

FM同期放送の技術的条件に加えて留意すべき事項について

令和元年10月31日
FM同期放送作業班

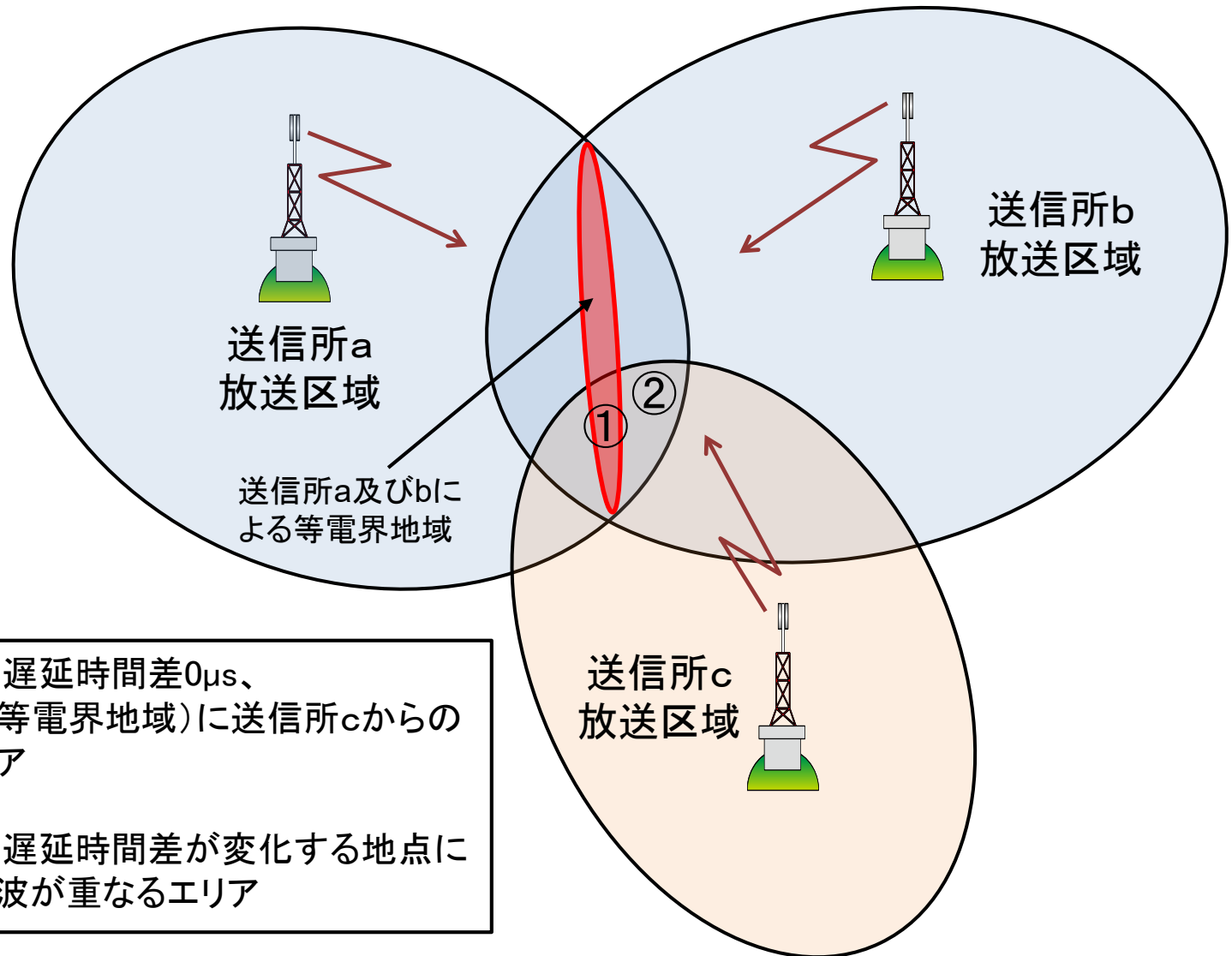
目次

1. 3波同期について
2. FM受信機における干渉妨害の軽減について
3. FM多重放送(VICS)への影響について

3波同期について

3波同期のイメージ

3波同期とは、2つの放送局の電波による干渉エリアに別の放送局からの電波が干渉する状態であり、それぞれの局間で同期を行う必要がある



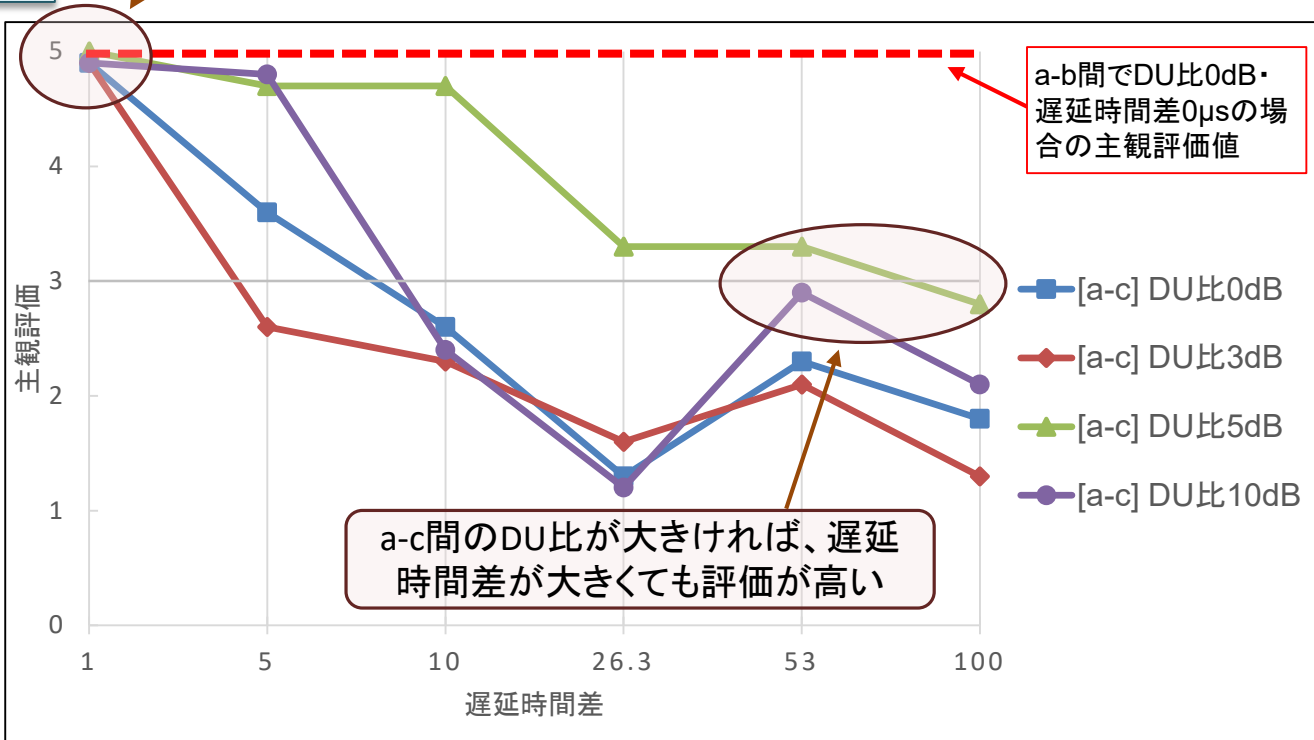
- ①送信所a・bからの遅延時間差 $0\mu\text{s}$ 、DU比 0dB の地点(等電界地域)に送信所cからの電波が重なるエリア
- ②送信所a・bからの遅延時間差が変化する地点に送信所cからの電波が重なるエリア

3波同期による音質への影響①

a-b間のDU比0dB・遅延時間差0 μ s

遅延時間1 μ s以内は主観評価5

a-b間でDU比0dB・遅延時間差0 μ sの場合の主観評価値



a-c間のDU比が大きければ、遅延時間差が大きくても評価が高い

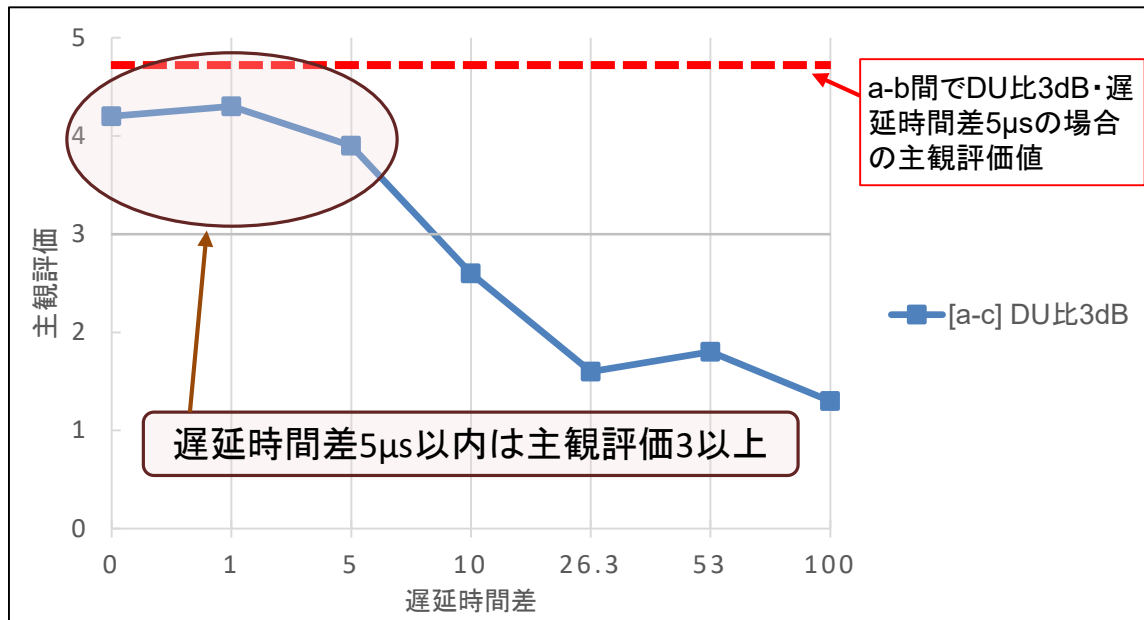
(参考)試験条件

| | | | | |
|--------|-------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|
| 測定変調器 | 変調処理方法(同期方式): デジタル変調(独立同期) | 搬送波周波数制御: GPS制御 | 搬送波周波数差: 0.2Hz | 搬送波周波数安定度: 0.0Hz(実測値) |
| 入力レベル | 59dB μ V(75 Ω) | | | |
| 評価用受信機 | ラジカセ | | | |

3波同期による音質への影響②

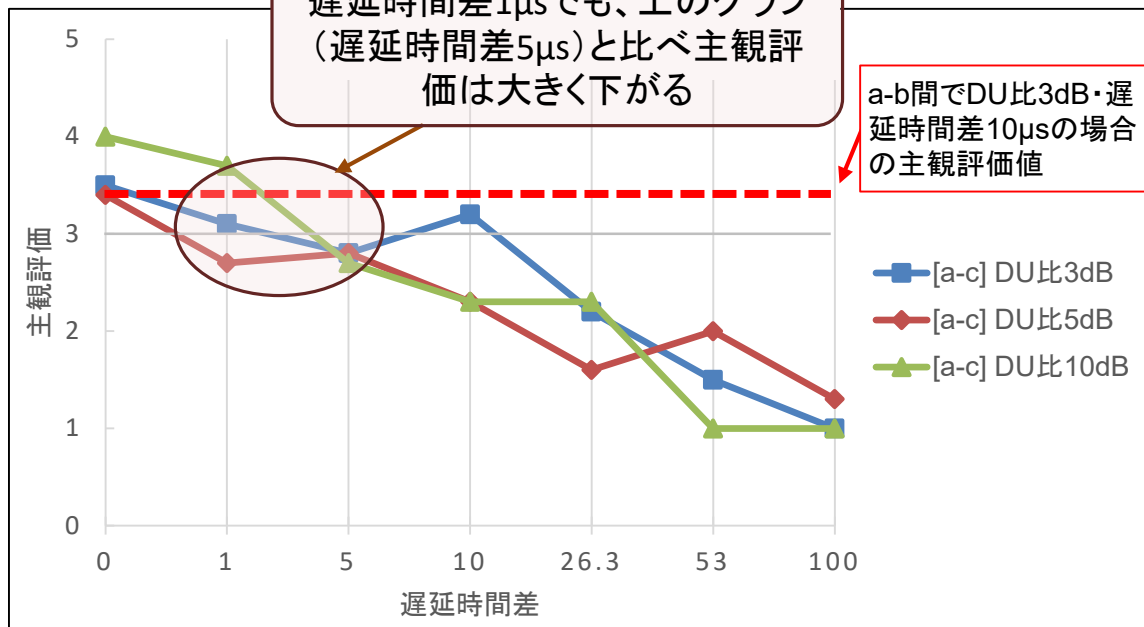
a-b間のDU比3dB・遅延時間差5 μ s

| 遅延時間差 (μ s) | 主観評価 |
|------------------|--------------|
| | [a-c] DU比3dB |
| 0 | 4.2 |
| 1 | 4.3 |
| 5 | 3.9 |
| 10 | 2.6 |
| 26.3 | 1.6 |
| 53 | 1.8 |
| 100 | 1.3 |



a-b間のDU比3dB・遅延時間差10 μ s

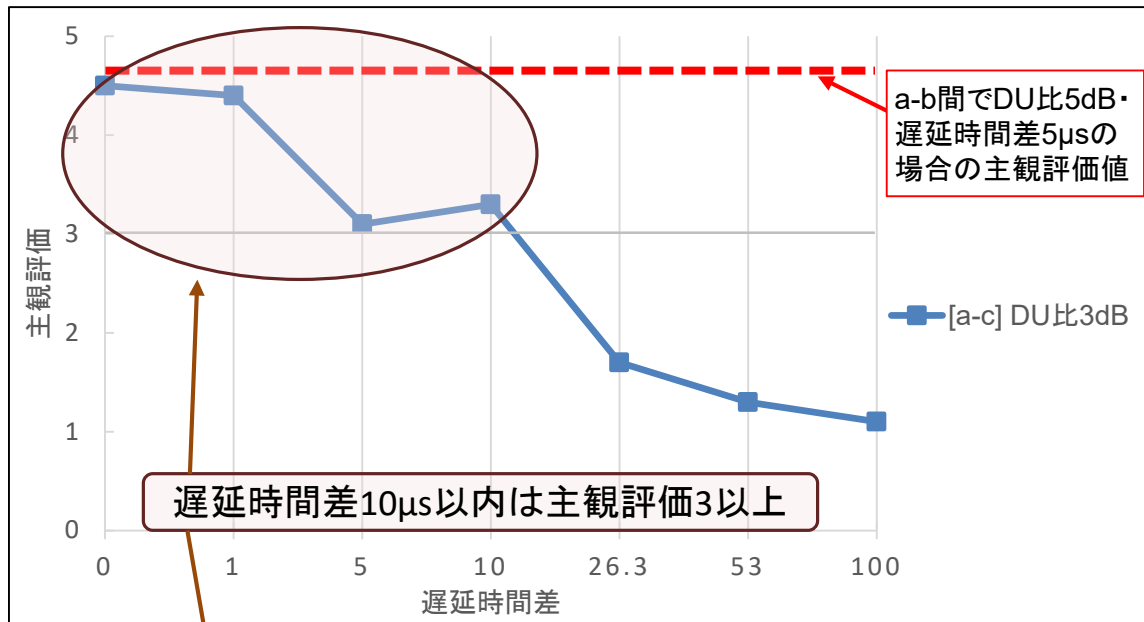
| 遅延時間差 (μ s) | 主観評価 | | |
|------------------|--------------|--------------|---------------|
| | [a-c] DU比3dB | [a-c] DU比5dB | [a-c] DU比10dB |
| 0 | 3.5 | 3.4 | 4.0 |
| 1 | 3.1 | 2.7 | 3.7 |
| 5 | 2.8 | 2.8 | 2.7 |
| 10 | 3.2 | 2.3 | 2.3 |
| 26.3 | 2.2 | 1.6 | 2.3 |
| 53 | 1.5 | 2.0 | 1.0 |
| 100 | 1.0 | 1.3 | 1.0 |



3波同期による音質への影響③

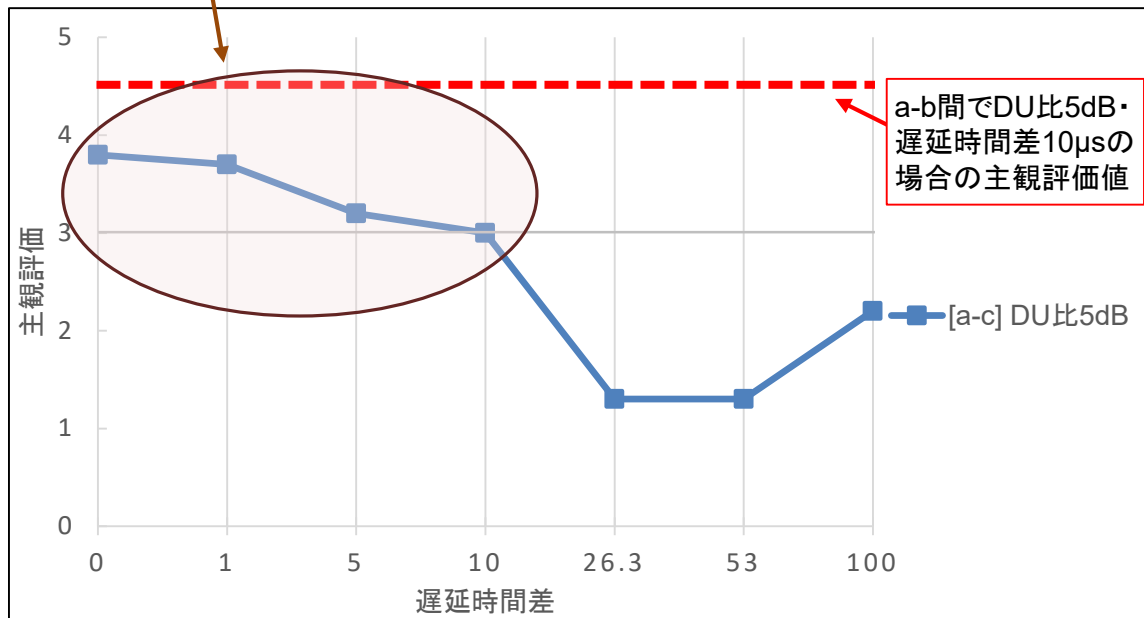
a-b間のDU比5dB・遅延時間差5 μ s

| 遅延時間差 (μ s) | 主観評価 |
|------------------|-----------------|
| | [a-c] DU比3dB |
| 0 | 4.5 |
| 1 | 4.4 |
| 5 | 3.1 |
| 10 | 3.3 |
| 26.3 | 1.7 |
| 53 | 1.3 |
| 100 | 1.1 |



a-b間のDU比5dB・遅延時間差10 μ s

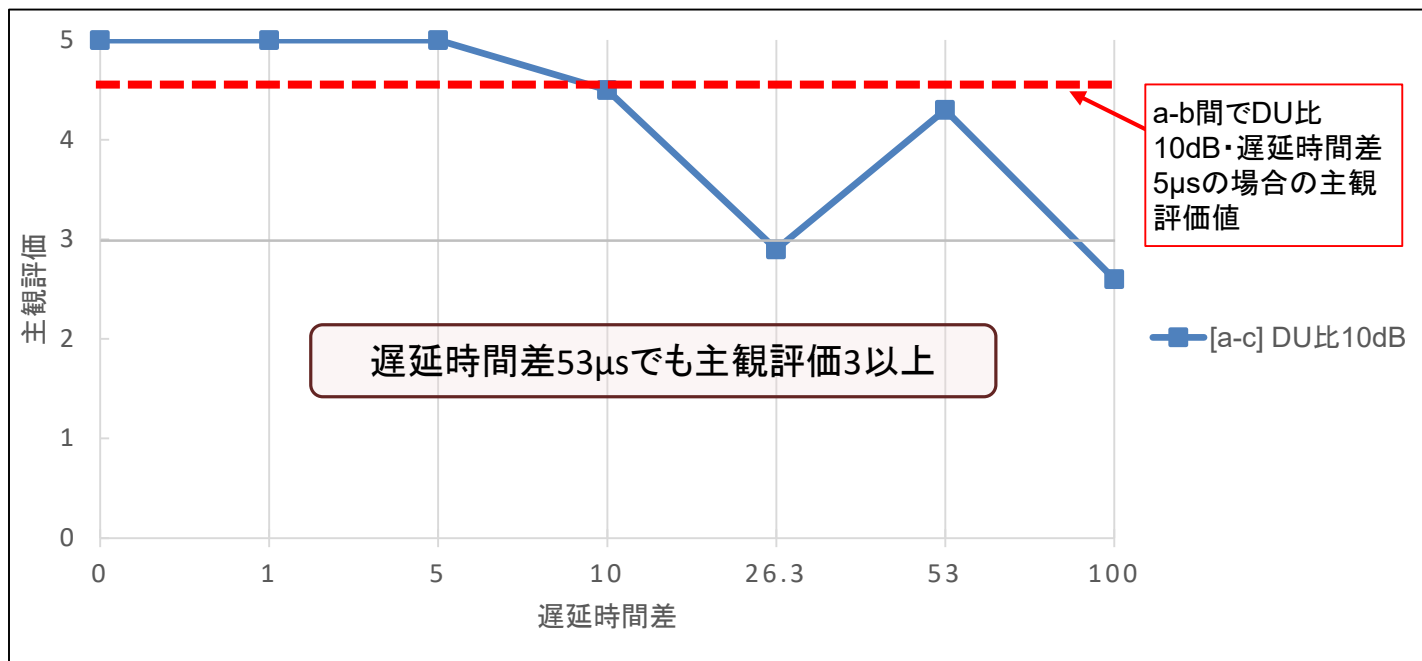
| 遅延時間差 (μ s) | 主観評価 |
|------------------|-----------------|
| | [a-c] DU比3dB |
| 0 | 3.8 |
| 1 | 3.7 |
| 5 | 3.2 |
| 10 | 3.0 |
| 26.3 | 1.3 |
| 53 | 1.3 |
| 100 | 2.2 |



3波同期による音質への影響④

a-b間のDU比10dB・遅延時間差5 μ s

| 遅延時間差 (μ s) | 主観評価 |
|------------------|-----------------|
| | [a-c] DU比3dB |
| 0 | 5.0 |
| 1 | 5.0 |
| 5 | 5.0 |
| 10 | 4.5 |
| 26.3 | 2.9 |
| 53 | 4.3 |
| 100 | 2.6 |



3波同期における留意事項

○3波による同期放送では、元々の2波による同期放送に比べて、干渉妨害による音質劣化が増加する。

○元々同期している2波と比べて、3波目との遅延時間差が $10\mu\text{s}$ 以内であれば、干渉妨害の影響は大きくない(評価3以上が期待できる)。

【a-b間の等電界地域における3波同期】

○a-b間が等電界(DU比0)かつ遅延時間差0の場合、a-c間の遅延時間差が $1\mu\text{s}$ 以内であれば干渉妨害の影響は少ない。

○a-b間の遅延時間差がある場合は、3波目により音質は劣化するが、a-c間のDU比が大きくとれる場合は音質劣化が抑制できる。

【a-b間が等電界地域以外の地点における3波同期】

○a-b間のDU比が大きければ、a-c間の遅延時間差が大きくても、音質劣化が抑制できる。



3局間の同期では、2局間の同期と比較して干渉妨害による音質劣化が増加するため、干渉度合いを軽減させる場合は、より高精度に同期管理する必要があります。このような場合、局間のDU比を大きく確保することにより、干渉軽減が期待できる。

FM受信機における干渉妨害の軽減について

受信側における音質劣化の改善

FM同期放送において音質劣化を軽減するためには、送信側における対策（周波数の精密な管理・安定化や最適なエリア設計など）に加え、受信側における対策（FM受信機の性能向上、アンテナ・受信位置等の調整など）を合わせて行うことが有効である。

送信側の対策

同期放送の最適なエリア設計

周波数の精密な管理・安定化

音声信号の精密な管理

受信側の対策

FM受信機の受信性能向上

マルチパス雑音の低減

受信位置等の調整

FM同期放送による受信機内部への影響

同期放送を受信する受信機内部では、複数の電波が合成された状態でFM復調され、干渉妨害を受けた復調音となって出力される。

この干渉妨害の程度は、受信機の外部要因によるだけでなく、受信機性能（キャプチャレシオ、発生したAM成分等のひずみ処理）にも左右されることから、そのような点を踏まえた受信対策が望ましい。

受信側の対策

FM受信機の受信性能向上
(受信機メーカー等による対応)



- ・キャプチャレシオの向上

マルチパス雑音の低減
(受信機メーカー等による対応)



- ・ダイバーシティ受信
- ・雑音除去フィルタ

受信位置等の調整
(聴取者における対応)



- ・アンテナ指向性の確保
- ・アンテナ位置の移動・調整

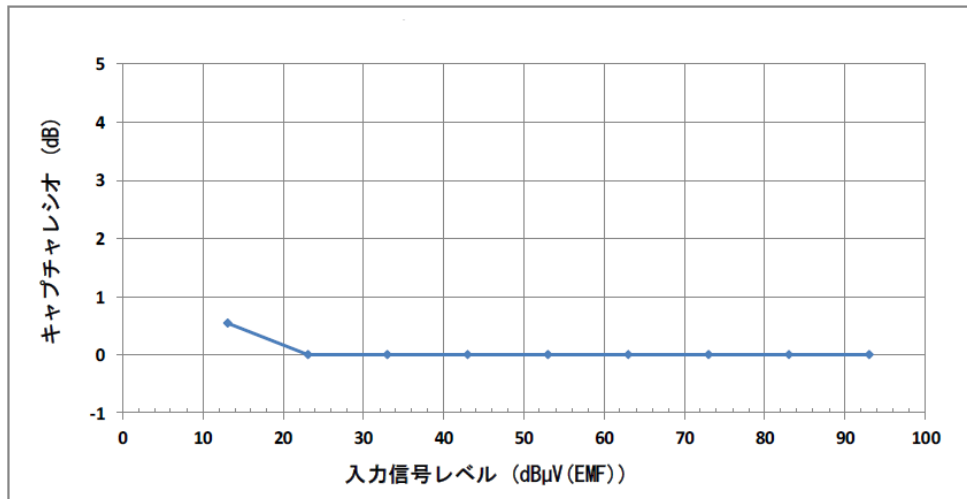
FM受信における改善方策①（キャプチャレシオの向上）

FM受信機における音質劣化への対策として、FM受信機の受信性能（キャプチャレシオ*等）の向上がある。

キャプチャレシオは、値が小さいほど混信レベル領域が少なく同一チャネル妨害に強いとされており、同一周波数を使用するFM同期放送においても、キャプチャレシオの向上により、干渉妨害の軽減が期待される。

*キャプチャレシオは、FM放送において同一搬送波周波数の2つの放送局が受信される場合に、弱い信号を抑圧し、強い信号のみを受信する能力

| 入力信号レベル dB μ V(EMF) | キャプチャレシオ (dB) |
|----------------------------|------------------|
| 13 | 0.55 |
| 23 | 0 |
| 33 | 0 |
| 43 | 0 |
| 53 | 0 |
| 63 | 0 |
| 73 | 0 |
| 83 | 0 |
| 93 | 0 |

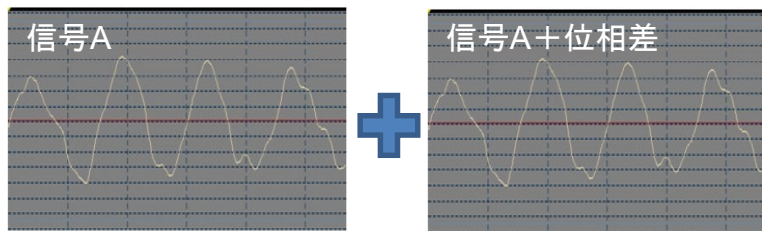


市販受信機のキャプチャレシオの例(車載ラジオ)

FM受信における改善方策②（マルチパス雑音の低減）

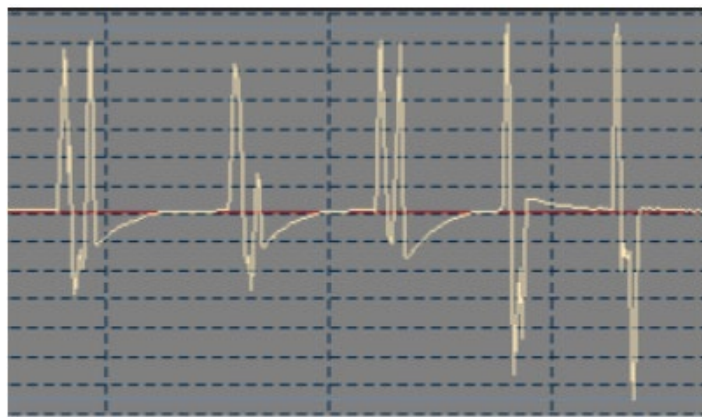
受信入力レベルがほぼ同じ2つの電波を同時に受信した場合、FM復調部では、2つの電波のAM成分とFM成分の差成分（振幅差と位相差）により、復調する2信号の切り替わり時に大きなスパイク状の雑音が干渉妨害として発生する。

この現象はマルチパス雑音の発生に類似しており、この現象の改善には次の2つの方法が考えられる。



FM同期放送の干渉を受けていない原音波形

FM復調



FM同期放送の復調波形（マルチパス雑音に類似）

改善

高周波処理の段階で改善する方法

○ダイバーシティ受信システム

放送波に対して複数のアンテナを用意し、マルチパス雑音を受けていないアンテナに切り替えて受信状態を改善。

オーディオ処理の段階で改善する方法

○雑音除去フィルタの活用

ひずみが発生した後に音声の高域成分を除去し雑音を低減。音声成分の分布に応じてフィルタの遮断特性を適応させることにより、音質劣化を軽減。

FM受信における改善方策③（アンテナ指向性の確保）

FM同期放送では、DU比を大きくすることにより、音質劣化が改善できることが確認されている。

| 遅延時間差 (μ s) | SINAD (dB) | | | | | |
|---------------------|------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | DU比0dB | DU比3dB | DU比5dB | DU比10dB | DU比15dB | DU比20dB |
| 0 | 55.2 | 55.1 | 55.1 | 55.2 | 55.1 | 55.2 |
| 10 | 12.6 | 22.0 | 25.2 | 32.3 | 37.4 | 40.1 |
| 53 | 12.3 | 21.1 | 23.9 | 29.3 | 34.4 | 39.2 |
| 100 | 9.9 | 17.8 | 21.2 | 28.3 | 34.0 | 38.7 |

受信劣化が改善

遅延時間差が一定の条件におけるDU比対SINAD特性

外部アンテナ受信において、指向性が狭く前後比が大きい受信アンテナを使用し受信機の入力端のDU比を確保することで、干渉妨害の軽減が期待される。

| アンテナの種類 | 利得 (dB) | 前後比 (dB) | 利得によるSINAD改善 (dB) | 前後比によるSINAD改善 (dB) |
|-----------|---------|-----------|-------------------|--------------------|
| イヤホンアンテナ | -10~-20 | 0 | 0 | 0 |
| ロッドアンテナ | -5~-15 | 0 | 0 | 0 |
| 2素子八木アンテナ | -2~4.5 | 5~14 | 0~12.0 | 12.6~23.8 |
| 5素子八木アンテナ | 5.0~6.5 | 9~15 | 12.6~14.7 | 18.5~24.8 |
| 7素子八木アンテナ | 6.0~7.0 | 11.0~15.0 | 14.0~15.4 | 20.7~24.8 |

FM放送用受信アンテナの特性の例

FM受信における改善方策④ (受信位置の移動)

実際のフィールド受信では、大地や建物の反射波等の影響により受信レベルが変動。また、FM同期放送では、同期波の位相関係によりレベル変動も発生。



可搬型のFM受信機では、受信の位置や方向(受信アンテナの向き)を変えるだけでも、音質劣化を改善できることが確認されており、受信側の工夫により干渉妨害の軽減が期待される。

| 評価地点 | アンテナの傾き | | | | |
|------|---------|-----|----|----|----|
| | 垂直 | 45° | | 水平 | |
| | | 東西 | 南北 | 東西 | 南北 |
| A | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |
| B | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| C | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| D | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| E | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 |

アンテナ位置等による主観評価結果の違い (ラジカセ)



| 体の向き | 評価地点 | | | | | |
|-----------|------|---|---|----|----|----|
| | 1 | 5 | 9 | 13 | 17 | 20 |
| 進行方向 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 進行方向左90° | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 進行方向反対 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 進行方向左270° | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |

体の向きによる主観評価結果の違い (ポケットラジオ)

FM同期放送の受信側における留意事項

- FM放送と同様に、FM同期放送においても、音質劣化を軽減するために受信側における対策を合わせて行うことが有効である。
- 受信側における対策は、受信機メーカー等による対応（同期放送の受信を考慮したFM受信機の性能向上）や聴取者が行う対応（高性能受信機の利用、アンテナ指向性の確保、受信位置等の調整等）などがある。
- 受信機の特性は各機種ごとに異なり、FM同期放送における音質劣化を軽減できる製品も市販されている。現時点では、車載受信機が他のタイプの受信機よりも良い評価を得られている。



FM同期放送の受信劣化を改善するためには、受信側における対策も有効である。今後の取組として、FM同期放送による音質劣化を更に軽減できる高性能受信機の普及が期待される。

FM多重放送（VICS）への影響について

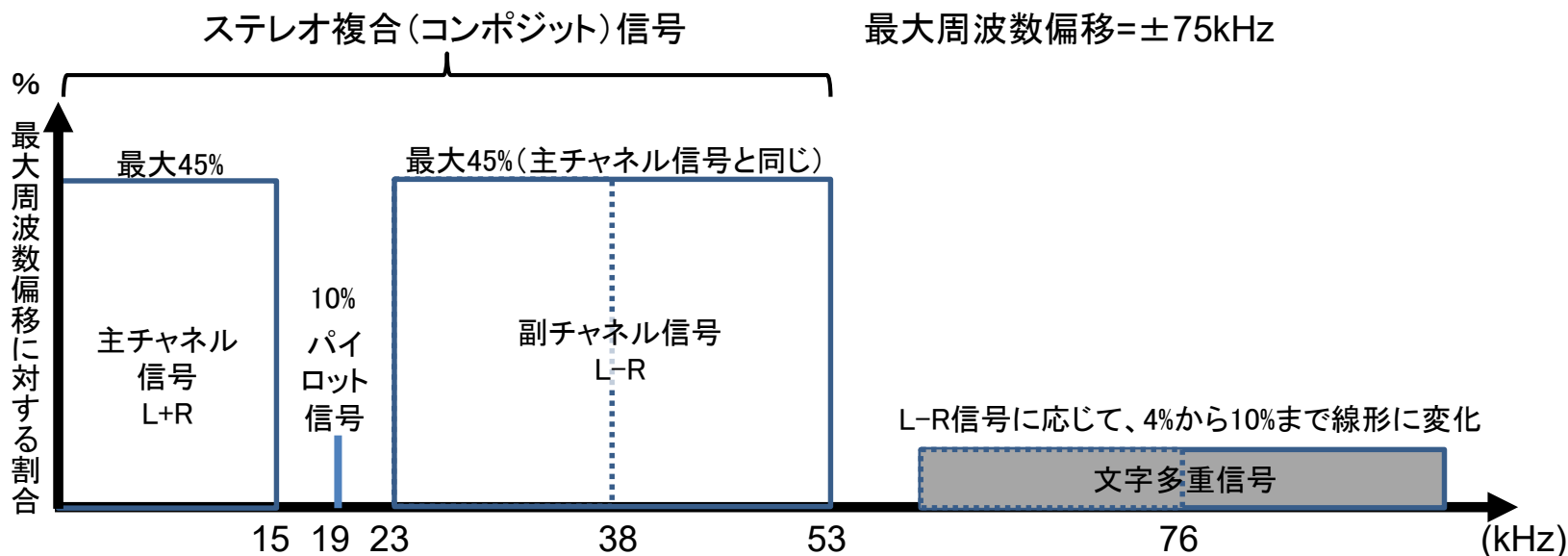
FM多重放送について

FM多重放送の概要

FM放送の電波に信号を多重し、音声だけでなく文字情報等を送信を可能とした放送で、主に移動受信を想定。

現在放送を行っているFM多重放送は、VICS (FM文字多重放送) のみであり、車載向けサービスを前提としたもの。

変調信号の周波数の配列



【参考】FM文字多重放送（VICS）について

VICSセンター(一般財団法人 道路交通情報通信システムセンター)ホームページより抜粋

FM多重放送

- 受信している都道府県の情報と、その隣接県との県境近辺の情報が提供されます。
- NHKのFM放送局の音声放送に多重化して、同一周波数帯域で放送しています。
- 2分半あたり約5万文字相当の情報量を、5分間に2回送信します。

例：VICS東京（82.5MHz）のカバーエリア

（各地の受信エリアはNHK-FMとほぼ同様で、全国の主要都市等をカバーしています）

※提供される情報は参考情報であり、情報の収集・処理などにより、提供された情報が実際の状況と異なる場合があります。実際の交通規制に従ってください。

※提供される情報は5分間隔で更新されますが、表示に多少時間がかかることがあるため、常に最新の情報が表示されるわけではありません。実際の交通規制に従ってください。

FM同期放送における多重放送時の音声評価（室内試験）

FM同期放送におけるDU比や遅延時間差が異なる条件での、多重放送の有無（ON/OFF）による音声評価（SINAD値）は、変わらないことを確認。

多重データが同期している場合
(FM多重信号発生器1台から変調器に2分配)

| 遅延時間差 (μs) | 多重信号 | SINAD (dB) | | | | | |
|------------|------|------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | | DU比 0dB | DU比 3dB | DU比 5dB | DU比 10dB | DU比 15dB | DU比 20dB |
| 0 | ON | 53.2 | 53.6 | 53.5 | 53.8 | 54.3 | 54.2 |
| | OFF | 52.1 | 54.0 | 54.8 | 55.2 | 55.1 | 55.2 |
| 1 | ON | 53.5 | 53.6 | 49.4 | 53.7 | 53.9 | 53.6 |
| | OFF | 49.6 | 52.0 | 50.1 | 54.9 | 55.1 | 55.2 |
| 5 | ON | 12.2 | 28.4 | 32.2 | 47.2 | 44.4 | 48.3 |
| | OFF | 15.7 | 36.6 | 32.0 | 36.4 | 41.4 | 50.2 |
| 10 | ON | 9.0 | 21.1 | 24.4 | 29.4 | 34.7 | 40.0 |
| | OFF | 10.5 | 21.2 | 23.7 | 29.1 | 35.5 | 39.3 |
| 26.3 | ON | 10.9 | 17.7 | 21.0 | 27.3 | 33.1 | 38.0 |
| | OFF | 10.9 | 17.9 | 21.1 | 27.6 | 33.1 | 38.3 |
| 53 | ON | 10.7 | 21.0 | 23.8 | 29.1 | 34.3 | 39.2 |
| | OFF | 11.3 | 21.1 | 23.9 | 29.3 | 34.4 | 39.3 |
| 100 | ON | 7.4 | 17.2 | 20.8 | 27.6 | 33.8 | 39.0 |
| | OFF | 7.7 | 17.2 | 20.7 | 27.5 | 33.9 | 39.1 |

(FM受信機: ラジカセ)

多重データが同期していない場合 (非同期)
(FM多重信号発生器2台からそれぞれの変調器へ)

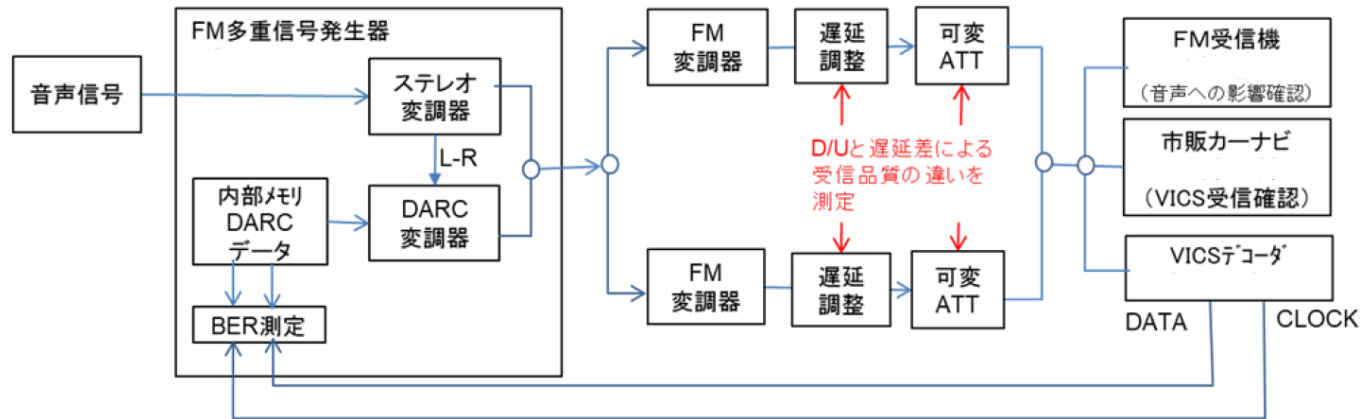
| 遅延時間差 (μs) | 多重信号 | SINAD (dB) | | | | | |
|------------|------|------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | | DU比 0dB | DU比 3dB | DU比 5dB | DU比 10dB | DU比 15dB | DU比 20dB |
| 0 | ON | 25.2 | 40.2 | 37.7 | 44.0 | 48.1 | 52.3 |
| | OFF | 24.6 | 37.5 | 38.5 | 44.5 | 49.8 | 52.3 |
| 1 | ON | 15.3 | 38.3 | 42.5 | 41.4 | 45.9 | 45.9 |
| | OFF | 19.1 | 37.0 | 38.2 | 44.2 | 47.7 | 48.4 |
| 5 | ON | 15.9 | 34.2 | 37.9 | 37.6 | 40.7 | 45.4 |
| | OFF | 12.0 | 33.7 | 34.0 | 39.2 | 40.9 | 47.8 |
| 10 | ON | 10.5 | 23.5 | 28.9 | 33.8 | 37.5 | 43.0 |
| | OFF | 11.1 | 22.0 | 28.5 | 33.8 | 37.0 | 40.9 |
| 26.3 | ON | 9.0 | 18.7 | 21.8 | 28.2 | 33.4 | 37.9 |
| | OFF | 9.8 | 18.4 | 21.6 | 29.9 | 33.9 | 38.4 |
| 53 | ON | 8.9 | 17.5 | 20.4 | 27.9 | 32.1 | 37.3 |
| | OFF | 9.5 | 17.7 | 20.6 | 27.3 | 31.7 | 36.8 |
| 100 | ON | 6.7 | 15.9 | 18.4 | 27.0 | 30.4 | 34.5 |
| | OFF | 7.6 | 15.7 | 18.1 | 24.5 | 30.0 | 34.7 |

(FM受信機: ラジカセ)

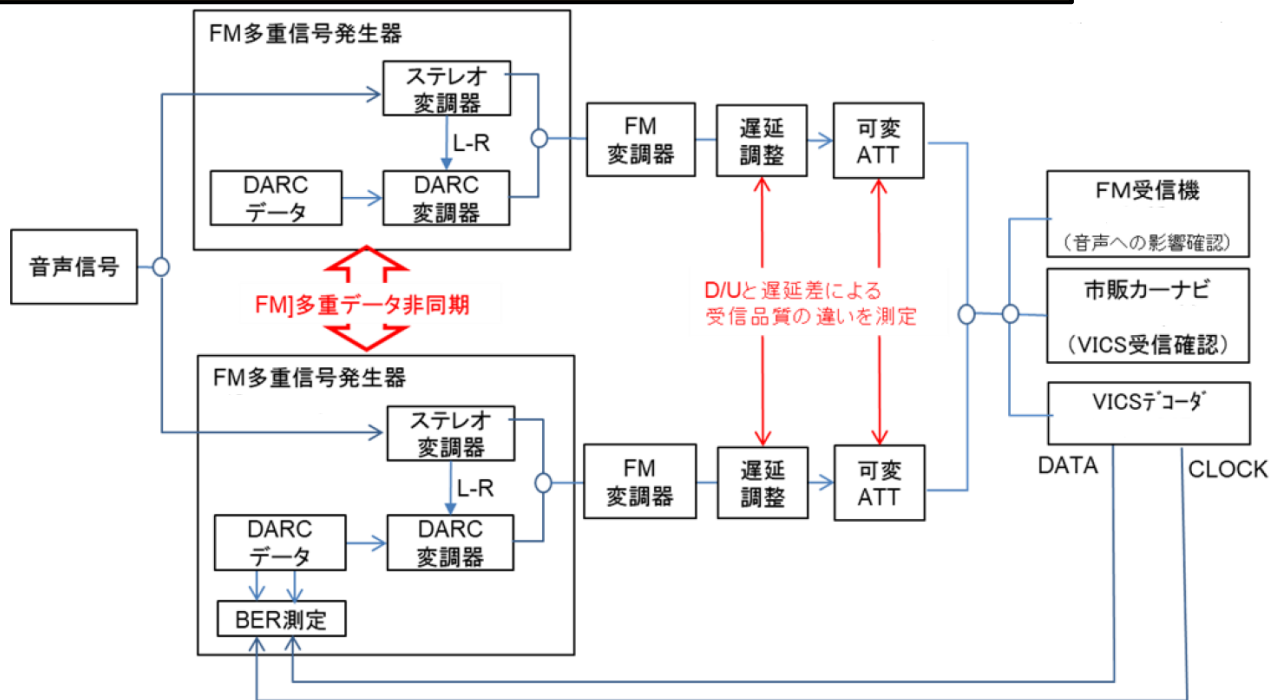
FM同期放送における多重放送時の音声信号への影響はないと考えられる

【参考】測定環境

FM多重データが同期している場合 (FM多重信号発生器が1台)



FM多重データが同期していない場合 (FM多重信号発生器が2台)



(1) 多重放送のBER評価 (ビット誤り率)

FM同期放送において多重データも同期させることでBER(ビット誤り率)が良くなる傾向となることが確認された。

また、DU比が確保されることで、さらにBERが良くなる傾向も確認できた。

これらの結果から、FM多重放送を同期放送でサービスする場合、多重信号の受信品質は、音声信号と同様な考え方でシステムの設計、構築を行うことにより相互の干渉を軽減できることが期待される。

(2) 多重放送のPER評価 (パケット誤り率)

PER(パケット誤り率)についても、BER(ビット誤り率)とほぼ同様の傾向が得られることを確認した。

(3) まとめ

FM文字多重放送の受信については、蓄積型受信方式に加え移動受信が前提であることから、移動受信による影響評価が十分できていないため、今後、実際にFM同期放送で多重放送を行う場合には、更なる検討が必要である。

FM同期放送による多重放送における留意事項

- FM同期放送による多重放送において、多重データの有無による音声信号への影響はない。
- 室内試験における多重放送の評価は、多重データが同期している状態において、DU比10dB以上あれば遅延時間差に関係なくデータ誤りは発生しない(BER=0)。また、DU比が大きくなるにつれ、パケットエラー率は低下する。
- FM同期放送における多重データのエラー発生率については、音声信号の劣化と同様の傾向を示しており、データエラーの抑制については音質劣化の軽減のための対策手法が有効であると考えられる。
- 一方で、FM文字多重放送の受信については、蓄積型受信方式に加え移動受信が前提であることから、移動受信による影響評価が十分できていないため、今後、実際にFM同期放送で多重放送を行う場合には、更なる検討が必要である。



FM同期放送による多重放送において、多重データの有無によるFM音声への影響はない。

多重放送のデータ誤りに対しては、音声信号の劣化改善と同様の対策が有効であると考えられるが、実際にFM同期放送で多重放送を行うためには更なる検討が必要である。

【参考】FM多重放送の受信結果について

(1) 多重放送のBER評価 (ビット誤り率) (FM受信機 : ラジカセ)

より劣化している項目

多重データの同期が管理できる状態
(FM多重信号発生器が1台)

| 遅延時間差 (μs) | ビット誤り率 (BER) | | | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | DU比0dB | DU比3dB | DU比5dB | DU比10dB | DU比15dB | DU比20dB |
| 0 | 3.06E ₋₃ | 0.00E ₋₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 1 | 7.91E ₋₃ | 0.00E ₋₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 5 | 4.17E ₋₂ | 0.00E ₋₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 10 | 1.28E ₋₂ | 1.80E ₋₄ | 3.40E ₋₅ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 26.3 | 2.17E ₋₂ | 4.73E ₋₂ | 1.12E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 53 | 5.06E ₋₂ | 1.32E ₋₂ | 1.53E ₋₂ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 100 | 5.70E ₋₂ | 2.92E ₋₂ | 1.50E ₋₃ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |

多重データの同期が管理できない状態
(FM多重信号発生器が2台)

| 遅延時間差 (μs) | ビット誤り率 (BER) | | | | | |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | DU比0dB | DU比3dB | DU比5dB | DU比10dB | DU比15dB | DU比20dB |
| 0 | 4.40E ₋₃ | 1.97E ₋₂ | 2.54E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 1 | 8.08E ₋₃ | 1.88E ₋₂ | 1.56E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 5 | 1.29E ₋₂ | 1.86E ₋₂ | 3.07E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 10 | 5.67E ₋₂ | 1.79E ₋₂ | 2.95E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 26.3 | 3.70E ₋₂ | 2.08E ₋₂ | 2.84E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 53 | 3.87E ₋₂ | 2.48E ₋₂ | 1.05E ₋₃ | 3.70E ₋₄ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |
| 100 | 4.22E ₋₂ | 3.02E ₋₂ | 2.96E ₋₃ | 1.40E ₋₅ | 0.00E ₀ | 0.00E ₀ |

(2) 多重放送のPER評価 (パケット誤り率) (FM受信機 : ラジカセ)

(FM受信機 : ラジカセ)

多重データの同期が管理できる状態
(FM多重信号発生器が1台)

| 遅延時間差 (μs) | パケット誤り率 (PER) | | | | | |
|------------|---------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | DU比0dB | DU比3dB | DU比5dB | DU比10dB | DU比15dB | DU比20dB |
| 0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 8.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 32.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 26.3 | 62.6 | 17.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 53 | 64.9 | 52.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 100 | 99.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

多重データの同期が管理できない状態
(FM多重信号発生器が2台)

| 遅延時間差 (μs) | パケット誤り率 (PER) | | | | | |
|------------|---------------|--------|--------|---------|---------|---------|
| | DU比0dB | DU比3dB | DU比5dB | DU比10dB | DU比15dB | DU比20dB |
| 0 | 89.2 | 1.7 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 1 | 88.0 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 5 | 89.7 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 10 | 90.6 | 1.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 26.3 | 95.7 | 1.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 53 | 99.6 | 1.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 100 | 99.7 | 10.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |