

特定小電力無線モジュール ES920LR

コマンド仕様ソフトウェア説明書

Version 1.22

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

<https://easel5.com>

改訂履歴

版数	日付	改訂内容
1.00	2016.5.31	初版
1.01	2016.10.5	9.2. レスポンスコード一覧に NG 104 を追記
1.02	2017.2.6	8.4. 最大チャンネル番号を修正
1.10	2017.10.31	下記の機能を追加 8.24 format コマンド 8.25 sendtime コマンド 8.26 senddata 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)
1.20	2019.10.8	AES128 暗号化機能を追加 8.27 aeskey
1.21	2021.3.31	8.14 baudrate コマンドの注意点を追記
1.22	2022.7.5	9.3 レスポンスコード一覧に NG 106 (UART 受信エラーによる無線送信失敗) を追加

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. node コマンド	18
8.2. bw コマンド	19
8.3. sf コマンド	20
8.4. channel コマンド	21
8.5. panid コマンド	23
8.6. ownid コマンド	23
8.7. dstid コマンド	24
8.8. ack コマンド	24
8.9. retry コマンド	25
8.10. transmode コマンド	25
8.11. rvid コマンド	26
8.12. rssi コマンド	27
8.13. operation コマンド	28
8.14. baudrate コマンド	29
8.15. sleep コマンド	30
8.16. sleeptime コマンド	31
8.17. power コマンド	31
8.18. version コマンド	32
8.19. save コマンド	32
8.20. load コマンド	33
8.21. show コマンド	33
8.22. start コマンド	34
8.23. help コマンド	34

8.24.	format コマンド	35
8.25.	sendtime コマンド	36
8.26.	senddata コマンド	36
8.27.	aeskey コマンド	37
9.	コンフィグレーション応答	38
9.1.	レスポンス書式(ASCII フォーマット)	38
9.2.	レスポンス書式(BINARY フォーマット)	38
9.3.	レスポンスコード一覧	39
10.	データフレーム	40
10.1.	UART 入力データ(ASCII フォーマット)	40
10.2.	UART 入力データ(BINARY フォーマット)	41
10.3.	UART 出力データ(ASCII フォーマット)	42
10.4.	UART 出力データ(BINARY フォーマット)	43
10.5.	RF 入出力データ	44

1. 概要

本書は、ES920EB 評価ボード用に提供する 920MHz 帯無線通信評価用 コマンド仕様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。

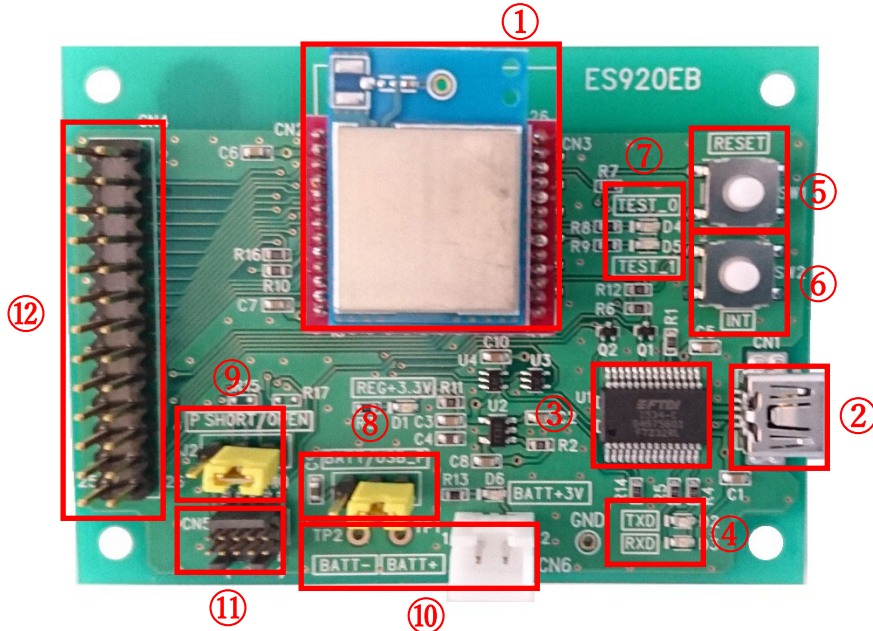


図. ES920EB 評価ボード

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、コマンド仕様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

コマンド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。

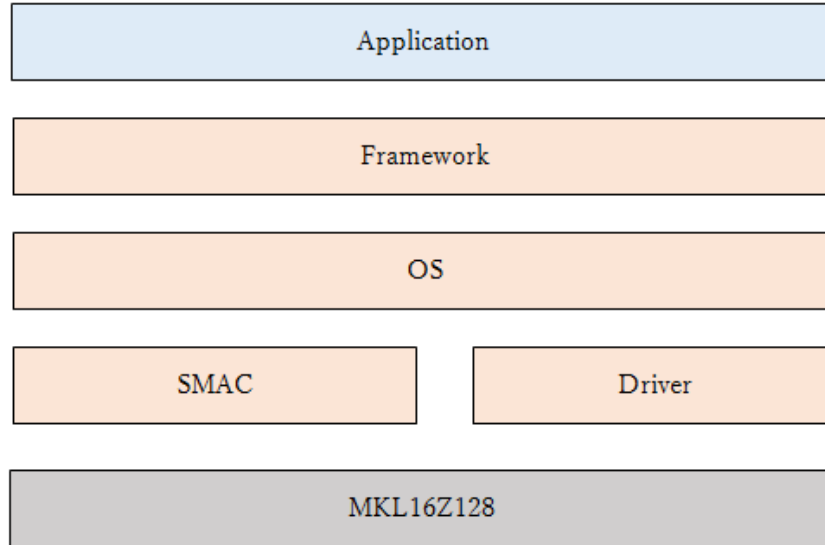


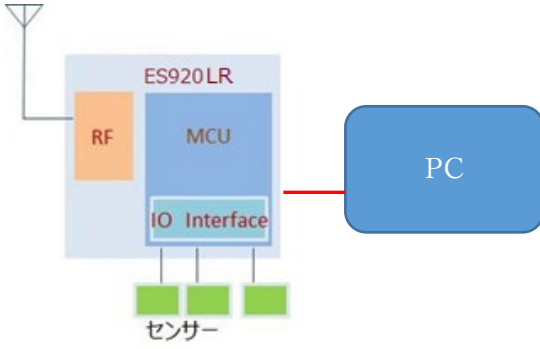
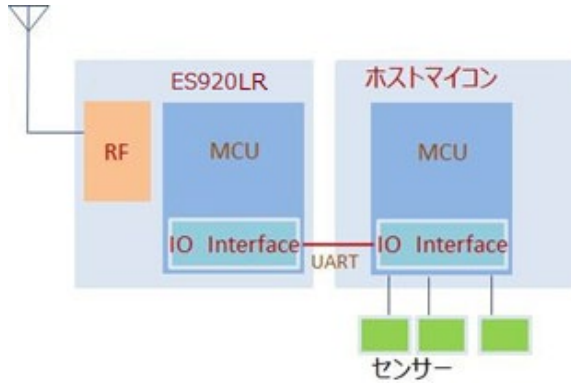
図. ソフトウェア構成図

- 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 / SMAC / Driver
プロトコルスタック・PHY 制御ドライバ。
- KL16Z128
制御対象 MCU。

6. 動作モード

コマンド仕様ソフトウェアで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>ホストマイコンとの通信で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。

<p>コンフィグレーションモード</p>	<p>UART からコマンドを受け付け、無線チャンネルや PAN ID の設定を行います。</p> <p>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。</p> <p>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。</p>
<p>オペレーションモード</p>	<p>UART から入力したデータを送信先ノードに送信します。</p> <p>また、他ノードから受信したデータを UART に出力します。</p> <p>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。</p>

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。

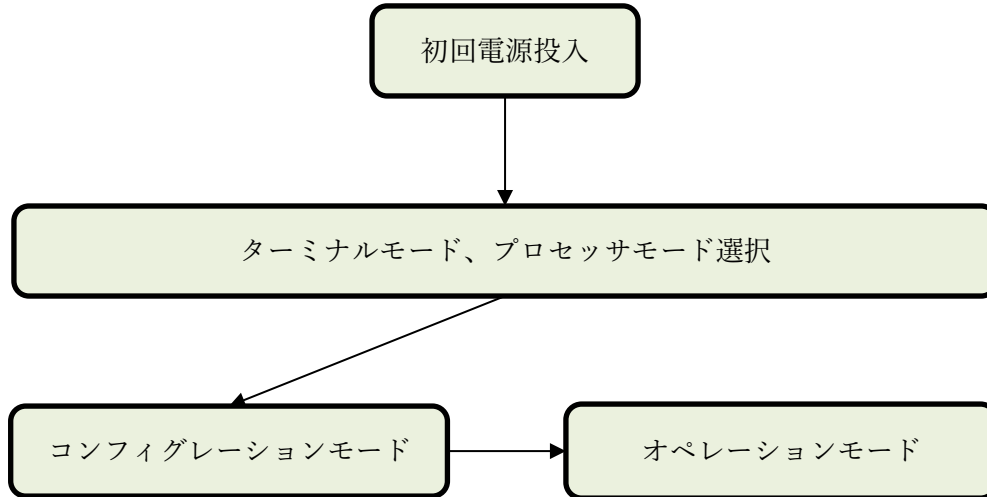


図. 初回電源投入時の動作モード

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。

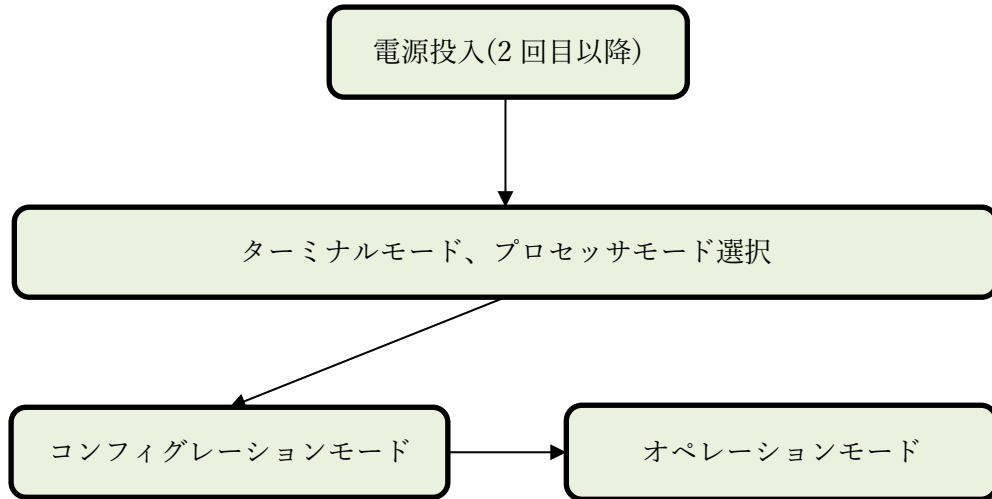


図. 2回目以降コンフィグレーションモードで起動

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。

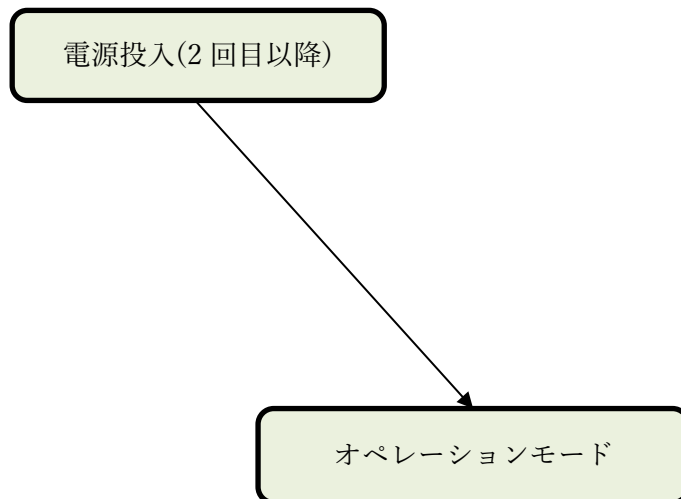


図. 2回目以降オペレーションモードで起動

7. コンフィグレーション項目

コマンド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
node	a	ノード種別設定	EndDevice	Coordinator EndDevice	
bw	b	帯域幅設定	125kHz	62.5kHz 125kHz 250kHz 500kHz	
sf	c	拡散率設定	7	7~12	
channel	d	無線チャンネル番号設定	1	1~15	125kHz 以下の場合 : 1~15 250kHz の場合 : 1~7 500kHz の場合 : 1~5
panid	e	PAN ネットワークアドレス設定	0x0001	0x0001~ 0xFFFFE	
ownid	f	自ノードネットワークアドレス設定	0x0001	0x0000~ 0xFFFFE	
dstid	g	送信先ノードネットワークアドレス設定	0x0000	0x0000~ 0xFFFF	0xFFFF はブロードキャスト
ack	l	Acknowledge 使用設定	ON	OFF ON	
retry	m	リトライ回数設定	3	0~10	再送回数
transmode	n	転送モード設定	Payload	Payload Frame	

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
rcvid	o	相手ノードネットワークアドレス付与設定	OFF	OFF ON	
rsi	p	受信電波強度(RSSI)付与設定	OFF	OFF ON	
operation	q	動作モード設定	Configuration	Configuration Operation	
baudrate	r	UART 転送速度設定	115200bps	9600bps 19200bps 38400bps 57600bps 115200bps 230400bps	調歩同期モード
sleep	s	スリープモード設定	No Sleep	No Sleep Timer Wakeup INT Wakeup	
sleeptime	t	スリープタイマー時間設定	5 秒	1~864000	100ms 単位 10 = 1 秒
power	u	送信出力設定	13dBm	-4~13dBm	
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 1.10 以降
sendtime	B	自動送信間隔設定	0	0~86400	VER 1.10 以降 秒単位
senddata	C	自動送信データ設定	-	-	VER 1.10 以降 任意のアスキー文字列
aeskey	D	AES128 暗号化キー	All 0	All 0~All F	VER 1.20 以降

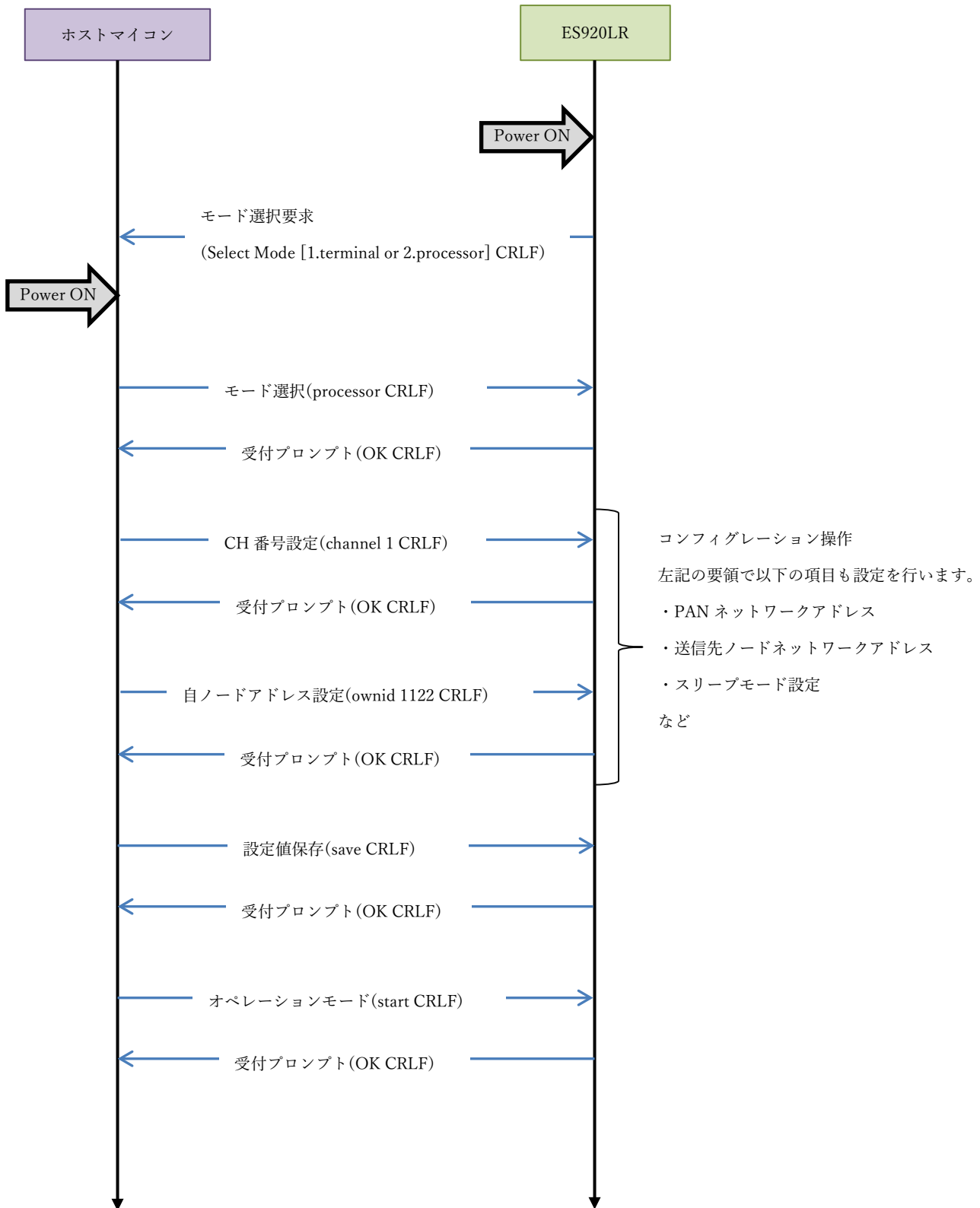
7.2. コマンド書式

- 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、対向ノード間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、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、無線チャンネル番号と、自ノードネットワークアドレス設定を行う例です。

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

コマンド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.node コマンド

説明	ノードの種別を設定します。
オプション	1. Coordinaor 親機 2. EndDevice 子機
デフォルト値	EndDevice
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. Coordinaor 2. EndDevice select number >
プロセッサモード	例) EndDevice に設定する場合 node 2(CRLF)
ショートコマンド	node の代わりに a を入力して下さい。 例) EndDevice に設定する場合 a 2(CRLF)

8.2.bw コマンド

説明	帯域幅を設定します。
オプション	3. 62.5kHz 4. 125kHz 5. 250kHz 6. 500kHz
デフォルト値	125kHz
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。 3. 62.5kHz 4. 125kHz 5. 250kHz 6. 500kHz select number >
プロセッサモード	例) 250kHz に設定する場合 bw 5(CRLF)
ショートコマンド	bw の代わりに b を入力して下さい。 例) 250kHz に設定する場合 b 5(CRLF)

8.3.sf コマンド

説明	拡散率を設定します。
オプション	7 ~ 12
デフォルト値	7
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 Spreading Factor (7 - 12) >
プロセッサモード	例) 拡散率 10 に設定する場合 sf 10(CRLF)
ショートコマンド	sf の代わりに c を入力して下さい。 例) 拡散率 10 に設定する場合 c 10(CRLF)

8.4.channel コマンド

説明	<p>使用する無線チャンネル番号を設定します。</p> <p>帯域幅が 125kHz 以下の場合(チャンネル間 200kHz)</p> <p>1 : 920.6MHz</p> <p>2 : 920.8MHz</p> <p>：</p> <p>14 : 923.2MHz</p> <p>15 : 923.4MHz</p> <p>帯域幅が 250kHz の場合(チャンネル間 400kHz)</p> <p>1 : 920.7MHz</p> <p>2 : 921.1MHz</p> <p>：</p> <p>6 : 922.7MHz</p> <p>7 : 923.1MHz</p> <p>帯域幅が 500kHz の場合(チャンネル間 600kHz)</p> <p>1 : 920.8MHz</p> <p>2 : 921.4MHz</p> <p>：</p> <p>4 : 922.6MHz</p> <p>5 : 923.2MHz</p>
オプション	<p>帯域幅が 125kHz 以下の場合、1~15 チャンネル</p> <p>帯域幅が 250kHz の場合、1~7 チャンネル</p> <p>帯域幅が 500kHz の場合、1~5 チャンネル</p>
デフォルト値	1
ターミナルモード	<p>設定値を 10 進数で入力して下さい。</p> <p>please set channel (1 - 15) ></p>
プロセッサモード	<p>例) 15 チャンネルに設定する場合</p> <p>channel 15(CRLF)</p>
ショートコマンド	<p>channel の代わりに d を入力して下さい。</p> <p>例) 15 チャンネルに設定する場合</p> <p>d 15(CRLF)</p>

[ES920LR のチャンネル設定について]

ARIB STD-T108 では、下記に示す通りチャンネル範囲に応じて

- ・送信時間制限
- ・休止時間
- ・1時間あたりの送信時間総和

の規定が存在します。

空中線電力	適用 CH 番号	単位 CH 帯域幅	同時使用 CH	キャリアセンス時間	送信時間制限	休止時間	1時間あたりの送信時間総和	キャリアセンスを除外する応答条件 ^(注4)		
								完了時間	開始時間	
1mW 以下	1-5	200kHz	1~5ch	なし	100ms 以下 ^(注2)	100ms	3.6 秒以下	—	—	
	62-77	100kHz	1~5ch		50ms 以下 ^(注3)	50ms	なし	—	—	
20mW 以下	24-38	200kHz	1~5ch	5ms 以上	4s ^(注1)	50ms	なし	—	—	
	33-61	200kHz	1ch	128μs 以上	200ms を超え 400ms 以下	送信時間の 10 倍	360 秒以下	50ms 以下	—	2ms 以下
					6ms を超え 200ms 以下	2ms				
			6ms 以下		なし					
			3ms を超え 200ms 以下		2ms					
			3ms 以下		なし					
			2ms を超え 100ms 以下		2ms					
			2ms 以下		なし					
3~5ch			5ms 以下							

ES920LR では、LoRa 変調の持つ長距離通信の長所を最大限に生かすため、24-38(本書では 1-15 と記載)の範囲でチャンネル使用を制限します。

下記にペイロード 50byte 時の送信時間を一覧にします。

[Time On Air] : ペイロード 50byte 時のデータ送信時間

		SF					
		7	8	9	10	11	12
BW	62.5	308	534	903	1,642	2,957	5,587
	125	154	267	452	821	1,479	2,793
	250	77	133	226	411	739	1,397
	500	38	67	113	205	370	698

単位 ms

帯域幅 62.5kHz、拡散率 12 の場合は、送信時間が 4 秒を超えてしまうので最大ペイロード長を 28byte として下さい。

8.5.panid コマンド

説明	自ノードが参加する PAN ネットワークアドレスを設定します。
オプション	0x0001~0xFFFE
デフォルト値	0x0001
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 PAN ID (0001 - FFFE) >
プロセッサモード	例) 0x1122 に設定する場合 panid 1122(CRLF)
ショートコマンド	panid の代わりに e を入力して下さい。 例) 0x1122 に設定する場合 e 1122(CRLF)

8.6.ownid コマンド

説明	自ノードのネットワークアドレスを設定します。 Coordinator の場合、0 の値を設定して下さい。
オプション	0x0000~0xFFFE
デフォルト値	0x0001
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 Own Node ID (0000 - FFFE) >
プロセッサモード	例) 0x1122 に設定する場合 ownid 1122(CRLF)
ショートコマンド	ownid の代わりに f を入力して下さい。 例) 0x1122 に設定する場合 f 1122(CRLF)

8.7.dstid コマンド

説明	送信先ノードのネットワークアドレスを設定します。 送信先が Coordinator の場合、0 の値を設定して下さい。
オプション	0x0000~0xFFFF ※0xFFFF はブロードキャストになります。
デフォルト値	0x0000
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 Destination ID (0000 - FFFF) >
プロセッサモード	例) 0x1122 に設定する場合 dstid 1122(CRLF)
ショートコマンド	dstid の代わりに g を入力して下さい。 例) 0x1122 に設定する場合 g 1122(CRLF)

8.8.ack コマンド

説明	対向ノード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 1 を入力して下さい。 例) ACK を使用する場合 11(CRLF)

8.9.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	0~10
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 - 10) >
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 m を入力して下さい。 例) 5 回に設定する場合 m 5(CRLF)

8.10. transmode コマンド

説明	転送方式を設定します。
オプション	1. Payload コンフィグレーションで設定した値に基づいてヘッダを生成し、 データ転送を行います。 2. Frame 「ヘッダ」 + 「データ」をユーザで指定し、データ転送を行います。
デフォルト値	Payload
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. Payload 2. Frame select number >
プロセッサモード	例) Frame に設定する場合 transmode 2(CRLF)
ショートコマンド	transmode の代わりに n を入力して下さい。 例) Frame に設定する場合 n 2(CRLF)

8.11. ravid コマンド

説明	データ受信時、受信データの先頭に相手ノードのネットワークアドレスを付与するか否かを設定します。
オプション	1. ON 送信元ネットワークアドレスを付与する 2. OFF 送信元ネットワークアドレスを付与しない
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) 送信元ネットワークアドレスを付与する場合 ravid 1(CRLF)
ショートコマンド	ravid の代わりに o を入力して下さい。 例) 送信元ネットワークアドレスを付与する場合 o 1(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。 送信元ネットワークアドレスの付与が有効の場合、送信元ネットワークアドレスの前に付与します。
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 p を入力して下さい。 例) RSSI を付与する場合 p 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、対向ノード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 q 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 q 2(CRLF)

8.14. baudrate コマンド

説明	UART 転送速度を設定します。 ※プロセッサモードでボーレート変更後、OK 応答後の CR LF が正しく出力されないことがあります。プロセッサモードでボーレート変更後は応答を無視し、2ms 程度のウェイトを置いてから次のコマンドを発行して下さい。
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 r を入力して下さい。 例) 9600bps に設定する場合 r 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>スリープモードは、EndDevice でのみ有効です。</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>※スリープ時に使用するタイマーは、±10%の誤差を含みます。</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> <p>ES920EB では、割り込み起床用に INT Switch を使用します。</p>						
オプション	<table border="0"> <tr> <td>1. No Sleep</td> <td>スリープモードを使用しません</td> </tr> <tr> <td>2. Timer Wakeup</td> <td>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</td> </tr> <tr> <td>3. INT Wakeup</td> <td>スリープモード遷移後、割り込み検出で起床します</td> </tr> </table>	1. No Sleep	スリープモードを使用しません	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	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
1. No Sleep	スリープモードを使用しません						
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						
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						
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 s 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>s 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
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 t を入力して下さい。 例) 10 秒に設定する場合 t 100(CRLF)

8.17. power コマンド

説明	送信出力を設定します。
オプション	-4~13dBm
デフォルト値	13dBm
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 output power (-4 - 13) >
プロセッサモード	例) -1dBm に設定する場合 power -1(CRLF)
ショートコマンド	power の代わりに u を入力して下さい。 例) -1dBm に設定する場合 u -1(CRLF)

8.18. 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	ー
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)

8.19. 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	ー
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)

8.20. 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)

8.21. 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。

8.22. 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	ー
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。

8.23. 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	ー
プロセッサモード	ー
ショートコマンド	help の代わりに ? を入力して下さい。

8.24. 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 1.10 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)

8.25. sendtime コマンド

説明	自動送信の送信間隔を秒単位で設定します。 0 の場合は自動送信を行いません。 本コマンドは評価用ですので、通常は 0 の値を設定して下さい。 本コマンドは、ファームウェアバージョン 1.10 以降で対応します。
オプション	0~86400
デフォルト値	0
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 send time (0 - 86400) >
プロセッサモード	例) 10 に設定する場合 sendtime 10(CRLF)
ショートコマンド	sendtime の代わりに B を入力して下さい。 例) 10 秒に設定する場合 B 10(CRLF)

8.26. senddata コマンド

説明	自動送信の送信データを設定します。 本コマンドは、ファームウェアバージョン 1.10 以降で対応します。
オプション	任意にアスキーコード(最大 50 文字)
デフォルト値	-
ターミナルモード	設定値を ASCII コードで入力して下さい。 please set send data >
プロセッサモード	例) ABC に設定する場合 senddata ABC(CRLF)
ショートコマンド	senddata の代わりに C を入力して下さい。 例) ABC に設定する場合 C ABC(CRLF)

8.27. aeskey コマンド

説明	<p>AES128 暗号化キーを設定します。</p> <p>All 0 の値が設定された場合は暗号化を行いません。</p> <p>通信を正しく行うには送信側、受信側で同一のキーを設定して下さい。</p> <p>複合に失敗した場合は受信したデータを破棄します。</p> <p>本コマンドは、ファームウェアバージョン 1.20 以降で対応します。</p>
オプション	<p>00000000000000000000000000000000 ~ FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF</p>
デフォルト値	<p>00000000000000000000000000000000</p>
ターミナルモード	<p>設定値を ASCII コードで入力して下さい。</p> <p>please set AES Key (16byte) ></p>
プロセッサモード	<p>例) 11223344 に設定する場合 aeskey 11223344(CRLF)</p>
ショートコマンド	<p>aeskey の代わりに D を入力して下さい。</p> <p>例) 11223344 に設定する場合 D 11223344(CRLF)</p>

9. コンフィグレーション応答

コマンド仕様ソフトウェアのコンフィグ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(ASCII フォーマット)

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(送信中の送信要求)
	102	送信異常(キャリアセンス検出)
	103	ACK 未受信
	104	送信異常(送信未完了)
	105	予備
	106	ビジー(UART 受信エラーによる無線送信失敗)
107	予備	
108	予備	
109	予備	
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 1.00

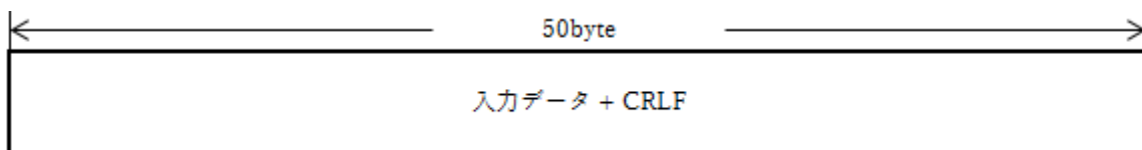
10. データフレーム

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。

転送方式が Payload モードの場合、入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。

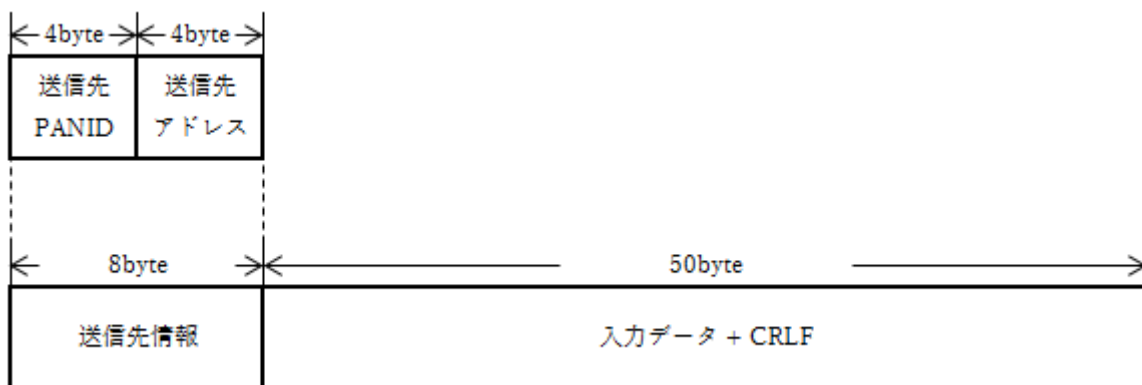


入力データ : 最大 50byte の任意の文字(ASCII コード)を入力して下さい。

※ CR+LF は無線データとして送信しません。

※ 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。

転送方式が Frame モードの場合、入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。



送信先 PANID : 送信先 PANID をアスキーコードで入力して下さい。

送信先アドレス : 送信先ノードネットワークアドレスをアスキーコードで入力して下さい。

入力データ : 最大 50byte の任意の文字(ASCII コード)を入力して下さい。

※ CR+LF は無線データとして送信しません。

※ 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。

10.2. 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。

転送方式が Payload モードの場合、入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。

← 1byte →	←----- 最大50byte -----→
入力長	入力データ

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。

※ 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。

転送方式が Frame モードの場合、入力データは以下のフォーマットで入力して下さい。

← 1byte →	← 4byte →	← 4byte →	←----- 最大50byte -----→
入力長	送信先 PANID	送信先アドレス	入力データ

入力長 : 送信先 PAN ID+送信先アドレス+入力データ部のデータ長を入力して下さい。

送信先 PANID : 送信先 PANID をアスキーコードで入力して下さい。

送信先アドレス : 送信先ノードネットワークアドレスをアスキーコードで入力して下さい。

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。

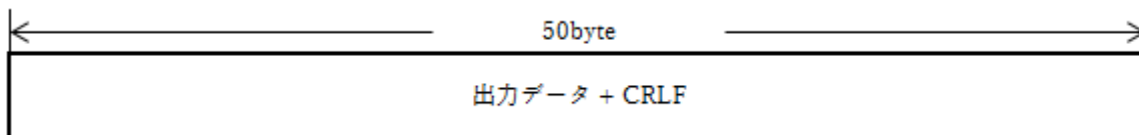
※ CR+LF は不要です。

※ 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。

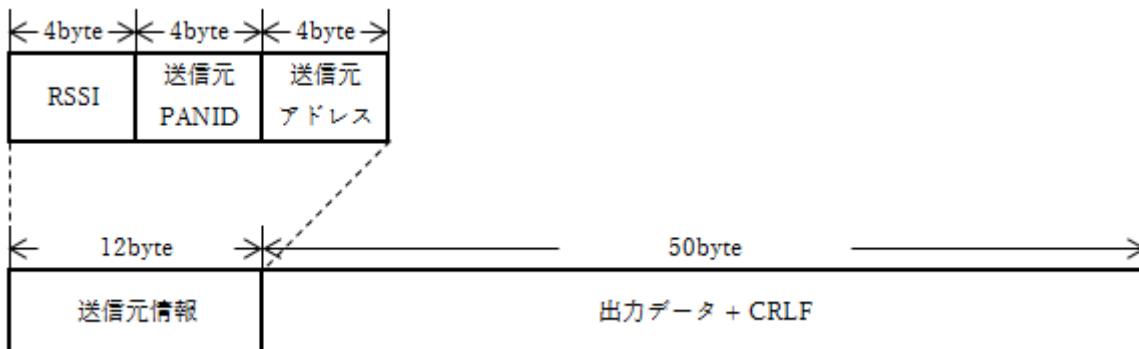
相手ノードネットワークアドレス付与設定、受信電波強度(RSSI)付与設定が OFF の場合、RF 受信データは以下のフォーマットで出力します。



出力データ : 最大 50byte の任意の文字(ASCII コード)を出力します。

※ 受信データの末尾に CR+LF を付与します。

相手ノードネットワークアドレス付与設定、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。)

送信元 PANID : 送信元 PANID をアスキーコードで出力します。
(相手ノードネットワークアドレス付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

送信元アドレス : 送信元ノードネットワークアドレスをアスキーコードで出力します。
(相手ノードネットワークアドレス付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

出力データ : 最大 50byte の任意の文字(ASCII コード)を出力します。

※ 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。

相手ノードネットワークアドレス付与設定、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。

← 1byte →	←----- 最大50byte -----→
出力長	出力データ

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 : 最大 50byte の任意の値(バイナリ)を出力します。

※ 受信データの末尾に CR+LF は付与しません。

相手ノードネットワークアドレス付与設定、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。

← 1byte →	← 4byte →	← 4byte →	← 4byte →	←----- 最大50byte -----→
出力長	RSSI	送信元PAN ID	送信元アドレス	出力データ

出力長 : RSSI+送信元 PAN ID+送信元アドレス+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。)

送信元 PAN ID : 送信元 PAN ID をアスキーコードで出力します。
 (相手ノードネットワークアドレス付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

送信元アドレス : 送信元ノードネットワークアドレスをアスキーコードで出力します。
 (相手ノードネットワークアドレス付与設定を ON にしている場合のみ出力します。)

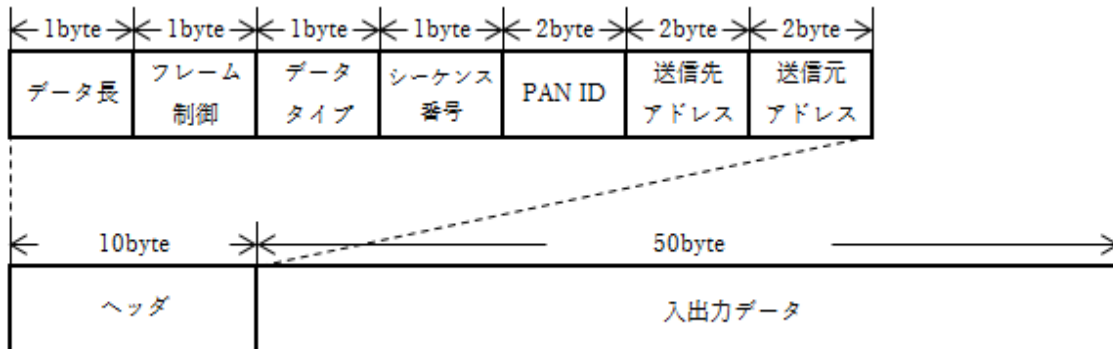
出力データ : 最大 50byte の任意の値(バイナリ)を出力します。

※ 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 入出力データは転送方式、フォーマットによる差異はありません。



- データ長 : ヘッダ+入出力データのデータ長を指定します。
- フレーム制御 : MAC 層で使用します。
- データタイプ : DATA(0x01)、ACK(0x02)
- シーケンス番号 : シーケンス番号を指定します。
- PANID : PANID を指定します。
- 送信先アドレス : 送信先ノードネットワークアドレスを指定します。
- 送信元アドレス : 送信元ノードネットワークアドレスを指定します。
- 入力データ : 任意の文字を入出力します。