

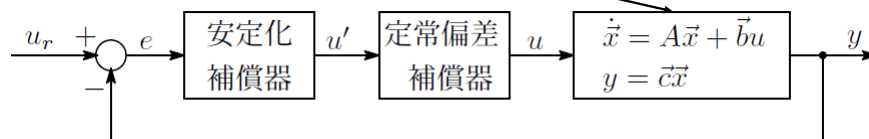
サーボ系の設計

(システムの型)

サーボシステムとは

1 入力 1 出力システムを考える

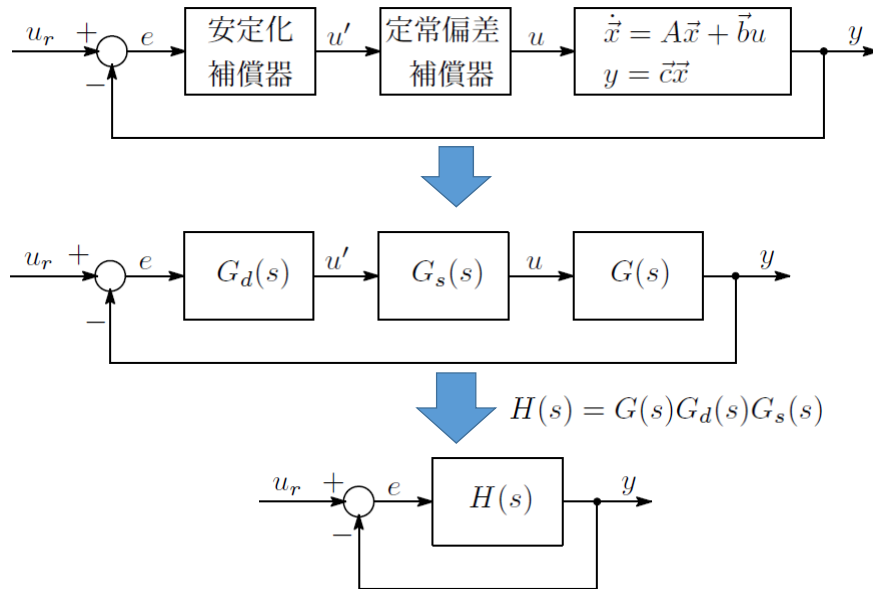
$$\begin{aligned}\dot{\vec{x}}(t) &= A\vec{x}(t) + \vec{b}u(t) \\ y &= \vec{c}\vec{x}(t)\end{aligned}$$



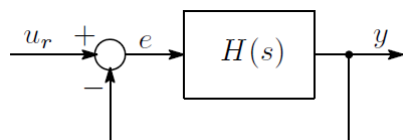
安定化補償器：微分補償器、位相進み要素、レギュレータ
(+オブザーバ) など

定常偏差補償器：積分補償器、位相遅れ要素

サーボシステムとは



定常偏差と開ループシステムの型



$$H(s) = \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{s^l (s^n + a_n s^{n-1} + \dots + a_2 s + a_1)}$$

仮定：閉ループは漸近安定なシステム、かつ $e^i(\infty)$ が存在する

$$E(s) = \frac{1}{1 + H(s)} U_r(s) = \frac{1}{1 + \frac{b_m s^m + b_{m-1} s^{m-1} + \dots + b_1 s + b_0}{s^l (s^n + a_n s^{n-1} + \dots + a_2 s + a_1)}} U_r(s) = \frac{1}{1 + \frac{N(s)}{s^l D(s)}} U_r(s)$$

$$u_r^i(t) = \frac{a_i}{i!} t^i \rightarrow \mathcal{L}\{u_r^i(t)\} = U_r^i(s) = \frac{a_i}{s^{i+1}}; \quad i = 0, 1, \dots$$

$$E^i(s) = \frac{1}{1 + H(s)} \frac{a_i}{s^{i+1}}$$

最終値定理より、

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^i(t) = \boxed{e^i(\infty)} = \lim_{s \rightarrow 0} s E^i(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \cancel{s} \frac{1}{1 + H(s)} \frac{a_i}{s^{i+1}} = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{1 + H(s)} \frac{a_i}{s^i} = \begin{cases} \frac{a_0}{1 + K_o}, & i = 0 \\ \frac{a_i}{K_i}, & i \geq 1 \end{cases}$$

ただし、 $K_i = \lim_{s \rightarrow 0} s^i H(s)$

定常偏差と開ループシステムの型

$$E(s) = \frac{1}{1 + \frac{N(s)}{s^i D(s)}} U_r(s)$$

システムの型

$$e^i(\infty) = \lim_{s \rightarrow 0} \frac{1}{1 + H(s)} \frac{a_i}{s^i} = \begin{cases} \frac{a_0}{1 + K_o}, & i = 0 \\ \frac{a_i}{K_i}, & i \geq 1 \end{cases} \quad \text{ただし、} K_i = \lim_{s \rightarrow 0} s^i H(s)$$

$$H(s) \text{ が } 0 \text{ 型} \cdots K_0 = \frac{N(0)}{D(0)}, \quad K_i = 0, \quad i \geq 1$$

$$H(s) \text{ が } 1 \text{ 型} \cdots K_0 = \infty, \quad K_1 = \frac{N(0)}{D(0)}, \quad K_i = 0, \quad i \geq 2$$

$$H(s) \text{ が } 2 \text{ 型} \cdots K_0 = K_1 = \infty, \quad K_2 = \frac{N(0)}{D(0)}, \quad K_i = 0, \quad i \geq 3$$