

メカトロシステム全体の検討

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

○メカトロシステム全体を開発する手順

◇メカと回路とコンピュータの役割分担

について考えられる

- ・「どこまでをメカ、どこからをソフト」
- ・それぞれの長所と短所、合わせ技

◇なにを検討すべきかを指摘することができる

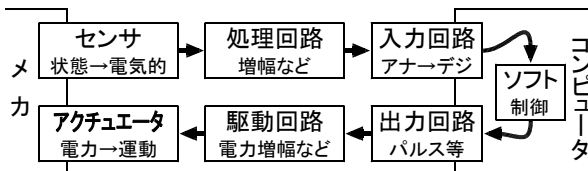
- ・メカの設計・製作
- ・センサの設置と処理／アクチュエータと駆動
- ・制御系の構築

メカトロニクスの役割分担

○メカトロニクスとは？

◇コンピュータ制御の機械技術全般

- ・メカの状態 → コンピュータ内の数値
- ・コンピュータ内の操作意図 → メカの動き



メカトロニクスの役割分担

○メカとソフトウェアの利点と欠点 → 基礎15

◇メカ

- 単独での動作、動作の確実性、信頼性
- × 複雑さ、変化への柔軟さに欠ける

◇ソフト

- 修正・調整が容易、高度・複雑な処理可能
- △ ソフトの不具合が致命的(破壊的)

◇その他の判断基準

- ・コスト(物的、製造、開発の手間)

メカトロニクスの役割分担

○分担の指針

◇一般論:

- ・メカで実現しやすいことはメカで
- ・メカで実現しにくいことをソフトで
例) 腕ロボットの動作計算
- ・メカの特性をソフトで補正(非線形さの吸収)

◇極端な発想: 各動作に全部モータつければ

◇コストの観点: メカをなるべくシンプルに

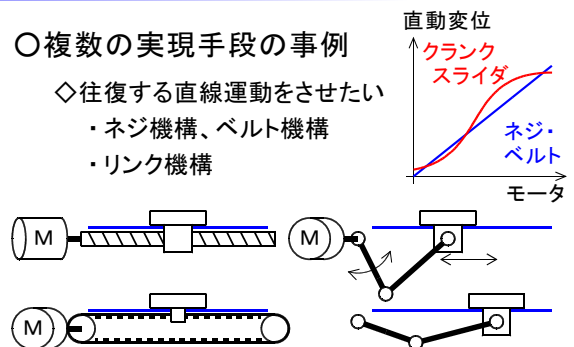
◇担当者の観点: 得意な方を多めにする

メカトロニクスの役割分担

○複数の実現手段の事例

◇往復する直線運動をさせたい

- ・ネジ機構、ベルト機構
- ・リンク機構



メカトロニクスの設計

○設計/実装の指針(メカ)

◇メカを確実に

- ・指令通りに動くメカで
- ・一体化の必要な動作、実現可能な動作を
※その結果、メカトロが不要になる場合も

◇メカトロ・ロボットに求められるメカ

- ・ガタのなさ(往復動作・往復の力のある場合)
- ・再現性(同じ操作→同じ結果) ← 比例は必須ではない
- ・単調さ(操作up→結果up(down))

メカトロニクスの設計

○設計/実装の指針(ソフトウェア)

◇ソフトで実現すること

- ・制御則 + 動作シーケンス
← 対象の特性のモデル(大雑把～詳細)

◇ソフトに求められること

- ・実時間(リアルタイム)で動くこと
個々の動作の即応性、十分な制御周期
- ・信頼性が高いこと
ソフトの信頼性でシステムの信頼性

メカトロニクス の 設計

○設計/実装の指針(回路)

◇メカとコンピュータをつなぐもの

◇センシング

- ・「なるべく何もせず」にADする
→ 処理はなるべくソフト化
昔)回路でできる処理はする

◇駆動系

- ・基本はスイッチング → 低損失=低発熱
- ・駆動対象(アクチュエータ)の電気的特性

↑ 演算力が貧弱だった

メカトロニクス の 開発 手順

○仕様と試算

- ◇なにをしたいか (動き、数値目標など)

◇規模の検討(メカ)

- ・自由度 (参考:ロボット基礎)
- ・動き方 (動作パターン、速度)
- ・作用する力

→ モータの大きさ、システム規模の推定

◇規模の検討(ソフト)

- ・コンピュータの性能よりは開発の時間に留意



メカトロニクス の 開発 手順

○メカをつくる・駆動回路類を用意する

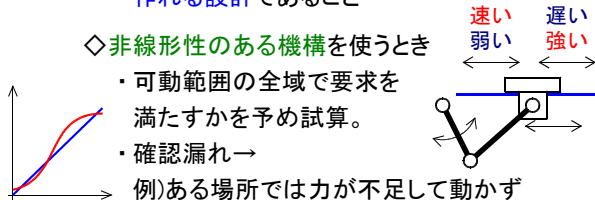
◇留意点→page7

- ・メカ単独で各部の動作が可能であること
- ・作れる設計であること

◇非線形性のある機構を使うとき

- ・可動範囲の全域で要求を満たすかを予め試算。
- ・確認漏れ→

例)ある場所では力が不足して動かず



メカトロニクス の 開発 手順

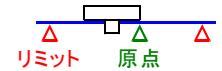
○センサと関連回路を設置する

◇直接的に制御に必要なセンサ

- ・モータのロータリーエンコーダ等位置センサ
- ・姿勢角センサ、押しつけ力センサ

◇動作を補助するセンサ

- ・リミットスイッチ:動作限界を検知
- ・原点センサ:動作の基準を決める(初期化用)
- ・安全対策用のスイッチ
(例:作業者の進入検知)



メカトロニクス の 開発 手順

○「ローレベル(下位)」のソフトを実装する

◇センサ周り →開発中の動作把握にも使える

- ・センサ信号のAD取り込み
- ・そのデジタル値の処理
↓ 精度等
→ 目的の状態量の取得に問題ないか?

◇アクチュエータ周り

- ・モータへの指令出力
(主にパルス系出力、デジタル出力)
- ・各軸ごとの制御

ハイLv
ローLv
マイコン
回路
メカ

メカトロニクス の 開発 手順

○「ハイレベル(上位)」のソフトを実装する

◇全体の制御(ミドル)

- ・例)モータ単体→腕ロボットとして
- ・例)単軸の動作→複数連動して組立動作

◇装置としての動作、シーケンス、ユーザIF

- ・目的動作のオンとオフ、各種エラー
- ・動作の切り替え
- ・利用者サイドのソフトウェア

ハイLv
ローLv
マイコン
回路
メカ

さらなる学修のために

○講義資料 →ロボット開発工学サイト

◇メカトロニクス基礎・総合 (復習)

◇メカトロニクスI・II (旧科目資料)

- ・回路技術的な面では少し高度

◇基礎からのメカトロニクス 세미나

- ・メカトロニクス全般の「雑学」
- ・主に一般技術者向け、企業への出前講座等
- ・約25回分 多分野 見てわかるはず

さらなる学修のために

○次の科目:「ロボット開発工学」

◇科目概要 = 真のメカトロニクス

- ・4年前期
- ・機械科の総合「復習」「連結」科目
力学～材力～材料～メカトロ(～ロボット)
- ・主にレポート課題制
(一人ずつオリジナルのレポートが必須:
課題用設計パラメータが異なる)
- ・「単位のため」は非推奨