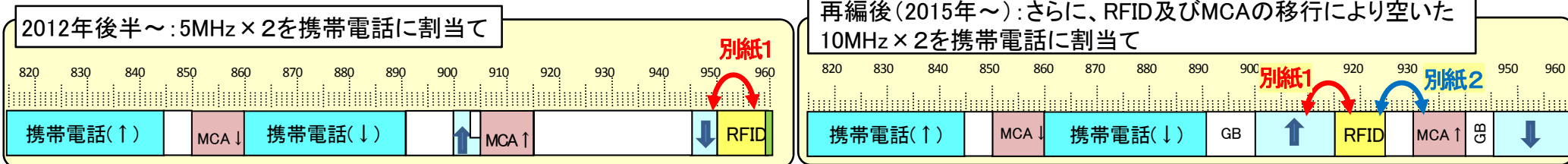


(900MHz帯における各システムの共存に必要な最小ガードバンド(GB)幅等と共存条件の検討(一部抜粋))

与干渉	携帯電話↑ (陸上移動局、中継を行う無線局 (基地局対向器))	携帯電話↓ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))	MCA↑	RFID
携帯電話↑ (基地局、中継を行う無線局(陸上移動局対向器))		GB: 10MHz ※基地局にフィルタ挿入	GB: 0MHz ※確率モデル 共用も可能 ※確率モデル ※一定の離隔距離確保	別紙1 GB: 0MHz ※確率モデル ※中継局の配置調整で対応可能
携帯電話↓ (陸上移動局、中継を行う無線局(基地局対向器))	GB: 10MHz ※所要の保護規定を遵守		GB: 0MHz ※確率モデル	別紙1 GB: 0MHz ※確率モデル ※中継局の配置調整で対応可能 共用も可能 ※一定の離隔距離確保
MCA↑	GB: 0MHz ※サイトエンジニアリング ※中継局に送信フィルタ挿入 ※移動局/小電力レピータ製造マージン、不要輻射実力値考慮 共用も可能 ※確率モデル ※一定の離隔距離確保	GB: 5MHz ※サイトエンジニアリング ※送信フィルタ挿入 ※MCA中継局に受信フィルタ挿入 ※小電力レピータ製造マージン、不要輻射実力値考慮		別紙2 GB: 0MHz (現行CH配置と仮定) ※MCAに受信フィルタ挿入 ※サイトエンジニアリング GB: 0MHz (現行CH配置が前提) ※MCAに受信フィルタ挿入 ※サイトエンジニアリング
RFID	別紙1 GB: 0MHz ※確率モデル	GB: 0MHz ※確率モデル 共用も可能 ※一定の離隔距離確保	別紙2 GB: 0MHz (現行CH配置と仮定) ※確率モデル GB: 0MHz (現行CH配置が前提) ※確率モデル	



LTE と RFID との干渉検討について

携帯電話等高度化委員会 700M/900MHz 帯に導入するシステムの
技術的条件検討報告書（案）から抜粋

平成23年2月21日

ソフトバンクモバイル（株）

2. 5. 3 RFIDとの干渉検討

(1) 900MHz 帯周波数再編案と干渉検討パターン

900MHz 帯の周波数再編案を図 2. 5. 3-1 に示す。

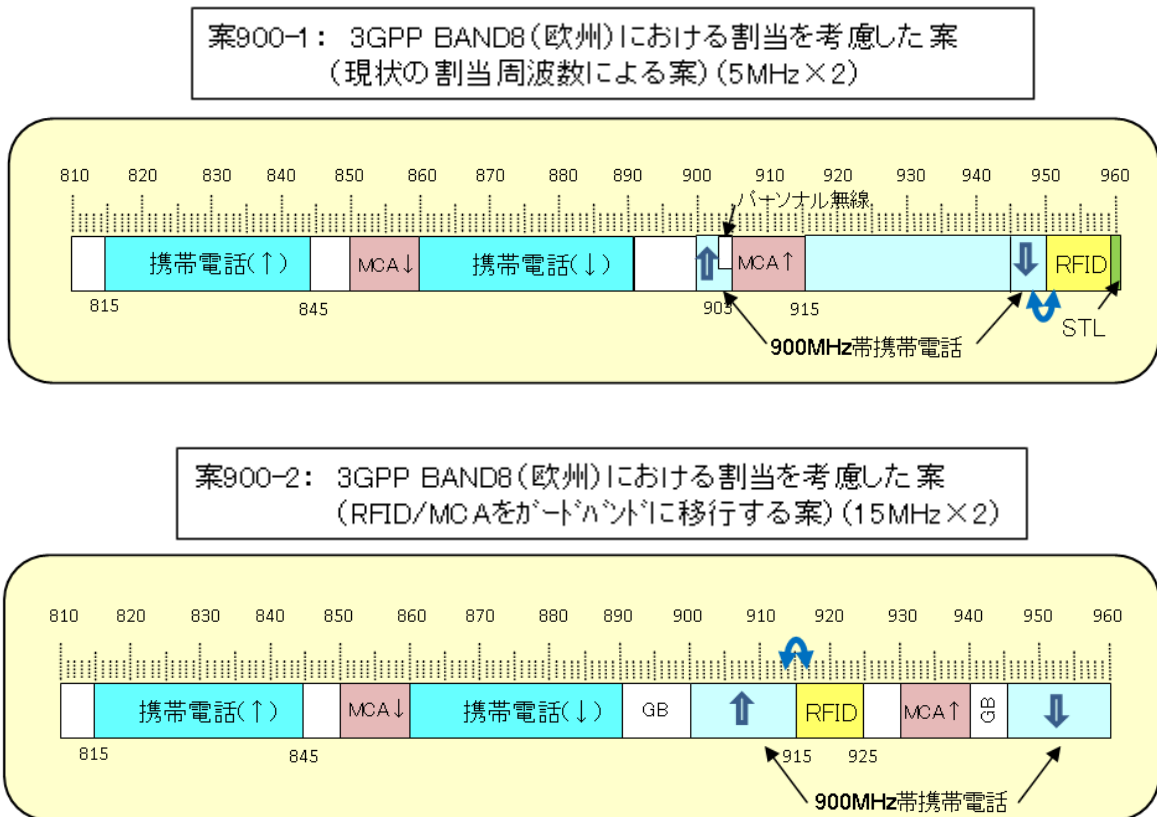


図 2. 5. 3-1 900MHz 帯周波数再編案

携帯電話システムと RFID との干渉検討は、図 2. 5. 3-1 の 900MHz 帯周波数再編案に基づき、以下の 3 ケースについて実施した。

ア 周波数隣接での干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-1 における携帯電話システム下り (945MHz - 950MHz) と現行の RFID システム (950MHz - 958MHz) との間の干渉、および案 900-2 による周波数再編後の携帯電話システム上り (900MHz - 915MHz) と移行先 RFID システム (915MHz - 925MHz) 間の干渉

イ 周波数共用での干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-2 に従い、携帯電話システム下りの割り当て帯域を 945MHz-960MHz とし、現行 RFID システム (950MHz - 958MHz) と周波数共用した場合における両システム間の干渉

ウ 周波数移行後の残留免許不要 RFID との干渉検討

図 2. 5. 3-1 案 900-2 による周波数再編後も、現行の RFID 周波数割り当て帯域

(950MHz - 958MHz) を利用した免許不要 RFID システムが残留し続ける可能性がある。この場合における携帯電話システム下り (945MHz - 960MHz) と残留 RFID システム (950MHz - 958MHz) との間の干渉

(2) 周波数隣接での干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

RFID との干渉検討組み合わせを表 2. 5. 3 - 1 に示す。また、RFID 側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3 - 2 に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3 - 3 に示す。

表 2. 5. 3 - 1 RFID との干渉検討組合せ

			与干渉			
			RFID (送信)		LTE (送信)	
			表 2. 5. 3 - 2 ①~⑤	LTE 下り 表 2. 5. 3 - 3 I -a~e	LTE 上り 表 2. 5. 3 - 3 II -a~ f	
被干渉	RFID (受信)	表 2. 5. 3 - 2 ①	/	検討実施	検討実施	
	LTE (受信)	LTE 上り 表 2. 5. 3 - 3 I -a~e	検討実施	/	/	
		LTE 下り 表 2. 5. 3 - 3 II -a~ f	検討実施	/	/	

表 2. 5. 3 - 2 RFID の干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型
②	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 中出力型
③	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 低出力型
④	アクティブタグシステム 1 mWタイプ
⑤	アクティブタグシステム 10 mWタイプ

表 2. 5. 3-3 携帯電話の干渉検討対象システム

I-a	基地局
I-b	小電力レピータ
I-c	陸上移動中継局（移動局対向器 屋外エリア用）
I-d	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 一体型）
I-e	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 分離型）
II-a	移動局
II-b	小電力レピータ（基地局対向器 一体型）
II-c	小電力レピータ（基地局対向器 分離型）
II-d	陸上移動中継局（基地局対向器 屋外エリア用）
II-e	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 一体型）
II-f	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 分離型）

イ RFID から LTE への与干渉

(7) 1対1対向モデルにおける所要改善量の算出

前述の各干渉パターンに基づき算出した、1対1対向モデルにおける所要結合損を表 2. 5. 3-4 に示す。

また、表 2. 5. 3-4 内の各被干渉システムにおいて所要結合損が最大となる与干渉システムについて、アンテナ指向性および自由空間伝播損失を考慮した場合の、干渉所要改善量の算出結果を表 2. 5. 3-5 に示す（計算の詳細過程については参考資料 3-7 に示す）。

表 2. 5. 3-4 RFID から LTE への干渉 所要結合損

				与干渉 RFID				
				パッシブタグシステム（リーダー/ライタ）			アクティブタグシステム	
				①	②	③	④	⑤
				高出力型	中出力型	低出力型	1mWタイプ	10mWタイプ
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	83.0	80.0	80.0	86.0	86.0
			帯域外干渉[dB]	88.0	79.0	65.0	55.0	65.0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	73.9	70.9	70.9	76.9	76.9
			帯域外干渉[dB]	80.0	71.0	57.0	47.0	57.0
	I-c	陸上移動中継局 （屋外エリア用）	帯域内干渉[dB]	76.9	73.9	73.9	79.9	79.9
			帯域外干渉[dB]	83.0	74.0	60.0	50.0	60.0
	I-d	陸上移動中継局 （屋内エリア用 一体型）	帯域内干渉[dB]	73.9	70.9	70.9	76.9	76.9
			帯域外干渉[dB]	80.0	71.0	57.0	47.0	57.0
	I-e	陸上移動中継局 （屋内エリア用 分離型）	帯域内干渉[dB]	63.9	60.9	60.9	66.9	66.9
			帯域外干渉[dB]	70.0	61.0	47.0	37.0	47.0
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	57.8	54.8	54.8	60.8	60.8
			帯域外干渉[dB]	84.0	75.0	61.0	51.0	61.0
	II-b	小電力レピータ （一体型）	帯域内干渉[dB]	74.9	71.9	71.9	77.9	77.9
			帯域外干渉[dB]	101.0	92.0	78.0	68.0	78.0
	II-c	小電力レピータ （分離型）	帯域内干渉[dB]	62.9	59.9	59.9	65.9	65.9
			帯域外干渉[dB]	89.0	80.0	66.0	56.0	66.0
	II-d	陸上移動中継局 （屋外エリア用）	帯域内干渉[dB]	70.9	67.9	67.9	73.9	73.9
			帯域外干渉[dB]	97.0	88.0	74.0	64.0	74.0
	II-e	陸上移動中継局 （屋内エリア用 一体型）	帯域内干渉[dB]	72.9	69.9	69.9	75.9	75.9
			帯域外干渉[dB]	99.0	90.0	76.0	66.0	76.0
	II-f	陸上移動中継局 （屋内エリア用 分離型）	帯域内干渉[dB]	62.9	59.9	59.9	65.9	65.9
			帯域外干渉[dB]	89.0	80.0	66.0	56.0	66.0

表 2. 5. 3-5 RFID から LTE への干渉 所要改善量

				所要伝播損失	水平離隔距離	水平離隔距離 での結合損	所要改善量
				dB	m	dB	dB
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉	86.0	274	82.0	4.0
			帯域外干渉	88.0	274	82.0	6.0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0
			帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	79.9	33	67.4	12.5
			帯域外干渉	83.0	33	67.4	15.6
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0
			帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	66.9	2.2	44.4	22.5
			帯域外干渉	70.0	2.2	44.4	25.6
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉	60.8	5	45.9	14.9
			帯域外干渉	84.0	5	45.9	38.1
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉	77.9	1.1	37.8	40.1
			帯域外干渉	101.0	1.1	37.8	63.2
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉	65.9	7.9	54.7	11.2
			帯域外干渉	89.0	7.9	54.7	34.3
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	73.9	64	71.3	2.6
			帯域外干渉	97.0	64	71.3	25.7
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	75.9	1.5	40.4	35.5
			帯域外干渉	99.0	1.5	40.4	58.6
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	65.9	26	65.0	0.9	
		帯域外干渉	89.0	26	65.0	24.0	

(イ) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1 対 1 対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも所要干渉改善量がプラスとなるため、SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションを実施し、干渉確率を 3%以下とするための所要改善量および必要離隔距離を算出した。表 2. 5. 3-6 にその結果を示す。

表 2. 5. 3-6 RFID から LTE への与干渉 必要離隔距離

				与干渉電力確率3%値	所要改善量 (dB)	必要離隔距離 (m)
被干渉 LTE 上り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	-125.6	dBm/MHz	0
			帯域外干渉[dB]	-58.9	dBm	0
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	-106.5	dBm/MHz	300
			帯域外干渉[dB]	-45.1	dBm	75
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-95.0	dBm/MHz	1200
			帯域外干渉[dB]	-40.2	dBm	150
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-107.6	dBm/MHz	150
			帯域外干渉[dB]	-47.6	dBm	0
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-116.8	dBm/MHz	75
			帯域外干渉[dB]	-55.8	dBm	0
被干渉 LTE 下り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	-115.5	dBm/MHz	0
			帯域外干渉[dB]	-55.6	dBm	75
	II-b	小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉[dB]	-105.7	dBm/MHz	75
			帯域外干渉[dB]	-47.7	dBm	75
	II-c	小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉[dB]	-117.6	dBm/MHz	0
			帯域外干渉[dB]	-54.9	dBm	75
	II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-95.5	dBm/MHz	1200
			帯域外干渉[dB]	-41.3	dBm	1200
	II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-111.1	dBm/MHz	75
			帯域外干渉[dB]	-50.5	dBm	75
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-113.1	dBm/MHz	0	
		帯域外干渉[dB]	-46.4	dBm	300	

ウ LTE から RFID への与干渉

(ア) 1 対 1 対向モデルによる所要改善量の算出

LTE から RFID への与干渉についても、前節と同様に所要改善量を求めた。表 2. 5. 3-7 にその結果を示す。

表 2. 5. 3-7 LTE から RFID への干渉 所要改善量

				被干渉 RFID				
				① パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型				
				所要伝播損失	水平離隔距離	水平離隔距離での結合損	所要改善量	
				dB	m	dE	dB	
与干渉 LTE	LTE 下り	I-a	基地局	帯域内干渉	99.0	273	82.0	17.0
				帯域外干渉	88.0	273	82.0	6.0
		I-b	小電力レピータ	帯域内干渉	95.2	0.7	34.9	60.3
				帯域外干渉	60.0	0.7	34.9	25.1
		I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	98.2	33	67.4	30.8
				帯域外干渉	77.0	33	67.4	9.6
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	95.2	0.7	34.9	60.3	
			帯域外干渉	62.0	0.7	34.9	27.1	
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	85.2	2.2	44.4	40.8	
			帯域外干渉	52.0	2.2	44.4	7.6	
	LTE 上り	II-a	移動局	帯域内干渉	75.2	5	45.9	29.3
				帯域外干渉	51.0	5	45.9	5.1
II-b		小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉	85.2	1.1	37.8	47.4	
			帯域外干渉	61.0	1.1	37.8	23.2	
II-c		小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉	73.2	7.9	54.7	18.5	
			帯域外干渉	49.0	7.9	54.7	-5.7	
II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	88.2	64	68.3	19.9		
		帯域外干渉	64.0	64	68.3	-4.3		
II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	87.6	1.5	40.4	47.2		
		帯域外干渉	63.4	1.5	40.4	23.0		
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	77.6	26	65.0	12.6		
		帯域外干渉	53.4	26	65.0	-11.6		

(イ) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1 対 1 対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも必要干渉改善量がプラスとなるため、SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションを実施し、干渉確率を 3%以下とするための所要改善量および必要離隔距離を算出した。表 2. 5. 3-8 にその結果を示す。

表 2. 5. 3-8 LTE から RFID への干渉 必要離隔距離

				被干渉 RFID					
				① パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型					
				与干渉電力確率3%値	所要改善量	必要離隔距離			
LTE 下り	I-a	基地局	帯域内干渉[dB]	-84.6	dBm/MHz	7.6	dB	150m(所要改善量3.2dB)	
			帯域外干渉[dB]	-54.5	dBm	-24.5	dB	75m	
	I-b	小電力レピータ	帯域内干渉[dB]	-135.9	dBm/MHz	-43.7	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-105.8	dBm	-75.8	dB	75m	
	I-c	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-93.7	dBm/MHz	-1.5	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-78.3	dBm	-48.3	dB	75m	
	I-d	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-112.9	dBm/MHz	-20.7	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-97.5	dBm	-67.5	dB	75m	
	I-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-109.1	dBm/MHz	-16.9	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-94.7	dBm	-64.7	dB	75m	
	LTE 上り	II-a	移動局	帯域内干渉[dB]	-109.8	dBm/MHz	-17.7	dB	75m
				帯域外干渉[dB]	-96.3	dBm	-66.3	dB	75m
II-b		小電力レピータ (一体型)	帯域内干渉[dB]	-109.9	dBm/MHz	-17.7	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-100.1	dBm	-70.1	dB	75m	
II-c		小電力レピータ (分離型)	帯域内干渉[dB]	-115.6	dBm/MHz	-23.4	dB	75m	
			帯域外干渉[dB]	-103.5	dBm	-73.5	dB	75m	
II-d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉[dB]	-93.7	dBm/MHz	-1.5	dB	75m		
		帯域外干渉[dB]	-78.3	dBm	-48.3	dB	75m		
II-e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉[dB]	-112.9	dBm/MHz	-20.7	dB	75m		
		帯域外干渉[dB]	-97.5	dBm	-67.5	dB	75m		
II-f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉[dB]	-109.1	dBm/MHz	-16.9	dB	75m		
		帯域外干渉[dB]	-94.7	dBm	-64.7	dB	75m		

エ まとめ

(ア) RFID から携帯電話システムへの干渉

RFID から LTE 基地局及び LTE 移動局への干渉については、SEAMCAT を利用した干渉確率計算による評価において、所要改善量がマイナス若しくはほとんどゼロの値であり、

共用可能である。

小電力レピータ及び陸上移動中継局への干渉の所要改善量は、SEAMCAT を利用した干渉確率計算による評価においても、所要改善量がプラスとなるケースがあるが、実運用にあたっては、携帯電話システムの小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件（高さ、向き、RFID との離隔距離等）を調整することにより、共用可能となる。

(イ) 携帯電話システムから RFID への干渉

携帯電話システムから RFID への干渉確率は、基地局が与干渉の場合を除きマイナスの値である。

携帯電話システムの基地局から、RFID への干渉確率計算による評価における、所要改善量は、離隔距離 150m で 3.2dB であるが、LTE 基地局のフィルタの実力値による改善量が見込まれるので、共用可能となる。

(2) 周波数共用での干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

RFID との干渉検討組み合わせを表 2. 5. 3-9 に示す。また、RFID 側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3-10 に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表 2. 5. 3-11 に示す。

表 2. 5. 3-9 周波数共用での RFID との干渉検討組合せ

			与干渉	
			RFID (送信)	LTE 下り (送信)
			表 2. 5. 3-10 ①~⑤	表 2. 5. 3-10 I-a~e
被干渉	RFID (受信)	表 2. 5. 3-10 ①	/	検討実施
	LTE 下り (受信)	表 2. 5. 3-11 II-a~f	検討実施	/

表 2. 5. 3-10 周波数共用での RFID の干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム (リーダ/ライタ) 高出力型
②	パッシブタグシステム (リーダ/ライタ) 中出力型
③	パッシブタグシステム (リーダ/ライタ) 低出力型
④	アクティブタグシステム 1mWタイプ
⑤	アクティブタグシステム 10mWタイプ

表2. 5. 3-11 携帯電話の干渉検討対象システム

I-a	基地局
I-b	小電力レピータ
I-c	陸上移動中継局（移動局対向器 屋外エリア用）
I-d	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 一体型）
I-e	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 分離型）
II-a	移動局
II-b	小電力レピータ（基地局対向器 一体型）
II-c	小電力レピータ（基地局対向器 分離型）
II-d	陸上移動中継局（基地局対向器 屋外エリア用）
II-e	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 一体型）
II-f	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 分離型）

イ RFID から LTE への与干渉

SEAMCAT を用いたシミュレーションにより、干渉確率が3%以下となる必要離隔距離を求めた。シミュレーションは、表2. 5. 3-10に示す5種類のRFIDが混在した条件にて実施した。表2. 5. 3-12にその結果を示す。

表2. 5. 3-12 RFID から LTE 下りへの干渉 必要離隔距離

被干渉システム		必要離隔距離(m)
II-a	移動局	9600
II-b	小電力レピータ（基地局対向器 一体型）	9600
II-c	小電力レピータ（基地局対向器 分離型）	4800
II-d	陸上移動中継局（基地局対向器 屋外エリア用）	19200
II-e	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 一体型）	9600
II-f	陸上移動中継局（基地局対向器 屋内エリア用 分離型）	9600

ウ LTE から RFID への与干渉

SEAMCAT を用いたシミュレーションにより、干渉確率が3%以下となる必要離隔距離を求めた。

表2. 5. 3-13 LTE 下りから RFID への干渉 必要離隔距離

与干渉システム		必要離隔距離(m)
I-a	基地局	2400
I-b	小電力レピータ	75
I-c	陸上移動中継局（移動局対向器 屋外エリア用）	75
I-d	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 一体型）	75
I-e	陸上移動中継局（移動局対向器 屋内エリア用 分離型）	75

エ まとめ

RFID-携帯電話システム間の周波数共用については、表2.5.3-12、2.5.3-13に示される様な一定の離隔距離が必要との結果となった。ただし、実運用にあたっては、携帯電話システム側の空中線電力、利得、指向性の調整や、両システムが異なる屋内に設置された場合には、建物壁の浸透損によるアイソレーションの増大が期待できることなどから、今回の検討結果よりもシステム間の必要離隔距離は減少可能であると考えられる。

(4) 周波数移行後の残留免許不要RFIDとの干渉検討

ア 干渉検討の組み合わせ

残留免許不要RFIDとの干渉検討組み合わせを表2.5.3-14に示す。また、RFID側の干渉検討対象システムを表2.5.3-15に、携帯電話システム側の干渉検討対象システムを表2.5.3-16に示す。

表2.5.3-14 残留免許不要RFIDとの干渉検討組合せ

			与干渉	
			RFID (送信)	LTE下り (送信)
			表2.5.3-15 ①~③	表2.5.3-16 a ~ f
被干渉	LTE下り (受信)	表2.5.3-16 a~f	検討実施	
	RFID (受信)	表2.5.3-15 ①~③		検討実施

表2.5.3-15 残留免許不要RFIDの干渉検討対象システム

①	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 低出力型
②	アクティブタグシステム 1mWタイプ
③	アクティブタグシステム 10mWタイプ

表2.5.3-16 残留免許不要RFIDとの携帯電話の干渉検討対象システム

a	移動局
b	小電力レピータ (一体型)
c	小電力レピータ (分離型)
d	陸上移動中継局 (屋外エリア用)
e	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)
f	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)

イ RFID から LTE への干渉

SEAMCAT を用いて、残留 RFID から LTE への干渉確率が 3%以下となるのに必要な RFID 残留率*1を算出した。表 2. 5. 3-17 にその結果を示す。

*1 残留率 = 周波数移行後の残留免許不要 RFID 数 / 現状の免許不要 RFID 普及数

表 2. 5. 3-17 帯域内干渉率を 3%以下に抑えるために必要な RFID 残留率

被干渉システム	必要残留率
陸上移動局	5.2%
小電力レピータ 基地局対向器 一体型	0.7%
小電力レピータ 基地局対向器 分離型	1.2%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋外	0.1%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋内 一体型	1.0%
陸上移動中継局 基地局対向器 屋内 分離型	0.2%

ウ LTE から RFID への干渉

LTE から RFID への干渉については、残留 RFID の受信許容値がパッシブタグシステム 高出力型と同程度以下と想定すれば、(2) 周波数共用での干渉検討における LTE から RFID への干渉検討結果 (表 2. 5. 3-13) を流用可能である。

エ まとめ

RFID から LTE への干渉については、干渉確率を 3%以下に抑えるために必要な RFID 残留率を計算した結果、陸上移動局は、RFID の残留率が 5.2%以下であれば良いとの結果となった。

小電力レピータ及び陸上移動中継局については、干渉確率を 3%以下に抑えるために必要な RFID の残留率は 0.1~1.2%以下であり、陸上移動局に比べ RFID の残留率の更なる減少が必要である。しかし、実運用にあたっては、小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件 (高さ・向き) を調整することにより、本検討結果より大きい RFID 残留率においても共用可能と考えられる。

また、LTE から RFID への干渉については、(2) 周波数共用での干渉検討における検討結果 (表 2. 5. 3-13) に示される必要離隔距離を確保すれば、共用可能と考えられる。

参考資料 1—8 RFID のスペック

干渉検討に用いた RFID の送信パラメータを表. 参 1—8—1 に、受信パラメータを表. 参 1—8—2 に示す。

表. 参 1—8—1 RFID 送信パラメータ

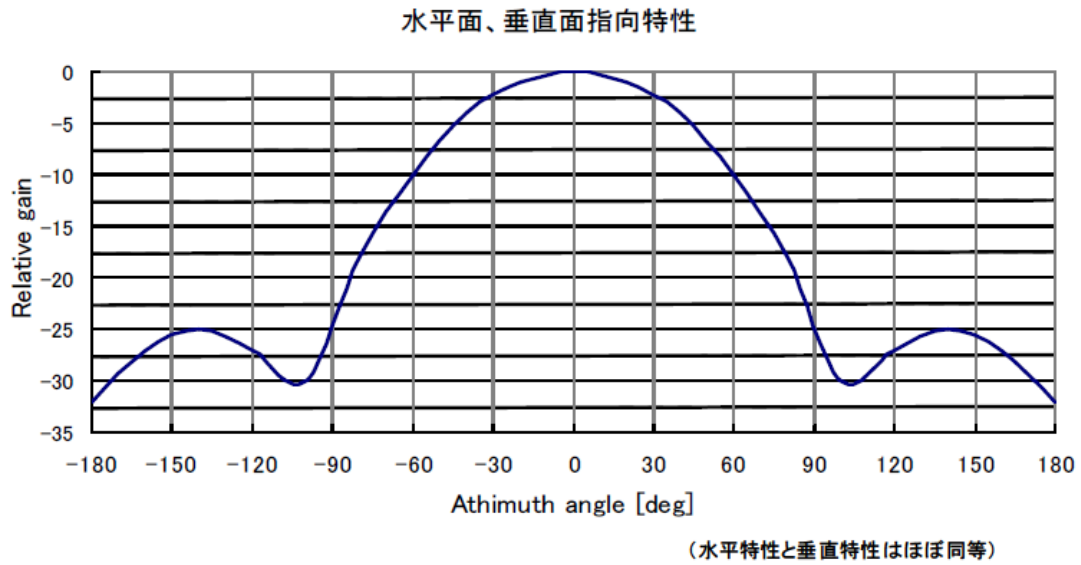
	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグシステム	
	高出力型	中出力型	低出力型	1mW タイプ	10mW タイプ
送信周波数帯 (MHz)	952~ 956.4	952~ 956.4	952~ 957.6	950.8~ 957.6	954~957.6
出力 (dBm)	30	24	10	0	10
送信給電線損失 (dB)	0	0	0	0	0
不要発射の強度	-61dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -61dBm/MHz (715MHz ≤ f ≤ 945MHz)			-55dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -55dBm/MHz (710MHz ≤ f ≤ 945MHz)	
アンテナ利得 (dBi)	6	3		3	
アンテナ高 (m)	1.5			1.5	
送信空中線 指向特性	次ページ			次ページ	

表. 参 1—8—2 RFID 受信パラメータ

	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) 高出力型
許容干渉電力	-86dBm/4.2MHz
許容感度抑圧電力	-30dBm@2MHz オフセット ^(*)

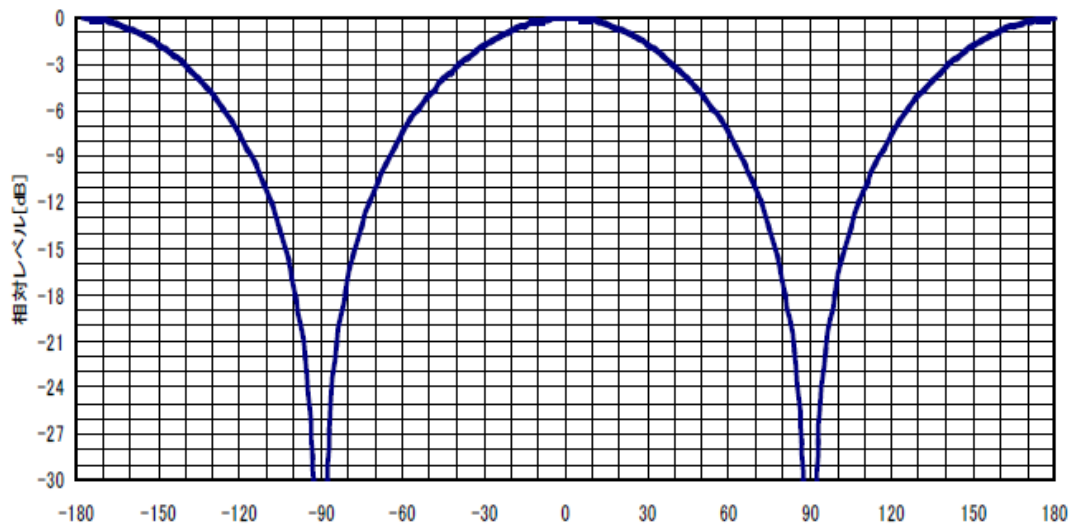
*1 : 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会 報告
(平成 17 年 10 月 5 日)

干渉検討に用いた RFID のアンテナ指向特性を図. 参 1-8-1、図. 参 1-8-2 に示す。



(小電力無線システム委員会報告 (平成21年12月18日) より転載)

図. 参 1-8-1 高出力型パッシブタグシステムのリーダ/ライタのアンテナ指向特性(水平面、垂直面)



(小電力無線システム委員会報告 (平成21年12月18日) より転載)

図. 参 1-8-2 中出力型及び低出力型パッシブタグシステムのリーダ/ライタ並びにアクティブタグシステムのアンテナ指向特性 (水平面)

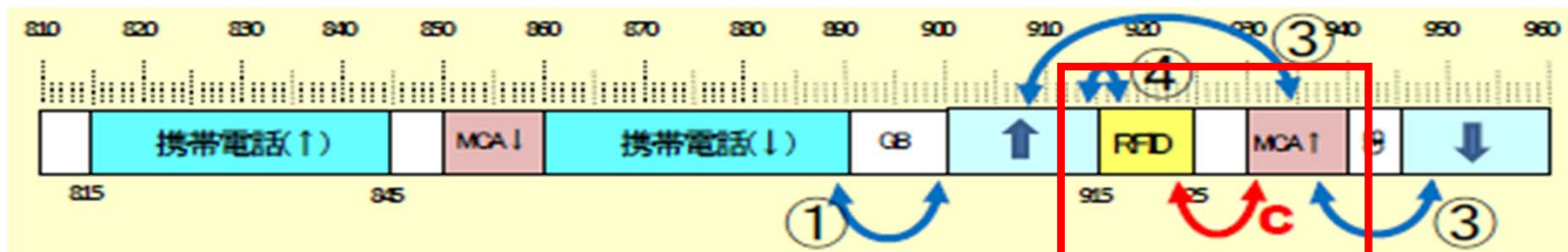
**携帯電話等高度化委員会
700/900MHz帯移動通信システム作業班
における
RF-IDとMCAの干渉調査の概要**

平成23年2月21日

パナソニック（株）

1. 基本的な考え方

干渉検討のパターンは、周波数検討ワーキンググループ中間とりまとめにて、モデル案として示された周波数割当て案(案900-2)に示される組合せのうちの、c: RFID (915MHz -925MHz) とMCA (930MHz -940MHz) の組合せにて検討を実施。



- ◇ 干渉計算に必要な各種パラメータについては、MCA、RF-ID各々と携帯電話との干渉検討に使用する同一のパラメータを使用
- ◇ MCA、RF-ID共 高度化を考慮せず、現行(周波数再編以前)の規定(CH配置等含む)のまま、周波数移行したものとして干渉検討を実施

2. 検討における確認事項

- (1) 周波数割り当て案(案900-2)のうち、組み合わせ「c」のパターンにおける共用の可能性の確認(検討①)
- (2) 周波数再編時のシステムの移行期(過渡期)における共用の可能性の確認(検討②)
- (3) 組み合わせ「c」におけるRFIDとMCAのシステム間のガードバンドGB=5MHz(925-30MHz)の縮小の可能性の確認(検討③)

3. 検討を行う干渉形態の組合せ

与干渉 被干渉	デジタルMCA↑ (中継局受信 h=40m)	デジタルMCA↑ (中継局受信 h=150m)	RFID RX (パッシブ 高出力)	RFID RX (パッシブ 中出力)
RFID TX (パッシブ高出力)	検討 組合せNo.1	検討 組合せNo.2		
RFID TX (パッシブ中出力)	検討 組合せNo.3	検討 組合せNo.4		
RFID TX (パッシブ低出力)	検討 組合せNo.5	検討 組合せNo.6		
RFID TX (アクティブ1mW)	検討 組合せNo.7	検討 組合せNo.8		
RFID TX (アクティブ10mW)	検討 組合せNo.9	検討 組合せNo.10		
デジタルMCA↑ (車載移動局TX)			検討 組合せNo.11	検討 組合せNo.13
デジタルMCA↑ (管理移動局TX)			検討 組合せNo.12	— (注1)

◇注1：実運用上、当該形態の可能性は低く、また、組合せNo.12の干渉形態よりも、干渉の影響が小さいため、検討を省略

4. 干渉検討の方法

干渉検討については下記の順序に基づき実施

- [1] 1対1の対向モデルにて、最小離隔距離 / 所要改善量を算出。電波伝搬モデルは自由空間、奥村-秦、Walfisch-池上の3つのモデルを適用条件に応じて使用
- [2] 現実的な設置条件に近い調査モデルとして、アンテナ高低差等の指向性減衰を考慮した検討を実施 (最小離隔距離 / 所要改善量を算出)。電波伝搬モデルは自由空間、奥村-秦、Walfisch-池上の3つのモデルを適用条件に応じて使用
- [3] 対象となる無線機が移動を伴う場合において、1対1の対向モデルでは、共用可能性が判断できない場合、確率的な検討を実施

(1)周波数割り当て案(案900-2)のうち、組み合わせ「c」のパターンにおける 共用の可能性の確認(検討①)

検討①について、前頁 4. 干渉検討の方法 記載の順序に基づき、計算を実施。
以下のとおり、「共用が可能」であると判断。

※なお、計算過程等詳細はここでは割愛。詳細については、携帯電話等周波数有効利用方策委員会
(第49回)配布資料 資料81-49-3を参照
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/keitai_syuuha/37474_4.html

ア 組合せNo.1(パッシブタイプ高出力→MCA中継局(ANT高40m))のモデルについては、
以下の対策等行うことにより、共用が可能と判断。

MCA中継局(ANT高40m)の実際の立地条件(山上)を考慮すると、MCA中継局の周辺
100m程度以内に、RFIDパッシブタイプ(高出力)が設置される確率は極めて低い。

また、双方の設備の離隔距離を100m以上確保することや、RFIDパッシブタイプ(高出
力)のアンテナの設置条件の調整、MCA中継局へのフィルタの挿入等の対策を行うこと
により、共用が可能。

イ 組合せNo.2～10については、所要改善量がマイナスの値となり、共用が可能と判断。

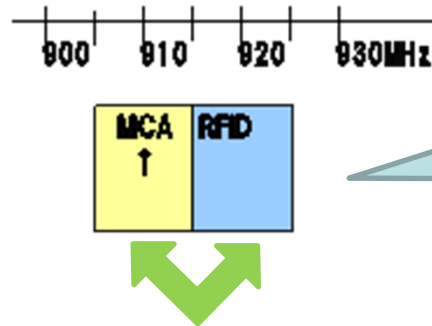
ウ 組合せNo.11～13については、1対1の対向モデルでは、共用の可能性が判断できないた
め、確率計算を実施。確率計算結果としては、干渉確率がいずれも3%以下となり、共用が
可能と判断。

(2)周波数再編時のシステムの移行期(過渡期)における共用の可能性の確認(検討②)

周波数再編時の移行期(過渡期)における、RF-ID、MCAの双方のシステムに関して、下記2種の装置が、同時期に、同エリア、または近隣エリアに存在する場合、

下記図のとおり GB=0MHz の周波数位置関係にて存在する可能性がある。

1. 移行期におけるMCAの既存周波数(905 - 915MHz)に残留している装置(中継局:RX、移動機:TX)
2. 移行期におけるRFIDの新規周波数(915 - 925MHz)に移行済みの装置



移行期におけるMCAとRFIDの周波数関係

過渡期の影響については、GB=0MHzにおける干渉検討を行うことで、検証が可能!

検討②について、SLD3 4. 干渉検討の方法 記載の順序に基づき、計算を実施。

「共用が可能」であると判断。

なお、共用の条件等については、検討① ア～ウに準ずる。

※計算過程等詳細はここでは割愛。詳細については、携帯電話等周波数有効利用方策委員会(第49回)配布資料 資料81-49-3を参照

http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/keitai_syuuha/37474_4.html

(3)組み合わせ「c」におけるRFIDとMCAのシステム間のガードバンド GB=5MHz (925 - 930MHz)の縮小の可能性の確認 (検討③)

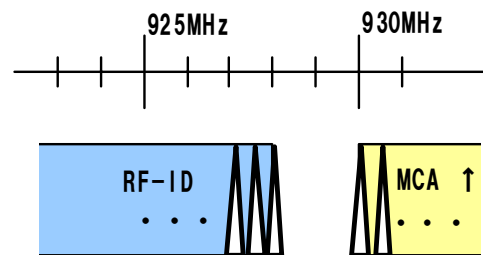
現状規定のパラメータ、特にパッシブタグシステム(中出力型)の許容感度抑圧電力については、-30dBm@2MHzオフセットとして規定しているが、2MHz未満のオフセット時についての規定は現段階において未定。(過去情通審等でも未規定)

⇒ 現段階における、ガードバンドの縮小検討は、2MHz(実GB(MCA(↑:中継局Rx)の下端CHと、RFID上端CHの離調周波数)として、2MHz)までの確認とした。



実GB 2MHzにおける検討は、検討②GB=0MHz (CH配置は現状のとおり)の条件にて、共用が可能であることを確認済み!

実GB(MCA(↑:中継局Rx)の下端CHと、RFID上端CHの離調周波数)としては、下図に示す周波数の関係のとおり、2MHzまで縮小が可能。すなわち、MCAの下端CHに対して、RFID(パッシブタイプ)としては、「2MHzまで近接するCH配置が可能」であると判断。



共用に必要な最小ガードバンドの概念図

5. RFIDとMCA各々の技術的条件の検討にあたって

当該帯域におけるRFIDとMCAについては、今回の検討結果を踏まえつつ、今後、各々のシステムの技術的条件が検討される予定であり、この際、各々のシステムの技術的条件に変更が生じる場合は、相手側システムへの影響に配慮することとする。また、RFID等に関しては、以下の点を考慮して検討を行っていくことが望ましい。

(1) LBT不要の低出力、低DUTYサイクルのアクティブタイプのシステムについて

リモートコントローラ等を中心とした、LBT等の干渉回避機能を必要としない、極めて低い出力かつ低いDUTYサイクルにて運用する用途について、既存の1mWアクティブタグに割り当てている951MHz～952MHzに相当する、新規の916MHz～917MHzへの適用検討を行う。

(2) パッシブタイプシステムについて

欧州における割り当て(915MHz - 921MHz)、および既存の950MHz帯のCH配置を考慮した、917MHz～923MHzへの適用検討を行う。

(3) 新たに拡張される5MHzBWについて

周波数再編アクションプランにて示されている、スマートメータ等の導入に関する5MHz幅の追加の方針に対応し、新たに追加される5MHz幅帯域相当の923MHz～928MHzへの適用検討を行う。

(4) アクティブタグの送信出力の検討について

免許を要しない無線局の空中線電力の上限を1Wとする国内電波法改正に伴う、昨今の小電力無線システムの送信出力アップ対応、および欧州におけるアクティブタイプの出力100mWとの整合性を加味した検討を行う。

(5) 928MHz⇒930MHzへの帯域拡張(GB=2MHzの縮小)について

今後の更なるRFID、スマートメータ関連に関する需要拡大を想定した、帯域の拡張(GB=2MHz(928MHz～930MHz)の縮小)検討を行う。

別添

- RFIDの検討パラメータ

検討パラメータ：RF-ID パラメータ (TX)

950MHz帯電子タグシステムの送信パラメータ

	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグシステム	
	高出力型	中出力型	低出力型	1mWタイプ	10mWタイプ
送信周波数帯 (MHz)	952.2~956.2	952~956.4	952~957.6	950.8~957.6	954~957.6
出力 (dBm)	30	24	10	0	10
送信給電線損失 (dB)	0	0	0	0	0
不要発射の強度	-61dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -61dBm/MHz (715MHz ≤ f ≤ 945MHz)			-55dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -55dBm/MHz (710MHz ≤ f ≤ 945MHz)	
アンテナ利得 (dBi)	6	3		3	
アンテナ高 (m)	1.5			1.5	
送信空中線指向特性	次ページ			次ページ	

*携帯電話等周波数有効利用方策委員会(第45回)
 会合資料：資料81-45-3 引用

基本的には従来から採用している上表のパラメータを使用し、
 送信周波数を移行検討先の周波数として干渉調査を実施

	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグシステム	
	高出力型	中出力型	低出力型	1mWタイプ	10mWタイプ
送信周波数帯 (MHz)	917.2~921.2	917~921.4	917~922.6	915.8~922.6	919~922.6

検討パラメータ : RF-IDパラメータ (RX -1)

950MHz帯電子タグシステムの受信パラメータ

	単位	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグシステム※3	
		高出力型	中出力型	低出力型	1mWタイプ	10mWタイプ
許容干渉電力	dBm/MHz *	-74dBm/4.2MHz(*1)	-74dBm/4.2MHz(*2)	-64dBm/1MHz(*3)	対象外	対象外
許容感度抑圧電力	dBm	-30dBm@2MHzオフセット(*4)	データ無し	データ無し	対象外	対象外

*dBm/100kHz, dBm/kHz等の単位でも可

*1: ARIB STD-T89

*2: ARIB STD-T100

*3: ARIB STD-T90

*4: 総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会 報告(平成17年10月5日)

システム組み合わせNo.13

与干渉システム：デジタルMCA↑(車載移動局送信)、被干渉システム「RF-ID RX(パッシブ中出力)の検討においては、パッシブタグシステム(中出力型)の許容感度抑圧電力：-30dBm@2MHzオフセットとして想定

検討パラメータ : RF-IDパラメータ (RX -2)

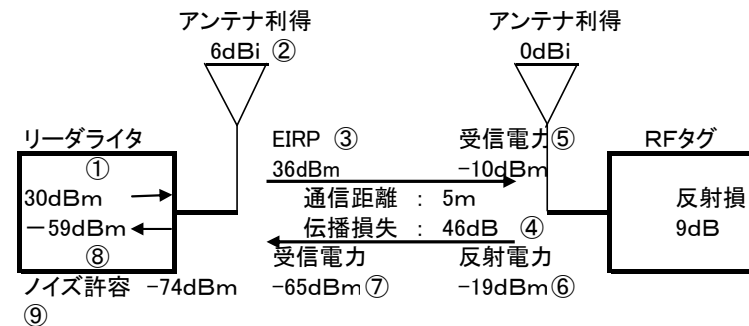
携帯電話等周波数有効利用方策委員会殿

RFIDリーダライタ 10mシステムの干渉検討必要性について

平成22年10月5日
(社)日本自動認識システム協会

仕様検討時に使用した緒元

リーダライタ電力 : 30.0 dBm
 アンテナ利得 : 6.0 dBi (リーダライタ)
 アンテナ利得 : 0.0 dBi (RFタグ)
 RFタグ反射損 : 9.0 dB
 復調S/N比 : 15.0 dB
 帯域幅 : 4.2 MHz

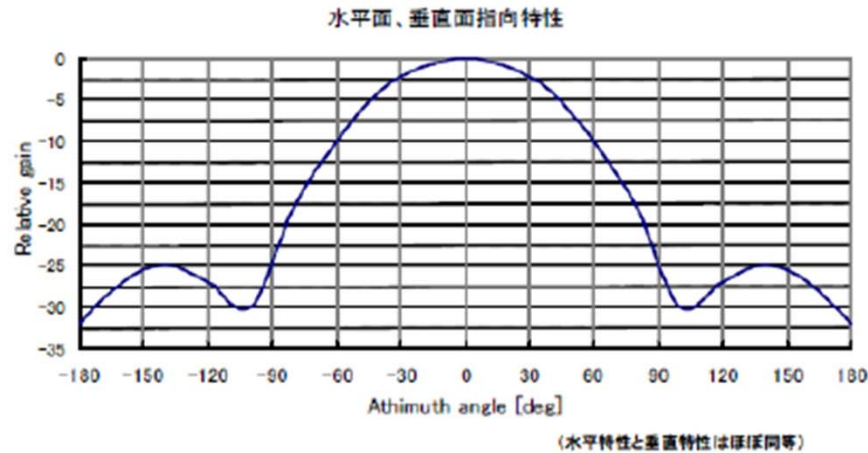


5mシステムの伝播特性(平成17年報告書から引用)

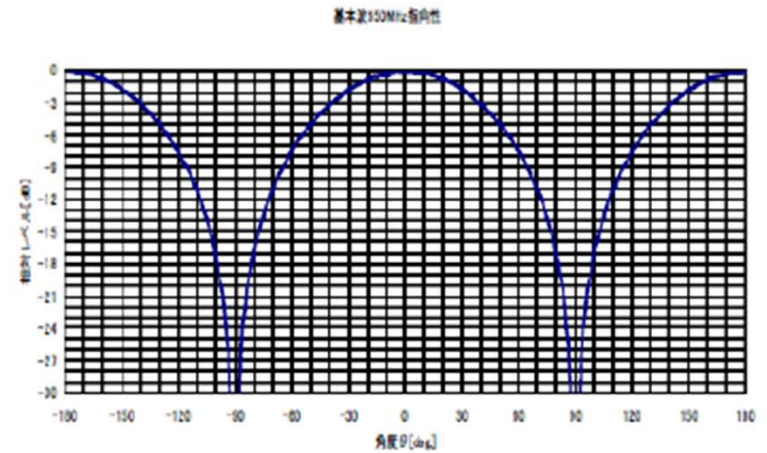
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
5mシステム	30.0	6.0	36.0	46.0	-10.0	-19.0	-65.0	-59.0	-74.0
6mシステム	30.0	6.0	36.0	47.6	-11.6	-20.6	-68.2	-62.2	-77.2
8mシステム	30.0	6.0	36.0	50.1	-14.1	-23.1	-73.2	-67.2	-82.2
10mシステム	30.0	6.0	36.0	52.0	-16.0	-25.0	-77.0	-71.0	-86.0

- 1 上記表内の5mシステムは、平成17年報告書にて記述されているモデルである。
- 2 平成17年からの技術進歩により、現状ではリーダライタ・RFタグの性能がアップしており、既に8mシステム、10mシステムが車両入退場システム等にて運用されている。
- 3 仮に-74dBmのノイズレベルにて干渉検討上問題がない場合であっても、周波数移行後上記運用システムにおいて、干渉によるシステム不具合が発生する。
- 4 10mシステム仕様での、干渉検討実施が不可欠である。

検討パラメータ : RFID リーダ/ライタのアンテナ指向特性 (水平面、垂直面)



高出力型パッシブタグシステムのリーダ/ライタのアンテナ指向特性(水平面、垂直面)



中出力型及び低出力型950MHz帯パッシブタグシステムのリーダ/ライタ並びにアクティブタグシステムのアンテナ指向特性(水平面)

小電力無線システム委員会報告(平成21年12月18日)より転載