

● 計算詳細

⑤ FPU

干渉形態	道路横断する配置で設置した 800MHz 帯 FPU と UWB レーダ 2 個が干渉 	
FPU 空中線	八木	
FPU 送信周波数 F	0.8	GHz
FPU 受信空中線利得 Gr	19	dBi
FPU 受信給電点損失	1	dB
ボルツマン定数	-198.6	dBm/(Hz・K)
標準温度 T	24.8	dBK
FPU 信号帯域幅 B	9	MHz
FPU 受信機雑音指数 F	4	dB
FPU 受信機雑音 Ni=kTBF	-100.3	dBm
UWB レーダ帯域外送信機出力 I_UWB/MHz	-61.3	dBm/MHz
UWB レーダ空中線不整合損	44.8	dB
UWB レーダ帯域外放射電力 I_UWB/MHz ()	-106.1	dBm/MHz
バンパ損失	3.0	dB
UWB 実効放射電力 I_UWB/(B) MHz	-99.6	dBm/MHz
距離 X	0.0	m
車間距離 X1	10.0	m
UWB レーダと道端間距離	1.5	m
FPU 受信空中線と UWB レーダ 1 間距離	1.92	m
FPU 受信空中線と UWB レーダ 2 間距離	10.25	m
UWB レーダ 1 自由空間損失 1 (λ/4πd) ²	-36.2	dB
UWB レーダ 2 自由空間損失 2 (λ/4πd) ²	-50.7	dB
FPU 受信空中線回線角度	90	deg
FPU 受信空中線回線・被干渉波 1 方位角度差	0.0	deg
FPU 受信空中線回線・被干渉波 2 方位角度差	81.5	deg
FPU 被干渉波 1 方位角方向利得 Gr	19	dBi
FPU 被干渉波 2 方位角方向利得 Gr	3	dBi
FPU 受信空中線垂直面方向利得低下	1	dB
UWB 干渉量 I_uwb	-118.7	dBm
I/N	-18.5	dB (= I_uwb-Ni)

⑥ 地上波（移動）

UWB 側条件			
UWB SRR 実効放射電力 (EIRP)	-106.1	dBm/MHz	
UWB 側空中線不整合損失	-44.8	dB	シミュレーション値 (0.992GHz)
UWB 側帯域外送信出力	-61.3	dBm/MHz	FCC
センサ数	3.0	dB	2 個
レーダ設置高	0.5	m	
受信システム側条件			
受信空中線利得	-0.9	dB _i	ITU-R BS.1660、BT.1368
受信機フィーダロス	-2.0	dB	ITU-R BS.1660、BT.1368
受信機 NF	3.0	dB	UWB 無線システム
受信機雑音温度	288.6	° K	委員会報告より
受信機帯域幅	6.0	MHz	
所要 I/N	-20.0	dB	6E/232 による
干渉緩和要素			
離隔距離	0.70	m	
周波数	0.6	GHz	
伝播損失	-24.9	dB	
バンパ損失	-3.0	dB	
UWB 側空中線水平指向性損失	-3.0	dB	半値角を想定
干渉計算			
(UWB デバイスの EIRP or 給電点電力) - (伝播損失 + バンパ損失 + UWB 側空中線指向性損失 + UHF 受信指向性損失) + UHF 受信空中線利得			
干渉量	-136.9	dBm/MHz	
Δ T	1.7	dBK	
Δ T	1.476	K	
Δ T/T	0.512	%	
I/N	-22.9	dB	=10log(Δ T/T /100)

⑦ 地上波（固定）

UWB 側条件			
UWB SRR 実効放射電力 (EIRP)	-106.1	dBm/MHz	
UWB 側空中線不整合損失	-44.8	dB	シミュレーション値 (0.992GHz)
UWB 側帯域外送信出力	-61.3	dBm/MHz	FCC
センサ数	3.0	dB	2 個
レーダ設置高	0.5	m	
受信システム側条件			
受信空中線利得	12.2	dB _i	ITU-R BS. 1660、BT. 1368
受信機フィーダロス	-3.0	dB	ITU-R BS. 1660、BT. 1368
受信機 NF	3.0	dB	UWB 無線システム
受信機雑音温度	288.6	° K	委員会報告より
受信機帯域幅	6.0	MHz	
所要 I/N	-20.0	dB	6E/232 による
干渉緩和要素			
離隔距離	3.00	m	
周波数	0.6	GHz	
伝播損失	-37.5	dB	
バンパ損失	-3.0	dB	
UWB 側空中線水平指向性損失	-3.0	dB	半値角を想定
干渉計算			
(UWB デバイスの EIRP or 給電点電力) - (伝播損失 + バンパ損失 + UWB 側空中線指向性損失 + UHF 受信指向性損失) + UHF 受信空中線利得			
干渉量	-137.4	dBm/MHz	
Δ T	1.2	dBK	
Δ T	1.304	K	
Δ T/T	0.452	%	
I/N	-23.5	dB	=10log(Δ T/T /100)

⑧ BS/CS

UWB 側条件			
UWB SRR 実効放射電力 (EIRP)	-75.9	dBm/MHz	
UWB 側空中線不整合損失	-14.6	dB	シミュレーション値 (0.992GHz)
UWB 側帯域外送信出力	-61.3	dBm/MHz	FCC
センサ数	3.0	dB	2 個
レーダ設置高	0.5	m	
受信システム側条件			
受信空中線利得	-5.0	dB _i	ITU-R BS.1660、BT.1368
受信機 NF	1.4	dB	ITU-R BS.1660、BT.1368
受信機雑音温度	110.0	°K	UWB 無線システム
受信機帯域幅	34.5	MHz	委員会報告より
所要 I/N	-20.0	dB	
干渉緩和要素			
離隔距離	1.12	m	
周波数	12.0	GHz	
伝播損失	-55.0	dB	
バンパ損失	-3.0	dB	
UWB 側空中線水平指向性損失	-3.0	dB	半値角を想定
干渉計算			
(UWB デバイスの EIRP or 給電点電力)-(伝播損失+バンパ損失+UWB 側アンテナ指向性損失+衛星受信指向性損失)+衛星受信アンテナ利得			
干渉量	-138.9	dBm/MHz	
ΔT	-0.3	dBK	
ΔT	0.931	K	
ΔT/T	0.846	%	
I/N	-20.7	dB	=10log(ΔT/T /100)

3 まとめ

(1) 不要輻射の強度の許容値の基準について、以下のように合意した。

- スプリアスは、干渉検討で用いた時間的な平均電力を参照して決定された尖頭電力での記載とする。

(2) 協議により、以下に示す不要輻射の強度の技術基準が策定された。

- 使用周波数帯の外側をスプリアス領域とし、そのスプリアス領域における不要発射の強度の許容値は、表4のとおりとする。

表4 不要発射の強度の許容値

周波数 (MHz)	尖頭電力 (時間的な平均電力)
36625 未満	-54 dBm/MHz 以下 (-61.3dBm/MHz 以下)
36625 以上	-44 dBm/MHz 以下 (-51.3dBm/MHz 以下)

備考1) 48.10~48.50GHzの帯域及び52.0~52.5GHzにおいては、最大-26dBmまでの5波以下の線スペクトルのスプリアス放射は許容される。

備考2) 下記に指定する帯域での空中線利得(空中線の不整合損失を含む)が、以下の値を満たすこと。

470~806MHzにおいては、-44.8dBi以下

6426~7125 MHzにおいては、-20dBi以下

10251~10678 MHzにおいては、-15.6dBi以下

11700~12200 MHzにおいては、-14.6dBi以下

- 各周波数帯域において、基本波における放射特性を考慮し、放射特性に合わせて、基本波における最大利得方向を原点とし、水平方向及び垂直方向に掃引し、ピーク値を求めて当該帯域の空中線利得とする。

電波防護指針への適合

1 電波防護指針への適合

電波法施行規則では、電波のエネルギー量と生体への作用との関係が定量的に明らかにされており、これに基づき、UWB レーダシステムの運用状態に応じて、電波防護指針に適合するようシステム諸元の設定に配慮する必要がある。

UWB レーダシステムの安全性を確認するため、以下に示す電波防護指針の基準値に基づき検討を行った結果、最大の出力を想定した場合においても、電磁界強度指針（一般環境）の基準値を超えるのと送信空中線からの距離を算出すると約 1.7～3.3mm となる。

以上のことから、UWB レーダシステムは、車に搭載する利用形態が想定されており、特段支障がない。

表 参 5-1 電波防護指針の基準値（抄）

周波数 f	電界強度 E [V/m]	磁界強度 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm ²]
1.5GHz～300GHz	61.4	0.163	1

2 前提条件

(1) UWB レーダシステムの諸元

UWB レーダシステムについては、22GHz から 29GHz までの周波数において、占有周波数帯幅 4.75GHz 以下であり、空中線電力については-41.3dBm/MHz 以下としていることから、占有周波数帯幅 4.75GHz で平均電力（EIRP）-41.3dBm/MHz の均一なスペクトラムの波形を送信した場合、最大送信電力を想定した。なお、その場合の電力はそれぞれ以下のとおり。

$$-41.3\text{dBm/MHz} + 10 \log(4750) = -4.53\text{dBm} \quad (0.35\text{mW} = 0.00035\text{W})$$

UWB レーダシステムの平均電力は 20mW 以下であり、電波の強度に対する安全施設は求められていないが、強度の計算結果については、以下に示すとおり。

(2) 電波の強度の算出式（無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法（告示 平成 11 年 4 月 27 日 第三〇〇号）より引用）

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \cdot K$$

S : 電力束密度 [mW/cm²]

P : 空中線入力電力 [W]

G : 送信空中線の最大輻射方向における絶対利得

R : 算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離 [m]

K : 反射係数 (ただし、反射係数は表 参 5-2 のとおり)

表 参 5-2 反射係数

ア	すべての反射を考慮しない場合	1
イ	大地面の反射を考慮する場合 (送信周波数が 76MHz 以上の場合)	2.56
ウ	水面等大地面以外の反射を考慮する場合	4

3 算出結果

算出結果は表 参 5-3 のとおりである。

表 参 5-3 算出結果

ア	すべての反射を考慮しない場合	1.7 mm
イ	大地面の反射を考慮する場合 (送信周波数が 76MHz 以上の場合)	2.7mm
ウ	水面等大地面以外の反射を考慮する場合	3.3mm