

多様な生徒実習の構築

—— 特別装置「CAD教育システム」の活用を図る取り組みを通して ——

屋 宜 督* 大 城 匡 司** 高 橋 朋 正***
仲 田 博 道**** 長 堂 忠 司*****

キーワード	専門高校	産業教育	農業	工業	商業	情報
	生徒実習	教職員研修	レーザー加工	UVプリンター		
	加工技術	情報技術	マルチメディア			



I はじめに

総合教育センター産業教育班は、沖縄県立教育機関組織規則において、生徒・教育関係職員に対する先端技術等の実習や教職員研修、また、専門的・技術的事項の調査研究及びその成果に関すること等が所掌事務として定められている。産業界における技術革新等に対応した教育を行うことを目的として、先端的で高度な情報機器、先端技術装置を整備し、多様な生徒の実態に対応した教育内容、指導方法の工夫改善に資する教職員の研修と生徒実習等を実施している。

先端技術や技術革新等に対応する機器・装置の導入については、産業技術教育センター整備事業第3次計画に基づいて行っており、近年では、植物工場（バイオ生産システム研究室）、CNC複合加工機（総合生産システム研究室）を整備し、平成31（2019）年度は、マルチメディア・ネットワーク研究室において「CAD教育システム¹⁾」の整備を行う。

マルチメディア・ネットワーク研究室「CAD教育システム」では、導入に当たり平成27年度から構想を始め「産業界のマルチメディア分野における急速な技術革新に対応した先端技術装置及び高度情報機器を用いた生徒実習・教職員研修を行うためのシステム」を目指して、「㉠ レーザー加工システム装置（技術）、㉡ CAD設計システム装置（技術）、㉢ プロダクトデザインシステム装置（技術）」の三装置で構成した。平成29年度には「機器選定委員会」において「専門高校の生徒実習及び教職員研修を通して、先端技術を学び、将来の産業社会の発展に貢献できる人材を育成するため、有為な機材とすべく、先端機器の選定を行う」ことを目的とし、産業教育班（班長、担当主事）と沖縄県工業教育研究会会長、工業高校の管理職、各専門高校の教諭（農業・工業・商業）の専門知識を有する代表者9名で協議が行われた。

機器選定委員会においては「専門高校において見込まれる教育効果」を中心に協議し、高い教育効果が得られる装置と生徒実習の項目（内容）について意見交換を行い、具体的な装置の選定と各専門高校における活用の見通しを見出すことができた。本装置の教育効果として、専門教科で実施できる多様な生徒実習の構築ができること、及び指導計画作成においては学校との連携強化が図れることを確認し、教科の領域を超えた情報活用能力として、ものづくりによる実践的な能力と態度の育成を行えるとした。

教育効果が高い装置として、アクリル素材から金属まで切断・加工できるレーザー装置と、樹脂系から軽金属までの素材に対して表面処理（印刷加工）ができる印刷装置、データを作成・処理を行うアプリケーションとワークステーションが決定した。また、生徒実習等では、農業における自然素材の有効活用、工業におけるものづくり（主に素材加工）、商業における商品開発などの具体的な提案がなされた。

そこで、今年度の導入、次年度からの本格的な実用に向けて、委員会で提案された実習内容について実際の導入に向けての検証を、新たに専門教科「情報」の教諭を加えて行う。研究協力員と協力し、新学習指導要領における「教科・科目の目標」と「資質・能力の三つの柱」を踏まえ、授業計画と生徒実習の学習指導案の作成に取り組む。

併せて、本研究を通して、専門高校の教職員が情報産業を担う人材育成を視野に入れた、授業に活かせる先端機器を活用した情報技術（マルチメディア分野）の活用ができる知識と技術の習得を目指す。

II 研究内容

1 研究課題

*沖縄県立総合教育センター指導主事

**沖縄県立中部農林高等学校教諭

***沖縄県立浦添工業高等学校教諭

****沖縄県立具志川商業高等学校教諭

*****沖縄県立美来工科高等学校教諭

1) 三装置を組み合わせた特別装置であり、専門高校における各学科での活用が可能

- (1) 多様な生徒実習に対応する新学習指導要領に基づいた授業計画（学習指導案）の作成
- (2) 専門高校における教職員の先端技術の習得

2 研究計画

研究の取り組みは、「CAD教育システム」の設備工事の日程と調整し、装置の設置後の使用説明会と研究協力員の実技講座を同時に実施できるよう計画をした。

各装置は、実習の実技がスムーズに行えること、授業でのものづくりにおける作業スペースの確保や共同学習による授業展開も視野に入れ、配置をした。

研究協力員への実技講座は、導入業者による装置の使用説明会を講座として位置づけ、内容を実技中心に行うことで、教職員の先端技術の習得と教材（作品サンプル）制作に取り組むことができた。

表 1 研究計画

月	取組内容	CAD 教育システム	備考
4	・ 個人研究内容及びテーマ検討		・ 研究協力員の選定
5	・ 研究協力員の選考及び依頼 ・ 研究協力会議①（研究内容の確認）		・ 調査研究テーマ検討会 ・ 研究協力員委嘱状交付
6		・ 予算執行伺	
7	・ 専門 4 科の学習指導案の作成	・ 広報掲載	・ 研究協力員（農工商情）
8	・ 専門 4 科の学習指導案の完成	・ 入札説明会 ・ 入札	・ 研究協力員（農工商情）
9	・ 学習教材の作品サンプルの検討	・ 整備工事開始	・ 研究協力員（農工商情）
10	・ 学習教材の作品サンプルのデータ制作 ・ 研究協力会議②（実技研修）	・ 設備工事（電源、NW 等） ・ ワークステーション設置 ・ UV プリンター設置	・ 中間発表 ・ UV プリンター実技研修
11	・ 研究協力会議③（実技研修） ・ 学習教材の作品サンプルの見本制作	・ レーザー加工機設置	・ レーザー加工機実技研修
12	・ 研究報告書の作成（1 次 12/10、2 次 12/16）	・ 納品検査終了	
1	・ 研究報告書の作成（最終締切 1/8）		
2			・ 研究発表会 2/1
3		※新年度生徒実習申込受付開始	

3 特別装置「CAD教育システム」

- (1) 導入機器の仕様について

① 教育目的

本技術を習得することにより、生徒・職員のものづくりに対するアイディア等の創造性を育み、将来における技術者の育成につなげる。また、素材の選択からデザイン、加工技術を習得できることや、実際にものづくりを体験することにより、ものづくり技量を高めることができる。

② 装置の構成

ものづくりの製作において、素材の加工から製品になるまでの一連の流れが技術として学べる特別な装置で構成しており、本装置は、「装置 ① レーザー加工システム装置（技術）、装置 ② CAD設計システム装置（技術）、装置 ③ プロダクトデザインシステム装置（技術）」の三装置で構成している（図 1）。

生徒・職員は本装置により、「素材の切断・加工（レーザー加工システム技術）」から「素材の造形・装飾（CAD設計システム技術）」、それらに必要な「データ入力装置やデジタル処理（プロダクトデザインシステム技術）」が習得できる。

③ 各装置の説明

装置 ①：「レーザー加工システム（技術）装置」

2 台の装置により、アクリル素材から金属素材までの切断が可能になり、工業高校におい

て機械科以外の学科においても金属加工が身近になり、素材からのものづくりが可能になる。また、アクリル加工においては、工業系以外の専門高校においても切断や加工処理を行うことが容易にできるので、開発やデザイン関係の授業におけるアクセサリーなどの商品づくりへの取り組みが可能である。

㉗ 装 置：アクリルレーザー加工機 (Co2 Laser)

㉘ 装 置：金属レーザー加工機 (Fiber Laser)

装置 ㉙：「CAD設計システム（技術）装置」

UVプリンターにより、樹脂系から軽金属までの素材に対して表面処理（印刷加工）ができ、「レーザー加工システム装置」により加工した素材に対して、様々な表面処理を行うことができる。

造形物や素材を選ばず表面処理を行うことができるので、ものづくりの実習等において、アイデアを形にする製作実習への取り組みが可能である。

㉚ 装 置：UVプリンター

装置 ㉛：「プロダクトデザインシステム（技術）装置」

「レーザー加工システム装置」「CAD設計システム装置」で使用するデータを作成し、印刷処理（加工）するためシステムである。コンピュータシステムとアプリケーションから構成されており、10名までの実習に対応が可能である。

㉜ 装 置：制御用PC（ワークステーション）

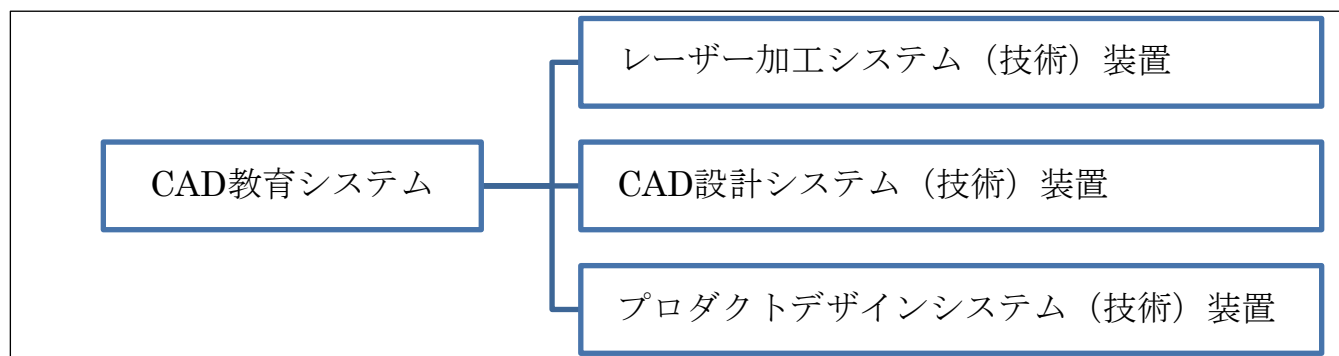


図1 CAD教育システム概略

(2) 専門高校において見込まれる教育効果（学校現場との連携について）

「CAD教育システム」では、専門高校 工業の機械系、電気・電子系のみならず、情報技術系、デザイン系、コンピュータグラフィック系における造形技術の習得、商業科の商品デザイン・情報科のコンピュータデザインなどの商品開発、農業における生産物・加工品への印刷におけるブランド化、水産における疑似餌等の製品開発など、様々な学科での活用が見込まれる。

本システムの活用により、専門高校におけるプロダクトデザイン技術の習得を図ることができ、「知っていること・できることをどう使うか（思考力・判断力・表現力等）」の育成が期待できる。

① 教職員研修による教材開発（先端技術の習得）

② 生徒実習によるものづくりの製作（デザイン・加工技術の習得）

4 新学習指導要領に対応した学習指導案の作成

(1) 学習指導案を作成する際の留意点

学習指導案の作成では、協力員とともに新学習指導要領における科目の目標への取り組みを明確にし、育成を目指す資質・能力（三要素「資質・能力の3つの柱」）に対応した授業づくりになるような授業研究に取り組んだ。

具体的な取り組みとしては、学習指導要領や学習指導要領解説を踏まえ、「科目の目標に沿った授業展開の工夫（表2）」における4つの視点を確認するとともに、「科目の目標」の達成を目指した教材（作品サンプル）制作の指導を行った。また、資質・能力の三つの柱に基づいた目標や内容を踏まえた観点別学習状況の評価の観点については、「知識・技能」「思考・判断・表現」「主体的に学習に取り組む態度」の3観点を確認し、授業における評価の観点を明確にした（表3）。

表2 科目の目標（三要素「資質・能力の3つの柱」）に沿った授業展開の工夫

視点①	学習指導要領の科目の「目標」が達成できる指導案か
視点②	3つの柱「知識・技能、思考・判断・表現等、学向力等」のどの資質・能力を目指すのか
視点③	観点別の評価規準が適切か
視点④	科目「目標」が達成できる教材になっているか

表3 各教科・科目の「目標」における評価規準の3観点

指導目標	各科目の「目標」	
評価規準	知識・技能	何を理解しているか、何ができるか。
	思考・判断・表現等	理解していること・できることをどう使うか。
	主体的に学習に取り組む態度	自ら学習目標を持ち、学習を進めていく行動と態度

(2) 各専門学科の学習指導案について

科目の選定は、科目の目標に「装置を活用する実技（実習）が含まれていること」、「単元の教材（作品）を生徒が製作することができ、製作した教材が単元の指導目標の達成に効果的であること」に焦点をあて決定した。

学習指導案の項目は「1 単元名」「2 単元のねらい（指導目標）」「3 単元の評価規準」「4 単元概要と言語活動」「5 単元について（1）教材観（2）生徒観（3）指導観」「6 単元の指導計画と評価計画」「7 本時の学習指導」「8 本時の評価規準」「9 本時の展開」の基本項目に加え、「教材（作品サンプル）のイメージ（写真）」を含めた10項目について指導・助言を行った。

今回の学習指導案の指導・助言に重点を置いた項目は、「2 単元のねらい」と「3 単元の評価規準」である。「2 単元のねらい」では、科目の目標に沿った内容であることと、装置を活用した目標達成であることに留意した。また、「3 単元の評価規準」では、3観点の内容を明確にし、学習活動において、生徒が作品を製作することによる教育的効果について指導・助言を行った。

① 農業科 研究協力員 大城 匡司 沖縄県立中部農林高等学校 造園科

科 目	林産物利用	
単 元 名	製材・加工と木工	
主 題 名	木 工 ～レーザー加工機を活用したキーホルダー製作～	
ね ら い	製材・加工と木工について、その在り方が我が国の森林・林業に大きな影響を与えていることを捉えることができるようにすること。	
評価規準	知識・技能	森林の効用や必要性について理解することで、資源の有効活用を目指したもののづくりを行うことができる。
	思考力・判断力・表現力等	森林や樹木がもたらす環境保全について探求することができ、意義について判断や表現に示すことができる。
	主体的に学習に取り組む態度	林産業の利用について自ら理解を深め、もののづくりを行うことで資源の有効活用について考えることができる。

② 工業科 研究協力員 高橋 朋正 沖縄県立浦添工業高等学校 情報技術科

科 目	工業技術基礎	
単 元 名	加工技術	
主 題 名	電子回路の製作 ～UVプリンターを活用した電子回路製作～	
ね ら い	加工技術について、材料の形態や質を変化させる視点で捉え、科学的な根拠に基づき日常生活に関わる身近な製品や先端的な技術やその製品について関連付けて考察し、実践的・体験的な学習活動を行うことを通して、工業の諸課題を適切に解決することに必要な基礎的な力を身に付ける。	
評価規準	知識・技能	電子回路の構成に必要な材料についての知識を持ち、工具や機器を適切に扱うことができる
	思考力・判断力・表現力等	電子回路の基本的な動作を科学的な根拠に基づいて考え、制御技術に生かすことができる。
	主体的に学習に取り組む態度	様々な電子機器の中で電子回路や素子がどのように生かされているかを考え、工業技術に生かそうとすることができる。

③ 商業科 研究協力員 仲田 博道 沖縄県立具志川商業高等学校 ビジネスマルチメディア科

科 目	総合実践	
単 元 名	分野横断的・総合的な実践	
主 題 名	販売ターゲットに向けた商品デザイン ～UVプリンターでデザインを形にする～	
ね ら い	ビジネスの実務に適切に対応し、ビジネスを通じ、地域産業をはじめ経済社会の健全で持続的な発展について、組織の一員としての役割を果たすことができるようにする。	
評価規準	知識・技能	商業の各分野について実務に即して総合的に理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。
	思考力・判断力・表現力等	ビジネスの実務における課題を発見し、ビジネスに携わる者として科学的な根拠に基づいて創造的に解決する力を養う。
	主体的に学習に取り組む態度	ビジネスの実務に対応する力の向上を目指して自ら学び、ビジネスの創造と発展に主体的かつ協働的に取り組む態度を養う。

④ 情報科 研究協力員 長堂 忠司 沖縄県立美来工科高等学校 コンピュータデザイン科

科 目	コンテンツの制作と発信	
単 元 名	静止画のコンテンツ	
主 題 名	ノベルティグッズ制作 ～レーザー加工機・UVプリンターを活用したノベルティグッズ制作～	
ね ら い	静止画のコンテンツの表現や編集に関する知識と技術を身に付け、静止画のコンテンツに関する課題を発見、解決力を養うとともに、静止画のコンテンツ制作に取り組む意識と意欲を高めることができるようにする。	
評価規準	知識・技能	(1) 静止画に関する知識を体系的・系統的に理解している。 (2) 静止画を扱う技術を身に付けている。
	思考力・判断力・表現力等	(1) クライアントの課題を発見し、解決のための静止画コンテンツが表現ができる。 (2) 静止画コンテンツの適切な方法で発信できる。
	主体的に学習に取り組む態度	(1) 静止画コンテンツの制作を目指して自ら学ぶことができる。 (2) 静止画コンテンツの制作と発信に主体的・協働的に取り組むことができる。

5 教職員の先端技術の習得

教職員（研究協力員）に対して「CAD教育システム」の先端技術の習得による、教材制作ができる技術力の定着と向上を図るため、研究協力会議にて各装置の実技研修を行った。

実技研修では、最初に、アプリケーションと装置の基本的な操作方法を学び、その後、実際に教材を加工しながら加工技術について学んでいった。研究協力員は、オリジナルデータの作成技術や、素材に適した加工（出力）技術の習得へ積極的に取り組み、自身の先端技術の向上に励んだ。また、教材の試作品が完成するごとにアプリケーションと装置の特性を捉え、完成度が高い科目の目的に沿った教材制作を行うことができた。

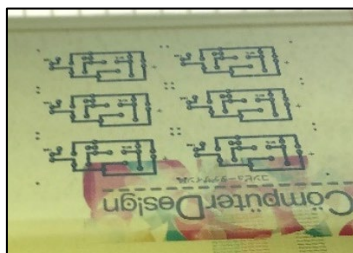
(1) UVプリンター実技研修

UVプリンターの実技研修では、アプリケーションの基本的な取扱いから、オリジナルデータ作成に必要なデータ作成技術、UVプリンターへの印刷技術の習得を図る内容であった（写真①）。

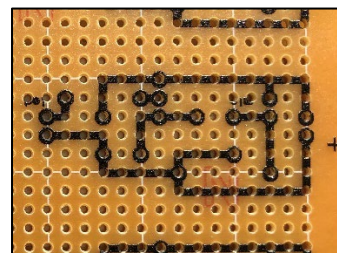
研究協力員は、UVプリンターの樹脂系から軽金属までの素材に対して表面処理（印刷加工）ができる特性を生かし、教材として活用する竹や回路基板、アクリルや紙袋への印刷を行い、それぞれの印刷技術の習得を図った（写真②③）。



写真① 説明の様子



写真② 印刷した回路



写真③ 基盤への印刷

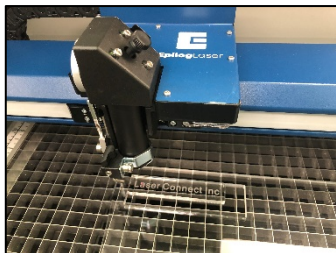
(2) レーザー加工機実技研修

レーザー加工機の実技研修は、初日はアクリルレーザー加工機（Co2 Laser）、二日目に金属レーザー加工機（Fiber Laser）の内容で行った。

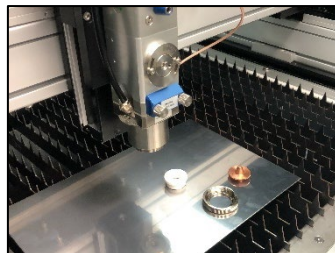
研修は、アプリケーションからの印刷方法と、二つの加工機によるアクリルと金属の加工技術を学んだ。アクリルレーザー加工機では、主にアクリルの切断や彫刻の技術を学び、素材に対するレーザーの出力スピードや強さ等の加工技術を学んだ。金属レーザー加工機では、レーザーの出力スピードや強さに加え、波長を調整する項目が増えるなど、高い技術力が求められた（写真④⑤）。

研修の最後は安全教育に関して、作業を行う際の注意点や万が一での対応等、事故を起こさないことの重要性を学ぶことができた。

研究協力員は、研修によって、二つのレーザー加工機に関する特性を理解し、実際に加工を行うことで、それぞれの加工技術を習得することができた（写真⑥）。



写真④ アクリルレーザー加工機



写真⑤ 金属レーザー加工機



写真⑥ 印刷したコップ

(3) 教材（作品サンプル）の制作

① 農業科

間伐・加工された竹を使用したプレートを制作することができた（写真⑦）。この加工技術の習得により、木工などの間伐材を活用した授業展開が期待できる。

② 工業科

回路基盤に電子回路を印刷することができた（写真⑧）。この基板を活用することで、素子の配置や特性に対する知識・理解の促進が図られる授業展開が期待できる。

③ 商業科

生徒自らが、商品の仕入れ・販売を行う学校行事である具商デパートで使用する紙袋に印刷することができた（写真⑨）。

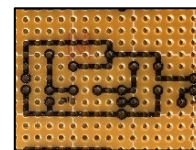
オリジナル素材データの作成から印刷（商品完成）までの流れが確認できたので、今後は、多様な科目での授業計画が可能である。

④ 情報科

ノベルティグッズであるアクリルコースターを制作することができた（写真⑩）。学習指導案（授業計画）どおりに、アクリル素材の切断からオリジナル素材データの作成、印刷ができた。今後は、個々の生徒が提案するノベルティグッズ制作に取り組むことが可能である。



写真⑦ 竹製プレート



写真⑧ 変調回路基板



写真⑨ 具商袋



写真⑩ アクリルコースター

Ⅲ まとめ

本研究によって、新学習指導要領に基づいた授業計画（学習指導案）の作成と、学習指導案の教科・科目の目標の達成に効果的な教材制作を行うことができ、専門学科で実施する多様な生徒実習の実践事例を作成することができた。

特別装置「CAD教育システム」の活用を図る取り組みを通して、研究協力員4名・4学科に対する実技研修での先端技術の習得、教材（作品サンプル）を制作する技術力の向上が図られ、学習指導案の「単元のねらい」や「評価規準」に沿った教材制作が可能となるなど、授業（実習）の指導力が向上した。

今後は、今回作成した実践事例を活用し、各専門教科における技術力向上と先生方の授業力向上を目指す。

専門学科 農業	研究協力員 大城 匡司 県立中部農林高等学校	科 目 林産物利用 単元名 製材・科目と木工
主 題 名	木 工 ～レーザ加工機を活用したプレート製作～	
単元のねらい	製材・加工と木工について、その在り方が我が国の森林・林業に大きな影響を与えていることを捉えることができるようにすること。	
単元の評価規準	知識・技能	主体的に学習に取り組む態度
評価規準	森林の効用や必要性について理解することとで、資源の有効活用を目指したもののづくりを行うことができる。 ア 木材の種類や性質を理解し、状態に応じた加工を行う事ができる。 イ 木材加工に関する適切な技術が身に付いている。	林産業の利用について自ら理解を深め、ものづくりを行うことで資源の有効活用について考えることができる。 ア 木材に適した加工作業に取り組める。 イ 課題に対しての対策方法を見いだす活動ができる。
学習活動に即した評価規準	(1) 乾燥や保存方法を習得するため、木取りを学習する (2) 木加工の技術を習得するため、レーザ加工機による加工を行う	(1) 学校で活用できるデザイン作りに取り組む (2) 作成した木工品に関する用途を検討し、意見を発言する
生徒実習【特別装置の活用】	素 材「竹・木」	オリジナル素材データ
作製教材		製作物：プレート  

専門学科

工業

研究協力員

高橋 朋正

工業技術基礎

工業技術

加工技術

科目

単元名

主 題 名

電子回路の製作

～UVプリンターを活用した電子回路製作～

単元のねらい

加工技術について、材料の形態や質を変化させる視点で捉え、科学的な根拠に基づき日常生活に関わる身近な製品や先端的な技術やその製品について関連付けて考察し、実践的・体験的な学習活動を行うことを通して、工業の諸課題を適切に解決することに必要な基礎的な力を身に付ける。

単元の評価規準

主体的に学習に取り組む態度

評価規準

様々な電子機器の中で電子回路や素子がどのように生かされているかを考え、工業技術に生かそうとすることができ、

学習活動に即した
評価規準

ア 電子回路が生活で用いられる場面が想定でき、回路の動作と役割を関連付けることができる
イ 素子の役割について理解しようと取り組んでいる。
ウ 電子回路の基本動作について説明することができる。

生徒実習
【特別装置の活用】

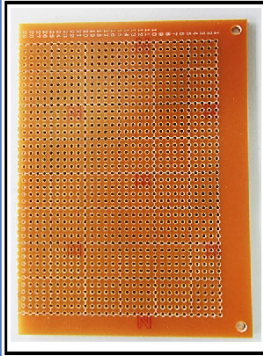
(1) 身近な家電と電子回路について意見交換を行う
(2) 電子回路の正常稼働を目指して、製作に取り組んでいる

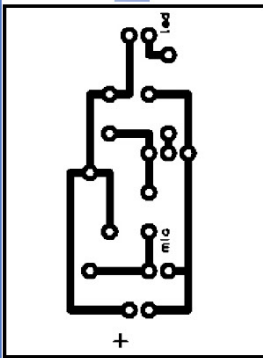
作製教材

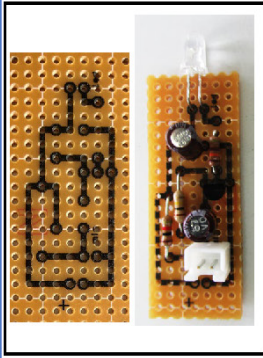
教材「基盤」

回路データ

製作物：「変調回路」（下は完成品）







専門学科 商業		研究協力員 仲田 博道 県立具志川商業高等学校		科目 総合実践 単元名 分野横断的・総合的な実践	
主 題 名		販売ターゲットに向けた商品デザイン ～UVプリンターでデザインを形にする～			
単元のねらい		ビジネスの実務に適切に対応し、ビジネスを通じ、地域産業をはじめ経済社会の健全で持続的な発展について、組織の一員としての役割を果たすことができるようにする。			
単元の評価規準		主体的に学習に取り組み態度			
評価規準	知識・技能	商業の各分野について実務に即して総合的に理解するとともに、関連する技術を身に付けるようにする。	ビジネスの実務における課題を発見し、ビジネスに携わる者として科学的な根拠に基づいて創造的に解決する力を養う。	ビジネスの実務に対応する力の向上を目指して自ら学び、ビジネスの創造と発展に主体的かつ協働的に取り組み態度を養う。	
		ア 市場分析について理解し、実際に手順にしたがって、調査ができる。	ア 市場調査による分析（思考）による消費者の実態やニーズを判断することができ、商品デザイン等の表現を行うことができる。	ア チームで協力して主体的に市場調査に基づいた考察に取り組みすることができる。	
学習活動に即した 評価規準	イ グラフ・ソフトウェアの基礎的・基本的な知識を身に付けデザインが作成でき、UVプリンターの取り扱いができる。		イ グラフ・ソフトウェアの機能における効果的な活用を行い表現ができる。	イ 消費者のニーズに沿った紙袋の完成を目指して、UVプリンターの活用に取り組みすることができる。	
		(1) 市場調査を行うため、環境分析（経済・技術・消費）を学ぶ (2) 商品コンセプトとデザインを作成するためのソフトとUVプリンターを活用する	(1) 具商データの消費者の実態とニーズを分析し、デザインを作成する (2) 商品デザインの完成を目指し、ソフトウェアの機能と効果を活用する	(1) 商品提案シートを検討し、商品の企画書の作成に取り組む (2) 協働して取り組み、商品の完成を目指す。	
生徒実習 【特別装置の活用】		オリジナル素材データ			
作製教材		素材「紙袋」	+	オリジナル素材データ	商品：「具商袋」
					



