

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)

テレメータ／放流警報における 基本特性の評価・検証

令和8年9月29日



日本無線株式會社

(1) 検討項目

公共業務用無線局のデジタル化に伴う周波数共用条件の検討にあたり、テレメータ／放流警報の基本特性(所要回線品質)を評価する。

デジタル方式はARIB STD-T102(第2編)に準拠した4値FSK方式とし、シミュレーションおよび実証試験により評価を実施する。

(2) 評価方法

テレメータ／放流警報におけるデジタル方式の要求条件[資料2-2-2]を前提条件とする。

実証機器はARIB STD-T102(第2編)を基本とすることを前提として、同等の電気的特性を満たすよう調整・確認を実施する。

対象周波数帯: 60 MHz帯および400 MHz帯

【シミュレーション実施概要】

<検討内容>

■BER特性(静特性)のシミュレーションを実施。

■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^[1]及び電波法関係審査基準^[2]に示される規定値相当のBER を再現可能なシミュレーション精度を確保したうえで、検証を実施。

<評価基準(BER値)>

■BER= 1×10^{-2} 相当:基準C/N=11.3dB^[1]

■BER= 1×10^{-3} 相当:基準C/N=13.8dB^[2]

■BER= 1×10^{-5} 相当:シミュレーションにて基準C/Nを導出する

<誤り訂正条件>

■畳み込み符号:符号化率 $R = 1/2$, 拘束長 $K = 5$

■畳み込み符号化後のビット列に対し、3/4 パンクチャを適用

■ 4値 FSK のフレーム構成はARIB STD-T102(第2編)に準拠

参照

[1]H20年3月情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会報告:基準C/N=11.3dB @BER= 1×10^{-2} (静特性)

[2]電波法関係審査基準:基準C/N=13.8dB @BER= 1×10^{-3} (静特性)

2. BER-CNR特性シミュレーション

【シミュレーション結果[BER特性]】

■BER特性(静特性)のシミュレーション結果を示す。

評価基準BER値における E_s/N_0 (カッコ内はC/N 値)

変調方式	評価基準BER	誤り訂正なし	誤り訂正あり	符号化利得
4値FSK (SCPC)	$BER=1 \times 10^{-2}$	13.5dB [11.3dB]	12.0dB [9.8dB]	1.5dB
	$BER=1 \times 10^{-3}$	16.0dB [13.8dB]	13.5dB [11.3dB]	2.5dB
	$BER=1 \times 10^{-4}$	17.8dB [15.6dB]	14.7dB [12.5dB]	3.1dB
	$BER=1 \times 10^{-5}$	19.0dB [16.8dB]	15.7dB [13.5dB]	3.3dB

導出：

C/N 換算値は以下のとおりである。

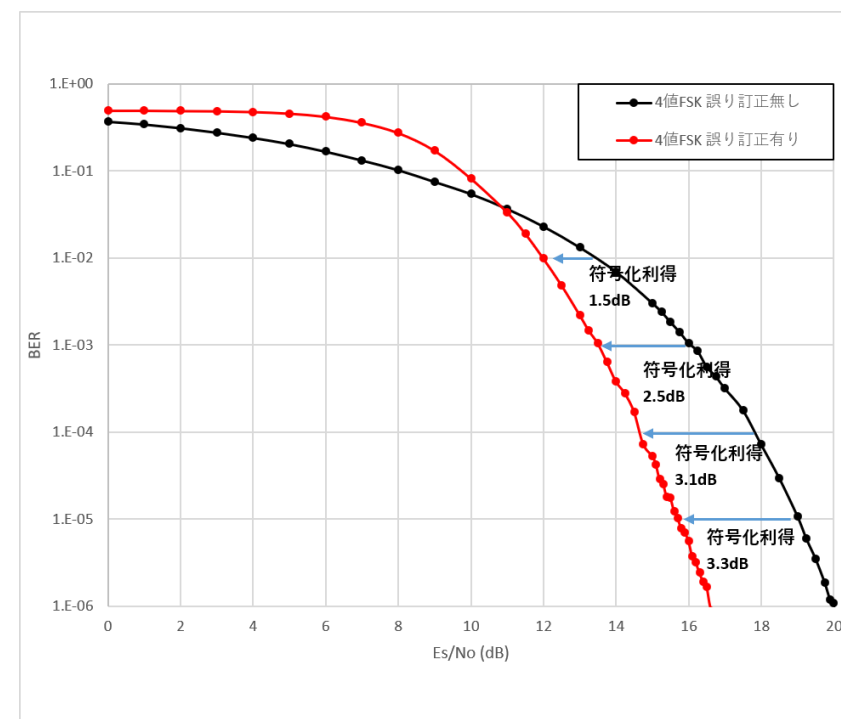
$$(C/N)dB = (E_s/N_0)dB - 2.2dB$$

ここで、

ビットレート：4.8kbps

等価受信帯域幅：4kHz

E_s/N_0 ：信号エネルギー対雑音電力密度比



【シミュレーション結果[所要C/N]】

■シミュレーション結果から所要C/Nの導出結果を示す。

●(一区間あたりの)所要C/N

変調方式	所要回線品質	基準C/N	所要C/N
4値FSK(SCPC)	BER=1×10 ⁻²	11.3dB	17.3dB
	BER=1×10 ⁻³	13.8dB	19.8dB
	BER=1×10 ⁻⁴	15.6dB	21.6dB
	BER=1×10 ⁻⁵	16.8dB	22.8dB

導出：

所要C/N=基準C/N+固定劣化マージン(6dB)

2. BER-CNR特性シミュレーション

【シミュレーション結果[所要受信機入力電圧]】

■所要受信機入力電圧の結果を示す。

●所要受信機入力電圧の算出条件

#	項目	60MHz帯	400MHz帯
①	所要回線品質	1×10^{-5}	1×10^{-5}
②	受信ダイバーシチ	無	無
③	所要C/N (dB)	22.8	22.8
④	等価雑音帯域幅(kHz)	4	4
⑤	雑音指数NF (dB)	8	8
⑥	熱雑音電力(dBm)	-129.8	-129.8
⑦	外来雑音電力 ^[1] (dBm)	-117.5	-129.0
⑧	総合雑音電力(dBm)	-117.2	-126.4

●所要受信機入力電圧(FECなし)

項目	60MHz帯	400MHz帯
4値FSK(SCPC)	21.6dB μ V	12.4dB μ V

導出: 所要受信機入力電圧(dBm) = ③+⑧+3dB(干渉マージン[2])
所要受信機入力電圧(dB μ V) = 所要受信機入力電圧(dBm) + 113dB

参照

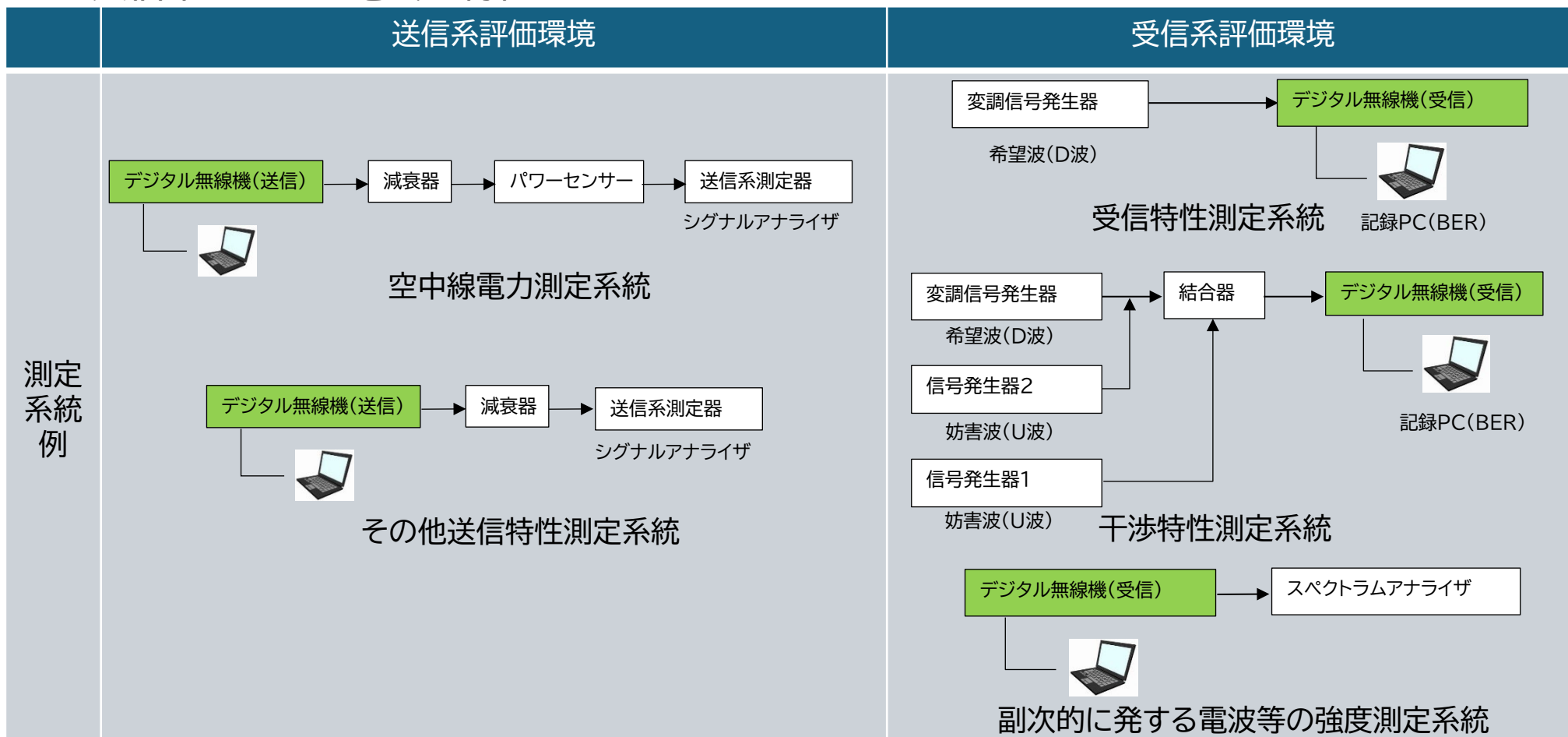
[1]現行電波法関係審査基準(別紙2(第5条関係) 無線局の目的別審査基準 第2 陸上関係 4項(14) 狭帯域デジタル通信方式を使用する固定局 (※60MHz帯は、16QAMの等価受信帯域幅の帯域比率による換算値)

[2]情報通信審議会:「諮問第2033 号「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「60MHz 帯デジタル同報系防災行政無線の低廉化」に関する一部答申」(2013年)

3. 実証試験 電気的特性の測定

■実証機器の電気的特性を評価し、60MHz帯および 400MHz帯の各仕様を満足していることの確認を行う。

- ・送信系における電気的特性
- ・受信系における電気的特性



3. 実証試験 電気的特性の測定

【送信系における電気的特性(60MHz帯)】

■送信装置の電気的特性に関する結果を下表に示す。

#	項目	送信系における電気的特性		
		仕様	測定結果	
			1W	10W
1	試験周波数	60MHz帯	73.553MHz	
2	周波数の許容偏差 ^[1]	±10 ppm 以内	-1.4ppm	
3	空中線電力の許容偏差 ^[2]	上限 +20%、下限 -50 %以内	+1.68%	
4	占有周波数帯幅 ^[3]	5.8 kHz以下	3.1kHz	
5	隣接チャネル漏えい電力 ^[4]	-45dB以下(≤1W)、 32 μW又は-55dB以下(>1W)	L:-67.5dBc U:-67.9dBc	
6	帯域外におけるスプリアス発射の許容値 ^[5]	-60dBc又は 2.5 μW以下	L:-48.0dBm U:-28.0dBm	第3回作業班 にて報告予定
7	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値 ^[5]	-60dBc又は 2.5 μW以下	近傍帯域 ^{※1} L:-40.4dBm	
			U:-34.4dBm	
		その他帯域 ^{※2}	L:-49.9dBm U:-50.0dBm	
8	変調精度 ^[6]	5%以下	0.9%	

※1 搬送波±(62.5kHz～1MHz)

L:下側周波数、U:上側周波数

※2 9kHz～1GHz(ただし、搬送波±1MHzを除く)

参照

[1]無線設備規則 別表第一号 注20に準じた

[3]無線設備規則 別表第二号 第37に準じた

[5]無線設備規則 別表第三号 19に準じた

[2]無線設備規則 第十四条に準じた

[4]無線設備規則 第五十七条の三の二に準じた

[6]ARIB STD-T102(第2編)に準じた

3. 実証試験 電気的特性の測定

【受信系における電気的特性(60MHz帯)】

■受信装置の電気的特性に関する試験を実施した。結果を下表に示す。

#	項目	受信系における電気的特性	
		許容値	測定結果
1	試験周波数	第3回作業班にて報告予定	
2	受信感度特性 規格感度@BER 1%(静特性)		
3	スプリアス・レスポンス ^[1]		
4	隣接チャネル選択度 ^[1]		
5	相互変調基準特性 ^[1]		
6	副次的に発する電波等の強度 ^[2]		

参照

[1]昭和 61 年郵政省告示 第三百九十五号に準じた

[2]無線設備規則 第二十四条に準じた

3. 実証試験 電気的特性の測定

【送信系における電気的特性(400MHz帯)】

■送信装置の電気的特性に関する結果を下表に示す。

#	項目	送信系における電気的特性		
		仕様	測定結果	
			1W	10W
1	試験周波数	400MHz帯	426.903MHz	
2	周波数の許容偏差 ^[1]	±0.9 ppm 以内	0.0ppm	
3	空中線電力の許容偏差 ^[2]	上限 +20%、下限 -50 %以内	+0.93%	
4	占有周波数帯幅 ^[3]	5.8 kHz以下	3.2kHz	
5	隣接チャネル漏えい電力 ^[4]	-45dB以下(≤1W)、 32 μW又は-55dB以下(>1W)	L:-61.2dBc U:-61.3dBc	
6	帯域外におけるスプリアス発射の許容値 ^[5]	-60dBc又は 2.5 μW以下	L:-52.1dBm U:-31.6dBm	第3回作業班 にて報告予定
7	スプリアス領域における不要発射の強度の許容値 ^[5]	-60dBc又は 2.5 μW以下	近傍帯域※1 L:-33.0dBm	
			その他帯域※2 U:-37.5dBm L:-52.6dBm U:-48.9dBm	
8	変調精度 ^[6]	5%以下	1.0%	

※1 搬送波±(62.5kHz～1MHz)

L:下側周波数、U:上側周波数

※2 30kHz～3GHz(ただし、搬送波±1MHzを除く)

参照

[1]無線設備規則 別表第一号 注44に準じた
[3]無線設備規則 別表第二号 第37に準じた
[5]無線設備規則 別表第三号 19に準じた

[2]無線設備規則 第十四条に準じた
[4]無線設備規則 第五十七条の三の二に準じた
[6]ARIB STD-T102(第2編)に準じた

3. 実証試験 電気的特性の測定

【受信系における電気的特性(400MHz帯)】

■受信装置の電気的特性に関する試験を実施した。結果を下表に示す。

#	項目	受信系における電気的特性	
		許容値	測定結果
1	試験周波数	第3回作業班にて報告予定	
2	受信感度特性 規格感度@BER 1%(静特性)		
3	スプリアス・レスポンス ^[1]		
4	隣接チャネル選択度 ^[1]		
5	相互変調基準特性 ^[1]		
6	副次的に発する電波等の強度 ^[2]		

参照

[1]昭和 61 年郵政省告示 第三百九十五号に準じた

[2]無線設備規則 第二十四条に準じた

3. 実証試験 電気的特性の測定

第3回作業班で報告予定の電気的特性については、下記条件を満足する場合に良好と判断し、条件の変更がない限り、以降の検討も原則として本条件に基づき進める。

項 目	テレメータ／放流警報		備考
①無線周波数	60 MHz帯	400MHz帯	
②変調方式(アクセス方式)	4値FSK(SCPC)	4値FSK(SCPC)	
③等価雑音帯域幅(kHz)	4	4	
④熱雑音電力(dBm)	-129.8	-129.8	雑音指数NF=8dB
⑤外来雑音電力 ^[1] (dBm)	-117.5	-129.0	
⑥総合雑音電力(dBm)	-117.2	-126.4	
⑦所要C/N (dB)	22.8	22.8	静特性BER=1×10 ⁻⁵ 相当
⑧干渉マージン ^[2] (dB)	3	3	
⑨所要受信機入力電圧(dBμV)	21.6	12.4	

参照：現行電波法関係審査基準(別紙1(第4条関係) 無線局の局種別審査基準 第1 固定局)を、同無線局の局種別審査基準(第3 陸上移動業務の局)に準じた項目で提示

参照

[1]現行電波法関係審査基準(別紙2(第5条関係) 無線局の目的別審査基準 第2 陸上関係 4項(14) 狭帯域デジタル通信方式を使用する固定局 (※60MHz帯は、16QAMの等価受信帯域幅の帯域比率による換算値)

[2]情報通信審議会：「諮問第2033 号「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「60MHz 帯デジタル同報系防災行政無線の低廉化」に関する一部答申」(2013年)