

# 過電流式ディスクブレーキを利用した空中姿勢制御

P1班 (Crystal)

## 【背景】

微小重力空間において、物体を静止させることは困難である。しかしながら、国際宇宙ステーション等で人間が快適に過ごすために物体を制止するという技術は必要不可欠である。

## 【目的】

渦電流ディスクブレーキを用いて、微小重力空間で物体を制止できるのか実証実験を行う。

また、微小重力空間において物体を制止させる技術には、代表的なものにリアクションホイールやジャイロ効果を用いた姿勢制御システムがある。しかし、今回は浮遊物体自体が制御機構を持つ必要がない渦電流ディスクブレーキを用いることで、姿勢制御の新しい方法で実証実験を行う。

## 【実験原理】

～ディスクブレーキとは～

電磁誘導現象を用いて導体に渦電流を発生させ電磁力によって制動力とするブレーキのことである。回転する金属円盤に電磁石の磁界を加えると、磁石と渦電流の磁束の反発・吸引が制動力として作用する。

渦電流はオームの法則  $V=I/R$  より、導体の抵抗率が小さいほど大きくなる。

渦電流と電磁ブレーキの原理

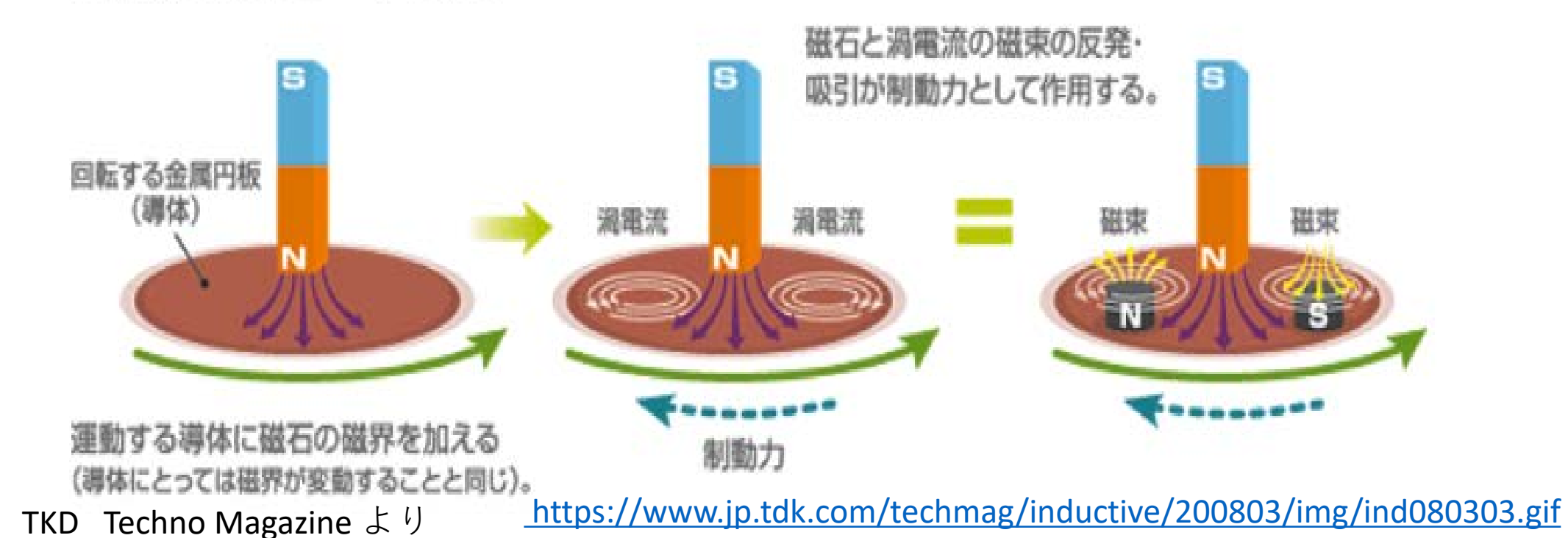


図3. 渦電流と電磁ブレーキの原理

## 【装置図】



図1. 装置図

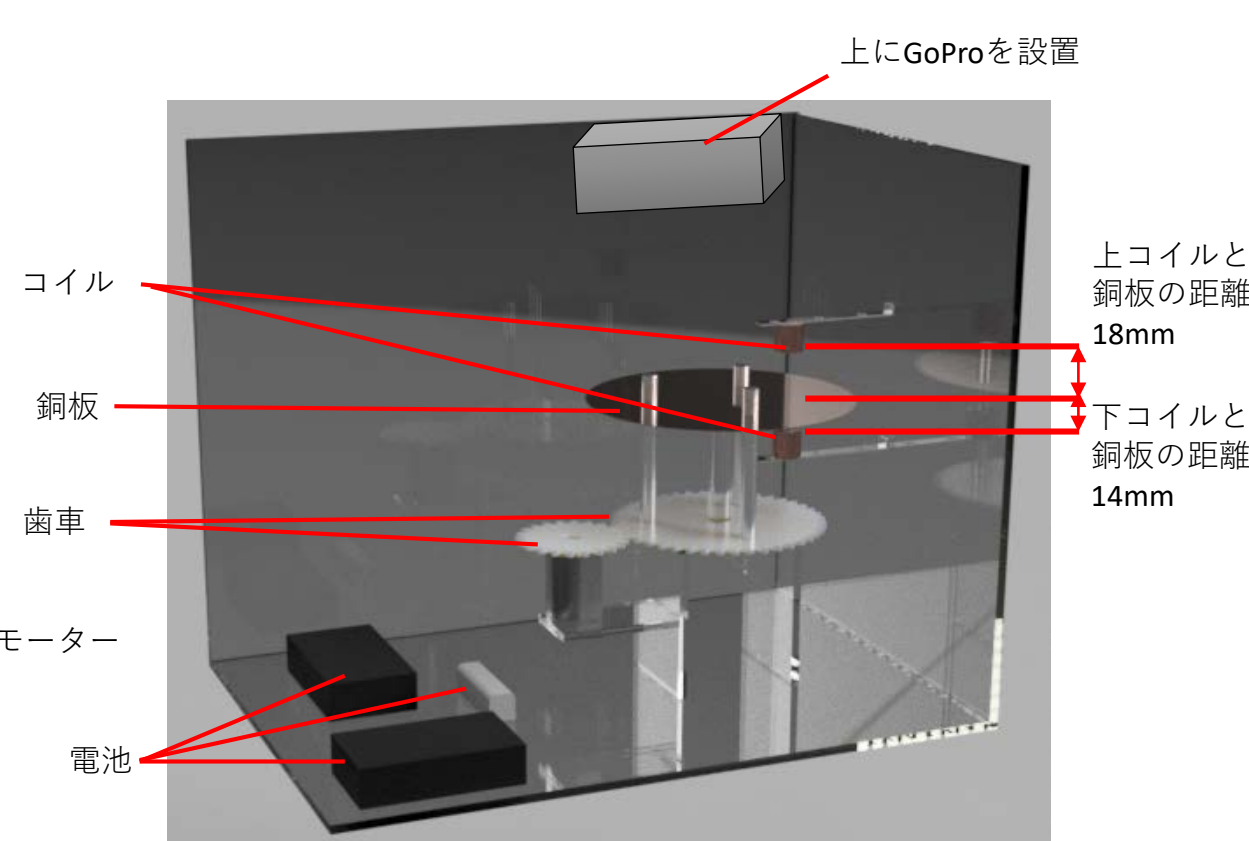
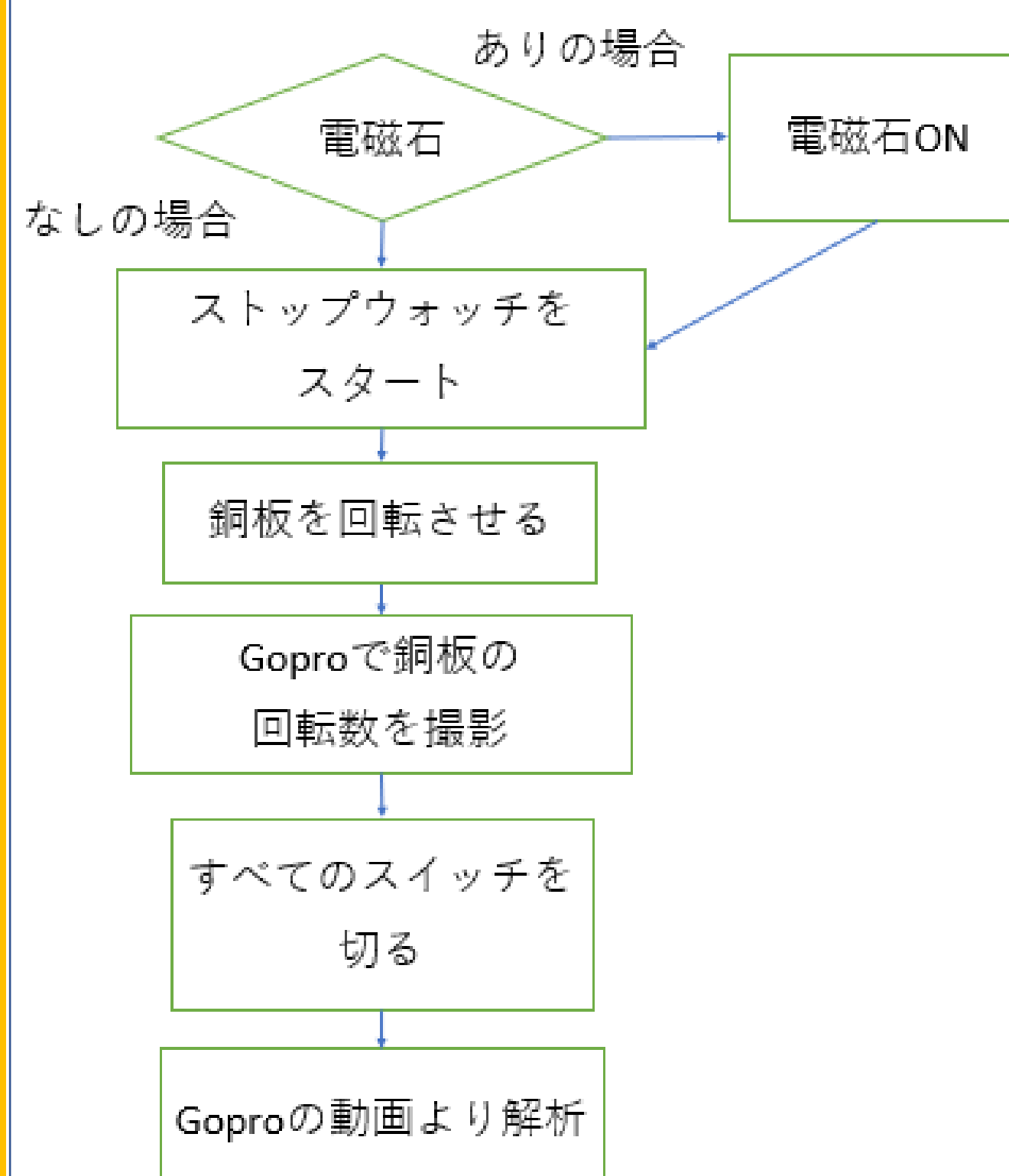


図2. 装置模式図

## 【実験方法、解析方法】

使用する電池の電圧をあらかじめ測定しておき、それぞれの電圧が同じであることを確認する。(新品のものを使用し、電圧を測定した。) これは、回転数の減少が電池の消耗でないことを確認するためである。

### 実験方法



### 解析方法

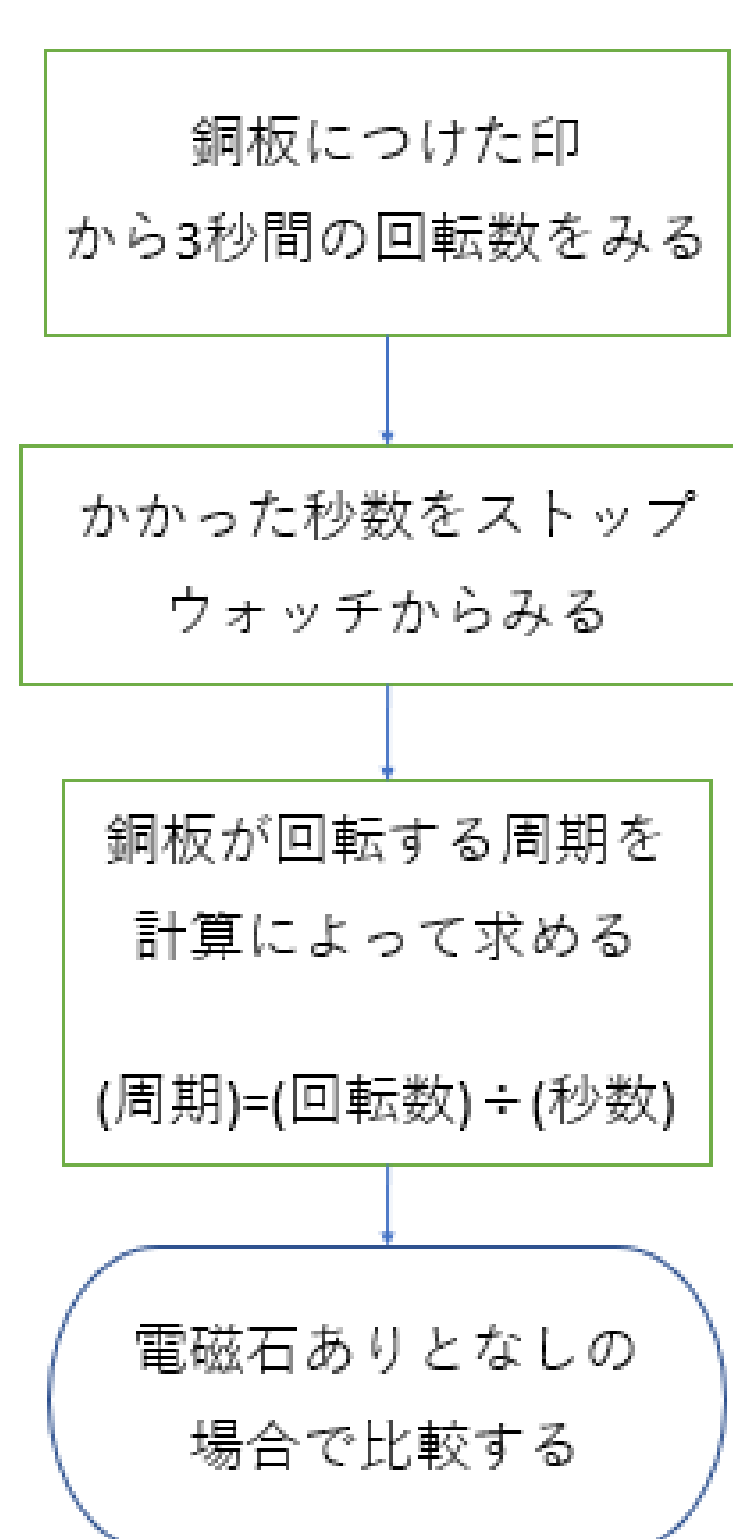


図4. 実験のフローチャート

## 【結果】

落下実験では、周期測定が可能なのは2～3秒間である。そのため、本実験でも同程度のスケールで周期の平均値を求める。得られた定量データは以下の平均周期である。

- ①電磁石無し6.0回/s
- ②電磁石あり6.4回/s

## 【考察】

地上実験の結果について電磁石の有無によって、工学的に有効といえるほどの回転数の違いは見られなかった。これは以下の2つの理由のためだと考える。

- ① 渦電流ブレーキが観測から読み取れるほど大きな影響を与えなかったのは、作用する時間が極めて短かったため。
- ② 無重力実験では、モーターと銅板の切り離しを行う予定であった。しかし今回の地上実験ではこの「モーターと銅板の切り離し」が行われなかった。そのため、モーターのトルク能力の分が銅板を静止するために必要な力になってしまった。空中に浮遊した対象を前提とした理論値をもって各物理量を用意した本実験においては、地上実験でのデータは有用と言えるものではない。

## 【展望】

渦電流ブレーキを実用を考えるならば、さまざまな慣性モーメントの対象に汎用的でなければならない。多くのコストパフォーマンスを宇宙工学特有の諸制約の中でどう実現できるかはもっと多様な実験と効率考究が必要であり今後も更なる実験が要求される。しかしながら、今回の実験は無重量下での無接点三軸制御への展望として小さな一歩であると考えられる。