

単3電池を使ったコイルモーターの作り方

1. はじめに

今回は、単3電池とネオジム磁石、エナメル線、クリップ、この4つを使って簡単なモーターを作ります。

そもそもモーターとは、車のタイヤや電車の車輪、扇風機の羽、プリンター等の中に入っているローラー、電気を作る発電所等、色んな”回るもの”を動かすものです。

私たちが大好きな鉄道には、一直線な電気「直流(ちょくりゅう)」と波がある電気「交流(こうりゅう)」がありますが、今回このモーターは直流(ちょくりゅう)の電気を使います。

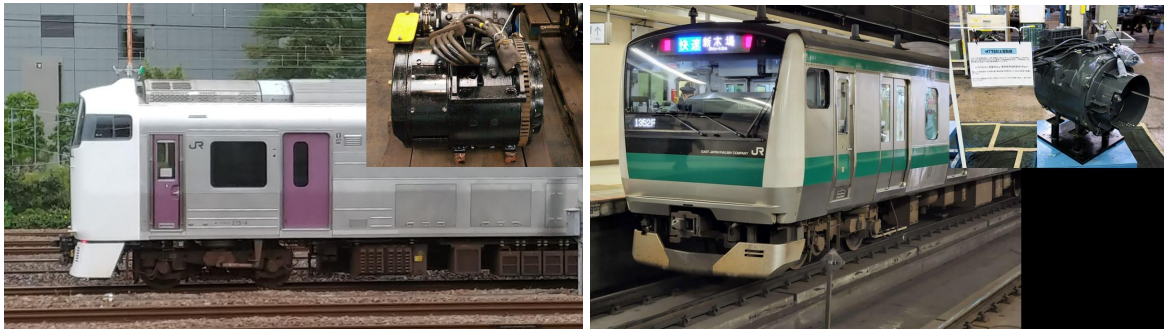


図1 直流モーターで動く215系電車

図2 交流モーターで動くe233系電車

※図1右上の画像は最下部にある画像引用元一覧[1]から、図2右上の画像は同項目[2]から引用いたしました。

2. 使用するもの

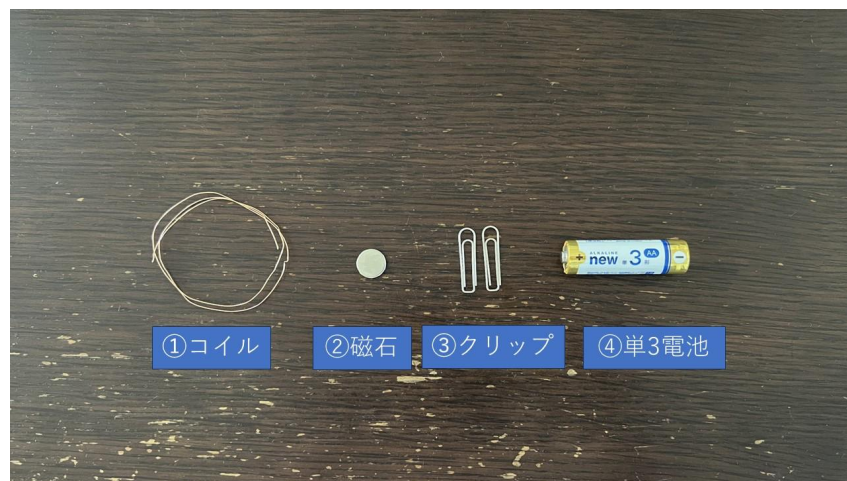


図3 使用するもの

- ①コイル(エナメル線)
- ②クリップ(ゼムクリップ)
- ③磁石(ネオジム磁石)
- ④電池(単3乾電池)

3. 仕組み

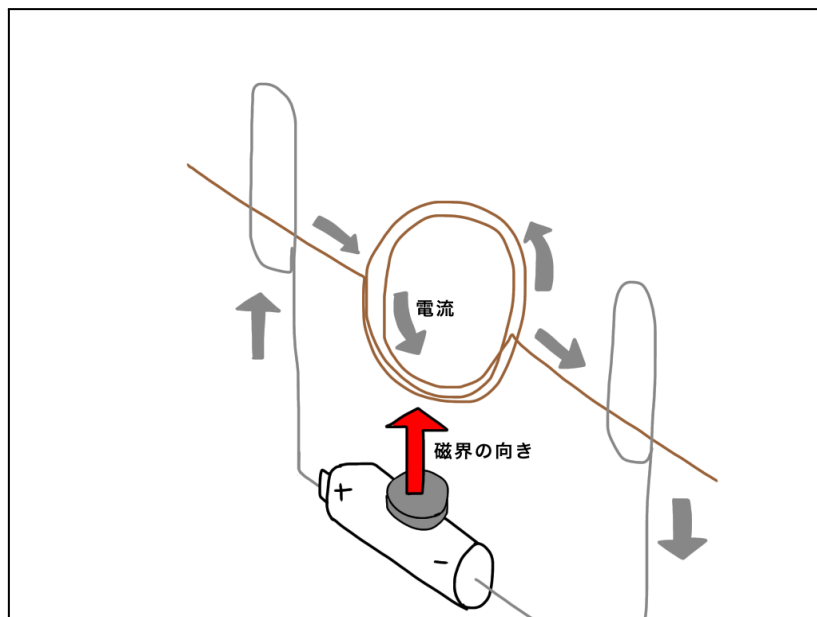


図4 磁界と電流の向き (最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

今回のモーター内で、電気の流れる向き「電流」の向きと、磁石から発生する空間「磁界」の向きは、上の図4のようになります。

この時、私たちの手で何かしらの力を加えなくても、まるで魔法があるかのように下の図5のような力ははたらきます。

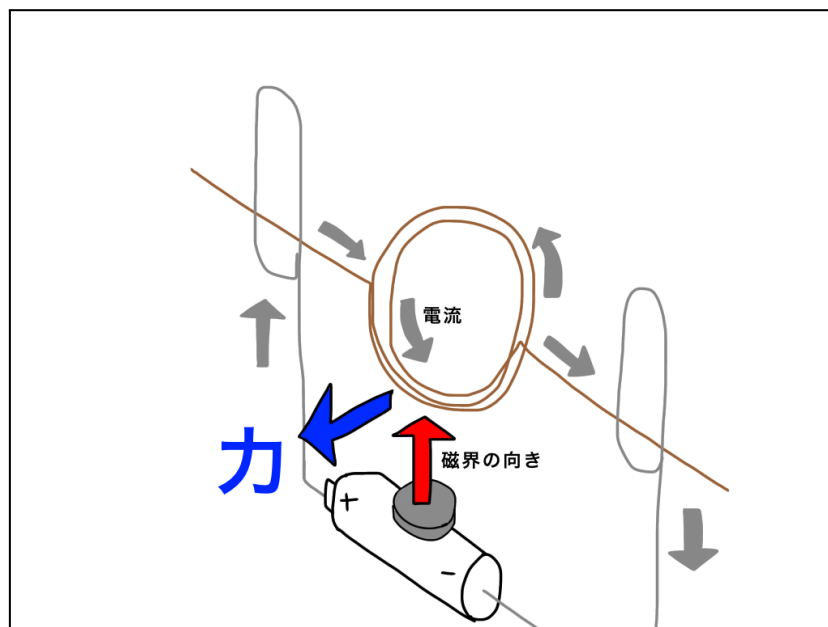


図5 コイルにはたらく力の向き
(最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

これは、「フレミング左手の法則(ほうそく)」と言われ、今回の場合電流が中指、磁界が人差し指の方向にはたらいた時、力は親指の方向にはたらくという法則です。

しかし、ここでとある問題が起こります。

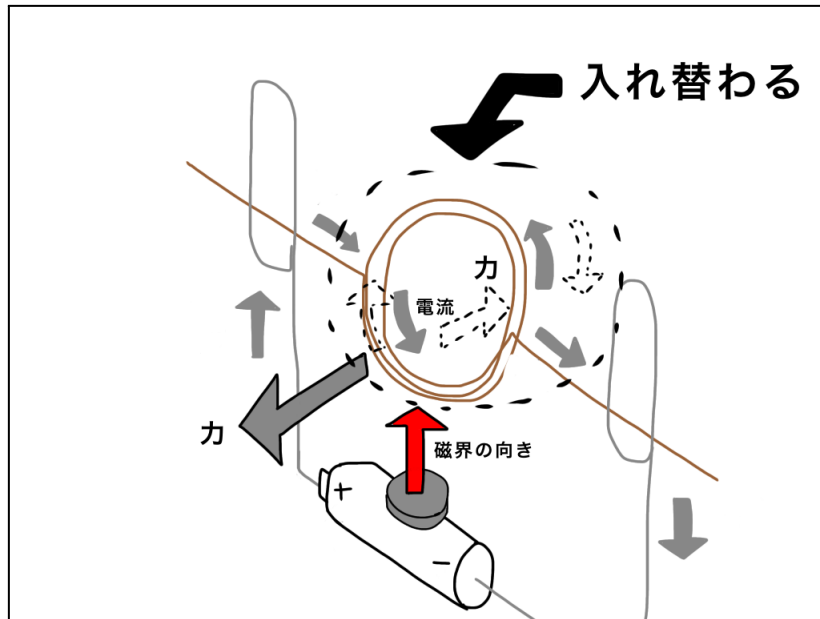


図6 電流の向きを変えることでの、コイルへの力の向き
(最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

それは、上の図6のように円になっているコイルに流れる電流の向きが変わると、力の向きが変わってしまい、コイルは一回転をすることができません。

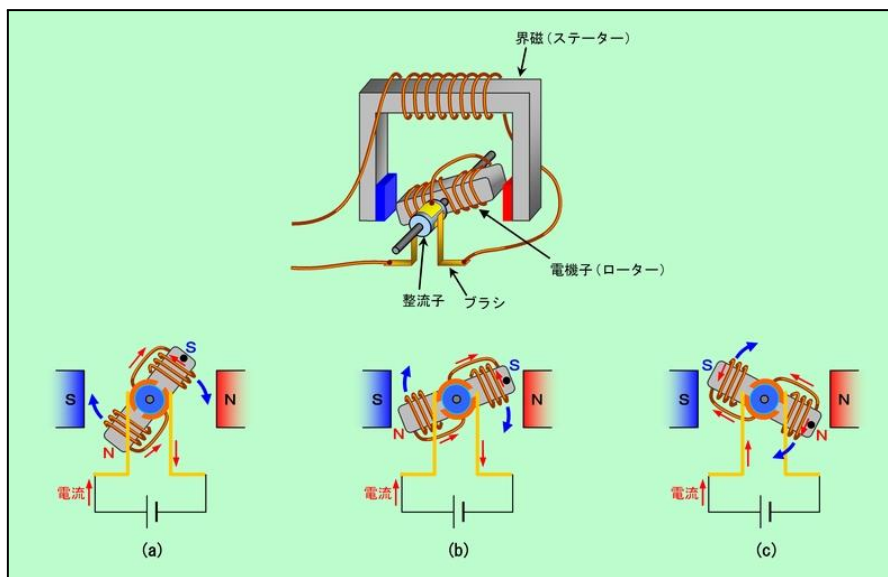


図7 実際のモーターにある整流子

※図7の画像は最下部にある画像引用元一覧[3]から引用いたしました。

電車などで使われるモーターでは、「整流子(せいりゅうし)」と「ブラシ」という部品を使い、上の図7のように電流の向きをかえて、一回転をさせていますが、今回の実験では、このようなものを作らなくても、コイルに「ある工夫」をして、一回転ができるようにします。

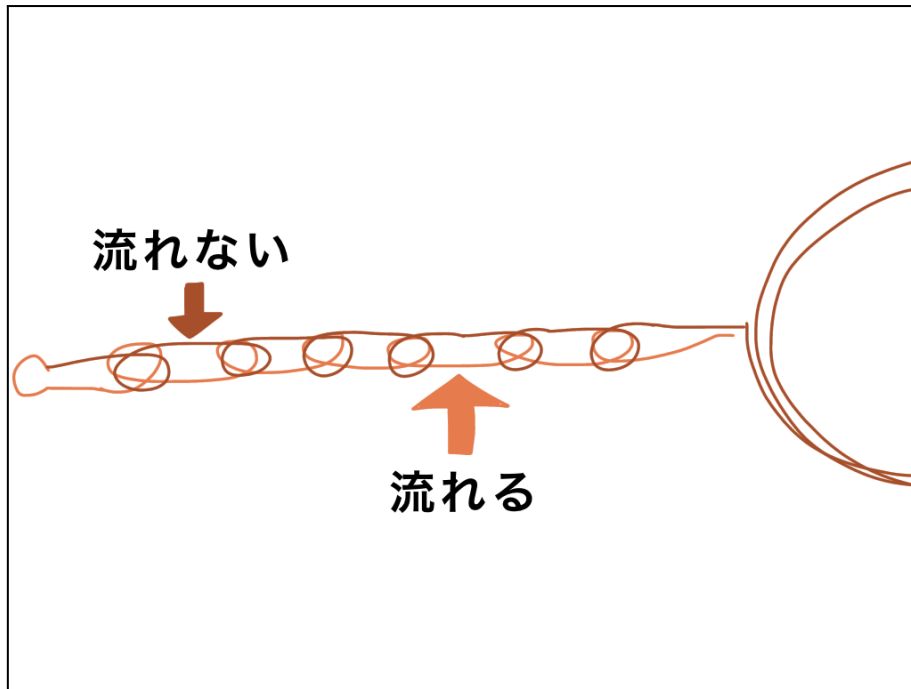


図8 被膜のはがし方による工夫

それは、上の図8のように電気が流れる部分と流れない部分を作ることです。
 今回コイルに使うエナメル線は、元々「被膜(ひまぐ)」という電気が通らない「皮(かわ)」のようなものがついています。このあとみなさんには、この被膜を削るヤスリを使ってクリップとコイルのくっつく部分、「電気を伝える部分」を削ってもらいますが、この時、片方の部分は下の図9のように削ってもらいます。

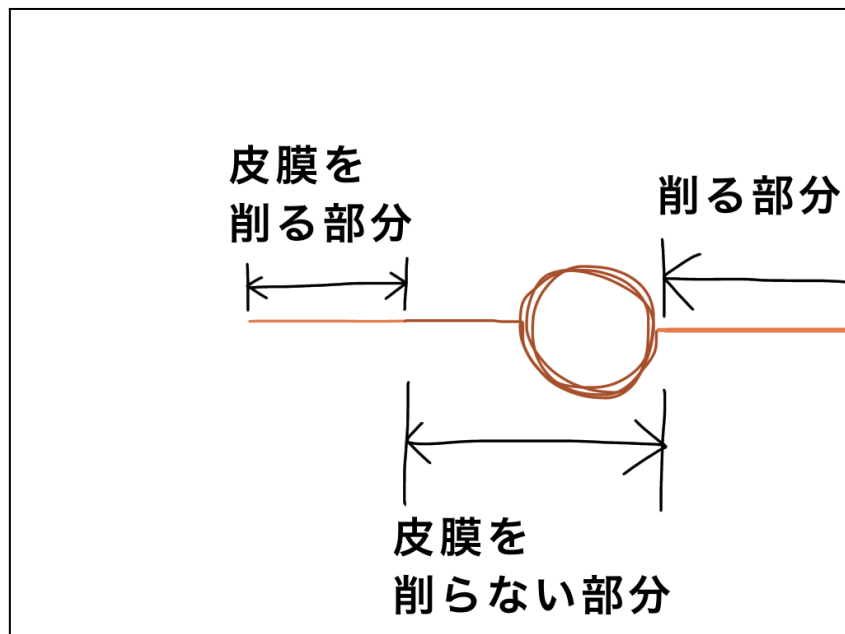


図9 被膜の削り方

このように削り、コイルを折り曲げることで、先ほど見た図8のような工夫ができて、このモーターは一回転することができます！

4. 作り方

ここでは、今回作るモーターの制作手順を説明します。

1, コイルの用意

皆さんの手元に、既に40cmに切っておりエナメル線があります。これを今から下の図10のような円のあるコイルにします。



図10 円のあるコイルの完成品

まず、コイルの両端を約8cmほど折り曲げます。手元に用意した約8cmの白く細い紙を使います。下の図11のように曲げ終わったら、ここで約8cmの白く細い紙に折り曲げたコイルをテープではり、固定します。

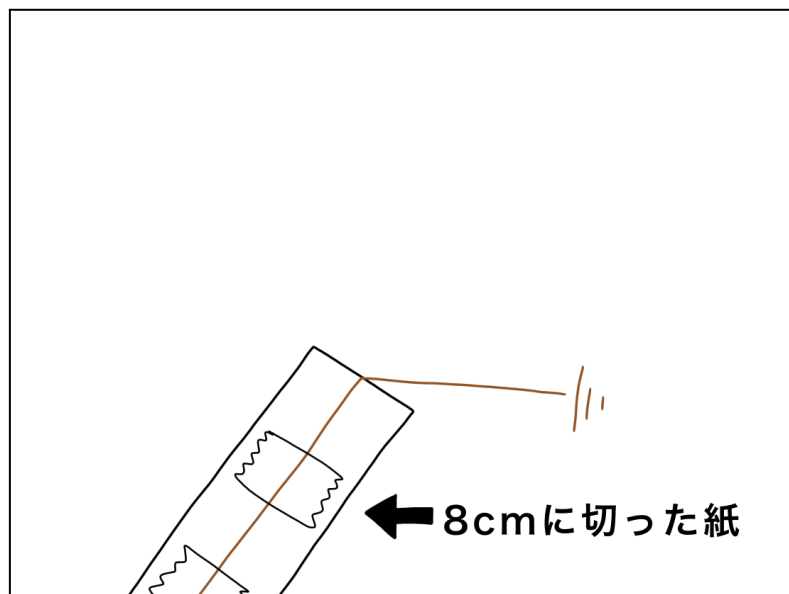


図11 紙によるエナメル線の固定

次に、手元にある単3電池を使って下の図12のように円を作ります。先程、テープを付けなかったエナメル線の片方から電池に5回巻いて、円の形をそのままに電池をぬきとります。

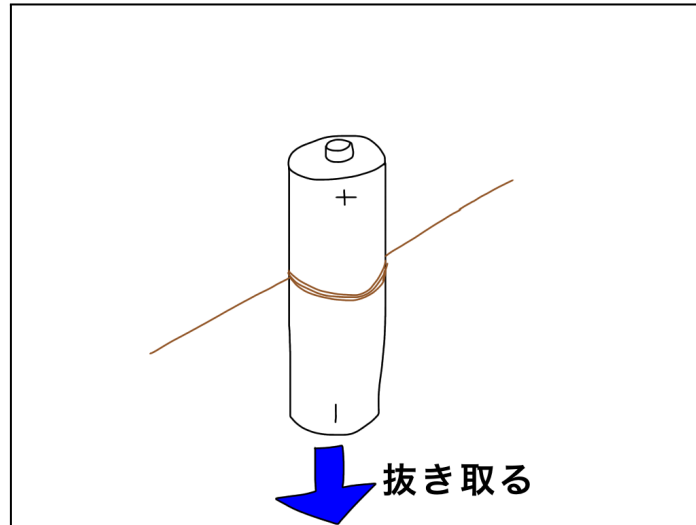


図12 エナメル線の巻きつけ方法

それが出来たら、円の下に軽くテープをはって円の形がくずれないようにしたあと、先程とめた両端8cmについている紙をとり外し、下の図13のように両端のエナメル線を円に2回まき、円を固定します。

※巻いた後、両方のエナメル線が円の中心を通り直線につながられるよう、調整をお願いします。

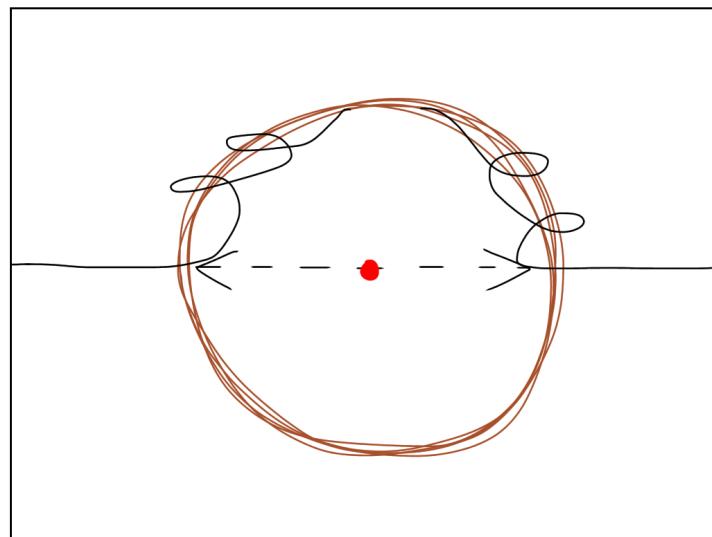


図13 エナメル線で作った円の固定方法
(最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

ここまで出来たら、次はいよいよエナメル線の被膜(ひまく)はがしです。下の図14のように、左側は円から端まで全てはがし、右側は一旦折り曲げたあと、端から折り曲げた部分(右側のエナメル線の半分)の被膜をはがします。

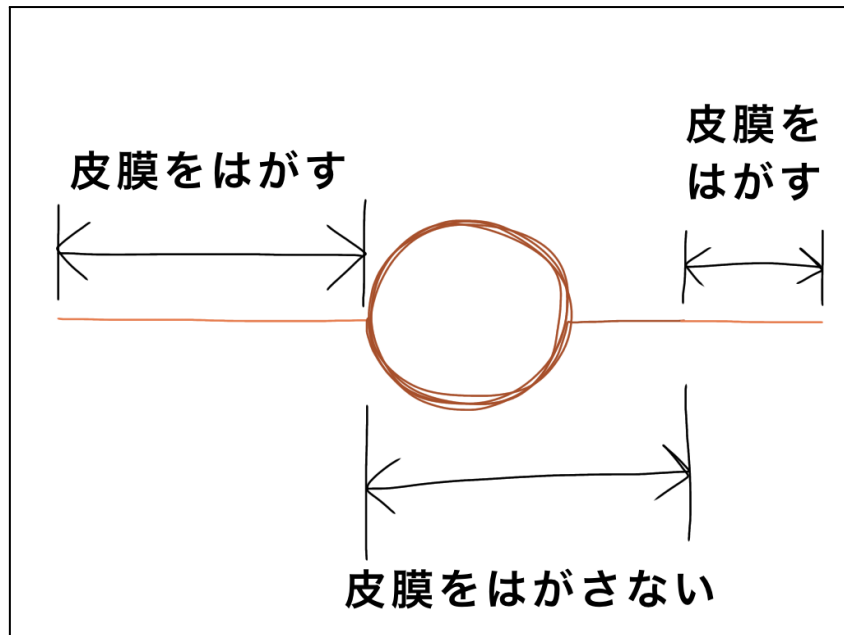


図14 エナメル線両端の被膜のはがし方
(最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

それが出来れば、のこりはあとすこしです！下の図15のように、被膜をはがした両方のエナメル線を半分に軽く折り曲げて、端に小さな輪を作ります。そして、その輪を持って両方のエナメル線を7~8回ねじります。

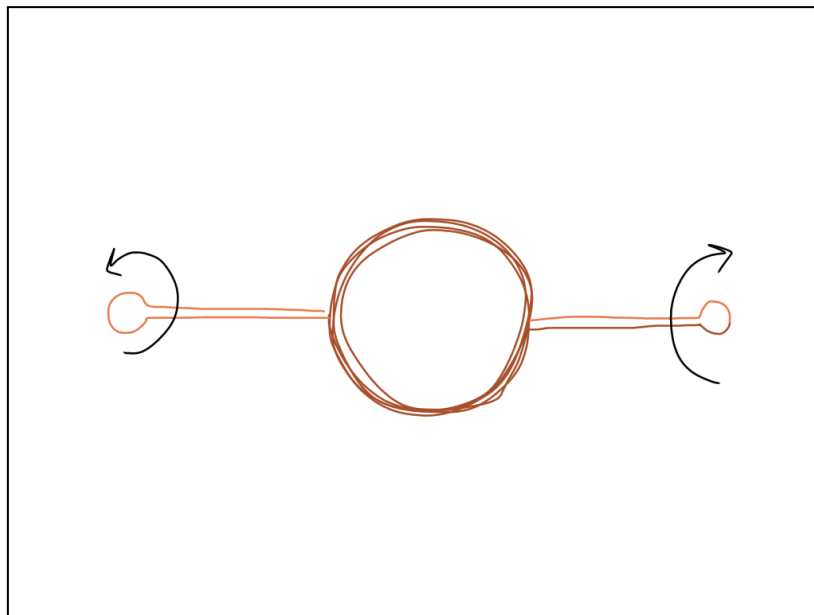


図15 エナメル線両端のまとめとねじり方
(最終ページにある参考文献1内の図を基に制作致しました。)

その後、ねじったエナメル線が直線になるようとのえます。
ここまできたら、ラストスパートです。
手元にある2つのゼムクリップを下図16のように折り曲げて、電池の+と-にくっつけ、テープで固定します。



図16 クリップの加工と電池へのとりつけ

そしたらいよいよモーターを回す時です！

下の図17のように、手元にある銀色の磁石を乾電池のうえにおいて、コイルをクリップのうえにおきます。その後コイルの円を指でかるくおすと、コイルが回ります。



図17 完成品

回らない場合は、数回ほどコイルをはじいてみたり、磁石の上にコイルの円が来るよう位置を変えてみたり、クリップと電池がしっかりくっついているか確認をしてみます。

それでも回らない場合は、弊社スタッフに気軽にお声がけください。

画像引用一覧

[1]ウィキペディア．“主電動機”．ウィキペディア フリー百科事典．2023年5月18日．
<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%BB%E9%9B%BB%E5%8B%95%E6%A9%9F> , (2023年8月24日)

[2]はま．“東京総合車両センター”．会津のSLの部屋．2008年8月23日．
<http://aidusl.g2.xrea.com/index.html> , (2023年8月24日)

[3]H.INOUE．“モーターの話”．Personal Notebook of Petit Science．
<https://hr-inoue.net/zscience/topics/motor/motor.html> , (2023年8月24日)

参考文献

(1)日本ガイシ株式会社．“モーターの赤ちゃん誕生”．NGK サイエンスサイト．
<https://site.ngk.co.jp/lab/no188/> , (2023年8月24日)