



Wi-Fi 6：次世代ワイヤレス

このホワイトペーパーでは、
IEEE 802.11 無線 LAN 規格として標準化予定の 802.11ax に基づく、
第 6 世代の Wi-Fi の機能とメリットについて説明します。

ホワイトペーパー
2019 年 4 月

概要

Wi-Fi に新たな追加規格が登場しました。新世代 Wi-Fi の登場は、現状を振り返り、今後数年のうちに訪れるであろう革新的変化について考える良いきっかけになります。現在、Wi-Fi ネットワークはすでに、帯域幅の消費が大きいメディアコンテンツにも使用されているほか、1 人のユーザが複数の Wi-Fi デバイスを持つことも珍しくありません。今後も、ネットワークに接続されるデバイス数は急増を続け、全世界の合計 IP トラフィックは 3 倍になると予測されます。また、Wi-Fi に大きく依存するさまざまな新テクノロジーが登場すると考えられます。



図 1. Cisco Visual Networking Index (VNI)：予測とトレンド、2017～2022 年ホワイトペーパー

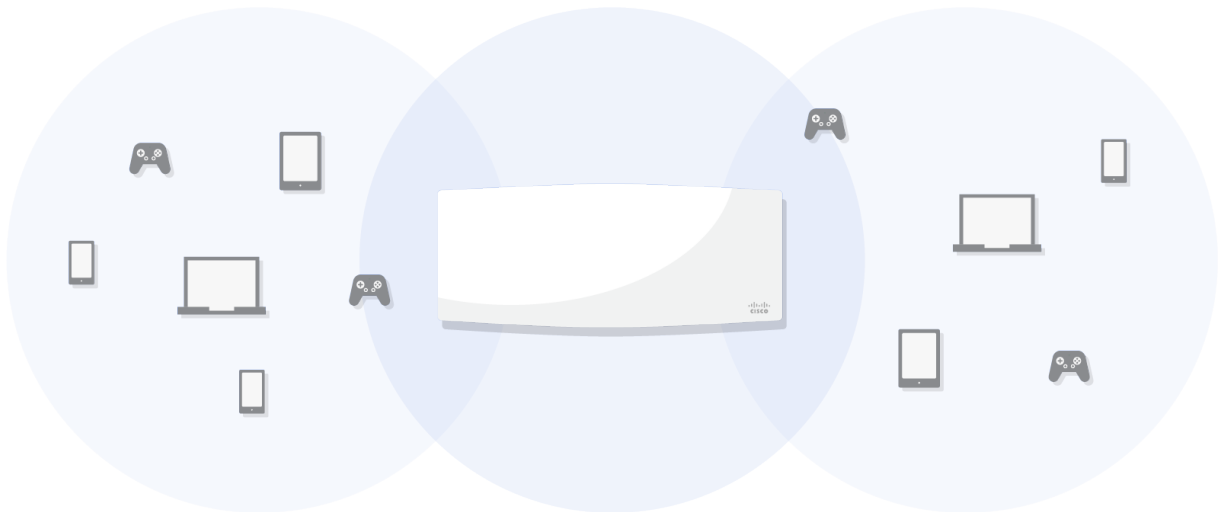
新しい Wi-Fi 6 (802.11ax と呼ばれます) は過去の世代と同じく、高密度環境におけるパフォーマンスを改善し、より高速なスループットを実現します。さらに、この新世代 Wi-Fi は速度と密度の向上を、将来のテクノロジートレンドを見据えた新機能によって強化します。たとえば、2022 年までに、世界中のコネクテッドデバイスの半分以上を IoT デバイスが占めることになると予測されています。さらに 2022 年までに、仮想現実 (VR) および拡張現実 (AR) のネットワークトラフィックが 12 倍に増加する見込みです。将来の Wi-Fi ネットワークには、クライアント密度の増加、高いスループット要件、そして、さまざまな新しいアプリケーションに対応できる、俊敏性と効率性を備えていることが求められます。

Wi-Fi 6 は、新たに導入されたいくつかの機能によって、これまでに策定されたどの無線プロトコルよりも高いパフォーマンスを実現します。また、全体的なパフォーマンスを向上させるだけではなく、実際の環境で効率的に動作する設計となっています。OFDMA、アップリンク対応 MU-MIMO、TWT、BSS カラーリング、新しい変調方式など、さまざまな新機能が連携することで、ボトルネックの発生やパフォーマンスの低下を招くことのない常時接続環境を、エンドユーザは利用できるようになります。

Wi-Fi の進化

1999 年以降、Wi-Fi は急速な進化を遂げ、スループットとパフォーマンスを大きく向上させてきました。2013 年には、802.11n の後継規格として 802.11ac が登場し、モバイルデバイス向けに省電力を実現しつつ、高い速度と信頼性を提供できるようになっています。過去数年で、802.11ac Wave 2 では最高データレートが 1 Gbps を超えるまでに向上しました。このように、802.11ac Wave 1 および Wave 2 では過去の規格と比べて大幅にスループットが向上しましたが、802.11 Wi-Fi 規格にはまだ、信頼性のあるマルチギガビットのパフォーマンスとスペクトル効率が不足していたため、追加規格が必要とされていました。

802.11ax 追加規格の策定は 2013 年に始まり、数年の間に Wi-Fi で課題となりそうな事項について専門家らが討議しました。Wi-Fi は広く普及し、成功を収めました。そのこと自体がすでに問題を生じさせていました。当時から、携帯電話、家電製品、IoT デバイスなど、Wi-Fi デバイスの増加が見込まれていましたが、デバイスが増加すると Wi-Fi は、干渉の増加やパフォーマンスの低下といった問題に直面します。専門家グループは、従来のデバイス、IoT デバイス、高いスループットを必要とするデバイスが、すべて効率的に動作できる規格が必要になると考えました。このタスクグループは、問題を提起してその解決策について話し合い、最終的に HEW (High Efficiency WLAN) とも呼ばれる Wi-Fi 6 の要件について概要をまとめました。将来の、より高密度で、より広範囲なワイヤレス環境を実現するために十分なインテリジェンスを備えた、新世代の Wi-Fi です。



次世代のワイヤレス環境

いくつかの新しいトレンドによって、ワイヤレスネットワークは変化の局面を迎えつつあります。高いスループットを必要とするアプリケーションの利用が増加し、ワイヤレスデバイスの密度が高まるとともに、ネットワークに対するニーズが変化しているのです。

高まるスループット要件

2017 年から 2022 年にかけてのインターネットトラフィックの総量は、過去 32 年間の合計トラフィックよりも多くなると予測されています。そのトラフィックの半分以上が Wi-Fi で転送される見込みです。すでに存在する帯域幅の課題に加えて、2019 年後半から 2020 年にかけて、新しい Wi-Fi 6 対応モバイルデバイスが大量に流入すると予想されます。また、スマートフォン 1 台あたりのデータトラフィックは、2016 年から 2022 年にかけて 10 倍に増加すると考えられています。さらに、5G ネットワークから大量のトラフィックが Wi-Fi にオフロードされるため、このトラフィックも Wi-Fi のデータレート要件に加わります。このように、Wi-Fi ネットワークはすでに、クライアント数の増加、クライアント密度の上昇、高いスループットを必要とするアプリケーションが増加することへの対応を迫られていますが、より困難な状況が予想されます。帯域幅消費の大きい 4K ビデオは、2017 年にはすべての IP トラフィックの 3 % を占めるだけでしたが、2022 年には 22 % に増加すると予測されています。4K ビデオはすでに 15 ~ 18 Mbps のスループットを必要とし、ネットワークの課題となっていますが、それに加えて、およそ 1 Gbps のスループットを必要とする 8K ストリーミングビデオも利用されるようになります。拡張現実および仮想現実アプリケーションの利用も拡大し、600 Mbps ~ 1 Gbps のトラフィックを消費すると見られます。このような新しい帯域幅の課題に対応するためには、全世界の Wi-Fi 接続速度を 2017 年から 2022 年までに 2.2 倍に高速化する必要があります。

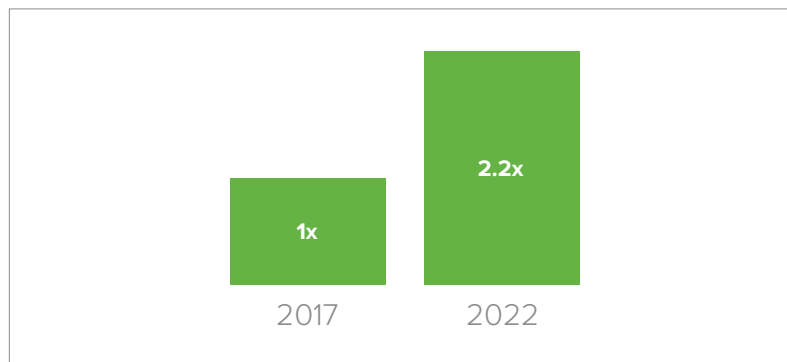


図 2. 全世界の Wi-Fi ネットワーク接続平均速度の予測（2017 年との比較）

高密度ネットワーク

今後数年間で、1人あたりのネットワーク接続デバイス数が **50 % 増加**し、平均で1人あたり 3.6 台のデバイスを接続するようになります。デバイス数の増加に伴い、ユーザはよりリッチでシームレスなワイヤレス体験を期待するようになっていきます。しかし、ラップトップ、ウェアラブル、携帯電話など、ネットワークに接続するデバイスが増えると、ネットワークへの干渉が大きくなり、パフォーマンスが低下します。デバイス数が右肩上がりが増えることに加えて、モバイルユーザがより頻繁に物理的な場所を移動するようになるため、ネットワーク管理者は動的な変更に対応する必要があります。ワイヤレスステーション（STA）の電波到達エリアが重複する場所を複数のモバイルクライアントが通過する場合、従来の衝突回避プロトコルでは効率性が低下します。高データレートおよびノイズの影響を受けやすい変調方式では、この影響が特に顕著となります。



図 3. 高密度ネットワークの例

ネットワークニーズの変化

世界中の人々がより多くのデバイスをネットワークに接続するようになっていきます。今や Wi-Fi に接続されるデバイスの数は、地球の人口の 4 倍にものぼります。中央のデータセンターにつながるワークステーションに縛られて作業するという働き方は、どんどん減りつつあります。過去 5 世代の Wi-Fi はこのような働き方の変化をサポートしてきましたが、第 6 世代はさらにモビリティの境界を広げることを目指しています。HD ビデオ コラボレーション、製造現場での拡張現実、仮想現実を利用したエンターテインメント、IoT など、Wi-Fi 6 は、これらのアプリケーション利用が拡大する基盤となります。モノのインターネット（IoT）デバイスは、**2022 年には世界中のコネクテッドデバイスの半数以上を占めて、新規 IoT プロジェクトの 80 % がワイヤレス環境を利用するようになります。**IoT デバイスが Wi-Fi 6 によって享受するメリットは、**電力効率が 3 倍に向上する可能性があり、スペクトル効率も高まる**という点です。これによって、倉庫用ロボットや、ワイヤレスを利用した資産追跡、高度なセンサーなどを開発する際のハードルが低くなります。

Wi-Fi 6：機能とメリット

ワイヤレス環境の変化によってさまざまな課題が生じる一方で、ユーザは、ワイヤレスネットワークが幅広く導入されて、大容量かつ高密度のクライアントがサポートされることを期待しています。Wi-Fi 6 は、802.11ac Wave 2 の 3 ～ 4 倍以上のパフォーマンス、より効率的な通信時間による高密度サポート、多数のクライアントデバイスのサポート、大幅な電力削減といった、新しいニーズへの対応を目指して策定されています。Wi-Fi 6 は理論値で約 37 % のデータレート向上を実現しますが、最大のメリットは、実際の環境で高効率のパフォーマンスを提供できる点にあります。Wi-Fi 6 では、クライアント数が増加した場合でも、以前の 802.11n および 802.11ac 規格よりも安定したデータスループットを維持できます。過去の世代の Wi-Fi では、クライアント数がごく少数に限られる、管理された環境でのみ、高いスループットを提供できました。802.11ax では、より長いフレームとガードインターバルで安定したスループットを実現しますが、これは回復性にも寄与します。

Wi-Fi 6 には、実環境での安定したデータスループットに加えて、より広範なカバーレッジ、高い信頼性、IoT 運用効率の向上など、多くのメリットがあります。

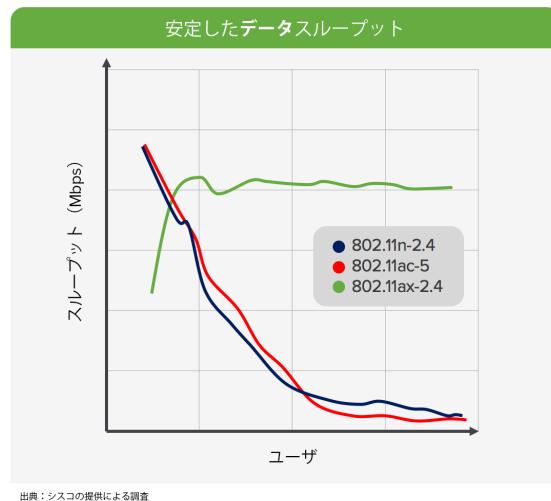


図 4. ユーザの増加に伴う 802.11ax、802.11ac、802.11n のデータスループット比較（シスコの提供による調査）

次世代ワイヤレスネットワークの新たなメリットは、OFDMA など、いくつかの新しいテクノロジーによってもたらされます。たとえば、LTE テクノロジーで利用されている OFDMA によって、オーバーヘッドとレイテンシを大幅に低減できます。また、802.11ax では、2.4 GHz 帯のサポートとともに、TWT (Target Wake Time) などの省電力機能が追加されているため、IoT デバイスの効率性が高まります。

Wi-Fi 6 のメリット

- 高密度環境でも安定したデータスループット
- より広範なカバレッジ
- 信頼性の向上と通信断の低減
- IoT デバイスやその他のデバイスで利用できる追加の周波数スペクトル
- ワイヤレスデバイスの省電力を実現
- 屋外パフォーマンスの向上

機能	Wi-Fi 5 (802.11ac)	Wi-Fi 6 (802.11ax)
特徴	非常に高いスループット	高いスループットと効率性
動作帯域	5 GHz 帯のみ	2.4 および 5 GHz 帯
OFDMA	N/A	ダウンリンクおよびアップリンク (MU-OFDMA)
MU-MIMO	ダウンリンクのみ	ダウンリンクおよびアップリンク
チャンネル幅	20、40、80、80+80、160 MHz	20、40、80、80+80、160 MHz
ガードインターバル	800/400 ナノ秒	800/1600/3200 ナノ秒
周波数変調	256 QAM、MCS 1 ~ 9	1024 QAM、MCS 1 ~ 11
省電力	STBC、U-APSD	STBC、U-APSD、TWT (Target Wake Time)
スペクトル効率	N/A	BSS カラーリング

表 1. 802.11ax と 802.11ac の機能比較

2.4 および 5 GHz 帯の両方で動作

802.11n は 2.4 GHz 帯と 5 GHz 帯の両方で動作効率を向上させましたが、802.11ac は 5 GHz 帯のみ対象としました。802.11ax では、2.4 GHz 帯と 5 GHz 帯の両方をサポートすることで、空間ストリームが追加されます。また、802.11ax は、802.11ac と同様に 20、40、および 80 MHz 幅で動作します（160 MHz 幅は企業での導入が推奨されていないため、このホワイトペーパーでは説明の対象外とします）。2.4 GHz 帯の追加によって、屋外など長距離の利用にメリットがあるほか、より多くの IoT デバイスをカバーできます。帯域にノイズが多く、混雑している場合でも、2.4 GHz 帯の良好な伝播特性と 802.11ax の効率性向上を組み合わせることで、2.4 GHz 帯の潜在能力を最大限発揮できます。

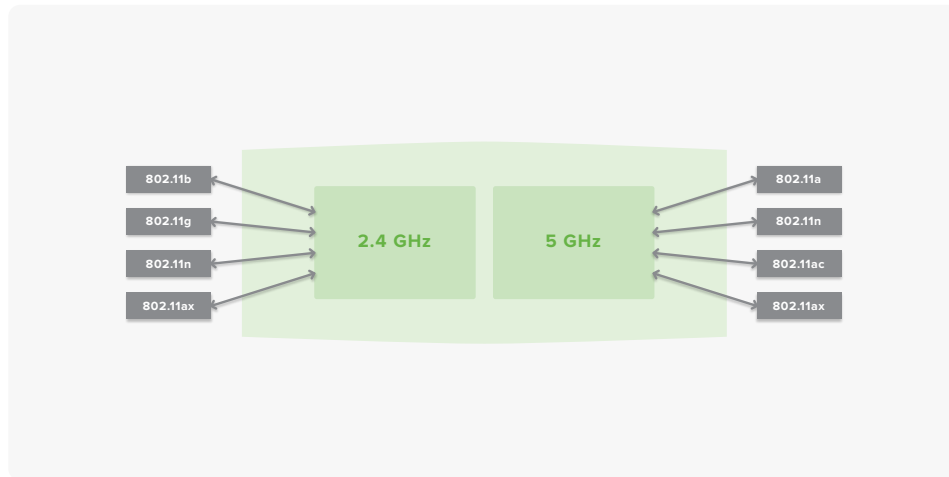


図 5. 802.11ax は 2.4 および 5 GHz 帯の両方で動作

OFDM から OFDMA へ

802.11ax の最も大きなメリットの 1 つに、直交周波数分割多重 (Orthogonal Frequency Division Multiplexing ; OFDM) から直交周波数分割多元接続 (Orthogonal Frequency Division Multiple Access ; OFDMA) への移行があります。802.11n および 802.11ac では OFDM によって、帯域幅を複数の周波数サブチャネルに分割します。802.11ax ではさらに OFDMA によって、周波数および空間を複数ユーザで多重化することで、ネットワークの効率性を向上させて、ワイヤレスメディアの競合を最小限に抑えます。IoT デバイスなど、ネットワークに接続するデバイスが増えると、多数のデバイスが同時に AP への接続を試み、AP に負荷がかかります。過去の世代の Wi-Fi では、1 台のクライアントからわずかでもデータが伝送されると、チャネル全体が占有されました。OFDMA では、20 MHz 幅のチャネルを小さなリソースユニット (RU) またはサブチャネルに分割することで、複数のデバイスへのデータ伝送を効率化できます。802.11ax 対応 AP は、20 MHz 幅のチャネル全体を使用して単一のクライアントにデータを送信することも、チャネルを分割し、9 つの RU を使用して 9 台のクライアントにデータを送信することもできます。さらに、MCS10 または 11 を使用してデータを変調し、スループットを向上させます。OFDMA は、Wi-Fi の効率性、および IoT デバイスのチップセット設計に革新的な効果をもたらすと予測されています。新しいチップセットは、40 MHz または 80 MHz 幅のチャネルで動作させる必要がなくなるため、すっきりとした設計にできます。

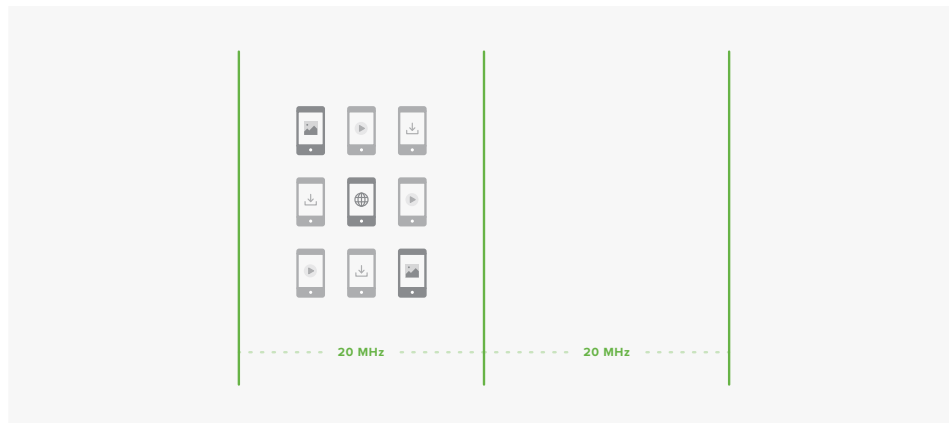


図 6. 単一の 20 MHz チャネルに 9 つのリソースユニット (RU)

802.11ac Wave 2 ネットワークでも、5 GHz 帯で高密度ワイヤレスを導入する場合には、80 MHz 幅のチャネルに設定するのではなく、チャネルの容量や再利用性を重視して、より狭い 40 MHz 幅や 20 MHz 幅を選択することがあります。802.11ax では、2 MHz などのさらに狭い幅にチャネルを分割して、複数の IoT デバイスへの伝送に対応できます。

ほとんどのトラフィックはダウンロード方向 (AP からクライアントへのデータ転送) のため、ほとんどの導入でダウンリンクの OFDMA が特に役立ちます。ダウンリンクの OFDMA を利用することで、複数のステーションに送信するデータをより効率的に集約できます。これらの機能によって、さまざまなニーズを持つ多様なアプリケーションやデバイスを効率的に活用できます。Twitter に投稿しているユーザが、同じチャネルを使用して HD ビデオのデータを同時に送信することも可能になります。

マルチユーザ MIMO

マルチユーザ MIMO (Multi-User Multiple Input Multiple Output ; MU-MIMO) は、アクセスポイント (AP) がサポートするワイヤレスストリーム数またはチャネル数の範囲内で、同時に複数のクライアントにサービスを提供できるテクノロジーです。802.11ac Wave 2 ではダウンストリーム方向の MU-MIMO がサポートされましたが、802.11ax では新たにアップストリーム方向の MU-MIMO がサポートされます。802.11n 規格で追加された 8x8 MIMO を例にすると、新しい AP は 2x2 MU-MIMO クライアントを同時に 4 台、アップストリームとダウンストリームの両方向でサポートします。さらに、MU-MIMO は OFDMA と連携して、複数の空間ストリームだけでなく複数の周波数範囲にわたって、複数クライアントの同時通信を可能にします。

4x4 から 8x8 へ

企業で利用されているほとんどの 802.11ac 対応 AP は、4 つの送信機と 4 つの受信機を備えた 4x4 設計です。802.11n および 802.11ac では、理論的には 8x8 のアーキテクチャもサポートしていますが、この設計の企業向けチップセットはありません。802.11ac では、8x8 チップセットはコストが高く、導入メリットも限定的なことから、ほとんど採用されませんでした。無線テクノロジーが進化し、802.11ax の登場を迎えてようやく、企業向けチップセットで 8x8 が商業的にフルサポートされるようになります。2x2 や 4x4 のような少ないアンテナ構成から 8x8 をサポートするアンテナ構成に移行し、送受信アンテナ数が増加することで、アップストリームとダウンストリームのスループットが向上し、信頼性も大幅に向上します。

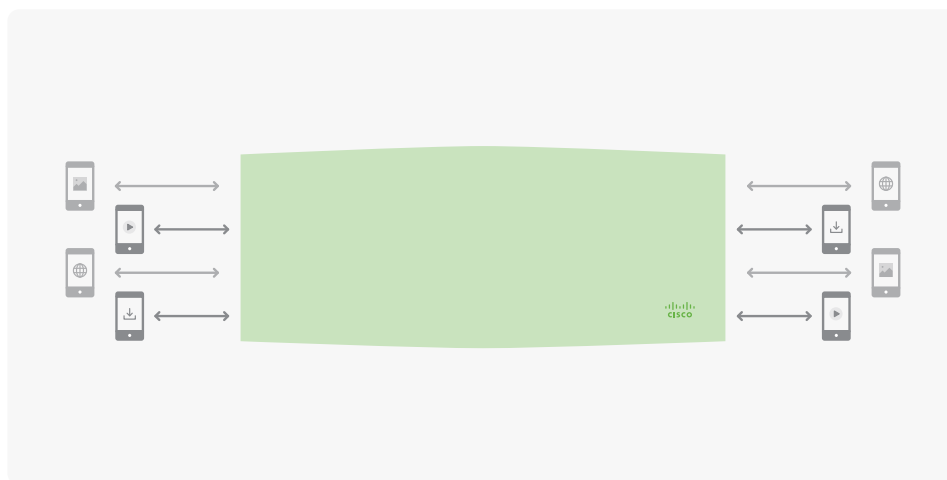


図 7. 802.11ax 規格に準拠するアクセスポイントは、アップストリームとダウンストリームの両方向で 8 台の 1x1 クライアントに同時に対応可能

8つの受信機と送信機によって、802.11ax 対応 AP への距離が近いクライアントではスループットの向上が見込めるとともに、より長距離のクライアントにも対応できるようになります。8x8 構成の AP を使用することで、電波到達エリアが 10 ～ 20 % 広がるため、電波到達エリアあたりの AP 数を削減できます。送信および受信アンテナが 8 つずつ備わっているため、無線チェーンあたりの電力を低減するとともに、高いデータレートでも無線通信の信頼性が向上します。このことが、従来のクライアントにもメリットをもたらします。次の図のように、マルチアンテナの 802.11ac クライアントは、同等の RF 電力レベルで 4x4 よりも高いスループットを実現しています。

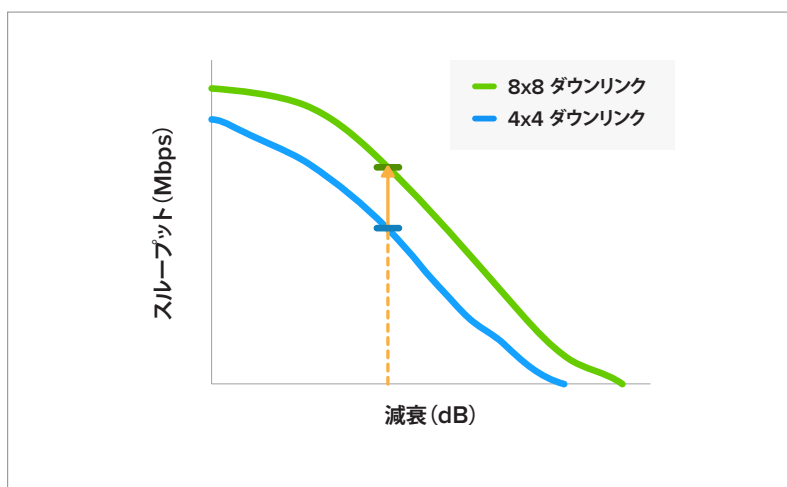


図 8. 3x3 クライアントに対する RF 信頼性が向上 (8x8 と 4x4 の比較)

256 QAM から 1024 QAM へ

直角位相振幅変調（Quadrature Amplitude Modulation；QAM）は、信号の振幅と位相を変調することで、より多くのパケットを効率的に送信する変調方式です。802.11ac では 256 QAM に対応しましたが、802.11ax ではより高いコンステレーション密度の 1024 QAM に移行します。単一のクライアントが AP の近くにある最適な状態では、スループットを 2.5 倍向上し、空間ストリームあたり 1.2 Gbps を実現する可能性もあります。1024 QAM を OFDMA と組み合わせることで、ノイズのしきい値を大幅に改善し、20 MHz 以下の帯域幅で高いパフォーマンスを提供します。

256 QAM では、OFDM シンボルあたりの伝送ビット数は 8 ですが、1024 QAM では 10 ビットに増加し、スペクトル効率が 25 % 向上します。密度が高くなると、高い信号対雑音比（SNR）がますます重要になり、1024 QAM でも非常に小さな誤差しか許容しません。近年、より高精度な DSP フィルタリング手法や改善された無線テクノロジーが市場に投入されたことで、このような密度の向上が可能になりました。その結果、理想的ではない環境でもデータレートの向上を実現できます。

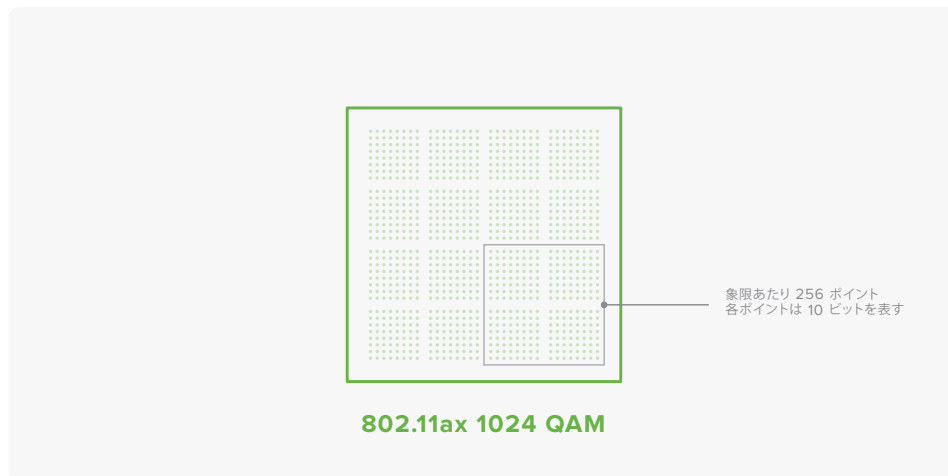


図 9. Wi-Fi 6 は 1024 QAM に対応（シンボルあたり 10 ビット）

MCS 10 および 11

802.11ax は、追加された 2 つの変調符号化方式（Modulation and Coding Sets; MCS）によって、過去の世代の Wi-Fi よりも高いスループットを実現します。たとえば、20MHz チャンネルで MCS8 を使用する 802.11ac のピークスループットは 86.7 Mbps ですが、20MHz チャンネルで MCS11 を使用する 802.11ax では 143.4 Mbps であり、実に 65 % の向上です。

MCS	変調	コーディング	20 MHz チャンネル		40 MHz チャンネル		80 MHz チャンネル	
			データレート		データレート		データレート	
			1600 ナノ秒	800 ナノ秒	1600 ナノ秒	800 ナノ秒	1600 ナノ秒	800 ナノ秒
0	BPSK	1/2	4	4	8	9	17	18
1	QPSK	1/2	16	17	33	34	68	72
2	QPSK	3/4	24	26	49	52	102	108
3	16-QAM	1/2	33	34	65	69	136	144
4	16-QAM	3/4	49	52	98	103	204	216
5	64-QAM	2/3	65	69	130	138	272	288
6	64-QAM	3/4	73	77	146	155	306	324
7	64-QAM	5/6	81	86	163	172	340	360
8	256-QAM	3/4	98	103	195	207	408	432
9	256-QAM	5/6	108	115	217	229	453	480
10	1024-QAM	3/4	122	129	244	258	510	540
11	1024-QAM	5/6	135	143	271	287	567	600

表 2. 802.11ax MCS チャート（単一空間ストリーム）

BSS カラーリング

Wi-Fi は、もはや「あったほうがいい」ものではなく、「なくてはならない」ものです。ワイヤレスの導入が拡大するにつれてネットワークの干渉も増加していますが、良好なパフォーマンスを確保するためには、パフォーマンスに対する干渉の影響を最小限に抑える必要があります。過去の世代の Wi-Fi では、通信経路の競合や輻輳によってデータレートに 40 ~ 60 % の影響が生じる可能性があるため、慎重にチャンネルを計画する必要がありました。干渉を管理するために、シスコは高輻輳エリアにある AP の Wi-Fi 信号レベルを調整する **RX-SOP** を導入しました。しかし、RX-SOP は、クライアントレベルではなく AP レベルで実装されるため、信号レベルの**慎重な計画**がやはり必要です。BSS カラーリングでは、同じコンセプトが AP およびクライアントに拡張されています。BSS カラーリングは 6 ビットの BSS カラープリアンプルを使用して実装されます。ある特定の送信について、BSS カラー値が受信側ステーションの BSS カラー値と同じである場合にはチャンネルがビジーと見なされ、BSS カラー値が異なる場合にはチャンネルが伝送可能と見なされます。

Wi-Fi には、CSMA/CA（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance）という衝突回避テクノロジーがあります。これは干渉の回避に役立ちますが、ワイヤレスネットワークで輻輳が激しくなると、スループットが大幅に低下する可能性があります。CSMA/CA を使用すると、信号の衝突が検出された場合、アクセスポイントは通信の間隔を引き伸ばして全体としての衝突を低減します。このしくみは少数のワイヤレスデバイス間では有効ですが、いくつもの通信が重複する密度が高い環境では、全体的なスループット効率が大きく低下してしまいます。また、CSMA/CA は大きな帯域幅を消費するため、全ネットワーク容量の一定割合としての全体的な TCP スループットが低下することになります。BSS カラーリングではシンプルなカラービットを追加することから、帯域幅のオーバーヘッド低減と効率性の向上につながります。

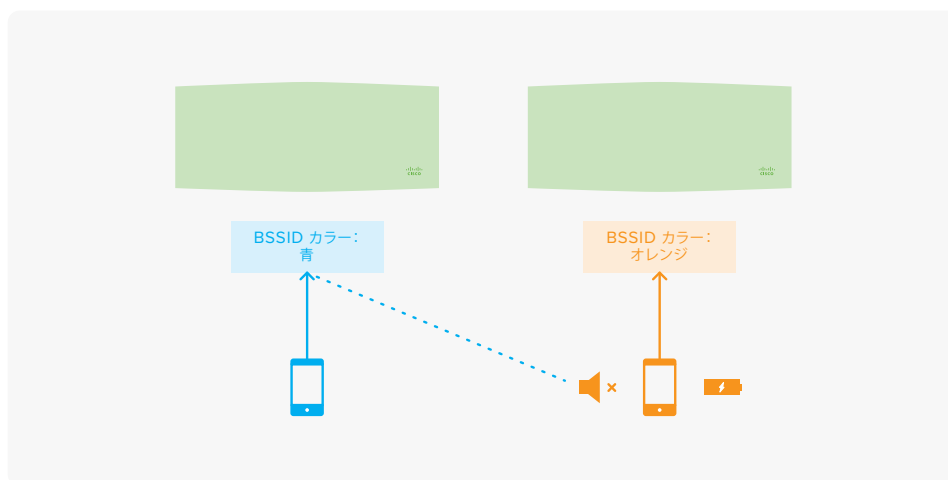


図 10. BSS カラーリングでチャンネル間の干渉を低減

TWT (Target Wake Time)

この機能を有効化するためには、まず AP 側で、ある BSS 内の各ワイヤレスクライアントについて一連の TWT (Target Wake Time) およびスリープ時間 (TWT SP) を定義します。これに基づいて、各クライアント側で固有の起動パターンとワイヤレスアクセス持続時間を決定することで、各ステーションが異なるタイミングで競合を低減しながら動作するようにスケジューリングできるようになります。この方式は電力消費の低減にもつながり、**バッテリー駆動時間を最大 67 % 向上**できます。これらの TWT 機能は、AP が「スリープ状態」のデバイスに対して送信データの存在を通知する一連のビーコンを送信することで実現されます。

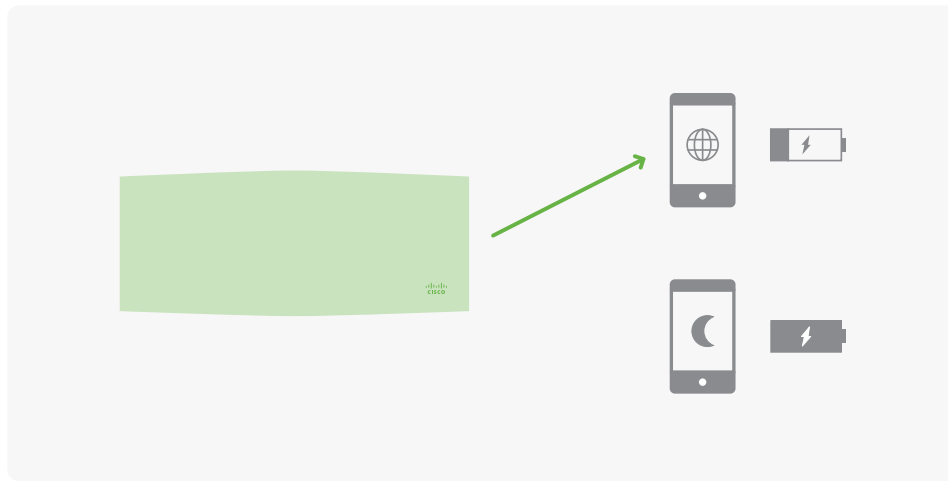


図 11. TWT (Target Wake Time) によって AP がクライアントに対する起動時間トリガーを開始

Wi-Fi 6 には、これまでに説明した 8 つの機能に加えて、その他にも数多くの機能が組み込まれています。たとえば、Wi-Fi 6 タスクグループの目標には屋外環境でのパフォーマンス向上も含まれていましたが、複雑な屋外環境でも堅牢な通信を可能にする新しいパケット構造によって、これを実現しています。

多くの機能が追加されていますが、802.11ax 無線は過去の世代の Wi-Fi に準拠した無線との通信が可能です。802.11ac と同様に、802.11ax には後方互換性があり、従来の 802.11a/b/g/n/ac Wi-Fi 規格もサポートします。

Wi-Fi 6 の導入

導入スケジュールと考慮事項

現在、Wi-Fi 規格への 802.11ax 追加は承認手続き中です（2019 年 4 月時点）。Wi-Fi Alliance および IEEE による最終決定は 2019 年後半になる見込みです。802.11ac の承認手続きと同様に、規格に変更があった場合は追加の承認手続きが必要となる可能性があります。アップグレードのタイミングはネットワークのニーズによって異なります。管理者はネットワークのアップグレードサイクルと、スループットや密度に関するニーズを考慮して、アップグレードの時期を検討する必要があります。ネットワーク管理者は、MU-MIMO や OFDMA などの新機能を念頭に置きながらネットワークを調整し、今後予想される Wi-Fi 6 互換デバイスの大量導入にあらかじめ備えるといでしょう。

802.11ax クライアントは、2019 年初頭から市場への出荷が始まり、2019 年後半から 2020 年にかけて市場への投入が続くと予想されます。出荷されるほとんどのデバイスが Wi-Fi 6 互換となる重要な転換点は、2020 年後半ごろになるでしょう。デバイスメーカーにとって、TWT や効率性の向上に基づく新たな省電力機能はわかりやすいセールスポイントになるため、新しい Wi-Fi 6 クライアントを売り出す強い動機になります。802.11ax 対応 AP は従来の 802.11a/b/g/n/ac クライアントデバイスと後方互換性があるため、スループットおよび密度の要件への対応が最優先となっている場合、管理者はすぐにワイヤレスネットワークをアップグレードできます。8x8 AP によるパフォーマンスの向上はすぐに実感できますが、大部分のメリットが実感されるのは、2019 年から 2020 年にかけて新しい 802.11ax クライアントが市場に投入されてからの話になるでしょう。

機能とメリット	従来のクライアント	Wi-Fi 6 クライアント
8x8 構成でアップストリームとダウンストリームのスループットが向上	○	○
8x8 構成でアップストリームとダウンストリームの信頼性が向上	○	○
OFDMA で通信時間の効率性とスループットが向上	×*	○
TWT でバッテリー駆動時間が向上	×*	○
BSS カラーリングで通信時間の効率性とバッテリー駆動時間が向上	×*	○
MU-MIMO でスループットが向上	×*	○

表 3. 802.11ax ワイヤレスネットワークによって Wi-Fi 6 クライアントと従来のクライアントが享受するメリットの比較
* 802.11ax クライアントが迅速にオフラインになることで、従来のクライアントにも間接的なメリットがある

新しい 802.11ax クライアントおよびマルチギガビット AP が市場に投入されてからは、ネットワーク管理者はネットワークの他の部分でボトルネックが発生しないように考慮する必要があります。新しく高スループットの **アグリゲーションスイッチ** および **アクセススイッチ** を検討する必要があるかもしれません。また、ほとんどの 802.11ax AP の電力要件は 802.3af PoE のしきい値を超えるため、802.3at PoE のサポートが必要です。

5G 携帯ネットワークに関しては、携帯ネットワークのトラフィックをオフロードする場合に Wi-Fi 6 の高いスループット能力が役立ちます。2022 年には、5G トラフィックの 71 % が Wi-Fi またはスモールセルネットワークにオフロードされると予測されています。4G でオフロードされるトラフィックは 59 % と予測されているため、それに比べてかなり大きな数字です。5G 携帯ネットワークはその普及に伴い、LTE と同じように、屋外環境における支配的なテクノロジーになると期待されています。

想定される利用環境

学校、スタジアム、病院、企業オフィス、アパート、交通拠点、ショッピングモール、公共施設、人口密集地などのワイヤレスネットワークにいち早く Wi-Fi 6 を導入すれば、すぐに大きな成果が期待できます。これまでは、これらのエリアの公共 Wi-Fi は混雑していることが多く、パフォーマンス上の理由で意図的に LTE に接続しているユーザも見られました。Wi-Fi 6 を導入すれば、屋内および屋外の Wi-Fi テクノロジーのパフォーマンスによって、さまざまなユースケースでユーザエクスペリエンスを大幅に向上できます。



企業

ワイヤレス化が進んだ現代のオフィスでは、従業員が遠隔会議で同僚とコラボレーションしたり、ストリーミングビデオを見て学習したり、クラウド アプリケーションを頻繁に利用したりしています。このような用途でスループットの需要は高まる一方ですが、さらに従業員は、個人用デバイスについても接続性の向上を求めています。オフィスビルでは携帯電話の電波状態が悪いことが多いため、Voice over Wi-Fi も期待されています。



教育機関

学校や大学では、拡張現実（AR）や仮想現実（VR）を使用した没入型学習など、新たな学習向けテクノロジーの利用例が増えています。AR や VR の導入費用が大きく下がり、これらのテクノロジーが学習に高い効果を発揮しているからです。学生は新しいワイヤレスデバイスを早い段階から活用することが多いため、これらの場所では 802.11ax クライアントの転換点となる時期は早く訪れるでしょう。屋外でのワイヤレス接続が必要な場合は、802.11ax を導入してより長い OFDM シンボルを使用することで、ノイズが多い屋外環境でも通信の堅牢性を向上できます。



イベント会場

スタジアムやイベントスペースでは、ストリーミングメディアや AR/VR テクノロジーの使用が増加しています。スタジアムにおけるトラフィックパターンは変動が大きく、決定的瞬間などにトラフィックのバーストが発生するため、ネットワークで輻輳が起こる可能性があります。Wi-Fi ユーザは、モバイルアプリケーションでイベント用の追加コンテンツを利用し、スポーツイベントでの経験をさらに豊かなものにしたいと望んでいます。一方で、このような場所は Wi-Fi ネットワークの中でも最もクライアントの物理密度が高くなる環境であることから、大規模なワイヤレスの干渉が生じます。



医療機関

病院や手術室では、ビデオ、オーディオ、データをやり取りする遠隔診断や遠隔治療のニーズが拡大しています。大量の非圧縮ビデオデータが手術室から遠隔オフィスに送信されています。これによって、遠隔地にいる医療の専門家がアドバイスを提供したり、手術機器を操作したりすることができます。テレプレゼンスでは、超高精細動画を送るために 3.6 Gbps の帯域幅が必要になるため、ネットワークに大きな負荷がかかります。また、医療機器からのトラフィックはミッションクリティカルであることから、

高いレベルの接続性が要求されます。さらに、資産追跡のような新しい IoT の用途が考えられますが、このような用途には 2.4 GHz 帯での運用や TWT による省電力といった Wi-Fi 6 の新機能が大いに役立ちます。医療業界は、IoT 導入が最も急速に拡大している業界の 1 つです。



製造業

工場では運用コストを改善する取り組みが進むとともに、AR/VR やワイヤレスセンサーなど、新しいテクノロジーの利用が拡大しています。新しい IoT ソリューションでは、TWT など、802.11ax の省電力機能を活用できます。Wi-Fi 6 は、非常に低いレイテンシを要求するミッションクリティカルな製造機械制御において一貫したパフォーマンスを維持するために役立ちます。



ホスピタリティおよび旅行観光業

バスや鉄道のターミナルでは、多くの乗客や利用者がエンターテインメントや仕事関連のアプリケーションにアクセスできることを期待します。スループットに余裕を持たせれば、変動する接続ニーズに対応できるようにワイヤレスネットワークを準備できます。このような環境では、ユーザがワイヤレスホットスポット間をダイナミックに移動するという課題もあります。鉄道の駅や郊外では、Wi-Fi 6 の強化された長距離通信機能を利用できます。ワイヤレスユーザはシームレスなワイヤレス体験を求めているため、空港などの交通の要衝では、高パフォーマンスのワイヤレスを提供することで競争優位性を獲得できます。近年では、出張するビジネスパーソンや一般旅行者の多くが、旅行中にあるとうれしい設備として Wi-Fi を挙げるようになってきました。混雑するホテルのイベントスペースやロビーなど、高密度エリアでは、新しい Wi-Fi 6 規格を使用することで大きなメリットを享受できます。

まとめ

Wi-Fi 6 は、802.11ac (Wi-Fi 5) Wave 2 よりも非常に高いスループットをワイヤレスネットワークに提供します。パフォーマンスの向上はとりわけ高密度環境で顕著になりますが、Wi-Fi 6 対応クライアントが増加し、さらに厳しい帯域幅要件が加わることで、この向上をよりいっそう体感できるようになります。新しい 802.11ax 規格はさまざまなイノベーションによって、重複するネットワークの影響を自動的に軽減し、過去の規格よりも信頼性と効率性を向上させます。この Wi-Fi パフォーマンスの向上が 5G 携帯電話ネットワークと組み合わせ、教室、医療施設、モバイルワーカー、旅行者、IoT スペースなどに新たな可能性をもたらすテクノロジー基盤となるでしょう。

Cisco Meraki について

2006 年に設立された Cisco Meraki は、世界有数のスケーラブルで機能豊富、信頼性が高いクラウド管理型 IT ソリューションを提供するプロバイダーに成長しました。350,000 を超えるユニークカスタマーを抱え、世界中で 450 万台の Meraki デバイスが運用されています。当社の包括的なソリューションには、ワイヤレス、スイッチ、セキュリティ、SD-WAN、アシュアランス、エンドポイント管理、セキュリティカメラなどが含まれ、直感的に使用できる Web ベースのインターフェイスである Meraki ダッシュボードから、すべてを一元管理できます。これによって、ネットワーク管理者は優れた可視性と制御機能を手にします。しかも、従来のアーキテクチャに比べてコストや複雑性を低減します。

くわしくは、当社の Web サイト (meraki.cisco.com) を参照するか、またはライブウェビナー (meraki.cisco.com/webinars) に参加してください。Meraki が提供する素晴らしい機能を実際の環境でお試しいただくために、ワイヤレスアクセスポイントやクラウド管理ライセンスを無料で体験利用できるセッションもご用意しています。