

## FTTR形態のxDSL回線サービスが既存のxDSL回線サービスに与える影響

平成18年2月3日  
長野県協同電算

## 帯域内干渉について

Lの線路長とMの線路長が以下の場面で、

| Lの線路長  | Mの線路長 |
|--------|-------|
| 2.05km | 50m   |
| 2.15km | 150m  |
| 2.25km | 250m  |
| 3.05km | 50m   |
| 3.15km | 150m  |
| 3.25km | 250m  |

ANSI-Mask1-VDSL回線(干渉源)がADSL2回線(被干渉源)に与える影響(下り伝送速度の低下等)を測定した。第三版の基準に従い、干渉源が隣接するふたつのカッド内に存在する場合(x4)、および隣接するふたつのカッド内と同一のカッド内に存在する場合(x5)とに区分けし、測定を行った。以下は測定結果である。

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度    | 低下量      | 低下率  |
|--------|-------|-----|-----------|----------|------|
| 2.05km | 50m   | -   | 11626kbps | -        | -    |
| 2.05km | 50m   | x4  | 9178kbps  | 2448kbps | 0.22 |
| 2.05km | 50m   | x5  | 9070kbps  | 2556kbps | 0.22 |
| 2.15km | 150m  | -   | 11326kbps | -        | -    |
| 2.15km | 150m  | x4  | 8843kbps  | 2483kbps | 0.22 |
| 2.15km | 150m  | x5  | 8827kbps  | 2499kbps | 0.23 |
| 2.25km | 250m  | -   | 11226kbps | -        | -    |
| 2.25km | 250m  | x4  | 7387kbps  | 3839kbps | 0.35 |
| 2.25km | 250m  | x5  | 7283kbps  | 3943kbps | 0.36 |
| 3.05km | 50m   | -   | 8751kbps  | -        | -    |
| 3.05km | 50m   | x4  | 5226kbps  | 3525kbps | 0.41 |
| 3.05km | 50m   | x5  | 5226kbps  | 3525kbps | 0.41 |
| 3.15km | 150m  | -   | 8396kbps  | -        | -    |
| 3.15km | 150m  | x4  | 4949kbps  | 3447kbps | 0.42 |
| 3.15km | 150m  | x5  | 4929kbps  | 3467kbps | 0.42 |
| 3.25km | 250m  | -   | 7730kbps  | -        | -    |
| 3.25km | 250m  | x4  | 4084kbps  | 3646kbps | 0.48 |
| 3.25km | 250m  | x5  | 4017kbps  | 3713kbps | 0.48 |

上の測定結果から以下のことが言える。

- 1) FTTR形態のxDSL回線サービスが既存のxDSL回線サービスに与える影響は大きい。
- 2) 干渉による影響がもっとも大きい地点が150m付近という考えは適切でない。
- 3) 干渉源がx4の場合とx5の場合との差はあまり大きくない。

上記1)から、バンドプランの変更等も含めてFTTR形態のxDSL回線サービスに妥当な規制を施す必要があることはあきらかである。しかし上記2)から、NTT東日本殿が第27回会合で提出した寄書(SMS-29-NTT-02)に記載されている計算モデルの下で妥当な規制を施すことはおそらくできない。また上記3)から、従来の線路モデルもしくは干渉モデルは実線路条件を反映していないと考える。

VDSLの「ADSLフレンドリー機能(1.1MHz以下の周波数帯域を未使用にする)」を作動させ、同様な測定を行った。以下は測定結果である。

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度    | 低下量     | 低下率  |
|--------|-------|-----|-----------|---------|------|
| 2.05km | 50m   | -   | 11626kbps | -       | -    |
| 2.05km | 50m   | x4  | 11302kbps | 324kbps | 0.03 |
| 2.05km | 50m   | x5  | 10918kbps | 360kbps | 0.04 |
| 2.15km | 150m  | -   | 11326kbps | -       | -    |
| 2.15km | 150m  | x4  | 10974kbps | 352kbps | 0.04 |
| 2.15km | 150m  | x5  | 10606kbps | 408kbps | 0.04 |
| 2.25km | 250m  | -   | 11226kbps | -       | -    |
| 2.25km | 250m  | x4  | 10570kbps | 656kbps | 0.06 |
| 2.25km | 250m  | x5  | 10606kbps | 620kbps | 0.06 |
| 3.05km | 50m   | -   | 8751kbps  | -       | -    |
| 3.05km | 50m   | x4  | 8264kbps  | 487kbps | 0.06 |
| 3.05km | 50m   | x5  | 8232kbps  | 519kbps | 0.06 |
| 3.15km | 150m  | -   | 8396kbps  | -       | -    |
| 3.15km | 150m  | x4  | 7945kbps  | 451kbps | 0.06 |
| 3.15km | 150m  | x5  | 7829kbps  | 567kbps | 0.07 |
| 3.25km | 250m  | -   | 7730kbps  | -       | -    |
| 3.25km | 250m  | x4  | 7179kbps  | 551kbps | 0.08 |
| 3.25km | 250m  | x5  | 7171kbps  | 559kbps | 0.08 |

上の測定結果から、「ADSLフレンドリー機能」を作動させた状態であれば、FTTR形態のVDSL回線サービスはおそらく可能である。「ISDNフレンドリー機能(640kHz以下の周波数帯域を未使用にする)」を作動させた状態で可能かどうかはわからない。残念なことに、弊社のVDSL器機には「ISDNフレンドリー機能」が装備されていない。したがって「ISDNフレンドリー機能」の効用は他社実験報告等に委ねるしかない。

弊社は、さしあたり「ADSLフレンドリー機能」や「ISDNフレンドリー機能」等を装備していないxDSL器機によるFTTR形態の回線サービスはむずかしいと考える。すなわちFTTR形態のVDSL回線サービスは可能であっても、ADSL回線サービスは困難であると考え。過去の合意を覆すことになるかもしれないが、以下を提案する。

|         |  |           |
|---------|--|-----------|
| D.2.x.x | 当面の間、1.1MHz以下もしくは640kHz以下の周波数を使用するxDSL器機によるFTTR形態の回線サービスは、審議の対象から外す。 | SMS-31-xx |
|---------|--|-----------|

## 帯域外雑音とフィルタ装着効果

Lの線路長とMの線路長が以下の場面で、

| Lの線路長  | Mの線路長 |
|--------|-------|
| 2.15km | 150m  |
| 2.25km | 250m  |
| 3.15km | 150m  |
| 3.25km | 250m  |

VDSLの「ADSLフレンドリー機能」を作動させ、さらに被干渉源(ADSL2回線)のCPE側に1.1MHz以上周波数をカットするフィルタを装着し、同様な測定を行った。以下は測定結果である(尚、Mの線路長が50mの場面を除いたのは、先の測定結果からそれでも十分なデータを得ることができると判断したためである)。

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度    | 低下量      | 低下率   | フィルタ |
|--------|-------|-----|-----------|----------|-------|------|
| 2.15km | 150m  | -   | 11326kbps | -        | -     | -    |
| 2.15km | 150m  | -   | 11450kbps | -124kbps | -0.02 | 有    |
| 2.15km | 150m  | x4  | 11146kbps | 180kbps  | 0.02  | 有    |
| 2.15km | 150m  | x5  | 11138kbps | 188kbps  | 0.02  | 有    |
| 2.25km | 250m  | -   | 11226kbps | -        | -     | -    |
| 2.25km | 250m  | -   | 11058kbps | 168kbps  | 0.02  | 有    |
| 2.25km | 250m  | x4  | 10618kbps | 608kbps  | 0.06  | 有    |
| 2.25km | 250m  | x5  | 10582kbps | 644kbps  | 0.06  | 有    |
| 3.15km | 150m  | -   | 8396kbps  | -        | -     | -    |
| 3.15km | 150m  | -   | 8092kbps  | 304kbps  | 0.04  | 有    |
| 3.15km | 150m  | x4  | 7766kbps  | 630kbps  | 0.08  | 有    |
| 3.15km | 150m  | x5  | 7750kbps  | 646kbps  | 0.08  | 有    |
| 3.25km | 250m  | -   | 7730kbps  | -        | -     | -    |
| 3.25km | 250m  | -   | 7327kbps  | 403kbps  | 0.06  | 有    |
| 3.25km | 250m  | x4  | 7143kbps  | 587kbps  | 0.08  | 有    |
| 3.25km | 250m  | x5  | 7139kbps  | 591kbps  | 0.08  | 有    |

フィルタの装着により、抵抗が増大して被干渉源の伝送速度が低下する(Lの線路長が2.15kmと2.25kmの場面で約2パーセント程度、Lの線路長が3.15kmと3.25kmの場面で約4パーセント程度低下した)。しかし干渉源(VDSL回線)からの帯域外雑音を除去するため、多少ではあるが、抵抗の増大による損失を差し引いても効果が生じた(とはいえ、Lの線路長が2.15kmと2.25kmの場面だけである。Lの線路長が3.15kmと3.25kmの場面では、満足できる効果は生じなかった)。

念のため、Lの線路長が3.15kmと3.25kmの場面で、前回合会で弊社が提出した寄書の中に記載した、「域外雑音に弱いと考えられるC社製CPE」を使用して同様な測定を行った。以下は測定結果である（VDSLの「ADSLフレンドリー機能」は作動している。当然のことながら、被干渉源はG.dmt回線になる）。

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度   | 低下量      | 低下率  | フィルタ |
|--------|-------|-----|----------|----------|------|------|
| 3.15km | 150m  | -   | 8128kbps | -        | -    | -    |
| 3.15km | 150m  | x4  | 6432kbps | 1696kbps | 0.21 | -    |
| 3.15km | 150m  | x5  | 6340kbps | 1824kbps | 0.23 | -    |
| 3.25km | 250m  | -   | 7776kbps | -        | -    | -    |
| 3.25km | 250m  | x4  | 5984kbps | 1792kbps | 0.23 | -    |
| 3.25km | 250m  | x5  | 5888kbps | 1888kbps | 0.25 | -    |

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度   | 低下量      | 低下率  | フィルタ |
|--------|-------|-----|----------|----------|------|------|
| 3.15km | 150m  | -   | 8128kbps | -        | -    | -    |
| 3.15km | 150m  | -   | 7936kbps | 192kbps  | 0.03 | 有    |
| 3.15km | 150m  | x4  | 6784kbps | 1344kbps | 0.17 | 有    |
| 3.15km | 150m  | x5  | 6720kbps | 1408kbps | 0.18 | 有    |
| 3.25km | 250m  | -   | 7776kbps | -        | -    | -    |
| 3.25km | 250m  | -   | 7328kbps | 448kbps  | 0.06 | 有    |
| 3.25km | 250m  | x4  | 6336kbps | 1440kbps | 0.19 | 有    |
| 3.25km | 250m  | x5  | 6240kbps | 1536kbps | 0.2  | 有    |

C社製CPEのG.dmt回線は、VDSLの「ADSLフレンドリー機能」を作動させている状況下においても、下り伝送速度が21～25パーセント程度低下した（被干渉源がADSL2回線の場合、8パーセント程度しか低下しないというのにだ！）。フィルタの装着は効果があったが、それでも被干渉源がADSL2回線の場合と比較してかなり悪い。帯域外雑音による影響は、フィルタリングだけでは解消しない部分があるように思える。

今回の測定では、ADSL2+回線サービスでも使用することができるCPEをADSL2回線で使用した。したがってPSDが「シングルスペクトラム」であっても、CPEは「ダブルスペクトラム」までの周波数をサンプリングしている可能性がある。CPE側のサンプリング周波数が高ければ高いほど、帯域外雑音への耐性が高いと考えてもおそらく間違いではない。弊社は、前回合会で提出した寄書の中で、「C社製CPEは帯域外雑音に弱い、P社製CPEは帯域外雑音に強い」と述べたが、同じシングルスペクトラムADSL回線用のCPEであっても、P社製CPEのサンプリング周波数はC社製CPEのそれよりもかなり高いと推測している。

NTT持株会社殿等の意見にしたがえば、帯域外雑音による影響は実装上の問題である。しかし、仮にそれがCPE側のサンプリング周波数の問題でもあるとすれば、あきらかにサンプリング周波数が低いと考えられるCPEについては、FTTR形態のVDSL回線サービスがはじまる前に事前の対策を施したほうがよい。弊社は、既存xDSL回線サービスの三割以上でReachDSLを使用している。ReachDSL回線サービスで使用するCPEは、あきらかにサンプリング周波数が低いと考えられるため、FTTR形態のVDSL回線サービスによる影響を憂慮している。しかしReachDSL回線はクラスA回線ではないため、保護対象ではない。ReachDSLほどでないにせよ、クラスA回線で比較的サンプリング周波数が低いと考えられるものにG.liteがある。だが弊社では、既存xDSL回線サービスでG.liteを使用していない。したがって弊社は、帯域外雑音による影響を指摘することはできても、それへの規制を論じる立場にないとも言える。

帯域外雑音規制はG.liteモデムを製造しているメーカーや使用している事業者からの提案に委ねるしかないが、しかしサンプリング周波数が低い既存xDSL回線サービスを考慮したFTTR形態のVDSL回線サービスであれば弊社から提案することもできる。さしあたり以下の提案を審議することを、各委員にお願いする。

|         |  |   |           |
|---------|--|---|-----------|
| D.2.x.x |  | FTTR形態のVDSL回線サービスでは、バンドプランCの使用を容認すべきである。                                    | SMS-31-xx |
| D.2.x.x |  | 1.1MHzまでの干渉計算しか行わないのであれば、アマチュア無線等に影響を与えないことを条件として、1.1MHz以上の周波数利用を自由化すべきである。 | SMS-31-xx |

## Lの線路長が4.0km超の場合

参考までに、Lの線路長が4.15kmと4.25km(Mの線路長が150mと250m)の場面で、ANSI-Mask1-VDSL回線(干渉源)がADSL2回線(被干渉源)に与える影響(下り伝送速度の低下等)を測定した結果を以下にまとめる。

| Lの線路長  | Mの線路長 | 干渉源 | 下り伝送速度   | 低下量      | 低下率   | ADSL friendly |
|--------|-------|-----|----------|----------|-------|---------------|
| 4.15km | 150m  | -   | 4088kbps | -        | -     | -             |
| 4.15km | 150m  | x4  | 2601kbps | 1487kbps | 0.37  | -             |
| 4.15km | 150m  | x5  | 2533kbps | 1555kbps | 0.38  | -             |
| 4.15km | 150m  | x4  | 4096kbps | -8kbps   | -0.01 | ON            |
| 4.15km | 150m  | x5  | 4076kbps | 12kbps   | 0.02  | ON            |
| 4.25km | 250m  | -   | 3917kbps | -        | -     | -             |
| 4.25km | 250m  | x4  | 2131kbps | 1586kbps | 0.46  | -             |
| 4.25km | 250m  | x5  | 2060kbps | 1857kbps | 0.48  | -             |
| 4.25km | 250m  | x4  | 3814kbps | 103kbps  | 0.03  | ON            |
| 4.25km | 250m  | x5  | 3790kbps | 127kbps  | 0.04  | ON            |

以上。