

沿岸監視レーダーとの干渉検討

(汎用型気象レーダーの沿岸監視レーダーとの離隔距離)

株式会社ウェザーニューズ

干渉レベルダイヤ計算式

許容干渉電力以下となるために必要な離隔距離をフリスの公式を基本式として試算する。
 -フリスの公式：自由空間損失とアンテナゲイン、送信電力から受信電力を試算する基本式

$$\underbrace{P_{min} + IN}_{\text{許容干渉量}} = \underbrace{10 \log_{10} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 + P_{EIRP} + G_{ri}}_{\text{フリスの公式}} - \underbrace{\beta d}_{\text{大気減衰}} + \underbrace{Loss_f}_{\text{帯域離隔による減衰}}$$

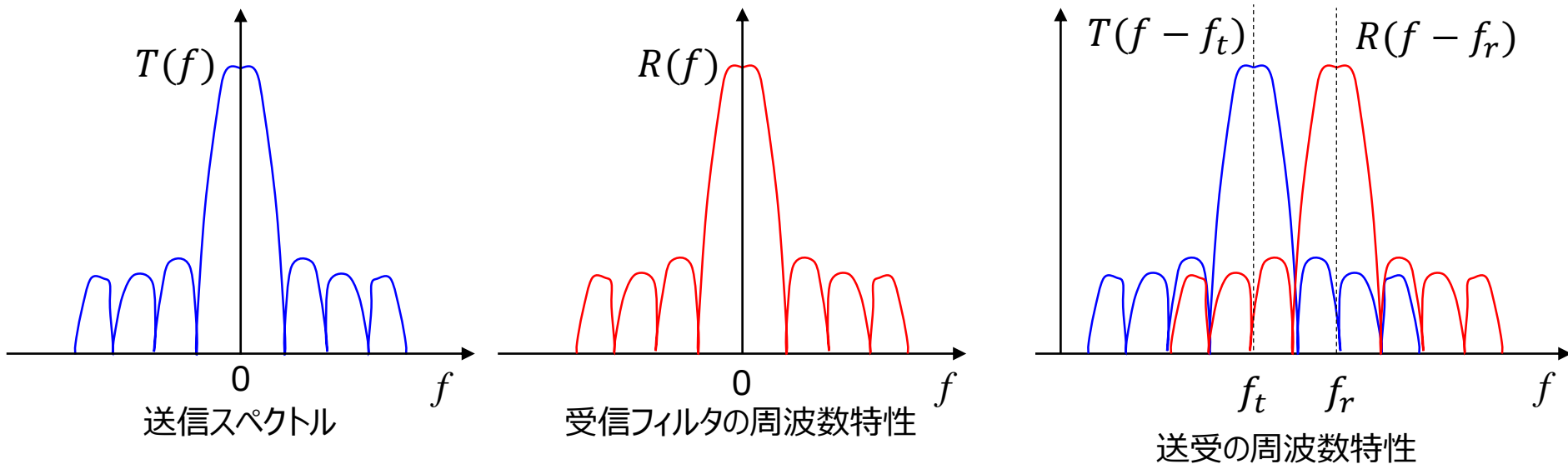
左辺とフリスの公式に関わる項(マグネトロン)

送信 (沿岸監視レーダー)			受信 (汎用型レーダー)			
電力	アンテナ利得	サイドローブ	アンテナ利得	サイドローブ	受信感度	許容I/N
25kW	35dBi	9dBi	38dBi	11dBi	-110dBm	0dB

→送信EIRP(メイン) : $P_{tdBm} + G_{ti} = 74 + 35 = 109 \text{ dBm}$

大気減衰係数(β) : 0.012 dB/km

帯域離隔による減衰量の計算方法



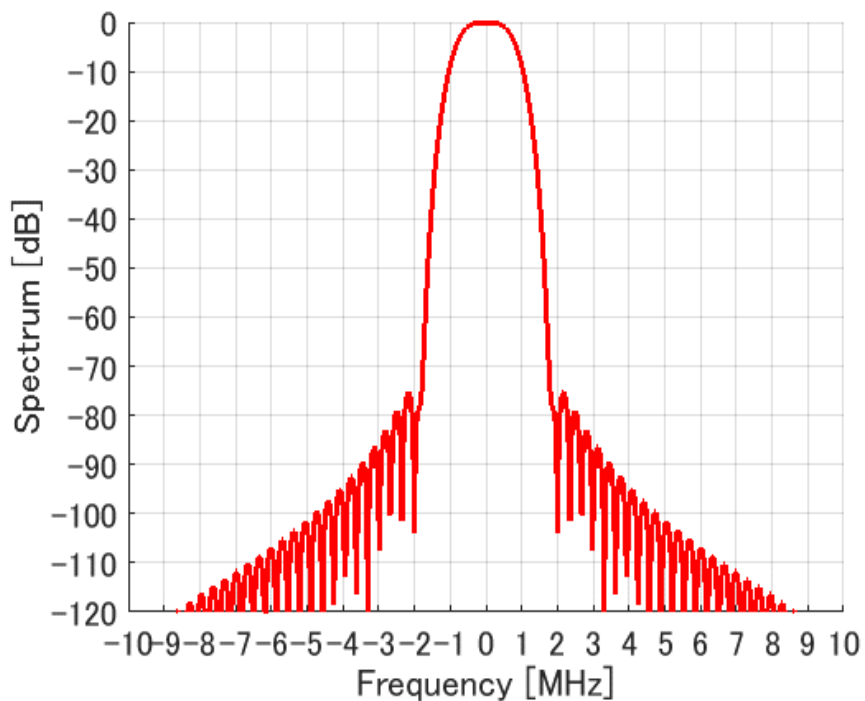
帯域離隔による減衰量は送信スペクトルと受信フィルタ特性の積分から試算する。

$$S(f) = T(f - f_t) / \int T(f) df * R(f - f_r)$$

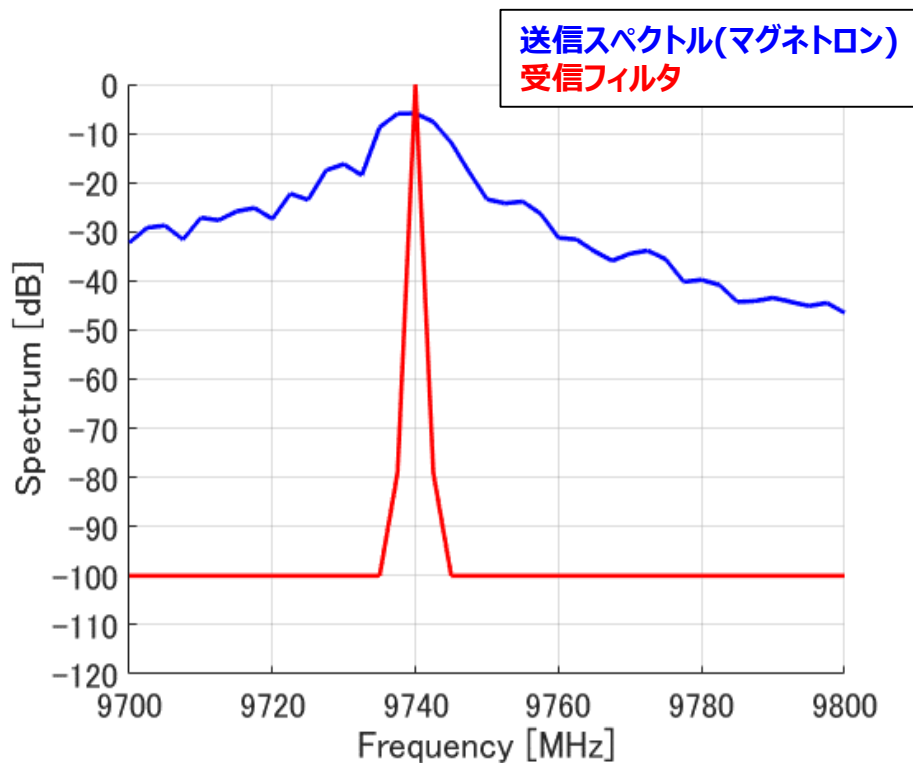
$$I_{pow} = EIRP * \int S(f) df$$

帯域離隔による減衰量に該当

受信フィルタ特性



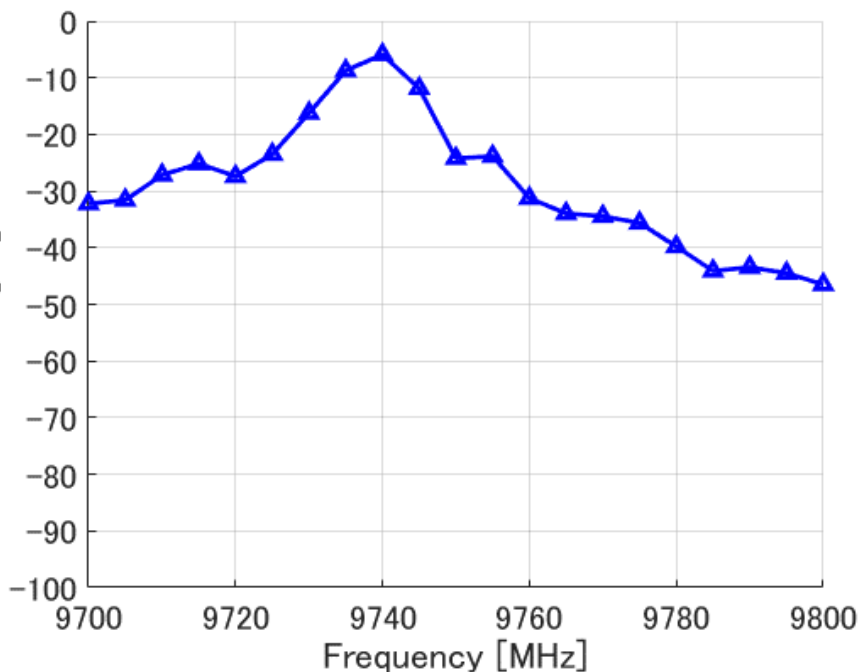
受信デジタルフィルタ特性
(オリジナル)



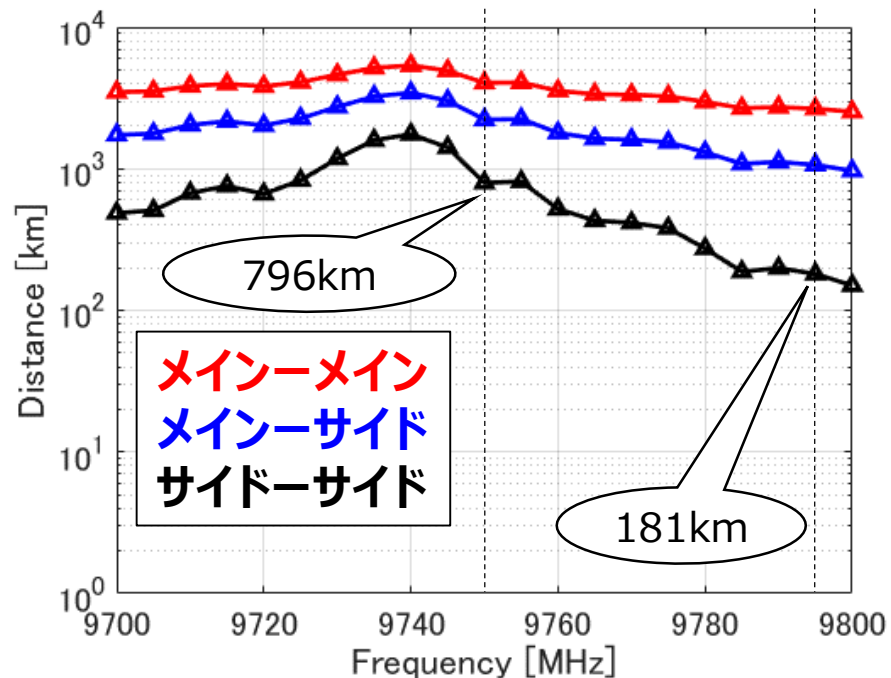
帯域離隔減衰量計算に用いた
送受の周波数特性

- ・送信スペクトルが2.5MHz間隔なので受信フィルタもオリジナルを2.5MHzで間引いた。
- ・ $|f_{\text{center}}| > 5\text{MHz}$ は-100dBに割付

減衰量と離隔距離(マグネトロン)



離隔帯域による減衰量



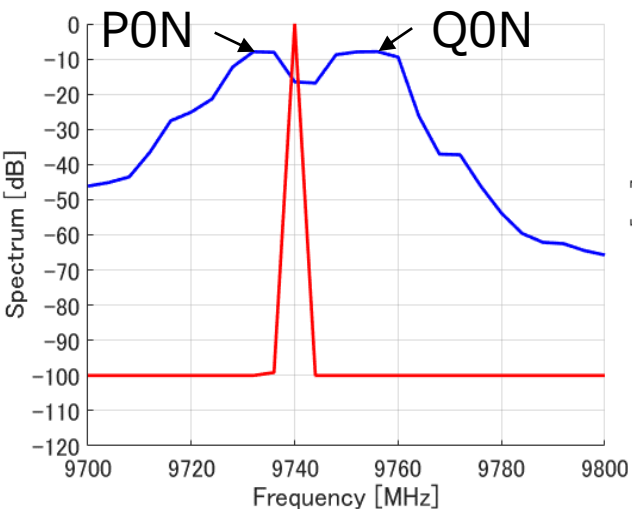
I/N=0dBを実現するための離隔距離

- 10MHz離隔かつサイドローブ対向干渉において**796km**離隔しなければ干渉が発生。
- 55MHz離隔(=9795MHz)かつサイドローブ対向干渉では**181km**程度必要。

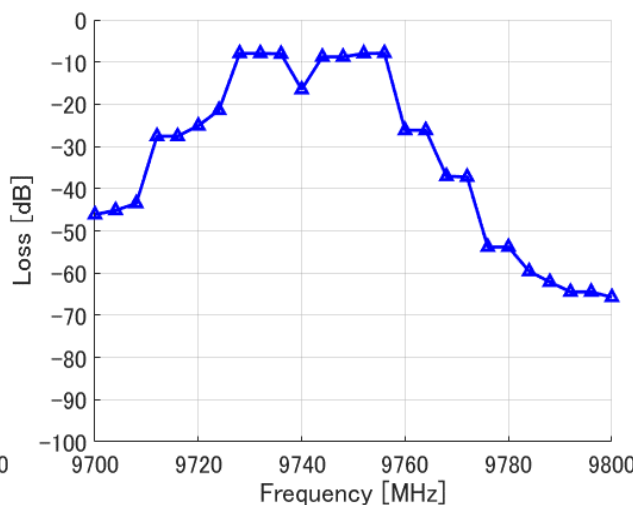
固体素子の離隔距離

送信 (沿岸監視レーダー)			受信(汎用型レーダー : 変更なし)			
電力	アンテナ利得	サイドローブ	アンテナ利得	サイドローブ	受信感度	許容I/N
200W	35dBi	9dBi	38dBi	11dBi	-110dBm	0dB

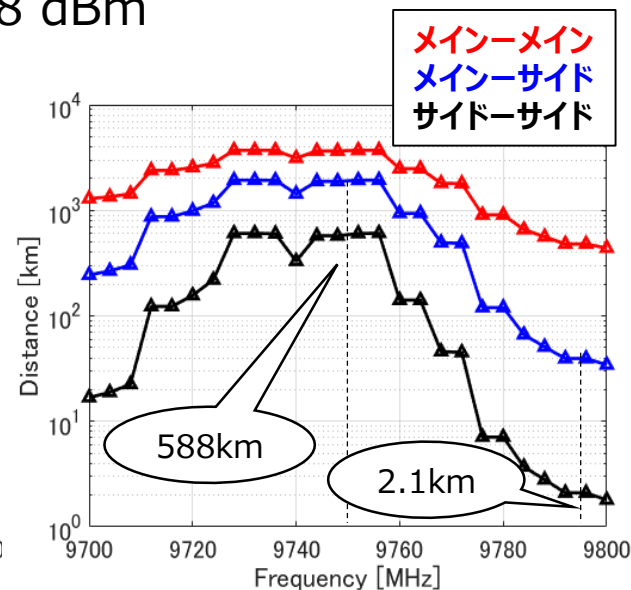
→送信EIRP(メイン) : $P_{tdBm} + G_{ti} = 53 + 35 = 88 \text{ dBm}$



帯域離隔減衰量計算に用いた
送受の周波数特性



離隔帯域による減衰量



IN=0dBを実現するための
離隔距離

- 10MHz離隔かつサイドローブ対向干渉において**588km**離隔しなければ干渉が発生。
- 55MHz離隔(=9795MHz)かつサイドローブ対向干渉では**2.1km**程度必要。

まとめ

- 実特性に近い受信フィルタ特性を加味し、沿岸監視レーダーから汎用型気象レーダーへの干渉量をレベルダイヤで再計算した。1例として、サイドローブ対向干渉において、 $I/N=0\text{dB}$ を実現するために必要なレーダー間距離は以下であることを確認した。
 - マグネトロン：796km(10MHz離隔)、181km(55MHz離隔)
 - 固体素子：588km(10MHz離隔)、2.1km(55MHz離隔)
- マグネトロンタイプの送信波はパルス幅が短いため、現行の干渉波除去処理が有効に機能すると思われる。
- 気象エコーと干渉波の信号レベルが近いと干渉波除去処理が作動しないため、二重偏波観測用の気象レーダーについては干渉の影響について検討する必要がある。
- 反射強度観測を主目的とする単偏波タイプの汎用型気象レーダーについては干渉の影響は許容できると考えられる。