

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。

8

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。

制御工学

9

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

10

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

11

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]

$y = 2u - w$

制御対象

12

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

$w = 0$ のとき、 $y = r$

13

フィードバック

信号は分流しない。
両方とも y

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

$w = 0$ 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

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

目標値から 40% のずれ

フィードバック

$K = 100$ のとき

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

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

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

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

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

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