

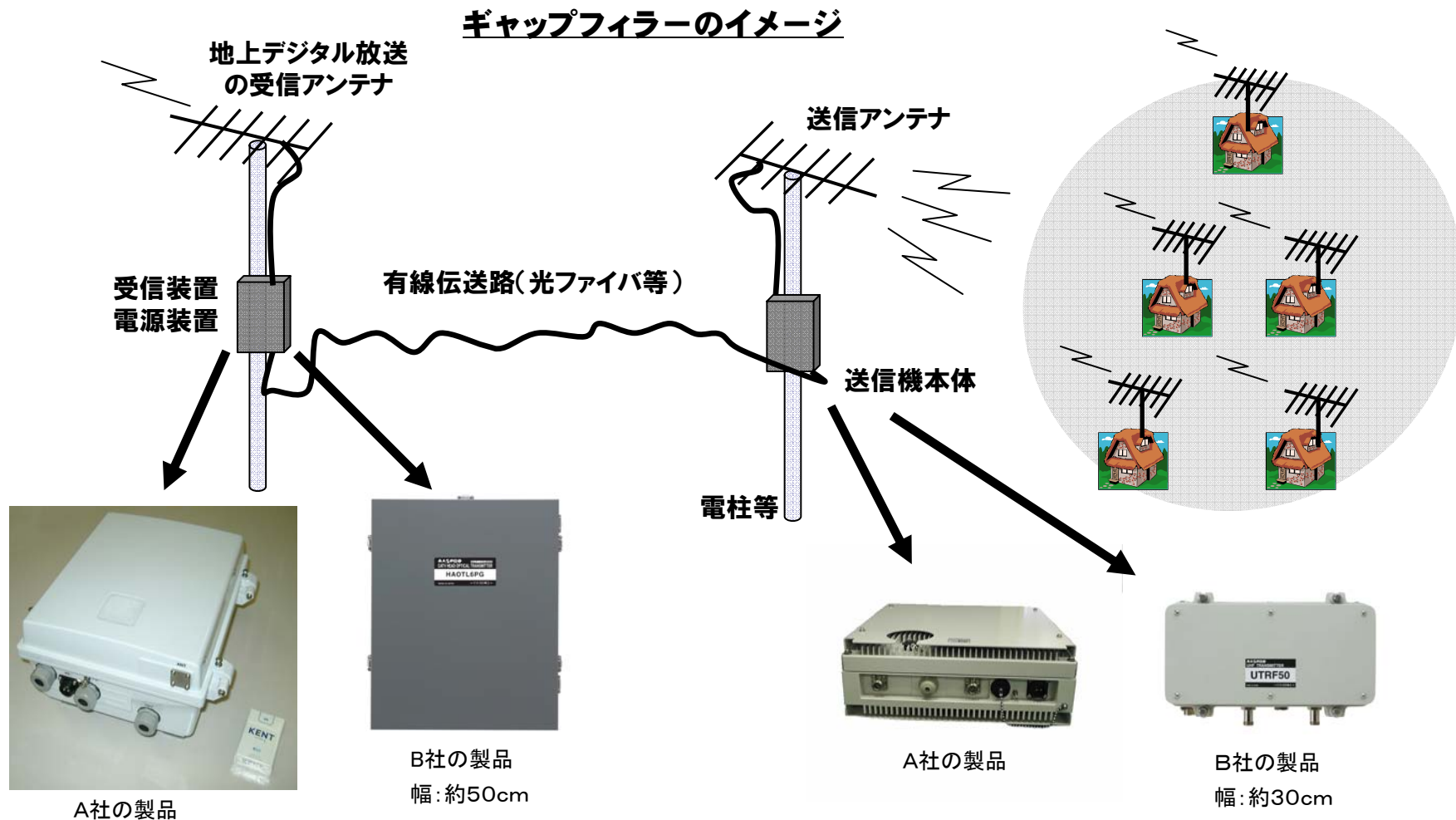
**情報通信審議会 情報通信技術分科会
放送システム委員会報告の概要**

**地上デジタル放送の中継局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ラーに
関する技術的条件**

**平成19年12月12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、放送事業者又は放送事業者以外の者がスポット的に置局することが可能。



1-2. 前回の委員会報告の骨子

- 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)

制度化の進捗状況

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

(参考)受信障害対策中継放送とは

- 受信障害対策中継放送とは、電波法で定められている放送局の一種であり、「相当範囲にわたる受信の障害が発生しているテレビジョン放送（・・・中略・・・）を受信し、そのすべての放送番組に変更を加えないで当該受信の障害が発生している区域において受信されることを目的として同時にこれを再送信する放送のうち、当該障害に係るテレビジョン放送又は当該テレビジョン放送の電波に重畳して行う多重放送をする無線局の免許を受けた者が行うもの以外のもの」をいう。
- 具体的には、放送事業者（NHKや一般放送事業者）は、テレビジョン放送の普及のために中継局の設置を進めることとなるが、一部の区域においてビルや橋梁等の建造物等の陰になるなどして難視となる場合があり、そのような区域においてもとの放送事業者の放送を補完的に放送するものをいう。

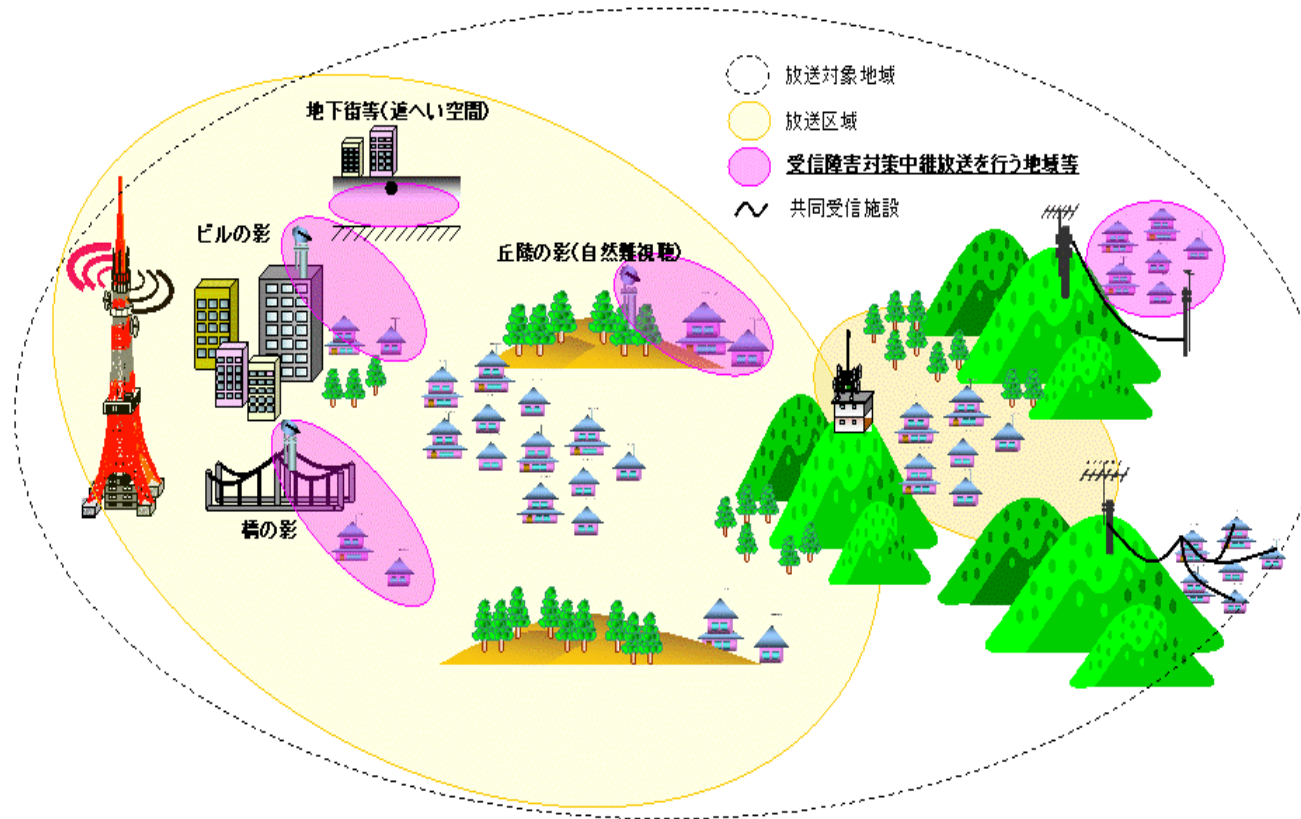


図 受信障害対策中継放送を行う放送局の置局イメージ

1-3-1. 放送局に関する技術基準(制度改正前)

アナログ放送には中継局のカテゴリが設けられていた。

○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。

デジタル放送には中継局のカテゴリがなく、一律の技術基準が適用されていた。

○デジタル放送


	放送局
周波数許容偏差	500Hz(注2)
空中線電力許容偏差	+10% / -20%

(注2) SFN運用する場合は、1Hz。

	2.5W超	0.25W超~2.5W以下	0.25W以下
スペクトルマスク	50dBマスクに対応	50dBマスクと40dBマスクの間に対応(注3)	40dBマスクに対応(注3)

(注3) 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。

1-3-2. 放送局に関する技術基準(制度改正後)

 : 制度改正により新たに設けた基準

○アナログ放送

(太字:改正案)

	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)	放送局の電波を受信して再発射する放送局(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。

1-4. 都市難視用ギャップファイラーを巡る動向

○ 情報通信審議会第4次中間答申(平成19年8月2日)

第二章 送信側の課題(1)－中継局の整備

3. 提言

(3)ギャップファイラー

ギャップファイラーは、ごく小さな電力により放送を行うことで、他の中継局に混信を与えにくく、かつ、比較的安価に置局できるという特長を有する。したがって、辺地等の難視聴地域に対してきめ細かな置局を行うことにより、デジタル放送を送り届けるために有効な手段と考えられる。

国は、このようなギャップファイラーにも適用される中継局の技術基準を平成19年5月に策定してきたが、現在審査基準等の策定の手続きが行われている段階にある。早期にギャップファイラーが実用化できるよう、本年秋までに制度整備を進めるべきである。

放送事業者はこのようなギャップファイラーを有効に活用することにより、中継局ロードマップの更なる見直しを続けるべきである。

また、国においては、無線共聴施設としてのギャップファイラーの活用可能性について、各地域における具体的な設置検討に資するため、これまで国が行ってきた実証実験の結果も踏まえつつ、ギャップファイラーの適用地域のモデル化や無線共聴施設の置局イメージを本年中に明らかにすべきである。

○ 第8次行動計画(地上デジタル推進全国会議、平成19年11月30日)

第一部 総論

Ⅱ 中継局・市町村別ロードマップの策定・公表及び着実な実行

4. デジタル混信の対策

デジタル放送とアナログ放送のサイマル期間の周波数逼迫状況においては、他の放送局からの電波による混信のためにデジタル放送を良好に視聴できない現象(デジタル混信)が起こる場合があり、これらの現象は既に一部の地域で発生している。このデジタル混信は、今後、中継局整備が進展するにつれて拡大する可能性があることから、混信発生実態を把握しつつ、関係者の協力により混信対策用中継局の設置や送信周波数の変更などの具体的対策を進める必要がある。

1-5. 本報告書における検討の範囲

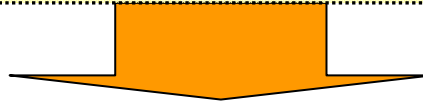
ニーズ

2011年7月24日の地上デジタル放送の完全実施に向けて、

① 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
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

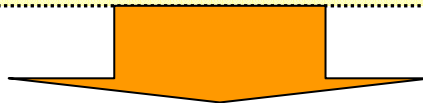
等において「極微小電力局」の技術基準を用いたギャップフィルターの設置の必要性の高まり。



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. ギャプフィルターの基本構成(基本構成、分離・非分離の別)

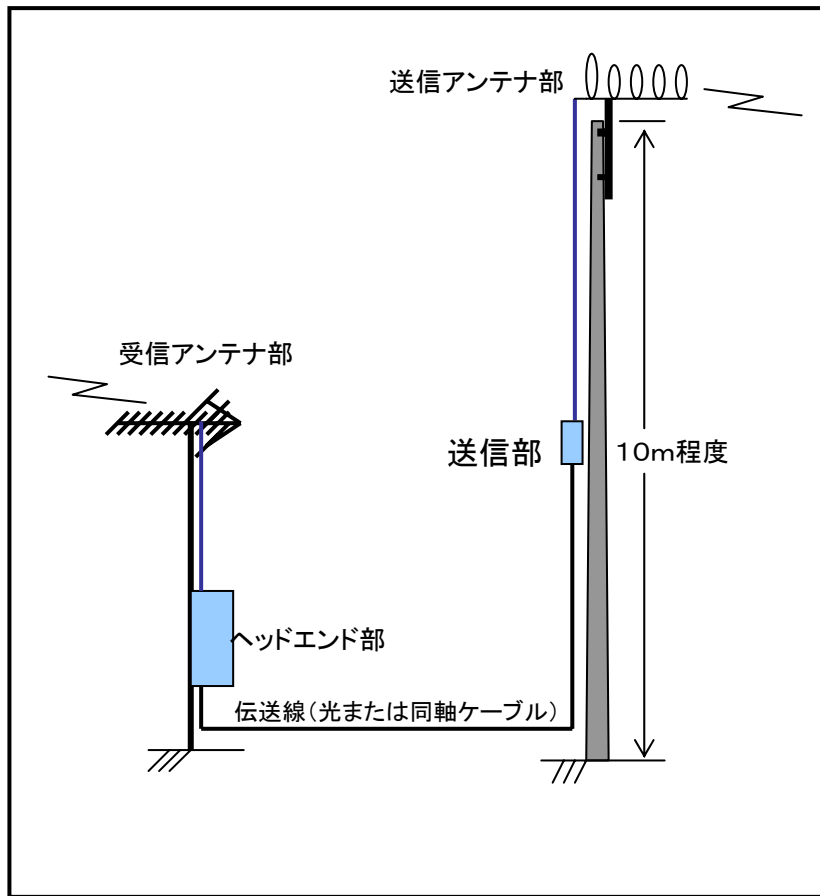


図2.1 受信分と送信部の非分離構成

送信場所と受信場所がほぼ同じ場所に設置する方法。設置は比較的簡便であり、主に建造物遮へい難視対策に用いられるタイプ

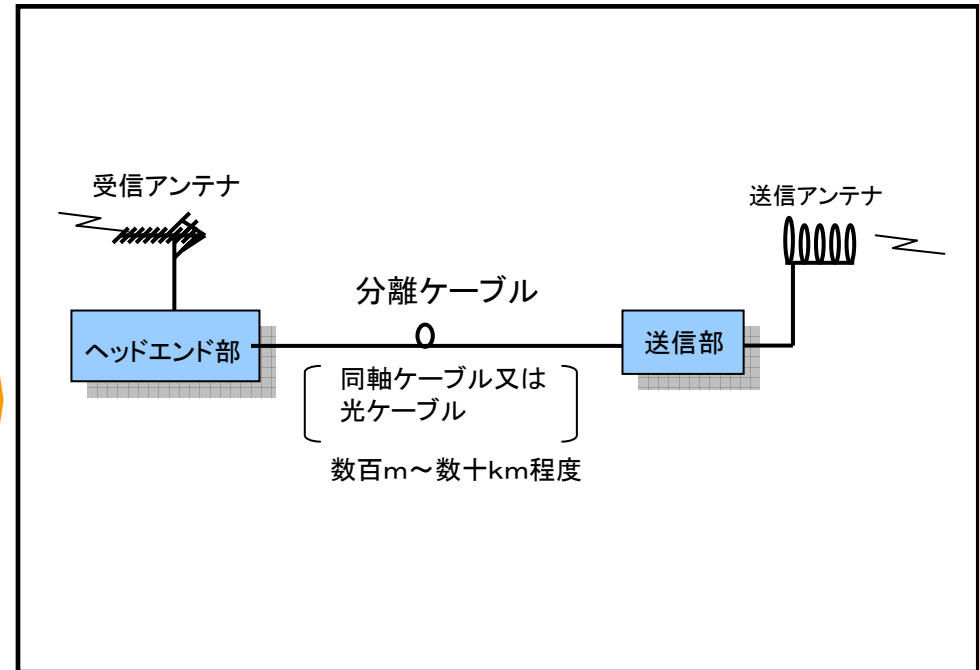


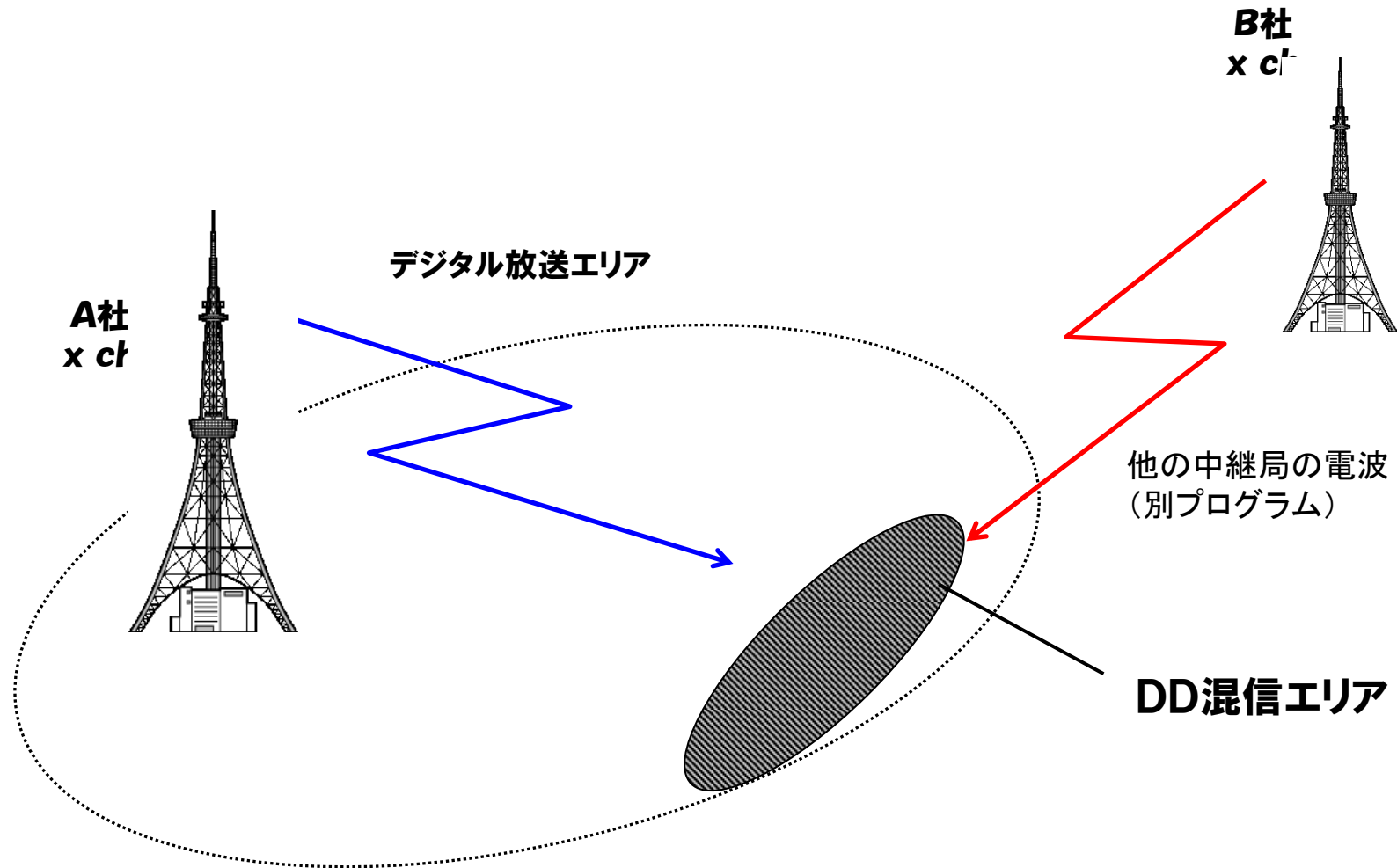
図2.2 受信点分離の機器構成

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、送信場所と受信場所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

3-1. デジタル混信の定義①（DD混信の説明）

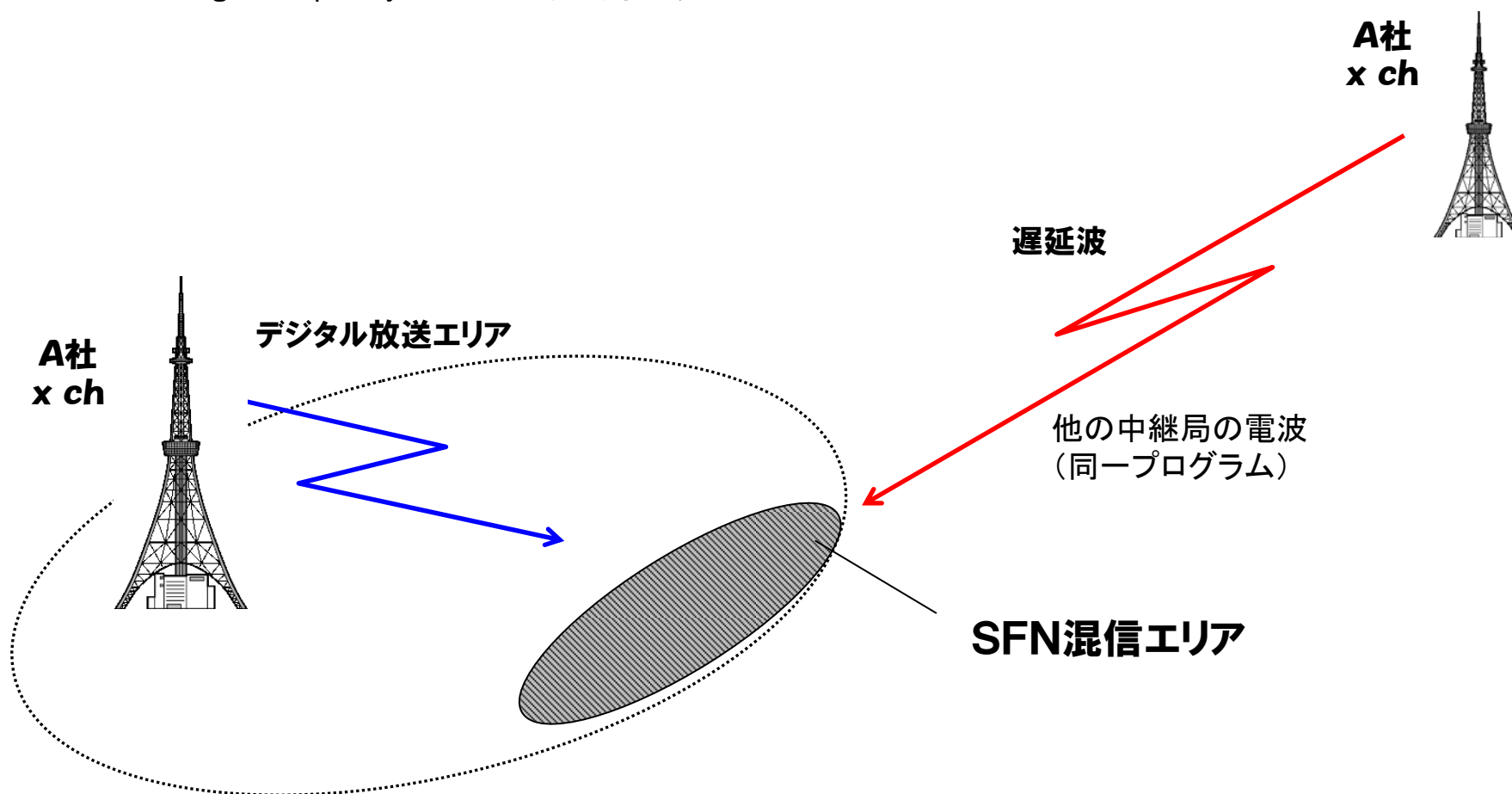
同一チャンネル混信は、同一チャンネルを異なる送信所で使用する場合において、一方のデジタル電波が与干渉波となり混信する状態である。



3-2. デジタル混信の定義②（SFN混信の説明）

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)



3-3. デジタル混信の対策手法

デジタル混信の送信側の対策手法として次の対策が考えられている。

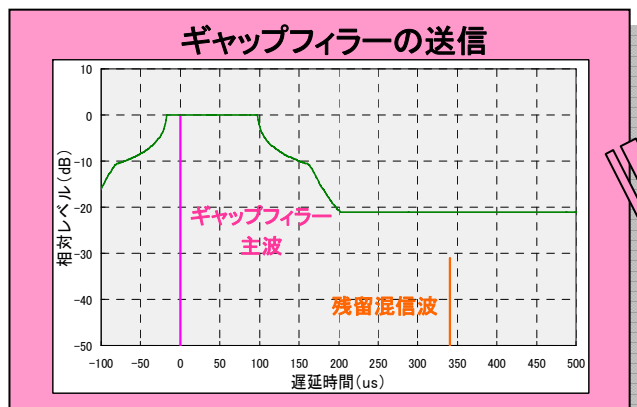
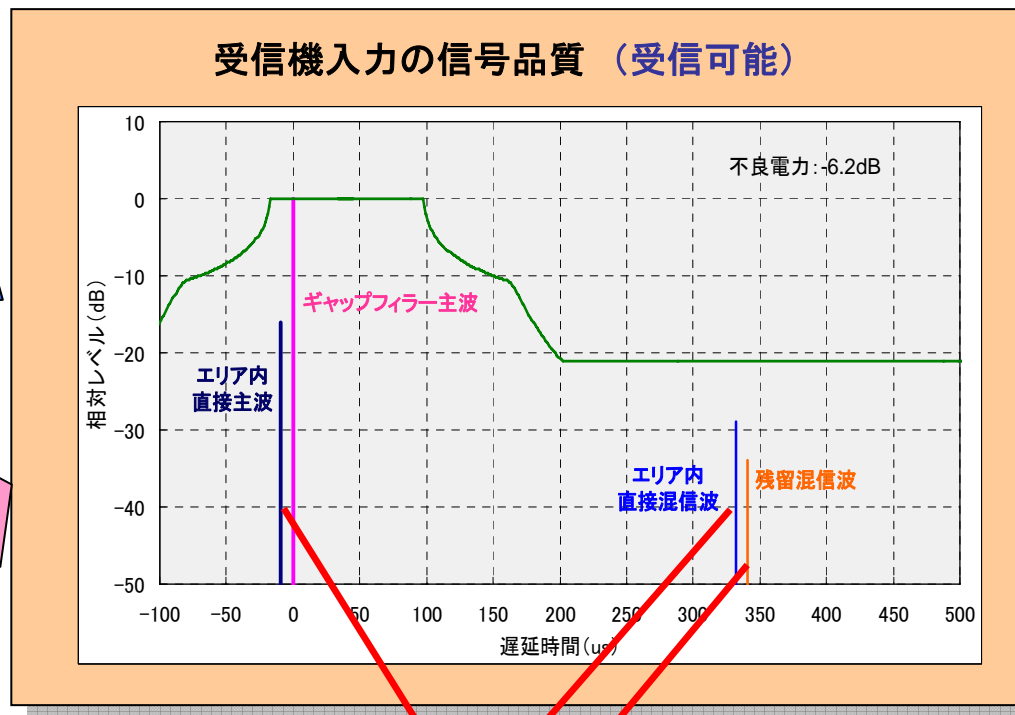
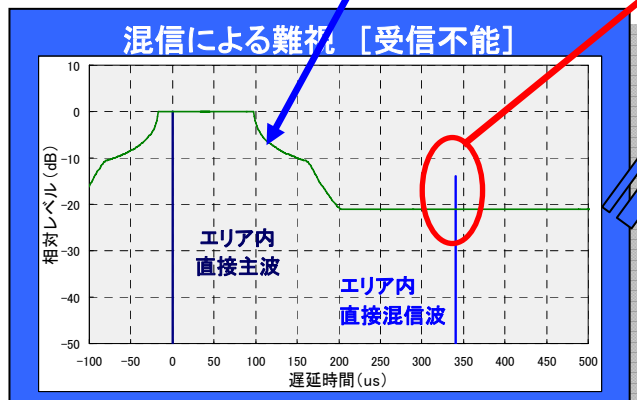
種類	イメージ	概要
補間置局 (中継局)		別局所に補間的な中継局を置局する。 チャンネルは別のものを使用する。
補間置局 (補間波)		混信の発生しているチャンネルのみ、同一局所から混信エリアに別のチャンネルで電波を照射する。
補間置局 (ギャップファイラー)		ギャップファイラーを設置して、混信を解消する。
受信改善 リパック		混信を改善するために、チャンネルを変更する。

3-4. 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(このマスク内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での実測値に基づく模式図



偏波面を直交させる効果

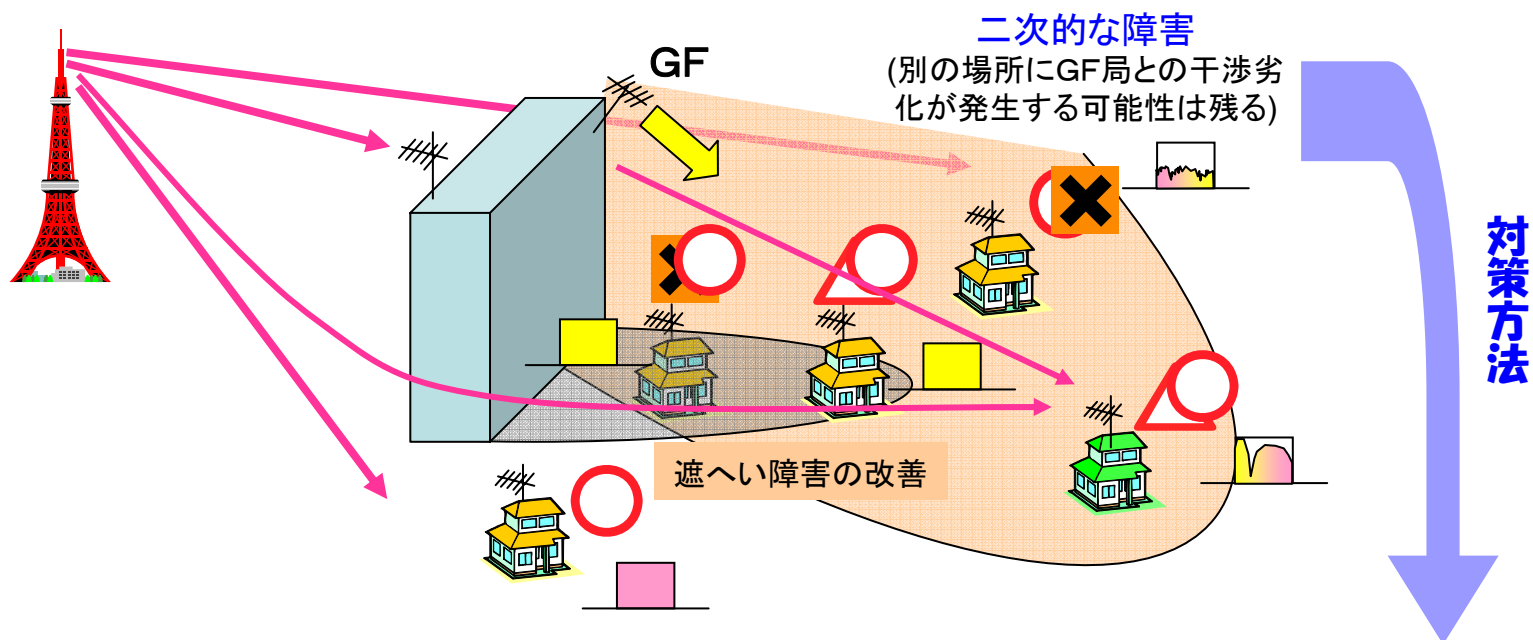
混信波の電力のマスクに対する割合の合計が、1未満であれば、受信が可能になる。

デジタル混信が発生している地域での混信波に対して、偏波面効果を得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が実証実験で確認。

3-5. 建造物遮へい難視の定義と対策

- 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可となる場合がある。

ギャップフィラー(GF)による難視対策



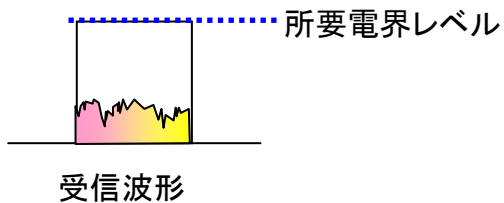
- ① 受信システムの調整
- ② 偏波面効果の利用
- ③ ギャップフィラー受信への切替え
- ④ 受信改善が見込めない場合は、CATVや共聴配信等を利用

3-6. 建造物遮へい難視対策用ギャップフィルターの動作原理

※取扱注意 本ページは技術的検討段階の内容を含みます。

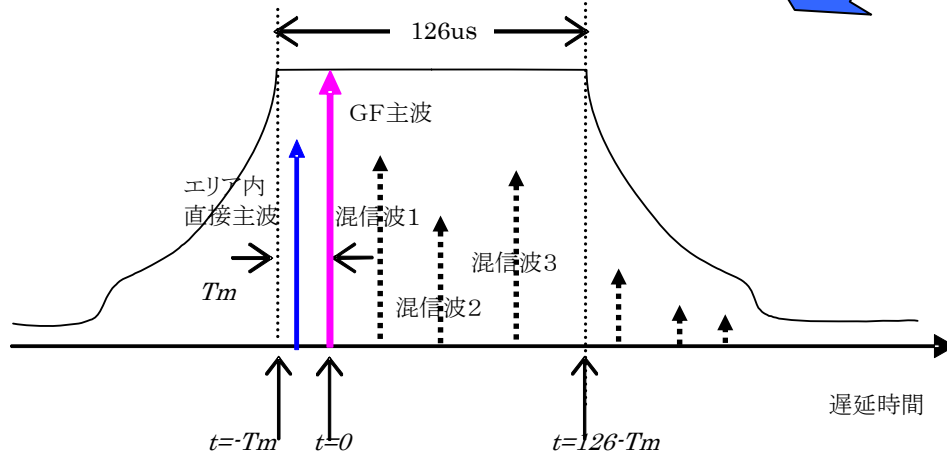
ケース1

放送波が建造物により遮へいされ、必要な電波強度より低下



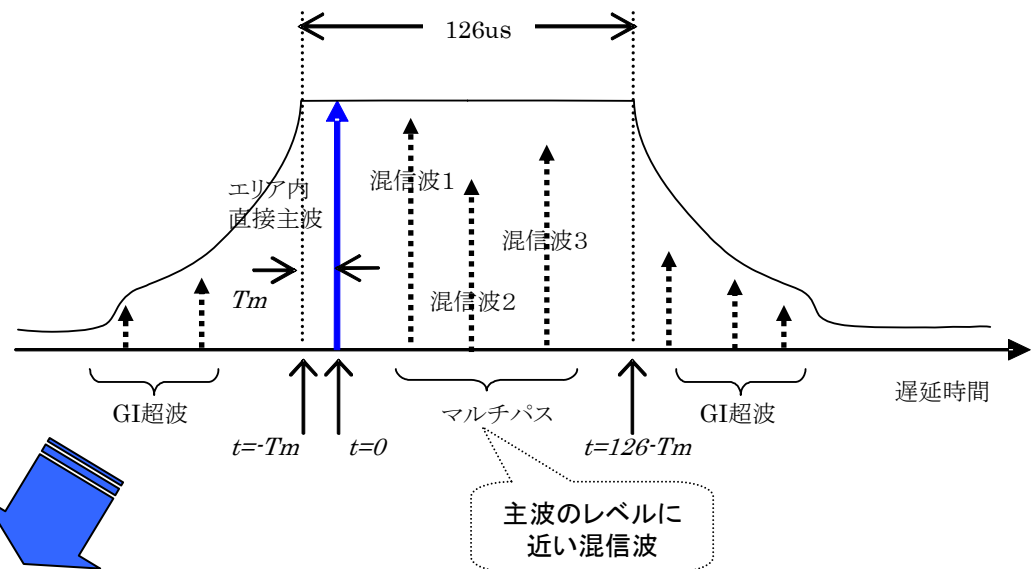
ギャップフィルターによる対策

ギャップフィルターによるDU比の回復



ケース2

所要電界強度は満足しているが、マルチパスによる混信波により受信信号品質が劣化



建造物遮へい難視が発生している地域での混信波に対して、偏波面効果を得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。

3-7. デジタル混信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

SFN運用とするため、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受けるとは考え難い。

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

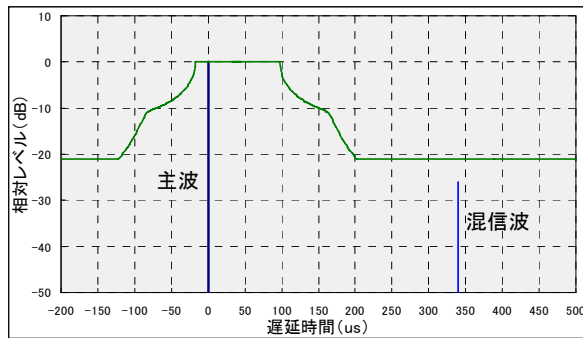
ギャップフィルターの偏波面は、サービスエリアを確保しつつ、他への与干渉(二次的な障害)を防止するため、**上位局と直交偏波とすることを原則**とする。

ギャップファイラー設置に際しての留意点

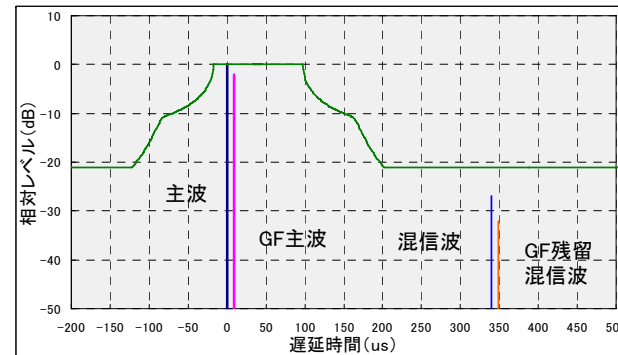
4-1. ギャップフィルター設置による二次的な障害①（デジタル混信の場合の原理）

二次的な障害のメカニズム

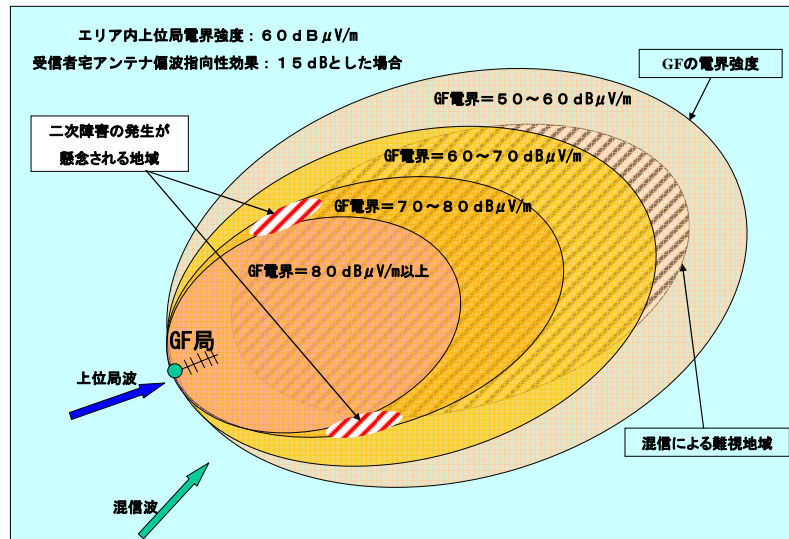
二次的な障害は、ギャップフィルターのエリア内及びエリア周辺において、上位局の放送波を辛うじて受信できる環境にある世帯に発生するおそれがある。



ギャップフィルターの電波(→ 垂直偏波: DU比2dB)を送信



上位局を正常に受信(不良電力=-6dB)



二次的な障害が発生(不良電力=0dB)

- 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ります、ギャップフィルタ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低下)、DU比が0dB付近となる地域(図4.1中の小さい楕円の斜線領域)に二次的な障害の発生が懸念される。
- 小さい楕円の斜線領域より外れた場所はギャップフィルターが上位局のどちらかの電界強度が高くなり、自動的に受信機がどちらかに切り替わるので障害とはならない。

図4.1 二次的な障害発生の様式図

4-2. ギャップファイラー設置による二次的障害②（その対応策）

二次的な障害の防止策

- ① ギャップファイラーの電界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（注）

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

（注）受信相談対応の例：

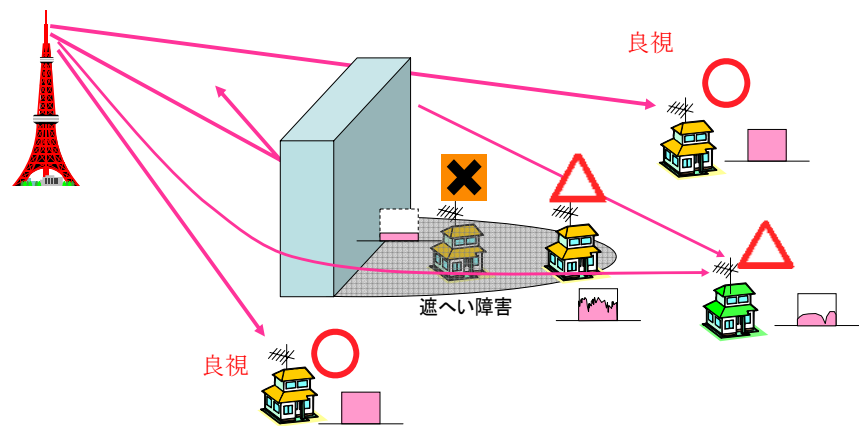
ギャップファイラーの設置者は、ギャップファイラーの必要性や二次的な障害の可能性について、当該エリアの世帯に対しポスティング等の手段による事前告知、受信者からの相談窓口を設けるなどの方法による対応を行う。

4-3. ギャップファイラー設置による二次的障害③（建造物遮へいの場合の原理）

二次的な障害のメカニズム

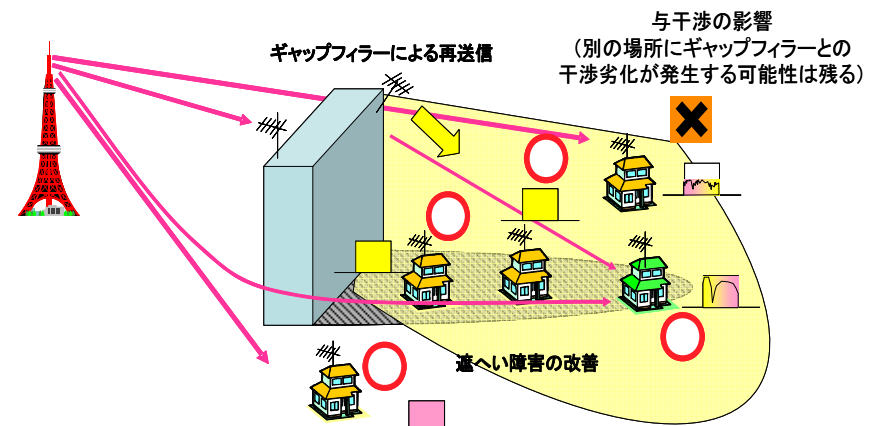
図4.2のような建造物による受信障害に対して、図4.3のようにギャップファイラーを設置した場合、上位局を直接受信で視聴していたところに、ギャップファイラーの再送信の信号が混入したことが原因で、受信信号品質の低下を招いて受信障害が発生している状況をいう。

即ち、建造物遮へい難視における二次的な障害は、受信障害の発生地域を対策するために設置したギャップファイラーからの干渉が、良視の状態の受信者加わることにより発生し、マルチパス障害成分、CN比劣化成分として影響する。



高層建造物、橋、高架橋等による直接波の遮へいにより、受信電界強度の低下を生ずる場合がある。他の反射経路も確保できない場合、難視が発生する。

図4.2 建造物障害による受信障害の発生



受信障害エリアに向けて、放送波を再送信し、受信環境を確保する。
良好な受信世帯にも信号が到達するので、干渉となって悪影響を及ぼす可能性もある。

図4.3 ギャップファイラーによる改善と二次的な障害の発生

4-4. ギャップフィルター設置による二次的障害④（その対応策）

二次的な障害の防止策

- ① ギャップフィルターの電界エリアの最小限化による不要な飛び出しの抑制
- 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 ギャップフィルタ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

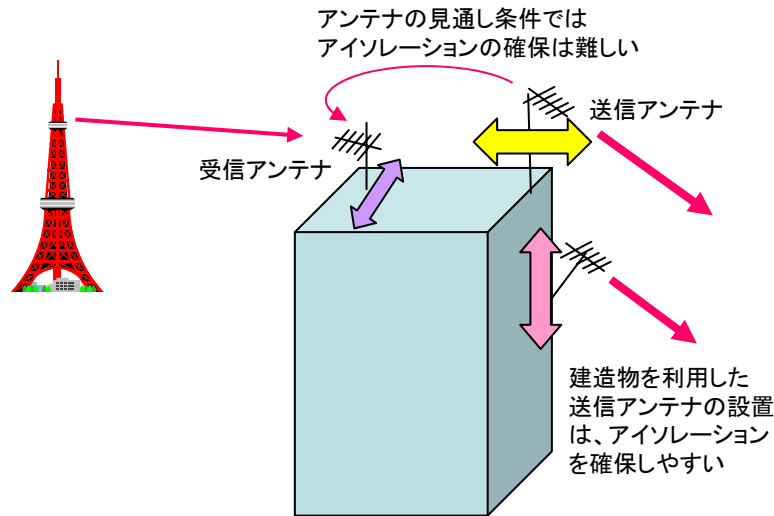
- ① 受信アンテナの変更工事（垂直偏波、かつ、ギャップフィルター方向に変更）を実施
- ② 受信相談等の対応
- ③ 上位局とギャップフィルターとの周波数差を利用したプロファイル分離測定(注)による受信品質分析

(注)上位局とギャップフィルターとの周波数差を利用したプロファイル分離測定：

ギャップフィルターの信号系統の途中に必要なに応じて±10Hzの範囲での周波数シフターを接続し、これによって生じた周波数差を利用して、上位局の伝達関数とギャップフィルターの伝達関数を分離解析することにより、受信品質劣化の原因を解析する手法。

4-5. 回り込み対策について

ギャップファイラーは全く同一の周波数で中継するため、送信アンテナからの電波が自らの受信アンテナに回り込む問題があり、伝送劣化や発振が生じる。



回り込みの対策方法

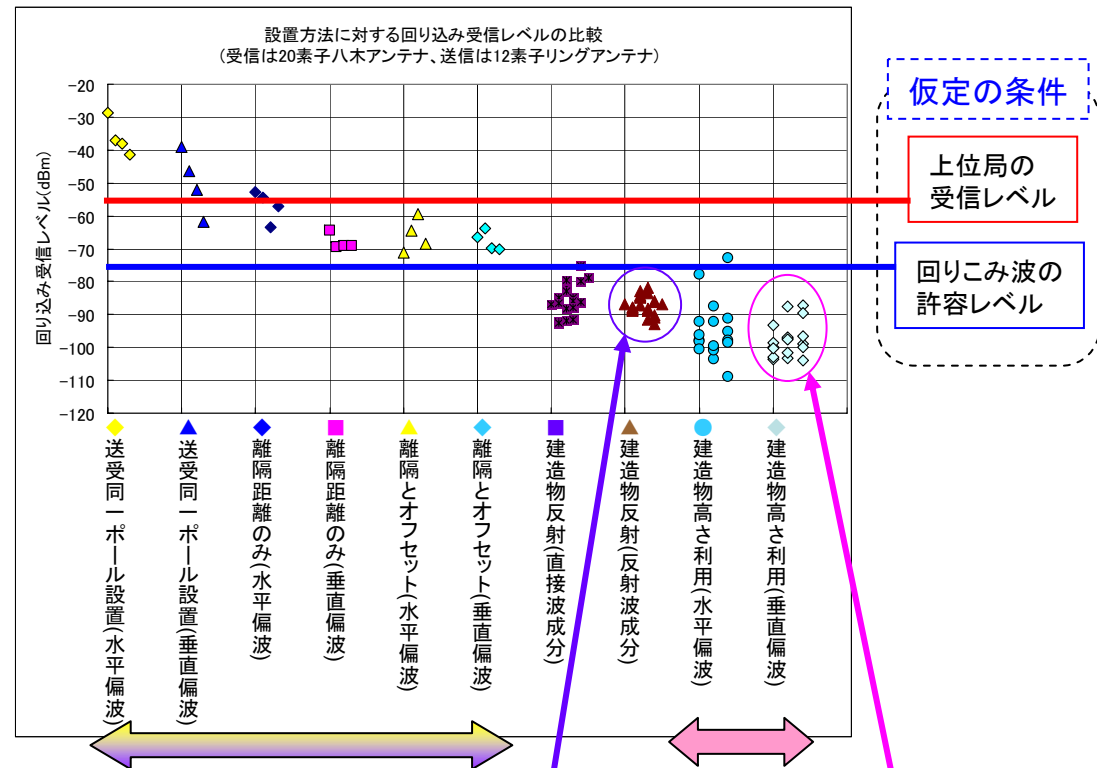
★アンテナ設置の工夫

- 送受信アンテナの距離、位置の調整
- 偏波面効果(GFは直交偏波を利用)
- 建造物利用のアイソレーション確保

★信号処理による改善

- 回り込みキャンセラーの使用(回り込み抑圧、信号変動に対して効果的)

測定試験によるアイソレーション効果の比較例(10mW)



近接の反射波の影響は無い

建造物の高さを利用して回り込みを抑圧できる。

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。

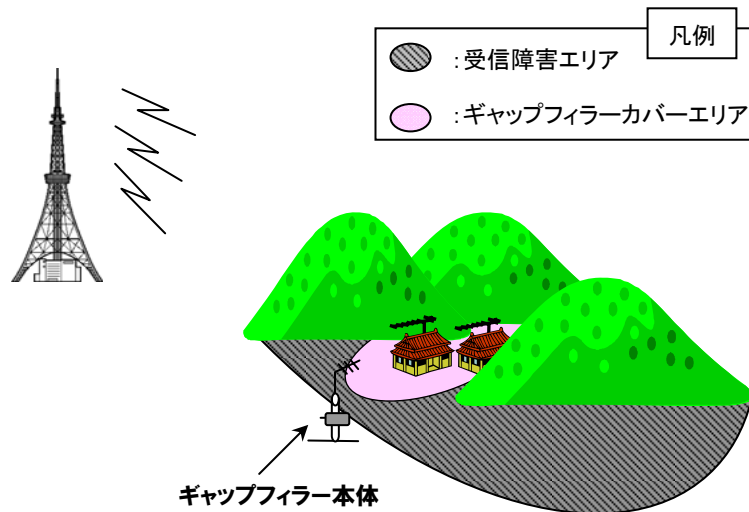
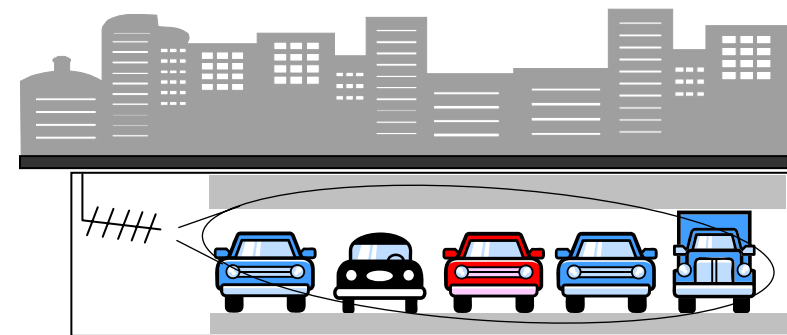


図5.1 山間地等自然的要因により受信障害が発生している地域



①地下街



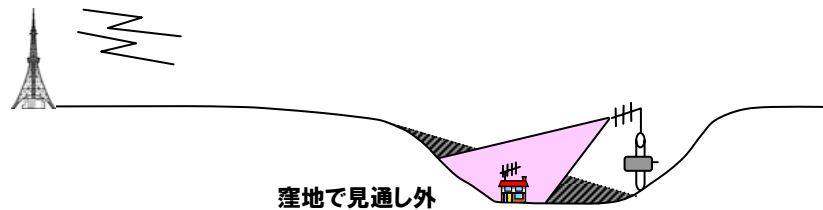
②地下駐車場

図5.2 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)

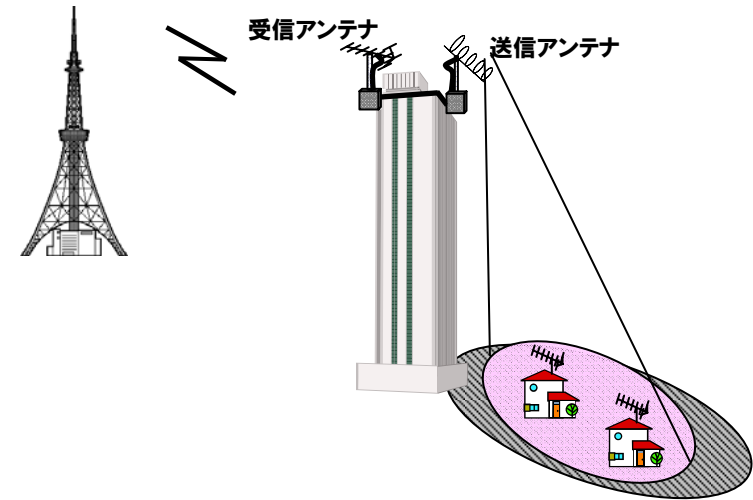


①丘陵により受信障害が発生している地域

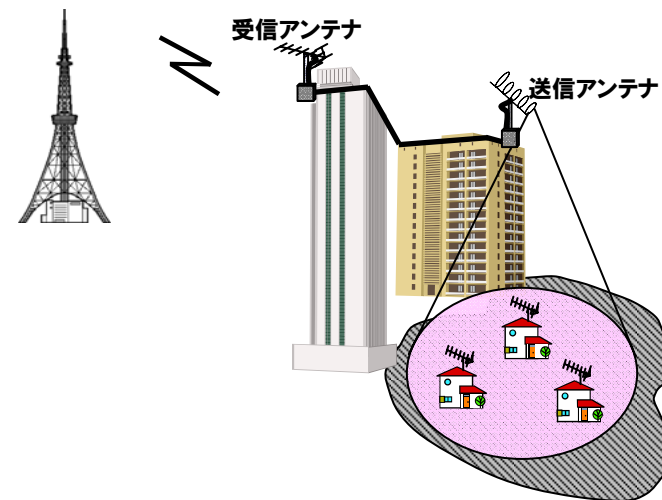


②窪地や川沿いで受信障害が発生している地域

図5.3 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



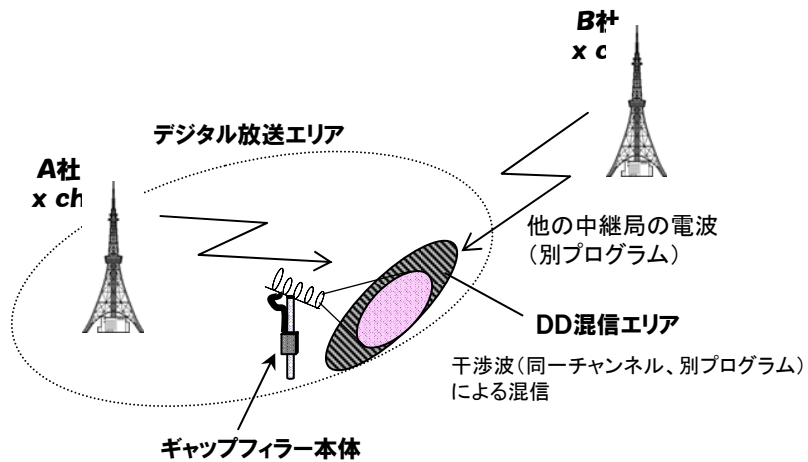
①単体のビルや橋梁等により受信障害が発生している地域



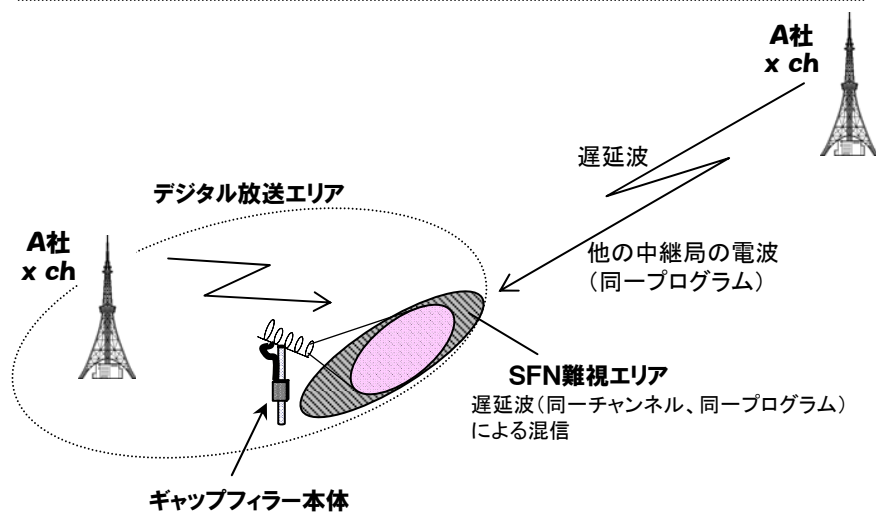
②複数の建造物による複合的な都市減衰により受信障害が発生している地域

図5.4 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5.5 デジタル混信により受信障害が発生している地域

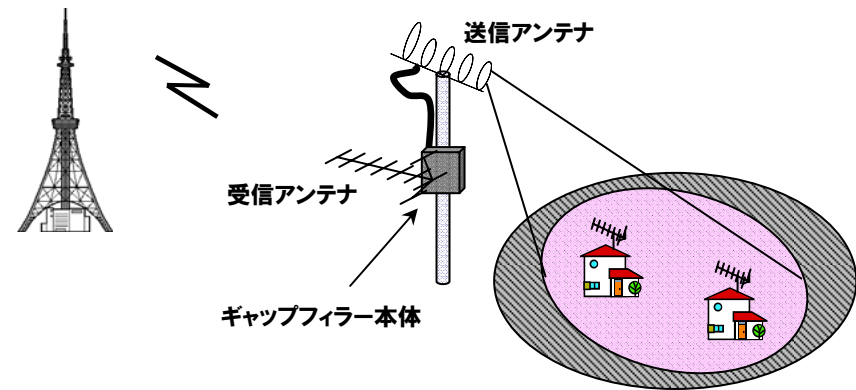


図5.6 システム全体を一の者が設置するパターン(受信点は非分離構成)

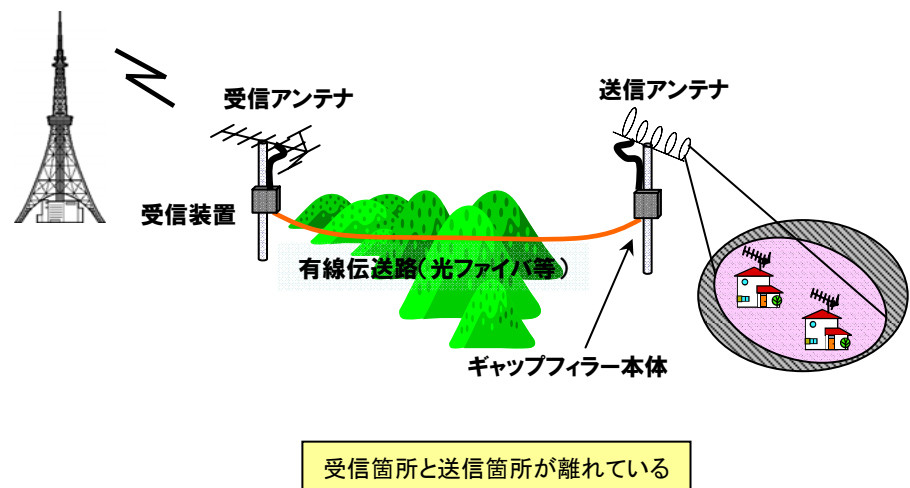


図5.7 システム全体を一の者が設置するパターン(受信点は分離構成)

5-4. ギャップフィルターの適用地域のモデル化 (4/5)

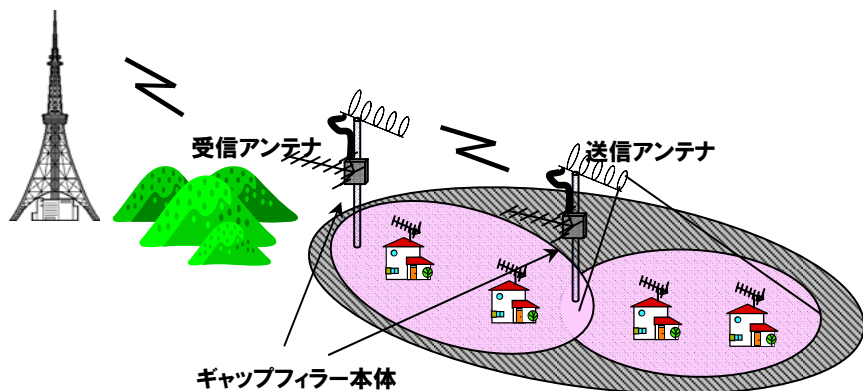


図5.8 システム全体を一の者が設置するパターン(多段接続する構成)

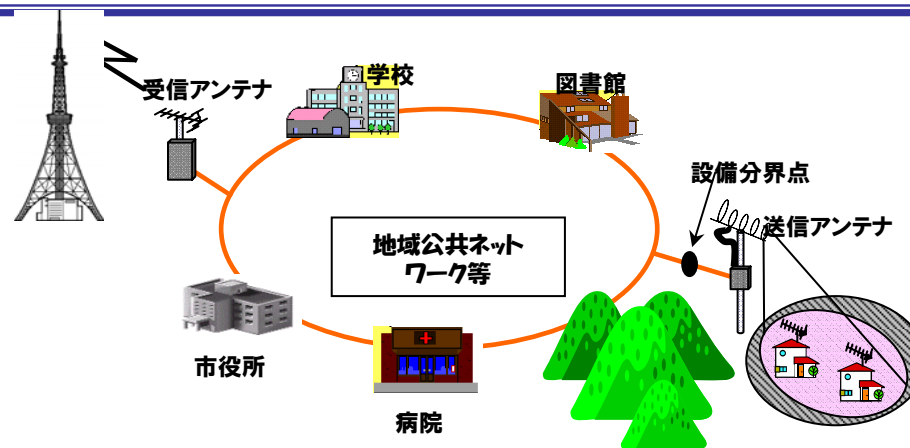


図5.10 受信点は別の者が設置するパターン ※
(地域公共ネットワークや公共施設管理用の光ファイバ活用型)

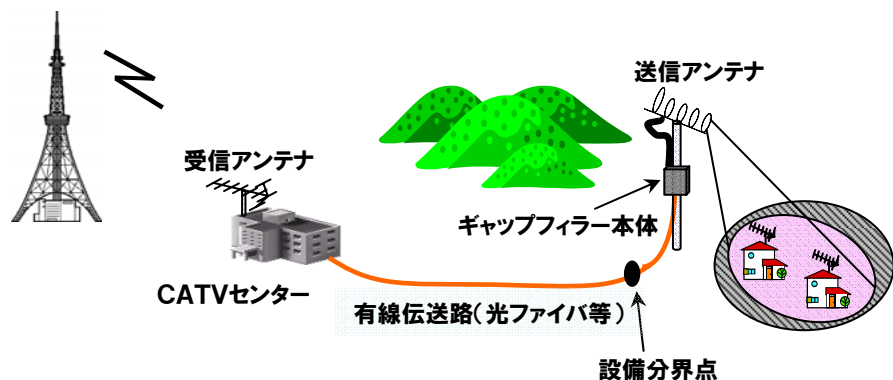


図5.9 受信点は別の者が設置するパターン ※
(ケーブルテレビの伝送網活用型)

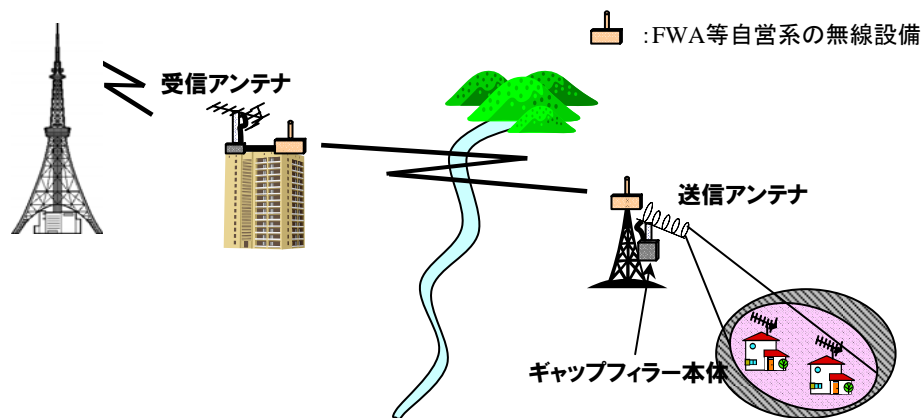


図5.11 受信点は別の者が設置するパターン ※
(FWA等の自営系の無線を用いて伝送するもの)

※ 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)

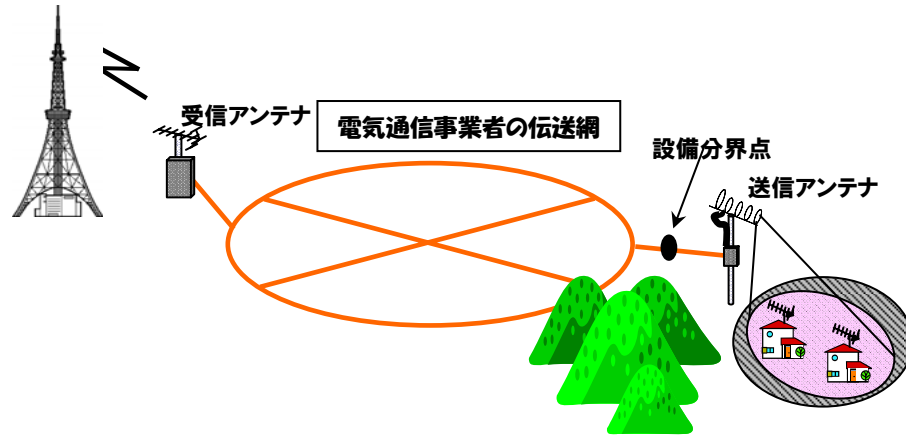


図5.12 受信点は別の者が設置するパターン ※
(電気通信事業者の伝送網活用型)

6. 今後の審議予定

□ 第10回放送システム委員会（12月12日(水):本日)

- 作業班から報告(案)を入力 → 報告(案)の審議
- 構成員からの更なる意見提出(12月中)

□ パブリックコメント

- 12月12日(水)以降速やかに実施(1ヶ月間)

□ 第11回放送システム委員会（1月25日(金) 予定)

- 構成員の更なる意見及びパブリックコメントの結果を踏まえ、報告を確定
- 答申(案)の確定

□ 情報通信技術分科会（1月31日(木) 予定)

- 一部答申

□ 制度改正

- 一部答申を踏まえ、関係規定を整備