

機械知能工学科
メカトロニクス総合

第15回-FINAL

MC-15/Rev 17-1.0

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

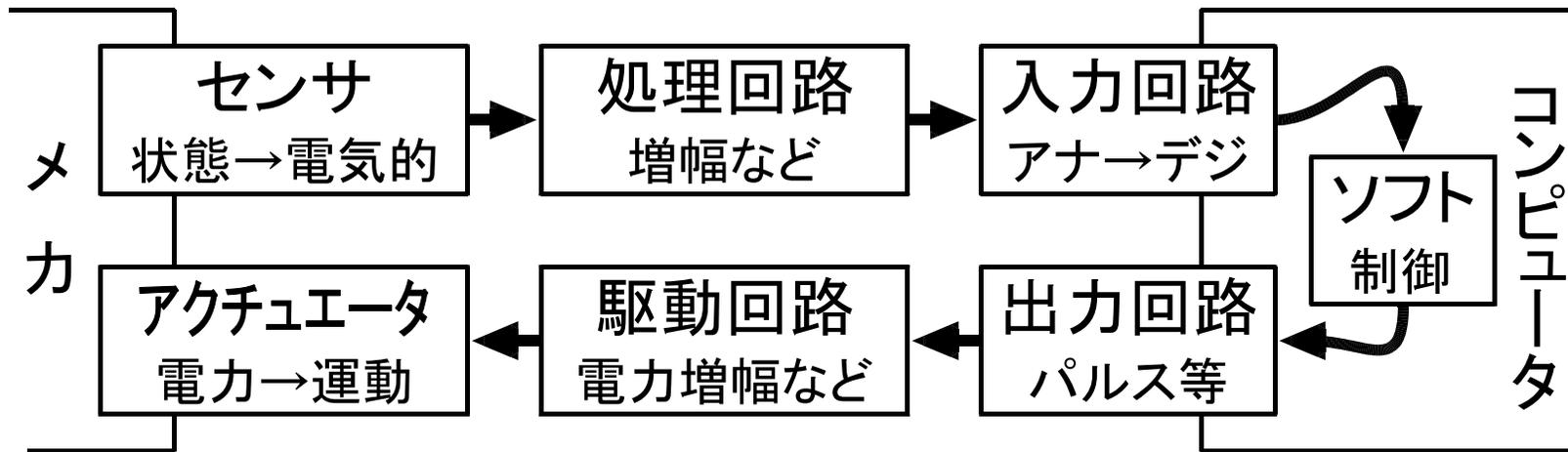
- ・メカの設計-製作
- ・センサの設置と処理／アクチュエータと駆動
- ・制御系の構築

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

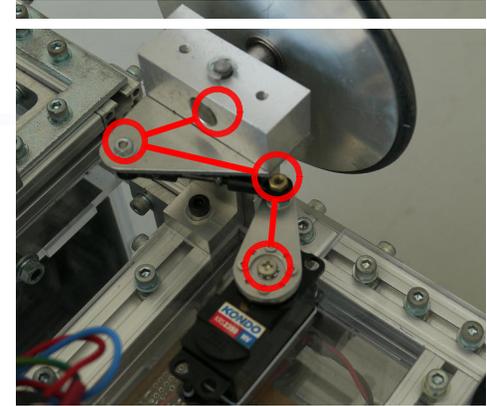
◇ 一般論:

- 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

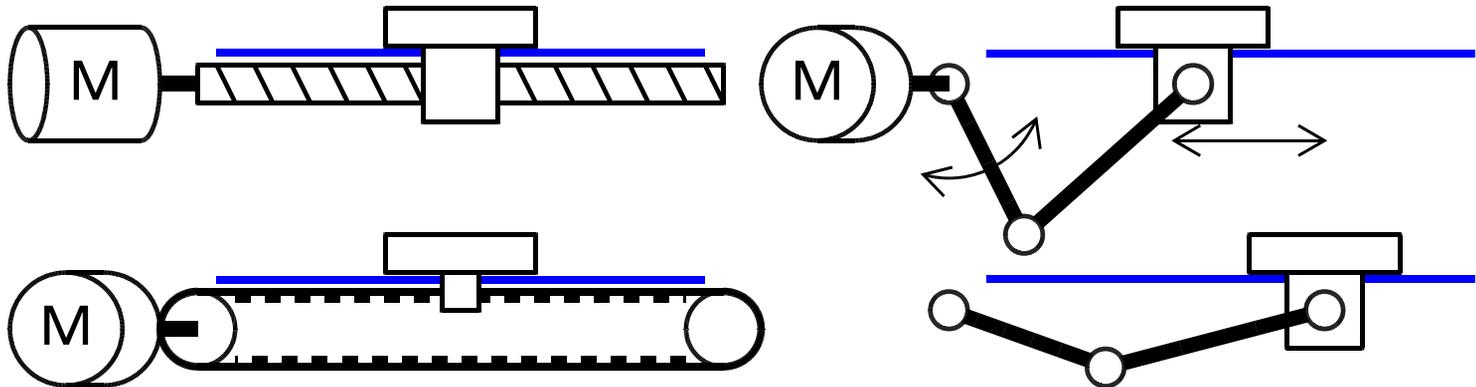
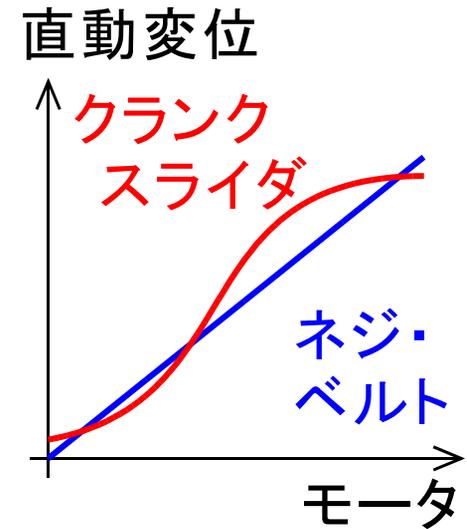


メカトロニクスの役割分担

○ 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)
- ・ 単調さ(操作up→結果up(down)) ← 比例は必須ではない

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回路です

↑ 演算力が貧弱だった

◇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

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手に留意

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

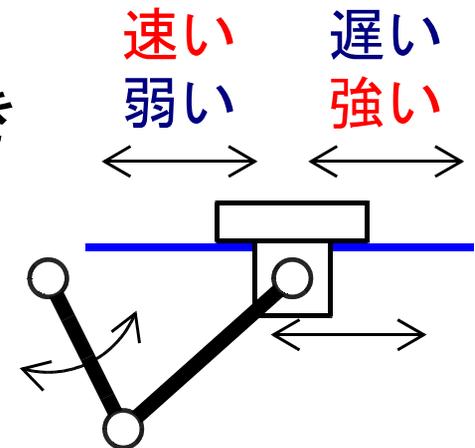
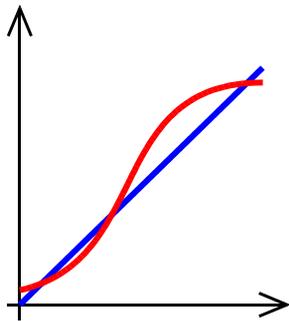
◇留意点→page7

- ・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

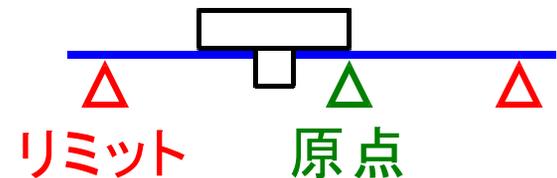
○センサと関連回路を設置する

◇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