

TTC-DSL専門委員会スペクトル管理サブワーキンググループ

日付： 2004年1月29日(木)
提出元： 長野県協同電算
題名： 距離制限が1.5km未満であれば、上り帯域拡張案を容認する

はじめに

弊社は、近い将来、各xDSL回線事業者はMPEG2クラスの動画配信の必要に迫られると予想する。したがって弊社は、たとえ新スペクトラム方式のADSL回線が收容され、干渉により漏話減衰量が増大したとしても、太さ0.4mm線路長3.5kmのPE絶縁ケーブルに收容した既存ADSL回線(AnnexAに準拠したFDM/DMT方式のADSL回線)の下り伝送速度は、4Mbps以上保障されなければならないと考える(アッカ・ネットワークス殿の説明によれば、太さ0.4mmPE絶縁ケーブルの限界線路長は3.2km程度である。これにNTTビル内や加入者宅の屋内線、引込み線等の線路長を加えれば、限界線路長は3.5km程度になる。したがって上で述べた3.5kmという線路長は妥当である)。

しかるにGSV社等やセンチュリアム社等が提案する上り周波数帯域を拡張した新しいタイプのADSL回線は、既存ADSL回線に大きく干渉し、その下り伝送速度を著しく低下させる。TTC-DSL専門委員会は、JJ100.01第二版のモデルを使って行った擬似試験結果から、新しいタイプのADSL回線の收容を容認したが、弊社はその判断が妥当であるとは考えない。またJJ100.01第二版のモデルには欠陥があるとも考える。

したがって弊社は、GSV社等やセンチュリアム社等が提案する上り周波数帯域を拡張した新しいタイプのADSL回線の收容に反対した。しかしJJ100.01が改版され、新しいモデルの下で行われた擬似試験結果が、太さ0.4mm線路長3.5kmのPE絶縁ケーブルに收容した既存ADSL回線の下り伝送速度を4Mbps以上保障するものであれば、反対を撤回するとも述べた。

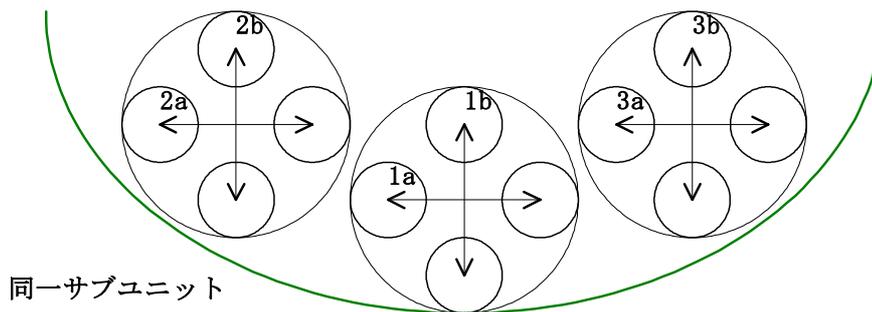
だが、JJ100.01を改版するには長い期間を要する。したがって、「JJ100.01が改版されるまでの暫定措置として、現行第二版の下でより強い規制を施し、新しいタイプのADSL回線の收容を容認すべきである」との意見には賛同する。

弊社は、実際の線路とSDSL回線を使って既存ADSL回線への影響を様々な形態で検証した。そして、「現行第二版の下でも、距離制限が1.5km未満であれば、上り帯域拡張案を容認することができる」との結論に達した。以下、それについて述べる。

実験で使用した実線と機材

別紙1は実験で使用した実線の近端漏話減衰量と遠端漏話減衰量等である。dB値に相当する部分は電圧値で、0-500m点での測定結果である。

実験は以下の各ペア線を使用して行った。青/白ペア線が1aペア線で、被干渉回線として使用した。



以下は実験で使用したADSL(AnnexAに準拠したFDM/DMT方式のADSL回線)の仕様である。

CO側チップセット	CP側チップセット	上り伝送速度	下り伝送速度
TI社製	STマイクロ社製	最大1Mbps	最大8Mbps

以下は干渉源が存在しない場面で1aペア線に実装したADSL回線の伝送速度である。

線路長	上り伝送速度	下り伝送速度
1. 5km	960kbps	8128kbps
2. 5km	960kbps	7712kbps
3. 5km	800kbps	4544kbps

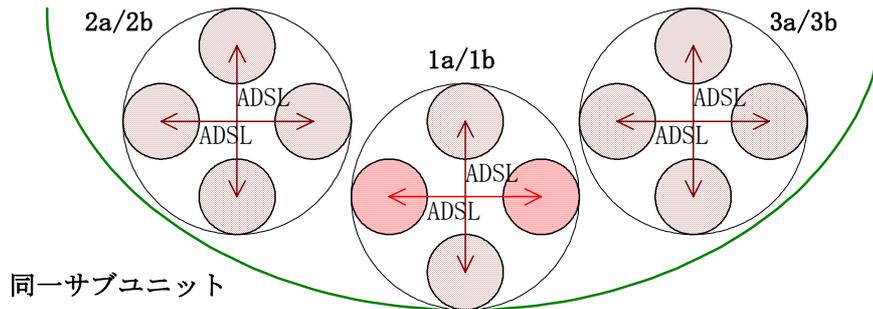
以下は実験で使用したSDSLの仕様である。

変調方式	チップセット	出力	伝送速度	最大周波数
CAP	GSV社製	13dBm	1.5Mbps	約300kHz
CAP	GSV社製	12dBm	1.0Mbps	約280kHz

ちなみに出力を14dBmにするとCAP方式のSDSLの伝送速度は2.0Mbps~2.3Mbpsになる。そして最大周波数は400kHzを超える。

ADSL回線@1.5kmx5／ADSL回線@1.5kmx1
 ADSL回線@1.5kmx5／ADSL回線@2.5kmx1
 ADSL回線@1.5kmx5／ADSL回線@3.5kmx1

下図のように1aペア線にADSL回線を実装し、同一カッド内と隣接カッド内にもADSL回線を実装して測定を行った。

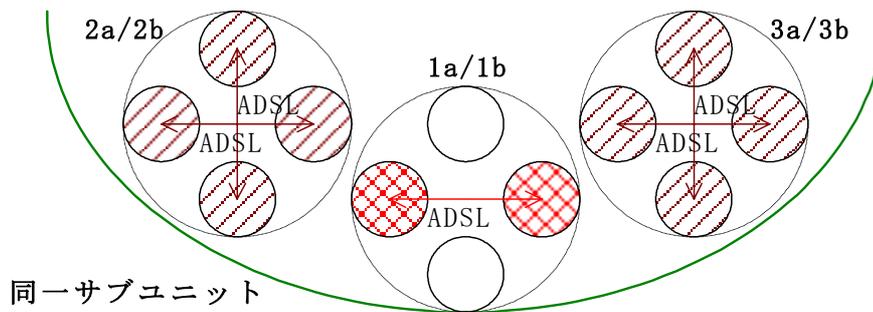


以下は測定結果である。

ADSL回線x5	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	928kbps	7616kbps	96kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	768kbps	4544kbps	32kbps

ADSL回線@1.5kmx4／ADSL回線@1.5kmx1
 ADSL回線@1.5kmx4／ADSL回線@2.5kmx1
 ADSL回線@1.5kmx4／ADSL回線@3.5kmx1

下図のように同一カッド内の干渉源（ADSL回線）を除き、再度測定を行った。

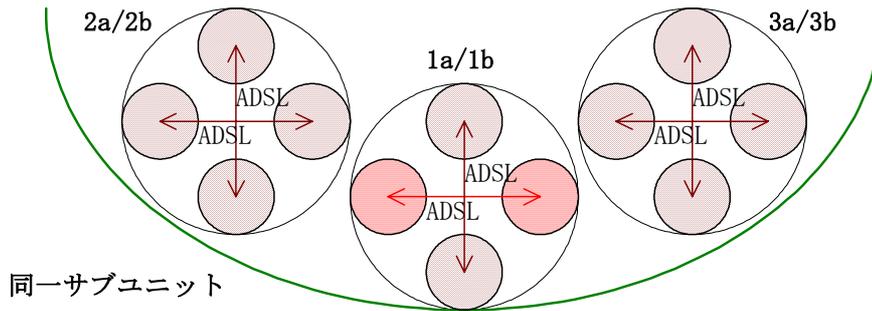


以下は測定結果である。

ADSL回線x4 線路長	ADSL回線(被干渉回線)			
	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	928kbps	7584kbps	128kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	768kbps	4544kbps	32kbps

ADSL回線@2.5kmx5 / ADSL回線@1.5kmx1
 ADSL回線@2.5kmx5 / ADSL回線@2.5kmx1
 ADSL回線@2.5kmx5 / ADSL回線@3.5kmx1

下図のように1aペア線にADSL回線を実装し、同一カッド内と隣接カッド内にもADSL回線を実装して測定を行った。

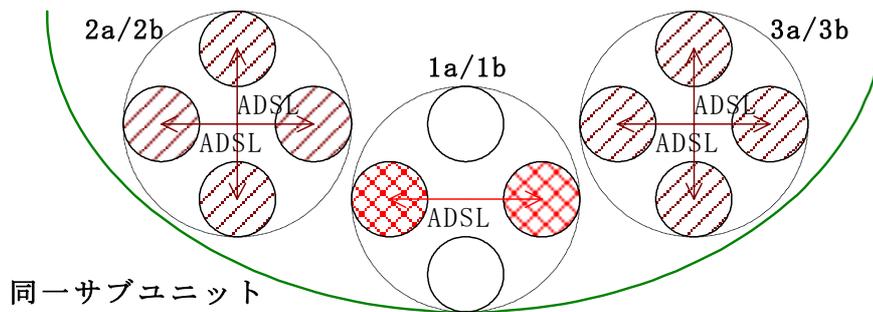


以下は測定結果である。

ADSL回線x5 線路長	ADSL回線(被干渉回線)			
	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
2.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
2.5km	2.5km	928kbps	7616kbps	96kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
2.5km	3.5km	768kbps	4512kbps	64kbps

ADSL回線@2.5kmx4／ADSL回線@1.5kmx1
 ADSL回線@2.5kmx4／ADSL回線@2.5kmx1
 ADSL回線@2.5kmx4／ADSL回線@3.5kmx1

下図のように同一カッド内の干渉源（ADSL回線）を除き、再度測定を行った。

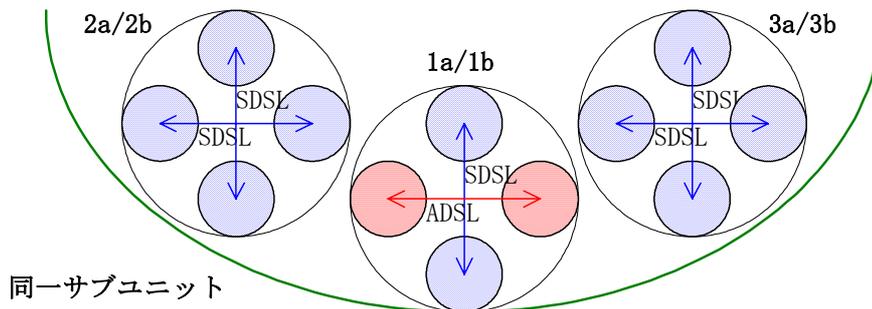


以下は測定結果である。

ADSL回線x4 線路長	ADSL回線(被干渉回線)			
	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
2.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
2.5km	2.5km	960kbps	7616kbps	96kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
2.5km	3.5km	800kbps	4512kbps	64kbps

- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@3.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx5/ADSL回線@3.5kmx1

あらためて、下図のように1aペア線にADSL回線を実装し、同一カッド内に1.5MbpsSDSL回線と1.0MbpsSDSL回線を実装して測定を行った。



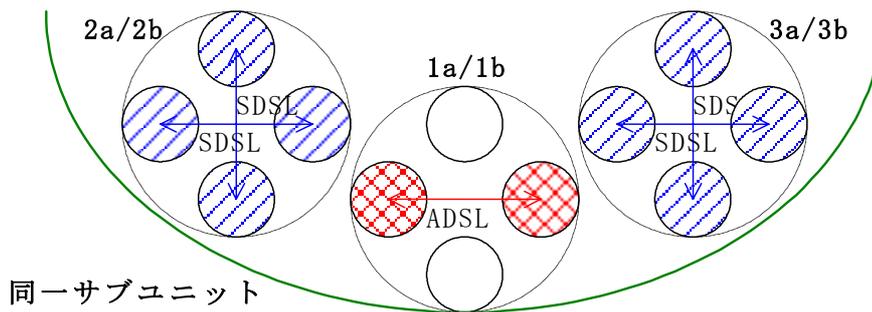
以下は測定結果である。

1. 5MbpsSDSL回線x5	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	896kbps	7264kbps	448kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	672kbps	4448kbps	128kbps

1. 0MbpsSDSL回線x5	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	864kbps	7328kbps	384kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	672kbps	4416kbps	160kbps

- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@3.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@1.5kmx4/ADSL回線@3.5kmx1

下図のように同一カッド内の干渉源（SDSL回線）を除き、再度測定を行った。



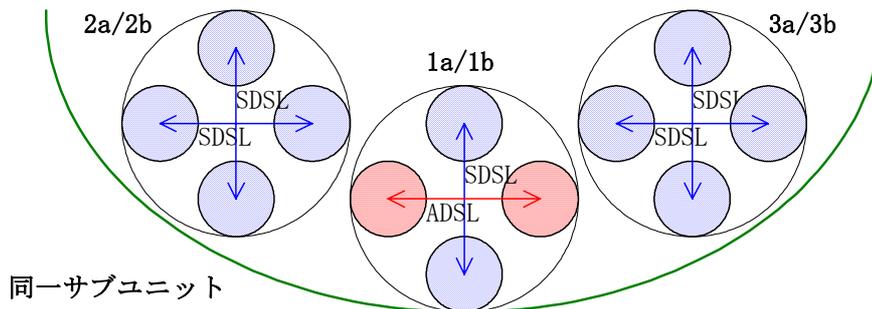
以下は測定結果である。

1. 5MbpsSDSL回線x4	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	896kbps	7392kbps	320kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	672kbps	4448kbps	128kbps

1. 0MbpsSDSL回線x4	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
1.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
1.5km	2.5km	864kbps	7392kbps	320kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
1.5km	3.5km	672kbps	4448kbps	128kbps

- 1. 5MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@1. 5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@2. 5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@3. 5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@1. 5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@2. 5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2. 5kmx5 / ADSL回線@3. 5kmx1

下図のように1aペア線にADSL回線を実装し、同一カッド内に1. 5MbpsSDSL回線と1. 0MbpsSDSL回線を実装して測定を行った。



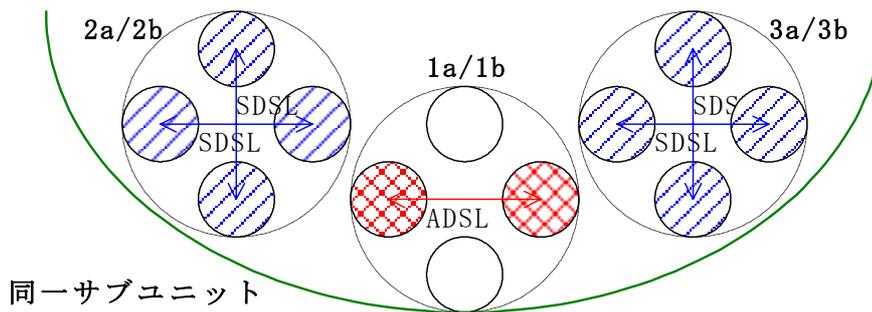
以下は測定結果である。

1. 5MbpsSDSL回線x5		ADSL回線(被干渉回線)		
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1. 5km	960kbps	8128kbps	—
2. 5km	1. 5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2. 5km	928kbps	7712kbps	—
2. 5km	2. 5km	896kbps	6176kbps	1536kbps
—	3. 5km	800kbps	4576kbps	—
2. 5km	3. 5km	672kbps	3680kbps	896kbps

1. 0MbpsSDSL回線x5		ADSL回線(被干渉回線)		
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1. 5km	960kbps	8128kbps	—
2. 5km	1. 5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2. 5km	928kbps	7712kbps	—
2. 5km	2. 5km	864kbps	6592kbps	1120kbps
—	3. 5km	800kbps	4576kbps	—
2. 5km	3. 5km	672kbps	3936kbps	640kbps

- 1. 5MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 5MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@3.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@1.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@2.5kmx1
- 1. 0MbpsSDSL回線@2.5kmx4 / ADSL回線@3.5kmx1

下図のように同一カッド内の干渉源（SDSL回線）を除き、再度測定を行った。



以下は測定結果である。

1. 5MbpsSDSL回線x4	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
2.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
2.5km	2.5km	896kbps	6336kbps	1376kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
2.5km	3.5km	672kbps	3776kbps	800kbps

1. 0MbpsSDSL回線x4	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
—	1.5km	960kbps	8128kbps	—
2.5km	1.5km	960kbps	8128kbps	0bps
—	2.5km	928kbps	7712kbps	—
2.5km	2.5km	896kbps	6656kbps	1056kbps
—	3.5km	800kbps	4576kbps	—
2.5km	3.5km	672kbps	4000kbps	576kbps

結論

別紙2はADSL回線とSDSL回線のPSDである。CPEから500mの地点で測定した。縦軸のdB値は電圧値である。別紙1からあきらかなように、実験で使用した実線の質はかなり良い。また別紙2からあきらかなように、CAP方式のSDSL回線のパワーレベルはさほど大きくない。

にもかかわらず、干渉源が同じ既存ADSL回線の場合、被干渉回線の下り伝送速度の低下は無視できるほど小さいが、干渉源がSDSL回線の場合、無視できないくらいに大きい。SDSL回線の線路長が2.5kmの場合、最悪値基準を多少上回る程度の線路条件下では、線路長3.5km下で既存ADSL回線の下り伝送速度を4Mbps以上保障することはあきらかに困難である。したがって弊社は、GSV社等やセンチュリアム社等が提案する上り周波数帯域を拡張した新しいタイプのADSL回線の收容に反対した。

とはいえ、SDSL回線の線路長が1.5kmの場合、最悪値基準を多少上回る程度の線路条件下であれば、線路長3.5km下で既存ADSL回線の下り伝送速度を4Mbps以上保障することは可能であるとも思える。したがって弊社としては、現行JJ100.01第二版の下でも、距離制限が1.5km未満であれば、新しいタイプのADSL回線の收容を容認するしかない。弊社がとりわけ注視した実験データを以下にまとめる。

1. 0MbpsSDSL回線x5	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
1.5km	2.5km	864kbps	7328kbps	384kbps
1.5km	3.5km	672kbps	4416kbps	160kbps
2.5km	2.5km	864kbps	6592kbps	1120kbps
2.5km	3.5km	672kbps	3936kbps	640kbps

1. 0MbpsSDSL回線x4	ADSL回線(被干渉回線)			
線路長	線路長	上り伝送速度	下り伝送速度	下り速度の低下
1.5km	2.5km	864kbps	7392kbps	320kbps
1.5km	3.5km	672kbps	4448kbps	128kbps
2.5km	2.5km	896kbps	6656kbps	1056kbps
2.5km	3.5km	672kbps	4000kbps	576kbps

弊社がとりわけ注視した実験データのグラフ

