
センサーについて

ジャイロ・加速度・Gセンサー

NRC
西村 輝一

ROBO-ONE Technical Conference

ジャイロセンサーの目的

ジャイロセンサーを使用する目的は角速度を検出して、ロボットの姿勢制御をおこなうこと。

- 角速度変化を利用して制御を行う。
微分制御-急激な変化を抑制する。
- 角速度を積分して傾斜角度を知る。



ROBO-ONE Technical Conference

ジャイロセンサーのいろいろ

機械式ジャイロ

コマが回っているもので、コマを手で傾けると直交方向に力がかかる。この現象（歳差）を応用して角度変位を検知するものである。

光学式ジャイロ

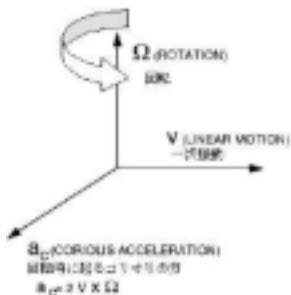
センサー内のミラーやファイバでレーザー光を周回させる。センサーが方向を変えると内部で周回しているレーザーの発光から受光のタイミングが変わることを利用したものである。

流体式ジャイロ

センサー内でガスを熱線にスプレーするもので、センサーが回るとスプレーがカーブするのを熱線温度で検知する。

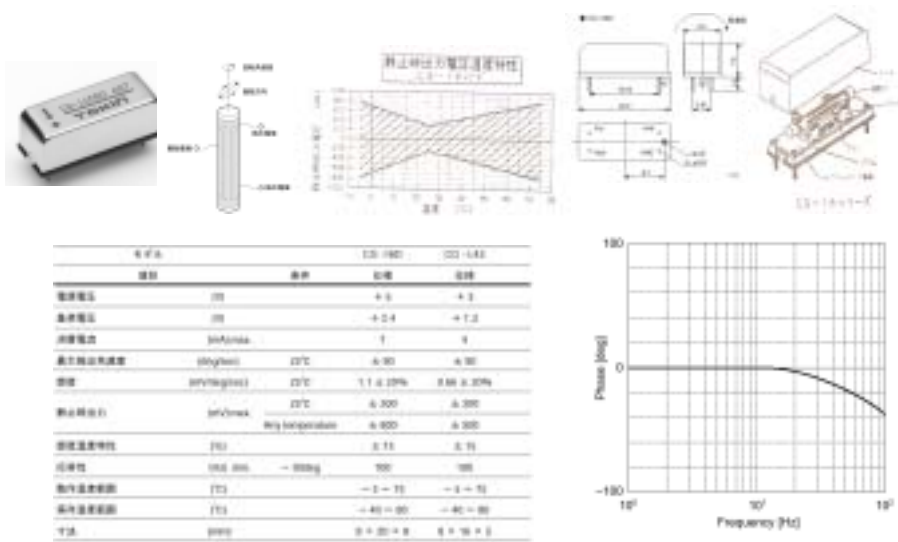
振動式ジャイロ

ある1方向に振動(一次振動)する質量に角速度がつくと「コリオリ」効果でそれに直行する方向にも振動(二次振動)が発生する事を利用したものです。一次励振には水晶や圧電素子が使われるので振動ジャイロという。



コリオリ力の概念図：

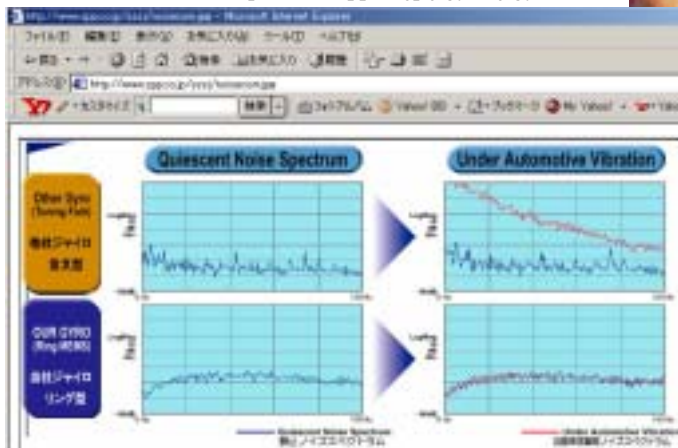
トーキン製振動ジャイロ



CRS03振動ジャイロ

住友精密販売

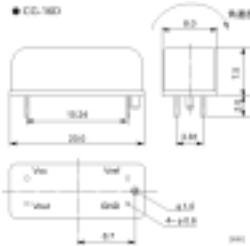
<http://www.spp.co.jp/jigyuu/jigyuu.html>



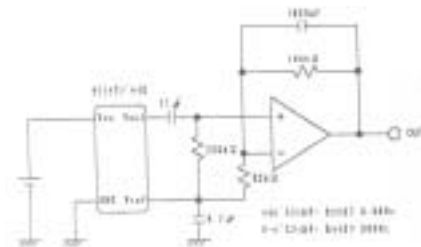
ジャイロセンサー回路



トーキン製



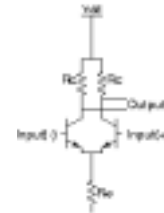
ジャイロの形状



ジャイロセンサーの一般的回路



村田製作所製



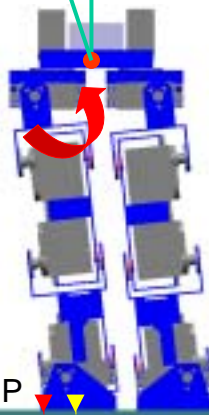
オペアンプ

ジャイロによる制御

角速度



制御



ZMP

倒れた方向を抑制する。あるいはに上体を加速することによって体を立て直す。

Gセンサーと加速度センサー



3軸Gセンサー

Gセンサーは重力加速度を含む加速度を計測、加速度センサーは変化する加速度のみを計測する。

- 加速度よりZMPを計算制御
- 重力加速度より傾斜角を計算制御

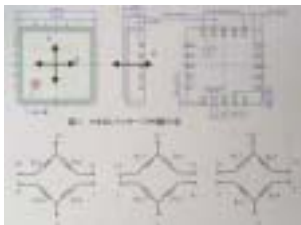


アナログデバイス2軸Gセンサー



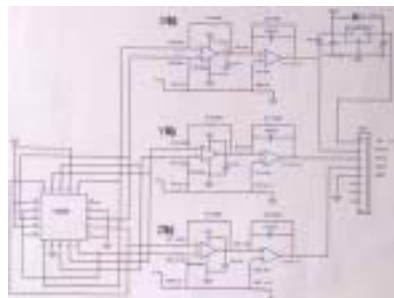
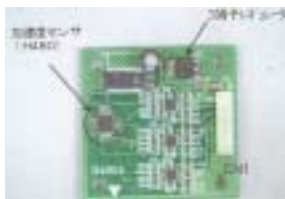
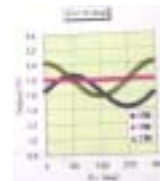
マイクロストーン製3軸加速度センサー

3軸Gセンサー



| 表1 仕様書 | |
|--------|------------------------------|
| 項目 | 仕様 |
| 外形寸法 | 14.0×12.0 |
| 動作電圧 | +5.0V |
| 出力 | アナログ電圧出力 |
| 出力電圧 | X:0.1V/g, Y:0.1V/g, Z:0.1V/g |
| 感度 | 100mV/g (X, Y, Z) |
| 動作温度 | +5~+55℃ |
| 消費電流 | 10mA (V _{CC} =5.0V) |
| 通信方式 | I ² C |

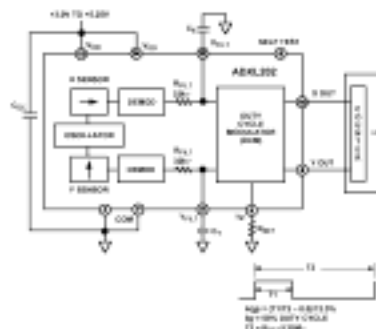
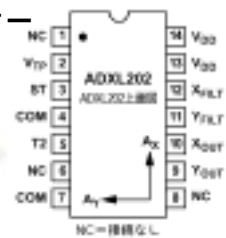
出所: 日産自動車株式会社



日立金属株式会社

ADXL202(アナログデバイス)

2軸Gセンサー



<http://www.analog.com/>

ひずみゲージを応用したセンサーでアンプや温度保証回路などが内蔵されている。またセンサー出力はデジタル信号で、そのデューティ・サイクル（周期に対するパルス幅の比率）は2つの検出軸のそれぞれでの加速度に比例して出てくる。その出力周期は抵抗で0.5 ms から10 ms の範囲に調整できる。

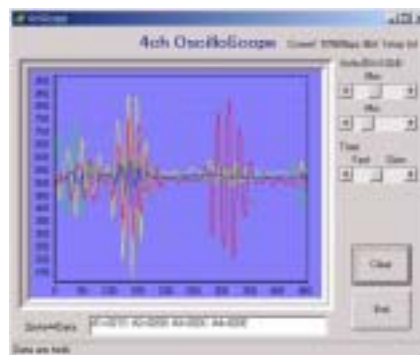
マイクロストーン加速度センサー

MicroStoneの3軸加速度センサー

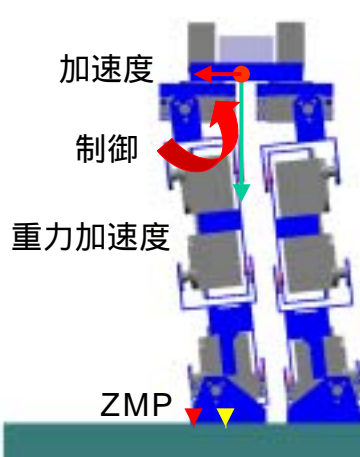
このセンサーは内部にOPアンプを持つ、アナログ信号出力のものである。ADコンバーターに接続すれば簡単に加速度が得られる。

加速度の検出原理はおもりによって圧電セラミックスの変形を電圧によって取り出すというもので、応答周波数は0.8 ~ 1000Hz、検出範囲は±40m/sec²である。

<http://www.microstone.co.jp/>



加速度センサーによる制御

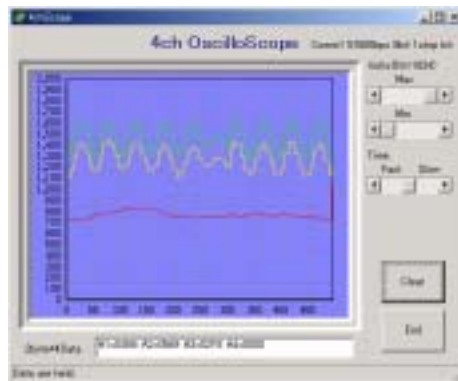
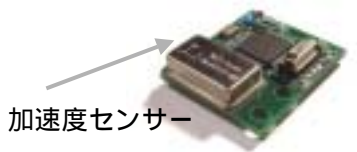


$F=ma$ なる力によりモーメントが発生する。

これを補正する制御を行う。

傾斜センサーへの適用

加速度センサーとGセンサーを搭載したマイコンボード



Gセンサー出力から加速度センサー出力の差をとると重力加速度のみが求まるので傾斜がわかる。

センサーによる制御のポイント

- センサー信号にはフィルターをかけるなどノイズ対策を十分に行う。
- どの軸をどう制御するかは、自分をモデルに十分検討する。
 - ・ 制御は足首より、上部の方が効果大。
 - ・ ZMPが足裏から外れると逆方向に制御。
- センサーを組み合わせることにより、より効果を発揮する。