

小・中・高校生向けものづくり企画「かざぐるま型風力発電機」の製作

著者	磯谷 章, 神尾 恒春, 佐原 和芳, 岩澤 充弘, 岡本 哲幸, 松野 貞雄, 服部 貴寿
雑誌名	技術報告
巻	20
ページ	81-84
発行年	2015-03-10
出版者	静岡大学技術部
URL	http://doi.org/10.14945/00009256

小・中・高校生向けものづくり企画「かざぐるま型風力発電機」の製作

磯谷章,神尾恒春,佐原和芳,岩澤充弘,岡本哲幸,松野貞雄,○服部貴寿
静岡大学技術部 次世代ものづくり人材育成センター 工作技術部門スタッフ

1. はじめに

静岡大学では毎年11月、研究室の公開展示や来場者の参加型企画を行う「テクノフェスタ」を開催している。平成25年度の「次世代ものづくり人材育成センター」では、「プチ風力発電機を作ってみよう」という企画を催し、風力発電の原理が視覚的・直感的に理解できる、「かざぐるま型風力発電機」の組み立てキットを100セット用意し、来場者に原理と組み立て手順を解説する企画を開催した。本件ではその企画についての報告を行なう。

2. 本件企画の目的と目標

昨今、メディア等では「理科離れ」などの報道が叫ばれているが、大学内で「地域貢献」というキーワードをよく耳にするようになった理由がこの辺りにあるのではと考えている。また、「環境社会主義」という新たな理念により、「理科離れ」の状況に歯止めをかけようという試みも提唱されてはいるものの、この問題に対し鋭い考察を紹介している論文を読む限りでは、本質的な解決は極めて厳しいのではという意見を持たざるをえない。[1]

しかし一方で、静岡大学が開催する「テクノフェスタ」の来場者を考察した場合、そもそもが「理科好き」である事は明白である。そこでこのような背景を踏まえ、本件企画では下記の項目を目的と目標に据え、自然エネルギーとして注目が集まっている風力発電をテーマにした企画を行った。

2.1 目的

- 「理科好き」の人間に対し、その探究心に火を灯す。
- 「かざぐるま型風力発電機」を教育用キットとして、一般社会に提案・販売していく事が可能な完成度を目指す。

2.2 目標

- 電磁誘導現象の様子を間近で体験できる「かざぐるま型風力発電機」のキットを用意し、直感的に発電の原理が理解できる機会を設ける。
- 基本的な工具の使い方を体験してもらう場面を設ける。
- キットの組み立て過程に、日本の伝統的な手作りおもちゃである「かざぐるま」の作製手順を加え、のちに自発的なものづくりが行える動機付けを含ませる。
- 構造的にも意匠デザイン的にも可能な限りの簡素化を心がけ、作りやすさへの配慮を意識するとともに、組立後に参加者自らが創造的に手を加えられるような余地を意図的に残す。

3. 「かざぐるま型風力発電機」の設計思想

3.1 部品の選定

製作コストや加工の手間を可能な限り削減することを念頭に、当初の目標と入手可能な部品とのすり合わせを考慮しつつ設計を進めた。特にポイントとなった重要部品を下記に紹介する。

3.1.1 市販のシャフトセット【図1】

直径3mm、長さ100mmのシャフトが2本入っており、それを受けるL型のシンプルな軸受が4個、その軸受を固定するための木ネジが8本同梱されている。

3.1.2 半透明ポリプロピレン製まな板【図2】

100円ショップで販売しているプラスチック製の薄い「まな板」を、かざぐるま用の羽として流用した。サイズは380×305×0.6mmであり、2枚セットになっていることから、一般的な折り紙サイズの150×150mmが8枚取り可能である。コスト削減と強度向上を両立させるとともに、作製後は簡素な乳白色の羽に対し、マーカーやシール等で自由に模様や絵を描くことが可能である。



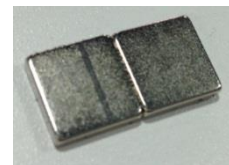
【図1：市販のシャフトセット】



【図2：乳白色の半透明ポリプロピレン製まな板】

3.1.3 ネオジム磁石【図3】

昨今、存在がかなり知れ渡った超強力磁石のネオジム磁石を採用した。設計が許す限り磁束密度が大きい物（＝体積が大きい）を検討し、10×10×2mmを採用した。



【図3：ネオジム磁石】

3.1.4 低電圧で発光するLED2色【図4】

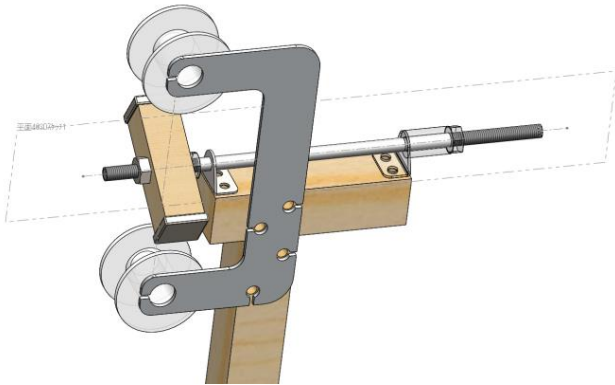
本件キットは、LEDが点滅することで発電していることが確認できる構造になっている。採用したLEDは、発電起電力がそれ程大きくないことを見越し、低電圧で発行する赤と黄のLEDを2色用意した。あえて色の違うLEDを用意したのは、出力される電力が交流であることを推察してもらう意味も込められている。



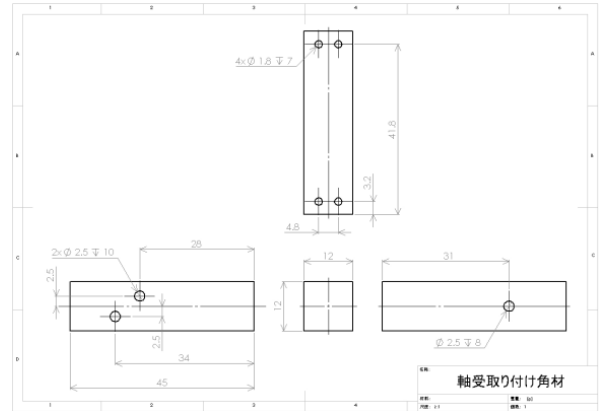
【図4：低電圧発光LED】

3.2 図面

三次元CAD「SolidWorks」を利用し、既成部品の配置や作製部品の二次元図面化を行った。【図5】が、三次元CAD上での組立モデルであり、【図6】が、組立モデルからの寸法根拠がリンクされている二次元図面の1枚である。また、【図5】の支柱やボビンを固定している「コの字金具」は、アルミ板をワイヤー放電加工機で量産したオリジナル部品である。



【図5：三次元CADによる組立モデル】



【図6：木材部品の二次元図面】

4. イベント風景

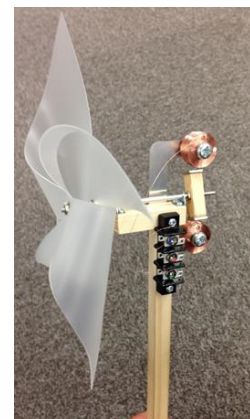
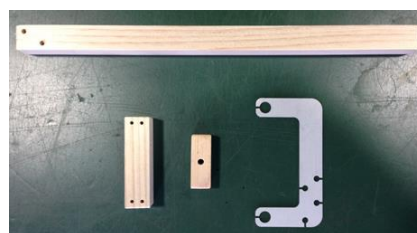
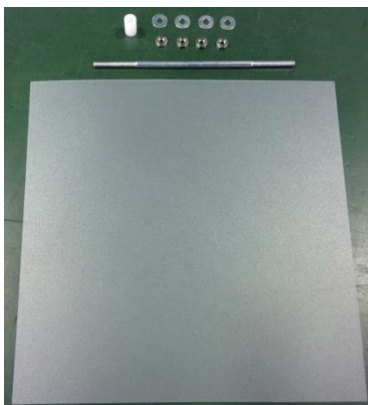
当日のイベント風景を【図7】と【図8】に示す。本件企画は、2日間開催されるテクノフェスタの中で午前と午後に1回ずつ講義を行い、キットは1回あたり20セット配布した。完成した「かざぐるま型風力発電機」の様子と、配布したキット内の部品を【図9】に示す。



【図7：参加者への組み立て説明風景】



【図8：参考用の説明パネル】



【図9：キット内の単品部品と完成した「かざぐるま型風力発電機」】

5. 総括

当初に立てた目的、「理科好きの探究心に火を灯す」が達成されたかについては、地域貢献をテーマに掲げる者ならば誰でも考える事だとは思いますが、事後の検証が非常に困難なテーマだと考える。しかし、完全に主観的な感想ではあるものの、「かざぐるま型風力発電機」が完成に近づくにつれ高揚感が高まっていく参加者の様子を伺うと、多少の効果はあったと思っている。

また、キットそのものについての総括としては、目標をほぼ全て達成できたのではと評価している。特に、無機質な半透明ポリプロピレンのかざぐるまに対し、オリジナルのイラストやシール等の書き込みを夢中になって行っている子供たちの様子を見てみると、意図したような受け取り方をしてもらえたようで大変嬉しく思った。デコレーション後のかざぐるまも非常に個性に富んでおり、中には回転後に現れる模様を予め考慮した図形を描く子供が現れ、想定以上の創造性の片鱗を伺えた事には驚いた。

一方、改良すべき部分が2点ほど目についた。まず1点目は、やはり直径0.16mmの銅線が細すぎた点である。本件のキットは安全の為、ハンダ付けによる電気配線の結線を行わず、ネジの締結により電気回路系を完成させる作りになっている。よって、ネジの締めすぎにより銅線を切断してしまう参加者が続出したが、この件は予め予測しており、多めに用意した予備のコイルを再配布することで凌ぐことができた。もう1点は、効率的な発電を考慮した場合、本件キットのコイル配置が最適ではなかったという点である。今回のコイルの配置は、アルミ製の「コの字金具」の形状を単純化するには最適であったが、肝心の発電効率を著しく低下させる要因になっていたと考察している。実際、コイルを縦に取り付けるのではなく、横に取り付けるタイプの試作機を作製し発電実験を試みたところ、LEDが非常に効率よく発光した。そもそも、直径0.16mmの銅線を採用した理由は、限られたボビンの空間に可能な限りの銅線を巻き付け、発生起電力を大きくする事が目的であったので、コイルの取り付け方を工夫した条件ならば、もう少し太い銅線の採用も検討できたのではと考えている。

これらの反省点を踏まえ改善を試みた物を、教育用キットとして一般社会に提案していくような段取りを検討してゆくのも面白いのではと考えている。

[1] 武竿久雄：理科離れに関するいくつかの問題（2000.11.8、2002.6.4 改）

http://www.nextftp.com/musaokuo/sci_edu.htm