

TTC スペクトル管理 SWG 寄書

日付：2005年12月22日

提出元：ソフトバンクBB株式会社

題名：き線点/分岐点設置 xDSL のスペクトル管理方法の JJ-100.01 の記述内容について

はじめに

本寄書は、き線点/分岐点に xDSL システムを設置した際の、スペクトル管理方法について、今までの会合の審議内容をもとに、具体的な JJ-100.01 への記述方法を提案するものである。

1. FTTR 形態におけるスペクトル管理方法の記述箇所について

現在最後の章となっている「I 参考文献」を「J 参考文献」に変更し、I章として「FTTR形態におけるスペクトル管理方法について」という独立した章を設けることを提案する。

2. JJ-100.01 本文の修正箇所について

4章の記述について、以下のように修正する必要がある。

(修正前)

本標準においては、同一収容局とユーザ終端装置間のスペクトル管理を取り扱っている。同一収容局とユーザ終端装置との中間地点に TU-C を置くアプリケーションまたリピータを使用するアプリケーションについては、想定していない。

(修正後)

本標準**本文**においては、同一収容局とユーザ終端装置間のスペクトル管理を取り扱っている。同一収容局とユーザ終端装置との中間地点に TU-C を置くアプリケーションまたリピータを使用するアプリケーションについては**I章において取り扱うものとする**。同一収容局とユーザ終端装置との中間地点にリピータを使用するアプリケーションについては、想定していない。

3. I章の記述内容について

以下にI章「FTTR形態 xDSL システムのスペクトル管理方法について」の草案文書を示す。

I. FTTR 形態 xDSL システムのスペクトル管理方法について

I.1 概要

メタリック加入者回線を用いたアクセスシステム方式としては、1)電話局からユーザ端末まで既存のメタリック線路を適用する形態(直接收容)と、2)電話局からは、光ケーブルを適用し、途中点からユーザ宅まで既存のメタリック線路を適用する形態(いわゆる光收容)を利用したものがある。この2)の光收容形態においては、アクセス部途中のいわゆる「き線点/分岐点」において、xDSL システム装置を設置した收容形態(以下、FTTR(Fiber To The Remote terminal)形態と呼ぶ)を利用した接続形態も考えられる。

本標準 JJ-100.01 の本文においては、1)の直接收容を用いたシステムにおけるスペクトル管理ルールが定められている。

本章においては、FTTR 形態 xDSL システムと局收容形態 xDSL システム間のスペクトル管理を取り扱う。FTTR 形態 xDSL システムからユーザビル設置 xDSL システムへの干渉については、本標準の対象外であるため、本節では取り扱わない。

I.2 参照モデル

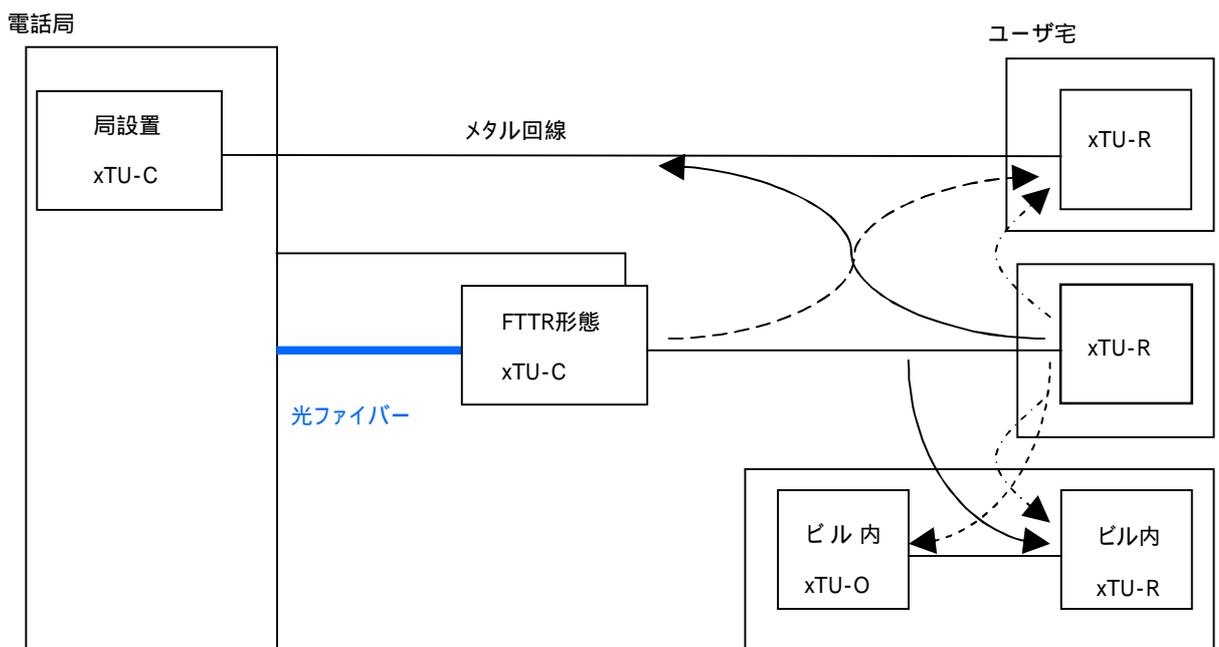


図 I.2.1 FTTR 收容形態 xDSL と他收容形態 xDSL との干渉

I.3 スペクトル適合性の確認手法

スペクトル適合性の確認は、「スペクトル適合性計算(1.1MHz 以下の部分)」、「バンドプラン」、「総送信電力」、「PSD」によって行う。

I.3.1 スペクトル適合性計算による適合性確認方法

スペクトル適合性計算による FTTR 形態 xDSL システムのスペクトル適合性確認(1.1MHz 以下の部分)方法を以下に述べる。

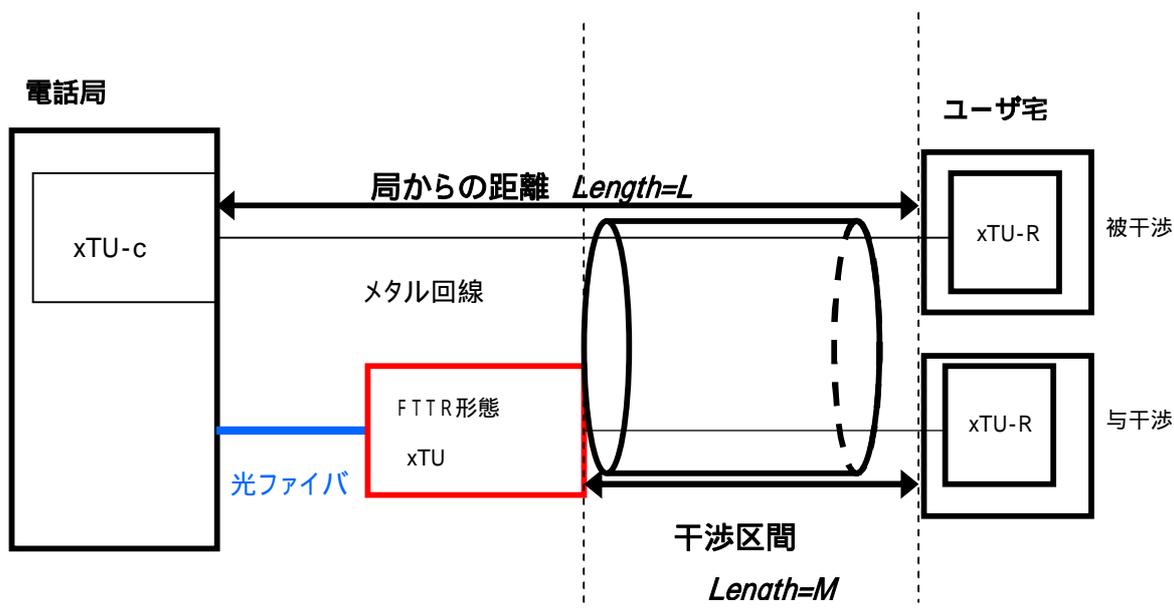


図 I.3.1 FTTR 収容形態における計算モデル

1.1MHz 以下の部分において、FTTR 収容形態 xDSL システムと局舎直接収容形態 xDSL システムのスペクトル干渉計算を、上図における、

- ・ 電話局 - ユーザ宅間の距離 (L)
- ・ FTTR 形態 xTU 設置箇所 - ユーザ宅間の距離 (M)

を用い、以下の手順に従って実施する^(注1)。

手順 1) 新システムの回線が与干渉源となる時の、6.2 節に規定される各クラス A、A' の代表シス

テムの伝送速度を、

$L = 0.5\text{km} \sim 5\text{km}$ (0.25km 間隔で計算)

$M = 0\text{m} \sim \min(L, 1,500\text{m})$ ($0\text{m} < M \leq 500\text{m}$ では 50m 間隔で計算、
 $500\text{m} < M \leq 1500\text{m}$ では 250m 間隔で計算)

の範囲内で I.3.1.1 節に記述されている方法に基づいて計算する。

手順 2) 上記の計算結果より、各 L 値毎に干渉度合いが一番大きくなる $M_{\text{worst}}(L)$ の値を求める。

手順 3) $M_{\text{worst}}(L)$ における、各クラス A, A' 代表システムの伝送速度計算結果が、表 6.2 の保護判定基準値を満たしている際には、この新システムは線路長 L において導入可能とする。

(注1)

実際には、電話局 FTTR 形態 xTU 設置箇所間にもメタル回線が利用されるケースが存在するが、この区間に突入する xDSL システムの信号は、FTTR 形態 xTU におけるパスフィルターにより十分減衰されるため、干渉計算の対象としないものとする。

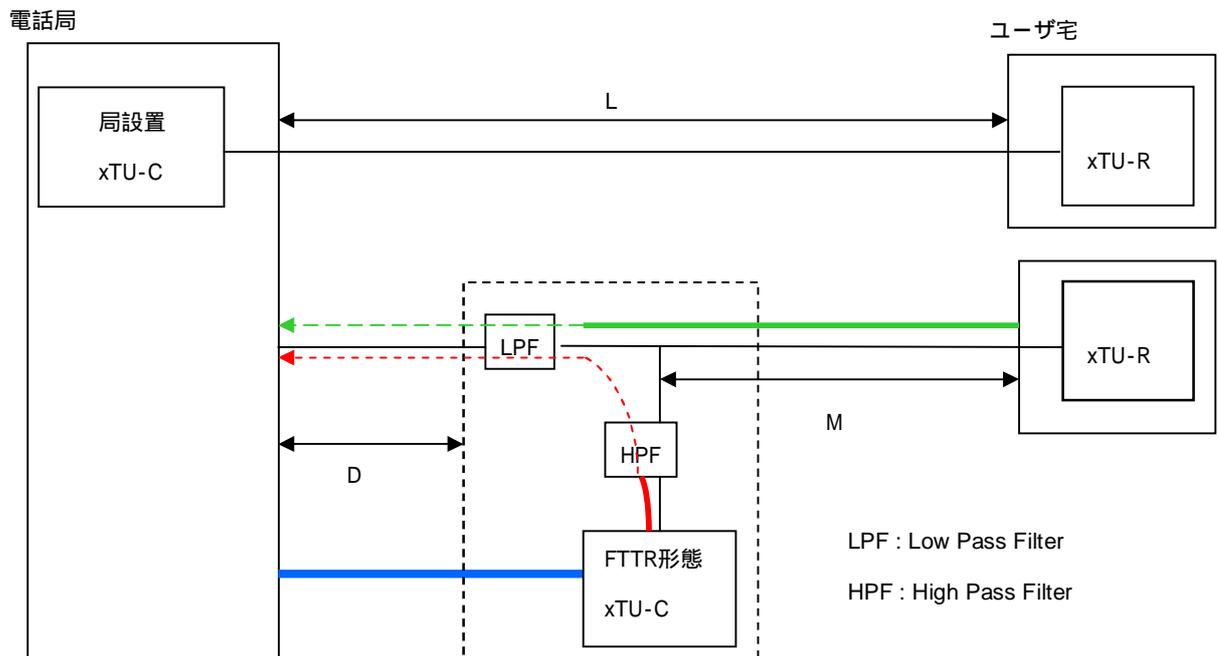


図 I.3.2 FTTR 収容形態におけるパスフィルターによる減衰

(参考計算手順例)

G993.1 Annex F (VDSL above TCM-ISDN)から G992.1 Annex C DBM FDM への計算手順の例を示す。

L = 0.5km ~ 5km (0.25km 間隔で計算)、M = 0m ~ min(L,1,500m)の範囲で干渉計算を行う (下に、G992.1 の下り方向への干渉計算結果を示す)

	M=50m	M=100m	M=150m	M=200m	M=250m	M=300m	M=350m	M=400m
L(km)								
0.5	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168
	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168
1	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168
	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168	7168
1.5	6988	6868	6828	6828	6848	6880	6924	6976
	6432	6216	6136	6124	6160	6216	6276	6356
2	5640	5356	5256	5244	5284	5356	5452	5532
	4752	4508	4436	4416	4428	4476	4532	4600
2.5	4144	3968	3924	3908	3916	3932	3956	3996
	3752	3652	3616	3600	3600	3616	3632	3660
3	3564	3528	3508	3496	3496	3504	3508	3524
	3444	3396	3376	3364	3364	3368	3380	3388
3.5	3304	3252	3240	3232	3232	3240	3240	3252
	3128	3092	3072	3068	3064	3068	3068	3088
4	2900	2876	2868	2856	2856	2856	2864	2876
	2640	2616	2604	2604	2604	2604	2604	2608
4.5	2344	2332	2332	2332	2332	2332	2332	2332
	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024
5	1724	1724	1724	1724	1724	1724	1724	1724

注1 : M > 400mの計算結果は省略

注2 : 赤字の部分が各 L における最悪値

表I.3.1 G993.1 Annex F から G992.1 Annex C 下りへの干渉計算結果

各L値において、干渉度合いが一番大きくなる $M_{\text{worst}}(L)$ 値を求める(表I.3.1における赤字部分のM値)。

$M_{\text{worst}}(L)$ における被干渉側の速度を、全てのクラスA/A'システムについて求める。

下記に、G993.1 Annex F (VDSL above TCM-ISDN DSL band)の場合の計算結果例を示す。

L [km]	TCM-ISDN		G.992.1 Annex A (FDM)		G.992.2 Annex A		G.992.1 Annex C DBM (FDM)		G.992.2 Annex C DBM (FDM)	
	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US	DS	US
0.5	144	144	7168	832	3104	832	7168	832	3104	832
0.75	144	144	7168	832	3104	832	7168	832	3104	832
1.0	144	144	7168	832	3104	832	7168	832	3104	832
1.25	144	144	7168	832	3104	832	7168	832	3104	832
1.5	144	144	6828	832	3104	832	6828	832	3104	832
1.75	144	144	6124	832	3104	832	6124	832	3104	832
2.0	144	144	5244	832	3104	832	5244	832	3104	832
2.25	144	144	4416	832	3104	832	4416	832	3104	832
2.5	144	144	3908	832	3104	832	3908	832	3104	832
2.75	144	144	3600	832	3104	832	3600	832	3104	832
3.0	144	144	3496	832	3104	832	3496	832	3104	832
3.25	144	144	3364	832	3100	832	3364	832	3100	832
3.5	144	144	3232	832	3072	832	3232	832	3072	832
3.75	144	144	3064	832	2984	832	3064	832	2984	832
4.0	144	144	2856	832	2832	832	2856	832	2832	832
4.25	144	144	2604	832	2604	832	2604	832	2604	832
4.5	144	144	2332	832	2332	832	2332	832	2332	832
4.75	144	144	2024	832	2024	832	2024	832	2024	832
5.0	144	144	1724	832	1724	832	1724	832	1724	832

表I.3.2 G993.1 Annex F からクラスA/A'への干渉計算結果

で求めた値が 6.4.1 節 表 6.2 の保護判定基準値を満たしているかを確認する。

上記、G993.1 Annex F (VDSL above TCM-ISDN DSL band) の場合は、全ての L 値に対して、保護判定基準値を満たしているため、「收容距離制限無」と判定する。

I.3.1.1 FTTR におけるスペクトル適合性計算方法について

スペクトル適合性計算方法は 6 章、A 章に記述されている方式に基づく。ただし、換算線路長(d)の値については、干渉の方向(上り/下り)、種類(遠端/近端)ごとにそれぞれ以下のように適用する。

(1) 下り方向への干渉計算

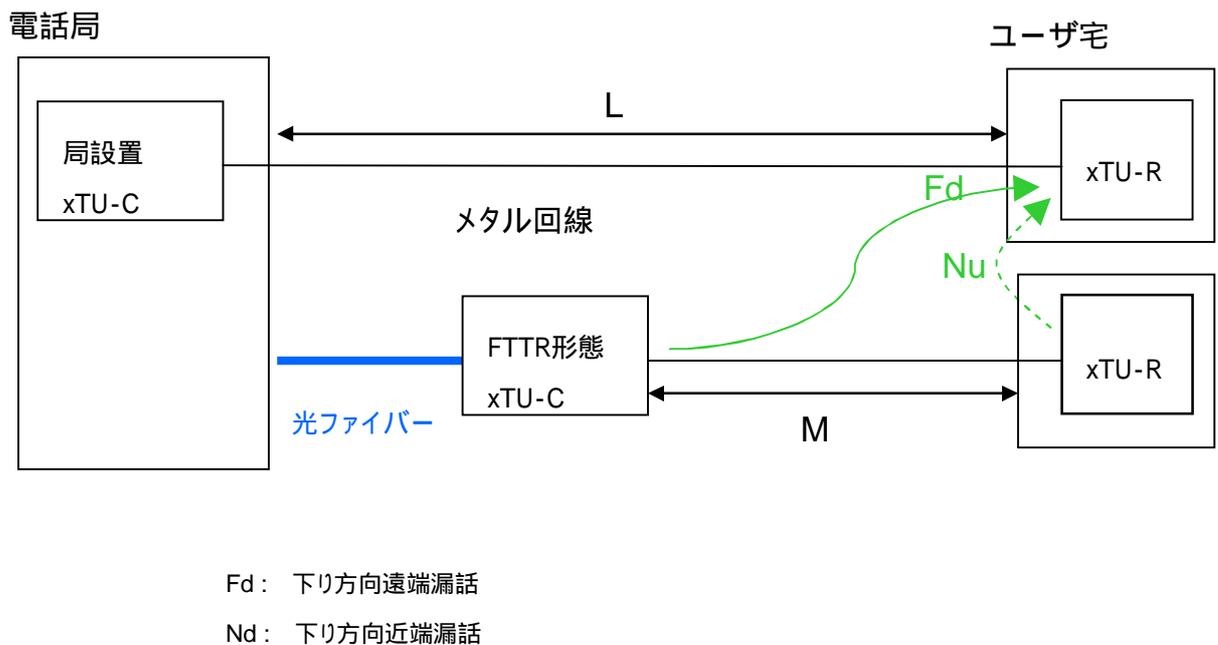


図 I.3.1 下り方向への干渉計算モデル図

下り方向遠端漏話 (Fd)

A.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長 $d = M$ とする。

すなわち、

$$Fd = S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot |H(f)|^2 \cdot \left(10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{\text{FXT}}^{-1} \cdot f_{\text{FXT}}^{-2} \right) \cdot M \cdot f^2$$

ここで、 $H(f)$ は A.3 節で規定される線路伝達特性であり、

$$H(f) = e^{-\gamma(f) \times M}$$

とする。

その他のパラメータは A.2.2、A.3 節に規定されている値を使用する。

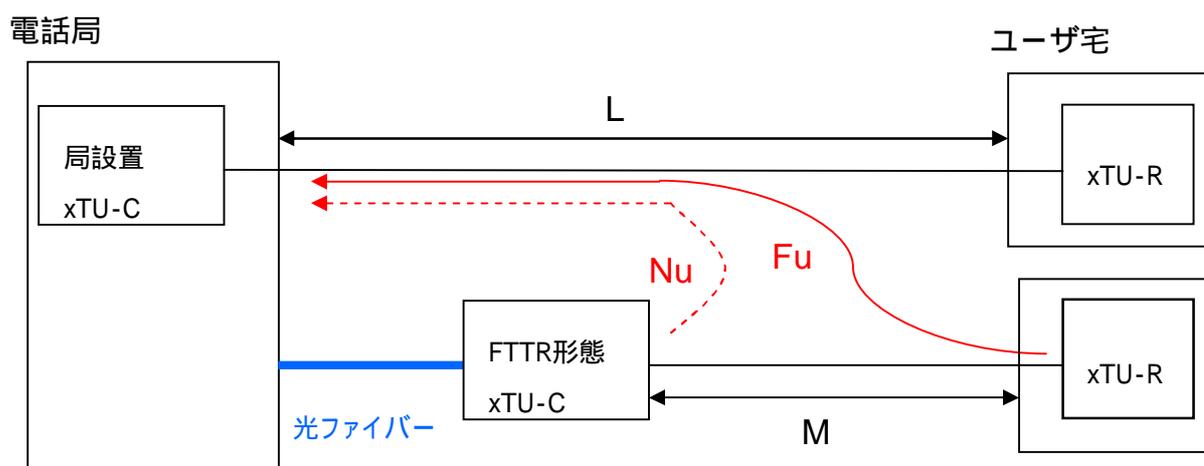
下り方向近端漏話 (Nd)

A.2.2.1 節の近端雑音計算式をそのまま適用する。

$$Nd = S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot \left(10^{\frac{NPSL}{10}} \cdot f_{\text{NXT}}^{\frac{3}{2}} \right) \cdot f^{\frac{3}{2}}$$

各パラメータ値も A.2.2.1 節に規定されている値を使用する。

(2) 上り方向への干渉計算時



Fu: 上り方向遠端漏話

Nu: 下り方向近端漏話

図 I.3.2 下り方向への干渉計算モデル図

上り方向遠端漏話 (Fu)

A.2.2 節の遠端漏和雑音計算式において、換算線路長 $d = M$ として求めた遠端漏和値に線路長 (L-M) 分の線路減衰量を乗じる。

すなわち、

$$\begin{aligned} Fu &= S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot |H(f, M)|^2 \cdot \left(10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot M \cdot f^2 \cdot |H(f, (L-M))|^2 \\ &= S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot |H(f, L)|^2 \cdot \left(10^{\frac{FPSL}{10}} \cdot d_{FXT}^{-1} \cdot f_{FXT}^{-2} \right) \cdot M \cdot f^2 \end{aligned}$$

ここで、 $H(f, d)$ は A.3 節で規定される線路伝達特性関数に換算線路長 d をパラメータ化した形で表現したものであり、

$$H(f, d) = e^{-\gamma(f) \times d}$$

である。

その他のパラメータは A.2.2、A.3 節に規定されている値を使用する。

上り方向近端漏話 (Nu)

A.2.2.1 節の近端雑音計算式により求めた近端漏和値に線路長 (L-M) 分の線路減衰量を乗じる。

すなわち、

$$Nu = S(f) \cdot (R_{\text{signal}} / R_{\text{disturber}}) \cdot \left(10^{\frac{NPSL}{10}} \cdot f_{NXT}^{-\frac{3}{2}} \right) \cdot f^{\frac{3}{2}} \cdot |H(f, L-M)|^2$$

(3) S/N 比、伝送速度計算方法

S/N 比、伝送速度計算には、A.2.1.1、A.2.1.2 節の計算式における $H(f)$ において、換算線路長 $d = L$ とする。すなわち、

$$H(f) = e^{-\gamma(f) \times L}$$

I.3.2 バンドプラン

1.1MHz 以上のバンドプランは JJ-100.01 G.1.節の規定に従うこと。

I.3.3 総送信電力

G.2.1節の規定に従うこと。

I.3.4 送信電力スペクトル密度(PSD)

上り・下りともG.993.1 Annex Fに規定されてるものを、利用可とする。12MHz以上のPSDは、ITU-Tで勧告化予定のVDSL2(G.993.2 Annex C)におけるPSDマスクの合意結果を利用可能とする。

上記以外のPSDの取り扱いに関しては、今後の検討課題である。

I.4 FTTR形態xDSLシステム間の干渉管理について

FTTR形態xDSLシステム間の干渉管理については、今後の検討課題である。

4. 課題表との関連

本寄書は、下記、課題に関するものであり、前回までの当課題に関する審議内容をまとめたものである。

D.1.5.2.1	オープン 05.11.11	計算モデルはどうするか？	
D.1.5.2.1.x	オープン 05.12.02	局設置システムへの干渉計算は、 局 - 顧客宅間の距離 (L) き線点/分岐点設置場所 - 顧客宅間の距離 (M) を用いて行う。	SMS-27-04
D.1.5.2.1.x.y	オープン 05.12.02	Mの計算範囲は、0m - 1,500mとし、 0m < M < 500mの範囲では、50m間隔で計算、 500m < M < 1,500mの範囲では、250m間隔で 計算するものとする。	SMS-29-SBB-01

以 上