

機械知能工学科

工学総合演習Ⅱ・制御メカトロ

EP-04/Rev 16-1.0

第K04回

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

- ・取扱説明書的

◇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

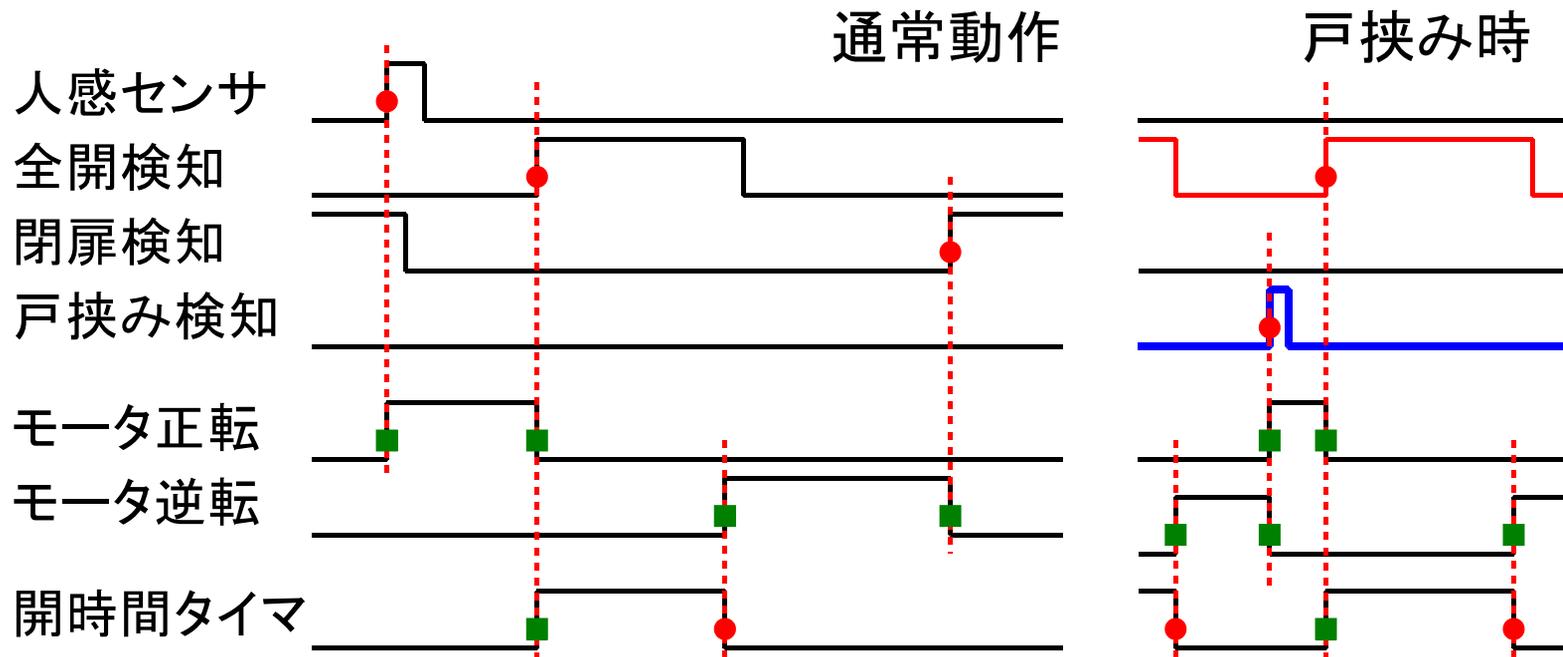
タイミングチャート

○動作のオンオフを線図で

例) 自動ドア

◇縦軸: オンオフなどの2状態 (アナログ的も有り)

◇横軸: 時刻



タイミングチャート

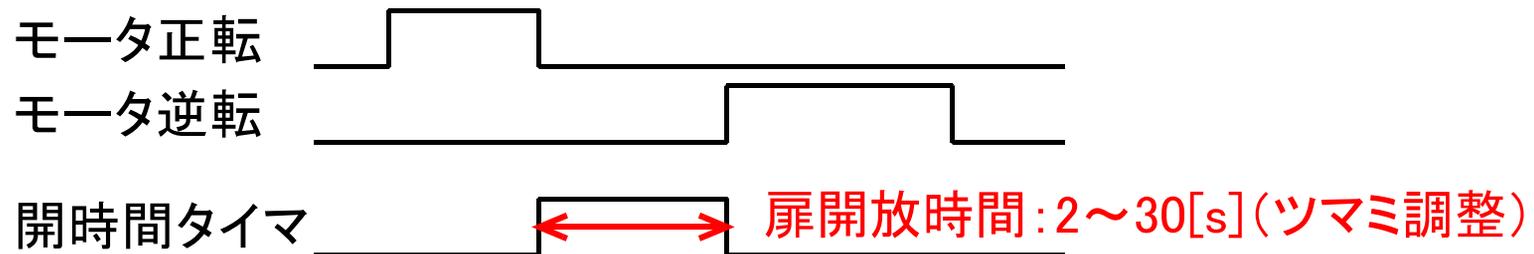
○タイミングチャートで表現すること

◇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

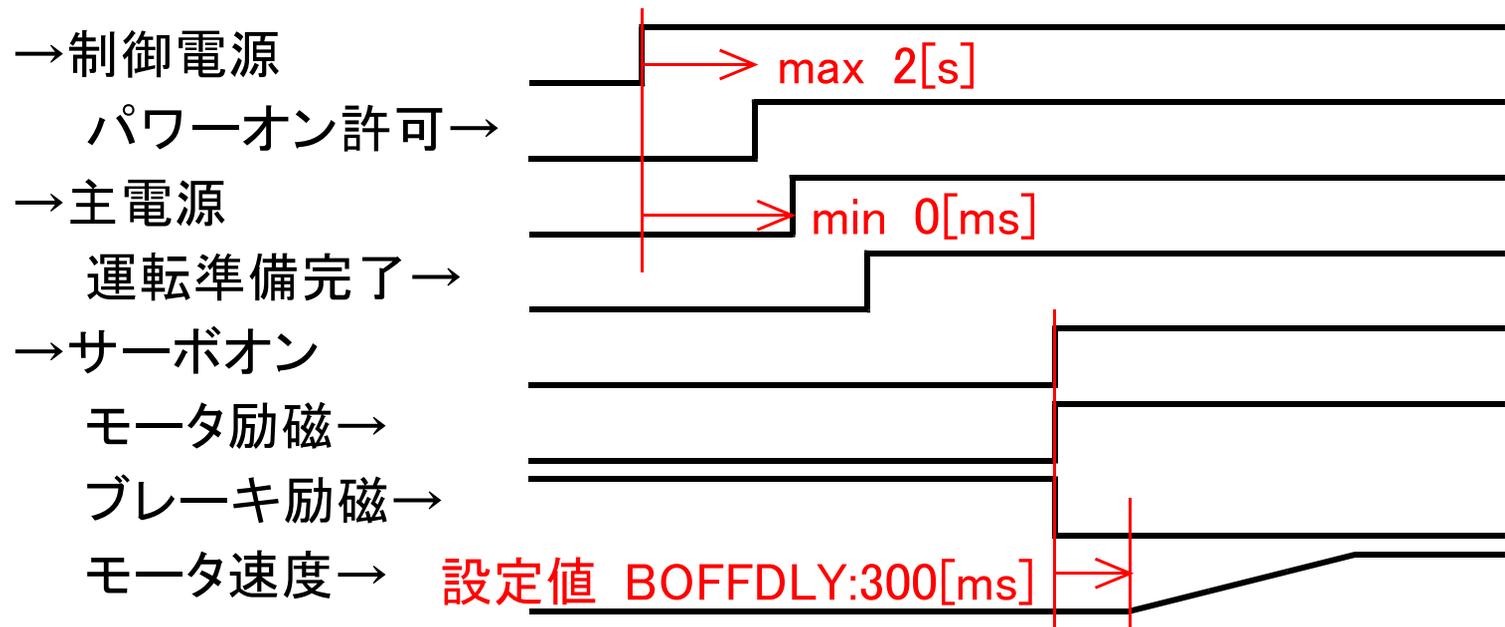
- ・待機時間、動作時間、最低・最高、設定値



タイミングチャート

○タイミングチャートの実例

◇山洋電気 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

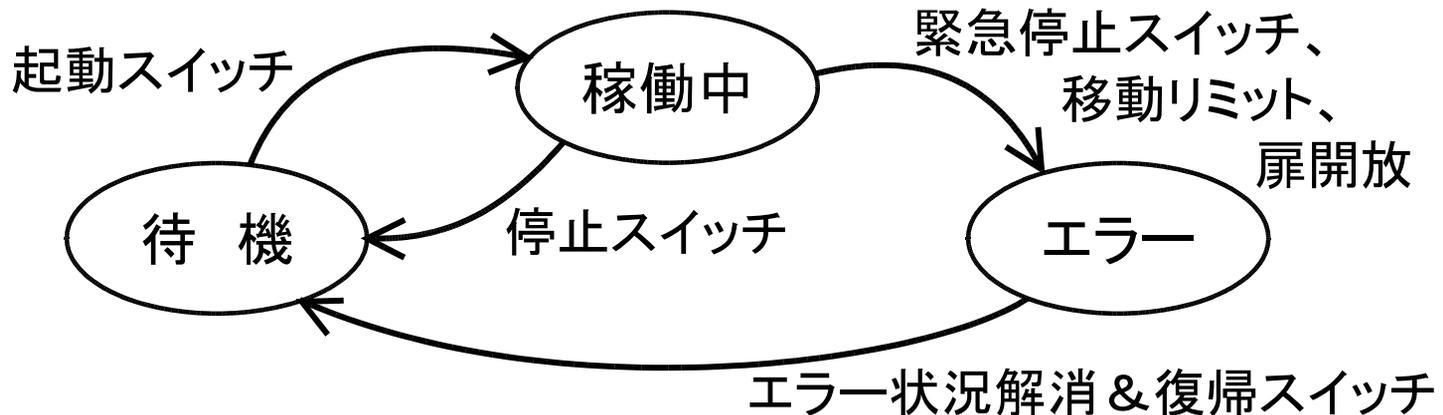
○より複雑な動作状態の記述

◇機器の動作の状態を定義

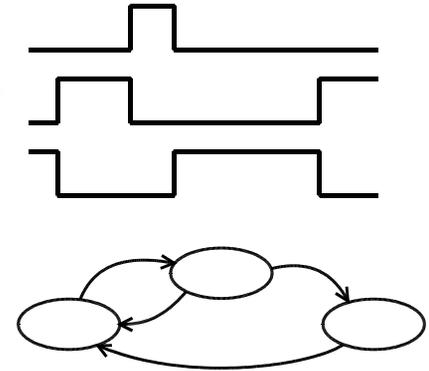
- ・状態の名称、動作など

◇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

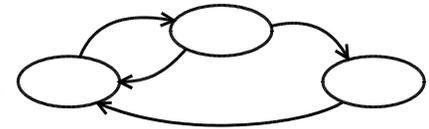
タ: 全部の条件を書くことは困難

→ 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) {`

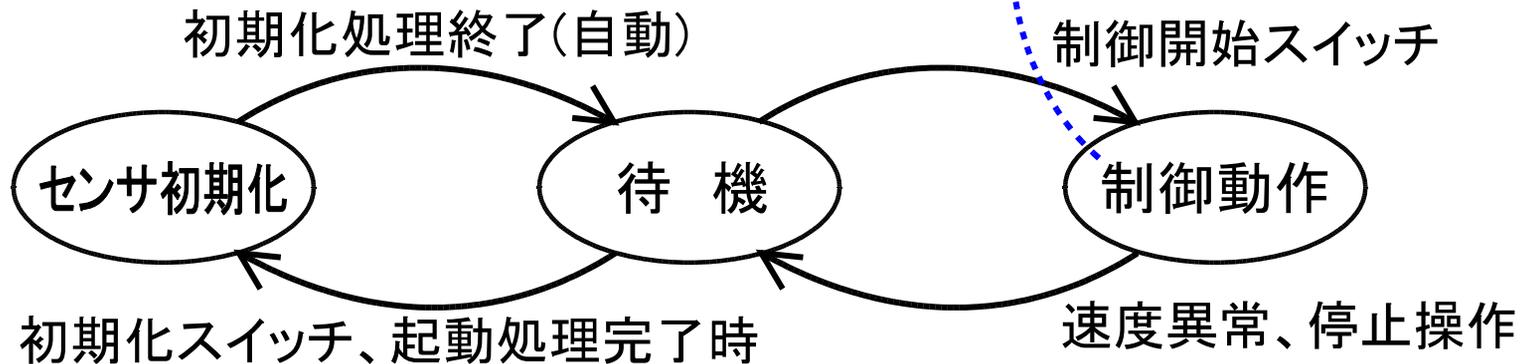
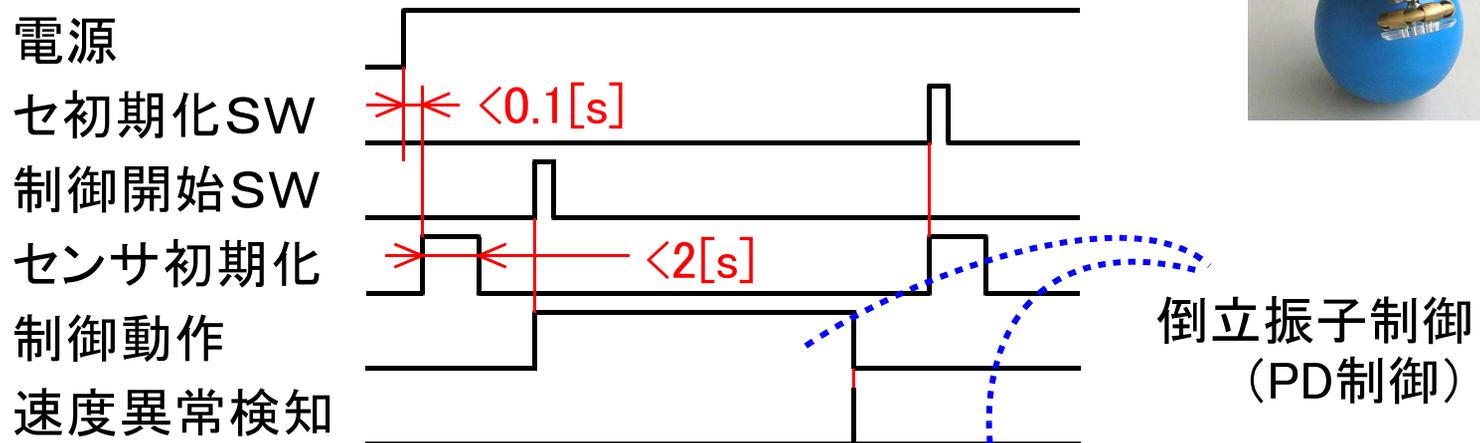
`if(停止ボタン) { state=待機; }`

`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