



MS-RA11N Data Sheet

Model Number : MS-RA11N

Description : Data sheet of MS-RA11N Radar Module

Document Number : MS-RA11N_Doc2019_v1.5.1



Document Revision History

Version	History	Date	Editor
Doc2018_v0.9.0	최초 작성	2018. 11	DH Lee
Doc2019_v0.9.1	EVb image revision	2019. 01	DH Lee
Doc2019_v1.3.0	GUI revision	2019. 02	DH Lee
Doc2019_v1.4.0	1 차 완성 버전	2019. 02	DH Lee
Doc2019_v1.5.0	전기규격 변경	2019. 02	DH Lee



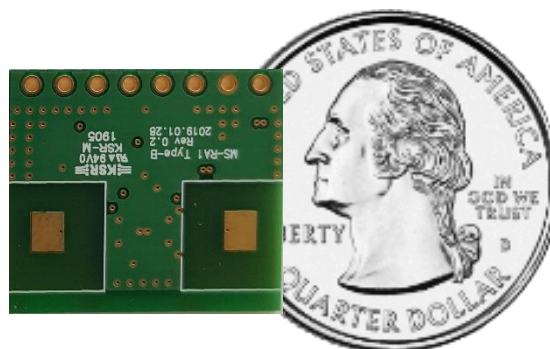
목차

1. 개요	---	4
2. 특징	---	5
3. 응용 제품	---	5
4. 전기 규격	---	6
5. 안테나 특성	---	7
6. Pin 설명 및 크기	---	8
7. 응용 회로	---	9
8. 성능 시험	---	10

1. 개요 (Description)

MS-RA11N 은 24GHz 에서 ISM 밴드에서 동작하는 도플러(Doppler) 방식의 CW(Continuous Wave) 레이더 센서 모듈이다. 동작 범위는 RCS 1m² (성인 인체)를 기준으로 약 5m 정도이다. 개별 소자로 구성된 기존의 레이더 모듈과 다르게 One chip 레이더 전용 트랜시버(transceiver)를 이용하여 동작 특성이 우수하고 특히 온도 센서를 내장하여 온도 보상이 이루어지므로 외부 환경에서 강력한 성능 구현이 가능하다.

도플러 방식을 이용한 레이더에서 목표 물체의 움직임은 도플러 신호의 크기로 반영되고 물체의 속도는 도플러 주파수로 반영되어 출력된다. MS-RA11N 모듈의 출력은 목표 물체의 움직임과 속도 특성을 포함하고 있는 신호이며 이를 이용하여 응용제품에 적용이 가능하다. 단순하게 물체의 움직임 여부의 검출만을 원하는 사용자는 OPAMP 로 구성된 간단한 비교기 회로를 통해서 출력신호의 변화의 크기를 검출하여 목표 물체의 움직임을 검출 한다. 그러나 이러한 방식은 레이더 특성을 전부 활용하지 못하므로 모듈의 출력을 A/D 변환 후 디지털 신호처리를 거쳐서 제품에 맞는 물체의 움직임과 속도를 찾아 낼 수 있다. 물체의 인식거리를 실시간으로 사용 환경에 맞추어 변경하고 싶은 경우 디지털 신호처리에서 신호의 크기의 기준 값을 변경하여 처리가 가능하다. 이러한 다양한 application 개발을 위해서 MS-RA11N 모듈과 개발 보드를 같이 제공하고 있다. MS-RA11N EVB(Evaluation Board)는 MS-RA11N 레이더 모듈의 성능을 평가하고 제품 적용을 위한 회로 및 소프트웨어 개발을 지원하기 위한 개발 키트이다. 사용자는 EVB 와 같이 제공되는 PC software(GUI Program)를 이용하여 레이더 신호의 특성을 이해하고 관찰 할 수 있으며, 응용 제품에서 요구되는 감지 범위 및 특성을 입력하여 레이더 모듈의 동작 특성에 대한 평가 및 개발 응용이 가능하다. EVB 를 이용하여 사용자가 전용 어플리케이션 소프트웨어 개발이 가능하며 이를 위해 SDK 가 제공된다.



2. 특징 (Features)

- 모션과 속도검출이 가능한 24.05GHz ~ 24.25GHz K-Band 레이더 모듈 (In and Out door solution)
- 최대 5m detection range (Human's motion 기준). 검출 범위는 후단의 회로 구성으로 조절이 가능.
- 약 120 도의 넓은 동작 범위를 가지는 최대 5dBi gain 패치 안테나
- 소형, 저전력 모듈
- 속도 검출과 같은 디지털 신호 처리를 위해 고성능, 저가 Cortex M0 solution 제공
- PC 에서 동작하는 GUI 를 사용하여 평가가 간단하고 개발이 용이한 Evaluation board 제공
- 전용 소프트웨어 개발을 위한 SDK 제공 (신호처리 라이브러리 포함)
- 빌트인 온도 보상회로로 주변 환경의 변화에 관계 없이 일정한 동작 특성의 보장
- 주변 신호 잡음, 특히 통신 잡음의 간섭에 강력한 보호 회로 내장(2.4GHz WiFi Noise Immunity)
- SMT 와 수납 soldering 이 가능한 PCB 구조
- 가장 일반적인 3.3V 단일 전원 동작

3. 응용 제품 (Applications)

- 스마트 홈의 조명 제어
- 가로등 제어
- 사무실, 집 등의 침입 감지
- 자동문 제어
- 과속 감지
- 접근 감지
- PIR 센서나 개별 소자로 구성된 기존의 10GHz 마이크로웨이브 센서 대체

4. 전기 규격 (Electrical Characteristics)

PARAMETER	CONDITIONS	SYMBOL	MIN	TYP	MAX	UNITS
Radar						
Transmit Frequency	KR-frequency @ 25° C	fc	24.000	24.125	24.250	GHz
Output Power(EIPP)	@ 25° C	Pout		10	14	dBm
Sensor						
Detection distance	Person working (RCS 1m ²)			5	7	m
Detection speed range (Note 1)			0.2		100	Km/h
Detection angle (Note2)	Person working (RCS 1m ²)	Horizontal		±60		°
		Vertical		±40		°
Power supply						
Supply voltage		Vcc	3.0	3.3	3.6	V
Supply current (Note3)				60mA	65mA	mA
Operation						
Start-up time	After power on	Ts		10		msec
Interface signal	Offset voltage (Vcc/2)	IF			3.3	V
Environment						
Operation temperature			-20		60	° C
Storage temperature			-20		80	° C

Note1 : 속도 검출은 신호처리용 MCU 의 성능과 관계가 있음. 자료의 max 기준치는 A31G111 을 기준으로 한 것임. 현재 EVB 의 최대 검출 속도는 30km/h 이므로 변경이 필요하면 당사 기술 부분에 문의 바랍니다.

Note2 : 검출 범위는 -3dB 기준으로 평균치를 계산한 값입니다. 실제 검출은 더 넓은 범위에서 발생 합니다.상세한 사항은 안테나 특성과 성능 시험 부분을 참조 하기 바랍니다.

Note3 : 표에 있는 소비전류는 연속 동작을 기준으로 측정된 값입니다. 저전력 기능을 (Low power consumption) 필요로 하면 모듈 외부에서 FET 를 이용하여 Vcc 전원을 switching 하여 사용이 가능 합니다. 상세한 switching 회로에 관해서는 당사 기술 부서에 문의하시기 바랍니다.

5. 안테나 특성 (Antenna Characteristics)

MS-RA11N 은 약 5dBi 의 피크 이득을 가지는 1T1R PCB 패치 안테나를 가지고 있다. 레이더는 안테나 특성을 잘 이해하고 실제 응용에 어떻게 배치를 하는가에 따라서 더 좋은 성능과 효과를 얻을 수 있다. 특히 대부분의 안테나는 수평 /수직 방향에 따른 안테나 빔 폭이 다르기 때문에 정확한 배치를 필요로 한다. MS-RA11N 안테나도 수평 방향의 빔 폭이 수직 방향의 빔 폭보다 넓기 때문에 제품에 따라 안테나의 방향을 고려하여 적절하게 배치를 하여야 한다.

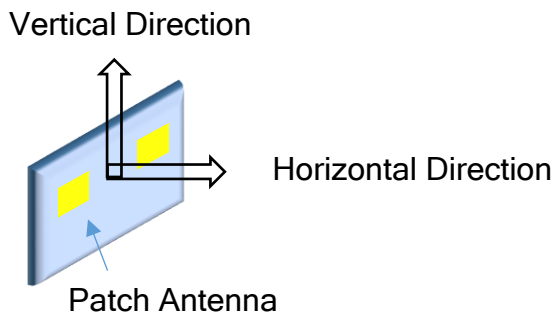


그림 1 안테나 방향성

그림 1 은 MS-RA11N 의 안테나 위치에 따른 방향성을 나타내고 있다. 표 1 의 안테나 이득과 빔 폭은 그림 1 의 방향성을 기준으로 작성된 것이다.

PARAMETER	HORIZONTAL PLAN	VERTICAL PLAN
Peak Gain	5.23 dBi	5.06 dBi
Beam width at -3.0 dB	-72° ~ +50°	-50° ~ +35°
Beam width at -10.0 dB	-100° ~ +100°	-90° ~ +60°

표 1 안테나 이득 및 방향성

6. Pin 설명 및 외관 규격 (Pin Description & Mechanical Outlines)

PIN NUMBER	PIN NAME	DESCRIPTION
1	VCC	3.3V (Typical)
2	GND	
3	IF	V _{pp} = 0 - 3.3V, 1.65V offset
4	GND	
5,6,7,8	N.C	Not connected

표 2 Pin 설명

Note 1 : MS-RA11N 모듈은 정밀한 아날로그 회로를 가지고 동작을 하기 때문에 잡음이 없는 전원을 공급하는 것이 동작 특성을 확보하는 가장 좋은 방법입니다. 가능한 LC 필터를 사용하여 시스템이나 전원부의 잡음이 제거된 전원을 공급해야 합니다.

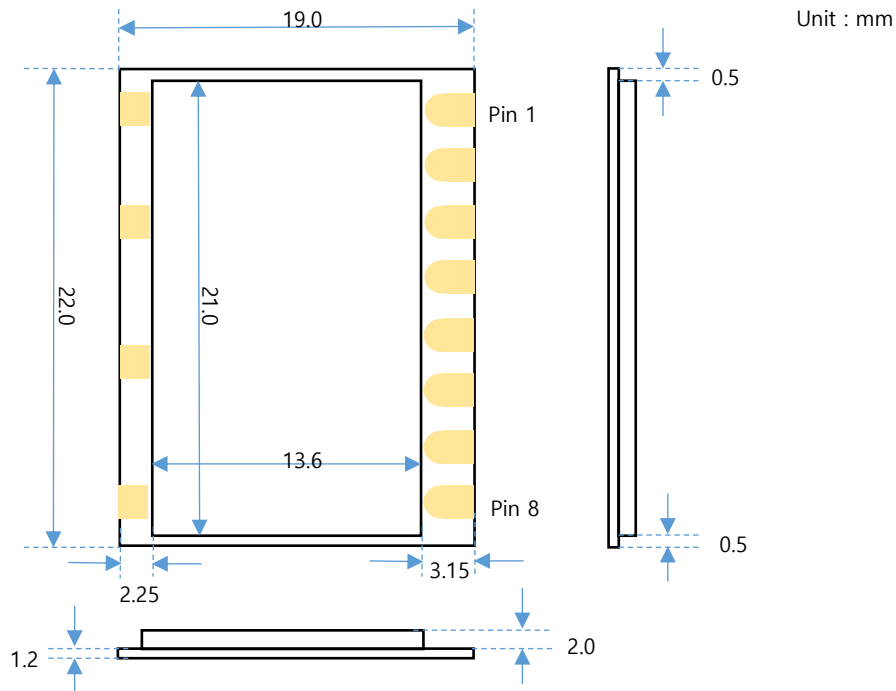


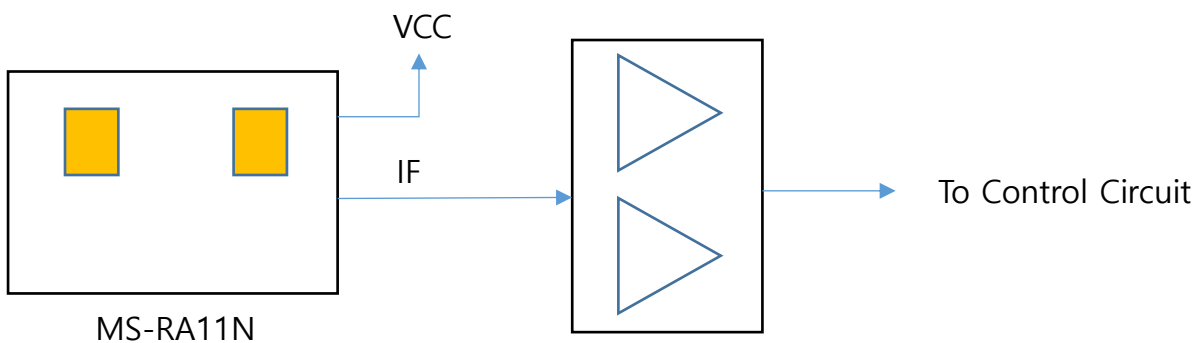
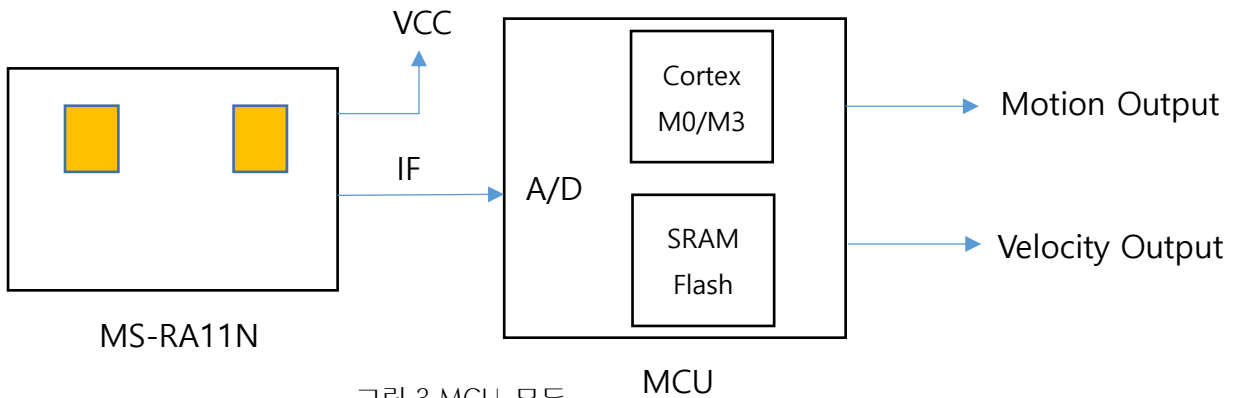
그림 2 기구 치수

MS-RA11N 모듈은 수납 soldering 을 위한 hole 과 SMD 작업을 위한 PAD 를 가지고 있습니다. Pin 간격은 표준 100mil (2.54mm) 규격이고 Pin 의 반대편은 SMT 작업 시 지지대 역할을 하는 4 개의 패드가 있으며 신호와 연결이 되어 있지 않다.

7. 응용 회로 (Application Circuit)

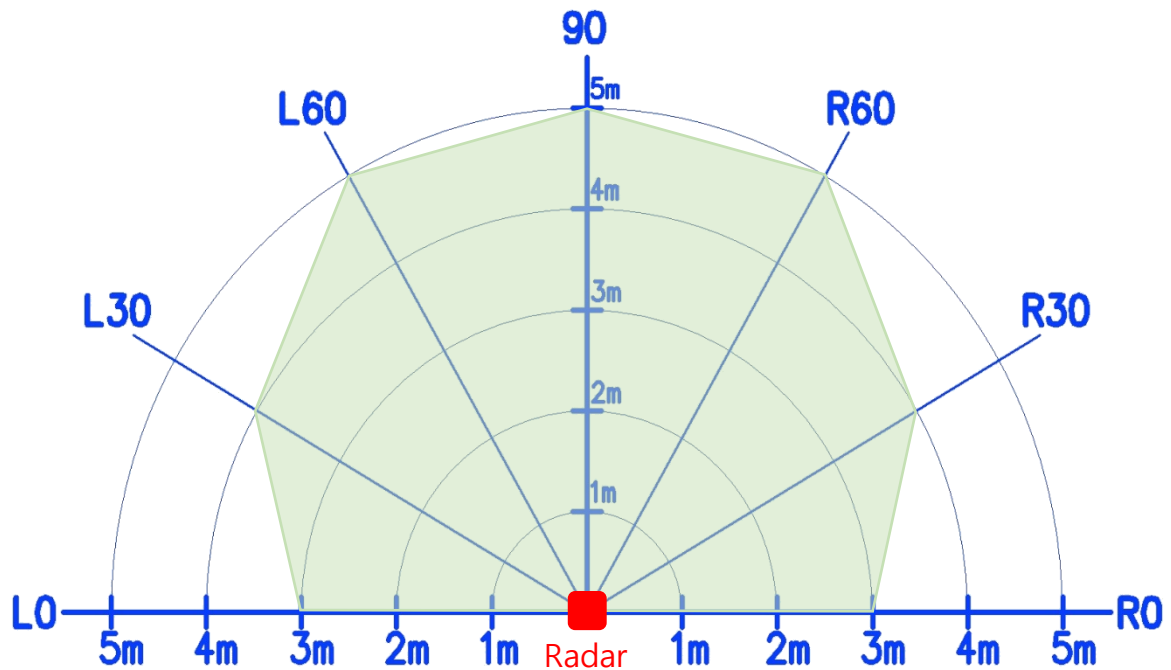
도플러 방식을 이용한 레이더에서 목표 물체의 움직임은 도플러 신호의 크기로 반영되고 물체의 속도는 도플러 주파수로 반영되어 출력된다. MS-RA11N 모듈의 출력은 이러한 특성을 가진 아날로그 신호이며 이를 이용하여 목표 물체의 움직임과 속도를 검출하는 것이 가능하다. 모듈의 IF 출력을 A/D 변환하여 MCU 에서 신호의 크기 및 주파수를 측정하여 목표 물체의 움직임과 속도의 검출이 가능하다 (그림 3 MCU 모드 참조). 당사는 이러한 MCU 와 결합한 제품의 개발 지원을 위해 개발 소프트웨어와 전용 MCU 를 공급하고 있다.

또한 간단히 목표 물체의 움직임 여부의 검출만을 원하는 사용자는 OPAMP 로 구성된 간단한 비교기 회로를 통해서 출력신호의 크기를 검출하여 움직임을 검출 하는 것이 가능하다. (그림 4 비교기 모드). 상세한 동작 회로 및 시험 MS-RA11N EVB(Evaluation Board)를 참조하기 바랍니다. 사용자는 EVB 와 같이 제공되는 PC software(GUI Program)를 이용하여 레이더 신호의 특성을 이해하고 관찰 할 수 있으며, 응용 제품에서 요구되는 감지 범위 및 특성을 입력하여 레이더 모듈의 동작 특성에 대한 평가 및 개발 응용이 가능하다.



8. 성능 시험 (Performance Test)

아래의 그림은 MS-RA11N 의 검출 성능을 시험한 결과이다. 목표 물체의 크기는 RCS $1m^2$ 를 기준으로 측정되었다. 이러한 결과는 실험 환경에 따라 많은 차이가 날 수 있으나 기본적인 동작 성능에는 큰 차이가 없을 것이다. 또한 목표 물체의 크기가 RCS $10m^2$ 로 증가하면 검출 범위도 증가 할 것이다.



Angle /Distance	L-0°	L- 30°	L- 60°	F-90°	R-60°	R-30°	R-0°
5m	X	X	O	O	O	X	X
4m	X	O	O	O	O	O	X
3m	O	O	O	O	O	O	O
2m	O	O	O	O	O	O	O
1m	O	O	O	O	O	O	O



Model Number Naming Rule

MS-RA11N

