

病院内の電磁環境測定：放射電磁界について

○澤樹 誠¹⁾、圓山 雄一郎²⁾

アイコム株式会社 1) ネット機器事業部、2) CS 部カスタマーサービス課

1. はじめに

近年、コンピューターネットワークの通信媒体として無線 LAN の活用が急速に伸びている。

無線 LAN や Wi-Fi という言葉が一般的に使われるようになり、企業のオフィスや家庭での利用が一般的になり、医療機関での導入もさかんに行われている。

その結果、病院内の医療情報システムの一部として無線 LAN を利用しようとした場合に、電波干渉が問題となる事例が増えてきた。

本稿では無線 LAN の電波干渉問題を回避するために行う種々の調査および測定方法について解説する。

2. 電波干渉の種類

通信障害につながる無線 LAN の電波干渉は、無線 LAN 同士の干渉と無線 LAN 以外との干渉に大きく分けられる。さらに無線 LAN 同士の干渉は、同一チャンネル干渉と隣接チャンネル干渉とに分けられる。また管理面でいえば、無線 LAN 同士の干渉は自システムと他者システムとに分けられる。

無線 LAN 同士で同一チャンネルの干渉の場合は CSMA/CA が有効に機能することで帯域が案分される程度の影響にとどまるが、無線 LAN 以外との干渉や無線 LAN の隣接チャンネル干渉の場合は、無線 LAN パケットのコリジョンが発生するため通信障害を引き起こす可能性が高い。

なお、すでによく知られているとおり隣接チャンネル干渉は 2.4GHz 帯無線 LAN のみで発生する現象である。

3. 目的による電波強度測定法の相違

測定を行う目的によって、使用する機器や測定方法は異なる。

・無線 LAN の新規導入の場合

無線 LAN アクセスポイントの発する電波（ビーコン）がどこまで届くのかを測るサイトサーベイが一般的である。無線 LAN アナライザを用い、あらかじめ規定したしきい値を下限として、使用エリアをくまなく測定する。



図 1. 無線 LAN アナライザ

なお、しきい値は端末側の通信性能や運用するシステムによって最適値が異なるため、事前に接続検証を行う。

・無線 LAN の追加導入の場合

新規導入の場合と同様にサイトサーベイを行うが、近接する既設の無線 LAN のチャンネルや到達範囲も併せて調査する必要がある。

・周辺からの外乱調査の場合

無線 LAN アナライザでは無線 LAN 以外の外乱は検出できないため、スペクトラムアナライザと無指向性アンテナを用いて目的の周波数帯を測定する。無線通信の変調方式によって特徴的な波形が異なるため、検出した外乱の変調方式（≒機器の概要）を推定することができる。

また外乱電波は常時出ているとは限らないため、測定時間や期間を長くとるほど結果の信頼性が高くなる。

・電磁ノイズ源の特定

スペクトラムアナライザと指向性（なるべく鋭い指向性を持つ）アンテナを用いて受信強度をリアルタイムで確認しながら探索する。ただしノイズ源は第三者の所有物である場合も多く、特定は困難となる場合が多い。特に 2.4GHz 帯の電波は ISM バンドであり、無線 LAN は不特定多数の利用者間での周波数共用が原則となっており、第三者に対する排除（周波数の占有）はできない。

・不正 AP の特定

スペクトラムアナライザや無線 LAN アナライザを用いて電波強度を測定することで大まかな送信出力を把握することができる。またスペクトラムアナライザを用いて波形を観察することで占有周波数帯域幅を把握することができる。これらの電气的スペック（標準規格）が満足されているかどうかは大まかに把握することができる。

また運用管理の観点で、管理者が管理外の AP を特定するためには、Wi-Fi スキャナーや無線キャプチャー等のアプリケーションを用いて、MAC アドレス情報を取得する必要がある。

・通信障害の調査

障害が発生する要因は多岐にわたる。これまで述べてきた手法を用いてこれらの要因を絞り込み、切り分けを行う。

表 1 通信障害の主要因

- ・電波到達範囲が不十分
- ・無線 LAN 同士の電波干渉
- ・外乱ノイズ
- ・機器個別の問題
- ・AP と端末を含めた機器の組合せ
- ・有線 LAN 側の障害

4. 測定時の注意点

無線 LAN アナライザは、無線 LAN の電波のみしか検出できないため、特に 2.4GHz 帯の外乱調査を行う際にはスペクトラムアナライザを用いる。

通信機器の変調方式によってスペクトラムアナライザに表示される波形が異なるため、各種変調方式の波形をあらかじめ把握しておく必要がある。

5. 測定の例

事例として A 病院における外乱ノイズの障害調査について解説する。

(背景)

A 病院は副都心に位置する病院で近隣はマンションが多数存在する立地環境。

ユーザー様の障害申告内容は 3 階の一部と 4 階で無線 LAN が繋がり難く通信速度が遅いとの事で、構築時には問題なく使用できていたとの事。

導入時に構築を実施した業者が有線 LAN 側の障害調査を行ったが異常は見当たらず、電波障害の可能性が高いと判断し、障害原因の調査と対処について弊社に依頼があり実施した。

(調査内容)

調査は障害が発生している場所と発生していない場所の双方で無線 LAN アナライザでの測定と、スペクトラムアナライザによる波形測定をおこなった。

(結果)

無線 LAN アナライザでの測定結果では障害が発生していない場所でも、院内に設置されている以外の無線 LAN アクセスポイントのビーコンを確認できた。電波強度を確認する限り病院外からの到

来と推測された。

院内で設置している無線 LAN アクセスポイント同士が干渉しやすい位置でありながら隣接チャンネルで設定されていることも確認された。

続いてスペクトラムアナライザの波形を確認すると障害が発生している場所では障害が発生していない場所とは異なり楕形の波形が確認された。

所でより強い電波を観測できることから、一般家庭で使用されているコードレスホン等の外乱電波との混信により院内の無線 LAN が接続不良の原因と特定したが、前述の通り排除は難しいため、対処としては 5GHz 帯への設定変更を推奨し依頼元に報告を行った。

6. まとめ

2.4GHz 帯は様々な機器が利用する周波数であるため電波干渉による通信障害が発生する場合がある。

通信障害の要因切り分けを速やかに行うには、想定される要因の有無を段階的に確認し、適切な測定方法で電波測定を実施する。

障害の未発生時の状況と障害発生時の状況を比較して要因の特定を行い効果的な対処を検討する。

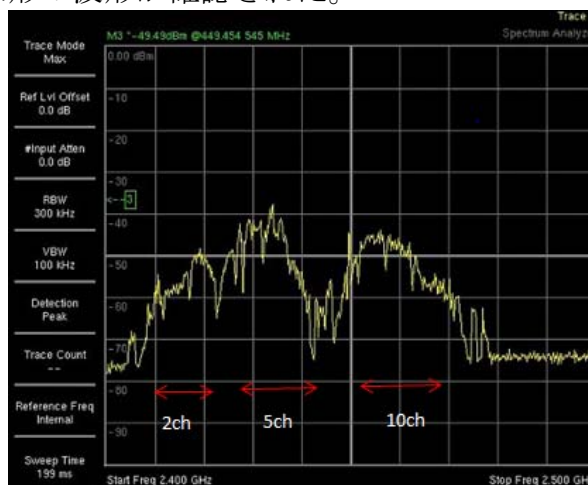


図 2. 障害が発生していない場所の波形

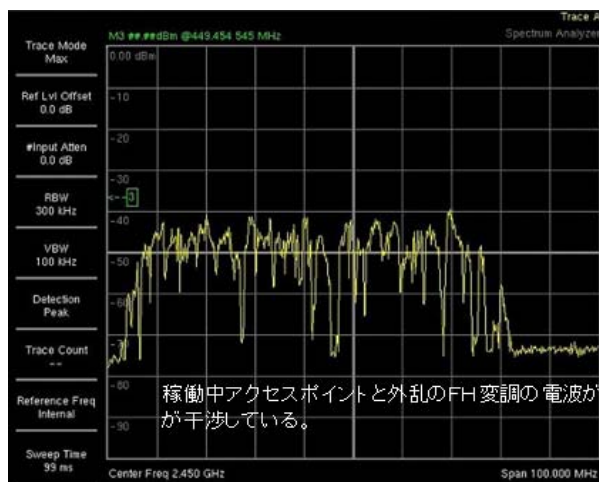


図 3. 障害が発生している場所の波形

このような波形は F H 変調方式の機器が発する電波の特徴で 2.4GHzIMS バンドではデジタルコードレス電話機やインターホン、ワイヤレスカメラに使用されている無線部のものと推測される。

(対策)

病院内ではこれらの無線機器の使用が無いこと、隣接するマンションに近い場