



LoRa AT Command Manual

Powered by MS500

CONTENTS

- Contents..... 2
- 1. Features..... 5
- 2. Application Model 6
- 3. Serial Port Setup 6
- 4. Command Format..... 6
- 5. AT Command 명령어 사용 시나리오 7
 - 5.1. 로라 네트워크 서버에 최초 접속하기(OTAA)..... 7
 - 5.2. 서버와 접속된 상태에서 데이터 통신(업로드, 다운로드) 하기..... 9
 - 5.3. 슬립 모드 진입 및 깨우기..... 10
- 6. Activation Command..... 11
 - 6.1. Command Table 11
 - 6.2. Command Detail 11
 - 6.2.1. AT+DEVEUI 11
 - 6.2.2. AT+APPEUI 12
 - 6.2.3. AT+APPKEY 12
 - 6.2.4. AT+PNM 13
 - 6.2.5. AT+NJM 13
 - 6.2.6. AT+CLASS..... 14
 - 6.2.7. AT+JOIN 14
 - 6.2.8. AT+NJS..... 15
 - 6.2.9. AT+AJOIN..... 15
 - 6.2.10. AT+NWKSKEY 16
 - 6.2.11. AT+APPSKEY 16
 - 6.2.12. AT+DADDR 17
 - 6.2.13. AT+NWKID..... 17
 - 6.2.14. AT+AINF..... 18
- 7. UP/Down Link Command 19
 - 7.1. Command Table 19
 - 7.2. Command Detail 19
 - 7.2.1. AT+SEND..... 19

- 7.2.2. AT+SENDB 20
- 7.2.3. AT+RECV 20
- 7.2.4. AT+RECVB..... 21
- 7.2.5. AT+RSSI 22
- 7.2.6. AT+SNR..... 22
- 8. LoRaMAC Configure Command 23
 - 8.1. Command Table 23
 - 8.2. Command Detail 23
 - 8.2.1. AT+REGION 23
 - 8.2.2. AT+ADR 24
 - 8.2.3. AT+DR..... 25
 - 8.2.4. AT+RX2FQ..... 26
 - 8.2.5. AT+RX2DR 26
 - 8.2.6. AT+RX1DL..... 27
 - 8.2.7. AT+RX2DL 27
 - 8.2.8. AT+JN1DL 28
 - 8.2.9. AT+JN2DL 28
 - 8.2.10. AT+MUFR 29
 - 8.2.11. AT+MCFR..... 29
 - 8.2.12. AT+TXP 30
 - 8.2.13. AT+FCU..... 31
 - 8.2.14. AT+FCD 31
 - 8.2.15. AT+BAT..... 32
 - 8.2.16. AT+LCHK..... 32
 - 8.2.17. AT+CRYPTO 오류! 책갈피가 정의되어 있지 않습니다.
- 9. System Command..... 34
 - 9.1. Command Table 34
 - 9.2. Command Detail 34
 - 9.2.1. AT+RESET 34
 - 9.2.2. AT+SINF 35
 - 9.2.3. AT+VER..... 35
 - 9.2.4. AT+SAG..... 36
 - 9.2.5. AT+CFM 36
 - 9.2.6. AT+SLEEP..... 37

9.2.7.	AT+ALARM	37
9.2.8.	AT+TIME	38
9.2.9.	AT+DATE	39
9.2.10.	AT+ECHO	39
10.	Debug Command	40
10.1.	Command Table	40
10.2.	Command Detail	40
10.2.1.	AT+DBG	40
10.2.2.	AT+TXCW	41
10.2.3.	AT+RXTT	41
10.2.4.	AT+TXTT	42
10.2.5.	AT+TSTP	42
10.2.6.	AT+GPIO	43
	Document Revision and Reference	44

1. FEATURES

- Powered by MS500, the eWBM's Ultra-Low Power Advanced Security MCU
 - ◇ Cortex M0
 - ◇ Hardware Security system.
- SEMTECH SX1276 radio transceiver supporting LoRa.
 - ◇ Receiver Sensitivity up to -136 dBm
 - ◇ Frequency Range: 920 – 923 MHz (Korea), 923 (Japan/Asia), 863 – 870 MHz (EU), 902 – 928 MHz (North America), 865 – 867 MHz (India)
 - ◇ Up to 14 dBm Output Power
 - ◇ LoRa Alliance Certified
- UART Communication Interface
 - ◇ AT+Command set support for LoRaWAN
- LoRaWAN Certified
 - ◇ KR920-923 (Korea), AS923 (Japan/Asia), EU863-870 (Europe)

2. APPLICATION MODEL

✚ DLS76_01K41

✚ eLR100-US, eLR100-UL

3. SERIAL PORT SETUP

- Baud rate : 115200
- Data : 8 bit
- Parity : None
- Stop : 1 bit
- Flow control : none

4. COMMAND FORMAT

A. 명령 문자열 구분

- i. 커맨드의 끝은 CR 또는 LF 문자로 구분한다
- ii. 커맨드 파라미터는 공백문자로 구분한다
- iii. 아래 설명에서 파라미터의 구분은 <, > 기호로 한다
 - ➔ CR + LR + '<' + "OK 또는 에러문자열" + '>' + CR + LR

B. 명령 결과 문자열 구분

- I. 모든 커맨드는 실행 뒤에 반드시 다음과 같은 4 개의 문자열 중 하나를 출력한다
 - <OK>: 커맨드가 올바르게 수행되었음
 - <Failed>: 커맨드를 올바로 수행할 수 없었음
 - <Failed: “에러문자열”>
 - <Command Not Found>: 존재하지 않는 커맨드 입력

C. 명령 속성

- I. 모든 커맨드는 다음 중 하나 이상의 속성을 갖는다.
 - R: 어떤 값을 읽거나 시스템 상태를 보는 커맨드
 - W: 어떤 값을 쓰거나 시스템 제어 커맨드
 - F: 해당 커맨드는 Flash 에 설정 저장 가능함
 - +: 시스템 제어 커맨드 이후 모듈 리셋
 - E: 이벤트 발생 비 동기적으로 발생하는 이벤트 (예) 데이터가 수신될 때

5. AT COMMAND 명령어 사용 시나리오

5.1. 로라 네트워크 서버에 최초 접속하기(OTAA)

1. 로라 네트워크 서버에 접속하기 위해서는 노드(모듈)의 Device EUI 정보를 서버 사업자 측에 전달하고 서버 사업자로부터 각 노드의 Application EUI, Application KEY 값을 받아야 한다.

A) 노드의 Device EUI 정보는 아래 AT+Command 명령어로 조회하거나 모듈의 라벨을 확인한다.

```

AT+DEVEUI
0000000000000001
<OK>
```

2. 전달 받은 AppEUI, AppKEY 를 아래 AT+Command 명령어를 통해 노드(모듈)에 저장한다.

```
AT+APPEUI 70b3d57ed0010e4f
<OK>
AT+APPKEY de52ddd16146079649c89a0c1bd9eae5
<OK>
```

3. AT+JOIN 을 실행 하여 서버에 접속을 시도하고 로그 및 NJS 명령어로 접속 상태를 수시로 확인해야 한다

```
AT+JOIN
Send JOIN_REQ Port 0 Size 0 Adr 1 AdrAckReq 0 Ack 0 Cnt 0
00:00:19.925 TxConfig ch922500000 pwr 14 bw 0 sf7

<OK>
00:00:20.001 TxDone
00:00:24.974 RxConfig ch 922500000 bw 0 sf7
00:00:26.037 RxConfig ch 921900000 bw 0 sf12
00:00:27.072 TxConfig ch 922100000 pwr 14 bw 0 sf7
00:00:27.148 TxDone
00:04:42.642 RxConfig ch922100000 bw 0 sf7
Rx1 JOIN_ACCEPT size 33 rssi -88 snr 24 Rx1DrOffset 0 RxDelay1 1000 Rx2Dr 0

[EVENT] JOINED <-서버 접속이 완료되면 해당 로그가 출력된다.
AT+NJS <-서버와 접속(Join) 상태를 조회하는 명령어
1 <- (0: 접속 안되어 있음, 1: 접속이 된 상태)
<OK>
```

4. 노드(모듈) 부팅 시 자동으로 접속을 하기 위해서는 아래 AT+Command 명령어로 자동 접속 설정을 하면 된다. .

```
AT+AJOIN 1 <- AT+AJOIN 명령어를 통해 1을 설정
<OK>
AT+RESET <- 모듈 리셋(재부팅) 명령어
*
Boot by CPU
OTAA
KR920
Boot completed <- 모듈 부팅이 완료됨을 나타내는 메시지
* 아래와 같이 자동으로 접속(Join) 을 시도 한다
Send JOIN_REQ Port 0 Size 0 Adr 1 AdrAckReq 0 Ack 0 Cnt 0
00:07:34.585 TxConfig ch 922500000 pwr 14 bw 0 sf7
00:07:34.660 TxDone
AT+A00:07:39.644 RxConfig ch 922500000 bw 0 sf7
Rx1 JOIN_ACCEPT size 33 rssi -88 snr 26 Rx1DrOffset 0 RxDelay1 1000 Rx2Dr 0
[EVENT] JOINED <- 접속이 완료됨을 나타내는 로그
```


5.2. 서버와 접속된 상태에서 데이터 통신(업로드, 다운로드) 하기

1. Uplink : 노드에서 네트워크 서버로 데이터 전송하기

```

AT+SENDB 2:1100ff <- 2번포트로 16진수[11,00,ff] 3byte 서버로 전송
Send UNCONFIRMED_UP Port 2 Size 3 Adr 1 AdrAckReq 0 Ack 0 Cnt 0
00:16:37.677 TxConfig ch 922100000 pwr 14 bw 0 sf12

<OK>
00:16:39.009 TxDone
00:16:40.035 RxConfig ch 922100000 bw 0 sf12
00:16:41.046 RxConfig ch 921900000 bw 0 sf12
    
```

2. Downlink : 네트워크 서버에서 노드로 전송한 데이터를 노드에서 확인하기

기본 Class A 상황이며 노드가 데이터를 받기 위해서는 Uplink 데이터를 보내야 한다.

```

AT+SEND 2:hello -> 2번 포트 [hello] 텍스트 데이터를 서버로 전송
Send UNCONFIRMED_UP Port 2 Size 5 Adr 1 AdrAckReq 0 Ack 0 Cnt 1
00:18:36.373 TxConfig ch 923100000 pwr 14 bw 0 sf12

<OK>
00:18:37.705 TxDone
00:18:38.720 RxConfig ch 923100000 bw 0 sf12
00:18:39.732 RxConfig ch 921900000 bw 0 sf12

Rx2 UNCONFIRMED_DOWN size 16 rssi -91 snr 29 Adr 0 AdrAckReq 0 Ack 0 Cnt 0

[EVENT] RECVB 1:aabbff <- 서버로부터 1번포트로 16진수 [aa,bb,ff] 3 Byte 전송 받음
AT+RECVB <- 전송 받은 Downlink 데이터 확인 명령어
1:aabbff

<OK>
AT+RECVB <- 한번 확인된 Downlink 데이터는 삭제된 상태로 이후 출력되지 않음
1:

<OK>
    
```

5.3. 슬립 모드 진입 및 깨우기

: 서버 접속 이 후 배터리 절약을 위해 데이터 통신을 하지 않을 때에 슬립모드 진입 및 깨우기

1. 슬립 모드 진입 후 RESET 신호로 모듈 깨우기

```

AT+SLEEP <- 슬립 모드 진입 명령어
[EVENT] SLEEP <- 슬립모드 진입완료 메시지

*
Wakeup by RESETN <- RESET 신호로 깨워짐을 나타내는 메시지
OTAA
KR920

Wakeup completed <- Wakeup 완료메시지

```

2. RTC Alarm 설정으로 깨우기

```

AT+ALARM 5 <- 슬립 모드 진입 후 5초 후에 깨워지도록 설정

<OK>

AT+SLEEP <- 슬립 모드 진입 명령어
[EVENT] SLEEP <- 슬립모드 진입완료 메시지

*
Wakeup by RTC <- RTC 신호로 깨워짐을 나타내는 메시지
OTAA
KR920

Wakeup completed <- Wakeup 완료메시지

```

6. ACTIVATION COMMAND

6.1. COMMAND TABLE

Table 1 Activation Command Table

AT Command	Description	Reference
AT+DEVEUI	End-device identifier	6.2.1
AT+APPEUI	AppEUI is a global application ID	6.2.2
AT+APPKEY	Application key	6.2.3
AT+PNM	Public Network 설정 상태	6.2.4
AT+NJM	Network Join Mode	6.2.5
AT+CLASS	LoRa Mac Class	6.2.6
AT+JOIN	LoRa Network Server 접속(Join) 실행	6.2.7
AT+NJS	Join(네트워크 서버 접속) 상태	6.2.8
AT+AJOIN	단말 부팅 후 자동 Join 실행	6.2.9
AT+NWKSKY	Network Session Key	6.2.10
AT+APPSKEY	Application Session Key	6.2.11
AT+DADDR	Device Address(4byte)	6.2.12
AT+NWKID	Network ID(4 byte) 값 출력	6.2.13
AT+AINF	Activation 설정 값 출력	6.2.14

6.2. COMMAND DETAIL

6.2.1. AT+DEVEUI

- End-device identifier in IEEE EUI64 address space (모듈 제조사로부터 부여 받음)
- 16 자리 hexdigit (8byte)

Table 2 AT+DEVEUI

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+DEVEUI 0000000000000001 <OK>
AT+DEVEUI	WF	DevEUI 를 갱신하고 Flash 에 저장함 [Format] : AT+DEVEUI <devEUI> <ENTER> [Example] AT+ DEVEUI 0000000000000001 <OK>

6.2.2. AT+APPEUI

- The AppEUI is a global application ID in IEEE EUI64 address space (로라 망 사업자로부터 부여 받음)
- 16자리 hexdigit (8Byte) 입력 및 출력.

Table 3 AT+APPEUI

Syntax	Operation	Remark
AT+APPEUI	R	[Example] AT+APPEUI 70b3d57ed0010e4f <OK>
	WF	AppEUI 를 갱신하고 Flash 에 저장함 [Format] : AT+APPEUI <AppEUI> <ENTER> [Example] AT+ APPEUI 70b3d57ed0010e4f <OK>

6.2.3. AT+APPKEY

- Application key (AppKey) The AppKey is an AES-128 root key specific to the end-device
로라 망 사업자로부터 부여 받음.
- 32자리 hexdigit (16Byte) 입력 및 출력.

Table 4 AT+APPKEY

Syntax	Operation	Remark
AT+APPKEY	R	[Example] AT+APPKEY de52ddd16146079649c89a0c1bd9eae5 <OK>
	WF	AppKey 를 갱신하고 Flash 에 저장함. [Format] : AT+APPKEY <AppKey> <ENTER> [Example] AT+APPKEY de52ddd16146079649c89a0c1bd9eae5 <OK>

- **Note)** AppKey : 32자리 hexdigit (16Byte)

6.2.4. AT+PNM

- Public Network 설정 상태
% LoRa Network(서버) 정책에 따른다.

Table 5 AT+PNM

Syntax	Operation	Remark
AT+PNM	R	[Example] AT+PNM 1 <OK>
	WF	[Example] AT+PNM 0 <OK>

- **Note)** 0 : Public Network OFF
1 : Public Network ON (기본값)

6.2.5. AT+NJM

- Network Join Mode 명령어

Table 6 AT+NJM

Syntax	Operation	Remark
AT+NJM	R	[Example] AT+NJM 1 <OK>
	WF	Network Join Mode 를 갱신 [Format] : <u>AT+NJM <0 1> <ENTER></u> [Example] AT+NJM 1 <OK>

- **Note)** 0: ABP
1: OTAA (기본값)

6.2.6. AT+CLASS

- LoRa Mac Class Setting Command

Table 7 AT+CLASS

Syntax	Operation	Remark
AT+CLASS	R	[Example] AT+CLASS A <OK>
	WF	LoRa Mac Class 세팅 [Format] : AT+CLASS <LoRa Mac Class> <ENTER> [Example] AT+CLASS C <OK>

- **Note)** LoRa Mac Class : A(기본값), B or C

6.2.7. AT+JOIN

- LoRa Network Server 접속(Join) 실행 명령어

Table 8 AT+JOIN

Syntax	Operation	Remark
AT+JOIN	W	[Format] : AT+JOIN <ENTER> [Example] AT+JOIN <OK>
	E	Join 이 성공했을 때 아래 Event 메시지를 출력한다. [Example] <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"JOINED"<CR><LF> 03:00:02.556 [EVENT] JOINED

6.2.8. AT+NJS

- Join(네트워크 서버 접속) 상태 명령어.

Table 9 AT+NJS

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : AT+NJS <0 1> <ENTER>
AT+NJS	R	[Example] AT+NJS 1 <OK>

- **Note)** 0 : 접속되지 않은 상태
1 : 접속 됨

6.2.9. AT+AJOIN

- 단말 부팅 후 자동 Join 실행 명령어

Table 10 AT+AJOIN

Syntax	Operation	Remark
		단말 부팅 후 자동 Join 실행 on(1)/off(0) 설정
	R	[Example] AT+AJOIN 0 <OK>
AT+AJOIN		단말 부팅 후 자동 Join 실행 설정 갱신
		[Format] : AT+AJOIN <0 1> <ENTER>
	WF	[Example] AT+AJOIN 1 <OK>

- **Note)** 0 : OFF
1 : ON

6.2.10. AT+NWKSKEY

- Network Session Key (16byte)
% OTAA join mode 에서 자동
- 32 자리 hexdigit(16Byte) 입력 및 출력

Table 11 AT+NWKSKEY

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+NWKSKEY 74b3ee804428aaca16f319ab5d615f0b <OK>
AT+NWKSKEY		Network Session Key (16byte) 를 갱신 (Only ABP)
	WF	[Format] : <u>AT+NWKSKEY <Network Session Key> <ENTER></u> [Example] AT+NWKSKEY 74b3ee804428aaca16f319ab5d615f0b <OK>

6.2.11. AT+APPSKEY

- Application Session Key(16byte)
- 32 자리 hexdigit(16Byte) 입력 및 출력

Table 12 AT+APPSKEY

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+APPSKEY 5e337a1a75a4f87911cb718631a162ff <OK>
AT+APPSKEY		Application Session Key(16byte) 를 갱신 (Only ABP)
	WF	[Format] : <u>AT+APPSKEY <APPSKEY> <ENTER></u> [Example] AT+APPSKEY 5e337a1a75a4f87911cb718631a162ff <OK>

6.2.12. AT+DADDR

- Device Address(4byte)
 - > 8 자리 hexdigit(4Byte) 입력 및 출력(e.g. MSB 0x26, 0x05, 0x21, 0xe9)

Table 13 AT+DADDR

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+DADDR 260521e9 <OK>
AT+DADDR		Device Address 갱신 (Only ABP)
	WF	[Format] : AT+DADDR <Device Address> <ENTER> [Example] AT+DADDR 260521e9 <OK>

6.2.13. AT+NWKID

- Network ID (4byte) 값 출력
 - > 8 자리 hexdigit (4byte) 출력 (e.g. MSB 0x00, 0x12, 0x34, 0x56)
- WF Mode 사용시 6 자리 hexdigit (3Byte) 입력 (e.g. MSB 0x12, 0x34, 0x56)

Table 14 AT+DADDR

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+NWKID 00123456 <OK>
AT+NWKID		Network ID(3byte) 갱신 (Only ABP)
	WF	[Format] : AT+DADDR <Device Address> <ENTER> [Example] AT+DADDR 123456 <OK>

6.2.14. AT+AINF

- Activation 과 관련된 설정 값 출력
- 출력 형식: “AT Command Name” + “:” + 값

Table 15 AT+AINF

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : AT+AINF <ENTER>
		[Example]
		AT+AINF
		DEVEUI:0000000000000002
		APPEUI:70b3d57ed0010e4f
		APPKEY:de52ddd16146079649c89a0c1bd9eae5
		PNM:Public
		NJM:OTAA
		CLASS:A
		NJS:Joined0
		NetID:00123456
		DADDR:260521e9
		NWKSKEY:74b3ee804428aaca16f319ab5d615f0b
		APPSKEY:5e337a1a75a4f87911cb718631a162ff
		AJOIN:Auto
		<OK>
AT+AINF	R	

7. UP/DOWN LINK COMMAND

7.1. COMMAND TABLE

Table 16 UP/Down Link Command Table

AT Command	Description	Reference
AT+SEND	LoRa Data Uplink	7.2.1
AT+SENDB	LoRa Data Uplink	7.2.2
AT+RECV	수신된 Downlink 데이터를 확인한다	7.2.3
AT+RECVB	수신된 Downlink 데이터를 확인한다.	7.2.4
AT+RSSI	마지막으로 수신된 데이터의 RSSI 값 출력	7.2.5
AT+SNR	마지막으로 수신된 데이터의 SNR 값 출력	7.2.6

7.2. COMMAND DETAIL

7.2.1. AT+SEND

- LoRa Data Uplink 명령
- Data 전송 타입 : text data

Table 17 AT+SEND

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : AT+SEND <application port>:<data> <ENTER>
		[Example] 2 번 포트에 “12345” 텍스트 문자열 송신한다. (5byte)
AT+SEND	W	AT+SEND 2:12345
		<OK>

- **Note)** 전송 성공 시 <OK> 리턴 된다.
전송 실패 시 <AT_ERROR> 리턴 된다.

7.2.2. AT+SENDB

- LoRa Data Uplink 로 명령
- Data 전송 타입 : hexadecimal data

Table 18 AT+SENDB

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : <u>AT+SENDB <application port>:<data> <ENTER></u>
AT+SENDB	W	[Example] 2 번 포트로 0x0a 0x0b 0x0c 0x0d 0x0e hexadecimal 송신한다.(5byte) AT+SENDB 2:0a0b0c0d0e <OK>

- **Note)** 전송 성공 시 <OK> 리턴 된다.
 전송 실패 시 <AT_ERROR> 리턴 된다.

7.2.3. AT+RECV

- 수신된 Downlink 데이터를 확인한다.
- Data 수신 타입 : text data

Table 19 AT+RECV

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : <u>AT+RECV <application port>:<data> <ENTER></u>
		[Example 1] 수신된 데이터가 없는 경우. AT+RECV 0: <OK>
AT+RECV	R	[Example 2] 포트번호가 2, 수신된 데이터가 12345 인 데이터를 수신한 경우. AT+RECV 2:12345 <OK>

7.2.4. AT+RECVB

- 수신된 Downlink 데이터를 확인한다.
- Data 수신 타입 : hexadecimal data

Table 20 AT+RECVB

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : AT+RECVB=<application port>:<data> <ENTER>
		[Example] 포트번호가 2, 수신된 데이터가 0x0a 0x0b 0x0c 0x0d 0x0e 데이터를 수신한 경우.
	R	AT+RECVB 2:0a0b0c0d0e <OK>
AT+RECVB		* 수신 데이터를 확인한 경우 데이터가 삭제되므로 다시 읽기를 시도하면 아래와 같이 데이터 출력이 되지 않는다. AT+RECV 2: <OK>
	E	데이터(Payload) 가 수신 되었을 때 이벤트 메시지 출력 [Example] "[EVENT]"<space>"RECVB"<space><port number><colon> "Hex data"<CR><LF> [EVENT] RECVB 99:000102030405060708090a0b0c0d0e0f

7.2.5. AT+RSSI

- 마지막으로 수신된 데이터의 RSSI 값 출력

Table 21 AT+RSSI

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : <u>AT+RSSI <ENTER></u>
AT+RSSI	R	[Example] AT+RSSI -10 <OK>

7.2.6. AT+SNR

- 마지막으로 수신된 데이터의 SNR 값 출력

Table 22 AT+SNR

Syntax	Operation	Remark
		[Format] : <u>AT+SNR <ENTER></u>
AT+SNR	R	[Example] AT+SNR 26 <OK>

8. LORAMAC CONFIGURE COMMAND

8.1. COMMAND TABLE

Table 23 LoRaMAC Configure Command

AT Command	Description	Reference
AT+REGION	LoRaMAC Region 설정 정보 표시	8.2.1
AT+ADR	ADR Command	8.2.2
AT+DR	Datarate Command	8.2.3
AT+RX2FQ	Rx Window 2 frequency Command	8.2.4
AT+RX2DR	Rx Window 2 data rate (0-7 corresponding to DR_X)	8.2.5
AT+RX1DL	The Tx and the Rx Window 1 Delay	8.2.6
AT+RX2DL	The Tx and the Rx Window 2 Delay	8.2.7
AT+JN1DL	The Tx and the Rx Window 1 Join Accept Delay	8.2.8
AT+JN2DL	The Tx and the Rx Window 2 Join Accept Delay	8.2.9
AT+MUFR	Unconfirmed uplink Resend	8.2.10
AT+MCFR	Confirmed uplink 재전송	8.2.11
AT+TXP	Tx Power index	8.2.12
AT+FCU	Uplink Counter	8.2.13
AT+FCD	Downlink Counter	8.2.14
AT+BAT	배터리 레벨	8.2.15
AT+LCHK	Mac Command <i>LinkCheckReq</i>	8.2.16
AT+CRYPTO	암호화 방식(규격) 설정 값 읽기	8.2.17

8.2. COMMAND DETAIL

8.2.1. AT+REGION

- LoRaMAC Region 설정 정보 표시

Table 24 AT+REGION

Syntax	Operation	Remark
		LoRaMAC Region 설정 정보 표시
AT+REGION R		LORAMAC_REGION_AS923 = 0, LORAMAC_REGION_AU915 = 1, LORAMAC_REGION_CN470 = 2, LORAMAC_REGION_CN779 = 3, LORAMAC_REGION_EU433 = 4, LORAMAC_REGION_EU868 = 5, LORAMAC_REGION_KR920 = 6, (default) LORAMAC_REGION_IN865 = 7, LORAMAC_REGION_US915 = 8,

LORAMAC_REGION_US915_HYBRID = 9

[Example]

- KR920 지역으로 설정된 상태 표시

AT+REGION

6

<OK>

LoRaMAC Region 갱신

[Format] : AT+REGION <0 - 9> <ENTER>

Warning) Region 설정하면, RESET 후에 설정된 Region 이 정상 동작합니다.

WF

[Example] KR920 지역으로 설정됨을 표시

AT+REGION 6

<OK>

8.2.2. AT+ADR

- Auto DataRate 설정

Table 25 AT+ADR

Syntax	Operation	Remark
	R	ADR 를 보여준다. [Example] AT+ADR 1 <OK>
AT+ADR	WF	ADR 설정 [Format] : AT+ADR <0 1> <ENTER> [Example] AT+ADR 0 <OK>

- **Note)** 0 : off / 1 : on

8.2.3. AT+DR

- 현재 Datarate 설정 상태를 (지역마다 SF 값이 다를 수 있다.)

Table 26 AT+DR

Syntax	Operation	Remark
AT+DR	R	현재 datarate 를 보여준다. [Example] AT+DR 0 <OK>
	WF	Datarate 갱신 [Format] : <u>AT+DR <data rate> <ENTER></u> [Example] AT+DR 5 5 <OK>

- **Note)** Data Rate 설정

- 0: SF12 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 1: SF11 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 2: SF10 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 3: SF9 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 4: SF8 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 5: SF7 BW125 (KR920, AS923, EU868)
- 6: SF7 BW250 (AS923, EU868)
- 7: FSK (AS923, EU868)

8.2.4. AT+RX2FQ

- RX Window 2 Frequency Command

Table 27 AT+RX2FQ

Syntax	Operation	Remark
AT+RX2FQ	R	Rx Window 2 frequency 출력 [Example] AT+RX2FQ 921900000 <OK>
	W	Rx Window 2 frequency 갱신 [Format] : AT+RX2FQ <Rx Window 2> <ENTER> [Example] AT+RX2FQ 921900000 <OK>

8.2.5. AT+RX2DR

- Rx Window 2 data rate (0-7 corresponding to DR_X) Command

Table 28 AT+RX2DR

Syntax	Operation	Remark
AT+RX2DR	R	Rx Window 2 data rate 출력 [Example] AT+RX2DR 0 <OK>
	W	Rx Window 2 data rate 갱신 [Format] : AT+RX2DR <0-7 corresponding to DR_X> <ENTER> [Example] AT+RX2DR 0 <OK>

8.2.6. AT+RX1DL

- Set the delay between the end of the TX and the Rx Window 1 in ms

Table 29 AT+RX1DL

Syntax	Operation	Remark
AT+RX1DL	R	Readout the delay between the end of the TX and the RX Window 1 in ms [Example] AT+RX1DL 1000 <OK>
	W	Set the delay between the end of the Tx and the Rx Window 1 in ms [Format] : AT+RX1DL <delay> <ENTER> [Example] AT+RX1DL 1000 <OK>

8.2.7. AT+RX2DL

- Set the delay between the end of the TX and the Rx Window 2 in ms

Table 30 AT+RX2DL

Syntax	Operation	Remark
AT+RX2DL	R	Readout the delay between the end of the TX and the RX Window2 in ms [Example] AT+RX2DL 2000 <OK>
	W	Set the delay between the end of the Tx and the Rx Window 2 in ms [Format] : AT+RX2DL <delay> <ENTER> [Example] AT+RX2DL 2000 <OK>

8.2.8. AT+JN1DL

- This command allows the user to access the join delay on RX window 1 in ms.

Table 31 AT+JN1DL

Syntax	Operation	Remark
AT+JN1DL	R	Readout the Join Accept Delay between the end of the Tx and the Join Rx Window 1 in ms [Example] AT+JN1DL 5000 <OK>
	W	Set the Join Accept Delay between the end of the Tx and the Join Rx Window 1 in ms [Format] : AT+JN1DL <delay> <ENTER> [Example] AT+JN1DL 5000 <OK>

8.2.9. AT+JN2DL

- Set the Join Accept delay between the end of the TX and the Join Rx Window 2 in ms

Table 32 AT+JN2DL

Syntax	Operation	Remark
AT+JN2DL	R	Readout the Join Accept Delay between the end of the Tx and the Join Rx Window 2 in ms [Example] AT+JN2DL 6000 <OK>
	W	Set the Join Accept Delay between the end of the Tx and the Join Rx Window 2 in ms [Format] : AT+JN2DL <delay> <ENTER> [Example] AT+JN2DL 6000 <OK>

8.2.10. AT+MUFR

- Unconfirmed uplink 반복 Command

Table 33 AT+MUFR

Syntax	Operation	Remark
AT+MUFR	R	Unconfirmed uplink 반복 횟수를 보여줌 [Example] AT+MUFR 15 <OK>
	W	Unconfirmed uplink 반복 횟수를 설정 [Format] : AT+MUFR <number> <ENTER> [Example] AT+MUFR 15 <OK>

- **Note)** number: 반복횟수(1-15)
-> 기본값 = 1
Max = 15

8.2.11. AT+MCFR

- Unconfirmed uplink 재전송 Command

Table 34 AT+MCFR

Syntax	Operation	Remark
AT+MCFR	R	Confirmed uplink 재전송 횟수를 보여줌 [Example] AT+MCFR 8 <OK>
	W	Confirmed uplink 재전송 횟수를 설정 [Format] : AT+MCFR <number> <ENTER> [Example] AT+MCFR 8 <OK>

- **Note)** number: 재전송 횟수(1-8)
-> 기본값 = 8

8.2.12. AT+TXP

- Tx Power Index Command

Table 35 AT+TXP

Syntax	Operation	Remark
AT+TXP	R	현재 Tx Power index 값을 보여준다 [Example] AT+TXP 0 <OK>
	W	Tx power 갱신 [Format] : AT+TXP <index(0 ~ 7 in KR920)> <ENTER> [Example] AT+TXP 7 <OK>

- **Note)** Tx Power Index Value

- Tx Power Index Value Table

TxPower(dBM)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AS923	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -12	Max EIRP -14	-	-	-
AU915	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -14	Max EIRP -14	Max EIRP -16	Max EIRP -18	Max EIRP -20
CN470	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -14	Max EIRP -14	-	-	-
CN779	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	-	-	-	-	-
EU433	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	-	-	-	-	-
EU868	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -14	Max EIRP -14	-	-	-
IN865	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -14	Max EIRP -14	Max EIRP -16	Max EIRP -18	Max EIRP -20
KR920	Max EIRP	Max EIRP -2	Max EIRP -4	Max EIRP -6	Max EIRP -8	Max EIRP -10	Max EIRP -14	Max EIRP -14	-	-	-
US915	Max ERP	Max ERP -2	Max ERP -4	Max ERP -6	Max ERP -8	Max ERP -10	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -10
US915_HYBRID	Max ERP	Max ERP -2	Max ERP -4	Max ERP -6	Max ERP -8	Max ERP -10	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -16	Max ERP -10

8.2.13. AT+FCU

- Uplink Counter Command

Table 36 AT+FCU

Syntax	Operation	Remark
AT+FCU	R	현재 Uplink Counter 를 보여줌 [Example] AT+FCU 65535 <OK>
	W	Uplink Counter 설정 (테스트용도) [Format] : AT+FCU <number> <ENTER> [Example] AT+FCU 65535 <OK>

- **Note)** number: uplink counter (0-65535)

8.2.14. AT+FCD

- Downlink Counter Command

Table 37 AT+FCD

Syntax	Operation	Remark
AT+FCD	R	현재 Downlink Counter 를 보여줌 [Example] AT+FCD 65535 <OK>
	W	Downlink Counter 설정 (테스트용도) [Format] : AT+FCD <number> <ENTER> [Example] AT+FCD 65535 <OK>

- **Note)** number: downlink counter (0-65535)

8.2.15. AT+BAT

- Battery Level Command

Table 38 AT+BAT

Syntax	Operation	Remark
AT+BAT	R	배터리 레벨 보여줌 [Example] AT+BAT 0 <OK>
	W	배터리 레벨 갱신 [Format] : AT+BAT <Battery level> <ENTER> [Example] AT+BAT 254 <OK> - 설정된 값은 <u>DevStatusAns</u> 에 포함되어 서버로 전송한다.

- **Note)** Battery level
0: USB / 1: Min level ~ / 254: Fully charged / 255: Error

8.2.16. AT+LCHK

- Link Check Command

Table 39 AT+LCHK

Syntax	Operation	Remark
AT+LCHK	W	Mac Command <u>LinkCheckReq</u> 전송 [Format] : AT+LCHK <ENTER> [Example] AT+LCHK <OK>
	E	서버로부터 <u>LinkCheckAns</u> 전달 받음 [Example] <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"LinkCheckAns"<CR><LF> [EVENT] LinkCheckAns

8.2.17. AT+CRYPTO

- 암호화 방식(규격) 설정 값 읽기
 - > ** LoRaWAN 에서는 AES 방식으로 동작한다.

Table 40 AT+CRYPTO

Syntax	Operation	Remark
AT+CRYPTO	R	암호화 방식 출력 [Example] AT+CRYPTO 0 <OK>
	WF	ARIA 방식 설정 예제 [Format] : AT+CRYPTO <number> <ENTER> [Example] AT+CRYPTO 1 [EVENT] LinkCheckAns

- Note)
 - [1] number : Encryption methods
0 : AES (*Default) / 1 : ARIA
 - [2] 제한사항 : ARIA 방식은 표준 LoRaWAN 환경에서 호환되지 않고
OTAA 모드에서 Join 할 때에는 ARIA 가 사용되지 않고 AES 가
사용된다.

Up/Down link 데이터 암호화시에 ARIA 가 적용된다

9. SYSTEM COMMAND

9.1. COMMAND TABLE

Table 41 SYSTEM Command

AT Command	Description	Reference
AT+RESET	System Reset	9.2.1
AT+SINF	시스템 정보	9.2.2
AT+VER	Firmware Version	9.2.3
AT+SAG	안테나이득	9.2.4
AT+CFM	업링크 패킷 타입	9.2.5
AT+SLEEP	Low power 모드 진입	9.2.6
AT+ALARM	RTC Wakeup time	9.2.7
AT+TIME	RTC time	9.2.8
AT+DATE	RTC Date	9.2.9
AT+ECHO	AT Command 입력된 문자 ECHO	9.2.10

9.2. COMMAND DETAIL

9.2.1. AT+RESET

- 시스템 리셋 명령어

Table 42 AT+RESET

Syntax	Operation	Remark
		시스템 리셋 커맨드
		Reset 실행 후 부트 메시지가 출력된다.
		[Example]
AT+RESET	W+	AT+RESET * Boot by CPU OTAA KR920 Boot completed

9.2.2. AT+SINF

- 시스템 정보 출력 명령어
- 출력 형식: “AT Command Name” + “:” + 값

Table 43 AT+SINF

Syntax	Operation	Remark
		[Example] AT+SINF
		VER:0.01 REGION:KR920 DATE:2000:01:01 TIME:05:49:54.275 ECHO:On
AT+SINF	R	SAG:0.000000 dBi ADR:Enabled DR:0-SF12-BW125 MCFR:8 (Confirmed Uplink retry count) MUFR:1 (Unconfirmed Uplink retry count) CFM:Unconfirmed(Uplink Message Type) ALARM:0 seconds <OK>

9.2.3. AT+VER

- Firmware Version 정보

Table 44 AT+SAG

Syntax	Operation	Remark
		- Firmware Version
		[Example] AT+VER
AT+VER	R	0.01 <OK>

9.2.4. AT+SAG

- Antenna Gain 설정 명령어

Table 45 AT+SAG

Syntax	Operation	Remark
AT+SAG	R	Antenna Gain [Example] AT+SAG 0.000000 <OK>
	WF	Antenna Gain 갱신 [Format] <u>AT+SAG <gain> <ENTER></u> [Example] AT+SAG -1 -1.000000 <OK>

- **Note)** - 기본 값 : 0 dBm
 - [gain] : - 4 ~ 6 사이의 정수 값 (dBm) 입력 가능

9.2.5. AT+CFM

- 업링크 패킷 타입 명령어

Table 46 AT+CFM

Syntax	Operation	Remark
AT+CFM	R	업링크 패킷 타입을 보여줌 [Example] AT+CFM 1 <OK>
	WF	업링크 패킷 타입 갱신 [Format] <u>AT+CFM <type> <ENTER></u> [Example] AT+CFM 0 <OK>

- Note) Type
 1 : Confirmed Packet
 0 : Unconfirmed Packet

9.2.6. AT+SLEEP

- Sleep 모드 진입

Table 47 AT+SLEEP

Syntax	Operation	Remark
		[Format] AT+SLEEP <ENTER>
		[Example] AT+SLEEP
		*
AT+SLEEP	W	Wakeup by RESETN OTAA KR920 Wakeup completed
	E	Sleep Mode 진입 [Example] <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"SLEEP"<CR><LF> [EVENT] SLEEP

- Note) *ALARM(RTC 타이머) 또는 RESETN 이벤트를 통해 깨어남

9.2.7. AT+ALARM

- RTC Wakeup time (기본 0 sec)

Table 48 AT+ALARM

Syntax	Operation	Remark
	R	[Example] AT+ALARM 5 <OK>
		- RTC Wakeup time 갱신
		[Format] AT+ALARM <ver> <ENTER>
AT+ALARM	W	[Example 1] AT+ALARM 5 <OK>
		[Example 2] 슬립모드 진입 후 알람에 의해 깨어나는 경우 AT+SLEEP [EVENT] SLEEP

*

Wakeup by RTC
OTAA
KR920
Wakeup completed

- **Note)** [1] 기본 값 : 0 sec
- [2] 초 단위로 설정된 양수 값을 표시

9.2.8. AT+TIME

- RTC Time 명령어

Table 49 AT+TIME

Syntax	Operation	Remark
	R	RTC time 표시 [Example] AT+TIME 15:43:09.630 <OK>
AT+TIME	W	RTC time 갱신 [Format] 시(두 자리):분(두 자리):초(두 자리).1/000 초(세 자리) [Example] AT+TIME 15:42:30 <OK>

- **Note)** 시, 분, 초 까지 설정이 되며, 출력되는 포맷과 동일하게 입력하면 된다.

9.2.9. AT+DATE

- RTC Data 명령어

Table 50 AT+DATE

Syntax	Operation	Remark
AT+DATE	R	RTC date 표시 [Example] AT+DATE 2018:03:15 <OK>
	W	RTC date 갱신 [Format] <u>년(네 자리):달(두 자리):일(두 자리)</u> [Example] AT+DATE 2018:3:15 <OK>

- **Note)** 년, 달, 일 까지 설정이 되며 출력되는 포맷과 동일하게 입력하면 된다.

9.2.10. AT+ECHO

- AT Command 출력 명령어

Table 51 AT+ECHO

Syntax	Operation	Remark
AT+ECHO	R	AT Command 입력된 문자 ECHO(출력) [Example] AT+ECHO 0 <OK>
	WF	ECHO 설정 [Format] <u>AT+ECHO < 0 1 > <ENTER></u> [Example] AT+ECHO 1 <OK>

- **Note)** 1 : ON
0 : OFF (기본 값)

10. DEBUG COMMAND

10.1. COMMAND TABLE

Table 52 Debug Command

AT Command	Description	Reference
AT+DBG	이벤트 및 디버그 메세지 종류 설정	10.2.1
AT+TXCW	FSK Tx Continuous Wave mode (Tx 감도 테스트)	10.2.2
AT+RXTT	LoRa Rx 감도 테스트	10.2.3
AT+TXTT	LoRa Tx 감도 테스트	10.2.4
AT+TSTP	RF Test 중단	10.2.5
AT+GPIO	MS500 GPIO Pin 정보 표시	10.2.6

10.2. COMMAND DETAIL

10.2.1. AT+DBG

- 디버그 메세지 타입표시

Table 53 AT+DBG

Syntax	Operation	Remark
		디버그 메세지
	R	AT+DBG 0
AT+DBG		<OK>
	W	디버그 메세지 설정 갱신 AT+DBG 1
		<OK>

- **Note)** 0 : Off / 1 : On

10.2.2. AT+TXCW

- FSK Tx Continuous Wave Mode(Tx 감도 테스트)

Table 54 AT+TXCW

Syntax	Operation	Remark
AT+TXCW	W	[Format] AT+TXCW <주파수> <파워 dBm> <타임아웃(초)> <ENTER> [Example] AT+TXCW 92000000 14 100000 <OK>
	E	Tx Timeout(Tx 종료) <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"TXCW TIMEOUT"<CR><LF> 03:00:02.556 [EVENT] TXCW timeout

10.2.3. AT+RXTT

- LoRa Rx RF 감도 테스트

Table 55 AT+RXTT

Syntax	Operation	Remark
AT+RXTT	W	[Format] AT+RXST <Spreading Factor(Data rate)> Bandwidth(0,1,2) <ENTER> [Example] 주파수(922500000), SF7 125kHz 설정으로 데이터가 올 때 까지 RX 모드 설정 AT+RXTT 922500000 7 0 <OK>
	E	1. Rx 데이터 받음 Print format: <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"RXST"<space>"Data Size"<space>"RSSI value"<space>"SNR value"<CR><LF> [EVENT] RxDone size 23 rssi -6 snr 26 2. Rx Error <timestamp><space>"[EVENT]"<space>"RXST error"<CR><LF> [EVENT] RXerror

- Note) * Bandwidth 0 : 125 kHz
 1 : 250 kHz
 2 : 500 kHz

10.2.4. AT+TXTT

- LoRa Tx RF 테스트
% 실행 시 재부팅 후 정상 LoRaMac 연동이 가능하다

Table 56 AT+TXST

Syntax	Operation	Remark
		[Format] AT+TXST <Power(dBm)> <Spreading Factor(Data rate)> BW<0,1,2> (Data Size) <전송주기 (초)> <ENTER>
	W	[Example] 주파수(922500000), 14dBm, SF7, Bandwidth 125kHz, 100Byte 데이터를 5 초 주기로 전송
AT+TXTT		AT+TXTT 922500000 14 7 0 100 5 <OK>
	E	1. Tx 전송 성공 Print format: <timestamp><space>"[EVENT]"<space>" TXST transmitted" <CR><LF> [EVENT] TxDone
		2. Tx 전송 Timeout (전송 실패) Print format: <timestamp><space>"[EVENT]"<space>" TXST timeout"<CR><LF> [EVENT] TxTimeout

10.2.5. AT+TSTP

- RF Test 중단

Table 57 AT+TSTP

Syntax	Operation	Remark
AT+TSTP	W	[Format] AT+TXST <OK>

10.2.6. AT+GPIO

- MS500 GPIO Pin 설정 정보 표시

Table 58 AT+GPIO

Syntax	Operation	Remark
		[Example] PC6 Pin 정보 보기 (* Pin Name 은 소문자도 지원됨.)
	R	AT+GPIO PC6 Pull-Down GPIO(Out) 1 <OK>
		MS500 GPIO Pin 설정 갱신
		[Format] AT+GPIO < Pin > <Input/Output> <ENTER>
		[Example 1] - PC6 Pin Input 설정 ('I' 또는 'i' 사용) AT+GPIO PC6 i <OK>
AT+GPIO		[Example 2] - 설정 값 확인 AT+GPIO PC6 Pull-Down GPIO(In) 0 <OK>
	W	[Example 3] - PC6 Pin Output 설정 ('O' 또는 'o' 사용) AT+GPIO PC6 o 1 <OK>
		[Example 4] - 설정 값 확인 AT+GPIO PC6 Pull-Down GPIO(Out) 1 <OK>

DOCUMENT REVISION AND REFERENCE

Revision History

Revision	Date	Author	Description
0.01	2018/12/21	eWBM	First Draft
0.02	2019/01/10	eWBM	AT Command 사용 시나리오 추가

COPYRIGHT NOTICE

Copyright © 2019 eWBM Co., Ltd. All rights reserved.

This document is the copyrighted work of eWBM Co., Ltd. and is owned by eWBM Co., Ltd. It is provided as a reference for the sole purpose of MS500 microcontroller based system design.

No part of the software and documentation may be reproduced, transmitted, or translated, in any form or by any means, electronic, mechanical, manual, optical, or otherwise, without prior written permission of eWBM Co., Ltd.

NO WARRANTY NOTICE

eWBM Co., Ltd. makes no warranty of any kind in regard to this material which is delivered to you as is, including, but not limited to, the implied warranties as to its accuracy or fitness for a specific purpose. Any use of this technical documentation or the information contained therein is at the risk of the user. eWBM Co., Ltd. shall not be liable for errors contained therein or for incidental consequential damages in connection with the furnishing, performance or use of the material.