

**Cisco Plus**  
Japan

スマートデバイス時代の  
高密度な無線LANを支える  
Ciscoモビリティテクノロジー

2011年11月17日  
シスコシステムズ合同会社  
コンサルティングシステムズエンジニア  
古川 裕康 (hfurukaw@cisco.com)



# 本セッションの目標

- セッションの終わりには、受講者が以下のことができるようになります:
  - クライアントが高密度であることの定義を理解する
  - クライアントあたりのバンド幅の観点から、モバイルアプリケーションの要件をどのように決めるかを理解する
  - 利用可能な無線プロトコル(802.11b,g,a,n)のスループット特性を理解する
  - 高密度なクライアントがもたらす無線の課題を理解する
  - 実際に利用可能ないくつかの移行戦略、および、いつ、どのように、それらを適用できるかについて理解する
  - 得られた知識をエンドユーザに教え、無線導入を成功させる

# カバーされる内容

- 導入 – 課題定義
- 主な概念と設計基準
  - 高密度な環境での無線の基本
  - 干渉と信号のバランスをとる
- 設計要素
  - ワイヤレスプロトコル/能力
  - 機能 - RRM, ClientLink, BandSelect, アンテナ選択, AP
- 実際の適用

# カバーされない内容

- 特定のアプリケーションおよびそのパフォーマンス
- 有線側の考慮点およびリソース要件
  - セキュリティサービス
  - アプリケーションサーバのパフォーマンス

# なぜ高密度な無線LANクライアント？

- モビリティが使い方および無線ネットワークリソースへの期待値を急激に変化させた
- 無線LANはエッジテクノロジーとして急速に使われるようになり、多くの場合、唯一の実用的な選択肢
- 今日数多くの高密度なユーザグループ、観客席、教室、講堂、競技場などで、高いパフォーマンスの無線LAN接続へのニーズがある
- 従来のカバレッジモデル(オフィスなど)においても、2.4GHz帯のスマートデバイスの急激な増加、および1人あたりの所有デバイス数の増加(席あたりの接続数の増加)に伴って同様の原則が徐々に重要になりつつある
- 無線LANを必要とするアプリケーションが増えてきた
- 今後素晴らしい進化を遂げたとしても、無線LANは半二重のシェアードメディアであり、成功にはスペクトラムの効率的な利用が必要

## デザインのステップ

- アプリケーション要件の決定
- サポートするプロトコルの選択
- APタイプの決定および設置
- 設定のチューニング

# 集約されたスループットとユーザ毎のスループット

- 802.11は802.3イーサネットと同様のシェアードメディア  
エアスイッチングではない
- 集約されたスループットとは、一つのセルの全ユーザで共有される帯域の合計
- セルが大きければ、セルにはより多くのユーザ  
あるエリアに対してユーザあたりのスループットが大きくなるには、より小さなセルと、より多くのアクセスポイントが必要
- アクセスポイントあたりどのくらいのユーザ数?  
アクセスポイントの集約スループットとは?  
ユーザごとのスループットは、だいたいどれくらい必要か?

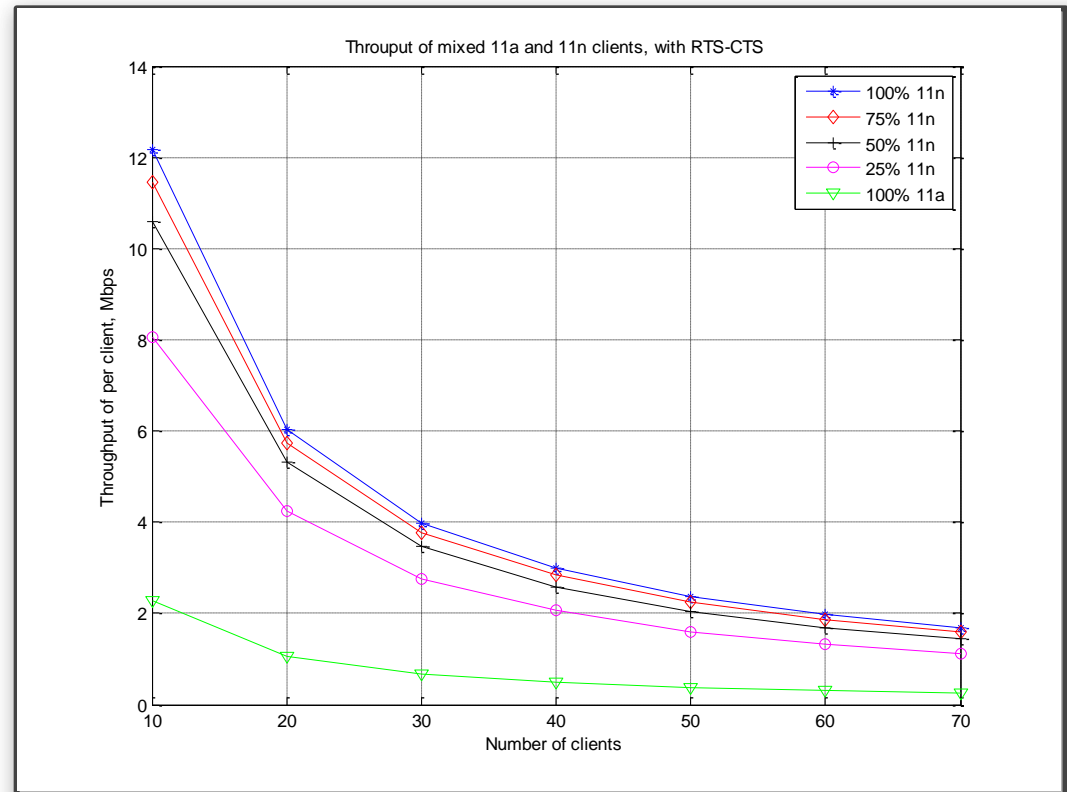
# ユーザ毎のスループット例

| テクノロジー       | データレート<br>(Mbps) | 集約<br>スループット<br>(Mbps) | ユーザ数(例) | ユーザあたりの<br>平均スループット |
|--------------|------------------|------------------------|---------|---------------------|
| 802.11b      | 11               | 7.2                    | 10      | 720Kbps             |
| 802.11b      | 11               | 7.2                    | 20      | 360Kbps             |
| 802.11b      | 11               | 7.2                    | 30      | 240Kbps             |
| 802.11b/g    | 54               | 13                     | 10      | 1.3Mbps             |
| 802.11b/g    | 54               | 13                     | 20      | 650Kbps             |
| 802.11b/g    | 54               | 13                     | 30      | 430Kbps             |
| 802.11a      | 54               | 25                     | 10      | 2.5Mbps             |
| 802.11a      | 54               | 25                     | 20      | 1.25Mbps            |
| 802.11a      | 54               | 25                     | 30      | 833Kbps             |
| 802.11n MCS7 | 72 (400 nS GI)   | 35                     | 10      | 3.5 Mbps            |
| 802.11n MCS7 | 72 (400 nS GI)   | 35                     | 20      | 1.75 Mbps           |
| 802.11n MCS7 | 72 (400 nS GI)   | 35                     | 30      | 1.16 Mbps           |



# 11aと11n (HT20) の混在環境でのスループット

- HT20とレガシークライアントの割合はどれくらい?
  - 固定の割合を決めて、維持し続けるようなことはほとんどしない
- セルに30台のクライアント
  - 全てMCS15の場合と、全て802.11a/gの場合では、スループットの違いは480%
  - 50/50で混在させても、レガシーと比べて400%の増加
  - MCS15のクライアントが25%しかなくても、300%の違い



# どのくらいの帯域が必要？

多くの場合、思ったより少ない

- たった一つのアプリケーションしかサポートしないなどということは、ほとんどありそうもない
- サポートしようとする最も高い帯域幅について設計
  - 本当に必要なのは、アプリケーションに求められる実用に耐える最低限のスループット
  - 複数のプラットフォーム、メーカー / サプライヤー、で自ら測定することを推奨
- この数値に、サポートしなければならないコネクション/座席の数を掛ける
- これが、サービスを提供する場所で必要とされる集約された帯域幅となる

| アプリケーション<br>利用形態別            | スループット<br>公称 |
|------------------------------|--------------|
| Web - Casual                 | 500 Kbps     |
| Web - Instructional          | 1 Mbps       |
| Audio - Casual               | 100 Kbps     |
| Audio - instructional        | 1 Mbps       |
| Video - Casual               | 1 Mbps       |
| Video - Instructional        | 2-4 Mbps     |
| Printing                     | 1 Mbps       |
| File Sharing - Casual        | 1 Mbps       |
| File Sharing - Instructional | 2-8 Mbps     |
| Online Testing               | 2-4 Mbps     |
| Device Backups               | 10-50 Mbps   |

## デザインのステップ

- アプリケーション要件の決定
- サポートするプロトコルの選択
- APタイプの決定および設置
- 設定のチューニング

# プロトコルによる1チャンネルあたりのスループットの違い

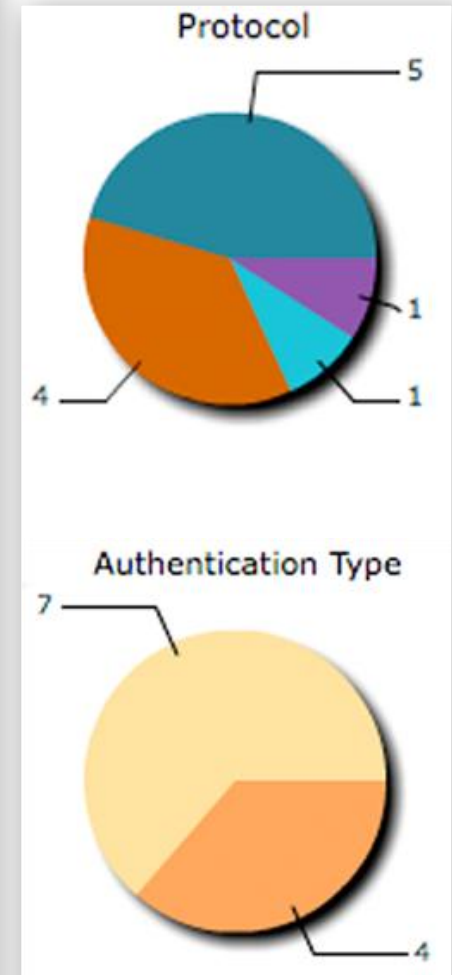
| プロトコル                    | スループット (Mbps) |
|--------------------------|---------------|
| 802.11b                  | 7.2           |
| 802.11b/g mix            | 13            |
| 802.11g                  | 25            |
| 802.11a                  | 25            |
| 802.11n (HT20 1ss MCS7)  | 35            |
| 802.11n (HT20 2ss MCS15) | 70*           |

- もしアプリケーションが 3 Mbps を必要とするなら、802.11b では 2席、b/g mix では 4席
- 802.11g のみのチャンネル、または 802.11a なら6席
- これらは、チャンネルが最も効率良く使われている状態を想定

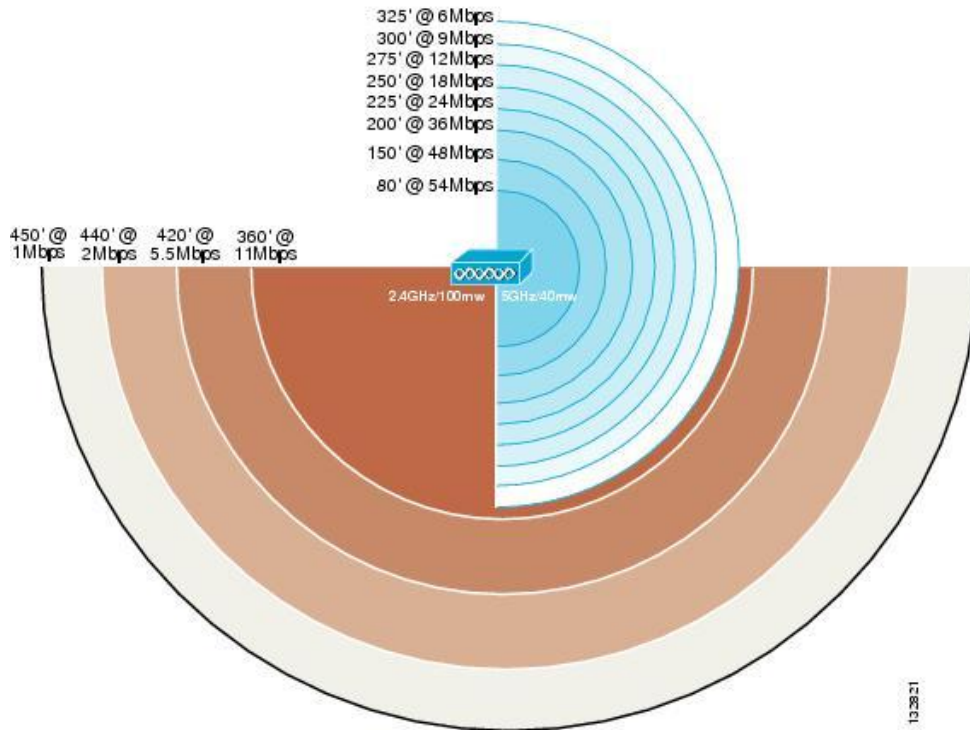
\* 2 spatial streams – たいていのスマートデバイスは、SISO (MCS 7) で 最大35 Mbps

# 考慮すべきポイント

- 2.4 GHzでは、重複しないチャンネルは3つ
- 5 GHzでは、重複しないチャンネルは19
- 全てのクライアントが、DFSチャンネルや802.11nでW56 (ch100-140)を使えるわけではない
- 802.11n APは、レガシーなa/gクライアントに対しても多くのメリットをもたらす
- 一般的には – 802.11nクライアントはボーナスとして扱い、その存在について確かな情報がない限りその数を**当てにしないこと**
- 5 GHzは高密度な導入をサポートするために不可欠



# セルサイズ – プロトコル / スピード毎



## パケット誤り率10%

| レート | 必要なSNR | AP 受信感度 |
|-----|--------|---------|
| 1   | 0      | -91     |
| 2   | 3      | -91     |
| 5.5 | 6      | -91     |
| 6   | 2      | -87     |
| 11  | 9      | -88     |
| 12  | 6      | -86     |
| 24  | 11     | -85     |
| 36  | 13     | -85     |
| 48  | 17     | -78     |
| 54  | 19     | -77     |

チャンネル利用率 – そのチャンネルで-85dBm以上で受信できる信号の合計 – クライアントにとっても同じく重要

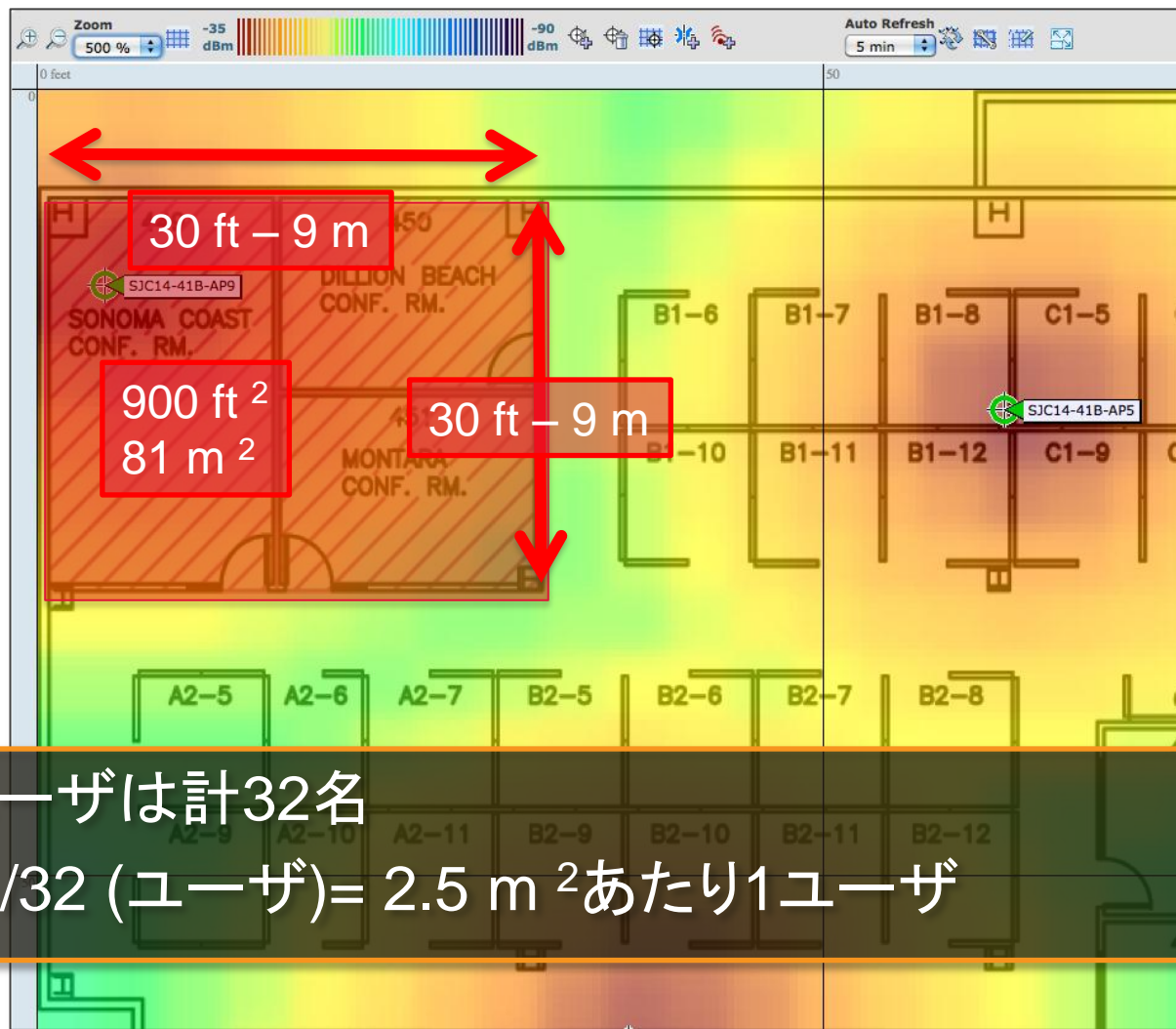
# チャンネル再利用

- 問題は、ひと部屋にどれだけのチャンネルを使えるか？
- クライアントからの同一チャンネル、隣接チャンネル干渉が唯一最も大きな障害。なぜか？

| MCS Index<br>1/2/3 Spatial<br>Stream | 変調方式       | 受信感度<br>20 MHz | 必要なSNR<br>(dB) |
|--------------------------------------|------------|----------------|----------------|
| 0/8/16                               | BPSK 1/2   | -82            | 1              |
| 1/9/17                               | QPSK 1/2   | -79            | 4              |
| 2/10/18                              | QPSK 3/4   | -77            | 6.5            |
| 3/11/19                              | 16 QAM 1/2 | -74            | 9.75           |
| 4/12/20                              | 16 QAM 3/4 | -70            | 13             |
| 5/13/21                              | 64 QAM 2/3 | -66            | 17.25          |
| 6/14/22                              | 64 QAM 3/4 | -65            | 18.75          |
| 7/15/23                              | 64 QAM 5/6 | -64            | 19.75          |

\*パケット誤り率10%

# “Normal” な企業向けプラン

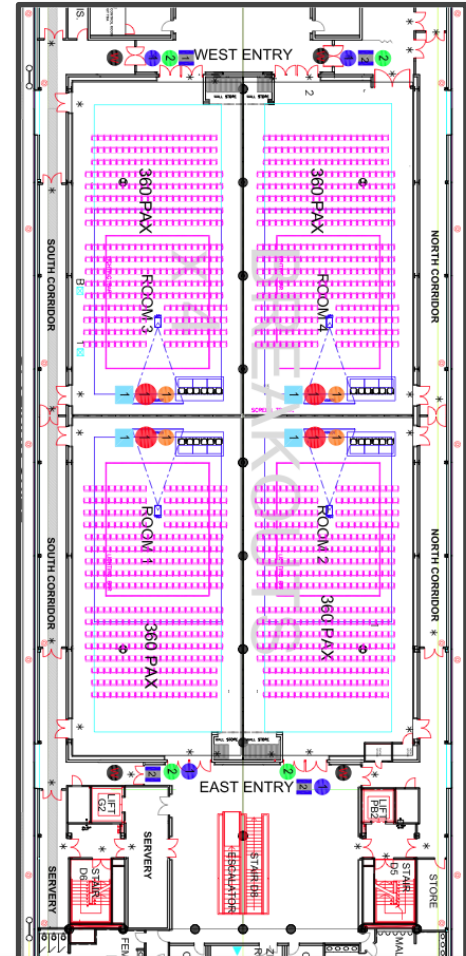


- 占有ユーザは計32名
- $81 \text{ m}^2 / 32 (\text{ユーザ}) = 2.5 \text{ m}^2$ あたり1ユーザ



# 高密度な環境

- “Normal”と比べてみる
- 劇場や映画館のような座席に座るとすると、自分の座席の背もたれから前の座席まではおよそ90cm
- 平均的な座席の幅は60cm
- 90cm x 60cm, 1m x 1m または 1 m<sup>2</sup> とみなす
- 座席という意味では、1m<sup>2</sup>あたり1台

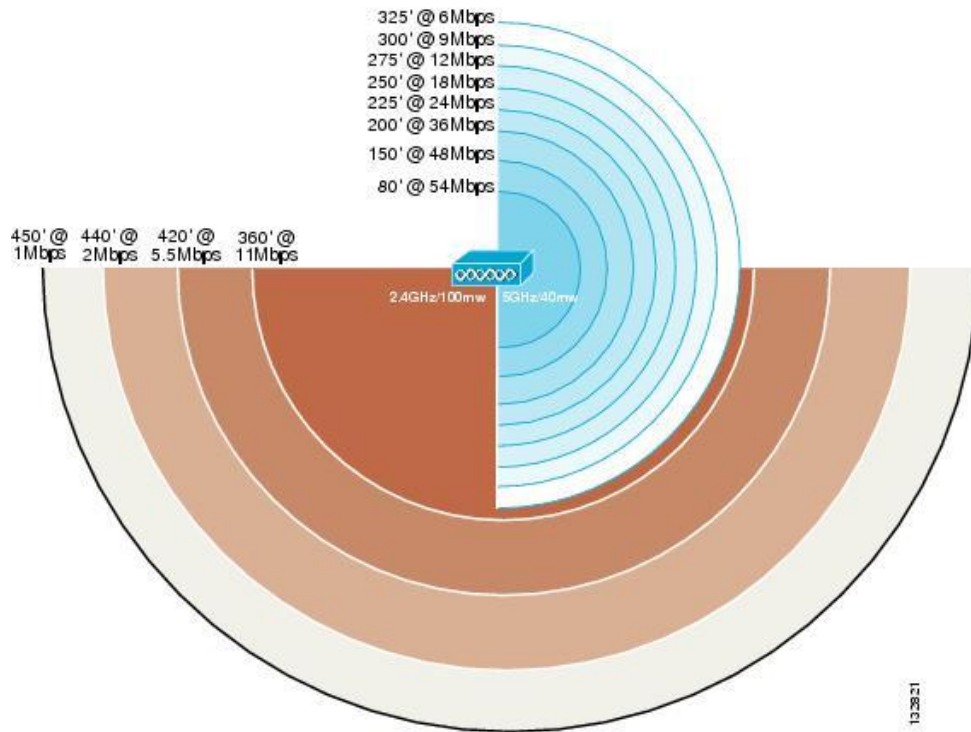


“New Normal”は、1ユーザあたり 1 デバイス / MAC以上

# 企業以外ではどうなっている？ The “New Normal”



# データレートとパフォーマンスの変動



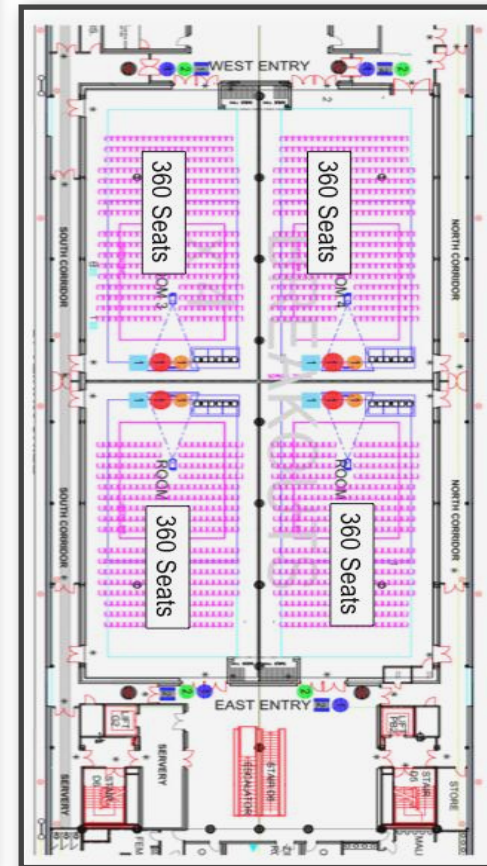
- データレートは送信元からの距離が遠くなり、受信電力が低くなると低下する
- ユーザ毎のスループット(パフォーマンス)はユーザ数によって変化する
- パフォーマンスは他の無線機からの電波干渉によって低下する
- 導入にあたり、重要な設計の目標はセル境界で高いデータレートを維持すること  
受信信号強度を高くし、かつノイズを低く抑える

# CCAおよびSOPとは？

- 802.11 は CSMA/CA – collision avoidance 衝突を避ける
- CCA (Clear Channel Assessment) – Collision Avoidance の要であるlisten before talk
- 802.11n の CCA は、典型的にはプリアンプル/Star of Packetを見る
  - 無線機は従来のものより優れている (たいていの場合)
- CCA は -65 dBmで、SOP は -85 dBm (802.11b/g/a)
- もしこれらのレベル以上で何らかの電波が届いていれば、それらのデバイスとスペクトラムを共有していることになる

# セルの重なり具合(隔離)

- 高密度なクライアントの環境では、最も良いAPの設置場所はクライアントが見通せる場所(頭上への取り付け)
- クライアントデバイスがユーザに密着している場合には、10-15 dB 減衰。これによりクライアントによる干渉半径は減少。
- 満席になった場合に無線的にどのような効果がクライアントにあるのかは予測が難しく、実際に測定してみたほうがよい。
- APから見たダウンリンクのパフォーマンスを最適化することにフォーカスするとよい
- コントロール可能な全ての側面を最適化することで、ネットワークを回復力のあるものにすることが目標

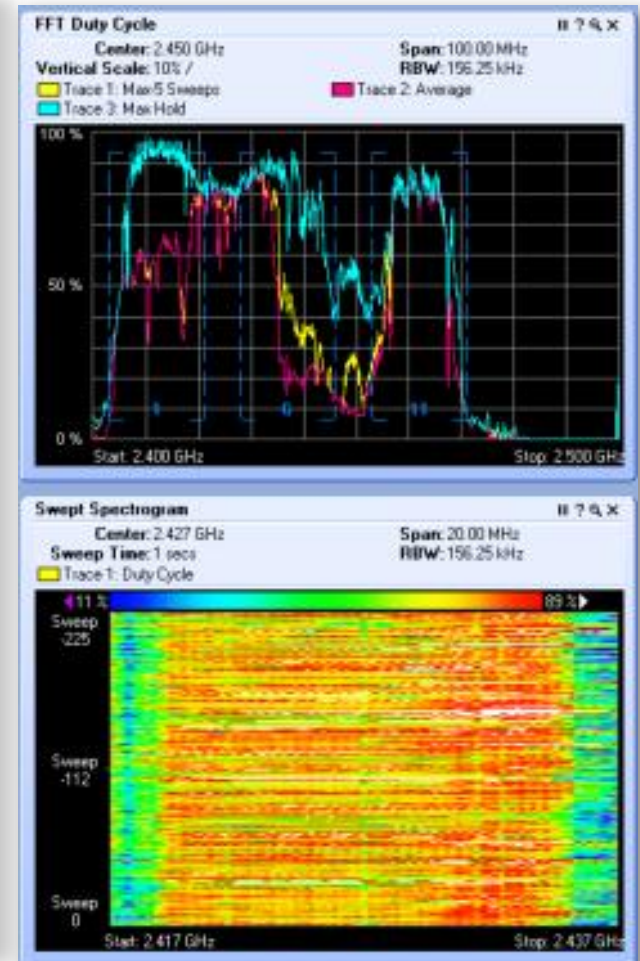


# チャンネル効率

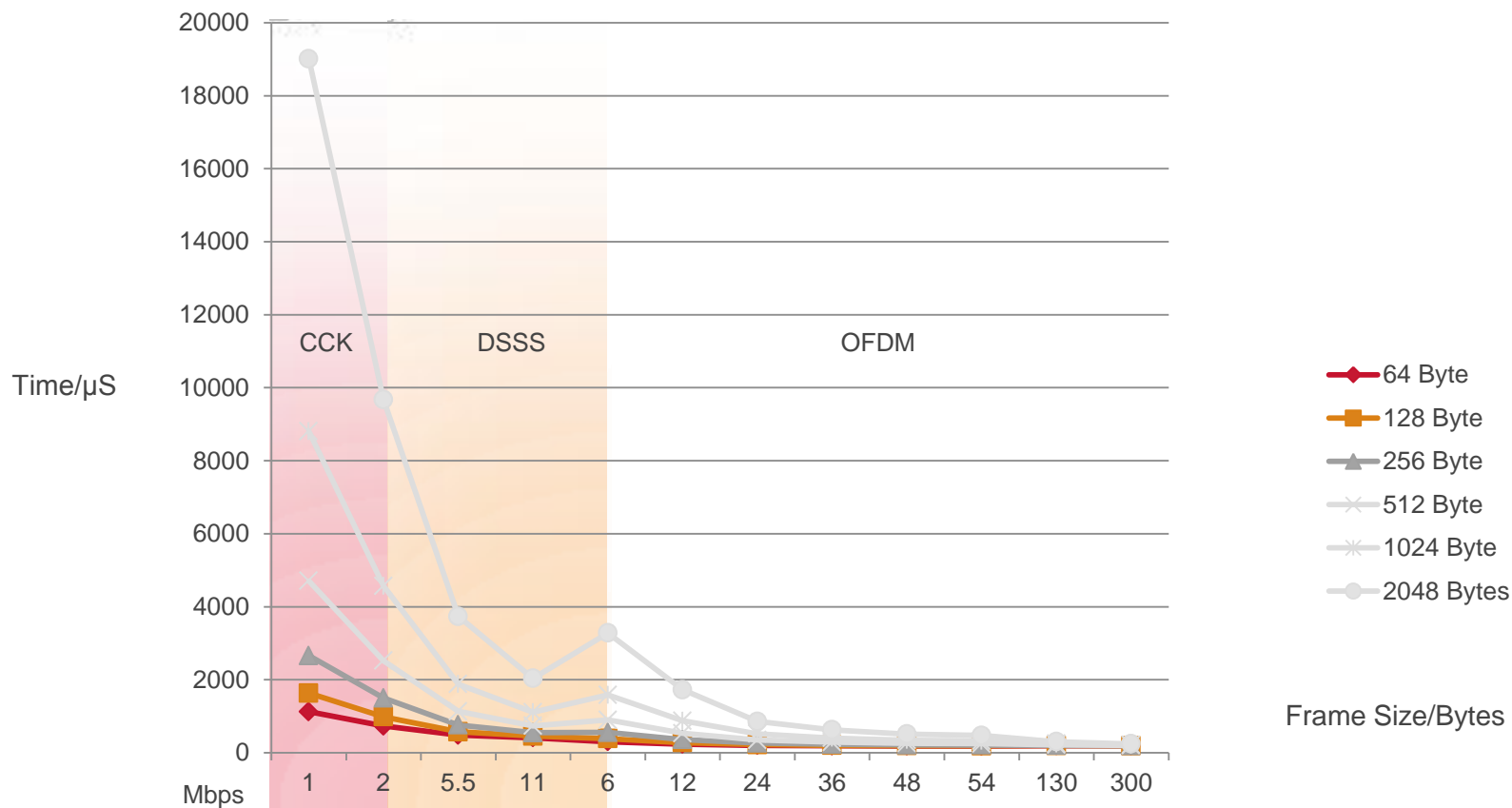
- レンジ対レートは、カバレッジを最大化する設計において常に意識してきたこと
- 高密度設計においては逆のことがいえる – セルの伝搬距離を最小限にしたい
- セルサイズを最小限にすることは、伝搬を制限することであり、実現する方法としては3種類
  1. サポートするレートを高いデータレートのみに限定する
  2. 送信電力を制限する (AP および クライアント)
  3. 適切なアンテナを用いて、送信と受信のセルサイズを形成し、隔離する
- 適切に使えば、これらの方法は狭い場所でのチャンネル再利用を最大化する

# Duty Cycle とスペクトラムキャパシティの関係

- Duty Cycle は、ある送信機がonの時間  
利用可能な時間のパーセンテージとして測定され、チャンネル利用率に直接的に関係しているが、それは一部でしかなく、実際にはプロトコルオーバーヘッドが大きな意味をもつ
- 電波状態の悪い環境で、802.11が復元に使うのは主に2つの方法
  - フレームの再送 – 既に一度送信したものを再度送信するために送信機をonにする = Duty Cycleが増える
  - 速度を下げるレートシフトもサポートされる – 再送が過多になると、リンクの信頼性を向上させようとして速度が低下する
- この2つはDuty Cycleを増加させ、密度の高いネットワークでは状況をさらに悪くする



# 802.11 b/g/a/n プロトコル選択およびDuty Cycle を理解する — なぜ重要か？

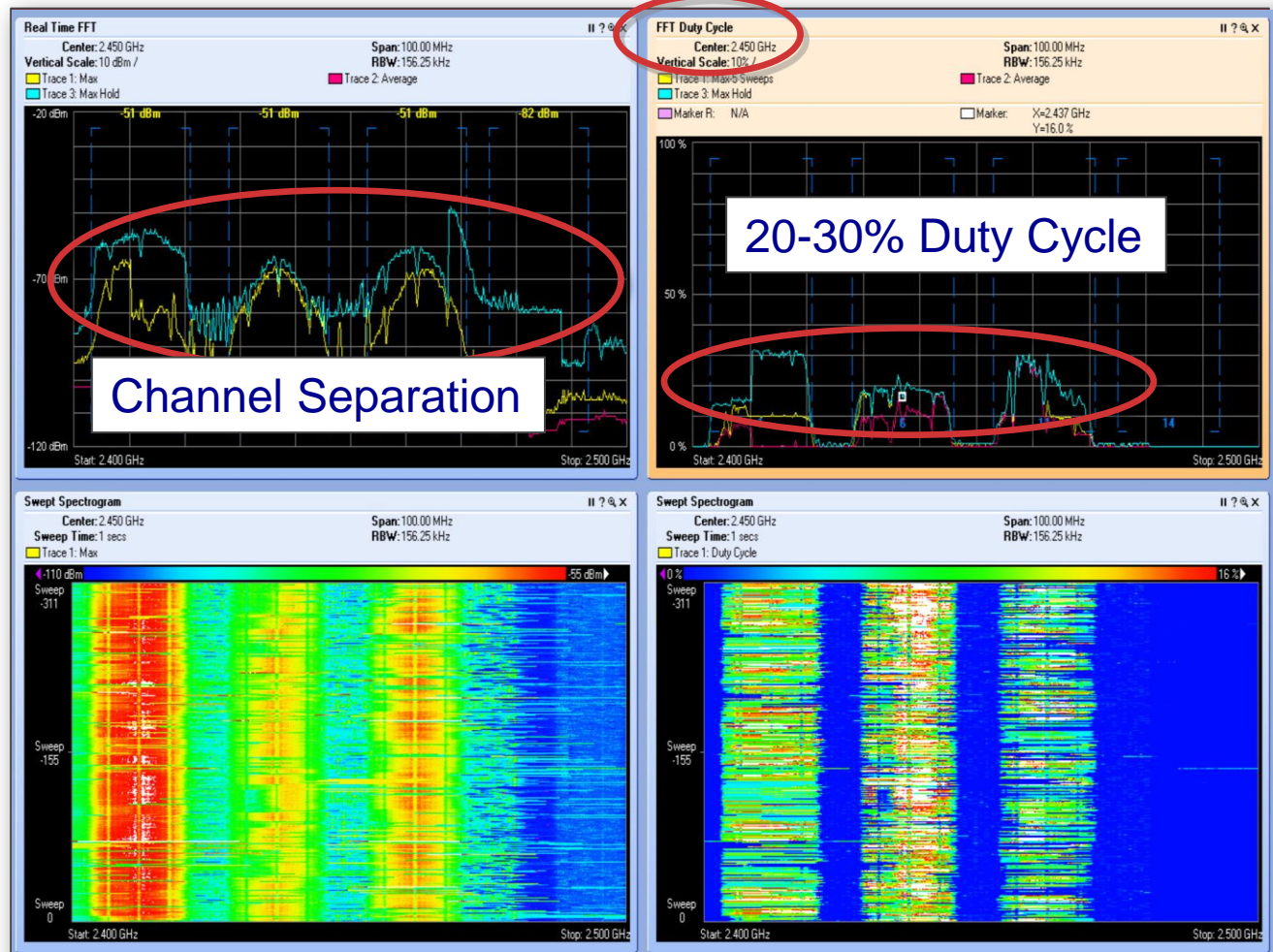


Spectrum Is a Shared Finite Resource



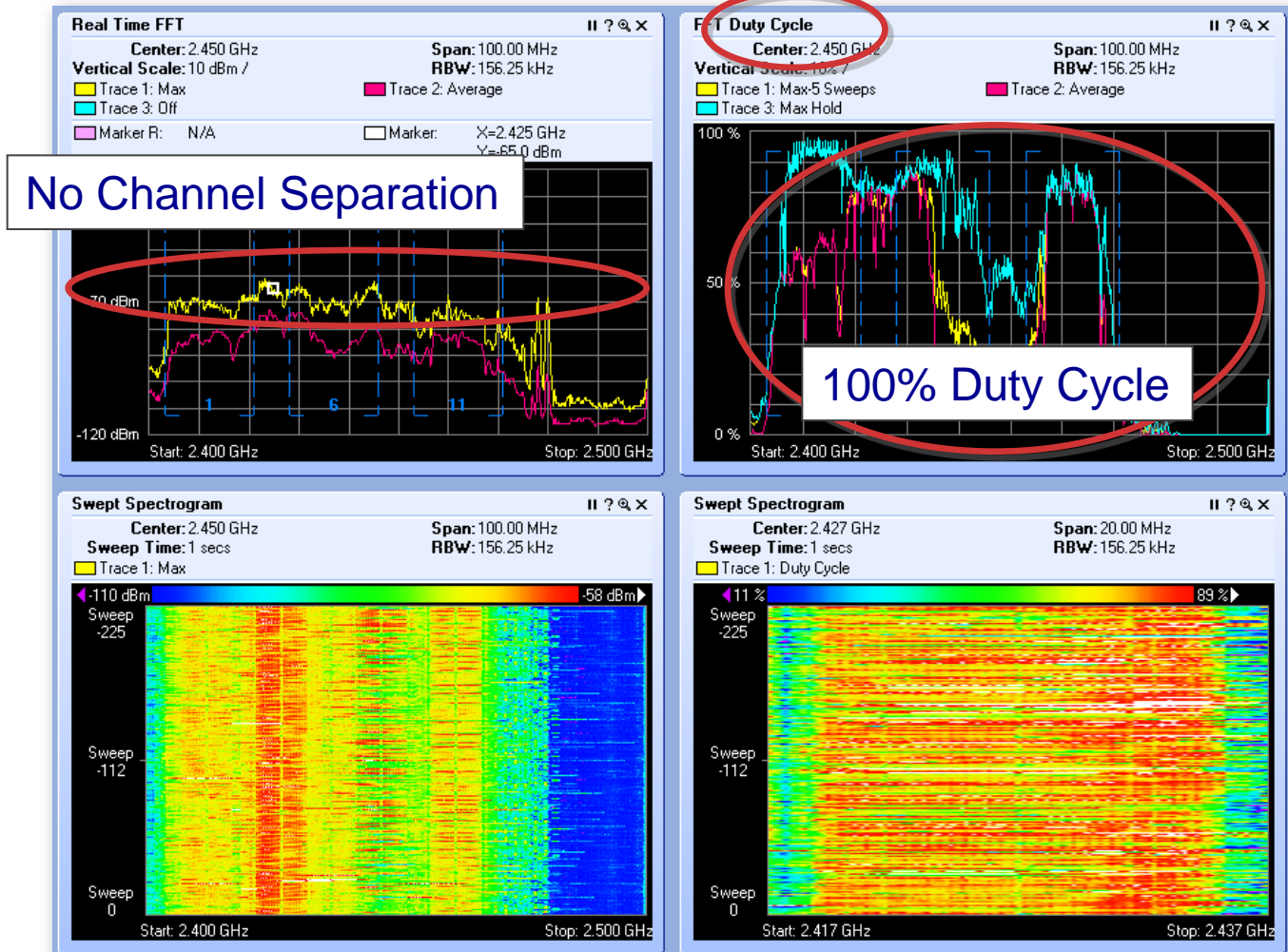
# Duty Cycle と 802.11 b/g のスペクトラム

Healthy Network



# Duty Cycle と 802.11 b/g のスペクトラム

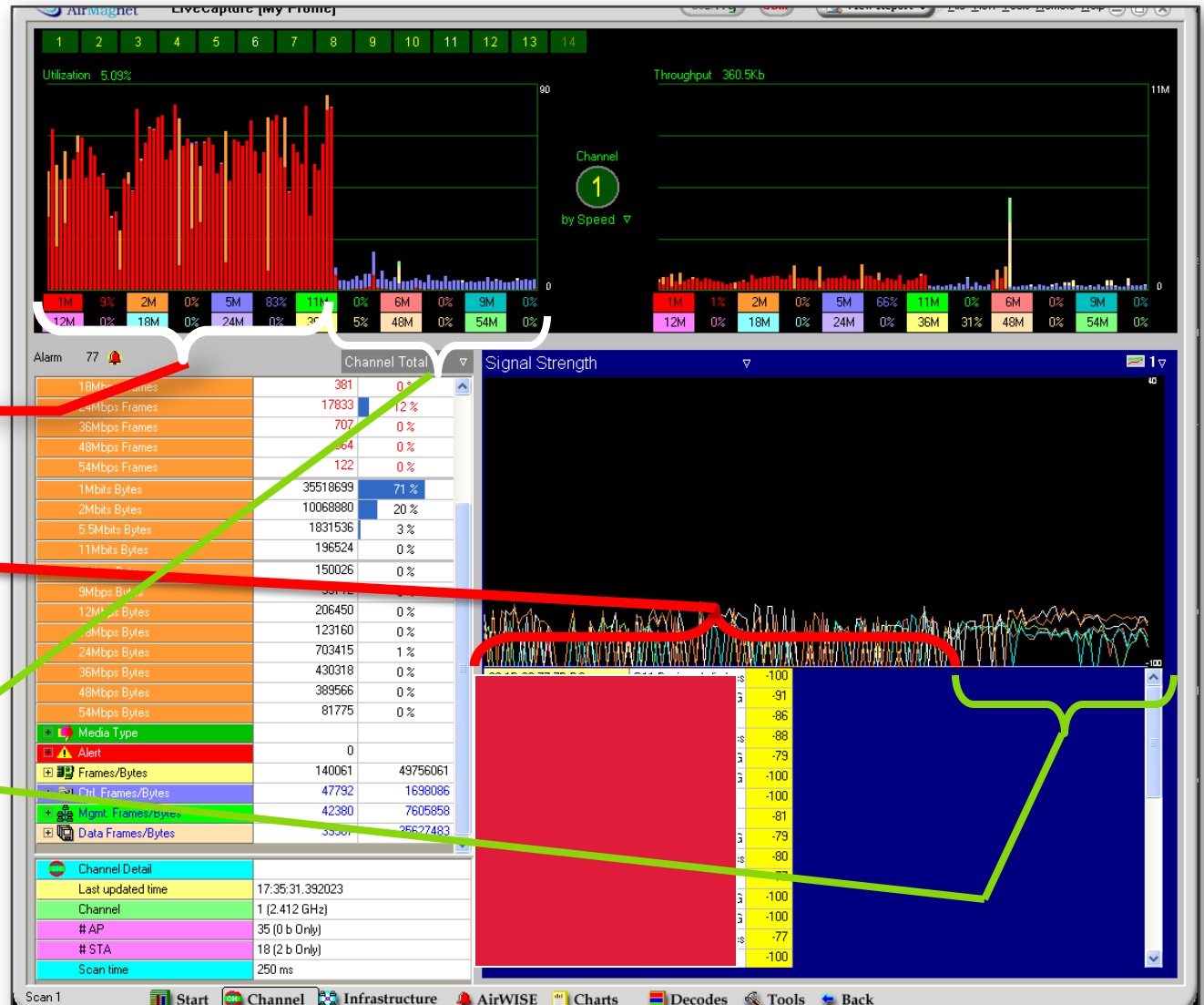
Unhealthy Network



No Channel Separation

100% Duty Cycle

# チャンネル利用率 — 違いは何だったか？



What Made  
This Dramatic  
Change?  
Before

5% After

# SSIDが多いとBeaconも増え 利用可能な帯域が減少

- それぞれのSSIDは、個別にBeaconを必要とする
- それぞれのSSIDは、最も低いmandatoryデータレートでアドバタイズされる
- Disabled – クライアントは利用不可
- Supported – アソシエートしたクライアントは利用可
- Mandatory – アソシエートするにはクライアントのサポートは必須

## Data Rates\*\*

|          |           |
|----------|-----------|
| 1 Mbps   | Disabled  |
| 2 Mbps   | Disabled  |
| 5.5 Mbps | Disabled  |
| 6 Mbps   | Disabled  |
| 9 Mbps   | Disabled  |
| 11 Mbps  | Disabled  |
| 12 Mbps  | Supported |
| 18 Mbps  | Supported |
| 24 Mbps  | Mandatory |
| 36 Mbps  | Supported |
| 48 Mbps  | Supported |
| 54 Mbps  | Supported |

## 2.4 GHz 帯の効率化

- 低いデータレートを無効に  
異なるクライアント間でレートシフトの仕方については一貫性がなく、可能であれば低いデータレートを無効にする
- 可能であれば802.11bを無効に  
全ての802.11bレートを無効にすると、802.11gプロテクションメカニズム (CTS to self)が不要になり、著しく効率が改善する

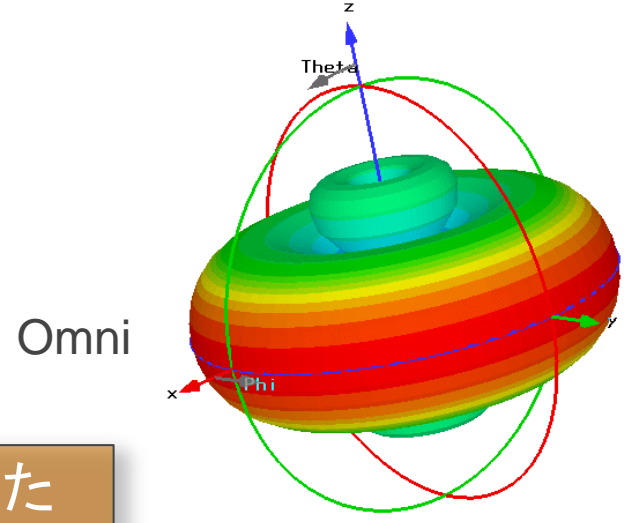
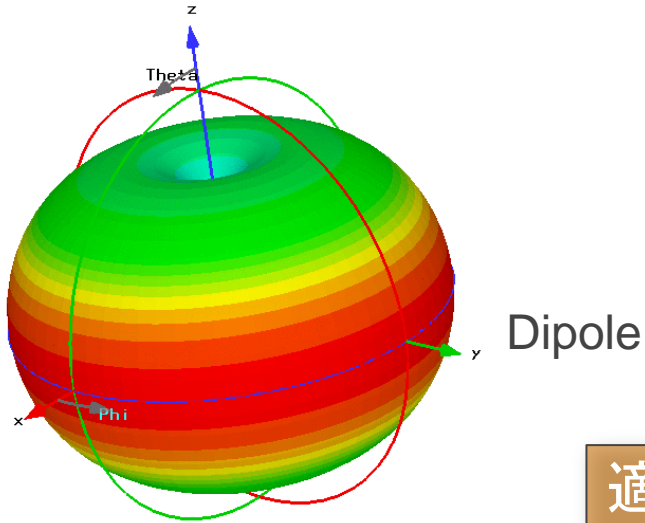
## デザインのステップ

- アプリケーション要件の決定
- サポートするプロトコルの選択
- APタイプの決定および設置
- 設定のチューニング

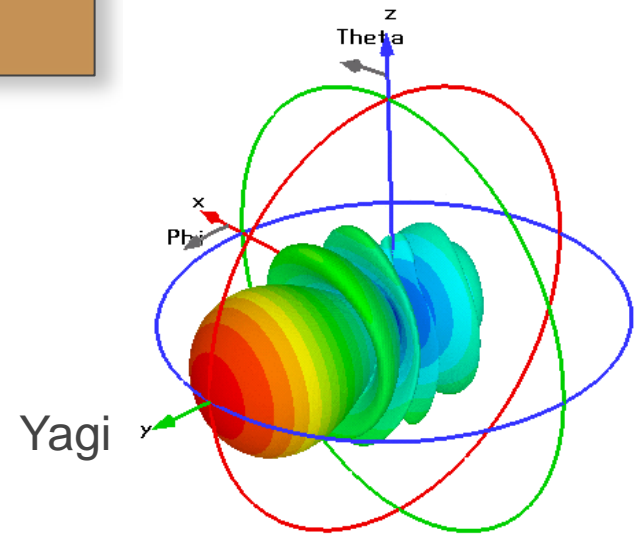
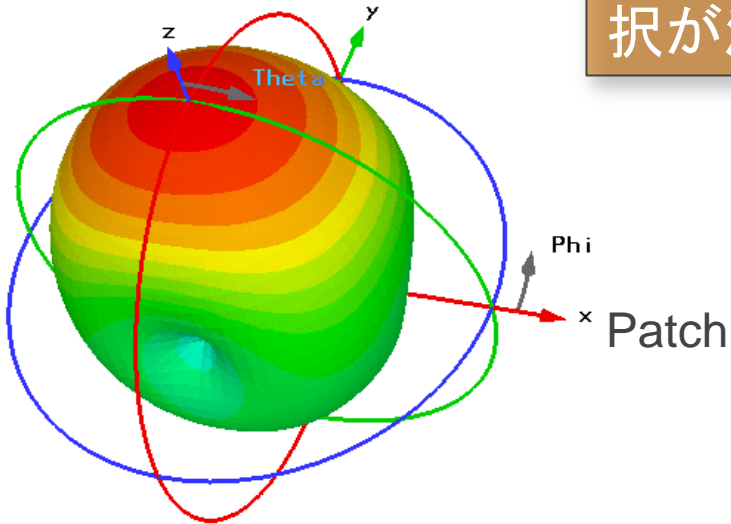
# APの選択

- 選択するAP機種が、送受信するデータ量に大きな影響を与える
- 最低でもダイバーシティアンテナをもつAPにすべき
- 一般に802.11n APはレガシークライアントでも性能が向上
- 802.11n クライアントは大きなメリットがあり、レガシークライアントによってもたらされた負荷が軽減 (802.11n HT20 MCS 15では130Mbpsで接続)
- 密度によっては、無指向性アンテナでも十分
- より高い密度であればあるほど、より複雑な手当が必要

# アンテナ放射パターン



適切なカバレッジのためには、アンテナの選択が決め手となる





# Cisco 1040, 1140, 3500i 内蔵アンテナ



| 2.4 GHz, 4 dBi Azimuth Plane Radiation Pattern | 5 GHz, 3 dBi Azimuth Plane Radiation Pattern   | 2.4 GHz, 4 dBi Elevation Plane Radiation Pattern | 5 GHz, 3 dBi Elevation Plane Radiation Pattern |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
| <b>Frequency Range</b>                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4–2.5GHz</li> <li>• 5.15–5.85 GHz</li> </ul>    |  |  |
| <b>Gain</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2.4 GHz: 4 dBi</li> <li>• 5 GHz: 3 dBi</li> </ul> |  |  |
| <b>Polarization</b>                            | Linear, Vertical   |  |  |
| <b>Azimuth 3dB Beamwidth</b>                   | Omnidirectional  |  |  |
| <b>Elevations 3dB Beamwidth</b>                | 2.4 GHz = 120 degrees, 5 GHz = 120 degrees   |  |  |
| <b>Antenna Connector</b>                       | Integrated   |  |  |
| <b>Mounting</b>                                | Integrated   |  |  |
| <b>Antenna Type</b>                            | Omnidirectional  |  |  |

# 指向性アンテナオプション







1250











1260



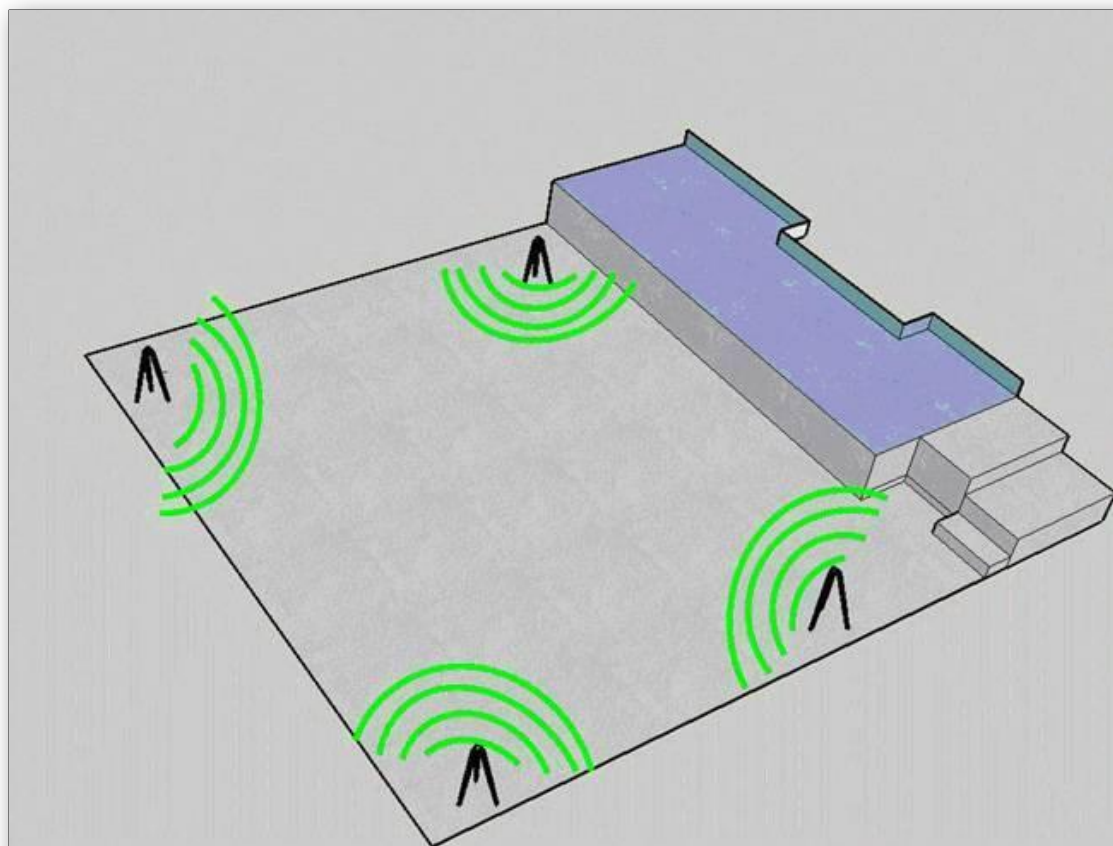
3500e/p

| Product ID       | Description H/E Plane  |   | Gain     |
|------------------|--|---|----------|
| AIR-ANT2460NP-R  | 2.4 GHz 80° /75° MIMO directional patch                        |    | 6 dBi    |
| AIR-ANT5160NP-R  | 5 GHz 65° /65° MIMO directional patch                          |   | 6 dBi    |
| AIR-ANT2410Y-R   | 2.4 GHz 55°/47° single element yagi (1 piece, 3 required)      |  | 10 dBi   |
| AIR-ANT25137NP-R | Dual-band 2.4 GHz 36°/36° 5 GHz 55°/48° MIMO directional patch |  | 13/7 dBi |

# 無指向性アンテナオプション

| Product ID       | Description  |   | Gain        |
|------------------|--|---|-------------|
| AIR-ANT2452V-R   | 2.4 GHz 5.2 dBi Diversity pillar mount ant,RP-TNC Connectors |    | 5.2 dBi     |
| AIR-ANT2451NV-R  | 2.4 GHz 3 dBi/5 GHz 4 dBi 802.11n dual band omni antenna     |    | 3 dBi/4 dBi |
| AIR-ANT2430V-R   | 2.4 GHz Omni 3 dBi, 3 element Ceiling Mount                  |    | 3 dBi       |
| AIR-ANT5140V-R   | 5 GHz Omni 4 dBi, 3 element Ceiling Mount                    |    | 4 dBi       |
| AIR-ANT2422SDW-R | 2.4 GHz 2.2 dBi Short white dipole antenna, Qty 1            |    | 2.2 dBi     |
| AIR-ANT5135SDW-R | 5 GHz 3.5 dBi Short white dipole antenna, Qty. 1             |   | 3.5 dBi     |
| AIR-ANT2440NV-R  | 2.4 GHz 4 dBi 802.11n Omni wall mount antenna                |  | 4 dBi       |
| AIR-ANT5140NV-R  | 5 GHz 4 dBi 802.11n Omni wall mount antenna                  |  | 4 dBi       |

# 劇場 – 観客席



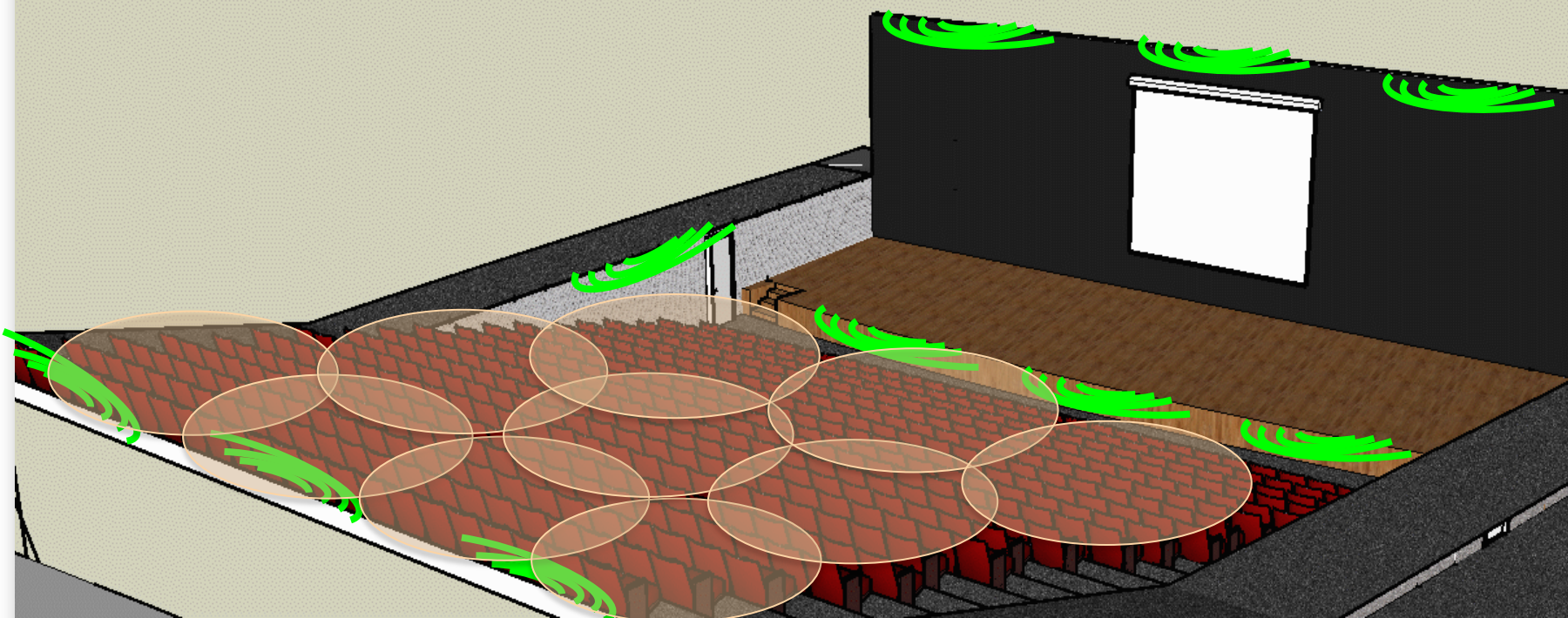
APを取り付けるための三脚と無指向性アンテナを使用

空間の隅から照射し、セルをできるだけ隔離する

アンテナは上向きに!

# 劇場 - 講堂

天井など頭上への設置が最適。  
指向性アンテナでも必要な要件を満たせる - 460 席 11 AP/チャンネル



# 小規模な体育館



側面から内側に向かって照射し、近くのユーザにエネルギーを集中させる

中央部はそれほど接続性が重要でない

無指向性、パッチ、あるいは壁掛け

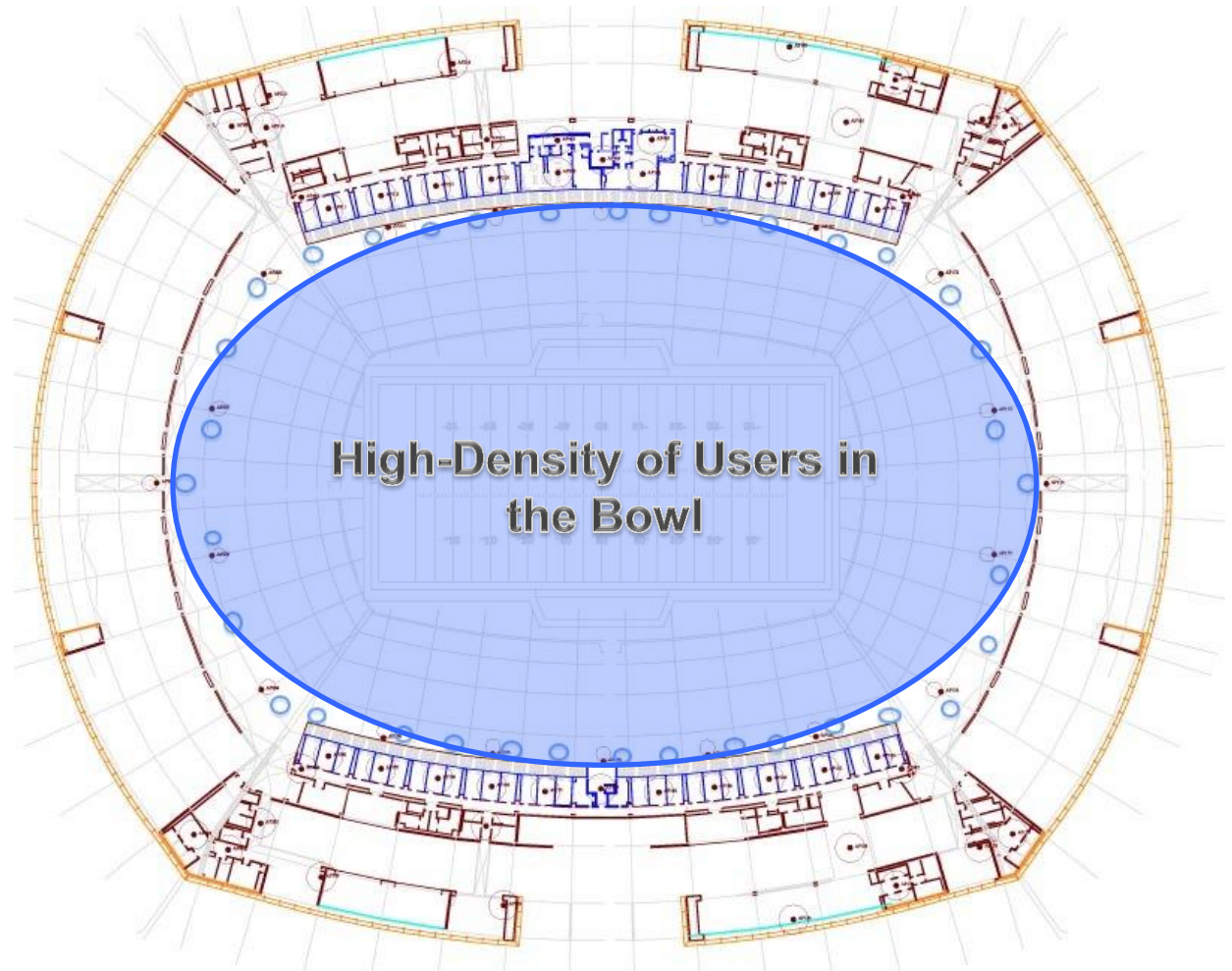
# 高密度の大規模な施設 – 座席数2万以上

アプリケーションをサポートし、アプリケーションで見込まれるユーザ数をカバーできるよう、カバレッジエリアを複数のセルに分割

座席のあるエリアで無線LANのセルを作るために指向性アンテナを使用

垂直方向のRFビーム幅を絞るためにダウンチルトを利用

2.4 GHz と 5 GHz の両方をサポートするよう設計し、取り付け

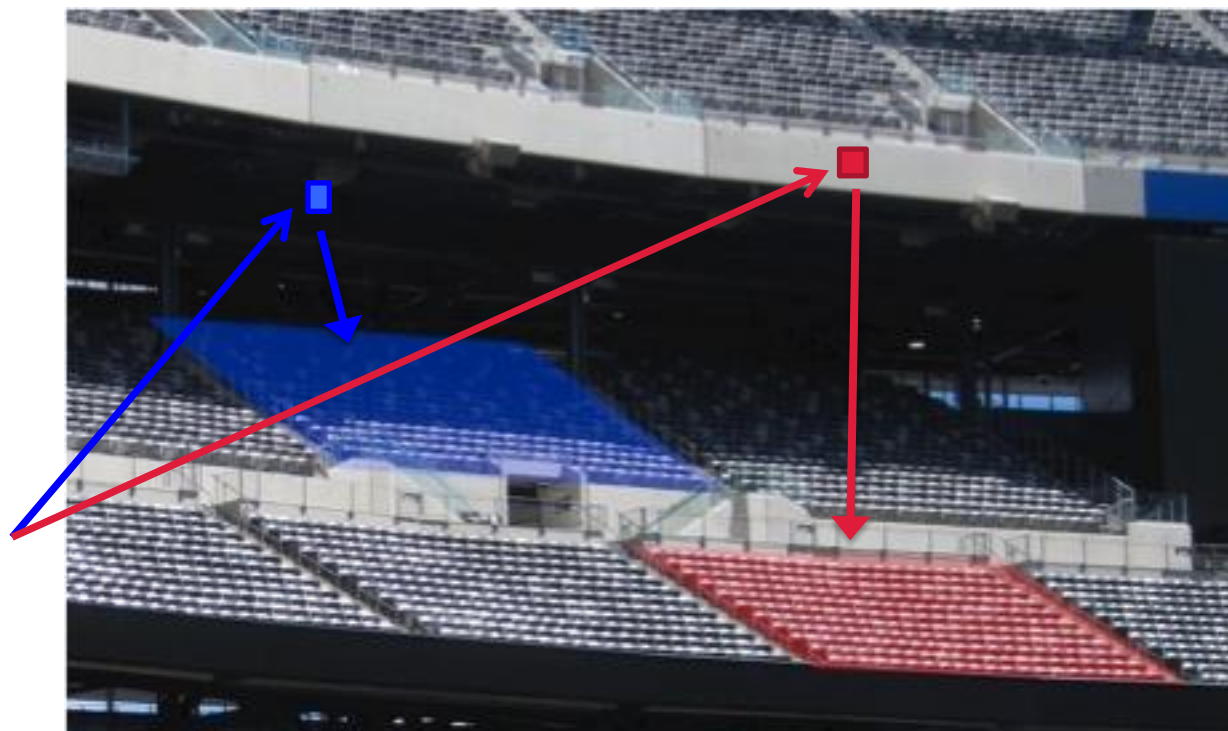


注意: APを取り付ける場所にもキャパシティに影響

# 事例1:

- 322 席 (赤)
- 480 席 (青)
- セクション毎に1台の AP

AP/アンテナがマウントされる場所によってカバレッジエリアを分割する

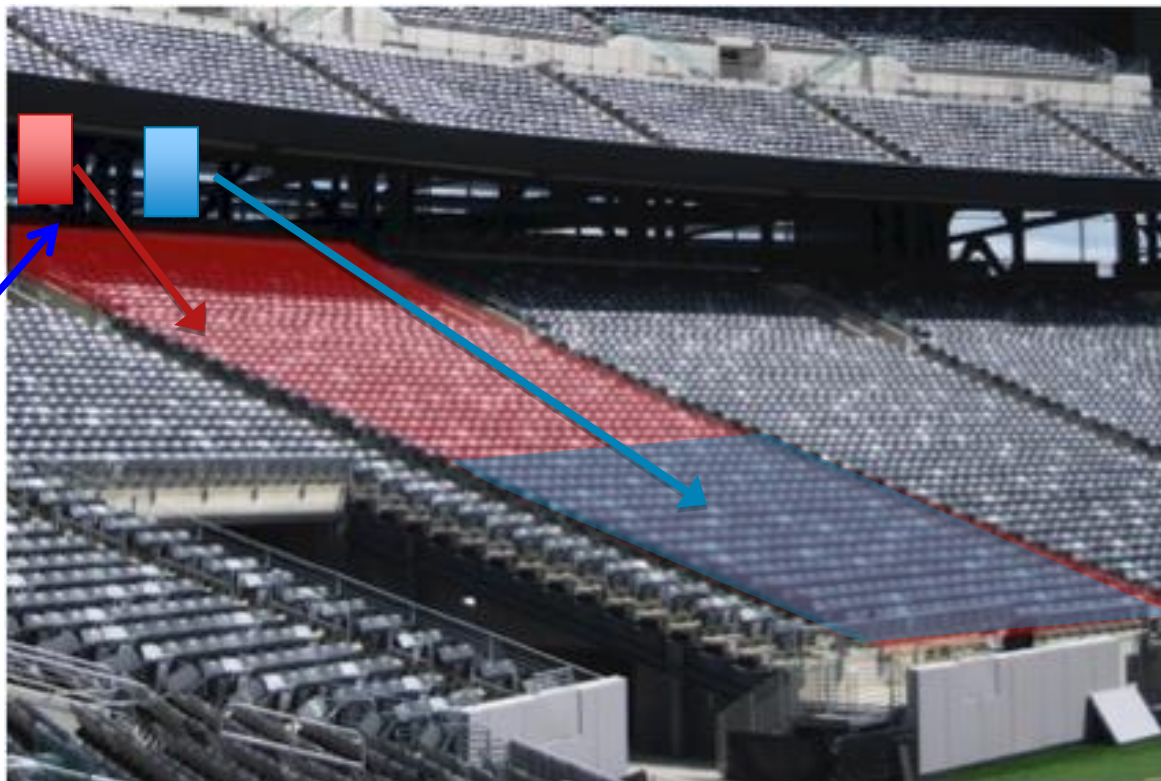




## 事例2:

- 1020 席
- 奥行き29.3m (96  
フィート)
- 幅14.3m (47フィート)

スタジアムの下半  
分の席は別のAPで  
サービスされている

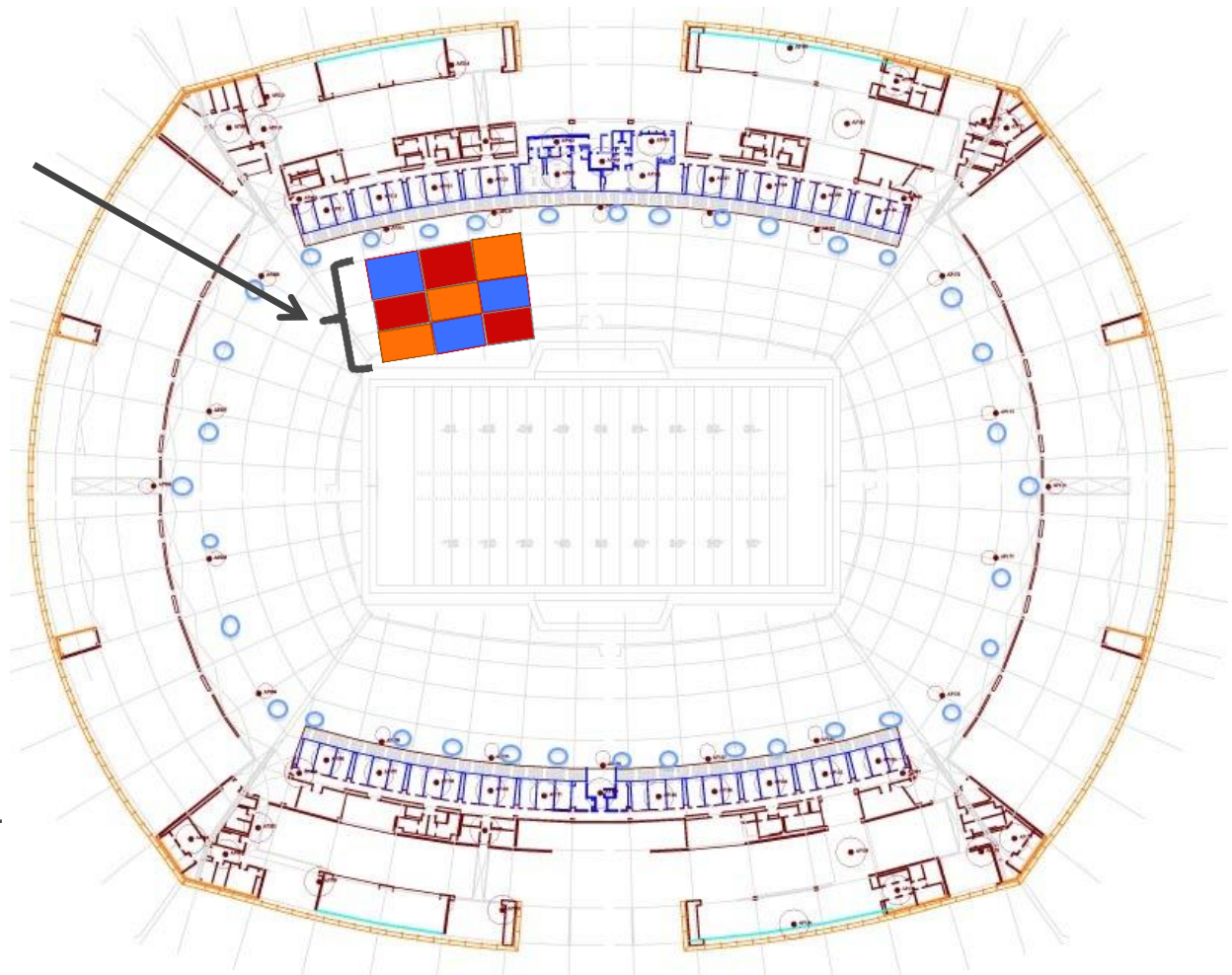


# スタジアムの座席シートでのセル設計例

重複するセルは、オーバーラップしないチャンネルを使用すべき  
(2.4GHzバンドで3つのオーバーラップしないチャンネルを使用している)

APのチャンネルおよび送信電力を自動で設定するためにRadio Resource Management (RRM) を利用

観客席の指向性アンテナによる分割はAPをどこにどの向きで設置できるのかに依存する



## デザインのステップ

- アプリケーション要件の決定
- サポートするプロトコルの選択
- APタイプの決定および設置
- 設定のチューニング

# 電波環境の管理

- RRMを使用
- DCAは干渉レベルが悪化すると最適なチャネルプランに変更 –有用
- フロアの送信電力を制御するにはTPC Thresholdを使用
  - 5 GHz では閾値を高め
  - 2.4 GHz では低めに
- 低速のデータレートを無効にすることでセルサイズを最小に
- セルの重複を20%確保

**無線LANコントローラのバージョンは6.0以降を推奨**

# RRM 設定 – データレート

5 GHz – 6-18 Mbps を無効

2.4 GHz – 1,2,5.5,6,9,11 Mbpsを無効

The image displays two screenshots of the Cisco RRM configuration interface, showing the configuration for 802.11a and 802.11b/g networks. The 'Data Rates' table is highlighted in red in both screenshots, indicating the configuration for data rates.

**802.11a Global Parameters - Data Rates\*\***

| Data Rate | Status    |
|-----------|-----------|
| 6 Mbps    | Disabled  |
| 9 Mbps    | Disabled  |
| 12 Mbps   | Mandatory |
| 18 Mbps   | Supported |
| 24 Mbps   | Mandatory |
| 36 Mbps   | Supported |
| 48 Mbps   | Supported |
| 54 Mbps   | Supported |

**802.11b/g Global Parameters - Data Rates\*\***

| Data Rate | Status    |
|-----------|-----------|
| 1 Mbps    | Disabled  |
| 2 Mbps    | Disabled  |
| 5.5 Mbps  | Disabled  |
| 6 Mbps    | Disabled  |
| 9 Mbps    | Disabled  |
| 11 Mbps   | Mandatory |
| 12 Mbps   | Disabled  |
| 18 Mbps   | Supported |
| 24 Mbps   | Supported |
| 36 Mbps   | Supported |
| 48 Mbps   | Supported |
| 54 Mbps   | Supported |

**\*\* Data Rate 'Mandatory' implies that clients who do not support that specific rate will not be able to associate. Data Rate 'Supported' implies that any associated client that also supports that same rate may communicate with the AP using that rate. But it is not required that a client be able to use the rates marked supported in order to associate. The actual data rates that are supported depend on the channel selected as different channels may have different bandwidths. The reason is that we show data rates and allow the user to select the data rate. But in reality, the AP will pick the next lower data rate allowed.**

# DCA 設定

DCAを 自動 (Automatic) に

Avoid Foreign AP interference を選択

チャンネルアサイン最適化の閾値をlow sensitivityにすると、チャンネル変更に必要な改善が30 dBmになり安定化

起動時にDCAが動作したことを確認

The screenshot displays the Cisco Wireless Configuration Manager interface for the 802.11a > RRM > Dynamic Channel Assignment (DCA) configuration page. The interface includes a navigation menu on the left and a main configuration area on the right. The main configuration area is titled "Dynamic Channel Assignment Algorithm" and contains several settings:

- Channel Assignment Method:** Set to "Automatic" (selected), with "Interval" set to "10 minutes" and "AnchorTime" set to "0".
- Avoid Foreign AP interference:** Set to "Enabled".
- Avoid Cisco AP load:** Set to "Enabled".
- Avoid non-802.11a noise:** Set to "Enabled".
- Channel Assignment Leader:** 00:24:97:69:a2:80
- Last Auto Channel Assignment:** N.A
- DCA Channel Sensitivity:** Set to "Medium" (15 dB).
- Channel Width:** Set to "40 MHz" (selected).

The "Apply" button is visible in the top right corner of the configuration area.

# TPC 閾値

5 GHz は多くのチャンネルがあるため、2.4 GHz よりも強めの電波で良い  
5 GHz の電波のほうが強いと、デュアルバンドクライアントが5 GHz を選びやすくなる

5GHzでは一般的にPower levels of 4-5が必要。2.4 GHz では 7 でも可。  
カバレッジをテストし、再調整

The screenshot shows the Cisco Wireless LAN Controller configuration interface. The breadcrumb path is 802.11a > RRM > Tx Power Control (TPC). The page title is Tx Power Level Assignment Algorithm. The configuration is as follows:

| Parameter  | Value   |
|--|---|
| Power Level Assignment Method                    | <input checked="" type="radio"/> Automatic Every 600 secs<br><input type="radio"/> On Demand<br><input type="radio"/> Fixed 1 |
| Maximum Power Level Assignment (-126 to 126 dBm) | 100   |
| Minimum Power Level Assignment (-126 to 126 dBm) | -100  |
| Power Threshold (-80 to -50 dBm)                 | -74   |
| Power Neighbor Count                             | 3   |
| Power Assignment Leader                          | 00:24:97:69:a2:80   |
| Last Power Level Assignment                      | N.A   |

# TPC 最小/最大送信電力設定

- コントローラの GUI から

Wireless > 802.11a/b > RRM > TPC

Cisco Unif...eetingPlace EDCS - Eng:EAG:WNB... Finance - Access VISA Site Microsoft O... Web Access http://ipass.jiwire.com/ Apple Yahoo! Google Maps YouTube Wikipedia Nev

CISCO MONITOR WLANs CONTROLLER WIRELESS SECURITY MANAGEMENT COMMANDS HELP FEEDBACK

Wireless 802.11a > RRM > Tx Power Control(TPC)

**Tx Power Level Assignment Algorithm**

Power Level Assignment Method  Automatic Every 600 secs  
 On Demand **Invoke Power Update now**  
 Fixed 1

Maximum Power Level Assignment (-126 to 126 dBm) 100  
Minimum Power Level Assignment (-126 to 126 dBm) -100

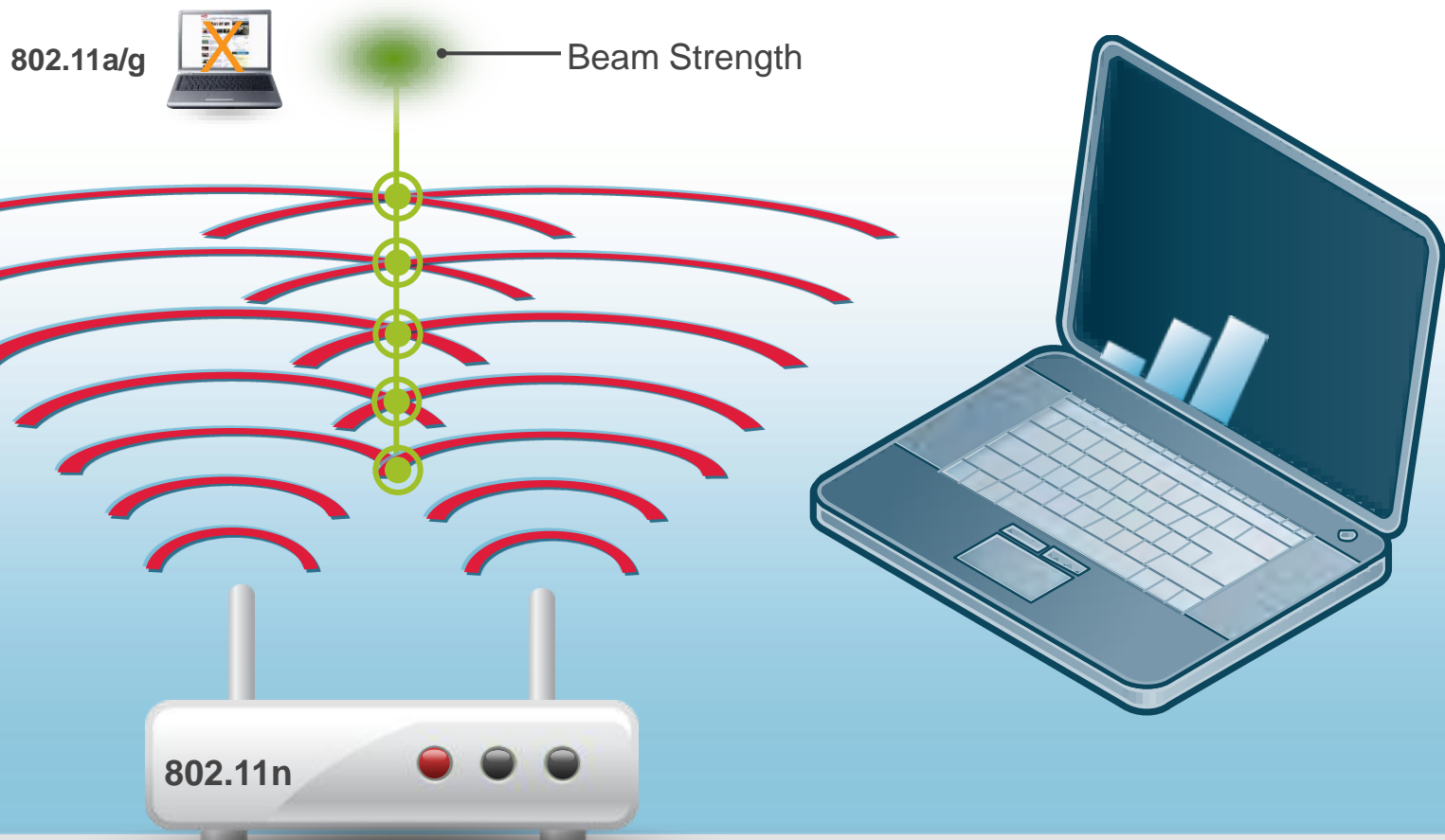
Power Threshold (-80 to -50 dBm) -70  
Power Neighbor Count 3  
Power Assignment Leader 00:0b:85:40:4a:c0  
Last Power Level Assignment 177 secs ago

Note: Ensure you select apply in the upper right had corner of the screen to save.



# ClientLink – これまでの問題

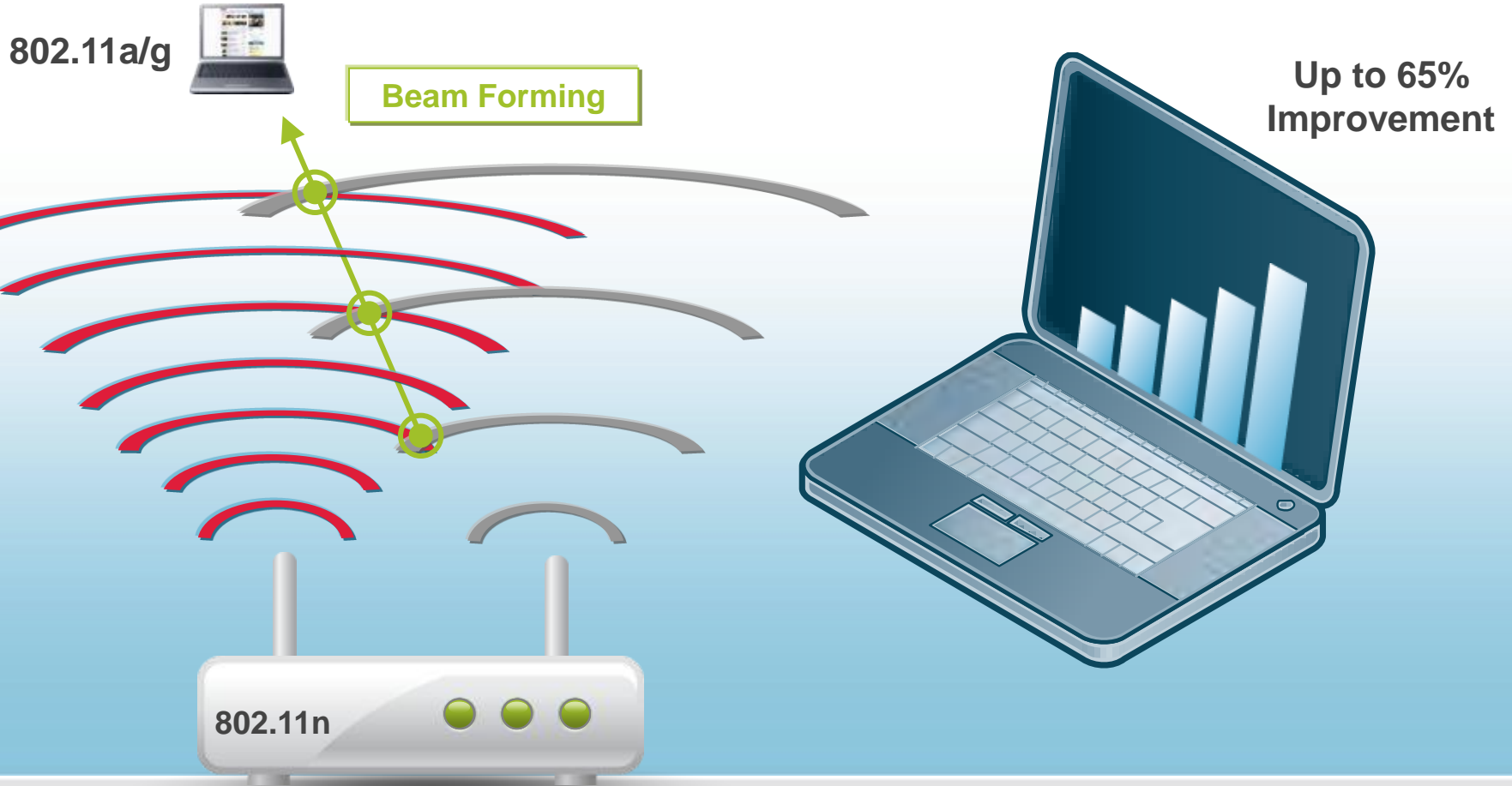
電波のビームがクライアントに向いていない



802.11クライアントの接続が最適化されず、カバレッジホールができることも

# ClientLink – 解決策

Cisco Innovation: ClientLink

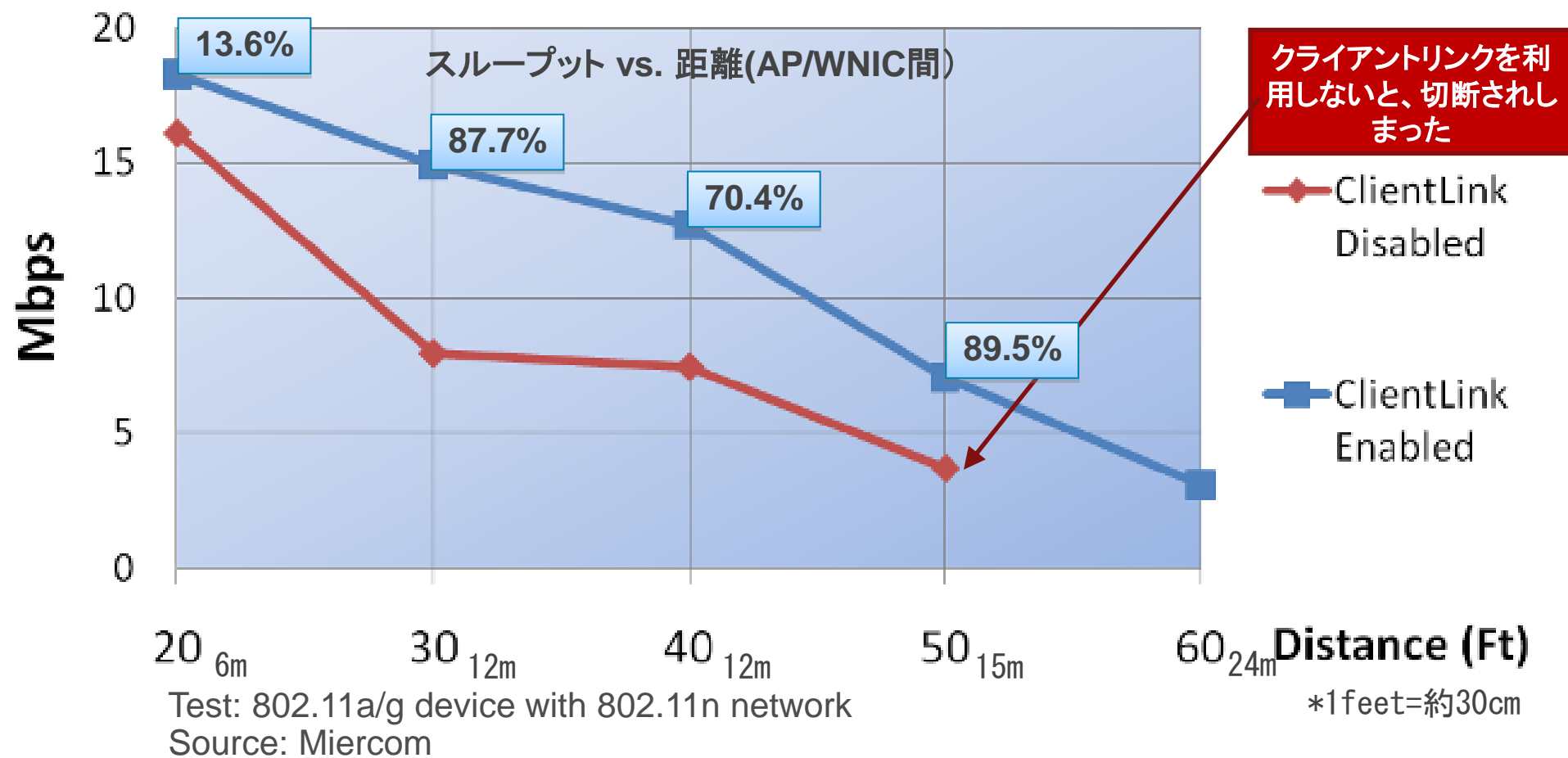


インテリジェントなビームフォーミングにより、  
801.11a/gデバイスに対して性能とカバレッジを改善

# 効果その1:

## 11a/gクライアントごとに高スループットを得られる

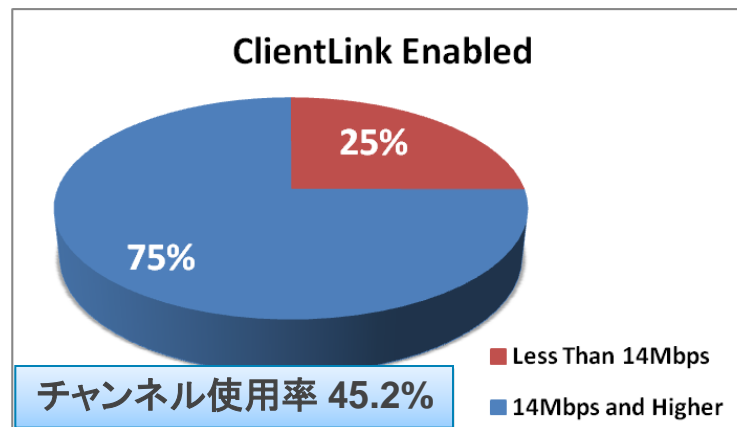
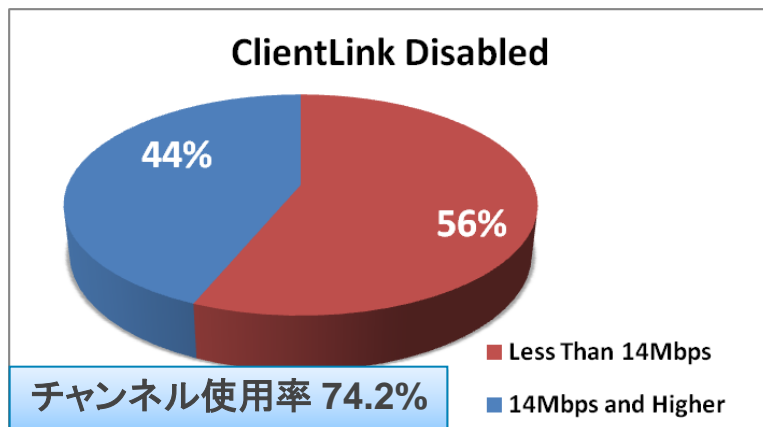
### 平均 65% のスループット値増加



## 効果その2:

### システム・キャパシティの向上

平均 27% ものチャンネル・キャパシティの改善



より高速なデータ送信、少ないリトライ=より効果的な無線チャンネルの利用をしている、ということ

より高速な11a/gクライアントの送信は、結局は11nクライアントの無線通信占有時間を改善することにもなります。つまり、全クライアントに対しての無線環境改善となります

Test: 802.11a/g device measured at 16 antenna orientations w/ 802.11n network  
Source: Miercom

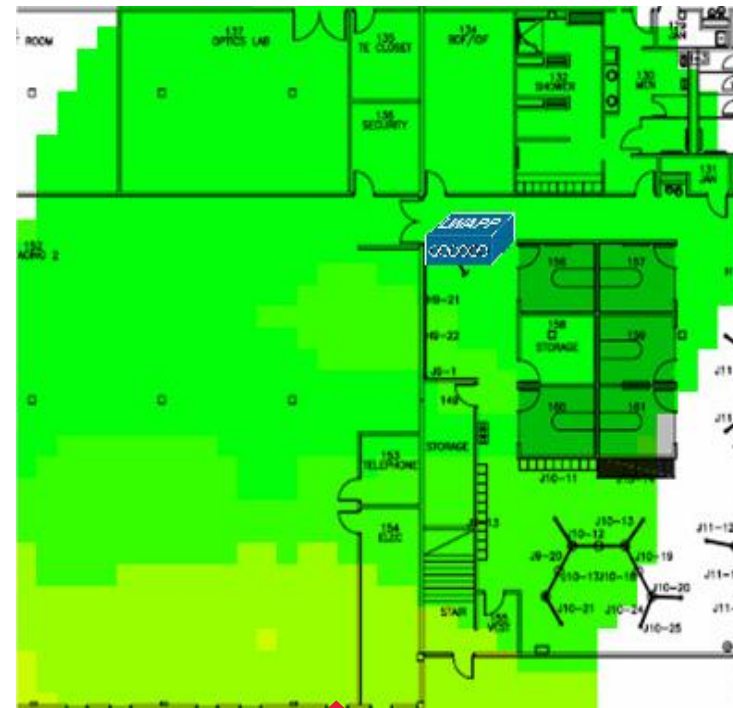
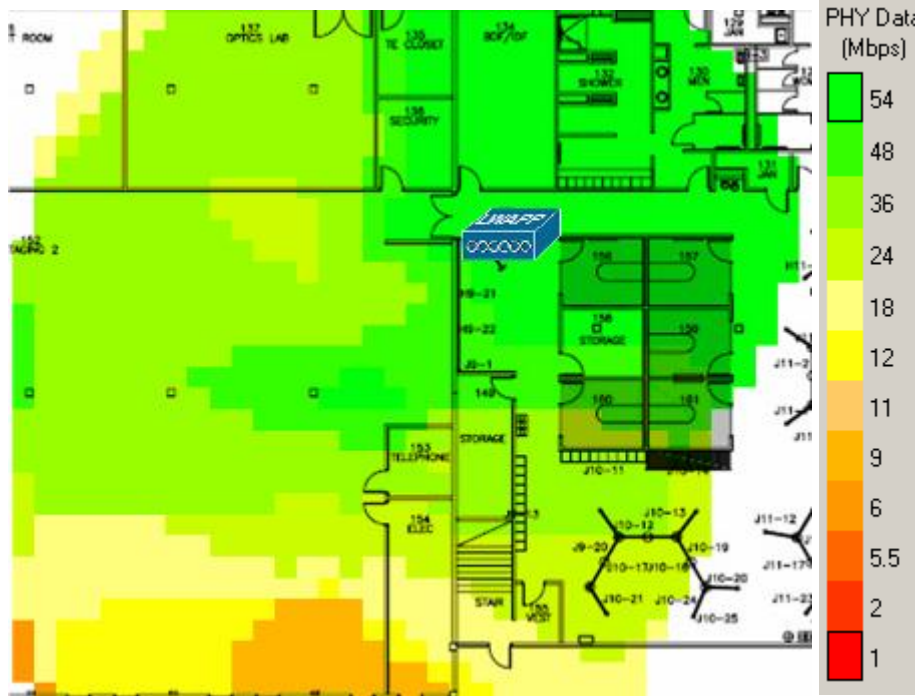
# 効果その3:

## 電波特性の悪いエリアの低減

高レート(PHY)の範囲が広がる

ClientLink 無効

ClientLink 有効



データ・レートが低い

データ・レートが高い

# BandSelect

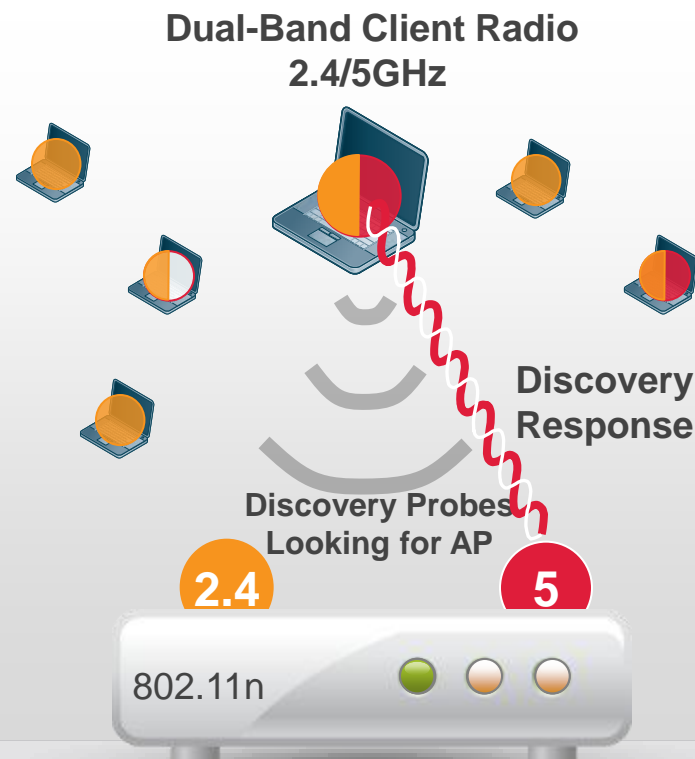
クライアントが5 GHz バンドを選ぶようAPがサポート

## 課題

- デュアルバンドクライアントが2.4GHzに接続しようとする
- 2.4GHz は 802.11b/g クライアントとのコンテンションの可能性はある
- 2.4GHz は電波干渉が多い

## 解決策

- BandSelect は、電波の有効利用が可能な5GHzバンドへクライアントを誘導
- 5GHz帯の高いキャパシティを有効活用
- 2.4 GHz をシングルバンドクライアントに解放



5 GHz 対応クライアントを混雑した2.4GHzチャネルから移動させることで電波利用を最適化

# BandSelect設定

SSIDごとに選択可能

The screenshot shows the Cisco WLAN configuration interface. The top navigation bar includes 'MONITOR', 'WLANs', 'CONTROLLER', 'WIRELESS', 'SECURITY', 'MANAGEMENT', 'COMMANDS', 'HELP', and 'FEEDBACK'. The 'WLANs > Edit' page is displayed, with the 'Advanced' tab selected. The 'Load Balancing and Band Select' section is highlighted with a red box, showing 'Client Load Balancing' and 'Client Band Select' both set to 'Off'.

**WLANs > Edit** < Back Apply

**General** **Security** **QoS** **Advanced**

Coverage Hole Detection  Enabled

Enable Session Timeout

Aironet IE  Enabled

Diagnostic Channel  Enabled

IPv6 Enable

Override Interface ACL

P2P Blocking Action

Client Exclusion  Enabled

Media Session Snooping

DHCP Server  Override

DHCP Addr. Assignment  Required

**Management Frame Protection (MFP)**

Infrastructure MFP Protection  (Global MFP Disabled)

MFP Client Protection

**DTIM Period (in beacon intervals)**

802.11a/n (1 - 255)

802.11b/g/n (1 - 255)

**NAC**

State  Enabled

**Load Balancing and Band Select**

Client Load Balancing

Client Band Select

**Off Channel Scanning Defer**

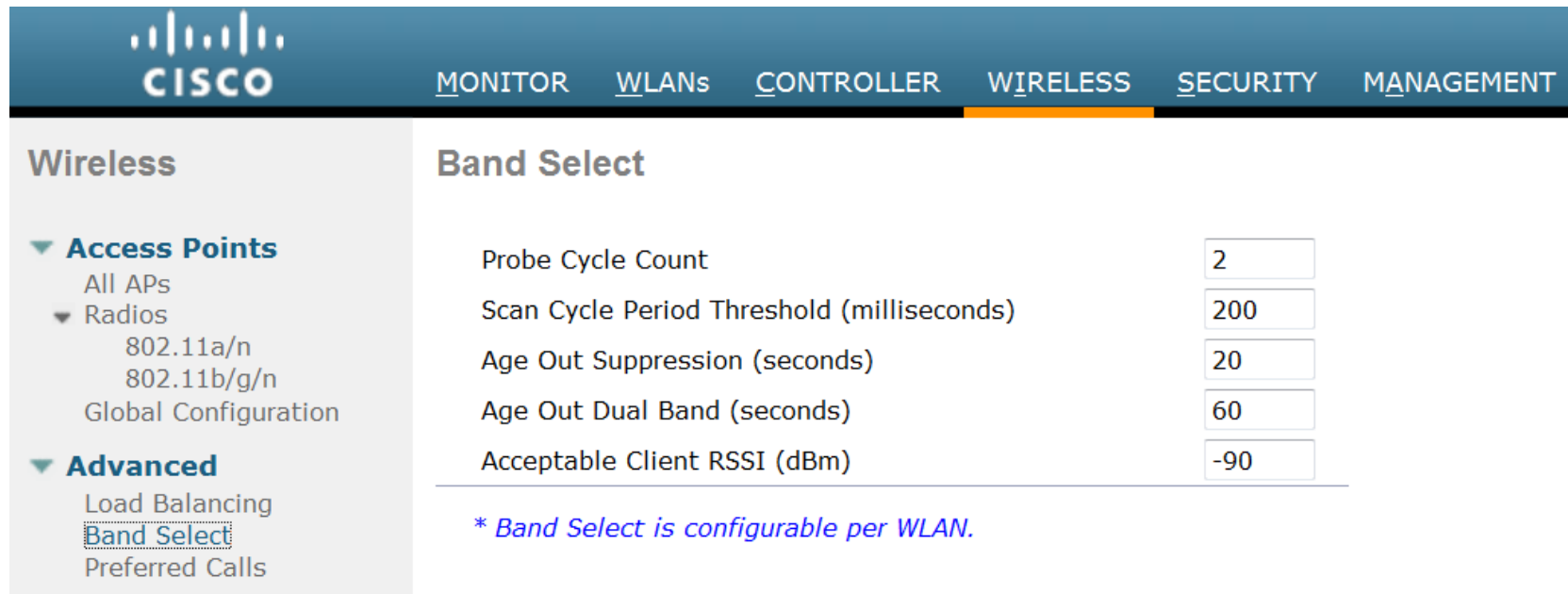
| Scan Defer Priority | 0                        | 1                        | 2                        | 3                        | 4                                   | 5                                   | 6                                   | 7                        |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Scan Defer Time (msecs)

**HREAP**

# BandSelect設定 (続き)

## 挙動のカスタマイズ



The screenshot shows the Cisco Band Select configuration page. The top navigation bar includes MONITOR, WLANs, CONTROLLER, WIRELESS (highlighted), SECURITY, and MANAGEMENT. The left sidebar shows the configuration tree with 'Band Select' selected under 'Advanced'. The main content area displays five configuration parameters with their respective values in input fields.

| Parameter                                  | Value |
|--|-------|
| Probe Cycle Count                          | 2     |
| Scan Cycle Period Threshold (milliseconds) | 200   |
| Age Out Suppression (seconds)              | 20    |
| Age Out Dual Band (seconds)                | 60    |
| Acceptable Client RSSI (dBm)               | -90   |

\* *Band Select is configurable per WLAN.*



# More Information

- **Cisco 802.11n Design and Deployment Guidelines**  
[http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns394/ns348/ns767/white\\_paper\\_80211n\\_design\\_and\\_deployment\\_guidelines.html](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns394/ns348/ns767/white_paper_80211n_design_and_deployment_guidelines.html)
- **ClientLink Whitepaper:**  
[http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10092/white\\_paper\\_c11-516389.html](http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/wireless/ps5678/ps10092/white_paper_c11-516389.html)
- **ClientLink Miercom Report:**  
[http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns394/ns348/ns767/Miercom\\_Test\\_Report\\_Cisco\\_ClientLink.pdf](http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns340/ns394/ns348/ns767/Miercom_Test_Report_Cisco_ClientLink.pdf)

