



H3C WLAN構築のための調査の運用v2.0

調査チェックリスト



01 調査の価値とプロセス

02 ステップ1: 調査前の準備作業

03 ステップ2: 調査で注目すべき点

04 ステップ3: ワイヤレスネットワーク調査の原則

ワイヤレスネットワーク調査の価値

● なぜ

要求

- ユーザーのビジネスニーズに合わせて要求を最大化

効率性

- 予算内で投資効果の良い機器を選択し、お客様に高い投資効果を確認する

品質

- 無線ネットワークの安定運用の確保
- ワイヤレスネットワークのメンテナンス後の投資を削減

調査の運用プロセス

●方法

ステップ1: 調査前の準備



ステップ2: 現地調査、テスト、設置場所決め、顧客とのコミュニケーションなど



ステップ3: 調査結果を整理し、調査レポートを提出する

調査チェックリスト



01 調査の価値とプロセス

02 ステップ1: 調査前の準備作業

03 ステップ2: 調査で注目すべき点

04 ステップ3: ワイヤレスネットワーク調査の原則

調査前の準備作業

お客様とのコミュニケーション

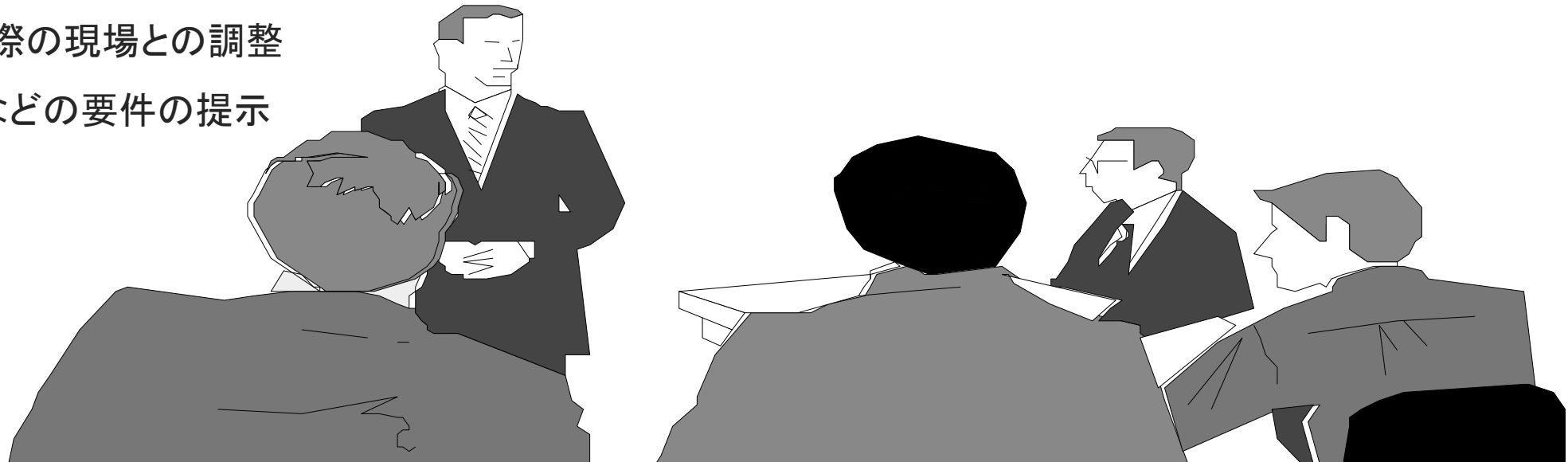
- ・無線のカバーする範囲と要件の特定
- ・無線のカバーする範囲の図面を取得する
- ・既存のネットワークアーキテクチャと使用状況の確認
- ・お客様との連携(担当者)確認

プロフェッショナルツール

- ・現地調査に適切なハードウェアデバイスを準備する
- ・現地調査に適切なソフトウェアツールを準備する

お客様が提供する内容を確認する

- カバーする範囲を決定し、カバー要件を特定する
- カバー領域の図面を提供する
- デバイスを設置できる場所(今までWiFi 5やWiFi 6のアクセスポイントを設置していた場所が良い場所とは限りません)、環境および美的要件を提供する
- 現在のネットワーク構造と使用状況を提供する
 - 高速な無線環境を提供しても、LANが遅ければそれ以上のパフォーマンスはできません。例えばWiFi 7のAPのポートが10Gでも上位スイッチが1Gであれば性能はできません。
- 現地調査の際の現場との調整
- 電源、配線などの要件の提示



お客様が提供する内容を確認する

分類	項目	備考	チェック
現場の平面図	お客様から現場の完全な フロア図 を入手します。CAD図面をお勧めします。PDF図面、PNGまたはJPGイメージも使用でき、障害物の位置と材質をマークする必要があります。	お客様に確認する	
ネットワークのカバー領域	お客様が必要とするVIP領域、共通カバー領域、および単純なカバー領域を確認します。 ● VIP領域 :VIPユーザが使用するネットワーク領域で、高品質のネットワークが必要です。 ● 共通カバー領域 :ネットワークの主要なカバー領域(オフィスエリア、教室、寮、ホテルの部屋など)。 ● 単純なカバー領域 :通路、収納室、キッチンなど、ネットワークの使用量が少ないエリア。	お客様に確認する	
信号強度の要件	これらのカバーする範囲の 信号強度要件 を確認します。 VIP領域 > -60dBm 共通領域 > -65dBm、 単純領域 > -70dBm	お客様に確認する	

無線クライアントのRSSI等

一般に、無線端末のRSSIは30以上でなければならず、信号強度は-65dBm以上でなければならない。

$RSSI = SNR$ (信号対雑音比: db) = Signal(dbm) - フロアノイズ(-95dbm)

RSSI(db)	dBm	要件	評価
40以上	-55	VIP: > -60dBm 共通: > -65dBm 単純: > -70dBm	非常に信頼性が高くリアルタイムの通信が可能な水準
25~40	-70~-55		信頼性が高くリアルタイムの通信の最低限の水準
15~25	-80~-70		遅いが信頼性の高い通信の最低限の水準
10~15	-85~-80		遅く信頼性の低い水準
10以下	-85		使用に耐えない

お客様が提供する内容を確認する

分類	項目	備考	チェック
法規制上の制約	電波法のEIRP制限(等価等方放射電力： 最大電力)および 使用可能なチャンネル (チャンネル)を確認します。	H3Cで確認する	
ユーザーへのアクセス	現在のカバー領域の アクセス端末の合計数 と同時実行率。オフィス環境では、 アクセス端末数=アクセスユーザ数*2(PCの他に携帯電話を接続しているケースが多い) とします。	お客様に確認する	
端末の種類	<ul style="list-style-type: none"> ● 端末の種類(携帯電話、タブレット、ノートPC等の一般端末、バーコードスキャナ、キャッシュレジスタ等の特殊端末)を確認すること。 ● APの性能を推定するために使用する各端末のMIMOタイプの割合を確認します。この項目は、お客様の技術的な能力に基づいています。提供できる場合は収集します。提供できない場合は、2x2 MIMOとして計算します(ノートPCはほぼ2x2 MIMO、iPhone 8以降は2x2 MIMO)。 	お客様に確認する	

お客様が提供する内容を確認する

分類	項目	備考	チェック
帯域幅の要件	ネットワーク上で実行される 主なサービスの種類 (Web、メール、ファイル転送、IP電話、データベースなど)と各ユーザーの 帯域幅要件 を確認します。	お客様に確認する	
設置方法	機器の設置方法を確認する(屋内:天井、壁掛け 、 屋外:ポール、壁掛け)	お客様に確認する	
スイッチの場所	WLANアップリンクの有線側のスイッチの位置。 PoE電源の距離が要件を満たしている (LANの規格上は100mだが電力の減衰があるので個別のPoEスイッチにより異なる)かどうかを確認します。	お客様に確認する	
特別なニーズ	環境美化ニーズ(アンテナの美化、カラー塗装)	お客様に確認する	

調査前の準備-ハードウェア

- 測量技術者として、ワイヤレスネットワークの測量を行う前に、次のハードウェアを準備する必要があります。

- 無線ネットワークカード、スマートフォン
- お客様の実際の業務で使用する無線端末
- APはプロジェクトの推奨モデルによって異なります。

- デジタルカメラ(現地の記録)



- 長さ測定定規

- 様々なタイプのゲインアンテナ



- 予備の電源やバッテリー

- テープ、結束バンド



調査前の準備-ソフトウェア

- 測量技術者として、ワイヤレスネットワークの測量を行う前に、次のソフトウェアを準備する必要があります。
 - フローテストソフトウェア: NetIQ Chariot
 - シグナルテストソフト: inSSIDer、wirelessmon
 - ワイヤレスプランニングソフトウェア: AirMagnet Planner
 - ワイヤレス解析ソフトウェア: AirMagnet Analyzer



調査前の準備-ハードウェアとソフトウェアの準備

分類	項目	備考	チェック
ハードウェア	APモデルはプロジェクトの推奨モデルによって異なります。 仮想ACモード、自律モードなら、APを1台とACアダプターのみ で無線コントローラを用意することなく 電波強度やSSIDの設定などが行える ので推奨されます。	パートナーが作成	
	脚立 : スタンドは2mまで持ち上げることができ、APの天井または壁の設置シナリオをシミュレートするために使用されます。	パートナーが作成	
	PoEインジェクタ(電波強度測定用のAPの電源)又はACアダプター	パートナーが作成	
	デジタルカメラで現地の障害物やパーティションの状況などを記録	パートナーが作成	
	距離測定のためのメジャー、テープ、結束バンドおよびいくつかのアクセサリなど	パートナーが作成	
	お客様が実際の業務で使用する無線端末と同一機種	パートナーが作成	
	バックアップ電源 (UPS)	パートナーが作成	

調査前の準備-ハードウェアとソフトウェアの準備

分類	項目	備考	チェック
ソフトウェア	信号解析ソフト InSSIDer (無料、PC用)	パートナーが作成	
	信号テスト Cloudnetアプリ またはサードパーティーのWIFI解析アプリ(無料)	パートナーが作成	
	FLUKE N9342Cなどのスペクトルアナライザ(より専門的)	パートナーが作成	



NetSpot - Discover

DISCOVER

	SSID	BSSID	Graph	Signal	%	Min.	Max.	Average	Level	Band	Channel	Width	Vendor	Security	Mode	Last seen
<input checked="" type="checkbox"/>	mark2-6-2.4G	84:AF:EC:F8:5E:51		-45	59	-49	-44	-46		2.4	7	20	BUFFALO.INC	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input checked="" type="checkbox"/>	mark2-6-5G	84:AF:EC:F8:5E:54		-55	48	-55	-48	-51		5	116	80	BUFFALO.INC	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input type="checkbox"/>	aterm-44cacc-g	98:F1:99:89:5B:EA		-69	31	-73	-67	-70		2.4	1	20	NEC	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input checked="" type="checkbox"/>	mark2-2	10:66:82:4B:D8:26		-77	22	-79	-66	-74		2.4	2	20	NEC	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input checked="" type="checkbox"/>	mark2-5	10:66:82:4B:D8:27		-78	21	-80	-70	-76		5	36 + 1	40	NEC	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input type="checkbox"/>	Guest18040	06:76:C5:42:46:78		-82	16	-82	-81	-82		2.4	10 - 1	40	-	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input type="checkbox"/>	AirPort18040	34:76:C5:42:46:78		-83	15	-84	-78	-82		2.4	10 - 1	40	I-O	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input type="checkbox"/>	aterm-44cacc-a	98:F1:99:89:5B:EB		-84	14	-88	-84	-86		5	36	80	NEC	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input type="checkbox"/>	MERONG3	3C:84:6A:0E:57:E0		-86	12	-86	-76	-84		2.4	9	20	-	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input type="checkbox"/>	elecom-98582f	04:AB:18:98:58:31		-86	12	-86	-86	-86		2.4	4	20	-	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input type="checkbox"/>	TP-Link_8436	74:DA:88:EC:84:36		-87	10	-96	-83	-84		2.4	5	20	-	WPA2 Personal	n	3 s ago
<input type="checkbox"/>	IODATA-cca8f4-5G	34:76:C5:CC:A8:F5		-90	7	-90	-90	-90		5	40	80	I-O	WPA2 Personal	ac	3 s ago
<input type="checkbox"/>	ASUS-80-2.4	4C:ED:FB:9E:4F:80		-	-	-96	-82	-82		2.4	13	20	-	WPA2 Personal	n	1 m 8 s ago

接続するSSIDの信号の強さを調べる

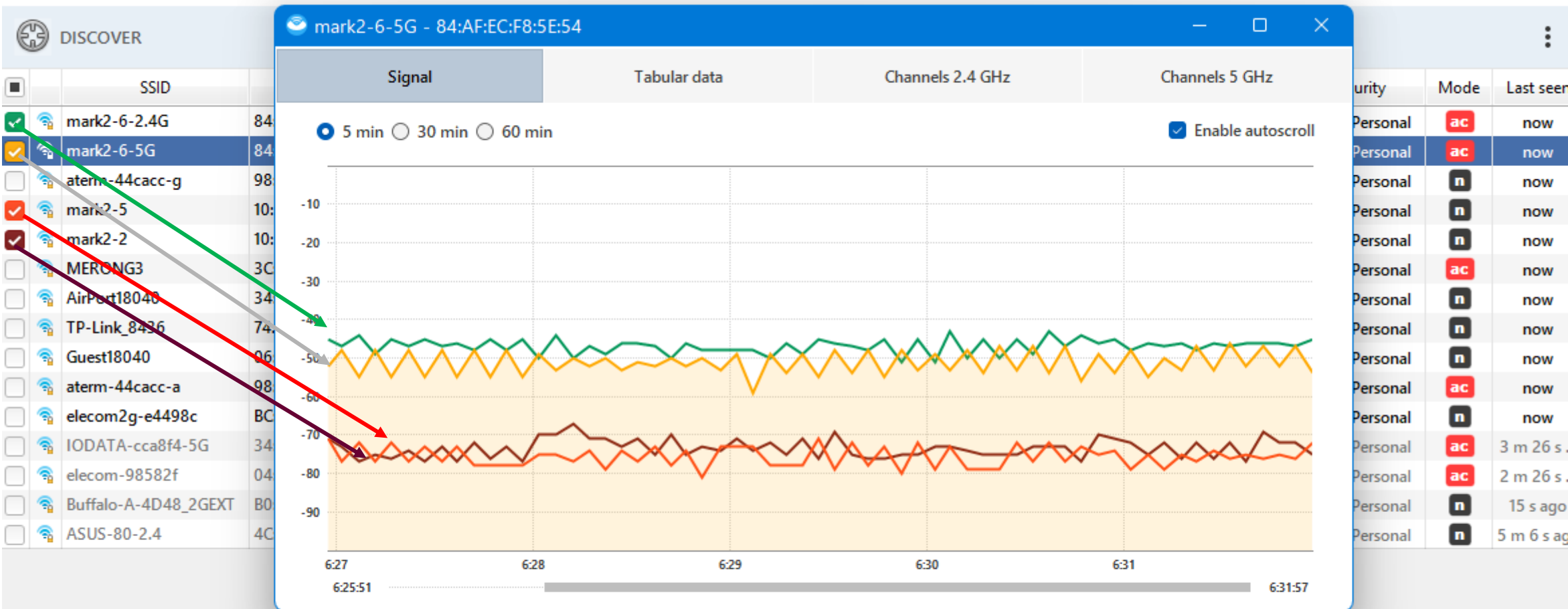
PAUSE

DETAILS

Scan interval: 5 sec

Filter networks:

13 of 13 shown



接続するSSIDの信号の強さを調べる

NetSpot - Discover

DISCOVER

SSID	Signal	Tabular data	Channels 2.4 GHz	Channels 5 GHz	Security	Mode	Last seen
mark2-6-5G	84				Personal	ac	2 s ago
mark2-6-2.4G	84				Personal	ac	2 s ago
aterm-44cacc-g	98				Personal	n	2 s ago
mark2-2	10:				Personal	n	2 s ago
mark2-5	10:				Personal	n	2 s ago
TP-Link_8436	74:				Personal	n	2 s ago
Guest18040	06				Personal	n	2 s ago
AirPort18040	34				Personal	n	2 s ago
MERONG3	3C				Personal	ac	2 s ago
elecom-98582f	04				Personal	ac	2 s ago
elecom2g-e4498c	BC				Personal	n	2 s ago
aterm-5dc808-g	C0				Personal	n	2 s ago
aterm-44cacc-a	98				Personal	ac	2 s ago
IODATA-cca8f4-5G	34				Personal	ac	7 m 2 s ago
Buffalo-A-4D48_2GEXT	B0				Personal	n	3 m 51 s ago
ASUS-80-2.4	4C				Personal	n	8 m 42 s ago

mark2-6-5G - 84:AF:EC:F8:5E:54

5 GHz Wi-Fi frequency

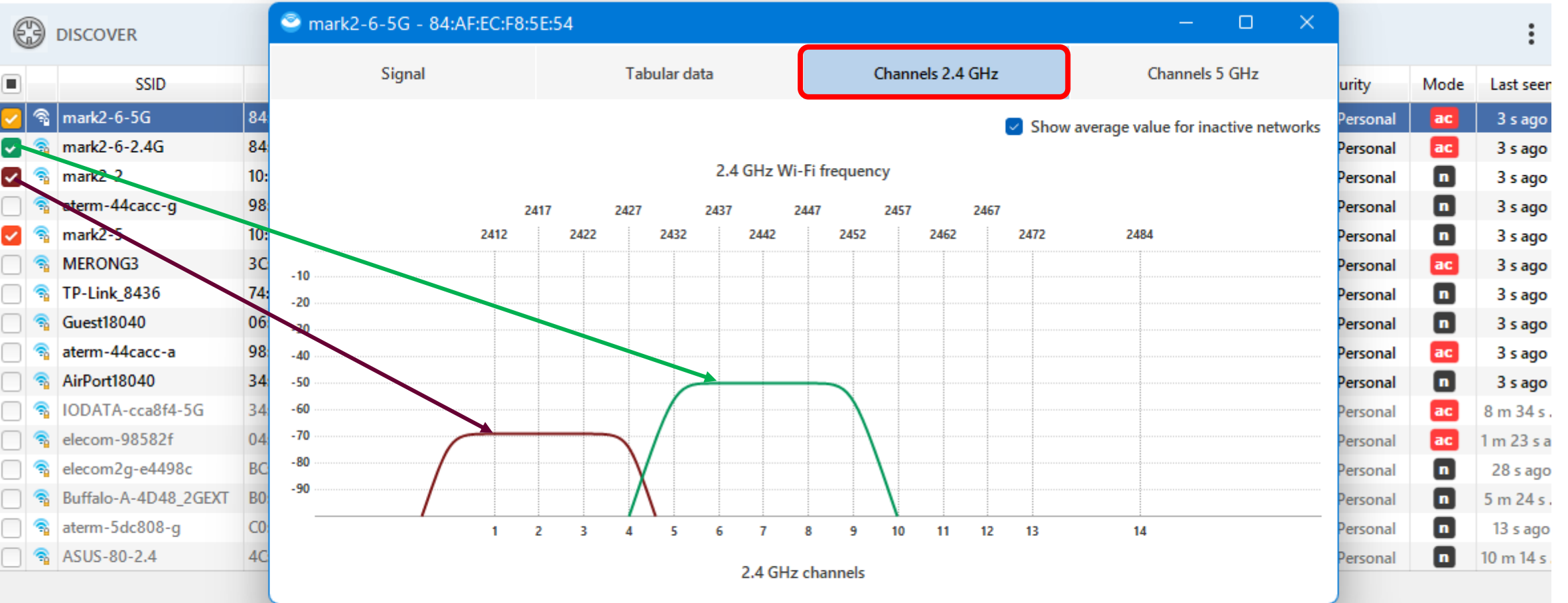
5 GHz channels

5180 5220 5260 5300 5500 5540 5580 5620 5660 5700 5745 5785 5825

36 40 44 48 52 56 60 64 100 104 108 112 116 120 124 128 132 136 140 149 153 157 161 165

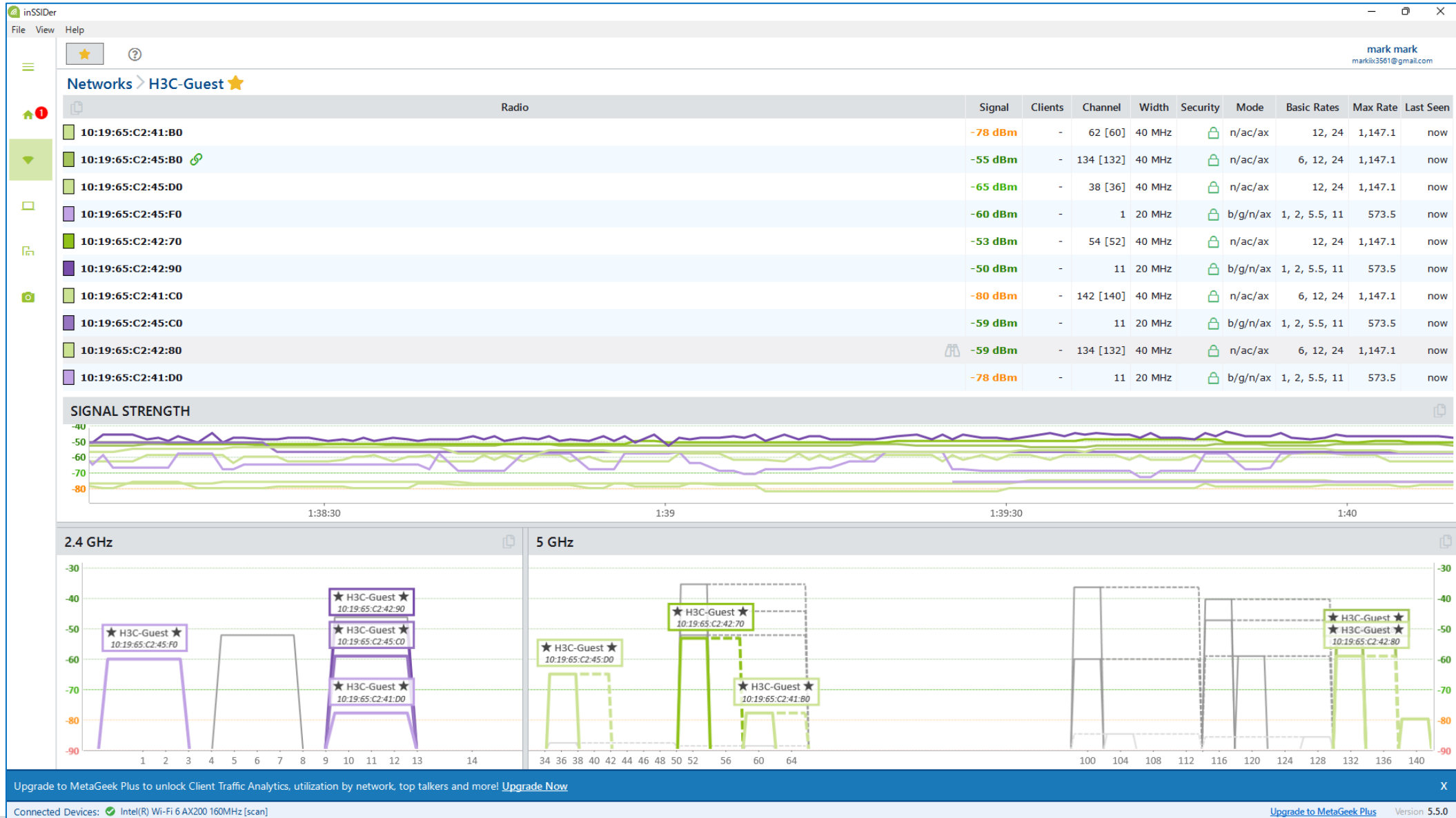
PAUSE DETAILS Scan interval: 5 sec Filter networks: 16 of 16 shown

接続するSSIDが使っているチャンネルの混雑具合を調べる



接続するSSIDが使っているチャンネルの混雑具合を調べる

WiFiの受信電波強度測定(inSSIDer)



インターネットへのアクセス速度測定(Microsoft Storeから無料で入手可能)



The screenshot shows the Microsoft Store page for the 'Speedtest by Ookla' application. The page features the application's icon, the title 'Speedtest by Ookla', and the developer 'Ookla'. A blue '開く' (Open) button is prominently displayed. Below this, the app has a rating of 3.4 stars from 49 reviews. A link to the privacy policy is provided: <http://www.speedtest.net/privacy>. The '説明' (Description) section includes a screenshot of the app's interface and a list of features: '上り、下りの通信速度、pingの速度がわかる' (Know upload and download speeds, ping speed), 'ご契約通りのスピードになるか検証し問題解決' (Verify if speed matches contract and solve problems), '具体的なレポートで過去のテスト結果を追跡' (Track past test results with specific reports), and 'テスト結果をシェアしやすく' (Easy to share test results). The 'スクリーンショット' (Screenshots) section shows a preview of the app's interface with a speed test result of 98.45 Mbps.

調査チェックリスト



01 調査の価値とプロセス

02 ステップ1: 調査前の準備作業

03 ステップ2: 調査で注目すべき点

04 ステップ3: ワイヤレスネットワーク調査の原則

調査キーポイントの要素



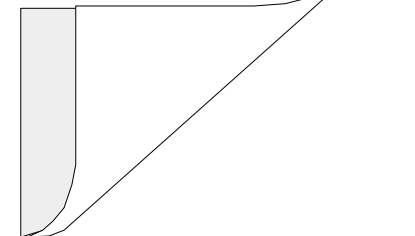
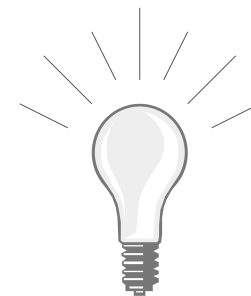
- ✓ カバーする範囲の特定
- ✓ カバーする範囲の空間の形状
- ✓ 障害物の分布、材質、厚さ
- ✓ ユーザー数と帯域幅の要件
- ✓ 設置場所、設置方法
- ✓ デバイス用電源、コンセント
- ✓ お客様固有のニーズ
- ✓ カバーする範囲内の既存の他のWiFi、電子レンジなど電波障害
- ✓ お客様の既存のネットワーク状態

その他の内容

- APの選択モード(11abg、11n(WiFi4)、11ac(WiFi5)、11ax(WiFi6/6E)、11be(WiFi7)、ダブルまたはトリプル周波数)と正確な設置場所を確認
- **APの総数を決定します(5%から10%程度を水増しする)。**
- APのアンテナタイプを製品のデータシートなどで確認します(2x2 MU-MIMO, 4x4 MU-MIMO, 8x8 MU-MIMO, 16x16 MU-MIMO)。

クライアントのアンテナタイプは、どのMIMOに対応しているかも調べます。

- **APが接続されているPoEスイッチのポートの数と接続するAPの台数で供給電力が足りるかを計算します。**
- 現場のワイヤレス干渉源に注意し、影響を回避する方法を検討する。
- アクセスポート帯域幅と出力帯域幅が一致しているか、および**ACとスイッチの設置環境が有線ネットワーク設置環境の要件を満たしているか(アップリンクの帯域幅がネックにならないか)**に注意してください。



調査中-調査要素に焦点を当てます

分類	項目	備考	チェック
設置環境	カバーする範囲の形状、距離、領域を含むカバーする範囲のレイアウト (CAD図面と実際のレイアウトの違いを特定します)	パートナーによる確認	
	環境空間パターン(屋内/屋外、フロア間、スペースサイズ、1階あたりの高さを含む)(平面図に表示できない構造に重点を置く)	パートナーによる確認	
	カバーする範囲内の障害物の分布、機材、厚さ、減衰の値。(信号減衰試験方法)	パートナーによる確認	
	レーダーなどの環境条件(上空を空港に向かう飛行機が通過する)、他のWiFi(4GHz、5GHz、6GHz)および他の信号があるかどうか、オンサイトの無線干渉源に注意し、影響を回避またはシーンを修正するための適切な方法を選択する		

調査中-調査要素に焦点を当てます

分類	項目	備考	チェック
設置環境	ポートの帯域幅(1G, 10G, 25G,...)、アクセスポート数など、お客様の既存ネットワークのネットワーク状態。	パートナーによる確認	
	追加された障害物の写真、障害物のない写真と障害物のある写真	パートナーによる確認	
	PoEスイッチと電源配線を配置するために使用される、図面上のコンセントの位置をマークします。	パートナーによる確認	

調査中-調査要素に焦点を当てます

分類	項目	備考	チェック
APの選択	美観、省エネ、高密度環境などのお客様固有のニーズ	パートナーによる確認	
	領域内で無線アクセスを必要とするユーザ数、主なサービスタイプ、例えばWeb、メール、ファイル転送、データベースアクセス、および帯域幅要件	パートナーによる確認	
	APの選択(屋内、屋外、または高密度)の決定		
	APに対応するアンテナタイプ(内蔵アンテナ、天井アンテナ、屋外アンテナなど)を決定します。	パートナーによる確認	

調査中-調査要素に焦点を当てます

分類	項目	備考	チェック
APの場所	APの設置場所と設置方法(屋内:天井、壁掛け、高さ6m以下、屋外:ポール、壁掛け、無指向性4~6m、指向性設置高さ6~8m)	パートナーによる確認	
	AP、AC、アクセススイッチおよびその他の機器の電源モード、APで使用される電源モード(PoE+、PoE++、PoEインジェクター、ACアダプター)	パートナーによる確認	
	屋外APは、設置マニュアル、アンテナ雷保護装置、ネットワークポート雷保護装置に従って、厳密に防水および雷保護されています。	パートナーによる確認	
その他の支援情報	APに接続されているPoEスイッチのポートの数を計算し、実際の状況に応じた数が足りているかを計算します。同時に、電源モード(PoE+/PoE++モードを採用している場合は、スイッチの出力電力)を考慮します。	パートナーによる確認	
	アクセスポートと出力ポートの帯域幅が一致するかどうか、およびACとスイッチの設置環境が有線ネットワーク設置環境の要件を満たしているかどうかにご注意してください。	パートナーによる確認	

調査チェックリスト



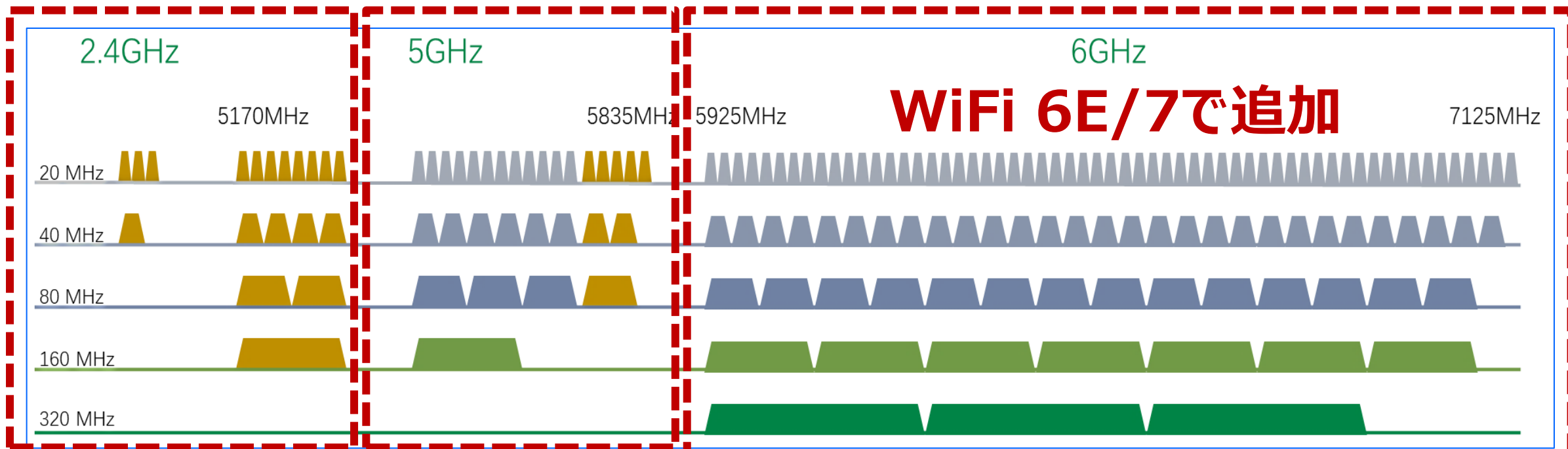
01 調査の価値とプロセス

02 ステップ1: 調査前の準備作業

03 ステップ2: 調査で注目すべき点

04 ステップ3: ワイヤレスネットワーク調査の原則

ワイヤレス周波数

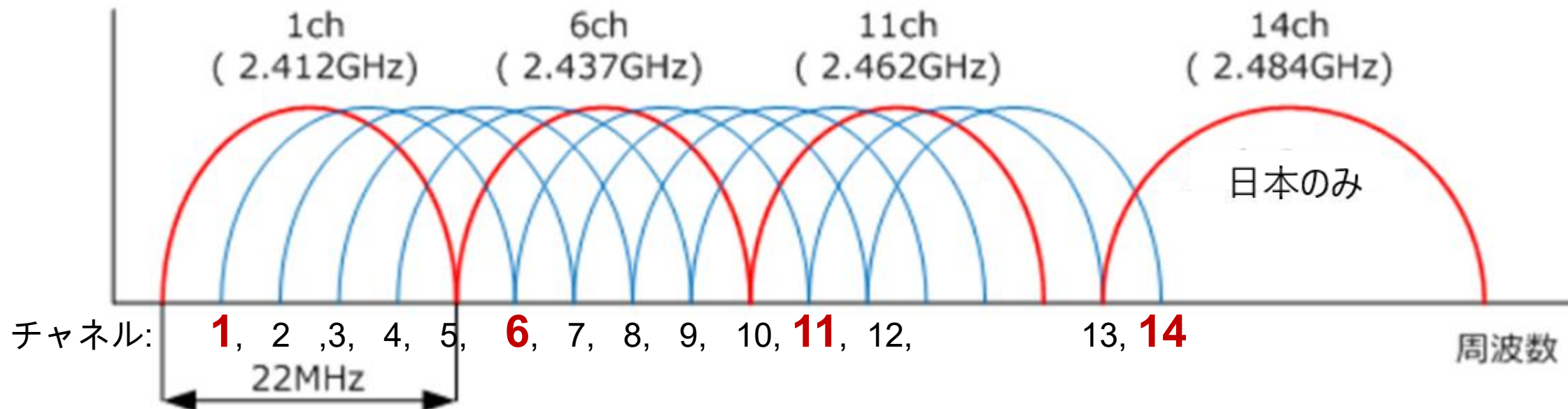


最大論理レート 9.6Gbps(WiFi6E)
多入出力レート 8 x 8 MU-MIMO

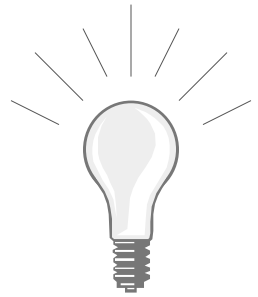
46Gbps (WiFi7)
16 x 16 MU-MIMO

ワイヤレス周波数とチャンネル(2.4G)

2.4Gではチャンネルの幅が狭いので隣のチャンネルとの干渉があるので、干渉を避けるには3つのチャンネルしか利用できません(日本では4つ)。



信号干渉は可能な限り避けること

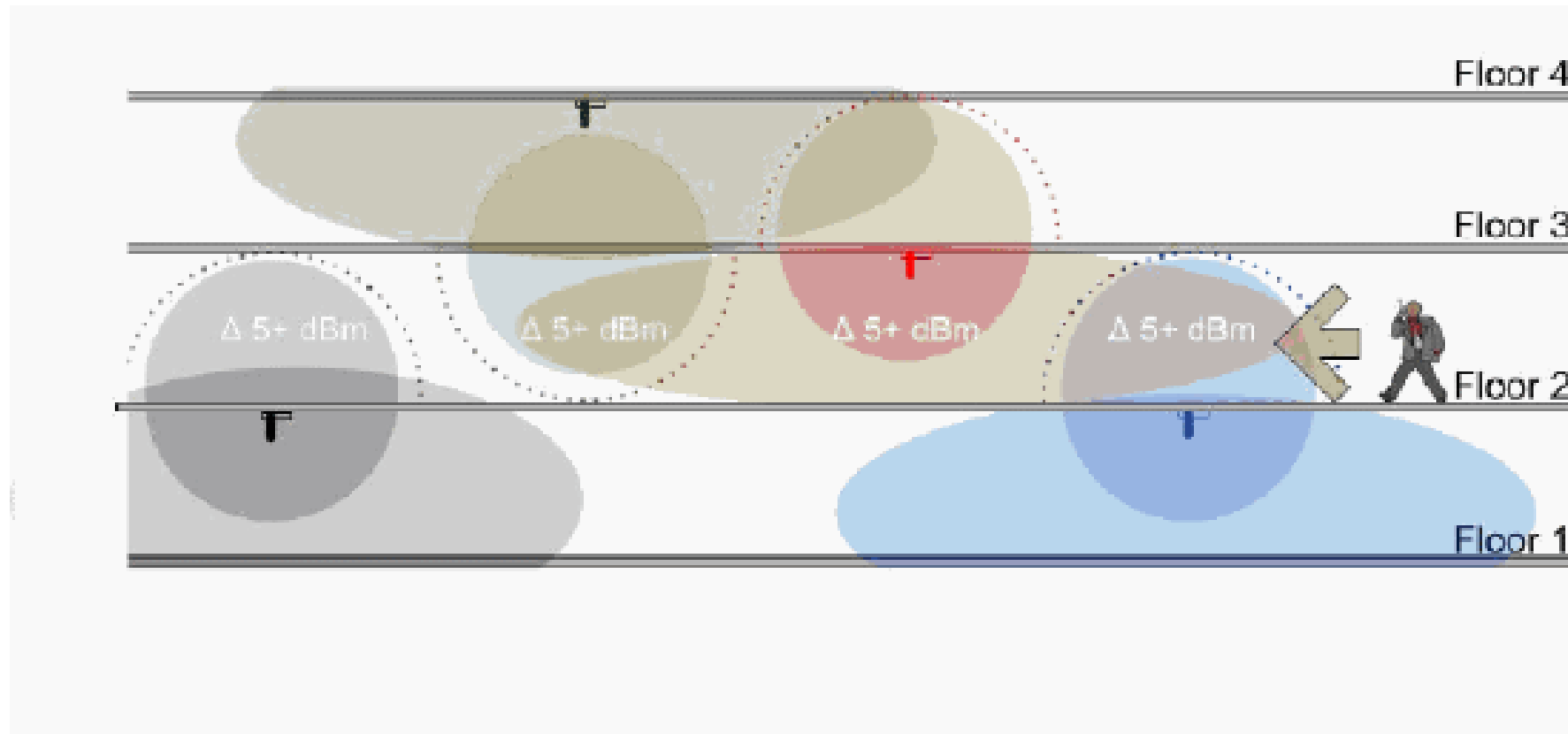


- 同一チャネル干渉を回避するために、物理的分離を考慮することができます。この図は2.4Gの例となります。



- 屋外領域では、アンテナの方向のプローブの干渉を避けるためにアンテナの方向や角度を調整できる。
- 異なるタイプのアンテナをサポートしている機種ではタイプを選ぶことができる(通常は組み込みの全方向性アンテナのみ)。
- 敷地内の干渉源の近くに設置しない。

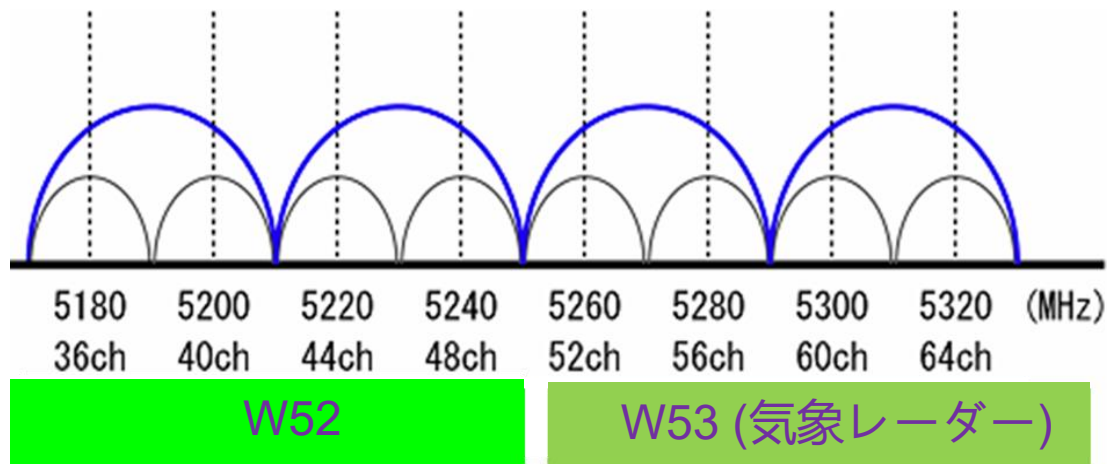
フロアをまたがる信号漏洩



3次元空間での到達範囲を考える場合、フロア間の信号漏れは避けられないため、それに伴う無線リンク品質の問題を考慮する必要がありますが、**実際には電波の出力を弱めたり、設置位置の最適化により改善できます。電波が強すぎると、ローミングが素早く行われず、近くに強い電波があってもローミングしません。**

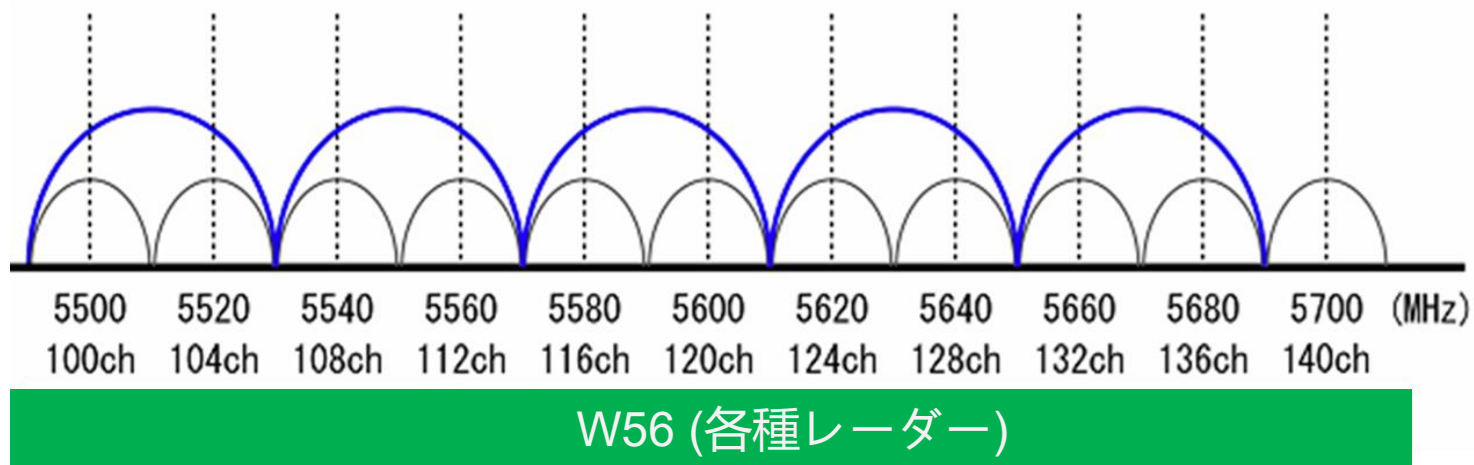
ワイヤレス周波数とチャンネル(5G)

W53とW56はレーダーを検知したら異なるチャンネルに移動しなければならない。**W52はレーダーの影響は受けないが混雑が予想される。**5Gではチャンネルの幅が広いので隣のチャンネルとの干渉は受けません。

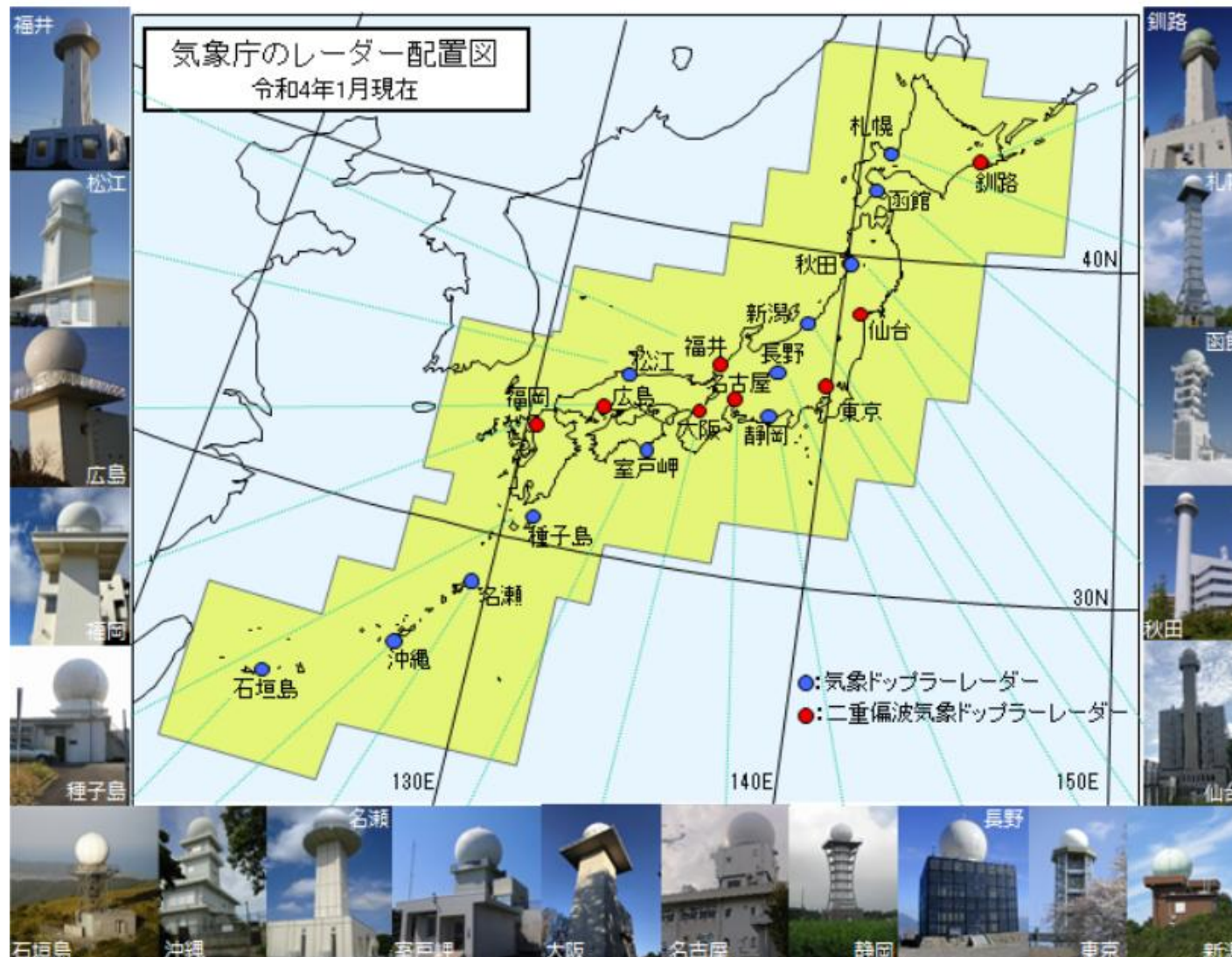


チャンネル:

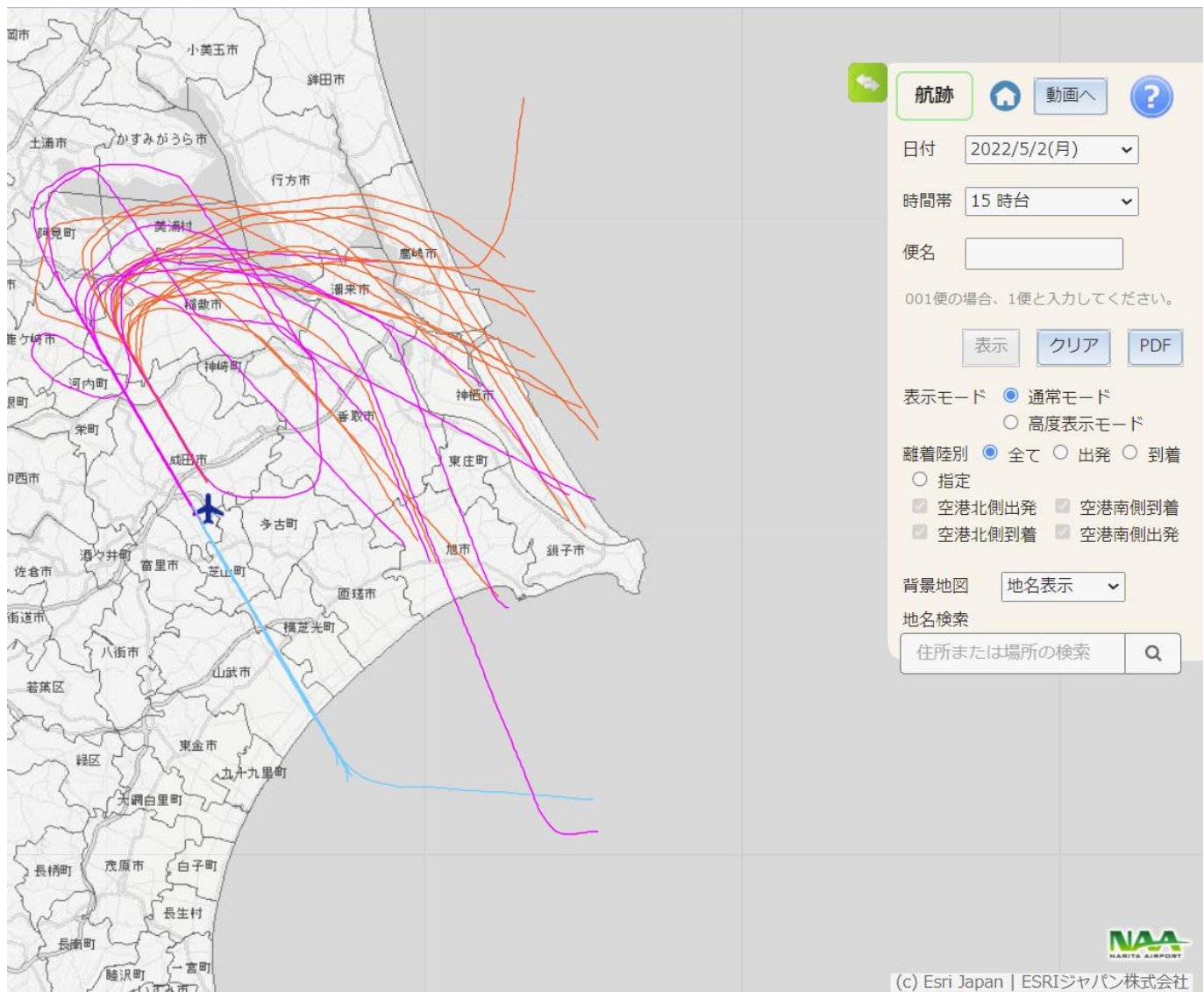
auto, 36, 40, 44, 48, 52, 56, 60, 64,
100, 104, 108, 112, 116, 120, 124, 128,
132, 136, 140



気象レーダーの配置図



飛行機の通過経路と通過時間は専用サイトにより調べられます

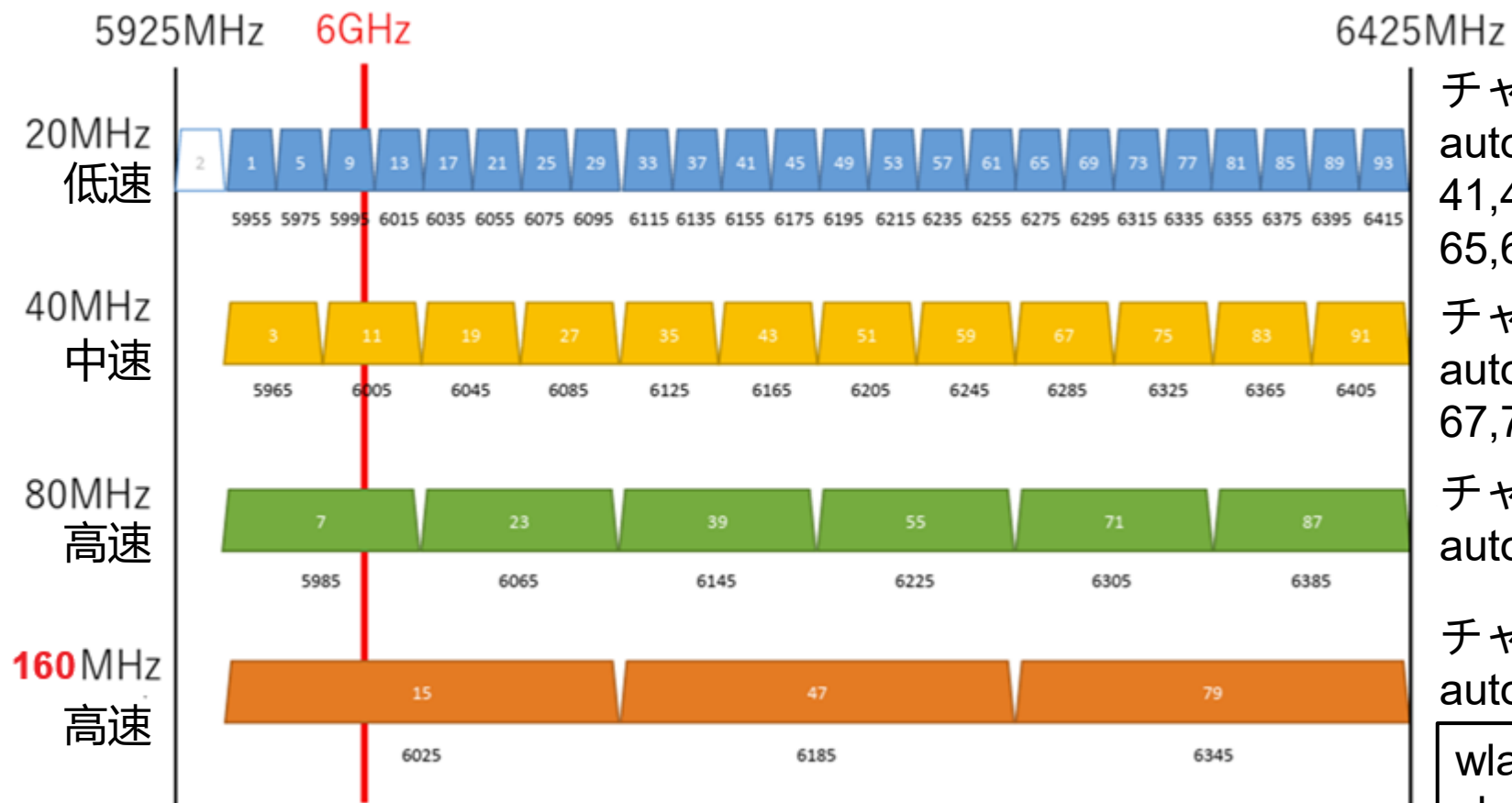


この図は成田空港から離着陸する航空機の航跡が分かります。

全国の地方空港の近くではW56のチャンネルに相当する電波の影響をうけるので、チャンネルの選択には配慮が必要です。

都内では、羽田空港離着陸の飛行機が都心上空を飛び回っていますからチャンネル変更のログが時折見かけられます。

ワイヤレス周波数とチャンネル(6G)



チャンネル:
auto, 1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37,
41, 45, 49, 53, 57, 61,
65, 69, 73, 77, 81, 85, 89, 93

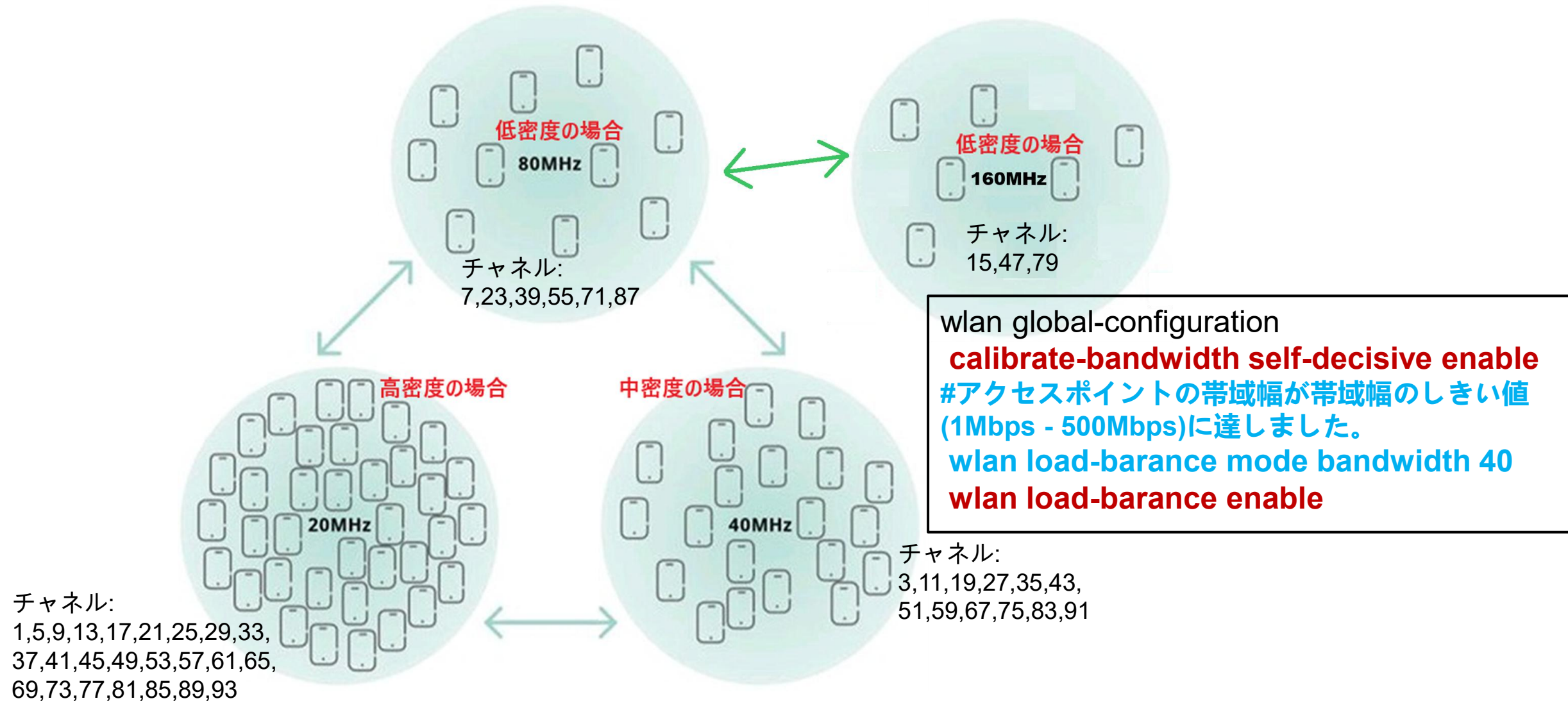
チャンネル:
auto, 3, 11, 19, 27, 35, 43, 51, 59,
67, 75, 83, 91

チャンネル:
auto, 7, 23, 39, 55, 71, 87

チャンネル:
auto, **15**, 47, 79

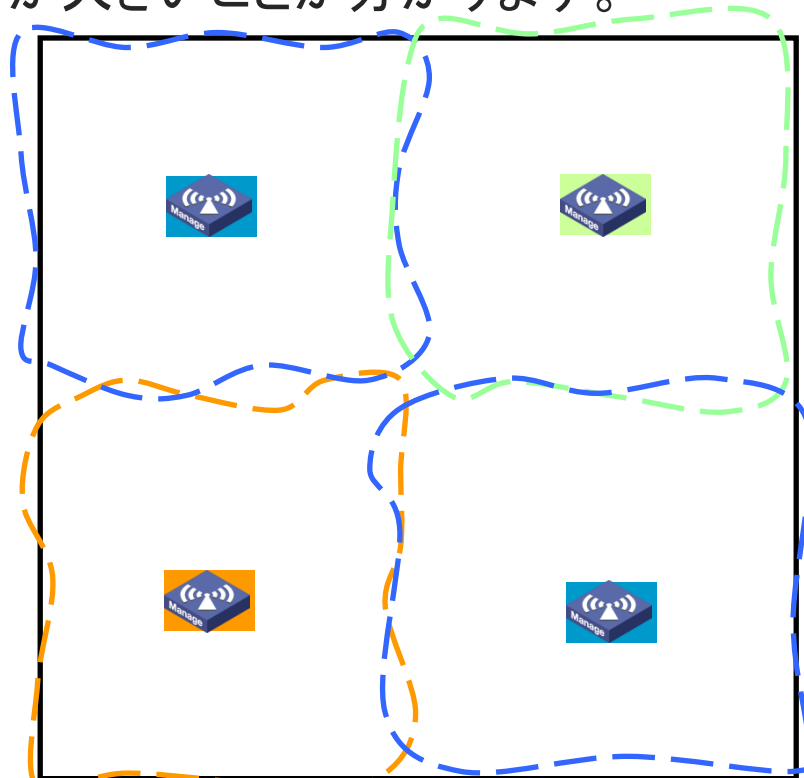
```
wlan ap ap1 model WAXXXX  
vlan 1  
radio 1  
radio enable  
channel 15  
channel band-width 160
```

ワイヤレス周波数とチャンネル(6G)でのRRMによる最適化

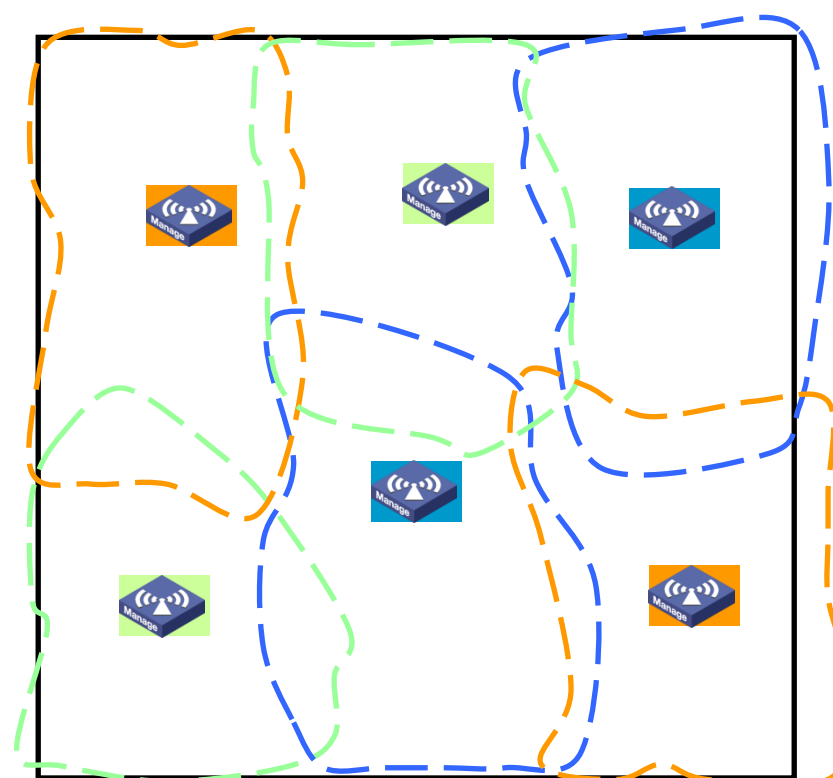


1つのAP上の同時ユーザ数

- ワイヤレスユーザによって選択されるチャネル幅やストリーム数は、単一のAP上の同時ユーザの数とカバレッジに大きく影響し、ネットワーク調査の結果に影響します。通常、インターネットで端末を使用する場合は、**2.4GHzでは20台以下、5GHzでは40台以下、6GHzでは80台以下の端末が推奨されます**。以下の図はチャネルやストリームの効率が低いほどリソースを消費するのでカバーする範囲にムラが大きいことが分かります。



リソース消費が低い場合での調査結果

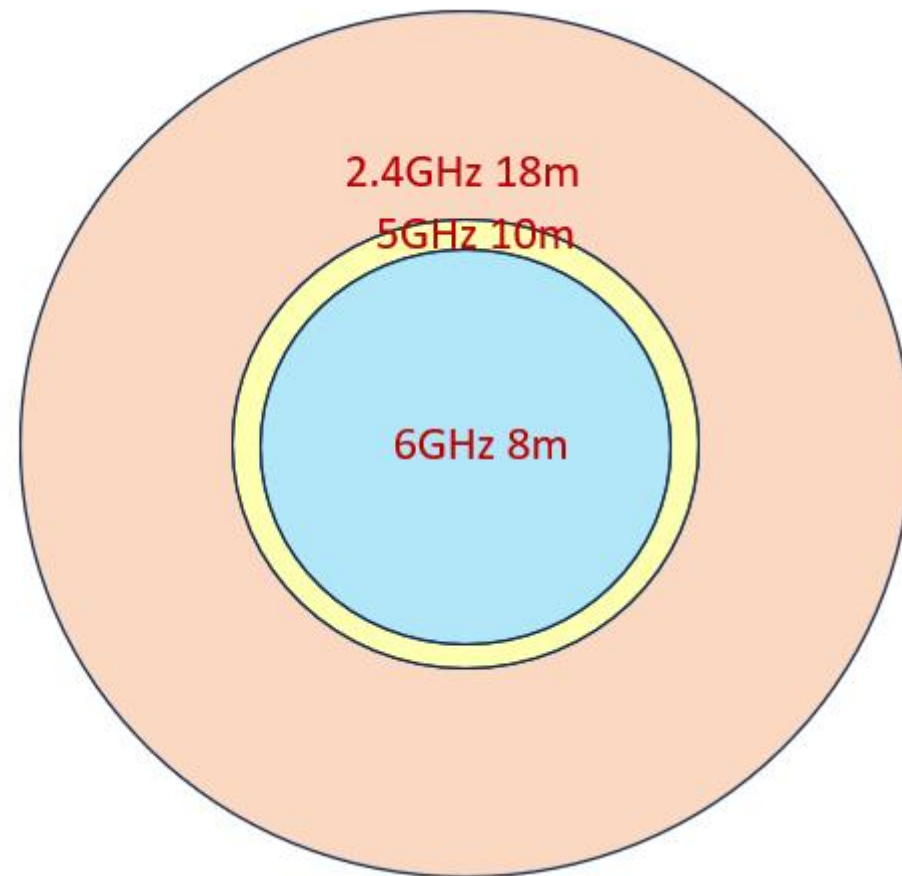
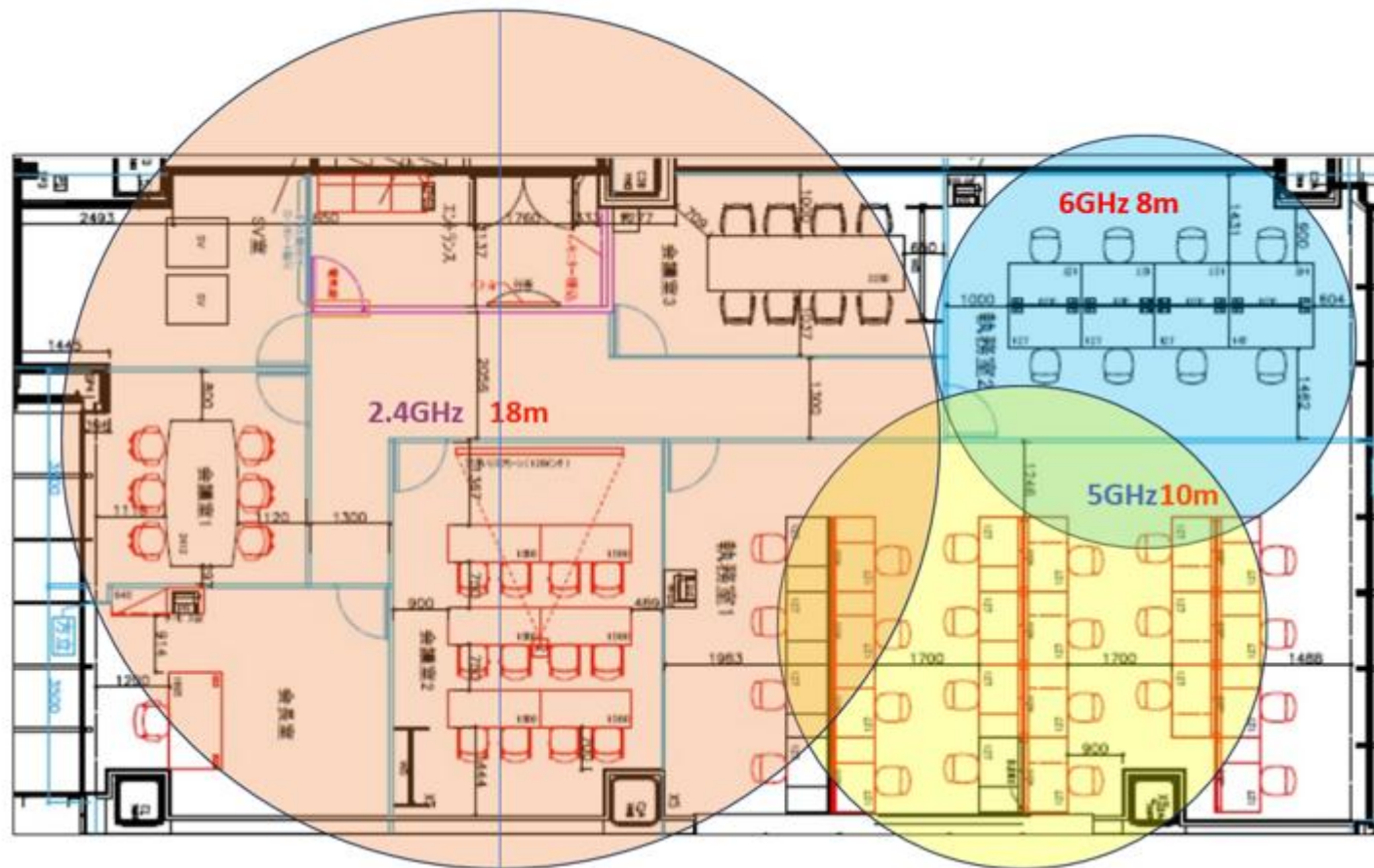


リソース消費が高い場合での調査結果

Wi-Fi周波数帯と干渉がない場合の到達距離の目安

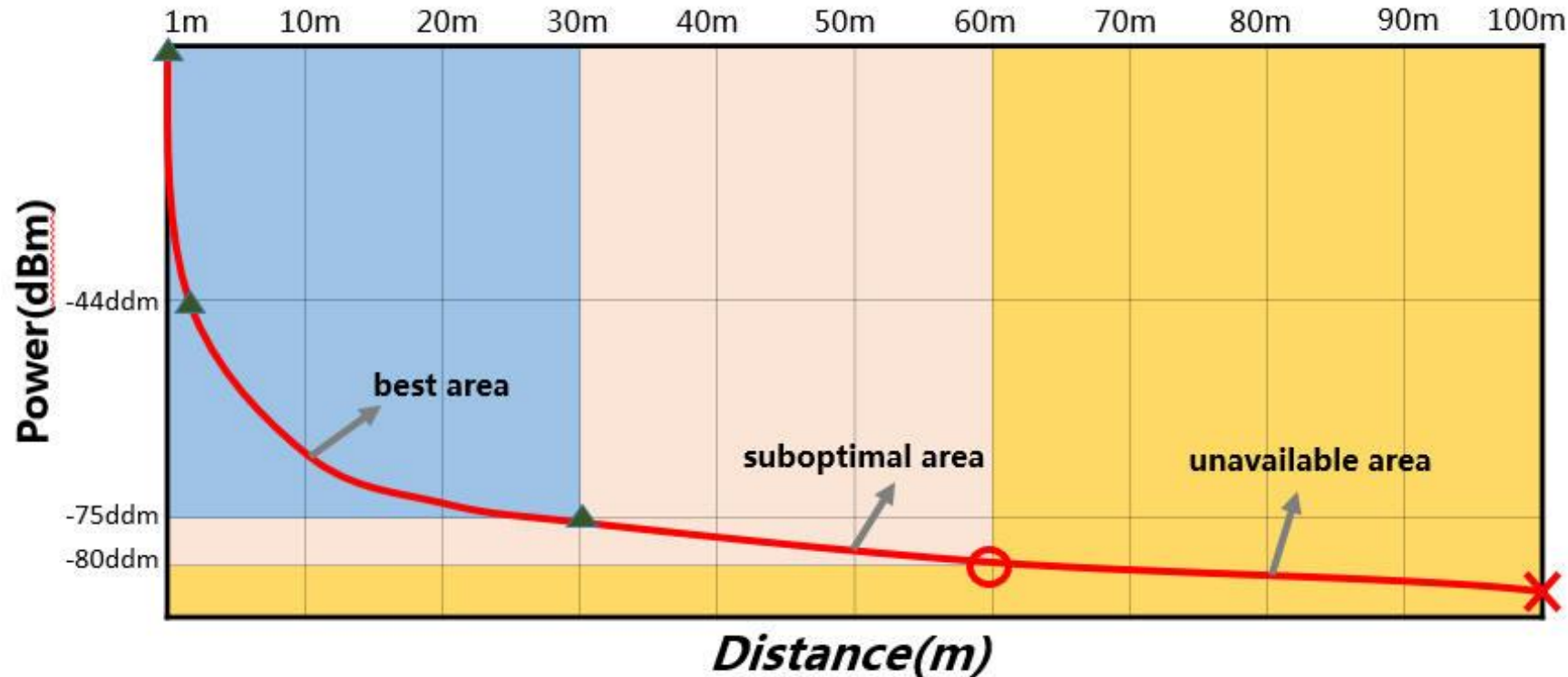
周波数帯	屋内目安	屋外目安	特徴
2.4GHz	20 ~ 30m	最大100m	<ul style="list-style-type: none">壁や床を通りやすく、障害物に強いので遠くまで届く。電子レンジやBluetoothなど干渉が多い。遅延は少ないが速度はやや落ちる。
5GHz	10 ~ 20m	30 ~ 50m	<ul style="list-style-type: none">2.4GHzに比べて高速・低遅延。障害物に弱く、壁を通過すると減衰が大きい。電波が届く範囲は2.4GHzよりも狭くなる。干渉は少ないので安定しやすい。W53/W56帯は、航空無線や気象レーダーなどのレーダー波を検出した場合、該当チャンネルを一時的に停止。
6GHz	5 ~ 10m	VLPモード (Very Low Power) でのみ と規定されていて20 ~ 30m	<ul style="list-style-type: none">最も高速・低遅延。ただし障害物に非常に弱く、壁を挟むとすぐ減衰。周囲に使う人が少ないため干渉が少なく、混雑回避に有効。レーダー波による一時的な停止もない。

電波毎の到達距離の比較



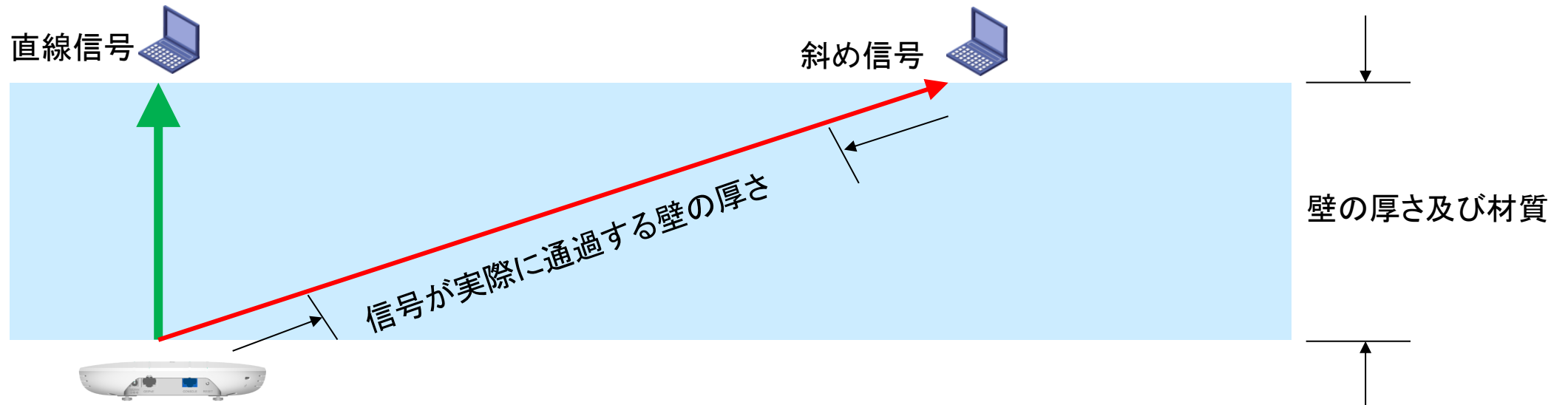
APからの距離による電波の減衰

APの信号強度は最初の10メートルで急激に減少します。距離が増加すると、減衰は明らかではなくなります。特に6GHzでは顕著になりますので、事前の測定は重要です。



信号壁通過損失推定

- 現地調査では、建物と内部間仕切りの材質を決定し、それが無線信号に与える影響を推定し、WLAN機器の設置場所と台数を決定する必要がある。
- 壁を通過するAP信号の透過損失を測定する場合、AP信号の入射角を考慮する必要がある。



共通の障害の損失

障害物	信号減衰 (dB)	例
オープンスペース	影響なし	カフェテリア、中庭
木製品	3~5	木製の内壁、オフィス用パーティション、ドア、床
石膏の物体	5~8	漆喰内壁
合成材料で作られた物体	5~8	合成材料のオフィスパーティション
石炭灰とレンガで作られた物体	5~8	石炭灰及びレンガ製の内壁及び外壁
石綿製品	5~8	アスベスト天井タイル
ガラス製品	5~8	色のない窓
人体	10~15	大勢の人々
大量の水を含む物体	10~15	湿った木材、ガラスバット、生物
れんが製の物体	10~15	レンガの内壁、外壁、地面
大理石オブジェクト	15~20	大理石の内壁、外壁、地面
セラミック製の物体	20~25	セラミックタイル、天井、床
用紙	20~25	大きな箱や紙の山
コンクリート物体	20~25	コンクリート床、外壁、大きな鉄または鋼の梁
防弾ガラス	20~25	安全なテント
銀メッキされた物体	25~30	鏡
金属製の物体	25~30	金属製オフィスパーティション、コンクリート、エレベータ

ヒント

屋内の全方向性APでは、半径10～15 mの有効な信号範囲が得られます(信号は壁を通過しません)。

屋外の全方向性APでは、半径25mの有効な信号範囲が得られます(信号は壁を通過しません)。

屋外指向性AP、有効信号カバー半径50m(信号は壁を通過しません)。

高密度のシナリオ(60を超える同時アクセスユーザ)では、トライバンドAP(2.4GHz帯、5GHz帯(W52/W53)、5GHz帯(W56)、6GHzの周波数を同時に利用できる)を使用することを推奨します。
その際に、APの距離を適切に離し、APの信号強度を適切に弱くして、同じ周波数の可視性を減らす必要があります。

屋内のPoEスイッチからAPまでの距離は70mに制限され、PoE++からの距離は200m未満です。

ヒント

APの外部アンテナで使用されるフィーダの長さは、15mを超えないようにします。

5Gの信号透過能力は2.4Gの約半分、6Gはさらに弱くなります。

WiFi6 APでは、無線ごと(2.4G、5G)に20~30端末の同時接続が推奨されます。各APでは同時60端末程度を最大と想定します(2.4G + 5G)。H3CのAPでは1つの無線ごと(2.4G、5G)に作成するSSIDの最大は16まで。例えば、1つのAPに32のSSIDを作成して、1つずつのSSIDに2端末接続したら同時64端末が接続されていることになるので、同じ場所でSSIDを多く飛ばすと思ったより接続できる台数が少なくなるので気を付けてください。

補足: WiFi7 APのデータシートでは論理値として同時接続台数(2.4G/512台,5G/512台,6G/512台:=1,536台)とありますが実用上は**(2.4G/20台,5G/40台,6G/80台程度)**を推奨します。

オンサイト調査に進む前に、**WSS Cloud Engineering Survey** (クラウドエンジニアリング調査リンク:<https://oasiscloud.h3c.com/wss/>) を使用して、予備的なAPサイトの導入を実行し、実際の調査中に確認と調整を行い、最終的に実際のサイト調査レポートを出力できます。

代表的な各社のデータシートより

H3C WA7539-JP

最大クライアント数: 1536 (6GHz, 5GHz, 2.4GHzでそれぞれ512)

各無線毎の最大SSID数: 16

H社最上位機種

APタイプ: 屋内、トライ無線、2.4 GHz、5 GHz、および6 GHz (同時)

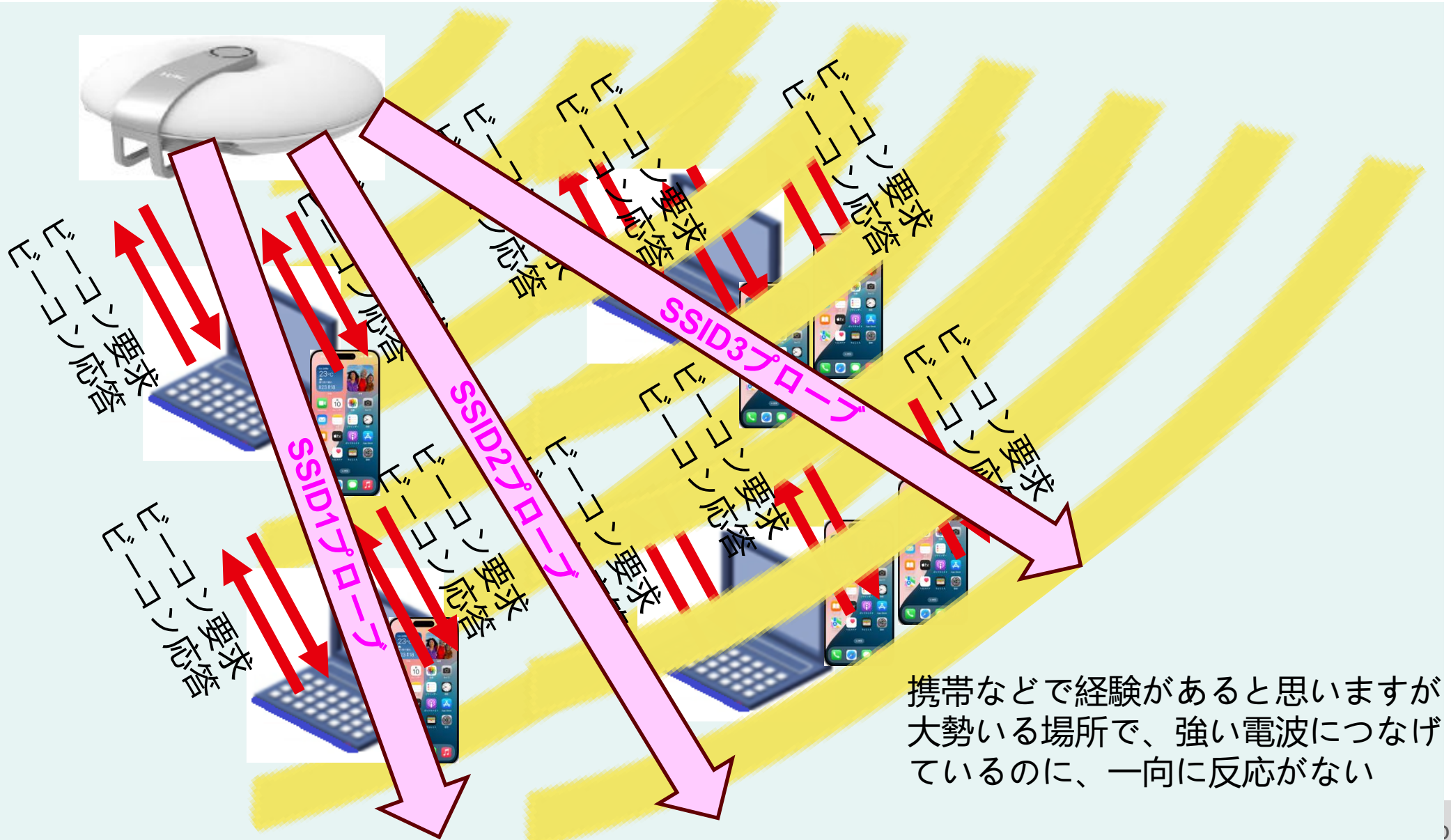
無線ごとに最大512台の関連クライアントデバイス、および無線ごとに最大16台のBSSID

C社上位機種

トライバンド対応: 2.4GHz、5GHz、6GHz帯 (Wi-Fi 6E) を同時利用可能。

最大理論値: 1536台 (3つの無線帯域 × 最大512台)

つなげているだけで、プローブ、ビーコンで帯域が浪費されます



ヒートマップシミュレーション

建物の細かな寸法、障害物の材質、幅などのデータを入力

Location : Engineering office > Engineering scheme > Scheme design

Guide Mode 1px : 0.01m 100% 100% Interferer S M(10dB) L -70dBm 20dB

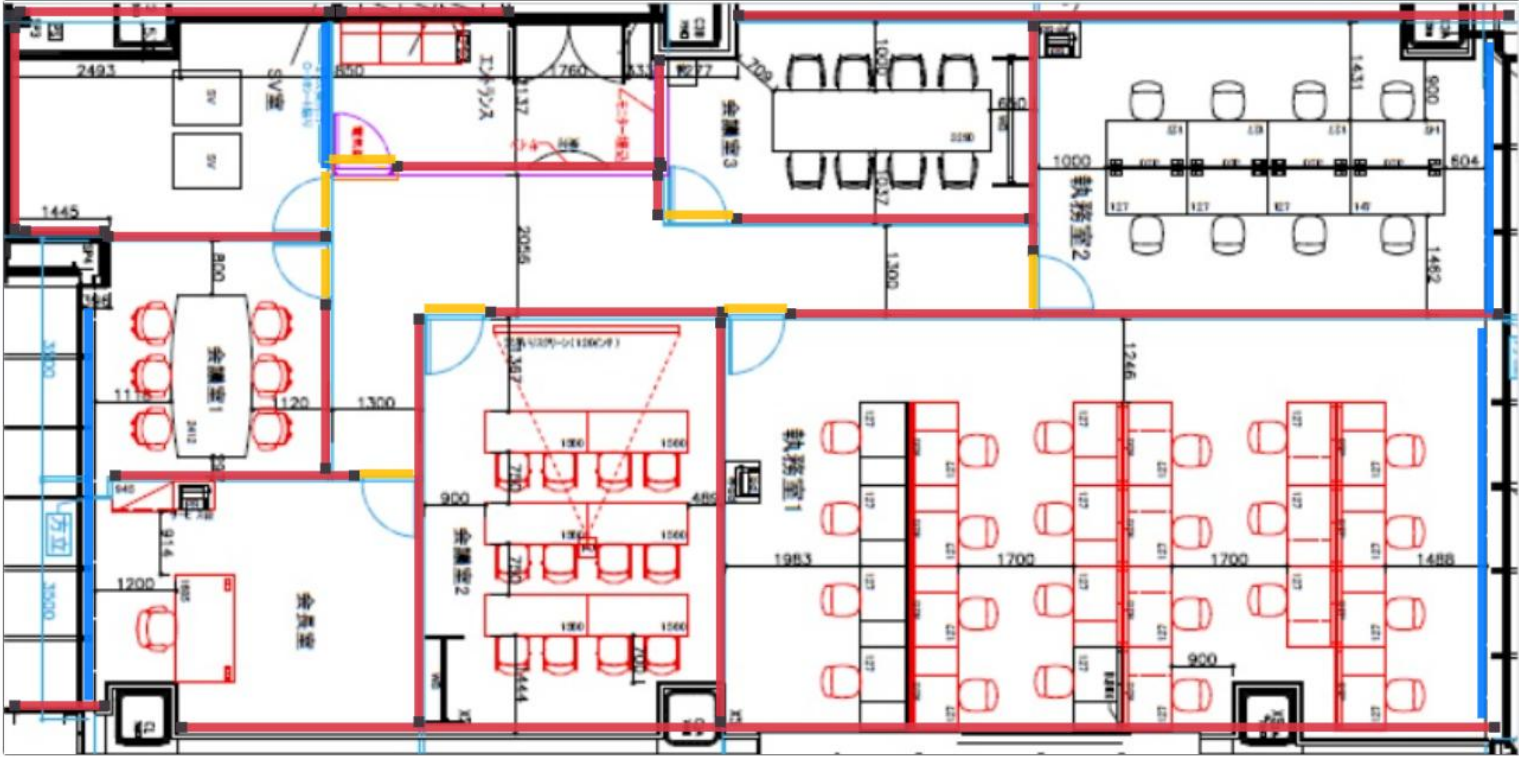
Obstacle settings

Obstacle shape: Straight line

24 Concrete wall Window Wooden door Metal door Partition Plaster

Device deployment

Scene settings Render Area Acceptance point Add comments



Tool bar

Heat map rendering Upload the drawing Device deployment Identify obstacles Adjust channel Adjust power Information input

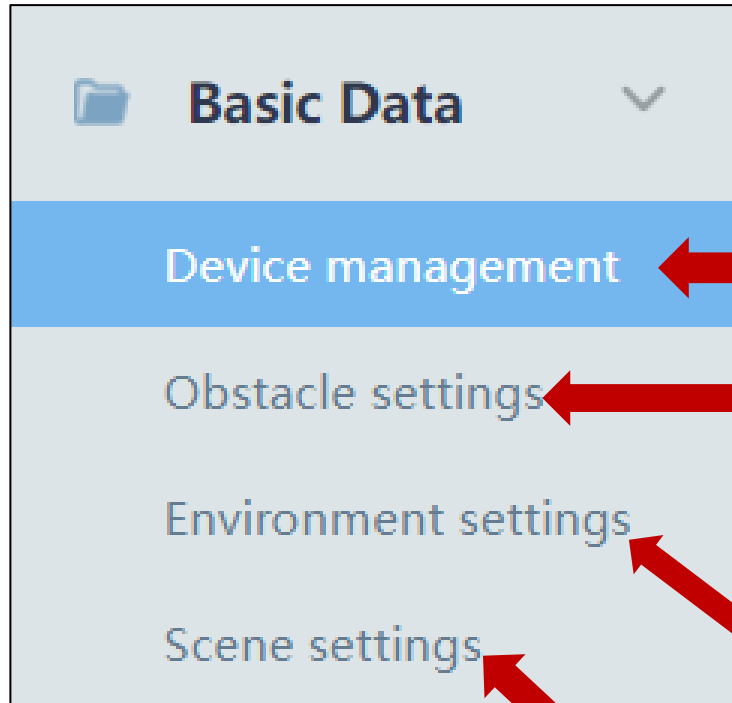
Heat map settings

Line width: 5
Icon radius: 18
Heat map ribbon: Ribbon 1
Interference map ribbon: Ribbon 1
Rendering Accuracy: Low
Signal frequency band: 2.4G 5G
Heat map type: Simulation Weak field Interference
Simulation effect: Open Close

Property editor

Target type: Obstacle
Obstacle type: Wooden door
Obstacle thickness(cm): 4
2.4G attenuation(dB): 3
5G attenuation(dB): 5
Change Delete

Copyright 2013-2022 New H3C Technologies Co., Ltd. All Rights Reserved



以下の値は模範的な値で、お使いの環境に適した値を追加して頂くことにより、実際に近いシミュレーションが可能となります。

Device management

H3C APシリーズの5GHz, 2.4GHzの電波強度のデータ

Obstacle settings

木製の壁、コンクリート壁、窓、木製のドア、金属製のドア、石膏ボードを使用した壁、エレベーター、金属の壁などの厚さによる電波の減衰値を定義します

Environment settings

設置される建物の一般的な減衰値の目安が定義されています。学校、図書館、管理棟、寮、遊び場、食堂、病棟、ナースステーション、事務室、会議室

Scene settings

設置される環境ごとに推奨される無線強度を定義しています。例えば通常の無線環境、密集した環境、音声無線に適した環境、無線プローブの影響度合いなど

WSS Cloud Engineering Surveyでのヒートマップの例

[「Cloudnetを利用したヒートマップシミュレーション入門」参照](#)

Scheme Results Details

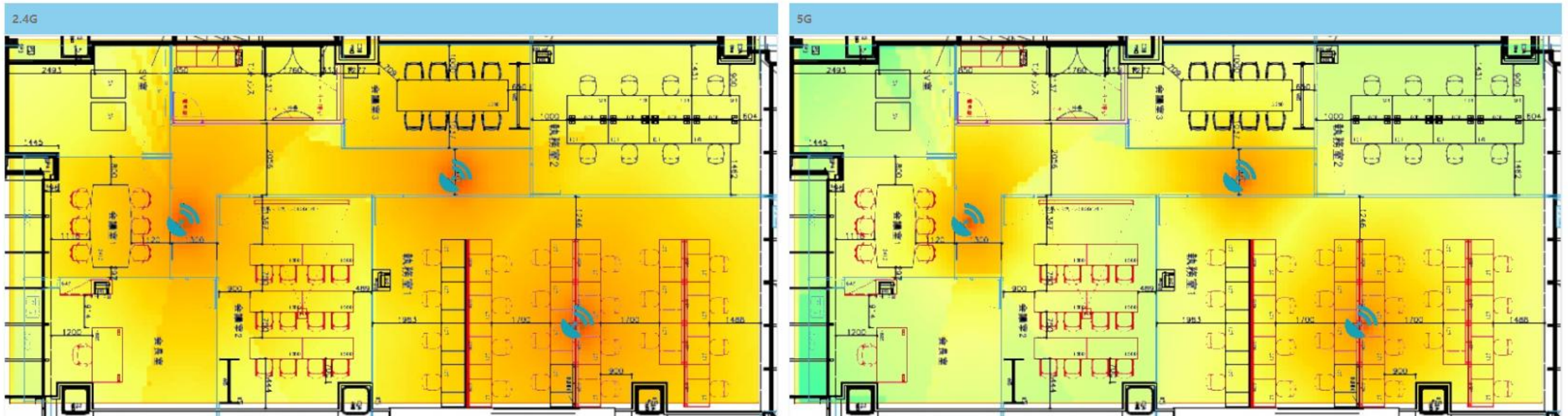
Material checklist

Simulation diagram

Weak field diagram

sinr diagram

Bitmap



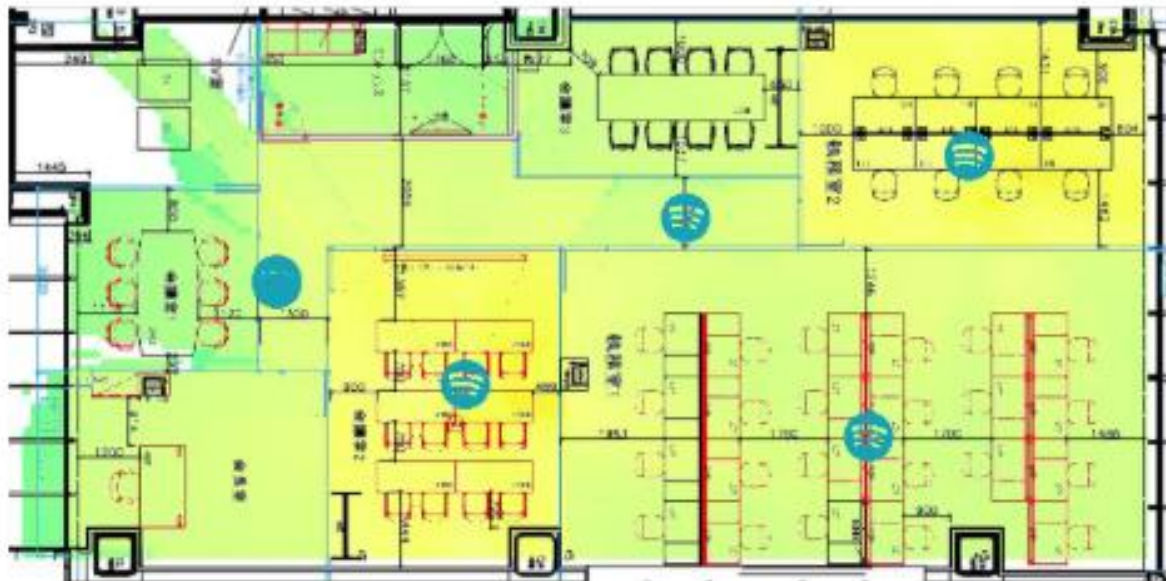
2.4 GHz

5GHz

Return

WSS Cloud Engineering Surveyでのヒートマップの例

[「Cloudnetを利用したヒートマップシミュレーション入門」参照](#)



6GHz

ネットワーク計画と設計



01 ネットワークカバレッジ設計(信号強度に重点)

02 ネットワーク容量の設計(帯域幅に重点を置く)

ネットワークカバー範囲設計(信号強度に重点)

ネットワーク計画の設計ポイント(AP数の確認方法)			備考
ステップ1	関連指標	ネットワークカバー範囲設計(信号強度に重点)	ネットワークカバー範囲設計とは、各領域のカバー範囲内の信号強度がユーザーの要件を満たすことを保証し、隣接するAP間の同一チャネル干渉の問題を解決するために、ワイヤレスネットワークでカバーされる共通エリア、単純なエリア、またはVIPエリアの設計と計画を指します。各APのカバー範囲は、適切な結果を得るためにツールによって計算およびシミュレーションできます。 受信信号強度=RF送信電力+トランスミッタアンテナゲイン-パス損失-障害物減衰+レシーバアンテナゲイン
ステップ1.1	端末が検出したAPの信号強度	パソコン > -70dBm、モバイルターミナル > -65dBm(一般的な領域)	信号スキャンツールの使用:パソコンではInSSIDer、モバイルではCloudnet アプリまたはサードパーティー制WiFiスキャンアプリ
ステップ1.2	APが端末から受信した信号の強度	RSSI > 30	ACまたはFAT AP(自律)をチェックするには、次のコマンドを使用します。 [H3C] dis wlan client mac xxxx verbose inc RSSI RSSI:50
ステップ1.3	APの動作チャネルおよび電源計画	隣接するAPは、重複しないチャネル(3次元空間、水平および垂直方向)を使用し、信号の10~15%の重複を保証します。	ワイヤレスネットワークのカバー範囲内の陰になる場所を避け、快適なワイヤレスネットワークのローミングを確保するために、隣接するAP間のネットワークでは必然的にカバー領域の重複が発生します。一般に、重複する領域の10~15%を予約する必要があります。重複する領域での同一チャネル干渉を軽減するには、隣接するAPが互いに干渉しない無線周波数帯域を使用するように計画する必要があります。

ネットワーク計画と設計



01 ネットワークカバレッジ設計(信号強度に重点)

02 ネットワーク容量の設計(帯域幅に重点を置く)

ネットワーク容量の設計(帯域幅に重点を置く)

ネットワーク計画の設計ポイント(AP数の確認方法)		備考
ステップ2	関連指標	ネットワーク容量の設計(帯域幅に重点を置く)
端末数		<p>ネットワーク容量設計は、無線ネットワーク性能が端末のインターネットサービス要件を満たすことを保証するために、無線端末の帯域幅要件、端末数、同時実行レート、および単一AP性能に従ってネットワークを展開するために必要なAPの数を設計することである。</p> <p>端末数はネットワーク計画に收容されている端末の総数であり、ユーザはネットワーク計画に従って正確な数を提供する必要があります。同時実行率とは、ネットワークを同時に使用している端末数の合計に対する割合であり、通常は端末数とともにネットワークを同時に使用している平均端末数が計算されます。</p> <p>例えば10端末のうち：一般的な同時アクセス端末の推奨数は、APのタイプによって異なります。1つのWiFi6 APのカバー領域は同時ユーザー数60端末(2.4G + 5G)を超えないこと。また、1つのWiFi7 APのカバー領域は同時ユーザー数140端末(2.4G + 5G + 6G)を超えないこと。</p>
同時実行率		
APごとの推奨同時接続端末数		
		$\frac{\text{端末数} * \text{同時実行率}}{\text{AP毎の推奨同時接続端末数}}$ <p>例えば $60 \text{ 端末} * 0.4 \text{ (4割がアクセス中)}$ 60 端末 $= 0.4 \text{ (1以下を推奨)}$</p>

ネットワーク容量の設計(帯域幅に重点を置く)

信号カバー範囲が第一の原則です。AP の数と送信電力は、ユーザーの帯域幅要件に応じて適切に調整できます (たとえば、高密度シナリオで AP の数を増やす、1 つの AP のカバー範囲を狭くする、1 人のユーザーの帯域幅を増やすなど)。

室内APチェックリスト



01 プロジェクトの品質検査

02 ネットワーク品質チェック

プロジェクトの品質検査

分類	検査内容	満足	不満	NA
設置環境	<p>屋内AP(ポール、床、壁等)の設置位置は、水の浸入しない場所とし、かつ、塵埃が少なく、風通しが良く、機器の放熱、デバッグ、保持等に十分な空間が確保できる場所とすること。</p> <p>設置場所は、エレベーター、高圧線、モーター、高圧トランス等の高圧機器から2~3 m以上離れた場所で、化学工場、炭鉱、ガススタンド等の特殊な環境に設置する場合は、それぞれの工事仕様書を参照してください。</p>			
電源装置	<p>電源はアース線付き3線電源を採用し、電源端子台のアース端子は接地してください。</p>			
ケーブルの敷設	<p>フィーダコネクタをAP、フィーダ雷除、アンテナ、カプラなどの接続口に接続する場合はフィーダコネクタから50 mmの長さのフィーダをまっすぐに引き出してから回してください</p> <p>フィーダは、強い電気や強い磁気の影響を受けないように、消火パイプや高圧パイプと一緒に敷設しないこと。</p> <p>屋外配線(シールドなしケーブル)の場合は、全工程で金属管を被覆する必要があり(少なくとも機器端付近の金属管の長さは15m以上)、金属管の両端は接地するか、信号線避雷器を使用すること。</p> <p>室内フィーダーの結合部は、ほこり防止のために電気テープで包むものとする。</p>			
その他	<p>分散システムを行う際に、APのダイバーシティアンテナ(複数のアンテナを接続)インターフェイスを使用しない場合や、パワースプリッター(1つの信号を2つの回路に接続)のポートを使用しない場合には、無線周波整合器をインターフェイスにネジ止めする必要があります。</p> <p>APの目立つ場所にラベルを貼って、はっきりと書いてください。</p> <p>説明(実態に応じて加える)</p>			

室内APチェックリスト



01 プロジェクトの品質検査

02 ネットワーク品質チェック

室内ネットワーク品質チェック

分類	検査内容	満足	不満	NA
データ チェック	Pingゲートウェイの遅延は50 ms未満であり、パケット損失率は3%未満です。			

室内ネットワーク用AP

WiFi 6



WiFi 7



インターフェース	ポート 1: 100/1000M/2.5G/5G/10G, RJ-45 ポート 2: 100/1000M, RJ-45
----------	--

インターフェース	1 x 10/100/1000M/2.5G/5G/10G マルチギガビットイーサネット, RJ-45, PoE 入力 1 x 1000M/10G 光ポート, SFP+, PoE 入力 1 x 10/100/1000M イーサネット, RJ-45, PoE 出力
----------	--

屋外APチェックリスト



01 プロジェクトの品質検査

02 ネットワーク品質チェック

プロジェクトの品質検査

分類	検査内容	満足	不満	NA
設置環境	屋外APの設置位置は、機器や付属品の固定が容易で邪魔にならない場所で、近くにアースの引き込みポイント(アースパイル、アースグリッド、アースバーなど)があること。			
	設置場所は、エレベーター、高圧線、モーター、高圧トランス等の高圧機器から離れた場所で、かつ、2~3 m以上離れた場所とし、化学工場、炭鉱、ガススタンド等の特殊な環境に設置する場合は、それぞれの工事仕様書を参照してください。			
	屋外APの表面は水平面に垂直であり、配線されていないコンセント穴は防水プラグで密閉する必要があります。			
電源装置	屋外のAPからデバイスに接続するすべてのケーブルは、防水処理するか、下に配線する必要があります。			
	電源はPE付3線電源を採用し、電源端子台のPE端子は接地してください。			
アース	屋外APは接地する必要がありますが、建物の屋根の周りの接地グリッド(均圧リング)や建物内の鉄棒の露出部分、アングル鋼や抵抗低減剤を使用した簡易接地点など、周囲の環境によって接地することができます。ただし、避雷針の接地点からは離れている必要があります。			
	装備されたすべての雷保護装置は、確実に接地されなければならない。			
	アース線コネクタは、OC/OT端子などの確実な接続方法でアースバーに接続してください。また、ネジを使用して直接アース線を圧着することはできません。			
	アース線の両端にある接続ポイントは、電氣的に確実に接続されている必要があります。また、アース箇所には、アスファルトブラシや錆止めペイントなどの腐食防止および錆止め処理が施されている必要があります。			

プロジェクトの品質検査

分類	検査内容	満足	不満	NA
雷保護	屋外APアンテナの上部は、避雷針の45度の雷保護角度内にある必要があります。			
	屋外APには、アンテナフィーダ雷保護装置が装備されている必要があります。			
ケーブルの敷設	フィーダコネクタをAP、アンテナフィーダ雷除、アンテナ、カプラなどの接続口に接続する場合は、フィーダコネクタを真っ直ぐにしてから50 mmの長さで回してください。			
	屋外用フィーダコネクタは、防水のために防水セメント(テープ)と電気テープで包む必要があります。			
	屋内APを屋外(非シールドケーブル)に配線する場合は、金属パイプを完全に被覆し(少なくともデバイスの端に入る金属パイプの長さは15 m以上)、鉄パイプの両端を接地する必要があります。そうでない場合は、信号ライン アレスタ(避雷器)を使用する必要があります。			
その他	分散システムを行う際に、APのダイバーシティアンテナインターフェイスを使用しない場合や、パワースプリッタのポートを使用しない場合には、無線周波整合負荷をインターフェイスにネジ止めする必要があります。			
	APの目立つ場所にラベルを貼って、はっきりと書いてください。			
	屋内のAPを屋外に設置することはできません。			
	説明(実態に応じて加える)			

プロジェクトの品質検査

屋外APの設置例



屋外APチェックリスト



01 プロジェクトの品質検査

02 ネットワーク品質チェック

屋外ネットワーク品質チェック

分類	検査内容	満足	不満	NA
データチェック	無線端末のPingゲートウェイ遅延は50 ms未満であり、パケット損失率は3%未満である。			

屋外ネットワーク用AP



WiFi 6

2.11ax トリプルラジオ 屋外AP

固定ポート	1×100M/1000M/2.5G/5G/10G イーサネットマルチレートポート 2×100M/1000M イーサネットポート、 GE×2 IoT 拡張サポート、PSE:802.3af 1×コンソールポート (RJ45)
-------	---



WiFi 7

インターフェース	1 x 100/1000M/2.5G イーサネット、RJ-45、PoE入力 1 x 1000M/10G 光ポート、SFP+、PoE入力 1 x 10/100/1000M イーサネット、RJ-45、PoE出力
----------	---

H3C

The Leader in Digital Solutions

www.h3c.com