

情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
デジタルコードレス電話作業班(第3回)

DECT準拠方式の他の無線システムとの共用検討

平成28年9月16日

パナソニック株式会社
パナソニック システムネットワークス株式会社

DECT準拠方式の他の無線システムとの共用検討

見直しを行いたい技術的条件

自営PHS方式の制御チャネル保護について

自営PHS方式の制御チャネル保護レベルの計算結果（訂正）

DECT準拠方式のキャリアF2チャネル送信条件

DECT電波発射によるPHS制御チャネル保護レベルの計算結果（訂正）

空中線電力制御を考慮したDECT準拠方式のチャネル送信条件（提案の変更）

DECT電波発射によるPHS制御チャネル保護レベル確認実験（再・追試験）

- F2キャリア利用の実験、結果、考察（最大空中線電力）
- F3キャリア利用の実験、結果、考察（空中線電力=0dBm）
- F3,F4キャリア同時利用の実験、結果、考察（空中線電力=-5dBm）

今後の検討予定

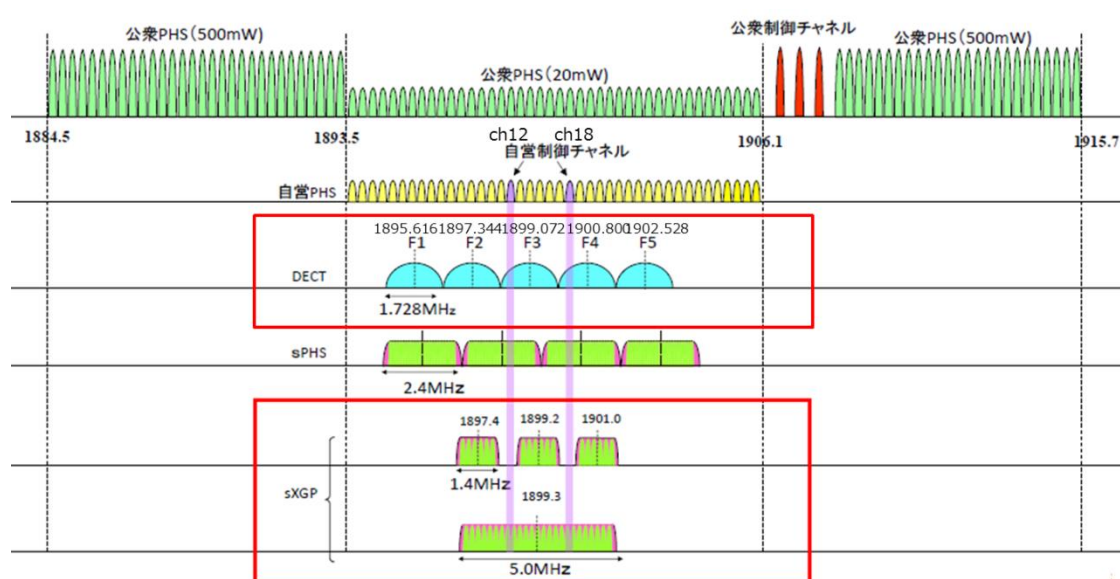
添付資料：計算の詳細

見直しを行いたい技術的条件

■ 見直しを行いたい技術的条件

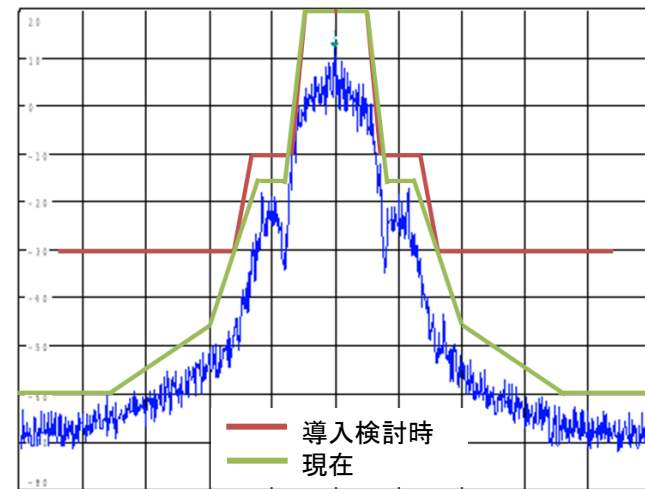
- チャネル送信条件（時分割多元接続方式狭帯域デジタルコードレス電話（以下、自営PHS方式）の制御チャンネル保護）
 1. 不要発射が干渉要因となるDECT準拠方式のキャリアF2チャンネル送信条件
 2. 空中線電力制御を考慮したDECT準拠方式のチャンネル送信条件
 3. 空中線電力制御を考慮した空中線電力の許容偏差

sXGP提案を含むキャリア配置



現行規定（H22.10.26 総務省告示第389号）：
DECTは自営PHSの制御チャンネルを検出したらF2,F3,F4の利用禁止

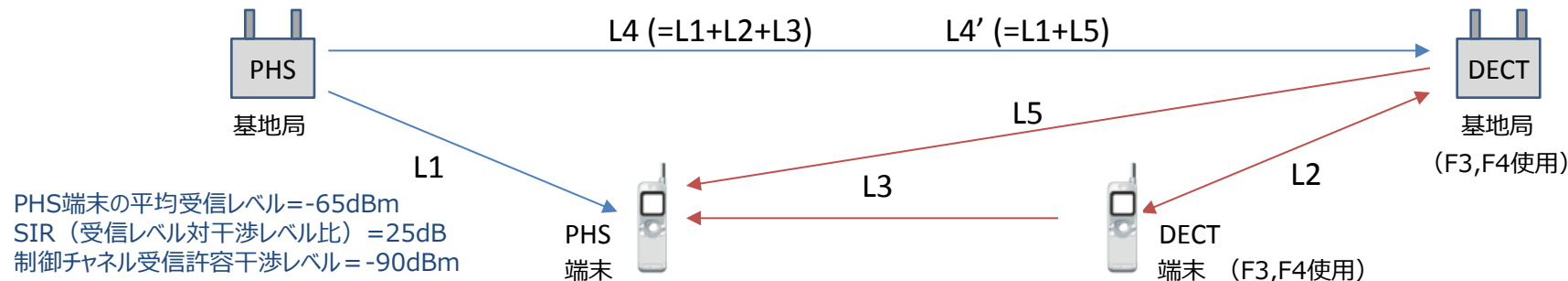
DECT準拠方式のスペクトラム



fc±0.75MHz～1.25MHzで5dB程改善

自営PHS方式の制御チャンネル保護について

- DECT準拠方式の主波発射におけるPHS制御チャンネル保護条件の検討
 - 小電力無線システム委員会報告書(平成22年4月20日)(以下「前回報告書」)で採用されている自営PHSの制御チャンネルを保護する調査モデル1で検討する
 - 前回報告書では海外DECT製品のスペクトラムをPHSフィルタ特性で帯域制限した干渉軽減係数(IRF: Interference Reduction Factor)を干渉抑圧レベルとして用いていたが、国内製品が多数存在する現在、代表的な製品のスペクトラム特性を用いることとする。なお、PHSフィルタ特性による減衰分はマージンとして処理する



調査モデル1 自営PHS制御チャンネル受信への干渉モデル

- PHS端末、及びDECT端末の移動（遠近問題）を考慮し、L4、L4'の伝搬損失からDECT基地局におけるキャリアセンスレベルを計算する
- 伝搬損失の計算には、ITU-R P.1238-6屋内伝搬モデル（事務所）を用いる
- DECTはPHSの制御チャンネル周波数をその主波占有周波数帯域に含むF3, F4で検討し、周波数差は最も小さい0.55MHzとする（DECT F4:1900.8MHz、PHS ch18:1900.25MHz）

自営PHS方式の制御チャンネル保護レベルの計算結果(訂正)

■ 訂正の理由

- 干渉計算における装置パラメータが「資料」-ドレシ作2-5 添付資料1」記載のsXGPの条件と異なっていたため、条件を揃えて再計算を行う（調査モデルや干渉計算式に変更はない）

■ 計算結果

- DECT準拠方式のF3,F4発射時における、自営PHSの制御チャンネル保護のためのキャリアセンスレベル計算結果を以下に示す

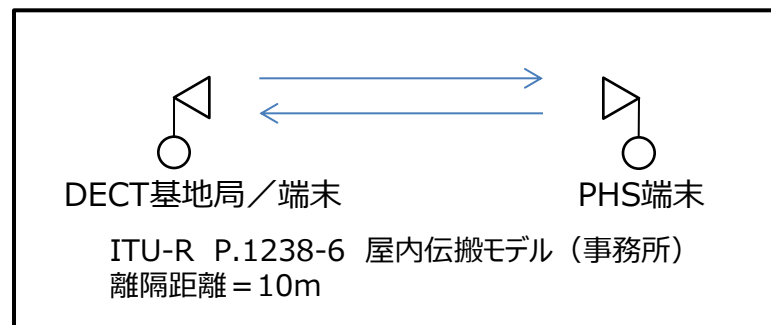
区間	PHS制御チャンネルのキャリアセンスレベル
L4	-79.2dBm
L4'	-77.9dBm

*計算の詳細は、添付資料 1 - 1 に記す

- 現行制度における自営PHSの制御チャンネルの存在を検出するキャリアセンスレベルは-82dBmであり、現行制度の規制値と今回の計算結果とは 3dB弱の差があるが、マージンを考慮して規制値の見直しは不要とする
- 以降、現行の保護レベルは変えずに、チャンネル送信条件を見直す検討を行う

DECT準拠方式のキャリアF2チャンネル送信条件

- DECT準拠方式空中線電力制御時のPHS制御チャンネル保護条件の検討
 - DECT準拠方式のキャリアF2発射が自営PHSの制御チャンネル受信に及ぼす影響は、不要発射の領域であって非常に小さい電力となるため、調査モデル1では自営PHSの基地局の電力支配が大きくなって適当ではなくなる
 - 調査モデル2として帯域外のシステムとの干渉検討と同様に、以下に示す同一屋内に1対1正対で設置し、一定の離隔距離にて静的環境における非確率的な評価を実施して所要改善量を算出することで、2システムの共存可能性について検討を行う
 - 人体吸収損は、遠近問題を考慮するとDECT準拠方式と自営PHSの端末の双方に現れるが、組み合わせを考慮して自営PHS端末のみに含めるものとする



調査モデル2

DECT準拠方式の自営PHS制御チャンネル受信に対する干渉影響調査モデル

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベルの計算結果

■ 計算結果（訂正）

- DECT準拠方式の電波発射から自営PHSの制御チャンネル受信を保護するために必要な所要改善量の計算結果を以下に示す
- DECT準拠方式のキャリアF1,F2,F5発射に関しては所要改善量がマイナスとなるため、電波を発射しても自営PHS端末の制御チャンネル受信に影響を与えることはない

DECTキャリア番号と周波数 [MHz]	PHSキャリア番号と周波数 [MHz]	周波数差	DECT与干渉量 (IRF考慮)	PHS制御チャンネル受信許容干渉レベル	調査モデルの結合損 (屋内伝搬：事務所)	所要改善量
F1 1895.616	ch12 1898.45	2.834 MHz	-62.4 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-42.0 dB
F1 1895.616	ch18 1900.25	4.634 MHz	-69.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F2 1897.344	ch12 1898.45	1.106 MHz	-24.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F2 1897.344	ch18 1900.25	2.906 MHz	-63.1 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-42.7 dB
F3 1899.072	ch12 1898.45	0.622 MHz	-6.1 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	14.3 dB
F3 1899.072	ch18 1900.25	1.178 MHz	-24.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F4 1900.800	ch12 1898.45	2.35 MHz	-57.5 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-37.1 dB
F4 1900.800	ch18 1900.25	0.55 MHz	4.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	24.4 dB
F5 1902.528	ch12 1898.45	4.078 MHz	-69.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F5 1902.528	ch18 1900.25	2.278 MHz	-56.8 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-36.4 dB

*計算のパラメータ等は、添付資料 1 - 2 に記す

- 現行制度ではDECT準拠方式の基地局が周波数F2の電波を発射する条件として、自営PHSの制御チャンネルの受信電力が -82dBm以下という規制があるが、本結果により規制は不要である

空中線電力制御を考慮したDECT準拠方式のチャンネル送信条件

■ 自営PHSの制御チャンネル保護条件の検討（提案の変更）

- 周波数利用効率を高めるために、空中線電力制御を行うDECT準拠方式の機器が増えてきた（小ゾーン化による周波数の積極的な繰り返し利用）
- 空中線電力制御を行う場合、その**制御量に応じてDECT準拠方式が利用可能なキャリア数を変動させる**ことで、自営PHS端末の制御チャンネル受信を保護しつつ、周波数利用効率を高めることができる

■ 空中線電力制御を考慮したDECT準拠方式のチャンネル送信条件の提案

- 先の調査モデル2の検討結果より、DECT準拠方式の基地局及び端末の空中線電力を制御した場合、利用可能なキャリア番号を以下とする提案を行いたい

DECT準拠方式の 空中線電力	自営PHSの制御チャンネル 非検出時	自営PHSの制御チャンネル 検出時（新提案）
最大空中線電力(電力制御しない)	F1,F2,F3,F4,F5	F1, F2 ,F5
0dBm	F1,F2,F3,F4,F5	F1, F2,F3 ,F5
-5dBm	F1,F2,F3,F4,F5	F1, F2,F3,F4 ,F5

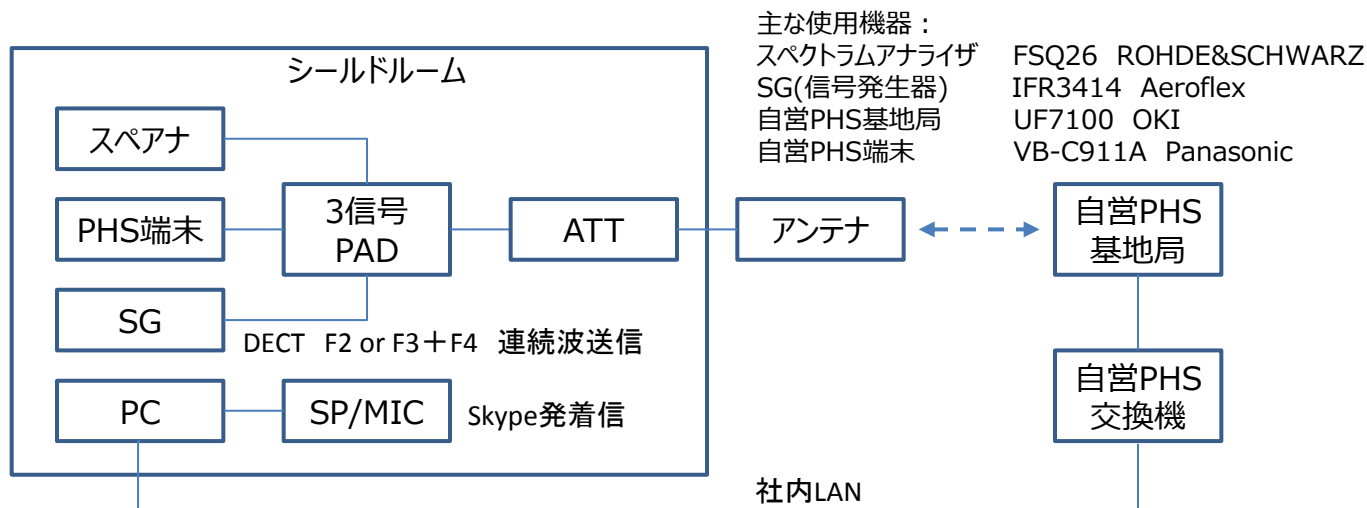


次頁以降で、実験にて検証する

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル確認実験

■ DECT準拠方式と自営PHS方式の干渉実験

- DECT準拠方式のF2キャリア利用、及び空中線電力制御時におけるF3,F4キャリア利用について干渉実験を行い、自営PHSの発着呼に問題が生じないかを検証する
 - 以下に示す実験装置を準備する
 - 自営PHS端末に希望受信レベルである-65dBm(48dBuV)で基地局の制御チャンネルを受信させる
 - 信号発生器でDECT準拠方式の変調波を送信し、自営PHS端末に電波干渉を与える（DECTフレームの全スロットに対して信号を発生させる）
 - F2キャリアについては最大空中線電力、F3,F4キャリアについては制御した空中線電力に調査モデルの結合損を加えた電力を与える
 - 自営PHS端末の**チャンネル切替**、又は**同期外れ発生の有無**と発着信における呼損の有無を確認する
 - マージンを確認するため、干渉電力を増加させながら上記確認を繰り返す



干渉実験構成図

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル実験結果

■ 検証実験①

F2キャリア利用の実験方法

1. 自営PHS端末の受信制御チャンネルをch12とする
2. 調査モデルの結合損を考慮した最大空中線電力(-49.1dBm)で、DECTの変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営PHS端末にチャンネル切替(ch12→ch18)が発生する、あるいは同期を外すかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
3. 与干渉量を1dB増加し、自営PHS端末にチャンネル切替(ch12→ch18)が発生するか、同期を外すかを確認し(30～60秒モニタ)、問題なければ1dBステップで与干渉量を増加していき、チャンネル切替か同期外れが発生する与干渉量を記録する
4. 上記を50回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

■ 結果

干渉実験結果

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	自営PHS CH切替/同期外し	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F2	20.5dBm	69.6 dB	無し	50/50	50/50

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外し 発生レベル (平均)	マージン
F2	20.5dBm	-69.6dB	-49.1dBm	-41.0dBm	8.1dB

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル実験結果

■ 検証実験②

F3キャリア利用の実験方法（空中線電力制御あり）

1. 自営PHS端末の受信制御チャンネルをch12、又はch18とする
2. 制御された空中線電力を0dBmとし、結合損を考慮した電力(-69.6dBm)でDECTの変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営PHS端末にチャンネル切替が発生、あるいは同期を外すかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
3. 与干渉量を1dB増加し、自営PHS端末にチャンネル切替が発生するか、同期を外すかを確認し(30～60秒モニタ)、問題なければ1dBステップで与干渉量を増加していき、チャンネル切替か同期外れが発生する与干渉量を記録する
4. 上記を50回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

■ 結果

干渉実験結果

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	自営PHS 受信CH番号	自営PHS CH切替/同期外し	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F3	0dBm	69.6 dB	ch12	無し	50/50	50/50
F3	0dBm	69.6 dB	ch18	無し	50/50	50/50

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	自営PHS 受信CH番号	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外し 発生レベル(平均)	マージン
F3	0dBm	69.6 dB	ch12	-69.6dBm	-64.5dBm(同期外し)	5.1dB
F3	0dBm	69.6 dB	ch18	-69.6dBm	-45.8dBm(CH切替)	23.8dB

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル実験結果

■ 検証実験③

F3,F4キャリア同時利用の実験方法（空中線電力制御あり）

1. 自営PHS端末の受信制御チャンネルをch12、又はch18とする
2. 制御された空中線電力を-5dBmとし、結合損を考慮した電力(-74.6dBm)でDECTの変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営PHS端末にチャンネル切替が発生、あるいは同期を外すかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
3. 与干渉量を1dB増加し、自営PHS端末にチャンネル切替が発生するか、同期を外すかを確認し(30～60秒モニタ)、問題なければ1dBステップで与干渉量を増加していき、チャンネル切替か同期外れが発生する与干渉量を記録する
4. 上記を50回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

■ 結果

干渉実験結果

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	自営PHS 受信CH番号	自営PHS CH切替/同期外し	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch12	無し	50/50	50/50
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch18	無し	50/50	50/50

DECT準拠方式 キャリア番号	DECT準拠方式 空中線電力	結合損 (調査モデル2)	自営PHS 受信CH番号	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外し 発生レベル(平均)	マージン
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch12	-74.6dBm	-64.7dBm(同期外し)	9.9dB
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch18	-74.6dBm	-68.7dBm(CH切替)	5.9dB

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル実験結果

■ 考察

① F2キャリア利用

- PHS端末における制御チャンネルの同期維持、及び発着呼には問題無い
- 計算結果の所要改善量 $=-3.6\text{dB}$ に対して、実験結果は 8.1dB のマージンであり、計算結果は妥当であると言える
- 実験結果のマージン相当の離隔距離は、 5.4m となる

② F3キャリア利用（空中線電力制御あり）

- PHS端末における制御チャンネルの同期維持、及び発着呼には問題無い
- 空中線電力を制御して 0dBm とした場合、計算結果ではch12に対する所要改善量 $=14.3-20.5=-6.2\text{dB}$ に対して、実験結果は 5.1dB のマージン、ch18に対する所要改善量 $=-3.6-20.5=-24.1\text{dB}$ に対して実験結果は 23.8dB のマージン有りであるため、計算結果は妥当であると言える
- 実験結果のマージン相当の離隔距離は、ch12で 6.8m 、ch18で 1.6m となる

DECT電波発射によるPHS制御チャンネル保護レベル実験結果

■ 考察（続き）

③ F3,F4キャリア同時利用（空中線電力制御あり）

- PHS端末における制御チャンネルの同期維持、及び発着呼には問題無い
- 空中線電力を制御して-5dBmとした場合、計算結果ではch12に対する所要改善量 = $14.3 - 25.5 = -11.2$ dBに対して、実験結果は9.9dBのマーヅン、ch18に対する所要改善量 = $24.4 - 25.5 = -1.1$ dBに対して実験結果は5.9dBのマーヅン有りであるため、計算結果は妥当であると言える
- 実験結果のマーヅン相当の離隔距離は、ch12で4.7m、ch18で6.4mとなる

以上から、

- F2キャリア利用に関しては、自営PHSの制御チャンネル保護規制の適用は不要である
- 空中線電力を0dBmに制御した場合、F3キャリア利用に関しては、自営PHSの制御チャンネル保護規制の適用は不要である
- 空中線電力を-5dBmに制御した場合、F3,F4キャリア利用に関しては、自営PHSの制御チャンネル保護規制の適用は不要である

DECT準拠方式の 空中線電力	自営PHSの制御チャンネル 非検出時	自営PHSの制御チャンネル 検出時（新提案）
最大空中線電力(電力制御しない)	F1,F2,F3,F4,F5	F1,F2,F5
0dBm	F1,F2,F3,F4,F5	F1,F2,F3,F5
-5dBm	F1,F2,F3,F4,F5	F1,F2,F3,F4,F5

今後の検討予定

■ 今後の検討予定

- 今回検討したDECT準拠方式と自営PHSとの共用条件、及びsXGP方式の技術的条件に基づき、周波数を共用する場合の総合呼損率シミュレーションを行って、各方式における接続品質を確認する

添付資料1: 計算の詳細

添付資料 1 - 1 : PHS制御チャネルのキャリアセンスレベル : DECTの場合

■ : 装置パラメータ (PHS)

項目	略号	設定値	単位
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288	MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192	MHz
基地局送信出力	PHS_cs_pow	19	dBm
端末送信出力	PHS_ps_pow	19	dBm
基地局アンテナ利得	PHS_cs_ant	4	dBi
端末アンテナ利得	PHS_ps_ant	2	dBi
端末受信レベル	PHS_ps_rcv	-65	dBm
端末干渉マージン	PHS_ps_sir	25	dB

■ : 装置パラメータ (DECT)

項目	略号	設定値	単位
占有周波数帯幅	DECT_txbw	1.728	MHz
受信帯域幅	DECT_rxbw	1.152	MHz
基地局送信出力	DECT_bs_pow	20.5	dBm
端末送信出力	DECT_ps_pow	20.5	dBm
基地局アンテナ利得	DECT_bs_ant	4	dBi
端末アンテナ利得	DECT_ps_ant	2	dBi
端末受信レベル	DECT_ps_rcv	-57.2	dBm
PHS制御チャネルへの干渉抑圧	DECT_phs_irf	16.5	dB

■ : 計算式 (伝搬損失)

区間	計算式
L1	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv$
L2	$DECT_bs_pow + DECT_bs_ant + DECT_ps_ant - DECT_ps_rcv$
L3	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - DECT_phs_irf$
L5	$DECT_bs_pow + DECT_bs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - DECT_phs_irf$

■ : 計算式 (伝搬距離)

区間	計算式
L4	$L1 + L2 + L3$
L4'	$L1 + L5$

■ : 計算結果 (伝搬損失、伝搬距離)

区間	伝搬距離 [m]	伝搬損失 [dB]
L1	55.9	90.0
L2	34.5	83.7
L3	103.0	98.0
L5	120.1	100.0
L4	193.4	106.2
L4'	176.0	104.9

■ : 計算式 (キャリアセンスレベル)

キャリアセンスレベル	計算式
CS_L4	PHS_cs_pow+PHS_cs_ant+DECT_bs_ant-L4
CS_L4'	PHS_cs_pow+PHS_cs_ant+DECT_bs_ant-L4'

■ : 計算結果 (キャリアセンスレベル)

区間	キャリアセンスレベル [dBm]
L4	-79.2
L4'	-77.9

添付資料 1 - 2 : PHS制御チャネルに対するDECT与干渉電力の所要改善量

■ : 調査モデル2の結合損

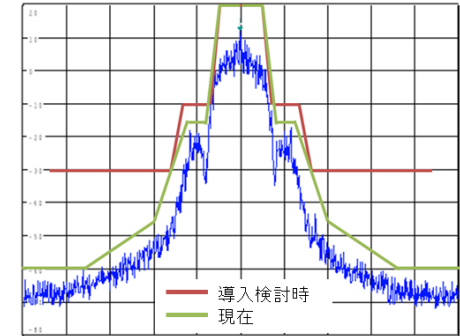
離隔距離損 (10m)	67.6 [dB]
送信アンテナ利得	4 [dBi]
送信給電系損失	0 [dB]
その他損失 (壁損等)	0 [dB]
受信アンテナ利得	2 [dBi]
受信給電系損失	0 [dB]
人体吸収損	8 [dB]
調査モデルの結合損	69.6 [dB]

■ : 調査モデル1,2のパラメータ

PHS送信電力	19 [dBm]
DECT送信電力	20.5 [dBm]
PHS受信帯域幅	0.192 [MHz]
DECT占有周波数帯幅	1.728 [MHz]
DECT送信 → PHS受信帯域幅換算	9.5 [dB]
PHS移動局希望受信レベル	-65 [dBm]
PHS移動局干渉マージン	25 [dB]
DECT不要発射の強度	近似式参照

■ : DECT不要発射の強度 (スペクトラム波形の近似式)

中心周波数からの周波数差	不要発射の強度 (スペクトラム波形の近似式)		
0 ~ ±0.5 [MHz]	0 *	周波数差 +	0 [dBc]
±0.5 ~ ±0.75 [MHz]	-140 *	周波数差 +	70 [dBc]
±0.75 ~ ±1.25 [MHz]	0 *	周波数差 +	-35 [dBc]
±1.25 ~ ±2.0 [MHz]	-40 *	周波数差 +	15 [dBc]
±2.0 ~ ±3.5 [MHz]	-10 *	周波数差 +	-45 [dBc]
±3.5 ~ [MHz]	0 *	周波数差 +	-80 [dBc]



■ : 所要改善量の計算結果

DECTキャリア番号と周波数 [MHz]	PHSキャリア番号と周波数 [MHz]	周波数差	DECT与干渉量 (IRF考慮)	PHS制御チャネル受信許容干渉レベル	調査モデルの結合損 (屋内伝搬: 事務所)	所要改善量
F1 1895.616	ch12 1898.45	2.834 MHz	-62.4 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-42.0 dB
F1 1895.616	ch18 1900.25	4.634 MHz	-69.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F2 1897.344	ch12 1898.45	1.106 MHz	-24.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F2 1897.344	ch18 1900.25	2.906 MHz	-63.1 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-42.7 dB
F3 1899.072	ch12 1898.45	0.622 MHz	-6.1 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	14.3 dB
F3 1899.072	ch18 1900.25	1.178 MHz	-24.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F4 1900.800	ch12 1898.45	2.35 MHz	-57.5 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-37.1 dB
F4 1900.800	ch18 1900.25	0.55 MHz	4.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	24.4 dB
F5 1902.528	ch12 1898.45	4.078 MHz	-69.0 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F5 1902.528	ch18 1900.25	2.278 MHz	-56.8 dBm	-90.0 dBm	69.6 dB	-36.4 dB