

令和元年9月2日現在

機関番号：54101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01098

研究課題名(和文) 地域連携・貢献型ものづくり協働教育プログラムの構築と実践

研究課題名(英文) Development and practice of collaborative manufacturing education program for regional contribution

研究代表者

江崎 尚和 (Ezaki, Hisakazu)

鈴鹿工業高等専門学校・その他部局等・教授

研究者番号：80160357

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：地域の伝統産業である伊勢型紙の製作に、レーザー加工技術を導入することによって構築した工学教育プログラムにさらに改良を加え、地域連携・貢献型ものづくり協働教育プログラムを開発した。このプログラムでは、学生が地域の中小企業等と協働しながら、当該技術の型紙加工以外への応用をテーマとしてものづくりの実践を行う。エンジニアリングデザイン教育科目として位置づけられた創造工学に組み込み、2年間の実践による有効性の検証を行なった。実施後のアンケートより、ものづくりの着想、実用に向けた課題解決、製品化といったプロセスを実践的に学習できる教育効果の高いプログラムが構成できていることが実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、多様な技術とポテンシャルを持つ地域産業界が、申請者の発案した「ものづくり実践協働教育」に加わることで、最終的に製品開発にまで繋げることのできる極めて実践的なものづくり教育を実現することができた。製品開発という実体験は将来の技術者にとって大変貴重な経験であり、その要素を教育プログラムの中に取り入れたことの工学教育上の意義は大きい。また、学校での学びを通して地域の課題等の認識を深め、解決に向けて主体的に行動できる人材の育成という点においても本研究で得られる成果およびその意義は極めて大きい。

研究成果の概要(英文)： A new advanced cooperative and region-contributed education program was developed based on the engineering education program having roots in traditional industries "ise-katagami" by employing laser processing technology. In this program, students practiced manufacturing some kind of products using laser processing technology in collaboration with the regional companies. This program was carried out in educational subject defined as "engineering design" for 2years and the verified its effectiveness. From the results of questionnaire, it was proven to be a highly educational program.

研究分野：金属材料 工学教育

キーワード：地域貢献 伝統産業 レーザー加工 産学連携 エンジニアリングデザイン

## 1. 研究開始当初の背景

申請者は、平成 21～22 年度科学研究費補助金（基盤（C））に採択された「地域の伝統産業に根ざした工学教育プログラムの構築」で、ものづくりの原点とも言える伊勢型紙を「彫る」技術を、コンピューター上でのデザイン（CAD）およびレーザーを道具とする型彫り加工（CAM）といった最新の工学技術に置き換え、千余年の歴史の上に積み重ねられた人間国宝による「匠の技」に挑戦する工学教育プログラムを考案した(1)。この取り組みについては地域の交流フォーラムや新聞等のメディアで紹介され、地元の中小企業技術者や経営者に大きな注目を浴びるとともに、その後、この技術をさらに応用した商品開発の提案が多く寄せられるようになった。例えば、食品関連業者から寄せられた地域の特徴（モータースポーツの街）を反映させた食品包装紙の加工や、伊勢型紙販売業者からの伝統的着物柄デザインの携帯電話ケースへの応用、高級オリジナル自転車のサドルおよびサドルバッグへの伊勢型紙模様の加工依頼などがその一例であるが、これらはすべて商品化にまで至っている。

工学教育の分野ではものづくり教育の充実はきわめて重要課題である。本研究は、地域の伝統産業から発想した斬新な工学教育の実施実績に対して、地域企業から湧出してくる製品開発に向けた幾多の提案を、新たに工学教育の課題として導入し、企業経営者ならびに企業技術者と協働で種々の製品開発に取り組むことのできる、実践的な工学教育プログラムの構築に発展させようとするものである。伝統産業は日本各地にあり、各地域の高等教育機関が導入的な教育や研究テーマとして取り入れる試みは数多いが、そこから新たな工学教育プログラムを構築した例は決して多くはない。本研究はその実績をさらに展開するものであり、工学教育上の学術的意義は大きい。本研究の試みにより、ものづくり技術者としての道を進む工学系学生にとって、地域企業と連携しながらものづくりの着想、実用に向けた課題解決、コスト試算、知財化、製品化といったプロセスを実践的に学習できる教育効果の高いプログラムが構成できる。申請者がこれまでに培ってきた工学教育プログラム構築の実績ならびに地域との連携協力の実績を最大限に活用すれば十分に実現可能であるとの考えから、本研究の着想に至っている。

## 2. 研究の目的

平成 21～23 年度科研費により、本校所在地（鈴鹿市）の伝統産業である着物生地染色のための「伊勢型紙」製作にレーザー加工技術を導入し、「匠の技への挑戦」をモチベーションとする工学教育プログラムを考案した。その研究過程ならびに実施後に、地域の中小企業等から型紙加工以外への当該技術の応用が数多く提案され、ものづくり分野への幅広い応用・展開の可能性が見出された。本研究は、この実績をベースに、地域からの提案を工学教育に取り込み、学生と地域企業とが連携して新しい製品開発に取り組める「地域連携型・貢献型」のものづくり協働教育体制の整備ならびにその実践より、工学教育プログラムとしての有効性の検証とその構築を目指すものである。

## 3. 研究の方法

本研究を実施に当たって、まず企業技術者または経営者と協働した製品開発に取り組める実践的な工学教育を構築するため、産学連携支援体制を整備した。企業より提案されるレーザー加工を応用した製品開発テーマを、エンジニアリングデザイン教育科目として位置づけられた「創造工学」（前期必修 2 単位）のテーマに組み込んだ。その際、企業経営者や技術者の助言・指導も受けられる機会を設定し、限られた時間内で製品開発またはその実用化に向けた諸問題にの対応を体験させた。開発品または取り組みの成果を地域の多くの企業が一堂に会するリーディング産業展に出展、公表することにより、学生のプレゼンテーション能力の向上を図る機会とするとともに、ものづくりの喜びを体感できる工学教育プログラムとして構築した。

## 4. 研究成果

### (1) 実施体制の整備

28 年度は鈴鹿地域特有の産学官連携組織である SUZUKA 産学官交流会ならびに本校を支援する企業組織である鈴鹿高専テクノプラザをの支援を要請し、研究の取り組みについての広報を行うとともに協力の要請を行った。さまざまな業種の企業からの視点で見た新しい応用展開のアイデアを収集した。初年度の準備段階で収集したテーマに関わらず、プログラムを実施している途中で受けた提案やアイデアについてもテーマとして取り込んで実施した。

その結果、以下のような応用展開が提案された。

- 桐箱への伊勢型紙伝統の古典模様の彫刻（地元企業）
- 木製品への彫刻（地元木材関連業者および建築関連業者）
- 室内インテリアへの応用（地元企業）
- 海苔の装飾加工（地元水産加工業者）
- 服飾関連への応用
- フラワーハンギングボードへの応用（フラワーデザイン業者）
- 地域限定カタログギフト商品としての登録（地元ベンチャー企業）

○近隣地域の伝統産業「万古焼」への応用

(2) 製品製作への取り組み

様々なテーマに対して、創造工学の授業時間内での取り組みを行った。具体的にはこの授業は4年生の全学科共通で前期の毎週金曜日の午前中の2コマ180分で実施される授業で、担当教員の元、チームで課題を見つけ出し、それを解決するプロセスを通じて課題解決能力、プレゼンテーション能力、論理的思考力、モデリング能力、デザイン力などを養うエンジニアリングデザイン科目となっている。全学科同時に実施されるために、異なる分野のバックグラウンドを持った学生が混在したチーム構成とすることもできる。この時間に、高専ロボコンやデザインコンテストに取り組むこともできるようになっている。

この研究では、29年度に8名、30年度に6名の学生がこのプログラムに参加した。提案された課題に沿って取り組んだ製作物のいくつかを写真1に示す。

(a) は桐箱に伊勢型紙の文様を加工したものとなっている。(b)の制作物は建築業者が木の廃材を利用し、製作したスマートホン用の木製スピーカーで、その表面にやはり伊勢型紙の文様が彫り込まれている。(c)は市販の木製子供用ピアノ玩具であるが、天板部分にレーザー加工により伊勢型紙の文様を彫ったあと、凹部に白色塗料を流し込み、再度表面を削り落としたものとなっている。(d) および(e)は室内用のインテリアとして製作したもので、(d)は五角形と六角形のアクリルに伊勢型紙のデザインをカットした黒色紙を貼って作成したランプシェード、(e)は卓上飾りとなっている。(f)から(h)はデニム生地に直接レーザー光を当てることによってブルーの色が向け落ちることを利用して製作したもので、手提げバッグ、ペンケース、エプロンとなっている。(i)はデモ用に作成したもので、実際に海苔をカットすることによって巻き寿司が作成できることを示す模造品である。実際に海苔を同様に加工できることは試行済みである。(j)はフラワーアレンジメントしたバスケットをハンギングするためのボードにレーザー加工した伊勢型紙を使い、和の雰囲気を作り出した作品となっている。写真の制作物は実際の展示会に出展されたもので多くの来場者の注目を浴びていた。



写真1 レーザー加工を応用した学生による製作物例

(3) 地域に向けた成果のプレゼンテーション

本研究の取り組みによって生み出された研究成果、製作物等について地域の最大の展示会である「みえリーディング産業展」に出展した。みえリーディング産業展は、先端分野から地域密着型の産業まで、多様な分野の企業や団体を一堂に集めた、三重県内最大級の産業展示会である。出展時は県内外の188企業・団体が222ブースを出展し、製品やサービス、技術、研究成果などの展示が行われた。各種のビジネスセミナーや様々な企画・イベントも行なわれる展示会である。

写真2は展示会会場の風景である。子供向けイベント等もあることから産業界の人間だけでなく親子連れの姿も多くみられる。展示している木製楽器類などに注目が集まり、多くの観客が学生の制作物に興味を持って集まってくれた。本研究の取り組みや製作物の説明は受講学生がすべて行っている。

この他、鈴鹿市のものづくり産業支援センターが主催する「鈴鹿市モノづくり企業交流会」にも出展し、地域に向けた研究成果の発表を行った。

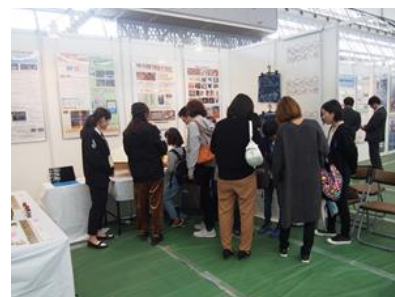


写真2 三重県リーディング産業展

(4) 広報活動の結果としての新たな展開

上記に述べた地域に向けたプレゼンテーションの結果として、さらに新たな展開があった。リーディング産業展のブースを訪れた企業より、現在展開中の事業への協力依頼があった。鈴鹿市内の企業であるが、地元の銀行が主催するビジネスプランコンテストにおいて、地域セレクト型ギフトカードの制作で奨励プラン賞を受賞した企業である。具体的な依頼としては、この研究で取り組んでいるレーザー加工を応用した教育を支援するという形でのギフトカード登録である。製作したギフトカードを写真3に示した。



写真3 ギフトカタログ

この他にも、レーザー加工技術を産業展で見た事業者からの別の協力要請があった。三重県を代表する伝統産業の一つである四日市の万古焼の著名な窯元の伝統工芸士の方からの依頼であった。当該の伝統工芸士の技法として、陶器の模様付けに模様の形にカットした紙をマスキングし、サンドブラストでその模様を彫り込むという技法を使っている。レーザーを使うことにより、より自在にマスク用素材の加工ができるのではということでの協力依頼であった。この技術を使えば鈴鹿の伝統産業である伊勢型紙のデザインを四日市の伝統産業である万古焼に展開ができ、両伝統産業のコラボレーションが実現できる。写真4はレーザー加工で作成したマスクを利用して作成した作品、図5は伊勢型紙のデザインを入れ込んだ万古焼の陶板である。この作品は、当該伝統工芸士と全国的に著名な料理家がコラボレーションした晩餐会で実際に使用された。



図4 レーザー加工を  
応用した万古焼



図5 伊勢型紙のデザイン  
を入れた万古焼陶板

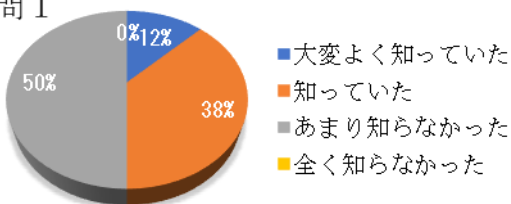
#### (5) 教育プログラムとしての評価

本研究で構築した教育プログラム実施後に、受講学生にアンケートを実施した。アンケート項目としては以下の内容である。

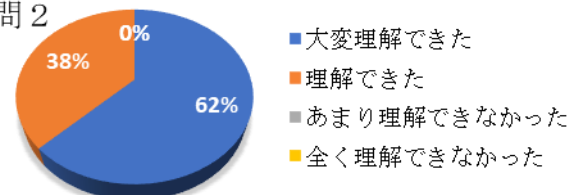
- 問1 受講前に伊勢型紙について知識はありましたか
- 問2 受講後に伊勢型紙に関する知識（現状や後継者問題）は身につきましたか
- 問3 伊勢型紙のデザインを応用した製品作りは魅力のあるテーマでしたか
- 問4 創造工学のテーマとして実施した後の感想は
- 問5 このテーマは工業デザインを考える上で役立つと思ったか
- 問6 テーマを実施したことによって新しい製品を開発する難しさを感じましたか
- 問7 もし今後このような授業があったとしたら受講したいですか

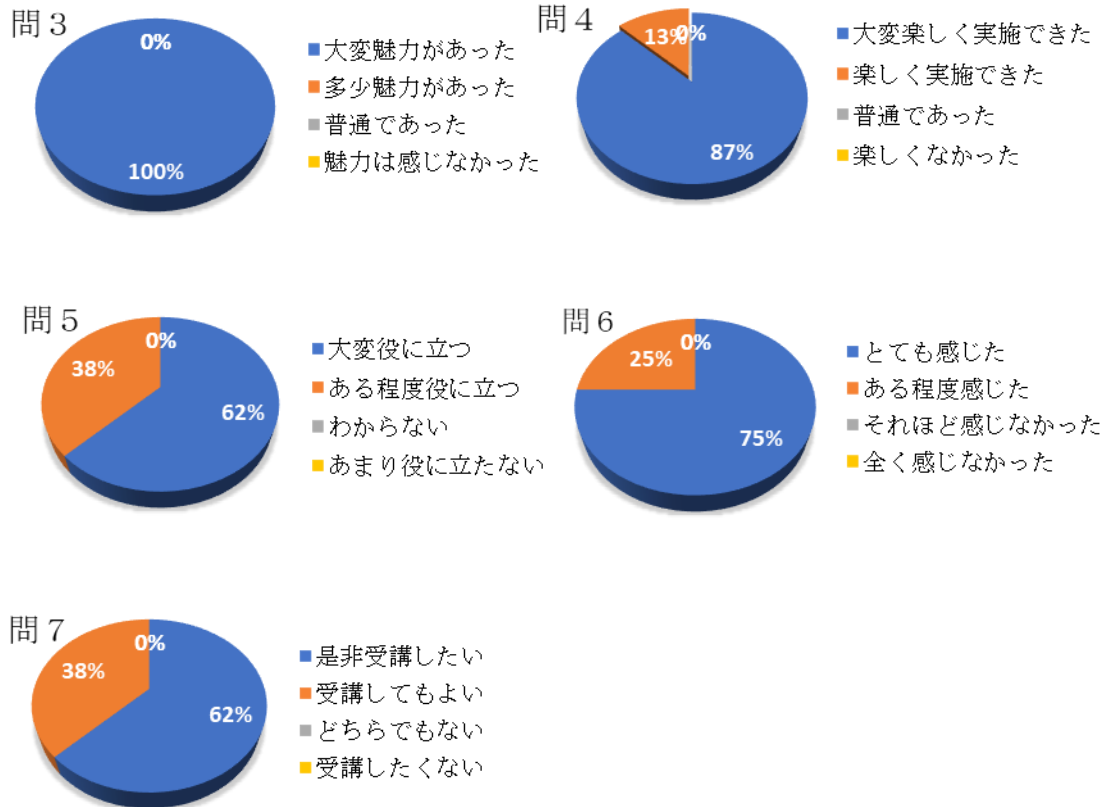
アンケートの結果、地域の伝統産業である伊勢型紙についてあまり知らないと答えた学生が、プログラム実施後は伊勢型紙の現状が理解できた、あるいは大変理解できたと答えている。地域の伝統産業への理解が深まっている結果となっている。また、受講者全員がこのプログラムは、大変魅力的なプログラムであったと回答しており、楽しく実施できたと答えていることがわかる。また、製品作りに際しては、新しいものを作るうえでの難しさを実感しているが、苦労を通じてデザイン能力を育成するには大変役立ったと考えていることが読み取れる。さらに、同様のプログラムがあれば再度受講を希望しており、本研究で構築した教育プログラムは興味を持って取り組める効果的なものづくり教育手法であったと考えられる。

問1



問2





参考文献

- (1) 江崎尚和:「地域の伝統産業に根ざした工学教育と地域貢献への展開」高専教育論文集 (第38号) 454-459 2015年2月

5. 主な発表論文等

- 〔雑誌論文〕(計0件)
- 〔学会発表〕(計0件)
- 〔図書〕(計0件)
- 〔産業財産権〕
- 出願状況(計0件)
- 〔その他〕

6. 研究組織

- (1) 研究分担者  
なし
- (2) 研究協力者  
なし