

エネルギー変換工学講座

電磁応用研究(磁気浮上技術, 非接触給電技術)の紹介

研究概要

電気-磁気-機械変換機器として、モータや発電機、リニアモータなどが有名である。一方、電気-磁気-電気変換機器には変圧器がある。これらの一次側(固定部)と二次側(可動部)との間にある摺動・接触部品を排除し、「非接触」で電磁力や電磁エネルギー等を伝達させる機器を創造する。電磁応用班(マグ班)のテーマとして、非磁性金属リングの懸垂型磁気浮上、吸引面形状・性状に対応可能な車上一次式磁気浮上システム、磁性光硬化樹脂液の磁気支持光造形技術、反発磁気浮上物体のスタートアップ、静電粉体移送等について紹介する。

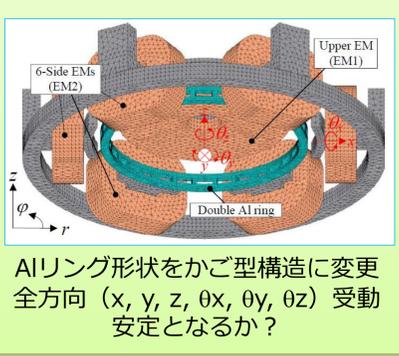
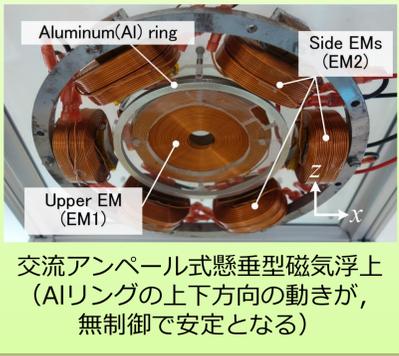
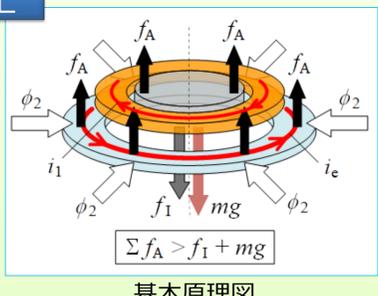
磁気浮上技術

「非接触」で力を与える

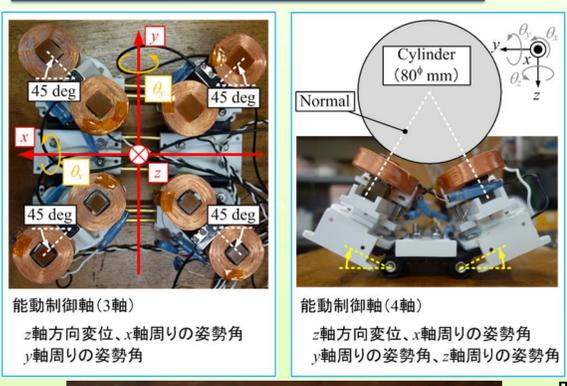
磁気浮上の利点・・・非接触で対象物に力を与えることができる
 → 摩擦がない, 機械損がない, 帯電がない, 衛生的,
 メンテナンスフリー, 特殊環境下(異媒質間)で使用可能
 能動制御軸の数
 多い: 高精度, 高制御性, 高価, ギャップ小, 強力
 少ない: 簡素・安価, 柔らかい, ギャップ大, 微小力

非磁性金属リングの懸垂型磁気浮上

交流励磁による誘導「反発」浮上
 【利点】 Earnshawの定理外
 = 受動支持による安定化が可能
 「交流アンペール式」による
 誘導「吸引」浮上の提案
 ⇒ アルミリングを無制御で懸垂支持?



車上一次式磁気浮上システム



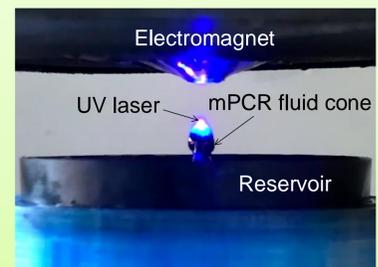
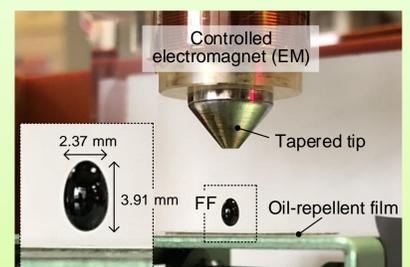
一般に、磁気浮上車両は「既定の直線レール」を走行
 ↓
 車両搭載された電磁石が自在に動く
 レールの状態を検出しながら安定浮上・走行

吸引面形状・性状の影響を受けない磁気浮上システムの開発
 (震災等でのクラックや破断, 平面・曲面での走行)

← 浮上実験中の写真(2-EMタイプ)

磁性流体磁気浮上・AM技術

簡便な吸引型磁気浮上システムによる磁性流体液滴の浮上安定化
 ⇒ AM技術(3Dプリンティング)への応用
 造形材料, 造形時間のムダを排除: 『磁気支持型光造形技術』

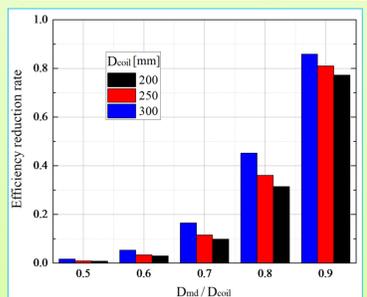
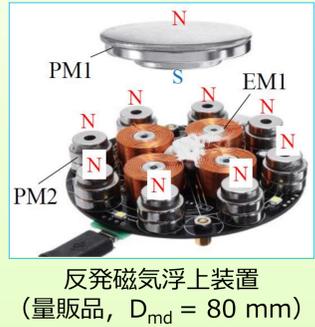
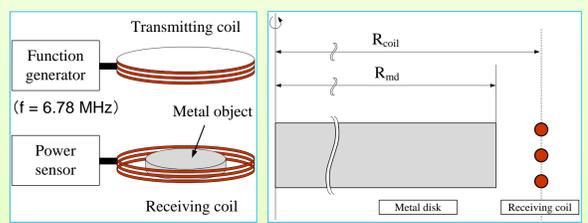


電力伝送技術

電氣的に「非接触」磁気浮上との親和性

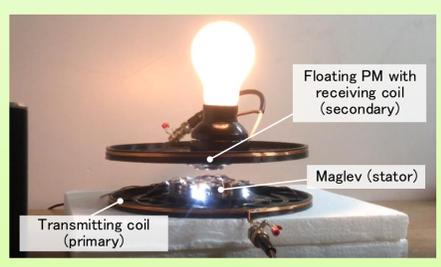
磁界共振式電力伝送と磁気浮上技術のEMC評価

受信コイル内側に金属材料を配置したときの効率低下割合を評価



コイル直径の60%以内に金属が存在するとき、電力伝送効率を90%程度確保できる。

直径比(D_{md}/D_{coil})と効率低下割合



その他

反発磁気浮上装置のスタートアップ

- 卓上ディスプレイとして利用
- 反発磁気浮上装置の浮上ギャップを0mm(接地)~大変位で動かすために、固定子永久磁石を同期回転させる
- パッシブ方向とアクティブ方向の切り替えが生じる可能性があり、安定化制御手法の確立がキーポイント

球面磁気支持技術

- 球面キャスターへの応用
- 鉄球を3方向から浮上制御し、HSSTを参考に平面入れ子状態を構成
- 3ステップ: 鉄球を浮上制御 ⇒ 鉄球と固定子側を上下反転し固定子を浮上制御 ⇒ 鉄球を地面に接地させ鉄球を吸引制御

静電力粉体移送装置

- ディスプレイやフローリングの塵埃除去として利用
- 楯状電極を施したPCBに進行波電界を生成し、高分子微粒子の移送実験を行う
- 塵埃を1箇所の集積する構成(2次元電極配置)を検討

まとめ・今後の展望

【その他のテーマ, キーワード】

ドローン等小型無人飛行機への給電, 磁束検出による磁気軸受制御, 電磁界解析(FEA)

電磁場を介した二物体間のエネルギー授受を行う例として、磁気力制御、電力伝送、静電力制御に関する研究内容を紹介した。アイデアを基に研究装置を自作・改良し、電磁場の特性を活かした新奇性の高い研究を遂行中である。