

平成 29 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2年次

平成 3 0 年 3 月

岐阜県立岐阜工業高等学校

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・・・・ 31～57
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・・・・ 58～69
4. 岐阜工業高校テクノ LAB の活動・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 70～83

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29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。

航空宇宙産業を担う人材育成プログラムの開発(平成29年度年次報告)

第1開発室 鷺見暁国 草壁善則 川地節夫 市岡正治 増井勇一郎
郷 直人 加藤勝彦 大塚靖浩 高橋侑椰 濱口信太郎
石原 隆 市川俊太 杉本祐馬 西郷隼大

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於いて、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 3DCAD/CAM 人工衛星 航空工学 アルミ合金 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

本県の航空宇宙産業の発展を支えることができる人材を育成することを目的にした航空宇宙産業技術者育成施設「モノづくり教育プラザ」2期工事を具体的に進めるために、県内の航空宇宙産業関連企業からヒアリングを実施した。関連企業から求められた生徒の資質・能力等は

- 実機に触れて、興味関心を持ってほしい。
- 手作業による加工ができる力を育成してほしい。
- デジタル設計製造(CAD/CAM)ができる力を育成してほしい。
- 正確に測定できる力を育成してほしい。
- 地元関連企業のことを知ってほしい

等であり、求められた生徒の資質・能力からカリキュラム、必要設備等の検討を行い、

一部は本年度の実習等において実践した。これらの要望を踏まえ、環境を整備するとともに、将来的には基礎から応用までの段階的な学習を目指し、航空機組立てや部品製造等の「生産」に携わる人材育成を行う。

昨年度は全校生徒並びに機械科の生徒に航空宇宙分野の関心を高めてもらう取り組みとして、専門家からの講演会やその分野の企業への見学などを多く実施してきた。SPH2年目に当たる今年度の研究では、昨年度取り組んできた内容や準備期間を経て具体的に実習の内容に取り入れていくことを目標に進めている。その過程の報告および、今後の予定等を報告する。

企業内研修と学校教育内実習との相違点

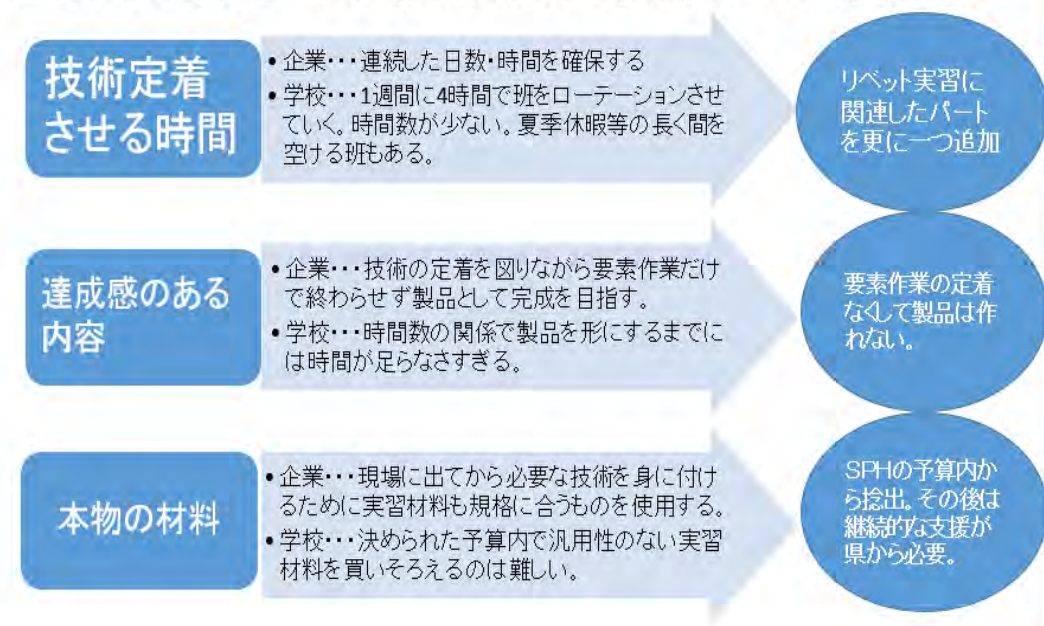


Fig1 打ち合わせ段階での問題点と解決策

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

目的：航空機の構造をリベット実習から知る

2-1-1 手仕上げ実習 リベット実習

期日 平成 29 年 6 月～2 月

対象授業 機械科 2 年生

機械実習 (17h×8 パート)

昨年度は、リベット実習を株式会社VRテクノにて行い、今年度は、その内容を現状の時間割や生徒の経験等を考慮しながら本校にて航空機製造技術のひとつとして行っている。

実習を行うに当たり、熟練技能者の方と打ち合わせを重ねる中で学校教育の現状と企業内研修の内容に少なからず相違点がありそのすり合わせに多くの時間が必要であった。指導することになればしっかり技術

を定着させなくては意味がないと思う気持ちは企業側も学校側も同じであるが、大きく 3 つの相違点があった。その項目をお互いが話し合いの中で方向性をそろえていく難しさがあった。次に示す表がまとめたものになっている。(Fig1)

①技術を定着させる時間

学校での実習時間は、一つのパートに 17 時間しかなく、とても時間不足で内容も薄くなり技術の定着が困難である。しかし、企業では間を空けないで技術を定着できるようにしている。学校のカリキュラム上、特別時間割を組むことは非現実的なため、授業の最初に前回の内容をオーバーラップさせながら進めていく事になった。さらにリベット実習に必要な知識や材料の性質、工具の使い方などを学ぶためにもう 1 パート手仕上げ実習も立ち上げた。(Table1)

②達成感のある内容

ものづくりは製品として作り上げて完結するし、感動が生まれる。実習の題材は物として完成できる方が良いという提案が企業側からあった。学校側も大賛成ではあるが、やはりここでも時間数が問題になってくる。基礎基本を学ぶことなく、もしくは、ないがしろにして製品を作り上げたとしても中途半端な結果しか残らず、感動が生まれることはない。今年度は、製品や作品として完成させられることができる力を生徒につけさせることに重点をおいた。Fig2にあるようなアルミの平板 2 枚をドリルで穴をあけ、リベットで締結する要素作業をメイン課題として実施することとした。

③本物の材料

アルミ材にも多くの種類があり、通常実

習では熱処理をしていない JIS 規格の 5000 系又は 2000 系の材料を使用することが多い。この材料は、安価で手に入りやすい。しかし、試作でリベットを打鋸してみたところ板が凹んでしまった。この材料で実習を行ない、JIS 規格の柔らかい材料でリベットを打つことが難しいということを知る体験とするか、やはり航空機の規格で熱処理が施してある 7000 系を使用して実際の現場に近い状態で行うか、十分話し合いを行った。その結果、指導をお願いする熟練技能者の方が 7000 系の板に慣れている事、生徒が打鋸した板を見て凹んでいては、一生懸命取り組んでも興味関心が薄れることになり、この実習の意味が薄れてしまうという観点から、高価ではあるが 7000 系のアルミを使用して実習を行うこととした。

平成29年度 機械科 2年生実習予定表 金曜日3~6限								
旋盤	A	H	G	F	E	D	C	B
CAD	B	A	H	G	F	E	D	C
フライス盤	C	B	A	H	G	F	E	D
MC	D	C	B	A	H	G	F	E
手仕上げ	E	D	C	B	A	H	G	F
リベット	F	E	D	C	B	A	H	G
溶接	G	F	E	D	C	B	A	H
シーケンス	H	G	F	E	D	C	B	A

Table1 実習ローテーション表

手仕上げ実習の授業計画 (12 時間)

- ・ インチ単位のスケール、ノギス読み 1 時間
- ・ アルミ板にケガキ 1 時間
- ・ 実機にてリベットの確認 1 時間
- ・ リベットの種類 ドリルの種類 1 時間
- ・ 図面の読み方 1 時間
- ・ ドリルにて穴あけ (チゼルと下穴) 1 時間
- ・ エアーホースの取り外し、取り付け 1 時間
- ・ エアーツールの使用方法 持ち方 2 時間
- ・ カウンターシンクの説明 1 時間
- ・ CFRP について 2 時間

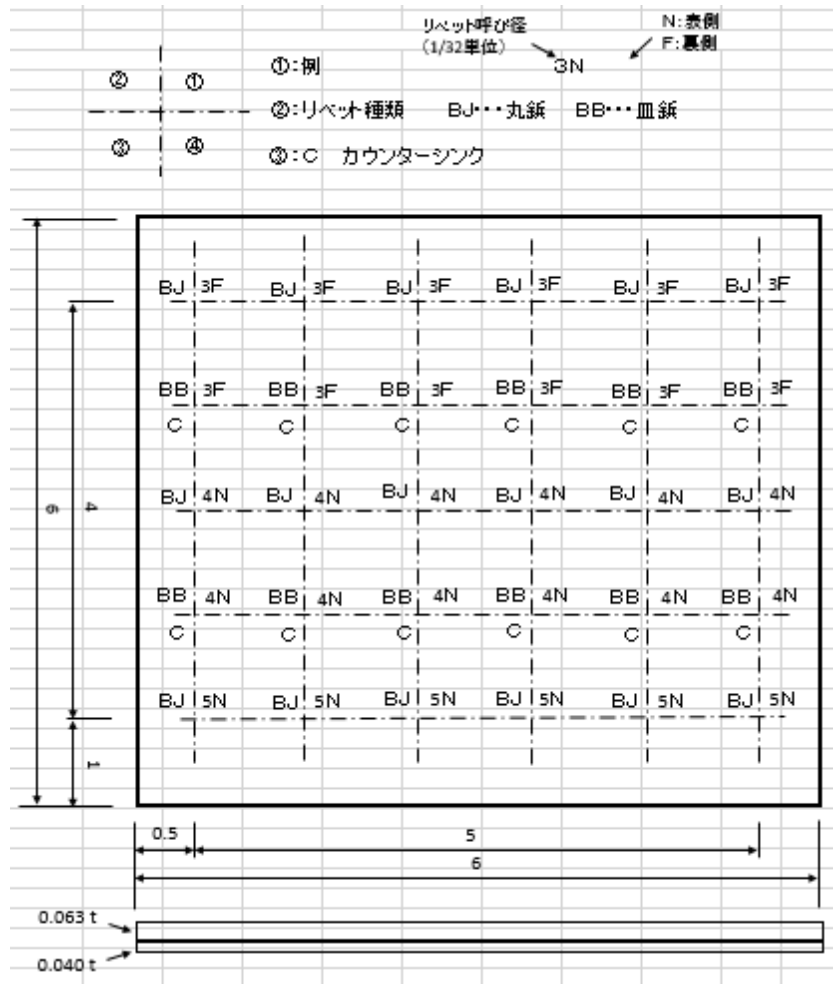


Fig2 平板実習の図面

- ・インチ単位のスケール、ノギス読み

リベット実習にスムーズに入ることができるために、必要な知識を身に付けさせることが目標である。リベット実習では技能を中心に授業展開を行い、少しでも実技体験が多くできるよう事前講義は必須である。インチ単位の説明を行い、インチスケールやインチノギスの読み方をマスターする。航空機産業では、特にボーイングの機体製造においてはインチ単位で図面が書かれていることが多い。今までミリメートルに慣れていたがインチ単位に触れることで図面を見て想像しやすいようにする事が大切である。しかし最近の現場では、ミリメートルで示されていることも多いようだ。また、インチとミリメートルの単位換算表を小さなカードにして持ち歩くこともある。

インチでの測定機器を学ぶことは、ミリメートルのスケールやノギスの測定方法の復習にもなり、機械科の実習においては様々な場面で必要な事であり、この場で再度確認することも大切なことだと考えている。

- ・アルミ板にケガキ

図面を理解した後はケガキをしなくてはならない。ケガキは通常ケガキ針で行うが、航空機部品は小さな傷に応力集中がおき、亀裂が発生する可能性があるためペンでケガキをする。ドリルの先端がずれないようにポンチを打つ作業も航空機に関しては、打つことへこみをつける可能性があるため打ち込んではいけない。その代わりにドリルによる「揉みつけ」という作業を行う必要がある。同じ穴あけでも工作方法に違いがある事が分かる。

- ・実機にてリベットの確認

実機（ビーチクラフト機 E33）

(Fig3.Fig4) の翼に触れながら実際の飛行機の主翼に使用されている板厚を生徒に想像させてみると、3mmや5mmといった答えが返ってくる。実際の板厚に触れさせてみると思った以上に薄い事に驚き、なぜこのような薄さでも強度が保て、空を飛べるのか不思議に感じる。実機を通して構造の話や、リベットの話をする事で航空機への興味関心が高まる。



Fig3 実機



Fig4 実機の主翼断面

- ・リベットの種類 ドリルの種類

リベットはインチサイズであり、記号には太さ、長さ、材質、形状が記されているため、その意味を知ると共にインチノギスにてサイズを確認させる。ドリルはワイヤーゲージサイズとなっており#20、#30、#40 とリベットのサイズによって使い分ける。

・図面の読み方

機械製図で学習している図示方法与航空機図面は異なる。インチサイズなのかミリサイズなのかを見極めなくてはならない。リベットについては特殊な図示方法をしてあるため理解する必要がある。リベットの種類によってどのように図示方法が変わるのかを理解しなくては、穴を間違えてあけてしまう可能性がある。ミリとインチは混同しないようにしなくてはならない。

・ドリルにて穴あけ (チゼルと下穴)

ケガキを終えた平板に、ファイナルサイズで開ける前の穴を、卓上ボール盤にて (18 個/24 個) あける。穴あけ前には「揉みつけ」といって、チゼル部分がすべりを起こすことでドリルランが起きないための作業を必ず入れる。機械加工ではセンターポンチを打ち作業していたが航空機の機体に穴をあける前提でポンチを使えない事を理解させておく。エアボールでも同じ作業が必要となるので、ドリルのチゼルエッジについてはしっかりと理解させておく。またドリルをチャックに取り付ける長さは航空機だけでなく機械工作において基本的な知識として再度確認しておく。・エアホースの取り外し、取り付け、エアホースには高い圧力がかかっており、取り扱い方を理解しておかなくてはケガにつながる可能性がある。安全意識を高めることは、高い、生産性や技術を身に付ける事よりも最優先になるので重要視しなくてはならない。

・エアツールの使用方法 持ち方

エアボール、リベットガン (Fig5) のエアツールを使用してリベット実習を行うため、事

前に使用方法や各部の名称等を理解させておく。エアツールの利点は軽いという事である。回転数および打鋸する力は電動工具と変わらない。安全作業のための注意点を確認しながら実際に動かし、一人数個の穴をテストピースに明けてみる。板だと分かりにくい角パイプだと直角に穴が貫通したかが分かりやすいのでそのような教材も使用した。



Fig5 リベットガン

・カウンターシンクの取り扱い

皿鋸を打鋸する前にはカウンターシンク (Fig6) で皿取をしておく必要がある。その削り落とす深さはマイクロストップ (Fig7) で調整するがそれらの役割と名称、取り扱い方について説明を行う。見た目だけでは分かりにくい場合はダイヤルゲージによって皿鋸の入り具合を確認する。今回は目視によって確認をした。



Fig6 カウンターシンク (左)

Fig7 マイクロストップ (右)

・CFRPについて

CFRPはこれからの航空機だけでなく、幅広い分野で活用されていく複合素材である。機械科としてCFRPの特徴を知る機会は少ないため、今回の実習にて講義、実験を通して理解を深めていく事にした。CFRPがどこに使用されているかという事やメリット、デメリットを知り、近い将来身近な材料の一つになってくることを理解させた。また、新たに導入していただいたオートグラフ (Fig9) を用いて、鋼とCFRPとの強度の違いも実験 (Fig10) にて確かめた



Fig9 オートグラフ

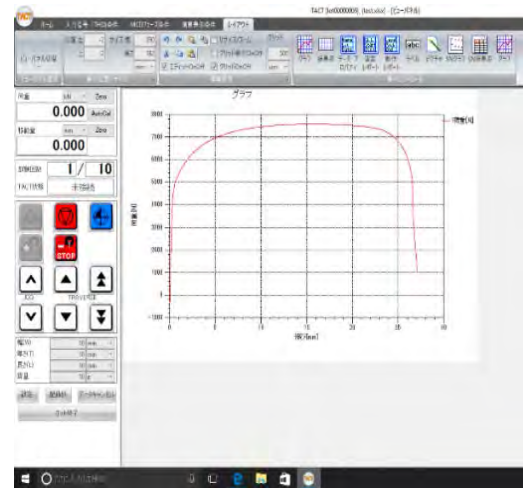


Fig10 測定画面

手仕上げ実習では、リベット実習を見越して機械的な分野の復習も兼ねながら新たな知識と経験を身に付けることができた。時間数に限りがある中でリベット実習は、効率よく技能を体得させる手段として重要な役割を果たせたと認識している。それは実習の各項目が終わる毎に、生徒にループリック

(Table2) を提示し自分の到達度を確認してもらった。その結果 (Table3) 未到達レベルが0%だったところをみると、リベット実習においてこの知識が十分活かされていると考えられる。

しかし、全体の実習が終わった後、口頭質問において各項目についていくつか質問したところ時間の経過とともに理解していたはずの内容について定着しきれていない部分も見られた。その部分を再度リベット実習の中でオーバーラップさせることにより定着が進み、生徒の真の力になっていくと推測している。

インチ単位のスケール、ノギス読み

ルーブリック	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
到達目標	インチとミリでの測定方法の違いが理解でき、正確に測定できる。	インチとミリでの測定方法の違いが理解でき概ね測定できる。	インチとミリでの測定方法の違いが理解できず、測定できない。

AL板にケガキ

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	ドリルランが生じないように採みつけが必要な理由が理解でき説明できる。	ドリルランが生じないように採みつけが必要な理由が概ね理解できる。	ドリルランが生じないように採みつけが必要な理由が理解できない。

実機にてリベット確認

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	航空機の軽さを支えるのは構造体であることを理解し説明ができる。	航空機の軽さを支えるのは構造体であることを概ね理解できる。	航空機の軽さを支えるのは構造体であることを理解できない。

リベットの種類 ドリルの種類

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	エアーツールを使用するにあたり各部の名称と安全に使用するための方法を理解し説明することができる。	エアーツールを使用するにあたり各部の名称と安全に使用するための方法を理解できている。	エアーツールを使用するにあたり各部の名称と安全に使用するための方法を理解できていない。

カウンターシンクの説明

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	カウンターシンクとマイクロストップの使用方が理解できたうえで、深さの調整が基準内で取ることができる。	カウンターシンクとマイクロストップの使用方が理解でき取ることができる。	カウンターシンクとマイクロストップの使用方が理解できない。

CFRPについて

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	CFRPの特徴がオートグラフのデータから鋼との違いを説明でき、今後の利用分野について考えを述べるることができる。	CFRPの特徴が概ね理解でき、現在利用されている分野がどこかを説明できる。	CFRPの特徴が理解できない。

リベット打ち

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	平板2枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解でき、求められる出来栄えとして完成できた。	平板2枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解できた。	平板2枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解できていない。

ルーブリックによる自己評価の結果

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
インチ単位のスケール、ノギス読み	40%	60%	0%
AL板にケガキ	16%	84%	0%
実機にてリベット確認	60%	40%	0%
リベットの種類 ドリルの種類	80%	20%	0%
図面の読み方	84%	16%	0%
ドリルにて穴あけ	40%	60%	0%
エアーホースの取り外し、取り付け	90%	10%	0%
エアーツールの使用方法 持ち方	94%	6%	0%
カウンターシンクの説明	10%	90%	0%
CFRPについて	8%	92%	0%

Table3 ルーブリックによる自己評価の結果

リベット実習の授業計画（12時間）

- ・エアーボールにてパイロットホールを明けるバリ取り 2時間
- ・ファイナルホールを明けバリ取り 2時間
- ・リベット打ち 4時間
- ・カウンターシンク、マイクロストップにて皿取り 2時間
- ・皿鉋をリベット打ち 2時間

リベット実習ではVRテクノから川崎重工の熟練技術者に外部講師として、実技指導のサポートに入っている。(岐阜工業版デュアルシステムの取り組みと兼ねる) 授業は外部講師のアドバイスを受けながら教員自身で進め

(Fig11) (Fig12)



Fig11 リベット打ち



Fig12 エアーボール

た。毎回授業後に専門の目線からアドバイスをいただき、教員のスキルアップにつなげていく。10名の生徒に対して教員2名と外部講師2名が指導しているため、きめの細かい指導ができた。

リベット打ち

ルーブリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	平板 2 枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解でき、求められる出来栄として完成できた。	平板 2 枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解できた。	平板 2 枚をリベットにて締結するための一連の工程が理解できていない。

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
リベット実習	36%	64%	0%

Table4 ルーブリックによる自己評価の結果

生徒の感想

- ・分かりやすい説明で初めての作業だったがうまくできた。
- ・リベットの頭を傷つけてしまい難しさが分かった。
- ・リベット打ちでは 2 人の呼吸が合わずにしっかり打ち込むことができなかった。
- ・熟練技能者の方の作業は正確でしかも早い。目の当たりにできて良かった。
- ・集中を切らさないようにできた。仕事の大変さが分かった。
- ・一から教えていただき理解ができたのでもっと練習したい。
- ・航空機の見方が変わった。すごい乗り物だと思った。

熟練技能者の方の感想

- ・若いので呑み込みが早い。
- ・素直さがあり大変教え得やすい。
- ・短い時間だったがその時間なりの事は出来ている。
- ・教員にアドバイスをすぐに取り入れようとする姿勢があり大変良い。
- ・規律や挨拶についてはもっと厳しくやりたいが教育現場の現状をもっと先生方とすり合わせてから次回の課題にしていきたい。

成果と課題

今年度は、航空機製造技術の一つとして初めてリベット実習を行った。生徒が航空機製造技術を学習するにあたり、熟練技能者の卓越した技を目の当たりにしながら技能を身に付けることができた。ルーブリックの結果 (Table3) から判断すると、すべての生徒は標準的な到達レベルに達している。しかし、その標準的な到達レベルが、企業側が求める標準的なレベルとは

まだまだ言えない。しかし、限られた時間で生徒にどこまで内容を掘り下げて技術を身につけさせるべきなのかは今後検討していかなくてはならない。また、生徒が意欲的に次のステップにつながるためにも、実習を通して生徒に興味関心が湧き上がることも大切な一面であると考えられる。次年度の航空機実習にこの経験がしっかり活かされて、自ら学ぶという意識にまで興味関心を引き出していきたい。

2-1-2 航空機整備実習

目的：航空機の構造を分解組み立ての手順と作業内容を身に付ける。

(1) 航空機の移動と組み付け

期日 平成29年3月27日～31日

対象 機械科希望生徒

本校が航空機に関する実習を今後展開するにあたり、県内で航空整備士等を養成する学習を専門に行っている中日本航空専門学校から実習機であるビーチクラフト機を寄贈していただいた。モノづくり教育プラザの完成と共に設置場所も整備されたので、分解し保管していた実機の組立作業を、春季休業中の3月末に行った。



Fig13 実機組付けの様子1

作業にあたっては、機械科職員とともに、中日本航空専門学校の先生方の協力を仰ぎ、4日間をかけ行った。(Fig13) (Fig14)



Fig14 実機組付けの様子2

移動するために取り外されていた主翼と尾翼の取り付けと調整、同時にワイヤーを締結し動

きの確認、ゲージを使い角度の調整など細部にわたり行った。普段できない経験ができたことは機械科職員にとって大変勉強になった。それと同時に、組立後もメンテナンスを継続していく必要があり、まだまだ航空機について十分理解し技術を習得する必要があると痛感した。

また、実機の組立てが3月末であったこともあり、4月から航空機製造関連企業に就職が内定している卒業生を見学させた。(岐阜工業版デュアルシステムの取り組みと兼ねる)

(2) 航空機整備実習の実施

期日 平成29年4月～平成30年1月

対象 機械科3年生(選択実習)

3年生は進路選択を控えており、進路決定をする7月までには航空機産業がどのような職種なのかを知ってもらう必要がある。生徒にとって身近な自動車産業はイメージがしやすいが、航空機を製造する航空機産業はややもするとイメージしづらい。そのようなイメージのまま進路選択をしてしまうことはできるだけ避けたい。そこで、短い時間でのローテーション(Table5)とはなるが航空機に興味関心が持てる内容を考え、7月までに全員が学ぶ機会を設けた。紙飛行機作りに始まり、実機を使用し、航空機の機体構造や、飛行するために必要な翼の動きなどについて余り難しくならないよう行った。

後期の整備実習(Fig15) (Fig16)では水平対向エンジンの構造やエルロン、ラダーを取り外して舵について学習した。実機を教材とすることで、生徒に飛ぶことの不思議がリアルに伝わっていると感じた。また、原動機の内容と合わせながら説明を行う事で、より理解を深めることができるよう取り組んだ。

平成29年度 3年1組 選択実習予定表 (木1~2限)

前期					後期 希望を取り後期で2パートを実習		
3DCAD	A・B		C・D		航空機	10名	10名
レーザー加工	C	D	A	B	旋盤	10名	10名
航空機	D	C	B	A	溶接	10名	10名
A:1~10 B:11~20 C:21~30 D:31~40					レーザー加工	10名	10名

Table5 選択実習のローテーション表



Fig15、Fig16 航空整備実習の様子

2-2 課題研究での取り組み

目標：航空機一連の製造工程を理解し各工程に必要な技能を身に付ける

2-2-1 航空機製造工程実習の実施（応用実習）

期日 平成29年4月~平成30年1月

対象 課題研究3年生 9名

岐阜県が主体となり、航空宇宙産業を担う人材の育成を目指し、県内の航空機産業の企業各社との意見交換会を行った。

意見1：自分の仕事の範囲内だけでなく、周辺知識を持つことも必要だ。機体のどの部分の部品を作っているか知らない人が多い。各サプライヤーの作業員の知識向上のために、毎年工場見学をさせてもらう。座学で学び、現場で習い、少しわかってきたところでメーカー（納品先の）現場を見る、というのが効果的。

意見2：自分の部署はこの部分を担っている、などを理解させるために社内他部署を見学するという取り組みを開始した。

以上のような意見が多くあり航空機製造工程の一連の流れを知っているという事が大事だと分かった。そこで、県内の航空宇宙関連企業3社の協力を得て「航空機製造工程実習」(Table6)を実施することにした。実習では、航空宇宙関連企業の熟練技能者による指導の下、航空機製造で行われている一連の製造工程を実践的に学ぶ。

今年度の課題のテーマの一つとして、複数の部品で構成される模擬主翼 (Fig17) を製作する実習を通して航空機製造技術を学ぶ事とした。

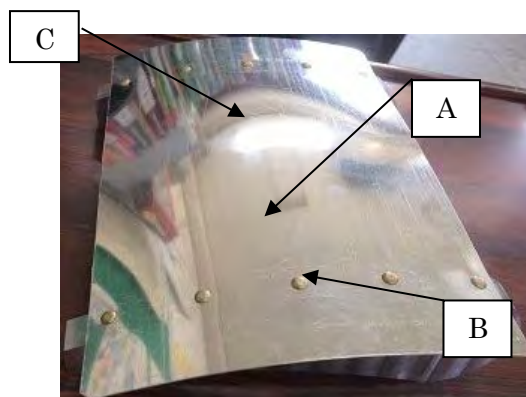


Fig17 航空機製造工程実習製作物

実習では、板金加工した板材 (A) と工作機械で切削した部品 (B) をリベット (C) で接合する実習を行います。

開催月	実習内容	協力企業
6月	CAD実習	
7月	CAM実習	
9月	切削加工実習	(株)水野鉄工所
10月	表面処理・塗装実習	旭金属工業(株)
11月	組立実習	川崎重工業(株)航空宇宙カンパニー
12月	組立実習	
	シーリング実習	旭金属工業(株)
1月	成果発表会	

Table6 航空機製造工程実習日程表

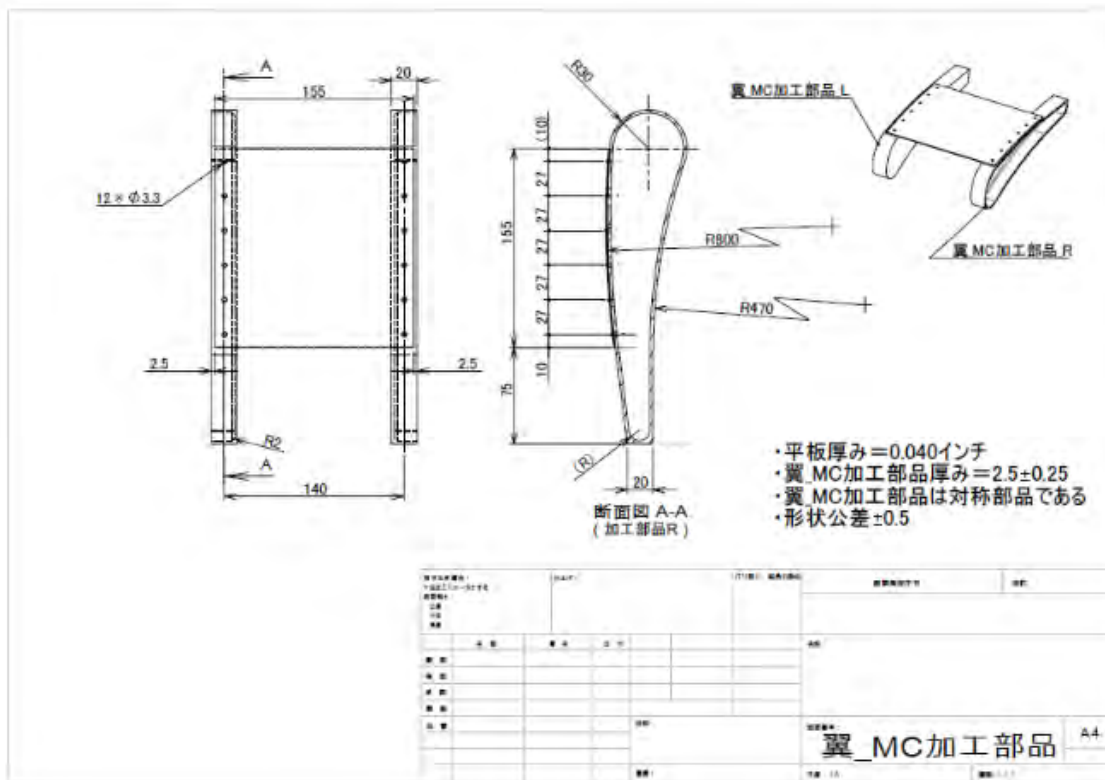


Fig18 3DCAD (Solidworks) での組立図

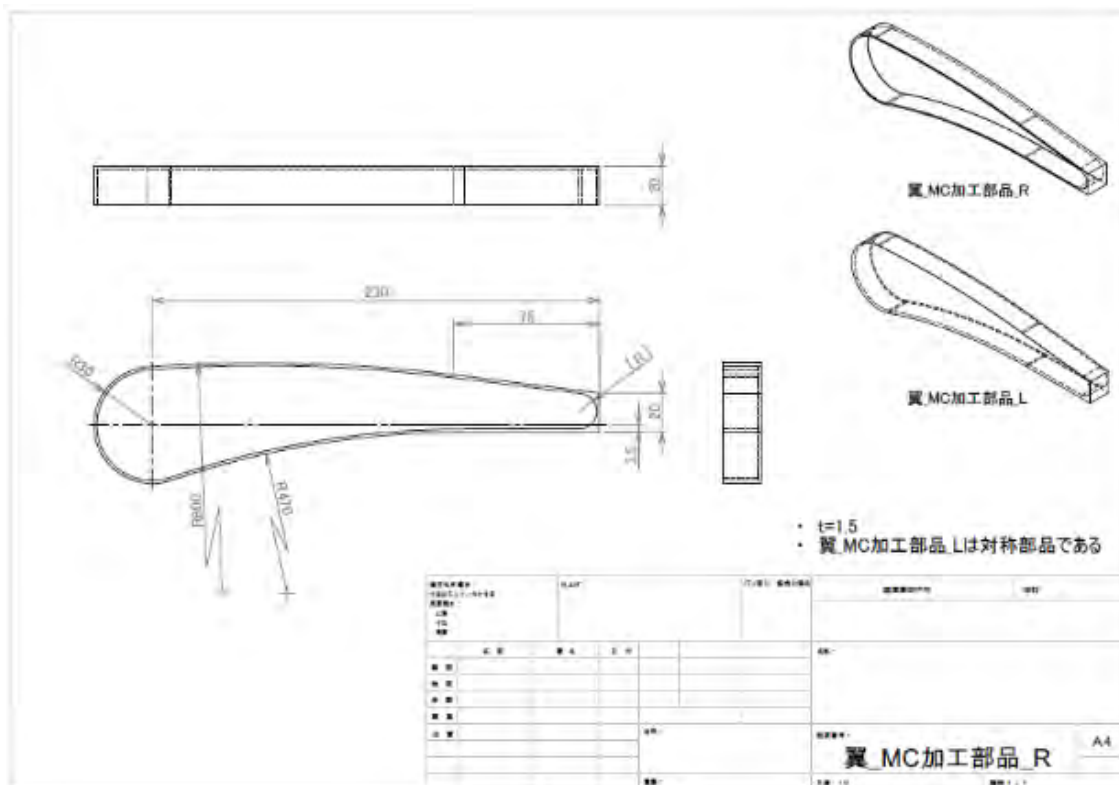


Fig19 部品図

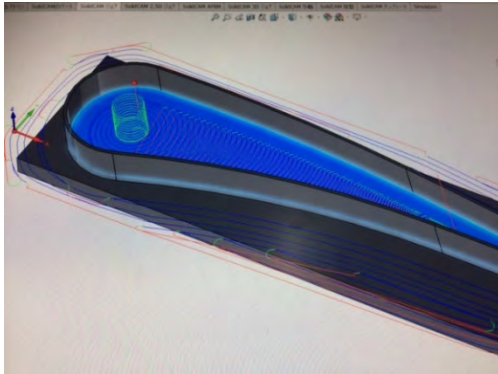


Fig20 CAMでツールパスを表示



Fig21 切削後の部品

(1) CAD/CAM実習

MCによる切削加工には、3DCADによる設計が必要不可欠である。MCで切削加工するためにはCAMを使用し、NCデータを作成する必要がある。現段階では昨年度3DCADの基本的操作を習得させることを目的とした実習内容を生かして図面を完成させた。更にCAMを使用しポケット加工だけでなくヘリカル加工による方法も選択し、いかに短時間で効率よく加工

できるかにこだわり切削加工に取り組んだ。その中で、回転数をいかに上げて切削加工するかということが時間短縮、ひいてはコストダウンにもつながることがわかった。また、粗削りと、仕上げ削りの条件を適切に設定することが重要であることも理解できた。生徒は企業からアドバイスをいただきながらCAMまで完成させることができた。(Fig20)

生徒の感想

- ・CADによって翼の形状について学ぶ事ができた。
- ・曲面など難しく感じたがCADの機能を上手く使えた。
- ・CAMの利点分かり活用していきたい。

参加生徒全員から理解できたとの結果が得られた。課題としてはもっと飛行する為の原理を知ったうえで翼の曲面の種類を選択できたりすると、深い学びに繋がると思う。その為には別の時間を活用し、航空工学に関する学習を行う必要がある。

(2) MC/フライス切削加工実習

CAMのデータをMCへ転送し、切削加工を行った。切削加工するにあたり、工具はアルミ切削加工を高速で行うことができる超硬エンドミルを使用した。回転数と切り込み深さについ

ては実際に切削加工を行いながら調整を行った。回転数については7500 rpmで切削加工を行った。航空機部品の製造と同様、今回の部品製作も削り出しの為、ほとんど切くずとなってしまう。定期的に切りくずを処理する必要があり管理が必要であった。部品の裏面は汎用フライスによって切削加工したが、テーブルへの取り付け方に工夫が必要であった。効率よく切削加工するために治具の製作が課題となった。汎用機での切削のため若干の段差ができたので、段差を取り除くため最後はペーパーで削った。

(Fig21) (Fig22) (Fig23) (Fig24)

生徒の感想

- ・MCである程度形にはできたが、フライス盤作業は大変だった。
- ・曲面が多い部品なのでどのように固定するかが分からなかったが、企業の方にアドバイスをいただき何とか切削加工できた。
- ・フライス盤作業では、いかに効率よく数を切削加工するかを工夫することができた。
- ・実習でやってきたフライス盤作業よりも難しく感じたが、完成でき達成感がある。

参加生徒全員から航空機部品の機械加工が理解できたとの結果が得られた。課題としてはMCでワンチャックにて切削加工することができれば良いと思ったが機械の性能上難しい。裏面を削るときに治具を使用する事や、加工方法を工夫する必要がある。



Fig22 裏面的一部分を汎用フライスで切削加工



Fig23 汎用フライスで切削加工している様子



Fig24 切削加工後の部品

(3) 表面処理／塗装実習

表面処理とは部品の素材が有していない特性（耐食性、耐摩耗性、硬さ、電気伝導性、塗装密着性等）をその表面に付与することにより、部品の特性・価値を向上させることである。

アルミでも 7000 系は腐食しやすいため塗装も含めてしっかり特殊工程を経て出荷しなくてはならない。また、航空機への塗装は、耐食性及び機能性の向上、装飾、識別等いろいろな用途から重要な工程であり、機体重量の増加に影響するため、塗装膜厚管理が必要なのだが膜厚を均等にするのは熟練の技能者しかできない。今回の実習では塗ってみるというレベルになってしまうが、膜厚までも管理されていることを知っておかなくてはならない。(Fig25)

生徒の感想

- ・アノダイズ処理から始まり塗装まで多くの工程をしなくてはならないことが分かった。塗装の厚さは数値では分からないので熟練が必要だと思った
- ・塗装を均一にするのが難しい。サイズも形状も異なる部品を手で塗装するので、大変な作業だと思った。
- ・表面処理の工程が多い。しかも手作業なのには驚いた。
- ・塗装の厚さの指定があるという事に驚いた。綺麗なら良いという事ではない。



Fig25 塗装膜厚を測定 (左)



Fig26 スプレーガンにて塗装 (右)

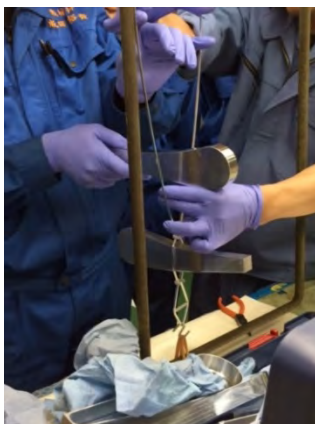


Fig27、Fig28 表面処理のため金具に取り付け、



Fig29 処理工程による違い (右)

参加生徒全員から特殊工程を概ね理解できたとの結果が得られた。しかし専門的な知識がもっと必要であることも理解できた。そして技能的にも、熟練を必要とする手作業であるという事を実感できた。

(4) 組立実習

組立作業は右記のような予定 (Table7) (Table8) を企業の熟練技能者の方と相談しながら決めて実習を行った。(Fig30) (Fig31) (Fig32)

組立てに至るまでには多くの準備をする必要があった。高効率、高精度で製作するために治具が必要であった。曲面が多い部品なので万力

へ挟む場所がない為に治具を製作し、その治具ごと部材を挟み固定することにした。治具を製作する力は関係企業からも求められており切削加工時の反省を生かして、試行錯誤を繰り返し完成した。その効果は高くスムーズに組立することができたが、より精度の高い治具を考案す

る必要も感じた。今回はR部分にリベットを打ち込む必要があるためエアボール、リベットガンの使い方をしっかりと練習した。

作業分解票(WING組立)

作業	WING MAIN RIB と WING SKIN の組立て
部材 材料	WING MAIN RIB R 1EA WING MAIN RIB L 1EA WING SKIN 1EA RIVET MS20470AD4- 5 12EA
補材	アルコール ウェス
工具	バリ取り(穴用) エアボール ドリル(#30、#40) クレコ(#30、#40) 挟みクレコ リベットガン スナップ 当盤 Cクランプ
計測器	スケール ノギス

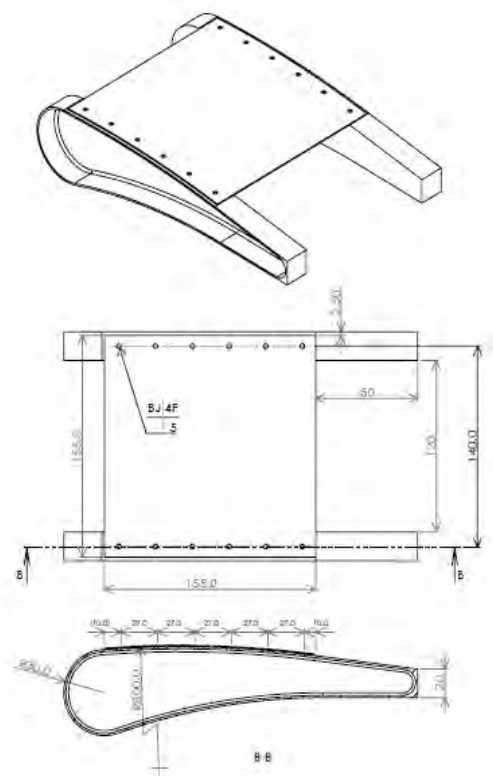


Table7 作業分解票

	主な手順	作業のポイント
準備	1 材料の寸法・傷を確認 必要があればバリ取り 2 穴位置のケガキ WING SKIN に図面通りにリベットパターンをケガく 3 穴明け(パイロットホール) #40ドリルにて WING SKIN に穴明け	
11月21日	4 WING SKIN の曲げ加工 WING MAIN RIB に合うようR800 に曲げ加工を行う 5 セット 挟みクレコにて WING SKIN と WING MAIN RIB を固定する 6 穴明け(パイロットホール) #40ドリルにて WING SKIN と WING MAIN RIB に穴明け 7 穴明け(フルサイズ) #30ドリルにて WING SKIN と WING MAIN RIB に穴明け 8 分解、清掃、バリ取り WING SKIN を WING MAIN RIB に合いマークを付けて分解 バリ取り清掃をする	コンタについて説明 テストピースで感覚を確認する フレーム治具固定による説明 外板のフレームへの固定の説明 穴明けについて説明 テストピースで感覚を確認する
12月5日	9 セット WING SKIN を WING MAIN RIB にクレコで固定 10 打鋌 丸鋌で打鋌する 11 清掃 12 検査	リベットガンの説明 打ち方の説明

Table8 作業分解票

<p>生徒の感想</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分たちで治具を作り、複雑な形状のものを寸法通りに組立てることができた。 ・曲面のリベット打ちに苦戦した。 ・ただリベットを打ち組立てるのではなく、治具によってひずみが出ないように組立てなければならない事が分かった。
--

参加生徒全員から組立てについて理解できたとの結果が得られた。特に治具の必要性を感じることができたのは大きい。完成品しか見ない

と治具の存在は分からない。寸法違い、ひずみが出ないように手間をかけていることが分かった。



Fig30 考案中の治具の



Fig31 治具の完成イメージ



Fig32 打鋏の様子



Fig33 指導者による打鋏の実演

(5) シーリング実習

組立が終わった製品を再び旭金属工業へ持ち込み、シーリング作業について教えていただいた。シーリングにより機体の内部が密閉される。

主翼については燃料が入るためにしっかりとシーリングを施さなくてはならない。空気がシーリングの中に入ると乾いたときに割れが生じるため手際よく成形しなくてはならない。

生徒の感想

- ・塗装同様に自動化できない熟練が必要とされる作業だった
- ・今までの中で一番難しい作業だった。
- ・とても集中力が必要な大変な作業だという事が分かった。
- ・簡単そうに見えたがきれいに成形できずに苦勞した。
- ・実際の部品に施されている状態を見ると美しく感動した。

参加生徒全員からシーリングについて理解できたとの結果が得られた。しかし理解はできても技能的には簡単に身に付けることが困難だと

思うくらい大変な作業だと実感していたようだ。自動化ができない理由も理解できた。

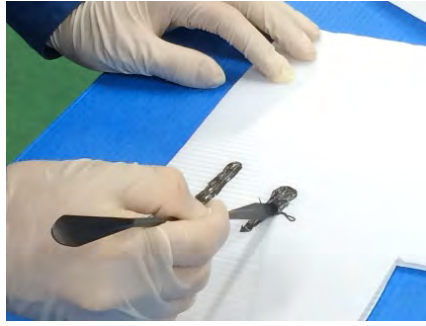


Fig34、Fig35、Fig36 シーリングの練習 (左) (中) 製品にシーリングを施し

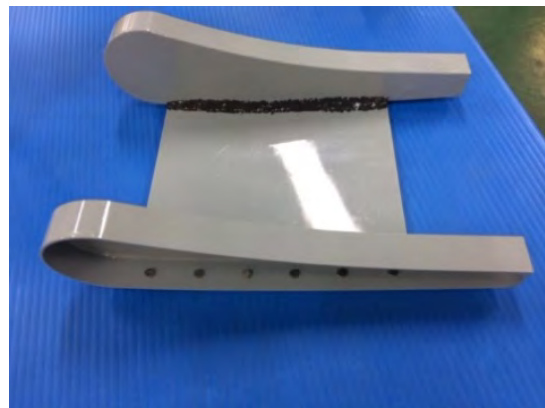


Fig37、Fig38 完成表面 (左) 完成裏面 (右)

航空機製造工程実習

ループリック	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
到達目標	航空機製造技術の一連の工程が理解でき各分野で、どのような技術が必要かを理解し説明することができる	航空機製造技術の一連の工程が理解でき各分野で、どのような技術が必要かを理解できた。	航空機製造技術の一連の工程が理解できない。

項目	理想的な到達レベル	標準的な到達レベル	未到達レベル
航空機製造	90%	10%	0%

Table9 ループリックによる自己評価の結果

生徒アンケートより

今回協力していただいた航空機に関わる企業を知っていましたか？

はい8名　　いいえ1名

現役の熟練技術者からの説明はどうでしたか？

- ・分かりやすい説明と実演で理解しやすかった
- ・現場での具体例が多く今後就職してから役に立つと思った。
- ・簡単そうに見える作業がすごく難しい。すごい技術だと思った。

全体を通しての感想

- ・授業では学べない経験ができたので良かった。
- ・航空機産業への就職ではないが前向きに働く姿勢を活かしていきたい。
- ・多くの熟練技能者の方から話が聞くことができたのが財産になる。
- ・航空機の製造はとてもシビアだと感じました。航空機関連企業に就職するので将来に絶対役立つと思いました。

成果と課題

(図面について)

- ・単位系インチ、ミリは混在してはならない。どちらかに統一すること。
- ・航空機図面はデータムA面、B面、C面を定義し、各面からの相対距離を表示する。寸法を累積すると公差も累積されてしまう。
- ・リビジョン管理、改訂履歴は必ず記入すること。ブランクはNG。
- ・穴の間隔は面に垂直な寸法なのか、そうでないのかが読み取れない。

(工程プロセスについて)

- ・ものづくりのプロセスは、DWG (加工方法検討) →NCプログラム→加工→工作図作成→検査→量産→NCプログラム
- ・航空機部品の製造プロセスで重要なことは、①不適合を減らすこと、②量産すること、であり、そのためには工程を正確にドキュメント化する必要がある。
- ・航空機部品はいつでも同じ品質を確保する必要がある。
- ・工作図作成とは、材料に関する情報、工具一覧表 (プリセット)、工作手順書 (プログラム番号、加工機の型番、使用する治具、材料のつかみ方等) をドキュメント化することであり、いつ誰が見ても同じ作業ができる内容にしなければならない。

(その他)

- ・ボリュームがある内容なので生徒がどれだけ消化できるかが疑問だったが、終えてみての感想等から得られたものは大きい。指導する教員のレベルも上げていく必要が急務である。

課題

・今年度は県内航空機産業企業3社から、現場見学も兼ねて熟練技能者から指導を受けることができ、現場で使われている技術を目の当たりにすることができた。岐阜工業版デュアルシステムの開発として航空機産業への就職決定者が就業前に経験できるシステムを構築していきたい。

2-2-2 航空機構造模型 (応用実習)

目的：航空機シミュレーターを製作することで操縦と舵の仕組みを理解する事ができる。

期日 平成 29 年 4 月～平成 30 年 1 月

対象 課題研究 3 年生 10 名

航空機の構造について視覚的に分かりやすくするために模型を製作している。各部の名称や、翼部分ではリブ、桁の構造、モノコック構造の胴体を製作することで実際の飛行機へのイメージを膨らますことができる。CAD データ (Fig39) をレーザー加工機に送信し、バルサ材を加工 (Fig40) (Fig41) し製作している。航空機の知識と今までの実習で培った製作方法を応用的に活用することができる

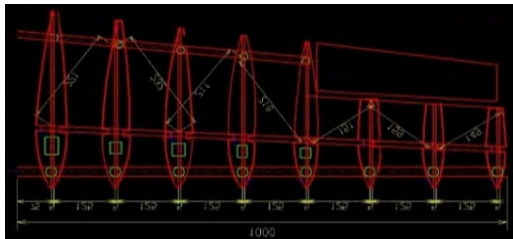


Fig39 2DCAD 画面

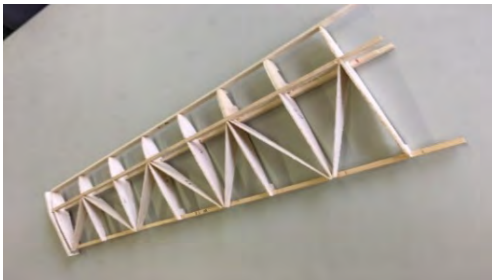


Fig40 主翼部分



Fig41 模型全体



Fig42 シミュレータ全体像

①航空機に対して興味関心がより高まったか

	高まった	変わらない	低くなった
割合	100%	0%	0%

②課題に対して積極的に取り組めたか

	取り組めた	指示を受けて取り組んだ	取り組めなかった
割合	20%	80%	0%

③新たな知識・技術を身に付けられたか

	付けられた	どちらかと言うと付けられた	付けられなかった
割合	90%	10%	0%

④将来の仕事につながるか

	つながる	つながる可能性がある	つながらない
割合	50%	50%	0%

Table10 ループリックによる自己評価の結果

成果と課題 (Table10)

航空機についての興味関心が高まったのは良かった。しかし新しい分野であるため受け身の授業になってしまった。基礎的な知識があらかじめあるのと無いのとでは大きく異なる事が実感できた。模型を利用し授業を行う事ができ説明がしやすくなる。そしてこの模型で構造が理解できたので製作途中のフライトシミュレーター (Fig42) を完成させて 1 年生の授業で興味関心を高められる教材にしていきたい。

2-2-3 航空機飛行模型 (応用実習)

目的：実際に飛ばすことにより飛行原理を学ぶことができる。

期日 平成29年4月～平成30年1月

対象 課題研究3年生 10名

飛行機の操作性を知るためにオリジナルのラジコン飛行機 (Fig43) を製作した。補助翼、方向舵をジャイロからの信号を Arduino によるマイコン制御で初心者でも姿勢制御により飛行しやすくなるように製作している。本体はレーザー加工で EPP (発泡ポリプロピレン) を加工している。何度も形状を変えながら、段階を踏んで実機に近い形状にしていく予定である。



Fig43 ラジコン飛行機

①航空機に対して興味関心がより高まったか

	高まった	変わらない	低くなった
割合	50%	50%	0%

②課題に対して積極的に取り組めたか

	取り組めた	指示を受けて取り組んだ	取り組めなかった
割合	10%	90%	0%

③新たな知識・技術を身に付けられたか

	付けられた	どちらかと言うと付けられた	付けられなかった
割合	100%	0%	0%

④将来の仕事につながるか

	つながる	つながる可能性がある	つながらない
割合	40%	50%	10%

Table11 ルーブリックによる自己評価の結果

成果と課題 (Table11)

マイコン制御が得意、もしくは好きだという生徒にとって興味深い内容だった。制御対象をなるべく少なくなるように機体の形状を考えたが航空機そのものを知るには不足する内容であった。機械科にとってはあまり深く学習していないマイコン制御、プログラミングなど新たな分野の知識が付いたが、今後のものづくりの展望は AI や IOT などが必須になってくるので、航空機とリンクさせて学習できるスタイルを確立させたい。

2-2-4 人工衛星模型コンテスト (応用実習)

目的：人工衛星に興味関心を抱き機械加工を通じて模型を完成させる。

期日 平成29年4月～平成30年1月

対象 課題研究3年生 4名

岐阜県と各務原市は「かかみがはら航空宇宙科学博物館」のリニューアルに取り組んでおり、平成30年3月24日(土曜日)には、「岐阜か

かみがはら航空宇宙博物館」へと名称を変更し、リニューアルオープンを迎えることになった。

今回は、3月～5月に公募のあった「第2回全国人工衛星・探査機模型製作コンテスト」に出展し、昨年の第一回に続き最優秀作品（知事賞）に輝いた。（Fig46）なお、作品は、リニューアルオープン後の博物館に展示される。（Fig44、Fig45）

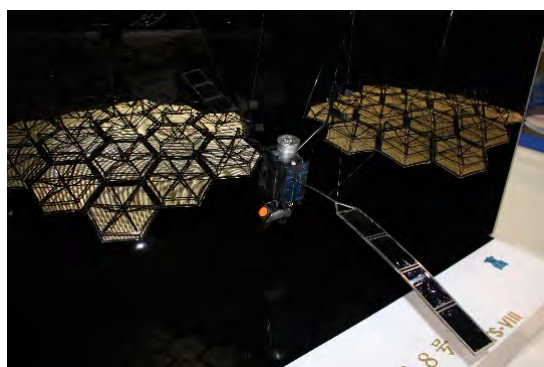


Fig44 模型



Fig45 模型本体



Fig46 表彰式

①人工衛星に対して興味関心がより高まったか

	高まった	変わらない	低くなった
割合	100%	0%	0%

②課題に対して積極的に取り組めたか

	取り組めた	指示を受けて取り組んだ	取り組めなかった
割合	100%	0%	0%

③新たな知識・技術を身に付けられたか

	付けられた	どちらかと言うと付けられた	付けられなかった
割合	100%	0%	0%

④将来の仕事につながるか

	つながる	つながる可能性がある	つながらない
割合	50%	50%	0%

Table12 ループリックによる自己評価の結果

成果と課題（Table12）

人工衛星について細部まで調べないと本物に近い模型が製作できないため生徒は協力しながら情報収集を行うなど主体的に取り組むことができた。模型製作も実習で、身に付けた技術を積極的に活用することで、受け身の状態にならなかったのは良かった。宇宙の知識が多く身についたが、将来へははっきりとつながるとはイメージはできないようであった。しかし最優秀賞をいただいた事は今後の自信となると確信している。

2-3

中日本航空専門学校との高専連携授業

CFRPについて講義していただくことで材料に興味を持ち成形方法を学ぶ事ができる。

期日 平成29年8月23～28日まで

(土、日除く4日間)

対象 希望者14名

内容

- ・航空機概論
- ・CFRP概論・実習
- ・フライトシミュレーター

以上を中心に学習をし、航空機についての知識を深めることができた。今回製作したCFRPの板を試験片 (Fig47) (Fig48) として加工しオートグラフによる引張試験に活用する。



Fig47 CFRP



Fig48 試験片形状にカット

①航空機に対して興味関心がより高まったか

	高まった	変わらない	低くなった
割合	100%	0%	0%

②課題に対して積極的に取り組めたか

	取り組めた	指示を受けて取り組んだ	取り組めなかった
割合	57%	43%	0%

③新たな知識・技術を身に付けられたか

	付けられた	どちらかと言うと付けられた	付けられなかった
割合	100%	0%	0%

④将来の仕事につながるか

	つながる	つながる可能性がある	つながらない
割合	58%	42%	0%

Table13 ルーブリックによる自己評価の結果

成果と課題 (Table13)

高校と専門学校の連携授業については昨年同様に行った。2年生を多く参加できるように積極的に促し、来年度の進路決定にも参考にできるように取り組んでいる。多くの実機を使い航空機への理解が深まったと思う。将来への仕事につながるかどうかは終わった直後にはあまりいい反応はなかったが、進路決定に直面した頃から実感が湧いてくると期待したい。

2-4 JAXAツアー参加

期日 平成29年8月1日~3日まで

対象 2年生生徒

昨年度、人工衛星模型コンテストで最優秀賞をいただく事ができた生徒が、宇宙に大変興味を持つようになり今年度はJAXAの主催すエアロスペーススクールに応募した。自己推薦文を提出し、その熱心さが認められ、全国から選出されるメンバーの一人として参加することができた。宮城県、角田宇宙センターにてロケットエンジンを中心に学習して



きた。その後、学校にて報告会を行った際にはJAXAの方も来校された。全校生徒へ成果報告を行い宇宙について生徒から発信でき大変良い発表となった。(Fig49) この生徒のように主体的に学ぶ姿勢を支援・育成していきたい。



Fig49 全校の生徒への発表の様子

2-5 小中学生対象の航空機教室

目的：自分たちから航空機の魅力を伝えることができる。

①期日 平成29年11月18日

対象 3年生から8名選抜

場所 笠松町立下羽栗小学校

②期日 平成29年12月9日

対象 3年生から8名選抜

場所 各務原市産業文化センター

航空機について小中学生にも興味関心を持ってもらう企画として生徒がプレゼンを作り、紙飛行機作りを指導する中で児童たちと親交を深めるという事を試みた。小学生は学年に応じて対応しなくては難しいが、臨機応変に対応していた。(Fig50) (Fig51) 大変だったと思うが、生徒の感想は「楽しかった」であった。自分の得た知識を児童たちに還元し、楽しんでもらう事に喜びを感じたようである。人として成長できたと感じる一面である。今後も知識、技能を身に付けるだけでなくアウトプットすることも継続していきたい。



Fig50、Fig51 飛行機教室の様子 (上) (下)

2-6 波及効果と地域貢献

現在ビーチクラフト機は笠松駅につながる道路沿いに展示もかねて常駐させている。将来的にはものづくり教育プラザ2号棟が完成すればその中に格納し、天候に関係なく実習も行えるようにする予定だが、日常的に見慣れない飛行機がすぐそばに置いてあるという事で通りがかりの方、近所の保育園児 (Fig52)、そしてテレ



Fig52 保育園児と飛行機

ビ取材等各方面から反響を呼んでいる。そのテレビ取材を見た視聴者でもある中学校のAETの方が航空機産業の事を地元シアトルの状況と共に中学校生へ話をしたいという事で見学 (Fig53) に来たいいただいたこともあった。



Fig53 中学校AETとの情報交換

多くの方に、岐阜県を含め東海三県が航空機産業の集積地でもあり、今後国産旅客機MRJが完成すれば航空機産業は国を背負う産業にもなっていく事を少しでも知っていただければありがたい。そんな思いで多くの問い合わせには快く応じて、それが地域貢献になればと考えている。

2-7 他校への普及

ここまでに記載した様々な取組により、航空宇宙産業への興味関心付け・知識技能の習得を目指してきたが、岐阜工業高校のみの取組ではなく、県内の高等学校に本事業の研究成果を共有していきたい。県の事業として、県内工業高校生等を対象とした、リベット打ちによるものづくり体験「航空機製造体験研修」や、航空宇宙産業界への理解・興味付けのための「航空宇宙産業セミナー・企業見学」が実施され、岐阜工業高校生をはじめ多くの高校生が参加した。

また、県内の航空宇宙産業関連企業への就職につながる事が重要と考える。工業高校における、航空宇宙産業関連企業の求人数に対する就職内定者数の割合は以下のとおりであり、一定の効果が認められると考えるが、今後も航空機製造体験研修など様々な働きかけを継続することにより、岐阜工業高校生のみならず県下の工業高校生の就職につなげて、関連産業の発展に貢献したい。

県内航空宇宙産業関連企業の 求人数に対する就職内定者数の割合		
卒業年度	岐阜工業高校生	県下工業高校生
平成27年度	42.5%	44.4%
平成28年度	50.0%	41.1%
平成29年度	56.7%	54.7%

※県下工業高校とは、工業系学科を設置する公立高等学校11校（岐阜工業高校を含む）

3 考察

新しい設備施設でリベット実習を今年度から立ち上げて一番の懸念はどこまで企業が求める人材育成になっているかというところである。時間数の問題や、内容の改善など課題は多いが、一番の救いは生徒の取り組みが前向きで満足度が高いという事実である。この実習を受けた生徒が来年度行う航空機実習で今年度の生徒より

実習
<ul style="list-style-type: none"> • ルーブリックを充実 • 実習テキストの充実 • 教員の指導力向上 • カリキュラム熟考
課題研究
<ul style="list-style-type: none"> • 引き継ぎ方 • 知識・経験値の記録 • 他校との共有 • 地域貢献
座学
<ul style="list-style-type: none"> • 航空機概論の構築 • 専門講師の座学 • 現在ある教科斗に航空機分野を取り入れる

Table14 来年度の課題

も意欲、知識ともに上回り、更なる内容の更新ができるようにしたい。昨年度人工衛星コンテストに向けて頑張った生徒が更に、興味関心を高め、自ら更なる学びに取り組む姿は成長の証であった。これを個人だけでなく組織として計画的に高められるようにしていく事が使命であると考えている。また実際に企業へ就職してから本人が高校での学びをどう感じているのか、企業側の満足度はどうか等も年度を追って調査していきたい。

課題研究での内容も航空機に関する取り組み

も増えており、あらゆる場面で航空機に触れ、興味関心を高め、考える機会を生徒に与え、それに携わる教員の意識も高まっていると感じる。リベット実習では県内企業1社、航空機製造技術実習では県内企業3社から多大な支援をいただき大変感謝している。熟練技能者から直接見せていただく技術や現場での話は教員がまねできない部分である。本物に勝る説得力はない。しかし、いつまでも来ていただける保証はどこにも無いため、教員が必死に見て覚えていかなくてはならないし、時には積極的に教えを乞う事が大事である。

来年度の課題 (Table14) を大きく3つの分野から挙げてみた。実習については評価方法として特にルーブリックの充実を図りたい。自分自身が学習到達点に至ったのかどうかを判断させるためにも詳細なものができるともっとわかりやすくなると思われる。課題研究ではテーマは1年で終わるものばかりではなく知識や経験を積み上げていく必要があり記録として残しておくことが重要である。そして完成した暁には他の工業高校と共有したり地域貢献で航空機産業を広めるために使用したりしていく事を念頭に置きたい。座学については航空機についての授業を立ち上げる必要がある。その準備として定

期的に専門の講師に話を聞いたりして着実に進めていきたい。

来年度は航空機械工学科が新設されることになった。従来の機械科と電子機械科が航空・機械工学科群として生徒を括り募集する。入学時点では航空機械でも電子機械でも決めきらなくても良いが、1年時の実習 (Table15) ではそれぞれの内容を広く学べるようにしなくてはならない。その経験を踏まえ2年時に専門性を選択するのだが、卒業までに深く学ばせたいと思うと時間の制限がある。工夫と意思統一を教員間で図り航空を学びたいと思って門をたたいた生徒を満足させ、航空宇宙産業を担う人材として育成していきたい。(Table16)

1年生工業技術4単位
4×2回(4回)(クラス一斉)
機械加工1(旋盤)
溶接I(ガス)
溶接I(アーク)
CAD
制御実習I(リレーケース)
電気計測(テスト製作含)
航空機基礎
手仕上げ
材料

Table15 実習予定

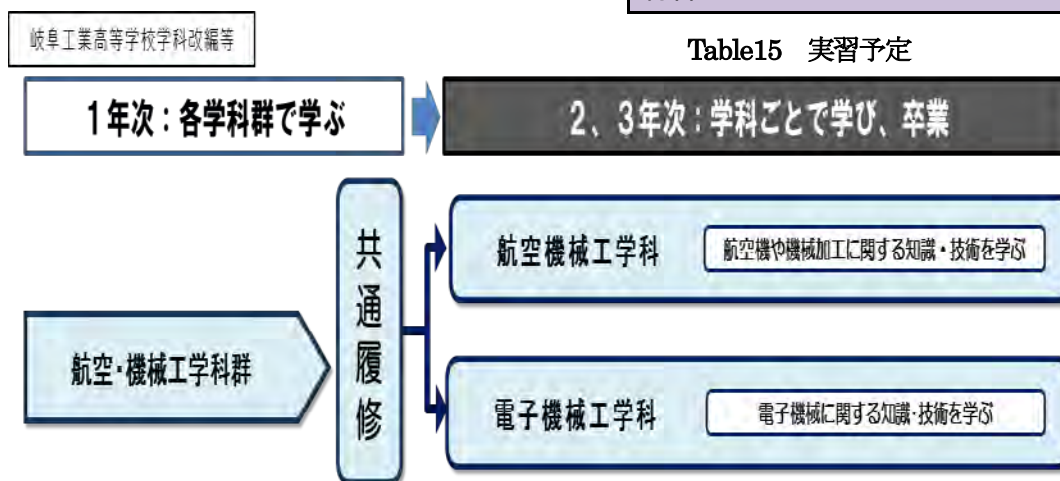


Table16 航空機械工学科での学び

4 結言

モノづくり教育プラザ1号館の完成や2号館の建設、そして岐阜工業高校に航空機械工学科の新設など、企業からの関心も高い中、方向性を間違えないように、しっかりアンテナを張り、情報収集しながらカリキュラムを築いていきたい。教える側の知識を高めつつ、生徒へそれをどのように限られた時間で伝えることができるのか日々検討している。興味関心が多様化する中でモノづくりに興味を持たせ、自らが取り組む中で航空宇宙にも目を向ける環境があり、それに応えることができる内容が提示できるように今後も試行錯誤しなくてはならない。

第 2 開発室

高坂武司 森下善行 松田繁雄 平林尚巳
藤本幸弘 田中祐貴 山根 理

Abstract :

本研究では、ビッグデータを活用した感情認識ロボットの制御技術、医療福祉分野で活用できるタブレットアプリ開発、IoT 技術を実習教材に導入するプロセスの研究を行っている。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」を推進するためにグループウェア実習を導入するなど、情報通信産業の振興を担う人材育成プログラムの開発を行う。

初年度の研究よりロボットアプリやタブレットアプリの開発環境が整備され、本格的なアプリ開発が始まった。プログラミング教育が小中学校で必修化されるように、ロボットアプリ開発がより一般的なものとなりつつある。本校電子科で学んでいる生徒がどのようにロボットアプリ開発を進めていくかについても研究を進めている。

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

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 (以下 DSK) によるバックアップで行っている。プログラミングの手法だけでなく、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関わっていくか、医療福祉分野などへの活用事例についてなどのソフトウェア分野についても考察をしていく。

初年度の研究から Pepper の基本的な扱い方や開発環境 Choregraphe の操作方法を DSK による講義により習得した。CCD カメラと画像処理技術を組み合わせた「じ

ゃんけんアプリ」やモーションを複雑に組み合わせた「ラジオ体操アプリ」をこれまでに開発した。今年度はそれらの基本的なコードを踏まえつつ、さらに別の機能を追加するよう開発している。

タブレットアプリ開発では CSP Web システム(以下 CSP)によるサポートを受け、Android Nexus7 のアプリ開発を行っている。医療福祉分野への展開として、岐阜県立岐阜盲学校(以下岐阜盲学校)で使用していただくことを想定した。岐阜盲学校へは、クライアントのニーズを伺うために昨年度より数回訪問している。今年度初頭に開発環境 Android Studio の整備が完了し、プログ

ラムコーディング作業を本格的にスタートさせた。

グループウェア Microsoft Office 365 Education の活用方法研究と利用促進、マナーやモラルの実践的習得、MyTeacher 制実習、ループリックの導入に関しては初年度の研究成果から、より本格化させ多くの実習で進めている。

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

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・フリーターキング形式で行った。主に放課後に行い、3年生7名と1年生6名を対象とした。課題研究の研究テーマとして取り上げるだけでなく、今後の研究の継続性を視野に入れ1年生が開発チームに加わった。

さらに実習テーマにも Pepper によるアプリ開発を加え、電子科で学ぶ生徒すべてが Pepper のアプリ開発に触れる機会を設けた。

昨年度学んだプログラミングの基礎から、より実践に近いアプリ開発の手法を学習することが目的である。さらに保守性についても検討しチームによる開発手法を習得することも目指した。

2-1-1 開発環境の導入・Pepper の操作

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 で行えるビジュアルプログラミング対応開発環境である。簡単なロボアプリは GUI で制作できる

が、複雑なものになると Python による CUI プログラミングが必要となる。

昨年度2年生で Pepper 実習を行った生徒や新たに開発チームとして加わった生徒のために、DSK より基礎開発講座を行った。

【第1回】平成29年5月18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(Fig 1)
- ・進捗状況の確認



Fig 1 開発に取り組む3年生

【第2回】平成29年6月8日

[概要]

- ・開発環境 Choregraphe の使い方
- ・タイムラインの使い方
- ・保守性の高いプログラミング(Fig2)



Fig 2 DSK エンジニアによる授業

2-1-2 効率的なプログラミング手法 Choregraphe はビジュアルプログラミン

グが可能であり、ブロックを組み合わせることでロボアプリを開発することができる。その一方、いわゆるスパゲティプログラムのような開発者しかわからないようなプログラムになることが多い。保守性が悪くなるだけでなく、開発効率が落ち、結果として良いプログラムではなくなってしまう。

DSK にこれまでのコーディングを見ていただき、効率の良いコーディングができる方法の提案をいただいた。タイムラインと goto 命令やボックスを活用し、動作ごとにまとめることにより保守性・効率性が高いプログラミングに作り替えることができた。

【第3回】平成29年6月30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
- ・ ボックスの作り方

【第4回】平成29年7月19日

[概要]

- ・ Web との連携
- ・ タッチ座標の取得
- ・ API 連携(Fig3)



Fig 3 API 連携

2-1-3 APIによる音声認識

Pepper はインターネットに接続されており、音声認識が可能である。これまで音声認識では Switch ボックスによる分岐を行っていた。想定される回答をすべて網羅する必要があったためプログラミングに限界があった。

そこで Pepper の音声認識機能を使い、テキストデータとしてデータ化し、タブレットや文字読み上げ機能として活用できないかを検討した。(Fig4)



Fig 4 APIによる音声認識

【第5回】平成29年9月21日

[概要]

- ・ API を活用した音声認識と文字表示

音声認識は Pepper ロボアプリ開発において最も重要な部分であり、各企業がしのぎを削っている内容である。DSK のサポートのもと、様々な API や手法を検討したが、現在の開発環境においては満足いく結果を得ることができず、本アプリ開発は断念した。

2-1-4 「見せる」から「魅せる」アプリの開発

これまでタブレットには画像ファイルや動画ファイルを表示することが多かった。2

年時に学習した電子情報技術では HTML 言語によるホームページ制作などを行っておりその内容を生かして、Pepper のタブレットにも HTML 言語による表示をした。

HTML 言語だけでは効率的な表記ができなかったり、保守性が悪いため CSS を併用した。

DSK にはロボアプリ開発だけでなく HTML や CSS のコーディング手法やトラブルシューティングのサポートを受けた。

【第 6 回】平成 29 年 10 月 5 日

[概要]

- ・ Web との連携
- ・ HTML と CSS のコーディング(Fig5)



Fig 5 Web コーディング

2-1-5 ハードウェアとの連携

Pepper はプログラミング主体のハードウェアであるが、電子科での学習内容には組込みシステムがある。ここでは Pepper と組込みシステムを連携させ、Pepper から LEDなどを制御できないかを検討した。

IoT では家電製品がインターネットに接続され、最近では AI スピーカが発売されている。Pepper を使った IoT 化を目指した。

【第 7 回】平成 29 年 12 月 15 日

[概要]

- ・ ネットワークの検討

【第 8・9 回】平成 29 年 12 月 25 日

[概要]

- ・ ESP-WROOM-02 との連携

課題研究の別グループでは MESH による研究を行っている。MESH はソニーの新規事業創出プログラムから生まれたもののひとつで、7 種類の消しゴム大の IoT ブロックを組み合わせることにより、様々なものを制御できる。(Fig6)



Fig 6 MESH 開発の様子

タブレットやスマートフォンと Bluetooth により接続がされており、論理レベルは TTL レベルであり GPIO タグを用いればリレーを制御することもできる。

実習室の照明スイッチにリレーシーケンスで使用した電磁リレーを接続し、タグの傾きや接点により照明の ON/OFF を実現させた。

一方、ESP-WROOM-02 は IP アドレスを取得することにより MESH と同様に TTL レベルの制御が可能である。これらを Pepper を介して制御するなど今後の発展

に期待ができる。

【第10回】平成30年1月16日

[概要]

・Web ページ作成基礎

2-1-6 Pepper App Challenge 2017 Autumn への挑戦

これまで開発したロボアプリは学校内や限られたクライアントに向けたものであった。一方開発現場においてはクライアントのニーズを的確にとらえ、仕様を満たす必要がある。

そこで DSK から提案をうけ、Pepper App Challenge 2017 Autumn に応募した。応募を決めてから応募完了まで約1ヶ月しかなく、その中でロボアプリだけでなく動画や企画書、イメージ写真の撮影など多くのことを行った。(Fig7)



Fig 7 アプリのデバッグ

資格取得の学習アプリに応募することに決め、メンバー7名がロボアプリ開発、コンテンツ制作、動画撮影編集、企画書作成などに分かれた。資格取得の学習を楽しく効果的に行えるように提案したもので、生徒らしい発想である。Pepper App Challenge 2017 Autumn ではアプリのできばえはもちろんであるが、動画や企画書などのプレ

ゼンテーション能力も必要である。

2-1-7 実習への展開

課題研究や部活動だけでなく、全員実習ができないかと検討した。まず DSK から教職員が Pepper の取り扱いや開発環境の研修を受け、生徒実習の方法について検討した。

IoT から Pepper への関連付け、Choregraphe によるモーションの作成などを全員実習として行った。(Fig8)

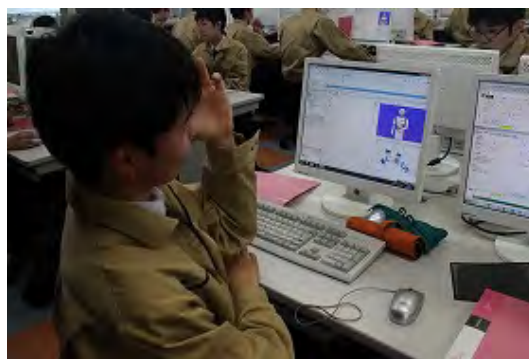


Fig 8 実習への展開

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

岐阜盲学校の生徒や教職員が使用できるタブレットアプリの開発を進めている。開発環境には Android Studio を選択した。PC 上でシミュレーションできるだけでなく、APK ファイルの書き出しが可能である。生徒は実機に向かいながら、コーディング作業を進めている。

1 年生 6 人がチームに加わった。入学後すぐのスタートであり流れ図や基数変換、論理回路の講座から学習した。

CSP のサポートではコーディング作業でわからない点や困った点を聞くスタイルにし、自分自身が目標とするアプリに近づけ

るよう取り組んだ。

さらに課題研究でもタブレットアプリを開発したいという希望があり、CSPのサポートにより開発を行った。

昨年度実施したアイデアソンからアプリのアイデアをピックアップした。岐阜盲学校において実践的に使用していただくアプリの開発を目指した。クライアントである岐阜盲学校についてリサーチを深め、ニーズに合ったアプリ開発を行うことが目的である。

2-2-1 開発環境の整備

全コンピュータに開発環境 Android Studio をインストールし、Nexus2013 による環境ができるように整備した。

授業では5月ごろからアルゴリズムを学習し、その後6月ごろにC言語の学習を始める。本アプリ開発を行っている1年生は授業に先行してプログラミングを行った。そのためアルゴリズムや変数の概念、オブジェクト指向についてなど非常に幅広い分野を学習した。さらに授業や実習ではC言語が中心となるが、Android アプリ開発ではJava言語が主体となり、新たな2種類の言語を並行して学習するなど生徒にとっては負担が大きかったと考える。

【第1回】平成29年6月3日

【第2回】平成29年6月15日

[概要]

- ・アプリ開発の概要
- ・Java言語とオブジェクト指向
- ・開発環境の使い方
- ・変数名、関数名のつけ方とルール(Fig9)



Fig 9 開発する1年生

2-2-2 アルゴリズムの学習

アルゴリズムや開発環境を学習するための課題として、カウントアップやボタン操作を行った。組込みシステムや Raspberry PI などでも基礎となる部分であり、アプリ開発メンバー以外の生徒とともに取り組んだ。

【第3回】平成29年7月6日

【第4回】平成29年7月13日

【第5回】平成29年8月3日

[概要]

- ・タッチパネルの操作
- ・画像の表示
- ・画像の分割
- ・命令の関数化(Fig10)



Fig 10 トライアンドエラーによる開発

【第6回】平成29年8月24日

【第7回】平成29年9月7日

【第8回】平成29年9月21日

[概要]

- ・xml ファイルの編集
- ・画面レイアウト

2-2-3 ユーザインタフェース

パソコンと異なり、タブレットではフリック入力や音声出力などがデフォルトで可能である。さらに開発アプリにも幅が広がっていく。

ファイル操作や座標取得などインターネット上のサンプルプログラムや書籍を参考にコーディング作業を進めた。

【第9回】平成29年10月5日

【第10回】平成29年10月19日

[概要]

- ・ビューとアクティビティ
- ・画面遷移
- ・音楽ファイルの実行

2-2-4 ファイル操作

岐阜盲学校の授業などで活用していただけるアプリを作る中で、パソコンとのファイル操作やタブレット間でのデータ共有ができないかという要望があった。

端末によってはSDカードスロットを有していないものもあるため、Bluetooth やCSVファイルによるデータ共有を目指した。

【第11回】平成29年11月2日

【第12回】平成29年11月16日

[概要]

- ・フリック入力

- ・Bluetooth 機器との接続

- ・機器間の同期

【第13回】平成29年12月7日

【第14回】平成29年12月8日

【第15回】平成29年12月14日

[概要]

- ・CSV ファイルの取り扱い

- ・ファイル操作



Fig 11 CSP によるサポート

2-2-5 GooglePlay での公開

岐阜盲学校の先生方とはテレビ会議システムなどを活用して何度か意見交換を行った(Fig12)。

それまではローカルでのファイル交換であったため、デバッグモードからAPK ファイルを生成すれば実機への書き込みが可能であった。しかし、GooglePlay での公開ではアプリアイコンや説明、デジタル署名がされたAPKファイルが必要となる。

CSP のサポートの元、6 アプリの公開を行った。いずれもクライアントのニーズに沿った内容であり、開発した生徒のこだわりや工夫がふんだんに入ったアプリである。



Fig 12 アプリ開発ミーティング

【第 16 回】平成 29 年 12 月 15 日

【第 17 回】平成 30 年 1 月 11 日

【第 18 回】平成 30 年 1 月 12 日

【第 19 回】平成 30 年 1 月 18 日

【第 20 回】平成 30 年 1 月 19 日

[概要]

- ・ GooglePlay での公開
- ・ GooglePlay 公開におけるセキュリティ対策
- ・ リリース管理

2-3 生徒による ICT 機器の活用

企業や大学等で導入されている ICT 機器や情報インフラを活用した授業実践を行うことが目的である。

2-3-1 Microsoft Office 365

Education の導入

初年度より活用している Microsoft Office 365 Education(以下 Office365)の幅を広げる機能として Class Note を活用している。授業で必要なワークシートや課題、発展問題を Web 上で配信し、PDF ファイルなどとしてダウンロードが可能である。

(Fig13)



Fig 13 メールの送受信

Office 365 は CSV ファイルによりユーザファイルを作成する。その後パソコンにより各ユーザで初期設定を行う。パソコンと同様の機能をスマートフォンやタブレットで 사용할 ことができ、場所を選ばずグループウェアの活用が可能である。生徒にとってパソコンやスマートフォン(以下スマホ)の操作は慣れており、グループウェアの活用方法の説明のみで使用に至った。

2-3-2 グループウェア機能

グループウェアにはスケジュール機能やメール機能、データ共有機能がある。近年 SNS が普及してきており、メールとの違いが分かりにくくなっている。授業ではメールの特徴を説明したのち、生徒間や生徒教職員間でメールの送受信を行った。その中でモラルやルールについての「ソフトウェア面」の指導を行い、社会に出てから必要なスキルの定着を図った(Fig14)。



Fig 14 Office365 初期設定

2-3-3 スマホとの連携

Office365 の各機能はスマホでも使用できる。スマホでは OS に関わらず各アプリが準備されている。学校行事のスケジュールリングやメールの送受信が可能である。

本校では 9 月よりスマホの校内使用が制限された。ただ単に制限されたのではなく、生徒はスマホの使用制限の目的を正しく理解し、自分なりに解釈した。実習や授業内ではルールに基づいて適切に使用しており、便利なツールを「使いこなして」いる生徒の姿が見られた。(Fig15)

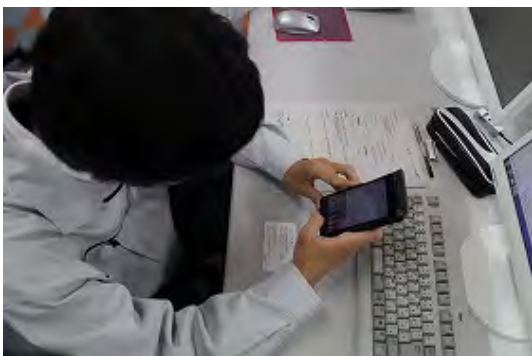


Fig 15 スマホでの操作

2-3-4 計測実習との連携

これまで計測実習の実験結果は実習ノートやワークシートに記入し、表にまとめグラフを作成していた。一方、エクセルの使い

方の実習なども行っており、データからグラフ化は容易である。

本年度タブレット端末でのデータ取得、ファイル共有、グラフ化を実現した。データのまとめだけでなく、実験環境の記録を写真で残すなど生徒による工夫が見られた。

(Fig16)



Fig 16 実験データのまとめ

2-4 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。

生徒にとってより専門的で深い学びができることが特徴であり、それらを行うための指導方法について検討することが目的である。

2-4-1 グループ編成と実習テーマ

科目・実施学年

工業技術基礎(1 年生・2 単位)

実習テーマ

- 電子計測器の取扱い
- 改善活動と管理図
- ペーパータワーによるマネジメント(Fig17)
- ICT 機器活用
- ロジック IC 基礎
- 図面の表しかた
- 知的財産とアイデアの発想
- 画像処理と画像表現



Fig 17 ペーパータワー実習

電子実習(1年生・3単位)

実習テーマ

- 抵抗の直並列接続の実験
- ホイトストンブリッジによる抵抗の測定
- リレーシーケンス制御実習(Fig18)
- 青い電子サイコロのハードウェア製作



Fig 18 リレーシーケンス実習

電子実習(2年生・3単位)

実習テーマ

- ダイオードの静特性
- トランジスタの静特性
- オシロスコープによる位相差の測定
- 正弦波交流の発生
- PLCによるシーケンス制御
- PIC 学習ボードのハードウェア製作(Fig19)

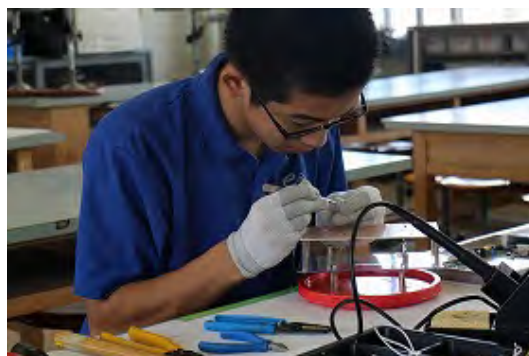


Fig 19 PIC 学習ボード組立て

電子実習(3年生・3単位)

実習テーマ

- 波形整形回路の実験
- 電源回路の特性
- 太陽光発電システムとバイパス回路の設計(Fig20)

● D-A・A-D 変換回路

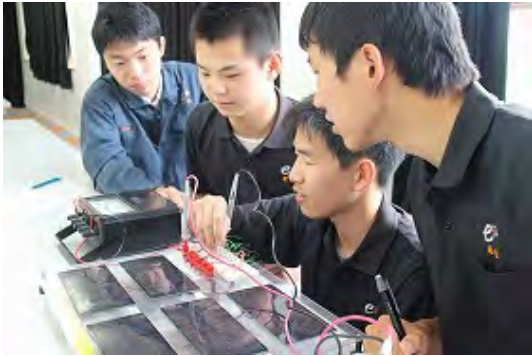


Fig 20 太陽光発電システム実習

さらに実習内容の差異をなくすために、実習ワークシートのフォーマットを統一した。学年進行で進めていき、教員研修の実施により指導スキルの向上を図った。

2-5 外部講師による講演会

日時 平成 30 年 1 月 20 日 第 4 限
 対象 電子科 1～3 年生徒、教職員、岐阜盲学校生徒（希望者）、職員（希望者）
 講師 プログラマ 若宮正子 先生
 テーマ 「私は、創造的な人間でありたい I Always Want to Be Pursuing Creativity」

2-4-2 実習ワークシートとルーブリック

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による評価表を作成し、実習内容における評価、提出されたレポートに対する評価を行った。ルーブリックの導入により画一的な指導ができるとともに評価基準の統一を実現できた。(Fig21)

電子科ではプログラミング実習をはじめとして、組込みシステム実習、ネットワーク構築実習などの情報技術分野の実習を多く取り入れている。その中で進路希望をプログラマやシステムエンジニア、ネットワークエンジニアなどと掲げている生徒が多い。

ルーブリック評価表【実習による評価】

単元名	Pepper によるアプリ開発		実習日	月	日	実習班	
評価の観点	関心・意欲・態度	思考・判断・表現		技能		知識・理解	
評価項目	ロボットへの関心	ロボットの課題	創意工夫	開発環境の使い方	グループワークへの積極的な取り組み	論理的思考	ロボットの意義や役割
A：十分満足できる	ロボットのしくみ、ふるまいに興味を持ち積極的に発言する	アプリ開発を通して課題解決をしようと努力する	他者と協力して創意工夫を凝らしたアプリ開発を行う	積極的に使用し、他者に教えるなどとする	他者の意見を尊重し、グループとして活気があり意見交換ができています	アプリ作成について他者に教えるながら作成する	将来のロボットとの共存について考えることができる
B：おおむね満足できる	技術的な側面からロボットに興味を持てる	課題は見つかるものの、解決しようと努力できない	自分の意見を尊重し、創意工夫を凝らしたアプリ開発を行う	基礎的な操作が可能である	教職員の助言をもとに積極的なグループワークができています	ボックスやタイムラインを順番立てて考えることができる	自分のこととして考えることができず、他人事である
C：努力を要する	ロボットに関心を持っていない	課題を見つけることができない	他者の真似が多く、創意工夫が見られない	他者に聞くことが多く、開発手法が習得できていない	特定の生徒や個の意見のみとなり、グループワークが不十分である	論理的思考ができず、自分の方だけでアプリが作成できない	意義や役割について考えることができない
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C
	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C	A・B・C

最左列には生徒名を記入する

Fig 21 ルーブリック評価表

その背景にはスマホやタブレット端末、パソコンの普及により、アプリやアプリ開発がより身近に感じられているのではないかと考える。

このような将来情報技術分野に携わる生徒の進路選択や、新たなことにチャレンジすることの大切さについての学びの一つになるようにという目的で、本講演会を開催した。(Fig22)



Fig 22 若宮先生による講演会

3 結果

3-1 感情認識ロボット Pepper のアプリ開発

3-1-1 学科紹介アプリ

月日 平成 29 年 6 月 20 日他

中学生の保護者が高校見学会として来校される際、各学科の取り組みの紹介をする。電子科では Pepper が学科紹介をするアプリを開発した。

開発チームのメンバーがそれぞれ紹介アプリを開発し、見学者の人数や雰囲気を変更することができる。(Fig23)

Pepper が説明者として紹介をすることで自然と笑顔になったり、話しやすかったりとその特徴を十分に出すことができた。



Fig 23 学科紹介アプリ

生徒が 1 人 1 アプリ作成し、紹介時間に応じて 1 分 30 秒から 3 分程度で 6 アプリ作成した。タッチセンサや音声認識を取り入れ、一方向ではなく双方向のロボアプリになるように工夫した。

見学した保護者の感想は次の通りである。

- ・はじめて Pepper に触ったり会話したけど、とても楽しかった。
- ・高校生が実際に作ったと聞いて、レベルの高さを感じた。
- ・私たちが聞きたかったことや知りたかったことを教えてくれた。
- ・人間に近い発音や動きになるように工夫されていた。最近のギャグが入っており楽しかった。
- ・時間があればもっといろんな学科紹介を見てみたい。

3-1-2 国際交流

台南高級職業高校(台湾)との交流

月日 平成 29 年 5 月 22 日

台南高級工業職業学校より 32 人が来校され、体験実習を行った。GUI で操作でき

るため初心者でも簡単にプログラミングができた。中国語は言語パックには含まれていないため発音できないが、カタカナで表現するなど工夫して開発した。

Pepper を通してお互いの技術を高めることや親交を深めることができた。(Fig24)



Fig 24 台湾の高校生との国際交流

釜山工業高校(韓国)との交流

月日 平成 29 年 7 月 26 日

本校と姉妹校提携を結んでいる釜山工業高校の生徒、教職員が来校された。韓国では Pepper は販売されておらず、来校者は大変興味をもって見ていた。

台南との国際交流同様、Pepper を通して親交を深めることができた。今回は 1 年生が主体となって交流を行った。入学後、数か月の生徒であったが、自分たちが作ったアプリの紹介やロボアプリの作り方の説明を自信をもって行っていた。授業内や部活動において人前でプレゼンテーションをする機会を多く設けている。対象がどのような人々で、どのような目的でプレゼンテーションをするかを適切に把握し、視聴者の立場に立ったプレゼンテーションができる能力が身につけていると感じた。

親交を深めるだけでなく、Pepper により技術者として必要なスキル、能力を身につ

けることができた。(Fig25)



Fig 25 1 年生が主体となった韓国との交流

3-1-3 中学生高校見学会

日時 平成 29 年 7 月 30 日～8 月 1 日

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た。電子科での授業内容、実習内容の説明を行った。

Pepper のロボアプリ制作体験では興味をもって取り組んでいた。

本年度より岐阜市内の小中学校でも Pepper によるプログラミングの授業が行われている。中学生の中には部活動で取り組んでいる生徒もおおり、物珍しさこそなかったが、本校にしかできないロボアプリを作ってみたいなど感想を持っていた。

(Fig26)



Fig 26 高校見学会

3-1-4 地域との連携

特別養護老人ホーム リバーサイド笠松園
お祭りへの参加

月日 平成 29 年 10 月 29 日

以前より交流のあった特別養護老人ホームでのお祭りに参加した。入居している方とご家族の方、地域の方とのふれあいの場であり、年 1 回開催されている。オリジナルキーホルダーづくりと Pepper 体験を実施した。

参加は、ロボアプリの対象者を高齢者に絞り、ロボアプリの開発を進めた。高齢者が興味を持つような日本の観光地の紹介をするアプリを開発した。本人が訪ねたことがある観光地の写真や、説明の読み上げをすることにより、来場者とのコミュニケーションが取れないかと考えた。さらに画像や読み上げだけでなく、タッチセンサを活用し積極的に触っていただけるような工夫をした。(Fig27)



Fig 27 特別養護老人ホーム訪問

ここでも 1 年生が主体となりアプリ開発からお祭りのお手伝い、運営など積極的に行った。さらに着ぐるみを着たりステージ発表したりと生徒自身が楽しんでいるようであった。

開発に携わった生徒の感想は次の通りで

ある。

- ・対象を高齢者の方に絞ることにより、アプリ開発がスムーズにできた。
- ・高齢の方が好きそうな観光地や建物を取り上げた。Pepper の画像を見て昔に行った場所を思い出してもらえればうれしい。
- ・自分が作ったアプリの良い点、改善すべき点がよく分かった。これまで学校の中でしか見てもらえなかったけど、今回のように多くの方に見ていただけて良かった。
- ・これからも作ったアプリを多くの方に見ていただける機会が欲しい。
- ・人数が少なく大変だったけど私たちも楽しむことができた。

3-1-5 文化祭

月日 平成 29 年 11 月 10・11 日

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 のロボアプリ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った。

さらに今年度は一般公開ということもあり 1000 名近い来場者であった。Pepper だけでなく Raspberry PI による水槽制御や前述した MESH による電灯制御など IoT に関連した研究発表が多かった。

本校 OB も多く来校し、近年の技術の進歩と学習内容の高度化、学習環境の整備状況などについて高校生のころと比較していた。(Fig28)



Fig 28 文化祭展示

3-1-6 笠松小学びフェスタ 2017

月日 平成 29 年 11 月 19 日

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がある。

「ロボットと電子工作」というテーマで小学生 10 名、保護者 10 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、キーホルダーづくり体験を行った。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。(Fig29)



Fig 29 学びフェスタへの参加

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。

笠松小学校では 20 講座ほど開催されており、抽選により受講講座を決定する。本講座は希望者が多く約 4 倍の確率であったと聞いている。今後、小学校でプログラミング教育が広がっていく中、ロボットや組み込みシステムの実習の可能性についても検討していきたい。

3-1-7 Pepper App Challenge 2017 Autumn への応募

ソフトバンクが主催する Pepper App Challenge 2017 Autumn への応募を行った。文化祭や地域連携と重なり、思うように開発時間が確保できない中での応募であった。

応募には企画書や動画を添付する必要があり、ロボアプリを「魅せる化」する技術が必要であった。Pepper への光の当たり具合を調整し、カメラ角度を何度も調整するなど生徒間でコミュニケーションをとりながら工夫をした。(Fig30)



Fig 30 動画撮影

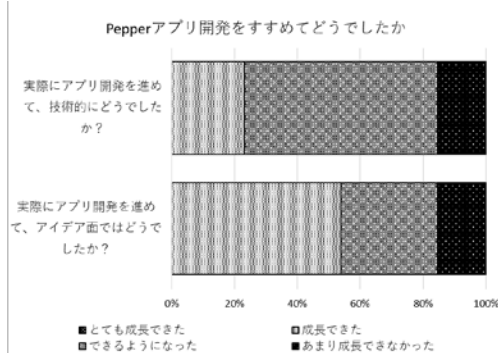
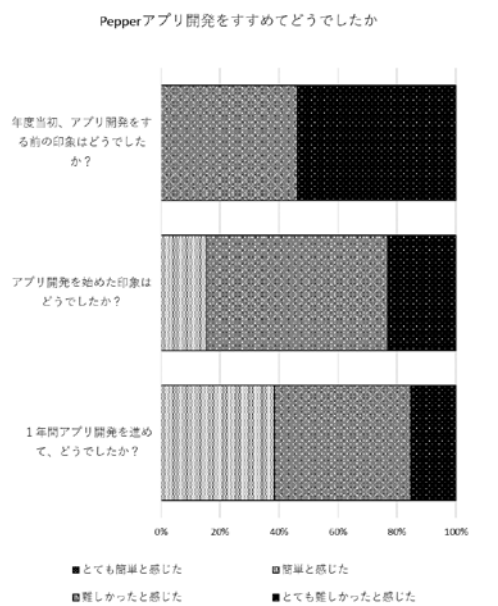
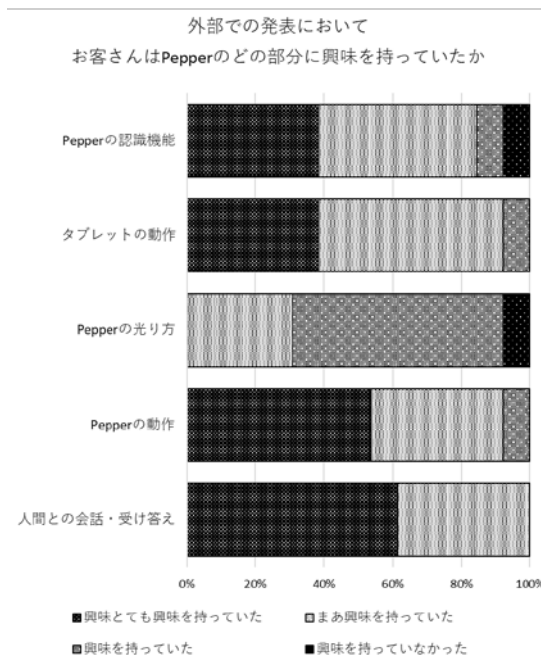
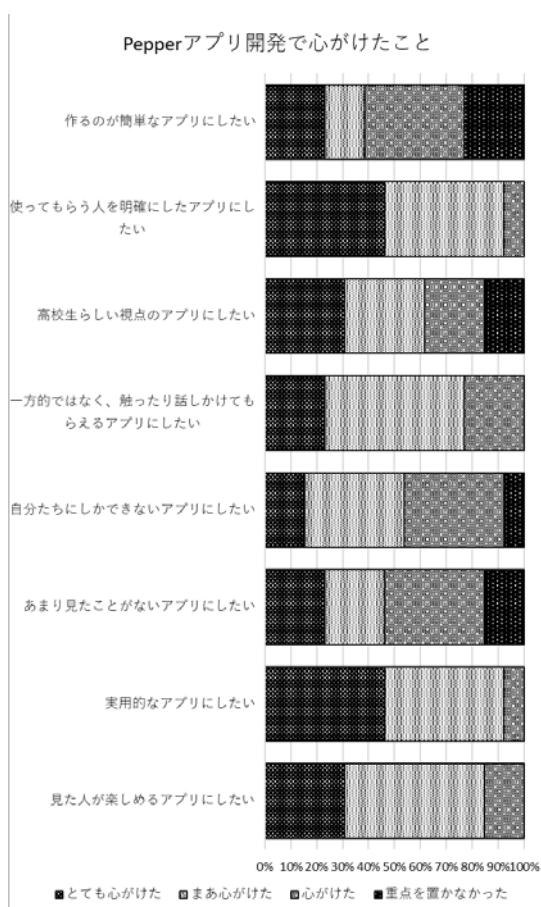
資格取得支援アプリを開発したが、生徒が受験した工事担任者試験や電気工事士、陸上特殊無線技士などをテーマに取り上げた。コンテンツを制作するグループでは

GIMP と Illustrator を駆使して効率的な制作を目指した。

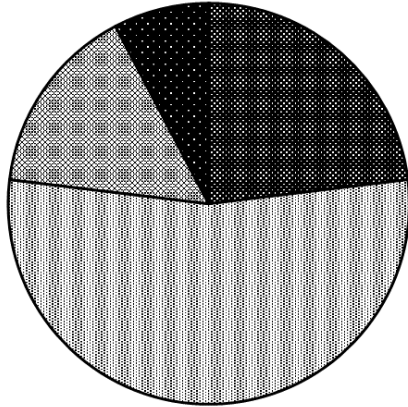
一方、ロボアプリは画像表示を Web ベースにするなど容量削減と動作軽量化を行った。HTML や CSS など授業科目では学習範囲でない分野まで DSK のサポートのもと完成させることができた。(Fig31)



Fig 31 ロボアプリのデバッグ



Pepperのアプリ開発を行って
楽しかったですか



■とても楽しかった ■楽しかった
■まあ楽しかった ■楽しくなかった

Fig 32 Peppe アプリ開発アンケート

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

3-2-1 ロービジョン体験

月日 平成 29年 7月 19日

岐阜盲学校への学校訪問を行いクライアントのニーズを伺うことができた。学校訪問で生徒交流や学校施設の見学により、アイデアがより深まったと考えられる。

(Fig33)



Fig 33 ロービジョン体験

岐阜盲学校への訪問が初めての生徒も多く、岐阜盲学校の学校概要や生徒の様子を伺うことができた。さらに視野狭窄などの

ロービジョン体験をした。

3-2-2 オープンキャンパス参加

月日 平成 29年 8月 8日

岐阜盲学校でのオープンキャンパスへ参加した。一般の方が来場されるのに伴い、運営のサポートやパソコンなどの技術的アドバイスをを行った。カーソルや画面の様子を読み上げてユーザに伝えるパソコンの操作などの補助を行った。(Fig34)



Fig 34 オープンキャンパス参加

3-2-3 アプリ開発とテレビ会議

月日 平成 29年 9月 15日他

アプリは1名が1アプリずつ開発を進めた。基礎的なボタンの配置やコーディングは一斉指導で進めたが、アプリができあがるにつれて進捗や課題点が個々に異なり、サポートも個別対応となった。しかし、ユーザインタフェースやファイル操作、音楽や画像の挿入など共通しているコードも多い。プログラミングこそ個別であるがチームとして情報交換ができる機会を検討した。

そこで、週に1度、進捗状況報告会を開催することとした。報告会では端末を使った開発状況の報告、課題点、デバッグ作業などを行った。学年の上下に関係なく6名が積極的に意見交換できていた。(Fig35・36)



Fig 35 積極的な意見交換



Fig 36 進捗状況報告会

さらに報告会にはクライアントである岐阜盲学校の先生方に参加していただいた。デザインや操作性など具体的にアドバイスをしていただき、ブラッシュアップにつなげた。生徒にとっても開発者目線とユーザ目線の違いに気が付き、たいへん有効であった。しかし、岐阜盲学校から本校へは15kmほどあり、定期的に岐阜盲学校から来ていただいたり本校生徒が伺うことは困難であった。

そこで、岐阜県教育委員会が整備したテレビ会議システムの長期間貸し出しにより、定期的なテレビ会議を行った。(Fig37)



Fig 37 テレビ会議による報告会

テレビ会議ではタイムラグや接続エラーはほとんどなく、端末画面の投影も問題なく進めることができた。さらに、テレビ会議装置の操作も生徒が行うなど生徒主体で進めることができた。

3-2-4 タブレットアプリの贈呈

月日 平成 29年 12月 19日

ブラッシュアップや GooglePlay へのアップロードしたアプリを岐阜盲学校へ贈呈した。学校長へ手渡したのち、多くの先生方に直接アプリを触っていただき、そのできばえを確認した。(Fgi38)



Fig 38 学校長へのアプリ贈呈

同席した岐阜盲学校の教職員は、テレビ会議で何度か会ったことがある先生ばかりであった。直接お会いしたことは数回しか

ないにも関わらず、テレビ会議を通して何度かお話ししたためスムーズに導入を進めることができた。(Fig39)

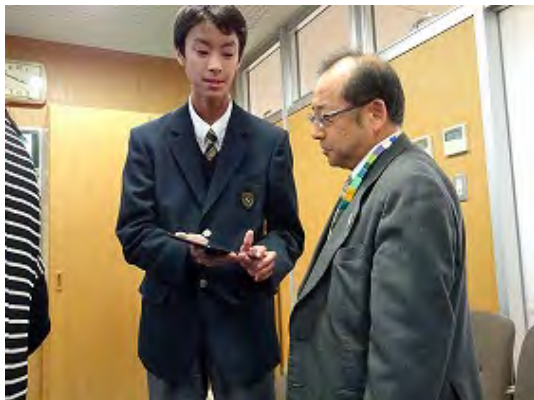


Fig 39 アプリの説明をする生徒



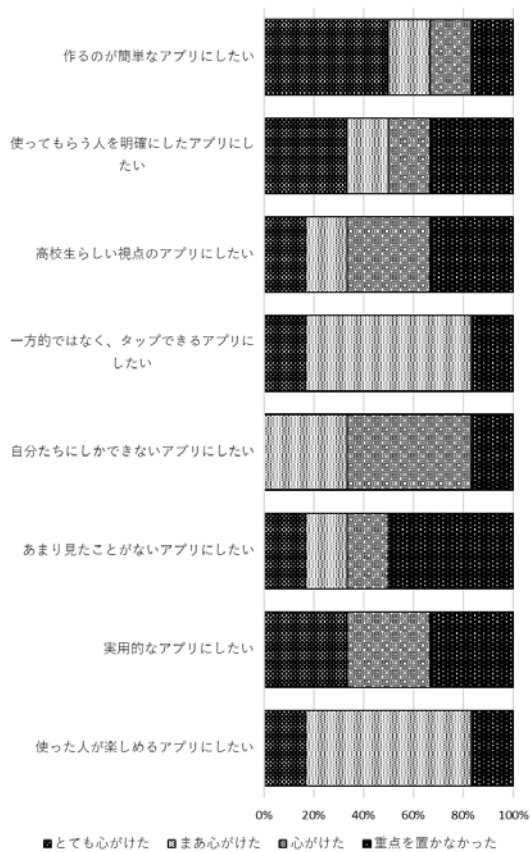
Fig 40 開発アプリ

贈呈式を終えた生徒は次のような感想を持った。

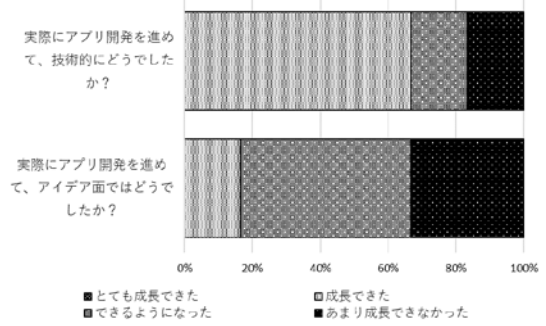
- ・岐阜盲学校の校舎は障がいがある方に配慮した作りになっており、過ごしやすと感じた。
- ・ロービジョン体験から、弱視の方に使っていただけるようなアプリを開発したいと感じた。

- ・障がいのある方との共存が大切であるし、助け合っていこうと感じた。
- ・テレビ会議では岐阜盲学校の先生がその場にいるように感じた。
- ・自分だけでは分からないことや悩むことが多かった。ミーティングやテレビ会議を通して情報共有できた。

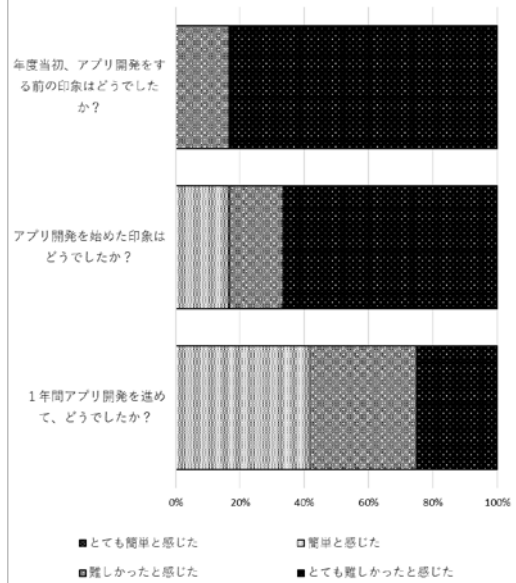
タブレットアプリ開発で心がけたこと



タブレットアプリ開発をすすめてどうでしたか



タブレットアプリ開発をすすめてどうでしたか



タブレットアプリ開発を行って楽しかったですか

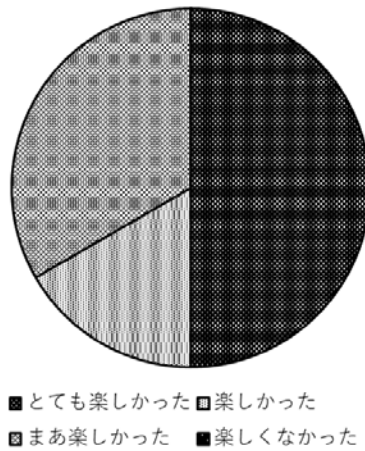


Fig 41 タブレットアプリ開発のアンケート

3-3 生徒による ICT 機器の活用

授業科目の電気基礎、工業技術基礎、情報技術基礎において、Class Note 機能を活用して教材配信をしている。Web での配信を平行して行っているものもあるが、限られたユーザに効率的に配信できる方法である。

スマートフォンを使った PC とのデータ同期や課題のメール配信、提出など ICT 機器を活用する人材育成とその方法について研究を行った。

情報モラルに対する考え方、向き合い方をグループで話し合わせた。便利である一方、人対人であるという考え方を忘れがちであるが、これらのグループウェアの使用を通して考える機会としたい。



Fig 42 ICT 機器の活用

3-4 MyTeacher 制による実習展開

3-4-1 MyTeacher 制による実習展開

初年度の実施結果より、実施する実習テーマの精選を行った。1 年時は本校の実習スタイルを確立させるために通常パート実習や全員実習を多く取り入れた。その後、実習内容や時期により MyTeacher を取り入れた。

Fig43 は学年別・科目別の MyTeacher 実

習の実施の割合である。電子科の特長として全員実習を多く導入している。プログラミングや電子機器組立てなど、生産系部活動などで取り組んでいる生徒が他の生徒を指導できるようなスタイルを取り入れている。その結果、生徒間のコミュニケーションが上がり、作品の品質も向上した。

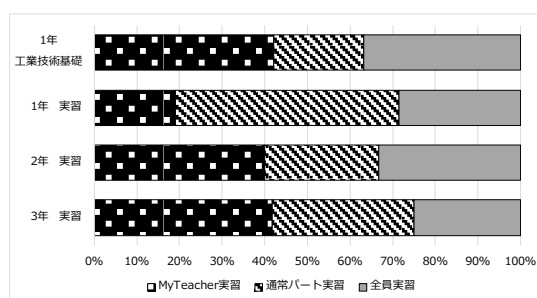


Fig 43 MyTeacher 実習の割合

3-4-2 教員研修の実施

MyTeacher 制実習では教職員が全パートを指導することになり、指導内容の把握や実習を進めるうえでの勘所を適切に習得しておく必要がある。そこで、月曜第 1 限を「教員研修」として位置づけ、機器の扱い方からデータ取り、まとめ方などの研修を行った。講師は学科職員が担当し、それぞれの専門分野を他の教職員に伝達した。

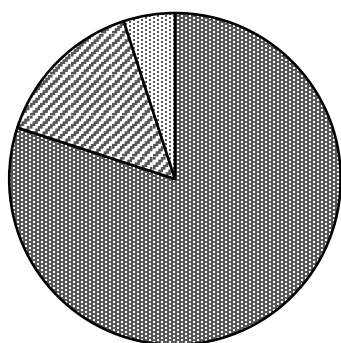
実施したテーマは次の通りである。

- ペーパータワーによるマネジメント
- 改善活動と管理図
- ICT 機器活用
- 知的財産とアイデアの発想
- 画像処理と画像表現
- 3DCAD によるモデリング
- 論理演算と情報数学
- グループウェア活用基礎

- 危険予知トレーニング
- Tina による基板設計
- PLC によるシーケンス制御
- 組込みプログラミング
- RLC 直列共振回路の特性測定
- Tr スイッチング回路設計
- Tina を使用した電気・電子計測シミュレーション
- タブレットによる EV3 制御
- オペアンプの増幅特性
- 光通信の実験
- アンテナの指向特性
- LAN 構築
- 波形整形回路の実験
- 電源回路の特性
- 太陽光発電システムとバイパス回路の設計
- D-A・A-D 変換回路

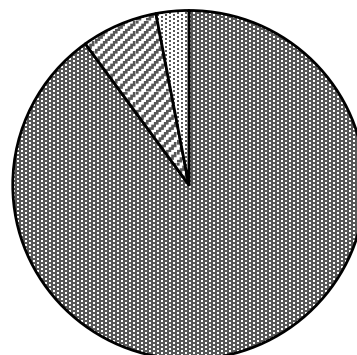
教員研修を終えたアンケート結果は次の通りである。

研修内容の理解度



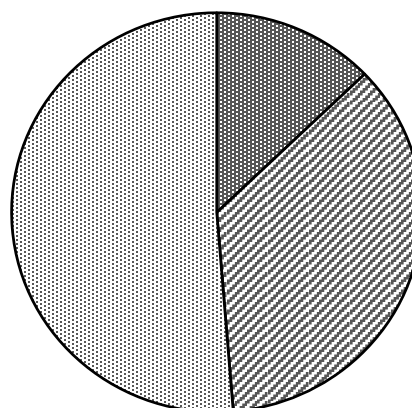
- より理解が深まった
- ▨ 理解が深まった
- ▩ 知っていることが多かった

機器の使用方法について



- より理解が深まった
- ▨ 理解が深まった
- ▩ 知っていることが多かった

実施時間について



- 長すぎた
- ▨ 適切である
- ▩ 短かった

Fig 44 教員研修アンケート

要素実習でも昨年度末に導入されたデジタルオシロスコープや発振器、デジタルマルチメータを使った計測実習を推進し、より分かりやすく、正確なデータが測定できるようにした。

また、教員研修の実施により分かっている内容でもより理解が深まったという結果を得られた。座学と同様、実習に関しても予備実習を積極的に行い、研修を通して指導スキルの向上が必要だと感じた。

3-4-3 実習ワークシートとルーブリックの整理

ワークシートとルーブリックを学年進行で整備した。その結果、1年生実習と工業技術基礎では100%となった。(Fig45)

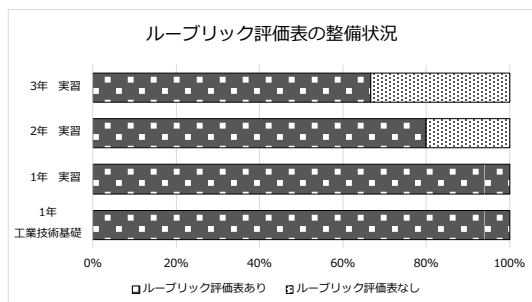
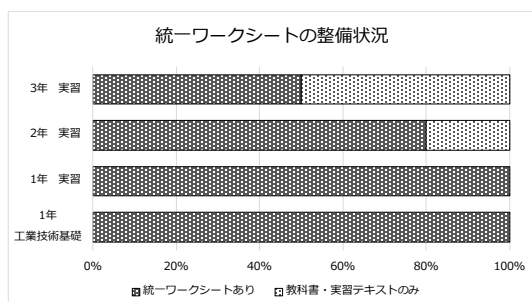


Fig 45 WS・評価表の整備状況

電子科での実習テーマは実習機器やテーマが教科書に即していないことが多い。それは本校生徒の実態や社会が求めるニーズ、実習環境がより高い位置にあるためであり、教科書により基礎基本を定着させ、プラスアルファをワークシートで補完している。

今後も、実習内容の検討をしていき、内容に合わせてワークシートや評価表についてもブラッシュアップする必要がある。さらに、パフォーマンス課題を積極的に取り入れ、より高いスキルを持った生徒の育成をしていく。



Fig 46 統一ワークシートによる実習

3-5 外部講師による講演会

若宮先生の講演を通し、年齢にかかわらず新しいものに挑戦することの大切さを学ぶことができた。

さらに講演会後の昼食会では、前述した岐阜盲学校へのアプリ開発をしたメンバーと意見交換会ができた。(Fig 47)



Fig 47 講演会後の意見交換会

講演を聞いた生徒のアンケートは次の通りである。

このアンケートから、スマホやタブレットは生徒にとって大変身近な存在であり、なくてはならないものであることが分かる。一方アプリの制作をやりたいが敷居が高そうと思っている生徒も多く、その意欲が実現できるような指導が必要である。

さらに講演前後でアプリ開発に興味を持った生徒が増加したことが分かる。

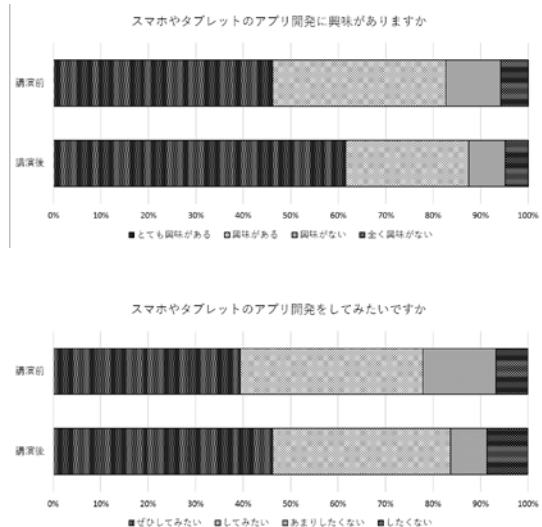
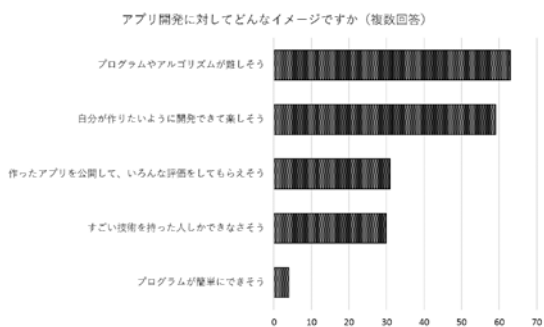
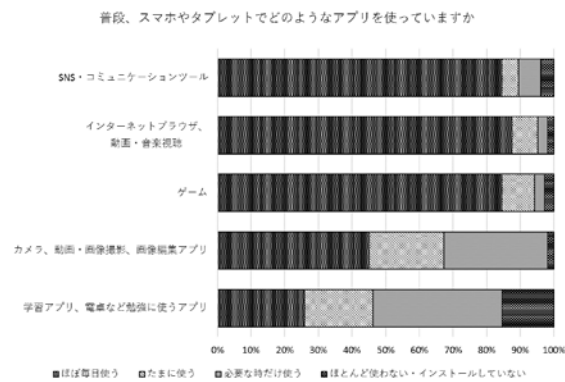
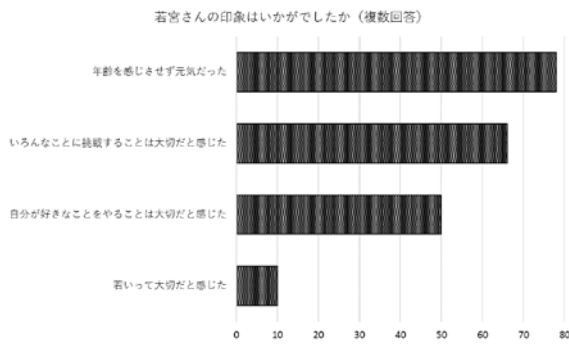


Fig 48 講演会アンケート

また、次のような感想を記した。

- ・今回の講演を聞いて、僕は、年齢なんて関係なく、いつからでも何か新しいことに挑戦出来るということが分かりました。また、作るものの目的や自分が何を作りたいのか考えてやることが大切だと思いました。
- ・今回の講演では自分はまだ多くの挑戦や失敗を経験していないのでこれから多くの事に挑戦したいと思います。
- ・貴重なお話を聞く方ができたのでかなりためになったと思う。私も Pepper の開発を進めていきたい。
- ・僕はゲームのアプリを作りたいと思っていて、難しそうと思っていたけど、努力すればできるという自信に繋がりました。

- ・自分はまだ高校生で、いろいろなことに挑戦できる歳なので、失敗をしてもそれを糧にしていき、様々なことをしていきたい。
- ・やりたいことをやると言うことは年齢ではなくて心の問題だと言うことがわかった。
- ・僕はあまり具体的な目標を持っていないけど、何でも挑戦してみることが大切だと分かりました。
- ・若宮正子さんの講演を聞いて、プログラマではないと言っていたけど、そういうゲームを作る人はみんな0から始めていることに気づいたので自分も頑張りたい。
- ・諦めずに挑戦することがとても大切だと思いました。遅いとは思わず、自分のペースでやって行くことが大切だとわかりました。
- ・どんな年齢になってもどんなことにも挑戦ができることがわかり、これから様々なことに挑戦して失敗をしていきたいです。
- ・プログラマっていうよりいろいろできるおばあちゃんって感じがした。
- ・高齢者が使うとは思えない単語を話の中でたくさん使っていたので、勉強熱心で好奇心旺盛な方だとも思った。
- ・自分のしたい事をするのに年なんか関係ないことを痛感した。これからもっといろんなことを学びたいと思った。

- ・私は現在、実際にアプリを作成しているのですが、現在作っているのが自分が作りたいアプリなので、人の為になるアプリも作ってみたいと思いました。
- ・今回の講演では、アプリ制作の技術だけではなく、自分が何をしたいのかを決定する能力が大切だとわかった。
- ・講演を聞いて、今まで自分は何かをする前にもう無理だとか自分には出来ないと思っていましたがいろいろなことに挑戦していこうと思いました。
- ・私もこれからの時代は英語が大切だと思いました。これからはより、グローバルな時代になると思うので、学ぶということを大切にしたいです。
- ・とても活力があり子供のような人だと思いました。でも、そういう活力があるからこそアプリを作れるのだと思いました。
- ・私は、この講演を聞いて、年齢や状況だけでチャレンジを諦める必要がないと感じました。私は就職する者として何でもチャレンジをし、失敗を重ねながらよりよい仕事ができるように頑張りたいです。

4 考察

初年度の実績と反省を生かした研究を推進した。どの研究に対しても生徒はゼロからのスタートであったが昨年以上の実績や評価をいただくことができた。外部講師を中心として技術指導をしっかりとさせていただいたことと、学校や学科の技術力・指導力が向上したことが考えられる。

基礎から発展へのアプローチとして、タブレット端末の積極的活用を行った。校内のファイルサーバにアクセスできるように設定変更を行い、実習のデータ記録や環境記録をタブレット端末で行った。さらに、普通教室での無線 LAN 環境を整え、教室で Web アンケートに答えるなど活用した。(Fig49)



Fig 49 実習のまとめにタブレットを活用

実習ではグループ編成を実習ごとに変更するなど生徒同士の意見交換が密にできる工夫をした。さらに、毎週の実験報告書提出に際し、グループリーダの確認欄を設け生徒同士の声かけや提出意識の向上を目指した。

教科書やワークシートに記載してあることをただ単に行ったり、訓練するだけでなく、実験手順や実験結果からの考察を新たに考えることが大切である。グループ内で

ブレインストーミングを実施したり、意見を KJ 法でまとめるなどアイデアを出すための手法も研究した。これらは実習だけでなく課題研究や部活動などの「教科書が無い授業」でも活用できるとともに、普段の生活でも応用できると考えられる。(Fig50)

また、これらの学びの成果として、さらに深化させようとする生徒自らの自発的な行動が観察されたことは脅威である。中でも、Pepper のプログラム開発において、音声認識エンジンの原理に興味を持ち、大学過程程度の数学を自ら探求し始めたことは、理想的なテクノロジスト育成の姿であると考えられる。

音声認識については、音声の母音の成分をフーリエ変換することによって得られる閾値がキーになっており、これらの数学原理の理解を生徒が求めたため、数学科との連携を深め、より深い学びのための支援体制をとった。Python は科学技術計算が秀逸な言語であり、今後自ら深化させた学びが、具体的なプログラムとして披露される可能性が高まったと言える。



Fig 50 ブレインストーミング

5 結言

初年度の実績と反省(平成28年度年次報告書参照)から、これら高度技術への挑戦が授業内でも日常的に行いつつある。デジタルマルチメータやデジタルオシロスコープ、タブレットによる実験データ記録など昨年度からより進んだ活用方法の研究を行っている。

アンケート結果から指数評価は簡単にまとめることができる。一方、生徒の考え方など主観による評価は1~3年では評価しにくい。しかし、イルミネーションをはじめとする地域連携や教職員とのコミュニケーションを見ていると、そのスキルは確実に向上していると考えられる。

次年度以降、IoTをキーワードに実習内容の再編成や実習方法、使用機器の再考を行っていき、今後も継続して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を続けていく。

さらに5年後、10年後の技術を見据えた実習内容、指導内容を検討していくことが来年度への課題である。

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 清水要雄 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

SPH プログラムの mid phase となる H29 年度において、イノベーション人材育成プログラムの開発は、フィールドテストを中心にデータの採取を行っている。(H28 年度はフィールドテストのための環境構築を行った。)

特に、映像制作におけるフィールドテストは良好で、これらを中心に結果の報告および、今後の見通しを報告する。

2 研究内容(実施した事業内容)の1

本研究においては見るものに感動を与える映像の提供を目的に、映像製作上のスキルを身に付け、さらに協働作業によって、映像制作業界を模した製作過程を模擬体験させるものである。これにより、各所属学科における異分野の基礎スキルを修得する。

2-1 映像制作のための環境構築

2-1-1 地元企業とのコラボレーション

従前行ってきたプロジェクションマッピングの開発は広く周知されることとなり、(株)ドリームオブジャパンとの共同開発となった。H28 の SPH における諸活動から、3D プロジェクションマッピングの技術が最適との判断である。

投影フィールドは名古屋市の東山動植物園において、開園 80 周年の夜間イベント「ナイト ZOO」での、シロクマ舎への投影である。幅 20 メートル、高さ 8 メートルの平面スクリーン相当であるが、投影対象物の奥行差が 13 メートル以上ある。

シロクマ舎自体の 3D モデリングは必須であると即断したので、現地スタッフとの打ち合わせやモデリングのための撮影など、映像制作の

ための環境構築を1週間で作り上げた。

2-1-2 3D プロジェクションマッピング のためのチーム編成

今回のイベントでの投影は、園側の目的は、プロジェクションマッピングシステムの完全動作であり、魅力あるコンテンツである。すべての開発期間が2か月であることから、チームの人選が成功のカギを握っているため、次のような諸条件を満たしている生徒を募った。

- ①動画制作の学習を強く希望している。
- ②コンピュータの利用に拒否反応を示さない
- ③保護者が理解を示している。

結果、デザイン工学科生徒 11 名で制作を行うこととなった。

2-2 3D プロジェクションマッピングの ワークフロー

2-2-1 AfterEffects の基礎学習

AfterEffects はいわば、Photoshop のグラフィックスにモーションを与えるアプリケーションであり、ユーザーインターフェースや挙動などの基本概念を理解することが重要なほど、他のアプリケーションとは一線を画している。オブジェクトの位置、大きさ、色情報などに時間項が付加されるので、運動の概念が要求されるからである。

2-2-3 フォトモデリング

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統合技術であり、投影時の諸条件が変化しても、期待通りの投影結果にあることが重要である。例えば、スクリーンとなる平面以外の物体への投影では、位置関係が変化することは想定内で対応しなければならない。このとき 3D プロジェクションマッピング以外では、映像のひずみを逐一調整が必

要となり、修正だけでかなりの時間を消費する。

3D プロジェクションマッピングでは変化への追求性を高める分、コンテンツ制作が他のプロジェクションマッピングよりも工程数が多い。3D モデリングは同マッピングの中核をなすため、今回のような異形スクリーンであるシロクマ舎のモデリングは映像閲覧者の直感的理解を得るために必須である。



Fig. 1 シロクマ舎全景

モデリング手法は、CAD を検討したが、シロクマ舎建設当時の図面が青焼きしかなく、数十年前の建築以降も多くの改修を行った結果、建設当初の図面があてにならないことも分かった。

獣舎であることから測量自体も非常に難しく、高解像度の写真を複数枚用いたフォトモデリングが最適と判断した。

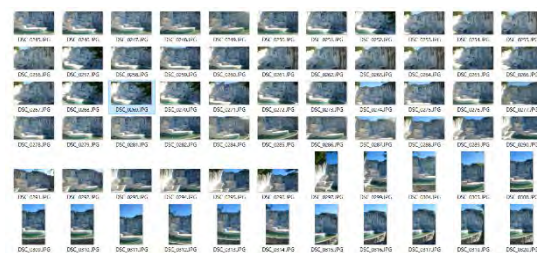


Fig. 2 高解像度写真群

フォトモデリング用素材は 3840×2160 の解像度であり、サンプル数は 96 である。

Fig.3 はフォトモデリングソフト「ReMake」(Autodesk 社製)の GUI であり、すべてが三角ポリゴンで構成されており、総ポリゴン数は 12 万程度である。



Fig. 3 ReMake によるモデル生成

これらにより、wavefront 形式の obj モデルが UV マッピングのテクスチャ付きで得られる。このときテクスチャは 2048 ピクセルの正方テクスチャであり、モデル構築に要した時間は 30 分程度である。

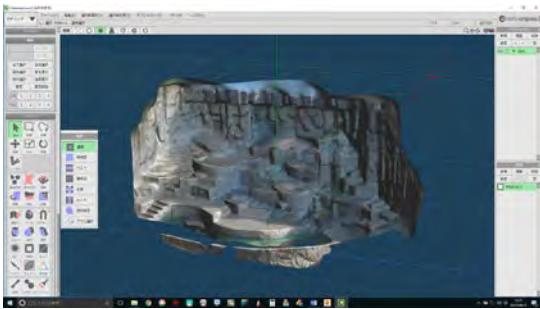


Fig. 4 メタセコイアによるモデル編集

生成した 3D モデルはデータノイズによる不要部分を含むので 3D モデリングアプリ「メタセコイア」でも編集を行う。ReMake により UV マッピングされているので、不要部分を削除してもテクスチャの位置は変わらず、直感的で容易に編集できる。また 3D モデリングアプリはポリゴン削減機能を有しており他のアプリケーションでの使い勝手をよくすることができる。

2-2-4 afterEffects での 3D モデルの取り扱い

Aftereffects はコンポジティングアプリであり、2D のオブジェクトに様々なエフェクトを付加することができる。2D オブジェクトは 3

次元空間上に配置することができるが、3D のオブジェクトを配置することはできない。しかしながら、そのような欠点を補完するプラグイン「element3D」(Videocopilot 社製)を用いることで、3D オブジェクトを自由に扱うことが可能になる。

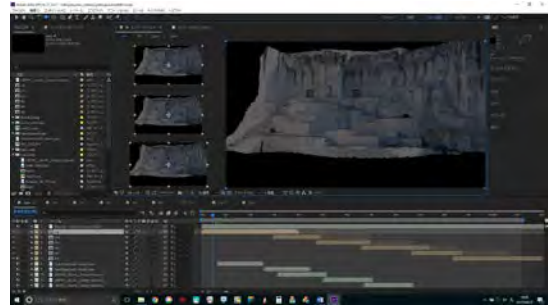


Fig. 5 シロクマ舎モデルの挿入



Fig. 6 element3D でのモデル配置

AfterEffect の持つ 3D 空間と element3D の 3D 空間は同時に扱うことはできず、したがって、新たに配置するライトなどの取り扱いには注意が必要である反面、AfterEffects のコンポジションにある動画を、element3D に配置した 3D オブジェクトのテクスチャとして設定可能であることなど、際立った利点もある。

2-3 制作チームの活動

2-3-1 制作チームの活動概要

5月より制作を開始し、8月4日の投影まで東山動植物園スタッフとの打ち合わせや現地調査などを行った。



Fig. 7 現地スタッフとのミーティング



Fig. 8 コンテンツ制作風景

コンテンツが具備すべき条件は、動物を登場させることであるが、学術的な観点から、本来の動物の姿で、子供に誤った知識を与えないようにしなければならない。動物の擬人化や、形態の変化(突然羽が生えて飛行する)は NG である。これらの制作条件から、コンテンツを計画することになった。

2-3-1 制作チームの教育

チームの活動は放課後および休日である。コンテンツの納期が設定されているためタイトな日程での活動となった。通常、コンテンツの設計が終了している場合、各パート別ランタイムを割り出せるが、11名の生徒のうちコンテンツ制作の経験者は0なので、学習の到達度次第で完成度が変化するという作業工程となる。また

各制作工程での Learning and practice となるので作業効率は低下する。

しかし、このような作業形態は能力測定をするのに好都合であり、能力測定と段階を Table 1. に設定した。前年度の研究から、ルーブリックの項目設定と到達レベルはほぼ適切なものが設定できるようになっており、11名の生徒の指導をこれにより行うこととした。

3 結果

3-1 評価細目における達成度

Table 2.のような評価細目での結果は11名全員が全項目にわたり100%のアビリティである。これらは、映像制作における初期に投入されたルーブリックであり、想定時間は100分である。100分間の実践でこのような結果が得られたことは驚異である。

本研究における全般的な開発過程は、

- ・H29/5/12 岐阜工業高校有志に対する動画制作作用アプリのトレーニング開始
- ・H29/6/16 東山動植物園におけるスタッフミーティング(生徒3名)
- ・H29/6/17 コンテンツ制作開始
- ・H29/7/14 東山動植物園において、コンテンツ開発状況を報告
- ・H29/7/27 東山動植物園において最終コンテンツ、投影テスト
- ・H29/7/28 コンテンツ修正作業
- ・H29/8/3 プロジェクションマッピング最終調整
- ・H29/8/4 イベント開始(生徒11名参加)

3-2 コンテンツの投影

Fig. 9はイベント初日の投影の様子である。8日間の開催で1日当たり2万人を超える入場者であった。またこれらの様子は各メディアや

プロジェクションマッピングでの作業工程を理解し、Aftereffects(AE)を利用したコンテンツ作成を体験する

	学習活動	評価規準	S	A	B	C
導入 20min	1.プロジェクションマッピングのコンテンツ案の 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出 す。	1.的確な現状の把握ができ、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、すべて理解されてい る。 2.他者に理解できるよう適切な言葉を用いた表現 ができる。 3.他者の現状を積極的(発表者に質問するなど)に 理解しようとする。 4.収集したデータを適切に分析(共通項を見出せ る)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.他者の現状を能動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、とろどころ不明瞭であ る。 2.他者に理解できるよう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。
展開 80min	1.AEを用いたコンポジション作成の工程を理解す る	1.コンポジション作成の工程はフィルムメイキ ング製作工程と極めて類似していることが理解でき る。	1.コンポジション作成の工程はフィルムメイキ ング製作工程と極めて類似していることが理解でき る。 2.AEによるコンポジティングに極めて強い興味・ 関心がある。	1.コンポジション作成の工程はフィルムメイキ ング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.AEによるコンポジティングに強い興味・関心 がある。	1.コンポジション作成の工程はフィルムメイキ ング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.AEによるコンポジティングに興味・関心が低 い。	1.コンポジション作成に関心が無く、理解しよう とする姿勢が無い。 2.imovieなどの簡易プロセスに固執している。
	2.AEを用いたコンポジティングの利点、3Dオブ ジェクトの利用などを理解する。	1.解像度、フレームレート、座標、タイムライン の基本構造が理解できる。 2.平面を作成し、タイムライン上に自由に配置でき る。 3.エフェクトプラグインの機能を理解し、任意の 平面に適用することができる。	1.解像度、フレームレート、座標、タイムライン の基本構造が理解できる。 2.平面を作成し、タイムライン上に自由に配置でき 、積極的に操作しようとする姿勢がある。 3.エフェクトプラグインの機能を理解し、任意の 平面に適用することができる。	1.解像度、フレームレート、座標、タイムライン の基本構造がほぼ理解できる。 2.平面を作成し、タイムライン上に自由に配置でき ることがほぼ理解できる。 3.エフェクトプラグインの機能をほぼ理解でき る。	1.解像度、フレームレート、座標、タイムライン の基本構造が他者のアドバイスがあれば理解でき る。 2.平面を作成し、タイムライン上に自由に配置でき ることが、自己に不明な点を明らかにしないま ま放置する。 3.エフェクトプラグインの機能に興味・関心が低 く、サンプルのみの出力結果で満足する。	1.解像度、フレームレート、座標、タイムライン の基本構造について、ほぼ理解できない。 2.平面とタイムラインの関係が直感的に見いだせ ず、論理的な思考を停止してしまう。 3.他者の出力結果にしか興味・関心を示さない
	3.element3Dの基本操作を修得する。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき、位 置、大きさ、テクスチャなどのパラメータが適切 に設定できる。 2.タイムライン上でのelement3Dの各種パラメ ータが適切に設定できる。 3.カメラとオブジェクトの関係を理解し、NULL レイヤーを利用したモーションが作成できる。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき、位 置、大きさ、テクスチャなどのパラメータが独力 で適切に設定できる。 2.タイムライン上でのelement3Dの各種パラメ ータが独力で適切に設定できる。 3.カメラとオブジェクトの関係を理解し、NULL レイヤーを利用したモーションが独力で作成でき る。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき、位 置、大きさ、テクスチャなどのパラメータがほぼ 設定できる。 2.タイムライン上でのelement3Dの各種パラメ ータがほぼ設定できる。 3.カメラとオブジェクトの関係をほぼ理解し、 NULLレイヤーを利用したモーションがキーフ レームの修正を加えながら作成できる。	1.element3Dに3Dオブジェクトが配置でき、位 置、大きさ、テクスチャなどのパラメータが、他 者のアドバイスがあれば利用できる。 2.タイムライン上でのelement3Dの各種パラメ ータ設定が他者のアドバイスがあれば、ほぼでき る。 3.カメラとオブジェクトの関係をほぼ理解し、 NULLレイヤーを利用したモーション他者のアド バイスがあれば、ほぼできる。	1.element3D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.タイムライン上でのelement3Dの各種パラメ ータ設定が他者のアドバイスがあってもできない。 3.カメラとオブジェクトの関係が全く理解できな い。
評価	3Dオブジェクトを利用した平面を作成し、カメ ラモーションを利用したコンポジションを作成す る。	1.コンポジション制作工程を理解し、3Dオブジェ クトと3次元座標との相関関係を構築することが できる。 2.コンポジションにおけるカメラワークの重要性 を理解し、アニメーションに反映させることがで きる。	1.コンポジション制作工程を理解し、3Dオブジェ クトと3次元座標との相関関係を構築することが できる。 2.コンポジションにおけるカメラワークの重要性 を理解し、アニメーションに反映させることがで きる。	1.コンポジション制作工程を理解し、3Dオブジェ クトと3次元座標との相関関係ほぼ理解できるが 数理的に明確なイメージ構築に欠ける。 2.コンポジションにおけるカメラワークの重要性 を理解し、アニメーションに反映させることがで きるが、いったん2Dシミュレーションを介在さ せるなどの予備工程が必要である。	1.コンポジションに3Dオブジェクトを配置するこ との優位性は理解できるが、コンポジションと空 間イメージの関係性を模索する姿勢が極めて低 い。 2.カメラワークによるアニメーションの多様性に 気付かない。	1.コンポジションに3Dオブジェクトを配置するこ とが全くできない。 2.固定カメラの概念にとらわれ、固執している。

Table.1 AfterEffects 教程における評価細目

No.	質問	できる	できない
1	コンポジションの解像度が設定できる		
2	コンポジションの解像度が設定できるフレームレートが設定できる		
3	コンポジションのペースカラーが設定できる		
4	平面の大きさが設定できる		
5	平面をタイムラインに配置できる		
6	平面のデュレーションが設定できる		
7	平面にエフェクトが設定できる		
8	element3dに3Dオブジェクトが配置できる		
9	3Dオブジェクトの大きさが設定できる		
10	3Dオブジェクトの位置が設定できる		
11	3Dオブジェクトのテクスチャが設定できる		
12	タイムライン上にカメラが配置できる		
13	4画面表示が設定できる		
14	4画面の各ビューを利用してカメラの位置を調節できる		
15	NULLオブジェクトを配置できる		
16	NULLオブジェクトとカメラの親子関係を設定できる		
17	NULLオブジェクトにキーフレームを設定できる		
18	レンダーキューを設定できる		
感想			

SNS などで拡散され広く知られることとなった。

※ナイト ZOO は H29.8.4～6 および、8.11～

13、および 15 日に開催された。



Fig. 9 実際の投影の様子

4 考察-1

今回の対象者は 11 名が全てコンテンツ制作の未経験者であり、adobe 社のアプリケーションの未経験者である。にも拘わらず短時間でコンテンツ制作の能力を身につけることができた要因を今後は分析する必要がある。特定はできないが、制作チ

ームの構成時に「プロジェクションマッピングの動画作成を行いたい者」とした段階で潜在的な指向性を誘導するのに成功した可能性がある。仮にそうした場合、各生徒の指向性やその度合いに応じて適切に課題を設定すれば、学習後の能力が飛躍的に向上する可能性がある。

今回の学習後の能力測定に対し、可能であれば、適性や指向性が全くない場合をテストし、その結果と比較・検討したいと考えている。

5 結言-1

プロジェクションマッピングのコンテンツ制作を通じて制作能力のみならず、様々な能力が発現したことは歓迎すべき結果である。制作チームの 11 名のうち何名かは保護者や企業者向けのプレゼンテーションを行っているが、視聴者から好評を得ている。

主なものは、

- ・平成 29 年度岐阜県産業教育振興会総会
発表 H29.7.20 於 岐阜県庁
- ・瑞穂市園長・小中校長会と瑞穂市内 PTA
役員懇談会 H29.8.2 於 瑞穂市総合
センター



Fig. 10 地域保護者向け実践報告

本研究の目的「各所属学科における異分野の基礎スキルを修得する。」に対し、技術的な側面では、完全に修得することが可能となった。

具体的には

- 1)AfterEffects におけるベースコンポジション作成能力
 - 2)コンポジションの編集能力
 - 3)3D オブジェクトの作製能力
 - 4)3D オブジェクトへのモーション付与能力
 - 5)NULL オブジェクトの振舞いを理解する能力
- である。

先述のように、参加生徒はすべてこれらの能力を修得し、自在にコンテンツを作ることができるようになった。

H29 年 9 月現在では、すでに大垣桜高校とのコラボレーションでファッションショーにおけるプロジェクションマッピング、および動画・コンテンツの技術供与が決定しており、これらで身に付けた能力を発揮するものと期待している。

さらに、先述の活動の発表において、どのようにしたら聴衆に理解してもらえるかなどの思考過程においても、進んで様々な工夫をしたことは随所にうかがえる。

例えばパワーポイントでのスライドショー中に、別のアプリケーションを表示させることや、ライブで動作している感覚など、プレゼンターにとって重要なイメージ作りにこだわりを見せ始めるようになったことである。

生徒の意見聴取では、

- ・岐阜工業高校では、動画の制作をしていることを知っていたが、このようにして作られていることを初めて知って、自分でもできたことに感激している。
 - ・作品を多くの人に見てもらえて素直にうれしい。次回もぜひ挑戦したい。
 - ・水が流れる様子を CG で取り組んでみたい。
- などが得られた。

今後も本研究の対象となる企画の段階で魅力あるテストフィールドを開発したいと考えている。

6 研究内容(実施した事業内容)の2

テキスタイルの分野は現在の本校の学科構成から全く異質な分野である。大垣桜高等学校の生徒との協働作業はまさに異分野理解にうってつけである。最終目標であるファッションショーの完成に向け、素材加工や、パターン設計などを具現化し、本校および大垣桜高等学校の生徒双方に異分野理解の手法を身に付けさせることを目的とする。

6-1 大垣桜高等学校とのコラボレーション

家庭科である大垣桜高等学校は4学科を有し、被服や食物などの研究が盛んである。とりわけ本研究の効果が確認しやすい服飾デザイン科と共同開発を行った。

服飾デザイン科では映像や2D及び3Dのデザイン、パターンの制作が主となっており、前年度までの研究内容が最も生かしやすいと考えた。

特に下記の

- ①マーベラスデザイナーによる3D Clothes Modeling
- ②イラストレーターによるパターン作成
- ③レーザーカッターによる布、木材その他材料のカット
- ④プロジェクションマッピングによるショー演出

については、共同研究すべき内容である。

6-1-1 マーベラスデザイナーによる3D Clothes Modeling

本年度は昨年度よりステップアップした研究内容とした。生徒への課題は「ファッションショーで着衣する」ことが前提のパタ

ーン開発である。

マーベラスデザイナーは3Dのアバターを被着衣の対象としてパターン設計を行うので、着衣する人間の各種寸法を測定しアバターに反映させることができる。

作成したパターンをソーイングすると着衣時のシミュレーションが可能となり、実在する布により衣服を作成したときに近い結果が目視できる。

Fig.11 にパターン製作の事例を示す。



Fig.11 パターン設計の例

このときパターンの寸法が不足し、着衣時に窮屈な着心地を感じるかどうかのシミュレーションが必要になる。

Fig.12 は布の歪マップを示したものであり、グリーンは適性値、レッドは強歪を表している。これは繊維にかかるテンションととらえてもよく、パターン寸法を拡張することによって、ゆとりのある着心地を作り出すことができる。

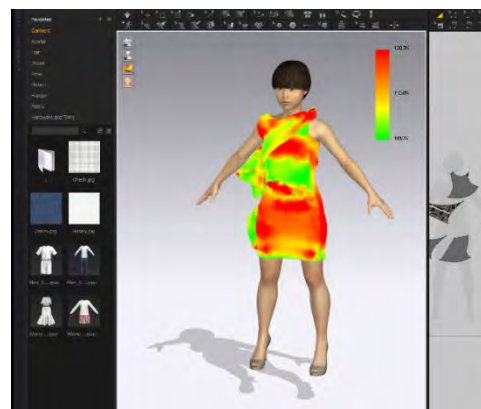


Fig.12 歪分布の様子

このようにマーベラスデザイナーでは、パターン制作とシミュレーションが簡単にできるので、ほぼ現物に近い状態が短時間で予測できる。

このようなパターンの制作過程はファッションショー用の衣服を設計するときには特に威力を発揮し、より完成度の高い衣服が制作できる。



Fig.13 ウォーキングシミュレーション
さらに着衣時における人体の運動も考慮に入れており、着衣したアバターが運動すると、布同士の干渉や、脚部を覆う部分の布の歪などが可視化され、実用性のあるパターンとすることができる。

大垣桜高校のパターン設計に取り組んだ生徒8名の基礎機能理解度は平均して80%を超えており、マーベラスデザイナーを利用したパターン設計の適性が高いと判断される。

6-1-2 イラストレーターによるパターン作成

ファッションショー向けの衣服ではアイディアにより様々な材質の生地が使用される。ある例では、生地にステンドグラスのような効果を求めるため、一枚の生地に数種類の材質が存在する布を新たに作り出さなければならない。

結果的に着色した接着芯を張り合わせ、メッシュ素材を挟み込む方法となった。この方法においては、パターンのミラーリング処理が必要となる。

また、これらのパターンデータは、レーザーカッターで裁断することを前提に制作するものであり、制作したパターンのどこがカットされるのか、よく理解する必要がある。Fig.14にパターンの事例を示す。

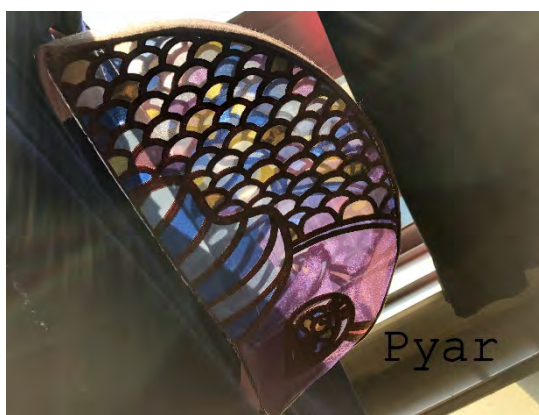


Fig.14 ステンドグラスパターン

特にメッシュを挟み込む部分は閉じた図形であることが必要で、そのことを理解しデザイン画に近い出力結果となるよう、図形の編集を行った。

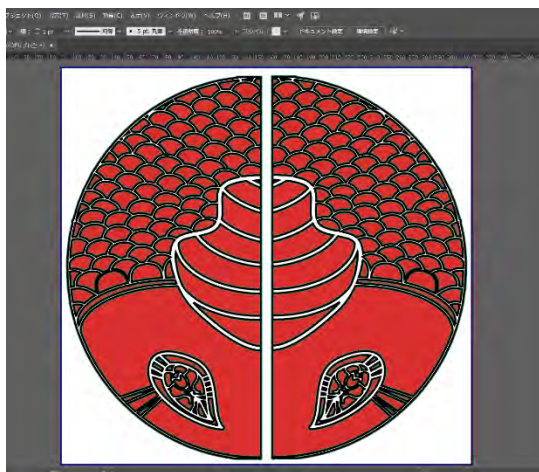


Fig.15 レーザーカッター用パターン

Fig15の例では、イラストレーターのライブペイント機能を利用して、残す部分と除

去する部分を視覚的にとらえやすいよう、工夫されたパターンとなった。また図形のミラーリング処理も行われており、レーザーカット時の作業者に、理解しやすい作図となっている。

これらの次工程にも配慮したパターン設計は独特のものであり、今後レーザー加工を主とする加工工程計画のデファクトスタンダードになるといっても過言ではない。

このようなパターン制作の理解度はやや複雑であり、全行程の理解度は60%程度にとどまっている。

今後はより理解しやすい工程を組み立てるトレーニングを合わせて実施したいと考えている。

6-1-4 ③レーザーカッターによる布、木材その他材料のカット

一般的に薄物のカットは、材質に関わらず難しい加工の一つである。本研究の対象となる素材は、ポリウレタン加工のフェイクレザー、主原料がコットンの接着芯、および木材の一種であるバルサである。

加工に用いるレーザーは半導体由来で、出力3.5Wの青色である。非常にエネルギー密度が高く、照射された部分は瞬時に高温となり、溶解や焼失が行われる。

レーザー加工の特徴の一つは非接触で加工が行われることである。機械加工分野ではワークを固定するのがセオリーであるが、布や紙の場合は、固定時のテンションでの変形が起りやすく、裁断は特に難しい。さらに細かな細工切りが必要な場合ははさみはカッターを使った手作業による方法しかなかったが、これらの問題はレーザーカッ

ターにより問題の多くが解決できる。

さらに副次的な効果について、ポリエステルなどの化学繊維を多く含む布では、レーザーカットの断面が熱で溶着し糸がほどけにくくなるなどの利点もある。結果、縫合がしやすくなったり、縫合面積の縮小化によってデザインの自由度が増すなどの効果もある。Fig.16にポリウレタン加工フェイクレザーの加工事例を示す。

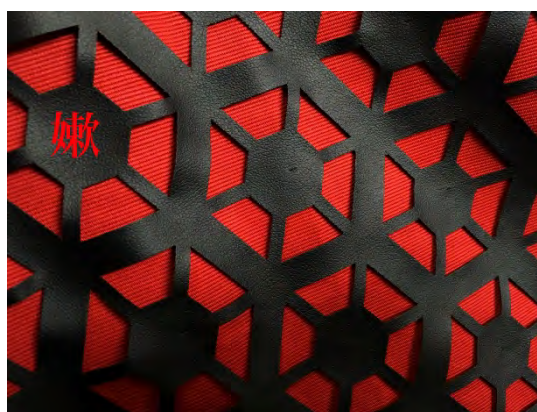


Fig.16 PU加工フェイクレザーの加工

接着芯は材質のほとんどがコットンで、レーザーの照射部分は溶解せず炭化する。この接着芯をレーザーカットするには、繰り返し加工が必要で、0.5mm厚のサンプルでテストを行った結果、加工速度が500mm/minが適切な値であることが分かった。Fig.17に示す事例では、1000mm四方の生地で総加工時間100minを要した。

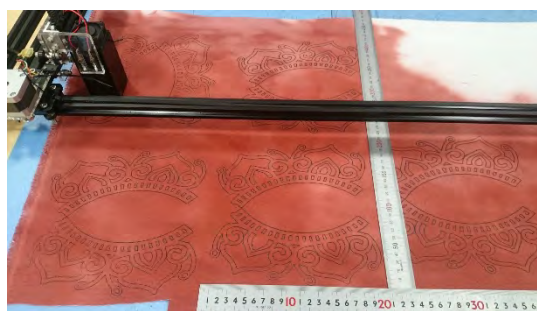


Fig.17 接着芯の加工例

バルサについては、木の繊維密度が低く、

容易に加工できる素材の一つであるが、加熱しすぎると炎上しやすい。レーザーの出力を低下させるか、加工速度を上げるなど対策が必要となる。

レーザーカッターの作動時に留意すべき点は、

①レーザー光の裸眼に及ぼす影響

②発生するガス、煙の対策

である。

①に対しては青色レーザー用遮光グラス、

②に対しては排煙装置を設けるなどの対策を行った。

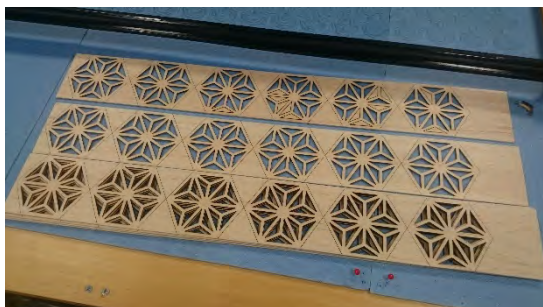


Fig.18 バルサのレーザー加工の事例

これらの加工物は最終的に Fig.19 のようなファッションショー向け作品となった。

④プロジェクションマッピングによるショー演出

Fig.20 にファッションショーの事例を示す。

Fig.20 ファッションショーの事例

研究の成果として、様々な形式のプロジェクションマッピングを開発してきたが、今回はショーの構成により服のイメージに合ったコンテンツのマルチディスプレイ方



Fig.19 ファッションショー向け作品例



Fig.20 ファッションショーの事例式とした。

これらは、スクリーンの大きさの異なる3面を一つの画面として構成し、アスペクトレシオが9:48の非常にワイドな画面となった。

システムはメディアサーバーとコンテンツプロジェクター、およびカメラスイッチャーからなり、25分のショーのほぼ全編をCG およびライブカメラの映像を送り続けることに成功した。Fig.21 に AV コンソー

ルの事例を示す。



Fig.21 AV コンソールの事例

7. 考察-2

事例のように家庭科の服飾デザイン科との共同開発は、研究全体の締めくくりとして大きな成果をもたらした。

これらの研究で両校の生徒が身に付けた能力は、

1)イラストレーターを用いた作図工程において、家庭、工業の各分野ですでに学習が完了している分野を互いに理解し、伸長しあう能力。

2)マーベラスデザイナーの基礎を理解し、テキスタイルおよび工業における論理的な作りこみを互いに生かし、新しいものを創り出そうとする姿勢

3)動画やプロジェクションマッピングにおける編集過程を理解し、ファッションショーにおけるプロジェクト進行に対するマネジメント能力である。

参加した両校の生徒らは「非常に有意義であった」などの回答を示し、100%の生徒がそのように意識していることも確認できた。

異分野との協業については、「知らない世界を知ることができた」「新技術などの投入

によってはじめてできる表現方法がある」などの回答がほとんどを占め、「自己実現できた」などの高度な意識を持つものがあることもアンケートの調査から分かった。

これらは、今までと違う何かを創作しようとする意識から生まれたものであり、イノベーション人材の育成に関する一つの事例となった。

8. 結言-2

最終的な目標の完遂を行うことが原則であるこの研究が、もしファッションショーの開催という完成形でなかったら、生徒自体の意識も高まらなかったであろうことは想像に難くない。

両校の生徒らには、ファッションショー終了時に感極まって涙する生徒もみられ、この研究の波及効果には疑いが無いと感ずるものである。

「形にする」という作業において、細部にこだわりディテールを重視するため、新たな問題が発生したり、その解決法を探求したりの繰り返しは、多くの生徒が不慣れで、ややもするとストレスを感じたりする経験だったが、それらを乗り越えた生徒のみが得られる経験値の上昇や自己実現感の高揚など、人材育成の結果としては大変な成果が得られたのではないかと考えている。

今後は、この研究で得られた指導のノウハウを様々な箇所で展開し、より多くのイノベーション人材の輩出に生かしたいと考えている。

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。これらの高度な水準を保ち、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 年から 29 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。さらに、平成 29 年度においては所属する学科の枠を超えた開発がなされ、また異分野校との相互の交流も盛んになった。

岐阜工業高校テクノ LAB では学科相互の有機的な結合を果たした特別活動をテーマに、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-1

以下に、今年度効果の著しい統合造形技術について紹介する。

2-1. 教材開発

2-1-1. ファッションアイテム

従前行われた大垣桜高等学校とのコラボレーションにおいて、被服の魅力をよりいっそう引き出すためのアクセサリを主とした各種のアイテムが必要との合意により、ファッションアイテム製作のための課題を指導目的とした。

今までにない種類のファッションアイテムの開発における取組を以下に記す。

Fig.1 は開発されたファッションショー向けアクセサリーの帽子である。

Fig.1 は組み合わせ箆合を用いた骨組みが構造材の基礎となっている。Fig.2 にその構成パーツを示す。



Fig. 1 層構造による帽子

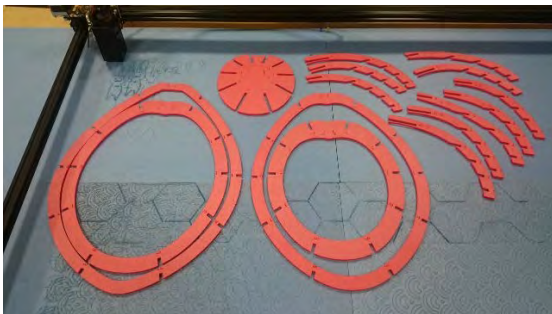


Fig. 2 帽子のパーツ

この帽子の材料は厚さ5mmのスチレンボードである。

前年度の研究から、制作したレーザーカッターでの加工の用途は立っていたので、組み立て後の形状保持や、軽さ、接着性が良好であるなど、制作時のメリットが大きく購入にかかる費用も安価である。

一方レーザーカッターでの加工のメリットは、カットスピードが800mm/minと比較的早いことで、カット長が大きい時には結果が早く出ることである。

レーザーカッターで造形を行うには図形のポリライン化が必要不可欠であり、よくあるNUBUS 曲線等のデータでの描画が必要である。これらデータは最終的にdxfまたはSVGデータに変換されなければならない。

さらに今ある材料寸法から最も効率よく材料を切り出すにはネ스팅が必要である。

2-1-2 技術のプロモーション

今回のプロモーションはものではなく、層構造によって可能な造形方法（技術）である。今まで多くの発表、プレゼンテーションを生徒らは行ってきたが、有形でないもののプロモーションは初めてである。参考となるものはなく、同じ有形でないもの（音楽・映画・ダンス）などにくらべ格段に難しい。

それらをどう解決するか、生徒間では相当な論議があった。論点を以下に示す。

①スライドを主としたプレゼンでは、写真、図、動画の比重が重い、発表時にはアプリケーションの実演などは難しい。

②プレゼンではライブ感を大切にしたいが、帽子を被って見せるだけでは、伝わらないものがある。

③実際にファッションショーで活用されている場面が欲しい。

プレゼンまでの時間が潤沢ではない条件で、導き出された答えは、「ポスターセッション会場での会話によるコミュニケーションおよび、レーザーカットの実演」となった。

2-1-3. 技術展開

層構造による帽子の造形は、総合的な造形技術であり、以下の造形フローは本校で考案されたものである。

①帽子をかぶる人物の形状および寸法取得②Rhinoによるモデリング

③123Dによるレイヤード処理

④イラストレーターによる、NUBUS 曲線処理

⑤レーザーカッターによる材料加工

⑥組立て

今回の開発はモデルとなる人間の頭部に合わせて、製作をワンオフで行う。したがって、人間個々の形状や寸法での設計を行う必要がある。通常衣服製作のようなセオリーはないため、対象となる生徒の 3D モデリングから作業を行う必要があった。

①で用いたものは 3D スキャナーである。

3D スキャナー：SENSE

処理ソフト：3D systems SENSE

H28 年度の研究から、3D モデリングにおいてはスチル写真からモデルを得る方法もあることが分かっていたが、膨大なデータ量のポイントクラウドを扱うため、3D モデル生成に時間がかかる。因みに Remake を用いると、1枚当たり 4MB 程度の容量を持つ jpg 画像 30 枚の処理は 2 時間程度である。



Fig.3 3D スキャンの様子

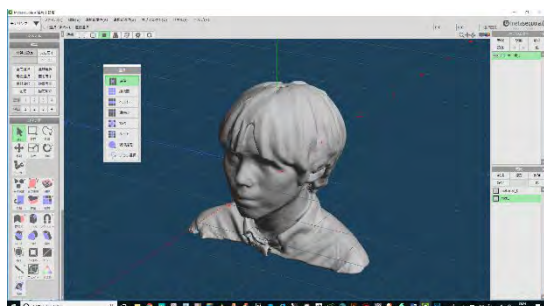


Fig.4 スキャンにより得られたモデル

3D スキャンによって得られたモデルを obj フォーマットで書き出したデータ容量は 83MB

であり、ともに書き出したテクスチャデータは jpg フォーマットで 3.7MB という大きさである。生成したモデルはポリゴンモデルであり、生成初期には、サーフェースに穴が開いているなどの不具合があるが、穴埋めなど必要最低限の処理を行ったうえで、頭部のモデルを使用している。

一般的にこれらのテクスチャ付きモデルを使いアニメーションを書き出す場合、表示速度やレンダリング速度に多大な影響を及ぼすことがあるので、ポリゴン数を減らすポリゴンリダクションを行う。

しかし、あまりポリゴンリダクション数を増やしすぎると、モデルのディテールが荒くなりリアリティに欠けるきらいがある。

②Rhino で頭部のモデルを配置する。



Fig.5 Rhino でのインポート

Fig.5 では 3D モデリングソフト Rhinoceros に頭部モデルを読み込んだ例である。Rhinoseras は新規ファイル作成時にモデリングを行う単位を指定すると制作物の大きさが直感的に把握しやすい。また、obj ファイルの読み込み時にオートスケールを行うため、スケール合わせには神経質になる必要がない。ただし、インポートしようとするモデルの大きさが、読み込み終了後あまりにも現物の大きさとかけ離れている場合は、モデルを拡大縮小するなどして、現物の大きさに近づける必要がある。今回の処理で

は、インポートしたモデルの大きさがやや小さく表示されたため、あらかじめ測定しておいた人間の瞳(瞳孔)の間隔に拡大した。

ここまでの作業で、Rhinoseras に正しく頭部モデルを配置できた。以降は NURBUS 曲線を使ったサーフェースモデリングである。

3D モデルの造形は大まかに分けて、線や線で貌まれた面を編集するサーフェースモデリングと、飴細工や粘土細工のようにベース形状を引っ張ったり凹ませたりするスカルプトモデリングに大別される。

Rhinoseras は前者のタイプであり、主に工業用途、インダストリアルデザインで幅広く用いられている。基本的に多くの NURBUS 曲線で面を構成するが、基本的に 3 本の線が交わっていれば面を構成することができる。この場合、線の形状は直線でも曲率を持っていてもよいが、特に局面の構成は結果的に許容差を含む面となることが多い。このため複雑な曲線同士でサーフェースを構成すると思わぬ結果になるので注が必要である。また、サーフェースモデリングは、線と、線によって構成された面との関係は不可逆であり、作成されたサーフェースから線を抽出し、再度利用することはできない。

以上の点に留意してサーフェースモデリングを行った結果が Fig.6 である。



Fig.6 帽子のサーフェースモデリング

サーフェースモデルには厚みという概念がないので、次の工程でデータを利用するにはソリッ

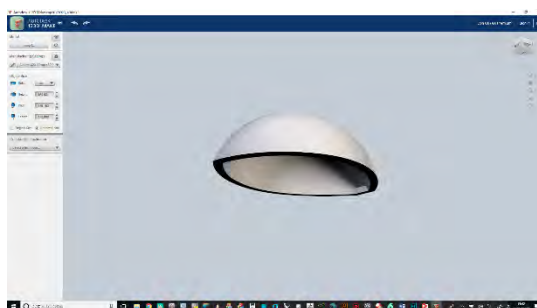
ド化が必要となる。

Rhinoseras はサーフェースモデルのソリッド化を行える機能があり、面の押し出しなどで実現可能である。

しかしながら、単なる押し出し形状では、帽子のように内部空間を設ける造形は難しいので、以下のようなプロセスをとった。

- 1) 人体頭部モデルに合わせた帽子の外殻を作成する。
- 2) ドーム型の外殻にキャップ処理を施し、ソリッド化を行う。
- 3) 2)のソリッドモデルをコピーする。
- 4) コピーされたモデルを縮小する。
- 5) 2)と4)のモデルをブーリアン演算し、差分モデルを作成する。ここで厚みのあるドーム型の帽子の造形ができる。
- 6) ブーリアン演算の仕方によっては帽子下部の造形が平らでない場合があるので、さらにソリッドの直方体を用意してブーリアン演算の差により、帽子底面の平坦化をするなどの処理が必要となる。

③123D によるレイヤード処理では、利用する材料の大きさ厚みなど、様々なパラメータを設定することができる。これによりレイヤードストラクチャ化の前後の変化を Fig.7 に示す。



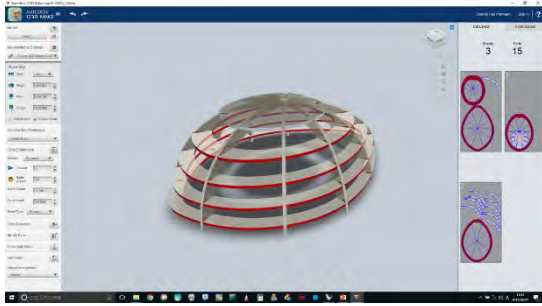


Fig.7 レイヤー構造処理

Fig.7 の中央の部分は、様々なパラメータ(段数、方向、向き、分割方法)を変化させ、生徒が決定した形状である。右側部分は、利用する材料である板材に骨組みが配置された図であるが、基本は互いのパーツが干渉しあわないように、またできるだけ余白を残さないように配置(ネスティング)された結果である。Fig.8 にパーツのネスティングの結果を示す。

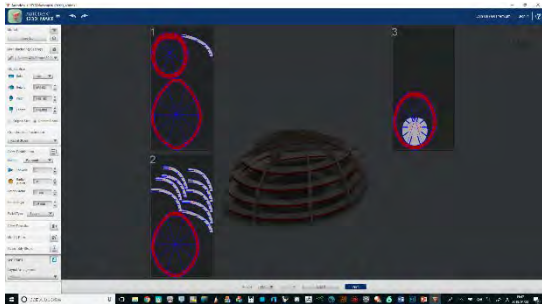


Fig.8 パーツネスティング

④イラストレーターによる、NURBUS 曲線処理

123D での出力の一つに、先のネスティングされた結果がある。このデータ形式は EPS、PDF、DXF の三種類である。これらはすべてベクターデータであるが、すべてのフォーマット形式が日々更新しているので、同じフォーマットでも新旧が存在する。したがって、読み込みに使用するアプリケーションには読める、読めないなどの相性が存在し、123D で作成したデータが必ずしも開けるわけではない。今回は PDF フ

ォーマットで出力の結果、現行のイラストレータでの読み込みが良好であった。また、PDF フォーマットは、ベクターデータを格納することができるため、DXF などのベクターデータのファイル互換性に問題がある場合は問題解決のヒントとなることが多い。基本的に多くの種類のドキュメントから PDF ファイルは作成することができ、アプリケーション自体に PDF の出力機能がなくても、PDF のプリンタドライバーがあれば PDF ファイルは作成可能である。(現在では数種類の PDF プリンタドライバーがあり、無償のものも存在する。しかし、動画や音楽、3D オブジェクトなどの格納はできないものがある。)Fig.9 に PDF ファイルへの出力結果を示す。

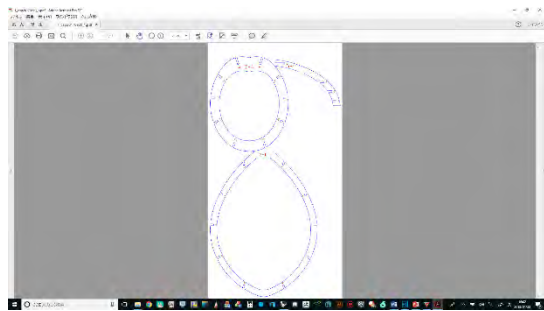


Fig.9 PDF の出力結果

さらに、イラストレータにインポートした結果を Fig.10 に示す。

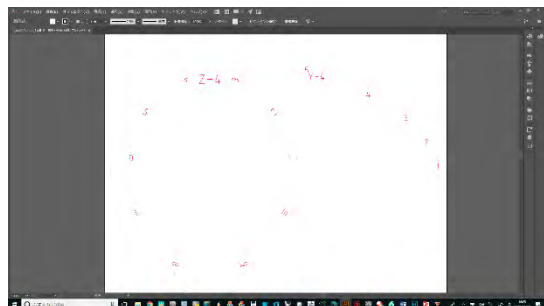


Fig.10 イラストレータへのインポート

この段階では、PDF リーダーでは読めるのだが、

イラストレータでは、データがあるのかないのか判別しにくい状況である。123D はもともと CAD 系のソフトであり、同社の出力でメジャーであるのが DXF である。そのため、作成した線の情報(線種、太さ、色)が PDF ファイルに埋め込まれたベクターデータと整合性を喪失したため、このようなことが起こったと考えられる。そのような事態を補完するため、イラストレータでは線の太さを 0 から 1 ポイントに変更した。Fig.11 はデータ補完後の様子である。

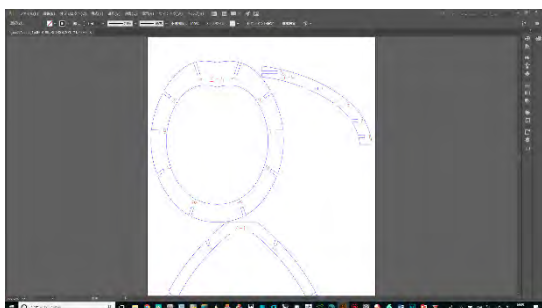


Fig. 11 データ補完後の画面

補完後のデータを見ると分かるように、123D の NURBUS 曲線は、適宜コントロールポイント付きのスプラインデータに変換されている。Fig12 にスプラインデータを示す。

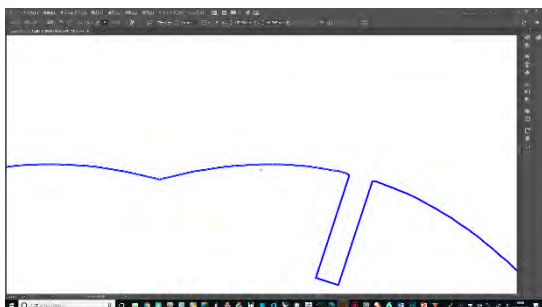


Fig. 12 変換されたスプライン

イラストレータでは線の曲率をコントロールポイントやアンカーポイント、ハンドルの位置や長さによって調整可能である。したがって、レ

ーザーカッターのデータとして利用するのに不都合なデータを変更したり削除したりすることができ、作業の効率化が図れる。

作業の効率化で役に立つのは、印字である。123D では、ネスティングされたパーツが実際に切り出され、組み立て工程が必要になった場合を想定し、文字による合印をパーツ上に出力する。この合印の文字は、通常は TTF や OTF などのコンピュータにインストールされているフォントを使用するが、その多くはアウトラインフォントである。しかし 123D ではプロッターなどに使用するラインフォントを使用している。

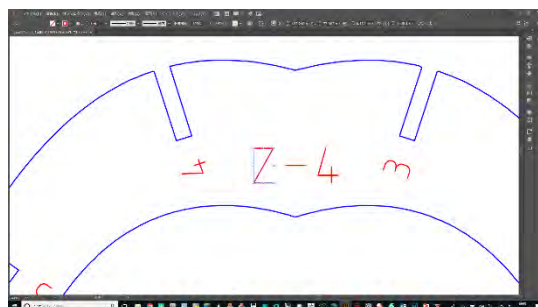


Fig. 13 ラインフォント

アウトラインフォントでは文字の輪郭がレーザーカッターでカットするベクターデータになってしまうため、文字の外周をなぞるようにカットする。その結果、加工時間の増加となる。一方ラインフォントは、数字や、アルファベット、記号などを単純な線分のみで構成するため、レーザー加工では、スリットを入れるのみで、加工時間も短くなる。

以上のように、イラストレータで加工したデータはそのフォーマット形式を SVG で出力することとした。これはレーザーカッターの制御ソフトによる仕様である。(ここで注意したいのは、

SVG フォーマットは必要最低限のベクターデータのみに関する形式であり、多くのドロー系のアプリと高い互換性を持つが、ベクターデータにディメンションを与えられないことである。すなわち、形状は保つが、単位のデータは付加されないということである。)

⑤レーザーカッターによる材料加工では、H28中の研究で加工のノウハウは得られていた。

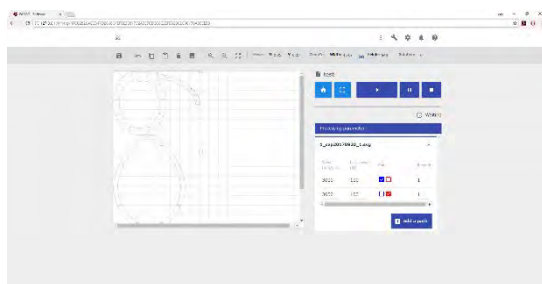


Fig. 14 レーザーカッター制御画面

Fig.14 はレーザーカッターの制御画面である。GUIにブラウザを使用しているのが特徴で、レーザーカッターのドライバーやwwwサーバーのアパッチなどを含むオールインワンインストーラーの実行により、使用時の環境が簡単に構築できる構造となっている。また、レーザーカッターの軌道計算などはpythonで行われており、カスタマイズもできる仕様となっている。



Fig.15 データの色分け

Fig.15 は SVG データを色分けして、色ごとにレーザーカッターの出力、スピードが変えられる様子を示したものである。

レーザーカッターの加工には切断とマーキングがあり、同一の加工対象で、切断とマーキングを両方行わなければならないときに必須の機能である。

⑥組み立ては合印を見て行うこととなる。一連の作業をこなしても、組み立て時はパーツ形状が似ているものが多いので戸惑うこともしばしばである。このようなときはまず、組み立てシミュレーションを動画で見せるとイメージがつかみやすい。

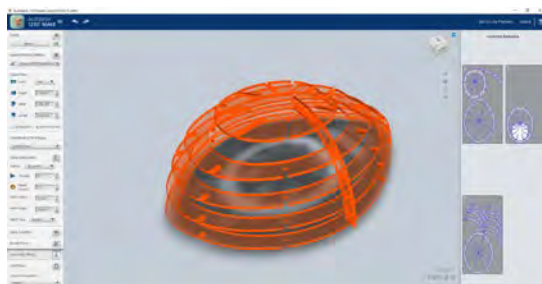


Fig. 15 組み立てシミュレーション

2-1-4. 指導者のアドバイス

今回の取り組みについては、テーマはファッション用の帽子であったが、様々な箇所に応用できることは活動に参加した生徒がすぐに気づいた点である。今までの指導のアプローチと違って、発想や解決法に十分な時間をかけたつもりである。また使用したアプリケーションはRhinoserasを除き比較的シンプルな機能・GUIをもつものばかりで、基本操作さえ理解すれば、拡張や応用の機能は生徒らが探し当てることも可能な環境となっていた。

トライアンドエラーは、思考のトレーニング

を行う上で最も大事な要素であり、結果を得られるスピードを重視しない学習カテゴリーにおいては今回の教材は適切なものの一つであったと考えられる。

2-1-5. 指導者による先行開発

求める結果を期待する場合、どこでどのようなエラーが起りやすいか、事前にチェックしておく、思わぬアクシデントで必要のない思考時間を割かれることが防ぐことができる。特にデータの互換性については、多くの経験を必要とし、数重もある組み合わせからただ一つの解を求めるのはトラウンドエラーのマイナス面と言わざるを得ない。

2-1-6. 能力測定

先述 1)人体頭部モデルに合わせた帽子の外殻を作成～6)ブーリアン演算までの能力を4段階評価(チーム平均値)によるレーダーチャートを Fig. 15 に示す。

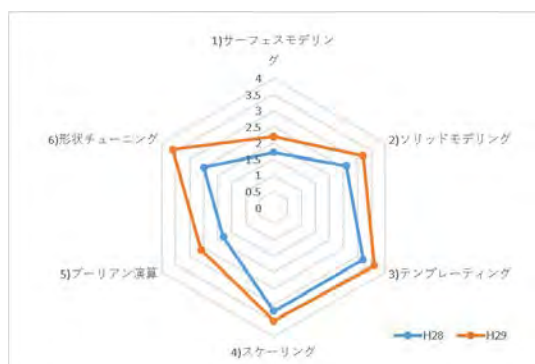


Fig.15 モデリング能力測定

調査対象は実際に製作、プレゼンを行ったチーム(2年生11名)で、今回の研究で昨年の能力と比較したものである。これによれば、各種モデリングの原理の理解、基本的スキルの向上が観察できる。

また、自己が身に付けたとされる、ものづくりに必要な各種能力のアンケート結果を

Fig. 16 に示す。

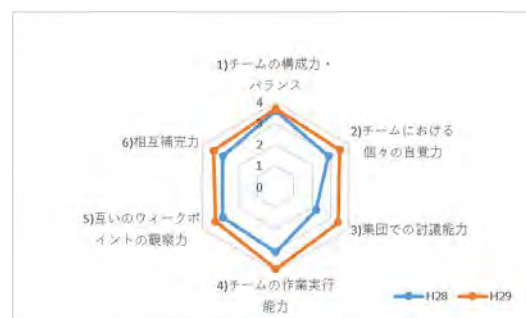


Fig.16 集団における能力アンケート

これについてもチーム自体の成熟度が向上しているのが観察できる。

3. 考察-1



Fig.17 イベントへの出展

このような生徒自らが考察し、アイデアを具現化するプロセスで、欠かせないのはやはり対人コミュニケーションの場があるということである。工業科目を学ぶ生徒にとって、モノづくりの経験は、理論を実践し体得できるという生きた学びになる。

年間を通してこれらの経験をした生徒はどのグループに属していても平均の自己実現度が96%を超えており、これらの活動が有意義であったことを示している。中には特に役割を決めたわけではないが、能力や適性、得意不得意を認識し、積極的に役割を果たすタイプが現れたり、集団でもの作りを行うことのメリットを認識するものまで現れた。しかし、ほとんどの生徒が無意識に感じ取っている喜びの一つに「自

分が必要とされたと感じる」ことが、様々なアンケートからうかがうことができる。

指導者として、次世代向けのテクノロジストを育成するとき、どのようなスキルを身に付けさせるかという命題は大事であることは間違いないが、もっと根本的な自己成就感や自己実現感が、テクノロジスト育成の成否の大きな要因ではないかと考えている。今後、いかに今回のような場が設定できるか、さらに検討を深め、また、本校以外の場においても実現可能かどうか、研究していく。

4. 研究内容-2

各科の特徴を生かした、地域との関わりを笠松町でのフィールドテストを行い実証した内容を以下に紹介する。

4-1. 笠松町連携事業「地域交流拠点づくり・まちの駅（岡本食品店）」

笠松町では町の人口減少に伴い、空き家が増加している。岐阜工業高等学校の近隣も例外ではなく、店舗の廃業も珍しくない。本研究は、これら空き家、空き店舗の有効活用法を模索し、加えて、地域のコミュニケーションを活性化させることが目的である。

4-1-1. 研究対象

「岡本食品店」は一昨年まで営業を行っていた食品加工店で、弁当・惣菜などの製造・販売が主力であった。しかし、経営者の高齢化を理由に廃業し、店舗のみが存在している。また店舗が存在する同地区においても、住民の高齢化が進んでおり、住民自体のコミュニケーションも縮小傾向である。

4-1-2. 実施内容

笠松町自体もこの活性化に対する試みは、計画段階から興味を示しており、本年度は事業費を令達するなどの資金援助が行われた。

①店舗改装

地域住民のコミュニティーの場所として改装を行った。岡本食品店は販売用の店舗であり、居住スペースを確保する必要があり、各種インフラも未整備のままであった。



Fig.18 内装および電気工事



Fig.19 外装工事

Fig18、19は内装や、外装、電気工事などの様子である。建設工学、電気、設備システムの各学科により行われた。中にはミストシステムを実装し夏季の使用に関して配慮したものも施工された。

②コミュニティーイベントの開催

ものづくり体験を通じたイベントを開催した。広報や町が主に行い、地域住民の「ロコミ」を意図的に活用した。

実施したイベントは、

- ・木工教室(建設工学科)
- ・ホワイトメタルの鋳造体験(機械、電子機械科)
- ・蓄光材を利用した工作(化学技術科)
- ・キャラクターブックマークの製作(デザイン工学科)
- ・アプリ教室(電子科)

である。

以下にイベントの様子を示す。



Fig.20 木工教室



Fig.21 ホワイトメタルの鋳造体験



Fig.22 蓄光材を利用した工作



Fig.23 キャラクターブックマークの製作



Fig.24 アプリ教室

5. 考察-2

町の駅各種イベントの参加者から得られた意見・感想などを次に記す。

- ・以前から工業高校はどんなことをやっているのか興味があって、このイベントを楽しみにしていた。金属を溶かしたりするのは初めてで、楽しく参加できた。

・昔は青焼きというのを普通に使っていたが、こんな仕組みでできるのかと感心した。教えてくれた学生が親切でよかった。

・岡本食品さんの中がきれいになっていて、これが工業高校の生徒の作品かと思うとびっくりした。これなら気持ちよく使えそうです。

・年寄りと学生との交流ができて良かった。孫を工業高校に入ればよかった。

・ほかにも空き店舗があるので、こんな風に活用してもらえないか？

・これからも岡本食品さんで、このようなイベントは開かれるのですか？次回も参加したいです。

一方、運営を行った、生徒らは、

・昨年から研究を行っているミスト冷却の施工ができて、ほっとしている。夏には間に合わなかったけれど来年、活用されたらうれしい。

・ホワイトメタルは、あまり生活に密着している金属ではないけれど、鑄造のデモが簡単できて面白い。地域に人にこの面白さを伝えられて満足している。

・地域の人にアプリの使い方を教えたのですが、うまくコミュニケーションが取れずに、何回も同じことを繰り返してしまった。今後はスムーズに教えることができるように、教え方の工夫をするべきだと思った。

これらの聴取した意見から

1)地域コミュニティの場所を開発するという目的は、ひとまず完遂できたと考える。また、少ないイベント回数ながら、地域住民とコミュニケーションが取れたことで、運営自体も初回としてはまずまずの成果が上がったと考えられる。

2)概ね、本校生徒のコミュニケーションは良好

で、地域のどの参加者に対しても評価は高かった。また、イベント運営における、協調性や自主性など、今回のような事例によってトレーニングされたと考えられる。

6. その他の取組

県事業 スーパースクールセッションへの参加
(年4回)

岐阜県教育委員会では、学んだ知識を社会と関連付けながら経験によって磨き、将来、グローバル社会で活躍したり、科学技術の発達に貢献したりする取組を進めるため、本県のスーパーハイスクール（スーパーグローバルハイスクール（1校）、県指定スーパーグローバルハイスクール（4校）、スーパーサイエンスハイスクール（2校）、スーパー・プロフェッショナル・ハイスクール（2校））から意欲のある生徒たちが集まり、互いの研究成果を生かして連携し、自発的で自由なアイデアを出し合いながら、新たな事業展開につなげられる取組（スーパー・ハイスクール・セッション：SSS）を岐阜大学と連携して実施している。



Fig.25 SSSの様子

具体的な内容は、客観的なデータや、実際にまちづくりを仕事としている企業から、岐阜県の特徴と課題を学び、その後は生徒主体となって地域の課題発見から解決策の提案までを行うものである。生徒は各自の専門分野や性別を問わずにグループとなり、岐阜大学生とともに設定したテーマに基づき、企業や市町村観光課等

への取材を行うなど、主体的に問題解決へ向けて活動を行い、企画書発表会にて各グループの企画を提案した。本校の生徒は2名が参加し、専門であるものづくりの観点から意見を出し合った。取組後に参加した生徒アンケートにおいて、「普段の生活でももっと色々な人と話してコミュニケーション能力を高めたい」「色々な視点から物事を見て、発想力を豊かにしたい」と述べており、本取組が大いに刺激となったと考える。実際に本取組後に、学校の行事にて司会を務めるなど、積極性に大きな変化が見て取れ、来年度も継続して参加をしていきたい。

7.結言

H29年度の「岐阜工業高校テクノLAB」の活動においてはファッションアイテムの開発と「地域交流拠点づくり・まちの駅(岡本食品店)」開発に重点を置いた。

ファッションアイテムについてはテクニカルな部分について、既存の技術の組み合わせにより実現し、複数の学科の学習成果の複合体として実施したものであり、まちの駅は多年度にわたる経営ビジョンを基に実施したものである。

研究テーマそれぞれに、導き出したい結論は違うが、学内や地域からは、このような活動の継続を支持する声が多く、来年度以降の研究開発を視野に置いている。

岐阜工業高校テクノLABは地域との連携においてその魅力を発信するものであり、今後はそういった活動全般をどのように広報すべきか検討しなければならない。

※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115件ほどとなっている。(Table.1)

Table 1-1 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	Sunshowフェスティバル	4月22日	フォーカスポークス	ミニSSL しづか号
1 機械科	どんと！こいこいまつり	5月5日	岐阜市境川緑道公園	ミニSSL しづか号
1 機械科	ホンダエコマイレージチャレンジ2017鈴鹿大会	5月13日	鈴鹿サーキット	省エネカー
1 機械科	蘇原中学校 出前授業	6月29日	蘇原中学校	ステンレスを使用したキーホルダの製作
1 機械科	地域支援 夏祭り	7月15日	岐南さくら南保育園	ミニSSL しづか号
1 機械科	東北支援	7月24日・25日	石巻市相川保育園、井内保育園	ミニSSL しづか号
1 機械科	うずら夏まつり	7月29日	鶯小学校	ミニSSL しづか号
1 機械科	各務原元氣まつり	8月5日	各務原市産業文化センター	ミニSSL しづか号
1 機械科	笠松門閘夏祭り	8月11日	春日神社周辺特設会場	ミニSSL しづか号
1 機械科	汽車まつり	8月19日	瑞穂市総合センター公園	ミニSSL しづか号
1 機械科	高校生ものづくりコンテスト東海大会	8月20日	国際たくみアカデミー	旋盤部門
1 機械科	2017羽島サマーフェスティバル	8月27日	市民の森 羽島公園	ミニSSL しづか号
1 機械科	地域支援 ミニSSLに乗ろう	9月19日	松核保育園	ミニSSL しづか号
1 機械科	8年生向けキャリア教育	9月29日	岐阜市立岐阜小学校	卒業後の進路と宇宙の魅力について講話
1 機械科	ホンダエコマイレージチャレンジ2017全国大会	9月30日・10月1日	ツインリンクもてぎ	省エネカー
1 機械科	江南市民まつり	10月7日・8日	すいとひあ江南	ミニSSL しづか号
1 機械科	ぎなんフェスタ2017	10月22日・23日	岐南町新行舎特設会場	ミニSSL しづか号
1 機械科	第9回愛知県工業高校生溶接競技大会	10月14日	愛知県立愛知総合工科高等学校	被覆アーク溶接部門
1 機械科	いづみ中央幼稚園児による飛行機の見学	10月26日	岐阜工業高等学校	幼稚園児の飛行機の見学
1 機械科	いづみ中央幼稚園児によるミニSSLの試乗	11月7日	岐阜工業高等学校	幼稚園児のミニSSLの試乗
1 機械科	岐阜ユニセフこどもの広場2017	11月11日	JR岐阜駅北口広場	ミニSSL しづか号
1 機械科	第2回全国人工衛星・探査機模型製作コンテスト	11月12日	かかみがはら航空宇宙博物館	きく8号模型
1 機械科	地域支援 ミニSSLに乗ろう	11月13日	笠松保育園	ミニSSL しづか号
1 機械科	笠松町立下羽栗小学校 親子ファミリー参観	11月18日	笠松町立下羽栗小学校	紙飛行機を作ろう
1 機械科	地域支援 ミニSSLに乗ろう	11月21日	笠松町双葉幼稚園	ミニSSL しづか号
1 機械科	テニソイルミネーション2017	11月23日	メディアコスモス岐阜	ミニSSL しづか号
1 機械科	第4回さくら市場まつり	11月26日	岐阜中央市場特設会場	ミニSSL しづか号
1 機械科	第17回工業高校生ものづくりコンテスト県大会	12月9日	国際たくみアカデミー	旋盤部門
1 機械科	第2回金型コンテスト	12月9日	国際たくみアカデミー	金型部門
1 機械科	各務原市青少年女子科学クラブ	12月9日	各務原市産業文化センター	紙飛行機を作ろう
1 機械科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高等学校 铸造実習室	ホワイトメタルを利用した铸造体験
1 機械科	かさこうワークショップ	12月12日	岡本食品店	ホワイトメタルのマグネット作り
1 機械科	HAPPY DAY	1月28日	岐阜市ハートフルスクエア-G	ミニSSL しづか号
3 電子機械科	岐阜中央中 出前授業	6月27日	岐阜中央中学校	ロボットソフト組込み、ロボット制御体験
3 電子機械科	第12回若年者ものづくり競技大会	8月3・4日	名古屋市中心企業振興会館	メカトロニクス職種
3 電子機械科	第12回若年者ものづくり競技大会	8月3・4日	名古屋市中心企業振興会館	ロボットソフト組込み職種 敢闘賞
3 電子機械科	東海ポリテクビジョン 対抗技術競技会	10月7日	イオンタウン大垣	メカトロニクス職種 Aチーム：第3位
3 電子機械科	2017 Econo Power in GIFU	11月5日	日本ライン自動車学校特設コース	電気自動車部門 第14位
3 電子機械科	かさこうワークショップ	12月8日	笠松町	キャラクターキーホルダーを作ろう
3 電子機械科	第17回工業高校生ものづくりコンテスト県大会	12月9日	国際たくみアカデミー	メカトロニクス部門 第3位
3 電子機械科	第2回工業高校生金型コンテスト	12月9日	国際たくみアカデミー	射出部門 第2位
3 電子機械科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高等学校	クリスマスツリーを作ろう
4 設備システム科	加納中学校出前授業	6月14日	加納中学校	先端映像の世界
4 設備システム科	レーザーカッター体験	7月15日	岐阜工業高等学校	INKSCAPEによる作図および加工
4 設備システム科	ぎふ技能フェスティバル(レーザーカッター体験)	11月4日・5日	岐阜産業会館	INKSCAPEによる作図および加工
4 設備システム科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高等学校	体験するクラフトワールド！
5 建設工学科	笠松町連携事業	4月～8月	笠松町	地域交流拠点づくり・まちの駅（岡本食品店）
5 建設工学科	田代中子ども会お楽しみ会	7月21日	岐阜工業高校	さいころカレンダーを作ろう
5 建設工学科	笠松町親子講座	7月24日・25日	岐阜工業高校	さいころカレンダーを作ろう
5 建設工学科	北及第二子ども会壁画製作	8月5日	まちの駅・岡本食品店	美術家森部英司氏と馬の壁画製作
5 建設工学科	高校生ものづくりコンテスト東海大会	8月25日	静岡県立科学技術高校	木材加工部門
5 建設工学科	インターハイ カウントダウンボード製作	10月～2月	名鉄岐阜駅に設置	デジタルカウントダウンボード
5 建設工学科	高校生ものづくりコンテスト県大会	12月9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	笠松中キャリアステーション	12月11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	かさこうワークショップ	12月8日～18日	まちの駅・岡本食品店	木工体験・耕つくり
5 建設工学科	羽島郡子ども会大会	2月4日	笠松町中央公民館	さいころカレンダーを作ろう

Table 1-2 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	岐阜県社会福祉協議会と打合せ	4月12日	岐阜工業高校	元ハンセン病患者里帰り企画打合せ
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22日	岐阜会館	化学研究部活動を通じた人権
6 化学技術科	世界一大きな授業	5月8日(月)～11日(木)	岐阜工業高校	質の高い教育をみんなに(世界連携) 11日カンボジアとスカイプ会議
6 化学技術科	厚見小学校サタデーサークル I	5月18日(土)	厚見小学校	光るエコ消しゴム・ハンセン病支援
6 化学技術科	ハンセン病療養所入所者里帰り交流	5月23日(火)	岐阜工業高校	演習実験・交流活動
6 化学技術科	梅林小学校出前講座	6月9日(土)	梅林小学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	村上校長来校	6月11日(日)	岐阜工業高校	釜石の寄附に学ぶ地域防災とボランティア活動
6 化学技術科	加納中学校出前講座	6月14日(水)	加納中学校	光るエコ消しゴム・ハンセン病支援
6 化学技術科	岐阜市青少年ルーム出前講座	7月22日(土)	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	笠松町子ども会開放講座	7月27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	サイエンスフェア2017	7月29日(土)	サイエンスワールド	光るエコ消しゴム
6 化学技術科	川島ライフデザインセンター出前講座	8月4日(金)	川島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	高校生ボランティア・アワード全国大会	8月9日～10日	さいたまスーパーアリーナ	ボランティアの全国大会で発表
6 化学技術科	東日本大震災被災地支援活動	8月24日～26日	南三陸・気仙沼・釜石・・・	光るエコ消しゴム・支援交流活動
6 化学技術科	岡山區久光明院訪問	8月29日(火)	岡山區久光明院	訪問・交流活動
6 化学技術科	ユネスコキャンプ	9月2日(土)	岐阜市少年自然の家	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	則武小学校出前講座	9月8日(土)	則武小学校	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	各務原川島ライフデザインセンター生涯学習発表会	10月29日(日)	川島ライフデザインセンター	入浴剤
6 化学技術科	AITサイエンス大賞	11月4日(土)	愛知工業大学	プレゼン発表
6 化学技術科	手話サークルボラ会	11月5日(日)	岐阜市北部コミュニティセンター	光るエコ消しゴム
6 化学技術科	厚見小学校サタデーサークル	11月18日(土)	厚見小学校	入浴剤・ブラ板キーホルダー
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18日(土)	じゅうろくプラザ	活動発表・表彰式
6 化学技術科	学びフェスタ笠松小学校	11月18日(日)	笠松小学校	光るエコ消しゴム・ブラ板キーホルダー
6 化学技術科	ぎふサイエンスフェスティバル	11月25日(土)	岐阜市文化センター	光るエコ消しゴム
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9日(土)	可見工業高校	化学分析部門
6 化学技術科	各務原市母子会	12月10日(日)	各務原市	光るエコ消しゴム・東北支援
6 化学技術科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高校	学科紹介・実習体験
6 化学技術科	カンボジア教育支援東海地区交流会	12月18日	愛知教育大学	活動発表・交流会
6 化学技術科	発見！体験！地球市民キャンパス	1月19日	名古屋国際センター	ワークショップ・交流会
6 化学技術科	ひよし幼稚園出前講座	2月7日	ひよし幼稚園	光るエコ消しゴム
6 化学技術科	N I C発表会	2月18日	名古屋国際センター	活動発表
6 化学技術科	E S D表彰・報告会	2月24日	岐阜市文化センター	ボランティア活動発表
7 電気科	缶サット甲子園2017岐阜大会	7月8日	かさだ広場、河川環境楽園	缶サット降下実験とプレゼンテーション
7 電気科	クリエイティブキャンプ2017	10月14日21日12月17日	ソフピアジャパン	IoTを活用してテーマを考えて課題解決
7 電気科	笠松中キャリアステーション	12月11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14日	加納中学校	空から撮影しよう
8 電子科	岐阜中央中 出前授業	6月27日	岐阜中央中学校	空から撮影しよう
8 電子科	第55回技能五輪全国大会 岐阜県選考会	7月9日	岐阜工業高校	電子機器組立て作業
8 電子科	高校生ものづくりコンテスト東海大会	8月22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	リバーサイド笠松園ボランティア	10月29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	笠小学びフェスタ2017	11月18日	笠松小学校	ロボットと電子工作
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55回技能五輪全国大会	11月29日～27日	宇都宮市体育館	電子機器組立て職種 出場
8 電子科	岐南町イルミネーション	12月7日～2月上旬	岐南町役場	岐南町イルミネーション
8 電子科	第17回工業高校生ものづくりコンテスト県大会	12月9日	国際たくみアカデミー	電子回路組立部門 最優秀・優秀・たくみアカデミー奨励賞
8 電子科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高等学校	U S Bライトの製作
9 デザイン工学科	J A F岐阜支部 サイン計画	6月17日	J A F岐阜支部	交通安全啓発活動(カットティングシートによるディスプレイ)
9 デザイン工学科	リトアニア パルクオイル市との国際交流	6月22日	山県市	ウェルカムパーティー看板制作
9 デザイン工学科	笠松町立下羽栗小学校 親子ファミリー参観	11月18日	笠松町立下羽栗小学校	きらきらシール
9 デザイン工学科	ものづくりコンテスト岐阜県大会	12月9日	国際たくみアカデミー	デザイン部門
9 デザイン工学科	笠松中キャリアステーション	12月11日	岐阜工業高等学校	コマ撮り体験・スツール製作
9 デザイン工学科	かさこうワークショップ	12月12日	岡本食品店	きらきらシール
10 岐工テクノLAB	平成29年度岐阜県産業教育振興会総会 発表	7月20日	岐阜県庁	プロジェクトマップの取り組みについて
10 岐工テクノLAB	瑞穂市園長・小中学校長会と瑞穂市内PTA役員懇談会	8月2日	瑞穂市総合センター(あじさいホール)	専門高校での先端技術への取組・発表
10 岐工テクノLAB	科学の縁結び祭り	7月29日～30日	出雲市科学館	レーザーカッター体験
10 岐工テクノLAB	スーパースクールセッション	7月～8月(4回)	岐阜大学	岐阜県の活性化について研究・発表
10 岐工テクノLAB	東山動物園80周年記念イベント	6月～8月	東山動物園	プロジェクトマップ実演
10 岐工テクノLAB	大垣桜高等学校共同事業	1月18日	長良川国際会議場	卒業研究作品発表会