
令和5年度

エンジニアリングデザイン教育センター活動報告書



新居浜工業高等専門学校

目次

地域貢献による技術交流の支援

ミニ SL 乗車体験イベント出展報告	3
ものづくりフェスタ in 松山 2023	4
出前サイエンス講座「不思議なおもちゃで遊びましょう」	5
出前サイエンス講座「6面パズル 2×2 を作ろう」	7
出前サイエンス講座「LED で遊ぼう」	8
出前サイエンス講座「デジタル顕微鏡でミクロの世界を観察しよう」	9

教育研究活動等のピックアップ

科学研究費補助金（奨励研究）実施報告	10
「MATLAB」を活用した SQL オンラインジャッジメントシステムの試作	12
3D プリンタを用いたデザインパテントコンテストへの支援	14

技術室職員の技術研鑽

研修・発表実績	15
資格取得（合格）実績	16
科学研究費補助金（奨励研究）の交付申請ならび採択課題	16

ミニ SL 乗車体験イベント出展報告

令和5年度は以下、2件のイベントに出展した。近年は広報効果の高い、科学教育に関連したイベントに限定して出展している。以前は商業色の強いイベントにも出展していたが、客のマナーが悪い、ミニ SL へのダメージが大きい、さらに広報効果も低いと考えられるため、依頼を断わる方針を取っている。

日時	イベント名	主催	場所
2023年10月21日	科学体験フェスティバル in 大洲	大洲青少年交流の家	大洲青少年交流の家
2024年2月3、4日	わくわくサイエンス広場	愛媛県総合科学博物館	愛媛県立科学博物館



ものづくりフェスタ in 松山 2023

8月26日(土)、27日(日)の2日間、愛媛県県民文化会館(別館)にて「ものづくりフェスタ in 松山 2023」を開催しました。

この催しは、理工系に興味のある小学校4年生から中学生を対象に、夏休みを利用して「科学の不思議」や「ものづくりの楽しさ」を体験してもらうために開催しており、今回で17回目となります。

「六足歩行メカを作ろう!」「光源探索ロボを作ってみよう!」という2講座に、2日間で延べ136名が参加しました。参加者は、本校教員や補助学生のアドバイスを受けながら趣向を凝らした作品づくりや実験に熱心に取り組み、ものづくりの楽しさを満喫しました。

また、「新居浜高専受験相談会」では、中学校教員・保護者を対象に、本校教員が新居浜高専の紹介や入試制度の説明等を行いました。



○「六足歩行メカを作ろう!」

「六足で歩くメカを組み立てながら、関節を動かす機構(しくみ)を学び、ものづくりの楽しさを体験しました。



○「光源探索ロボを作ってみよう!」

センサーやICを組み合わせて、目的地(光源)を探して動き回る手のひらサイズのロボットを製作しました。



○新居浜高専受験相談会

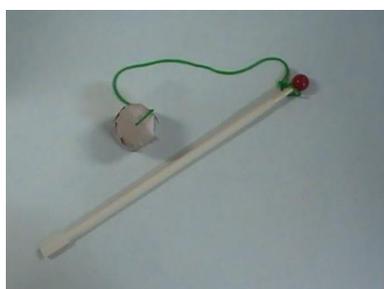
出前サイエンス講座「不思議なおもちゃで遊ぼう」

技術室第二部門 辻 久巳

出前サイエンス講座「不思議なおもちゃで遊ぼう」は、小学生を対象に開設しているものづくり講座である。本講座の目的は、不思議なおもちゃがなぜ動くか、なぜ音が鳴るか。物理現象の仕組みを考える学習をしてもらうことにある。令和5年度に実施した出前サイエンス講座「不思議なおもちゃで遊ぼう」について報告する。

1. 実施内容

以下の3つの不思議なおもちゃを作った。



ブンブン蝉



ガリガリ風車



鶏コッコ

2. 実施状況

実施日時	実施場所	依頼機関名	受講者数	担当スタッフ
令和5年7月27日(木) 10:00~11:00	西条市禎瑞公民館		11名	辻 久巳、塩見 正樹
令和5年8月3日(木) 10:00~11:00	地域交流センター		11名	辻 久巳、塩見 正樹
令和5年8月21日(月) 13:30~16:30	金栄小学校	たんぼぼクラブ	20名	辻 久巳
令和5年8月21日(月) 15:00~16:00	金栄小学校	たんぼぼクラブ	12名	辻 久巳
令和5年10月15日(日) 10:00~11:00	新居浜ウイメンズ プラザ	新居浜ウイメンズ プラザ	5名	辻 久巳
令和6年3月26日(火) 13:30~14:30	角野公民館	放課後等デイサー ビスにじいろぱん だ	11名	辻 久巳、塩見 正樹

3. 実施風景



西条市禎瑞公民館



地域交流センター



金栄小学校



新居浜ウイメンズプラザ



角野公民館

出前サイエンス講座「6面パズル2×2を作ろう」

技術室第二部門 辻 久巳

出前サイエンス講座「6面パズル2×2を作ろう」は、小学生を対象に開設しているものづくり講座である。本講座の目的は、楽しく遊びながら子供たちの手先の器用さや右脳を鍛えることにある。令和5年度に実施した出前サイエンス講座「6面パズル2×2を作ろう」について報告する。

1. 実施内容

ペーパークラフトでルービックキューブ2×2もどきを作りました。なお、もどきですが回すことができます。



2. 実施状況

実施日時	実施場所	依頼機関名	受講者数	担当スタッフ
令和5年8月22日(火) 13:30~15:00	金栄小学校	たんぼぼクラブ	14名	辻 久巳



出前サイエンス講座 「LED で遊ぼう」

技術室第二部門 則包 早百合

出前サイエンス講座「LED で遊ぼう」では、小・中学生を対象に、電気回路への興味を持つきっかけになること、電子素子を身近なものに感じてもらうことを目標に活動している。製作物には、電気分野だけでなく、星座や色の要素も取り入れ、広い範囲から学校で学んだことにつながるものづくりを心掛けている。

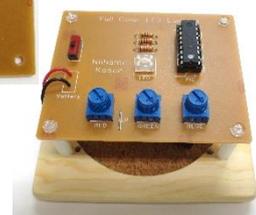
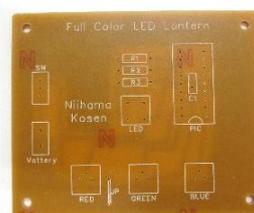
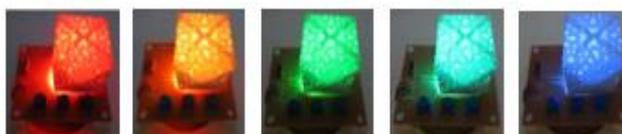
今年度は、親子工作の出前講座で、2種類のLEDライトを製作した。フルカラーLEDを用いた調光カラーライトとリードスイッチを用いた白色LEDライトを親子で1つずつ完成させた。カラーライトには、和紙素材の折り紙を、白ライトには星座のペーパークラフトをかぶせて光を拡散させた。

出前講座で工作をする時間を共有しながら、学校で学んでいることや興味があること、電気回路を製作して不思議に思ったこと等を話す良い機会にもなっている。

出前講座は、依頼を受けて開講する形式をとっているため、その都度補助学生を募集して一緒に活動できるように進めている。今後も、補助学生と共に出前講座を通じて、ものづくりの楽しさを伝えていきたい。

令和5年度テーマ実施状況

実施日	イベント名	場所	対象	スタッフ数
R5.8.1	地域活動	公民館	小学生 5.6 年生 12 名	技術職員 4 名
R5.8.29	地域活動	地域施設	小学高学年 8 名	技術職員 4 名
R5.10.21	親子工作	本校	小学高学年と 保護者 4 組	技術職員 2 名 補助学生 3 名



出前サイエンス講座「デジタル顕微鏡でミクロの世界を観察しよう」

技術室第三部門 塩見 正樹

小中学生向けの出前サイエンス講座「デジタル顕微鏡でミクロの世界を観察しよう」について報告する。
テスト期間であったため、学生スタッフは参加できず、1名で担当した。

日時	令和5年8月2日(水) 10:00~11:00
場所	新居浜市地域交流センター
担当教職員	塩見正樹
人数	15名(小学生)
内容	デジタル顕微鏡4台を使用し、顕微鏡付属の動植物サンプル(赤血球等)、高専で用意した各種サンプル(植物等)、新居浜市下水処理場から提供を受けた活性汚泥中に含まれる微生物等を観察した。



出前講座の風景

科学研究費補助金（奨励研究）実施報告

技術室第一部門 越智 真治

研究課題名：レーザー加工機を用いた竹歯車の創製とその性能評価

1. 研究の目的

本研究の目的は、竹を原材料として POM 歯車に匹敵する性能を有する竹歯車を開発することである。竹粉は加熱、圧縮すると自己接着性を発揮し、プラスチックのように成形することができる。これまでに竹粉成形材料をホブ盤で加工して竹歯車を作製し、その精度や性能を評価してきた。しかしながら、ホブ盤で歯車を加工するためには1つ当たり 30 min 程度の時間を要し、製作時間が長いことが問題点としてあげられた。そこで、本研究では、レーザー加工機を用いて竹歯車を製作し、より短時間で、POM 歯車に匹敵する精度と性能を有する竹歯車の作製方法を見いだそうとした。

2. 研究の成果

(1) 竹歯車の製作

竹粉から竹歯車を製作する工程を図 1 に示す。まずホットプレス機を用いて図 1 a) の竹粉から図 1 b) に示す 100 mm × 100 mm × 5 mm の平板状の竹粉成形材料を作製した。次にレーザー加工機（SHIBUYA SILAS SPL2305）を用いて図 1 c) に示すような竹歯車に加工した。竹歯車の歯を拡大した写真を図 1 d) に示す。歯はかけることなく加工できている。諸元は、モジュール 1、歯数 40、歯幅 5 mm、転位係数 0、圧力角 20°、インボリュート歯形の平歯車である。加工時間はホブ盤では 1 つあたり 30 min 程度を要していたが、レーザー加工では約 15 sec で加工でき、大幅な時間短縮を成し遂げることができた。

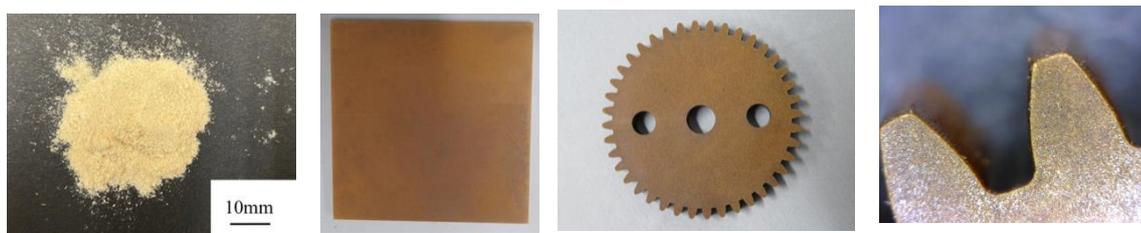


Fig.1 Manufacturing process of bamboo gear a) powder, b) pre-product, c) spur gear, and d) magnification view of gear

(2) 竹歯車の精度

歯車かみ合い試験機（日本 ITM, DF-10/SR）を用いて歯車のかみ合い精度を測定した。その結果の一例を表 1 に示す。ホブ歯車と記載したのはホブ盤により加工した竹歯車、レーザー歯車と記載したものは、今回あらたにレーザー加工機を用いて作製した竹歯車である。全かみ合い誤差の等級は、POM 歯車、竹歯車共に N8～N9 級であった。また、1 ピッチかみ合い誤差においても N9～N10 級を示し、ホブ盤とレーザー加工機どちらで作製した場合でも POM 歯車、竹歯車ともに同等のかみ合い精度であった。

Table 1 Accuracy of gears

	Hobbing machine						Laser Processing Machine									
	POM			Bamboo			POM			Bamboo						
F ^m :grade (Total radial composite deviation [μm])	N8	(31.0)	N9	(41.5)	N8	(30.7)	N9	(42.7)	N8	(39.0)	N9	(42.3)	N8	(35.4)	N9	(48.0)
f ^r :grade (Tooth-to-tooth radial deviation [μm])	N10	(18.0)	N10	(15.6)	N9	(13.1)	N10	(18.9)	N10	(17.4)	N10	(17.7)	N10	(19.5)	N9	(13.9)

(3) 竹歯車の動的性能

歯車動力試験機を用いて歯車の動的な性能を調査した。試験条件は、負荷トルク 0.5 Nm, 回転速度 1000 rpm である。その際、折損がなければ 10⁷ 回転まで行った。図 2 に負荷トルク 0.5 Nm, 回転速度 1000 rpm で試験を行った場合の歯面温度、騒音 (A 特性) と総回転数との関係を示している。製作した竹歯車は 10⁷ 回転まで耐えた。歯面温度は、放射温度計を用いて測定した値から測定した際の室温 (23 °C ± 2 °C) を引いた値を示している。図から、歯車運転時の歯車の温度上昇は、POM 歯車および竹歯車ともに 10⁶ 回転後に 8 °C 程度で飽和し、ほぼ同じ傾向を示した。また、騒音についても、10⁶ 回転以降に 80 dB 程度となり、竹歯車、POM 歯車は同じ値を示した。図 3 に耐久試験後の歯車の摩耗量を示す。竹歯車、POM 歯車の駆動歯車、従動歯車ともに 0.02 g から 0.03 g であり、竹と POM で大きな違いはなく、よく似た傾向を示した。

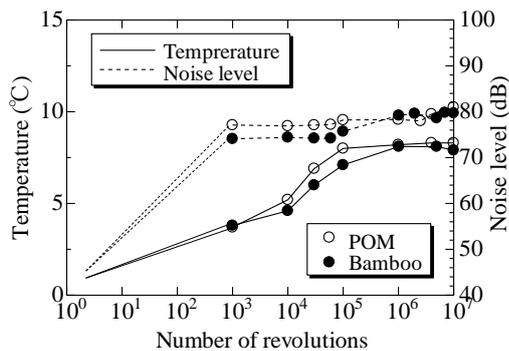


Fig.2 Relationship between temperature, noise level, and total number of revolutions

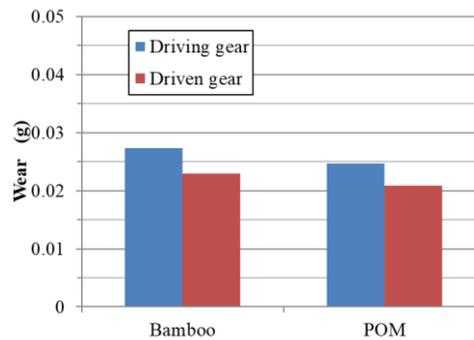


Fig.3 Wear amount of gears

本研究はより短時間で竹歯車を作製することを目指して、従来のホブ盤ではなくレーザー加工により歯車を製作した。その結果、一つあたりの加工時間が 30 min から 15 sec となり、時間短縮をはかることができた。作製した歯車の精度と動力性能 (試験条件: 負荷トルク 0.5 Nm, 回転速度 1000 rpm の場合) は、ホブ盤で加工した歯車と同等の結果が得られた。問題点としては、レーザー加工をすると Z 方向に少量のテーパができるため、歯幅の大きい歯車には不向きであることがあげられる。今後の展望としては精度や動的性能に影響しない歯幅の大きさや、レーザー加工機のパワーの強さ、加工速度について調査しする必要がある。

「MATLAB」を活用した SQL オンラインジャッジメントシステムの試作

技術室第二部門 山本 浩二

1. はじめに

本校では平成 30 年度以降、リテラシーレベルの数理・データサイエンス・AI 教育プログラムを実施している。教育プログラムの学修目標のオプションの一つとして、データ処理言語（SQL/Python 等）を用いた大規模データ（数万件レベル）の集計・加工ができることがあげられている。

本校の一部の学科では、Python のプログラミング実習にオンラインジャッジメントシステムを採用している。このシステムにより課題プログラムの自動採点、課題の進捗管理等ができ、効果的な学習を行っている。

データベース言語 SQL でもオンラインジャッジメントシステムが幾つか提供されているが、作問毎にデータベースへのデータ登録が必要となり、数万件レベルのデータを扱うことは困難であった。

そこで、数値解析ソフトウェア「MATLAB」のオンラインジャッジメントシステム「MATLAB Grader」を利用して、大規模データが容易に扱える SQL プログラムのオンラインジャッジメントシステムの開発を試みた。

2. SQLite の利用

MATLAB Grader は、関係データベース管理システムの一つである「SQLite」の実行環境が用意されている。SQLite は軽量なデータベースでありながら、数万件レベルのレコードを 1 つのデータベースファイルで管理することができる。

そのため、データ件数が多い場合でも、MATLAB Grader にデータベースファイルをアップロードするだけで済み、作問時のデータ登録が容易にできると考えた。

3. 自動採点プログラムの作成

SQL プログラムの自動採点ができるように、学生が作成したプログラムと正解プログラムの実行結果を比較する関数を MATLAB Grader に実装した。

オンラインジャッジメントシステムは不正ができない仕組みが求められる。今回実装した関数は入力した SQL プログラムの実行結果以外は受付できないようにした。

また、学生が作成した SQL プログラムにミスがあった場合、実行時に MATLAB Grader にエラーメッセージを表示する関数を実装した。

4. 結果および考察

サンプルデータを登録した SQLite のデータベースファイルを用意し、自動採点のテストを行った。実装した関数による自動採点ができ、不正解の場合に不正解の内容を記したメッセージが表示できていた（図 1）。

また、SQL のコーディングミスによるエラーメッセージも表示できていた（図 2）。

今回の試作で、データ登録が容易にでき、トライアンドエラーが可能な SQL オンラインジャッジメントシステムが開発できた。課題として、SQL コードの改行（整形）に対応できていない。今後は整形した SQL コードが扱えるように改良を検討したい。

評価: 0 / 1 テストに合格済み

✖ **SQL実行結果のデータ比較**
Variable result has an incorrect value.

出力

```
sql =  
  
'SELECT age from users'
```

図 1. 採点画面

✖ **SQL実行結果のデータ比較**
Error using solution (line 8)
(no such column: ages)]. Details: [SELECT ages from users].

出力

```
sql =  
  
'SELECT ages from users'  
  
Error using solution (line 8)  
(no such column: ages)]. Details: [SELECT ages from users].
```

図 2. エラーメッセージ画面

5. 参考文献

[1] 関数ベースの受講者の解答に対する評価の作成 (2024年2月10日参照)

<https://jp.mathworks.com/help/matlabgrader/ug/assessments-for-function-based-learner-solutions.html>

3D プリンタを用いたデザインパテントコンテストへの支援

技術室第二部門 辻 久巳

3D プリンタを用いて本校生物応用化学科 5 年新延亜理紗さんが考案した「ウェーブ状鉛筆」をデザインパテントコンテストに応募するための模型製作の支援をした。

最初に製作した模型（図 1）は、ウェーブのカーブが大きすぎて真っすぐな芯に対応ができないことが分かり、少し緩いカーブに変更して模型（図 2）を作り直した。

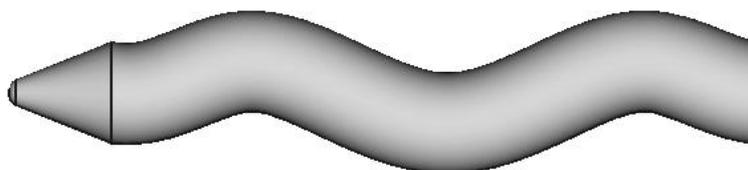


図 1



図 2



製作した模型

関連記事

- ・ 令和 5 年度デザインパテントコンテストで生物応用化学科 5 年生が優秀賞と日本弁理士会会長賞を受賞
<https://www.niihama-nct.ac.jp/2024/03/26/entry-topics-36660/>
- ・ 日本弁理士会の HP に専攻科学生の受賞インタビュー記事が掲載
<https://www.jpaa.or.jp/activity/teaching/patent-contest/dpc-2023interview/>

研修・発表実績

令和5年度に技術室職員が参加・発表した研修・発表会・論文は次のとおりです。

研修・発表会・論文、発表テーマ	期間（出版年）	場所	研修・発表者
環境計量講習（濃度関係）	2023年8月22日～8月25日	産業技術総合研究所（茨城県つくば市）	塩見 正樹
令和5年度四国地区国立高等専門学校技術職員研修会「Arduinoを用いたエバボ真空制御装置の製作」	2023年9月7、9日	阿南高専	辻 久巳
2023年度精密工学会秋季大会学術講演会「レーザー加工機を用いた竹歯車の創製」	2023年9月15日	福岡工業大学	越智 真治
令和5年度後期発達支援スキルアップ講座	2023年12月26日	新居浜市民文化センター	山本 浩二
作業環境測定士 試験免除講習	2024年1月18日～1月19日	三田 NN ホール（東京都港区）	塩見 正樹
日本設計工学会四国支部令和5年度研究発表講演会「レーザー加工機により作製した竹歯車の動的性能」	2024年3月11日	新居浜高専	越智 真治
European Journal of Wood and Wood Products 「Manufacturing Bamboo Spur Gears and Assessing Dynamic Performance」	March 2024, Springer (DOI : 10.1007/s00107-024-02060-8)		S.Ochi

資格取得（合格）実績

令和5年度に技術室職員が取得（合格）した技術系資格・講習は次のとおりです。

取得（合格）資格	取得（合格）者
環境計量士（濃度関係） 令和5年10月2日登録	塩見 正樹

科学研究費補助金（奨励研究）の交付申請ならび採択課題

令和5年度に技術室職員が申請した科学研究費補助金（奨励研究）の応募状況と採択状況及び採択課題は次のとおりです。

応募数	採択数	採択課題	採択者
3件（13名中）	2件	可視化画像を活用したAIロボット実習の仮説立ての高度化	山本 浩二
		機械加工により取り出した竹繊維を用いた竹歯車の開発	越智 真治