

# **LoRaWan**

## **ATプロトコル定義書**

**Ver. 1.5**

**RFLink Co.,Ltd.**

## 更新履歴

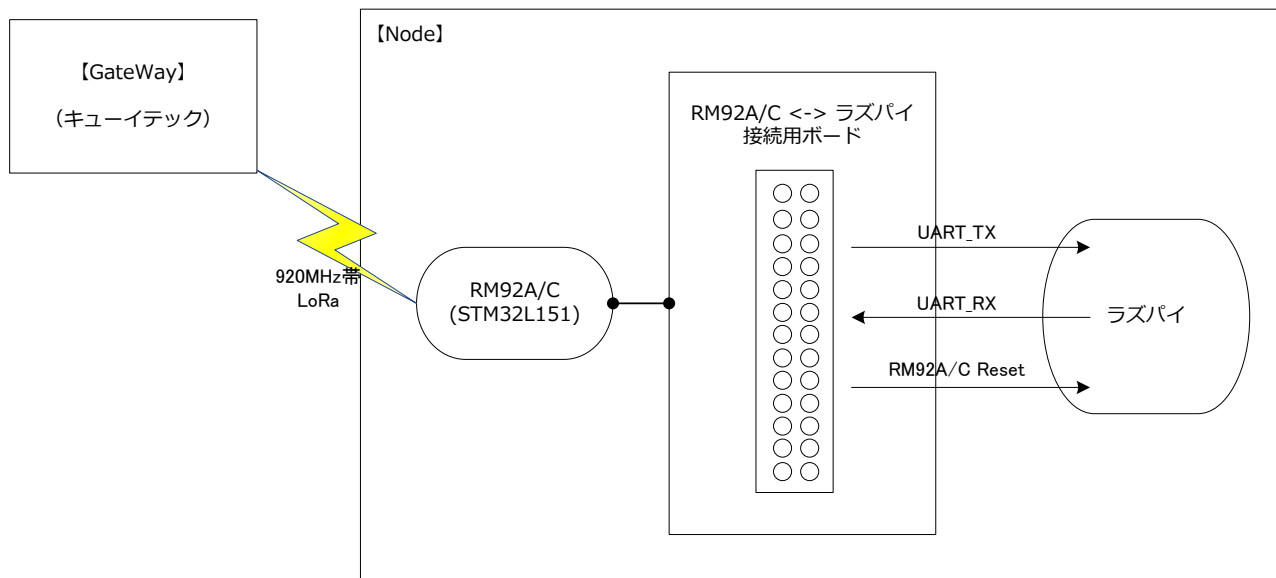
No	内容	日付	更新者	備考
1	新規作成	2018/10/02	工藤	Ver. 1.0
2	AT+ADR コマンドの追加	2018/10/15	工藤	Ver. 1.1
	項番のふり直し			
3	応答メッセージの追加	2018/11/1	工藤	Ver. 1.2
	AT コマンド設定値読み出し方法の追記			
4	周波数設定機能を追加	2018/11/13	工藤	Ver. 1.3
	ラズパイへの応答種別の追加			
5	バイナリ生データ送信用コマンドを追加 (AT+SENDH)	2023/04/06	工藤	Ver. 1.4
6	AT+SENDH の誤記を修正	2023/04/10	工藤	Ver. 1.5

# 目次

1. 全体構成とインターフェース.....	4
1.1 全体構成イメージ .....	4
1.2 インターフェース .....	5
1.2.1 シリアル通信 .....	5
1.2.2 リセット信号（ハードウェアリセット） .....	5
2. スタートアップシーケンス.....	6
3. AT コマンド.....	7
3.1 基本フォーマット.....	7
3.1.1 ラズパイ → RM92A/C モジュール .....	7
3.1.2 RM92A/C モジュール → ラズパイ.....	8
3.2 コマンド .....	9
3.2.1 ATZ.....	9
3.2.2 AT+VER.....	9
3.2.3 AT+MODE.....	9
3.2.4 AT+TXP.....	10
3.2.5 AT+DEVEUI .....	11
3.2.6 AT+DEVADDR .....	11
3.2.7 AT+APPEUI .....	12
3.2.8 AT+APPKEY .....	12
3.2.9 AT+NETID .....	13
3.2.10 AT+APPSKEY .....	14
3.2.11 AT+NWKSKEY .....	14
3.2.11 AT+ADR.....	15
3.2.12 AT+DR .....	16
3.2.13 AT+START .....	16
3.2.14 AT+SENDB.....	17
3.2.15 AT+CH.....	18
3.2.16 AT+SENDAH.....	19
4. その他 .....	20

# 1. 全体構成とインターフェース

## 1.1 全体構成イメージ



## 1.2 インターフェース

### 1.2.1 シリアル通信

シリアル通信設定は以下です。

BaudRate	115,200 bps
Data-Bit	8bit
Stop-Bit	1bite
Parity	None
Flow-Control	None

※Raspberry Pi ボードと接続して使用する場合の例

Raspberry Pi 変換ボード GPIO ピン

- Raspberry Pi からの送信    UART\_TX            Pin#8 (GPIO14)
- Raspberry Pi への受信      UART\_RX           Pin#10 (GPIO15)

### 1.2.2 リセット信号 (ハードウェアリセット)

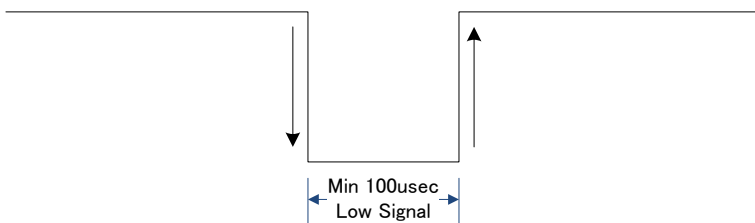
RM92A/C モジュールをハードウェアリセットするには、以下のタイミングで信号制御を行ってください。

常時 High 信号、リセット時のみ、最低 100usec Low に落としてから High に戻してください。

リセット信号の GPIO モードは、一般的な出力モードで大丈夫です。

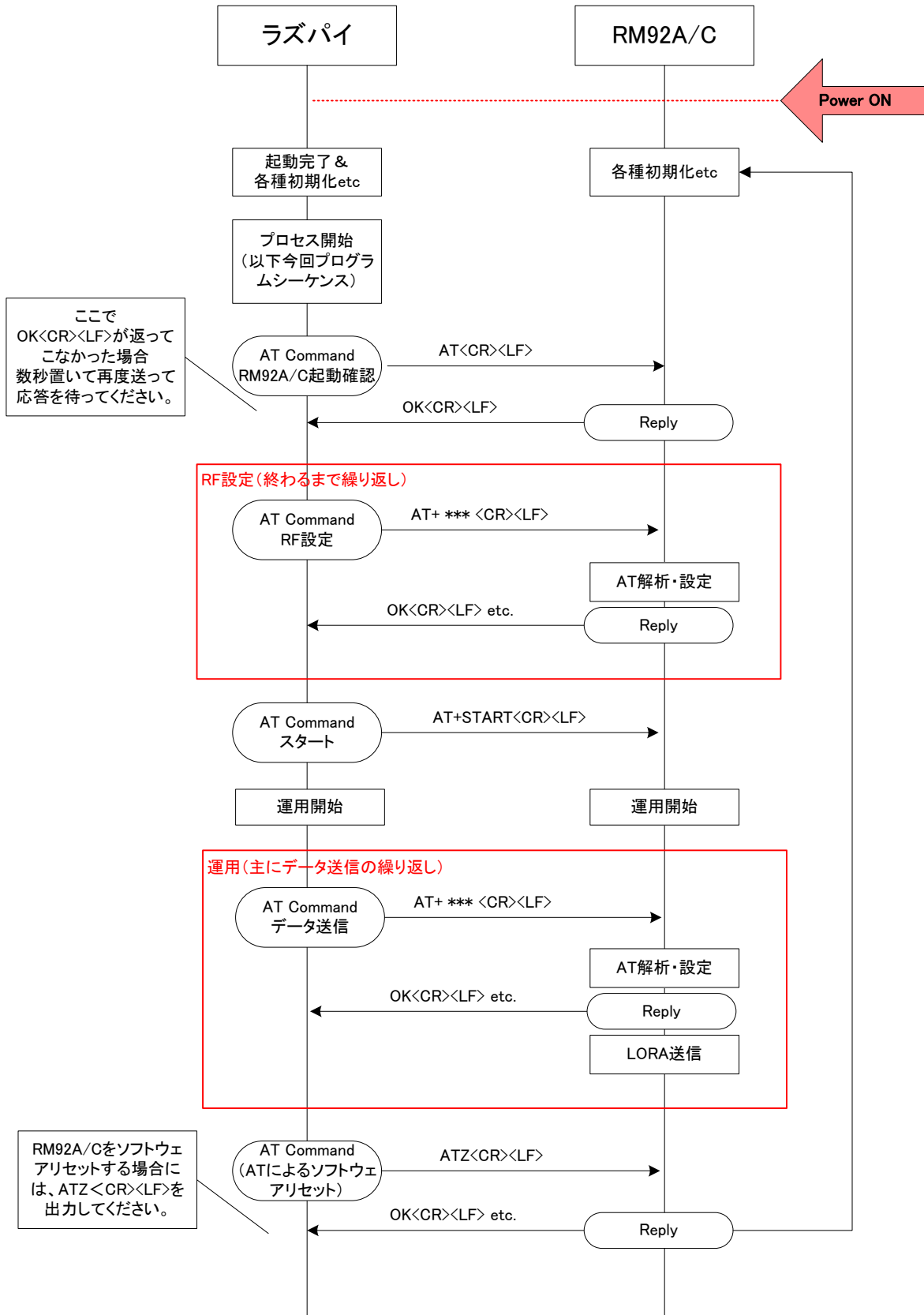
リセット信号 GPIO ピン

RESET    Pin#40 (GPIO21)



## 2. スタートアップシーケンス

LoRaWan モジュールとラズパイ間の、主な起動シーケンスを以下に示します。



### 3. AT コマンド

#### 3.1 基本フォーマット

##### 3.1.1 ラズパイ → RM92A/C モジュール

<CR><LF>は、AT コマンドの末尾に必ず付加します。

AT-Command	CR	LF
------------	----	----

##### ◆AT コマンドフォーマット仕様

コマンドパターン	説明	例
AT	RM92A/Cとのシリアル通信確認用。 通信が確立しているとOKを返します。	AT
ATZ	RM92A/Cのソフトウェアリセット。 コマンドを受け付けたところでOKを返してからリセットします。	ATZ
AT+XXX?	ATコマンドのヘルプを返します。	AT+APPEUI?
AT+XXX	応答不要のATコマンドのフォーマットです。	AT+START
AT+XXX=<value>	パラメーターを必要とするATコマンドの要求フォーマットです。	AT+NWKID=13
AT+XXX=?	各種ATコマンドの設定値を返します。	AT+MODE=?

### 3.1.2 RM92A/C モジュール → ラズパイ

応答フォーマットも、末尾に必ず<CR><LF>が付加されます。

Reply	CR	LF
-------	----	----

#### ◆応答一覧

「Reply」部分には、以下応答パターンが入ります。

応答パターン	説明
パラメーター	パラメーター値を返す時の応答です。
OK	コマンドが正常に受け入れられたときに返される応答です。
AT_PARAM_ERROR	異常なコマンドパラメータを受けたときに返される応答です。
AT_START_ERROR	ホストからSTARTコマンドを受け取っていないときにデータを送信しようとしたときに返される応答です。
AT_CS_ERROR[RSSI]	キャリアセンスエラーが発生した場合に返される応答です。
AT_BUSY_ERROR	処理中でATコマンドを受け付けられない場合に返される応答です。
AT_TX_DONE	ユーザーデータの無線送信が完了した時に返される応答です。
AT_TX_TIMEOUT	トランシーバで無線送信が完了しないままタイムアウトとなった場合に返される応答です。タイムアウト時間は、送信開始から3秒間です。
AT_ACK_OK	GateWayからACKを受信した際に返します。
AT_ACK_TIMEOUT	GateWayからACKを受信できなかった際に返します。 タイムアウト時間は、AS923の場合、1秒～3秒の間のランダム値です。



## 3.2 コマンド

各コマンドには必ず末尾に<CR><LF>を付加してください。

### 3.2.1 ATZ

RM92A/C モジュールのソフトウェアリセットを行います。

OK の応答を返した後にリセットします。

RM92A/C モジュールをリセット後は、2~3 秒待ってからコマンド操作を再開してください。

Command	"ATZ<CR><LF>"
Return	"OK<CR><LF>"

### 3.2.2 AT+VER

RM92A/C モジュールのファームウェアバージョンを取得します。

Command	"AT+VER=?<CR><LF>"
Return	"[FIRMWARE_VERSION]<CR><LF>" "OK<CR><LF>"

### 3.2.3 AT+MODE

オペレーションモードを設定・読み出します。 ※ABP 仕様前提のため現時点では T.B.D

[Get]

Command	"AT+MODE=?"
Return	" [Param_x]<CR><LF>" "OK<CR><LF>"

Param\_x: 設定されているオペレーションモード (1byte キャラクタで出力)

[Set]

Command	"AT+MODE=Param_x"
	Param_x: 設定したいオペレーションモード (1byte キャラクタで出力)
Return	"OK<CR><LF>" "AT_PARAM_ERROR<CR><LF>"

【設定値】 0:ABP 1:OTAA

【デフォルト】 0 (ABP)

### 3.2.4 AT+TXP

送信出力パワーを設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+TXP=?"

Return "[Param\_x]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_x: 設定されている出力パワー値 (1byte キャラクタで出力)

[Set]

Command "AT+TXP=Param\_x"

Param\_x: 設定したい出力パワー値 (1byte キャラクタで出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【設定値】 0 : 13dBm

1 : 11dBm

2 : 9dBm

3 : 7dBm

4 : 5dBm

5 : 3dBm

6 : 1dBm

【デフォルト】 0 (13dBm)

### 3.2.5 AT+DEVEUI

デバイス EUI を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+DEVEUI=?"

Return "[Param\_XXXXXXXXXXXXXXXX]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXX: 設定されているデバイス EUI (8byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+DEVEUI=Param\_XXXXXXXXXXXXXXXX"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXX: 設定したいデバイス EUI (8byteHEX を ASCII で出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 0101010101010101

### 3.2.6 AT+DEVADDR

デバイスアドレス を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+DEVADDR=?"

Return "[Param\_XXXXXX]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_XXXXXX: 設定されているデバイスアドレス (4byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+DEVADDR=Param\_XXXXXX"

Param\_XXXXXX: 設定されているデバイスアドレス (4byteHEX を ASCII で出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 01010101

**3.2.7 AT+APPEUI**

アプリケーション EUI を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+APPEUI=?"  
 Return "[Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXX]<CR><LF>"  
 "OK<CR><LF>"  
 Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXX: 設定されているアプリケーション EUI  
 (8byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+APPEUI=Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXX"  
 Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXX: 設定したいアプリケーション EUI  
 (8byteHEX を ASCII で出力)  
 Return "OK<CR><LF>"  
 "AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 0101010101010101

**3.2.8 AT+APPKEY**

アプリケーション KEY を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+APPKEY=?"  
 Return "[Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX]<CR><LF>"  
 "OK<CR><LF>"  
 Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 : 設定されているアプリケーション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+APPKEY=Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"  
 Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX  
 : 設定したいアプリケーション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)  
 Return "OK<CR><LF>"  
 "AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 01010101010101010101010101010101

### **3.2.9 AT+NETID**

ネットワーク ID を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+NETID=?"

Return "[Param\_xxxxxxx]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_xxxxxxx: 設定されているネットワーク ID (4byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+NETID=Param\_xxxxxxx"

Param\_xxxxxxx: 設定したいネットワーク ID (4byteHEX を ASCII で出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 01010101

### 3.2.10 AT+APPSKEY

アプリケーションセッション KEY を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+APPSKEY=?"

Return "[Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

: 設定されているアプリケーションセッション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+APPSKEY=Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

: 設定したいアプリケーションセッション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 01010101010101010101010101010101

### 3.2.11 AT+NWKSKEY

ネットワークセッション KEY を設定・読み出します。

[Get]

Command "AT+NWKSKEY=?"

Return "[Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

: 設定されているネットワークセッション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)

[Set]

Command "AT+NWKSKEY=Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX"

Param\_XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

: 設定したいネットワークセッション KEY (16byteHEX を ASCII で出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【デフォルト】 01010101010101010101010101010101

### 3.2.11 AT+ADR

LoRaWan-ADR 機能の使用有無を設定します。 ※GateWay の機種に依存する可能性あり  
 この機能を「ON」にすると、「AT+DR」の設定はできません。

[Get]

Command "AT+ADR=?"

Return "[Param\_x]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_x: 設定されている ADR 設定値 (1byte キャラクタで出力)

[Set]

Command "AT+ADR =Param\_x"

Param\_x: 設定したい ADR 設定値 (1byte キャラクタで出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【設定値】 0 : 未使用

1 : 使用

【デフォルト】 1 (使用)

### 3.2.12 AT+DR

データレートセットを設定・読み出します ※GateWay の機種に依存する可能性あり

「AT+ADR」が「ON」でないと、設定が反映されません。

[Get]

Command "AT+DR=?"

Return "[Param\_x]<CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

Param\_x: 設定されているデータレートセット値 (1byte キャラクタで出力)

[Set]

Command "AT+DR =Param\_x"

Param\_x: 設定したいデータレートセット値 (1byte キャラクタで出力)

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【設定値】	0 : DR0 SF12 - BW125 (250bps)
	1 : DR1 SF11 - BW125 (440bps)
	2 : DR2 SF10 - BW125 (980bps)
	3 : DR3 SF9 - BW125 (1,760bps)
	4 : DR4 SF8 - BW125 (3,125bps)
	5 : DR5 SF7 - BW125 (5,470bps)
	6 : DR6 SF7 - BW250 (11,000bps)
【デフォルト】	2 (SF10 - BW125)

### 3.2.13 AT+START

システム運用を開始します。

Command "AT+START<CR><LF>"

Return "OK<CR><LF>"



### 3.2.14 AT+SENDB

バイナリデータ送信を行います。

このコマンドは、AT+SENDB=以降、バイナリ送信してください。

Command "AT+SENDB=(STX) + (Length) + (Data) + (ETX)"

No	フィールド名	内容	サイズ(byte)
1	STX	開始信号 "02" 固定	2
2	Length	Data 部長さ "01"~"FF" (HEX を Ascii 出力)	2
3	Data	送信データ (HEX を Ascii 出力)	1~255
4	ETX	終端記号 "03" 固定	2

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

"AT\_START\_ERROR<CR><LF>"

"AT\_CS\_ERROR[RSSI]<CR><LF>"

([RSSI]にはキャリアセンス時の RSSI 値が出力されます。

【Example】 「Hello!World!」 と送信したい場合

AT+SENDB=020C48656C6C6F21576F726C642103<CR><LF>

### 3.2.15 AT+CH

周波数テーブルを設定・読み出します。 ※GateWayの機種に依存する可能性あり

[Get]

Command "AT+CH=?"

Return "[ch1] [ch2] [ch3] [ch4] [ch5] [ch6] [ch7] [ch8] <CR><LF>"

"OK<CR><LF>"

chx: 設定されているチャンネル値 (2byte キャラクタで出力 : "24"~"61")

[Set]

Command "AT+CH =chx"

chx: 設定したいチャンネル値 (2byte キャラクタで出力 : "24"~"61")

Return "OK<CR><LF>"

"AT\_PARAM\_ERROR<CR><LF>"

【設定値】	24 : 920.6 MHz	25 : 920.8 MHz	26 : 921.0 MHz	27 : 921.2 MHz
	28 : 921.4 MHz	29 : 921.6 MHz	30 : 921.8 MHz	31 : 922.0 MHz
	32 : 922.2 MHz	33 : 922.4 MHz	34 : 922.6 MHz	35 : 922.8 MHz
	36 : 923.0 MHz	37 : 923.2 MHz	38 : 923.4 MHz	39 : 923.6 MHz
	40 : 923.8 MHz	41 : 924.0 MHz	42 : 924.2 MHz	43 : 924.4 MHz
	44 : 924.6 MHz	45 : 924.8 MHz	46 : 925.0 MHz	47 : 925.2 MHz
	48 : 925.4 MHz	49 : 925.6 MHz	50 : 925.8 MHz	51 : 926.0 MHz
	52 : 926.2 MHz	53 : 926.4 MHz	54 : 926.6 MHz	55 : 926.8 MHz
	56 : 927.0 MHz	57 : 927.2 MHz	58 : 927.4 MHz	59 : 927.6 MHz
	60 : 927.8 MHz	61 : 928.0 MHz		

【デフォルト】 "3132333435363738"

(ch1:31 ch2:32 ch3:33 ch4:34 ch5:35 ch6:36 ch7:37 ch8:38)

### 3.2.16 AT+SENDH

データモード（バイナリ生データ送信を行うモード）に切り替えます。

OK の応答を返した後に切り替わります。

モード切り替え後は、AT コマンドでデータを送るのではなく、バイナリデータをそのまま転送します。

（1回における転送最大サイズは 64byte）

データモードから、通常のコマンドモードに戻る場合には、「+++」を UART 入力することにより、データモードを終了してコマンドモードに戻ります。

Command "AT+SENDH<CR><LF>"

Return "OK<CR><LF>"

（シーケンス例） ※【TXD】はホストから UART 出力した時のデータ

- ① 【TXD】 AT+SENDH<CR><LF> →コマンドモードからデータモードに切り替え
- ② 【TXD】 {0x01}{0x02}{0x03}{0x04}{0x05}
- ③ ②を LORA 送信
- ④ 【TXD】 +++ →データモードからコマンドモードに戻る

#### 4. その他

サーバーアプリとのインターフェイス（データフォーマット）には関与していません。

株式会社アールエフリンク

[本社]

〒156-6018

東京都渋谷区恵比寿 4-20-3 ガーデンプレイスタワー18F

[恵比寿開発室]

〒150-0013

東京都渋谷区恵比寿 1-19-15 ウノサワ東急ビル 5F

[TEL] 03-6811-1281

URL <http://www.rflink.co.jp>