

# 5G

# ブロードキャスト／ マルチキャスト

コンテンツ配信の未来を再定義



5Gブロードキャスト／マルチキャスト | 小冊子 | 執筆：Mohamed Aziz Taga | バージョン01.00

ネットワークリソースの利用を効率化しながら、新しいビジネス機会を創出し、視聴者の幅を広げるためのネットワークオペレーターおよびコンテンツプロバイダー向けの指針

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# 目次

<b>セクション1</b>	ネットワークオペレーターが抱えるテクノロジーおよびビジネス面の課題 .....	<b>4</b>
<b>セクション2</b>	ブロードキャスト／マルチキャストおよびユニキャストのコンセプト .....	<b>8</b>
<b>セクション3</b>	ローデ・シュワルツのビジョン－メディア配信の未来 .....	<b>10</b>
<b>セクション4</b>	5Gブロードキャスト／マルチキャスト－強化された1対多の配信モデル .....	<b>15</b>
<b>セクション5</b>	5Gによるブロードキャスト／マルチキャストによって開かれるビジネスの可能性 .....	<b>20</b>
<b>セクション6</b>	マルチキャスト・アズ・ア・サービス－複数のビジネスシナリオに対応できる予約システム .....	<b>30</b>
<b>セクション7</b>	ネットワークオペレーター－TCOの削減による顧客満足度の向上 .....	<b>40</b>
<b>セクション8</b>	まとめと展望 .....	<b>46</b>

# エグゼクティブ サマリー

5Gは、テクノロジーとビジネスの両面で、新しい独自の機会をもたらすと期待されています。実際、5Gによって新しいブロードキャスト／マルチキャスト機能がエコシステム全体で利用可能になることで、新しいアプリケーションが実現しつつあります。ライブビデオ配信は非常に重要ですが、5Gブロードキャスト／マルチキャストは必ずしもモバイルTVのことを意味している訳ではありません。

5Gは、メディアやエンターテインメントをスマートフォンに配信するだけでなく、スマート車両のOTAアップデート、車内でのメディア／エンターテインメント、地図のアップデートにも利用できます。この機能を使用すれば、ライブイベントのマルチキャストがさらに容易になります。また、5Gブロードキャストを通じて緊急の気象情報やコミュニティー情報といった公共安全関連のマルチキャストを送信することで、コミュニティーのメンバーと公共機関の関係をシンプルにすることもできます。

5Gによるマルチキャストで最適化が可能なその他のサービスとしては、OTAマルチキャストによる一元的構成／制御、ライブコマース、インターネット接続が利用できない地域でのEラーニングなどが挙げられます。また、5Gマルチキャストで可能になるベニューキャストイングを使えば、利用者は自宅で快適にライブ体験を楽しむことができます。

5Gマルチキャストは、ブロードキャストネットワークオペレーターがこれまで以上に動的な自社インフラを実現し、新たな配信機能を見いだすチャンスにつながります。また、モバイルネットワークオペレーターが重いストリーミングやデータの負荷をオフロードして、インフラのオーバープロビジョニングを回避するのにも役立ちます。そのため、設備投資と運用コストを削減しながら、優れたサービス品質を消費者に提供できます。

広いカバレッジとスペクトラム効率 – オーバーレイネットワークを介した情報のブロードキャスト／マルチキャストは、モバイルネットワークのセルに対して何十万回も情報を送信するよりもはるかに効率的です。セルのカバレッジが拡大し、柔軟性が向上することで配備コストや運用コストの大幅な削減につながります。

サービス品質と体感品質の向上 – 消費者は高解像度 (HD) および超高解像度 (UHD) による優れた品質に加えて、ハイダイナミックレンジ (HDR) による画質の向上を期待しています。5Gマルチキャストがもたらす遅延の短縮と柔軟性の向上により、さらに多くのリアルタイムアプリケーションで消費者の体感を向上させることができます。

## セクション1

# ネットワークオペレーターが抱えるテクノロジーおよびビジネス面の課題

この小冊子では、ネットワークオペレーターを次の2つのグループに分類しています。1つは、モバイルサービスを提供するモバイルネットワークオペレーター（MNO）（電気通信サービスプロバイダーともいう）、もう1つは地上波TVおよびラジオ配信に関わるブロードキャストネットワークオペレーター（BNO）です。

すでに私たちは、モバイル通信の時代に生きています。モバイル通信は私たちの日々の生活の一部となり、携帯電話のない世界を想像することは難しくなっています。コミュニケーションが容易になったことで、私たちの生活のあり方が変わり、現在も変化が続いています。このような恵まれた状況にありながら、MNOはこの「今日の奇跡」を加入者へのサービスに活かしていません。



設備投資／運用コストの負担の増大



顧客満足度を高いレベルで維持



カバレッジの機能停止



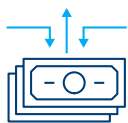
インフラのアンダー／オーバープロビジョニング



多様なビジネスモデルの創出



ネットワークリソースのインテリジェントで合理的な使用



## 設備投資／運用コストの負担の増大に 対処できない

データトラフィックが増大し、ネットワークが複雑化するなかで、ネットワークオペレーターの設備投資と運用コストは増大を続けています。世界各地のMNOには、5G、低消費電力ワイド・エリア・ネットワーク、ギガビット光ファイバーなどの、新たなネットワーク投資の波が押し寄せています。5Gのユースケースはまだ歴史が浅く、設備投資がどのように利益につながるかは不透明です。また、ブロードバンドは一種の公益事業のように受けとめられているため、光ファイバー接続に高額な価格を設定することは難しくつつあります。そのため、ネットワークオペレーターにとっては、競争力を維持し、予算削減の波を乗り切るために、新しいビジネスモデルとコスト構造を作り出すことが重要です。ネットワークオペレーターが向き合うネットワーク設備はますます多様化が進んでおり、これからは、インフラの停止や分離、または共有について適切な選択を行うことが重要になります。

設備投資負担の例として、世界最大の移動体通信事業者（モバイルオペレーター）チャイナ・モバイル（中国移动有限公司）のEVPであるZhengmao Li氏は、MWC 2019で、5G基地局のコストがLTEのコストの4倍になること、および5Gでは周波数が高く

なるためLTEと同じエリアをカバーするのに3倍の数の基地局が必要になることを明らかにしています。<sup>16</sup> また、チャイナ・モバイルの2020年の資本支出予算によると、5G基地局ごとに平均でCNY 400,000（約57,000米ドルまたは53,000ユーロ）近くのコストがかかっています。<sup>17</sup> このことから、全国規模で5Gを配備した場合にどの程度のコストが必要になるかがわかります。

しかも、今後問題になるのは設備投資だけではありません。次世代の基地局の消費電力が増大することも、5Gの都合の悪い事実の1つですが、ネットワークの配備が始まれば、こうした事実も明らかになります。

5G基地局の消費電力は、Zhengmao Li氏によると、4G LTE基地局の3倍になり、4 kW～6 kWから12 kW～16 kWに増大します。重要なのは、消費電力がMNOの運用コストの約20%を占めていることです。



## 顧客満足度を高いレベルで維持

新製品や新サービスに関する顧客のニーズが高まり、同時に加入者が増え続ける中で、顧客を常に満足されるのは至難の業です。ネットワークオペレーターにとっては、卓越した顧客サービス、信頼性の高いネットワーク運用、約束したサービスを完全な形で提供することが、顧客満足度を高める重要な競争力になります。顧客満足度を維持するには、ネットワークがいつでも支障なく使用でき、最新のアプリケーションとサービスがすぐに使える状態を維持することが重要です。特に、VoDサービスやライブストリーミングサービスでは、モバイルユーザーは現在よりもサービス品質が向上することを期待しています。モバイルユーザーはもはや標準画質には満足せず、ネットワーク遅延やバッファリング時間が大きくなることは許容されなくなっています。つまり、顧客は常に変化する嗜好に合わせて自分たちを満足させてくれる体験を求めています。



## カバレッジの機能停止

カバレッジの機能停止は、モバイルネットワークオペレーター(MNO)にとって重要な課題です。一部の大手MNOはバックアップシステムを配備していますが、大半のMNOにはバックアップシステムがなく、たえず障害のリスクにさらされています。カバレッジの機能停止が起きると、サービスが停止し、MNOの業務も停止します。セルラーネットワークの輻輳は重要な課題です。過剰に多くのデバイスが同じネットワークに同時にアクセスしたり、ビデオやライブストリーミングなどの高帯域幅サービスを要求したりすると、デジタルトラフィックの輻輳が発生します。ネットワーク輻輳は、今日、セルラーカバレッジに関する問題を引き起こす主な原因です。ネットワークの輻輳が起きるとセルラーネットワークが限界に達し、ネットワーク機器に不具合が生じてネットワーク停止につながります。また、設計上の制約により、セルラーネットワークは比較的小規模で高コストです。このため、設備投資や運用コストが大きくなり、さらにカバレッジを拡大するための周波数不足などの要因によって、MNOが思うようにカバレッジを拡大できない状況になっています。

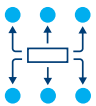




## ネットワークリソースのインテリジェントで合理的な使用

BNOには、ブロードキャスト／マルチキャスト配信モデルの利用（スペクトラム効率）に関連する大きな資産があります。広大なエリアをカバーし、適切に同期を維持しながら、卓越した映像／音声品質でパブリックコンテンツやプライベートコンテンツを何百万もの消費者に同時に届けることができます。しかし、コンテンツが視聴者の有無に関わらず24時間オンエアされているため、ほとんどの場合、この素晴らしい魅力は宝の持ち腐れになっています。これはエネルギー効率などにも影響します。

さらに、地上波放送コンテンツの大部分は、人工衛星、ケーブル、OTTの3つの方法でも視聴できます。地上波放送リソース（インフラおよび周波数）の利用はもっと効果的に管理し最適化できるはずですが、同時に無料放送サービスの拡大、多様なビジネスモデルの定義、高度なエネルギー／スペクトラム効率の実現を図ることができます。UHFバンドに5Gブロードキャスト／マルチキャストアプリケーションを配備することは必須条件ではありません。技術的には、Lバンドなどの技術的に可能な選択肢が他にもあります。しかし、周波数帯が大きくなると、カバレッジが縮小し、伝搬モデルが意味を成さなくなります。そのため、1 GHz未満を利用する方が適しています。



## インフラのアンダー／オーバープロビジョニング

セルラーネットワークを配備する際に、MNOは想定されるデータトラフィック量に基づいて事前にネットワークのプランニングとディメンショニングを行います。平均的なデータトラフィック量には、日常的に使用される大半のモバイルサービスが含まれますが、必要なネットワークリソースが増えるライブサービスやリアサーサービスなどのピークトラフィックは考慮されていません。これらのピークに対応するために、ネットワークオペレーターはネットワークに大きな投資を行う必要があります。まれにしか発生しないトラフィックのピークに合わせてセルラーネットワークを準備することになるため、これらの投資の大部分は個別のビジネスケースでは正当化できません。そのため、MNOは、すべてのエンドユーザーを満足させるために、ネットワークをオーバープロビジョニングしてトラフィックのピークに対応できるようにするか、劣悪なQoEを許容して、ネットワークをアンダープロビジョニングして投資コストを抑えるかのいずれかを選択することを余儀なくされます。

**ROM (受信専用モード) アプリケーションの場合 (出力パワーがLP/MPまたはHPのいずれであるかは問わない)、ローデ・シュワルツでは、柔軟性を高めるため、例外なく、利用可能なすべてのITU SDL (補助ダウンリンク) バンドを対象にすることを推奨しています (下の表を参照)。**

**残りのUHFバンド (470 MHz～694 MHz) もこれらのアプリケーションに適しています。**



## 多様なビジネスモデルの創出

ブロードキャストネットワークオペレーター (BNO) は、デバイスの数を増やして視聴者の幅を広げながら、従来のビジネスモデルを拡大し多角化を図ろうと何年も前からDVB-HやMediaFLOに取り組んでいます。残念ながらこの取り組みは成功していません。それでもなお、BNOは5Gのような新しいテクノロジーを利用することで、この目標を達成することに期待を寄せています。

バンド	周波数 (MHz)	ダウンリンク (MHz)	帯域幅 (MHz)
29	700	717～728	3/5/10
32	1500 (Lバンド)	1452～1496	5/10/15/20
67	700	738～758	5/10/15/20
69	2600	2570～2620	5
75	1500 (EU Lバンド)	1432～1517	5/10/15/20
76	1500 (拡張EU Lバンド)	1427～1432	5

## セクション2

# ブロードキャスト／マルチキャストおよびユニキャストのコンセプト

ユニキャストでは、トラフィック、つまりIPパケットの数多くのストリームをネットワークを介して1つの送信地点から別の1つの受信地点まで移動させることができます。1対1の双方向通信は、GSMから最新のLTE/4Gおよび5Gテクノロジーに至るまでのセルラーネットワークの基礎です。

ブロードキャストモードでは、1つの地点から、ネットワークが届く範囲内のすべてのエンドポイントに対してトラフィックが伝送されます。これは、トラフィックを宛先に確実に届ける最も簡単で効率的な方法です。この配信モードは、無料放送のアナログTVやラジオ配信で長年にわたって使用されています。現在、この配信モードはデジタルTVや映像／音声配信ネットワークで主に使用されています。

マルチキャストでは、ユニキャスト（1対1）とブロードキャスト（1対不特定多数）の間の中間的な方法でトラフィックを送送できます。マルチキャストは文字通り、「1つの送信元から多数の送信先」にトラフィックを配信する方法です。言い換えると、マルチキャストには、特定の送信元からのデータを受け入れ、トラフィックストリームを受け取ることを選択した送信先のみが関与します。例えば、サブスクリプションを購入してバウチャーやスクランブルコードを手に入れた人だけが、暗号化された信号を復号化してコンテンツを見ることができます。



## 将来のネットワーク規格に対する お客様の期待

超低遅延  
サービス品質の向上  
体感の向上  
リアルタイムアプリケーションの増加

融合

## テクノロジーで実現できること

### 5Gユニキャスト

信頼性の高い双方向通信  
信頼性の高いモバイル通信信号  
カスタマイズされたサービス

### 5Gマルチキャスト

データボリュームが必要ない  
カバレッジの向上  
ネットワークの高い信頼性

長年にわたり、モバイルセルラーネットワークは、主にユニキャスト通信モデルに基づいてエンドユーザーに各種サービスを提供してきました。しかし今では、消費者はライブメディアサービスの割合が大きいプレミアムコンテンツを大量に視聴するようになっています。

さらに、モバイルユーザーがサービスプロバイダーに対してサービス品質の向上、機能の増強、アクセス性の向上を求める傾向はますます高まっています。このため、モバイルネットワークのリソースには大きな負荷がかかり、ユニキャストの枠組みだけでは対処しきれない状況になっています。

こうした状況では、ユニキャスト配信の仕組みだけで負荷の高い状況に対処できるのか、それともブロードキャスト／マルチキャスト配信の方式を追加する必要があるのか、という問題が重要になってきます。

この小冊子をお読みいただくと、この問題に対する答えを見つけ、視聴者のニーズの高まりに対応するためにパーソナライズされた高品質なライブ体験を提供する方法を理解することができます。

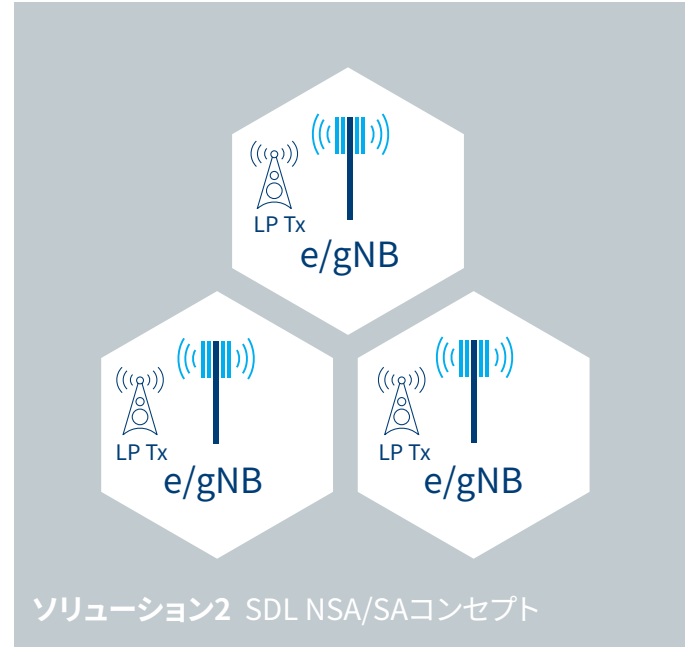
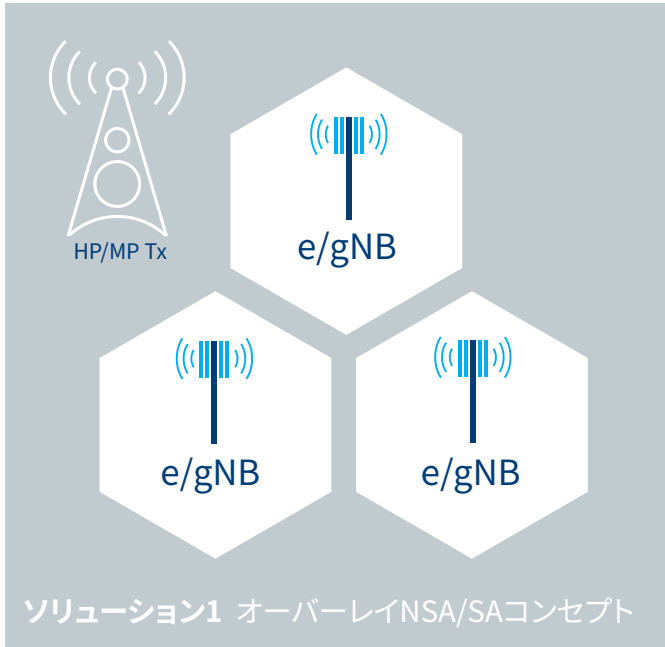
## セクション3

# ローデ・シュワルツの ビジョン – メディア配信の未来

ローデ・シュワルツでは、1対多の配信方式がネットワークオペレーターが抱えるテクノロジーおよびビジネス面の課題に対処するための最適なソリューションだと考えています。5Gマルチキャストを利用すると、コンテンツがライブまたはリニア映像／音声か、ファイルベースのコンテンツかに関わらず、MNOはプレミアムコンテンツの伝送をオフロードでき、同時にコンテンツを届ける視聴者の幅を広げ、個別ユーザーの好みに合わせて常に質の高いブロードキャスト体験を提供できます。これを実現するには、輻輳のないモバイルネットワークを維持し、インフラのオーバープロビジョニングを回避しながら、継続して流れ続けるコンテンツの処理が可能なソリューションが必要です。これは、設備投資や運用コストの負担の大幅な削減にもつながります。

5Gによるブロードキャスト／マルチキャスト機能を利用すると、MNOおよび放送事業者は多様なビジネスモデルを実現することができます。また、MNOのネットワークリソースをこれまで以上に動的かつスマートに活用できるようになります。

ローデ・シュワルツでは、24時間年中無休のライブ・リニア・サービスで高品質な視聴体験を提供するには、信頼性、拡張性、共有、コストを考慮した専用のコンセプトが必要だと考えています。

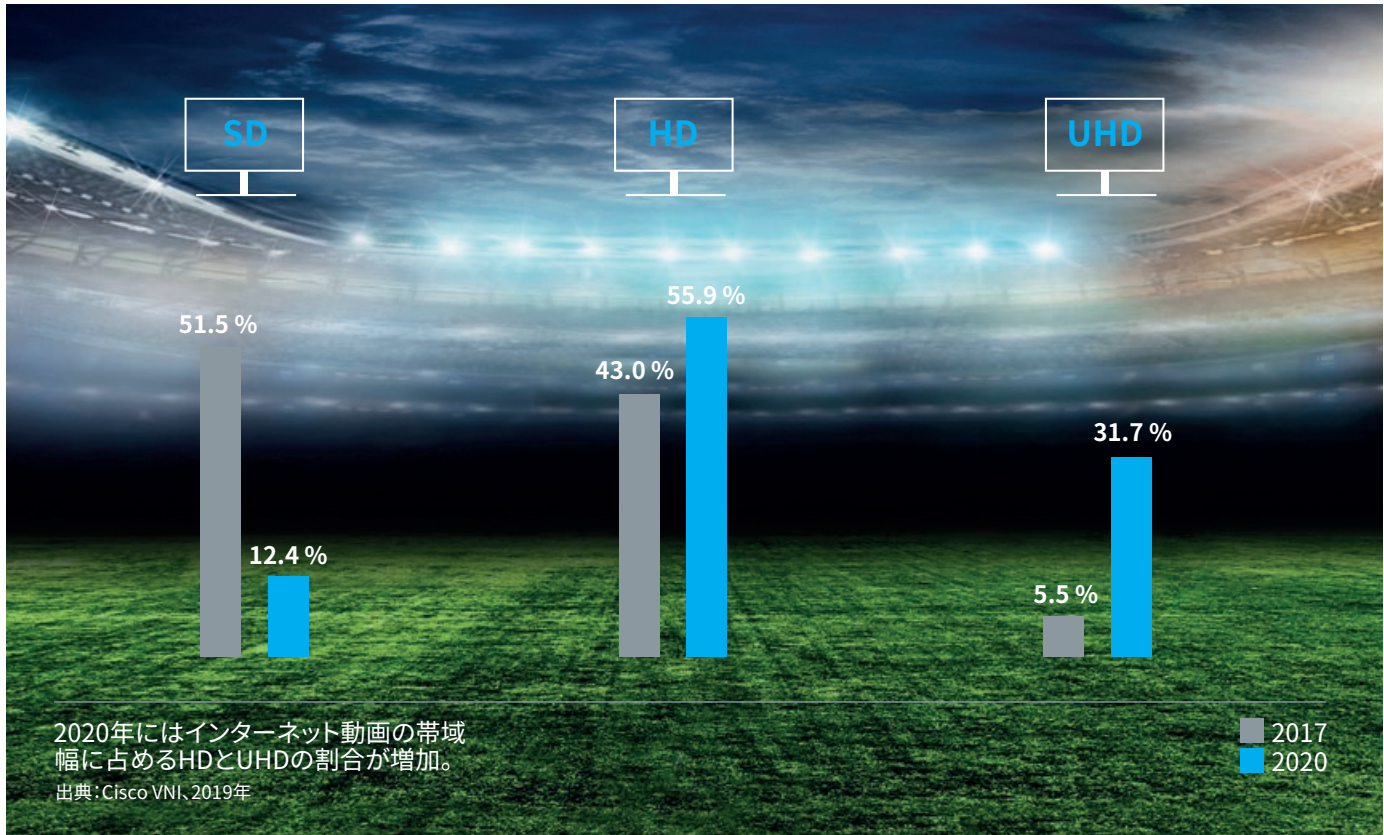


## ブロードキャスト／マルチキャストとユニキャストの併用

双方向のユニキャスト通信モデルに対応した既存のセルラーネットワークには、多くのビジネスモデルがこの方式に基づいて構築されているという大きな強みがあります。それでも、機能拡張は必要です。

多くの視聴者からリクエストされたライブ／リニア映像／音声コンテンツやファイルベースのコンテンツは、個別に何十万回も配信するのではなく、1対多のモデルを使って配信する必要があります。しかし、この方式ではネットワークリソースが足りず、アクセスネットワーク容量が不足してサービス品質が劣悪なものになります。

データストリームのオフロード処理を行うには、出力パワーが5 W～100 kWのSDL (補助ダウンリンク) トランスミッターを用いたローデ・シュワルツのオーバーレイネットワークとブロードキャスト／マルチキャスト・コアネットワークを既存の4G/5Gコアに接続します。この方式により、従来のモバイルサービスで使用されるセルラーネットワークの負荷が軽減されます。このコンセプトは、単一セル・ポイントツーマルチポイント (SC-PTM) や単一周波数ネットワーク (SFN) などの複数周波数ネットワーク (MFN) を使って配備できます。



## 品質が鍵

視聴者の構成や行動は予測が困難であるため、ライブビデオストリーミングの実施は簡単ではありません。ライブビデオストリーミングの配信を複雑にする要因の1つは、無線アクセスネットワークの容量の制限です。

ライブイベントの視聴者は、熱心である分、高い要求を持っています。コンテンツを見る場所に不安定なユニキャストセルラーサービスしかないとしても、そのために鮮やかな映像への期待が抑えられることはありません。サービスの立ち上がりが遅い、ビデオの解像度が低い、悪名高い待機カーソルが表示されるなど、視聴を邪魔する要因があると、エンゲージメントが低下し、解約率が上昇し、ブランドのイメージが悪化し、ネットワークをもう一度利用してもらえない可能性が低くなります。

利用者は、いつどこでどんなデバイスを使っているにしても、常に高品質のパフォーマンスと可用性を期待しています。ただし、特にライブストリーミングの場合、欠陥のないきれいな映像をオンラインで提供し続けることはますます難しくなっています。視聴者数がネットワークの容量を超えると、ユーザーはライブビデオスト

リーミングのイベントから閉め出され、コンテンツにアクセスできなくなります。このような場合、ネットワークオペレーターやサービスプロバイダーへの印象は悪化します。ネットワークが需要に十分に対処できる場合でも、ネットワークの輻輳、遅延、パケット損失によってビデオの性能が低下すれば、視聴者は離れ、もっと品質のよい別のネットワークへと移行するでしょう。これは結局、顧客ベースの損失につながります。

品質の重要性は業界内で何年も前から話題にされてきましたが、長期的な成功を目指すMNOやコンテンツプロバイダーは、いまや配信と測定に関するもっと体系的なアプローチを採用する必要に迫られています。ビデオの品質、視聴者の期待、ビジネスパフォーマンスの関連性を無視する企業は、高い代償を払う可能性があります。

# 1対多の配信モデルにおける必須機能

ローデ・シュワルツは、ブロードキャストレベルの品質でライブイベントや人気コンテンツを提供するのに必要な7つの必須機能を明らかにしました。

すべてのモバイルオペレーターやイベントプロバイダーのテクノロジー戦略で、これらの機能の実現を最優先事項とすることが重要です。

- ▶ 60秒または30秒程度の現在のセルラーネットワークの遅延を1~2秒に抑えて、放送品質の視聴体験を実現する。
- ▶ ブロードキャストレベルの信頼性を実現して、視聴者がいつでもサービスやコンテンツを利用できるようにする。
- ▶ 視聴者に最良の品質を提供し、ユニキャストネットワークの利用を最小限に抑えながら、スモールセルから補助ダウンリンク (SDL) へのプレミアムコンテンツのオフロードを可能にする。
- ▶ ブロードキャストレベルのサービス品質を実現して、消費者の体感を優先する。
- ▶ モジュラーアーキテクチャーを使って視聴者の幅を可能な限り広げ、複数の配信チャンネルを1つの送信元に接続できるようにする。
- ▶ 大規模に関連性の高いターゲット広告を提供してシームレスな人を引き付ける視聴体験を提供し、コンテンツを効果的にマネタイズする。
- ▶ 同じネットワークリソースを利用してさまざまなビジネス分野に対応できるようにして、将来にわたって投資を活かせるようにする。

## マルチキャスト・アズ・ア・サービス (MAAS) – 既存のリソースの利用

ローデ・シュワルツは、MNO、BNO、コンテンツプロバイダーに対してまったく新しいビジネスモデルを提案し、同時に何百万もの人々にプレミアムコンテンツを配信する方法に革新をもたらそうとしています。MNOは、新しいインフラを取得したり、10 MHzや20 MHzの帯域幅に何億ドルもの投じたりするのではなく、すでにあるものを使用することができます。言い換えると、すでにある放送施設、設置済みのネットワークインフラ、ブロードキャスト/マルチキャストモードで実績のあるUHF周波数をサービスとして使用することができます。

既存のネットワークと周波数のリソースを活かし、必要なときにこれらを使用すれば良いのではないのでしょうか。時折発生するトラフィックのために、ネットワークインフラをオーバープロビジョニングする必要があるのでしょうか。

この答えは簡潔です。マルチキャスト・アズ・ア・サービス (MaaS) のアプローチを使用し、必要に応じて、動的かつインテリジェントにコンテンツをオフロードすれば良いのです。

この小冊子では、このモデルのテクノロジーおよびビジネス面の利点と、現実のシナリオでの適用方法についてご説明します。

### ローデ・シュワルツの将来ビジョンがお客様の課題を解決

#### BNO

- ▶ 顧客の行動の変化
- ▶ ストリーミングサービスの人気の高まりと、リニアTVの人気の低下
- ▶ スマートフォン/タブレットの重要性の高まり
- ▶ ポータブルデバイスへのアクセスなし



#### MNO

- ▶ モバイルビデオの利用の急増
- ▶ ライブイベントが非常に重要
- ▶ 消費者は時間や場所に関係なくプレミアムコンテンツを求めている
- ▶ サービス品質を確保できない – 劣悪なユーザー体感



### ローデ・シュワルツのビジョン: 場所や時間に関係なく、すべての人への効率的なメディア配信

- ▶ ブロードキャスト/マルチキャストとユニキャストを組み合わせた利用 → eMBB
- ▶ 1対多のコンセプトに対応したオーバーレイネットワークの配備
- ▶ 既存のセルラーサイトへのSDL混合モードまたは専用モードの配備
- ▶ 1 GHz未満の周波数の利用 (UHF、SDLなど)
- ▶ マルチキャスト・アズ・ア・サービス (MaaS) の実現と既存のリソースの利用
- ▶ これまで以上に動的な放送インフラの実現
- ▶ 設備投資と運用コストを削減しながら、インフラのオーバープロビジョニングを回避

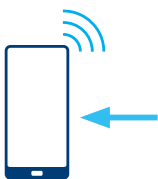
## セクション4

# 5Gブロードキャスト ／マルチキャスト - 強化された1対多 の配信モデル

モバイル通信ネットワークをサポートするテクノロジーに飛躍的な進歩をもたらす5Gは、テクノロジーとビジネスの両面で、これまでと根本的に異なる新しい機会をもたらすことが期待されています。実際、5Gによって新しいブロードキャスト／マルチキャスト機能がエコシステム全体で利用できるようになり、ネットワークオペレーターや放送事業者は、データ容量をオフロードしてスペクトラム効率の向上とコストの削減を図りながら、新たなビジネス領域で大きなチャンスを得ることができます。

移動体通信業界のモバイルネットワークプロバイダーやメディアコンテンツプロバイダーにとって、これはまったく新しいビジネスモデルを利用して、5Gモバイルセルラーネットワークに影響を及ぼすことなく、コンテンツやデータを膨大な数の消費者に提供できるようになることを意味します。この新しいテクノロジーを利用すると、消費者は広いカバレッジと低遅延環境で、さまざまなスマートフォンやSIMレスデバイスを使って高品質メディアにアクセスできるようになります。

3GPP Release 14～16では、FeMBMS (Further Enhanced Multi-media Broadcast Multicast Service) の仕様が、専用モードと混合モードの両方で新しいブロードキャスト／マルチキャスト機能拡張として定められています。5Gによるブロードキャスト／マルチキャストを利用すると、モバイルネットワークオペレーターは、オーバーレイネットワークまたはSDLコンセプトを介して常に高いサービス品質(QoS)と体感品質(QoE)でセルラーネットワークに接続したまま、プレミアムコンテンツをモバイルユーザーに提供することができます。



## 無料放送または 暗号化されたROM

この新しい環境では、ダウンリンクモードですべてのブロードキャスト／マルチキャストを割り当てた専用の搬送波が使用されます。サービスは、スマートフォンだけでなく、スマートカードやスマート家電などのあらゆる種類のデバイスで受信できるように配信されます。受信専用モード (ROM) では、SIMカードは必須ではなく、消費者がカバレッジゾーン内にいるだけで十分です。



## 簡素化された アーキテクチャー

遅延の短縮とトランスパレントな伝送を実現するには、アクセスネットワークのMFNまたはSFN伝送モードに加えて、コアネットワークに数少ないインフラ要素があれば済みます。



## カバレッジの拡大とスペクトラム効率の向上

オーバーレイネットワークでハイパワー／ミディアムパワー伝送を介してデータをブロードキャスト／マルチキャストしたり、セルラーSDLローパワーを介してデータをブロードキャスト／マルチキャストする方が、モバイルネットワークセルに対して何十万回も情報を送信するよりもはるかに効率的です。また、サブキャリア間隔や巡回プレフィックスの柔軟性により、1 km～100 kmのセルカバレッジが可能になります。柔軟性が向上することで、配備コストや運用コストが大幅に削減されます。



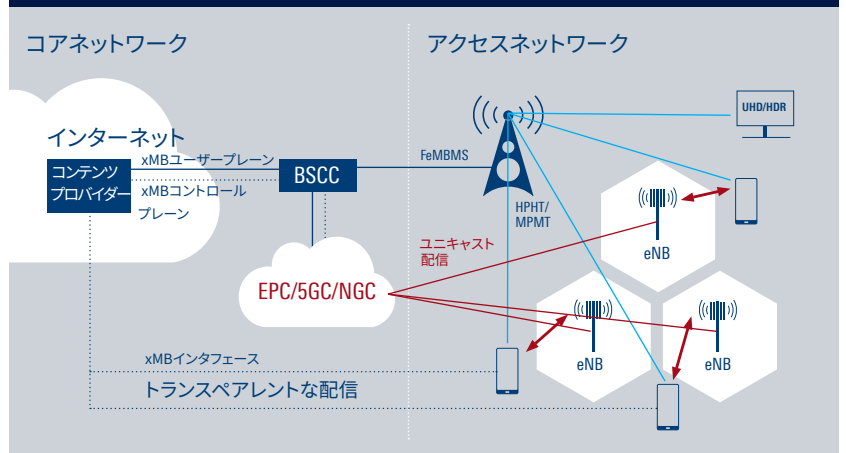
## サービス品質と 体感品質の向上

消費者はHDおよびUHDによる優れた品質に加えて、ハイダイナミックレンジ (HDR) による画質の向上を期待しています。5Gブロードキャストがもたらす遅延の短縮と柔軟性の向上によって、多くのリアルタイムアプリケーションで消費者の体感を向上させることができます。

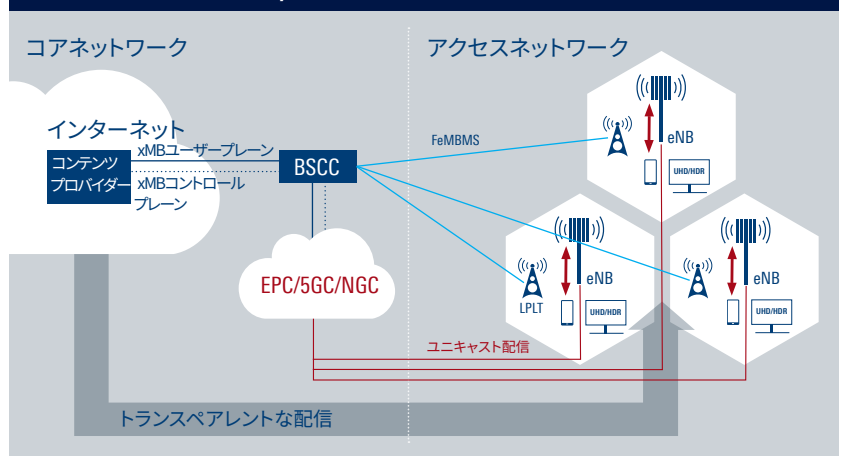


# ローデ・シュワルツの5G ブロードキャスト／マルチ キャストソリューション

## FeMBMS: オーバーレイNSA/SAの簡素化されたアーキテクチャー



## FeMBMS: SDL NSA/SAの簡素化されたアーキテクチャー



ローデ・シュワルツは、3GPP規格に従ってコストパフォーマンスの高いエンドツーエンドのソリューションを新たに開発しました。これは、ネットワークオペレーターがサービス品質の向上を図り、コストを削減しながら体感品質の向上を実現するのをサポートすることを目指したものです。

ローデ・シュワルツは、次の3つのソリューションモデルを提供しています。

- ▶ ソリューション1 - 地方や郊外で使用するためのオーバーレイ NSA/SA
- ▶ ソリューション2 - 密集した都市環境で使用するためのSDL NSA/SA
- ▶ ソリューション3 - オーバーレイとNSA/SAを組み合わせたもの

この5Gブロードキャスト／マルチキャストソリューションは、R&S®BSCC ブロードキャストサービス&コントロールセンターから成るマルチキャストコアネットワークと、アクセスネットワークのR&S®Tx9 トランスミッターで構成されています。

既存のセルラーネットワークを強化する具体的な方法として、見通しのきく郊外地域や地方の環境でソリューション1を使用す

る方法が考えられます。この場合は、既存のノンスタンドアロンまたはスタンドアロンアーキテクチャーと組み合わせ、HP/MPトランスミッターを用いたオーバーレイネットワークでカバレッジを拡大する方が合理的です。

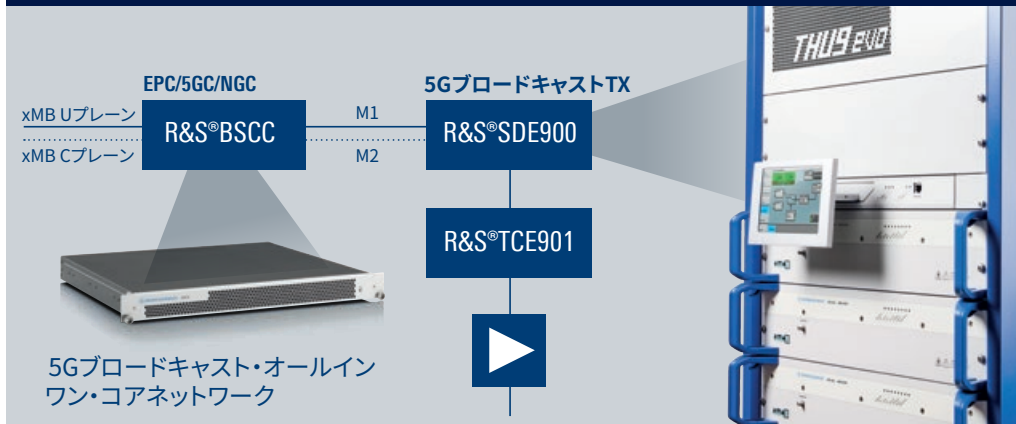
しかし、セルラーレベルで局所的なブロードキャスト／マルチキャストを確立する場合は、密集地域や都市環境でソリューション2を使用し、最小限のコストで既存のセルラーサイト内にローパワーランスミッター (LP Tx) を追加配備する方が便利です。

このローパワーアドオンは純粋にソフトウェアベースであるため、追加のハードウェアなしに既存のクラウドRAN (C-RAN) に簡単に統合できます。

また、ネットワークオペレーターは、ソリューション1やソリューション2ではなく、ソリューション3を選んで配備することもできます。ブロードキャスト／マルチキャストアプリケーションを全国規模で配備する場合に、ソリューション1とソリューション2を組み合わせ使用することは容易に想像がつかます。

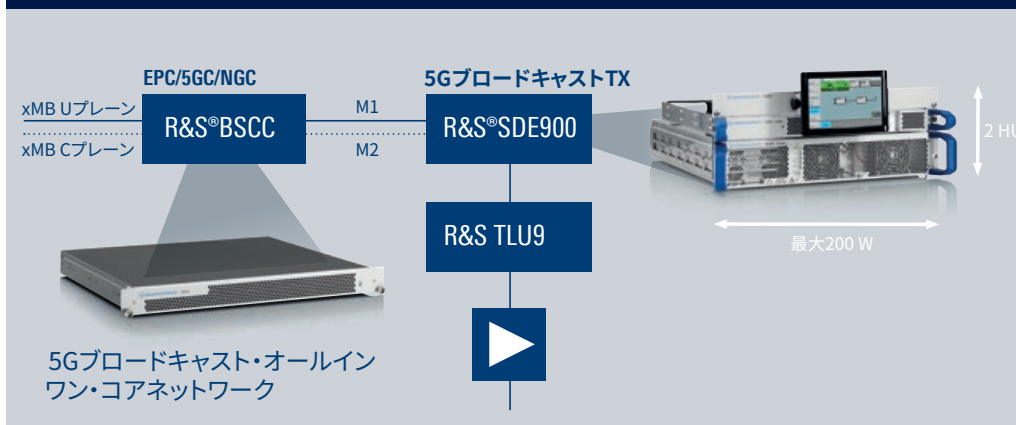
## ソリューション1

5Gブロードキャスト/マルチキャスト - ローデ・シュワルツのオーバーレイソリューション



## ソリューション2

5Gブロードキャスト/マルチキャスト - ローデ・シュワルツのSDLソリューション



アクセスネットワークでは、R&S®SDE900 サーバユニットと R&S®TCE901 励振器で構成されたサーバベースの励振器ソリューションを使ってFeMBMSの物理層を実装します。R&S®SDE900では純粋なソフトウェア定義のアプローチが用いられているため、ネットワークオペレーターは将来の信号処理要件に柔軟に対応できます。R&S®SDE900は高性能サーバをベースに、3GPP Release 14/16で定義されたFeMBMSの物理層をサポートしています。R&S®SDE900は、R&S®Tx9世代のトランスミッターのラックマウント型プラグインモジュールとして設計され、5 W~100 kWでハイパワー、ミディアムパワー、ローパワーのさまざまな出力パワーを使用できます。

ソフトウェア定義のエンコーダーがI/Q変調データを生成し、フィールドで実証済みのR&S®TCE901 励振器は、このI/Qデータに基づいてCOFDM波形を生成します。

# R&S®BSCC ブロードキャスト サービス&コントロールセン ター



コアネットワークの一部として動作するソフトウェア定義の R&S®BSCCは、ブロードキャストモードでLTE/5Gネットワークでのマルチメディアコンテンツの配信を可能にする新しいソリューションです。R&S®BSCCには、ブロードキャスト/マルチキャスト・サービス・センター (BM SC)、MBMS-GW、集中型マルチセル/マルチキャスト・コーディネーション・エンティティ (MCE) が実装されています。R&S®BSCCは、マルチメディアコンテンツを FeMBMSベアラにカプセル化して、EPC (Evolved Packet Core) からレシーバーに配信します。これを利用すると、ネットワークオペレーターは高度なFeMBMSサービスを展開し、ユニキャスト/ブロードキャストのカバレッジが混在する環境でネットワーク上で異なる複数の種類のメディアを混在させることができます。

R&S®BSCCは、FLUTEの仕組みを利用してMPEG-DASH、3GP-DASH、HLSなどの各種ストリーミングプラットフォームをサポートするように設計されています。R&S®BSCCは仮想化して既存のクラウドインフラ内に配備できるため、さらにコストパフォーマンスの高い、柔軟で利便性に優れた使い方ができます。

屋内での信頼性の高い受信を実現し、特にトンネル内、地下、建物内部でのサービスの中断を回避するため、ローデ・シュワルツはコストパフォーマンスの高いギャップフィルアー/リピーターまたは5G Wi-Fiアクセスポイントを配備して、受信した5G信号を屋内のWi-Fi接続に変換することを推奨しています。

## セクション5

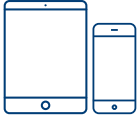
# 5Gによるブロードキャスト／マルチキャストによって開かれるビジネスの可能性

5Gブロードキャストの用途は、モバイルTVだけではなく、メディアやエンターテインメントをスマートフォンに配信したり、スマート車両のOTAアップデート、車内でのメディア／エンターテインメント、地図のアップデートにも利用できます。

この機能を使用すれば、ライブイベントのマルチキャストがさらに容易になります。また、5Gブロードキャストを通じて緊急の気象情報やコミュニティ情報といった公共安全関連のマルチキャストを送信することで、コミュニティのメンバーと公共機関の関係をシンプルにすることもできます。

5Gによるマルチキャストで最適化が可能なその他のサービスとしては、OTAマルチキャストによる一元的構成／制御、ライブコマース、インターネット接続が利用できない地域でのeラーニングなどが挙げられます。また、5Gマルチキャストで可能になるベニューキャストイングを使えば、利用者は自宅で快適にライブ体験を楽しむことができます。

5Gブロードキャスト／マルチキャストでは、同じインフラをベースに、ダウンリンクのみのモードでも、アップリンクチャンネルとの組み合わせでも使用でき、さまざまなアプリケーションセグメントの効率的な実装が可能です。



## ライブキャスティング

現在では、世界各地で注目を集めるさまざまなイベントがライブ配信されており、スマートフォン、タブレット、ノートパソコン、自動車、鉄道やバスなどの公共交通、VR/ARグラスなどのウェアラブルなどを含むさまざまな種類のデバイスを対象に、何百万もの視聴者にコンテンツを届けることができます。

Akamaiのレポート<sup>8</sup>によると、ネットワーク上のライブイベント関連のピークトラフィックは2004年の21 Gbpsから、2018年には23 Tbps以上に増加し、1000倍に増えています。2018年のワールドカップロシア大会は、Akamaiプラットフォーム上のデータボリュームベースで、これまでで最も多くストリーミング配信されたスポーツイベントとなりました。

ロシア大会でストリーミング配信された全体のデータ量は2014年にブラジル大会でストリーミング配信されたデータ量の2.7倍、2016年のリオオリンピックの2.3倍に上り、Akamaiプラットフォーム上のデータボリュームベースで、これまでで最も多くストリーミング配信されたスポーツイベントとなりました。また、ロシア大会では、ストリーミング配信される映像の時間もブラジル大会と比べて大幅に増えました。大会期間中を通じて、293億分のサッカー映像がロシアからストリーミング配信されました。これはブラジル大会よりも63%増えています。

ロシア大会は前例のない数の視聴者が世界各地からストリーミング配信でサッカーを観戦し、決勝の同時ストリーミング数は790万に上りました。大会中最もストリーミング数が多かった

のは、グループステージで2つの試合（メキシコ対スウェーデン、韓国対ドイツ）が同時に行われたときで、このときの同時ストリーミング数は970万に上りました。

全体として、ロシア大会のストリーミング配信に必要なピーク帯域幅は、ブラジル大会を大幅に上回っていました。実際、ロシア大会で行われた試合の92%は、ブラジル大会で最も多くストリーミング配信された試合のピークストリーミング数を上回っていました。それぞれの大会のすべての試合のピーク帯域幅を比較すると、ロシア大会のピークの平均値（中央値）は10.54 Tbpsで、ブラジル大会のピークの中央値（3.29 Tbps）の3倍以上でした。

**注目度の高いイベントにはサッカーに関連したものだけでなく、次のようなスポーツ全般に関連したものがああります。**

- ▶ アメリカンフットボール、ゴルフ、ホッケー、クリケット、ラグビー
- ▶ サッカー、バスケットボール、ハンドボール、バレーボール、野球、テニス
- ▶ Formula 1/E, DTM&NASCAR、オリンピックなど

カーニバル、祝祭、ロイヤルウェディング、政治イベントは、5Gによる1対多の配信モデルに最適です。配信数を左右するのは、コンテンツだけではなく、動的に挿入される広告もこのビジネスモデルを成功させる重要な要因になります。

## 2016年リオオリンピックで世界各地の放送事業者が前例のないデジタルカバレッジを実現



100x

リオオリンピックではロンドンとソチを合わせた数よりも多いライブストリーミングが配信される



2倍の速度



3倍

ピークトラフィックが以前の大会よりも多い

出典: Akamai

## 他の大会との比較

2018年のワールドカップロシア大会で、Akamaiが過去の大会の合計データ配信量を上回るデータを配信するのに要した日数



出典: Akamai



## 公共安全マルチキャスト

公共安全の確保は、5Gブロードキャストの基本的な役割の1つです。典型的な例に、警報への適切な対処方法などのユーザーに対する指示、助言、関連情報を含むマルチメディア警報データがあります。

メッセージがデジタル構造であるため、複数のタイプの警報を使用できます。例えば、黄色の警報で、子どもの所在が最後に確認された地域で行方不明の子どもに関する情報をユーザーに通知することができます。テキスト情報だけでなく、関連する公共機関の電話番号やURLと合わせて、子どもの写真をメッセージに含めて配信することもできます。また、地域の地図を配布し、この地図に子どもの所在が最後に確認された場所（経路、遊び場など）に関する情報を含めることもできます。

マルチメディアデータを使用すると、通常の警報で用いられている限られた文字数のテキストでは扱うことが難しい情報を伝えることができます。このため、コミュニティと公共機関間のコミュニケーションを向上させることができます。

また、公共安全では、公的なアナウンスの伝達だけでなく、悪天候やパンデミックの際の緊急警報や警戒警報などの伝達を効率化することが求められています。



## 車両キャストイング

マルチキャスト通信に対応した通信事業者は、今後、自動車業界で大きな金銭的成功を収めるはずですが、実際、V2X (Vehicle-to-Everything) が将来の車両通信プロトコルの標準として定義されています。自動運転車に対するニーズの高まりに対応するため、テスラ、BMW、アウディなどのさまざまな自動車メーカーが、何百万もの自動車やデバイスを接続できる安全で信頼性の高い通信システムを求めています。

一方、モバイルオペレーターは、今後の5GネットワークでのV2X通信の導入を急いでいます。しかし、これらのオペレーターの多くは、マルチキャストという1つのシンプルな側面を見過しています。

今日の5Gラッシュのなかで、多くのモバイルオペレーターは自社の拡大を続けるネットワークにLTEマルチキャストを導入していません。何百万もの自動運転車やIoTデバイスが頻繁にソフトウェアアップグレードや緊急警報を使用するようになれば、これらのオペレーターはたちまち立ち行かなくなるでしょう。FeMBMS (Further Evolved Multimedia Broadcast Multicast Services) を使用しないと、通信事業者はマルチキャストが利用できないため、5Gネットワークのリソースを使い果たしてしまいます。

接続されたユーザーの半数が自動車やマシンになったら、これらの通信事業者の収益は大幅に減少します。もちろん、自動車業界のV2Xに関する提案依頼書 (RFP/RFO) には、マルチキャストのサポートに関する記載がすでに盛り込まれています。

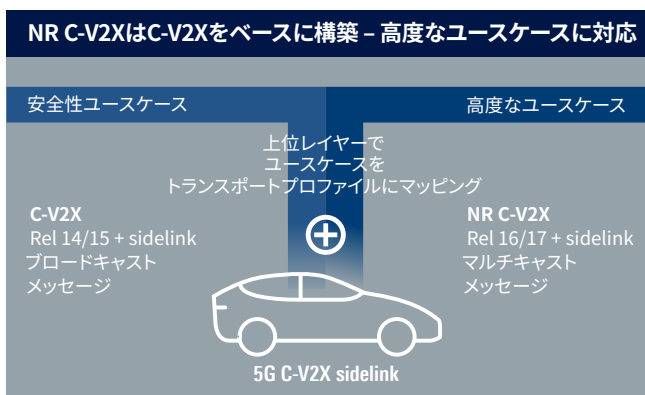
Telstraなどの多くのMNOはこのトレンドをすでに認識し、ブロードキャストシステムを使って自社のLTEや将来の5Gネットワークの準備を済ませています。これらのMNOはV2Xの市場シェアを最初に争うことになりませんが、マルチキャストという願ってもない切り札を手にするようになります。

このアプリケーションセグメントでは、数多くのビジネス分野への対応が行われます。これには、ソフトウェアやファームウェアのアップデートだけでなく、音声／ビデオストリームなどの車内でのメディア／エンターテインメントや、セルラーネットワークの過負荷を回避するために必要に応じて要求されるプリロードコンテンツなどが含まれます。

OTAリアルタイムトラフィックは、自動車、トラック、バスに実装する基本的な機能になりつつあります。Qualcommが報告しているように、V2Xテクノロジーは進化を続け、3GPP Release 16/17のNR C-V2Xダイレクト通信モード (sidelink) 仕様では、セルラーネットワークを使用することなく、自動運転の強化につながる高度なユースケースがサポートされる予定です。

- ▶ 前方衝突警告 (FCW)
- ▶ 交差点移動アシスト (IMA)
- ▶ 死角警告／車線変更警告 (BSW/LCW)
- ▶ 最適速度アドバイザリー (OPA)

Qualcommによると、NR C-V2X sidelinkでは、スループットの向上、遅延の短縮、信頼性の強化、ポジショニングの向上の形で複数の機能強化が行われ、これらのすべてが自動運転の機能強化につながることを期待されています。また、NR C-V2X sidelinkでは、デフォルトの動作モードがブロードキャストから信頼性の高いマルチキャスト通信に変更されます。これはまったく新しいイノベーションによって実現されます。これらのユースケース例は、ダウンリンクモードをマルチキャストで実装し、アップリンク・フィードバック・チャネルをユニキャストモードで実装するブロードキャスト／マルチキャストとユニキャストの混合モードを使って最適な形で実装できます。



出典:Qualcomm



## ベニューキャストイング

ベニューキャストイングの当初の狙いは、視聴者が自宅でのライブ体験でもっと会場の雰囲気を感じられるような新たなファン体験を実現することにあります。

実際には、5Gマルチキャストにより、次のようなさまざまなアプリケーションを通じて、スタジアムや会場内でのファン体験の拡張が行われる見込みです。

- ▶ 拡大機能
- ▶ マルチアングル表示／ストリーミング
- ▶ リピート／スローモーション機能
- ▶ 追加のカメラアングル
- ▶ 同期された解説者オプション
- ▶ パーソナライズされた複数試合環境
- ▶ ファンがプレイヤーの動きを見たり体感したりできる  
カスタマイズされたファーストパーソン／サードパーソン・ビュー
- ▶ ファンがXRビューで審判、プレイヤー、コーチの間のやり取りを聞いて、フィールドで行われるやり取りを直接聞けるようになる

ローデ・シュワルツは、こうした新たなレベルのファン体験を導入することで、さまざまなビジネス上のメリットが得られると予想しています。ドイツの2つの主要な競技場（ミュンヘンのAllianz ArenaとドルトムントのSignal Iduna Park）を考慮した調査では、チケットのアップグレードを使ってファン体験を拡張

することが可能です。これにより、1試合あたりのチケット収入が少なくとも12%増加します。これには、スマートフォン、タブレット、スマートグラスへのパーソナライズ広告による追加収益は含まれていません。

こうした新しいビジネスケースによって、MNOは次のようなメリットを得ることができます。

- ▶ すべてのスマートフォン間での体験の同期
- ▶ フィールドで行われる試合とスマートフォンの間のシームレスな体験
- ▶ パーソナライズと群衆体験／環境の融合
- ▶ 優れた映像品質（ユーザー数を問わない）
- ▶ 拡張性の高い技術ソリューション（同時ユーザー数を問わない）

通信事業者は、以下のようなさまざまなスポーツ／団体を対象にベニューキャストイングのコンセプトを使用して追加収益を生み出すことができます。

- ▶ サッカー/FIFA
- ▶ アメリカンフットボール
- ▶ バasketボール、野球、ハンドボール
- ▶ ゴルフ、ラグビー、クリケット、テニス
- ▶ Formula 1/E, DTM, NASCAR
- ▶ 競馬（英国や中東で人気）
- ▶ オリンピック







## OTAマルチキャスト

OTAマルチキャストは、IoTのコンセプトとして確立されたビジネスケースです。5Gでは、1平方キロメートルあたり10,000個以上の接続可能なスマートデバイスが想定されています。

これは、ミュンヘンには300万以上、ニューヨークには780万以上、ロンドンには1,570万以上のスマートデバイスが存在する計算になります。これらのデバイスには、スマート家電やウェアラブル製品も含まれます。このようなカバレッジをセルラーの1対1接続で本当に実現できるのでしょうか。

ローデ・シュワルツでは、データオフロードのコンセプトにより、ソフトウェアやファームウェアのアップデート、リモートバグ修正、一元的に管理された設定／制御データなど、一度に複数のデバイスに届けるデータを1対多のアプローチを用いてマルチキャストすることを推奨しています。





## eスポーツ

eスポーツは通信業界の新しいビジネスケースの1つと見なされています。eスポーツのコンセプトはシンプルで、複数のグループと一緒にゲームを始めて、ブロードキャストセッションを立ち上げ、興味を持っている多くの視聴者とゲームの雰囲気共有します。eスポーツは世界各地で人気を集めており、FIFA、DOTA2、STARCRRAFTIIなどの有名なゲームによる公式トーナメントやプレーオフを行うイベントが開催されています。最近では、ゲーム機にもブロードキャストセッションを起動してゲーム体験を共有するオプションが搭載されるようになってきました。もちろん、ゲームには動的な広告を挿入することができます。



## eラーニング

eラーニングは新しいユースケースではなく、登場してすでに10年以上になります。最近では、パンデミックによって生徒たちが何か月も教室に通えなくなったことで、遠隔学習の価値が再び高まっています。単純にインターネットを使えば解決するかというと、そうではありません。これまで、固定回線、無線接続、モバイルネットワークはいずれも、必要なサービスを確実に提供することができていませんでした。人々がステイホームを余儀なくされた新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 危機の最初の週には、モバイルネットワークに対する需要が非常に大きくなり、規制機関やMNOはエンドユーザーにネットワークの使用を控えるように忠告せざるを得ませんでした。

これに対して、5Gブロードキャスト/マルチキャストでは、インターネットアクセスが実用的でない状況や、固定のインターネットインフラやモバイルネットワークカバレッジがない地方でも、児童・生徒に仮想クラスルームを確実に提供することができます。



## ライブコマース

ライブコマースは、ストリーミングビデオとeコマースの融合を表す新しい用語で、小売業界と消費者の購買習慣に変革をもたらすことが期待されています。

20年前にオンラインショッピングが小売のあり方を一変させたように、ライブストリーミングが今日のeコマースを一変させることが見込まれています。このストリーミングビデオとショッピングの融合はライブコマースと呼ばれ、エンゲージメントの向上、顧客と消費のギャップの解消、販売の促進に役立ち、競争が行われる場合には、平均販売価格の上昇に貢献します。

このトレンドは、中国市場で顕著に広がっています。世界最大のeコマースサイトであるタオバオでは、農業生産者、ビジネスオーナー、自営の起業家に、個人間取引を行うためのライブストリーミング機能を提供しています。中国の電子商取引 (EC) 最大手のアリババが所有しているプラットフォームでは、ライブストリーミング機能と専用のスタンドアロンアプリを使ってユーザー同士がやり取りできます。

中国に続き、韓国でもライブコマースへの関心が高まっています。LF Corpは、ライブストリーミングにリアルタイムチャットとワンクリック購入を組み合わせ、シームレスなショッピング体験を実現しています。これにより、2015年以降、対前年比30%の増加を記録しています。

また、共同購入型クーポンサイトの米グルーポンの韓国子会社であるTMON (以前のTicket Monster) は、モバイルデバイスで幅広いショッピング体験を行えるようにして、商品、食料雑貨、旅行の分野で多くの顧客を獲得しています。

こうした動きを追う形で、Amazonは2019年にAmazon Liveを立ち上げました。米国のHome Shopping Network (HSN) はデジタルを強化し、購入が行われるたびに画面のアイコンが点滅する機能を追加しています。モデルたちがさまざまな衣服を試着し、案内役が素材やフィット感について説明し、ゲストプレゼンターがさまざまな道具の使い方を説明し、人気のオモチャのトップ5を視聴者に紹介しています。



## e農業

では、視聴者との距離をもっと縮めることができれば、どうなるでしょうか。仮想現実 (VR) を使った没入型の3D体験ができれば、購入者が生地をあらゆる角度から吟味したり、群衆のなかにいる興奮を体験したりすることが可能になります。また、拡張現実 (AR) もライブコマースを推進することが期待されています。例えば、仮想ショッピングモールを訪れて、長い行列に並ぶことなく複数のブランドの衣服や商品を試すことができることを想像してください。店舗の商品はブロードキャストすることが可能で、選択をパーソナライズする際には、アップリンクのユニキャストチャンネルが使用されます。

しかし、ここで、ライブコマースは実店舗でのショッピング体験を精緻に再現したものにはすぎないのかという疑問が生じます。その答えはノーです。顧客体験がブランドの成否を左右するグローバル経済では、それぞれのやり方で買い物客にアプローチすれば良いのです。

e農業 (情報通信技術を取り入れた農業) は新しいユースケースの1つで、農業生産者と農業当局との関係を強化することで関心を高めることができます。さらに、ブロードキャスト/マルチキャストのデザインを使って新しいサービスを実現しながら、スマート農業のコンセプトに取り組むこともできます。

ITUでは、2017年からe農業のビジネス領域に取り組んできました。主にアフリカと、米国、カナダ、中南米、欧州の一部地域での導入を想定した複数のサービスがすでに定義されています。これらのサービスの多くは、5Gによるブロードキャスト/マルチキャストを用いて対処することができます。

実際に、リアルタイムの市場価格や最新の農業技術などの情報を、何千人もの農業生産者に一度に簡単に届けることができます。このようにして、昔ながらの農業生産者が、タブレットを使って数多くのマシンを遠隔制御するオートメーション化されたスマートな農業生産者になることができます。

食品の安全性、トレーサビリティ、市場アクセスの強化を確立するため、e農業では災害管理および早期警戒システムを通じて農業生産者をサポートしています。



## ビデオオンデマンド

ビデオオンデマンドは、日常生活の一部になりつつあります。人々は、出勤時や帰宅時など、時間や場所に関係なくストリーミングサービスを利用しています。こうしたストリーミングサービスは、品質にばらつきが生じます。視聴者が屋外から屋内へ急に場所を変えたり、地下鉄で移動したりすると、動画の品質がHDからSDへ変わり、ブロックノイズが生じることもあります。さらに、バッファリングやジッタによる遅延によって視聴者が最も嫌がる悪夢が生じ、モバイル体験に大きな悪影響が生じる場合もあります。

こうした状況を克服する1つの方法として、アイドルモードになっているときや、夜間の使用していない時間に、スマートデバイスにコンテンツをプリロードできるようにする方法があります。翌朝、視聴者はお気に入りのストリーミングビデオがプリロードされていることをすばやく確認し、バッファリングや遅延なしに高品質な動画を視聴できます。このようにして、全体的な体感を向上させることができます。ローデ・シュワルツのエキスパートは、モバイルネットワーク内の現在のVoDトラフィックの少なくとも35%がオフロード可能であると試算しています。このトラフィックをオフロードすれば、5Gセルで残りのトラフィックを容易に処理することができます。

**ローデ・シュワルツの  
エキスパートは、モバイルネットワーク内の現在のVoDトラフィックの35%がオフロード可能であることを示しています。**



## セクション6

# マルチキャスト・アズ・ア・サービス – 複数のビジネスシナリオに対応できる予約システム

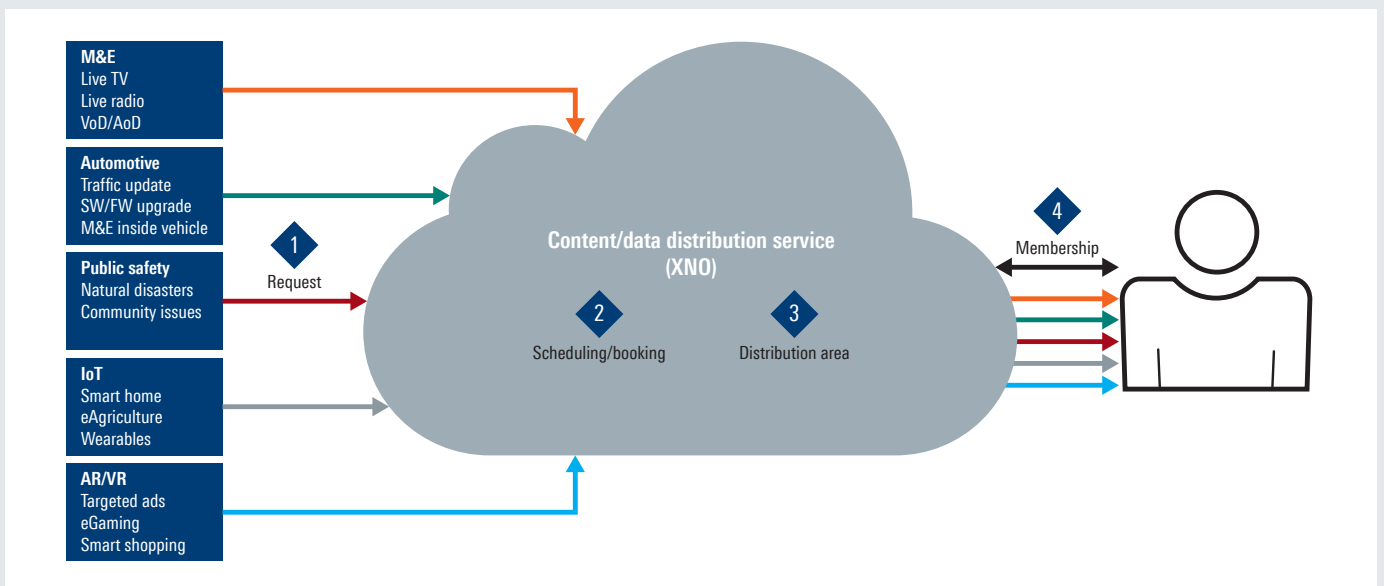
5Gマルチキャストは、ブロードキャストネットワークオペレーターがこれまで以上に動的な自社インフラを実現し、新たな配信機能を見出すチャンスにつながります。また、このテクノロジーは、モバイルネットワークオペレーターが重いストリーミングやデータの負荷をオフロードして、インフラのオーバープロビジョニングを回避するのにも役立ちます。このため、設備投資と運用コストを削減しながら、優れたサービス品質を消費者に提供することが可能になります。

マルチキャスト・アズ・ア・サービス (MaaS) は、1対多のコンテンツの配信を最適化し、MNO、BNO、コンテンツプロバイダーが直面している課題に直接対処するために、ローデ・シュワルツが考案したビジネスモデルです。MaaSでは4つのシナリオを提案しています。

# シナリオ1

## 専用型ブロードキャスト／マルチキャスト

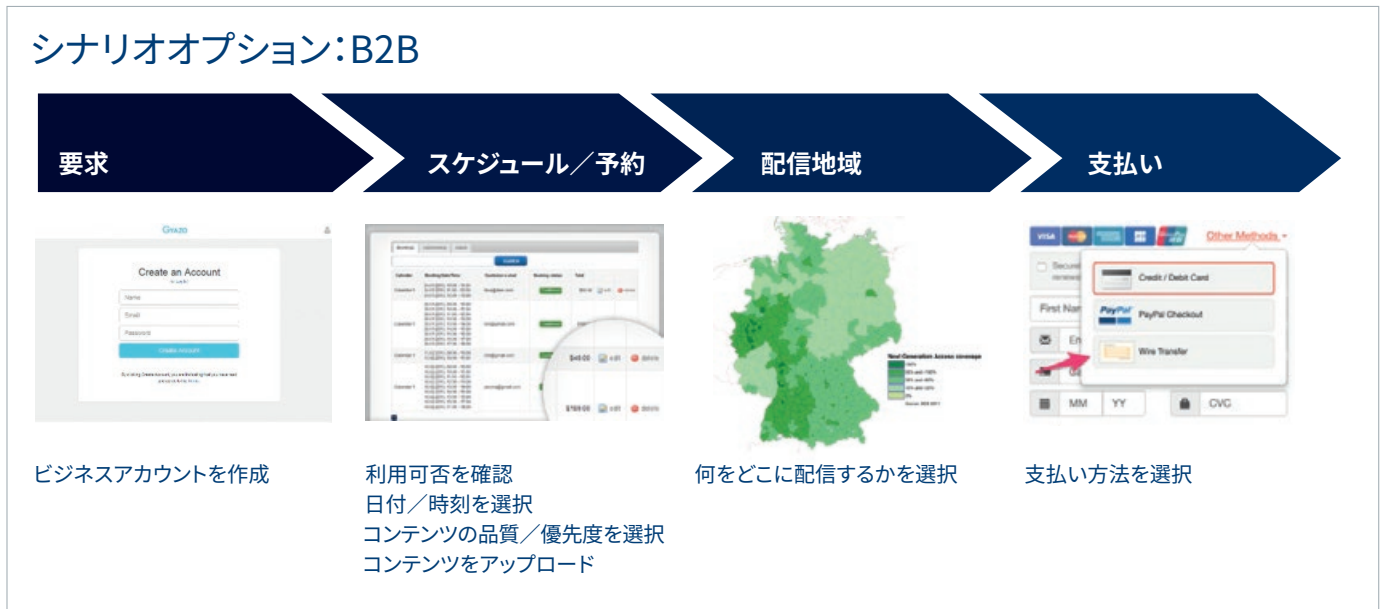
このシナリオでは、MNOおよびBNO/XNOがコンテンツ配信サービスをホストします（コアネットワークとアクセスネットワークはUHFまたはSDLバンドで動作します）。これらの事業者の顧客は、メディア／エンターテインメント、自動車、公共安全、OTA/IoTサービスプロバイダー、AR/VRサービスプロバイダーなどの、アプリケーションレベルに応じたさまざまな種類のコンテンツプロバイダーです。



コンテンツプロバイダーは、MaaSモデルを使用することで、同じ品質と信頼性で一度に何百万ものデバイスに容易にコンテンツを届けられます。最初に、コンテンツプロバイダーはサービスのビジネスアカウントを作成します。次に、送信をス

ケジュールし、空き時間帯を予約するため、日付／時刻の組み合わせで利用可否を確認します。最後に、リアルタイムのカバレッジ条件に応じて、配信地域を選択することもできます。

## シナリオオプション：B2B



このシナリオでは、視聴者が顧客アカウントを持っていて、時間や場所に関係なく、視聴するコンテンツの種類を柔軟に選択することができます。XNOは、複数のコンテンツタイプを1つのエンドユーザーアプリケーションに容易にバンドルできます。

これは使用されるデバイスの数に基づいた課金が可能であるため、MNOやBNOは手間をかけずに追加利益を得ることができます。

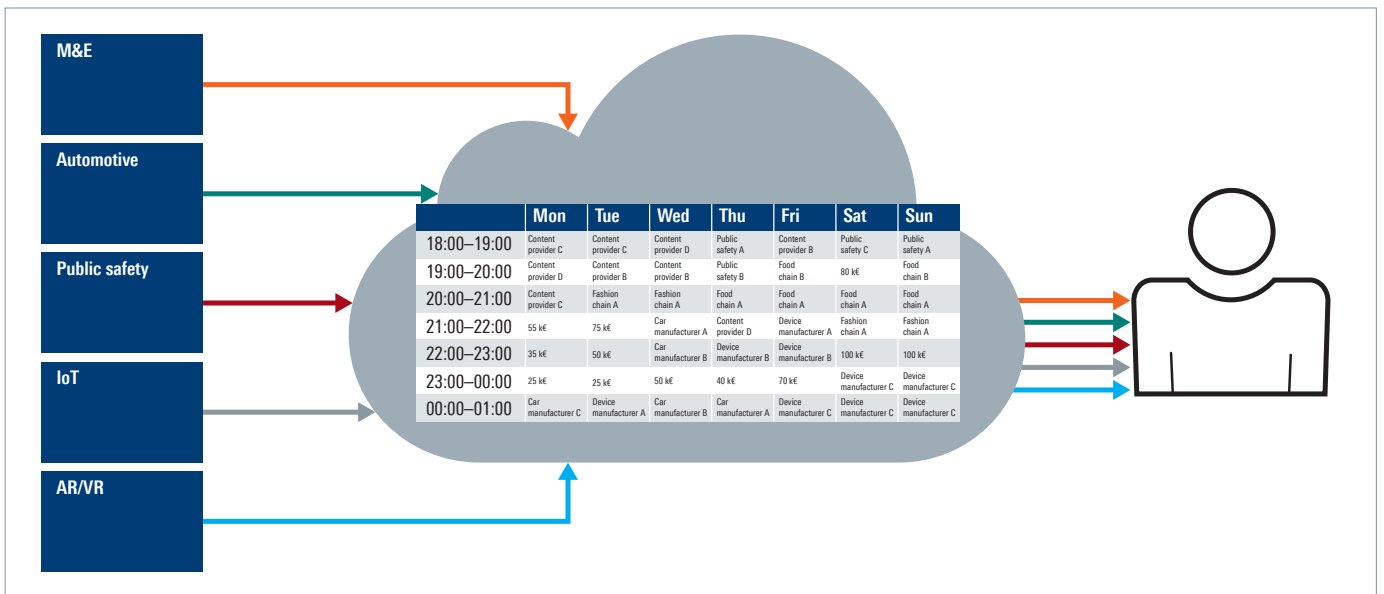
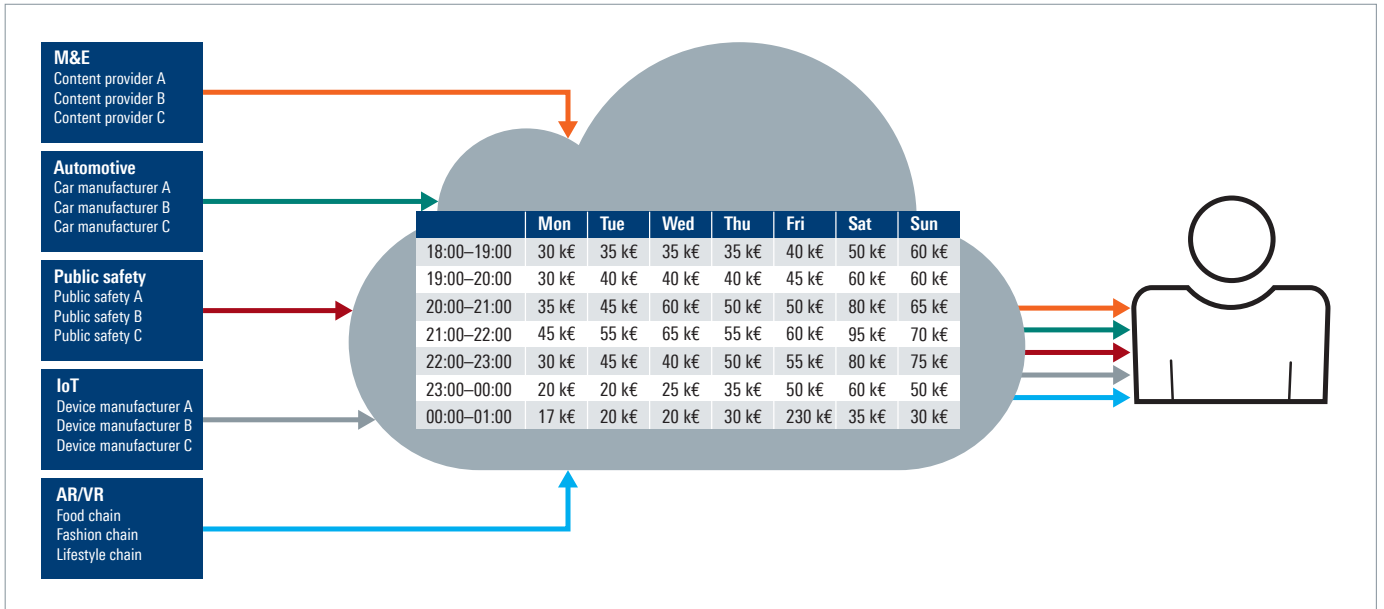
## シナリオ1、ステップ4：B2C





1年365日、1日24時間を通じて、さまざまな種類のコンテンツ／データをスマートにスケジュールし、最大限のスペクトラム効率で最適な形で送信できる優れた柔軟性があります。幅広い視聴者に卓越したサービス品質でコンテンツを届けるこ

とができます。例えば、下の図は、30 Mbit/sの最大ビットレートに基づいた1時間あたりの価格を記載した午後6時～午前1時の週間カレンダーを表しています。



このシナリオは、フライト予約のように、需要に応じて価格が動的に変化する市場主導型の予約システムとみなすことができます。

予約のない時間帯の価格は、上げることも下げることも可能です。時間帯を予約してコンテンツを送信する需要が存在しない場合は、電力を節約し、エネルギー効率を向上させるため、自動的にシャットダウンするようにトランスミッターを構成することができます。収益が見込めない場合は、コストの削減を試みるという非常にシンプルな考え方です。

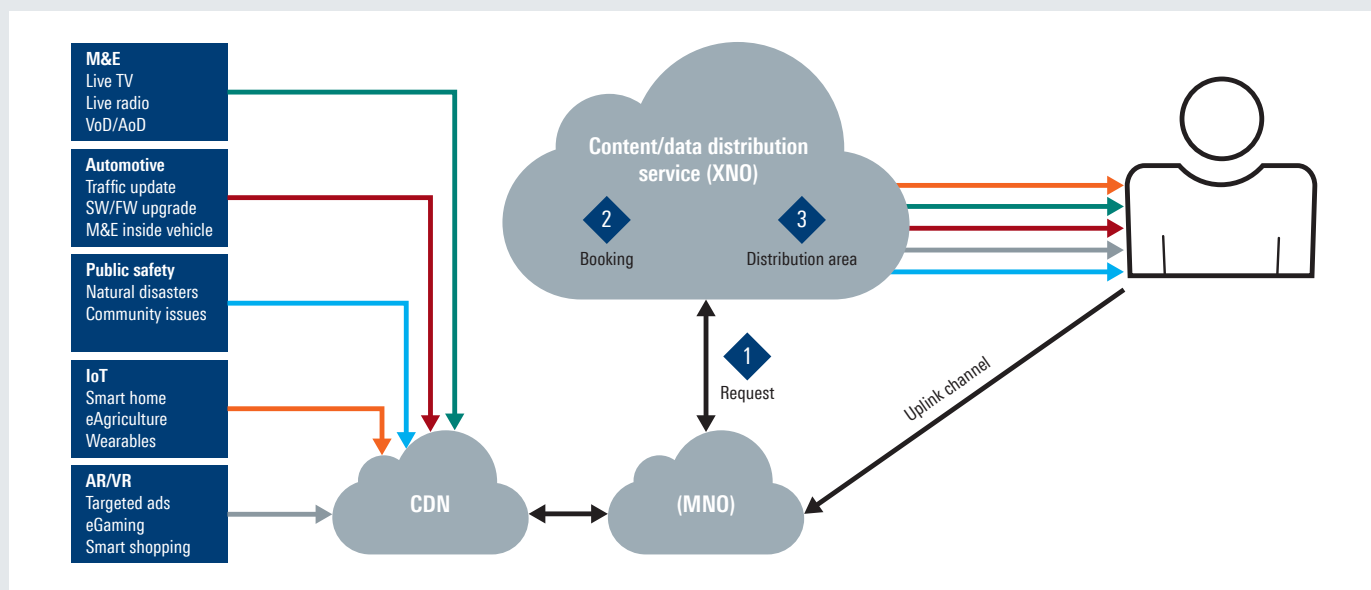
この例では、ピーク時間中にM&Eとコンテンツに関連する広告の配信が行われる可能性があることがわかります。午後10時からは、さまざまなバンドで自動車へのソフトウェアや地図のアップデートの送信がスケジュールされる可能性があります。また、家庭電化製品やスマートウェアラブル製品などのIoTデバイスに対してOTAアップデートが行われる可能性があります。さらに、スマートフォン、タブレット、セットアップボックスなどのスマートデバイスがアイドルモードになっている間に、オンデマンドコンテンツ（映像と音声）をプリロードして、日々の5G通信サービスで使用するスペクトラムを解放することもできます。

## シナリオ2 混合型ブロードキャスト／マルチキャスト

シナリオ2では、コアネットワークの観点からBNOとMNOを接続するビジネスモデルについて説明します。

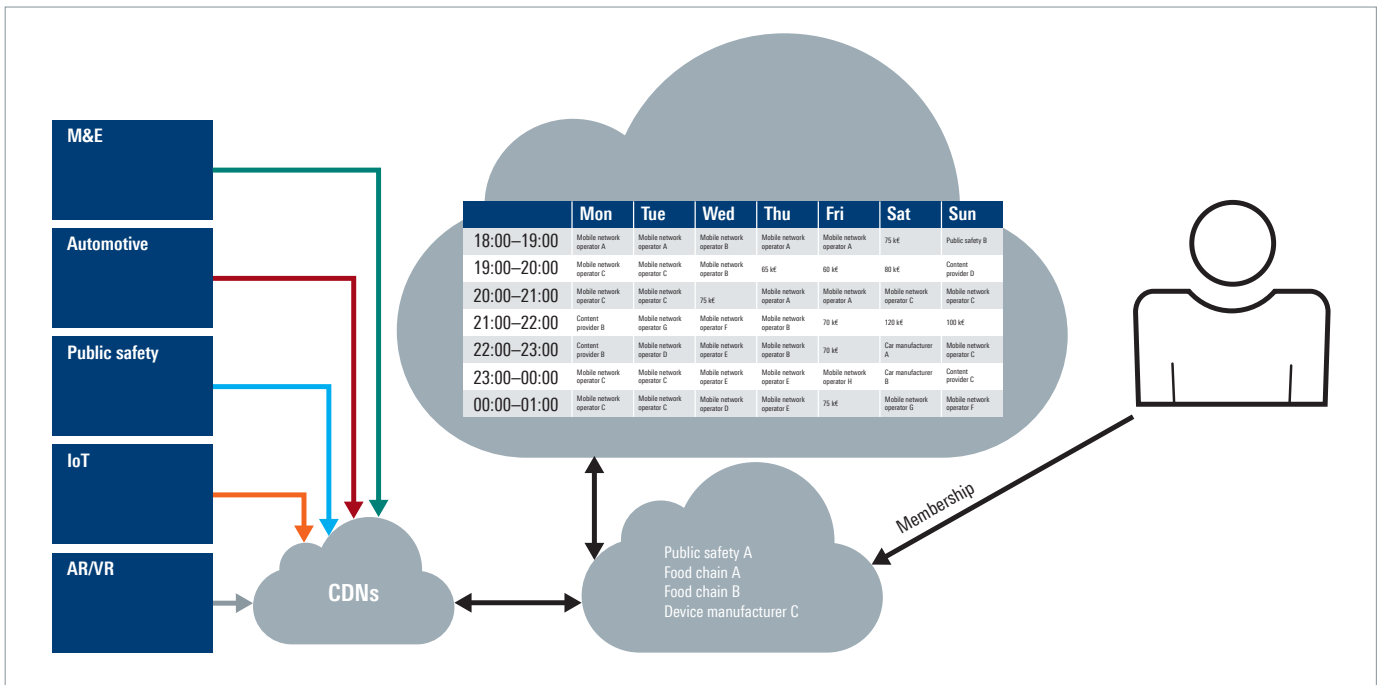
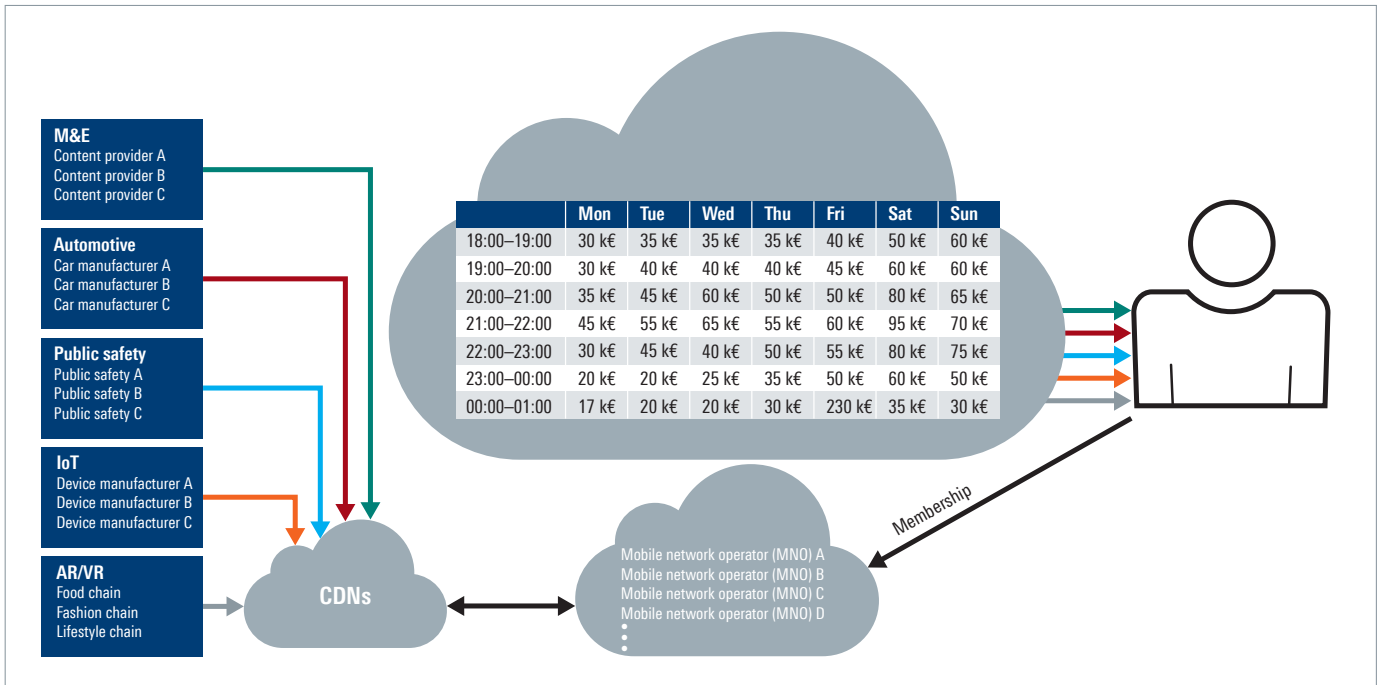
この相互接続の主な目的は、モバイルオペレーターがデータストリームをオフロードできるようにすることです。こうすることで、スペクトラム効率を向上させ、オフロード対象およびオフロード対象外の視聴者のQoSの高め、ユーザー体感を向上させることができます。

モバイルネットワークオペレーターは、MaaSモデルを使用することで、同じ品質と信頼性で一度に何百万ものデバイスに容易にコンテンツを届けられます。最初に、モバイルネットワークオペレーターはサービスのビジネスアカウントを作成します。次に、送信をスケジュールし、空き時間帯を予約するため、日付／時刻の組み合わせで利用可否を確認します。最後に、リアルタイムのカバレッジ条件に応じて、配信地域を選択することができます。



この場合も、シナリオ1で定義した価格設定戦略を適用します。このシナリオは、フライト予約のように、需要に応じて価格が動

的に変化する市場主導型の予約システムとみなすことができます。

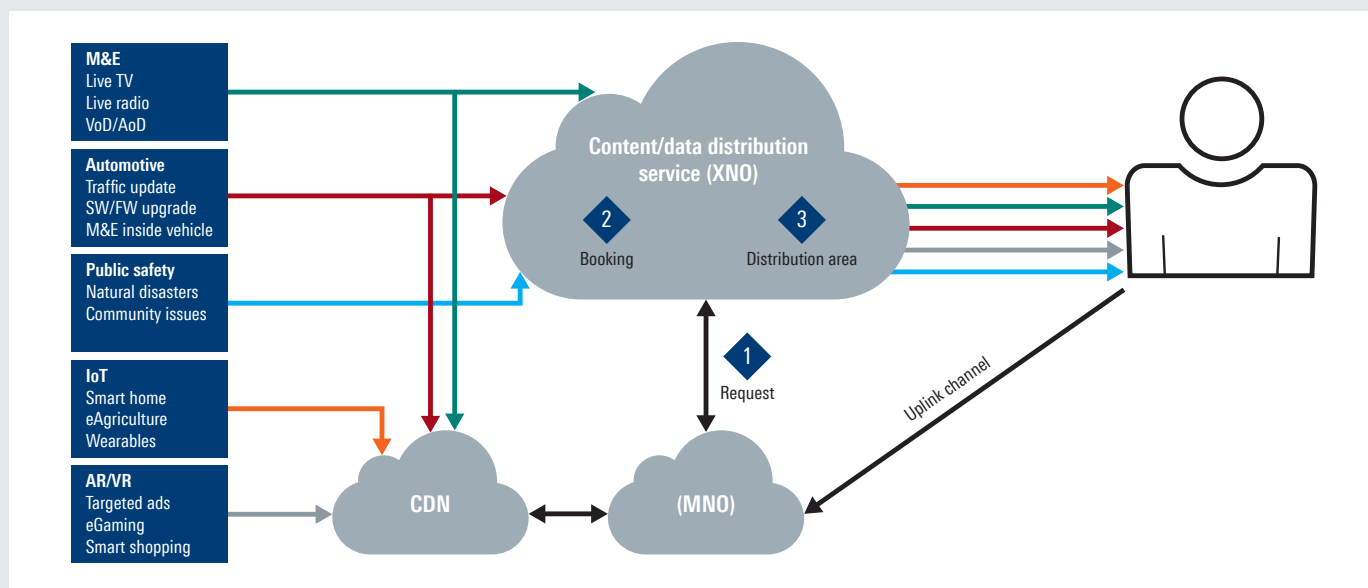


このシナリオでは、新しいインフラや新しい周波数を取得するのではなく、すでにあるものを利用することが推奨されます。放送施設やネットワークインフラはすでに設置済みで、UHF周波数はブロードキャスト/マルチキャストモードで十分な実績があり、アップリンクチャンネルはモバイルオペレーターがすでに提供

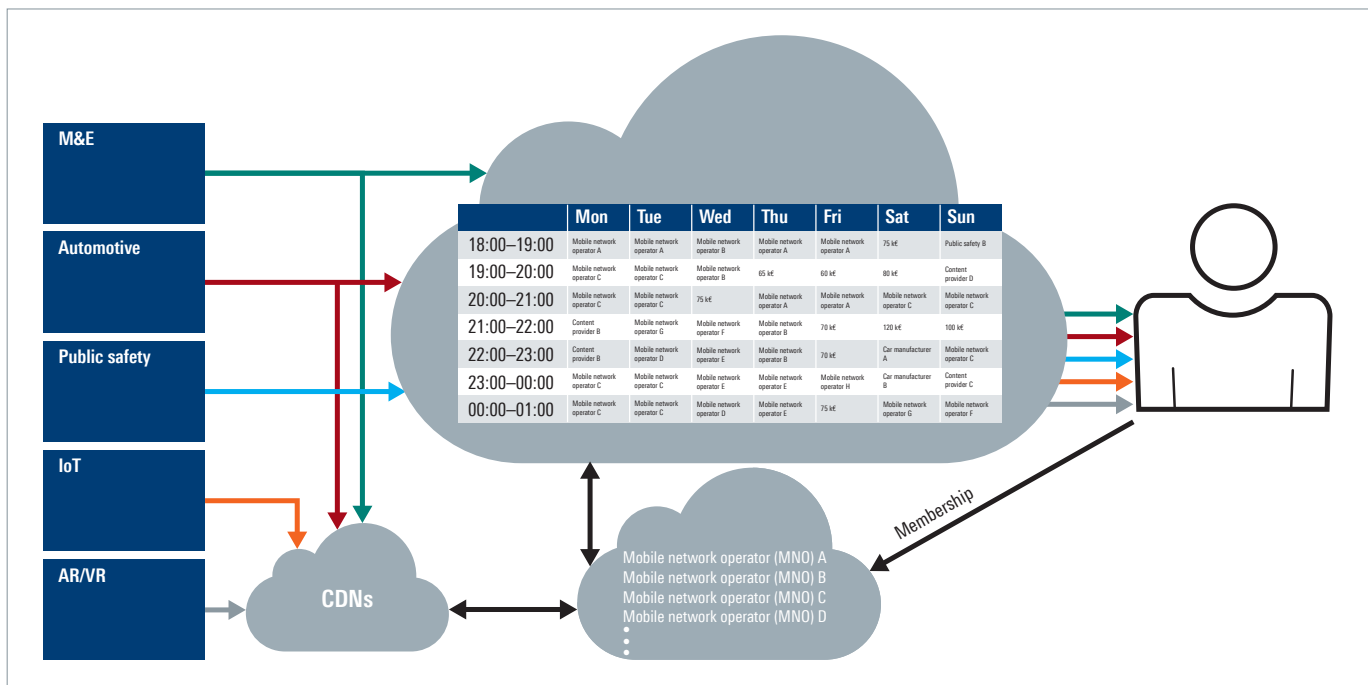
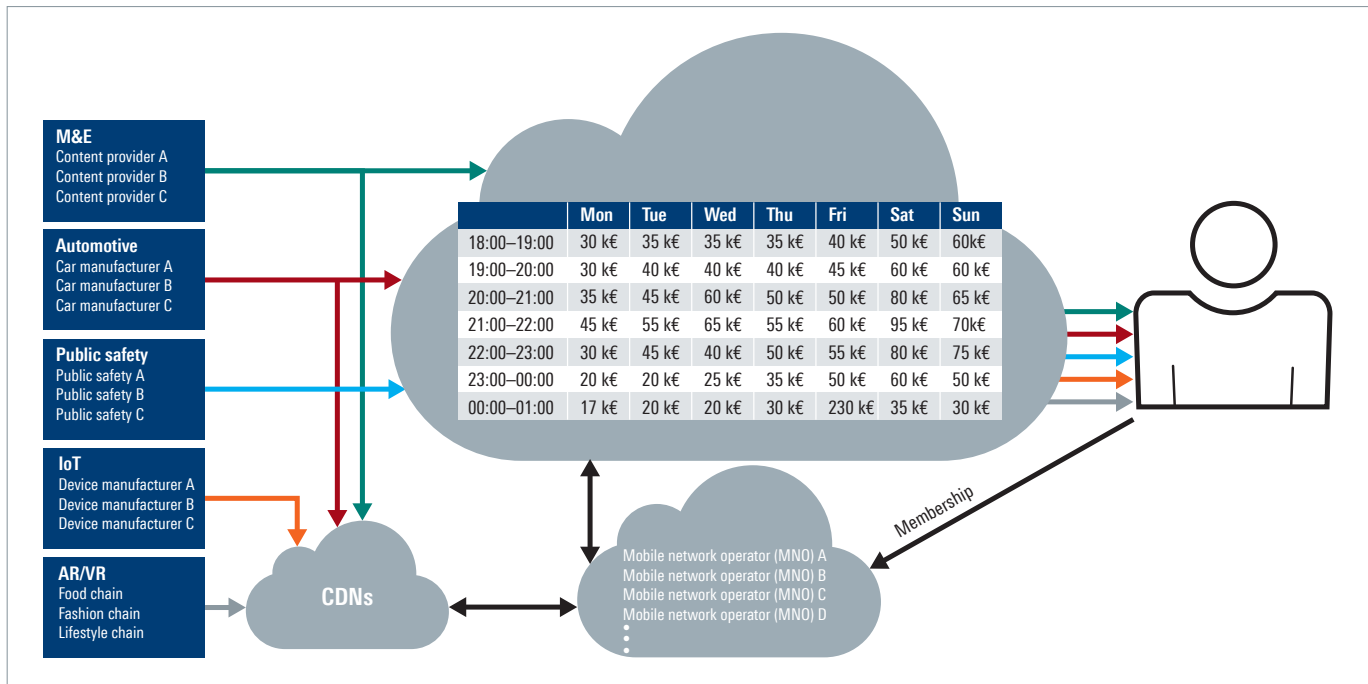
しています。これは既存のネットワークと周波数のリソースを活用し、必要ときにこれらを使用するための新たな方法です。このシナリオを用いると、MNOは時折発生するトラフィックのためだけに、ネットワークインフラをオーバープロビジョニングすることを回避できます。

## シナリオ3 ハイブリッド型ブロードキャスト／マルチキャスト

ハイブリッド型ブロードキャスト／マルチキャスト環境はシナリオ2に似ています。このシナリオを利用すると、モバイルオペレーターはデータストリームをオフロードして、スペクトラム効率を向上させ、オフロード対象およびオフロード対象外の視聴者のQoSの高めることができます。大きな違いは、このシナリオでは、コンテンツプロバイダーがBNOが提供する予約システムを使ってコンテンツを直接かつトランスペアレントに配信できるようになることです。特定のCDNを使用することなく、優れたコストパフォーマンスを実現できます。



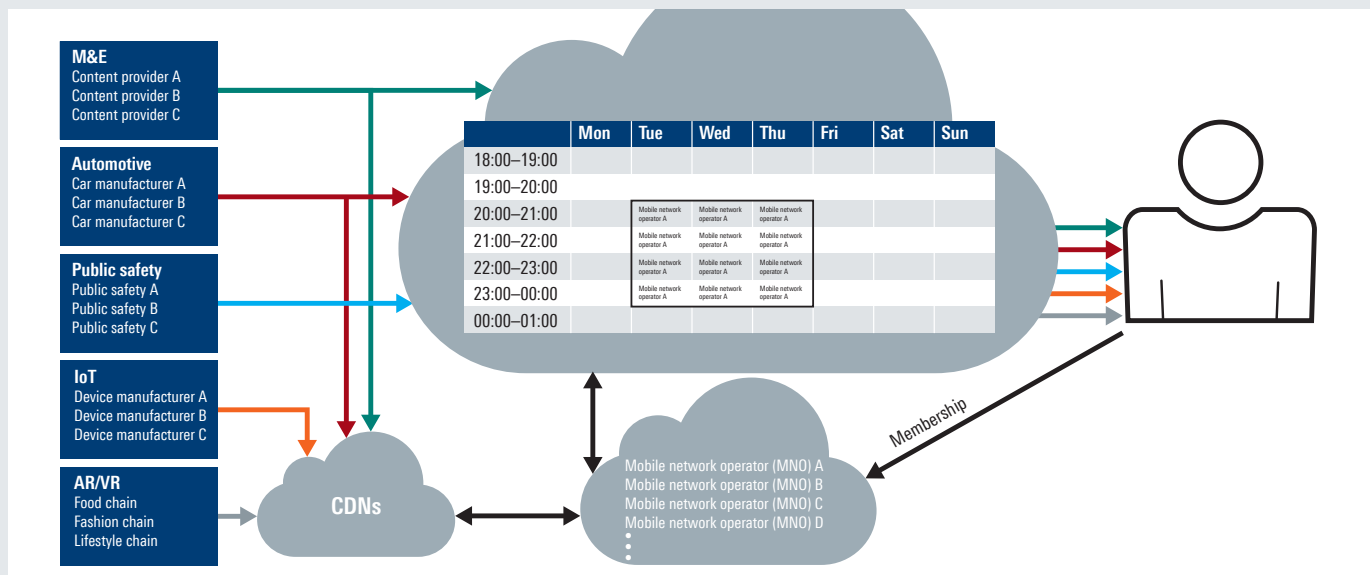
この場合も、前の2つのシナリオで定義した価格設定戦略を適用します。このシナリオは、フライト予約のように、需要に応じて価格が動的に変化する市場主導型の予約システムとみなすことができます。



最終的に、コンテンツプロバイダーとモバイルオペレーターはどちらも、ブロードキャストネットワークの顧客であり、MaaSユーザーであるとみなされます。

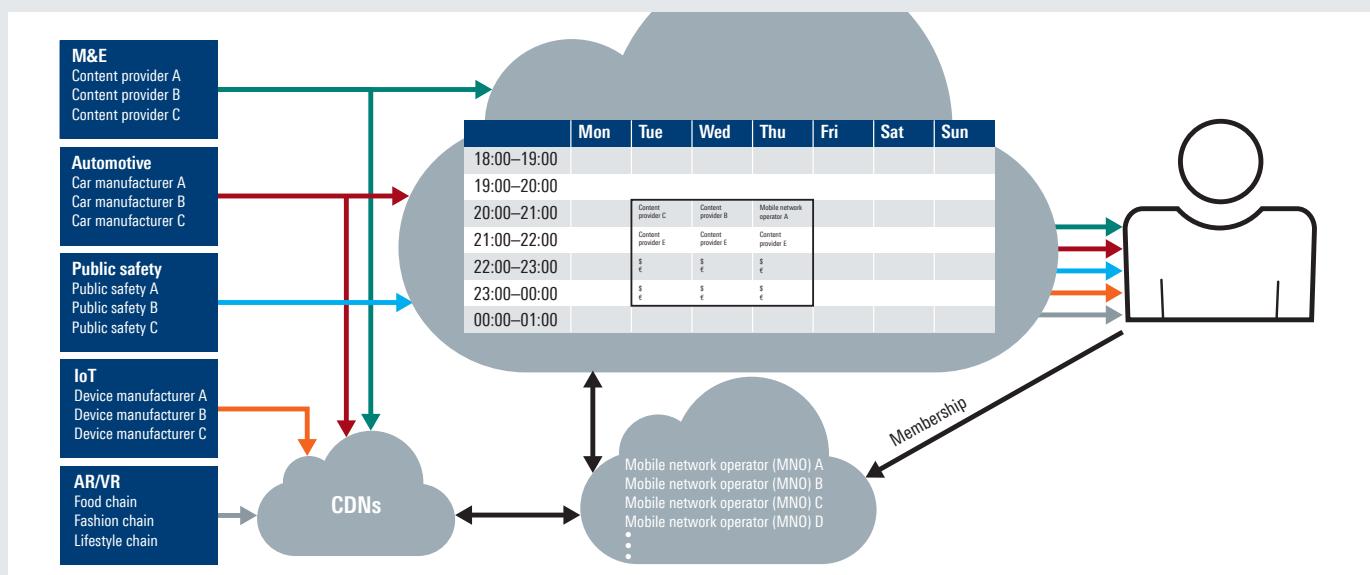
# シナリオ4

## 共有型ブロードキャスト／マルチキャスト



共有型ブロードキャスト／マルチキャスト・ビジネスモデルは、具体的な例を使って説明するのが一番です。例えば、チャンピオンズリーグやヨーロッパリーグの試合を最良の品質でカバーするため、モバイルネットワークオペレーターであるT-Mobile

は、MaaSモデルを利用して火曜日、水曜日、木曜日の午後8時から午後11時を事前にすべて予約することができます。



T-Mobileは、チャンピオンズリーグやヨーロッパリーグの数多くの権利者やコンテンツプロバイダーとSLAを結んでいます。配信コストは利害関係者間で共有されるため、全体の投資を抑えながら、5Gセルラーネットワークに影響を及ぼすことなく、優れたサービス品質で膨大な数のデバイスにコンテンツを

配信することができます。この共有型ブロードキャスト／マルチキャスト・ビジネスモデルにも、前の2つのシナリオで適用された予約／価格設定戦略を適用できます。



## セクション7

# ネットワークオペレーター – TCOの削減による顧客満足度の向上

70を超えるモバイルネットワークオペレーター (MNO) が、2018/2019年のトラフィック収益とモバイルユーザーのデータ消費量との関係を詳細に理解するため、市場調査を実施しました。





これまで、世界各地のMNOは、「データ消費量を増やせば収益が増える」という見通しに基づいて事業を展開してきました。つまり、ギガバイトあたりの価格を下げることで、間接的にユーザーが消費するデータ量を増やしていました。モバイルオペレーターは、ARPU（ユーザー1人当たりの平均売上）が増えて、データ収益が増加することを期待していました。しかし、残念ながら、こうしたことはすでに当てはまらなくなっています。

実際、データ消費量の増加をARPUの増加に反映できているのは、これらのオペレーターの46%にすぎません。これらはモバイルデータ使用量の増加を収益化できているオペレーターです。半数以上のモバイルオペレーターは、平均18%という明らかな収益減に直面しています。

この市場動向は、無制限、ゼロレーティング、繰り越し、スピードティア、ビデオティア、優先ティア、包括コンテンツ、FMC、100%アプリケーションベースのサービスなどの、モバイルデータの収

益化や顧客ロイヤリティを向上させるためのさまざまな取り組みで説明することができます。実際、これらはほんの一例にすぎませんが、データレートが512 kbit/sまでに制限されるため、利用者に提供されるサービス品質に影響が生じることになります。

# わずか46%

データ消費量の増加を  
収益に反映  
できているネットワーク  
オペレーターの割合

## 1対多のコンテンツ – ライブ／リニアコンテンツが代表例

今日のモバイルネットワークのトラフィックには、さまざまな種類があります。例えば、ファイルのダウンロード、ウェブブラウジング、ライブ／オンデマンドオーディオ、ソフトウェアアップデート、Voice over LTE (VoLTE – Voice over 5G)、Video over LTE (ViLTE – Video over 5G) などです。また、ビデオの利用がモバイルトラフィック全体の70%以上を占めています。詳しく見ていくと、1対多のモデルを使って配信を効率化し、QoSの向上を図ることができるアプリケーションやサービスが数多く存在することがわかります。

ここでは説明をわかりやすくするため、**ライブ／リニアコンテンツ**に特化した考察を行います。この考察の狙いは、これらのコンテンツをオフロードすることが、MNOの設備投資を減らし、BNO収益を増やすのに役立つことを示すことにあります。

かなり控えめな推計によるものですが、**現在**、ライブ／リニアコンテンツはビデオ利用全体の**13%**(モバイルネットワーク・トラフィック全体の**約9%**)を占めています。

**2025年**までに、モバイルビデオの利用が5Gモバイル・データ・トラフィック全体の**80%**に達すると見込まれています。さらに、5年後には、ビデオ利用全体に占めるライブ／リニアコンテンツの割合が平均**25%**以上に達すると見込まれます。つまり、モバイルネットワーク・トラフィック全体の**20%**を占めることとなります。

設備投資面では、各MNOで毎年**200**か所の無線アクセスネットワーク施設の配備や増強を行うため、世界全体の平均で**毎年3億ユーロ**の設備投資が計画されています。

これも控えめな推計によるものですが、モバイルオペレーターは必要不可欠な5G仕様に準拠し、新しいタイプのモバイルトラフィックに対応するために、すでに毎年行っている設備投資に加えて、少なくとも**50%**の設備投資を上乗せすることが期待されています。これは新しいユースケースに関連するもので、必ずしも明確なビジネスケースに対応している訳ではありません。このため、MNO各社がそれぞれのニーズに対応するには、世界全体の平均で**毎年4.5億ユーロ**の設備投資が求められることとなります。

ローデ・シュワルツは、2つの方法を提案しています。ネットワークオペレーターは、現在の戦略を続行し、セルラーネットワークで**5Gユニキャストのみ**の配備を続けることもできますが、**5Gユニキャスト+マルチキャスト**のアプローチを採用することもできます。後者の場合は、双方向のユニキャストトラフィックを通常どおり処理しながら、ブロードキャスト／マルチキャストモードで、モバイルトラフィック負荷の少なくとも**20%**をオフロードすることができます(後者の目的は現在の状況に対処し、今後の設備投資を抑えることです)。

## オプション1 – 5Gユニキャストのみ

この場合、モバイルオペレーターは、世界全体の平均で**年間4.5億ユーロ**の設備投資が期待される状況で、自社の通常の設備投資戦略を押し進めます。この数字は無線アクセスネットワークのみに関連するもので、運用コストや1 GHz未満の追加周波数は考慮されていないことに注意してください。



## オプション2 - 5Gユニキャスト+マルチキャスト

ローデ・シュワルツが提案する2つ目のオプションは、エコシステムのすべてのプレーヤーがまとまってウィンウィンの実現することを目指すものです。

このオプションでは、MNOに年間を通じて1日あたり3時間(1年365日)のライブ/リニアコンテンツをカバーするためのネットワークリソースが必要になると考えました。

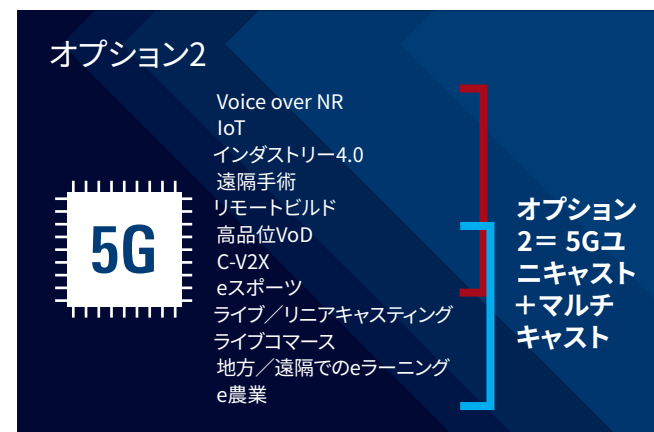
このケースでは、ブロードキャストネットワークオペレーター(BNO)をネットワークインフラプロバイダーと呼んでいます。この考察では、30 Mbitに対して1時間あたり30,000ユーロ(1 Mbitに対して1時間あたり1,000ユーロ)という価格設定について検討しました。この場合、シナリオ2と4で説明したように、モバイルオペレーターがすべての配信コストを自社で負担した場合、モバイルオペレーターの配信コストは最大で**年間3,300万ユーロ**になります。ユニキャスト部分を加えると、世界全体での平均設備投資額は**年間4億5,000万ユーロではなく年間3億9,300万ユーロ**になると見込まれます。つまり、将来の**設備投資**が少なくとも**14.5%**減ることになります。

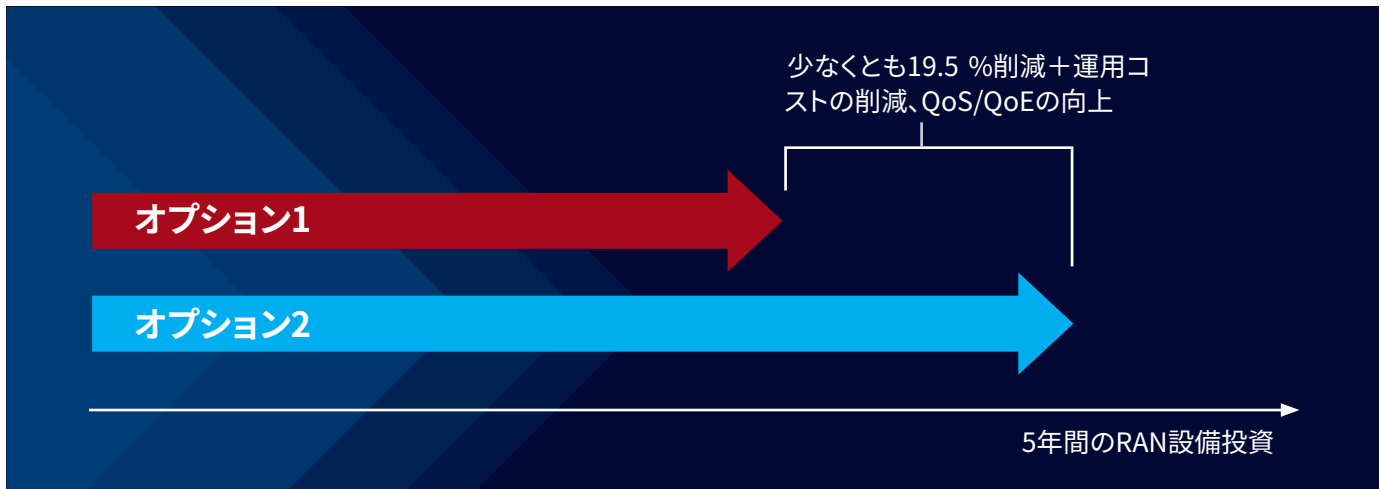
もう1つの方法は、シナリオ4(共有型ブロードキャスト/マルチキャストモデル)で説明した関連するコンテンツプロバイダーと

配信コストを共有する方法です。この場合、モバイルオペレーターの配信コストは、最大**年間1,700万ユーロ**に自動的に下がります。ユニキャスト部分を加えると、世界全体での平均設備投資額は**年間4億5,000万ユーロではなく年間3億7,700万ユーロ**になると見込まれます。つまり、将来の**設備投資**が少なくとも**19.5%**減ることになります。

実際、ライブ/リニアコンテンツの設備投資が**14.5%~19.5%減るだけでなく、MNOには追加周波数関連の投資や運用コストも必要なくなります**。これは、既存のインフラを運用コストを含めてサービスとして使用するためです。

この方法を用いると、コンテンツプロバイダーやコンテンツオーナーは、多くの場合、CDNを使用することなく、少ないコストで何百万ものデバイスを使って幅広い視聴者に質の高いサービスを提供できるようになります。





	BW (MHz)	カバレッジ	最大ビットレート	ビットレート/ユーザー	待ち時間	
現在のステータス**	MNO	70%~80%	1 Gbps~1.5 Gbps	5 Mbit~12 Mbit	30 s~60 s	4x4 MIMO
オプション1*	MNO	80%~90%	3 Gbps~5 Gbps	25 Mbit~40 Mbit	3 s~6 s	4x4 MIMO以上
オプション2*	MNO	95%~98%	-	15 Mbit~30 Mbit	1 s~2 s	SISO

\* 最良ケース    \*\* MCSは256 QAM    \*\*\* MCSは64 QAM

## ネットワークオペレーター - ユニキャストのみ / ユニキャスト+マルチキャスト?

これらの値を導き出すため、ローデ・シュワルツのスペシャリストは、70社以上のモバイルネットワークオペレーター (MNO) のデータトラフィック量、設備投資、関連収益について詳細な検討を行いました。さらに、これらの70社のうち世界最大規模の10社のMNOのデータトラフィック量の分析を行いました。こうした検討の結果から、5Gによるブロードキャスト/マルチキャスト機能を試して、ネットワーク効率やサービス品質の向上に関わる側面について検討を行ってみる価値は十分にあります。モバイルネットワークオペレーターには、**5Gユニキャスト**ではなく**5Gユニキャスト+マルチキャスト**を選択することをお勧めします。

今回の分析により、BNOが既存のインフラをアップグレードするため、**今後5~10年の間に設備投資を15%~20%増やす見込み**であることが明らかになりました。先ほどと同様に、BNOが**1日あたり3時間だけ(1年365日)**モバイルオペレーターの負荷を肩代わりした場合、BNOは平均で収益を**年間14.7%以上**増やすことができます。

現在、BNOはライブ/リニアコンテンツを24時間体制で送信しており、このうちの3時間だけインフラを貸し出すことで、**年間の収益を15%近く増やす**ことができます。問題は1日のうちの残りの21時間をどうするかです。

5Gブロードキャスト/マルチキャストテクノロジーでは、ライブ/リニアコンテンツに加えていくつかのアプリケーションが有望視されており、MaaSと組み合わせることで、これまで最も効率的な形で何百万ものデバイスにOTAコンテンツを配信できるようになります。

この分析により、現状とオプション1およびオプション2を比較するため、さらに多くの情報を収集することができました。また、MaaSを実装することがビジネス上の利益になるだけでなく、重要な技術的教訓にもなることを実証することができました。

## MAAS – エコシステムの各プレイヤーにとっての利点

モバイルネットワークオペレーター (MNO) にとって、マルチキャスト・アズ・ア・サービス (MaaS) はビジネス面のメリットが明らかで、運用コストを含めて設備投資を**少なくとも19.5%**削減でき、新しい周波数バンドへの投資も必要ありません。また、優れたサービス品質 (QoS) や視聴体験の向上といったお客様にとってのメリットも明らかで、これらはすべて顧客ロイヤリティの向上につながります。



## 重要な教訓 – 通信業界からのコメント

「私たちがメディアのお客様と一緒に仕事をするなかで得た重要な教訓の1つは、ストリーミングとTVには依然として大きなギャップが存在するにも関わらず、視聴者が放送に匹敵、あるいはそれを超えるようなオンライン体験を求めていることがわかったことです。」 Akamai

「通信事業者は引き続きネットワークに多額の投資を行わなければなりません。これらの投資の大部分は、まれにしか発生しないトラフィックのピークに備えるためのものであるため、個別のビジネスケースでは正当化できません。」 大手通信事業者

「ライブストリーミングサービスを提供して、ライブイベントや24時間体制のライブリニア番組編成でオンライン視聴者にTV体験を届ける場合、ライブ遅延を抑制する、放送レベルの信頼性を実現する、視聴者の幅を可能な限り広げるといったことが課題になります。」 Akamai

「モバイルのユニキャストでは、ブロードキャストネットワークと同様の配信を保証できません。そのため、ユニキャストMBBはブロードキャストネットワークを置き換えるのには適していません。」 大手通信事業者

## セクション8

# まとめと展望

5Gブロードキャスト／マルチキャストのコンセプトは、モバイルネットワークオペレーターがセルラーネットワークの輻輳や過負荷に対処するのに役立ちます。これは重要なライブイベントやリニアコンテンツの配信では特に重要になります。ライブイベントやリニアコンテンツでは、一般にビデオ利用が大きな割合を占めているため、サービス品質の低下につながります。

ローデ・シュワルツは、新しい技術的コンセプトやビジネスモデルに幅広く取り組んできました。当社の目標は、モバイルオペレーターやブロードキャストオペレーターのビジネス戦略を多様化して設備投資や運用コストを大幅に抑えながら、効率的なコンテンツ配信とエンドユーザーの体感品質の向上を実現する新たな方法を開発することです。

今回のWorld Radio Conference (WRC23) では、Resolution 235 (WRC-15) に準じたレビューに基づいて、欧州、中東、アフリカ (ITU Region 1) での残りのUHFバンド (470 MHz～900 MHz) の今後の用途が決まる予定です。モバイルオペレーターからはスペクトラムへの要求が高まっていますが、放送事業者はスペクトラムを可能な限り維持しようとしています。

「進歩しようとしなければ、後退することになる」という有名な言葉があります。

重要な問題は、UHFバンドで誰が主導権を握ることになるかです。モバイルオペレーターでしょうか、それとも放送事業者でしょうか。あるいはモバイルオペレーターと放送事業者の両方かもしれません。ローデ・シュワルツは、この小冊子で説明したように、どちらか一方が勝者になるのではなく、ウィンウィンシナリオを提案しています。

700 MHz、Lバンド、2.6 GHz (SDLバンド)、1 GHz未満のバンドの配備も可能な5Gブロードキャスト／マルチキャストテクノロジーには豊富な選択肢があります。そのため、これは、「そうなるかならないか」の問題ではなく「いつそうなるか」という問題です。市場の判断がまもなく明らかになると確信しています。

## 略語一覧

<b>3GP-DASH</b>	HTTPを介したプログレッシブダウンロードと動的アダプティブストリーミング	<b>MFN</b>	複数周波数ネットワーク
<b>3GPP</b>	第3世代パートナーシッププロジェクト	<b>MNO</b>	モバイルネットワークオペレーター
<b>5GC</b>	5Gコアネットワーク	<b>MP Tx</b>	ミディアムパワートランスミッター
<b>AoD</b>	オーディオオンデマンド	<b>MPEG</b>	ムービング・ピクチャー・エクスパート・グループ
<b>AR</b>	拡張現実	<b>MPEG-DASH</b>	MPEG-HTTPを介した動的アダプティブストリーミング
<b>ARPU</b>	ユーザー1人当たりの平均売上	<b>MPMT</b>	ミディアムパワー・ミディアムタワー
<b>B2B</b>	企業間取引	<b>MVNO</b>	仮想モバイルネットワークオペレーター
<b>B2C</b>	企業消費者間取引	<b>MWC</b>	モバイル・ワールド・コンGRESS (バルセロナ)
<b>BM-SC</b>	ブロードキャスト／マルチキャスト・サービス・センター	<b>NGC</b>	新世代コアネットワーク
<b>BNO</b>	ブロードキャストネットワークオペレーター	<b>NR</b>	ニューレディオ
<b>BSCC</b>	ブロードキャストサービス&コントロールセンター	<b>NSA</b>	ノンスタンドアロンアーキテクチャー
<b>CAPEX</b>	資本支出、設備投資(額)	<b>OPEX</b>	運用コスト
<b>CDN</b>	コンテンツ配信ネットワーク	<b>OTA</b>	無線
<b>CN</b>	コアネットワーク	<b>OTT</b>	オーバー・ザ・トップ
<b>COFDM</b>	符号化直交周波数分割多重	<b>QoE</b>	体感品質
<b>C-RAN</b>	集中型／クラウド型無線アクセスネットワーク	<b>QoS</b>	サービス品質
<b>C-V2X</b>	セルラーV2X	<b>RAN</b>	無線アクセスネットワーク
<b>DL</b>	ダウンリンク	<b>RFO</b>	提案依頼書
<b>DVB</b>	デジタルビデオ放送	<b>RFP</b>	提案依頼書
<b>DVB-H</b>	デジタルビデオ放送-ハンドヘルド	<b>ROI</b>	投資利益率
<b>eMBB</b>	高度モバイルブロードバンド	<b>ROM</b>	受信専用モード
<b>eMBMS</b>	高度マルチメディアブロードキャスト／マルチキャストサービス	<b>ROUTE</b>	単方向トランスポートによるリアルタイムオブジェクト伝送
<b>eNB</b>	進化型ノードB (LTE/4G基地局)	<b>SA</b>	スタンドアロンアーキテクチャー
<b>EPC</b>	進化型パケットコア	<b>SC-PTM</b>	単一セル・ポイントツーマルチポイント
<b>FeMBMS</b>	超高度マルチメディアブロードキャスト／マルチキャストサービス	<b>SD</b>	標準画質
<b>FLUTE</b>	単方向トランスポートによるファイル伝送	<b>SDL</b>	補助ダウンリンク
<b>Gbps</b>	ギガビット／秒	<b>SFN</b>	単一周波数ネットワーク
<b>gNB</b>	次世代型ノードB (5G基地局)	<b>SLA</b>	サービスレベル契約
<b>GSM</b>	グローバル移動体通信システム	<b>SW/FW Update</b>	ソフトウェア／ファームウェアアップデート
<b>HD</b>	高分解能	<b>Tbps</b>	テラビット／秒
<b>HDR</b>	ハイダイナミックレンジ	<b>Tx9</b>	トランスミッター世代9
<b>HLS</b>	HTTPライブストリーミング	<b>UHD</b>	超高解像度
<b>HP Tx</b>	ハイパワートランスミッター	<b>UHF</b>	極超短波
<b>HPHT</b>	ハイパワー・ハイタワー	<b>UL</b>	アップリンク
<b>IoT</b>	モノのインターネット	<b>ViLTE</b>	LTE経由の動画通信
<b>ITU</b>	国際電気通信連合	<b>VoD</b>	ビデオオンデマンド
<b>kW</b>	キロワット	<b>VoLTE</b>	LTE経由の音声通信
<b>LP Tx</b>	ローパワートランスミッター	<b>VR</b>	仮想現実
<b>LPLT</b>	ローパワー・ロータワー	<b>Wi-Fi</b>	ワイヤレス・フィデリティ (無線LAN規格名称)
<b>LTE</b>	ロング・ターム・エボリューション	<b>XR</b>	クロスリアリティ
<b>M&amp;E</b>	メディア／エンターテインメント		
<b>MaaS</b>	マルチキャスト・アズ・ア・サービス		
<b>MBB</b>	モバイルブロードバンド		
<b>MBMS</b>	マルチメディアブロードキャスト／マルチキャストサービス		
<b>MBMS-GW</b>	マルチメディアブロードキャスト／マルチキャストサービスゲートウェイ		
<b>MCE</b>	マルチセル／マルチキャスト・コーディネーション・エンティティ		
<b>MediaFLO</b>	メディアフォワードリンクのみ		

## Rohde & Schwarz

Rohde & Schwarzエレクトロニクスグループは、テスト／測定、放送／メディア、セキュリティー通信、サイバーセキュリティー、モニタリング、ネットワークテストの分野で革新的なソリューションを提供しています。本社をドイツのミュンヘンに構え、設立から80年以上にわたり、独立した企業として、70か国以上で独自の販売／サービスネットワークを展開しています。

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

ローデ・シュワルツのお客サポート  
[www.rohde-schwarz.com/support](http://www.rohde-schwarz.com/support)



## 参考資料

1. Telecommunication industry challenges & opportunities (通信業界の課題とチャンス)、Deloitte
2. The top 10 risks in telecommunications 2019 (通信業界が直面するリスクトップ10、2019年)、EY
3. Next Gen Live Sports (次世代のライブスポーツ)、Verizon Media
4. Top ten pain points for mobile operators (モバイルオペレーターが抱える課題トップ10)、Delayus
5. Telecom problems for businesses (企業にとっての電気通信問題)、The Denmark Business Solutions
6. Live video streaming (ライブビデオストリーミング)、Akamai
7. Latest social media trend live streaming (ソーシャルメディアの最新トレンド: ライブストリーミング)、Ericsson
8. 29.3 Billion minutes of world cup streamed (293億分のワールドカップストリーミング配信)、Akamai
9. How NR based side link expands 5G C-V2X support new advanced use cases (新しい高度なユースケースをサポートするため、NRベースのsidelinkで5G C-V2Xを拡張する方法)、Qualcomm
10. Telecom operators multicast support make killing (通信事業者のマルチキャストサポートの優れた収益性)、Ericsson
11. Live Commerce: How Streaming Is Transforming Shopping (ライブコマース: ストリーミングがショッピングのあり方を変える)、Wowza
12. Live commerce has risen in the East, will it settle in the West? (東洋で人気のライブコマースは西洋で定着するか?)、Contagious
13. America's live/linear solution brief (アメリカのライブ/リニアソリューション概要)、Akamai
14. Live streaming statistics for the 2016 summer games infographic (2016年夏期五輪のライブストリーミング統計情報インフォグラフィック)、Akamai
15. Akamai streams 29.3bn minutes of World Cup (Akamaiによる293億分のワールドカップストリーミング配信)、Advanced Television
16. Power Consumption: 5G Base stations Are Hungry, Hungry Hippos (消費電力: 5G基地局は大量の電力を消費)、Light Reading
17. A 5G base station is quite expensive – why destroy it? (5G基地局は非常に高コスト – なぜ破壊するのか?)、GizChina

R&S®は、Rohde & Schwarz GmbH & Co. KGの登録商標です。

商品名は、各所有者の商標です。

PD 3609.6135.96 | バージョン01.00 | December 2022

Booklet | 5Gブロードキャスト/マルチキャスト

許容限界値の記載のないデータは仕様ではありません。変更の可能性があります。

© 2022 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 Munich, Germany