

技術基礎講座

無線LANトラブル事例の紹介

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部
サービス運営部 技術協力センタ EMC技術担当

1. はじめに

無線LAN機能を搭載したモバイル端末の普及に伴い、屋内だけでなく屋外にも無線LANのアクセスポイント（以下、AP）が設置され、さまざまな場所でのインターネット接続環境が整備されています。

NTT東日本でも第5世代ホームゲートウェイを最新のIEEE802.11 ac規格に対応させ、ギガビットクラスでの通信が可能となるフレッツ光サービスの提供を開始するなど無線LANを活用した通信サービスを拡充しています。また集合住宅向けのWi-Fiアクセスや、法人用のWi-Fiアクセスサービスなどさまざまな形態のサービスが普及しつつあります。

このように無線LANを活用したインターネットへの接続環境が整備される一方、受信強度不足や電波干渉、通信プロトコル等に起因する故障が発生しており、故障発生時の早期回復やサービス

品質の向上が急務となっております。

本稿では、技術協力センタにて対応した最近の無線LANトラブル事例について紹介します。



①高さが不適切 壁に密着



②天井に密着

図1 アンテナ設置形態（不適切な例）

2. 事例① 集合住宅向けWi-Fiアクセスにおける通信異常

2-1. 概要および申告

集合住宅向けWi-Fiアクセスは、4～12戸の集合住宅を対象とした無線LANによるインターネット接続サービスです。屋外に設置した共用のAPから送出される電波により、各部屋で無線LANに接続しますが、室内からAPに接続できないと申告を受け、調査を実施しました。

2-2. 調査結果および故障原因

無線LAN電波の受信強度不足が考えられたためアンテナの設置状態を確認したところ、図1に示すように1Fと2Fの中間の高さに設置されている場合や、天井に密着して設置されている場合などがあり、室内に十分な強さの電波が届いていないことが推定されました。無線LANテスト[1]（技術協力センタ開発品、平成28年度 NTT東日本社長表彰

受賞）を用いて測定した室内の受信強度分布を図2に示します。お客様が無線LANを使用する居間で受信強度は -76dBm であり、受信強度が不足していることがわかりました。

また、無線LANのチャンネルが干渉していることが考えられたため、チャンネル干渉・妨害波の測定を無線LANテストで実施したところ、図3に示すように9チャンネルと11チャンネルが干渉していることがわかりました。

以上の調査結果より、アンテナの設置形態が不適切で室内における受信強度が不足していたこと、およびAPへのチャンネル割り当てが不適切で無線LAN電波の干渉が発生していたことが故障原因と推定されます。

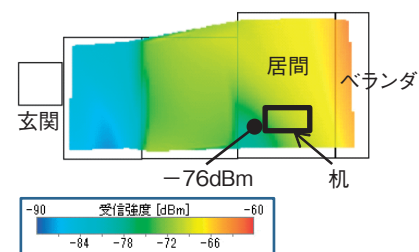


図2 受信強度分布図（アンテナ移設前）

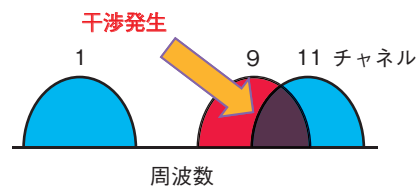


図3 2.4GHz帯におけるチャンネル干渉

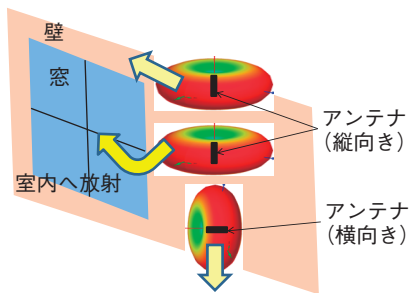


図4 アンテナの放射イメージ

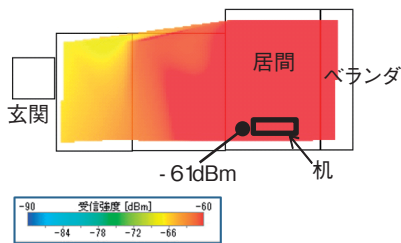


図7 受信強度分布図 (アンテナ移設後)

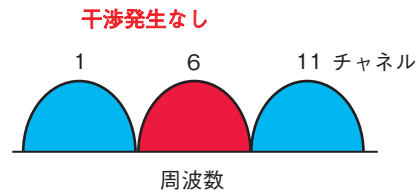


図8 2.4GHz帯における最適なチャンネル割り当て

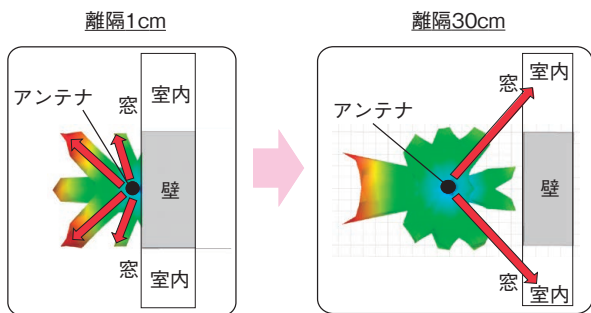


図5 2.4GHz帯のアンテナ放射特性 (シミュレーション：上から見た図)

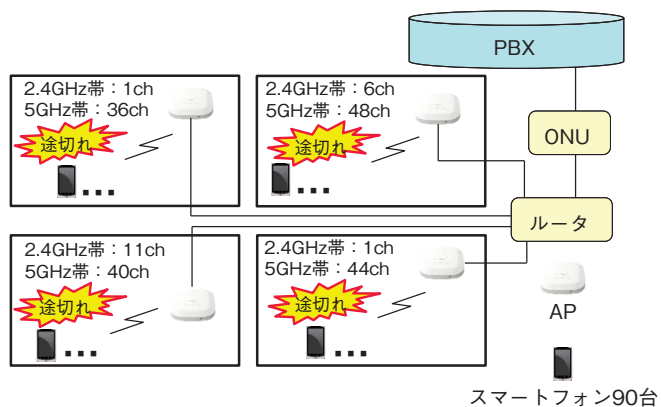


図9 設備構成

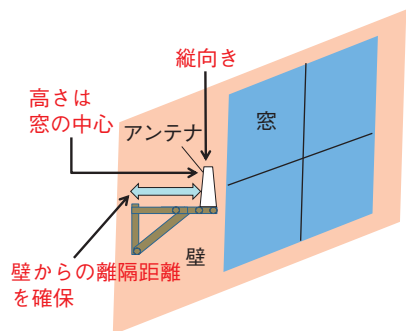


図6 アンテナの最適な設置形態

2-3. 対策

電波は、窓の方が壁よりも透過しやすい性質をもっていることから、玄関側よりもベランダ側にアンテナを設置した方が室内に電波が入りやすくなります。また集合住宅向けWi-Fiアクセスで使用されているモノポールアンテナの電波放射方向は、図4に示すように設置方向と垂直でドーナツ状に強く放射されます。したがって、電波を効率的に室内に放射するにはアンテナを縦向きに、高さを窓枠の中心に合わせることが重要となります。さらに、アンテナを壁から離して設置することで図5に示すように室内への見通しが確保され、効率的に電波が室内へ放

射されます。以上より、アンテナの最適な設置形態のイメージは図6に示すようになります。アンテナを縦向きに、高さを窓の中心に合わせ、壁から離して設置します。図7に、アンテナの設置形態変更後の室内の受信強度分布を示します。居間での受信強度が-61dBmとなり、移設前と比較して15dB改善することがわかりました。

また、無線LANのチャンネルを図8に示すように1、6、11チャンネルとすることで干渉の発生を防ぐことができます。

3. 事例② 法人用Wi-Fiアクセスサービスにおける通信異常

3-1. 概要および申告

法人用Wi-Fiアクセスは、企業のお客様向けの無線LANによるインターネット接続サービスです。APをお客様にデリバリーし、お客様がAPを屋内に設置する形態を取っています。図9に示すようにお客様のオフィスには、APが4台（各部屋

に1台ずつ）設置され、APはルータやONU、PBX等と接続され、APと通信するスマートフォンは90台導入されていました。お客様から時々通話途切れが発生するとの申告を受け、調査を実施しました。

3-2. 調査結果および故障原因

通話途切れが発生している部屋において、スペクトラムアナライザを使用し、2.4GHz帯および5GHz帯それぞれの電波環境を測定しました。図10に測定結果を示します。Wi-Fi信号以外の妨害波や干渉波は認められませんでした。

次に、通話途切れが発生している部屋において、AirMagnet（市販の無線LAN解析ツール）を使用し、無線区間のプロトコルを測定しました。図11に測定結果を示します。通話途切れ発生時（スマートフォン端末Aを使用）は、APからdata送信後、端末からBlock Ack（データ受信確認応答）が返信されないため、APからBlock Ack Requestが再送されていることが確認できまし

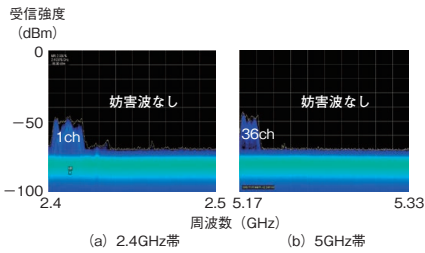


図10 電波環境測定結果

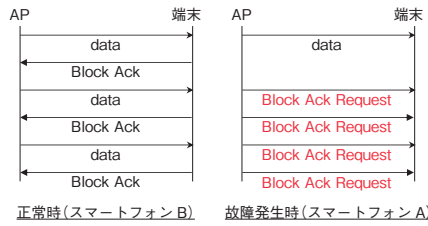


図11 プロトコル測定結果 (事例②)

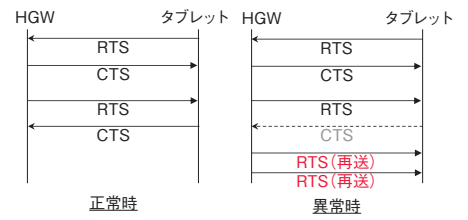


図12 プロトコル測定結果 (事例③)

た。切り分けのため、スマートフォン端末Bを使用すると、data → Block Ack → data…の順で正常に通信できることがわかりました。

以上より、通話途切れの発生原因はスマートフォン端末Aの使用時にAPからのdataパケットの送信に対し、本来送信されるべきBlock Ackや通話データが欠落していることによるものと推定されます。

3-3. 対策

詳しく調べてみると、故障が発生したスマートフォン端末Aは本システムの動作保証対象外であったため、正常動作が保証されているスマートフォン端末に交換することをお客様に提案しました。

4. 事例③ 無線LAN機能付ホームゲートウェイ (HGW) 利用時の通信異常

4-1. 概要および申告

無線LAN機能付HGWとタブレット端末をご使用のお客様よりアプリケーションのダウンロード開始から2~3秒で停止してしまうとの申告を受け、調査を実施しました。

4-2. 調査結果および故障原因

お客様宅内にて、無線LANテストを用いて受信強度・チャネル干渉・妨害波の測定を実施しましたが、故障発生時に電波の減衰、チャネル干渉、妨害波は認められませんでした。

次に、無線LAN機能付HGWとタブレット端末間 (無線区間) のプロトコルを測定しました。図12に示すように、正常時は、RTS (デー

タ送信要求) → CTS (データ送信要求応答) → data → Ack (データ受信確認応答) → data…の順で正常にダウンロードが完了しましたが、故障発生時はAPからRTSの再送が繰り返され、端末からAPへCTSが返らないことが確認できました。

上記のプロトコル測定結果より端末からAPへCTSが返らないことにより、APからRTSの再送が繰り返され無線LAN機能付HGWからのデータ送信が停止し、ダウンロードが止まってしまうものと推定されます。

4-3. 対策

お客様のタブレット端末のOSのバージョンを確認すると古いバージョンであったため、最新に変更したところ正常に動作することが確認でき、お客様に納得していただきました。

5. おわりに

本稿では、技術協力センターにて対応した最近の無線LANトラブル事例について紹介しました。さまざまな無線LAN関連サービスの普及とともに、故障原因も多様化しております。技術協力センターEMC技術担当では、今後も無線LAN関連の故障の迅速な解決と、通信サービスの円滑な提供に貢献するため、技術協力、技術開発および技術セミナーによる技術普及活動に積極的に取り組んでいきます。

文献

- [1] 岡本 他, “Wi-Fiサービスの円滑な提供に向けた無線LANテストの導入”, 通信ソサイエティマガジン (B-plus), No.25, pp.38- 43, 夏号2013.

お・知・ら・せ

【Pエリア・協業エリアの皆さまからの技術相談受付について】

技術協力センターでは、所外系の故障修理業務・線路保全業務に従事されているPエリア・協業エリアの通信建設会社の皆様からの技術相談を受け付けています。NTT設備における原因・対策方法のわからない故障やお困りごと等がございましたら、お気軽にお問合せください。

◆下記へお気軽にお問合せください

- NTT東日本 ネットワーク事業推進本部 サービス運営部 技術協力センター
 ・アクセス技術 03-5480-3701 (光・メタルケーブル設備 光アクセスシステム 等)
 ・ネットインタフェース技術 03-5480-3702 (ユーザ設備 IP/NWサービス 等)
 ・材料技術 03-5480-3703 (腐食・防食 材料劣化・延命対策 等)
 ・EMC技術 03-5480-3704 (雷害対策 誘導対策 電磁関連 等)
 E-MAIL gikyo@ml.east.ntt.co.jp