



何が嬉しいの Wi-Fi 7 さん？

基礎技術編

小川 正晃

ネットワーク事業 ソリューションズエンジニア

2025年 1月 15日

Wi-Fi 7 の基礎技術



技適、Wi-Fi Alliance、IEEE とは



技適: 技術基準適合証明で、専門のテスト機関へ依頼し、日本国内電波法に問題ないことを確認した証として技適マークがAPに貼り付けされます。技適テストにパスしていない/技適マークがない場合は電波を出してはいけません。

日本で電波出してOKの証！



Wi-Fi 認定: 無線LAN製品の普及団体であるWi-Fi Allianceが策定した、APと端末の相互接続性試験の認定

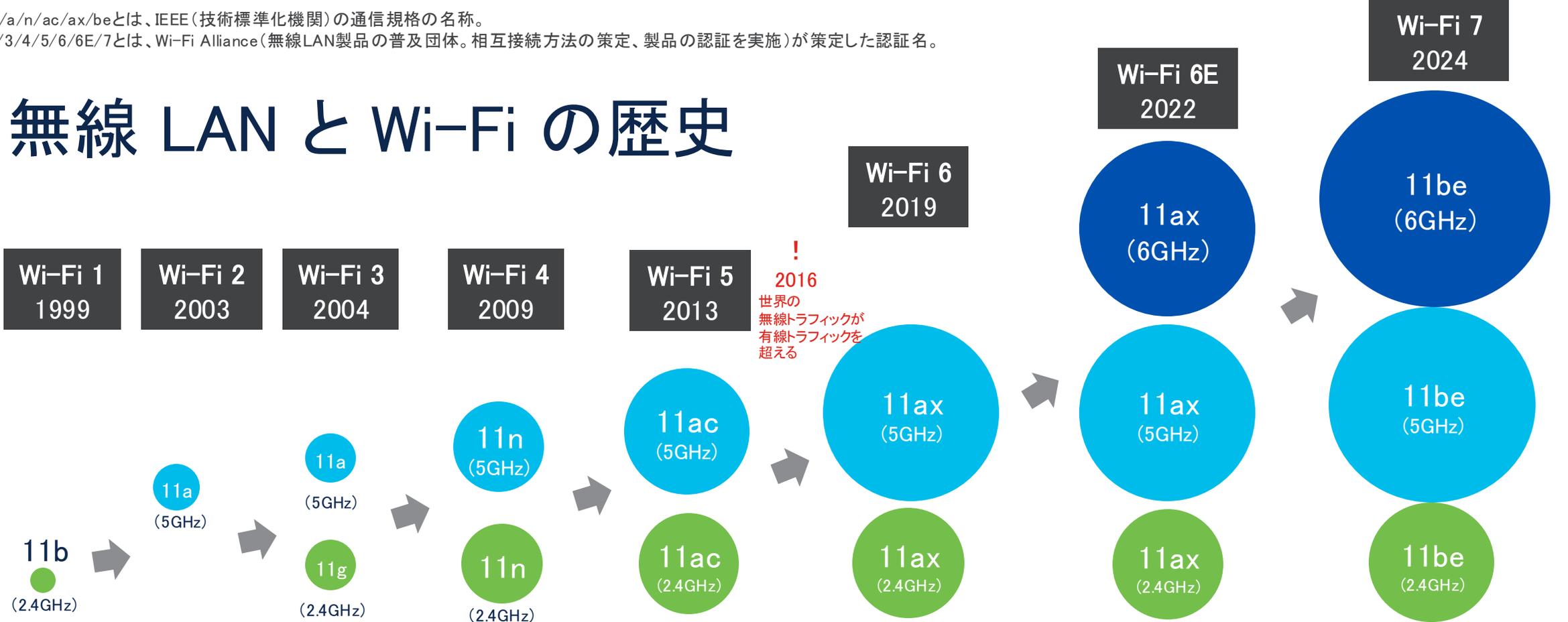
AP端末の相互接続認定！



IEEE: 通信・電子・情報工学とその関連分野における規格の標準化団体。
無線やそれ以外の規格も標準化しており、無線LAN製品はこれに準拠している。

規格策定、これに則っていないといけない！

無線 LAN と Wi-Fi の歴史



主な機能	CCK QPSK	5GHz追加	OFDM 64QAM	MIMO 4x4アンテナ 40MHz幅	80/160MHz幅 DL MU-MIMO 4x4アンテナ 256QAM	80/160MHz幅 MU-MIMO OFDMA TWT, BSS-Color 8x8アンテナ 1024QAM	6GHz追加	320MHz幅 MLO Preamble Puncturing Multi RU 16x16アンテナ 4096QAM
------	-------------	--------	---------------	---------------------------	---	--	--------	---

主な拡張		5GHzの解放	2.4GHzの高速化 OFDMによる 干渉への強化	MIMOによる高速化 反射波の利用による 安定性向上	5GHzの高速化	5GHzの高速化 複数端末同時通信 高密度端末環境への 対応	6GHzの解放	6GHzの高速化 MLOによる冗長性、 高速性、安定性向上 干渉耐性の向上
------	--	---------	---------------------------------	----------------------------------	----------	---	---------	--

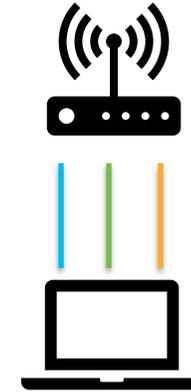
Wi-Fi 7 の主な機能



320 MHz in 6 GHz



4K QAM

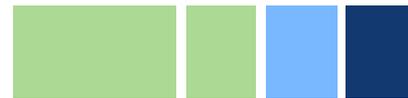


MLO



Preamble puncturing

Min ch. width of 80



Multi-RU



Compressed Block Ack

(512 MPDUs)

320MHz 幅対応



320 MHz in 6 GHz

320MHz 幅って何が嬉しいの？

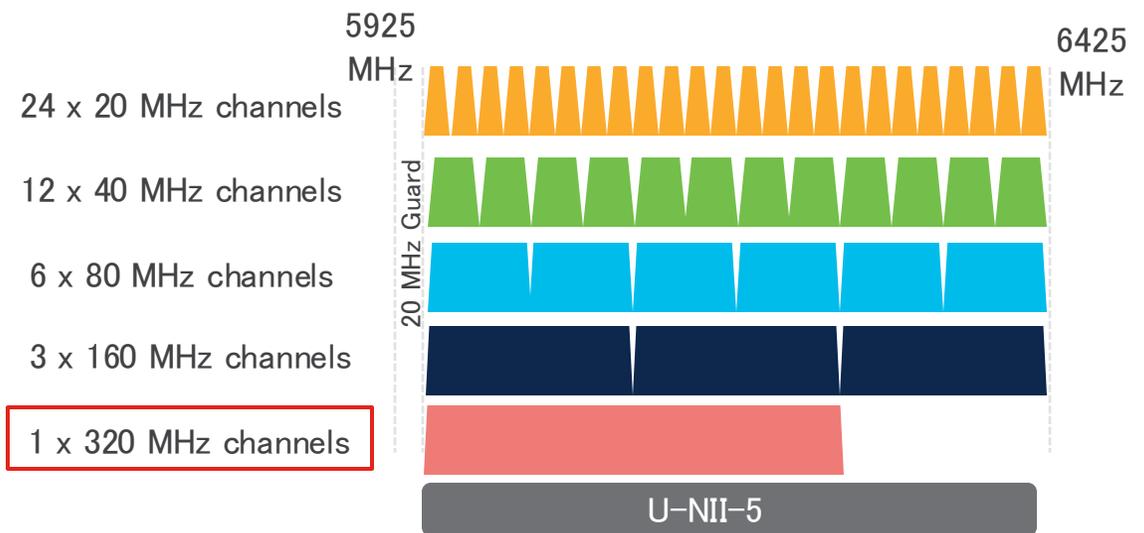


今までは 160MHz 幅までだったものが、320MHz 幅に対応したことで、**スループットが倍** になります！



注意ポイント

日本では現状 6GHz が 500MHz 幅分しか解放されておらず、320MHz幅は 1つの CH しか使えない。更なる解放に期待。



4K QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 対応



4K QAM

4K QAM って何が嬉しいの？

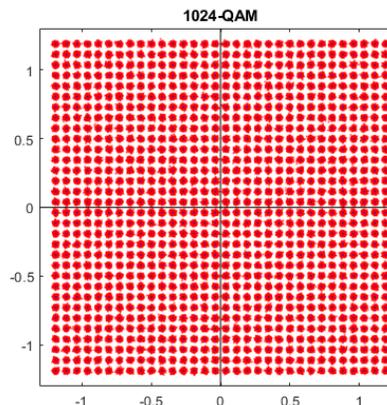


QAM は直交振幅変調というデジタルデータとアナログの波を変換する為の変調方式で、今までは 1024 QAM で 10bit のデータを変換できていたものが、4096 QAM で 12bit データを変換できるようになり、**スループットが1.2倍** になります！

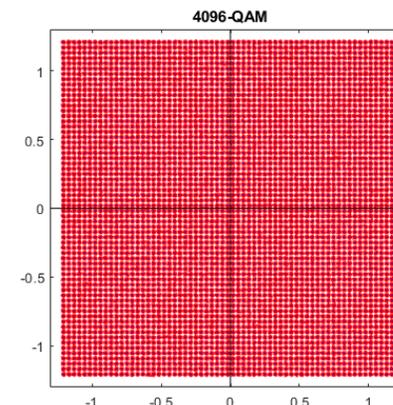


注意ポイント

ただ、値の大きい QAM を使うには、高い受信感度 (RSSI) と電波品質 (SNR) が必要となり、それを満たすには到達距離が短くなる

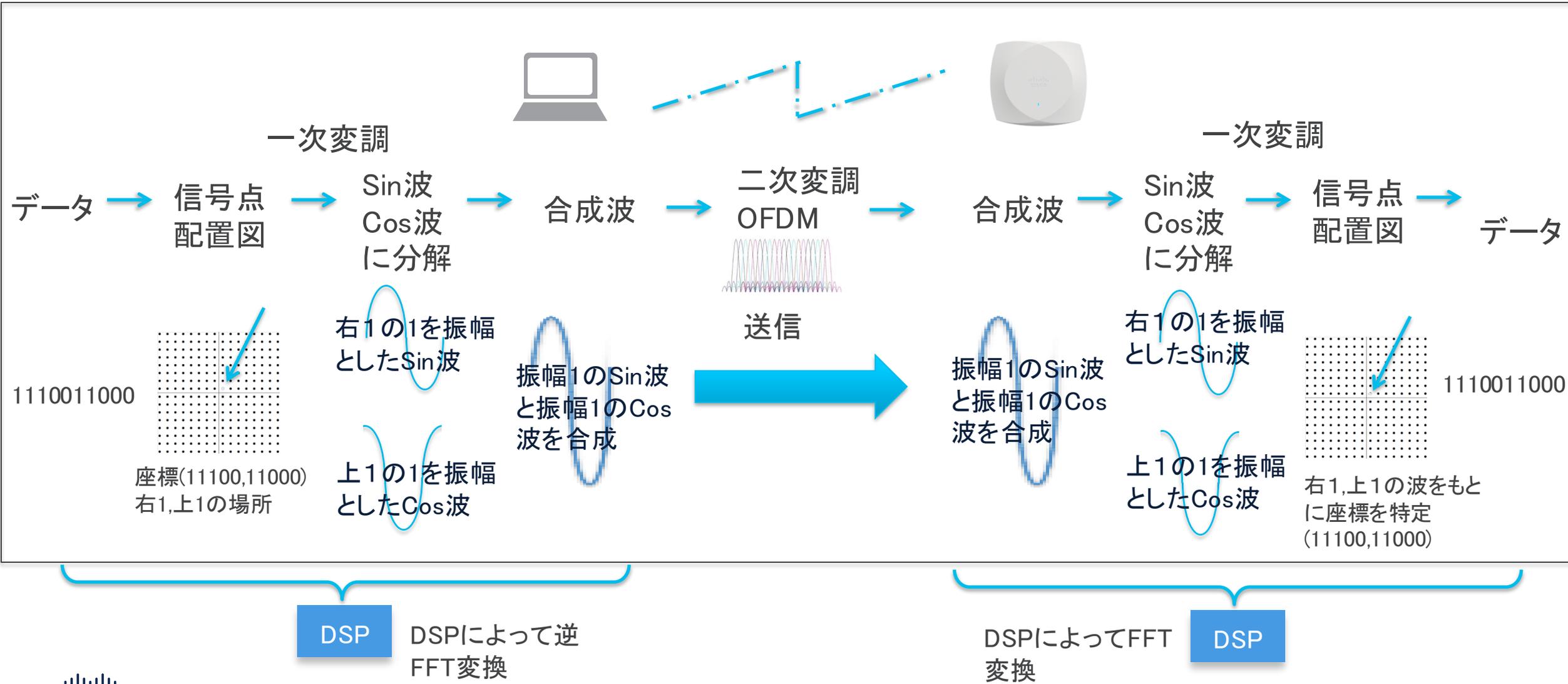


Wi-Fi 6
1024 QAM
10bit data



Wi-Fi 7
4096 QAM
12bit data

QAM 変調の仕方



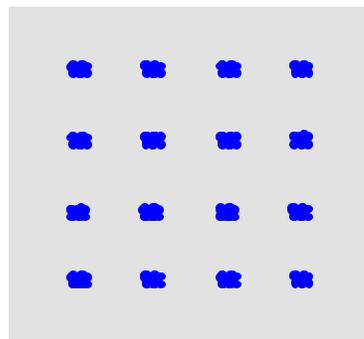
参考) QAM 毎にどれだけの RSSI が必要か

IEEE 802.11be で定義されている受信機の最低入力レベル感度

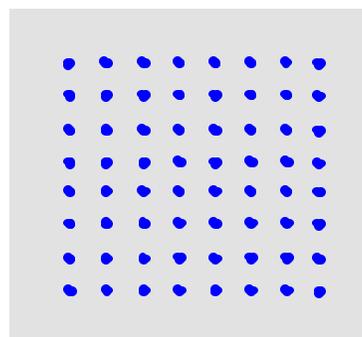
Modulation	Rate (R)	Minimum sensitivity (20 MHz PPDU) (dBm)	Minimum sensitivity (40 MHz PPDU) (dBm)	Minimum sensitivity (80 MHz PPDU) (dBm)	Minimum sensitivity (160 MHz PPDU) (dBm)	Minimum sensitivity (320 MHz PPDU) (dBm)
BPSK	1/2	-82	-79	-76	-73	-70
QPSK	1/2	-79	-76	-73	-70	-67
QPSK	3/4	-77	-74	-71	-68	-65
16-QAM	1/2	-74	-71	-68	-65	-62
16-QAM	3/4	-70	-67	-64	-61	-58
64-QAM	2/3	-66	-63	-60	-57	-54
64-QAM	3/4	-65	-62	-59	-56	-53
64-QAM	5/6	-64	-61	-58	-55	-52
256-QAM	3/4	-59	-56	-53	-50	-47
256-QAM	5/6	-57	-54	-51	-48	-45
1024-QAM	3/4	-54	-51	-48	-45	-42
1024-QAM	5/6	-52	-49	-46	-43	-40
4096-QAM	3/4	-49	-46	-43	-40	-37
4096-QAM	5/6	-46	-43	-40	-37	-34

十分な RSSI, SNR がないとデータに戻せない

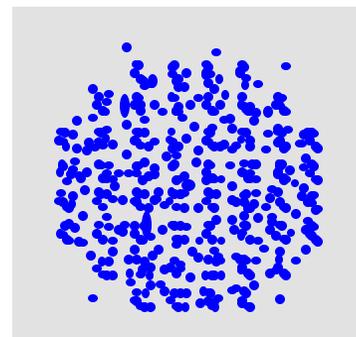
[例) SNR = 30 における QAM 信号配置]



16QAM



64QAM
802.11n



256QAM
802.11ac

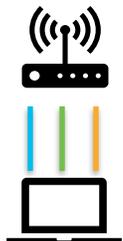
点が識別できなくなっている。
→

この例では、256QAMでは点の配置が判別できなくなっています。

高い密度の QAM にすると、シンボル間が近くなり、よりノイズが発生してしまいます。この場合、SNR と呼ばれる 端末の受信感度を表す値 (RSSI) からノイズを引いた値が低い為に正確な判別ができなくなっています。

正確な判別を行う場合には高いSNRが必要となります。つまり距離が近くないと新しい規格の QAM が利用できないということになります。

MLO(Multi Link Operation) 対応



MLO



MLO って何が嬉しいの？



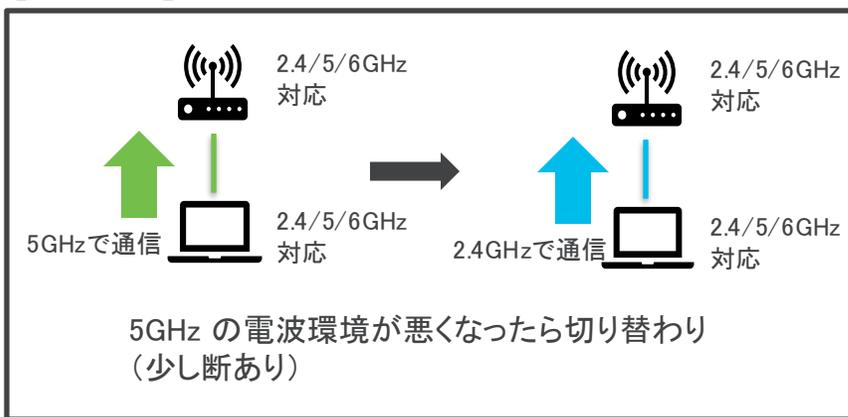
今まで 2.4/5/6GHz に対応している AP や 端末は通信時どれか 1 つを選んで通信していましたが、複数の周波数を常に見て **迅速に切り替えたり**、複数の周波数を同時に使うことで **高速に通信** ができます。



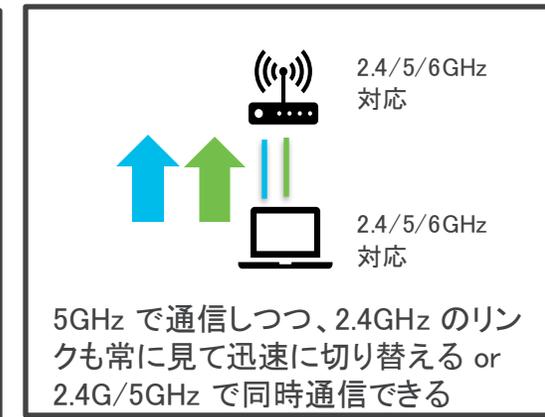
注意ポイント

MLO にはいくつかモードがあり、モードの違いと端末側の対応状況を知っておく必要がある

[今まで]



[MLO 対応]



MLO のモード

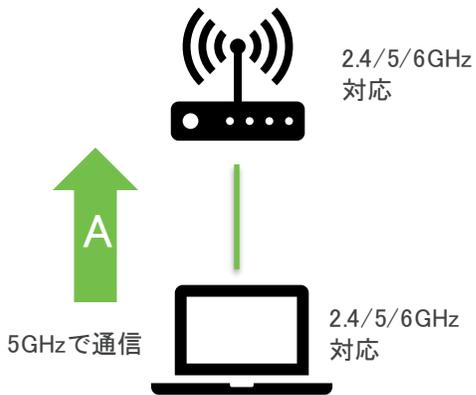
MLO のモードを紹介するよ

MLMR – Multi-link Multi Radio
MLSR – Multi-link Single Radio
EMLSR – Enhanced Multi-link Single Radio
STR – Simultaneous Tx + Rx
nSTR – Non-Simultaneous Tx + Rx

Single Radio

AP と Client で通信の際1つの周波数帯のみ使用(例:5GHzのみ)

MLSR



一度に運用できるリンクは1つだけ

EMLSR

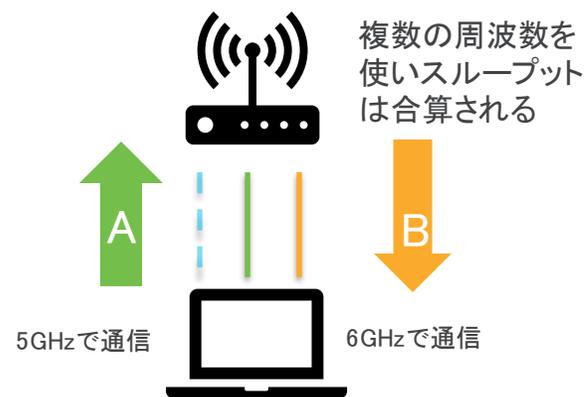


MLSR に加えて、他のリンクをリッスンする追加機能。

Multi Radio

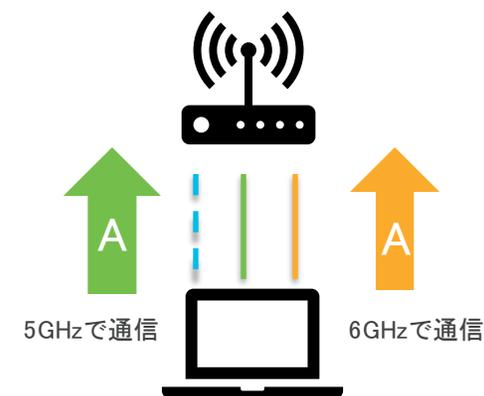
AP と Client で通信の際 2つ以上の周波数帯を使用(例:2.4 + 5GHz)

MLMR Simultaneous TX + RX (STR)



各リンクで独立してTxとRxを実行
複数の周波数を同時利用

MLMR Non-Simultaneous Tx+Rx (nSTR)



異なるリンクへ
同じTxまたはRxを実行
(Wi-Fi 7 認定には含まれません)

今まで

切り替え早い!

スループット向上!

信頼性向上!



MLO の考慮点



MLO の大事なことを言うよ

- MLO は 端末から 1 台の AP へ複数のリンクを張ります。複数の AP にリンクは張れません。もし、複数の AP へリンクを張って途切れずローミングしたい場合は、CURWB という Cisco の AP があります。
- 端末側の実装は、3 つのリンクではなく、2 つのリンクに対応するものが多くなる見込みです。
- 複数リンクを見て迅速に切り替える EMLSR や複数の周波数で同時に通信しスループットが向上する MLMR (STR) などがあるので、やりたいことと、端末側の実装を十分確認する必要があります。
- 6GHz は WPA3 + PMF という設定が必須です。MLO で 6GHz + 2.4GHz や 6GHz + 5GHz といった 6GHz を使いたい場合は、どちらも同じ WPA3 + PMF の設定にする必要があります。

Preamble Puncturing 対応

Preamble puncturing
Min ch. width of 80

Preamble Puncturing って何が嬉しいの？



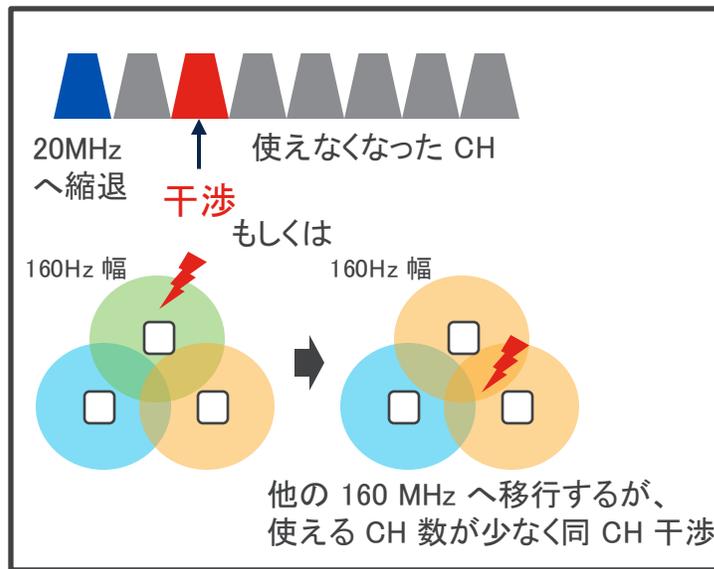
Preamble Puncturing は帯域幅を束ねて使っている際に強い干渉があると、帯域幅の縮退によって使えなくなる CH が多くあったり、他の CH へ移ることで CH 設計が困難になっていたものを改善し、**CH と帯域を有効利用できる機能**です。



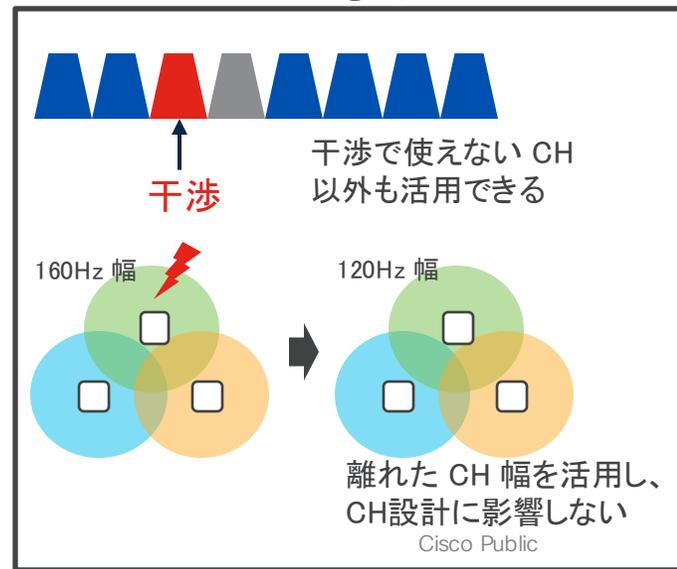
注意ポイント

Preamble Puncturing は
80MHz 幅以上から使用
できる

[以前]



[Preamble Puncturing 対応]

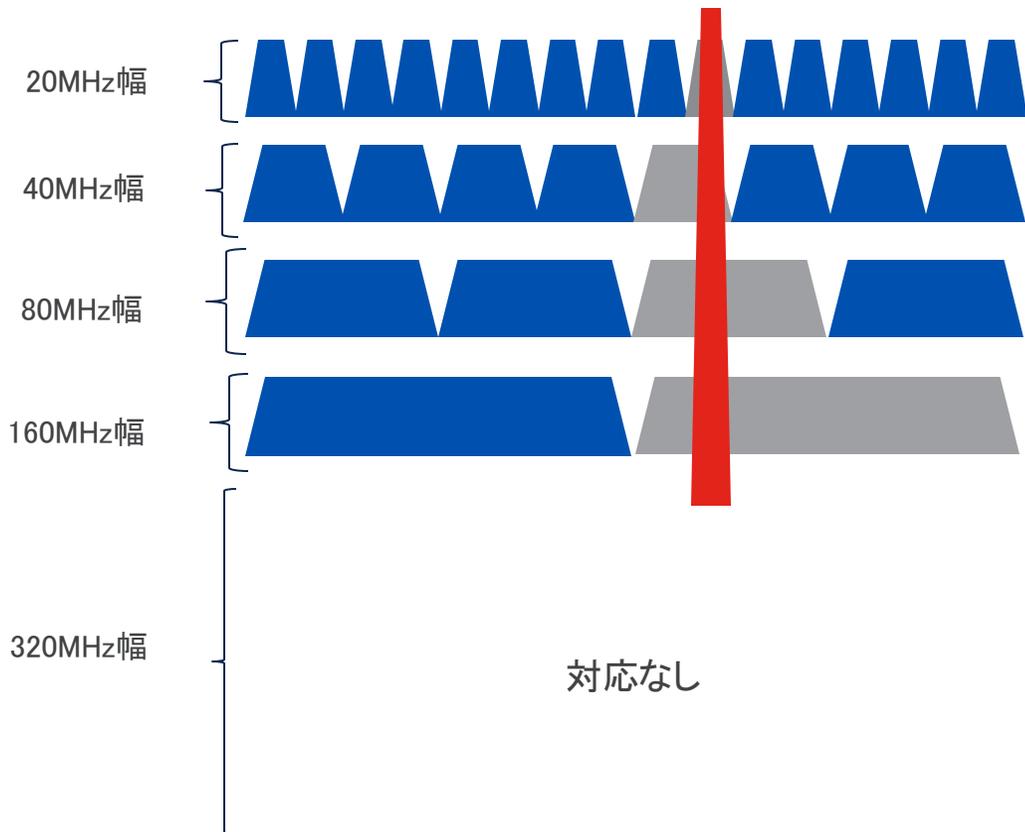


Preamble Puncturing 対応

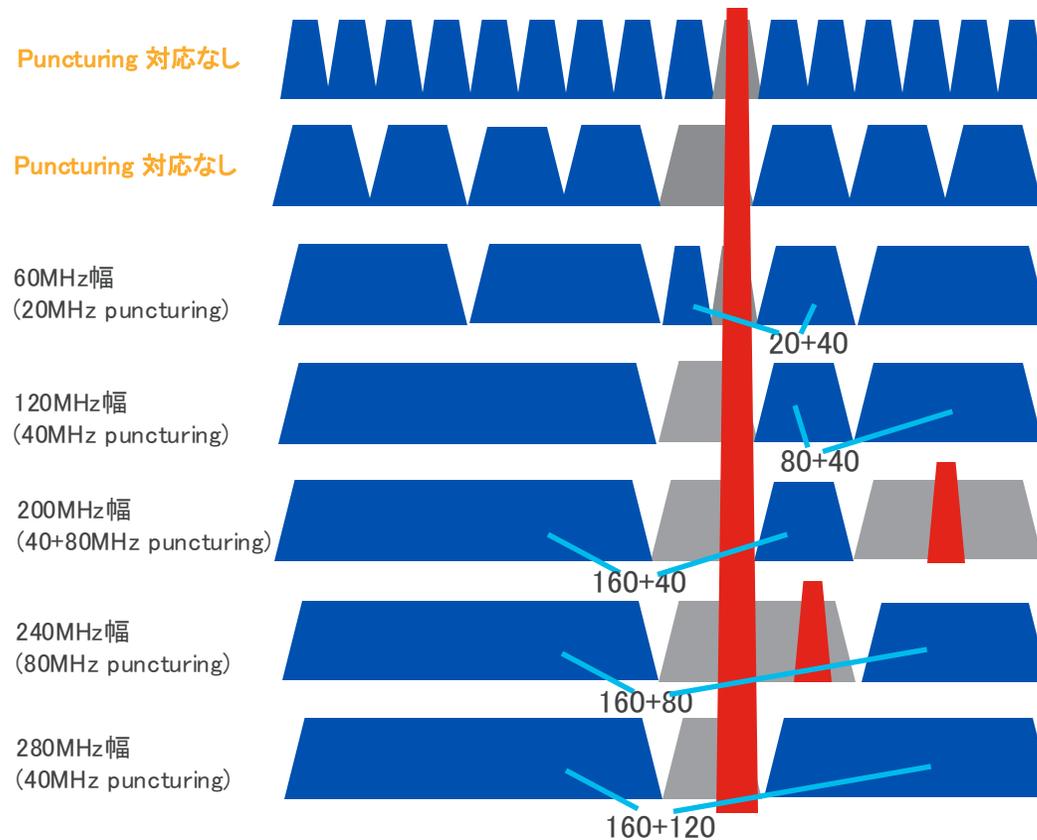


80MHz 以上の Preamble Puncturing と離れた帯域幅の組み合わせ例だよ

[以前]



[Preamble Puncturing 対応]



Multi-RU(Resource Unit) 対応



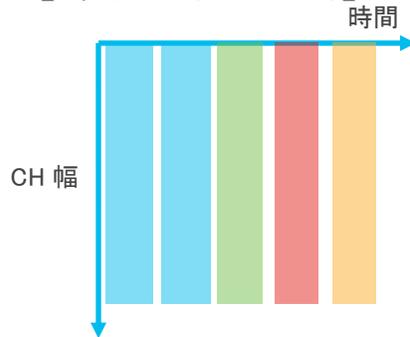
Multi-RU

Multi-RU って何が嬉しいの？



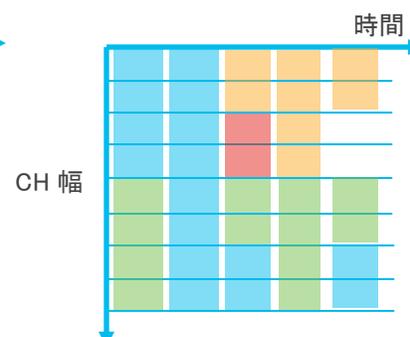
OFDMA では 1 つの端末が 1 つの RU を使用していましたが、**複数の RU を利用できる**ようになり、Preamble Puncturing 時のように離れた周波数と束ねて使用できるようになります。

[今まで(OFDM)]



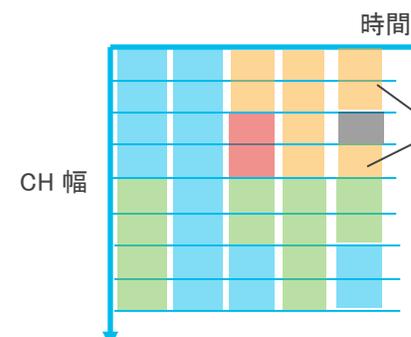
1 端末で利用 CH幅
をすべて占有。

[Wi-Fi 6(OFDMA)]



OFDMA で複数端末
で CH 幅を共有。
1 つの RU を 1 端末
で使用。

[Wi-Fi 7(Multi-RU)]

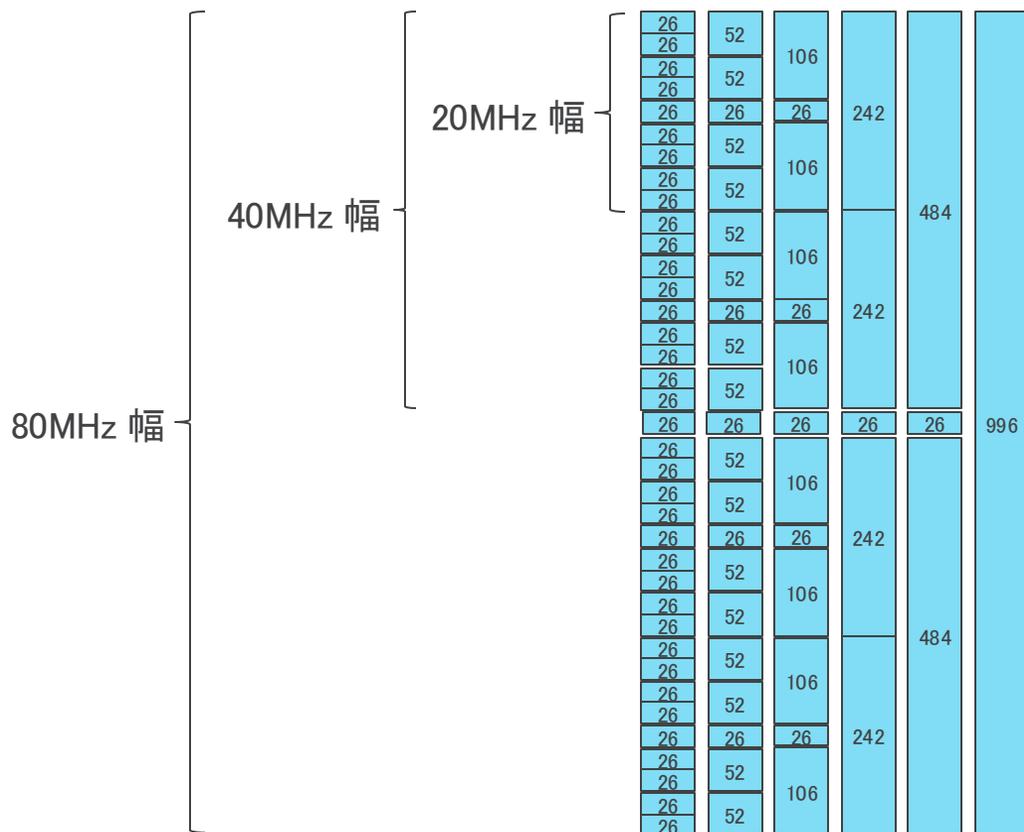


OFDMA を使いつつ、
1 端末で離れた RU
も使用可能になった。

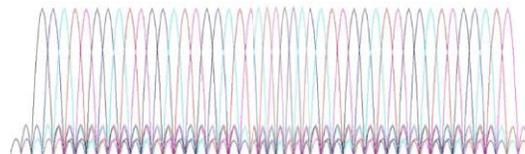
参考) OFDMA の RU



OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) の RU(Resource Unit) は帯域幅を細分化し複数のクライアントで同時に通信する機能です。



[OFDM 波形]



OFDM の波 1 つを tone やサブキャリアと呼び RU に割り当てる tone 数が左に記載されている。

RU Type	帯域幅 20MHz	帯域幅 40MHz	帯域幅 80MHz	帯域幅 160MHz
26 tone RU	9	18	37	74
52 tone RU	4	8	16	32
106 tone RU	2	4	8	16
242 tone RU	1	2	4	8
484 tone RU	-	1	2	4
996 tone RU	-	-	1	2
2x996 tone RU	-	-	-	1

512 Block ACK 対応



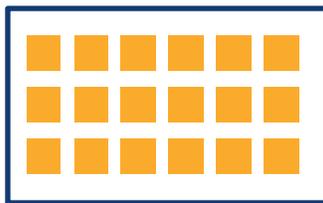
Compressed Block Ack
(512 MPDUs)

512 Block ACK って何が嬉しいの？



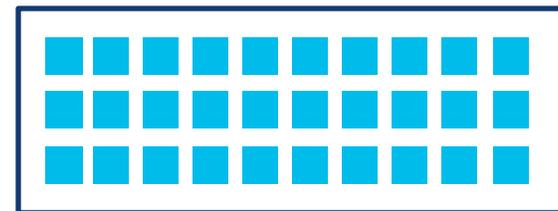
物理層の機能で高速にしても、それをMAC層で送る為にはMAC層の高速化が必要です。
MPDU というパケットを束ねて送る機能と、送信後の Block ACK を複数の端末に同時に送信し効率化しています。これが 256 から 512 に拡張されました。

[以前]



- 1つのフレームに最大 256 個の MPDU を集約。
- 1つのブロック Ack フレームで最大 256 個の MPDU の確認応答。

[512 Block ACK 対応]



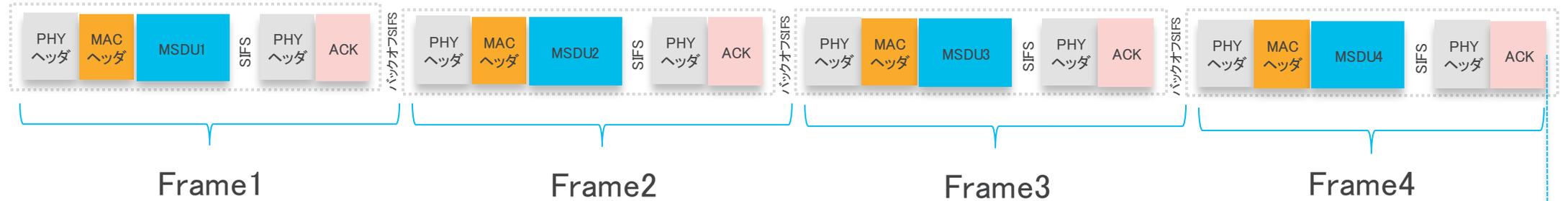
- 1つのフレームに最大 512 個の MPDU を集約。
- 1つのブロック ACK フレームで最大 512 個の MPDU の確認応答。

参考)MPDU



MPDU は無線フレームをアグリゲーション(くっつけて)効率的に送信する機能です。

<MAC アグリゲーションなし>



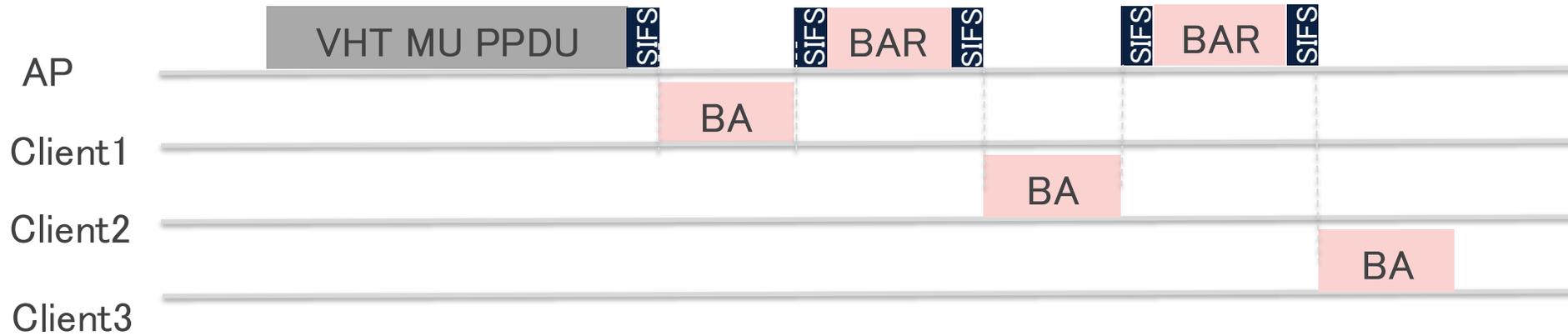
<Wi-Fi 7 A-MPDU 512>



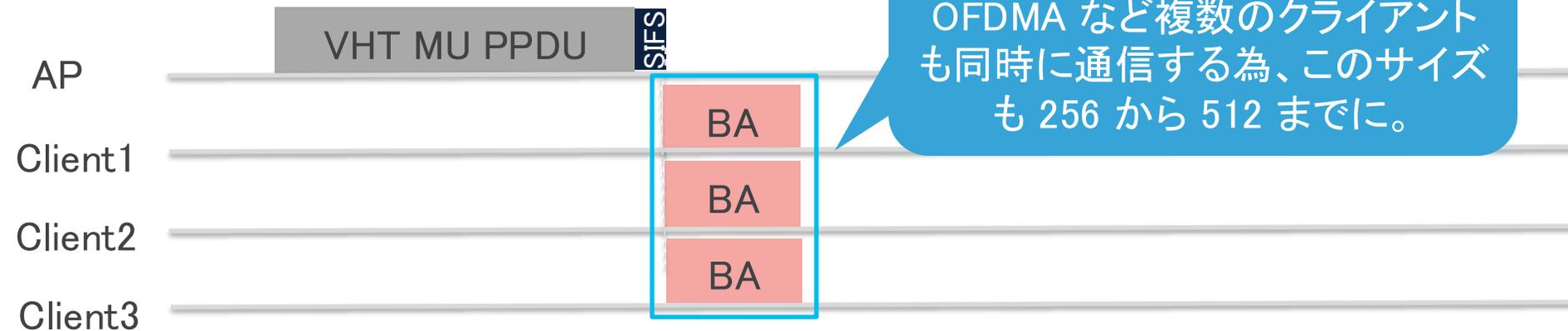
MAC層のアグリゲーションにより効率的にデータを送信
この最大サイズが 256 から 512 へ

参考) Block ACK

【802.11ac wave2 の Block ACK】



【802.11be Block ACK】



何が嬉しいの Cisco Wireless ?

Cisco Wi-Fi 7 AP の特徴



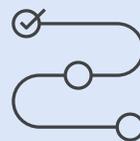
Powerful

合計 16 空間ストリーム、Quad Radio や Scanning Radio に対応した CW9178、内蔵指向性アンテナの CW9176D1など、Web会議の多い環境やデバイス数の多い環境に対応
また、内蔵BLEやUSBポートに IoT 用無線ドングルを使用することで、Wi-Fi だけでなく IoT Gateway として利用可能



AI Native

AI RRM, AI ベースの問題検知、AI 分析、AI によるベースライン学習、AI アシスタント といった管理者を補助し、プロアクティブな対応を取る為の情報を提供



Flexibility

統一化された AP によって、グローバルで展開しやすく、またオンプレ、クラウド、ハイブリット構成へシームレスに変更可能
また、GPS、UWB を内蔵し、自動 AP 配置も可能



Secure

Scanning Radio を使い全ての CH を常に監視し、高い Rogue AP, wIPS 干渉源検知能力、堅牢な WPA3 対応、誤接続防止機能も完備



Sustainability

業務効率を下げない AP 省電力機能、梱包素材のプラスチック廃止、ブラケットを15年以上変えず利用、10個パックなど環境に配慮した機能及び製品を提供

Wi-Fi 7 Roadshow

東京・大阪・名古屋で開催！

シスコは、インテリジェントでセキュア、アシユアランスを搭載したWi-Fi 7製品を発売いたしました。つきましては、シスコのお客様および販売パートナーに向けて、Wi-Fi 7の技術動向およびユースケースをご紹介しますロードショーを、東京、大阪、名古屋にて開催いたします。大阪、名古屋に関してはセキュリティおよびデータセンター関連のアップデートもご提供いたします。ご多用中とは存じますが、何卒ご出席賜りますようお願い申し上げます。

本イベントの見どころ

- ✓ クラウド、オンプレミス、ハイブリッド取りたい構成は自在。
遂に統一したWi-Fi 7 APの特徴解説。現物もお持ちします是非ご覧ください。
- ✓ AIネイティブなWi-Fi 7 APを使った AI RRMやAI分析機能、Thousand Eyesを使ったEnd to Endの可視化を体感できます。
- ✓ 上申に効く？Cisco Spacesを使った費用対効果の高いインフラづくり。SDGsや省エネ、CO2削減などご興味ある方におすすめです。

日時	会場	定員
2025年2月4日(火) 13:00~18:30	東京ミッドタウン (六本木) シスコシステムズ合同会社東京オフィス	100名
2025年2月7日(金) 13:00~18:30	大阪 TKPガーデンシティPREMIUM大阪梅田新道 3F ホール3B	80名
2025年2月12日(水) 13:00~18:30	名古屋 TKPガーデンシティPREMIUM名駅西口 2F スピカ	80名

主催 シスコシステムズ合同会社 問い合わせ窓口 ciscoseminar@cs-inter.co.jp

対象 シスコの製品をご利用のお客様、および販売パートナー様

プログラム 会場によりプログラムが異なります。詳細は次ページをご参照ください。

費用 無料 (事前登録制)

お申込方法 以下URLよりお客様情報をご入力の上、お申込みください。

[参加登録はこちらをクリック](#)



更に、Cisco Wi-Fi 7 AP 関連製品の特徴について、ご興味ある方は、Wi-Fi 7 Roadshow に是非ご参加ください！Cisco エンジニアが主要都市に伺います。

- Wi-Fi 7 AP の現物をお持ちします。
- AI や 省電力などのセッションもございます。
- ブースでデモや直接エンジニアと会話できます。

2025/02/04 東京

2025/02/07 大阪

2025/02/12 名古屋

札幌、福岡、仙台も3月頭に追加開催決定！

東京は既に多数の登録を頂いておりますので、追加講演も検討中。

参加登録はこちらから

https://www.cisco.com/c/m/ja_jp/training-events/events-webinars/2025-wifi7-roadshow.html

