

ギャップフィルターの用途及び適用 地域について

資料 2 - 3 - 1 建造物遮へい対策中継局の適用条件に関する考察
（(独)情報通信研究機構）

資料 2 - 3 - 2 D-D混信対策用ギャップフィルターの用途および
適用地域（(社)電波産業会）

建造物遮へい対策中継局の 適用条件に関する考察

独立行政法人情報通信研究機構

太田弘毅

2007年10月30日

地上デジタル放送

アナログ放送⇒デジタル放送(移行期はサイマル放送)

	アナログ放送	デジタル放送
サービス対象	固定受信	固定受信
		モバイル受信(携帯端末、自動車等)
サービスエリア	アンテナ高10m 14素子八木アンテナ 所要受信電界強度: 70dB μ V/m以上	アンテナ高10m 14素子八木アンテナ 所要受信電界強度: 60dB μ V/m以上
受信障害対策	共聴配信、CATV、SHF、 衛星放送(NHKのBS2) 等	共聴配信、CATV、衛星放送、 SFN-GF中継局 等
エリア形成	MFNが主。 オフセットビート方式もある	SFNによるエリア形成が可能。MFNも可。
番組等の内容	SD番組のみ	ハイビジョン番組、多チャンネル番組可。 番組情報等データ多重、ワンセグサービス が可能
その他の特長	受信電界強度が低下すると画質、音 質が劣化するが、番組内容を捕捉す る事が可能な場合も多い	送信電力が小さい。 画質音質の劣化がない。(ただし、受信電界 強度がある値以下になると受信画質が急激 に劣化する。)

デジタル放送の難視対策

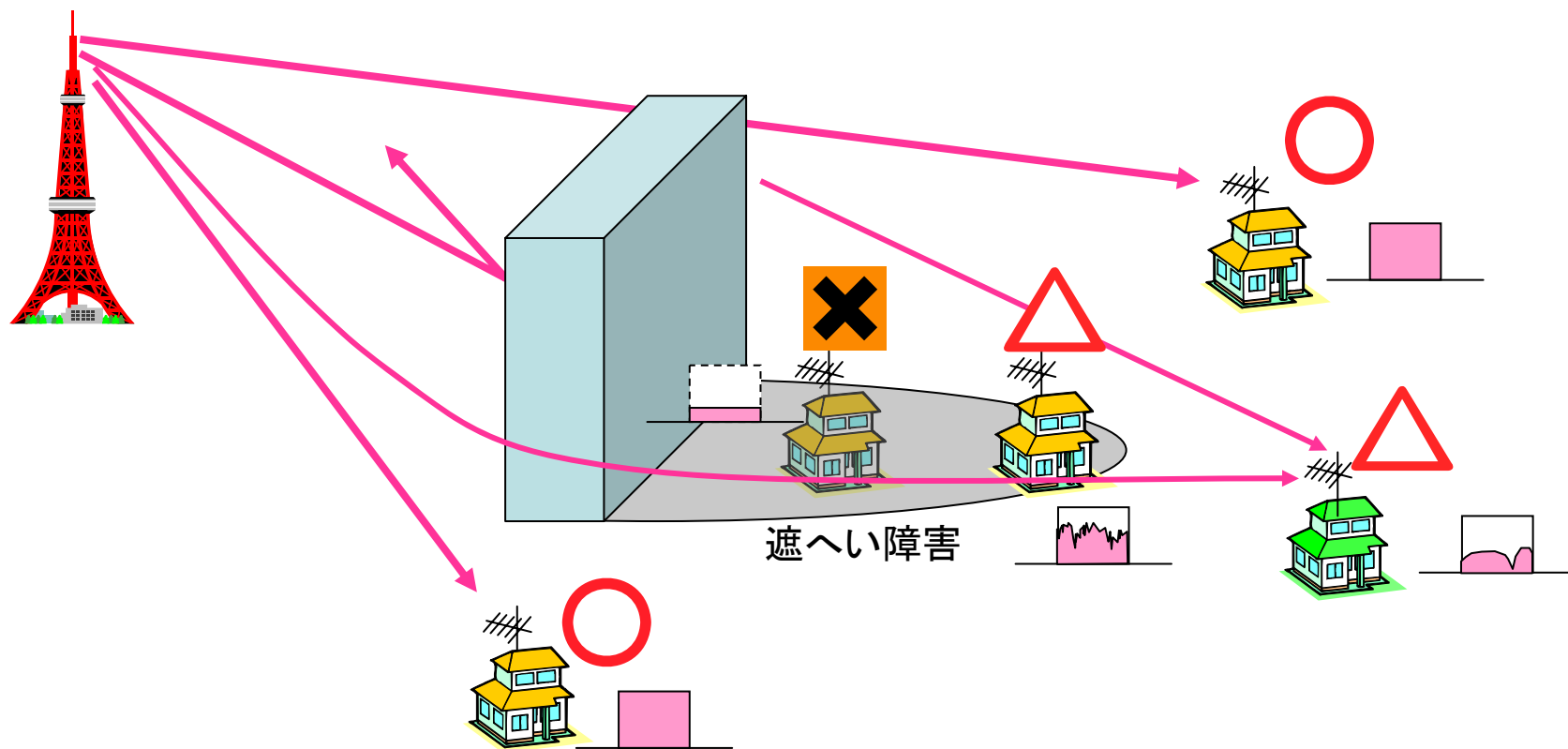
放送サービスエリア内

難視等の項目	難視発生要因、利用形態等	受信の形態	利用可能な対処策		
			無線系GF		有線系 配信
			SFN	MFN	
ビル陰等(局所的)	建造物による直接的な遮へい	固定	○	○	◎
地形難視	地形による伝搬経路の遮へい	固定	△	△	◎
都市難視(広域)	都市伝搬等の複合的な要因	固定	△	○	◎
アナログ対策から移行	集合住宅等の設備改修	固定	○	○	◎
SFN難視、DD混信	放送局の置局、運用条件等に起因	固定	?	○	◎
電界の低下する空間内	トンネル、アンダーパス、立体交差等	モバイル	○	×	—
新たな空間へのサービス	遮へい空間、地下街等	モバイル	○	×	—
公共空間でのサービス	駅、空港、鉄道、港湾、公共空間等	モバイル	○	×	—
商業サービスのニーズ	アミューズメント施設、商業ビル、スキー場、海水浴場等	モバイル	○	×	—
緊急・災害時のニーズ	災害時非難用施設、指定施設等	固定/ モバイル	○/○	△/×	◎/—
個人のニーズ	個人宅等の室内の弱電界対策	モバイル	○	△	—

◎適用可、○適用可(条件付)、△条件次第、×適用困難、—条件外、?要検討
MFNはチャンネル確保が必要。MFNはチャンネルスキャンが必要なのでモバイルには不適。

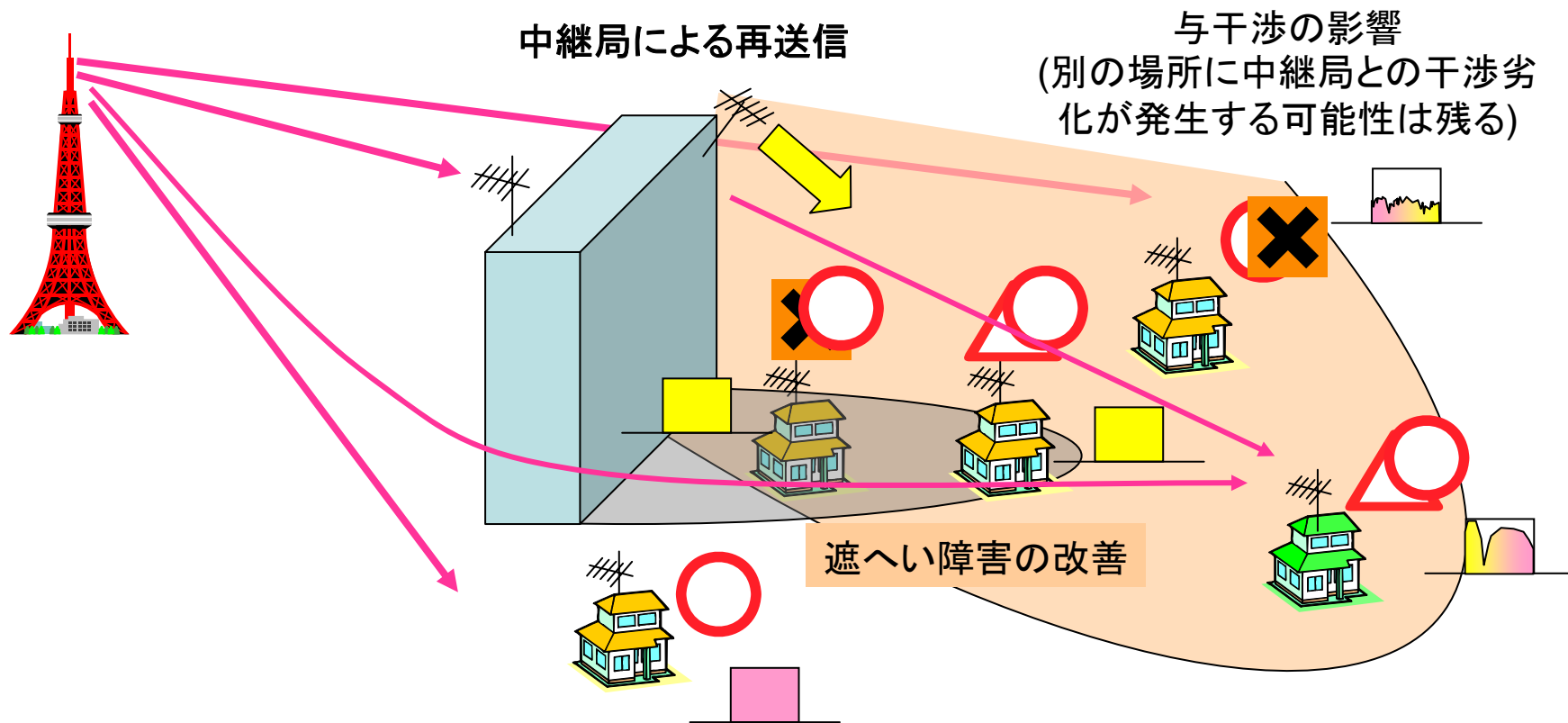
建造物遮へいによる受信障害

- 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。



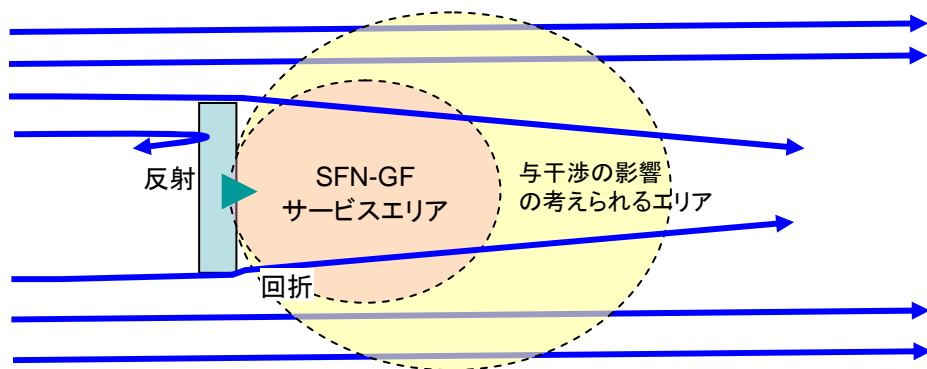
SFN-GF中継局用途

- 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。



二次的な障害発生の可能性

受信状況	考えられる要因	対策の候補
電界低下 (60dB μ V/m以下)	送信点からの距離減衰(弱電界)	高利得アンテナ、ブースター等の利用
	中弱電界での建造物遮へい	SFN-GFの利用等
BER劣化 (2×10^{-4} を満たさない)	D/U比の小さい遅延波の影響	狭指向性アンテナ等の利用
	SFN-GFの干渉による影響 (二次的な障害)	偏波面効果利用、狭指向性アンテナ、 共聴配信、CATV利用



二次的障害⇒受信信号品質をぎりぎり
確保出来ている場合、SFN-GFからの
影響でBERが劣化して受信障害となる
可能性がある。

BER劣化⇒トータルの信号電力が十分で
も、遅延波とのDU比が小さくなると誤り
率が増加する。

干渉の推定が重要

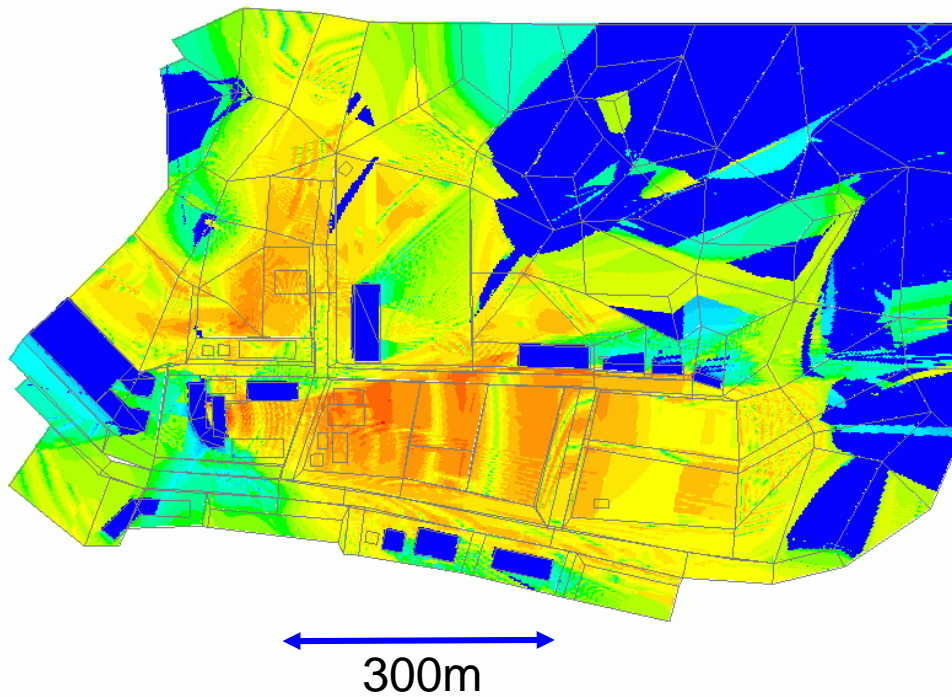
- 回線設計、エリア設計において干渉推定により二次的な障害を軽減する必要がある。
- 干渉推定には電波伝搬の精密な解析技術が必要である。

伝搬解析とその手法について

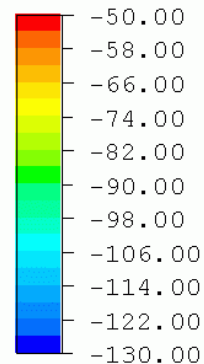
解析ツール	概要	開発、利用
放送局の干渉計算ツール	固定受信、地形、建造物の影響考慮。 ピンポイントでの計算も可能。	ソフトウェアは一般には非公開
理論解析手法	電波伝播の理論解析手法で、回折、反射、減衰を計算。建造物も対応可能。計算の分解能が計算量に影響する。二次元平面の計算が実用域。	NHKアイテック 自社内使用 商品化予定なし
FDTD法／CIP法	受信障害の空間サイズが大きく、メッシュデータの生成も困難。計算量も膨大で実質不可能。	既知の解析手法、ソフト多数
レイ・トレース法	立体的空間伝搬解析の適用に向いている。 高精度の空間データ生成と計算量の削減がポイント。	NICT調査中

レイ・トレース法の計算例

NICT地上波デジタル放送テストベッド
YRP一番館屋上の0.5W実験局の伝
搬解析のレイ・トレース法による計算例
(地上高1mでの受信電力を示す)



power (phase)
[dBW]



D-D混信対策用ギャップフィルターの用途および適用地域

2007. 10. 30 ARIB 難視対策極微小電力システム T G

地上デジタル放送の中継局開局が進むにつれ、同一チャンネルの混信による障害で難視になる地域が、一部で発生し始めている。このような地域は比較的狭小でスポット的に生ずることが多い。このため、本 T G では極微小電力のギャップフィルターで、この対策が可能であるかについて審議している

1 同一チャンネル混信(D-D混信)による難視

D-D混信は、S F N関係にない放送局間の同一チャンネル混信で、主に他県や外国からの到来波が混信妨害を起こし、難視障害が発生する。

このような S F N関係にない混信妨害は、雑音混入と同じような影響を受け、混信 D/U は C/N と同様に扱うことができる。

C/N劣化による破綻限界は、理論値で C/N=20.1dB とされている（符号化率 3/4 でビタビ復号後の誤り率 2×10^{-4} の場合）。代表的な市販の受像機 3機種について、ノイズを加える室内実験を行った結果、C/N=17.4dB から 18.1dB でブロックノイズが発生し、C/N=20dB ではすべての受像機が正常画質で受信できた。（受像機の調査であるから誤り率での計測ではなく、画像の目視でブロックノイズ発生直前の C/N で判定した）

同様に D-D混信についても、室内実験で混信 D/U と破綻について市販受像機で調査したが、雑音による C/N とほぼ同じ混信 D/U=17.4dB から 17.8dB で破綻した。

混信 D/U も雑音とほぼ同じに取り扱えることを実験で確認した。ただし、実際の受信環境では、D-D混信波だけでなく、他の原因（マルチパスや電界不足など）による劣化要因が存在するため、混信 D/U は限界 D/U より大きくても破綻にいたる場合があるので注意が必要である。

D-D混信の D/U を正確に測定するのは、妨害局を停波させて測定するしか現在のところ方法がない。

2 SFN混信による難視

S F N混信妨害の破綻限界 D/U は、混信波の遅延時間がガードインターバル（以下 G I）以内の場合と G I を超えた場合とで大きく異なる。

遅延時間が G I 以内の混信は、O F D M変調の特徴として混信に対する障害にはきわめて強い。室内実験による検証では、C/N が良好な場合には供試受像機の 3機種とも D/U =0dB（符号化率 3/4）においても正常受信できた。

S F N混信については局間の遅延調整などにより、サービスエリア内で遅延時間が G I 内に入るよう置局設計がなされている。しかしながら、遠距離の局間や S F N 関係局が多

局におよぶ場合には、すべての受信エリアにおいて遅延時間をG I内に調整することが困難になる場合がある。

遅延時間がG Iを大幅に超える場合の混信は、雑音と同様な障害となり、室内実験の結果でも破綻限界のD/Uは約20dB（符号化率3/4）であった。また、遅延時間が300 μ s以内では破綻限界D/Uが徐々に小さくなりGI内ではD/Uが0dBでも受信可能になる。

このような長遅延のSFN混信は、長距離局間の混信の場合が多く、フェージングにより混信D/Uが変動するので厄介である。

遅延時間がG Iを大幅に超えるSFN混信障害も、D-D混信による障害も、破綻する限界のD/Uはほぼ同様であるので、本TGではどちらの対策モデルも同様に扱い、フィールド実験はD/Uなどの測定が可能で解析が容易なSFN難視のエリアで実験した。

3 ギャップファイラーが適用できる地域

DD混信による難視は、電界強度が十分有るにも拘らず難視になる。SFN再送信により対策する場合、この電界強度に打ち勝ってギャップファイラーの電界強度を与えなければならない。受信者のアンテナの指向性や偏波面効果を利用して相対的に混信波を抑制して受信可能とするため、一般のギャップファイラーとは異なる条件がある。

➤ 混信波の電界強度

混信波の電界強度が高いと、たとえ50mw出力のギャップファイラーを使ってもサービスエリアが限られる。複数局設置しても不足の場合は通常の中継局による対策が必要。

➤ 低地送信

通常の中継局のような高地からの送信は、遠方まで影響が及び、与干渉の障害が発生しやすい。そのため、ギャップファイラーは低地送信（受信者の近くから送信し、できるだけ受信者に高電界強度の環境を作る）とすることが求められる。

➤ 受信点の確保

ギャップファイラーのサービスエリア内は混信を受けている区域であるので、アンテナの指向性などで所要の送信信号品質を確保する受信点を得られることが必要。（目的波と混信波の到来方向が離れているなど）

送信点近くで受信点を得られない場合は、混信エリアから外れた良好に受信できる場所で受信して、光ケーブルなどで伝送する方法をとる。