



## 概要

デジタル変革はこの数ヶ月でかつてない規模と分野で進み、この新しいトレンドはこれから長い間持続するとみられています。通信事業者は需要の急激な伸びに備えて極めて大きなキャパシティを用意しました。しかし、キャパシティに対するニーズ（アップストリーム及びダウンストリーム）、低レイテンシー、サービス速度、弾力性など、事業者ネットワークに対する需要は上がり続けます。最近まで通信事業者が行ってきた短期的な対策とは異なり、2021年以降の市場での要求に応えるにはこれまでに以上に恒久的かつ持続可能で柔軟なソリューションが求められます。

通信事業者はダウンストリームとアップストリームのキャパシティを増やし続け、10Gを提供する計画をさらに練り直す必要があります。現在行われているキャパシティ増加方式が限界に近づくにつれ、分散型アクセスアーキテクチャー（DAA）、また場合によってはPONへの移行が重要になってきます。最近世界で起きた変化は加速し続けますので、サービスを継続的に導入して進化させる能力と、キャパシティを弾力的に需要に合わせる能力が必要となります。こうした差し迫った要求の実現には、ヘッドエンドをはじめとするサービス配信インフラの一部の仮想化が必要です。アップストリームキャパシティへの需要の増大のため、通信事業者は今まで以上に対称的なインフラを進化させるべく計画を始めねばならず、これはDOCSIS 4.0が市場の現実となるにつれて特に差し迫った事項となっています。サービスには低レイテンシーが求められます。2021年にはWi-Fi6E製品が導入されますので、通信事業者は適切なソリューションとサポートを導入する必要があります。

導入するものは数多く複雑ではありますが、これでも一部にすぎず、通信事業者は様々なパラメーターと検討事項に応じてこれを調節しなければなりません。通信事業者は、そのフットプリントに応じ、また変わりゆくニーズに合わせて、包括的で柔軟なソリューションをますます必要とするようになります。こうしたソリューションは様々なレベルのサポートでの裏付けが必要で、こうしたサポートはソリューションの複雑さや事業者自身の組織の能力に応じて、基本的なものからエンドツーエンドのものまで色々です。今日では、通信事業者は今まで以上にそのニーズを深く理解し、ニーズを満たす様々なソリューションを革新技术で提供し、優れたサポートをしてくれるベンダーとパートナーを選ばなければなりません。

## 目次

デジタルトレンドの加速 .....	3
<b>2021年移行のソリューション .....</b>	<b>4</b>
アップストリームキャパシティの増大.....	4
分散型アクセスアーキテクチャーを用いた10G以上の展開 .....	5
ヘッドエンドの仮想化による迅速性と弾力性の達成.....	6
5Gの高密度化の実現.....	6
DOCSIS 4.0での10G以降 .....	7
パッシブ光ネットワーク (PON) ソリューション .....	7
低レイテンシー .....	8
<b>激動する市場環境で通信事業者を成功に導く .....</b>	<b>8</b>
デプロイをシンプルにする柔軟なソリューション.....	8
TCOの最適化.....	8
多岐にわたるソリューション.....	8
経験.....	9
柔軟なビジネスモデル .....	9
<b>まとめ .....</b>	<b>9</b>

## デジタルトレンドの加速

ここ数ヶ月、通信ネットワークが私たちの生活のほとんどあらゆる分野で重要な役割を果たしていることが顕著になってきました。数週間の内にほとんどあらゆる業界で新しいビジネスモデルが生まれ、ブロードバンドネットワークが世界をつなぎ、遠隔医療、eラーニング、バーチャルオフィスなどのなくてはならないサービスを提供する仕組みとしての役割を確固たるものにしていきます。デジタルイネーブルメントは新しい概念ではなく、実際多くの企業はすでにデジタルトランスフォーメーションを開始しています。現在多くの企業では大変な早さでデジタルファーストのモデルへの移行を加速しており<sup>1</sup>、このためデジタルアクセラレーションがかつてない速度と規模で進んでいます。この変革はあらゆる業界に及んでおり、予見できる限りの将来にわたってさらに進み続けるでしょう。同時に消費者の行動も変化し、ビデオ会議、ビンジウォッチング、オンラインゲームなどの活動が爆発的に増えました。



図1.帯域幅使用を加速するユースケースの例

これらのデジタルトレンドを支えているのは、ダウンストリーム、アップストリーム両方の帯域に対する飽くことのない需要です；高速で開発・進化するサービスには、低レイテンシーなどの要件が課せられており、変化の激しい市場環境の要求に合わせてキャパシティを調整するための弾力的なスケーラビリティが求められています。

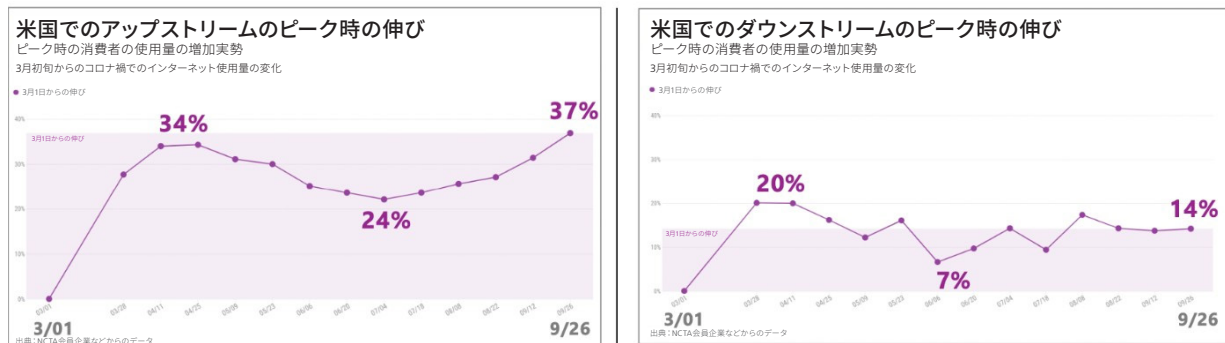


図2.帯域幅使用量のトレンド (出典：NCTA) NCTA)

こうした性能を実現するには、かつてない規模でネットワークを最大限に活用し、これをビジネスの目標に合わせなければなりません。これにはネットワークを進化させて市場のニーズに合わせ続け、変化を続けるニーズを満足させるための一連のソリューションを用意しなければなりません。また幅広く、優れたソリューションを持つ主要なベンダーとパートナーからの信頼できるサポートと専門性に加え、通信事業者の必要とする充実したサポートの提供も欠かせません。

<sup>1</sup> <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/the-covid-19-recovery-will-be-digital-a-plan-for-the-first-90-days>

一般消費者の家庭に帯域を届けることにとどまらず、ひとつひとつのデバイスにまで帯域を行き渡らせなければなりません。それには、アクセスネットワークの性能の向上と消費者の行動の変化に合わせて、Wi-Fiを進化させる必要があります。在宅勤務、在宅学習、遠隔医療や自宅でのエンタテインメントのため、Wi-Fiのカバレッジはこれまでになく重要になっています。

将来は不確定ですが、大きなチャンスもあります。2021年以降は、ブロードバンドが世界中でランタイムを実現するものとなり、新しいサービスがかつてない規模で必要となります。ケーブル通信事業者はデジタルアクセラレーションにおいて重要な役割を果たすことができる大変有利な立場にあるといえますが、それを活かすにはネットワークのあらゆる分野で多岐にわたるソリューションを持つ良いパートナーが必要です。こうしたパートナーはしっかりした大規模なサービス組織が専門技術を活用して、現在、そして将来にわたるビジネスの目的に合わせたネットワークの変革を支援してくれるようなものでなければなりません。

## 2021年移行のソリューション

各通信事業者の要件はそれぞれ異なりますが、次のソリューションは世界中の業界での差し迫ったニーズに対処するもので、幅広く役立ちます。

### アップストリームキャパシティの増大

過去数ヶ月で明らかになったように、アップストリーム帯域幅の需要が拡大していることは明確なトレンドです。図2に示すように、2020年には数週間の内にピーク時のアップストリーム帯域幅の使用は37%も上昇しました。最近のアップストリーム帯域幅の需要はこれからいくらかは下火になるかも知れませんが、ここ数ヶ月間で現れたビジネスモデルの一部がこれからも続くものとする、アップストリームとダウンストリームの帯域幅の増加傾向がこれからも続くのは明らかです。ダウンストリームのキャパシティに最適化されたプラントは、ビデオ会議、遠隔医療、動画共有などの良く使われるアプリケーションにはもはや適していません。帯域幅の割り当てを改善し、アップストリームのキャパシティを増やすことが必要です。アップストリームキャパシティを増やすには、ミッドスプリットとハイスプリットの2つのアプローチが主流です。

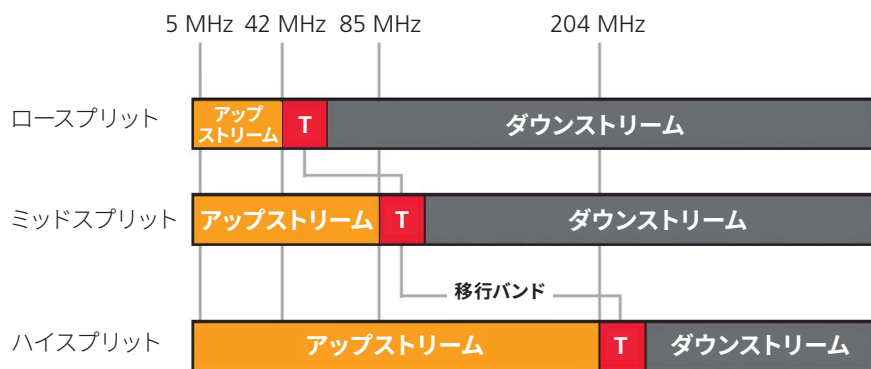


図3. アップストリームキャパシティ増大のための周波数帯分割オプション  
(出典: CommScope)

ミッドスプリットでは通信事業者はレガシー機器を使いながらアップストリームキャパシティを約2.5倍にできるので、最も使いやすい選択肢です。しかし、アップストリームキャパシティには不足が残ってしまいます。ハイスプリットでは1Gbpsまでのアップストリームキャパシティが得られますが、ダイプレクサーやRFブリッジなどのネットワーク機器の交換、または古いセットトップボックスの交換が必要になることがあります。アップストリームに割り当てられた周波数帯の量からして、周波数帯を1.2GHzまで伸ばして、ハイスプリットの場合のダウンストリームに十分なキャパシティを確保する必要もあり得ます。

## 分散型アクセスアーキテクチャーを用いた10G以上の展開

通信事業者はキャパシティ増大に優れた戦略をもっており、これには通常ノード分割とDOCSISチャネルの追加を使います。また DOCSIS 3.1のOFDMAキャパシティを活用してアップストリームキャパシティを追加することも最近行われています。こうした戦略は短期的には効果的であることが実証されていますが、帯域幅のニーズが急激に伸び続けると十分対応できません。

10Gを達成し、ケーブル業界が10Gbpsを提供するには、通信事業者はもっと素早くキャパシティを追加しなければなりません。ケーブル事業者の中には、光ファイバーをアクセスネットワーク深くに埋め込んで帯域幅のキャパシティの伸び行く需要を満たそうとしているものもあります。光ファイバーを深く埋め込むかどうかは別にして、多くの事業者はすでに分散型アクセスアーキテクチャー (DAA) に移行する計画を開始しており、これにはCableLabs®の定めた、業界で幅広く支持されているアーキテクチャーも含まれます。DAAには次の2つの構成がよく使われています。ひとつはリモートPHYトポロジーで、PHYレイヤーがリモートPHYデバイス (RPD) のノードまたはシェルフに移動されています。もうひとつはリモートMACPHYトポロジーで、PHYレイヤーとMACレイヤーがリモートMACPHYデバイス (RMD) のノードまたはシェルフに移動されています。もうひとつはリモートMACPHYトポロジーで、PHYレイヤーとMACレイヤーがリモートMACPHYデバイス (RMD) のノードまたはシェルフに移動されています。最近まで、通信事業者の取れる代替手段はひとつだけでしたが、これは分野によって適切なものが異なるために課題のあるものでした。もっと最近では、業界ではフレキシブルMACアーキテクチャーを導入することで、MACの場所に柔軟性を得て、DAA移行に関わるハードルのひとつを取り除けました<sup>2</sup>。

DAAには次のような利点があります。

- 仮想化に道を開く。
- 既存のヘッドエンドのスペースと電力でサービスグループのより大きい伸びに対応する。
- より高次の変調から高速化を実現。
- WDMファイバーにより多くの波長を伝送できる。
- レベルのチューニングやデジタルオプティックスのメンテナンスなしに「設定しっぱなし」にできる。
- サブシステム間でオープンAPIを使うので、通信事業者は各コンポーネントに最高のものを使える。
- 特にRMDアプローチのためにさらに多くの利点がある。MACとPHYの両方がエンドユーザーに近いために、より小さなサービスグループとより低いレイテンシーが得られる可能性がある。

大きなキャパシティを可能にするDAAの利点は、すでに多くの実際のフィールドでの導入によって実証済みです。最近の実例ではDAAが可能にする次のような高度な性能が見られます。

- **Mediacom 10Gスマートホームトライアル**は、10Gプラットフォームの米国のケーブル業界での最初のトライアルで、ダウンストリームが2.5G、アップストリームが1Gのソリューションでホームオートメーション、仮想現実、拡張現実、ゲーム、ホログラムディスプレイ、消費者のアプリケーションを実環境で実証するものです。このトライアルではCommScopeその他のベンダーのテクノロジーを用います。

---

<sup>2</sup>DAAの他、既存のケーブルとパッシブも10Gの実現に大きな役割を果たすことに注意してください。

- 10Gでのホログラムディスプレイ**のユースケースは最近の2020年SCTECable-Tec Expoのオープニングセッションで展示され、ホログラムデータがエッジコンピューティング機能と共に10Gネットワーク上でストリーミングされた、業界初のものです。広帯域幅と低レイテンシーをコンピューティングネットワークと共に使うことで複数のアプリケーションで3Dの動きをリアルタイムにトラッキングでき、ネットワークの可能性が完全に発揮された場合に何が可能になるかの片鱗を伺うことができました。このデモではケーブルネットワークとホームにCommScopeの機器を用いました。

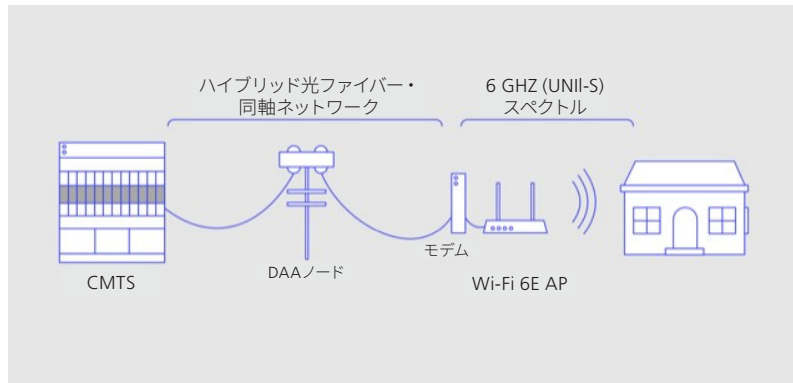


図4. 10Gでのホログラムアプリケーション (出典: CommScope)

## ヘッドエンドの仮想化による迅速性と弾力性の達成

ケーブルヘッドエンドの固定型でハードウェアに基づいたインフラは、急激な変化と新たなサービスを求める世界では必ずしも適しているとは言えません。固定型のインフラはキャパシティを需要に合わせるために極めて重要になってきている弾力性がなく、これは特に需要のパターンがますます変化しているときに顕著になります。

クラウドネイティブな仮想化は、弾力性と迅速性を可能にする重要な技術です。クラウドネイティブなアーキテクチャーはソフトウェア、継続的なインテグレーション、継続的なデリバリー、及びDevOpsで可能になるため、サービスの速度を向上します。こうした各特性は、組織がソフトウェアの変更を頻繁に、高い信頼性で行えるようにするものです。

ヘッドエンドの仮想化とは、管理プレーン、ビデオエンジンや、CMTSコアを仮想化をすることです。

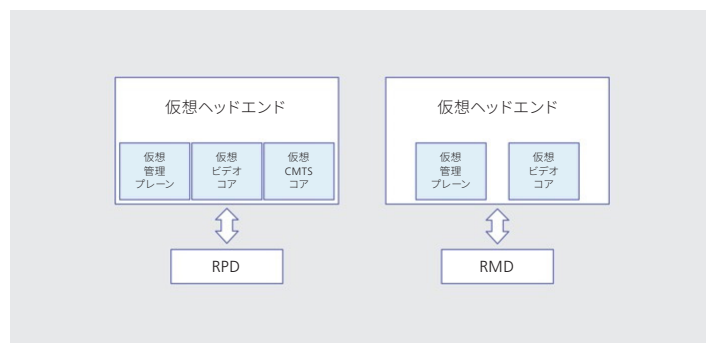


図5.仮想ヘッドエンドの2つの主要なアーキテクチャー

**仮想管理プレーン**はマイクロサービスに基づいています。デプロイ、構成、管理に役立ち、機械学習、人工知能、ソフトウェア定義のネットワークに備えます。仮想管理プレーンはリモートPHYとリモートMACPHYの両方で使われます。

**仮想ビデオコア**はソフトウェアベースのソリューションで、レガシービデオの配信インフラを仮想化します。これはDAAソリューション（リモートPHYとリモートMACPHY両方）のために定義された新しいインターフェイスに注入可能なビデオストリームを作成します。

**仮想CMTSコア**はCMTSコアのクラウドネイティブな実装で、クラウドコンピューティングのデリバリーモデルを活用します。このモデルではアプリケーションは動的にオーケストレーションされてリソース使用率を最適化する別個のコンテナでパッケージされ、独立して変更またはスケーリングできます。仮想CMTSコアはリモートPHYには必要ですが、リモートMACPHYアーキテクチャーにはCMTSデータプレーンはさらにネットワークのエッジに分散されて、この目的に最適化されたRMDハードウェアで取り扱われます。

## 5Gの高密度化の実現

モバイルネットワーク通信事業者が5Gを展開するにあたり、5Gのミリ波周波数帯で欠かせないスピードとレイテンシーを実現してくれるネットワークの高密度化を達成するための費用対効果の高いソリューションが必要となります。ケーブル通信事業者はアクセスネットワークに大きなフットプリントがあり、またこれらのエリアで力がありますので、5Gのデプロイの一部に必要なスモールセル（4Gの10倍以上と見積もられている）のかなりの部分でトランスポートを提供しやすい位置にいます。ケーブル通信事業者にとってこれは大きなビジネスチャンスとなりますが、それには厳しいレイテンシー要件を満たし、アップストリームとダウンストリームのキャパシティを大幅に増大する必要があります。

## DOCSIS 4.0での10G以降

アップストリームのキャパシティへの需要が伸び続ける中、通信事業者はDOCSIS 3.1固有の機能のさらに先を見越しています。2020年の初頭に発表されたDOCSIS 4.0の仕様によると、通信事業者はアップストリームのキャパシティを6Gb/sにまで伸ばせ、対称キャパシティを提供できます。これには次の2つのアプローチがあります。拡張スペクトルDOCSISは最高周波数を1.2GHzから1.8GHzに、その後3.0GHzに引き上げる必要があります。一方フルデュプレックスDOCSISはアップストリームとダウンストリームで重なり合う周波数を用いて1.2GHz内を使用しますが、ノードと顧客宅内で多くの増幅器とその他のレガシー機器に制限を加えることがあります。

## パッシブ光ネットワーク (PON) ソリューション

PONソリューションを用いてのFTTxの実装は堅牢でコスト効果が高く、一般家庭と商用顧客へのマルチギガビットのサービスに対してスケーラブルな移行経路を提供します。PONソリューションは集中型または分散型のアーキテクチャーでデプロイできます。このソリューションはコスト効果の高いソリューションを通して10Gへの経路を提供し、構内への光ファイバーのデプロイを可能にします。

## Wi-Fi 6とWi-Fi 6E

Wi-Fi 6 (802.11ax) はより大きいキャパシティ、効率、性能で、最近急速に通信ニーズに欠かせないものとなってきています。Wi-Fi 6Eは、最近リリースされた6GHzバンドの周波数帯1,200MHzを利用し、Wi-Fi 6など以前のWi-Fiリリースよりも遙かに大きなキャパシティがあります。高性能のWi-Fi 6Eの実現には、Wi-Fiのために新たに用意された周波数帯の中で最も多くの周波数を用います（米国では1.2GHz、ヨーロッパでは500GHz）。チャンネル幅は広いために高速で、決定論的で低レイテンシーのサービスを提供できます。サービスプロバイダーはこれを活用して、信頼性が高く、高性能で、低レイテンシーのワイヤレスバックボーンネットワークを家庭内で構築できます。2020年の後半にはこのキャパシティをサポートするデバイスが発売される予定であり、2021年はWi-Fi 6Eによって大きな年になるでしょう。

将来はWi-Fi 7がさらに高い性能を出し、アクセスネットワークの進化と顧客の需要を推進して行くでしょう。

## 低レイテンシー

低レイテンシーはオンラインゲーム、遠隔医療などのアプリケーションに欠かせません。CableLabsは2019年の終わりに低レイテンシーのDOCSIS (LLD) をDOCSIS 3.1の仕様に加えました。LLDはラウンドトリップレイテンシー5ms未満を目標にしています。Wi-Fi 6Eは低レイテンシーの値をエンドデバイスまで保証します。

## 激動する市場環境で通信事業者を成功に導く

この規模でのデジタルイゼーションを可能にするインフラを用意することは些細なことではありません。通信事業者はこの困難に立ち向かっていますが、ベンダーとパートナーから適切なサポートとソリューションが必要です。通信事業者が成功を収めるには次のような要素が重要です。

## デプロイをシンプルにする柔軟なソリューション

通信事業者はそのフットプリントにわたって一様ではなく、使えるスキル、規制に関する問題、様々なトポロジー、環境に関する要件などの複数の制約事項がよくあります。通信事業者がそのニーズを満たし、フットプリントにわたる様々な条件に合わせ、デプロイをできるだけシンプルにするには柔軟なソリューションが必要です。

## 総所有コストの最適化

通信事業者はそのビジネスでの意思決定に次のように様々なパラメーターを考慮しなければなりません。

- サービスとロードマップ
- 市場動向と人口構成
- 運営キャパシティ
- 業務、財務メトリックス
- 規制
- 地理的環境
- ネットワークとインフラ

通信事業者はあらゆるパラメーターを考慮し、変革の道筋で支援してくれるような本質的な能力を備えたパートナーを選ばなければなりません。

## 多岐にわたるソリューション

通信事業者は多岐にわたるそのニーズと変化の早い市場動向のため、長期にわたるコネクティビティを可能にする実績ある包括的なソリューションとサービス群を持ち、通信事業者のニーズと市場条件の変化に合わせて安定してソリューションを提供してくれるようなベンダーが必要です。



通信事業者は、顧客のエクスペリエンス、アクセスネットワーク、家庭内のコネクティビティでのニーズについて常に先導するべく技術革新をし、成長し、進化し続けるようなパートナーが必要です。

## 経験

パートナーはコネクティビティのテクノロジーで優れた実績が必要です。インフラは複雑で市場は変化を続けるので、このレベルの経験を持っていることは極めて重要です。通信事業者はそのネットワーク、サービス、運営の複雑さと進化にうまく対応して進んで行くためには、信頼できるアドバイザーが必要です。

## エンドツーエンドサポートのための深いリソース

通信事業者の中には社内に豊富なリソースを抱えたものもありますが、設計、建設、許可取得、資材供給、管理に長けたパートナーを必要とするものもあります。パートナーは基本的な製品サポートからターンキーのエンドツーエンドセットアップと運営ソリューションまでの様々なレベルでのサポートを提供しなければなりません。

## 柔軟なビジネスモデル

極めて動的で競争の激しい環境では、通信事業者は成功の度合いに応じてその投資を最適化し、資本の割り当てを行う必要があります。通信事業者は資本の割り当てを短期的な事業ニーズと長期的な事業目標に合わせねばなりません。ベンダーはこうした事業者と各段階で共に仕事をするために、事業パラメーターに基づいた経済的な力が必要です。

## まとめ

ケーブル事業者はこれから2、3年で起こる大規模なデジタル化で極めて大きな役割を演じます。この機会をものにするには、自身のネットワークリソースを最大化し、将来10年以上にわたって持ち続ける新たなソリューションと能力に投資する必要があります。デプロイするソリューションと、共に仕事をするパートナーが成功の鍵となります。一連のソリューションは事業者の進化する要件のために最適化され、パートナーは豊富なリソースで事業者既存の資産を活用し、問題を解決し、予期せぬ課題に対応し、事業の変革を加速するようなものでなければなりません。事業者は単に技術革新に役立つパートナーが必要なだけでなく、必要なときに必要なレベルのサポートをしてくれるパートナーが必要です。

**Liliane Offredo-Zreik** ([loffredo@acgcc.com](mailto:loffredo@acgcc.com), @offredo) はACG Researchのprincipal analystです。担当分野にはケーブル業界、SD-WAN、デジタル変革などがあります。アナリストとなる前には、ベライゾン、タイム・ワーナー・ケーブル（現チャーター）などの大手通信やケーブル企業、また業界ベンダーで上級職を務め、またマーケティング、戦略、製品開発、合併吸収でのデューデリジェンスでの業界アドバイザーでもありました。

**ACG Research**はICT革新と、それによって起こる変革についての詳細な調査を行っています。多岐にわたるICT市場セグメントでのアーキテクチャーと製品開発を調査しています。技術革新、時代を先取りする企業とそのソリューションをポッドキャスト、ウェビナー、様々なレポートと概要の形で発表して

います。業界セグメントを形作っている勢いについて主な調査を行い、経済、ビジネスでの詳細なケース分析も行っています。発表する市場予測、展望、市場シェアレポートは各セグメントのステークホルダーにより広く参照されています。発表する市場予測、展望、市場シェアレポートは各セグメントのステークホルダーにより広く参照されています。Copyright © 2021 ACG Research.