

4-3 放送との共用条件について（案）

4-3-1 7.25GHz-10.25GHz 帯における対象放送システムの概要と諸元
本報告で検討したシステムの一覧とそれらの諸元を示す。

・対象放送システムの概要

システム名：STL/TTL/TSL/FPU

周波数(MHz)	局数(局) ^{注1}	備考(運用状態などの特記事項)
5,850 ～ 7,125 (下隣接)	6853 (FPU) 1120 (固定局)	B、C、D、Mバンド (固定局およびFPU)
7,425 ～ 7,750	57 (注2)	Nバンド (デジタル固定局のみ) (注2) 今後、約 400 局が 3.4GHz 帯から移行 予定。このほか、公共・一般業務が別途あり。
10,250 ～ 10,450 (上隣接)	2450 (FPU) 60 (固定局)	Eバンド (固定局およびFPU)

注1 平成25年〇月末現在

・無線局の諸元

STL/TTL

利用形態による分類	固定系
使用する周波数帯	Bバンド (5850MHz を超え 5925MHz 以下) Cバンド (6425MHz を超え 6570MHz 以下) Mバンド (6570MHz を超え 6870MHz 以下) Dバンド (6870MHz を超え 7125MHz 以下) Nバンド (7425MHz を超え 7750MHz 以下) Eバンド (10.25GHz を超え 10.45GHz 以下) Fバンド (10.55GHz を超え 10.68GHz 以下)
受信信号処理	アナログ信号処理とデジタル信号処理の両方
占有帯域幅	アナログ方式：400kHz (音声)等、200kHz (監視・制御回線) など デジタル方式：7.6MHz (64QAM)、5.7MHz (OFDM) 等
変調方式	アナログ方式：FM変調 デジタル方式：64QAM方式 (TS方式) OFDM方式 (IF方式、M、Nバンド以外)
シンボルレート	6.7MS/s 以下 (TS方式)

誤り訂正方式	畳み込み＋リードソロモン
--------	--------------

T S L

利用形態による分類	固定系
使用する周波数帯	B バンド (5850MHz を超え 5925MHz 以下) C バンド (6425MHz を超え 6570MHz 以下) D バンド (6870MHz を超え 7125MHz 以下) E バンド (10.25GHz を超え 10.45GHz 以下) F バンド (10.55GHz を超え 10.68GHz 以下)
受信信号処理	アナログ信号処理とデジタル信号処理の両方
占有帯域幅	アナログ方式：17MHz (TV)、400KHz (音声) 等 デジタル方式：16.2MHz (TV) 等
変調方式	アナログ方式：AM 変調、FM 変調 デジタル方式：64QAM、32QAM、16QAM、QPSK 方式
シンボルレート	14.0MS/s
誤り訂正方式	トレリス＋リードソロモン

F P U

利用形態による分類	移動系
使用する周波数帯	B バンド (5850MHz を超え 5925MHz 以下) C バンド (6425MHz を超え 6570MHz 以下) D バンド (6870MHz を超え 7125MHz 以下) E バンド (10.25GHz を超え 10.45GHz 以下) F バンド (10.55GHz を超え 10.68GHz 以下)
受信信号処理	アナログ信号処理とデジタル信号処理の両方
占有帯域幅	アナログ方式：17MHz (TV)、400kHz (音声) 等 デジタル方式：15.5MHz (シングルキャリア、TV)、8.5MHz、17.5MHz (OFDM、TV) 等
変調方式	アナログ方式：AM 変調、FM 変調 デジタル方式：シングルキャリア方式 (64QAM、32QAM、16QAM、QPSK) 及び OFDM 方式

シンボルレート	13.5MS/s (シングルキャリア方式) 15.2MS/s (OFDM 方式、17.5MHz)
誤り訂正方式	トレリス+リードソロモン (シングルキャリア方式) 畳み込み+リードソロモン (OFDM 方式)
アンテナ特性	・ 0.15 mφ ~ 1.2mφ のパラボラアンテナ ・ 電磁ホーン (12dBi, 18dBi 程度) ・ 任意地点から任意方向への伝送に供するものであり、アンテナビーム特性は規定されていないアンテナ。

4-3-2 干渉検討の条件

Nバンドを使用する STL/TTL および Eバンドを使用する STL/TTL/TSL/FPU について、以下の条件で計算を行った。

1. 許容干渉レベルの基本は KTB_F-20 (dBm/MHz) であり、-129.8dBm/MHz とする。
2. 自由空間伝播損失とする。
3. 壁減衰 0dB (最悪ケースを想定)
4. アンテナサイドローブ 10度を仮定。アンテナのサイドローブ特性が $52-10\log(D/\lambda)-25\log(\theta)$ に従うものとして導出。 ($\theta=10^\circ$)
ただし、イベント会場の計算は個々の配置による。

4-3-3 計算結果

まず、シングルエントリーの場合の離隔距離を表 4-3-1 にまとめる。稼働率は 100% である。

表 4-3-1 シングルエントリーの場合の離隔距離

No.	システム名	使用周波数 [MHz]	離隔距離 [m]	マスキレベル	備考
1	STL/TTL	7,425~ 7,750	134.3	-41.3dBm/MHz	アンテナ径 2mφ
	STL/TTL/TSL	10,250~ 10,450	3	-70dBm/MHz	アンテナ径 2mφ
2	FPU (屋外)	10,250~ 10,450	10.5	-70dBm/MHz	アンテナ径 0.6mφ

次に FPU の屋内利用において、UWB 無線システムが複数台ある場合の結果を表 4-3-2 に示す。

表 4-3-2 FPU (屋内運用, Aggregate)

	aggregate interference			single-entry interference
利用密度 (7°ハ イ/km ²)	200	100	50	
稼働率	5% (100%)			

壁の減衰	0dB			
マスクの平均電力レベル	-70dBm/MHz			
既存システムの周波数	5,850MHz ~ 7,125MHz			
許容干渉レベル [#]	-129.8dBm/MHz			
離隔距離 (m)	27.5 (89.1)	24.3 (64.6)	23.4 (46.2)	21.6
備考	屋内イベント会場での受信を想定し、受信アンテナ前方の 50m×20m のエリアに 1km ² あたりの稼働率の UWB 機器をすべて配置した。			

	aggregate interference			single-entry interference
利用密度 (デバイス/km ²)	200	100	50	
稼働率	5% (100%)			
壁の減衰	0dB			
マスクの平均電力レベル	-70dBm/MHz			
既存システムの周波数	10,250MHz ~ 10,450MHz			
許容干渉レベル [#]	-129.8dBm/MHz			
離隔距離 (m)	13.4 (43.3)	11.8 (31.4)	11.4 (22.5)	10.5
備考	屋内イベント会場での受信を想定し、受信アンテナ前方の 50m×20m のエリアに 1km ² あたりの稼働率の UWB 機器をすべて配置した。			

屋内イベント会場での受信を想定し、受信アンテナ前方の 50m×20m のエリアに 1km² あたりの稼働率の UWB 無線システムをすべて配置した。稼働率として、センサー用途 UWB 無線システムの 5%及び通信用途も含めた最悪ケースの 100%について検討した。

4-3-4 FPU の屋内利用の計算条件

UWB 素子の影響が最も大きくなるとされる大規模屋内イベント会場での屋内映像伝送システムで使用する FPU に対する計算を行った。大規模屋内イベント会場は屋内であると考え、壁減衰を考慮せず、UWB 素子は大規模屋内イベント会場内に観客が保持しているものとする。

(1) 計算ディメンジョン

UWB 素子は、屋内イベント会場の観客が持つものとし、観客は 10 度の勾配を持つ観客席にいるものとする。その際の、FPU と UWB 素子の位置関係を図 4-3-1 に示す。

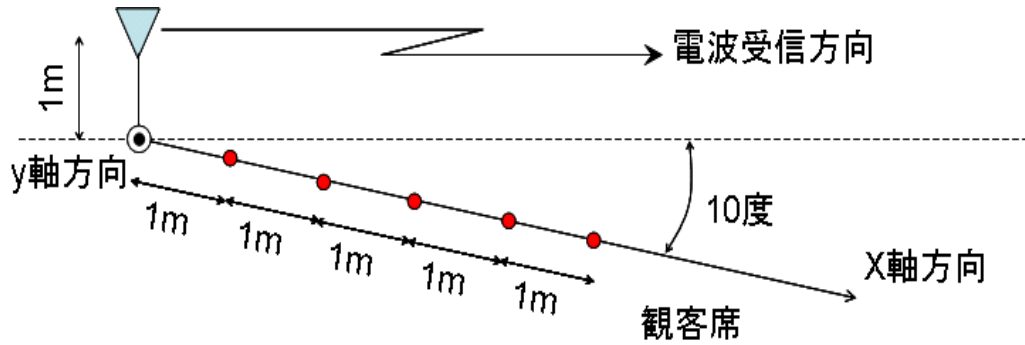


図 4 - 3 - 1 計算で用いた UWB 素子と FPU アンテナとの位置関係

計算に入れる対象エリアとしては、FPU の設置位置を原点として、図 3.1 の x 軸方向 50m、y 軸方向±10m の 20m 四方とし、前記エリアに UWB 素子があるものとしている。

UWB 素子は、単一素子が FPU アンテナ前方 1m の位置 (y 軸位置 0) にある場合と、前記 50m×20m 四方に 50 素子が稼働率 5% で稼働しているものとし 3 素子がアクティブの場合、100 素子が稼働率 5% で稼働しているものとし 5 素子がアクティブの場合、200 素子が稼働率 5% で稼働しているものとし 10 素子がアクティブの場合、50 素子が稼働率 100% で稼働しているものとし 50 素子がアクティブの場合、100 素子が稼働率 100% で稼働しているものとし 100 素子がアクティブの場合、および、200 素子が稼働率 100% で稼働しているものとし 200 素子がアクティブの場合を計算した。

計算では、各素子が 50m×20m 四方のエリアで平均的に展開されているものとし、それぞれの UWB 素子の位置関係として、3 素子の場合を図 4-3-2、5 素子の場合を図 4-3-3、10 素子の場合を図 4-3-4、50 素子の場合を図 4-3-5、100 素子の場合を図 4-3-6、200 素子の場合を図 4-3-7 に示す。FPU アンテナは、(x、y) 座標上で原点に置いており、UWB 素子位置を表す図 4-3-2～図 4-3-7 の x-y 座標面は、図 4-3-1 の通り水平面から俯角 10 度に傾斜している。

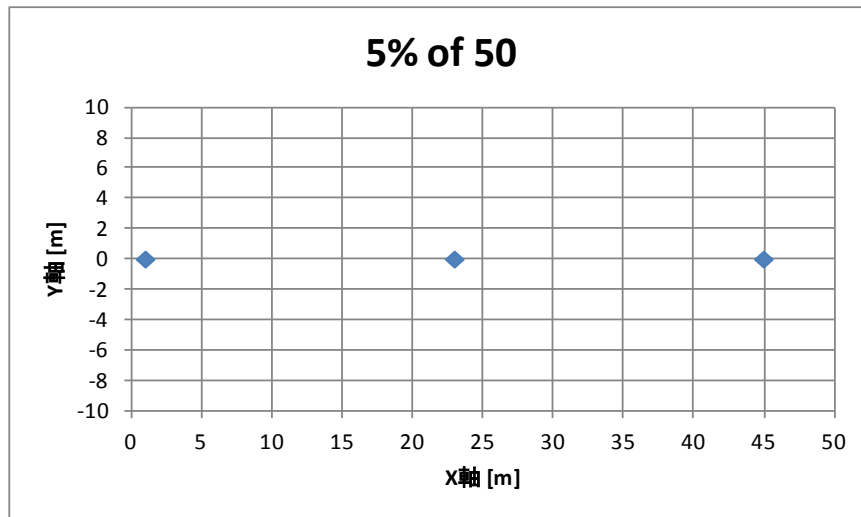


図 4-3-2 UWB 3 素子(50 素子×稼働率 5%)の位置

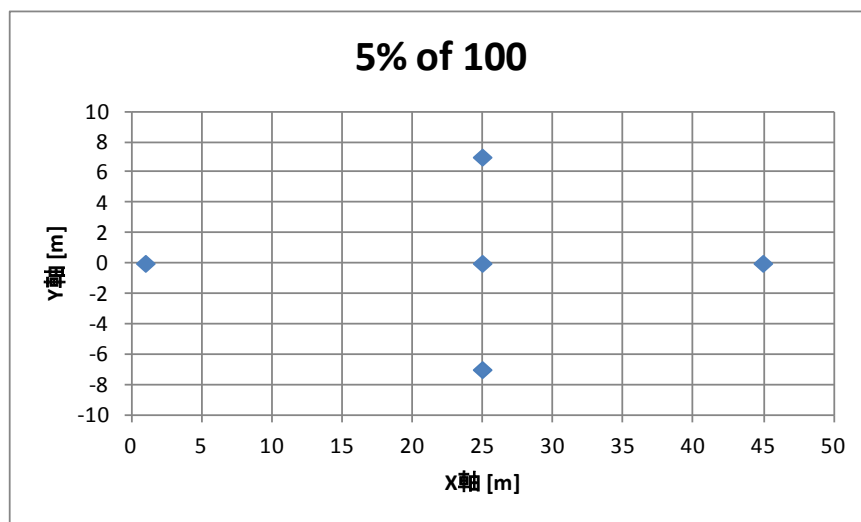


図 4-3-3 UWB 5 素子(100 素子×稼働率 5%)の位置

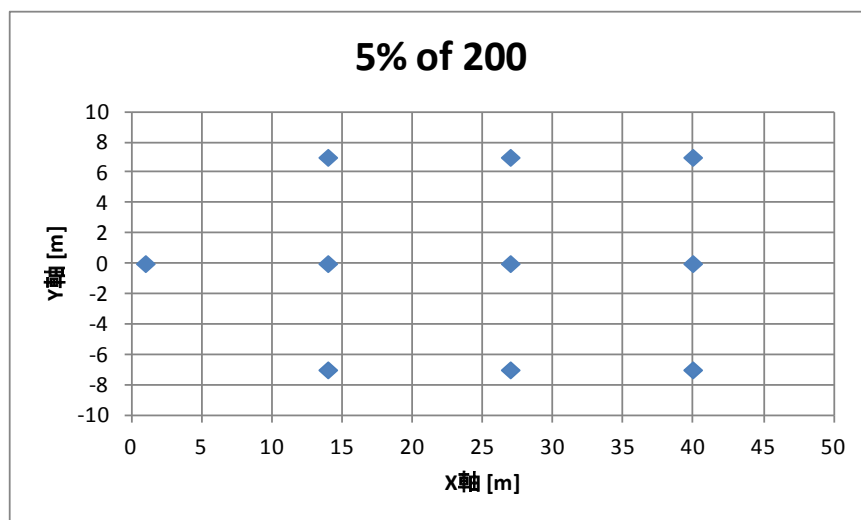


図 4-3-4 UWB 10 素子(200 素子×稼働率 15%)の位置

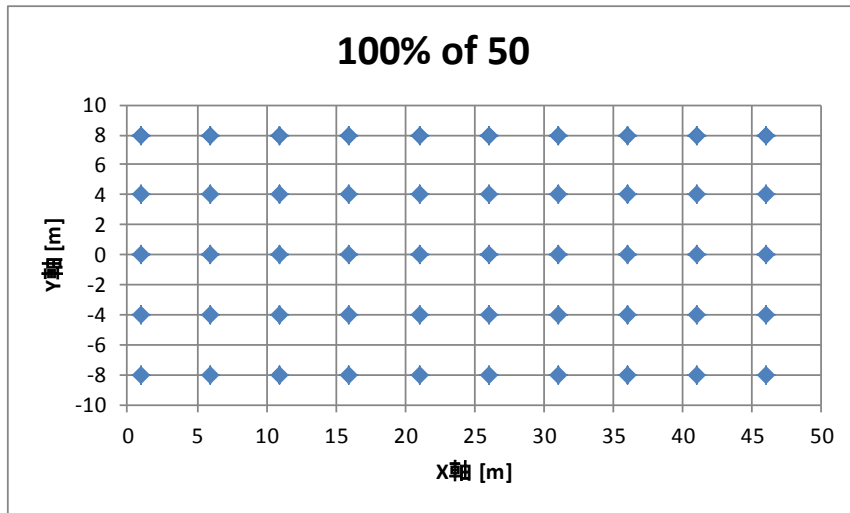


図 4-3-5 UWB 50 素子(50 素子×稼働率 100%)の位置

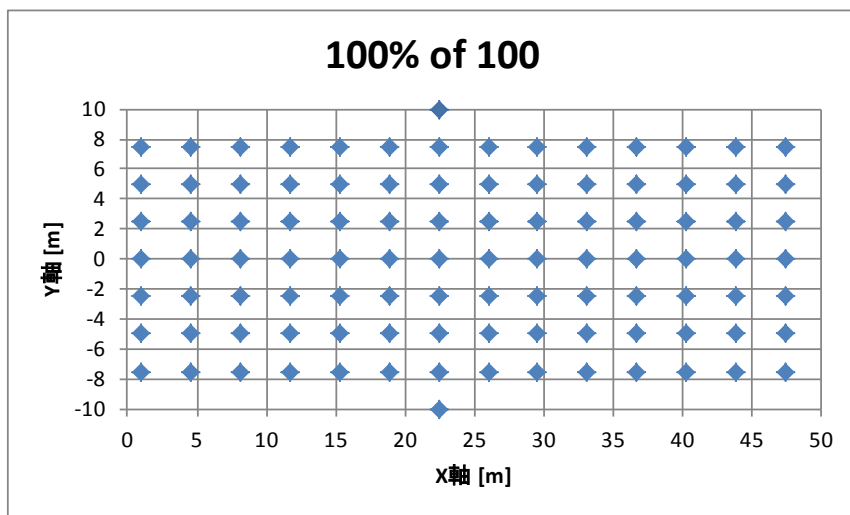


図 4-3-6 UWB 100 素子(100 素子×稼働率 100%)の位置

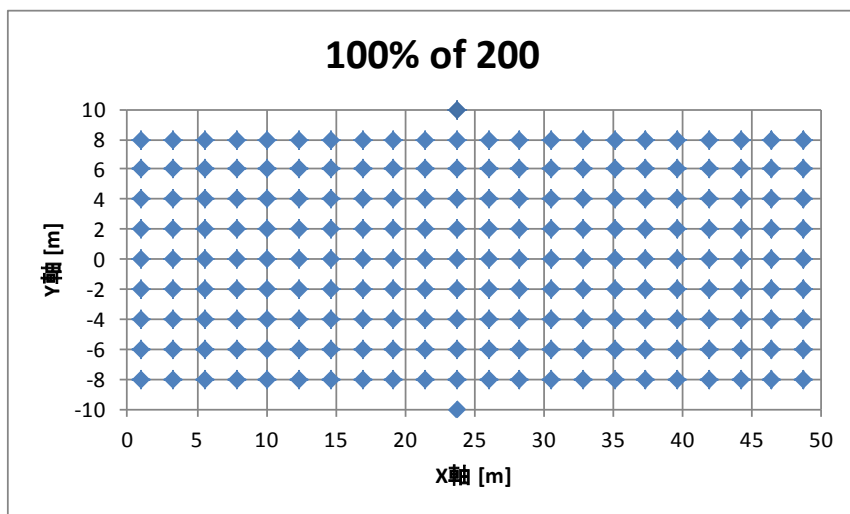


図 4-3-7 UWB 200 素子(200 素子×稼働率 100%) の位置

(2) 計算パラメータ

計算で用いた計算パラメータを表 4-3-3 に示す。

表 4-3-3 計算で用いたパラメータ

項目	パラメータ	備考
UWB 素子数	1、3、5、10、 50、100、200	3、5、10 は、それぞれ 50、 100、200 素子の稼働率 5% 想定 50、100、200 は、それぞれ 50、100、200 素子の稼働率 100%想定
UWB 素子間隔 (m)	図 4-3-2～4-3-7 参照	
受信アンテナ高さ (m)	1m	
ビーム到来方向	0 度	
計 算 ア ン テ ナ 径 (m)	1.2mφ、0.6mφ、0.3mφ	R. R. Ap. 7 Annex6 $\lambda / D < 100$ を使用。
壁減衰 (dB)	0 dB	屋内イベント会場想定
周波数 (GHz)	6.5GHz、10.5GHz	

(3) 計算結果

パラメータで計算した結果を表 4-3-4、表 4-3-5 に示す。

表 4-3-4 屋内イベント会場内の FPU 受信機に入力される干渉電力@6.5GHz

マスク値	アンテナ 径	FPU 受信機に入力される干渉電力(dBm/MHz)			
		UWB 素子数			
		1	3(5% of 50)	5(5% of 100)	10(5% of 200)
マスク値 -70 dBm/MHz	1.2mφ	-128.328	-127.575	-127.32	-126.161
	0.6mφ	-125.318	-124.564	-124.31	-123.151
	0.3mφ	-122.307	-121.554	-121.3	-120.141
シングル に対する 加算値 dB		—	0.75	1.01	2.17

マスク値	アンテナ 径	FPU 受信機に入力される干渉電力(dBm/MHz)			
		UWB 素子数			
		1	50(100% of 50)	100(100% of 100)	200(100% of 200)
マスク値 -70 dBm/MHz	1.2mφ	-128.328	-121.688	-119.804	-115.985
	0.6mφ	-125.318	-118.678	-115.793	-112.975
	0.3mφ	-122.307	-115.668	-112.783	-109.965
シングル に対する 加算値 dB		—	6.64	9.52	12.34

表 4-3-5 屋内イベント会場内の FPU 受信機に入力される干渉電力@10.5GHz

マスク値	アンテナ 径	FPU 受信機に入力される干渉電力(dBm/MHz)			
		UWB 素子数			
		1	3(5% of 50)	5(5% of 100)	10(5% of 200)
マスク値 -70 dBm/MHz	1.2mφ	−134.576	-133.823	-133.569	-132.409
	0.6mφ	−131.566	-130.813	-130.558	-129.399
	0.3mφ	−128.556	-127.802	-127.548	-126.389
シングル に対する 加算値 dB		—	0.75	1.01	2.17

マスク値	アンテナ 径	FPU 受信機に入力される干渉電力(dBm/MHz)			
		UWB 素子数			
		1	50(100% of 50)	100(100% of 100)	200(100% of 200)
マスク値 -70 dBm/MHz	1.2mφ	−134.576	−127.937	−125.052	−122.233
	0.6mφ	−131.566	−124.926	−122.042	−119.223
	0.3mφ	−128.556	−121.916	−119.031	−116.213
シングル に対する 加算値 dB		—	6.64	9.52	12.34

4-3-5 干渉評価

(1) STL/TTL/TSL

STL/TTL/TSLについては、134mの離隔距離があるが、都市部における伝搬損失、山間部での利用状況及びセンサー用途UWB無線システムが工場等の大きな敷地

面積を有する場所での使用による自然離隔距離、屋内利用に限定することによる12dBの壁損を考慮すれば、共用可能と考える。

(2) FPU

屋外利用については、離隔距離が10.5mあるが、センサー用途UWB無線システムが工場等の大きな敷地面積を有する場所の屋内で利用することを考慮すれば、自然離隔距離や12dBの壁損が生じるため共用可能と考える。

屋内利用については、同一屋内で使用するケースがあることを考えれば、自然離隔距離や壁損については考慮できない。このため最大89.1m、稼働率5%を考慮しても27.5mの離隔距離が必要となる。しかし、センサー用途UWB無線システムについては、通信用途UWB無線システムのように個人が屋内に持ち込んで使用するものではなく、センサー用途UWB無線システムの使用建物内においてFPUを使用する場合は、使用者との事前調整を行うことが通例と考えられるため運用調整により共用可能である。