

センサ信号の処理

工学部 機械知能工学科

熊谷 正朗

kumagai@mail.tohoku-gakuin.ac.jp

東北学院大学工学部
ロボット開発工学研究室



今回の到達目標

○ センサ信号 から 計測値 への処理

◇センサ出力値がそのまま使える情報ではない
ことを説明できる。

・センサ出力値からの情報の取り出し

◇情報化するために必要な処理を説明できる。

・大きさの調整 / ノイズ除去 / 変換

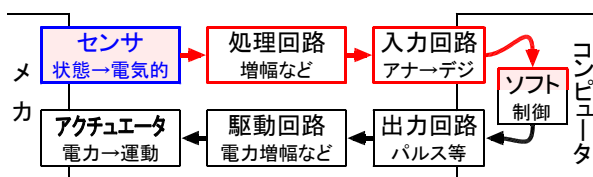
・校正(キャリブレーション)

◇回路の得意なこと と ソフトの得意なこと

があることを理解できる。

メカトロニクスにおける計測の位置づけ

○メカの状態を数値情報として取得する



- ・計測や制御で必要なのは値ではなく情報
例) 電圧やデジタル値ではない、「温度」
- ・適切に伝達し、情報に復元するための処理

センサ～ソフトで必要な作業

○アナログ回路+デジタル化+演算処理

◇センサ

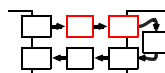
・被測定対象量 → 電氣的な変化

◇アナログ回路

・電氣的な変化 → 電圧変化

・増幅 (信号の大きさの調整)

・フィルタ (ノイズの除去など)



◇アナログ-デジタル変換(AD) (→後期)

・アナログ電圧に対応(比例)したデジタル値へ

センサ～ソフトで必要な作業

○電圧変化への変換+増幅

◇電流変化 → オームの法則 → 電圧変化

・抵抗に電流を流す

◇抵抗変化 → オームの法則 → 電圧変化

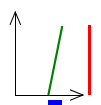
・抵抗(センサ)に電流を流しておく

◇増幅・電圧レンジ変換

・センサ出力をAD変換の入力に合うサイズに

例) $1.2 \pm 0.1[V] \rightarrow 0 \sim 5[V]$ にする

= 1.1V引いて25倍する、など



センサ～ソフトで必要な作業

○フィルタ (主にローパスフィルタ)

◇ローパスフィルタ (→参考: 学生実験)

・低い周波数は一定の率で増幅をして

・高い周波数は減衰させる

ことで「ローをパスさせる」回路

◇ローパスを入れる目的

・高い周波数のノイズを低減する

・AD変換の前に信号の周波数を制限(→後期)

・専用回路 or 増幅回路+コンデンサ

センサ～ソフトで必要な作業

○アナログ-デジタル変換(AD変換→後期)

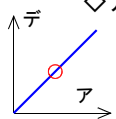
◇アナログ電圧→デジタル数値

・アナログ電圧に比例した整数値(2進数)

・アナログの連続性は、ここでデジタルの
離散(とびとび)になる。

例) $0 \sim 5[V]$ を 8bit に変換 → $19.5[mV]$ 刻み

→ $19.5[mV]$ よりも細かな変化は無視



◇時間の離散化

・一定時間間隔で変換=間の変化は不明に



センサ～ソフトで必要な作業

○ソフトウェアの処理: 情報の復元

◇ただのデジタル値→計測したかった値

◇数値の変換作業

・変換後のデジタル値から、単位付きの
数値に直す。

↓ 例: 三角関数、√

・単なる係数/校正曲線/数学的変換

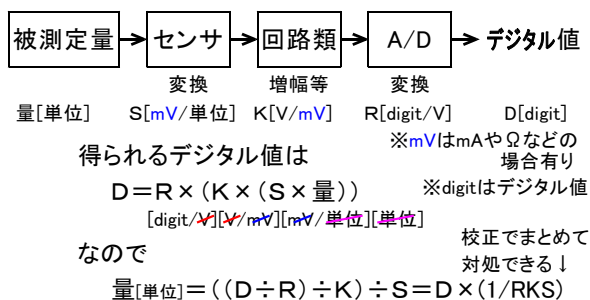
◇信号処理 (→大学院: 計測信号処理特論)

・数学的手法で信号を加工する 例) 微積

・デジタルフィルタ (数式でフィルタ、画像処理も)

センサ～ソフトで必要な作業

○ソフトの処理:情報の復元:係数のみ



校正(キャリブレーション)

○センサ～デジタル化の誤差を吸収

◇誤差(ばらつき)の原因

- ・センサそのものの誤差(感度・オフセット)
- ・増幅回路等の誤差
- ・AD変換の誤差 (上二つに比べると小さい)

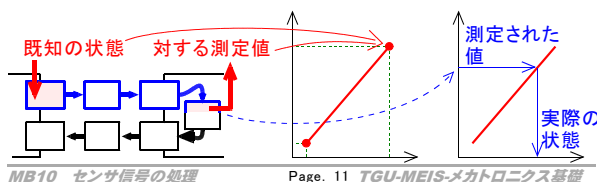
◇誤差の再現性

- ・つくった一式ごとに異なる誤差が出る が
- ・その誤差は固有で変化しない
- 誤差をキャンセルすればいい

校正(キャリブレーション)

○校正の基本的な方針

- 1: 測定系で「正しい」被測定量を測定する
- 2: 被測定量→測定値(処理後)の関係を求める
- 3: 利用時に、この関係を逆に使って、
測定値→本来の被測定量 の変換をする

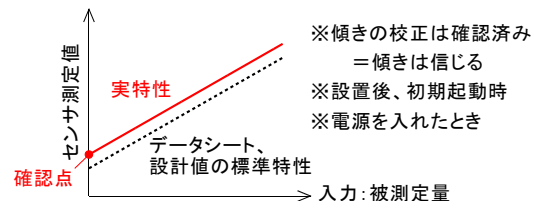


校正(キャリブレーション)

○例1:オフセットの校正

◇オフセット(ゼロ点)だけずれるような場合

- ・センサの設置による、温度による 等
- ・主な例: 電子体重計 ゲームのコントローラ

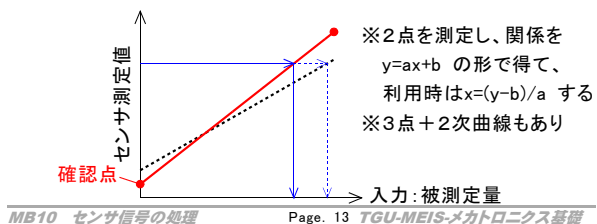


校正(キャリブレーション)

○例2:オフセットと感度の校正(直線的)

◇感度の確認が必要な場合

- ・個体間のばらつき、つくったら一度は必要
- ・主な例: 温度計(0,100℃) 傾斜角度センサ

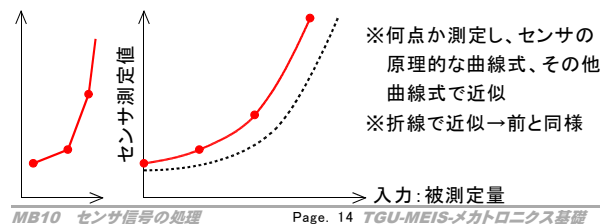


校正(キャリブレーション)

○例3:校正曲線

◇センサの特性が直線的ではない場合

- ・曲線関数で近似、連続直線で近似
- ・主な例: 三角測量型の距離センサ



センサ→処理の開発手順

○変化を拾う→処理法を考える

- 1: 被測定量の変化を拾える手段を見つける
 - ・なるべく一般的の方法 (「買えば済む」が最強)
 - ・なるべく大きく変化を拾える (増幅を減らせる)
- 2: 適切な電圧変化にもちこむ→デジタル化
- 3: 処理方法を検討する
 - ・最初は手動/表計算ソフトなど→プログラム
- 4: 校正と評価

回路とソフトの向き不向き

○どこまでを回路で処理すべきか

◇処理の分担

- ・大きさ調整 → 回路 & ソフト処理 (校正)
- ・ゼロ点調整 → 回路 & ソフト処理 (校正)
- ・ノイズ除去 → 回路 & ソフト処理
- ・微積、関数変換 → ソフト処理
- ・校正 → 回路 & ソフト処理

- ◇なるべくソフト(デジタル)寄り、アナログ減らす
- ・アナログは劣化しやすい&コスト高い