



## メッシュ導入モード

この章では、メッシュ導入モードについて説明します。内容は次のとおりです。

- [ワイヤレス メッシュ ネットワーク \(1 ページ\)](#)
- [無線バックホール \(2 ページ\)](#)
- [ポイントツーマルチポイント無線ブリッジング \(2 ページ\)](#)
- [ポイントツーポイント無線ブリッジング \(3 ページ\)](#)
- [リリース 8.7 の Flex+Mesh の概要 \(5 ページ\)](#)

## ワイヤレス メッシュ ネットワーク

Ciscoのワイヤレス屋外メッシュネットワークでは、複数のメッシュアクセスポイントによって、安全でスケーラブルな屋外ワイヤレス LAN を提供するネットワークが構成されます。

それぞれの場所で、3つのRAPが有線ネットワークに接続され、建物の屋根に配置されています。すべてのダウンストリームアクセスポイントは、MAPとして動作し、ワイヤレスリンク（表示されていません）を使用して通信します。

MAPとRAPの両方共、WLAN クライアントアクセスを提供できますが、RAPの場所がクライアントアクセスの提供には向いていないことがよくあります。3台のAPはすべて建物の屋根に設置され、RAPとして機能しています。これらのRAPは、それぞれの場所でネットワークに接続します。

メッシュアクセスポイントからCAPWAPセッションを終端させるオンサイトコントローラがある建物もありますが、CAPWAPセッションはワイドエリアネットワーク（WAN）を介してコントローラにバックホールできるため、それは必須要件ではありません



（注）

CAPWAP経由でのCAPWAPはサポートされません。RAPまたはMAPイーサネットポートで接続されているローカルモードのAPは、サポートされる構成ではありません。

## 無線バックホール

Cisco ワイヤレスバックホールネットワークでは、トラフィックを MAP と RAP の間でブリッジできます。このトラフィックは、ワイヤレスメッシュによってブリッジされている有線デバイスからのトラフィックか、メッシュアクセスポイントからの CAPWAP トラフィックになります。このトラフィックは、無線バックホールなどのワイヤレス メッシュ リンクを通過する際に必ず AES 暗号化されます。

AES 暗号化は、他のメッシュアクセスポイントと共に、メッシュアクセスポイントにおけるネイバー同士の関係として確立されます。メッシュアクセスポイント間で使用される暗号キーは、EAP 認証プロセス中に生成されます。

## ユニバーサル アクセス

802.11a 無線を介してクライアント トラフィックを受け入れるようメッシュアクセスポイントでバックホールを設定できます。この機能は、コントローラの GUI の Backhaul Client Access ([Monitor] > [Wireless]) で識別できます。この機能が無効な場合、バックホール トラフィックは 802.11a または 802.11a/n 無線を介してのみ伝送され、クライアント アソシエーションは 802.11b/g または 802.11b/g/n 無線を介してのみ許可されます。設定の詳細については、[159 ページ](#)の「拡張機能の設定」の項を参照してください。



(注)

リリース 8.2 以降では、2.4 GHz でもバックホールがサポートされます。

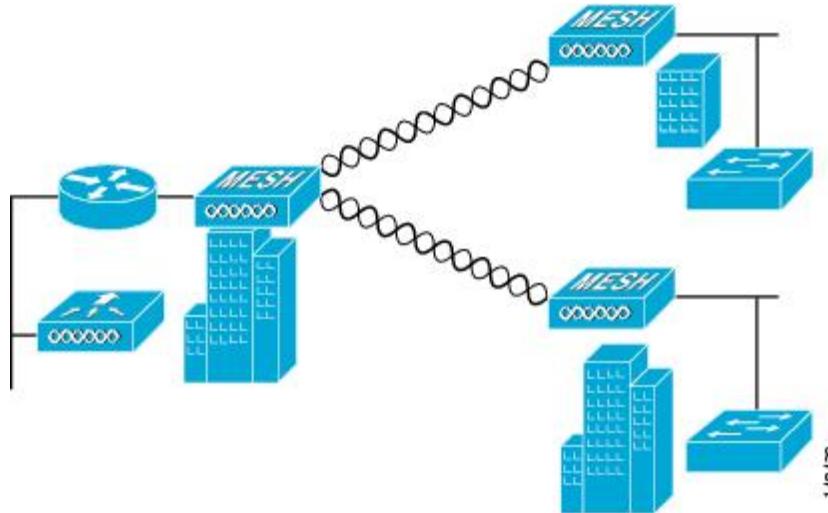
## ポイントツーマルチポイント無線ブリッジング

ポイントツーマルチポイントブリッジング シナリオでは、ルート ブリッジとして機能する RAP が、有線 LAN に接続した非ルート ブリッジとしての複数の MAP と接続します。デフォルトでは、この機能はすべての MAP に対して無効になっています。イーサネット ブリッジングを使用する場合、各 MAP および RAP のコントローラでイーサネット ブリッジングをイネーブルにする必要があります。

図 1: ポイントツーマルチポイント ブリッジングの例

次の図は、1 つの RAP と 2 つの MAP があるシンプルな導入を示していますが、この構成は基本的に WLAN クライアントがないワイヤレス メッシュです。イーサネット ブリッジングを有効にすることでクライアント アクセスを提供できますが、建物間のブリッジングの場合、高い

屋上からの MAP カバレッジはクライアントアクセスに適していないことがあります。

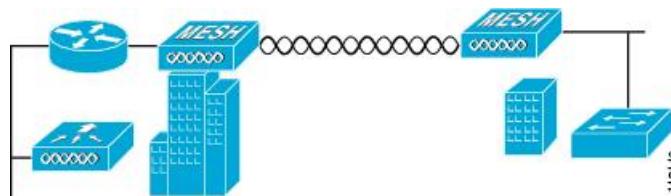


## ポイントツーポイント無線ブリッジング

ポイントツーポイントブリッジングシナリオでは、無線バックホールを使用してスイッチネットワークの2つのセグメントをブリッジ接続することにより、1500 シリーズのメッシュ AP を使用してリモートネットワークを拡張できます。これは基本的には、1つの MAP があり、WLAN クライアントがないワイヤレス メッシュ ネットワークです。ポイントツーマルチポイント ネットワークと同様に、イーサネット ブリッジングを有効にすることでクライアント アクセスを提供できますが、建物間のブリッジングの場合、高い屋上からの MAP カバレッジはクライアントのアクセスに適していないことがあります。

イーサネット ブリッジド アプリケーションを使用する場合は、RAP およびそのセグメント内のすべての MAP でブリッジング機能を有効にすることをお勧めします。MAP のイーサネット ポートに接続されたすべてのスイッチで VLAN Trunking Protocol (VTP) を使用していないことを確認する必要があります。VTP によってメッシュ全体のトランкиングされた VLAN が再設定される場合があるので、プライマリ WLC と RAP 間の接続が失われることがあります。設定が正しくないと、メッシュ導入がダウンすることがあります。

図 2: ポイントツーポイント ブリッジングの例



セキュリティ上の理由により、デフォルトでは MAP のイーサネット ポートは無効になっています。有効にするには、ルートおよび各 MAP でイーサネット ブリッジングを設定する必要があります。コントローラの GUI を使用してイーサネット ブリッジングを有効にするには、

## メッシュ レンジの設定 (CLI)

[Wireless] > [All APs] > [Details for the AP] ページの順に選択し、[Mesh] タブをクリックして、[Ethernet Bridging] チェックボックスを選択します。



(注) 無線バックホールの全体的なスループットはメッシュツリーの各ホップの半分になります。イーサネットブリッジング対象のクライアントが MAP で使用され、大量のトライフィックが通過する際、スループット消費が高くなり、ダウンリンク MAP がスループットの枯渇によってネットワークに接続できなくなる可能性があります。

イーサネットブリッジングは、次の 2 つの場合に有効にする必要があります。

メッシュノードをブリッジとして使用する場合。

MAP でイーサネットポートを使用してイーサネットデバイス（ビデオカメラなど）を接続する場合。

該当するメッシュ AP からコントローラへのパスを取る各親メッシュ AP に対してイーサネットブリッジングを有効にします。たとえば、Hop 2 の MAP2 でイーサネットブリッジングを有効にする場合は、MAP1（親 MAP）と、コントローラに接続している RAP でもイーサネットブリッジングを有効にする必要があります。

長距離リンクのレンジパラメータを設定するには、[Wireless] > [Mesh] の順に選択します。ルートアクセスポイント (RAP) と最遠のメッシュアクセスポイント (MAP) 間に最適な距離（フィート単位）が存在します。RAP ブリッジから MAP ブリッジまでのレンジは、フィート単位で記述する必要があります。

ネットワーク内のコントローラと既存のすべてのメッシュアクセスポイントに join する場合は、次のグローバルパラメータがすべてのメッシュアクセスポイントに適用されます。

レンジ : 150 ~ 132,000 フィート

## メッシュ レンジの設定 (CLI)

### 手順

- ブリッジングを実行するノード間の距離を設定するには、**config mesh range** コマンドを入力します。

レンジの指定後に、AP はリブートされます。



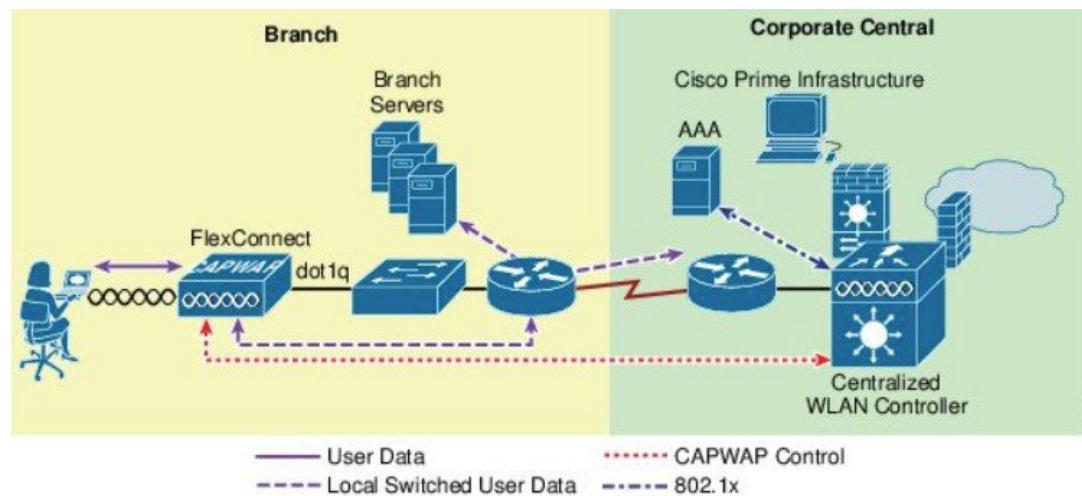
(注) 範囲と AP の密度を見積もる場合、次の URL にある範囲カルキュレータを使用できます。

すべてのアクセスポイントのレンジカルキュレータ : [http://173.37.206.125/aspnet\\_client/system\\_web/2\\_0\\_50727/wng\\_coverage\\_capacity\\_calculator\\_v2.0\\_html/wng\\_coverage\\_capacity\\_calculator\\_v2.0.htm](http://173.37.206.125/aspnet_client/system_web/2_0_50727/wng_coverage_capacity_calculator_v2.0_html/wng_coverage_capacity_calculator_v2.0.htm)

- メッシュ レンジを表示するには、**show mesh config** と入力します。

## リリース 8.7 の Flex+Mesh の概要

以下は、一般的な FlexMesh アーキテクチャです。CAPWAP AP は Flex-Connect+ブリッジモードで、「ルート」AP またはRAPモードのコアネットワークに有線アップリンクで接続されています。この状況でもAPは、CAPWAP経由で中央コントローラによって管理されます。ただし、APはAPに設定されているWLANのデータスイッチング方式に基づいて、802.11クライアントへのサービスの提供を継続できるスタンドアロンモードに移行することができます。データは中央、またはローカルでスイッチングできます。データを中央でスイッチングする場合、すべてのデータはWLCに送信され、そこでさらにスイッチングされます。ローカルスイッチネットワークでは、データはRAPに送信され、RAPが有線アップリンク上でローカルにスイッチングします。Flex-ConnectとFlex+MeshモードAPの間に、中央およびローカルにスイッチされたWLANの設定および機能での違いはありません。



## 新しい 8.7 の機能をサポートする Mesh COS AP

1562は、8.4リリースでメッシュをサポートしました。1542 AP (1542D および 1542I) モデルは、8.5リリースでメッシュをサポートしました。Flex Meshはプラットフォームに依存しない機能であり、1542に基づいて設計されたFlex Meshは1562にも適用できるため、これらすべてのAPはFlex Meshをサポートできます。

Flex Mesh機能は、リリース8.7以前でもIOSベースのメッシュAPでサポートされていますが、リリース8.7では、この機能はCOSベースのメッシュAPでサポートされています。また、IPv6もCOSベースのメッシュAPでサポートされるようになりました。

1542には、2つの新しいSKUが開発されています。8.5でリリースされたAP1540シリーズは、ほとんどの技術要件を満たしていますが、外部アンテナはありません。AP1542E2およびAP1542E4は1541D/I APのハードウェアバリエントです。1542E2はデュアルバンドモードAPで、2.4 GHz (802.11b/g/n、20 MHz) と 5 GHz (802.11a/n/acW2、20/40/80 MHz) のデュアル無線、デュアルバンドです。1542E4はシングルバンドモードAPで、2.4 GをサポートするアンテナAとB、5 GをサポートするアンテナCとDを備えています。これらAPは、少なく

## ■ フレキシブルアンテナポート設定

とも 2 TX & 2 RX チェーン、2 つの空間ストリームをサポートします。AP は、TX あたり、最小 22 dBm (2.4 GHz) および 24 dBm (5 GHz) の伝導送信送出電力をサポートすることが求められています。この新しいプラットフォーム用の新しい基本 PID の追加とパワーテーブルの変更は、AP と WLC の両方で実行されます。外部アンテナを備えた -D (INDIA) のパワーテーブルが新しくなっています。

## フレキシブルアンテナポート設定

上記の HW の変更により、SW にも変更が必要です。AP は、フレキシブルアンテナポート設定をサポートする必要があります。アンテナがサポートするモードをシングルバンドまたはデュアルバンドのいずれかにユーザが設定できるように SW が変更されています。シングルバンドまたはデュアルバンドモードは、ソフトウェアで設定できます。これは、1532 AP の設定と同様です。ユーザは、WLC CLI または GUI を使用して、アンテナバンドモードを設定できます。

## Flex Mesh AP の実行モード

Flex Mesh COS AP は、接続モードまたはスタンドアロンモードで実行できます。フレックスコネクトのスタンドアロンモードには、メッシュネットワークのスタンドアロン機能を継承するために変更が行われます。また、本ガイドのこのセクションの下で説明する「放棄」モードと呼ばれる別のモードもあります。

## 接続モード

COS Flex Mesh AP (ルート AP または子のメッシュ AP) は、WLC にアクセスして接続し、WLC とキープアライブメッセージを定期的に交換できる場合、接続モードであると見なされます。このモードでは、Flex Mesh AP はローカルおよび中央でスイッチされる WLAN をサポートできます。これでは、通常のクライアントと子のメッシュ AP に接続を許可します。

## スタンドアロンモード

COS Flex Mesh AP は、コントローラへの接続が失われてもローカルゲートウェイにアクセスできる場合は、スタンドアロンモードにあると見なされます。このモードの COS Flex+Mesh AP は、中央でスイッチされるすべての WLAN を無効にし、ローカルにスイッチされた WLAN を起動および実行された状態に維持します。また、認証サーバがローカルネットワークで到達可能である限り、ローカル認証を使用して、新しいクライアントがローカルにスイッチされた WLAN に接続するのを許可します。子のメッシュ AP は、このモードでの接続を許可されません。

## 放棄モードまたは永続 SSID モード

COS Flex+Mesh AP は、ゲートウェイ IP にアクセスできなくなり、ローカルネットワークに接続していない状態になると、放棄モードになります。考えられるシナリオは次のとおりです。

- AP がいずれの有線またはワイヤレスのアップリンクにもロック オンされていない。
- ワイヤレスアップリンクは確立されているが、認証されていない。
- アップリンクは確立および認証されており、IP アドレスは設定されているがゲートウェイ IP は設定されていない。
- アップリンクは確立および認証されており、IP アドレスとゲートウェイ IP も設定されているが、1 分以上たってもゲートウェイに到達できない。

子のメッシュ AP とクライアントのどちらも、このモードでの接続は許可されません。ローカルおよび中央でスイッチされる WLAN は無効になります。AP はこのモードでもアップリンクをスキャニングする可能性があり、この間にビーコンは送信されません。



(注)

Flex Mesh COS AP では、放棄モードで再起動タイマーが有効になるため、スタンドアロンモードと接続モードのいずれにも移行しなければ、AP は 40 分後に再起動します。

## Flex Mesh COS AP のモード/状態の遷移

- Flex Mesh モードの COS AP は常に放棄モードで起動します。このモードでは、アップリンク（有線または無線）をスキャンする必要があります。
- 初期段階またはゲートウェイローミングのシナリオ時のいずれかで新しいアップリンクが選択されると、認証に合格することが期待されるため、CAPWAP 接続を 2 分以内に確立する必要があります、そうでない場合、選択した親はブラックリストに記載されます。この機能は、通常の Mesh モード COS AP と同じです。
- Flex Mesh AP に有効な CAPWAP 接続があり、CAPWAP 接続が失われると、スタンドアロンモードに移行し、ゲートウェイが到達可能である限りスタンドアロンモードのままになります。Flex Mesh AP は、最後に成功した CAPWAP 接続に使用した IP モード (IPV6 または IPV4) およびその IP モードの GW の到達可能性を追跡します。
- スタンドアロンモードの Flex Mesh AP では、Mesh コントロールがタイマー（20 秒）を開始し、GW IP (IPV4 または IPV6) の ARP エントリを定期的に更新するほか、GW の到達可能性ステータスをパス制御プロトコルに問い合わせます。PCP は、対象の AP から得られたゲートウェイの到達可能性ステータスを保持しますが、これは PCP メッセージ経由でルート AP によって報告されたステータス、または対象 AP がルート AP 自身の場合はゲートウェイ IP アドレスの ARP ルックアップを実行して報告されたステータスです。GW が 1 分以上到達不能の場合、Flex Mesh AP は親をブラックリストに記載し、放棄モードに移行して新しいアップリンクを再スキャンします。
- 放棄モードを終了するには、AP は WLC に接続し、接続モードに移行する必要があります。放棄モードからスタンドアロンモードへの直接の移行はサポートされていません。今後の設計上の機能強化で検討する必要があります。

## ■ スタンドアロンモードの Flex AP に関する設計上の考慮事項

- Flex AP はスタンドアロンモードの場合、同じ親を継続し、より適切なネイバー（それが優先される親であっても）を検出することも、ローミングすることもありません。これは、セキュリティが新しい親に引き継がれることやローミングの成功が保証されていないことが理由です。セキュリティに失敗すると、候補の親が不必要にブラックリストに記載される可能性があります。スタンドアロンのローミングは、今後の設計の機能強化でスタンドアロン時のセキュリティがメッシュ AP でサポートされるようになってから検討する方がよいでしょう。
- BGN タイマーは、スタンドアロンモードでは停止します。したがって、子のメッシュ AP がスタンドアロンモードの状態で、異なる BGN の親に接続し、その後またスタンドアロンモードに戻る場合は、BGN タイマーが停止するため、子のメッシュ AP は 15 分後（BGN タイマーの有効期限）に再スキャンモードになります。
- スタンドアロンモードでは再起動タイマーが停止するため、AP は CAPWAP 接続がない場合、40 分後に再起動しません。
- スタンドアロンモードから接続モードに戻った後は、最適なネイバー選択タイマーと BGN タイマーが再起動するため、子のメッシュ AP は最適なネイバーにローミングできます。

## COS Flex RAP の特別なスタンドアロンモード

このモードでは、SSID が常にブロードキャストされます（永続的な SSID）。さらに、リブート後、この特殊な永続モードを有効にすると、Flex Mesh RAP はゲートウェイが到達不能の場合でも、SSID のブロードキャストを開始できる必要があります。

## 既存のフレックス接続 AP モードの設計

- ローカルにスイッチされた WLAN は config.flex ファイルに保存され、Flex-Connect AP はスタンドアロンモードである限り、ローカルの WLAN SSID をブロードキャストします。
- 起動時、Flex-Connect AP はゲートウェイがプロビジョニングされている場合、ローカルにスイッチされた WLAN のブロードキャストのみを開始します。
- COS Flex-Connect AP は、ゲートウェイ情報がある時点で削除されると、スタンドアロンモードから移行し、ローカルにスイッチされた SSID のブロードキャストを停止し、ゲートウェイが再度プロビジョニングされるのを待機します。
- ゲートウェイがプロビジョニングされると、Flex-Connect AP は再度スタンドアロンモードに移行し、ローカルにスイッチされた SSID のブロードキャストを再度開始します。
- 有効なゲートウェイがなければ、ローカルネットワークに到達できずクライアントに接続する理由がないため、Flex-Connect AP は最終的に SSID のブロードキャストを停止します。

既存のFlex-Connect AP モードには、リブート時に WLAN 設定を保持したり、ローカル SSID のブロードキャストを開始できるようにしたりするための設計が含まれています。ただし、Flex RAP については、以下で説明するように NBN 導入に関する特別なスタンドアロンモード要件があります。

- Flex RAP は、ゲートウェイに到達できない場合も、直接スタンドアロンモードで起動し、SSID のブロードキャストを開始できること。
- Flex RAP は、早期に到達可能だったゲートウェイがある時点で到達不能になった場合、スタンドアロンモードを継続し、SSID をブロードキャストし続ける。
- Flex RAP は、実際のクライアントをサポートできない場合でも、AP が起動して実行中かどうかをオペレータが確認できるように SSID をブロードキャストする必要がある。

## 新しい要件をサポートするための設計上の考慮事項

- Flex RAP は、WLAN 設定をダウンロードして config.flex に保存するために、少なくとも一度はコントローラに接続します。この WLAN は、ローカルにスイッチされた WLAN です。
  - 設定は、config.flex ファイルに保存されるとリブートしても残るため、設定が消去されない限り、AP が WLC に再度接続する必要はありません。
  - RAP で有線リンクを維持するために必要な新しい設定がサポートされています。この設定は、メッシュ設定ファイル、つまり「strict\_wired\_uplink」に保存されます。
  - 次の条件が true の場合、Flex Mesh AP は、ゲートウェイに到達できない場合でも、フレックス設定ファイルに保存されているローカル WLAN をブロードキャストします。
    - AP が Flex Mesh Root AP である
    - AP の strict\_wired\_uplink が true に設定されている
  - Flex Mesh AP を strict wired AP として設定するための新しい AP CLI コマンドがサポートされる予定です。
- # CAPWAP ap mesh strict-wired-uplink <true/false>**
- 新しい設定パラメータの「strict\_wired\_uplink」は、ストレージディレクトリの config.mesh ファイルに保存されるため、リブートに関係なく永続的になります。このパラメータのデフォルト値は false になります。
  - strict\_wired\_uplink 設定は、AP が Flex-Mesh Root AP として設定されている場合のみ有効です。その他のすべての AP モードおよびメッシュ AP 役割では、strict\_wired\_uplink を設定しても有効になりません。
  - strict\_wired\_uplink が Flex Mesh Root AP に対して true の場合：
    - メッシュの再起動時に、有線アップリンクが直ちに選択される。
    - 有線アップリンクがブラックリストに記載されることがない。

## ■ メッシュの機能強化の設定

- CAPWAP 稼動タイマーが実行されない。
- Mesh Reboot タイマーが実行されない。
- 有線の隣接関係の探索は、インターフェイスがダウンしていても常に true を返す。
- ワイヤレス バックホールをアップリンクとして選択することはできない。
- ワイヤレス バックホールをダウンリンクとして使用し、メッシュの子ノードへの接続を提供できる。
- ゲートウェイの設定チェックによる問題を避けるためには、スタティック IP およびゲートウェイを Flex RAP に設定する必要があります（単なるダミーの IP またはゲートウェイであっても）。
- スタティック IP とゲートウェイの設定により、Flex RAP はローカル ネットワークへの接続がない場合（つまり、IP とゲートウェイをプロビジョニングする DHCP サーバがない）でも、リブート後にスタンダードアロンモードに移行できます。Flex RAP は、ネットワークへの接続が何もない場合であっても、ローカルにスイッチされた SSID をブロードキャストし続けます。
- IP とゲートウェイが有効でない場合、AP が DHCP サーバに接続されると、DHCP IP がスタティック IP 設定を上書きし、DHCP IP とゲートウェイ設定が使われます。
- 「永続的な SSID」機能を有効/無効にするシンプルな WLC CLI を提供する予定です。WLC と AP は、この設定を有効にするために通信が必要です。
- AP の「show mesh config」も、この機能の現在のステータスをダンプします。

## メッシュの機能強化の設定

**ステップ1** 上記の説明で示したように、RAP は SSI を永続的に送信するモードに設定する必要があります。この設定オプションは、CLI モードでのみ使用できます。

```
NBNMAP1542_B2_E2#capwap ap mesh strict-wired-uplink
  disable disable strict wired uplink
  enable enable strict wired uplink
NBNMAP1542_B2_E2#capwap ap mesh strict-wired-uplink
```

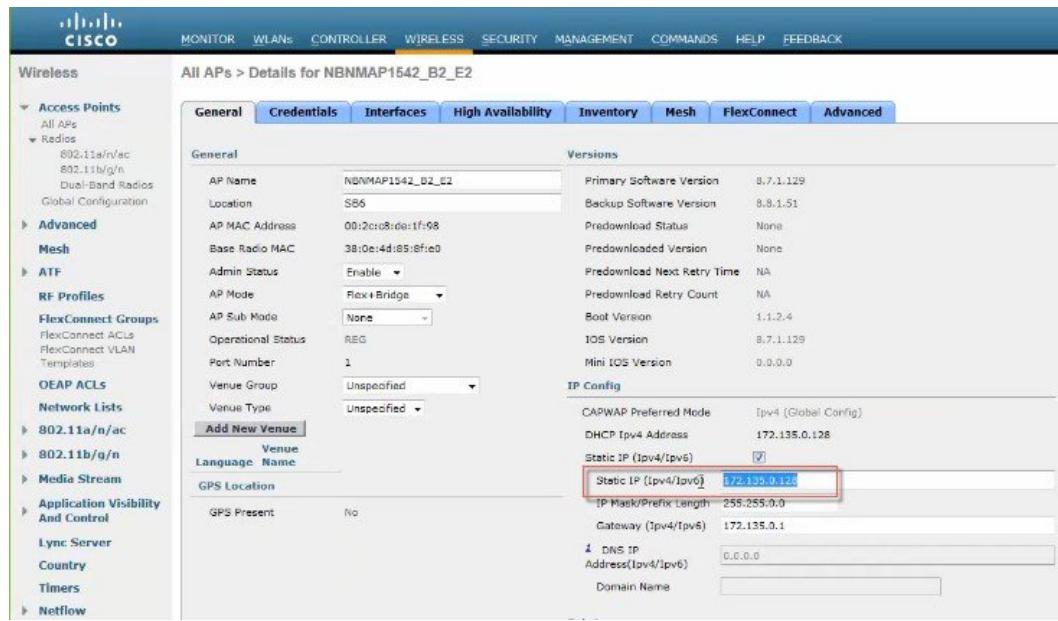
**ステップ2** このモードは、「show mesh config」コマンドを実行して「strict wired uplink」が Enabled と表示されれば有効です。

```
NBNMAP1542_B2_E2#show mesh conf
AP Specific Configuration:
AP Role: Flex Root AP
Backhaul Mode: 802.11a
Strict Wired Uplink: Enabled
Ethernet Bridging: Disabled
Public Safety: Disabled
Slot Bias: Disabled
LSC Authentication: Disabled
Background Scanning: Disabled
Strict Matching BGN: Disabled
Convergence Method: Standard Convergence, CCN mode: Disabled
Ethernet Bridging BPDU Allow: Disabled
Daisy Chain Mode: Disabled
VLAN Transparent Bridging: Disabled
Trunk VLAN Id: 0
Backhaul Rate: Auto
Preferred Parent: 0C:75:BD:0C:A1:F1
CAPWAP Join Mode: IPv4
Bridge Group Name:
Mesh Statistics Push Interval(min): 3
Range(feet): 12000
Mesh Security Mode: EAP (PSK Provisioned:Tue Nov 21 15:37:59 2017)
Background Scanning: Disabled
Universal Client Access: Enabled
Universal Client Access Ext: Enabled
Global Public Safety: Disabled
Battery Backup: Enabled
Full Sector DFS: Enabled
IDS(Rogue/Signature Reporting): Disabled
Backhaul A-MSDU: Enabled
Backhaul DCA Status: Disabled
Configured Parent: 0C:75:BD:0C:A1:F1
Multicast Mode: In-Out
```

**ステップ3** 上記で示したように、永続的な SSID が機能し、ゲートウェイの設定チェックによる問題を避けるためには、スタティック IP およびゲートウェイを Flex RAP に設定する必要があります（単なるダミーの IP またはゲートウェイであっても）。スタティック IP とゲートウェイの設定により、Flex RAP はローカルネットワークへの接続がない場合（つまり、IP とゲートウェイをプロビジョニングする DHCP サーバがない）でも、リブート後にスタンダードアロンモードに移行できます。Flex RAP は、ネットワークへの接続が何もない場合であっても、ローカルにスイッチされた SSID をブロードキャストし続けます。

IP とゲートウェイが有効でない場合、AP が DHCP サーバに接続されると、DHCP IP がスタティック IP 設定を上書きし、DHCP IP とゲートウェイ設定が使われます。

## リリース 8.7 で RAP 永続モードをテストする手順



## リリース 8.7 で RAP 永続モードをテストする手順

最適な環境でテストするために、永続的な SSID が設定されている、または放棄モードの RAP と通常の RAP モードの RAP を 1 つずつ用意します。クライアントを両方の RAP に接続し、RAP とコントローラの接続が失われたときの動作を確認します。

- 永続モードが有効な RAP に接続されているクライアントは SSID の送信が継続されるため、RAP への接続を維持します。
- 通常モードの RAP に接続されているクライアントは、SSID の送信が停止されるため接続を失います。