

# EBimuW SPECIFICATION

## 9DOF-IMU for EBMotionW

REV 1.0



E2BOX COMPANY  
<http://www.e2box.co.kr>

## INDEX

1. FEATURE .....	3
2. HARDWARE .....	4
3. AXIS ASSIGNMENT .....	6
4. COMMAND & STATUS CODE LIST .....	7
5. COMMAND DETAILS .....	9
6. ELECTRICAL CHARACTERISTICS .....	16
7. SENSOR SPECIFICATIONS .....	17
8. DIMENSIONS .....	19
9. Revision History .....	20

## 1. FEATURE

EBMotionW IMU(AHRS) 센서

9축 MEMS 센서 내장 (3축 자이로센서, 3축 가속도센서, 3축 지자기센서)

고정밀 자세데이터 출력

전방위 자세 offset설정 기능

자세 출력 데이터

- Euler angles, Quaternion, Calibrated raw sensor data

중력성분이 제거된 가속도 출력기능

센서 온도 데이터 출력

사용 환경에 따른 옵션 설정 기능

- Digital Low Pass Filter : 5Hz ~ 256Hz
- 자이로 Sensitivity : 250dps ~ 2000dps
- 가속도 Sensitivity : 2g ~ 16g
- Sensor Filter Factor : 1 ~ 50

지자기센서 활성/비활성 모드

센서 캘리브레이션 기능

2개의 RJ10 커넥터 - 센서간 자유로운 연결, EBhostW와의 연결

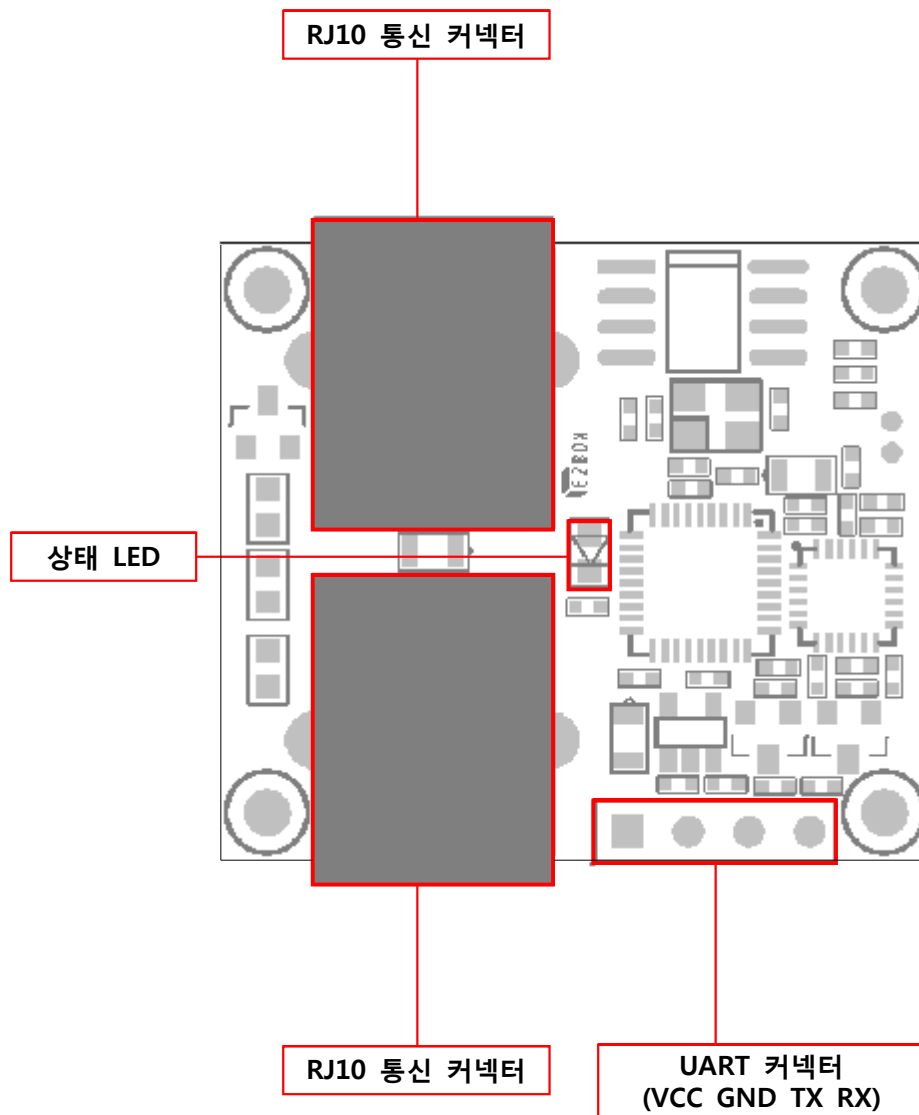
상태 LED - 데이터 송수신상태 표시

저전력 - Normal. 55mA

크기 - 30mm x 26mm x 18mm

## 2. HARDWARE

### 2-1. 구성



## 2-2. 구성 설명

### 2-2-1. 상태 LED

NAME	DESCRIPTION
데이터상태 LED	<b>PowerOn : 1초에 1번씩 깜박임</b> <b>데이터송신시 : 1초에 2번씩 깜박임</b> * 사용자명령<sled0>에 의해 LED를 OFF할 수 있습니다.

### 2-2-2. RJ10 통신 커넥터

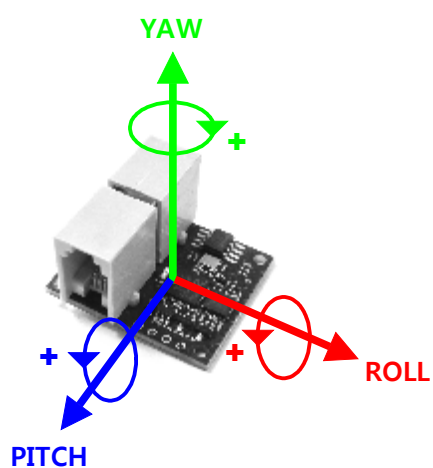
NAME	DESCRIPTION
RJ10 통신 커넥터	센서의 전원 및 통신선 연결용

### 2-2-3. UART 커넥터

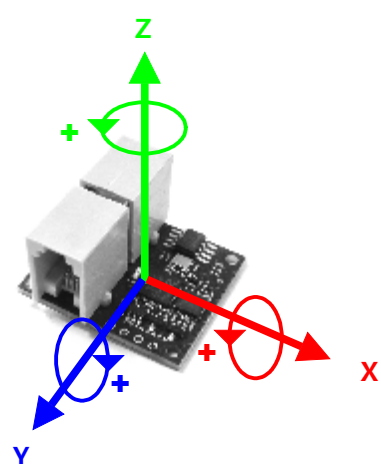
NAME	TYPE	DESCRIPTION
VCC	PWR	3.3V ~ 7V 입력가능 RJ10통신 커넥터(전원) 사용시 전원입력 불가
GND	PWR	Ground (0V)
TX	OUT	Serial Data Output 입력전압(VCC)과 같은 전압Level로 동작합니다.
RX	IN	Serial Data Input 입력전압(VCC)과 같은 전압Level로 동작합니다.

### 3. AXIS ASSIGNMENT

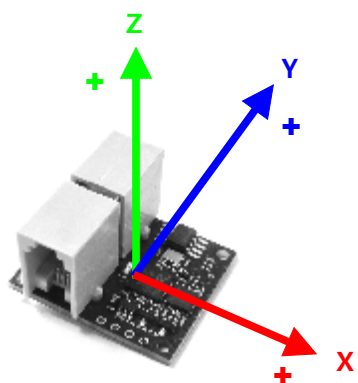
[Euler Angles]



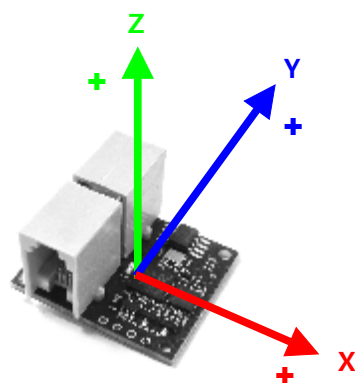
[Gyroscope]



[Accelerometer]



[Magnetometer]



## 4. COMMAND &amp; STATUS CODE LIST

COMMAND		DATA	Description
SET ENABLE MAGNETO	sem	0 : Magnetometer OFF 1 : Magnetometer ON	Magnetometer On/Off 설정 (default : 1)
SET SENS GYRO	ssg	1 : 250dps 2 : 500dps 3 : 1000dps 4 : 2000dps	자이로센서의 감도 설정 (default : 4)
SET SENS ACCELERO	ssa	1 : 2g 2 : 4g 3 : 8g 4 : 16g	가속도센서의 감도 설정 (default : 3)
SET Low Pass Filter	lpf	1 : 5Hz 2 : 10Hz 3 : 20Hz 4 : 42Hz 5 : 98Hz 6 : 188Hz 7 : 256Hz	Digital Low Pass Filter 설정 (default : 5)
SET Filter Factor	sff	1 ~ 50	Sensor Filter Factor 설정 (default : 10)
CALIBRATION GYRO	cg	NONE	자이로센서 캘리브레이션
CALIBRATION ACCELERO	ca	NONE	가속도센서 캘리브레이션
CALIBRATION GYRO & ACCEL	cz	NONE	자이로센서와 가속도센서 캘리브레이션
CALIBRATION 1 MAGNETO XY	cmxy	NONE	지자기센서의 XY축 캘리브레이션 1
CALIBRATION 1 MAGNETO Z	cmz	NONE	지자기센서의 Z축 캘리브레이션 1
CALIBRATION 2 MAGNETO XY	cnxy	NONE	지자기센서의 XY축 캘리브레이션 2
CALIBRATION 2 MAGNETO Z	cnz	NONE	지자기센서의 Z축 캘리브레이션 2
SET MOTION OFFSET	cmo	NONE	자세 OFFSET 설정
CLEAR MOTION OFFSET	cmco	NONE	자세 OFFSET 제거
SET ID	sid	0 ~ 99	ID 설정 0~99 ID 설정가능 (default : 0)
SET LED	sled	0 : LED OFF 1 : 상태 표시 LED 활성화	상태 표시 LED 설정 (default : 1)
LOAD FACTORY SETTINGS	lf	NONE	초기설정치 Load
VERSION CHECK	ver	NONE	Version 표시

STATUS		DESCRIPTION
OK	ok	정상처리 완료.
ERROR	er	Error 발생



## 5. COMMAND DETAILS

명령형식에서 ID항목은 HOST(EBHostW)에서 특정센서로 명령 전송시 필요합니다.

### 5-1 SET ENABLE MAGNETO

지자기센서의 On/Off를 설정 합니다.

지자기센서의 경우 주변환경의 영향을 많이 받습니다.

지자기센서의 오동작이 큰 환경이나 Roll/Pitch만 사용하려는 경우 지자기센서를 OFF 시키는 것이 좋습니다.

지자기센서를 OFF로 설정하면 자동으로 3축 자이로센서와 3축 가속도센서만으로 Roll/Pitch/Yaw에 대한 출력을 냅니다. 이때 Yaw축에 대해선 시간이 지남에 따라 누적오차가 발생하게 됩니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"sem"	data	'>'

data : '0' Magnetometer OFF

'1' Magnetometer ON (default)

\* 지자기센서 ON시 오차가 크다면 센서가 장착되어 사용되는 환경에서 지자기센서에 대한 캘리브레이션을 다시 하는 것이 좋습니다

### 5-2. SET SENS GYRO

자이로센서의 감도를 설정 합니다.

250dps, 500dps, 1000dps, 2000dps 로 설정할 수 있습니다.

단위는 degree/second 입니다.

값이 클수록 빠른 움직임을 놓치지 않고 반영 할 수 있으며, 대신 정밀도는 떨어집니다. 반대로 값이 작을수록 정밀도는 좋으나, 빠른 움직임 시 drift현상이 발생할 수 있습니다. 사용환경 및 목적에 맞게 설정 하십시오.

이 설정을 변경 하였을 경우 반드시 자이로센서에 대한 Calibration을 수행 하십시오.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"ssg"	data	'>'

data : '1' 250dps

'2' 500dps

'3' 1000dps

'4' 2000dps (default)

### 5-3. SET SENS ACCELERO

가속도센서의 감도를 설정 합니다.

최대로 감지할 수 있는 중력가속도 값을 의미 합니다.

단위는 중력가속도 g 입니다.

사용환경 및 목적에 맞게 설정 하십시오.

**이 설정을 변경 하였을 경우 반드시 가속도센서에 대한 Calibration을 수행 하십시오.**

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"ssa"	data	'>'

data :   '1'   2g  
           '2'   4g  
           '3'   8g (default)  
           '4'   16g

### 5-4. SET LOW PASS FILTER

내부 Digital Low Pass Filter를 설정합니다.

진동환경에서도 정밀한 데이터를 출력할 수 있습니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"lpf"	data	'>'

data :       '1'   5Hz  
               '2'   10Hz  
               '3'   20Hz  
               '4'   42Hz  
               '5'   98Hz (default)  
               '6'   188Hz  
               '7'   256Hz

### 5-5. SET FILTER FACTOR

Sensor Filter Factor를 설정합니다.

센서 측정 범위를 벗어난 동작의 경우 발생한 오차를 다시 보정하는 속도를 결정합니다. 값이 클수록 보정속도가 빨라집니다.

보정속도가 빨라지면 전체적인 정밀도는 떨어집니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"sff"	data	'>'

data : '1' ~ "50" (default : '10')

### 5-6. CALIBRATION GYRO

자이로센서 x,y,z 축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

**캘리브레이션 수행시 모듈은 반드시 정지 상태에 있어야 합니다.**

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"cg"	'>'

### 5-7. CALIBRATION ACCELERO

가속도센서 x,y,z 축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

**캘리브레이션 수행시 모듈은 반드시 지표면에 대해 수평을 유지한 정지 상태로 있어야 합니다.**

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"ca"	'>'

### 5-8. CALIBRATION GYRO & ACCEL

자이로센서 x,y,z축과 가속도센서 x,y,z 축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

자이로센서와 가속도센서의 캘리브레이션을 한번에 수행 합니다.

**캘리브레이션 수행시 모듈은 반드시 지표면에 대해 수평을 유지한 정지 상태로 있어야 합니다.**

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"cz"	'>'

### 5-9. CALIBRATION 1 MAGNETO XY

지자기센서의 XY축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

지자기센서의 캘리브레이션은 약간의 주의가 필요합니다. 다음과 같이 진행 하십시오.

1. 주변에 자기장의 간섭을 일으킬만한 대상이 없어야 합니다.
2. "<cmxy>" 명령후 모듈을 지표면과 수평을 유지한 상태로 일정속도로(천천히) 1바퀴 이상 회전 시켜 주십시오.
3. '>' ETX를 한번 더 전송합니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX		ETX
'<'		"cmxy"	'>'	.....	'>'

\* 지자기센서 ON시 오차가 크다면 센서가 장착되어 사용되는 환경에서 지자기센서에 대한 캘리브레이션을 다시 하는 것이 좋습니다

### 5-10. CALIBRATION 1 MAGNETO Z

지자기센서의 Z축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

지자기센서의 캘리브레이션은 약간의 주의가 필요합니다. 다음과 같이 진행 하십시오.

1. 주변에 자기장의 간섭을 일으킬만한 대상이 없어야 합니다.
2. "<cmz>" 명령후 모듈을 지표면과 수직을 유지한 상태로 일정속도로(천천히) 1바퀴 이상 회전 시켜 주십시오.
3. '>' ETX를 한번 더 전송합니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX		ETX
'<'		"cmz"	'>'	.....	'>'

\* 지자기센서 ON시 오차가 크다면 센서가 장착되어 사용되는 환경에서 지자기센서에 대한 캘리브레이션을 다시 하는 것이 좋습니다

### 5-11. CALIBRATION 2 MAGNETO XY

지자기센서의 캘리브레이션을 CALIBRATION\_1 명령 보다 빠르고 정확하게 수행하기 위해 추가된 명령어 입니다. (지자기센서의 캘리브레이션은 CALIBRATION\_1, CALIBRATION\_2 명령중 하나만 수행하시면 됩니다.)

지자기센서의 XY축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

지자기센서의 캘리브레이션은 약간의 주의가 필요합니다. 다음과 같이 진행 하십시오.

1. 주변에 자기장의 간섭을 일으킬만한 대상이 없어야 합니다.
2. 수평으로 모듈을 위치시킵니다.
3. "<cnxy>"명령 후 1초정도 대기합니다. 모듈을 180도 회전 시킵니다.
4. '>'전송 후 <ok> 응답이 나올때 까지 기다립니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX		ETX
'<'		"cnxy"	'>'	.....	'>'

\* 지자기센서 ON시 오차가 크다면 센서가 장착되어 사용되는 환경에서 지자기센서에 대한 캘리브레이션을 다시 하는 것이 좋습니다

### 5-12. CALIBRATION 2 MAGNETO Z

지자기센서의 캘리브레이션을 CALIBRATION\_1 명령 보다 빠르고 정확하게 수행하기 위해 추가된 명령어 입니다. (지자기센서의 캘리브레이션은 CALIBRATION\_1, CALIBRATION\_2 명령중 하나만 수행하시면 됩니다.)

지자기센서의 Z축에 대한 캘리브레이션을 수행 합니다.

지자기센서의 캘리브레이션은 약간의 주의가 필요합니다. 다음과 같이 진행 하십시오.

1. 주변에 자기장의 간섭을 일으킬만한 대상이 없어야 합니다.
2. 수직으로 모듈을 위치시킵니다.
3. "<cnz>"명령 후 1초정도 대기합니다. 모듈을 180도 회전시킵니다
4. '>'전송 후 <ok> 응답이 나올때 까지 기다립니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX		ETX
'<'		"cnz"	'>'	.....	'>'

\* 지자기센서 ON시 오차가 크다면 센서가 장착되어 사용되는 환경에서 지자기센서에 대한 캘리브레이션을 다시 하는 것이 좋습니다

### 5-13. SET MOTION OFFSET

센서의 전방위 자세 OFFSET을 설정합니다.  
회전축의 방향변경과 자세 원점설정이 가능합니다.  
다음과 같이 설정할 수 있습니다.

1. 센서위치를 **원점상태**로 만듭니다.  
Roll, Pitch, Yaw값이 모두 0이 되도록(0에 가깝게) 센서를 위치 시킵니다.  
(Roll,Pitch는 수평이되고 Yaw축은 정동방향을 가리키는 상태입니다.)
2. 센서의 새로운 원점상태로 만들고 싶은 자세로 **회전** 시킵니다.
3. "<cmo>"**명령을 전송**합니다.  
( '<'입력이 되는 순간의 자세가 원점으로 설정됩니다.)

새로운 offset설정시 <cmco>명령으로 기존offset을 제거한 후 해야 합니다.  
ex)원점상태에서 roll을 90도 회전시킨값을 offset으로 설정하면 센서가 세워진 상태가 원점이 됩니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.  
설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"cmo"	'>'

### 5-14. CLEAR MOTION OFFSET

센서의 전방위 자세 OFFSET을 제거 합니다.  
<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.  
설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"cmco"	'>'

### 5-15. SET ID

센서의 ID를 설정합니다.

0~99 ID를 설정 할 수 있습니다.(총 100개의 ID)

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"sid"	data	'>'

data : '0' ~ "99" (default : '0')

### 5-16. SET LED

RF 상태 표시 LED 활성화 여부를 설정합니다.

<ok> 응답 이후 설정된 모드로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	DATA	ETX
'<'		"sled"	data	'>'

data : '0' LED OFF

'1' RF 상태표시 LED 활성화 (default)

### 5-17. LOAD FACTORY SETTINGS

제품 출하시 설정값으로 모두 복원 합니다.

<ok> 응답 이후 설정된 값으로 동작합니다.

설정된 내용은 내부 비휘발성 메모리에 자동 저장 됩니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"lf"	'>'

### 5-18. VERSION CHECK

Version 정보를 표시합니다.

다른 명령과 달리 <ok> 응답을 하지 않습니다.

STX	ID	COMMAND	ETX
'<'		"ver"	'>'

응답 예) "<1.0>"

## 6. ELECTRICAL CHARACTERISTICS

### 6-1. Absolute Maximum Ratings

Parameter	Maximum Value	Unit
Supply Voltage	-0.3 to +7.5	V
Storage Temperature	-40 to +125	°C
Operation Temperature	-20 to +80	°C
Acceleration (any axis)	10000 for 0.2ms	g
Input Voltage TX/RX pin	-0.3 to +7.2	V

### 6-2. DC Electrical Characteristics

Parameter	Min	Typ	Max	Unit
Supply voltage	3.3		7.0	V
Operating Current		55		mA
Input voltage HIGH(RX)	2.5		VCC + 0.5	V
Input voltage LOW(RX)	-0.3		0.5	V
Ouput voltage HIGH(TX)	VCC - 0.5			V
Ouput voltage LOW(TX)			0.4	V



## 7. SENSOR SPECIFICATIONS

### 7-1. Attitude & Heading

Parameter		Value	Unit
Static accuracy (roll/pitch)		< 0.2	deg
Static accuracy (roll/pitch) * Magnetometer OFF		< 0.02	deg
Static accuracy (yaw)		< 0.5	deg
Dynamic accuracy (RMS)		< 1.5	deg
Dynamic accuracy (RMS) * Magnetometer OFF		< 0.5	deg
Angular resolution		0.01	deg
Output Range	roll	-180 ~ +180	deg
	pitch	-90 ~ +90	
	yaw	-180 ~ +180	
Output data rate		1Hz ~ 100Hz	Hz

### 7-2. Gyroscope output

Parameter		Value	Unit
Measurement range		-2000 ~ +2000	dps
Sensitivity	250 dps	7.6	mdps
	500 dps	15.3	
	1000 dps	30.0	
	2000 dps	60.9	
Bandwidth		100	Hz
Sensitivity change vs. Temperature		-0.04 ~ +0.04	%/°C

### 7-3. Accelerometer output

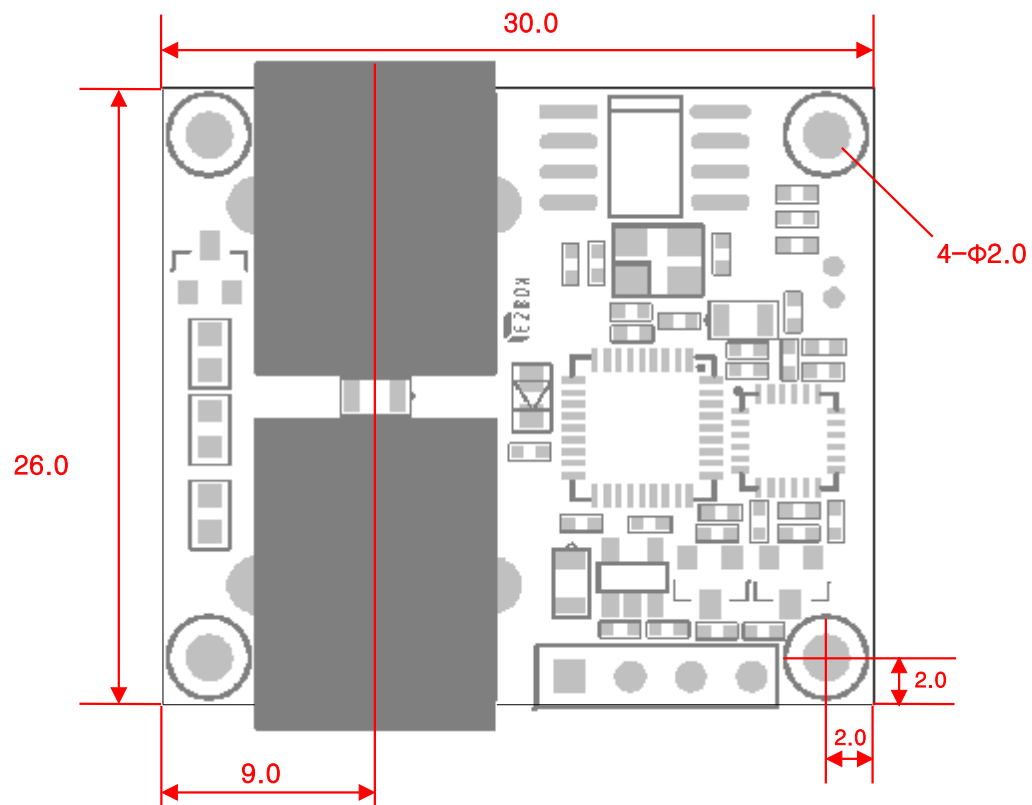
Parameter		Value	Unit
Measurement range		-16 ~ +16	g
Sensitivity	2g	0.06	mg
	4g	0.12	
	8g	0.24	
	16g	0.49	
Bandwidth		100	Hz
Sensitivity change vs. Temperature		-0.02 ~ +0.02	%/°C

### 7-4. Magnetometer output

Parameter		Value	Unit
Measurement range		-1200 ~ +1200	uT
Sensitivity		0.3	uT
Bandwidth		100	Hz

## 8. DIMENSIONS

30mm(W) x 26mm(H) x 18mm(D)



## Revision History

V1.0	Initial release
------	-----------------



이투박스

homepage : [www.e2box.co.kr](http://www.e2box.co.kr)

e-mail : [e2b@e2box.co.kr](mailto:e2b@e2box.co.kr)