

# 永久磁石を用いた非接触回転駆動機構の解析

## 1. 緒言

機械パーツを非接触で操作することを目的として、永久磁石を用いた非接触回転駆動機構が提案されている<sup>(1)</sup>。本研究ではその浮上機構に関して IEM 解析とひずみゲージを用いた実験により非接触回転機構のトルク特性について考察する。

## 2. 回転原理と試作装置

浮上体を非接触で回転させる原理を Fig.1 により説明する。浮上体に残留磁気点 N が存在すると仮定し、円盤磁石の配置が Fig.1 の状態であった場合、残留磁気点は円板磁石 I へ引き付けられ、鉄球は時計回りに回転する。4 つの円板磁石を反時計回りに 90° 回転させると、残留磁気点は円板磁石 II に引き付けられ鉄球は時計回りに 90° 回転する。この一連の動作を繰り返し行うことで、鉄球を継続的に回転させる。

試作した実験装置を Fig.2 に示す。中央にある装置はリニアモータと永久磁石を用いて浮上体を浮上させる装置であり、周りにはロータリーモータと円盤型磁石を用いて浮上体を回転させる装置である。

## 3. 回転特性の検討

回転装置の回転特性を検討するため浮上体に発生するトルクの IEM 解析を行い、検証実験を行った。

### 3-1. IEM 解析

積分要素形磁場解析ソフトウェア ELF/MAGIC を用いて円盤磁石を 4 個使用した場合の浮上体に発生したトルクの解析を行った。解析結果を Fig.3 に示す。グラフは横軸が浮上体の回転角、縦軸はトルクであり、円盤磁石の回転角をパラメータとしている。グラフが右下がりでありトルク 0 と交わっている点が安定点である。安定点が磁石の回転に従ってスムーズに変化しているため回転の制御が可能であることがわかった。

### 3-2. 検証実験

非接触回転機構のトルク特性を考察するために Fig.2 に示した装置と測定装置を用いてトルクの測定を行った。測定装置は、回転ステージ上にアルミパイプを設置し、アルミパイプの側面にねじり方向の値を測定するひずみゲージを 2 つ対面位置に取り付け、上部に浮上体表面の残留磁気点と仮定させるための永久磁石を取り付けたものである。測定方法は円盤磁石を 30° ずつ回転させ、その角度ごとに、測定装置を 5° ずつ回転させ、測定を行う。計測した値を元にトルクを求める。円盤磁石の個数と配置は IEM 解析と同じ様式で実験を行った。測定結果を Fig.4 に示す。図からわかるように IEM 解析結果と同様なグラフ変化となった。

### 3-3. 結果からの考察

Fig.3 と Fig.4 の示すようにすべての円盤磁石の回転角度において曲線が一樣に変化し安定点は重なっていない。よって、浮上体に対して円盤磁石の回転角度に応じたトルクが発生しているといえる。ゆえに、スムーズな回転の制御が可能であることが IEM 解析と検証実験により確認できた。

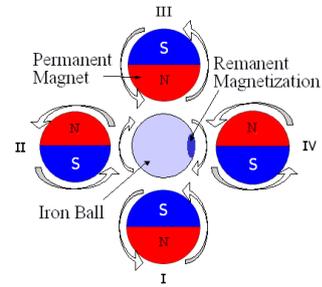


Fig.1 Principle of Spinning system

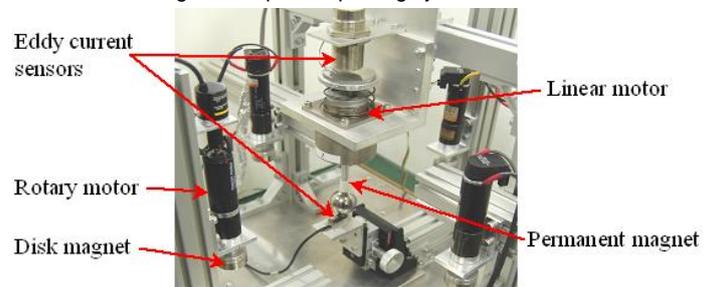


Fig.2 Photograph of experiment device

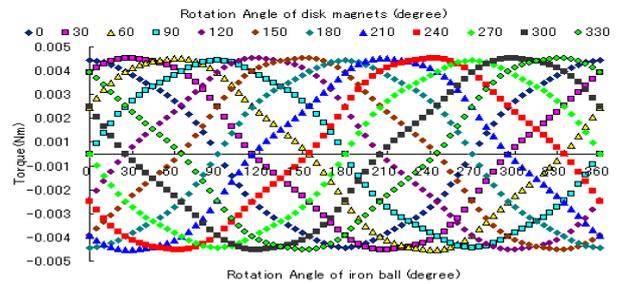


Fig.3 Results of IEM analysis

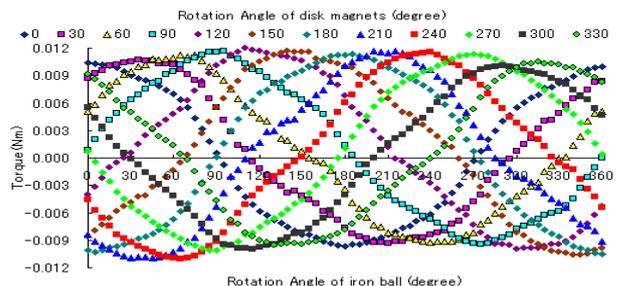


Fig.4 Results of experimental examination

## 4. 結言

IEM 解析結果とひずみゲージを用いた実験結果との比較を行い非接触回転機構のトルク特性の検証した。そして、永久磁石の回転による浮上体の回転制御をスムーズに行えることが確認できた。

## 参考文献

- (1) 孫 鳳, 岡 宏一: アクチュエータ駆動による非接触回転駆動機構-円板磁石の回転による駆動, 第 21 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム, 長野, 日本, pp.207-212. (2009)