

WLAN 接続確立手順 Application Note

Products:

- | R&S®CMW500
- | R&S®CMW290
- | R&S®CMW270

R&S CMW と検査デバイス(DUT)との WLAN 接続を確立するためには、R&S CMW の WLAN 設定をテスト条件に合わせる必要があります。これらは、WLAN の規格および DUT の特性により、いくつかの点で異なります。本アプリケーション・ノートでは、重要なパラメータについて説明し、設定の手順をステップごとに示します。

目次

1	はじめに.....	3
2	テスト・ セットアップ	6
3	設定例	8
3.1	電力	8
3.2	標準規格、周波数.....	10
3.3	高度な設定.....	10
4	設定手順.....	14
4.1	R&S CMW が AP の場合のセットアップ	14
4.2	ピーク包絡線電力の期待値の設定	17
4.3	R&S CMW がステーションの場合のセットアップ.....	17
5	必須オプション	19

802.11n 規格では、本文書で考慮されていない 40 MHz チャンネルも可能です。

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplex

DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum

CCK: Complementary Code Keying

接続確立のメッセージ・シーケンス

R&S CMW と DUT との接続確立はパラメータ設定が正しく設定されている場合、ON/OFF キーを押して WLAN シグナリング・アプリケーションが開始された後、バックグラウンドで自動的行われます。

R&S CMW がアクセスポイントモードの場合、WLAN シグナリング・アプリケーションは、ビーコン・フレームを送信し、それを DUT (ステーションとして作動) が受動的または能動的スキャンにより検知します (能動的スキャンには DUT からのプローブ要求メッセージおよび R&S CMW からのプローブ応答メッセージが含まれます)。次に、通常の認証およびアソシエーション・プロセスが実行されます。最後に、R&S CMW は、DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol、動的ホスト構成プロトコル) を用いて IP アドレスを DUT へ割り当てます。

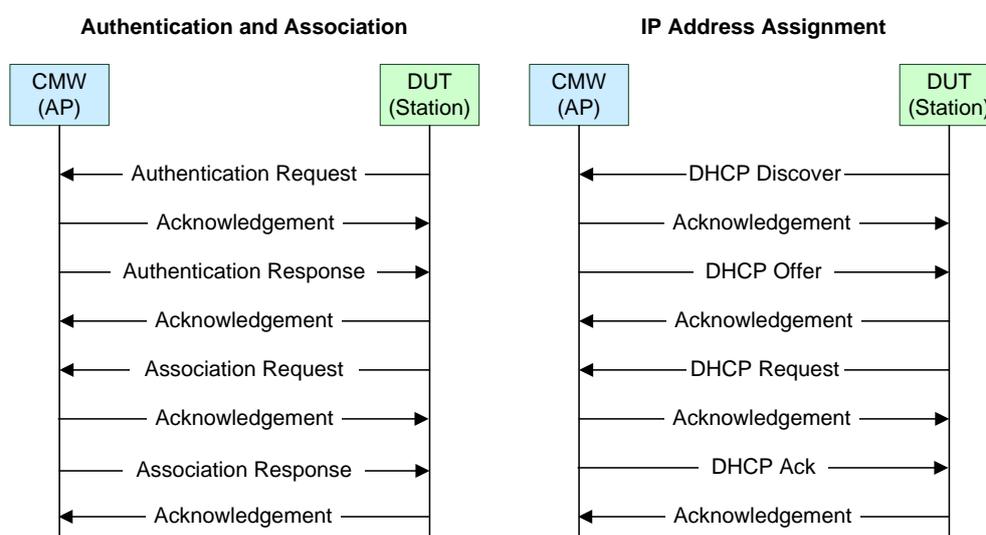


図 2: メッセージ・シーケンス・チャート

ステーションモードにおける R&S CMW の接続確立プロセスは、R&S CMW と DUT の役割を逆にすれば同じです。

ビーコン・フレーム

WLAN アクセスポイントは、ビーコン・フレームを介して、アソシエーションに必要な情報をブロードキャストします。通常、ビーコンは、必要最低限のデータ転送速度で 102.4 ms の間隔で送信されます。R&S CMW (アクセスポイントモードで作動) の場合、ビーコンの間隔は、1.024 ms の倍数で変更できます。1.024 ms の期間は、時間単位 (TU) と呼ばれます。

ビーコン・フレームには、SSID (サービスセット識別子 = WLAN ステーションがアクセスに使用する WLAN アクセスポイントの名前) と BSSID (基本 SSID) 情報が含まれています。また、サポートレート、チャンネル数、セキュリティ要件、時間同期などの情報も含まれています。

R&S CMW がステーションモードで作動する場合、DUT (アクセスポイントとして動作) から送信されるビーコンは、測定により見えることがあります。DUT は、データフレームとビーコンの送信に異なるデータレート / 変調を使用することがある点に注意してください。

2 テスト・セットアップ

検査デバイス (DUT) は、R&S CMW のフロントパネルにある双方向 RF COM コネクタの 1 つに接続します。追加ケーブルも外部トリガも不要です。すべての RF COM コネクタの入力レベル範囲は同じです。

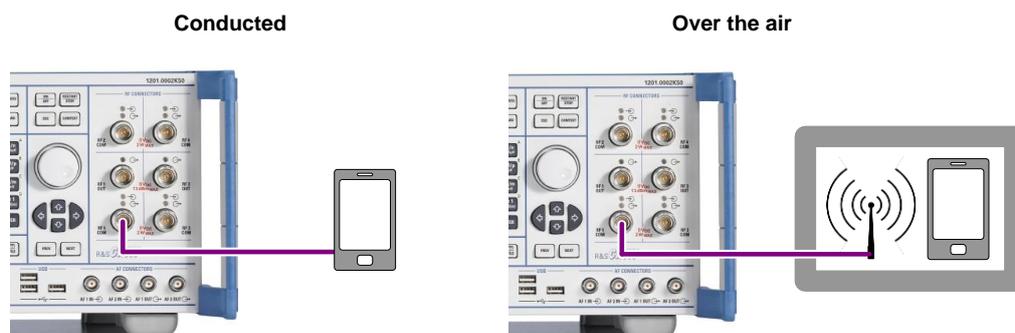


図 3: テスト・セットアップ

ケーブル接続によるテスト・セットアップは、最も簡単であり、無線接続による電力損失を回避できるため最適なソリューションです。

アンテナを介して無線でテストする場合、DUT と R&S CMW に接続する RF アンテナを RF シールド・ボックスに入れることを推奨します。これにより WLAN および Bluetooth を使用している WLAN アクセスポイントや他のデバイスからの干渉が避けられます。無線の RF 接続では、有線の RF 接続と比較して 15 dB 以上の電力損失が生じます。RF シールド・ボックスがない場合のパス損失は、はるかに (通常は有線の RF 接続と比較して 30 ~ 39 dB) 高くなります。



図 4: R&S CMW-Z10 RF シールド・ボックス

R&S CMW-Z10 RF シールド・ボックス使用に際しての注意：

- DUT のアンテナをシールド・ボックスの中央に配置します。
- RF シールド・ボックス内で DUT が少しでもずれると、さらに約 10 dB の減衰が生じることがあります。
- 最適な DUT の位置はアンテナの配置により異なります。従って、シールド・ボックスを中心に DUT の位置をずらして、いくつかのパターンを試してください。
- 同じチャンネルで動作している他の WLAN デバイスから干渉が生じないように、RF シールド・ボックスのカバーを閉じてください。

テスト・セットアップは、表 1 に示す全てのオペレーション・モードで有効です。

R&S CMW のモード	DUT のモード
アクセスポイント (AP) モード R&S CMW は、WLAN アクセスポイントとして作動し、関連付けられた WLAN ステーションでテストを実行できます。	ステーション (STA) モード
ステーション (STA) モード R&S CMW は、WLAN ステーションとして作動し、WLAN アクセスポイントと関連付けてテストを実行できます。	アクセスポイント (AP) モード
IBSS モード (= IBSS モードでの STA) WLAN ステーションは、専用の無線アクセスポイントなしに、互いに直接通信できます。この種のオペレーションは、一般的にアドホック・ネットワークと呼ばれています。	IBSS モードでのステーション (STA)
ホットスポット 2.0 / Wi-Fi ダイレクト・モード R&S CMW は、Wi-Fi Hotspot 2.0 アクセスポイントまたは Wi-Fi ダイレクト・グループ・オーナーをシミュレートします。 R&S CMW-KS660 「WLAN IEEE 802.11a/b/g シグナリング/アクセスポイント・エミュレーションのアドバンスド機能」オプションが必要です。	ホットスポット 2.0 または Wi-Fi ダイレクト・クライアントとしてのステーション (STA)

表 1: オペレーション・モード

3 設定例

3.1 電力

R&S CMW には、下記に示す電力設定制限 (公称値) があります。

- **最大送信電力 (公称値) (最大「TX Burst Power」、CMW TX)**
 - RF 出力コネクタにおいて -3 dBm
 - RF COM コネクタにおいて -16 dBm
- **最小受信電力 (公称値) (最小「RX Burst Power」、CMW RX)**
 - BPSK 変調された RF 信号で -50 dBm
(BPSK は、例えば 802.11a/g において 6 あるいは 9 Mbit/s など、最低データレートに対して適用されます)
 - より高い変調の RF 信号 (QPSK, 16-QAM, ...) で -43 dBm

変調と規格およびデータレートの関連性に関しては、「はじめに」の最初の図を参照してください。

適切な電力設定をするためには、RF 送信パスの減衰を考慮しなければなりません。RF シールド・ボックスを介した無線接続では、たとえば、約 15 dB 以上の減衰が生じることがあります。期待値よりも、電力の値が小さい 3 つのケースに注意してください:

- WLAN アクセスポイントとして動作する R&S CMW は、実際の WLAN アクセスポイントよりもはるかに電力が低いです (約 20 dB)。したがって、R&S CMW と DUT 間の減衰が高くなり過ぎないこと (可能であれば有線接続にしてください)、および DUT が適切な電力範囲で受信できるように設定することに注意してください。
- ステーションとして動作する DUT は、減衰が大きい時や変調モードにより、送信時に電力が小さすぎて、R&S CMW 受信機側の信号強度が正確な信号分析に必要な最小値を下回ることがあります。
- R&S CMW で設定するピーク包絡線電力の期待値は、ピーク包絡線電力に対して DUT の公称電力が間違っ使用された場合、低くなり過ぎることがあります (下記の注意事項を参照してください)。

パラメータ

R&S CMW のデフォルト設定は、多くの場合、WLAN アソシエーションを成功させるために十分です。DUT およびテスト条件によっては、WLAN シグナリング・アプリケーションの下記のパラメータの設定には、さらに注意が必要な場合があります。

- **ピーク包絡線電力の期待値 / RX ExpectedPEP (CMW RX)**

このパラメータは、最大 (平均ではありません!) の DUT 送信電力を dBm で設定します。通常は、DUT の公称値または平均電力のみが既知です。この場合、DUT の最大送信電力を得るために WLAN に関して 13 dB のクレスト・ファクタを追加しなければなりません。

- 代表的な設定値:
 - 25 ~ 35 dBm (i.e. 12 ~ 22 dBm + 13 dB クレスト・ファクタ): 有線の RF 接続の場合
 - 0 ~ 15 dBm 無線距離に依存する無線接続の場合 (RF シールド・ボックス使用)

ピーク包絡線電力の期待値は、R&S CMW が処理する最大電力レベルです。ピーク包絡線電力の期待値が実際の RF 入力電力より低いと、入力パスでオーバーフローが生じます。RF 入力電力を超え過ぎると、測定精度が低下することがあります。

- **TX Burst Power (CMW TX)**

ステーションモード時の CMW: この電力は、R&S CMW から送信された信号を DUT が検知するために十分高いことを確認してください。

代表的な設定値:

- -40 dBm: RF 有線接続の場合
- -16 ~ -20 dBm: 無線接続の場合 (RF シールド・ボックス使用)

- **External Attenuation (RF 出力と RF 入力)**

これらのパラメータは、ケーブル損失およびコンバイナ / スプリッタ損失 (存在する場合) を補正するために使用されます。外部減衰は、常にプラスです。無線でテストし (RF シールド・ボックス使用)、External Attenuation を介して無線経路損失を補いたい場合、External Attenuation へ 15 dB を追加すると同時にピーク包絡線電力の期待値を 20 ~ 30 dBm へ、TX バースト電力を -40 dBm へ設定してください。

3.2 標準規格、周波数

パラメータ

- **標準規格**

選択した WLAN 規格が、DUT でサポートされていることを確認してください。
ステーションモード時の CMW: 設定されている標準規格は、DUT(AP として作動)のビーコンフォーマットと互換性がなければなりません。

- **周波数**

設定されている WLAN 周波数 / チャネルが DUT でサポートされている周波数帯域内にあることを確認してください。R&S CMW では標準規格と周波数パラメータが、それぞれ独立しています。つまり、選択した標準規格に関して周波数帯域の自動制限はかかりません。DUT によっては、規格と周波数が一致しない場合に関連付けられないことがあります。

周波数バンド	キャリア周波数	チャネル	標準規格
2.4 GHz	2412 MHz ~ 2484 MHz	1 to 14	11b, 11g, 11g/n
5 GHz	5000 MHz ~ 6000 MHz	36 to 200	11a, 11a/n

表 2: 周波数バンドと標準規格

ステーションモード時の CMW : 設定されている WLAN 周波数 / チャネルは、DUT (AP として動作) により選択されているものと同じでなければなりません。現在、R&S CMW は、サポートされている周波数範囲をスキャンする機能は有しません。

3.3 高度な設定

パラメータ

- サポートレート

「Supported Rates (サポートレート)」は、R&S CMW がサポートし、DUT が使用可能なデータレートを定義しています。一般的には、選択されている WLAN 規格に従ったサポートレートを設定しているデフォルト設定が使用できます (「Supported Rates > User Defined」は無効化されています)。特別なサポートレートで DUT をテストしたい場合のみ、「Supported Rates > User Defined」を有効化してください。「... > User Defined」を有効化している場合、下記の事項を考慮してください:

アクセスポイント (AP) としての CMW: DUT は、802.11 標準規格に従い、すべての必須データレートで送受信できない場合、アクセスポイントとのアソシエーションを回避します。そのために、R&S CMW では 2 つの適切な設定方法があります。1 つは、選択した標準規格に対して、基本的 (最低) データレートと設定したい DUT データレートを必須に設定する方法です (DUT がテスト中にデータレートを変えることを避けるために、それを超えるレートの設定はしません)。2 つ目は、DUT の最低データレートから設定したい DUT データレートまでを全て必須に設定する方法です。

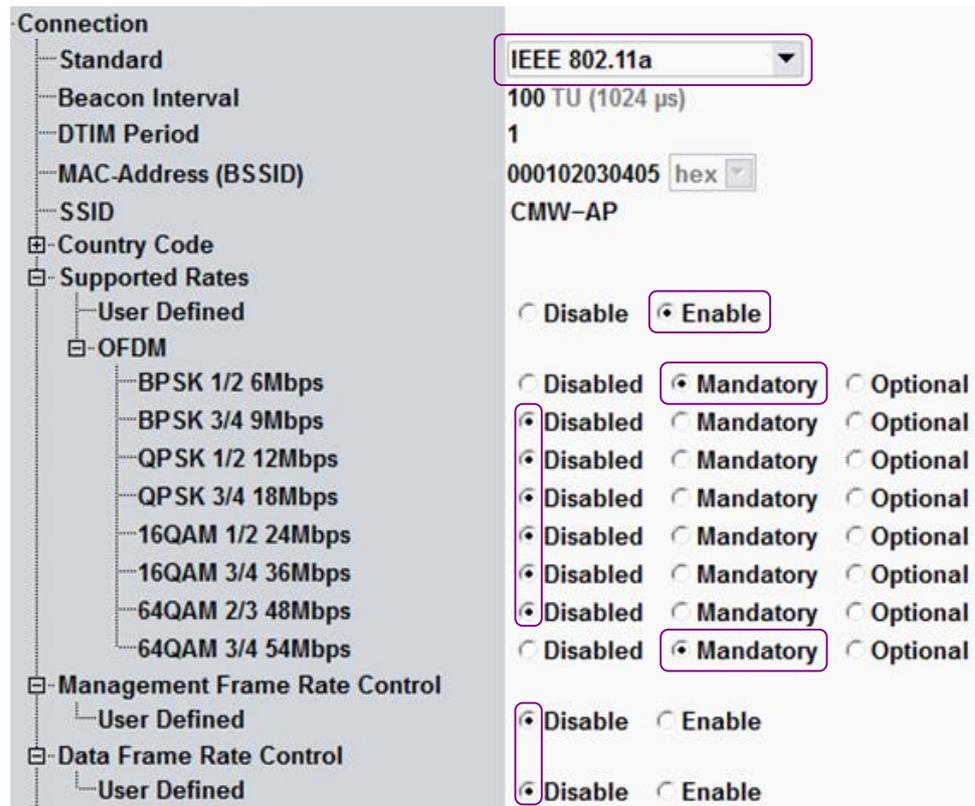


図 5: WLAN 規格および 2 つのユーザー定義されたサポートレート

ステーションモード時の CMW: DUT が使用するすべての必須レートが R&S CMW のビーコンに含まれていない場合、DUT は、R&S CMW のアソシエーション要求を拒否します。通常、AP モードにおける DUT の必須レート速度は、2.4 GHz の周波数帯域で 1、2、5.5、11Mbit/s であり、5 GHz の周波数帯域で 6、12、および 24 Mbit/s です。これらのレートを R&S CMW において必須として設定することを薦めます。

サポートレートを変更する場合、DUT が新しい設定を取得できるように、切断して (「Disconnect」ホットキー)、再度、DUT と関連付けてください。

ステーションモード時の R&S CMW のみ必要:

- **接続モード および SSID 接続**

通常は、デフォルト値を保持できます。



図 6: 接続モードおよび SSID 接続

4 設定手順

4.1 R&S CMW が AP の場合のセットアップ

設定するパラメータは、WLAN シグナリング・アプリケーションの中にあります。

初期手順:

1. 機器の状態をデフォルトにするために R&S CMW をリセットします。
2. 右下の角の「Config...」キーを使用して、WLAN シグナリング・アプリケーションの設定ダイアログを開きます
3. 「Scenario」に「Standard Cell」が設定されていることを確認します。
4. 「Operation Mode」を「AP」に設定します。

RF 設定:

5. 双方向 RF コネクタを選択します (下記の例を参照):
 - 「RF Output > Routing」を「Connector: RF1COM」に設定
 - 「RF Input > Routing」を「Connector: RF1COM」に設定デフォルトの「Converter」の値を使用します。

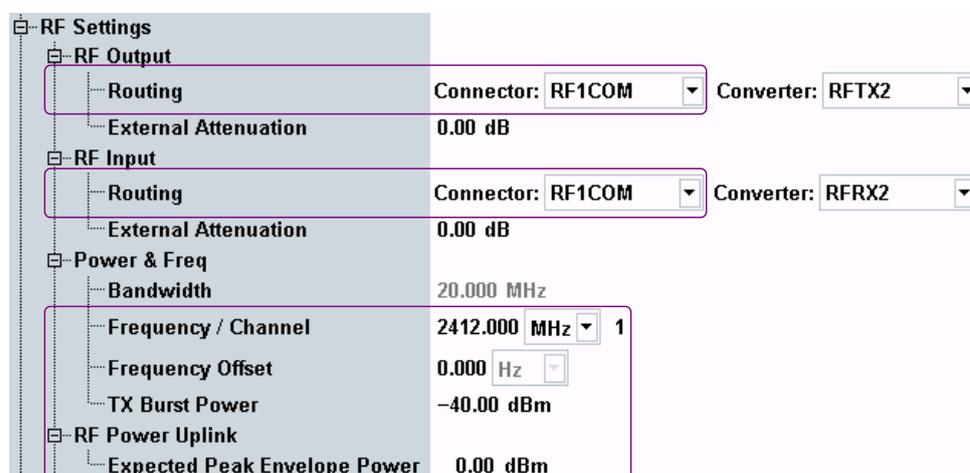


図 7: RF 設定

6. 必要であれば、「External Attenuation」を調整します (ケーブル損失の補正)。
7. R&S CMW の RF 出力電力の調整および使用する周波数 / チャンネルを設定します:
 - 必要に応じて「Frequency / Channel」を設定します。(DUT によりサポートされていなければなりません)。

- テスト・セットアップに従って「TX Burst Power」を設定します:(例: - 40.00 dBm)

「Bandwidth」は、20.000 MHz に固定されます。

8. 「Expected Peak Envelope Power」を設定します: (例: 30.00 dBm)

注記:

- ピーク包絡線電力は、期待平均電力を約 13 dB (クレスト・ファクタ) 上回る値です。DUT の TX 電力が平均値として与えられている場合、ピーク包絡線電力の期待値を得るために 13 dB を追加してください。
- DUT と R&S CMW の RF 接続 (RF シールドボックス使用) の場合、RF 有線接続と比較してピーク包絡線電力の期待値が約 15 dB 減少します。

接続:

9. 「Standard」を選択します。選択した標準規格は、DUT によりサポートされていなければならない、「RF Settings」の「Frequency / Channel」と一致していなければなりません (自動制御はありません)。
10. 「Connection」セクションにおける「Beacon Interval」、「MAC-Address」、「SSID」、その他のパラメータはデフォルト値にしておきます。

最終手順:

11. DUT を R&S CMW へ接続します。「RF Settings」に従って RF コネクタを使用します。
12. シグナリング・アプリケーションのスイッチを入れます。
R&S CMW がビーコンを送信します。
13. DUT で WLAN をオンにします。
DUT は、アクセスポイントを検索して、接続を開始します。
14. メイン画面の「Connection Status」パネルを見て、DUT が「Associated」の状態になるまで待ちます。



図 8: 接続状態: Associated

DUT によっては認証とアソシエーションの手順が終了するまで数秒かかります。

DUT がアソシエーションを完了した後、「UE Capabilities」がメイン画面の左側に表示されます。」

UE Capabilities	
MAC Address	78F5FD6E69A2
MAC Version	0
RX Burst Power	-16 dBm
UE IP Address V4	172.22.1.100
UE IPV6 Prefix[0]	fc01:abab:cdcd:efe0::

図 9: UE Capabilities

アソシエーションに失敗した場合、下記事項をチェックしてください。

- 「TX Burst Power」は、DUT が送信信号を受信するために十分な大きさであること。
- 「Expected Peak Envelope Power」は、受信した (平均ではなく) 最大の信号電力に従っていること。
- 設定されている WLAN チャンネルは、DUT によりサポートされている周波数帯域内にあること。
- 選択されている WLAN 規格は、DUT によりサポートされていること。

4.2 ピーク包絡線電力の期待値の設定

開始状況:

R&S CMW は、WLAN アクセスポイントとして設定され、DUT は、R&S CMW とアソシエーション状態にあります。

設定手順:

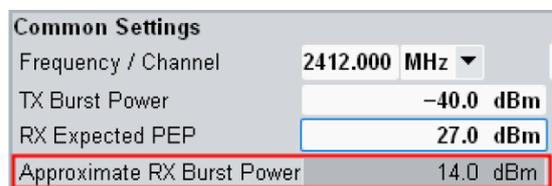
1. WLAN シグナリング画面で、左側の「DUT / UE Capabilities」の「RX Burst Power」の値を確認します。



DUT / UE Capabilities	
MAC Address	B05CE54CF470
MAC Version	0
RX Burst Power	14dBm
UE IP Address V4	172.22.1.100
UE IPV6 Prefix[0]	fc01:abab:cdcd:efe0::

図 10: DUT / UE Capabilities

2. 「Approximate RX Burst Power」の値が「DUT / UE Capabilities」セクションと同じ値になるように、右側の「Common Settings」セクションで「RX Expected PEP」を調整します



Common Settings	
Frequency / Channel	2412.000 MHz
TX Burst Power	-40.0 dBm
RX Expected PEP	27.0 dBm
Approximate RX Burst Power	14.0 dBm

図 11: DUT / UE Capabilities

4.3 R&S CMW がステーションの場合のセットアップ

この手順は、R&S CMW をアクセスポイントとして使用する場合とほぼ同じです。したがって、ここでは設定の異なる点について説明します。

- 「Operation Mode」を「Station」に設定します。
- R&S CMW の「Frequency / Channel」が DUT (アクセスポイントとして作動) で選択されているものと同じであることを確認します。
- DUT が信号を検知するために「RX Burst Power」が十分大きいことを確認します。

- 「Connection」セクションの「Connection Mode」で「Auto Connect」を有効にします。
「SSID Connection」で「Any」を有効にします。

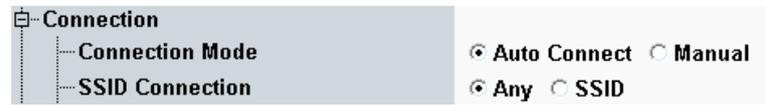


図 12: ステーションモードにおける R&S CMW の追加接続パラメータ

5 必須オプション

- R&S CMW-KS650、「WLAN IEEE 802.11a / b / g ベーシックシグナリング」では、IEEE 標準 802.11a、802.11b、802.11g、および 802.11g (OFDM) に基づく基本的なシグナリング機能を提供します。
- R&S CMW-KS651、「WLAN IEEE 802.11n ベーシックシグナリング」では、IEEE 標準 802.11a / n、802.11g / n、802.11g (OFDM) / n、および 802.11n、20 MHz SISO に基づく基本的なシグナリング機能を提供します。

ローデ・シュワルツについて

ローデ・シュワルツ・グループ（本社：ドイツ・ミュンヘン）は、エレクトロニクス分野に特化し、電子計測、放送、無線通信の監視・探知および高品質な通信システムなどで世界をリードしています。80年以上前に創業し、世界70カ国以上で販売と保守・修理を展開している会社です。

Certified Quality System
ISO 9001
DQS REG. NO 1954 QM

Certified Environmental System
ISO 14001
DQS REG. NO 1954 UM

ローデ・シュワルツ・ジャパン株式会社
本社 / 東京オフィス
〒160-0023 東京都新宿区西新宿 7-20-1
住友不動産西新宿ビル 27 階
TEL:03-5925-1288/1287 FAX:03-5925-1290/1285

神奈川オフィス
〒222-0033
神奈川県横浜市港北区新横浜 2-8-12 Attend on
Tower 16 階
TEL:045-477-3570 (代) FAX:045-471-7678

大阪オフィス
〒564-0063
大阪府吹田市江坂町 1-23-20
TEK 第2ビル 8 階
TEL:06-6310-9651 (代) FAX:06-6330-9651

サービスセンター
〒330-0075
埼玉県さいたま市浦和区針ヶ谷 4-2-11 さくら浦
和ビル 4 階
TEL:048-829-8061 FAX:048-822-3156

E-mail: info.rsjp@rohde-schwarz.com
<http://www.rohde-schwarz.co.jp/>

本アプリケーション・ノートに掲載されている記事・図表などの無断転載を禁止します。おことわりなしに掲載内容の一部を変更させていただくことがあります。あらかじめご了承ください。

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühlhofstraße 15 | D - 81671 München
Phone + 49 89 4129 - 0 | Fax + 49 89 4129 - 13777

www.rohde-schwarz.com