

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(案)

目次

I	審議事項	1
II	委員会構成	2
III	審議経過	3
	1. 放送システム委員会での審議	3
	2. 難視対策中継局作業班での審議	4
IV	審議概要	5
V	審議結果	6
	別表(委員会構成)	7
	別紙(審議概要)	8
	第1章 検討の経緯	1
	1 「極微小電力局」の技術基準の制度化	1
	2 地上デジタル放送における「受信障害対策中継放送」の制度化	3
	3 “ギャップフィルアー”の定義	5
	4 本報告における検討の範囲	6
	第2章 難視対策用ギャップフィルアーの概要	7
	1 ギャップフィルアーの基本構成	7
	(1) 受信アンテナ部	7
	(2) ヘッドエンド部	8
	(3) 送信部	8

(4) 送信アンテナ部	9
2 ギャップフィルターの受信点	9
(1) 非分離構成	9
(2) 分離受信点の構成	11
(3) 分離受信のその他の構成	12
第3章 難視対策用ギャップフィルターの技術的条件の検討	14
1 デジタル混信とその対策	14
(1) デジタル混信の定義と分類	14
(2) デジタル混信の対策手法	15
2 ビル陰難視とその対策	17
(1) ビル陰難視の定義と分類	17
(2) ビル陰難視の対策手法	18
3 デジタル混信対策用ギャップフィルターの技術的条件	19
(1) ギャップフィルターによるデジタル混信対策の方法	19
(2) 実験の概要および結果	20
4 ビル陰対策用ギャップフィルターの技術的条件	25
(1) ビル陰難視対策用ギャップフィルターの技術基準	25
(2) ギャップフィルターの技術基準以外に考慮すべき項目	27
第4章 難視対策用ギャップフィルターの設置に関する条件	29
1 ギャップフィルター設置による二次的な障害発生について	29
(1) ギャップフィルター(デジタル混信対策用)	29
(2) ギャップフィルター(ビル陰難視用)	33
(3) 受信相談等の対応	36

2 サービスエリアの考え方(デジタル混信対策用).....	38
(1) サービスエリアの設定.....	38
(2) 受信点における受信品質.....	40
3 回り込み対策について.....	42
4 ギャップフィルターのシステムの発信防止機能、制御機能及び監視・管理 の在り方.....	42
(1) 発振防止機能.....	42
(2) 制御機能.....	42
(3) 監視・管理.....	42
5 経済的なギャップフィルター装置の実現.....	42
(1) 低廉化の可能性の要因.....	42
(2) 具体的な要因.....	43
第5章 ギャップフィルターの適用地域のモデル化.....	45
1 ギャップフィルターを設置することができる者.....	45
2 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.....	45
3 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).....	46
参考資料	
参考資料1 ギャップフィルターの実験の概要とその結果(デジタル混信対 策用) 室内実験.....	

参考資料2	ギャップフィルターの実験の概要とその結果(デジタル混信対策用) フィールド実験.....
参考資料3	三部会合同アドホックの報告書.....
参考資料4	デジタル混信の発生例.....
参考資料5	現行の技術基準.....
参考資料6	ARIB TR-B14 4.3.3.....
参考資料7	空きチャンネルでの事前のエリア形成確認.....
参考資料8	上位局と中継局との周波数差を利用したプロファイル分離測定による分析.....
参考資料9	上位局の伝搬特性を考慮した中継局のチャンネル電力配分

I 審議事項

放送システム委員会は、情報通信審議会諮問第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ラーに関する技術的条件」について審議を行った。

II 委員会構成

別表のとおり。

III 審議経過

1. 放送システム委員会での審議

本件に関する放送システム委員会の審議経過は、次のとおりである。

第8回(平成19年8月30日)

委員会運営方針、難視対策中継局作業班の設置、同運営方針及び検討課題並びに検討スケジュールについて審議を行った。

第10回(平成19年12月12日)

第11回(平成20年1月25日)

2. 難視対策中継局作業班での審議

「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ラーに関する技術的条件」に関する調査について、委員会が調査するために必要とする情報を収集し、技術的条件についての調査を促進させ

るために難視対策中継局作業班が設置された。

難視対策中継局作業班の審議経過は、次のとおりである。

第1回(平成19年9月12日)

作業班における検討事項、検討スケジュールについて審議を行った。

第2回(平成19年10月30日)

実験結果の報告について確認し、報告書(案)のポイントについて審議を行った。

第3回(平成19年11月21日)

報告書(案)について審議を行った。

第4回(平成19年12月7日)

IV 審議概要

別紙のとおり。

V 審議結果

「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アーに関する技術的条件」について、別添のとおり答申(案)を取りまとめた。

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 構成員

(敬称略、専門委員は五十音順)

氏名		主要現職
主査	いとう すずむ 伊東 晋	東京理科大学 理工学部 教授
主査代理	つづく あいいちろう 都竹 愛一郎	名城大学 理工学部 教授
専門委員	あいざわ あきこ 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
〃	いけがみ てつし 井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
〃	おがわ ひろよ 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
〃	かっとう じろう 甲藤 二郎	早稲田大学 理工学部 教授
〃	こばやし さとし 小林 哲	社団法人電波産業会 常務理事
〃	さとう あきお 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
〃	たかだ じゅんいち 高田 潤一	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
〃	のだ つとむ 野田 勉	日本ケーブルラボ 部会担当部長
〃	やまだ たかこ 山田 孝子	関西学院大学 総合政策学部 教授

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
難視対策中継局作業班 構成員

(敬称略、構成員は五十音順)

氏 名		主 要 現 職
主任	都竹 愛一郎	名城大学 理工学部 電気電子工学科 教授
構成員	伊丹 誠	東京理科大学 基礎工学部 電子応用工学科 准教授
"	今井 隆洋	(社)電子情報技術産業協会 CE 部会 テレビネットワーク事業委
"	太田 勝義	(株)テレビ東京 統括テクニカルプロデューサー 役員待遇
"	太田 弘毅	(独)情報通信研究機構 ユビキタスマバイルグループ 主任研
"	奥川 則夫	日本アンテナ(株) 情報通信第一技術部長
"	小倉 敏彦	(社)日本民間放送連盟 企画部 主幹
"	栗原 正美	ミハル通信(株) 第二技術部 第二開発課長
"	小林 哲	(社)電波産業会 常務理事
"	杉浦 敏博	マスプロ電工(株) 開発部 担当部長
"	杉本 明久	(社)日本 CATV 技術協会 技術調査研究部長 兼 規格標準部
"	高橋 暢彦	DX アンテナ(株) 営業技術部長
"	高山 享	(株)日本デジタル放送システムズ 技師長
"	中川 永伸	(財)テレコムエンジニアリングセンター 企画サービス部 副部長
"	長妻 忠雄	(株)NHKアイテック 送信ネットワーク事業部 特別主幹
"	曲淵 正敏	日本無線(株) 通信機器事業本部 放送機ユニット長
"	増澤 一浩	ホーチキ(株) 開発研究所 情報通信技術部長
"	松下 信哉	(財)電波技術協会 技術本部長
"	森山 繁樹	日本放送協会 技術局計画部 担当部長
"	山本 健太郎	八木アンテナ(株) 通信・放送設計部 主任技師
"	渡部 耕次	鹿島建設(株) 建築設計本部 設備統括グループリーダー

審議概要

第1章 検討の経緯

1 「ごくびしょうでんりょくきょく極微小電力局」の技術基準の制度化

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、経済性をも考慮した合理的な技術基準の導入が必要であるとの考え方に基づき、平成18年9月、総務大臣は情報通信審議会に対して、「地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件」その他デジタル放送システムの最適利用のための技術的条件(諮問事項名:「放送システムに関する技術的条件」)について諮問し、情報通信審議会では、その第一の審議事項として「地上デジタル放送の中継局に関する技術的条件」を取り上げた。

審議の結果、地上デジタル放送において「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」という概念を導入して、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を導入すべきことが提言された(図1.1及び図1.2を参照)。

その中継局の技術基準のうち、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)で送信する中継局は「極微小電力局」と更に定義をして、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とした。

この情報通信審議会一部答申(平成19年1月)を踏まえ、同年5月9日に地上デジタル放送における中継局及び極微小電力局の新たな技術基準が施行された。

(情報通信審議会の審議の経緯)

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
平成19年5月9日	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

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) 電波伝搬の特性上限界的であり、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、一般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 以下に対応	50dB 以下と 40dB 以下の中間に対応(注3)	40dB 以下に対応(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。

図 1. 1 : 放送局に関する技術基準 (制度改正前)

■: 制度改正により新たに設けた基準

○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) 電波伝搬の特性上限界的であり、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

	放送局 (上位局がない局)	他の放送局の放送帯域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っては1Hzとする。

(注3) SFN運用の開始に際しては、上記に示す各々の許容偏差を満足した上で周波数相互の相対偏差が10Hz以内であるものとする。

(注4) 極微小電力局の場合に限る。

極微小電力局

	2.5W超	0.25W超~2.5W以下	0.25W	0.025W超~0.25W未満	0.025W以下
スペクトルマスク	50dB 以下に対応	50dB 以下と 40dB 以下の中間に対応(注5)	40dB 以下に対応(注5)	40dB 以下と 30dB 以下の中間に対応(注6)	30dB 以下に対応(注6)

(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。

図 1. 2 : 放送局に関する技術基準 (制度改正後)

2 地上デジタル放送における「受信障害対策中継放送」の制度化

平成19年5月の地上デジタル放送における中継局及び極微小電力局の技術基準の施行を受け、総務省は、地上デジタル放送の極微小電力局の技術基準を用いた受信障害対策中継放送に関する無線局免許制度の導入に向けた検討を開始した。

この結果、同年10月23日に山間地等における地上デジタル放送の難視聴解消のための受信障害対策中継放送の制度をスタートさせるとともに、本制度の円滑な利用を促進するため「山間地等における難視聴解消のための受信障害対策中継放送を行う放送局の免許申請手続について」と題するマニュアルを公表した。

本マニュアルは、山間部において地上デジタル放送の受信障害対策中継放送を行う市町村や共聴組合等の担当者の利便性を図るため、次の項目が詳細に解説されている。

- 受信障害対策中継放送の概要
- 無線局免許の申請書、無線局事項書、工事設計書の記載例
- 受信障害対策中継放送を行う放送局の開設に当たっての放送事業者との調整のためのガイドライン
- 受信障害対策中継放送を行う放送局に関するQ & A集
- 参照条文

なお、受信障害対策中継放送の放送局を開設する場合は、電波法の手続に沿って免許申請を行い、受信障害対策中継放送を行う放送局の免許を取得する必要がある。従って、使用する無線設備（送信機）は、電波法に定められた技術基準に合致していなければならない。その運用に際しては、電波法・放送法に基づく規定に従う必要がある。また、放送事業者が放送している放送番組を同時にそのまま再送信する必要があり、独自に編集・加工したり、独自の内容の放送を行うことはできないこととなっている。

（参考）「受信障害対策中継放送制度」とは

受信障害対策中継放送とは、電波法（昭和25年5月2日法律第131号）第5条第5項において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及び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。

建造物等による都市受信障害の場合は、放送事業者の意思とは関係なく発生するものであり、その障害に対してまで放送事業者に解消努力義務を求めることは適当とは言えない面があるため、受信障害対策中継放送を行う放送局の無線局免許は、難視の原因者（建造物の所有者等）や地元の市町村等、もとの放送を行う放送事業者以外の者が取得することができるようになっている。

本制度は、平成2年の電波法改正により導入されたものであり、アナログのテレビジョン放送を補完するための受信障害対策中継放送を行う放送局について、過去に無線局免許を付与したケースがある。

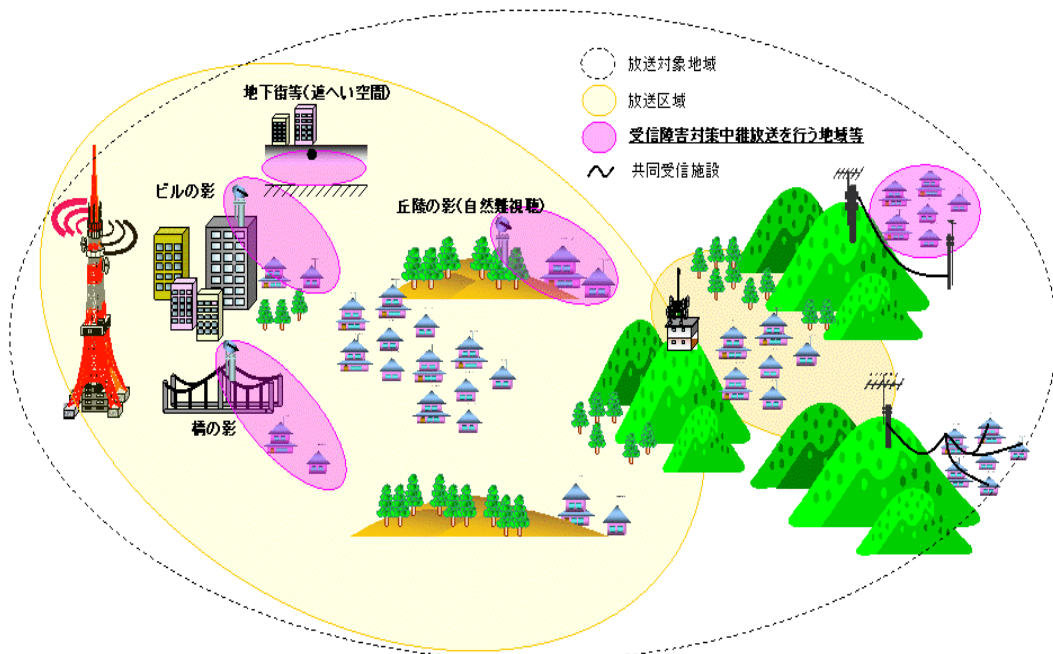


図1. 3：受信障害対策中継放送を行う放送局の置局イメージ

3 “ギャップフィラー”の定義について

地上デジタルテレビジョン放送における「ギャップフィラー」の用語については、電波法令において特段の定義が行われているものではない。しかしながら、その語源（Gap-Filler）のとおり、大規模な出力の中継局ではカバーできないごく狭い部分の区域又は特別な理由によって受信障害が発生している区域において、補完的に設置される放送用の無線設備を指し示していることについては、関係者間で共通認識があると考えられる。

具体的には、山間部など地形的要因によって辺地となっている区域、地下街・地下駐車場などの遮へい空間、デジタル混信が発生している難視区域、ビル等の建造物の陰による難視区域等に補完的に適用される無線設備であり、比較的小規模なエリアを補完するため、小規模な構成の無線設備となる。このため、設置の際の経済性に優れ、放送事業者及び放送事業者以外の者がスポット的に安価に置局することが可能であると期待されている。

以上を踏まえ、本報告書において「ギャップフィラー」の用語は、地上デジタル放送における中継局のうち、極微小電力(0.05W以下)で送信する中継局であって極微小電力局に用いられる無線設備を使用するものと定義して、使用することとする。

設置者(免許人)	無線局免許の種類	施設	技術基準
放送事業者	テレビジョン放送	中継局	中継局の技術基準 (大きな電波の出力)
			極微小電力局 ^(*) の技術基準 (いわゆる“ギャップフィラー”と呼ばれている小規模なもの)
放送事業者以外の者 (市町村、共聴組合等)	受信障害対策中継放送	無線共聴施設	中継局の技術基準 (大きな電波の出力)
			極微小電力局 ^(*) の技術基準 (いわゆる“ギャップフィラー”と呼ばれている小規模なもの)

図1. 4 : ギャップフィラー（極微小電力局）の位置づけ

4 本報告における検討の範囲

平成19年5月に地上デジタル放送における中継局及び極微小電力局の新たな技術基準が施行されたが、極微小電力局については、都市部に使用された場合の使用条件が十分に検討することができなかつたため、その技術基準を適用することができる範囲は限定的に規定されている。

すなわち、極微小電力局の技術基準は、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できるようになっている。また、電波が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の送信設備も極微小電力局の技術基準の対象外となっている。

しかしながら、地上デジタル放送の中継局の整備が進展するに伴い、

- 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

においても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ニーズが高まっており、2011年7月の地上デジタル放送の完全実施に向け、これらの難視対策用のギャップフィルターとして、平成19年5月に制定した技術基準の適用範囲を拡大することができるかどうかの検討が必要となっている（図1.5参照）。

設置者	山間辺地、地下街用の ギャップフィルター	左記以外の用途の ギャップフィルター (ビル陰対策用、デジタル混信対策用)
放送事業者	○ 「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は、制度化済。	✕ 「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は不可。 <u>(本検討の対象)</u>
放送事業者以外の者 (市町村、共聴組合、ビルオーナー等) ※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	○ 「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は、制度化済。	✕ 「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は不可。 <u>(本検討の対象)</u>

図1.5 : ギャップフィルターの制度化状況

第2章 難視対策用ギャップフィルターの概要

1 ギャップフィルターの基本構成

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に用いるギャップフィルター（以下「ビル陰対策用ギャップフィルター」という。）及びデジタル混信により受信障害が発生している地域に用いるギャップフィルター（以下「デジタル混信対策用ギャップフィルター」という。）に使用される機器は、経済的に設置できることが求められており、単純な構成であって、容易に設置できるように設計される必要がある。

このため、すでに大量に出荷されているCATVや共同受信に使用されている既存の機器を元にして、山間辺地用のギャップフィルターの製品開発が一部の製造メーカーにおいて行われており、ビル陰対策用ギャップフィルター及びデジタル混信対策用ギャップフィルター（両者をあわせて「難視対策用ギャップフィルター」という。）もこれらの製品が流用されることが検討されている。これらの状況を踏まえ、ギャップフィルターの一般的な機器構成を図2. 1に示す。

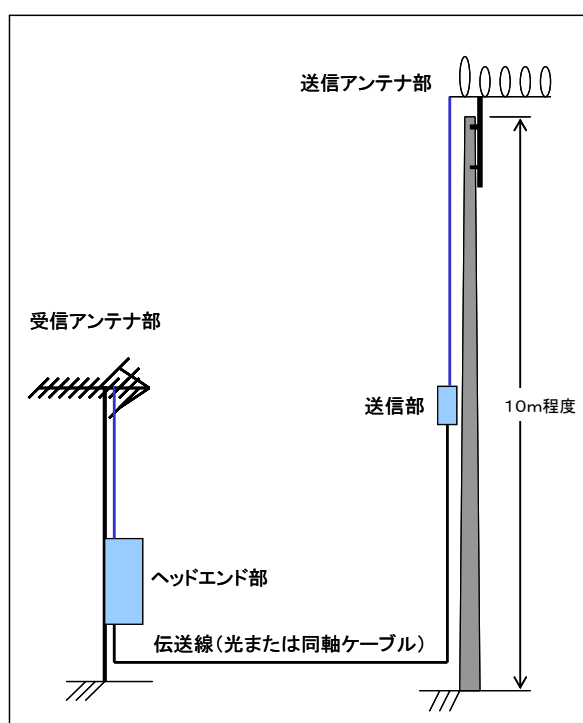


写真2. 1 ヘッドエンド部の例



写真2. 2 送信部の例

(1) 受信アンテナ部

受信アンテナ部は、難視対策が必要な地域において地上デジタル放送を再送信するために必要となる良好な信号品質の放送波を受信するための装置である。

受信アンテナは、混信やマルチパスなどの妨害を受けないようにして、所要の信号出力が得られるように受信点を選定し、適切なアンテナを使用して設

置される。使用されるアンテナは主に、既に多く使用されている共同受信用八木アンテナを基本としている。

また、受信した放送波と同一チャンネルで送信（S F N : Single Frequency Network）する場合、回り込み対策（後述）のため、送信アンテナとのアイソレーション（離隔）の距離を十分に取れるような位置に設置する必要があり、必要な信号品質が得られない場合は、受信点を距離的に分離して、良好な受信点から伝送線で送信部まで伝送することとなる。

(2) ヘッドエンド部

ヘッドエンド部は、アンテナ出力のアナログ波や目的外の信号を除去し、送信部で再送信すべきチャンネルの信号のみを抽出して伝送するための装置であり、スペクトルマスク、A G C（Automatic Gain Control）機能、スケルチ機能、周波数偏差などの無線設備としてのギャップフィルターの主要性能は、基本的には、このヘッドエンド部の仕様で決定される。

受信電界強度が低い場合には、ヘッドエンド部にブースター装置を挿入し、C/N改善を行う場合がある。

送信部への信号伝送には、比較的近距離の場合は同軸ケーブル、遠距離に伝送する場合は光ケーブルが使用されることとなり、このため、光変調器（E/O変換）を装備したもの、送信部の電力増幅器を内蔵したものなどが製品として開発されており、一部にはマルチパスによる周波数特性を補償する補償器や、回り込みキャンセラーを装備したものも開発されている。

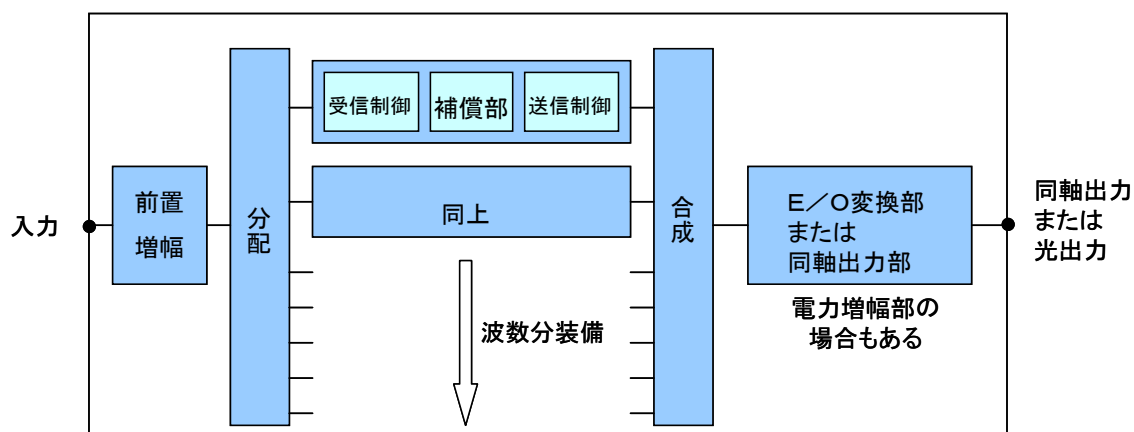


図2. 2 一般的なヘッドエンドシステム図

一般的なヘッドエンド部のシステムを図2. 2に示す。なお、製品には、各送信チャンネル毎に装置を分けなくて、一括してデジタルフィルターで所要の全てのチャンネルを抽出して、A G C、スケルチ及び発振検知等の機能を具備したギャップフィルターも試作されている。

(3) 送信部

送信部は、ヘッドエンドからの信号を受け、所要の出力10 mW又は50 mWに増幅して送信アンテナに供給する装置である。入力端子は、同軸ケー

ブル受け及び光ケーブル受けの両方式がある。MCPA (Multi-Channel Power Amplifier) 方式が主流であり、全チャンネルを同時増幅する構造となっている。

一般的な送信部の系統図を図 2. 3 に示す。

送信部は、送信アンテナまでの同軸ケーブルによる損失を少なくするため、送信アンテナの近傍（アンテナ柱に取り付け）に設置されることとなる。このため、ヘッドエンド部と分離して、既存のCATV用のトランクアンプ等のケースに收容された小型の製品が一般的になっている。

なお、入力レベルの低下などで、出力される電波のスペクトルマスクに影響するおそれがあるが、適正なレベルでヘッドエンド部を運用すれば技術基準の範囲内で適正な質の放送波を出力することができる。

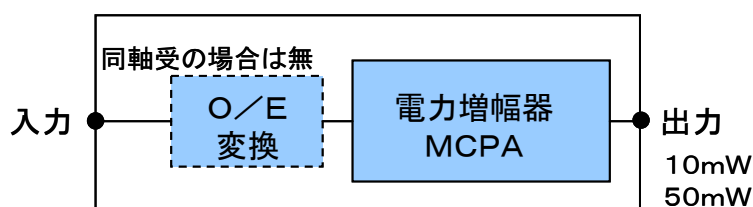


図 2. 3 一般的な送信部の系統図

(4) 送信アンテナ部

送信アンテナ部は、要求性能として、サービスエリアの状況や、与干渉を避けるためなどの目的から、指向性や利得特性が種々求められる。今まで実施された実証実験などではアナログのミニサテ用リングアンテナや送信用八木アンテナが流用使用されてきているが、新たにギャップフィラー用のアンテナも一部では開発されている。

送信アンテナは、50mWの電力を8波分合計約0.5Wもの電力を扱うことになり、市販の受信用アンテナなどでは給電部を強化するなど改修が必要となる。

2 ギャップフィラーの受信点

基本構成は、(1)項に記したとおりであるが、その用途（山間部における難視対策用、ビル影難視対策用、デジタル混信対策用等）によって、所要受信品質を得るために受信点の構成にバリエーションが生ずる。その例を以下に示す。

(1) 非分離構成

ギャップフィラーは、基本的に入出力が同一チャンネルのSFNが使用されることが多いため、送受信アンテナが接近する非分離構成は発振防止などの点で工夫が必要である。ビル陰難視対策では、ビルの屋上などに受信アンテナと送信アンテナが設置される（図 2. 4）ことから送受信の回り込みを抑えた非分離構成が用いられる。

非分離構成は受信品位が得られれば設置しやすいことから、送受回り込みを抑える特殊なアンテナの開発や、回り込みキャンセラーの開発などが進められている。

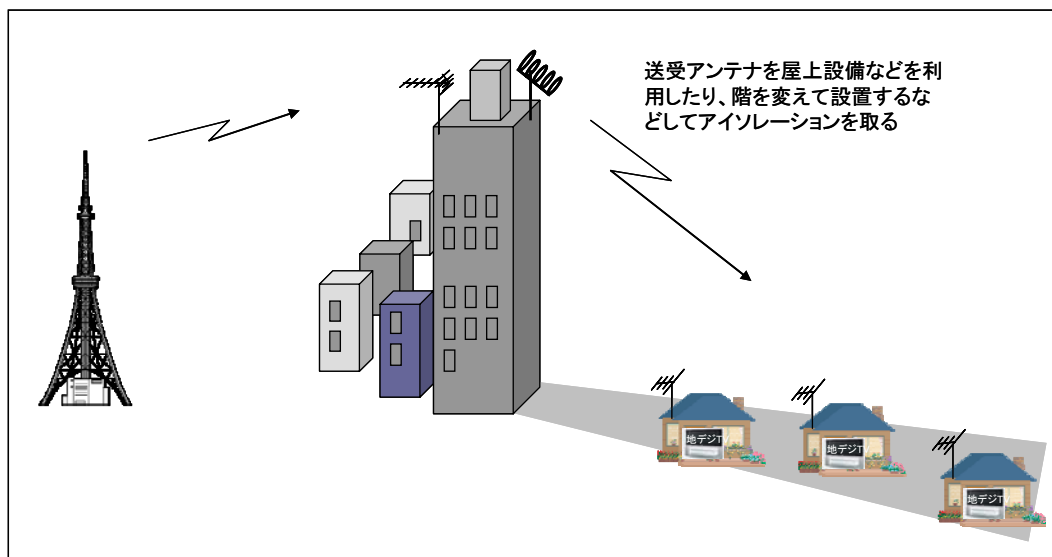


図 2. 4 ビル影難視対策用ギャップフィラー

非分離の標準的な構成を図 2. 5 に示す。

アンテナの指向性のヌル方向に、50m程度受信アンテナを隔離して所要のアイソレーションを確保する方法が用いられる。

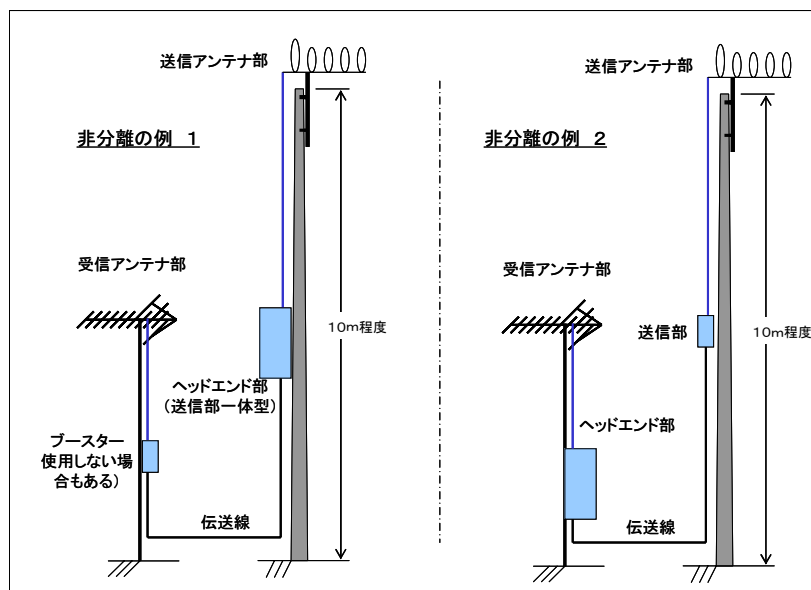


図 2. 5 非分離構成の例

(2) 分離受信点の構成

ギャップフィルターの受信アンテナ部において、所要の信号品質の放送波を受信することができない場合には、信号品質が良好な山頂・丘陵や距離的に離れた地点で受信する必要がある場合がある。特にデジタル混信対策では、ギャップフィルターの送信点では良好な受信品位が得られにくいことが一般的であり、送信点とは距離的に離して受信することが多くなると考えられる。長距離伝送の場合は、光ファイバによる伝送を使えば30 km以上の伝送も可能である。

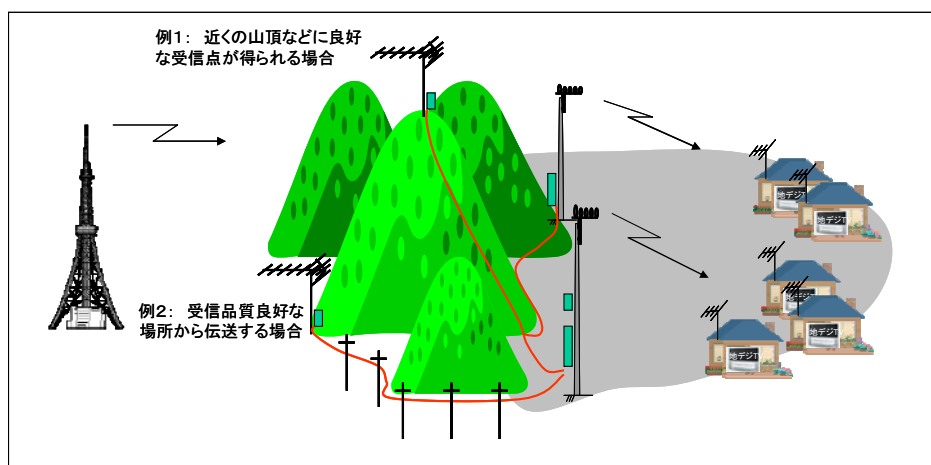


図2.6 分離受信の例

長距離伝送する場合は、その伝送遅延時間によっては、上位局の放送波とギャップフィルターとの間のSFN関係が確立できない（ガードインターバル超え）場合があるので注意が必要である。SFN関係が確立しない場合は、上位局とのDU比を28 dB以上確保しなければならないこととなる（電波法関係審査基準）。

受信点を分離する場合の標準的な機器構成を図2.7に示す。

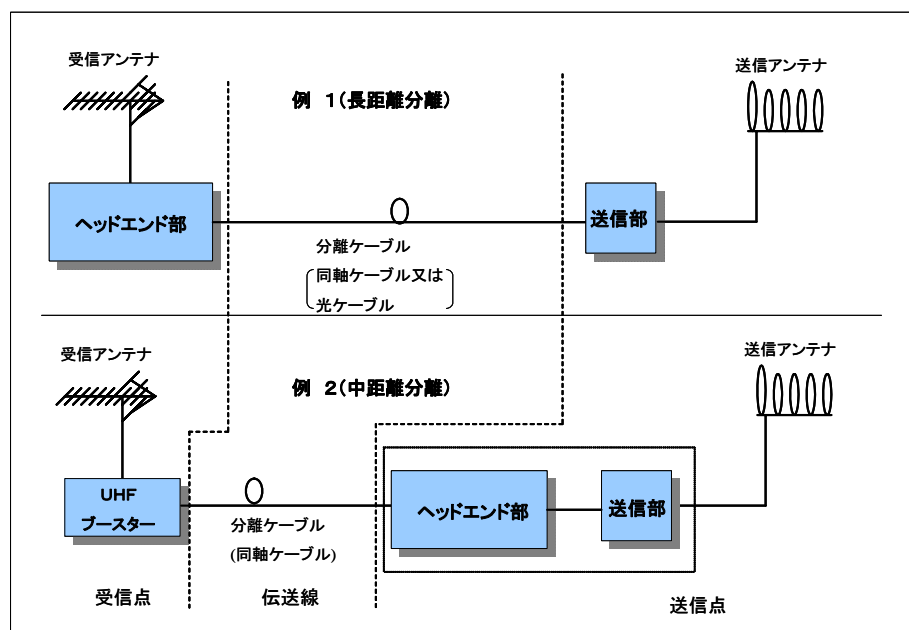


図 2. 7 受信点分離の機器構成

分離受信の構成も非分離構成と大きく変わるものではないが、300m程度の距離内であれば、例2のようにブースターを受信点に置いて、同軸ケーブルで伝送する方式が簡便である。

(3) 分離受信のその他の構成

分離受信の形態でCATVや共同受信設備がUHFパススルーで伝送されている場合に、そのCATV等から分岐してその信号を受信信号として、ギャップフィラー局の入力に利用する場合がある。その場合も送信信号品質を技術基準に合致させるために、必ずヘッドエンドを挿入するなどが必要となり、基本構成は変わらない。

この場合に注意すべきこととしては、分岐するCATV等の信号品質が所要品質を満足している必要がある。等価CN比として30dB以上が求められる(後述)。

また、CATV等の受信点から分岐点までの遅延時間が上位局直接伝播の遅延時間に対して、ガードインターバル内に無い場合はSFN関係が崩れ、上位局との所要DU比が28dB以上となり、潜在電界によってはサービスエリアが極端に狭くなってしまう。なお、遅延時間の調整は、上位の放送局及びギャップフィラーを設置する者が異なる場合は、基本的には技術的に解決困難であるから注意が必要である。

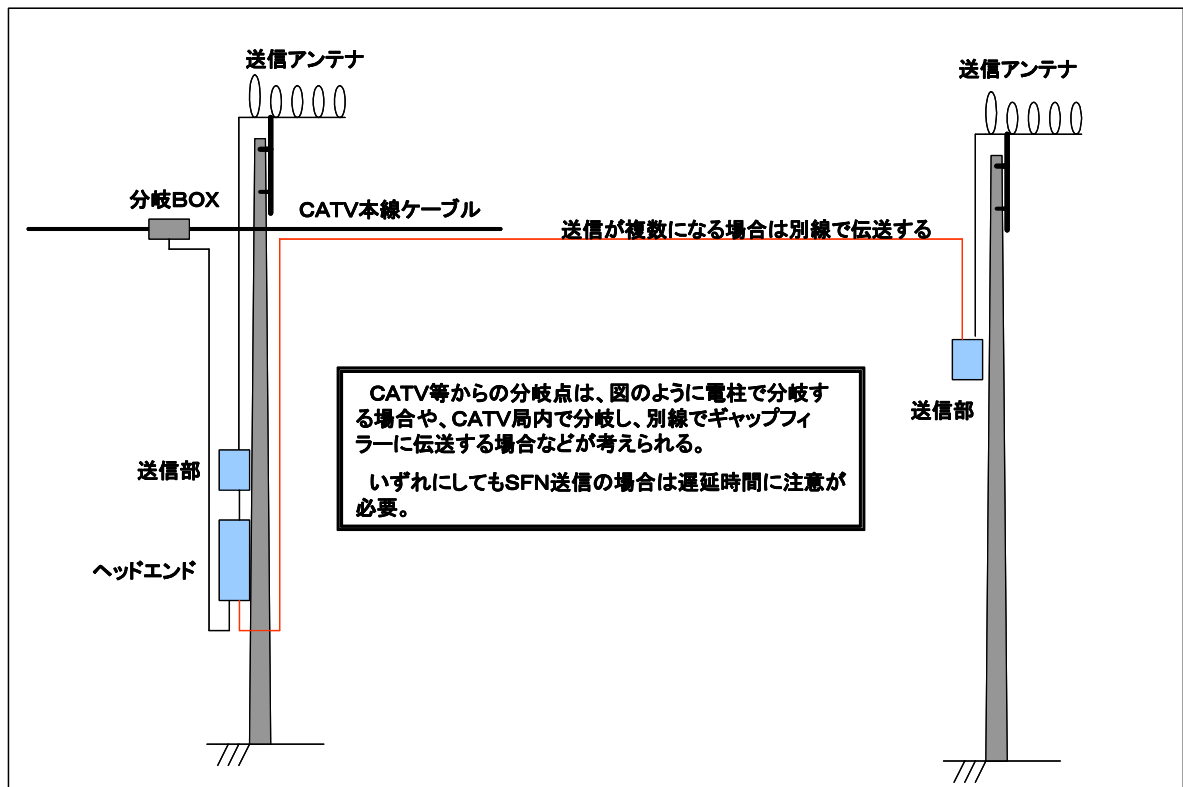


図 2. 8 CATV等から分岐する受信点の例

第3章 難視対策用ギャップフィルターの技術的条件の検討

1 デジタル混信とその対策

デジタル混信とその対策手法については、全国地上デジタル放送推進協議会の三部会合同アドホックで検討されており、ギャップフィルターも有効な対策手法の一つであると報告されている。

その報告を踏まえれば、デジタル混信の定義と対策は次のようにまとめることができる。

(1) デジタル混信の定義と分類

本検討のデジタル混信は、デジタル放送がアナログ放送と併存する2011年までの期間の周波数逼迫状況に起因するデジタル混信（デジタル波が被害を被る混信）を対象とすることが適当である。

デジタル混信の状況を推定するシミュレーションにあたっては、デジタル混信を電界不足による難視と区別するために、電界不足と判断される電界強度を $51\text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 未満とし、デジタル混信による難視は「それ以上（ $51\text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ 以上）の電界強度の地点において、20素子（相当）アンテナ＋ブースター＋標準デジタル受信機を用いた受信システムで、1%以上の時間率で受信不可能な状態」と定義することが適当と考えられる。

デジタル混信は、その発生原因別に次の2種類に分類できる。ただし、実際の混信状況においては、それらが複合的に生じている場合がある。また、デジタル混信以外にも、マルチパスや雑音の状況等によっても受信特性は影響を受ける。従って、シミュレーションによりデジタル混信の発生を推測した上で、実際の受信実態については、実測も含めて受信特性の劣化要因を把握し、個別具体的な対策を検討する必要がある。

ア 同一チャンネル混信

デジタル放送とアナログ放送の併存期間においては、周波数の逼迫により、デジタル放送の異なる送信所で異なる内容の放送を同一チャンネルを使わなければならない状況が生じ得る。同一チャンネル混信は、このような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。

イ SFN混信

地上デジタル放送の特長のひとつとして、遅延波による受信特性の劣化が極めて小さいことが挙げられる。この特性を利用して、同一の周波数（チャンネル）で中継局のネットワークを構成する、いわゆる、SFNが可能である。

しかしながら、複数のSFN中継局からの電波が届いているエリアにおいて、例えば以下のような状態が複合的に生じた場合にSFN混信を引き起こすことが考えられる。

- ・ 希望波と干渉波の到達時間差がガードインターバルよりも長い
- ・ 希望局と干渉局の電波到来方向がほぼ同じで、受信アンテナの指向性による識別度が十分得られない
- ・ 地形的な要因や施設の反射等により、希望波の電界強度が推定された値より実際には小さい、または、干渉波の電界強度が推定された値よりも実際には大きい

ガードインターバルを超える遅延時間の干渉波が加わると、受信特性は急激に劣化する。図3.1に、SFNによる遅延波がある場合のデジタル受信機の特性の概要を示す。この特性は、その形状から“バスタブ特性”と呼ばれるものであり、希望波（主波）を受信する際に、ガードインターバル（ $126\mu\text{s}$ ）を有効に利用するため、遅延波がその範囲内（バスタブの底の部分）に収まるように復調同期を設定する。同図では、バスタブの端から T_m のマーヅンを持ったタイミングで、ガードインターバルが設定される例を示している。

遅延波の主波からの遅延時間が、この設定されたガードインターバルの範囲内であれば、所要DU比はほぼ0dBまで許容される。一方、ガードインターバルを超える遅延波がある場合には、特性が急激に劣化し、所要DU比も大きくなっていく。遅延時間が長くなるにつれて、遅延波による劣化は雑音による劣化に近い特性となることから、所要DU比の値は遅延時間が長くなるにつれ雑音に対する所要CN比の値に漸近していく。ガードインターバルを超える遅延波のDU比が受信機の所要値を確保できない場合には、デジタル混信となる。

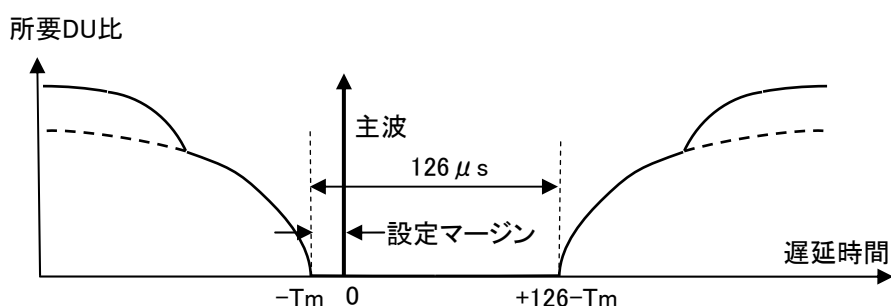


図3.1 SFN混信特性

(2) 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は、補間波、補間置局、ギャップフ

エラー、受信改善リパック等が考えられる。

ア 補間波

同一の送信所において、混信を起こしている特定のチャンネルについて、別のチャンネルで、放送エリア内の混信が生じているエリアに対して別アンテナで電波照射することにより混信を改善する手法である。混信エリアが点在せず集中して電波照射が可能な場合には有効な手法であるが、別チャンネルの確保や新たな補完波用の送信アンテナの取り付け等の条件を満足することが必要である。

イ 補間置局

ある送信所の放送エリア内の混信が生じているエリアに対して、別の局所から別のチャンネルで放送する、即ち、補完的に置局することにより混信を改善する手法である。補間置局にあたっては、新たな置局スペース、全メディアについてそれぞれの別チャンネルの確保が必要となる。また、混信エリアの受信者は補完置局された送信所を受信するために、受信アンテナの方向を変更する必要がある。従って、補完置局では全てのメディアについて補間用のチャンネルを確保し、受信アンテナ方向を補間置局された送信所に向けた視聴者が全メディア受信できるようにすることが望ましい。

ウ ギャップフィラー

補間置局のひとつとして、ごく小さな電力によるギャップフィラーの活用が考えられる。ギャップフィラーは、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。混信が生じているエリアが狭小で集中している場合に有効な手法と考えられる。

エ 受信改善リパック

デジタル混信等を改善するためにデジタルチャンネルを変更するリパックは、受信改善リパックと呼ばれる。2つの送信局間でデジタル混信を起こしている場合、いずれかの送信局のチャンネルをリパックすることにより混信の解消が可能となる。当然ながら、リパックを行うために変更先のデジタルチャンネルの確保が必要であり、実際的にはアナログ放送が終了した後に、変更先チャンネルを確定されることになる。また、チャンネル変更に伴う送信局の送信機や送信アンテナ等の設備改修、受信者側でのチャンネル変更への対応も必要となる。

これら送信側の対策手法のいずれを採用するかについては、各手法の比較検討を行った上で、混信の状況、規模等を勘案し最適なものを選択することが重要である。あらゆる手法を講じても解消できない場合は、衛星を活用した補完措置、いわゆるセーフティーネットによりデジタル混信を救済することも検討されている。

2 ビル陰難視とその対策

(1) ビル陰難視の定義と分類

既に建設された建造物による直接波の遮へいにより、デジタル放送の受信に必要な電波の強度(所要電界強度)が確保できない場合で、遮へい障害の直接的な原因となる建造物が特定される場合、受信障害の発生を建造物遮へいによる難視と定義する。

さらに、建造物の建設前の時点で、建設が計画される建造物による直接波の遮へいにより、デジタル放送の受信に必要な所要電界強度が確保できない可能性が推定できる場合で、建設される建造物が遮へい障害の直接的原因になるときは、建設後、受信障害が発生する可能性があるものとして建造物遮へいによる難視対策の対象とする。

また、放送波の伝搬経路において、地形や建造物の複合的な要因により受信障害が発生する都市難視、或いは、受信障害の主因となる建造物が特定できない場合については、所要電界強度が確保できない電界低下による受信障害又は多重伝搬による受信信号品質劣化による受信障害等の発生が確認できるときにおいて、建造物遮へい難視対策の技術を準用する対象とする。ただし、デジタル混信の場合を除く。

テレビジョンの受信に必要なサービスエリア内の所要電界強度(60 dB μ V/m)ならびに受信障害の判定基準は、ビット誤り率(2×10^{-4})とする。

しかし、放送エリアの回線設計においては、予め伝搬経路中に発生する劣化要因を想定し、受信限界の電界強度に劣化変動分(変動マージン)を考慮して、所要電界強度を設定している。したがって、所要電界強度が確保できず、変動マージンを超える電界低下が生じて受信障害が発生する場合と、受信に必要な電界強度(51 dB μ V/m)に足りていながらマルチパスなどにより受信信号品質が変動マージンを超えて劣化して受信障害が発生する場合がある。いずれもデジタル混信の場合を除いて難視対策の対象となりえる。

難視の判定は受信電界強度及びビット誤り率で判定するが、実際の難視判定は直接的な測定によるもので、受信電界強度、MER値、BER換算値、受信機での視聴による劣化等から判定する。

建設前の遮へいの影響の推定には、数値解析(計算機シミュレーション)の利用が考えられる。

数値解析による推定方法のひとつは、電磁界解析の理論モデルを用いた数値解析による到達受信電界強度の推定手法で、上位局の信号の空間伝搬について計算し、遮へいによる受信電界強度の低下や等価CN劣化量を求めて、受信限界の電界強度や所要CN値から難視を判定する。

他にもレイトレース法を用いた数値解析による複素遅延プロファイルの推定結果から遮へいエリアの難視を推定する方法は、上位局の信号の三次元空間伝

搬をレイトレース法で解析し、受信点での複素遅延プロファイルを求め、その結果から受信信号品質の劣化を求め判定する。

遮へい障害となる建造物がすでにある場合には、直接的な測定が難視発生の判定に適しており、数値解析による推定は、その測定の範囲の予測に利用が期待できる。

また、遮へい障害の原因となりうる建造物が建設前であれば、数値解析による推定が有効であり、その信頼性を高めるためには遮へいされるエリアの実測値を用いて解析精度の向上を図ることが効果的である。

デジタル放送の所要電界強度には9dBのマージンを含んでいる。このため、数値解析の受信障害推定結果に対して、実際の視聴世帯での受信障害の認知の範囲や障害発生戸数に差異が生ずることは十分ありえる。これらの結果は、推定値より受信環境が良好となる場合の誤差要因であり、数値解析結果を最悪値の予測として評価すれば問題は無い。

(2) ビル陰難視の対策手法

デジタル放送の特長は、OFDM方式によりマルチパスにも強い方式である。したがって、ある程度の多重伝搬による劣化には耐性があるが、限界を超えると視聴不能に陥る。

直接波の電界強度の低下による難視については、次の対策が考えられる。

- ・ マルチパス経路などを考慮し、レベルの大きな反射波に受信アンテナの指向性を向けることで解決が期待できる。
- ・ マルチパスによる帯域内の選択性のレベル低下の改善には、指向性アンテナの利用などの効果が期待できる。
- ・ 到来する電界自体が低下する場合、新たに電界強度を回復させることが必要であり、ギャップフィラー中継局の利用が考えられる。特に建造物の遮へいによる場合には、難視を発生させる区域が限定されるため、必要最小限の電力での中継による限定的な再送信が効果的である。
- ・ いずれの方法も受信改善が期待できない場合は、CATV視聴などの利用が適当である。

本報告書では、ビル陰難視に関して、デジタル放送の極微小電力局について送信側の対策手法のひとつであるギャップフィラー中継局に適用するための検討を行う。

3 デジタル混信対策用ギャップフィルターの技術的条件

(1) ギャップフィルターによるデジタル混信対策の方法

デジタル混信は前述のように、①混信波がS F N関係（同一番組でフレーム同期タイミングが一致した放送波）にない同一チャンネルの混信の場合と ②S F N関係にあるが、混信波の遅延時間がガードインターバルを超えた混信を受けている場合にC N比劣化となって受信できなくなる。

①②いずれの場合も、目的波と混信波のD U比が凡そそのまま受信機におけるC N比となる。②の場合の遅延時間によるC N比劣化状況は、後述する逆バスタブ曲線で示される。300 μ s以上の遅延が有る場合は①とほぼ同じと考えてよい。

したがって、①による難視対策も②による難視対策も、後述する“不良電力”による設計の考え方は同じでよい。

デジタル混信によって実際に難視が生じている地域における受信状況の例を図3. 2に示す。この例では、遅延時間340 μ sの混信波が目的波とのD U比15 dBとなり受信破綻を起こしているとします。図中の逆バスタブ曲線は、ARIB - ST-B14に規定された地上デジタル放送において望まれる受信機特性であり、これを越えた混信波が到来した場合は受信ができない限界とされている。

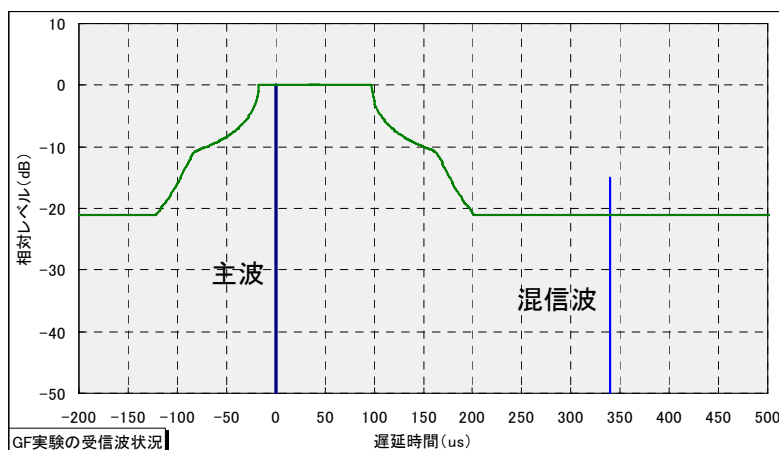


図3. 2 ガード超え混信D/U=15dBで破綻している例

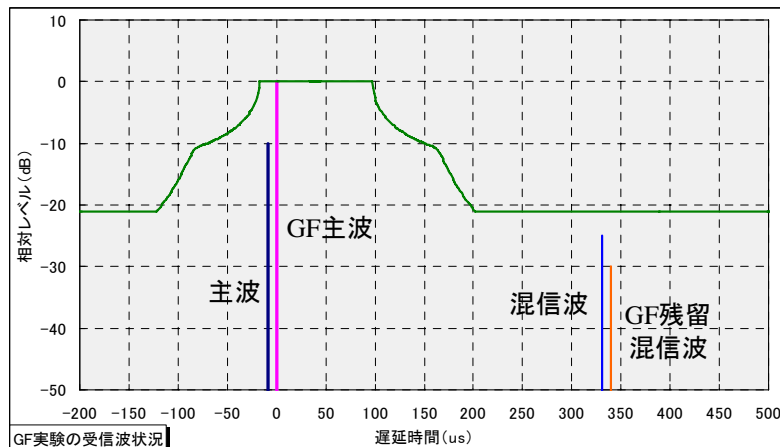


図3. 3 ギャップフィルラ受信して改善した例

このような状況の下では、図3. 2に対し、図3. 3のように、受信機入力
で目的波に比べて大きなレベルのギャップフィルラ波を与えることによって、
すべての信号がバスタブ曲線以下になり正常受信が可能になる。

このように受信機入力で、ギャップフィルラ波を混信波より高くするために、
混信波とギャップフィルラ波の偏波面を直交させることで、小電力のギャップ
フィルラで対応が可能となる。

混信の状況を、ARIB-ST-B14では“不良電力”で評価する手法が説明されて
いる。これはガードインターバル超え逆バスタブ特性とSFN波混信の振幅の
dB差分の電力換算を“不良電力”と定義し、複数波の混信が有る場合はそれ
らの不良電力の電力和で取り扱う。ランダム雑音、DD混信波などについても
所要DU比との差分を電力換算して加算する。

この加算結果を評価し、不良電力 ≥ 0 dBでは破綻し、不良電力 < 0 dBでは正
常受信できるものとされている。ちなみに図3. 2は不良電力 $+6.0$ dB、
図3. 3は -2.0 dBである。

(2) 実験の概要および結果

ア 室内実験

フィールド実験に先立ち、室内実験で受信機の性能と不良電力について
確認した。

受信機の混信による破綻限界は、図3. 4のようにARIB-ST-B14が制定さ
れた後に発売された受信機3機種、およびその前に発売された1機種につい
て測定したが、制定後に発売された受信機はARIB規定を十分満足している
ことを確認した。

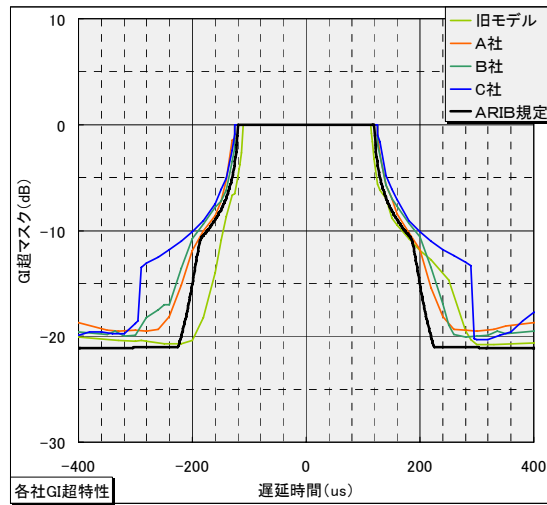


図 3. 4 受信機のバスタブ特性

これにより、受信機の混信波による破綻は、ARIB特性内の混信に対しては破綻しないことが確認された。

次に不良電力の加算が成り立つ状況を確認した。

図 3. 5 は複数の混信波を与えた場合の破綻限界を測定したものであるが、 C/N 比 $=\infty$ の場合に比べて、 C/N 比 $=23\text{dB}$ を与えた場合は破綻限界が約 3dB 程度低くなり、ノイズとの加算が成り立っている。また、 C/N 比 $=23\text{dB}$ と遅延時間 $20\mu\text{s}$ の -6dB の混信信号を加えて限界を測定しても加算原則が成り立つことが判明した。このことにより、不良電力 0dB は破綻限界 C/N 比 $=20.1\text{dB}$ （符号化率 $3/4$ ）とほぼ等価と考えても大きな違いはないといえる。すなわち不良電力の総和が -10dB ということは等価 $C/N=30\text{dB}$ 相当である。

図 3. 3 の場合は不良電力 $=2.0\text{dB}$ 、 C/N 換算 22.1dB であり、受信可能である。

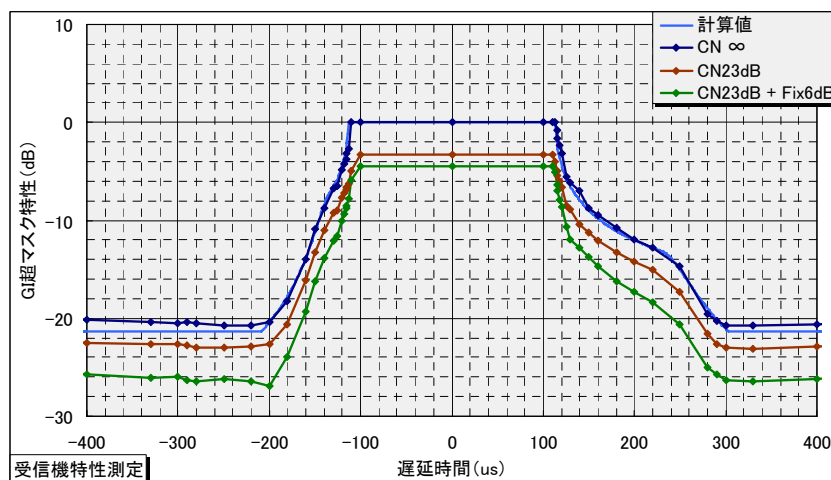


図 3. 5 不良電力の加算特性

なお、室内実験は、受信機で行ったため、破綻限界をBERで測定できない。このため映像にブロックノイズが2分程度確認できないレベルを限界とした。この測定方法ではBER = 2×10^{-4} （符号化率3/4）の理論限界より2 dB程度よくなっている（表3. 1）。

	所要CN比	所要DD比
受信機A	18.0dB	17.8dB
受信機B	18.1dB	17.7dB
受信機C	17.4dB	17.4dB

表3. 1 目視による受信機の破綻限界

イ フィールド実験

フィールド実験は実際にSFN混信が発生している地域を選定して実施した。

実験実施場所：静岡県賀茂郡西伊豆町宇久須 仁科牧場の家付近

このフィールドは表3. 2のように、主波は静岡局で、混信波が遅延時間340 μ sでDU比が14 dBで破綻している状況である。ただし、電界強度が高いことから、ギャップフィルラでサービスできる範囲が狭くなる（後述）。

局名	ch	電界強度(計算値)	電界強度(実測値)	遅延時間	方角
静岡教育	13	78.7dB μ V/m	84.4dB μ V/m	0	TN290.6°
浜松教育	13	70.1dB μ V/m	70.7dB μ V/m	+341.46 μ s	TN261.2°

表3. 2 実験フィールドの電波環境

84 dB μ V/mの主波電界強度が有る環境で、偏波面効果を利用して抑制し、ギャップフィルラで対策する場合の破綻限界距離の計算結果を図3. 6に示す。

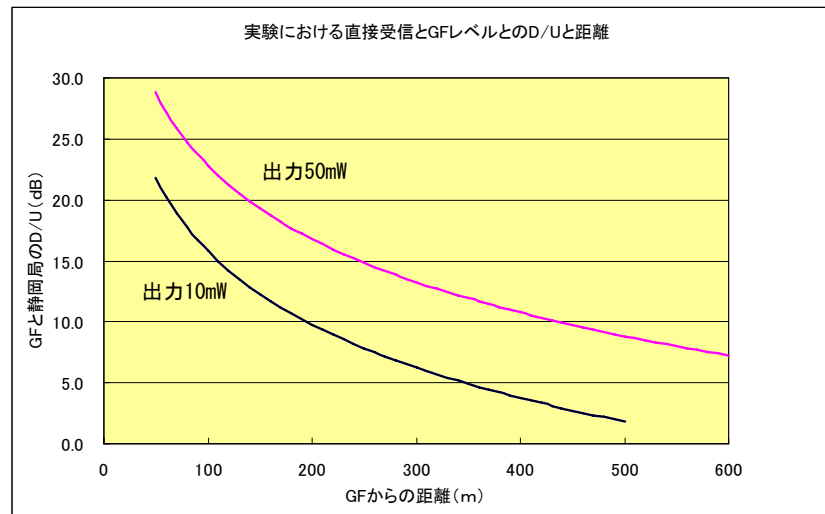


図3. 6 実験フィールドの限界距離（計算値）

浜松局は静岡主波に対し、D/U比14dBで混信しており不良電力が+7dBである。これに不良電力-10dB（等価C/N30dB相当）のギャップフィルラで対策する場合、主波とギャップフィルラ波とのD/U比が8dBになるところが限界となる。図3. 6からD/U比8dBの限界距離は約240mとなる。

これらの計算結果は、フィールド実験の結果と良く整合しており、DD混信、SFN混信の難視対策として、ギャップフィルラ局が十分利用可能であることが確認された。

ウ 技術的条件

実験結果ほかの検討から、デジタル混信用ギャップフィルラの技術的条件をまとめると以下のとおり。

- ・ 技術基準（基準値）

地上デジタル放送の「極微小電力局」は最近の平成19年5月に技術基準が制定されたものであり、個別の技術基準について、特段、変更を要する項目はないことから、デジタル混信対策用として極微小電力局の技術基準を用いることが適当である。

- ・ 送信出力

10mWまたは50mWの極微小電力局で、狭小なエリアであれば対応可能である（サービスエリアの項参照）。混信した上位局の潜在電界が極端に高いなどで十分なエリアが確保できない場合は、地上デジタル中継局の技術基準を用いたより大きな出力のギャップフィルラの置局も可能であるが、その場合は、二次的な障害の可能性（後述）に

ついて、十分な検討が必要である。

- ・ 送信チャンネル

送信チャンネルは原則親局と同一チャンネルのSFNとする。

- ・ 送信チャンネル数

上位局のチャンネルで混信のないチャンネルが有っても、ギャップフィルアーは混信のないチャンネルを含めて全波送信する必要がある。これはギャップフィルアーと上位局を偏波面で識別して受信するため、全波送信しないと受信者のアンテナが複雑になる。

- ・ 偏波面

上位局と直交偏波とする。受信者のアンテナで上位局の信号レベルを抑えて、ギャップフィルアーのエリアを効率的に確保するためと、後述する与干渉による障害の対策を偏波面と指向性効果にゆだねる必要があるため、直交偏波とする。

上位局と混信波の偏波面が異なる場合も上位局と直交偏波とする。この場合は混信波との間で偏波面効果が見込めないが、ギャップフィルアーの送信方向を受信アンテナの指向性を利用できるように、混信波到来方向と逆方向から発射すれば、15 dB以上の識別が可能である。

4 ビル陰対策用ギャップフィルターの技術的条件

(1) ビル陰難視対策用ギャップフィルターの技術基準

空中線電力については、対象となる遮へいエリアの規模にもよることから、一概に空中線電力を制限することは適当でない。しかしながら、本検討では、ギャップフィルターが既存の放送エリア内で比較的小規模の遮へいエリアをカバーすることを想定し、デジタル中継局で極微小電力局に相当する50mW以下の中継局を対象とする。

ギャップフィルターの周波数の許容偏差については、デジタル放送局の現行規定に従うことが適当と考えられる。即ち、ギャップフィルターがSFN運用を前提としているのであれば、SFNネットワークの放送局間で相対的な周波数偏差が10Hz以内とする【参考資料5参照】。

ギャップフィルターの空中線電力の許容偏差については、上位局とギャップフィルターの電波の偏波が異なっているという条件下において、デジタル放送局の極微小電力局の現行規定に従うことが適当と考えられる。

ギャップフィルターのエリア端付近において、上位局の電波とギャップフィルターの電波との受信電界強度がほぼ同じであると仮定しても、両局の偏波が異なっていれば、受信アンテナの交差偏波識別特性（偏波面効果）を利用することができるため、上位局が受信可能なエリアとギャップフィルターが受信可能なエリアはかなりオーバーラップするものと推定される。即ち、ギャップフィルターのエリア端付近においては、受信アンテナの偏波を合わせれば、上位局およびギャップフィルターのいずれもが受かるエリアがある。

ギャップフィルターの空中線電力の偏差が仮に極微小電力局の±50%（-3dB～+1.7dB）だとしても、エリア的に大きな影響を受けるとは考えにくい。非常に稀なケースとしてギャップフィルターの空中線電力の変動が受信に影響するような受信点については、受信アンテナの偏波を変えて受信局を変更することにより、十分な受信マージンを得ることができるよう調整し受信の安定化を図ることが必要と考えられる。

従って、50mW以下の極微小電力の中継局においては、上位局とギャップフィルターの電波の偏波が異なっているという条件下において、±50%の許容偏差が認められることが適当と考える【参考資料5参照】。

スペクトルマスクは、デジタル放送局の帯域外輻射を規定するものであることから、ギャップフィルターのスペクトルマスクについても、従来のデジタル中継局の規定と特に区別する必要はないものと考えられる。従って、ギャップフィルターにおいても、現行規定どおり、空中線電力が2.5W、0.25W、0.025Wの場合のマスクと、それらの間を補完したマスク特性で規定することが適当と考えられる。

対象のエリア内でデジタル放送とアナログ放送とが隣接関係にない場合でギ

ギャップフィルターの電力を50mWとすると、適用されるマスクは平均電力からの帯域外輻射を33dB下げたものとなる。同じく電力が25mW以下の場合には、30dBマスクが適用されることになる【参考資料5参照】。

ギャップフィルターの空中線の偏波については、上位局と直交する電波の偏波で送信することが望ましいと考えられる。

ギャップフィルターのエリア端付近において、上位局の電波とギャップフィルターの電波との受信電界強度がほぼ同じであると仮定しても、両局の偏波が異なっていれば、受信アンテナの交差偏波識別特性（偏波面効果）を利用することで、D/Uの改善が期待できる。上位局が受信可能なエリアとギャップフィルターが受信可能なエリアはかなりオーバーラップするものと推定され、ギャップフィルターのエリア端付近においては、受信アンテナの偏波を合わせれば、上位局およびギャップフィルターのいずれかが受信可能となる。

以上より、建造物遮へいに適用するギャップフィルターの技術基準として、平成19年5月に技術基準が制定された「極微小電力局」の技術基準を用いることが適当である。

また、新たに考慮すべき項目としては、偏波、遅延調整、再送信信号の品質などがある。

技術的条件の項目	技術的条件	備考
周波数許容偏差	±10Hz以内	SFNの中継局間の相対的な周波数偏差
定格空中線電力	最大50mW以下	
空中線電力許容差	±50%以内	
スペクトルマスク	30dBマスクに対応 40dBマスクに対応	隣接chにアナログ放送がない場合 隣接chにアナログ放送がある場合

表3. 3 ギャップフィルター中継局の技術基準

その他の条件	技術的条件の補足	備考
偏波	直交する偏波	上位局と直交する偏波を使用
遅延調整	1μs以上、 ガードインターバル以下	実質的に6~7μs以上、ガードインターバル以下
信号品質	〇〇dB以上	

表3. 4 ギャップフィルター中継局の技術基準以外に考慮すべき項目

(2) ギャップフィルターの技術基準以外に考慮すべき項目

ギャップフィルターの遅延調整は、上位局の電波を受信して、再度送信することになるが、再送信までの遅延時間は、ガードインターバル以内に抑え、フラットフェージングを発生させないように考慮した遅延時間とすることが望ましい。回り込みキャンセラーなどを入れた場合でも、発生する遅延時間は、20～30 μ sec と、ガードインターバル以内となるが、受信した電波に反射波を含んでいる可能性があることを考慮するとできるだけ余裕のある状態でマスク内に収めることが望ましい【参考資料6参照】。

ギャップフィルターの信号品質は、空中線電力、周波数許容偏差、空中線電力許容偏差、スペクトルマスク以外にも、信号品質（誤り率やC/N比）が所要値を満足することが重要となる。

ギャップフィルターの信号品質については、受信方法や、アンテナ設置方法が大きく影響するため、複数の対象チャンネルの信号品質を最良にできるような工夫をすることが望ましい。

信号品質を最良にするための主な工夫例

① 必要最小限の出力と効率的な再送信

- ・ 対象チャンネルのみを効率的に再送信することで増幅器などの信号品質の劣化を抑える。
- ・ 通常は、対象チャンネルが複数あり、受信信号レベルにもバラツキがあるため、再送信出力時には対象チャンネルの信号品質が同等になるように揃えて出力する・・・MCPA 時にも AGC 機能が重要となる

② SFN 波(マルチパス波を含む)の D/U の低減

- ・ ギャップフィルターの空中線の偏波を、上位局と異なる電波の偏波で送信。
- ・ ギャップフィルターの受信チャンネルの C/N 比最大とするアンテナ方向調整
- ・ ギャップフィルターの送受アンテナの分離化

③ 再送信信号の回り込み抑圧や C/N 改善

- ・ ギャップフィルターの送受アンテナの分離化

(以下コストインパクト要検討)

- ・ 回り込み抑圧・・・回り込みキャンセラーの導入
- ・ C/N 改善・・・C/N リセット装置などの導入検討(ただし、ガードインターバル以上の遅延が発生するため、対象エリアが電波遮へい空間である必要がある)

④ 多方向受信による受信改善

- ・ 対象とする上位局の送信点が異なる場合(県域、広域等)には、複数のアンテナで多方向受信する
- ・ 多方向受信時には、双方のアンテナに飛び込む不要波を除去し、信号品質の劣化を抑える・・・特定チャンネルを簡単に除去可能な「チャンネルイレー

サー」のような機能の導入検討

⑤ 遅延時間の最適化

- ・ ガードインターバル以内になるような最適化
- ・ フラットフェージングを発生させないように考慮した遅延時間設定

第4章 難視対策用ギャップフィルターの設置に関する条件

1 ギャップフィルター設置による二次的な障害発生について

(1) ギャップフィルター（デジタル混信対策用）

ア 二次的障害の発生のメカニズム

二次的な障害の発生は、ギャップフィルターのエリア内およびエリア周辺の、辛うじて受信できる環境で実際に受信している世帯がある場合に発生する。

図4.1のように混信はあるが良好に受信できている受信機に、図4.2のようにギャップフィルターの電波が加わった場合に受信不能になる。

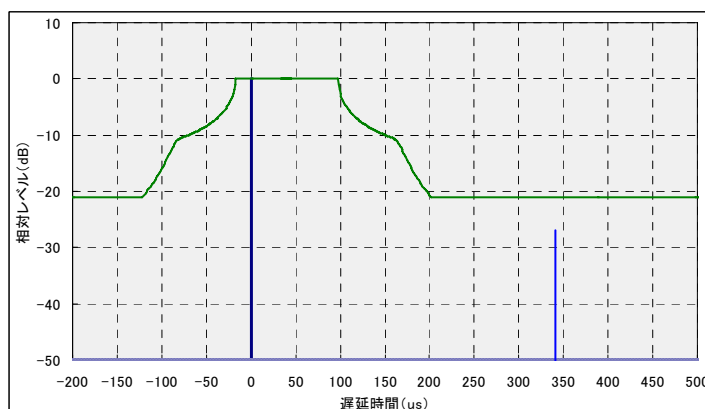


図4.1 良視地域の遅延プロファイル（不良電力＝－6 dB）

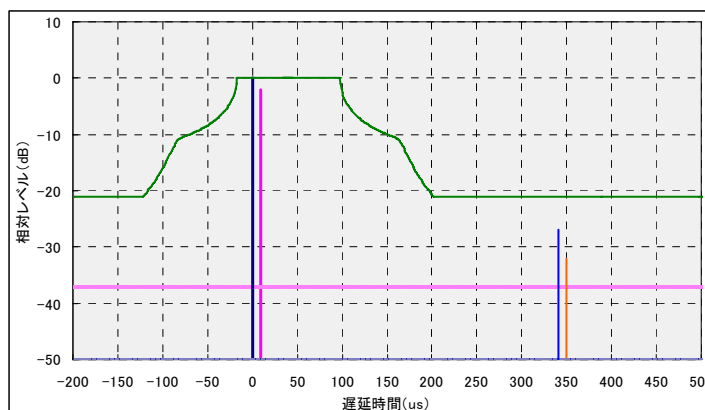


図4.2 ギャップフィルターの電波が加わった状態（不良電力＝0 dB）

水平偏波で上位局を受信しているところ（図4.1）に、垂直偏波のギャップフィルターが送信され、D U比2 dBの混信があった場合の状況（図4.2）を示す。逆にギャップフィルターの電波がこれより強く加わった場合はD U比－2 dBでまた受信可能になる。また、既設受信者の受信品位が不良電力＝－3 dBで受信している場合はD U比4 dBで受信不能になる。

しかし、電波伝搬は場所によって一定ではなく位置によって変わる。その場所率分散を6 dBと仮定すれば、計算上のD U比±4 dBの範囲の10%以下の世帯に影響が出るものと推測される。実際の受信機はA R I B規格の

SFN破綻限界バスタブ曲線よりも、ガードインターバル内の混信には強固になっているので、破綻する受信者の発生率は更に少なくなると考えられる。

以上のギャップフィルタ送信の平面位置状況を模式的に表すと図4.3のようになる。

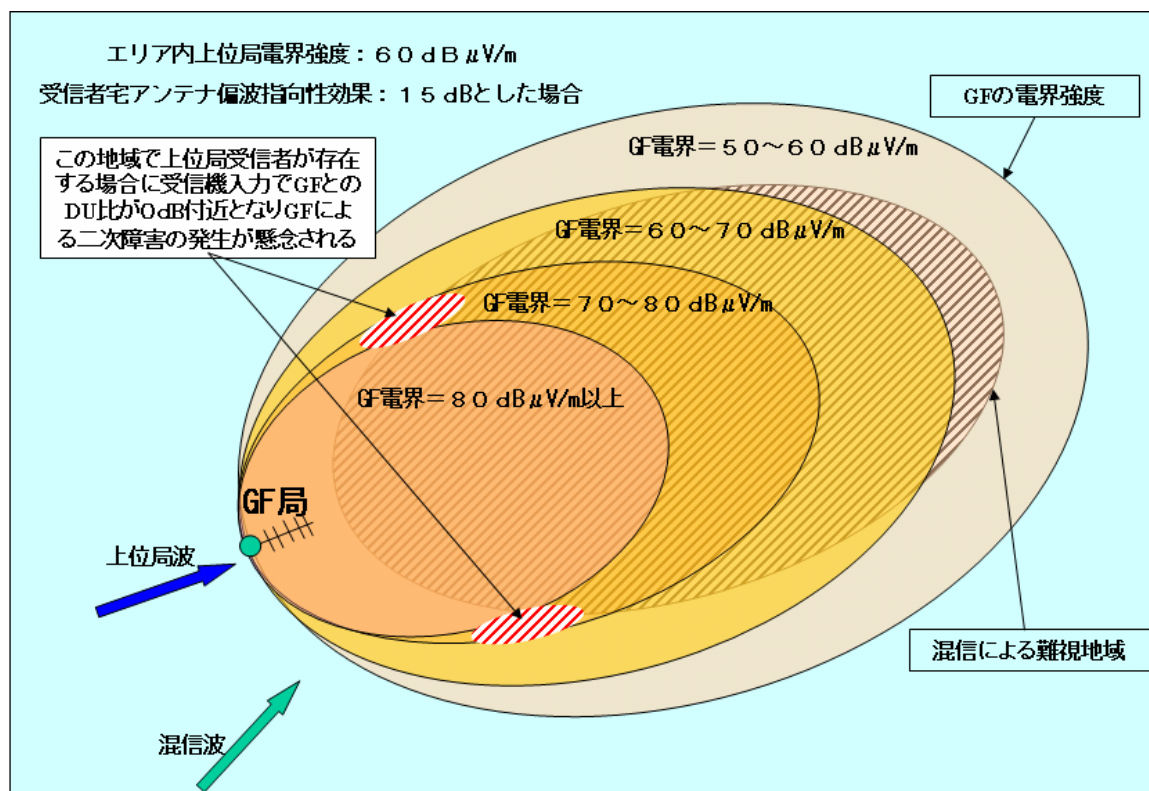


図4.3 二次的障害発生の様式図

図4.3では上位局の電界強度が60 dBμV/mと仮定して、ギャップフィルタのERP50mWの場合の例とした様式図で、混信による難視地域の周辺では受信者が存在する可能性があり、ギャップフィルタの電波が受信アンテナの偏波指向性効果により（ここでは15dB低下）、DU比が0dB付近となる図の赤い斜線の領域に二次的障害の発生が懸念される。これより外れた場所はギャップフィルタか上位局のどちらかの電界強度が高くなり影響の無い場合や、自動的に受信機がギャップフィルタ受信に切り替わるので障害とはならない。実際には電界強度も偏波面効果もアンテナや場所によって異なる（電界強度の場所率分散もあれば、周囲の環境によって電界強度がばらつく）ため、あくまでも目安として表示したものである。難視地域の中でも一律難視ではなく、辛うじて受信できる場所もあると考えられるので、難視地域内で受信している世帯があれば個別にDU比を推定し、必要なら対策を講じるのは言うまでも無い。

ギャップフィルタの電界強度は、10mW局（ERP50mW）の場合、

送信アンテナ方向100mで85dB μ V/m、500mで70dB μ V/m弱（自由空間損失の場合）であるから、おおよそ200m程度以内の地域で発生が懸念される。ただし、前記したように計算値DU比 \pm 4dBの範囲の難視障害発生率は10%以下と考えられるが、あらかじめ対策を講じるが賢明である。

対策方法は、受信者のアンテナを垂直偏波に変更し、方向をギャップフィラー局に向けることで完全に対策できる。ただこの作業はギャップフィラーの電波が発射された後でなければならない。したがって、ギャップフィラー送信後速やかに作業を行わなければならない。

また、ギャップフィラーのエリア内の受信者に対しては、現在受信できていても、安定に受信するにはアンテナの偏波面や、方向をギャップフィラーに向けるよう要請することが適当である。

イ 二次的障害の防止策

(ア) 送信側

一部のチャンネルが常時混信を受けている地区でも混信の無いチャンネルは視聴されており、正常受信している受信者への影響を最小限とする対策が必要となる。

混信チャンネルのみギャップフィラー局で送信すると受信者は上位局とギャップフィラー局を別アンテナで受信し、フィルタ合成する必要があり受信アンテナ系が複雑になることから、ギャップフィラー局はそのエリアで放送されている全メディア分を再送信するものとして検討する。一般的に、一定以上の電界強度があれば、SFN波の干渉によるC/N劣化マージンが確保できるが、弱電界地区ではC/N劣化マージンが少なく破綻する可能性があることに考慮し以下の対応を行う。

- ①正常受信できているチャンネルへの影響を最小限とし、混信チャンネルを救済できる電界分布となる送信諸元とすること。
- ②送信アンテナの指向性を工夫することで、不要な方向への電波を抑制すること。
- ③必要なエリアカバーが確保した上で、できるだけ低い位置から送信することで、伝搬距離を抑えるなど電波の飛び出しを抑制すること。
- ④送信の偏波面を上位局と変えることで上位局を受信しているアンテナへの影響を軽減すること。ただし、妨害波が上位局の偏波面と直交している場合は、妨害波と直交した偏波面でギャップフィラーを送信すれば効率的に混信対策できるが、上位局と同一偏波面となることから二次的混信障害についても十分に検討すること。

⑤ギャップフィルターの受信点で上位局以外の SFN 波（マルチパスも含む。）が混在する場合は、狭指向性アンテナ等を利用し信号品質の向上を行うこと。

⑥障害が発生しない程度の弱い試験電波を使って不要なエリアに飛び出しが無いか確認し、必要があれば送信諸元の見直しを行う（SFN 環境で測定できる測定器が必要）。

(イ) 受信者側

ギャップフィルター設置局の対象地区は、受信者側が高性能アンテナ等による受信努力を行っても混信を回避できない地区と想定されることから、受信者側の事前の対策には限界がある。

ウ 二次的障害が発生した場合の対応策

(ア) 送信側

検討段階で二次的障害の発生を最小化するよう送信諸元を検討したとしても実際に電波を発射してみないと障害の有無について判断できない場合がある。想定以上に二次障害が発生する場合には以下の対策を検討する。

①試験電波を発射した段階で障害が発生した場合には、障害発生が想定される地区であるか否かを評価し、受信対策範囲の妥当性を検討する。

②混信妨害エリアをギャップフィルターでカバーしつつ送信諸元の見直しで二次障害を低減できるか検討する。

(イ) 受信者側

二次的障害が発生しても上位局受信からギャップフィルター局に受信局を変更することで正常受信が可能であることから、ギャップフィルター局の運用開始日に合わせ変更工事に協力する。

【次の旨を追記する予定】

都市部でギャップフィルターを使用すれば、二次的な障害が発生するおそれがあるが、上記の対応策をギャップフィルターの設置者等が責任を持って用いれば、デジタル混信対策用としてギャップフィルターを使用することは十分に可能である。

なお、これらの対策はギャップフィルターの技術基準には馴染まないため、無線局の免許及び運用時の規律として、免許人に必要な対策を行ってもらうことで解決できるのではないかと考えられる。

(2) ギャップフィラー(ビル陰難視用)

ア 二次的障害の発生メカニズム

二次的障害とは、図4.4のような建造物による受信障害に対して、図4.5のようにギャップフィ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、ギャップフィ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。

受信信号の電力や品質は、放送チャンネルごとにも異なるほか、近隣のアンテナであっても障害の発生は個々の状況によって異なる。このため、二次的受信障害は、実際に発生するまで確認できない場合がほとんどと考えられる。

受信障害の発生は、受信品質限界のBER 2×10^{-4} より劣化すると発生する。その受信信号の品質は、受信電界強度、C/N比、マルチパス等の遅延波による劣化、ハイトパターン特性、受信機マージン、フェージング変動状況、アンテナの受信性能や設置状況等の総合的な影響によるものとなる。

そして、二次的障害は、これにギャップフィラーからの干渉が加わることにより発生し、マルチパス障害成分、C/N劣化成分として影響する。

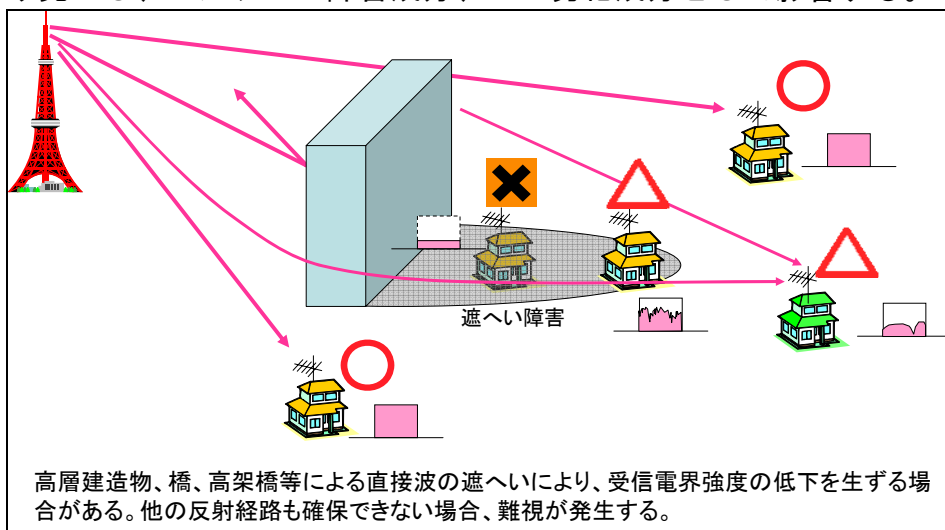


図4.4 建造物障害による受信障害の発生

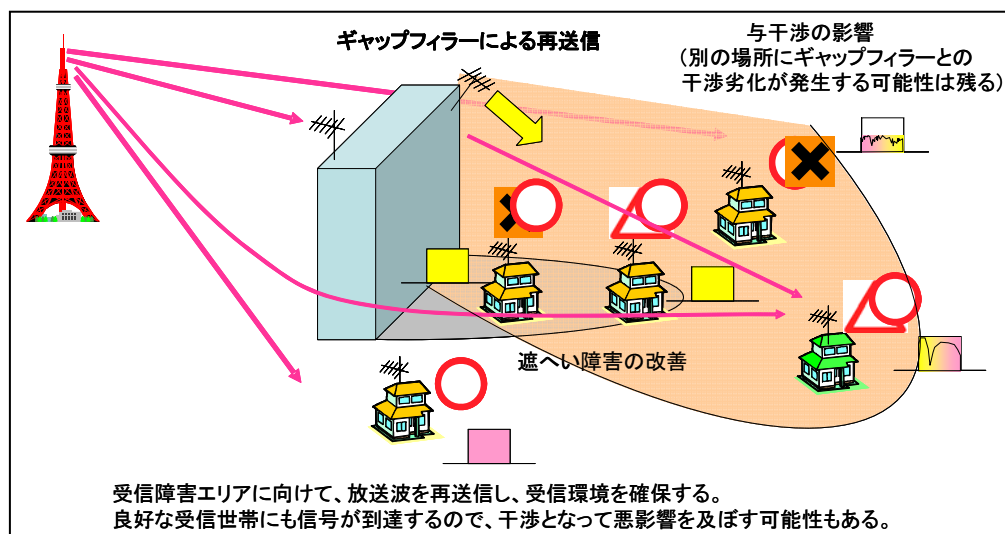


図4. 5 ギャップファイラーによる改善と二次的障害の発生

つまり、二次的障害を発生させるギャップファイラーの送信信号は、難視エリア及び与干渉エリアにおいて、「到来波とFFTウィンドウの関係」の図4. 6中の「GI超マスク特性」と記した富士山型の曲線のGI内の遅延時間に到達すると考えられる。

そして、二次的障害の発生は、所要CN比に対する等価雑音の対比で評価でき、図4. 6中のGI内の希望波に対して、それ以外の到来波を雑音に換算した総量である等価雑音において(所要CN比)⁻¹に対して等価雑音が上回ると受信不能となる。

GI超えについては、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。特に、ギャップファイラーが受信した電波に反射波を含んでいる可能性があることを考慮する必要がある。

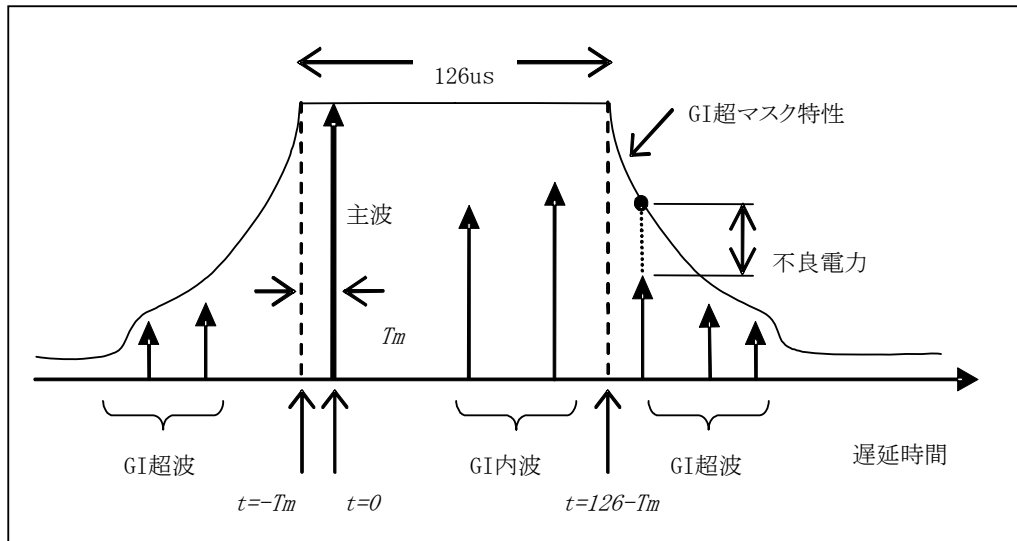


図 4. 6 到来波とFFTウィンドウの関係

イ 二次的障害が起こる発生パターン

二次的障害は、受信条件の限界（受信品質限界）を超えるために発生することから、発生した場合、全くマージンを残していないばかりか、逆に受信機などが性能向上で稼いでいた受信機マージンも食いつぶしている場合も考えられる。

受信障害の認知は、受信環境の差によって様々な状況が考えられる。次の障害の状況はいずれもギャップフィルターの送信後に発生している二次的障害を対象とする。

- ・ 全チャンネルが受信不能
- ・ 一部のチャンネルが受信不能
- ・ 時間帯によって受信不能となるチャンネルがある
- ・ 時々受信不能になるチャンネルがある

いずれの場合も現在の受信利得（電界強度、受信C/N（雑音成分）、マルチパス劣化量、受信機マージン、アンテナ利得）に対してギャップフィルターの干渉量（到達電界、偏波面効果、入射角に対するアンテナ利得）の影響量（劣化量）が現時点の受信利得を上回って受信障害に陥るものである。

ウ 二次的障害の防止策

ギャップフィルターが原因となる二次的障害の防止策としては、送信側の対策、受信側の対策が考えられる。

- ・ 受信障害エリアの推定（送信側）
- ・ 必要最小限の送信電力、アンテナの工夫などによる効率的なエリア設計（送信側）
- ・ ギャップフィルターの送信信号品質の確保（送信側）

- ・ 偏波面効果を利用した受信側の選択性の活用（受信側）
また、都市難視、地形難視などは、中継エリアの設計や与干渉エリアの推定が容易ではないことから、次に示すような二次的障害の抑制に活用できる技術を導入することも必要である。
- ・ 放送チャンネルに割り当てる前のチャンネルでの事前のエリア形成確認（フィールド検証）【参考資料7参照】
- ・ 上位局とギャップフィルターの周波数差を利用したプロファイル分離測定による分析（受信点で測定し分析）【参考資料8参照】
- ・ 上位局の伝搬特性を考慮したギャップフィルターのチャンネル電力配分（受信エリアの測定結果から送信側で設定）【参考資料9参照】

エ 二次的障害が発生した場合の対応策

- ・ 地域住民への事前周知、相談窓口の設置
- ・ 受信アンテナ特性、受信アンテナの設置条件の改善
- ・ ギャップフィルターへの受信の切替（方向、偏波面調整）
- ・ 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による原因分析と対策の実施
- ・ 改善不能の場合は、CATVや共聴配信を利用

二次的障害は、放送サービスエリア内で再送信を行う場合、必ず考慮しなければならない。そのため、二次的障害が最小限になるように回線設計やエリア設計を行うことは重要である。

しかし、二次的障害が生じた場合は、受信環境を調査し、受信特性を改善する方法、ギャップフィルターの受信に切り替える方法、他の視聴方法への切替等の手順で対応するものとする。

放送波中継は、中継信号を送信しなければ影響が確認できないため、場合によっては、事前に放送チャンネルに割り当てる前のチャンネルを用いて伝搬特性の確認などを行うことが効果的である。

また、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による原因分析と対策の検討は、開局時ばかりではなく、いつでも受信品質分析を実施できるので、メンテナンスや環境変化時の対応策として期待できる。

(3) 受信相談等の対応

一般的に受信者は受信不能となっても、その原因が何であるかは分からない。混信やアンテナ系の脆弱性および立地条件など複数の要因が複合して発生すると考えられ、ギャップフィルターの置局に向け受信者自身が予め対応することは困難と思われる。正常受信しているチャンネルも含め再送信する場合には、

ギャップフィラーから電波を発射した瞬間、正常受信している世帯に影響を与える可能性がある。電波発射に合わせてアンテナの方向調整や偏波面変更を速やかに行う必要がある。

ギャップフィラーの必要性や二次的障害の可能性などについて当該世帯に対しポスティング等の手段で告知すると共に、受信者からの相談窓口を設けるなどで十分に理解を求める必要がある。そのためにも自治体や電機商業組合の協力が必須といえる。

一方、ギャップフィラーの置局条件から予め混信が想定される場合には、当該放送事業者やその他関係団体から電機商業組合などを通じて情報提供が行われ、当該地区に対する受信指導で狭指向性アンテナ等の採用により障害発生が回避されることが望まれる。また、想定される障害エリア内に共聴受信ケーブル等がある場合は、ケーブル受信加入で障害発生対象世帯の削減が望まれる。

2 サービスエリアの考え方（デジタル混信対策用）

(1) サービスエリアの設定

サービスエリアの設定は、一般に電界強度が $60\text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ で規定され、フェージングなどの影響が少ない場合は $51\text{ dB}\mu\text{V}/\text{m}$ の電界強度で受信可能とされている。

同一チャンネル混信、SFN混信で難視になっているエリアをSFN送信で対策する場合のサービスエリアは、エリア内における上位局の潜在電界と再送信するギャップフィルターのDU比や、潜在電界の混信の程度に影響されるため、良視可能な電界強度はこれらが複雑に絡んだ値となる。

ギャップフィルターに含まれる不良電力 -10 dB （送信信号品質等価CN比 30 dB 相当）のとき、受信入力に必要なギャップフィルターと上位局潜在電界とのDU比の関係は、不良電力の電力和から図4.7のようになる。

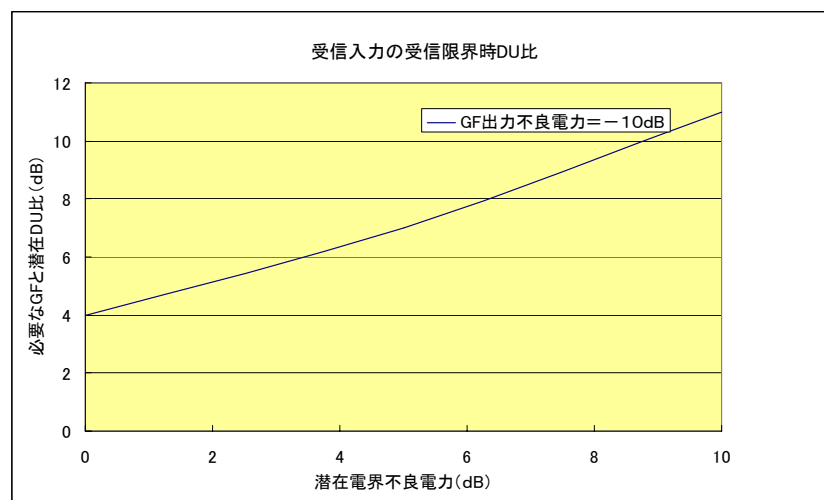


図4.7 受信機入力に必要な受信限界のDU比

上位局潜在電界は受信アンテナが直交しているため（ギャップフィルターは直交偏波）、受信機入力では偏波面効果（ P_e ） dB を減ずる。上位局の方向が受信アンテナの正面方向から到来する場合、電波法関係審査基準で偏波面効果 15 dB とされている。実際には到来方向が正面以外となっても指向性効果が加算され、 15 dB 程度以上は確保できると考えてよい。

また、図4.7は受信限界の受信機入力でのDU比を示す値であるが、安定に受信できる範囲として場所率分散を 6 dB として限界レベルに加算した電界強度をサービスエリアとすることが適当と考える。つまり、

$$E_{GF} = E_{BC} - P_e + DU + 6 \quad (\text{dB})$$

ただし、 E_{GF} ：ギャップフィルターの電界強度（ $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ）

E_{BC} ：上位局の潜在電界（ $\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ ）

P_e ：受信アンテナの偏波面効果（ dB ）

DU : 図 4. 7 の受信限界における所要 DU 比 (dB)

以上を概念的に、どの程度のサービスエリアが得られるかを計算した結果を図 4. 8 に示す。計算条件として :

ギャップフィルア出力 : 10 mW

送信アンテナ利得 : 7 dB

実効輻射電力 (ERP) : 50 mW

ギャップフィルアの電界強度 : 自由空間損失に低地送信による損失を仮に -6 dB/Km として加算

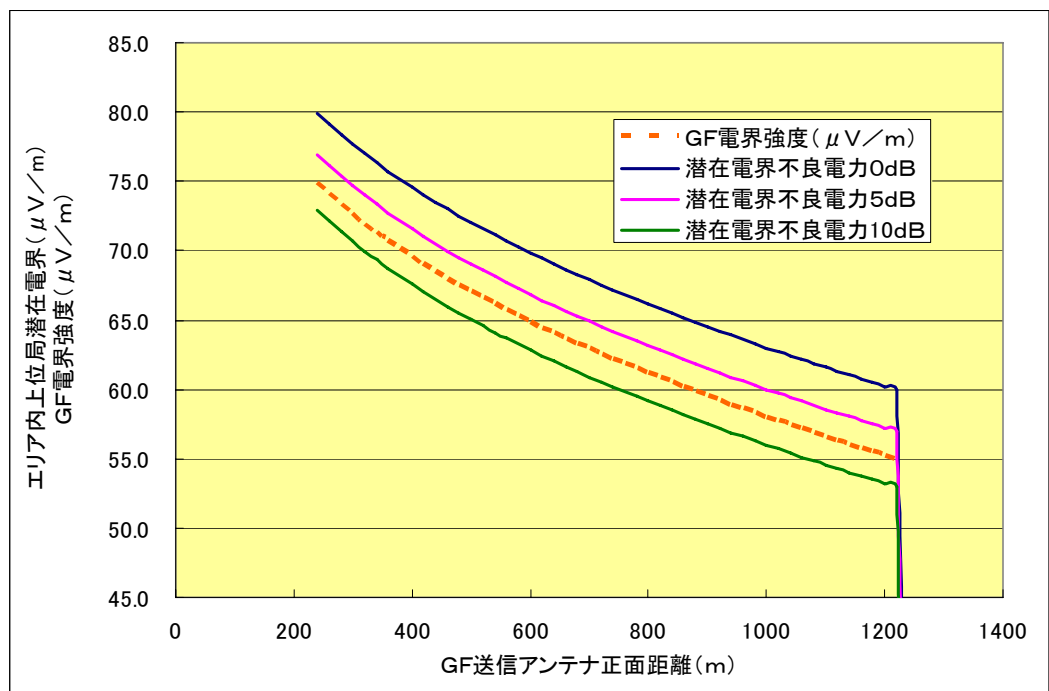


図 4. 8 S F N 難視対策ギャップフィルアの到達距離の例

図 4. 8 の見方は、オレンジ色の点線はギャップフィルアからの距離対電界強度である。まず、サービスエリア内の上位局潜在電界を縦軸から選び、たとえば $60 \text{ dB } \mu$ であれば紫の実線との交点を X 軸に落とすと約 1000 m になる。つまり、上位局の混信による不良電力が $+5 \text{ dB}$ (紫色) である場合は、サービスエリアフリンジが 1 km の地点となる。そのときのギャップフィルアの電界強度は、オレンジ色の点線から $58 \text{ dB } \mu \text{ V/m}$ であることがわかる。

これは条件を単純化しておよその目安を掲げたもので、実際には上位局の CN 比やギャップフィルアの CN 比、及び複雑なマルチパスがある場合はそれらも不良電力として加算しなければならない。具体的には個別の案件ごとに精査が必要である。

通常の置局設計で使われる回線設計例を表 4. 1 に示すので、これらを参

考に検討する必要がある。ギャップフィルターの送信信号品質は不良電力 -10 dB 以下（等価CN比換算 30 dB 以上）を確保すれば回線設計への影響は少ないが、それより劣化が大きい場合は他の劣化要因マージンを減らすなどで成立するかを検討することになる。

（２）受信点における受信品質

回線設計する上で、受信点の受信品質が重要である。前述したように送信信号品質を、不良電力 $<-10\text{ dB}$ （等価CN比 30 dB 以上）を推奨しているが、表4. 1の回線設計例では送信波の等価CN比 27.8 dB で成立している。SFN難視対策ではこの回線設計以上にエリア内干渉妨害損失を見込む必要があるため注意が必要である。

受信点の選定では、不良電力 $<-10\text{ dB}$ （等価CN比 30 dB 以上）を確保する受信点を見つける必要があるが、これは受信波における混信による干渉、上位局のCN比、マルチパスをすべて含んだものを不良電力としている。現在不良電力を測定する測定器は無く、遅延プロファイルから計算するしかないが、早期の開発が待たれる。

CN比の測定器で等価CN比を測定する場合は、そのCN比が混信によるCN比劣化なのか、ほかの原因による劣化なのかが判定できないので、遅延プロファイルによる不良電力の算定と合わせて評価することが求められる。

また、送信信号品質劣化原因として、SFN送受回り込みレベルが関係してくるが、システムの安定性もあわせて考慮し、そのDU比は 20 dB 以上確保することが望ましい。

				備考
受信チャンネル(ch,IF,TS)			13	
送信チャンネル		ch	13	
親局受信波の品質	①上位局送信波のC/N	dB	35.0	上位局の送信出力の等価C/N
	②同-ch混信(D→D)	dB	35.0	上位局受信波への干渉
	③同-ch混信(A→D)	dB	45.0	
	④マルチパス劣化	dB	35.0	
	⑤SFN回り込み劣化・隣接受信劣化	dB	60.0	受信波の等価C/N
	⑥干渉等の劣化合計		31.8	
	⑦受信波のC/N		30.1	⑦=①+⑥
装置の性能	前段からの距離	km	17.3	
	受信電界	dBf	60.0	
	フェージング損失	dB	-8.0	受信電界
	フェージング時の電界	dB	52.0	
	受信アンテナ		16RG×1	
	受信アンテナ利得	dBd	11	相対利得、入力インピーダンス75Ω
	補正值	dB	0	
	λ/π	dB	-13.9	
	フィーダ損失	dB	-2.0	
	終端補正值	dB	-6.0	
	終端電圧	dBt	41.1	
	dBm換算値	dB	-109.0	75Ω
	⑧受信電力	dBm	-67.9	
	kTB	dB	-106.3	T=300° ,B=5.6MHz
雑音指数	dB	4.0	NF	
⑨雑音電力	dBm	-102.3		
⑩HE単独のC/N	dB	34.4	⑩=⑧-⑨	
⑪局発の位相雑音	dB	50.0	位相雑音	
⑫装置のC/N(IM)	dB	35.0	IM	
⑬装置のC/N	dB	31.6	装置C/N	
⑭送信出力C/N	dB	27.8	⑭=⑦+⑬	
【フェージング時のエリアフリッジ受信機出力C/N】				
受信電界強度	dBf	51.0		固定値
エリアフリッジまでの距離	km	2.0		
フェージング損失	dB	-2.0	エリア内受信電界	ITU-R P.370-7(99%値)
フェージング時の電界	dBf	49.0		
受信アンテナ利得	dBd	10.0		20素子八木
λ/π	dB	-13.9		
フィーダ損失	dB	-1.0		固定値
終端補正值	dB	-6.0		固定値
終端電圧	dBt	38.1		
dBm換算値	dB	-109.0		75Ω
⑮受信電力	dBm	-70.9		
ボルツマン定数:k		1.38E-23		k
帯域幅:B	Hz	5.6E+06		B(5.6MHz)
都市雑音:700k	k	700.0		Ta
地上温度:300k	k	300.0		To
トータル雑音指数	dB	3.3		ブースターあり
フィーダ損失	dB	1.0		アンテナ~ブースター間
⑯雑音電力	dBm	-100.3	受信雑音電力+都市雑音電力	kB(Ta/L+To*NF)
⑰受信機単体のC/N	dB	29.4		⑰=⑮-⑯
⑱受信機出力のC/N	dB	25.5		⑱=⑰+⑰
⑲マルチパス劣化	dB	27.0	エリア内の干渉妨害	置局技術委員会、D/U=10dB
⑳干渉妨害	dB	31.0		置局技術委員会、D/U=30dB
㉑受信機器劣化	dB	28.0		装置化劣化(1.25dB)
㉒復調部入力C/N		21.4		㉒=⑱+⑲+⑳+㉑

表4. 1 中継局で検討される回線設計の例

3 回り込み対策について

【次の旨を追記する予定】

- どのようなメカニズムで発信障害が起こるのか。
- その対策手法として、例えば・・・・・・が可能である。

4 ギャップフィルターのシステムの発信防止機能、制御機能及び監視・管理の在り方

(1) 発振防止機能

AGCにより過大な出力となることを抑圧し、かつ発振状態になった場合は、出力を停止する。

(2) 制御機能

チャンネルごとにスケルチ機能を持たせ、残留信号はスペクトルマスクの隣接波レベル以下に抑圧する。スケルチ設定値は標準入力レベルの -20 dB程度と浅くてよい。デジタル放送では所要CNを満足しない信号を発射しても、受信機は受信不可となるため、早めに出力を停止することが望ましい。同様な理由から、AGC範囲についても上記の理由から標準入力 ± 20 dBで十分である。

(3) 監視・管理

基本的には、異常は受信者の申告で察知することとし、連絡先を周知しておく。定期的な点検は義務付けない。
また、選任無線従事者は第三者に委託できる。

5 経済的なギャップフィルター装置の実現

ギャップフィルターの実施主体は地元の地方公共団体や共聴組合などとするこ
とで進められており、その対象世帯数は通常大変に少ないと考えられる。このよ
うな状況を考慮すると、従来の中継局設備の考え方ではチャンネル当り $10\sim 50$
mWと、例え微小な送信出力であっても到底実現できる数字ではない。

従って、如何に低廉な装置を実現できるか、その視点が十分でない
と実用化が順調に進まないと危惧するところから、経済的なギャップ
フィルターの実現について検討した。

(1) 低廉化の可能性の要因

- ア ギャップフィルタはテレビ放送の受信・再送信装置であるから、同様な目的の量産機器あるいは民生用機器（生産工程・検査工程を含む。）との共通化による低廉化が考えられる。例えば、CATV、共聴施設用のテレビ受信、再送信機器などである。
- イ 送信アンテナ等の送信システムとしては携帯電話のギャップフィルタやアマチュア無線の送信システムの利用や技術の共通化がある。
- ウ 従って、ギャップフィルタのガイドライン等においては、電波の質に関する最低限の取り決めに留め、装置内部の処理技術に関する事項については規定せず、安価な周辺技術を有効に生かせるよう考慮するのが適当である。

(2) 具体的な要因

ア 受信系インピーダンス

- ・装置の受信系、装置内部の処理は75Ωの方がコスト安となる可能性が高いと考えられる。
- ・CATV、共同受信施設用の従来商品（OFDM-HA）は入出力75Ω系であり、ギャップフィルタはそれらとの共通部分が多く、生産工程や検査工程でも共通化が可能と考えられる。
- ・通常受信アンテナメーカーの扱う機器では、特性インピーダンス50Ωのコネクタの使用量は極めて少ないと考えられ、大量に使用される75ΩF型コネクタと比較すると高価であると推測される。また、50Ωのコネクタの場合は、部品管理など余計な間接コストもかかると推定される。
- ・受信環境によっては、入力側にプリアンプ、分配器、フィルタなどを使用する場合も考えられる。また、DD同一混信障害が発生する場合には、スタックアンテナ+位相調整器による受信改善を図る必要性も考えられる。これらの機器は入出力75Ωである。
- ・受信用アンテナとして、通常のビル共同受信用アンテナ（75Ω）の量産品を使用する事も可能。
- ・既設の50Ω系受信アンテナの使用が合理的な場合は、インピーダンス変換パッドを使用することで対応可能である。

イ 送信系インピーダンス

- ・送信アンテナ系の周辺技術は50Ω系が主であり、特に入力75Ω系との統一は技術的に必須ではなく、電力増幅部の出力は50Ω系でよいと考える。75Ω系とした場合でもインピーダンス変換パッドを使用することで相互に対応可能である。

装置インピーダンスについては、以上のように考えられることから、基本的には、受信アンテナ系、装置入力、内部処理は75Ω系、電力増幅部出力、送

信アンテナ系は50Ω系とすることが、より低廉な装置を市場に出すのに適当と考えられる。

ウ 送信アンテナ工事

工事の簡易化は低廉化の大きな要因であり、既設の構築物を最大限利用することが有効である。特に送信アンテナ柱を地上から新たに設置する工事は土地確保の交渉等も含め、現地工事の期間も数日を要し、費用の増大要因となる。

送信アンテナ取り付けは、公共施設の既設の構築物への取り付けや、電柱などの既設マストの利用などが低廉化に有効である。

第5章 ギャップフィルターの適用地域のモデル化

情報通信審議会の答申（「地上デジタル放送の利活用の在り方と普及に向けて行政の果たすべき役割」＜平成16年諮問第8号 第4次中間答申＞）において、「国においては、無線共聴施設としてのギャップフィルタ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、ギャップフィルタ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」とされているところである。

地上デジタル放送におけるギャップフィルターは、山間辺地や地下街等の難視対策用、本報告書において検討を行ったデジタル混信対策用やビル等の陰の難視対策用といった種々の用途が想定されるものである。また、ギャップフィルターの設置方法も、設置場所や受信点の確保の方法等により多様なものになると考えられる。

よって、本章では、地上デジタル放送におけるギャップフィルターについて、適用することができる地域やその設置方法について代表的に想定されるものをモデルとして示すこととする。なお、これらのモデルはあくまでも代表的なモデルであり、本来、設置方法は設置者の創意工夫や経済的な条件等に基づいて多様であることから、モデルに当てはまらない設置方法も十分にあり得ることに留意する必要がある。

- 1 ギャップフィルターを設置することができる者
 - (1) 地上デジタルテレビジョン放送の放送事業者
 - (2) 放送事業者以外の者（市町村、共聴組合、ビルオーナー等が地上デジタルテレビジョン放送に関する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）

- 2 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【図5. 1～5. 5参照】
 - (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
 - (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
 - ①地下街
 - ②地下駐車場
 - (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
 - (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
 - 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
 - (5) デジタル混信により受信障害が発生している地域
 - 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

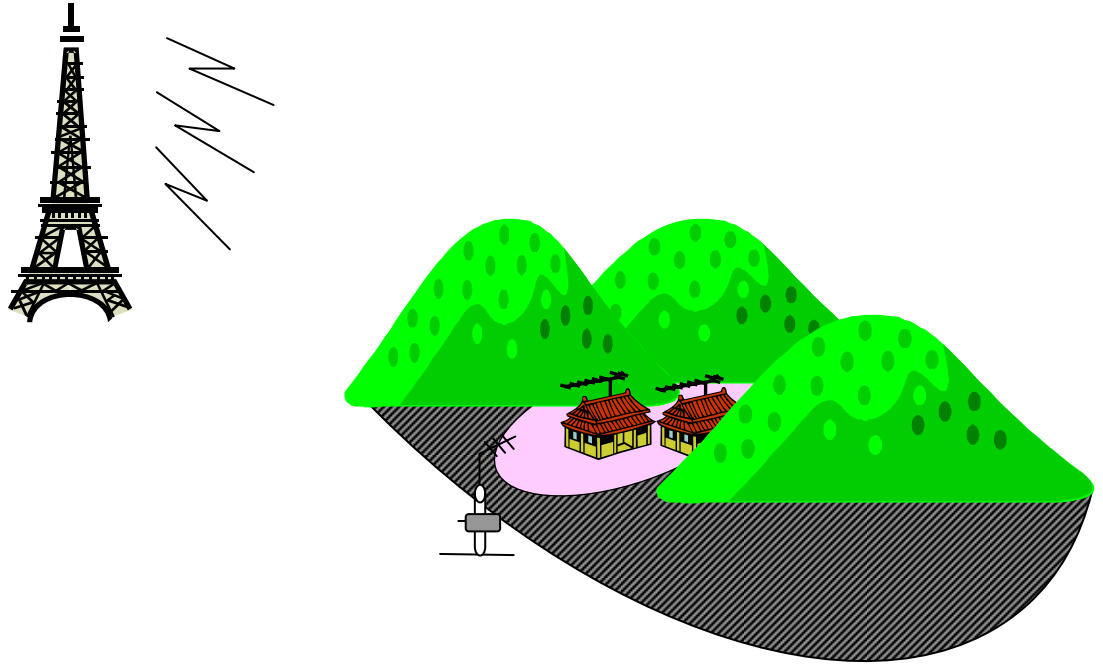
3 ギャップフィルマーを設置する場合の形態モデル（代表例）

【図5.6～5.12参照】

- (1) システム全体を一の者が設置するパターン（受信点是非分離構成）
- (2) 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）
- (3) 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）
- (4) 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）
- (5) 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）
- (6) 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）
- (7) 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）

※（4）～（7）については、次の条件のいずれかに適合する場合に可能である。

- ①閉鎖的で狭小なエリアであり上位局受信者への与干渉がない場合。
- ②開放エリアにおいて上位局とのSFNで運用する場合は、次の条件に適合する場合。
 - ア ギャップフィルマーの発射する電波が、ギャップフィルマー受信エリア内で上位局のガードインターバル内に収まっていること（同一フレームであることが前提）。
 - イ 上位局の放送事業者が運用する中継局の送出タイミングは、中継局ネットワークを構築する都合上、時間調整することがあるため、ギャップフィルマー側の送信タイミングを上位局の送信タイミングに合わせて調整可能であること。
- ③開放エリアにおいてMFNで運用する場合。



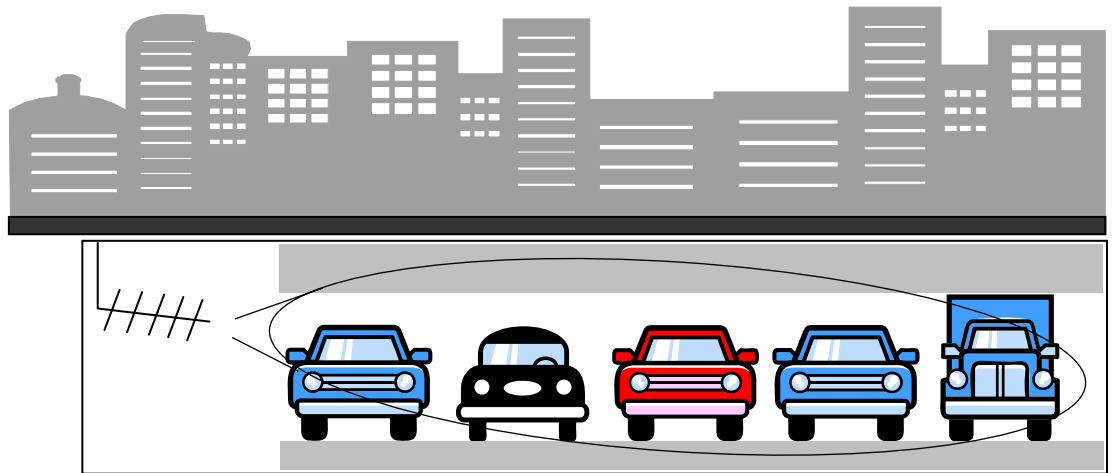
山間地等自然的要因による難視

【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

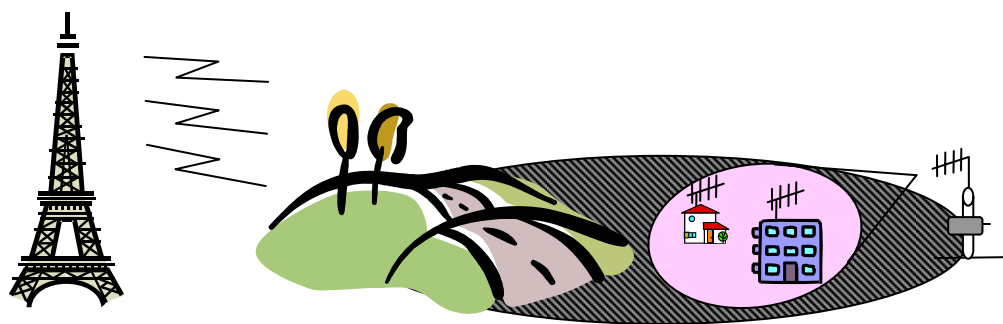


②地下駐車場



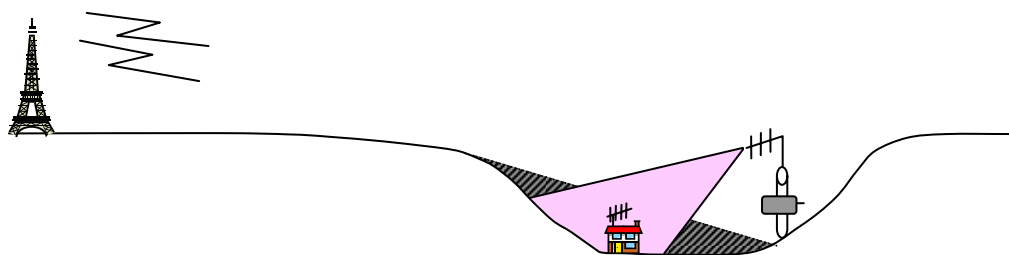
【図 5. 2】 地下街等の電波が遮へいされることにより受信障害が発生している空間

①丘陵により受信障害が発生している地域



丘陵の陰による難視

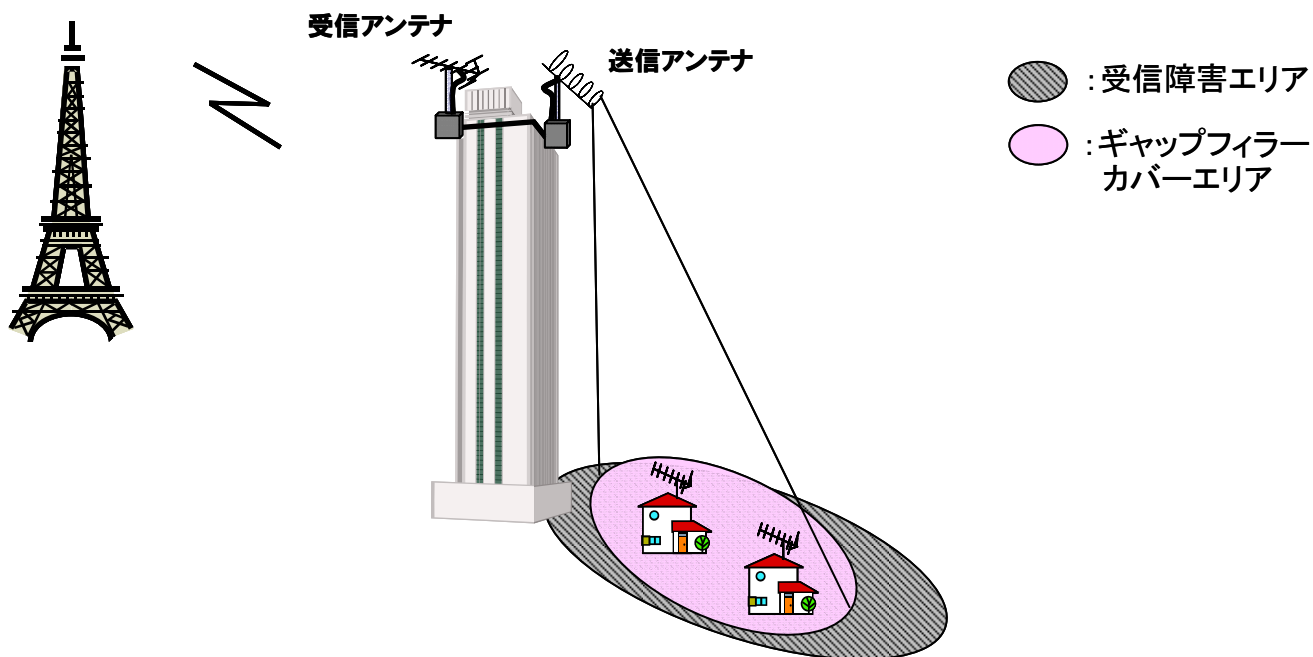
②窪地や川沿いで受信障害が発生している地域



窪地で見通し外となることによる難視

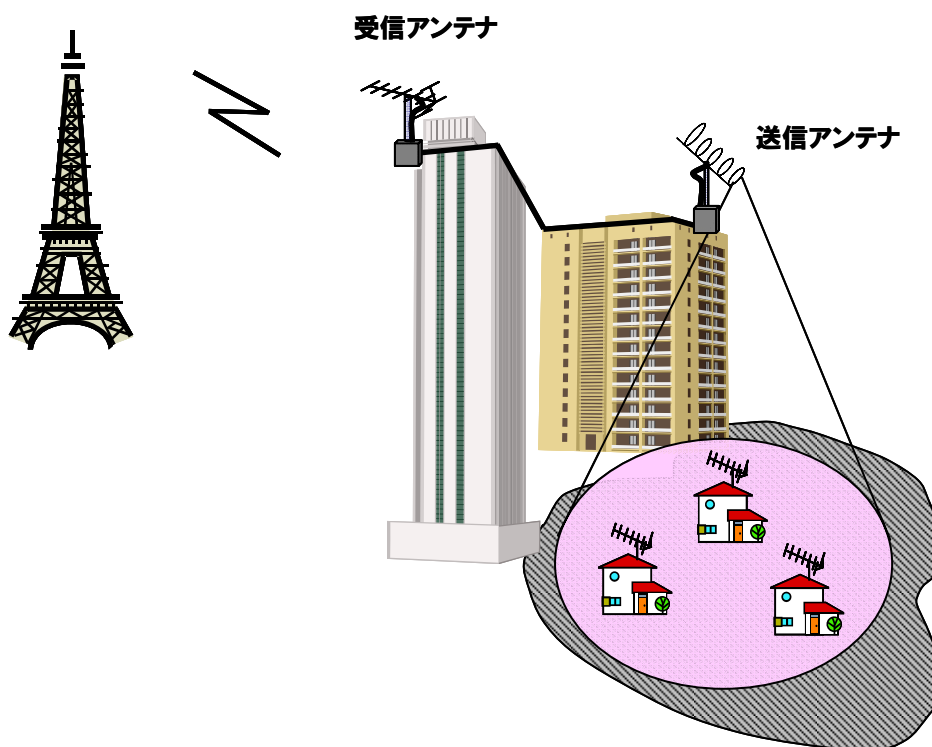
【図 5. 3】 丘陵や窪地等の自然的要因により受信障害が発生している地域

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



単一の建造物(ビル、橋梁)による難視

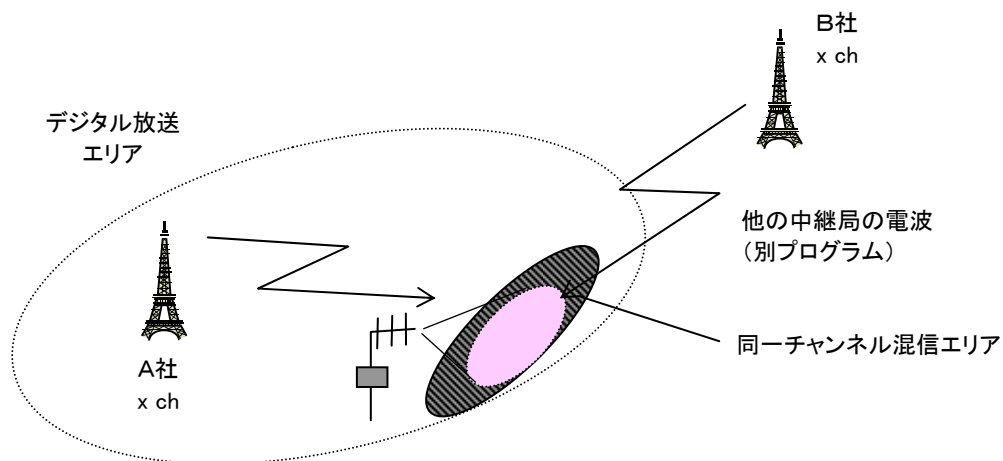
②複数の建造物による複合的な都市減衰により受信障害が発生している地域



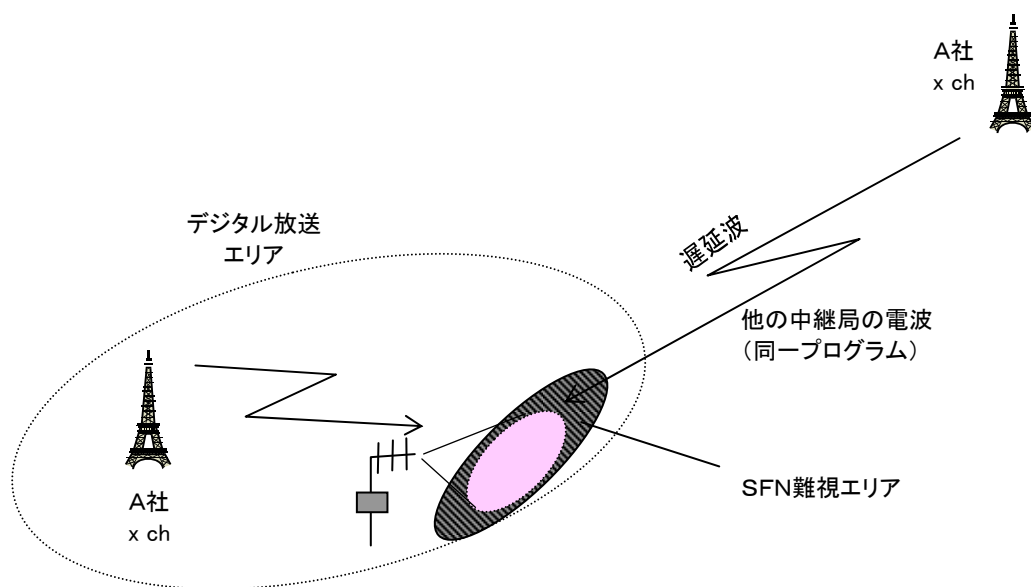
複数の建造物による難視

【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

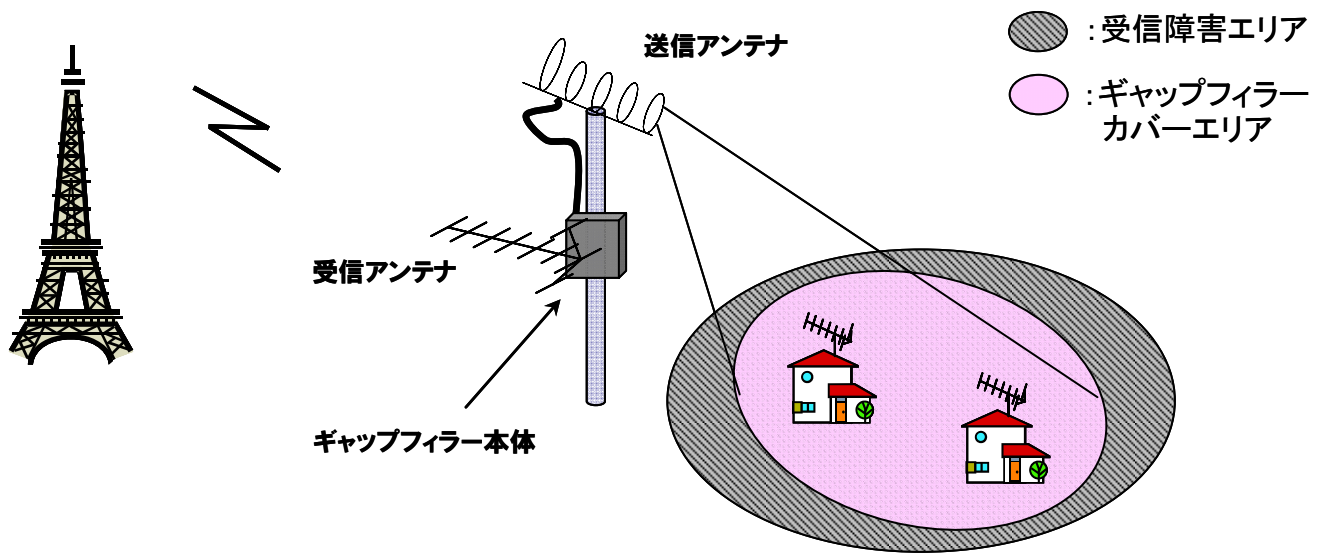
①同一チャンネル混信により受信障害が発生している地域



②SFN混信により受信障害が発生している地域

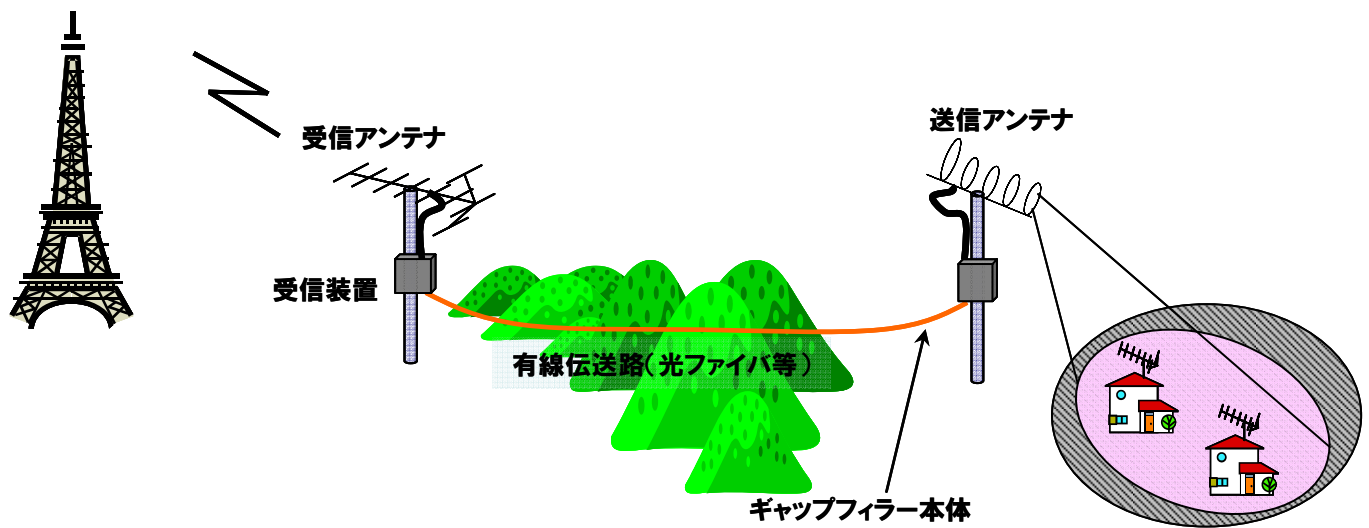


【図5.5】 デジタル混信により受信障害が発生している地域



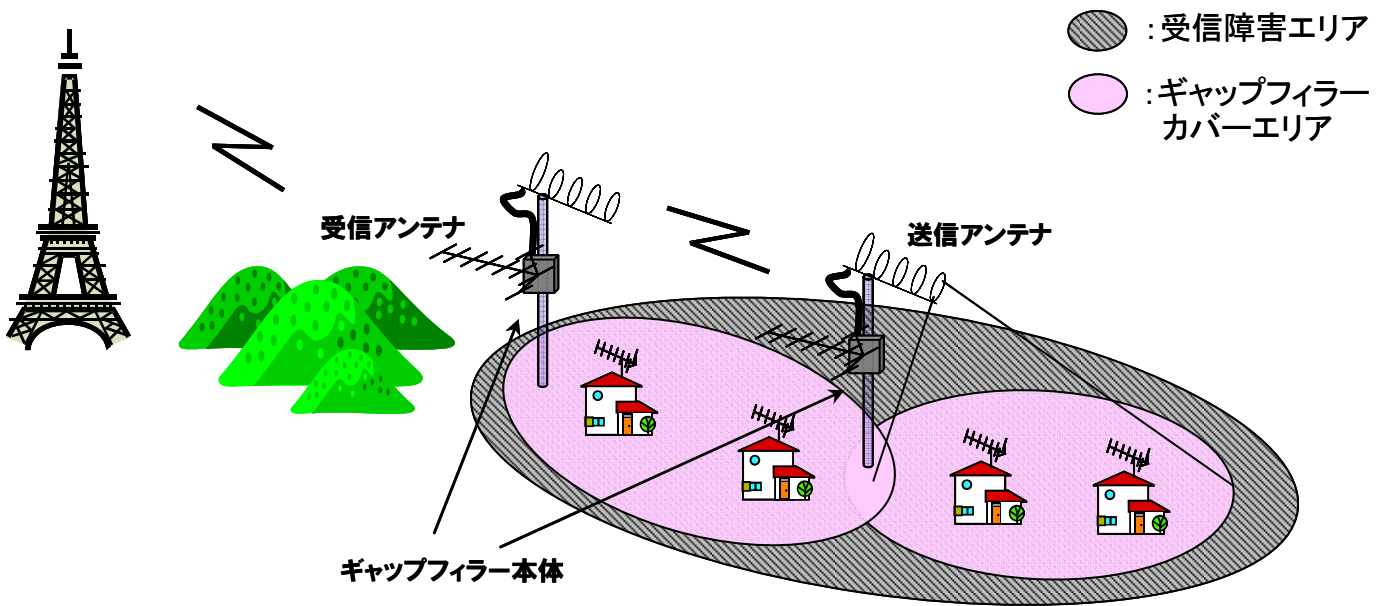
受信箇所と送信箇所が同一の場合

【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）



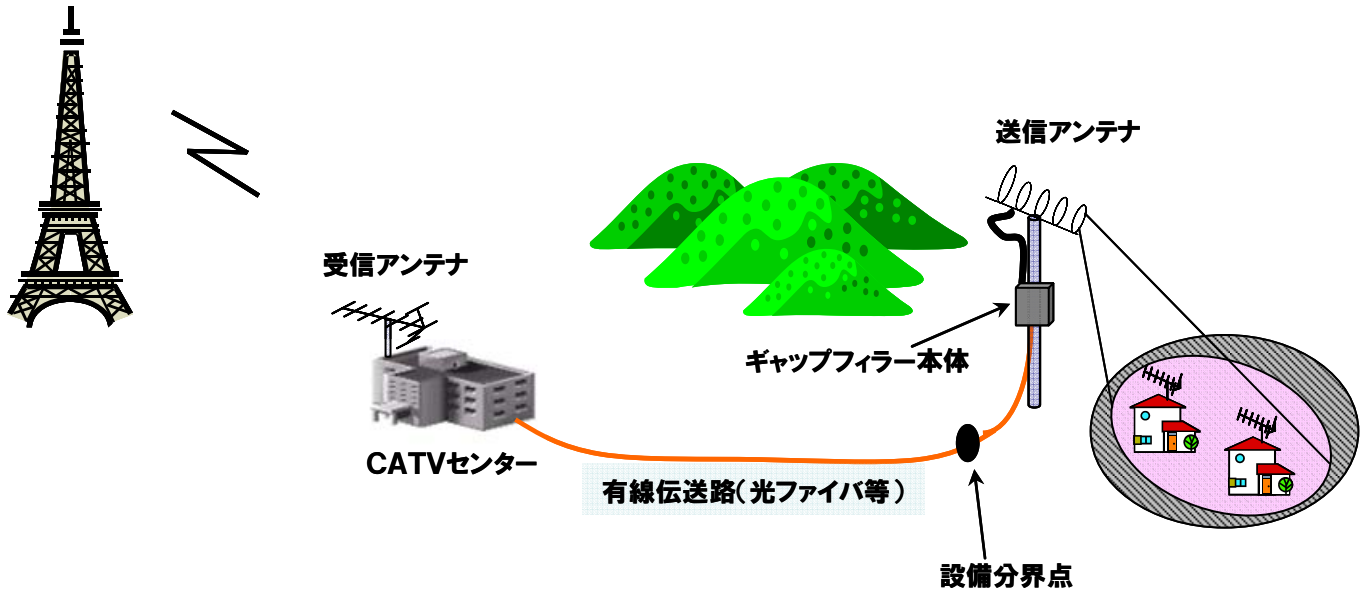
受信箇所と送信箇所が離れている場合（有線接続）

【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）



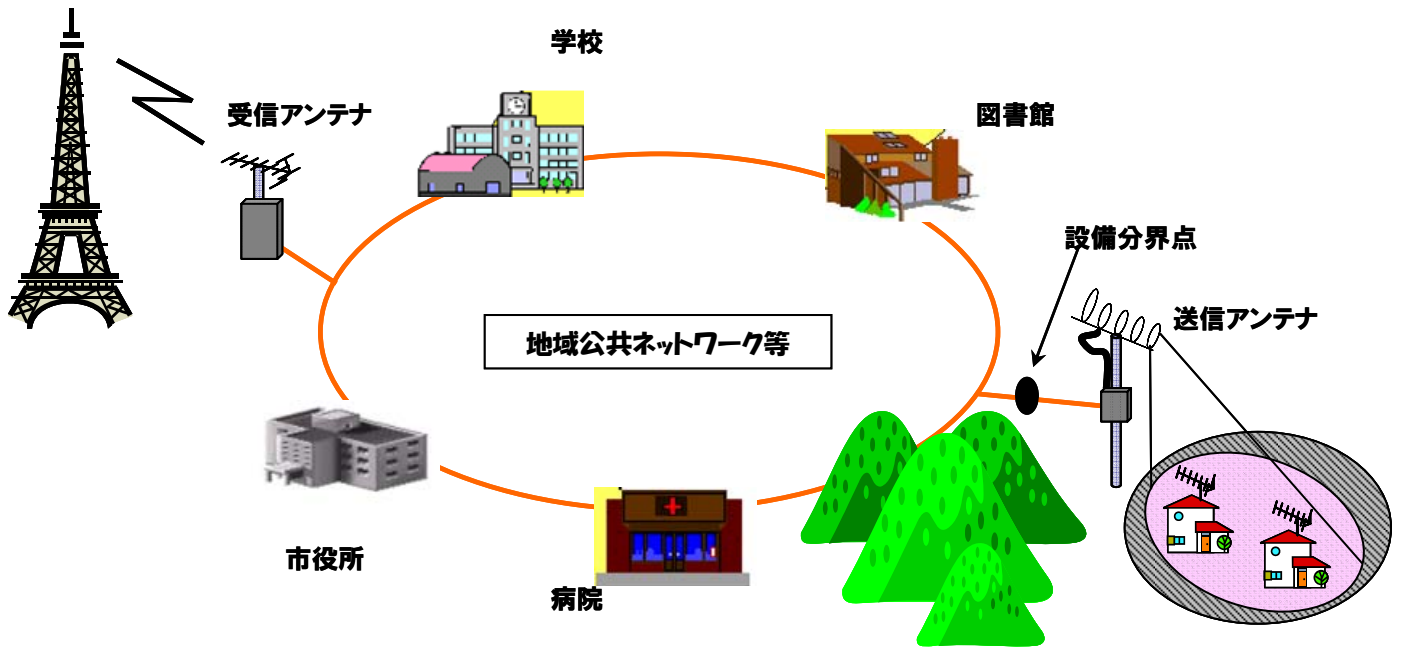
ギャップフィラーを多段接続しカバーエリアを連続させる

【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）



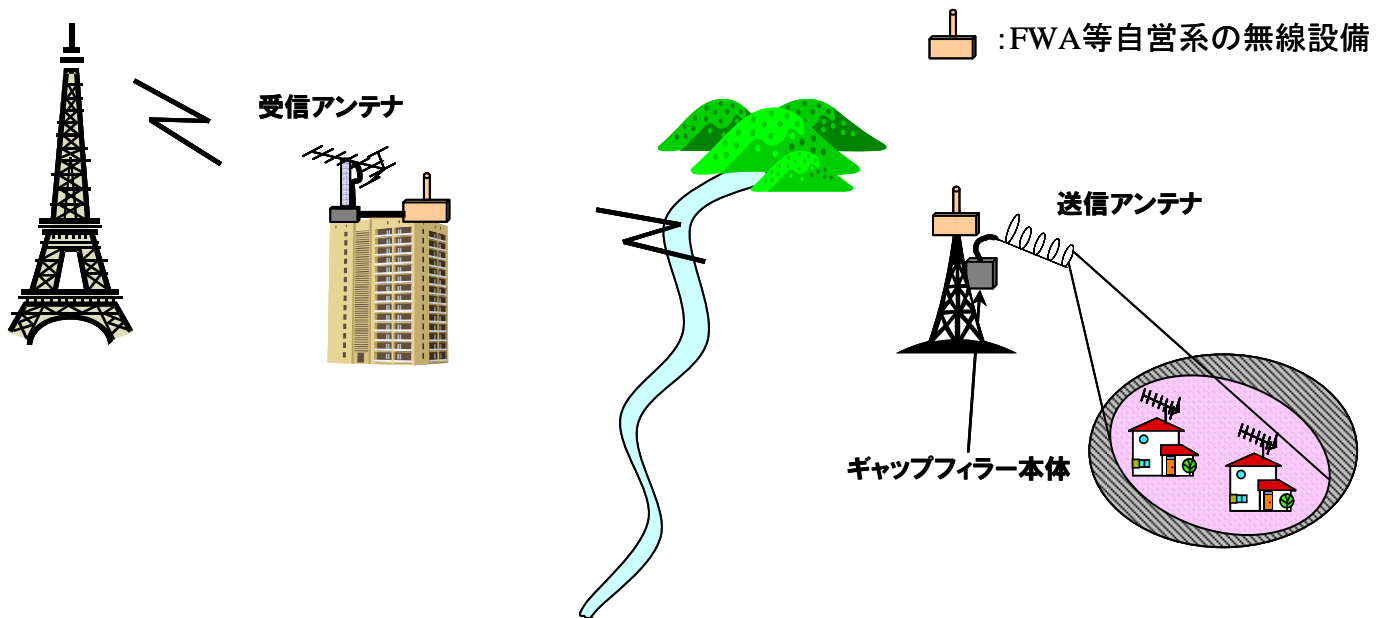
受信箇所までの伝送路としてケーブルテレビの伝送路を利用するもの

【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）



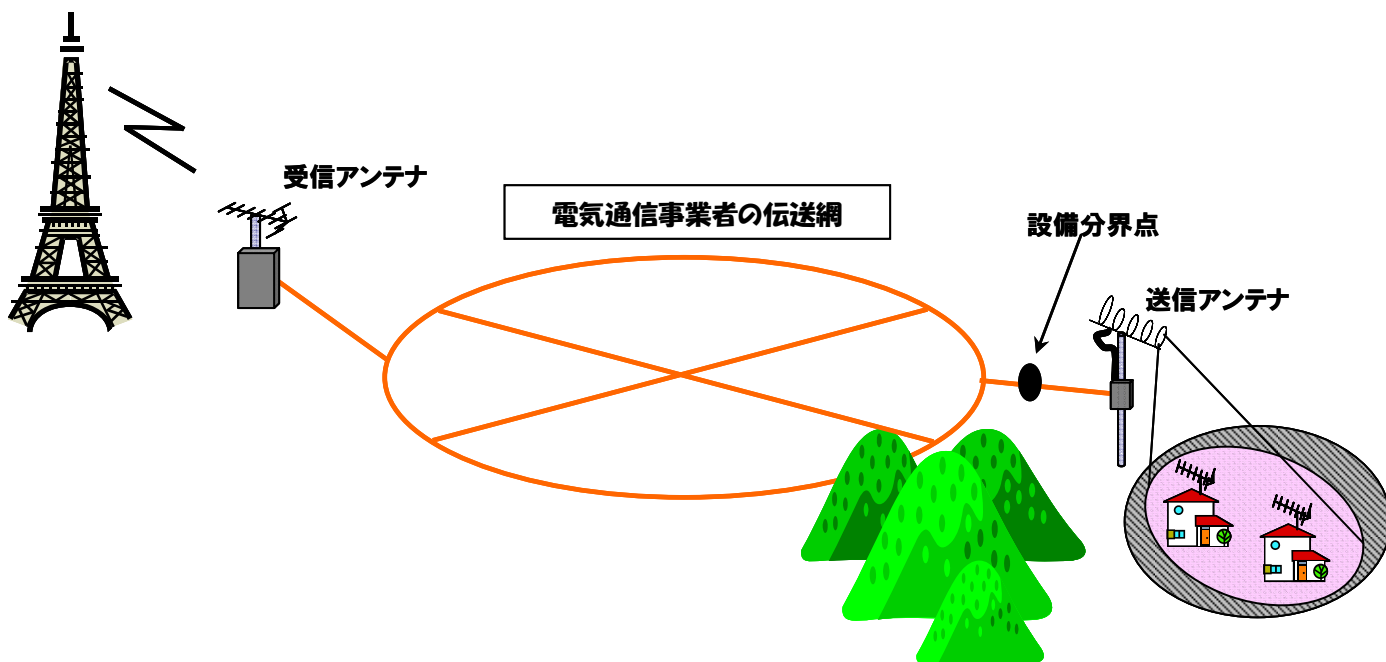
受信箇所までの伝送路として地域公共ネットワーク等を利用するもの

【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)



受信箇所までの伝送路としてFWA等自営系の無線設備を利用するもの

【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)



受信箇所までの伝送路として電気通信事業者の伝送路を利用するもの

【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）

参 考 資 料(案)

- (参考資料 1) ギャップフィルターの実験の概要とその結果 (デジタル混信対策用) 室内実験
- (参考資料 2) ギャップフィルターの実験の概要とその結果 (デジタル混信対策用) フィールド実験
- (参考資料 3) 三部会合同アドホックの報告書
- (参考資料 4) デジタル混信の発生例
- (参考資料 5) 現行の技術基準
- (参考資料 6) ARIB TR-B14 4.3.3
- (参考資料 7) 空きチャンネルでの事前のエリア形成確認
- (参考資料 8) 上位局と中継局との周波数差を利用したプロファイル分離測定による分析
- (参考資料 9) 上位局の伝搬特性を考慮した中継局のチャンネル電力配分