

技術基礎講座

PHS方式デジタルコードレス電話機(DCL)故障切り分けマニュアルの紹介

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 ネットインタフェース技術担当

1. はじめに

1990年代に標準規格が策定されたPHS方式デジタルコードレス電話機(以降、DCLという)、デジタル無線通信技術によって親機(以降、CSという)と子機(以降、PSという)間の音声通信を実現しており、CSが整備されたエリア内において場所に縛られず電話が使用できることから、ビジネスからユーザーに至るまで幅広くご利用いただいています。最近では、DCLと同じ1.9GHz帯の周波数を利用するDECT方式デジタルコードレス電話機(以降、DECTという)が、ユーザー向けのデジタルコードレス電話機やドアフォンとして普及してきました。そのため、同じ周波数帯域にPHSとDECTという2つの無線方式が存在することになり、関連する技術相談・支援件数が増加しています。

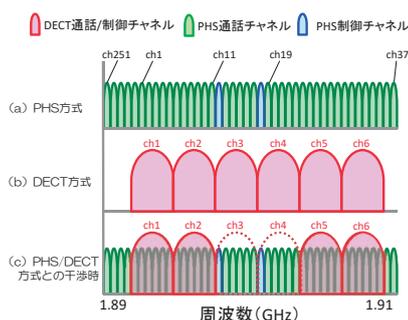


図1 PHS方式とDECT方式の周波数配置

そこで技術協力センタでは、保守の現場で一次切り分けを行うためのマニュアルを作成しました。本稿では、これまでスペクトラムアナライザやプロトコルアナライザ等の無線専用の測定器が必要であったDCLの一次切り分けを現場で可能とする、マニュアルの内容をご紹介しますとともに、フィールドで発生したDCLの通話途切れのトラブル事例をもとに解説していきます。

2. PHS方式とDECT方式の特徴

同じ1.9GHz帯を利用しているPHS方式[1]とDECT方式[2]には、以下の特徴があります。また利用周波数配置を図1に示します[3]。

- ・ PHS方式…通話チャンネル使用時は、キャリアセンスを行い、外来電波が少ないチャンネルを自動的に選択します。また、通話中に干渉が発生した場合は、チャンネルを自動的に切り替えます。
- ・ DECT方式…通信のためのチャネ

ルは当初1~5のチャンネルがありましたが、PHS制御チャンネル(12ch、18ch)の保護を目的に、PHSの電波が確認されるとDECTの2~4chは利用禁止となっていました。しかし2017年10月、電波法改正により6chが増波され、現在では1ch・2ch・5ch・6chの利用制限となり、3~4chも送信電力条件によって利用可能となっています。

3. DCL故障切り分けマニュアル

技術協力センタでは、これまで対応した案件のデータから、DCLの故障内容、推定要因、対策について取りまとめてみました。その一覧を表1に示します。DCLの故障申告の主な内容は、①「通話途切れ」、②「無音」、③「ブツブツ音」に分けられます。これらの故障申告につながる要因としては、(a)ハンドオーバ、(b)受信レベル不足、(c)他の無線システムとの干渉の3つが挙げられ

表1 DCL故障内容からの推定要因と対策一覧

故障内容	推定要因	対策
・ 通話途切れ ・ 無音 ・ ブツブツ音 など	ハンドオーバ*	・ CS配置再設計
	受信レベル不足	・ CS配置再設計 ・ CS追加設置
	DECTとの干渉	・ DECT端末の停波 ・ PHS方式かDECT方式への統一

* 正常なハンドオーバ動作でも1秒程度の通話途切れが発生します。

ます。例えば、複数のCSが設置されている場合、PSはそのうちの1つのCSに位置登録します。お客様がPSを持ったまま移動するとPSは登録したCSからの電波の状況を監視し、電波の受信強度が弱くなっ

てくると強度の強い他のCSに登録を切り替えます（ハンドオーバー）。これは、無線通信では正常な動作ですが、CSの切り替えの際に1秒程度のタイムラグが生じるため、お客様から時折、「通話が途切れる」「無音になる」等の故障申告の原因となることがあります。また、CSのエリアが重なっていると受信強度が弱くなった際に、登録したCSからの電波を受け続けようとしてエラーが増加し、通話品質の低下を招く場合もあります。

このような状況に対し、保守の現場で簡単に状況を確認するためには、PSの「端末保守モード」機能を利用することが有効です。端末保守モードでは、「受信強度（レベル）」、「登録したCSのID（BS-ID）」、「エラーの発生状況（フレーム誤り率：FER）」の確認が可能です。この機能を活用し、故障発生前後の値を比較することで、さまざまな故障原因を切り分けることが可能となります。図2にその切り分けフローを示します。初めに、お客様へのヒアリング等により、申告された故障が発生する大まかなエリアを特定し、PSで内線通話を行いながら故障の確認を行います。申告の現象が確認できたら、PSを「端末保守モード」にして調査を開始します。まず

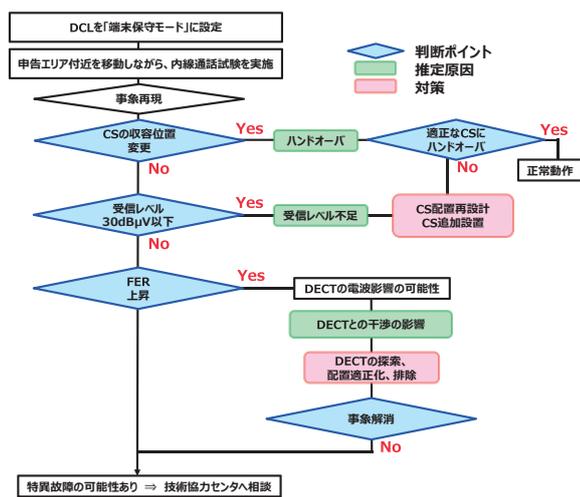


図2 DCL故障切り分けフロー

は、PSに表示される現在のCSのIDを確認し、その後申告の現象が発生する場所へ移動します。切り替え前の登録CSと切り替え後の登録CSのIDを比較し、適正なCSへのハンドオーバーか確認します。登録が適正であれば、次に受信レベルを確認します。PHS方式では、受信レベルが30 [dBμV] 以下の場合に受信レベル不足と判定されハンドオーバーが発生します。30 [dBμV] ぎりぎりの場合には、ときどきエラーが発生し通話品質の低下が生じます。CSの登録、受信強度が適正だった場合、最後にエラー（FER）の値を確認します。エラーの値が増加（おおむね24以上）している場合には、DECTや他の無線からの影響を受けている可能性があります。

このように端末保守モードを活用し切り分けフローに従って調査することにより、申告された故障の発生状況を把握することが可能となり、原因究明につながる一次切り分けが可能となります。

4. トラブル事例

(1) 【故障内容】

ビジネスフォンαA1のDCLをご利用のお客様から、「店舗内で通話途切れが発生する」との申告を受けました。設備の構成は図3のようになっ

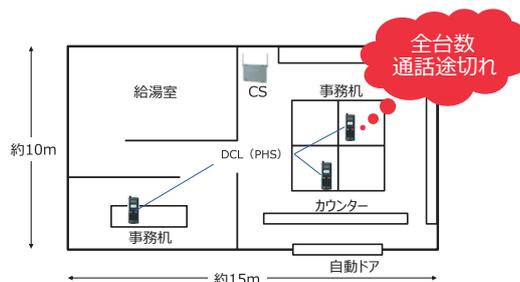


図3 設備構成

ており、CSは1階の店舗奥の中央付近に1台設置されていました。

(2) 【調査および結果】

まず、1階店舗内において、PSを端末保守モードにしたのち、図2の切り分けフローを実施しました。この場合、CSは一台なのでハンドオーバーは発生しません。そのため、切り分けフローの受信強度の確認から行いました。お客様の店舗内の受信強度を確認したところ、安定した通話品質が期待できる40 [dBμV] 以上の受信強度があり、電波の受信状況に問題はありませんでした。次に、エラー（FER）の確認を行った結果、店舗内の特定の場所でエラーが増加する事が確認されました。

この調査結果から、切り分けフローによれば、他の無線システムとの電波干渉が生じている可能性があります。そこで店舗内を調べましたが特に他の無線方式をもつ機器類はありませんでした。

次に、より詳細に故障をとらえるために、スペクトラムアナライザを使用して発生場所における電波環境の測定を行いました。その結果を図4に示します。図4-Aは通話途切れ発生時の周波数スペクトルであり、図4-Bは通話途切れ発生時のスペクトログラム（スペクトルの時間変化）になります。周波数スペクトルをみると、PHSの信号に対し、DECTの帯域に信号が存在することがわかりました。同様にスペクトログラムを見ると、PHSの信号とDECTの信号が重なっている様子が

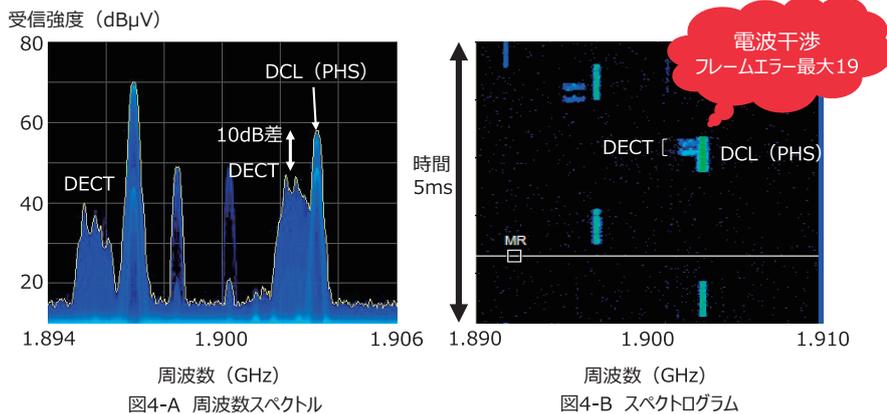


図4 電波環境測定結果

わかります。これらの結果から、今回の故障は、PHS方式のDCLとDECTの電波干渉であることがわかりました。

(3) 【原因の推定】

お客様店舗の周辺を含めた電波環境の調査の結果、隣接する店舗内にDECTの端末があり、その電波との干渉であることがわかりました。DECTでは、通常、PHS方式との干渉を避けるために、キャリアセンスにより電波の利用状況を把握し、チャンネルを切り替える機能を有しています。しかし、お客様環境では、端末同士の距離が離れていたため、干渉回避が働かなかったものと推測されます。

(4) 【対策】

DECT同士では、同一周波数内に12スロット（12端末分）収容できることから、お客様のPSをαA1-DCL-PS（PHS方式）からαA1-DECT-PSSET（DECT方式）へ交換し、回復しました。

5. DCLの故障の状況

1.9GHz帯を利用するDCLの技術相談は徐々に増えており、2018年度では、159件／年間でした。主な相談内容は、「通話が途切れる」、「発信ができない等」であり、現地調査の結果を分析するとその原因の大半は、「DECTとの干渉」または「ハンドオーバー」であることが明らかにな

りました。また相談の中には、正常なハンドオーバー動作で生じる1秒程度の無音状態が通話途切れの故障申告につながっている例もありました。

このような故障の事例を踏まえ、DCL（PHS方式）をご利用いただく場合には、ハンドオーバーが生じることを事前にお客様にご説明し、ご理解いただくことが重要になると考えています。また、故障発生時にはPSの「端末保守モード」を活用することで、故障の状況を把握するとともに、PSの動作状況や電波環境を把握し、CSの設置位置調整、増減設、出力調整等の対策を実施することによって、無線環境の最適化を図ることが可能です。

本故障切り分けフローをまとめた、「DCL故障切り分けマニュアル」

は通建会社様向け情報発信サイトCyberTasc（URL: <https://www.cybertasc.com/>）に公開しており、ダウンロードできます。ぜひ、故障の現場での切り分けにご活用ください。

6. おわりに

本稿ではDCLの故障申告に対する切り分け作業効率化に向けて作成した、「DCL故障切り分けマニュアル」についてご紹介いたしました。技術協力センター ネットインタフェース技術担当では、端末やネットワークの故障に対して、さまざまなツールを活用して信号やパケット、データの解析を行い、現場の故障の早期解決を支援いたします。引き続き技術協力・開発、および技術セミナー等による技術普及活動に積極的に取り組んでまいります。

【参考文献】

- [1] (一社)電波産業会：“第二世代コードレス電話システム（7.1版）,” ARIB STD-28（2018）
- [2] (一社)電波産業会：“時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の無線局の無線設備（2.0版）,” ARIB STD-T101（2018）
- [3] 伊藤 秀紀：“無線システムのEMC問題の実際”, 電磁環工学情報 EMC11月号, pp.33-42, 2019年11月

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ーでは、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。

OJTカリキュラムでは、アドバイザーの指導のもと、基礎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を学ぶことにより、高度かつ専門的な技術力の習得を目指します。

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 技術協力センター

- 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]