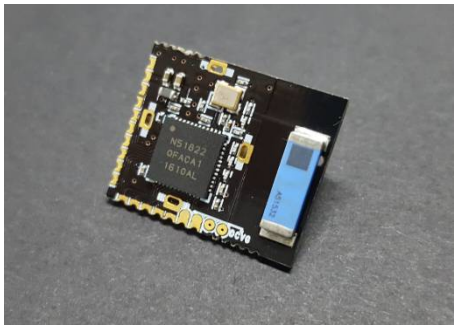
Smart Mesh
(HN-BN02) Data Sheet
BLE4.1 Module

Document No: HN-BN02-M-DS-001

Issue No: 1.0

Issue Date: 2016-09-22



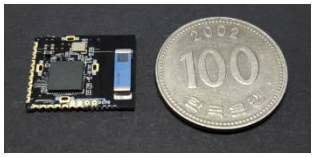
경기도 성남시 분당구 판교로 255 번길 9-22 A 동 903 호 (삼평동, 우림 W-City)
TEL. 031-609-0703 FAX. 02-6499-0977
E-mail. hostmaster@hunature.net

목 차

목 차 2
1. Introduction 4
1.1 관련 문서 4
1.2 Main Chip Features 5
1.3 Application 5
2. Module Specification 6
2.1 Module Architecture 6
2.2 Electrical Specification 7
2.2.1 Key Specification 7
2.2.2 Absolute Maximum Rating 8
2.2.3 Recommended Operating Conditions 8
2.2.4 Current Consumption 8
2.3 Module information 9
2.3.1 Block Diagram 9
2.3.2 Pin Out 9
2.3.3 Pin Configuration 10
2.4 Physical Dimensions 11
3. Smart Mesh Network 12
4. AT Command 14
4.1 통신환경 14
4.2 AT Command Set 14
4.2.1 +++ : AT Command Mode 로 변경 14
4.2.2 AT+ROLE : Central, Peripheral 조회, 설정 14
4.2.3 AT+UART : UART Baudrate 조회, 설정 15
4.2.4 AT+TXPOWER : TX Power Level 조회, 설정 15
4.2.5 AT+BIND : Binding 할 Target Device 의 Mac Address 조회, 설정 15
4.2.6 AT+CMODE : Connection Mode 조회, 설정 16
4.2.7 AT+NAME : Device Name 조회, 설정 16
4.2.8 AT+SERIAL : Serial Number 조회, 설정 16
4.2.9 AT+MINCINT : Minimum Connection Interval 조회, 설정 17
4.2.10 AT+MAXCINT : Maximum Connection Interval 조회, 설정 17
4.2.11 AT+ADVINT : Beacon advertise Interval 조회, 설정 17

4.2.12 AT+BEACON : Beacon 서비스 On/Off 17
4.2.13 AT+MAJOR : Beacon Major ID 조회, 설정 18
4.2.14 AT+MINOR : Beacon Minor ID 조회, 설정 18
4.2.15 AT+UUID : Beacon UUID 조회, 설정 18
4.2.16 AT+MPOWER : Beacon Advertise data 의 RSSI Measured Power 조회, 설정 19
4.2.17 AT+DIMMER : Dimmer 서비스 On/Off 19
4.2.18 AT+GID : Dimmer 서비스의 그룹 ID 조회, 설정 19
4.2.19 AT+PWM : Dimmer 서비스의 LED PWM 조회, 설정 19
4.2.20 AT+REPEATER : Repeater On/Off 20
4.2.21 AT+MAC : Mac Address 조회 20
4.2.22 AT+RSSI : RSSI 조회 20
4.2.23 AT+VER : Version 조회 20
4.2.24 AT+PASSWD : Password 설정 20
4.2.25 AT+SAVE : 설정 값 저장 21
4.2.26 AT+RESET : BLE 모듈 reset 21
4.2.27 AT+ECHO: AT Command Echo OnOff 21
4.2.28 AT+EXIT : AT Command mode exit 21
4.3 AT Command Example 22
4.3.1 Central, Peripheral mode 에서 UART to BLE 송수신 테스트 22
4.3.2 Beacon Mode 동작 23
5. Antenna Radiation Report 24
6. PCB Artwork Recommendation 25
7. 포장 26

1. Introduction



Smart Mesh (HN-BN)는 Bluetooth Low Energy 통신(BLE 4.1)을 위한 모듈이다. 이 모듈은 최대 20Byte Segmentation 이 가능하며, Mesh 망 구현 기능을 제공한다.

사용자의 편의를 위해 Beacon 및 여러 BLE 기능 설정에 관한 AT Command 를 제공하며, 이를 이용하여 그림 1-1 과 같이 다양한 Network 를 형성할 수 있다.

AT Command 제어만을 이용하여 LED Dimming Network 를 구축할 수 있는 Service 를 제공한다.

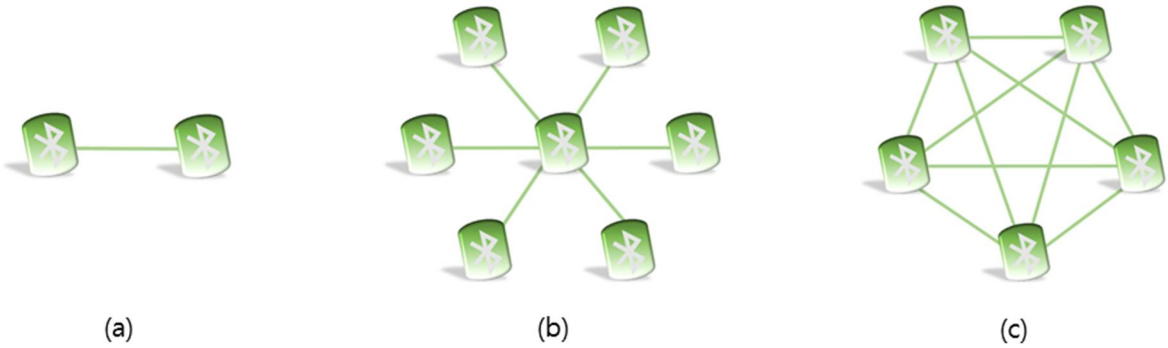


그림 1-1 Network Topology

(a) P2P, (b) Star, (c) Mesh

모듈을 이용하는 SW 개발자를 위해 SPI Interface 를 통한 Programing 기능을 지원한다. 또한, Development Kit 를 사용해 다양한 센서 및 Interface 를 쉽게 개발할 수 있는 편리함을 제공한다.

Smart Mesh 모듈은 안테나 및 RF 특성이 최적화 되어 있어, 30 미터 이상 신호전송이 가능하며, Repeater & Mesh 기능을 활용한 BLE 망 구축이 가능하다. 이로 인해 뛰어난 확장성과 망 구현 비용 절감의 효과를 볼 수 있다.

1.1 관련 문서

다음 문서 와 App 은 www.Hunature.net 에서 Download 가능합니다.

- BLE AT Command user Manual (T.B.D)
- BLE Application Guide (T.B.D)
- BLE command and monitoring (App, T.B.D)

1.2 Main Chip Features

- Single chip, highly flexible, 2.4 GHz multi-protocol device
- 32-bit ARM Cortex M0 CPU core
- 256kB flash + 32kB RAM
- Supports Bluetooth low energy protocol stacks
- Thread safe and run-time protected
- Event driven API
- On air compatible with nRF24L series
- 3 data rates (2Mbps/1Mbps/250kbps)
- +4dBm output power
- -93dBm sensitivity, Bluetooth low energy
- PPI system for maximum power-efficient applications and code simplification
- Flexible power management system with automatic power management of each peripheral
- Configurable I/O mapping for analog and digital I/O
- Operating temperature range: -40°C to +105°C

1.3 Application

- Mobile phone accessories
- Wearables
- Beacons
- Device/System monitoring
- PC peripherals
- Consumer Electronics (CE) remote controls
- Proximity/Alert sensors
- Smart Home
- Sports, fitness and healthcare sensors
- Smart RF tags
- Toys and electronic games
- Lighting, Dimming
- Repeater & Mesh Network
- Sensor Network

2. Module Specification

2.1 Module Architecture

Smart Mesh 모듈의 Architecture 는 다음 그림과 같습니다.

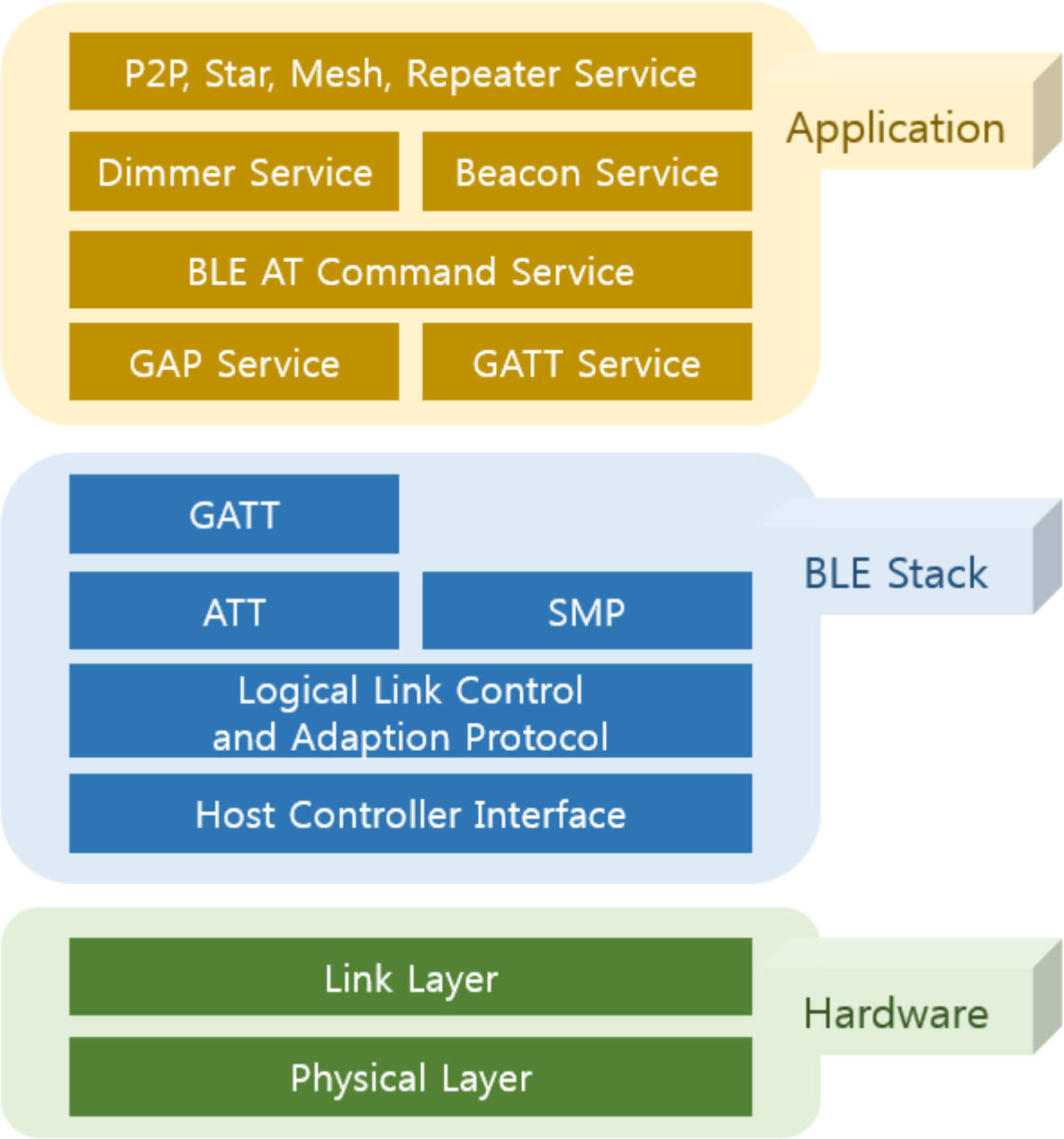


그림 2-1 Module Architecture

2.2 Electrical Specification

2.2.1 Key Specification

HN-BN Bluetooth Low Energy 모듈의 핵심 사양은 다음 표 2.2-1 과 같습니다.

표 2.2-1 Key Specification

Item	Description	비고
Main Chipset	SoC ARM Cortex-M0 32bit nRF51822 series	
	32kB RAM	
	256kB Flash	
Bluetooth	Bluetooth Low Energy 4.1 stack for HN-BN02	
	On-module integrated chip antenna	
	No external trimming is required in production	
RF	On-module integrated chip antenna	
	-93dBm sensitivity	
	Integrated channel filters	
Clock	External 16MHz, Internal 32KHz RTC	
Operating Mode	Running, Idle, Deep sleep	
I/F	SPI, I2C, UART, GPIO(Analog, Digital)	
Download I/F	SPI Programming (SWDIO, SWDCLK)	
Network	P2P, Repeater, Star, Mesh Max 20 Byte Segmentation	
AT Command	Beacon (iBeacon) LED Dimming (Dimmer) P2P, Repeater, Star, Mesh configuration	
FW Option	AT Command, On Demand, Empty,	

2.2.2 Absolute Maximum Rating

다음 표 2.2-2 와 같은 동작 특성을 갖습니다

표 2.2-2 Absolute Maximum Rating

Operating Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Storage temperature	-40	-	85	℃
Power Supply Voltage	1.8	-	4.4	V

2.2.3 Recommended Operating Conditions

다음 표 2.2-3 와 같은 동작 특성을 갖습니다.

표 2.2-3 Recommended Operating Conditions

Operating Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Operating temperature	-30	-	85	℃
Power Supply Voltage	1.8	3.3	3.6	V

2.2.4 Current Consumption

다음 표 2.2-4 와 같이 전류량을 소모합니다.

표 2.2-4 Current Consumption

Mode	Description	Total Typical Current at 3.0V
Deep sleep	VDD_PADS = ON, REFCLK = OFF, SLEEPCLK = ON, VDD_BAT = ON, RAM = ON, digital circuits = ON, SMPS = ON (low-power mode), 2.2ms wake-up time	<5μA
Idle	VDD_PADS = ON, REFCLK = ON, SLEEPCLK = ON, VDD_BAT = ON, RAM = ON, digital circuits = ON, MCU = IDLE, <1μs wake-up time	~1mA
RX active	-	~ 20mA @ 3V peak current
TX active	-	~ 18mA @ 3V peak current

2.3 Module information

2.3.1 Block Diagram

BLE 블럭의 Block Diagram 은 다음 그림 2-2 과 같습니다.

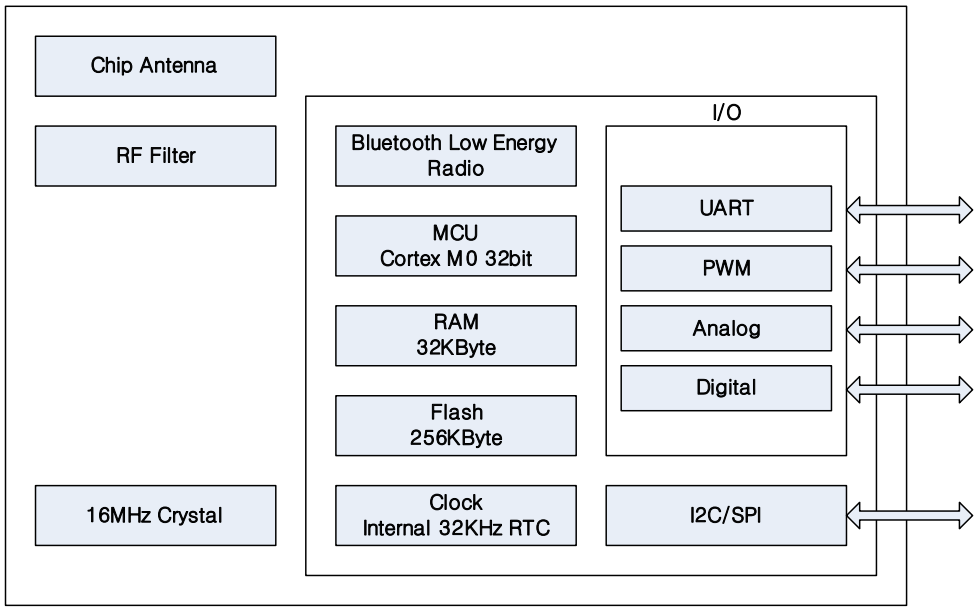


그림 2-2 Block Diagram

2.3.2 Pin Out

BLE 블럭의 핀 구성은 다음 그림 2-3 과 같습니다.

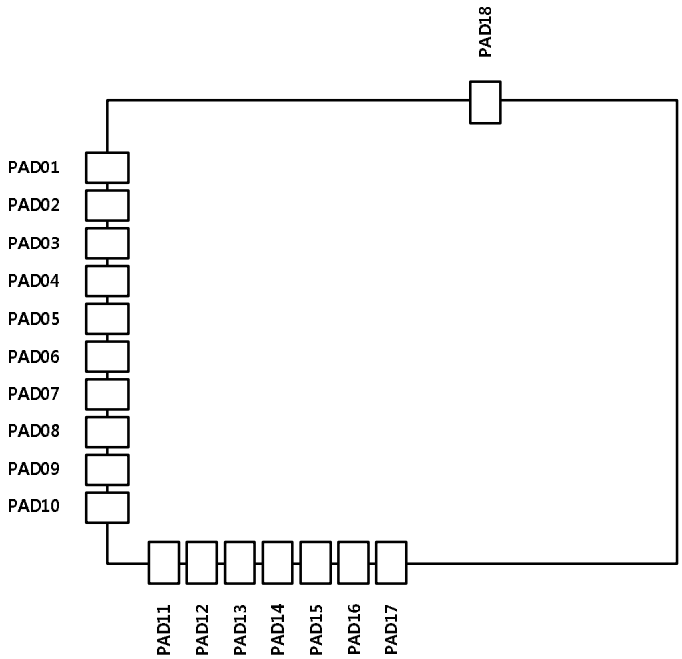


그림 2-3 Pin out Diagram

2.3.3 Pin Configuration

표 2.3-1 Pin Configuration

No	Pin Name	Type	Description	nRF51822 Pin Assignment
1	PAD01	Ground	Ground (0V)	VSS
2	PAD02	Power	3.3VDC Power Supply Voltage	VDD (AVDD)
3	PAD03	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_00 (4)
4	PAD04	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_01 (5)
5	PAD05	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_02 (6)
6	PAD06	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_03 (7)
7	PAD07	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_04 (8)
8	PAD08	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_05 (9)
9	PAD09	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_06 (10)
10	PAD10	I/O	General Purpose I/O (AIN)	P0_07 (11)
11	PAD11	I/O	General Purpose I/O (DIO)	P0_08 (14)
12	PAD12	I/O	UART TX (DIO)	P0_09 (15)
13	PAD13	I/O	General Purpose I/O (DIO)	P0_10 (16)
14	PAD14	I/O	UART RX (DIO)	P0_11 (17)
15	PAD15	I/O	General Purpose I/O (DIO)	P0_16 (22)
16	PAD16	I/O	Serial Wire Debug (SWDIO/nRESET)	SWDIO/nRESET (23)
17	PAD17	Input	Serial Wire Debug (SWDCLK)	SWDCLK (24)
18	PAD18	Ground	Ground (0V)	VSS

2.4 Physical Dimensions

BLE Module 의 Dimension 정보는 다음 그림 2-4 와 같습니다.

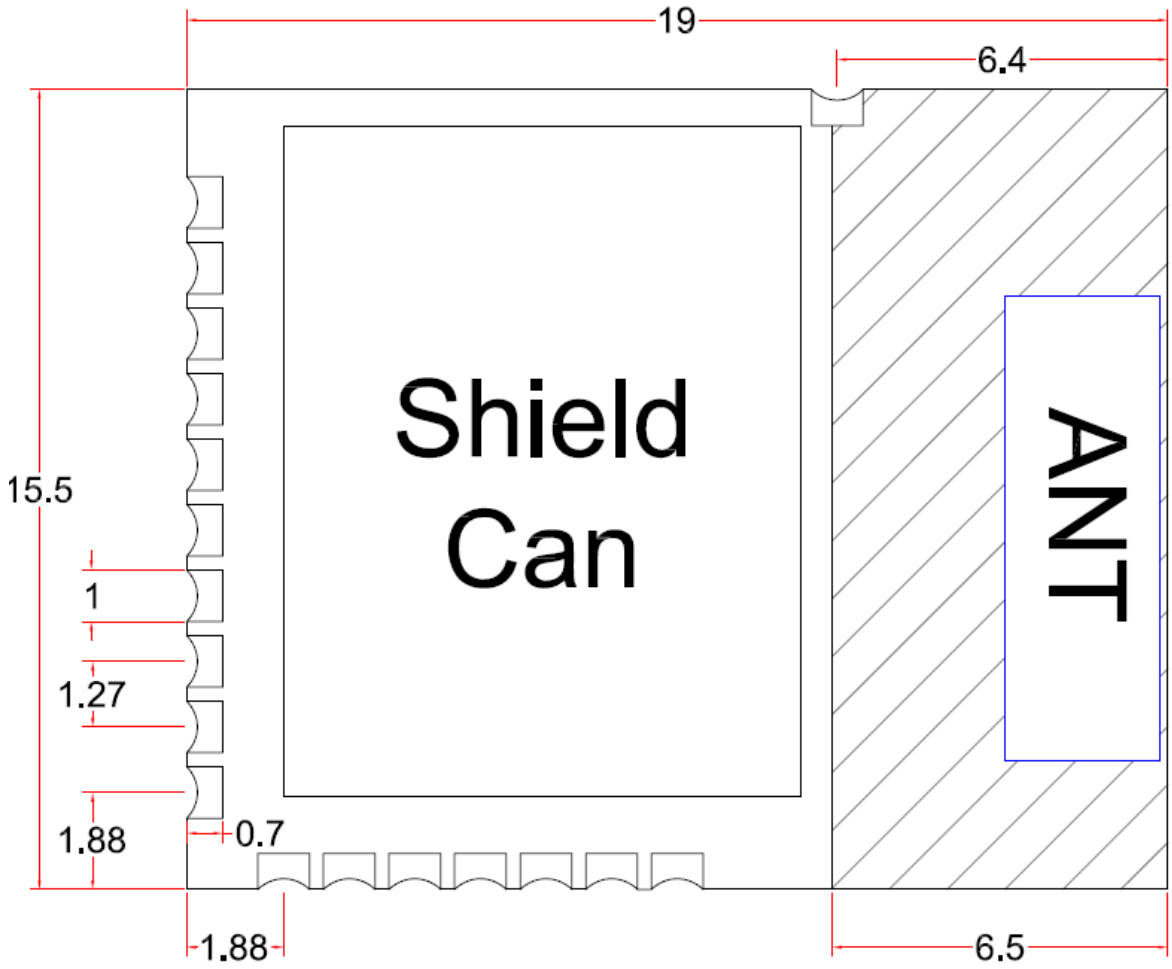


그림 2-4 Dimension – Top View

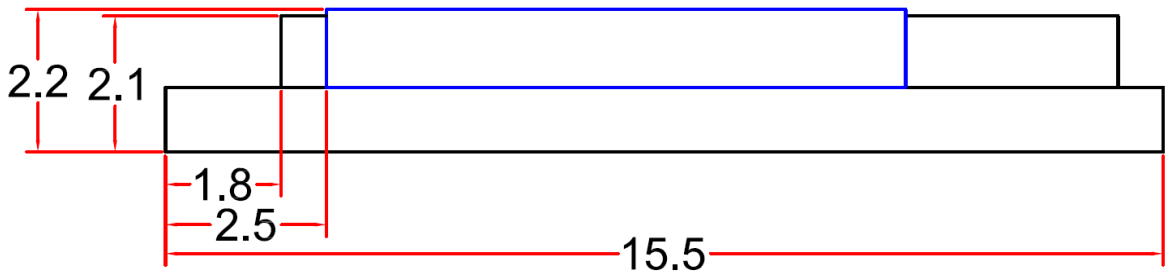


그림 2-5 Dimension – Side View

3. Smart Mesh Network

HN-BN 은 다음의 두 가지의 Mesh Network 를 지원한다. 그림 3-1 은 Bluetooth 의 Advertising Packet 을 이용한 Smart Mesh Network1 을 나타내며, 그림 3-3 는 그림 3-1 의 기능과 더불어 기기간 연결이 기능이 혼합된 Smart Mesh Network2 를 나타낸다.

그림 3-1 은 HN-BN 의 Advertising Packet 을 사용하여 구성한 Mesh Network 를 표현하였으며, A -> B, C -> A 로의 두 가지 경로에 대한 데이터 전송을 각각 주황색, 보라색 화살표로 표시하였다. 그림 4-1 과 같이 Mesh Network 를 구성함에 따라 각각의 기기들은 수신된 Advertising Packet 을 그대로 전파하게 된다. 이에 따라 BLE 의 제한된 Coverage 를 그림 3-2 의 점선과 같이 향상시킬 수 있다.

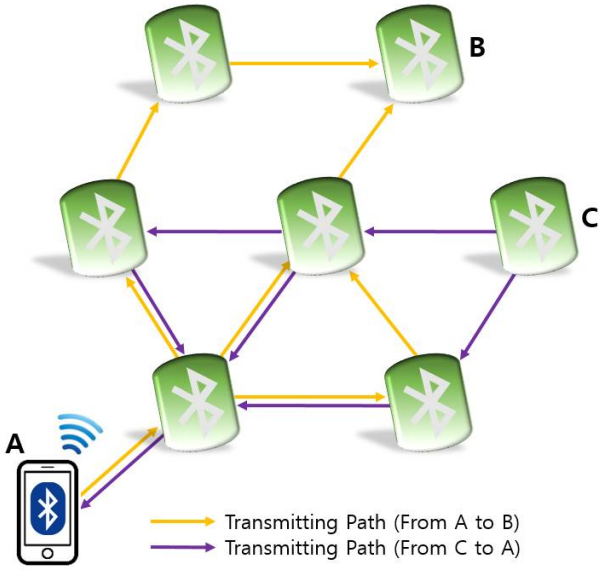


그림 3-1 Smart Mesh Network 1 (Broadcasting type)

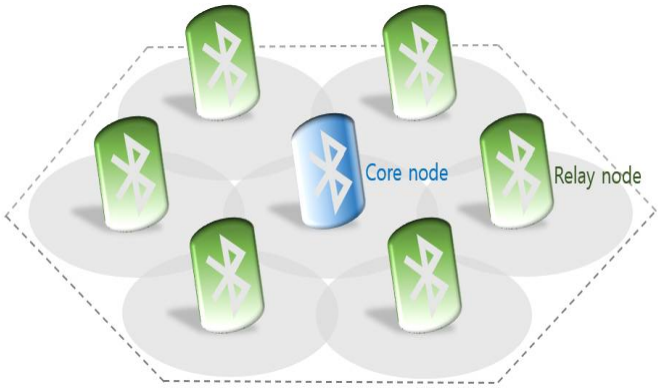


그림 3-2 Coverage of Mesh Network

Broadcasting 방식의 Mesh Network 는 망의 구성이 매우 간단한 장점이 있는 반면 기기간 Connection 을 통한 직접적인 정보교환 방식이 아니기 때문에, Mesh Network 의 기기수가 매우 많은 경우, 전송하고자 하는 데이터의 반복적인 Advertising 과 이를 수신한 Relay node 의 데이터 전파들로 인한 데이터 트래픽의 증가로 latency 가 상승하여 통신의 품질이 저하될 수 있다.

따라서, HN-BN 은 이러한 데이터 트래픽 증가를 방지하기 위한 Smart Mesh Network2 를 지원한다. 그림 9-3 는 데이터 트래픽의 감소를 위한 Smart Mesh Network2 의 개념도이며, 이는 그림 3-1 의 기능과 더불어 C – R – D 로 연결되는 Connection mode 를 동시 지원한다. 그림 3-3 와 같이 C – D 간의 데이터 송수신은 Broadcasting 에 의한 정보교환이 아닌, Connection 에 의해 직접적인 정보교환이 이루어지게 된다.

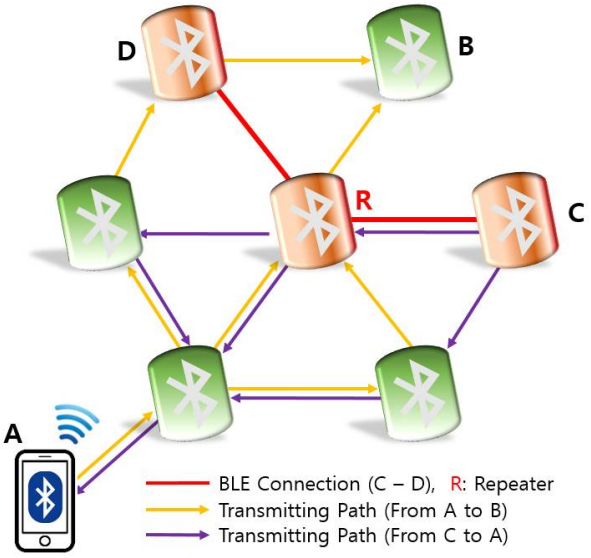


그림 3-3 Smart Mesh Network 2 (Broadcasting + Connection type)

Smart Mesh Network2 로 망을 구성하게 되면, 불필요한 무선 데이터 트래픽이 감소되어 Smart Mesh Network1 보다 더 많은 기기의 연결을 가능하게 하여 Coverage 및 통신 품질의 향상효과를 볼 수 있다.

4. AT Command

4.1 통신환경

- 데이터 송수신 : BLE 모뎀 <-> 스마트폰 App, Serial Terminal Program
- 데이터 통신 방식 : UART (8bit data, none parity, 1 bit stop, none flow control)
- 통신 속도 : 115200bps(default), AT Command 로 설정가능

4.2 AT Command Set

- <CR+LF> means Carriage-Return(0x0D) and Line-Feed(0x0A)
- UART to BLE 에서 UART 로 수신된 데이터는 20 bytes 단위로 분할하여 BLE 로 송신한다. 즉, UART 로 50 bytes 가 수신되면, BLE 로 20/20/10 bytes 로 분할하여 전송한다. UART 수신버퍼는 256 bytes 의 FIFO 구조로 되어 있다.
- 모듈의 설정 값은 AT Command Mode ("+++" 로 진입)에서 가능하고, UART to BLE 송/수신은 Transmit Mode ("AT+EXIT")에서 가능하다. 부팅 시 Transmit Mode 로 동작한다.

4.2.1 +++ : AT Command Mode 로 변경

AT Command	Response	Parameter
+++	<CR+LF>OK<CR+LF>	

4.2.2 AT+ROLE : Central, Peripheral 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+ROLE=?<CR+LF>	<CR+LF> +ROLE=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : "C" : central "P" : Peripheral
AT+ROLE=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : "C" : central "P" : Peripheral

4.2.3 AT+UART : UART Baudrate 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+UART=?<CR+LF>	<CR+LF> +UART=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 1200 2400 4800 9600 14400 19200 28800 38400 57600 76800 115200 230400 250000 460800 921600
AT+UART=<parameter><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.4 AT+TXPOWER : TX Power Level 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+TXPOWER=?<CR+LF>	<CR+LF> +TXPOWER=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : -30 ~ 4 (4step)
AT+TXPOWER=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.5 AT+BIND : Binding 할 Target Device 의 Mac Address 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter

AT+BIND=?<CR+LF>	<CR+LF> +BIND=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : Mac Address (Hex) 예) 12,34,56,78,9a,bc
AT+BIND=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.6 AT+CMODE : Connection Mode 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+CMODE=?<CR+LF>	<CR+LF> +CMODE=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : "A" : 모든 device와 connection 가능 "U": binding 한 device만 connection 함
AT+CMODE=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.7 AT+NAME : Device Name 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+NAME =?<CR+LF>	<CR+LF> +NAME=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param :
AT+NAME=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 20 byte 이내

4.2.8 AT+SERIAL : Serial Number 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+SERIAL=?<CR+LF>	<CR+LF> +SERIAL=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 10 byte 이내
AT+SERIAL=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 상동

	or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	

4.2.9 AT+MINCINT : Minimum Connection Interval 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+MINCINT=?<CR+LF>	<CR+LF> +MINCINT=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 10 < param < 1024
AT+MINCINT=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.10 AT+MAXCINT : Maximum Connection Interval 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+MAXCINT=?<CR+LF>	<CR+LF> +MAXCINT=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 10 < param < 1024
AT+MAXCINT=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.11 AT+ADVINT : Beacon advertise Interval 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+ADVINT=?<CR+LF>	<CR+LF> +ADVINT=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 100 < param < 1024
AT+ADVINT=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.12 AT+BEACON : Beacon 서비스 On/Off

AT Command	Response	Parameter
AT+BEACON=?<CR+LF>	<CR+LF>	Param :

	+BEACON=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	"ON" : On "OFF" : Off
AT+BEACON=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.13 AT+MAJOR : Beacon Major ID 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+MAJOR=?<CR+LF>	<CR+LF> +MAJOR=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 0~65535
AT+MAJOR=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.14 AT+MINOR : Beacon Minor ID 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+MINOR=?<CR+LF>	<CR+LF> +MINOR=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 0~65535
AT+MINOR=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.15 AT+UUID : Beacon UUID 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+UUID=?<CR+LF>	<CR+LF> +UUID=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : UUID 16 bytes (Hex) 예) 12,34,56,78,9a,bc,~ 16bytes
AT+UUID=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.16 AT+MPOWER : Beacon Advertise data 의 RSSI Measured Power 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+MPOWER =?<CR+LF>	<CR+LF> +MPOWER=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param :
AT+MPOWER=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param :

4.2.17 AT+DIMMER : Dimmer 서비스 On/Off

AT Command	Response	Parameter
AT+DIMMER=?<CR+LF>	<CR+LF> +DIMMER=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : "ON" : On "OFF" : Off
AT+DIMMER=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.18 AT+GID : Dimmer 서비스의 그룹 ID 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+GID=?<CR+LF>	<CR+LF> +GID=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 0000 ~ FFFF (hex)
AT+GID=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.19 AT+PWM : Dimmer 서비스의 LED PWM 조회, 설정

AT Command	Response	Parameter
AT+PWM=?<CR+LF>	<CR+LF> +PWM=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : R,G,B (00~64 (hex) 예) 30,30,30
AT+PWM=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF>	Param : 상동

	or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	

4.2.20 AT+REPEATER : Repeater On/Off

AT Command	Response	Parameter
AT+ REPEATER=?<CR+LF>	<CR+LF> +REPEATER=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : "ON" : On "OFF" : Off
AT+REPEATER=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.21 AT+MAC : Mac Address 조회

AT Command	Response	Parameter
AT+MAC=?<CR+LF>	<CR+LF> +MAC=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : Mac Address (Hex) 예) 12,34,56,78,9a,bc

4.2.22 AT+RSSI : RSSI 조회

AT Command	Response	Parameter
AT+RSSI=?<CR+LF>	<CR+LF> +RSSI=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	

4.2.23 AT+VER : Version 조회

AT Command	Response	Parameter
AT+RSSI=?<CR+LF>	<CR+LF> +RSSI=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	

4.2.24 AT+PASSWD : Password 설정

AT Command	Response	Parameter

AT+PASSWD=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 12 byte 이내 Description : password 확인 후 진행

4.2.25 AT+SAVE : 설정 값 저장

AT Command	Response	Parameter
AT+SAVE<CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Description : password 확인 후 진행

4.2.26 AT+RESET : BLE 모듈 reset

AT Command	Response	Parameter
AT+RESET<CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF>	

4.2.27 AT+ECHO: AT Command Echo OnOff

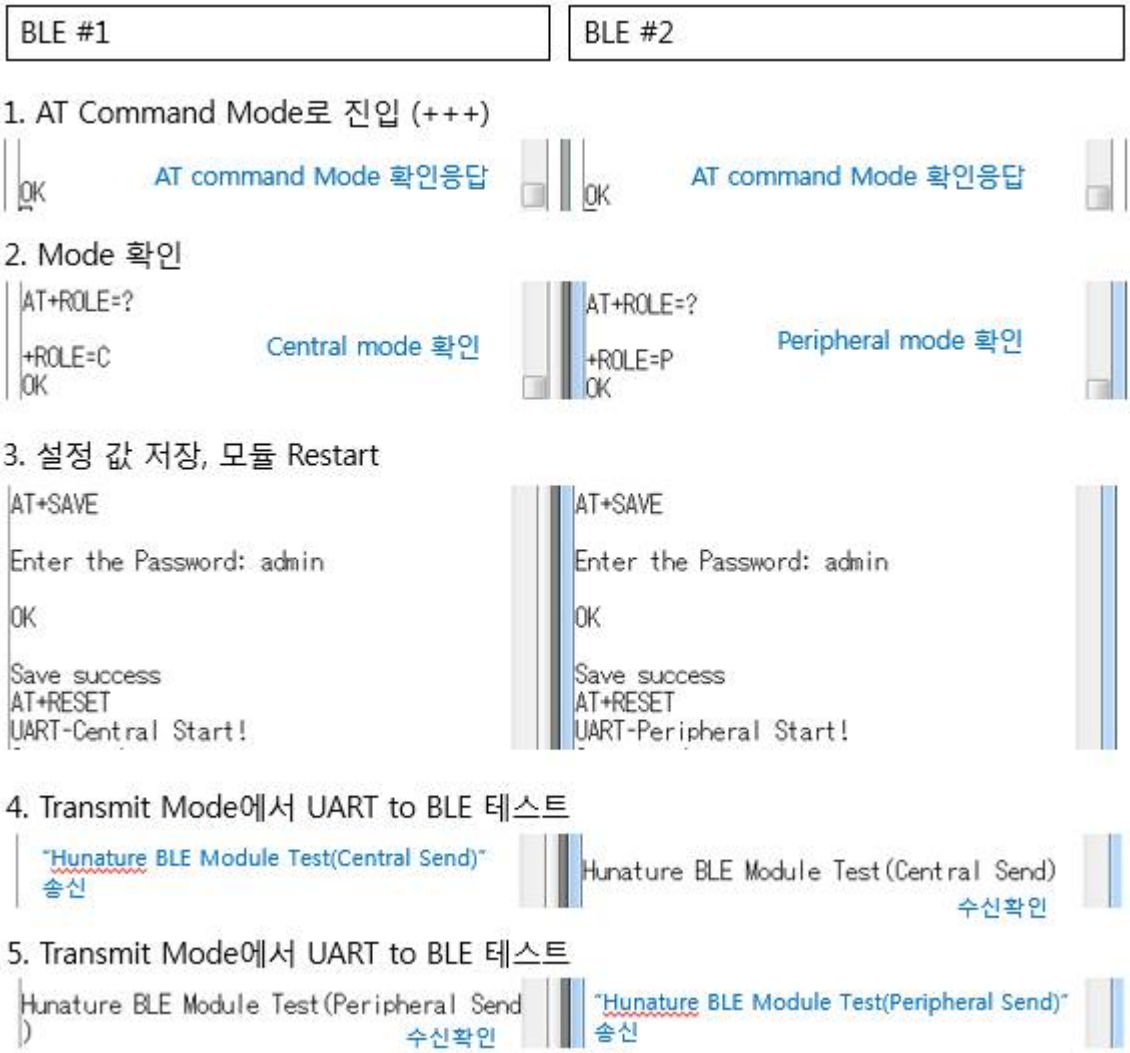
AT Command	Response	Parameter
AT+ECHO =?<CR+LF>	<CR+LF> +ECHO=<Param> <CR+LF>OK<CR+LF>	Param : "ON" : On "OFF" : Off
AT+ECHO=<Param><CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF> or <CR+LF>ERROR<CR+LF>	Param : 상동

4.2.28 AT+EXIT : AT Command mode exit

AT Command	Response	Parameter
AT+EXIT<CR+LF>	<CR+LF>OK<CR+LF>	

4.3 AT Command Example

4.3.1 Central, Peripheral mode 에서 UART to BLE 송수신 테스트



4.3.2 Beacon Mode 동작

1. Beacon Mode 설정

```
AT+BEACON=ON

OK
```

2. Beacon Mode 확인

```
AT+BEACON=?

+BEACON=ON
OK
```

3. Beacon UUID 설정

```
AT+UUID=01,02,03,04,05,06,07,08,09,0a,0b
,0c,0d,0e,0f,10

OK
```

4. Beacon Major, Minor 설정

```
AT+MAJOR=10

OK
AT+MINOR=20

OK
```

5. 설정 값 저장, 모듈 Restart

```
AT+SAVE

Enter the Password: admin

OK

Save success
at+reset
Beacon Start!
```

5. Antenna Radiation Report

HN-BN 모듈의 Antenna 3D Radiation pattern 및 측정 결과는 아래와 같습니다.

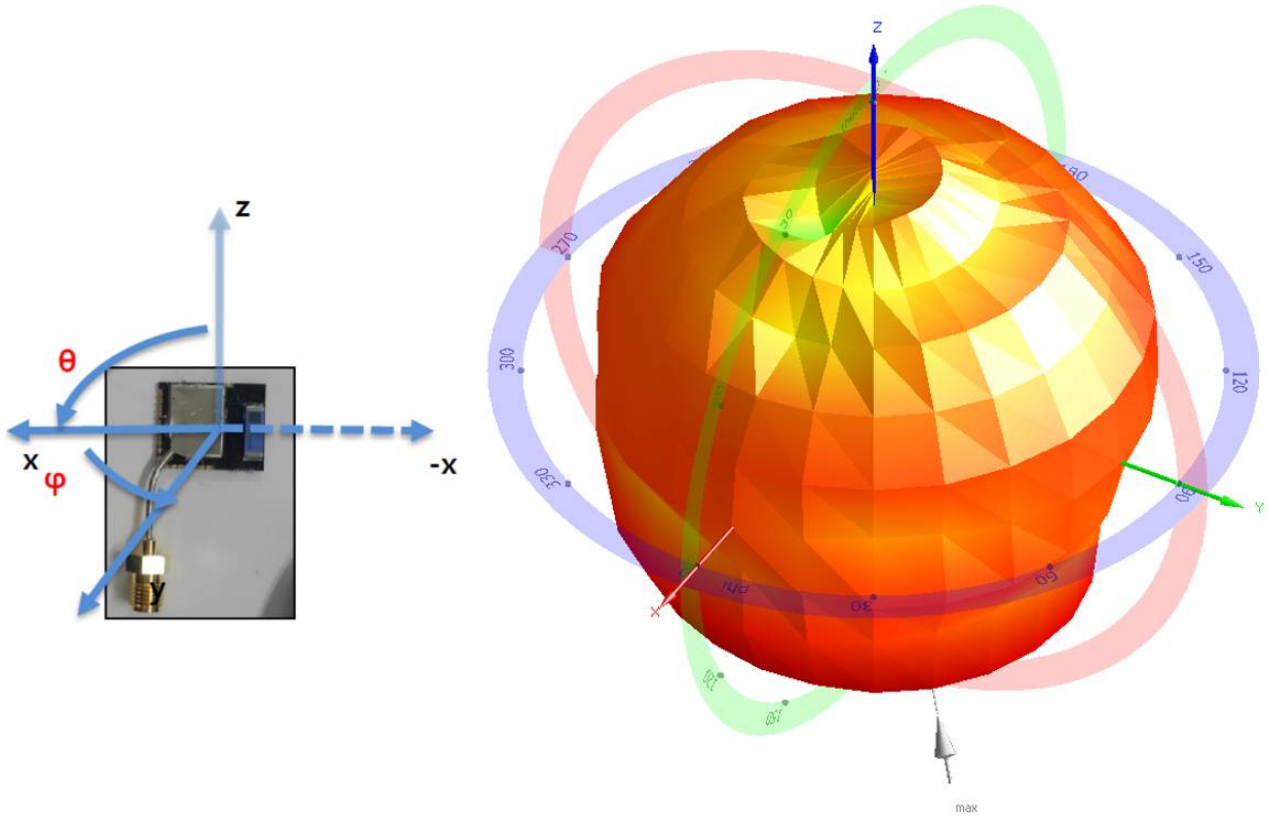


그림 5-1 3D Radiation pattern & Test setup

Frequency	2442 MHz
Efficiency	83.75 %
Average Gain	-0.77 dBi
Peak Gain	5.56 dBi

표 5-1 Antenna test result

6. PCB Artwork Recommendation

HN-BN 모듈의 Target 이 되는 제품의 PCB Artwork 을 진행할 때에는, 최적의 RF 성능을 위해 아래 그림과 같이 Chip Antenna 를 기준으로 3mm 의 Copper Clearance 영역을 확보해야 합니다.

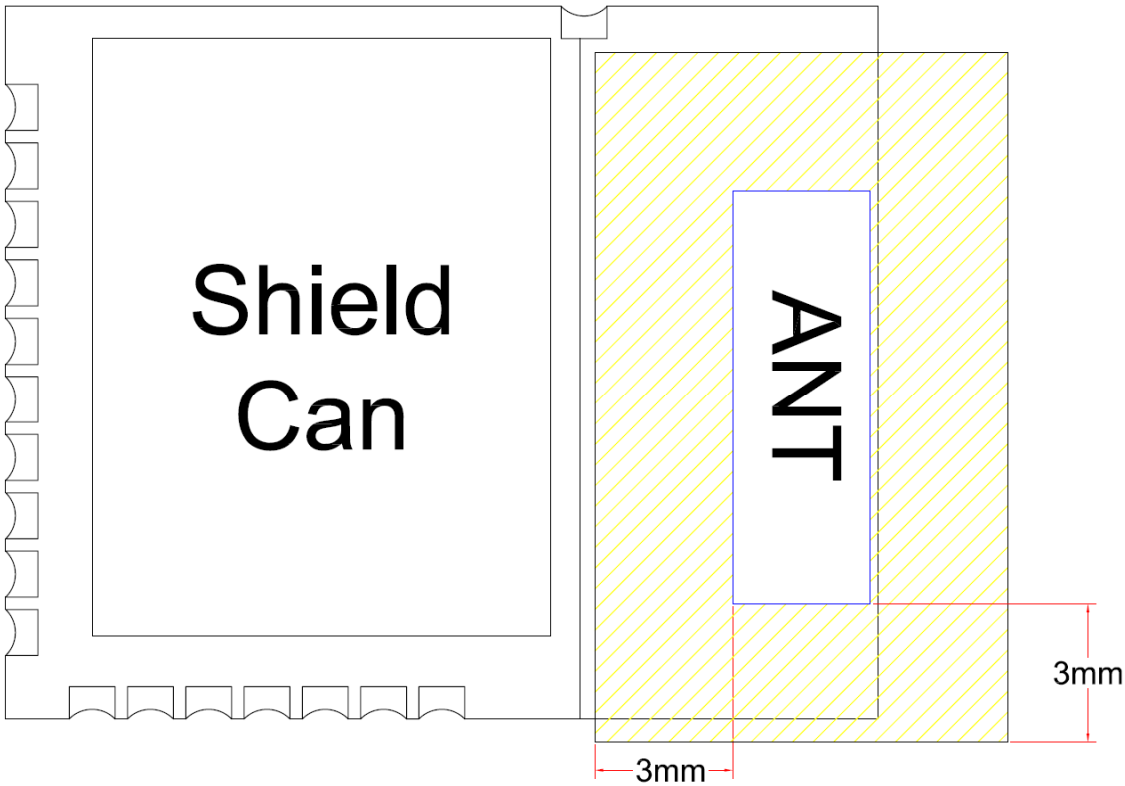
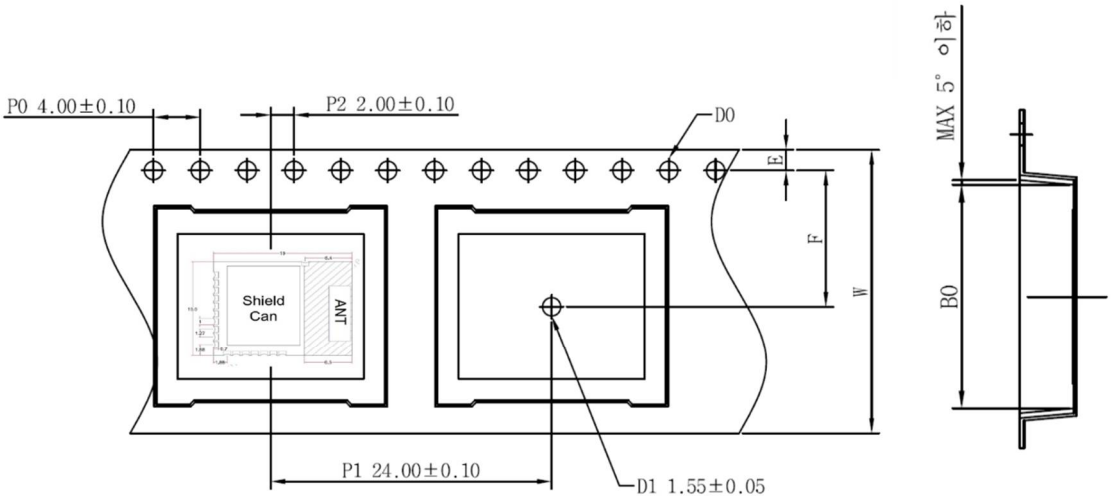


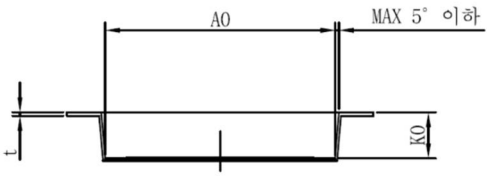
그림 6-1 3D Radiation pattern & Test setup

Target PCB 에 실장되는 HN-BN 모듈의 위치는 PCB 의 중간이 아닌 끝부분에 위치시키고 이때 모듈의 Antenna 가 PCB 에 가장 끝 부분에 위치해야 합니다.

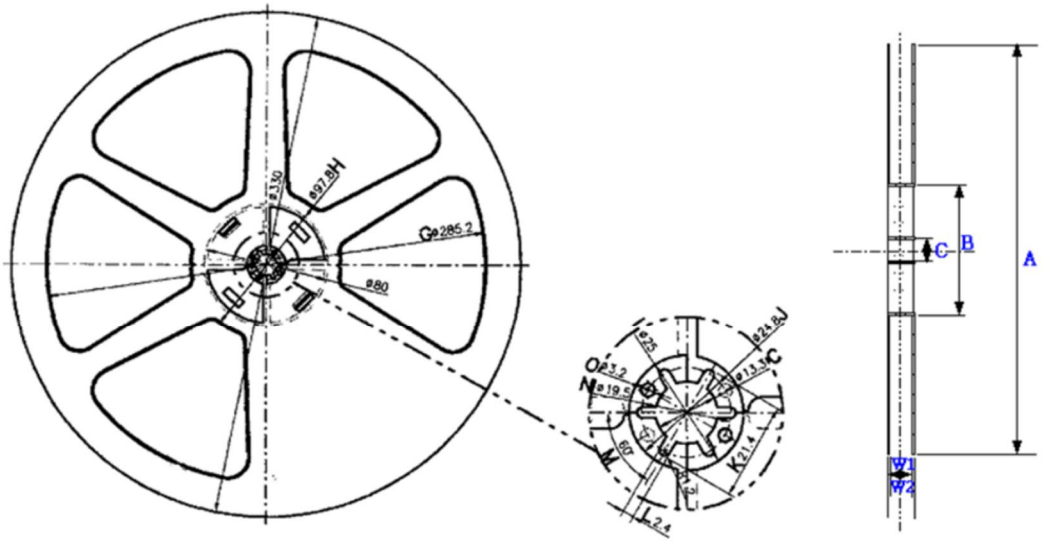
7. 포장

본 제품의 보관 및 이동에 따른 진동, 충격으로부터 보호될 수 있도록 안전하게 포장합니다.
본 제품은 Real 단위 포장을 하며, 500EA 의 모듈이 1 개 Reel 로 포장됩니다.





A0	19.5	E	1.75
B0	15.9	F	11.5
K0	3.85	t	0.3
D0	1.55	w	24



A	B	C	W1	W2
380	80	13	25.5	29.5