

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[関連製品](#)

[表記法](#)

[802.11n の概要](#)

[802.11n で高いスループットが得られる仕組み](#)

[802.11n の展開のためのガイドライン](#)

[802.11n の設定](#)

[802.11n のための WLC の設定](#)

[802.11n のためのクライアントの設定](#)

[802.11n のスループットに影響を与える要素](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[802.11n のデータ レートを実現できない](#)

[クライアントが WLC に接続できない](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、802.11n のテクノロジーが動作する仕組みと、Wireless LAN Controller (WLC; ワイヤレス LAN コントローラ) での 802.11n の設定方法について説明しています。

前提条件

要件

次の項目に関する知識があることが推奨されます。

- 基本動作の WLC 設定方法
- Lightweight アクセス ポイント プロトコル (LWAPP)

使用するコンポーネント

このドキュメントの情報は、次のソフトウェアとハードウェアのバージョンに基づくものです。

- ソフトウェア バージョン 5.1.151.0 が稼働している WLC 4404
- Cisco Aironet 1250 シリーズ Access Point (AP; アクセス ポイント)
- Intel 無線クライアント カード アダプタ

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たものです。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。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

関連製品

このドキュメントは、次のバージョンのハードウェアとソフトウェアにも使用できます。

- Cisco 2100 シリーズ WLC
- Cisco Catalyst 6500 シリーズ/7600 シリーズ ワイヤレス サービス モジュール (WiSM)
- Cisco Catalyst 3750 シリーズ Integrated WLC
- Cisco WLC モジュール

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコ テクニカル ティップスの表記法](#)』を参照してください。

802.11n の概要

ワイヤレス ネットワークは、企業や家庭内の環境に広く導入されています。そして、ユーザのニーズを満たすために、新たなアプリケーションが開発されています。これらのアプリケーションの多くは、帯域幅を強化したものです。マルチメディア アプリケーションには、パフォーマンスを向上させるためにより大きな帯域幅が必要です。802.11n では、600 Mbps のスループットを実現することで、これらの課題に対応しています。また、既存の 802.11 a/b/g のテクノロジーよりも信頼性とカバー領域が優れています。このドキュメントでは、802.11n が動作する仕組みと、WLC での 802.11n の設定方法について概要を説明しています。

802.11n は、2.4 GHz か 5 GHz のいずれかで動作します。これらは既存の 802.11a や 802.11 b/g のテクノロジーとの相互運用性があります。このセクションでは、802.11n の動作の仕組みについての概要を説明しています。現在、802.11n は Cisco 1250 シリーズの AP および Cisco 1140 シリーズの AP でサポートされています。

802.11n で高いスループットが得られる仕組み

802.11n では、従来よりも高いデータ レートや広いカバー領域を得るために、さまざまな技術が導入されています。このセクションでは、使用されている技術について詳しく説明しています。

MIMO：既存の 802.11 a や 802.11 b/g のテクノロジーでは、データ ストリームの送信と受信は、通常は複数のアンテナのうち 1 本だけを使用して行われます。しかし、802.11n のデータ ストリームは、両方のアンテナを使用して送受信されます。そのため、一定時間内に送受信されるビット数が増え、通常は屋内でのカバー領域において問題となるマルチパス信号も効率的に利用されます。結果として、スループットが向上し、カバー領域も広がります。現在 Cisco 1. **MCS 0-7** によってサポートされる 802.11n のデータ レートが単一空間的なストリーム (データ ビット) を使用して実現するデータ レートであることを [表 1](#) は示します。 **MCS 8 ~ 15** は、各アンテナに 1 つずつの、2 つの空間ストリームを使用して得られるデータ レートです。8 ~ 15 ではデータ レートが倍になっていることに注目してください。これらのデータ レート (0 ~ 15) については、このドキュメントでは **MCS レート** のスループットとして説明しています。

注 1 将来の展開では、さらに高いデータ レートが計画されています。

チャンネルボンディング：送信可能なデータの量は、データ転送に使用するチャンネルの幅によっても変わります。2つ以上のチャンネルを束ねれば（ボンディング）、より広い帯域幅をデータ転送に使用できるようになります。2.4 GHzと5 GHzの周波数帯域では、各チャンネルには約20 MHzの幅があります。802.11nでは2つの隣接チャンネルで、それぞれ20 MHzが束ねられて全体で40 MHzの帯域幅が得られます。これによってチャンネル幅が広がり、より大量のデータを送信できるようになります。Ciscoでは、2.4 GHzの周波数（802.11 b/g）ではチャンネルボンディングをサポートしていません。これは、オーバーラップしないチャンネルとして1、6、および11の3つしか使用できないためです。しかし、5 GHzの周波数範囲にはオーバーラップしない隣接チャンネルが現在23もあるため、チャンネルボンディングにはこちらの方が適しています。チャンネルボンディングは、802.11aなど、5 GHzだけでサポートされています。[表2](#)では、チャンネルボンディングによって得られるデータレートを示しています。

A-MPDUによるフレームの集約：802.11では、各フレームの送信後、次のフレームが送信されるまでの間にInterframe Spacing（IFS; インターフレームスペーシング）と呼ばれるアイドル時間が見られます。802.11nでは、アプリケーションデータの複数のパケットが1つのパケットに集約されます。これをAggregated - MAC Protocol Data Unit（A-MPDU; 集約MACプロトコルデータユニット）と呼びます。この機能によって、IFSの数が減り、データ転送に使用できる時間が増加します。さらに、802.11nで動作しているクライアントからは、個々のパケットに対しての確認応答ではなく、パケットのブロックに対しての確認応答が送信されます。これによって、フレームの確認応答に関係するオーバーヘッドが減り、全体のスループットが向上します。

タイマーの減少：802.11nでは、いくつかのタイマーが減らされたため、個々のフレーム転送間のアイドル時間が減少しています。

1. **Guard Interval（GI; ガードインターバル）**：802.11では、データはビット単位で転送されます。次のビットを転送する前に、ある一定の時間間隔が取られます。これをガードインターバルと呼びます。GIにより、ビット転送が互いに干渉しないようになっています。エコーがこのインターバルの間に収まっていれば、データはガードインターバルの外側でのみ解釈されるため、受信側で実際のデータを安全にデコードする機能に影響は及びません。このインターバルを短くすると、データビットが短いインターバルで送信されるようになるため、スループットが向上します。[表1](#)では、20 MHzのチャンネル幅において、ガードインターバルによってどのようにデータレートが変化するかを示しています。[表1](#)[表2](#)では、40 MHzのチャンネル幅において、ガードインターバルによってどのようにデータレートが変化するかを示しています。**注MCS 8 MCS 15 表2**
2. **IFS**：802.11と比較して、802.11nではIFSが少なくなっています。

[802.11nの展開のためのガイドライン](#)

802.11nを展開する際には、次のガイドラインに従ってください。

1. LWAPPパケットに対するQoSを活用して、802.11nの導入により負荷が高くなったことでAPがコントローラとのハートビートを失わないようにします。
2. LAPにはローカルの電源、パワーインジェクタ、または802.3af対応のスイッチを使用して給電できます。1140シリーズのAPは、既存の802.3af標準を使用して完全に給電できるため、導入が容易です。しかし、デュアルバンドの製品（802.11b/g/nと802.11a/nの両方の無線を備えたAP）である1250シリーズのAPは、802.3afでは完全に給電できず、それぞれのバンドで両方のトランスミッタを動作させるために802.3atまたはパワーインジェクタが必要です。802.3afでサポートできるのは、無線を1つ（802.11b/g/nまたは802.11a/n）備えたAPの両方のトランスミッタか、各バンド（802.11b/g/nと802.11a/n）に1つのトランスミッタを備えた802.11nのいずれかです。**注M8 M15**

- 1250 シリーズの APscan では、各バンド (802.11b/g/n および 802.11a/n) で両方のトランスミッタを対象として、低い出力 (11 dBm) で 802.11n に対応しています。Enhanced POE (16.8W) および CDP に対応した Cisco のスイッチが必要です。出力は低くなるため、M0 から M15 のデータ レートは低下しますが、引き続きイネーブルのままです。
- 使用するのは、2.4 GHz の 20 MHz 802.11n モードだけです。Cisco で 20 MHz と 40 MHz (チャネル ボンディング) 両方の 802.11n モードをサポートしているのは、5 GHz だけです。
- 5 GHz での 20 MHz (非チャンネル ボンディング) (802.11 a/n) を使用するの、次の場合だけです。音声トラフィックで 802.11a を使用している。 .11a と .11n の混合環境で 20 MHz の方が良好である。
- 5 GHz での 40 MHz (チャネル ボンディング) (802.11a/n) は、次の場合に使用します。トラフィックが広い帯域幅を使用する (ビデオ) 。ほとんどのクライアントが 802.11n の場合に、40 MHz の方が良好である。

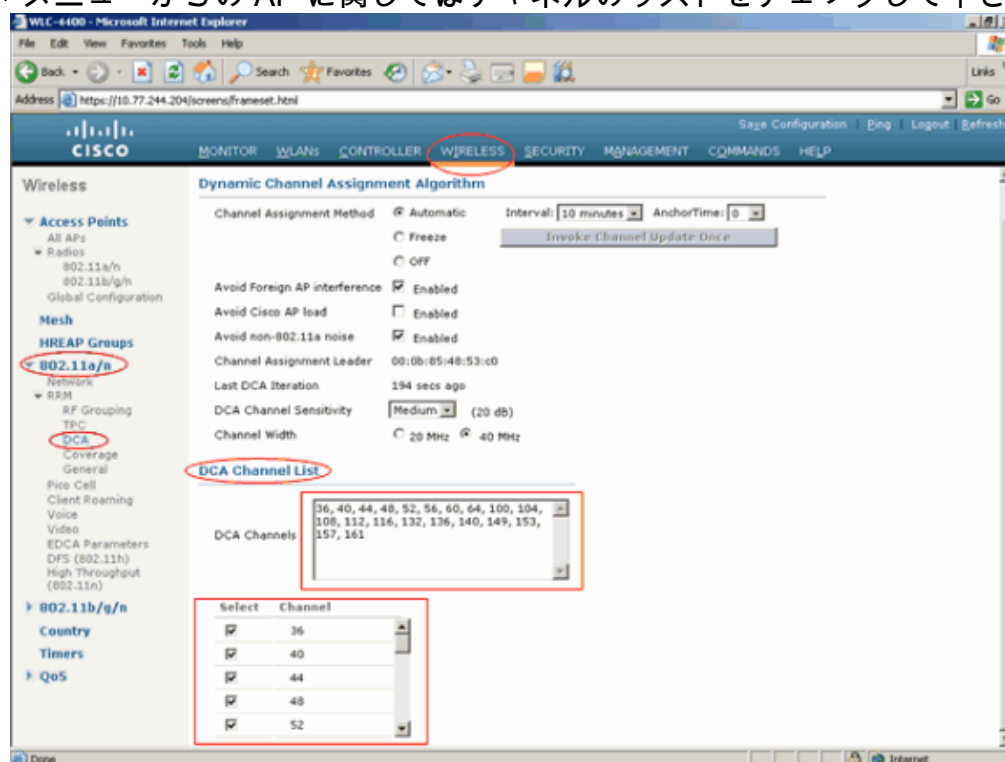
802.11n の設定

802.11n のための WLC の設定

このセクションでは、802.11n に対応している WLC で 5 GHz の周波数帯域を設定する方法について説明しています。次の手順を実行します。

注この手順は、2.4 GHz の周波数帯域の場合の設定と、802.11a が 802.11 b/g になる以外は同じです。

- 802.11a のネットワークで、802.11n のサポートをイネーブルにします。注802.11n 802.11a
- 802.11n は 802.11a と同じチャンネルで動作します。802.11n のクライアントとの互換性を良好にするためには、低いチャンネル (UNII-1 帯域) にいることを推奨します。ワイヤレス > 802.11a/n > WLC GUI の DCA の下でチャンネル アロケーションで使用される DCA チャンネル リスト メニューからの AP に関してはチャンネルのリストをチェックして下さい。 **Select**



Channel

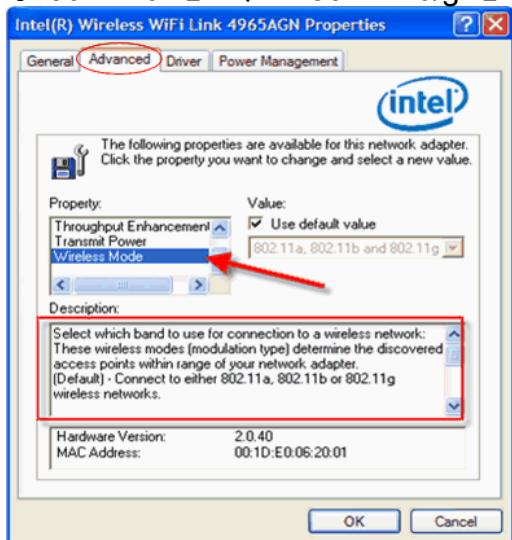
- 個々の lightweight access point (LAP; Lightweight アクセス ポイント) に対して、手作業でチャンネルを設定することもできます。この方法は、802.11n のクライアントしか接続していない環境でのチャンネルの制御に便利です。また、トラブルシューティングが容易になります。コマンド (Cisco Controller) > `config 802.11a channel AP001b.d4e3.a81b 36` !---
`Sets 802.11a channel to 36 on AP AP001b.d4e3.a81b.`
- 802.11a のチャンネル ボンディングを使用すると、通常のスループットが 2 倍になります。あるチャンネルを周波数領域の次の隣接チャンネルと結合させます。チャンネル ボンディングの例を次に示します。ここでは、チャンネル 36 が隣接チャンネルと組み合わせられて、40 MHz のチャンネル幅を提供しています。(Cisco Controller)> `config ap <AP Name>` (Cisco Controller)> `config 802.11a disable <Ap name>` (Cisco Controller)> `config 802.11a channel <Ap name> 36` Set 802.11a channel to 36 on the specified AP. (Cisco Controller)> `config 802.11a txpower <Ap name> 1` Sets power on the AP. (Cisco Controller)> `config 802.11a chan_width <Ap name>40` Here you have an option of configuring channel width (Cisco Controller)> `config 802.11a enable <Ap name>` (Cisco Controller)> `config ap enable <Ap name>` **これがはたらいたかどうか確認するために、show ap 構成 802.11a <ap name> コマンドを使用して下さい。このコマンドを実行すると、802.11a 特有のパラメータのリストが表示されます。PHY OFDM パラメータの下にある Extension channel フィールドで、AP の Current operating channel にボンディングされたチャンネルが表示されます。**
- 次のコマンドを実行して、802.11n 特有の機能を設定します。(Cisco Controller) > `config 802.11a 11nSupport a-mpdu tx priority <0-7/all> enable/disable` (This enables the aggregation of frames(A-MPDU) for the traffic of priority levels 0-7) (Cisco Controller) > `config 802.11a 11nSupport mcs tx <0-15>` (This configures the 802.11n rates at which data is transmitted between the access point and the client)

802.11n のためのクライアントの設定

クライアント カードの多くは、2.4 GHz で動作します。チャンネル ボンディングを使用するには、必ず 5 GHz がサポートされているクライアント カードを使用してください。

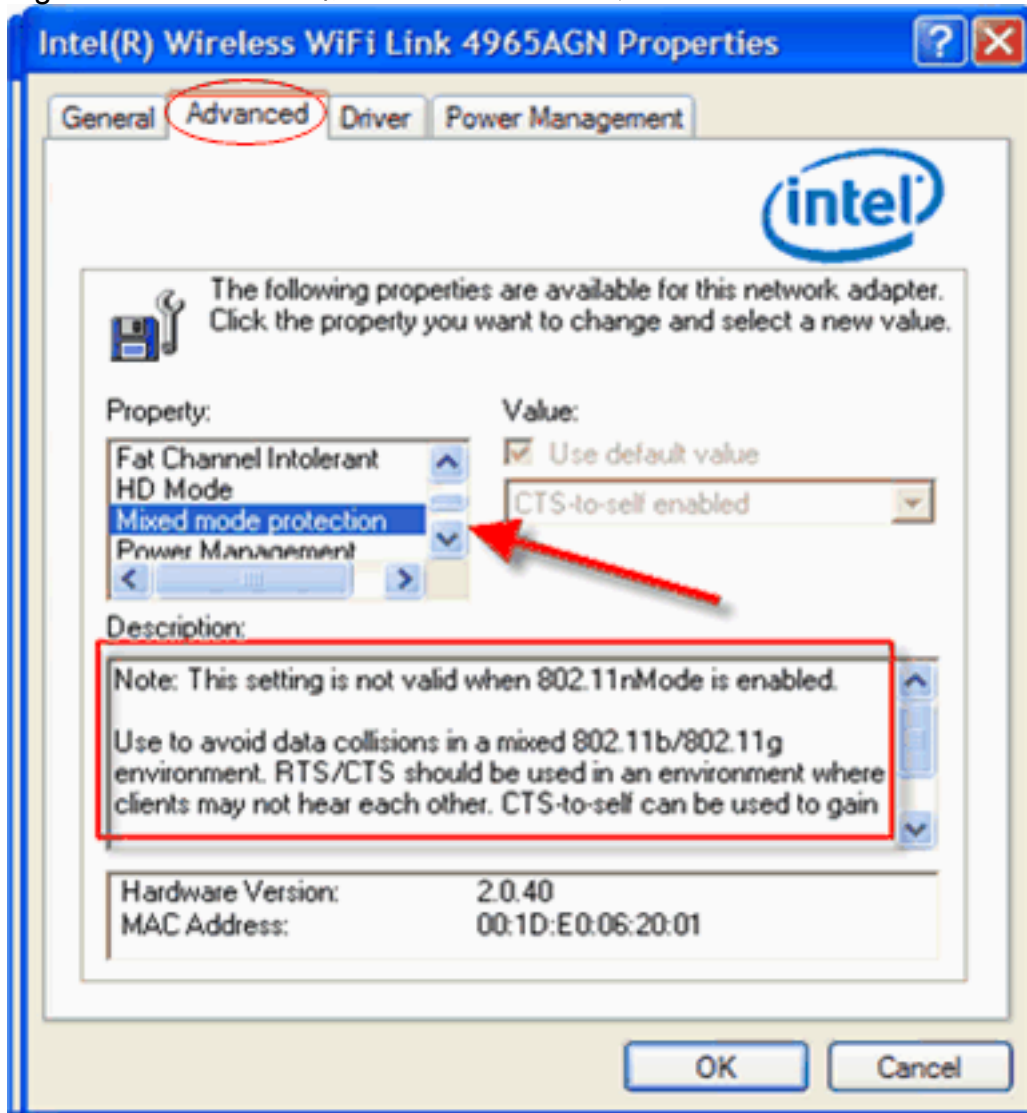
XP 機で 802.11n 対応の Intel 製カードを設定する方法について、次の手順で説明します。

- Start メニューをクリックします。Settings に移動して、Control Panel を選択します。
- [Network Connections] アイコンをダブルクリックします。
- Intel Wireless Card を右クリックして、Properties をクリックします。
- [Advanced] タブをクリックします。
- Wireless Mode プロパティに対して Use the default value オプションを選択して、クライアントが 802.11a モードと 802.11 b/g モードのどちらか使用できる方で動作するようにしま

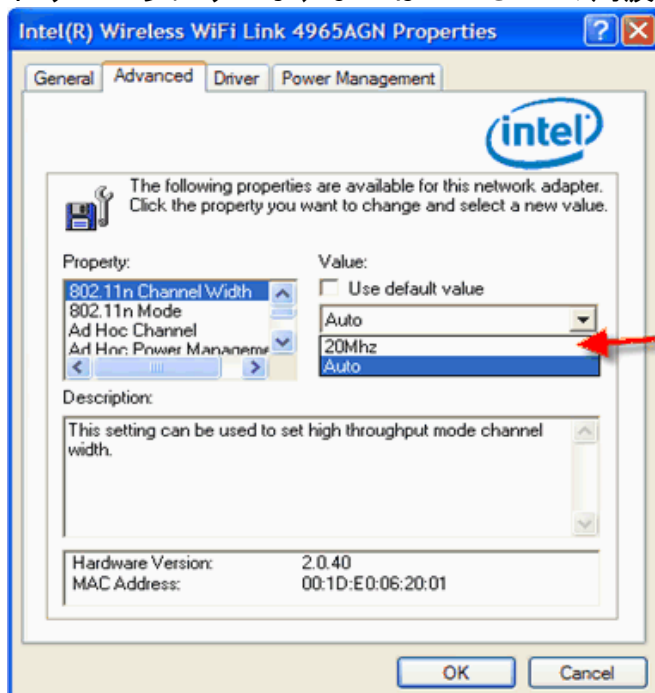


す。

6. ネットワークの構成が 802.11n のクライアントだけではない場合は、**Mixed mode protection** を使用して、802.11n クライアントが既存の 802.11a クライアントまたは 802.11 b/g クライアントと共存できるようにします。



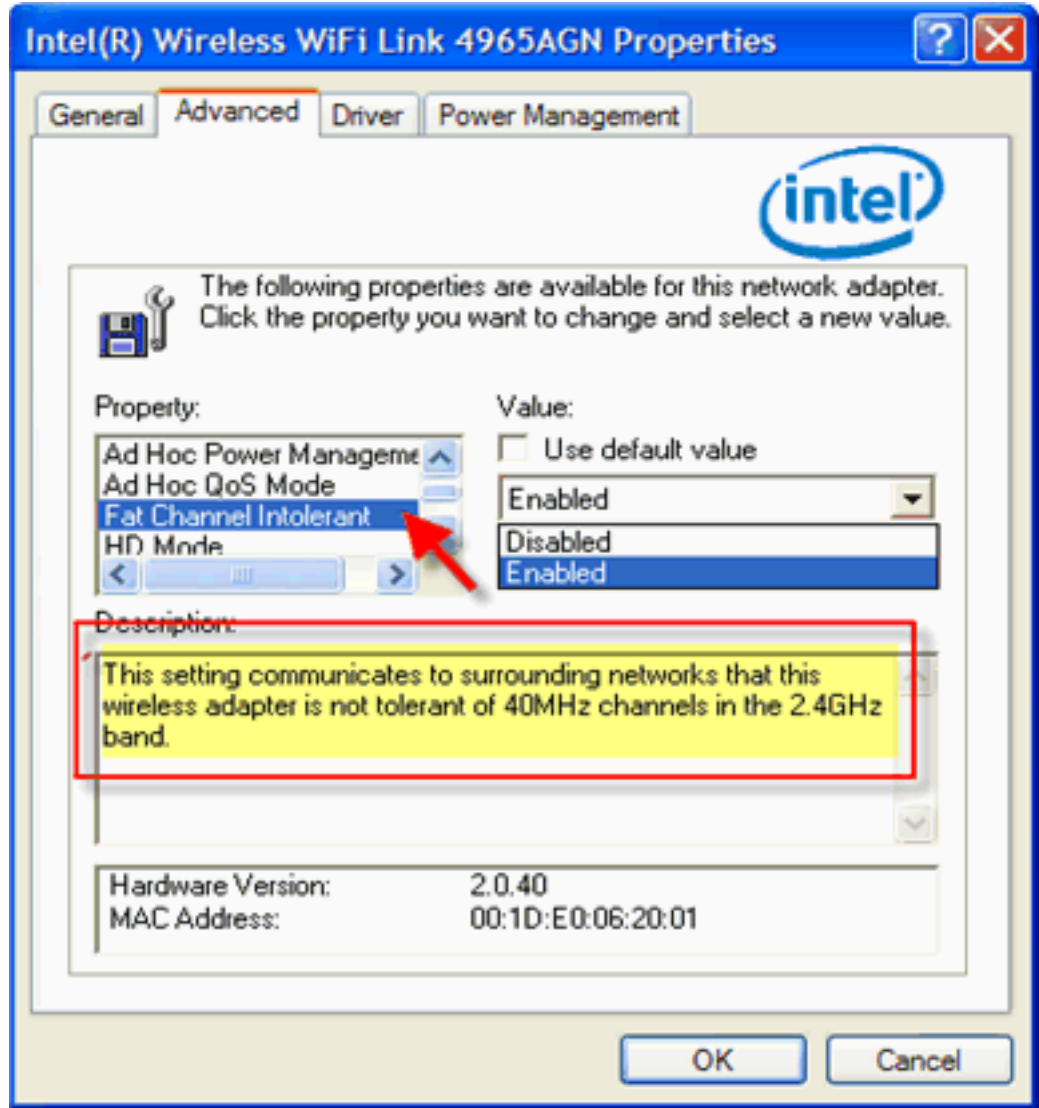
7. Channel Width を Auto モードにしてクライアントがチャンネル幅について WLC とネゴシエートするようにするか、または 2.4 GHz の周波数帯域の場合は 20 MHz に設定します。



注Cisco 5 GHz 40 MHz チャンネル幅のオプション

ョンを **Auto** に設定して、40 MHz のチャンネル幅を使用します。ただし、WLC で 40 MHz のチャンネル幅がイネーブルになっていることを確認してください。

8. **Fat Channel Intolerant** プロパティをディセーブルにして、40 MHz のチャンネル ボンディング



を許可します。

802.11n のスループットに影響を与える要素

802.11n のデバイスが、使用可能な最高のデータ レートで動作できない環境があります。この理由としてはさまざまなものが考えられます。802.11n のスループットに影響を与える要素を次に一覧します。

1. 802.11n クライアントが 802.11a クライアントや 802.11 b/g クライアントと混在する環境で動作している場合、802.11n には 802.11a クライアントや 802.11 b/g クライアントと相互運用するための保護メカニズムが備わっています。この機能によってオーバーヘッドが生じ、802.11n デバイスのスループットが低下します。最大スループットは、存在するのが 802.11n クライアントだけである場合の **Greenfield mode** で得ることができます。
2. チャンネル幅、ガード インターバル、および Reduced IFS (RIFS) などの要素は、帯域幅に関して大きな役割を担っています。表 1 と表 2 では、これらの要素が帯域幅に影響を与える程度を説明しています。
3. 個々のフレームの確認応答ではなくブロック Ack を送信するクライアント機能。
4. WLC で設定されている MCS インデックス。
5. AP への近さか。AP エクスペリエンス データ レートに近い方のクライアント。クライアン

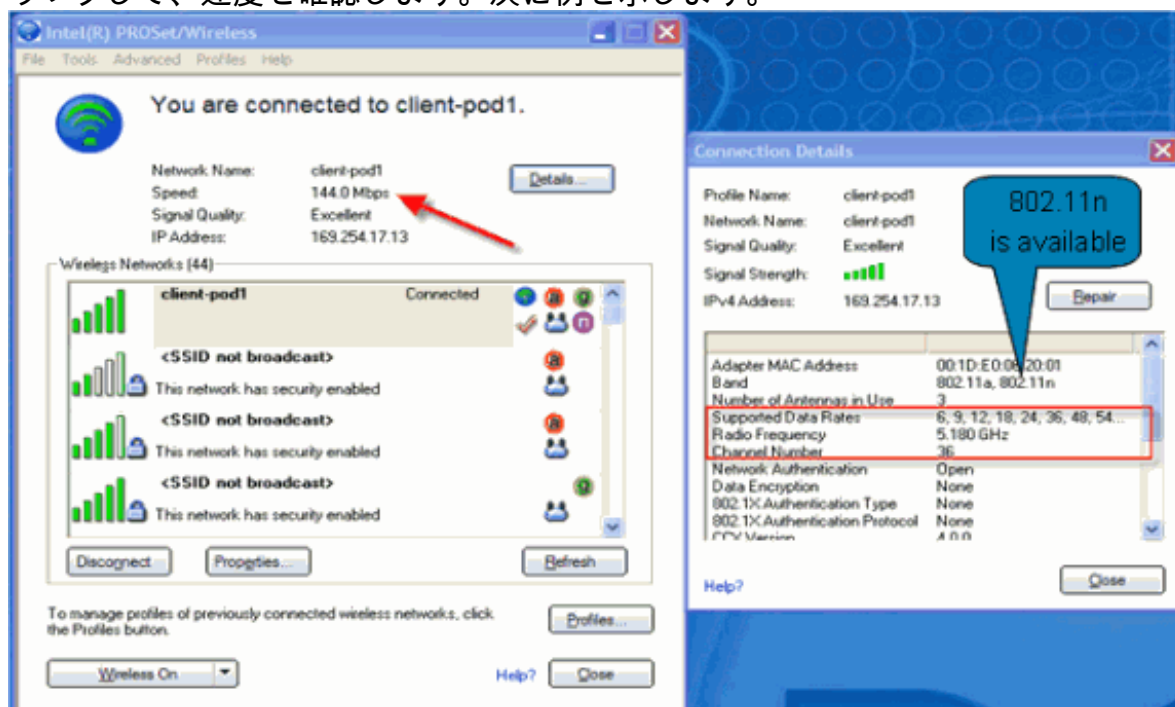
トが AP から遠ざかるほど、信号強度が低下します。結果として、データレートは着実に低下していきます。

- RF 環境か。環境のノイズおよび干渉の量。ノイズと干渉が少ないほど、帯域幅は広がります。
- 暗号化復号化か。一般に暗号化はデータ暗号化/暗号解除プロセスに関連するオーバーヘッドによるスループットを下げます。しかし、AES などの高度暗号化規格においては、TKIP や WEP などの他の暗号化規格よりも高いスループットが得られます。
- 有線ネットワーク インフラストラクチャか。有線インフラストラクチャの帯域幅は無線クライアントに有線ネットワークに出入してトラフィックの速度を判別します。
- AP1250 を使用している場合、5-10% 倍力における H-REAP モードに AP を変更して下さい。
- AP1140 を使用している場合、AP をローカル モードで保存し、コントローラの TCP MSS を有効にして下さい。構成 `ap TCP 調節 ms` をそれを有効にすることを可能にします `1363` コマンドがすべて使用して下さい。
- 行った場合チャンネル スループット ドロップを防ぐために RRM スキャンをディセーブルにして下さい。これは 1-3% 機能強化をもたらすことができます。
- AP を確認するディセーブル RLDP はテストの間に不正なデバイスに接続するように試みません。
- データ平面が 4404 シリーズより優秀であるのでワイヤレス コントローラ 5508 を使用して下さい。

確認

WLC とクライアントの両方から、クライアントの接続状態、速度、モード、信号強度を確認できます。

- Intel 製のクライアントを使用している場合は、システムトレイ (デスクトップの右下隅) にある **Wireless icon** を右クリックすると、無線モードが表示されます。次に **Status** をクリックして、帯域を確認します。クライアントの動作速度を確認するには、**Wireless icon** を右クリックして、**View Available Wireless Networks** をクリックしてください。SSID をクリックして、速度を確認します。次に例を示します。



- WLC の GUI で、**Monitor** をクリックします。左側の **Clients** をクリックします。現在 WLC に接続されているクライアントの一覧が表示されます。次に、クライアントをクリックして、モード、速度、および接続製に関するその他の詳細事項を確認します。

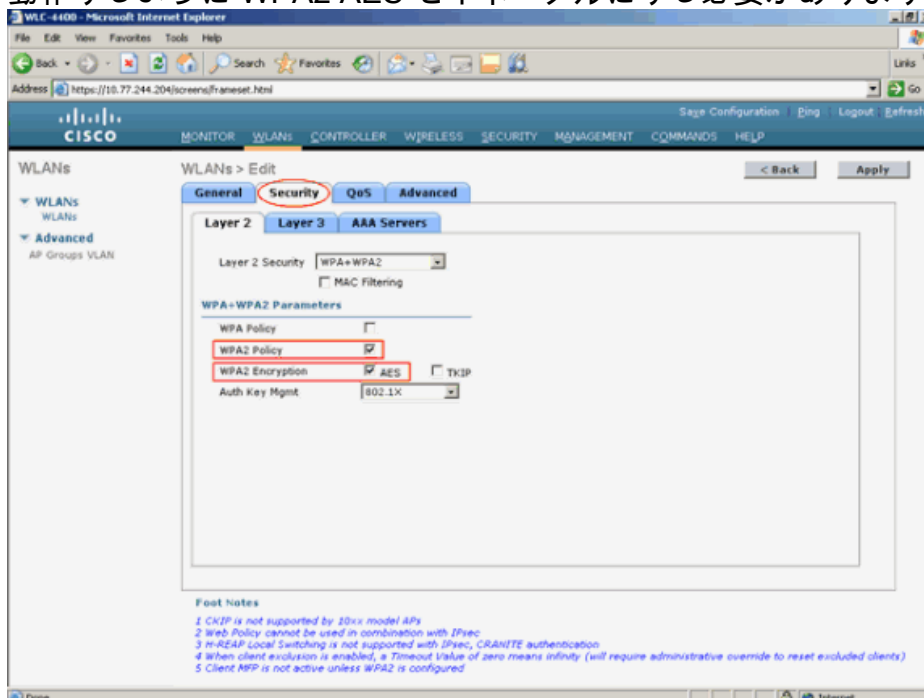
Client MAC Addr	AP Name	WLAN Profile	Protocol	Status	Auth	Port	WGB
00:13:ce:c6:3d:d9	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11a	Probing	No	1	No
00:13:ce:c9:25:56	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11a	Probing	No	1	No
00:13:ce:c9:29:2b	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11a	Probing	No	1	No
00:16:e0:06:20:01	AP1252-0017.94cc.d9f6	client-pod1	802.11n(5)	Associated	Yes	1	No
00:40:96:b3:94:86	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b3:94:8b	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b3:94:8d	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b3:94:8d	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b4:8b:26	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b4:8c:04	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b4:8c:0b	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No
00:40:96:b4:8d:4d	AP1252-0017.94cc.d9f6	Unknown	802.11b	Probing	No	1	No

トラブルシューティング

802.11n のデータ レートを實現できない

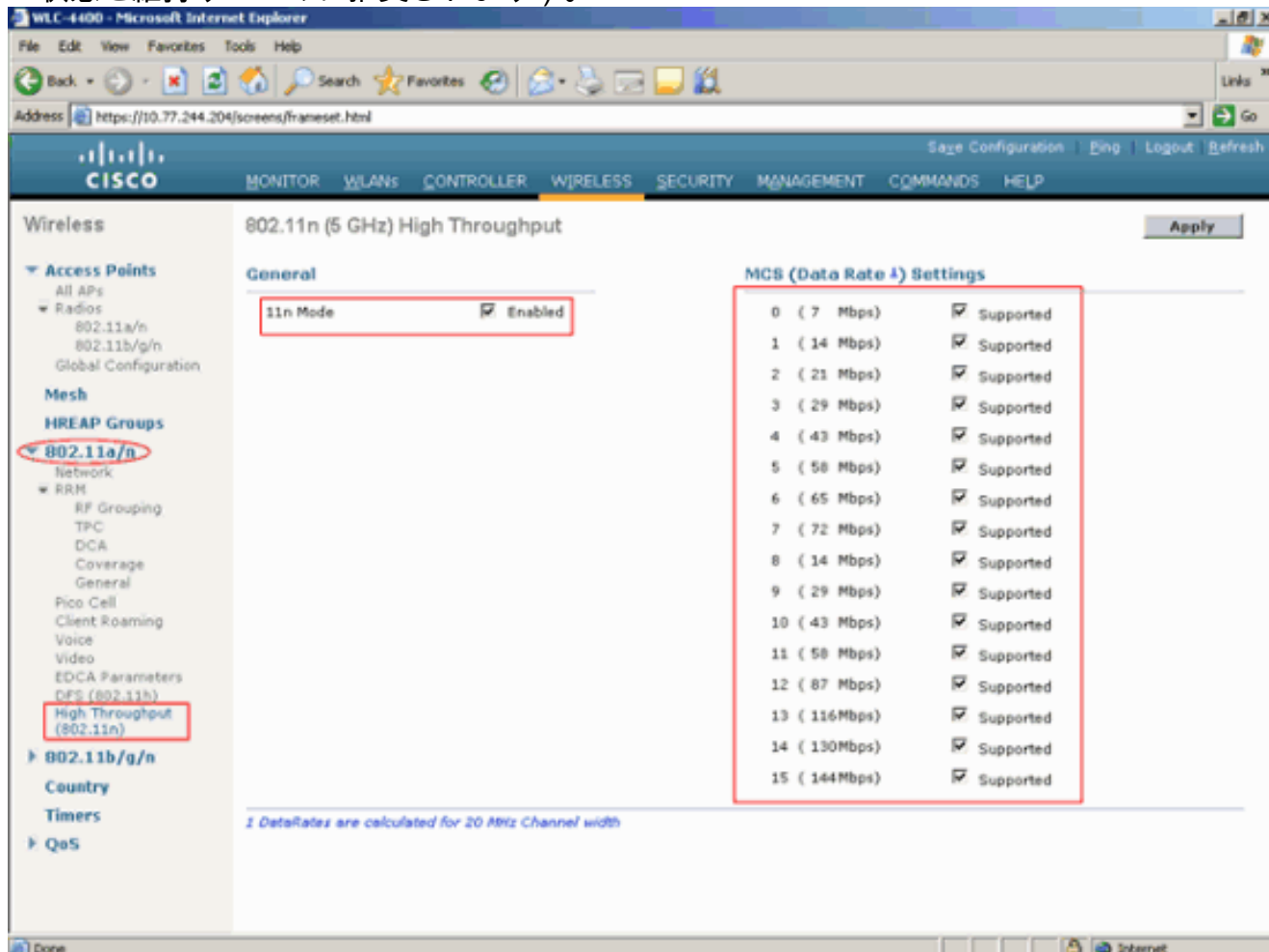
最も一般的な問題の 1 つが、802.11n の最大スループットを得られないということです。次の点を確認します。

- 802.11n では、802.11n クライアントが使用する WLAN で AES 暗号化をイネーブルにする必要があります。レイヤ 2 セキュリティとして NONE を指定している WLAN を使用できません。しかし、レイヤ 2 セキュリティを設定するには、802.11n の場合は 11n のレートで動作するように WPA2 AES をイネーブルにする必要があります。



注 WPA TKIP

2. AP に給電が正しく行われていることを確認してください。AP への給電が足りないと、信号強度が低くなり、スループットが低下します。
3. 802.11n のレートがイネーブルになっていることを確認してください。MCS レートがイネーブルになっている必要があります (これはすべての MCS レートがイネーブルになっている状態を維持するために推奨されます)。

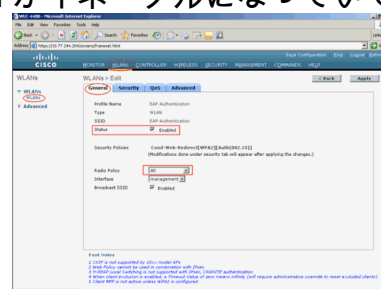


4. 前述のように、AP に外部アンテナが 2 つ備わっていて、MCS 8 ~ 15 のデータ レートが使用できることを確認してください。
5. 802.11n のレートが得られるように、WLAN のプロファイルで WMM が **Allowed** に設定されていることを確認してください。

クライアントが WLC に接続できない

802.11n ネットワークでの問題は、接続に関することでは 802.11 ネットワークで生じる問題と類似しています。次の点を確認します。

1. LAP がコントローラに接続されていて、すべての無線がアップ状態になっていることを確認します。ワイヤレスの下でこれを > すべての AP チェックして下さい。
2. 2.4 GHz と 5 GHz の両方の帯域で動作できるように、WLAN がイネーブルになっていて、



Radio Policy の下で **All** と設定されていることを確認します。

接続に関する問題のトラブルシューティング方法についての詳細は、『[Cisco Unified Wireless Network](#)でのクライアントの問題のトラブルシューティング』を参照してください。

[関連情報](#)

- [802.11n ワイヤレス テクノロジーの概要](#)
- [Cisco 802.11n 白書](#)
- [Cisco Wireless LAN Controller コマンド リファレンス、リリース 5.1](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)