

# 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

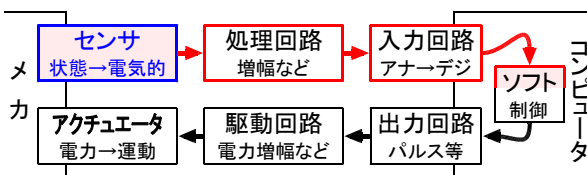
東北学院大学工学部  
ロボット開発工学研究室 RDE

## 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**
  - ・抵抗にセンサの出力電流を流す
- ◇ **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

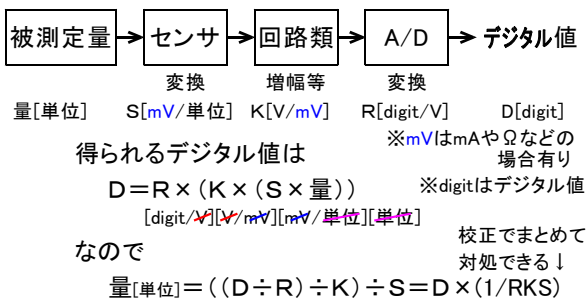
## センサ～ソフトで必要な作業

- **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)

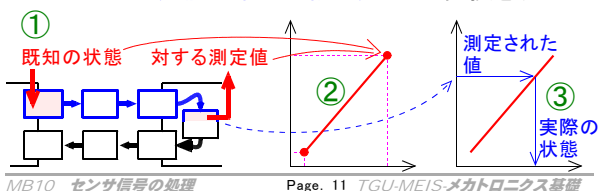
### ○センサ～デジタル化の誤差を補正

- ◇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

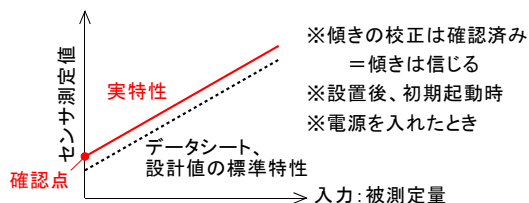
- 1: 測定系で「正しい」被測定量を測定する
- 2: 被測定量→測定値(処理後)の関係を求める
- 3: 利用時に、この関係を逆に使って、  
測定値→本来の被測定量 の変換をする



## 校正(キャリブレーション)

### ○例1:オフセットの校正

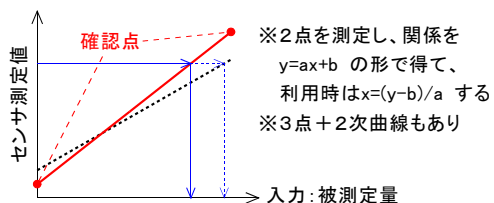
- ◇オフセット(ゼロ点)だけずれるような場合
  - ・センサの設置状況による、温度による 等
  - ・主な例:電子体重計



## 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)

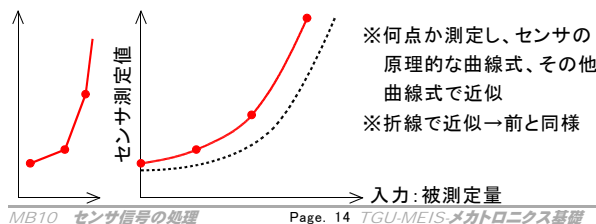
- ◇感度の確認が必要な場合
  - ・個体間のばらつき、つくったら一度は必要
  - ・主な例:温度計(0,100℃) 傾斜角度センサ



## 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無い場合
  - ・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**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