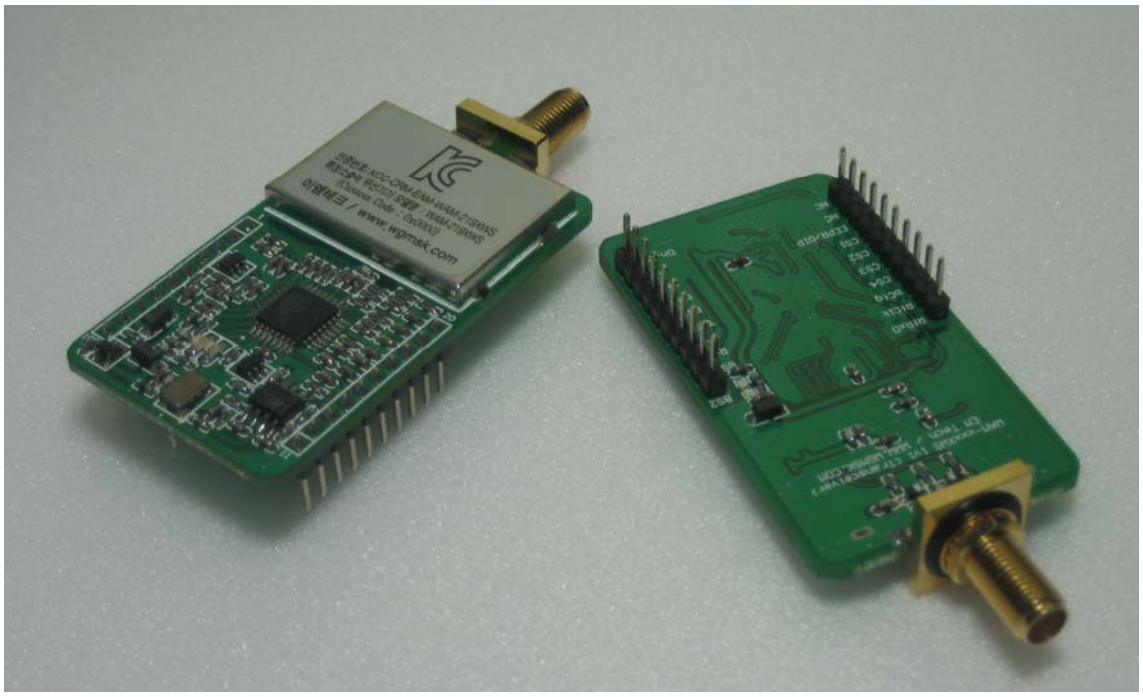
Multi-Channel ISM Band(219MHz) RF Modem
WAM-219XWS

Operation Guide Version 1.0



WAM-219XWS 제품 사진

EM Tech

대전 대덕구 대화동 289-1 공구상가 5 동 227 호

TEL: (042) 623-4470

http://www.wgmsk.com

1. 주요기능 및 규격

공통

데이터 전송용 특정 소출력 무선기기 VHF(219MHz) 대역 10 채널 사용
Digital AFSK(MSK) 변복조 방식
중계기 모드
Master/Slave 모드
1:1, 1:N, N:N 네트워크 구성 가능
Custom Code 부여 방식 – 혼신방지, 데이터 보안이나 안전 시스템에 활용
HDLC 프로토콜 내장
UART 통신 3V/5V I/F 가능, 1200 ~ 38400bps
TCXO(온도 보상 크리스탈) 사용
모듈 전원 On/Off 단자 지원
자동 모드전환 기능
동작 모드(상태) 확인용 LED: 2EA 장착
Narrow Band (Occupied bandwidth : < 8.5KHz, 변조 < ±2.5KHz)
송신 버퍼: 512Byte, 수신버퍼: 256Byte
단일 3.3V~ 9.0V 전원 송신모드: < 50mA 수신모드: < 40mA
Half Duplex Communication
RF Data Rate : 1200 bps
Dimension: 33.02mm x 58.42mm (connector 제외)

송신부

송신 출력: 10mW (10dBm) 최대 출력: 20mW(13dBm)-별도 주문
Deviation: < ±2.5kHz
인접 채널 전력(ACP): > 50dBc @219.0000MHz
2 차, 3 차 하모닉: > 50dBc @219.0000MHz

수신부

에러검출/보정 기능 내장(출력 2 배 증가 효과)
수신 감도: **-125**dBm (Typ)
RSSI 출력 지원

용도

원격 검침 및 제어
방범 및 화재 경보 시스템
출입문 관리 / 통제
빌딩환경 컨트롤 / 모니터링
컴퓨터 및 전자기기의 데이터 전송

Ordering Information

Model	Frequency Band	Type	Connector	Speed
WAM-	219	X	W	S
	219MHz(Korea) 100~650MHz(별도 주문)	X: Transceiver	W: 방수형 Type	S: 1200 ~ 38400

2. 블록도 및 핀 설명

WAM-219XWS 모델의 권장 사용 전원은 3.3V~9.0V(Low-Dropout Regulator 가 내장)이며, 시리얼 데이터 통신(UART)은 3V 나 5V 통신이 가능하도록 되어 있고, 데이터 처리 및 제어용 MCU, 무선 송/수신 IC, 저 잡음 증폭기 LNA 와 RF Switch 등으로 구성이 되어 있다.

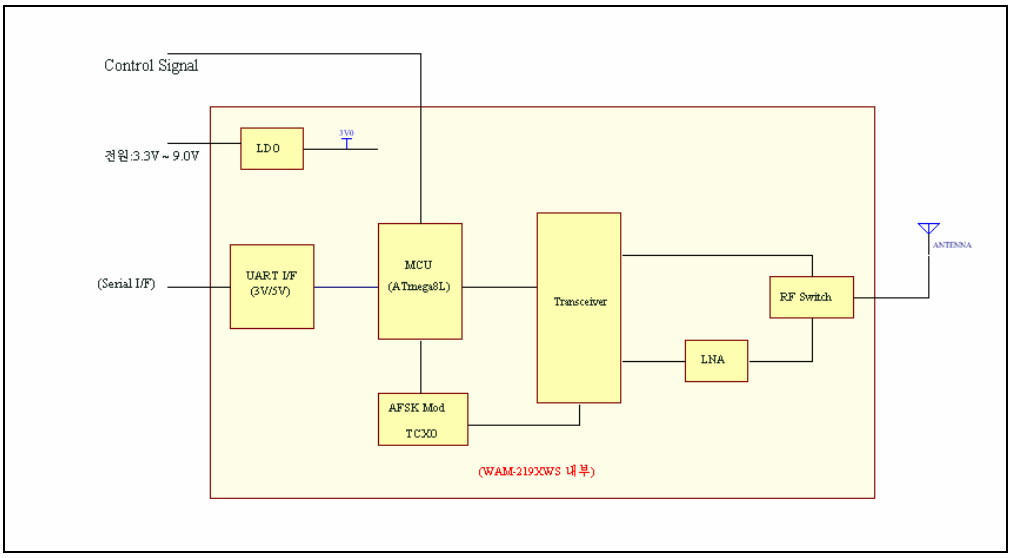
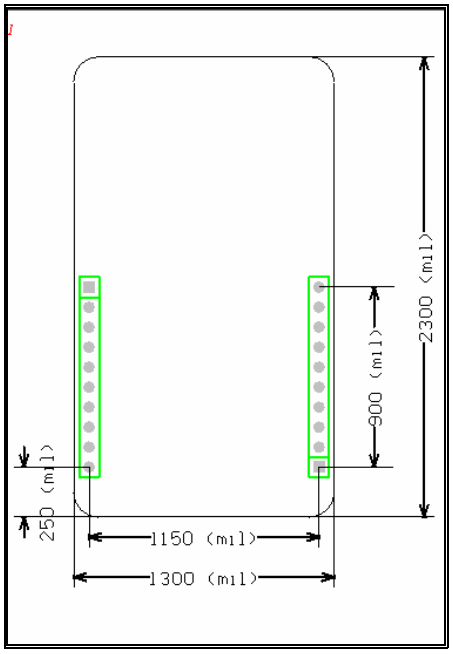


Figure 1. WAM-219XWS 의 블록도



(※ 커넥터 제외)

Figure 2. WAM-219XWS Dimension

2.1. Pin 설명

WAM-219XWS 는 10pin x 2 로 구성이 되어 있다.

Pin No	Name	I/O	Description	연결	
				필수	선택
1	BS2	I(1)	시리얼 Data Rate 설정		O
2	BS1	I(1)	※참조(page 6): EEPR/DIP, CS4~1 & BS2~1 핀		O
3	RxD	I	UART 통신 관련	O(2)	
4	TxD	O	※참조(page 7): 시리얼 통신(UART) I/F 요약도	O(2)	
5	TxPU	I		O(2)	
6	RSSI	O	수신모드 시 RSSI 출력		O
7	bRst	I	Reset(Low Active) 신호 ※3.0V 에 100Kohm Pull-Up 이 되어 있다.		O
8	GND	Ground	Ground	O	
9	V+	Power	3.3V ~ 9.0V Power (내부 LDO)	O	
10	On/Off	I	모듈 전원 On/Off 제어 신호 ※V+에 4.7Kohm Pull-Up 이 되어 있다.		O
11	NC		No Internal connection	Open	
12	NC		No Internal connection	Open	
13	EEPR/DIP	I(1)	※참조(page 6): EEPR/DIP, CS4~1 & BS2~1 핀		O
14	CS1	I(1)	RF 채널 설정용		O
15	CS2	I(1)	※참조(page 6): EEPR/DIP, CS4~1 & BS2~1 핀		O
16	CS3	I(1)			O
17	CS4	I(1)			O
18	bCfg	I	1)GND 연결 -> 설정모드 동작 2)Open -> 송/수신 모드 동작 ※3.0V 에 100Kohm Pull-Up 이 되어 있다.		O
19	RfRxD(test)	O	테스트 용도로 사용	Open	
20	RfClk(test)	O			

※ 사용하지 않는 핀은 Open 상태로 놓으면 된다.
※ 전원(2 line)과 UART 통신(3 line) 연결만으로 데이터 통신이 가능하다.
※ (1): 모듈 내부의 전원(3.0V)에 20~50Kohm 의 Pull-Up 이 되어 있다.
※ (2): 중계기로 이용 시 전원(2 Line) 연결만으로 사용 가능

Table 1. WAM-219XWS 핀 설명

2.2. V+, GND & On/Off

전원 입력(V+)은 3.3V ~ 9.0V 사용을 권장한다. 모듈 내부에서는 3.0V 출력의 Low-Dropout Regulator LP2985 를 사용하여 모듈 내에서는 3.0V 를 사용하고 있다. Pin 10(On/Off)는 LDO 의 출력을 제어하는 신호로 모듈 내에서 R1(4.7Kohm)이 V+에 연결이 되어 있다. On/Off 핀(Turn-On Time: <40ms)을 사용하여 외부에서 전원을 On / Off 시키는 용도로 사용이 가능하며, 건전지를 사용하는 Application 에서 유용하게 사용할 수 있다.

※ Pin 10(On/Off)를 사용하지 않는 경우는 Open 시켜주면 된다.

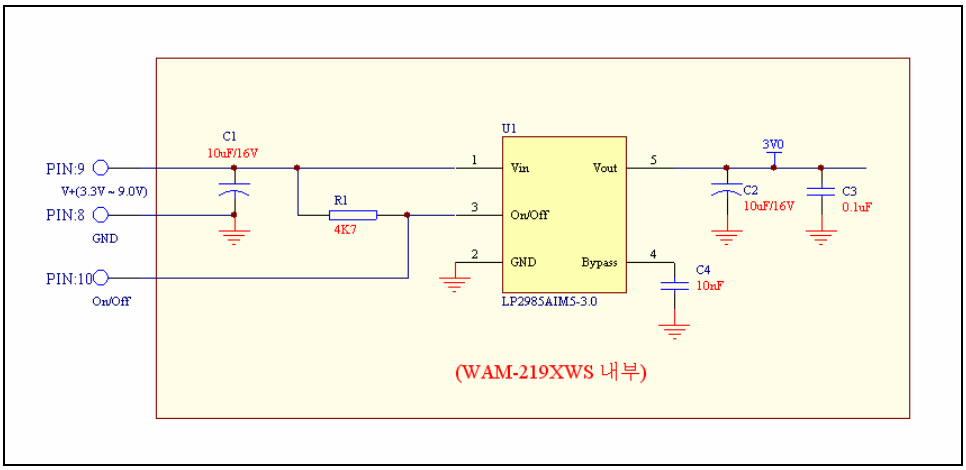


Figure 3. Power 입력 라인 요약도

2.3. bRst(Pin 7)

bRst 신호는 모듈을 리셋 시키는 단자로 Low Active 신호이며, 모듈 내에 POR(Power On Reset)기능이 있어 반듯이 사용할 필요는 없다. 필요에 따라서 사용하는 경우에는 Reset(GND), Run(Open)을 시켜주면 된다. bRst 는 모듈 내에서 100Kohm 저항으로 3.0V 에 Pull-up 이 되어 있다.

2.4. bCfg(Pin 18)

bCfg 가 GND 에 연결이 된 상태에서 전원이 인가 되면 설정모드가 동작이 된다. 송/수신모드 동작을 위해서는 Open 상태로 해주면 된다.

2.5. EEPR/DIP, CS4~1 & BS2~1 핀

WAM-219XWS 모듈은 EEPR/DIP(Pin 13)단자가 High(Open)되어 있는 경우에는 모듈의 EEPROM 에 저장된 설정 값을 사용해서 UART 와 RF 채널을 초기화하고, EEPR/DIP 단자가 Low(GND)인 경우에는 UART 의 데이터 속도를 BS2~1 값으로 RF 주파수는 CS4~1 값으로 설정하는 방식이 있다.

<table>
<tr><th>Pin 13
(EEPR/DIP)</th><th>설명</th></tr>
<tr><td rowspan="2">High</td><td>1) EEPROM 이용 설정 방식</td></tr>
<tr><td>모듈 초기화 단계에서 EEPROM 에 저장된 설정 값으로 시리얼 포트 (1200~38400bps, 패리티 비트 사용 가능)와 RF 주파수를 초기화 시킨다.
제품 출하 시 EEPROM <u>초기 설정 값은 UART: 9600bps 8-N-1, RF 채널: 219.0000MHz</u> 이다.
※ BS2~1 단자와 CS4~1 단자는 사용하지 않는다</td></tr>
<tr><td rowspan="29">Low</td><td>2) DIP Switch 이용 설정 방식</td></tr>
<tr><td>BS2~1 과 CS4~1 단자의 입력에 따라서 시리얼 포트와 RF 주파수를 초기화</td></tr>
<tr><td>
<table>
<tr><th colspan="2">BS2(Pin 1)</th><th colspan="2">BS1(Pin 2)</th><th>포트 설정 값</th></tr>
<tr><td colspan="2">High</td><td colspan="2">High</td><td>9600 bps, 8-N-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">High</td><td colspan="2">Low</td><td>4800 bps, 8-N-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Low</td><td colspan="2">High</td><td>2400 bps, 8-N-1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Low</td><td colspan="2">Low</td><td>1200 bps, 8-N-1</td></tr>
<tr><th>Pin17(CS4)</th><th>Pin16(CS3)</th><th>Pin15(CS2)</th><th>Pin14(CS1)</th><th>RF 주파수</th></tr>
<tr><td>Low</td><td>Low</td><td>Low</td><td>Low</td><td>219.000 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>Low</td><td>Low</td><td>High</td><td>219.025 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>Low</td><td>High</td><td>Low</td><td>219.050 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>Low</td><td>High</td><td>High</td><td>219.075 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>High</td><td>Low</td><td>Low</td><td>219.100 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>High</td><td>Low</td><td>High</td><td>219.125 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>High</td><td>High</td><td>Low</td><td>219.150 MHz</td></tr>
<tr><td>Low</td><td>High</td><td>High</td><td>High</td><td>219.175 MHz</td></tr>
<tr><td>High</td><td>Low</td><td>Low</td><td>Low</td><td>219.200 MHz</td></tr>
<tr><td>High</td><td>Low</td><td>Low</td><td>High</td><td>219.225 MHz</td></tr>
<tr><td>High</td><td>Low</td><td>High</td><td>Low</td><td>219.250 MHz</td></tr>
<tr><td>High</td><td>Low</td><td>High</td><td>High</td><td rowspan="5">219.000 MHz</td></tr>
<tr><td>High</td><td>High</td><td>Low</td><td>Low</td></tr>
<tr><td>High</td><td>High</td><td>Low</td><td>High</td></tr>
<tr><td>High</td><td>High</td><td>High</td><td>Low</td></tr>
<tr><td>High</td><td>High</td><td>High</td><td>High</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">※ High(Open) 상태:(모듈내부 3.0V,pull-up(20~50KΩ)), Low 상태: GND 연결</td></tr>
</table>

Table 2. SW 설정 정보

2.6. 시리얼 통신(UART) I/F 요약도

WAM-219XWS 모듈의 통신(UART)라인 TxD 와 RxD 는 3~5V 인터페이스가 가능하도록 설계가 되어있다. TxD 출력은 Open Drain 출력에 Pin5(TxPU: 3/5.0V)이 모듈내부의 Pull-up 저항(R2: 4.7Kohm)에 연결이 되어 있으며, R3(510 ohm)저항은 사용자의 실수로 잘못 연결한 경우에 모듈을 보호하기 위한 저항이다. RxD 라인의 최대 입력전압(SN74LVC2G07 규격 참조)은 5.5V 이며, R1 저항 100K 는 RxD 가 open 된 경우 입력이 High 가 되도록 TxPU 단자에 연결이 되어 있다.

※TxPU(Pin 5)에 3~5V 을 연결해야 통신이 가능하다.

1)TxD 출력이 High(3V), Low(GND)를 사용하는 경우 => TxPU 에 3V 연결

2)TxD 출력이 High(5V), Low(GND)를 사용하는 경우 => TxPU 에 5V 연결

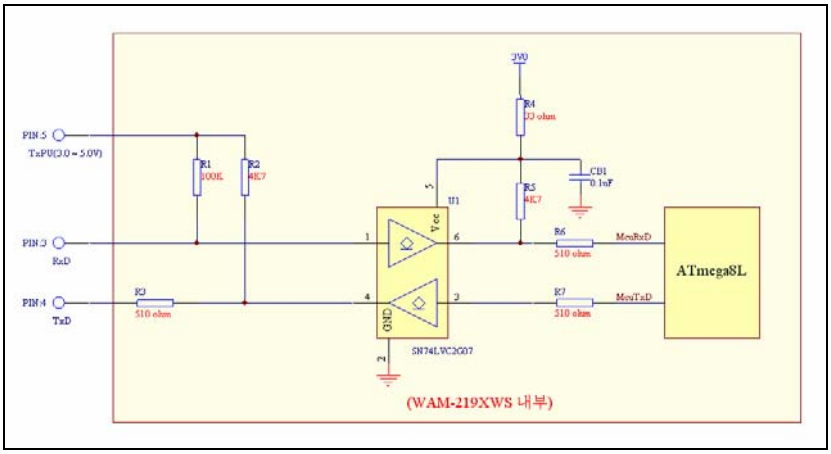


Figure 4. UART 통신 라인 요약도

RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS(1)

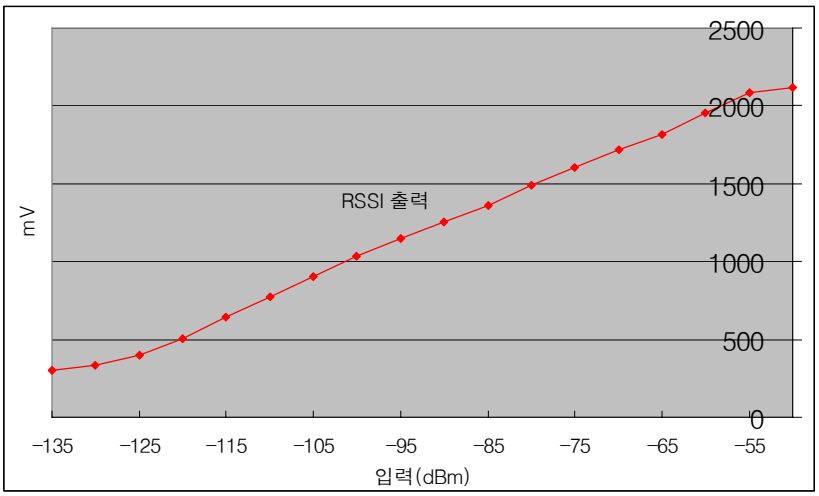
			MIN	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	Operating	1.65	5.5	V
		Data retention only	1.5		
V_{IH}	High-level input voltage	V_{CC} = 1.65 V to 1.95 V	0.65 × V_{CC}		V
		V_{CC} = 2.3 V to 2.7 V	1.7		
		V_{CC} = 3 V to 3.6 V	2		
		V_{CC} = 4.5 V to 5.5 V	0.7 × V_{CC}		
V_{IL}	Low-level input voltage	V_{CC} = 1.65 V to 1.95 V		0.35 × V_{CC}	V
		V_{CC} = 2.3 V to 2.7 V		0.7	
		V_{CC} = 3 V to 3.6 V		0.8	
		V_{CC} = 4.5 V to 5.5 V		0.3 × V_{CC}	
V_I	Input voltage		0	5.5	V
V_O	Output voltage		0	5.5	V
I_{OL}	Low-level output current	V_{CC} = 1.65 V		4	mA
		V_{CC} = 2.3 V		8	
		V_{CC} = 3 V		16	
				24	
		V_{CC} = 4.5 V		32	
$\Delta t/\Delta v$	Input transition rise or fall rate	V_{CC} = 1.8 V ± 0.15 V, 2.5 V ± 0.2 V		20	ns/V
		V_{CC} = 3.3 V ± 0.3 V		10	
		V_{CC} = 5 V ± 0.5 V		5	
T_A	Operating free-air temperature		–40	85	°C

Table 3. SN74LVC2G07 의 인터페이스 규격

2.7. RSSI 출력

RSSI(Received Signal Strength Indicator)는 수신기의 사용 주파수의 수신강도를 나타내며, RSSI 출력 값은 -55~-130Bm 까지 선형에 가깝게 나타난다.

입력(dBm)	RSSI 출력(mV)
-60	1951
-65	1818
-70	1722
-75	1606
-80	1486
-85	1357
-90	1251
-95	1149
-100	1036
-105	900
-110	771
-115	642
-120	507
-125	402
-130	332



※ RSSI 출력 값은 모듈 10 개의 평균값이다.
※ -101dBm(2uV) 입력은 1000±85(3.5dB)mV 가 출력

Table 4. RSSI 출력 값

3. RF Frame 구조

WAM-219XWS 모듈의 RF Frame 은 시작과 끝이 Flag(0x7E)로 되어 있는 HDLC 프로토콜을 사용하고 있으며, 1:1, 1:N(Master-Slave), N:N 무선 네트워크 사용시 **RP 값과 DA 값을 고정해서 사용하는 경우에는 Slave 형(Transparent)으로**, **RP 값과 DA 값을 자주 변경하면서 사용하는 경우에는 Master 형으로 사용**하면 편리하다. 무선네트워크 구성 시 Master 형과 Slave 형을 혼용해서 사용도 가능하고, Slave 형으로 사용시 별도의 프로토콜을 사용하지 않아도 사용이 가능하며, Master 형으로 사용시는 모듈과 간단한 SLIP(RFC-1055) 프로토콜(소스코드 제공)을 사용해서 통신을 해야 한다.

Flag	Custom Code	RP	DA	User Data	CRC-16	Flag
8 byte (0x7E)	2 byte (0xXXXX)	1 byte	1 byte	1 ~ 128 byte	2 byte	1 ~2 byte (0x7E)

1) Slave 형(Transparent) RF Frame

※ RP 와 DA 값(설정모드에서 변경 가능)은 EEPROM 에서 읽어낸 값 사용

Flag	Custom Code	Packet			CRC-16	Flag
		RP	DA	User Data		
8 byte (0x7E)	2 byte (0xXXXX)	1 byte	1 byte	1 ~ 128 byte	2 byte	1 ~2 byte (0x7E)

2) Master 형 RF Frame

※ EEPROM 의 RP 값과 DA 값을 사용하지 않는다.

※ **Packet** 은 SLIP(RFC-1055) 프로토콜(소스코드 제공)을 사용해서 모듈과 통신

※ 부분이 모듈-시스템간 통신부, 부분과 부분은 모듈 내부처리

※ Custom Code 는 업체의 별도 주문 시 부여 받을 수 있다.

3.1. Flag 필드

무선 데이터의 시작은 HDLC 프로토콜의 Flag(0x7E)가 8 byte 가 전송이 되며, 데이터의 끝에 해당하는 Flag 는 1~2 Byte 가 전송이 된다.

3.2. CC(Custom Code) 필드

Custom Code 값은 제품 출하 시 제조사에서 업체별로 고유하게 부여하는 값으로 기본모듈의 경우는 0x0000 으로 되어 있으며, 사용자는 변경을 할 수 없다. **Custom Code 값이 다른 모듈 간에는 통신을 할 수 없으며, 데이터의 보안이나 안전**을 필요로 하는 시스템에서 사용하면 매우 유용하다. 설정모드에서 Custom Code 값을 확인이 가능하다.

※Custom Code 는 업체의 별도 주문 시 부여 받을 수 있다. (최소 주문 수량 있음)

3.3. RP(Repeater Pass) 필드

WAM-219XWS 모델은 최대 7 개의 중계기를 사용할 수 있다. RP 값은 중계기를 사용하지 않는 경우에는 0x00(초기 값)으로 사용하고, **RP 필드 와 DA 필드를 이용하여 다양한 무선 네트워크**를 구성할 수 있다.

MSB							LSB
D/U	R7	R6	R5	R4	R3	R2	R1
	중계기 7	중계기 6	중계기 5	중계기 4	중계기 3	중계기 2	중계기 1
D/U	0: 단일 중계기 사용 / 중계기를 R1 → R7 순서로 사용 1: 중계기를 R7→R1 순서로 사용						
R7~R1	0: 해당비트의 중계기를 사용하지 않음 1: 해당비트의 중계기를 사용						

예 1) RP=0x00 (0000 0000)	Node → Node 의 경로로 데이터 전송(중계기 사용하지 않음)
예 2) RP=0x10 (0001 0000)	D/U: 0, R5 사용 Node → 중계기 5 → Node 의 경로로 데이터 전송
예 3) RP=0x31 (0011 0001)	D/U: 0, R6, R5, R1 사용 Node → 중계기 1 → 중계기 5 → 중계기 6→ Node 의 경로로 데이터 전송
예 4) RP=0xC2 (1100 0010)	D/U: 1, R7, R2 사용 Node→ 중계기 7 → 중계기 2 → Node 의 경로로 데이터 전송

3.4. DA(Destination Address) 필드

DA 필드는 송신하는 모듈에서 데이터를 수신해야 할 모듈의 ID 값으로 0 ~ 255 를 사용하며, 데이터를 **수신모듈에서는 1) DA 필드 값이 자신의 ID 와 같은 경우 2) DA 필드 값이 "255" (Broading Address)인 경우에만 수신**을 할 수 있다.

3.5. User Data 필드

이 필드는 사용자가 주고/받고 하는 실제 데이터로 1~128 byte 전송이 된다. 송/수신 데이터의 버퍼는 송신(512 Byte) / 수신(256 Byte)로 되어 있다. 연속해서 512 Byte 이상의 데이터를 전송을 하면 버퍼에 모두 넣을 수 없는 경우에는 뒷부분 데이터는 전송하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 실제 사용가능 최대 데이터 사이즈는 480 ~ 3000 Byte 이다. 왜냐하면 데이터가 입력이 되는 동안에 RF 출력으로 데이터가 출력이 되고 버퍼가 비워지게 되어 있어 UART 속도에 따라서 실제 전송가능 최대 길이는 차이가 있다. 중계기를 사용하는 경우에는 데이터 사이즈를 128Byte 이하로 사용해야 한다.

3.6. CRC-16 필드

통신을 하는 과정에서 데이터의 이상 유무를 확인하는 용도로 CRC-16 을 사용하고 있다.

4. WAM-219XWS 의 동작모드

WAM-219XWS 의 동작은 2 개의 LED 의 상태로 동작 모드를 알 수 있으며, 모드에 따라 LED 의 상태는 아래의 표와 같다.

	녹색 LED	적색 LED	설명
초기화 모드	Off	Off	1) POR(Power On Reset) 2) bRst 단자(Pin: 7)이용 Reset 시 모듈 Reset 후 모듈을 초기화 시키는 모드
설정모드	On	On	EEPROM 에 설정 값을 Read/Write 하는 모드
일반/수신모드	On	Off	데이터를 수신중인 상태
중계/수신모드	Off	On	
일반/송신모드	Off	On	데이터를 송신중인 상태
중계/송신모드	On	Off	
모듈의 중계기/송수신기 동작 확인 방법			
데이터 송수신이 없는 상태	적색 LED: On => 중계기로 동작 중(중계/수신 모드)		
	녹색 LED: On => 일반적인 송수신기로 동작 중(일반/수신 모드)		

Table 5. WAM-219XWS 의 동작모드

4.1. 초기화 모드

초기화 모드는 POR(Power On Reset)이나 bRst 단자(Pin: 7)로 Reset 를 시킨 경우 MCU 와 송수신기를 초기화 시키는 모드이다. 초기화가 정상적으로 완료가 되면 데이터를 수신하는 수신모드로 자동 전환이 된다.

4.2. 수신모드

RF 로 수신 받은 데이터를 무선모듈의 TxD 단자(Pin: 4)로 출력하는 상태

4.3. 송신모드

무선모듈의 RxD 단자(Pin: 3)로 받은 데이터를 RF 로 송신하는 상태

4.4. 설정모드

모듈의 bCfg(Pin: 18)를 GND 에 연결 시킨 상태에서 전원을 인가를 하면 EEPROM 에 설정 값을 Read/Write 할 수 있는 설정모드로 동작된다. EEPROM 에 설정할 수 있는 값은 모듈의 ID, DA, RP 와 Serial Port 초기화 관련 정보와 RF 채널 정보가 있다. 설정 값들은 송/수신 동작 시 초기값으로 사용이 된다.

※Slave/Master 로 동작 시키는 방법

설정모드에서 **ID 값을 "255"로 하거나 ID 와 DA 를 다른 값으로 설정이 되면 송수신-Slave** 로 동작이 되고 **ID 와 DA 값을 "000", "008" ~ "254" 의 같은 값으로 설정할 경우 송수신-Master** 로 동작이 된다.

※중계기로 동작 시키는 방법

WAM-219XWS 의 무선 네트워크는 최대 7 개의 중계기를 사용할 수 있으며, 중계기로 동작 시키는 방법은 **설정모드에서 ID 와 DA 를 "001"~"007"의 같은 값으로 설정할 경우 중계기 1~7** 로 동작이 되며, 그 외의 경우에는 일반 송/수신기로 동작이 된다. 중계기로 사용되는 경우에는 RP 값은 사용하지 않고, 전원 연결만으로도 동작이 가능하다.

예 1)	ID 값이 "003" & DA 값이 "003" 중계기 3 으로 동작이 된다.
예 2)	ID 값이 "000" & DA 값이 "123" 자신의 ID 를 "000"으로 하고, 모듈의 ID 가 "123"인 모듈로 송신이 가능한 **송수신-Slave** 로 동작이 된다
예 3)	ID 값이 "150" & DA 값이 "150"이면 **송수신-Master(150)**으로 동작이 된다.

5. 설정모드 통신 프로토콜

제조사에서 제공하는 **AFSKtest.exe(WAM-219XWS 용)**을 사용하면 EEPROM 의 설정 값을 쉽게 Read/Write 할 수 있다. WAM-219XWS 가 설정모드로 동작이 되면 모듈내의 **녹색 LED 와 적색 LED 가 모두 On 상태**로 되며, 설정모드에서는 시리얼 통신을 **9600bps 8-N-1** 로 초기화 시킨 상태에서 명령을 대기하게 된다. 통신 프로토콜은 하이퍼 터미널 프로그램 등을 이용할 수 있도록 텍스트 형태로 명령을 주고 받도록 되어 있다. 모듈의 버전 정보와 설정 값을 요청하는 명령, 시리얼 포트 설정 관련 명령, ID/DA/RP 설정 관련 명령, RF 채널 설정 관련 명령으로 되어 있다. 명령의 시작은 '$'로 시작되고 응답의 경우는 '%'로 시작되며, 명령과 응답의 끝은 Enter(CR=0x0D)로 되어 있다.

5.1. 모듈 버전 및 설정 값 요청 명령

명령	응답	설명
[Enter]	%Ok	시리얼 포트 확인 용도
$?[Enter]	버전 문자열 & **Custom Code 값 & Master/Slave** 동작 상태 %ID[000~255][Enter] %DA[000 ~ 255][Enter] %RP[000 ~ 255] [Enter] %CH[00~15][Enter] %SP[1~6][N,O,E][Enter]	모듈 버전과 EEPROM 에 설정된 모든 값을 응답한다.

5.2. ID 설정 관련 명령

모듈의 ID 값은 “000” ~ “255”값을 사용할 수 있다. (초기 값: 255)

명령	응답	설명
$ID?[Enter]	%ID[000~255][Enter]	설정된 ID 값을 요청하는 명령
$ID[000~255][Enter]	%Ok[Enter]	모듈의 ID 를 설정하는 명령

예)

$ID123[Enter] <= ID 를 123 으로 설정 명령
%Ok <= Ok 응답

$ID?[Enter] <= 설정된 ID 요청 명령
%ID123[Enter] <= ID 값 123 응답

5.3. RP(Repeater Pass) 설정 명령

RP 값은 중계기를 사용하는 경우에 사용이 되며. 중계기를 사용하지 않는 경우에는 “000” (초기 설정 값)을 사용하면 된다.

명령	응답	설명
$RP?[Enter]	%RP[000~255][Enter]	설정된 RP 값을 요청하는 명령
$RP[000~255][Enter]	%Ok[Enter]	RP 를 설정하는 명령

예)

$RP123[Enter] <= RP 를 123 으로 설정 명령
%Ok <= Ok 응답

$RP?[Enter] <= 설정된 RP 요청 명령
%RP123[Enter] <= RP 값 123 응답

※ RP 값은 page 10을 참조

5.4. DA(Destination Address) 설정 명령

DA 값은 데이터를 전송 시 수신할 모듈의 ID 값으로 사용되나, **DA 값이 자신의 ID 값과 같은 경우(255 제외)에는 중계기나 송수신-Master 로 동작**된다. DA 값이 Broading Address (255=0xFF) 인 경우에는 모든 모듈로 데이터를 전송하는 경우에 사용한다. (초기 값: 255)

명령	응답	설명
$DA?[Enter]	%DA[000~255][Enter]	설정된 DA 값을 요청하는 명령
$DA[000~255][Enter]	%Ok[Enter]	DA 를 설정하는 명령

예)

$DA123[Enter] <= DA 를 123 으로 설정 명령
%Ok <= Ok 응답
$DA?[Enter] <= 설정된 DA 요청 명령
%DA123[Enter] <= DA 값 123 응답

5.5. 시리얼 통신 관련 설정 명령

시리얼 통신 설정 값은 EEPR/DIP(Pin 13)단자가 Open 상태일 때 사용한다.

명령	응답	설명
$SP?[Enter]	%SP[1~6][N,O,E][Enter]	시리얼 관련 설정 값을 요청하는 명령
$SP[1~6][N,O,E][Enter]	%Ok[Enter]	시리얼 설정 값을 설정하는 명령

[1~6]: Baud Rate, [N,O,E]: Parity Bit

1: 1200 bps 2: 2400 bps 3: 4800 bps 4: 9600 bps 5: 19200 bps 6: 38400 bps	N : None Parity E: Even Parity O: Odd Parity

예)

$SP4E[Enter] <= 시리얼 포트 9600 bps 8-E-1 로 설정할 경우
%Ok <= Ok 응답
$SP?[Enter] <= 설정된 시리얼 포트 값 요청 명령
%SP4E[Enter] <= 설정된 시리얼 포트 값 9600 bps 8-E-1 값 응답

5.6. RF 채널 설정 관련 명령

RF 채널의 설정 값은 EEPR/DIP(Pin 13)단자가 Open 상태일 때 사용한다.

(초기 값: 15(219.000MHz))

<table>
<tr><th colspan="2">명령</th><th colspan="2">응답</th><th>설명</th></tr>
<tr><td colspan="2">$CH?[Enter]</td><td colspan="2">%CH[00~15][Enter]</td><td>설정된 RF 채널 값을 요청하는 명령</td></tr>
<tr><td colspan="2">$CH[00~15][Enter]</td><td colspan="2">%Ok[Enter]</td><td>RF 채널을 설정하는 명령</td></tr>
<tr><td colspan="5">[00 ~ 15]: RF 채널 정보</td></tr>
<tr><td>00</td><td colspan="2">219.000 MHz</td><td>08</td><td>219.200 MHz</td></tr>
<tr><td>01</td><td colspan="2">219.025 MHz</td><td>09</td><td>219.225 MHz</td></tr>
<tr><td>02</td><td colspan="2">219.050 MHz</td><td>10</td><td rowspan="6">219.000 MHz
(00 채널과 동일)</td></tr>
<tr><td>03</td><td colspan="2">219.075 MHz</td><td>11</td></tr>
<tr><td>04</td><td colspan="2">219.100 MHz</td><td>12</td></tr>
<tr><td>05</td><td colspan="2">219.125 MHz</td><td>13</td></tr>
<tr><td>06</td><td colspan="2">219.150 MHz</td><td>14</td></tr>
<tr><td>07</td><td colspan="2">219.175 MHz</td><td>15</td></tr>
<tr><td colspan="5">예)
$CH10[Enter] <= RF 채널을 10(219.000MHz)으로 설정 명령
%Ok <= Ok 응답

$CH?[Enter] <= 설정된 RF 채널 값 요청 명령
%CH10[Enter] <= RF 채널 10 응답</td></tr>
</table>

5.7. %Error 응답

명령이 잘못 된 경우에는 %Error[Enter]로 응답을 한다. 모든 명령은 대문자, 숫자, '$'와 [Enter=CR]만을 사용하며, 소문자는 사용할 수 없다.

6. 에러검출 및 보정 처리

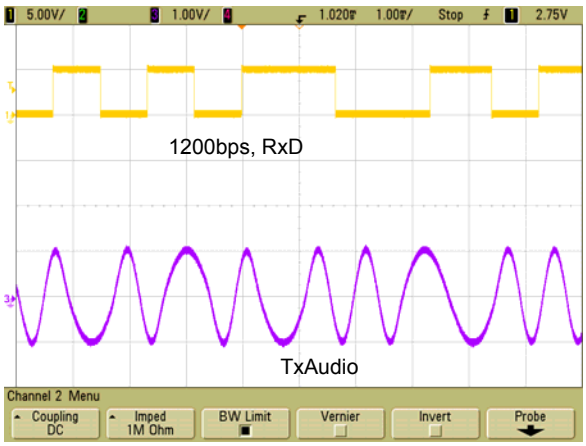
WAM-219XWS 모듈의 가장 특별한 기능으로 일반적인 에러검출 및 보정기능이 없는 모듈보다는 수신감도가 3~5dB(출력 2 배 증가 효과)정도가 향상되어 미약전파(10mW) 통신에서도 장거리 통신이 가능하다. 실제 데이터는 4-bit 단위로 에러를 복구&검출할 수 있는 데이터 1-bit 가 부가되어 5-bit 가 전송이 된다. 수신처리는 5-bit 단위로 처리가 되며, 5-bit 데이터에서 1-bit 에러가 발생한 경우에는 100%복구가 가능하며, 2-bit 에러가 발생한 경우에는 50%이상 복구가 가능하며, 3-bit 이상 에러가 발생한 경우에는 복구가 불가능하다.

7. 자동모드 전환

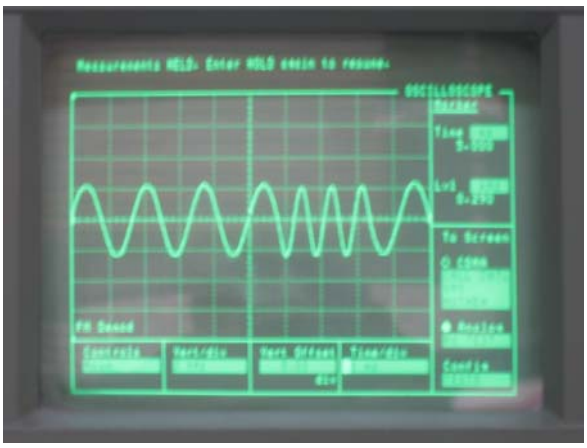
송수신기는 수신모드 상태에서 시리얼로 보낼 데이터를 받은 경우에 송신모드로 전환이 되어 Preamble(8 byte)를 전송을 하고 Custom Code, RP 와 DA 를 전송한 다음 사용자 데이터가 전송이 되며, 전송할 데이터가 없는 경우 CRC-16 데이터와 Flag 를 전송한 후 자동으로 수신모드로 전환이 된다. 현재의 동작 상태(모드)는 적색과 녹색 LED 로 확인이 가능하다.

8. AFSK 변/복조 파형

AFSK 변조는 송신 데이터(RxD Pin)를 송신기에 FM 변조를 위한 Audio 신호를 생성시켜주는 부분으로 1200Hz(Data Low)와 600Hz(Data High)의 사인 파형을 생성하여 FM 변조가 되어 RF 로 출력이 된다. FSK 모뎀보다는 AFSK 모뎀이 점유대역이 좁고, 노이즈 특성이 우수하며 데이터의 전송률이 높다.



AFSK 송신(변조) 파형

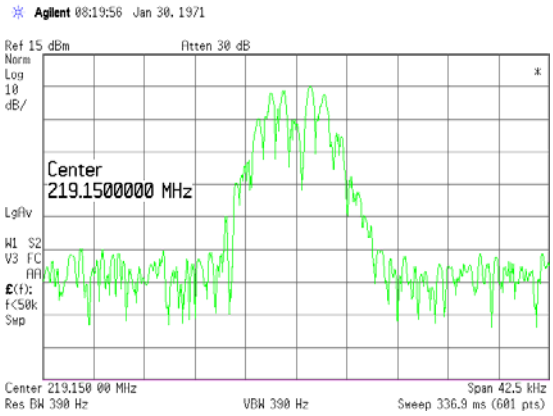


AFSK 수신(복조) 파형

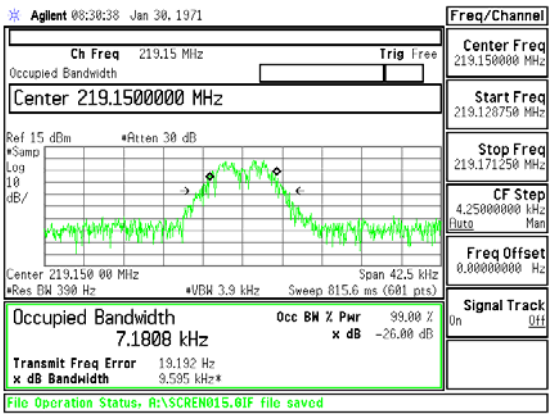
Figure 5. AFSK 변조/복조

9. WAM-219XWS Transmit Spectrums

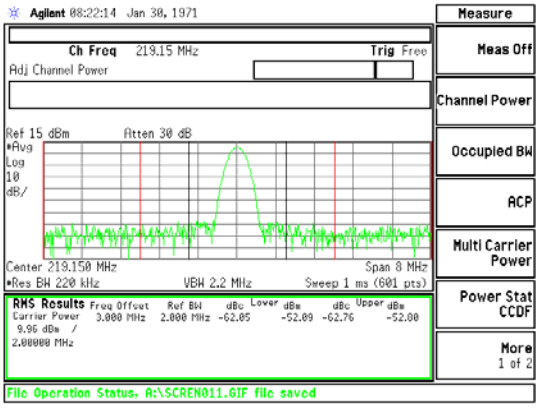
아래의 스펙트럼은 WAM-219XWS 모델의 출력과 관련된 스펙트럼들 이다.



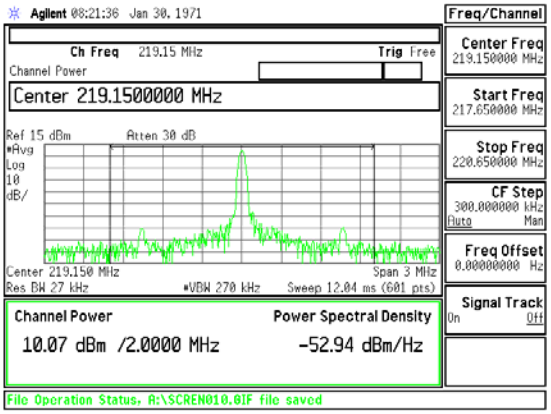
AFSK 변조 Spectrum



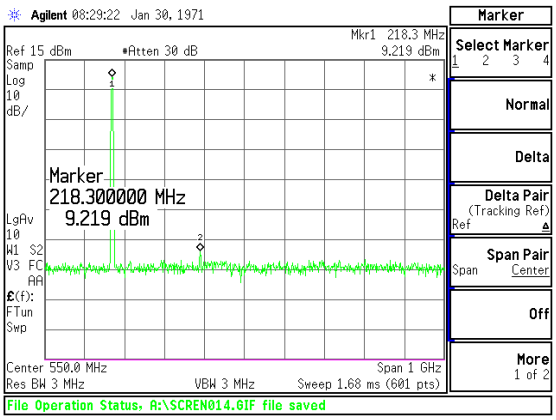
Occupied Bandwidth

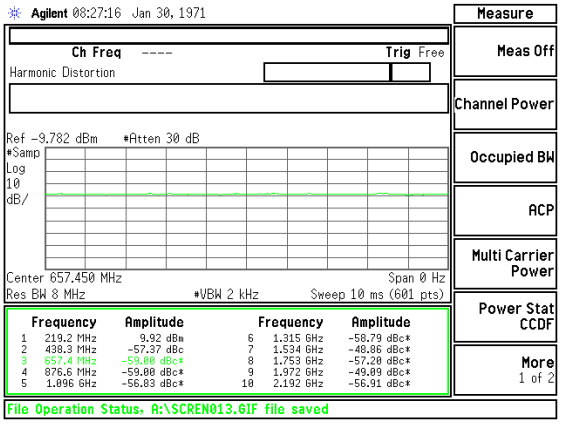


Adj Channel Power



Channel Power





Harmonic Distortion

Figure 6. WAM-219XWS 주요 Spectrum

10. WAM-219XWS 규격

항목	단위	규격	설명
사용전원	V	3.3V ~ 9.0V	권장치
소비전류	mA	Tx Mode: < 50 Rx Mode: < 40	
RF Data Rate	bps	1200	
변복조방식		AFSK(MSK)	
주파수편차	ppm	±2	TCXO 사용
RF Impedance	ohm	50	
수신감도	dBm	-125(Typ)	에러검출/보정 기능 사용
RF 출력	dBm	10	최대 13dBm (별도주문)
RF 주파수	MHz	219.000 ~ 219.225	10-채널 선택 가능
점유주파수대폭	KHz	< 8.5	
인접채널 전력(ACP)	dBc	> 50	
Harmonics	dBc	> 50	2nd harmonic : 57 @219.0MHz 3rd harmonic : 59 @219.0MHz
Deviation	KHz	< ±2.5	
시리얼 통신	bps	1200 ~ 38400	Parity Bit 사용가능 3V/5V 통신 가능

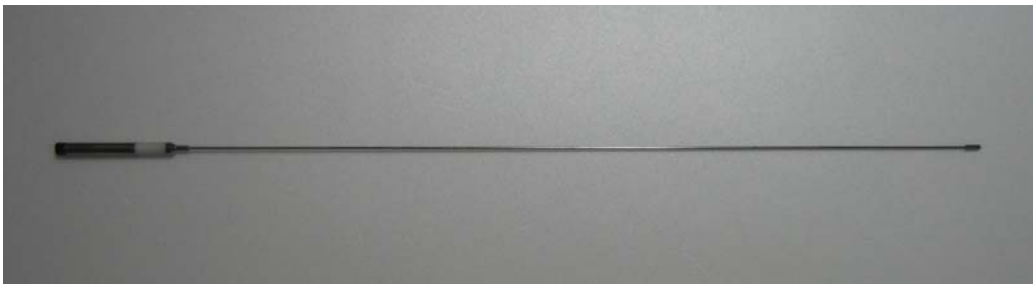
Figure 7. WAM-219XWS Spec

11. 관련제품 및 테스트 프로그램

11.1. 안테나 및 연장 케이블

무선통신에서 무엇보다 중요한 것이 안테나이다. 성능과 크기 및 설치 용이성 등을 고려해서 제품을 사용하면 된다.

- **EWA-219H (1/2 파장 안테나)**

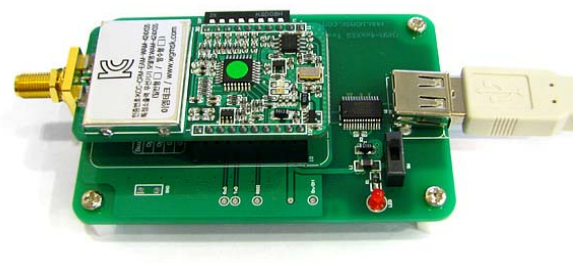
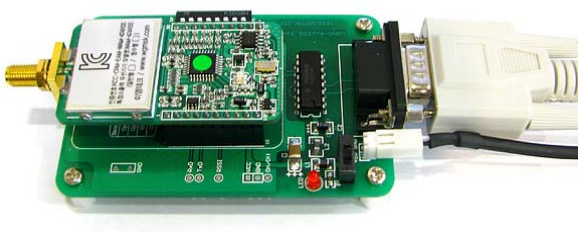


- **ESA-219 안테나**

ESA-219 (219MHz 협대역 안테나)

※참조: 219MHz 대 안테나 매뉴얼

11.2. EWKit-USB/EWKit-RS232 보드

	
EWKit-USB(WAM-xxxXWS 모듈 장착 상태)	EWKit-RS232(WAM-xxxXWS 장착 상태)

11.2.1. EWKit-USB

EWKit-USB 는 PC 의 USB port 을 사용하여 WAM-xxxXWS(XSS) 모듈을 사용할 수 있도록 제작된 보드로 모듈의 전원은 USB 전원을 사용함으로 별도의 전원을 사용할 필요가 없다.

※참조:EWKit-USB(WAM-219XWS 용) 매뉴얼

11.2.2. EWKit-RS232

EWKit-RS232 는 PC 의 시리얼(COM) port 을 사용하여 WAM-xxxXWS(XSS) 모듈을 사용할 수 있도록 제작된 보드이다. RS-232C 통신이 가능한 장비와 장비, 장비와 PC, PC 와 PC 간의 유선 통신방식을 무선 방식으로 변경하는 경우에도 사용할 수 있다.

※참조:EWKit-RS232(WAM-219XWS 용) 매뉴얼

11.3. AFSKtest.exe(WAM-219XWS 용) (송, 수신기 Test)

AFSKtest.exe(WAM-219XWS 용) 프로그램은 무선 모듈과 EWKit-USB/EWKit-RS232 등을 사용해서 모듈을 테스트할 수 있는 PC 용 프로그램으로, **설정모드 지원 및 1:1, 1:N(Master-Slave), N:N 네트워크와 중계기를 이용한 네트워크 등을 모두 테스트를 할 수 있도록 되어 있다.** 프로그램의 소스코드와 실행파일은 www.wgmsk.com의 자료실에서 최신 버전을 다운로드 받아서 사용하실 수 있다. AFSKtest 프로그램을 실행을 시키면 아래와 같은 화면이 나타난다.

※사용법은 EWKit-USB/EWKit-RS232(WAM-219XWS 용) 매뉴얼 참조

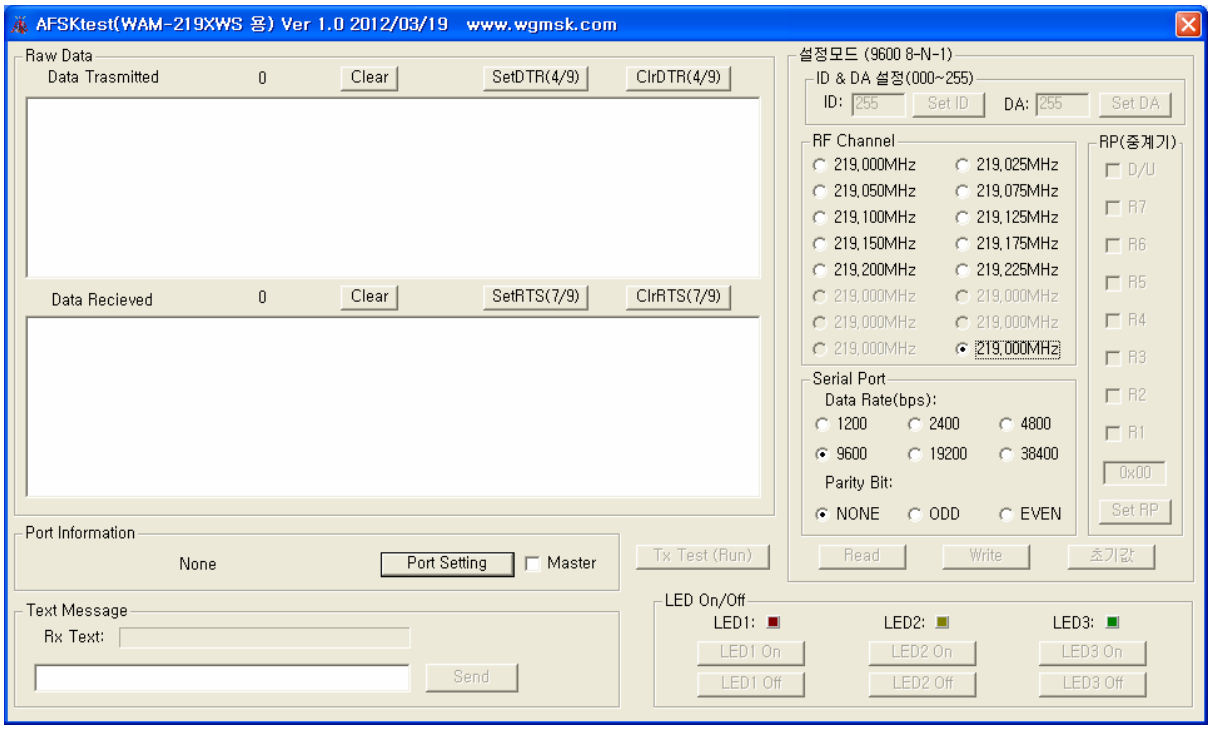


Figure 8. AFSKtest(WAM-219XWS 용) 초기화면