

802.11axワイヤレススループットと検証テストの検証

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[理解する](#)

[測定](#)

[検証と検証](#)

[トラブルシューティング](#)

はじめに

このドキュメントでは、802.11axに重点を置いたアクセスポイントのワイヤレススループットをテストする方法と、想定されるスループットについて説明します。

前提条件

要件

このドキュメントでは、クライアント接続を提供する802.11ax/Wi-Fi 6アクセスポイント(AP)すでに機能している設定を想定しています

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、802.11ax/Wi-Fi 6テクノロジーと速度に焦点を当てています。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな(デフォルト)設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

理解する

Wi-Fi 6は、Wi-Fi 6E認定に従って、2.4Ghz、5Ghz、さらには6Ghz帯域の複数の帯域で動作できます。

	802.11ac(Wi-Fi 5)Wave 2	802.11ax(Wi-Fi 6)
チャンネル幅	20、40、80、80 ~ 80、160 Mhz	20、40、80、80 ~ 80、160 Mhz

最大空間ストリーム数	8	8
最大変調	256-QAM(MCS9)	1024-QAM(MCS11)
理論上の最大データレート	3.47 Gbps(3 SS) ~ 6.9 Gbps(8 SS)	9.6
達成可能な最大スループット (最高のMCSデータレートで 65%のMAC効率を想定)	1.5 Gbps (3空間ストリーム)	1.5 Gbps (2空間ストリームクライアント)

802.11acには2つの波が押し寄せました。第2波では、MU-MIMOと理論上の最大8空間ストリームに加え、160Mhzチャンネルがサポートされました。

これらの数値は標準の理論上の数値にすぎず、特定のAPデータシートによって異なる値が適用されます。

802.11axはデータレート速度では直接定義されず、12の変調符号化方式(MCS 0 ~ MCS 11)、20mhz (1チャンネル) から160Mhz (8チャンネル)、空間ストリーム数 (通常1 ~ 2、3空間ストリーム製品はあったものの、実際にはそれらがどんどん少なくなっています) の組み合わせです。

短、中、長のガードインターバル(GI)でも、これに約10%の変更が加えられています。

次の表は、これらすべての要因を把握している場合にMbps単位でデータレートを評価する方法を示しています。


空間 スト リ ーム	VHT MCS イン デッ クス	変調	符 号 化 レ ー ト	20 MHz			40 MHz			80 MHz			160 MHz/80+80 MHz		
				データレ ート (Mb/秒)			データレ ート (Mb/秒)			データレ ート (Mb/秒)			データレ ート (Mb/秒)		
				800ナ ノ秒 GI	1600 ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	3200ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	800ナ ノ秒 GI	1600 ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	3200ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	800ナ ノ秒 GI	1600 ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	3200ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	800ナ ノ秒 GI	1600 ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)	3200ns GI (ギ ガビッ トイー サネッ トイン ターフ ェイス)
1	0	BPSK	1/2	8.6	8.1	7.3	17.2	16.3	14.6	36	34	30.6	72.1	68.1	61.3

	1	QPSK	1/2	17.2	16.3	14.6	34.4	32.5	29.3	72.1	68.1	61.3	144.1	136.1	122.5
	2	QPSK	3/4	25.8	24.4	21.9	51.6	48.8	43.9	108.1	102.1	91.9	216.2	204.2	183.8
	3	16-QAM	1/2	34.4	32.5	29.3	68.8	65	58.5	144.1	136.1	122.5	288.2	272.2	245
	4	16-QAM	3/4	51.6	48.8	43.9	103.2	97.5	87.8	216.2	204.2	183.8	432.4	408.3	367.5
	5	64-QAM	2/3	68.8	65	58.5	137.6	130	117	288.2	272.2	245	576.5	544.4	490
	6	64-QAM	3/4	77.4	73.1	65.8	154.9	146.3	131.6	324.3	306.3	275.6	648.5	612.5	551.3
	7	64-QAM	5/6	86	81.3	73.1	172.1	162.5	146.3	360.3	340.3	306.3	720.6	680.6	612.5
	8	256-QAM	3/4	103.2	97.5	87.8	206.5	195	175.5	432.4	408.3	367.5	864.7	816.7	735
	9	256-QAM	5/6	114.7	108.3	97.5	229.4	216.7	195	480.4	453.7	408.3	960.8	907.4	816.7
	10	1024-QAM	3/4	129	121.9	109.7	258.1	243.8	219.4	540.4	510.4	459.4	1080.9	1020.8	918.8
	11	1024-QAM	5/6	143.4	135.4	121.9	286.8	270.8	243.8	600.5	567.1	510.4	1201	1134.3	1020.8
2	0	BPSK	1/2	7.2	16.3	14.6	34.4	32.5	29.3	72.1	68.1	61.3	144.1	136.1	122.5
	1	キヨ一 空	1/2	34.4	32.5	29.3	68.8	65	58.5	144.1	136.1	122.5	288.2	272.2	245
	2	QPSK	3/4	51.6	48.8	43.9	103.2	97.5	87.8	216.2	204.2	183.8	432.4	408.3	367.5

3	16-QAM	1/2	68.8	65	58.5	137.6	130	117	288.2	272.2	245	576.5	544.4	490	
4	16-QAM	3/4	103.2	97.5	87.8	206.5	195	175.5	432.4	408.3	367.5	864.7	816.7	735	
5	64-QAM	2/3	137.6	130	117	275.3	260	234	576.5	544.4	490	1152.9	1088.9	980	
6	64-QAM	3/4	154.9	146.3	131.6	309.7	292.5	263.3	648.5	612.5	551.3	1297.1	1225	1102.5	
7	64-QAM	5/6	172.1	162.5	146.3	344.1	325	292.5	720.6	680.6	612.5	1441.2	1361.1	1225	
8	256-QAM	3/4	206.5	195	175.5	412.9	390	351	864.7	816.7	735	1729.4	1633.3	1470	
9	256-QAM	5/6	229.4	216.7	195	458.8	433.3	390	960.8	907.4	816.7	1921.6	1814.8	1633.3	
10	1024-QAM	3/4	258.1	243.8	219.4	516.2	487.5	438.8	1080.9	1020.8	918.8	2161.8	2041.7	1837.5	
11	1024-QAM	5/6	286.8	270.8	243.8	573.5	541.7	487.5	1201	1134.3	1020.8	2402	2268.5	2041.7	
3	0	BPSK	1/2	25.8	24.4	21.9	51.6	48.8	43.9	108.1	102.1	91.9	216.2	204.2	183.8
1		QPSK	1/2	51.6	48.8	43.9	103.2	97.5	87.8	216.2	204.2	183.8	432.4	408.3	367.5
2		QPSK	3/4	77.4	73.1	65.8	154.9	146.3	131.6	324.3	306.3	275.6	648.5	612.5	551.3
3		16-QAM	1/2	103.2	97.5	87.8	206.5	195	175.5	432.4	408.3	367.5	864.7	816.7	735
4		16-QAM	3/4	154.9	146.3	131.6	309.7	292.5	263.3	648.5	612.5	551.3	1297.1	1225	1102.5

5	64-QAM	2/3	206.5	195	175.5	412.9	390	351	864.7	816.7	735	1729.4	1633.3	1470
6	64-QAM	3/4	232.3	219.4	197.4	464.6	438.8	394.9	972.8	918.8	826.9	1945.6	1837.5	1653.8
7	64-QAM	5/6	258.1	243.8	219.4	516.2	487.5	438.8	1080.9	1020.8	918.8	2161.8	2041.7	1837.5
8	256-QAM	3/4	309.7	292.5	263.3	619.4	585	526.5	1297.1	1225	1102.5	2594.1	2450	2205
9	256-QAM	5/6	344.1	325	292.5	688.2	650	585	1441.2	1361.1	1225	2882.4	2722.2	2450
10	1024-QAM	3/4	387.1	365.6	329.1	774.3	731.3	658.1	1621.3	1531.3	1378.1	3242.6	3062.5	2756.3
11	1024-QAM	5/6	430.1	406.3	365.6	860.3	812.5	731.3	1801.5	1701.4	1531.3	3602.9	3402.8	3062.5

より完全な表については、<https://mcsindex.com/>を参照してください。

 注：データレートが、期待される達成可能なスループットと等しくありません。これは、管理オーバーヘッド（管理フレーム、コンテンション、コリジョン、確認応答など）が多く発生する802.11標準の特性に関連しており、リンクのSNR、RSSI、およびその他の重要な要因によって異なる場合があります。

これは経験則です。

予想スループット=データレートx 0.65

実際の例を見てみましょう。2空間ストリームに対応した最新のWi-Fi 6対応スマートフォンを搭載したCisco 9120 AP。20 Mhzチャンネルを使用する高密度環境では、ガードインターバルに応じて、使用される最大データレートは240 ~ 280 Mbpsです。つまり、クリーンな環境とテスト環境では、1台のクライアントで160 ~ 200 Mbps（プロトコル効率の65 ~ 70 %）の速度でデータを転送できます。これは、プロトコルが最大のデータスループットに最適化されている実際の大規模な転送または速度テストを実行する場合にのみ有効です。他のアプリケーションを使用している場合、パケットのping-pongを実行し、確認応答を待ってから次に進むプロトコルでも遅延が関係するため、スループットは低下します。

ワイヤレスは共有環境であることに注意してください。これは、APに接続されているクライアント

トの数が相互に実効スループットを共有していることを意味します。速度テストを実行している1台のクライアントが160 ~ 200 Mbpsに到達できる場合、これは速度テストを同時に実行している2台のクライアントがそれぞれ80 ~ 100 Mbpsを認識することを意味します。4台のクライアントが同時に速度テストを行うと、それぞれ40 ~ 50 Mbpsと表示され、次のように表示されます。

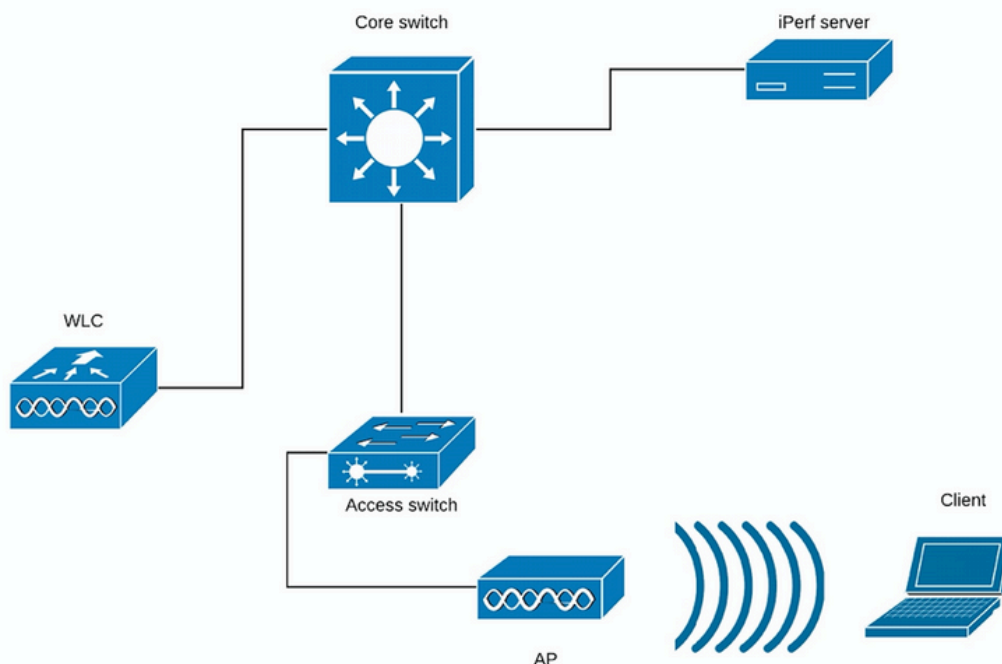
さらに、クライアントの増加はコンテンションの増加を意味し、必然的にコリジョンの増加につながります。クライアントの数が増えると、カバレッジセルの効率は大幅に低下します。そのため、接続されているクライアントの数や、ネットワーク上でのクライアントの動作をアクティビティの観点から制御できない場所で、スループットに関するあらゆる種類のSLAを設定することは非現実的です。

測定

一般的に、スループットテストを実行する際には、次の2つのシナリオが考えられます。

- APがFlexconnectローカルスイッチングにある場合
- APはローカルモードまたはFlexconnect中央スイッチングです

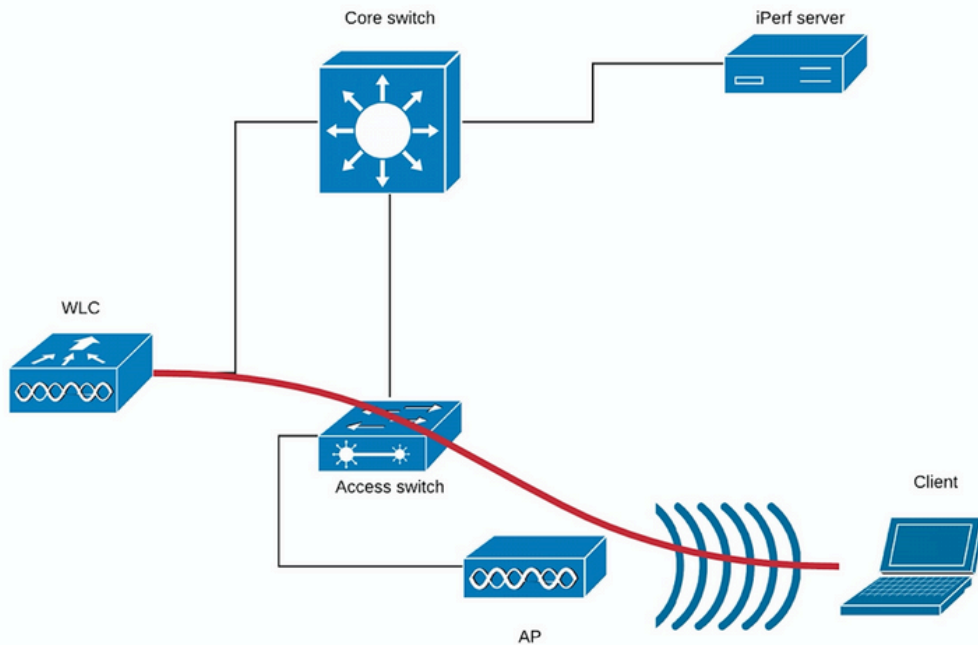
これらのシナリオを1つずつ取り上げます。



(図1)

図1の場合、APはFlexconnect中央スイッチングのローカルモードであると想定します。

これは、すべてのクライアントトラフィックがCAPWAPトンネルにカプセル化され、WLCで終端されることを意味します。



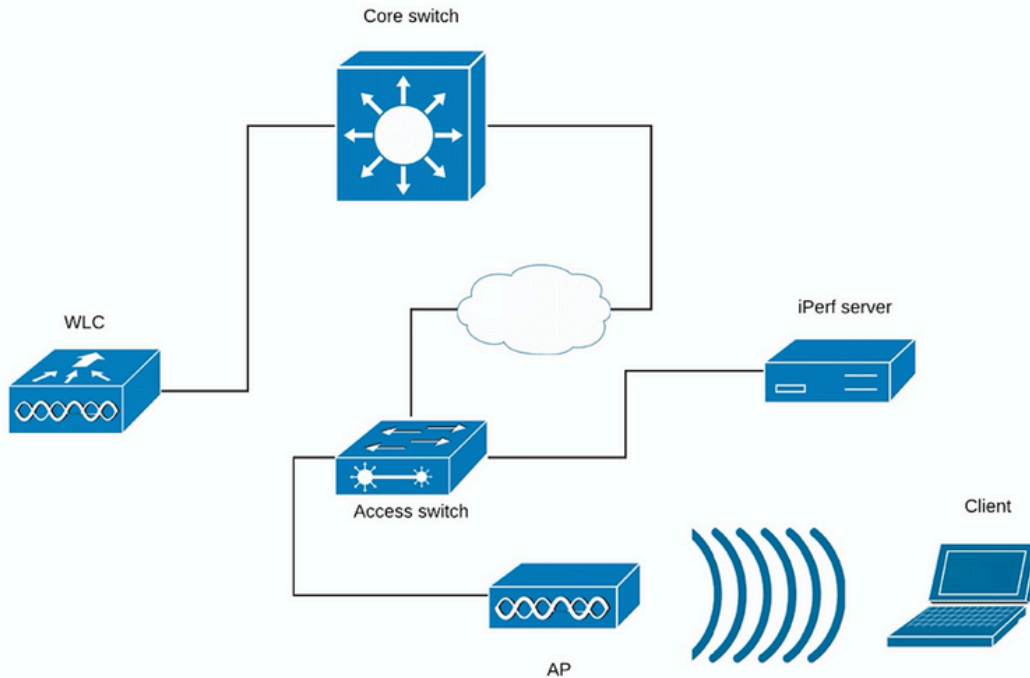
(ダイアグラム 2)

図2の赤い線は、ワイヤレスクライアントからのトラフィックフローを示しています。

iPerfサーバは、トラフィック終端ポイントにできるだけ近い場所に配置する必要があります。できれば、WLC自体と同じスイッチに接続し、同じVLANを使用します。

Flexconnectローカルスイッチングの場合、クライアントトラフィックはAP自体で終端されます。iPerfサーバはワイヤレスクライアントトラフィックの終端ポイントの近くに設定する必要があると考えて、iPerfサーバをAPが接続されているのと同じスイッチおよび同じVLANに接続します。

この例では、これはアクセススイッチです (図3)。



(ダイアグラム 3)

iPerfテストは、アップストリームとダウンストリームの2つのカテゴリに細分できます。

iPerfサーバがリッスンしており、iPerfクライアントがトラフィックを生成していることを考慮すると、iPerfサーバが有線側にある場合は、アップストリームテストと見なされます。

ワイヤレスクライアントはiPerfアプリケーションを使用して、トラフィックをネットワークにプッシュしている。

ダウンストリームテストはその逆です。つまり、iPerfサーバはワイヤレスクライアント自体に設定され、iPerfクライアントはワイヤレスクライアントにトラフィックをプッシュする有線側にあります。このシナリオでは、これはダウンストリームと見なされます。

このテストは、TCPおよびUDPを使用して行う必要があります。テストを実行するには、次のコマンドを使用できます。

```
<#root>
```

```
iperf3 -s
```

```
<- this command starts iPerf server
```

```
iperf3 -c SERVER_ADDRESS -u -b700M
```

```
<- this command initiates UDP iPerf test with bandwidth of 700 Mbps
```

```
iperf3 -c SERVER_ADDRESS
```

```
<- this command initiates a simple TCP iPerf test
```



```
iperf3 -c SERVER_ADDRESS -w WINDOW_SIZE -P NUM_OF_PARALLEL_TCP_STREAMS
```

<- this commands initiates a more complex TCP iPerf test where you can adjust the window size as well
Please not that in this case you should consider the sum of all the streams as the result

iPerf3の出力例 :

TCP iPerf3:

[ID]	Interval		Transfer	Bandwidth	
[5]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[5]	0.00-10.06	sec	188 MBytes	157 Mbits/sec	receiver
[ID]	Interval		Transfer	Bandwidth	
[5]	0.00-10.05	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[5]	0.00-10.05	sec	304 MBytes	254 Mbits/sec	receiver

With 10 parallel TCP streams:

[ID]	Interval		Transfer	Bandwidth	
[5]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[5]	0.00-10.06	sec	88.6 MBytes	73.9 Mbits/sec	receiver
[7]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[7]	0.00-10.06	sec	79.2 MBytes	66.0 Mbits/sec	receiver
[9]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[9]	0.00-10.06	sec	33.6 MBytes	28.0 Mbits/sec	receiver
[11]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[11]	0.00-10.06	sec	48.7 MBytes	40.6 Mbits/sec	receiver
[13]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[13]	0.00-10.06	sec	77.0 MBytes	64.2 Mbits/sec	receiver
[15]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[15]	0.00-10.06	sec	61.8 MBytes	51.5 Mbits/sec	receiver
[17]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[17]	0.00-10.06	sec	46.1 MBytes	38.4 Mbits/sec	receiver
[19]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[19]	0.00-10.06	sec	43.9 MBytes	36.6 Mbits/sec	receiver
[21]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[21]	0.00-10.06	sec	33.3 MBytes	27.8 Mbits/sec	receiver
[23]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[23]	0.00-10.06	sec	88.8 MBytes	74.0 Mbits/sec	receiver
[SUM]	0.00-10.06	sec	0.00 Bytes	0.00 bits/sec	sender
[SUM]	0.00-10.06	sec	601 MBytes	501 Mbits/sec	receiver

UDP iPerf3:


UDPを使用する場合は、パケット損失を最小限に抑えることが重要です。スループットの数値が

非常に高い場合もありますが、パケット損失が50%の場合は、実際にはその量のデータは転送していません。

iPerfが誤動作して、UDPテストの最後に平均帯域幅を与えないことがあります。

ただし、1秒あたりの帯域幅を合計し、それを秒数で割ることは可能です。

```
Accepted connection from 192.168.240.38, port 49264
[ 5] local 192.168.240.43 port 5201 connected to 192.168.240.38 port 51711
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth      Jitter    Lost/Total Datagrams
[ 5] 0.00-1.00      sec  53.3 MBytes  447 Mbits/sec  0.113 ms  32/6840 (0.47%)
[ 5] 1.00-2.00      sec  63.5 MBytes  533 Mbits/sec  0.129 ms  29/8161 (0.36%)
[ 5] 2.00-3.00      sec  69.8 MBytes  586 Mbits/sec  0.067 ms  30/8968 (0.33%)
[ 5] 3.00-4.00      sec  68.7 MBytes  577 Mbits/sec  0.071 ms  29/8827 (0.33%)
[ 5] 4.00-5.00      sec  68.0 MBytes  571 Mbits/sec  0.086 ms  55/8736 (0.63%)
[ 5] 5.00-6.00      sec  68.6 MBytes  576 Mbits/sec  0.076 ms  70/8854 (0.79%)
[ 5] 6.00-7.00      sec  66.8 MBytes  561 Mbits/sec  0.073 ms  34/8587 (0.4%)
[ 5] 7.00-8.00      sec  67.1 MBytes  563 Mbits/sec  0.105 ms  44/8634 (0.51%)
[ 5] 8.00-9.00      sec  66.7 MBytes  559 Mbits/sec  0.183 ms  144/8603 (1.7%)
[ 5] 9.00-10.00     sec  64.1 MBytes  536 Mbits/sec  0.472 ms  314/8415 (3.7%)
[ 5] 10.00-10.05    sec  488 KBytes  76.0 Mbits/sec  0.655 ms  2/63 (3.2%)
-----
[ ID] Interval          Transfer      Bandwidth      Jitter    Lost/Total Datagrams
[ 5] 0.00-10.05     sec  0.00 Bytes  0.00 bits/sec  0.655 ms  783/84688 (0.92%)
[SUM] 0.0-10.1 sec  224 datagrams received out-of-order
```

 注:Flexconnectローカルスイッチングでは、中央スイッチングのシナリオと比較して、iPerfの結果がわずかに向上すると予想されます。
これは、クライアントトラフィックがCAPWAPにカプセル化されるため、トラフィックのオーバーヘッドが増加し、すべてのワイヤレスクライアントトラフィックの集約ポイントであるWLCが一般的にボトルネックとして機能することが原因です。
また、UDP iPerfテストは、接続が信頼できる場合に最も効率的な転送方法であるため、クリーンな環境でより良い結果を得ることが期待されます。ただし、TCPは重いフラグメンテーション (TCP Adjust MSSが使用されている場合) または信頼性の低い接続の場合に勝利する可能性があります

を参照。

検証と検証

クライアントが接続されているデータレートを確認するには、WLC CLIで次のコマンドを発行します。

```
WLC#show wireless client mac e88d.a6b0.3bca det

Client MAC Address : e88d.a6b0.3bca
Client MAC Type : Universally Administered Address
Client DUID: NA
```

Client IPv4 Address : 192.168.1.44
Client IPv6 Addresses : fe80::7798:a5a:a957:ec89
Client Username: N/A
AP MAC Address : 18f9.354d.9d60
AP Name: 9164-etage
AP slot : 1
Client State : Associated
Policy Profile : Darchispp
Flex Profile : default-flex-profile
Wireless LAN Id: 2
WLAN Profile Name: Darchis6
Wireless LAN Network Name (SSID): Darchis6
BSSID : 18f9.354d.9d6f
Connected For : 103 seconds
Protocol : 802.11ax - 5 GHz
Channel : 52
Client IIF-ID : 0xa0000003
Association Id : 2
Authentication Algorithm : Open System
Idle state timeout : N/A
Session Timeout : 80000 sec (Remaining time: 79899 sec)
Session Warning Time : Timer not running
Input Policy Name : None
Input Policy State : None
Input Policy Source : None
Output Policy Name : None
Output Policy State : None
Output Policy Source : None
WMM Support : Enabled
U-APSD Support : Disabled
Fastlane Support : Disabled
Client Active State : Active
Power Save : ON
Current Rate : m10 ss2
Supported Rates : 54.0
AAA QoS Rate Limit Parameters:
 QoS Average Data Rate Upstream : (kbps)
 QoS Realtime Average Data Rate Upstream : (kbps)
 QoS Burst Data Rate Upstream : (kbps)
 QoS Realtime Burst Data Rate Upstream : (kbps)
 QoS Average Data Rate Downstream : (kbps)
 QoS Realtime Average Data Rate Downstream : (kbps)
 QoS Burst Data Rate Downstream : (kbps)
 QoS Realtime Burst Data Rate Downstream : (kbps)
Mobility:
 Move Count : 0
 Mobility Role : Local
 Mobility Roam Type : None
 Mobility Complete Timestamp : 02/26/2024 14:35:10 Central
Client Join Time:
 Join Time Of Client : 02/26/2024 14:35:10 Central
Client State Servers : None
Client ACLs : None
Policy Manager State: Run
Last Policy Manager State : IP Learn Complete
Client Entry Create Time : 103 seconds
Policy Type : WPA3
Encryption Cipher : CCMP (AES)
Authentication Key Management : FT-SAE
AAA override passphrase : No
SAE PWE Method : Hash to Element(H2E)
Transition Disable Bitmap : None

User Defined (Private) Network : Disabled
User Defined (Private) Network Drop Unicast : Disabled
Encrypted Traffic Analytics : No
Protected Management Frame - 802.11w : Yes
EAP Type : Not Applicable
VLAN Override after Webauth : No
VLAN : default
Multicast VLAN : 0
VRF Name : N/A
WiFi Direct Capabilities:
 WiFi Direct Capable : No
Central NAT : DISABLED
Session Manager:
 Point of Attachment : capwap_90000002
 IIF ID : 0x90000002
 Authorized : TRUE
 Session timeout : 80000
 Common Session ID: 0000000000041B8E5D75432
 Acct Session ID : 0x00000000
 Auth Method Status List
 Method : FT-SAE
Local Policies:
 Service Template : wlan_svc_Darchispp (priority 254)
 VLAN : 1
 Absolute-Timer : 80000
Server Policies:
Resultant Policies:
 VLAN Name : default
 VLAN : 1
 Absolute-Timer : 80000
DNS Snooped IPv4 Addresses : None
DNS Snooped IPv6 Addresses : None
Client Capabilities
 CF Pollable : Not implemented
 CF Poll Request : Not implemented
 Short Preamble : Not implemented
 PBCC : Not implemented
 Channel Agility : Not implemented
 Listen Interval : 0
Fast BSS Transition Details :
 Reassociation Timeout : 20
11v BSS Transition : Implemented
11v DMS Capable : No
QoS Map Capable : No
FlexConnect Data Switching : Local
FlexConnect Dhcp Status : Local
FlexConnect Authentication : Local
Client Statistics:
 Number of Bytes Received from Client : 64189
 Number of Bytes Sent to Client : 85831
 Number of Packets Received from Client : 808
 Number of Packets Sent to Client : 244
 Number of Data Retries : 66
 Number of RTS Retries : 0
 Number of Tx Total Dropped Packets : 0
 Number of Duplicate Received Packets : 0
 Number of Decrypt Failed Packets : 0
 Number of Mic Failed Packets : 0
 Number of Mic Missing Packets : 0
 Number of Policy Errors : 0
 Radio Signal Strength Indicator : -41 dBm
 Signal to Noise Ratio : 52 dB

```

Fabric status : Disabled
Radio Measurement Enabled Capabilities
  Capabilities: None
Client Scan Report Time : Timer not running
Client Scan Reports
Assisted Roaming Neighbor List
Nearby AP Statistics:
EoGRE : Pending Classification
Device Classification Information:
  Device Type      : Un-Classified Device
  Device Name      : Unknown Device
  Protocol Map     : 0x000001 (OUI)
Max Client Protocol Capability:
WiFi to Cellular Steering : Not implemented
Cellular Capability : N/A
Advanced Scheduling Requests Details:
  Apple Specific Requests(ASR) Capabilities/Statistics:
    Regular ASR support: DISABLED

```

この特定のクライアントが次の速度で接続されていることがわかります。

現在のレート..... m10 ss2

つまり、クライアントは2空間ストリーム(ss2)でMCS 10(m10)インデックスを使用しています

「show wireless client mac <MAC> det」コマンドでは、クライアントが20/40/80 MHzチャンネルボンディングで接続されているかどうかを確認できません。

これはAPで直接実行できます。

9164の例

```

#show controllers dot11Radio 2 client E8:8D:A6:B0:3B:CA
      mac radio vap aid state      encr Maxrate Assoc  Cap is_wgb_wired      wgb_mac_addr
E8:8D:A6:B0:3B:CA    2  0 33  FWD AES_CCM128 MCS112SS HE-6E HE-6E      false 00:00:00:00:00:00
Configured rates for client E8:8D:A6:B0:3B:CA
Legacy Rates(Mbps): 6 9 12 18 24 36 48 54
HE Rates: 1SS:M0-11 2SS:M0-11
HT:yes   VHT:no   HE:yes   40MHz:no   80MHz:yes   80+80MHz:no   160MHz:yes
11w:yes  MFP:no   11h:no   session_timeout: 79950   encrypt_policy: 4
_wmm_enabled:yes   qos_capable:yes   WME(11e):no   WMM_MIXED_MODE:no
short_preamble:no   short_slot_time:no   short_hdr:no   SM_dyn:no
short_GI_20M:no   short_GI_40M:no   short_GI_80M:no   LDPC:no   AMSDU:yes   AMSDU_long:no
su_mimo_capable:no   mu_mimo_capable:no   is_wgb_wired:no   is_wgb:no
HE_DL-MIMO:yes   HE_UL-MIMO:yes   HE_DL-OFDMA:yes   HE_UL-OFDMA:yes   HE_TWT_CAPABLE:no

Additional info for client E8:8D:A6:B0:3B:CA
RSSI: -52
SNR: 41
PS : Legacy (Sleeping)
Tx Rate: 1297100 Kbps
Rx Rate: 1921600 Kbps
VHT_TXMAP: 0
CCX Ver: 0
Rx Key-Index Errs: 0

```

Statistics for client E8:8D:A6:B0:3B:CA

mac	intf	TxData	TxMgmt	TxUC	TxBytes	TxFail	TxDcrd	TxCumRetries	RxData	RxMgmt	RxBytes	Rxion
E8:8D:A6:B0:3B:CA	apr2v0	391	4	391	129127	0	0		97	559	4	74055950

Per TID packet statistics for client E8:8D:A6:B0:3B:CA

Priority	Rx Pkts	Tx Pkts	Rx(last 5 s)	Tx (last 5 s)
0	539	383	84	28
1	0	0	0	0
2	0	2	0	0
3	0	0	0	0
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	20	3	5	1
7	0	3	0	0

Rate Statistics:

Rate-Index	Rx-Pkts	Tx-Pkts	Tx-Retries
0	176	3	0
5	0	62	0
6	4	178	21
7	250	152	52
8	100	2	22
9	51	0	0
10	1	0	0
11	0	0	2

webauth done: true

Pre-WebAuth ACLs:

Post-Auth ACLs:

ACL name Quota Bytes left In bytes Out bytes In pkts Out pkts Drops-in Drops-out

iPSK TAG: \<0000000000000000>

MAC Allow HIT iPSK tag

E8:8D:A6:B0:3B:CA true 0 \<>

接続レートを確認する最後のオプションは、OTAキャプチャです。データパケットの無線情報には、必要な情報が含まれています。

```

▼ 802.11 radio information
PHY type: 802.11ac (8)
Short GI: True
Bandwidth: 80 MHz (4)
STBC: Off
TXOP_PS_NOT_ALLOWED: True
Short GI Nsym disambiguation: False
LDPC extra OFDM symbol: False
Beamformed: False
▼ User 0: MCS 9
MCS index: 9 (256-QAM 5/6)
Spatial streams: 2
Space-time streams: 2
FEC: LDPC (1)
Data rate: 866.7 Mb/s
Group ID: 0
Partial AID: 284
Data rate: 866.7 Mb/s
Channel: 36
Frequency: 5180MHz
Signal strength (dBm): -47dBm
Noise level (dBm): -93dBm
TSF timestamp: 3626993379
..... = Last part of an A-MPDU: False
..... = A-MPDU delimiter CRC error: False
A-MPDU aggregate ID: 1070
▶ [Duration: 40µs]
    
```

このOTAキャプチャは、11ac MacBookクライアントで取得されたものです。

トラブルシューティング

テスト中に予期した結果が得られない場合は、TACケースをオープンする前に、問題をトラブルシューティングし、必要な情報を収集する方法がいくつかあります。

この問題は、次の原因によって発生する可能性があります。

- クライアント
- AP
- 有線パス (スイッチング関連の問題)
- WLC

クライアントのトラブルシューティング

- 最初の手順では、ワイヤレスクライアントデバイスのドライバを最新バージョンに更新します
- 2番目の手順では、異なるワイヤレスアダプタを持つクライアントでiPerfテストを実行して、同じ結果が得られるかどうかを確認します

APのトラブルシューティング

APがトラフィックをドロップするシナリオや、特定のフレームまたはその他の誤動作が発生するシナリオがあります。

これについてさらに詳しく調べるには、APスイッチポートでOver The Air(OTA)キャプチャ+SPANセッションが必要です (APが接続されているスイッチでSPANを実行する必要があります)

OTAキャプチャとSPANは、テスト中にオープンSSIDを使用して、APに渡されるトラフィックとAPがクライアントに渡すトラフィックを表示し、その逆も同様に表示する必要があります。

この動作にはいくつかの既知の不具合があります。

[CSCvg07438](#):AP3800 : フラグメント化パケットと非フラグメント化パケットの両方でAPでのパケット廃棄によるスループット低下

[CSCva58429](#):Cisco 1532i AP : 低スループット (FlexConnectローカルスイッチング+ EoGRE)

有線パスのトラブルシューティング

スイッチ自体に問題がある可能性があります。インターフェイスでのドロップの量を確認し、テスト中にこれらが増加するかどうかを確認する必要があります。

スイッチの別のポートを使用して、APまたはWLCに接続してみます。

もう1つのオプションは、クライアントを同じスイッチ (クライアントターミネーションポイント [AP/WLC] が接続されているスイッチ) に接続して同じVLANに配置し、同じVLAN上の有線に有線で接続されたテストを実行して、有線パスに問題があるかどうかを確認することです。

WLCトラブルシューティング

WLCがクライアントからのトラフィックをドロップしている (APがローカルモードの場合) 可能性があります。

APをFlexconnectモードにして、WLANをローカルスイッチングにして、テストを実行できます。

ローカルモード (中央スイッチング) のスループットがFlexconnectローカルスイッチングと大きく異なり、WLCに接続されているスイッチに問題がない場合は、WLCがトラフィックをドロップしている可能性が高いです。

これをトラブルシューティングするには、アクションプランを適用します。

- WLCスイッチポートでのSPANキャプチャ (スイッチで実行する必要があります)

- APポートでのSPANキャプチャ

- クライアントのOTAキャプチャ

このトラブルシューティングを実行し、結果をTACに提供することで、トラブルシューティングプロセスがスピードアップします。

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。