

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	1/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

### 1 適用

本仕様書は、SubGHz 帯周波数を使用した表面実装対応の Sigfox 無線規格に対応した RF モジュール (WF931 シリーズ) に適用する。

本モジュールは、Sigfox 規格に基づく Ultra Narrow Band Transceiver で、日本仕様 (RC3) のアップリンクダウンリンク機能を有し、アップリンクでは Small Messages (12bytes) 送信、ダウンリンクでは Small Messages (8bytes) を受信する機能を有する。

### 2 一般仕様

#### 2.1 外形寸法

L / W / H : 13 x 13 x 2.3 mm typ. 詳細は外形図  $\Delta^1$  「VRS1114-01XXX」を参照のこと (XXX は各該当図番)

#### 2.2 質量

1 g typ.

#### 2.3 電源電圧

1.8VDC ~ 3.6VDC

#### 2.4 消費電流 (送信時、MCU 動作電流を含む)

55mA 以下 (電源電圧 : 3.3VDC、周囲温度 : 25°C、評価治具を使用)

40mA 以下 (電源電圧 : 1.8VDC、周囲温度 : 25°C、評価治具を使用)

#### 2.5 消費電流 (受信時、MCU 動作電流を含む)

20mA 以下 (電源電圧 : 3.3VDC、周囲温度 : 25°C、評価治具を使用)

#### 2.6 Sleep 時電流

3  $\mu$ A 以下 (電源電圧 : 3.3VDC、周囲温度 : 25°C、評価治具を使用)

#### 2.7 Deep Sleep 時電流

1  $\mu$ A 以下 (電源電圧 : 3.3VDC、周囲温度 : 25°C、評価治具を使用)

#### 2.8 温度、湿度範囲

(1) 動作温度範囲 : -30°C ~ 85°C

(2) 動作湿度範囲 : 10 ~ 80%RH (結露なきこと)

(3) 保存温度範囲 : -40 ~ 85°C

(4) 保存湿度範囲 : 10 ~ 80%RH (結露なきこと)

#### 2.9 標準試験条件

標準試験条件は下記とする。

(1) 温度 : 25 $\pm$ 5°C

(2) 湿度 : 45~85%RH

(3) 気圧 : 860~1060hPa

\* 判定に疑義が生じた場合、又は再現性を必要とする場合には温度 25 $\pm$ 2°C、湿度 65 $\pm$ 5%RH 気圧 860~1060hPa で行うこと。

### 3 認証

本モジュールは以下の認証を取得している。

■日本電波法 証明規則第2条第1項第8号の無線設備 特定小電力機器

認証番号 : 001-A12070

■Sigfox認証 Sigfox日本仕様 (RC3) P1認証

P1 認証番号 : M-0031\_1CE0\_01

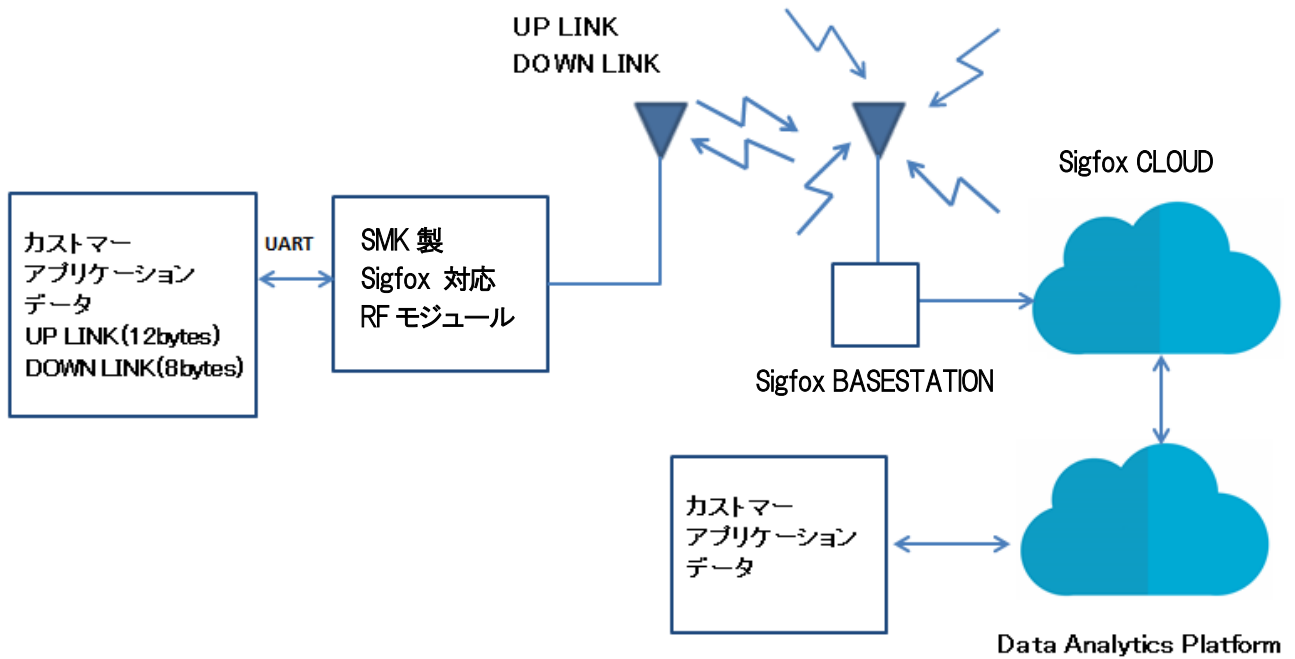
MARK 記号	REVISION 来 歴	DATE 年月日	NAME 氏名	APP. 承認	2018/6/26 R&D Miyazawa	2018/6/26 R&D Kano	2018/6/26 R&D Ninomiya
APPROVAL DATE 承認日	EFFECTION DATE 実施日			ISSUED 発行	APPROVED 承認	CHECKED 照査	PREPARED 作成

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管 Research & Development Center 開発センター	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	2/12
		DRAWING No. VRS1114B010101			

#### 4 モジュールの機能

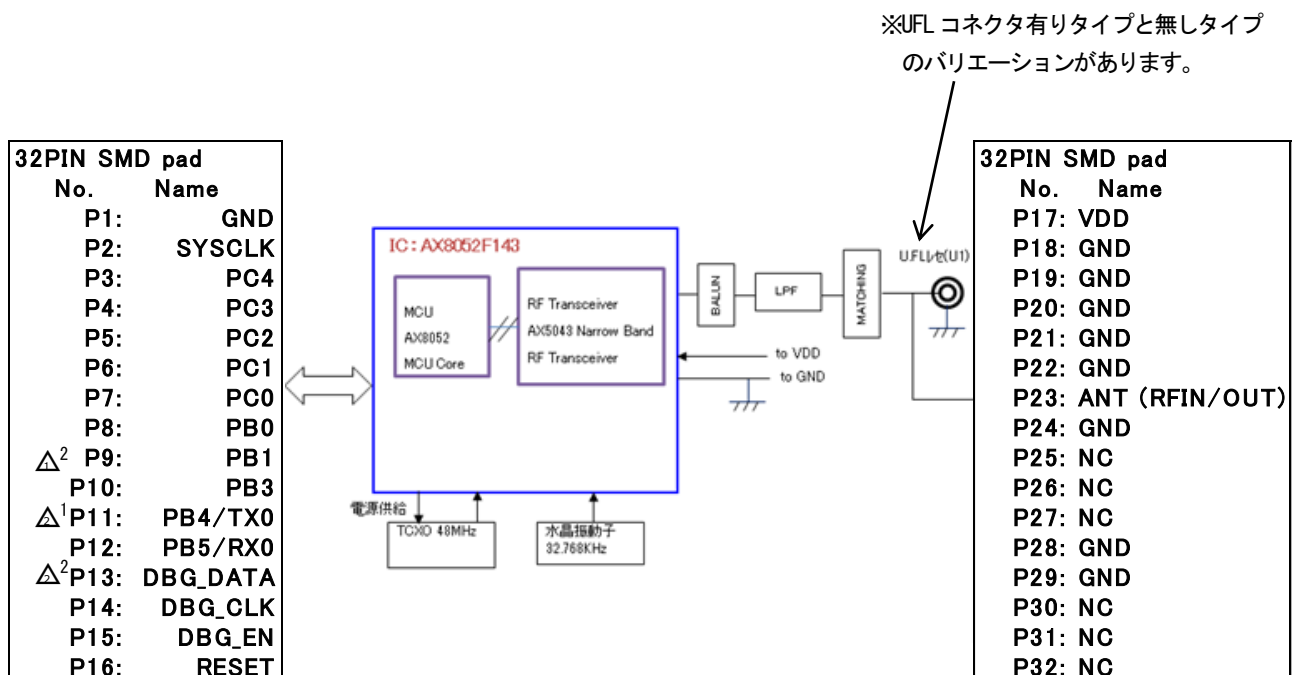
##### 4.1 システム図

Sigfox 無線対応 RF モジュールは、下記 Sigfox 社 IoT 向け LPWAN の Sigfox BASESTATION とアップリンク、ダウンリンク通信が出来るモジュールである。



##### 4.2 ブロック図

RF モジュールのブロック図を下記に示す。

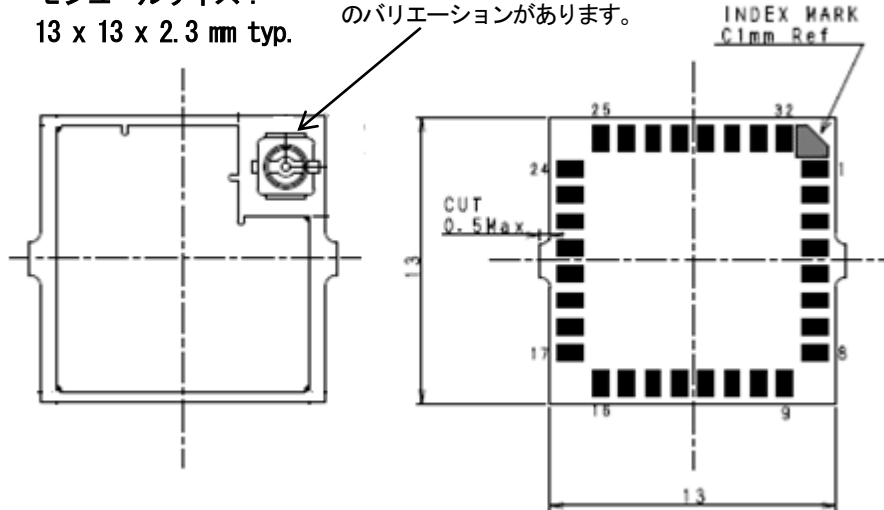


SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	3/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

4.3 製品概略図 — 外形詳細は外形図を参照のこと

モジュールサイズ：  
13 x 13 x 2.3 mm typ.

※UFL コネクタ有りタイプと無しタイプの  
バリエーションがあります。



32PIN SMD pad

PIN assign

No.	Name	No.	Name
P1:	GND	P17:	VDD
P2:	SYCLK	P18:	GND
P3:	PC4	P19:	GND
P4:	PC3	P20:	GND
P5:	PC2	P21:	GND
P6:	PC1	P22:	GND
P7:	PC0	P23:	ANT (RF IN/OUT)
P8:	PB0	P24:	GND
P9:	PB1	P25:	NC
P10:	PB3	P26:	NC
P11:	PB4/TX0	P27:	NC
P12:	PB5/RX0	P28:	GND
P13:	DBG_DATA	P29:	GND
P14:	DBG_CLK	P30:	NC
P15:	DBG_EN	P31:	NC
P16:	RESET	P32:	NC

UFL コネクタ : RF IN/OUT 端子

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	4/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

## 5 RF 部仕様

### 5.1 通信方式

$\Delta^3$  単信方式

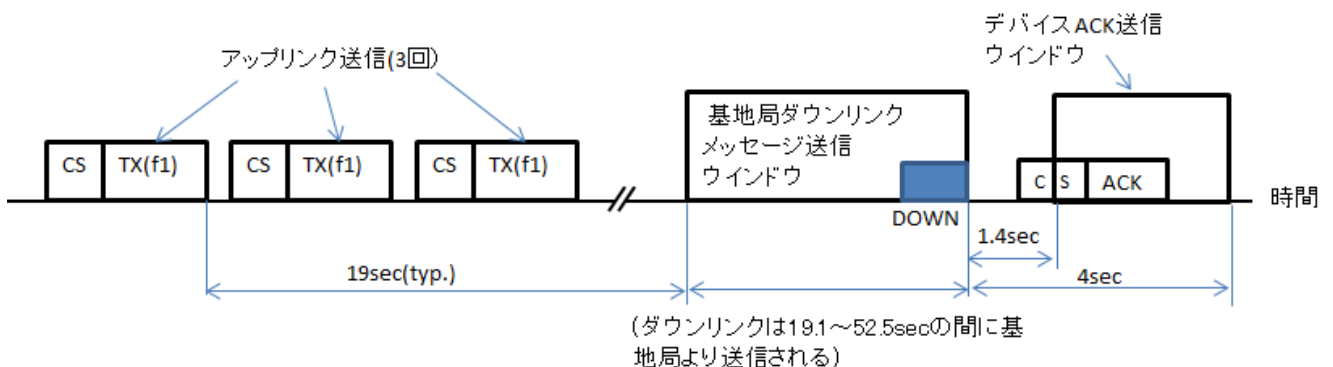
### 5.2 アップリンク

- (1) 変調方式  
DBPSK
- (2) 伝送速度 (変調速度)  
100bps  $\pm 1\%$  (100baud  $\pm 1\%$ )
- (3) 周波数 (中心周波数)  
923.2MHz  $\pm 20$ ppm
- (4) 周波数ホッピング
  - ① ホッピング方式: Sigfox 規格に基づく
  - ② ホッピングレンジ: 192kHz ( $\pm 96$ kHz)
  - ③ 最小ホッピング周波数: 中心周波数 $-96$ kHz
  - ④ 最大ホッピング周波数: 中心周波数 $+96$ kHz

### 5.3 ダウンリンク

- (1) 変調方式  
2GFSK (BT=1.0、周波数偏移幅:  $\pm 800$ Hz)
- (2) 伝送速度 (変調速度)  
600bps  $\pm 1\%$  (600baud  $\pm 1\%$ )
- (3) 周波数 (受信)  
922.2 MHz  $\pm 20$ ppm
- (4) ダウンリンクタイミング

動作は、アップリンクにて、ダウンリンク要求のメッセージの1回目の送信が終了後より、19sec (typ.)後にモジュールは受信モードとなり、19.1 から 52.5sec の間に基地局から送信されてくるダウンリンクメッセージ待ち、受信後、ACK を基地局に送信し、ダウンリンク動作を終了する。(下記を参照)



### 5.4 空中線電力

+13.0dBm +0.7dB/-5dB (但し、電圧範囲 VDD=1.8~2.0V では +8.5 $\pm$ 2 [dBm] とする)

参考: Typ. 値 10dBm

### 5.5 空中線利得

3dBi 以下

$\Delta^3$  工事設計認証済みアンテナを使用の事。

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	5/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

## 5.6 不要輻射強度の許容値

### ① 送信時(アップリンク時)

周波数帯	副次的に発する電波等の限度 (給電線入力点) (dBm)	参照帯域幅 (kHz)
710MHz 以下	-36	100
710MHz~900MHz	-55	1000
900MHz~915MHz	-55	100
915MHz~930MHz (無線チャンネル中心周波 数からの離調が $\geq$ 400kHz 以下 を除く。)	-36	100
930MHz~1000MHz	-55	100
1000MHz~1215MHz	-45	1000
1215MHz を超えるもの	-30	1000

### ② 受信時(ダウンリンク、キャリアセンス時)

周波数帯	副次的に発する電波等の限度 (給電線入力点) (dBm)	参照帯域幅 (kHz)
710MHz 以下	-54	100
710MHz~900MHz	-55	1000
900MHz~915MHz	-55	100
915MHz~930MHz	-54	100
930MHz~1000MHz	-55	100
1000MHz を超えるもの	-47	1000

## 5.7 送信時間、キャリアセンス

1 回の送信時間	4sec 以下 (注記 1 参照)
送信休止時間	50msec 以上
1 時間あたりの送信時間の総和	制限なし
キャリアセンスの電力値	-80dBm 以上
キャリアセンス時間	5msec 以上キャリアセンスを実行し、 キャリア(妨害波)がない事を確認して送信する。  最長 15sec 間キャリアセンスを実行し、 キャリア(妨害波)が存在し続ける場合は、 キャリアセンスを終了し送信は行わないもの とする。
$\Delta^4$ キャリアセンス周波数、帯域幅	923.2MHz $\pm$ 100kHz

注記 1 : 1 回のアップリンク送信に 3 フレーム (同じデータ) 周波数ホッピングして送信し、  
データ長が 12bytes 時アップリンクは 7.8sec (typ) で終了する。  
但し、電波環境により終了時間は変化する。

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	6/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

## 6 端子機能

Module SMD PAD No.	PIN Name	PIN Type	機能	備考
1	GND	-	GND 端子	
2	SYCLK	NC	-	Open で使用
3	PC4	IN/OUT/PU	GPIO	拡張用、Open で使用
4	PC3	IN/OUT/PU	GPIO / SPI (MISO)	拡張用、Open で使用
5	PC2	IN/OUT/PU	GPIO / SPI (MOSI)	拡張用、Open で使用
6	PC1	IN/OUT/PU	GPIO / SPI (SCK)	拡張用、Open で使用
7	PC0	IN/OUT/PU	GPIO	拡張用、Open で使用
8	PB0	IN/OUT/PU	GPIO	拡張用、Open で使用
9	PB1	OUT	Radio activity indicator 端子	
10	PB3	IN/PU	Deep Sleep からの起動端子	
11	PB4/TX0	OUT	UART TX 端子	クロス接続
12	PB5/RX0	IN/PU	UART RX 端子	クロス接続
13	DBG_DATA	IN/OUT	デバッグデータ入出力端子	Open で使用
14	DBG_CLK	IN/PU	デバッククロック入力端子	Open で使用
15	DBG_EN	IN/PD	デバッグイネーブル端子	Open で使用
16	RESET	IN/PU	RESET 入力端子	
17	VDD	-	電源入力端子	
18	GND	-	GND 端子	
19	GND	-	GND 端子	
20	GND	-	GND 端子	
21	GND	-	GND 端子	
22	GND	-	GND 端子	コプレナーラインの GND として使用
23	ANT	RF IN/OUT	RF IN/OUT 端子	マイクロストリップライン、コプレナーラインで特性インピーダンス 50Ω の伝送線路でアンテナに接続する。
24	GND	-	GND 端子	コプレナーラインの GND として使用
25	NC	-	-	
26	NC	-	-	
27	NC	-	-	
28	GND	-	GND 端子	
29	GND	-	GND 端子	
30	NC	-	-	
31	NC	-	-	
32	NC	-	-	

### 注記:

- (1) UFLレセプタクルコネクタはRF\_IN/OUT端子に接続されていますので、UFLコネクタより外部アンテナに接続する場合は、SMD PAD No. 23はOPENで使用する。  
(パッドから外部に伝送ラインを接続しない事。)  
SMD PAD No. 23をRF\_IN/OUT端子として使用する場合は、UFLレセプタクルコネクタは未接続としてください。  
 $\Delta^5$  UFLコネクタ無しのタイプの場合は、SMD PAD No. 23のRF\_IN/OUT端子よりアンテナまで50Ωの伝送ラインで接続をする。
- (2) RESET 端子は内部でプルアップされています。RESET 端子を外部で使用しない場合は、VDD に接続する事を推奨する。
- (3) PIN Type 欄の IN は入力、OUT は出力、PU は内部プルアップ(起動時の初期状態)を意味する。
- (4) RESET 端子に関しては VDD 立ち上がり時は LOW 入力とならないように制御の事。  
(VDD 立ち上がり時は RESET 端子は High 入力 (VDD と同様の信号入力) もしくは Floating 状態に維持の事。  
Floating 状態でも RESET 端子は内部でプルアップされており、VDD と同様の動きとなる。)



SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール(WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	8/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

## 9 通信プロトコル仕様

### 9.1 ネットワーク階層

Application stack
Sigfox library
Modulation
Transceiver interface

### 9.2 フレーム構造

Sigfox 規格に基づく。

Total = 26bytes

Preamble	Frame sync (2bytes)	Device ID (4bytes)	Payload container (0 to 12bytes)	Authentication Hash	CRC
----------	------------------------	-----------------------	--	------------------------	-----

注記:

- (1) ペイロード : 可変長
- (2) その他は Sigfox 規格に基づく。

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	9/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

## 10 アプリケーションの切替

Sigfox モジュールのアプリケーション UART 通信による AT コマンド通信のみに対応する。  
上記以外のアプリケーションが必要な場合は対応が出来るか個別打合せが必要である。

PAD No. PC0	PAD No. PC1	PAD No. PC2	機能 (アプリケーション)
OPEN	OPEN	OPEN	UART 通信 (Sigfox AT コマンドで UART 通信し、UPLINK, DOWNLINK 無線通信が出来るモード)

注記:

- (1) 上記論理レベル「1」の設定は、ポートをオープンにする。(モジュール内部で起動時に PULLUP 設定をしている為)
- (2) 上記論理レベル「0」の設定は、ポートを GND に接続する。

### 10.1 UART 通信時の回路接続

PAD No. 12 (RXD) を外部の UART TXD 端子に接続する。

PAD No. 11 (TXD) を外部の UART RXD 端子に接続する。

但し、外部の電源電圧が WF931 に供給されている電圧と異なる場合は、電圧レベル変換対応のバッファ回路等を使用の事。

## 11 Deep Sleep からの起動方法

AT コマンドで Deep Sleep にセットした場合、モジュールは Deep Sleep モードに移行する。

その後、Deep Sleep モードから起動する為に PB3 (PAD No. 10) を 1msec 以上 L レベルにし、H レベルに戻すとその立下りを検出して割込み処理され MCU が起動し、Sleep モードに移行する。

## 12 Sigfox モジュールの機能仕様 $\Delta^7$

Sigfox モジュールの機能仕様はファームウェア製品仕様書を参照のこと。

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	10/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

### 13 信頼性性能

No.	Item 項 目	試験条件	判定
1	高温高湿動作試験	温度+60°C±3°C 湿度 90~95%RH 測定ポイント：240h 経過後と 1000h 経過後 通電状態で試験	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
2	低温動作試験	温度-20°C±3°C 120h 動作 通電状態で試験	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
3	高温放置試験	温度+70°C±3°C 無通電 72h 放置する。	測定は常温、常湿に 2h 放置後行う。 送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
4	低温放置試験	温度-30°C±3°C 無通電にて 72h 放置する。	測定は常温、常湿に 2h 放置後行う。 送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
5	温度サイクル試験	温度 25°C 15min → -20°C 30min → 25°C 15min → 60°C 30min を 5 サイクル実施 無通電で試験	測定は常温、常湿に 2h 放置後行う。 送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
6	熱衝撃試験	温度-30°C 30min → 20°C 5min → 70°C 30min → 20°C 5min を 5 サイクル実施 無通電で試験	測定は常温、常湿に 2h 放置後行う。 送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
7	単体落下試験	コンクリート床に置かれた縦・横 30cm 厚さ 3cm のラワン板の中央部に 70cm の高さから X, Y, Z 方向 より各 1 回 (計 6 回) 落下する。	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
8	梱包落下試験	衝撃試験区分：レベルⅢ (JIS Z0200:2013 衝撃試験) 自由落下試験 (人力による荷扱い梱包の場合)	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
9	単体振動試験	全振幅 3mm, 振動数 16.7Hz、X, Y, Z, 方向に 30min 印加。	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
10	梱包振動試験	振動試験区分：レベルⅡ (JIS Z0200:2013 輸送振動試験) ランダム振動試験/垂直方向 90min (車両固定梱包の場合) 跳ね上がり振動試験/垂直方向 20min (車両非固定梱包の場合)	送信周波数、空中線電力の仕様を満足する事。 又、外観異常のなき事。
11	静電試験	±5 kV: 破壊なきこと	シールドケースに印加 (3ヶ所)

CONFIDENTIAL

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931)	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	11/12
Research & Development Center 開発センター	ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	DRAWING No. VRS1114B010101			

14 その他注意事項

14.1 静電気

モジュールは基板が露出している為、本体基板に取付け時等で静電気に注意が必要である。

14.2 アンテナの取付け方向

アンテナは基地局側とデバイス側でアンテナの偏波面が同一となる様に取り付ける事を推奨致する。  
(送信、受信のアンテナゲインを最大にする事が出来る為)

CONFIDENTIAL

SUPERVISION $\Delta^1$ 主 管	Sigfox RF モジュール (WF931) ハードウェア製品仕様書 $\Delta^1$	CLASS 分類番号	0710	PAGE 頁	12/12
Research & Development Center 開発センター		DRAWING No. VRS1114B010101			

### 変更履歴

Revision	Date	Details	Relevant item	Comment
0.01	2017/11/22	初版(暫定版)		
1.00	2018/5/11	誤記訂正、記載校正		
1.01	2018/6/11	記載校正 (正式版)		
1.02	2018/6/21	P4/12 の 5.4 項に typ. 値を追記、P6/12 の注記(4)を追記		
1.03	2018/8/23	$\Delta^1$ Rev 記載削除 (変更来歴に明示) $\Delta^2$ ピンアサイン誤記訂正 (P8 PB1 $\Rightarrow$ PB0, P9 PB2 $\Rightarrow$ PB1) $\Delta^3$ 単向通信方式 $\Rightarrow$ 単信方式 $\Delta^4$ キャリアセンス周波数、帯域幅を追記 $\Delta^5$ UFL コネクタ未実装品の SMD PAD の処理に関して注記追記 $\Delta^6$ UART 通信のバラツキ仕様を追記 $\Delta^7$ 誤記訂正(ソフトウェア仕様書 $\Rightarrow$ ファームウェア製品仕様書)		
1.04	2018/9/18	$\Delta^1$ ピンアサイン誤記訂正 (P11 : B34/TX0 $\Rightarrow$ PB4/TX0) $\Delta^2$ 誤記修正 (P13 : BG Data $\Rightarrow$ DBG Data) $\Delta^3$ 文言修正		
1.05	2018/10/04	$\Delta^1$ 誤記修正 (SUPERVION $\rightarrow$ SUPERVISION)		
1.06	2018/10/10	$\Delta^1$ 注記追記(VDD <sub>R1</sub> , VDD <sub>R2</sub> の条件 (Ramp up and Ramp down) を満足せず 0.8V $\sim$ 0.4V まで電圧が降下する場合、外部にてリセットを掛けないと FLASH が消去される可能性がある。)		
1.07	2018/10/22	$\Delta^1$ 外形図参照図番の誤記訂正		