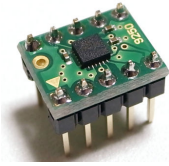




## MPU-9250 9軸センサモジュール(3軸加速度+3軸ジャイロ+3軸コンパス)



### ■特徴

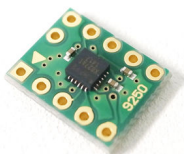
- ・ 3mm 角の最小サイズになった新しい InvenSense 社の 9 軸センサモジュールです。
- ・ 1 つの IC の中に 3 軸加速度、3 軸ジャイロ、3 軸の電子コンパスセンサを内蔵しています。
- ・ ロボット、ゲーム・アミューズメント、モーションセンサ、ラジコン、模型ヘリなどに応用ができます。
- ・ 10 ピン DIP 形状で使いやすい
- ・ 2.4~3.6V 動作

### ■仕様

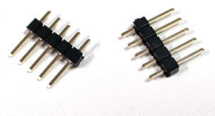
センサ	InvenSense MPU-9250 (内部構造は加速度・ジャイロセンサは InvenSense 製、コンパスは旭化成エレクトロニクス製になっています)
インターフェース	I2C, SPI
電源電圧 VDD	DC2.4V~3.6V
I/O 電圧 VDDIO	DC1.71V~(VDD)
最大クロック	400kHz(I2C), 1MHz(SPI Read/Write), 20MHz(SPI ReadOnly)
<b>◆加速度</b>	
測定レンジ	±2 / ±4 / ±8 / ±16g
分解能	16 ビット
感度	1LSB=0.061mg(±2), 0.122mg(±4), 0.244mg(±8), 0.488mg(±16)
ノイズ	300 μg/√Hz
LPF	5~260Hz
出力レート	0.24~4000Hz
<b>◆ジャイロ部</b>	
測定レンジ	±250 / ±500 / ±1000 / ±2000dps (° /sec)
分解能	16 ビット
感度	1LSB=0.00763(±250) 0.01526(±500), 0.03048(±1000), 0.06097(±2000)° /sec
ノイズ	0.01° /√Hz
LPF	5~250Hz
出力レート	4~8000Hz
<b>◆コンパス部</b> 旭化成エレクトロニクス AK8963	
測定レンジ	±4800μT
分解能	14 ビット/16 ビット
感度	0.6 μT/LSB(14bit), 0.15 μT/LSB(16bit)
動作温度	-40°C~+85°C
消費電力	3.7mA 9-axis (no DMP), 1 kHz gyro ODR, 4 kHz accel ODR, 8 Hz mag. repetition rate 3.4mA 6-axis (accel + gyro, no DMP), 1 kHz gyro ODR, 4 kHz accel ODR 3.2mA 3-axis Gyroscope only (no DMP), 1 kHz ODR 0.73mA 6-axis (accel + magnetometer, no DMP), 4 kHz accel ODR, mag. repetition rate = 8 Hz 0.45mA 3-Axis Accelerometer, 4kHz ODR (no DMP) 0.28mA 3-axis Magnetometer only (no DMP), 8 Hz repetition rate 8 μA Full Chip Idle Mode Supply Current
サイズ	約 13x11mm

※製作・使用にあたり巻末の使用上の注意をよく読んでお使いください。

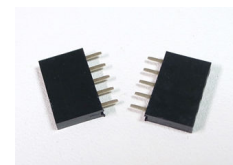
### ■内容品



センサ基板 (部品ハンダ付け済)



ピンヘッダ (10ピン分)



ピンフレーム (10ピン分)

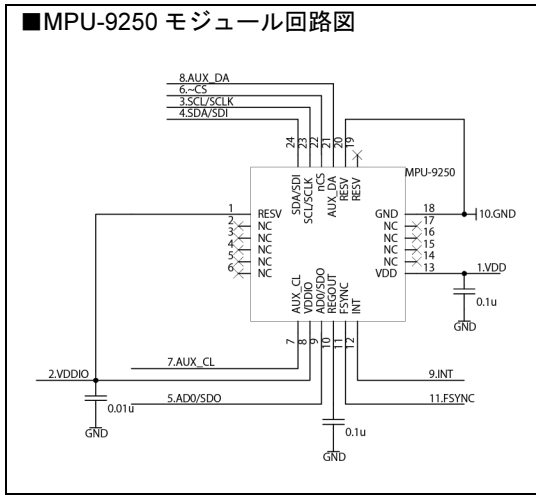
※基板の外周は製造上の切断によるバリ (ガラスエポキシ基板の繊維) が出ています。これはカッターの背の部分などで擦ると簡単にキレイになります。バリで手・指を傷つけないようご注意ください。

### ■ピン配置 (通常のDIPと同じ反時計回りの配置です) ▲注意▲当社 MPU-9150 モジュールとは信号線の配置が異なります

用途	名称	ピン番号	写真	ピン番号	名称	用途
電源 2.4V~3.6V	VDD	1		10	GND	電源・信号グランド
I/O 電源	VDDIO	2		9	INT	割り込み出力
I2C クロック/SPI クロック	SCL/SCLK	3		8	AUX_DA	(外部センサ用 SDA)
I2C データ/SPI データイン	SDA/SDI	4		7	AUX_CL	(外部センサ用 SCL)
I2C アドレス選択/SPI データアウト	AD0/SDO	5		6	~CS	チップセレクト

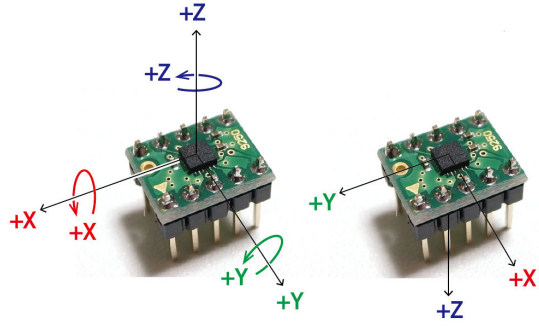
※1番~10番の間のピンはFSYNC (同期入力) です。通常は使用しません。

※I/O電源とセンサの電源は別になっています。単一電源でお使いになる場合はVDDとVDDIOに同じ電圧を供給してください。



■センサの方向

左写真が加速度とジャイロの方向、右写真がコンパスの方位になります。  
 加速度は該当軸を天頂に向けるとその数値がプラスで約1gとなります。  
 ジャイロは矢印方向に回転させると該当軸数値がプラスになります。  
 コンパスは該当軸を北に向けると数値がプラスのほぼ最大になります。



■接続方法

電源端子は2つあり異電圧対応になっています。3.3VのシステムであればVDDとVDDIOを同じ電源に接続します。  
 MPU-9250はI2C, SPI両対応のデバイスになっています。

■I2CとSPIの選択

- ・I2Cモードで通信する場合は-**CS**ピンを**VDDIO**に接続します。AD0ピンはI2Cスレーブアドレス設定のピンですので必ずH(=VDDIO), L(=GND)のどちらかに接続します。これにより1つのI2Cバスに2つのMPU-9250センサを接続することができます。マイコンとはSCL, SDAの2線で配線してください。プルアップは行われていませんのでお客様側回路で行ってください。
- ・SPIモードで通信する場合は4線接続となり、-CSがチップセレクト, SCLKはSPIクロック, SDOが(MPU-9250から見た)データ出力, SDIがデータ入力ピンとなります。

■クイックスタートガイド

ここではI2Cバス接続を想定します。マイコンにSCL, SDAを接続します。マイコン側でプルアップを行ってください。標準的なI2C通信です。AD0=Lにした場合はMPU-9250(加速度, ジャイロ部)のスレーブアドレスが0b1101000(AD0=Hは0b1101001)になります。内部レジスタの0x75(WHO\_AM\_I)を読んで0x71が読めれば正常です。3軸コンパスのスレーブアドレスは0b0001100です。

最初はスリープモードになっていてセンシングは行われていません。まずMPU-9250の内部アドレス0x6Bに0x00を書き込みます。さらに内部アドレス0x37に0x02を書き込みます。これによって動作が開始し、磁気センサとI2C通信ができるようになります。

加速度・ジャイロはこの状態で内部レジスタ0x3Bからの14バイトに加速度X,Y,Z, ジャイロX,Y,Zのデータが入ります。

それぞれのデータは16ビットで上位8ビットが先に並んでいます。加速度はセンサを動かして重力加速度を見ることができますので簡単です。ジャイロは回転させる必要がありますので、面倒かもしれません。

磁気センサはスレーブアドレスの0b0001100の内部アドレス0x0Aに0x12を書き込むことでAD変換(連続変換8Hz)が実行されます。今度は16ビット分解能になり、連続変換ができるようになりました。スレーブアドレスの0b0001100の内部アドレス0x03からの7バイトにX,Y,Z軸の各16ビット変換データと8ビットのST2ステータスが入ります。各軸16ビットのデータで下位8ビットが先に並んでいます。各軸0x7FFC(+32764)~0x8004(-32764)の範囲までの値をとります。

センサにばらつきがありますので、加速度=0g、ジャイロ=0°/sec, 磁気=0μTでも観測値が0にならず、少しずつれた数値を示します。オフセットの許容範囲はデータシート上に範囲が示されていますので、その範囲内は正常品です。ソフトウェアの方でオフセットを差し引きするなどして調整することが必要になってきます。

これですべてのセンサの基本的な動作を見ることができますので、後はお客様の方でパラメータを変更して、挙動がどうなるか確認しながらテスト・開発ができると思います。

機能が多くて紙面では掲載ができません。詳細は英語版データシートでご確認ください。

■使用上の注意

- ・電源極性・モジュールの向きを間違えないでください。一瞬であってもI2Cが破壊されてしまいます。
- ・本キットはエンジニアの方を対象にした製品です。本製品をお使いになるにはある程度の電氣的知識を必要とします。
- ・本モジュールを使用したことによる、損害・損失については一切補償できません。
- ・製造上の不良がございましたら、良品とお取替えいたします。それ以外の責についてはご容赦ください。
- ・この製品は鉛フリー・RoHS適合品です。MADE IN JAPAN