

技術基礎講座

IPパケットや無線暗号化方式に起因した無線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、屋内屋外を問わず無線LANのアクセスポイント（以下、AP）が設置され、さまざまな場所でインターネットに接続できる環境が整備されています。NTT東日本でも「街Wi-Fi」というソリューションとして公衆無線LAN環境を提供しています^[1]。

インターネット接続環境が整備されるに従い、無線LANもより速い通信速度の規格へと変わってきており、現在、最大9.6Gbpsの通信速度を実現するIEEE802.11axの策定が進められています。また、さまざまなベンダが、無線LAN通信に対応したスマートフォンやタブレット端末等を販売しており、PCを利用した従来のインターネット通信だけでなく、スマートフォンによる通話を無線LAN経由で行うなど、ユーザーの利用形態も多様化しています。

このように無線LAN通信の多様化が進むに従い、受信強度不足などの電波に起因した故障だけでなく、IPパケットや無線暗号化方式に起因する故障が増加しており、多面的な故障対応と早期回復が必要となっております。

本稿では、技術協力センタにて対

応したIPパケットや無線暗号化方式に起因する無線LANトラブル事例について紹介します。

2. 事例①フレッツ光回線に接続されたWi-Fiシステムの通話途切れ故障原因調査

2.1. 概要および申告

フレッツ光回線に、SIPサーバやWi-Fiルータ等を接続し、スマートフォン（以下、端末）にてWi-Fi経由で通話されているお客様で、特定の端末において常時通話途切れが発生しているとのご申告がありました（図1）。現場保守部門において、光回線試験による正常性確認やWi-Fiルータの交換を実施しましたが事象が解消しないため、故障原因の調査を依頼されました。

2.2. 原因調査および結果

はじめに、お客様がご利用中の正常に動作する端末（ベンダ推奨のA社製）と通話途切れが発生する端末

（B社製）を利用して通話試験を実施し、B社製端末同士の内線通話において通話途切れが発生することを確認しました。

次に、故障原因特定のため、①電波環境調査、②Wi-Fiルータ-SIPサーバ間のプロトコル調査、の順で調査を実施しました。

① 電波環境調査

AP付近（図1 A点）において、スペクトラムアナライザ（テクトロニクスRSA6104A）を使用し、電波環境を測定しました。受信強度は60dB μ Vと十分高く（最小受信感度は27dB μ V）、妨害波や干渉波は存在しないことがわかりました（図2）。

② 通信プロトコル

パケットキャプチャツール（Wireshark）を使用し、Wi-Fiルータ-サーバ間（図1 B点）のパケットキャプチャを実施しました。その結果を表1に示します。正常に通話

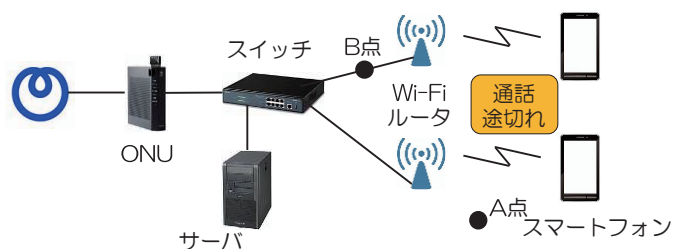


図1 設備構成

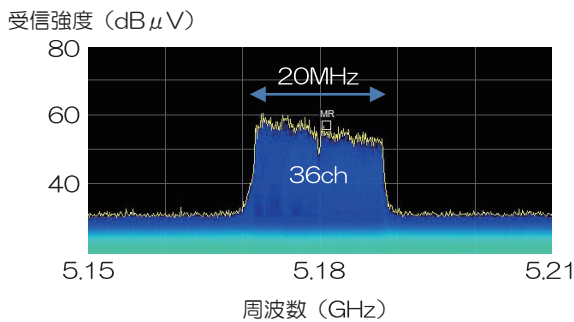


図2 電波環境測定結果

表1 パケットキャプチャ結果 (Wi-Fiルーターサーバ間)

	パケット送信先	パケット間隔*
故障発生端末	172. 28. 0. 124 (端末)	193ms (最大)
正常な端末	172. 28. 0. 10 (サーバ)	21ms (最大)

*品質を保証できる目安は180ms以下

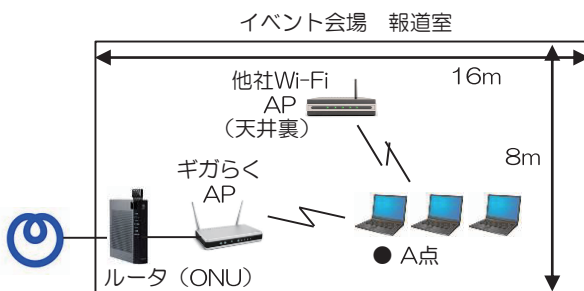


図3 設備構成

できる端末の場合、パケットがいったんサーバに送られます。一方で、故障発生端末の場合、パケットがサーバを介さずに直接相手の端末に送られます。パケット間隔の最大値は正常な場合で21ms、事象発生時には193msであり、品質を保証できる目安である180msを超えていることがわかりました。

2.3. 故障原因推定および対応

調査結果より、ベンダ推奨ではないB社製端末同士の内線通話において通話途切れが発生することがわかりました。これは、SIPサーバには、パケット間隔のゆらぎを吸収するバッファがあるため、サーバを介する通信は正常となります。故障発生端末の場合、パケットがサーバを介さずに直接相手の端末に送られるため、パケット間隔のゆらぎを吸収できずに故障が発生したものと推定さ

れます。したがって、本故障はベンダ推奨の端末のみの利用とすることで解消します。

3. 事例②イベント会場報道室におけるギガらくWi-Fi通信異常原因調査

3.1. 概要および申告

イベント会場報道室に導入したギガらくWi-Fiにおいて、常時通信異常(切断、スループット低下)が発生しています。APの再起動等を実施したが、故障は解消しないため、原因調査と対策の検討を依頼されました。

お客様はONU一体型ルータの配下に、ギガらくWi-FiのAP(ハイエンドタイプ:C社製)を接続して使用しています。報道室中央には他社Wi-FiのAPが設置されています(図3)。

3.2. 原因調査および結果

最初に、事象を確認するため、無線LANテスタ(技術協力センタ開発品[2])を使用し、ギガらくWi-FiのAP(1ch)と接続し、スループット測定を実施したところ、通信中に切断が発生することを確認しました。

次に、故障原因特定のため、①Wi-Fi電波の受信強度調査、②電波環境調査、③AP-端末間のプロトコル調査、の順で調査を実施しました。

① Wi-Fi電波の受信強度調査

無線LANテスタの受信強度分布図作成機能を利用し、室内の受信強度を測定しました。その結果、最も低い場所でも受信強度52dBμV(最小受信感度27dBμV)であり、室内のいずれの場所でも十分な受信強度が得られていました(図4)。

② 電波環境調査

スペクトラムアナライザ(テクトロニクスRSA6104A)を使用し、故障発生場所(図3:A点)での電波環境を測定した結果、ギガらくWi-FiのAP(1ch)の電波と同じチャンネルで別のWi-Fiの電波(他社Wi-Fi)が認められましたが、それ以外の妨害波は認められませんでした(図5)。

③ AP、端末間の通信プロトコル調査

Wi-Fi故障解析ツール(Air Magnet)を使用して、AP、端末間での通信中のプロトコルを測定しました。その結果、APから端末へDisassociation(切断)パケットが送られ、切断が発生していることを確認しました(図6)。これは、MIC(Message Integrity Check) Failureによる切断であり、Wi-FiのWPA暗号で用いられる暗号フレームの改ざん検知コードエラーに伴う通信切断です。

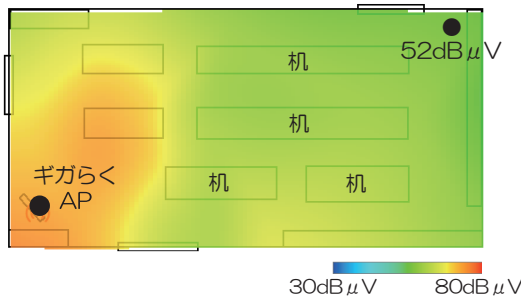


図4 受信強度分布図

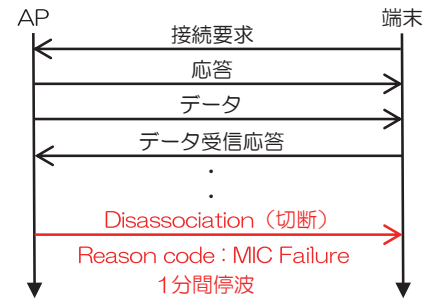
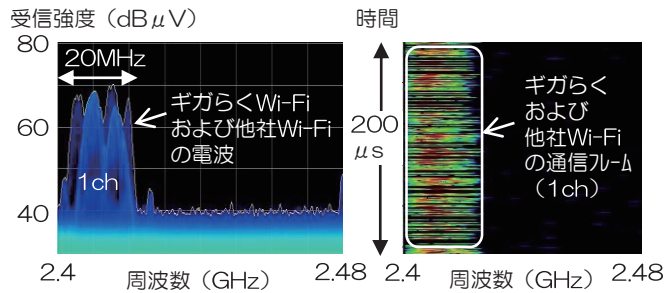


図6 通信中のプロトコル測定結果



※合計15台以上の端末が接続

図5 通信スペクトルおよび通信状況

技術協力センタEMC技術担当では、伝導、放射等のノイズ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、引き続き技術協力、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] <https://business.ntt-east.co.jp/service/wifisolution/>
- [2] 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.
- [3] 「WPAの脆弱性の報告に関する分析」(RCIS Technical Notices 2009-01 (B))

3.3. 故障原因および対策

調査結果より、以下のとおり通信切断、スループット低下の原因と対策法が考えられます。

① 通信切断事象

WPA暗号においてMIC Failure検出により、Wi-Fi通信が1分間無効化(停波)されることが原因と考えられます。WPAは暗号の脆弱性により使用が推奨されていません^[3]。したがって、WPA2のみ許可するよう設定変更することで故障は解消すると考えられます。

② スループット低下事象

ギガらくWi-Fi、他社Wi-Fiどちらも1chを使用しているため、多くの端末が1つのチャンネルで通信することでスループットが低下していると考えられます。ギガらくWi-Fiのチャンネルを1(自動設定)から11(固定設定)に変更することでスループットの改善が期待されます。実際にチャンネル変更を実施することで、30Mbps程度スループットが改善しました。

4. まとめ

本稿では、技術協力センタにて対応した無線LANのトラブル事例について紹介しました。事例に示すとおり、受信強度不足などの電波に起因した故障だけでなく、通信プロトコルや通信パケット等に起因する故障が増加しております。

お・知・ら・せ

【Pエリア・協業エリアの皆様へ：OJT募集について】

NTT東日本技術協力センタでは、Pエリア・協業エリアの保守に従事する通信建設会社の皆様に対し、OJTとして来ていただける方を募集しております。

具体的なOJTカリキュラムは、アドバイザーの指導の元、基本知識や各種測定器の使い方に加え、故障現場での切り分けノウハウの習得等を通じて、高度かつ専門的な技術力の習得を行っています。

OJTについてのご質問・お問合せは、下記までお気軽にご連絡願います。

電話 03-5480-3711 メール gikyo-ml@east.ntt.co.jp

◆技術相談の問合せ先

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

□アクセス技術担当 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担当 03-5480-3702 [電話/各種NWサービス故障対応 等]

□材料技術担当 03-5480-3703 [腐食・防食、材料劣化、延命対策 等]

□EMC技術担当 03-5480-3704 [無線LAN、ノイズ・雑音、誘導対策、雷害対策 等]