

技術基礎講座

電源系ノイズによる 通信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

現場で発生する通信トラブルの1つとして、電源線に接続される機器から発生する伝導ノイズ（電源系ノイズ）に起因する故障があります。

電源系ノイズの発生原因としては、照明機器や家電製品等の経年劣化や故障があり、同一電源に接続された他の機器に伝導する、または通信線や電源線等が近接した別の機器へ誘導が生じることで、動作に影響をあたえることがあります。通信においても、このような電源系ノイズが通信機器に侵入することで、アナログ電話の可聴雑音や専用線の通信断、所内装置のアラーム等を引き起こすことがあります。

本稿では、技術協力センタで技術

相談を受けた電源系ノイズに起因する通信トラブルのメカニズムや事例について紹介します。

2. 電源系ノイズによる通信トラブルのメカニズムおよび対策方針

電源系ノイズは通信機器に接続される電源線や通信線を通じて通信機器まで侵入します。

その侵入経路としては、①ノイズが通信機器の電源線から直接伝導して侵入する経路と、②ノイズが電源線から通信線に誘導し通信機器に侵入する経路の2つがあります(図1)。通信機器に侵入した電源系ノイズが通信機器に与える影響は大きく2つあり、1つは通信信号にノイズが重畳し、可聴雑音やビットエラー、リ

ンクダウン等が発生させます。もう1つはノイズが機器内部の回路・配線に重畳し、動作停止や電源断等の通信機器の誤動作を発生させます。

これら電源系ノイズに起因する通信トラブルを防ぐには、ノイズ源を見つけ出し除去することが重要です。それが難しい場合はノイズの侵入経路にフィルタ等の対策物品を設置しノイズのレベルを下げる必要があります。

3. 事例① 洗濯乾燥機が発するノイズによるVDSL集合装置のリンクダウン

3.1 故障概要

マンションにてVDSLをご利用の複数のお客様から、日中にインター

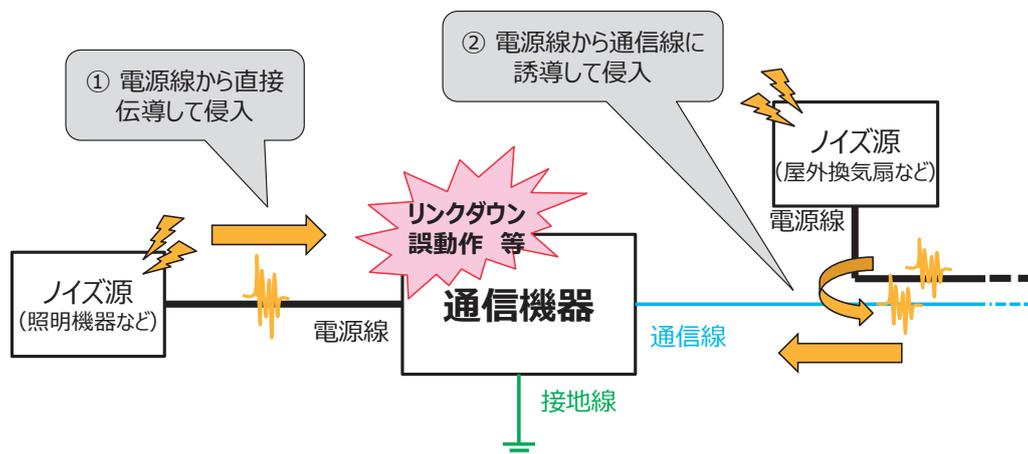


図1 電源系ノイズの通信機器への侵入経路

ネットが使えないと申告がありました。現地保守者にてVDSL集合装置の複数のポートが頻繁にリンクダウン（とくに朝、夕方の時間帯に多く発生）することが確認されましたが、原因が不明であるため技術協力センターへ原因調査と対策の提案を依頼されました。

3.2 設備構成と調査内容・結果

VDSL回線のリンクダウンが発生したマンション内の設備構成を図2に示します。VDSL集合装置が2台、同一の電源に接続されており、集合装置から端子盤を経て、端末装置へ通信線が配線されています。また、エレベータと、1階に併設のコインランドリー内に設置されている洗濯乾燥機が同一の配電系統になっていました。

集合装置に混入するノイズの有無を確認するため、オシロスコープ（横河電機製 DLM4058）を使用し、VDSL集合装置1（以下集合装置）電源線のCold-Earth電圧（図2点A）、通信線のL1-Earth電圧（図2点B）を測定しました。その結果、リンクダウン発生時に集合装置の電源線に最大8Vppのノイズを確認しました（図3）。一方で、通信線には明確なノイズは確認されませんでした。また、電源線の測定値に高速フーリエ変換（FFT）処理を実施したところ、基本周波数10kHzと、その高調波を確認しました（図4）。また、基本周波数と3次高調波が最もレベルが高く-4dBVでした。

集合装置電源線へのノイズ流入が判明したため、集合装置と同じ電源系統のエレベータとコインランドリー内に設置されている洗濯乾燥機を対象としてノイズ源を探索しました。しかし、どちらも分電盤のある電力室での測定ができなかったため、ノイズ源として被疑であるエレベータや洗濯乾燥機を動作させ、図2点Bにおいてノイズの発生を調査

しました。

始めに、エレベータを数回往復させましたが、ノイズは確認されませんでした。次に、コインランドリーの洗濯乾燥機を複数台動作させたと

き、ノイズを確認しました。切り分けの結果、大型の洗濯乾燥機1台の動作時（モータ回転時）にノイズが確認され、集合装置の全ポートでリンクダウンが発生しました。

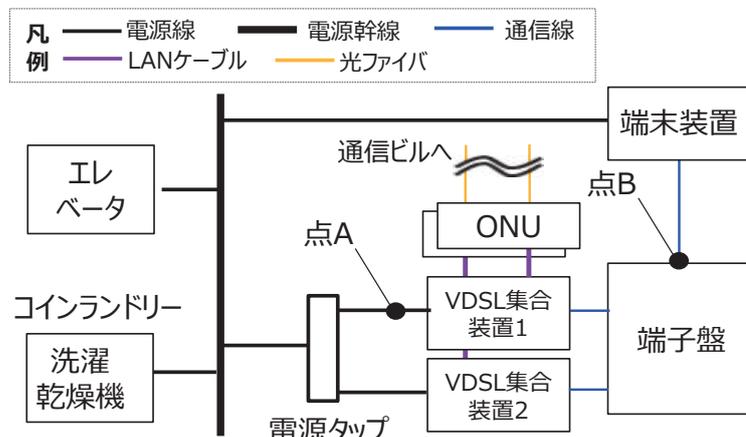


図2 設備構成

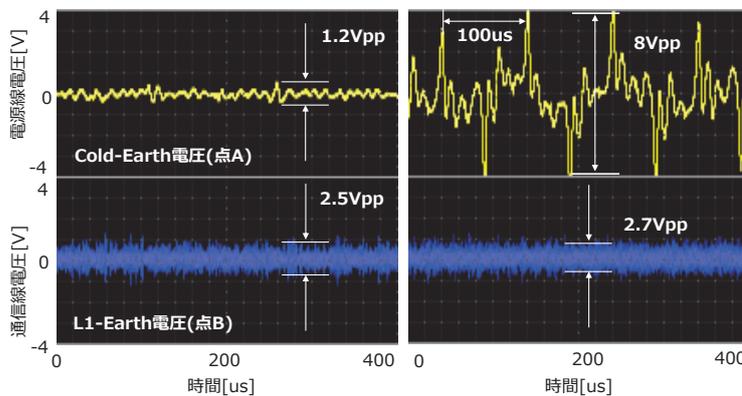


図3 ノイズ測定波形

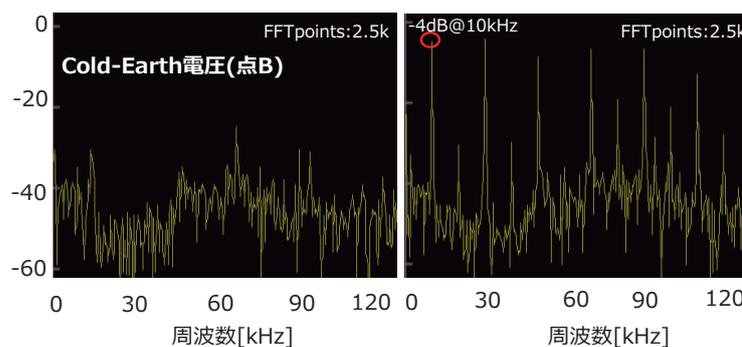


図4 ノイズ測定波形（FFT処理結果）

3.3 原因と対策

調査の結果より、本リンクダウンは大型の洗濯乾燥機から発生した10kHzの電源系ノイズが、同一電源系統に接続された集合装置の電源線に流入し内部回路に影響をあたえたことで発生していたと考えられます。

対策として根本的にはノイズ源である洗濯乾燥機の点検・修理が必要となりますが、調査期間中にノイズ影響抑止を実施可能なフィルタによる対策を、VDSL集合装置1に対して行い効果を確認しました。電源線(図2点A)に2種類の電源用ノイズフィルタ(電研精機製NCT-i3、サンリツ製CNF-5A)をそれぞれ設置し、洗濯乾燥機を動作させ20分間監視した結果、どちらのフィルタを用いた場合でも、VDSL集合装置1でリンクダウンが発生しないことを確認しました。

4. 事例② 換気扇が発するノイズによる交換装置のクロック系切替

4.1 故障概要

A交換所に設置の交換装置において、クロック系切替(クロック信号の異常検出)が発生しました。現地保守者にて、交換所内に設置している換気扇の電源をON/OFFさせたところ、同じタイミングで同様の現象が発生することを確認しましたが、原因が不明であるため技術協力センターへ原因調査と対策の提案を依頼されました。

4.2 設備構成と調査内容・結果

A交換所の設備構成を図5に示します。A交換所は複数のBOX型局舎で構成されており、系切替が発生する交換装置は、異常が発生したBOXとは別のBOXに設置されたクロック供給装置から雷対策用絶縁フィルタ(IF-C)を介してクロックを供給されていました。異常が発生した交換装置と同BOXに設置さ

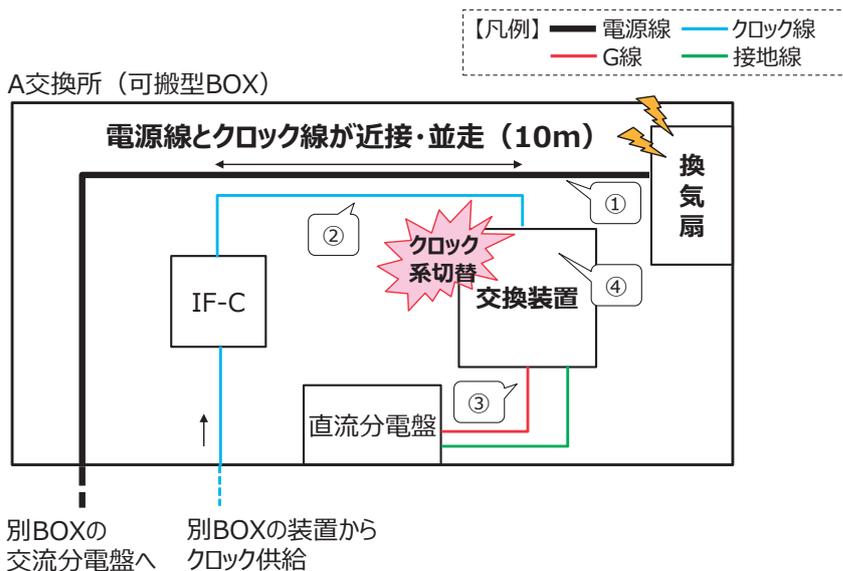


図5 設備構成

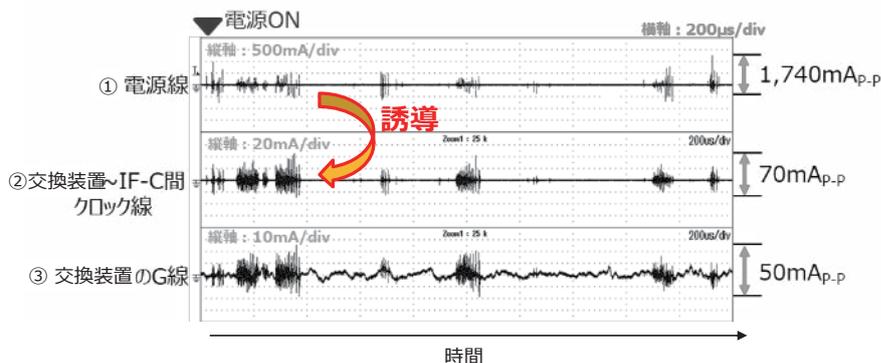


図6 ノイズ測定波形

れている換気扇は、別BOXからAC電源を供給されており、交換機からIF-Cまでのクロック線と、換気扇が接続された電源線とが10mほど並走して配線されていました。

現地保守者より報告された換気扇の電源ON/OFF時のクロック切替とノイズの関係を調査するため、オシロスコープ(横河電機製DLM4058)を使用し、①換気扇が接続された電源線、②交換装置からIF-Cまでのクロック線、③交換装置のG線の電流をそれぞれ測定しました。

測定結果を図6に示します。換気扇の電源をONにすると同時に、①電源線に1,740mA_{p-p}のノイズが発生

しました。また、これと同期して②クロック線(70mA_{p-p})や③G線(50mA_{p-p})にもノイズが発生することを確認しました。

また、②交換装置からIF-Cまでのクロック線の測定結果に高速フーリエ変換(FFT)処理を実施した結果を図7に示します。その結果、平常時と比較して、0.7~4.5MHzのノイズレベルが上昇していることを確認しました。

4.3 原因と対策

調査の結果より、本現象は換気扇が電源ON/OFF時に発生した電源系ノイズが当該設備の電源線を伝搬し、交換装置からIF-C間で当該電

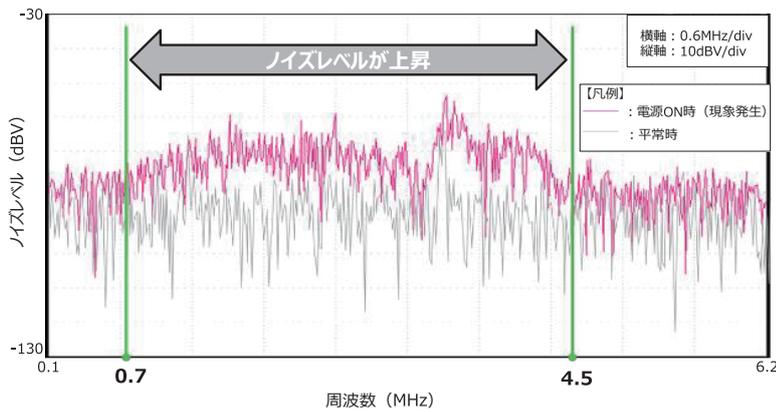


図7 ノイズ測定波形 (FFT処理結果)

源線に近接・並行して配線されているクロック線に誘導することで交換装置に流入したことで発生していたと考えられます。

誘導による影響を除去するためには、クロック線の配線ルートを変更することが挙げられます。しかし、調査期間中にクロック線の配線ルートを変更できなかったため、暫定的な対策として換気扇と電源線の間に電源用ノイズフィルタ (KEMET製

GT-215J)、クロック線にノイズ対策用フェライトコア (星和電機製 E04SRM) を設置しました。その結果、換気扇の電源ON/OFF時に交換装置の系切替が発生しなくなったことを確認しました。

5. 終わりに

本稿では、技術協力センターにて対応した電源系ノイズに起因する通信トラブルのメカニズムと、トラブル

事例について紹介しました。

照明機器や家電製品等の電源線に接続される機器は経年劣化や故障等に伴いノイズ源となり通信機器に影響を与えるため、トラブル発生時には点検・修理やフィルタでの対策などをとることが重要です。将来的にメタルケーブル区間が光化された場合でも、電源線からの侵入によりONUやHGW等にも影響を及ぼすことが考えられます。今後も技術協力センターに蓄積されたノウハウ、ナレッジを展開して現地保守者の稼働削減や通信サービスの安定提供に寄与できるよう努めてまいります。

技術協力センターEMC技術担当では、ノイズ、無線、誘導、雷等に起因する故障低減や、通信設備の信頼性向上に向けて、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。

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協力会社の皆様に対し、OJTのコースをご用意し、広く人材の募集をしています。

OJTのコースでは、専任のアドバイザーの指導による基礎知識や各種測定器の使い方等の習得に加えて、技術協力センターが保有する故障現場での調査、分析、切り分け等のノウハウの習得を図るとともに、専門的な高い技術の習得に向けた指導を行っています。OJT期間や内容等については、ご要望に応える形で決めております。OJTについてのご質問・お問合せは、下記の連絡先までお気軽にご相談ください。

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