

特定小電力無線モジュール ES920LR

LoRaWAN 仕様ソフトウェア説明書

Version. 1.10

株式会社 EASEL

著作権および商標

この文書には、株式会社EASELが所有権を持つ機密事項が含まれます。この資料のいかなる部分も許可無く複製、使用、公開することを固く禁じます。本書は株式会社EASELの従業員および許可された取引先だけに使用が認められています。

本書で提供されたデータは正確で信頼性の高いものですが、このデータの使用について株式会社EASELは責任を負うものではありません。株式会社EASELは、いつでも無断で資料を変更する権利を有するものとします。

株式会社EASEL

〒226-0018

神奈川県横浜市緑区長津田みなみ台5-7-8

<http://easel5.com>

改訂履歴

版数	日付	改訂内容
1.00	2016.2.6	初版
1.01	2017.3.7	<ul style="list-style-type: none">・ channel コマンド削除・ datarate コマンド機能変更・ power コマンド機能変更・ DWellTime のデフォルト値変更・ duty コマンド追加・ データフレームのペイロード最大長を修正
1.10	2017.10.31	<ul style="list-style-type: none">・ データフレームのペイロード最大長を修正・ 下記の機能を追加 8.27 format コマンド 10.2. UART 入力データ (BINARY フォーマット) 10.4. UART 出力データ (BINARY フォーマット)

目次

1. 概要	4
2. 開発環境	5
3. 評価ボード	6
4. 外部インターフェース	8
5. ソフトウェア構成	9
6. 動作モード	10
7. コンフィグレーション項目	13
7.1. コンフィグレーション項目一覧	13
7.2. コマンド書式	15
7.3. ホストマイコンからのコンフィグレーション手順	16
8. コンフィグレーション項目詳細	18
8.1. class コマンド	18
8.2. adr コマンド	19
8.3. activate コマンド	20
8.4. deveui コマンド	20
8.5. appeui コマンド	21
8.6. appkey コマンド	21
8.7. devaddr コマンド	22
8.8. nwkskey コマンド	22
8.9. appskey コマンド	23
8.10. ack コマンド	23
8.11. retry コマンド	24
8.12. rssi コマンド	24
8.13. operation コマンド	25
8.14. baudrate コマンド	26
8.15. sleep コマンド	27
8.16. sleeptime コマンド	28
8.17. datarate コマンド	29
8.18. power コマンド	30
8.19. dtime コマンド	31
8.20. duty コマンド	32
8.21. version コマンド	33
8.22. save コマンド	33
8.23. load コマンド	34

8.24.	show コマンド	34
8.25.	start コマンド	35
8.26.	help コマンド	35
8.27.	format コマンド	36
9.	コンフィグレーション応答	37
9.1.	レスポンス書式	37
9.2.	レスポンス書式(BINARY フォーマット)	37
9.3.	レスポンスコード一覧	38
10.	データフレーム	39
10.1.	UART 入力データ(ASCII フォーマット)	39
10.2.	UART 入力データ(BINARY フォーマット)	40
10.3.	UART 出力データ(ASCII フォーマット)	41
10.4.	UART 出力データ(BINARY フォーマット)	42
10.5.	RF 入出力データ	43

1. 概要

本書は、LoRaWAN 仕様 1.0.2 に準拠した 920MHz 帯無線通信用モジュールソフトウェアについて説明します。

2. 開発環境

① 統合開発環境

IAR Embedded Workbench for ARM

※ 30日間期間限定版（ユーザ登録要）

<https://www.iar.com/jp/iar-embedded-workbench/#!?currentTab=free-trials>

※ 30日間を超えて使用する場合は製品の購入が必要です。

② デバッガ

IAR SYSTEM I-jet

③ 920MHz帯無線モジュール

ES920LR

④ 評価ボード

ES920EB

⑤ USBケーブル

⑥ USBドライバ

FTDI D2XX Driver

<http://www.ftdichip.com/Drivers/D2XX.htm>

⑦ ターミナルソフトウェア

Tera Term

<http://www.forest.impress.co.jp/library/software/utf8teraterm/>

3. 評価ボード

ES920EB評価ボードについて説明します。

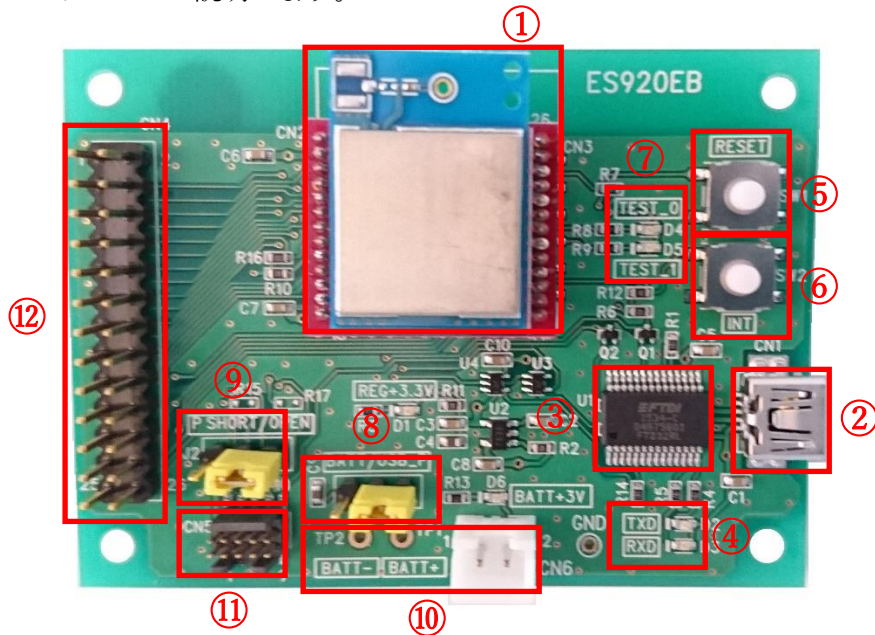


図. ES920EB 評価ボード

表. ES920EB 評価ボード説明

#	名称	説明
1	ES920LR	MCU NXP 製 KL16Z128 (Cortex-M0+) FlashROM 128kbyte, RAM 16kbyte http://cache.nxp.com/files/microcontrollers/doc/ref_manual/KL16P80M48SF4RM.pdf
2	USB ミニコネクタ	PC(ターミナルソフトウェア)接続用
3	USB シリアル変換 IC	FTDI 社 FT232RL
4	USB Tx/Rx LED	USB 送受信確認用 LED
5	リセットスイッチ	リセットスイッチ
6	汎用スイッチ	汎用スイッチ
7	汎用 LED	汎用 LED
8	ジャンパ BATT/USB_P	電源選択
9	ジャンパ P_SHORT/OPEN	SWD 電源選択
10	BATT-,BATT+	バッテリーで電源を供給する場合に使用
11	SWD コネクタ	デバッグ接続用
12	外部端子	下記ピンアサイン参照

表. ES920EB 外部端子ピンアサイン

ピン番号	ピン名称	基本機能	ソフトウェア設定可能な機能
1	GND		
2	GND		
3	VCCRF		
4	PTE0		
5	-	NC	
6	PTA20	RESETB	
7	-	NC	
8	-	NC	
9	PTA0	SWCLK	
10	PTE19		ADC0_DM2/ADC0_SE6a/SPI0_MISO/I2C0_SCL/SPI0_MOSI
11	PTA3	SWDIO	
12	PTE18		ADC0_DP2/ADC0_SE2/SPI0_MOSI/I2C0_SDA/SPI0_MISO
13	-	NC	
14	PTE17	GPIO(OUT)	ADC0_DM1/ADC0_SE5a/SPI0_SCK/UART2_RX
15	PTA2	UART_TX	
16	PTE16	GPIO(OUT)	ADC0_DP1/ADC0_SE1/SPI0_PCS0/UART2_TX
17	PTA1	UART_RX	
18	-	NC	
19	PTB0		ADC0_SE8/I2C0_SCL
20	-	NC	
21	PTB1		ADC0_SE9/I2C0_SDA
22	PTC1	GPIO(IN)	
23	PTE30		DAC0_OUT/ADC0_SE23
24	PTA19		UART1_TX
25	VCC		
26	PTA18		UART1_RX

※基本機能は、本ソフトウェアでの設定値になります。

基本機能が空白のピンは GPIO に割当てており、全て出力ピンとなっています。

各ピン機能は、ソフトウェアの設定により変更することが可能です。

4. 外部インターフェース

ES920EB 評価ボードの外部インターフェースについて説明します。

表. ES920EB 評価ボード外部インターフェース

#	名称	項目	説明
1	USB ミニコネクタ	ボーレート	115200bps
2		データ長	8bit
3		パリティ	なし
4		ストップビット	1bit
5		フロー制御	なし
6	汎用スイッチ	INT	コンフィグレーションモード 未使用
			オペレーションモード Low : Wake-Up High : Sleep
7	汎用 LED	TEST_0(緑)	コンフィグレーションモード 常時点滅
			オペレーションモード データ送信の度に反転表示
		TEST_1(橙)	コンフィグレーションモード 常時点滅
			オペレーションモード データ受信の度に反転表示
8	ジャンパ BATT/USB_P	BATT	バッテリー電源供給
9		USB_P	USB 電源供給
10	ジャンパ P_SHORT/OPEN	PSHORT	SWD 電源供給
11		OPEN	バッテリー、USB 電源供給

5. ソフトウェア構成

LoRaWAN 仕様ソフトウェアのソフトウェア構成について説明します。

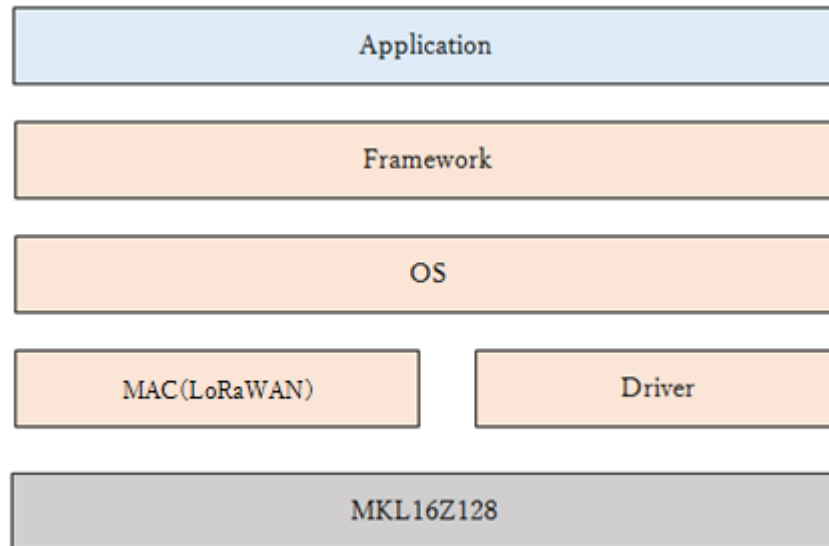


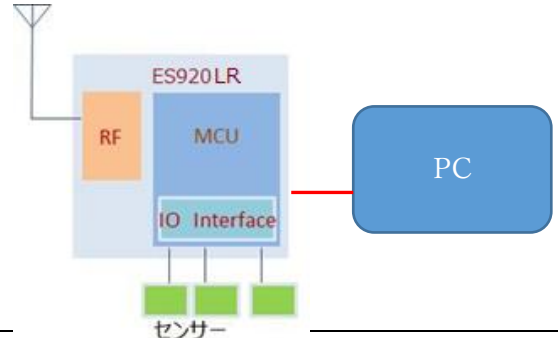
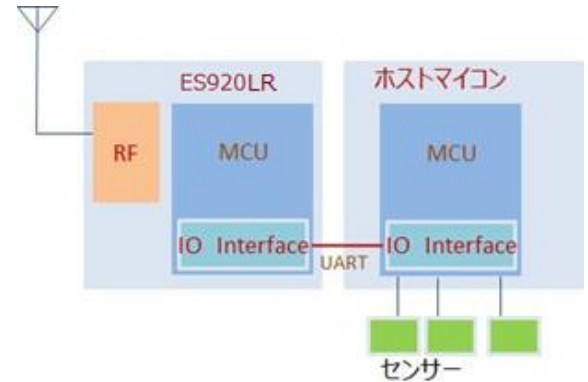
図. ソフトウェア構成図

- Application
本書の適用範囲。920MHz 帯無線通信評価用アプリケーション。
- Framework / OS / MAC / Driver
LoRaWAN 準拠プロトコルスタック・PHY 制御ドライバ。
- MKL16Z128
制御対象 MCU。

6. 動作モード

LoRaWAN 仕様ソフトウェアにはターミナルモードとプロセッサモードを用意しており、起動時にユーザーによる選択が可能です。

表. ターミナルモードとプロセッサモード説明

<p>ターミナルモード</p>	<p>TeraTerm などのターミナルソフトウェアから使用される事を想定しています。 対話形式で無線チャンネルなどの各種設定を行います。</p> <p>使用例)</p> 
<p>プロセッサモード</p>	<p>ホストマイコンから使用される事を想定しており、コマンド形式で無線チャンネルなどの各種設定を行います。 また、コマンドに対して応答メッセージを出力します。</p> <p>使用例)</p> 

ターミナルモードとプロセッサモードのいずれもコンフィグレーションモードとオペレーションモードが存在し、初回電源投入後はコンフィグレーションモードで起動します。

コンフィグレーションモード	UART からコマンドを受け付け、LoRaWAN クラス設定や ADR 設定を行います。 コンフィグレーションモードで設定した内容は、内蔵 FlashROM に保存する事が可能で、電源再投入時は設定した内容に従い起動します。 また、コンフィグレーションモードからオペレーションモードへの変更はコマンドで行います。
オペレーションモード	UART から入力したデータを送信先ノードに送信します。 また、他ノードから受信したデータを UART に出力します。 UART から config を入力した場合、電源再投入時にコンフィグレーションモードに戻ります。

初回電源投入時は、ターミナルモードかプロセッサモードを選択した後、コンフィグレーションモードで起動します。

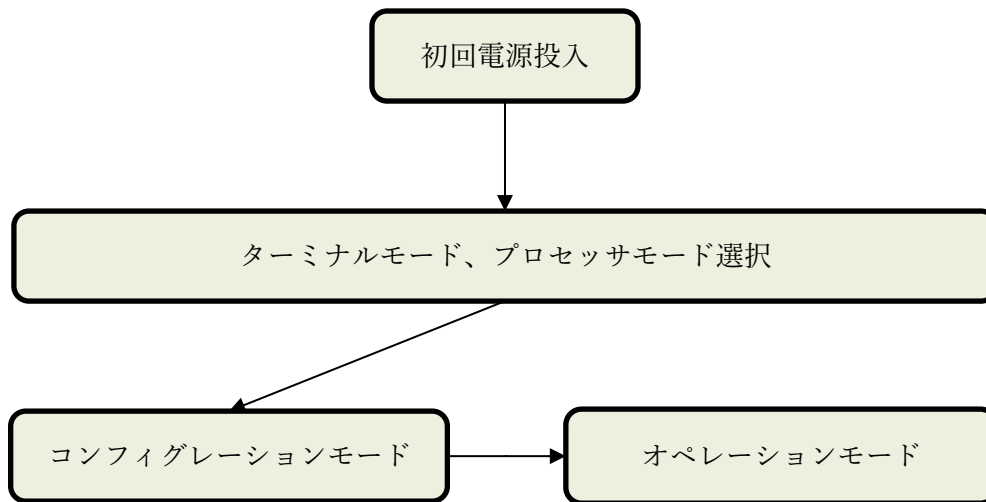


図. 初回電源投入時の動作モード

前回起動時にコンフィグレーションモードを選択した場合(あるいは変更を行わなかった場合)、
ターミナルモードかプロセッサモードを選択した後、コンフィグレーションモードで起動します。

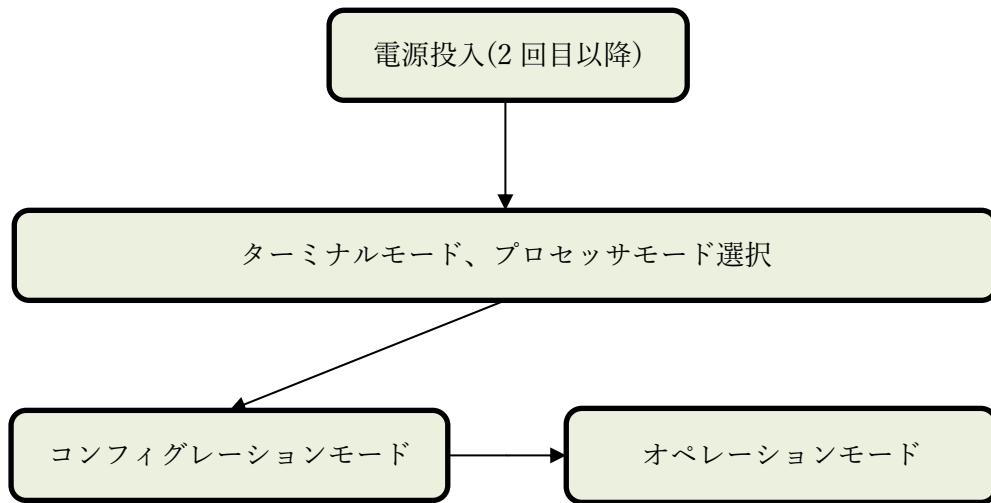


図. 2回目以降コンフィグレーションモードで起動

前回起動時にオペレーションモードを選択した場合、オペレーションモードを起動します。
※オペレーションモードからコンフィグレーションモードに戻る場合は config を入力して下さい。

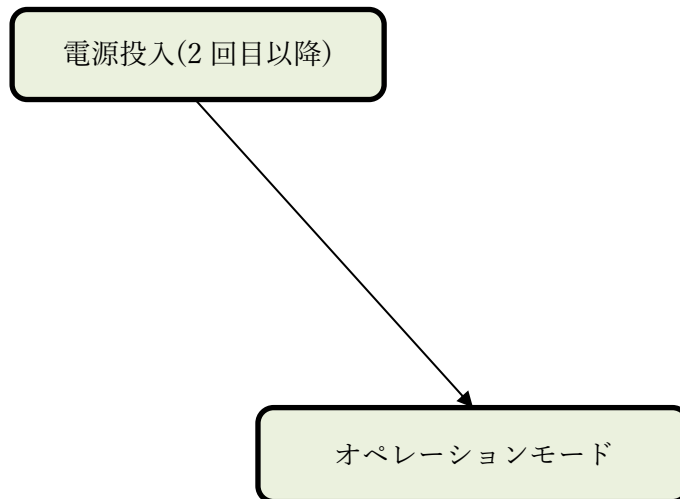


図. 2回目以降オペレーションモードで起動

7. コンフィグレーション項目

LoRaWAN仕様ソフトウェアのコンフィグレーション項目について説明します。

7.1. コンフィグレーション項目一覧

表. コンフィグレーション項目一覧

コマンド	ショート コマンド	設定内容	デフォルト	設定範囲	備考
class	a	LoRaWAN クラス設定	class A	class A class B class C	class B、C は将来の為の予 約
adr	b	ADR 設定	ON	ON OFF	
activate	c	アクティベーション設定	OTAA	Over The Air Activation Activation by Personalization	
deveui	d	DevEUI 設定	0		
appeui	e	AppEUI 設定	0		
appkey	f	AppKey 設定	0		
devaddr	g	DevAddr 設定	0		
nwkskey	h	NwkSKye 設定	0		
appskey	i	AppSKey 設定	0		
ack	j	Acknowledge 使用設定	ON	OFF ON	
retry	k	リトライ回数設定	3	0~8	再送回数
rsssi	l	受信電波強度(RSSI)付与設定	OFF	OFF ON	
operation	m	動作モード設定	Configuration	Configuration Operation	

コマンド	ショート コマンド	設定内容	デフォルト	設定範囲	備考
baudrate	n	UART 転送速度設定	115200bps	9600bps 19200bps 38400bps 57600bps 115200bps 230400bps	調歩同期モード
sleep	o	スリープモード設定	No Sleep	No Sleep Timer Wakeup INT Wakeup	
sleeptime	p	スリープ時間設定	5 秒	1~864000	100ms 単位 10 = 1 秒
datarate	q	データレート設定	DR2	DR0 DR1 DR2 DR3 DR4 DR5	
power	s	最大送信出力設定	13dBm	13dBm 12dBm 10dBm 8dBm	
dtime	t	DwellTime 設定	No Limit	No Limit 400ms	
duty	u	Duty Cycle 設定	< 1%	No Limit < 1%	
version	v	ソフトウェアバージョン取得	-	-	
save	w	FlashROM への設定値書き込み	-	-	
load	x	デフォルト値の読み出し	-	-	
show	y	設定値確認	-	-	ターミナルモードのみ使用 可
start	z	オペレーションモード遷移	-	-	
format	A	ペイロードデータフォーマット 設定	ASCII	ASCII BINARY	VER 0.6.0 以降

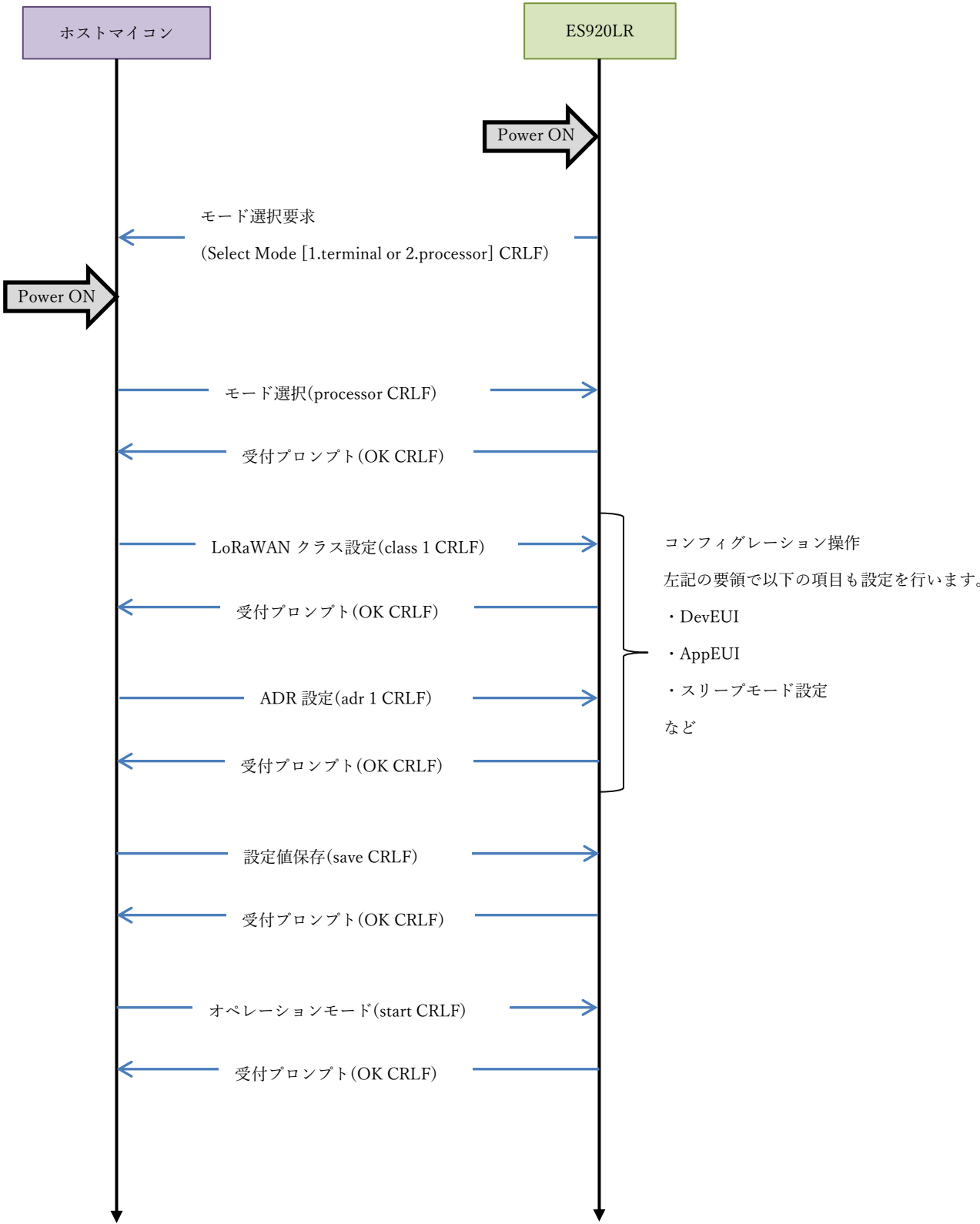
7.2. コマンド書式

- コマンド書式

コマンド [コマンドオプション]

- ・ コマンドとコマンドオプションの間には必ず半角スペースを挿入して下さい。
- ・ コマンドの終端には改行コード(CRLF)を付与して下さい。
- ・ コマンドオプションについてはコンフィグレーション項目詳細を参照して下さい。

7.3. ホストマイコンからのコンフィグレーション手順



start コマンド以降は、ゲートウェイと無線通信を行います。

上図は、ホストマイコンと ES920LR 間のコンフィグレーション手順を示しています。

ES920LR を先に起動した場合を想定しており、ES920LR からホストマイコン向けに「モード選択要求 (Select Mode [1.terminal or 2.processor])」を送信していますが、ホストマイコンがまだ起動していないため無視されています。

ホストマイコンは、起動後、モード選択の応答があるまで ES920LR に送信し、ES920LR の起動確認を行います。

ホストマイコンは、「モード選択要求」に対してモード選択を行う事でコンフィグレーション操作を開始します。

ES920LR には、予めデフォルト値が設定されており、コンフィグレーションでは、デフォルト値に対して変更したい部分のみを変更します。

上図は、LoRaWAN クラスと、ADR 設定を行う例です。

コンフィグレーションの最後に、save コマンドを発行して、変更した内容を内蔵 FlashROM に保存します。

次回起動時は最後の設定値を内蔵 FlashROM から読み込み、電源 OFF 前と同じ設定で起動します。

8. コンフィグレーション項目詳細

LoRaWAN 仕様ソフトウェアのコンフィグレーション項目の詳細について説明します。

8.1.class コマンド

説明	LoRaWAN クラスを設定します。 ※Class B と Class C は将来の為の予約です。本バージョンでは使用できません。
オプション	1. Class A 2. Class B 3. Class C
デフォルト値	Class A
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. Class A 2. Class B 3. Class C select number >
プロセッサモード	例) Class B に設定する場合 class 2(CRLF)
ショートコマンド	class の代わりに a を入力して下さい。 例) Class B に設定する場合 a 2(CRLF)

8.2.adr コマンド

説明	ADR(Adaptive Data Rate)機能を使用するかどうかを設定します。
オプション	1. ON ADR を使用する 2. OFF ADR を使用しない
デフォルト値	ON
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >
プロセッサモード	例) ADR OFF に設定する場合 adr 2(CRLF)
ショートコマンド	adr の代わりに b を入力して下さい。 例) ADR OFF に設定する場合 b 2(CRLF)

8.3.activate コマンド

説明	Activation プロセスを選択します。
オプション	1. Over The Air Activation 2. Activation by Personalization
デフォルト値	Over The Air Activation
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. Over The Air Activation 2. Activation by Personalization select number >
プロセッサモード	例) Personalization に設定する場合 activate 2(CRLF)
ショートコマンド	activate の代わりに c を入力して下さい。 例) Personalization に設定する場合 c 2(CRLF)

8.4.deveui コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の DevEUI 値を設定します。 DevEUI は、エンドデバイスを識別するエンドデバイス ID です。 ※ モジュール出荷時には固有の DevEUI を設定してあります。
オプション	0000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	0000000000000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set DevEUI (8byte) >
プロセッサモード	例) 1234567890ABCDEF に設定する場合 deveui 1234567890ABCDEF(CRLF)
ショートコマンド	deveui の代わりに d を入力して下さい。 例) 1234567890ABCDEF に設定する場合 d 1234567890ABCDEF(CRLF)

8.5. appeui コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の AppEUI 値を設定します。 AppEUI は、サーバーアプリケーションを識別するアプリケーション ID です。
オプション	0000000000000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	0000000000000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppEUI (8byte) >
プロセッサモード	例) 1234567890ABCDEF に設定する場合 appeui 1234567890abcdef(CRLF)
ショートコマンド	appeui の代わりに e を入力して下さい。 例) 1234567890ABCDEF に設定する場合 e 1234567890ABCDEF(CRLF)

8.6. appkey コマンド

説明	Over The Air Activation で使用する任意の AppKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppKey (16byte) >
プロセッサモード	例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 appkey 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)
ショートコマンド	appkey の代わりに f を入力して下さい。 例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 f 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)

8.7.devaddr コマンド

説明	Personalization で使用する任意の DevAddr 値を設定します。 DevAddr は、デバイスを識別する ID です。
オプション	00000000 ~ FFFFFFFF
デフォルト値	00000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set DevAddr (00000000 - FFFFFFFF) >
プロセッサモード	例) 12345678 に設定する場合 devaddr 12345678(CRLF)
ショートコマンド	devaddr の代わりに g を入力して下さい。 例) 12345678 に設定する場合 g 12345678(CRLF)

8.8.nwkskey コマンド

説明	Personalization で使用する任意の NwkSKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set NwkSKey (16byte) >
プロセッサモード	例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 nwkskey 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)
ショートコマンド	nwkskey の代わりに h を入力して下さい。 例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 h 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)

8.9. appskey コマンド

説明	Personalization で使用する任意の AppSKey 値を設定します。
オプション	00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF
デフォルト値	00000000000000000000000000000000
ターミナルモード	設定値を 16 進数で入力して下さい。 please set AppSKey (16byte) >
プロセッサモード	例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 appskey 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)
ショートコマンド	appskey の代わりに i を入力して下さい。 例) 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF に設定する場合 i 1234567890ABCDEF1234567890ABCDEF(CRLF)

8.10. ack コマンド

説明	ゲートウェイにデータを送信する際、ACK 受信を行うか否かを設定します。 スリープモードを使用する場合は ACK 受信の後にスリープモードに入ります。
オプション	1. ON ACK 受信を行う 2. OFF ACK 受信を行わない
デフォルト値	ON
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >
プロセッサモード	例) ACK を使用する場合 ack 1(CRLF)
ショートコマンド	ack の代わりに j を入力して下さい。 例) ACK を使用する場合 j 1(CRLF)

8.11. retry コマンド

説明	Ack 受信が行えない場合のリトライ送信回数を設定します。 Ack 受信が OFF の場合は、リトライ送信を行いません。
オプション	0~8
デフォルト値	3
ターミナルモード	設定値を 10 進数で入力して下さい。 please set retry count (0 - 8) >
プロセッサモード	例) 5 回に設定する場合 retry 5(CRLF)
ショートコマンド	retry の代わりに k を入力して下さい。 例) 5 回に設定する場合 k 5(CRLF)

8.12. rssi コマンド

説明	データ受信時、受信データの先頭に受信電波強度を付与するか否かを設定します。
オプション	1. ON RSSI を付与する 2. OFF RSSI を付与しない
デフォルト値	OFF
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ON 2. OFF select number >
プロセッサモード	例) RSSI を付与する場合 rssi 1(CRLF)
ショートコマンド	rssi の代わりに 1 を入力して下さい。 例) RSSI を付与する場合 1 1(CRLF)

8.13. operation コマンド

説明	動作モードを設定します。 初回電源投入時は必ずコンフィグレーションモードで起動します。 コンフィグレーションモードは、無線通信で使用する各種パラメータの設定を行うモードです。 オペレーションモードは、ゲートウェイと無線通信を行うモードです。
オプション	1. Configuration 2. Operation
デフォルト値	Configuration
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. Configuration 2. Operation select number >
プロセッサモード	例) オペレーションモードに設定する場合 operation 2(CRLF)
ショートコマンド	operation の代わりに m を入力して下さい。 例) オペレーションモードに設定する場合 m 2(CRLF)

8.14. baudrate コマンド

説明	UART 転送速度を設定します。
オプション	1. 9600 2. 19200 3. 38400 4. 57600 5. 115200 6. 230400
デフォルト値	115200
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. 9600 2. 19200 3. 38400 4. 57600 5. 115200 6. 230400 select number >
プロセッサモード	例) 9600bps に設定する場合 baudrate 1(CRLF)
ショートコマンド	baudrate の代わりに n を入力して下さい。 例) 9600bps に設定する場合 n 1(CRLF)

8.15. sleep コマンド

説明	<p>スリープモードを使用するか否かを設定します。</p> <p>タイマー起床の場合、ACK 受信が有効であれば ACK 受信後、ACK 受信が無効であればデータ送信後にスリープ状態となり、タイマー時間経過後に起床します。</p> <p>割り込み起床の場合、PTC1 端子が High の場合はスリープ状態、Low の場合は起床状態となります。</p> <p>割り込み起床を使用する場合は、必ずデータ送信後の OK 応答(あるいは NG 応答)を待ってからスリープ状態として下さい。</p>
オプション	<p>1. No Sleep スリープモードを使用しません</p> <p>2. Timer Wakeup スリープモード遷移後、タイマー時間経過後に起床します</p> <p>3. INT Wakeup スリープモード遷移後、割り込み検出で起床します</p>
デフォルト値	No Sleep
ターミナルモード	<p>設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。</p> <p>1. No Sleep</p> <p>2. Timer Wakeup</p> <p>3. INT Wakeup</p> <p>select number ></p>
プロセッサモード	<p>例) タイマー起床に設定する場合</p> <p>sleep 2(CRLF)</p>
ショートコマンド	<p>sleep の代わりに o を入力して下さい。</p> <p>例) タイマー起床に設定する場合</p> <p>o 2(CRLF)</p>

8.16. sleeptime コマンド

説明	タイマー起床設定でスリープ状態遷移後の起床時間を 100ms 単位で設定します。
オプション	1~864000
デフォルト値	50 (5 秒)
ターミナルモード	設定値を 10 進数で入力して下さい。 please set sleep time (1 - 86400) >
プロセッサモード	例) 10 秒に設定する場合 sleeptime 100(CRLF)
ショートコマンド	sleeptime の代わりに p を入力して下さい。 例) 10 秒に設定する場合 p 100(CRLF)

8.17. datarate コマンド

説明	Over the Air Activation の場合の Join-Accept 後のアップリンクデータレート、Personalization の場合のアップリンクデータレートを設定します。
プッシュ	<ol style="list-style-type: none"> 1. DR0 帯域幅 125kHz 拡散率 12 2. DR1 帯域幅 125kHz 拡散率 11 3. DR2 帯域幅 125kHz 拡散率 10 4. DR3 帯域幅 125kHz 拡散率 9 5. DR4 帯域幅 125kHz 拡散率 8 6. DR5 帯域幅 125kHz 拡散率 7
デフォルト値	DR2
ターミナルモード	<p>設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. DR0 2. DR1 3. DR2 4. DR3 5. DR4 6. DR5 <p>select number ></p>
プロセッサモード	<p>例) DR3 に設定する場合</p> <pre>datarate 4(CRLF)</pre>
ショートコマンド	<p>datarate の代わりに q を入力して下さい。</p> <p>例) DR2 に設定する場合</p> <pre>q 3(CRLF)</pre>

8.18. power コマンド

説明	最大送信出力を設定します。
オプション	1. 13dBm 2. 12dBm 3. 10dBm 4. 8dBm
デフォルト値	13dBm
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. 13dBm 2. 12dBm 3. 10dBm 4. 8dBm select number >
プロセッサモード	例) 10dBm に設定する場合 power 3(CRLF)
ショートコマンド	power の代わりに s を入力して下さい。 例) 9dBm に設定する場合 s 3(CRLF)

8.19. dtime コマンド

説明	<p>DWellTime を設定します。</p> <p>DWellTime が No Limit の場合は最大ペイロード長が 4 秒以内に送信可能なサイズ、400ms の場合は最大ペイロード長が 400 ミリ秒以内に送信可能なサイズとなります。</p> <p>※ DWellTime が No Limit の場合、ARIB STD-T108 の規定により 923.4MHz 以下のチャンネルを使用して下さい。</p>
オプション	<p>1. No Limit</p> <p>2. 400ms</p>
デフォルト値	No Limit
ターミナルモード	<p>設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。</p> <p>1. No Limit</p> <p>2. 400ms</p> <p>select number ></p>
プロセッサモード	<p>例) 400ms に設定する場合</p> <p>dtime 2(CRLF)</p>
ショートコマンド	<p>dtime の代わりに t を入力して下さい。</p> <p>例) No Limit に設定する場合</p> <p>t 1(CRLF)</p>

8.20. duty コマンド

説明	Duty Cycle を設定します。 Duty Cycle が No Limit の場合、送信完了後、次送信開始の待ち時間が発生しません。 Duty Cycle が < 1% の場合、送信完了後、次送信開始まで送信時間×100 の待ち時間が発生します。 ※ 通常は < 1% を使用して下さい。
オプション	1. No Limit 2. < 1%
デフォルト値	< 1%
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. No Limit 2. < 1% select number >
プロセッサモード	例) No Limit に設定する場合 duty 1(CRLF)
ショートコマンド	dtime の代わりに u を入力して下さい。 例) No Limit に設定する場合 u 1(CRLF)

8.21. version コマンド

説明	本ソフトウェアのバージョンを取得します。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	—
プロセッサモード	例) バージョンを取得する場合 version(CRLF) ※応答としてバージョン番号を BCD 値で返却します。 VER 1.00(CRLF)
ショートコマンド	version の代わりに v を入力して下さい。 例) バージョンを取得する場合 v(CRLF) ※応答としてバージョン番号を BCD 値で返却します。 VER 1.00(CRLF)

8.22. save コマンド

説明	内蔵 FlashROM にコンフィグレーション設定を保存します。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	—
プロセッサモード	例) コンフィグレーション値を保存する場合 save(CRLF)
ショートコマンド	save の代わりに w を入力して下さい。 例) コンフィグレーション値を保存する場合 w(CRLF)

8.23. load コマンド

説明	全てのコンフィグレーション設定にデフォルト値を適用します。 デフォルト値を保存する場合は、save コマンドを実行して下さい。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	ー
プロセッサモード	例) デフォルト値を適用する場合 load(CRLF)
ショートコマンド	load の代わりに x を入力して下さい。 例) デフォルト値を適用する場合 x(CRLF)

8.24. show コマンド

説明	現在の設定値を表示します。 本コマンドは、ターミナルモードでのみ使用可能です。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	ー
プロセッサモード	ー
ショートコマンド	show の代わりに y を入力して下さい。

8.25. start コマンド

説明	コンフィグレーションモードを終了し、オペレーションモードに遷移します。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	—
プロセッサモード	例) オペレーションモードに遷移する場合 start(CRLF)
ショートコマンド	start の代わりに z を入力して下さい。

8.26. help コマンド

説明	コマンド一覧を表示します。 本コマンドは、ターミナルモードでのみ使用可能です。
オプション	なし
デフォルト値	なし
ターミナルモード	—
プロセッサモード	—
ショートコマンド	help の代わりに ? を入力して下さい。

8.27. format コマンド

説明	ペイロードのデータフォーマットを設定します。 本コマンドは、ファームウェアバージョン 0.6.0 以降で対応します。
オプション	1. ASCII ペイロードに ASCII データを含みます。 2. BINARY ペイロードに BINARY データを含みます。
デフォルト値	ASCII
ターミナルモード	設定値を下記の一覧から番号で選択して下さい。 1. ASCII 2. BINARY select number >
プロセッサモード	例) BINARY に設定する場合 format 2(CRLF)
ショートコマンド	format の代わりに A を入力して下さい。 例) BINARY に設定する場合 A 2(CRLF)

9. コンフィグレーション応答

LoRaWAN 仕様ソフトウェアのコンフィグレーション時、オペレーション時の応答について説明します。

9.1. レスポンス書式

レスポンス [レスポンスコード]

- ・レスポンスとレスポンスコードの間には必ず半角スペースを挿入します。
- ・レスポンスの終端には改行コード(CRLF)を付与します。
- ・レスポンスコードについてはレスポンスコード一覧を参照して下さい。

9.2. レスポンス書式(BINARY フォーマット)

← 1byte →	← 2byte →	← 4byte →
出力長	レスポンス	レスポンスコード

- ・出力長にはレスポンス部とレスポンスコード部を合わせたデータ長を出力します。
- ・レスポンス部には OK あるいは NG をアスキーコードで出力します。
- ・レスポンス部が NG の場合、半角スペースとレスポンスコードをアスキーコードで出力します。
- ・レスポンスコードについてはレスポンスコード一覧を参照して下さい。

9.3.レスポンスコード一覧

レスポンス	レスポンスコード	説明
OK	-	正常応答にはレスポンスコードを付与しません。
NG	001	未定義コマンド
	002	オプション値異常
	003	FlashROM 消去異常
	004	FlashROM 書込異常
	005	FlashROM 読込異常
	006	予備
	007	予備
	008	予備
	009	予備
	100	送信データ長異常
	101	送信異常(Join プロセス中)
	102	送信異常(次送信可能時間待ち)
	103	送信異常(キャリアセンス検出)
	104	ACK 未受信
	105	送信異常(送信未完了)
VER	Major.Minor	バージョン番号を BCD 値で付与します。 Major 1 桁、Minor 2 桁です。 例) VER 1.0.0
JOIN	-	Over The Air Activation で Join-Accept を受信した際に出力します。
WAKE	-	sleep モードから起床した際に出力します。

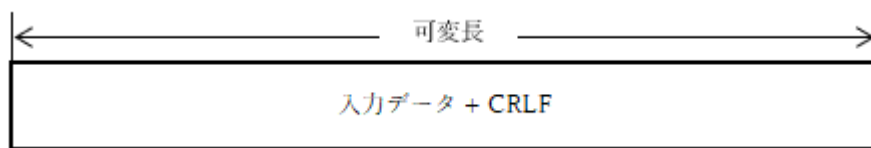
10. データフレーム

本章は、UART、RF データのデータフレームについて説明します。

10.1. UART 入力データ(ASCII フォーマット)

オペレーションモード時、ターミナルソフトウェアあるいはホストマイコンから RF 送信データを入力します。

入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。



入力データ : 任意の文字(ASCII コード)を入力して下さい。

※ 入力データ最大長は、データレートと DWellTime の設定値に応じて変動します。

データレート	DWellTime が No Limit の場合 (送信時間が 4 秒以内)	DWellTime が 400ms の場合 (送信時間が 400ms 以内)
DR0	51	0
DR1	51	0
DR2	51	11
DR3	115	53
DR4	242	125
DR5	242	242

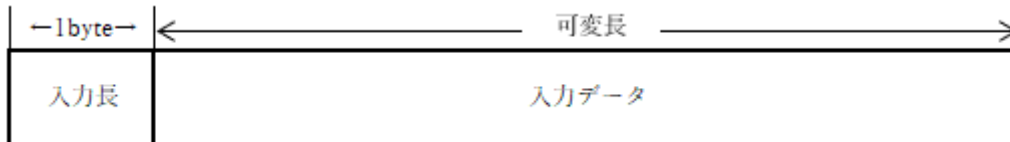
※ CR+LF は無線データとして送信しません。

※ RF データ送信後、応答を返却します。詳細は 9.2.レスポンスコード一覧を参照して下さい。

10.2. UART 入力データ (BINARY フォーマット)

オペレーションモード時、ターミナルソフトウェアあるいはホストマイコンから RF 送信データを入力します。

入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。



入力長 : 入力データ部のデータ長を入力して下さい。

入力データ : 最大 50byte の任意の値(バイナリ)を入力して下さい。

※ 入力データ最大長は、データレートと DWellTime の設定値に応じて変動します。

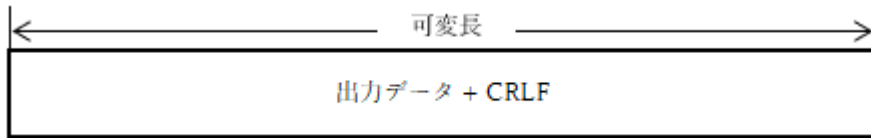
※ CR+LF は不要です。

※ RF 送信データの入力後、応答を返却します。詳細は 9.2.レスポンスコード一覧を参照して下さい。

10.3. UART 出力データ(ASCII フォーマット)

オペレーションモード時、RF 受信データをターミナルソフトウェアあるいはホストマイコンに出力します。

受信電波強度(RSSI)付与設定が OFF の場合、RF 受信データは以下のフォーマットで出力します。

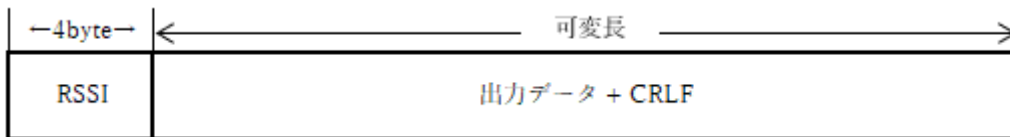


出力データ : 任意の文字(ASCII コード)を出力します。

※ 出力データ最大長は、サーバーからの送信データ長に依存します。

※ 受信データの末尾に CR+LF を付与します。

受信電波強度(RSSI)付与設定が ON の場合、RF 受信データは以下のフォーマットで出力します。



RSSI : RSSI 値をアスキーコードで出力します。符号付数字として扱って下さい。
(受信電波強度(RSSI)付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

出力データ : 任意の文字(ASCII コード)を出力します。

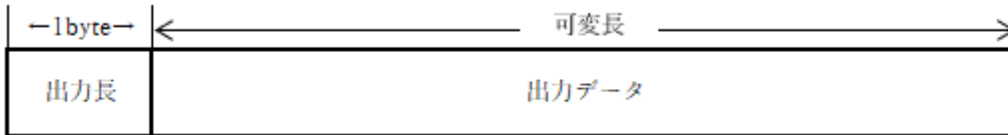
※ 出力データ最大長は、サーバーからの送信データ長に依存します。

※ 受信データの末尾に CR+LF を付与します。

10.4. UART 出力データ(BINARY フォーマット)

オペレーションモード時、RF 受信データをターミナルソフトウェアあるいはホストマイコンに出力します。

受信電波強度(RSSI)付与設定が OFF の場合、RF 受信データは以下のフォーマットで出力します。



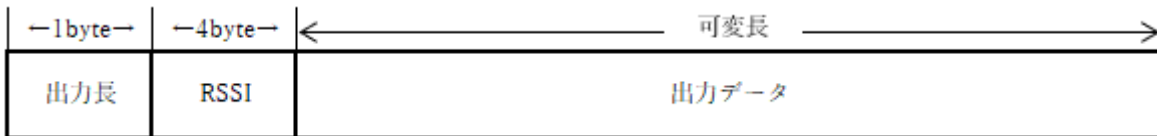
出力長 : 出力データ部のデータ長を出力します。

出力データ : 任意の値(バイナリ)を出力します。

※ 出力データ最大長は、サーバーからの送信データ長に依存します。

※ 受信データの末尾に CR+LF は付与しません。

受信電波強度(RSSI)付与設定が ON の場合、RF 受信データは以下のフォーマットで出力します。



出力長 : RSSI+出力データ部のデータ長を出力します。

RSSI : RSSI 値をアスキーコードで出力します。符号付数字として扱って下さい。
(受信電波強度(RSSI)付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

出力データ : 任意の値(バイナリ)を出力します。

※ 出力データ最大長は、サーバーからの送信データ長に依存します。

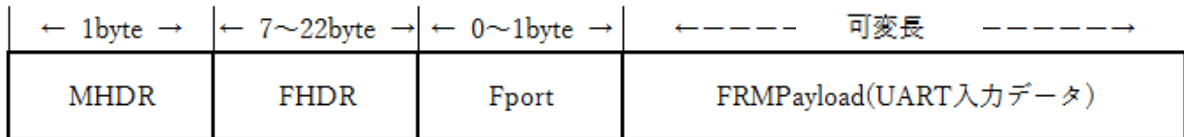
※ 受信データの末尾に CR+LF は付与しません。

10.5. RF 入出力データ

オペレーションモード時、UART 入力データから RF 送信データを生成します。

また、RF 受信データから UART 出力データを生成します。

RF 送受信の packets フォーマットは、LoRaWAN 仕様で規定されるフォーマットに従います。



- MHDR : LoRaWAN 仕様で規定される MAC ヘッダです。
- FHDR : LoRaWAN 仕様で規定されるフレームヘッダです。
- FPort : LoRaWAN 仕様で規定されるポートフィールドです。
本ソフトウェアでは、常に 2 として扱います。
- FRMPayload : LoRaWAN 仕様で規定されるフレームペイロードです。
UART から入力されたデータを格納します。

※ FRMPayload 長は、データレートと DWellTime の設定値に応じて変動します。

データレート	DWellTime が No Limit の場合 (送信時間が 4 秒以内)	DWellTime が 400ms の場合 (送信時間が 400ms 以内)
DR0	51	0
DR1	51	0
DR2	51	11
DR3	115	53
DR4	242	125
DR5	242	242