



## デザインの考慮事項

この章では、設計上の重要な考慮事項について説明し、ワイヤレス メッシュの設計例を示します。

屋外のワイヤレス メッシュの導入はそれぞれが独自のため、利用できる場所や障害物、利用可能なネットワーク インフラストラクチャに伴い、環境ごとに課題が異なります。主要な設計要件には、想定されるユーザ、トラフィック、および可用性のニーズによって決まる設計基準もあります。この章の内容は、次のとおりです。

- [ワイヤレス メッシュの制約, 1 ページ](#)
- [コントローラ プランニング, 6 ページ](#)

## ワイヤレス メッシュの制約

ワイヤレスメッシュネットワークを設計および構築する場合に考慮すべきシステムの特徴は次のとおりです。これらの一部の特徴はバックホールネットワークの設計に関係するもので、他の特徴は CAPWAP コントローラの設計に関係します。

## 無線バックホールのデータ レート

バックホールは、アクセス ポイント間でワイヤレス接続のみを作り出すために使用されます。バックホールインターフェイスはアクセスポイントに応じて、802.11a/n/ac/g から選択されます。利用可能な RF スペクトラムを効果的に使用するにはレート選択が重要です。レートはクライアントデバイスのスループットにも影響を与えることがあり、スループットはベンダーデバイスで評価するために業界出版物で使用される重要なメトリックです。

Dynamic Rate Adaptation (DRA) には、パケット伝送のために最適な伝送レートを推測するプロセスが含まれます。レートを正しく選択することが重要です。レートが高すぎると、パケット伝送が失敗し、通信障害が発生します。レートが低すぎると、利用可能なチャネル幅が使用されず、品質が低下し、深刻なネットワーク輻輳および障害が発生する可能性があります。

データ レートは、RF カバレッジとネットワーク パフォーマンスにも影響を与えます。低データレート (6 Mbps など) が、高データレート (1300 Mbps など) よりもアクセスポイントからの距

離を延長できます。結果として、データ レートはセル カバレッジと必要なアクセス ポイントの数に影響を与えます。異なるデータ レートは、ワイヤレスリンクで冗長度の高い信号を送信することにより（これにより、データをノイズから簡単に復元できます）、実現されます。1 Mbps のデータ レートでパケットに対して送信されるシンボル数は、11 Mbps で同じパケットに使用されたシンボル数より多くなります。したがって、低ビット レートでのデータの送信には、高ビット レートでの同じデータの送信よりも時間がかかり、スループットが低下します。

低ビット レートでは MAP 間の距離を長く取れますが、WLAN クライアント カバレッジにギャップが生じる可能性が高く、バックホール ネットワークのキャパシティが低下します。バックホール ネットワークのビット レートを増加させる場合は、より多くの MAP が必要となるか、MAP 間の SNR が低下し、メッシュの信頼性と相互接続性が制限されます。



(注) データ レートは、AP ごとにバックホールで設定できます。これはグローバルコマンドではありません。

各データ レートのバックホール リンクに必要な最小 LinkSNR を表 1 に示します。

表 1: バックホールのデータ レートと LinkSNR の最小要件

802.11a データ レート (Mbps)	必要な最小 LinkSNR (dB)
54	31
48	29
36	26
24	22
18	18
12	16
9	15
6	14

- LinkSNR の必要最小値は、データ レートと次の公式で決まります：最小 SNR + フェード マージン。

表 2 に、データ レート別の計算をまとめています。

- 最小 SNR は、干渉とノイズがなく、システムのパケットエラー レート (PER) が 10% 未満の理想的な状態における値です。
- 一般的なフェード マージンは約 9 ~ 10 dB です。

データ レート別の必要最小 LinkSNR の計算

表 2: 802.11n のバックホール データ レートと最小 LinkSNR 要件

802.11n データ レート (Mbps)	空間ストリーム	必要な最小 LinkSNR (dB)
15	1	9.3
30	1	11.3
45	1	13.3
60	1	17.3
90	1	21.3
120	1	24.3
135	1	26.3
157.5	1	27.3
30	2	12.3
60	2	14.3
90	2	16.3
120	2	20.3
180	2	24.3
240	2	27.3
270	2	29.3
300	2	30.3

- 必要最小 LinkSNR を計算するために MRC の影響を考慮した場合。表 3 は、3 本の受信アンテナ (MRC ゲイン) を使用した AP1552 および 1522 の 802.11a/g (2.4 GHz および 5 GHz) に必要な LinkSNR を示します。

$$\text{LinkSNR} = \text{最小 SNR} - \text{MRC} + \text{フェード マージン (9 dB)}$$

表 3: 802.11a/g に必要な LinkSNR の計算

802.11a/g MCS (Mbps)	変調	最小 SNR (dB)	3本の受信アンテナからの MRC ゲイン (dB)	フェード マージン (dB)	必要リンク SNR (dB)
6	BPSK 1/2	5	4.7	9	9.3
9	BPSK 3/4	6	4.7	9	10.3
12	QPSK 1/2	7	4.7	9	11.3
18	QPSK 3/4	9	4.7	9	13.3
24	16QAM 1/2	13	4.7	9	17.3
36	16QAM 3/4	17	4.7	9	21.3
48	64QAM 2/3	20	4.7	9	24.3
54	64QAM 3/4	22	4.7	9	26.3

表 4 に、802.11n のレートだけを考慮する場合の 2.4 および 5 GHz の AP1552 の LinkSNR 要件を示します。

表 4: 2.4 および 5 GHz での AP1552 の LinkSNR 要件

空間ストリーム数	11n MCS	変調	最小 SNR (dB)	3本の受信アンテナからの MRC ゲイン (dB)	フェード マージン (dB)	リンク SNR (dB)
1	MCS 0	BPSK 1/2	5	4.7	9	9.3
1	MCS 1	QPSK 1/2	7	4.7	9	11.3
1	MCS 2	QPSK 3/4	9	4.7	9	13.3
1	MCS 3	16QAM 1/2	13	4.7	9	17.3
1	MCS 4	16QAM 3/4	17	4.7	9	21.3
1	MCS 5	64QAM 2/3	20	4.7	9	24.3
1	MCS 6	64QAM 3/4	22	4.7	9	26.3
1	MCS 7	64QAM 5/6	23	4.7	9	27.3

空間ストリーム数	11n MCS	変調	最小 SNR (dB)	3本の受信アンテナからの MRC ゲイン (dB)	フェードマージン (dB)	リンク SNR (dB)
2	MCS 8	BPSK 1/2	5	1.7	9	12.3
2	MCS 9	QPSK 1/2	7	1.7	9	14.3
2	MCS 10	QPSK 3/4	9	1.7	9	16.3
2	MCS 11	16QAM 1/2	13	1.7	9	20.3
2	MCS 12	16QAM 3/4	17	1.7	9	24.3
2	MCS 13	64QAM 2/3	20	1.7	9	27.3
2	MCS 14	64QAM 3/4	22	1.7	9	29.3
2	MCS 15	64QAM 5/6	23	1.7	9	30.3



(注) 2つの空間ストリームの場合、MRCゲインは半分になります。つまり、MRCゲインは3 dB 少なくなります。これは、システムに  $10 \log (3/1 \text{ SS})$  ではなく  $10 \log (3/2 \text{ SS})$  があるためです。3本の受信アンテナで3 SSがある場合は、MRCゲインがゼロになります。

- バックホールのホップ数は最大8ですが、3～4にすることをお勧めします。

十分なバックホールスループットを維持するため、ホップ数は3か4に制限することをお勧めします。この理由は、各メッシュアクセスポイントがバックホールトラフィックの伝送と受信に同じ周波数帯を使用するためです（つまり、スループットはホップごとに約半分になります）。たとえば、24 Mbpsの最大スループットは、最初のホップで約14 Mbps、2番目のホップで9 Mbps、3番目のホップで4 Mbpsになります。

- RAPごとのMAP数

RAPごとに設定できるMAP数について、現在のところ、ソフトウェアによる制限はありません。ただし、1台のRAPにつき20台のMAPに数を制限することをお勧めします。

- コントローラ数

◦ モビリティグループごとのコントローラ数は72に制限されます。

- メッシュアクセスポイント数は、コントローラごとにサポートされます。

## コントローラ プランニング

次の項目は、メッシュ ネットワークに必要なコントローラの数に影響します。

- ネットワーク内のメッシュ アクセス ポイント (RAP および MAP)。

RAPとコントローラを接続する有線ネットワークは、そのネットワーク内でサポートされるアクセスポイントの総数に影響を与えることがあります。ネットワーク内のすべてのアクセスポイントからコントローラを (WLAN のパフォーマンスに影響なく) 均一に利用できる場合、アクセスポイントを全コントローラ間で等しく分散させ最大効率を得られます。均一に利用できない場合で、かつコントローラがさまざまなクラスタまたは PoP にグループ化される場合は、サポートされるアクセスポイントの総数とカバレッジが減少します。

- コントローラごとにサポートされるメッシュ アクセス ポイント (RAP および MAP) の数。  
表 1 を参照してください。

本書では、わかりやすくするために非メッシュ アクセス ポイントを、ローカル アクセス ポイントと呼びます。

表 5: コントローラ モデル別にサポートされるメッシュ アクセス ポイント

コントローラ モデル	ローカル AP サポート (非メッシュ) <sup>1</sup>	最大メッシュ AP サポート
5508 <sup>2</sup>	500	500
2504 <sup>3</sup>	75	75
3504	150	150
WiSM2	500	500
5520	1500	1500
8540	6000	6000

<sup>1</sup> ローカル AP サポートは、コントローラ モデルでサポートされている非メッシュ AP の総数です。

<sup>2</sup> 5508 コントローラの場合、MAP の数は (ローカル AP サポート - RAP 数) になります。

<sup>3</sup> 2504 コントローラの場合、MAP の数は (ローカル AP サポート - RAP 数) になります。

<http://www.cisco.com/c/dam/assets/prod/wireless/cisco-wireless-products-comparison-tool/index.html#/>



(注)

メッシュは Cisco 2500、3504、5508、5520、8540 および WiSM-2 コントローラで完全にサポートされています。屋内および屋外 AP には base ライセンス (LIC-CT508-Base) で十分です。WPlus ライセンス (LIC-WPLUS-SW) は、base ライセンスに含まれます。屋内メッシュ AP に WPlus ライセンスは必要ありません。