

メカとエレクトロニクス 2

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

○メカトロシステムの実体化・現実化

- ◇この科目の概要と方針
- ◇メカの部分と同様に、**原理に基づく計算**があることを理解できる。
- ◇メカトロシステムにおける**具体的な数値の目安**を理解できる。

○プチテスト(復習確認)

科目の到達目標 (総合)

○到達目標＝評価の基準

- ◇メカトロニクスで用いる最低限の**センサ回路の構成を検討**できる
- ◇**モータ類の制御回路**の構成を理解し、その**効率や損失**について考慮することができる
- ◇**信号のデジタルによる扱い**の基礎を理解し、コンピュータへの**取り込み手段**を検討できる
→全般に**具体的な数値や設計**も扱う
※工学総合演習Ⅱとも関連

評価基準

○100点の構成

- ◇50点:定期試験
 - ・計算問題と論述問題を予定
- ◇50点:平常点
 - ・20点:講義中のプチテスト
 - ・20点:レポート(主に調査系宿題)
 - ・10点:講義の**ノート**のチェック
- ◇+α

評価基準:講義のノートのチェック

○講義への取り組みを確認

↓単なる板書の
写しにあらず

- ◇講義中にちゃんとノートをとっているか
 - ・10点:毎回十分にノートを取れている
 - ・0点:さっぱりノートをとっていない
 - ・1月上旬に実施の予定
- ◇そのためのノートの形式
 - ・明確に**何月何日のノート**が分かるように
 - ・ルーズリーフの場合は順序を管理する
 - ・不正行為発覚時は定期試験**受験拒否**

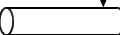
受講上の注意点:単位の実質化

○復習の明確な証拠の提出

- ◇復習の課題
 - ・毎回、授業中に書いた図のなかから**重要なものを3点**を選び、その図を**綺麗に書く**とともに、**説明**をつける。
 - ・作業想定時間**90分**
- ◇提出方法
 - ・専用紙で、翌講義の**開始時刻まで**
 - ・提出は**任意** 提出の**特典あり**

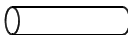
機械工学における 式 と 選択 と 数値

○設計する＝**方式と数値**(と配置)を決める

- ◇目的の分解・理解、**適用する原理の選定**
 - ・例:軸の太さを決める → 材力、強度 ↓
- ◇**条件**を明確にする 
 - ・例:荷重、他の条件による太さ上限
- ◇**方式検討と選択**
 - ・例:軸の構造、軸の材質
- ◇**数値の決定**
 - ・使う式 → 計算 → 評価 → 決定

機械工学における 式 と 選択 と 数値

○設計する＝**方式と数値**を決める

- ◇重要ポイント
 - ・適用する**式の選択** (←知識)
 - ・**計算した数値の妥当性**/常識との適合
- ◇**数値の妥当性** 
 - ・計算しておわり、ではない。
 - ・その**数値をもとに実体化**できるかどうか。
→妥当性の判断は最終的には経験から

メカトロにおける 式 と 選択 と 数値

○機械の数値＋電気の数値

◇機械関係：略

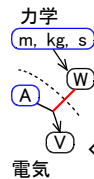
◇電気関係の例

- ・各部の信号の電圧変化(振幅) ←仕様
- ・どの周波数まで扱うか(帯域) ←仕様
- ・モータに流す電流、必要な電圧
←モータの特性式、必要な電力
- ・増幅回路の定数決定
←回路ごとの特性式、オームの法則

メカトロにおける 式 と 選択 と 数値

○機械と電気の接点：電力＝仕事率、熱

◇共通の単位：[W][J]



- ・機械： $[kg][m]/[s^2]$ $[m] = [J]$ 、 $[/s] = [W]$
- ・電気： $[V][A] = [W]$ ※交流では若干複雑
※ $[V] = [kg][m^2]/[s^3][A] = [W/A]$

◇設計におけるつながり

- ・機械的に必要な動力(仕事率)[W]
⇔モータ等の効率>⇔ 必要な電力[W]
- ・消費電力[W] ⇒ 時間あたりの熱 $[W=J/s]$

メカトロニクスの数値

○「妥当な」数値感覚

◇電圧

- 歪みゲージ → $\sim 1[mV]$ 微弱、扱いに注意、要ノイズ対策
 - ありがち → $\sim 100[mV]$ 小さい、扱い注意、センサ信号
 - 土の場合 → $\sim 10[V]$ 電子回路で一般的
 - 3.3や5が増 → $\sim 10[V]$ 電子回路で一般的
 - 電流次第で → $\sim 2,30[V]$ エネルギーとしての電気
 - わりと危険 → $\sim 200[V]$ 同上、感電注意、大事故注意
 - 死の危険 → $\sim$ 同上、プロ以外近づくな
- ※静電気など、低エネルギー大電圧もある

メカトロニクスの数値

○「妥当な」数値感覚

◇電流

- ありがち → $\sim 1[\mu A]$ 微弱、扱いに要注意、ノイズ対策
※ $1[V]$ で $1[M\Omega]$ だと $1[\mu A]$
- センサ系回路の電流 → $\sim 1[mA]$ 小さい、センサ回路などは普通
- 信号とエネの境界 → $\sim 100[mA]$ 信号系回路の消費電流、LED
- $\sim 1[A]$ 小型のアクチュエータ、電源等
- 配線の太さが要チェック → $\sim 10[A]$ 並み～大きめのアクチュエータ
- 電線の発熱 → $10[A] \sim$ 気を使うべき大電流

メカトロニクスの数値

○「妥当な」数値感覚

※電波の出力でも
[mW]など見かける

◇電力／動力(エネルギー)

- 省電力機器 → $\sim [mW]$ 気にしない(計算もしない)
 - は気にする
 - $5V \times 0.2A = 1W$ → $\sim 1[W]$ 処理系の回路の消費電力
 - $\sim 10[W]$ 小型のモータ類
 - $10V, 10A = 100W$
 - $25V, 4A = 100W$ → $\sim 100[W]$ 手頃な大きめのモータ類
 - $50V, 2A = 100W$
 - ※熊研2脚：定格80[W]、トレーラ：110[W]
 - 電圧か電流が危険な領域に → $100[W] \sim$ 大型、要さまざまな配慮
- ※家庭の電化製品は何[W]？

メカトロニクスの数値

○「妥当な」数値感覚

◇抵抗

- 10A流れると1Wの消費 → $\sim 10[m\Omega]$ 配線の抵抗：大電流時に重要な
- スイッチの抵抗、MOSFETのオン抵抗
- 電圧 → 電圧 → $\sim 100[m\Omega]$ 電流計測用抵抗
- 100mΩ：1A → 0.1V
- $\sim 100[\Omega]$ 実用上あまりみられず
- ありがち：330Ω, 470Ω → $\sim 1[k\Omega]$ LEDの電流を制限する抵抗
- 10k～100kが主 → $\sim 1[M\Omega]$ センサ回路などでよく使われる
- 一般的な回路で電流小さすぎ → $\sim$ 入力抵抗、絶縁抵抗(部品として使わず)

メカトロニクスの数値

○「妥当な」数値感覚

◇コンデンサ

- ・[pF]：センサ回路 [μF]：電源用 [F]：蓄電用

◇コイル

- ・[mH]近辺 モータのインダクタンス等

◇熱／消費電力

- ・ストーブ、電熱器、オーブン 300[W], 600[W]
- ・電子レンジ 1[kW]～ 掃除機 数百[W]
- ・ハンダごて 20[W]前後 人間 100[W]

この科目の今後の方向性

○メカトロの主要回路要素と周辺の理解

◇メカ設計は他の科目で

◇センサ周りの回路の理解

- ・処理そのものへの理解
- ・回路の読み方、理解の仕方

◇モータ制御回路への理解

- ・エネルギーとしての電力、メカトロの中核

◇アナログとデジタル(AD変換)

- ・センサ→コンピュータまで