

# Liquid Spectrum: 静的な光ネットワークを即応可能な動的資産へ変革

ほとんどの光ネットワークは、最悪のシナリオに備えて設計された、硬直的で静的なネットワークとして導入されます。想定するシナリオには、予測されるすべての容量需要やSLA(サービス・レベル・アグリーメント)の最悪のケース、ファイバー損失のデータやリスク許容度の正確な値に基づく控えめなマージン(余裕容量)割り当て、EoL(寿命の終わり)を最大限に想定した最悪のケースの伝播などがあります。実際、光ネットワークは1つですべてを満たそうとする画一的な発想で設計されており、その設計思想は最悪の条件下で考え得る最も可能性の高い推測値を適用するという考え方に基づいています。事業者がネットワーク容量の需要を過大評価すると、無駄な資金が投入されるだけでなく機器の性能も十分に活用されません。一方で予想を上回る需要が発生すると、ユーザーの要望に沿えないだけでなく、機器の追加発注と導入が必要になり、ユーザーに時間と費用の負担をかける結果になります。

今日の進化し続けるオンデマンドの世界では、このような運用モードはもはや通用しません。まだ開発されていないアプリケーション、拡張現実または仮想現実アプリケーションから生じるトラフィック・パターン、今後接続される数十億個の端末、さらに5Gの進化が及ぼす全面的な影響など、これらの要素がネットワークに及ぼす影響を予測することは不可能です。確実に言えることは、現在のネットワークではあらゆる場所で帯域需要が動的かつ流動的になっており、新しいエンドユーザー端末とアプリケーションが市場に投入されるにつれて、帯域需要が変化していくということです。

CienaのLiquid Spectrum™ネットワーク・ソリューションは、光ネットワークの設計、運用、収益化の方法を変革し、事業者がAdaptive Network™をより容易に実現できるようにします。Liquid Spectrumは、現在の大規模な帯域需要に対応する拡張性と、必要なサービス・パフォーマンスをいつでも厳密に提供できるオープン性とプログラマビリティを兼ね備えたシステムを実現します。

## Liquid Spectrumとは

高度に機能化されたプログラマブルなハードウェアと先端的なソフトウェア・アプリケーションを連携させたCienaのLiquid Spectrumネットワーク・ソリューションを活用すると、既存のネットワーク・リソースから最大限の価値を引き出せます。効率性の向上、容量の拡大、チャンネル伝送距離の延伸、サービス可用性の向上、より高度な自動化による市場投入までの時間の短縮といった目に見える価値を引き出すことができます。

## メリット

- 高度なソフトウェア・アプリケーションを使って導入済みのネットワーク・リソースからより多くの価値を抽出
- 光ネットワークの設計、構築、運用方法を大幅に単純化
- レイヤー0のチャンネル容量を利用可能なシステム・マージンに合わせてきめ細かく調整して、ネットワークの効率性を向上
- 新しい水準のネットワークの可視性を導入して、最高のシステム・パフォーマンスを確保

Liquid Spectrumは、その中核となる部分でCienaのハードウェア性能を最大限に活用し、ネットワークの特定パスの伝送に必要なシステム・マージンまたは特定の信号対雑音比 (SNR) に合わせて、レイヤー0チャンネル (波長) 容量をきめ細かく調整できます。SNRは一般的にはdBという単位で示されます。そのため、次に示す2つの要素によって利用可能性が決まる希少リソースとしてdBを捉えることができます。

- チャンネルが伝播される経路の物理的な特性 (ファイバー特性、線形ノイズ、非線形ノイズなど)
- カスタマー定義ポリシー (修理や寿命の終わりのマージン、リスク許容度など)

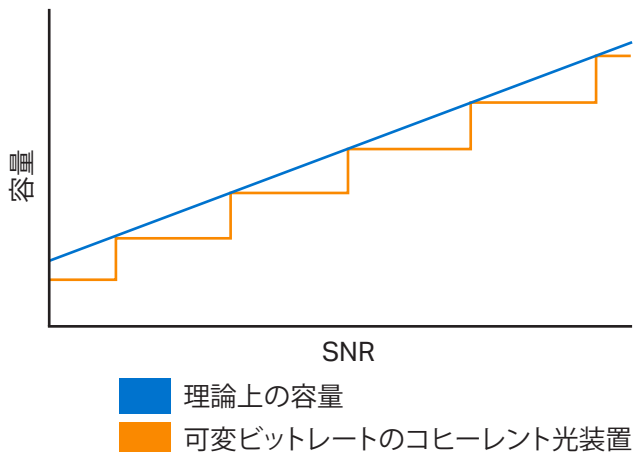


図1: チャンネル容量をシステム・マージンに合わせて調整

「チャンネル容量」とdBの対応関係を計画段階で一度のみ決定して、チャンネル導入後に容量を固定して運用する方法があります。一方、光ネットワークのライフサイクルを通して動的に変更することもできます。後者の方法には、新しいネットワークの状況 (スパン損失の変更、波長の使用容量の増加) や、事業者が定義した新しいポリシーに応じて、利用可能なdBとチャンネルの対応関係を時間とともに変更できるというメリットがあります。

固定モードで運用する場合には、光伝送関連で従来から高く評価されてきたメトリックをLiquid Spectrumアプリケーションを使って最適化することができます。例えば、ネットワーク容量の拡大、ビット当たりコストの削減、ビット当たり消費電力の削減といったメトリックを最適化できます。Liquid Spectrumアプリケーションを動的に使用すると、上記のメトリック値がさらに向上し、ネットワーク事業者至今已にないほど素晴らしい光ネットワーク・アプリケーションと収益源が提供されます。

## Liquid SpectrumのエLEMENT

CienaのLiquid Spectrumネットワーク・ソリューションには、いくつかの主要ELEMENTが統合されています。それらの要素は、プログラマブルなハードウェアと高度なソフトウェアの2つに大別されます。

プログラマブルなハードウェア:

- 再設定可能な光レイヤーであるフレックスグリッドは、可変スペクトル占有率をパス全体およびネットワーク内の光スペクトル全体で調整し、チャンネル経路を変更します。CienaのWaveLogic Photonicsは高度に機能化されたフレックスグリッドの光レイヤーであり、カラーレス、ダイレクションレス、コンテンションレスの自由な組み合わせを実現します。
- ソフトウェア設定が可能な可変ビットレートのコヒーレント光装置は、特定のネットワーク・パスの利用可能なシステム・マージンに合わせてチャンネル容量を調整することができます。事業者は、CienaのWaveLogic AiおよびWaveLogic 5 Extremeコヒーレント光モジュールを使用して、容量を100Gから400G、および200Gから800Gまで50G単位で調節できます。また、高速化されたボーレート・エンジンを使って、メトロから、長距離、さらに海底までの広範なアプリケーション全体で容量を最大化することもできます。
- 調整可能なコヒーレント・トランスポンダーのメリットを最大限に活かすには、可変回線容量に合わせて柔軟な数のクライアント信号を効率的にマッピングする機能が必要です。集中制御のオプティカル・トランスポート・ネットワーク (OTN) とパケット・スイッチング・アーキテクチャー (Cienaの6500 Packet-Optical Platformなど) は、すべてのクライアントとすべての回線間を柔軟に接続するように設計されているため、この目的を効率的に達成することができます。実用的な別のオプションとして、高密度マックスポンダー・ソリューション (Waveserver® Aiなど) も利用できます。今後、通信事業者は、Liquid Spectrumアプリケーション向けにFlex Ethernetなどの柔軟なクライアントも活用できるようになります。

Optical reimagined for an on-demand world 詳細を見る



新しいソフトウェア機能:

- 高度なソフトウェア・アプリケーションが高度で柔軟な先端テクノロジーにまつわる複雑さを抽象化するので、事業者は最新化されたネットワークに伴うメリットを完全に運用化して効果を体感することができます。このアプリケーションは、「機器の外部」、つまりクラウドで実行されることを意図しており、標準的なクラウド・コンピューティングとスケールアップの特性を活用します。
  - CienaのManage, Control, and Plan (MCP) は、豊富な機能を備えた単一のユーザー・インターフェイスで、ネットワークとサービスの管理統合、きめ細かいリソース制御、オンライン・ネットワーク・プランニングを実現するライフサイクル運用シ

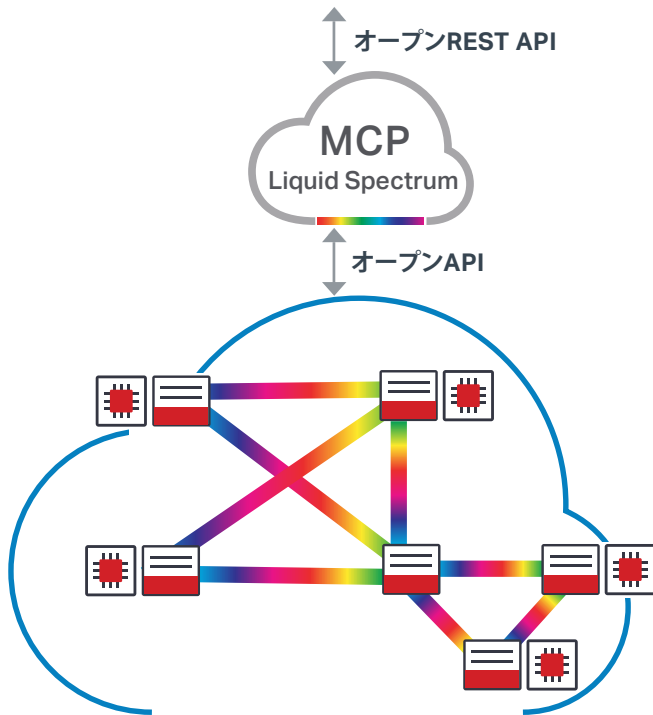


図2:完全に統合されたCienaソリューションを使ったLiquid Spectrumの導入例

システムです。MCPは、レガシー・ネットワーク管理ソフトウェアからの戦略的な移行ポイントとなり、ネットワーク事業者のビジネス・プロセスに簡単に統合できるオープンで拡張性のあるソフトウェア制御に向けた変革を実現します。

- Liquid Spectrumソフトウェア・アプリケーションを使用すると、既存のネットワーク資産をモニタリング、制御して、最大限に価値を引き出せます。例えば、必要に応じて利用可能なネットワーク・マージンを採掘(マイニング)して、容量に変換できます。これにより、帯域幅を迅速に増減させたり、ディザスター・リカバリー時のサービス可用性を向上させたりできます。

- ネットワークにおいて「消費」と再割り当てが可能な「希少な」dBを、あらゆる時点のあらゆる状況下で高いパフォーマンスで遠隔から予測するには、標準化された最新のデータモデルとAPIが必要です。Cienaはソフトウェアとハードウェアの両面でオープン・インターフェイスを導入し、事業者が多様な選択肢からアーキテクチャーを設計できるようにします。

Liquid Spectrumは、お客様が最適な機能を選択し、完全統合型のソリューションから大半が分離された構成に至るまでの広範なテクノロジー利用モデルにわたってソリューションの価値を最大限に引き出すことができる、ディスアグリゲーション型のオープンなソフトウェア・アーキテクチャーを採用しています。

## Liquid Spectrumが光ネットワークを再定義

本書では、Liquid Spectrumが光ネットワークにもたらす価値を具体的に示すために、高度なソフトウェア・アプリケーションをいくつかで紹介し、現在の運用モード(PMO)と比較しながら新しい運用モデルのメリットについて解説します。



### Planning Tool Calibrator

現在のネットワークでは、事前のリンク・エンジニアリングに基づいて光ハードウェアの導入が決定されますが、多くの場合に不正確なファイバー特性データが使用されています。ネットワークに可視性がなく、ハードウェアに柔軟性がほとんどないせいで、ネットワークの効率性が十分ではないため、事業者は最適でない容量レベルでの運用を強いられており、それに対処するために必要以上にネットワークを構築しています。また、システム・マージンの復元力を十分に可視化できないため、多くの場合にサービスに影響が出るまでシステム・パフォーマンスの低下を認識できません。

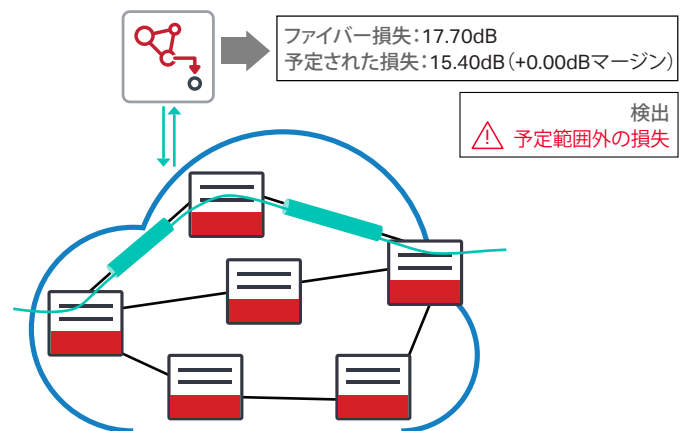


図3: Planning Tool Calibrator

Planning Tool Calibratorは、ネットワークのリアルタイム・データを使用して、ファイバー・スパン損失などの導入サービスの実際のファイバー特性データにアクセスします。このファイバー特性に関する正確な情報は、ネットワーク設計を最適化するためにプランニング・ツールに取り込まれ、現在使用されているような手動によるリンク・エンジニアリングやスプレッドシートによる確認プロセスが必要ありません。事業者は、迅速にリアルタイム・データを参照データと比較し、将来のサービスのためにプランニング・データを更新できるようになりました。これにより、容量計画が大幅に最適化され、変動が起きた場合に処置を講じることができません。この情報を使用して、既存サービスと計画されている新サービスの両方の正確なリアルタイム・データにアクセスし、プロアクティブに最高のパフォーマンスを確保することができます。



### Bandwidth Optimizer

現在、2地点間に特定の容量を導入する場合、事業者は導入する波長タイプを手動で選択し、リンク・エンジニアリング・テストを実施して、成否を確認します。利用可能なすべての波長容量に対して、熟練ユーザーがこのテストを実施します。リンク・エンジニアリングが完了すると、ユーザーは対象パスで許容されるマージンに基づいて最大チャンネル容量を手動で決定します。通常は、同一ルートに対してすべてのモデムを同一容量で設定します。このプロセスは、多数の設定（ボーレートや容量など）が次世代コヒーレント・テクノロジーで利用可能になるにつれて複雑さを増します。



図4: Bandwidth Optimizer

Bandwidth Optimizerが、このプロセスを大幅にシンプル化します。事業者が2地点間の必要合計容量を入力すると、Bandwidth Optimizerがネットワークの最適な設定を出力してくれます。Bandwidth Optimizerは、ユーザー定義が可能なマージン・ポリシーに基づいて、最適な設定（部品表に対応）とチャンネルの配置を提示します。

Bandwidth Optimizerは、導入済みの機器に対して動的に使用すると、よりパワフルに機能します。計画外であった新サービス設定を速やかに実施しなければならなくなった場合、新しいサービス・ポリシーを発効することができます（例：寿命の終わりの短縮、修理マージンの縮小）。そうすることで、Bandwidth Optimizerが、新ポリシーに基づいて新しいハードウェアのプロビジョニングと容量を再計算します。事業者は、既存のネットワーク・リソースを使用して、新しいサービス需要に迅速に対応できるようになります。



### Channel Margin Gauge

Channel Margin Gaugeは、ネットワークの効率性を即座にリアルタイムで可視化し、容量をオンデマンドにターンアップすることができます。Channel Margin Gaugeは、業界で初めて、ネットワークに導入されているサービスのリアルタイムSNR動作マージンにアクセスする機能を提供します。このネットワークのリアルタイム・データを使用して、事業者は単一チャンネル、特定のパスの全チャンネル、またはネットワーク内の全チャンネルのパフォーマンスSNRにアクセスできます。可変ビットレートのコヒーレント光装置を組み合わせると、このアプリケーションの価値をさらに高めることで、ネットワーク全体の利用可能なマージンに合わせて、さらに最適に容量を調整できるようになります。SNRマージン・データは、光サービスごとに色分けされた分かりやすい水平棒グラフに表示されます。数日間にわたって収

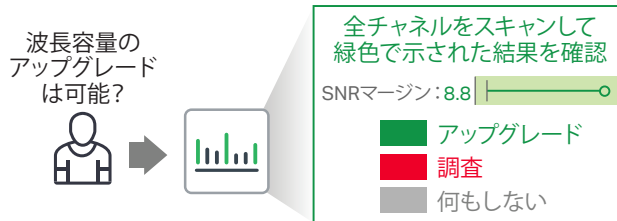


図5: Channel Margin Gauge

集されたデータの分析結果に基づいて、アップグレードできる信号が緑色でハイライト表示されます。このツールは、Blue Planet Analyticsとも連携可能であり、過去のトレンド分析を提供します。事業者はこの分析を使用して、サービスに影響が及ぶ前に予防措置を講じて、システム・パフォーマンスを安定させることができます。

Liquid Spectrumの基盤アプリケーションであるBandwidth OptimizerとChannel Margin Gaugeを使用すると、付加価値の高い非常に多くの一連の新アプリケーションを顧客向けに提供できるようになります。

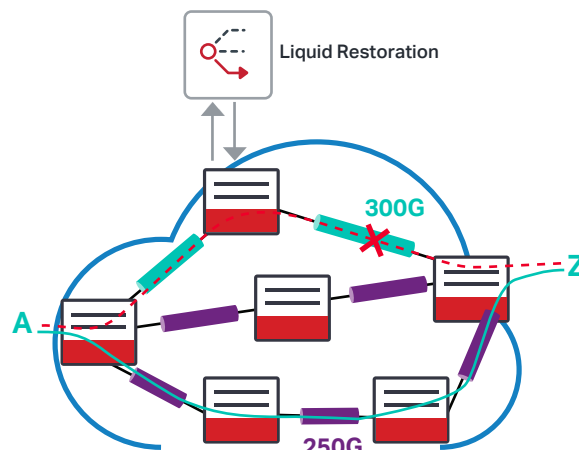


図6: Liquid Restoration



### Liquid Restoration

現在、波長の光レストレーションはその機能内に限定されています。レストレーションが正常に完了するのは、次の場合だけです。a) 回復される全容量に対してレストレーション・パスが存在する。その結果、多くの場合に再生機器の事前導入が必要になります。b) 現用パスで使用されている容量と同じスペクトル容量をレストレーション・パスでも利用できる。

Liquid Restorationは、Bandwidth Optimizer、Channel Margin Gauge、ユーザー定義のサービス・ポリシーを、柔軟な光リソースとともに使用して、サービス可用性をPMO（現在の運用モード）より向上させます。Liquid Restorationは、サービス停止やハードウェアの追加導入のニーズが生じる可能性がある現在のネットワークとは対照的に、利用可能なネットワーク・パス全体にわたって必要に応じて導入済みのコヒーレント光装置の伝送容量を柔軟に調整することができます。



### Wave-Line Synchronizer

現行のPMOでは、事業者がベンダーXからトランスポンダーを、ベンダーYから光回線システムを導入する場合、それぞれの機器で異なる2種類のソフトウェア・システムが使用されるため、さまざまな手動設定が必要になり、エラーの可能性が高まります。

Wave-Line Synchronizerを使用すると、モデムと接続先の光回線の設定が同期されるため、サービス設定にかかる時間が短縮され、手動設定手順が減り、マルチベンダー光導入環境に関連する人的エラーがなくなります。

### 今までにない「オンデマンド」

オンデマンドでサービスや帯域幅を提供する機能については、数年前から業界で議論が交わされてきました。現行のPMOでは、通信ネットワークの主にレイヤー2とレイヤー3で帯域オンデマンドの要件に対応します。光ネットワークは、帯域幅の再設定に関与しません。実際、予想される最大容量にいつでもどこでも対応できるようにするためには、追加のハードウェアを事前導入して光ネットワークを設計しなければなりません。

Liquid Spectrumのチャート  
ビデオを再生



Liquid Spectrumが運用モデルのあり方を完全に塗り替えます。Liquid Spectrumにより、ソフトウェアを使って光ネットワークで利用可能なdBをマイニングして借用することで、ネットワーク容量を一時的に増やすことができます。また、既存のネットワーク資産を使って必要な場所に容量を柔軟に移動できます。リンク・バジェットに関する調査では、ネットワーク状況（寿命の始まりと寿命の終わり、波長の使用率など）次第で、一時的にマージンのdBを借り入れて再調整することにより、既存の導入済みハードウェアから30~100%の容量を取得できることが示されています。Liquid Spectrumを導入すると、事業者は新しい収益源を獲得できるだけでなく、既存の資産を完全に収益化できます。

### 新しい世界のための新しいルール

CienaのLiquid Spectrumは、完全にプログラマブルな機能化されたインフラによってアジリティを提供し、高度なアプリケーションによって運用を単純化し、オープンAPIと構築ブロックのアプローチによってアーキテクチャー導入の豊富な選択肢を提供します。Cienaは、光ネットワークの構築方法をLiquid Spectrumによって再定義します。事業者は、より俊敏で動的なソフトウェア駆動のオープンSDNアーキテクチャーのブループリントを使って、CienaのAdaptive Networkのメリットをより簡単に実現することができます。

この内容は役に立った

はい

いいえ