

機械の動きと 条件・シーケンス

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

○メカトロ機器のタイミングの基礎理解

- ◇機械には順序を持った動作が必要であることを説明できる。
 - ・動作の順序、手順、動作開始の条件
- ◇シーケンス動作の読み取りができる。
 - ・タイミングチャート
- ◇シーケンスを検討できる。
 - ・機械の動作順序を説明できる
 - ・タイミングチャートを書ける

機械の制御

○二つの制御 ～両方とも不可欠

- ◇制御工学的な意味での制御
 - ・例)モータの速度制御
 - ・常時その式が動作していることを想定
- ◇動作状態の制御
 - ・機械の動作には始まりがある → 始動手順
例)ロボットの電源の入れ方、動かし方
 - ・機械の動作が複数の状態を持つ
例)待機状態、動作状態、エラー状態

機械の動作とタイミング

○物事には順序がある → 理解する・伝える

- ◇機器の動作の記述
 - ・動作そのものの定義/説明 例)自動ドア
 - ・時間的なタイミングや制約の指定
- ◇動作の記述の読み書きの必要性
 - ・取扱説明書を理解できる
 - ・指定された順序の装置を作ることができる
 - ・他人に伝えることができる
 - ※説明書を書く・開発を分担する

機械の動作とタイミング

○動的なものの説明は難しい

- ◇順番がある → 組み合わせの数増大
 - ・「一通りに決まった順番」なら記述は楽。
 - ・入力の場合は順番が変わった場合にどうするか?
例)自動ドアが閉停止位置に来る前に次の人
- ◇全ての入力への対応の検討
 - ・想定範囲/操作ミス/故障/事故
 - ・機械で多いトラブル事例:
「その順序での操作は想定せず」

機械の動作とタイミング

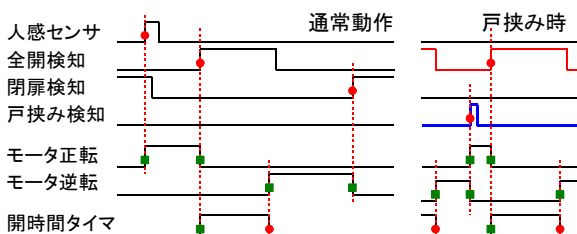
○記述の手段

- ◇言葉による記述
 - ・取扱説明書の
- ◇タイミングチャート(タイムチャート ~ダイアグラム)
 - ・信号の時間変化による説明
 - ・動作の順序などを説明しやすい
- ◇状態遷移図
 - ・対象の状態、モードの切り替わりを記述
 - ・状態間で切り替わる条件を説明しやすい

タイミングチャート

○動作のオンオフを線図で 例)自動ドア

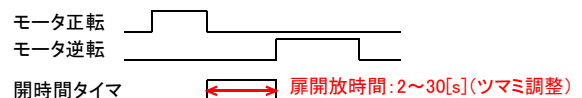
- ◇横軸:時刻
- ◇縦軸:オンオフなどの2状態 (アナログ的も有り)



タイミングチャート

○タイミングチャートで表現すること

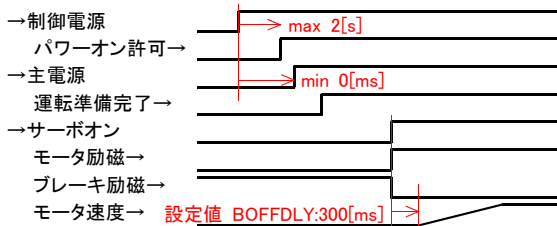
- ◇機械の動作(出力)、入力 (+内部の動作)
 - ・モータなどの動作
 - ・各種センサの入力、条件の成立
- ◇動作の時刻的前後関係および時間
 - ・待機時間、動作時間、最低・最高、設定値



タイミングチャート

○タイミングチャートの事例

◇洋電気 SANMOTION T 取説M0007198C
より、電源投入→動作開始まで(一部)



タイミングチャート

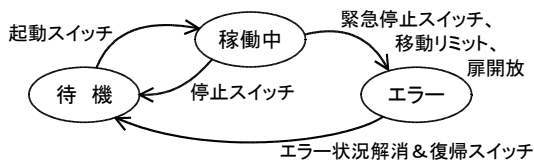
○タイミングチャートを使わないと

- ◇電源の投入について
 - ・最初に制御電源を入れる。
 - 入れて2秒以内にパワーオン許可信号で
 - ・主電源は制御電源以降に入れること。(同時に入れても構わない。)
 - その後、運転準備完了信号がでる。
- ◇サーボオン動作
 - ・サーボオン信号を入れるとモータが励磁し～

状態遷移図

○より複雑な動作状態の記述

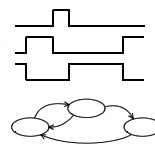
- ◇機器の動作の状態を定義
 - ・状態の名称、動作など
- ◇状態から状態に遷移する条件を矢印で記述
 - ・条件成立すると状態が変わる



状態遷移図

○タイミングチャートと比較

- ◇説明への使いやすさ
 - タ: 順序を説明するには便利
 - 状: 状態間の切替方法の説明に便利
- ◇仕様の網羅
 - タ: 全部の条件を書くことは困難
 - 実装するときに不明確点
 - 状: (矢印だらけになるが)書ける
 - 実装前の情報として便利



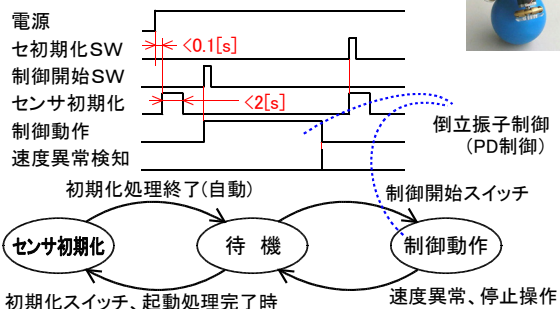
状態遷移図

○状態遷移型のプログラム

- ◇状態遷移図を用意する
- ◇状態を表す変数を用意する 例) state
- ◇状態ごとの動作を列挙する
 - 例) `if(state==待機) { モータ=off; ... }`
 - `if(state==稼働) { モータ=on; ... }`
- ◇状態の遷移条件を記述する
 - 例) `if(state==稼働) {`
 - `if(停止ボタン) { state=待機; }`
 - `if(異常発生) { state=エラー; }`
 - `}`

玉乗りロボットの例

○電源投入、制御、センサ初期化



演習問題(各自ノートに→答え合わせ)

タイミングチャート

Page7の記述に習って、自動ドアのタイミングチャートを作図する。

記述する動作の状況:

- ・3人の人が来る(人感センサに3回反応)
- ・一人目はドアが閉まっているときに
- ・二人目はドアが全開中に(時間延長)
- ・三人目はその後ドアが閉まりかけの途中

演習問題(プチテスト)

○自動販売機の動作

自動販売機の動作をタイミングチャート もしくは状態遷移図で記述せよ。

- ※正解は一つではなく、妥当性で評価
- ※販売物は100円均一で可

- ・主要キーワード: 代金投入(待ち)、商品選択(ボタン/待ち)、商品提供動作、釣り銭要求、釣り銭排出、投入済残金
- ・追加オプション: 電子マネータッチ