

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

[注意事項](#)

[概要](#)

[内容物](#)

[オプション品（別売）](#)

[使用環境](#)

[仕様](#)

[仕様](#)

[通信仕様](#)

[プロトコル](#)

[動作準備](#)

[準備するもの](#)

[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 $\pm 16[g]$, ジャイロ

$\pm 2000[\text{deg/sec}]$, 地磁気 $\pm 1200[\mu\text{T}]$ になります。

	加速度	ジャイロ	地磁気センサ
測定レンジ	$\pm 16[g]$	$\pm 2000[\text{deg/sec}]$	$\pm 1200[\mu\text{T}]$
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

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。

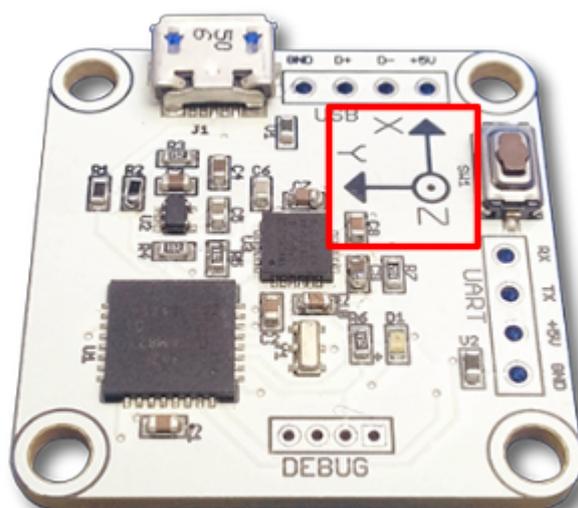
4. 仕様

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16bit符号付整数データにしてください。

加速度

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]

ジャイロセンサ

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]

地磁気センサ

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: $(mag - mag_ref) * 0.3$ [μ T]

温度センサ

温度センサ値 C_sen [16bit符号付整数]

計算式: $(C_sen) / 340 + 35$ [$^{\circ}$ 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として認識されません。

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

- 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	0xff	12	AD値 (GYRO X)上位8ビット
1	0xff	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

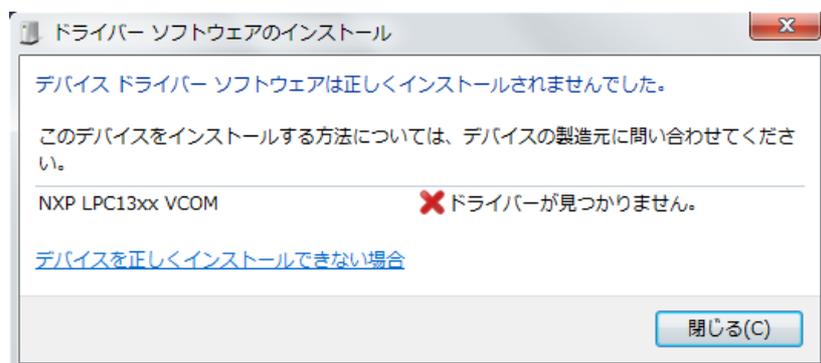
準備するもの

- 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。ドライバが見つけ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。



2. ドライバのダウンロード

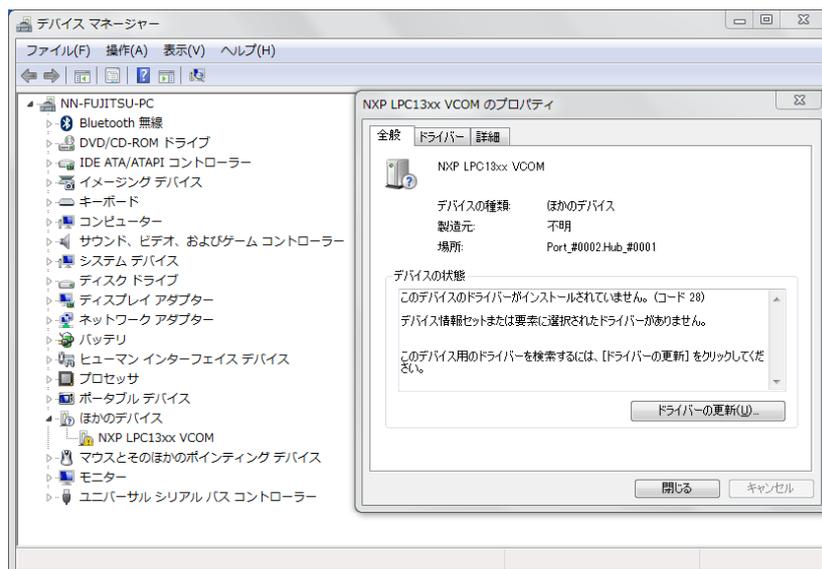
以下の、アールティロボットショップのダウンロードページにアクセスして下さい。

<http://www.rt-shop.jp/download/RT-IMU9/>

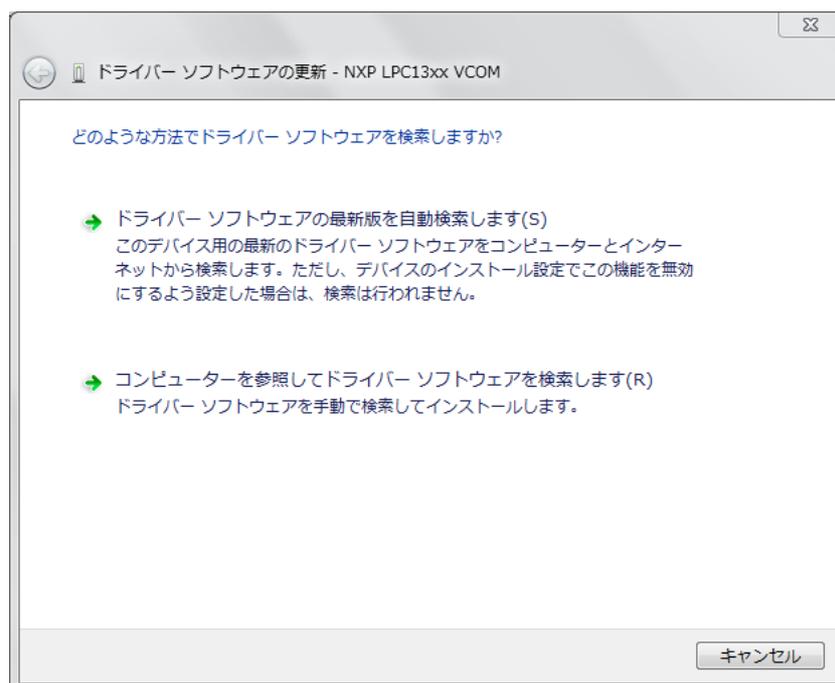
9axisIMU_v20150422.zipファイルをダウンロードして、解凍して下さい。

3. ドライバの選択

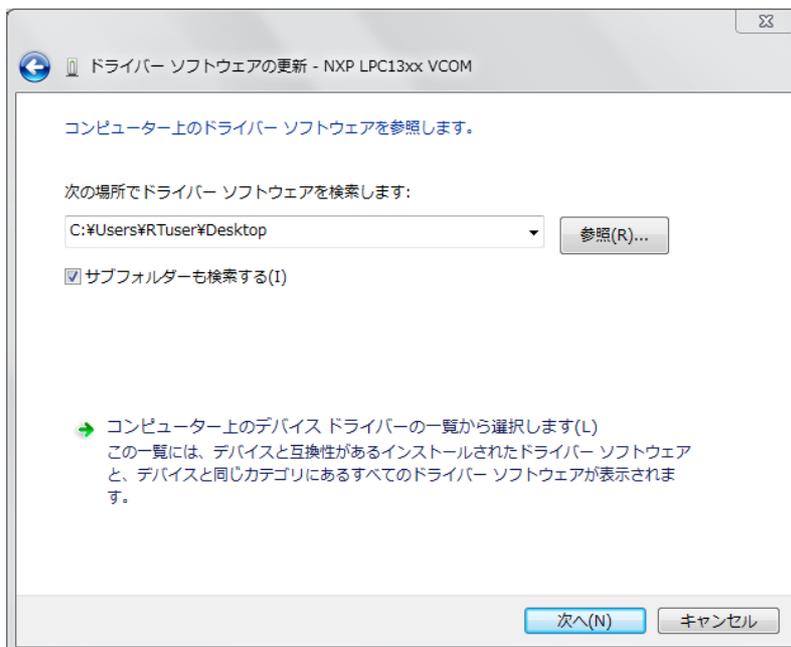
ドライバを選択します。デバイスマネージャから「ほかのデバイス」を選択し、「NXP LPC13xx VCOM」のプロパティを開きます。



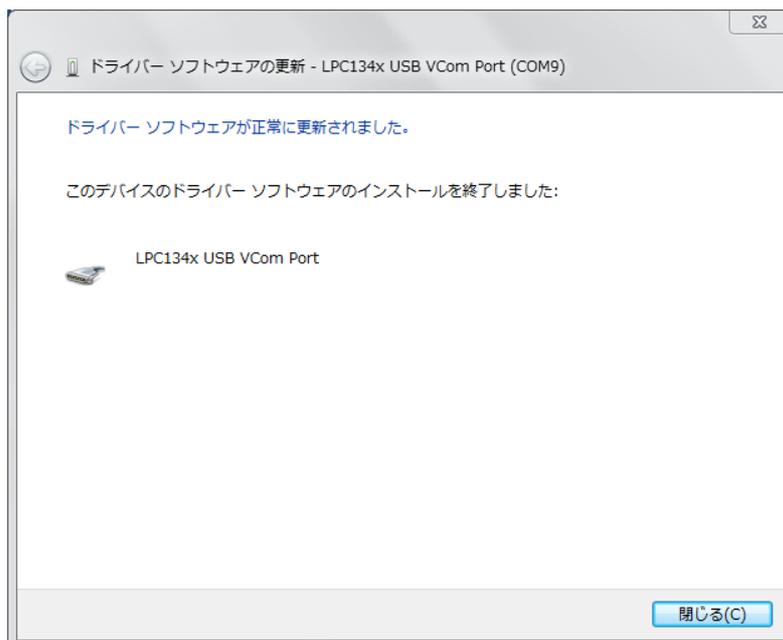
次に、「ドライバーの更新」をクリックします。ドライバソフトウェアの検索に関してはダウンロードしたinfファイルを使用するため、「コンピュータを参照してドライバーソフトウェアを検索します」を選択します。



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。



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。



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。

<http://java.com/ja/download/>

1. Processingのダウンロード

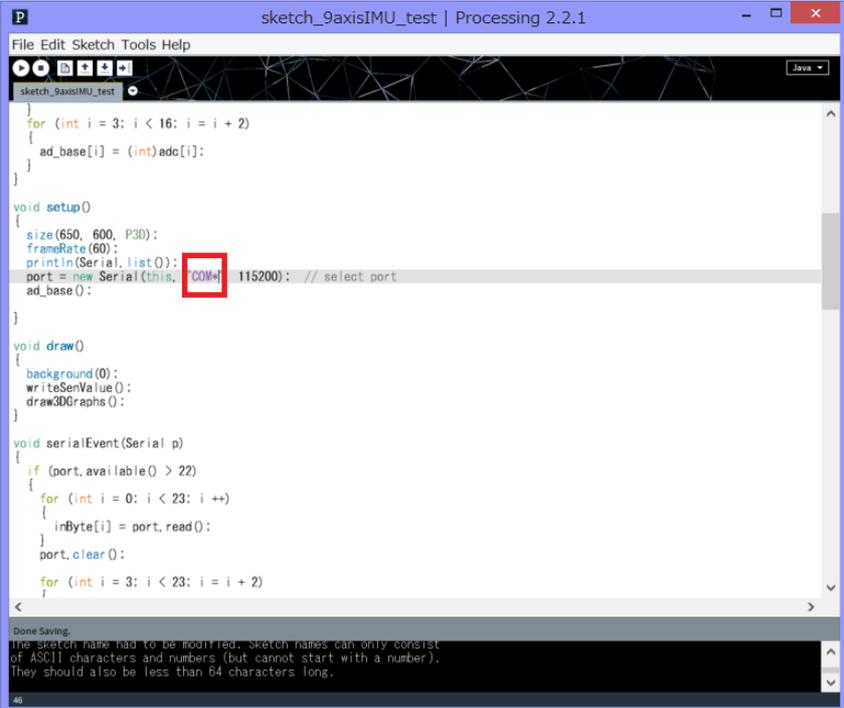
以下のHPからProcessingをダウンロードします。 <https://processing.org/>
ダウンロードが終わったら展開し、processing.exeを起動します。

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。 <http://www.rt-shop.jp/download/RT-IMU9/>
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
}
for (int i = 3; i < 16; i = i + 2)
{
  ad_base[i] = (int)adc[i];
}
}

void setup()
{
  size(650, 600, P3D);
  frameRate(60);
  println(Serial.list());
  port = new Serial(this, COM4, 115200); // select port
  ad_base();
}

void draw()
{
  background(0);
  writeSenValue();
  draw3DGraphs();
}

void serialEvent(Serial p)
{
  if (port.available() > 22)
  {
    for (int i = 0; i < 23; i++)
    {
      inByte[i] = port.read();
    }
    port.clear();

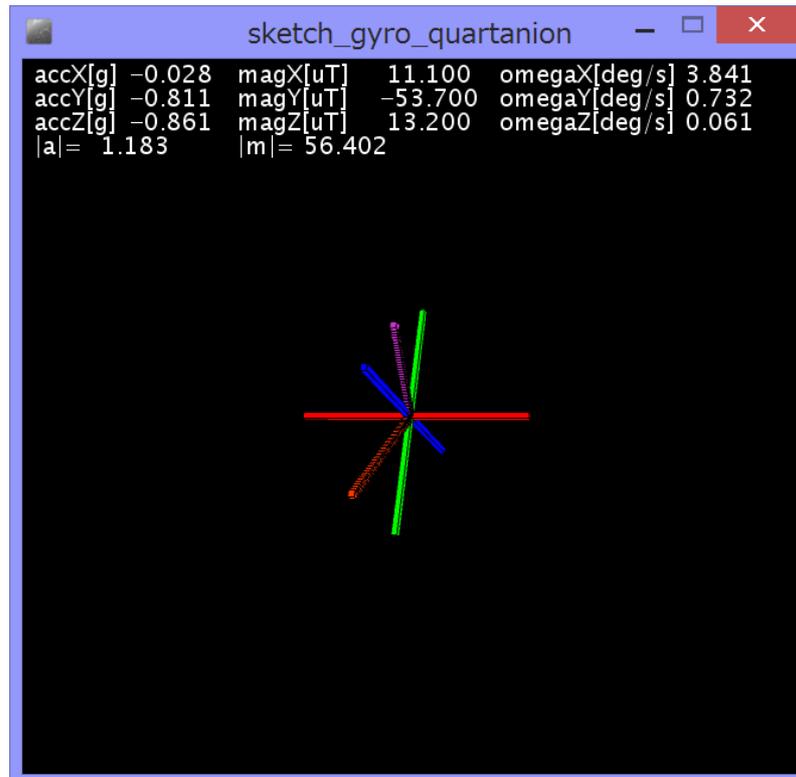
    for (int i = 3; i < 23; i = i + 2)
  }
}

```

Done Saving.
The sketch name had to be modified. Sketch names can only consist of ASCII characters and numbers (but cannot start with a number). They should also be less than 64 characters long.

「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、それに合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。



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。 <http://www.lpcware.com/lpcxpresso>

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

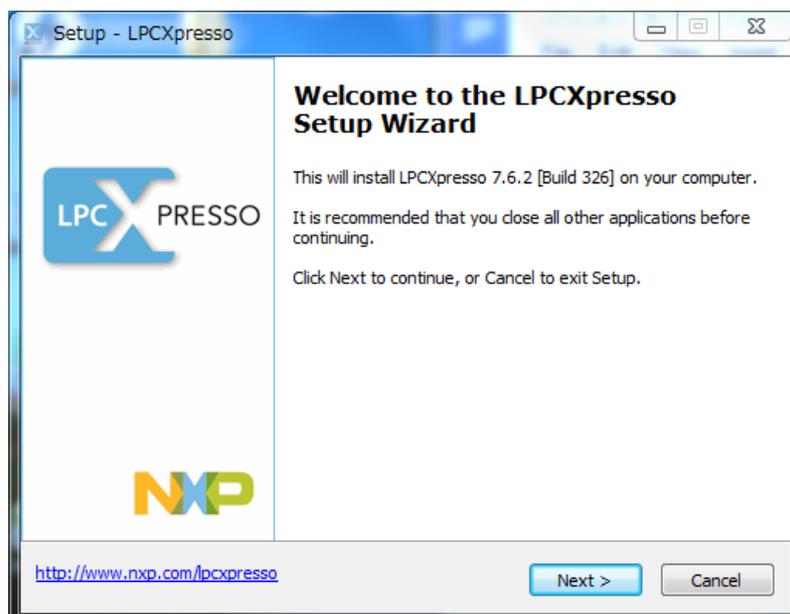
以下のURLよりLPCXpressoのインストーラーをダウンロードします。

<http://www.lpcware.com/lpcxpresso/download>

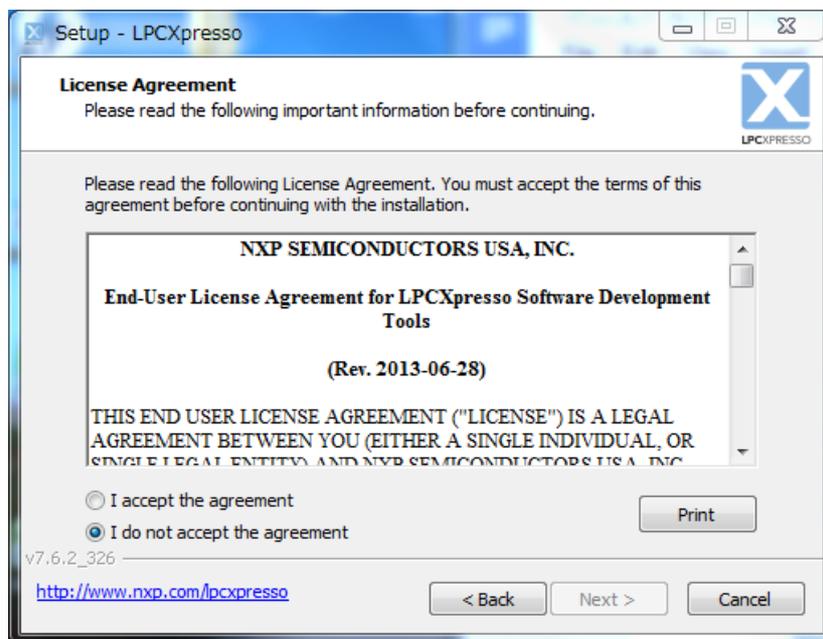
ご自身のOSにあったものを選択してください。

2. インストール

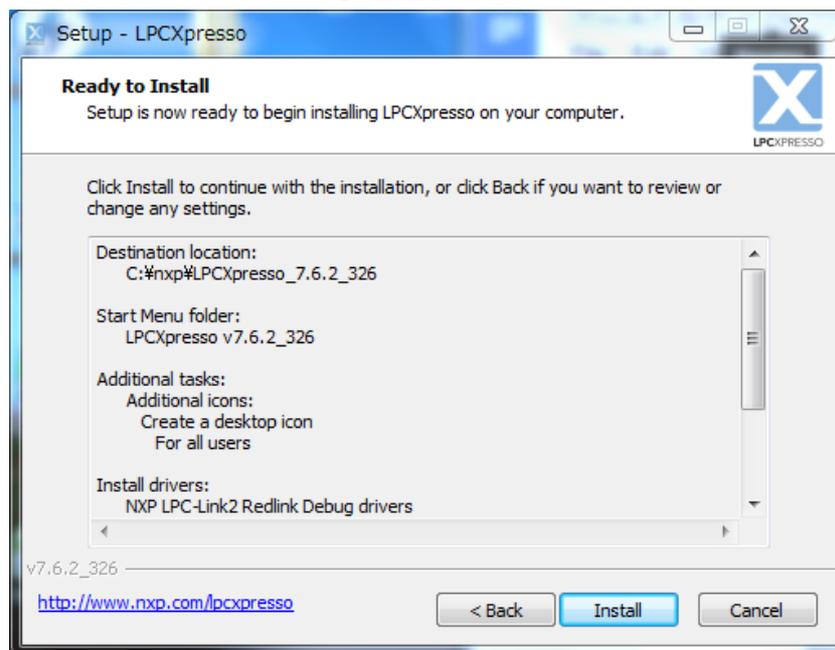
ダウンロードが完了したら、ダブルクリックし実行します。



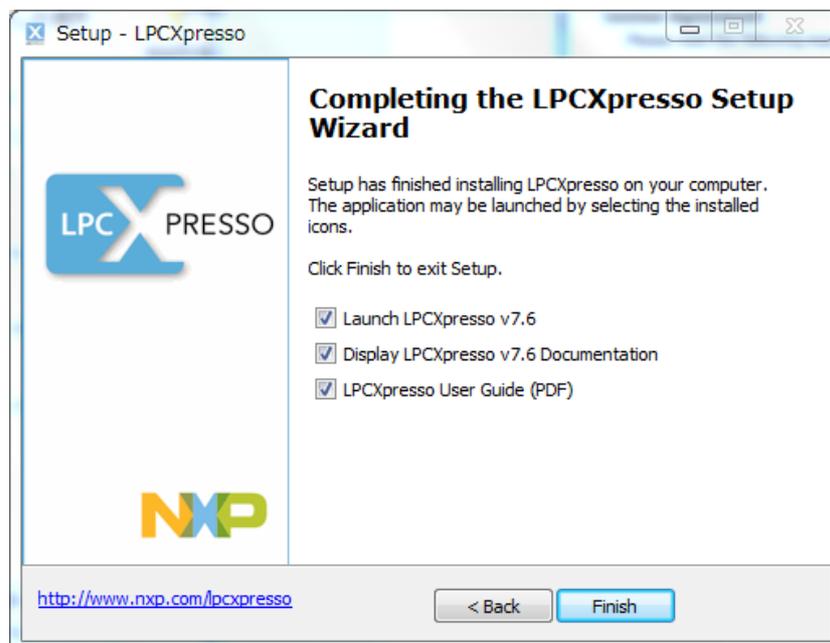
「Next >」をクリックします。



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。



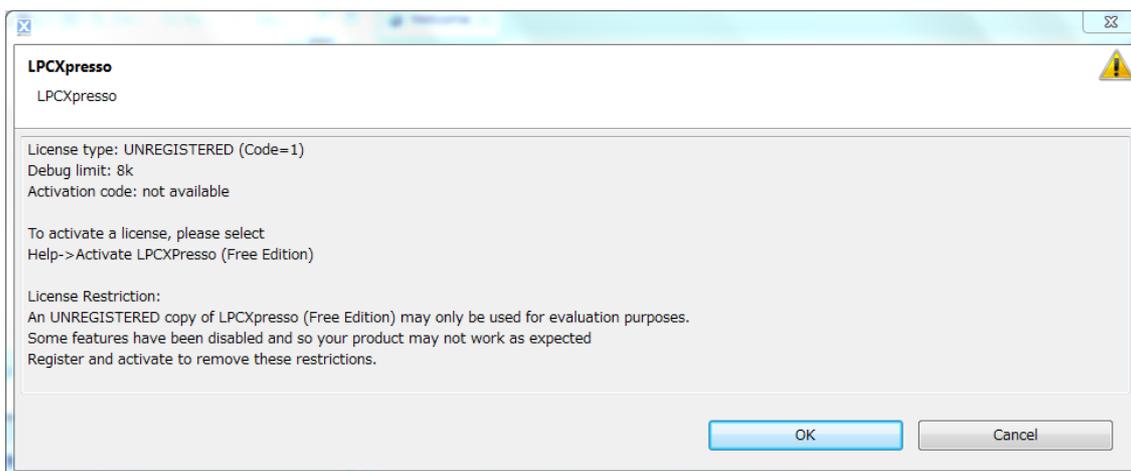
インストール直前まで設定が完了したら、「Install」をクリックしインストールします。



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。

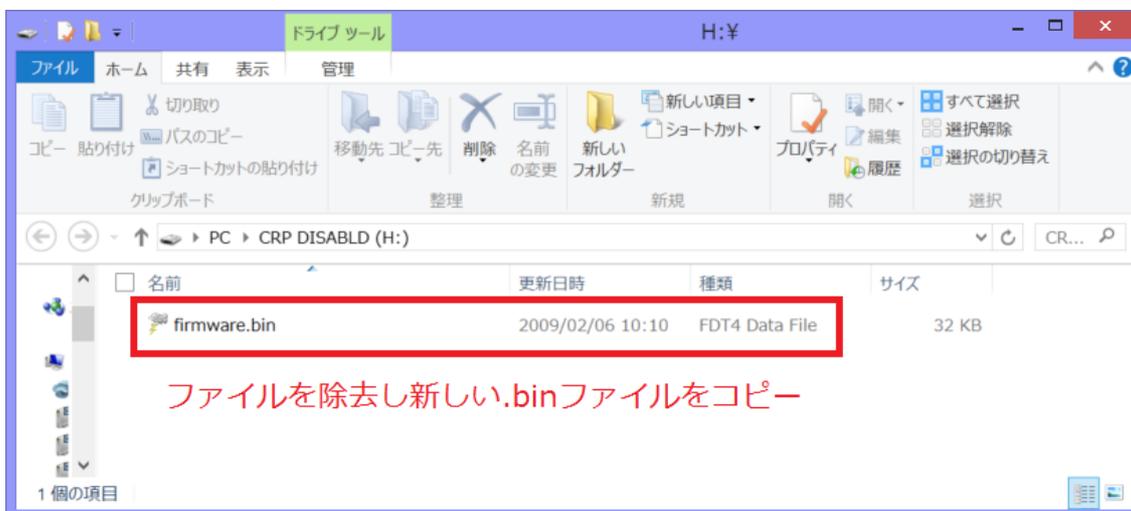


このサイズ制限を広げるには、LPCware.comにてアカウントを作成し、アクティベーションに必要なシリアルコードを取得する必要があります。

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Ipc1343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
2. 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. LPCpressoで作成した自作プログラムの.binファイルをコピー



以上でFirmwareの書き込みは完了です。

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山口ビル3F

Address: 3F, 3-2-13 Sotokanda, Chiyodaku 101-0021, Tokyo, Japan

TEL +81-3-6666-2566 FAX +81-3-5809-5738

E-mail: shop@rt-net.jp

Open: 11:00a.m.- 18:00p.m. (JST+9)

Close: weekend, national holiday, summer vacation, new year

Copyright

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

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.