

# 技術基礎講座

## ビジネスフォンαNXⅡに接続される多機能電話機の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

ビジネスフォンαNXⅡの多機能電話機を増設したところ、増設した端末が起動しない事象（非活性化事象）が発生しました。このような事象は過去に事例がなく、また、同様の事象が今後も発生することが予想されることから発生原因の調査・検証を行い、故障発生メカニズムを究明しました。

本稿では、原因究明の際の調査方法および分析結果を示すとともに対策方法について紹介します。

### 2. 故障状況

#### 2.1. 設備構成

設備構成を図1に示します。図のようにαNXⅡの主装置に多機能電話機が範囲Aに23台、範囲Bに2台、範囲Cに3台接続されています。また、すべての多機能電話機がスター配線で接続されており、ケーブルには既設の他社製ケーブルが使われていました。

#### 2.2. 事象の確認

①範囲Aの23台と範囲Cの3台の既存の多機能電話機については、全て正常に動作していることを確認しました。

②範囲Bに増設した2台の多機能電話機については「しばらくお待ちください」のメッセージが表示され

活性化されていないことが確認されました。

#### 2.3. 現地での対応

現地保守者は、活性化されない多機能電話機に接続されている他社製ケーブルをNTT製ケーブルへ張り替えました。その結果、2台の端末ともに活性化され、故障が解消しました。

### 3. 原因調査

#### 3.1. 調査1（ケーブル特性評価）

##### 3.1.1. 測定項目

現地での対応により、事象が解消されたことから、使用した2種類のケーブルに着目し、特性評価を行いました。測定項目を表1に示します。

##### 【評価ケーブル】

A：他社製ケーブル（110m）

B：NTT製ケーブル（110m）

##### 【測定項目】

測定については、ビジネスフォンの信号周波数である250kHz付近を中心に行いました。

①ケーブル特性（ケーブル単体）

②ケーブルロス（ケーブル単体）

③漏話特性（ケーブル単体）

④特性インピーダンス\*1（ケーブル単体）

⑤反射量\*2（ケーブル+多機能

電話機）

※1 ある伝送路がもつ特有のインピーダンス

電話機）

##### 3.1.2. 調査結果

上記①～③の項目については、2種類のケーブルで大きな差は認められませんでした。

##### ④特性インピーダンス

ケーブルの特性インピーダンスを測定した結果、ビジネスフォンの信号周波数である250kHzにおいてA：85Ω、B：110Ωとなり、25Ωの差があることがわかりました。測定結果を表2に示します。

##### ⑤反射量

次に、多機能電話機を接続した際の反射量を測定した結果、250kHzにおいて、A：-8.0dB、B：-11.5dBとなり、3.5dBの差があることがわかりました。測定結果を図2に示します。

##### 3.1.3. 考察

NTT製ケーブルのインピーダンスは、110Ωでありビジネスフォンの動作条件110±20Ωを満足していました。一方、他社製ケーブルは85Ωと動作条件を満足していませんでした。さらに、多機能電話機を接続した場合の反射量をみると、他社製ケーブルがNTT製ケーブルと比較して3.5dB大きいことから、この反射が信号に影響を与えていると

※2 入射波に対する反射波の比率をdBで表したものの

考えられます。

### 3.2. 調査2（反射波による影響調査）

#### 3.2.1. 測定項目

本事象は、他社製ケーブル利用でかつ、ある距離範囲に設置した多機能電話機で不具合が生じる事象です。そこで、正常動作時と非活性化時の信号波形の差に着目し検証を行うこととしました。技術協力センターにて図1と同様の設備構成を構築し、「●」ポイントでオシロスコープによる測定を実施しました。

#### 3.2.2. 調査結果

オシロスコープによる信号波形（範囲A、B、C）の結果を図3に示します。赤丸で囲った部分に着目すると

①範囲A、C：正常動作時の信号波形の赤丸部分は、おおむね0Vでした。

②範囲B：非活性化時の信号波形の赤丸部分は、1V以上の電圧でした。

#### 3.2.3. 考察

αNXⅡの信号は、AMI符号方式を使用しており、赤丸で囲った信号波形の終わり部分の電圧が1V以上あると正常なデータとして読み込むことができません（図4）。結果から範囲AとCは、おおむね0Vであることから正常に動作しており、範囲Bは反射波の影響で1.28Vの電圧（反射波）が発生し、端末が信号として正常に認識できず、活性化されないことがわかりました。

## 4. 故障原因の推定

### 4.1. 範囲Bの非活性化について

検証結果から、機器配線に使用された他社製ケーブルの特性インピーダンスは85Ωであり、当該ビジネスフォンの特性インピーダンス条件(110±20Ω)を満たしていないことがわかりました。そのため、ケーブルに多機能電話機を接続した場合、他社製ケーブルでの信号の反射

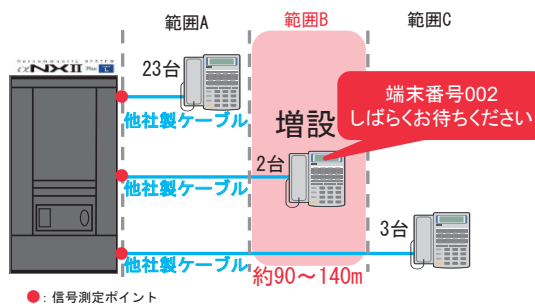


図1 設備構成（お客様）

表1 測定項目

| 測定対象       | 測定項目       | 測定器          |
|------------|------------|--------------|
| ケーブル単体     | ①ケーブル特性    | ケーブル特性試験機    |
|            | ②ケーブルロス    | ネットワークアナライザ  |
|            | ③漏話特性      | ネットワークアナライザ  |
|            | ④特性インピーダンス | インピーダンスアナライザ |
| ケーブル+多機能電話 | ⑤反射量       | ネットワークアナライザ  |

表2 特性インピーダンス測定結果

| 周波数 (kHz) | 特性インピーダンス (Ω) |         |
|-----------|---------------|---------|
|           | A: 他社製        | B: NTT製 |
| 1         | 94.5          | 114.7   |
| 10        | 94.6          | 115.5   |
| 100       | 90.9          | 114.3   |
| 250       | 85.1          | 110.7   |

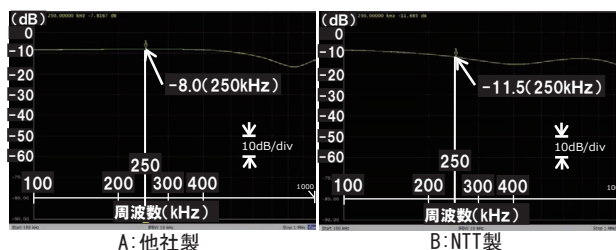


図2 反射量測定結果

量が大きく、あるケーブル長の範囲内で信号が影響を受けていました。

以上のことから、他社製ケーブルのインピーダンス不整合により多機能電話機が送出する信号が崩れ、主装置側が信号を正しく読み込めないことが原因であると推定しました。故障発生メカニズム（イメージ）を図5に示します。

### 4.2. 範囲A、範囲Cの活性化について

範囲Aの場合、信号波形の終わり部分に1V以上の電圧が継続していません。また、反射波が存在しても、反射時間が短いため、信号に影響が少なくなっていると考えられます。

範囲Cの場合にも信号波形の終わり部分に1V以上の電圧が継続していません。これは、反射波が存在しても、ケーブル長が長いため、信号自体は減衰しますが、反射波も減衰するため、信号に対する影響が小さくなっていると考えられます。

## 5. 対策

### 5.1. 対策方法

対策方法としては、下記の2つの方法が考えられます。

a) NTT製ケーブルへ張り替える。

【効果】 端末とケーブルのインピーダンスが整合し、反射波が抑止され、端末が活性化して正常に動作します。

b) 対策品（減衰器）を挿入する。

【効果】 減衰器により反射波が減衰し、端末が活性化されて正常に動作します。

### 5.2. 対策品の効果確認

今回、a)の対策を現地では実施できなかったため、b)の対策を行うことにしました。そこで、技術協力センターにて減衰器を作成し、検証を行いました。

〈検証方法〉

他社製ケーブル110mを使用して、減衰器（抵抗）を挿入し（図

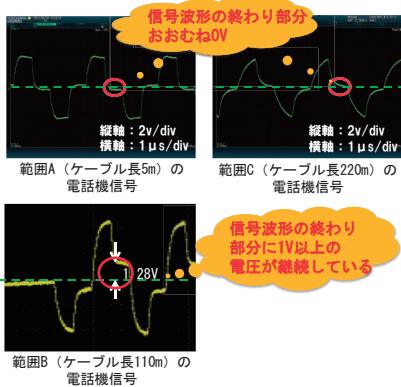


図3 オシロスコープによる信号波形（範囲A、B、C）の確認結果

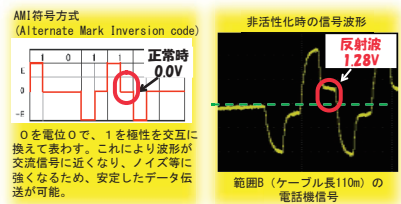


図4 AMI符号方式

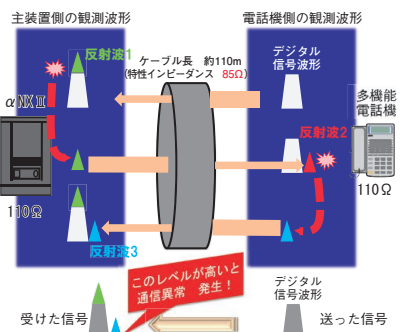


図5 故障発生メカニズム（イメージ）

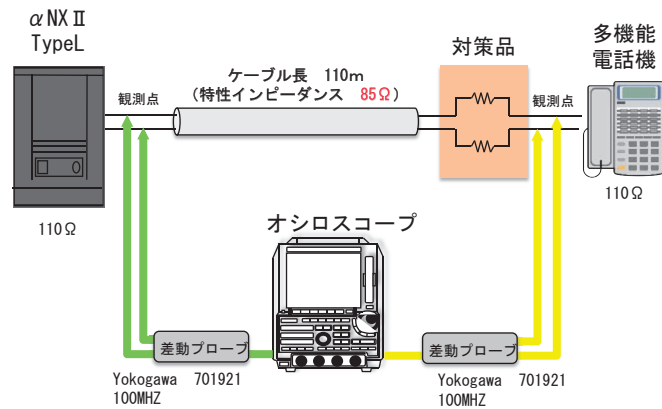
6)、反射波の電圧レベルの低減効果を確認しました。

#### 〈検証結果〉

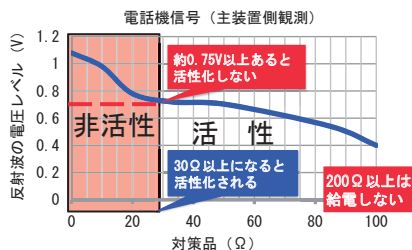
検証結果を図7に示します。その結果、以下のことがわかりました。

- ・減衰器に30Ω以上の抵抗を挿入すると活性化される
- ・反射波の電圧レベルが、約0.75V以上になると活性化しない
- ・200Ω以上の抵抗を挿入すると給電できない。

以上の結果より、今回の事例の条件では、抵抗値を30～100Ωの範囲に設定すると、有効に機能することが確認できました。



Yokogawa DLM4058  
2.5GS/S 500MHZ  
図6 試験構成



| 抵抗 (Ω) | 主装置側の反射電圧レベル (V) | 状態  |
|--------|------------------|-----|
| 0      | 1.08             | 非活性 |
| 10     | 0.98             |     |
| 20     | 0.78             |     |
| 33     | 0.72             |     |
| 51     | 0.70             | 活性  |
| 85     | 0.54             |     |
| 85     | 0.54             |     |
| 100    | 0.40             |     |

図7 対策品の効果確認

## 7. まとめ

本稿では、技術協力センターにて対応したビジネスフォンαNX IIに接

続される多機能電話機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、ビジネスフォンの装置間（主装置～端末）に使用するケーブルは、ビジネスフォンとインピーダンス整合がとれたものを使用することが重要となります。

技術協力センター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。

## お知ろせ

### 【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。

具体的なOJTカリキュラムは、アドバイザーの指導の下、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]