

## 4. 周波数共用検討

本項では、本システムに使用する周波数と同一または隣接する周波数を使用する他システム等との周波数共用について検討する。

### 4.1 周波数共用検討の対象とする無線システム

#### (1) 検討対象周波数帯と無線機諸元

周波数検討の対象とする周波数帯については、本調査検討会で行う実証試験用として想定する周波数として確認された「347.7MHz～420MHz」とする。【調査検討会（第1回）資料 親参 1-3 参照】

これも踏まえ、与干渉側である本システム（無線機）の諸元を表 4-1 に再掲する。

表 4-1 無線機諸元

技術的条件の項目	内 容
周波数帯	347.7MHz～420MHz（本検討会の実証実験局：398MHz）
通信方式	同報
周波数の許容偏差	±100 万分の 4 以内（無線設備規則 第 5 条、別表第 1 号）
占有周波数帯幅の許容値	20kHz 以内（無線設備規則 第 6 条、別表第 2 号）
スプリアス発射又は不要発射の強度の許容値	帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値 25 μW 以下 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値 25 μW 以下（無線設備規則 第 7 条、別表第 3 号）
空中線電力及びその許容偏差	空中線電力：200mW 以下 許容偏差：上限 20%、下限 50%（無線設備規則 第 14 条）
隣接チャネル漏えい電力	変調信号の送信速度が毎秒 8 キロビットを超えるものにあつては、搬送波の周波数から 25kHz 離れた周波数の（±）8kHz の帯域内に輻射される電力が、搬送波電力より 60dB 以上低い値であること。（無線設備規則 第 57 条の 3）
送信空中線利得	3dBi 以下
変調方式	2 値 FSK
送信時間	20ms 以下
休止時間	980ms 以上
電気通信回線設備に接続可能	位置情報送信装置がもつ小型 PC の LAN インターフェースにより、接続可能とする。
キャリアセンスの必要性	あり（自律分散システムでのパケット衝突確率低減のため）
再送制御	なし（位置情報データの鮮度を保つため。古いデータは廃棄。）
電源	無線システム専用（機体電源とは別）

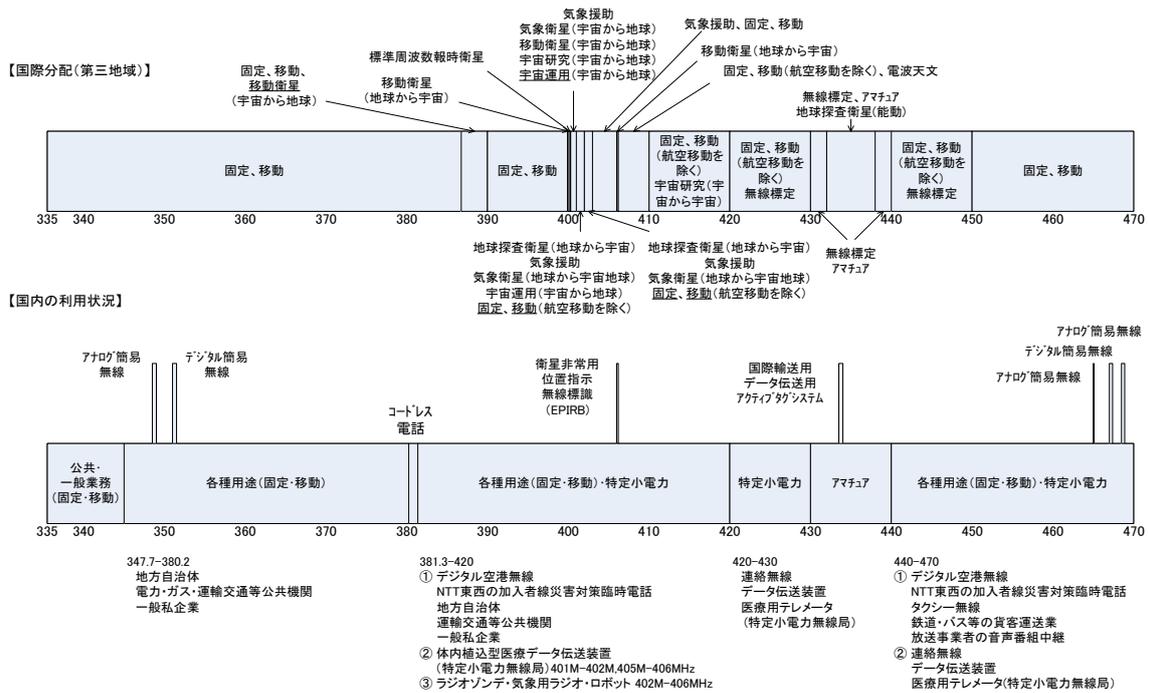
## (2) 検討対象周波数帯における既存システム

上記(1)における周波数帯において、本システムとの周波数共用検討を行う必要のある他システム（以下、「既存システム」という。）を抽出した結果を表 4-2 に示す。

表 4-2 共用検討周波数帯の既存システム

項番	主な用途	主な規格(無線通信方式)	
1	地方自治体 公共業務用無線 一般業務用無線	狭帯域デジタル通信方式(TDMA)	RCR STD-39
		狭帯域デジタル通信方式(SCPC/FDMA)	ARIB STD-T61
		狭帯域デジタル通信方式(SCPC/4値FSK)	ARIB STD-T102
		アナログ無線設備	
2	アナログ簡易無線	小エリア無線通信システム(単信/単行 周波数変調)	RCR STD-44
3	デジタル簡易無線	デジタル簡易無線局の無線設備 ( $\pi/4$ シフトQPSK) (RZ SSB:実数零点単側波帯) (4値FSK)	ARIB STD-T98
4	地域振興用無線	地域振興用無線局の無線設備	RCR STD-40
5	コードレス電話	コードレス電話の無線局の無線設備	RCR STD-13
6	移動衛星・標準周波数報時衛星	地球から宇宙(オーブコム低軌道衛星)	国際調整結果遵守
7	気象衛星	電波法関係審査基準 宇宙から地球(アルゴシステム)	国際調整結果遵守
8	体内植込型医療用データ伝送用 【MICS】	TELEC 特定無線設備の技術基準 特定小電力機器(12)	
9	体内植込型医療用データ伝送用 【MEDS】	TELEC 特定無線設備の技術基準 特定小電力機器(12)	
10	体内植込型医療用遠隔計測用 【MITS】	TELEC 特定無線設備の技術基準 特定小電力機器(12)	
11	ラジオゾンデ	電波法関係審査基準	
12	気象用ラジオ・ロボット	電波法関係審査基準	
13	気象衛星	宇宙から地球(ひまわり)	国際調整結果遵守
14	衛星非常用位置指示 無線標識(EPIRB)	COSPAS-SARSAT規格	T.001(技術要件)
15	デジタル空港無線	空港内デジタル移動通信システム(TDMA/ $\pi/4$ シフトQPSK)	ARIB STD-T87
		空港内デジタル移動通信システムTYPE2(TDMA/ $\pi/4$ シフトQPSK)	ARIB STD-T114
16	連絡無線	空中線電力1mW以下の陸上移動業務の無線局(作業連絡用)の無線設備	RCR STD-31
17	データ伝送装置医療用テレメータ	特定小電力無線局 医療用テレメータ用無線設備	RCR STD-21
18	テレメータ、テレコントロール、	400MHz帯テレメータテレコントロール用無線設備	ARIB STD-T67
19	小電力セキュリティシステム無線 (防犯・非常通報)	小電力セキュリティシステムの無線局の無線設備	RCR STD-30
20	無線電話 (特定小電力トランシーバー)	特定小電力無線局 無線電話用無線設備	RCR STD-20
21	無線呼出(ボケベル)	特定小電力無線局 無線呼出用無線設備	RCR STD-19
22	アマチュア	電波法関係審査基準	
23	国際輸送用データ伝送用 アクティブタグシステム	特定小電力無線局 433MHz帯国際輸送用データ伝送用設備	ARIB STD-T92
24	アナログ簡易無線	400MHz帯簡易無線局の無線設備	RCR STD-10

また、参考までに周波数割当計画の周波数割当表から 400MHz 帯周波数の使用状況を図 4-1 に示す。



出所) 周波数割当計画 (総務省電波利用ホームページ) より調査検討会作成

図 4-1 400MHz 帯周波数の使用状況

## 4.2 共用検討

### (1) 検討方法

本システムの送信波が既存システムへ与える影響について、電波伝搬モデルにより同一波干渉、隣接チャンネル干渉および帯域外干渉における所要離隔距離を算出した。

#### 【干渉について】

##### ① 同一波干渉

既存システムが受信している周波数(希望波)と本システムから送信される周波数(不要波)が同じ場合に、本システムから既存システムへ与える干渉。

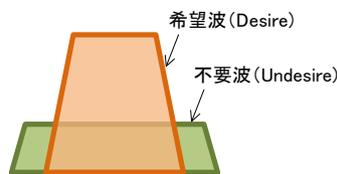


図 4-2 同一波干渉概念図

##### ② 隣接波干渉 1 (スプリアス干渉)

既存システムの 400MHz 帯の周波数は、6.25kHz の周波数帯域幅でチャンネルが区切られているが、本システムの送信周波数と既存システムの受信周波数が隣接する場合に本システムから送信される運用波の漏洩電力が隣接するチャンネルに与える干渉。

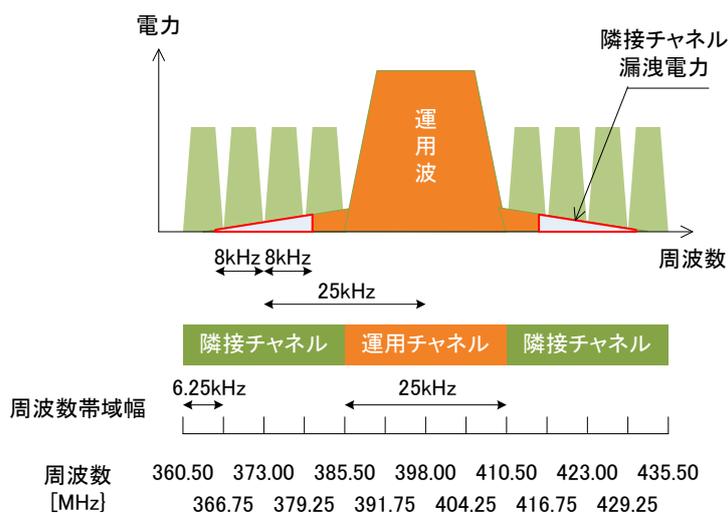


図 4-3 隣接チャンネル干渉概念図

③ 隣接波干渉 2 (帯域外干渉・感度抑圧干渉)

既存システムの希望波の近傍あるいはイメージ周波数帯域(受信機の受信周波数変換のしくみによって生じる影響を受けやすい帯域)に本システムからの送信波(不要波)がある場合に、受信フィルタで除去しきれずに受信に妨害を与える干渉。受信機の性能としては、受信感度抑圧レベルがこれに相当する。



図 4-4 帯域外干渉概念図

【電波伝搬損失の計算モデルについて】

所要離隔距離の計算は、次に示す自由空間モデルおよび奥村-秦モデルを用いて算出する。

① 自由空間モデル

自由空間(電波の伝搬を妨げるものがない空間)における伝搬損失は、フリスの公式より次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{自由空間伝搬損失 } L &= 10\log(W_t/W_r) \\ &= 10\log(4\pi d/\lambda)^2 - (10\log G_t + 10\log G_r) \end{aligned}$$

L : 自由空間伝搬損失(dB)

d : 伝搬距離(m)

$\lambda$  : 波長(m)

$W_t$  : 送信電力

$W_r$  : 受信有効電力

$G_t$  : 送信アンテナ絶対利得

$G_r$  : 受信アンテナ絶対利得

アンテナにアンテナ利得が 0dB の仮想アンテナ(アイソトロピックアンテナ)を使用した場合を自由空間基本伝搬損失とすると次式で表される。

$$\text{自由空間基本伝搬損失 } L = 10\log(4\pi d/\lambda)^2$$

伝搬距離特性の近似式ではないが、調査検討の指標の一つとして用いる。

## ② 奥村-秦モデル

さまざまなモデル提案がされている伝搬損失推定法の中でも代表的なモデルであり、ITU-R の勧告 (REC. ITU-R P.1546 ANNEX 7 “Comparison with the Okumura-Hata method”) において、ANNEX 1-6 の推定法の妥当性を評価する際の基準式として本モデル(中小都市)による伝搬損失推定値が用いられている。

$$\text{伝搬損失(近似式) } L_p = A + B\log(d) - a(h_2) + C$$

$L_p$  : 伝搬損失(dB)

d : 送受信局距離(km)      1km~20km

$h_2$  : 移動局(受信局)      1m~10m

$$A = 69.55 + 26.16\log(f) - 13.82\log(h_1)$$

$$B = 44.9 - 6.55\log(h_1)$$

f : 周波数(MHz)      150MHz~1500MHz

$h_1$  : 基地局(送信局)      30m~200m

【開放地】

$$A(h_2) = (1.1\log(f) - 0.7)h_2 - (1.56\log(f) - 0.8)$$

$$C = -4.78(\log(f))^2 + 18.33\log(f) - 40.94$$

【郊外】

$$A(h_2) = (1.1\log(f) - 0.7)h_2 - (1.56\log(f) - 0.8)$$

$$C = -2(\log(f/28))^2 - 5.4$$

【中小都市】

$$A(h_2) = (1.1\log(f) - 0.7)h_2 - (1.56\log(f) - 0.8)$$

$$C = 0$$

【大都市】

$$A(h2)=8.29(\log(1.54h2)^2-1.1 \quad f \leq 400\text{MHz}$$

$$A(h2)=3.2(\log(11.75h2)^2-4.97 \quad 400\text{MHz} \leq f$$

$$C=0$$

### 【結合損および所要離隔距離の計算について】

結合損および所要離隔距離計算の手順を以下に示す。

- ① 与干渉量：空中線電力－給電線損失＋空中線利得（－隣接チャンネル漏洩抑圧量）
- ② 被干渉許容値：受信局受信感度、スプリアス・レスポンス等より算出
- ③ 所要結合損：②－①
- ④ 調査モデルによる結合損：受信空中線利得＋受信給電線損失  
アンテナ指向特性は、本システムが傾斜することを想定して考慮しない。
- ⑤ 所要改善量：③－④
- ⑥ 所要離隔距離：⑤から自由空間伝搬損失および奥村－秦モデルより算出

### (2) 計算結果と考察

自由空間モデルでの所要離隔距離および奥村－秦モデルにおいて本システム高度を 150m とした場合（150m より下がる場合に伝搬損は増加するため最悪ケースを想定して設定）の「本システム→既存システムへの干渉」計算結果を図 4-5、図 4-6 に示す。また参考に、計算に用いた諸元、自由空間モデルの計算過程、奥村－秦モデルの計算過程を資料編に示す。

項番	区分	主な用途	主な規格(無線通信方式 および引用資料)	離隔距離(自由空間)			離隔距離(奥村-秦モデル) 中小都市:無人機150m,受信局1m			
				同一波干渉	隣接波干渉1	隣接波干渉2	同一波干渉	隣接波干渉1	隣接波干渉2	
1	各種用途 (固定・移動)	地方自治体 公共業務用 無線 一般業務用 無線	狭帯域デジタル通信 方式(TDMA)	RCR STD-39	1037.21km	1.81km	0.52km	15.13km	0.24km	0.11km
			狭帯域デジタル通信 方式(SCPC/FDMA)	ARIB STD- T61	752.26km	1.31km	0.38km	12.27km	0.19km	0.09km
			狭帯域デジタル通信 方式(SCPC/FDMA)	ARIB STD- T61	2923.25km	2.49km	1.47km	29.75km	0.3km	0.21km
			狭帯域デジタル通信 方式(SCPC/4値FSK)	ARIB STD- T102	2120.15km	1.81km	1.06km	24.12km	0.24km	0.17km
			アナログ無線設備		3395.21km	2.89km	1.47km	32.8km	0.33km	0.21km
			アナログ無線設備		2462.44km	2.1km	1.06km	26.6km	0.26km	0.17km
			アナログ無線設備		2462.44km	2.1km	1.06km	26.6km	0.26km	0.17km
			アナログ無線設備							
2	各種用途 (固定・移動)	アナログ簡 易無線	小エリア無線通信シ ステム	RCR STD-44	947.04km	0.98km	0.53km	14.26km	0.16km	0.11km
3	各種用途 (固定・移動)	デジタル簡易 無線	デジタル簡易無線 ( $\pi/4$ シフトQPSK)	ARIB STD- T98	2120.15km	1.81km	1.06km	24.12km	0.24km	0.11km
			デジタル簡易無線 (RZ SSB)		2669.11km	2.27km	1.06km	28.03km	0.28km	0.17km
			デジタル簡易無線 (4値FSK)		2462.44km	2.1km	1.06km	26.6km	0.26km	0.17km
4	各種用途 (固定・移動)	地域振興用 無線	地域振興用無線局 の無線設備	RCR STD-40	947.04km	0.98km	0.24km	14.26km	0.16km	0.06km
5	コードレス電 話	コードレス電 話	コードレス電話の無 線局の無線設備	RCR STD-13	947.04km	0.98km	0.75km	14.26km	0.16km	0.14km
6	各種用途 (固定・移動)	移動衛星	地球から宇宙							
標準周波数 報時衛星		(オーブコム低軌道衛 星:国際分配)								
気象衛星		電波法関係審査基 準 宇宙から地球(ア ルゴシステム) 周波数指定:国際調 整結果を遵守								
8	各種用途 (固定・移動)	体内植込型 医療用データ 伝送用及び 体内植込型 医療用遠隔 計測用特定 小電力機器	特定小電力無線局 体内植込型医療用 データ伝送用【MICS】	TELEC 特定 無線設備の 技術基準 特定 小電力機 器(12)	9.01km	0.06km	0.0km	0.69km	0.02km	
9		体内植込型 医療用遠隔 計測用特定 小電力機器	特定小電力無線局 体内植込型医療用 データ伝送用 【MEDS】	小電力無線 システム委員 会報告 H12 年12月11日						
10		体内植込型 医療用遠隔 計測用特定 小電力機器	特定小電力無線局 体内植込型医療用 遠隔計測用【MITS】	小電力無線 システム委員 会報告 H12 年12月11日	9.01km	0.06km	0.0km	0.69km	0.02km	
11		ラジゾンデ	電波法関係審査基 準(単信または同報)	小電力無線 システム委員 会報告 H12 年12月11日	4801.38km	13.15km	0.0km	42.38km	0.9km	
12	各種用途 (固定・移動)	気象用ラジ オ・ロボット	電波法関係審査基 準(送信または中継)		35.19km	0.04km	0.0km	1.66km	0.02km	
13	各種用途 (固定・移動)	気象衛星	(ひまわり)							
14	各種用途 (固定・移動)	衛星非常用 位置指示 無線標識 (EPIRB)	COSPAS-SARSAT規 格 電気通信技術審議 会諮問第50号「海上 無線通信設備の技 術条件」のうち「救命 用携帯無線機の技 術的条件」	T.001(技術要 件)						
15	各種用途 (固定・移動)	デジタル空港 無線	空港内デジタル移動 通信システム (TDMA/ $\pi/4$ シフト QPSK)	ARIB STD- T87	2994.79km	5.22km	1.5km	30.22km	0.48km	0.21km
			空港内デジタル移動 通信システム (TDMA/ $\pi/4$ シフト QPSK)	ARIB STD- T114	1062.59km	1.85km	0.53km	15.37km	0.24km	0.11km
			空港内デジタル移動 通信システム (TDMA/ $\pi/4$ シフト QPSK)	ARIB STD- T114	2994.79km	5.22km	1.5km	30.22km	0.48km	0.21km
			空港内デジタル移動 通信システム (TDMA/ $\pi/4$ シフト QPSK)	ARIB STD- T114	1062.59km	1.85km	0.53km	15.37km	0.24km	0.11km

図 4-5 「本システム→既存システムへの干渉」 計算結果 (1/2)

項番	区分	主な用途	主な規格(無線通信方式 および引用資料)	離隔距離(自由空間)			離隔距離(奥村-秦モデル) 中小都市:無人機150m,受信局1m		
				同一波干渉	隣接波干渉1	隣接波干渉2	同一波干渉	隣接波干渉1	隣接波干渉2
16		連絡無線	空中線電力1mW以下の陸上移動業務の無線局(作業連絡用の無線設備) RCR STD-31	947.04km	0.98km	2.38km	14.26km	0.16km	0.29km
17	1	データ伝送装置 医療用テレメータ	特定小電力無線局 医療用テレメータ用無線設備 A型(アナログ式) RCR STD-21	1079.86km	1.11km	0.27km	15.53km	0.17km	0.07km
	2		B型(アナログ式)	681.34km	0.96km	0.17km			
	3		C型(アナログ式)	482.35km	0.96km	0.12km			
	4		D型(アナログ式)	341.48km	0.97km	0.09km			
	5		E型(アナログ式)	135.95km	0.86km	0.03km			
	6		A型(デジタル式)	1771.6km	1.83km	1.08km	21.46km	0.24km	0.17km
	7		B型(デジタル式)	1254.2km	1.77km	1.05km			
	8		C型(デジタル式)	887.9km	1.78km	1.05km			
	9		D型(デジタル式)	628.59km	1.78km	0.38km			
	10		E型(デジタル式)	280.78km	1.78km	0.17km			
	11		BAN型(デジタル式)						
18	1	特定小電力 テレメータ、テレコントロール、データ伝送	特定小電力無線局 400MHz帯及び1200MHz帯テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用無線設備 ARIB STD-T67	962.42km	0.99km	2.42km	14.41km	0.2km	0.29km
	2			962.42km	1.36km	2.42km	14.41km	0.2km	0.29km
	3			962.42km	0.99km	2.42km	14.41km	0.2km	0.29km
19	1	小電力セキュリティシステムの無線(防犯・非常通報)	小電力セキュリティシステムの無線局の無線設備 I型 RCR STD-30	1771.6km	1.25km	3.41km	21.46km	0.3km	0.36km
	2		II型	1771.6km	1.83km	3.41km	21.46km	0.3km	0.36km
	3		III型	1771.6km	2.17km	3.41km	21.46km	0.3km	0.36km
	4		IV型	1771.6km	2.51km	3.41km	21.46km	0.3km	0.36km
20		無線電話(特定小電力トランシーバー)	特定小電力無線局 無線電話用無線設備 RCR STD-20	962.42km	0.99km	2.42km	14.41km	0.16km	0.29km
21		無線呼出(ボケベル)	特定小電力無線局 無線呼出用無線設備 RCR STD-19	159.72km	0.16km	2.42km	4.46km	0.05km	0.29km
22		アマチュア	電波法関係審査基準						
23	1	アマチュア	国際輸送用データ伝送用アクティブシステム 特定小電力無線局 433MHz帯国際輸送用データ伝送用設備 ARIB STD-T92						
	2								
24		各種用途(固定・移動)・特定小電力	アナログ簡易無線 400MHz帯簡易無線局の無線設備 RCR STD-10	962.42km	0.99km	0.24km	14.41km	0.16km	0.06km

図 4-6 「本システム→既存システムへの干渉」計算結果 (2/2)

## 1) 地方自治体、公共業務用無線、一般業務用無線(狭帯域デジタル通信)

自営通信システムとして、400MHz帯に広域に亘って割り当てられ、全国に基地局および移動局が整備された自営系業務無線として運用されている。

アナログ通信も運用されているが、ここでは ARIB 標準規格に受信性能が規格化されているデジタル通信の各方式について検討を行った。

### ① 本システム→狭帯域デジタル通信(基地局) 項番 1-1, 1-3, 1-5【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 1037km~3395km、奥村-秦モデルにおいては中小都市での受信局高度 1m を見た場合で 15.13km~32.8km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムと既存システム基地局の離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

### ② 本システム→狭帯域デジタル通信(基地局) 項番 1-1, 1-3, 1-5【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 1.81km~2.89km、奥村-秦モデルにおいて中小都市での受信高度 1m において 0.24km~0.33km となる。奥村-秦モデルでは近似式の条件として通信距離を 1km から 10km としており、受信高度 1m の 0.24km~0.33km は、この条件を外れる。

本システムが基地局と同じ場所で運用される可能性があるため、相手側システムの運用状況に配慮しつつ必要に応じて両者間で運用調整を行う事により、共用することが可能と考えられる。

### ③ 本システム→狭帯域デジタル通信(基地局) 項番 1-1, 1-3, 1-5【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 0.52km~1.47km、奥村-秦モデルにおいて中小都市で受信高度 10m から 1m でいずれも 1km 以下となる。

既存システム基地局のアンテナ高は、ポールや鉄塔により数 m から 150m 程度であり、設置場所もある程度高さのあるビルや山上に設置されることが多いことを考慮すると自由空間モデルの離隔距離が目安になり、この場合、計算結果からは本システムの運用を基地局から 1.5km 程度離して運用することが考えられるが、実フィールドでの基地局受信フィルタによる干渉波の抑圧を考慮した実際の離隔距離の設定を含め、相手側システムの運用状況に配慮しつつ必要に応じて両者間で運用調整を行う事により、共用することが可能と考えられる。

### ④ 本システム→狭帯域デジタル通信(移動局) 項番 1-2, 1-4, 1-6・7【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 752km~2462km、奥村-秦モデルにおいては離隔距離が小さくなる中小都市での受信局高度 1m を見た場合でも 12.27km~26.6km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムと既存システム移動局の離隔距離と

しては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

⑤ 本システム→狭帯域デジタル通信(移動局) 項番 1-2, 1-4, 1-6・7【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 1.31km~2.89km、奥村-秦モデルにおいて中小都市での受信高度 1m において 0.19km~0.26km となる。奥村-秦モデルでは近似式の条件として通信距離を 1km から 10km としており受信高度 1m の 0.19km~0.26km は、この条件を外れる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

⑥ 本システム→狭帯域デジタル通信(移動局) 項番 1-2, 1-4, 1-6・7【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 0.38km~1.06km、奥村-秦モデルにおいて中小都市で受信高度 10m から 1m でいずれも 1km 以下となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 2) アナログ簡易無線(小エリア無線通信)

空中線電力が最大 1W で、主に FM 方式の音声通信用に使用されている(データ通信も可)。小エリア無線、新簡易無線とも呼ばれる。周波数使用期限は、平成 34 年(2022 年)11 月 30 日までとなっている。

① 本システム→アナログ簡易無線(小エリア無線通信) 項番 2 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 947km、奥村-秦モデルにおいては 14.26km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

② 本システム→アナログ簡易無線(小エリア無線通信) 項番 2 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.98km、奥村-秦モデルにおいて 0.16km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

③ 本システム→アナログ簡易無線(小エリア無線通信) 項番 2 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 0.53km、奥村-秦モデルにおいて 0.11km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

### 3) デジタル簡易無線

主にデジタル方式の音声通信用に使用されるが、データや画像伝送を付加することもある。また、中継器を用いて接続することも可能である。

#### ① 本システム→デジタル簡易無線 項番 3 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 2120km～2669km、奥村-秦モデルにおいては 24.12～28.03km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

#### ② 本システム→デジタル簡易無線 項番 3 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 1.81km～2.27km、奥村-秦モデルにおいて 0.24km～0.28km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

#### ③ 本システム→デジタル簡易無線 項番 3 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 1.06km、奥村-秦モデルにおいて 0.11km～0.17km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

### 4) 地域振興用無線

地域内の企業や団体などがお互いの連絡を密にすることにより地域全体を活性化させることを目的として利用されている。

#### ① 本システム→地域振興用無線 項番 4 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 947km、奥村-秦モデルにおいては 14.26km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

#### ② 本システム→地域振興用無線 項番 4 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.98km、奥村-秦モデルにおいて 0.16km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

#### ③ 本システム→地域振興用無線 項番 4 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて0.24km、奥村-秦モデルにおいて0.06kmとなる。  
双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 5) コードレス電話

固定電話回線などに接続された親機と子機との間でアナログ無線通信を行う電話機等で使われる。一般的には小電力コードレス電話に利用されておりデジタルコードレス電話とは使用する周波数帯が異なる。

### ① 本システム→コードレス電話 項番5【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて947km、奥村-秦モデルにおいては14.26kmとなる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

### ② 本システム→コードレス電話 項番5【隣接波干渉1】

自由空間モデルにおいて0.98km、奥村-秦モデルにおいて0.16kmとなる。

コードレス電話は屋内利用が主であるとともに、双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

### ③ 本システム→コードレス電話 項番5【隣接波干渉2】

自由空間モデルにおいて0.75km、奥村-秦モデルにおいて0.14kmとなる。

コードレス電話は屋内利用が主であるとともに、双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 6) 移動衛星・標準周波数報時衛星・気象衛星

オーブコム、アルゴスシステムなどの人工衛星による衛星通信であり、国際調整の結果により分配が取り決められた周波数を使用している。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 7) 体内植込み型医療用データ伝送用及び体内植込型医療用遠隔計測用特定小電力機器

心臓ペースメーカーや植込み型除細動器等の生命維持装置や各種センサー等、体内に植え込んだ医療機器から得た心電図、脈拍等の生体情報や体外のモニターからの制御情報等の無線通信を行っている。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 8) ラジオゾンデ(気象援助用)

400MHz 帯のラジオゾンデは、自由気球等に吊り下げられて飛揚し搭載した各センサーで計測した大気の気象データと複数の GPS 衛星から受信した測位情報を地上へ無線伝送する。飛揚したラジオゾンデは、高度 30km、水平方向には 300km 以上離れた位置まで運ばれることもある。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 9) 気象用ラジオ・ロボット

人里離れた山林や山頂の雨量などを観測するためのものであり、気象台まで観測データを伝送している。雨量計等からトリガーがあったときに電波を発射する仕組みとなっている。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 10) 衛星非常用位置指示無線標識(EPIRB)

船舶等に搭載される遭難救助用ブイであり、遭難時に 400MHz 帯の遭難信号等を自動発射する。その電波は、コスパス・サーサット(COSPAS/SARSAT)捜索救難システムの人工衛星局で受信され、衛星から地上局へ 1.5GHz 帯の電波で送り返す。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 11) デジタル空港無線

空港ごとを基本単位に飛行場およびこれに隣接する一定の区域において、基地局、移動局および宅内用端末・内線電話が整備され自営系業務無線として運用されている。

### ① 本システム→デジタル空港無線(基地局・移動局) 項番 16 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 1062km~2994km、奥村-秦モデルにおいては 15.37km~30.22km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

### ② 本システム→デジタル空港無線(基地局・移動局) 項番 16 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 1.85km~5.22km、奥村-秦モデルにおいて 0.24km~0.48km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

③ 本システム→デジタル空港無線(基地局・移動局) 項番 16【隣接波干渉 2】  
自由空間モデルにおいて 0.53km~1.5km、奥村-秦モデルにおいて 0.11km~0.21km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 12) 連絡無線

親局と子局および親局を経由した子局相互間の音声通話を行う作業連絡用通信システム。

① 本システム→連絡無線 項番 17【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 947km、奥村-秦モデルにおいては 14.26km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

② 本システム→連絡無線 項番 17【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.98km、奥村-秦モデルにおいて 0.16km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

③ 本システム→連絡無線 項番 17【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 2.38km、奥村-秦モデルにおいて 0.29km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 13) データ伝送装置医療用テレメータ

医療機関や研究機関で専用受信機に向けて心電図や筋電図等のセンサーから得た生体情報を送信する特定小電力無線局として利用されている。複数メーカーの本テレメータが施設内で混信すること避けるため運用規定が策定されている。

その使用実態から他の無線設備との周波数共用は難しいと考えられる。

## 14) テレメータ・テレコントロール

特定小電力無線局のテレメータであり、遠隔地点に設置した測定器からの測定結果を自動表示・記録し、テレコントロールは、遠隔地点に設置した装置の始動・変更・終了を行う。近年は鉄鋼・建設分野で使用される建機のテレコントロールにも使用されている。

① 本システム→テレメータ・テレコントロール 項番 19 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 962km、奥村-秦モデルにおいては 14.41km となる。この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

② 本システム→テレメータ・テレコントロール 項番 19 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.99km~1.36km、奥村-秦モデルにおいて 0.2km と なる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

③ 本システム→テレメータ・テレコントロール 項番 19 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 2.42km、奥村-秦モデルにおいて 0.29km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 15) 小電力セキュリティシステム(防犯・非常通報)

主に一般家庭や事業所などで火災、盗難その他非常の通報またはこれに付随する制御を行う無線設備として使用されている。

① 本システム→小電力無線セキュリティシステム 項番 20 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 1771km、奥村-秦モデルにおいては 21.46km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

② 本システム→小電力無線セキュリティシステム 項番 20 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 1.25km~2.51km、奥村-秦モデルにおいて 0.3km と なる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

③ 本システム→小電力無線セキュリティシステム 項番 20 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 3.41km、奥村-秦モデルにおいて 0.36km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 16) 無線電話(特定小電力トランシーバ)

近距離の音声通信に利用されており、特定小電力トランシーバ、特小トランシーバなどと呼ばれることもある。

### ① 本システム→無線電話(特定小電力トランシーバ) 項番 21【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 962km、奥村-秦モデルにおいては 14.41km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

### ② 本システム→無線電話(特定小電力トランシーバ) 項番 21【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.99km、奥村-秦モデルにおいて 0.16km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

### ③ 本システム→無線電話(特定小電力トランシーバ) 項番 21【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 2.42km、奥村-秦モデルにおいて 0.29km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

## 17) 無線呼出(ポケベル)

特定の手順によって、連絡を取りたい相手が持っている通信機器に無線で情報を知らせるために利用される。国内ではポケットベル、英語ではページャーとも呼ばれる。

### ① 本システム→無線呼出(ポケベル) 項番 22【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 159km、奥村-秦モデルにおいては 4.46km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

### ② 本システム→無線呼出(ポケベル) 項番 22【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.16km、奥村-秦モデルにおいて 0.05km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

### ③ 本システム→無線呼出(ポケベル) 項番 22【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 2.42km、奥村-秦モデルにおいて 0.29km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

#### 18) アマチュア

アマチュア無線は、金銭上の利益のためではなく、個人的な興味により行う自己訓練、通信および技術研究のための無線通信として利用されている。

その使用実態から本システムとの周波数共用は難しいと考えられる。

#### 19) 国際輸送用データ伝送用アクティブタグシステム

コンテナまたはパレットその他これらに類する輸送用器具を含む、国際輸送用貨物の管理業務に利用されており、国際輸送用データ伝送設備と国際輸送用データ制御設備との間で無線通信を行っている。

使用する周波数は、アマチュア無線に割り当てられている周波数と同じであるため、本システムとの周波数共用は難しいと考える。

#### 20) アナログ簡易無線

空中線電力が最大 5W で、アナログ方式の音声通信用に利用されている。周波数使用期限は、平成 34 年(2022 年)11 月 30 日までとなっている。

##### ① 本システム→アナログ簡易無線 項番 25 【同一波干渉】

所要離隔距離は、自由空間モデルにおいて 962km、奥村-秦モデルにおいては 14.41km となる。

この結果から空間を飛び回る本システムとの離隔距離としては実現困難な値であり、同一周波数での周波数共用は困難であると考えられる。

##### ② 本システム→アナログ簡易無線 項番 2 【隣接波干渉 1】

自由空間モデルにおいて 0.99km、奥村-秦モデルにおいて 0.16km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

##### ③ 本システム→アナログ簡易無線 項番 2 【隣接波干渉 2】

自由空間モデルにおいて 0.24km、奥村-秦モデルにおいて 0.06km となる。

双方システムともに移動業務であり、その運用状況を勘案すると継続した干渉が発生する確率は低く、共用は可能と考えられる。

飛行位置把握システムの受信システムが、既設システムから受ける干渉（被干渉）の検討

同一波干渉については、受信システムの最小受信入力（被干渉許容値）を-114dBm程度と想定し、一例としてデジタル簡易無線との被干渉を検討した場合、同一波干渉の所要離隔距離は、与干渉の所要離隔距離と同等以上の離隔距離を確保する必要がある。また、音声通信を主とする無線システムと共用した場合には、当受信システムへの与干渉が発生した場合には毎秒1回各送信システムから送信されたデータの欠損が通話時間分発生することとなり、小型無人機の位置情報を的確に表示することができなくなる。以上の理由により、同一周波数での共用は困難であると考えられる。

なお、隣接波干渉については、前項の与干渉検討と同等の条件を満足することにより、被干渉を回避することが可能であり、隣接周波数配置であれば共用可能であると考えられる。

### (3) まとめ

400MHz帯においては、小型無人機の飛行位置把握のための無線システムの利用周波数として、既存システムと同一の周波数を用いることは困難と考えられる。

400MHz帯における本システムの周波数は、使用実態から他の無線設備と周波数の共用が困難なシステムの周波数を避けた隣接の周波数において、相手側システムが基地局の場合はその運用状況に配慮しつつ必要に応じて両者間で運用調整を行う事により共用することが可能と考えられる。