

# ルネサス Sub-GHz トランシーバ用 RF 特性評価プログラム オペレーションマニュアル (対象 : V100)

## 要旨

この資料は、PC からのシリアルコマンドによって IEEE802.15.4 に準拠した RF の基本性能を評価できるルネサス Sub-GHz トランシーバ (R9A06G062) 用のソフトウェア (以下、RF 特性評価プログラム) について説明しています。

本 RF 特性評価プログラムは御社製品開発時の参考プログラム例としてお使いいただくことを目的に作成したサンプルプログラムであり、**無償・無保証**の取扱いになります。御社製品の動作を保証するものではありません。本 RF 特性評価プログラム組み込みの際には、御社での十分なシステム全体評価をお願い致します。

本 RF 特性評価プログラムは電波法への適合に一切配慮していませんので、電波暗室を利用する等、お客様の責任の下でご利用願います。

## 対象デバイス

R9A06G062

## 目次

1. 概要 .....	4
2. 動作概要 .....	4
2.1 シリアルターミナルの設定 .....	4
2.2 動作確認 .....	5
3. コマンド仕様 .....	7
3.1 コマンド一覧 .....	7
3.2 コマンド入力手順例 .....	10
3.2.1 Sub-GHz トランシーバの起動 .....	10
3.2.2 PHY オペレーティングモードを設定する .....	10
3.2.3 チャンネル番号を設定する .....	10
3.2.4 受信したパケットを簡易表示する .....	11
3.2.5 PER を測定する .....	12
3.2.6 PER の計算例 .....	13
3.2.7 BER を測定する .....	13
3.2.8 BER の計算例 .....	15
3.2.9 ram コマンドを使用して送信データ(受信データ期待値)を設定する .....	15
3.2.10 PN9 データについて .....	16
3.3 コマンド説明 .....	18
3.3.1 Sub-GHz トランシーバの起動 .....	18
3.3.2 テスト機能初期化 .....	18
3.3.3 PHY オペレーションモード設定 .....	19
3.3.4 チャンネル番号設定 .....	23
3.3.5 送信出力設定 (FSK および OFDM) .....	23
3.3.6 送信出力設定 (FSK および OFDM, dBm 値指定) .....	23

3.3.7	送信出力設定 (FSK, dBm 値指定)	24
3.3.8	送信出力設定 (OFDM, dBm 値指定)	24
3.3.9	受信信号の外部ゲイン設定	24
3.3.10	受信信号の外部ゲイン設定 (dB 値指定)	25
3.3.11	FSK 受信待受けゲインオフセット設定	25
3.3.12	周波数オフセット設定 (TBD)	25
3.3.13	送信パケット長設定	26
3.3.14	パケット連続送信間隔時間設定	26
3.3.15	送信オプション設定	26
3.3.16	FSK SFD モード設定	27
3.3.17	FSK プリアンブル長設定	27
3.3.18	FSK データホワイトニングオプション	27
3.3.19	FSK FCS 長設定	28
3.3.20	FSK FEC 方式設定	28
3.3.21	FSK 受信パケット FEC 設定	28
3.3.22	OFDM FCS 長設定	29
3.3.23	OFDM Interleaving モード設定	29
3.3.24	OFDM Scrambler 値設定	29
3.3.25	OFDM STF 長設定	30
3.3.26	CCA モード設定	30
3.3.27	FSK ED/CCA 動作期間設定	31
3.3.28	FSK CCA レベル閾値	32
3.3.29	FSK CCA レベル閾値 (dBm 値指定)	32
3.3.30	OFDM ED/CCA 動作期間設定	33
3.3.31	OFDM CCA レベル閾値	34
3.3.32	OFDM CCA レベル閾値 (dBm 値指定)	34
3.3.33	GPIO 機能設定	35
3.3.34	GPIO 設定状態取得	36
3.3.35	GPIO 出力ポートの出力電圧レベル設定	36
3.3.36	GPIO 入力ポートの入力レベル取得	37
3.3.37	BER 測定受信パケット長設定	37
3.3.38	BER 測定 PN9 モード設定	37
3.3.39	周波数ホッピング送信 (FSK)	38
3.3.40	周波数ホッピング送信 (OFDM)	39
3.3.41	RAM 読み書きモード	40
3.3.42	レジスタ値読み書きモード	41
3.3.43	FSK パケット送信	43
3.3.44	OFDM パケット送信	43
3.3.45	FSK PN9 連続変調送信	43
3.3.46	OFDM PN9 連続変調送信	43
3.3.47	連続無変調送信	44
3.3.48	FSK パケット受信	44
3.3.49	OFDM パケット受信	44
3.3.50	FSK & OFDM パケット受信	45
3.3.51	ED 測定	45
3.3.52	CCA 実行	46
3.3.53	Mode Switch & New Mode フレーム送信設定	46

3.3.54	Mode Switch & New Mode フレーム送信	47
3.3.55	Mode Switch & New Mode フレーム受信設定	49
3.3.56	Mode Switch & New Mode フレーム受信	49
3.3.57	規制制御設定	52
3.3.58	アンテナダイバシティ設定	54
3.3.59	アンテナ本数設定	55
3.3.60	アンテナ選択設定	55
3.3.61	省電力状態への遷移	56
3.3.62	リセット	56
3.3.63	オプション設定	56
3.3.64	設定一覧表示	57
3.3.65	コマンド一覧表示	57
3.4	チャンネル番号設定一覧	58
3.4.1	EU 地域、ChanPlanID 32 のチャンネル設定	58
3.4.2	EU 地域、ChanPlanID 33 のチャンネル設定	59
3.4.3	EU 地域、ChanPlanID 34 のチャンネル設定	59
3.4.4	EU 地域、ChanPlanID 35 のチャンネル設定	60
3.4.5	EU 地域、ChanPlanID 36 のチャンネル設定	60
3.4.6	EU 地域、ChanPlanID 37 のチャンネル設定	61
3.4.7	NA 地域、ChanPlanID 1 のチャンネル設定	62
3.4.8	NA 地域、ChanPlanID 2 のチャンネル設定	63
3.4.9	NA 地域、ChanPlanID 3 のチャンネル設定	63
3.4.10	NA 地域、ChanPlanID 4 のチャンネル設定	64
3.4.11	NA 地域、ChanPlanID 5 のチャンネル設定	64
3.4.12	BZ 地域、ChanPlanID 1 のチャンネル設定	65
3.4.13	BZ 地域、ChanPlanID 2 のチャンネル設定	66
3.4.14	BZ 地域、ChanPlanID 3 のチャンネル設定	66
3.4.15	BZ 地域、ChanPlanID 4 のチャンネル設定	67
3.4.16	BZ 地域、ChanPlanID 5 のチャンネル設定	67
3.4.17	JP 地域、ChanPlanID 21 のチャンネル設定	68
3.4.18	JP 地域、ChanPlanID 22 のチャンネル設定	68
3.4.19	JP 地域、ChanPlanID 23 のチャンネル設定	68
3.4.20	JP 地域、ChanPlanID 24 のチャンネル設定	69
	改訂記録	70

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 1. 概要

本 RF 特性評価プログラム構成を図 1-1 に示します。本プログラムは RF ドライバ、周辺ユーティリティプログラム、UART 通信プログラムから構成されています。

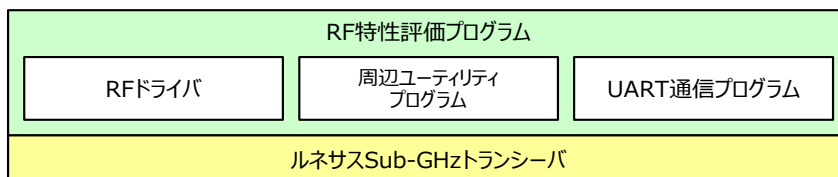


図 1-1 ソフトウェア構成

本 RF 特性評価プログラムはルネサス Sub-GHz トランシーバ用 RF ドライバが提供する API を利用することで RF 機能を動作させます。

## 2. 動作概要

本 RF 特性評価プログラムは 図 2-1 に示す様に PC と R9A06G062 リファレンス評価ボードをシリアルケーブルで接続し、PC からのコマンドによって RF 特性評価機能を実行します。

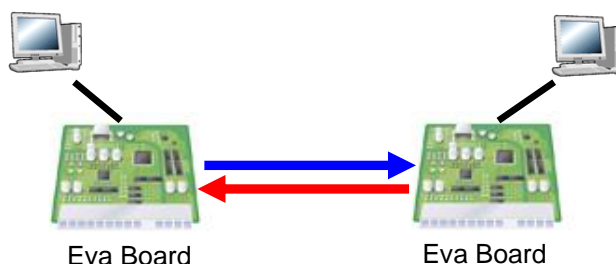


図 2-1 評価システム

R9A06G062 リファレンス評価ボード：

RTK0EE0013D10001BJ, RTK0EE0013D10002BJ, RTK0EE0013D10003BJ

### 2.1 シリアルターミナルの設定

シリアルターミナルソフトウェアでシリアルコンソール入出力を行うことが可能です。

シリアルターミナル設定（Teraterm の設定例）は表 2-1 の通りです。

表 2-1 シリアルターミナル設定

設定項目	設定値
ボーレート	500000bps
データ	8ビット
パリティ	無し
ストップビット	1ビット
フロー制御	無し
改行コード	受信: LF または AUTO 送信: LF
ローカルエコー	有効

## 2.2 動作確認

RF 特性評価プログラムが起動されると図 2-2 の様な画面がシリアルターミナルソフトウェアに表示されます。本画面が表示されるとコマンドが入力可能になります。この状態を「コマンドメニューモード」と呼びます。

```

////////////////////////////////////
/// IEEE802.15.4g (SubGHz) RF Evaluation Program
///           RF EvaProg Version = V078_00xxx
///           RF Driver Version = V078_00xxx
///           RX65N CPU Clock  96MHz
///           SPI Clock  24MHz
/// Copyright (c) 2022 Renesas Electronics Corp.
///           All Rights Reserved
////////////////////////////////////

# -----
# RF Evaluation Command Menu
# -----
# tboot ----> RF device boot
# tinit ----> Initialize [t1]
# --- Common Setting -----
# tope ----> PHY Operating Mode Setting
# tch ----> Channel Number Setting [t2]
# ttxpow ----> Output Power Setting (FSK, OFDM) [t4]
# ttxpowd --> Output Power Setting in dBm (FSK, OFDM)
# tftxpowd -> Output Power Setting in dBm (FSK)
# totxpowd -> Output Power Setting in dBm (OFDM)
# tfrlen ----> Tx Packet Length Setting [t5]
# ti ----> Tx Interval Setting
# --- FSK Setting -----
# tsfd ----> FSK SFD Mode Setting
# tfpl ----> FSK Preamble Length Setting [tpl]
# tdw ----> FSK Data Whitening Setting
# tffcs ----> FSK FCS Length Setting [tfcs]
# tfscheme -> FSK FEC Scheme Setting
# tffecrx --> FSK FEC RX Auto Setting [tfecrx]
# --- OFDM Setting -----
# tofcs ----> OFDM FCS Length Setting
# tointl ----> Interleaving Mode Setting
# toscr ----> Scrambler Setting
# tostf ----> Extend STF Length Setting
# --- CCA Setting -----
# tccam ----> CCA Mode Setting
# tfcdr ----> FSK CCA Duration Setting [tcdr]
# tfccavt --> FSK CCA Level Threshold [tccavt]
# tfccavtd -> FSK CCA Level Threshold in dBm
# tocdr ----> OFDM CCA Duration Setting
# toccavt --> OFDM CCA Level Threshold
# toccavtd -> OFDM CCA Level Threshold in dBm
# --- Execute Command -----
# tftx ----> FSK Packet Tx [t6]
# totx ----> OFDM Packet Tx
# tfpn9----> FSK Continuous Modulated PN9 Tx [tpn]
# topn9----> OFDM Continuous Modulated PN9 Tx
# tnmtx ----> Continuous Unmodulated Tx [t9]
# tfrx ----> FSK Packet Rx [t7]
# torx ----> OFDM Packet Rx
# te ----> ED
# tcca ----> CCA
# tmstxs ----> NewModeFrame Tx Preset
# tmstx ----> ModeSwitch Tx
# tmsrxs ----> NewModeFrame Rx Preset
# tmsrx ----> ModeSwitch Rx
# tsleep ----> To be RF Sleep Mode
# --- Miscellaneous -----
# tgpios ----> GPIO0-12 Function Select Setting
    
```

```
# tgpio ---> GPIO0-12 Display Current Setting
# tgpioo ---> GPIO0-12 Output Level Setting
# tgpioi ---> GPIO0-12 Input Level Acquiring
# tberlen ---> Frame length for RX BER Setting
# tberpn9 ---> PN9 mode for BER Setting
# tffh -----> Frequency Hopping Test (FSK Tx)
# tofh -----> Frequency Hopping Test (OFDM Tx)
# reg -----> Read/Write RF device Register/RAM
# ram -----> Read/Write MCU RAM for Tx and Expected Rx data
# ttl -----> Tx Total Time Limit, Max Tx Duration and Min Pause Duration Setting
# tantdv ---> Antenna Diversity Setting
# tantnum ---> Number of Antennas Setting
# tantssel ---> Antenna Number Select Setting
# trxgain ---> Rx External Gain Setting
# trxgaindb ---> Rx External Gain Setting in dB
# twgain ---> AGC Wait Gain Offset Setting
# --- Application option-----
# rst -----> Reset Application and RF device
# opt -----> Display option
# val -----> Dump Application Variable Values
# help -----> Command list
# -----

command (and SetData[Dec])?>
```

図 2-2 起動画面

### 3. コマンド仕様

リセット解除後に RF 特性評価プログラムが起動すると「コマンドメニューモード」(以下のコマンド(表 3-1)の受付が可能な状態)となります。

#### 3.1 コマンド一覧

コマンド入力は「コマンド」→「リターンキー」により行い、各機能の実行が可能です。引数があるコマンドは「コマンド」→「スペース」→「引数」→「リターンキー」の順で入力してください。

表 3-1 コマンド一覧

コマンド	機能	引数	初期値	互換名称
tboot	ルネサス Sub-GHz トランシーバの起動	起動モード	---	tb
tinit	テスト機能初期化	(無し)	---	t1
tope	PHY オペレーションモード設定	FSK/OFDM の動作モード	表 3-2 参照	---
tch	チャンネル番号設定	チャンネル番号	9	t2
txpow	送信出力設定 (FSK および OFDM)	送信出力値 (インデックス値)	FSK:-26 (-13.0dBm) OFDM:-24 (-12.0dBm) (※)	t4
txpowd	送信出力設定 (FSK および OFDM) (dBm 値指定)	送信出力値 (dBm)	FSK : -13.0 OFDM: -12.0 (dBm) (※)	---
tftxpowd	送信出力設定 (FSK) (dBm 値指定)	送信出力値 (dBm)	-13.0 (dBm) (※)	---
totxpowd	送信出力設定 (OFDM) (dBm 値指定)	送信出力値 (dBm)	-12.0 (dBm) (※)	---
trxgain	受信信号の外部ゲイン設定	RF 入力信号に対する外部ゲイン値	RP_USR_RF_RX_ EXTERNAL_GAIN (r_phy_config.h に定義)	---
trxgaind	受信信号の外部ゲイン設定 (dB 値指定)	RF 入力信号に対する外部ゲイン値 (dB)	RP_USR_RF_RX_ EXTERNAL_GAIN (r_phy_config.h に定義)	---
tfrlen	送信パケット長設定	送信パケット長	20	t5
ti	パケット連続送信間隔時間設定	パケット連続送信間隔時間	2000 (usec)	---
txopt	送信オプション設定	送信オプション(送信前 CCA)	0 (CCA なし)	---
tsfd	FSK SFD モード設定	SFD モード	0 (Mode 0)	---
tfpl	FSK プリアンブル長設定	FSK プリアンブル長	15	tpl
tdw	FSK データホワイトニングオプション	データホワイトニングオプション	1 (有効)	---
tffcs	FSK FCS 長設定	FSK FCS 長	2 (16bit CRC)	tfcs
tfscheme	FSK FEC 方式設定	FSK FEC 方式	0	---
tffecrx	FSK 受信パケット FEC 設定	FSK FEC 設定	0	tfecrx
tofcs	OFDM FCS 長設定	OFDM FCS 長(CRCビット数)	2 (16bit CRC)	---
tointl	OFDM Interleaving モード設定	OFDM Interleaving モード	0	---
toscr	OFDM Scrambler 値設定	OFDM Scrambler 値	0	---
tostf	OFDM STF 長設定	OFDM STF 長	4	---
tccam	CCA モード設定	CCA モード	0 (Mode1)	---

tfcdr	FSK ED/CCA 動作期間設定	FSK CCA 期間	0xFFFF (自動設定)	tcd
tfccavt	FSK CCA レベル閾値設定	FSK CCA レベル閾値	0xFF5A (-83.0dBm)	tccavt
tfccavtd	FSK CCA レベル閾値設定 (dBm 値指定)	FSK CCA レベル閾値(dBm)	-83.0 (dBm)	---
tocdr	OFDM ED/CCA 動作期間設定	OFDM CCA 期間	0xFFFF (自動設定)	---
toccavt	OFDM CCA レベル閾値設定	OFDM CCA レベル閾値	0xFF5A (-83.0dBm)	---
toccavtd	OFDM CCA レベル閾値設定 (dBm 値指定)	OFDM CCA レベル閾値(dBm)	-83.0 (dBm)	---
tgpios	GPIO 機能設定	指定 GPIO 端子の機能設定	GPIO0,1,2,6,7,8: 予約 (※) GPIO3,4,5,9,10,11, GPIO12: 入力ポート、プルアップ (※)	---
tgpio	GPIO 設定状態取得	(無し)	---	---
tgpioo	GPIO 出力ポートの出力レベル設定	指定 GPIO の出力レベル	0	---
tgpioi	GPIO 入力ポートの入力レベル取得	指定 GPIO の入力レベル	---	---
tberlen	BER 測定受信パケット長設定	BER 測定受信パケット長	20	---
tberpn9	BER 測定 PN9 モード設定	BER 測定 PN9 モード	0	---
tffh	周波数ホッピング送信(FSK)	周波数ホッピング送信用の設定	---	---
tofh	周波数ホッピング送信(OFDM)	周波数ホッピング送信用の設定	---	---
ram	RAM 読み書きモード	読み書きモード設定	---	---
reg	レジスタ読み書きモード	読み書きモード設定	---	---
tftx	FSK パケット送信	送信回数	---	t6
totx	OFDM パケット送信	送信回数	---	---
tfpn9	FSK PN9 連続変調送信	(無し)	---	tpn
topn9	OFDM PN9 連続変調送信	(無し)	---	---
tnmtx	連続無変調送信	(無し)	---	t9
tfrx	FSK パケット受信	受信オプション	---	t7
torx	OFDM パケット受信	受信オプション	---	---
te	ED 測定	実行オプション	---	---
tcca	CCA 実行	実行オプション	---	---
tmstxs	ModeSwitch & New Mode フレーム送信設定	対象 New Mode フレームのモジュールタイプ	---	---
tmstx	ModeSwitch & New Mode フレーム送信	送信回数	---	---
tmsrxs	ModeSwitch & New Mode フレーム受信設定	対象 New Mode フレームのモジュールタイプ、設定バンク番号	---	---
tmsrx	ModeSwitch & New Mode フレーム受信	New Mode フレーム受信タイムアウト、受信オプション	---	---
tttl	規制制御設定 (送信総和時間制限、最大送信時間、最小休止期間)	規制制御モード、設定パラメータ	OFF	---
tantdv	アンテナダイバーシティ設定	機能設定 (有効/無効)	0 (無効)	---
tantnum	使用アンテナ数設定	使用アンテナ数	1 (※)	---
tantsel	送受信時の使用アンテナ指定	アンテナ番号	0 (アンテナ 0)	---



trxgain	受信信号の外部ゲイン設定	RF 入力信号に対する外部ゲイン値	RP_USR_RF_RX_EXTERNAL_GAIN (r_phy_config.h に定義)	---
trxgaind	受信信号の外部ゲイン設定 (dB 値指定)	RF 入力信号に対する外部ゲイン値 (dB)	RP_USR_RF_RX_EXTERNAL_GAIN (r_phy_config.h に定義)	---
twgain	外部 LNA 使用時の FSK 受信待ち受けゲイン設定	FSK 受信待ち受けゲイン値	RP_USR_AGC_WAIT_GAIN_OFFSET (r_phy_config.h に定義)	---
tfreqo (TBD)	周波数オフセット設定	チャンネル周波数に対する補正值 (Hz)	0	---
rst	リセット	(無し)	---	---
opt	オプション設定	表示設定	1	---
val	内部設定一覧表示	(無し)	---	---
help	コマンド一覧表示	(無し)	---	---
tsleep	省電力状態への遷移	(無し)	---	---

※：本設定値は R9A06G062 リファレンス評価ボードの設定値です。各設定値は各ボード仕様に依存するため、各ボードに対応するファームウェアにより初期値が異なる場合があります。

表 3-2 PHY オペレーションモード 初期設定

変調モード	初期状態
FSK	domain: Japan phytype: FSK without FEC phymode: 2-FSK, 50kbps, m=1.0 ChanPlanID: 21
OFDM	domain: Japan phytype: Option4 phymode: MCS4 ChanPlanID: 21

## 3.2 コマンド入力手順例

### 3.2.1 Sub-GHz トランシーバの起動

ここでは Sub-GHz トランシーバの起動（起動モード 11, 表 3-6 参照）を指示し、Sub-GHz トランシーバのリセットと起動シーケンスを実行することで使用可能状態となる例を示します。

**command (and SetData[Dec])? >tboot 11** リターンキー

(R9A06G062 リファレンス評価ボードを使用時は “tboot 11” を使用してください)

本コマンドの実行により 図 3-1 の様な画面がシリアルターミナルソフトウェアに表示され起動が完了します。

NowSetVal に表示される各項目は本アプリケーションの各コマンドに関する現在の設定状態を示しています。

```

command (and SetData[Dec])? >tboot 11
RF Device booting ...
Boot RF device: Normal mode (11) / Clock:Ext In / Ext clock out:ON / DCDC:ON
Boot completed.

NowSetVal:
tope (FSK) = domain:JP  phytype:2FSK w/o FEC  phymode:50Kbps M=1.0 #1b  chplan:21  sp:200000[Hz]  freq0:920600000[Hz]
tope (OFDM) = domain:JP  phytype:OFDM Option4  phymode:MCS4  chplan:21  sp:200000[Hz]  freq0:920600000[Hz]
tch=9      tfrlen=20      ti=2000us      ttxopt=0      ttxpow= FSK:-13.0dBm  OFDM:-12.0dBm  BBFREQ=922400000
tsfd=0     tfpl=15        tdw=1          tffcs=2      tfscheme=0      tffecrx=0      trxgain=128 (16.000dB)
tofcs=2    tointl=0       toscr=0        tostf=4      twgain=22       tfreqo=0
tccam=0    tfcdr=0xFFFF  tfccavt=-83.0dBm  tocdr=0xFFFF  toccavt=-83.0dBm
tberlen=20  tberpn9=0      tmstxs ccaoff  ttll OFF      tantdv=0        tantnum=1      tantset=0
    
```

図 3-1 tboot 実行例

### 3.2.2 PHY オペレーティングモードを設定する

PHY オペレーティングモード（PHY 動作モード）を設定する例を示します。

(FSK 変調, 日本地域, FEC あり, phymode=#2b, ChanPlanID=22)

**command (and SetData[Dec])? >tope FSK JP FSKwFEC 2b 22** リターンキー

APL ---> STACK set PhyOperatingMode Setvalue =FSK / JP / 2FSK with FEC / 100Kbps  
M=1.0 #2b / ChanPlan:22

### 3.2.3 チャンネル番号を設定する

10(0x0a)チャンネルを設定する例を示します。

**command (and SetData[Dec])? >tch 10(または 0x0a)** リターンキー

### 3.2.4 受信したパケットを簡易表示する

ここでは FSK を 1 パケットずつ受信してその内容を表示する例を示します。

(1) 受信側を"FSK パケット受信"状態にします。

**command (and SetData[Dec])? >tfrx 0** リターンキー

```
APL -----> STACK  FSK RX
    Now Receiving...   Freq = 924900000 [Hz]    // 受信チャンネルの周波数 (左記は一例)
```

(2) 送信側から FSK を 1 パケット送信します。

**command (and SetData[Dec])? >tftx 1** リターンキー

```
APL -----> STACK  FSK TX
    Now Sending...     Freq = 924900000 [Hz]    // 送信チャンネルの周波数 (左記は一例)
```

(3) 受信側は受信したパケット内容を表示します。

```
APL -----> STACK  FSK RX
    Now Receiving...   Freq = 924900000 [Hz]

    Data Received (1)           // 括弧内の数字は今回の受信開始時点からの累積受信回数
    modulation :    0 (FSK)      // 受信パケットの変調モード(0:FSK, 1:OFDM)
    channel    :    25           // 現在利用中のチャンネル
    lqi        :    254         // 受信パケットの LQI 値
    rssi       :   -14.0 (dBm)   // 受信パケットの RSSI 値
    antenna    :    0           // 受信アンテナの番号 (※1)
    length     :    30          // 受信パケット長(FCS を含む)
    status     : 0x00 (SUCCESS) // 受信ステータス(0x00:正常受信, 0x0E:FCS エラー)
    RcvData(Hex) :              // 受信データ(FCS を含まない)
    01,EC,12,FE,CA,02,00,00,00,00,00,00,00,02,00,00,
    00,00,00,00,00,15,16,17,18,19,1A,1B,
```

※1 受信アンテナダイバシティ無効時は常に 0 を表示。

受信アンテナダイバシティ有効時の表示は評価ボード仕様に準じたアンテナ番号を表示します。

### 3.2.5 PER を測定する

ここでは FSK の 1000 パケットを送信して PER を測定する例を示します。

(1) 受信側を"FSK パケット受信"状態にします。

**command (and SetData[Dec])? > tfrx 18(または 0x12)** リターンキー

```
APL -----> STACK  FSK RX
                Now Receiving...   Freq = 924900000 [Hz]
```

(2) 送信側から FSK の 1000 パケットを送信します。

**command (and SetData[Dec])? > tftx 1000** リターンキー

```
APL -----> STACK  FSK TX
                Now Sending...     Freq = 924900000 [Hz]
                ..... // 100 パケット送信毎にドットが表示されます
```

(3) 受信側の測定結果を表示します。

送信が 1000 パケット終了したことを確認した後、受信側においてリターンキーの押下によりパケット受信状態を終了させると以下の表示(表示項目の詳細は表 3-3 を参照)を行います。

```
Stop Receiving
FSK TotalPckt= 999      OKPckt= 998      NGPckt= 1      (NowNG= 1)
FSK RSSI(dBm)= -34.00 (Ave), -33.00 (Max), -35.00 (Min), 0.00 (Var), 998 (Count)
FSK LQI      = 254.0 (Ave), 255 (Max), 253 (Min), 0.00 (Var), 998 (Count)
ANT0 = 999, ANT1 = 0, ANT2 = 0, ANT3 = 0
```

**表 3-3 測定結果の表示項目詳細一覧**

表示項目	詳細	備考
TotalPckt	受信したパケット数	
OKPckt	受信したパケットのうち、CRC エラーなしのパケット数	
NGPckt	受信したパケットのうち、CRC エラーありのパケット数	(NowNG= )内は不定値
RSSI	受信したパケットの RSSI 値の平均、最大、最小、分散、計測対象のパケット数 (※)	
LQI	受信したパケットの LQI の平均、最大、最小、分散、計測対象のパケット数 (※)	この LQI 値はサンプルコードによる算出結果を示します。必要に応じて変更してください
ANT0 - ANT3	受信アンテナ (ANT0, 1, 2, 3) 毎の、CRC エラーなしのパケット受信数	受信アンテナダイバシティ無効時は tantsel で選択中のアンテナ番号による受信結果を示す

※ : CRC エラーなしの受信パケットのみを計測対象としています。

### 3.2.6 PER の計算例

3.2.3 での表示例における PER 計算例は下記に示すように、送信側から送信した 1000 パケットが分母、受信側の (1000 - OKPckt(=998))=2 が分子となります。

$$\text{PER} = ((1000 - \text{OKPckt}) / 1000) \times 100 = (2 / 1000) \times 100 = 0.2(\%)$$

### 3.2.7 BER を測定する

ここでは FSK の 1000 パケットを送信して BER を測定する例を示します。なお BER 測定では、送信側と受信側とで パケット長、データホワイトニングオプション、FCS 長を合わせる必要があります。本例ではパケット長 64 バイト、データホワイトニング有効、FCS 長 2 バイトの PN9 データを連続的に送信します。受信側はパケット長 64 バイト以外のパケット、データホワイトニング無効のパケット、または FCS 長 2 バイト以外のパケットを受信した場合は、PHY ヘッダ不正のため受信パケットには含めず(ビットエラーとしてカウントせず)に破棄します。

(1) 受信側は PN9 データを期待値とするため、BER 測定 PN9 モードを有効に設定します。

**command (and SetData[Dec])? >tberpn9 1** リターンキー

(2) 受信側は BER 測定時の受信する FSK FCS 長を含むパケットの長さを 64 に指定します。

**command (and SetData[Dec])? >tberlen 64** リターンキー

(3) 受信側は BER 測定時の受信する FSK FCS 長を指定します。

**command (and SetData[Dec])? >tffcs 2** リターンキー

(4) 受信側は BER 測定時の FSK データホワイトニングオプションを有効に指定します。

**command (and SetData[Dec])? >tdw 1** リターンキー

(5) 受信側を“FSK パケット受信”状態にします。

**command (and SetData[Dec])? >tfrx 17(または 0x11)** リターンキー

APL -----> STACK RX

Now Receiving... Freq = 924900000 [Hz]

(6) 送信側は PN9 データを送信するため、BER 測定 PN9 モードを有効に設定します。

**command (and SetData[Dec])? >tberpn9 1** リターンキー

(7) 送信側はパケット長を 64 に設定します。

**command (and SetData[Dec])? >tfrlen 64** リターンキー

(8) 送信側は送信する FSK パケットの FCS 長を指定します。

**command (and SetData[Dec])? >tffcs 2** リターンキー

(9) 送信側は送信する FSK パケットのデータホワイトニングオプションを有効に指定します。

**command (and SetData[Dec])? >tdw 1** リターンキー

(10) 送信側から FSK の 1000 パケットを送信します。

**command (and SetData[Dec])? >tftx 1000** リターンキー

APL -----> STACK TX

Now Sending... Freq = 924900000 [Hz]

(11) 受信側の測定結果を表示します。

送信が 1000 パケット終了したことを確認した後、受信側においてリターンキーの押下によりパケット受信状態を終了させると、以下の表示(表示項目の詳細は表 3-4 を参照)をします。

Stop Receiving

FSK TotalPckt= 859      OKPckt= 474      NGPckt= 385      (NowNG= 385)  
 FSK TotalBit = 00068050h OKBit = 00067C22h NGBit = 0000042Eh (NowNG= 0000042Eh) BER =0.25%  
 FSK RSSI(dBm)= -112.80 (Ave), -108.50 (Max), -115.50 (Min), 2.11 (Var), 859 (Count)  
 FSK LQI      =      0.0 (Ave),      0 (Max),      0 (Min), 0.00 (Var), 859 (Count)  
 ANT0 = 859, ANT1 = 0, ANT2 = 0, ANT3 = 0

表 3-4 測定結果の表示項目詳細一覧

表示項目	詳細	備考
TotalPckt	受信したパケット数	
OKPckt	受信したパケットのうち、CRC エラーでないパケット数	
NGPckt	受信したパケットのうち、CRC エラーのパケット数	(NowNG= )内は不定値
TotalBit	受信したパケットのビット数	
OKBit	リファレンスデータと一致のビット数	
NGBit	リファレンスデータと不一致のビット数	
BER	ビットエラー率 ((NGBit / TotalBit) × 100)	受信ビット総数が 3000bit 未満の場合はエラー率を表示しません。
RSSI	受信したパケットの RSSI 値の平均、最大、最小、分散、計測対象のパケット数 (※)	
LQI	受信したパケットの LQI の平均、最大、最小、分散、計測対象のパケット数 (※)	この LQI 値はサンプルコードによる算出結果を示します。必要に応じて変更してください
ANT0 - ANT3	受信アンテナ (アンテナ 0, 1, 2, 3) 毎の、CRC エラーを含まないパケットの受信数	受信アンテナダイバシティ無効時は tantsel で選択中のアンテナ番号による受信結果を示す

※ : CRC チェック結果に依らず全受信パケットを計測対象としています。

### 3.2.8 BER の計算例

3.2.7 での表示例における BER 計算例は下記に示すように、受信したパケットの総ビット数 TotalBit が分母、期待値と一致していないビット数 NGBit が分子となります。

なお PHY ヘッドと FCS は期待値との比較は行われず、TotalBit、OKBit、NGBit には含まれません。

$$\text{BER} = (\text{NGBit} / \text{TotalBit}) \times 100 = (42\text{Eh} / 67\text{C22h}) \times 100 = 0.25(\%)$$

### 3.2.9 ram コマンドを使用して送信データ(受信データ期待値)を設定する

本コマンドは、以下の場合に使用します。

- BER 測定 PN9 モード無効時の tftx コマンド / totx コマンド でパケット送信する時の送信データを設定
- BER 測定 PN9 モード無効時の tfrx 17(0x11)コマンド / torx 17(0x11) コマンド で BER 測定する時の受信データ期待値を設定

ここでは ram コマンドを使用して送信データ(受信データ期待値)を設定する方法を説明しています。

尚送信データ(受信データ期待値)は RAM 領域の 0x000~0x7FC(使用する MCU によって自動的にオフセットアドレスが付加されます)に設定してください。PHY ヘッドと FCS は送信データ(受信データ期待値)には含まれません。

(1) 送信データ(受信期待値データ)の 1 バイト目に 0xff を設定します。

```
command (and SetData[Dec])? >ram -w 0x00 0xff
```

```
Address: Write Read
```

```
0x0000: 0xFF 0xFF
```

(2) 送信データ(受信期待値データ)の 2 バイト目に 0xfe を設定します。

```
command (and SetData[Dec])? >ram -w 0x01 0xfe
```

```
Address: Write Read
```

```
0x0001: 0xFE 0xFE
```

(3) 送信データ(受信期待値データ)の 2045 バイト目に 0xfc を設定します。

```
command (and SetData[Dec])? >ram -w 0x7fc 0xfc
```

```
Address: Write Read
```

```
0x07FC: 0xFC 0xFC
```

### 3.2.10 PN9 データについて

ここでは PN9 データについて説明しています。

tberpn9 コマンドを使用して BER 測定 PN9 モード設定を有効にした場合は、tftx コマンド/ totx コマンド により送信されるデータ内容は PN9 データとなります。

PN9 データは下図 3-2 に示すビットパターン 511 ビットの繰り返しとなります。

```

11111111110000011110111110001011100110010000010010100111011010001111001111100
11011000101010010001110001101101010111000100110001000100000000100001000110000
1001110010101010110000110111101001101110010001010000101011010011111101100100100
10110111111001001101010011001100000001100011001010001101001011111110100010110
00111010110010110011110001111101110100000110101101101110110000010110101111101
01010100000010100101011110010111011100000011100111010010011110101110101000100
10000110011100001011110110110011010000111011110000
    
```

図 3-2 PN9 のビットパターン

従いまして 0~62 バイト目までは上記パターンがそのまま送信されますが、63 バイト目は 1 ビット足りなくなります。63 バイト目の最上位ビット(511 ビット目)には PN9 の 0 ビット目が入ることになり、以降 126 バイト目までは 0~62 バイト目までのデータに対して 1 ビットシフトされたデータ列となります。127 バイト目の最上位 2 ビットには PN9 の 0 ビット目と 1 ビット目が入り、128 バイト目から 190 バイト目までは 0~62 バイト目までのデータに対して 2 ビットシフトされたデータとなります。そして 511 バイト目以降は元に戻ります。

以下図 3-3 に PN9 データの 511 バイトのデータを示します。

```

0xFF,0xC1,0xFB,0xE8,0x4C,0x90,0x72,0x8B,0xE7,0xB3,0x51,0x89,0x63,0xAB,0x23,0x23,
0x02,0x84,0x18,0x72,0xAA,0x61,0x2F,0x3B,0x51,0xA8,0xE5,0x37,0x49,0xFB,0xC9,0xCA,
0x0C,0x18,0x53,0x2C,0xFD,0x45,0xE3,0x9A,0xE6,0xF1,0x5D,0xB0,0xB6,0x1B,0xB4,0xBE,
0x2A,0x50,0xEA,0xE9,0x0E,0x9C,0x4B,0x5E,0x57,0x24,0xCC,0xA1,0xB7,0x59,0xB8,0x87,
0xFF,0xE0,0x7D,0x74,0x26,0x48,0xB9,0xC5,0xF3,0xD9,0xA8,0xC4,0xB1,0xD5,0x91,0x11,
0x01,0x42,0x0C,0x39,0xD5,0xB0,0x97,0x9D,0x28,0xD4,0xF2,0x9B,0xA4,0xFD,0x64,0x65,
0x06,0x8C,0x29,0x96,0xFE,0xA2,0x71,0x4D,0xF3,0xF8,0x2E,0x58,0xDB,0x0D,0x5A,0x5F,
0x15,0x28,0xF5,0x74,0x07,0xCE,0x25,0xAF,0x2B,0x12,0xE6,0xD0,0xDB,0x2C,0xDC,0xC3,
0x7F,0xF0,0x3E,0x3A,0x13,0xA4,0xDC,0xE2,0xF9,0x6C,0x54,0xE2,0xD8,0xEA,0xC8,0x88,
0x00,0x21,0x86,0x9C,0x6A,0xD8,0xCB,0x4E,0x14,0x6A,0xF9,0x4D,0xD2,0x7E,0xB2,0x32,
0x03,0xC6,0x14,0x4B,0x7F,0xD1,0xB8,0xA6,0x79,0x7C,0x17,0xAC,0xED,0x06,0xAD,0xAF,
0x0A,0x94,0x7A,0xBA,0x03,0xE7,0x92,0xD7,0x15,0x09,0x73,0xE8,0x6D,0x16,0xEE,0xE1,
0x3F,0x78,0x1F,0x9D,0x09,0x52,0x6E,0xF1,0x7C,0x36,0x2A,0x71,0x6C,0x75,0x64,0x44,
0x80,0x10,0x43,0x4E,0x35,0xEC,0x65,0x27,0x0A,0xB5,0xFC,0x26,0x69,0x3F,0x59,0x99,
0x01,0x63,0x8A,0xA5,0xBF,0x68,0x5C,0xD3,0x3C,0xBE,0x0B,0xD6,0x76,0x83,0xD6,0x57,
0x05,0x4A,0x3D,0xDD,0x81,0x73,0xC9,0xEB,0x8A,0x84,0x39,0xF4,0x36,0x0B,0xF7,0xF0,
0x1F,0xBC,0x8F,0xCE,0x04,0x29,0xB7,0x78,0x3E,0x1B,0x95,0x38,0xB6,0x3A,0x32,0x22,
0x40,0x88,0x21,0xA7,0x1A,0xF6,0xB2,0x13,0x85,0x5A,0x7E,0x93,0xB4,0x9F,0xAC,0xCC,
    
```



0x80,0x31,0xC5,0xD2,0x5F,0x34,0xAE,0x69,0x1E,0xDF,0x05,0x6B,0xBB,0x41,0xEB,0xAB,  
0x02,0xA5,0x9E,0xEE,0xC0,0xB9,0xE4,0x75,0x45,0xC2,0x1C,0x7A,0x9B,0x85,0x7B,0xF8,  
0x0F,0xDE,0x47,0x67,0x82,0x94,0x5B,0x3C,0x9F,0x8D,0x4A,0x1C,0x5B,0x1D,0x19,0x11,  
0x20,0xC4,0x90,0x53,0x0D,0x7B,0xD9,0x89,0x42,0x2D,0xBF,0x49,0xDA,0x4F,0x56,0x66,  
0xC0,0x98,0x62,0xE9,0x2F,0x1A,0xD7,0x34,0x8F,0xEF,0x82,0xB5,0xDD,0xA0,0xF5,0x55,  
0x81,0x52,0x4F,0x77,0xE0,0x5C,0xF2,0xBA,0x22,0x61,0x0E,0xBD,0xCD,0xC2,0x3D,0xFC,  
0x07,0xEF,0xA3,0x33,0x41,0xCA,0x2D,0x9E,0xCF,0x46,0x25,0x8E,0xAD,0x8E,0x8C,0x08,  
0x10,0x62,0xC8,0xA9,0x86,0xBD,0xEC,0x44,0xA1,0x96,0xDF,0x24,0xED,0x27,0x2B,0x33,  
0x60,0x4C,0xB1,0xF4,0x17,0x8D,0x6B,0x9A,0xC7,0x77,0xC1,0xDA,0x6E,0xD0,0xFA,0xAA,  
0x40,0xA9,0xA7,0x3B,0x70,0x2E,0x79,0x5D,0x91,0x30,0x87,0xDE,0x66,0xE1,0x1E,0xFE,  
0x83,0xF7,0xD1,0x99,0x20,0xE5,0x16,0xCF,0x67,0xA3,0x12,0xC7,0x56,0x47,0x46,0x04,  
0x08,0x31,0xE4,0x54,0xC3,0x5E,0x76,0xA2,0x50,0xCB,0x6F,0x92,0xF6,0x93,0x95,0x19,  
0x30,0xA6,0x58,0xFA,0x8B,0xC6,0x35,0xCD,0xE3,0xBB,0x60,0x6D,0x37,0x68,0x7D,0x55,  
0xA0,0xD4,0xD3,0x1D,0x38,0x97,0xBC,0xAE,0x48,0x98,0x43,0x6F,0xB3,0x70,0x0F,

図 3-3 PN9 データ

### 3.3 コマンド説明

#### 3.3.1 Sub-GHz トランシーバの起動

表 3-5 tboot コマンド説明

コマンド	tboot (互換名称 : tb)
引数	起動モード (表 3-6 参照)
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本テストアプリケーションの初期化および Sub-GHz トランシーバのハードウェア・リセットを行い、指定モードで Sub-GHz トランシーバを起動します。本プログラムを起動後、必ず最初に実行してください。</li> <li>・指定の起動モードで Sub-GHz トランシーバ起動し、Sub-GHz トランシーバを IDLE 状態に遷移させます。</li> <li>・省略形として tb でも実行が可能です。</li> <li>・引数を省略した場合は本コマンドのヘルプを表示します。</li> </ul>
注意事項	<p>使用するリファレンス評価ボードで指定される起動モードを指定してください。異なるモードを指定した場合は動作を停止し起動しないなど、正常な動作状態になりませんのでご注意ください。</p> <p>次に示すリファレンス評価ボードを使用する際はモード 11 を指定してください。</p> <p>RTK0EE0013D10001BJ, RTK0EE0013D10002BJ, RTK0EE0013D10003BJ</p>

表 3-6 tboot コマンドの引数設定

起動モード	機能動作		
	RF 基準クロック	CKOUT 出力 (外部クロック出力)	DDC 設定
0 (0x00)	水晶発振	OFF	OFF
1 (0x01)			ON
2 (0x02)		ON	OFF
3 (0x03)			ON
8 (0x08)	外部クロック入力	OFF	OFF
9 (0x09)			ON
10 (0x0A)		ON	OFF
11 (0x0B)			ON

#### 3.3.2 テスト機能初期化

表 3-7 tinit コマンド説明

コマンド	tinit (互換名称 : t1)
引数	無し
機能	<p>テスト機能の初期化と Sub-GHz トランシーバのリセットを行います。必要に応じて実行してください。</p> <p>尚 tboot コマンドによるブート完了後は初期化された状態のため、本コマンドを実行する必要はありません。</p>
注意事項	-

3.3.3 PHY オペレーションモード設定

表 3-8 tope コマンド説明

コマンド	tope
引数	<p>PHY オペレーションモード (Sub-GHz トランシーバの送信/受信動作モード)</p> <p>① tope [modulation] [domain (NS/JP/EU/JP)] [phytype] [phymode] [ChanPlanID]                      ② tope [modulation][domain (UD)] [phytype] [phymode] [chspace] [chfreq0]</p> <p>下記の [] には、指定可能な場合の省略形を示します。                      各引数の指定の組み合わせは 表 3-9 tope コマンドの引数設定 (FSK, domain = EU/NA/BZ/JP)、表 3-10 tope コマンドの引数設定 (OFDM, domain = EU/NA/BZ/JP)、表 3-12 tope コマンドの引数設定 (FSK/OFDM, domain = UD) を参照してください。</p> <p>modulation: FSK, OFDM                      domain: EU : Europe (863-876MHz)                                NA : North America (902-928MHz)                                BZ : Brazil (902-907.5MHz &amp; 915-928MHz)                                JP : Japan (920-928MHz)                                UD : User define                      phytype: FSKwoFEC [f] : FSK without FEC                                FSKwFEC [ff] : FSK with FEC                                OFDMOP1 [op1] : OFDM Option1                                OFDMOP2 [op2] : OFDM Option2                                OFDMOP3 [op3] : OFDM Option3                                OFDMOP4 [op4] : OFDM Option4                      phymode (phytype=FSK):                                1a : 2-FSK, Data rate 50kbps, Modulation Index =0.5                                1b : 2-FSK, 50kbps, m=1.0                                2a : 2-FSK, 100kbps, m=0.5                                2b : 2-FSK, 100kbps, m=1.0                                3 : 2-FSK, 150kbps, m=0.5                                4a : 2-FSK, 200kbps, m=0.5                                4b : 2-FSK, 200kbps, m=1.0                                10a : 2-FSK, 10kbps, m=0.5                                10b : 2-FSK, 10kbps, m=1.0                                20a : 2-FSK, 20kbps, m=0.5                                20b : 2-FSK, 20kbps, m=1.0                      phymode (phytype=OFDM):                                MCS0~MCS6 [m0~m6] : MCS0~MCS6                      ChanPlanID: (domain = UD 時は指定不可)                                1~5, 21~24, 32~37 (詳細は表 3-11 を参照)                      chspace: (domain = UD 時のみ有効)                                チャンネル間隔の周波数 (単位: Hz)                                10,000~10,000,000 (10K~10000KHz)                      chfreq0: (domain = UD 時のみ有効)                                チャンネル先頭(Ch0)の中心周波数 (単位: Hz)                                100,000,000~1000,000,000 (100M~1000MHz)</p>

	引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・PHY オペレーションモード (Sub-GHz トランシーバの送信/受信動作モード) の各種動作指定を行います。データ送受信の開始前に設定してください。</li> <li>・FSK と OFDM の各動作を独立して設定可能です。但し、チャンネルプラン、チャンネル間隔周波数、チャンネル先頭周波数の設定は FSK と OFDM で共有するため、後で指定した tope の指定内容が有効となります。</li> <li>・FSK と OFDM の同時待受けを行う場合 (tforx コマンドによる受信実行時) は、FSK と OFDM のチャンネル間隔周波数とチャンネル先頭周波数が同一となるように設定してください。</li> <li>・各引数の指定の組み合わせは以下を参照してください。</li> </ul> <p>表 3-9 tope コマンドの引数設定 (FSK, domain = EU/NA/BZ/JP)</p> <p>表 3-10 tope コマンドの引数設定 (OFDM, domain = EU/NA/BZ/JP)</p> <p>表 3-12 tope コマンドの引数設定 (FSK/OFDM, domain = UD)</p>
注意事項	本コマンドを実行後に必ず tch コマンドにより送受信を行うチャンネル指定を行ってください。

表 3-9 tope コマンドの引数設定 (FSK, domain = EU/NA/BZ/JP)

tope command argument					Operating mode (Wi-SUN PHY Specification に定義の組合せ)			
modulation	domain	phytype	phymode	Chan PlanID	FSK Modulation	Data Rate	Modulation Index	ChanPlanName
FSK	EU (863-876MHz)	FSKwoFEC / FSKwFEC	1a	32	2-FSK	50Kbps	0.5	863_870_100
				34				870_876_100
				36				863_876_100
			2a	33	2-FSK	100Kbps	0.5	863_870_200
				35				870_876_200
				37				863_876_200
			3	33	2-FSK	150Kbps	0.5	863_870_200
				35				870_876_200
				37				863_876_200
	NA (902-928MHz)	FSKwoFEC / FSKwFEC	1b	1	2-FSK	50Kbps	1.0	902_928_200
			2a	1	2-FSK	100Kbps	0.5	902_928_200
			3	2	2-FSK	150Kbps	0.5	902_928_400
			4a	2	2-FSK	200Kbps	0.5	902_928_400
	BZ (902-907.5MHz, 915-928MHz)	FSKwoFEC / FSKwFEC	1b	1	2-FSK	50Kbps	1.0	902_928_200
			2a	1	2-FSK	100Kbps	0.5	902_928_200
			3	2	2-FSK	150Kbps	0.5	902_928_400
			4a	2	2-FSK	200Kbps	0.5	902_928_400
	JP (920-928MHz)	FSKwoFEC / FSKwFEC	1b	21	2-FSK	50Kbps	1.0	920_928_200
			2b	22	2-FSK	100Kbps	1.0	920_928_400
			3	22	2-FSK	150Kbps	0.5	920_928_400
4b			23	2-FSK	200Kbps	1.0	920_928_600	

表 3-10 tope コマンドの引数設定(OFDM, domain = EU/NA/BZ/JP)

tope command argument					Operating mode (Wi-SUN PHY Specification に定義の組合せ)	
modulation	domain	phytype	phymode	Chan PlanID	OFDM Mode	ChanPlanName
OFDM	EU (863-876MHz)	OFDMOP4	MCS4 - MCS6	33	Option4, MCS4 - MCS6	863_870_200
				35		870_876_200
				37		863_876_200
	NA (902-928MHz)	OFDMOP4	MCS4 - MCS6	1	Option4, MCS4 - MCS6	902_928_200
				2	Option3, MCS4 - MCS6	902_928_400
				4	Option2, MCS3 - MCS6	902_928_800
				5	Option1, MCS2 - MCS6	902_928_1200
	BZ (902-907.5MHz, 915-928MHz)	OFDMOP4	MCS4 - MCS6	1	Option4, MCS4 - MCS6	902_928_200
				2	Option3, MCS4 - MCS6	902_928_400
				4	Option2, MCS3 - MCS6	902_928_800
				5	Option1, MCS2 - MCS6	902_928_1200
	JP (920-928MHz)	OFDMOP4	MCS4 - MCS6	21	Option4, MCS4 - MCS6	920_928_200
				22	Option3, MCS4 - MCS6	920_928_400
				24	Option2, MCS3 - MCS6	920_928_800

表 3-11 ChanPlanID の対応周波数とチャンネル一覧(Wi-SUN PHY TPS で規定される組合せ)

Regulatory Domain	Chan PlanID	ChanPlanName	Chan Spacing (MHz)	Chan Center Freq0 (MHz)	Total Num Chan	Channel Mask *1	usable channel
EU (863-876MHz)	32	863_870_100	0.1	863.1	69	00:00:00:00:00:00:80:E1:E6	ch0-54, 57-60, 64, 67-68 (ch0-68)*2
	33	863_870_200	0.2	863.1	35	00:00:00:D8:FB	ch0-26, 29, 34 (ch0-34)*2
	34	870_876_100	0.1	870.1	55	00:00:00:00:00:00:80	ch0-54
	35	870_876_200	0.2	870.2	27	00:00:00:F8	ch0-26
	36	863_876_100	0.1	863.1	125	00:00:00:00:00:00:80:E1:06 :00:00:00:00:00:00:E0	ch0-54, 57-60, 64, 67-124 (ch0-124)*2
	37	863_876_200	0.2	863.1	62	00:00:00:D8:03:00:00:C0	ch0-26, 29, 34-61 (ch0-61)*2
NA (902-928MHz)	1	902_928_200	0.2	902.2	129	00:00:00:00:00:00:00:00:00:00: 00:00:00:00:00:00:FE	ch0-128
	2	902_928_400	0.4	902.4	64	00:00:00:00:00:00:00:00	ch0-63
	4	902_928_800	0.8	902.8	32	00:00:00:00	ch0-31
	5	902_928_1200	1.2	903.2	21	00:00:E0	ch0-20
BZ (902-907.5MHz, 915-928MHz)	1	902_928_200	0.2	902.2	90	00:00:00:FC:FF:FF:FF:FF:01: 00:00:00:00:00:00:00:FE	ch0-25, 65-128 (ch0-128)*2
	2	902_928_400	0.4	902.4	43	00:F0:FF:FF:01:00:00:00	ch0-11, 33-63 (ch0-63)*2
	4	902_928_800	0.8	902.8	22	C0:FF:00:00	ch0-5, 16-31 (ch0-31)*2
	5	902_928_1200	1.2	903.2	13	F8:07:E0	ch0-2, 11-20 (ch0-20)*2
JP (920-928MHz)	21	920_928_200	0.2	920.6	29	FF:01:00:00:C0	ch9-37 (ch0-37)*2
	22	920_928_400	0.4	920.9	14	0F:00:FC	ch4-17 (ch0-17)*2
	23	920_928_600	0.6	920.8	9	07:F0	ch3-11 (ch0-11)*2
	24	920_928_800	0.8	921.1	7	03:FE	ch2-8 (ch0-8)*2

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

\*2: 本アプリケーションはここに記載のチャンネル指定が可能

表 3-12 tope コマンドの引数設定(FSK/OFDM, domain = UD)

tope command argument					
modulation	domain	phytype	phymode	chspace (Hz)	chfreq0 (Hz)
FSK	UD	FSKwoFEC / FSKwFEC	any	10,000 - 10,000,000	100,000,000 - 1000,000,000
OFDM		OFDMOP1 - OFDMOP4	MCS0 - MCS6		

### 3.3.4 チャネル番号設定

表 3-13 tch コマンド説明

コマンド	tch (互換名称: t2)
引数	<p>チャンネル番号</p> <p>範囲: tope コマンドの引数(domain)の指定内容により、以下の指定範囲となります。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•tope コマンド (domain=EU/NA/BZ/JP) を指定時 表 3-11 ChanPlanID の対応周波数とチャンネル一覧 の「usable channel」で示す範囲</li> <li>•tope コマンド (domain=UD) を指定時 0~254 (0x00~0xFE) (ch0~ch254)</li> </ul> <p>デフォルト: 9 (0x09) (ch9)</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止</p>
機能	チャンネル番号を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	本設定を行う前に 3.2.2 PHY オペレーティングモードを設定する を設定しておく必要があります。

### 3.3.5 送信出力設定 (FSK および OFDM)

表 3-14 ttxpow コマンド説明

コマンド	ttxpow (互換名称: t4)
引数	<p>送信出力レベル</p> <p>範囲 (FSK) : -41 ~ -35 (0xD7 ~ 0xDD) (-17.0 [dBm] 固定) -34 ~ +32 (0xDE ~ 0x20) (-17.0 ~ +16.0 [dBm], 単位:0.5dBm) +33 ~ +35 (0x21 ~ 0x23) (+16.0 [dBm] 固定)</p> <p>範囲 (OFDM): -41 ~ +35 (0xD7 ~ 0x23) (-20.5 ~ +17.5 [dBm], 単位: 0.5dBm)</p> <p>デフォルト: FSK: -26 (0xE6) (-13.0 [dBm]), OFDM: -24 (0xE8) (-12.0 [dBm])</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止</p>
機能	FSK および OFDM の送信出力レベルを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.6 送信出力設定 (FSK および OFDM, dBm 値指定)

表 3-15 ttxpowd コマンド説明

コマンド	ttxpowd
引数	<p>送信出力レベル (dBm 値)</p> <p>範囲 (FSK) : -17.0 ~ +16.0 [dBm] (単位:0.5dBm) (指定値が-17.0 以下の場合、-17.0 に固定されます。指定値が+16.0 以上の場合は +16.0 に固定されます)</p> <p>範囲 (OFDM): -20.5 ~ +17.5 [dBm] (単位: 0.5dBm)</p> <p>デフォルト: FSK: -13.0 [dBm], OFDM: -12.0 [dBm]</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止</p>
機能	FSK および OFDM の送信出力レベルを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.7 送信出力設定 (FSK, dBm 値指定)

表 3-16 tftxpowd コマンド説明

コマンド	tftxpowd
引数	FSK 送信出力レベル (dBm 値) 範囲: -17.0 ~ +16.0 [dBm] (単位:0.5dBm) デフォルト: -13.0 [dBm] 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	FSK の送信出力レベルを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.8 送信出力設定 (OFDM, dBm 値指定)

表 3-17 totxpowd コマンド説明

コマンド	totxpowd
引数	OFDM 送信出力レベル (dBm 値) 範囲: -20.5 ~ +17.5 [dBm] (単位:0.5dBm) デフォルト: -12.0 [dBm] 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	OFDM の送信出力レベルを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.9 受信信号の外部ゲイン設定

表 3-18 trxgain コマンド説明

コマンド	trxgain
引数	Sub-GHz トランシーバの RF 入力信号に対する外部ゲイン値 範囲: 0xFF00 ~ 0x00FF (-256 ~ 255): -32.000 ~ +31.875 [dB] (単位 : 0.125dB) デフォルト: RF ドライバの仕様に従います (RF ドライバ r_phy_config.h に define 定義する RP_USR_RF_RX_EXTERNAL_GAIN の指定値相当となります) 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	受信アンテナから Sub-GHz トランシーバの RF 入力間に外部 FEM 等を挿入する場合、挿入するトータルゲイン値を本コマンドで指定することによりフレーム受信結果に示す RSSI 値や、ED 実行結果を補正します。 また FSK, OFDM の各 CCA は本コマンドの指定値で補正後の信号レベルに対して実施します。
注意事項	-



### 3.3.10 受信信号の外部ゲイン設定 (dB 値指定)

表 3-19 trxgaind コマンド説明

コマンド	trxgaind
引数	Sub-GHz トランシーバの RF 入力信号に対する外部ゲイン値 (dB 値) 範囲: -32.000 ~ +31.875 [dB] (単位: 0.125dB) デフォルト: RF ドライバの仕様に従います (RF ドライバ r_phy_config.h に define 定義する RP_USR_RF_RX_EXTERNAL_GAIN の指定値となります) 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	受信アンテナから Sub-GHz トランシーバの RF 入力間に外部 FEM 等を挿入する場合、挿入するトータルゲイン値を本コマンドで指定することによりフレーム受信結果に示す RSSI 値や、ED 実行結果を補正します。 また FSK, OFDM の各 CCA は本コマンドの指定値で補正後の信号レベルに対して実施します。
注意事項	-

### 3.3.11 FSK 受信待受けゲインオフセット設定

表 3-20 twgain コマンド説明

コマンド	twgain
引数	Sub-GHz トランシーバの RF 入力信号に対する外部ゲイン値 範囲: 0 ~ 31 (0x00 ~ 0x1F) [dB] デフォルト: RF ドライバの仕様に従います (RF ドライバ r_phy_config.h に define 定義する RP_AGC_WAIT_GAIN_OFFSET の指定値となります) 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	外部 LNA 使用時に FSK 受信待受けゲインを指定するためのコマンドです。 LNA を使用しない場合は 0 に設定してください。
注意事項	デフォルト設定値は本ファームウェアが対応する評価ボードの仕様に合わせた推奨値となります。 変更する場合は Sub-GHz トランシーバの外部ハードウェア構成に合わせた設定値としてください。

### 3.3.12 周波数オフセット設定 (TBD)

表 3-21 tfreqo コマンド説明

コマンド	tfreqo
引数	チャンネル周波数に対する補正值 範囲: -131072 ~ +131071 (0xFFFFE0000~0x0001FFFF) [Hz] デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: 設定禁止
機能	送信・受信時のチャンネル周波数に対して、設定値で補正します。補正しない場合は 0 を設定してください。
注意事項	-

### 3.3.13 送信パケット長設定

表 3-22 tfrlen コマンド説明

コマンド	tfrlen (互換名称: t5)
引数	送信パケット長 範囲: 3~2047 (0x05~0x7FF) (単位: byte) (FCS サイズ=2byte 時) 5~2047 (0x05~0x7FF) (単位: byte) (FCS サイズ=4byte 時) デフォルト: 20 (0x14) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	送信パケット長を設定します。データ送受信前に設定してください。 FCS(2 または 4 バイト)も含めた長さを設定してください。
注意事項	有効な設定最小値は適用する FCS サイズに依存します。送信パケット長=3、FCS サイズ= 4 のパケットを送信する場合、送信パケットのフレーム長は強制的に 5 バイトになります。

### 3.3.14 パケット連続送信間隔時間設定

表 3-23 ti コマンド説明

コマンド	ti
引数	パケット連続送信間隔時間設定 範囲: 0~60,000,000 (0x0~0x3938700) (単位: [μsec]) デフォルト: 2,000 (0x07D0) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	パケットを複数回送信する際、送信間隔の時間設定を設定出来ます。データ送受信前に設定してください。
注意事項	指定時間=0 など最小値付近を設定した場合、送信要求開始から実際の送信開始までの MCU による RF ドライバの処理時間が加算される送信間隔となるため厳密に指定時間の送信間隔とはならないことをご留意ください。

### 3.3.15 送信オプション設定

表 3-24 ttxopt コマンド説明

コマンド	ttxopt
引数	送信オプション 0: パケット送信時、CCA を実行しない 1: パケット送信時、CCA を実行する デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	送信時のオプションを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.16 FSK SFD モード設定

表 3-25 tsfd コマンド説明

コマンド	tsfd
引数	FSK SFD モード設定 0: SFD モード 0 1: SFD モード 1 デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 送信フレームの SFD モードを設定します。FSK データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

表 3-26 tsfd コマンドの引数設定

SFD モード	変調方式	FEC	SFD 設定値
0 (0x00)	2GFSK	なし	0x7209
		あり	0x72F6
1 (0x01)	2GFSK	なし	0x705E
		あり	0xB4C6

### 3.3.17 FSK プリアンブル長設定

表 3-27 tfpl コマンド説明

コマンド	tfpl (互換名称: tpl)
引数	FSK プリアンブル長 範囲: 4~1000 (0x0004~0x03E8) (単位: byte) デフォルト: 15 (0x000F) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 送信フレームのプリアンブル長を設定します。FSK データ送信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.18 FSK データホワイトニングオプション

表 3-28 tdw コマンド説明

コマンド	tdw
引数	FSK データホワイトニングオプション 0: データホワイトニングなし 1: データホワイトニングあり デフォルト: 1 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 送信フレームのデータホワイトニングオプションを設定します。FSK データ送信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.19 FSK FCS 長設定

表 3-29 tffcs コマンド説明

コマンド	tffcs (互換名称 : tfcs)
引数	FSK FCS 長 範囲: 2、4 (単位: byte) デフォルト: 2 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 送信フレームの FCS 長を設定します。FSK データ送信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.20 FSK FEC 方式設定

表 3-30 tfscheme コマンド説明

コマンド	tfscheme
引数	FSK FEC 方式の 0: NRNSC 方式 1: RSC 方式 デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 送受信フレームの FEC の方式を設定します。FSK データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.21 FSK 受信パケット FEC 設定

表 3-31 tffecrx コマンド説明

コマンド	tffecrx (互換名称 : tffecrx)
引数	FSK 受信時の FEC 設定 0: FEC ありなしパケットの自動判別 OFF 1: FEC ありなしパケットの自動判別 ON デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	tope コマンドで FSK (FEC 有効) が指定された場合、フレーム受信時の FEC 自動判定機能の有効/無効を選択します。FEC 自動判定機能の有効時はハードウェアが FEC 有無を自動判別するため、どちらのフレームでも受信が可能です。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.22 OFDM FCS 長設定

表 3-32 tofcs コマンド説明

コマンド	tofcs
引数	OFDM FCS 長 範囲: 2、4 (単位: byte) デフォルト: 2 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 送受信フレームの FCS 長を設定します。OFDM データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.23 OFDM Interleaving モード設定

表 3-33 tointl コマンド説明

コマンド	tointl
引数	OFDM Interleaving モード 0: interleaving depth is one symbol 1: interleaving depth of the number of symbols equal to the frequency domain spreading factor デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 送受信フレームの Interleaving モードを設定します。OFDM データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.24 OFDM Scrambler 値設定

表 3-34 toscr コマンド説明

コマンド	toscr
引数	OFDM Scrambler 値 範囲: 0~3 (0x00~0x03) デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 送信フレームの Scrambler 値を設定します。OFDM フレーム・PHR の Scrambler フィールド(2bit)に指定値が設定されます。OFDM データ送信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.25 OFDM STF 長設定

表 3-35 tostf コマンド説明

コマンド	Tostf
引数	OFDM STF シンボル数 範囲: 4~259 (0x0004~0x0103) (Option1,2,3 の場合) 4~258 (0x0004~0x0102) (Option4 は偶数値のみ指定可能) デフォルト: 4 (0x0004) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 送信時の STF 長(STF シンボル数) および、OFDM 受信時に受信フレームに含まれることが想定される STF 長を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	- Option4 の場合は偶数値を設定してください (奇数値は設定禁止)。 - 通常はデフォルト設定値 (4) で使用します。特定用途などで STF 長を変更する場合に本コマンドで設定を変更してください。

### 3.3.26 CCA モード設定

表 3-36 tccam コマンド説明

コマンド	Tccam
引数	CCA モード 0: モード 1 (電力値と CCAVTH との比較結果で判断) 1: モード 2 (キャリアセンス信号の有無で判断) 2: モード 1 or モード 2 で判断 3: モード 1 & モード 2 で判断 デフォルト: 0 (モード 1) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	CCA の動作モードを設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

3.3.27 FSK ED/CCA 動作期間設定

表 3-37 tfcdr コマンド説明

コマンド	tfcdr (互換名称 : tcdr)
引数	<p>FSK ED/CCA 動作期間</p> <p>範囲: 100~20,000 (0x0064~0x4E20) (単位: <math>\mu</math>sec, 10<math>\mu</math>sec 刻み)、または 0xFFFF</p> <p>動作期間に 0xFFFF を指定時は、以下の条件に基づいて CCA および ED の動作期間を RF ドライバで決定し設定します。</p> <p>CCA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>以下の何れかの設定条件に該当する場合、ARIB に基づいた CCA の動作期間を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>- tope コマンドのオプション (modulation=FSK および domain=JP) を指定の場合</li> <li>- tope コマンドのオプション (modulation=FSK および domain=UD) を指定 かつ、tttl コマンドのオプション (regulatory_mode=JP) を指定 かつ、中心周波数が 920.5MHz 以上 かつ 928.1MHz 未満の場合</li> </ul> </li> <li>上記以外の設定条件の場合、160<math>\mu</math>sec の信号を検出できる CCA の動作期間を設定します。</li> </ul> <p>ED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>動作条件に応じて ED の動作期間を設定します。</li> </ul> <p>デフォルト: 0xFFFF</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: エラー</p>
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>FSK 受信動作による ED および CCA の動作期間を設定します。CCA ありデータ送信、ED 動作、CCA 動作前に設定してください。</li> <li>推奨設定値は表 3-38 を参照ください。ここに記載する ED の値は最小値です。この値以上を設定してください。</li> <li>0xFFFF 指定時は表 3-38 の設定値を動作条件に応じて適用します。</li> </ul>
注意事項	指定値は 10 $\mu$ sec 刻みで指定してください。10 未満の端数は切り捨てられます。

表 3-38 tfcdr コマンド 推奨設定値

tope phytype (FSK)	datarate, modulation index	CCA 実行用 の tfcdr 推奨設定値			ED 実行用 の tfcdr 推奨設定値 (最小値)
		CCA 対象期間 =128[us]	CCA 対象期間 =160[us]	CCA 対象期間 =5000[us]	
10a	10kbps,m=0.5	1420	1450	6290	1750
10b	10kbps,m=1.0	1420	1450	6290	1750
20a	20kbps,m=0.5	810	840	5680	930
10b	20kbps,m=1.0	810	840	5680	930
1a	50kbps,m=0.5	440	470	5310	440
1b	50kbps,m=1.0	440	470	5310	440
2a	100kbps,m=0.5	400	430	5270	300
2b	100kbps,m=1.0	400	430	5270	300
3	150kbps,m=0.5	340	370	5210	190
4a	200kbps,m=0.5	290	320	5160	170
4b	200kbps,m=1.0	290	320	5160	170

### 3.3.28 FSK CCA レベル閾値

表 3-39 tfccavt コマンド説明

コマンド	tfccavt (互換名称 : tccavt)
引数	FSK CCA レベル閾値 範囲: -512~0 (0xFE00~0x0000) (-256.0~0.0 [dBm]) (単位: 0.5dBm) デフォルト: -166 (0xFF5A) (-83.0 [dBm]) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 時の CCA レベル閾値を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.29 FSK CCA レベル閾値 (dBm 値指定)

表 3-40 tfccavtd コマンド説明

コマンド	tfccavtd
引数	FSK CCA レベル閾値 (dBm 値) 範囲: -256.0~0.0 [dBm] (単位: 0.5dBm) デフォルト: -83.0 [dBm] 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	FSK 時の CCA レベル閾値を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-



3.3.30 OFDM ED/CCA 動作期間設定

表 3-41 tocdr コマンド説明

コマンド	tocdr
引数	<p>OFDM ED/CCA 動作期間                  範囲: 100~20,000 (0x0064~0x4E20) (単位: <math>\mu</math>sec, 10usec 刻み) 、または 0xFFFF                  0xFFFF を指定時は以下の条件に基づいて CCA および ED の動作期間を RF ドライバが判断し設定します。</p> <p>CCA:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・以下の何れかの設定条件に該当する場合、ARIB に基づいた CCA の動作期間を設定します。                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- tope コマンドのオプション (modulation=OFDM および domain=JP) を指定の場合</li> <li>- tope コマンドのオプション (modulation=OFDM および domain=UD) を指定 かつ、 tttl コマンドのオプション (regulatory_mode=JP) を指定 かつ、 中心周波数が 920.5MHz 以上 かつ 928.1MHz 未満の場合</li> </ul> </li> <li>・上記以外の設定条件の場合、160<math>\mu</math>sec の信号を検出できる CCA の動作期間を設定します。</li> </ul> <p>ED:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・動作条件に応じて ED の動作期間を設定します。</li> </ul> <p>デフォルト: 0xFFFF                  引数省略時: エラー、範囲外: エラー</p>
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>・OFDM 受信動作による ED および CCA の動作期間を設定します。CCA ありデータ送信、ED 動作、CCA 動作前に設定してください。</li> <li>・推奨設定値は表 3-42 を参照ください。ここに記載する ED の値は最小値です。この値以上を設定してください。</li> <li>・0xFFFF 指定時は表 3-42 の設定値を動作条件に応じて適用します。</li> </ul>
注意事項	指定値は 10usec 刻みで指定してください。10 未満の端数は切り捨てられます。

表 3-42 tocdr コマンド 推奨設定値

tope phytype (ofdm)	OFDM Option	CCA 実行用 の tocdr 推奨設定値			ED 実行用 の tocdr 推奨設定値 (最小値)
		CCA 対象期間 =128[us]	CCA 対象期間 =160[us]	CCA 対象期間 =5000[us]	
OFDMOP1	Option 1	520	550	5390	450
OFDMOP2	Option 2	450	480	5320	360
OFDMOP3	Option 3	470	500	5340	450
OFDMOP4	Option 4	480	510	5350	650

### 3.3.31 OFDM CCA レベル閾値

表 3-43 toccavt コマンド説明

コマンド	tocavt
引数	OFDM CCA レベル閾値 範囲: -512~0 (0xFE00~0x0000) (-256.0~0.0) (単位: 0.5dBm) デフォルト: -166 (0xFF5A) (-83.0 [dBm]) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 時の CCA レベル閾値を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

### 3.3.32 OFDM CCA レベル閾値 (dBm 値指定)

表 3-44 toccavtd コマンド説明

コマンド	tocavtd
引数	OFDM CCA レベル閾値 (dBm 値) 範囲: -256.0~0.0 [dBm] (単位: 0.5dBm) デフォルト: -83.0 [dBm] 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM 時の CCA レベル閾値を設定します。データ送受信前に設定してください。
注意事項	-

3.3.33 GPIO 機能設定

表 3-45 tgpios コマンド説明

コマンド	tgpios
引数	<p>Sub-GHz トランシーバの各 GPIO 端子の動作モード</p> <p>① tgpios [port] [mode (gpio)] [dir (in)] [pull]</p> <p>② tgpios [port] [mode (gpio)] [dir (out)] [drv] ([level])</p> <p>port: 設定対象の GPIO 端子 0 ~12 : GPIO0~GPIO12</p> <p>mode: 機能モード gpio: GPIO ポート</p> <p>dir: GPIO ポート方向 (mode: gpio のみ) in: 入力 out: 出力</p> <p>pull: GPIO ポート(入力) 抵抗 Pull-Up/Down (mode: gpio &amp; dir: in のみ) pdn: Pull-Down pup: Pull-Up nop: Pull-Up/Down 無効</p> <p>drv: GPIO ポート(出力) ドライブ電流能力 (mode: gpio &amp; dir: out のみ) drvlo: Low Current driving drvhi: High Current driving</p> <p>(Level) : GPIO ポート(出力) 出力信号レベル (電圧) (mode: gpio &amp; dir: out のみ、省略可) 0: Low 1: High</p> <p>デフォルト: GPIO0: 予約 (設定変更禁止) GPIO1: 予約 (設定変更禁止) GPIO2: 予約 (設定変更禁止) GPIO3: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO4: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO5: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO6: 予約 (設定変更禁止) GPIO7: 予約 (設定変更禁止) GPIO8: 予約 (設定変更禁止) GPIO9: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO10: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO11: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効) GPIO12: GPIO 入力ポート (内蔵プルアップ有効)</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: エラー</p>
機能	<p>Sub-GHz トランシーバの各 GPIO 端子の動作モードを設定します。</p> <p>設定例 :</p> <p>tgpios 1 gpio in pup : GPIO1 を入力ポート、Pull-Up 有効</p> <p>tgpios 2 gpio out drvhi 1 : GPIO2 を出力ポート、ドライブ能力 High、出力電圧レベル High</p>

注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>動作対象の評価ボードのハードウェア構成に合わせて必要に応じて設定してください。GPIO 端子を使用しない場合、必要に応じて GPIO 入力ポートおよび入力機能および Pull-Up または Pull-Down に設定してください。</li> <li>評価ボードのハードウェア仕様の詳細は、評価ボードのユーザーズマニュアルを参照してください。</li> </ul>
------	--

### 3.3.34 GPIO 設定状態取得

表 3-46 tgpio コマンド説明

コマンド	tgpio
引数	無し
機能	Sub-GHz トランシーバの現在の各 GPIO 端子の機能割り付け状態を表示します。
注意事項	-

### 3.3.35 GPIO 出力ポートの出力電圧レベル設定

表 3-47 tgpioo コマンド説明

コマンド	tgpioo
引数	<p>指定 GPIO の出力レベル</p> <p>tgpioo [port][level]</p> <p>port: 設定対象の GPIO ポート 3~5, 9~12 (GPIO3~5, GPIO9~12) (0~2, 6~8 は予約)</p> <p>level: 出力レベル (電圧)</p> <p>0: Low 1: High</p> <p>デフォルト: 0: Low</p> <p>引数省略時: エラー、範囲外: エラー</p>
機能	Sub-GHz トランシーバの指定 GPIO が出力ポート設定時の出力レベルを指定します。指定したレベルの電圧を指定の GPIO 端子から出力します。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>動作対象の評価ボードのハードウェア構成に合わせて出力レベルを適切に設定してください。</li> <li>評価ボードのハードウェア仕様の詳細は、評価ボードのユーザーズマニュアルを参照してください。</li> </ul>

### 3.3.36 GPIO 入力ポートの入力レベル取得

表 3-48 tgpioi コマンド説明

コマンド	tgpioi
引数	入力レベルを取得する対象 GPIO ポート 範囲: 3~5, 9~12 (GPIO3~5, GPIO9~12) (0~2, 6~8 は予約) デフォルト: - 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	Sub-GHz トランシーバの指定 GPIO が入力ポートに設定時の現在の入力レベルを取得して表示します。 入力ポートに設定されていない場合は不定値を示します。
注意事項	評価ボードのハードウェア仕様の詳細は、評価ボードのユーザーズマニュアルを参照してください。

### 3.3.37 BER 測定受信パケット長設定

表 3-49 tberlen コマンド説明

コマンド	tberlen
引数	BER 測定受信パケット長 範囲: 5~2047 (0x05~0x7FF) (単位: byte) デフォルト: 20 (0x14) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>BER 測定受信パケット長を設定します。データ送受信前に設定してください。</li> <li>FCS(2 または 4 バイト)も含めた長さを設定してください。</li> </ul>

### 3.3.38 BER 測定 PN9 モード設定

表 3-50 tberpn9 コマンド説明

コマンド	tberpn9
引数	BER 測定 PN9 モード 0: 送信パケット内容と受信データの期待値は RAM 領域 0x000~0x7FC に格納されたデータになります。 1: 送信パケット内容と受信データの期待値は PN9 データ (送信フレーム毎に同一データ) になります。 2: 送信パケット内容の PN9 データを送信フレーム毎に変更します (送信フレーム毎に PN9 データ (511bit) の送信開始のビット位置を変更します)。 デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>本コマンドにより送信パケット内容を PN9 データに設定します。データ送受信前に設定してください。</li> <li>BER 測定時は送信側と受信側で比較データを同期させるため "1" を指定してください。</li> <li>PN9 データの詳細は 3.2.10 を参照ください。</li> </ul>

3.3.39 周波数ホッピング送信 (FSK)

表 3-51 tffh コマンド説明

コマンド	tffh
引数	<p>① tffh -r [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] -r: ランダムなチャンネル番号でフレームを送信。開始 ch 番号と終了 ch 番号を指定。</p> <p>② tffh -f [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] -f: チャンネル番号順(小→大)にフレームを送信。開始 ch 番号と終了 ch 番号を指定。</p> <p>③ tffh -x [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] ④ tffh -x 255 -x: 送信を禁止するチャンネル番号の範囲を指定(デフォルトは未指定)。 開始 ch 番号=255 で ch 指定を解除可能。</p> <p>⑤ tffh -s [チャンネル間隔数] -s: 隣接チャンネルの間隔数を指定。送信開始 ch 番号が基準。 1: 1 チャンネル(デフォルト) 2: 2 チャンネル</p>
機能	<p>チャンネル番号を連続的に変更しながら、FSK フレームを送信します。 下記はチャンネル番号 "1、3、11、13" を使用してランダム送信する場合の設定例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ch5~ch9 の範囲を送信禁止にする tffh -x 5 9</li> <li>・隣接するチャンネルの間隔数を 2 に設定する tffh -s 2</li> <li>・ch1~ch13 の範囲でランダムに送信する tffh -r 1 13</li> </ul>
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チャンネル範囲の指定については予め tope コマンドで設定したバンドプランで定義される ch 範囲としてください。</li> <li>・tffh コマンドで指定する終了 ch 番号が現在設定されるバンドプランの上限 ch を超える場合は上限 ch に設定します。</li> <li>・必要に応じて送信前に送信を禁止するチャンネルを設定してください。</li> <li>・必要に応じて隣接するチャンネル間隔数を設定してください。</li> <li>・禁止開始chの設定では、送信開始chよりも大きいch番号を指定してください。</li> <li>・事前に"opt 2"を実行することで送信時のチャンネル番号を表示しながら送信を行います。事前の動作確認などにご利用ください。</li> </ul>

3.3.40 周波数ホッピング送信 (OFDM)

表 3-52 tofh コマンド説明

コマンド	tofh
引数	<p>① tofh -r [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] -r: ランダムなチャンネル番号でフレームを送信。開始 ch 番号と終了 ch 番号を指定。</p> <p>② tofh -f [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] -f: チャンネル番号順(小→大)にフレームを送信。開始 ch 番号と終了 ch 番号を指定。</p> <p>③ tofh -x [開始 ch 番号] [終了 ch 番号] ④ tofh -x 255 -x: 送信を禁止するチャンネル番号の範囲を指定(デフォルトは未指定)。 開始 ch 番号=255 で ch 指定を解除可能。</p> <p>⑤ tofh -s [チャンネル間隔数] -s: 隣接チャンネルの間隔数を指定。送信開始 ch 番号が基準。 1: 1 チャンネル(デフォルト) 2: 2 チャンネル</p>
機能	<p>チャンネル番号を連続的に変更しながら、OFDM フレームを送信します。 下記はチャンネル番号 "1、3、11、13" を使用してランダム送信する場合の設定例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ch5~ch9 の範囲を送信禁止にする tofh -x 5 9</li> <li>・隣接するチャンネルの間隔数を 2 に設定する tofh -s 2</li> <li>・ch1~ch13 の範囲でランダムに送信する tofh -r 1 13</li> </ul>
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・チャンネル範囲の指定については予め tope コマンドで設定したバンドプランで定義される ch 範囲としてください。</li> <li>・tofh コマンドで指定する終了 ch 番号が現在設定されるバンドプランの上限 ch を超える場合は上限 ch に設定します。</li> <li>・必要に応じて送信前に送信を禁止するチャンネルを設定してください。</li> <li>・必要に応じて隣接するチャンネル間隔数を設定してください。</li> <li>・禁止開始chの設定では、送信開始chよりも大きいch番号を指定してください。</li> <li>・事前に"opt 2"を実行することで送信時のチャンネル番号を表示しながら送信を行います。事前の動作確認などにご利用ください。</li> </ul>

3.3.41 RAM 読み書きモード

表 3-53 ram コマンド説明

コマンド	ram
引数	<p>RAM 読み書きモード</p> <p>① ram -[r][B S L] [address] ([n])  指定されたアドレスから指定範囲 (データサイズ * n) を読み出し (n 省略時は n=1 と同等の動作)</p> <p>② ram -[w][B S L] [address] [data0] ([data1] … [data31])  指定されたアドレスから、指定データを書き込み  (複数のデータを指定時は、指定アドレスおよびその後続のアドレスに各データを指定データサイズで書き込む)</p> <p>③ ram -[a][B S L]  指定のデータサイズで RAM 領域全体を読み出し</p> <p>r: 読み出し時に指定 (デフォルト)  w: 書き込み時に指定 (複数データ指定時はアドレス更新して書き込み)  a: RAM 全領域読み出し時に指定  B: データサイズ 1byte を指定 (デフォルト)  S: データサイズ 2byte を指定  L: データサイズ 4byte を指定  address: 0x000~0x7FC  data0-31: 書き込みデータ (data1-data31 は省略可)  n: 読み出し時の読み出しアドレス数を指定 (省略時は 1)。  2 以上の指定で読み出しアドレスを更新しながら指定領域の読み出しを実施</p>
機能	<p>送信データおよび受信データ期待値を格納する RX65x の RAM 領域の読み書きをします。本 RAM 領域は RF 特性評価プログラムが確保するものであり、論理アドレスは 0x000~0x7FC となります。</p> <p>3 種類の指定形式があります。</p> <p>① 指定アドレスに対する読み出し。読み出しアドレス数を指定可能。n を省略時は n=1 として扱います。</p> <p>② 指定アドレスに対する書き込み。書き込みデータは 1 つまたは複数の指定が可能 (最大 32 データ)。  複数のデータを指定時は、指定アドレスおよびその後続のアドレスに各データを指定データサイズで書き込みます。書き込み先アドレスが RAM 領域の上限に達した場合はその時点で書き込みを終了します。  書き込み後に同アドレスを読み出した値も表示します。</p> <p>③ RAM 全領域のダンプを行います。読み出し時のデータサイズを指定可能です。</p> <p>・アドレス 0x123 の値を読み出す場合  ram -rB 0x123</p> <p>・アドレス 0x123 に 0x45 を書き込む場合  ram -wB 0x123 0x45</p> <p>・アドレス 0x123 に 0x45、アドレス 0x124 に 0x67 を書き込む場合  ram -wS 0x123 0x6745</p> <p>・アドレス 0x0123 から続くアドレスに 6 バイトデータ(0xAA 0xBB 0xCC 0xDD 0xEE 0xFF)を書き込む場合  ram -wB 0x0123 0xAA 0xBB 0xCC 0xDD 0xEE 0xFF</p>
注意事項	<p>・"r"、"w"、"a"のどれも指定しなかった場合は、読み出しアクセスになります。</p> <p>・"B"、"S"、"L"のどれも指定しなかった場合は、1byte サイズのアクセスとなります。</p> <p>・設定アドレスは下位 11bit のみ有効です。</p>



3.3.42 レジスタ値読み書きモード

表 3-54 reg コマンド説明

コマンド	reg
引数	<p>レジスタ読み書きモード</p> <p>① reg -[r][B S L] [address] ([n])                      指定されたアドレスから指定範囲 (データサイズ * n) を読み出し (n 省略時は n=1 と同等の動作)</p> <p>② reg -[w][B S L] [address] [data0] ([data1] … [data31])                      指定されたアドレスから指定データを書き込み                      (複数のデータを指定時は指定アドレスを先頭に後続アドレスへ書き込み)</p> <p>③ reg -[wf][B S L] [address] [data0] ([data1] … [data31])                      指定されたアドレスに、指定データを書き込み                      (複数のデータを指定時は同一の指定アドレスに複数のデータを書き込み)</p> <p>④ reg -[a0 a1 a][B S L]                      指定のレジスタ領域を指定のデータサイズで読み出し</p> <p>r : 読み出し時に指定 (デフォルト)                      w : 書き込み時に指定 (複数データ指定時はアドレス更新して書き込み)                      wf : 書き込み時に指定 (複数データ指定時は同一アドレスへ書き込み)                      a0 : Bank0 レジスタ全領域読み出し時に指定                      a1 : Bank1 レジスタ全領域読み出し時に指定                      a : Bank0、Bank1 のレジスタ全領域読み出し時に指定                      address: 0x0000~0x0FFF (Bank0), 0x8000~0x8FFF (Bank1)                      data0-31: 書き込みデータ (data1-data31 は省略可)                      n: 0x0000~0x0FFF 読み出し時の読み出しアドレス数を指定 (省略時は 1)。                      2 以上の指定でアドレスを更新しながら指定数分の読み出しを実施。                      B: データサイズ 1byte を指定 (デフォルト)                      S: データサイズ 2byte を指定                      L: データサイズ 4byte を指定</p> <p>Address の指定値は以下の意味に解釈します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• address = 0x0000-0x0FFF (アドレスの bit15=0):                          送受信 RAM アクセス領域切り替えビット=0 の状態で                          Sub-GHz トランシーバのアドレス 0x0000-0x0FFF にアクセスします。</li> <li>• address = 0x8000-0x8FFF (bit15=1):                          送受信 RAM アクセス領域切り替えビット=1 の状態で                          Sub-GHz トランシーバのアドレス 0x0000-0x0FFF にアクセスします。</li> <li>• address = 上記以外: 設定禁止</li> </ul>
機能	<p>Sub-GHz トランシーバのレジスタ値および送受信データ格納 RAM の読み書きをします。</p> <p>4 種類の指定形式があります。</p> <p>全てのアクセスで指定データ幅に従い SPI のバーストライト/バーストリードモードでアクセスを行います。</p> <p>① 指定アドレスに対する読み出し。読み出しアドレス数を指定可能。n を省略時は n=1 として扱います。</p> <p>② 指定アドレスに対する書き込み。書き込みデータは 1 つまたは複数の指定が可能 (最大 32 データ)。                      複数のデータを指定時は、データビット幅に合わせて対象アドレスを更新しながら書き込みを行います。                      アドレスが各バンクの上限に達した場合は、その時点で書き込みを終了します。                      書き込み後に同アドレスを読み出した値も表示します。</p> <p>③ 指定アドレスに対する書き込み。書き込みデータは 1 つまたは複数の指定が可能 (最大 32 データ)。</p>

	<p>複数のデータを指定時は、同一のアドレスに対して各データを書き込みます。 このモードでは書き込み後の同アドレスの読み出しは行いません。</p> <p>④ 指定バンクの全レジスタ・RAM のダンプを行います。読み出し時のビット幅を指定可能です。</p> <p>アドレス指定範囲とそのアクセス対象</p> <p>0x0000~0x0FFF: Bank0 レジスタ 0x8000~0x87FF: Bank1 レジスタ 0x8800~0x8FFF: Bank1 送受信データ RAM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・Bank0 レジスタのアドレス 0x123 の値を読み出す場合 reg -rB 0x0123</li> <li>・Bank1 レジスタのアドレス 0x123 の値を読み出す場合 reg -rB 0x8123</li> <li>・Bank0 レジスタのアドレス 0x123 に 0x45 を書き込む場合 reg -wB 0x0123 0x45</li> <li>・Bank0 レジスタのアドレス 0x123 に 0x45、アドレス 0x124 に 0x67 を書き込む場合 reg -wS 0x123 0x6745</li> <li>・送受信 RAM のアドレス 0x900(送受信 RAM の先頭アドレスから+0x100 の位置) に 0x45 を書き込む場合 reg -wB 0x8900 0x45</li> <li>・レジスタのアドレス 0x0123 から続くアドレスに 6 バイトのデータを書き込む場合 reg -wB 0x0123 0xAA 0xBB 0xCC 0xDD 0xEE 0xFF</li> </ul>
<p>注意事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・"r"、"w"、"a"、"a0"、"a1"のどれも指定しなかった場合は、読み出しアクセスになります。</li> <li>・"B"、"S"、"L"のどれも指定しなかった場合は、1byte サイズのアクセスとなります。</li> </ul>

### 3.3.43 FSK パケット送信

表 3-55 tftx コマンド説明

コマンド	tftx (互換名称 : t6)
引数	送信回数 範囲: 1~65535 (0x0001~0xFFFF) 引数省略時:エラー、範囲外: エラー
機能	FSK パケットを送信します。 送信回数を“65535(0xFFFF)”にした場合、enter キーが入力されるまで送信を継続します。 送信データ内容は、BER 測定送信 PN9 モード=0 時は、ram コマンド実行時の 0x000~0x7FC に格納されたデータ、BER 測定送信 PN9 モード=1 または 2 指定時は PN9 データになります。 送信を停止させる場合は enter キーを押下してください。
注意事項	事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる送信設定を行ってください。

### 3.3.44 OFDM パケット送信

表 3-56 totx コマンド説明

コマンド	totx
引数	送信回数 範囲: 1~65535 (0x0001~0xFFFF) 引数省略時:エラー、範囲外: エラー
機能	OFDM パケットを送信します。 送信回数を“65535(0xFFFF)”にした場合、enter キーが入力されるまで送信を継続します。 送信データ内容は、BER 測定送信 PN9 モード=0 時は、ram コマンド実行時の 0x000~0x7FC に格納されたデータ、BER 測定送信 PN9 モード=1 または 2 指定時は PN9 データになります。 送信を停止させる場合は enter キーを押下してください。
注意事項	事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる送信設定を行ってください。

### 3.3.45 FSK PN9 連続変調送信

表 3-57 tfpn9 コマンド説明

コマンド	tfpn9 (互換名称 : tpn)
引数	無し
機能	PN9 を連続変調送信します。送信を停止させる時は enter キーを押下してください。
注意事項	事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる送信設定を行ってください。

### 3.3.46 OFDM PN9 連続変調送信

表 3-58 topn9 コマンド説明

コマンド	topn9
引数	無し
機能	OFDM フレームの PN9 を連続変調送信します。送信を停止させる時は enter キーを押下してください。
注意事項	事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる送信設定を行ってください。

### 3.3.47 連続無変調送信

表 3-59 tnmtx コマンド説明

コマンド	tnmtx (互換名称: t9)
引数	無し
機能	無変調波を連続送信します。送信時のチャンネル中心周波数は FSK の tope コマンドおよび tch コマンドの設定が適用されます。 送信を停止させる時は enter キーを押下してください。
注意事項	・事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる送信設定を行ってください。

### 3.3.48 FSK パケット受信

表 3-60 tfrx コマンド説明

コマンド	tfrx (互換名称: t7)
引数	受信オプション (表 3-61 参照) 範囲: 0x00、0x11、0x12 引数省略時: 0x00、範囲外: エラー
機能	FSK パケットを受信します。コマンド実行後は、受信待ちになります。 受信を停止させる場合は enter キーを押下してください。
注意事項	・事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる受信設定を行ってください。 ・受信オプション 0x00 時、パケット送信間隔が短い場合にはすべてのパケットを受信表示出来ない場合があります。その場合は他の受信オプションを使用するか、フレームの送信間隔を空けるなどの調整をしてください。

表 3-61 受信オプション

受信オプション	受信動作
0 (0x00)	1 パケット受信毎にパケット内容を表示します。
17 (0x11)	ビットエラー計測をし、結果は受信停止後に表示します。
18 (0x12)	パケットエラー計測をし、結果は受信停止後に表示します。

### 3.3.49 OFDM パケット受信

表 3-62 torx コマンド説明

コマンド	torx
引数	受信オプション (表 3-61 参照) 範囲: 0x00、0x11、0x12 引数省略時: 0x00、範囲外: エラー
機能	OFDM パケットを受信します。コマンド実行後は、受信待ちになります。 受信を停止させる場合は enter キーを押下してください。
注意事項	・事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる受信設定を行ってください。 ・受信オプション 0x00 時、パケット送信間隔が短い場合にはすべてのパケットを受信表示出来ない場合があります。その場合は他の受信オプションを使用するか、フレームの送信間隔を空けるなどの調整をしてください。

### 3.3.50 FSK & OFDM パケット受信

表 3-63 tforx コマンド説明

コマンド	tforx
引数	受信オプション (表 3-61 参照) 範囲: 0x00、0x11、0x12 引数省略時: 0x00、範囲外: エラー
機能	FSK および OFDM パケットを受信します。コマンド実行後は、受信待ちになります。 本受信モードでは、FSK と OFDM の両方の受信を待機します。FSK または OFDM のどちらか先に検出したフレームを受信開始します。受信完了後は FSK と OFDM の両方の受信待機状態に戻ります。 受信を停止させる場合は enter キーを押下してください。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>事前に tope コマンド、tch コマンドなどによる FSK と OFDM 両方の受信設定を行ってください。この場合、中心受信周波数が FSK と OFDM で同一になるように設定してください。</li> <li>受信オプション 0x00 時、パケット送信間隔が短い場合にはすべてのパケットを受信表示出来ない場合があります。その場合は他の受信オプションを使用するか、フレームの送信間隔を空けるなどの調整をしてください。</li> </ul>

### 3.3.51 ED 測定

表 3-64 te コマンド説明

コマンド	te
引数	te [type] ([num]) type: 実行オプション 0: FSK 1: OFDM Num: 実行回数 (省略可。省略時は 1 と同意義に解釈) 範囲: 1~65535 (0x0001~0xFFFF) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	ED を測定します。測定結果として "ed" (LQI 値) と "rssi" (RSSI 値) を表示します。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>予め指定する FSK または OFDM に関する設定を tope コマンド により実施しておいてください。</li> <li>必要に応じて事前に ED 関連設定 (tfcdr, tocdr) を行ってください。</li> </ul>

### 3.3.52 CCA 実行

表 3-65 tcca コマンド説明

コマンド	tcca
引数	tcca [type] ([num]) type: 実行オプション 0: FSK 1: OFDM Num: 実行回数 (省略可。省略時は 1 と同意味に解釈) 範囲: 1~65535 (0x0001~0xFFFF) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	CCA を実行し、結果を表示します (“CHANNEL CLEAR” または “CHANNEL BUSY”)。
注意事項	・予め指定する FSK・OFDM に関する設定を tope コマンド により実施しておいてください。 ・必要に応じて事前に CCA 関連設定 (tfcdr, tfccavt, tfccavtd または tocdr, toccavt, toccavtd) を行ってください。

### 3.3.53 Mode Switch & New Mode フレーム送信設定

表 3-66 tmstxs コマンド説明

コマンド	tmstxs
引数	FSK : 現在の FSK 送信設定を New Mode フレーム送信設定に反映する OFDM : 現在の OFDM 送信設定を New Mode フレーム送信設定に反映する ccaon : Mode Switch フレームおよび New Mode フレーム送信前に CCA を実行する ccaoff : Mode Switch フレームおよび New Mode フレーム送信前に CCA を実行しない (デフォルト) 省略時: 0、範囲外: エラー
機能	New Mode フレームの送信設定を行います。FSK または OFDM を指定時は、指定モジュールの現在の送信設定を New Mode フレームの送信設定として取り込みます。New Mode フレームの送信前に送信する Mode Switch フレーム (Wi-SUN 規格に準拠) の PHR は本設定情報に基づいて生成されます。ccaon または ccaoff を指定時は Mode Switch フレームおよび New Mode フレーム送信前の CCA 実施有無を指定します。 本コマンドの具体的な使用方法は 図 3-4 を参照してください。
注意事項	本コマンドを実行前に、対象の New Mode フレーム送信に関する設定を tope コマンド、tch コマンド、その他関連する送信設定コマンドにより行ってください (図 3-4 を参照)。

3.3.54 Mode Switch & New Mode フレーム送信

表 3-67 tmstx コマンド説明

コマンド	tmstx
引数	送信回数 範囲: 1~65535 (0x0001~0xFFFF) 引数省略時:エラー、範囲外: エラー
機能	Mode Switch フレームおよび New Mode フレーム (各 1 フレーム) を 1 セットとして、指定回数繰り返し送信を行います。事前に Mode Switch フレーム (FSK) の送信条件を関連コマンドにより設定しておく必要があります。 送信回数が 65535 (0xFFFF) の場合は enter キーが入力されるまで送信を続けます。 New Mode フレームの送信データ内容は、BER 測定送信 PN9 モード=0 時は ram コマンド実行時の 0x000~0x7FC に格納されたデータ、BER 測定送信 PN9 モード=1 または 2 指定時は PN9 データになります。BER 測定送信 PN9 モードの指定は tberpn9 コマンドでサポートしています。 送信を停止させる場合は enter キーを押下してください。送信停止後は Base Mode の状態となります。 本コマンドの具体的な使用方法は 図 3-4 を参照してください。
注意事項	本コマンドを実行前に、Mode Switch フレーム送信に関する設定を tope コマンド、tch コマンド、その他関連する送信設定コマンドにより行ってください (図 3-4 を参照)。

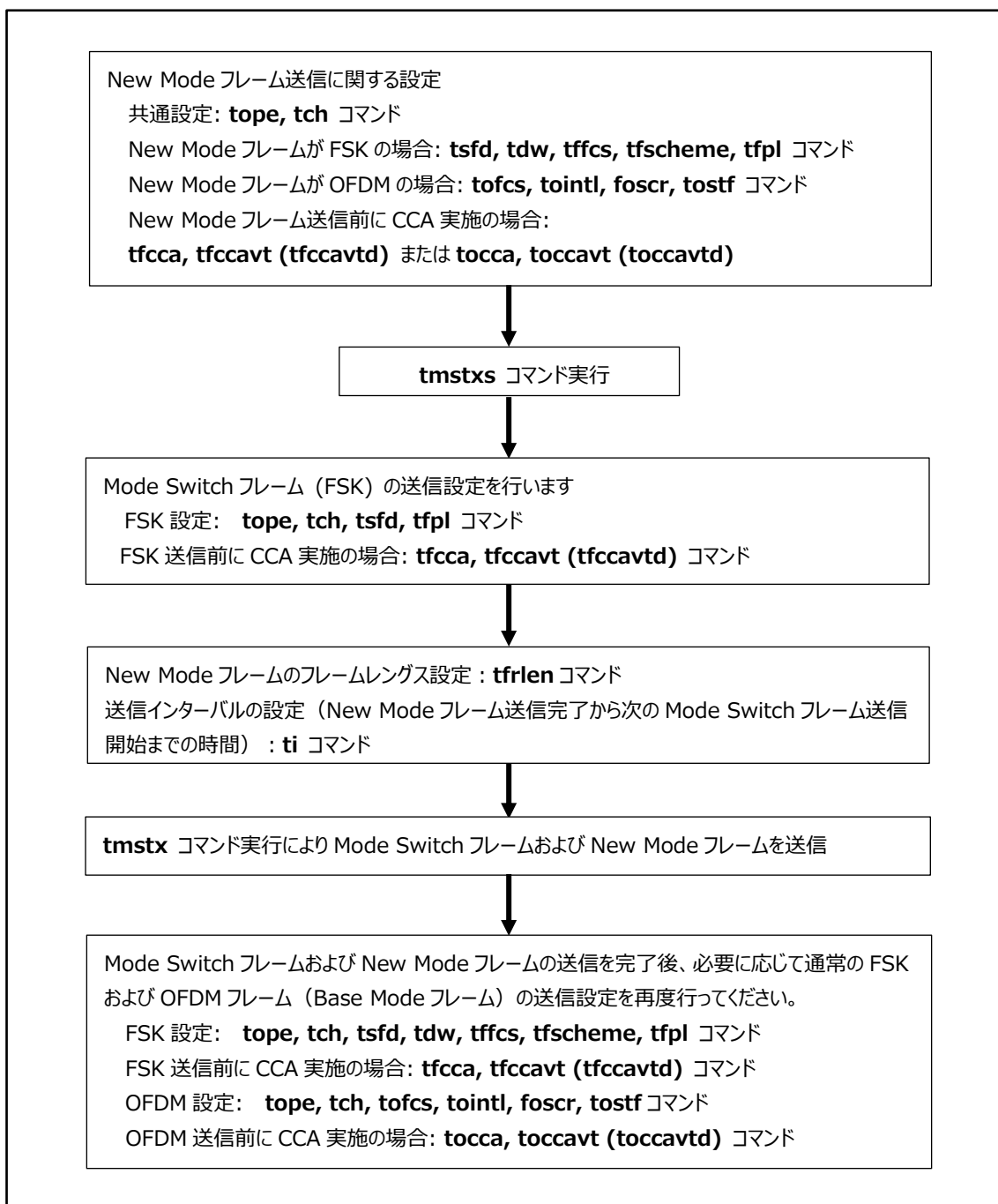


図 3-4 Mode Switch および New Mode フレームの送信設定手順



### 3.3.55 Mode Switch & New Mode フレーム受信設定

表 3-68 tmsrxs コマンド説明

コマンド	tmsrxs
引数	tmsrxs [modulation] [bank] modulation: New Mode フレーム受信設定対象のモジュレーション FSK : 現在の FSK 受信設定を New Mode フレーム受信設定に反映する OFDM: 現在の OFDM 受信設定を New Mode フレーム受信設定に反映する bank: New Mode フレーム受信設定を保存するバンク番号 範囲: 0~11 引数省略時:エラー、範囲外: エラー
機能	New Mode フレームの受信設定を行います。指定モジュレーションの現在の受信設定を New Mode フレームの受信設定として取り込みます。本設定情報は New Mode フレームの受信前に受信する Mode Switch フレーム (Wi-SUN 規格に準拠) の PHR の期待値となります。 本コマンドの具体的な使用方法は 図 3-5 を参照してください。
注意事項	本コマンドを実行前に、対象の New Mode フレーム受信に関する設定を tope コマンド、tch コマンド、その他関連する受信設定コマンドにより行ってください ( 図 3-5 を参照) 。

### 3.3.56 Mode Switch & New Mode フレーム受信

表 3-69 tmsrx コマンド説明

コマンド	tmsrx
引数	tmsrx [timeout] [option] timeout: New Mode フレーム受信開始タイムアウト 範囲: 0~268435456 (0x00000000~0x10000000) (unit: μsec) Mode Switch フレーム受信完了から New Mode フレームの受信開始までのタイムアウト時間 option: 受信オプション (表 3-61 参照) 範囲: 0x00, 0x11, 0x12 引数省略時:エラー、範囲外: エラー
機能	Mode Switch フレームおよび New Mode フレーム を受信します。事前に Mode Switch フレーム (FSK) の受信条件を関連コマンドにより設定しておく必要があります。 コマンド実行後、Mode Switch フレームの受信を待機します。期待する PHR を含む Mode Switch フレームを受信した場合、自動的に New Mode フレームの受信を開始します。New Mode フレームを正常に受信完了後は Base Mode に切り替えて次の Mode Switch フレームの受信待機を行います。 予期しない PHR を含む Mode Switch フレームの受信、または期待する PHR を含む Mode Switch フレームを受信後、指定のタイムアウト時間内に New Mode フレームを受信できなかった場合は Base Mode に切り替えて次の Mode Switch フレームの受信待機を行います。 受信を停止させる場合は enter キーを押下してください。受信停止後は Base Mode の状態となります。 本コマンドの具体的な使用方法は 図 3-5 を参照してください。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>本コマンドを実行前に、Mode Switch フレーム受信に関する設定を tope コマンド、tch コマンド、その他関連する受信設定コマンドにより行ってください ( 図 3-5 を参照) 。</li> <li>受信オプション 0x00 時、パケット送信間隔が短い場合にはすべてのパケットを表示出来ない場合があります。</li> </ul>



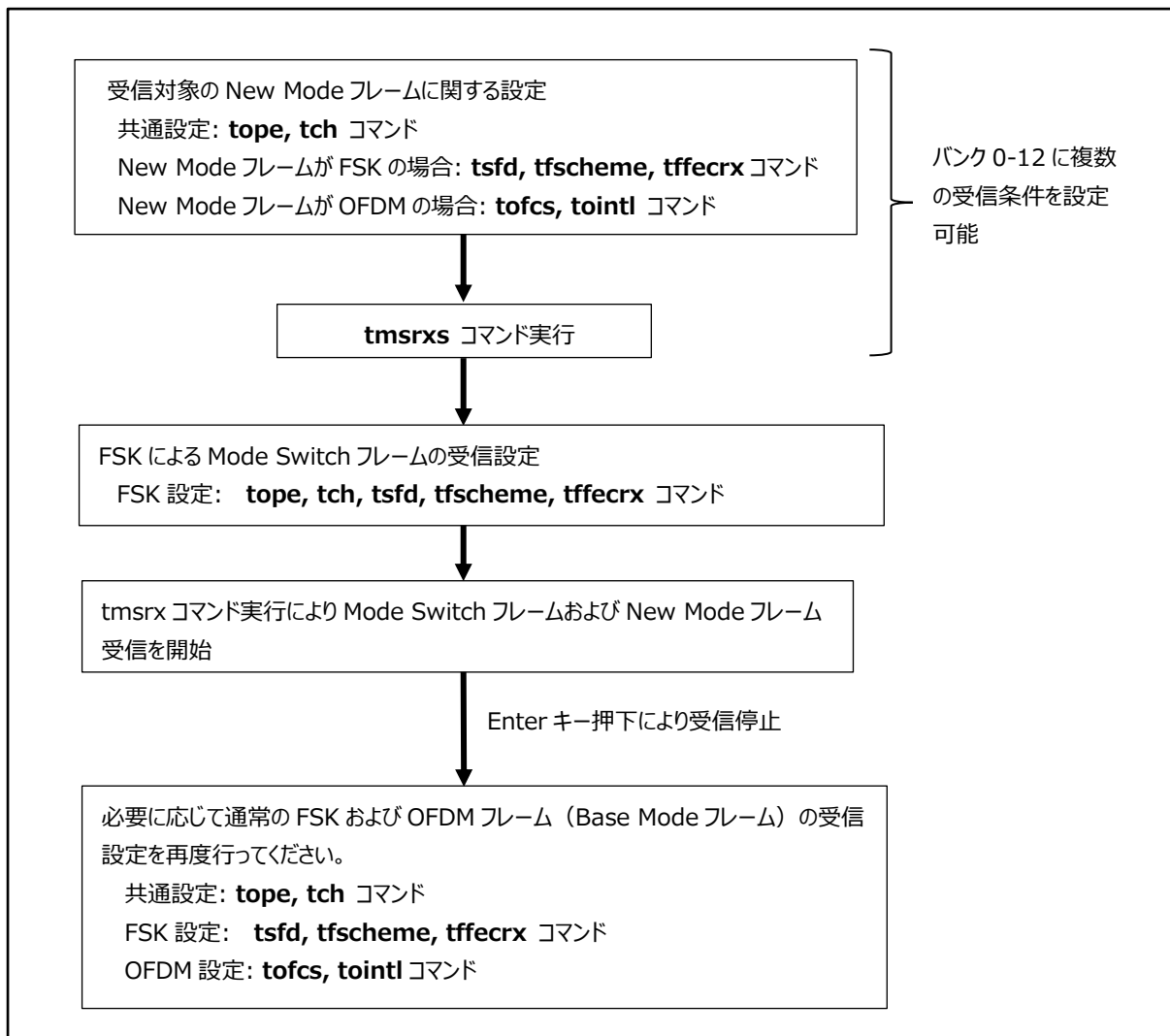


図 3-5 Mode Switch および New Mode フレームの受信設定手順

3.3.57 規制制御設定

表 3-70 ttl コマンド説明

コマンド	ttl
引数	<p>ttl [regulatory_mode(OFF/JP/UD)] [tcum_period] [tcum_limit] [ton_max] [toff_min]</p> <p>① ttl OFF 規制制御機能を OFF</p> <p>② ttl JP ([tcum_period]) 規制制御機能を JP モード に設定 (ARIB STD-T108 に準拠). tcum_period: 観測周期 1 - 60 (単位: min) (オプション、初期値 60)</p> <p>③ ttl UD ([tcum_period] [tcum_limit] [ton_max] [toff_min]) 規制制御機能を UD モードに設定 (ユーザの設定条件に従い制御) tcum_period: 観測周期 1 - 1092 (単位: min) (省略可、初期値 60) tcum_limit: 送信総和時間の制限値 0 - 65520000 (単位: msec) (オプション、初期値 0) ton_max: 最大送信時間 0 - 10000 (単位: msec) (オプション、初期値 0) toff_min: 最小送信休止時間 0 - 1000 (単位: msec) (オプション、初期値 1000)</p> <p>④ ttl TH [threshold_time] threshold_time: 送信総和時間制限における残りの送信可能時間の閾値 0 - 65520000 (単位: msec) (初期値 1000)</p> <p>⑤ ttl 現在の設定モードと設定条件を表示</p>
機能	<p>本コマンドにより規制制御機能 (最大送信時間、最小休止時間、時間当たりの送信総和時間に関する規制制御) の設定を行います。</p> <p><b>JP モード</b> 本モードは日本規制の ARIB STD-T108 に基づいて動作を行います。 tope コマンドで設定する domain=JP または domain=UD かつ送受信チャンネルの中心周波数が日本の周波数帯の場合に限り、本規制制御を有効にします。本モードでは tcum_period で指定する観測周期において送信累積時間が 10%に収まるように送信制限を行います。本パラメータは省略が可能です。デフォルト値は 60 分です。 本モード有効時にオプション指定なしで本コマンドを実行することで現在の状態を表示します。</p> <p>(表示例)</p> <pre style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> command (and SetData[Dec])? &gt;ttl Tx Total Time Limit mode Regulatory mode      :      JP Cumulative tx time   :      700 [msec] (0.0194444 [%]) tcum_period          :      60 [min] (3600000 [msec]) threshold to release :      1000 [msec] time left to release :      0 [sec]</pre>

**UD モード**

本モードは本コマンドで指定するパラメータの条件において規制制御を行います。

以下のパラメータの設定に従います。

tcum\_period: 送信総和時間を計測するための観測周期を設定します。本パラメータは省略が可能です。デフォルト値は 60 分です。

tcum\_limit: 送信総和時間の制限値を設定します。送信時に、観測時間内の送信総和時間が tcum\_limit を超える場合、送信を中止します。初期値で使用するとフレームの送信ができませんので、適切な値を設定してください。

ton\_max: 最大送信時間を設定します。フレームの送信時間が ton\_max を超える場合、送信を中止します。初期値で使用するとフレームの送信ができませんので、適切な値を設定してください。

toff\_min: 送信の最小休止時間を設定します。フレーム送信間隔が toff\_min より短くなる場合、フレーム送信間隔が toff\_min 以上になるように後方のフレーム送信を延期します。初期値は厳しい制限値を設定していますので、適切な値を設定してください。

本モード有効時にオプション指定なしで本コマンドを実行することで現在の状態を表示します。

(表示例)

```
command (and SetData[Dec])? >tttl
Tx Total Time Limit mode
Regulatory mode      :      UD
Cumulative tx time   :      700 [msec] (0.0194444 [%])
tcum_period          :      60 [min] (3600000 [msec])
tcum_limit           :     100000 [msec]
ton_max              :      1000 [msec]
toff_min             :      100 [msec]
threshold to release :      1000 [msec]
time left to release :           0 [sec]
```

tttl コマンドを全てのパラメータを指定せずに実行すると、現在の設定モード、各パラメータの設定値、現在の観測周期における累積送信時間(Cumulative tx time)、送信総和時間制限における残りの送信可能時間が閾値以上になるまでに要する時間(time left to release) を表示します。

一度 JP モードまたは UD モードを指定した後は、累積送信時間を手動操作によりクリアすることはできません。また規制制御 OFF の指定や tinit コマンドによる本状態のクリアをサポートしません。本状態を初期化するには rst コマンドによるシステムの再起動、または電源の入れ直しによる再起動を行ってください。

注意事項

-

3.3.58 アンテナダイバシティ設定

表 3-71 tantdv コマンド説明

コマンド	tantdv
引数	受信アンテナダイバシティ設定 0: 受信アンテナダイバシティ機能無効 1: 受信アンテナダイバシティ機能有効 デフォルト: 0 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	受信アンテナダイバシティ機能の有効・無効設定を行います。データ受信前に設定してください。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本コマンド実行前に tantnum コマンドで使用するアンテナ本数を 2 以上に指定する必要があります。使用アンテナ本数設定が 1 の場合はアンテナダイバシティを有効にできません。</li> <li>・アンテナダイバシティによるフレーム受信の成立には、受信フレームが特定の FSK プリアンブル長、OFDM・STF シンボル長である必要があります (表 3-72, 表 3-73 参照)。</li> </ul>

表 3-72 アンテナダイバシティ機能用 FSK プリアンブル長 (TBD)

データレート	プリアンブル長	
	2 アンテナ	4 アンテナ
FSK 50kbps, m=0.5	12	14
FSK 100kbps, m=0.5	12	14
FSK 150kbps, m=0.5	TBD	TBD
FSK 200kbps, m=0.5	16	18
FSK 10kbps, m=0.5	TBD	TBD
FSK 20kbps, m=0.5	TBD	TBD
FSK 50kbps, m=1	12	14
FSK 100kbps, m=1	12	14
FSK 200kbps, m=1	16	18
FSK 10kbps, m=1	10	14
FSK 20kbps, m=1	TBD	TBD

表 3-73 アンテナダイバシティ用 OFDM STF シンボル長 (TBD)

モジュレーション	STF シンボル長	
	2 アンテナ	4 アンテナ
OFDM Option 1	8	12
OFDM Option 2	10	12
OFDM Option 3	10	14
OFDM Option 4	10	16

### 3.3.59 アンテナ本数設定

表 3-74 tantnum コマンド説明

コマンド	tantnum
引数	有効アンテナ数 範囲: 1,2,4 (指定可能最大値は r_phy_config_board_*.h に定義する RP_USR_ANTENNA_NUM_MAX の値) デフォルト: 1 (r_phy_config_board_*.h に定義する RP_USR_ANTENNA_NUM_MAX の値) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	使用するアンテナ本数を設定します。
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンテナダイバシティを有効にする場合は 2 以上の値が指定されている必要があります。</li> <li>tantsel の指定値が 1~3 の場合、それよりも少ないアンテナ本数を tantnum コマンドで指定した場合はエラーになります。</li> </ul>

### 3.3.60 アンテナ選択設定

表 3-75 tantsel コマンド説明

コマンド	tantsel
引数	送信・受信に使用するアンテナ番号 範囲: 0~3 (アンテナ 0~アンテナ 3) (指定可能範囲は tantnum の設定に依存します) デフォルト: 0 (アンテナ 0) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー
機能	送信および受信に使用するアンテナ番号を指定します。 送信時はアンテナダイバシティ機能の有効・無効にかかわらず、指定アンテナを使用します。 受信時はアンテナダイバシティ機能無効時に指定アンテナを使用します。アンテナダイバシティ有効時は本コマンドの指定アンテナに関らず、アンテナダイバシティ機能により選択するアンテナで受信を行います。
注意事項	指定可能範囲は tantnum の設定に依存します。

### 3.3.61 省電力状態への遷移

表 3-76 tsleep コマンド説明

コマンド	tsleep
引数	無し
機能	Sub-GHz トランシーバを省電力状態にします。省電力状態から復帰させる場合は、enter キーを押して復帰させてください。省電力モードから復帰時は省電力モード遷移前の設定状態に戻ります。
注意事項	Sub-GHz トランシーバの CKOUT 端子からのクロック出力が有効の場合、省電力状態に移行中は本クロック出力を停止します。この出力クロックを RX65N MCU の動作クロックとして使用する場合、省電力状態の間中は MCU のクロックソースを MCU の内蔵発振器 (HOCO) に切り替えます。

### 3.3.62 リセット

表 3-77 rst コマンド説明

コマンド	rst
引数	無し
機能	Sub-GHz トランシーバにハードウェア・リセットを実施し、本アプリケーションをリセットします（本アプリケーションを動作させる RX65N をリブートします）。本アプリケーションの内部設定状態も全てクリアされ、tboot コマンド入力待ちとなります。RX65N が正常動作している場合に限り、常に受け付け可能です。
注意事項	-

### 3.3.63 オプション設定

表 3-78 opt コマンド説明

コマンド	opt				
引数	表示モード設定 0: モード 0 1: モード 1 2: モード 2 3: 設定禁止 4: モード 4 5: モード 5				
	NowSetVal 表示 (図 3-1)	送信・受信状態表示	受信停止時の表示 (CRC NG 発生 の アンテナ番号表示)	tffh, tofh コマンドの 送信チャネル表示	
	モード 0	OFF	100 フレーム毎に"."を表示	OFF	OFF
	モード 1	ON	100 フレーム毎に"."を表示	OFF	OFF
	モード 2	ON	100 フレーム毎に"."を表示	ON	ON
	モード 4	OFF	1 フレーム毎に"#"を表示	OFF	OFF
	モード 5	ON	1 フレーム毎に"#"を表示	OFF	OFF
	デフォルト: 1 (モード 1) 引数省略時: エラー、範囲外: エラー				
機能	本アプリケーションの表示動作を指定します。				
注意事項	-				



### 3.3.64 設定一覧表示

**表 3-79 val コマンド説明**

コマンド	val
引数	無し
機能	本アプリケーションの内部設定状態一覧 (NowSetVal) の表示を行います (図 3-1)。
注意事項	-

### 3.3.65 コマンド一覧表示

**表 3-80 help コマンド説明**

コマンド	help
引数	無し
機能	コマンド一覧を表示します。
注意事項	-

### 3.4 チャンネル番号設定一覧

Wi-SUN PHY Specification Amendment 1VA9 に基づく各地域と周波数帯によるチャンネル番号を示します。

各チャンネル設定のチャンネルマスクは、Wi-SUN PHY Specification Amendment で次のように定義されています。

チャンネルマスクは、各地域の周波数帯域で ChannelPlanID によってサポートされるチャンネルを表します。これはビットフィールドであり、各ビットは異なるチャンネルを参照します。チャンネルがサポートされている場合はゼロとして表され、チャンネルがサポートされていない場合は 1 として表されます。チャンネルマスクのビット 0 はチャンネル 0 に対応します。

CH_MASK[HEX]	FF 01 00 00 C0																																											
CH_MASK[HEX]	FF							01							00							00							C0															
BITS	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7				
CH_MASK[BIN]	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Frequency[MHz]	920.6	920.8	921.0	921.2	921.4	921.6	921.8	922.0	922.2	922.4	922.6	922.8	923.0	923.2	923.4	923.6	923.8	924.0	924.2	924.4	924.6	924.8	925.0	925.2	925.4	925.6	925.8	926.0	926.2	926.4	926.6	926.8	927.0	927.2	927.4	927.6	927.8	928.0	928.2	928.4				
ARIB-STD-T108	24.00	25.00	26.00	27.00	28.00	29.00	30.00	31.00	32.00	33.00	34.00	35.00	36.00	37.00	38.00	39.00	40.00	41.00	42.00	43.00	44.00	45.00	46.00	47.00	48.00	49.00	50.00	51.00	52.00	53.00	54.00	55.00	56.00	57.00	58.00	59.00	60.00	61.00	62.00	63.00				
Wi-SUN	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

図 3-6 Channel Mask の例

#### 3.4.1 EU 地域、ChanPlanID 32 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1			
EU	32 (863_870_100)	0.1	863.1	69	00:00:00:00:00:00:80:E1:E6			
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	
0	863.1	1	863.2	2	863.3	3	863.4	
4	863.5	5	863.6	6	863.7	7	863.8	
8	863.9	9	864.0	10	864.1	11	864.2	
12	864.3	13	864.4	14	864.5	15	864.6	
16	864.7	17	864.8	18	864.9	19	865.0	
20	865.1	21	865.2	22	865.3	23	865.4	
24	865.5	25	865.6	26	865.7	27	865.8	
28	865.9	29	866.0	30	866.1	31	866.2	
32	866.3	33	866.4	34	866.5	35	866.6	
36	866.7	37	866.8	38	866.9	39	867.0	
40	867.1	41	867.2	42	867.3	43	867.4	
44	867.5	45	867.6	46	867.7	47	867.8	
48	867.9	49	868.0	50	868.1	51	868.2	
52	868.3	53	868.4	54	868.5	55	868.6	
56	868.7	57	868.8	58	868.9	59	869.0	
60	869.1	61	869.2	62	869.3	63	869.4	
64	869.5	65	869.6	66	869.7	67	869.8	
68	869.9							

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.2 EU 地域、ChanPlanID 33 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask <sup>*1</sup>		
EU	33 (863_870_200)	0.2	863.1	35	00:00:00:D8:FB		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	863.1	1	863.3	2	863.5	3	863.7
4	863.9	5	864.1	6	864.3	7	864.5
8	864.7	9	864.9	10	865.1	11	865.3
12	865.5	13	865.7	14	865.9	15	866.1
16	866.3	17	866.5	18	866.7	19	866.9
20	867.1	21	867.3	22	867.5	23	867.7
24	867.9	25	868.1	26	868.3	27	868.5
28	868.7	29	868.9	30	869.1	31	869.3
32	869.5	33	869.7	34	869.9		

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.3 EU 地域、ChanPlanID 34 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask <sup>*1</sup>		
EU	34 (870_876_100)	0.1	870.1	55	00:00:00:00:00:00:80		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	870.1	1	870.2	2	870.3	3	870.4
4	870.5	5	870.6	6	870.7	7	870.8
8	870.9	9	871.0	10	871.1	11	871.2
12	871.3	13	871.4	14	871.5	15	871.6
16	871.7	17	871.8	18	871.9	19	872.0
20	872.1	21	872.2	22	872.3	23	872.4
24	872.5	25	872.6	26	872.7	27	872.8
28	872.9	29	873.0	30	873.1	31	873.2
32	873.3	33	873.4	34	873.5	35	873.6
36	873.7	37	873.8	38	873.9	39	874.0
40	874.1	41	874.2	42	874.3	43	874.4
44	874.5	45	874.6	46	874.7	47	874.8
48	874.9	49	875.0	50	875.1	51	875.2
52	875.3	53	875.4	54	875.5		

### 3.4.4 EU 地域、ChanPlanID 35 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask <sup>*1</sup>		
EU	35 (870_876_200)	0.2	870.2	27	00:00:00:F8		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	870.2	1	870.4	2	870.6	3	870.8
4	871.0	5	871.2	6	871.4	7	871.6
8	871.8	9	872.0	10	872.2	11	872.4
12	872.6	13	872.8	14	873.0	15	873.2
16	873.4	17	873.6	18	873.8	19	874.0
20	874.2	21	874.4	22	874.6	23	874.8
24	875.0	25	875.2	26	875.4		

### 3.4.5 EU 地域、ChanPlanID 36 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask <sup>*1</sup>		
EU	36 (863_876_100)	0.1	863.1	125	00:00:00:00:00:00:80:E1:06:00:00:00:00:00:00:E0		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	863.1	1	863.2	2	863.3	3	863.4
4	863.5	5	863.6	6	863.7	7	863.8
8	863.9	9	864.0	10	864.1	11	864.2
12	864.3	13	864.4	14	864.5	15	864.6
16	864.7	17	864.8	18	864.9	19	865.0
20	865.1	21	865.2	22	865.3	23	865.4
24	865.5	25	865.6	26	865.7	27	865.8
28	865.9	29	866.0	30	866.1	31	866.2
32	866.3	33	866.4	34	866.5	35	866.6
36	866.7	37	866.8	38	866.9	39	867.0
40	867.1	41	867.2	42	867.3	43	867.4
44	867.5	45	867.6	46	867.7	47	867.8
48	867.9	49	868.0	50	868.1	51	868.2
52	868.3	53	868.4	54	868.5	55	868.6
56	868.7	57	868.8	58	868.9	59	869.0
60	869.1	61	869.2	62	869.3	63	869.4
64	869.5	65	869.6	66	869.7	67	869.8
68	869.9	69	870.0	70	870.1	71	870.2
72	870.3	73	870.4	74	870.5	75	870.6
76	870.7	77	870.8	78	870.9	79	871.0
80	871.1	81	871.2	82	871.3	83	871.4
84	871.5	85	871.6	86	871.7	87	871.8
88	871.9	89	872.0	90	872.1	91	872.2
92	872.3	93	872.4	94	872.5	95	872.6
96	872.7	97	872.8	98	872.9	99	873.0
100	873.1	101	873.2	102	873.3	103	873.4
104	873.5	105	873.6	106	873.7	107	873.8

108	873.9	109	874.0	110	874.1	111	874.2
112	874.3	113	874.4	114	874.5	115	874.6
116	874.7	117	874.8	118	874.9	119	875.0
120	875.1	121	875.2	122	875.3	123	875.4
124	875.5						

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.6 EU 地域、ChanPlanID 37 のチャネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask <sup>*1</sup>		
EU	37 (863_876_200)	0.2	863.1	62	00:00:00:D8:03:00:00:C0		
チャネル番号	設定周波数 [MHz]	チャネル番号	設定周波数 [MHz]	チャネル番号	設定周波数 [MHz]	チャネル番号	設定周波数 [MHz]
0	863.1	1	863.3	2	863.5	3	863.7
4	863.9	5	864.1	6	864.3	7	864.5
8	864.7	9	864.9	10	865.1	11	865.3
12	865.5	13	865.7	14	865.9	15	866.1
16	866.3	17	866.5	18	866.7	19	866.9
20	867.1	21	867.3	22	867.5	23	867.7
24	867.9	25	868.1	26	868.3	27	868.5
28	868.7	29	868.9	30	869.1	31	869.3
32	869.5	33	869.7	34	869.9	35	870.1
36	870.3	37	870.5	38	870.7	39	870.9
40	871.1	41	871.3	42	871.5	43	871.7
44	871.9	45	872.1	46	872.3	47	872.5
48	872.7	49	872.9	50	873.1	51	873.3
52	873.5	53	873.7	54	873.9	55	874.1
56	874.3	57	874.5	58	874.7	59	874.9
60	875.1	61	875.3				

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照



### 3.4.8 NA 地域、ChanPlanID 2 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
NA	2 (902_928_400)	0.4	902.4	64	00:00:00:00:00:00:00		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.4	1	902.8	2	903.2	3	903.6
4	904.0	5	904.4	6	904.8	7	905.2
8	905.6	9	906.0	10	906.4	11	906.8
12	907.2	13	907.6	14	908.0	15	908.4
16	908.8	17	909.2	18	909.6	19	910.0
20	910.4	21	910.8	22	911.2	23	911.6
24	912.0	25	912.4	26	912.8	27	913.2
28	913.6	29	914.0	30	914.4	31	914.8
32	915.2	33	915.6	34	916.0	35	916.4
36	916.8	37	917.2	38	917.6	39	918.0
40	918.4	41	918.8	42	919.2	43	919.6
44	920.0	45	920.4	46	920.8	47	921.2
48	921.6	49	922.0	50	922.4	51	922.8
52	923.2	53	923.6	54	924.0	55	924.4
56	924.8	57	925.2	58	925.6	59	926.0
60	926.4	61	926.8	62	927.2	63	927.6

### 3.4.9 NA 地域、ChanPlanID 3 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
NA	3 (902_928_600)	0.6	902.6	42	00:00:00:00:00:FC		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.6	1	903.2	2	903.8	3	904.4
4	905.0	5	905.6	6	906.2	7	906.8
8	907.4	9	908.0	10	908.6	11	909.2
12	909.8	13	910.4	14	911.0	15	911.6
16	912.2	17	912.8	18	913.4	19	914.0
20	914.6	21	915.2	22	915.8	23	916.4
24	917.0	25	917.6	26	918.2	27	918.8
28	919.4	29	920.0	30	920.6	31	921.2
32	921.8	33	922.4	34	923.0	35	923.6
36	924.2	37	924.8	38	925.4	39	926.0
40	926.6	41	927.2				

3.4.10 NA 地域、ChanPlanID 4 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
NA	4 (902_928_800)	0.8	902.8	32	00:00:00:00		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.8	1	903.6	2	904.4	3	905.2
4	906.0	5	906.8	6	907.6	7	908.4
8	909.2	9	910.0	10	910.8	11	911.6
12	912.4	13	913.2	14	914.0	15	914.8
16	915.6	17	916.4	18	917.2	19	918.0
20	918.8	21	919.6	22	920.4	23	921.2
24	922.0	25	922.8	26	923.6	27	924.4
28	925.2	29	926.0	30	926.8	31	927.6

3.4.11 NA 地域、ChanPlanID 5 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
NA	5 (902_928_1200)	1.2	903.2	21	00:00:E0		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	903.2	1	904.4	2	905.6	3	906.8
4	908.0	5	909.2	6	910.4	7	911.6
8	912.8	9	914.0	10	915.2	11	916.4
12	917.6	13	918.8	14	920.0	15	921.2
16	922.4	17	923.6	18	924.8	19	926.0
20	927.2						



3.4.12 BZ 地域、ChanPlanID 1 のチャネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
BZ	1 (902_928_200)	0.2	902.2	129	00:00:00:FC:FF:FF:FF:FF: 01:00:00:00:00:00:00:FE		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.2	1	902.4	2	902.6	3	902.8
4	903.0	5	903.2	6	903.4	7	903.6
8	903.8	9	904.0	10	904.2	11	904.4
12	904.6	13	904.8	14	905.0	15	905.2
16	905.4	17	905.6	18	905.8	19	906.0
20	906.2	21	906.4	22	906.6	23	906.8
24	907.0	25	907.2	26	907.4	27	907.6
28	907.8	29	908.0	30	908.2	31	908.4
32	908.6	33	908.8	34	909.0	35	909.2
36	909.4	37	909.6	38	909.8	39	910.0
40	910.2	41	910.4	42	910.6	43	910.8
44	911.0	45	911.2	46	911.4	47	911.6
48	911.8	49	912.0	50	912.2	51	912.4
52	912.6	53	912.8	54	913.0	55	913.2
56	913.4	57	913.6	58	913.8	59	914.0
60	914.2	61	914.4	62	914.6	63	914.8
64	915.0	65	915.2	66	915.4	67	915.6
68	915.8	69	916.0	70	916.2	71	916.4
72	916.6	73	916.8	74	917.0	75	917.2
76	917.4	77	917.6	78	917.8	79	918.0
80	918.2	81	918.4	82	918.6	83	918.8
84	919.0	85	919.2	86	919.4	87	919.6
88	919.8	89	920.0	90	920.2	91	920.4
92	920.6	93	920.8	94	921.0	95	921.2
96	921.4	97	921.6	98	921.8	99	922.0
100	922.2	101	922.4	102	922.6	103	922.8
104	923.0	105	923.2	106	923.4	107	923.6
108	923.8	109	924.0	110	924.2	111	924.4
112	924.6	113	924.8	114	925.0	115	925.2
116	925.4	117	925.6	118	925.8	119	926.0
120	926.2	121	926.4	122	926.6	123	926.8
124	927.0	125	927.2	126	927.4	127	927.6
128	927.8						

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.13 BZ 地域、ChanPlanID 2 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
BZ	2 (902_928_400)	0.4	902.4	64	00:F0:FF:FF:01:00:00:00		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.4	1	902.8	2	903.2	3	903.6
4	904.0	5	904.4	6	904.8	7	905.2
8	905.6	9	906.0	10	906.4	11	906.8
12	907.2	13	907.6	14	908.0	15	908.4
16	908.8	17	909.2	18	909.6	19	910.0
20	910.4	21	910.8	22	911.2	23	911.6
24	912.0	25	912.4	26	912.8	27	913.2
28	913.6	29	914.0	30	914.4	31	914.8
32	915.2	33	915.6	34	916.0	35	916.4
36	916.8	37	917.2	38	917.6	39	918.0
40	918.4	41	918.8	42	919.2	43	919.6
44	920.0	45	920.4	46	920.8	47	921.2
48	921.6	49	922.0	50	922.4	51	922.8
52	923.2	53	923.6	54	924.0	55	924.4
56	924.8	57	925.2	58	925.6	59	926.0
60	926.4	61	926.8	62	927.2	63	927.6

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.14 BZ 地域、ChanPlanID 3 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
BZ	3 (902_928_600)	0.6	902.6	42	00:FF:3F:00:00:FC		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.6	1	903.2	2	903.8	3	904.4
4	905.0	5	905.6	6	906.2	7	906.8
8	907.4	9	908.0	10	908.6	11	909.2
12	909.8	13	910.4	14	911.0	15	911.6
16	912.2	17	912.8	18	913.4	19	914.0
20	914.6	21	915.2	22	915.8	23	916.4
24	917.0	25	917.6	26	918.2	27	918.8
28	919.4	29	920.0	30	920.6	31	921.2
32	921.8	33	922.4	34	923.0	35	923.6
36	924.2	37	924.8	38	925.4	39	926.0
40	926.6	41	927.2				

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.15 BZ 地域、ChanPlanID 4 のチャネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
BZ	4 (902_928_800)	0.8	902.8	32	C0:FF:00:00		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	902.8	1	903.6	2	904.4	3	905.2
4	906.0	5	906.8	6	907.6	7	908.4
8	909.2	9	910.0	10	910.8	11	911.6
12	912.4	13	913.2	14	914.0	15	914.8
16	915.6	17	916.4	18	917.2	19	918.0
20	918.8	21	919.6	22	920.4	23	921.2
24	922.0	25	922.8	26	923.6	27	924.4
28	925.2	29	926.0	30	926.8	31	927.6

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.16 BZ 地域、ChanPlanID 5 のチャネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
BZ	5 (902_928_1200)	1.2	903.2	21	F8:07:E0		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	903.2	1	904.4	2	905.6	3	906.8
4	908.0	5	909.2	6	910.4	7	911.6
8	912.8	9	914.0	10	915.2	11	916.4
12	917.6	13	918.8	14	920.0	15	921.2
16	922.4	17	923.6	18	924.8	19	926.0
20	927.2						

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.17 JP 地域、ChanPlanID 21 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
JP	21 (920_928_200)	0.2	920.6	29	FF:01:00:00:C0		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	920.6	1	920.8	2	921.0	3	921.2
4	921.4	5	921.6	6	921.8	7	922.0
8	922.2	9	922.4	10	922.6	11	922.8
12	923.0	13	923.2	14	923.4	15	923.6
16	923.8	17	924.0	18	924.2	19	924.4
20	924.6	21	924.8	22	925.0	23	925.2
24	925.4	25	925.6	26	925.8	27	926.0
28	926.2	29	926.4	30	926.6	31	926.8
32	927.0	33	927.2	34	927.4	35	927.6
36	927.8	37	928.0				

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.18 JP 地域、ChanPlanID 22 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
JP	22 (920_928_400)	0.4	920.9	18	0F:00:FC		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	920.9	1	921.3	2	921.7	3	922.1
4	922.5	5	922.9	6	923.3	7	923.7
8	924.1	9	924.5	10	924.9	11	925.3
12	925.7	13	926.1	14	926.5	15	926.9
16	927.3	17	927.7				

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

### 3.4.19 JP 地域、ChanPlanID 23 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
JP	23 (920_928_600)	0.6	920.8	9	07:F0		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	920.8	1	921.4	2	922.0	3	922.6
4	923.2	5	923.8	6	924.4	7	925.0
8	925.6	9	926.2	10	926.8	11	927.4

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

3.4.20 JP 地域、ChanPlanID 24 のチャンネル設定

Regulatory Domain	ChanPlanID (ChanPlan Name)	ChanSpacing (MHz)	ChanCenter Freq0 (MHz)	TotalNum Chan	Channel Mask *1		
JP	24 (920_928_800)	0.8	921.1	7	03:FE		
チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]	チャンネル番号	設定周波数 [MHz]
0	921.1	1	921.9	2	922.7	3	923.5
4	924.3	5	925.1	6	925.9	7	926.7
8	927.5						

灰色で示す領域は Wi-SUN PHY Specification Amendment で未使用のチャンネルとなります。

\*1: 図 3-6 Channel Mask の例 を参照

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
0.50	2020.12.22	-	初版
0.51	2021.1.25	P.28	3.3.23 FSK CCA レベル閾値オフセット の設定範囲を訂正 (0x0000~0x01FE(0.0~255.0) → 0x00~0xFF(0.0~127.5))
		P.29	3.3.26 OFDM CCA レベル閾値オフセット の設定範囲を訂正 (0x0000~0x01FE(0.0~255.0) → 0x00~0xFF(0.0~127.5))
0.52	2021.2.25	P.6	図 2-2 更新 (新コマンドを追加 (tmstxs, tmstx, tmsrxs, tmsrx))
		P.9	表 3-1 新コマンドの説明を追加 (tmstxs, tmstx, tmsrxs, tmsrx)
		P.21	表 3-9 Wi-SUN PHY TPS 最新ドラフトに合わせて更新 (NA, BZ の phymode)
		P.22	表 3-11 Wi-SUN PHY TPS 最新ドラフトに合わせて更新 (JP の NumChan)
		P.41-44	3.3.47-3.3.50 Wi-SUN 規格に準拠する Mode Switch および New Mode フレームの送受信関連コマンドを追加 (tmstxs, tmstx, tmsrxs, tmsrx)
		P.57-58	3.4.17-3.4.20 Wi-SUN PHY TPS 最新ドラフトに合わせて JP ドメインの Channel リストを更新
0.53	2021.4.9	P.42	図 3-4 NewMode フレーム送信設定に対し、tfpl, tostf の設定の説明を追加。また通常の OFDM 送信設定の手順の説明を修正
0.54	2021.5.21	P.41	表 3-58 tmstxs コマンドの引数に ccaon/ccaoff を追加
0.55	2021.7.28	P.8, P.37	tnmtx コマンドの引数指定を削除
		P.8, P.43	tsleep コマンドをサポート (TBD の表現を削除)
		P.21	表 3.11 Wi-SUN PHY Specification Amendment (1VA8)に合わせて 表中の Channel Mask および usable channel の記載を改定
		P.22	3.3.4 tch コマンド 表 3.13 誤記を修正(0x00~0xFF→0x00~0xFE)
		P.22	3.3.5 ttxpow コマンド 表 3.14 送信レベルの指定範囲および指定値が示す出力レベル値の定義を変更。
		P.45	図 3.6 Wi-SUN PHY Specification Amendment (1VA8)に定義される Channel Mask の定義を追加
		P.45-54	Wi-SUN PHY Specification Amendment (1VA8)の定義に沿って以下の記載を改定 - 各 ChanPlanID に対する Channel mask の表記を変更 - 3.4.12 ~ 3.4.16 TotalNunChan の表記を変更 - 3.4.1, 3.4.2, 3.4.5, 3.4.6 TotalNunChan と Channel Mask の表記を変更
		P.52-56	3.4.12 ~ 3.4.20 補足を追加
0.56	2021.8.24	P.18	3.3.3 PHY オペレーションモード設定 phymode (phytype=FSK) の指定可能値を訂正
0.57	2021.9.3	P.4	2.1 シリアルターミナルの設定 シリアルターミナルソフトウェアの設定説明に関して Teraterm の設定例として記載を修正。
		P.43-44	3.3.50 規制制御設定 ttll コマンドとして新規追加
0.58	2021.10.20	P.9-12	3.2 コマンド入力手順例 説明内容を変更
		P.45	ttll コマンド の JP モードの動作条件の説明を変更

		P.32	tffh コマンドを追加 3.3.33 周波数ホッピング送信 (FSK)
		P.33	tofh コマンドを追加 3.3.34 周波数ホッピング送信 (OFDM)
0.59	2021.11.01	P.22	3.3.5 送信出力設定 指定可能範囲を変更
0.60	2021.12.1	P.6	図 2-2 新規コマンド追加 (tantdv, tantnum, tantsel)
		P.8	表 3-1 新規コマンド追加 (tantdv, tantnum, tantsel)、tgpios コマンドの初期設定状態を変更
		P.10	図 3-1 NowSetVal の一覧記載に tantdv, tantnum, tantsel の設定値表示を追加
		P.12, P.14	表 3-3 備考欄の説明を変更(LQI, ANTO-ANT3)
		P.22	表 3-11 誤記訂正 (JP, ChanPlanID=24 の usable channel)
		P.23	3.3.5 送信出力設定 ・FSK および OFDM の送信出力設定範囲を変更。 ・TBD の表記を削除
		P.30	3.3.27 GPIO 機能設定 GPIO 端子のデフォルト設定定義を変更
		P.31, P.32	3.3.29 GPIO 出力ポートの出力電圧レベル設定 3.3.30 GPIO 入力ポートの入力レベル取得 設定可能範囲を変更
		P.48	3.3.53 アンテナダイバシティ設定 新規追加
		P.49	3.3.54 アンテナ本数設定 新規追加
P.49	3.3.55 アンテナ選択設定 新規追加		
0.61	2021.12.22	P.18	表 3-6 機能項目の名称を変更
		P.41	3.3.46 ED 測定 機能説明欄に測定結果表示の説明を追加
		P.42	3.3.47 CCA 実行 機能説明欄に測定結果表示の説明を追加
		P.8, P.41, P.42	FSK & OFDM での受信動作、および ED 測定での FSK & OFDM 指定は評価中の機能のため現時点で TBD および非サポートであることを明記
0.62	2022.3.18	P.5-6	図 2-2 対応コマンドを変更
		P.7-8	表 3-1 ttxpow, ttxpowd: デフォルト値を変更 tftxpowd, totxpowd: 新規コマンドとして追加 tomode: RF ドライバ (バージョン V072 以降) で IEEE Std802.15.4-2020 準拠の OFDM PHR 送信をサポートするため本コマンドを削除。 (詳細については、IEEE Std の 20.2.4 項の PHR を参照ください) tfccavtd, toccavtd: 新規コマンドとして追加 tfccavto, toccavto: 評価ボードの HW 構成に応じて RF ドライバにて受信ゲインのオフセット補正を考慮するため、本コマンドを削除 tforx: TBD の非サポート機能のため削除
		P.10	図 3-1 NowSetVal の表示形式を変更
		P.23	3.3.5 送信出力設定 (FSK および OFDM) OFDM 送信出力設定のデフォルト値を変更。

			注意事項の記載を削除。
		P.23-24	3.3.6 送信出力設定 (FSK および OFDM, dBm 値指定), 3.3.7 送信出力設定 (FSK, dBm 値指定), 3.3.8 送信出力設定 (OFDM, dBm 値指定) 新規コマンドとして追加
		P.29	3.3.27 FSK ED/CCA 動作期間設定, 3.3.30 OFDM ED/CCA 動作期間設定 指定値の説明を追加 (10usec 刻みで指定、10 未満の端数は切り捨て)
		P.29-30	3.3.29 FSK CCA レベル閾値 (dBm 値指定), 3.3.32 OFDM CCA レベル閾値 (dBm 値指定) 新規コマンドとして追加
		P.41	3.3.47 連続無変調送信 機能説明を追加 (送信時のチャンネル中心周波数は FSK の tope コマンドおよび tch コマンドの設定が適用されます)
		P.42	3.3.51 ED 測定 複数回数実行指定を追加
		P.42	3.3.52 CCA 実行 - 複数回数実行指定を追加 - FSK&OFDM は非サポートのため削除
		P.44	図 3-4 - Mode Switch および New Mode フレーム送信時の CCA 実行の場合のコマンド設定を追加 - tomode コマンド設定を削除
		P.46	図 3-5 tomode コマンド設定を削除
		P.51	3.3.61 省電力状態への遷移 Sub-GHz トランシーバの CKOUT がアクティブな場合のスリープ動作に関する説明を追加
0.63	2022.5.31	P.6	図 2-2 起動画面 新規コマンドを追加 (trxgain, trxgaind)
		P.7-8	表 3-1 コマンド一覧 新規コマンドを追加 (trxgain, trxgaind)、初期値変更 (tfcdr, tocdr)
		P.10	図 3-1 tboot 実行例 NowSetVal の表示を変更
		P.12	表 3-3 測定結果の表示項目詳細一覧 CRC エラーなしの受信パケットのみを RSSI および LQI の統計情報の計測対象とする説明を追加
		P.14	表 3-4 測定結果の表示項目詳細一覧 CRC チェック結果に依らず全受信パケットを RSSI および LQI の統計情報の計測対象とする説明を追加
		P.23	表 3-14 ttxpow コマンド説明 FSK の設定値に対する説明の誤記を訂正。 誤 : -41 ~ -35 (0xD7 ~ 0xDD) (-15.0 [dBm] 固定) 正 : -41 ~ -35 (0xD7 ~ 0xDD) (-17.0 [dBm] 固定)



		P.30 P.32	3.3.27 FSK ED/CCA 動作期間設定 3.3.30 OFDM ED/CCA 動作期間設定 タイトル変更、引数指定に 0xFFFF (自動設定オプション) を追加、デフォルト値を変更、推奨設定値を記載
		P.45	3.3.50 FSK & OFDM パケット受信 を追加
0.64	2022.7.12	P.4	表 2-1 ターミナルソフトウェアから送信時の改行コード設定を LF のみに変更
		全体	仕様変更により tstp コマンドを廃止し、本コマンドに関する記述を削除
		P.44	3.3.47 連続無変調送信 送信の停止方法について、仕様変更のため従来の tstp コマンドによる送信停止操作に代わり、Enter キー押下による停止操作とする説明に変更
		P.45	3.3.51 ED 測定 注意事項欄に記載する関連設定の説明を更新しました。
0.65	2022.9.14	P.7-9	表 3-1 コマンド一覧 送信パワー設定関連コマンド、GPIO 関連コマンド、使用アンテナ数設定コマンドの初期設定値に注釈を追加。
		P.36	3.3.38 BER 測定 PN9 モード設定 tberpn9 コマンドの仕様追加および説明を追加
		P.51-52	3.3.57 規制制御設定 ttl コマンドの仕様追加および説明を追加
0.66	2022.11.17	P.6	図 2-2 twgain コマンドを追加 trxgain、txgaind コマンドの表示位置を変更
		P.8-9	表 3-1 各コマンドの初期設定値を R9A06G062 リファレンスボードの設定に変更 (txpow, ttxpowd, tftxpowd, totxpowd, tgprios, tantnum) twgain コマンドを追加。 trxgain および txgaind コマンド説明の場所を変更。
		P.10	3.2.1 Sub-GHz トランシーバの起動 R9A06G062 リファレンスボードを使用時の説明に変更 (tboot 9→tboot 11)
		P.10	図 3-1 twgain 設定値の表示を追加 R9A06G062 リファレンスボードの場合に表示される値に変更 (txpow, trxgain, tantnum)
		P.21	表 3-10 各リージョンの phymode 指定可能範囲 (OFDM MCS 指定範囲) の誤記を訂正
		P23-24	3.3.5 送信出力設定 (FSK および OFDM) 3.3.6 送信出力設定 (FSK および OFDM, dBm 値指定) 3.3.7 送信出力設定 (FSK, dBm 値指定) 3.3.8 送信出力設定 (OFDM, dBm 値指定) デフォルト設定値を R9A06G062 リファレンスボードを使用時の値に変更 (FSK: -13.0dBm, OFDM:-12.0dBm)
		P.25	3.3.11 FSK 受信待受けゲインオフセット設定 twgain コマンドを追加

		P.53	表 3-71 引数の説明を訂正 (0:有効→無効、1:無効→有効に訂正)
0.67	2022.12.12	P.2	2 動作概要 本書で対象とするリファレンスボードの型名を追記
		P.6	図 2-2 tfreqo コマンドを追加
		P.9	表 3-1 tfreqo コマンドを追加
		P.10	3.2.1 Sub-GHz トランシーバの起動 本書で対象とするリファレンスボードで対応するブートモードの指定値に説明を変更。
		P.10	図 3-1 tfreqo コマンドの設定値の表示を追加
		P.18	3.3.1 Sub-GHz トランシーバの起動 表 3-5 注意事項を追記 (対象ボードでサポートする起動モードを指定する必要がある旨の説明を追加)
		P.20	3.3.3 PHY オペレーションモード設定 表 3-8 FSK と OFDM の同時待受けを行う場合に FSK と OFDM のチャネル間隔周波数とチャネル先頭周波数が同一の関係となるように設定する必要がある旨を追記。
		P.22	表 3-11 EU の ChanPlanID=36 usable channel の誤記を訂正 (57-69 --> 57-60)
		P.25	3.3.12 周波数オフセット設定 (TBD) tfreqo コマンドを追加 (TBD)
		P.30	3.3.25 OFDM STF 長設定 本コマンドの説明に OFDM 受信時に受信フレームに含まれることが想定される STF 長の設定機能を含むことを追加。
		P.35	3.3.33 GPIO 機能設定 指定機能を GPIO に限定。デフォルトの記載を変更
		P.36	3.3.35 GPIO 出力ポートの出力電圧レベル設定 指定可能 GPIO ポート番号の記載を変更
		P.37	3.3.36 GPIO 入力ポートの入力レベル取得 指定可能 GPIO ポート番号の記載を変更
		P.45	3.3.50 FSK & OFDM パケット受信 「本機能は評価中のものです」の説明を削除
		P.47-48	3.3.54 Mode Switch & New Mode フレーム送信 表 3-67 説明を追加 図 3-4 説明を変更
		P.49-50	3.3.56 Mode Switch & New Mode フレーム受信 表 3-69 説明を追加、timeout の指定範囲を記載 図 3-5 説明を変更
P.55	表 3-74 指定範囲の誤記を修正 (1-4 → 1,2,4) 、初期値を修正 (4→1)		
P.56	3.3.63 オプション設定 モード 4, 5 を追加、各モードの説明を追加		
P.58	3.4 チャンネル番号設定一覧 参照規格の名称を記載 (Wi-SUN PHY Specification Amendment 1VA9)		

1.00	2022.12.16	P.14	表 3-4 BER 表示に関する説明を追加

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレイやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

### 5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後、切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}$  (Max.) から  $V_{IH}$  (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ放射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれません。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレスト）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)