

永久磁石を用いた非接触浮上機構における自動持ち上げ制御

1. 緒言

非接触磁気浮上機構には種々のものが提案されており、電磁石(コイル)を用いない磁気浮上方式も様々な提案がされている。特に永久磁石と浮上体の空隙を調整する方式はアクチュエータによる制御であるため広い範囲の操作性を持ち、また浮上磁気力が発生する場からアクチュエータを遠くに配置できるため、微小な浮上体に対しても有効であると考えられる。

本報告では、永久磁石による浮上機構で重要であるセンサのゼロ点の設定を自動で行い、浮上対象を持ち上げる方法について考察を行う。

2. 実験装置

今回使用した実験装置を図1に示す。浮上機構は永久磁石、ボイスコイルモータ(VCM)、渦電流センサで構成されている。永久磁石はVCMの先端に取り付けられており、リニア駆動を行う。浮上体である鉄球の変位は下部の渦電流センサにより検出され、永久磁石の変位は上部の渦電流センサにより検出される。

3. 持ち上げシミュレーション

試作したシステムの浮上可能性や、吸引力の非線形性の影響を確認するために数値シミュレーションを行った。本報告では、永久磁石がセンサ上にある鉄球から4.9mm上にある状態から0.5秒後に持ち上げを開始した場合のシミュレーション結果を図2に示す。図2のシミュレーション結果から、センサ上にある浮上体に対しても安定した持ち上げが可能であると思われる。

4. 持ち上げ実験結果

次に実際の装置を用いて実験を行い、持ち上げが可能であることを確認した。下部の渦電流センサに浮上体を載せた状態から2秒後付近でシミュレーションと同じ浮上体に対して0.1[mm]のステップを0.5秒間隔で与えた結果を図3に示す。 z_0 は浮上体位置、 z_1 は永久磁石位置である。ステップを入力しても比較的安定した持ち上げが行えていることがわかる。しかし、5回のステップの中で最初の2回は浮上体に変化はなく、永久磁石が浮上体に近づいただけである。これは、空隙距離が最適でなかったためであると思われる。空隙距離を最適なものを作ることができれば、シミュレーションに近い結果を出すことができるとと思われる。

5. 結言

本報告では、永久磁石を用いた非接触浮上機構における自動持ち上げ制御の持ち上げについてシミュレーション及び実験を行った。

今後の課題としては、浮上体と永久磁石の最適な空隙距離

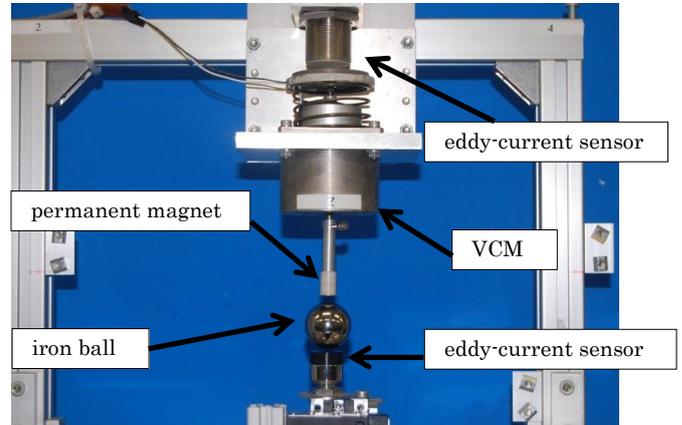


図1. 実験装置

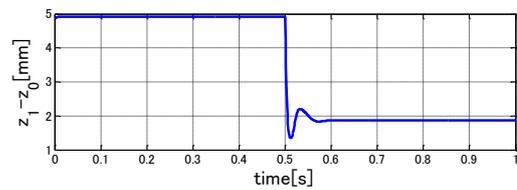
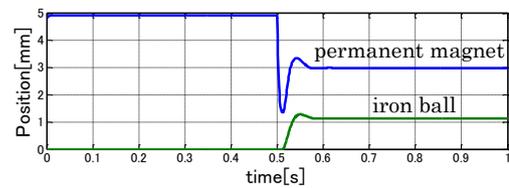


図2. シミュレーション結果

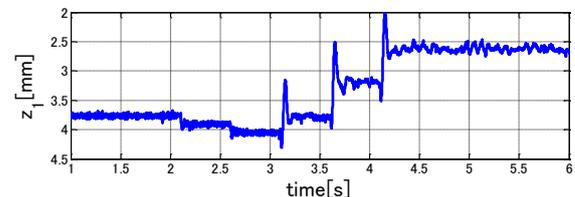
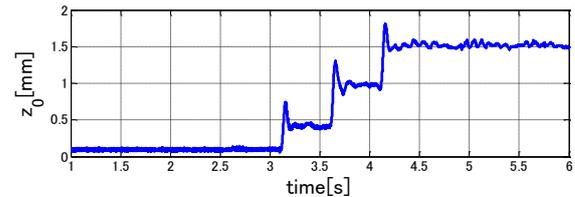


図3. 実験結果

を設定し、多少大きさの異なる浮上体でも安定した持ち上げが可能で浮上システムを作成することである。

参考文献

- (1) Fen SUN, Koichi OKA “Zero Power Non-Contact Suspension System with Permanent Magnet Motion Feedback”, Journal of System Design and dynamics, Vol. 3, No. 4, (2009), pp. 627-63