

The background of the slide features a photograph of two mobile robots in a laboratory setting. The robot on the left is white with a red spherical sensor or camera mounted on top. The robot on the right is more complex, with a transparent upper body revealing internal electronic components and a yellow spherical sensor or camera mounted on top. Both robots are equipped with wheels and various sensors.

機械知能工学科
メカトロニクス総合

第01回

MC-01/Rev 16-1.0

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@シラバス）

○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か分かるように
- ・ ノートは「まとめ」ではない。
- ・ 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

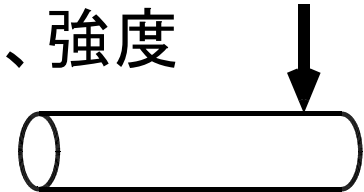
・例：荷重、他の条件による太さ上限

◇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

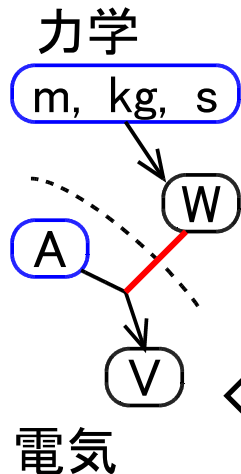
◇電気関係の例

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

◇設計におけるつながり

- ・ 機械的に必要な動力(仕事率)[W]
 $\Leftrightarrow$ <モータ等の効率> $\Leftrightarrow$ 必要な電力[W]
- ・ 消費電力[W] $\Rightarrow$ 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→ ・ ～ 1[mV] 微弱、**扱い注意**、要ノイズ対策
- ありがち→ ・ ～ 100[mV] 小さい、**扱い注意**、センサ信号
- ±の場合→
- 3.3や5が増→ ・ ～ 10[V] 電子回路で一般的
- 電流次第で→ ・ ～ 2,30[V] エネルギーとしての電気
- わりと危険
- 死の危険→ ・ ～ 200[V] 同上、**感電注意**、**大事故注意**
- ・ ～ 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→
 - ・ $\sim 1[\mu\text{A}]$ 微弱、扱いに要注意、ノイズ対策
※ $1[\text{V}]$ で $1[\text{M}\Omega]$ だと $1[\mu\text{A}]$
- センサ系→
回路の電流
 - ・ $\sim 1[\text{mA}]$ 小さい、センサ回路などは普通
- 信号と →
エネの境界
 - ・ $\sim 100[\text{mA}]$ 信号系回路の消費電流、LED
 - ・ $\sim 1[\text{A}]$ 小型のアクチュエータ、電源等
- 配線の太さが
要チェック→
 - ・ $\sim 10[\text{A}]$ 並み～大きめのアクチュエータ
- 電線の発熱→
 - ・ $10[\text{A}] \sim$ 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→ ・ ～ [mW] 気にしない（計算もしない）
は気にする

$5V \times 0.2A = 1W$ ・ ～ 1[W] 処理系の回路の消費電力

・ ～ 10[W] 小型のモータ類

$10V, 10A = 100W$

$25V, 4A = 100W$

$50V, 2A = 100W$

・ ～ 100[W] 手頃な大きめのモータ類

※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] ～ 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
- ・ $\sim 10[\text{m}\Omega]$ 配線の抵抗: **大電流時**に重要
スイッチの抵抗、MOSFETのオン抵抗
- 電流→電圧
100mΩ:
1A→0.1V
- ・ $\sim 100[\text{m}\Omega]$ 電流計測用抵抗
 - ・ $\sim 100[\Omega]$ 実用上あまりみられず
- ありがち:
330Ω, 470Ω
- ・ $\sim 1[\text{k}\Omega]$ LEDの電流を制限する抵抗
- 10k~100kが主
- ・ $\sim 1[\text{M}\Omega]$ センサ回路などでよく使われる
- 一般的回路で
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 モータ等のインダクタンス

◇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