

地上デジタルテレビジョン放送からLTEへの 干渉軽減技術に関する調査検討会 ～状況報告～

KDDI株式会社
2011年11月25日

1 調査検討会の目的

平成22年の情報通信審議会での検討結果に基づくTV放送局送信機からLTE基地局受信に対する干渉影響の検証

2 調査検討の実施内容

(1) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(親局)

- ア 机上検討における実現性の検証 …………… p4
- イ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作 …………… p15
- ウ 試作送信フィルタにおける性能検証 …………… p18

(2) TV放送局送信機における送信フィルタ特性検証(大規模中継局、極微小電力局)

- ア 机上検討における実現性の検証 …………… p9

(3) 試験環境における特性検証

- ア 計測器を用いた送信フィルタ効果の検証
- イ TV送信機の製作
- ウ TV送信機および送信フィルタによる実証実験(有線接続)

(4) フィールド検証

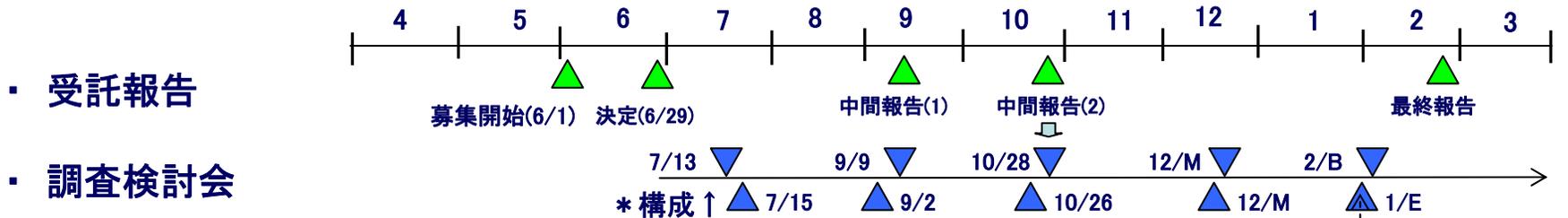
- ア 放送局における実環境スプリアス測定
- イ 実機におけるフィールド測定

3 スケジュール

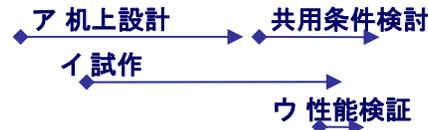
次頁のとおり。

全体スケジュール

活動項目および各スケジュール



(1) 送信フィルタ特性検証(親局)

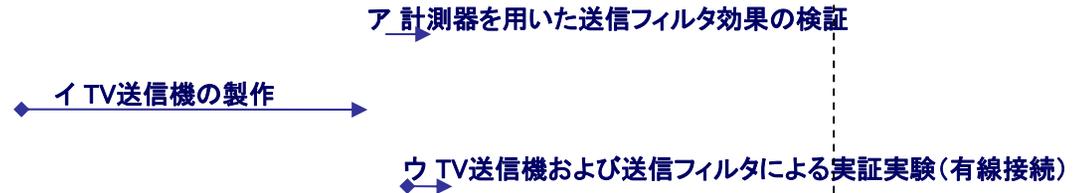


(2) 送信フィルタ特性検証

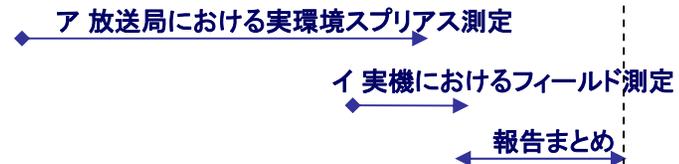
(大規模中継局、極微小電力局)



(3) 試験環境における特性検証



(4) フィールド検証



TV放送局送信機における 送信フィルタ特性検証(親局)

(1)ア 机上検討における実現性の検証

(1)ア 机上検討における実現性の検証

(ア) 目的

- 昨年の情報通信審議会の報告では、TV放送親局からLTE基地局への干渉検討において、共用を可能とする所要改善量を得るための送信フィルタの実現性の検証が求められており、本検討ではその机上検討を行う。

(イ) 設計方針

- 情通審の報告内容を踏まえ、TV放送用の送信フィルタの机上設計を行い、要求条件を満たすフィルタが設計上可能であることを示す。
 - ・ 上記報告にてTV放送(親局、20mH送信)からLTEへの干渉として、ガードバンド0MHzにおいて71.3dB(LTE基地局)の所要改善量が必要とされている。
 - ・ TV放送親局(20mH)の場合、送信フィルタによる所要改善量は、ガードバンド幅が5～30MHzで、-30～-80dB程度の効果が期待されている。
 - ・ 送信フィルタの実現性を調べるため、送信フィルタを複数例設計する。
(減衰特性:3種類、減衰極:3種類 合計9種類)

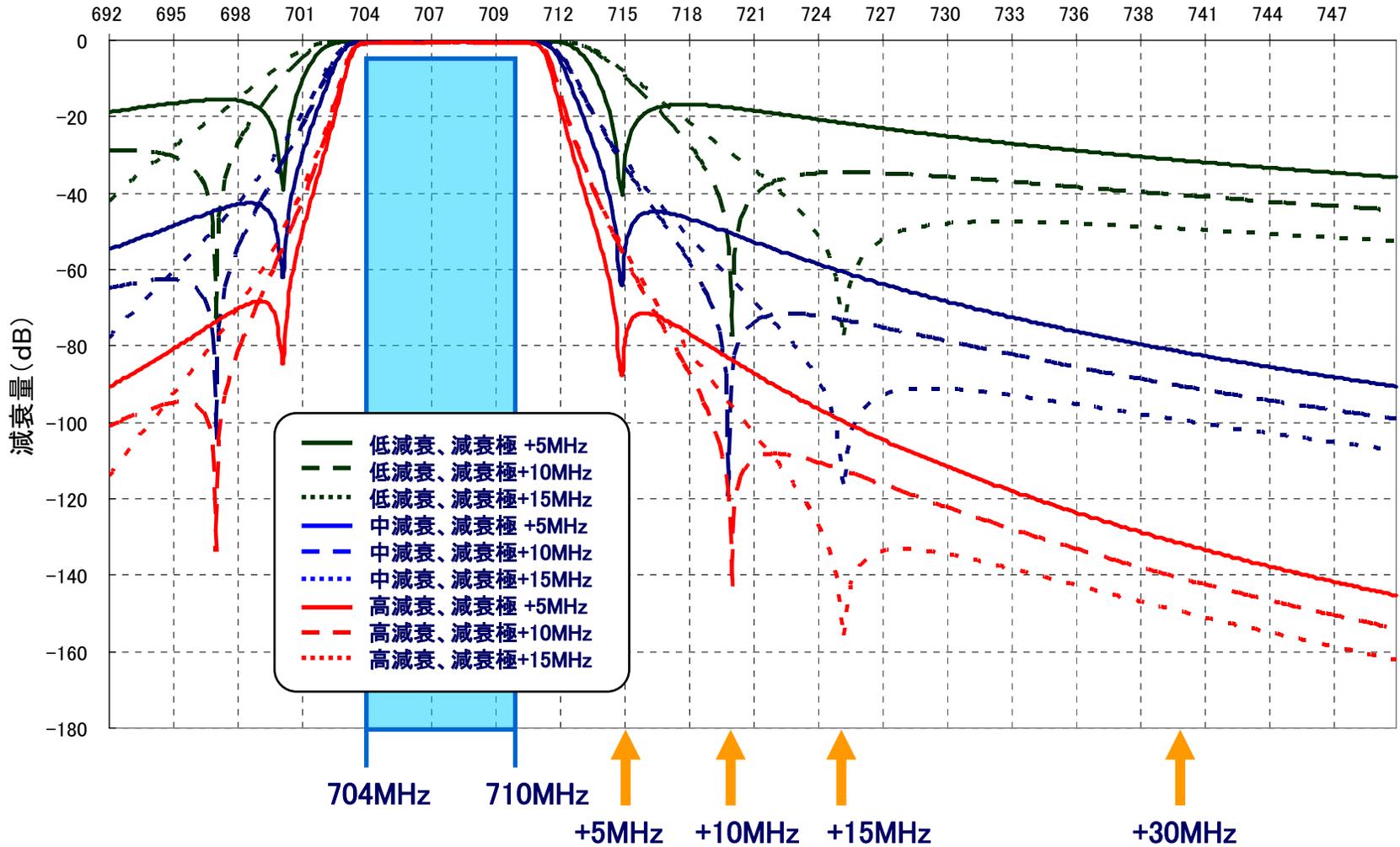
(ウ) 評価

- 設計した送信フィルタを用いた場合のガードバンド幅に対する所要改善量を求め、TV放送親局からLTE基地局への干渉について、改善効果を検証する。

(1)ア 机上検討における実現性の検証

(E) 送信フィルタの詳細シミュレーション結果(特性カーブ)

周波数(MHz)



(1)ア 机上検討における実現性の検証

(オ) 送信フィルタの減衰量一覧(詳細シミュレーション結果)

- 前頁の詳細シミュレーション結果について、周波数(離調)毎の減衰量は以下のとおり。

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰 (4段)	5MHz	-16.8dB	-17.7dB	-21.6dB	-25.3dB	-28.5dB	-31.3dB
	10MHz	-8.1dB	-34.6dB	-34.6dB	-36.0dB	-38.3dB	-40.6dB
	15MHz	-7.0dB	-29.6dB	-47.6dB	-47.6dB	-47.9dB	-49.4dB
中減衰 (6段)	5MHz	-38.7dB	-50.6dB	-60.5dB	-68.8dB	-75.5dB	-81.3dB
	10MHz	-30.8dB	-71.7dB	-73.2dB	-79.3dB	-85.1dB	-90.4dB
	15MHz	-29.4dB	-62.7dB	-91.2dB	-91.4dB	-94.9dB	-99.4dB
高減衰 (8段)	5MHz	-62.1dB	-83.7dB	-99.5dB	-112.3dB	-122.5dB	-131.4dB
	10MHz	-54.0dB	-108.3dB	-112.6dB	-123.0dB	-132.3dB	-140.6dB
	15MHz	-52.7dB	-95.7dB	-132.7dB	-134.9dB	-141.9dB	-149.4dB

減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用。

(1)ア 机上検討における実現性の検証

(カ) 所要改善量の検討

- 情通審の帯域内干渉所要改善量71.3dB(親局20mH、水平離隔距離147m)について、前頁の詳細シミュレーション結果を使用して、以下のとおりフィルタ挿入に対する所要改善量の検討を行った。

所要改善量	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰 (4段)	5MHz	54.5dB	53.6dB	49.7dB	46.0dB	42.8dB	40.0dB
	10MHz	63.2dB	36.7dB	36.7dB	35.3dB	33.0dB	30.7dB
	15MHz	64.3dB	41.7dB	23.7dB	23.7dB	23.4dB	21.9dB
中減衰 (6段)	5MHz	32.6dB	20.7dB	10.8dB	2.5dB	-4.2dB	-10.0dB
	10MHz	40.5dB	-0.4dB	-1.9dB	-8.0dB	-13.8dB	-19.1dB
	15MHz	41.9dB	8.6dB	-19.9dB	-20.1dB	-23.6dB	-28.1dB
高減衰 (8段)	5MHz	9.2dB	-12.4dB	-28.2dB	-41.0dB	-51.2dB	-60.1dB
	10MHz	17.3dB	-37.0dB	-41.3dB	-51.7dB	-61.0dB	-69.3dB
	15MHz	18.6dB	-24.4dB	-61.4dB	-63.6dB	-70.6dB	-78.1dB
(参考)情通審報告		36.3dB	26.3dB	—	6.3dB	—	—

- ・ 緑色の部分については、所要改善量がマイナスとなり、共用が可能となる部分。
- ・ 黄色の部分については、所要改善量がプラスとなるが、水平離隔距離等のパラメータを加味することにより、共用条件を検討する部分。

TV放送局送信機における送信フィルタ 特性検証(大規模中継局、極微小電力局)

(2)ア 机上検討における実現性の検証

(2)ア 机上検討における実現性の検証

(ア) 目的

- 昨年の情報通信審議会報告では、TV放送の大規模中継局、極微小電力局からLTE基地局への干渉検討についても、親局と同様に共用を可能とする所要改善量を得るための送信フィルタの実現性の検証が必要となるため、本検討ではその机上検討を行う。

(イ) 設計方針

- 親局同様、送信フィルタの実現性を調べるため、送信フィルタを複数例設計する。
 - ・ 上記報告にてTV放送(大規模中継局、20mH送信)からLTEへの干渉として、ガードバンド幅0MHzにおいて53.5dB(LTE基地局)の所要改善量が必要とされている。
 - ・ 大規模中継局、極微小電力局については送信出力を考慮して設計する。

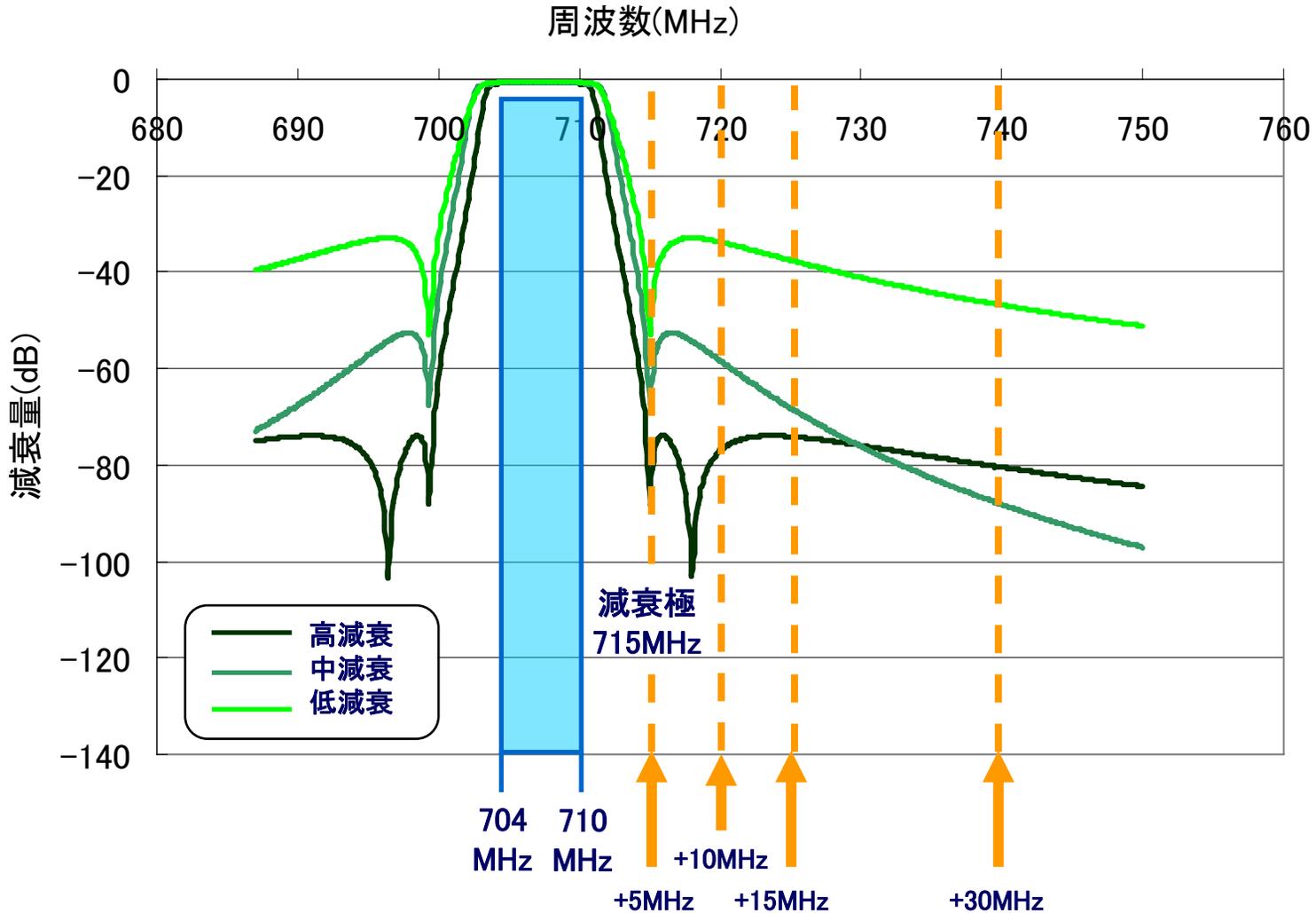
(ウ) 評価

- 設計したフィルタを用いた場合のガードバンド幅に対する所要改善量を求め、TV放送の大規模中継局、極微小電力局からLTE基地局への干渉について、改善効果を検証する。

(2)ア 机上検討における実現性の検証

(E) 送信フィルタのシミュレーション結果(減衰極 +5MHz、挿入損失1dB)

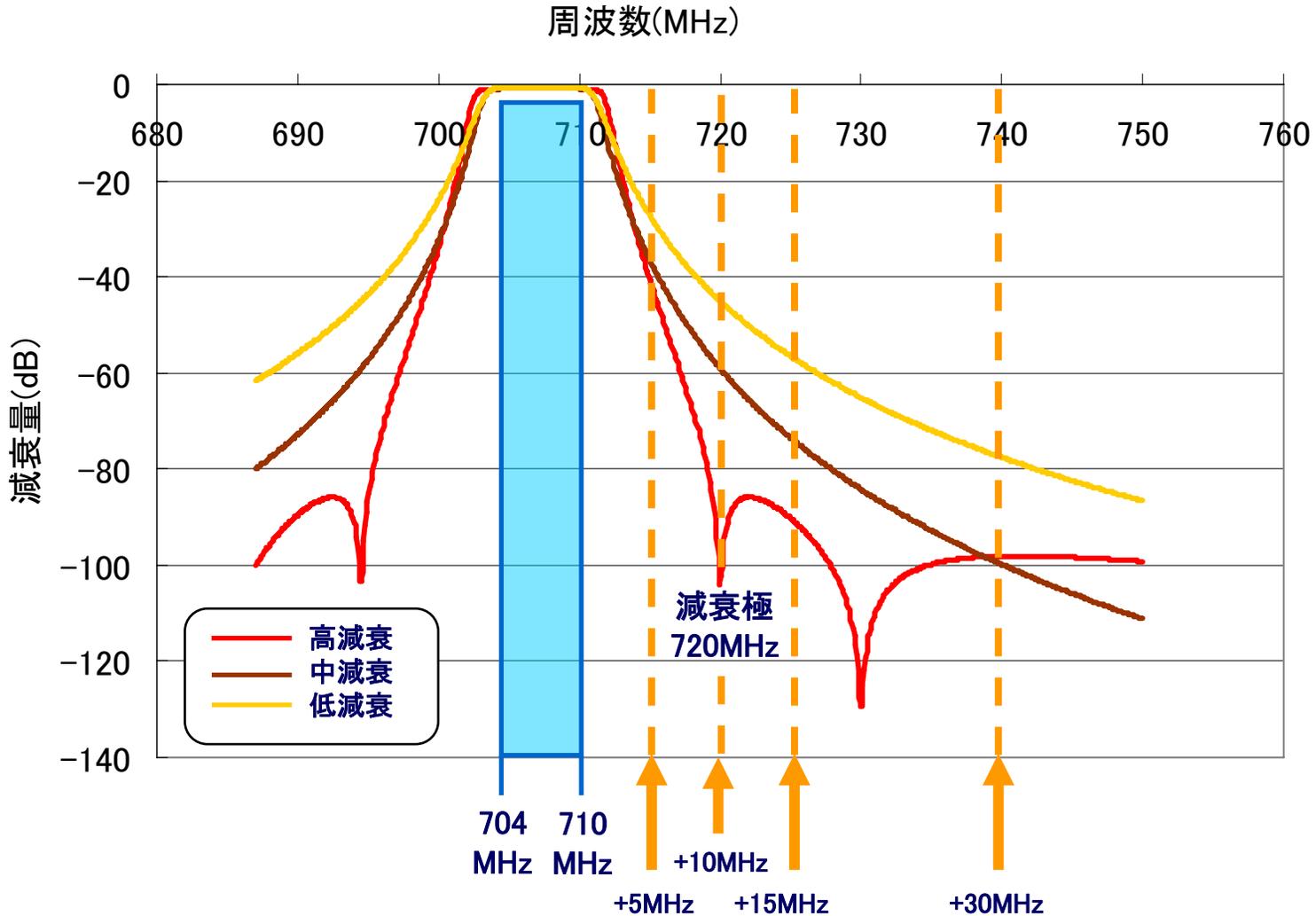
- 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ



(2)ア 机上検討における実現性の検証

(オ) 送信フィルタのシミュレーション結果(減衰極 +10MHz、挿入損失1dB)

●通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ



(2)ア 机上検討における実現性の検証

(カ) 送信フィルタの減衰量一覧

●前頁のシミュレーション結果について、周波数(離調)毎の減衰量は以下のとおり。

・ 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ

減衰特性	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	-31.8dB	-33.8dB	-37.5dB	-41.1dB	-44.2dB	-46.9dB
	10MHz	-27.3dB	-45.0dB	-56.5dB	-65.1dB	-72.0dB	-77.6dB
中減衰	5MHz	-46.1dB	-58.4dB	-68.2dB	-76.1dB	-82.8dB	-88.2dB
	10MHz	-36.5dB	-59.1dB	-73.5dB	-84.2dB	-92.9dB	-99.9dB
高減衰	5MHz	-64.8dB	-74.0dB	-74.1dB	-76.0dB	-78.3dB	-80.5dB
	10MHz	-40.6dB	-83.3dB	-90.2dB	-98.1dB	-98.1dB	-98.1dB

減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用。

(2)ア 机上検討における実現性の検証

(キ) 所要改善量の検討

● 情通審の帯域内干渉所要改善量53.5dB(大規模中継局20mH、水平離隔距離147m)について、前頁のシミュレーション結果を使用して、以下のとおりフィルタ挿入に対する所要改善量の検討を行った。

・ 通過電力100W・1W、挿入損失1dBタイプ

所要改善量	減衰極	周波数(離調)					
		715MHz (+5MHz)	720MHz (+10MHz)	725MHz (+15MHz)	730MHz (+20MHz)	735MHz (+25MHz)	740MHz (+30MHz)
低減衰	5MHz	21.7dB	19.8dB	16.0dB	12.4dB	9.3dB	6.6dB
	10MHz	26.3dB	8.5dB	-3.0dB	-11.6dB	-18.5dB	-24.1dB
中減衰	5MHz	7.4dB	-4.9dB	-14.7dB	-22.6dB	-29.3dB	-34.7dB
	10MHz	17.0dB	-5.6dB	-20.0dB	-30.7dB	-39.4dB	-46.4dB
高減衰	5MHz	-11.3dB	-20.5dB	-20.6dB	-22.5dB	-24.8dB	-27.0dB
	10MHz	12.9dB	-29.8dB	-36.7dB	-44.6dB	-44.6dB	-44.6dB
(参考)情通審報告		18.5dB	8.5dB	-	-	-	-

- ・ 緑色の部分については、改善量がマイナスとなり、共用が可能となる部分。
- ・ 黄色の部分については、改善量がプラスとなるが、水平離隔距離等のパラメータを加味することにより、共用条件を検討する部分。
- ・ 上表「(参考)情通審報告」の値については、情通審報告の親局(20m)の検討結果に対し、差分(17.8dB=71.3dB-53.5dB)を補正した値。

TV放送局送信機における 送信フィルタ特性検証(親局)

(1)イ、ウ 机上検討をベースとした送信フィルタの試作および性能検証

(ア) 目的

- 送信フィルタの設計結果に基づき、実際の送信フィルタによる特性検証を行うため、送信フィルタを試作する。

(イ) 仕様

- (1)アで設計した9種類のうち、情通審報告を満足するものとして6段構成（減衰極10MHz）のフィルタを試作する。
- 通過対象チャンネル： UHF 52ch
- 減衰特性（詳細設計値）：

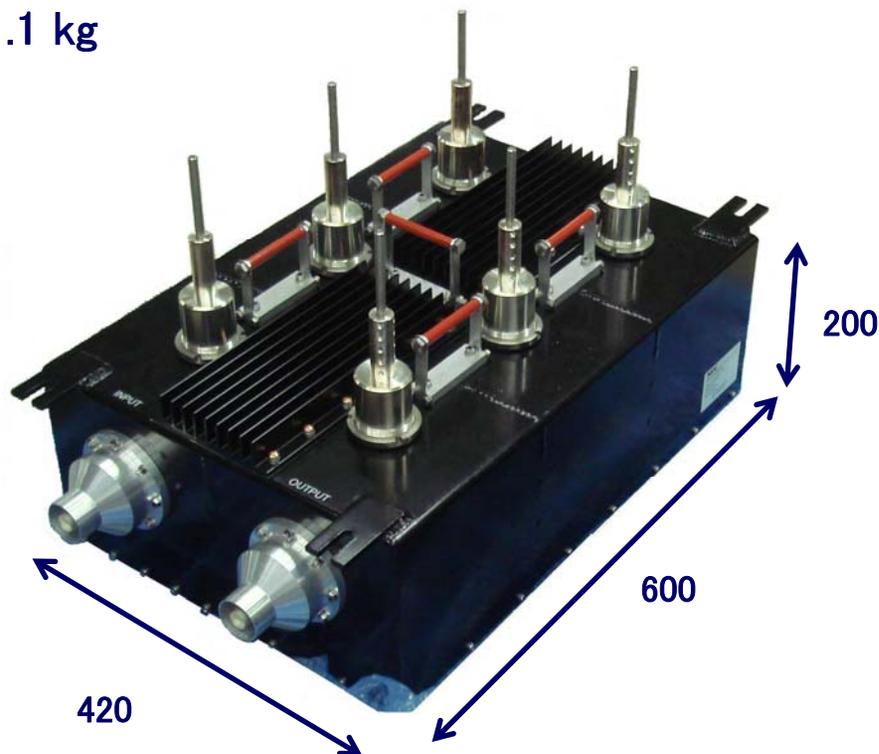
	減衰量 [送信フィルタ] (dB)				
周波数(離調)	715MHz	720MHz	725MHz	730MHz	735MHz
詳細設計値	-30.8	-71.7	-73.2	-79.3	-85.1
[参考]情通審検討 フィルタ	-35.0	-45.0	-55.0	-65.0	-75.0

- 耐電力： 500W

(ウ) 試作フィルタ

仕様に基づき試作したフィルタは、以下のとおり。

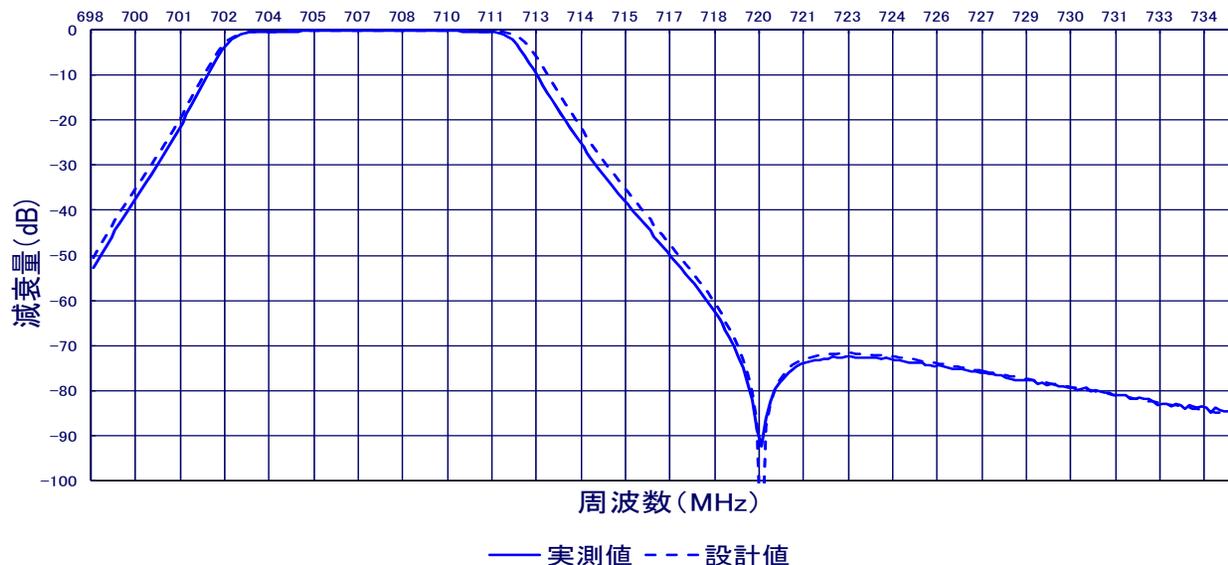
- フィルタ種別：半同軸空洞型共振器
- 外形寸法(突起部含まず):
420mm(幅) × 200mm(奥行) × 600mm(高さ)
- 質量： 21.1 kg



(単位: mm)

(エ) 測定結果(不要発射帯域)

送信フィルタの減衰特性



	減衰量 [送信フィルタ] (dB)				
	715MHz	720MHz	725MHz	730MHz	735MHz
詳細設計値	-30.8	-71.7	-73.2	-79.3	-85.1
実測値	-33.9	-72.5	-73.8	-79.4	-84.6

減衰極と重なる周波数については、前後周波数の近似値を使用。