

共用システムとの検討状況

船舶レーダーからの要求条件

共用を行うためには、船舶レーダーの干渉除去機能が動作することが必要であり、具体的な条件は以下の2点。

- パルス幅
50 μ s以下
- 繰り返し周波数 (PRF)
連続した干渉信号とならないようにPRFをパルス幅以上で時間変動させる。



要求条件に対する検討の方向性

- 気象レーダーに「PRFを時間変動させる機能」を具備することの実現性の検討を行う。
- PRFを時間変動させることに代わる、共用条件の検討を行う。

検討状況

現在、「PRFを時間変動させることに代わる、共用条件の検討」を先行して行っているところである。具体的な検討内容は以下の2点。

① 気象レーダー側の設置場所に制限を課すことによる共用

沿岸との距離離隔や、地形等での遮蔽による伝搬損失を加味した上で、船舶レーダーに干渉影響のないエリアをシミュレーションにより検討を行っている。

⇒ 現状、机上検討では、一部のエリアでしか気象レーダーを運用できない見通しである。

② 周波数の棲分けによる共用

船舶レーダー関係者に対して調査を行ったところ、「固体素子型」の船舶レーダーでは、9.4GHz帯を全て使用する想定であることから、現段階では特定の周波数を提示することは困難であるとのこと。

⇒ 今後、船舶レーダー(電子管型・固体素子型)と気象レーダーとの間で、干渉が発生しないための「運用条件」等を実機試験により、慎重に検討することを想定している。

航空機レーダー（電子航法研）との 調整状況

株式会社ウェザーニューズ

航空機レーダーへの干渉に対する考え方

干渉を与えないための条件として以下のような考え方をを用いる。

1. 既存の航空機レーダーが使用しているすべてのチャンネルに対して干渉を与えない
2. 占有周波数帯幅の最大値は36MHzなので、その半分程度は周波数離隔する
(ただし、周波数離隔量は実際に計測して決定する)
3. 気象レーダーのメインビームが航空機に当たらないような送信ブランキング及びスキャンパターンの配慮を必須とする
4. 将来的に航空機レーダーに新しいチャンネル割り当てがなされる場合は、干渉を与えないよう対策を講じること。

航空機レーダーの諸元について

送信周波数 (MHz)	主な機種
9345	B737, B747, B767, B777, Airbus
9375	小型機, ERJ, Dash-8, B737, Airbus
9333.33, 9334.8	B737, B767, B777
9333.33, 9354.69~9366.12の10波	B787
9337.72, 9336.254	B737
9338.84	CRJ200, セスナ, ビーチクラフト
9343.85	CRJ, セスナ, ビーチクラフト
9348.568734	B738
9460.9, 9464.9, 9468.9, 9472.9, 9476.9 (マニュアルでは、9456~9481とある)	MRJ, AW-169

X帯SWG (4月10日) で電子航法研様より提出頂いた資料を元に作成し、WNIで調査した結果も追記した

航空機レーダーが使用するすべての周波数に対して干渉を与えてはならない

航空機レーダーの諸元について

その他の諸元（一例）

最小受信感度： -128 dBm (28.8us P0N) -116 dBm (1.7us P0N)

サイドローブレベル： -30 dBc

アンテナゲイン： 31 dBi（最大）

占有周波数帯幅： 36 MHz（最大）

Noise Figure： 4.5 dB

ダイナミックレンジ： 90 dB

航空機レーダーへの干渉が少ないチャンネルについて（計算例）

チャンネル案 (MHz)	占有周波数帯幅からの周波数離隔	判定
9305	26.13 (9333.33MHzから) 32.00 (9334.8から)	○
9310	21.13 (9333.33から) 22.60 (9334.8から)	○
9315	16.13 (9333.33から) 17.60 (9334.8から)	×
9490	10.9 (9476.9から) 14.9 (9472.9から)	×
9495	15.9 (9476.9から) 19.9 (9472.9から)	×

凡例：

- 干渉を与えないので使用可
- × 干渉を与えるため使用不可

「占有周波数帯幅からの周波数離隔」

チャンネル案は中心周波数を表し、そこから、気象レーダーの占有周波数帯幅（4.4MHz）の半分ずれたところからの周波数離隔

例： $9333.33 - 9305 - 2.2 = 26.13$

「判定」

周波数離隔が 18MHz（占有周波数帯幅 36MHzの半分） 以上取られている、あるいは複数チャンネルを持つ航空機レーダーのすべてのチャンネルに対して影響を与えないとき

航空機レーダーに干渉を与えない条件について

「周波数離隔が18MHz（占有周波数帯幅 36MHzの半分）」としたが、この値について電波暗室での実験や実際のレーダーを用いた計測が求められる。

1. WNI所有の航空機レーダー（占有周波数帯幅 32MHz）を用い、電波暗室内で受信フィルタ特性を測定し、測定方法の検証や測定値の確認を行う
2. 電子航法研様所有の航空機レーダー（占有周波数帯幅 36MHzで航空機に搭載されている）をお借りし、電波暗室内と同じ測定を行って、受信フィルタ特性を計測し電波暗室内の測定と齟齬がないかを確認する
3. 実際にどの程度、周波数離隔が必要かを決定する

BS/CSとの調整状況

株式会社ウェザーニューズ

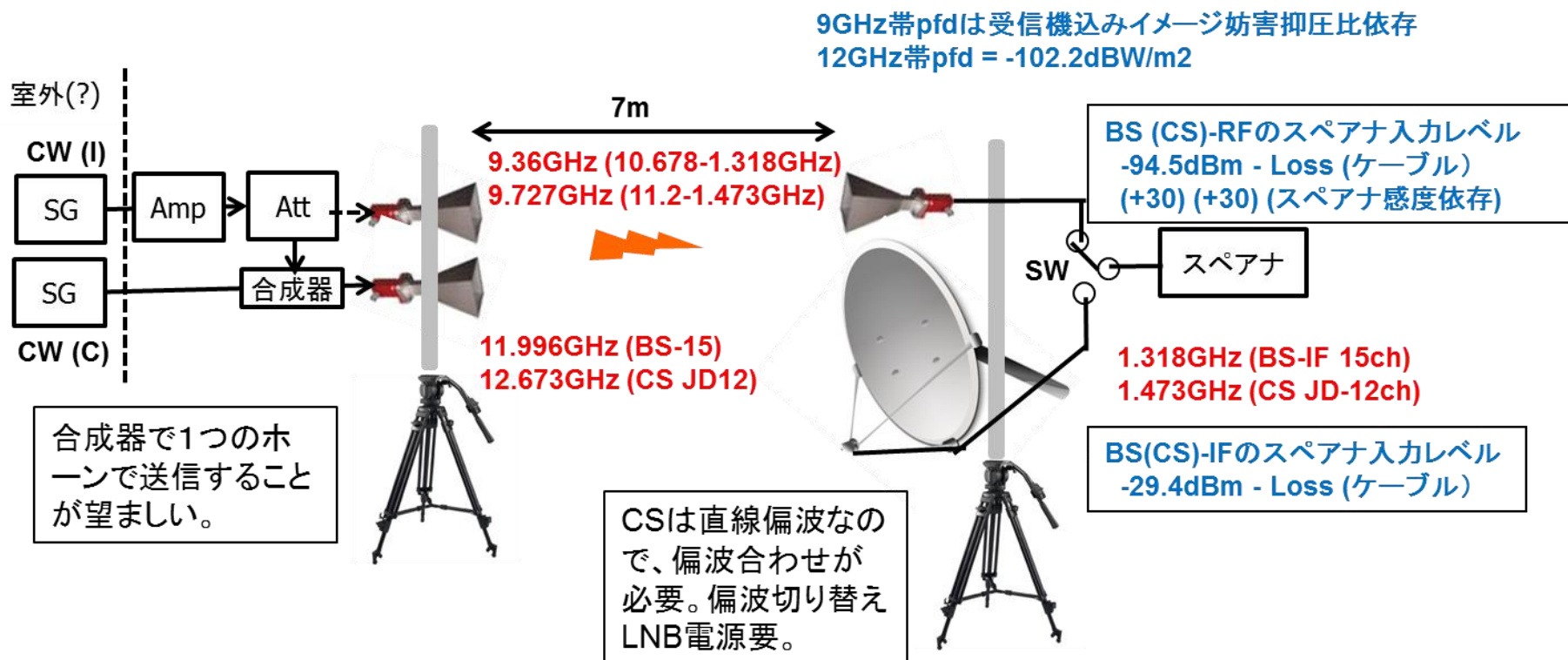
干渉評価試験の実施について

これまで行った実験では、不足があった（例えば、RF-IF変換の特性等）ことを踏まえ、干渉評価試験をBS/CS関係者と気象レーダー関係者が協力して下記の通り実施する予定である。

1. 受信アンテナ込みイメージ妨害抑圧比、BS/CS受信画像破綻閾値の測定
（12月17～20日に実施予定）
2. アンテナ放射パターン測定
（1月15～18日に実施予定）

干渉評価試験の実験項目について

1. 受信アンテナ込みイメージ妨害抑圧比、BS/CS受信画像破綻閾値の測定
 - 1) 9.4, 9.7, 12GHz帯CW電波をそれぞれBS/CS受信アンテナに照射し、入力電力束密度(pfd; Power Flux Density)とBS/CS-IF出力レベルの関係を測定し、9.4, 9.7GHz帯電波に対する受信アンテナ込みイメージ妨害抑圧比を求める。

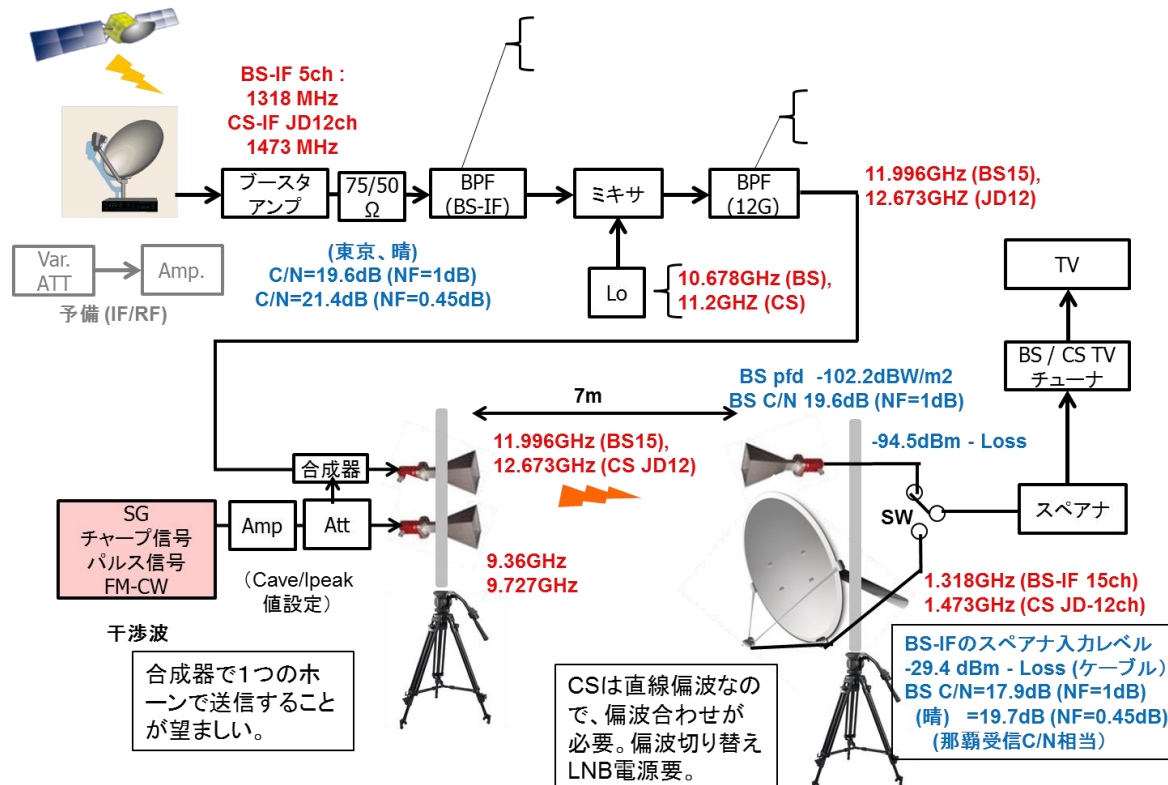


干渉評価試験の実験項目について

1. 受信アンテナ込みイメージ妨害抑圧比、BS/CS受信画像破綻閾値の測定

2) BS/CS衛星放送波を受信し、アップコンバートしてBS/CS受信アンテナに照射する。

干渉波として、9.4, 9.7GHz帯パルス変調波*、FM-CW波を同時にBS/CS受信アンテナに照射し、BS/CS受信画像が破綻する9.4, 9.7GHz帯電波のpfdと対応するBS/CS-IF出力レベルを測定する。



* パルス変調波として、パルス幅30・100μs、PRF2kHz・1kHz、を想定

干渉評価試験の実験項目について

2. アンテナ放射パターン測定

- 9.4, 9.7, 12GHz帯CW電波をBS/CS受信アンテナに照射し、BS/CS受信アンテナの水平軸、垂直軸まわりに回転させ、BS/CS-IF出力レベルを測定して、アンテナ放射パターンを求める。
さらに、通常の衛星受信仰角に設定し（札幌、東京、那覇）垂直軸周りに回転して、その地点における水平方向のアンテナ放射パターンを測定する*。



* 実際には、BS/CSアンテナは仰角をもって設置されており、一方、気象レーダーは、地表付近仰角0度付近をスキャンするため、その状況でのアンテナパターンを測定するため