

BMI160センサーボード

目次

1. BMI160は何ですか？
2. BMI160センサーボード（SPRESENSE用）概要
3. BMI160はどうやって動くと、どんな値が出力するか？
4. BMI160を搭載したSpresense用アドオンボードはどうやって動くと、どんな値が出力するか？
5. こちらで作ったサンプルの紹介
 1. Spresense + BMI160センサーボード + Host PC システム構成図
 2. BMI160センサーボードを動作確認するには？
 3. BMI160センサーボードから取得したデータを保存する
6. BMI160センサーから取得したジャイロRaw値範囲確認
7. BMI160センサーから取得した加速度Raw値範囲確認
8. BMI160センサーから取得したジャイロRaw値を°/sに変換するには
 1. ジャイロ：X軸確認
 2. ジャイロ：Y軸確認
 3. ジャイロ：Z軸確認
9. BMI160センサーから取得した加速度Raw値をmgに変換するには
 1. 加速度：X軸確認
 2. 加速度：Y軸確認
 3. 加速度：Z軸確認
10. BMI160測定範囲と誤差について

更新履歴

版数	更新内容	更新日
0.2	Refsを追加した。	2023/01/13
0.1	初版を0.1版とする。	2022/05/20

BMI160は何ですか？

Small. Low power. Low noise.

IMU: BMI160



BMI160

Small, low-power Inertial Measurement Unit

The BMI160 is a highly integrated, low power inertial measurement unit (IMU) that provides precise acceleration and angular rate (gyroscopic) measurement.

The BMI160 integrates:

- 16 bit digital, triaxial accelerometer
- 16 bit digital, triaxial gyroscope

● Low Power慣性計測ユニット

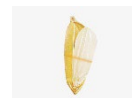
- 16bit digital(-32768~32767),3軸加速度
- 16bit digital (-32768~32767), 3軸ジャイロ(角速度)

[Refs: datasheetのP2]

<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>

[Refs]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>



※BMI160大きさは
大体1つの米と同じ

BMI160センサーボード（SPRESENSE用）概要

[Spresense用アドオンボードから参照](#)



センサAdd-onボード

SPRESENSE用アドオンボードです。

Bosch Sensortec製の

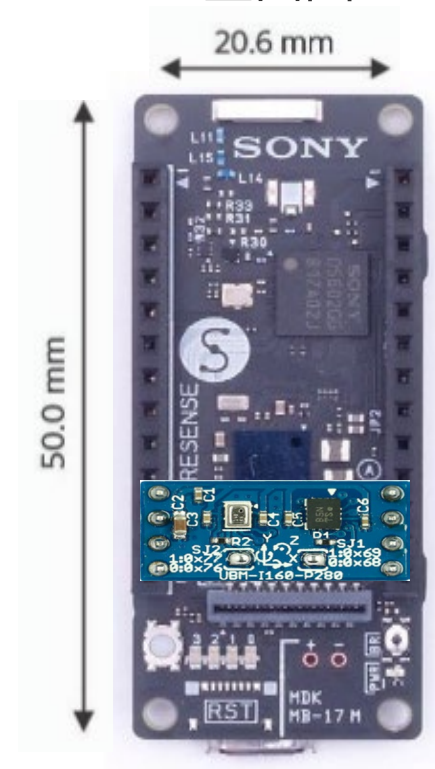
- BMI160（3軸加速度・3軸ジャイロ）
- BMP280（気圧・温度センサ）

を搭載した基板です。

[Refs]

<https://developer.sony.com/ja/develop/spresense/spresense-add-on-boards>

SpresenseとI2C接続状態の 上面図



[Refs]

<https://developer.sony.com/ja/develop/spresense/specifications>

BMI160はどうやって動くと、どんな値が出力するか?

5.2 Sensing axes orientation

If the sensor is accelerated and/or rotated in the indicated directions, the corresponding channels of the device will deliver a positive acceleration and/or yaw rate signal (dynamic acceleration). If the sensor is at rest without any rotation and the force of gravity is acting contrary to the indicated directions, the output of the corresponding acceleration channel will be positive and the corresponding gyroscope channel will be “zero” (static acceleration).

Example: If the sensor is at rest or at uniform motion in a gravity field according to the figure given below, the output signals are:

- $\pm 0g$ for the X ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_x GYR channel
- $\pm 0g$ for the Y ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_y GYR channel
- $+ 1g$ for the Z ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_z GYR channel

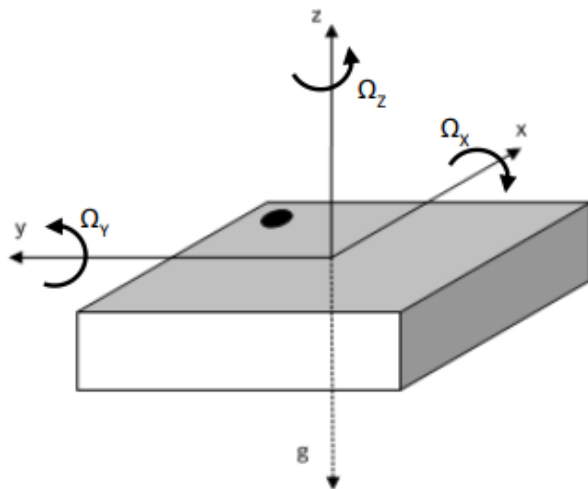


Figure 42: definition of sensing axes orientation

[Refs: datasheetのP107]

<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>

軸情報

に関して、左記各軸示す方向通りです。

ジャイロ

矢印が示す方向に回したら、+ 値が出ます。逆に - 値が出ます。動かない場合は3軸は全部“0”です。

※1.X、Y軸が右回りするときに、+ 値が出ます。左回りするときに、- 値が出ます。

※2.Z軸はX、Y軸と違い、左回りするときに、+ 値が出ます。右回りするときに、- 値が出ます。

加速度

左記の状態例とすると、Z軸方向の逆方向は重力加速度gの方向となります。その状態で+1gとなります。

BMI160を搭載したSpresense用アドオンボードはどうやって動くと、どんな値が出力するか？

当然、BMI160と全く同じです。

但し、注意点としてはSpresenseとI2Cで接続状態の時に、軸方向を明確にする必要があります。その軸方向は右記通りです。

※実際動作確認して確認した軸情報です。

Example: If the sensor is at rest or at uniform motion in a gravity field according to the figure given below, the output signals are:

- $\pm 0g$ for the X ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_x GYR channel
- $\pm 0g$ for the Y ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_y GYR channel
- $+ 1g$ for the Z ACC channel and $\pm 0^\circ/\text{sec}$ for the Ω_z GYR channel

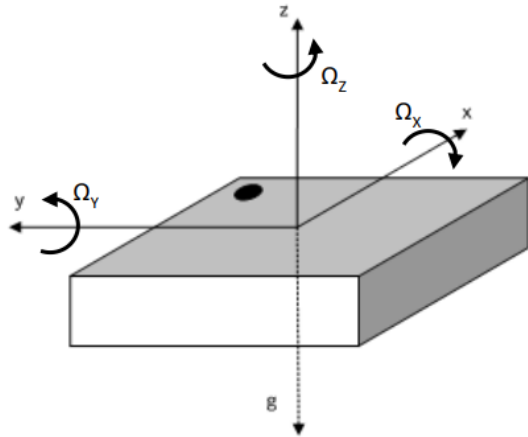
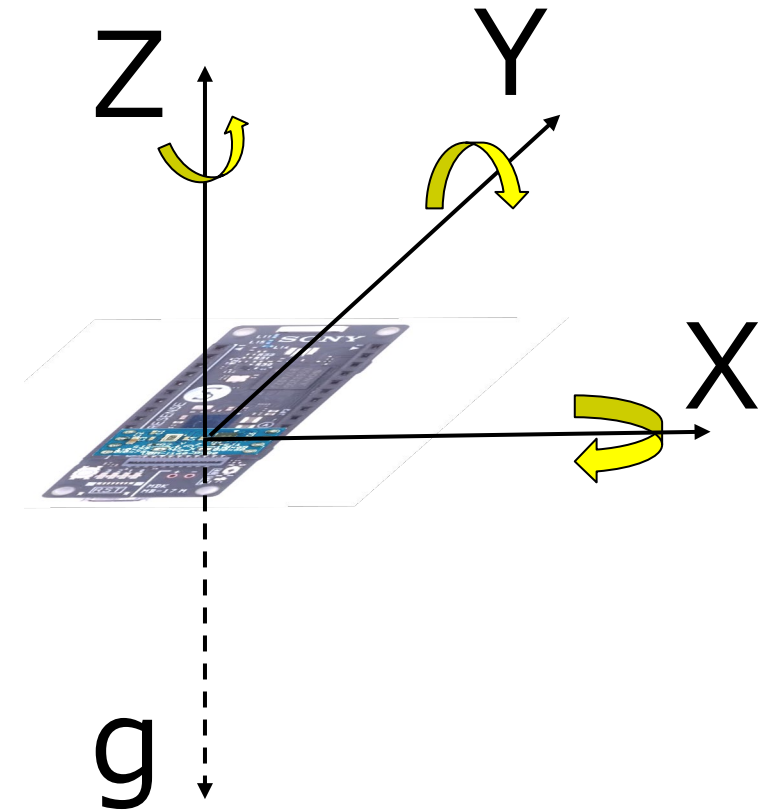


Figure 42: definition of sensing axes orientation

上面図



側面図 & 軸情報

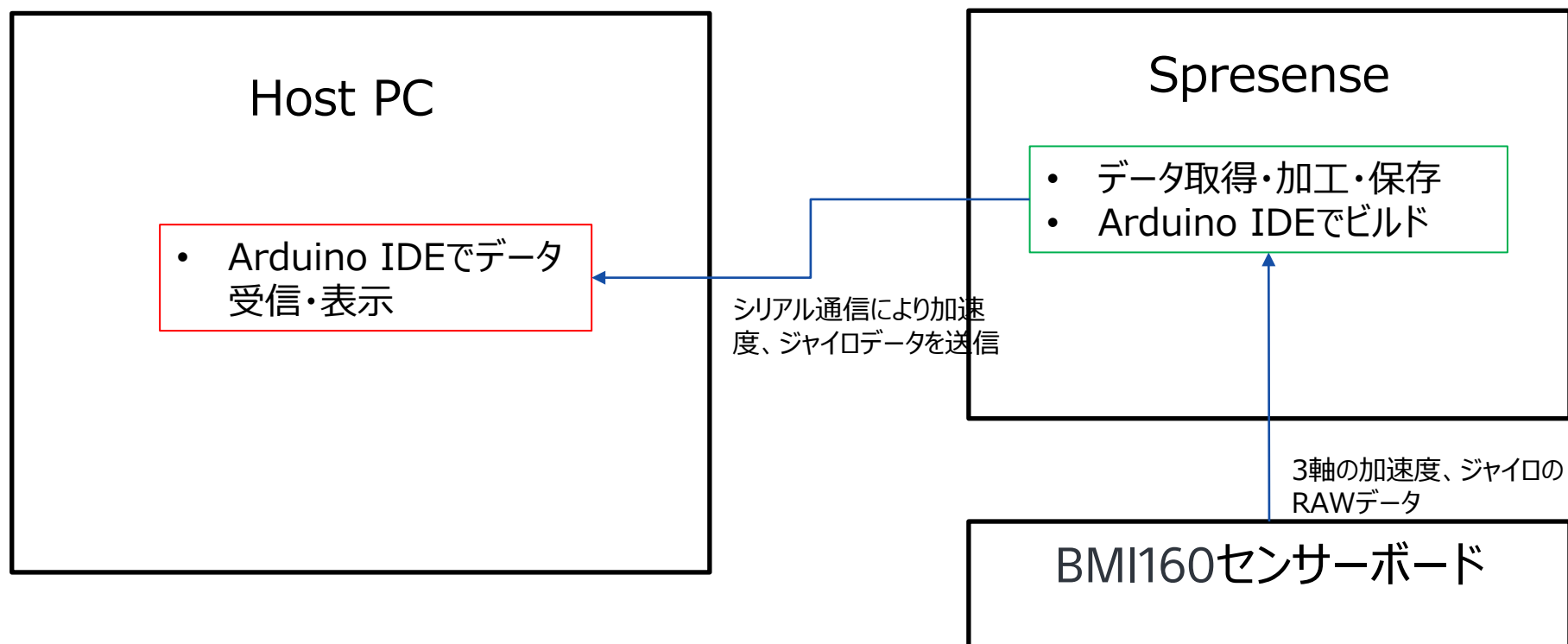


[Refs: datasheetのP107]

<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>

Spresense + BMI160センサーボード + Host PC システム構成図

1. 概略図



BMI160を搭載したSpresense用アドオンボード動作確認するには？

1. 環境

1. PC
 - Ubuntu 18.04
 - Arduino IDE:v1.8.13
2. Spresense Arduino:v2.6.0
3. Spresense Main Board
4. BMI160 Add-onボード

2. セットアップ

1. [Spresense Arduino スタートガイド](#)に記載の手順に従って環境を構築する
※Spresense Arduino環境インストール済みの場合は実施不要
2. [BMI160 library](#)をインストールする
※[BMI160 library](#)をインストール済みの場合は実施不要

3. ビルド方法

1. [Arduinoソースコードビルド方法](#)を参照して、[BMI160のExample](#)をArduino IDEで開いてマイコンボードに書き込む ボタンをクリックして、スケッチのコンパイルと書き込みを行います。
2. スケッチの書き込みが完了するまで待ちます。
3. スケッチの書き込みが完了すると自動的にリセットがかかってプログラムが起動されます。

The screenshot shows the Arduino IDE interface with the BMI160 library example code loaded. The serial monitor on the right displays the output of the program, which includes initialization messages and a continuous stream of raw accelerometer and gyroscope data points (x, y, z coordinates).

```
File Edit Sketch Tools Help
BMI160 | Arduino 1.8.13
1 /*
2  * Copyright (c) 2016 Intel Corporation. All rights reserved.
3  * See the bottom of this file for the license terms.
4  */
5
6 /*
7  * This sketch example demonstrates how the BMI160 on the
8  * Intel(R) Curie(TM) module can be used to read gyroscope data
9  */
10
11 #include <BMI160Gen.h>
12
13 void setup() {
14   Serial.begin(115200); // initialize Serial communication
15   while (!Serial); // wait for the serial port to open
16
17   // initialize device
18   Serial.println("Initializing IMU device...");
19   // BMI160.begin(BMI160GenClass::SPI_MODE, /* SS pin# = */10);
20   BMI160.begin(BMI160GenClass::I2C_MODE);
21   uint8_t dev_id = BMI160.getDeviceID();
22   Serial.print("DEVICE ID: ");
23   Serial.println(dev_id, HEX);
24
25   // Set the accelerometer range to 250 degrees/second
26   BMI160.setGyroRange(250);
27   Serial.println("Initializing IMU device...done.");
28   Serial.print("getGyroDLPFMode: ");
29   Serial.println(BMI160.getGyroDLPFMode());
30   Serial.print("getGyroRate: ");
31   Serial.println(BMI160.getGyroRate());
32   Serial.print("getAccelDLPFMode: ");
33   Serial.println(BMI160.getAccelDLPFMode());
34   Serial.print("getAccelometerRate: ");
35   Serial.println(BMI160.getAccelometerRate());
36
37   sleep(3);
38 }
39
40 void getGyro(float *gx, float *gy, float *gz) {
41   int gxRaw, gyRaw, gzRaw; // raw gyro values
42   // read raw gyro measurements from device
43   BMI160.getRawGyro(gxRaw, gyRaw, gzRaw);
44   *gx = gxRaw * 0.0007206; // degrees/sec
45   *gy = gyRaw * 0.0007206; // degrees/sec
46   *gz = gzRaw * 0.0007206; // degrees/sec
47 }
48
49 void loop() {
50   getGyro(gx, gy, gz);
51   Serial.print("x:"); Serial.print(gx); Serial.print(" y:"); Serial.print(gy); Serial.print(" z:"); Serial.println(gz);
52   delay(100);
53 }
```

Serial Monitor Output:

```
Initializing IMU device...
DEVICE ID: D1
Initializing IMU device...done.
getGyroDLPFMode: 2
getGyroRate: 100
getAccelDLPFMode: 2
getAccelometerRate: 100.00
x:899 y:-1249 z:16440
Accelerometer raw data: x:855 y:-1194 z:16445
Accelerometer raw data: x:855 y:-1211 z:16425
Accelerometer raw data: x:892 y:-1186 z:16450
Accelerometer raw data: x:865 y:-1201 z:16416
Accelerometer raw data: x:853 y:-1223 z:16481
Accelerometer raw data: x:889 y:-1198 z:16484
Accelerometer raw data: x:884 y:-1197 z:16446
Accelerometer raw data: x:876 y:-1213 z:16442
Accelerometer raw data: x:878 y:-1199 z:16479
Accelerometer raw data: x:865 y:-1210 z:16445
Accelerometer raw data: x:857 y:-1220 z:16445
Accelerometer raw data: x:856 y:-1222 z:16442
Accelerometer raw data: x:872 y:-1182 z:16454
Accelerometer raw data: x:862 y:-1189 z:16470
Accelerometer raw data: x:880 y:-1215 z:16448
Accelerometer raw data: x:871 y:-1247 z:16466
Accelerometer raw data: x:893 y:-1201 z:16433
Accelerometer raw data: x:861 y:-1218 z:16423
Accelerometer raw data: x:856 y:-1206 z:16476
Accelerometer raw data: x:864 y:-1222 z:16454
Accelerometer raw data: x:888 y:-1194 z:16411
Accelerometer raw data: x:873 y:-1158 z:16437
Accelerometer raw data: x:866 y:-1226 z:16443
Accelerometer raw data: x:858 y:-1222 z:16454
Accelerometer raw data: x:854 y:-1224 z:16442
Accelerometer raw data: x:865 y:-1236 z:16454
Accelerometer raw data: x:870 y:-1199 z:16463
Accelerometer raw data: x:866 y:-1212 z:16481
Accelerometer raw data: x:870 y:-1205 z:16410
Accelerometer raw data: x:886 y:-1203 z:16405
Accelerometer raw data: x:870 y:-1207 z:16483
Accelerometer raw data: x:874 y:-1197 z:16455
Accelerometer raw data: x:891 y:-1200 z:16436
Accelerometer raw data: x:850 y:-1234 z:16447
Accelerometer raw data: x:884 y:-1221 z:16457
Accelerometer raw data: x:876 y:-1224 z:16474
Accelerometer raw data: x:835 y:-1258 z:16440
Accelerometer raw data: x:857 y:-1225 z:16464
Accelerometer raw data: x:843 y:-1209 z:16399
Accelerometer raw data: x:871 y:-1237 z:16462
Accelerometer raw data: x:875 y:-1207 z:16465
Accelerometer raw data: x:907 y:-1227 z:16431
Accelerometer raw data: x:850 y:-1209 z:16424
Accelerometer raw data: x:875 y:-1188 z:16469
```

[Refs]

<https://github.com/SonySemiconductorSolutions/ssup-spresense/tree/main/Arduino/BMI160/BMI160>

BMI160センサーボードから取得したデータを保存する

🔗 BMI160サンプルプログラム

BMI160センサーから3軸加速度や3軸ジャイロのデータを取得して、FlashメモリやSDカードにcsvの形式で保存するサンプルプログラムとなります。データ取得間隔は秒単位で設定できます。

Time	Accelerometer_X(mg)	Accelerometer_Y(mg)	Accelerometer_Z(mg)	Gyro_X(°/s)	Gyro_Y(°/s)	Gyro_Z(°/s)
2022/05/20/13:47:57	135	-193	988	0.419616	0.404357	0.183105
2022/05/20/13:48:00	133	-190	987	0.457763	0.473022	0.137329
2022/05/20/13:48:03	134	-193	984	0.50354	0.50354	0.167846

[Refs]

<https://github.com/SonySemiconductorSolutions/ssup-spresense/tree/main/Arduino/BMI160/BMI160>

ジャイロセンサーから取得したデジタルRaw値範囲確認

Gyro

Gyroセンサーから出力されるX、Y、ZのRaw値はint 16bit型なので、(範囲：-32768~32767)

[log]

```
Initializing IMU device...  
DEVICE ID: D1  
Initializing IMU device...done.  
getGyroDLPFMode: 2  
getGyroRate: 100  
getAccelDLPFMode: 2  
getAccelerometerRate: 100.00  
Gyro raw data: x:20764 y:-9759 z:1004  
Gyro raw data: x:32767 y:11786 z:-2032  
Gyro raw data: x:19827 y:13851 z:5445  
Gyro raw data: x:-32767 y:-32768 z:2971  
Gyro raw data: x:32744 y:18619 z:-1825  
Gyro raw data: x:-31523 y:-9983 z:-878  
Gyro raw data: x:26864 y:11593 z:-14227  
Gyro raw data: x:3085 y:6939 z:-32768  
Gyro raw data: x:-1299 y:-4080 z:32767  
Gyro raw data: x:-2683 y:-3132 z:17733  
Gyro raw data: x:31300 y:1809 z:6125  
Gyro raw data: x:-32768 y:-14809 z:18183  
Gyro raw data: x:23798 y:6663 z:-6973  
Gyro raw data: x:1402 y:-1350 z:-1143  
Gyro raw data: x:-23376 y:32767 z:-31643  
Gyro raw data: x:1901 y:-8279 z:5009  
Gyro raw data: x:23 y:103 z:14  
Gyro raw data: x:39 y:90 z:22  
Gyro raw data: x:37 y:81 z:13  
Gyro raw data: x:37 y:82 z:8  
Gyro raw data: x:58 y:74 z:15  
Gyro raw data: x:45 y:87 z:12
```

加速度センサーから取得したデジタルRaw値範囲確認

加速度

加速度センサーから出力されるX、Y、ZのRaw値も
int 16bit型なので、(範囲：-32768~32767)

[log]

```
Initializing IMU device...  
DEVICE ID: D1  
Initializing IMU device...done.  
getGyroDLPFMode: 2  
getGyroRate: 100  
getAccelDLPFMode: 2  
getAccelerometerRate: 100.00  
Accelerometer raw data: x:1113 y:-1181 z:16417  
Accelerometer raw data: x:-2123 y:-4880 z:-32768  
Accelerometer raw data: x:-536 y:-6826 z:-32768  
Accelerometer raw data: x:-15574 y:397 z:4221  
Accelerometer raw data: x:-27986 y:1650 z:2183  
Accelerometer raw data: x:-32768 y:-2604 z:1820  
Accelerometer raw data: x:-15321 y:1450 z:2619  
Accelerometer raw data: x:-15896 y:2046 z:1363  
Accelerometer raw data: x:16106 y:-5341 z:6439  
Accelerometer raw data: x:-4214 y:2221 z:171  
Accelerometer raw data: x:32767 y:-16124 z:4368  
Accelerometer raw data: x:32767 y:-11063 z:-991  
Accelerometer raw data: x:418 y:-20508 z:-5894  
Accelerometer raw data: x:-2207 y:-32768 z:-8240  
Accelerometer raw data: x:-1334 y:-32768 z:-5312  
Accelerometer raw data: x:-647 y:-29932 z:-9362  
Accelerometer raw data: x:5009 y:-1885 z:-2481  
Accelerometer raw data: x:2182 y:-9157 z:2886  
Accelerometer raw data: x:-112 y:-7807 z:32767  
Accelerometer raw data: x:-1160 y:343 z:401  
Accelerometer raw data: x:-1052 y:8461 z:-2715  
Accelerometer raw data: x:2135 y:10436 z:-1298  
Accelerometer raw data: x:3142 y:17837 z:-3053  
Accelerometer raw data: x:-2672 y:22029 z:-1759  
Accelerometer raw data: x:-1147 y:32367 z:-8821  
Accelerometer raw data: x:-3799 y:32767 z:-2096  
Accelerometer raw data: x:1993 y:17737 z:-2467  
Accelerometer raw data: x:-3056 y:23524 z:-6845  
Accelerometer raw data: x:-6261 y:3710 z:11562  
Accelerometer raw data: x:1385 y:-2328 z:16198  
Accelerometer raw data: x:864 y:-1179 z:16475  
Accelerometer raw data: x:893 y:-1169 z:16485  
Accelerometer raw data: x:837 y:-1224 z:16456  
Accelerometer raw data: x:882 y:-1175 z:16450  
Accelerometer raw data: x:868 y:-1151 z:16409
```

ジャイロセンサーから取得したRaw値を°/sに変換するには

ジャイロ

今回は250のレンジで設定して、下記の変換式により、°/s単位に変換して測定してしました。

変換式 : (Rawデータ/32768) *レンジ値

今回設定 : レンジ値:250

OUTPUT SIGNAL GYROSCOPE						
Sensitivity	R _{FS2000}	Ta=25°C	15.9	16.4	16.9	LSB/°/s
	R _{FS1000}	Ta=25°C	31.8	32.8	33.8	LSB/°/s
	R _{FS500}	Ta=25°C	63.6	65.6	67.6	LSB/°/s
	R _{FS250}	Ta=25°C	127.2	131.2	135.2	LSB/°/s
	R _{FS125}	Ta=25°C	254.5	262.4	270.3	LSB/°/s

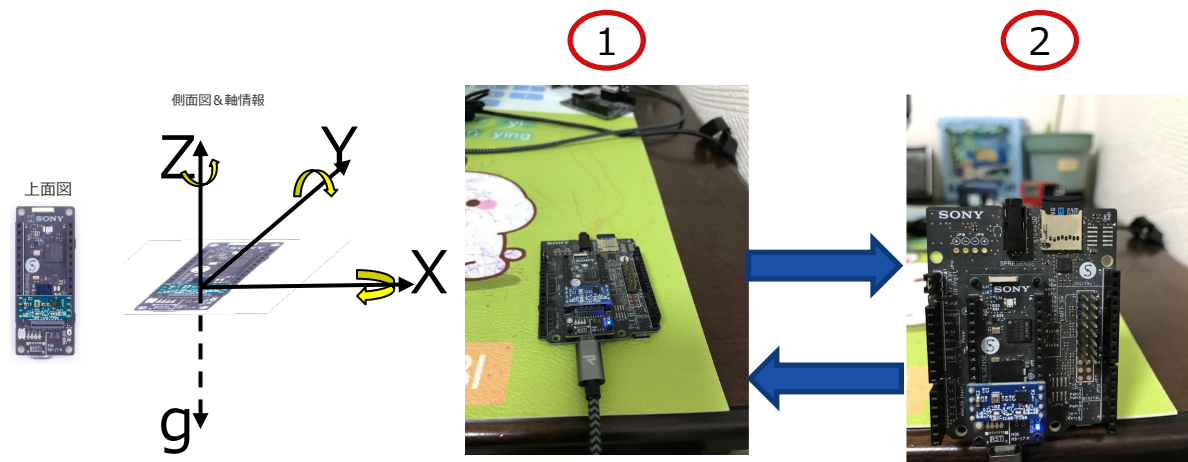
[Refs: datasheetのP9]
<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>

ジャイロ：X軸確認

今回は250のレンジで設定して、下記の変換式により、°/s単位に変換して測定してしました。

変換式：(Rawデータ/32768) *レンジ値
今回設定：レンジ値:250

下記図のように①→②をしたら、つまりX軸を右回りしたら、X軸の値は+角度として変化します。
下記図のように②→①をしたら、つまりX軸を左回りしたら、X軸の値は-角度として変化します。



[log]

①→②X軸右回り

convert to °/s ±250 Range: x:24.11°/s y:0.40°/s z:0.17°/s

convert to °/s ±250 Range: x:73.72°/s y:22.16°/s z:8.19°/s

convert to °/s ±250 Range: x:23.96°/s y:2.03°/s z:7.36°/s

②→①X軸左回り

convert to °/s ±250 Range: x:-32.14°/s y:-12.92°/s z:3.81°/s

convert to °/s ±250 Range: x:-37.67°/s y:-2.94°/s z:-7.74°/s

convert to °/s ±250 Range: x:-102.04°/s y:2.17°/s z:2.96°/s

止まる状態

convert to °/s ±250 Range: x:0.40°/s y:0.58°/s z:0.11°/s

XYZ軸は止まっている状態、ジャイロセンサーの値が理想値は0,0,0ですが、実際値誤差±3 °/sがある。

[Refs: Technical data]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)

(A): ±40 mg

(G): ± 3 °/s

ジャイロ : Y軸確認

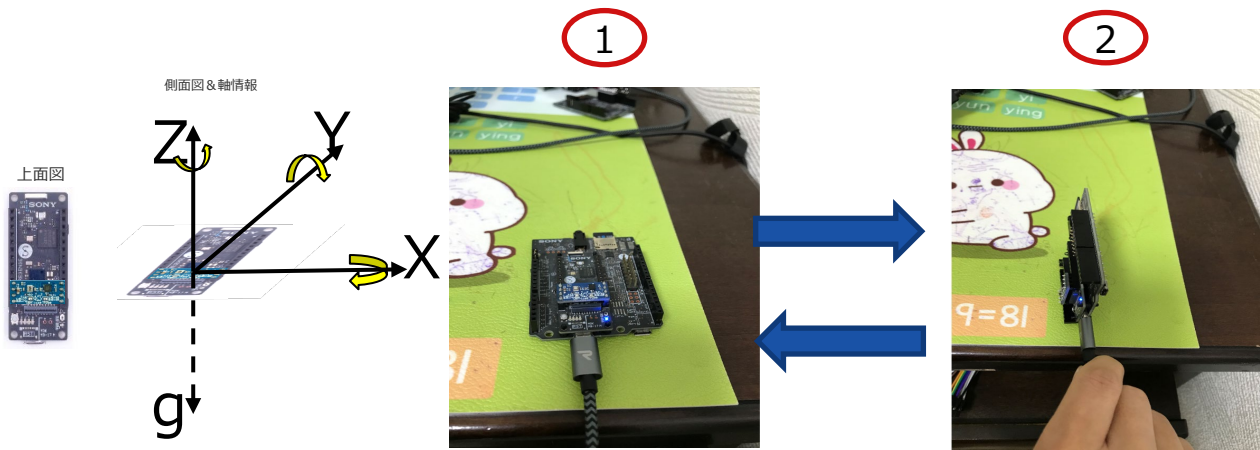
今回は250のレンジで設定して、下記の変換式により、°/s単位に変換して測定してしました。

変換式 : (Rawデータ/32768) *レンジ値

今回設定 : レンジ値:250

下記図のように①→②をしたら、つまりY軸を左回りしたら、Y軸の値は-角度として変化します。

下記図のように②→①をしたら、つまりY軸を右回りしたら、Y軸の値は+角度として変化します。



[log]

①Y軸左回り

convert to °/s ±250 Range: x:0.24°/s y:-1.44°/s z:0.53°/s
convert to °/s ±250 Range: x:-0.20°/s y:-38.14°/s z:-3.56°/s
convert to °/s ±250 Range: x:-7.33°/s y:-60.98°/s z:-6.47°/s

②Y軸右回り

convert to °/s ±250 Range: x:0.40°/s y:4.52°/s z:-1.23°/s
convert to °/s ±250 Range: x:2.29°/s y:60.86°/s z:5.36°/s
convert to °/s ±250 Range: x:-0.01°/s y:43.18°/s z:7.07°/s
convert to °/s ±250 Range: x:0.45°/s y:2.46°/s z:-0.40°/s

止まる状態

convert to °/s ±250 Range: x:0.53°/s y:0.74°/s z:0.02°/s

XYZ軸は止まっている状態、ジャイロセンサーの値が理想値は0,0,0ですが、実際値誤差±3 °/sがある。

[Refs: Technical data]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)

(A): ±40 mg

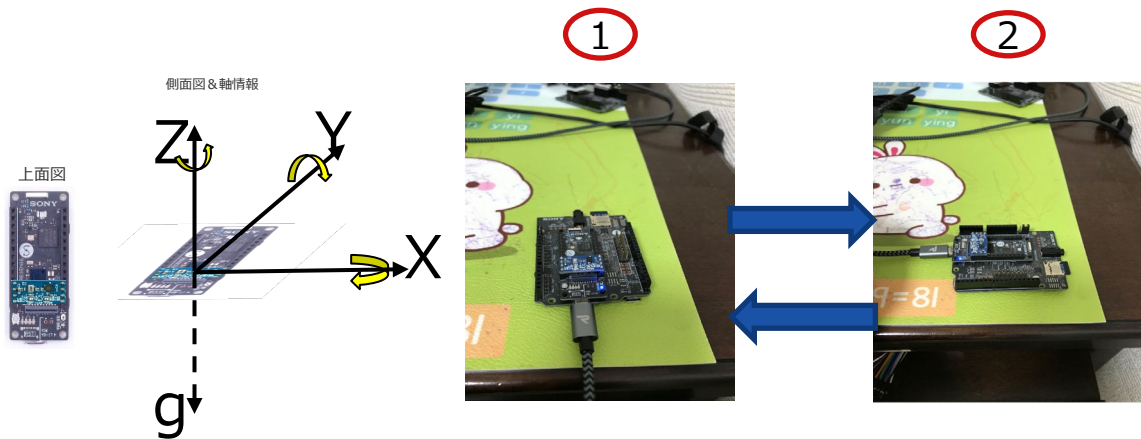
(G): ± 3 °/s

ジャイロ：Z軸確認

今回は250のレンジで設定して、下記の変換式により、°/s単位に変換して測定してしました。

変換式： $(\text{Rawデータ}/32768) \times \text{レンジ値}$
今回設定：レンジ値:250

下記図のように①→②したら、Z軸を右回りしたら、Z軸の値は-角度として変化します。
下記図のように②→①をしたら、Z軸を左回りしたら、Z軸の値は+角度として変化します。



[log]

- ① X,Y軸の面を右回りしたら
convert to °/s ± 250 Range: x:2.24°/s y:-1.91°/s z:-34.09°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:-1.17°/s y:-0.75°/s z:-41.10°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:-1.96°/s y:1.53°/s z:-44.98°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:-1.25°/s y:1.60°/s z:-46.17°/s
 - ② X,Y軸の面を左回りしたら
convert to °/s ± 250 Range: x:1.08°/s y:0.16°/s z:7.92°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:-16.83°/s y:17.17°/s z:69.37°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:-1.04°/s y:-0.49°/s z:46.36°/s
convert to °/s ± 250 Range: x:1.69°/s y:2.98°/s z:32.49°/s
- 止まる状態
convert to °/s ± 250 Range: x:0.05°/s y:1.00°/s z:0.60°/s

XYZ軸は止まっている状態、ジャイロセンサーの値が理想値は0,0,0ですが、実際値誤差 ± 3 °/sがある。

[Refs: Technical data]
<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)	(A): ± 40 mg (G): ± 3 °/s
---------------	--------------------------------------

加速度センサーから取得したRaw値をmgに変換するには

加速度

今回は2gのレンジで設定して、下記の変換式により、mg単位に変換して測定してしました。

変換式 : $(\text{Rawデータ}/32768) \times \text{レンジ値} \times 1000$

今回設定 : レンジ値:2

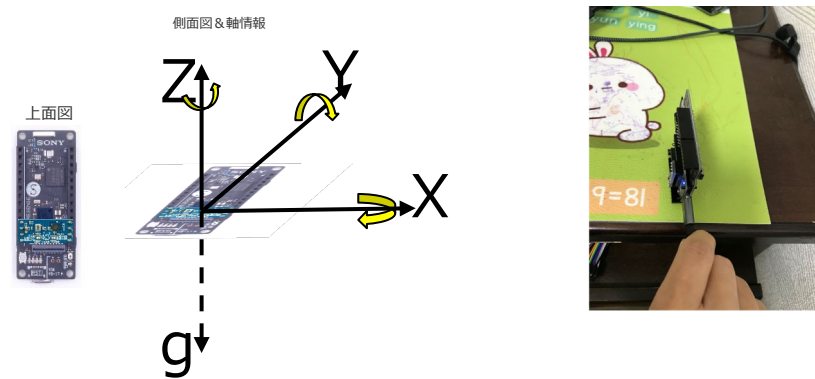
※1g=1000mg、g単位をmgに変換するため、*1000にしました。

OUTPUT SIGNAL ACCELEROMETER						
Parameter	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Units
Resolution				16		bit
Sensitivity	S _{2g}	g _{FS2g} , T _A =25°C	15729	16384	17039	LSB/g
	S _{4g}	g _{FS4g} , T _A =25°C	7864	8192	8520	LSB/g
	S _{8g}	g _{FS8g} , T _A =25°C	3932	4096	4260	LSB/g
	S _{16g}	g _{FS16g} , T _A =25°C	1966	2048	2130	LSB/g

[Refs: datasheetのP8]
<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi160-ds000.pdf>

加速度：X軸確認

加速度：X軸確認
下記図のようにX軸の面を下向けて、そのままの状態するとX軸の面が1gに掛かっていることを確認しました。



[log]

convert to $\pm 2g$ Range: x:1025mg y:-39mg z:16mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:1025mg y:-37mg z:20mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:1024mg y:-40mg z:20mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:1025mg y:-36mg z:20mg

X軸の理想値は1000mg(1g)ですが、測定した値は誤差範囲内のため、問題がありません。

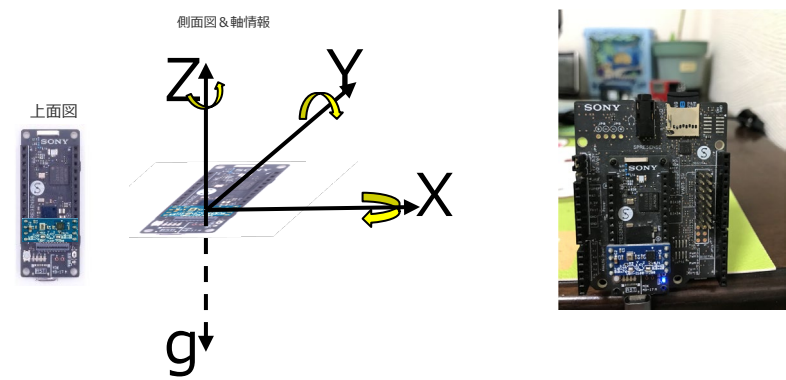
[Refs: Technical data]
<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)	(A): ± 40 mg
	(G): ± 3 °/s

加速度：Y軸確認

加速度：Y軸確認

下記図のようにY軸の面を下向けて、そのままの状態するとY軸の面が1gに掛かっていることを確認しました。



[log]

convert to $\pm 2g$ Range: x:9mg y:980mg z:3mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:35mg y:947mg z:26mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:41mg y:961mg z:-2mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:45mg y:957mg z:-13mg

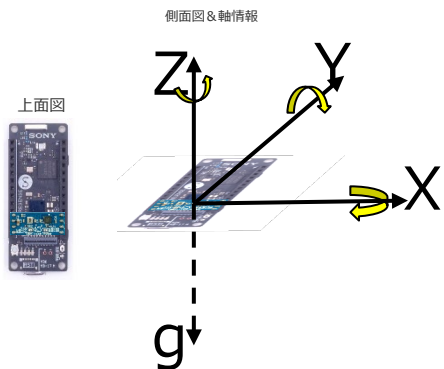
Y軸の理想値は1000mg(1g)ですが、測定した値は誤差範囲内のため、問題ありません。

[Refs: Technical data]
<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)	(A): ± 40 mg
	(G): ± 3 °/s

加速度：Z軸確認

下記図のようにZ軸の面を下向けて、そのままの状態するとZ軸の面が1gに掛かっていることを確認しました。



[log]

convert to $\pm 2g$ Range: x:63mg y:-66mg z:999mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:63mg y:-66mg z:999mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:61mg y:-68mg z:1001mg
convert to $\pm 2g$ Range: x:61mg y:-69mg z:999mg

Z軸の理想値は1000mg(1g)ですが、測定した値は誤差範囲内のため、問題ありません。

[Refs: Technical data]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>

Offset (typ.)

(A): ± 40 mg

(G): ± 3 °/s

BMI160測定範囲と誤差について

Sensitivity (typ.) Acc.

範囲設定

16384分解能 = 1g

±2g: 16384 LSB/g
±4g: 8192 LSB/g
±8g: 4096 LSB/g
±16g: 2048 LSB/g

Sensitivity (typ.) Gyro.

範囲設定

±125 °/s: 262.4 LSB/°/s
±250 °/s: 131.2 LSB/°/s
±500 °/s: 65.6 LSB/°/s
±1000 °/s: 32.8 LSB/°/s
±2000 °/s: 16.4 LSB/°/s

Offset (typ.)

加速度 (A): ±40 mg
ジャイロ (G): ± 3 °/s

[Refs]
<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi160/>