

電磁石を改良した吸引型磁気浮上搬送装置の製作

電気工学科 5年 24番 西田 汰靖 指導教員 河合 康典

1 はじめに

磁気浮上搬送装置は、磁力により車両を浮上させ、物体を載せて搬送する装置である。レールと車両が触れることなく、摩擦による熱の発生や摩耗、また振動や騒音の発生がないので、無駄なエネルギーを消費せずに搬送を行うことができる。代表例として東部丘陵線のリニモ [1] と呼ばれる磁気浮上式鉄道がある。

本研究では、4つの自作した電磁石を制御して、振動がなく物を運ぶための吸引型磁気浮上搬送装置を製作する。

2 吸引型磁気浮上搬送装置

磁気浮上装置は磁力により土台を浮上させ、物体を載せて搬送する装置である。図1に示すように実験装置は4つの電磁石と距離センサ（センサテック、MDA-C5）から構成される。この装置はレールと電磁石の距離を距離センサで計測し、DSPでアナログ入力を読み取る。レールと電磁石の距離が一定になるよう個々の電磁石が独立にPID制御を用いて電流値を求める。最後に、DSPのアナログ出力からモータドライバ（Maxon 4-Q-EC）を介して電磁石に電流を与える。各電磁石の特性を表1に示す。

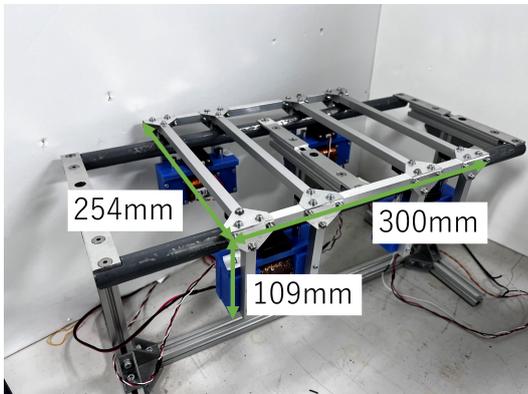


図1: 実験装置

表1: 各電磁石の特性

	R[Ω]	L[mH]	巻き数
電磁石1	3.0	16.89	766
電磁石2	2.4	17.73	787
電磁石3	3.2	19.39	818
電磁石4	2.4	19.31	813

3 距離センサの校正

浮上実験を行う前に、各距離センサの校正を行った。結果を図2に示す。

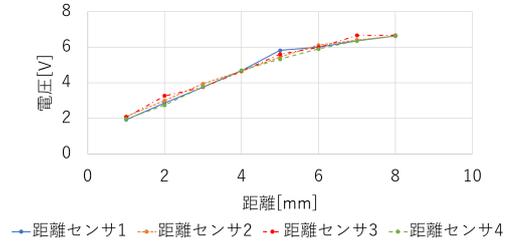


図2: 距離センサの距離-電圧特性

4 電磁石の浮上実験

製作した実験装置を用いて浮上実験を行った。PID制御を用いて

$$I_1 = \left(K_{P1} + sK_{D1} + \frac{K_{I1}}{s} \right) e_1 \quad (1)$$

とする。ここで、 $e_1 = r_1 - x_1$ である。電磁石とレールの距離を x_1 の目標値を $r_1 = 0.001[m]$ とし、各電磁石に32[V]を印加した。結果として、1つの電磁石を安定して浮かすことができた。電流、距離センサとレールの距離の結果を図3に示す。各ゲインは $K_{P1} = 5000$, $K_{I1} = 2000$, $K_{D1} = 50$ とした [2]。安定して浮いている状態では、目標値の0.001[m]の付近で大きな振動もなく浮いていた。電流は0.3[A]程度の微弱な電流が常に流れ続けていた。

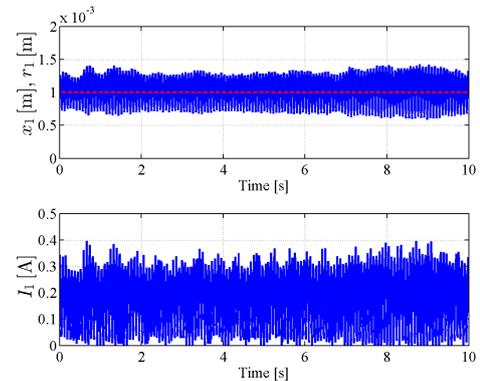


図3: 実験結果

5 おわりに

本来の目標は自作した4つの電磁石をすべて浮かすことだったが、結果としては1つの電磁石しか浮かすことができなかった。

参考文献

- [1] <https://www.linimo.jp/>, Linimo (リニモ) 愛知高速交通株式会社
- [2] 野村大地, "吸引型磁気浮上搬送装置の製作", 石川工業高等専門学校卒業論文, 2022.