

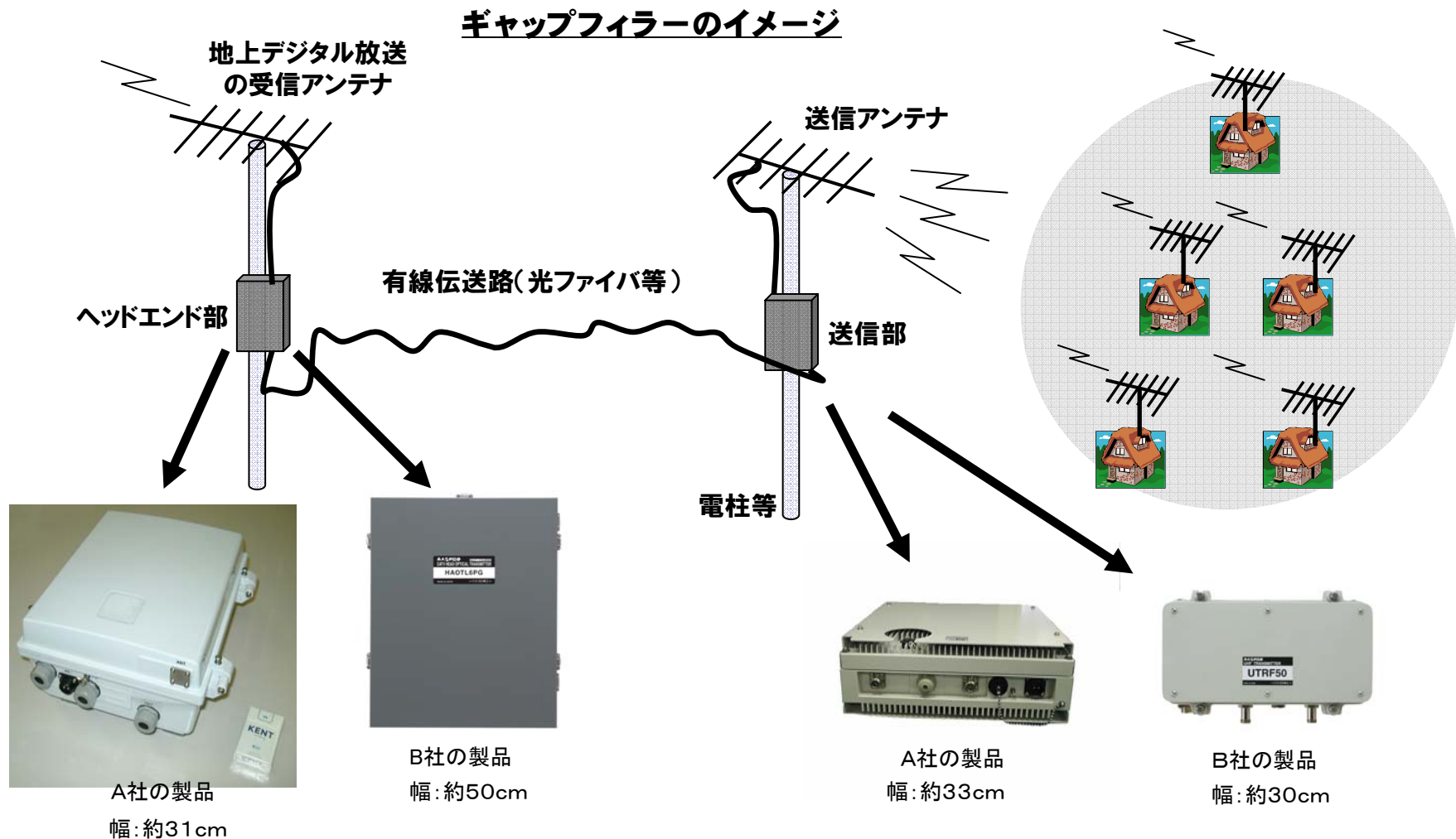
**情報通信審議会 情報通信技術分科会
放送システム委員会報告の概要**

**「放送システムに関する技術的条件」のうち
「デジタル混信等の難視対策のためのギャップフィルターに
関する技術的条件」**

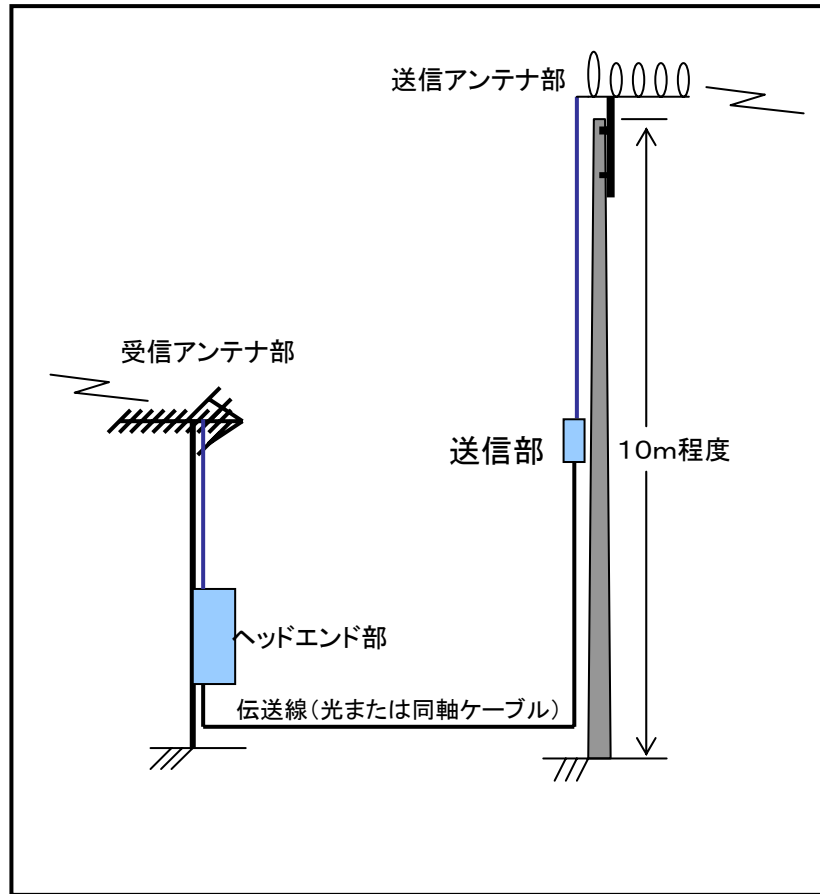
**平成20年1月31日
放送システム委員会**

1-1. ギャップファイラーとは

- 山間部など辺地となっている区域、地下街などの遮蔽空間、ビル等の建造物の陰による難視区域に適用される比較的小規模な構成の無線設備
- 規制緩和された技術基準が適用された無線設備であるため、経済性に優れ、放送事業者又はそれ以外の者(市町村、共聴組合等)がスポット的に置局することが可能。



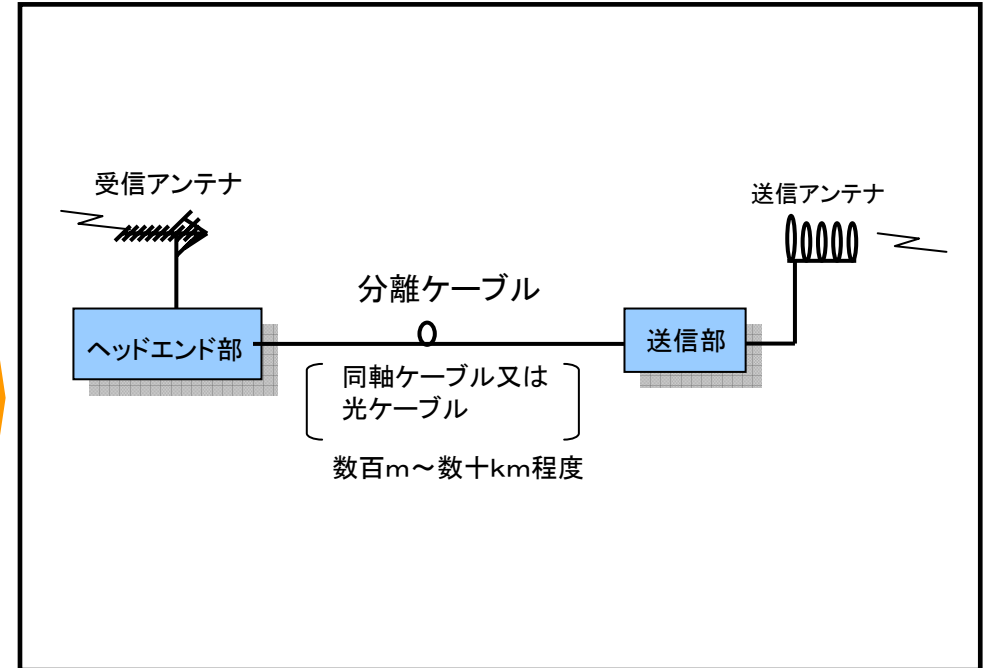
1-2. ギャプフィルターの基本構成(基本構成、分離・非分離の別)



受信部と送信部の非分離構成

送信部と受信部をほぼ同じ場所に設置する方法。
設置は比較的簡便である。

(主に建造物遮へい難視対策に用いられるタイプ)



受信点分離の機器構成

送信場所においては良好な信号品質の放送波を受信することができない場合に、送信部と受信部を分離して設置する方法。

(主にデジタル混信対策に用いられるタイプ)

1-3. 地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件に基づいたギャップフィルター

- 地上デジタルテレビジョン放送の普及・推進のため、その中継局に関し、無線設備の市場性や経済性を考慮して、合理的な技術基準の導入の必要性について検討。
- 「放送局」として一律の技術基準が適用されていた旧制度について、新たに「中継局」を定義して、周波数許容偏差、空中線電力許容偏差、スペクトルマスクに関して技術基準が緩和されたカテゴリの導入を提言。
- 特に、電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域を対象とし、極微小電力(0.05W以下)で送信する中継局について、「極微小電力局」と定義して、経済性に優れた小規模な無線設備を通常の中継局と区別して観念することを提言。

※ 情報通信審議会一部答申(平成19年1月24日)

制度化の状況

平成18年	9月28日	情報通信審議会への諮問
平成19年	1月24日	情報通信審議会一部答申
	5月 9日	<u>地上デジタル放送における「中継局」、「極微小電力局」の技術基準の施行</u>
	8月22日	無線局免許に係る審査規定に関するパブコメ開始(~9月21日)
	10月23日	<u>山間辺地等において受信障害対策中継放送としてギャップフィルターを設置する場合の制度スタート</u>
	12月 6日	「地上デジタル放送の難視聴解消のための免許申請の手引き」の公表

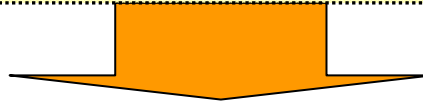
1-4. 検討の範囲

ニーズ

2011年7月24日の地上デジタル放送への完全移行に向けて、

- ① 建造物などの人為的要因により受信障害が発生している地域及び
- ② デジタル混信により受信障害が発生している地域

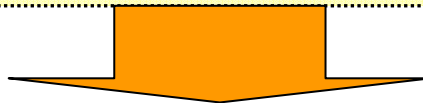
等において「極微小電力局」の技術基準を用いたギャップフィルターの設置の必要性の高まり。



現状

「極微小電力局」(ギャップフィルター)の技術基準

- “電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域”を対象としており、山間辺地や地下街等の遮へい空間のみに適用可能（都市部のデジタル混信対策用には使用不可）
- 建造物に遮へいされることにより生ずる受信障害対策用も技術基準の対象外。



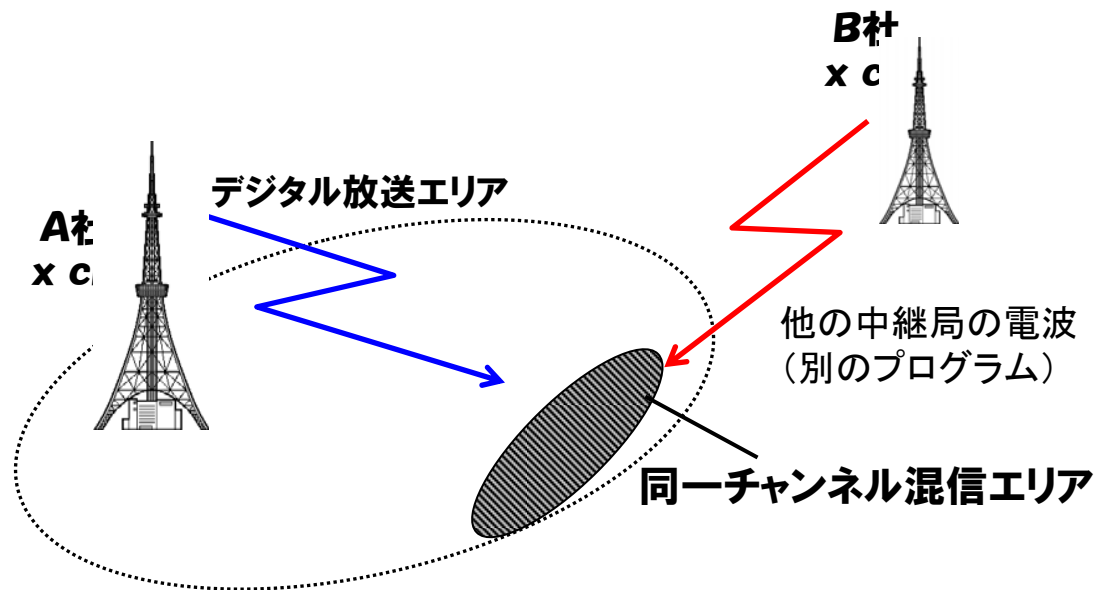
審議事項

- 「極微小電力局」の技術基準の適用範囲の拡大に向けた検討
- ギャップフィルターの適用地域のモデル化

2-1. デジタル混信の定義

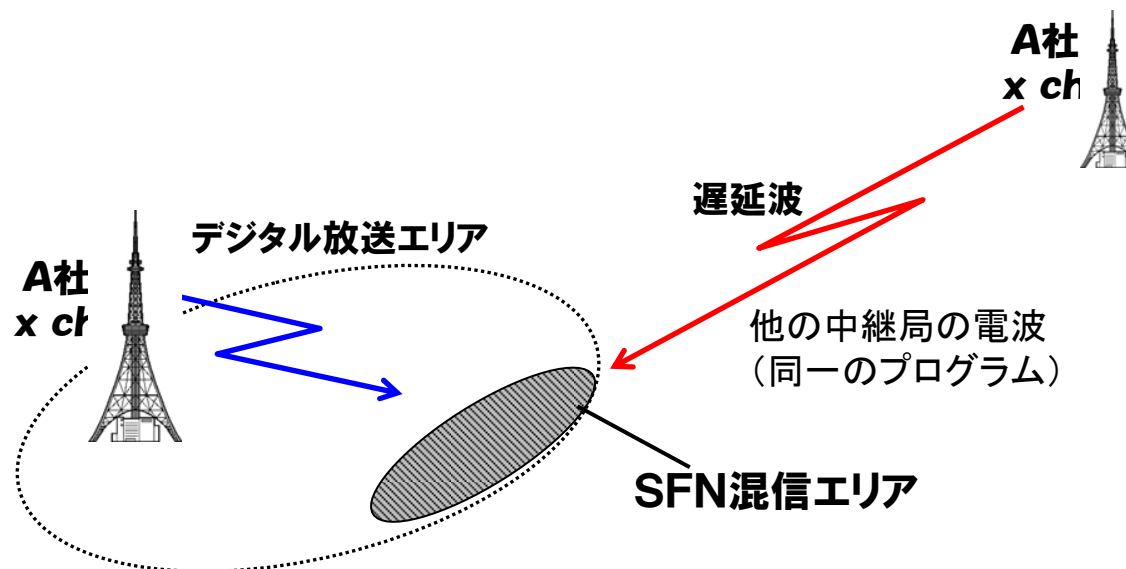
同一チャンネル混信とは

同一チャンネルを異なる送信所で使用する場合において、一方のデジタル電波が与干渉波となり混信する状態である。



SFN※混信とは

デジタル放送の特徴であるSFNネットワークを構成した放送事業者の中継局同士において、一方の中継局の放送波が他方に対して遅延して到達した場合に起きる現象。
(デジタル放送はマルチパスに強い方式であるが、SFNを組むためには所定の遅延時間内に収まる必要がある)



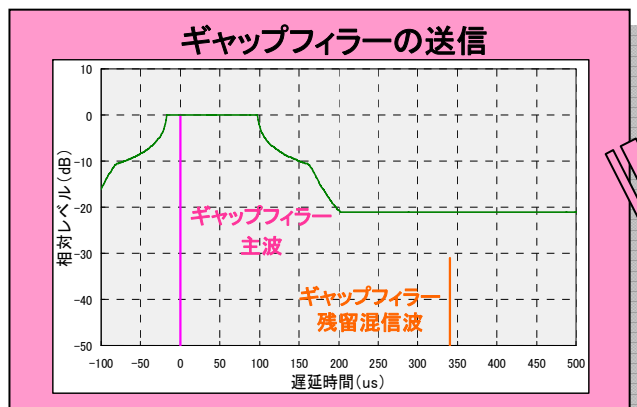
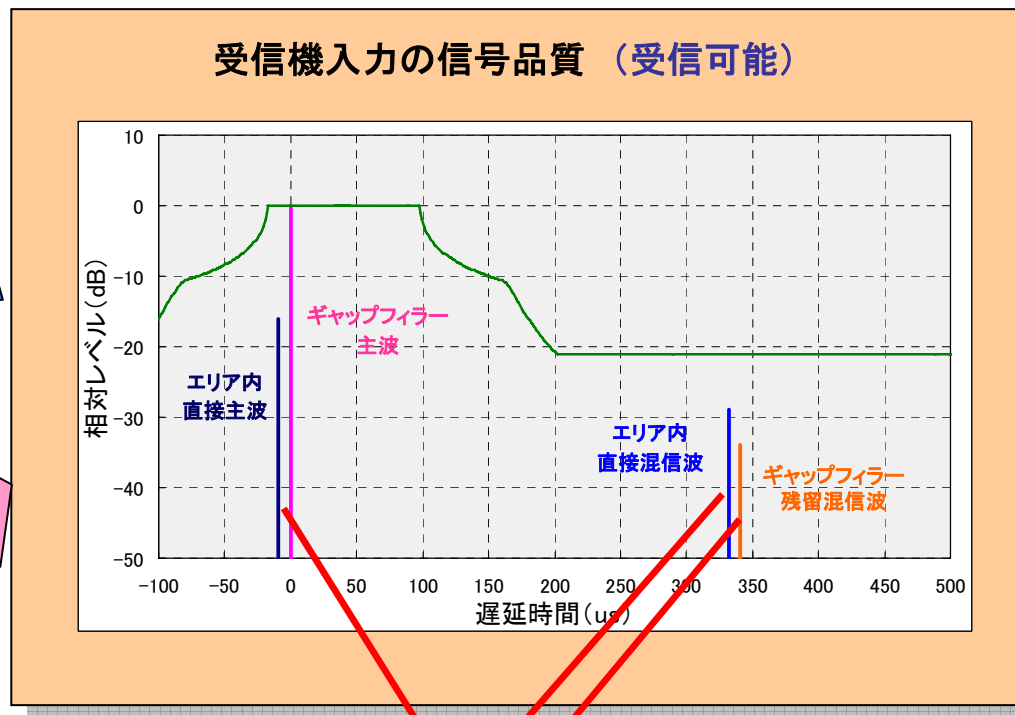
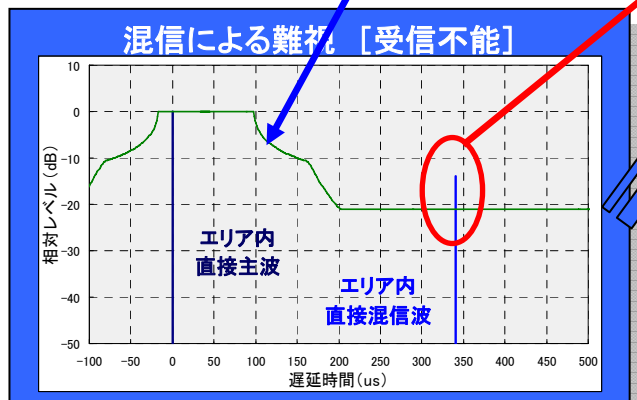
※SFN: Single Frequency Network(単一周波数ネットワーク)

2-2. デジタル混信対策用ギャップフィルターの動作原理

逆バスタブ特性(この曲線に混信波が収まれば受信が可能となる)

主波(希望波)に対して混信波が逆バスタブ特性の上限を超えて到達しており、混信状態にある。

※フィールドでの実証実験における実測値に基づく模式図



偏波面を
直交させる
効果

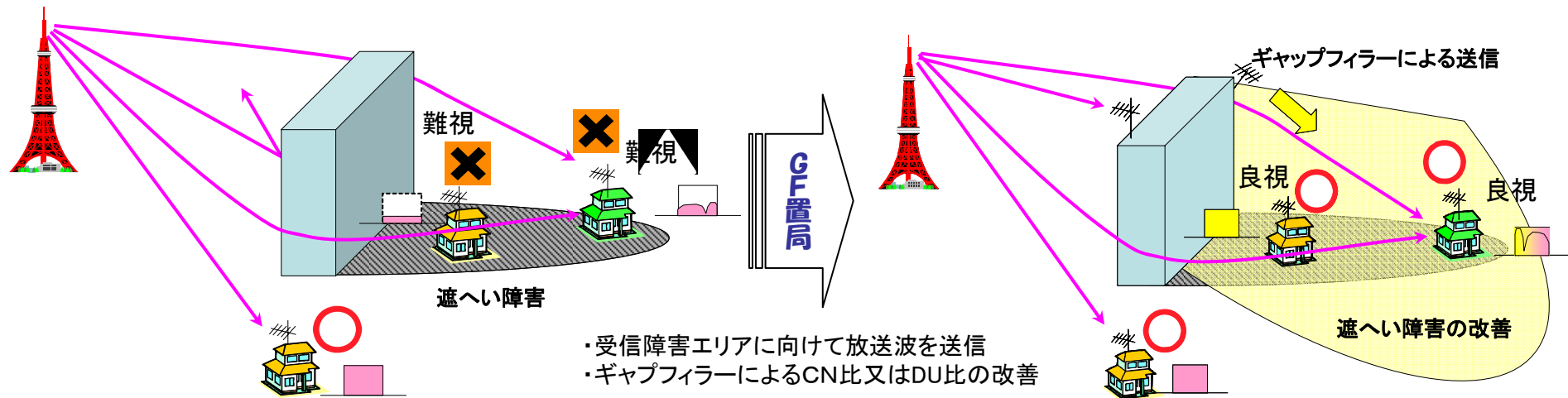
混信波の電力の曲線に対する割合の合計が、1未満であれば、受信が可能になる。(同一チャンネル混信の場合の混信波も同様に扱ってよい。)

デジタル混信が発生している地域での混信波に対して、偏波面効果をもたせたギャップフィルターからの送信波を重畳することで、DU比(目的波と混信波の電界強度の対数比)を回復させ、混信状態を解消することが可能であることを実証実験で確認。

2-3. 建造物遮へい難視の定義とギャップファイラーによる対策

建造物遮へい難視とは

- ❑ 特定又は複数の建造物により、電波が遮へいされて発生する受信障害。
- ❑ デジタル放送の受信に必要な電波強度が確保できず受信障害となる場合と、マルチパスに伴う受信信号品質劣化によって受信不能となる場合がある。



ギャップファイラーによる対策

建造物遮へい難視が発生している地域において、偏波面効果をもたせたギャップファイラーからの送信波を重畳することで、DU比を回復させ、難視状態を解消することが可能。

2-4. デジタル混信対策用及び建造物遮へい難視対策用ギャップフィルターの技術的条件

- ギャップフィルターの技術的条件として、既存の「極微小電力局」の技術的条件を用いることが適当
- 偏波面について、上位局の偏波面と直交させることを原則化

① 周波数許容偏差

原則として、SFN運用するため、当該ギャップフィルターの絶対的な許容偏差を満足した上で、SFN局間相互の相対的な偏差を10Hz以内とする。

② 空中線電力許容偏差

上位局と直交偏波とすることにより、偏波面効果が得られ、±50%の変動があっても大きな影響を与えるとは考え難い。

③ スペクトルマスク

帯域外ふく射を規定するものであり、他の地上デジタル放送局に係る条件と同様の基準を適用することが適当。

→ 以上より、**極微小電力局に係る技術的条件と同じ条件**とすることが適当。

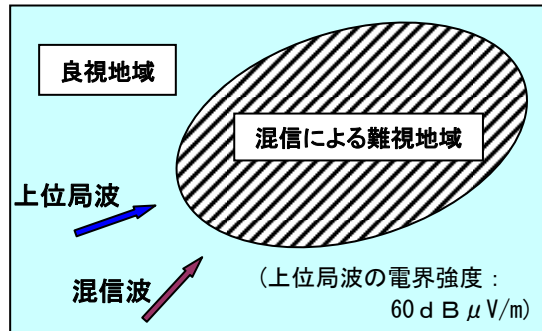
④ 偏波面

ギャップフィルターの偏波面は、サービスエリアを確保しつつ、他への与干渉(二次的な障害)を最小限に止めるため、**上位局と直交偏波とすることを原則**とする。

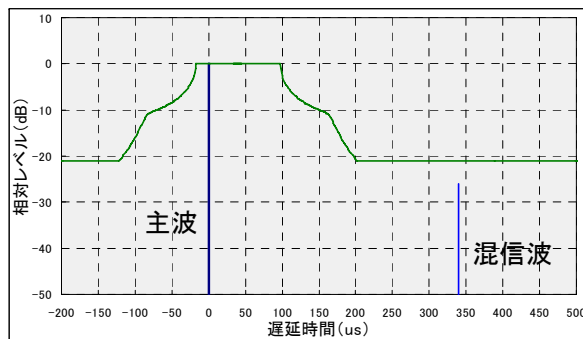
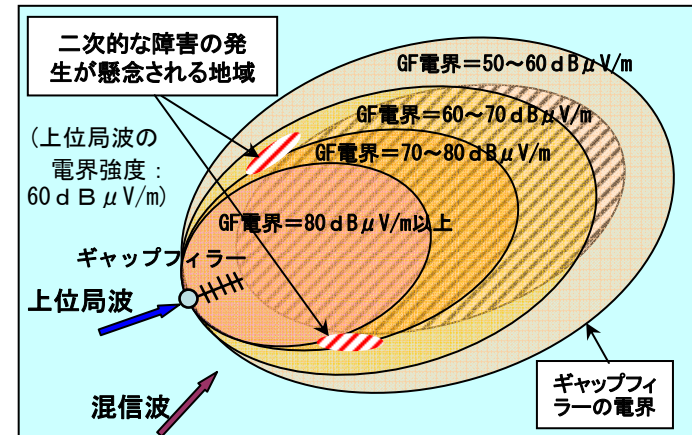
3-1. ギャップファイラー設置による二次的な障害①（デジタル混信の場合）

二次的な障害のメカニズム

上位局の電波を辛うじて受信できる環境である場合は、ギャップファイラーの電波によって二次的な障害が発生するおそれがある。



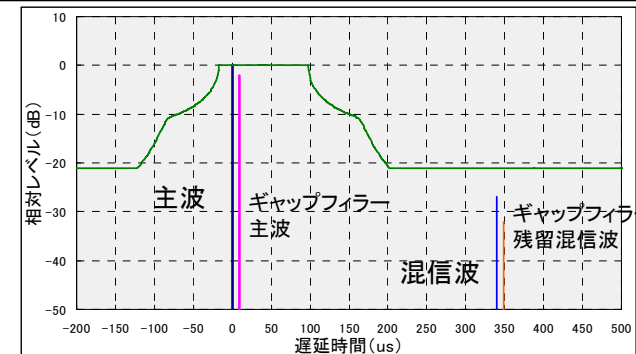
二次的な障害発生の様式図



上位局を正常に受信
(主波以外の電波の逆バスタブ特性曲線に対する割合の総和が1未満)



小さい楕円の斜線領域
の到来電波



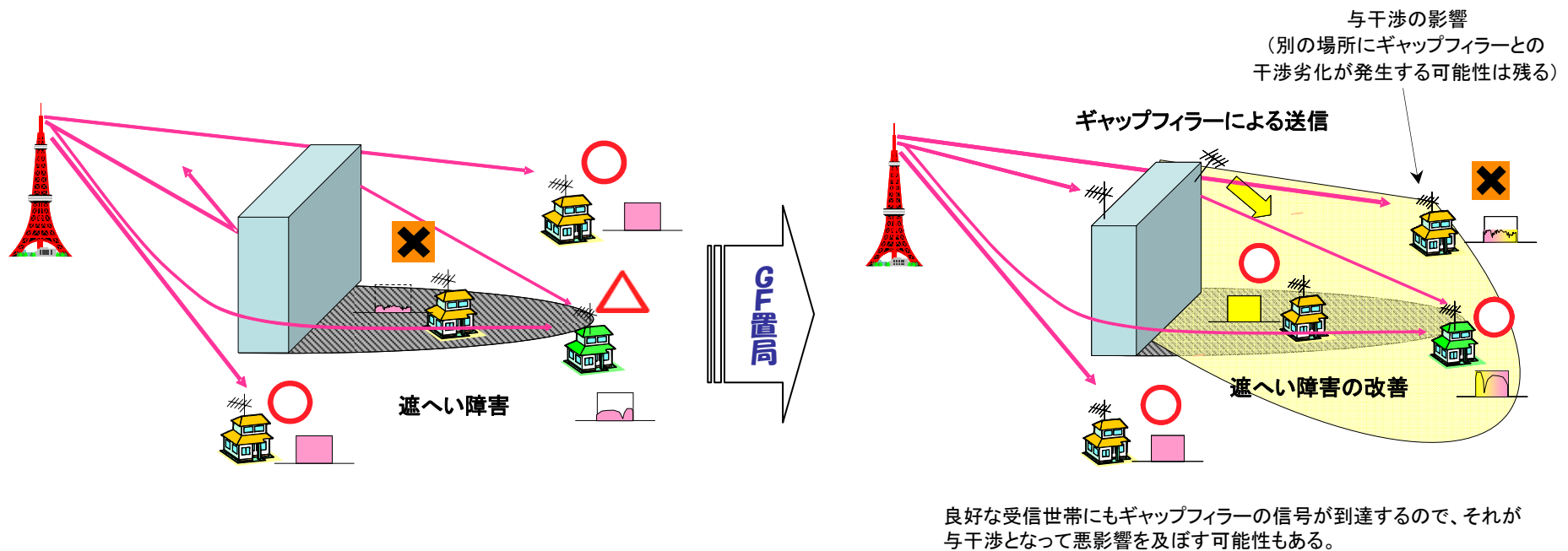
二次的な障害が発生
(主波以外の電波の逆バスタブ特性曲線に対する割合の総和が1以上)

- 混信による難視地域の周辺では良視の受信者が存在する場合がある。そこでは、ギャップファイラーの電波が、受信アンテナの偏波と指向性の効果により15dB程度低下し、その結果、上位局波とのDU比が0dB付近となり、二次的な障害の発生が懸念される。(上記「二次的な障害発生の様式図」の右図中の小さい楕円の斜線領域)
- 小さい楕円の斜線領域より外れた場所では、ギャップファイラーの電波か上位局の電波のどちらかの電界強度が高くなるため、その電波を受信すれば障害とはならない。

3-2. ギャップファイラー設置による二次的な障害②（建造物遮へいの場合）

二次的な障害のメカニズム

左図のような建造物による受信障害に対して、右図のようにギャップファイラーを設置した場合、上位局の電波を直接受信で視聴していたところに、ギャップファイラーの信号が混入し、これが原因で受信信号品質の低下を招いて二次的な障害が発生するおそれがある。



建造物遮へいによる受信障害の発生

ギャップファイラーによる改善と二次的な障害の発生

3-3. ギャップファイラー設置による二次的な障害③（対応策）

二次的な障害の防止策

- ① ギャップファイラーのカバーエリアの最小限化による不要な飛び出しの抑制
（できるだけ低い位置から送信して伝搬距離を抑える手法（低地送信）も有効）
- ② 偏波面を上位局と変えることにより、上位局受信者の受信アンテナへの影響を軽減
（偏波面効果の利用）
- ③ ギャップファイラーの送信信号品質の確保
- ④ 受信相談等の対応※

二次的な障害が発生した場合の対応策

- ① 受信アンテナの変更工事（垂直偏波、かつ、ギャップファイラー方向に変更）を実施
- ② 受信相談等の対応

※ 受信相談対応の例：

ギャップファイラーの設置者は、ギャップファイラーの必要性や二次的な障害が発生する可能性について、当該エリアの世帯に対しポスティング等の手段による事前告知、受信者からの相談窓口を設けるなどの方法による対応を行う。

4. 答申(案)

諮問第2023号「放送システムに関する技術的条件」のうち 「デジタル混信等の難視対策のためのギャップフィルターに関する技術的条件」

- 周波数許容偏差、空中線電力許容偏差、送信スペクトルマスク及び偏波面
現行の極微小電力局に係る技術的条件と同じ条件とすることが適当である。
なお、偏波面については、ギャップフィルターにより発生するおそれのある二次的な
受信障害を抑制するため、当該ギャップフィルターを設置するエリアにおける上位局の
電波と直交させることを原則とする。
- 置局に際しての条件
ギャップフィルターの置局によって二次的な受信障害が発生するおそれがあるとき、
又は発生したときは、免許人は必要な対策を行うこととする。
- 測定法
周波数の偏差、空中線電力の偏差、スペクトルマスク等必要な試験項目の測定
法を明示した。

5-1. ギャップフィルターの適用地域のモデル化（1/5）

ギャップフィルターは、多様な用途や利用シーン、
 創意工夫に基づく様々な設置方法が考えられ
 ることから、報告においては、それらについて整
 理して分かりやすく示すこととした。

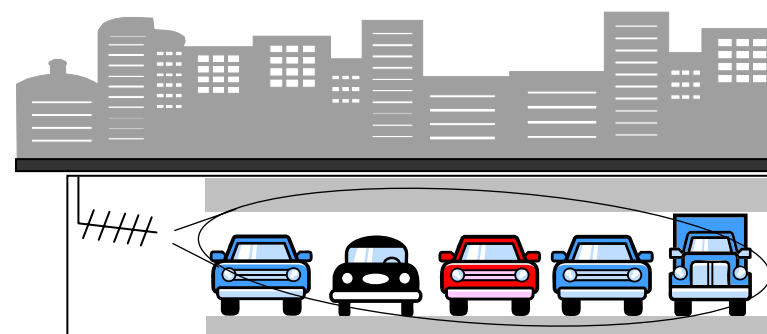
- 図A～図C : ギャップフィルターを適用することができる地域や用途(昨年1月の答申を受けた制度改正により設置可能なもの)
- 図D, 図E : ギャップフィルターを適用することができる地域や用途(今般の検討に係るもの)
- 図F～図L : ギャップフィルターを設置する場合の形態モデル(代表例)



図A 山間地等自然的要因により受信障害が発生している地域



①地下街



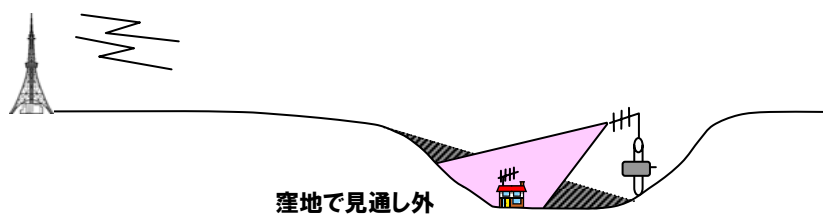
②地下駐車場

図B 地下街等の電波が遮へいされることにより受信障害が発生している空間

5-2. ギャップフィルターの適用地域のモデル化 (2/5)

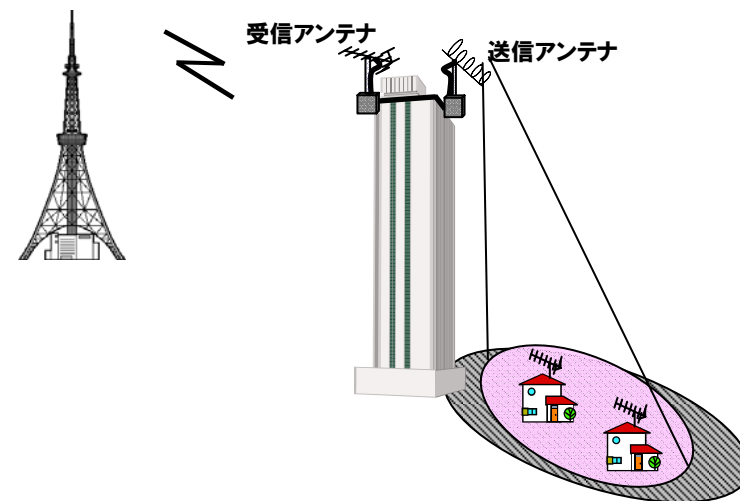


①丘陵により受信障害が発生している地域

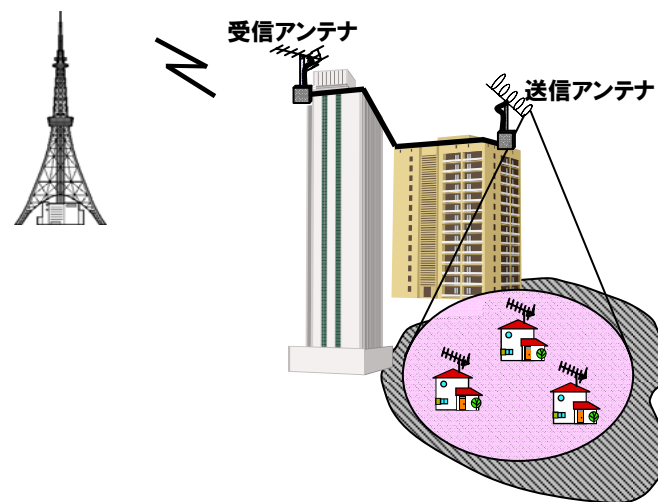


②窪地や川沿いで受信障害が発生している地域

図C 丘陵や窪地等の自然的要因により受信障害が発生している地域



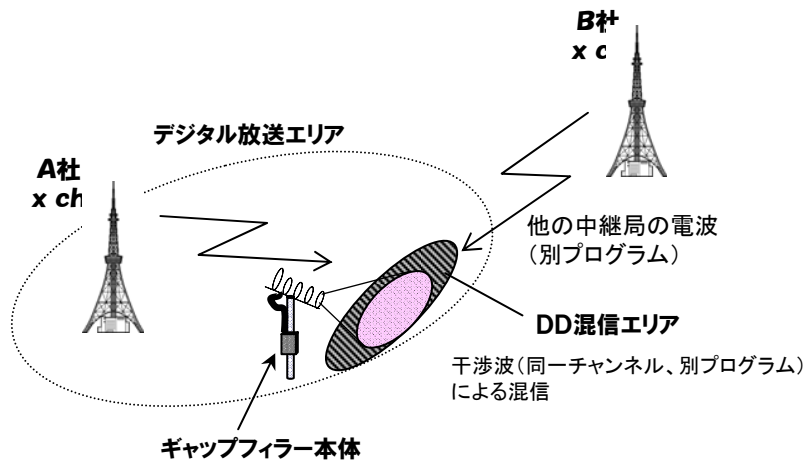
①単体のビルや橋梁等により受信障害が発生している地域



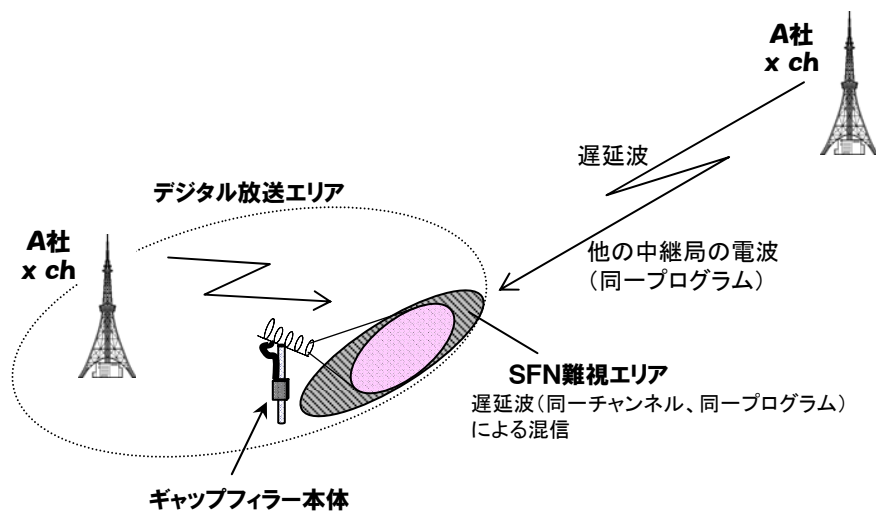
②複数の建造物による複合的な都市減衰により受信障害が発生している地域

図D 建造物等人為的要因により受信障害が発生している地域

5-3. ギャップフィルターの適用地域のモデル化 (3/5)

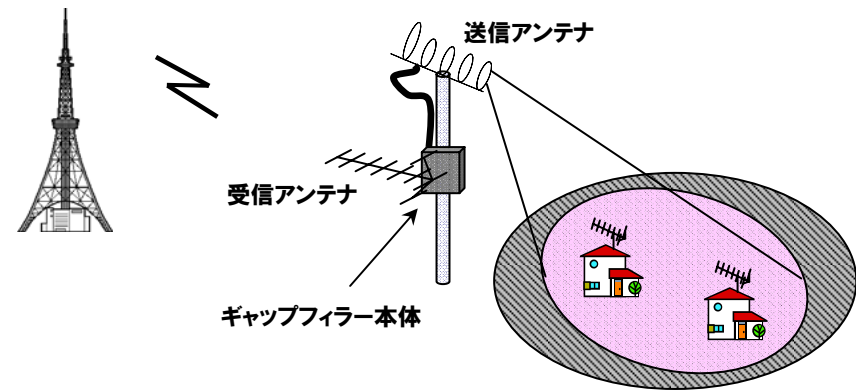


①同一チャンネル混信により受信障害が発生している地域

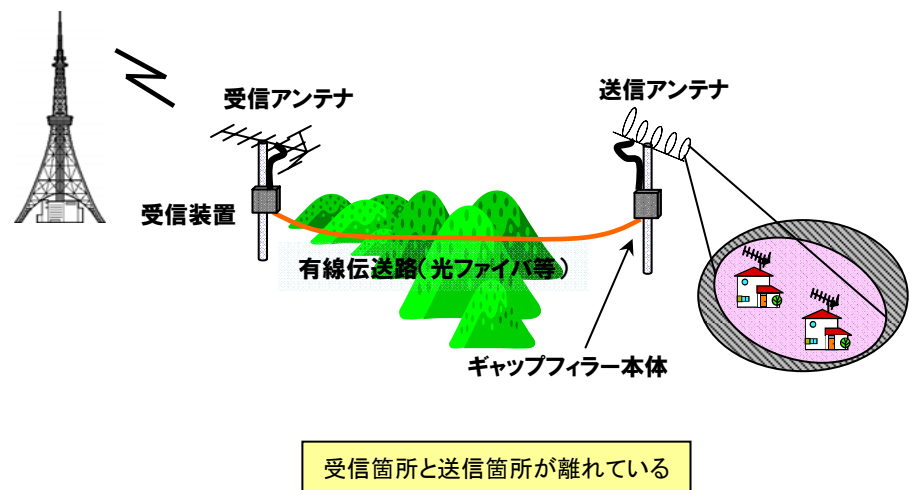


②SFN混信により受信障害が発生している地域

図E デジタル混信により受信障害が発生している地域

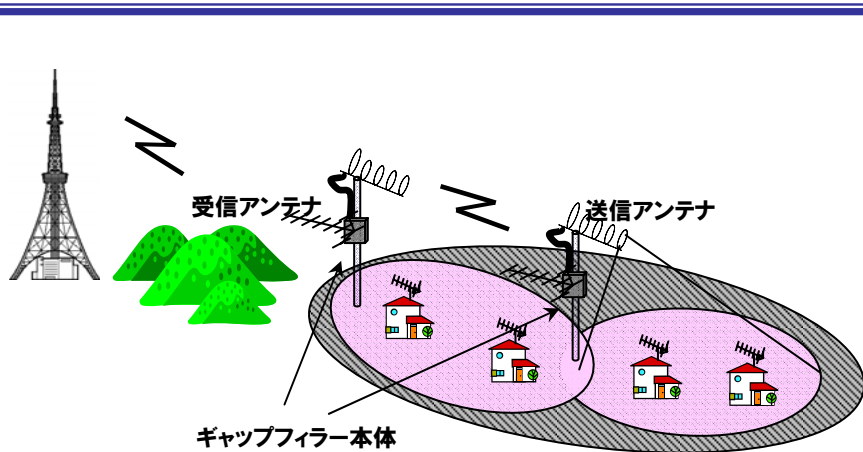


図F システム全体を一の者が設置するパターン(受信点は非分離構成)

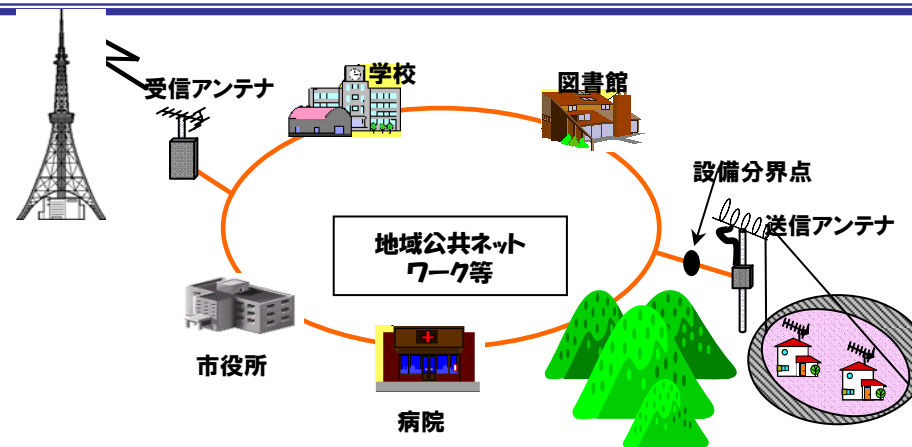


図G システム全体を一の者が設置するパターン(受信点は分離構成)

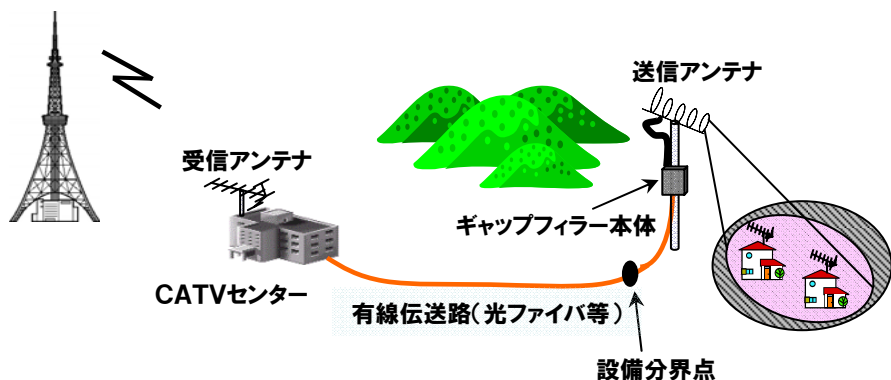
5-4. ギャップフィルターの適用地域のモデル化 (4/5)



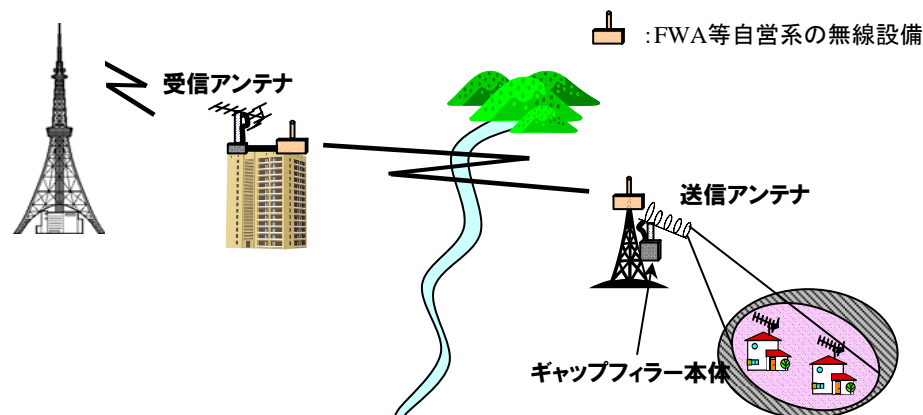
図H システム全体を一の者が設置するパターン(多段接続する構成)



図J 受信点は別の者が設置するパターン ※
(地域公共ネットワークや公共施設管理用の光ファイバ活用型)



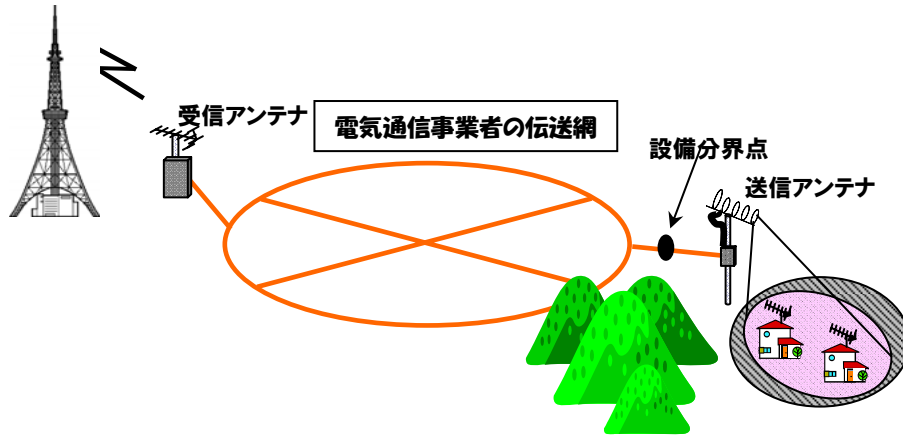
図I 受信点は別の者が設置するパターン ※
(ケーブルテレビの伝送網活用型)



図K 受信点は別の者が設置するパターン ※
(FWA等の自営系の無線を用いて伝送するもの)


※ 上位局とSFNを構成してギャップフィルターを設置する場合は、伝送路を用いることで発生する放送波の遅延によるSFN破綻等に注意して設置する必要がある。

5-5. ギャップフィルターの適用地域のモデル化 (5/5)



図L 受信点は別の者が設置するパターン ※
(電気通信事業者の伝送網活用型)

(参考 1) 放送局に関する技術基準

 : 昨年1月の答申を受けた制度改正
によって新たに設けた基準

○アナログ放送

	放送局(=親局)	周波数を変換して再発射する放送局(=中継局)	
		0.1W超	0.1W以下
周波数許容偏差	500Hz	3kHz	40kHz(注1)
空中線電力許容偏差		+10% / -20%	+50% / -50%(注1)

(注1) 電波伝搬の特性上閉鎖的であり、かつ、狭小な区域を対象とする放送局に限る。

○デジタル放送

極微小電力局

	放送局 (上位局がない局)	他の放送局の放送番組を中継する方法のみによる放送を行う放送局(上位局がある局)		
		0.5W超	0.05W超~0.5W以下	0.05W以下
周波数許容偏差 (注3)	500Hz (注2)	3kHz	10kHz	20kHz(注1)
空中線電力許容偏差	+10% / -20%		+20% / -20%(注4)	+50% / -50%(注1)

(注2) SFN運用する場合は、上位局がない局にあつては1Hzとする。

(注3) SFN運用の関係にある局間は、上表に示す各々の許容偏差を満足した上で局間相互の**相対偏差が10Hz以内**であるものとする。

(注4) **複数波同時増幅を行う送信設備に限る。**

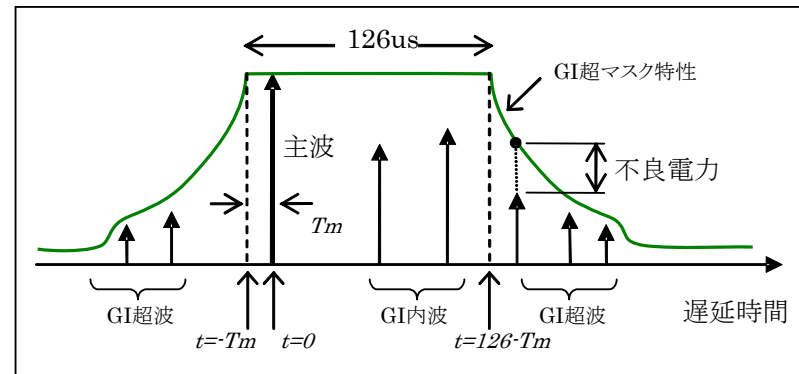
	2.5W超	0.25W超~2.5W以下	0.25W	0.025W超~0.25W未満	0.025W以下

(注5) 自局の放送区域内において、隣接チャンネル番号に対応する周波数が自局の実効輻射電力の10倍未満のアナログ放送に使用されない場合に限る。

(注6) 自局の放送区域内において、隣接チャンネル番号に対応する周波数がアナログ放送に使用されない場合に限る。

(参考 2) 逆バスタブ特性

- 下図の富士山型の曲線(緑線)を「逆バスタブ特性」という。
- この特性は、受信機が許容できる遅延波の最大値を示すものであり、このマスクよりレベルの大きい遅延波が存在する場合は受信不能となる。
- 受信機は、各遅延波がこのマスクを超えることがないようにFFTウィンドウを適切に設定することになるが、マスク値に近い大きさの遅延波が複数存在する場合には、個々の遅延波がマスク内に収まったとしても受信可能になるとは限らない※。



到来波とFFTウィンドウの関係

※ マスクとの余裕状況を表す指標として、各遅延波とマスクとのdB差分を「不良電力」と定義する。この不良電力 (P_{dB}) が0dB以上となる場合は、遅延波がマスク値を超えていることになるため、受信不能となる。また、各遅延波に対する不良電力の総和が0dB以上となる場合は、遅延波総体がマスクを超えているものとみなせる。したがって、各遅延波について不良電力を求め、それらを総和したもの (P_{und}) が最小となるようなマスク位置(すなわち、FFTウィンドウ位置)を最適位置とすることにする。すなわち、

$$P_{dB_k} = U_{dB_k} - \text{Mask}_{dB}(DL_k) \quad (dB \text{ 表記}) \quad (1)$$

$$P_{und} = \sum_k 10^{P_{dB_k}/10} \rightarrow \text{最小化}$$

送信局の設計検討では、エリア内の各受信地点について、上記(1)式に従って受信機のFFTウィンドウ位置が設定されるものとして、送信局パラメータの最適化を行うものとする。

(参考 3) 放送システム委員会 構成員

(主 査)	伊東 晋	東京理科大学 理工学部 教授
(主査代理)	都竹 愛一郎	名城大学 理工学部 教授
	相澤 彰子	国立情報学研究所 情報学資源研究センター 教授
	井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
	小川 博世	独立行政法人 情報通信研究機構新世代ワイヤレス研究センター長
	甲藤 二郎	早稲田大学 理工学部 教授
	小林 哲	社団法人 電波産業会 常務理事
	佐藤 明雄	東京工科大学 コンピュータサイエンス学部 教授
	高田 潤一	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
	野田 勉	日本ケーブルラボ 部会担当部長
	山田 孝子	関西学院大学 総合政策学部 教授