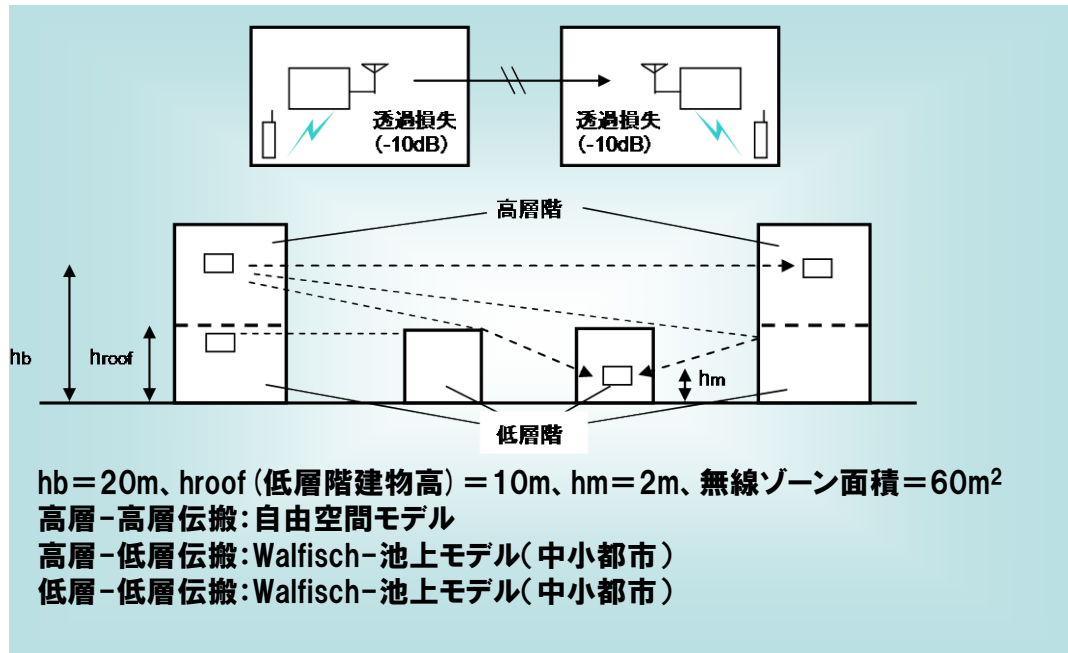


添付資料2:sXGP 導入時のトラフィック検討での伝搬モデル

現行方式(PHS)と新方式(DECT、sPHS)共存については、「情報通信審議会情報通信技術分科会(第73回)資料 73-1-2 小電力無線システム委員会報告書」(以下「前回報告書」という)で検討されている。ここでは前回報告書にトラフィック検討で使用した伝搬モデルについて説明する

1 家庭用の端末密度が極めて高いと考えられるマンション群

■ 想定したモデル



■ 伝搬区間と無線伝搬モデル

伝搬区間	略称	適用無線伝搬モデル
高層-高層	L1	自由空間モデル
高層-低層	L2	伝搬:Walfisch-池上モデル(中小都市)
低層-低層伝搬	L3	Walfisch-池上モデル(中小都市)

■ 等価繰り返し距離

- (1) 伝搬区間の伝搬損失と適用無線伝搬モデルから干渉距離を計算する
- (2) 干渉距離に一律6m加えた距離を繰り返し距離とする。
- (3) 伝搬区間の存在割合から下式により、等価繰り返し距離:Leqを計算する

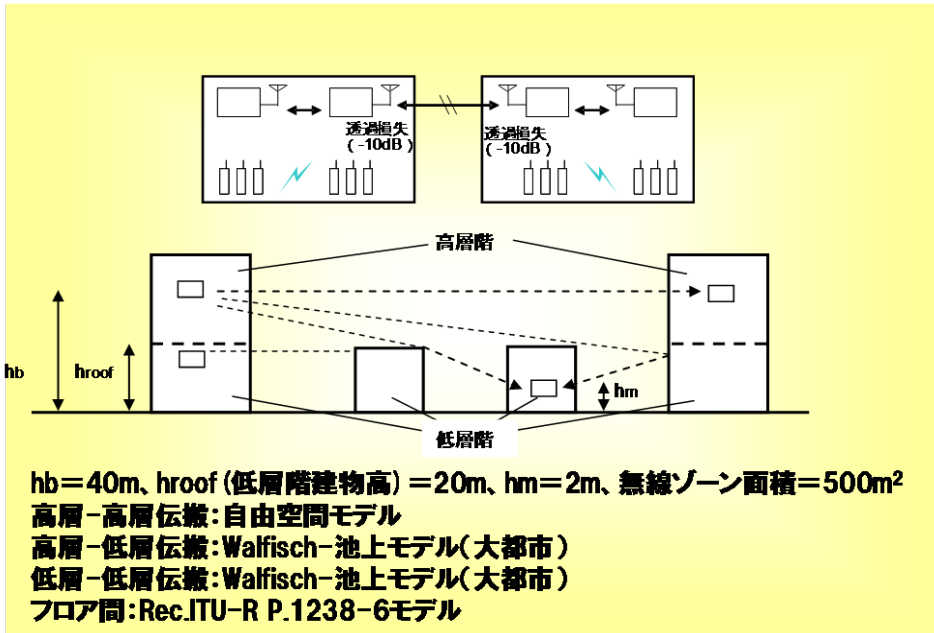
$$Leq=(2/8)L1+(4/8)L2+(2/8)L3$$

■ 呼損率計算

- (1) 等価繰り返し距離を半径とする円の面積を周波数繰り返し面積と考え、最繁時呼量密度(erl/km²)を周波数繰り返し面積に乘算することで呼量を計算する
- (2) 呼量から呼損率が1%以下のなる必要回線数を Erlang B 式により計算する
- (3) 呼量と無線システム毎の利用可能総チャンネル数から ErlangB 式により呼損率を計算する

2 事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街

■ 想定したモデル



■ 伝搬区間と無線伝搬モデル

伝搬区間	略称	適用無線伝搬モデル
高層-高層	L1	自由空間モデル
高層-低層	L2	伝搬:Walfisch-池上モデル(大都市)
低層-低層伝搬	L3	Walfisch-池上モデル(大都市)
フロア間	L4	ITU-R P.1238-6 モデル

■ 等価繰り返し距離

- (1) 伝搬区間の伝搬損失と適用無線伝搬モデルから干渉距離を計算する
- (2) 干渉距離に一律6m加えた距離を繰り返し距離とする。
- (3) 伝搬区間の存在割合から下式により、等価繰り返し距離: Leq を計算する

$$Leq = (2/12)L1 + (4/12)L2 + (2/12)L3 + (4/12)L4$$

■ 呼損率計算

- (1) 等価繰り返し距離を半径とする円の面積を周波数繰り返し面積と考え、最繁忙時呼量密度(erl/km²)を周波数繰り返し面積に乘算することで呼量を計算する
- (2) 呼量から呼損率が1%以下のなる必要回線数を Erlang B 式により計算する
- (3) 呼量と無線システム毎の利用可能総チャンネル数から Erlang B 式により呼損率を計算する

3 事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用

■ 想定したモデル

事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街と同一のモデルを使用する

■ 伝搬区間と無線伝搬モデル

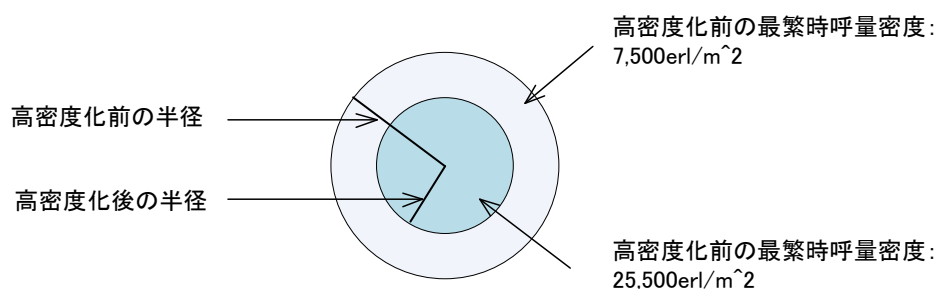
事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街と同一のモデルを使用する

■ 等価繰り返し距離

事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街と同一のモデルを使用する

■ 高密度化

事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用では、最繁忙時呼量密度として 25000erl/m^2 を想定しているが、事務所内のすべての場所で最繁忙時呼量密度を発生するのではなく、最繁忙時呼量密度 7500erl/m^2 を高密度化することで 25000erl/m^2 実現することを高密度化と定義する。高密度化は等価繰り返し距離を $(7500\text{erl/m}^2/25000\text{erl/m}^2)^{0.5}$ の比率で縮小することにより実現する



■ 呼損率計算

- (1) 等価繰り返し距離を半径とする円の面積を周波数繰り返し面積と考え、最繁忙時呼量密度 (erl/km^2) を周波数繰り返し面積に乗算することで呼量を計算する
- (2) 呼量から呼損率が1%以下のなる必要回線数を Erlang B 式により計算する
- (3) 呼量と無線システム毎の利用可能総チャンネル数から Erlang B 式により呼損率を計算する

4 無線伝搬モデル

前回報告書と同じ無線伝搬モデルを適用した。適用した伝搬モデルを以下に示す

(1) 自由空間モデル

ア 概要

無限に広く、一様で損失のない誘電媒体の理想的空間を自由空間という。自由空間で、受信電力は、受信機と送信機の距離の対数関数に従って減衰する。従って、送受信間で見通しが確保できる場合に使用される伝搬モデルであり、その伝搬損失は以下の式で表される。

$$\text{Loss(dB)}=20 \times \text{LOG}(4 \pi d / \lambda)$$

ここで

D: 距離

λ : 波長(単位:m) $1/\lambda = F/(3.0 \times 10^8)$

F: 周波数(単位:Hz)

イ 適用の根拠

本モデルは電波伝搬におけるごく基本的なモデルであり、送受信間で見通しが確保できる場合一般的に用いられている。

(2) Walfisch—池上モデル

ア 概要

回折理論を用いて建物高や道路幅等の市街地の状況を考慮したモデルである。Walfisch—池上モデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L=L_0+L_{rts}+L_{msd}$$

$$L_0=32.4+20\log d+20\log f$$

$$L_{rts}=-16.9-10\log w+10\log f+20\log \Delta h m-10+0.354 \theta \cdots(0 \leq \theta < 35^\circ \text{ の場合})$$

$$L_{rts}=-16.9-10\log w+10\log f+20\log \Delta h m+2.5+0.075(\theta-35) \cdots(35 \leq \theta < 55^\circ \text{ の場合})$$

$$L_{rts}=-16.9-10\log w+10\log f+20\log \Delta h m+4-0.114(\theta-55) \cdots(55 \leq \theta \leq 90^\circ \text{ の場合})$$

$$L_{msd}=54-18\log(1+\Delta h b)+18\log d-9\log b+[-4+0.7(f/925-1)]\log f \text{ (中小都市の場合)}$$

$$L_{msd}=54-18\log(1+\Delta h b)+18\log d-9\log b+[-4+1.5(f/925-1)]\log f \text{ (大都市の場合)}$$

$$\Delta h b=h b-h_{\text{roof}} \text{ (} h b > h_{\text{roof}} \text{)}$$

$$\Delta h m=h_{\text{roof}}-h m \text{ (} h_{\text{roof}} > h m \text{)}$$

ここで、

f : 周波数 [MHz] (800~2,000MHz)

hb: 基地局アンテナ高 [m] (4~50m)

hm: 移動局アンテナ高 [m] (1~3m)

d : 距離 [km] (0.02~5km)

b : 建物間隔 [m]

w : 道路幅 [m]

hroof: 建物高 [m]

θ : 道路角 [°] (0~90°)

イ 適用の根拠

本モデルは ITU-R から勧告(ITU-R P.1411)されており、主に 1km 以下の伝搬損失を推定するために用いられている。また、前述した COST 231 の Final Report にも伝搬モデルとして記述されている。

ウ 干渉検討パラメータ

Walfisch—池上モデルを適用する場合は、以下のパラメータを用いる。

b : 建物間隔 [m]: 40m

w : 道路幅 [m]: 20m

θ : 道路角 [°] : 90°

エ その他

Walfisch—池上モデルを適用する場合で、 $h b > h_{\text{roof}}$ が成立しない場合は、 $\Delta h b$ は0として計算する

(3) ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル

ア 概要

屋内の Wireless LAN などの短距離通信に用いられる家具やオフィスのパーテーションなどによる損失を考慮したモデルである。ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L_{total}=20\log f+N\log d+L_f(n)-28$$

f : 周波数 [MHz] (900MHz~100GHz)

d : 距離 [m] (1~1000m)

N : 距離損失係数

周波数	居住空間	事務所
900MHz	—	33
1.2-1.3GHz	—	32
1.8-2GHz	28	30

L_f(n): 床浸入損失(床の数を n とする)

周波数	居住空間	事務所
900MHz	—	9 (1 フロアー) 19 (2 フロアー) 24 (3 フロアー)
1.8-2GHz	4 n	15+4 (n-1)

イ 適用の根拠

本モデルは ITU-R SG3 にて検討されたモデルであり、Wireless LAN を含めた屋内干渉検討で一般的に用いられている。