

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 1 日現在

機関番号：54101

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：平成 21～23

課題番号：21500853

研究課題名（和文） 地域の伝統産業に根ざした工学教育プログラムの構築

研究課題名（英文） Design of Engineering Education Program Originated in the Regional and Traditional Industry

研究代表者

江崎 尚和（EZAKI HISAKAZU）

鈴鹿工業高等専門学校・材料工学科・教授

研究者番号：80160357

研究成果の概要（和文）：

鈴鹿市の伝統産業で着物の染型として使用される伊勢型紙は、特殊加工した和紙を職人が刃物で彫り上げる。この研究では、工学的手法としてレーザー加工機を導入し、コンピューターを用いたデザインおよび加工によって伊勢型紙製作に挑戦する他、レーザーを利用することで型紙以外の製品づくりを行う教育プログラムを考案し試行した。これを通じてエンジニアリングデザイン能力を養う工学教育プログラムとしての有効性を検証した。

研究成果の概要（英文）：

Producing Ise Katagami which is the paper stencils for dyeing process of textile is the traditional industry in Suzuka area. Usually, Katagami is made by specially trained craftsmen. In this study, an effective engineering education program was proposed by introducing a laser cutting machine for making Ise Katagami. Through the production of Katagami and some other relating products, students could be improved their abilities of engineering design. The effectiveness of the designed education program was verified in the study.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
21 年度	2,300,000	690,000	2,990,000
22 年度	500,000	150,000	650,000
23 年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	1,020,000	4,420,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：工学教育, 創造教育, 伝統産業, 産学官連携, レーザー加工

1. 研究開始当初の背景

申請者が所属する鈴鹿工業高等専門学校は三重県鈴鹿市に所在するが、古来より友

禪や小紋などといった着物地染色用の型紙に用いられてきた「伊勢型紙」の生産地として栄えた歴史を持つ。しかしながら、近

年の生活様式の変化により着物を着る人口が激減したことのほかに、スクリーン印刷技術の進歩により染型紙の需要は年々減少し、産業としての存続はもはや絶望的な状況にあるのが現状である。また、その伝統技術の継承者は高齢化し、型紙関連業者は次々と廃業するなど伝統産業としての永き歴史に終止符が打たれようとしている。千余年の間引き継がれてきた伝統技術を我々の世代で途絶えさせることは明らかに地元鈴鹿にとって大きな損失でもある。

伊勢型紙の産業としての復興は現在の科学技術の進歩や経済社会構造を考えても不可能に近い。しかしながら工学的な観点から伊勢型紙の基本である「彫る」「切る」技術を何らかの形で継承できれば、その中から新たに『先端工学分野で通用する新技術の育成・開発』のきっかけを作ることができるかもしれない。このような地域の伝統産業に根ざした工学教育プログラムの考案と実施を通じて、より効果的な工学デザイン教育の構築を計画した

2. 研究の目的

本研究では、ものづくりの原点でもある伊勢型紙の「彫る」または「切る」技術を、コンピュータによるパターンデザインの(CAM: Computer Aided Design)、レーザーを彫道具とする「穿孔・カッティング」(CAM: Computer Aided Machining)といった最新の工学技術に置き換え、長年の歴史の上に積み重ねられた「匠の技」に挑戦する。工学による伝統技術の継承を動機付けに、学生の自主的な先進的・実践的加工技術、レーザーに関する基礎・応用知識、画像処理等のコンピュータ技術等の習得させるための教育効果の高い工学教育プログラムを構築・実施するとともにその有効性について検証を行うことを目的とする。

また、学生の学んだ知識・技術を柔軟な発想力でさらに展開させ『先端工学分野で通用する新技術の開発』や、これをベースにした『新産業の創出』の可能性について学生自身の発想展開の機会を設けるとともに、地域の伊勢型紙関連業者や産業界との連携協力による展開まで進められるような体制作りを構築することも研究のもう一つの目的とした。

3. 研究の方法

(1) レーザーの導入と加工特性

伊勢型紙を再現するための小型炭酸ガスレーザー加工機を導入した。その仕様は以下

のとおりである。

出力 : 25W (可変)

加工スピード : 1270mm/秒 (可変)

ビーム径 : 76 μm

導入したレーザー加工機を伊勢型紙製作に応用するための予備的な検討として、厚みが75~120μmの規格の異なる型紙(美濃和紙に柿渋を塗り燻して製作する)をレーザーで切断した。その際、出力および切断スピードを変化させ、その切断部の幅を計測した。本来、刃物でカットすることから出来るだけ切断幅は小さい事が望まれる。

(2) 研究で構築した工学教育プログラム

鈴鹿の伝統産業である伊勢型紙を、先進工学技術であるコンピューターグラフィックおよびレーザー加工で実現する。このような設定課題を進めるため、以下のような教育プログラムを考案した。

- ①伊勢型紙の歴史と技法に関する講義を実施(伊勢型紙協同組合)
- ②伊勢型紙の伝統工芸士による実演と手彫り体験(伊勢型紙協同組合)
- ③レーザーの原理と応用に関する講義
- ④コンピュータを利用した数値制御(NC)の基礎に関する講義
- ⑤コンピューターグラフィックスと画像処理の基礎に関する講義
- ⑥レーザー加工機の取り扱いに関する講義
- ⑦レーザーによる伊勢型紙の基本技法と江戸小紋等の伝統的形模様の再現
- ⑧伝統工芸士による評価と意見交換(伊勢型紙協同組合)
- ⑨自由デザイン型紙の製作
- ⑩レーザー加工を応用した製品作りの発案と製作
- ⑪作品発表会(プレゼンテーション)

⑩に関しては、地域の産学官連携組織であるSUZUKA産学官交流会のメンバーが集まる「技術サロン」でも紹介し、レーザー加工技術の応用と展開についての意見交換を行う。実現可能なアイデアがあればそれに向けた改善、具体的な実用化に関した企業との話し合いに発展させる。

以上の教育プログラムを実現するため、伊勢型紙関連業者(伊勢型紙協同組合)や地域産業界(鈴鹿商工会議所)との連携協力体制を構築した。

(3) 教育プログラムの実施

平成22および23年度に上記(2)に記した教育プログラムの試行を行った。具体的には、鈴鹿高専の4年生のカリキュラム中に設けら

れている，エンジニアリングデザイン教育のための科目「創造工学」のテーマとして実施した。この科目は前期の金曜日の午前中の 2 コマで全学科一斉に実施する授業である。

(4) 教育プログラムの応用展開

地域の産学官交流会メンバーで伊勢型紙を商う業者と連携協力し、さらなる応用展開の可能性を検討した。具体的には、伊勢型紙の世界展開としてパリで開催されるテキスタイルの国際見本市で、学生のデザインしたグリーティングカードを展示し、見本市に訪れた客の感性で作品への投票を依頼するものである。また、同じく伊勢型紙に興味を持つ音楽関係の意匠を扱う業者と連携し、プロのアーティストが発売する CD のジャケットをデザインするプロジェクトを展開した。その他、地元酒造会社の新規のラベルデザインなどもテーマに取り入れることとした。

4. 研究成果

(1) 型紙カットのための条件について

伊勢型紙をレーザー加工で再現するのに必要な加工条件の検討を行った結果の一部を写真 1 および図 1 に示す。写真 1 は、レーザー出力を最大出力の 50% に設定し、加工スピードを 20、40、60 および 80% (1270mm/秒を 100% とする) と変化させた場合の切断幅を実態顕微鏡で観察したものである。

ここで示す型紙の規格は 7 番で厚みは平均 $75\mu\text{m}$ のものである。写真に見られるように、レーザーの出力が一定の場合、加工スピードが速くなるにつれて切断部の幅は狭くなることがわかる。通常、伊勢型紙は職人が自作した刃物によって彫られることを考えると、切り口の幅はできるだけ小さいことが望ましい。また、写真に見られるようにレーザーカットした場合は、レーザーによる焼け焦げた跡が残る。これもできる限り目立たない加工条件が望ましい。

図 1 はレーザー出力および加工スピードを変化させた場合の切断幅を測定した結果をまとめたものである。切断幅はレーザー出力が 40% 以上であれば加工スピードを 60% 以上にすることでおよそ 0.2mm の切断幅で安定的に型紙をカットできることがわかる。60% 以上のスピードでは切断幅はそれほど狭くなることはなく、飽和する傾向にある。また、あまりスピードを速くすると場所によって紙の繊維が完全に切断されない部分ができる傾向があり、型紙製作に支障の出ることなどが明らかにされた。

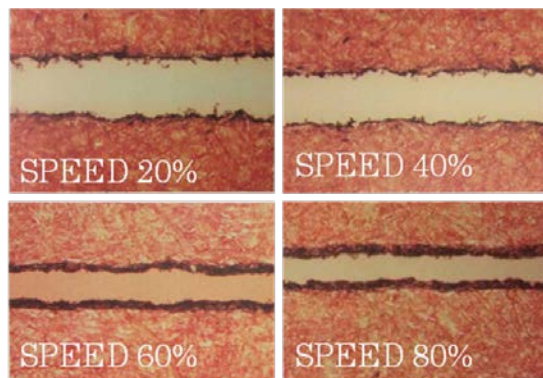


写真 1 レーザーによる切断部分の拡大図

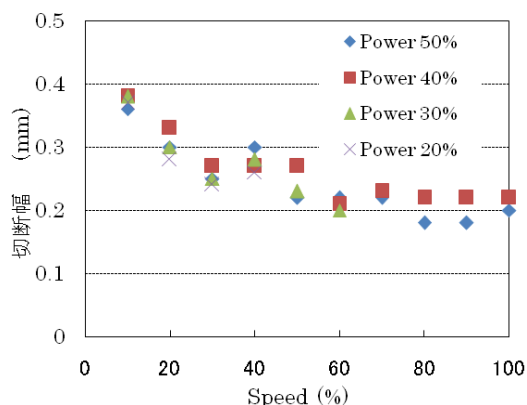


図 1 レーザー加工条件による切断幅の測定結果

(2) 「創造工学」プログラムの実施

平成 21 年度の教育体制の整備後、22 年度より 2 年間「創造工学」の時間の中で考案した教育プログラムを実施した。各年度の受講学生数については以下の状況であった。

22 年度参加学生 7 名

23 年度参加学生 15 名

具体的な実施内容を簡潔に記述すると、まず授業開始当初に鈴鹿市伝統産業会館を訪問、伊勢型紙の歴史・技法・産業としての現状に関する講義ならびに (伊勢型紙協同組合理事長：林氏による) 手彫り体験 (写真 2(a)~(c)) を実施した。また、23 年度については、それに加えて、地元鈴鹿で伊勢型紙の販売業を営み、市内では最も多くの型紙を所蔵する型紙店を訪問する機会も組み入れた。型紙店の若き後継者は、伊勢型紙の魅力や日本が誇る伝統工芸を世界に向けて発信する取組をしており、22 年度にはパリ・プルミエール・ビジョン見本市への出展、23 年度には同じくパリで開催されるテキスタイルの国際見本市『プルミエール・ヴィジョン・プリュリエル アンディゴ』に伊勢型紙を出展している。なお、後述のように、本研究の取

組にも協力と連携することによって、三重県伝統産業・地場産業活性化支援事業費補助金を申請、採択を受けている。学生に対してそのアグレッシブな取組の紹介も行って頂いた(写真2(d))。また、起氏には本教育プログラムで学生に与えた課題「レーザー加工を利用した地域伝統産業「伊勢型紙」の応用展開」に関する学生のアイデアや作品への評価やアドバイスの依頼もしている。



写真2 (a) 伝統産業会館での伊勢型紙の講義, (b) 体験彫り, (c) 館内見学, (d) オコシ型紙店の取組紹介

学生たちに伊勢型紙に関する基本知識および手で彫る大変さを経験させた後で、レーザーの基本原理やCAD用ソフトの仕様方法を講義した後、『レーザー加工を利用した地域伝統産業「伊勢型紙」の応用展開』をテーマに作品のアイデア考案と制作に取り掛かった。この課題を行うに当たり学生たちに指示した点は、「伊勢型紙あるいは伊勢型紙のデザインを活用し、実際に自分がそれを店頭に並ぶ商品として見つけた時に欲しいと感じる製品を作ること」である。それ以外の点に関しては一切制限を与えていない。制作に必要な素材は身の周りにあるもの、あるいはホームセンター等で入手させた。

実際に学生たちが考案し制作した作品としては、ビーチサンダル・ステンレス製本立て・Tシャツ・メガネフレーム・キーホルダー・ベルト・掛け時計・お菓子作り用品・団扇・ペン立て・和装用下駄・インテリア用タイル・コサージュ・ランプシェードなどがある。また、ひとつのグループでは、LED照明を使った伊勢型紙のディスプレイの作品も考案されている。実際に、製作された作品のいくつかを写真3および4に示す。

これらの作品については、学内で「創造工学」成果発表会ならびに学外に向けた学園祭での展示発表を通じて公表している。22年度に関しては新聞にも取組が掲載され地域に



写真3 学生による作品例 (平成22年度)



写真4 学生による作品例 (平成23年度)

広く配信された。また、鈴鹿高専が参加するSUZUKA産学官交流会の技術サロンにおいても、多くの会員企業が集まる中その取組を紹介した。

(3) 地域と連携した応用展開

①伊勢型紙クリエイティブコンペティション

フランスのパリで開催されるテキスタイル

ルの国際見本市『ブルミエール・ヴィジョン・プリュリエル アンディゴ』に出展する地元型紙店の計画に協力し、学生に伊勢型紙を使ったグリーティングカードのデザインを募集、作品を伊勢型紙にレーザー加工して同展示会のブースに展示すると共に、来場者に人気投票で優秀作品を決めるコンテストを企画・実施した。世界中のデザイナーやバイヤーが集まるテキスタイル(織物・布地)のトレンド発信の場で、世界のモード・ファッションはこの展示会から誕生すると言われるほど評価が高い展示会である。

この取組の実現のために、同型紙店と連携して「産学官連携の活用と海外出展による次世代に向けた伊勢型紙振興」と題して三重県の伝統産業・地場産業活性化支援事業費補助金を申請、その採択を受けた。学校内で作品を募集したところ、19点の応募があり、鈴鹿市産業政策課、鈴鹿商工会議所、同型紙店、ジェトロ三重、鈴鹿高専の審査員による投票審査が行われ、出品候補作品10点が選ばれた。これら作品について、レーザー加工により伊勢型紙様に加工したものをパリの展示会に出展した。

それら作品を写真5に示す。



写真5 グリーティングカード作品(左上より「刻」「想いを託して」「circle」「月影」「動と静」下段左より「ヒマワリ」「ピノキオ」「冬の早朝」「セフィロトの樹」「蓮の中」)

見本市開催期間中、103件の投票があり「ヒマワリ」が51票を獲得し、最優秀作品としてデザインをした学生が表彰を受けた。これら一連の取り組みは新聞に掲載され斬新的な取組として地域に向けて発信されている。

②伊勢型紙CDジャケットプロジェクト

伊勢型紙のレーザー加工による製作の取組に興味を持った企業との連携と展開として、平成24年度みえ地域コミュニティ応援ファンド助成金(地域資源活用型)交付事業に「コンテンツ産業向け伊勢型紙デザイン育成と伊勢型紙音楽CDジャケットの製品試作」のビジネスプランで申請し採択を受けた。

本事業は音楽出版社が音楽産業の経験を活かして、伊勢型紙の新たな市場開拓と新商品企画事業を行う伊勢型紙商品企画新事業である。伊勢型紙音楽CDジャケット試作例を通じて、音楽以外の商品も含めた新企画の提示と新商品開発のできる人材育成を行うことを事業の目的とするものである。既にロサンゼルス在住の音楽家(ハープ奏者) Lori Andrews氏が伊勢型紙CDジャケットに興味を示しており、伊勢型紙使用の音楽CDジャケットによる新作CDリリースを検討している。型紙をカットして作成したジャケットデザインの一部を写真6に示す。



写真6 CDジャケットとしての応用例

以上のように、学生の工学教育用に構築した地域の伝統産業に根ざした工学教育プログラムは、単に効果的なエンジニアリングデザイン教育として有効であるのみならず、地域に種々の新規産業の芽を育むという相乗効果を生み出すことが証明された。今後のさらなる応用展開を計ることで、教育ならびに地域貢献に一層役立てることができるものと考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

江崎尚和:「SUZUKA産学官交流会とともに歩んだ連携活動の成果」産学官連携ジャーナル, 査読無 Vol. 7, No. 3 (2011) pp. 36-37.
<http://sangakukan.jp/journal/journal>

〔その他〕

江崎尚和：第 45 回SUZUKA産学官交流会産学官技術サロン「伊勢型紙のレーザー加工について」2011 年 3 月 18 日講演

中日新聞（鈴鹿・亀山版）「多様な研究成果を発表－鈴鹿高専－」2010 年 10 月 24 日朝刊

朝日新聞（三重版）「伊勢型紙に新風－レーザー加工で保存・復元」2012 年 2 月 8 日朝刊

朝日新聞（三重版）「伊勢型紙デザイナー－パリ見本市で最優秀賞」2012 年 2 月 26 日朝刊

6. 研究組織

(1) 研究代表者

江崎 尚和 (EZAKI HISAKAZU)

鈴鹿工業高等専門学校・材料工学科・教授
研究者番号：80160357