

sXGP移動局と他システムとの干渉検討

2016年 9月 16日

XGP-Forum TWG Ad Hoc 22 SWG for sXGP

■他システムとの干渉検討

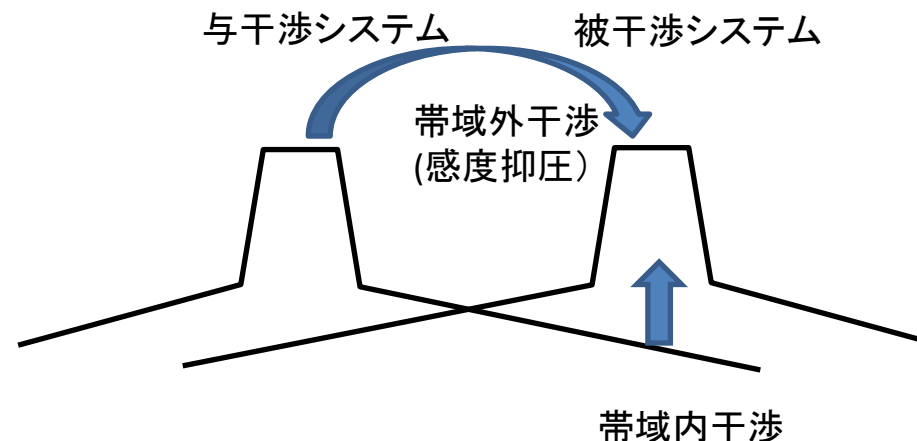
検討に使用する諸元

sXGP諸元

	基地局	移動局
送信出力	23dBm	20dBm
空中線利得	4dBi	2dBi
不要発射の強度	-36dBm/MHz	-36dBm/MHz(*1)
給電線損失	0dB	0dB
アンテナ地上高	2m	1.5m
許容干渉レベル(帯域内)	-119dBm/MHz	-119dBm/MHz
感度抑圧レベル(帯域外)	-44dBm	-44dBm
人体吸収損	0dB	8dB

(参考) sPHSの諸元

送信出力	22dBm
空中線利得	4dBi
不要発射の強度	-36dBm/MHz
給電線損失	0dB
アンテナ地上高	2m
許容干渉レベル(帯域内)	-119dBm/MHz
感度抑圧レベル(帯域外)	-46dBm
人体吸収損	基地局0dB/移動局8dB



(*1)ただし公衆PHS帯域の一部(1886.6~1891.8, 1906.4~1911.6MHz)においては-25dBm/MHz

公衆PHS、携帯電話諸元

	公衆PHS			携帯電話 (LTE方式を含む)			
	基地局	移動局	レピータ	基地局	移動局	レピータ(対移動局)	レピータ(対基地局)
送信出力	36dBm	22dBm	22dBm	49dBm	24dBm	20.4dBm	16dBm
空中線利得	16dBi	0dBi	4dBi	17dBi	0dBi	0dBi	9dBi
不要発射の強度	-31dBm/MHz	-31dBm/MHz	-31dBm/MHz	-41dBm/300kHz (-35.8dBm/MHz)	-41dBm/300kHz (-35.8dBm/MHz)	-51dBm/300kHz (-45.8dBm/MHz)	-51dBm/300kHz (-45.8dBm/MHz)
給電線損失	0dB	0dB	0dB	5dB	0dB	0dB	12dB
アンテナ地上高	15m	1.5m	2m	40m	1.5m	2m	5m
許容干渉レベル(帯域内)	-132dBm/300kHz (-126.8dBm/MHz)	-130dBm/300kHz (-124.8dBm/MHz)	-130dBm/300kHz (-124.8dBm/MHz)	-118dBm/1.23MHz (-118.9dBm/MHz)	-110dBm/1.23MHz (-110.9dBm/MHz)	-118dBm/1.23MHz (-118.9dBm/MHz)	-110dBm/1.23MHz (-110.9dBm/MHz)
感度抑圧レベル(帯域外)	-32dBm	-46dBm	-46dBm	-43dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
人体吸収損		8dB			8dB		

公衆PHSとの干渉検討

所要改善量の計算式: $L = J - K$, $J = A + B - C + D - E - F - G - H - I$

調査モデル1

				(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)			
	与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	送信出力 dBm	送信アンテナ dB	送信給電損 dB	受信アンテナ dB	受信給電損 dB	壁減衰 dB	人体吸収 dB	指向性減衰 dB	伝搬損 dB	受信レベル dBm	許容レベル dBm	所要改善量 dB			
①	sXGP移動局	公衆PHS基地局	帯域内	-25	2		16		10	8		61.5 (15m 1.9G自由空間)	-86.5	-126.8	40.3	→A		
			帯域外	20	2		16		10	8		61.5 (15m 1.9G自由空間)	-41.5	-32.0	-9.5			
		公衆PHS移動局	帯域内	-25	2				10	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-107.0	-124.8	17.8	→B		
			帯域外	20	2				10	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-62.0	-46.0	-16.0			
		公衆PHSビータ	帯域内	-25	2				4			8		67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-94.6	-124.8	30.2	※
			帯域外	20	2				4			8		67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-49.6	-46.0	-3.6	
②	公衆PHS基地局	sXGP移動局	帯域内	-31	16		2		10	8		61.5 (15m 1.9G自由空間)	-92.5	-119.0	26.5	→C		
			帯域外	36	16		2		10	8		61.5 (15m 1.9G自由空間)	-25.5	-44.0	18.5			
	公衆PHS移動局		帯域内	-31					2	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-113.0	-119.0	6.0	→D		
			帯域外	22					2	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-60.0	-44.0	-16.0			
	公衆PHSビータ		帯域内	-31	4				2			8		67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-100.6	-119.0	18.4	※
			帯域外	22	4				2			8		67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-47.6	-44.0	-3.6	

モンテカルロによる干渉確率 PHSセル半径

A	sXGP移動局	公衆PHS基地局	PHSセル半径	干渉確率
			200m	3.0%
			400m	1.0%

- "A"～"D"の条件について
 - 移動局同士の干渉であるため、調査モデル2での調査は省略し調査モデル3:モンテカルロシミュレーションでの検討を行う。
 - sXGP移動局と公衆PHSとの干渉について、調査モデル3:モンテカルロシミュレーションで干渉確率計算を行った結果、公衆PHSのセル半径として200m～400mで3%以下となることを確認。
 - 上記の通り所要改善量の最も厳しいAの条件で3%以下であることが確認できたため、B～Dについては問題無いと判定する
- "※"の条件について
 - 与干渉・被干渉とも屋内にあることからD/UIは確保できること、製造マージン・不要輻射の実力値による改善、実際の設置環境の結合損による改善が見込めることから、実運用上の影響は少ないと考える。

携帯電話との干渉検討

所要改善量の計算式: $L = J - K$, $J = A + B - C + D - E - F - G - H - I$

調査モデル1

			(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)	(J)	(K)	(L)				
	与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	送信出力 dBm	送信アンテナ dB	送信給電損 dB	受信アンテナ dB	受信給電損 dB	壁減衰 dB	人体吸収 dB	指向性減衰 dB	伝搬損 dB	受信レベル dBm	許容レベル dBm	所要改善量 dB			
③	sXGP移動局	2G携帯基地局 (屋外)	帯域内	-36	2		17	5	10	8		70.1 (40m 2.0G自由空間)	-110.1	-118.9	8.8	→E		
			帯域外	20	2		17	5	10	8		70.0 (40m 1.9G自由空間)	-54.0	-43.0	-11.0			
		2G携帯レピータ 対移動局(屋内)	帯域内	-36.0	2						8		67.7 (10m 2.0G屋内伝搬)	-109.7	-118.9	9.2	※	
			帯域外	20	2						8		67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-53.6	-44.0	-9.6		
④	sXGP移動局	1.7G携帯移動局 (屋外)	帯域内	-36.0	2				10	16		57.7 (10m 1.7G自由空間)	-117.7	-110.9	-6.8			
			帯域外	20	2				10	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-62.0	-44.0	-18.0			
		1.7G携帯移動局 (屋内)	帯域内	-36.0	2					16			67.3 (10m 1.7G屋内伝搬)	-117.3	-110.9	-6.4		
			帯域外	20	2					16			67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-61.6	-44.0	-17.6		
		1.7G携帯レピータ 対基地局(屋外)	帯域内	-36.0	2		9	12	10	8			57.7 (10m 1.7G自由空間)	-112.7	-110.9	-1.8		
			帯域外	20	2		9	12	10	8			58.0 (10m 1.9G自由空間)	-57.0	-44.0	-13.0		
⑤	2G携帯移動局 (屋外)	sXGP移動局	帯域内	-35.8			2		10	16		58.0 (10m 1.9G自由空間)	-117.8	-119.0	1.2	→F		
			帯域外	24			2		10	16		58.1 (10m 2.0G自由空間)	-58.1	-44.0	-14.1			
			帯域内	-35.8			2			16			67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-117.4	-119.0	1.6	→G	
			帯域外	24			2		16				67.7 (10m 2.0G屋内伝搬)	-57.7	-44.0	-13.7		
			2G携帯レピータ 対基地局(屋外)	帯域内	-45.8	9	12	2		10	8			58.0 (10m 1.9G自由空間)	-122.8	-119.0	-3.8	
				帯域外	16	9	12	2		10	8			58.1 (10m 2.0G自由空間)	-61.1	-44.0	-17.1	
⑥	1.7G携帯基地局 (屋外)	sXGP移動局	帯域内	-35.8	17	5	2		10	8		70.0 (40m 1.9G自由空間)	-109.8	-119.0	9.2			
			帯域外	49	17	5	2		10	8		69.8 (40m 1.7G自由空間)	-24.8	-44.0	19.2	→H		
			1.7G携帯レピータ 対移動局(屋内)	帯域内	-45.8			2			8			67.6 (10m 1.9G屋内伝搬)	-119.4	-119.0	-0.4	
				帯域外	20.4			2			8			67.3 (10m 1.7G屋内伝搬)	-52.9	-44.0	-8.9	

モンテカルロによる干渉確率

H	1.7G携帯基地局 (屋外)	sXGP移動局	500m	0.2%
			2km	0.0%

● "E" ~ "H" の条件について

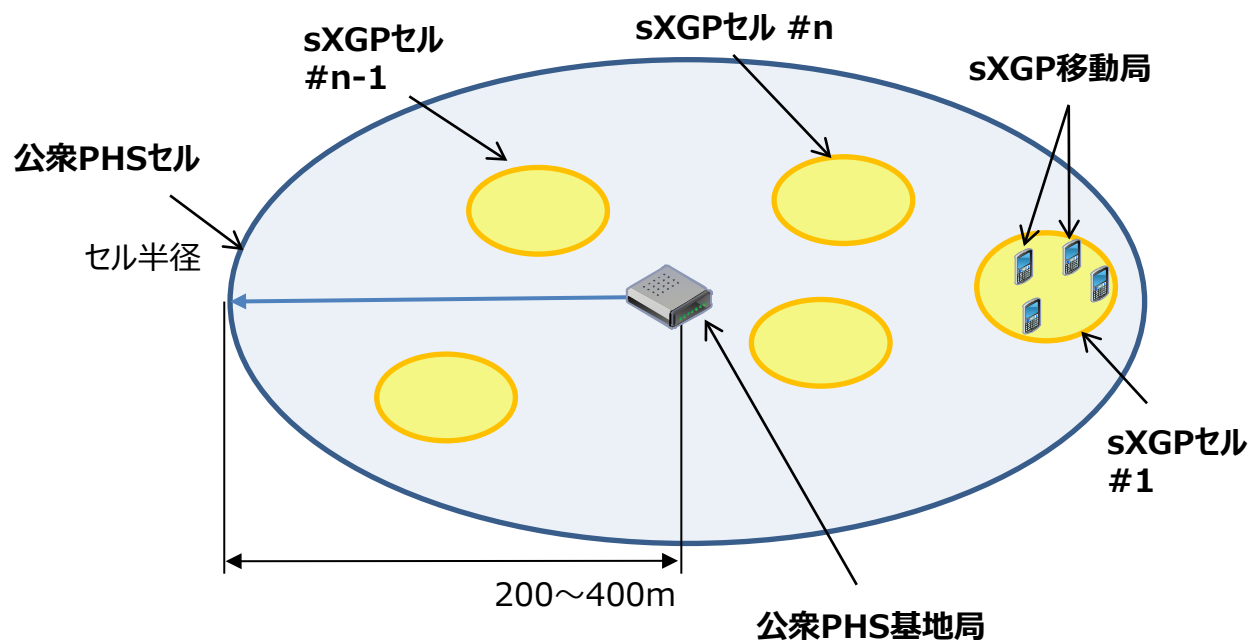
- 移動局同士の干渉であるため、調査モデル2での調査は省略し調査モデル3:モンテカルロシミュレーションでの検討を行う。
- sXGP移動局と1.7Gあるいは2G携帯基地局との干渉について、調査モデル3:モンテカルロシミュレーションで干渉確率計算を行った結果、携帯基地局のセル半径として500m~2kmで3%以下となることを確認。
- 上記の通り所要改善量の最も厳しいHの条件で3%以下であることが確認できたため、E~Gについては問題無いと判定する

● "※" の条件について

- 与干渉・被干渉とも屋内にあることからD/Uは確保できること、製造マージン・不要輻射の実力値による改善、実際の設置環境の結合損による改善が見込めることから、実運用上の影響は少ないと考える。

■ 「A」 PHS基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域内干渉(1/2)

- 調査モデル1において所要改善量が大きかった (A): P H S 基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域内干渉について調査モデル3 : モンテカルロシミュレーションを行う。携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 平19年7月26日では、干渉発生確率は場所劣化率と時間率の積により算出しているため、モンテカルロシミュレーションにより場所劣化率を計算し、時間率を積算することにより干渉発生確率を計算する
- 調査モデル3では、実際に近い形態での干渉評価を行うため、P H S 基地局(屋外)セル内にsXGPセル(sXGP移動局)をランダムに配置し、モンテカルロシミュレーションにより場所依存率を計算する。



- 想定条件
 - 公衆PHSのセル半径は200m~400mとする。sXGPセルは屋内に構成され、壁損失：10dBとする。
 - 公衆PHSのセル内にsXGP移動局をランダムに配置する。移動局の人体吸収損：8dBとする
 - sXGP移動局から公衆PHS基地局へ与える干渉レベルを計算する。公衆PHS基地局がsXGP移動局から受信する干渉レベルを計算し、許容干渉レベル以下となる割合を計算する
- 場所劣化率の計算方法と設定条件
 - 計算ソフトウェア：SEAMCAT4.1.0
 - 伝搬モデル：拡張秦、Urban
 - 計算ポイント数：20000
 - 水平方位角：0°固定
 - 垂直方位角：2°~15°均一分散

■「A」 PHS基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域内干渉(2/2)

● 場所劣化率の計算結果

場所劣化率は許容干渉量：-126.8dBm/MHz以上となる場所の確率として計算すると下表のとおりとなる。CDFは累積分布を示す。

公衆PHSのセル半径	CDF (<-126.8dBm)	場所劣化率
200m	0.848	15%
300m	0.935	6%
400m	0.950	5%

● 時間率

携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告:資料51-3-2（平成19年7月26日）では、半径500m内の移動局数を16台として干渉検討されていることから、面積比によりsXGPセル内のアクティブの移動局数を計算すると1台以下となる。小電力無線システム委員会報告書：資料73-1-2（平成22年4月20日）（以下「前回報告書」）では、最繁時呼量を以下のように定義しているため、時間率の最悪値を事務所の最繁時呼量0.2erl/移動局より20%と定義する。

- 家庭用：最繁時呼量 0.1erl/移動局、事務所：最繁時呼量 0.2erl/移動局

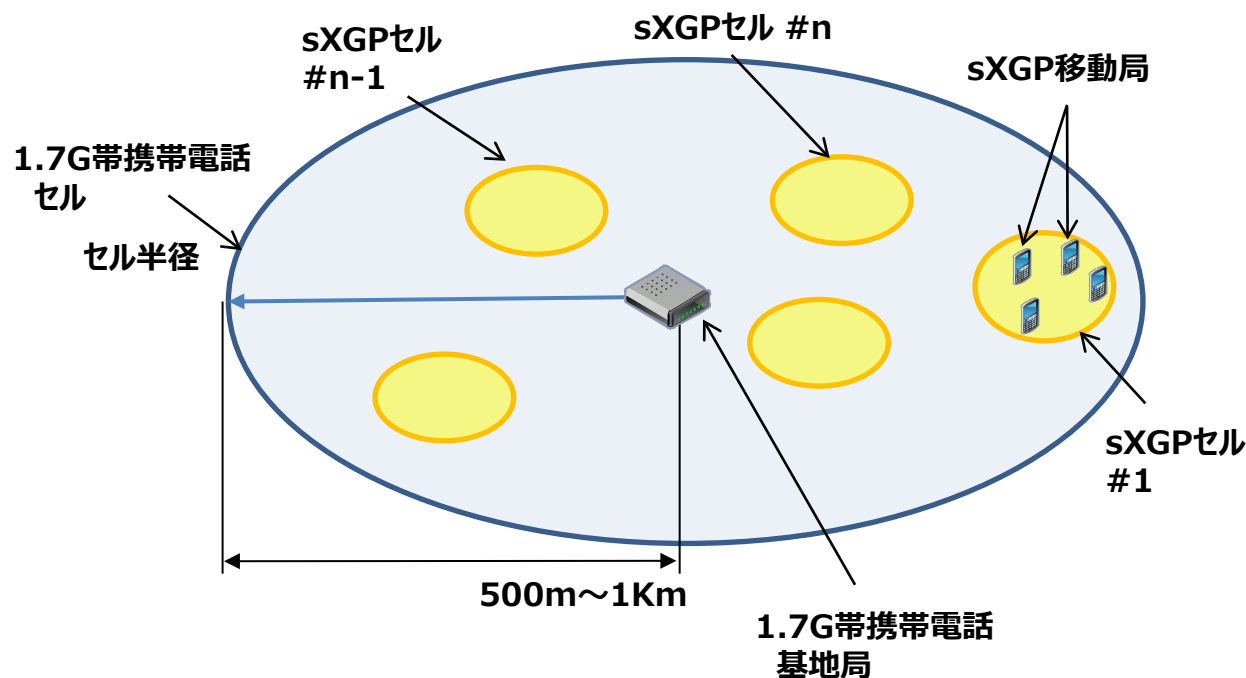
■ 干渉発生確率

干渉発生確率は、場所劣化率と時間率の積算により以下のとおり。実用的なセルにおいて、前回報告書で判定条件として記載の3%以下となる。

公衆PHSのセル半径	干渉発生確率
200m	3.0%
300m	1.3%
400m	1.0%

■ 「H」 1.7G携帯電話基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域外干渉(1/2)

- 調査モデル 1 において所要改善量が大きかった (H):1.7G携帯電話基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域外干渉について調査モデル 3 :モンテカルロシミュレーションを行う。携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 平19年7月26日では、干渉発生確率は場所劣化率と時間率の積により算出しているため、モンテカルロシミュレーションにより場所劣化率を計算し、時間率を積算することにより干渉発生確率を計算する
- 調査モデル 3 では、実際に近い形態での干渉評価を行うため、1.7G携帯電話基地局セル内にsXGPセル(sXGP移動局)をランダムに配置し、モンテカルロシミュレーションにより場所依存率を計算する。



- 想定条件
 - 1.7GHz携帯電話のセル半径は500m~2kmとする。sXGPセルは屋内に構成され、壁損失：10dBとする。
 - 1.7GHz携帯電話のセル内にsXGP移動局をランダムに配置する。移動局の人体吸収損：8dBとする
 - sXGP移動局が1.7GHz携帯電話基地局から受信する干渉レベルを計算し、許容干渉レベル以上のなる割合を計算する
- 場所劣化率の計算方法と設定条件
 - 計算ソフトウェア：SEAMCAT4.1.0
 - 伝搬モデル：拡張秦、Urban
 - 計算ポイント数：20000
 - 水平方位角：0°固定
 - 垂直方位角：1°~21°均一分散

■「H」 1.7G携帯電話基地局(屋外)からsXGP移動局への帯域外干渉(2/2)

● 場所劣化率の計算結果

場所劣化率は許容干渉量：-44dBm/MHz以上となる場所の確率として計算すると下表のとおりとなる。CDFは累積分布を示す。

1.7GHz携帯電話のセル半径	CDF (<-44dBm)	場所劣化率
500m	0.989	1.1%
1km	0.996	0.4%
2Km	0.998	0.2%

● 時間率

携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告:資料51-3-2（平成19年7月26日）では、半径500m内の移動局数を16台として干渉検討されていることから、面積比によりsXGPセル内のアクティブの移動局数を計算すると1台以下となる。小電力無線システム委員会報告書：資料73-1-2（平成22年4月20日）（以下「前回報告書」）では、最繁時呼量を以下のように定義しているため、時間率の最悪値を事務所の最繁時呼量0.2erl/移動局より20%と定義する。

- 家庭用：最繁時呼量 0.1erl/移動局、事務所：最繁時呼量 0.2erl/移動局

■ 干渉発生確率

干渉発生確率は、場所劣化率と時間率の積算により以下のとおり。実用的なセルにおいて、前回報告書で判定条件として記載の3%以下となる。

1.7GHz携帯電話のセル半径	干渉発生確率
500m	0.2%
1km	0.1%
2Km	0.0%