

TTC DSL 専門委員会スペクトル管理SWG会合

日付：2006年7月21日

提出元：NTT 東日本

題名：参照PSDマスク（上り）^(*) 検討課題について

1. はじめに

本寄書は、参照PSDマスク（上り）^(*) の決定にあたり、確認・検討すべき課題（今までの合意事項のみでは、検討不可能）について示すものである。

(*) 参照PSDマスク

FTTR間のスペクトル適合性を確認するために用いる「導入判定基準値2」を算出するために用いるPSDマスク。（“導入判定基準値2”は参照PSDマスクのシステムをFTTRシステムと仮定してその相互干渉計算を行った結果求められる基準値。）

2. 前回SWGまでの合意事項の確認

- (1) 被干渉FTTRシステムは、自己干渉レベル（等レベル結合自己漏話）の速度劣化を許容値とする（導入判定基準値2を算出するため、参照PSDマスクを決定する。）
（FTTR間干渉を5kmまでスペクトル管理する。=導入判定基準値2は5kmまで設定する。）
- (2) 上りの参照PSDマスクには、ITU-Tで議論されているUPBOを適用すること。
（=異距離漏話を考慮する）

3. UPBOの課題

3.1 対象とする周波数帯域

参照PSDマスク（上り）については、前項（1）の合意により前項（2）の手法を用いて干渉を低減することが合意されている。ITU-Tでは、US1とUS2のみがその低減させる対象バンドとなっており、図1に示すとおり等レベル結合自己漏話のレベルを担保することが不可能である。

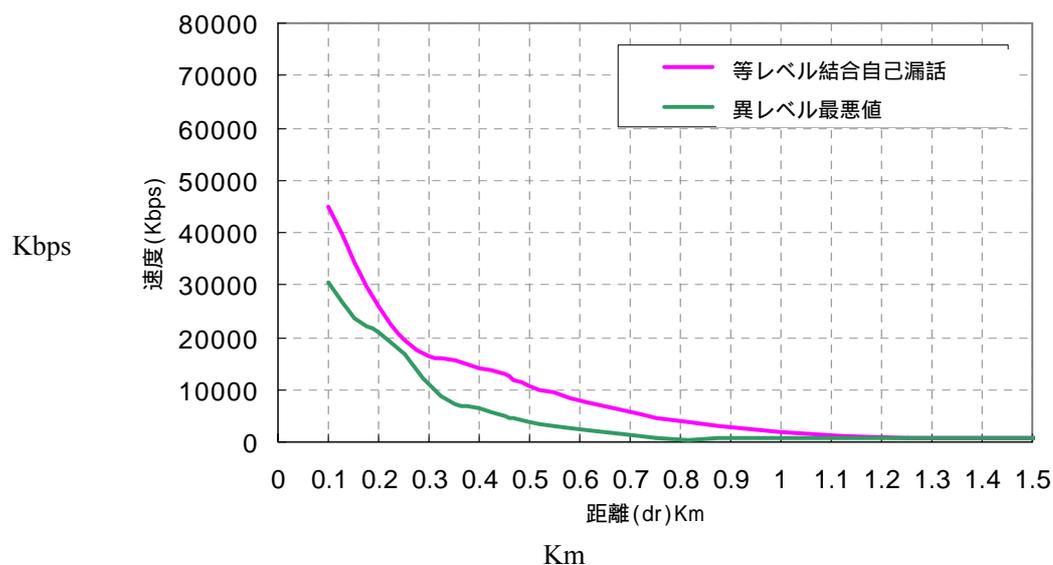


図1. G章+システムの上り伝送速度（例1）

- ・ITU-Tで合意されたPBO^(別紙1)を用いた場合
- ・低減したPSDの減衰レベルを-70dBm/Hzとした場合
($\alpha_1=375m, \alpha_2=225m$)

3.2 対象とする距離

ITU-Tで議論されているUPBO^(別紙¹)は、(UPBO対象のUS1、US2に限定すれば、)複数FTTRシステム間の出力を抑える(1refまでの距離で受信電力を同一にすることで干渉を抑えている。(TU-Oからの距離が1ref以降では、fullパワーとなる。))

UPBOの対象区間(0~1ref)は数百m(=5km未満)であることから、1refを5km以上とすることで、等レベル干渉自己漏話を担保することが可能である。^(*)

(*) 導入判定基準値2の計算対象とする区間は“5km”のSWG合意有り

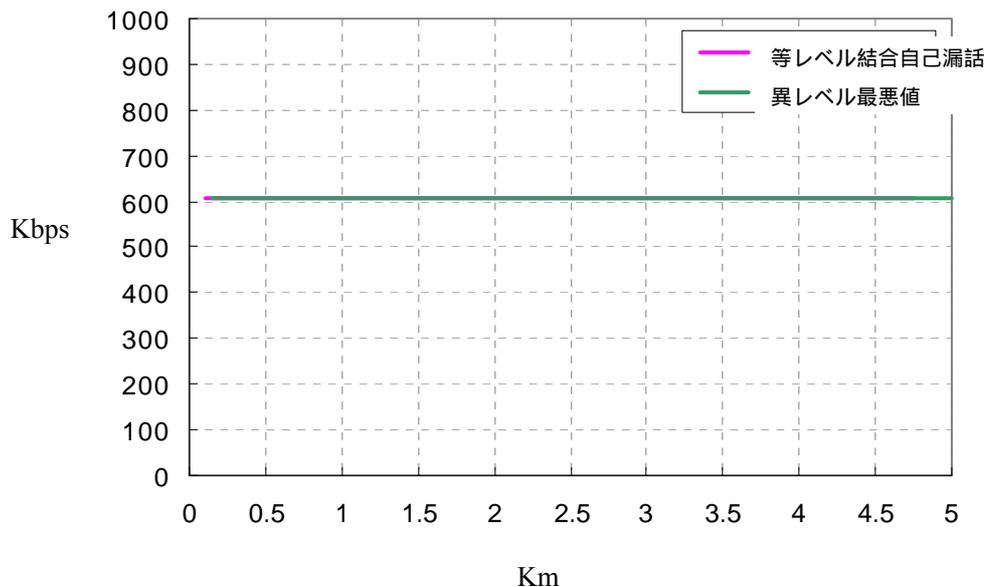


図2. G+の upper transmission speed (Example 2)

- ・ 1refを5kmのUPBOを用いた場合
- ・ US0/1/2/3にUPBOをかけた場合

4. 検討すべき課題

前回までのSWGで合意した事項により、参照PSDマスク(上り)の詳細検討を進めてきたが、前項で示したとおり、合意事項に矛盾が生じている。矛盾解消し検討を進めるため、下記条件(案)を合意の付加条件として検討することを提案する。

【合意1】 自己干渉レベル(等レベル結合自己漏話)の速度劣化を許容値とする
(対象距離5km)

【合意2】 ITU-Tで議論されているUPBOを適用する

【合意1】達成のための付加条件

UPBOの適用される帯域(案)

US0/US1/US2/US3に適用する

- (1) “US0については、近端漏話系雑音(ISDN/EC等)がすでに存在しており、その場合のPBOによる干渉低減の効果が期待できない等”SWG合意が可能な場合については、前回の上記【合意1】を目標値と改めることも可能

【合意1】達成のための付加条件UPBOの適用される距離 (l_{ref} 案)

対象の各周波数帯域における l_{ref} の値は、1000m程度とし、各周波数帯域において同じ値を使用する。

- (2) F T T R相互間の干渉の考慮する距離 (d_r) については、配線区間の線路長分布 (別紙2) を参考に、 $d_r = 1000m$ 程度とする場合。
(政令都市級地域における99.9%値)

【合意2】は、F T T RのUPBOのパラメータについて検討した結果を (仕様検討SWGをとおり)、ITU-Tに提案する方向に合意を見直すことも必要と考えます

参考に現時点において合意されている内容および付加条件に基づき、考えられるUPBOを例示し、整理したもの (表1)、また、それらシミュレーション結果 (図3) について以下に示す。

表1 . UPBO種別

UPBO対象バンド	UPBOの適用される距離 (l_{ref})		
	$l_{ef0}/1/2/3$ = 5km/1km/0.5km	UPBO後の PSD 絶対レベル がITU-T合意と同じ (-80dBm/Hz)	UPBOの減衰量が ITU-T合意と同じ (-70dBm/Hz等)
<u>US1/2</u> (ITU-Tの合意)		$l_{ef1}=495\text{ m}, l_{ef2}=290\text{ m}$	$l_{ef1}=375\text{ m}, l_{ef2}=225\text{ m}$
<u>US0/1/2/3</u>	自己漏話を守ることが可能	$l_{ef0}=6018, l_{ef1}=495\text{ m}, l_{ef2}=290\text{ m}, l_{ef3}=96$	$l_{ef0}=3775, l_{ef1}=495\text{ m}, l_{ef2}=290\text{ m}, l_{ef3}=96$

自己漏話を守る

ITU-Tで議論
されている考え方に
準拠

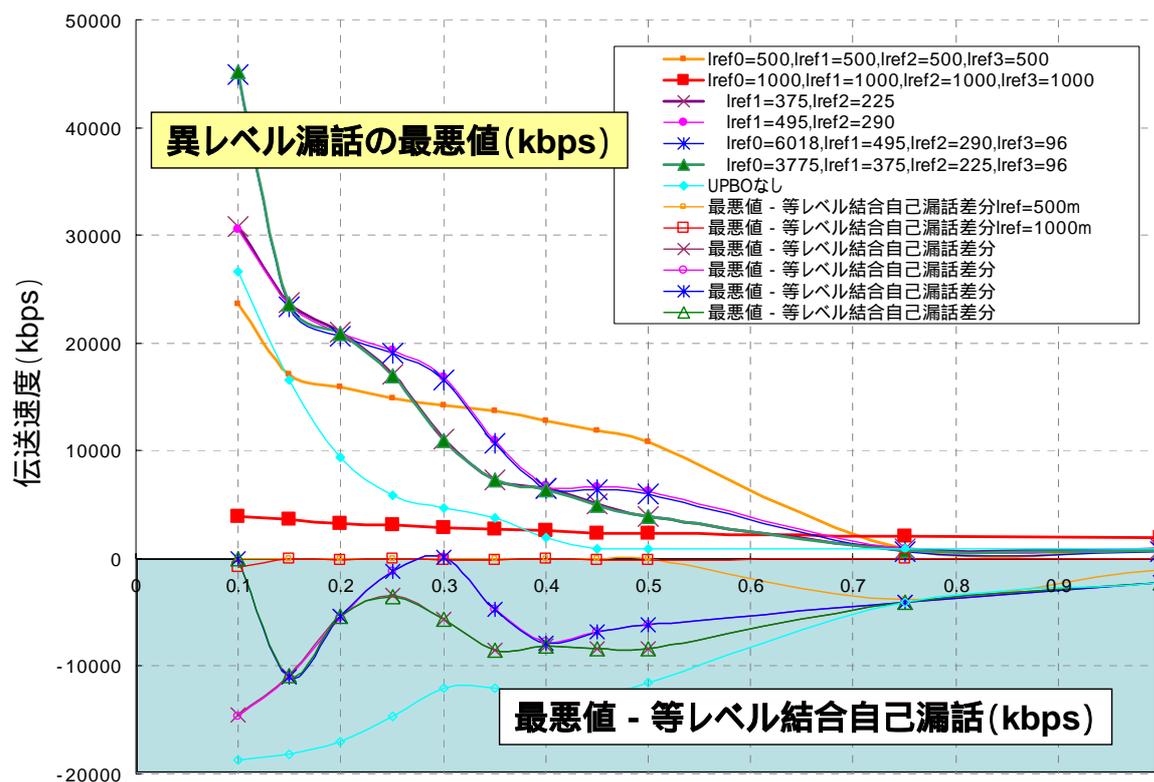


図3 . 最悪値伝送速度と等レベル結合自己漏話との差分

5.まとめ

本寄書では、参照PSD（上り）を決定するため、新たに整理が必要な課題（条件等）その理由について明確にした。

[別紙 1] G章+に UPBO を適用した場合 (例)

表 F T T Rシステムの参照 PSD マスク (上り) UPBO 適用

項目	周波数 [MHz]	PSD マスク [dBm/Hz]*1/*2	最大送信電力 [dBm/1MHz]*1/*3
stop band	$0 < f < 0.004$	-97.5	-----
	$0.004 \leq f \leq 0.025875$	$-92.5 + 21.5 \times \log_2(f/0.004)$	-----
US0	$0.025875 < f < 0.138$	$-38 + 3.5 (= -34.5)$	-----
stop band	$0.138 \leq f < 0.24292$	$-34.5 - 72 \times \log_2(f/0.138)$	-----
	$0.24292 \leq f \leq 0.686$	$-93.2 - 15 \times \log_{10}(f/0.24292)$	-----
	$0.686 < f < 3.575$	-100	-----
	$3.575 \leq f \leq 3.75$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 3.75)$	-----
US1	$3.75 < f \leq 4$	-80	-----
	$4 < f < 5.2$	$-53 + 3.5 (= -49.5)$ 式(1)参照 *4	-----
stop band	$5.2 \leq f \leq 5.375$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 5.2)$	-----
	$5.375 < f < 8.325$	-100	-52
	$8.325 \leq f \leq 8.5$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 8.5)$	-----
US2	$8.5 < f < 10.1$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$ 式(2)参照 *4	-----
	$10.1 \leq f \leq 10.15$	-80	
	$10.15 < f < 12$	$-54 + 3.5 (= -50.5)$ 式(2)参照 *4	
stop band	$12 \leq f \leq 12.175$	$-80 - (20/0.175) \times (f - 12)$	-----
	$12.175 < f < 17.925$	-100	-52
	$17.925 \leq f \leq 18.1$	$-80 + (20/0.175) \times (f - 18.1)$	-----
US3	$18.1 < f \leq 18.168$	-80	-----
	$18.168 < f < 21$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$21 \leq f \leq 21.45$	-80	-----
	$21.45 < f < 24.89$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$24.89 \leq f \leq 24.99$	-80	-----
	$24.99 < f < 28$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	-----
	$28 \leq f \leq 29.7$	-80	-----
stop band	$29.7 < f < 30$	$-60 + 3.5 (= -56.5)$	
	$30 \leq f \leq 30.175$	$-80 - (30/0.175) \times (f - 30)$	-----
stop band	$30.175 < f$	-110	

* 1 : 送信電力は、100Ω終端抵抗における測定値である。

* 2 : PSD は、10 kHz 帯域での測定値を 1Hz 当りに換算する。

* 3 : 1MHz 帯域での測定値である。

* 4 : UPBO 適用時の US1,US2 マスクを下記に示す。

式(1)=PSD-US1, 式(2)=PSD-US2. 尚, US0,US3 の UPBO 仕様は規定しない (適用しない) .

$$PSD - US1(f, d_r) = \min \left[-49.5, \max \left\{ -49.5 + k_1 (l_{\min 1} - l_{ref 1}) \sqrt{f}, -49.5 + k_1 (d_r - l_{ref 1}) \sqrt{f} \right\} \right] \quad [\text{dBm/Hz}]$$

$$PSD - US2(f, d_r) = \min \left[-50.5, \max \left\{ -50.5 + k_2 (l_{\min 2} - l_{ref 2}) \sqrt{f}, -50.5 + k_2 (d_r - l_{ref 2}) \sqrt{f} \right\} \right] \quad [\text{dBm/Hz}]$$

where

f (Hz),

d_r (m), TU - O と TU - R 間の線路距離

$k_1 = 2.719 * 10^{-5}$ [dB/(m $\sqrt{\text{Hz}}$)], 0.4mmCCP ケーブルの 4.475 MHz 点での損失係数

$k_2 = 2.853 * 10^{-5}$ [dB/(m $\sqrt{\text{Hz}}$)], 0.4mmCCP ケーブルの 10.25MHz 点での損失係数

$l_{ref 1} = 375$ (m), この線路距離以上では フル出力 (US1)

$l_{ref 2} = 225$ (m), この線路距離以上では フル出力 (US2)

$l_{\min 1} = 66$ (m), この線路距離以下では UPBO 減衰一定 (US1)

$l_{\min 2} = 63$ (m). この線路距離以下では UPBO 減衰一定 (US2)

説明

(1) この線路距離以上では、フル出力の規定については、構内系 VDSL 用に規定された G.993.1(VDSL1)AnnexF と同一、G.993.2(VDSL2)AnnexC とも同一。留意点は、 d_r が l_{ref} 以下になると、PSD を、フルレベル(-49.5dBm/Hz・-50.5dBm/Hz・-60dBm/Hz[構内系 VDSL])に対して、減衰させるが、この減衰分 dB(at $d_r=x$)が同一。従って、フルレベルが異なると、同一 d_r に対して、絶対レベルは異なる (49.5- -60- at the same $d_r=x$)。

(2) この線路距離以下では、UPBO 減衰一定の規定は、G.993.2(VDSL2) §7.2.1.3.2 で新規(下記赤字部分)。即ち、US1-PSD は、0 ~ 66m で同一 (66m 点相当以上には減衰させない)、US2-PSD は、0 ~ 63m で同一 (63m 点相当以上には減衰させない)、

1.1.1.1.1.

7.2.1.3.2 Power back-off PSD mask

The VTU-R shall explicitly estimate the electrical length of its loop, kl_0 , and use this value to calculate the UPBO PSD mask, UPBOMASK, at the beginning of initialization. The VTU-R shall then adapt its transmit signal to conform strictly to the mask UPBOMASK(kl_0, f) during initialization and Showtime, while remaining below the PSDMASKus limit determined by the VTU-O as described in §7.2.1.3.1, and within the limit imposed by the upstream PSD ceiling (CDMAXMASKus, MAXMASKus). UPBOMASK is calculated as:

$$UPBOMASK(kl_0, f) = UPBOPSD(f) + LOSS(kl_0, f) + 3.5 \quad [\text{dBm/Hz}], \quad \text{where}$$

$$LOSS(kl_0, f) = kl_0 \sqrt{f} \quad [\text{dB}], \text{ and}$$

$$UPBOPSD(f) = -a - b\sqrt{f} \quad [\text{dBm/Hz}],$$

with f expressed in MHz.

UPBOPSD(f) is a function of frequency but is independent of length and type of loop. The values of a and b , which may differ for each upstream band, are obtained from the CO MIB as specified in ITU-T

Recommendation G.997.1 [4] and shall be provided to the VTU-R during initialization (see §12.3.3.2.1.1).

Specific values may depend on the geographic region (Annex A.2.3, Annex B.2.6, and Annex C.2.1.4).

If the estimated value of kl_0 is smaller than 1.8, the modem shall be allowed to perform power back-off as if kl_0 were equal to 1.8. The estimate of the electrical length should be sufficiently accurate to avoid spectrum management problems and additional performance loss.