

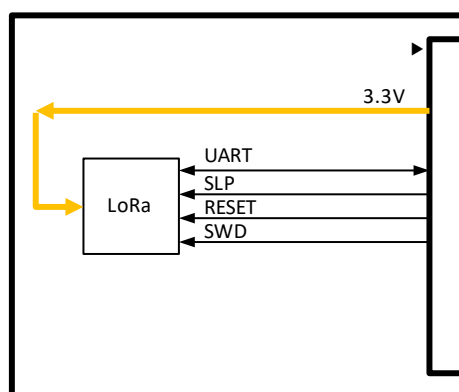
AC03 LoRa Easy

1. 概要

EASEL の技術的認証済み LoRa モジュール ES920LRA1 を搭載したリーフである。MCU リーフとは UART で接続される。

2. リーフ仕様

2-1. ブロック図



2-2. 電源仕様

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.
Vdd	Power Supply Voltage	—	2.4V	3.3V	3.6V
Idd	Operating current	Active	-	43mA	-
		Sleep	-	1.7uA	-

2-3. 出荷時の設定

項目	送信側	受信側
自ノードのネットワークアドレス	1	0
送信先ノードのネットワークアドレス	0	1
データを送信する際、ACK 受信を行うか否か	OFF	ON
スリープモード	INT Wakeup	No Sleep
動作モード	Operation	
通信ボーレート	9600bps	

2-4. 主要部品

部品番号	部品名	型番	ベンダー名	備考
IC220	LoRa モジュール	ES920LRA1	EASEL	ワイヤーアンテナ搭載

2-5. 外観



2-6. ピンアウト

Name	Function
D9	TXD : UART 送信 チップ抵抗の付け替えで A2 に設定可能
D8	RXD : UART 受信チップ抵抗の付け替えで A1 に設定可能
D4	SLP : スリープ H : スリープ
RESET	RST : リセット
SWCLK	デバッグ I/F クロック
SWDIO	デバッグ I/F データ入出力
3V3	3.3V 入力
GND	GND

3. LoRa モジュール(ES920LRA1)仕様

3-1. 概要

項目	内容
SoC	MKL16Z128 (ARM Cortex-M0+)
RF Transceiver	SX1276 (SEMTECH)
Frequency range	920.6~928.0MHz
伝送速度	146bps~22kbps
RX sensitivity	-118~-142dBm
TX power	13dBm (20mW)以下 ※ソフトによる 1dBm ステップでの変更可
RF certification	TELEC
通信距離目安(ワイヤーアンテナ)	見通し 5km
Flash	128KB
RAM	32KB
Interfaces	UART

3-2. 電気的特性

3-2-1. 最大定格

Parameter	Value
Operating Temperature	-40℃ to +85℃
Maximum Operation Voltage	3.6V

3-2-2. 定格

Symbol	Parameter	Condition	Min.	Typ.	Max.
Vdd	Power Supply Voltage	—	2.4V	3.3V	3.6V
Idd	Receive	—	-	20mA	-
	Transmit	13dBm	-	43mA	-
		7dBm	-	35mA	-
	Sleep	—	-	1.7uA	-

3-3. データシートリンク先

<http://easel5.com/download/>

3-4. コマンド

参照先：

<http://easel5.com/download/es920lr/ES920LR%E3%82%B3%E3%83%9E%E3%83%B3%E3%83%89%E4%BB%95%E6%A7%98%E3%82%BD%E3%83%95%E3%83%88%E3%82%A6%E3%82%A7%E3%82%A2%E8%AA%AC%E6%98%8E%E6%9B%B8.pdf>

Definition	Commands	Shot commands	Description
ノード種別設定	node	a	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】 2
帯域幅設定	bw	b	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】 4
拡散率設定	sf	c	拡散率を設定します。 【オプション】 7~12 【デフォルト値】 7

無線チャンネル番号 設定	channel	d	<p>使用する無線チャンネル番号を設定します。</p> <p>【オプション】</p> <p>帯域幅が 125kHz 以下の場合(チャンネル間 200kHz)</p> <p>1～15</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>1～7</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>1～5</p> <p>1 : 920.8MHz</p> <p>2 : 921.4MHz</p> <p>：</p> <p>4 : 922.6MHz</p> <p>5 : 923.2MHz</p> <p>【デフォルト値】</p>
PAN ネットワークアド レス設定	panid	e	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>0x0001～0xFFFE</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>0x0001</p>
自ノードネットワークア ドレス設定	owned	f	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>0x0000～0xFFFE</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>0x0001</p>
送信先ノードネットワ ークアドレス設定	dstid	g	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>0x0000～0xFFFF</p> <p>※0xFFFF はブロードキャストになります。</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>0x0000</p>

Acknowledge 使用設定	ack	l	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>1 : ON ACK 受信を行う</p> <p>2 : OFF ACK 受信を行わない</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>1</p>
リトライ回数設定	retry	m	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>0～10</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>3</p>
転送モード設定	transmode	n	<p>転送方式を設定します。</p> <p>【オプション】</p> <p>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。</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>1</p>
相手ノードネットワークアドレス付与設定	rcvid	o	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>1 : ON 送信元ネットワークアドレスを付与する</p> <p>2 : OFF 送信元ネットワークアドレスを付与しない</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>2</p>
受信電波強度 (RSSI)付与設定	rssi	p	<p>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。</p> <p>【オプション】</p> <p>1 : ON RSSI を付与する</p> <p>2 : OFF RSSI を付与しない</p> <p>【デフォルト値】</p> <p>2</p>
動作モード設定	operation	q	<p>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移行するにはコマンド config を入力します。</p> <p>【オプション】</p> <p>1 : Configuration</p> <p>2 : Operation</p>

			【デフォルト値】 1
UART 転送速度設定	baudrate	r	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】 5
スリープモード設定	sleep	s	スリープモードを使用するか否かを設定します。スリープモードは、EndDevice でのみ有効です。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。※スリープ時に使用するタイマーは、±10%の誤差を含みます。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。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。ES920EB では、割り込み起床用に INT Switch を使用します。 【オプション】 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】 1
スリープタイマー時間設定	sleeptime	t	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
送信出力設定	power	u	送信出力を dBm で設定します。 【オプション】 -4~13 【デフォルト値】 13
ソフトウェアバージョン取得	version	v	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

FlashROM への設定値書き込み	save	w	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
デフォルト値の読み出し	load	x	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
設定値確認	show	y	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
オペレーションモード遷移	start	z	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
コマンド一覧表示	help	?	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
ペイロードデータフォーマット設定	format	A	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】 1
自動送信間隔設定	sendtime	B	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。 【オプション】 0～86400 【デフォルト値】 0

自動送信データ設定	senddata	C	自動送信の送信データを設定します。 【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】 なし
-----------	----------	---	--

3-5. 省電力

LoRa は、SLP 端子を High にすることで Sleep に移行する。

SLP 端子を Low にすることで Wakeup する。

4. Appendix : LoRa Easy の設定

LoRa Easy のボーレート設定を説明する。

LoRa Easy リーフほか、必要なリーフ、変換ケーブル等を設置。

次にターミナルソフトウェアを使用して、必要な書き込みを行ってください。

4-1. 事前準備

4-2. LoRa Easy と PC との接続方法

4-3. Tera Term の設定

4-4. 設定状況の確認方法

4-5. 受信側から送信側への設定

4-6. 送信側から受信側への設定

4-1. 事前準備

1) Windows PC で、「Tera Term」などのターミナルソフトウェアを使用し、初期設定を行う。

「Tera Term」は、以下の URL からダウンロードできる。

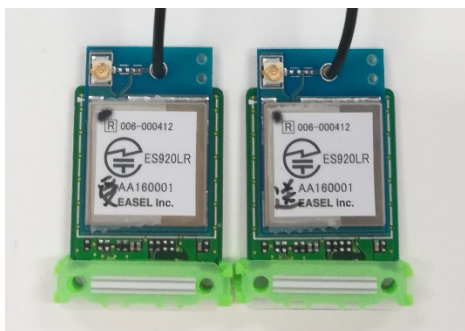
<https://ja.osdn.net/projects/ttssh2/>

2) USB-UART 変換ケーブル(TTL232R-3V3 など)を別途準備する。

<http://amzn.asia/d/9p94yrB>

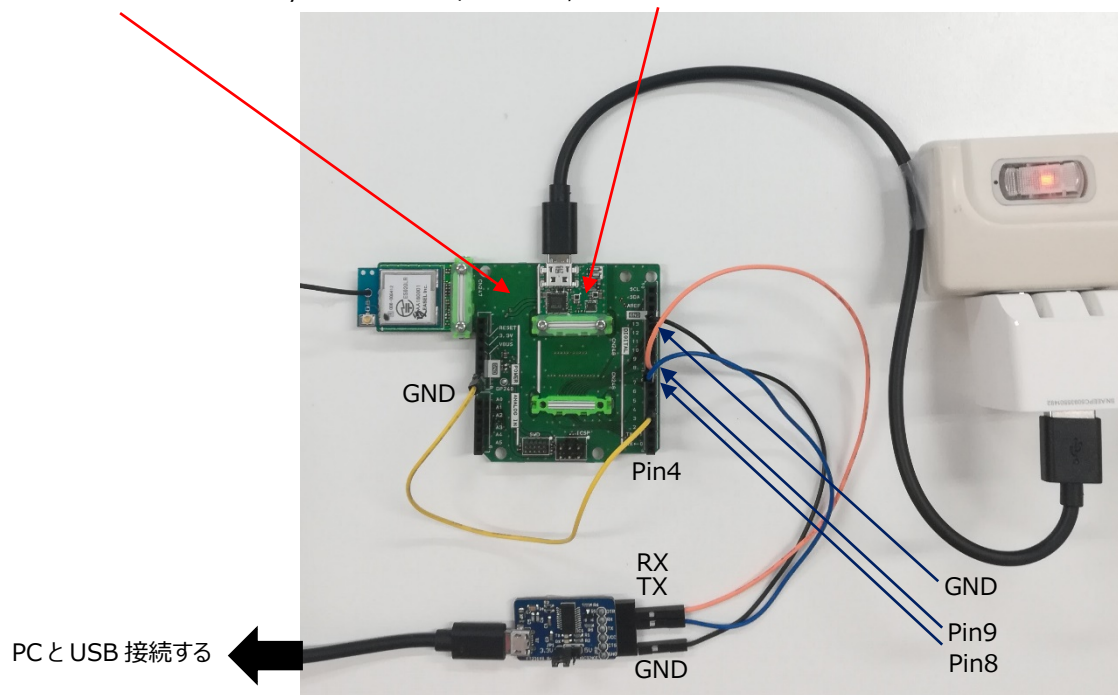
<http://amzn.asia/d/7eNshUA> または <https://www.switch-science.com/catalog/1032/> でも可能。

3) 「LoRa Easy」リーフは 2 個あり、初期設定により送信と受信の動作を分ける事が出来る。見た目では判別出来るよう、送信側、もしくは受信側どちらかにシールを貼るなどして、分かり易いようにすると良い。(画像は、メンディングテープを貼り付けた上から、マーカーで書いたもの。)



4-2. LoRa EasyとPCとの接続方法

- 1) 「Shield」リーフに、「LoRa Easy」リーフ（送信側/受信側）, 「USB」リーフをネジ止める。（画像参照）



- 2) USB-UART 変換ケーブル(FTDI USB シリアル変換アダプター、TTL232R-3V3 など)は、ジャンパ線で「Shield」リーフの pin8 と「UART Tx」を、pin9 と「UART Rx」を、GND と「GND」同士をそれぞれ繋ぐ。同じく「Shield」リーフ上の pin4 と「GND」も繋いでおく。

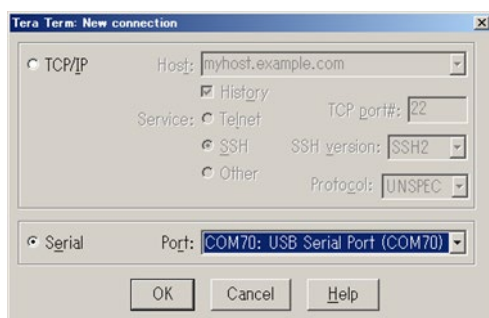
※変換ケーブルを使用する場合は、以下

https://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/Cables/DS_TTL-232R_CABLES.pdf P16
「TTL-232R TTL TO USB SERIAL CONVERTER RANGE OF CABLES Datasheet」を参照。

- 3) 「Shield」リーフと Windows PC とを接続する。
- 4) 「Shield」リーフに取り付けた「USB」リーフに、microUSB ケーブルを接続し、電源電圧を供給する。

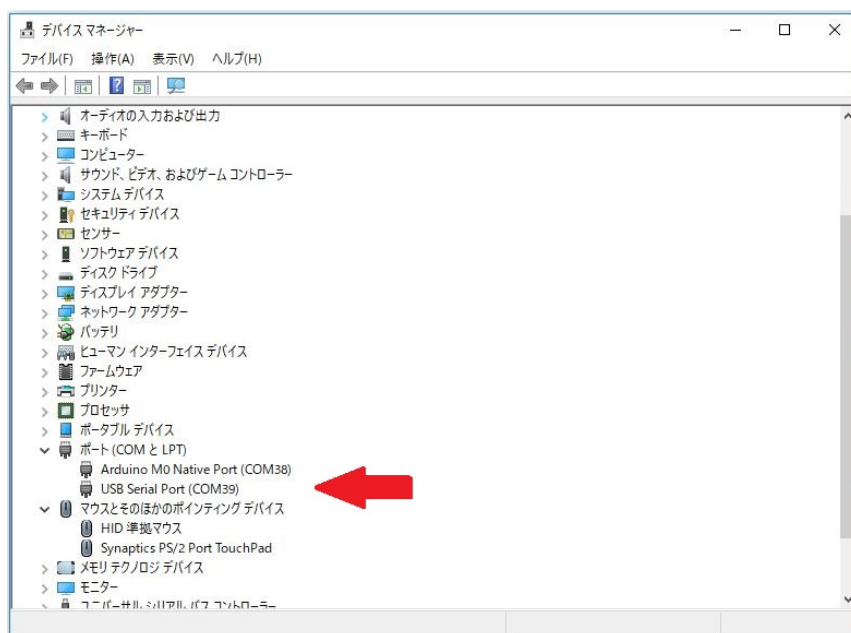
4-3. Tera Term の設定 ※以下の設定は送信側/受信側に共通

1) Tera Term を起動し、USB-Serial の COM ポートを選択する。



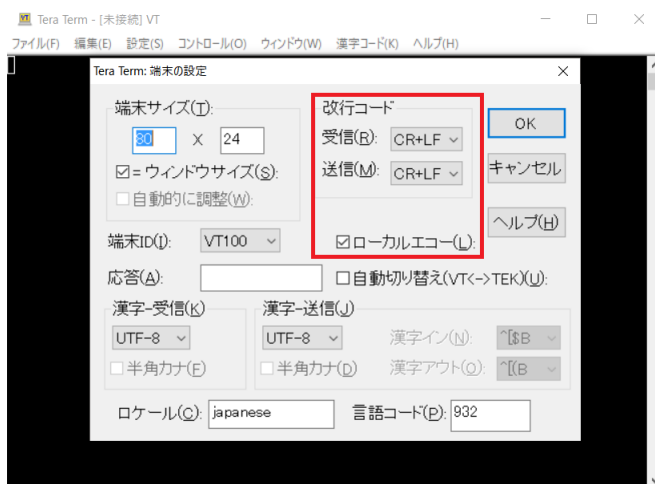
表示されないときは、[ファイル]—[新しい接続]—[シリアル(E)]から「ポート」を選択。
または、[設定]—[シリアルポート]を選択。

※ポートが分からない場合は、「Windows の設定」を開き、「デバイスマネージャー」と検索。
「ポート」で COM ポート番号を調べる。



2) [設定]—[端末]を選択。

改行コードは、受信「CR+LF」、送信「CR+LF」を選び、「ローカルエコー」にチェックを入れる。



- 3) [設定]—[シリアルポート]を選択。
「スピード」は 9600。(初期化した場合、115200)



4-4. 設定状況の確認方法

- 1) 「config」と入力し[Enter]、電源電圧のスイッチ等を OFF -> ON すると、
「Select Mode [1.termial or 2.processor]」が出るので、「1 (terminal) 」を選択。
「OK」 → 「Configuration Mode」が表示される。
- 2) 「y(show)」を入力し[Enter]し、以下を参考に、データを確認してください。

【送信側のコマンド】

1	Node	EndDevice
2	Band Width	125kHz
3	Spreading Factor	7
4	Effective Bitrate	5469bps
5	Channel	1

6	PAN ID	0001
7	Own Node ID	0001
8	Destination ID	0000
9	Acknowledge	OFF
10	Retry count	3
11	Transfer Mode	Payload
12	Receive Node ID information	OFF
13	RSSI information	OFF
14	Config/Operation	Operation
15	UART baudrate	9600
16	Sleep Mode	INT Wakeup
17	Sleep Time	50
18	Output Power	13dBm

【受信側のコマンド】

1	Node	EndDevice
2	Band Width	125kHz
3	Spreading Factor	7
4	Effective Bitrate	5469bps
5	Channel	1
6	PAN ID	0001
7	Own Node ID	0000
8	Destination ID	0001
9	Acknowledge	ON
10	Retry count	3
11	Transfer Mode	Payload
12	Receive Node ID information	OFF
13	RSSI information	OFF
14	Config/Operation	Operation
15	UART baudrate	9600
16	Sleep Mode	No Sleep
17	Sleep Time	50
18	Output Power	13dBm

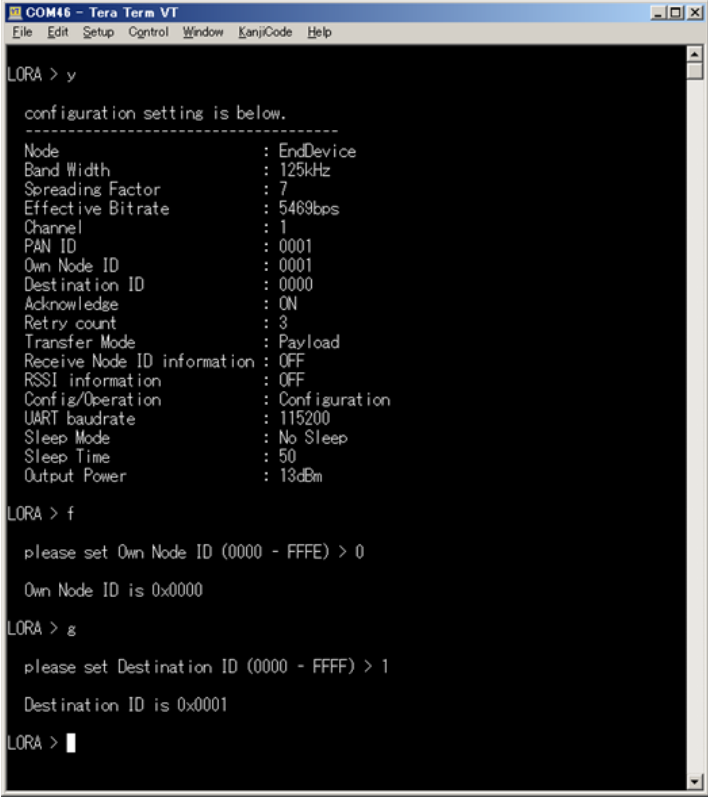
4-5. 受信側から送信側への設定

- 1) 「f」を入力し[Enter]、「1」を入力し[Enter]することで、Own Node ID を「0」から「1」へ変更する。

※自分のアドレスを「1」に設定することを意味する。

「g」を入力し[Enter]、「0」を入力し[Enter]することで、Destination ID を「1」から「0」へ変更する。

※送信側のアドレスを「0」に設定することを意味する。



```
COM46 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help

LORA > y

configuration setting is below.
-----
Node           : EndDevice
Band Width     : 125kHz
Spreading Factor : 7
Effective Bitrate : 5469bps
Channel        : 1
PAN ID         : 0001
Own Node ID    : 0001
Destination ID  : 0000
Acknowledge     : ON
Retry count    : 3
Transfer Mode   : Payload
Receive Node ID information : OFF
RSSI information : OFF
Config/Operation : Configuration
UART baudrate  : 115200
Sleep Mode      : No Sleep
Sleep Time      : 50
Output Power    : 13dBm

LORA > f

please set Own Node ID (0000 - FFFE) > 0

Own Node ID is 0x0000

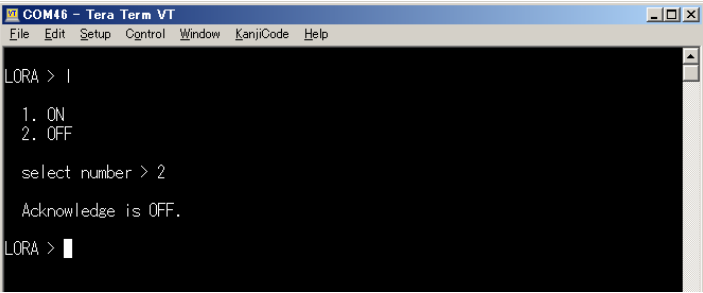
LORA > g

please set Destination ID (0000 - FFFF) > 1

Destination ID is 0x0001

LORA > █
```

2) 「l (エル)」を入力し[Enter]、「2」を入力し[Enter]することで、acknowledge を「ON」から「OFF」へ変更する。



```
COM46 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help

LORA > l

1. ON
2. OFF

select number > 2

Acknowledge is OFF.

LORA > █
```

3) 「s」を入力し[Enter]、「3」を入力し[Enter]することで、sleep を「No Sleep」から「INT Wakeup」へ変更する。

```
COM46 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help

LORA > s

1. No Sleep
2. Timer Wakeup
3. INT Wakeup

select number > 3

INT Wakeup Mode is selected.

LORA >
```

4) 設定保存

「y」を入力し[Enter] → 現在の設定一覧を確認する。

「w」を入力し[Enter] → 現在の設定を保存する。

```
COM46 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help

LORA > y

configuration setting is below.
-----
Node           : EndDevice
Band Width    : 125kHz
Spreading Factor : 7
Effective Bitrate : 5469bps
Channel       : 1
PAN ID        : 0001
Own Node ID   : 0001
Destination ID : 0000
Acknowledge   : OFF
Retry count   : 3
Transfer Mode  : Payload
Receive Node ID information : OFF
RSSI information : OFF
Config/Operation : Operation
UART baudrate : 9600
Sleep Mode    : INT Wakeup
Sleep Time    : 50
Output Power   : 13dBm

LORA > w

save parameter ... Done

LORA >
----- operation mode is ready -----
enter interrupt sleep mode
```

5) 「save parameter ... Done」と表示されたら成功。

上記手順で、送信側 LoRa Easy のボーレート設定は完了。

4-6. 送信側から受信側への設定

1) 「f」を入力し[Enter]、「0」を入力し[Enter]することで、Own Node ID を「1」から「0」へ変更する。

※自分のアドレスを「0」に設定することを意味する。

「g」を入力し[Enter]、「1」を入力し[Enter]することで、Destination ID を「0」から「1」へ変更する。

※受信側のアドレスを「1」に設定することを意味する。

(これらの作業で、アドレス 1 の LoRa が送信したデータを受信できるようになる。)

```
COM46 - Tera Term VT
File Edit Setup Control Window KanjiCode Help

LORA > y

configuration setting is below.
-----
Node           : EndDevice
Band Width     : 125kHz
Spreading Factor : 7
Effective Bitrate : 5469bps
Channel        : 1
PAN ID         : 0001
Own Node ID    : 0001
Destination ID : 0000
Acknowledge    : ON
Retry count    : 3
Transfer Mode   : Payload
Receive Node ID information : OFF
RSSI information : OFF
Config/Operation : Configuration
UART baudrate  : 115200
Sleep Mode     : No Sleep
Sleep Time     : 50
Output Power   : 13dBm

LORA > f

please set Own Node ID (0000 - FFFE) > 0

Own Node ID is 0x0000

LORA > g

please set Destination ID (0000 - FFFF) > 1

Destination ID is 0x0001

LORA > 
```

2) 「I (エル)」を入力し[Enter]、「1」を入力し[Enter]することで、acknowledge を「OFF」から「ON」へ変更する。

```
COM63 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

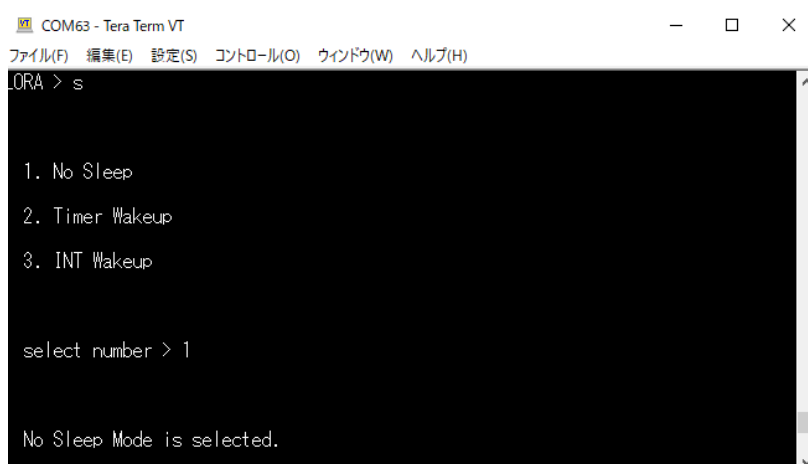
LORA > I

1. ON
2. OFF

select number > 1

Acknowledge is ON.
```

3) 「s」を入力し[Enter]、「1」を入力し[Enter]することで、sleep を「INT Wakeup」から「No Sleep」へ変更する。



```
COM63 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
LORA > s

1. No Sleep
2. Timer Wakeup
3. INT Wakeup

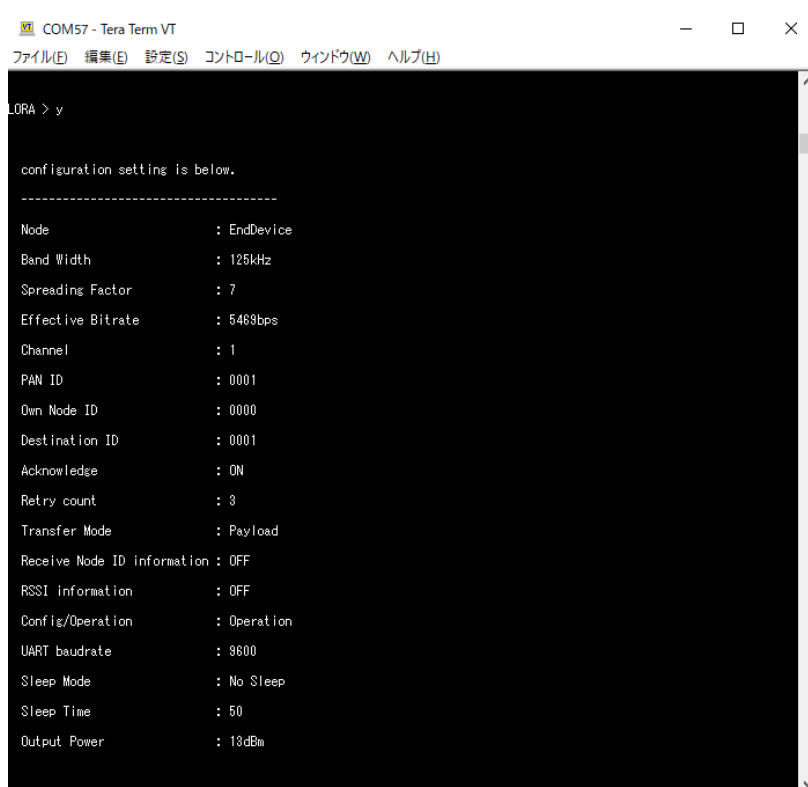
select number > 1

No Sleep Mode is selected.
```

4) 設定保存

「y」を入力し[Enter] → 現在の設定一覧を確認する。

「w」を入力し[Enter] → 現在の設定を保存する。



```
COM57 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
LORA > y

configuration setting is below.
-----
Node                : EndDevice
Band Width          : 125kHz
Spreading Factor     : 7
Effective Bitrate    : 5469bps
Channel              : 1
PAN ID               : 0001
Own Node ID          : 0000
Destination ID       : 0001
Acknowledge          : ON
Retry count          : 3
Transfer Mode        : Payload
Receive Node ID information : OFF
RSSI information     : OFF
Config/Operation     : Operation
UART baudrate        : 9600
Sleep Mode           : No Sleep
Sleep Time           : 50
Output Power         : 13dBm
```

5) 「save parameter ... Done」と表示されたら成功。

上記手順で、受信側 LoRa Easy のボーレート設定は完了。

4-7.【補足】

- 1) TeraTerm などのターミナルを立ち上げ、初期設定が完了したリーフを「Shield」リーフに繋ぎ、「USB」リーフから給電、電源電圧のスイッチ等を OFF -> ON すると、「Select Mode [1.termial or 2.processor]」が出るので、「1 (terminal) 」を選択。
- 2) 「OK」 → 「Configuration Mode」が表示される。

5. 変更履歴

Rev A1.0: 2019 年 8 月初版

Rev A1.1: 2021 年 9 月 Appendix を追加