

FM同期放送の調査検討における 基本的な考え方について

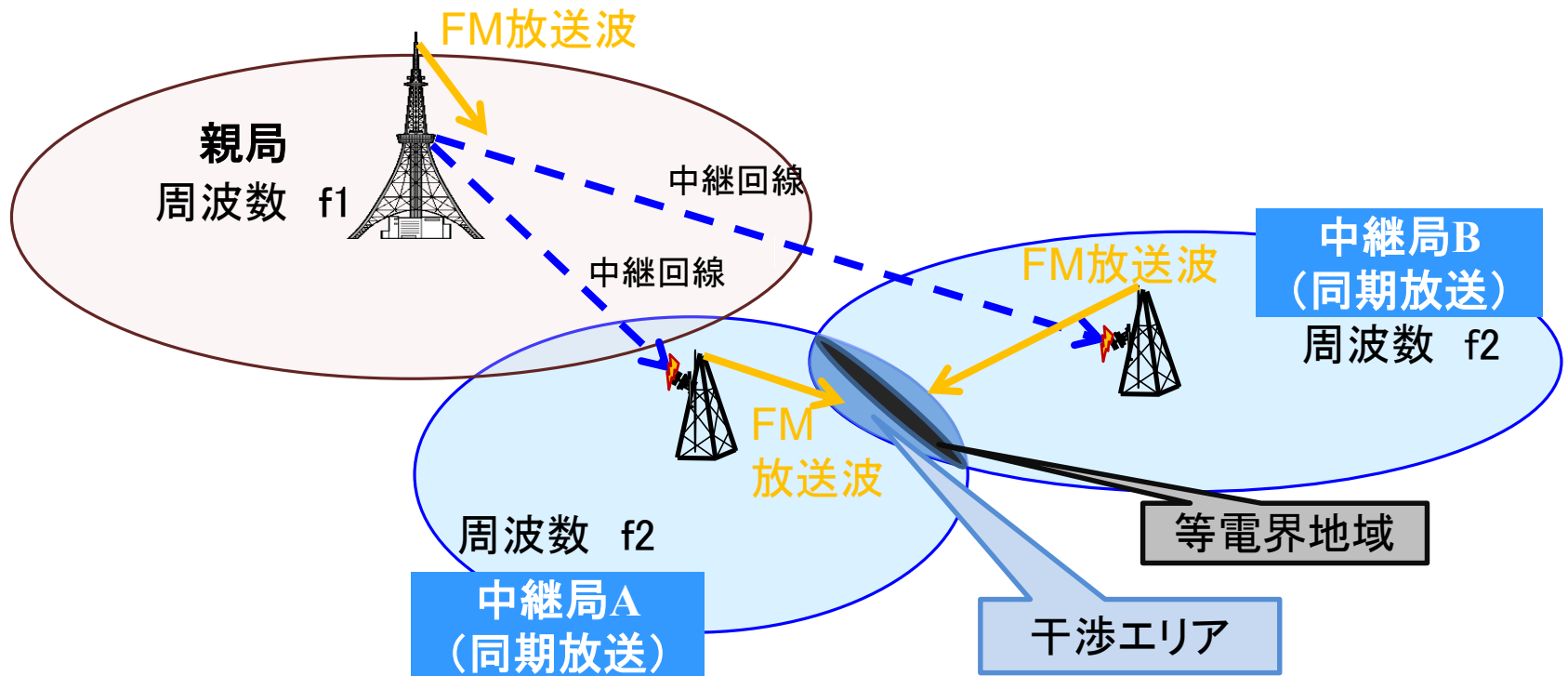
令和元年7月12日

FM同期放送の概要

FM同期放送とは

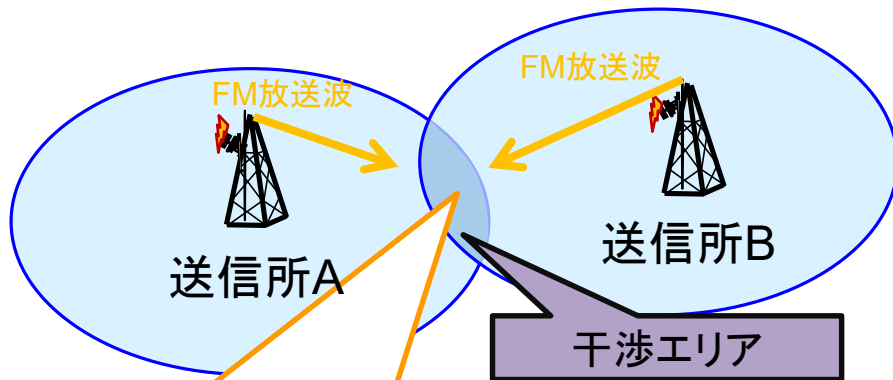
放送区域が重複又は隣接する複数の送信所が同一の周波数により同一の番組を放送するものであって、干渉エリアにおける受信劣化を抑制するための管理又は調整等を行うもの

FM同期放送システムのイメージ(中継局2局による2波同期の場合)



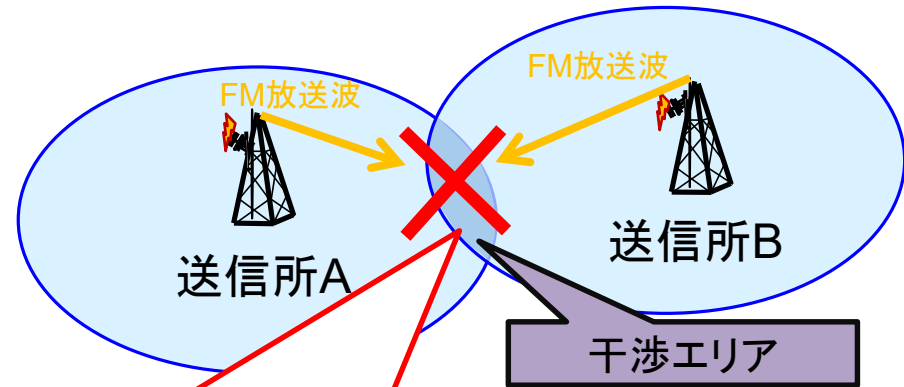
FM同期放送と同一周波数放送との違い

同期放送



放送波の管理・調整により、干渉エリアでも、受信劣化の抑制が可能

同期放送以外の同一周波数放送



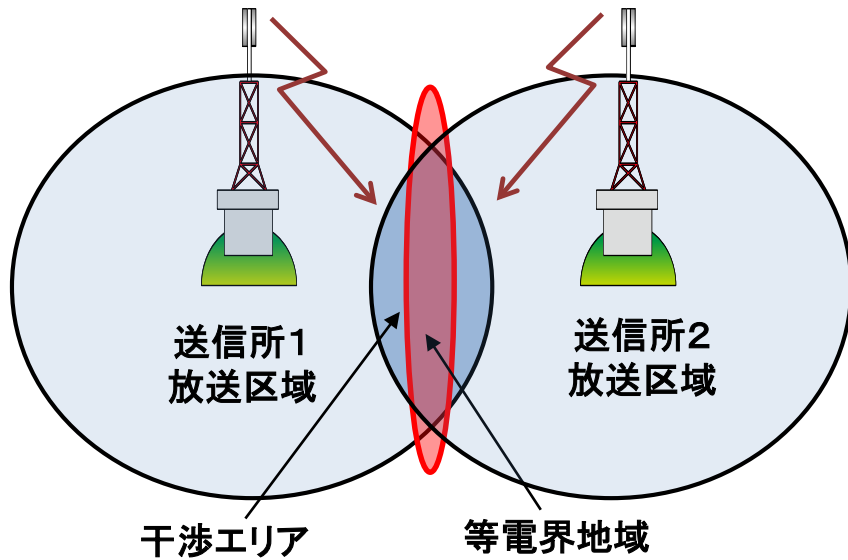
放送波の管理・調整を行わない場合、放送内容に関わらず、干渉エリアでは受信劣化が発生

混信保護比を確保
(現行基準: $D/U=36\text{dB}$ 以上)

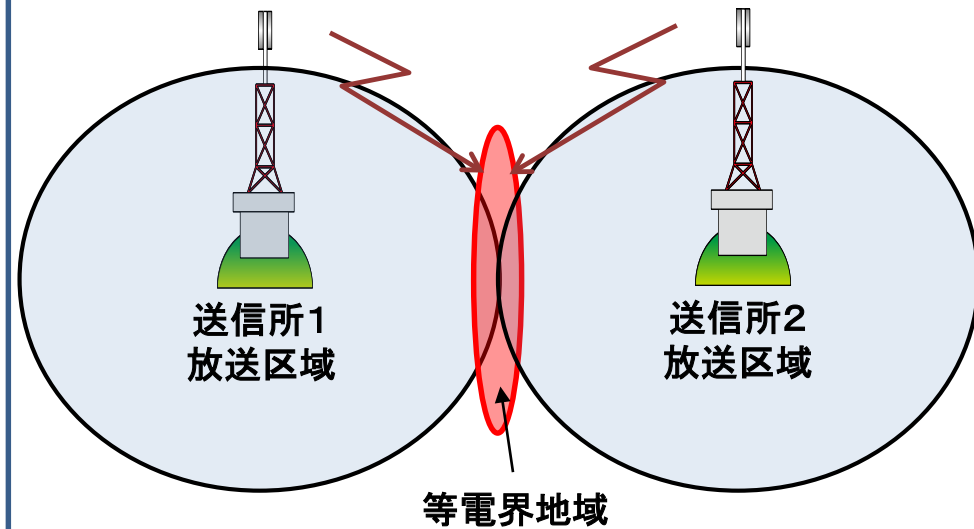
F M同期放送の基本的モデル①

送信所の放送区域が重なる場合又は接する場合を前提として検討

放送区域が重なる場合



放送区域が接する場合

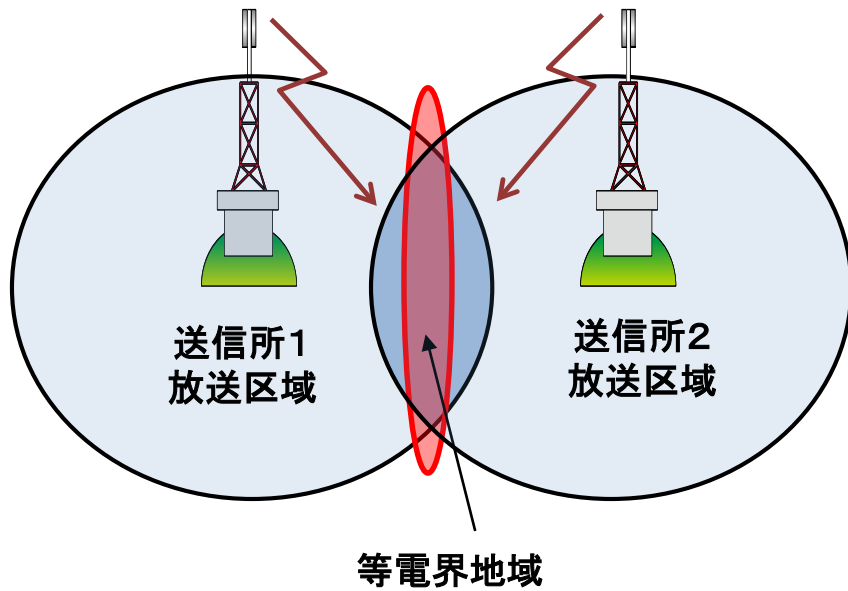


F M同期放送の基本的モデル②

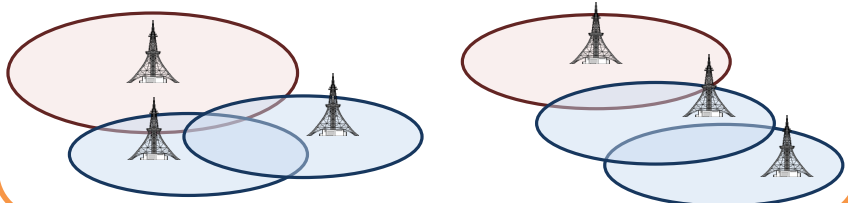
中継局2局で同期を行う場合(2波同期)や親局と中継局2局、中継局3局を連続的に配置する場合(3波同期)を想定して検討

2波同期

(放送区域が接する場合も含む)

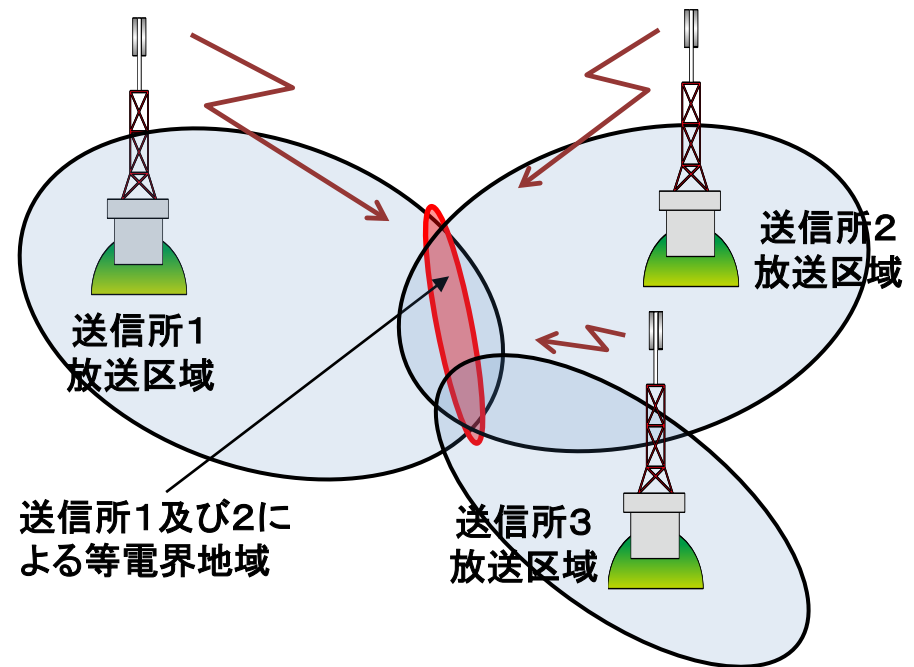


2波同期の例(イメージ)

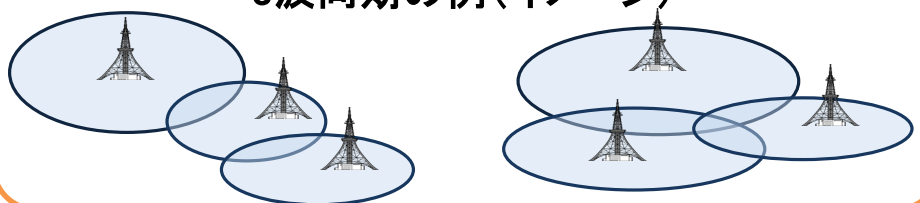


3波同期

(放送区域が接する場合も含む)



3波同期の例(イメージ)



F M同期放送の技術的条件の基本的な考え方

基本的な考え方

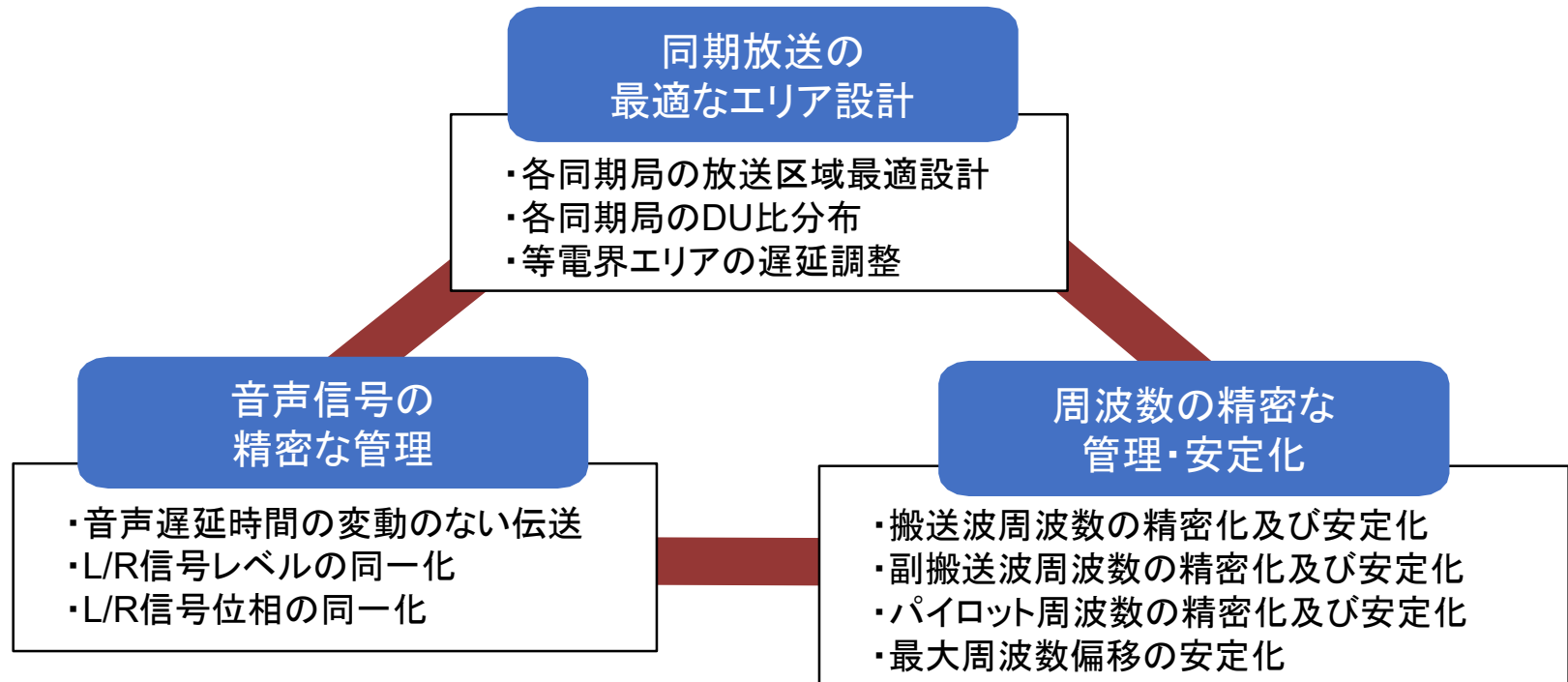
- 現在のFM放送の技術基準及び既に答申*された技術的条件を踏まえることとし、技術的に同一のものとすることが適当な場合については、その内容を準用すること。
- 既に導入済のFM同期放送との整合性を確保すること。
- 電気通信設備の構成や送信所の規模等に依らず、多様で柔軟なサービスを実現できること。

*昭和36年電波技術審議会答申「新技術の開発によって実施にうつされる放送の実用化に必要な技術的条件」及び平成10年度電気通信技術審議会答申「諮問第92号FM放送局の置局に関する技術的条件」

送受信環境

- 平成10年度電気通信技術審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件」における「FM放送評価用の受信機及び受信空中線の新規格」の性能とする。

FM同期放送を実現するために必要な要件



同期放送の最適なエリア設計

- ・FM同期放送システムの設計・機能検証の手順等の整理
- ・同期干渉による音質劣化を回避するために必要な送信所間のDU比と遅延時間差の検討

周波数の精密な管理・安定化

- ・周波数の安定化が可能なFM同期放送方式の検討
- ・FM同期放送の受信性能に影響を与えると思われる要素及びその許容値の検討

音声信号の精密な管理

- ・AES/EBU等のデジタル音声伝送方式により、各送信所に伝送される音声信号の同一化が可能

【参考】FM同期放送の前提となる技術的条件（FM放送の主な技術基準）

省令等

- 基幹放送用周波数使用計画（昭和63年10月1日郵政省告示第611号）
 - 超短波放送の周波数は76.1MHzから94.9MHzまでの0.1MHz間隔の周波数
- 超短波放送に関する放送の標準方式（平成23年6月29日 総務省令第86号）
 - 主搬送波の最大周波数変移は±75kHz
- 超短波音声多重放送及び超短波文字多重放送に関する送信の標準方式（平成23年6月29日 総務省令第89号）
- 無線設備規則（昭和25年11月30日 電波監理委員会規則第18号）
 - 送信偏波面は、原則として水平（例外あり）
 - パイロット信号の周波数の許容偏差は±2Hz。位相の許容偏差は±5°
 - 周波数の許容偏差は20ppm（百万分の20）
 - 占有周波数帯幅の許容値は200kHz
 - スプリアス発射の強度の許容値及び不要発射の強度の許容値

空中線電力	帯域外領域における スプリアス発射の強度の許容値	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値
250Wを超えるもの	1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より60dB低い値	1mW以下であり、かつ、基本周波数の平均電力より70dB低い値
1Wを超え250W以下		25μW以下
1W以下	100μW以下	

答申

- 昭和36年度 電波技術審議会答申
 - 同期干渉エリアにおける受信品質は、主観評価3以上
 - 放送区域内の受信状況は、場所率50%以上、時間率50%以上
- 平成10年度 電波技術審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件」

【参考】FM放送評価用の受信機及び受信空中線

○電波技術審議会答申「諮問第92号 FM放送局の置局に関する技術的条件」

表2 「FM放送評価用の受信機及び受信空中線の新規格」

受信機

規格項目	規格値等
1 受信機の種類	ラジカセ
2 外部空中線入力端子の有無、インピーダンス	有、75Ω 不平衡
3 中間周波数	10.7MHz
4 局部発信周波	マイナス側
5 局発信周波数の漂動	10kHz以内
6 -3dBリミテイング感度	20dB μ V以下
7 感度差	3dB以内
8 実効選択度特性	± 200 kHz:-5dB、 ± 400 kHz:-45dB
9 信号対雑音比を想定したときの所要最小入力 30dB感度、45dB感度、50dB感度、50dBステレオ感度	15dB μ V以下、20dB μ V以下、25dB μ V以下、 40dB μ V以下
10 左右分離度	100Hzから10kHzにわたり、20dB以上
11 2信号スプリアスレスポンス	希望入力レベル-60dBmのとき、-30dB以下(目標値- 50dB以下)
12 RF相互変調妨害比	± 400 kHz:52dB以上、 ± 800 kHz:55dB以上
13 キャプチャレシオ	2dB

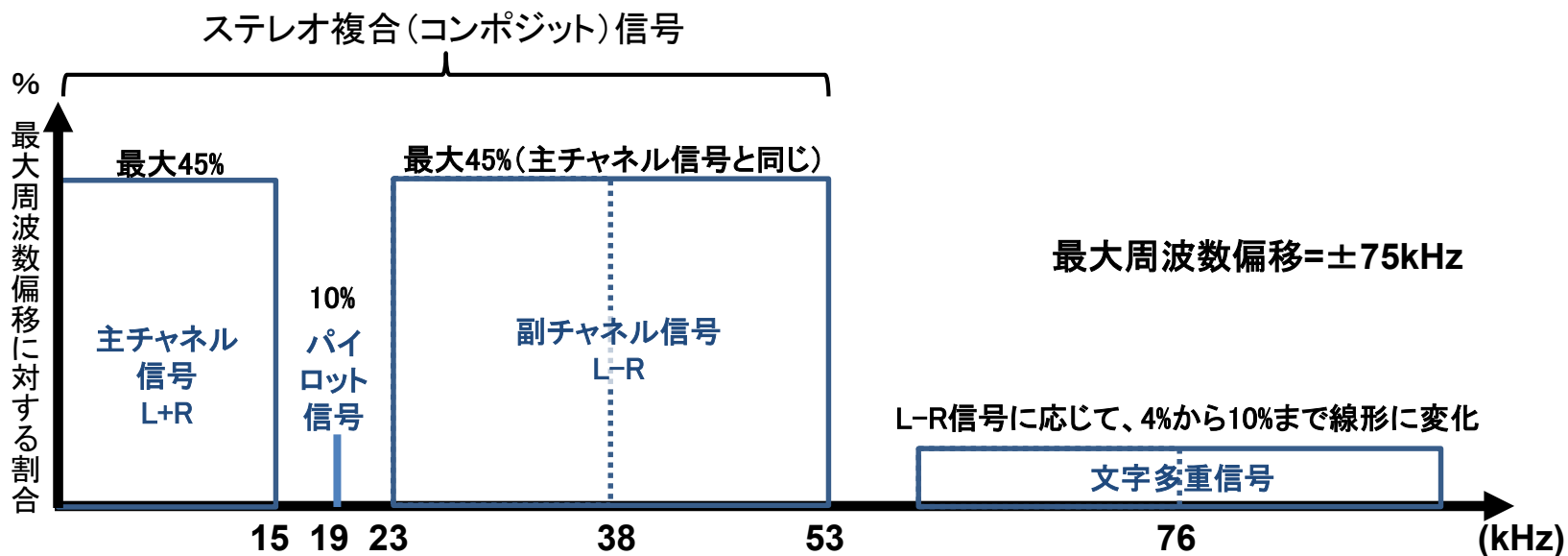
受信空中線

規格項目	規格値等
1 空中線の種類及び設置場所	受信機一体型空中線。屋外地上高2m(一般家庭の1 階の放送局送信所側の窓際に設置する場合に相当)
2 相対利得(ダイポール比)	0dB
3 指向性	考慮しない
4 偏波面	考慮しない

【参考】FM放送の信号と最大周波数偏移の関係

- 超短波音声多重放送及び超短波文字多重放送に関する送信の標準方式(平成23年総務省令第86号)
- 超短波音声多重放送及び超短波文字多重放送に関する送信の標準方式(平成23年総務省令第89号)

変調信号の周波数の配列



【参考】過去のFM同期放送（同一周波数利用を含む）に係る調査検討等

過去に実施されたFM同期放送技術（FM放送波の同一周波数利用を含む。）の調査検討等で得られた主な結果は、以下のとおり。

調査検討時期及び名称	得られた主な結果
平成8年度 「FM同期技術の研究開発」	○送信側要素について ・搬送波周数差：2Hz、最大周波数偏移差：1kHzを超えると音質劣化が始まることを確認。 ・RF位相変動、パイロット信号の周波数偏差及び位相差については、大きな影響要素にはならないことを確認。
平成9～11年度 「同一周波数を用いた放送中継技術に関する調査」	○同期放送の条件 ・周波数差：0Hz、遅延時間差：5μs
平成10年度 「FM放送の置局に関する技術的条件」 （平成10年4月電気通信技術審議会一部答申）	相互にFM同期放送の関係にある放送局は、同時に同一番組を放送するものであって、かつ、その搬送波周波数の差及び最大周波数変移の差がそれぞれ2Hz及び1kHzを超えないこととすべき。
平成27年度 「ラジオネットワークの強靱化に関する技術的条件」 （平成27年7月情報通信審議会一部答申）	○周波数の許容偏差 ・搬送波に対し 20×10^{-6} とする。 ただし、同期放送を行う場合は、上記以外に送信点相互の周波数偏差の目標は0Hzとし、搬送波の安定度も同一とすること。

【参考】超短波放送に係る無線設備規則の規定（抜粋） ①

○無線設備規則(昭和二十五年電波監理委員会規則第十八号)

第二節 超短波放送(デジタル放送を除く。)を行う地上基幹放送局の無線設備

(電波の偏波面)

第三十五条 超短波放送を行なう地上基幹放送局の送信空中線は、その発射する電波の偏波面が水平となるものでなければならない。ただし、総務大臣が特に必要と認める場合は、この限りでない。

(変調信号の許容偏差等)

第三十六条 パイロット信号(超短波放送に関する送信の標準方式(平成二十三年総務省令第八十六号。以下「超短波放送の標準方式」という。)第四条第三項に規定するパイロット信号をいう。以下この節において同じ。)の周波数は、超短波放送の標準方式第六条第四号に規定する値から(±)二ヘルツをこえる偏差を生じてはならない。

2 ステレオホニツク放送を行なう場合の副搬送波が時間軸と正傾斜で交わる点は、パイロット信号がその時間軸と交わる点からパイロット信号の位相において(±)五度以内になければならない。

(変調度等)

第三十六条の二 超短波放送を行なう地上基幹放送局の送信装置は、一〇〇パーセントまで直線的に変調することができるものでなければならない。

2 パイロット信号による主搬送波の周波数偏移は、超短波放送の標準方式第四条第二項に規定する最大周波数偏移の一〇パーセントから八パーセントまでの範囲内になければならない。

3 ステレオホニツク放送を行なう場合の副搬送波による主搬送波の周波数偏移は、超短波放送の標準方式第四条第二項に規定する最大周波数偏移の一パーセントをこえてはならない。

(総合周波数特性)

第三十六条の三 超短波放送を行う地上基幹放送局の送信装置の総合周波数特性は、その特性曲線が、五〇ヘルツから一五、〇〇〇ヘルツまでの変調周波数において、総務大臣が別に告示する場合を除き、別図第一号の三に示す時定数五〇マイクロ秒の理想的プレエンファシス特性の曲線とプレエンファシス特性の許容限界の曲線との間(これらの曲線上を含む。)にあるものでなければならない。

2 送信装置の左側信号及び右側信号の入力端子に同一の信号を加えた場合の当該装置の出力端子における左側信号と右側信号とのレベルの差は、一〇〇ヘルツから一〇、〇〇〇ヘルツまでの間のいずれの変調周波数においても一・五デシベル以内でなければならない。

【参考】超短波放送に係る無線設備規則の規定（抜粋）②

（総合歪率）

第三十六条の四 超短波放送を行なう地上基幹放送局の送信装置の総合歪み率は、次の表の上欄に掲げる変調周波数により主搬送波に(±)七五kHzの周波数偏移を与えたとき、それぞれ同表の下欄に掲げるとおりとなるものでなければならない。

調周波数	総合歪率
五〇ヘルツ以上一〇、〇〇〇ヘルツ未満	二パーセント以下
一〇、〇〇〇ヘルツ以上一五、〇〇〇ヘルツ以下	三パーセント以下

（信号対雑音比）

第三十六条の五 超短波放送を行なう地上基幹放送局の送信装置の信号対雑音比は、一、〇〇〇ヘルツの変調周波数により主搬送波に(±)七五kHzの周波数偏移を与えたとき、五五デシベル以上となるものでなければならない。

（残留振幅変調雑音）

第三十六条の六 超短波放送を行なう地上基幹放送局の送信装置の残留振幅変調雑音(変調のないときの搬送波に含まれる振幅変調雑音をいう。)は、主搬送波について一〇〇パーセントの振幅変調を行なった場合に相当する送信機の出力に比較して(一)五〇デシベル以下となるものでなければならない。

（総合歪率等に関する規定の補則）

第三十六条の七 前三条の規定を適用する場合は、五〇マイクロ秒の時定数を有するインピーダンス周波数特性の回路によりディエンフアシスを行なうものとする。

（左右分離度）

第三十六条の八 超短波放送を行う地上基幹放送局の送信装置の左右分離度は、左側信号又は右側信号により主搬送波に(±)七五kHzの周波数偏移を与えた場合において、それぞれ、一〇〇ヘルツから一〇、〇〇〇ヘルツまでの間のいずれの変調周波数においても三〇デシベル以上となるものでなければならない。

（搬送波の変調波スペクトル）

第三十七条 受信障害対策中継放送を行うための送信装置の搬送波の変調波スペクトルは、別図第二号に示す許容値の範囲内にななければならない。