



## 第2章 水面の揺れ方や水位から入浴者の健康状態を ZigBee で遠隔モニタ！

### お風呂に浮かべるワイヤレス見守りセンサ

操田 浩之  
Hiroyuki Gurita

#### ● 浴室内の事故の件数は交通事故を上回る

インターネットで調べたところ、入浴中の事故で亡くなる方は交通事故で亡くなる方の約1.5倍で年間約1万人以上、そのうち約半分は浴槽内での事故によるものだそうです。プライバシーの問題で浴室内に監視カメラを設置できませんが、事故防止のためにはなんらかのセンサで監視する必要があると思います。追加工事することなく、簡単に状況判断できるものとして水面の揺れに着目しました。

お風呂の浴槽内に人が入っている場合は人が動くことで常に水面は揺れていると考えられます。しかし長時間揺れていない場合は浴槽内に人がいないか、事故が起きた可能性があります。

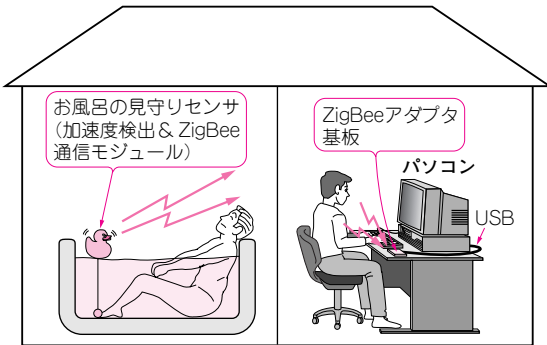


図1 お風呂の見守りセンサの使用例

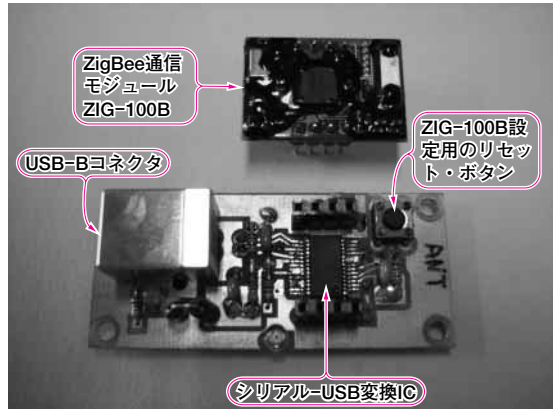
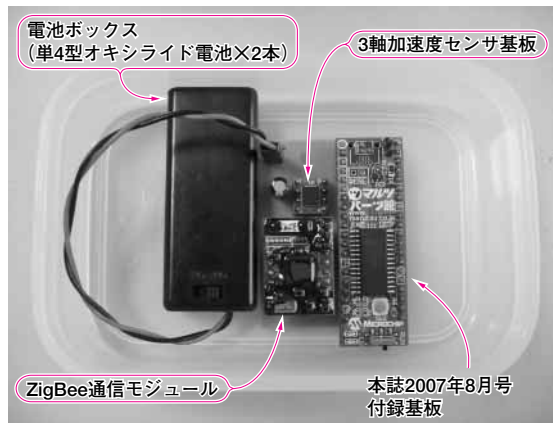


写真2 ZigBeeアダプタ基板(受信側)

お風呂の見守りセンサから ZigBee で加速度データを受信し、USB でパソコンに加速度の検出データを表示する



(a) 基板はプラスチック・ケースに入れて防水する



(b) 内部

写真1 加速度センサのデータを ZigBee で送信するお風呂の見守りセンサ



## 使い方

### ● 構成

浴槽に浮かべ、水面の波の変化を無線+電池駆動でリアルタイムに検出し、別室に送信します。製作した基板は送信用と受信用です。製作したお風呂の見守りセンサ(送信側)を写真1に、ZigBeeアダプタ基板(受信側)を写真2に示します。図2に構成を示します。

加速度センサを搭載したお風呂の見守りセンサを浴槽に浮かべておきます。水面の波による揺れを加速度センサで検出し、無線(ZigBee)でZigBeeアダプタ基板に送ります。

ZigBeeアダプタ基板で受け取ったデータはパソコンで表示し、グラフから水面の波の揺れを確認します。長時間揺れがない場合は入浴者に声をかけるなどして事故がないか確認します。

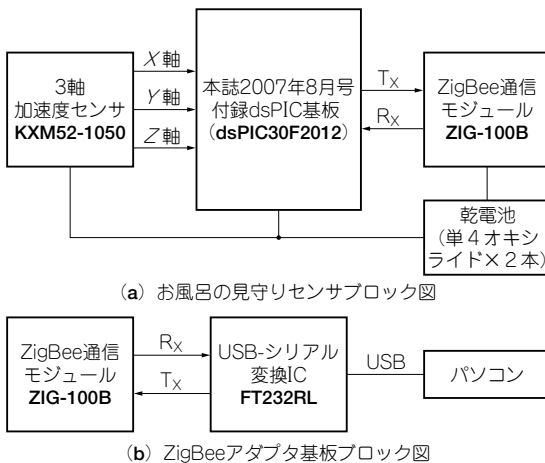


図2 お風呂の見守りセンサと ZigBee アダプタ基板の構成

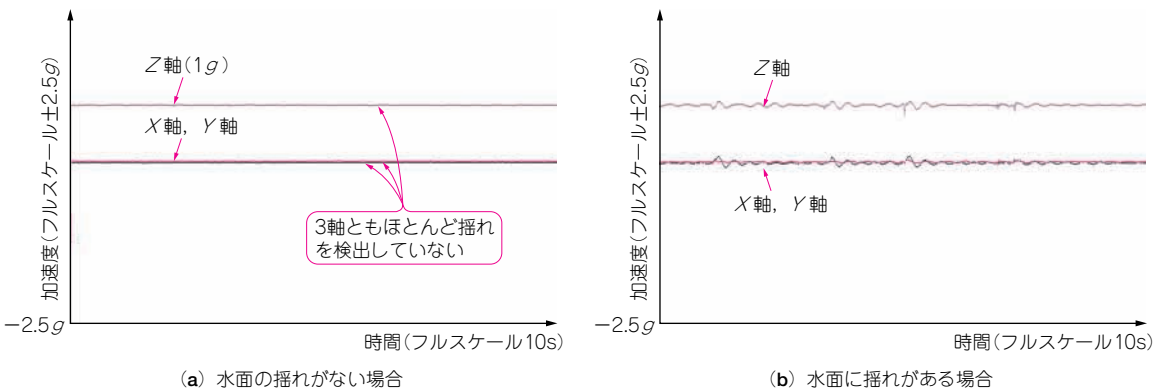


図3 お風呂の見守りセンサを浴槽に浮かべたときの3軸加速度の変化

## 実験結果

### ● 入浴者の動きと X/Y/Z軸の加速度変化

図3に実験結果を示します。

入浴中の人動いているときと、静止しているときとは信号の変化の仕方が違います。入浴者が動いているときは、上下のZ軸の揺れに加え、前後のY軸および左右のX軸も揺れるようです。

### ● 水位の変化を加速度センサの傾きで検出する

図4に示すように、お風呂の見守りセンサ(3軸加速度センサ& ZigBee通信モジュール)におもりをつけて重心をずらし、水位の上昇/下降に伴って加速度センサの傾きが変わるようにします。水位の低いときと高いときの傾きをあらかじめ測定しておくことで水位を検出できます。Y軸方向の傾きの変動により、水位の変化を検出した結果を図5に示します。

## キー・パーツ

製作した回路を図6に示します。

基板はプリント基板加工機を使いました。従来のエッチング処理によるプリント・パターンの製作とは異なり、銅箔部分をドリルで削り出してパターンを作ります。溶剤の処理などが不要で手軽に試作できます。

### ■ お風呂の見守りセンサ

#### ● 加速度センサ

多くの3軸加速度センサは、端子がないDFNやQFNパッケージなどで供給されています。そのままではんだ付けしにくいのですが、基板に取り付けられたモジュールが販売されています。センサを実装した基板のピンにより、センサが不要な振動を拾うこともあるようですが、使い勝手を優先し、モジュールか

