
令和6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

ものづくりフェスタ in 松山 2024	3
出前サイエンス講座「不思議なオモチャで遊びましょう」	4
出前サイエンス講座「6面パズル2×2を作ろう」	5
出前サイエンス講座「LEDで遊ぼう」	6

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1	7
科学研究費補助金（奨励研究）実施報告2	9

技術室職員の技術研鑽

研修・発表実績	11
資格取得（合格）実績	12
科学研究費補助金（奨励研究）の交付申請ならび採択課題	12

ものづくりフェスタ in 松山 2024

8月24日(土)、25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 2024」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18回目となります。「電子回路でイライラ棒ゲームを作って遊ぼう!」「いろいろな電池で遊ぼう! ~電気をつくる、ためる、つかう~」という2講座に、2日間で延べ117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、「新居浜高専学校説明会」では、保護者や中学校教員を対象に、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。

●電子回路でイライラ棒ゲームを作って遊ぼう!

電子回路と針金で通電したらブザーが鳴るイライラ棒ゲームを作りました。



●いろいろな電池で遊ぼう! ~電気をつくる、ためる、つかう~

果物、野菜、キッチン用品等、身近なもので電池を作り、その性能を比較する実験をしました。また風力発電器を使って、電気を作り蓄電する方法を学びました。



●新居浜高専学校説明会



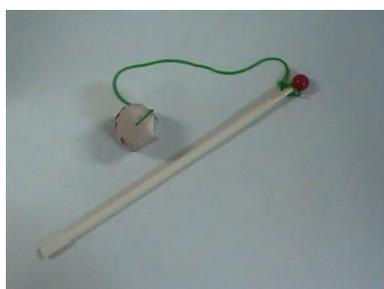
出前サイエンス講座「不思議なオモチャで遊ぼう」

技術室第三部門 辻 久巳

出前サイエンス講座「不思議なオモチャで遊ぼう」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、不思議なオモチャがなぜ？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6年度に実施した出前サイエンス講座「不思議なオモチャで遊ぼう」について報告する。

1. 実施内容

以下の3つの不思議なオモチャを作った。



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6年7月29日(月) 14:00~15:00	放課後等デイサービスひらり新居浜ルーム	放課後等デイサービスひらり新居浜ルーム	10名	辻 久巳、塩見 正樹
令和6年8月8日(木) 14:00~15:00	新居浜小学校	なかよしクラブ	18名	辻 久巳、塩見 正樹
令和6年8月22日(木) 14:00~15:00	おひさまきつず今治東鳥生事業所	おひさまきつず今治東鳥生事業所	7名	辻 久巳、塩見 正樹

3. 実施風景



出前サイエンス講座「6面パズル2×2を作ろう」

技術室第三部門 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6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6年8月6日(火) 10:00~12:00	惣開公民館	惣開公民館	20名	辻 久巳、塩見 正樹

3. 実施風景



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

本講座は、はんだ工作を通じて電気やものづくりに親しんでもらう機会として小学校4年生以上を対象に開催している。はんだ工作は、工具の取り扱い方など安全面に気を付ける必要があるが、受講生にとってあまりなじみのない工具を使い、はんだを溶かして電気回路を作ることが、ものづくりの楽しさ、電気に関するの興味につながると嬉しい。受講生の「やってみたい」や「知りたい」の意欲にこちらが力をもらうこともしばしばである。小学校理科では、3年生から電気や磁石について学び、プログラミング教育も開始している。出前講座では、学校の授業で学んだことに関連する工作を心掛け、センサを用いて明るい・暗いなどの自分たちの感覚を機械が認識できること、電気は光や音などに変換できることなど、知識として学んだことと身近な日常生活が結びつく、そんな講座を目指している。

出前講座開催の日程により、学生たちが活動しやすい日程の時は、ボランティアスタッフを募り、一緒に活動している。

令和6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
R5.8.2	地域活動	公民館	小学生5、6年生 20名	技術職員3名 補助学生3名



科学研究費補助金（奨励研究）実施報告 1

技術室第二部門 山本 浩二

1. 研究の目的

新居浜高専機械工学科では AI にどのような教師データを学習させれば、自動運転の精度が良くなるか、仮説を立てて教師データを作成し、自動運転の結果で仮説の評価を行っている。

これまでの仮説立ては学生の主観によるもので、AI の特性は考慮できていなかった。そこで、AI の予測結果に影響を与えた画像箇所を可視化する手法に着目した。仮説立ての工程に AI の予測根拠の手がかりとなるヒートマップ画像を加えることで、AI の特性を加味した、より高度な仮説立てができるようになると思った（図 1）。本研究は、深層学習の工程に可視化画像を活用することで、仮説立てにどのような学習効果を及ぼしたかを学生のアンケート回答結果を元に検証した。なお、本研究では個々の学生にタブレットを配布し可視化画像を確認できるシステムを新たに構築した（図 2）。

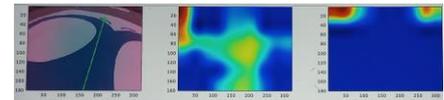


図 1 可視化画像の例



図 2 タブレットを用いた実習

2. 研究の成果

実習後のアンケート回答結果（回答者数 35 名）の 5 段階評価の集計結果を示す（図 3～6）。

図 3 より可視化画像を用いた場合、約 60%の学生がライントレースの精度は概ね改善したとの回答であった。一方で精度が悪化したとの回答が 17% 見られた。これは学習効果の比較検証のため、深層学習工程の実施回数が合計 3 回に増えたことで、一部の学生の集中力が低下し、3 回目の工程で教師データのデータ量が少なくなったことが原因と考えられる。

図 4 と 5 より、可視化画像が教師データの作成時の仮説立てに新しい視点をもたらしたと思う学生が約 80% 見られた。記述式回答の中には、「画像内の最も割合の少ない色を重視しているように感じた。おそらくそれらを基準として自分の位置を把握しようとしているのではないか。」などの可視化画像を参考にした仮説立ての考察が多数確認できた。

図 6 より、可視化画像により AI の深層学習・予測の理解が深まったと思う学生が 90% 以上と高い割合となった。

以上のことから、可視化画像を深層学習工程に取り入れたことで、教師データ作成時に新たな視点での仮説立てが見られ、実習の高度化に一定の効果があることが確認できた。

今回、個々の学生にタブレットを配布し可視化画像を配信していたが、タブレットを確認しながらチームで試行錯誤をして仮説立てを行う学生が多く見られた。タブレットが学習に対して有効に機能できたと考えられる。

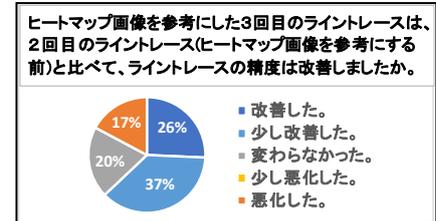


図 3 アンケート結果 1

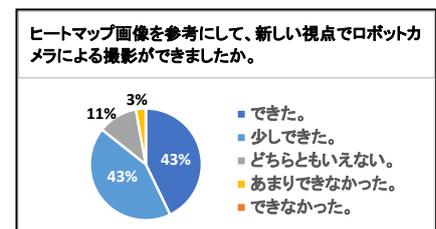


図 4 アンケート結果 2



図 5 アンケート結果 3

また、撮影画像から可視化画像の生成処理に 10 数秒のタイムラグが見られた。これは可視化画像の生成処理に PC を使用していたためである。今後は本校に新たに導入された深層学習用計算機と連携してリアルタイムに可視化画像を生成して、より円滑に実習が取り組める環境を整備したい。



図 6 アンケート結果 4

科学研究費補助金（奨励研究）実施報告 2

技術室第一部門 越智 真治

研究課題名：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

1. 研究の目的

本研究の目的は、機械加工により取り出した竹繊維で竹粉成形材料を強化し、プラスチック製歯車（以後 POM 歯車と記す）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。その結果、負荷トルク 0.5 Nm 1.0 Nm の条件では、回転速度 1000 rpm において 10^7 回転まで耐えた。しかし、負荷トルクを 1.5 Nm にあげると 10^7 回転まで耐えず破損した。そこで、爆砕処理により取り出した竹繊維を用いて竹粉成形材料を強化して竹歯車を作製したところ、1.5 Nm においても 10^7 回転まで破損せず耐えた。しかしながら、爆砕とは竹を一昼夜水に浸したのち釜に入れ、高温高压の環境に 40 min 程度さらし、その後一気に大気解放することにより繊維を得る手法であり、大型の装置と 24 h 以上の時間が必要となる。さらに任意の長さに切断するという工程がある。そこで本研究では爆砕ではなく機械加工により取り出した竹繊維を強化材として使用し、「工程を減らし短時間で、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。まず図 1a の竹粉と図 1b に示す竹繊維を混ぜ、ホットプレス機 (AS ONE, HC 300-15)、プレス金型を用いて図 1c に示す円盤状の予備成形材料を作製した。繊維の含有率は 50%、円盤の直径 42 mm、厚さ 10 mm である成形条件は金型温度 180°C、成形圧力 65 MPa とした。次に旋盤を用いて円盤の中心に 6 mm の軸穴をあけ、ホブ盤 (日本機械製作所, NJ-300) を用いて図 1d に示すような竹歯車に加工した。諸元は、モジュール 1、歯数 40、歯幅 10 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。

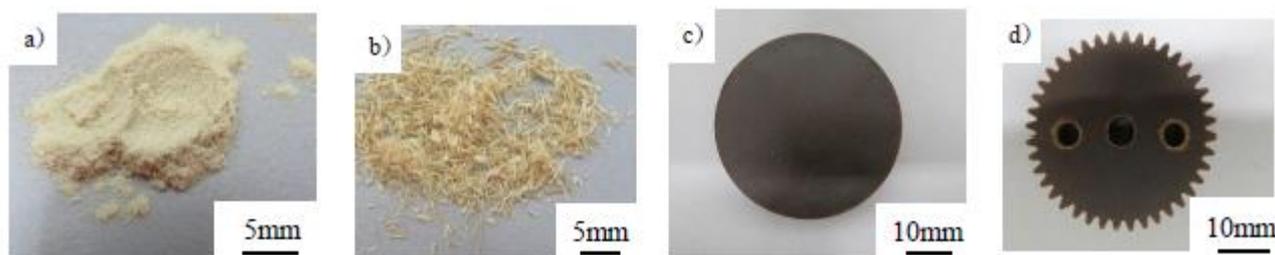


Fig.1 Manufacturing process of bamboo gear a) bamboo powder, b) bamboo fiber, c) pre-product, and d) spur gear

(2) 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と耐久性を調査した。図 2 に負荷トルク 1.5Nm, 回転速度 1000rpm の場合の POM 歯車と竹歯車の歯面温度と騒音 (A 特性) を示す。図中の温度は、放射温度計 (キーエンス, FT-H10) を用いて測定した値から測定した際の室温 (23 °C ± 2 °C) を引いた値である。今回製作した竹歯車は 10^7 回転まで破損せず耐えた。これまでの研究では、竹粉のみを用いた竹歯車の場合、負荷トルクが 0.5Nm, 1.0Nm では 10^7 回転まで耐えたが、負荷トルクが 1.5Nm になると耐えられずに破損していた。また、爆砕処理により取り出した竹繊維で竹粉を強化した歯車の場合、 10^7 回転まで耐えていたことから、今回用いた機械加工により取り出した竹繊維も竹粉の強化材として適しているということを示した。また、 10^6 回転以降で POM 歯車の歯面温度は竹歯車より高くなった。これは、POM は粘弾性材料であり、物体に加わる負荷を除去すると生じたひずみが完全に除去されるまで時間がかかる。そのため、ひずみが完全に除去されないままに再び負荷が加えられひずみエネルギーが蓄積し、それが発熱につながったと考えられる。

騒音については、A 特性に大きな差異はみられなかった。しかしながら、POM 歯車の騒音が不快に感じただため、周波数分析 (小野測器 DS-2100, DS-0264) を行ってみた。その結果を図 3 に示す。2kHz 以下の周波数領域は、歯のかみ合い時に生じる歯打ち音, 2kHz から 5kHz までのモータなどの実験装置の音であるが、大きな違いはみられなかった。それ以上の高い周波数領域で差がみられた。この高い周波数領域の音は、歯車のかみ合い精度や剛性、摩擦などによって生じる装置全体のうなり音であり、POM 歯車のほうが高くなった。この高い周波数領域の音が不快に感じた原因だと考えられる。

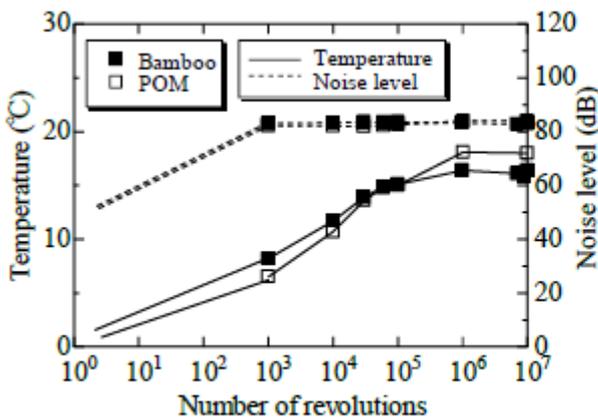


Figure 2 Relationship between temperature, noise level, and total number of revolutions

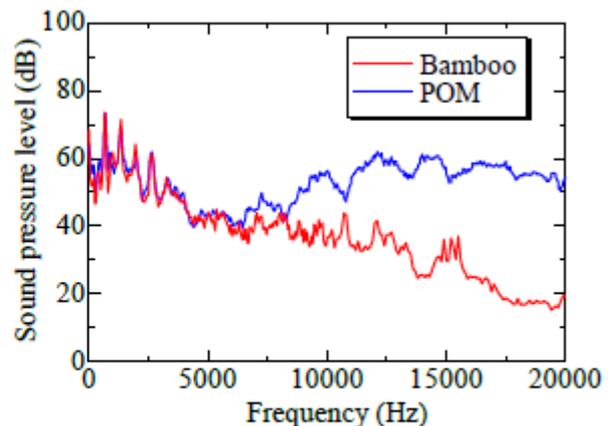


Figure 3 Relationship between sound pressure level and frequency

本研究では工程と時間を減らして竹歯車を作製するため、従来の爆砕処理により取り出した竹繊維ではなく機械加工により取り出した竹繊維を強化材として歯車を製作した。その結果、機械加工により取り出した竹繊維においても爆砕竹繊維で強化した竹歯車と同様に 10^7 回転まで破損せず耐えた。また、竹歯車の方が POM 歯車よりも発熱温度が低くなり、高い周波数領域の音圧も小さい値を示した。

研修・発表実績

令和6年度に技術室職員が参加・発表した研修・発表会は次のとおりです。

研修・発表名、発表テーマ	期間	場所	研修・発表者
第二種作業環境測定士登録講習	2024年9月4～6日	三田 NN ホール (東京都港区)	塩見 正樹
第一種作業環境測定士(特定化学物質)登録講習	2025年2月26, 27日	関西労働衛生技術センター(大阪市中央区)	塩見 正樹
第一種作業環境測定士(有機溶剤)登録講習	2025年3月11, 12日	関西労働衛生技術センター(大阪市中央区)	塩見 正樹
令和6年度前期発達支援スキルアップ講座	2024年8月19日	新居浜高専	山本 浩二
令和6年度 KOSEN フォーラム、「可視化画像を活用したAIロボット実習の取り組み」	2024年9月3日	オンライン	山本 浩二
令和6年度愛媛大学技術職員技術発表会	2024年9月19日	オンライン	山本 浩二
2024年度計測自動制御学会四国支部学術講演会、「高専低学年における可視化画像を用いたAIロボット実習の高度化」	2024年11月30日	徳島大学常三島キャンパス	山本 浩二
令和6年度後期発達支援スキルアップ講座	2024年12月26日	新居浜市民文化センター	山本 浩二
令和6年度IT人材育成研修会	2025年1月28, 29日	ワイルド会議室 高田馬場	山本 浩二
令和6年度四国地区国立高等専門学校技術職員研修、「竹繊維で強化した竹歯車の動的性能」	2024年9月4, 5日	香川高専高松キャンパス	越智 真治
プラスチック成形加工学会第32回秋季大会成形加工シンポジウム'24、「機械加工により取り出した竹繊維を用いた竹歯車の成形とその動的性能」	2024年11月27, 28日	沖縄コンベンションセンター	越智 真治

資格取得（合格）実績

令和6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
第三種電気主任技術者	則包 小百合

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6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）	1件	竹を素材とした低騒音ヘリカルギヤの創製	越智 真治