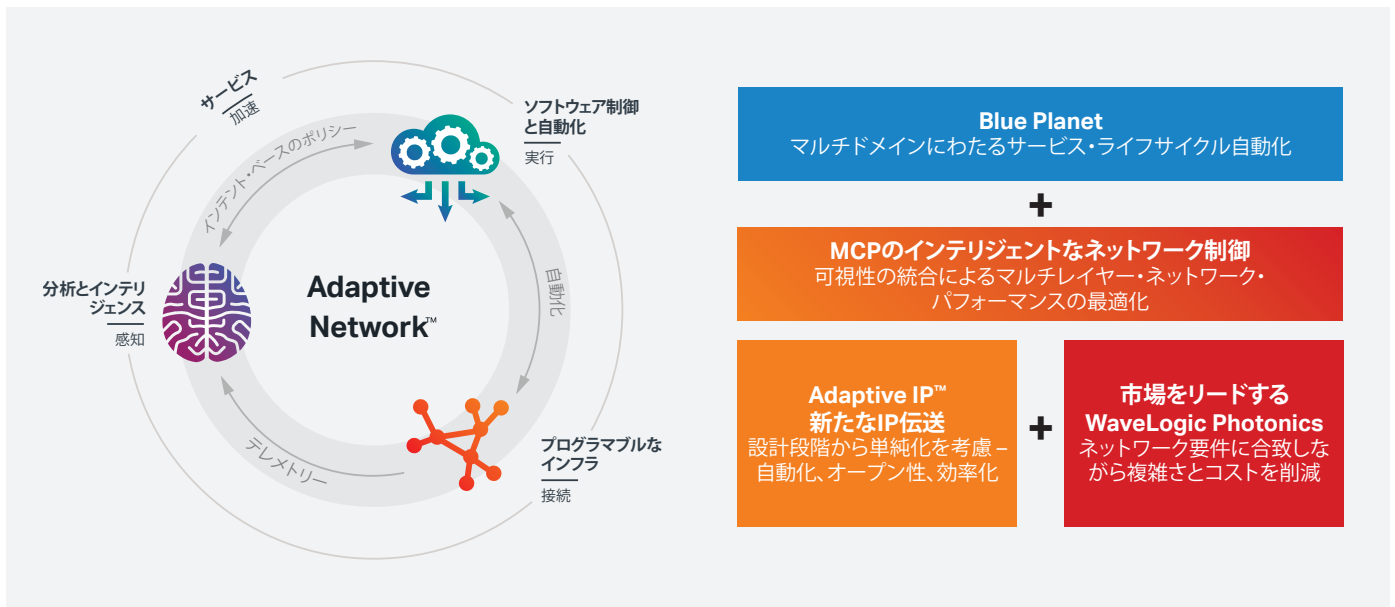


図6: IP/オプティカル統合に対するCienaのAdaptive Networkのアプローチ

通信業界は、根本的に変化しつつあります。変化し続ける企業と住宅向け市場のダイナミクス、5G、クラウドによって推進される新しいアプリケーションとユースケースにより、期待される新しい収益機会がサービス・プロバイダーにもたらされています。IP/オプティカル統合により、費用対効果と耐障害性が向上したIPネットワークを使用してこれらの新しい機会を捉えることができます。「1つのサイズですべてに対応」できるアーキテクチャー変革のアプローチは存在しません。アーキテクチャーの変革は、CSPのネットワークの現状に応じて開始されます。

Adaptive IPは、新たなIP伝送を実現します。市場をリードするWaveLogic Photonicsや、業界で最も高度なドメイン・コントローラーもあります。Cienaの統合されたIP/オプティカル・ソリューションは、既存のネットワークからスタートしてネットワークを構築し、より効率化されたプログラマブルなインフラへと進化させ、分散型サービスとコンテンツ時代のイノベーションを実現する基盤として機能するインフラを実現します。

この内容は役に立った

はい

いいえ