USB出力9軸IMU センサモジュール

仕様書

β版

0.6版 2015年04月23日 株式会社アールティ



改定日	バージョン	変更内容	担当
2015/04/23	0.6版	誤字脱字修正	高橋
2015/04/23	0.5版	注意事項追加	中川範
2015/04/22	0.4版	内容追加	高橋
2015/04/22	0.3版	内容追加, 修正	中川範
2015/04/22	0.2版	内容追加	高橋
2015/03/10	0.1版	作成	重田



目次

<u>注意事項</u> 概要 <u>内容物</u> <u>オプション品(別売)</u> 使用環境 仕様 <u>位様</u> <u>通信仕様</u> <u>プロトコル</u> 動作準備 <u>準備するもの</u> 開発環境の構築 Firmwareの書き込み 図面 お問い合わせ



1.注意事項

製品をご使用頂く前に、本マニュアルを熟読下さい.製品を安全にお使いいただき、使用者や周りの人々への危害や損傷を未然に防止するために、内容をよく理解してから製品をお使い下さい.

本製品をご使用したことによる、損害・損失について弊社は一切補償できません.

本製品はβ版となります. 製品版とは以下の点が違うことにご注意下さい.

- UART出力が未実装
- プロトコルは将来予告なく変更する可能性があります.



2. 概要

InvenSense社(インベンセンス)の9軸センサ(3軸加速度, 3軸ジャイロ, 3軸コンパス)MPU-9150を使用したセンサです. 本モジュール上には9軸センサとマイコン (lpc1343)が実装されており, センサデータの取得とデータの処理を一枚の基板で実現が可能です.

USB出力9軸IMUセンサモジュール(以下,9軸センサモジュール)はロボット、マル チコプタ、ゲーム・アミューズメント、モーションセンサ、ポータブルナビゲー ション、ラジコン、模型ヘリ、ヘッドマウントディスプレイなどの製品の開発段階 での使用を想定して設計されています。インターフェースはUSBとUARTがあり、す でにマイコン側にサンプルプログラムが書き込まれているので、接続するだけです ぐにセンサ値を取得することができます。また、マイコンのプログラムを自分で書 き換えることでボード側にてレンジやフィルタ等を設定することもできます。 microUSBケーブルを用いてPCと接続した際にはVirtual COM Portとして認識され

ます.

アプリケーション側からは通常のシリアルポートでのアクセスとまったく同様に使用することが可能です. 出力されるデータは3軸加速度,3軸地磁気,3軸ジャイロセンサ,温度になります. データ更新の周期は100Hzです. 各センサの測定レンジは加速度 ±16[g],ジャイロ

±2000[deg/sec], 地磁気 ±1200[µT]になります.

	加速度	ジャイロ	地磁気センサ
測定レンジ	±16[g]	±2000[deg/sec]	±1200[µT]
分解能	16ビット	16ビット	13ビット

内容物

- USB出力9軸IMUセンサモジュール 1台
- マニュアル 2枚
- サンプルプログラム
 - 動作確認用プログラム sketch_9axisIMU_test.pde
 - Firmware 9axis.bin

オプション品(別売)

- microUSBケーブル
- USBシリアル変換モジュール

T CORPORATION

3. 使用環境

OS:Windows XP SP2以上 / Vista / 7 (32/64bit) CPU:800MHz以上の32bit(x86) or 64bit(x64)のプロセッサ Memory:512MB以上 Storage:500MB以上 USB:USB2.0 1ポート

注) Windows8/8.1環境において動作の確認はしておりますが,NXP社の提供しているlpc1343用のドライバが無署名のため,ドライバのインストールに別途行うべき手順があります.詳細は資料「Windows8/8.1環境における lpc1343のドライバ導入について」を参考にしてください.



4.仕様

仕様

- サイズ: 30mm×30mm×4.4mm
- 重量:4g
- センサ: MPU-9150
- USBバスパワー動作
- マイコン: LPC1343 72MHz
- ローパスフィルタ 100Hz以上カット
- 各センサの測定レンジはMPU-9150の最大レンジに設定

	加速度	ジャイロ	地磁気センサ
測定レンジ	±16[g]	±2000[deg/sec]	±1200[µT]
分解能	16ビット	16ビット	13ビット

加速度,ジャイロ,地磁気センサの出力の軸の取り方は以下のようになります.ジャイロの角速度は軸に対して反時計周りが正方向です.





注)地磁気センサの軸の取り方がMPU9150とは異なります. MPU9150では地磁気センサと加速度センサの軸の取り方が異なるので注意してください.

センサデータの物理量への変換式

各センサデータは16bit符号付整数になります.受信データは上位,下位8bitに分かれているので,結合して16bitt符号付整数データにしてください.

<u>加速度</u>

加速度センサ値 acc [16bit 符号付整数] 加速度リファレンス値 acc_ref [16bit 符号付整数] 計算式 : (acc -acc_ref) / 2048 [g]

<u>ジャイロセンサ</u>

ジャイロセンサ値 omega [16bit符号付整数] ジャイロリファレンス値 omega_ref [16bit符号付整数] 計算式: (omega - omega_ref)/16.4 [deg/sec]

<u>地磁気センサ</u> 地磁気センサ値 mag [16bit符号付整数] 地磁気リファレンス値 mag_ref [16bit符号付整数] 計算式: (mag - mag_ref) *0.3 [µT]

<u>温度センサ</u> 温度センサ値 C_sen [16bit符号付整数] 計算式: (C_sen)/340 + 35 [°C]

注)センサデータのリファレンス値とはセンサが静止状態のときに出力される値を意味します.

通信仕様

microUSBケーブルを用いてPCと接続した際にはVirtual COM Portとして認識されます.

アプリケーション側からは通常のシリアルポートでのアクセスとまったく同様に使用することが可能です. 出力されるデータは3軸加速度,3軸地磁気,3軸ジャイロセンサ,温度になります. データ送信は100Hzの周期で行われます.

- USB CDCクラスを使用して通信
- ボーレート:115200bps
- データ:8bit

RT CORPORATION

- パリティ:なし
- ストップビット : 1bit
- フロー制御:なし
- データ送信周期: 100Hz

プロトコル

センサ測定値の通信のデータは以下のような割り当てになります.2byte目のタイム スタンプはデータが送信されるたびに0から255までの数字が順次格納され,255にな ると再び0に戻ります.通信データの抜けを確認するために使用してください.

Byte	内容	Byte	内容
0	Oxff	12	AD値 (GYRO X)上位8ビット
1	Oxff	13	AD値 (GYRO Y)下位8ビット
2	タイムスタンプ	14	AD値 (GYRO Y)上位8ビット
3	AD値 (ACCL X)下位8ビット	15	AD値 (GYRO Z)下位8ビット
4	AD値 (ACCL X)上位8ビット	16	AD値 (GYRO Z)上位8ビット
5	AD値 (ACCL Y)下位8ビット	17	AD値 (MG X)下位8ビット
6	AD値 (ACCL Y)上位8ビット	18	AD値 (MG X)上位8ビット
7	AD値 (ACCL Z)下位8ビット	19	AD値 (MG Y)下位8ビット
8	AD値 (ACCL Z)上位8ビット	20	AD値 (MG Y)上位8ビット
9	AD値 (TEMP)下位8ビット	21	AD値 (MG Z)下位8ビット
10	AD値 (TEMP)上位8ビット	22	AD値 (MG Z)上位8ビット
11	AD値 (GYRO X)下位8ビット		



5. 動作準備

準備するもの

- 9軸センサモジュール
- microUSBケーブル
- USBドライバ (ダウンロードサイトより)

9軸センサモジュールはパソコンと通信を行うために、マイコン(LPC1343)に内蔵 されているUSBドライバを使用しています.したがって、USB接続にて通信を行う には、対応したドライバがインストールされている必要があります.

1. 9軸センサモジュールと接続

USB接続すると、自動的にドライバのインストールが開始されます. ドライバが 見つかればそのままインストールを完了しますが、以下のような表示が出た場合は 正しくインストールされていません. このまま次のステップに進んでください.

🕕 ドライバー ソフトウェアのインストール	×
デバイス ドライバー ソフトウェアは正しく	インストールされませんでした。
このデバイスをインストールする方法につい い。	いては、デバイスの製造元に問い合わせてくださ
NXP LPC13xx VCOM	¥ドライバーが見つかりません。
デバイスを正しくインストールできない場合	È
	閉じる(C)

2. ドライバのダウンロード

以下の,アールティロボットショップのダウンロードページにアクセスして下さい. <u>http://www.rt-shop.jp/download/RT-IMU9/</u> PavielMUL v20150422 zipファイルをダウンロードして 解演して下さい

9axisIMU_v20150422.zipファイルをダウンロードして, 解凍して下さい.



3. ドライバの選択

ドライバを選択します.デバイスマネージャから「ほかのデバイス」を選択し,「 NXP LPC13xx VCOM」のプロパティを開きます.

🚑 デバイス マネージャー	
ファイル(F) 操作(A) 表示(V) ヘルプ(H)	
マロ・ ロロ・ ロロ・ ロロ・ ・ ●	NXP LPC13xx VCOM のプロパティ 23 全校 下ライバー 詳細 ・ NVP LPC13xx VOOM デパイスの経録: (計かのデパイス 製造元: 不可用 場所: Port,#0002 Hub_#0001 デパイスの状態 このデパイスのドライバーがインストールされていません。(コード 28) デパイス情報セットまたは要素に選択されたドライバーがありません。 このデパイス用のドライバーを検索するには、「ドライバーの更新」をグリックしてくだ ざい。 ドライバーの更新(U)_ 開にる
l	

次に,「ドライバーの更新」をクリックします.ドライバソフトウェアの検索に 関してはダウンロードしたinfファイルを使用するため,「コンピュータを参照して ドライバーソフトウェアを検索します」を選択します.





ドライバソフトウェアの参照場所をLPC1343_9IMU.infファイルの入っているフォ ルダに設定し、「次へ」を選択するとインストールを開始します.

② □ ドライバー ソフトウェアの更新 - NXP LPC13xx VCOM
コンピューター上のドライバー ソフトウェアを参照します。
次の場所でドライバー ソフトウェアを検索します:
C:¥Users¥RTuser¥Desktop
 コンピューター上のデバイスドライバーの一覧から違択します(L) この一覧には、デバイスと互換性があるインストールされたドライバー ソフトウェア と、デバイスと同じカテゴリにあるすべてのドライバー ソフトウェアが表示されます。
次へ(N) キャンセル

以下のような表示が出れば、インストール完了となります.

○ □ ドライパー ソフトウェアの更新 - LPC134x USB VCom Port (COM9)	8
ドライバー ソフトウェアが正常に更新されました。	
このデバイスのドライバー ソフトウェアのインストールを終了しました:	
LPC134x USB VCom Port	
	閉じる(C)



6. 動作確認

アールティロボットショップダウンロードサイトにある動作確認用ソフトウェア を用いて、9軸センサモジュールの動作確認を行うことができます. 使用するには Javaがインストールされている必要がありますのでご注意ください. <u>http://java.com/ja/download/</u>

1. Processingのダウンロード

以下のHPからProcessingをダウンロードします.<u>https://processing.org/</u> ダウンロードが終わったら展開し, processing.exeを起動します.

2. プログラムのダウンロード

アールティロボットショップページから9axisIMU_v20150422.zipファイルをダウン ロードします. <u>http://www.rt-shop.jp/download/RT-IMU9/</u> ダウンロードが終わったら展開します.

3. 実行する

Processingの方にもどり、「File」→「Open...」から、先ほどダウンロードしたプロ グラムの中にある9axisIMU_test.pdeを選択します.デバイスマネージャにて9軸セン サモジュールが接続されているポートを確認したのち、プログラム内の以下の部分 を変更してください.

sketch_9axisIMU_test Processing 2.2.1	- 🗆 🗙
File Edit Sketch Tools Help	
	Java 🔻
$\begin{cases} for (int i = 3; i < 16; i = i + 2) \\ ad base[i] = (int) ado[i]; \end{cases}$	^
<pre>void setup() i size(650, 600, P30); frameRate(60); println(Serial, list()); port = new Serial(Chai, CONMet 115200); // select port </pre>	
ad_base():	
<pre>void draw() { background(0): writeSenValue(): draw3DGraphs(): }</pre>	
void serialEvent (Serial p)	
$\begin{cases} f_{\text{res}} & (j_{\text{res}} + j_{\text{res}}) \neq (j_{\text{res}} + j_{\text{res}}) \\ f_{\text{res}} & (j_{\text{res}} + j_{\text{res}}) \neq (j_{\text{res}} + j_{\text{res}}) \end{cases}$	
for (int i = 0; i < 23; i ++) {	
<pre>indyte(i] = port, read(); } port, clear():</pre>	
for (int $i = 3$; $i < 23$; $i = i + 2$)	~
< ¹	>
Done Saving. The sketch name had to be modified, sketch names can only consist of ASCIL Absentance and evenese (but espect start with a overher)	<u>^</u>
They should also be less than 64 characters long.	~
46	



「COM*」の番号を設定したのち, 左上のRunボタンをクリックしてください. 最初 にセンサ値の原点取得を行うため. 始めは9軸センサモジュールを動かさないでくだ さい.

3Dモデルが表示されたら、9軸センサモジュールを好きな方向に傾けてみてください、9軸センサモジュールを傾けると、それにあわせて加速度センサと地磁気センサの値に応じて3Dモデルが動きます.

2	sketch_gyro_quarta	inion 🗕 🗆 🗙
accX[g] -0.028 accY[g] -0.811 accZ[g] -0.861 a = 1.183	magX[uT] 11.100 o magY[uT] -53.700 o magZ[uT] 13.200 o m = 56.402	megaX[deg/s] 3.841 megaY[deg/s] 0.732 megaZ[deg/s] 0.061
	Chinemanna and	



7. 開発環境の構築

9軸センサモジュールに搭載されているマイコンには、あらかじめサンプルプログラムが書き込まれていますが、ユーザーによるプログラムの書き換えも可能です. 開発環境としては、NXP社から提供されている統合開発環境(IDE)LPCXpressoを推奨しています. <u>http://www.lpcware.com/lpcxpresso</u>

LPCXpressoのアクティベーションを行うと、256KBまでのコードサイズで開発が可能となります.また、有料版のProバージョンを購入すると、サイズ制限はなくなります.

1. ダウンロード

以下のURLよりLPCXpressoのインストーラーをダウンロードします. http://www.lpcware.com/lpcxpresso/download ご自身のOSにあったものを選択してください.

2. インストール

ダウンロードが完了したら、ダブルクリックし実行します.



「Next >」をクリックします.



Setup - LPCXpresso	
License Agreement Please read the following important information before continuing.	
Please read the following License Agreement. You must accept the terms of this agreement before continuing with the installation.	
NXP SEMICONDUCTORS USA, INC.	*
End-User License Agreement for LPCXpresso Software Development Tools	
(Rev. 2013-06-28)	
THIS END USER LICENSE AGREEMENT ("LICENSE") IS A LEGAL AGREEMENT BETWEEN YOU (EITHER A SINGLE INDIVIDUAL, OR SINGLE LEGAL ENTITY) AND MYP SEMICONDUCTOPS US A INC	•
I accept the agreement	
I do not accept the agreement	
http://www.nxp.com/lpcxpresso <back next=""></back>	Cancel

ライセンスの同意が求められますので、「I accept the agreement」にチェックを 入れて、「Next >」をクリックします.これ以降は変更が必要な点はありませんの で、インストール開始まで「Next >」を選択し続けてください.

Setup - LPCXpresso	- 23
Ready to Install Setup is now ready to begin installing LPCXpresso on your computer.	
Click Install to continue with the installation, or click Back if you want to review or change any settings.	
Destination location: C:¥nxp¥LPCXpresso_7.6.2_326	^
Start Menu folder: LPCXpresso v7.6.2_326	E
Additional tasks: Additional icons: Create a desktop icon For all users	
Install drivers: NXP LPC-Link2 Redlink Debug drivers	Ŧ
V7.6.2.326	•
http://www.nxp.com/pcxpresso < Back Install	Cancel

インストール直前まで設定が完了したら、「Install」をクリックしインストールします.





インストールが無事に完了したら、「Finish」をクリックしインストーラを終了し ます. 一番上のチェックボックスにチェックが入っていれば、LPCXpressoが自動で 起動します.

3. アクティベーション

アクティベーションを行っていない状態では、以下のように8KBまでのサイズ制限が掛かっていることがわかります.

		23
LPCXpresso		<u> </u>
LPCXpresso		
License type: UNREGISTERED (Code=1)		
Debug limit: 8k		
Activation code: not available		
To activate a license, please select		
Help->Activate LPCXPresso (Free Edition)		
License Restriction:		
An UNREGISTERED copy of LPCXpresso (Free Edition) may only be used for evaluation purposes.		
Some features have been disabled and so your product may not work as expected		
Register and activate to remove these restrictions.		
	OK Cancel	

このサイズ制限を広げるには、LPCware.comにてアカウントを作成し、アクティベーションに必要なシリアルコードを取得する必要があります.



8. Firmwareの書き込み

初期状態では9軸センサモジュール上のlpc1343に既に9軸センサMPU-9150の出力を 取得するためのFirmwareが書き込まれています.ここでは自作のプログラムの書き 込み方法を説明します.

- 1. 9軸センサモジュール上のタクトスイッチを押しっぱなしにする
- USB接続
 このとき, モジュール上のLEDが点灯します.
- 3. タクトスイッチから手を離します.
- 4. ブートローダーの起動まで待機
- 5. もともとのfirmware.binを削除
- 6. LPCXpressoで作成した自作プログラムの.binファイルをコピー

🥪 i 😺 🚺 = i		ドライン	ブッール				H:¥			-	×
ファイル ホーム	共有 表示	Ê	會理								^ ?
□ピー 貼り付け ¹⁰⁰	切り取り パスのコピー] ショートカットの駆	り付け	入) 移動先 コピー先	削除	名前 の変更	しい 新しい フォルダー	ル項目 ▼ -トカット ▼	ביין לנועדי	- 開く▼ 2 編集 - 履歴	 ■ すべて選択 ■ 選択解除 ■ 選択の切り替 	ā
クリッ	プボード		整理	里		新規		開く	(選択	
$ \bigcirc \bigcirc \land $											
^ □ 4	(前	~			更新E	時	種類		サイン	ズ	
**	🖗 firmware.bir				2009/	/02/06 10:10	FDT4 Da	ta File		32 KB	
ファイルを除去し新しい.binファイルをコピー 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 「 」 」 」 」 目の項目 「 」 目 □ □											

以上でFirmwareの書き込みは完了です.



9. 図面





10. お問い合わせ

カスタム等も有料にて承っておりますので、お気軽にお問い合わせ下さい. If you have any inquiries upon this product, please contact us at the following.

RT Corporation 株式会社アールティ 住所: 〒101-0021 東京都千代田区外神田3-2-13山ロビル3F Address: 3F, 3-2-13 Sotokanda, Chiyodaku 101-0021, Tokyo, Japan TEL +81-3-6666-2566 FAX +81-3-5809-5738 E-mail: <u>shop@rt-net.jp</u> Open: 11:00a.m.- 18:00p.m. (JST+9) Close: weekend, national holiday, summer vacation, new year

Copyright

All the documents, photos, and illustrations are copyrighted and protected by the copyright law of Japan and overseas. All the contents in this document are not allowed to be uploaded to any public or local area networks such as the Internet without permission from RT Corporation.



All the company and product names in this document are tradmarks or registered trademarks of their respective companies.