

前回の復習: アナログ/デジタル(A/D) 変換器の種類:

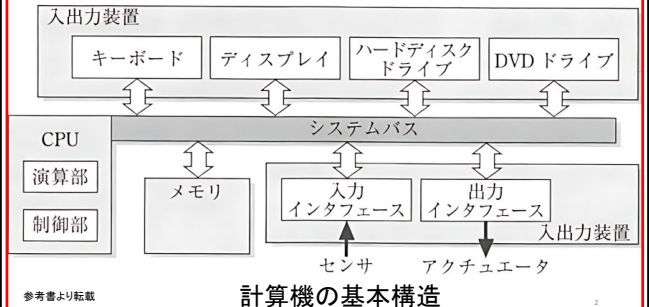
- 積分型
 - 二重積分型: 変換速度は遅いが高精度である。
⇒デジタル電圧計
- 比較型
 - 逐次比較型(D/A変換活用): 変換速度は普通で最も普及している。⇒汎用
 - 並列比較型: 変換速度は速いが、ビット数が増えると回路が複雑になる。⇒ビデオ信号処理

A/D変換器の性能:

- 分解能: (フルスケール)/(離散化の単位)。
16ビットや24ビットのものがある。
- サンプリング周波数: 1秒間に変換を行う回数。
時間方向の分解能。
- 誤差: 電圧方向と時間方向

前回の復習: 計算機的主要構成:

- 中央処理装置(CPU:Central Processing Unit)
- 主記憶装置(メモリ): データの格納場所
- 入出力装置(I/O): データの入出力を行う装置
- バス: データの通り道



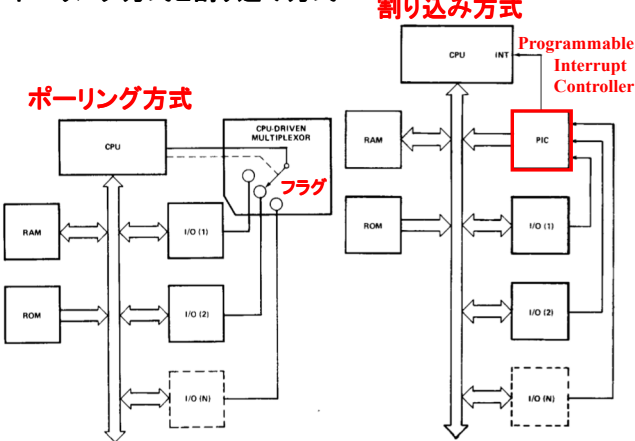
前回の復習: システムバスとアドレス:

- CPUはバスを通して、メモリや入出力装置とデータをやり取りする。その際には、目的のデータが格納されている場所をアドレスで指定する必要がある。
- メモリ: データが格納されている場所をメモリアドレスで指定する。メモリアドレス全体のことをメモリ空間ともいう。
- 入出力機器: I/Oポートと呼ばれるアドレスで指定する。
 - メモリアドレスから独立した入出力機器接続専用の信号線を用いてアドレス指定(I/O mapped I/O)
 - メモリアドレスの一部を入出力機器のI/Oポートに割り当ててメモリアクセスと同様の方法でアドレス指定(memory mapped I/O)⇒現在は、これが主流。

外部機器とのデータ入出力:

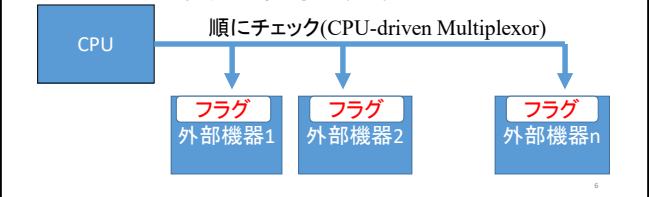
- 前回学習した非同期通信で外部機器とデータ入出力をすると、CPUは外部機器の準備が完了するまで何もせずに待っているため、稼働効率が低下する。
- CPUが稼働効率を低下させずに外部機器とデータ入出力をする方法には、主にポーリングによるデータ入出力と、割り込みに基づくデータ入出力がある。
- 簡潔にいうと、外部機器がデータ準備ができたというレジスタ内のフラグを立てて、CPUから呼び出されるのを消極的に待つのがポーリング方式、外部機器側からCPUに連絡してデータ入出力に必要なプログラムを積極的に実行させるのが割り込みに基づく方式である。

ポーリング方式と割り込み方式:



ポーリング方式:

- 外部機器はデータ送出準備ができると、その旨をレジスタのフラグにセットする。
- CPUは定期的に外部機器のレジスタを順にチェックして、データが準備されていることを知ると、しかるべき手順を踏んでデータの読み込みを始める。
- データ送出頻度が低い時や、周期が一定していない時には、フラグが立っていない可能性が高く非効率だが、プログラムの開発は容易である。



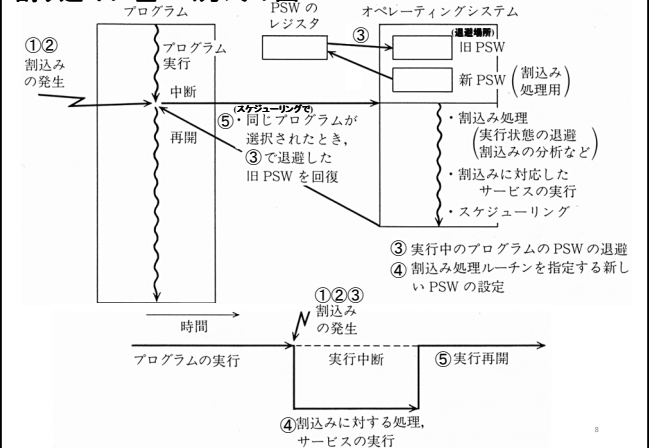
割り込みに基づく方式:

- 割り込み(Interrupt)では、CPUが現在実行中のプログラムを中断して、データ入出力をする別のプログラムを実行する。
- 強引に割り込み元が割って入って処理させるイメージ。

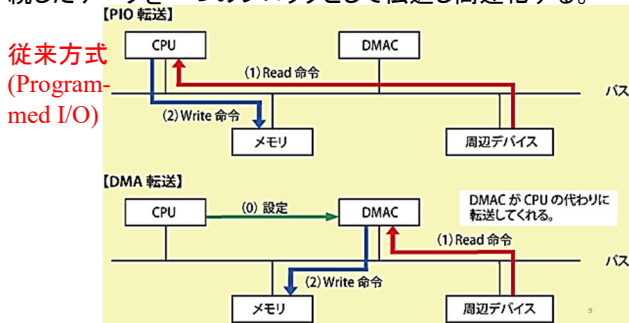
次スライドの例:

- ①外部機器がデータ送出準備完了をPICに通知
- ②PICからCPUへ割り込み信号発生
- ③実行中のプログラム(旧プロセッサ状態語, Processor Status Word: PSW)の退避
- ④割り込みルーチン(新PSW)の実行
(ここでデータ入出力)
- ⑤退避したプログラム(旧PSW)または別のスケジューリングされたプログラムの再開

割り込みに基づく方式の図:



Direct Memory Access: DMA方式: CPUが常にデータ入出力に介在する方式では、データ入出力処理の高速化が難しいので、大きなサイズのデータ入出力を実行する場合には、専用のコントローラ(DMAコントローラ)を利用して連続したデータを一つのブロックとして伝送し高速化する。

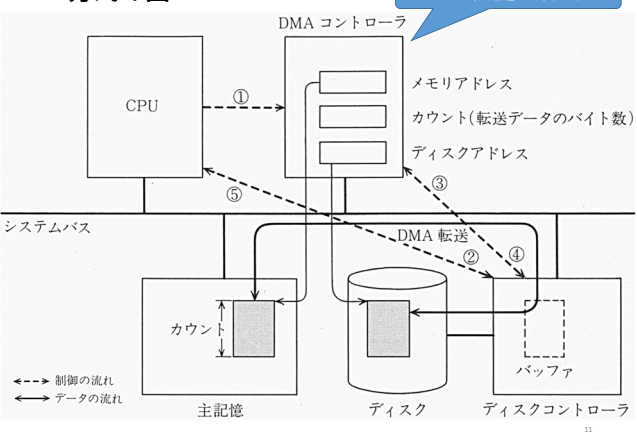


DMA方式でのデータ転送例:

次スライドのディスク装置に対するデータ入出力の例:

- ①CPUからDMAコントローラにシステムバスを通してアドレスや転送方向や転送するデータ量等を指示する。
- ②CPUからディスクコントローラにデータ入出力を要求する。
- ③,④DMAとディスクコントローラとメモリ間でシステムバスを通してデータのやりとりを行う。(この間CPUは別の処理を実行している)
- ⑤データ転送終了後、DMAコントローラからCPUへ割り込みで転送完了を通知する。

DMA方式の図:



計算機によるデジタル計測制御システム: 表示デバイス

1. ブラウン管、Cathode Ray Tube: CRTともいわれる。

蛍光体に電子線が衝突して発光。電子線を曲げるための奥行きが必要。あまり使われなくなった。

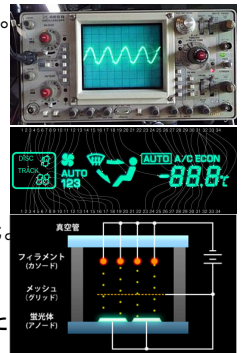
2. 蛍光表示管

一定パターンの蛍光体が管内に配置され、文字などを表示。カソードから放出された電子がアノードの蛍光体に衝突して発光。

3. 液晶パネル⇒次のスライド

4. 電界発光パネル

特に有機EL(有機半導体で作ったLED)が、コントラストが良く、フレキシブルなので普及しつつある。



ブラウン管ディスプレイの仕組み:



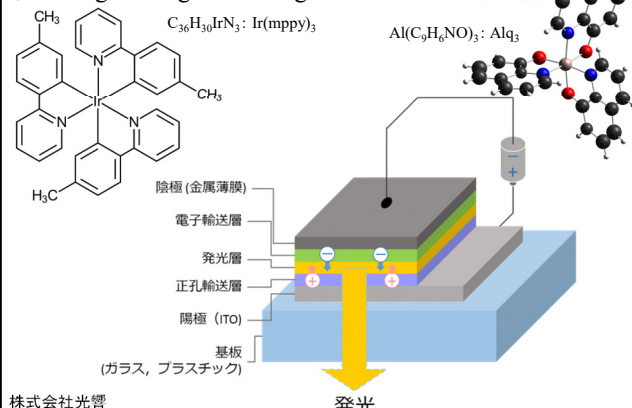
液晶ディスプレイの仕組み:



プラズマディスプレイの仕組み:



有機EL(Organic Electro-Luminescence)ディスプレイの仕組み: Organic Light-Emitting Diode: OLEDともいう。



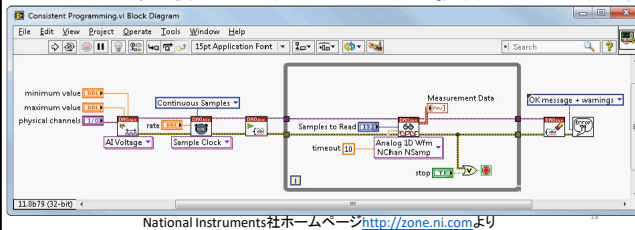
計算機によるデジタル計測制御システム: 計測用インタフェース

- IEEE-488 (GP-IB)
もともとHP社のHP-IBが標準化された。
各種計測器を制御。パラレル8bit伝送。
速度は10kB/s~1MB/s。
- RS-232C
直列1ビット伝送、最大速度115kb/s、
古い規格で最近のPCではなくなって
きている。
- USB(Universal Serial Bus)
PCの統一インタフェース。伝送速度はUSB2.0で
480MB/s、USB3.0で5GB/s、USB4で40GB/s

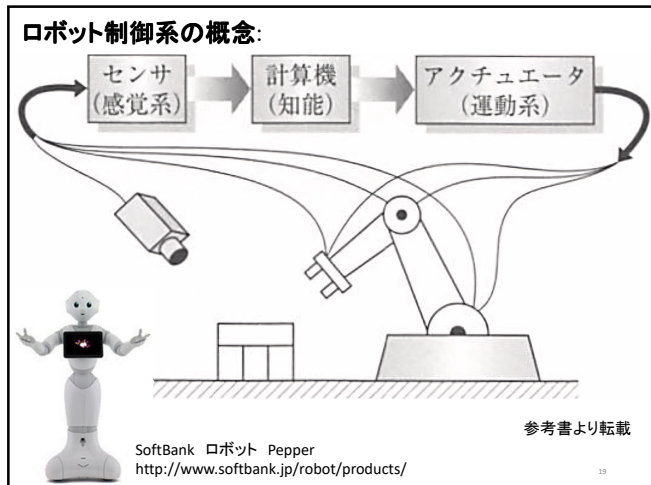


計算機によるデジタル計測制御システムの例: LabView

- NI社の製品。
- 計測と信号処理、
制御の自動化。
- 数多くの計測器が接
続可能。
- 可視化によりプログラ
ミングが容易。このような方向に計測技術は進んで行く。



National Instruments社ホームページ<http://zone.ni.com>より

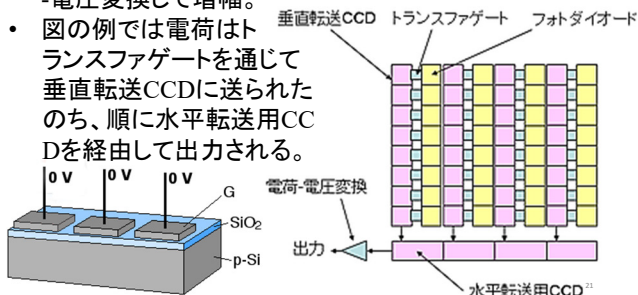


ロボットで使われるセンサの例:

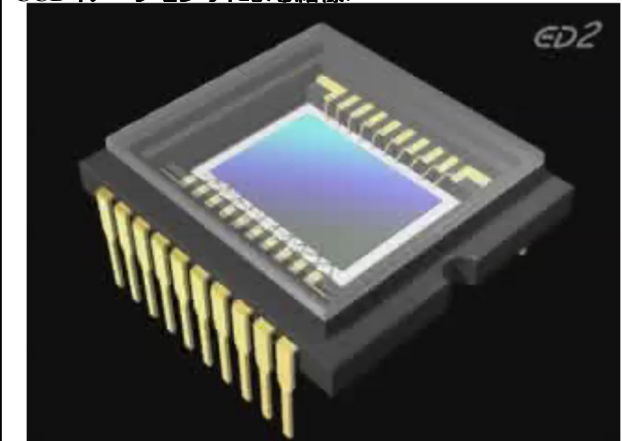
	センサ	測定対象
内界センサ (ロボット内部のセンサ)	エンコーダ・ポテンショメータ	並進位置、回転角度
	ジャイロセンサ	回転角速度
	加速度センサ	並進加速度
外界センサ (ロボットの外部環境と接するセンサ)	視覚センサ(カメラ)	物体の形、色、模様など
	聴覚センサ(マイク)	音声、音の方向など
	距離センサ(レーザ・超音波)	物体までの距離
	近接センサ	近傍の物体の存在
	カセンサ、圧力センサ	加わる力の大きさ
	接触センサ	物体との接触

CCDイメージセンサ:

- 画質が良い。感度が高い。構造が複雑。消費電力が大きい。動作は遅い。
- フォトダイオードで光の明暗を電荷量に変換する。
- 1画素毎にバケツリレー方式で電荷量を読み出し、電荷-電圧変換して増幅。
- 図の例では電荷はトランスファゲートを通じて垂直転送CCDに送られたのち、順に水平転送用CCDを経由して出力される。

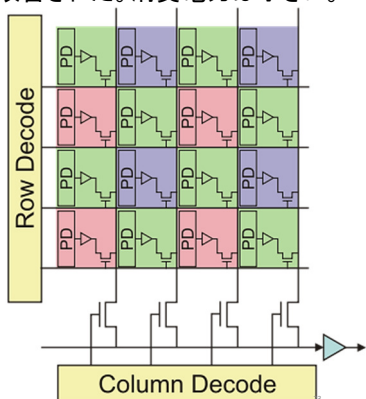


CCDイメージセンサによる結像:



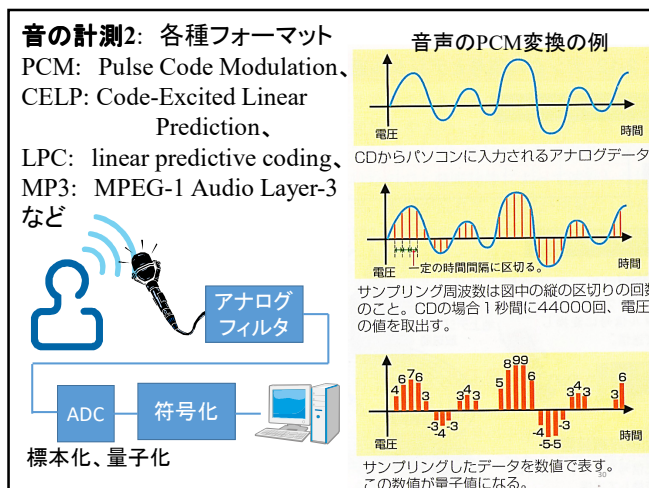
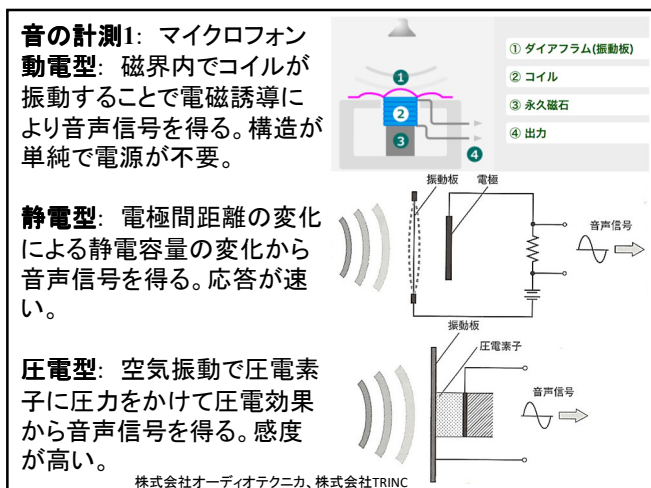
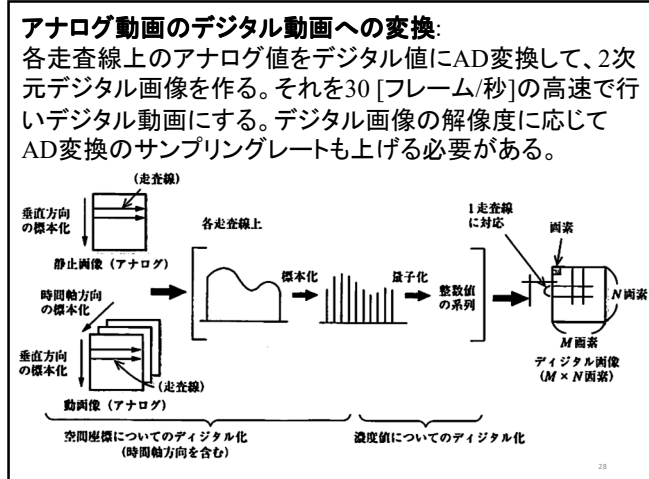
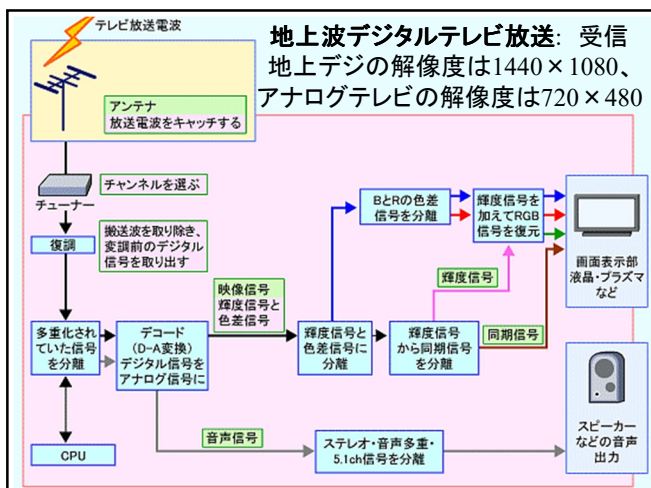
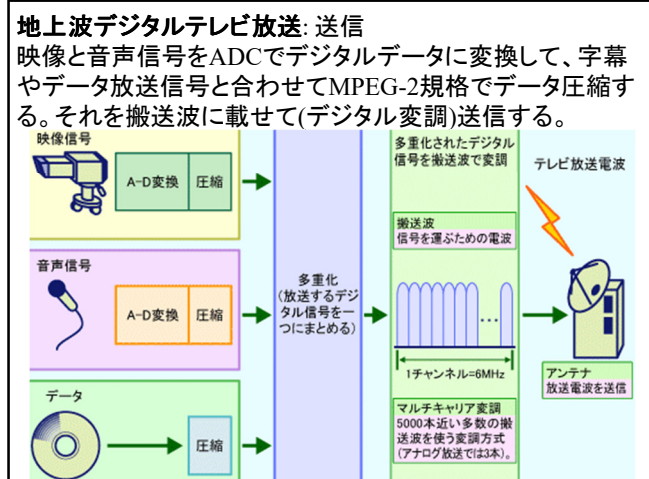
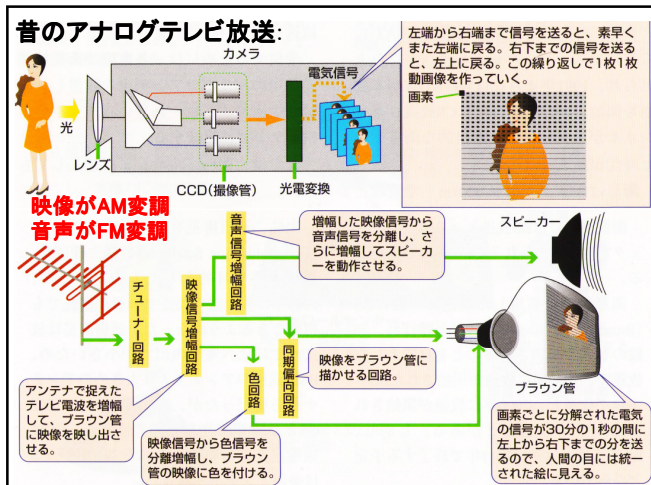
CMOSイメージセンサ:

- 画質は悪いが最近では改善された。消費電力は小さい。動作は早い。低価格。
- CCDと異なり、1画素毎に電荷-電圧変換と増幅器が付いているので、画素毎のバラつきが大きい。
- 消費電力が少ないことから、Webカメラやスマホやデジタル一眼レフカメラにも使われる事が多い。



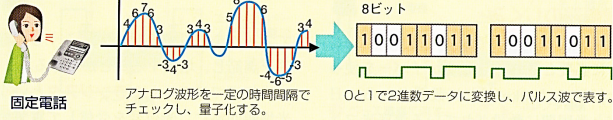
CMOSセンサの解説:



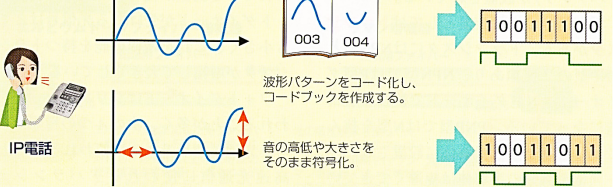


PCM方式とCELP方式の電話: CELP方式の方が情報量が少ないのでIP電話等で使われる。

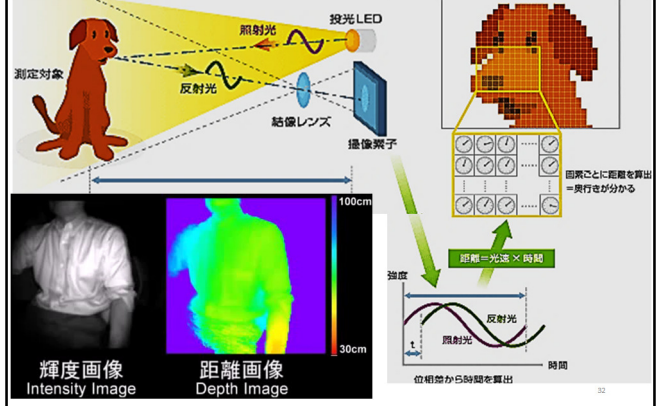
PCM方式



CELP方式



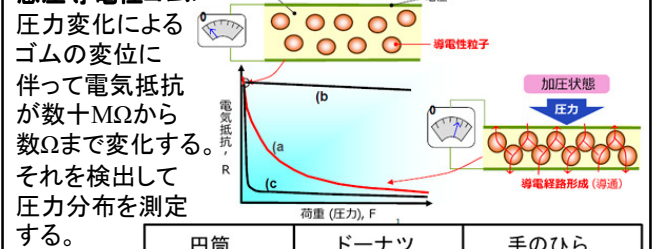
距離センサ: Time of flight方式 AM変調されたレーザ光や超音波を発出して、戻る時間を画素毎に位相差から計測。



近接センサ: 物体の接近を非接触で検知するセンサ。物体が傷まずに、応答速度が速くて、長寿命で、耐環境性にも優れる。

- 誘導式: 検出コイルに交流磁界を発生させて、金属体に発生した渦電流によるインピーダンスの変化を検出する。金属しか検出できない。
- 静電容量式: 物体と、センサの間に生じる静電容量の変化を検出する。金属や樹脂や液体が検出できる。
- 磁気式: 磁石でスイッチを開閉させる。磁石しか検出できない。

感圧導電性ゴム:



円筒	ドーナツ	手のひら

産総研

次回の予告: 電子計測器(1)

主として以下の電子計測器の働きについて学ぶ。

- デジタルマルチメータ
- ユニバーサルカウンタ
- ファンクションジェネレーター
- 定電流電源
- LCRメーター

