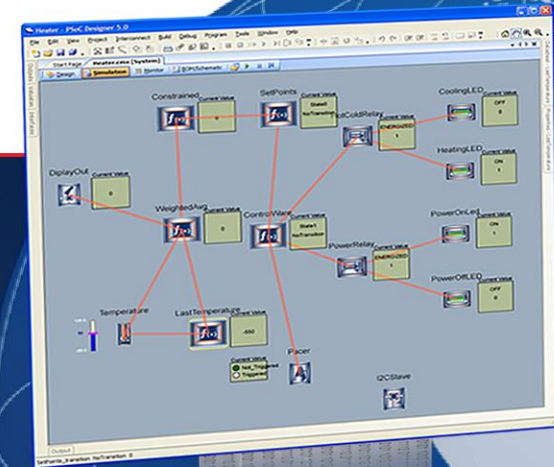


センサーやアクチュエータの使い方

# Sensors and Actuators



Sensors and Actuators for Exercise V2.03  
April 9<sup>th</sup>, 2019  
SENSORS.pptx (16 Slides)  
Renji Mikami

# 自由課題のためのセンサ等

入力デバイスとして使用する各種のセンサー

## 光センサー

Cds (カドミウムセル) 光の強度によって抵抗値が数十オームから数百Kオームと変化, 電源の供給の必要があるが扱いやすい, 個体差も大きい), 太陽電池(光で発電), LED(光で電圧を発生)

## 温度センサーIC

LM35(ナショナル・セミコンダクタ)は, 0と5Vを印加するとVout端子に1°Cあたり10mVの電圧を発生する

## その他

2軸3軸ジャイロセンサ, PIRセンサ, 超音波センサ, 臭気センサ, 赤外線センサ, 圧力センサ, 加速度センサ, 電圧周波数(VH)変換IC(周波数電圧変換も可能)などがあります

# センサと電源供給

## センサーへの電源の供給について

### 電源供給の必要なもの

多くのセンサは電源を供給する必要があります.VCC(VDD)と表記してある端子に+の電圧をVSS(GND)という表記の端子には0V電位(-)の電圧を供給します.基板上には,VCC(5V)とGND(0V)の電源端子があり,ここからセンサーに電源を供給することができます.

また正負の2電源を供給するタイプのものもあります.

### 電源供給の不要なもの

太陽光発電パネル(太陽電池)は、自力で光の強さに応じて発電しますので電源の供給は不要です.光の強さと発生する電圧の関係はリニアではありませんからどの電圧変化範囲を使うか考慮する必要があります.(電圧計,テスタで計ってみましょう),LEDも電圧は低いですが発電します.

# センサからの出力

## アナログ出力

多くのセンサは出力信号が電圧変化になっています。

よってこの出力をAD変換すれば、デジタル値としてプロセッサで処理ができます。外部をPWM出力で制御すれば、電圧変化をパルスの幅に変換すればよいことになります。

抵抗値変化のセンサ(cds-カドミウムセル)の場合は、光の強さで抵抗値が変わりますから抵抗変化を電圧変化に置き換えることにより電圧変化信号を得ることができます。センサからの信号から雑音を取り除いたり、信号処理をする場合は(PGA-Programmable Gain Ampで増幅したあとに)フィルタ(LPF,BPF等)を通します。

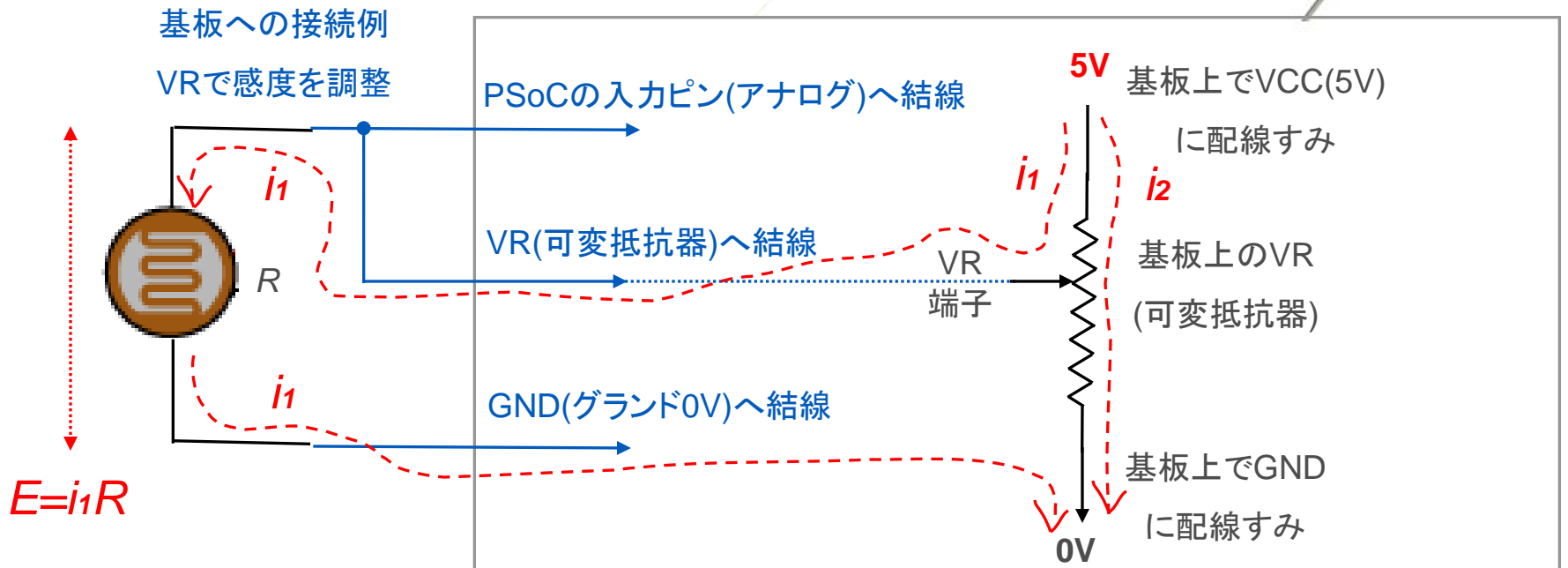
## デジタル出力

センサからの出力がデジタル信号の場合は、単純なパルス幅で出力される場合と平行またはシリアル・インターフェース接続でデジタル・フォーマットで出力される場合があります。この場合は入力ポートを平行あるいはシリアル接続してMPUで処理します。インターフェースには同期,非同期方式,方式や規格にはI2C,SPI,UART,USB,無線などがあります。

# cds(カドミウムセル)

cdsは光の強さによって抵抗値が変化します.個体差があるので明るさの変化によってどの程度の変化量(感度)があるか各自で使用固体をテストで調べてください。使用決定固体にはチーム番号タグを貼り付けてください。個体差があるので、毎回同じ番号タグの固体を使用してください。

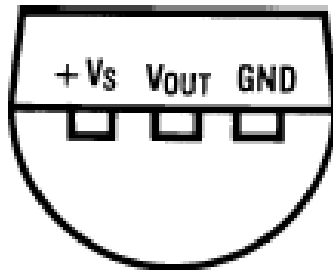
暗状態で数100K太陽光下で数10オームと変化します.抵抗組み込みのモジュールを使用しますが、ない場合は基板上に下記の回路を作成してください



# LM35 温度センサ

LM35(ナショナル・セミコンダクタ)は,GND端子に0V,+Vs端子に5Vを印加するとVout端子に1°Cあたり10mVの電圧を発生する(下図は足のほうから見た配置)

TO-92  
Plastic Package



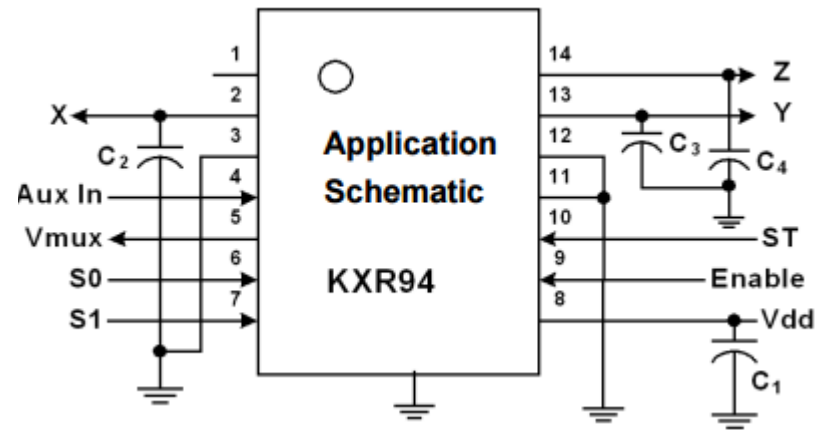
BOTTOM VIEW

LM35 シリーズは出力が摂氏(°C)温度にリニアに比例する出力電圧を持つ高精度IC温度センサです。LM35は室温で±1/4°C、そして-55°Cから+150°Cまでの全温度範囲で±3/4°Cの標準精度を得るために、外部の較正やトリミングを必要としません。LM35は単一電源またはプラス・マイナス両電源が使用可能です。電源からは60μAの電流が流れるだけです。自己発熱は少なく、静止空気では0.1°C以下です。LM35は-55°Cから+150°Cの温度範囲で動作します。

# KXR94 三軸加速度センサ

3.3~5Vの電源を与えるとXYZの3軸方向に電圧変化が出力されます。この電圧をPGAでゲイン調整してPSoCのTRIADCユーザーモジュールに入力すれば3入力のAD変換が可能になります。

ブレッドボードに差し込んでジャンパを接続して使用します。



基板のピン接続 1:VDD, 2:ENABLE(VDDに接続), 3:GND, 4:未使用(OPEN)  
5:SELF TEST(GNDに接続), 6:X出力, 7:Y出力, 8:Z出力

# KXR94 三軸加速度センサ詳細

1、出力の周波数帯域 KXR94-2050は、1KHzローパスフィルタ回路を内蔵しています。出力周波数帯域は、800Hz(-3dB)です。出力周波数帯域は、外部にコンデンサを追加する事で、800Hzより低くする事が出来ます。出力周波数帯域 =  $1/(2*3.14*3200*(3300pF+C))$  C=追加コンデンサ

2、電源電圧、出力振幅（感度）、オフセット電圧(0g時の出力電圧)

KXR94-2050の出力振幅（感度）、オフセット電圧は、電源電圧に依存します。

◎ 1gあたりの出力振幅（感度） = 電源電圧(VDD) / 5V /g

◎ オフセット電圧(0g時の出力電圧) = 電源電圧(VDD) / 2(V) /g

電源電圧， 1g あたりの出力振幅(感度)， オフセット電圧(0g時の出力電圧)

5.25V, 1,050mV, 2.625V

5.00V, 1,000mV, 2.500V

4.00V, 800mV, 2.000V

3.30V, 660mV, 1.650V

2.50V, 500mV, 1.250V

3、Enable端子、SelfTest端子、Vmux端子は通常使用しません。Enable端子(2番ピン)は、通常はVDDに接続します SelfTest端子(5番ピン)は、通常はGNDに接続します Vmux端子(4番ピン)は、OPEN(どこにも接続しない)です。

4、KXR94-2050には、S0,S1端子の設定で、Vmux端子にX, Y, Zのどれを出力するか選択する機能がありますが、このモジュールでは、S0, S1端子を設定する事は、できません。

5、X, Y, Zの電圧出力の出力抵抗(インピータンス)は、32KΩ と高いです。

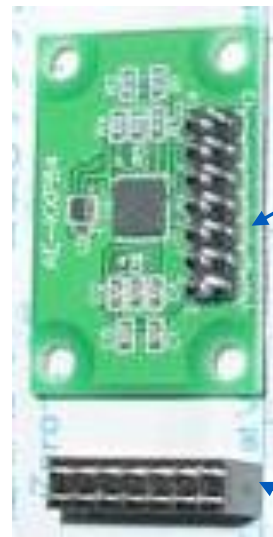
入力インピータンスの低いA/D入力などに接続する場合は、注意してください。使用上の注意 1、KXR94-2050には、X軸、Y軸、Z軸それぞれに±50mVの0gオフセット誤差があります。また、±13mVの感度誤差があります。(25°C, 3.3V) 2、衝撃や、2gを超える加速度をあたえると、出力が異常な値を出力したまま固定したり、オフセットや感度がずれて、戻らなくなる場合がありますから注意してください。



# KXP84 三軸加速度センサ

3.3~5Vの電源を与えるとXYZの3軸方向に電圧変化が出力されます。この電圧をPGAでゲイン調整してPSoCのTRIADCユーザーモジュールに入力すれば3入力のAD変換が可能になります。

ボックスソケットを  
ハンダ付けして  
ジャンパを接続  
すればかんたんに  
使えます



写真ではピンヘッダを  
はんだ付けしていますが  
ここにボックスソケット  
をハンダ付けします

ボックスソケット

ピンの接続 1:VDD, 2:GND, 11:X, 12:Y, 13:Z

# 距離(測定)センサ

測距モジュール GP2Y0A21YK(シャープ)は,GND端子に0V, VCC端子に5Vを印加するとVo(Vout)端子に電圧を発生します(電圧と距離の関係は、グラフ参照)

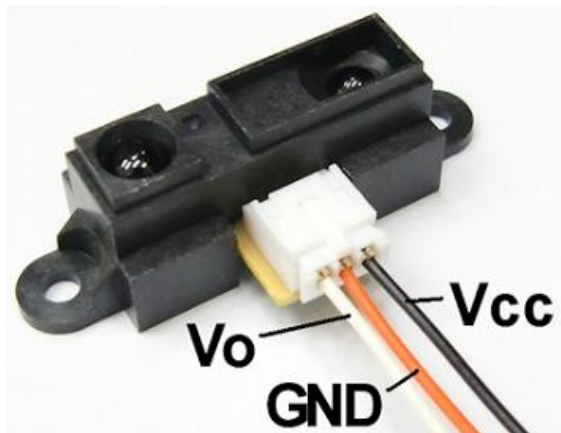
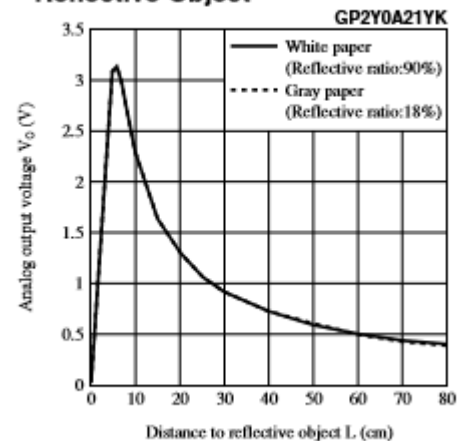


Fig.5 Analog Output Voltage vs. Distance to Reflective Object



# 太陽光発電パネル

光によって発電しますので電圧が変化します。Cdsの場合は光の強さによって抵抗値が変化します。明るさの変化によってどの程度の変化量(感度)があるかは、各自でテストで調べて使いやすいほうを選んでください。

## PIR(焦電)センサ

体温で人を検知します。赤外線センサの一種です。

## 超音波センサ

距離を計測します。出力はパルス幅です。

## その他

臭気センサ, カラー(色彩)センサ, 磁気センサ,  
湿度センサ, 曲げセンサー, 煙センサ, etc....

# 出力デバイス

## Hブリッジ TA7291P

DCモーターを正転逆転制御するパワートランジスタブリッジが入っています。IN1とIN2のピンの信号(00.01.10,11)の組み合わせで、正転、逆転、ストップ、ブレーキの動作を行います。1A(Avarage),2A(Peak)の電流を流せます。

アナログ

モーター, スピーカー, 電球, etc

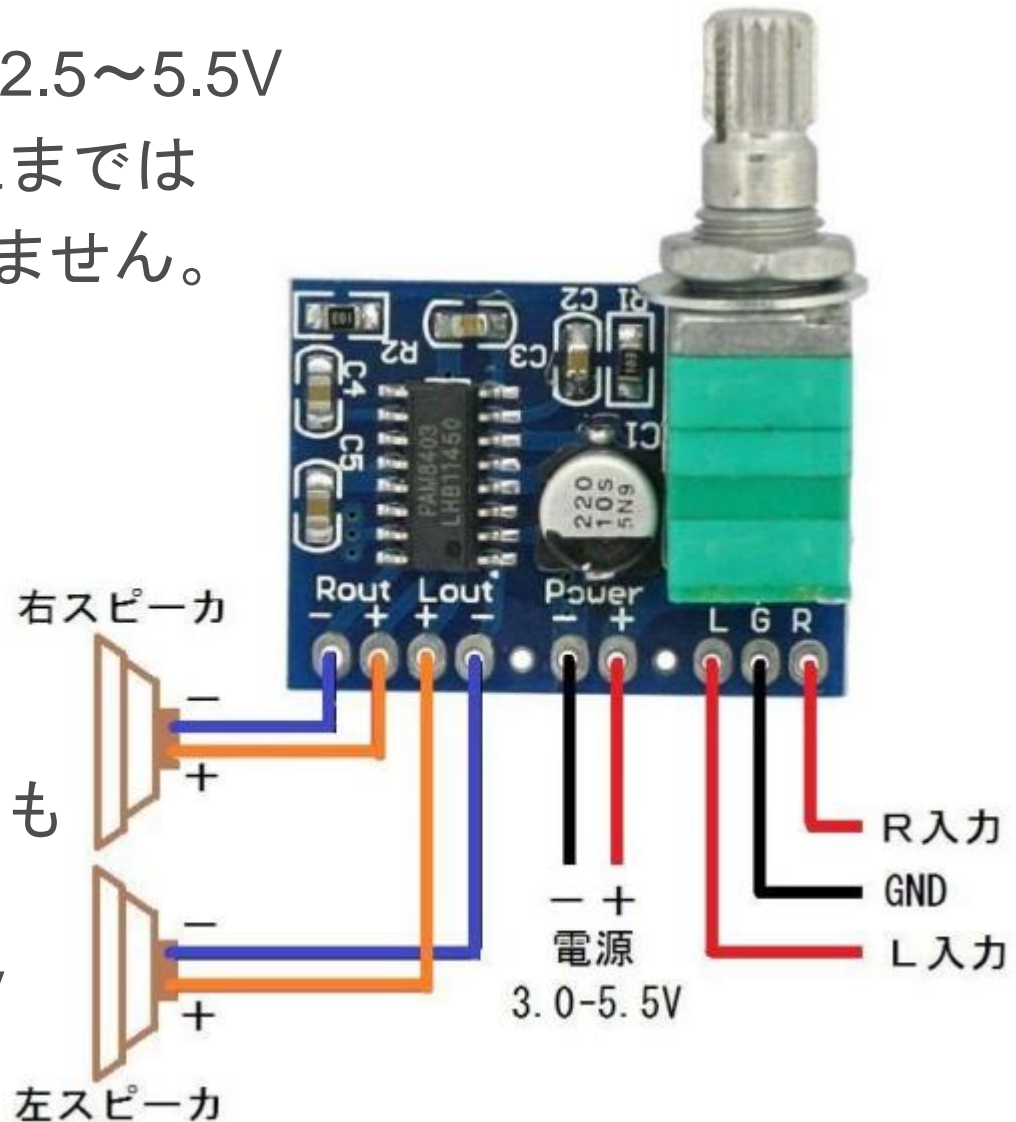
デジタル

LED, サーボモーター, パルスモーター, etc



# PAM8403 D級アンプ(2チャンネル)

メーカーカタログでは 2.5~5.5V  
ですが、2.5V~2.8V 位までは  
スイッチ ON で音が出ません。  
ミュートまたは、  
シャットダウンから  
抜けられない？  
かもしれません。  
一旦起動すると、  
2.5V に下がった場合でも  
音は出ます。  
電圧範囲は 3.0V~5.5V



# APアイデア：ロボットアーム

コントロールグローブ(手にジャイロセンサをつけたもの)を使用してロボットアームを制御

## 動作部(2重/3重連結サーボモーター)

サーボモーターを2または3台用意し1台目の回転軸に2台目のサーボモーターを取り付けます、さらに2台目の回転軸に3台目のサーボモーターを連結して3重連結にします。

## 制御部(3軸ジャイロセンサ)

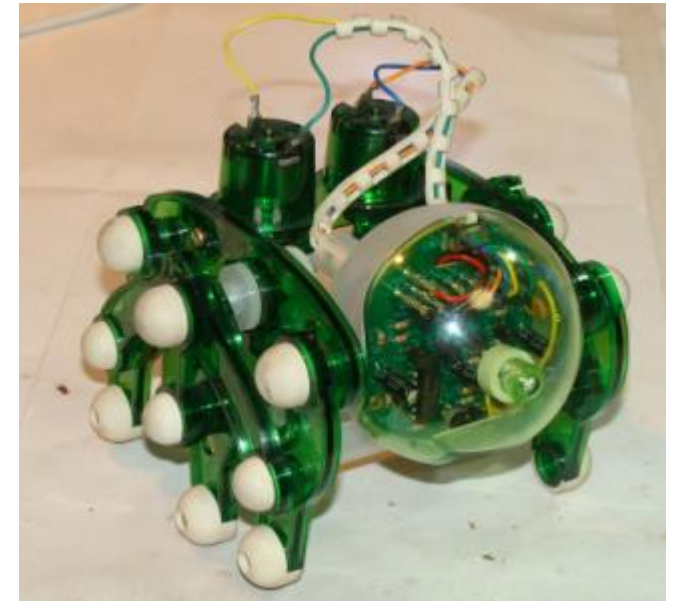
3軸ジャイロセンサをつけたグローブで手の動きをXYZの電圧信号変化に変換します。電圧変化をパルスの幅に変換してサーボモーターを動かします。AD変換はTRIADCユーザーモジュールを使用します。

## 音楽演奏

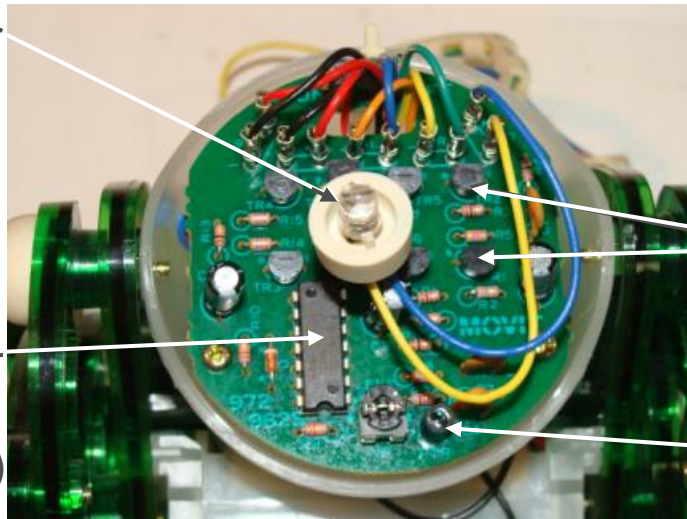
サーボモーター制御のPWMをシンセサイザ音源として周波数や波形、デューティを変えてエフェクタを作ったり音楽の演奏もできます

# タチコマ風? 自走ロボットのシステム例

前方に障害物を検知すると左斜め後方に後退し障害物の非検知位置から再前進をする(この繰り返し)



赤外線  
発光LED



Hブリッジを作る  
トランジスタ群

制御用  
マイコン(NEC製)

赤外線センサ

ライトレースカーや障害物を避けて自走する自動車を作ることができます.つくばチャレンジなどもあります。

# Memo

フォローアップURL

<http://mikami.a.la9.jp/meiji/MEIJI.HTM>



担当講師

三上廉司(みかみれんじ)

Renji\_Mikami(at\_mark)nifty.com (Default - Recommended)

mikami(at\_mark)meiji.ac.jp (Alternative)

[http://mikami.a.la9.jp/\\_edu.htm](http://mikami.a.la9.jp/_edu.htm)