

BMI270センサボード 基本動作確認について

目次

- BMI270について
- BMI160との比較
- Spresenseとの接続
- BMI270測定時仕様
- BMI270基本動作確認
 - Arduinoでの動作確認結果
- Appendix
 - Spresense SDKでの動作確認結果

BMI270について

- 着用向けに最適化された超低消費電力の慣性計測ユニットです。
 - 16bit digital (-32767~32768)、3軸加速度
 - 16bit digital (-32767~32768)、3軸ジャイロ
- 従来のBMI160センサの後継品と位置づけられ、ピンの互換性があります。
- BMI160と比べて、BMI270の加速度センサの性能が向上し、ジャイロセンサの消費電力が25%以上削減しました。

Small. Low power. Optimized for wearables.

IMU: BMI270



[Refs]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi270/>

BMI270とBMI160の部分比較

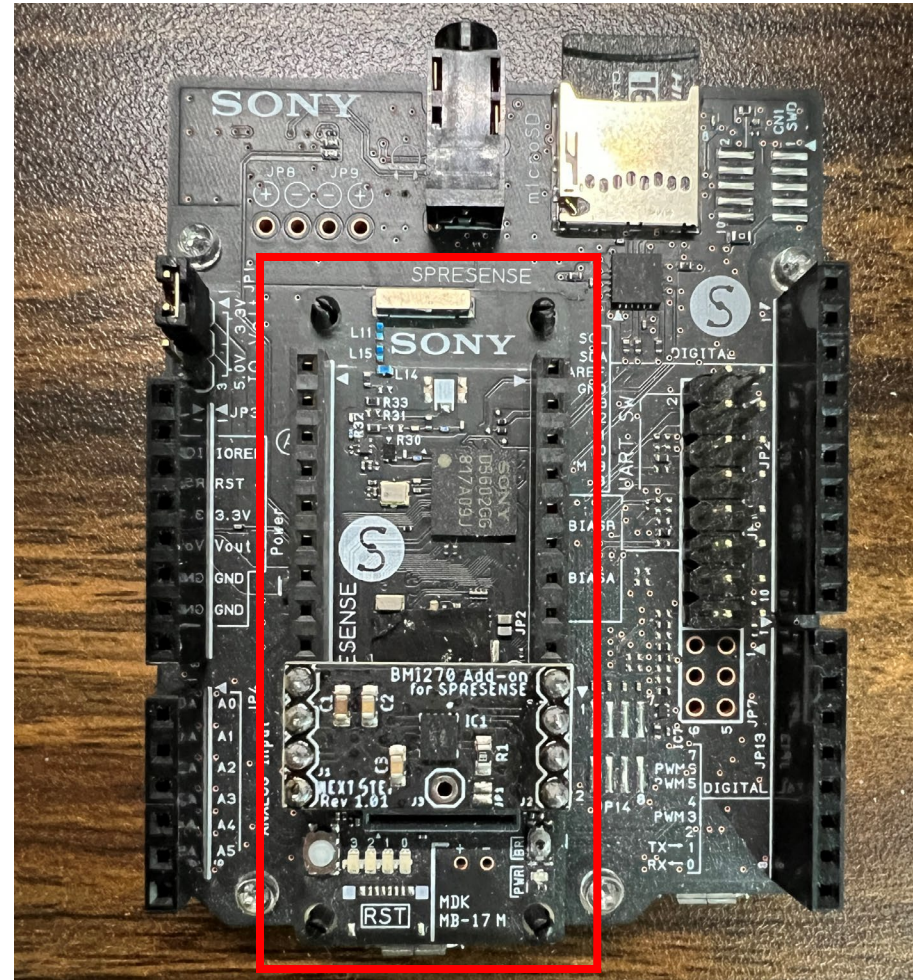
パラメーター	BMI160	BMI270
サイズ	$2.5 \times 3.0 \times 0.8 \text{ mm}^3$	$2.5 \times 3.0 \times 0.8 \text{ mm}^3$
消費電力	最大時 $925 \mu\text{A}$	最大時 $685 \mu\text{A}$
オフセット	加速度 $\pm 40\text{mg}$ 角速度 $3^\circ / \text{s}$	加速度 $\pm 20\text{mg}$ 角速度 $0.5^\circ / \text{s}$
動作温度	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$	$-40 \sim 85^\circ\text{C}$

[Refs]

<https://www.bosch-sensortec.com/products/motion-sensors/imus/bmi270/>

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

BMI270センサーとSpresenseの接続

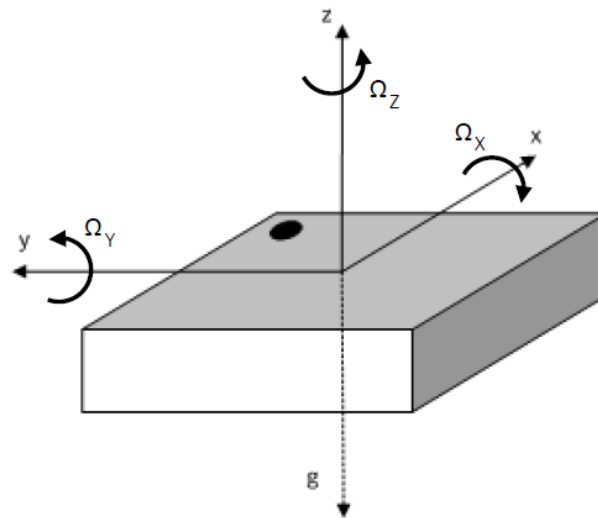


SpresenseメインボードとI2Cで接続の接続図

BMI270センサー測定時の仕様について

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



Definition of sensing axes orientation

BMI160と同じ仕様

軸情報

各軸の方向は左図に示しています。

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。

静止状態の3軸の出力は全部“0”です。

- X、Y、Z軸が時計回りするとき、+値が出ます。反時計回りするとき、-値が出ます。

加速度

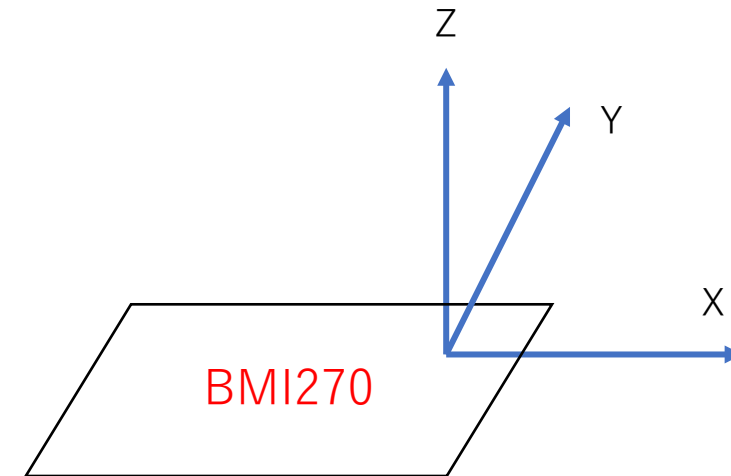
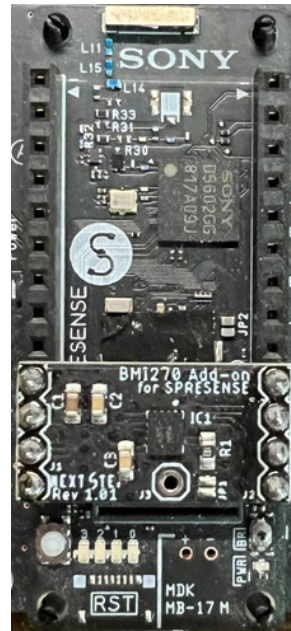
左記の状態例とすると、Z軸方向の逆方向は重力加速度 g の方向となります。その状態で $+1g$ となります。

[Refs]

<https://www.bosch-sensortec.com/media/boschsensortec/downloads/datasheets/bst-bmi270-ds000.pdf>, page 144

BMI270センサ測定時の仕様について

- SpresenseとI2Cで接続するとき、軸の方向は下記のとおりです。



BMI270基本動作確認について

1. 環境







1. PC
 - Windows 10
 - Arduino IDE:v1.8.19
2. Spresense Arduino: v2.6.0

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. [BMI270 library](#)をインストールする
※[BMI270 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. ライブラリ内の下記ファイルを同じ作業フォルダに入れておきます。
BMI270_Arduino_example/BMI270_Arduino_example.ino
bmi2.c
bmi2.h
bmi270.c
bmi270.h
bmi2_defs.h
2. [Arduinoソースコードビルド方法](#)を参照して、
BMI270_Arduino_example.ino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。
3. スケッチの書き込みが完了するまで待ちます。
4. 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。

 bmi2.c
 bmi2.h
 bmi2_defs.h
 bmi270.c
 bmi270.h
 BMI270_Arduino_example.ino

上記ファイルを同じフォルダに入れます

```

COM8
5022277,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
5092497,0.00,0.00,0.00,-0.61,0.98,-0.67
5102445,0.00,0.00,0.00,-0.43,1.10,-0.61
5112394,0.17,-0.20,9.54,-0.49,1.10,-0.85
5122342,0.16,-0.20,9.63,-0.37,0.85,-0.92
5132321,0.15,-0.19,9.70,-0.24,0.55,-0.79
5142270,0.15,-0.18,9.71,-0.24,0.37,-0.73
5152218,0.16,-0.19,9.70,-0.24,0.43,-0.79
5162167,0.17,-0.19,9.69,-0.24,0.49,-0.79
5172115,0.17,-0.19,9.68,-0.24,0.49,-0.73
5182064,0.17,-0.19,9.69,-0.18,0.55,-0.73
5192012,0.17,-0.19,9.69,-0.24,0.55,-0.73
5201961,0.17,-0.19,9.70,-0.24,0.61,-0.79
5211910,0.16,-0.20,9.71,-0.31,0.61,-0.79
5221858,0.16,-0.20,9.70,-0.31,0.55,-0.79
5231807,0.16,-0.19,9.70,-0.24,0.49,-0.79
5241755,0.17,-0.18,9.70,-0.18,0.43,-0.73
5251704,0.17,-0.18,9.70,-0.18,0.49,-0.73
5261652,0.18,-0.19,9.70,-0.18,0.49,-0.73
5271631,0.17,-0.19,9.70,-0.18,0.49,-0.73
5281580,0.16,-0.19,9.70,-0.18,0.49,-0.79
5291528,0.16,-0.19,9.70,-0.18,0.49,-0.85
5301477,0.16,-0.19,9.70,-0.18,0.49,-0.85
5311425,0.17,-0.19,9.70,-0.24,0.55,-0.79
5321374,0.17,-0.20,9.70,-0.31,0.55,-0.79
5331323,0.16,-0.20,9.70,-0.31,0.55,-0.79
5341271,0.17,-0.19,9.70,-0.24,0.55,-0.79
5351220,0.17,-0.19,9.69,-0.18,0.55,-0.73
5361168,0.18,-0.20,9.69,-0.18,0.55,-0.73
  
```

動作確認の結果

Spresense ArduinoでのBMI270基本動作確認結果

- [ライブラリ](#)でデータは変換済みです。
- 加速度Range = 4
 - Rangeは測定範囲で、4の場合は -4 ~ 4gとなります。
- 加速度単位：g
- 角速度Range = 2000
 - Rangeは測定範囲で、2000の場合は -2000 ~ 2000° /s となります。
- 角速度単位：° /s

```
11386741,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00,0.00
11456931,0.00,0.00,0.00,-0.18,0.67,-0.67
11466879,0.00,0.00,0.00,-0.06,0.49,-0.55
11476828,0.19,-0.08,9.53,-0.37,0.49,-0.79
11486776,0.20,-0.08,9.62,-0.43,0.49,-1.04
11496725,0.20,-0.09,9.70,-0.31,0.43,-0.98
11506704,0.20,-0.09,9.72,-0.24,0.43,-0.85
11516652,0.20,-0.08,9.70,-0.24,0.43,-0.79
11526601,0.20,-0.09,9.68,-0.24,0.49,-0.79
11536549,0.20,-0.09,9.69,-0.18,0.49,-0.92
11546498,0.19,-0.08,9.69,-0.24,0.49,-0.92
11556446,0.18,-0.08,9.70,-0.24,0.55,-0.92
11566395,0.18,-0.08,9.70,-0.31,0.49,-0.92
11576344,0.18,-0.08,9.69,-0.31,0.49,-0.85
11586292,0.19,-0.08,9.69,-0.31,0.49,-0.85
11596241,0.20,-0.09,9.70,-0.31,0.49,-0.85
11606189,0.20,-0.09,9.71,-0.24,0.49,-0.85
11616138,0.20,-0.09,9.70,-0.24,0.49,-0.85
11626086,0.20,-0.08,9.69,-0.31,0.49,-0.85
11636035,0.19,-0.08,9.68,-0.31,0.49,-0.79
11645983,0.18,-0.09,9.69,-0.31,0.49,-0.85
11655962,0.18,-0.09,9.69,-0.31,0.49,-0.85
11665911,0.18,-0.08,9.69,-0.24,0.49,-0.85
11675859,0.19,-0.08,9.69,-0.24,0.55,-0.85
11685808,0.20,-0.08,9.70,-0.24,0.49,-0.85
11695757,0.20,-0.08,9.70,-0.18,0.43,-0.85
11705705,0.20,-0.09,9.70,-0.18,0.37,-0.79
11715654,0.19,-0.09,9.69,-0.24,0.43,-0.79
11725602,0.18,-0.09,9.68,-0.31,0.49,-0.79
```

経過時間(μs) acc_x acc_y acc_z gyro_x gyro_y gyro_z

Appendix: Spresense SDKでのBMI270基本動作確認結果

加速度センサ

- デフォルト設定：Range = 8
- 加速度Rawデータ ⇔ 計測データ変換方法：
 - 計測データ = Rawデータ / 32768 × Range [g]
- 例：Rawデータは4096の場合、
 - 加速度 = 4096 / 32768 × 8 = 1 [g]

ジャイロセンサ

- デフォルト設定：Range = 1000
- 角速度Rawデータ ⇔ 計測データ変換方法：
 - 計測データ = Rawデータ / 32768 × Range [° /s]
- 例：Rawデータは4096の場合、
 - 角速度 = 4096 / 32768 × 1000 = 125 [° /s]

```
NuttShell (NSH)
nsh> i2c_direct
( 0/511) ACC| 53, -46, 4048 || GYR| -4, 8, -14
( 1/511) ACC| 64, -49, 4050 || GYR| -6, 9, -14
( 2/511) ACC| 55, -47, 4044 || GYR| -3, 9, -14
( 3/511) ACC| 57, -44, 4046 || GYR| -2, 10, -16
( 4/511) ACC| 56, -45, 4046 || GYR| -7, 8, -12
( 5/511) ACC| -284, -20, 4052 || GYR| 3, 0, 254
( 6/511) ACC| 40, -47, 4047 || GYR| -1, 3, -1
( 7/511) ACC| 53, -55, 4056 || GYR| -4, 8, -15
( 8/511) ACC| 802, -1860, 4129 || GYR| -15, 20, -631
( 9/511) ACC| 245, -1298, 6138 || GYR| 1941, -282, 601
(10/511) ACC| -717, -200, 6088 || GYR| 3578, -389, 551
(11/511) ACC| 667, 1065, 2371 || GYR| 3752, -1010, 525
(12/511) ACC| 141, 2446, 721 || GYR| 1524, -5869, 1279
(13/511) ACC| 736, 1767, 1659 || GYR| -1821, -4457, 1501
(14/511) ACC| 1849, 3364, 2145 || GYR| -1962, -949, 1725
(15/511) ACC| 2892, 1095, 1819 || GYR| -4650, 4397, -310
(16/511) ACC| 3280, 871, 5318 || GYR| -875, 5652, 452
(17/511) ACC| 1418, 1618, 5718 || GYR| 1634, 4825, -926
(18/511) ACC| -3, 1142, 4591 || GYR| 4731, 3820, 166
(19/511) ACC| -1626, 1613, 4719 || GYR| 5580, -13, -200
(20/511) ACC| -542, 1956, 1144 || GYR| 4542, -3244, 2279
(21/511) ACC| 234, 3582, -1941 || GYR| -400, -2747, 2721
(22/511) ACC| 1147, 3040, 1226 || GYR| -5477, 959, 2305
(23/511) ACC| 1152, 1355, 3305 || GYR| -5593, 6594, 169
(24/511) ACC| -1618, 757, 4599 || GYR| -2633, 5953, -1675
(25/511) ACC| -1458, 414, 5395 || GYR| 2826, 1578, -991
(26/511) ACC| -1776, 1336, 3729 || GYR| 4111, 2529, -383
(27/511) ACC| -2861, 1497, 1414 || GYR| 4346, -1081, 1078
(28/511) ACC| -1244, 2863, 1313 || GYR| 2565, -3044, 1299
(29/511) ACC| -526, 3306, 1276 || GYR| 723, -1680, 1359
```

acc_x acc_y acc_z gyro_x gyro_y gyro_z