

第1章：序論

1.1 制御とは

キーワード： 制御(コントロール), システム

1.2 制御系の標準的構成と制御目的

キーワード： フィードフォワード, フィードバック

1.3 フィードバック制御の利点と課題

キーワード： フィードバック制御の利点

学習目標：「制御」の重要性を理解する。また、フィードバック制御の利点を理解する。

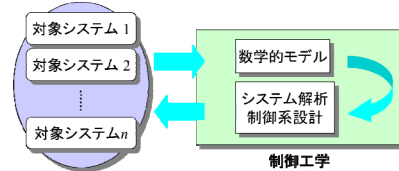
1 序論

1.1 制御とは

制御(コントロール) : control

対象とする物(またはシステム)を自分の思うように操る

種々の対象システムから、制御に関連する特性を数学的モデルという形で抽出し、このモデルに基づいてシステムの挙動を解析し、制御系の設計理論を組み立てる。



1 序論

1.2 制御の構成と制御目的

システムの表し方 — ブロック線図

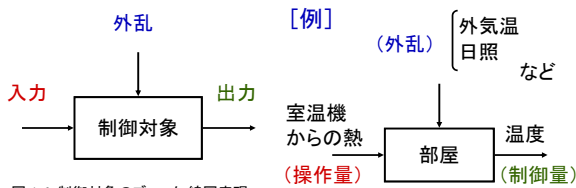


図 1.6 制御対象のブロック線図表現

フィードバック

コントローラ(制御器)

目標値と制御量の比較
偏差というオンライン情報に基づき処理

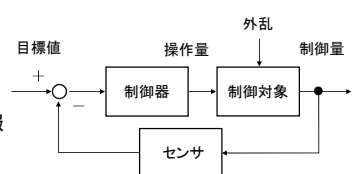


図 1.7 フィードバック制御系

フィードフォワード

コントローラ(制御器)

対象の特性が分かれば、逆算

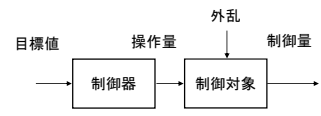


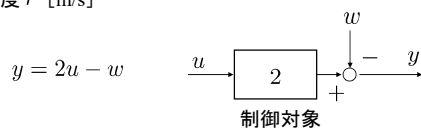
図 1.8 フィードフォワード制御系

1 序論

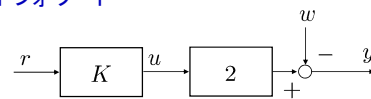
1.3 フィードバック制御の利点と課題

[例] 水中ビークル

- モータに加える電流 u [A] に比例した速度 y [m/s] (電流 1 [A] に対して、速度 2 [m/s] が出るとする)
- 進行方向と反対向きに w [m/s] の速度の水流
- 目標速度 r [m/s]



フィードフォワード



$$\begin{cases} y = 2u - w \\ u = Kr \end{cases}$$

$K = \frac{1}{2}$ と選ぶ ← 2 の逆数

$$y \text{ に } u \text{ を代入 } y = 2 \cdot \frac{r}{2} - w = r - w$$

$w = 0$ のとき, $y = r$

フィードバック

信号は分流しない。
両方とも y

$$\begin{cases} y = 2u - w \\ u = K(r - y) \end{cases} \quad \begin{cases} y = 2K(r - y) - w \\ (1 + 2K)y = 2Kr - w \\ y = \frac{2K}{1 + 2K}r - \frac{1}{1 + 2K}w \end{cases}$$

$w = 0$ のとき $y = \frac{2K}{1 + 2K}r$ $K \rightarrow \text{大}$ $y \approx r$

$K = 100$ とすると $y = \frac{200}{201}r - \frac{1}{201}w$

14

[外乱]
目標値: $r = 5$ [m/s] 外乱: $w = 2$ [m/s]

フィードフォワード

$K = \frac{1}{2}$ のとき

$$y = r - w = 5 - 2 = 3 \text{ [m/s]}$$

目標値から 40% のずれ

フィードバック

$K = 100$ のとき

$$y = \frac{200}{201}r - \frac{1}{201}w = \frac{200}{201} \cdot 5 - \frac{1}{201} \cdot 2 \approx 4.965 \dots \approx 4.97 \text{ [m/s]}$$

目標値からの誤差が 1% 以内

15

[特性変動] 特性が 30% 劣化: $r = 5$ [m/s] $w = 0$ [m/s]
(電流 1 [A] に対して, 速度 1.4 [m/s] に劣化)

フィードフォワード

$K = \frac{1}{2}$ のとき

$$y = 1.4 \cdot \frac{r}{2} = 0.7r = 3.5 \text{ [m/s]}$$

目標値から 30% のずれ

フィードバック

$y = 1.4u = 1.4K(r - y)$

$K = 100$ のとき

$$141y = 140r \quad y = \frac{140}{141}r = \frac{140 \times 5}{141} \approx 4.9645 \approx 4.96 \text{ [m/s]}$$

目標値からの誤差が 1% 以内

16

フィードバック制御の利点

- 制御対象の安定化
- 目標値追従
- 外乱の影響の抑制
- 特性変動による影響の抑制

17

第 1 章 : 序論

1.1 制御とは
キーワード : 制御(コントロール), システム

1.2 制御系の標準的構成と制御目的
キーワード : フィードフォワード, フィードバック

1.3 フィードバック制御の利点と課題
キーワード : フィードバック制御の利点

学習目標 : 「制御」の重要性を理解する。また, フィードバック制御の利点を理解する。

18