

人工衛星のジャイロ回転による姿勢制御の再現

小野沢 優太、岸 尚毅、佐藤 南海、松井 秀心、小林 世布子、安間 沙弥、西館 彩香、飯塚 可恋、天沼 碧依 (高2) 【星野高等学校天文部】

1. 人工衛星とは

惑星の観測を行い、火星探査機などのように他惑星の表面に着陸した宇宙探査機からの各種観測データを地球まで中継送信しているものである。現在、地球の軌道上には約2400～2500個の人工衛星が周回している。

2. 人工衛星の姿勢制御

人工衛星は、無重力空間で観測機器を観測対象に向け、推進方向を精密に保つために、姿勢を制御する必要がある。

姿勢制御は以下の手順を繰り返して行われる。まずセンサを用いて自身の姿勢を把握する。次に制御プログラムが、現在の姿勢からどのように目的の姿勢へ変更するか決定する。最後にアクチュエータを作動させて、目的の姿勢へ変更する。

3. 姿勢制御の方式

姿勢制御には、スピン安定方式、3軸安定方式がある。スピン安定方式は、姿勢を1軸のみで機体を回転させることで、ジャイロ効果により制御する方式である。3軸安定方式は、直交する3つの軸を用いて姿勢を安定させる方式である。

4. 人工衛星の姿勢制御を再現する

今回はスピン安定方式でのリアクションホイールを再現して、ジャイロ効果を用いた姿勢制御がどのような効果を持つのかを確認する。

材料・・・モーター 牛乳パック 電池 タコ糸 スイッチ 銅線

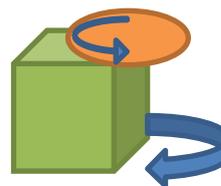
1. 牛乳パックを3～4枚重ねてつくった円盤(リアクションホイール)をモーターの軸に取り付ける。

2. 牛乳パックの底を切り取って作った立方体に、1で作ったリアクションホイールや電池、スイッチを重心に気をつけながら取り付けて、牛乳パック内を銅線で繋げる。

3. タコ糸は自由に動かせるようにして、図のように取り付けて、パックがまっすぐ垂れ下がるように調整する。

実験内容

姿勢制御装置の模型を作り、円盤(リアクションホイール)を回転させ、機体が円盤の回転する向きと逆向きに回転することを確認する。



結果、考察

円盤(リアクションホイール)の回転する向きと逆向きに機体が回転した。

このことからジャイロ効果のしくみを再現することができた。今回の実験でジャイロがどのように安定しているかを知ることができた。予想よりも簡単にジャイロ効果を実証することができた。

改善点・・・重さを均一にしなかったせいで最初はうまく回らず、10円玉を使って重さを均一にした。模型が小さかったため、次回は約20倍の大きさで作ることで実際の人工衛星に近いものを作りたい。

次回策・・・今回は縦7cm横7cm高さ7cmで作ったが縦2m横2m高さ2mで作りたい。

参考資料

http://www.jaxa.jp/projects/past_project/sat_j.html～人工衛星一覧～

<http://spaceinfo.jaxa.jp/>～JAXA 宇宙情報センター～ 小学館の図鑑 NEO 宇宙