



情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会
公共業務用無線システム作業班 (第2回)資料

デジタル方式とアナログ方式における 周波数共用検討の方向性

令和8年9月29日
自営無線通信研究所

周波数配置(案)の検討等について

本検討においては、周波数配置(案)の検討に際し、テレメータ/放流警報、及び音声通信システム（水防用/ダム・砂防用）それぞれについて、周波数帯ごとに検討を行い、その結果を取りまとめる。

● 検討においては、前述の各システム独自の要求条件、及び想定される技術的条件を勘案する。

(1) 周波数配置(案)の検討 (アナログ方式とデジタル方式間の割当方法の検討)

(2) 周波数共用条件の検討 (下段、各イメージ図参照)

- 同一周波数共用条件
- 隣接周波数共用条件
- 周波数配置(案)における所要D/U値の導出

(3) 周波数共用条件(案)の策定

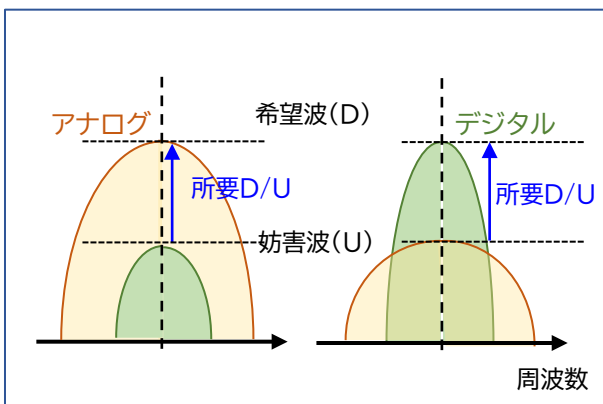


図1. 同一周波数共用条件のイメージ

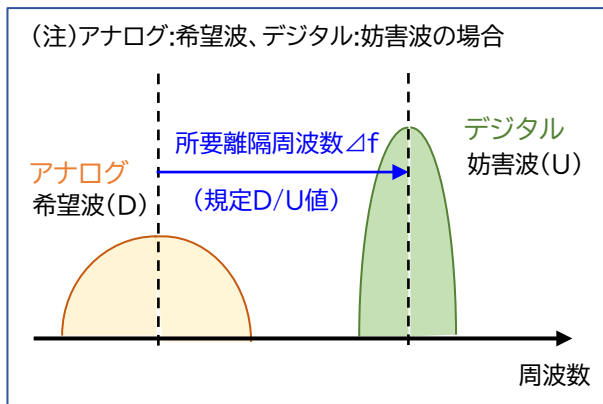


図2. 隣接周波数共用条件のイメージ

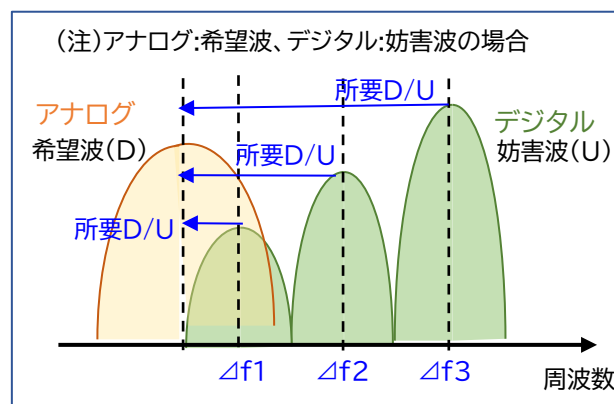


図3. 周波数配置における所要D/U値のイメージ

1. 周波数配置(案)の検討

アナログ方式からデジタル方式の移行における「周波数配置(案)の検討」においては、以下の諸条件に留意して検討を進める。

1.1 アナログ方式及びデジタル方式の周波数配置:

- テレメータ/放流警報、及び音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)について、現行の無線局における周波数配置を考慮する。各システムにおける占有周波数帯幅の許容値は、以下のとおりである。デジタル方式は、4値FSK(SCPC)とする。
- アナログ方式: 60MHz帯、及び150MHz帯の占有周波数帯幅の許容値は、いずれのシステムとも、16kHz(以下)の同一規定値、400MHz帯においては、8.5kHz(以下)である。

表1. アナログ方式及びデジタル方式の周波数配置(占有周波数帯幅の許容値)

周波数帯 (アナログ FM)		60MHz帯		(参考) 150MHz帯	400MHz帯
システム		テレメータ/放流警報	音声通信システム (水防用/ダム・砂防用)	音声通信システム (水防用)	テレメータ/放流警報
1	運用形態	固定系	移動系	移動系	固定系
2	占有周波数帯幅	16kHz	16kHz	16kHz	8.5kHz
周波数帯 (デジタル 4値FSK)		60MHz帯		150MHz帯	400MHz帯
3	占有周波数帯幅	5.8kHz	5.8kHz	5.8kHz	5.8kHz
4	チャンネル間隔	6.25kHz			

1. 周波数配置(案)の検討 (アナログ波とデジタル波間の割当方法の検討)

1.2 検討の方向性:

(1) アナログ方式からデジタル方式への移行を想定し、他システムにおけるデジタル方式とアナログ方式での同一周波数帯での共用事例等を調査する。

(2) その結果も踏まえ、周波数利用効率等を考慮した上で、アナログ方式とデジタル方式が同一周波数帯で共用する場合の周波数配置(案)の検討を行う。

(3) 検討対象:

- テレメータ／放流警報: 60MHz帯、及び400MHz帯
- 音声通信システム: 水防用／ダム・砂防用: 60MHz帯、150MHz帯^[注]

[注] 150MHz帯は制度化済であり、本作業班の検討対象外の周波数帯であるが、参考として検討を実施する。

(4) 第2回作業班では検討の方向性を示し、結果の報告は、第3回作業班を想定

1.3 検討における留意事項:

(1) 前述のとおり、占有周波数帯幅等に注目し、与干渉/被干渉の影響度を検討する。

(2) 60MHz帯においては、特に、無線装置の「シンセサイザの基準周波数(最小周波数ステップ)」の関係から、アナログ方式/デジタル方式で相互に配置できる条件の考慮が必要 (すなわち、割当周波数が、当該基準周波数の整数倍であること)

(3) 従来、狭帯域デジタル通信方式においては、標準値: 3.125kHz^{[*1][*2]} (150MHz/400MHz帯)として、周波数共用検討を実施、市場における公共業務用無線の汎用機器においても、広く採用されている状況にある。

(4) 前述の図3に示す周波数配置におけるアナログ/デジタル方式間の周波数離隔 Δf に対する所要D/U値(dB)を導出することが求められる。

(5) 各システムに求められる回線品質(BER値、S/N)に整合する条件であること。詳細は、後述する。

2. 周波数共用条件の検討

2.1 同一周波数共用条件、及び隣接周波数共用条件の考え方・評価基準：

(1) 現行アナログ(FM)方式とデジタル方式間の周波数共用条件については、基本的に現行の狭帯域デジタル通信方式における導出方法、考え方を踏襲する。本規定は、音声品質を主体とした条件の下に、同一周波数共用条件、及び隣接周波数共用条件が規定[*1][*2]されており、移動系の無線システムを想定した基準にある。ここで、隣接周波数共用条件においては、周波数の許容偏差の規定値(想定値)について、周波数帯ごとに、個別に勘案することが必要である。

- 同一周波数共用条件： 希望波(D波)が妨害波(U波)に対し、所要回線品質を確保できる所要D/U値(dB)
- 隣接周波数共用条件： 希望波(D波)に対し、所要回線品質を確保できる所要妨害波(U波)の所要周波数離隔(kHz)

(2) 現行の周波数共用条件及び本検討において想定される「所要回線品質、評価基準(静特性)」の比較を表2に示す。

● テレメータ/放流警報： 固定系システムであること、また、品質の高い回線品質($BER=1 \times 10^{-5}$)が求められることから、共用検討においても、所要回線品質の想定値で検討を行うことが適当と想定される。

● 音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)： 移動系における音声主体のシステムであることから、現行の評価基準で検討することが適当であると想定される。

表2. 現行の周波数共用条件、及び本検討において想定される評価基準・所要回線品質(静特性)の比較

#	システム	方式	現行の周波数共用条件における 評価基準 (静特性)	本検討において想定される 評価基準 (静特性)
1	テレメータ/放流警報 (固定系)	アナログ方式(FM)	—	S/N=30dB相当 (データ通信における回線品質)
		デジタル方式(4値FSK)	—	$BER=1 \times 10^{-5}$ (データ通信における回線品質)
2	音声通信システム (移動系)	アナログ方式(FM)	12dB SINAD相当 (音声メリット:2~3)	—
		デジタル方式(4値FSK)	$BER=1 \times 10^{-2}$ (上記の音声品質に相当)	—

2. 周波数共用条件の検討

2.2 周波数共用条件の考え方について:

2.2.1 同一周波数共用条件

(1) 現行の狭帯域デジタル通信方式における同一周波数共用条件(抜粋)について、150MHz帯、及び400MHz帯における規定値^[*2]を表3、及び表4に示す。

●本検討においては、テレメータ/放流警報、及び音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)について、適用可否、あるいは新たな規定値の導出について検討をするとともに、規定値のない60MHz帯について、導出することが検討課題である。

(2) 本検討における同一周波数共用条件における検討条件、成果のアウトプットイメージを、それぞれ、テレメータ/放流警報、及び音声通信システムについて、表5～表6、及び表7～表8に示す。検討結果は、第3回作業班にて報告予定。

(3) 音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)にあつては、現行の同一周波数共用条件の適用/準用可否を含め、机上検討を主体に検討を行うことを想定する。

現行規定値

表3. 150MHz帯における同一周波数共用条件 (現行規定値)
回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル:BER=1% (単位:dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	2	3
デジタル(4値FSK)	6	12

占有周波数帯幅:16kHz、60MHz帯と同一値にある。

表4. 400MHz帯における同一周波数共用条件 (現行規定値)
回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル:BER=1% (単位:dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	4	7
デジタル(4値FSK)	11	12

2. 周波数共用条件の検討

(1) テレメータ/放流警報 同一周波数共用条件（アウトプットイメージ）

表5. 60MHz帯における同一周波数共用条件

回線品質: アナログ: S/N=30dB相当、デジタル: BER=1×10⁻⁵ (単位: dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

占有周波数帯幅: 16kHz、150MHz帯と同一値にある。

(2) 音声通信システム（水防用/ダム・砂防用） 同一周波数共用条件（アウトプットイメージ）

表7. 60MHz帯における同一周波数共用条件

回線品質: アナログ: 12dB SINAD相当、デジタル: BER=1×10⁻² (単位: dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

占有周波数帯幅: 16kHz、150MHz帯と同一値にある。

■ 本検討における周波数共用条件の検討内容、及び手法等は、
現行の共用条件の導出手法[*1][*2]に準ずる。

■ (凡例): ●: 評価対象、—: 評価対象外を示す。

表6. 400MHz帯における同一周波数共用条件

回線品質: アナログ: S/N=30dB相当、デジタル: BER=1×10⁻⁵ (単位: dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

■ 音声通信システムについては、現行の150MHz帯の同一
周波数共用条件の適用可否を含めて検討する。

表8. (参考) 150MHz帯における同一周波数共用条件

回線品質: アナログ: 12dB SINAD相当、デジタル: BER=1×10⁻² (単位: dB)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

2. 周波数共用条件の検討

2.2 周波数共用条件のアウトプットイメージについて:

2.2.2 隣接周波数共用条件

(1) 現行の隣接周波数共用条件(抜粋)について、150MHz帯、及び400MHz帯における現行の規定値^[*2]を表9、及び表10に示す。所要回線品質の評価基準は、表2に示す「音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)」と同一値にある。

●本検討においては、同一周波数共用条件と同様に、規定値のない60MHz帯の導出が検討課題の一つである。

(2) 隣接周波数共用条件の規定値は、各システムの周波数帯における「周波数の許容偏差」を考慮して導出する。本検討においても、現行の検討方法^[*2]を参照し、検討を行う。

(3) 希望波(D)と妨害波(U)のD/U値の設定は、移動系における移動局が相互に近接する運用環境等を想定し、D/U=-40dB(固定値)の条件^{[*1][*2]}にて、所要離隔周波数(kHz)を導出している。

●シンセサイザの基準周波数(最小周波数ステップ)は、現行、3.125kHzの条件にある。

(4) 他方、テレメータ/放流警報においては、表2に示す所要回線品質(BER=1×10⁻⁵、S/N=30dB相当)にて検討を行うことが適当と想定される。詳細は、D/U値の設定の考え方を含め、後述する。

現行規定値

表9. 150MHz帯における隣接周波数共用条件 (現行規定値)
回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル:BER=1%(単位:kHz)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	20	15.625
デジタル(4値FSK)	15.625	6.25

周波数の許容偏差: アナログ:±10ppm、デジタル:±2.5ppm

占有周波数帯幅:16kHz、60MHz帯と同一値にある。

表10. 400MHz帯における隣接周波数共用条件 (現行規定値)
回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル:BER=1%(単位:kHz)

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	12.5	12.5
デジタル(4値FSK)	12.5	6.25

周波数の許容偏差: アナログ:±3ppm、デジタル:±0.9ppm

2. 周波数共用条件の検討

(3)テレメータ/放流警報 隣接周波数共用条件 (アウトプットイメージ)

テレメータ/放流警報における隣接周波数共用条件の評価条件:D/U値の設定に係る考え方について、以下に示す。

- ① テレメータ/放流警報は、固定系システムであることから、D/U値の設定条件については、移動系と異なり、妨害波(U)がD/U=-40dBとなる置局環境は、一般的に想定されないと推察される。
- ② 所要回線品質BER=1×10⁻⁵の場合、所要離調周波数は、現行の隣接周波数共用条件(評価基準:BER=1×10⁻²)の規定値を超えることが推察される。周波数配置の上からは、所要回線品質により、所要離調周波数が変化する基準値とする導出方法は、実運用面から煩雑であり、また、周波数の有効利用の上からも望ましくないと想定される。
- ③ このため、400MHz帯においては、表10に示す現行の隣接周波数共用条件^[*1]を満たす所要D/U値(dB)を評価、導出することで、回線品質によらない隣接周波数共用条件を得ることが可能と想定される。すなわち、**D/U値=-40dBから軽減し、BER=1×10⁻⁵を得る所要D/U値(dB)を実測、評価する方法を想定する。**なお、周波数の許容偏差については、現行の規定値と同様な考慮が必要となる。
- ④ 本評価手法における成果のアウトプットイメージを表11、及び表12に示す。

表11. 60MHz帯における隣接周波数共用条件
回線品質: アナログ:S/N=30dB相当、デジタル:BER=1×10⁻⁵ (単位:dB)
(凡例) ●:評価対象、-:評価対象外を示す。

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	-	●
デジタル(4値FSK)	●	●

周波数の許容偏差: アナログ:±10ppm、デジタル:±10ppm **【想定値】**

表12. 400MHz帯における隣接周波数共用条件
回線品質: アナログ:S/N=30dB相当、デジタル:BER=1×10⁻⁵ (単位:dB)
(凡例) ●:評価対象、-:評価対象外を示す。

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	-	●
デジタル(4値FSK)	●	●

周波数の許容偏差: アナログ:±3ppm、デジタル:±0.9ppm

2. 周波数共用条件の検討

(4)音声通信システム（水防用/ダム・砂防用） 隣接周波数共用条件（アウトプットイメージ）

- ① 音声通信システム(水防用/ダム・砂防用)における隣接周波数共用条件の検討内容、及び評価手法については、現行の隣接周波数共用条件の導出手法^{[*1][*2]}に準ずることが適当と想定される。
- ② 周波数の許容偏差については、周波数帯における想定される技術的条件による。
- ③ 音声通信システムは、移動系であること、また、所要回線品質に係る評価基準は、表2に示す $BER=1\times 10^{-2}$ 、12dB SINAD相当であることから、現行の**評価条件: $D/U=-40\text{dB}$ を踏襲することが適当と想定される。**
- ④ 音声通信システムについては、現行の隣接周波数共用条件の適用可否を含め、検討する。
- ⑤ 本評価手法における成果のアウトプットイメージを表13、及び表14に示す。

表13. 60MHz帯における隣接周波数共用条件

回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル: $BER=1\times 10^{-2}$ (単位:kHz)

(凡例): ●:評価対象、一:評価対象外を示す。

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

周波数の許容偏差: アナログ: $\pm 10\text{ppm}$ 、デジタル: $\pm 10\text{ppm}$ **【想定値】**

表14. (参考) 150MHz帯における隣接周波数共用条件

回線品質: アナログ:12dB SINAD相当、デジタル: $BER=1\times 10^{-2}$ (単位:kHz)

(凡例): ●:評価対象、一:評価対象外を示す。

妨害波(U) 希望波(D)	アナログ(FM)	デジタル(4値FSK)
アナログ(FM)	—	●
デジタル(4値FSK)	●	●

周波数の許容偏差: アナログ: $\pm 10\text{ppm}$ 、
デジタル: $\pm 10\text{ppm}$ / $\pm 2.5\text{ppm}$

2. 周波数共用条件の検討

(5) 周波数配置(案)における所要D/U値の導出 ①

希望波(D)と想定される複数の妨害波(U)の組合せに対し、所要回線品質を確保できる所要D/U値を導出する。

- ①アナログ波が希望波、デジタル波が妨害波の場合、また、デジタル波が希望波、アナログ波が妨害波の場合について検討を行う。
- ②評価、導出方法は、試験装置を用いた実測結果、ならびに机上検討・考察による。
- ③検討にあたり、各システムの想定される技術的条件(周波数の許容偏差、占有周波数帯幅等)は、本検討の報告結果に示す検討成果を適用する。

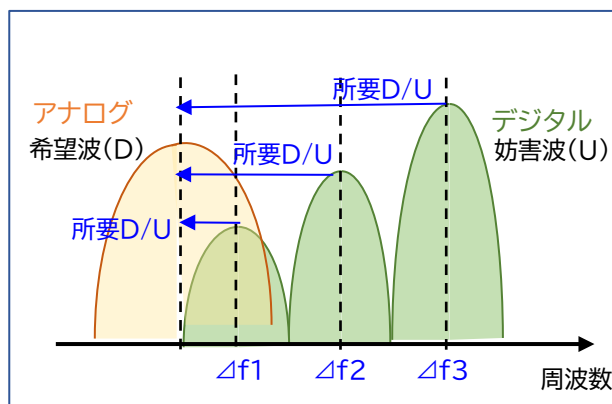


図3. (再掲) 周波数配置における所要D/U値のイメージ (アナログ:希望波、デジタル:妨害波)

表15. 周波数配置(案)における所要D/U値(アナログ:希望波(D)、デジタル:妨害波(U))

離調周波数(kHz)	$\Delta f1$	$\Delta f2$	$\Delta f3$
所要D/U(dB)	●	●	●

(凡例) ●:測定対象を示す。

■ 離調周波数 Δf については、隣接周波数共用条件、シンセサイザの基準周波数(最小周波数ステップ)等を含めたアナログ、デジタル間の周波数配置(案)の検討結果を勘案し、検討を予定する。

2. 周波数共用条件の検討

(5) 周波数配置(案)における所要D/U値の導出 ②

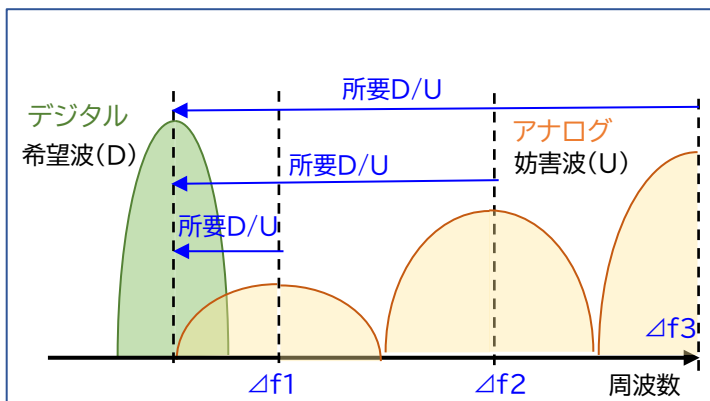


図4. 周波数配置における所要D/U値のイメージ (デジタル:希望波、アナログ:妨害波)

表16. 周波数配置(案)における所要D/U値(デジタル:希望波(D)、アナログ:妨害波(U))

離調周波数 (kHz)	$\Delta f1$	$\Delta f2$	$\Delta f3$
所要D/U(dB)	●	●	●

(凡例) ●:測定対象を示す。

■ 離調周波数 Δf については、隣接周波数共用条件、シンセサイザの基準周波数(最小周波数ステップ)等を含めたアナログ、デジタル間の周波数配置(案)の検討結果を勘案し、検討を予定する。

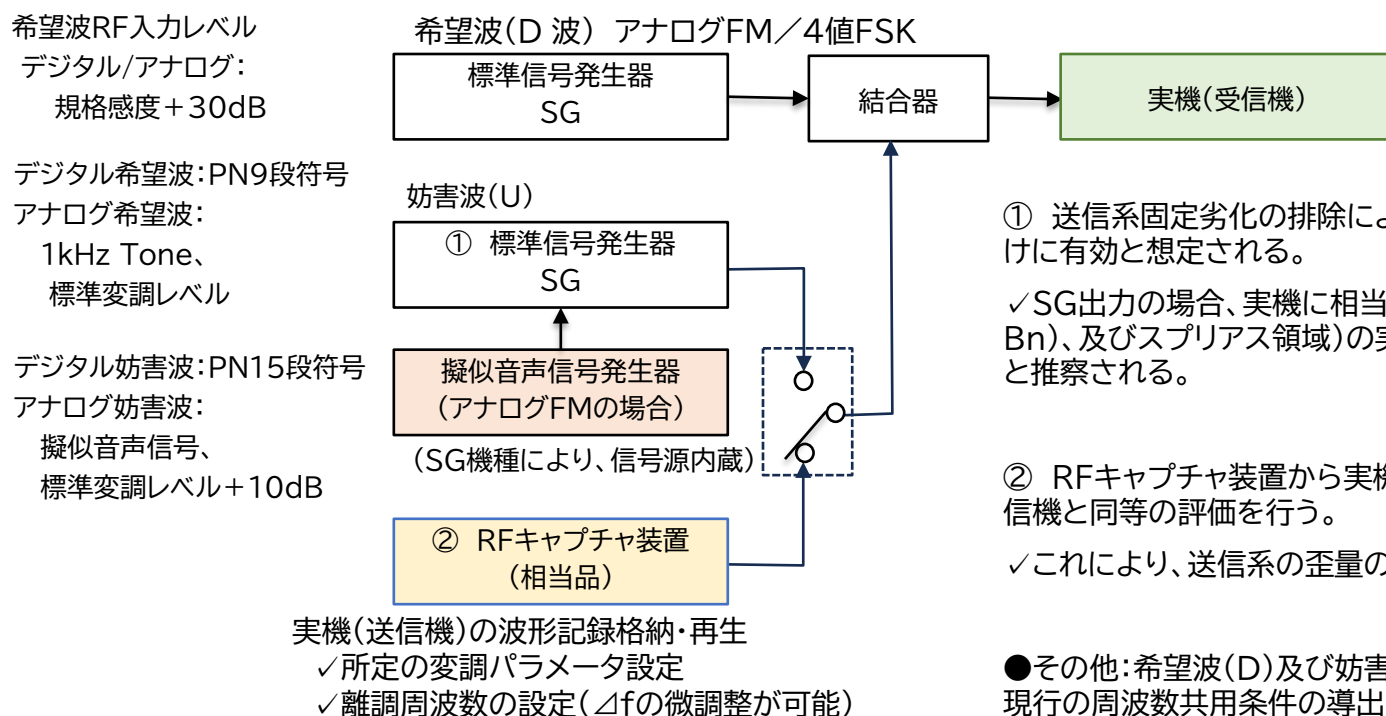
出典[*1]: 平成10年度 電気通信技術審議会答申 諮問第94号「400MHz帯等を使用する陸上移動局等のデジタル・ナロー通信方式の技術的条件」平成10年6月29日

出典[*2]: 「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件について」のうち「小電力を用いる自営系移動 通信の利活用・高度化方策に係る技術的条件」に関する一部答申【平成14年9月30日付け 情報通信技術分科会 諮問第2009号】の情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会 報告 平成20年3月26日

2. 周波数共用条件の検討

(6)補足事項： 周波数共用条件に係る評価方法（実測評価） 【参考図】

- 周波数共用条件に係る評価手法は、試験装置による実測評価とする。本測定評価系の系統図(参考図)を図5に示す。
- ①希望波(D)及び妨害波(U)の信号仕様、設定パラメータ等は、現行の周波数共用条件の実測手法[*1][*2]を準用する。
 - ②実測にあたり、測定装置等は相当機能を有する機材に変更する場合も想定される。
 - ③音声通信システムにおいては、現行の周波数共用条件が適用可能な場合にあっては、(5)所要D/U値の導出に適用する。



① 送信系固定劣化の排除により、実機受信機の固定劣化分析の切り分けに有効と想定される。

✓SG出力の場合、実機に相当する不要輻射(妨害波の帯域外領域(2.5 Bn)、及びスプリアス領域)の実機相当の影響が必ずしも評価に適さないと推察される。

② RFキャプチャ装置から実機相当の妨害波を入力することで、実機送信機と同等の評価を行う。

✓これにより、送信系の歪量の分析、考察にも有効と想定される。

●その他:希望波(D)及び妨害波(U)の変調信号仕様、設定パラメータは現行の周波数共用条件の導出方法[*1][*2]に準ずる。

図5. 周波数共用検討に係る評価系統図【参考図】