

sXGP方式 キャリアセンスレベルの検討

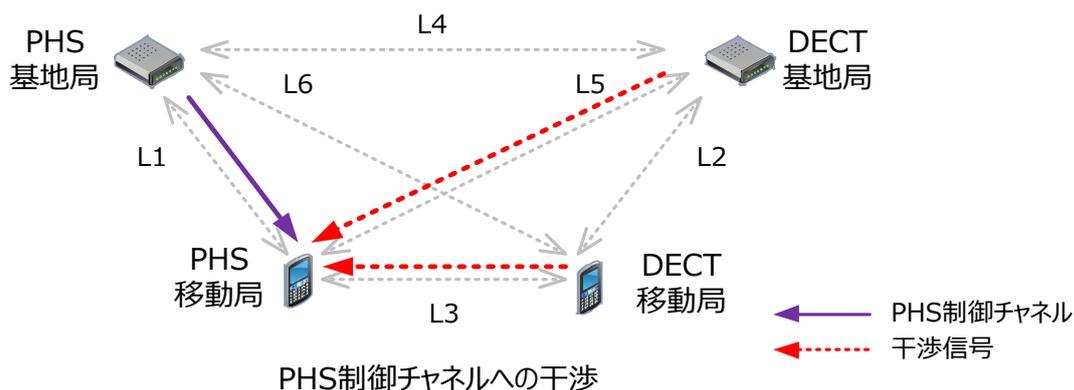
sXGPのキャリアセンスレベルを PHS 制御チャンネル、および PHS と DECT の通話チャンネルをキャリアセンスする場合について検討する。

1 PHS 制御チャンネルのキャリアセンス

1.1 PHS 制御チャンネルのキャリアセンスレベルの検討手法

「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。）で採用されている PHS 制御チャンネルを保護する手法に従って検討を行う。ここでは、PHS 制御チャンネルを基地局でキャリアセンスする方法が示されているので、sXGPも同様の手順で検討を進める。

前回報告書においては、PHS 制御チャンネルの干渉については、PHS 移動局の平均受信レベル-65dBm に対して SIR（受信レベル対干渉レベル比）を 14dB 確保し、フェージングマージン 11dB を含め、PHS 移動局に対する干渉許容レベルは-90dBm 以下としている。

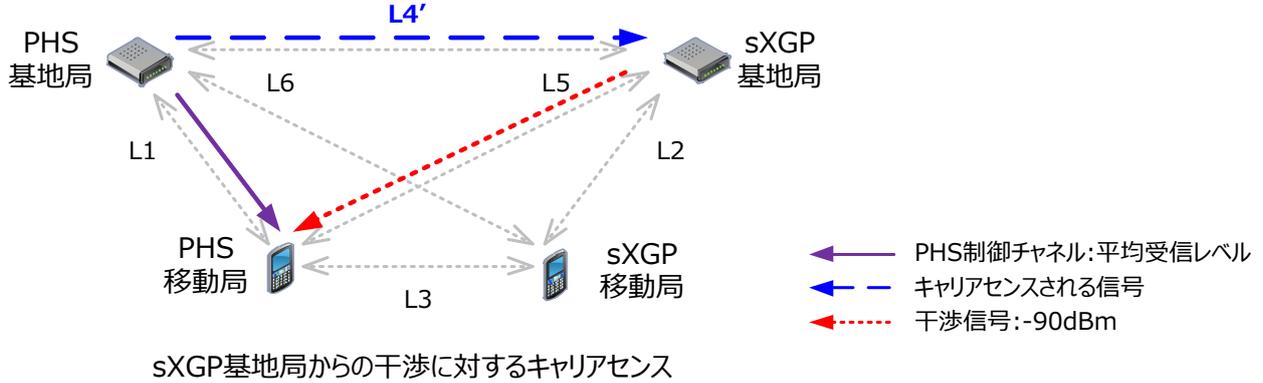


PHS 基地局、PHS 移動局、DECT 基地局、DECT 移動局の配置を上図のように配置した検討モデルで考えると、PHS 基地局から PHS 移動局への PHS 制御チャンネルの受信レベル（L1 経由）が-65dBm に対して、DECT 基地局あるいは DECT 移動局からの PHS 移動局への干渉レベル（L3 及び L5 経由）を-90dBm に以下とすることを意味する。図中の L1～L6 は各装置間の伝搬損失または伝搬距離を意味し、これらは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルが用いられている。

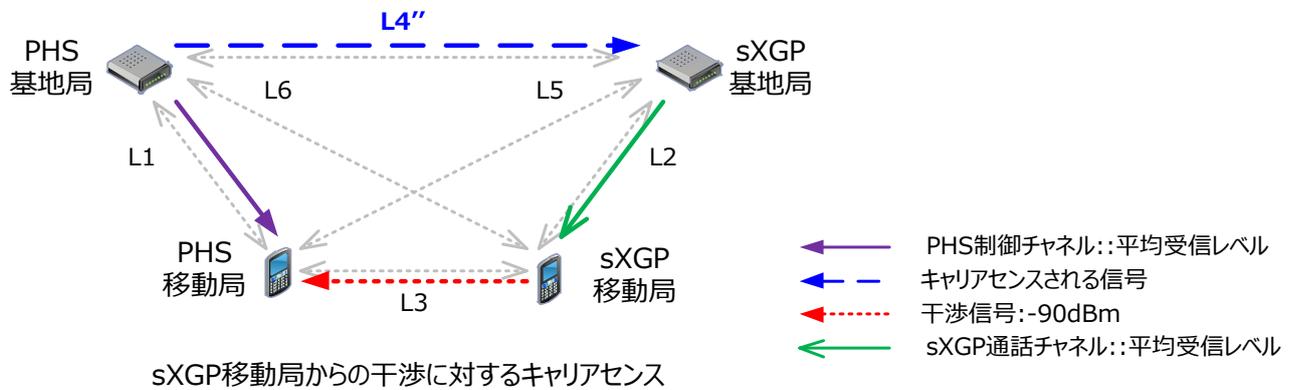
1.2 sXGPのキャリアセンスレベルの算出

sXGP 基地局から PHS 移動局への干渉レベル及び sXGP 移動局から PHS 移動局への干渉レベルが-90dBm となるとき sXGP 基地局の受信レベルを計算し、低いレベルをキャリアセンスレベルとして採用する。

- 条件 1 : L1、L5 の伝搬損失から伝搬距離を計算し、伝搬距離 $L4'$ を $L4' = L1 + L5$ により計算する。伝搬距離 $L4'$ に対応する伝搬損失を計算し、sXGP 基地局が PHS 基地局から受信するレベルを計算する。



- 条件 2 : L1、L3、L2 の伝搬損失から伝搬距離を計算し、伝搬距離 $L4''$ を $L4'' = L1 + L3 + L2$ により計算する。伝搬距離 $L4''$ に対応する伝搬損失を計算し、sXGP 基地局が PHS 基地局から受信するレベルを計算する。



1.3 キャリアセンスレベルの検討結果

sXGP の 1.4MHz キャリア時、5MHz キャリア時における sXGP 基地局の受信レベルの計算結果を以下に示す。

- 1.4MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおりとなり、キャリアセンスレベルは-74.8dBm となる。少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-75dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 1 : PHS 制御チャネルのキャリアセンスレベル : sXGP 1.4MHz キャリアの場合を参照

区間	PHS 制御チャネルの受信レベル[dBm]
L4'	-72.0
L4''	-74.8

- 5MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおり、キャリアセンスレベルは-81.5dBm となるため、少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-82dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 2 : PHS 制御キャリアのキャリアセンスレベル : sXGP 5 MHz キャリアの場合を参照

区間	PHS 制御チャネルの受信レベル[dBm]
L4'	-81.5
L4''	-79.7

1.4 送信電力制御に応じたキャリアセンスレベルの設定

自営バンド内で他の無線システムと共存し、周波数利用効率を高めるために送信電力制御を導入する。送信電力制御を導入することにより、sXGP システムの稠密な利用が可能となり、周波数の有効利用がはかれる。

基地局送信電力と移動局送信電力とキャリアセンスレベルの関係は以下のとおりする。

- 1.4MHz キャリアの場合

基地局送信出力の制御範囲 (sXGP_eNB_pow) : 0~20 [dBm]

移動局送信出力の制御範囲 : (sXGP_UE_pow) 0~20 [dBm]

キャリアセンスレベル (sXGP_phs_cch_cs) : -55~-75 [dBm]

計算式 : $sXGP_phs_cch_cs = (20 - sXGP_eNB_pow) - 75$

計算例 :

キャリアセンスレベル [dBm]	基地局送信出力 [dBm]	移動局送信出力 [dBm]
-75.0	20.0	20.0
-70.0	15.0	15.0
-65.0	10.0	10.0
-60.0	5.0	5.0
-55.0	0.0	0.0

- 5MHz キャリアの場合

- ・ 基地局送信出力の制御範囲 (sXGP_eNB_pow) : 3~23 [dBm]

- ・ 移動局送信出力の制御範囲 : (sXGP_UE_pow) 0~20 [dBm]

- ・ キャリアセンスレベル (sXGP_phs_cch_cs) : -62~-82 [dBm]

- ・ 計算式 : $sXGP_phs_cch_cs = (23 - sXGP_eNB_pow) - 82$

- ・ 計算例 :

キャリアセンスレベル [dBm]	基地局送信出力 [dBm]	移動局送信出力 [dBm]
-82.0	23.0	20.0
-77.0	18.0	15.0
-72.0	13.0	10.0
-67.0	8.0	5.0
-62.0	3.0	0.0

2 通話チャネルのキャリアセンス

通話チャネルのキャリアセンスは、共存するシステムにおいて、通信中の他システムに干渉を与えないことを目的として行われる。

2.1 通話チャネルのキャリアセンスレベルの検討方法

前回報告書において、新方式コードレス電話（DECT、sPHS）の通話チャネルのキャリアセンスレベルは、PHS のキャリアセンスレベル-69dBm と同じ条件にするため、新方式コードレス電話（DECT、sPHS）の受信帯域幅に換算した値に設定されている。

sXGP においても帯域換算した値をキャリアセンスレベルとして適用する。1.4MHz キャリア時は、基地局、移動局とも受信域幅 1.080MHz とし、5MHz キャリア時は、基地局、移動局とも受信域幅 4.500MHz とし換算する。計算式は 1.4MHz キャリア時： $-69 + 10 \times \log(1.080/0.192)$ により帯域換算し、5 MHz キャリア時： $-69 + 10 \times \log(4.500/0.192)$ により帯域換算する

適用装置	受信帯域 [MHz]	帯域換算でのキャリアセンスレベル [dBm]
PHS 基地局・移動局	0.192	-69.0
DECT 基地局・移動局	1.152	-61.2
sXGP (1.4MHz) 基地局・移動局	1.080	-61.5
sXGP (5MHz) 基地局・移動局	4.500	-55.3

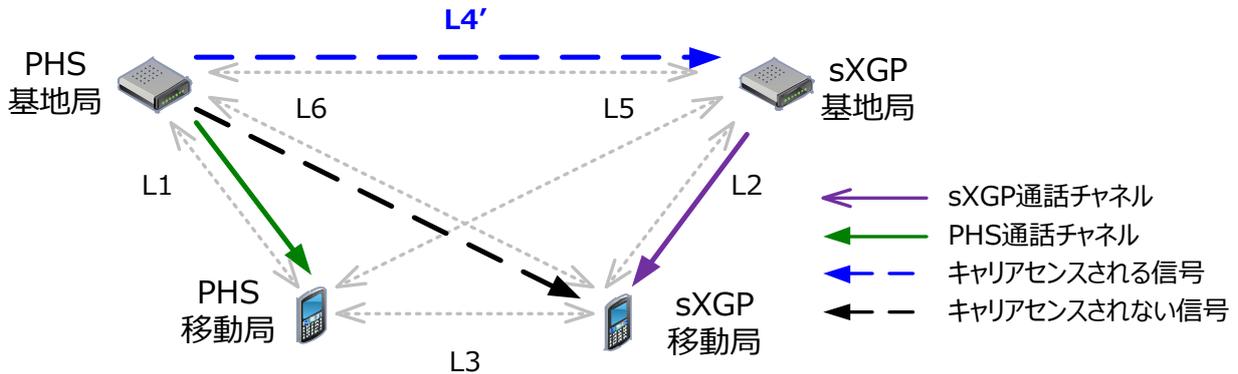
通話チャネルのキャリアセンスは基地局及び移動局の双方で行う必要があるが、sXGP の場合、移動局でキャリアセンスを行うことが困難であるため、基地局で移動局のキャリアセンスを代行できるよう上記とは別の新たな基地局のキャリアセンスレベルを設定する。

2.2 sXGP の PHS 通話チャネルのキャリアセンスレベルの計算

PHS 通話チャネルに対して、sXGP 基地局で sXGP 移動局のキャリアセンスを代行する場合のキャリアセンスレベルを計算する。

- 条件 1：通話チャネル（PHS 基地局 ⇒ PHS 移動局）をキャリアセンスする場合

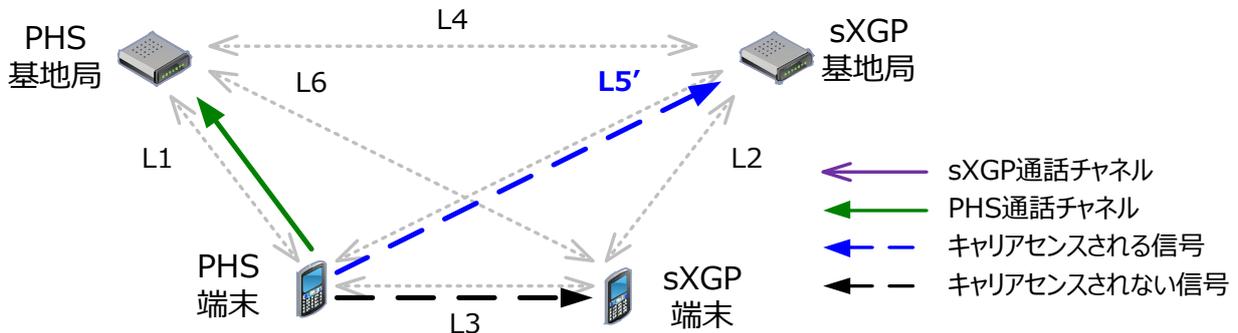
sXGP 移動局は PHS 基地局からの L6 経由の電波をキャリアセンスできないため、sXGP 基地局が sXGP 移動局のキャリアセンスを代行できるようにするため、sXGP 移動局の受信レベルがキャリアセンスレベルと等しくなるときの sXGP 基地局の受信レベルを算出する。伝搬距離 L4 を $L4' = L6 + L2$ となる関係より求め、伝搬距離 L4' から伝搬損失を計算し、sXGP 基地局で受信するレベルを計算する。



通話チャネル（PHS基地局 ⇒ PHS移動局）のキャリアセンス

- 条件 2：通話チャネル（PHS 基地局 ≤ PHS 移動局）をキャリアセンスする場合

sXGP 移動局は PHS 移動局からの L5 経由の電波をキャリアセンスできないため、sXGP 基地局が sXGP 移動局のキャリアセンスを代行できるようにするため、sXGP 移動局の受信レベルがキャリアセンスレベルと等しくなるときの sXGP 基地局の受信レベルを算出する。伝搬距離：L5 を $L5' = L3 + L2$ となる関係より求め、伝搬距離 L5' から伝搬損失を計算し、sXGP 基地局で受信するレベルを計算する。



通話チャネル（PHS基地局 ≤ PHS移動局）のキャリアセンス

■ sXGP の PHS 通話チャンネルに対するキャリアセンスレベルの計算結果

sXGP の 1.4MHz キャリア時、5MHz キャリア時における sXGP 基地局の受信レベルの計算結果を以下に示す。

● 1.4MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおり、キャリアセンスレベルは-68.0dBm となる。少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-68dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 3 : PHS 通話チャンネルのキャリアセンスレベル : sXGP 1.4MHz キャリアの場合を参照

区間	sXGP 基地局で受信するレベル[dBm]
L4'	-67.1
L5'	-68.0

● 5MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおり、キャリアセンスレベルは-63.4dBm となる。少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-64dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 4 : PHS 通話チャンネルのキャリアセンスレベル : sXGP 5MHz キャリアの場合を参照

区間	sXGP 基地局で受信するレベル [dBm]
L4'	-62.3
L5'	-63.4

2.3 sXGP の DECT 通話チャンネルに対するキャリアセンスレベルの計算結果

PHS の通話チャンネルに対するキャリアセンスレベルを算出した方法と同様に DECT の通話チャンネルに対する sXGP 基地局のキャリアセンスするレベルを計算した結果は以下のとおりである。

■ sXGP の DECT 通話チャンネルに対するキャリアセンスレベルの計算結果

● 1.4MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおり、キャリアセンスレベルは-67.3dBm となる。少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-68dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 5 : DECT 通話チャンネルのキャリアセンスレベル : sXGP 5MHz キャリアの場合を参照

区間	sXGP 基地局で受信するレベル[dBm]
L4'	-66.5
L5'	-67.3

● 5MHz キャリアの場合

条件 1、条件 2 の計算結果は以下のとおり、キャリアセンスレベルは-62.6dBm となる。少数点以下切り捨てによりキャリアセンスレベルを-63dBm とする。伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては添付資料 1 を参照。計算式については、添付資料 1 - 6 : DECT 通話チャンネルのキャリアセンスレベル : sXGP 5MHz キャリアの場合を参照

区間	sXGP 基地局で受信するレベル[dBm]
L4'	-61.6
L5'	-62.6

2.4 送信電力制御に応じたキャリアセンスレベルの設定

自営バンド内で他の無線システムと共存し、周波数利用効率を高めるために送信電力制御を導入する。送信電力制御を導入することにより、sXGP システムの稠密な利用が可能となり、周波数の有効利用がはかれる。

基地局送信電力と移動局送信電力とキャリアセンスレベルの関係は以下のとおりする。

● 1.4MHz キャリアの場合

- ・ 基地局送信出力の制御範囲 (sXGP_eNB_pow) : 0~20 [dBm]
- ・ 移動局送信出力の制御範囲 : (sXGP_UE_pow) 0~20 [dBm]
- ・ PHS キャリアセンスレベル (sXGP_phs_tch_cs) : -48~-68 [dBm]
- ・ 計算式 : $sXGP_phs_tch_cs = (20 - sXGP_eNB_pow) - 68$
- ・ DECT キャリアセンスレベル (sXGP_DECT_tch_cs) : -48~-68 [dBm]
- ・ 計算式 : $sXGP_DECT_tch_cs = (20 - sXGP_eNB_pow) - 68$
- ・ 計算例 :

PHS 通話チャンネルの キャリアセンスレベル [dBm]	DECT 通話チャンネルの キャリアセンスレベル [dBm]	基地局送信出力 [dBm]	移動局送信出力 [dBm]
-68.0	-68.0	20.0	20.0
-63.0	-63.0	15.0	15.0
-58.0	-58.0	10.0	10.0
-53.0	-53.0	5.0	5.0
-48.0	-48.0	0.0	0.0

● 5MHz キャリアの場合

- ・ 基地局送信出力の制御範囲 (sXGP_eNB_pow) : 3~23 [dBm]
- ・ 移動局送信出力の制御範囲 : (sXGP_UE_pow) 0~20 [dBm]
- ・ PHS キャリアセンスレベル (sXGP_phs_tch_cs) : -44~-64 [dBm]
- ・ 計算式 : $sXGP_phs_tch_cs = (20 - sXGP_eNB_pow) - 64$
- ・ DECT キャリアセンスレベル (sXGP_DECT_tch_cs) : -43~-63 [dBm]
- ・ 計算式 : $sXGP_DECT_tch_cs = (20 - sXGP_eNB_pow) - 63$
- ・ 計算例 :

PHS 通話チャンネルの キャリアセンスレベル [dBm]	DECT 通話チャンネルの キャリアセンスレベル [dBm]	基地局送信出力 [dBm]	移動局送信出力 [dBm]
-64.0	-63.0	23.0	20.0
-59.0	-58.0	18.0	15.0
-54.0	-53.0	13.0	10.0
-49.0	-48.0	8.0	5.0
-44.0	-43.0	3.0	0.0

2.5 sXGP 移動局でのキャリアセンス

現存の LTE 移動局がキャリアセンス機能を有していないため、sXGP 移動局でキャリアセンスを行わない場合の基地局のキャリアセンスレベルを算出した。しかし、アンライセンスバンドでの LTE 利用は現在急速に検討が進められており、近い将来キャリアセンス機能を有する LTE 移動局の製品化が期待される。

規格化においては上記の動向も考え、sXGP 移動局がキャリアセンス機能を有する場合についても規格として提案する。sXGP 移動局でキャリアセンスを行う場合については、2.1 で計算したキャリアセンスレベルを設定する。

下表に、PHS、DECT 方式も併記し sXGP 方式で移動局がキャリアセンスする場合のキャリアセンスレベルを改めて示す。

方式		キャリアセンスレベル [dBm]	受信帯域幅 [MHz]
PHS		-69	0.192
DECT		-62	1.152
sXGP (1.4MHz)	基地局	-62	1.080
	移動局	-62	1.080
sXGP (5MHz)	基地局	-56	4.500
	移動局	-56	4.500

以上