

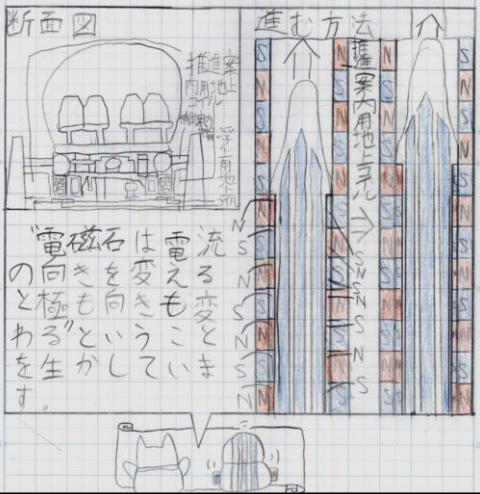
リニアモーターキューブの走る原理と速く走らせる方法の研究

台東区立浅草小学校 5年 丸井 裕仁

1 研究の動機

1学期の自主学習で、リニアモーターカーのまとめをしていた時に、リニアモーターカーが実際どのように動いているのか、どうすれば速く走るのか、知りたいと思ったから。

参考・自主学習「リニアモーターカー」



「未来の超高速列車」を目指して開発されたリニアモーターカー。営業速度、時速500kmを目標に試行錯誤を重ね、L0型では、最高時速603kmを記録しました。しかし、車輪で走るアルファXは、時速402kmしか出せていません。「宙に浮いて走る」ということは、とても有利だということです。

リニアモーターカーは、コイルと磁石を使って動いています。軌道には浮上用地上コイルと、推進案内用地上コイル、車体には強力磁石が使われています。推進案内用コイルのS極とN極を切り替えることで走らせています。

どうして、リニアモーターカーは、走るのだろう？



リモックだよ よろしく

2 研究の方法

リニアモーターで走る装置「リニアモーターキューブ」を作り、「軌道の磁石の置き方」「電池の本数」を変えると、キューブの走るスピードが変わるか調べる。

3 リニアモーターキューブの作成

○用意するもの

- ・段ボール(厚さ5mm、大きさ約60cm×30cm) ・竹ぐし ・単3乾電池 ・のり ・電池ボックス(単3乾電池用で2本入る物)
- ・大きいカッター ・工作用コード 2本(5.5cm以上) ・目打ち ・麦球(何色でもよい) ・ステープラー ・ボルト(直径3mm、長さ約2mm)
- ・両面テープ ・ナット ・ビニールテープ ・クリップ 2個 ・アルミはく ・発泡スチロール ・はさみ ・粗い紙やすり ・色画用紙
- ・磁石(なるべく強力で、表と裏で極が違うもの) ・プラスチック製のタオル掛け 2本(幅40cm) ・エナメル線(直径0.4mm、5m以上)

○本体の作り方

- ①タオル掛けの棒に、アルミ箔をしわがでできないように両面テープでしっかりはって、2本のレールをつくる。
- ②カッターでダンボールを幅3cm、①を並べた間に入る長さで切る。3枚くらい作る。
- ③②をタオル掛けの間に重ねてその上に磁石を並べ、磁石の上から棒までの高さが2cmくらいになるようにする。
- ④色画用紙で飾って、同じ極が上になるように磁石を並べて両面テープで貼る。
- ⑤ビニールテープで麦球をタオル掛けの左端につけ、麦球のコードの両端をタオル掛けのアルミ箔に貼る。
←コードの先はビニールを剥いて貼る
- ⑥50cmに切った赤と青のコードを、タオル掛けの右端のアルミ箔にビニールテープで貼る。
←コードの両端はビニールを剥いて、片方はレールに、もう片方にはクリップをつけておく。 <完成>



○キューブの作り方

- ①発泡スチロールで2cmのキューブを作り、ビニールテープで飾る。
- ②①の真ん中に竹串を刺して、レールに乗せた時に両端が2cmくらい出るように切る。
- ③エナメル線の端を竹串の片側の端っこにビニールテープで止めて、間が空いたり重なったりしないように巻いていく。
- ④キューブのところまで来たら、エナメル線をキューブに30回くらい巻く。
- ⑤また③と同じように竹串に巻き、端っこをビニールテープで止める。コイル完成。
- ⑥キューブの両端に、幅1cmに切ったビニールテープを5回くらい巻く。
- ⑦エナメル線に紙やすりをかけて、表面のエナメルをしっかりと削る。この時、キューブの右側はすべてのエナメルを削り、左側は上半分だけ削る。 <完成>



○リモコンの作り方

- ①ダンボールを切って、パーツA(5cm×7cm)とパーツB(1.5cm×7cm)を作り、真ん中に目打ちで穴を開ける。
- ②パーツAの穴の両側に両面テープでアルミ箔の帯を貼る。←1cmくらい折り返して裏側にも貼る。
- ③②のアルミ箔に5cmに切ったコード2本(赤と青)を裏側からステープラーでしっかり止める。
←コードの先はビニールを剥いた部分を止めます。
- ④赤いコードを電池ボックスの+、青いコードを-につなぐ。
- ⑤レールのコード(本体の作り方⑥)につけたクリップを、パーツBの両端にはさむ。
←裏側にクリップが出るようにダンボールの溝に差し込む。
- ⑥表側のコードの上からビニールテープを貼って、リモコンのレバーを作る。
- ⑦電池ボックス、パーツA、パーツBの順に重ねて、それぞれの真ん中の穴をボルトでつなぐ。 <完成>

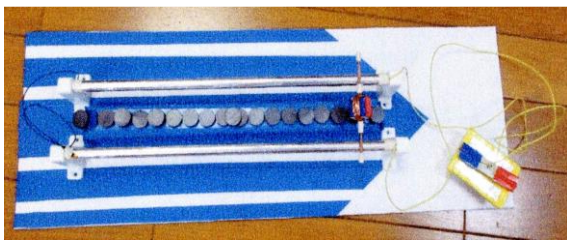


こんなふうにつけていたんだー



わたしは、あじゃぶ です

大き目のダンボールの台を色画用紙で飾って、レールを両面テープで貼ってキューブを乗せてできあがり！

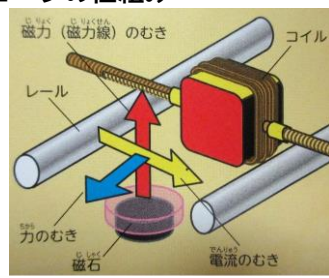


リニア
モーター
キューブ
ができた
よ！



参考・リニアモーターキューブの仕組み

リニアモーターキューブは、コイルを磁石の磁力と直角にして、コイルに電流を流します。すると、コイルは磁力と直角の方向に力を受けます。この力で、コイルのついたキューブが転がって進みます。麦球が点滅するのは、コイルが回転すると、麦球に電気が流れたり流れなくなったりするからです。



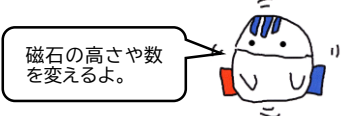
リニアモーターキューブ完成!!!

4 予想

磁石の置き方・・・磁石の高さをキューブに近づければ、速くなるだろう。
電池の本数・・・電流の大きさに電磁石の強さは変わらないと思うから、電池の本数で速さは変わらないだろう。

5 実験

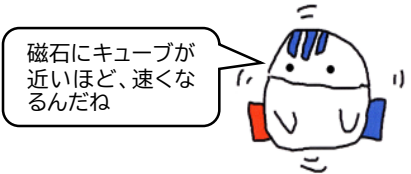
- 磁石の高さや数で、キューブの走るスピードが変わるか、実験をする。
 変える条件 磁石の置き方 1段, 端だけ2段, 交互に2段, 2段
 そろえる条件 電池の本数 アルカリ乾電池2本
- 電池の数で、キューブの走るスピードが変わるか、実験をする。(電池は新品の単3電池を使用)
 変える条件 電池の本数(直列つなぎ) 1本, 2本, 3本, 4本, 5本,
 そろえる条件 磁石の置き方 2段



6 結果と考察

- 磁石の高さや数で、キューブの走るスピードが変わるか。
 ※ 3回ずつタイムを計測 小数第一位を四捨五入 3回の平均を出す

磁石	タイム (秒)			
	1回目	2回目	3回目	平均
1段	7	7	6	6.7
端だけ2段	6	4	6	5.3
交互に2段	4	7	5	5.3
2段	4	4	4	4.0



この実験結果により、磁石がキューブに近ければ近いほど、走るスピードが速くなることが分かった。

- 電池の数で、キューブの走るスピードが変わるか。
 ※ 7回ずつタイムを計測 小数第二位を四捨五入 一番大きい値と小さい値をカットして5回の平均を出す

電池の本数	タイム (秒)							平均
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	
1本	途中で止まる	途中で止まる	9.4	途中で止まる	途中で止まる	途中で止まる	途中で止まる	※9.4
2本	4.1	3.9	4.1	4.2	(4.6)	4.2	(3.7)	4.1
3本	(2.5)	2.4	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.5
4本	(2.2)	(1.9)	2.1	1.9	1.9	2.1	1.9	2.0
5本	1.9	1.9	回路から煙が出たので、実験中止					※1.9

※電池1本のときは、7回中6回途中で止まった。結果は参考記録。
 ※電池5本のときは、回路が熱くなり煙が出たので実験を中止した。結果は参考記録。
 この実験結果により、電池の数が多ければ多いほど、電流が大きくなるため、速く走ることが分かった。



7 研究を終えた感想

- リニアモーターキューブを作って実験することで、電磁石の仕組みや、リニアモーターカーが走る仕組みが分かってよかった。
- 予想とはちがったけれども、電流の大きさが、電磁石の強さと関係があることにおどろいた。
- 次は、レールに置く磁石の強さを、変えて実験してみたい。

またね!!



参考にした本・資料

滝川洋二(監修)・2014年・『動く!遊べる!小学生のおもしろ工作』・成美堂出版
 久保田博・青木栄一(共著)・1976年・『小学館の学習百科図鑑11 鉄道 機関車と電車』・小学館