

平成 28 年度
スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール
研究実施報告書

第 1 年次

平成 2 9 年 3 月

岐阜県立岐阜工業高等学校

本報告書は、文部科学省の委託事業として、岐阜県立岐阜工業高等学校が実施した平成28年度「スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール」事業の成果を取りまとめたものです。

したがって、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続きが必要です。

はじめに

本校は、大正15年、岐阜県第一工業学校として開校し、昭和23年に、岐阜県立岐阜工業高等学校となり、前年度に創立90周年を迎えた伝統校です。その間、岐阜県の工業高校のフラッグシップを執る学校として工業教育を推進してまいりました。また、校訓「礼儀正しく、勤労を尊び、創意工夫に努めよ」のもと、地域産業の担い手を育成し、有為な人材として社会に送り出すという使命を誠実に具現してきました。3万6千名程の卒業生の皆さんが、岐阜県はもとより、東海地区、日本中で、ものづくり産業を支え、リードし、創立以来活躍してこられました。

今年度、文部科学省から、専門高校において、大学・研究機関・企業等と連携して社会の第一線で活躍できる専門的職業人を育成するプログラムを作成することを目的としたスーパー・プロフェッショナル・ハイスクールの指定を受けました。本校の研究テーマは「次世代テクノロジストの育成」、「成長産業・新技術の開発に挑戦する、ものづくりスピリットをもつ若者の育成」です。具体的には、「航空宇宙産業を担う人材育成プログラムの開発」、「情報通信産業の振興を担う人材育成プログラムの開発」、「イノベーション創出が可能な人材育成プログラムの開発」、「岐阜工テクノLABの設立から地域産業を支える人材育成」です。さらに、本校を岐阜県成長戦略の一つである航空宇宙産業の人材育成の拠点校と位置づけ、県新規整備による航空宇宙分野の部品等の設計製造実習施設「モノづくり教育プラザ」が本年度末校内に設置されました。未来に向かって躍進する本校の姿がここにあります。

S P H事業1年目の活動の中には、アメリカ合衆国（シアトル）のボーイング社における研修、ロボット「Pepper」を教材としたプログラミングやアプリ開発、プロジェクトシミュレーションマップを使用した異種のS P H実施校との共同研究、「岐阜工テクノLAB」を設立し学校所在地である笠松町を中心とした地域貢献等があり、これらにより生徒たちの将来の進路設計、技術力、視野の広がり、ふるさとを思う気持ちに大きな変容がありました。来年度は「モノづくり教育プラザ」を活用した航空宇宙に関する技術、医療福祉分野で活用できるロボット制御等さらに進化させたテクノロジスト育成プログラムに取り組むと共にその評価手法の確立を目指します。本校は、ものづくり日本一、資格取得日本一、部活度日本一、すべてを合わせて満足度日本一の工業高校を旨としております。今年度は、このS P H事業により、創立100周年に向けて確かな一歩を踏み出す年となりました。

文部科学省、県教育委員会、連携の企業、連携の高等教育機関、運営指導委員様から多くのご指導とご助言をいただいたことに厚くお礼申し上げます。1年目を無事に終え、2年目はさらに進化と充実を図る所存でおります。今後ともさらなるご指導、ご鞭撻をいただけますようお願い申し上げます。

岐阜県立岐阜工業高等学校
校長 永井 政義

目 次

1. 航空宇宙産業を担う人材育成プログラムの開発・・・・・・・・・・ 1～30
2. 情報通信産業の振興を担う人材の育成プログラムの開発・・・・ 31～59
3. イノベーション創出が可能な人材育成プログラムの開発・・・・ 60～81
4. 岐阜工業高校テクノ LAB の活動・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 82～89

航空宇宙産業を担う人材育成プログラムの開発(平成 28 年度年次報告)

第 1 開発室 鷺見暁国 川地節夫 草壁善則 市岡正治 佐竹勇亮
郷直人 加藤勝彦 坂井成仁 大塚靖浩 濱口信太郎
石原隆 大野博仁 市川俊太 杉本祐馬

Abstract :

航空宇宙産業は、旅客機の需要の高まりなどを背景に、今後さらなる成長が見込まれている。岐阜県を含む東海地区においてもボーイング 787、国産旅客機 MRJ の開発など航空機産業が成長産業として期待されており、宇宙分野でも国際競争に打ち勝てる新型ロケットの開発が進められている。一方で、今後の生産拡大に対応するための人材確保が課題となっているとともに、中長期的な視点から将来の航空宇宙産業の発展を支える次世代の担い手育成を着実に進めていくことが重要となっている。本研究は機械科のカリキュラムにて航空宇宙産業を担う人材を輩出できるプログラムを開発する。

Key words :

航空宇宙産業 航空機部材 CFRP 3D プリンター 3DCAD/CAM 多品種少量生産
機体製造技術 航空機部品切削技術 精密測定技術 経験の伝承と蓄積

1. 緒言

成長産業の 1 つである航空宇宙産業は年々拡大傾向にある。しかし、少子化により若年労働人口が減少していること、製品作りには、より高度で精度の高い技術が求められる件、これに応えられる人材を必要なだけ毎年確保することは難しくなる事が予想される。

多様な産業を支える人材を育成し輩出してきた工業高校においても、航空機産業を支えることができる有能な人材の育成は急務であるが、施設設備、指導者の確保、高額な実習材料等の理由で難しい。また、身近な自動車について興味関心が薄れている生徒が年々増えている現状の中、普段の生活から遠い存在である航空機に興味を持っている生徒は更に少数である。

本研究ではそのような現状に対し以下の 2 点を軸に展開していく。

①航空機の製造技術について入社後に必要とされている事柄を厳選し実習に取り入れる。その際、航空機製造に関わる確かな技術を教えられるよう関連企業の協力を得る。また、中長期的に継続できるようなカリキュラムを編成する。本研究においては機体製造や部品製造に関わる技術について取り組む。機体製造ではリベットを使用した組立実習や機体部材に使用されている CFRP、アルミ部材の学習など既存の機械科の実習内容に加え新たな学習内容について取り組む。部品製造については高精度かつ複雑な形状の部品を製作するために 3DCAD を学習し MC や 3D プリンターにより部品形状を具体化する。高い精度が要求される航空機部品製造においては確かな測定技術も身につける必要がある。

②多くの生徒に航空宇宙産業を身近な産業

として認知させ、その上で興味関心を持たせる。航空宇宙産業は裾野が広く、あらゆる分野に波及効果をもたらすことが予測される。今後は機械科で学習する生徒以外にも航空宇宙分野に関わりを持つ生徒が増加すると考えられる。他学科も含め航空宇宙産業の魅力を伝え生徒の興味関心を高めたい。その結果について、航空宇宙産業に携わる仕事に就く生徒の割合について年次を追って分析していく。

2.研究内容(実施した事業内容)

2-1 航空機製造技術習得のための実習

2-1-1 3DCAD (SolidWorks) 実習

航空宇宙機器に用いる部品には自由曲面が多く、MC による切削や 3D プリンターによる造形にしろ 3DCAD での設計は必要不可欠である。MC で切削するためには CAM を使用し NC データを作成する必要があるが、今回の実習では 3DCAD の基本的操作を習得させることを目的とし、機械科 3 年生全員を対象に行った。実施内容として、現在各企業で行われている CAD 等の研修の講師をされている方を外部講師として招き、基本的な内容に重点を置きつつ今後も応用でき、さらに航空宇宙産業に関する部品製作にも対応しやすい内容である。多くの生徒が企業に就職後 3DCAD については基礎知識を身につけた上で苦手意識もなく携われると考えている。(Fig.1)

普段手書きをしているドラフターを使用した製図や 2DCAD とは図面の書き方が違う。図面と言うよりもいかに立体を作っていくかが大事であるため基準面の考え方や押し出しの概念など発想が慣れないと難しいところがある。



Fig.1 実習の様子

【第 1 回】

平成 28 年 6 月 9 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 6 月 10 日 (3 年 1 組)

[概要]

基本操作の習得-1 (スケッチ)

三平面と原点

幾何拘束と寸法

【第 2 回】

平成 28 年 6 月 16 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 6 月 17 日 (3 年 1 組)

[概要]

基本操作の習得-2 (ソリッド形状の作成)

コマンド実行について

【第 3 回】

平成 28 年 6 月 23 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 6 月 24 日 (3 年 1 組)

[概要]

部品の編集

フィレット

抜き勾配

シェル

【第 4 回】

平成 28 年 7 月 1 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 7 月 7 日 (3 年 1 組)

[概要]

基本操作の習得-3 (アセンブリ)

軸の締結方法

【第 5 回】

平成 28 年 7 月 8 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 7 月 14 日 (3 年 1 組)

[概要]

基本操作の習得-4 (図面の作成)

立体図から平面図へ変換

【第 6 回】

平成 28 年 9 月 9 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 9 月 8 日 (3 年 1 組)

[概要]

サーフェイス形状の作成

【第 7 回】

平成 28 年 9 月 16 日 (3 年 2 組)

平成 28 年 9 月 15 日 (3 年 1 組)

同様の内容をもう 1 パート繰り返した。

[概要]

修了テスト(Fig2.3)

モデリングとアセンブリについての内容をテストした。その形になっていればいいというだけでなく図面を作り上げていく過程も評価をして理解度を確認した。

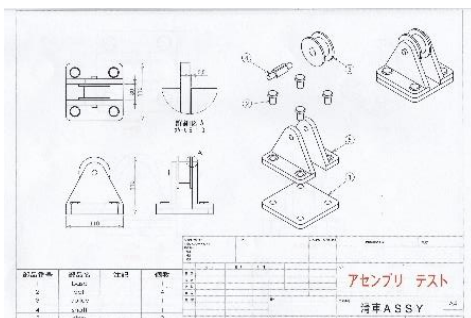


Fig2 アセンブリテスト

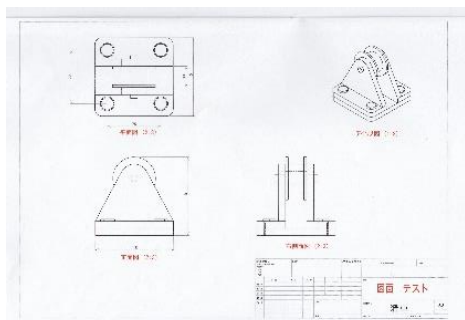


Fig3 モデリングテスト

2-1-2 航空機製造技術実習

・実施期間

①平成 28 年 7 月 15 日～7 月 28 日

②平成 28 年 8 月 1 日～8 月 4 日

③平成 28 年 8 月 8 日～8 月 10 日、12 日

4 日間コースで①から③の日程から選択

・参加人数

11 名 (3 年生 3 名、2 年生 8 名)

・場所 VR テクノ 株式会社

・研修概要 航空機に使われている製造技術の学習を行った。航空機の機体に使われているジュラルミンにけがき、穴あけ、リベット打ちを行い、その技術をいかしてペン立ての製作を行った。製作過程では航空機についても学び、身に着けた技術がいかに重要な作業かということも知る事が出来た。

[概要]

1.ケガキ: 航空機材料であるアルミ板に、定規、ペンを用いてドリルの穴あけ位置を示すための線をひく。

2.穴あけ: ハンドドリルを用いて、アルミ板にケガキによって決められた位置に、決められた大きさの穴を正確にあける。

3.皿取: アルミ板にあけた穴の開口部をリベット(鋸)の頭部の形状に合うように削る。(Fig4)



Fig4 熟練技術者から学ぶ様子

4.打鋸: 穴あけ、皿取を施したアルミ板を重ね、位置合わせした穴にリベット打ち

アルミ板を結合させる。(Fig5)



Fig5 打鉚の様子

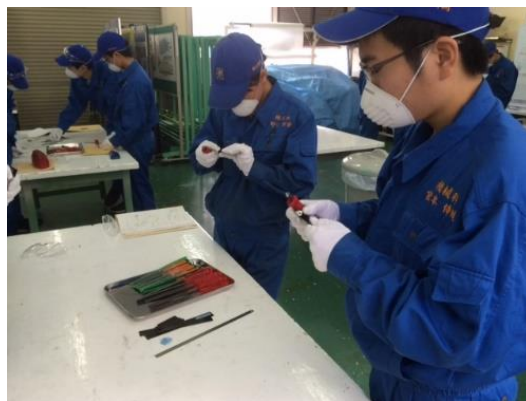


Fig6 CFRP のバリ取りをする

2-1-3 CFRP 実習、航空機構造実習

・実施期間

平成 28 年 8 月 18 日、19 日、22 日、23 日

・参加人数 生徒 17 名

・研修場所 中日本航空専門学校

[概要]

炭素繊維複合材 (CFRP) の成型加工や実機を使った航空機構造実習、フライトシミュレータによるアビオニクス実習を行い航空機について深く学ぶ事が出来た。

1 CFRP 講義

1-1 複合材料の種類・特長

1-2 成形法の種類

CFRP は工作の授業で知識はあるが製作にあたり具体的に話を聞くのは初めてだった。

2 CFRP 実習(Fig6.7)

2-1 裁断

2-2 CFRP 実習

2-3 積層

2-4 オートクレーブ搬入

2-5 オートクレーブからの取り出し

2-6 まとめ



Fig7 CFRP の穴あけ

オートクレーブでもこの大きさは岐阜県では中日本航空専門学校でしかなく大変貴重な実習となった。またプリプレグと呼ばれる炭素繊維複合材に樹脂を含浸させたシートは高価だけでなく保存は冷蔵庫でしなくてはならないぐらい温度管理が必要である。とても学校の設備ではできない実習であった。

3 航空機の原理

3-1 飛行機

3-2 ヘリコプター

4 実機確認

4-1 飛行機

4-2 ヘリコプター

5 フライトシミュレータ体験

B777のシミュレーター体験

実機をみられるのは学校ではできないため貴重な実習となった。やはり操縦をしてみると各翼についている方向舵の動きがよくわかる。

2-1-4 即戦力航空機産業人材育成プログラム

- ・実施期間 平成28年10月1日～12月
- ・参加人数 10名
- ・場所 本校機械科実習棟

[概要]

航空機産業へ就職が内定した生徒を対象に技能検定「機械検査作業3級」の内容を中心に測定に関わる知識と技能を身につけさせ、就職後に少しでも早く会社に求められる人材となれるように卒業まで学習をするプログラムである。機械科の生徒で2級を持っている生徒はこれから学ぶ生徒に教えることによりコミュニケーション能力を高める訓練にもなる。(Fig8) 受講者の多くは機械科以外の学科の生徒がほとんどで測定器具について名前も、使い方もわからない状態である。しかし、初日は高度熟練技能者を講師に招き基礎から学ぶ事で理解することができた。機械科以外の学科からも多くの生徒が製造業へ就職していくが、企業ではどこの学科を卒業したのかは関係なく岐阜工業高校で学んだのだから「ノギス」「マイクロメーター」は読み取れて当たり前だと印象付けられている。「知りません」よりも「やった事がある」と言えることが強みに

なってくると考えている。(Fig9)

今後も練習を継続し、正確かつ素早く測定できるよう取り組んでいきたい。

【第1回】

平成28年10月1日

[概要]

高度熟練技能者を招き基本的な計測機器の取り扱いを学んだ。



Fig8 真剣なまなざしで目盛りを読み取る生徒とそれを教える機械科の生徒



Fig9 高度熟練技術者から講義を受ける

【第2回】

平成28年10月20日

[概要]

機械の基礎について講義を受けた。図面の読み方と(表面粗さ、寸法公差等)を知り実際の工作物でその確認をした。

【第3回】

平成28年10月26日

[概要]

旋盤の基本的な取り扱い方を知り実際に切削をしてみる。金属を切削することがはじめてな生徒ばかりだが積極的に取り組むことができた。

【第4回】

平成28年11月9日

[概要]

旋盤で切削したものを精密測定してみる。

【第5回】

平成28年11月8日

[概要]

航空機産業について講義（羽尻コーディネーター様） 設備棟2F計画実習室にて行った。2年生も含め航空機に興味のある生徒が20名ほど集まり講義を受講した。



Fig10 講演の様子



Fig11 羽尻コーディネーターの説明

【第6回】

平成28年11月16日

[概要]

3DCADについて説明する。生産現場での一連の流れを知る事ができた。

【第6回】

平成28年12月7日

[概要]

鋳造 鋳込みを行った。切削作業ばかりでなく金属を溶かして製作する方法を知る事が出来た。

2-1-5 来年度実施予定の航空機製造技術実習研修

・実施期間

平成28年12月15日～12月22日

6日間コース 1日3時間

・参加人数

2年生5名

・場所 VRテクノ 株式会社



Fig12 講師からの説明

・研修概要 来年度実施予定であるリベット打ちの試行も兼ねて研修を行った。来年度のリベット実習は2年生のローテーション実習で行うため、現2年生を対象にどれだけの技量や理解度があるのかも含めて来年度にどのようにいかすかを検討することにした。教員も4名参加し生徒への指導が

出来る様になることを目標に取り組んだ。

【概要】

【第1回】

平成28年12月15日

安全教育について

具体的に危険な作業を明確化するとともにどのように防ぐのかをルールを守る意識を徹底させることが大事である。テーブルの上が整理整頓されていることはもちろん。工具が整然とそれっていることが煩雑にならない仕組みだという事がよくわかった。



Fig13 姿抜きをしてある工具箱内

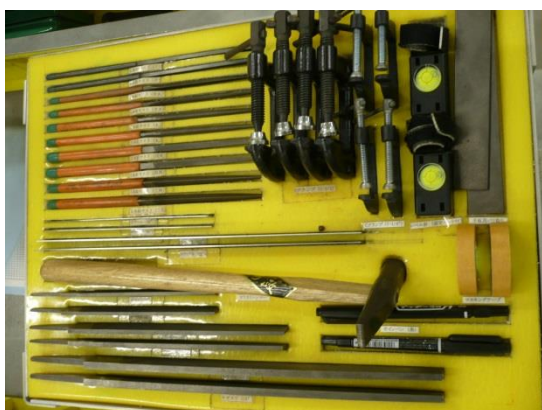


Fig14 一目であるかどうか分かる航空機について

リベット打ちが航空機機体製造においてどのような役目を果たしているかを知るためにもまずは航空機そのものを知る必要がある。空を飛ぶ仕組みと共に機体を構成して

いる材料の種類など知っておくことにより特徴をフルに生かした機体製造が出来るという事だった。航空機産業を工業高校に導入していくにあたり相乗効果が色々な部分であると感じるが工具の整理整頓はその一つであり多くの実習室で同じように取り組むべきである。



Fig15 エアーツールの保管状態

【第2回】

平成28年12月16日

測定機について

測定機についてはスケール、ノギス、マイクロメーター等多くは従来の機械科実習の中でも頻繁に使う事のある測定機器である。しかし大きく違うのは単位がミリでなくインチであるという事である。基本的な読み方を説明していただき測定の実験を行った。リベットの太さや長さはもちろん、図面もインチ単位であらわされているため間違えると製品が出来ない。この実習内ではしっかり読める様にしておきたい。

ドリルについて

リベット打ちにおいて一番のキーポイントは穴あけである。その穴あけをする工具がドリルなのだがこのドリルの性質をしっかり知っておかないと穴あけが精密に仕上がらない。チゼルエッジのを小さくするため

にシンニングを施したドリルを使用することや逃げ角をしっかりと取ることが必要であるなどよく切れるための条件を知ることや穴をあける前にドリルの選択や研ぎ直しの判断などを誤らなくて済むようになる。

エアボールへの取り付け

ドリルを取り付けるエアボールの取扱いについても学んだ。やり方を誤れば大変危険な工具である。エアホースの取り付け、取り外しとドリルの着金具方法などを学んだ。エアーツールは空気圧で駆動するので強力かつ高速回転をするので指をけがする危険を常に感じながら取り扱わなくてはならない。

【第3回】

平成 28 年 12 月 19 日

穴あけ

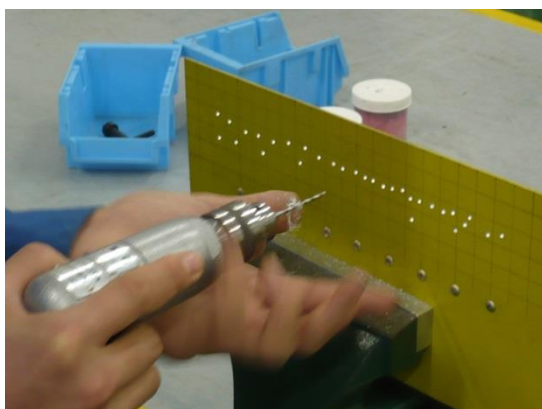


Fig16 穴あけの様子

穴あけする場所にはケガキがしてあるのでそのポイントにチゼルエッジを親指で固定しながらズレの無いように合わせて、チャックを手で回転させてもみ付けをする。その後その跡に直角にドリルを当て更にもみ付けを深くする。そこでもう一度確認しズレていればドリルマークを当てなおす必要がある。最終的に中心にもみ付けが出来れば穴をあけるのだが、開けてみると中心か

らズレている穴がほとんどである。そのぐらい難しい作業である。企業では一ヶ月間穴あけだけの研修をするところもあるそうだ。それが決して長くないと思うくらい難しさを感じた。

ケガキ

ケガキは図面を見て行うのだがアルミには塗装がしてあるので今回はシャープペンシルで行った。塗装がしていないアルミだと炭素が付着すると腐食の原因にもなるので注意が必要であるし、ケガキ針でケガキをしまえば傷が航空機には命取りになってしまうのでこれも注意しなくてはならない。やはり材料を知るという事でどうすれば良いのかがおのずと見えてくるのでしっかりと理解しなくてはならないと感じた。

【第4回】

平成 28 年 12 月 20 日

リベットの種類

リベットの種類が丸頭鋸と皿頭鋸の 2 種類がある。それが図面にて記号で記されているのでその記号の読み方や、注意する点を学んだ。皿頭鋸はカウンターシンクで皿とり加工をする必要がある。マイクロストップの調整方法を学び加工してみた。皿頭鋸が 0.1mm以内に板から出ているのがリミットであるためかなり慎重にする必要があった。

ケガキに対して穴あけ

実際に自らがケガキをしたポイントに穴をあけた。穴あけでは板に対してドリルが直角になっていることが重要である。上からドリルを眺めている直角度と実際の直角は結構違うため体で覚えなくてはならない。クレコと呼ばれる穴に通して 2 枚の板を連結しておく工具を直角の目安にするとよい

というコツも教えていただき早速実践してみた。何事もちょっとしたコツがあるので一つでも具体的なコツを明確に知っておくと上達が早いと感じた。



Fig17 クレコを目安に穴あけ

【第5回】

平成 28 年 12 月 21 日

穴あけ・皿とり



Fig18 径の違う穴をあける

穴あけは太さの違う 3 種類の穴をあける。#40、#30、#20の3種類を開けるのだがチゼルエッジの影響があるためいきなり太いドリルは使えない。下穴を細いドリルで開けておいてから開けていく必要がある。直角に開けた後ドリルが板の反対側に大きく出してしまうと実際の航空機機体製

造においては関係のない外版を傷つけてしまうため、そうならないように姿勢を意識して手で押しすぎないようにしなくてはならない。この姿勢は機械加工でも必要なヤスリがけ作業と同じ姿勢である。基礎を大事に積み上げることにより応用がきくという事も実感できた。

【第6回】

平成 28 年 12 月 22 日

リベット打ち



Fig19 共同作業でリベット打ち

最終日にやっとリベットを打つことになった。逆を言えばどれだけ穴あけが大事かという事である。まずはリベットガンの危険性について学んだ。人に当たれば大変な大怪我をすることは間違いない大変危険な工具である。安全に取り扱うためのポイントをしっかりと意識しながら作業した。2人1組で一人はリベットガンを打ち、もう一人は当て盤をしっかりと支えるという役割がある。その分担作業を声かけしながら息を合わせて行う。「ダ・ダダダダ」というリズムを声出して合わせる。共同作業になるのだが径の細いリベットは一人で打てるようにならないといけない。先がまだまだ遠いと感じた。リベットガンは空気圧の調整

が非常に難しい。強く打ち過ぎると板に傷がつき使い物にならない。時間はかかっても弱い力から少しずつ強めていくという慎重さが必要である。リベットのつぶれ方も寸法が決まっておりその範囲に入れる力加減が非常に難しかった。

2-1-6 航空機機体製造翼部分台の製作

・実施期間

課題研究にて

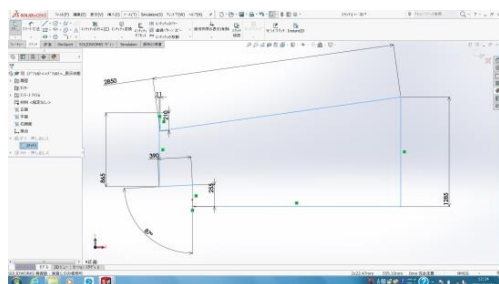


Fig20 Solidworksにて設計

中日本航空専門学校より胴体着陸した機体の翼部分を譲り受けた。ちなみに胴体着陸した機体のパイロットは幸いにも無傷という事で良かったが機体は再利用できない状態のため、構造を知る教材として利用することになった。

3年生の実習にて3DCAD「Solidworks」を外部講師から講義を受け早速設計で活用してみた。必要な部品を翼の形状から考えて図面上でアセンブリして組合せを確認して修正を繰り返した。

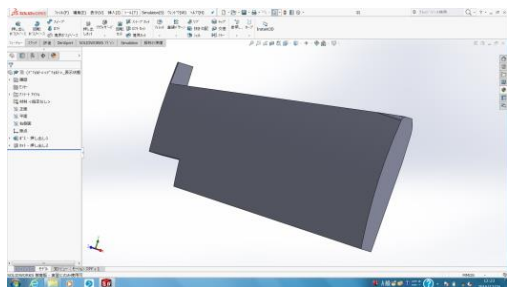


Fig21 翼部分の部品図

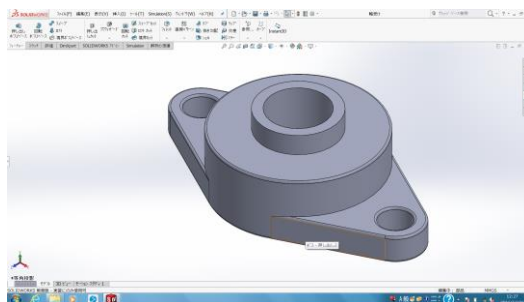


Fig22 台に使用する軸受の部品図

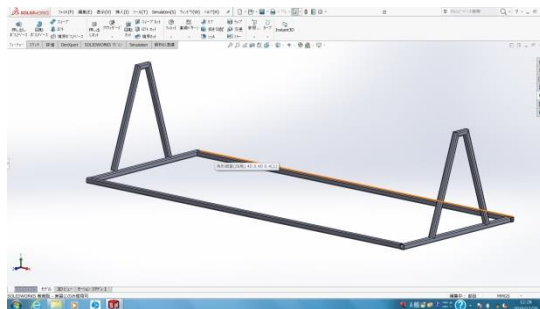


Fig23 台の枠組み

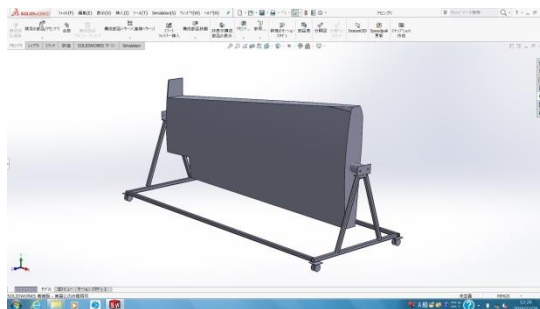


Fig24 アセンブリ後の状態図

組みつけた状態を画面上で確認できたら材料の発注と切断、加工、溶接をして製作した。機械科で学んだ技術と3DCADで予め設計する能力がしっかり融合して短期間で設計通りの作品が出来大変満足できた。今後この台は実際の機体の翼の構造を学習する教材だけでなく、実際にパッチをあててリベットを打ってみるなどの実践的な実習にも対応できると考えている。その為に回転出来る様に製作しておりどの角度からも作業が出来る様にしている。



Fig25 溶接作業



Fig26 色塗り



Fig27 組み付け



Fig28 組立後の別角度からの様子

2-2 航空宇宙産業の浸透事業

2-2-1 岐阜大学の次世代金型技術研究センター見学 (Fig10.11)

- ・実施期間 平成 28 年 8 月 8 日
- ・参加人数 21 名 (生徒 20 名、教員 1 名)
- ・見学場所 岐阜大学

[概要]

岐阜大学の次世代金型技術研究センターで研究されている複合材料や金型による高度な技術、さらに今後の航空宇宙産業に関する分野の研究についても見学した。

メンバーは 1 年生から 3 年生までの航空機分野や金型に興味のある生徒と岐阜大学に進学し学びを深めたい生徒を対象に募り、その成果を今後の進路参考の一助となるようにして欲しい。

CFRP の研究や金型を製作するにあたり多くの実験装置と工作機械を目の当たりにすることができた。

1.センターの概要説明(山下)

2.センター・研究室見学(2グループ)

センター附属工場

王研(E棟プレス室)

仲井研(機械工場の実験室)

山下研(別棟 D27)実験棟Ⅱの実験室

3.質疑応答

高校でもある工作機械もあったが 5 軸の MC もあり非常に興味深く生徒は質問していた。教授の先生だけでなく大学院生の取り組みにも興味深く見学していた。高校とは異なる雰囲気を感じ取っていたようだ。



Fig29 次世代金型技術研究センター



Fig30 見学メンバー

2-2-2 CFRP 講演

- ・実施期間 平成 28 年 9 月 30 日
- ・参加者 全校生徒
- ・講演場所 本校体育館
- ・講師 岐阜大学教授
機械工学科 機械コース
教授 仲井 朝美 先生
- ・講義題名 「身の回りにある複合材料の作り方を学ぼう」

[概要]

プラスチックと強化繊維によって組み合わされた繊維強化複合材料は、軽量で高強度であるなどの特徴から鉄やアルミニウムなどの金属に替わる材料として注目されている。住宅・建築，スポーツ用具，自動車，航空・宇宙など多岐に渡っており，今後も用途展開が期待されている。繊維強化複合材料は，使用用途に応じて，材料の組み合わせ，繊維の長さや強化形態が異なり，それぞれに作り方が異なる。本講義では，繊維強化複合材料の種類と特徴，その作り方について材料力学の観点から説明していただきました。機械科以外の生徒にもわかりやすく繊維強化複合材が身近な存在という事に気が付かされる内容だった。

今後 CFRP を取り扱う企業は多くなると考えられる。そうすると、機械科だけでなく化学科はもちろんだがデザイン科にも関係してくる内容だと感じた。



Fig31 講演での全校生徒の様子

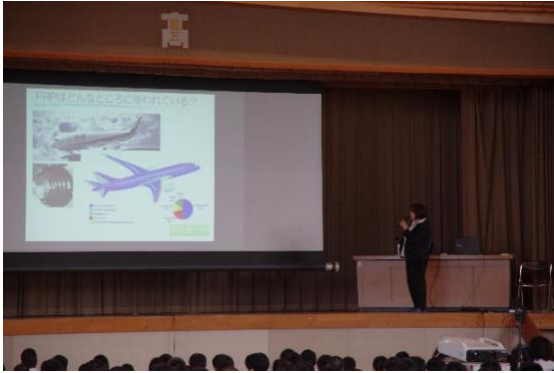


Fig32 航空機部材であることも説明

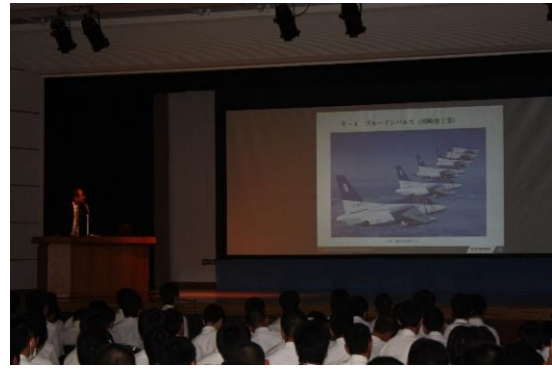


Fig33 航空産業について説明

2-2-3 川崎重工講演

実施期間 平成 28 年 10 月 11 日

- ・参加者 機械科 1,2,3 年生
- ・講演場所 中央公民館大ホール
- ・講師 川崎重工業株式会社
航空宇宙カンパニー
生産本部 工作部 副部長
鉾 幸弘 先生
- ・講義題名 「航空機産業の現状と将来」

[概要]

MRJ の初飛行成功と受注好調を受けて、航空機産業への日本企業の本格進出・展開が期待される昨今です。特にボーイング 787 の機体製造には既に多くの日本の企業が関わっています。講演では航空機産業の第一線で活躍されている技術者からの目線で、航空機産業の現状と将来性、日本のモノづくりのこれからの在り方について語っていただいた。機密事項が多い航空機産業だが口頭で具体的な話をしていただくだけでなく映像も含め多くの情報を提示していただき生徒は驚きを隠せない様子だった。



Fig34 メモも書きながら話を聞く生徒

2-2-4 人工衛星模型コンテスト出展

- ・実施期間 平成 28 年 9 月 22 日
- ・参加人数 13 名
- ・場所 各務原航空宇宙科学博物館

[概要]

全国から書類選考で選ばれた学校 5 校、一般 5 名が人工衛星の模型を製作しその出来栄を博物館に来館されたお客様の投票と、人工衛星製作に関するプレゼンの審査員の評価によりコンテストが行われた。

本校で製作したハヤブサⅡの人工衛星は総合的に高い評価をいただいた。製作には実際 JAXA まで見学しに行き研究したから細部まで再現できたのが大きいと考えている。各作品とも随所に様々な工夫がされており、次回のコンテストに向けてよい勉強になった。結果は知事(最優秀賞)賞をい

いる。インターンシップはボーイングで行いそのまま就職する生徒もいた。



Fig39 風洞実験装置を使用した授業

航空博物館の見学

屋内、屋外と多くの航空機に関する展示があった。(Fig40)

航空機の歴史や宇宙開発に至るまで様々な展示があった。また、ボーイング社の歴史にも触れることができた。ボーイング社は航空機産業の啓発活動にも力を入れていると感じた。多くの大人だけでなく子供たちまでが見学していることに驚いた。



Fig40 展示してある航空機の一部

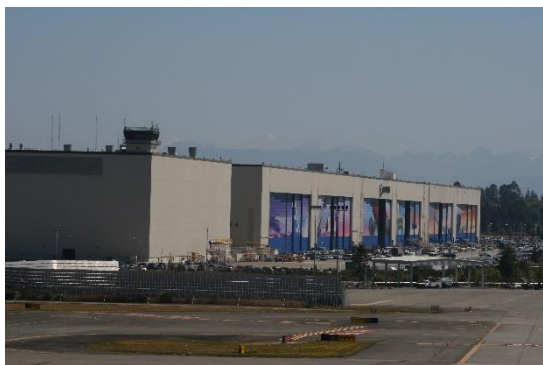


Fig41 ボーイング社

エヴァレット工場見学

広大な敷地に立つ工場に大変驚いた。(Fig41.42) 通常は2階の見学コースからの見学だが、今回は特別な計らいで、工場内はボーイング社工場場に降りてカートでの見学とさせていただいた。身近に航空機の組立の様子が見られ感動した。また、工場の外にある滑走路には世界各地で作られた飛行機の部品を運ぶためのドリームリフターも見られた。



Fig42 工場内にて出荷前の機体と写真

2-2-6 JAXA の見学

- ・実施期間 平成 28 年 8 月 16 日、17 日
- ・参加人数 6 名 (生徒 5 名 教員 1 名)
- ・研修場所 筑波宇宙センター (Fig43)
宇宙科学研究所 相模原キャンパス (Fig44)



Fig43 筑波宇宙センター



Fig44 宇宙科学研究所相模原キャンパス
[概要]

岐阜大学と岐阜県ならびに各務原市では、岐阜大学地域協学センターのCOC, COC+プログラムのテレビ会議システムを利用した高校大学連携事業の一環で岐阜県内の高校に通う生徒を対象に、「宇宙工学講座」を実施している。本講座は、宇宙工学に関する基礎知識を習得し、今後の人工衛星・ロケット・航空産業で活躍する人材を、学校の垣根を越えて育成することを目的としている。本校からは5名が受講していて、今回、本講座の一環として、(国研)宇宙航空研究開発機構(JAXA)の見学により、最先端の宇宙工学技術に触れてきました。

2-2-7 航空機産業現場見学

・実施期間 平成28年10月24日 2年1

組40名、25日 2年2組40名

・研修場所

午前：セントレア空港にて全日空の航空整備説明

午後：川崎重工航空宇宙カンパニー 名古屋第一工場



Fig45 セントレア空港

[概要]

航空機産業に関する現場見学会を行った。セントレア空港にて全日空の航空機整備について説明をしていただいた。航空機産業はあらゆる職種で人材不足が心配されているが整備士もその一つである。空港でしか見られない航空整備士の仕事について分かりやすく説明していただいた。生徒からは多くの質問が出て非常に良い雰囲気であった。午後からは川崎重工航空宇宙カンパニー 名古屋第一工場にてボーイングの機体製造について見学させていただいた。ボーイング社の旅客機には多くの日本企業が部品製造をして提供しているが川崎重工が関わる部位は大変大きなCFRP製のボディーである。世界一の大きさを誇るオートクレーブを目の当たりにできた。機体製造の仕事について学ぶことができた。川崎重工業岐阜工場からも名古屋工場へ勤務している

方も多く親近感がわいた生徒がいたようだ。リベット打ちなどは自動化されている部分もあったが多くは人が行う仕事として存在しているのを目の当たりにするとこのような実習も必要になってくると感じた。



Fig46 整備士からの説明



Fig47 巨大なオートクレーブ
(川崎重工 HP より)

2-2-8 各務野科学ラボ 中学生講座

- ・実施期間 平成 28 年 12 月 17 日
 - ・場所 各務原産業文化センター
- [概要]

中学生を対象にした紙飛行機製作を行った。目的は航空機に興味のある中学生を集めて高校生が学習してきた航空機についての知識と興味のある話を織り交ぜながら講義をして最終的に良く飛ぶ紙飛行機を製作するという内容である。高校生が主体となりプレゼンを製作し中学生目線で内容を考えて

進行していった。中学生はユーモアある高校生の話を笑顔で聞いてくれ雰囲気の良い講座を開くことができた。高校生が講義を受けることはあっても自らが講義をすることは機会がなかなか無い事なので非常に良い経験になったと感じる。



Fig48 紙飛行機製作



Fig49 紙飛行機 試験飛行

結果

進路内定状況・進路希望の調査から（1月現在）

シアトル研修へ行った3年生5名のうち1名はANAの航空整備へ就職が内定した。2名は中日本航空専門学校へ進学し整備士を目指す。1名は川崎重工航空宇宙カンパニーへ就職が内定した。2年生の5名は当初は何となく航空機に興味があるという程度だったが具体的な航空機製造会社の名前

が就職希望として挙がってきた。

生徒の感想

・航空整備士としての心構えであるより良い航空機を提供し安全を第一に考えるという事を教えていただきました。毎日無事故で飛んでいる飛行機はこのような気持ちで整備されているのだと思い感動しました。

整備マニュアルは英語で書かれているため英語の基礎が重要だという事もわかりました。またライン整備はどんな不具合でも対応しなくてはならない臨機応変さと時には定刻時刻を遅らせるなどの勇氣ある決断もしなくてはならない大変な仕事だと感じました。

・ボーイングエヴァレット工場では機体の最終組み立てを間近で見ることが出来ました。川崎重工、富士重工、三菱重工が担当した部品もみることが出来ました。世界各国から集められた部品を組み付けるスケールの大きさに驚きました。塗装がされていない機体やエンジンが取り付けられていない機体など普段目にするのことがない状態の機体を見ることが出来ました。リベット打ちなどは自動化されていないところも多く人が一本一本打鋸していたので重要な作業だと感じました。

・航空専門学校近くに航空博物館があり多くの実機を見ながら学習できる環境がうらやましいと感じました。また、多くの学生はインターンシップをボーイング社でしており職業選択にあたり身近な職業として航空機製造があるのだと思いました。日本では航空機産業はまだまだ秘密事項が多くそこまでオープンになっていないので今後の課題かと思いました。

・グローバル化に対応できる人材になって

いく必要があると感じました。英単語、文法はさほど難しくなくても聞き取れないしうまく思いを伝えられない時が多かった。学校の授業で良い成績をとるという事も大事だが実践的にコミュニケーションをとれる人材になっていきたいです。

航空機製造技術実習に参加した2年生、3年生は共に実習後に航空機産業の厳しさとやりがいを感じていた。ただ、講師の先生から見るとやはり3年生の方が意識と技術共に高いと感じられたという事だった。実習の積み上げや、学校生活での人間力の向上など1年の差は大きいと感じる。CFRP実習でも段取りの良さは初めてやる事にも関わらず、やはり3年生の方が早く正確である。また、初対面の講師とのコミュニケーションが取れていたのも3年生であった。

生徒の感想

・講師の先生は厳しく妥協を許さない感じがあった。航空機製造は一つのミスが多く命を奪ってしまうことになるので当然だとも思った。緊張感のある中での実習だったが、ものづくりは何に関しても同じだと思うので今後に活かしていきたい。

・穴あけが上手くいかなかった。穴あけぐらいいろと思っていましたが何度やっても中心を外したり直角でなかったりした。とても奥の深い実習だった。

3DCAD実習を行っている3年生は基礎的部分については問題なく身につけられた。その取り組みの良さの理由は航空機産業だけでなく、ほとんどの企業で使用しているという事を知っているからである。就職が内定してそれが航空機産業ではなくとも身

につけようとする姿勢はそこにあると考える。

受講した3年生80名にアンケートを取りどのように感じているかを調べてみた。そして普段は企業を対象に講義をしておられる講師の先生にもアンケートを実施し教える側の状況を調べた

生徒のアンケート結果

(1)あなたは、授業に対して意欲的に取り組みましたか。

- 1 十分に取り組んだ 60%
- 2 かなり取り組んだ 25%
- 3 普通 15%
- 4 あまり取り組まなかった 0%
- 5 取り組まなかった 0%

(2)時間配分など、授業の進め方は適切でしたか。

- 1 そう思う 50%
- 2 どちらかといえばそう思う 30%
- 3 どちらとも言えない 15%
- 4 あまりそう思わない 5%
- 5 そうは思わない 0%

(3)配布資料、教科書などの教材は適切でしたか。

- 1 そう思う 70%
- 2 どちらかといえばそう思う 15%
- 3 どちらとも言えない 15%
- 4 あまりそう思わない 0%
- 5 そうは思わない 0%

(4)授業の内容は興味や関心が持てるものでしたか。

- 1 そう思う 20%

2 どちらかといえばそう思う 55%

3 どちらとも言えない 25%

4 あまりそう思わない 0%

5 そうは思わない 0%

(5)授業の内容は理解できるものでしたか。

1 そう思う 10%

2 どちらかといえばそう思う 65%

3 どちらとも言えない 5%

4 あまりそう思わない 5%

5 そうは思わない 0%

(6)この授業を全体的にみたときに、どの程度満足していますか。

1 満足している 40%

2 どちらかといえば満足している 35%

3 どちらとも言えない 25%

4 あまり満足していない 0%

5 満足していない 0%

(7)就職後に役に立つ内容の授業でしたか。

1 そう思う 50%

2 どちらかといえばそう思う 30%

3 どちらとも言えない 20%

4 あまりそう思わない 0%

5 そうは思わない 0%

多くの生徒が意欲的に取り組んだことがアンケート結果から分かる。しかし内容に対して時間が足りないと感じている生徒もいて時間配分に関しては十分ではないと感じる。授業の進め方は丁寧な感じがわかる。特に独自のテキストやプリントなどで本時のやるべきことが明確になっている工夫が

あり多くの生徒が教材についてわかりやすいと感じていたようだ。3DCAD 自体は就職先によっては生徒には全く関係ないと思われる生徒もいて興味関心が高まりきらなかったのではないかと推測する。全体的に見ておおむね授業には満足感があり今後何かの役に立つと思っている生徒も多いことは成果として高いと感じる。

課題としては授業内容と授業時間の関係をしっかりと見据えないといけない。そして 20 名という大人数で個別のペースに合わせる授業展開も考えて行く必要がある。

講師のアンケート結果

①生徒は意欲的に取り組みましたか？

かなり取り組んだ 1名

普通 3名

②授業時間数に支障はあったか？

そう思う 2名

どちらかと言えばそう思う 2名

③コンピュータ等の環境はどうか

適切 3名

どちらかと言うと適切 1名

④生徒に興味関心を感じられたか

あった 2名

どちらかと言うとあった 1名

どちらとも言えない 1名

⑤授業の難易度は適切か

そう思う 1名

どちらかと言うとそう思う 2名

あまりそう思わない 1名

⑥授業の達成度は

どちらかと言えば達成できた 1名

どちらとも言えない 1名

あまり達成できていない 2名

①に関しては意欲的に取り組めたという事だがやはり企業の方を相手にしておられる講師から見ると十分とは言えないと思う。これを覚えて自分の物にしないと職を失うかもしれないと思うくらいに覚悟を決めてお金を払い学んでいる社会人と学生では比べられるとは思わないが、それに近い意識は就職を間近に控えた 3 年生だからこそ持つて欲しいという面もある。

②については学校の授業で実施しているため 1 日 6 時間通して講義は出来ない。週 2 時間と言う事を何週も繰り返すのだが、毎回の授業で導入時点で前回の復習が必要であるため時間的にロスである。しかも短縮授業等なれば内容を削らなくてはならないし、長期休暇に入れば間が空きすぎて復習にかける時間が多くなってしまい進む頻度が遅くなる。そのような点が学校で行う特徴だと感じる。

③については使用したコンピュータは昨年度に備品購入したものでありコンピュータもソフトもバージョンが最新のものではなかった。これはたまたまであって、本校のコンピュータはかなり古くソフトもバージョンが低いため同じような取り組みをしようと思ったら改善する必要がある。

④については就職内定後の 9 月を境に変化があったと感じる。内定前は進路先も決まっておらず 3DCAD を使用する職種につくかもしれないという思いや、成績をあげなくてはならないという考えが働き集中した授業になったのだと考える。就職内定後は将来必要とするかどうかがいづづ分かってきており興味関心が生徒によって大きければつきが出たのだと推測している。

⑤については普段の取り組みや様子をみ

ている限りでは理解しているようにとらえていたのだがテストの結果はその予想をかなり裏切られるものだった。その辺が講師によっても難易度に対する感じ方、考え方が違うのではないかと思う。

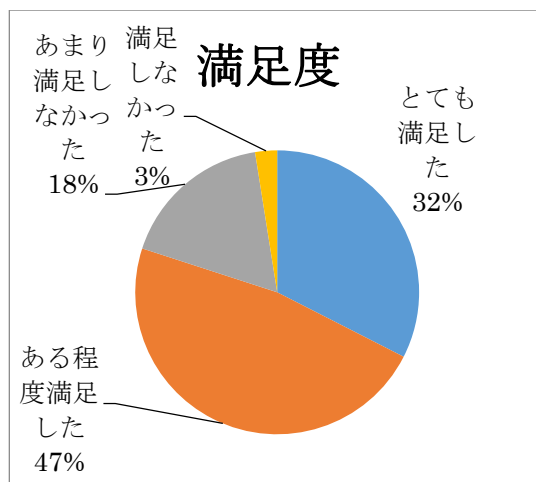
⑥達成度についてはやはりテストの結果の悪さから達成していないと感じるのだと思う。

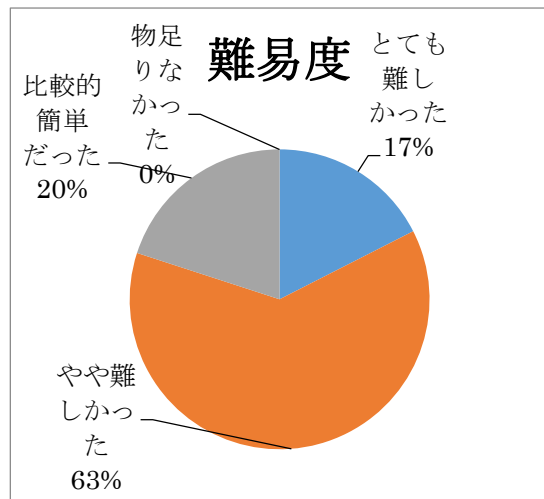
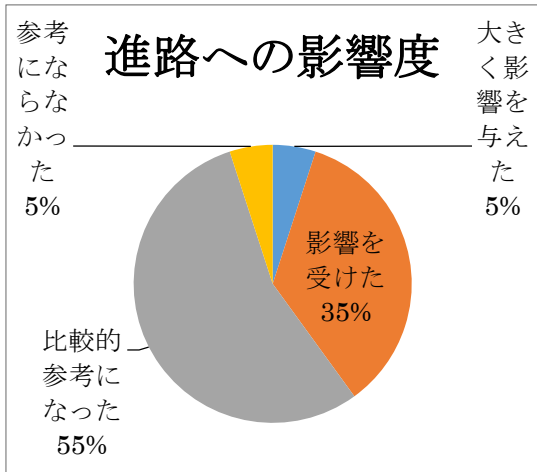
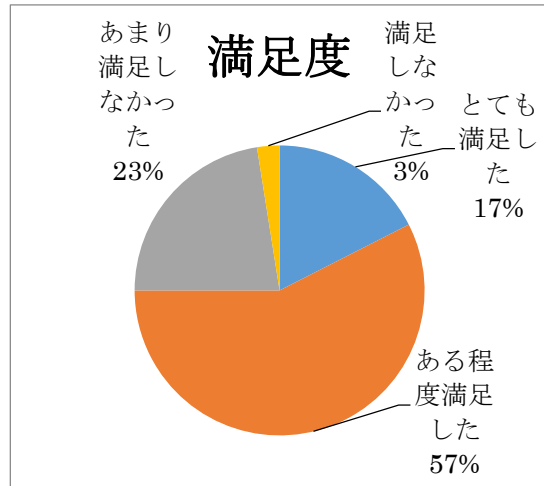
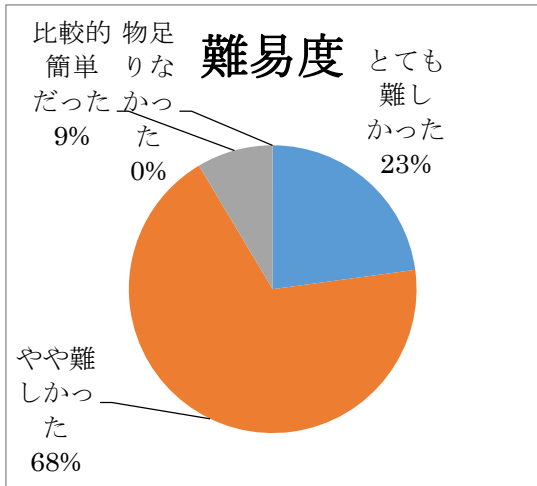
製図の何が基本になるのかで今後の考え方や教え方が大きく変わってくる。現場では、ほぼ手書きの図面は存在しないし書くことはない。すべてと言っていいほど CAD 化されており今後は手書きをどのようにとらえるかを十分に検討する必要がある。手書きでは縮小、拡大が出来ないため実際のサイズ感がわかりやすい点がメリットであり破線や一点鎖線の使用は手書きで書いた方が使用部分がレイヤーで色分けしてあるだけの CAD よりもわかりやすい。それ以外ではやはり CAD に慣れることが大事ではないかを感じる。しかし学校では手書きが基本であるという教員も多いため何の目的で手書きをし、何の目的で CAD を使わせるのかを考えて行く必要がある。なるべく早い時期からコンピュータを使う事しておくことがその後 3DCAD でやれる事も増えてくる。今回の実習で意外に生徒はコンピュータに慣れていないこともわかり課題でもあった。コンピュータでなくてもすべてはスマートフォンで出来てしまう年代なのでファイルの保存等の基本的なことが出来ないのに驚いた。その点からも早い時期からのコンピュータの使用を CAD を使うことで出来たらよいのではないか講師の方も話しておられた。

機械科の生徒でも具体的にものづくりがしたいと考えて進路選択してきた生徒ばかりではないが航空機の講演の後は多くの生徒が航空機産業に興味を示した。特にこれから進路を具体化させていかななくてはならない 2 年生においては航空機産業も視野に入りたいという意見が多くあった。

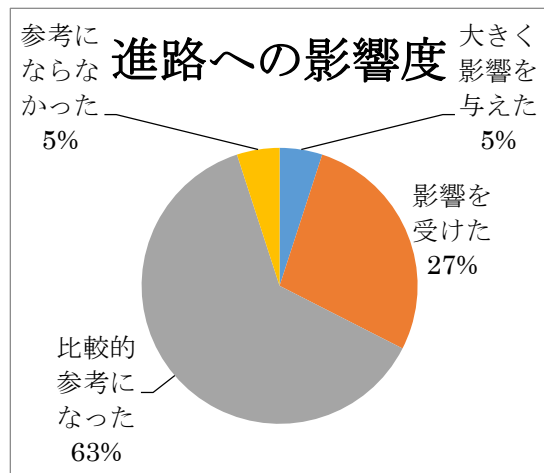
岐大による CFRP 講演

映像も多く理解しやすく、また、具体的な例を挙げて説明していただいたので多くの生徒が興味深く聞いたことが満足度から分かる。その内容の難易度もアンケートの結果から簡単ではないようだったので勉強になった感は強いと思われる。多くの学科に絡めて話をしていただいたおかげで進路に影響を受けた生徒がいたことは予想外であったが時期的にも職業に興味がある時期だったのでその影響もあると思われる。



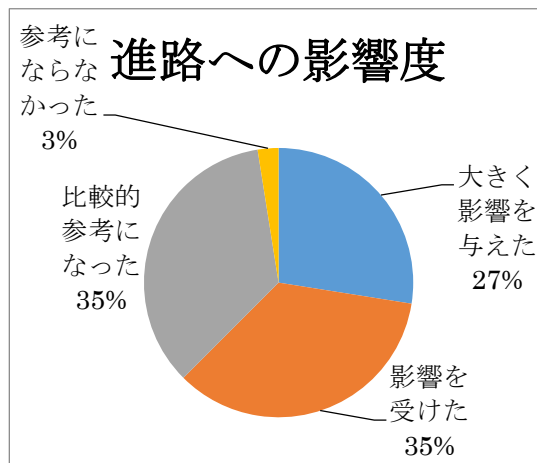


川崎重工による航空機産業について専門的な分野で航空機の特化して話をいただいたので特に1,2年生については難しい内容になったのかもしれない。それが満足度にも比例していたのかもしれない。内容については航空機産業とはどんな職業化を話していただいたので3年生は特に就職を控えて意識が高く満足度は高かった。1,2年生では既に航空機産業に就職したい生徒もいたりするのだが多くの生徒は初めて具体的に知識を頭に入れた状態で進路まで直結してくるのはまだ先だろうと思われる。

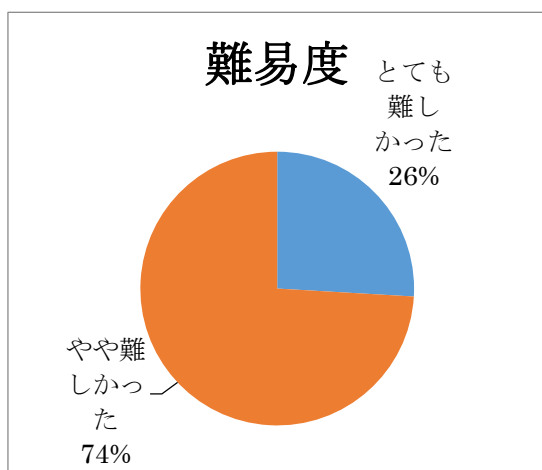
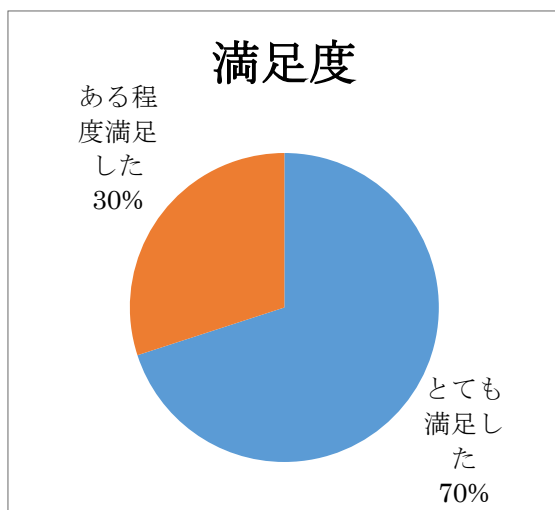


全日空整備士による航空整備士について川崎重工名古屋工場見学
実際に見たり聞いたりという事だったので分かりやすく興味関心も湧いた生徒が多

かったと思われる。満足度が他の講演よりも一番高く、更に進路への影響度も高かった。航空整備士という職業は身近ではないし今までの工場見学では得ることのできない話だったので今後の進路選択の幅が広がったと感じる。やはり百聞は一見にしかずという事だと思う。中部国際空港で昼食を食べたのだがスカイデッキにて間近に航空機を見ることが出来たのでそれも良かったと考える。2年生が見学したことで進路への影響も高まる事が期待できる。



他学科の生徒に講演後の感想を聞くと航空機というより CFRP の可能性や今後身近なものになっていくという認識は多くの生徒が感じたようだ。また、測定実習を行った航空機産業へ就職が内定している生徒は意識が高く、機械系で自分の学科では勉強していない事だがしっかりと身につけて入社したいと考えている。



生徒の中で航空機産業を浸透させていくためにも中心となっていく人材を育てる必要がある。その中で人工衛星模型コンテストの参加者は今後その様な人材になっていく可能性は高い。今回参加した1年生の生徒は来年度の出場のために航空宇宙に興味がある仲間を探し始めている。トップダウンで伝えている情報だけでなく、横のつながりで身近な事として航空宇宙の話が増えてきつつある。

各務野科学ラボ 中学生講座 参加中学生の感想

・飛行機では、まず、最初にいろいろな機種を紹介があって、興味が湧きました。川崎重工でつくられた飛行機が時々でてきて、身近に感じました。紙飛行機など家でも作っ

て、遠くまでとばしてみたいです。

・小学校の頃に参加したが、更に深く内容を知れたし、多く理解することができ、知識が広がった。道具を使って実際に体験するのも大変面白く、理解し易く、とても良かった。ありがとうございました。

・ラボを終えて、学校では学べないことを頭に入れることができました。将来、学んだことを使うときがあれば、思い出して、活躍したいと思います。

・飛行機の飛ぶ理由を教えてもらえてとても勉強になりました。

来ているという事が非常に評価できるポイントである。なかなか一般の人にも分かりにくい航空機産業についていかに広めていくかが大事であるが学生が同じ世代に伝えるという方法が一番伝わりやすく浸透しやすいと感じた。

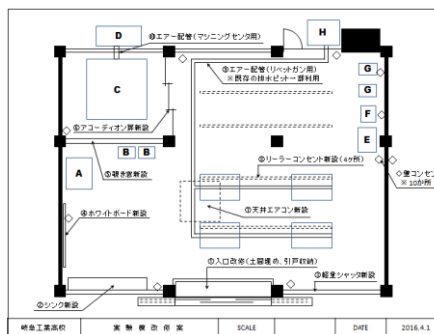
岐阜県商工労働部の協力を得ながら航空機産業に通じる実習が出来る蒔実習室を設ける計画を今年度計画し来年度から運営が出来る様にしている。実習室は本校のみで使用するのではなく夏休み等の長期休業中は他の学校の生徒も使用し実習をしたりすることも想定しているが主には機械科の生徒が実習で使用することになる。名称は「モノづくり教育プラザ」とするが、この実習施設を計画し施工するまでに多くの企業の要望を聞きながら現状の工業高校で強化すべき内容を絞って行った。その内容は次のとおりである。

・高校生の先輩方が、優しく教えて下さったので、この時間があっという間に終わってしまったと言える程、楽しかった。来年も行きたいと思う。

・普段は特に意識していない飛行機のことなどを分かりやすく、詳しく、基礎から学ぶことができたので、とても面白かったです。又、機会があれば、このような体験をしてみたいと思いました。

以上のように高校生が中学生に対して良い影響を与えたことは間違いない。しかも自分たちが学んできたことを伝えることが出航空機産業向け人材の育成にあたって、基礎的な能力を有するカリキュラムと総合的かつ高度な基礎的な航空機産業向け人材の育成プラン(基礎基本に特化した実習1号棟の改築)

- ① 3DCADで製作した曲面を持つ航空機部品のCADデータをマシニングセンターに読み込み切削加工する事ができる。
- ②アルミの塑性加工を体験しながら万能試験機を使い数値的に航空機材料(鋼とアルミの金属)の特性を知る事ができる。
- ③航空機の機体に使用されているCFRPの強度をテストする事ができる万能試験機の整備。
- ④航空機製造専用工具の整備(エアリーベッター、エアボール)



	想定機種	仕様
A	万能試験機	島津精密万能試験機オートグラフ AG-100kNXPLUS 3相200-230V 50-60Hz 7kVA(2.0kW) 1186×752×2173mm
B	マシニングセンタ制御PC	
C	立型マシニングセンタ	OKUMA MB-46VA 3相200V24kVA 1976×2810×2746mm 重量6000kg
D	マシニングセンタ用コンプレッサ	北越工業 SMS37EVD-E 3相200V37kW 1840×960×1630mm 重量945kg
E	絞り機	エコールド KF170PD
F	グラインダ	深川電機 FG205T 3相200V3.7A 620×344×1024mm 重量90kg
G	卓上ボール盤	キラ・コーポ NSD-340 3相200V 268mm×464mm×1030mm 重量72kg
H	リベットガン用コンプレッサ	北越工業 SMS8ESD 3相200V7.5kW 1070×670×1130mm 重量315kg

※施設の改修工事終了後の平成29年度に導入予定

岐阜工業高校	(参考) 導入機器	SCALE	DATE	2016.4.1
--------	-----------	-------	------	----------

①について航空機部品製造にMC加工は必要であるが現在工業高校にはMCが1台しかなく効率よく実習が出来ないでいる。更には航空機部品を切削するには材料や切削条件等を考えると高速回転できる主軸でないとアルミ合金の削り出しは難しい。なおかつ曲面になれば小径のエンドミルが必要となり高速回転と共に剛性も必要となる。そのため最新のMCを導入することにした。

②機械科は鋼を切削したり塑性加工したりする実習は存在しているがアルミ合金の塑性加工はしていない。様々な金属材料を使用することはその材料の特性を知らなくてはならない。更には絞り機による塑性加工は手に加える力加減で鋼、アルミ合金の硬さや伸びの違いが体感できる。体感できたことを機械加工全般に活かしてい

く事が航空機だけにとどまらない広い分野で生かされると考えている。

③航空機素材ではボーイング 787 では多くのCFRPを使用しており今後金属材料に代わりCFRP含めて複合材が多く部品製作に使用されてくる。その時に複合材と金属の違いを学んでおくことは製造に整備どの分野にでも活用されてくるに違いない。

④航空機機体製造に欠かせないのがエアーツールである。今までほとんどが電動工具を使用していたが航空機の現場ではエアーツールを使用するのが多い。軽くてパワーもあるため使い勝手が良いのだが安全に扱うための基礎をしっかりと身につけさせることがどの企業に就職しても共通して必要な知識となると考えている。エアーツール、リベットガンをしっかりと取

り扱えるようにしたいと考えている。

実習室を整備するにあたり多くの企業を見学させていただき、そして意見も取り入れながら計画を立てて設計した。今回の計画の中には、この実習室の隣のスペース

に航空機の実機を置き実際の航空機と見比べながら現在の実習の内容を生徒にもしっかりと伝え、更には興味を持たせていきたいと考えている。

実習内容の見直しについて

科目名	単位数	パート	内 容	週数	班	必要時間
工業技術基礎	2	オリエンテーション	安全についてと授業への取り組み方 レポートについて	1	1	2
		材料 I	引張試験を通じ金属材料の性質を応力ひずみ線図から学ぶ 金属顕微鏡による組織の割合を学ぶ	6	4	48
		機械加工 I	旋盤の基本的操作を学びバイトの種類と用途、使用条件を学ぶ。	6	4	48
		溶接 I	溶接方法を学ぶ(ガス溶接)溶接に伴う安全作業に、についても学ぶ。 製図の溶接記号・工作の材料についても学ぶ	6	4	48
		機械検査	各種測定方法やダイヤルゲージを使用し工作機械の段取りの方法を学ぶ	6	4	48
実習	2	手仕上げ	ヤスリがけ・けがき作業・ネジ立て作業・穴あけを学ぶ。手仕上げによる平面、直角の出し方を作業工程を理解しながら体得する	6	4	48
		機械加工 II	旋盤の基本的操作を学び、図面を理解し寸法通り切削できるようにする。	6	4	48
		鑄造	鑄造方法を学び溶けた金属の状態変化について学ぶ	6	4	48
		電気計測(テスター)	テスターを製作しはんだ付け作業や電子素子を学び、電気計測方法を理解する。	6	4	48
製図	2		製図に関する日本工業規格および機械に関する知識と技術を習得する。	35	1	70
情報	2		計算技術検定、情報技術検定	35	1	70
工作	2		機械材料について学ぶ。金属、非金属共に理解することで用途がイメージできる。加工方法について学ぶ	35	1	70

平成 28 年度の 1 年生実習内容

科目名	単位数	パート	内 容	週数	班	必要時間
工業技術基礎	2	オリエンテーション	安全についてと授業への取り組み方 レポートについて	1	1	2
		①手仕上げ I	ヤスリがけ・けがき作業・ネジ立て作業・穴あけを学ぶ。手仕上げによる平面、直角の出し方を作業工程を理解しながら体得する	6	4	48
		②機械加工 I	旋盤の基本的操作を学びバイトの種類と用途、使用条件を学ぶ。	6	4	48
		③溶接 I	溶接方法を学ぶ(ガス溶接)溶接に伴う安全作業に、についても学ぶ。 製図の溶接記号・工作の材料についても学ぶ	6	4	48
		④リレーシーケンス	製作したテスターを使用しながら導通を確認したり電流、電圧を測定してみる	6	4	48
実習	2	①手仕上げ II	ベンチバイスの製作を基本技能を活かして行う	6	4	48
		②機械加工 II	旋盤の基本的操作を学び、図面を理解し寸法通り切削できるようにする。	6	4	48
		③PC	アプリケーション実習とsolidworksで簡単な図面を描く	6	4	48
		④テスターの製作	テスターを製作しはんだ付け作業や電子素子を学び、電気計測方法を理解する。	6	4	48
製図	2		立体図、平面図の理解と、製図に関する日本工業規格および機械に関する知識と技術を習得する。	35	1	70
情報	2		計算機の使用方法和G言語、シーケンサーのラダーについて学ぶ	35	1	70
工作	2	授業中で鑄造	機械材料について学ぶ。金属、非金属共に理解することで用途がイメージできる。加工方法について学ぶ	35	1	70

平成 29 年度の 1 年生の実習内容案

科目名	単位数	パート	内容	週数	班	必要時間
機械実習	4	旋盤	技能検定2級レベルの課題を加工することで加工方法や条件を学ぶ	3	8	96
		フライス盤	技能検定3級レベルの課題を加工することによって加工方法や条件を学ぶ	3	8	96
		MC	G言語を使用して実際にMCで切削してみる。MCの仕組みについても学ぶ	3	8	96
		リベット実習	エアツールを用いて穴あけ後に打鉄打ちを行う	3	8	96
		材料Ⅱ	非鉄金属(アルミ)と複合材について学ぶ	3	8	96
		溶接	アーク溶接、半自動溶接、スポット溶接、TIG溶接について学ぶ	3	8	96
		リレーシーケンス	ラダー図を理解しシーケンサーにて動作を確認する。センサー等の入力端子についても学ぶ	3	8	96
		3DCAD	SolidWorksにてアセンブリして動作チェックまで行う	3	8	96
製図	2		機械要素製図を行う事で機械部品についての知識を深める	35	1	70
設計	2		機械設計に必要な力の大きさや方向について計算を利用し学習する	35	1	70
工作	2		切削加工と工具選定について学ぶ。精密測定についても学習する	35	1	70

平成 29 年度 2 年生実習内容案

航空機に関する実習を増やすために安易に今までの機械科の実習を減らすという事は避けなくてはならない。なぜならば機械科で学ぶ基礎的な実習の上に航空機に関する内容が積みあがっているからである。かといって実習時間が増えるわけではないので限られた時間数の中でどの部分の割合を増やし、または減らしていくべきなのかを考えなくてはならない。まず1年生の実習内容で平成27年度と大きく変更した点は本来2年生で実施していた鋳造、材料という2つの実習を1年生に前倒しで実施するようにした。この二つは1年生の中で学ぶ工作と言う教科の中でも学ぶ分野である事と2年生の実習にスペースができるためそこに29年度リベット実習を持ってきたいと思ったからである。実習で大事にしたいのは繋がりである。それぞれの実習内容は全く違うのだが、どの分野においても製品にして出荷するまでに

多くの工程を経ていく。それを一連の流れとして最終的に習得するためにも学ぶ順序や時間数などは重要な事である。例えばリベット実習で必要になってくるエアボールによる穴あけ作業については、基礎として手仕上げで使用するヤスリがけがしっかりとした姿勢で出来ないといけない。一見違う作業に見えるのだが姿勢や体の動きについてのコツは同じなのである。このように項目をただやればよいという考えでは技術は身につかない。29年度の2年生実習では今年度3年生が外部講師から学んだ3DCADを学ばせたいと考えている。なぜならば3年生で3DCADを学んでいてはそのあとに身につけたいCAMやMC加工までたどり着けない。逆算していくと2年生でマスターさせたいと考えているが問題も多い。それは現代の高校生はスマートフォンさえあれば事足りるためコンピュータに触れる機会が少ない。

ファイル保存など基本的なコンピュータの使用がままならないという事も最近のしていく必要があると考えている。その点も踏まえて再度 1 年生の実習にも修正をしたいと考えている。先ほどのコンピュータの使用についての項目を立ち上げる事と 2 年生で実施するリレーシーケンスを前倒しする。テスターの使用を学ぶためにもリレーシーケンスは有効だろうという事と 2 年生でシーケンサーを学ばせることが出来れば 3 年生の項目にスペースが出来る。そこに実践的な航空機実習を入れる事が可能になるからである。ただし、そうすることによって鋳造と機械検査が無くなることになる。鋳造は特殊な製法の為知っておく必要はあるが実習で全員が体験するのではなく工作の授業で一斉に見学させることも考えている。就職先で必要分野であれば 3 年生の選択実習でじっくり学ばせたいと考えている。機械検査については各実習で切れ目なく測定器具を使用する機会を作り測定器具の取扱いを年間通じて行う事が定着するとも考えている

来年度は、新型のMCが備品として配備され航空機用のアルミ合金を切削出来る様になり、板金や穴あけ、リベット打ちなどの工具も揃うため、航空機製造の一連の工程が経験でき、更に製作したものが航空機を連想させる実習課題はないかと地元企業の協力を得て検討している。現在の案は部品製造にあたっては 3DCAD にてモデリングを図面を読み取りながらし、それを CAM にて MC データ化する。そして MC で切削する。航空機部品の特徴は母材のほとんどを削り薄い肉厚の部品を作り

課題になってきている。情報技術基礎や製図で CAD に取り組み、時間なども活用出来る事である。それに近い形状を翼のリブに近い形で切削することで航空機部品をイメージさせやすくしてある。この部品の肉厚をどの程度の厚みにするかで切削難易度が異なり、肉厚が厚くなればリベット打ちに必要な穴あけ作業で垂直に穴あけする難易度が上がる。どのくらいの厚みを持たせるかを生徒の技能レベルを見極めながら決定していきたい。リベット打ちの為の穴あけは曲面ではとても素人ではできない難易度である。航空機の形を連想させるためにも曲面を含めたリブをデザインとして採用したほうが良いのだがやってもうまくできなければやる気も落ちてしまう。その為リベット部分は直線にしようかと検討している。本来であればシーリング作業や塗装作業も一連工程の中では必要なのだがシーリングに関しては有害な物質が実際航空機に使われるシーリング材には含まれており学校で扱うのは難しい。他のシーリング材で代用は可能だが硬さなどが実際と違ってしまうため、その経験はさせないで座学にて補っていく。塗装も同じ考えである。リベット打ちに関しても皿鋸を打ち込むことが翼の表面の空気流体の特性を考えれば当然必要なのだが、マイクロストップで深さを合わせカウンターシンクにて皿取りする手間と技能習得までの時間を考えると通常の鋸で打ち込み、実際の飛行機と見比べながら皿鋸の必要性を説明したほうが良いのではないかと考えている。すべての製造工程を入れる事でなく完成することで達成感を持たせるとともに、それを教材として説明に使

える物を実習課題として設定したいと考

えている。



Fig50 翼形の部品



Fig51 組み付け後 表

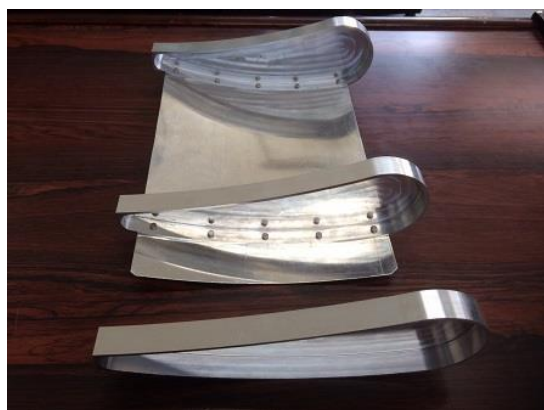


Fig52 組み付け後 裏

今年度の就職先内定先を見てみると航空機産業への内定者は昨年と同様であった。まだまだ生徒へ就職先までの影響は出てきていないが今後の変化に注目していきたい。

県内航空機関連企業求人数・内定者数

H27年度 求人 53社 内定者 33名

H28年度 求人 51社 内定者 29名

4. 考察

現在のところ、航空機製造技術習得のための実習プログラムの確立において、全体のうちの各部分を点的に行っている段階である。製造プロセスは、図面を読み、3DCADでモデルを作成、CAMにて加工プログラムであるNCデータを作成、そのプログラムでMCを用いて切削し、完成した部品を組み立てるという一連の製造技術を、3年間で理解し実際にできるようにすることが必要である。航空機技術は、既存の機械科の実習で基本と呼ばれる汎用機による技術を基にしているので、この技術をできるだけ早く体得させなければならない。また、企業はMC等のオペレーターを求めているのではなく課題解決ができる技術者を求めているので、機械の特性、材料の特性、問題発生時の対応の仕方、構造の理解を踏まえた実習項目を作っていく必要がある。

航空宇宙産業に関する知識、技術の定着については3年間を通して図る必要があるが、今年度始まって以来半年間においても、

生徒が 3DCAD や MC、レーザー加工機を課題研究や文化祭などに積極的に活用する姿が多く見られるようになった。また、生徒から航空機関連の企業や講演を受けて、来年度以降の課題研究のテーマに航空関連のテーマで取り組みたいといった意見が出てきたこと、我々教師においても航空機産業の一連の作業について、CAD や MC の操作に関する指導内容や指導方法を含め向上させることができたこと等の成果があった。これらの成果は、この度の取り組みに依るものであるが、加えて時代背景に依る所も考えられる。MRJ のニュースがテレビ新聞で話題になっていたり、大西宇宙飛行士の国際宇宙ステーション (ISS)での活動であったりと社会が航空宇宙産業に期待している風潮がある。今回の取り組みと社会のニーズが合致し相乗的に成果が上がることを期待している。

5. 決言

航空宇宙産業は多岐にわたる職種があり、概ね部品製造関連とパイロット、航空整備士育成関連に分かれる。本研究では、県の施策である「ものづくり教育プラザ」により施設設備が整っている前者の職種について実施していく。後者の職種については施設設備が整っていないので深い学びとはならないが、後者の職種を希望する生徒に配慮してできる範囲で後者の職種についても指導していく。

生徒の航空機産業についての理解が、生徒の進路希望にどれほど影響するかについて、年度ごとに推移を調査する。また、新入生には、入学後の指導に役立てるため、この取り組みのガイダンスを行ったうえでの航

空機産業への興味、関心の高さについて調査する。

今年度から始めたこの事業を基に毎年積み上げることにより、3年間の航空宇宙産業への人材育成のカリキュラムを構築したい。そのためにも、より一層の施設設備充実の支援をお願いしたい。

第 2 開発室

高坂武司 堀田昇嗣 松田繁雄 平林尚巳
藤本幸弘 田中祐貴 可児祐太

Abstract :

「ロボット」は古くから工場や生産現場で広く活用され、品質の高い工業製品を生み出すためには欠かせないものである。産業用ロボットとしてアームロボットや溶接ロボットなどがあり、これらは **Teaching playback system** により制御されている。本研究では国の成長戦略の一つでもある **IoT** によるビッグデータを活用した感情認識ロボットの制御技術を学び、医療福祉分野で活用できるプログラム開発を行う。

さらに学習指導要領で掲げられている「生徒による **ICT** 活用」に着目し、メール、クラウドサービス、ホスティングサービス、グループウェアを活用した教材蓄積システムの構築により、**Ubiquitous Learning** により情報通信産業を担う人材育成プログラムを開発した。

研究指定期間 3 年間の初年度として短期的に成果が出たもの、中長期的に評価すべきものがあるが、今年度は基盤づくりとして研究を行った。

Key words :

感情認識ロボット Teaching playback system IoT 技術 Choregraphe Bigdata
ICT Microsoft Office 365 Education Ubiquitous Learning MyTeacher 制授業

1. 緒言

これまでシーケンス制御により逐次動作を進めていくロボットがものづくり産業において必要であった。作業者ではタクトタイムを要するために自動化を行い、正確に早くものづくりを行うためにロボットが活用されている。

しかし近年、AI や IoT 技術を導入したロボットが開発されており、ビッグデータから情報を取得し、クライアントが必要な情報を提供することが可能となった。本研究では **Softbank** から販売されている感情認識ロボット **Pepper** のプログラム開発を株

式会社電算システムによるバックアップで行う。**Pepper** と私たちの共存とはどのような社会なのか、ロボットが私たちの生活にどのようにかかわっていくかを技術的な観点から研究を行うとともに、医療福祉分野などへの活用事例を研究する。

また **Microsoft Office 365 Education** を導入し、生徒による **ICT** 機器の活用方法を研究する。電子メールやホスティングサービスによる課題配布と課題提出、クラウドサービスによる課題作成を通じた情報機器とのかかわり方、マナーやモラルを実践的

に習得する。技能を確実に身につけるため動画コンテンツによる作業標準の展開、技術や知識をしっかりと理解させるための動画コンテンツの作成・公開を行い登下校中や自宅でも学習できるシステムを構築した。

10名によるパート実習においては既存のローテーション実習を行わず、MyTeacher 制実習を導入した。生徒10名と教員が3ヶ月間にわたり固定グループ編成実習を行うことにより、生徒の特長、理解度、進路希望を踏まえたきめ細かい指導を行った。MyTeacher 制実習にはルーブリック評価を積極的に導入し、評価基準の明確化と指導内容の画一化を実現した。

2.研究内容(実施した事業内容)

2-1.感情認識ロボット Pepper のアプリ開発

株式会社電算システム(以下 DSK) のエンジニアによるロボアプリ開発の流れを授業形式で行った。主に課題研究の授業時間内で行い、3年生9名の生徒を対象とした。導入からクライアント別ロボアプリの開発 FAQ まで行った。

2-1-1.開発環境の導入と IoT 技術

Pepper のアプリ開発には Choregraphe を使用する。Choregraphe はブロックを用いてプログラミングを GUI で行える開発環境である。かんたんなロボアプリは GUI で制作できるが、複雑になると Python による CUI プログラミングが求められる。

授業では技術的プログラミング手法だけでなく、ロボットと私たちの生活のかかわり方や産業分野以外への活用研究などハード、ソフト両面から取り組みを行った。

【第1回】平成28年5月17日

[概要]

- ・コミュニケーションロボットアプリ開発のイントロダクション
- ・DSK 開発ロボアプリの紹介(Fig1)



Fig1 DSK 開発ロボット Nao デモンストレーション

【第2回】平成28年6月14日

[概要]

- ・開発環境 Choregraphe の使い方(Fig2)
- ・ボックスの概要とデータ型
- ・ロボットとの会話の基礎



Fig2 DSK エンジニアによる授業

【第3回】平成28年6月21日

[概要]

- ・モーションの作り方
- ・モーション作成時の注意事項

【第4回】平成28年7月12日

[概要]

- ・ Python ボックスの使い方
- ・ Python 制御構造
- ・ セリフ作成のコツ

【第5回】平成28年7月19日

[概要]

- ・ イベントの活用
- ・ 各種センサの活用

【第6回】平成28年7月22日

[概要]

- ・ オートノマライフの活用
- ・ アクティビティの活用

【第7回】平成28年7月28日

[概要]

- ・ タブレット連動実装方法
- ・ ボックスを用いた実装

2-1-2.外部 API やビッグデータの活用

Pepper はインターネット回線を通してクラウドサービスやネット上のデータと連携することができる IoT 機能を有している。ここでは Yahoo! から提供されている天気情報を API を利用し、指定地点の天気や降水量をネットから取得し、Pepper に会話させることを行った。

API 取得には CUI プログラミングが必要であり、本校生徒にとってハードルが高かった。DSK からの授業資料では適宜プログラミング上にコメントが記述されており、穴埋めやコメントを確認しながらのプログラミングを行った。Pepper が接続されているネットワーク環境では API を取得できず、

今後の別の方法による情報取得が必要であることが分かった。

【第8回】平成28年8月29日

[概要]

- ・ HTML ファイルを用いたタブレット実装
- ・ Yahoo! による天気 API の活用



Fig3 API の活用

2-1-3.クライアントが親しみやすいロボアプリの開発手法

モーションや会話作成の基礎的手法を学んだ後、クライアントが親しみやすいロボアプリの開発手法を実践した。DSK が社内外でも用いている「アイデアソン」を行った。アイデアソンとは「アイデア」と「マラソン」による造語であり、限られた時間で具体的アイデアを出し、具現化していく手法である。(Fig4)



Fig4 アイデアソン

本校生徒はこれまでの実習や授業活動においてブレインストーミングを何度か実践してきた。さらにグループ学習を導入しており比較的スムーズに導入ができた。

ブレインストーミングによりアイデアを出した後、スケッチシートにイラストを描き込んでいく。最初は恥ずかしさからかペンが進まないことがあったが、時間がたつにつれペンが進んだ。その後グループによりプレゼンを行い、情報共有を行う。

今回アイデアソンを行った生徒は Pepper ロボアプリ開発を十分に行っていたため、技術的要素が含まれるアイデアが多く、自分たちで実現できそうなアプリというブレーキがかかってしまった。対象生徒を変えることにより、より多くのアイデアが生み出されることが期待できるとともに、アイデアソンやハッカソンを他の実習テーマ等にも応用できることが分かった。

【第9回】平成28年9月13日

[概要]

- ・ロボアプリアイデアソン
- ・ブレインストーミング
- ・アイデアスケッチ(Fig5)



Fig5 アイデアソン

2-1-4.活用事例を挙げたアプリ開発

11月に開催される清笠祭や小学校での口座に向けたアプリ開発を行う。これまでのアイデアソンなどで出たアイデアをブラッシュアップしていく。対象となる年代層や目的が異なるため、多種多様なアプリを開発した。これまでの授業内容では基礎となる部分が多かったが、実践的な内容として DSK にサポートしていただいた。これまでの授業形式ではなく FAQ 形式として実践した。

別グループでは Java によるゲーム作成を行っており、これを Pepper のタブレットに表示できないかを検討した。画面遷移などそのままソース流用できないことが分かり断念したが、簡易なソースであれば移植できることが分かった。

【第10回】平成28年10月11日

[概要]

- ・文化祭（清笠祭）向けロボアプリの開発
- ・Java ソースの移植検討

【第11回】平成28年10月25日

[概要]

- ・文化祭（清笠祭）向けロボアプリの開発

【第12回】平成28年11月8日

[概要]

- ・笠松小学校学びフェスタ 2016 用アプリの開発

2-1-5.初心者向けロボアプリ開発講座

第1回から第11回までは3年による課題研究チームが中心となり DSK の授業を受けてきた。Pepper は電子科で最も利用頻

度が高い実習室に保管されており、開発もその場所で行っている。開発の様子は1・2年次の生徒も見えており、機会があれば開発をしてみたいとの声が聞かれた。来年度のロボアプリ開発を見据えた口座として、初心者向けロボアプリ開発講座を放課後実施した。ロボアプリ開発や Pepper に興味がある生徒を募り DSK 講師の元、開催した。

【第13回】平成28年12月19日

[概要]

・初心者向けロボアプリ開発講座



Fig6 初心者向けロボアプリ開発

2-1-6.外部講師による講演会

日時 平成28年11月9日

第6限

対象 全校生徒・職員

講師 ソフトバンク株式会社・ソフトバンクロボティクス株式会社 主席エヴァンジェリスト 中山五輪男 先生

テーマ ロボットが変える暮らしとビジネス

これまで電子科での Pepper ロボアプリ開発が主であったが、ユーザ視点でロボットについて考える機会を設けた。今後成長分野とされているロボット産業や IoT 技術

について最新の動向や製品について紹介していただいた。

電気電子分野以外の生徒にとって、生徒自身が技術者として活躍する頃、ロボットが私たちの生活にどのように関わっていき、どのようなビジネスが生まれるか、またエンジニアとしてどのように関わっていくかを考え、自身の進路選択や学びの一つになるようにという目的で開催した。



Fig7 中山先生による講演

Pepper 開発に至った内容や、Pepper に搭載されている AI のしくみや機械学習の方法、機械学習により Pepper がどのように知能を向上させるか動画を交えての講演であった。最後には現在開発中の Pepper についての紹介があり、最新技術に触れる機会となった。



Fig8 AI の将来性についても講演

2-2.医療・福祉・教育分野で活用できるタブレットアプリの開発

CSPWeb システム (以下 CSP) により障がい者が活用できる Android アプリ開発を行った。活用先は岐阜県立岐阜盲学校 (以下岐阜盲学校) とした。岐阜盲学校とは平成 26 年度より福祉教材の提供を行い、本校と関係が深い。これまでの福祉教材は電子技術を生かしたものであった。今回タブレット端末による教材の提供ができないかと研究した。

【第 1 回】平成 28 年 11 月 4 日

[概要]

- ・ Android アプリケーションの説明
- ・ Android アプリケーションのデモンストレーション

【第 2 回】平成 28 年 11 月 11 日

[概要]

- ・ Android Studio の基本的操作方法
- ・ Hello World アプリの開発

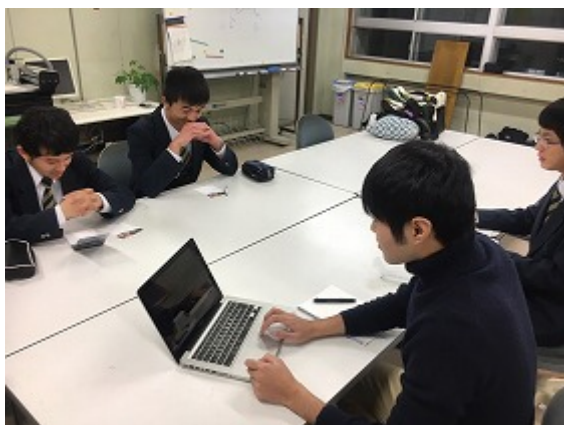


Fig9 CSP によるサポート

【第 3 回】平成 28 年 11 月 18 日

[概要]

- ・ Android Studio の実機インストール方法

- ・ Android 仮想デバイス (AVD) の利用
- ・ ボタンタップアプリの開発

【第 4 回】平成 28 年 11 月 25 日

[概要]

- ・ Android アプリ 画面レイアウトの方法
 - LinearLayout, RelativeLayout の説明
 - XML ファイルの編集

【第 5 回】平成 28 年 12 月 2 日

[概要]

- ・ IoT の概要、事例紹介
 - 一般、福祉支援分野
 - ウェアラブルデバイスの紹介
 - Beacon の紹介

【第 6 回】平成 28 年 12 月 9 日

[概要]

- ・ Android アプリケーション開発言語説明
 - Java の基礎知識
- ・ 練習問題
- ・ 技術相談



Fig10 盲学校教育支援アプリ開発

【第 7 回】平成 28 年 12 月 16 日

[概要]

- ・ Android サンプルアプリケーション開発
- ・ 練習問題
- ・ 技術相談



Fig11 アプリ制作アイデアソン

2-3.地域連携で活用できるタブレットアプリの開発

笠松町と共同開発プロジェクトとして笠松町まちめぐり支援アプリの開発を手掛けた。本プロジェクトは主に iOS を対象としており、開発環境は Mac となる。

【第 1 回】平成 28 年 9 月 15 日

[概要]

- ・ アプリ開発の概要
- ・ 開発環境の導入(Fig12)



Fig12 まちめぐりアプリ開発環境の導入

【第 2 回】平成 28 年 10 月 7 日

[概要]

- ・ Objective-C の扱い
- ・ Objective-C 言語のコーディング手法

【第 3 回】平成 28 年 10 月 20 日

[概要]

- ・ UIKit のパーツ
- ・ アプリの制作
- ・ パーツの使い方

【第 4 回】平成 28 年 10 月 27 日

[概要]

- ・ タイマー機能の活用
- ・ 時間に応じて自動で表示を変える手法



Fig13 まちめぐりアプリ開発環境の導入

【第 5 回】平成 28 年 11 月 10 日

[概要]

- ・ Objective-C、Swift の活用
- ・ パーツを配置出来る機能の使い方

【第 6 回】平成 28 年 11 月 17 日

[概要]

- ・ 実践的アプリの開発
- ・ ピアノアプリを作りながら、各端末に対応出来る設定を覚える

【第7回】平成28年12月8日

[概要]

- ・地図を使ったアプリ作成

【第8回】平成28年12月14日

[概要]

- ・カメラを使ったアプリ作成

2-4.生徒によるICT機器の活用

2-4-1. Microsoft Office 365 Education の導入

これまで GoogleDrive を使って生徒への教材配布を行ってきた。クラウドサービスは実現できるものの、メールサービスや動画コンテンツの配布などができなかった。そこで Microsoft Office 365 Education を導入し、全生徒・職員のアカウントを作成し統合的にグループウェアを利用できる環境を実現した。本システムは無料で利用することができ、アプリ連携やサービスの追加などが可能である。(Fig14)

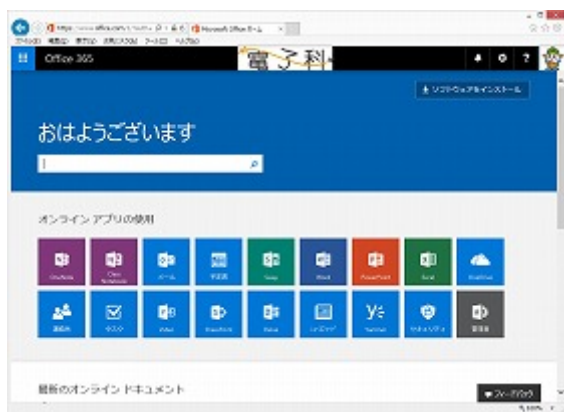


Fig14 Office365 トップ画面

2-4-2.電子メール、クラウドサービス、ホスティングサービスの活用

Office365 を開始するにあたり、ユーザア

カウント設定、メールアドレス設定などを行う。1年生の中にはパソコン操作に慣れていない生徒も多く、個別対応による指導を行った。スマートフォンはほぼ100%に近い生徒が所有しており、スマートフォンでメール受信やスケジュール共有ができるような設定も行った。(Fig15)



Fig15 Office365 初期設定

2-4-3.反転授業の動画コンテンツ

Office365 の機能には動画コンテンツの共有機能がある。昨年度から試験的に取り組んでいる反転授業を本格導入した。

2・3年生希望者が受験する国家技能検定電子機器組立て職種において反転授業を実施した。電子機器組立て職種は航空宇宙産業や自動車産業、精密機器産業等におけるプリント板組立て技術や電子製品の組立て技術を問う国家試験である。2級は社会人でも40%程の合格率で実技試験、筆記試験ともに難易度が高い。

技能の指導には作業標準を作成し、作業標準書に基づいた作業を行う。ここではICT機器を活用し、Office365で動画コンテンツの作成・公開を行った。コンテンツ作成には本校生徒を題材とし、実習におけるはんだづけ標準としても活用できる。(Fig16)

今回はプリント板組立てを中心に 24 のコンテンツを作成した。

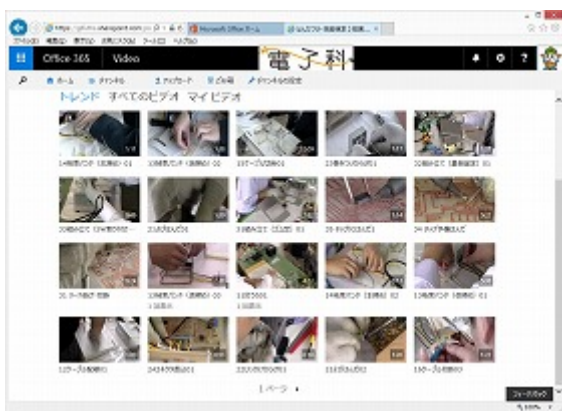


Fig16 技能試験作業標準コンテンツ

筆記試験は知識問題を中心に作業手順や技術計算など多岐にわたる。ここでは技術計算を中心に取り上げ、30のコンテンツを作成した。(Fig17)筆記試験は夏休みであったが、インターンシップや課外活動等で登校できない生徒もいた。反転授業の実施により、苦手な分野を何度も繰り返し視聴し理解の定着を見ることができた。また登下校中に動画を視聴し、それでもわからない問題や発展問題を学校で質問するなど時間の有効活用が実現できた。

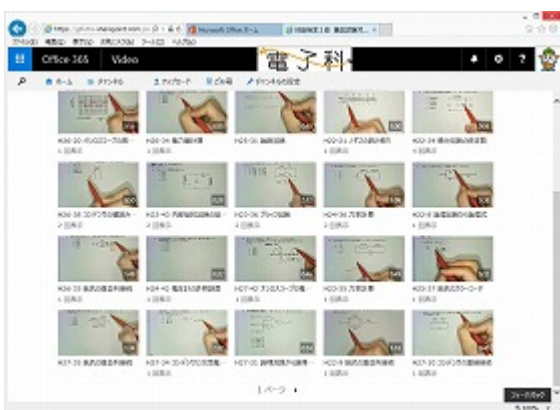


Fig17 技術計算コンテンツ

2-4-4.テレビ会議実習

実施学年・科目

電子実習(2年生・3単位)

実施日 平成28年12月16日

岐阜県教育委員会が貸し出しをしているテレビ会議システムを使った生徒実習を行った。テーマはGIMPによる画像処理であり、マスク処理やレイヤーの概念など今後画像処理を行う生徒にとって、必須のものである。

テレビ会議を行うにあたり、他校・岐阜県総合教育センターとの3元中継を検討したが、スケジュール上実現できず、岐阜県総合教育センターに常駐する講師からの授業展開となった。

2-4-5.グループワークの導入

実施学年・科目

電子回路(3年生・3単位)

既存の電子回路の授業は暗記が中心となっていた。卒業後電子回路設計に関わる進路を選択した生徒は20%程である。一方電子回路に必要な論理的思考、物事をブロックとして捉え原因を切り分ける手法などどの業種でも必要となるスキルである。

そこで身近な電気製品や電子回路についてブロック図で表すことやFTA図として事象を表すことについての授業を行った。授業展開は内容によって異なるが、前半を理論や概要説明、後半をグループによる演習とした。グループは4~6名で構成し、教室に整備されたWifiを使ってタブレットで調べたり個人所有のスマートフォンで調べ学習をした。(Fig18)



Fig18 グループワーク（電子回路）

2-5.MyTeacher 制による実習展開

これまでの実習体系では生徒 10 名 1 グループとし、4 テーマを 1 ローテーションとして展開しており、教職員は同テーマを 4 回実施する。教職員にとっては各テーマを深く画一的な指導ができるが、生徒にとっては毎回指導者が変わりきめ細かな指導を受けることが困難であった。

そこで MyTeacher 制を導入した。これは生徒 10 名に教職員 1 名が専属で指導し、1 名の教職員がすべてのテーマを担当するものである。

2-5-1.グループ編成と実習テーマ

実施学年・科目

工業技術基礎(1 年生・2 単位)

電子実習(1 年生・3 単位)

実習テーマ

電気計測基礎

- 抵抗器の取り扱いの実験
- ホイトストンブリッジによる抵抗の測定
- キルヒホッフの法則に関する実験
- 分流器の実験
- 直列抵抗器（倍率器）の実験

- 最大電力供給条件に関する実験

電気計測基礎実習として理論の説明の後、実習手順や実験機器をグループで考えさせる。与えられて実験を進めるのではなく生徒の主体性を重視した。実験結果についても担当教職員と面談を行い、約 2 ヶ月間教職員と生徒が固定された取り組みとなった。(Fig19・20)



Fig19 生徒による主体的な活動



Fig20 グループディスカッションを交えた実習

実施学年・科目

電子実習(2 年生・3 単位)

実習テーマ

- PLC による制御(2 週)
- ブレッドボードを使った論理回路、カウンタ回路実習(2 週)

- RLC 直列共振回路の特性測定
- 単相交流電力の測定
- ダイオードの静特性測定
- トランジスタの静特性測定

2 年次では 1 週ごと(テーマによっては 2 週ごと)の実習テーマによる My Teacher 制実習を展開した。実習実施から実験報告書の作成、実験報告書の合否確認まで一貫して My Teacher で行い、より深い内容まで授業実践を行うことができた。

2-5-2.実習におけるルーブリック評価

担当教職員が変わるとグループに対して評価や指導内容の差異が生じる恐れがある。そのためルーブリック評価表を作成し、実習内容におけるルーブリック評価、提出されたレポートに対するルーブリック評価を行った。

ルーブリック評価の導入により画一的な指導ができるとともに評価の統一を実現できた。(Fig21)

項目	電子工学基礎実習	学科/専攻	電機科
コース	電気設備基礎実習		評価者
目標	電気基礎の授業で学んだ法則や、実験方法や計算手順の確認も自ら考えて行うこと		
評価項目	関心・態度・態度	思考・判断・表現	技能
1. 準備作業	準備作業の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	準備作業の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	準備作業の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無
2. 実験実施	実験実施の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	実験実施の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	実験実施の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無
3. 結果報告	結果報告の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	結果報告の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	結果報告の進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無
4. 振り返り	振り返りの進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	振り返りの進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無	振り返りの進捗状況、作業の丁寧さ、安全意識の有無
5. 評価	A B C D E	A B C D E	A B C D E
6. 評価	A B C D E	A B C D E	A B C D E
7. 評価	A B C D E	A B C D E	A B C D E

Fig21 ルーブリック評価表(一部)

2-6.RaspberryPI による IoT 実習

2-6-1.教員向け実技講習会

開催日 平成 28 年 8 月 9・10 日

参加者 県内各校から 13 名の教職員

内容 OS のインストール

ネットワーク設定

制御対象回路制作

Scratch によるプログラミング

成果物報告会

マイコンはスタンドアロンで動作するのがほとんどであるが、RaspberryPI は IoT 技術を組込んでおり Wifi によりネットワークを介して LED やスイッチによる制御が可能である。(Fig22)



Fig22 設計した I/O 回路

岐阜県教育委員会主催の県内電気・通信系教員を対象とした RaspberryPI 実技講習会を本校生徒が講師となり開催した。(Fig23)



Fig23 受講生に指導する生徒



Fig24 成果物報告会

2-6-2. 専門領域実習

実施日 平成 28 年 12 月 7・14・21 日

実施学年・科目

電子実習(3 年生・3 単位)

専門領域実習では就職する企業や進学先で学ぶ専門領域ごとに分かれて実習を行う。情報通信分野では Raspberry PI を使った制御実習を行った。卒業後ネットワークエンジニアやプログラマとして就職する生徒や、情報工学分野に進学する生徒 11 名を対象とした。

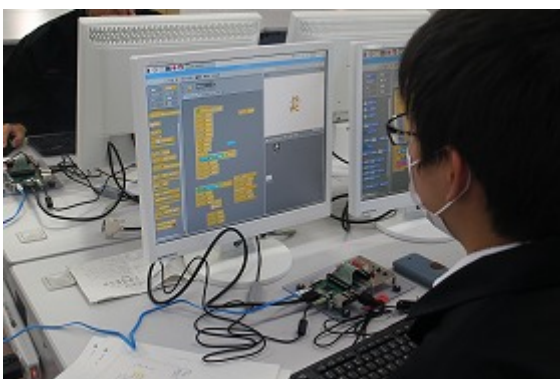


Fig25 専門領域実習

3. 結果

3-1. 感情認識ロボット Pepper のアプリ開発

DSK による授業から実践的なロボアプリを開発し、各行事においてその成果を発表した。

3-1-1. 韓国ソウル大学来日

日時 平成 28 年 7 月 25 日

会場 本校実習室

対象 韓国ソウル大学・高校の先生方 40 名

韓国より約 40 名の方が来校され、ロボアプリを視察した。(Fig26)



Fig26 ソウル大学来日

Pepper は日本語・英語の会話しかできないため、来日した方にどのように伝えるかを工夫した。1 つは垂れ幕にハングル文字で歓迎の意を伝えた。2 つめに Pepper のイントネーションを調整し韓国語のスピーチ機能を実装した。スピーチ機能の検証にはタブレットの翻訳機能を活用し、より会話に近い発話ができるような工夫をした。

多くの方が Pepper に興味をもっていた。さらに工夫した韓国語のスピーチ機能についても片言ながら意味が伝わったようで、うなずきながら聞き入っていた。

3-1-2.中学生高校見学会

日時 平成 28 年 7 月 31 日～8 月 2 日

会場 本校体育館

対象 中学 3 年生 約 1000 名

本校への入学を考えている中学生を対象とした高校見学会を開催し、受付・説明場所である体育館アリーナにおいて中学生を歓迎した。(Fig27)



Fig27 体育館で中学生を歓迎

オートノマスライフ機能を活用し、ランダムに中学生に呼びかけを行った。中学生が Pepper に話しかけることも多く、ロボットが多くの方に親しまれていることを感じた。

高校見学会は夏期に行われたため Pepper の外部温度が 30℃以上に上昇することがあった。そのためロボアプリが組込んだように動作しないことがあった。そのときでも開発した生徒は臨機応変に対応し、開発用パソコンを接続し開発している様子を PR するなどさらに興味を引く内容であった。(Fig28)



Fig28 開発の様子を PR

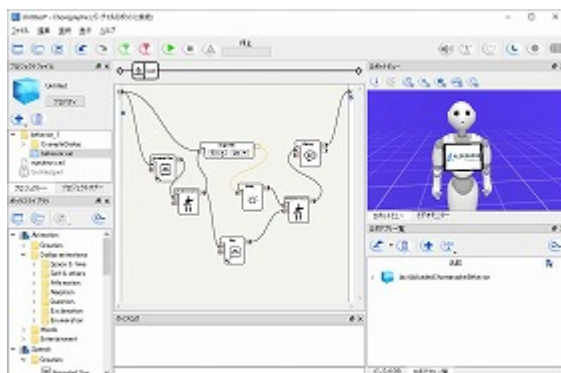


Fig29 Choregraphe による開発

3-1-3.中学生一日入学

日時 平成 28 年 10 月 4 日・5 日

会場 本校実習室

対象 中学 3 年生 約 200 名

中学生を対象とした授業を行った。電子回路の中でも LED にテーマを絞り、LED の用途やしきみ、図記号などを Pepper が先生となり授業形式で進めていった。授業の導入部分で本校生徒とのかけあいを行い、中学生が興味をもって見ていた。(Fig30)



Fig30 Pepper 先生が LED について説明

中学生は 30 名ほどのグループであるため Pepper のタブレットでは説明が困難であった。そこでプレゼンテーションスライドとの併用により説明が分かりやすくなるような工夫をした。

Pepper ロボアプリに興味を持った中学生が多く、Choregraphe による開発の様子を高校生に聞くなど本研究にも積極的であった。(Fig31)



Fig31 興味を持つ中学生

3-1-4.高等学校総合文化祭

日時 平成 28 年 10 月 16 日

会場 不二羽島文化センター

対象 一般・県内各高校生徒・職員

岐阜県内の高校生による総合文化祭開会

式の工業部会コーナーに展示した。Pepper に初めて触れる来場者がほとんどで、制作したロボアプリに興味をもって見ていたり、認識機能を使ったアプリを積極的に操作していた。

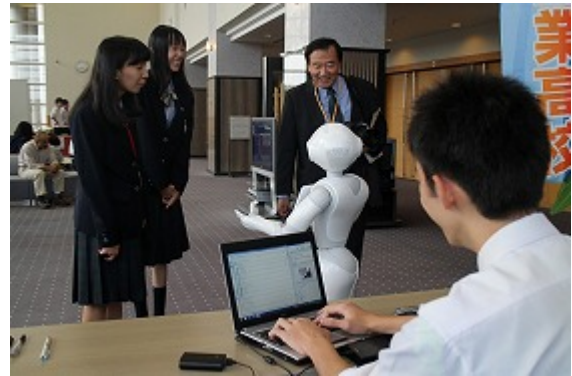


Fig32 初めて Pepper に触れる方が多数

3-1-5.清笠祭（文化祭）

日時 平成 28 年 11 月 2 日

会場 本校実習室

対象 全校生徒・職員・保護者

これまでの中間発表の位置づけから各テーマの発表とともにブース展示を行った。Pepper が本校で開発されていることは多くの生徒が知っていたが、実際に触れる機会がなかなかなかった。高等学校総合文化祭とともに多くの生徒の注目を集めた。



Fig33 清笠祭でのブース展示

3-1-6. 笠小学びフェスタ 2016

日時 平成 28 年 11 月 13 日

会場 笠松町立笠松小学校

笠松小学校では地域に根付いた活動ということで、数年前より「笠小学びフェスタ」を開催している。校区に住む方々を講師に招き、ものづくり教室や楽器演奏体験、和菓子製作などを行う学校開放講座となる。

「ロボットと電子工作」というテーマで小学生 20 名、保護者 20 名が参加した。ロボットでは Pepper プログラミング体験や Pepper とのふれあいをを行った。電子工作では PIC マイコンを使った電子工作体験を行った。

1 時間という短い時間と小学校低学年からの参加ということで、すべてを体験していただくことはできなかったが、ロボット技術に触れる機会となった。



Fig34 笠小学びフェスタ 2016 展示

3-1-7. 笠松中学校キャリアステーション

日時 平成 28 年 12 月 2 日

笠松中学校の 1 年生が本校の各学科で高校生から学ぶ授業体験を行った。ここでも Pepper によるアプリ体験を行った。Choregraphe を使って Pepper に発話させるなど簡単に操作できることを知っていた

多く機会となった。

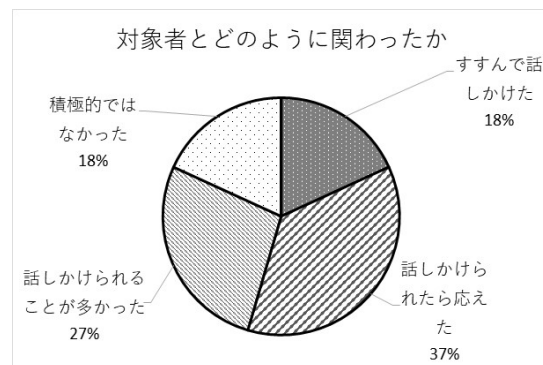
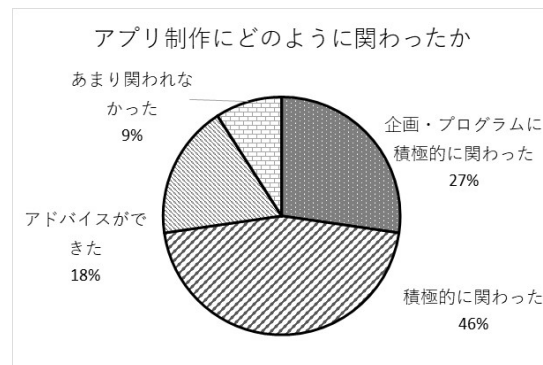
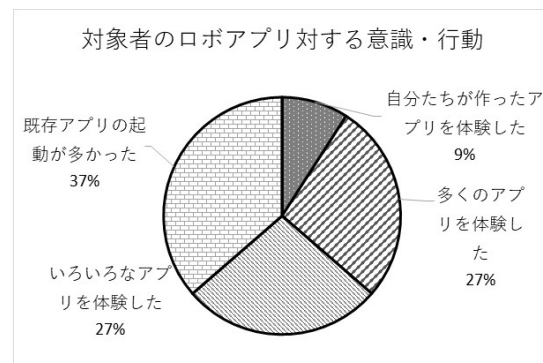
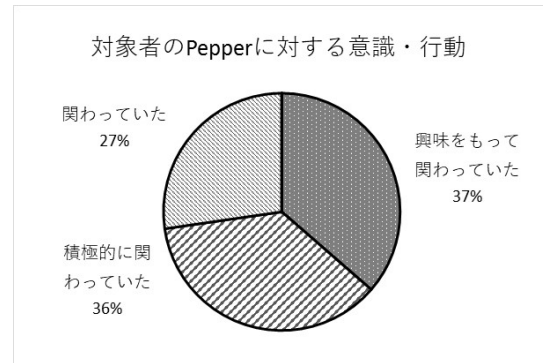


Fig35 Pepper 開発に関わる評価

Fig35 は Pepper アプリ開発を行った生徒が外部イベント等における自分自身の関わり方や対象者の関わり方に関するまとめである。

この結果より、各イベントにおける対象者は Pepper に興味を持っていたことが分かる。Pepper には本校生徒が開発したアプリのほかに既存アプリがいくつかインストールされている。本校生徒が作ったアプリを中心に、多くのアプリが起動されており積極的に活用されたことが分かる。

また本校生徒はアプリ開発に対して企画からプログラムまで積極的に関わることができた。プログラムが複雑化してくるとアドバイスや技術的協力が困難となるため「あまり関われなかった」と回答する生徒も見られた。一方プログラムのアイデアやフレームワークを作る部分で協力できたという生徒も多かった。

Pepper を通して対象者といろいろな関わりを持つことができた。アプリ開発の手法や研究概要など、Pepper の技術的側面に興味を持っている方も多く、対象者によっては積極的に話しかけることができた。しかし小学生や高齢者など技術的な内容に興味を持っていない方には高校生から話しかけることができず、受動的な態度が見られた。Pepper を通してコミュニケーション能力を高めることも目標の一つであったため、この点に関しては次年度以降の課題としていく。一方チームとしてのコミュニケーション能力は向上したと考えられる。開発を通してお互いに協力し、成果物を作り上げようという姿勢が多くの中見られた。

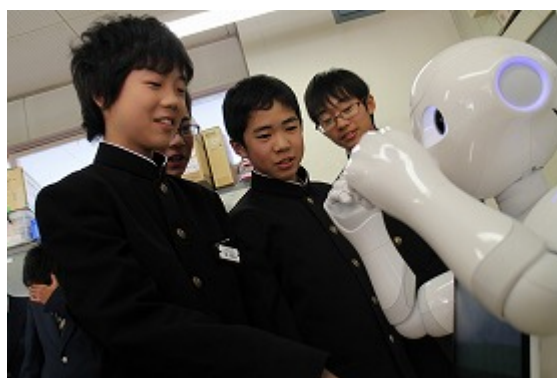


Fig36 笠松中学校キャリアステーション

開発・イベントに参加した本校生徒の感想は次の通りである。

- ・ Pepper と触れ合えるということで喜んでくれる人がいて良かった
- ・ うちの画像を認識して喋っていて良かった
- ・ ラジオ体操アプリでは途中で疲れる所が面白くて他の人にも笑っていて良かった。
- ・ じゃんけんのアプリで小学生たちが積極的に遊んでいて楽しそうにしていたので良かった
- ・ 興味を持ってくれたロボアプリだったのでもっと作り込めばさらに興味を持ってもらえると思う
- ・ 小学生と小学生の保護者の方がいて、ものまねによっては分かりにくいものがあったのか反応が薄かった
- ・ 小学生にはジャンケンの説明をするには少し難しいと思った。少し考える必要がある
- ・ じゃんけんで、勝手に Pepper が上の方向を向いていて、やろうとしている人の身長が足らなくて大変な

ことになっていた

- ・周りがうるさい状態や放送中だと **Pepper** が関係ない音で作動するのが大変だった
- ・少ししかアプリが出来ていなかったが上手く出来て良かったと思う。もっと遊べるアプリをどんどん作りたいと思った。遊べるアプリが一番人気だった
- ・金曜日からペッパーの準備やアプリの準備をしましたが、だいたいスムーズにできたので良かったです 当日にはお客さんとの会話もできたので良かったと思います
- ・小学生の子達もかなり楽しそうにしていたので良かったと思います

かりやすく教えてくれて楽しく作れたからよかったです

- ・はんだ付けをするとき難しくて時間がかかったけど、高校の人たちは上手ですぐにつけられていたのですごいと思いました。
- ・今日はタイマーもできたし **Pepper** もできたから面白かったし、すごく楽しかったです
- ・**Pepper** と話したり聞いたり作ったりして楽しみました ありがとうございます
- ・ロボットと触れ合ってみると面白いギャグをやっているところが面白かった 僕ももっとできるようになれるといいと思いました

この感想より **Pepper** アプリ開発を通してプログラム開発の手法やクライアントとともに開発を進めることの大切さを身につけることができたと考えられる。さらに改善点も多く見つかって改善しようとする意欲が見られ、PDCA サイクルを取り入れたプログラム開発ができた。

また参加した中学生や小学生、その保護者からは次のような感想が寄せられた。**Pepper** と合わせて電子工作体験も実施したのでその感想を含む。

- ・ぼくはロボットを初めてやりロボットの作り方が分かったので良かったです
- ・今日は初めてのロボット作りだったけど、高校生のお兄さんたちが分

・ロボットが面白いギャグを言ったりリアルな動きをするので子供たちに人気がありました 電子サイコロの製作等部品が細かくて難しいと思いますが、とても丁寧に優しく教えていただき、楽しくできました (保護者)

- ・子どもの興味を引いて楽しそうな姿が見れてよかった 普段の生活の中で触れ合うことがなかなか無い内容だったので良かったです (保護者)
- ・高学年の息子が受講しましたが、教えてもらいながら自分で作品を完成することができ、また、将来への進路にも関心が持てたような気がします (保護者)

全校生徒を対象とした講演会では、学年や学科により学習内容にばらつきはあるものの、これからのロボットやAIの進化について学ぶことができた。

講演前の生徒の意識調査結果を Fig37 に示す。

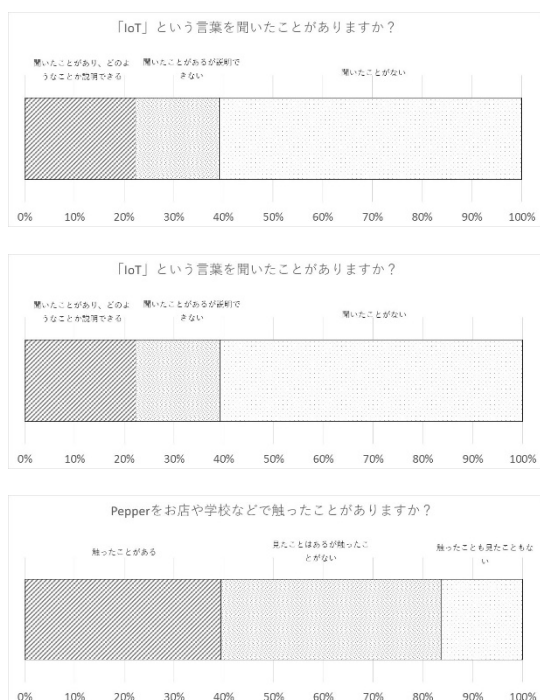


Fig37 Pepper 講演前の意識調査

Fig37 より IoT について聞いたことがない生徒が半数以上を占めていた。テレビや新聞等で IoT に関して広く報道されているが、私たちの生活には実感として浸透しておらず、その結果高校生にとって認識が低いと考えられる。

さらに Pepper に関する調査では触れたことがある、見たことがある生徒が 80%を超えていた。CM や携帯電話販売店、家電量販店などで展示されていることが多く、その認識の多さが目立った。その一方触れたことがあるだけという生徒や何ができるか

が分からないという生徒も多く、活用事例の紹介が必要であると感じた。

50 分間の中山先生による講演後のアンケートを Fig38 に示す。

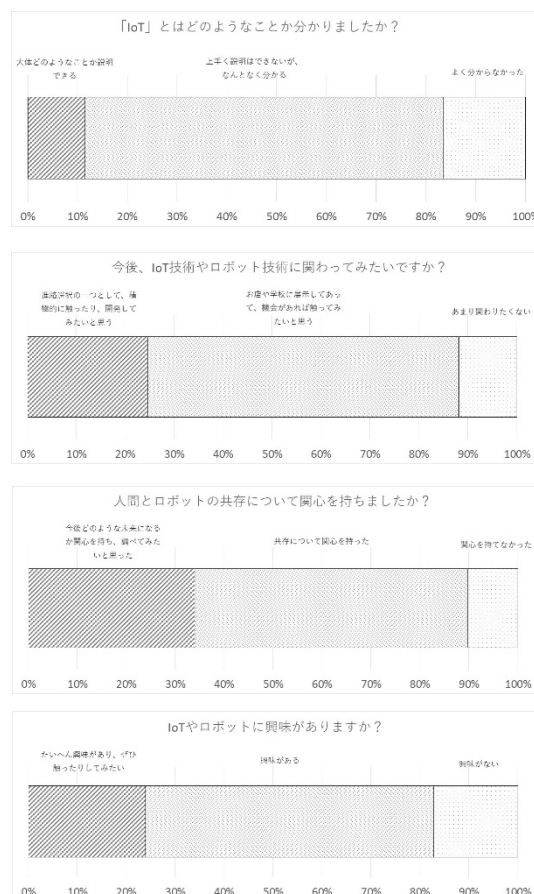


Fig38 Pepper 講演後のアンケート

Fig38 より IoT に関する理解が深まり、多くの生徒が Pepper を通して身近に感じることができたことを表している。さらに今後のロボットや AI の可能性について感じるとともに、関心をもつことができた。

本校は機械系、建設系学科など複数の学科を持ち、授業で IoT やロボットを扱う学科がすべてではない。そのような環境の中、ロボットと私たちの生活の変化やビジネス

の変化について考える機会となったとともに、生徒の進路意識や生活に関する意識を変えることができる機会となった。

講演を聞いた生徒の感想は次の通りである。

- ・人工知能は開発者にも予測ができないということがわかり、ロボットの技術の進歩を感じた
- ・デザイン工学科に所属するの自分とはあまり関係ない分野だと思っていましたが、最後はとても興味が湧きました
- ・このままロボットが知識を付けたら自分達のやる事がなくなりそうだなとおもった
- ・今回の講話で Pepper ともっと関わって将来 Pepper の制御をしたいです
- ・将来、関わる機会があると思うので、積極的に関わりたい
- ・人工知能の発達はまだ伸びると思うし、その発達に関わっていくのが自分たちの世代なんだと感じたもつとそういうことに関わっていききたいと思いました
- ・こんなことは滅多に体験できないので、とても貴重な体験だったと思いました！
- ・ロボットの将来の可能性に驚きました
- ・感情を読み取る機能などを代表とする、優れた入出力装置を持ったペッパーを使ったプログラムを、自分も作成してみたいと思いました

- ・ロボットの将来性がわかったのでとても良かった。自分の進路選択としていい話しが聞けたのでとても良かったです
- ・IT 関連の職業につきたいと思っているので、個人的にはとても興味のあることなのでとても参考になり、将来の職業の選択に活かしたいと思いました

3-2.医療・福祉・教育分野で活用できるタブレットアプリの開発

タブレットアプリは Java 言語による記述が主となり、開発環境には JDK 等のインストールが必要である。さらにネットワーク環境などに依存する部分も多く、開発環境の構築を行った。



Fig39 岐阜盲学校への訪問

CSP による技術サポートのもと、Bluetooth ビーコンを使った現在位置把握や資格取得支援アプリなどの開発準備を行った。本校ではこれまで C 言語を主に学習しており新言語となる Java の習得を行っている。またアプリ内容の検討には Pepper

のアプリ開発で用いたアイデアソンを行った。アイデアソンではマトリクスを使って付箋を整理するなどブレインストーミングなどを活用して実施した。

タブレットアプリに関しては言語の習得などに時間を要する。一方情報技術基礎や電子情報技術で習得したアルゴリズムを生かすことができるため、中長期的な視点で開発を進めていく。

3-3.地域連携で活用できるタブレットアプリの開発

まちめぐりアプリの開発は笠松町とタイムカプセル株式会社（以下タイムカプセル）の協力で行った。岐阜盲学校へのアプリ開発と異なり iOS を用いて開発を行う。アプリ開発には1・2年生11名が参加し、定期的に授業・実習形式で講座を行った。



Fig40 iOS による開発

アプリフレームはタイムカプセルが準備し、変数やユーザインタフェースを本校生徒が制作する。エミュレータによる動作確認のほか、現時点ではクラウド上にアップロードはできないため実機とは直接接続によって確認を行った。



Fig41
アプリ開発
成果物

3-4.生徒による ICT 機器の活用

3-4-1. Microsoft Office 365 Education の導入

実習課題をメールに添付して担当教職員への提出、教職員とのアポイントにメールを利用するなど、活用が見られた。さらにメールマナーの指導を合わせて行い、実践的な指導が行えた。

Office365 には様々な機能があり、生徒自身で便利な機能を見つけて実践している。特にスケジュール機能とグループ機能を活用し、課題研究や部活動、課外活動単位でグループを作成し、情報を共有している。(Fig42)

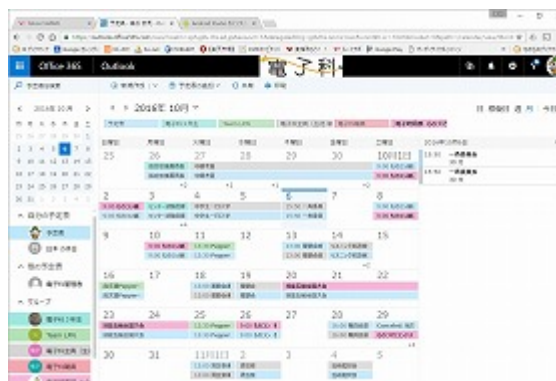


Fig42 スケジュールによる予定共有

Fig43 はプレゼンテーション実習を行った様子である。生徒を各都道府県の観光大使という設定からプレゼンテーションを作成した。自分が行ったことがある都道府県だけでなく、社会で習ったことがあるだけという都道府県もあった。インターネットを使って情報を調べ、取捨選択によってプレゼンテーションを作成した。

その生徒がまるで旅をしたことがあるかのようにスライドを作成しており、プレゼンテーション能力の向上はもちろん、正しい情報を得る技術も育成できた。

発表は時間の都合でグループによる発表を行った後、抽出による全体発表とした。



Fig43 都道府県観光大使グループ発表

3-4-2.テレビ会議実習

GIMP の使い方に関するテレビ会議実習を行った。課外活動等でポスターを制作したり画像処理を行うことがあるが、授業として取り組んだことはなかったため GIMP の実習とした。

岐阜県教育委員会教育研修課では貸出し用のテレビ会議システムを複数準備しており、前日に貸出しと接続テストを実施した。プロジェクタ・カメラ等の設置に時間がかかったものの、慣れれば 30 分程度で完了す

る。

教材や説明資料の提供もテレビ会議システムを通して行われるため、こちらが準備することもなくスムーズに行うことができた。



Fig44 テレビ会議実習

スマートフォンを持つ生徒も多く、テレビ会議という言葉聞いたことがある生徒は多かった。Skype 等を使って日ごろから使用している生徒も多かったが実習で実施することは初めてであった。講師がいる岐阜県総合教育センターの紹介や学校の活動の紹介などテレビ会議の特長を生かした導入であった。

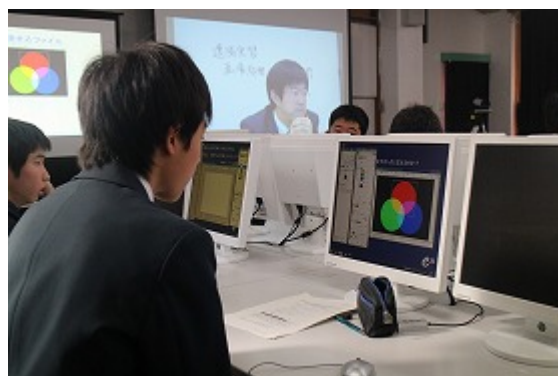


Fig45 光の 3 原色の実験

実習内容はマスク処理やレイヤー処理な

どが中心であった。今回は GIMP の内容を理解するだけでなく、テレビ会議実習について触れ、実際に体験することから生徒がこれからの実習や会議システムについて考える機会となるようにと目標を設定した。

リットは大きくなかった。日程が合えば他校との連携や他学科との連携、他校種との連携などをやってみたい。

下記は生徒の感想である。

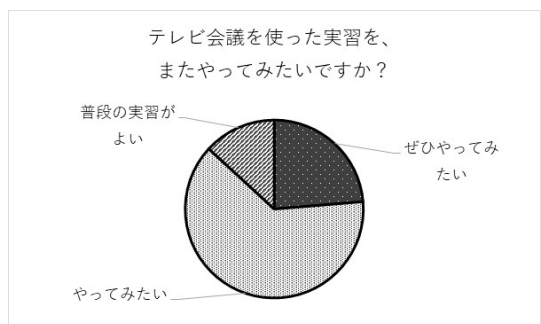
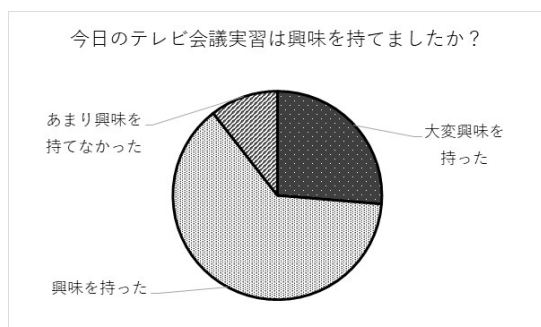
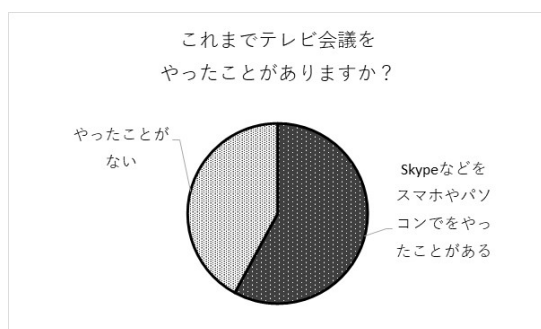


Fig46 テレビ会議実習アンケート

Fig46 はテレビ会議実習を終えたアンケートである。本アンケートでは GIMP の使い方ではなくテレビ会議実習についてのアンケートである。多くの生徒が興味を持ち、今後もやってみたいという感想を持っていた。一方、今回は岐阜県総合教育センターと本校だけでありテレビ会議で実習を行うメ

- ・テレビ会議を使えば足が不自由な人でも会議に参加することができる
- ・より分かりやすく授業がすすむと思うし、新しい感覚でした
- ・遠くの人と会話できるため現場まで行かなくてもいいので旅費とかを削減できる
- ・遠くにいる人が移動する時間が必要なく時間短縮になりコストが低い
- ・遠くの人とも顔を見て行うことができるので授業や実習も、とてもわかりやすくなると思います
- ・遠くで詳しい先生がいたとして、わざわざ来なくても講習会ができるということが利点だと思う
- ・カメラが1つだったのでお互いの状態を把握するのが難しい
- ・実際に会うわけではないので情報のやり取りに困ることがある
- ・実習の場合実際に会ってやるより画面上でしか伝わらないので伝わりにくいところがある
- ・マイクだけでなくカメラやスクリーンの準備をしないといけないので、ない場合費用がかかる
- ・大勢でやる方の会場の人達全体を見ることが出来ない
- ・いつもとは違った雰囲気を実習ができたので良かった

- ・画像処理ソフトの使い方や色の表現方法、処理の仕方がよくわかって楽しかった
- ・面白かった テレビ会議は固いイメージがあったが、楽しめた
- ・普通に先生が前で説明するのとなんら変わらないので、もっとテレビ会議を生かせるような授業にしてほしい
- ・今回の実習でテレビ会議の可能性を知ったし、GIMP という新しいソフトを学ぶことが出来たので良かった
- ・大学の授業っぽくていい経験が出来た
- ・初めてテレビ会議をやってみて思った以上に相手と上手く話し合うことが出来て驚いた

この感想からわかるように、テレビ会議の可能性を考え、会社や大学での導入だけでなく高校においても導入できる方法について生徒同士で検討していた。

本校のコンピュータにはWebカメラが設置されており、Skype なども使用できる。今回は岐阜県総合教育センターの全面協力のもと進めたが、これらの機器を活用・連携し今後も継続して研究をしていきたい。

3-5.MyTeacher 制による実習展開

生徒は自分たちで教科書や実習書を見ながら課題解決ができるように工夫していた。計器や電源装置など基本的な使い方はあらかじめ担当教員から指導を受ける。生徒間で役割分担をして、スムーズに実験が行え

るようにしていた。理論については座学で習得しているため理論通りの結果が得られたかをその場で確かめることができた。(Fig44)その際生徒が主体的に黒板を使ってプレゼンをして、結果を検討するなど生徒の主体性向上の面において大きな成果が得られたと考えられる。(Fig47)



Fig47 生徒によるプレゼン

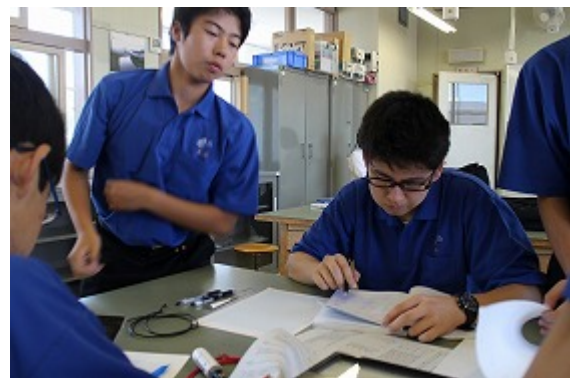


Fig48 グループディスカッション

2年生によるMyTeacher実習ではこれまでの実習ローテーションと比較して検討した。1年生と違いテーマが細かく、1単元あたり1~2週(3・6時間)で終了するものである。

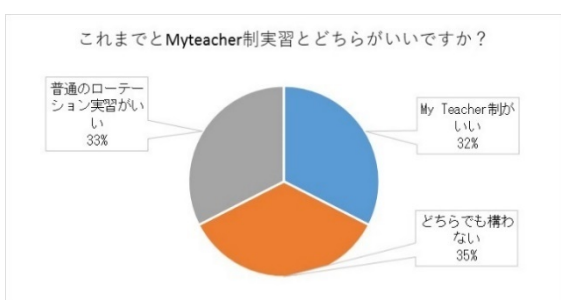
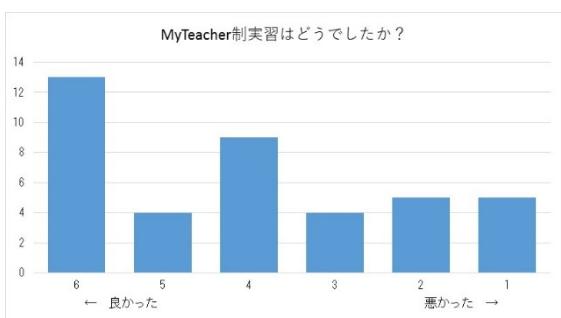
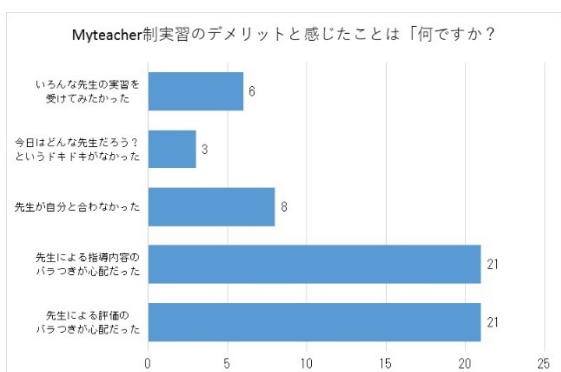
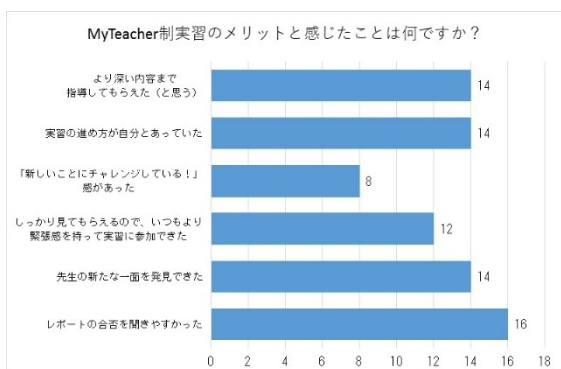


Fig49 MyTeacher 実習実施アンケート

Fig49 は実施した 2 年生のアンケート結果である。複数回答であるが多くのメリットを感じたようであった。一方指導内容や評価については不安に感じている生徒が多

かった。前述したようにルーブリック評価表を導入し、評価基準のばらつきがなくなるような工夫をしている。しかしルーブリック評価表は生徒に公開していないためこのような結果が出たと考えられる。ルーブリック評価表の公開に関しては様々な会議や研修会等で議論されているところではあるが、次年度以降事前公開についても検討していく。

MyTeacher 制実習に関しては 70%程の生徒が「良かった」と評価している。一方これまでの実習との比較では「MyTeacher 制実習がいい」「普通のローテーション実習がいい」「どちらでも構わない」がほぼ 1/3 ずつの割合となった。生徒自身が実習内容や実験を理解し、技術技能をしっかりと身につけることができればその方法は問わないとも言える。その一方専門性が高い先生から指導を受けたい、自分のことをしっかり理解している先生の授業を受けたいという生徒の要望が出ていると考えられる。

MyTeacher 制実習は生徒にとっても教員にとっても新たな取り組みであった。新たなことに積極的にチャレンジしていこうという雰囲気が生徒にも教員にもあり、反省点を改善しながら今後も継続して実施していきたい。

MyTeacher 制実習を受けた生徒の感想は次の通りである。

- ・実習の内容と授業内容を絡めて教えてくださったのでとても良かった
- ・分かりやすいときはすごく分かりやすかった 結構厳しかったのでかなり深くまで理解できた 多分

今まで一番です

- ・先生との友好関係が築けました
- ・自分たちで話し合っやることが多かったので、より授業の内容が理解出来たと思う
- ・担当している先生によっては、実習の進み具合や内容が多少違ったのでレポートを書くときに少し不安だった
- ・先生によってレポートの可否の難易がかなり違うんじゃないか、と思った
- ・ある先生の可否が厳しいのでその先生の担当になると評価が下がるのではないかと心配
- ・やはり色々な先生の意見を取り入れることで、多彩な考え方ができると思うので、ローテの方がいい

3-6.RaspberryPI による IoT 実習

3-6-1.教員向け実技講習会

RaspberryPI は組込みシステムの概要を学べるだけでなく、ネットワーク技術、プログラミング技術、回路設計技術など多くのことを学べる教材である。ネットワークの実践は機器の準備が煩雑になるため Windows ネットワーク環境での実習が困難であった。RaspberryPI では CUI ながらネットワーク設定について学ぶことができた。OS は Linux ベースでありながら GUI 操作が可能であり、初めて取り扱う生徒にとっても抵抗なく取り組むことができた。

本校に導入されている CAD/CAM ソフトを活用し、パフォーマンス課題を取り入れ回路設計・製作・プログラミングを行った。

回路設計にはマイコンの I/O や抵抗等の定数計算が必要となる。電子回路や電気基礎で学んだ知識を使い、回路設計を行った。



Fig50 教員に指導する本校生徒

教員向け研修では受講生である教員に対して、本校生徒がきめ細かい指導を行った。特にプログラミングや回路組立てでは本校で学んだ経験を生かすことができた。受講生からは概ね良い評価を得ることができ、生徒にとっても刺激となった。(Fig51)

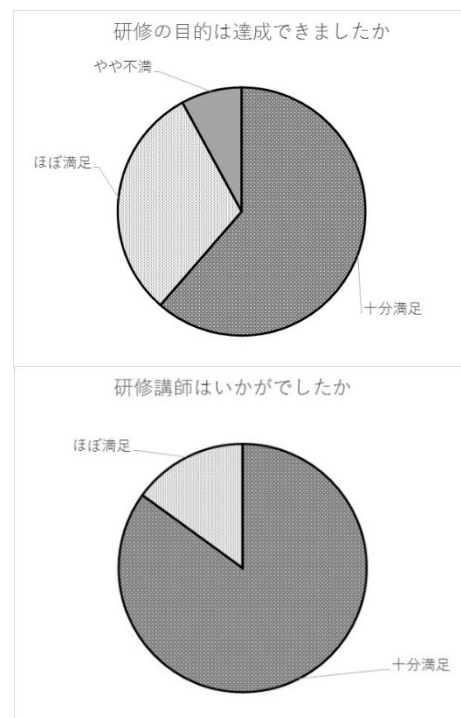


Fig51 受講生評価

受講生（教員）の感想

- ・ 実用的ですぐにでも実習でも行える内容だった。RaspberryPIを始めるために必要な内容がピックアップされていてよかった。
- ・ 授業に展開できる内容でした。高校生が丁寧に教えていた。
- ・ 生徒のレベルが高く説明を理解しやすかった。
- ・ ゲームを作りながらプログラムを覚えていくのが楽しかった。たいへんわかりやすいアプリケーションだった。

3-6-2. 専門領域実習

これまでの実習では全生徒が同じ内容を学習していた。3年生は秋ごろまでに進路が決定し、進路に応じた深い内容の実習・理解が求められる。実際に内定企業や大学からは専門教科に関する宿題や資格取得の案内がある。今年度新たな取り組みとして「専門領域実習」を設定した。自身の進路に応じて深めたい内容についての実習を行う。必ずしも進路と実習内容がマッチングしているとは言えないが、よりマッチングするような実習内容を提案した。今年度は以下の4テーマについて実践した。

G1 IoT・情報分野

- ・ Raspberry PI3 を使ったハードウェア制御
- ・ Scratch によるプログラミング

G2 電工・通信分野

- ・ 実践的 LAN 配線

- ・ 屋内電気工事の見積もり

G3 金属加工分野

- ・ アーク溶接
- ・ 旋盤作業

G4 物理・力学分野

- ・ ペーパーブリッジコンテスト

Raspberry PI3 を使ったハードウェア制御は、情報通信系分野に就職・進学する生徒を対象とした。IoT 分野ということでネットワーク接続が必須となる。ネットワークに関する実習はVMWareによるLAN構築実習を全員が行っている。ここではWifiを使ったLAN接続を行うとともに、CUIによる接続設定とLinuxベースのOS Raspbianの設定を学んだ。これまでと違いCUIによるネットワーク設定は慣れないことが多く、手間取る場面が多かった。一方趣味でLinuxを扱っている生徒がおり、手間取っている生徒をサポートするなど協力することができた。

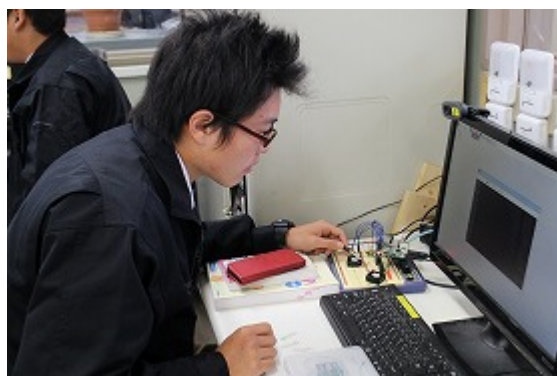


Fig52 専門領域実習

これまでの実習と違い、より意欲が高い生徒が希望して実習を受講した。授業時間が3週(9時間)しか取れず、より深い内容を習得するには放課後等を利用するしかない

かった。より深い内容を学習しようという意欲は高く、放課後等に残って取り組む生徒も多かった。

Raspberry PI 実習は展開手法によっては小学生からプログラミングを学べる教材となっている。さらに Python や C 言語、Mathmatica を使った技術計算などその活用の幅は広い。他学年や地域連携という観点からも Raspberry PI による実習手法を継続して研究していく。



Fig54 積極的に Raspberry PI 実習に取り組む生徒

専門領域実習を終えた生徒の感想は次の通りである。

- ・ラズパイを使うのは初めてで、分からないことが多かったがワークシートを見ながらできたので安心しました。日本語の設定や OS のインストールなど起動コマンドを入力するだけで簡単にできることに驚きました。
- ・はじめはブロックの組み合わせ方が分からず、LED を点灯させるだけで精一杯でしたが、徐々に理解し、ハードウェアと組み合わせた制御ができるようになりました。
- ・課題では「障害物リレーwith アンパンマン」を作りました。2 時間しかなかったが満足いく作品を作ることができました。また他の人の面白いアイデアなどを見て、楽しく学ぶことができました。
- ・作品発表では多くのアイデアを見ることができて楽しい実習でした。



Fig53 Scratch によるプログラミング例

4. 考察

情報通信産業はコンピュータやインフラにとらわれがちであるが、その背景には電子デバイスに関する知識や情報機器を主体的に扱う力が必要である。

1年次においては情報機器への導入、ICTの初歩という観点から Office365 を使ったグループウェアの使い方を主に研究を進めた。その結果メールによる課題提出は実施率 100%を達成でき、定着したものと考えられる。

2年次においては基礎から発展へのプロセスであり、反転授業の実施やグループウェアによるスケジュール共有など情報活用能力を育成することができた。

3年次では発展から実践であり、Pepper のプログラミングを中心としたより実践的な内容を行った。IoT に関する実習としてネットワーク構築とバーチャルコンピュータ実習を導入し、より身近に触れるとともに技術向上が見られた。

全学年を通して MyTeacher 制実習の導入や実習におけるルーブリック評価を取り入れ、授業ごとの目標の明確化や評価の画一化に取り組んだ。



Fig55 DSK による授業

3 年計画の初年度としては研究の基盤となる部分の策定に取り組んだ。Pepper の取り扱い方、Raspberry PI の実習手法、Office365 のしくみなど新たに取り組むテーマが多かった。それらにおいて概要を理解できたとともに、授業展開の手法とその実践ができた。特に Pepper に関しては DSK の技術サポートのもと、アプリ開発の手法やアイデア出しの方法、外部イベントに持ち出す際のキャリアケースへの格納・展開方法など、多くのことを指導していただけた。

グループワークやルーブリック評価表の導入、テレビ会議システムを使った実習などは学年を問わず導入できることが分かった。今年度実践した反省をもとに次年度以降取り組んでいきたい。

5. 結言

初年度の研究では生徒の理解度を把握しつつ、基礎分野の定着を進めることができた。Pepper のアプリ開発や RaspberryPI 開発、タブレットアプリ開発については課題研究や部活動の生徒を主としており、技術的な内容は学科全体に広まっていない。その一方次年度を見越した展開を行いつつある。初心者向けロボアプリ開発はその一つであり、次年度以降より身近に感じてもらえるような仕掛けづくりをしていった。また学校全体の取り組みとして講演会などを実施した。電子科の生徒だけでなく多くの生徒がロボットや IoT に興味を持ってもらい、多くの生徒を巻き込んだアプリ開発をしていきたい。

さらに Office365 や MyTeacher 制実習、

テレビ会議システムについてはアンケートからはすぐに意見集約ができるが、その結果はすぐに表れるものではないと考える。1～3年のスパンで評価をしていく必要があるとともに、その効果的手法について考えていきたい。

今年度の研究成果と得た課題より、次年度以降も研究を継続して推進していく。

第 3 開発室

山口剛正 間宮広司 中西竜也 石森大一
近藤哲彦 田中陽介 藤井一将 松田桃果

Abstract :

我々の研究対象ならびに成果物は各業界から見た「型破り」である。設備システム科においては従来、先端映像に関する研究開発を行ってきたが、過去 5 年間の蓄積された成果により、映像技術の様々な用途について、転用の可能性があることが分かってきた。これらは特に設備業界とは無縁であった異業種からのニーズによるものである。一方設備業界側から見ると異業種への技術供給は所謂「未踏分野」であり、業態すら異なる異業種への進出はまさにイノベーションに他ならない。こういったビジネスチャンスに果敢に挑戦するイノベーション創出を可能たらしめる人材の育成は、業務の飽和状態から脱却のチャンスを生じさせる鍵であり、岐阜県の成長・雇用戦略にフィットした人材育成プログラムにもあてはまると考えられる。

Key words :

イノベーション人材 異業種間交流 Augmented Reality プロジェクションマッピング
3Dscanner フォトモデリング 半導体レーザー

1. 緒言

本研究の発端はマイクロソフト社の Kinect^{※1} である。Kinect はイスラエルの Primesence 社が開発した 3Dscan センサーを用いており、被測定物の形状およびテクスチャの取得が可能である。

Kinect の応用開発を行うにあたって、開発元から SDK が無償配布されており様々なアプリケーションが世界中で発表される中、本校ではモーションキャプチャへの応用に取り組んでいた。このころ、岐阜市内にある朝日設備工業(株)より、Kinect を用いた施工現場の形状や寸法が取得できないかとの相談を受け現在も開発を進めている。

この事例は、単に設備業界の ICT 化促進という側面的な見方だけではなく、アプリ

ケーション開発というイノベティブな人材の育成につながり、同業界に対するメリットが大きいと考えられる。

これらの経験を踏まえ、様々なデバイスについて応用開発・教材化を行うとともに、本科の基礎技術に、どのように組み込ませると効果が高くなるかを検討し、もってイノベーション人材育成カリキュラムの研究・開発を行う。

※1 Kinect (キネクト) はマイクロソフトから発売されたジェスチャー・音声認識によって操作ができるデバイス。動力学を意味する "Kinetics" と、繋がりを表す "Connection" を組み合わせた造語である。

キャッチコピーは「カラダまるごとコントローラー」、開発コード名は「Project Natal」、「NUI」(ナチュラルユーザーインターフェイス)の一つである。

2.研究内容(実施した事業内容)

2-1.教材開発

2-1-1. Marvelous Designer を用いたクロスモデリング

Marvelous Designer^{※2}とは3Dのアバターを基に型紙を作成し着衣シミュレーションを実行しながら、衣服の設計ができるアプリケーションである。(Fig.1)

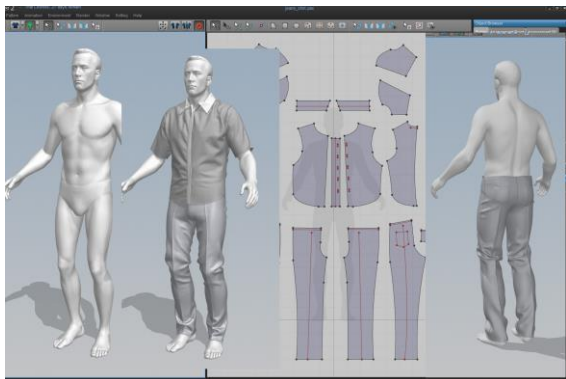


Fig.1 Marvelous Designer 実行画面

型紙作成では衣服の構造などの知識を有することが必須であるが、T シャツやタンクトップなどの単純構造であれば、製品に近い型紙作成と、それらの着衣状態における圧力分布などの物理シミュレーションから型紙の形状・寸法変更をフィードバックできる。

型紙設計においてはスプラインの描き方が製造系 CAD とほぼ同一の操作性を有しており、初学者でなければ最低限のコマンドの理解だけで描画可能である。

作成した型紙は、最適設計の後、DXF データとして出力が可能であることから、ア

パレル CAD などの専用 CAD でデータの有効活用が可能である。

デザイン工学科 1 年生の初期レベルのモデリングスキルはおよそ 3 時間で習熟した。このことからカリキュラムの構成教材として十分実用に耐えうると判断される。

※2 Marvelous Designer はハイレベルな服飾モデリング、アニメーションを実現するクロスシミュレーションツールです。型紙を模した Garment Pattern を作成し、縫い合わせることで服飾を作成します。高度なシミュレーションにより、実世界の服をほぼそのまま再現することができます。

2-1-2.Illustrator を用いた図形描画

Illustrator で重要なのはペンツールでの図形描画にある。基本的に、直線およびベジェ曲線が、アンカーポイント・フィルハンドルの関係を理解して使用できるかどうかにあるが、インダストリアルデザイナーにとって利用できないことは致命傷であるくらい重要な機能である。

ペンツールのトレーニングには Illustrator が最も適しておりアプリケーション自体が有する基本的な機能だけで、多くの造形原理が理解できる。

Fig.2 はパスファインダーによる平面図形の編集形式を示したものであるが、これらはブーリアン演算であり、3DCAD でのモデリング時にも役立つ知識である。

本研究の初期到達目標においては、Illustrator におけるパターン作成(スウォッチに登録)が自在にできることが重要項目の一つであり、どのようにしたらシームレス化が図れるか、考察する能力の育成ト

レーニングにも適している。

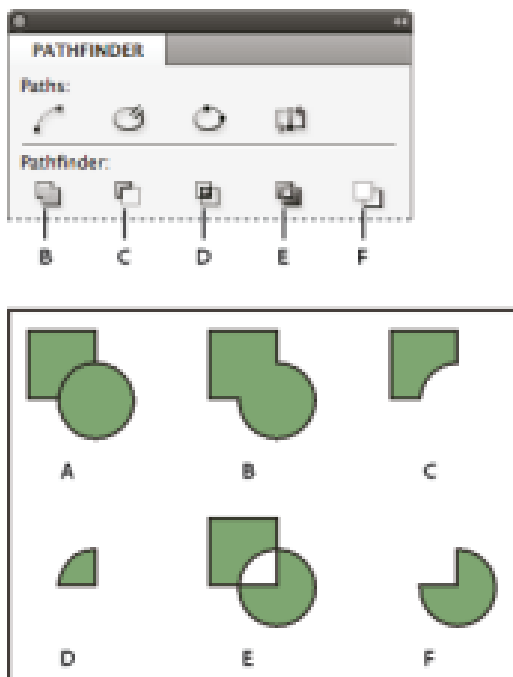


Fig2. パスファインダーの利用

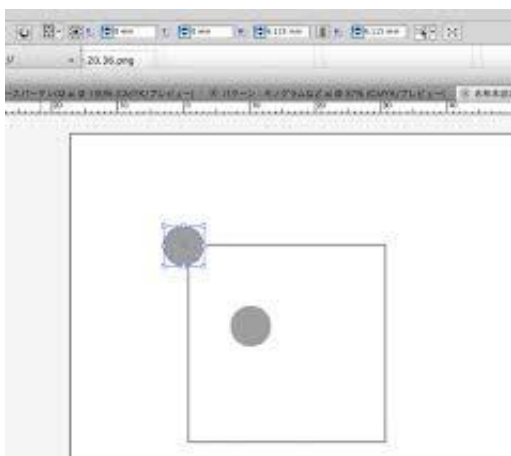


Fig3. シームレスパターン作成

特にシームレスパターンは、Marvelous Designer において、クロステクスチャ作成時に必要である。

2-1-3. Photoshop-Illustrator の連携

インダストリアルデザインで避けて通れない課題の一つにラスターベクター変換がある。デザイン画あるいはロゴのアナログ

デザインをベクター化するとき、Illustrator 単体では満足な結果を得られるケースは稀である。

アナログデザインはスキャナーによりラスターデータに変換できるが、ノイズ除去、色数減色、ポスタリゼーションなどの事前処理が極めて有効である。これには Photoshop を使い、上記の処理を行う。

CG のテクスチャ作成にも有効で、特にモバイルメディアで 3DCG を活用する場合、正方テクスチャである必要があり、モバイルメディアの処理能力(主に VRAM の容量)によってはテクスチャサイズの縮小が必要である。

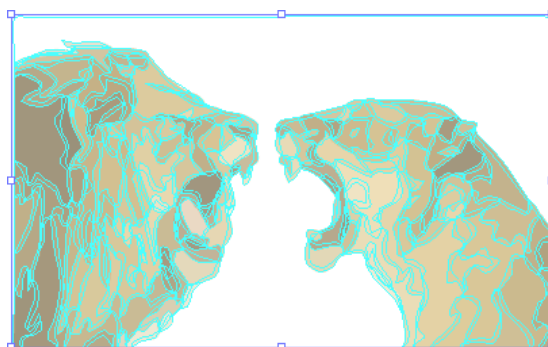


Fig.4 ラスターベクター変換の例

2-1-4. 3Dscan

3D スキャナーは、接触式、非接触式に大別され、その汎用性から非接触式で赤外線センサーによる形式のものが多く市場に投入されるようになった。この分野で先述の Kinect は形状やテクスチャ取得、モーションキャプチャと様々な用途に用いられるようになった。しかし、開発元の Primesense 社が米 Apple 社に買収されたことにより、特許の問題により異なる形式のセンサーが開発され、3Dscan センサーは Intel 社の Realsense が最も供給量が多くなった。



Fig.5 Kinect による 3DScan

この3Dscannerで採取できるデータは基本的にポイントクラウドのみである。制御ソフトによるポイントクラウドのポリゴン化が必要であり、ここまでのデータが STL 形式のファイルで出力できる。STL ファイルはメッシュのみを扱うことができ、一般の 3D プリンターで造形のために用いられているファイル形式でもある。

一方、STL 形式のファイルは、形状が滑らかでなく、テクスチャ情報も付加していないため、CG 向きではない。このため、制御ソフトでは、生成したメッシュの平滑化(サブディビジョンサーフェース化)を行い、生成したテクスチャーにマッピングを施し鑑賞に堪えうるよう、obj ファイル形式として出力する。

非接触式で安価な 3D スキャナーは基本的に赤外線のマイクロプロジェクトで被測定物にランダムドットパターンを照射し、ドット間の距離や反射の時間計測などにより距離を測定している。このため、より被測定物に忠実なポイントを得ようとする、マイクロプロジェクトの数とセンサーの画素数が物理的な制限となる。

Table1. 新旧 Kinect の比較

		Kinect v1	Kinect v2
色	解像度	640×480	1920×1080
	fps	30fps	30fps *3
深度	解像度	320×240	512×424
	fps	30fps	30fps
人物領域		6 人	6 人
人物姿勢		2 人	6 人
関節		20 関節/人	25 関節/人
手の開閉状態		△ (Developer Toolkit)	○ (SDK)
深度の取得範囲		0.8~4.0m	0.5~8.0m
		(Near Mode 0.4m~)	
		(Extended Depth ~ 10.0m)	
人物の検出範囲		0.8~4.0m	0.5~4.5m
		(Near Mode 0.4~3.0m)	
角度	水平	57 度	70 度
	垂直	43 度	60 度
チルトモーター		○	× (手動)
複数のアプリ		× (単一のアプリ)	○

Table1. からは後発の Kinect V2 のほうがよりディテールの詳細なポイントクラウドが得られることは理解できるが、Kinect V1 はマルチセンシング構成が可能というメリットがある。採取する形状に入り組んだ凹凸が存在する場合、1 台の 3Dscanner では不可能であり、マルチセンシングによ

ってセンサーの死角を減らすことができる。このとき、2台以上の3Dscannerはキャリブレーションにより座標の補正を行ったうえで、スキャンを開始する。これらにより、取得できる被測定物の大きさは約200mm四方から3000mm四方であり、人体のフルスキャンが可能である。



Fig.6 Multi Sense Scan

出力される obj ファイルにはディメンションを付加することが可能で、スキャンされた人体データは身長、腕や足の長さ、首や胴回りの長さを、出力された人体モデルを再測定することが可能であり、用途は広い。一方 **Marvelous Designer** はアバターとして obj ファイルをインポートすることができる。スキャンされた人体に合わせクロスモデリングができるため完全なオーダーメイド衣服の製造が可能となる。

2-1-5.フォトモデリング

フォトモデリングとは複数の写真から3D形状を取得する方法である。被測定物のあらゆる角度から撮影された写真に対して多くの写真の特異点を抽出し、複数の特異点からカメラまでの距離を計算することにより、おおくのポイントクラウドを生成する。

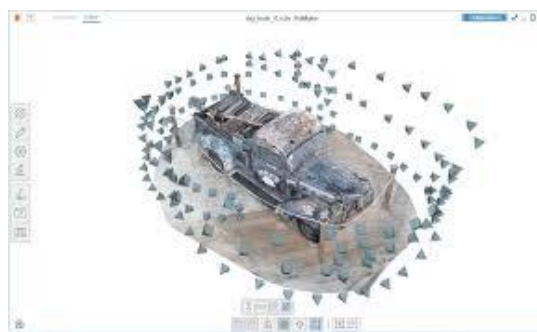


Fig.7 Remake による PhotoScan

最近のデジタルカメラは画素数が多く、先述の3Dscannerより高解像度で被測定物のディテールに忠実なポイントが生成できるメリットがある。しかしながら、一枚の写真について距離を計算するなど、ポイントクラウド生成に対するプロセス数が多く、メッシュ生成までにかかなりの時間がかかる。また、メッシュ生成までの時間は演算速度に比例するので、処理用コンピュータの高性能化が必須である。

フォトモデリングの汎用性は大きく、非測定物の大小に制約を受けにくい。ドローンのカメラで撮影された画像からは、大きな建物や地形のモデル生成の例がある。

2-1.6.半導体レーザー

従来のレーザー加工はCO₂などの発振器に代表されるように高出力がメインであった。

一方、ポインタやDVDなどの光学読み取り装置向けレーザー発振器の市場も古くからあり、ダイオードの製造技術の高度化にともない、半導体レーザーの高出力化が可能となった。実際に市販のものでは3000mWの出力が可能なものも存在する。エネルギーの高密度伝搬が可能なレーザーは、照射された箇所に高熱を発生すること

ができ、これが切断の機能に利用されるようになった。

利用した半導体レーザーは青色で出力1.6W 波長は 445nm である。これを、XYプロッタに組み合わせ、2次元レーザーカッターとしたものが Fig.8 である。

XY方向の位置制御、およびレーザーの出力制御はマイクロコンピュータArduinoを用い、制御プログラムは Python を用いている。Arduino は windows 向けドライバーが提供されており、比較的安易に制御プログラムのインターフェースが製作できる。

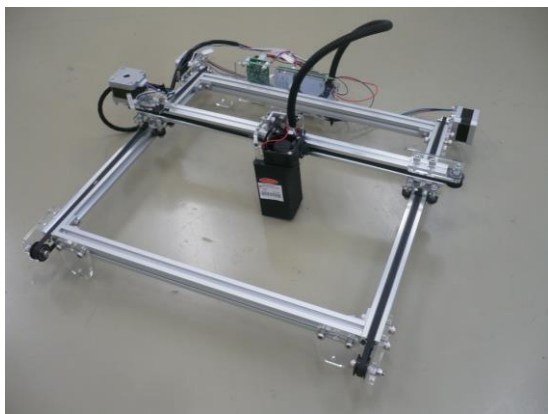


Fig.8 半導体レーザーを用いたカッター

2-1-7.AR(Augmented Reality)

2003年2月に開発環境である ARToolkit^{※5} が発表されて以来現在に至るまで、あらゆる OS、デバイスなどの環境で利用されており、さまざまなアプリケーションが開発された。ARToolkit は無償であり、実際に windows 上のアプリケーションは Visual Studio などによって開発され、exe ファイルにコンパイル可能であることから、配布も可能である。

ARToolkit を windows 上で開発するとき、他の Toolkit と連携させたアプリケーションの開発が可能となる点において、

windows アプリケーション開発がより多くの可能性がある。その一例が Directshow であろう。

最近多くの CG レンダリングや、CAD において OpenCL と並び DirectX レンダリングが用いられている。精細な描画を行おうとすると高性能なハードウェアが要求され、場合によっては旧型のハードウェアでは使用不能となるケースもあるが、ゲームをはじめ用途の多さは魅力的である。

WindowsAPI と DirectX は相性がよく、APIHook などの少々荒っぽいプログラムでも神経質にならなくてよい。

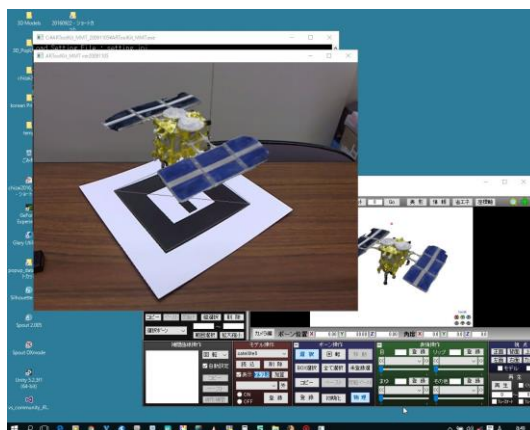


Fig.9 ARToolkit を用いたアプリ

※5 現実の環境に対し、仮想的な情報などを合成する技術である。ARToolKit は AR の研究のために開発されたソフトウェアライブラリであり、奈良先端科学技術大学院大学の加藤博一教授によって開発され、ワシントン大学の Human Interface Technology Laboratory (HIT Lab) によってサポートされている。このライブラリを利用することで、AR アプリケーションを比較的容易かつリアルタイムに実装することが可能である。

2-1.8.ゲーム製作用エンジン

ゲーム製作用エンジンは Unity^{※7} や Unrealengine^{※8} が有名である。特に Unity は全世界でのゲーム製作用エンジンシェアが最も大きく、多くの plugin や Asset がゲーム開発を容易にしている。ここで注目すべき点は、商用ゲームを目的とした pro 版は有償であるが、無償版でも多くのアプリケーション開発が可能な点である。

本研究においては無償 AR プラグインの Vuforia を使用することで、windows、android など様々なプラットフォームで AR アプリケーションの開発を行い、Unity が持つ基本機能を上手く活用し、アプリケーション内で運動する物体に動画のテクスチャを張るなど、DirectX プログラミングでは複雑な記述が比較的簡単に実装できる点に着目した。

※7 統合開発環境を内蔵し、複数のプラットフォームに対応するゲームエンジンである。ユニティ・テクノロジーズ(英語版)が開発した。日本法人はユニティテクノロジーズジャパン合同会社。ウェブプラグイン、デスクトッププラットフォーム、ゲーム機、携帯機器向けのコンピュータゲームを開発するために用いられ、100 万人以上の開発者が利用している。Unity は主にモバイルやブラウザゲーム製作に使用されるが、コンソールゲーム機および PC にゲームをインストールすることもできる。このゲームエンジン自体は C 言語/C++で書かれているが、スクリプト言語として C#、UnityScript (JavaScript)、 Boo の 3 種類のプログラミング言語に対応している。

※8 Epic Games より開発されたゲームエンジンである。1998 年にファーストパーソン・シューティングゲーム (FPS) である『Unreal』で初めて実装された。コア部分は C++で記述されている。Unreal Engine は高レベルの移植性という特徴があり、多くのゲームコードは C++やプロプライエタリなスクリプト言語である UnrealScript で記述され、ゲームの大部分はエンジン内部を深く探求せずに改良することができる。加えて、他のミドルウェアと共に使用するとき、コンテンツ作成においてゲームデザイナーとアーティストの両方を支援する様々なツールも提供している。

2-1.9 プロジェクションマッピング

本校におけるプロジェクションマッピングの研究は 5 年ほど前から継続しており、現在も様々な要素技術を加えながら進化している。

プロジェクションマッピングはディストーションとマルチフォーカスの技術であり、投射対象物の大小にシミュレーションが妨げられない利点がある。

最新の開発では、静止物体ではなく動体へのプロジェクションマッピングに相応の成果を修めている。

本校では Facial Mapping と呼んでいるが、人面への投影を総称した技術で、あらかじめ製作した顔面の CG を実際の人面に投影させる際、人面の動きを 3D センサーによって検知し、CG と運動を同期させ、あたかも新しい皮膚ができたかのように振る舞わせることができる。

顔面の運動検知と、アニメーションのテクスチャおよびリギングを施した顔面 CG

への同期エンジンは Unity を用いている。これらのスクリプトは Visual Studio で記述し、最終的に Unity Player で実行可能である。

Unity Player で出力されたアニメーションは DirectX のデータを共有するミドルウェア Spout でプロジェクションマッピング用アプリケーションに渡され、投影される。

プロジェクションマッピングは光源と被投影物との距離には比較的自由度が高いと言えるが、Facial Mapping に使用するセンサーは 3D Scanner を用いているため、人面と光源の最適距離が 0.45~1.2m とする制限を受ける。このため利用目的が限られる技術である。

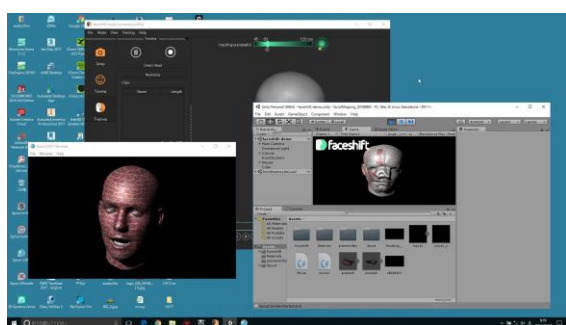


Fig.10 アプリケーションの連携

今後は Project Tango^{※9} のような空間認識技術を融合させ形態を検討している。

※9 Google の R&D 部門である ATAP グループが開発している Android 向け AR/MR フレームワークで、リアルタイム 3D 認識技術の総称であり、空間内の特徴を記憶することで、空間そのものを記憶できる「Area Learning」機能を持っている。

2-2. 評価方法およびフィールドテスト

2-2-1. アパレル分野との異業種交流

大垣桜高等学校は SPH の指定事業を受けており、該当学科は服飾デザイン科と食物科である。平成 28 年度は服飾デザイン科とのコラボレーションを開始しており、特にアパレルデザインのデジタル化推進に重点を置いている。また平成 28 年度のゴールはクロスモデリングの教材作成であり、カリキュラム化である。

クロスモデリングの教材化は次の要素技術からなり、

- 1) Marvelous Designer の基本操作習得
- 2) ベジエ曲線の描画・編集
- 3) シームレスパターンの作成の習得
- 4) レーザーカッターによるクロスカット
- 5) 縫製

である。

上記 1)~3)においては、6 月に岐阜工業高等学校、大垣桜高等学校の専門科職員で協議し、大垣桜高等学校服飾デザイン科 3 年生 10 名にテストを実施した。本校においてはクロスカット用レーザーカッターの開発を並行して行っており、クロスカットに関する最適化を行うため、多くのテストを課題研究で実施している。

2-2-2. 大垣桜高等学校における評価テスト

Table2. は大垣桜高等学校に対して行ったテストのループリックである。同ループリックにおける生徒の目標達成度は、授業者の観察により行う。またこのとき、詳細項目の達成度については、生徒が自己評価可能なよう自己評価票 (Table3.) で判定するように構成している。この授業者の評価および生徒自身の判定結果を比較し、大きな乖離が無ければ「誰もがわかりやすい評価」として成立するのではないかと考えられる。

Table2. Illustrator トレーニングのためのルーブリック

大垣校高等学校 様向け ルーブリック	氏名	A	B	C
CGでのファッションクリエイティブを理解し、イラストレーターを利用したデジタル化を体験する	氏名			
学習活動	評価規準	S		
1.課題研究の取り組み状況(成果と課題、問題点)について1人2分でプレゼンを行う。 2.上記のプレゼンから全員の共通項を見つけて出す。	1.自己の取り組み状況が、適切に表現できる。 2.他者の状況が客観的に理解でき、自己の状況と照らし合わせた分析ができる。	1.自己の取り組み状況が、ほぼ理解されている。 2.他者に理解できるような適切な言葉を用いた表現が、補足を交えながらできる。 3.他者の現状を積極的に理解しようとする。 4.収集したデータを他者のアドバイスにより分析できる。	1.自己の取り組み状況が、とどころ不明瞭である。 2.他者に理解できるような適切な言葉を用いた表現が他者のアドバイスあればできる。 3.他者の現状がほぼ理解できる。 4.収集したデータを分析しようとする姿勢がある。	1.自己の取り組み状況が、理解されていない。 2.他者に理解不能な表現しかできない。 3.他者の現状が全く理解できない。
1.CLOを用いた衣服デザインの工程を理解する	1.衣服デザインの工程はCADの型紙製作工程と極めて類似していることが理解できる。	1.衣服デザインの工程はCADの型紙製作工程と極めて類似していることがほぼ理解できる。 2.CLOによるモデリングに強い興味・関心がある。	1.衣服デザインの工程はCADの型紙製作工程と極めて類似していることに相関関係が見いだせない。 2.CLOによるモデリングへの興味・関心が低い。	1.衣服デザインのデジタル化に関心が無く、理解しようとする姿勢が無い。 2.衣服デザインのアナログプロセスに固執している。
2.CLOを用いた衣服デザイン(デジタル化)の利点、CGへの応用などを理解する。	1.デザインした型紙の着衣シミュレーションについて、物理現象が関与していることが理解できる。 2.テキストチャットのデザインが実習室の環境で可能であることが理解できる。 3.製作した衣服デザインがアニメーションとして利用できる。	1.デザインした型紙の着衣シミュレーションについて、物理現象が関与していることがほぼ理解できる。 2.テキストチャットのデザインが実習室の環境で可能であることがほぼ理解できる。 3.製作した衣服デザインがアニメーションとして利用できることがほぼ理解できる。	1.デザインした型紙の着衣シミュレーションについて、ほぼ理解できない。 2.テキストチャットのデザインが実習室の環境で可能であることが見いだせず、興味・関心が極めて低い。 3.製作した衣服デザインとアニメーションの関係に興味・関心が無い。	1.デザインした型紙の着衣シミュレーションについて、ほぼ理解できない。 2.テキストチャットのデザインが実習室の環境で可能であることが見いだせず、興味・関心が極めて低い。 3.製作した衣服デザインとアニメーションの関係に興味・関心が無い。
3.イラストレーターの基本操作を修得する。	1.ペンツールでパスが作成でき、アンカーポイント、ハンドルの機能を理解できる。 2.パスおよび塗りつぶしのパラメータ設定ができる。 3.グリッドを利用しパターン作成ができる。	1.ペンツールでパスが作成でき、アンカーポイント、ハンドルの機能がほぼ利用できる。 2.パスおよび塗りつぶしのパラメータ設定がほぼできる。 3.グリッドを利用しパターン作成がほぼできる。	1.ペンツールでパスが作成でき、アンカーポイント、ハンドルの機能が利用できない。 2.パスおよび塗りつぶしのパラメータ設定が他者のアドバイスがあれば、ほぼできる。 3.グリッドを利用したパターン作成が、他者のアドバイスがあれば、ほぼできる。	1.パスのアンカーポイント、ハンドルの機能が、理解できず、他者のアドバイスがあっても利用できない。 2.パスおよび塗りつぶしのパラメータ設定が他者のアドバイスがあってもできない。 3.グリッドを利用したパターン作成が全く理解できない。
ページ曲線を用いた図形を作成し、塗りつぶしに自己が作成したパターンを適用する。	1.衣服デザインとイラストレーターとの相関関係を構築することができ、2.作成したパターンの他の利用方法が考察できる。	1.衣服デザインとイラストレーターとの相関関係が思いつかない。 2.作成したパターンの他の利用方法がフォトショップなど、他のアプリケーションの利用を想定して考察できる。	1.衣服デザインとイラストレーターとの相関関係を構築する姿勢が極めて低い。 2.作成したパターンの他(他者の利用)に気付かない。	1.イラストレーターを利用したページ曲線の利用が全くできない。 2.デザイン画のデジタル化の興味・関心が極めて低い。
評価				

Table3. 事前および事後の評価および評価細目

氏名						
No.	質問	5	4	3	2	1
1	イラストレータ(Illustrator)について	曲線を使ったハートなどが一筆書きできる	アンカーポイントやフィルハンドルが使いこなせている	塗りつぶしや線の色が変えられる	直線や四角形が描ける	ペンツールの使い方がわからない
2	ファッション画のデジタル化について	デジタル化することの意義を理解している	デジタル化によって何か利点があるような気がする	必要だと思う	必要な気がするが、手書きのほうが良い	手書きのみでよい
3	ペンツールについて	良く理解でき、使いこなせる	多少のアドバイスがあれば何とか使いこなせる	簡単な図形なら一人でできる	簡単な図形でも多くの手助けが必要	さっぱり分からない
4	デザインとデータの利用について	自分ならこのような場面に使えるなど、アイデアを持っている	さまざまなメディアで利用できることが分かった	イラストレータとフォトショップの連携が分かった	静止画だけで十分と考える	さまざまなメディアで利用することの意義を感じない
感想						

氏名				
No.	質問	できる	できない	
1	ペンツールで簡単な図形が描ける			
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる			
3	アンカーポイントを切り替えることができ、フィルハンドルで自由に曲線を表現できる			
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける			
5	ブレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる			
6	ブレンドツールで任意のブレンド軸に置き換えができる			
7	ブレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる			
8	消しゴムツールが使える			
9	ハサミツールが使える			
10	ナイフツールが使える			
11	シェイプツールが使える			
12	テキストのアウトライン化ができる			
13	画像トレースができる			
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる			
感想				

今後は実施する多くの指導項目に設定したルーブリックの適正化テストを実施する。

3.結果

評価細目の集計結果を Table.4 に示す。

Table4. 評価細目集計結果

氏名	No.	質問	生徒自己評価		授業者評価	
			できる	できない	できる	できない
	1	ペンツールで簡単な図形が描ける	10		10	
	2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	10		10	
	3	アンカーポイントを切り替えることができ、フィルハンドルで自由に曲線を表現できる	9	1	10	
	4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	10		10	
	5	ブレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	10		10	
	6	ブレンドツールで任意のブレンド軸に置き換えができる	10		10	
	7	ブレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	9	1	9	1
	8	消しゴムツールが使える	10		10	
	9	ハサミツールが使える	8	2	8	2
	10	ナイフツールが使える	7	3	7	3
	11	シェイプツールが使える	5	5	5	5
	12	テキストのアウトライン化ができる	6	4	6	4
	13	画像トレースができる	8	2	10	0
	14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	1	9	0	10

生徒の自己評価及び授業者の評価に大きな離れは見られないが、サンプル数が 10 であることを考慮すると、40 名全体の傾向として評価の精査が必要な部分も存在する。

4. 考察

4-1. イノベーション人材の定義

イノベーション(Innovation)とは、物事の「新結合」「新機軸」「新しい切り口」「新しい捉え方」「新しい活用法」(を創造する行為)のことであり、一般には新しい技術の発明を指すと誤解されているが、それだけでなく新しいアイデアから社会的意義のある新たな価値を創造し、社会的に大きな変化をもたらす自発的な人・組織・社会の幅広い変革を意味する。つまり、それまでのモノ・仕組みなどに対して全く新しい技術や考え方を取り入れて新たな価値を生み出して社会的に大きな変化を起こすことを指す。そのような変革が自ら行える人材をイノベーション人材と表現する。

4-2. イノベーション人材育成の条件

イノベーション人材としての資質は、

- ① 論理的思考ができるなど、基礎的な能力を有すること
 - ② 多くの経験や体験を妨げない環境・状態にあること。
- と考えている。

現工業高校のカリキュラムとアパレルはほとんど関係性が無いと思われがちであるが、CAD・CGの製作に利用したクロスモデリングおよび関連技術が、他分野で有用であったことが、本研究によって初めて明らかになったことから考えると、工業他分野にもイノベーション人材を育成できる素地を持つ教材は存在するのではないかと考えられる。

人材育成のスタンスは製品開発のそれと類似している。製品開発は偶然できたというものではなく、明確な目的をもって製造

されるべきもので、「さあ、これから利用方法を考えましょう」としていたのではそもそも利益が得られるものではない。

では、設備業界におけるイノベーション人材は明確な人材の用途、開発目的をもってなされるものであると言えるのかというとそうではない。業態として地道な作業の積み重ねは今後大きく変わるものではないが、それ故業界自体が業務の飽和状態に陥っていることは誰もが理解しているところであるが、例えばインテリジェントハウスブームがあったように、家庭内の電気機器や電化製品の統合制御があったとき、付随する製品や技術の開発は設備業界では行われなかった。

しかしながら、IPv6環境が整い、SoftBank社がARMを買収した今日、すべての機器がIoT化に向かうのは必然であろう。とすれば、あらゆる可能性を考え多くのデバイスやアプリケーション開発を経験しておくことは、決してマイナス材料にはならないと考える。

なぜ、設備業界への就職希望者に「型破り」のカリキュラムを施すのかは、平成30年のSPH事業終了に誰もが分かる形で明らかにしたいと考えている。

5. 結言

今後の継続する研究においては、イノベーション人材育成のためのプログラム開発を行い、そのプログラムが適正か否かを外部評価ルートを開発し、思わしくない評価の場合は改善を、より効率化、最適化が見込める場合はブラッシュアップをしながら最終的に「教育課程」の完成を計画している。

資料 1：大垣桜高等学校における評価テスト回答データ

No.	質問	氏名	
		できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	ペンツールでポイントを切り替えることができ、リアルタイムで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い、筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	フレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	フレンドツールで任意のフレンド軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	フレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	テキストのフラットライズ化ができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	画像トリミングができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

感想

授業を受け、ペンツールのことを知ることができた。
 初めてのイラストレーターやPhotoshopが、いろいろあるなと、少し不安な気持ちで使いたました。
 曲線を引く、でハートを作ると、リアルタイムの口をすかすかして、ペンツールのことを学ばせてくれた。よかった。
 今日学んだことを組み合わせ、新しいデザインを作りたいと思っています。

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、ツールハンドルで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハンドルが描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	フレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	フレンドツールで任意のフレンド軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	フレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	テキストのアウトラインができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	画像トレースができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

感想

前回の授業から、今回までイラストレーターを使いこなすことが、意外と覚えていて前回は聞いて、また新しいことを学ぶことが楽しかった。今までは、グラフィックデザインを見て、不思議な感じが、授業を受けて、あのうらやまを表現する。考える方が楽しい。

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	✓	
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	✓	
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、リアルハンドルで自由に曲線を表現できる	✓	
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	✓	
5	フレントツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	✓	
6	フレントツールで任意のフレント軸に置き換えができる	✓	
7	フレント軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	✓	
8	消しゴムツールが使える	✓	
9	ハサミツールが使える	✓	
10	チャイフツールが使える	✓	
11	シェイプツールが使える	✓	
12	テキストのアウトライント化ができる	✓	
13	画像トレースができる	✓	
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる		✓

感想

今回の授業で、フレントツールやリアルハンドルを用いて星の形から、ハートの形に変えるまで
 連続させた図形をつくる事ができました。
 また、円の系上には、計算は星をかきこもりました。
 これらの方法を活用して、テキストやイラストのデジタル化がますます広がって
 いくと思います。

氏名	質問					
	No.	質問				
	1	ペンツールで簡単な図形が描ける	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	3	ペンカーポイントを切り替えることができ、スタイルハンドルで自由に曲線を表現できる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	5	フレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	6	フレンドツールで任意のフレンド軸に置き換えができる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	7	フレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	8	消しゴムツールが使える	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	9	ハサミツールが使える	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	10	ナイフツールが使える	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	11	シェイプツールが使える	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	12	テキストのアウトライン化ができる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	13	画像トレースができる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>
	14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	できる	<input type="radio"/>	できない	<input type="radio"/>

感想

今までの知識だと、元々ある図形を利用して手描きツールで描ける範囲
 のことをしか出来ず、デジタル化する方が手間だと思ったりもした。今
 様々な機能を組み合わせることによって、思い通りの形や色合いにするこ
 とが可能になったと学びました。知識と技術は、生かして自分たち
 デザインしたものを形にしていきたいです。

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、フリーハンドで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い、筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	フリーハンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	フリーハンドツールで任意のフリーハンド軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	フリーハンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	テキストのアウトラインができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	画像トレースができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

感想

7回やったと付てお題で使え 1人でやらせて思えて なんか何となくツールが広い感じが 覚えさせて 何かあるので 何回か使えなく
ないかと思ってる。

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	○	
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	○	
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、ツールパレットで自由に曲線を表現できる	○	
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	○	
5	クレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	○	
6	クレンドツールで任意のクレンド軸に置き換えができる	○	
7	クレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	○	
8	消しゴムツールが使える	○	
9	ハサミツールが使える	○	
10	チャイフツールが使える	○	
11	シェイプツールが使える	○	✕
12	テキストのアウトラインができる	○	
13	画像トレースができる	○	
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる		○

感想

授業をうける前まではペンツールの使い方がわかりず、またで模写だけが作業ツールになかたけで、
いろいろツールの組み合わせや字軌、テキストの作成などはうにせりまじら。
また裏技も教えていたが、とてもためになりた。

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	○	
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	○	
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、リアルハンドルで自由に曲線を表現できる	○	
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	○	
5	フレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	○	
6	フレンドツールで任意のフレンド軸に置き換えができる	○	
7	フレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる		○
8	消しゴムツールが使える	○	
9	ハサミツールが使える	○	
10	ナイフツールが使える	○	
11	シェイプツールが使える	○	
12	テキストのアウトライン化ができる		○
13	画像トレースができる		○
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる		○

感想

見た感じは直感的に理解できず、最初は「どうしてか」がわからなかった。
 けれど、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。
 その中でも、この「直感的」という言葉は、実は「直感的」な部分が多い。

氏名

山本 浩一

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、スタイルハンドルで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い、筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	
5	ペンツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	
6	ペンツールで任意のペン軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	
7	ペン軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	
12	テキストのアウトライントができる	<input type="radio"/>	
13	画像トレースができる	<input type="radio"/>	
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる		<input type="radio"/>

感想

ペン軸と置き換えてから、円の全周に星をならべることで
 自分で見つけることができたと感動が、たてです。
 ナラティブの書き方やペン軸の書き方のレベルを
 新たにたてようとしたら、たてたことで感動がたてです。

氏名		質問	
No.		できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、フリーハンドで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い、筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	ペンツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	ペンツールで任意のペン軸に置き換えることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	ペン軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	テキストのアウトラインができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	画像トリミングができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

感想

ペンツールで簡単な図形が描ける、ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる、フリーハンドで自由に曲線を表現できる、ペンカーポイントを切り替えることができ、フリーハンドで自由に曲線を表現できる、ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い、筆書きでハートが描ける、ペンツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる、ペンツールで任意のペン軸に置き換えることができる、ペン軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる、消しゴムツールが使える、ハサミツールが使える、チャイフツールが使える、シェイプツールが使える、テキストのアウトラインができる、画像トリミングができる、画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる。

氏名		質問	
No.		できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、ツールハンドルで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	
4	ペンツールで、ドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	
5	フレンドツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	
6	フレンドツールで任意のフレンド軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	
7	フレンド軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	
10	チャイフツールが使える	<input type="radio"/>	
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	
12	テキストのアウトラインができる	<input type="radio"/>	
13	画像トリミングができる	<input type="radio"/>	
14	画像トレースに適した前処理がフォトショップでできる		<input type="checkbox"/>

感想

フレンドの方法を知り、11番まで20分程度で行った作業が15分程度に
 行うことができた。
 また、円に置きかえり作業が、文字を大きくする作業のしかたが分かり、
 本来的な作業のせいに身となく立場を12分程度楽しめた

氏名

質問

No.	質問	できる	できない
1	ペンツールで簡単な図形が描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2	ペンツールで塗りつぶしや線の色が変えられる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3	ペンカーポイントを切り替えることができ、フリーハンドで自由に曲線を表現できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4	ペンツールでドラッグやAltキーを使い一筆書きでハートが描ける	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5	ブラシツールで同じ図形を直線上に任意の個数並べることができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6	ブラシツールで任意のブラシ軸に置き換えができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7	ブラシ軸が円の場合、全周に渡って図形を配置できる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8	消しゴムツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9	ハサミツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10	チャイツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11	シェイプツールが使える	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12	テキストのアウトライン化ができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13	画像トレースができる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14	画像トレースに適した前処理がオートジョブでできる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

感想

7+0の画像を、ペーパー画像に変換するコマンドを実行することが出来たよ、F12です。
 他にも文字を挿入、F12コマンドも知りました。今回の授業がどういった操作をするか、いろいろ
 学べて勉強になりました。今回学んだことを活かして、デザインの仕事に活かして
 いきますようにしたいと思います。

Abstract :

岐阜工業高校テクノ LAB は生徒主体の様々な活動を推進するため設置されたチームである。生徒が主体的活動を行う団体は生徒会をはじめ、各部活動など様々であるが、それぞれが学ぶ専門分野の特徴を生かし、異分野の知識・技能を有機的に結合し、さらに活動の場を広げることが目的である。

Key words :

異分野交流 地域貢献

1. 緒言

スーパープロフェッショナルハイスクールの研究のテーマは優秀な産業人の育成と、地域産業への産業人の輩出である。これらを高度な水準を保ち、恒久的に行うことができるよう高等学校の運営を、教育課程を中心に様々な角度から行う教育環境の整備がなされなければならない。環境整備をハードウェア、ソフトウェアの両面から行うものとするれば、ハードウェアの面は行政の支援により拡張しつつある。またそのハードウェアを利用した、教育プログラムなどのソフトウェアに関しては平成 28 年度中に様々な開発やフィールドテストが行われ、フィードバックプロセスを用いてのブラッシュアップに入っている段階となっている。しかしながら、これらは所属する各学科単位での開発が主であり、学科相互の交流による効果については言及されていない。

岐阜工業高校テクノ LAB では学科相互の有機的な結合をテーマに、教育課程外での効果的な指導方法や効果の測定等を研究

する。

2. 研究内容

以下に最も顕著な効果のあった、スツールのプロモーション開発について紹介する。

2-1. 教材開発

2-1-1. スツールのプロモーション

スツールとは背もたれの無いイスの総称であり、木工、インテリア学習に最も適した教材の一つである。



Fig. 1 生徒が製作したスツール

Fig.1 は生徒が企画し設計製作を行ったス

ツールである。この作品の概要は以下のとおりである。

作品名：かままる

かまくらをコンセプトとし、曲げ木を必要とせず、いかに板材だけで曲線、丸みを表現するかという点に工夫があります。表面は楕円とし、脚の間にある面の曲線と脚の曲線を接続することにより、Stool 全体で大きく緩いかまくらのような曲線、丸みを表現することに成功しました。

デザイン工学科では企画、デザインから設計・製作といったプロセスを経てプロダクトの学習を行っており、同学習にツールの製作を教材として扱っているが、教材としてより完成度をたかめるためにいくつかの課題がある。

①製作図面は手書きのことが多く、3DCAD によるモデリングを行うこと

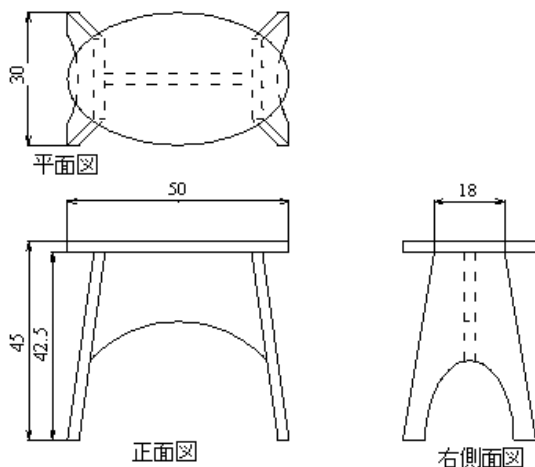


Fig. 2 2DCAD 製作図

②従来のプロモーションに 3D および動きの要素を取り入れプレゼンテーションを魅力あるものにする。

2-1-2. プロモーションの技法

製作したツールは量産を前提に考えられていない(ワンオフ)ため、複数台を用いたプロモーションが不可能であることや、基本的に、写真、イラストなどによるカタログ化など静的なプロモーションがほとんどであった。

生徒自身が解決すべき項目に含まれるキーワードは「静的」「カタログ」である。これらに対し、生徒自身が採用を検討した技術は「プロジェクションマッピング」「AR: Augmented Reality」であり、主として設備システム科で取り組んでいたものである。中でもプロジェクションマッピングは単なる平面上への投影ではなく、3D モデルのテクスチャをリアルタイムで変化させるテクスチャマップマッチングを用いていたため、ツールへのプロジェクションマッピングとしては理想的である。

2-1-3. 技術展開

生徒の調査によれば、企画の時点で 3D モデル製作の重要性をよく認識しており、実際にツールの 3D モデルをどのように製作するか議論がおよんだ。

結果、SolidWorks による 3D モデリングを行うことと結論付け、実際に 3D モデルの製作が行われた。

生徒らの作業フローは

- ①SolidWorks による 3D モデリング
 - ②3DCG ソフト メタセコイアによる 3D モデルのフォーマット変換(pmd 化)
 - ③マーカーを用いた AR
 - ④3D モデルを用いたプロジェクションマッピング
- となった。

ここで②以降、3Dモデルの基礎フォーマットとしてobjファイルがカギとなる。Objファイルは3DCGでは比較的多く用いられるフォーマット形式で、テクスチャを付加することができるポリゴンで構成されたサーフェスモデルである。中間フォーマットとして汎用的なobjファイルであるが、SolidWorksでは出力されないことが分かった。

ARでは、次のような出力フローを行う

①objフォーマットをpmdフォーマットに変換

②pmdファイル化された3Dモデルをmikumiku danceに読み込む

③mikumiku tranceborderを用いてmikumikudancerで出力される3DモデルをARツールキットに渡す

④ARツールキットを用いてカメラで取得した映像に3Dモデルを合成する

①では3DCGソフトのメタセコイアを利用し、同ソフトを利用するためにobjフォーマットが必要不可欠である。

以上のことが生徒の検証により分かったが、デザイン工学科、設備システム科の生徒ともに解決策を見出すことはできなかった。また生徒同士のネットワークで聞き取り調査も行われたが、このあたりが限界(今までの学習成果をベースにしているの)と判断された。

2-1-4. 指導者のアドバイス

確かに身に着けた知識で解決できない場合、時に一旦白紙に戻す判断も重要ではあるが(全く別のアプローチを試みるなど)生

徒の着眼として、このまま眠らせるにはあまりにも惜しいテーマであったので、指導者も自らの研究テーマとして解決方法を模索した。

そして解決の糸口として採用したのが3Dスキャンである。Fig.3にその様子を示す。



Fig. 3 3D スキャニング

3Dスキャンは3Dスキャナーと処理ソフトにより行われる。

3Dスキャナー：SENSE

処理ソフト：3D systems SENSE

この3Dスキャナーを用いる利点は、物体の形状が高精度で取得でき、あわせて搭載されるCCDカメラにより、テクスチャも同時に取得できる点である。また処理ソフトでは取得した3Dモデルをテクスチャ付きのobjフォーマットで出力でき、メタセコイアでフォーマット変換が可能である。

実際に上記の機器を用いた3Dスキャンを生徒に提示したときには歓声が起こり、目の前で起こった難問のブレイクスルーの可能性が一気に高まったかのような喜びようであった。

2-1-5. トライ&エラー

ツールの obj フォーマットモデルはできたが、以降も様々な解決すべき問題に直面している。使用した SENSE の仕様を Table1 に示す。

Table 1 SENSE の仕様

視野角	水平 : 45° 垂直 : 57.5° 斜め : 69°
作業範囲	0.35m-3.0m
x/y 分解能 @0.5m	0.9mm
Z 分解能 @0.5m	1mm
スキャンエリア	Min : 0.2m × 0.2m × 0.2m Max : 3m × 3m × 3m
フレームレート	30fps (Frames Per Second)
出力フォーマット	STL,OBJ, PLY,VRML

これらにより出力されたツールの 3D モデルの obj ファイル容量は 120MB 程度であり、非常に巨大である。またポリゴン数は 22 万程度でやはり、膨大な数である。

一般に CG のリアルタイムレンダリングに用いられる 3D モデルのポリゴン数は多くても 6 万程度にしなければならない。このようなモデルをローポリゴンモデルと呼ぶ。生徒自身が発見した方法は、

- ①低解像度でのスキャン
- ②3 DCG ソフトによるポリゴン数削減であった。

①については新たなソフトウェア RecFusion を見つけ出し、1 空間あたりのボクセル数を低くすることを発見した。

②については、メタセコイアに頂点数の削減機能があることを調べこれを実行することとした。

3D スキャンによるモデル化はローポリゴン化時にディティールを保つのが難しく、あまり極端なポリゴン数の削減は、モデルに穴を生じさせるなど、デメリットも多い。最終的に、AR 出力時に視認性が保たれていればよいので、ボクセル数と、ポリゴン数削減時のディティールの変化を見て多くのトライ&エラーが繰り返された結果は、obj ファイル容量 12MB、ポリゴン数 6 万程度となった。

その他のトラブルとして、テクスチャの扱いに生徒は戸惑っていた。

3D スキャンの処理ソフトは、形状とテクスチャを同時出力するが、形状と図の位置関係に UV マップを用いる。

しかし、この UV マップが座標の取り方により上下や左右が反転することがあり、この単純な相違のトラブルシュートにも多くの時間を費やした。

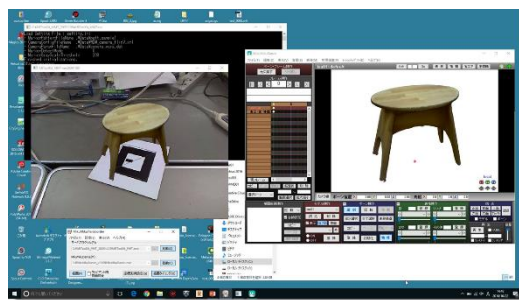


Fig. 4 AR の出力

このようにそれまでの知識が生かせない事例では多くのトライ&エラーを繰り返しながら、解にたどり着くケースがほとんどであるが、解を発見するプロセスが生徒自身の経験値を向上させる効果を見過ごすことはできない。

2-1-6. 指導者による先行開発

3D モデルを用いたプロジェクションマッピングは非常に高度なソフトウェア技術であり、商業的にも成功事例が少ない分野である。これらをコンシューマ向けのソフトウェアや機材で行うことはかなり高いハードルであり、ひな形とすべき成功例も公開されていない。

これらの開発にあたり、次の技術要素を研究することとした。

①3D モデルのテクスチャをアニメーションでリアルタイムレンダリングできるソフトウェアの発見

②①のソフトウェアが描画出力を DirectX で行っていること。

③APIHook などにより、描画された DirectX の画像が他のアプリケーションで利用できること。

①については 3DSMAX をはじめとする 3DCG アプリで可能である。また unreal engine や unity といったゲーム製作用エンジンでも可能であるが、ほとんどに共通するデメリットは、任意の時点でアニメーションテクスチャの切り替えができないことである。

②については、OpenCL もしくは DirectX に対応しているアプリがほとんどであるが、3DCG アプリではない AfterEffects が可

能であることが分かった。

③については AfterEffects が標準機能ではないプラグインの形で対応可能である。

以上の結果、次のフローで 3D プロジェクションマッピングが可能になった。

①3D モデルのローポリゴン化した obj ファイルを AfterEffects にインポートする

②AfterEffects で RAM プレビューを行う

③DirectX 画像用ミドルウェア Spout で画像の入出力を確認

④VJ 用アプリ (Resolume など) で画像の入力を確認

Fig.5 に実際の様子を示す。

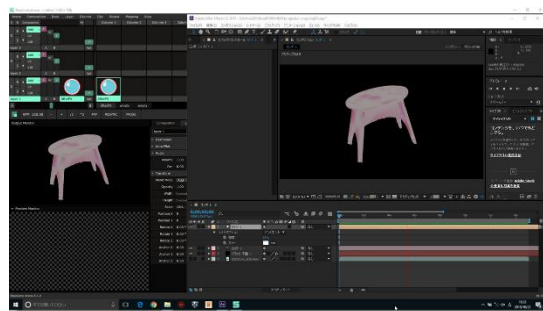


Fig.5 3D プロジェクションマッピング

以上のようなフローとすることで、投影対象の形が変わっても、あらかじめローポリゴンの 3D モデルさえ用意しておけば、比較的早くプロジェクションマッピングが行える。

これらは製品のプロモーションを行う展示会などにはかなり有効な方法であり、3D モデル制作から、利用・応用までのプロセスを体験し、理解するのに適する教材となる可能性がある。

2-1-7. プロモーションの完成

これまでの過程から、ソフトウェアの開発は完成することができたが、実際にツールにプロジェクターを用いて投影するには、まだ問題を解決しなければならない。

その問題とはプロジェクターの設置方法であった。プロジェクターは光学機器であるため、投射対象物の大きさと、プロジェクターまでの距離が重要であり、プロモーションを実施する環境によっては不可能な場合もある。

極端な投射条件も考慮し、三脚にプロジェクターを取り付けるなどして問題解決を図った。Fig.6は極狭条件でのプロジェクションマッピングの様子である。



Fig. 6 極狭条件での投影

これらはさんフェア石川 2016 で披露された。



Fig. 7 ブース展示

3. 考察および結言

以上のようなプロセスで、多学科間の生徒のコラボレーションにより課題設定、企画、製作およびブース運営までの経験が「開発」を含む形で行われたことは、成果の一つである。

生徒自身が開発を完了するのに要した時間は 80 時間以上であり、教育課程外での活動であることを考慮すると、相当な長時間であったと考えられる。

生徒自身は、開発の過程で何度も「不可能」を判定したこともあったが、初期の目標を達成できた達成感に関してはひとしおであったと感じている。

また指導者として、生徒自身の経験値が向上するためにどのような支援を、どの程度行うかによって、教材の価値を半減させてしまうことも珍しくはないが、このような事例から、最適化に近づいた指導の在り方が研究できるのではないかと考えている。

本校は以上の事例の他に地域貢献や、各種団体、自治体などへの協力を行っており、年間 130 件ほどとなっている。(Table.2)

Table 2-1 主な校外活動

学 科	行事・イベント名	期 日	会 場	参加作品・出し物等
1 機械科	どんと！こいこいまつり	5月5日	岐阜市柳津町境川緑道公園	ミニS L しづか号
1 機械科	ホンダエコマイレージチャレンジ2016鈴鹿大会	5月28日	鈴鹿サーキット	省エネカー
1 機械科	FC岐阜試合イベント	6月12日	FC岐阜	ミニS L しづか号
1 機械科	樹木ふれあい祭り	6月26日	長森東小学校	ミニS L しづか号
1 機械科	地域支援 夏祭り	7月16日	岐南さくら南保育園	ミニS L しづか号
1 機械科	地域支援 夏祭り	7月17日	岐南さくら中保育園	ミニS L しづか号
1 機械科	地域支援 東北支援	7月25日・26日	石巻市相川保育園、井内保育園	ミニS L しづか号
1 機械科	うずら夏まつり	7月30日	鶯小学校	ミニS L しづか号
1 機械科	汽車まつり	8月6日	瑞穂市総合センター公園	ミニS L しづか号
1 機械科	FC岐阜×ミニS L 2016	8月7日	岐阜メモリアルセンター	ミニS L しづか号
1 機械科	岐阜エテックノLAB サテライトキャンパス	8月18日	マーサ21	いらいら棒の製作
1 機械科	2016羽島サマーフェスティバル	8月28日	市民の森 羽島公園	ミニS L しづか号
1 機械科	第1回全国人工衛星・探査機模型製作コンテスト	9月22日	かかみがはら航空宇宙博物館	はやぶさ2の模型
1 機械科	ホンダエコマイレージチャレンジ2016全国大会	10月1日・2日	ツイリンクもてぎ	省エネカー
1 機械科	江南市民まつり	10月1日・2日	すいとびあ江南	ミニS L しづか号
1 機械科	笠松矯正展	10月8日	笠松刑務所特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	地域支援 ミニS Lに乗ろう	10月12日	下羽栗保育園	ミニS L しづか号
1 機械科	リバーサイドカーニバル2016	10月16日	笠松港公園	ミニS L しづか号
1 機械科	北方町福祉フェスティバル	10月22日	円鏡寺公園特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	ぎなんフェスタ2016	10月22日・23日	岐南町新庁舎特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	第8回愛知県工業高校生溶接競技大会	10月22日	愛知県立名古屋高等技術専門校	被覆アーク溶接部門
1 機械科	ぎふハロウィン	10月29日	岐阜金公園特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	第24回伊木の森まつり	11月3日	いこいの広場 伊木の森	ミニS L しづか号
1 機械科	H A P P Y D A Y	11月5日	岐阜市ハートフルスクエアG	ミニS L しづか号
1 機械科	2016 Econo Power in GIFU	11月6日	日本ライン自動車学校特設コース	省エネカー
1 機械科	地域支援 ミニS Lに乗ろう	11月8日	笠松保育園	ミニS L しづか号
1 機械科	岐阜ユニセフこどもの広場2016	11月19日	JR岐阜駅北口広場	ミニS L しづか号
1 機械科	やないづふれあいフェスティバル	11月20日	柳津流通センター特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	テニテオイルミネーション2016	11月23日	メディアコスモス岐阜	ミニS L しづか号
1 機械科	第4回ぎふ市場まつり	11月27日	岐阜中央市場特設会場	ミニS L しづか号
1 機械科	笠松中キャリアステーション	12月2日	笠松町民体育館	紙飛行機を作ろう
1 機械科	ものづくりコンテスト岐阜県大会	12月10日	国際たくみアカデミー	旋盤部門
1 機械科	第1回金型コンテスト	12月10日	国際たくみアカデミー	金型部門
1 機械科	各務原市少年少女科学クラブ	12月17日	各務原市産業文化センター	紙飛行機を作ろう
3 電子機械科	第11回若年者ものづくり競技大会	8月7・8日	沖繩コンベンションセンター	メカトロニクス職種
3 電子機械科	第11回若年者ものづくり競技大会	8月7・8日	沖繩コンベンションセンター	ロボットソフト組込み職種
3 電子機械科	第5回マイコンカーラリー岐阜県大会	8月12日	大垣工業高等学校	マイコンカー部門
3 電子機械科	東海ポリテクビジョン 技術競技会	10月1日	イオンタウン大垣	メカトロニクス職種
3 電子機械科	2016 Econo Power in GIFU	11月6日	日本ライン自動車学校特設コース	電気自動車部門
3 電子機械科	ジ'ハ'マ(2017)-2017東海大会	11月13日	静岡県立科学技術高等学校	マイコンカー部門
3 電子機械科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	クリスマスツリーを作ろう
3 電子機械科	第16回工業高校生ものづくりコンテスト県大会	12月10日	国際たくみアカデミー	メカトロニクス部門
4 設備システム科	加納中 出前授業	6月3日	加納中学校	先端映像の世界
4 設備システム科	科学の縁結び祭り	8月1日～2日	出雲市科学館	プロジェクションマッピング体験
4 設備システム科	下羽栗小学校ファミリー参観	11月12日	下羽栗小学校	バルーンを作ろう
4 設備システム科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	
5 建設工学科	笠松町まちづくりびと講座	5月～1月	笠松町	
5 建設工学科	福祉出前講座	6月15・22日	本校	
5 建設工学科	田代中子ども会お楽しみ会	7月22日	本校	くるくる絵変わり格子
5 建設工学科	東北支援	7月24～26日	宮城県石巻市	ミニキッチン寄贈・園児と交流
5 建設工学科	笠松町親子講座	8月10日	本校木工室	くるくる絵変わり格子
5 建設工学科	特別支援学校交流事業	9月～12月	本校・本県特別支援学校	下駄箱とスロープの製作
5 建設工学科	下羽栗小学校ファミリー参観	11月12日	下羽栗小学校	ミニブロックを作ろう
5 建設工学科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	間取りと屋根の形について
5 建設工学科	高校生ものづくりコンテスト県大会	12月10日	国際たくみアカデミー	測量部門・木材加工部門
5 建設工学科	羽島郡子ども会大会	2月5日	笠松町中央公民館	ミニブロックを作ろう作ろう
6 化学技術科	身近な人権を語る会（羽田人権文化基金）	4月16日	岐阜会館	化学研究部活動を通した人権
6 化学技術科	岐阜県社会福祉協議会で研修	4月19日	岐阜県社会福祉協議会	ハンセン病患者支援活動
6 化学技術科	岐阜県社会福祉協議会で研修	4月28日	岐阜県社会福祉協議会	ハンセン病患者支援活動
6 化学技術科	岐阜県社会福祉協議会で研修	5月10日	岐阜県社会福祉協議会	ハンセン病患者支援活動
6 化学技術科	厚見小学校サタデーサークルⅠ	5月21日	厚見小学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	うかいミュージアムで講座	5月28日	うかいミュージアム	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	各務原市開放講座	5月29日	各務原市那加福祉センター	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	笠松町 環境経済課訪問	5月30日	笠松町役場	こどもエコクラブ
6 化学技術科	加納中学校出前講座	6月3日	加納中学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	梅林小学校出前講座	6月4日	梅林中学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	青少年会館子ども会開放講座	6月25日	岐阜工業高等学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	厚見小学校サタデーサークルⅡ	7月9日	厚見小学校	光るエコ消しゴム・東北支援

Table 2-2 主な校外活動

学 科	行事・イベント名	期 日	会 場	参加作品・出し物等
6 化学技術科	笠松町子ども会開放講座	7月22日	岐阜工業高校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	岐阜市西部福祉会館青少年ルーム出前講座	7月23日	岐阜市西部福祉会館	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	笠松町中央公民館学校開放講座	7月25日	岐阜工業高等学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	サイエンスフェスティバル2016	7月30日	サイエンスワールド	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	子どもチャレンジ講座	8月3日	川島町ライフデザインセンター	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	羽島市小中学生サイエンスセミナーⅠ	8月6日	羽島市文化会館	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	うかいミュージアムで講座	8月7日	うかいミュージアム	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	香川県立ハンセン病療養所訪問	8月10日～12日	香川県大島	光るエコ消しゴム・訪問交流
6 化学技術科	高校生ボランティア・アワード全国大会	8月15日～16日	國學院大学	ボランティアの全国大会で発表
6 化学技術科	各務原0～3歳児講座	8月24日	川島町ライフデザインセンター	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	ものづくりコンテスト（化学分析部門）東海大会	8月25日	名古屋工業大学	化学分析部門 優勝
6 化学技術科	東北被災地支援活動	8月26日～29日	大船渡・気仙沼・陸前高田	光るエコ消しゴム・支援交流活動
6 化学技術科	岐阜市フラッグアート展出品	10月1日	岐阜市文化センター	光るエコ消しゴムを用いた輪創いのフラッグ
6 化学技術科	羽島市小中学生サイエンスセミナーⅡ	10月15日	羽島市文化会館	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	岐阜県社会福祉協議会で報告会	10月25日	岐阜県社会福祉協議会	ハンセン病元患者支援活動
6 化学技術科	各務原市尾崎小学校出前講座	10月29日	各務原市尾崎小学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	AITサイエンス大賞発表会	11月5日	愛知工業大学	プレゼン発表
6 化学技術科	スマートウエルネスぎふ健康ウォーク2016	11月6日	ぎふメディアコスモス	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	岐阜県ユネスコ協会定例会卓話	11月8日	岐阜会館	活動報告
6 化学技術科	ものづくりコンテスト（化学分析部門）全国大会	11月12日～13日	札幌市	化学分析部門
6 化学技術科	笠松小学校学びフェスタ2016	11月13日	笠松小学校	科学工作体験
6 化学技術科	ボランティア・スピリット賞東海・北陸ブロック大会	11月20日	名古屋市中小企業振興会館（吹上ホール）	活動発表・表彰式
6 化学技術科	感謝状（郷土の環境を守る会）	11月28日	岐阜工業高校（笠松町から来校）	活動表彰
6 化学技術科	笠松中学校キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高校	学科紹介・実習体験
6 化学技術科	低炭素杯2017	12月9日	岐阜工業高校	環境活動表彰・優良賞
6 化学技術科	ものづくりコンテスト（化学分析部門）県大会	12月10日	可児工業高校	化学分析部門
6 化学技術科	てにておラジオ収録	1月8日	ぎふメディアコスモス	活動の紹介
6 化学技術科	スリランカ支援活動（笠松町・岐南町・一宮市と連携）	1月14日	スリランカ（笠松町長が持参）	光るエコ消しゴム1000個をスリランカの学校へ
6 化学技術科	羽島高校との交流事業	1月18日	岐阜工業高校	光るエコ消しゴム
6 化学技術科	ひよし幼稚園出前講座	2月9日	ひよし幼稚園	光るエコ消しゴム
6 化学技術科	カンボジア支援活動（岐阜県ユネスコ協会と連携）	2月19日	カンボジア（岐阜ユ会会長が持参）	光るエコ消しゴム500個をカンボジアの学校へ
6 化学技術科	厚見小学校出前講座	3月11日	厚見小学校	光るエコ消しゴム・東北支援
7 電気科	缶サット甲子園2015岐阜大会	7月9日	かさだ広場他	缶サット降下実験
7 電気科	岐阜高サテライトキャンパス	9月19日	河川環境楽園	リニアモーターカー体験
7 電気科	缶サットチャレンジ岐阜2015	11月5日	岐阜県総合教育センター	缶サットのプレゼンテーション
7 電気科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	身近な電気の基礎知識
8 電子科	加納中 出前授業	6月3日	加納中学校	空から撮影しよう
8 電子科	第54回技能五輪全国大会 岐阜県選考会	7月3日	岐阜工業高校	電子機器組立て作業
8 電子科	岐阜高サテライトキャンパス	8月18日	マーサ21	オリジナルカレンダーを作ろう
8 電子科	高校生ものづくりコンテスト東海大会	8月23日	静岡県立浜松城北工業高校	電子回路組立競技の部 第3位
8 電子科	岐阜高サテライトキャンパス	9月19日	河川環境楽園	オリジナルカレンダーを作ろう
8 電子科	岐阜県総合文化祭開会式	10月16日	不二羽島文化センター	ペッパーのプログラム実演
8 電子科	岐南町イルミネーション	10月22日～1月22日	岐南町役場	岐南町イルミネーション
8 電子科	笠小学びフェスタ2016	11月13日	笠松小学校	ロボットと電子工作
8 電子科	リバーサイド笠松園ボランティア	11月20日	リバーサイド笠松園	特別養護老人ホームボランティア
8 電子科	岐南中 出前授業	11月21日	岐南中学校	空から撮影しよう
8 電子科	第54回技能五輪全国大会	11月21日～24日	山形市西公園	電子機器組立て職種 努力金賞
8 電子科	三田洞自動車学校イルミネーション	12月1日～1月22日	三田洞自動車学校	三田洞自動車学校イルミネーション
8 電子科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	USBライトの製作
8 電子科	第16回工業高校生ものづくりコンテスト県大会	12月11日	国際たくみアカデミー	電子回路組立部門 最優秀・優秀・たくみアカデミー校長賞
8 電子科	笠松駅イルミネーション	12月21日～2月24日	笠松駅	笠松駅イルミネーション2016
9 デザイン工学科	全国高校デザイン教育研究会 東海地区デザイン系作品展	8月18日～19日	みんなの森 ぎふメディアコスモス ゼララリー	ポスター展示
9 デザイン工学科	全国高校デザイン教育研究会 ワークショップ	8月18日～19日	みんなの森 ぎふメディアコスモス	きらきらシール 缶バッジ メタルキーホルダー
9 デザイン工学科	岐阜高サテライトキャンパス	9月19日	河川環境楽園	ポスター展示
9 デザイン工学科	笠松矯正展	10月8日	笠松刑務所	きらきらシール 笠松ポスター展示
9 デザイン工学科	リバーサイドカーニバル2016	10月16日	笠松みなと公園	缶バッジをつくろう 笠松ポスター展示
9 デザイン工学科	岐阜県高等学校総合文化祭開会式	10月16日	不二羽島文化センター	きらきらシール キーホルダー
9 デザイン工学科	第46回笠松町美術展	11月4日～11月6日	笠松中央公民館	笠松ポスター展示
9 デザイン工学科	第15回 岐阜市まるごと環境フェア	11月20日	みんなの森 ぎふメディアコスモス	映像作品上映
9 デザイン工学科	笠松中キャリアステーション	12月2日	岐阜工業高等学校	コマ撮り体験・スツール製作
10 岐工テクノLAB	自衛隊 音楽祭	6月12日	長良川国際展示場	プロジェクションマッピング体験
10 岐工テクノLAB	民家の甲子園 岐阜大会	7月24日	じゅろくプラザ	コンクール参加
10 岐工テクノLAB	科学の縁結び祭り	7月30日～31日	出雲市科学館	プロジェクションマッピング体験
10 岐工テクノLAB	スーパーハイスクールセッション	6月～12月(4回)	県立岐阜商業高等学校	岐阜県の活性化について研究・発表