

日付：2006年08月25日

提出元：NTT

題名：FTTR システムの UPBO 仕様の記述方法について

1. はじめに

FTTR システムの UPBO 仕様検討の過程で、

- ・ユーザビル設置 VDSL への与干渉低減のために、

①PSD 最大値をマスク規定の最大値よりも小さくしたい (ex. -70 [dBm/Hz]),

- ・FTTR システムの期待伝送性能 (AWGN 環境下) 向上のために、

②PSD 最小値を ITU-T 規定の $k*d_r < 1.8$ の相対値規定ではなく、最小絶対値 (ex. -80 [dBm/Hz]) で規定したい、

という課題が提起されている。

ここで、PSD マスク規定は、装置規定 (ITU-T 標準) であり、上記①②は、日本国スペクトル管理上の導入条件 (規制) である。従って、装置規定 (ITU-T 標準) たる PSD マスク規定を変更することなく、上記①②を UPBO 仕様の表現法の中で記載したいので、その案を提案する。

2. 提案の表現法の概念 (マスク値表現：マスク値とはノミナル値 [dBm/Hz] +3.5 [dB] のこと)

以下の表現法を使用したい。

$$PSD-US(f, d_r) = \min \left[\text{上限値}, \max \left\{ \text{下限値}, \text{UPBO}(f, d_r) \text{項} \right\} \right] \quad [\text{dBm/Hz}] \quad (1)$$

但し、

上限値 = (マスクピーク値) - $k * \varrho_a * \sqrt{f}$

下限値 = (マスクピーク値) - $k * \varrho_b * \sqrt{f}$ or 固定値

UPBO 項 = (マスクピーク値) - $k * \varrho_a * \sqrt{f} + k * (d_r - \varrho_{ref}) * \sqrt{f}$
 = (マスクピーク値) - $k * \{d_r - (\varrho_{ref} + \varrho_a)\} * \sqrt{f}$

上記の定義に用いた、 ϱ_a 、 ϱ_b の算出法、および、 ϱ_{ref} 値を、付録Aに示す。

①上限値：例として、SMS-36-NTT-01, NTTE-02 を参照し、以下とした。

Pmax1=-69.5 [dBm/Hz]

Pmax2=-66.5 [dBm/Hz]

Pmax3=-65.5 [dBm/Hz]

②下限値：例として、SMS-36-SBB-03R1 を参照し、以下とした。

Pmin1=-80 [dBm/Hz]

Pmin2=-80 [dBm/Hz]

Pmin3=-80 [dBm/Hz]

③ (元来の) ϱ_{ref} 値：例として、SMS-36-SBB-03R1, SMS-adhoc (060728) -NTT-01 を参照し、以下とした。

lref1 (元来) =1000 (m)

lref2 (元来) =590 (m)

lref3 (元来) =110 (m)

さて、付録A検討過程に発見したが、lref3 (元来) =110 (m) とすると、dr=0 (m) において、PSD=-73 [dBm/Hz] > -80 [dBm/Hz] (=Pmin3) となってしまう。

lref3 (元来) =155 (m) とすれば、dr=0 (m) において、PSD=-80 [dBm/Hz] (=Pmin3) となるため、この変更を提案したい。

4. 提案の表現法の具体例 (マスク値表現)

結果として、以下となる。下記は、lref3 (元来) =155 (m) で、記している。

$$\begin{aligned} PSD-US1(f, d_r) &= \min \left[-49.5 - k_1 l_{a1} \sqrt{f}, \max \left[-49.5 - k_1 l_{b1} \sqrt{f}, -49.5 + k_1 (d_r - (l_{ref1} + l_{a1})) \sqrt{f} \right] \right] \text{ [dBm/Hz]} \\ PSD-US2(f, d_r) &= \min \left[-50.5 - k_2 l_{a2} \sqrt{f}, \max \left[-50.5 - k_2 l_{b2} \sqrt{f}, -50.5 + k_2 (d_r - (l_{ref2} + l_{a2})) \sqrt{f} \right] \right] \text{ [dBm/Hz]} \\ PSD-US3(f, d_r) &= \min \left[-56.5 - k_3 l_{a3} \sqrt{f}, \max \left[-56.5 - k_3 l_{b3} \sqrt{f}, -56.5 + k_3 (d_r - (l_{ref3} + l_{a3})) \sqrt{f} \right] \right] \text{ [dBm/Hz]} \end{aligned}$$

ここで

f (Hz)

d_r (m) VT-OとVT-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4.475MHz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

$k_3 = 3.084 * 10^{-5}$ [dB/(m $\sqrt{\text{Hz}}$)] 0.4mmCCPケーブルの24.05MHz点での損失係数

$l_{ref1} = 652$ (m)

$l_{ref2} = 415$ (m)

$l_{ref3} = 95$ (m)

$l_{a1} = 348$ (m)

$l_{a2} = 175$ (m)

$l_{a3} = 60$ (m)

$l_{b1} = 492$ (m)

$l_{b2} = 298$ (m)

$l_{b3} = 139$ (m)

(2)

さて、 $l_{min} (=l_{ref}+l_a-l_b)$ を利用すれば、上式は、下式でも表現できる。下式では、記号 l_a を記号 l_{rd} に書き換えている。

$$\begin{aligned}
 PSD-US1(f, d_r) &= \min[-49.5 - k_1 l_{rd1} \sqrt{f}, \max\{-49.5 + k_1(l_{min1} - (l_{ref1} + l_{rd1}))\sqrt{f}, -49.5 + k_1(d_r - (l_{ref1} + l_{rd1}))\sqrt{f}\}] \text{ [dBm/Hz]} \\
 PSD-US2(f, d_r) &= \min[-50.5 - k_2 l_{rd2} \sqrt{f}, \max\{-50.5 + k_2(l_{min2} - (l_{ref2} + l_{rd2}))\sqrt{f}, -50.5 + k_2(d_r - (l_{ref2} + l_{rd2}))\sqrt{f}\}] \text{ [dBm/Hz]} \\
 PSD-US3(f, d_r) &= \min[-56.5 - k_3 l_{rd3} \sqrt{f}, \max\{-56.5 + k_3(l_{min3} - (l_{ref3} + l_{rd3}))\sqrt{f}, -56.5 + k_3(d_r - (l_{ref3} + l_{rd3}))\sqrt{f}\}] \text{ [dBm/Hz]}
 \end{aligned}$$

ここで

f (Hz)

d_r (m) VT-OとVT-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4.475MHz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

$k_3 = 3.084 * 10^{-5}$ [dB/(m $\sqrt{\text{Hz}}$)] 0.4mmCCPケーブルの24.05MHz点での損失係数

$l_{ref1} = 652$ (m)

$l_{ref2} = 415$ (m)

$l_{ref3} = 95$ (m)

$l_{rd1} = 348$ (m)

$l_{rd2} = 175$ (m)

$l_{rd3} = 60$ (m)

$l_{min1} = 508$ (m)

$l_{min2} = 292$ (m)

$l_{min3} = 16$ (m)

(3)

5. 対案の表現法

対案として、下限値表現に、固定値を用いる方法も悪くない。

$$\begin{aligned} PSD-US1(f, d_r) &= \min \left[-49.5 - k_1 l_{rd1} \sqrt{f}, \max \left[-80, -49.5 + k_1 (d_r - (l_{ref1} + l_{rd1})) \sqrt{f} \right] \right] [\text{dBm/Hz}] \\ PSD-US2(f, d_r) &= \min \left[-50.5 - k_2 l_{rd2} \sqrt{f}, \max \left[-80, -50.5 + k_2 (d_r - (l_{ref2} + l_{rd2})) \sqrt{f} \right] \right] [\text{dBm/Hz}] \\ PSD-US3(f, d_r) &= \min \left[-56.5 - k_3 l_{rd3} \sqrt{f}, \max \left[-80, -56.5 + k_3 (d_r - (l_{ref3} + l_{rd3})) \sqrt{f} \right] \right] [\text{dBm/Hz}] \end{aligned} \quad (4)$$

ここで

f (Hz)

d_r (m) VT-OとVT-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4.475MHz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

$k_3 = 3.084 * 10^{-5}$ [dB/(m $\sqrt{\text{Hz}}$)] 0.4mmCCPケーブルの24.05MHz点での損失係数

$l_{ref1} = 652$ (m)

$l_{ref2} = 415$ (m)

$l_{ref3} = 95$ (m)

$l_{rd1} = 348$ (m)

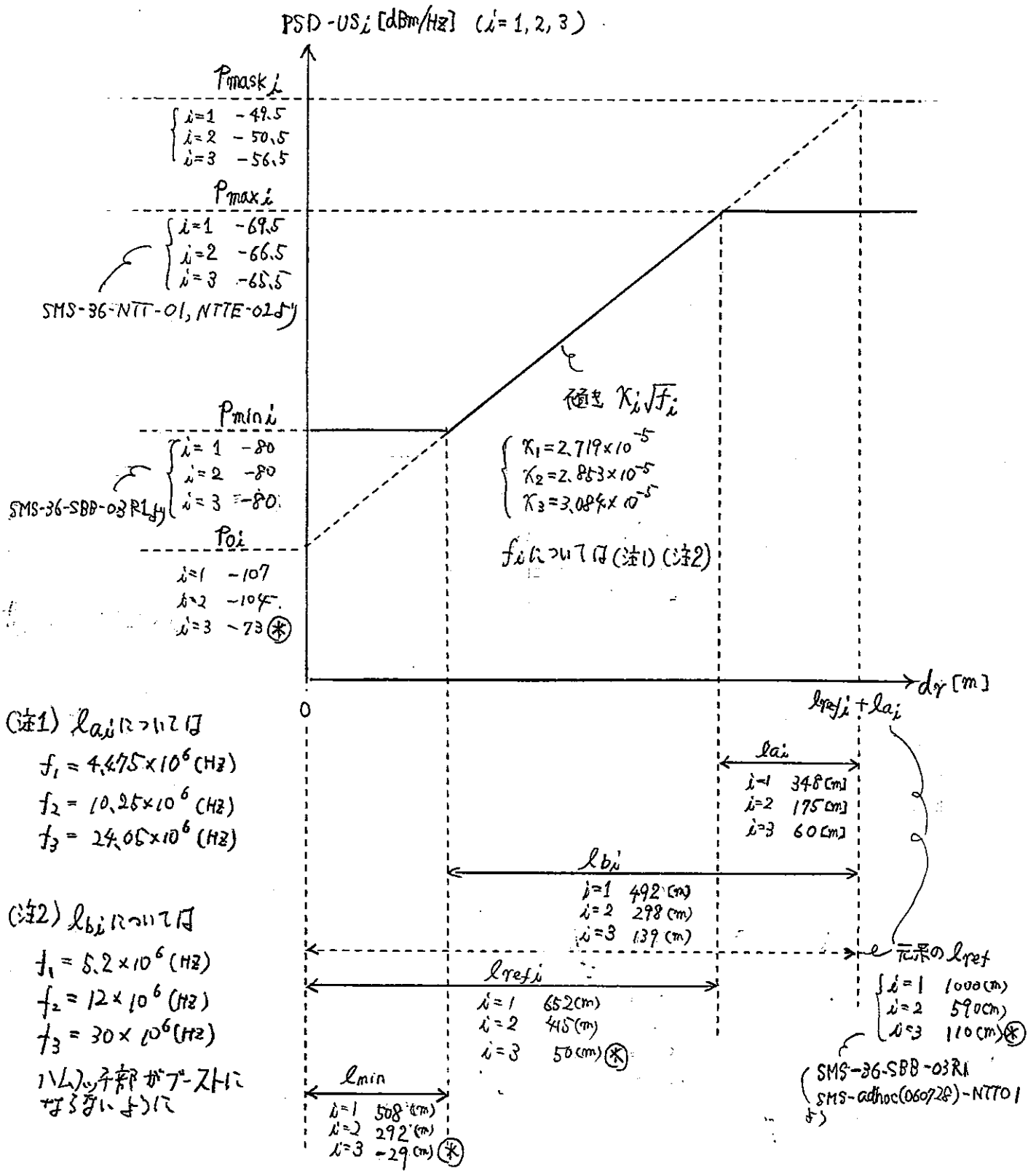
$l_{rd2} = 175$ (m)

$l_{rd3} = 60$ (m)

6. まとめ

式から何を読み取りたいか（何の数値を知りたいか）に依存して、分かり易さ（知りたいことが表現してあるか）の尺度が変わるが、式（3）か式（4）のいずれか一方を提案したい。

付録A 各パラメータ値の決定方法



$$l_{a,i} = \frac{P_{mask,i} - P_{max,i}}{K_i\sqrt{F_i}}$$

$$l_{b,i} = \frac{P_{mask,i} - P_{min,i}}{K_i\sqrt{F_i}}$$

$$l_{min} \triangleq l_{ref,i} - (l_{b,i} - l_{a,i})$$

と定義する。

$$l_{ref,i} = \text{元の } l_{ref,i} - l_{a,i}$$

(為的にgiven)

$$P_{0,i} = P_{max,i} - K_i(l_{a,i} + l_{ref,i})\sqrt{F_i}$$

(*) 提案 $P_{0,3} = -80$ (dBm/Hz) とするに、元の $l_{ref,3} = 155$ (cm) と対応せず。この時、 $l_{ref,3} = 95$ (cm), $l_{min,3} = 16$ (cm). (= $P_{min,3}$)