

無線LAN搭載製品の評価事例 ベンチマークテスト

～無線LAN用測定器の紹介～

ワイヤレス コネクティビティ テストセット MT8862A

最近ではデジカメ・掃除ロボット・白物家電・カメラ・センサ・工業機器などさまざまな製品に無線通信機能が搭載されており、本格的なIoTの普及に伴って今後もさらに拡大することが予想されます。

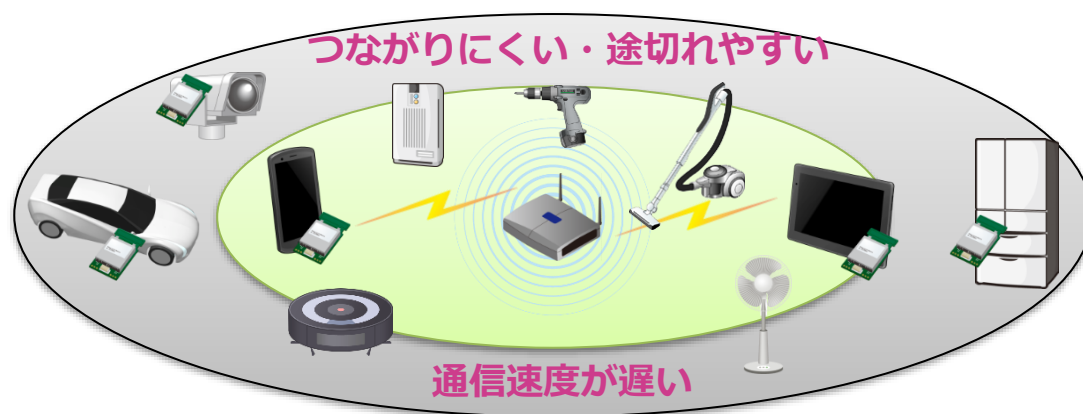
それらの機器/製品では、無線LANの通信機能を実現するために、一般的には“無線LANモジュール”が採用されています。

一方で、さまざまな製品に無線LANの通信機能が搭載されてきたことにより、

「自社製品の比較がしたい」

「他社製品とも比較したい」

というお客様からのご要望が増えています。いわゆるベンチマークテストです。



背景として、無線LANモジュールを搭載した**完成品状態で送信&受信性能を確認していない場合**、その製品を利用されているお客様から以下のような**コメント(クレーム)**を受ける**リスク**が想定されるため、事前に比較評価することが重要になるからです。

- ✓ 「上位モデルに買い替えたら前より通信速度が遅くなった」
- ✓ 「a社よりb社の方が通信速度が遅い」
- ✓ 「c社は無線がつながるけど、d社はつながりにくいしすぐ途切れる」

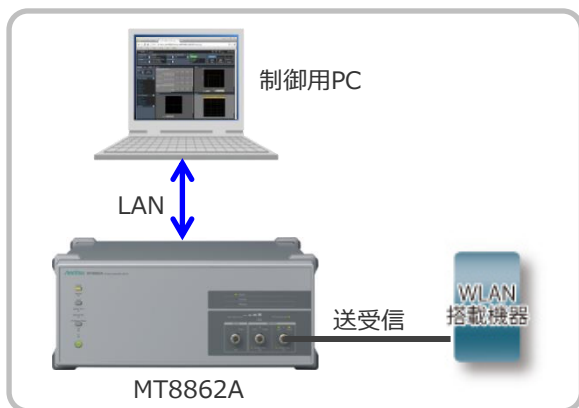
“無線LANモジュール”単体の時と、完成品の時では無線LAN性能が異なる可能性があります。
完成品状態で評価することが大事です。

完成品状態の送信&受信性能を確認するためには？

■実動作状態 "ネットワークモード" で動作確認

MT8862Aは、無線LAN搭載機器を**完成品の状態**で、かつ**実動作状態**で無線品質を評価できる **"ネットワークモード"** という機能を備えた測定器です。一般的な無線LANの通信手順と同じように簡単に接続して、送信&受信の性能を評価できます。

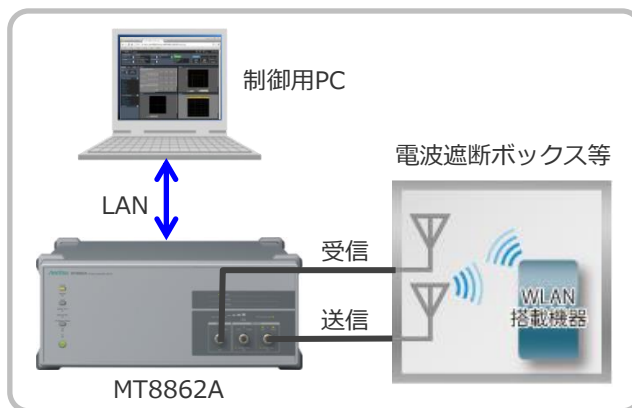
有線（ケーブル）の接続例



MT8862Aでは被測定物の通信条件を制御し、定量的かつ再現性の良い評価を実施できます。

- ✓ 通信方式（11a/b/g/n/ac/ax/be）
- ✓ 伝送レート（54 Mbpsなど）
- ✓ チャンネル（周波数）*1

無線（OTA：Over The Air）の接続例



MT8862Aによる評価項目

送信特性評価：パワー、変調精度(EVM*2)など
受信特性評価：受信感度(PER*3)

- *1：MT8862AがAccess Point モードの場合に制御可能
- *2：EVM=Error Vector Magnitude
- *3：PER=Packet Error Rate

本資料では、無線LANの通信機能を内蔵した“機器”を対象に、送信&受信特性を比較評価しました。はじめに 送信特性の "変調精度(EVM)" のベンチマーク事例①②③を紹介します。

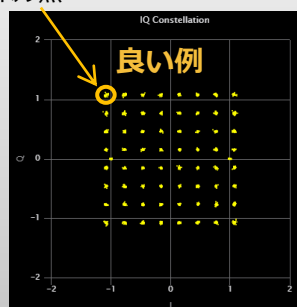
変調精度（EVM）とは？

右図は、64QAMのコンスタレーション画面例です。

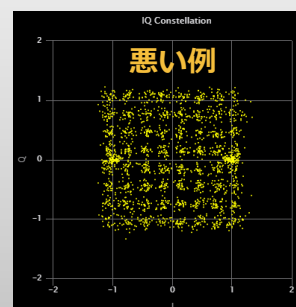
64QAMでは、縦横 $8 \times 8 = 64$ のシンボル点があります。理想的なシンボル点に対する誤差をパーセントで示した値がEVM（Error Vector Magnitude）です。

変調精度が良いとシンボルが点のように集中し、悪いと滲んで見えます。変調精度が悪いと受信機側で正しく受けられなくなり、通信速度が遅くなったり接続が切れるなどの現象がおこる可能性があります。

シンボル点 コンスタレーション画面例（事例①より）



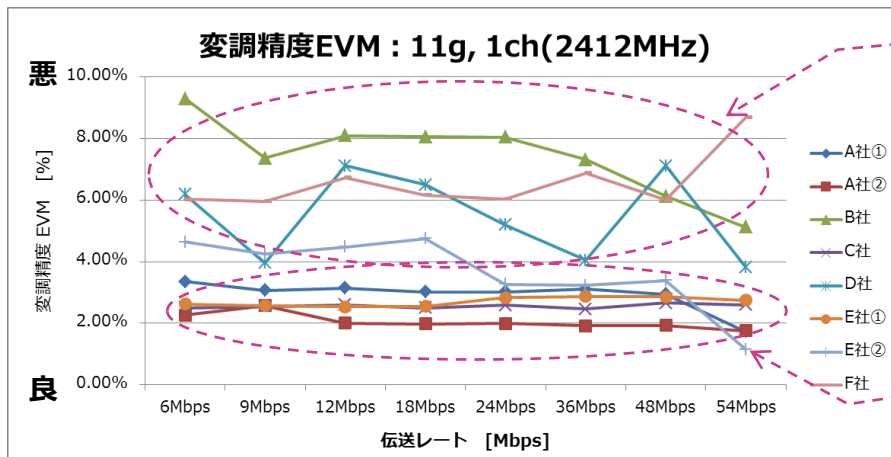
変調精度 EVMrms
E社② 1.8%



変調精度 EVMrms
F社 9.5%

送信特性のベンチマーク事例①： 伝送レート=変調方式の違いによる性能差

伝送レートを変えると変調方式も変わるため、それぞれの変調精度を確認しておくことが重要です。事例②では、すべての伝送レートで安定している製品と、伝送レートを変えることで変調精度が変動する製品があることが確認されました。



B社・D社・E社②・F社：

伝送レートによって変調精度が変動しており、中には10%近くまで悪化するものがあります。

E社②：

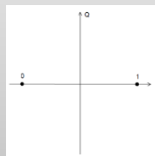
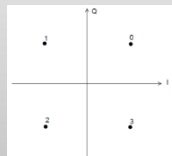
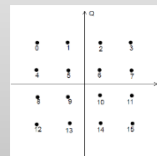
54 Mbpsでは最も優れた変調精度ですが、伝送レートを下げるほど悪化し、6 Mbpsでは約5%まで悪化します。

A社①②・C社・E社①：

伝送レートによらず、安定して変調精度2~3%で優れた送信特性を実現しています。

変調方式と伝送レートの関係： BPSK/QPSK/16QAM/64QAMとは？

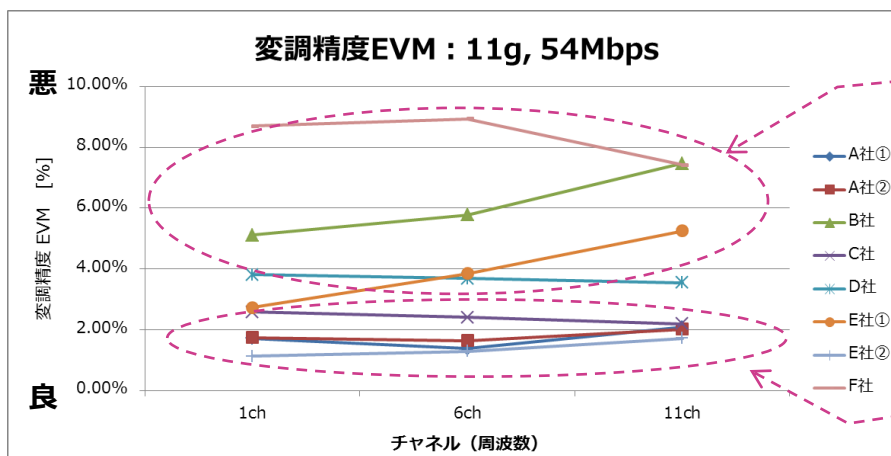
変調方式： BPSK < QPSK < 16QAM < 64QAM
 伝送レート： 6 Mbps/9 Mbps < 12 Mbps/18 Mbps < 24 Mbps/36 Mbps < 48 Mbps/54 Mbps



一例として11a/g等の変調方式（上段）と伝送レート（下段）の組み合わせです。変調のシンボル点が増えるほど伝送レートは早くなります。しかし、シンボル点が多いほど隣り合うシンボルとの間隔が狭くなるので、ノイズ等による影響を受けやすくなります。

送信特性のベンチマーク事例②： チャンネル=周波数の違いによる性能差

機器のチャンネルを変えると周波数が変わるため、周波数特性の性能が変調精度に影響することが想定されます。事例③では、チャンネルを変えても変調精度が安定している製品と、チャンネルによって変調精度が変動する製品があることが確認されました。



B社・D社・E社①・F社：

チャンネル=周波数によって変調精度が変動しています。周波数が高くなると悪化するもの、その逆のものなどそれぞれの機器で特性が異なることがわかります。

A社①②・C社・E社②：

チャンネル=周波数によらず、安定して変調精度2~3%で優れた送信特性を実現しています。

送信特性まとめ：

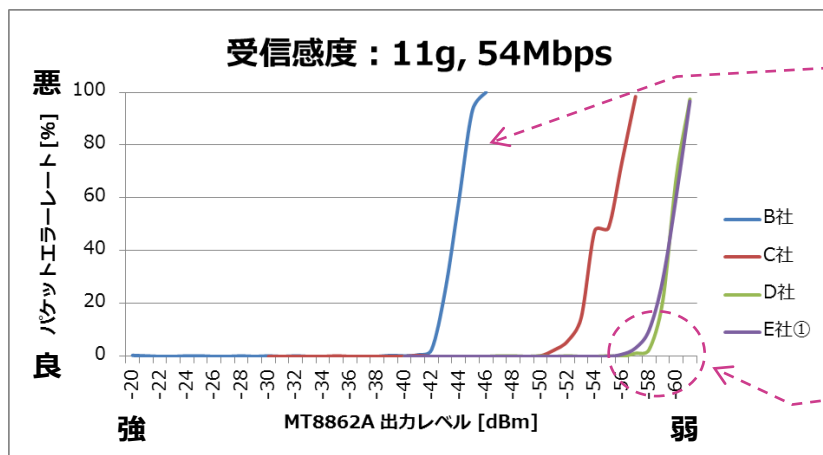
伝送レート=変調方式、チャンネル=周波数によって変調精度が変動する場合があります。本書の事例では、A社①②とC社がすべての条件で優れた送信特性を持つことがわかります。

次に "受信特性" のパケットエラーレート(PER^{*4})を比較した事例を紹介します。

*4 : PER=Packet Error Rate

受信特性 の ベンチマーク 事例

無線モジュールを搭載した完成品状態で受信特性を確認することが重要です。事例では、機器によって受信感度のレベルに差があることが確認されました。



B社 :

他社よりも高いレベルでエラーが発生し、受信不能になっています。つまり、受信可能なエリアが狭くなったり、通信時間が長くなることが想定されます。

D社・E社① :

他2社よりも低いレベルまで受信できていることがわかります。特にD社はE社よりもエラーが発生し始めるレベルが低いことから最も優れた受信特性を実現できていると言えます。

受信特性まとめ :

機器によって受信感度のレベルだけでなく、エラー発生が増加率（傾き）も違うことが確認できました。本書の事例では、D社とE社①が優れた受信特性を持つことがわかります。

セキュリティ機能付きの完成品の送信＆受信性能も確認できる？

■セキュリティ設定状態の完成品でも測定可能 <MX886200A-020 WLANセキュリティ機能>

MT8862Aでは、無線LAN機器のセキュリティ設定を解除することなく接続して測定できます。

- WLAN IEEE802.11 a/b/g/n/ac/ax/be (2.4/5/6 GHz帯) [AP/STA]
- WEP、WPA-Personal、WPA2-Personal、WPA3-Personal
→ アクセスポイント (AP) またはステーション (STA) にてシミュレートできます。

以下のような評価シーンでセキュリティ機能が必要になります。

- ✓ 出荷時に、セキュリティ機能を有効にした最終形態で評価する！
- ✓ 機器がAP/STAのどちらでも設定できるので、両方のセキュリティに対応した評価設備が必要！

まとめ :

ベンチマークテストでは、他社製品との比較だけでなく、自社製品の新旧モデルの比較、設計段階の比較、ロット別の比較など、完成品状態の送信＆受信性能を 定量的かつ再現性良く 比較評価することが重要です。このような評価により、無線LAN機能で「つながりにくい」「途切れやすい」「通信速度が遅い」などの問題がおこるリスクを低減することが、「販売/サービス」「ブランドイメージ」への悪影響を避けることにつながります。