

F900D AT 명령어

V1.1.1

■ History

버전	배포일자	내역	작성자
1.0.0	2021. 04. 21	- 기본 기능 설명 - AT 명령어 및 기능 설명	Eric Jeon
1.1.0	2021.06.10	- PHY ID 설정이 12로 고정 - 무선 채널 수 오류 수정 - AT 명령어 추가	Eric Jeon
1.1.1	2021.06.11	- 중복 설명 항목 삭제 - Config mode에서는 quiet mode에 관계 없이 응답 메시지를 출력	Eric Jeon

목차

1. 문서 개요	5
2. 제품 개요	5
2.1. 데이터 통신	6
2.1.1. AT-COMMAND 모드	6
2.1.2. BYPASS 모드	6
2.2. F900D 연결 상태	7
2.2.1. Active 상태	7
2.2.2. Inactive 상태	7
3. PIN과 GPIO	7
3.1. PIN MAP	7
3.2. 특수 기능	8
3.2.1. STATUS LED	8
3.2.2. ADC	9
3.2.3. RTS/CTS	9
3.2.4. CONFIG_MODE	9
4. AT 명령어	9
4.1. 기본 규칙	9
4.2. AT 명령어 목록	10
4.2.1. AT	10
4.2.2. ATZ	10
4.2.3. AT&F	10
4.2.4. AT+VER?	11
4.2.5. AT+INFO?	11
4.2.6. AT+NETINFO?	11
4.2.7. AT+UART	12
4.2.8. AT+UART	12
4.2.9. AT+PANID	13
4.2.10. AT+NETROLE	13
4.2.11. AT+PHYID	14
4.2.12. AT+RFCH	14
4.2.13. AT+OPMODE	14
4.2.14. AT+UDATA	15
4.2.15. AT+BDATA	16

4.2.16.	AT+GPIOC.....	16
4.2.17.	AT+GPIO	18
4.2.18.	AT+GPIOP.....	18
4.2.19.	AT+DIO.....	19
4.2.20.	AT+AIN?	20
4.2.21.	AT+QM	20
4.2.22.	AT+ASSOCLIST.....	20
4.2.23.	AT+DISASSOC.....	21
4.2.24.	AT+ASSOCCLR	21
5.	제품 설정 및 데이터 전송 예시	22
5.1.	END DEVICE 설정	22
5.1.1.	Network Role 설정.....	22
5.1.2.	PAN ID 설정.....	22
5.1.3.	RF Channel 설정.....	22
5.1.4.	설정 적용.....	23
5.2.	END DEVICE 설정	23
5.2.1.	Network Role 설정.....	23
5.2.2.	PAN ID 설정.....	23
5.2.3.	RF Channel 설정.....	23
5.2.4.	설정 적용.....	23
5.3.	데이터 전송	24
5.3.1.	Unicast 데이터 전송.....	24
5.3.2.	Broadcast 데이터 전송.....	24
5.4.	GPIO, ADC 데이터 전송	24
5.4.1.	GPIO가 AIN으로 동작하도록 설정.....	24
5.4.2.	알림 주기 및 원격지 전송 설정.....	24
5.4.3.	설정 적용.....	24

1. 문서 개요

본 문서는 "CHIPSEN F900D"와(이하 "F900D"라 한다) UART interface를 통해 AT 명령어로 F900D를 설정하고 데이터 통신을 하는 방법에 대해 설명한다.

2. 제품 개요

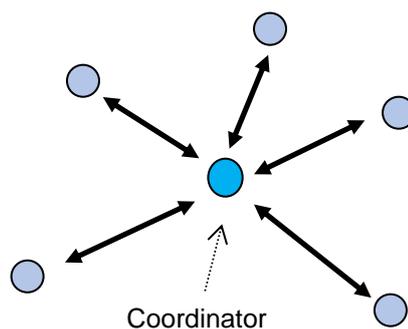
F900D는 무선 통신에서의 역할, 데이터 통신 방식, 네트워크 구성 형태 등에 따라 일부 또는 전체의 동작이 달라진다.

무선 네트워크는 하나의 주 장치(coordinator)에 여러 개의 단말(device)들이 연계되어 구성되며 단말들 간의 직접적인 통신은 불가능한 star topology로 구성된다.

무선 통신은 고정된 주파수 채널에서 이루어 지며 동일한 PAN ID를 가지는 장치들이 하나의 그룹을 형성하여 통신을 한다.

동일 주파수를 사용하는 그룹이 서로 같은 PAN ID를 가지는 경우 통신 오류 등의 문제가 발생할 수 있다.

- 무선 네트워크에서의 역할
 - **Coordinator**: 무선 네트워크에서 관리자 역할을 하는 장치이며 네트워크의 구성과 통신의 동기화를 담당한다.
 - **End device**: Coordinator가 구성한 네트워크에 가입하여 데이터 통신을 하는 종단 장치를 일컫는다.



- 통신 방식
 - **Bypass mode**: UART로 입력되는 데이터를 가공없이 원격지로 전송한다. Coordinator의 경우 데이터는 broadcast 방식으로 전송한다.
 - **AT command mode**: AT 명령어로 지정된 장치 또는 전체 장치로 데이터를 전송한다. 전체 장치 전송은 coordinator만 가능하다.

- 네트워크 구성 형태
 - 1-N 방식: Coordinator에 여러 end device가 접속하여 통신한다.
 - 1-1 방식: Coordinator가 최초 association된 하나의 장치와 통신을 한다.
- 무선 채널 및 주파수

PHY ID	First channel	Last channel	First Channel Frequency(MHz)	# of Channels	Channel Spacing
12	99	105	920.1	7	200 kHz

2.1. 데이터 통신

- F900D는 연결된 장치가 없을 경우 AT 명령어 모드로 동작
- 연결된 장치가 있는 경우 설정에 따라 아래 데이터 통신 모드로 동작한다.
 - RT로 입력된 데이터를 그대로 원격지로 전송하거나 원격지에서 전송된 데이터 UART로 그대로 출력하는 BYPASS 모드
 - AT 명령어의 REQUEST/RESPONSE 방식으로 데이터를 입력하고 전송하는 AT-COMMAND 모드.
- 원격 장치와 연결되었 때 고속/연속적인 데이터의 전송이 이루어질 경우 무선 품질 및 성능에 의하여 수신 측에서 일부 데이터가 누락 또는 오류가 발생될 수도 있다. 이러한 경우 사용환경 및 테스트 환경에 대한 정보를 바탕으로 기술 지원을 요청하여 F900의 설정 최적화를 통한 문제 해결 방안을 검토하여야 한다. (기술지원문의 : s1@chipsen.com)

2.1.1. AT-COMMAND 모드

- HOST에서 F900D의 장치 설정을 확인하거나, F900D가 특정 동작을 하도록 명령을 할 수 있는데 동작 모드이다. F900D의 초기 설정 값이다.
- 데이터의 전송은 REQUEST 형식으로, 수신은 NOTIFY 형식으로 이루어진다.
- F900D는 원격 장치와 연결이 이루어 지지 않을 경우 항상 AT-COMMAND 모드를 유지한다.

2.1.2. BYPASS 모드

- Host에서 F900D로 UART를 통해 전송한 데이터를 원격 장치로 전달을 할 때

host의 데이터를 그대로 즉시 전달하는 형태의 데이터 통신 방식

- 원격 장치와 연결되어 BYPASS 상태가 된 경우 F900D의 장치 설정을 바꾸거나, 특정 동작을 수행하는 것은 불가능하며 원격 장치를 끄거나 GPIO를 이용하여 설정 모드로 변경하여 연결을 해제해야만 AT-COMMAND를 사용할 수 있다.

2.2. F900D 연결 상태

- F900D state는 원격 장치와 연결 상태에 따라 active, inactive 상태로 나뉘어진다.

2.2.1. Active 상태

- 원격 장치와 연결되어 통신이 가능한 상태를 표시한다.
- Coordinator의 경우 하나의 end device만 연결되어도 active 상태가 된다.
- 데이터 전송 방식에 따라 일부 AT 명령어를 사용할 수 있다.

2.2.2. Inactive 상태

- 원격 장치와 연결이 되지 않은 상태를 나타낸다.
- 설정 모드인 경우 무선 기능은 동작하지 않는 상태이다.
- 항상 AT 명령어를 지원한다.

3. PIN과 GPIO

F900D은 28개의 PIN을 가지며 이들 중 GPIO_0 ~ GPIO_12까지 총 13개의 GPIO를 제공한다. 이 GPIO중 일부는 status LED, ADC 입력, CTS/RTS 등 특수한 용도로 사용될 수 있다.

Config mode pin은 F900D를 AT 명령어를 이용한 설정 전용 모드로 진입하도록 만드는 역할을 한다.

3.1. PIN Map

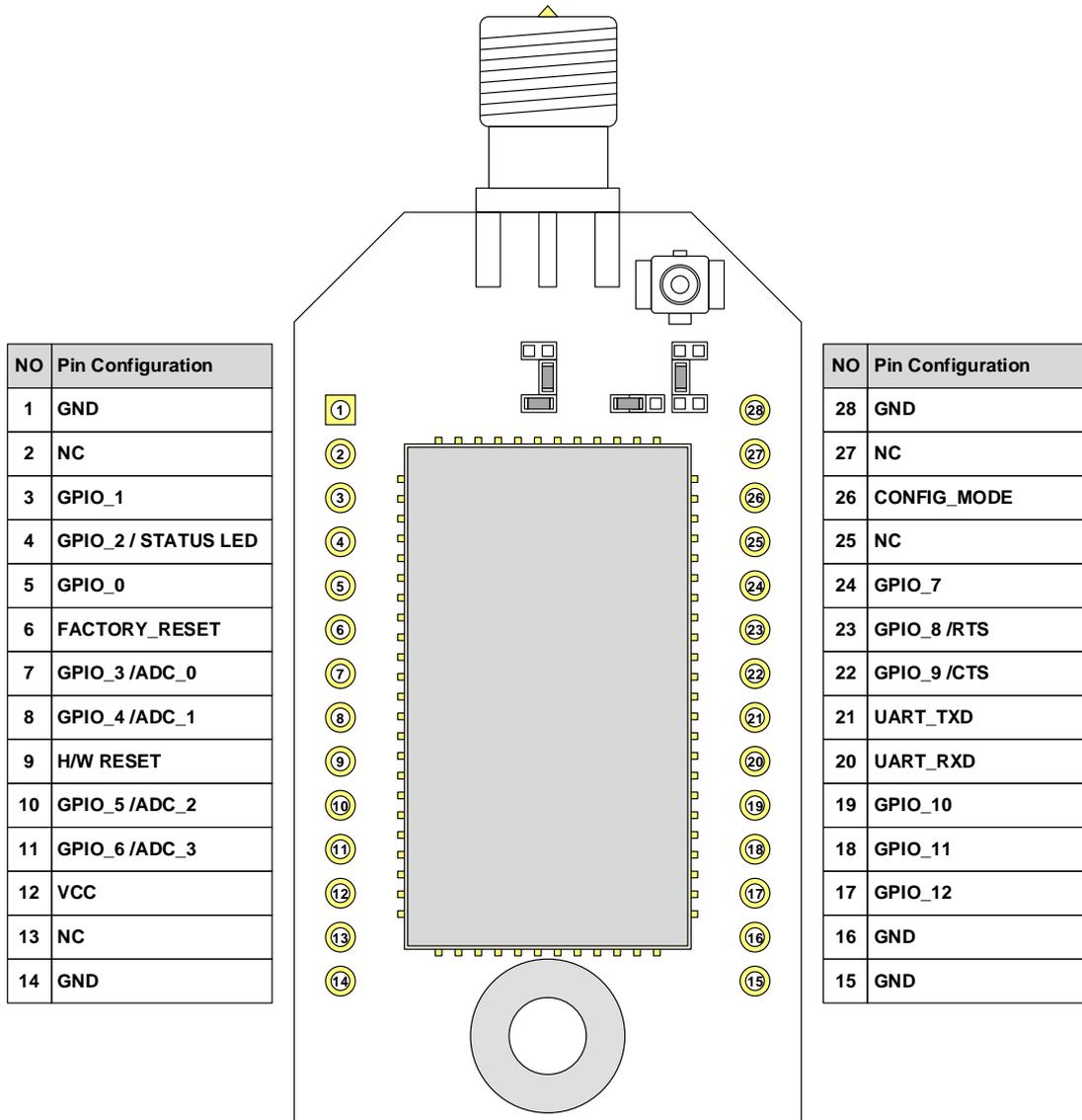


그림 1 F900D GPIO

3.2. 특수 기능

3.2.1. STATUS LED

GPIO_2은 설정에 의해 F900D의 active 상태를 나타내는 status LED로 동작한다. LED ON/OFF 패턴은 아래와 같다.

■ Coordinator

Join된 장치가 없는 경우

→ 100 msec 켜짐(on) → 2초 꺼짐(off)을 반복

Join된 장치가 있는 경우

→ 켜짐(on) 상태를 유지

- End device

Join된 장치가 없는 경우

➔ 100 msec 켜짐(on) → 100 msec 꺼짐(off) → 100 msec 켜짐(on) → 100 msec 꺼짐(off) → 100 msec 켜짐(on) → 2초 꺼짐(off)를 반복

Join된 장치가 있는 경우

➔ 켜짐(on) 상태를 유지

3.2.2. ADC

Analog-to-Digital Convert의 입력으로 동작한다. ADC로 동작할 경우 최대 입력 가능한 전압은 1.48V이다.

3.2.3. RTS/CTS

UART의 RTS/CTS로 동작한다.

3.2.4. CONFIG_MODE

HIGH 상태가 되면 설정 모드로 동작하며 Radio 기능은 중지된다.
일부 AT 명령어는 이 모드에서만 사용 가능하다.

4. AT 명령어

4.1. 기본 규칙

- 공장 초기 설정
 - Baud rate: 9600bps
 - Data bit: 8
 - Parity bit: none
 - Stop bit: 1
- 통신 규칙
 - 모든 프로토콜은 ascii 값의 조합으로 구성되며 **Carriage Return(0x0D, 이하 <CR>로 표기)**을 통해 Command의 끝을 알린다.
Ex) AT<CR>
 - F900D의 응답 메시지는 모두 시작과 끝을 **Carriage Return, Line Feed(0x0A, 이하 <LF>로 표기)**로 감싸져서 전달된다.
Ex) <CR><LF>OK<CR><LF>
 - 명령어가 정상적으로 수신된 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 응답을 하고 그렇지

않은 경우 <CR><LF>ERROR<CR><LF>로 응답한다.

- 변경된 설정의 적용
기본적으로 모든 설정은 설정 모드에서 변경하는 것을 원칙으로 한다. 동작 중에 설정을 변경하면 변경된 설정과 실제 동작 중인 설정 사이에 불일치가 발생한다. 변경된 설정은 장치를 껐다 켜거나 ATZ 명령으로 리셋 후 적용된다.

4.2. AT 명령어 목록

4.2.1. AT

기능	장치와 통신이 가능한지 확인
명령 형식	AT<CR>
응답 형식	명령어 정상 수신 시 <CR><LF>OK<CR><LF> 명령어 형식 오류 <CR><LF>ERROR<CR><LF>

4.2.2. ATZ

기능	F900D의 소프트웨어 리셋
명령 형식	ATZ<CR>
응답 형식	명령어 정상 수신 시 전원 인가와 마찬가지로 <CR><LF>+READY<CR><LF> 응답을 보낸다.

4.2.3. AT&F

기능	F900D의 공장 초기화
명령 형식	AT&F<CR> AT&F=(옵션)<CR>
응답 형식	명령어 정상 수신 시 전원 인가와 마찬가지로 <CR><LF>+READY<CR><LF> 응답을 보냄. 모든 설정값은 기본 설정값으로 되돌아가며 저장된 연결 정보도 모두 지워진다. F900D의 공장 초기화 옵션에 따라 일부 값의 초기화가 달라짐 현재로는 지원되는 초기화 옵션은 1이며 초기화 때 현재 설정된 UART 파라미터는 제외하고 초기화 된다. Ex1) AT&F<CR> <CR><LF>+READY<CR><LF>

	Ex2)AT&F=1<CR> <CR><LF>+READY<CR><LF>
--	--

4.2.4. AT+VER?

기능	펌웨어의 버전 정보를 확인
명령 형식	AT+VER?<CR>
응답 형식	<CR><LF>Major.Minor.Revision<CR><LF> Ex) AT+VER? <CR><LF>+VER,0.1.0<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

4.2.5. AT+INFO?

기능	F900D의 기본 정보를 확인한다.
명령 형식	AT+INFO?<CR>
응답 형식	<CR><LF>+INFO,Extended Address, OP Mode, Network Role, Current State, Auto Start<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF> <i>Extended address</i> : - IEEE EUI-64 형식의 확장 맥주소. <i>Op mode</i> : 동작 모드. "P2P": 1:1 통신 모드 "MULTI": 1:N 통신 모드 "P2PCMD": 1:1 통신이며 AT 명령어로 데이터 통신 "MULTICMD": 1:N 통신이며 AT 명령어로 데이터 통신 <i>Network Role</i> : 802.15.4 PAN 네트워크에서 장치의 역할 "COORD": coordinator "DEV": end device <i>Current State</i> : 네트워크의 join 상태. "ACT": 연결된 장치가 있는 경우 "INACT": 연결된 장치가 없는 경우 <i>Auto Start</i> : 장치가 일반적인 동작 상태인지 설정 모드인지 표시. "1": 일반적인 동작 상태. "0": 설정 모드. 무선 기능은 동작하지 않음

4.2.6. AT+NETINFO?

기능	무선 네트워크 설정 정보를 보여준다.
----	----------------------

명령 형식	AT+NETINFO?<CR>
응답 형식	<p><CR><LF>+NETINFO,PHY ID, RF Channel, PAN ID, Network Mode<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF></p> <p><i>PHY ID</i>: 현재 설정된 PHY 인터페이스 설정. 설정값은 AT+PHYID 명령 참조 <i>RF channel</i>: 현재 설정된 PHY에서 사용중인 채널 번호 <i>PAN ID</i>: 현재 설정된 PAN ID 값. <i>Network Mode</i>: 무선 네트워크의 통신 방식. 현재로는 하나의 방식만 지원 'BC': Beacon mode</p>

4.2.7. AT+UART

기능	F900D UART의 설정을 변경한다.
명령 형식	<p>두 가지 명령 형태가 가능하다.</p> <p>AT+UART=<i>Baudrate, Stopbit, Parity</i><CR> AT+UART=<i>Baudrate, Stopbit, Parity, Databits</i><CR></p> <p><i>Baudrate</i>: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 <i>Stopbit</i>: 0 → '1 stopbit', 1 → '2 stopbits' <i>Parity</i>: 0 → 'none', 1 → 'even', 2 → 'odd' <i>Databits</i>: 7 -> '7 bits', 8 -> '8 bits'</p> <p>설정된 UART 값은 제품을 재시작 시킬 때 적용된다.</p>
응답 형식	<CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF>
참고 사항	<p>Ex) 115200, 2 stopbits, no parity, 7 databits 로 설정하는 경우</p> <p>AT+UART=115200,1,0,7<CR> <CR><LF><OK><CR><LF></p> <p>변경된 설정값 적용</p> <p>ATZ<CR></p>

4.2.8. AT+UART

기능	F900D UART의 설정을 변경한다.
명령 형식	<p>두 가지 명령 형태가 가능하다.</p> <p>AT+UART=<i>Baudrate, Stopbit, Parity</i><CR> AT+UART=<i>Baudrate, Stopbit, Parity, Databits</i><CR></p> <p><i>Baudrate</i>: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 <i>Stopbit</i>: 0 → '1 stopbit', 1 → '2 stopbits' <i>Parity</i>: 0 → 'none', 1 → 'even', 2 → 'odd' <i>Databits</i>: 7 -> '7 bits', 8 -> '8 bits'</p> <p>설정된 UART 값은 제품을 재시작 시킬 때 적용된다.</p>

응답 형식	<CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF>
참고 사항	Ex) 115200, 2 stopbits, no parity, 7 databits 로 설정하는 경우 AT+UART=115200,1,0,7<CR> <CR><LF><OK><CR><LF> 변경된 설정값 적용 ATZ<CR>

4.2.9. AT+PANID

기능	PAN ID의 설정 및 확인
명령 형식	PAN ID 설정: AT+PANID= <i>PanID</i> <CR> <i>PanID</i> : PAN ID로 사용할 10진수 값. 0, 65534(0xFFFE), 65535(0xFFFF)를 제외하고 설정 가능하다. PAN ID 확인: AT+PANID?<CR>
응답 형식	설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 확인 명령의 경우 <CR><LF>+PANID, <i>PanID</i> <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>
참고 사항	Association이 이루어진 후 PAN ID를 변경하게 되면 네트워크를 재구성하는데 1분 이상 소요된다. 가능하면 제품을 초기화 한 후 PAN ID를 변경하는 것이 좋으며 PAN ID 변경 후 제품을 껐다 켜거나 ATZ 명령으로 리셋 해 주어야 한다.

4.2.10. AT+NETROLE

기능	Network에서 F900의 역할 설정 및 확인
명령 형식	역할 설정 AT+NETROLE= <i>Role</i> <CR> <i>Role</i> : 1 -> coordinator, 2 -> end device 역할 확인: AT+NETROLE?<CR>
응답 형식	설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 확인 명령의 경우 <CR><LF>+NETROLE, <i>Role</i> <CR><LF> <i>Role</i> : COORD -> coordinator, DEV -> end device <CR><LF>OK<CR><LF>
참고 사항	Ex) AT+NETROLE=1<CR> <CR><LF>OK<CR><LF> AT+NETROLE?<CR> <CR><LF>+NETROLE,COORD<CR><LF>

4.2.11. AT+PHYID

기능	F900D의 PHY 종류 선택 및 확인. PHY 종류에 따라 무선 특성 및 사용 가능 채널, 출력이 달라진다. 현재로는 하나의 PHY만 지원한다.
명령 형식	PHY ID 설정: AT+PHYID= <i>PhyID</i> <CR> <i>PhyID</i> : 12 -> 14dBm 출력, 사용 가능 채널: 99 ~ 105 PHY ID 확인: AT+PHYID?<CR>
응답 형식	설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 확인 명령의 경우 <CR><LF>+PHYID, <i>PhyID</i> <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

4.2.12. AT+RFCH

기능	F900D의 무선 채널 변경 및 확인. AT 명령어로 PHY ID를 변경하는 경우 RF channel 설정값이 설정된 PHY에서 사용 가능한 첫번째 채널로 초기화된다.
명령 형식	채널 설정: AT+RFCH= <i>Channel</i> <CR> <i>Channel</i> 설정값: PHY ID가 12인 경우: 99 ~ 105 채널 설정 확인: AT+RFCH?<CR>
응답 형식	설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 확인 명령의 경우 <CR><LF>+RFCH, <i>Channel</i> <CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF>

4.2.13. AT+OPMODE

기능	F900D의 동작 모드를 설정한다. 동작 모드에 따라 연결 방식이나 데이터 전송 방법이 달라진다. P2P bypass mode: 1:1로 연결하여 통신하는 방식, 연결 후 UART로 입력되는 데이터는 곧바로 원격지로 전송된다. P2P AT command mode: 1:1로 연결되어 통신하며 데이터는 AT 명령어를 이용하여 전송하여야 한다. Multi-connection bypass mode: 1:N으로 연결되어 통신하며 연결된 후 UART로 입력되는 데이터는 곧바로 원격지로 전송된다. Multi-connection AT command mode: 1:N으로 연결되어 통신하며 데이터는
----	--

	<p>AT 명령어를 이용하여 전송하여야 한다.</p> <p>데이터 전송 AT 명령어는 AT+UDATA, AT+BDATA를 참고</p>
명령 형식	<p>동작 모드 설정: AT+OPMODE=<i>Opmode</i><CR></p> <p><i>Opmode</i> 설정값:</p> <p>1: P2P Bypass</p> <p>2: P2P AT command mode</p> <p>3: Multi-connection bypass mode</p> <p>4: Multi-connection AT Command mode</p> <p>동작 모드 확인: AT+OPMODE?<CR></p>
응답 형식	<p>설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF></p> <p>확인 명령의 경우 <CR><LF>+OPMODE,<i>StrOpmode</i><CR><LF></p> <p><i>StrOpmode</i>:</p> <p>P2P: P2P Bypass</p> <p>P2PCMD: P2P AT command mode</p> <p>MULTI: Multi-connection bypass mode</p> <p>MULTICMD: Multi-connection AT Command mode</p> <p><CR><LF>OK<CR><LF></p>
참고 사항	<p>Ex) Multi-connection AT Command mode 설정 및 확인</p> <p>AT+OPMODE=4<CR></p> <p><CR><LF>OK<CR><LF></p> <p>AT+OPMODE?<CR></p> <p><CR><LF>+OPMODE,MULTICMD<CR><LF></p> <p><CR><LF>OK<CR><LF></p>

4.2.14. AT+UDATA

기능	<p>AT Command mode에서 원격지로 데이터를 전송할 때 사용한다. 원격지 주소는 coordinator 장치에서 보내는 경우 join된 end device 중 하나의 확장 주소를 사용하며, end device에서 보내는 경우 coordinator의 확장 주소를 설정한다. <i>Data</i>의 길이는 최대 100byte이며 데이터의 끝은 <CR>로 간주한다. (<CR>은 전송하는 데이터에 포함되지 않는다.)</p> <p>만약 <i>Data</i>의 중간에 <CR>(0x13)이 포함되는 경우 이 데이터를 보내는 데이터의 끝으로 간주하지 않도록 escaping을 해 주어야 한다.</p> <p>Escaping 방법은 사용자가 구현해야 한다.</p>
명령 형식	<p>AT+UDATA=<i>Remote Address</i>,<i>Data</i><CR></p>

	<p><i>Remode address</i>: Data를 전송할 원격지 확장 주소</p> <p><i>Data</i>: 전송할 <CR>이 포함되지 않은 데이터</p>
응답 형식	<p>전송 버퍼에 데이터를 넣은 경우 <CR><LF>OK<CR><LF></p> <p>명령어 오류 또는 데이터를 전송할 수 없는 경우</p> <p><CR><LF>ERROR<CR><LF></p>

4.2.15. AT+BDATA

기능	<p>Coordinator 역할 장치가 AT Command mode로 동작할 때 원격지로 broadcast 방식으로 데이터를 전송할 때 사용한다. 동일 그룹에 포함된 모든 end device 는 이 데이터를 수신하게 된다.</p> <p><i>Data</i>의 길이는 최대 100byte이며 데이터의 끝은 <CR>로 간주한다. (<CR>은 전송하는 데이터에 포함되지 않는다.)</p> <p>만약 <i>Data</i>의 중간에 <CR>(0x13)이 포함되는 경우 이 데이터를 보내는 데이터의 끝으로 간주하지 않도록 escaping을 해 주어야 한다.</p> <p>Escaping 방법은 사용자가 구현해야 한다.</p>
명령 형식	<p>AT+BDATA=<i>Data</i><CR></p> <p><i>Data</i>: 원격지에 전송할 <CR>이 포함되지 않은 데이터</p>
응답 형식	<p>전송 버퍼에 데이터를 넣은 경우 <CR><LF>OK<CR><LF></p> <p>명령어 오류 또는 데이터를 전송할 수 없는 경우</p> <p><CR><LF>ERROR<CR><LF></p>

4.2.16. AT+GPIOC

기능	<p>GPIO를 입력, 출력 또는 미리 정의된 기능으로 설정하기 위한 명령 출력은 push/pull 방식으로 동작한다.</p> <p>미리 정의된 기능을 가진 GPIO는 아래와 같다.</p> <p>GPIO 2 – Status LED</p> <p>GPIO 3 – AIN 0</p> <p>GPIO 4 – AIN 1</p> <p>GPIO 5 – AIN 2</p> <p>GPIO 6 – AIN 3</p> <p>GPIO 8 – CTS</p> <p>GPIO 9 – RTS</p> <p>(주: RTS/CTS 기능은 둘 다 설정이 되어야 동작한다. AIN으로 설정되는 경우 입력 전압은 최대 1.48V 미만이어야 한다.)</p> <p>설정값은 리셋 후 적용된다.</p>
----	---

<p>명령 형식</p>	<p>AT+GPIOC=<i>GPIO Bit Mask, IO Mode, Configuration</i><CR></p> <p><i>GPIO Bit Mask</i></p> <p>설정을 변경할 GPIO에 해당하는 bit를 1로 설정한 16진수. GPIO 번호는 0에서부터 시작된다. 예를 들어 GPIO 3, 8을 설정하는 경우 0x108 (1 << 8 1 << 3)</p> <p><i>IO Mode:</i></p> <p>0: 입력 1: 출력 2: 미리 정의된 기능으로 동작.</p> <p><i>Configuration:</i> - <i>IO Mode</i>에 따라 설정하는 GPIO의 기능</p> <p><i>IO Mode</i>가 0 (입력)인 경우</p> <p>0: 내부 Pull up/down이 설정되지 않은 입력 1: 내부 Pull up이 설정된 입력 2: 내부 Pull down이 설정된 입력</p> <p><i>IO Mode</i>가 1 (출력)인 경우</p> <p>0: 초기값이 low인 상태 1: 초기값이 high인 상태.</p> <p><i>IO Mode</i>가 2 (미리 정의된 기능)인 경우</p> <p>설정하는 GPIO가 status LED인 경우 0로 설정하면 push-pull 방식으로 동작하며 off는 low, on은 high로 동작하고 1로 설정하면 push-pull 방식으로 동작하며 off는 high, on은 low로 동작 그 외의 경우 설정값은 무시되고 항상 0으로 설정됨</p> <p>GPIO 설정 상태 확인: AT+GPIOC?<CR></p>
<p>응답 형식</p>	<p>설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF></p> <p>설정 확인의 경우 <CR><LF>+GPIOC,<i>GPIO Num, IO Mode, Configuration</i><CR><LF>가 GPIO 수만큼 반복된다.</p>
<p>참고 사항</p>	<p>Ex) 공장 초기화 상태에서 GPIO 3, GPI 8을 출력 및 Low 상태로 설정하는 경우</p> <p>AT+GPIOC=108,1,0<CR></p> <p><CR><LF>OK<CR><LF></p> <p>AT+GPIOC?<CR></p> <p><CR><LF>+GPIOC,0,0,0<CR><LF></p> <p><CR><LF>+GPIOC,1,0,0<CR><LF></p> <p><CR><LF>+GPIOC,2,0,0<CR><LF></p> <p><CR><LF>+GPIOC,3,1,0<CR><LF></p>

<pre><CR><LF>+GPIOC,4,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,5,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,6,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,7,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,8,1,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,9,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,10,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,11,0,0<CR><LF> <CR><LF>+GPIOC,12,0,0<CR><LF></pre>
--

4.2.17. AT+GPIO

기능	GPIO의 현재 상태와 ADC 값을 표시.
명령 형식	AT+GPIO?<CR>
응답 형식	<pre><CR><LF>+GPIO, GPIO value, ADC0, ADC1, ADC2, ADC3<CR><LF></pre> <p>GPIO value: GPIO 핀의 high/low 상태를 표시한다. 각 비트는 (1 << GPIO 번호)이다.</p> <p>ADC0, ADC1, ADC2, ADC3: ADC 값의 microvolts 변환 값. ADC에 해당하는 핀이 ADC로 동작하도록 설정되지 않은 경우 0으로 표시된다.</p>
참고 사항	<p>Ex) AT+GPIOC?</p> <pre><CR><LF>OK<CR><LF> <CR><LF>+GPIO,1F7F,0000000,0000000,0000000,0000000<CR><LF></pre>

4.2.18. AT+GPIOP

기능	GPIO의 현재 상태를 주기적으로 읽어서 로컬에서 표시하거나 원격지로 전송하는 기능을 설정한다.
명령 형식	<p>설정: AT+AGPIOP=<i>Interval</i>, <i>Send to Remote</i><CR></p> <p><i>Interval</i>: 0으로 설정하는 경우 주기적 알림을 중지. 최소 1000 msec에 최대 36000000 msec까지 설정 가능.</p> <p><i>Send to Remote</i>: 1로 설정하면 연결되었을 때 원격지로 값을 전송하며 0으로 설정하면 로컬에서 데이터가 표시된다.</p> <p>설정 확인: AT+GPIOP?<CR></p>
응답 형식	<p>설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF></p> <p>설정 확인 명령의 경우 <CR><LF>+GPIOP, <i>Interval</i>, <i>Send to Remote</i><CR><LF></p>

	<p>원격지의 ADC값 표시 형식 <CR><LF>+GPIOR,GPIO value, ADC0, ADC1, ADC2, ADC3<CR><LF></p>
참고 사항	<p>Ex) 5초 간격으로 원격지 전송을 하는 경우 AT+GPIOP=5000,1<CR> <CR><LF>OK<CR><LF> AT+GPIOP?<CR> <CR><LF>+GPIOP,5000,1<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF> 원격지에서의 표시 <CR><LF>+GPIOR,GPIO value, 0000000,0000000,0000000,0000000 <CR><LF></p>

4.2.19. AT+DIO

기능	<p>입력 또는 출력으로 설정된 GPIO의 값을 읽거나 출력으로 설정된 GPIO의 high/low 출력값을 설정 출력으로 설정된 GPIO에만 설정이 적용된다.</p>
명령 형식	<p>설정: AT+DIO= GPIO Bit Mask, OutHigh<CR> GPIO Bit Mask: 4자리 16진수값, 출력값을 설정할 GPIO의 bitmask, OutHigh: 출력값. 0이면 low, 1이면 high 출력 DIO값 확인: AT+DIO?<CR></p>
응답 형식	<p>설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 설정 확인 명령의 경우 <CR><LF>+DIO,GPIO status<CR><LF> GPIO status: GPIO의 high/low 상태값을 나타내는 4자리 16진수값.</p>
참고 사항	<p>Ex) GPIO_1이 출력으로 설정되어 있고 이 값을 high로 바꾸고자 하는 경우. AT+DIO=1,1<CR> <CR><LF>OK<CR><LF> AT+DIO?<CR> <CR><LF>+DIO,1F01<CR><LF> <CR><LF>OK<CR><LF></p>

4.2.20. AT+AIN?

기능	ADC로 설정된 GPIO의 ADC 변환값을 읽는다.
명령 형식	AT+AIN?<CR>
응답 형식	<CR><LF>OK<CR><LF> <CR><LF>+AIN,AIN0 microvolt, AIN1 microvolt, AIN2 microvolt, AIN3 microvolt<CR><LF> AIN 0 microvolt, AIN 1 microvolt, AIN 2 microvolt, AIN 3 microvolt: AIN0 ~ AIN3의 ADC값의 microvolt 표시
참고 사항	Ex) AT+AIN?<CR> <CR><LF>OK<CR><LF> <CR><LF>+AIN,185584,184128,184496,182688<CR><LF>

4.2.21. AT+QM

기능	+READY, OK, ERROR, ACTIVE, INACTIVE 등의 상태 메시지를 출력하지 않도록 한다. Bypass mode에서 원하지 않는 데이터가 Host로 전달되는 것을 막는다.
명령 형식	설정: AT+QM=Enable<CR> Enable: 0이면 메시지 출력, 1이면 메시지를 출력하지 않도록 한다. 설정 확인: AT+QM?<CR>
응답 형식	설정 명령의 경우 <CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF> 설정 확인 명령의 경우 <CR><LF>+QM,Enable<CR><LF> Enable: 0이면 메시지 출력, 1이면 메시지를 출력하지 않도록 한다.
참고 사항	설정 모드에서는 사용상의 편의와 설정 프로그램과의 연동을 위해 quiet mode의 설정 여부와 관계없이 OK, ERROR 등의 응답을 한다. Ex) AT+QM=1<CR> (응답 없음) AT+QM?<CR> <CR><LF>+QM,1<CR><LF>

4.2.22. AT+ASSOCLIST

기능	Association된 장치들의 목록을 표시한다. 현재 설정된 network role에 따라 다른 결과가 나타난다.
명령 형식	AT+ASSOCLIST?<CR>
응답 형식	<CR><LF>+ASSOCDEV, <i>Extended address</i> <CR><LF> <i>Extended address</i> : Association된 master 또는 slave의 주소
참고 사항	Master role의 경우 association된 장치의 수만큼 +ASSOCDEV 응답 메시지를 출력한다. Slave role의 경우 association된 master의 주소 하나만을 출력한다. Master의 경우 association 가능한 최대 장치의 수는 25이다. Association 정보가 최대로 저장된 경우에는 새로운 장치와 association 할 수 없으며 사용하지 않는 association된 장치를 지워서 저장 공간을 만들어 주어야 한다.

4.2.23. AT+DISASSOC

기능	Association된 장치의 정보를 삭제한다.
명령 형식	AT+DISASSOC= <i>Extended address</i> <CR> <i>Extended address</i> : Association된 master 또는 slave의 주소
응답 형식	<CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF>
참고 사항	Disassociation 하려는 장치와 active 상태에서 명령을 실행하는 경우 상대 장치도 disassociation된다. Slave 역할의 장치에서 disassociation 명령을 실행하는 경우 정상 동작을 위해 자동으로 재시작된다.

4.2.24. AT+ASSOCCLR

기능	Network role에 관계없이 저장된 모든 association 정보를 삭제한다. 삭제 후 장치는 재시작 된다. 원격지로 disassociation 요청을 보내지 않는다.
명령 형식	AT+ASSOCCLR<CR>
응답 형식	<CR><LF>OK<CR><LF> 또는 <CR><LF>ERROR<CR><LF>
참고 사항	Active 상태에서는 이 명령을 실행할 수 없다. Active 상태인 slave가 있는 상황에서 master가 이 명령을 실행하면 slave는 disassociation 요청을 받지 못하기 때문에 통신 불가능 상태에 빠진다. 이를 빠져나오려면 slave 장치를 리셋 하거나 master를 10초 이상 꺼서 slave를 inactive 상태로 만들어야 한다. 이 경우 재접속까지 걸리는 시간은 1분 이상 소요된다.

5. 제품 설정 및 데이터 전송 예시

제품을 설정할 때 하나의 장치만 켜 둔 상태로 설정하거나 coordinator 장치를 마지막에 설정하는 것이 전체 네트워크 장치의 설정에 편리하다. 장치가 자동으로 시작하는 경우 설정 적용 후 네트워크에 자동으로 합류하여 일부 설정을 할 수 없을 수 있다. 그룹으로 동작할 장치들은 동일한 PAN ID와 동일한 무선 채널로 설정한다. 동일한 무선 채널과 동일한 PAN ID를 사용하는 다른 그룹이 있는 경우 통신 장애나 이상 동작이 발생할 수 있다. 따라서 가능한 경우 PAN ID와 무선 채널을 기본 설정값에서 다른 값으로 변경하는 것을 권장한다.

5.1. End Device 설정

5.1.1. Network Role 설정

```
AT+NETROLE=2<CR>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+NETROLE?<CR>
<CR><LF>+NETROLE,DEV<CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

5.1.2. PAN ID 설정

```
AT+PANID=1010<CR>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+PANID?<CR>
<CR><LF>+PANID,1010<CR><LF>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

5.1.3. RF Channel 설정

Coordinator에 설정할 RF Channel과 동일하게 설정한다. PHY ID 설정에 따라 설정할 수 있는 주파수 채널 범위가 달라진다는 점에 유의해야 한다.

```
AT+RFCH=99<CR>
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+RFCH?<CR>
<CR><LF>+RFCH,99<CR><LF>
```

5.1.4. 설정 적용

리셋하여 변경된 설정으로 동작하도록 한다. CONFIG_MODE GPIO가 low 상태이어야 무선 기능이 동작한다는 점에 유의한다.

```
ATZ<CR>
```

```
<CR><LF>+READY<CR><LF>
```

5.2. End Device 설정

5.2.1. Network Role 설정

```
AT+NETROLE=1<CR>
```

```
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+NETROLE?<CR>
```

```
<CR><LF>+NETROLE,COORD<CR><LF>
```

```
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

5.2.2. PAN ID 설정

```
AT+PANID=1010<CR>
```

```
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+PANID?<CR>
```

```
<CR><LF>+PANID,1010<CR><LF>
```

```
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

5.2.3. RF Channel 설정

PHY ID 설정에 따라 설정할 수 있는 주파수 채널 범위가 달라진다는 점에 유의해야 한다.

```
AT+RFCH=99<CR>
```

```
<CR><LF>OK<CR><LF>
```

```
AT+RFCH?<CR>
```

```
<CR><LF>+RFCH,99<CR><LF>
```

5.2.4. 설정 적용

리셋하여 변경된 설정으로 동작하도록 한다. CONFIG_MODE GPIO가 low 상태이어야

무선 기능이 동작한다는 점에 유의한다.

ATZ<CR>

<CR><LF>+READY<CR><LF>

5.3. 데이터 전송

5.3.1. Unicast 데이터 전송

확장 주소 YYYYYYYYYYYYYYYY를 가지는 장치가 확장 주소 XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX를 가지는 장치로 문자열 “1234567890”을 보내는 경우

AT+UDATA=XXXXXXXXXXXXXXXXXX,1234567890<CR>

원격지에서 수신한 경우

<CR><LF>+DATA,YYYYYYYYYYYYYYYY,1234567890<CR><LF>

5.3.2. Broadcast 데이터 전송

Broadcast 데이터 전송은 coordinator 장치만 가능하다.

확장 주소 YYYYYYYYYYYYYYYY를 가지는 coordinator장치가 문자열 “1234567890”을 보내는 경우

AT+BDATA=1234567890<CR>

원격지에서 수신한 경우

<CR><LF>+BDATA,1234567890<CR><LF>

5.4. GPIO, ADC 데이터 전송

5.4.1. GPIO가 AIN으로 동작하도록 설정

GPIO11, 12, 13, 14가 AIN0, 1, 2, 3으로 동작하도록 설정하는 경우

AT+GPIOC=7800,2,0<CR>

5.4.2. 알림 주기 및 원격지 전송 설정

5초에 1회씩 원격지로 전송하려는 경우

AT+GPIOP=5000,1<CR>

5.4.3. 설정 적용

리셋하여 변경된 설정으로 동작하도록 한다.

ATZ<CR>

주의: 당해 무선설비는 운용 중 전파 혼선 가능성이 있을 수 있습니다.