2019 年度 制御工学 I 第 3 回レポート (模範解答)

4 年 E 科 番号 ________ 氏名 ________________________

[**問題 1**] 教科書【例 2.12】(p. 24-25) の磁気浮上系について，線形化された方程式が

$$M\frac{d^2\Delta x(t)}{dt^2} = K_x\Delta x(t) - K_i\Delta i(t) \tag{1}$$

$$L\frac{d\Delta i(t)}{dt} + R\Delta i(t) = \Delta e(t) \tag{2}$$

で与えられている。以下の問いに答えよ。

(1) 入力電圧 $\Delta e(t)$ から入力電流 $\Delta i(t)$ までの伝達関数を求めよ。

(2) 入力電流 $\Delta i(t)$ からギャップ $\Delta x(t)$ までの伝達関数を求めよ。

(3) 入力電圧 $\Delta e(t)$ からからギャップ $\Delta x(t)$ までの伝達関数を求めよ。

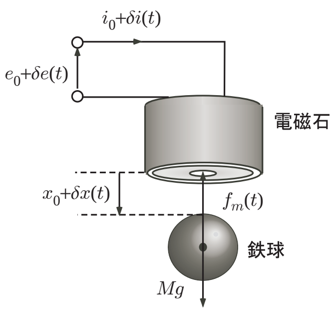

図 1: 磁気浮上系

【解答】

(1)

$$\mathcal{L}[\Delta i(t)] = I(s),\ \mathcal{L}[\Delta e(t)] = E(s),\ \mathcal{L}[\Delta x(t)] = X(s) \tag{3}$$

と定義して，式 (2) をラプラス変換すると

$$LI(s)s + RI(s) = E(s) \tag{4}$$

となる。よって，以下のようになる。

$$\underline{\underline{\frac{I(s)}{E(s)} = \frac{1}{Ls+R}}} \tag{5}$$

(2) 式 (1) をラプラス変換すると

$$MX(s)s^2 = K_xX(s) - K_iI(s) \tag{6}$$

となる。よって，以下のようになる。

$$\underline{\underline{\frac{X(s)}{I(s)} = \frac{-K_i}{Ms^2-K_x}}} \tag{7}$$

(3) 式 (5)，(7) から

$$\frac{X(s)}{E(s)} = \frac{X(s)}{I(s)}\frac{I(s)}{E(s)} = \frac{-K_i}{Ms^2-K_x}\frac{1}{Ls+R} \tag{8}$$

を得る。よって，定常状態における入力電圧からギャップの変化までの伝達関数 $G(s)$ は

$$\underline{\underline{G(s) = \frac{X(s)}{E(s)} = \frac{-K_i}{(Ms^2-K_x)(Ls+R)}}} \tag{9}$$

と求まる。