



Cisco Infinite Broadband への道

電子書籍



目次

この電子書籍について.....	3	仮想化：クラウドの俊敏性を完全に実現.....	16
Cisco Infinite Broadband への道	3	Cisco cCMTS が選ばれる理由.....	16
ここまでの道のりと将来に向けた目標	4	ネットワークの抽象化：自動化.....	18
ケーブル アクセス ネットワークの問題点	4	オーケストレーションの利点.....	18
競争力を高めるにはどうすべきか	5	次世代のケーブル管理：アクセス ネットワーク管理の 最新化.....	19
競争と成長.....	5	Cisco Cable Automation and Orchestration Platform	19
未来型のケーブル ネットワークの構築.....	6	メンテナンスの自動化.....	20
ビジネスの俊敏性の実現.....	7	予防的な健全性モニタリング	20
Cisco Cable Access Network の進化.....	8	柔軟なリソース管理	20
シスコのケーブル アクセス進化戦略では、主要な 5 つの テクノロジー分野が網羅されています。	8	ネットワークの進化に応じたエンドツーエンドの オーケストレーション	20
物理インフラストラクチャの進化：Cisco cBR-8	10	ケーブル ネットワーク管理の未来：インテリジェント ノード	21
将来を見据えた革新的なソフトウェア アーキテクチャ	10	長期的な変化に対応するプラットフォームの構築：マルチサー ビス アクセス ネットワークによる新たなビジネス俊敏性	22
物理インフラストラクチャの進化：Remote PHY および ファイバ ディープ アーキテクチャ	12	新しいビジネス モデルの実現.....	22
CMTS の分解.....	12	新たな能力への道筋	23
CCAP と Remote PHY Shelf との統合	12	シスコは未来に向けたパートナー	23
ファイバ中心のアーキテクチャでの Remote PHY ノードの導入	13	シスコ サービス.....	24
仮想化への道筋.....	13	業界での比類ない実績.....	24
Cisco for Remote PHY が選ばれる理由	13	ビジネスに合わせてカスタマイズされた導入.....	24
Remote PHY のオーケストレーションと自動化.....	15	まとめと利点.....	25
		詳細はこちら	25

この電子書籍について

この電子書籍は、ビジネスとネットワークの進化に向けた戦略を策定する、ケーブル事業者の意思決定者を対象としています。以下の各章では、シスコの新しいケーブル アクセス テクノロジーの現実的な活用により、大規模な改修なしで迅速な収益化を実現し、喫緊のビジネス課題への対処方法について説明します。他のベンダーは、ポイント製品や部分的なソリューションしか提供していません。シスコは、エンドツーエンドのケーブル アクセス ネットワークの進化をサポートします。この進化によって完全に自動化された、all-IP のクラウド対応ケーブル システムの基盤を構築することでお客様のビジネス変革を実現します。

この電子書籍では、ケーブル アクセス ネットワークの進化に関するシスコのビジョンの主要な 5 つのテクノロジー分野について、段階的な進化のプロセスを説明いたします。

- **インフラストラクチャ**：次世代のコンバージド ケーブル アクセス プラットフォーム (CCAP)、DOCSIS 3.1、および Remote PHY を使用して、ギガビット サービスを提供し、運用コストを削減します。
- **仮想化**：CMTS、ビデオ処理、およびその他の機能を仮想化することで、需要の変化に応じた柔軟なリソースの再配置が可能になります。
- **ネットワーク抽象化**：基盤となる複雑なネットワーク インフラストラクチャからサービスとアプリケーションを分離することで、臨機応変な再プロビジョニングと再設定が可能なプログラマブル ネットワークを構築します。
- **管理と自動化**：新しいツールを使用して、ネットワークの健全性をプロアクティブにモニタリングし、エンドツーエンドのプロビジョニングを自動化します。
- **長期的な変化**：Full Duplex、セグメント ルーティング、デジタル FttH (Fiber To The Home) などが可能なプラットフォームによって、将来の革新的なケーブル テクノロジーに向けた道筋を確立します。

競争が激しい今日の通信市場では、ケーブル事業者は明確に目標を絞る必要があります。まず成功するためには、ネットワークの複雑性と運用コストを軽減することが求められます。多様なサービスを提供しつつ、高い収益性を確保しながら成長しなければなりません。迅速に革新的で差別化されたエクスペリエンスを、顧客に提供する必要があります。

Cisco Infinite Broadband への道

ケーブル ビジネスの変革は、ネットワーク アーキテクチャの見直しから始まります。将来的には、リニア ビデオ、オーバーザトップ コンテンツ、ブロードバンド インターネットなど、あらゆるサービスがネットワーク インフラストラクチャから分離されるでしょう。さらに、サービスはクラウド アプリケーションとして、柔軟かつスケーラブルにプロビジョニングされ、エンドツーエンドで自動化されるでしょう。そしてケーブル事業者は、場所やアクセス メディアを問わずに、大幅に低コストで、柔軟かつ直接的にいかなるサービスも提供することになります。

この変革は一夜にして起きるものではありません。ケーブル事業者のビジネスのあらゆる領域に変革が必要になります。そして、その変革はケーブル アクセス ネットワークから始まります。



ケーブルの急速な発展： 2021 年の姿

- 全世界のコンシューマ インターネットトラフィックに占める IP ビデオ トラフィックの割合が、2016 年の 73 % から、2021 年は 82 % になる
- 仮想現実トラフィックが 2016 年から 2021 年までの間に 20 倍になる
- IP VoD トラフィックに占めるウルトラ HD (4 K) の割合が、2016 年の 1 % から 2021 年には 30 % になる

出典：Cisco VNI Complete Forecast、
2017 年 6 月

ここまでの道のりと将来に向けた目標

ケーブル事業者には、他のサービス プロバイダーにない大きな強みが 1 つあります。それは、何百万もの住宅や企業と直接接続している、成熟したラストマイル ネットワークです。問題は、そうしたアクセス ネットワークが、元々はダウンストリームのリニア ビデオ トラフィックの配信用に展開されたものであることです。現在ケーブル テレビ プロバイダーは複数のサービスを展開しており、顧客は高速インターネット アクセス、音声 サービス、ビジネス ネットワーク サービスなど、事業者が提供する多様なサービスを利用しています。

ケーブル事業者は、HFC ケーブル プラントをフルサービスの「everything pipes」に変革するために、賢明な投資を行ってきました。しかし従来のアクセス テクノロジーでは対応に限界が見えています。ここで、現状のアクセス ネットワークがケーブルのイノベーションと収益性をどのように阻害しているか、そしてどのような変化が必要かを見てみましょう。

ケーブル アクセス ネットワークの問題点

複雑性とサイロ化

リニア ビデオ、ビデオオンデマンド (VoD)、IP トラフィックなど、多様なサービスを提供する現在のケーブル事業者は、複数の個別のオーバーレイ ネットワークを効果的に維持しています。それぞれのサービスでは、専用の機器、管理、そして運用上の専門知識を必要とします。運用体制は、データセンター内で稼働する複数のアプリケーションや、レガシー機器に分散しているインテリジェンスに依存する従来のサービスごとに分断されています。市場の統合に伴い、一部のケーブル事業者では、複数のアクセス ネットワーク (HFC、DSL、PON、ワイヤレス) を同時に管理しています。その結果、ネットワーク環境はあまりに複雑で扱いにくいものになってしまいました。

高コストの運用

以上の問題に加えて、現行のケーブル ネットワークの運用は手作業が多く、時間がかかってしまい、多大な運用上のオーバーヘッドが発生しています。ケーブル事業者では、帯域幅の要求の増大に対応し、純粋な FttH (Fiber To The Home) 事業者と競合するために、ハブ サイトに追加する機器も増える一方です。すでに高まっていた運用コストが、アクセス ネットワーク全体の電力、冷却、メンテナンスのために、さらに急増しています。そして、サービスのさらなる高速化に対する要求が常に存在し、運用コストは増大し続けます。

困難な変更やスケーリング

複数の物理ネットワークに依存するサービスは、拡張や変更が非常に困難です。そのため、サービスの更新や新しいサービスの展開が大幅に遅れています。新しいビジネス モデル (マネージド Wi-Fi、エンタープライズ SD-WAN 接続、モバイル トラフィックのバックホール) にアクセス ネットワークを適応させることが、重要な取り組みになります。新たな方法で収益を上げる機会が訪れるとしても、その時点では遅すぎたり、もしくは機会がまったくこないかもしれません。



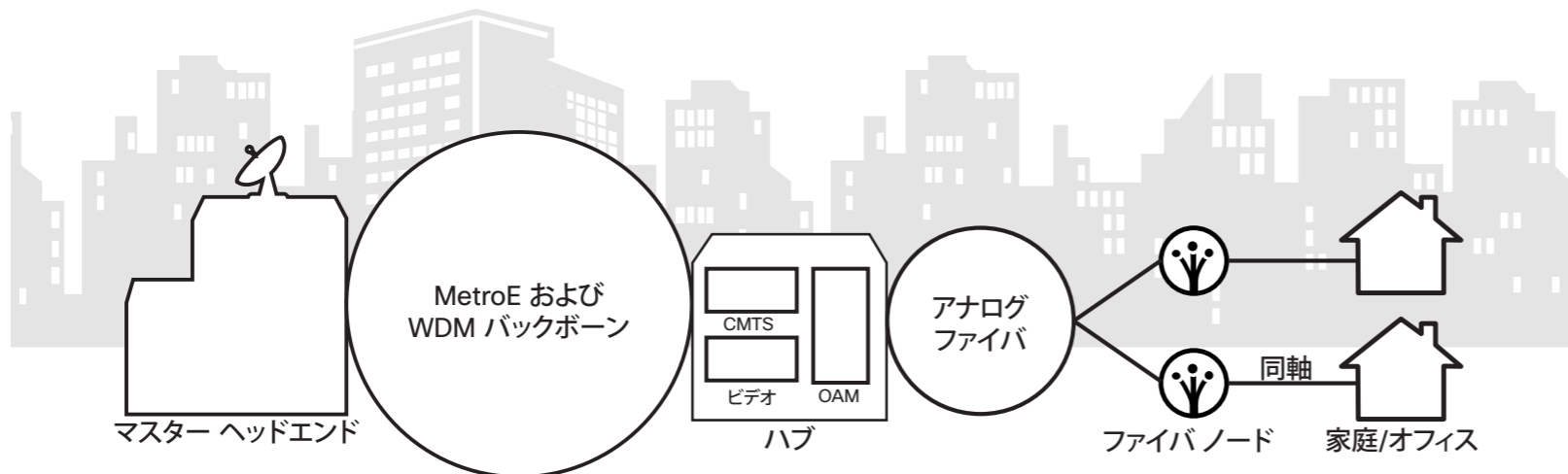


図 1. データおよびビデオ サービスの一般的な環境

まず、現状の一般的なアクセス ネットワークがどうなっているかを見てみましょう。ほとんどの場合、イーサネットなどのファイバ バックボーン ネットワークでは、ヘッドエンドのマスター接続ハブ サイトから開始されます。各ハブ サイトは、ケーブル モデム終端システム (CMTS)、放送機器、IP データおよびビデオ Edge QAM 用の機器を設置します。データおよび放送サービスは、従来のアナログ ファイバ上に送信されるように変換され、HFC ファイバ ノードから最終的にコンシューマの家庭やオフィスに供給されます。

現在それらのサービスはすべて、専用の機器と運用プロセスを必要とする、サイロ化された別個のインフラストラクチャとして運用されています。このようにサービスが専用のインフラストラクチャと緊密に関連付けられていれば、新しい競争力のあるサービスを展開するのは容易でなく、ネットワークの変更は複雑でコストがかかるものになります。

競争力を高めるにはどうすべきか

短期的には、ケーブル事業者はインフラストラクチャを統合して、異なるタイプのサービスを同じネットワーク経由でプロビジョニングし、スケーリングできるようにする必要があります。長期的には、あらゆるサービスを場所を問わずすばやく自動的に提供できる、クラウド規模の柔軟性と経済性が必要になります。ケーブル事業者がこの種の変革を達成するには、次のような能力を新たに獲得しなければなりません。

まず、アクセス ネットワークを徹底的にシンプルにする必要があります。これは、アクセス ネットワークを標準ベースの単一のフレームワークに統合し、1つのインフラストラクチャ (最終的にエンドツーエンドで all-IP 化) を介してあらゆるサービスを提供することを意味しています。まず、アクセス ネットワークのリソースを仮想化して、他のクラウド サービスと同様にリソースを管理できるようにする必要があります。つまり柔軟に拡張、縮小し、いつでも必要な場所に配置できるようにします。また複雑なインフラストラクチャからサービスを分離し、多様な物理デバイスと仮想デバイスをプログラム可能なネットワークにするためには、ネットワークの抽象化が必要です。さらに、ネットワークの健全性をプロアクティブにモニタリングし、新しいサービスやデバイスを数秒で自動的にプロビジョニングできる管理フレームワークが必要になります。

競争と成長

需要の爆発的増大と収益の縮小という悪循環を断ち切るために、ケーブル事業者はビジネス モデルの経済性を変えなければなりません。そして差別化されたサービスを設計し、迅速に市場に投入することが求められます。複雑性を解消し、従来の手作業のプロセスを自動化し、すべてのサービスを少ないリソースで実行しなければなりません。さらに、多くのことをより効率的に処理できるネットワークが必要です。

必要なコア機能

- ✓ OTT ビデオ事業者や新興のクラウド プロバイダーと競合するための、迅速なサービスの設計、提供、更新ができること。
- ✓ コストと複雑性を低減させるため導入と運用のシンプル化。
- ✓ 新しいサービスの開始を月単位から日単位に短縮し、簡単かつ継続的に改善、強化できるようにする自動化機能。
- ✓ ネットワーク内で効率性が最も高くなる場所にワークロードを導入、移動でき、必要に応じてリソースをスケーリングできる柔軟性。
- ✓ いつどこでも必要なときに新しいビジネスモデルをサポートできる俊敏性。

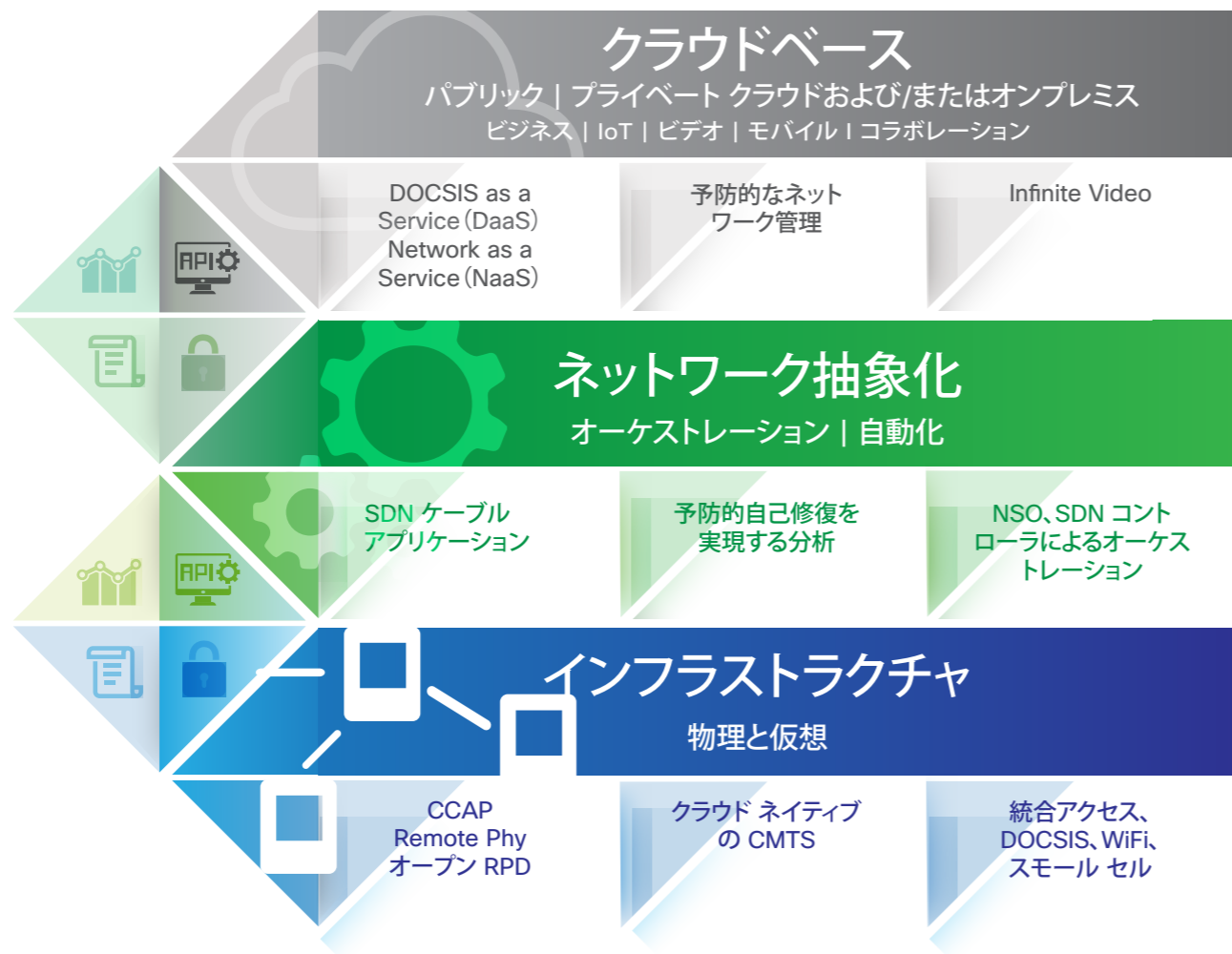


図 2. 未来型のレイヤ型ケーブル ネットワーク

未来型のケーブル ネットワークの構築

現在のアナログ アクセス ネットワークが限界に来ていることは、十分よくわかりました。競争力と収益性を高めるために必要な能力も認識できました。ではそこからどこに向かえばよいのでしょうか。幸いなことに、新しいケーブル テクノロジーの市場では、多数のベンダーがさまざまな選択肢を提供しています。ケーブル アクセス ネットワーク (DOCSIS 3.1、Remote PHY、仮想化 CMTS) を最適化するための当面の措置は明らかです。ただしビジネスの変革を目的とする場合は、それらの措置だけでは十分でないことも認識しなければなりません。

仮想化 CMTS やリモート PHY ポイント製品では、ケーブル事業者が必要とするビジネス全体の俊敏性を実現することはできません。これらの新しいテクノロジーは、運用を徹底的にシンプル化し、あらゆるサービスを場所を問わず、柔軟かつ迅速に提供するためのさらに大きなパズルのピースとして考える必要があります。そのようなケーブル ネットワークがどのようなものであるかを見てみましょう。

将来のケーブル プラットフォームのビジョン

アプリケーション： 将来のネットワークでは、すべてのケーブル サービス (リニア ビデオ、VoD、ブロードバンド、およびマネージド Wi-Fi やモバイル バックホールなどの新しいサービス) が、クラウド アプリケーションとして運用されます。それらのサービスは、需要の変化に応じて柔軟にスケーリングされます。DevOps モデルの導入により、新しいサービスを展開し、既存のサービスを継続的に改善、再パッケージできます。そして、サービス開発チームは、ハードウェアの依存関係や基盤となるネットワークの複雑性などに左右されることなく、優れたカスタマー エクスペリエンスの提供に集中できます。

オーケストレーション： ネットワーク仮想化層によって、基盤となるインフラストラクチャの複雑性が解消されます。ネットワーク仮想化層では、標準化されたサウズバウンド インターフェイスと、SDN のプログラマビリティによって、あらゆる物理デバイスまたは仮想デバイスの設定が自動化されます。また既存の OSS、管理、およびポリシー システムとの統合が可能です。ネットワーク全体が 1 つのインフラストラクチャとして機能するため、どのラストマイル ネットワークでも同じ方法でサービスをプロビジョニングできます。

インフラストラクチャ： この層には、CMTS プラットフォーム、Remote PHY デバイスなど、ネットワーク内のすべての物理デバイスと仮想デバイスが含まれます。最先端の CCAP プラットフォームによって容量が増大するため、ギガビット インターネット サービス層を確立できます。ハブおよびノード内で、Remote PHY デバイスを簡単にプロビジョニングできます。さらに、同じ all-IP インフラストラクチャに、ビジネス WAN 接続、Wi-Fi、モバイル バックホールなどの新しいサービスをサポートするデバイスを追加できます。

ビジネスの俊敏性の実現

将来のケーブル プラットフォームでは、まったく新しい運用モデル、イノベーション、前例のない速度が実現します。モバイル アプリの設計者が、各種のハードウェア プラットフォームの依存関係に煩わされず新しいアプリケーションを開発するのと同様に、ケーブル事業者は基盤となるインフラストラクチャとネットワーク要素に左右されなくなります。それによって複雑性が解消され、カスタマー エクスペリエンスの向上に集中することが可能になります。

サービスとアプリケーションが、それらを提供するインフラストラクチャから分離されるようになります。任意のラストマイル ネットワーク（HFC、ファイバ、PON）経由であらゆる種類のサービスを接続し、単一ポイントでの管理と制御によって、すべてを 1 つのインフラストラクチャで運用できます。またクラウド アプリケーションなどの異なるサービスを、さらに迅速かつ低コストで提供できます。

ケーブル プラットフォームは次のように生まれ変わります。

高速：FTTH 専門事業者では実現できない、ギガビット、さらにはマルチギガビット速度のネットワークを既存の HFC プラントで実現できます。DOCSIS 3.1 やその他のケーブル関連イノベーションを利用して、アクセス ネットワークに対する長年の投資を保護し、10 年単位で引き延ばすことができます。

シンプル：さまざまなサービスやネットワーク コンポーネントを扱う複雑性が解消されます。リニア テレビ、VoD、インターネット、およびその他のサービスを対象とするネットワークと運用を個別に管理し、維持するのではなく、統合された管理プラットフォームからすべてのサービスを同じ方法で提供できる、all-IP の単一のインフラストラクチャが実現します。

柔軟：アクセス ネットワークはすべての家庭を接続する高帯域幅の IP パイプとして機能するようになり、低価格でユビキタスな高速イーサネットを通じてあらゆるサービスが提供されるようになります。次世代レジデンシャル サービス、エンタープライズ サービス、モバイル バックホール、およびその他の新しい収益機会を臨機応変に、場所を問わずに活用できます。

自動化：サービス毎の個別システムによる複雑性が、物理と仮想の両方の側面で解消されます。仮想リソース（CMTS、ビデオ処理、コンテンツ配信ネットワーク（CDN））を柔軟にスケーリングし、需要の変動に応じて再配置することができます。新しいサービスを、面倒な手動のプロセスやオンサイトの専門知識が不要で、数分で稼働させることができます。

標準化：テクノロジーの変化は急速であるため、1 つのベンダーの独自のアプローチとロードマップに固定されることは避けたいものです。オープン API とオープン スタンド（YANG、NETCONF、CableLabs® Open-RPD Remote PHY 仕様）によって、完全な柔軟性をケーブル ネットワークにもたらします。基盤のネットワーク機器、仮想リソース、または既存の OSS/BSS 環境に関わらず、すべてを 1 つのシステムとして同じ方法で運用できます。

ケーブル ソリューション チェックリスト

ソリューションを比較する際には、選択するソリューションが、次の項目にすべて該当する大きな戦略の一部となり得るかどうかを確認してください。

- ☑ このソリューションは、すぐに DOCSIS 3.1 および Remote PHY に対応できるか。Remote PHY は標準ベースか。物理/仮想リソースを同じ管理プラットフォームから運用できるか。
- ☑ このソリューションには、CMTS だけではなく、CCAP、ビデオ処理、CDN など、あらゆるケーブル アプリケーションを仮想化し、クラウド サービスとして提供する戦略に対応できるか。
- ☑ このソリューションでは、サービスとアプリケーションをインフラストラクチャから分離できるか。新しいアクセス ソリューションをクラウド サービスとして扱い、任意のラストマイル ネットワークにスケーリングとプロビジョニングができるか。
- ☑ 新しい Remote PHY デバイスやその他のサービスのプロビジョニングを自動化できるか。ネットワークをモニタリングし、問題を予防的に検出して、カスタマー エクスペリエンスの改善につなげることができるか。
- ☑ このソリューション ロードマップには、次世代型テクノロジー（全二重、セグメントルーティング、さらに Wi-Fi や 5G バックホールなどの新しいサービスのサポート）が含まれ、収益の増大と収益性の向上が見込めるか。

Cisco Cable Access Network の進化

シスコは、現在の複雑で制限の多いケーブル アクセス ネットワークを、ビジネス変革に対応するプラットフォームに進化させる、包括的な移行パスを提供します。そして帯域幅の増大とマルチギガビット速度を将来にわたってサポートする、長期的でスケラブルなネットワーク基盤の確立を支援します。シスコは標準化、柔軟性、および自動化を、ケーブル ネットワークに広範に展開できます。また、現状のアクセス ネットワークで現実的な手順を踏み、将来のプログラム可能な all-IP のクラウド対応ケーブル ネットワークの基盤を構築する支援が可能です。

シスコのケーブル アクセス進化戦略では、主要な 5 つのテクノロジー分野が網羅されています。

物理インフラストラクチャの進化

シスコの進化した次世代 CCAP では、Cisco cBR-8 という単一のプラットフォーム内に、すべてのブロードキャストおよびナローキャスト サービスが統合されます。DOCSIS 3.1 用にゼロから構築されたソリューションにより、レガシー CMTS プラットフォームで利用可能な帯域幅が 10 倍以上になります。このソリューションは、ハードウェアのオーバーホールを行うことなく、今後 10 年以上にわたってネットワークで運用できます。

Cisco Remote PHY ソリューションは、容量の増大とコスト削減を実現します。CCAP のコア機能を一元化することで新たな能力と効率性を獲得し、CMTS 物理層 QAM と OFDM 変調機能をサブスライバに近い位置に分散できます。基本的なオプションが 2 つあります。

- **Remote PHY Shelf** : Remote PHY Shelf ソリューションを使用して、Cisco cBR-8 の機能と容量を大規模なハブから小規模のサイトにまで拡張します。それによってフル機能の CMTS プラットフォームを小規模なハブから除外して、ラック スペースを解放し、電力と冷却に要するコストを削減できます。同時に、小規模なサイトでサポートできるサービス グループ (SG) の数を、既存の CMTS の容量を大きく超えて増やすことができます。
- **Remote PHY ノード** : デジタル ファイバをサブスライバに近い位置に拡張することで、ファイバ ディープ アーキテクチャに進化させることが可能です。ラストマイルのアナログ HFC ファイバノードを Remote PHY ノードに置き換えて、ハブ サイトの次世代 CMTS プラットフォームに接続することができます。ハブとノードを接続するアナログ ファイバ ネットワークをなくして、低コストで高品質の 10 Gbps または 100 Gbps のイーサネット ネットワークに置き換えることが可能になります。

クラウド ネイティブ CMTS (cCMTS)

Remote PHY を導入すると、ハブ サイトが大幅にシンプル化されます。それにより、CMTS 機能を仮想化して、一元化または分散されたデータセンターから他の仮想化サービスと同時に実行できます。

シスコの cCMTS ソリューションは混合環境で運用するように設計されており、プロバイダーは物理および仮想の CMTS ソリューションを混在させて、ネットワークのさまざまな場所で稼働させることが可能です。シスコは、cCMTS 機能により、Web 規模の信頼性、柔軟性、スケラビリティ、迅速な機能導入をケーブル アクセス ネットワークに実現できます。

サービス プロバイダーの声

求めていること

- 実装と運用のシンプル化によって市場投入までの時間を短縮する
- ワークロードの配置、容量の追加、ネットワークの分割を柔軟に行う
- 俊敏にオンデマンド サービスを提供する
- 運用効率の向上により運用コストを低減し、収益性を改善する
- 新しいサービスと設備投資の低減により、収益向上を実現する



スピード、柔軟性、収益性

ネットワーク抽象化

シスコは、インフラストラクチャの依存関係からサービスを分離する、業界トップの標準ベースのネットワーク仮想化機能を提供します。オープン標準とオープンインターフェイスを使用することで、高いレベルでサービスとアプリケーションを設計し、それらを提供するデバイスやラストマイルネットワークを問わず、同じ方法でプロビジョニングできます。従来は完全に別個なインフラストラクチャであったサービス（CMTS、メトロイーサネット、Wi-Fi など）を、同じ統合ネットワーク上で稼働するアプリケーションの 1 つとしてプロビジョニングできるようになります。異種環境全体（物理デバイスと仮想デバイス、各種ベンダーの機器）を 1 つのオーケストレーション層を通じて管理できるため、複雑性が根本から解消されます。NFV と SDN を利用することで、アクセスネットワークの自動化、経済性、復元力、スケーラビリティを高めることができます。複雑な専用インフラストラクチャを必要としていたアクセスネットワークの要素は、相互に交換可能なクラウドリソースになり、ビジネスニーズに応じた再配置や拡張と縮小が可能になります。

次世代の管理と自動化

シスコは、ケーブル事業者のネットワークにエンドツーエンドの可視性と予防的なメンテナンス機能を実現するツールを提供します。CLI スクリプトの実行やスプレッドシートの更新を手動で行わなくても、ネットワークの健全性、使用率、容量を 1 ヶ所で一元的にモニタリングできます。またオープンソースの SDN 機能を使用して、インフラストラクチャ全体のインベントリ情報とテレメトリ情報をリアルタイムに収集できます。さらに、シスコのネットワーク抽象化およびオーケストレーション機能を利用した新しいアプリケーションによって、アクセスネットワーク全体の何千もの Remote PHY デバイスの設定を自動化し、Remote PHY 移行の時間とコストを削減できます。

長期的な変化のためのプラットフォーム構築

「ケーブル事業者」という概念は、実態に合わなくなりつつあります。現在のケーブル事業者は、FttH など各種の市場で、多様なインフラストラクチャを運用するようになっています。また、従来の有料テレビやインターネットを大きく超えて、サービスのポートフォリオも広範に拡大し続けています。シスコが実現するケーブル事業の進化モデルでは、アクセスについて今行おう変更が、完全にデジタルかつ all-IP のエンドツーエンドなネットワークを通じた、広範な新しいコンシューマサービスとビジネスサービスの基盤になります。ビジネス WAN 接続、マネージド Wi-Fi、モバイルバックホールでも、収益を創出する新たなサービスでも、すべてを同じ方法で、同じ IP インフラストラクチャを通じてプロビジョニングできます。シスコとのパートナーシップがあれば、全二重やセグメントルーティングなど、将来的なケーブルのイノベーションに対応できるネットワークの基盤が構築されます。

未来の俊敏なケーブルネットワークに至る道筋を以下に示します。

シスコが Remote PHY に関する書籍を出版

John T. Chapman
シスコ ケーブル事業部担当 CTO

Remote PHY が市場で議論を呼ぶ中で、そもそもの由来が忘れられています。シスコではそれを明確に認識しています。Remote PHY を作り出した人物である John T. Chapman が、シスコのケーブル事業部担当 CTO であるからです。

Chapman は、DOCSIS 標準の作成と継続的な開発において中心的な役割を果たしており、DOCSIS 3.0 と DOCSIS 3.1 の基盤になっている重要なテクノロジーの発明者でもあります。Chapman はその業績によって、Society of Cable Telecommunications Engineers (SCTE) の功労者に選出されています。現在 CableLabs® で標準化されている Remote PHY アーキテクチャと、オープンソースの Remote PHY ソフトウェアプログラムは、Chapman が作り出したものです。

標準化された Remote PHY ソリューションが実現したのは、ほとんどが Chapman の業績であると言っても過言ではありません。オープンソースの開発と業界標準に対する Chapman のコミットメントによって、ケーブル業界のイノベーションが促進されています。

物理インフラストラクチャの進化：Cisco cBR-8

Cisco cBR-8 コンバージド ブロードバンド ルータは、DOCSIS 3.1 をサポートするためにゼロから設計された、フルスペクトル CCAP 準拠のプラットフォームを実現します。それにより、業界で最もスケーラブルな CMTS プラットフォームが確立され、従来の DOCSIS 3.0 設計に基づくソリューションに比べて大幅に低い総所有コスト (TCO) で、マルチギガビットのブロードバンド サービスを提供できます。このルータは将来を見据えて設計されており、いつでも Remote PHY、SDN、仮想化を実装可能なソフトウェア アーキテクチャが含まれています。

Cisco cBR-8 プラットフォームの特徴は次のとおりです。

ATCA ベースのアクセス プラットフォームの 20 倍の容量：cBR-8 は、サービス グループ (SG) あたり 96 を超えるチャンネルを提供できます。これには、DOCSIS 3.0 の 6,000 を超えるダウンストリーム チャンネルが含まれており、さらに完全な DOCSIS 3.1 およびビデオに拡張できます。Cisco cBR8 は、200 Gbps の転送容量と、1.6 Tbps を大幅に超える拡張が可能なバックプレーンを備えており、将来の帯域幅要求に対応する十分な余地が確保されています。

DOCSIS 3.1 に経済的にスケーリング可能：Cisco cBR-8 は DOCSIS 3.1 用にゼロから設計されており、すべての SG と家庭向けにフルスケールの DOCSIS 3.1 性能を提供し、ギガビットおよびマルチギガビットのサービス階層を実現します。DOCSIS 3.1 への移行にハードウェアのアップグレードが必要になる他のプラットフォームとは異なり、シンプルなソフトウェア ライセンスのアップグレードによるスケールアップが可能であり、すでに導入しているラインカード、スーパーバイザ、およびシャーシをそのまま使用できます。

コスト削減：Cisco cBR-8 では、シャーシおよびラインカードあたりの密度が大幅に高くなっています。ATCA ベースのプラットフォームに比べて、ラックユニットあたり 40 % 多く SG をサポートできるため、電力消費が大幅に低減します。またすべてのビデオ サービスとデータ サービスを完全に統合することで、ビットあたりのコストが劇的に削減されます。これらすべてにより、今後 5 年間に、ATCA ベースのシャーシに比べて TCO が合計で 40 % 低減します。

高可用性：Cisco cBR8 は、ラインカード、スーパーバイザ、電源装置、およびファンのための完全な冗長性を備えています。アクティブなすべてのラインカードとモジュールのヒットレス フェールオーバーが可能で、ビデオ サービスとデータ サービスの可用性が 99.999 % になります。

将来を見据えた革新的なソフトウェア アーキテクチャ

Cisco cBR-8 プラットフォームは、DOCSIS 3.1 だけのために構築された訳ではありません。Cisco cBR-8 のモジュール型ソフトウェア アーキテクチャは、分散 Remote PHY アーキテクチャ、SDN、仮想化など、将来型のサービスが実現するように設計されています。

モジュール型のプロセスと、明確に定義されたコントロールプレーンおよびデータプレーン機能により、CMTS プラットフォームでの可用性を最大にすることができます。ゼロパケットロスで障害から回復でき、迅速なパッチとヒットレスアップグレードが可能な、復元力の高いアーキテクチャを実現します。CMTS コアと PHY 機能が最初から個別に実行され、ネットワーク内の他の部分に簡単に移動できることから、Remote PHY と仮想化を初期からサポートできるプラットフォームが実現します。

DOCSIS 3.0 用に構築されたソリューション

ケーブル事業者には、統合ビデオ サービスと QAM 密度の向上をサポートする、アクセスネットワークの進化が求められています。一般的な大規模なケーブル事業者では、ハブあたりのサービスグループ数が、今後 5 年間で 3 倍になると予想されます。大規模な MSO では、SG あたりの帯域幅が同じ期間で 6 倍になると予想されます。

この種のスケーリングは、特に ATCA 設計に基づく従来の統合 CMTS (I-CMTS) に依存する場合には、特にコストがかかります。その場合、サービスグループあたりのチャンネル数は最大 32 に制限され、スロットあたりのサポートは最大 10 Gbps になり、ビデオ統合は限定的なものになります。それらの代わりに、ケーブル事業者はブロードキャストビデオと光配信に個別のプラットフォームに依存することになります。

コストおよび制限

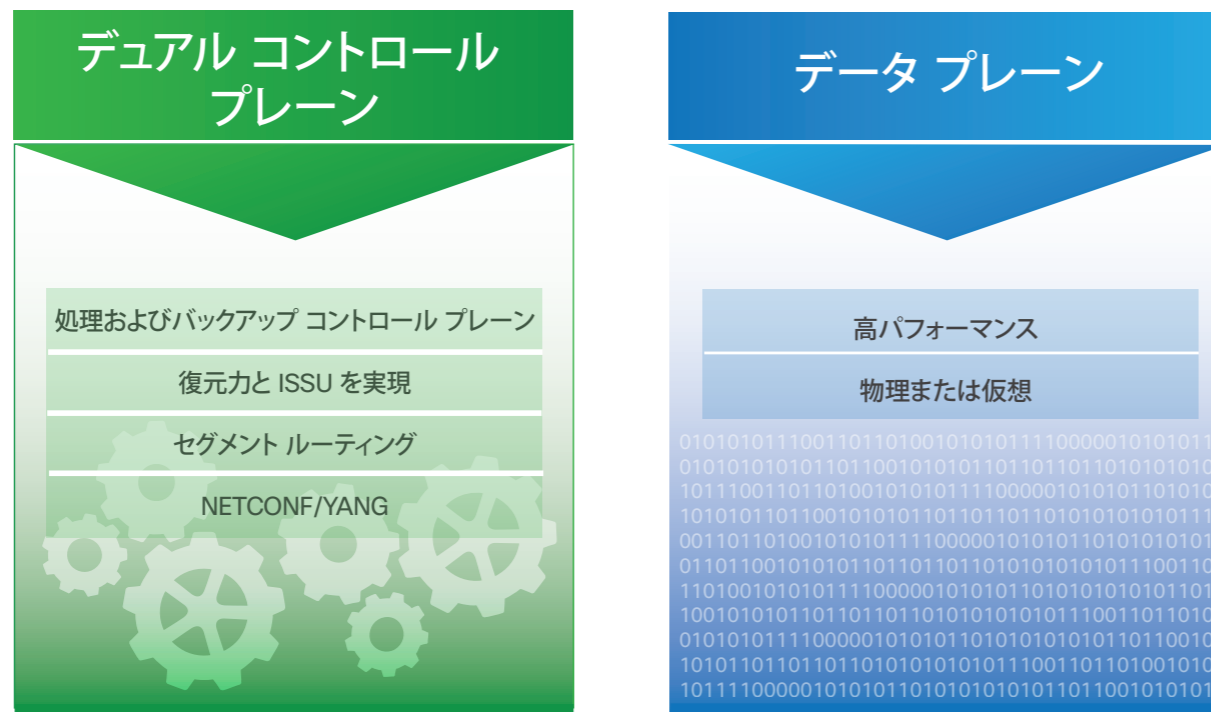
ギガビット データ レートを提供する FTTH 事業者と競合するために、レガシープラットフォームをリニアにスケーリングする場合は、設備投資を 2 倍にし、ハブサイトで利用可能なスペースの制限を拡大する必要があります。電力および冷却コストは現行の最大 6 倍になります。さらに悪いことに、これは一時的なソリューションにすぎません。ATCA ベースのプラットフォームには本質的に限界があるため、フルスケールの DOCSIS 3.1 を導入するためには大規模なアップグレード (シャーシ、ラインカード、プロセッサ) が必要になります。

DOCSIS 3.1 への移行

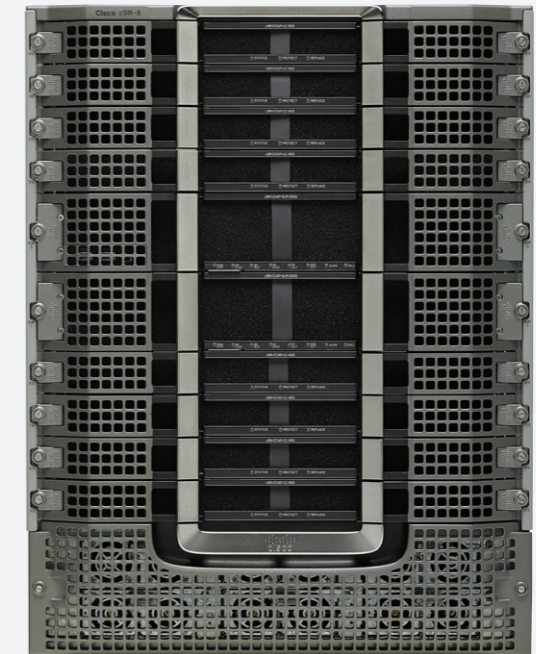
統合 CMTS サービスと分散 Remote PHY アーキテクチャ間で切り替えが可能です。CMTS 機能を仮想化し、データセンターに再導入することができます。またオーケストレーション層を導入することで、CMTS 機能を自動化し、仮想化 CCAP サービスをデータセンター アプリケーションとして実行できるようになります。これらはいずれも、同じシスコ プラットフォーム上で行うことができます。

図 3. Cisco cBR-8 ソフトウェアのアーキテクチャ

Cisco cBR-8 同じ OS の物理および仮想 CMTS



Cisco cBR-8 プラットフォーム



物理インフラストラクチャの進化：Remote PHY およびファイバ ディープアーキテクチャ

DOCSIS 3.1 の拡張機能である Remote PHY は、アナログファイバの限界を克服し、HFC のボトルネックを突破しようとするケーブル事業者のための製品です。ほぼ基本的な形式のままで、Remote PHY は既存のアクセスネットワーク内で大幅な帯域幅増大を実現します。同時に、デジタルファイバを家庭に近い場所に配置できる「ファイバディープ」のアーキテクチャも実現します。最終的にケーブル事業者は Remote PHY により、既存の HFC プラントを撤去して交換していくのに比べてわずかなコストで、競合する光ファイバ事業者と同等の容量およびギガビット サービス層を提供することが可能になります。

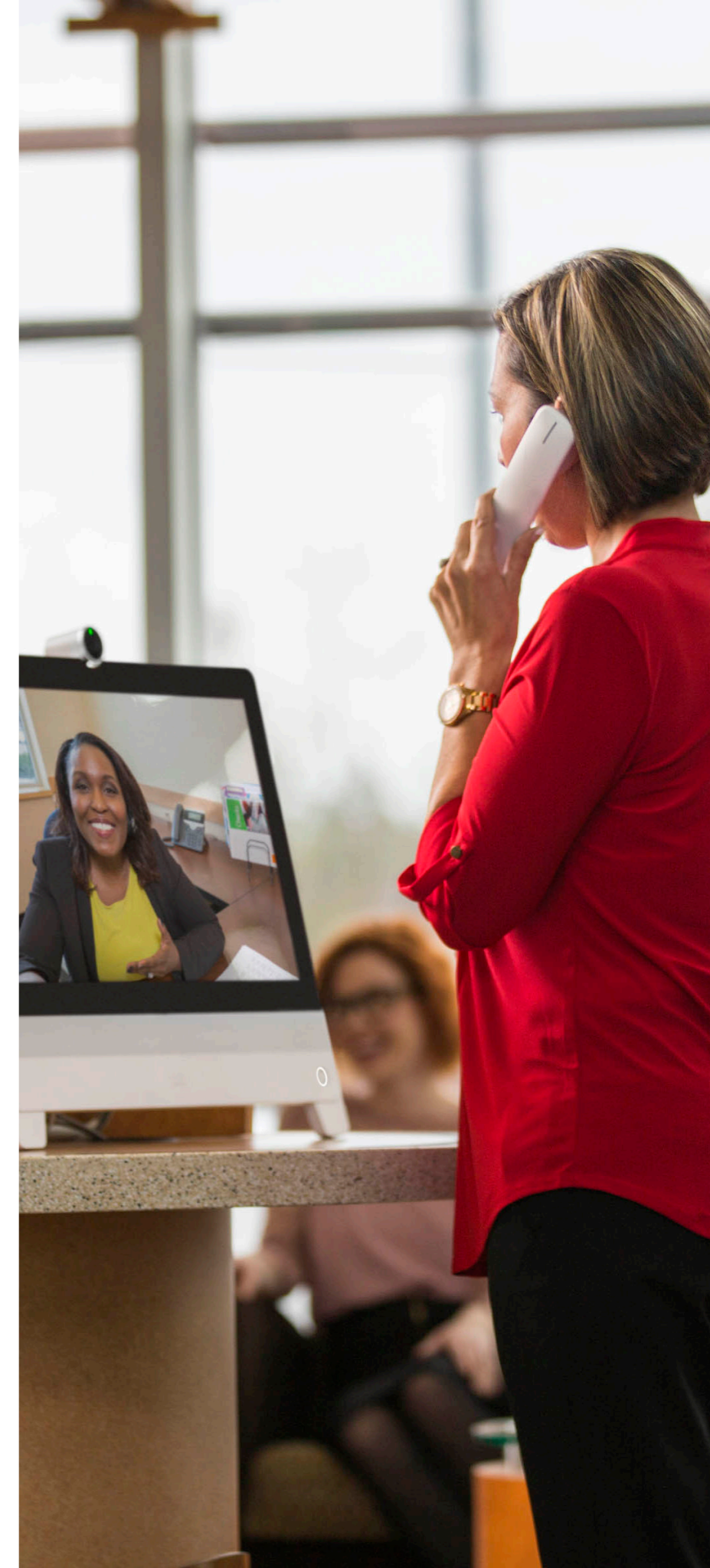
CMTS の分解

現行の I-CMTS プラットフォームでは、CCAP のコアルーティング機能と物理層の QAM および OFDM 変調機能が、1 つの高度かつ高価なデバイスに組み合わされています。Remote PHY は CMTS 機能を分離し、CCAP のコアおよび物理層機能を異なる場所で個別に実行できるようにします。CCAP コアルーティングを大規模なハブ（またはデータセンター内の vCCAP インスタンス）の外部に展開し、QAM および OFDM 変調を、加入者に近い場所にある Remote PHY Device (RPD) にプッシュすることが可能です。

Remote PHY によって、展開する高度な CCAP ルーティング プラットフォームの数を減らすことができ、そのプラットフォームをフットプリントが小さく比較的安価な多数の RPD に接続できます。すべてのハブで、多数のフル機能の I-CMTS プラットフォームを実行する必要はありません。フル機能の I-CMTS プラットフォームは拡張することでスペースと電力消費が増大し、導入とメンテナンスのためにオンサイトの高度な専門知識が必要になります。CCAP コア機能を大規模なハブまたはデータセンターに統合し、デジタルファイバをアクセスネットワークの深部、必要に応じてノードまで展開することができます。アナログ HFC への変換を行うのは、住宅まで数百フィートの位置です。各家庭の帯域幅を劇的に増大させることが可能になります。

CCAP と Remote PHY Shelf との統合

シスコは、Remote PHY アーキテクチャによる 2 つのアプローチとして、Remote PHY シェルフと Remote PHY ノードを提供しています。Remote PHY シェルフでは、中央のロケーションに Cisco cBR-8 を導入し、それによって複数の小規模なハブサイトの Remote PHY シェルフソリューションに供給できます。これにより、Remote PHY シェルフが、統合された一元的な CCAP コアのポートエクステンダとして機能します。既存の HFC プラントは引き続き使用できます。ただし、小規模なサイトにあるフル機能の CMTS プラットフォームを取り外せば、それらのハブでのスペース、電力、冷却の要件が大幅に軽減されます。ハブ内の機器のフットプリントを増やすことなく、帯域幅を拡張できるようになります。さらに、CMTS ルータを仮想化し、任意の場所で稼働させるための基盤を確立できます。Remote PHY シェルフは、小規模なハブから少数のサービスグループに供給していて、スペースに制限があり、完全な Cisco cBR-8 の導入は過大となるケーブル事業者にとって、魅力的な選択肢になります。



ファイバ中心のアーキテクチャでの Remote PHY ノードの導入

Remote PHY ノードにより、アクセス アーキテクチャは大きく進化します。デジタル ファイバ ネットワーク（イーサネットなど）を、家庭から数百フィート離れたノードまで大きく拡張することができます。また、現行の HFC ノードを、一方のイーサネットを他方の HFC に接続するシンプルな RPD に置き換えることが可能です。このアプローチはケーブル事業者にとって大きな変化になりますが、利点もそれだけ大きなものになります。

Remote PHY ノードは、アナログ光伝送の非効率性を大きく低減させます。ケーブル事業者は現在、多数のラックに QAM をスタックして、デジタル サービスをアナログ光伝送に変換する必要があります。アナログ光伝送には限界があります。長距離の伝送ができず、ネットワーク内に多量の「ノイズ」が発生するため、品質と容量が低下します。顧客の近くに RPD を導入すれば、アナログ トランスミッタとレシーバの代わりにデジタル ファイバ接続を導入し、アクセス ネットワークからほとんどのノイズを除去することができます。上位の変調スキームを使用することで、現在の最大 256 の QAM 変調から 1,024 または 4,096 に拡張し、帯域幅を大幅に増大させることが可能です。それにより、完全な FttH アーキテクチャ導入に比べてわずかなコストで、既存の HFC インフラストラクチャでデータ レートを 50 % 拡張できます。

仮想化への道筋

CMTS から PHY 機能を削除し、デジタル ファイバ伝送に切り替えることで、CMTS プラットフォームがイーサネットの送受信が可能なソフトウェア プロセッサとして効果的に機能します。CMTS のコア機能を仮想化してデータセンターで実行すれば、柔軟性と復元力、スケーラビリティが向上します。プラットフォーム上の物理ポート数に合わせて、CMTS のルーティング機能を制限する必要がなくなります。それに代わってムーアの法則に従って CCAP ルーティングの処理速度、容量、ビットあたりコストを継続的に改善すれば、ネイバーフッドの物理層の機器がシンプル化され、運用とメンテナンスのコストも削減されます。

Cisco for Remote PHY が選ばれる理由

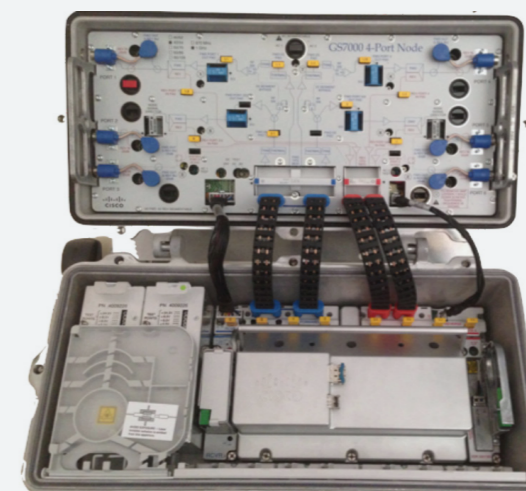
各ベンダーは Remote PHY ソリューションの市場への投入を急いでいますが、多くが似たような利点しか提供できていません。しかし新しいテクノロジーで重要なのは、その細部です。シスコの Remote PHY アプローチは、次のような利点を提供します。

標準ベースのオープン ソース RPD：シスコでは、お客様が多数のベンダーによるオープン スタンドードおよびオープンソースの開発を利用することで、イノベーションが達成されると考えています。新しい RPD 業界標準の基礎となることを目的に、シスコが CableLabs® にオープン RPD ソフトウェア アーキテクチャを提供したのはそのためです。Cisco Remote PHY により、複数のベンダーが提供する標準ベースの RPD を混在させ、プラグアンドプレイ ソリューションとしてノードに導入することが可能になります。

設備投資の削減：Cisco cBR-8 CCAP プラットフォームは、Remote PHY を活用するようにゼロから構築されています。Remote PHY を展開すると、シャーシに新たにハードウェアを追加することなく、各 Cisco CMTS プラットフォームでサポートされるサービス グループ数が倍増します。

Cisco Remote PHY ノードの利点

- ・ 仮想化 CCAP を実現
- ・ ノードとのイーサネット接続によりプラントの価値を向上
- ・ 商用および住宅用としてプラントを共有可能
- ・ FTTH および PON と HFC ファイバの共有が可能
- ・ ハブ サイトの統合が可能
- ・ HFC がフル サービスの IP ネットワークになる



CISCO GS7000 RPD

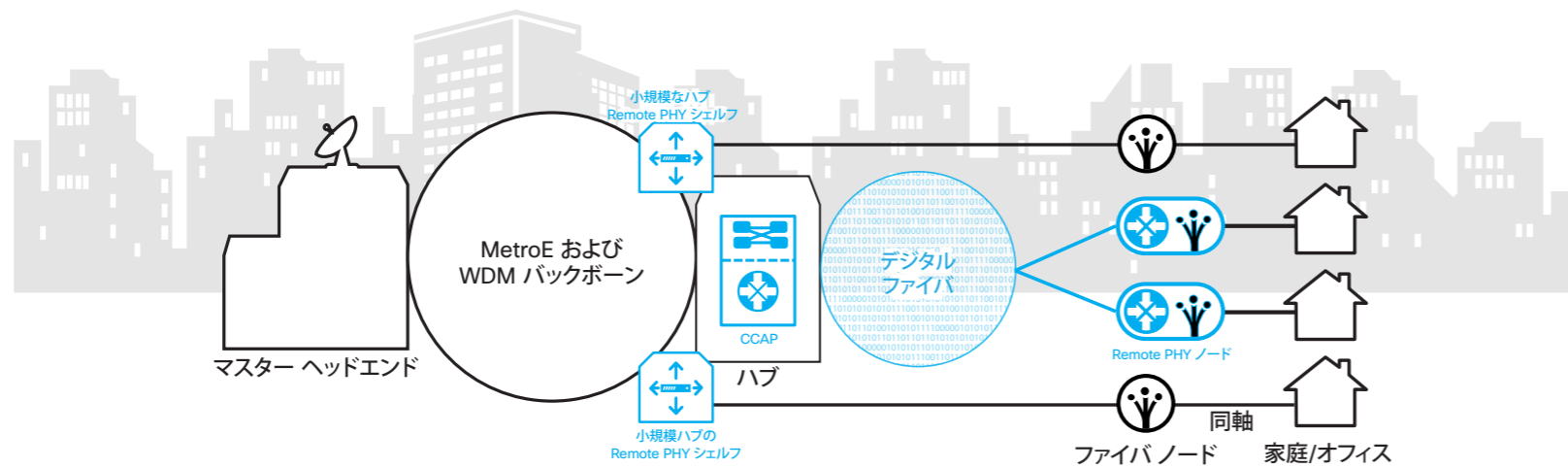
- ・ プラントのメンテナンス コストを削減
- ・ 光コストを削減（10 G）
- ・ シンプルなファイバ設計ルールを実現
- ・ 波長ごとに複数の DOCSIS およびビデオ SG をサポート
- ・ より多くの波長に対応可能
- ・ 到達距離を延長可能
- ・ DOCSIS 3.1 のビットレートが向上
- ・ 高いスケーラビリティを実現

シンプルで合理化された移行：Remote PHY は、現行のケーブル アクセス アーキテクチャからの脱却を意味します。一部のベンダーのソリューションの下では、そのような変化は大きな混乱につながります。シスコのアプローチでは、シンプルなソフトウェア アップグレードだけで、現行の Cisco cBR-8 CCAP プラットフォームを Remote PHY に移行できます。

複雑性の統合によるシンプル化の促進：Remote PHY-MAC テクノロジーを使用して Remote PHY を導入するアプローチでは、複雑性が大幅に増大します。そのようなアプローチでは CMTS の機能が「小型化」され、ノードに詰め込まれるため、ネットワークに複雑性が拡大してしまいます。シスコの RPD は、シンプルでロータッチ、メンテナンスも簡単なデバイスであり、HFC 向けのデジタル サービスを変換します。複雑な機能はネットワークに戻され、少数のサイトの少数のプラットフォームで実行されます。

設置が高速かつシンプル：何千ものハブ サイトと何万ものノードがある場合、Remote PHY シェルフまたはノードの設置にはオンサイトの高度な技術的専門知識が必要になり、コストがかかります。シスコの包括的なオーケストレーション ツールにより、現場の技術者が行う Remote PHY の設置が簡単になります。QR コードをスキャンし、デバイスを接続すれば、オーケストレータが残りの処理を処理します。

図 4. Remote PHY ノード



Remote PHY のオーケストレーションと自動化

ファイバを加入者に近い位置で提供することには大きな利点がありますが、分散 Remote PHY アーキテクチャに移行するには、多大な運用上の手間がかかる可能性があります。大規模なケーブル事業者では、ファイバディープに転換することで、ノード数が 10 倍に（多くの場合何十万も）増大します。そして各ノードについて何十もの手動の手順を踏んで導入、設定、管理する必要があります。一般的な地域では CMTS インスタンスあたり 500 の RPD と何百もの CMTS が含まれ、運用可能になるまで何人月もかかる場合があります。

シスコは、大規模な Remote PHY およびファイバディープの導入を大幅に効率化します。物理および仮想どちらの CMTS を使用する場合でも、何十あるいは何十万もの Remote PHY デバイスの設定を自動化できます。シスコの RPD 自動化ツールには次の要素が含まれています。

- **導入準備**：各 CMTS の設定と使用方法、各 RPD が提供するサービスのカタログ、特定のサービス グループまたは CMTS に新しいノードを割り当てる方法などの計画を容易にする、包括的なインベントリおよび計画インターフェイスが得られます。
- **設定**：RPD 自動化ツールにより、RPD を接続するために必要な CMTS の設定は自動的に CLI コマンドが生成されパブリッシュされます。
- **現場でのインストール**：高いレベルの技術者が現場で RPD をインストールして設定する必要がなくなります。技術者はデバイスで QR コードをスキャンして、新しい RPD をシステム インベントリに追加できます。また、新しいデバイスがオンラインになった時点で、GPS を使用して検証することもできます。どちらの場合も、現場の技術者は新しい RPD を数分で稼働させることが可能です。このシステムでは、RPD と適切な CMTS およびサービス グループが自動的にペアリングされ、設定がプッシュされて、検証テストが実施され、新しいデバイスがアクティブになります。どれについてもオンサイトでの高度な専門知識は不要です。
- **継続的な RPD とサービスのモニタリング**：導入後はシンプルなトポロジ オーバーレイ/アンダーレイのビューを使用して、RPD フットプリントの健全性をリアルタイムにモニタリングでき、サービスのヘルス ステータスやリンク ステータス、使用率を確認できます。

さらに、RPD オーケストレーション プラットフォームにより、段階的な変更を自動化するフレームワークが得られます。これには、各ステップを手動で再トレースすることなく前の良好な状態にロールバックする機能が含まれます。また、クローズドな独自テクノロジーに依存する Remote PHY 自動化ソリューションとは異なり、シスコのソリューションは完全にオープンで標準ベースです。

Remote PHY と Open-RPD

Remote PHY は、業界で唯一の Distributed Access Architecture (DAA) 標準です。これは CableLabs® の主導の下でシスコが仕様の策定に大きく関わった、業界規模のイニシアチブです。この標準により、ベンダーは共通のプラットフォームを構築でき、顧客は従来の DOCSIS 仕様と同等の業界コラボレーションを体験できます。

Remote PHY の技術的な利点に加えて、シスコと CableLabs® は、Remote PHY デバイス (RPD) の完全な相互運用性を実現し、機器ベンダーとシリコン製造元のコラボレーションを促進する、オープン ソース プログラムに合意しました。この「Open-RPD」と呼ばれるプログラムによって、RPD 開発エコシステムを促進し、最終的に Remote PHY アーキテクチャの導入が可能になり、ケーブル事業者は要求される市場投入までの時間に対応できるようになります。Open-RPD は、高速で広範なテクノロジー向上、迅速なプロトタイピング、業界全体の利害関係者間での共通のネットワーキング促進など、オープン ソース プロジェクトの利点を活用することで、クローズドな独自ソリューションでは達成できないイノベーションと相互運用性を促進します。

Open-RPD エコシステムに参加するベンダー間の相互運用性を促進するために、シスコは、RPD ベンダーが Cisco cBR8 Remote PHY コアを使用して相互運用性をテストできるプログラムを開始しました。このテストは、特定の受け入れテスト計画に従って、業界内のサードパーティのラボによって実施されます。最終的に、この取り組みによって Remote PHY アーキテクチャの市場投入までの時間が短縮されます。

仮想化：クラウドの俊敏性を完全に実現

他の CMTS ベンダーとは異なり、シスコは仮想化とクラウドについて長年にわたる実経験があります。シスコは、仮想化ネットワーク機能、データセンター、および SDN ソリューションの各業界にわたる、最大級のポートフォリオを提供しています。

Cisco cCMTS が選ばれる理由

クラウド ネイティブ機能：仮想化 CMTS (vCMTS) ソリューションの中には、専用のアプライアンスではなく商用サーバで稼働するソフトウェア ソリューションとして導入することで、技術的に「仮想化」を行っているものがあります。しかし同じソフトウェアを同じ方法で、同じ場所で実行する場合、専用のハードウェアではなくサーバで実行することにどれだけの利点があるのでしょうか。シスコは、基本的な仮想化を大きく超える CMTS 機能を提供します。Cisco cCMTS は、クラウド ベース環境向けにゼロから設計されたものであり、クラウドのポータビリティ、スケーラビリティ、速度を実現します。アクセス ネットワークで Web 規模の信頼性、柔軟性、迅速な機能導入が得られます。

可用性の低いコンポーネントからコスト効率の高い高可用性システムを構築可能：Cisco cCMTS は基本的に負荷分散型の分散システムです。このシステムにより「Ultra HA」機能が提供されます。いずれかのコンポーネントに障害が発生すると、その負荷が別の場所に移ります。また、スケールアップ/スケールダウン機能でも同じ負荷分散および分散システムが利用されるため、障害が効果的に「強制スケールダウン」として処理されます。ソフトウェア アップグレードでも、同じ Ultra HA の分散および負荷分散機能が使用されます。古いバージョンのソフトウェアをスケールダウンしながら新しいバージョンをスケールアップできるため、サービスを中断することなくソフトウェアをアップグレードできます。Ultra HA 機能では、DevOps と継続的統合/継続的導入運用モデルによってソフトウェアの変更を段階的に実施できるため、機能導入の速度と競争力も向上します。

業界で最も包括的な仮想化プラットフォーム：新しい vCMTS ソリューションの中には顧客のモデムを接続できるものがありますが、他の多くのレガシー サービス機能 (set-top ゲートウェイ管理、ロード バランシング、ライフライン テレフォニー サービスなど) はソリューションに含まれていません。Cisco cCMTS には、既存のすべてのサービスを初日からサポートする、完全な機能セットが用意されています。

柔軟な仮想化：仮想化では、CMTS ソフトウェア機能をどの商用サーバでも実行できることが基本的な前提になります。vCMTS 用にコンピューティング プラットフォームの変更を開始した時点で、それは仮想化ではなく、もう 1 つ別の専用アプライアンスができたこととなります。残念ながら、一部の仮想化 CMTS 製品ではそれが前提になっています。シスコの vCMTS は、あらゆる汎用ハードウェアで動作します。

仮想化を行う理由

仮想化ほど市場の関心の的になったテクノロジーは稀であり、またこれほど誤解が広がったものもありません。

たとえば一部のベンダーは、ハブ内の専用の CMTS ハードウェアの代わりに、同じハブ上の汎用サーバ上でソフトウェアを実行するソリューションを提供しています。技術的には、これで CMTS は「仮想化」されたことになりません。しかし運用面から見た場合、何が変わったのでしょうか。

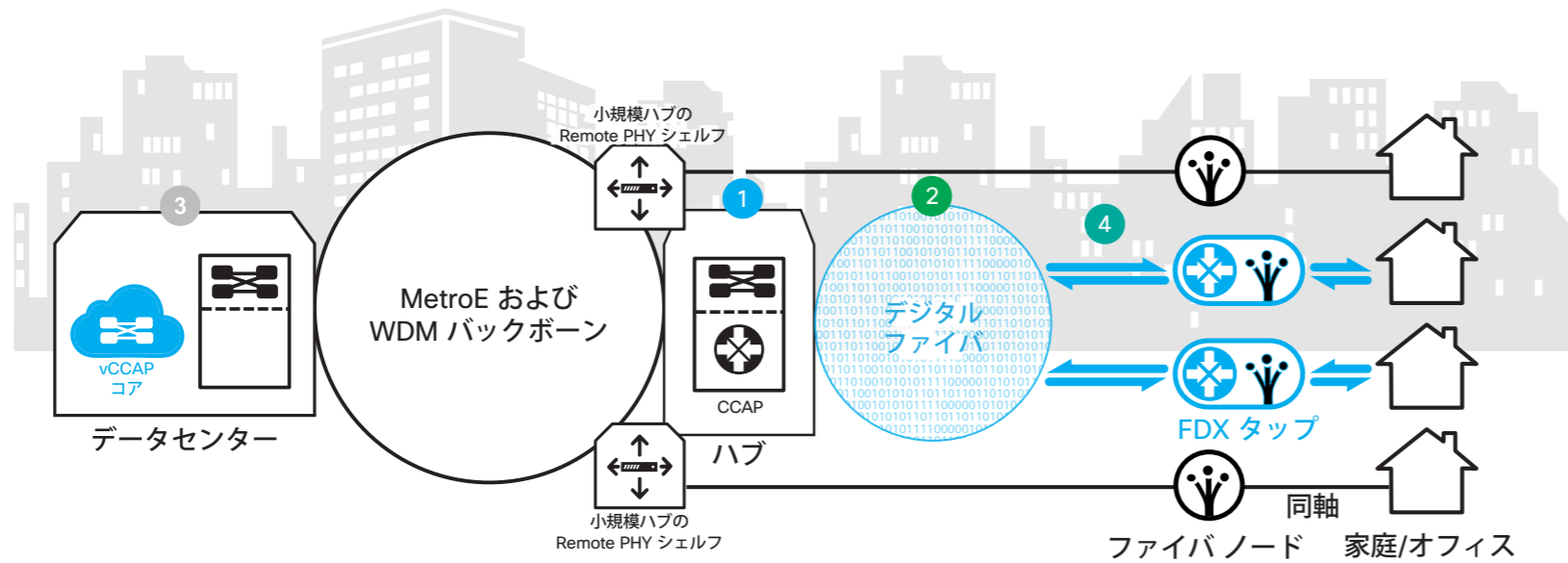
CMTS 仮想化の真の効果は、オーケストレーションによって CMTS 機能がデータセンターの外部で実行されることにあります。それによってネットワークの簡素化、運用の自動化、サービスの加速化が可能になります。

最終的に CMTS は、統合されたオーケストレーション層によってオーバーレイがなされたクラウドの多数のアプリケーション (ビデオ エンコードおよびデコード、セキュリティ、仮想マネージド サービス) の 1 つとして処理されるべきです。それによって、容量を柔軟にスケールリングし、ロード バランシングによってリソースを効率的に利用し、クラウドの速度と俊敏性でサービスを導入できるようになります。

しかし、ハブ内で 1 つの機能に限定された仮想化ソリューションでは、完全なクラウドの利点を実現することはできません。

柔軟な CMTS 容量：すべてのケーブル事業者が大規模なシステムの運用を必要としているわけではありません。シスコの cCMTS では、顧客のグループ数が少なくても同じ機能セットを使用できます。場所を問わず、適切な規模で CMTS 機能を導入することが可能です。そのため、新しいサービスをすばやく小規模で導入し、リスクを軽減することができます。

仮想化とクラウドに向けた現実的な道筋：ケーブル事業者は、クラウドの柔軟性、効率性、速度を求めており、そのためのタイムラインと移行パスを計画しています。シスコの cCMTS は、既存のアクセス サービスに透過的に統合できます。Remote PHY とファイバディープ アーキテクチャを柔軟に導入し、任意のペースでクラウドベース サービスを提供できます。どの時点で移行を開始しても、アクセス ソリューションはそれに対応します。



1 ケーブル アクセスと CCAP を統合

CMTS、QAM、ビデオの機能を Cisco cBR-8 に統合し、DOCSIS 3.1 を実現して NFV および SDN への進化を開始することで、容量の増大、および運用コストと設備投資の削減が可能になります。

2 自動化と仮想化のための基盤を構築

インフラストラクチャ全体に Remote PHY (Remote PHY シェルフと Remote PHY ノード) を導入して DOCSIS PHY を分散することで、アナログ ファイバをデジタル ファイバに変換します。

3 クラウド ネイティブに移行

データセンター中心型のアーキテクチャによってヘッドエンドを変革します。柔軟な容量調整や高可用性などの新たな機能が実現します。また、サービスが専用のハードウェア リソースや物理的なロケーションに固定されないため、コストが削減されます。

4 未来の姿 – Infinite Broadband

HFC の容量を完全に活用できます。全二重 DOCSIS、プロビジョニングの自動化、経済的な容量増大により、対称サービスが実現します。



ネットワークの抽象化：自動化

クラウドの規模と俊敏性を利用してネットワークをシンプル化するには、ネットワークの抽象化という重要な要素が求められます。シスコは、ネットワーク内のさまざまな物理リソースと仮想リソースの混在による複雑性の解消をサポートします。従来は異なるインフラストラクチャと機器のインターフェイスで多くの手作業を必要としていたワークフローを自動化できます。さらにすべてのデバイスとサービスを一元的に制御できるため、運用上のオーバーヘッドが大幅に低減します。

シスコのケーブル ネットワーク向けオーケストレーション ソリューションは、Tail-f によって実現された Cisco Network Services Orchestrator (NSO) に基づくものです。これは世界中のサービス プロバイダーがネットワークのシンプル化に使用している、業界をリードするプラットフォームです。シスコはエンドツーエンドの自動化を可能にし、ケーブル事業者の設計とサービス提供の迅速化を支援します。標準化された YANG モデルを使用して、サービスを簡単に作成し、変更することができます。長いカスタム コードを作成する必要はなく、サービスの中断が発生することもあります。モデル主導型の方法でオーケストレータがすべての CLI を自動的に生成するため、オペレータが誤った CLI を使用してデバイスを設定するミスがなくなります。また、ネットワーク内のあらゆるベンダーの多様な物理および仮想デバイスを自動化する、オープンな標準ベースのフレームワークを利用できます。それらのデバイスは、既存のバックエンド OSS/BSS 環境に完全に統合されます。

オーケストレーションの利点

シスコのケーブル ネットワークの抽象化およびオーケストレーション機能により、次のことが可能になります。

サービス提供の速度と収益の向上：自動化されたオンデマンドの顧客向けセルフサービスのプロビジョニングにより、アクティベーション時間を月単位から分単位に短縮します。

ビジネスの俊敏性向上：サービスを中断することなく、また基盤にあるデバイスの依存関係に左右されることなく、サービスの作成、再設定、目的変更をリアルタイムに実施できます。

ネットワーク運用のシンプル化：サービス ライフサイクル（設計、プロビジョニング、継続的モニタリング）をエンドツーエンドで自動化し、サービス提供に必要な手作業を劇的に低減させます。

競合他社との差別化：1つのフレームワークで、ネットワーク内のあらゆるデバイスに対応し、デバイスの高度な機能を自動的にアクティブにし、複数のネットワーク サービスを簡単にバンドルして、カスタマイズされたエクスペリエンスを提供できます。

継続的な運用を推進：ネットワークの変更を一元的に制御でき、またサービスを中断することなく、実稼働中にデバイスおよびサービスを再設定できます。

こうした機能により、ネットワーク サービスをソフトウェアと同等の速度で継続的に改善し、再パッケージできます。運用上のコストと複雑性を低減できます。さらにイノベーションにより、お客様に新たな価値を提供できます。



次世代のケーブル管理：アクセス ネットワーク管理の最新化

長い間通信会社とケーブル事業者には、ネットワーク管理、特に FCAPS（障害、設定、アカウントティング、パフォーマンス、セキュリティ）に関して大きな差がありました。通信会社のネットワークは厳格なサービスレベル契約（SLA）に対応するように設計され、ネットワークの詳細なモニタリングとサービス保証を実現するために、ゼロから構築されてきました。リニア テレビから始まったケーブル ネットワークの設計では、それと同等の機能は必要とされず、ネットワーク デバイスも同じ機能をほとんどサポートしていませんでした。

しかし新しいサービスを追加して新たな市場で競争する中で、ネットワーク モニタリング、アラーム、障害管理など、エンド カスタマーに優れたエクスペリエンスを保証するために必要なツールの重要性が高まりました。ケーブル事業者が使用してきた自社開発のソフトウェアや静的なスプレッドシートでは、ネットワークの健全性とパフォーマンスに関する可視性をリアルタイムで得ることはできません。

運用上の観点では、ケーブル事業者は、ネットワーク デバイスの設定をシンプル化して自動化する方法も探しています。これは、Remote PHY アーキテクチャに移行し、何千、あるいは何万ものデバイスを新たに接続する場合に、特に重要になります。ネットワーク全体に統合されたオーケストレーション層を導入する準備ができているかどうかに関わらず、必要になるのは、RPD の設定を自動化してシンプル化することです。それができない限り、Remote PHY への移行コストは膨大になってしまいます。

Cisco Cable Automation and Orchestration Platform

シスコは、ケーブル事業者向けに設計された、次世代の管理およびオーケストレーション ツールのスイートを提供します。シスコはオープン インターフェイスを使用することで、ネットワーク全体で詳細な可視性と予防的メンテナンス機能を実現します。新たにモノリシックな FCAPS プラットフォームに投資する必要はありません。また CMTS および Remote PHY オーケストレーション ツールによって、新しいデバイスの「ゼロ タッチ」導入、現場のデバイスのリモート再プログラミング、予防的モニタリング サービスを可能にします。

Cisco Cable Automation and Orchestration Platform はコア機能として、ネットワーク全体（RPD、CMTS プラットフォームなど）からリアルタイムに情報を収集するソフトウェア インフラストラクチャを提供し、多様な次世代ケーブル管理アプリケーションを実現します。現時点でも、このプラットフォームを使用して RPD の導入を自動化し、Remote PHY アーキテクチャへの移行を加速することができます（15 ページの「Remote PHY のオーケストレーションと自動化」を参照）。将来的にこのプラットフォームでは、メンテナンス自動化、予防的な健全性モニタリング、柔軟なリソース管理など、さらに多くの管理アプリケーションがサポートされることで、運用コストが削減され、アクセス ネットワークの品質と復元力が向上します。



メンテナンスの自動化

Cisco Cable Automation and Orchestration Platform は、何万ものノードにまで拡大するネットワークのメンテナンスをシンプル化、自動化する重要な機能をサポートします。Method Operating Procedure (MOP) スクリプト、CMTS プラットフォームおよび RPD への設定のプッシュ、ソフトウェアの更新/バージョンング、ノードグループとサービスグループの分離など、現在の手動による運用の多くは、エンドツーエンドで自動化されます。フットプリントの増大に応じて、サービスを中断することなく、インフラストラクチャ全体のデバイスを簡単に管理できるようになります。

予防的な健全性モニタリング

Cisco Cable Automation and Orchestration Platform は、断片的な CLI スクリプトや手動で更新したスプレッドシートに依存することなく、ネットワーク全体の情報を 1 ヶ所でリアルタイムに収集できるフレームワークを提供します。ネットワークの健全性、使用率、容量を一元的にモニタリングし、環境内の任意の場所から 1 つのグラフィカル インターフェイスを通じて、問題のトラブルシューティングを行うことができます。アクセス ネットワーク全体の最新のインベントリ (CMTS、RPD、物理および仮想) を維持できます。さらに、ネットワークは検出された問題に自動的に対応し、事前定義されたトリガーに応答してすぐに対処します。たとえば、Cisco cBR8 と RPD の接続が切断されると、シスコ プラットフォームは問題を認識し、RPD を代替の Cisco cBR8 に自動的に再ルーティングし、接続を数秒で復元します。これは完全に自動的に行われます。

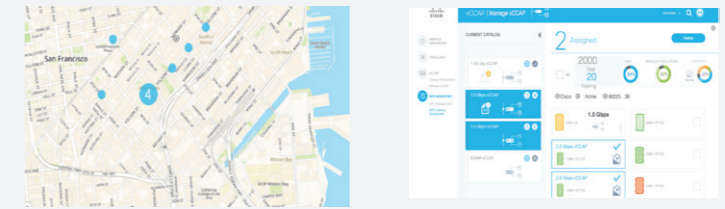
柔軟なリソース管理

コア アクセス ネットワーク サービス用のクラウド ベース モデルに進化する中で、Cisco Cable Automation and Orchestration Platform を利用することで、仮想化されたネットワーク リソースのスケールングを必要に応じてシンプル化できるようになります。cCMTS サービスを自動的にスケールングして、トラフィック エンジニアリング (ネットワーク最適化とロード バランシング) を適用することで、SLA の下で保証されたパフォーマンスを提供することができます。このプラットフォームにより、ノードとサービスグループのキャパシティ プランニングも合理化されます。ケーブル事業者がファイバディープ アーキテクチャを導入し、住宅や企業に提供する帯域幅を増大させることで、ノードグループとサービスグループの分離が一般化します。現在、ノードまたはサービスグループの容量が最大に達したとき、完全に手動のプロセスで取るべき処置を判断しています。シスコのプラットフォームでは、CMTS プラットフォーム上の別のポータルに、さらにはまったく新しい Cisco cBR8 に、自動的に数秒で RPD を切り替えることができます。

ネットワークの進化に応じたエンドツーエンドのオーケストレーション

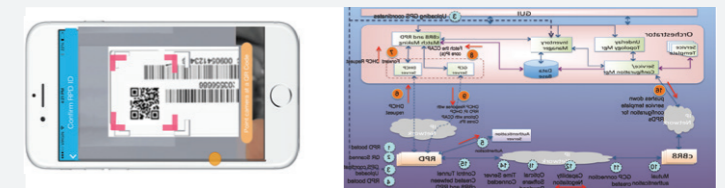
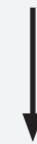
これらすべてのアプリケーション、そして Cable Automation and Orchestration Platform 自体は、ネットワーク運用センター内で、スタンドアロンのクラウド ベースのソリューションとして機能します。ただしそれらは、シスコの大きなオーケストレーション戦略にも統合されています。シスコがテレメトリのストリーミング、マイクロサービス、コンテナ フレームワークなどの新機能を導入した場合、このプラットフォームではネットワーク運用のシンプル化にそれらの新機能を利用できます。また、これらすべてのソリューションでは、オープン インターフェイスを使用して、デバイスの情報を収集します。複数のベンダーのデバイスからも収集できます。それにより、インフラストラクチャを拡張および更新して、一元化された可視性と制御を維持しながら、複数のベンダーの新機能を導入できるようになります。

RPD ライフサイクルの自動化



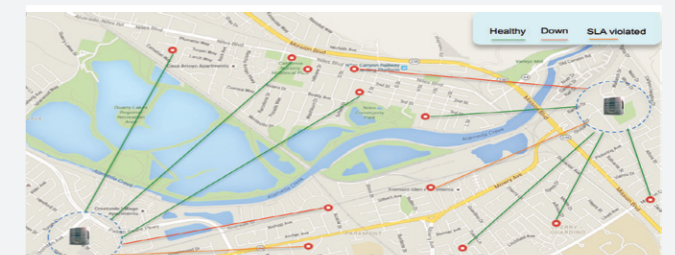
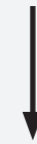
プロセス：RPD 導入の準備

- RPD のインベントリおよび計画
- サービス カタログの定義および割り当て



プロセス：現場での RPD の設置

- ダイナミック RPD インベントリ ビューの QR スキャン
- RPD の CMTS サービス オーケストレーション



プロセス：RPD およびサービス モニタリング

- オーバーレイ/アンダーレイ トポロジとヘルス ステータス

ケーブル ネットワーク管理の未来：インテリジェント ノード

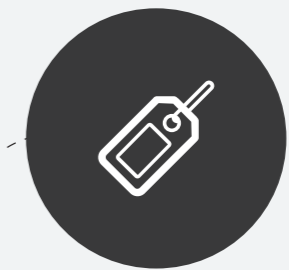
シスコのネットワーク管理ツールは、ネットワークの管理と運用を素早く劇的にシンプル化します。また近い将来には、さらに強力な機能が実現します。シスコは、オープンスタンダード（NETCONF、YANG）を使用してリアルタイムのテレメトリ情報をノースバウンド OSS と管理システムに自動的にプッシュする、インテリジェント CCAP と Remote PHY ノードを提供します。環境内の個々のデバイスと、デバイスで実行されるサービスについて、粒度の高い最新情報が得られます。異なるサービスごとに重要業績評価指標（KPI）を設定し、発生した問題を自動的に検出して修正することが可能になります。1つのオープンスタンダードベースのプラットフォームから、ネットワークのフットプリント全体にわたるモニタリングとトラブルシューティングを行い、必要に応じてデバイスを再設定できます。



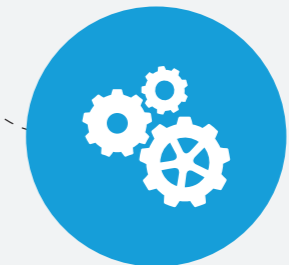
図 5. ケーブル ネットワークの管理

Cisco Infinite Broadband

将来の機会



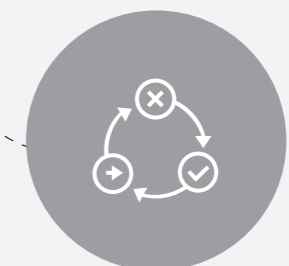
新たなサービス
月単位から分単位へ



自動化
ゼロタッチ運用



収益性
収益増大



運用の一貫性
日単位の認定

長期的な変化に対応するプラットフォームの構築：マルチサービスアクセス ネットワークによる新たなビジネス俊敏性

従来、ケーブル アクセス ネットワーク、特にラストマイル HFC プラントは、クローズドで柔軟性が低いインフラストラクチャでした。またコンシューマ向けテレビとインターネット サービスに特化していたため、新しいサービスや収益モデルに柔軟に対応することができませんでした。現在のケーブル事業者は、さらに広範なラストマイル ネットワーク（光ファイバ、PON、イーサネット、将来的には 5G ワイヤレス）をサポートしています。そしてその広大なネットワーク フットプリントを活用して、新しいサービスやビジネス モデルに手を伸ばそうと考えています。しかし、各ネットワークとサービスを個別のインフラストラクチャとして運用するとすれば、新しいサービスは複雑になって展開が遅くなり、光ファイバ事業者や OTT などとの競合が困難になります。

ファイバ ディープ アーキテクチャ、仮想化、ネットワーク抽象化、および管理に関するシスコのケーブル イノベーションは、すべてを連動させて、新たな収益創出サービスと差別化されたカスタマー エクスペリエンスの基盤になります。アクセス ネットワークを進化させることで、新しいテクノロジーを導入するたびに、家庭から企業までを対象とする汎用型の all-IP ネットワークに向けた発展が、段階的に進んでいきます。標準ベースのイーサネットを使用して、アクセス ネットワーク全体の帯域幅をさらに効率的に、低コストで拡張できます。ケーブル事業者はすぐに、市場で最大のイーサネット ネットワークを利用できるようになるのです。

新しいビジネス モデルの実現

完全にオーケストレーションされた、進化したケーブル ネットワークによって、コンシューマ ビデオと DOCSIS の処理が、アクセス ネットワークがサポートするアプリケーションの 1 つとして扱われるようになります。同じ分散ノードが、広範なテクノロジーとサービスのための柔軟な Point of Presence (PoP) として機能します。デジタル ファイバまたは PON をネイバーフッドに対して実行する場合も、同じインフラストラクチャで行うことができます。5G ワイヤレスをメディアとして使用して、新しい市場に参入することも可能です。分散された all-IP アーキテクチャを使用して、パブリック Wi-Fi、モバイル バックホール、エンタープライズ WAN 接続、またはその他の新しい収益創出サービスを提供することもできます。フラットな all-IP ネットワークですべてを稼働できます。

別個のインフラストラクチャを必要としていた複数のサービスを統合することで、それらの仮想化が容易になり、クラウドまたはデータセンター インフラストラクチャから実行できるようになります。シスコのネットワーク抽象化層と SDN コントローラは、アクセス ネットワーク内のすべての機器（複数のベンダーの物理および仮想機器）と通信できます。広範なサービスのライフサイクル全体を自動化し、既存の OSS/BSS システムに簡単に統合できます。アクセス ネットワークが、柔軟で自動化されたプラットフォームになることで、現行のデータおよびビデオ サービスに加えて、広範なビジネス モデルがサポートされ、収益性の拡大に向けた新たな可能性が開けます。

セグメント ルーティング

従来のブロードキャスト ビデオ サービスの限界は、ケーブル ネットワークの容量とサービスの俊敏性も制限しています。

- ✓ 新しい IPv6 セグメント ルーティング テクノロジーは、従来型のケーブル テレビの制約を打破します。
- ✓ ケーブル事業者は、リニア ビデオやエンドツーエンドの over IP など、多様なサービスを提供できるようになります。IP マルチキャスト技術によって、加入者はネットワークで何百 MHz もの帯域幅を予約しなくても、同じチャンネルを受信できます。
- ✓ ケーブル事業者は、シンプル化された all-IP ネットワーク経由で、OTT サービスを提供するのと同じ方法でブロードキャスト ビデオを配信できるようになります。また現在使用されていない大量の容量を解放して、ギガビット サービスと新しいコンシューマ エクスペリエンスをサポートできます。

新たな能力への道筋

一部のベンダーでは、ケーブル ネットワークの進化に対するビジョンが、DOCSIS 3.1 と Remote PHY に限定されています。シスコでは、実際のビジネス変革はさらに進行すると考えています。シスコはケーブルの研究開発に多額の投資をしており、世界中のケーブル業界やエンジニアリング団体と連携して、将来の革新的なケーブルテクノロジーの開発に取り組んでいます。

シスコは未来に向けたパートナー

現在こうしたテクノロジーは、研究室と、現場での初期の試験段階に限定されています。その中で、シスコは開発の中心的な役割を担っています。シスコは、ケーブル進化の道筋で、短期的なイノベーション（DOCSIS 3.1、Remote PHY、cCMTS）を、あらゆるネットワーク デバイスまたはサービスをプログラム可能で自動化されたクラウド規模のアプリケーションとして稼働させる包括的な枠組みの一部として位置付けています。ケーブル ネットワークの仮想化とオーケストレーションに向けたシスコの長期的なビジョンにより、現行の運用やサービスを中断することなく新機能を導入できるようになります。今後数年にわたってケーブルの新しいイノベーションが市場に投入されれば、それらを現実的な効率性、エクスペリエンス、収益に迅速に転換することが可能になります。

Full duplex DOCSIS テクノロジー

Full duplex DOCSIS（FDX）ほど、議論を呼んでいるケーブル イノベーションはありません。新しいマイクロプロセッサとエコー キャンセレーション、信号技術を使用することで、FDX では既存の HFC ケーブル プラントを通じて大容量の対称サービスを提供できます。アップストリーム機能は、現在の HFC ネットワークに比べて最大 50 倍になります。

- ✓ ケーブル事業者は、同軸ケーブルで光ファイバの性能とマルチギガビットの容量を提供できるため、HFC ネットワークを時間をかけて置き換えていく必要がありません。
- ✓ 既存のアクセス ネットワークを通じて、フル 4K のエンタテインメントおよび通信サービス、イマーシブ ゲーム、仮想現実など、まったく新しいエクスペリエンスを提供できるようになります。

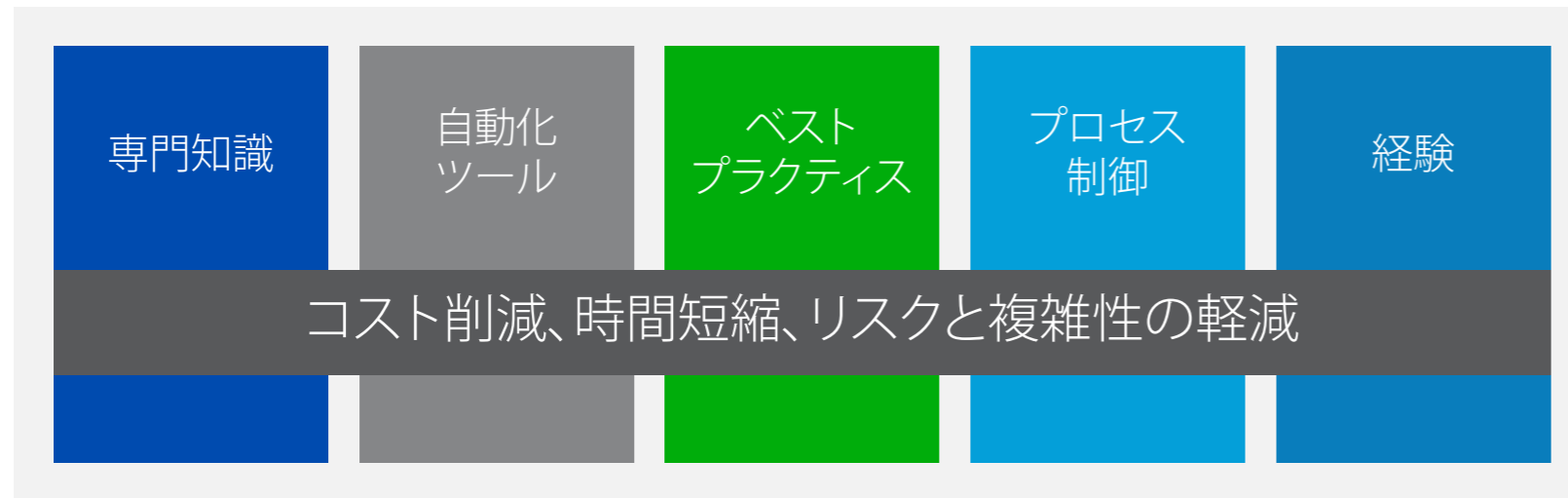
シスコはすでに FDX 業界をリードしています。また全二重 DOCSIS 仕様の開発で、重要な役割を担っています。またデジタル エコー キャンセレーション向けの検証済みのリファレンス設計を開発しました。さらに、Open-RPD 仕様の場合と同様に、この成果をオープン ソース コミュニティに開示し、業界全体のケーブル テクノロジーの進化を支援しています。

シスコ サービス

業界での比類ない実績

新しいケーブル アクセス テクノロジーを導入することで、複雑さが増大する場合があります。シンプルで自動化された、プログラム可能な未来のネットワークを実現しようとするれば、複雑さの増大はさらに大きな懸念になります。しかしこれを独力で達成する必要はありません。

シスコ サービスには数十年にわたって、ケーブル事業者によるケーブル ネットワーク移行プロジェクトの計画、構築、管理を支援してきた、プロフェッショナル サービスの実績があります。CCAP、Remote PHY、cCMTS、およびその他のケーブル アクセス テクノロジーについて、シスコは業界をリードする専門性を幅広く保有しています。次世代の仮想化およびオーケストレーション プラットフォームについても同様です。シスコは、ケーブルに関するイノベーションをさらに迅速かつ簡単、また低コストで活用できるように支援します。



ビジネスに合わせてカスタマイズされた導入

ケーブル アクセスの進化の道筋は、事業者によって異なります。シスコは、事業者のビジネス目標を把握し、達成を柔軟に支援できます。シスコのサービスは、新しいカスタマー エクスペリエンス、シンプルで低コストの運用、市場投入までの時間短縮、収益性の高い成長を実現できるネットワークへの進化をサポートします。シスコはパートナーとのコラボレーションによって、他では得られない革新的なソリューション、比類のない専門知識、そしてスマートサービスを提供します。

シスコ サービスには、競合他社にはないシスコの知的資本、ツール、経験、専門知識が投入されています。これまでに、世界中のあらゆるタイプのサービス プロバイダーのサービス計画、構築、管理を成功に導いてきました。貴社のネットワーク運用の成功を、ネットワーキング サービスとソリューションの世界的なリーダーである、シスコに託してください。



まとめと利点

消費者の関心と支出の奪い合いがヒートアップする中で、ケーブル事業者はネットワークと運用モデルの見直しを行っています。競合他社から抜きん出るには、新しい機能とカスタマー エクスペリエンスが必要であり、また市場投入までの時間も短縮しなければなりません。ネットワークのコストと複雑性も軽減する必要があります。ケーブル事業者は、スピード、柔軟性、運用上のシンプルさが成功を左右することを認識しています。

シスコは、ケーブル アクセスの進化の道筋を示し、ビジネスの変革をサポートします。シスコの最先端の CCAP、Remote PHY、およびクラウド ネイティブのソリューションは、既存の HFC アクセス ネットワークで新たな効率性と、ギガビット容量を実現します。他のベンダーとは異なり、シスコが提供するの単なるポイント製品ではありません。シスコのソリューションは、プログラム可能な統合ネットワーク向けに、新しいアクセス テクノロジーを提供します。シスコのサポートにより、アクセス ネットワークの進化が、完全に仮想化されオーケストレーションされた、クラウド規模の運用モデルの基盤になります。自動化されたエンドツーエンドの all-IP ネットワークを通じて、あらゆるサービスを場所を問わず提供できる、将来的なネットワーク構築に向けた取り組みを開始できます。シスコのケーブル イノベーションと業界をリードする専門知識を通じて、次のようなアクセス ネットワークの構築が可能になります。

高速：光ファイバ事業者と競合できるギガビットおよびマルチギガビットの速度が得られ、既存の HFC アクセス ネットワーク上で、新たな容量とエクスペリエンスを継続的に実現することができます。

シンプル：サイロ化されたインフラストラクチャと、さまざまな物理デバイスと仮想デバイスの混在による複雑性が解消されます。すべてのサービスとインフラストラクチャを同じ方法で、より簡単に、大幅な低コストで運用できます。

柔軟：フラットな all-IP のアクセス ネットワークを構築してすべての家庭と企業を接続し、新しい収益創出サービスを導入して、新しい市場に容易に参入できるようになります。

自動化：基盤ネットワークの依存関係に左右されることなく、革新的なサービスとエクスペリエンスを設計できます。仮想化された柔軟かつスケーラブルなアプリケーションとしてサービスをプロビジョニングできます。このサービスは、ビジネス ニーズと顧客の要求に応じて臨機応変に再設定および再配置することができます。

標準化：1 つのベンダーの将来ビジョンに固定される必要がありません。オープン API、オープン スタandard、およびオープン ソース コラボレーションに対するシスコのコミットメントを通じて、将来のマルチベンダーのイノベーションを完全かつ柔軟に導入できます。

詳細はこちら

ケーブル ネットワークの進化に向けて、次のステップに踏み出す用意はできましたか。シスコ営業担当にお問い合わせいただくか、<http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/service-provider/cable-access-solutions/index.html> にアクセスしてください。

ケーブル ソリューション チェックリスト

ソリューションを比較する際には、選択するソリューションが、次の項目にすべて該当する大きな戦略の一部となり得るかどうかを確認してください。

- ☑ このソリューションは、すぐに DOCSIS 3.1 および Remote PHY に対応できるか。Remote PHY は標準ベースか。物理/仮想リソースを同じ管理プラットフォームから運用できるか。
- ☑ このソリューションには、CMTS だけではなく、CCAP、ビデオ処理、CDN など、あらゆるケーブル アプリケーションを仮想化し、クラウド サービスとして提供する戦略に対応できるか。
- ☑ このソリューションでは、サービスとアプリケーションをインフラストラクチャから分離できるか。新しいアクセス ソリューションをクラウド サービスとして扱い、任意のラストマイル ネットワークにスケーリングとプロビジョニングができるか。
- ☑ 新しい Remote PHY デバイスやその他のサービスのプロビジョニングを自動化できるか。ネットワークをモニタリングし、問題を予防的に検出して、カスタマー エクスペリエンスの改善につなげることができるか。
- ☑ このソリューション ロードマップには、次世代型テクノロジー（Full duplex、セグメント ルーティング、さらに Wi-Fi や 5G バックホールなどの新しいサービスのサポート）が含まれ、収益の増大と収益性の向上が見込めるか。