

熊本県立技術短期大学校

紀 要

第 20 号



**Kumamoto
Prefectural College
of Technology**

2019 年 3 月

熊本県立技術短期大学校

熊本県立技術短期大学校紀要

第20号(2019年3月)

【巻頭言】 次代の人材育成を考える 里中 忍

目 次

1. 論文・報告・話題

ワイヤ放電加工機によるスパイラル加工の試み 田中 誠一郎 3

アクティブラーニングとグループ学習法を取り入れた
課題製作による工学教育への導入の試み 日野 満司、田中 誠一郎、秀山 文彦 9

画像認識を用いたジグソーパズルの解法
形状・色の類似度によるパターン認識 里中 孝美 17

地域貢献：小学生を対象としたプログラミング教室 菅原 智裕、田崎 和博 23

平成30年度若年者ものづくり競技大会に参加して
—機械製図(CAD)部門で銀賞、旋盤部門で敢闘賞—
..... 中野 貴之、松本 孝幸、小川 茂幸、原田 裕二郎、
新貝 和史、弓削 慶祐、河邊 真二郎 27

2. 教職員および学生の活動状況一覧 33

論文・国際会議プロシーディングス、国内会議・研究会等、資料、産学官支援活動、教職員の表彰・資格取得等、学生の表彰・大会参加・資格取得、在職者セミナー、外部委託の講習会・研究会等、技能検定員委嘱、FD研修、一般活動等、新聞記事他

3. 教職員一覧 49

次代の人材育成を考える

校長 里中 忍

平成の時代がまもなく終わろうとしています。平成の時代をふりかえると、我々を取り巻く環境は大きく変化し始めました。そのいくつかを挙げると、一つは、豪雨、台風、地震等による自然災害の発生頻度と規模が大きくなってきたことです。気象衛星による観測精度の向上や地上の観測地点の増加、スーパーコンピュータによる予測精度の向上は、自然災害の原因解明に威力を発揮し、地殻変動や気候変動が関係していることを明らかにするレベルまでなっています。二つ目は、グローバル化によって物事を国際的な視点で考える必要が出てきたことです。これには、移動手段としての輸送機器の発達と情報の伝達手段としての通信技術の高速化が飛躍的に向上したことが関係しているようです。これにより世界との距離が近くなり、一つの国の出来事が一瞬にして他国に伝わり、予想を超えるレベルで世界中に影響するようになってきました。リーマンショックは一つの企業の経済的な破たんがコントロールできない規模で世界の経済を冷え込ませる出来事でした。現在、予測される危機に対して世界の国々が情報を共有しながら協調する動きはありますが、異文化理解と競争原理の中で揺れ動いています。三つ目は、少子高齢化に伴う社会構造の変化です。人口推計や人口分布などの統計資料から予測されていたとは言え、それに対する対策は十分な成果を収めているとは言えず、高齢者支援、人材不足、働き方改革、教育を含む人材育成など、様々な社会問題を誘発しています。特に、教育や人材育成は本校にとっても重要な課題で、優秀な学生の確保と社会の変革に対応できる人材育成において存在意義が問われる状況になっています。四つ目は高度情報化の時代に突入したことです。多くの情報がデジタル化され、ICT 技術の発達でコンピュータを意識することなく、必要な時に必要な情報が得られるようになってきました。また、自動車、スマホをはじめ、日常生活で使用している多くの製品にもコンピュータ機能を有する電子機器が多く内蔵され、今や情報自体が価値を生む時代になっています。最近では、囲碁や将棋の世界で人工知能(AI)が、モノづくりの世界では第四次産業革命のツールとしてモノのインターネット(IoT)が、またビジネスの世界ではビッグデータが注目され、これまで人間が行ってきた解析や分析、基準が数式化された条件では判断までできるようになっています。

平成の時代に顕在化した、上記の自然災害、グローバル化、少子高齢化、高度情報化に伴う社会の変化は、次代を担う若者にも科学技術の発展と自然のバランスが崩れつつあることや、組織や社会を構成する人々の繋がりが変わりつつあることを気付かせてくれます。現代社会が直面している原発や化石燃料、再生エネルギーを含むエネルギー問題、個人の繋がりで問題にならなくても国のレベルでは問題となることが多い国際情勢、生産年齢人口が減少する中で意識しなければならない働き方や医療福祉などの生活環境には

多くの課題があります。最近注目されている AI、IoT、ビッグデータを含む科学技術は我々の働く環境や生活環境を変える可能性を秘めています。これからの時代を考えると、次代を担う若者にもこれらの課題を発見し、その解決法を見出すことに挑戦することが求められています。その中で、AI、IoT、ビッグデータの技術は、計算力、分析力、解析力などにおいては人間以上の能力を発揮することから多くの分野が注目し、定型的な仕事にはこれらの技術を利用する動きが出始めています。現在の仕事の約半分は AI やロボットが置き換わるという予測がある一方で、コンピュータや AI が苦手としているコミュニケーション力や読解力、考え出す能力を兼ね備えた人材を育てることを指摘する科学者や文化人もいます。私たちは今、これからの社会をどのようにするか、これからの若者をどのように育てるか、科学技術の開発はどうあるべきかなど、を考え直す時期を迎えています。

本校では、予測が困難なこれからの変革と多様性の時代の中で、課題を発見し解決法を見出すことができる若者をいかに育てるかを、改革「技大は変わります」として取り組んでいます。入口（入学）、中身（カリキュラムの見直し）、出口（教育の成果の見える化と就職）の改革を行なう中で、本校の学生が変革と多様性の時代を生き抜くためには最低三つの力、基礎力、考える力、チャレンジするマインドが必要と考えています。若者には無限の可能性があり、夢を持って未来に踏み出す意欲と実行力で未来を切り拓いてもらいたいと考えています。基礎力や考える力は、描く夢の大きさを広げていきます。その夢を一つずつ実現しながら、次の夢にチャレンジする若者を育てたいと考えています。

本紀要では、そのための教育の取り組みの一端を紹介しました。研究報告で紹介している取り組みは、講義で学んでいない未知の課題に指導員と共にチャレンジしてもらっています。教育の取り組みでは、アクティブラーニングの手法を取り入れて学生が主体的にそして対話しながら学ぶ課題解決型授業と、地域連携と連携して AI、IoT、ビッグデータの解析にもつながるプログラミング教室の取り組みを紹介しました。また、教育成果の見える化として挑戦した外部コンテストも紹介しています。ご一読いただき、忌憚のないご意見をお寄せいただくと幸いです。

1. 論文・報告・話題

ワイヤ放電加工機による難削材のスパイラル加工の試み

田中 誠一郎*1

A trial for spiral machining of hard-to-cut materials with WEDM

Seiichiro TANAKA

ワイヤ放電加工機(WEDM)は、通常の切削加工では加工が困難な超硬合金・耐摩耗精密工具や金型などの加工に広く用いられて加工法である。本研究では、被削材に回転運動と軸方向の移動を同時に与えながらワイヤ放電加工を行い、難削材のスパイラル加工を試みた。研究ではまず加工条件とスパイラル形状の基本的な関係を明らかにし、いくつかの加工条件で加工実験を行った。その結果、両者は比較的良く一致し、提案した基本式の有用性を明らかにしたので、報告する。

Key words : WEDM, spiral machining, hard-to-cut materials, numerical calculation

1. 緒 言

放電加工は、被削材である金属と加工工具である電極とを絶縁する加工液を介して電気エネルギーを加えて、その時に発生する火花エネルギーによって被削材の表面層を微細に除去していく加工法である。ワイヤ放電加工は、放電加工機の電極にワイヤを使用したものである。ワイヤ放電加工は、垂直に張られた直径0.2mm程度の細いワイヤ電極と金属加工物の間をNC装置によって所要の形状に相対移動させながら放電現象を発生させ、糸鋸盤のように切断加工を行う方法であり、難削材の加工や金型の加工に広く用いられている。本研究では、超硬合金など通常の切削加工が困難な難削材のスパイラル加工法を確立するために、必要な装置の製作、加工を行う際の加工条件とスパイラル形状の基本式の導出を行った。ワイヤ放電加工機によるスパイラル加工は既に報告がある²⁾が、筆者らも卒業研究で取り組んできた^{3,4)}。本研究では、開発した装置と基本式を用いて、計算による予測値と実験値を比較してその有用性を明らかにした。

2. 加工原理

2. 1 基本的な考え方

超硬合金のような難削材のスパイラル加工を行う際、材料の除去法としては溝に当たる部分の材料全部を除去する方法と材料内部に潜行してスパイラル面のみを加工する方法が考えられる。本研究では、加工効率の観点から加工時間を大幅に短縮できる後者の方法でワイヤ放電加工を行うことにした。図1にその概念図を示す。本加工において、被削材は中心軸線の周りを極低速で回転しながら、被削材の回転装置を固定しているテーブルとともに左方向に移動する。その際に、ワイヤは一定の位置で移動してくる材料をワイヤ放電加工し、スパイラル面を創生していくが、図では、相対的な運動として考え、材料の移動の代わりにワイヤが材料の中を直線的に移動する表示とした。この加工法で、被削材の回転速度、テーブルの移動速度、ワイヤの切り込み量をスパイラル加工パラメータとすることによって、ピッチや溝の深さが異なるスパイラル加工が可能となる。

*1 精密機械技術科

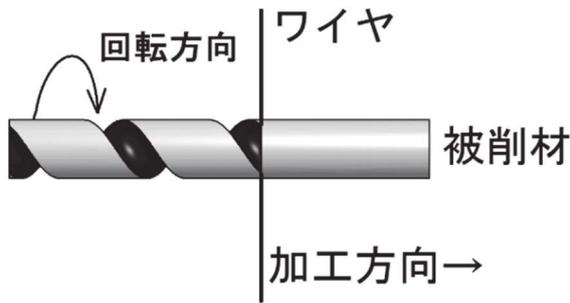


図1 スパイラル加工の概念図

2.2 加工条件とスパイラル形状の基本式

実際のワイヤ加工では、ワイヤは固定された上下の電極ノズルの間を鉛直方向に送給され、被削材が回転しながら移動していくが、ここでは加工されたスパイラル形状が観察結果と一致するように、2.1節で述べた表示法を採用した。図2はワイヤ放電加工におけるワイヤと被削材の回転角度の関係を示している。

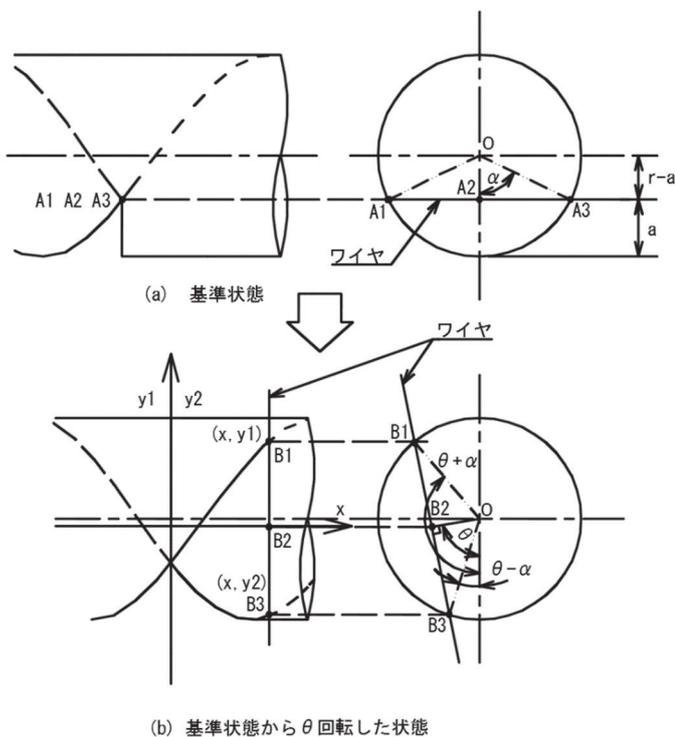


図2 軌跡の模式図とワイヤ位置

図2(a)はワイヤが紙面に対して垂直に送給されている状態を示し、被削材はA1, A2, A3で示される部分が放電加工されている。これを基準と考え

る。図(b)は、基準状態から被削材が θ だけ回転した状態を示す。この場合、ワイヤの位置は、回転角 θ に相当する分だけ前方に移動しており、材料のB1, B2, B3で示される部分がワイヤ放電加工されている。ここで、加工条件とスパイラル加工形状の関係を幾何学的な関係から導くと以下のとおりである。なお、導出するスパイラル加工形状は、被削材の軸線を含む断面における溝形状と被削材表面における左右のエッジ形状並びにスパイラルのピッチ(図1における距離L)とした。

本加工法におけるスパイラル加工パラメータを、

N : 被削材の回転数[rpm],

f : ワイヤの送り速度[mm/s],

r : 被削材の半径[mm],

a : ワイヤの切り込み量[mm]

とすると、スパイラルのピッチ L [mm] は1回転にワイヤが移動する距離(送り量)に等しい。1秒間で被削材は n ($=N/60$)回転、ワイヤは f [mm] 移動することから、被削材の1回転ではワイヤは f/n [mm] 移動する。したがって、 L は次式で与えられる。

$$L = \frac{f}{n} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

次に、図2に示す基準状態において被削材下方で溝の深さが最も深くなる位置を $x=0$ として中心軸方向を x 軸、それに直角な方向を y 軸とする座標系(x, y)を考え、被削材表面における左右のエッジ形状を求めた。その際に、被削材表面における左側のエッジ形状を(x, y_1)で、右側のエッジ形状を(x, y_2)で示すことにする。ここで求められたエッジ形状は、 $x=0$ の位置を上記のように定義すると、加工終了後、観察されるスパイラル加工された溝のエッジ形状とも一致する。ここで、基準状態においてワイヤが被削材表面と交わる位置A1, A2の中心角を 2α とすると、三角形OA2A3の三平方の定理から α は

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{\sqrt{r^2 - (r-a)^2}}{r-a} = \tan^{-1} \frac{\sqrt{2ra - a^2}}{r-a} \quad (2-1)$$

又は

$$\alpha = \cos^{-1} \frac{r-a}{r} \quad (2-2)$$

で与えられ、加工中は変らない値である。ワイヤが

基準状態から θ だけ回転すると、ワイヤは前方に異動したことになる。その移動量は、1 回転 (2π) に異動するピッチ L に対して、回転角 θ に相当する分だけ移動することになり、次式で与えられる。

$$x = \frac{f}{n} \cdot \frac{\theta}{2\pi} \quad (3)$$

また、ワイヤが基準状態から θ だけ回転した際のワイヤと被削材表面の交点、エッジの位置は左側においては $A1 \rightarrow B1$ に、右側においては $A3 \rightarrow B3$ へ移る。被削材が θ 回転した場合の左右のエッジ $B1, B3$ が y 軸となす角度を α と θ を用いて表すと、それぞれ $\theta + \alpha$ 、 $\theta - \alpha$ となる。Y 軸の原点は中心軸上にあることを考慮すると、左右のエッジの y 座標 y_1, y_2 は次式で表すことができる。

$$y_1 = -r \cdot \cos(\theta + \alpha) \quad (4-1)$$

$$y_2 = -r \cdot \cos(\theta - \alpha) \quad (4-2)$$

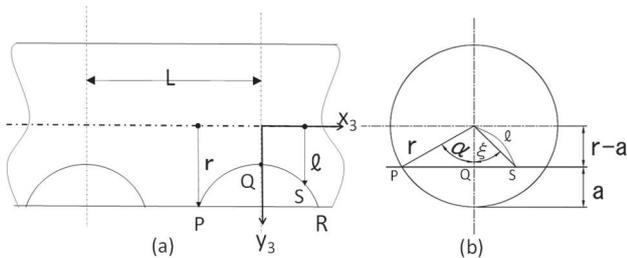


図3 被削材の中心線を含む下半分の溝形状

図3はスパイラル加工された被削材の中心線を含む下半分の溝形状を示したものである。図3を用いて、中心線を含む断面における溝形状を (x_3, y_3) を用いて示すと、次のとおりである。この断面において溝 PQR 上の各点は、ワイヤの加工する位置が回転と共に移動しながら溝加工を行っていく。ワイヤが P 点からスタートして α 回転したときにはワイヤは1回転の移動量式(1)の $\alpha/2\pi$ 倍だけ移動し、 Q 点の加工を行い、さらに α 回転すると、ワイヤの加工位置は R へ移動してそれ以上の回転では、ワイヤは表面から離れて加工されないことになる。したがって、図3における溝の形状 PQR は

$$-\frac{f}{n} \cdot \frac{\alpha}{2\pi} \leq x_3 \leq \frac{f}{n} \cdot \frac{\alpha}{2\pi}$$

の範囲で形作られる。また、この範囲における溝の形状 (x_3, y_3) を、図(b)の S 点で示す角度 ξ をパラメー

タにして表すと、

$$x_3 = \frac{f}{n} \cdot \frac{\xi}{2\pi} \quad [\text{mm}] \quad (5-1)$$

$$y_3 = \frac{r-a}{\cos \theta} \quad [\text{mm}] \quad (5-2)$$

で与えられる。

図4は、半径 $r=7\text{mm}$ の被削材を、切り込み量 $a=3\text{mm}$ 、被削材の回転数 $n=0.015/60[\text{rpm}]$ 、ワイヤの送り速度 $f=0.5/60[\text{mm/s}]$ でワイヤ放電加工した際に得られる溝の形状を、式(5)を用いて計算した結果を示す。

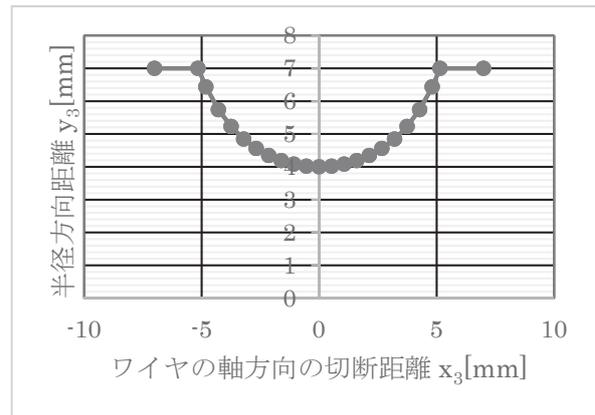


図4 溝の形状と座標 (x_3, y_3)

3. スパイラル加工装置と実験方法

3.1 スパイラル加工装置

まず、スパイラル加工の意義について述べる。ワイヤ放電加工機によるスパイラル加工では次のようなメリットがある。

- ① 放電加工であるため、電気を通すものであればどんな難削材でもスパイラル加工が可能。
- ② ワイヤ放電加工機が本来マイクロメーターオーダーの加工を得意とするため、マイクロ加工に用いるような小さな被削材にもスパイラル加工が可能。
- ③ 比較的低コストで特殊加工が実現可能。

また、ワイヤ放電加工機でスパイラル加工を行うには、21節でも述べたように、旋盤のチャックのような治具を持つ回転装置を用いて回転させながら、ワイヤと直角方向に移動させる必要がある。これについては放電加工機のメーカーでも付属オプション品で1軸回転装置を用意しているところもあるが⁵⁾、難削材の加工で必要となる超低速回転を実現するた

め、本研究では回転装置の製作を行った。回転装置を構成する要素としては、モータ部、制御部などがあげられる。各部の設計・製作は以下のとおりである。スパイラル加工は、図1に示すように、被削材を回転させると同時に加工工具（この場合ワイヤ）で被削材上に直線の軌跡を描いて溝を掘り込みながら回転軸と平行に進むことにより行われるが、ワイヤの軌跡は放電加工機の NC プログラムによって行い、回転装置との同期を取るようにした。また、回転装置の防水対策として、ワイヤ放電加工は従来の浸漬加工ではなく噴き掛け加工を行って、回転装置を放電加工機テーブル上に設置し、回転の制御部分のみを手元に置ける構造とした。図5は3D-CADによる回転装置の完成予想図を示す。設計製作に当たって、各部には以下の点を考慮して製作した。モータは回転装置をワイヤ放電加工機の加工槽内に収まる大きさとし、また被削材が金属で比較的重量物となるために超低回転・高トルクのモータとした。また、ワイヤ放電加工は通常加工速度が数 mm/min と非常に遅いが、今回の加工でも低速加工が必要となることから減速機を直結し、回転数は0005～

0015rpm 程度とした。回転の制御は、制御部であるモータドライバユニットで行なった。なお、モータにはオリエンタルモーター(株)製の BX460A-200 を、モータドライバにはOPX-1Aを用いた。

次に、被削材の固定に必要なチャックは直径5～15mmの金属性の丸棒を掴めて、質量、大きさ共に小さいもの、そして芯出しをすることが不必要な三爪スクロールチャックを選定し、モータとは直結するが、その結合部はベアリングで支持する構造とし

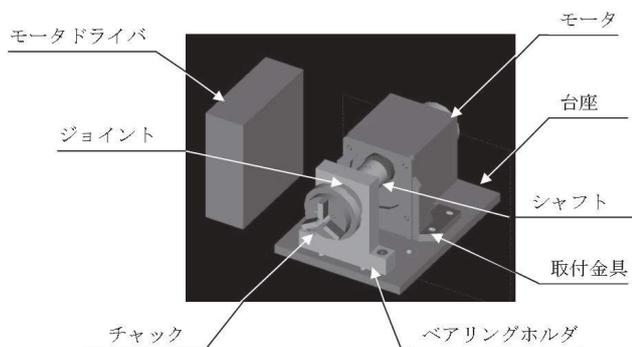


図5 回転駆動部の完成予想図

た。なお、チャックには小林鉄工(株)製のレバーチャック LC-050を使用した。また、先に述べたように、回転装置はワイヤ放電加工槽内のテーブルに設置した。図6に完成した回転駆動部の写真を、図7に回転装置のワイヤ放電加工機への取り付け写真をそれぞれ示す。



図6 完成した回転駆動部

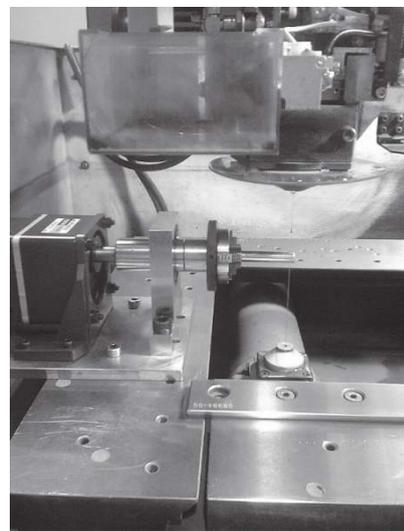


図7 回転装置の取り付け状態

3.2 実験条件

本研究では、被削材として直径φ14mmのSKD11の丸棒を使用し、加工条件は、

回転装置の回転速度 $N=0.005, 0.010, 0.015\text{rpm}$

ワイヤの切り込み量 $a=3\text{mm}$

ワイヤの加工速度は $f=0.5, 1.0\text{mm/min}$

とした。加工に使用したワイヤ放電加工機は、三菱電機(株)製のFX-10である。この加工機では、厚さ $t=15\text{mm}$ のSKD11材を加工する条件をベースに、放電条件をパターン化した「Eパック」を使用することで放電条件を制御した。表1に今回の設定電気条件を示す⁶⁾。IPはピーク電流、ワイヤ張力は加工中にワイヤがたるまないようにかけるテンション、

平均加工電圧は加工中に加工部分にかかる電圧値、設定加工速度はワイヤの加工速度である。

表1 電気条件表⁶⁾(SKD11, t=15mm)

| | | |
|--------|-------------|-----|
| ピーク電流 | IP [A] | 7 |
| ワイヤ張力 | WT [kg] | 8 |
| 平均加工電圧 | VG [V] | 42 |
| 設定加工速度 | FA [mm/min] | 0.5 |

4. 実験結果及び考察

4. 1 加工外観

図8は、前節の条件で加工実験を行い、得られた加工面の外観と加工面粗さの測定結果を示す。図から明らかなように、また式(1)で示されるように、スパイラルのピッチは被削材の回転数が大きくなるに従い、またワイヤの送り速度が小さくなるに従い、短くなること確認された。また、加工後に測定したスパイラル加工面の表面粗さも Ra227 ~ Ra2536 の範囲にあり、良好な加工面が得られた。

図9はスパイラル加工された溝の形状を式(3)、式(4)で求めたエッジ形状と比較した結果を、加工条件
回転装置の回転速度 $N = 0.005, 0.010, 0.015 \text{rpm}$
ワイヤの切り込み量 $a = 3 \text{mm}$

ワイヤの加工速度は $f = 0.5, 1.0 \text{mm/min}$ の場合に比較して示した。右側のエッジ形状で僅かな差が見られるものの、実験結果と計算結果は比較的良く一致しており、加工条件が与えられると加工によって得られるエッジ形状が予測できることが明らかになった。

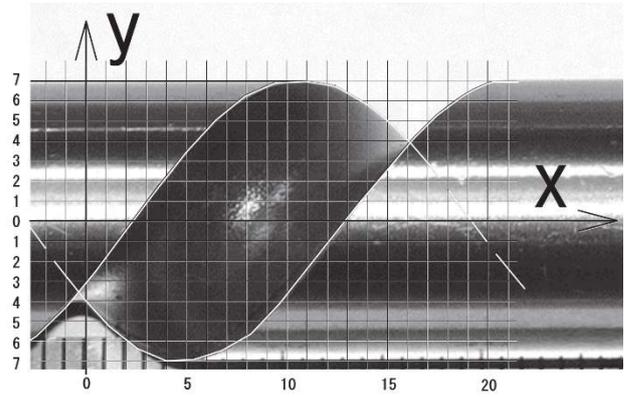


図9 スパイラル加工における溝エッジ形状の比較
図10は、本加工法で得られた中心線を含む断面における溝形状を輪郭測定器で測定した形状と、式(5)で求めた計算結果を比較したものである。スパイラル加工された谷底の部分は良好な一致結果を示したが、溝の両端部に差異が生じていることが明らかになった。この原因として

- (1)ワイヤ放電加工中のワイヤの放電分布が不均一になり、ワイヤにたわみが発生した。
- (2)被削材を固定するチャック部の取り付けに傾きがあり、被削材がワイヤに対し斜め方向に送られたことが考えられる。原因(1)については、加工速度が遅いことを考慮するとその影響は小さいと考えられる。原因(2)については、加工セッティングに関係することから、図5に示す台座の取り付けに誤差が発生していること、また被削材のチャック部を取り付ける際に芯の振れまでは考慮せずに加工を行っていたことが考えられる。そこで、図11に示すように、ワイヤが本来の位置から β だけ傾いた状態での加工

| 回転数 | 0.005rpm | 0.010rpm | 0.015rpm |
|------------------------|----------|----------|----------|
| ワイヤ送り速度 1.0[mm/min] | | | |
| ピッチ | 200mm | 100mm | 66.7mm |
| 表面粗さ | Ra2400 | Ra2396 | Ra2536 |
| ワイヤ送り速度 0.5[mm/min] | | | |
| ピッチ | 100mm | 50mm | 33.4mm |
| 表面粗さ | Ra2472 | Ra227 | Ra2429 |

図8 スパイラル加工製品

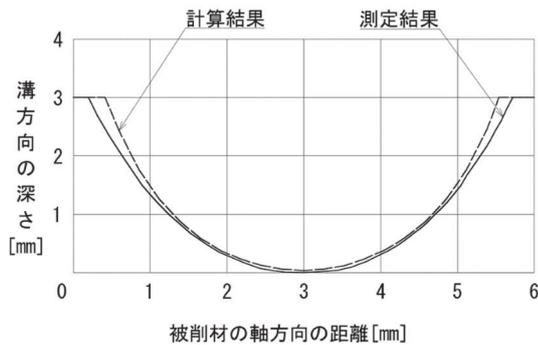


図10 スパイラル加工溝形状の比較

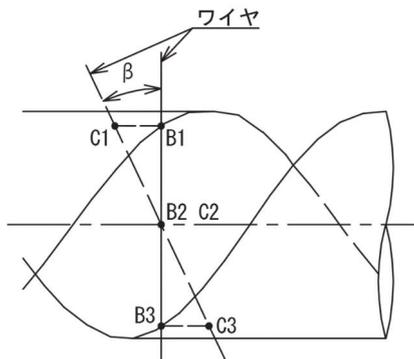


図11 ワイヤが傾いた場合の加工位置

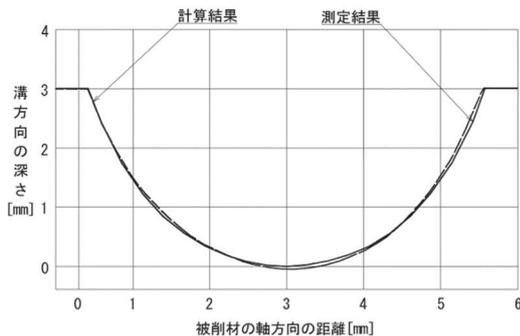


図12 ワイヤの傾き $\beta = 1^\circ$ の溝形状の比較を検討した。ワイヤが β だけずれた場合、表面における加工位置は $B1 \rightarrow C1$, $B3 \rightarrow C3$ になり、それに伴い放電加工は $C1$, $C2$, $C3$ の線上で加工されることになる。その結果、式(5)で求められる x_3 の位置が、 $\beta \cdot x_3$ だけずれることになり、溝の幅が広がることが予想される。図12は、ワイヤの傾きが $\beta = 1^\circ (0.017 \text{ rad})$ と仮定した場合の溝形状を計算し、図11の溝形状(実測値)と比較した結果を示す。計算結果と測定結果は被削材の表面から溝底面までほぼ一致しており、ワイヤに対して被削材が僅かに傾いたことで、溝形状が影響を受けることが明らかとなった。実際に被削材を回転させながら振れを測定したところ、被削材に 0.92° の振れがあることが確認された。

5. 結 言

本研究では、難削材のスパイラル加工法としてワイヤ放電加工による方法を試みた。研究では、加工条件と溝形状の基本式を明らかにし、加工実験結果と比較した。その結果、

- 1) 加工条件と溝形状の基本式を明らかにすることができた。
- 2) 基本式を元にした計算結果は、加工実験で得られた加工形状と良く一致した。
- 3) 計算結果と実験結果を比較することによって、実際の加工ではワイヤと被削材の相対的な位置関係が加工精度に影響することが明らかになった。
- 4) 本研究で得られた基本式はスパイラル加工の形状予測に利用でき、設計にも利用できることが明らかになった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、加工装置の製作において、精密機械技術科2年生の前田祐希君の協力と、基本式導出において本校の里中忍校長のアドバイスを頂いた。深謝の意を表する。

参考文献

- 1) 木本康雄, 矢野章成, 杉田忠彰, 黒部利次, 山本昌彦: 加工学基礎 3 マイクロ応用加工新訂版, 共立出版, (1999), p16
- 2) 電気加工学会: 電気加工技術 Vol.25 No.80, (2001)
- 3) 高本浩大, 内藤寿慶: ワイヤ放電加工機によるスパイラル加工の試みに関する研究, 熊本県立技術短期大学学校平成16年度卒業研究概要集, (2005), pp.1-4
- 4) 奥村政博, 月野大吾: ワイヤ放電加工機によるスパイラル加工の試みに関する研究 スクリューモデル加工の試み, 熊本県立技術短期大学学校平成17年度卒業研究概要集, (2006), pp.5-8
- 5) 三菱電機(株): ワイヤ放電加工機 MV シリーズカタログ, (2018), p35
- 6) 三菱電機(株): ワイヤ放電加工機 FX-10 取扱説明書, (1999)

アクティブラーニングとグループ学習法を取り入れた 課題製作による工学教育への導入の試み

日野満司*1, 田中誠一郎*2, 秀山文彦*1

Attempt to introduce active learning and group learning methods
into engineering education by the use of production subjects

Mitsushi HINO, Seiichiro TANAKA and Fumihiko HIDEYAMA

本校は短期大学校であるため、過密な工学教育プログラムで教育訓練が実施されている。したがって、学生が入学後、如何に主体的に授業に取り組みスムーズに専門科目の教育へ移行できるかが、彼らの能力の伸び代を大きくするための鍵でもある。この対策として、今回、1年前期の授業科目「機械工学概論」の中でアクティブラーニングとグループ学習法を取り入れた工学教育への導入を試みたので、その詳細を報告する。

1. 緒言

近年話題になっている少子高齢化やグローバル化、および高度情報化だけではなく、熊本県におけるモノづくりにおいては技術の高度化、高付加価値化に伴いIoT, AI, ビッグデータを活用したビジネスの活性化などが活発化しており、本校を取り巻く環境が急速に変わってきている。本校の基本理念は、「熊本県産業の高度化、高付加価値化に対応できる高度な技能および知識を兼ね備えた”実践技術者”を育成し、本県の経済社会に貢献する。」と云うものであるが、従来の押し付け的な教育のやり方では、学生の主体性が萌芽しにくい傾向にあり、その結果、時代に取り残されるという、社会に貢献できる人材育成への懸念が生じる可能性が出てきた。

そこで、本校が目指す人材育成の柱として、「基礎力の強化」、「自ら考える力(応用力)」および「挑戦するマインド」の三項目を掲げ、具体的に次の三つの改革を行ってきている。

- ①新しい入試制度(群入試)の導入と次の時代も見据えたカリキュラム検討
- ②教育の見える化と質保証として、「習熟度を考慮した授業」、「主体的・対話的な学習(アクティブラーニング)の導入」および「系統的な教材の開発とグループ学習」の検討
- ③教育効果の見える化への取組として、「資格取得の

奨励」、「英語力強化のためのTOEIC受験の推奨」、さらに「技能検定等の資格取得の奨励と支援指導体制の強化」。外部コンテストへの挑戦の奨励
これらの改革の中でも、「②教育の見える化と質保証」について、機械系(精密機械技術科と機械システム技術科)の新入生に対する専門教育へのスムーズな展開として、アクティブラーニングによる課題製作とグループ学習を取り入れた教育を実施したので、その取組について報告する。

2. 実施科目と課題製作

機械系1年生の前期は、群入試により学科の区別がないため、便宜上定員25名ずつの二クラスに分けて共通の科目を教授している。新入生は工学教育を希望する普通科出身の学生だけではなく工業高校出身者も約半数は在籍しているものの、多くの学生は機械工学の必要性和重要性を認識しているとは言い難い。さらに、後期になって本格的な専門教育が始まると、どのように勉強していけばよいのか、戸惑う学生も多くいる。そこで、本校の専門教育をスムーズに展開できるように、専門の導入科目である1年前期に開講される「機械工学概論」の中で、機械に興味を持たせ、主体的に学び実体験する工学教育を展開するために、アクティブラーニングとグループ学習法を取り入れた課題製作による工学教育

への導入を試みた。

機械工学の裾野は幅広く、学生に教授する「機械工学概論」の内容も機械の仕組み(導入)、機械材料、材料力学、機構学、機械設計・製図、機械力学、機械加工学、メカトロニクス、情報処理などと多岐にわたる。今回実施した内容としては、まずは機械および製造技術の興味感心を持たせるための導入として、モノづくりに関連のある課題を2つ準備し、主体的、対話的学習としてのアクティブラーニングとグループ学習を、以下の内容で実施した。

・課題1 (材料工学・材料力学の基礎)

紙で作る支持台と強度評価(A4コピー用紙一枚で何冊の本を支えられるか)

・課題2 (材料工学・材料力学・機械設計・機械加工学の基礎)

爪楊枝で作る橋(爪楊枝で作る骨組み構造物)と強度評価

以下、それぞれに関して、具体的に述べる。

3. アクティブラーニングとグループ学習

学生に課題を提示するときは、課題内容と学習する科目との関連性だけではなく、身の回りでの使用例などを明確にすることで、何故このような課題を実施するのかという道標を示すことも心がけた。

以下、2つの課題について、内容と実施結果について述べる。

3.1 課題1【紙で作る支持台と強度評価】

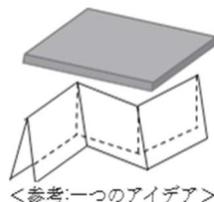
本課題は主として材料力学の観点から、A4コピー用紙1枚だけで、与えられた条件を満たしつつ如何に重い物を支える支持台を考えつき製作できるか、ということの主眼として実施した。

3.1.1 課題内容

これから学ぶ科目との関連性と実用例も盛り込んで、学生に以下の内容で提示した。

課題1:配布するA4のコピー用紙を用いて100mm以上の高さで、A5版の冊子を支える支持台を作ろう!

○使えるもの:A4コピー用紙一枚、糊、はさみ



○グループ(4~5人)毎にどれだけの冊子を支えられるかを競ってもらいます。グループでアイデアを出し合ってなるべく多くの冊子を支えることができるものを製作してください。

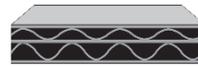
【これから学ぶ科目との関連について】

- ・「なぜ重たいものが支えられるか」、「紙とは別なものを使うとどうなるか」を考えてみよう。
- ・これから学ぶ授業科目:力学面で「工業力学」、「材料力学」、素材の面で「機械加工学」「材料工学」を学ぶと、理屈がわかり、いろいろ工夫ができるようになります。

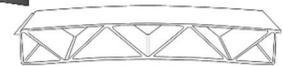
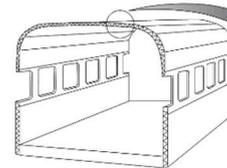
【世の中ではこんなことに使われている】

- ・軽量化:見えないところで、同じようなアイデアが使われています。
- ⇒軽い材料を使う・・・鉄>アルミニウム>マグネシウム
- ⇒世の中では、薄い材料をうまく組み合わせる方法が上手に使われています。

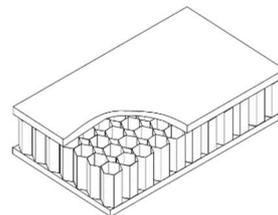
【ダンボール】



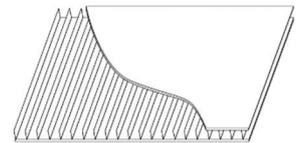
【ダブルスキン構造(700系新幹線)】



【ハニカム構造(飛行機)】



【ハーモニカ構造】



3.1.2 実施方法と結果

(1)スケジュール

機械工学概論の中で、2回の授業(1回100分)として割り当てられた分野「材料力学」において実施した。1回目は材料に関する簡単な力関係と座屈等について教授し、信号機等の身近な物に関して材料の内部に力がどのように作用しているかを説明し、2回目に上記課題を課し、その時間内で実施した。

(2)実施方法

機械系はAとBの二クラスがあり、別々に授業を行っているため、それぞれのクラスに対して実施した。

一クラスの学生の人数が20名程度であったため、4~5名ずつの五つの班のグループに分けて、班対抗でどの班が最も多くの冊子を支持できるかを、クラス毎に競わせることにした。

(3)実施経過

グループの人数の規模が4～5名であったため、各々の学生が議論しやすい規模であった。

安易に工作しただけでは支持台がつぶれるという座屈現象を体験させ、それを如何にして克服するかということ、座りの安定性をどう確保するかということで、議論を行なわせた。学生達は、いろいろなアイデアを直ぐに形にしてみるなど、多くの支持台を試行錯誤しながら試作していた。写真1に製作風景を示す。



写真1 支持台の製作風景

(4)実施結果(優秀作品の紹介と評価)

冊子の支持台であるということから、製作品のバリエーションに関しては期待していなかったが、予想を超えて、各班からユニークな製作品が提案された。

写真2はAクラスの各班の製作品で、黒板には班名と支持できたA5版の書籍本の冊数を記している。優勝したのは1班の13冊であった。なお、Bクラスでも同様の取組を行った結果、優勝した製作品が写真3であり、Aクラスと同様の13冊であった。優勝したAクラスの製作品は内歯車のような形状で、外側の円筒部と内側の歯部を接着させることでより形状が安定し、かつ大きな座屈荷

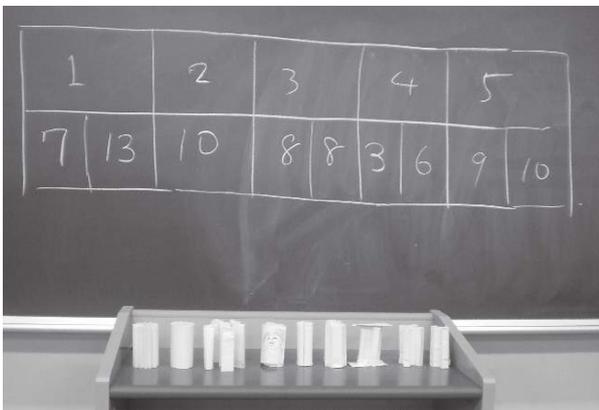


写真2 各班の製作品と成績



写真3 Bクラスで優勝した製作品

重に耐えることができた。また、クラスBでは、3本の柱で支持するというものであり、各柱は二重以上に巻いて大きな座屈荷重に耐え得るように工夫されていた。

この課題を通して、座屈しにくい形状だけではなく、材料である用紙の繊維の向きから、さらには如何にしたら安定して多くの冊子を支持することができるかなど、幅広く考えて製作しなければならないことを、学生達はグループ内の活発な議論によって学び、工学的センスを磨くことができたと推察する。

また、新入生にとってこの課題は初めてのアクティブラーニングとグループ学習であったこともあり、この実習課題を通して各人がクラスメイトに短時間で打ち解けるきっかけとなったことも、大きな成果であろう。

3.2 課題2【爪楊枝で作る橋の強度評価】

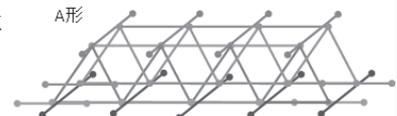
本課題では、モノづくりに対する興味関心をより増大させるために、機械系の二クラス同時に実施した。学生数は40名であり、10のグループに分けた10班体制で切磋琢磨させ、最終的にはオープンキャンパスでの一般公開を視野に入れた大がかりな実習形態をとった。

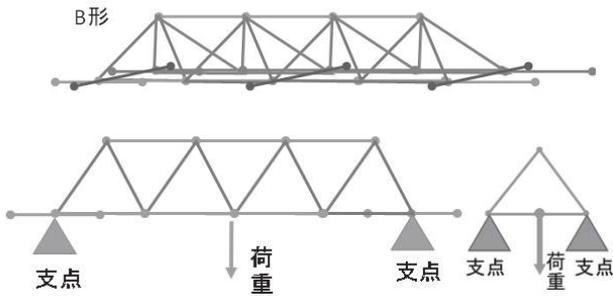
課題の内容は、主として材料力学や材料学等の観点から、大きな荷重を支持する爪楊枝で製作した骨組構造を製作するというもので、製作後に評価テストを実施することを目的とした。

3.2.1 課題内容

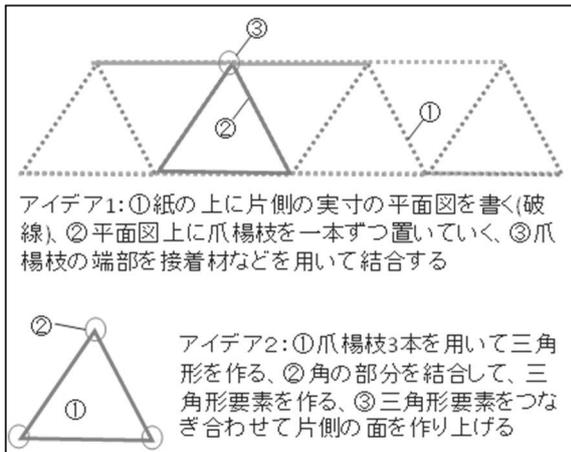
これから学ぶ科目との関連性と実用例も盛り込んで、学生に以下の内容で提示した。

課題2: 爪楊枝 50 本を使って下図のような骨組み構造物(A 形, B 形のような立体構造物)を作り, 中央部でできるだけ大きな荷重を支えられる構造物を製作してください. 構造物を支える支点間の距離は爪楊枝約 4 本分の長さであり, 荷重は A形
その中央部中心の
1 点に負荷します.





- 使えるもの: 爪楊枝 50 本, 瞬間接着剤, 糊, ストロー 1 本, 収縮パイプ, はんだごて(収縮パイプ用)
- 班(4~5人)毎に二つ(一つでもよい)の立体構造物を作り, どれだけの荷重が支えられるかを競う予定です. グループでアイデアを出し合っただけで大きな荷重を支える構造物を作製してください. 50 本以上の爪楊枝を使った場合には失格となります.
- 製作する際には, 次のようなことも考えてください.
 - ・実際に作ってみると容易でないことがわかります. 「三角形の要素を作り, それを組み立てる」, 「片側の平面図を準備し, その上に爪楊枝を配置, 固定し, 接着する」など様々なアイデアを出し合っただけで作り上げてください(下図参照: アイデアです. 別な方法でも OK).



- ・どのような固定用治具を準備すると, 骨組み構造物を精度よく作ることができるか.
- ・自動化する, 早く作るためには, どのような組立て法を採用し, どのような手順で作ればよいか.
- ・余った部材(爪楊枝)を使って補強するときには, どこを補強するか.
- ★工作室は A 棟「コンピュータ制御実習室」と「基礎工学実習室」とします. (平日放課後も OK)
- 【これから学ぶ科目との関連について】
- ・「精度よく作るためには, どうすればよいか」, 「どのよう

な構造が大きな荷重を支えられるのか」, 「壊れた場所が強度的に弱かった部分, 補強するとしたらどのようにすればよいか」を考えてみよう.

- ・時間があつたらシミュレーションのソフトを使って, 解析をしてみてください.
- ・荷重は錘を乗せるだけでしたが, 実際には衝撃の荷重, 繰り返しの荷重など, 様々な荷重が負荷されます. 衝撃や繰り返しの荷重にも強い材料や構造物については, 「機械設計」や「材料工学」で学びます.
- ・これから学ぶ授業科目: 力学面で「工業力学」, 「材料力学」, 精度よく作るためには治具(じぐ)の発想を含めて「機械加工学」を学びます. いろいろな工夫, 課題解決のための調査, グループによる共同作業などは応用力の訓練に繋がります.

【世の中ではこんなことに使われている】

我々の周りには, 鉄橋, タワー(東京タワー, スカイツリーなど), クレーンのように骨組み構造で作られた製品や構造物がたくさんあります. 骨組み構造は構造物自体の重さ(自重と呼ばれている)を減らして, 本来の役割(荷重を支える, 高い構造物を作るなど)を少ない材料で有効に果たすために, 古くから使われているモノづくりの手法です. 骨組み構造には, 部材の固定法によってトラス構造とラーメン構造に分かれます.

* 将来の仕事: 設計, 生産技術(作るための方法), 自動化・ロボット化, 製作, 品質管理



3. 2. 2 実施方法

本課題は, アクティブラーニングとグループ学習に対して十分な検討および製作に要する時間を与えるために, 週に1回あるホームルームの時間を利用して, 一ヶ月半にわたり実施した. その期間の中間日と最終日で評価試験と称してコンテストを設定した. 特に, 中間日のコンテストは, 強度試験の結果に基づき改善改良策を検討させて最終日のコンテストに挑ませることを目的とした. また, 最終日のコンテストでは, オープンキャン

パスの模擬授業の一環として評価テストを実施した。
具体的な実施方法と結果を以下に示す。

(1) スケジュール

中間日までのスケジュールは次の通りである。

- ・第1回(6/13(水)):
課題の説明と各班に対する材料支給。問題点や解決方法について意見交換
- ・第2回(6/20(水)), 第3回(6/27(水)):
班ごとに製作
- ・第4回(7/4(水)):
班対抗負荷(静的荷重)コンテスト

最終日(オープンキャンパスの模擬授業)に向けてのスケジュールは以下の通りである。

- ・第5回(7/11(水)):
中間日のコンテストの結果をもとに、班ごとに改善案を提案し製作
- ・第6回(7/18(水)), 第7回(7/25(水)):
班ごとに製作
- ・第8回(7/28(土), 29(日)):
班対抗負荷(静的荷重)コンテストを模擬授業の一環として公開(28日(土):Bクラス, 29日(日):Aクラス)

(2) 実施方法

対象となる1年生はA, Bの二クラスで、それぞれ20名の学生が在籍している。班分けの方法は、クラス毎にくじ引きで、4名一組のグループで10班体制とした。

製作に当たっては、製作をスムーズに進行させるた

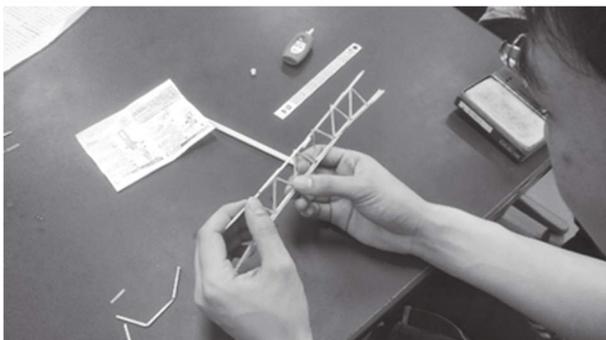
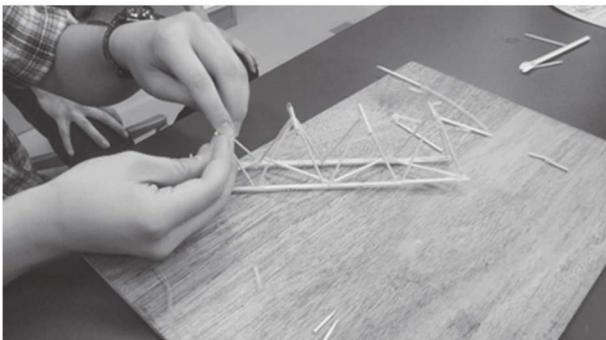


写真4 爪楊枝橋製作の様子

めに、上記課題の内容に加えて、爪楊枝の接合は瞬間接着剤、収縮パイプ(加熱で収縮)、糊を使用することを許可した。

3. 2. 3 第1回コンテストに向けた実施経過と結果

最初は各班で、橋の構造の検討に入り、図面を書くなどして活発な議論を行っていた。班によっては、複数の案に基づいて実際に試作し、壊してみるという試行錯誤を行っていた。製作の様子を**写真4**に示す。

毎回、各班のメンバーは非常に熱心に取り組んでいたが、構造の強度を上げるというよりもデザイン性を重視する作品が思った以上に多かった。学生に強度に関して質問しても、あまりぴんとこない様子であった。出来上がった作品を**写真5**に示す。

第1回コンテストにおける評価試験は、橋の中央にぶら下げた受け皿(100g)に200gまたは1kgの錘を乗せていく方法とし、橋が耐え得る錘の重さで耐久性の評価を行った。コンテストの様子を**写真6**に示す。**写真7**に示すようなデザイン性を重視した物や強度不足の作品は200gの錘を乗せただけでつなぎ目が折れ早々に破壊してしまったが、**写真8**に示すように、曲がってもしぶとく耐える橋もあった。入念に強度の検討を行った1班の作品(**写真9**)は、4500gの荷重に耐えることができた。

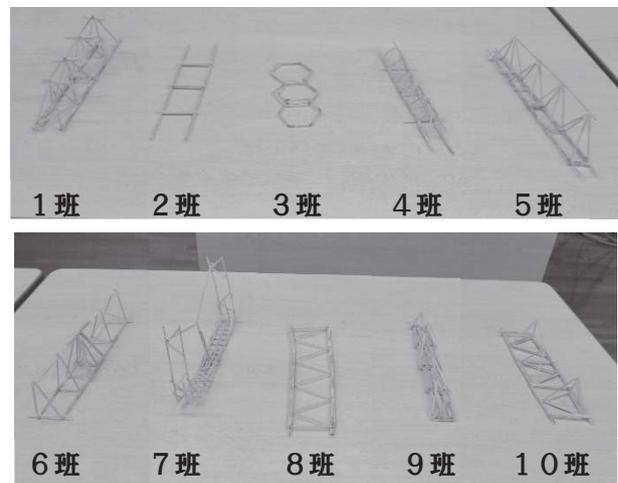


写真5 完成品(第1回コンテスト用)



写真6 第1回コンテストの様子



写真7 2班の作品



写真8 6班の作品



写真9 1班の作品

3. 2. 4 第1回コンテスト結果に基づく改善案の提供

第1回コンテストの結果を基に、第2回コンテストに向けて、更なる耐久性を有する構造や作り方を検討させる一方、力学的な観点から耐久荷重を向上させるため、以下のヒントを学生達に提供した。

第1回爪楊枝ブリッジコンテストを終わって
—耐久荷重アップのヒント—

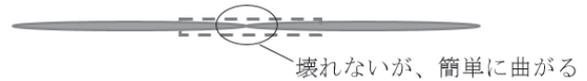
耐久荷重は、ブリッジの一番弱い部分で決まる。

- 強度的に一番弱いところで壊れた
 - ⇒ 荷重が集中する結合部
 - ⇒ 爪楊枝に作用する荷重のバランスが悪い構造
- 曲がって落下・・・曲げに対する剛性がない
 - ⇒ 曲がりやすい構造

【破壊、変形に対する対策のヒント】

ヒント1: 一般につなぎ目は弱い、固定の方法を工夫

- 収縮パイプの収縮力のみの場合
 - ⇒ つなぎ部を固定はするが、曲がりやすい



【対策①】「接着剤で固定(曲がらない)」+「収縮パイプの収縮力」:(正確な形にするための形状決め)



【対策②】「接着剤で固定」+「収縮パイプの収縮力」+「補強の爪楊枝」:(つなぎ部の強度不足を補強, 接着が必要)



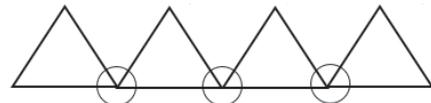
今後のために

○切る, 曲げる, くっ付けるは加工の基本. これに関しては「機械加工学」「機械加工実習」で学ぶ.

ヒント2: 骨組み構造は、閉構造にすると強くなる

上部に爪楊枝がない部分は、閉じた構造になっていないので弱い.

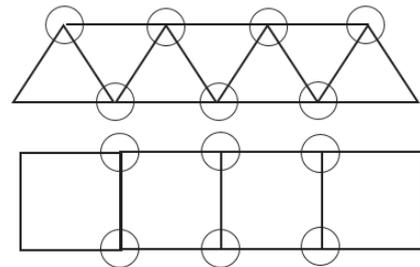
⇒△の形状になっている部分は強いが、曲げる力に対しては、○印の部分が弱く、曲がりやすい.



【対策③】 構造物を全部閉じた形にすると、全体として強くなる.

• 閉じた形の構造物例:

⇒△を基本にした構造と□を基本にした構造



• 閉じた形の構造物での弱い部分:

⇒3~4本の爪楊枝が集まる結合部(○印)には力が集中して相対的に弱くなるため固定法が重要. 対策としては、対策②の補強の爪楊枝を用いる方法が考えられる.

• △を基本とした構造に比較して、□を基本とした構造の弱点:

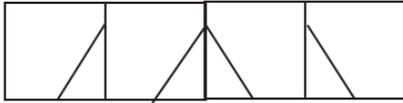
⇒斜め方向の部材がないので、横方向の荷重に弱い. また、□は上下方向の荷重に対しては強いが、結合部の固定が重要

・□を基本とした構造の強み:

⇒高くすることのメリット. ヒント3参照

【対策④】 荷重方向に対する弱点には, 必要に応じて補強材で対応する.

⇒斜め方向の部材による補強: 結合部, 部材数が増えるが, 曲げにも強くなる.



今後のために

○収縮パイプのみの結合・・・トラス構造に相当

接着による固定・・・ラーメン構造に相当

○骨組み構造の力学, 物体に作用する力の詳しい内容は, 「工業力学」「材料力学」「機械設計」で学ぶ.

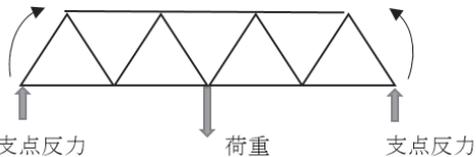
ヒント3: 曲げに対しては曲げ剛性を大きくする構造にする

* 曲がり難さを示す指標: 曲げ剛性

⇒(曲げ剛性)=(ヤング率)×(断面二次モーメント)

・平面的な構造や高さの低い橋は大きく曲がる傾向がある.

・下図のような荷重状態では, 橋を曲げる力(曲げモーメント)が作用する.



曲げモーメントは, 主に上辺と下辺の横の部材が支えている.

⇒高さが高いと, 上辺と下辺に作用する力が小さくなる.

【対策⑤】 結合部が十分固定されている場合⇒

- ・ブリッジの高さを高くする.
- ・上辺と下辺の部材の本数を増やす構造にすると, 曲げ剛性が大きくなり, 曲げにも強くなる.

今後のために

○曲げに関する内容は「材料力学」で, 曲げモーメントに関する内容は「工業力学」で学ぶ.

ヒント4: 荷重と同じ方向の爪楊枝の数が多ければ, 大きな荷重を支えることができる

- ・□型の閉じた構造を用いると, 縦の部材が荷重方向と一致するため大きな荷重を支えることが可能 (結合部の固定方法には注意を払う必要がある)
- ・斜め方向の爪楊枝は, なるべく荷重方向になるよう

に配置

- ・図のような構造の場合, 2列の横部材A-Bの間隔を狭くすると, 斜めの爪楊枝は鉛直方向に近くなるとともに, ブリッジの高さも高くなる(曲げ剛性が大きくなる). ただし, 転倒に注意, 工夫が必要



ヒント5: 部材を組み立てる場合に, 一番の弱いところ

は結合部. 固定の方法を工夫することが重要

- ・接着剤, 収縮パイプ, 補強の爪楊枝の利用法を考える.
- ・組み立てるときは, 治具(工作物が移動しないようにする道具, 例えば, 爪楊枝をセロテープ等で固定して結合する)等を利用して精度よく作ると, 期待以上の効果が得られる.

第1回コンテストの記録を破ってください.

皆で協力して考えることが大切!

これから学ぶ専門科目の講義で, 今回の経験を思い出してください.

できるだけ丁寧な製作を! 世の中では最後は美観が勝負! センスが決め手!

3. 2. 5 第2回コンテストに向けた実施経過と結果

製作期間は3週間で, 実質は水曜日の4限目を実施されるホームルームの時間(100分間)だけであったにも関わらず, 提案された改善案に基づき, 各班とも改良を重ね, 10本の橋が完成した. 作品の一部を写真10に示す. 全ての作品に共通したのが, 爪楊枝を三角形に組んで高さを出していたことと, つなぎ目の補強に工夫を凝らすなど, 大幅に改良が進んでいたことであった. こ

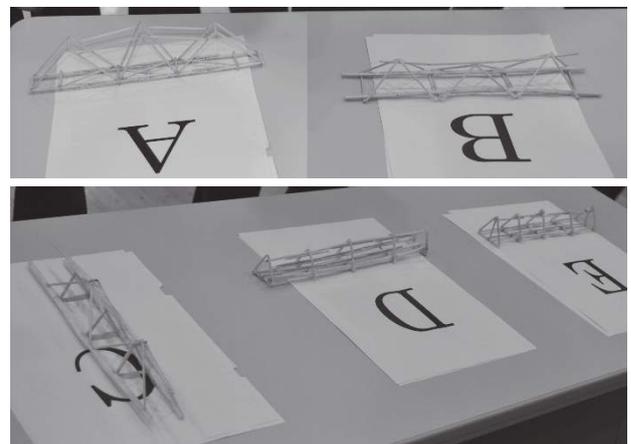


写真10 第2回コンテストの作品 (一部)

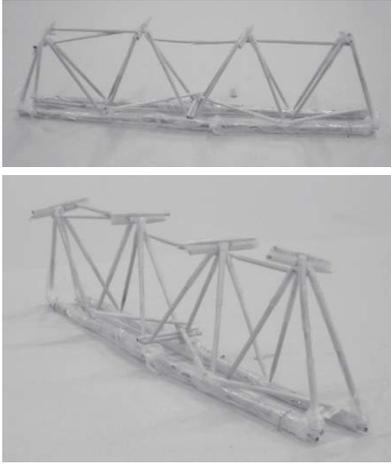


写真 11 優勝した作品

れらは、学生が第1回のコンテストで実際に壊してみても、体感的に補強の重要性と骨組構造の有用性を認識したことだけではなく、提供したヒントがより強い構造体の製作への道標となったからであろう。

オープンキャンパスの模擬授業として、第1回のコンテストの時と同じ要領で荷重耐久コンテストを行った。各班の力作を披露し競争する場であることもあり、非常に盛り上がりを見せた。敗退した班の学生から、是非もう一度やりたいとの声も挙がっていた。

優勝した班の耐久荷重は8100gであり、第1回目の最大荷重であった4500gを大きく上回った。写真11に優勝した作品の写真を示す。優勝した作品はトラス構造とラーメン構造の違いを意識することなく、橋の幅を狭くして極力高くし、かつ結合部分の強度を高めるなど、提供し

たヒントに沿ってラーメン構造の特徴を取り入れた改良を施していた。

4. 結 言

今回、機械系の新入生に対する専門教育へのスムーズな展開を目的として、アクティブラーニングによる課題製作とグループ学習を取り入れた教育を実施した。その結果、機械工学への学生の興味関心を持たせることができただけでなく、お互いに知恵を出し合い、議論を通してより良い物を造り出すという喜びも得ることができたようである。特に、グループ対抗としたことで、競争心がより向上心へと繋がっていくことも実感した。また、1年前期の段階におけるグループに分かれての実施であったこともあり、学生同士の親睦と協力体制が育まれたことも意味のあることであった。

後期になって本格的な専門教育が始まっており、今回の取組が功を奏しているのかどうかは定かではない。しかし、学生個々人の差はあると思うが、全体の雰囲気として、例年と比較して学生の授業に臨む姿勢に真剣みが出てきたように感じる。

次年度以降も継続してこの取組を行っていく予定である。

謝 辞

今回の試みに対して、実施に対するアドバイスとご支援をいただいた本校校長 里中忍先生に厚くお礼申し上げます。

画像認識を用いたジグソーパズルの解法 形状・色の類似度によるパターン認識

里中孝美*¹

Jigsaw Puzzle Solver utilizing Computer Vision
Pattern Recognition based on Shape and Color Similarity Measure
Takami SATONAKA,

本報告は、画像解析、認識の手法によりジグソーパズルのピースの特徴を識別して全体画像を再構成する問題について記述する。パズルのピース画像をスキャンし登録画像を作成し、画像解析による特徴記述と機械学習による登録画像の全ピースの分類を行った。形状の特徴に着目したパズルの再構成では、ピースのヘッド部とホール部との組み合わせが多く、また、ピースの位置、回転の向きはランダムであるために、ピースを誤配置する問題があった。そこで、ピースの輪郭形状と色の特徴に着目しピース間の類似度を評価しながら、ジグソーパズルの全体を再構成できることを示した。

1. はじめに

本報告では、地震で崩れた熊本城の石垣の修復、考古学的遺物、スキャンした対象物の復元等の様々な問題で成果を上げている画像解析、パターン認識の手法を用いてジグソーパズルの再構成を行う。

ジグソーパズルの解法⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾では1枚の画像を分解して得た小片(ピース)の画像を組み合わせることで全体を再構成する問題を扱う。スキャナを用いて取得したピース画像をコンピュータで画像解析して、実験用の原画像を作成する。パズルの解法に先立ち、次の輪郭形状の特徴解析を行う。まず、ランダムに配置されたピース画像の位置、回転の補正を行うため、各ピース画像の4つの頂点を検出する。次に、各ピースの接続部におけるヘッド部(凸)、ホール部(凹)の組み合わせは多数であり、ピースの接続関係を決める上で、凹凸の形状の特徴を定量的に評価する。そして、形状と画像テクスチャの特徴の記述とパターン認識を用いてパズルの組み立てを行う。

従来の研究では、ピースの類似性を評価する指標として、画像テクスチャの特徴、輪郭形状の特徴、輪郭形状と画像テクスチャの特徴を用いており、問題設定、所与の条件が異なった⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。例えば、指標として画像テ

クスチャの特徴を用いる問題では、ピースの形状が矩形で、向きが既知であった。指標としてピースの輪郭の形状を用いる問題では、類似している形状のピースが存在し、誤配置の問題が発生する可能性があった。また、テクスチャと形状の特徴を用いる問題においても、テクスチャの特徴の識別性能に課題があり、教師信号付きの機械学習を用いることを検討する。

本報告では、ピースの形状と色の特徴に着目して、SVM⁽⁵⁾(Support Vector Machine)、深層学習⁽⁶⁾⁽⁷⁾を用いてピースを分類し、ジグソーパズルを再構成する手法について記述する。まず、ピースのスキャン画像から登録画像を作成し、ピースのヘッドとホールの部分の輪郭と色情報を抽出して全ピースを分類する。ピースの形状、色の情報をパターン識別して最適なピースを選択し、ジグソーパズルの全体を再構成する。

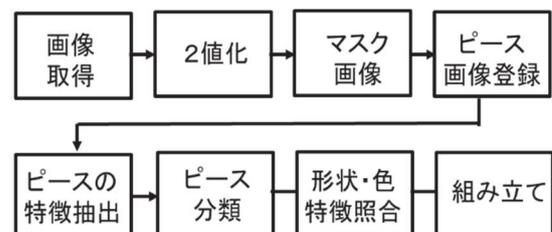


図1 ピースの画像処理のフロー

*1 電子システム技術科

2. ジグソーパズルの概要

2-1 ジグソーパズルの概要

図1はジグソーパズルのピースの再構成に必要な画像処理のフローを示している。まず、全ピースの画像をスキャナにより取り込む。画像の2値化後、マスク画像を生成して実験用ピース画像を登録する。次に、ピースの形状、色の特徴抽出を行い、それらの特徴に着目してピース分類を行う。パズルの組み立てでは、ピースのヘッド部、ホール部において輪郭形状と色特徴の照合を行い、類似性の高いピースを選択して配置する。

図2は、パズルの基本形状を示している。ピースの各辺は、凸(ヘッド)、凹(ホール)あるいは直線(フラット)のいずれかの形状に分類され、二つの接続関係にあるピースはヘッド、ホールの接続部を共有する。各パズルのピースの配置問題を解く上で、以下の前提条件を仮定する。

- (1) パズルの形状は標準的な形状として、ピースの角に4つの頂点を有する。
- (2) パズルのピースのすべての交点はピースの角にあり、内部の交差点で4つのピースが隣接する。
- (3) ピースの4つの側面はヘッド、ホール、フラットの特徴を持っている。
- (4) 各ピースは、任意の方向に向き、お互いの重なりや接触がない状態で配置されている。
- (5) 最初のピースの位置を任意の場所に設定する。
- (6) 登録した画像内の各ピースは重複していない。

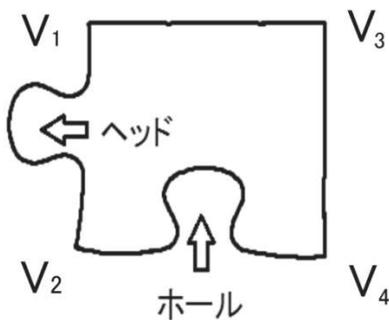


図2 パズルの基本形状

2-2 ピースの画像処理と特徴抽出

本報告では、画像処理の手法を用いてピースの輪郭

曲線から位置、回転に不変な特徴抽出を行う。スキャナでピースのカラー画像を取り込み、マスク画像、登録画像を作成する。ピース画像の二値化、輪郭曲線抽出を容易にするためにピースを単色カラーの台紙に配置した。図3はピースの画像処理の例を示している。各ピースのスキャン画像(a)を2値化してマスク画像(b)を作成する。スキャン画像とマスク画像との演算で登録画像を生成する。マスク画像の画素値が $v=0$ のときピース画像を、 $v=1$ のとき白色の背景画像を選択して登録画像(c)を合成する。マスク画像から輪郭曲線を抽出し、サンプリングした点列 P_n を用いてピースの形状の特徴を記述する。ピースのローカル座標系で、点列 P_n を並行移動して、点列 P_n の中心を座標の原点と一致させる。ローカル座標でピースの頂点 V_1, V_2, V_3, V_4 と原点とを結ぶベクトルの回転角を計算し、回転補正によりそれをワールド座標系でのピースの回転角と一致させる。個々のピースの向きは、ピース全体のワールド座標を基準とする。

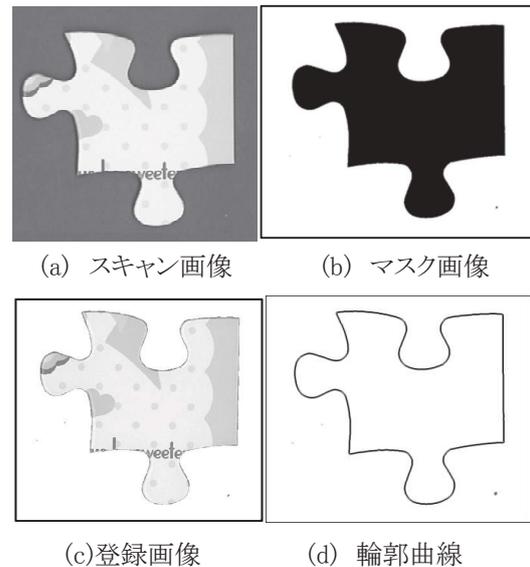


図3 ピースの画像処理の例

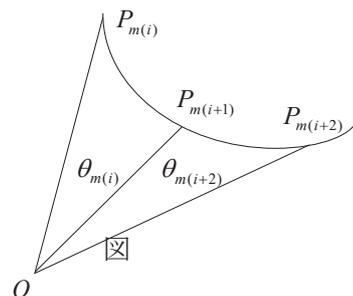


図4 偏角関数の説明図

図4は偏角関数の説明図である。輪郭曲線の頂点における曲率は閉曲線の接線の偏角を微分したものである。デジタル画像の場合には曲率(偏角の微分)は差分を用いて表される。間隔が m である3点を $P_{m(i)}$ 、 $P_{m(i+1)}$ 、 $P_{m(i+2)}$ とする。 $(m(i+1)-m(i)=m)$ 。輪郭曲線上の点 $P_{m(i)}$ 、 $P_{m(i+1)}$ 、 $P_{m(i+2)}$ と中心 0 を結ぶベクトル $OP_{m(i)}$ 、 $OP_{m(i+1)}$ 、 $OP_{m(i+2)}$ を用いて偏角を計算する。ベクトル $OP_{m(i)}$ と $OP_{m(i+1)}$ の偏角 $\theta_{m(i)}$ 、 $OP_{m(i+1)}$ と $OP_{m(i+2)}$ の偏角 $\theta_{m(i+1)}$ を求め、 $P_{m(i+1)}$ における曲率を式(1)の差分で計算する。

$$\Delta \theta_{m(i)} = \theta_{m(i+1)} - \theta_{m(i)} \quad (1)$$

ただし

$$\theta_{m(i)} = \cos^{-1} \left(\frac{OP_{m(i)} * OP_{m(i+1)}}{|OP_{m(i)}| |OP_{m(i+1)}|} \right)$$

図5はピースの輪郭曲線の特徴抽出の例を示している。図5(b)は、偏角差分関数の変化を示している。横軸が輪郭の点列の番号で、縦軸が偏角の差分 $\Delta \theta_i$ で、4つ頂点の位置で極大値が観測された。ピースの4つ頂点 V_1 、 V_2 、 V_3 、 V_4 の座標を輪郭曲線の偏角の差分(曲率)の極大値を持つ点列の座標から求める。

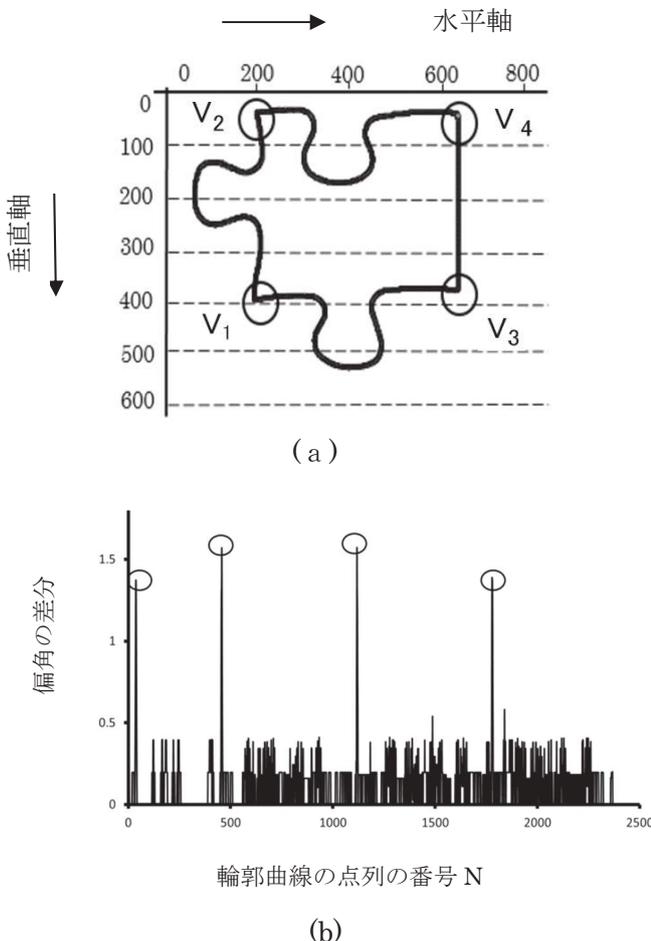


図5 ピース輪郭曲線の特徴抽出の例

2-3 ピースの特徴記述と類似性の評価

隣接するピースは、二つの頂点とホール領域とヘッド領域を共有している。基準となるピースと任意に選択されたピースとが隣接関係であるかを判別するために、ピースの基本形状である輪郭曲線のヘッド領域、ホール領域の形状を照合する。

図6は、ピースのヘッド、ホール領域の輪郭曲線抽出の例である。本報告では、ピースの4つの頂点を結ぶ直線とピースの輪郭曲線との交点を基準にして輪郭曲線のヘッド領域(ホール)領域を定義する。頂点 V_i と V_j の間を結ぶ輪郭曲線を $L_k(V_i \sim V_j)$ で表記する。4つ頂点 V_1 、 V_2 、 V_4 、 V_3 で定義される四角形の辺はヘッド部の輪郭曲線 L_1 と L_3 と交差し、二つの交点を持っている。

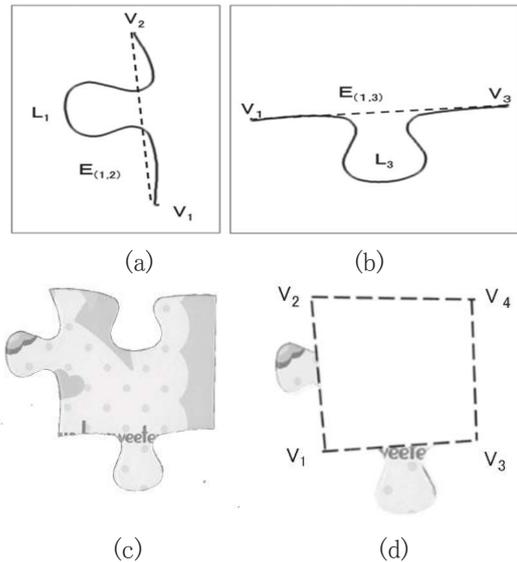


図6 ヘッド、ホール領域の輪郭曲線抽出の例

図6(a)は、頂点 V_1 と V_2 を結ぶ辺 $E_{(1,2)}$ と輪郭曲線 L_1 を示している。図6(b)は、頂点 V_1 と V_3 を結ぶ辺 $E_{(1,3)}$ と輪郭曲線 L_3 を示している。図6(c)と(d)は登録画像、ピースのヘッド部の画像を示している。図6(d)では、輪郭曲線 L_1 のヘッド部は、辺 $E_{(1,2)}$ により、輪郭曲線 L_3 のヘッド部は、 $E_{(1,3)}$ により切り取られている。隣接する二つのピースは、ピースの左右、上下の接続関係を、対になる輪郭曲線の類似度で判別する。

図7は、輪郭曲線 L_1 と $L_1^{(*)}$ 、 L_3 と $L_3^{(*)}$ の例である。輪郭曲線のデータ点数が256になるように標本化し、 L_1 と $L_1^{(*)}$ は X 成分の平均がゼロ、 L_3 と $L_3^{(*)}$ は Y 成分の平均がゼロとなるように正規化した。輪郭曲線 L_j と L_k の類似度を次式で定義する。

$$D(L_j, L_k) = \sum_{i=1}^{256} (|x_i^j - x_i^k| + |y_i^j - y_i^k|) \quad (2)$$

$D(L_j, L_k)$ のノルムが小さい順にソートすることで、形状の類似度の高いピースの群を得る。その中からピース $Q^{(n)}$ と接続関係であるピース $Q^{(n+1)}$ の候補を選択し、さらに、二つのピースでホール、ヘッド画像の特徴を比較することで、接続関係であるかを判別する。形状と色情報の照合により形状の類似度の高いピース群の中で色情報が一致しないピースを除外できる。

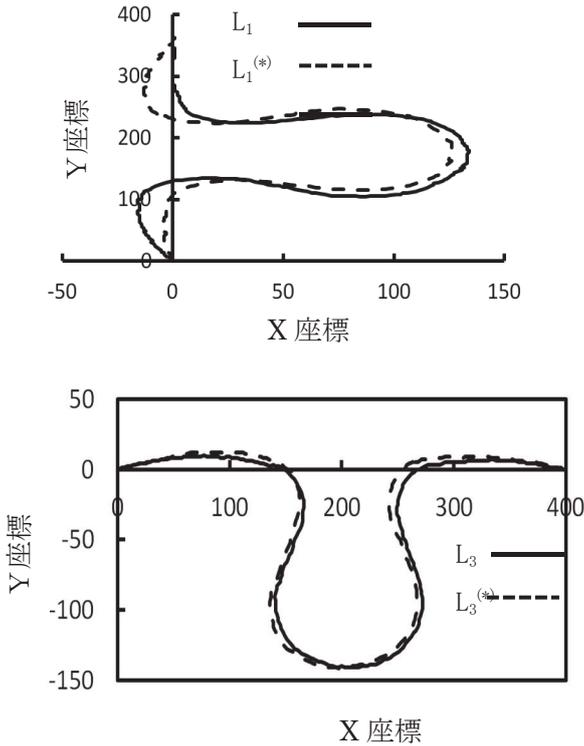


図7 輪郭曲線 L_1 と $L_1^{(*)}$ 、輪郭曲線 L_3 と $L_3^{(*)}$ の例

3. パズルの自動配置

3-1 ピース配置処理

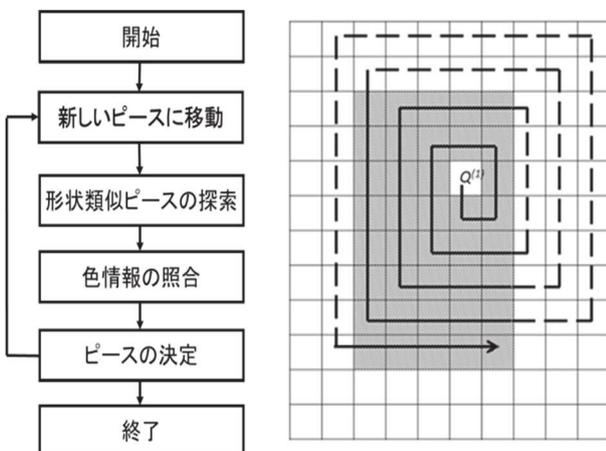


図8 ピース配置処理のフローと全体図

図8はピース配置処理のフローと全体図である。任意の位置のピース $Q^{(1)}$ からピース配置処理を開始する。形状・色の特徴を照合してピース $Q^{(n)}$ のヘッド、ホールと接続するピース $Q^{(n+1)}$ を決定する。図8の例では、斜線部の 8×5 ブロックに登録画像のピースを、そのブロックの外側に4辺がフラットの矩形ピースを仮想的に配置する。ピース配置で移動する空間は縦 $12 \times$ 横 10 のブロックである。そのサイズはピース $Q^{(0)}$ の初期位置に依存する。ピース配置で移動する経路は斜線部の 8×5 ブロック内では実線で、斜線部のブロック外では破線でそれぞれ表示されている。ピース $Q^{(n)}$ の4近傍を反時計方向に走査してピース $Q^{(n+1)}$ の位置を決めていく。

図9はピース配置の例を示している。図9(a)では、 3×3 ブロックの中心からの移動方向を反時計方向に1、2、3、4で示す。図9(b)で、 $Q^{(1)}$ から $Q^{(5)}$ のピースが番号順に配置される時、配置の経路は $Q^{(1)} \Rightarrow Q^{(2)} \Rightarrow Q^{(3)} \Rightarrow Q^{(4)} \Rightarrow Q^{(5)}$ となり、移動方向を、1、2、3、3で記述する。図9(c)は、 $Q^{(1)} \Rightarrow Q^{(2)}$ 、 $Q^{(2)} \Rightarrow Q^{(3)}$ 、 $Q^{(3)} \Rightarrow Q^{(4)}$ に対応する実ピース画像の配置の変化の様子を示している。

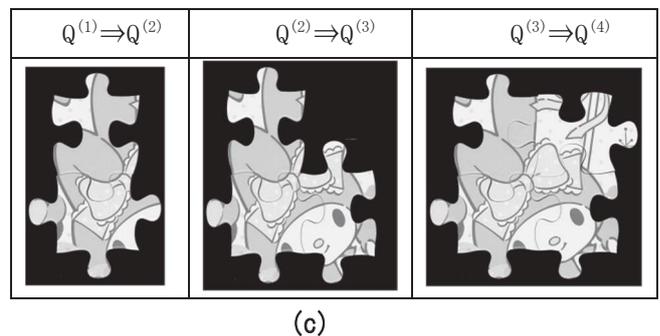
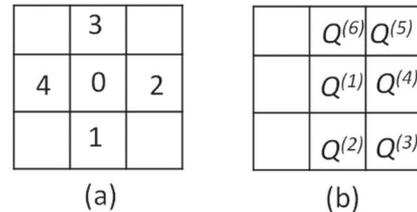


図9 ピース配置の例

図10は、ピースのヘッドとホールの特徴照合の例を示している。図10では、ヘッド部の形状(a)と、それに接するホール部の形状で類似度の高いピースの例として、(b)、(c)、(d)を示している。図9(e)の破線で示すヘッド部の色情報の特徴と、それ接続するホール部の色

情報の特徴との照合を行う。図 9(f)のように、色情報が一致するピース $Q^{(3)}$ を決定する。このように、 $Q^{(n)}$ とマッチする $Q^{(n+1)}$ の候補に対してヘッドとホールの色特徴の照合を行い、類似度の最も高いピースを決定し、 $Q^{(n+1)}$ の場所に配置する。次に $Q^{(n+1)}$ の位置を基準として、新しいピース探索を開始する。同様に、ピースの特徴照合、特徴ピースの決定・配置を繰り返して全ピースを配置する。

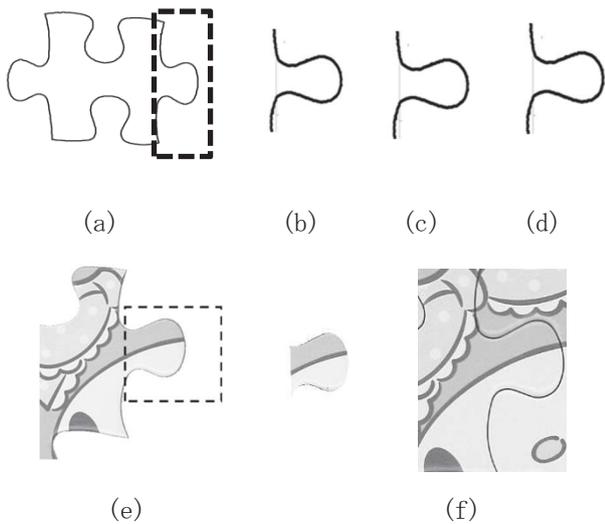


図 10 ピースのヘッドとホールの特徴照合

3-2 ピースの画像認識実験

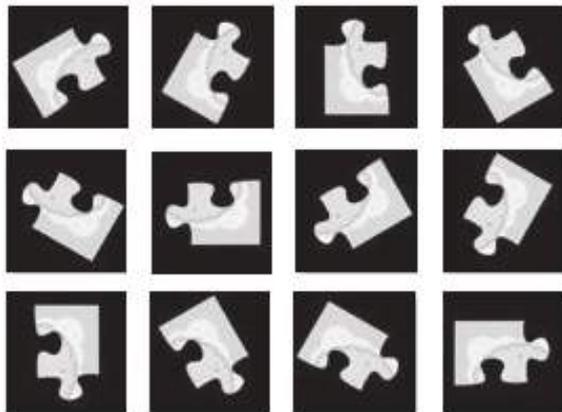


図 11 学習データの例(ピースの回転画像)

図 11 は、ピースの画像認識実験で用いた学習データの例である。画像サイズは 224×224 で各ピース画像を 5 度の角度で回転し 72 枚の回転画像を生成した。ピースの回転画像を識別するために、深層学習 Tensorflow の畳み込みネットワーク(CNN:Convolution

Neural Network)を構成した。使用した深層学習の VGG-16 モデルは 23 層の大規模なネットワークとなった。表 1 は、VGG16⁽⁵⁾モデルの認識性能で、100%の認識率となった。計算時間は、インテル CPU i7-8700(3.2GHz、6 コア)で 57 分であった。

表 1 VGG16 モデルの認識性能

| | |
|----------|-------|
| 学習サンプル数 | 40X62 |
| テストサンプル数 | 40X10 |
| 認識率 | 100% |

次に形状の輪郭曲線の点列をフーリエ変換し、フーリエ記述子の係数を用いてピース画像のクラスを識別させた。ピース画像から輪郭閉曲線を抽出し、正規化を行う。2次元の閉曲線で N 個の点列 (X_m, Y_m) ($m=0 \sim N-1$) を平均 (μ_x, μ_y) と分散 (σ_x, σ_y) を用いて正規化し、パターン長が $N=1024$ になるように変換した。フーリエ記述子の係数 $z[k]$ は、次式のように算出できる。

$$z[k] = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} z_m \exp\left(-j \frac{2\pi k t}{N}\right) \quad (3)$$

(ただし $z_m = \frac{x_m - \mu_x}{\sigma_x} + j \frac{y_m - \mu_y}{\sigma_y}$)

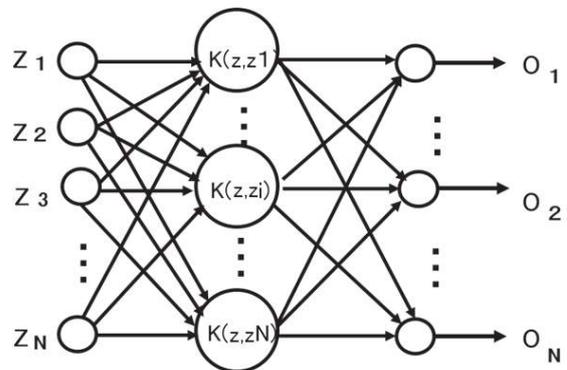


図 12 SVM 識別装置のネットワーク

図 12 は、輪郭形状の特徴パターンを入力する SVM (Support Vector Machine) 識別装置のネットワークである。入力層は 10 個の入力端子で出力層は 40 個の出力端子で構成される。40 種類のピースからえられ 10 次元のスペクトルパターンを用いてピース画像のクラスを判別する実験で 100%の識別率を得た。ピースのホールとの接続関係を決めるために、40 個

のピース画像から得られた 62 種類のヘッド画像の識別をおこなった。図 13 は、ヘッドの特徴画像の例を示している。特徴画像(224×224)を並進移動して、回転の変換を行い、112 枚の学習データ、20 枚のテスト用データを作成した。深層学習 AlexNet モデル⁽⁶⁾で、ヘッド画像認識を行わせた結果、ピースのヘッド画像の画像認識率は 98.19%であった。

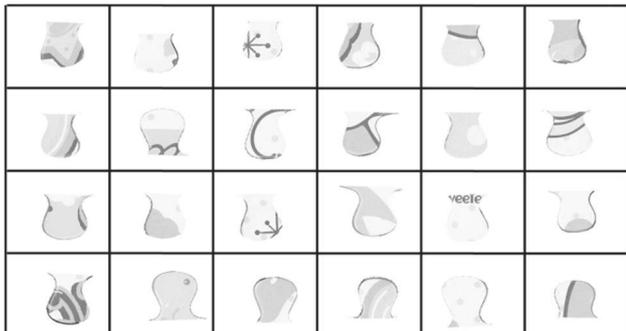


図 13 ピースのヘッドの特徴画像の例

4. まとめ

本報告は、画像解析、認識の手法によりパズルのピースの特徴を識別してパズルの全体画像を再構成する手法について記述した。市販のジグソーパズルに対し、全ピースの画像を撮影し、ジグソーパズルの全ピースの登録画像を生成した。各ピースの位置、回転の向きはランダムであり、形状の輪郭曲線の偏角差分関数(曲率)の極大値を用いて、各ピース画像の接続の基準となる 4 つの頂点を抽出し、位置、回転の補正を行った。また、ピースの輪郭曲線の点列のフーリエ変換で得られるフーリエ記述子の特徴は回転に不変であり、SVM 識別装置のネットワークで回転に強いピース画像の識別を実現した。ヘッドとホールの接続関係を記述する輪郭曲線の形状と特徴画像を用いて配置するピースを選択した。接続部の類似度判定において、形状の特徴のみを用いたピースの照合でピ

ースの誤配置の問題が発生したが、接続部の形状と画像テキストチャの特徴を用いてピースの類似度を評価して誤配置の問題を解決した。パネルを配置する空間として、実サイズ(8X5 ブロック)より大きなサイズを仮定し、任意の場所からスタートして反時計方向に移動し全ピースを配置できることを示した。

今後の課題は、ピース数の多いパズルでの配置の実験を行い、パズル解法のアルゴリズムの改良を行う。市販のカメラを搭載したアームロボットを用いてジグソーパズルの自動配置を実現することである。

5. 参考文献

- (1) D. Sholomon, O. E. David, and N. S. Netanyahu: A genetic algorithm-based solver for very large jigsaw puzzles. In IEEE Conference on CVPR, pp1767-1774, 2013.
- (2) D. Pomeranz, M. Shemesh, and O. Ben-Shahar: A fully automated greedy square jigsaw puzzle solver. In IEEE Conference on CVPR, pp 916, 2011.
- (3) M. Noroozi and P. Favaro: Unsupervised Learning of Visual Representations by Solving Jigsaw Puzzles. In: B. Leibe, J. Matas, N. Sebe, M. Welling (eds) Computer Vision - ECCV, 2016.
- (4) Genady Paikin and Ayellet Tal: Solving multiple square jigsaw puzzles with missing pieces. In The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp 4832-4839, Feb 2018.
- (5) T. Joachims: Making large-Scale SVM Learning Practical, Advances in Kernel-Support Vector learning, MIT-Press, 1999.
- (6) K. Simonyan and A. Zisserman: Very deep convolutional networks for large-scale image Recognition, arXiv preprint, arXiv:1409.1556, 2014b.
- (7) A. Krizhevsky, I. Sutskever and G.E. Hinton: Imagenet classification with deep convolutional neural networks, In Advances in Neural Information Processing Systems, 25, pp1097-1105, 2012.

地域貢献:小学生を対象としたプログラミング教室

菅原 智裕*1, 田崎 和博*2

Community Contribution: Programming school for elementary school students

Tomohiro SUGAHARA, Kazuhiro TAZAKI

ICT(情報通信技術)は急速な展開が予想される。例えば、スマートフォンの普及による情報発信・受信の多様化, AI の発展による自動車の自動運転や人間に勝利する囲碁や将棋ソフトの登場, IoT, ビッグデータ, AI, ロボットなどを活用した産業界における新しいビジネスなどである。こうした流れは今後ますます加速し, 社会構造や働き方なども大きく変化すると予想され, 変革と多様性に対応できる人材をいかに育てるかが重要となる。今回, 2020 年度から導入される小学校でのプログラミング教育必修化を盛り込んだ新学習指導要領の下での新たなプログラミング教育について検討するため, 情産協との連携事業として小学生対象プログラミング教室を実施した。本報告では, その取り組みを紹介し, 本校のこれからの地域貢献の在り方についての展望を述べる。

1. はじめに

近年, ICT(情報通信技術)は急速な展開が予想される。例えば, スマートフォンの普及による情報発信・受信手段の多様化や, AI の発展による自動車の自動運転技術, 人間に勝利する囲碁や将棋ソフトの登場などが挙げられる。産業界においても, IoT, ビッグデータ, AI, ロボットなどを活用した新しいビジネスが模索されている。こうした流れは今後ますます加速し, 社会構造や働き方なども大きく変化すると予想されるため, 変革と多様性に対応できる人材をいかに育てるかが重要となる。

本校にとっても, 人材育成は最重要のミッションであり, 2017 年度から入試制度, カリキュラムなどの改革に取り組み, 順次実行に移しているところである。また, 6 月には一般社団法人熊本県情報サービス産業協会(以下, 情産協)と人材育成に関して包括連携協定を締結し, 人材育成や教育向上など 5 項目についてお互いに協力して取り組むこととした。

一方, 2020 年度からの小学校でのプログラミング教育必修化を盛り込んだ新学習指導要領¹⁾の告示に対しては独自のプログラミング体験教室を実施し, 地域企業に対しては IoT イノベーションリーダー研修を開始するなど, 本校は地域貢献にも積極的に取り組んでいる。その一環として, 今年度菊陽北小学校と協働してプログラ

ミング教室に取り組んだ。本報告では, その取り組みと今後の展望について紹介する。

2. プログラミング教室の開催に当たって

2.1 これまでの取り組み

本校では情報システム技術科の瀧口透 元特別准教授や菅原らが中心となって, NPO 法人 HITO プロジェクトと共同で自律型ロボット教材「レゴ マインドストーム」を用いたロボットプログラミング体験教室を 2013 年から毎年開催し, 本校の学生が指導スタッフとして小学生の指導にあたってきた。



図1 HITO プロジェクトと共同のロボット体験教室

*1 情報システム技術科 *2 機械システム技術科

また、2017年には機械システム技術科の田崎、情報システム技術科の牧岡毅主任講師と菅原らによって、大津町立美咲野小学校パソコンクラブの児童を対象に、Scratch(スクラッチ)を用いた「プログラミング体験教室」を実施した。



図2 美咲野小学校プログラミング体験教室

これらの経験を活かし、時代のニーズの変化や高まりに対する新たなプログラミング教育のサポート体制について試行錯誤しながら検討を重ねてきた。

2.2 今回の取り組み

今回、検討したプログラミング教材およびその手法について、2020年度から導入される新学習指導要領を意識すると共に、実際に小学生やその保護者らの反応を見ながら小学校の先生方と意見交換を行なうことを目的として、小学生対象のプログラミング体験教室を実施することとした。実施に当たっては、包括連携を結んでいる情産協(地域産業界)と菊陽町(教育委員会)との連携を考え、本校周辺の小学校を対象に、情産協会員と本校教員および学生の共同で行なうものとした。

本校で立案した計画書をもとに、7月から本校の中村誠希副校長が菊陽町商工振興課と菊陽町教育委員会および対象校の菊陽北小学校と、実施内容や方法について協議を重ね、情産協とは協力企業の調整を行なった。

2.3 実施要領

協議の結果、菊陽北小学校の6年生40名を対象に夏休み明けの8月28日午後実施することとなった。実施は、20人ずつ2グループに分けて、「Scratch」と「プロロボ」の2つのコースを90分ずつ交代で体験してもらうものとした。体験教室の講師およびサポートとしては、本校

の3名の教員と6名の学生ボランティアに加え、情産協から派遣していただいた6名とで実施した。表1に実施体制と支援協力体制を示す。

表1 プログラミング教室の実施体制

| | Scratchコース | プロロボコース |
|---------|---|--|
| 講師 | 田崎和博 | 菅原智裕 |
| サポーター | 糸川剛准教授(情報システム技術科) 井芹彰宏氏(熊本計算センター) 内田美鈴氏(熊本ソフトウェア) 小山祐佳氏(KIS) | 塚田智博氏(マインドソフトウェア) 木土重輝氏(電盛社) 木村優弥氏(ソフトウェアビジョン) |
| 学生サポーター | 緒方凌平, 佐藤遼芽, 竹田聖, 松山朋紀, 村上諄(機械システム技術科2年) | 高瀬大悟(情報システム技術科2年) |
| 調整 | 中村誠希副校長 | |
| 協力 | 菊陽町教育委員会 菊陽北小学校 | |

3. プログラミング教室の概要

3.1 Scratch

Scratch²⁾は、マサチューセッツ工科大学(MIT)メディアラボによって開発された無料の視覚的なプログラミング言語で、子ども達でも簡単にプログラミングができるソフトウェアである。プログラミングは、コンディションやアクションのブロックをスクリプトエリアにドラッグアンドドロップすることで行ない、プログラムに応じてステージ上にあるスプライトと呼ばれるキャラクター(デフォルトでは猫のキャラクター)を自由に動かすことができる。Scratch2.0からはウェブアプリケーションとなり、インターネット環境さえあれば誰でも自由にプログラミングを体験することができるようになっている。Scratch2.0の画面を図3に示す。

実施にあたっては、事前に図4に示すテキストを作成して当日配布し、それに基づいて体験教室を進めた。

最初にステージ上の猫のスプライトを左右に走らせるプログラムを作成し、Scratchの基本的な操作方法を学んでもらった。

次のステップで、背景をサッカー場の画像に変更してサッカーボールのスプライトを追加し、猫がサッカーをするプログラムを作成させた。

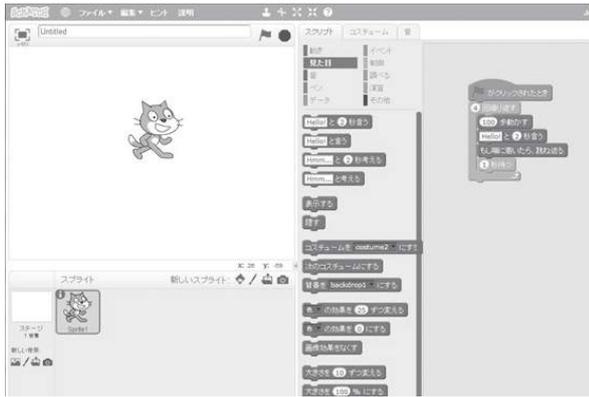


図3 Scratchの画面

スクラッチで
プログラミングを
体験しよう!



熊本県立技術情報大学院 情報システム技術科

みんなは「プログラミング」って、聞いたことあるかな？
みんなの周りにあるゲーム機やパソコンなどのコンピュータは、すべてプログラミングされて動いているんだ。コンピュータは人間の言葉をそのまま理解できないから、コンピュータが理解できる言葉が必要で、それが「プログラミング言語」。プログラミング言語でコンピュータに指示を出すことを「プログラミング」と言うんだ。

みんなの周りで、プログラミングされているものには、何があるかな？ ゲーム機やパソコンだけじゃないよ。

実は、スマートフォンはもちろん、テレビ・エアコン・冷蔵庫・電子レンジ・炊飯器・洗濯機・自動車・信号機・自動販売機にいたるまで、プログラミングは世の中にあふれていて、ものすごく役に立っているんだ。だから、プログラミングができるようになることで、おもしろいゲームを作ることや、便利なアプリをつくって世の中のたくさんの人の役に立つことができるんだ。

今日は、みんなが楽しく簡単にプログラミングできる、世界中で有名な「Scratch（スクラッチ）」を使って、プログラミングを体験してみよう！

熊本県立技術情報大学院 情報システム技術科

図4 作成したScratchのテキスト

最後により高度なプログラムとして、カニの sprites を乱数で動かし、それを猫の sprites が追いかけるゲームプログラムを作成させた。図5はScratchコースの様子である。



図5 Scratchコースの様子

3.2 プロロボ

プロロボ³⁾は山崎教育システム株式会社が開発・販売している小型のロボット教材である。タッチセンサーを標

準で搭載し、プログラミングは「前進」「後退」「旋回」などのブロックをマウス操作で並べてフローチャートを作成することで行なうことが特徴である。プロロボの外観を図6に、プログラミング画面を図7に示す。



図6 プロロボの外観

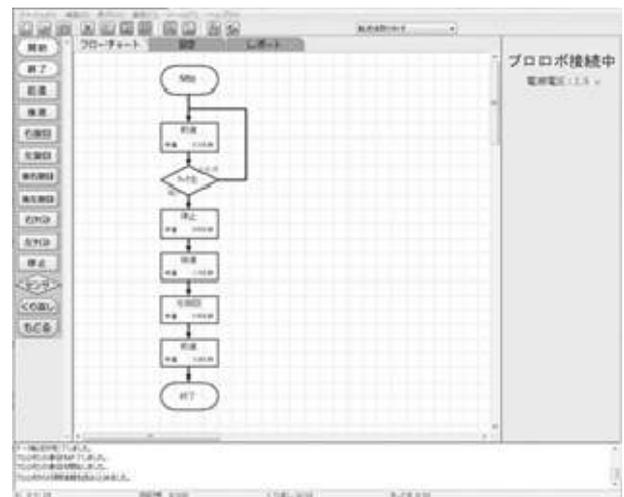


図7 プロロボのプログラミング画面

プロロボコースでは、最初にプログラミングツールの操作説明を行った後、プロロボとプログラミングに慣れてもらうため図8に示すコース(A1サイズ)を用意し、スタートから中継地点を経由してゴールするプログラムを約30分かけて自由に作成させた。

続いて、S字のコースを用意し、コースに沿って走行するプログラムを作成させた。この時、反復処理について説明し、より少ないステップ数でプログラムを作成できることを説明した。

最後に、タッチセンサーを用いた条件分岐を説明し、障害物にぶつかるまで前進し、ぶつかったら少し後退して停止するプログラムを作成させた。図9はプロロボコースの様子である。

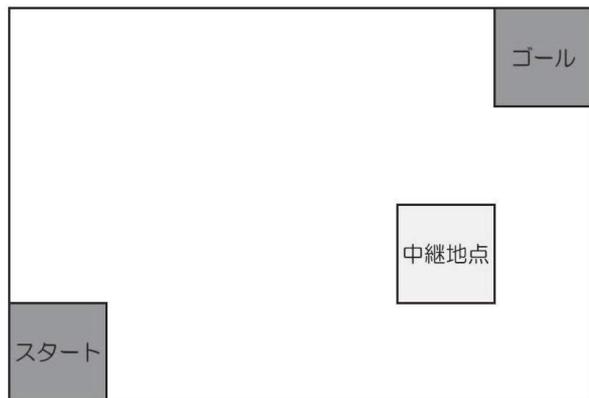


図8 コース1



図9 プロロボコースの様子

3.3 実施結果

Scratch, プロロボの両コースとも、参加した小学生には非常に好評であり、設定した時間いっぱいを使ってプログラミングに熱中していた。また、当日は菊陽町教育委員会の上川教育長、学務課の河野指導主事、菊陽北小学校の奥村校長も視察された。

奥村校長は翌日の学校便りで今回のプログラミング教室を紹介された。上川教育長は「見に来て良かった。大変参考になった。これから取り組みを検討していくが、引き続き指導と相談をお願いしたい。」、河野指導主事は「自分がこれまで子どもたちに教えてきた中で、こんなにワァワァと歓声が授業中ずっと続くようなことは数回しかない。ゴールまでにいろんなやり方があり、画一的でないところもよい。」と感想を述べられた。小学校の担任の先生方も「とても良かった。ただ、これを自分たちがやるとなると不安がある。」と話をされていたとのことである。

3.4 課題

今回は菊陽北小学校の6年生を対象として実施したが、

これを各小学校、各クラスで行うことは、本校の人員および機材の関係から難しい面がある。各小学校にどのように展開していくか検討する必要があるが、例えば年に1～2回、各校を順番に実施することで少しずつ輪を広げていくことが現実的ではないかと考える。同時に、今回の体験教室の結果を踏まえ、教材の使い方や体験教室の進め方等についても検討を続けて行く必要がある。また、情産協との連携方法や学生ボランティアの活用についても改善の余地があると考ええる。

また、実際にプログラミング教室に参加された小学校の先生にも好印象を持ってもらえたが、自分たちが授業をすることについては不安を感じているようであった。参加した小学生だけでなく、先生方へのフォローをどのようにするかも検討が必要である。

4. 今後の展望

今回実施したプログラミング教室により、情産協と小学校および教育委員会とのつながりができたことで今後の組織的な広がりが期待できる。その最初の段階として、菊陽町教育委員会内で今回の取り組みが検討され、来年度プログラミング教育の教材としてプロロボを導入することが決定された。今後、小学校の先生を対象としてプロロボを使ったプログラミングや授業の進め方についての研修等を行っていくことを検討している。

また、今後のプログラミング教室の展開についても、初心者を対象としたものばかりではなく、初級、中級、上級とステップアップしていけるようなコースの設定や、プロロボを用いた競技大会を行うなど、現場の先生と意見交換しながら様々なアイデアを盛り込んで、魅力のある体験教室としていきたい。さらに、本校の学生に対する導入教育の一環としてこうしたプログラミング体験教室を行い、学生にプログラミング教室の講師役を任せることも一案ではないかと考える。

本校がプログラミング教室のロールモデル的な役割を果たすことで、地域の教育に寄与する新たな地域貢献となれば幸いである。

参考文献

- 1) 小学校学習指導要領, 文部科学省ホームページ, http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2018/09/05/1384661_4_3_2.pdf, (参照 2019-02-06)
- 2) Scratch, <https://scratch.mit.edu/>, (参照 2019-02-06)
- 3) 制御学習プロロボ USB プラス, 山崎教育システム株式会社ホームページ, <http://www.yamazaki-kk.com/technique/detail.php?c=5&id=58&t=1>, (参照 2019-02-06)

平成 30 年度若年者ものづくり競技大会に参加して —機械製図(CAD)部門で銀賞, 旋盤部門で敢闘賞—

中野貴之^{*1}, 松本孝幸^{*1}, 小川茂幸^{*2}, 原田裕二郎^{*3}, 新貝和文^{*3}, 弓削慶祐^{*1}, 河邊真二郎^{*1}

Participation in the 13th Youth Monozukuri Skills Competition 2018
Win a silver medal in CAD competition and a fighting spirit prize in lathe competition

Takayuki NAKANO, Takayuki MATSUMOTO, Shigeyuki OGAWA, Yujiro HARADA,
Kazufumi SHINGAI, Keisuke YUGE, Shinjiro KAWABE

本校では, 教育成果の見える化として資格取得や外部コンテストの積極的な参加を推進している. 外部コンテストでは九州ポリテックビジョンと若年者ものづくり競技大会に毎年機械系の学生と電子システム技術科の学生が参加している. 本校は, 昨年度若年者ものづくり競技大会をカリキュラム見直しの中で教育成果の見える化の取り組みとして位置付け, 学生は一つの目標として設定し, 指導員は支援体制の強化に取り組んだ. その結果, 今回は機械製図(CAD)種目で銀賞, 旋盤種目で敢闘賞を獲得したので, その取り組みについて報告する.

1. はじめに

企業に勤める青年技能者の技能レベル向上のため, 技能五輪全国大会は50年以上前から開催されている. 一方, 若年者の製造業離れが進み, ものづくり技術の継承が危ぶまれている. そこで, 若年者のものづくりに対する意識を高め, 技能習得の目標を付与するためには, 技能を競う場の提供が効果的であるとして, 平成17年に第1回若年者ものづくり競技大会が開催された.

本校は若年者ものづくり競技大会に第1回から参加している. 競技内容が本校の教育する中身の延長上にあり, 教育の見える化として適していたことが参加の理由である. 本大会へ参加するためには, 授業で学んだ技術・技能に磨きをかける努力とチャレンジ精神が必要であり, 選手および指導者がやりがいを感じるころでもある.

参加に当たって, 本校では出場職種を4種目に絞り, 選手選考や大会までの練習法の改善に取り組んだ. 本報告では, 選手選考から大会出場までの経過と大会出場によって得られた成果と課題について紹介する.

2. 若年者ものづくり競技大会について

若年者ものづくり競技大会は, 技能を習得中の若者

の技能レベルを競う日本の競技会であり, 中央職業能力開発協会が主催している. 職業能力開発施設, 工業高等学校等において, 原則として企業等に就業していない 20 歳以下で, ものづくりを学んでいる若者が対象である.

競技職種は旋盤, フライス盤, 機械製図(CAD), 電子回路組立て等 14 職種が実施される. 今年度の若年者ものづくり大会は, 7月29日~8月2日にわたって愛知県と石川県で開催された. 本校からは旋盤, フライス盤, 機械製図(CAD), 電子回路組立ての職種に5名の学生が出場した. 図1に大会の様子を示す.



図1 若年者ものづくり競技大会の様子

3. 本校の取り組みについて

3.1 本校における大会出場的位置づけ

本校の人材育成は、理論と技能を兼ね備えた実践技術者を育てることを目指しており、若年者ものづくり競技大会を技術教育に対する成果の見える化を図る取り組みの一つとして位置づけている。

3.2 出場職種の絞込み

競技大会の14職種のうち、本校の実験・実習科目に関連が深く、支援する指導員の支援体制が整っている旋盤、フライス盤、機械製図(CAD)、電子回路組立ての4職種に絞りこんだ。

3.3 出場選手の選抜

出場選手の選抜は出場職種によって異なっている。旋盤・フライス盤は2月開催のポリテックビジョン出場者の成績上位者を第一候補者としている。ポリテックビジョンは九州内の技術短期大学校等で学ぶ学生の競技会であり、校内で選抜された2名が参加している。

機械製図(CAD)は原則、技能検定機械プラント製図3級以上に合格した者から選考する。参加希望が多数の場合、校内選考会で2名を決定している。

電子回路組立ては参加希望者を募り、参加希望が多数の場合、校内選考会で1名を決定している。

3.4 指導員の支援体制

競技会では課題の完成度で順位が決まる。レベルの異なる学生が受講する通常の授業だけで完成度の高い製品をつくることは困難である。そのために、大会出場者には、補習などの特別な支援が必要となる。そのための支援としては、夏休み期間や放課後の練習時間の環境作り、技術相談、練習用資材の提供、競技課題に対するアドバイス、模擬コンテスト、作品評価等を行っている。資格取得指導や競技指導の担当は、職員の専門性と業務量の平準化を考慮して決めている。業務量の平準化の工夫としては、指導の初期段階では職種担当指導者が学生に付添って指導を行うが、一通りの作業を教えた後は繰り返しの練習となるため、他の職員が職種担当指導者と交代で安全作業等を見守ることにしている。アドバイザーの職員は企業でものづくりに長年携わってきた経験を活かし、製品の出来栄や学生の作業態度を見て、学生、指導者に助言を行っている。今年度出場選手と指導者を表1に示す。

4. 本年度の取組みと結果

出場職種の取組みと結果、指導教員のコメント、出場選手の感想をまとめると以下のとおりである。

表1 出場選手と指導体制

| 出場職種 | 選手(入賞) | 指導者 (アドバイザー) |
|---------------|----------------------|-------------------|
| 旋盤 | 竹下 峻史 (敢闘賞) 本田 知里 | 弓削 慶祐 (松本 孝幸) |
| フライス盤 | 藤川 壮一郎 | 中野 貴之 (小川茂幸) |
| 機械製図 (CAD) | 三野 大輝 (銀賞) | 河邊 真二郎 |
| 電子回路 組立て | 建岡 僚太 | 新貝 和史 (原田 裕二郎) |

4.1 旋盤作業

図2に旋盤の出場選手と課題部品を示す。今年の課題は、旋削加工における基本技術といえる段付き加工、溝加工、中ぐり加工の他、内径と外径のねじ切り、ローレット加工、偏心加工等の応用技術、そして部品の組立て精度が試されるものであった。そのような高度なレベルの課題であったが、旋盤作業第1選手の竹下君は制限時間内で作業を完了して敢闘賞を受賞した。

第2選手の本田さんは標準時間から5分オーバーで製品を提出することができた。寸法を数か所外していたが、短い練習期間を考えると、大健闘であった。

(1) 指導者コメント(弓削)

第1選手の竹下君は、じっくりと準備、練習を行い、様々な加工法や手順を試すと共に、本人の意見を交え十分な準備を行った。当初に考案した手順より工程を増やし、より品位の高い製品が仕上がるよう工夫していた。本田さんに関しては、諸事情で練習開始が大会1ヶ月前からとなったため、手順や工程を減らし、とにかく図面寸法どおりの製品を提出できるよう準備を行った。共に最後まで全力で挑んでくれた。

(2) 選手コメント(竹下)

競技会に参加するからには、金賞を目指して練習に励んだ。しかし本番ではミスをしてしまい敢闘賞という結果になってしまった。1年生のときから競技会のために努力してきた経験は社会に出ても役に立てていけると思う。今後も、常に上を目指し、最高の結果が残せるように、身につけたことを活かしていきたい。

(3) 選手コメント(本田)

この大会に出場することが1ヶ月前に突然決まり、それからの日々は本当に大変だった。本番は練習通りに

はいかず、結果を残せなかったが、これからの繋がる貴重な経験になったと思う。



(a) 旋盤選手 竹下 峻史



(b) 旋盤選手 本田 知里



(c) 課題部品

図2 旋盤出場選手と課題部品

4.2 フライス盤

図3にフライス盤の出場選手と課題部品を示す。フライス盤の今年の課題は、直みぞや勾配といった一つ一つは基本的加工であるが、寸法だけでなく平行や平面の精度に注意を払わなければ組立ての精度に支障が出るものであった。切削工具は正面フライス、荒加工用エンドミル、仕上げ加工用エンドミルの3種類を用い、機械加工で発生するバリ(加工で発生したトゲ)をやすりで完全に除去しながら加工する必要があった。フライス盤の藤川君は、大会の2週間前には標準時間以内で課題

を提出できるようになり、寸法も出せるようになっていた。大会では、10分オーバーで課題を提出することが出来たが、競技中、何度も測定し直したり、工作機械に製品を取付ける作業を何度もやり直したりする無駄な動作が多かった。採点后に返却された製品を確認すると、角部の糸面取の忘れや深さの寸法ミスが数箇所あった。

(1) 指導者コメント(中野)

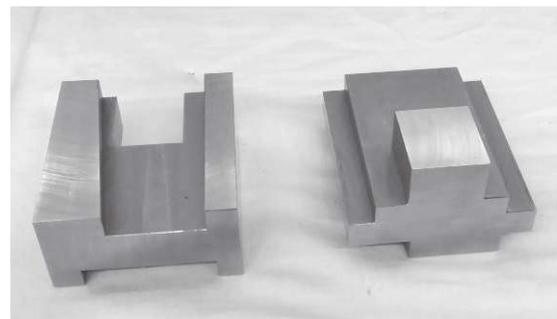
選手本人は、真面目に練習に取り組み、本番直前には良い製品をつくることが出来ていた。残念ながら、大会では緊張のためか実力を十分に発揮できなかった。今後の課題として、選手が大会で練習どおりの力を発揮できるようにすることが挙げられる。

(2) 選手コメント(藤川)

練習、大会を通して、多くのことを学ぶことができた。結果は、入賞できずにとっても悔しい思いをしたが、この悔しさをばねとし、今後の人生の糧にしていきたい。



(a) フライス盤選手 藤川 壮一郎



(b) 課題部品

図3 フライス盤出場選手と課題部品

4.3 機械製図(CAD)

図4に機械製図(CAD)の出場選手と第12回大会の課題図を示す。当競技は例年通り、当日配付される機械部品の組立図が課題図で、組立図から部品の製作図を完成させるものであった。課題図は2次元図で与え

られ、選手はその図に定規を当て寸法値を調べ、仕様説明を確認しながら部品図を作成していく。限られた時間で課題を解くためには機械図面を早く正確に読み取る能力とCADの操作能力が要求される。

(1)指導者コメント(河邊)

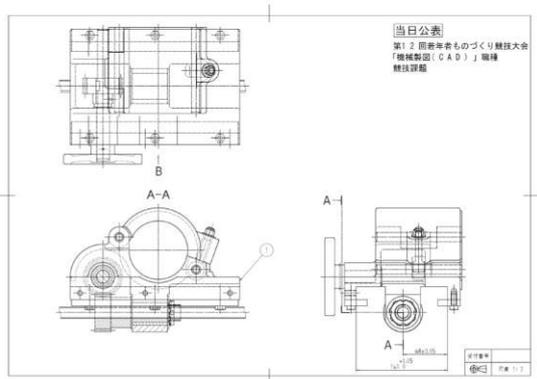
三野君は高校時代に機械製図(CAD)の技能検定3級を取得しており、機械製図の基礎知識は既に備わっていた。練習では、過去問題を中心に組立図から部品図を仕上げることで、その図面を一緒に添削することを行った。練習の仕上げでは制限時間を意識した時間調整と本番用に準備したノートPCの動作確認を十分行った。

(2)選手コメント(三野)

入学当初からこの大会に出場し、結果を残すことを目標としていた。出場するに当たり、CAD技術の向上や自分の実力を把握することができ、とても有意義な時間を過ごすことができた。また、結果として銀賞を受賞でき良かった。今後の長い人生の中でこの経験を活かしていきたいと思う。



(a) 機械製図(CAD)選手 三野 大輝



(b) 課題図(第12回大会)

図4 機械製図(CAD)出場選手と課題図

4.4 電子回路組立て

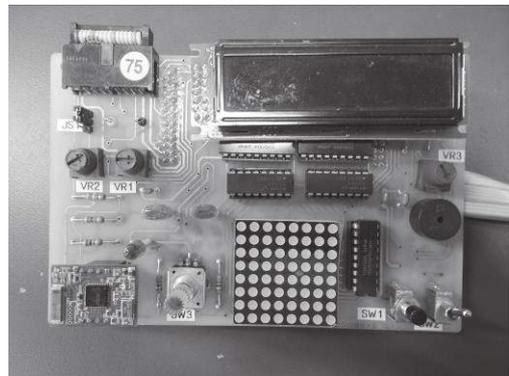
図5に電子回路組立ての出場選手と課題作品を示す。電子回路組立ては、競技仕様書に基づき「組立て基盤」を製作し、「組立て基盤」を制御するプログラミングの制作を行う。基盤の製作では、はんだ付けを行い、基盤の組立てを行う。基盤が完成した後に、競技開始時に提示された5項目の課題に従いプログラミングを行い、基盤に実装する。本競技では、4時間の制限時間の中で基盤の組立てとプログラミングを行わなければならないため、すばやく正確なはんだ付けが求められる。

電子回路組立て職種においては、大会開催1ヶ月前に制御基板の仕様を送られてくるため、最初の練習は技能検定電子回路組立て2級の基板を用いた半田づけの練習、および昨年のマイコンプログラムの見直しを行った。大会直前では、制御基板の組立、及び動作確認プログラムを応用したプログラミングの練習を行った。

大会では、制御基板の組立において、部品の取り付け方法でミスがあり、その修正等で1時間30分の作業時間であった。プログラミングについては、動作確認プログラムの変数設定等の内容を十分把握していなかったため、5項目ある動作プログラムのうち、2項目は4時間の競技時間内で完成させることができなかった。



(a) 電子機器組立て選手 建岡 僚太



(b) 課題作品

図5 電子回路組立て出場選手と課題作品

(1)指導者コメント(新貝)

電子回路組立て競技では、1ヶ月前にハードウェアの仕様が分かる。そのため、それ以前の練習では大会のイメージがつかみにくい非常に難しい競技である。しかし、今年度においては、ミスがあったものの半田づけの作業が早かったため、十分健闘した。

(2)選手コメント(建岡)

大会本番では、練習成果を十分に発揮することができず残念な結果だったが、緊張した中での作業や他の人の技術を学べる良い経験になった。この経験を今後活かしていきたい。

5. 成果と課題

平成30年度の若年者ものづくり競技大会の4職種に出場し、機械製図(CAD)で銀賞、旋盤で敢闘賞を受賞した。受賞した二人は、図6の写真に示すように、熊本県知事表彰も受けた。入賞した学生、入賞できなかった学生も、大会に向けて、努力を怠ることなく練習に励んだ。今大会に参加し、得られた成果と課題は以下のとおりである。



図6 県知事表彰の竹下君, 三野君

【成果】

1)技術力の向上

練習当初、選手は課題完成までに競技時間の2倍以上の時間がかかっていたが、工程や道具を創意工夫することで制限時間内に提出できるようになった。また、このノウハウを今後の授業に取り入れていきたい。

2)先輩、後輩の繋がり

練習に励む選手に刺激を受けて技能検定や次の競技会へ参加を希望する学生が増えている。大会後、選手だった学生は、現在、後輩の技能検定の指導にあたり、先輩後輩の繋がりが出来ている。

【課題】

1) 自主練習方法の確立

指導者が常に付添って練習を行うことは難しい。指導者不在でも、選手が自主的に練習できるように練習メニューを確立する必要がある。

2) メンタル面のケア

練習では課題どおりのものを時間内に作り上げていたが、大会本番では緊張のためかミスが出た。大会でも平常心で臨める練習方法の検討が必要である。

3) 本校の選手のレベルに応じた作業工程

選手各人は性格の違いや得手不得手があり、同じではない。その違いに応じた、練習方法や作業工程が必要と感じられた。

6. おわりに

本校では、昨年度からカリキュラムの見直しの中で、教育成果の見える化に取り組んだ。その結果、資格取得に挑戦する学生が増え、一つの目標となりつつある。その効果もあってか、第1回大会から出場してきて今年初めて銀賞を獲得することにつながった。

最後に、本大会出場に当たっては、熊本県職業能力開発協会から多大なご支援をいただきました。深く感謝申し上げます。

2. 教職員および学生の活動状況一覧

2018年1月～12月

(活動の分類)

- 1、論文・国際会議プロシーディングス
- 2、国内会議・研究会等
- 3、資料
- 4、産学支援活動
- 5、教職員の表彰・資格取得等
- 6、学生の表彰・大会参加・資格取得
- 7、在職者セミナー
- 8、外部委託の講習会・研究会等
- 9、技能検定員委嘱
- 10、FD研修
- 11、一般活動等
- 12、新聞記事他

1. 論文・国際会議プロシーディングス

| タイトル | 著者名 | 掲載誌名・巻・号・頁・年 |
|---|--|---|
| Experimental Investigation of a Pulsating Heat Pipe Fabricated by a 3-D Printer | Fumihiko Hideyama, Masahiro Kawaji, Yasushi, Koito, Toshio Tomimura | Preprints of Joint 19th International Heat Pipe Conference and 13th International Heat Pipe Symposium, 384, June, 2018. |
| Development of a Passive Heat Transport Device by Use of a 3-D Printer | Yasushi Koito Fumihiko Hideyama | Proceedings of the Engineering Workshop 2018, November, 2018. |
| Heat Transfer Characteristics of an ABS Polymer Pulsating Heat Pipe Fabricated by a 3-D Printer | Fumihiko Hideyama, Yasushi Koito | Thermal Science and Engineering 2019年4月発行に掲載予定 |

2. 国内会議・研究会等

| タイトル | 著者名 | 掲載誌名・巻・号・頁・年 | 発表月 |
|---------------------------------|---|---|-------|
| 積層型自励振動式ヒートパイプに関する基礎実験 | 秀山 文彦, 前田 篤志, 小糸 康志, 富村 寿夫, 川路 正裕 | 第55回日本伝熱シンポジウム講演論文集, P1433,2018. | 5月 |
| スポット溶接での引張せん断強さに対する試験片寸法の影響について | 松山 欽一 里中 忍 | 溶接学会 第121回軽構接合加工 研究委員会, MP-648-2018 | 6月11日 |

3. 資料

| タイトル | 著者名 | 掲載誌名・巻・号・頁・年 |
|--|--------|--|
| 六足歩行ロボットの設計・試作 | 大土井 雄三 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第19号, pp.3-6, 2018年3月 |
| 制御技術の工学教育における実験装置の開発 リアクションホイールを用いた振子の振り上げ制御系の構成 | 日野 満司 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第19号, pp.7-12, 2018年3月 |
| 機械学習を利用した認識システム手法 移動ロボットのための画像認識と自然言語認識 | 里中 孝美 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第19号, pp.13-19, 2018年3月 |
| 家庭内における生活環境情報取得システムの構築 | 江口 智弘 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第19号, pp.21-24, 2018年3月 |
| 卒業研究における仮想現実ソフトウェア製作の取り組み | 糸川 剛 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第19号, pp.25-28, 2018年3月 |

| タイトル | 著者名 | 掲載誌名・巻・号・頁・年 |
|--|-------|--|
| Moodle を用いた Web 授業アンケートシステムの構築 試行版システムの概要と試行結果について | 宮崎 幸治 | 熊本県立技術短期大学校 紀要, 第 19 号, pp.29-34, 2018 年 3 月 |

4. 産学支援活動

| 支援内容 | 担当者 | 支援先 | 期間 |
|-----------------------------------|---------|----------------------------|--|
| 軽構造接合加工研究委員会 加工委嘱委員 | 里中 忍 | 溶接学会 | 年 4 回開催 |
| 顧問 | 里中 忍 | RIST-くまもと技術革新・ 融合研究会 | 4 月 1 日～ H31.3 月 31 日 |
| 幹事 | 日野 満司 | RIST-くまもと技術革新・ 融合研究会 | 4 月 1 日～ H31.3 月 31 日 |
| 設備開放 (射出成形機) | 精密機械技術科 | 熊本県ものづくり工業会 | 4 月 20 日～ 6 月 1 日 |
| 顧問 | 里中 忍 | 熊本県ものづくり工業会 | 5 月 18 日 |
| 参与 | 里中 忍 | 熊本県工業連合会 | 5 月 21 日 |
| 研究助成審査委員 | 里中 忍 | 公益財団法人 立石科学振興財団 | 5 月 21 日, 8 月 31 日, 9 月 1 日 |
| 熊本県溶接技術競技大会審査委員長 熊本県溶接協会 顧問 | 里中 忍 | 熊本県 熊本県溶接協会 | 5 月 24 日, 9 月 22 日, 11 月 6 日, 12 月 11 日 |
| 設備開放 (射出成形機) | 精密機械技術科 | 熊本県プラスチック工業会 | 5 月 24 日, 29 日 |
| 設備開放 (射出成形機) | 精密機械技術科 | ミライアル(株) | 5 月 28 日, 6 月 1 日 |
| 特別会員 | 里中 忍 | 熊本県企業誘致連絡協議会 | 6 月 5 日 |
| 来賓 | 里中 忍 | 第 12 回熊本県高校生ものづく りコンテスト | 6 月 17 日 |
| 評議員 | 里中 忍 | 熊本県企業化支援センター | 6 月 18 日 |
| 監事 | 里中 忍 | 高性能 Mg 合金創成加工 研究会 | 7 月 2 日 |
| 設備開放 (フライス盤 2 台) 設備開放 (旋盤 2 台) | 精密機械技術科 | 九州三和鉄軌(株) | 7 月 4 日～ 7 月 12 日 |
| 設備開放 (フライス盤 2 台) 設備開放 (旋盤 2 台) | 精密機械技術科 | (株)アラオ | 7 月 5 日 |

| 支援内容 | 担当者 | 支援先 | 期間 |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 設備開放(旋盤, フライス盤 各1台) | 精密機械技術科 | 古河電工パワーシステムズ (株) | 7月5日, 12日 |
| 設備開放(旋盤1台) | 精密機械技術科 | 八代工業高等学校 | 7月19日～ 11月11日 |
| 技術援助 ワイヤー放電加工機による加工精度 のバラツキについて | 精密機械技術科 | (株)アーレスティダイモールド 熊本 | 7月19日～ 12月31日 |
| 評議員 | 里中 忍 | 熊本県立熊本工業高校 | 8月6日 |
| WRO Japan 2018 熊本大会 実行委員 兼審査員 | 菅原 智裕 | NPO 法人 HITO プロジェクト | 8月19日 |
| WRO Japan 2018 熊本大会 審査員 | 田崎 和博 牧岡 毅 原田 裕二郎 | NPO 法人 HITO プロジェクト | 8月19日 |
| スーパーサイエンスハイスクール運営 指導委員会・副委員長 | 里中 忍 | 熊本県立熊本北高校 | 8月23日 |
| 技術指導(抵抗溶接) | 里中 忍 | 県外企業1社 県内企業2社 | 9月13日, 10月23日, 12月18日 |
| スーパープロフェッショナルハイスクー ル運営指導委員会・副委員長 | 里中 忍 | 熊本県立熊本工業高校 | 10月26日 |
| 「専門高校生の研究文・作文コンクー ル」熊本大会審査会・委員長 | 里中 忍 | 熊本県産業教育振興会 | 11月19日 |
| 平成30年「技術と技能」誌編集委員 | 糸川 剛 | 職業能力開発総合大学校 基盤整備センター | 9月～ H31.3月 |
| 熊本県情報サービス産業協会との 包括連携協定締結 | 技術短期大学校 | 熊本県情報サービス産業協会 および会員 | 6月27日 |
| IoT イノベーションリーダー研修 | 江口 智弘 田崎 和博 糸川 剛 | 熊本県情報サービス産業協会 の会員企業社員 | 10月～ H31.3月 |

5. 教職員の表彰・資格取得等

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|-------------------------------|---------|--------------------------------------|--------|
| 日本溶接協会表彰 | 里中 忍 | 協会の運営と育成及び溶接技術の向上. | 5月24日 |
| 「働き方に関するエッセイ」奨励賞 | 田中 誠一郎 | 「若者を考えるつどい」(厚労省後援)でのエッセイ募集. | 10月8日 |
| 平成30年度前期技能検定試験 優秀団体熊本県知事表彰 | 技術短期大学校 | 平成30年度前期技能検定において多数の合格者を輩出したことに対する表彰. | 11月11日 |
| 中央職業能力開発協会長表彰 | 中野 貴之 | 技能検定委員として, 長年従事したことに対する表彰. | 11月21日 |

6. 学生の表彰・大会参加・資格取得(*は, 指導教員)

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|---|---|--|---------------|
| 九州ブロックポリテックビジョン 2018 イン北九州 機械加工技術コンテスト 参加 (旋盤・フライス盤) | 精密機械1年 竹下 峻史 本田 知里 藤川 壮一郎 宮田 裕大 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 九州職業能力開発大学校(ポリテクカレッジ北九州), ポリテクカレッジ川内, 大分県立工科短大などの学生による機械加工の競技会 | 2月22日～ 24日 |
| 九州ブロックポリテックビジョン 2018 イン北九州 ロボット競技会 参加 | 電子システム2年 山田 健人 前畑 慎 宮川 勇飛 *江口 智弘 | 九州職業能力開発大学校(ポリテクカレッジ北九州), ポリテクカレッジ川内, 大分県立工科短大などの学生によるロボットの競技会 | 2月23日, 24日 |
| 九州ブロックポリテックビジョン 2018 イン北九州 ロボット競技会 優勝 | 機械システム2年 上田 将矢 内田 直哉 増永 矩大 窪田 文紀 *田崎 和博 | 九州職業能力開発大学校(ポリテクカレッジ北九州), ポリテクカレッジ川内, 大分県立工科短大などの学生によるロボットの競技会 | 2月22日, 23日 |

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|---|---|--|----------|
| 九州ブロックポリテックビジョン 2018 イン北九州 機械加工技術コンテスト 旋盤部門 銀賞 | 精密機械 1 年 竹下 峻史 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 九州職業能力開発大学校(ポリ テクカレッジ北九州), ポリテクカ レッジ川内, 大分県立工科短大 などの学生による機械加工の競 技会 | 2 月 24 日 |
| 優秀実践技術者賞(学生の部) | 機械システム 2 年 上田 将矢 内田 直哉 増永 矩大 窪田 文紀 *田崎 和博 | 一般社団法人実践教育訓練 研究協会 優秀実践技術者賞認定委員会 | 3 月 5 日 |
| 3 級技能士(機械検査) | 精密機械 1 年 大塚 崇仁 尾上 貴哉 *田中 誠一郎 | 中央職業能力開発協会 機械検査 | 3 月 |
| 2 級技能士(機械プラント製図) | 精密機械 2 年 松嶋 俊 *河邊 真二郎 *田上 賢二郎 | 中央職業能力開発協会 機械プラント製図(機械製図 CAD 作業) | 3 月 |
| 3 級技能士(機械プラント製図) | 精密機械 2 年 渡邊 大貴 精密機械 1 年 砂田 魁斗 機械システム 1 年 松永 将明 *河邊 真二郎 *田上 賢二郎 | 中央職業能力開発協会 機械プラント製図(機械製図 CAD 作業) | 3 月 |

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|-------------|--|-------------------------|--------|
| 3級技能士(普通旋盤) | 精密機械2年 塚本 大悟 前田 祐希 精密機械1年 竹下 峻史 田上 大翔 本田 知里 藤川 壮一郎 國本 幸寿 機械システム1年 那須 宅馬 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 機械加工 普通旋盤 | 3月, 8月 |
| 3級技能士(機械検査) | 精密機械1年 井上 優希 左田 時生 酢田 彩香 高木 恵吾 宮田 一輝 吉田 聖人 渡邊 大樹 渡邊 匠 渡邊 利哉 機械システム1年 諫山 友輝 井芹 健太郎 岩木 聖斗 岩根 剛 北岡 和信 坂本 志織 善徳 凜太郎 中島 郁弥 怒留湯 崇文 森口 拓実 吉見 遥希 *中野 貴之 *田中 誠一郎 | 中央職業能力開発協会 機械検査 | 8月 |

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|---|--|--|----|
| 3級技能士(フライス盤) | 精密機械2年 大塚 崇仁 高村 紅 鶴田 雄大 宮田 裕大 精密機械1年 宮田 祥吾 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 機械加工 フライス盤 | 8月 |
| 第13回若年者ものづくり競技大会 参加 (旋盤, フライス盤, 機械製図 CAD) | 精密機械2年 竹下 峻史 本田 知里 藤川 壮一郎 三野 大輝 *河邊 真二郎 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 主催 技能を習得中の企業等に就業していない20歳以下の若年者を対象としたものづくり競技会 | 8月 |
| 第13回若年者ものづくり競技大会 参加 (電子回路組立て) | 電子システム2年 建岡 僚太 *新貝 和史 | 中央職業能力開発協会 主催 技能を習得中の企業等に就業していない20歳以下の若年者を対象としたものづくり競技会 | 8月 |
| 第13回若年者ものづくり競技大会 銀賞(機械製図 CAD 職種) | 精密機械2年 三野 大輝 *河邊 真二郎 | 中央職業能力開発協会 機械製図 CAD 職種 | 8月 |
| 第13回若年者ものづくり競技大会 敢闘賞(旋盤職種) | 精密機械2年 竹下 峻史 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 機械加工 旋盤職種 | 8月 |
| 2級技能士(普通旋盤, 実技試験合格) | 精密機械2年 竹下 峻史 田上 大翔 津曲 恭平 本田 知里 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 機械加工 普通旋盤 | 9月 |

| タイトル | 氏名 | 記事 | 期日 |
|--------------------|---|---|--------|
| 2級技能士(普通旋盤) | 精密機械1年 後藤 大輝 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 中央職業能力開発協会 機械加工 普通旋盤 | 9月 |
| 熊本県知事表彰 | 精密機械1年 宮田 祥吾 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 熊本県 技能検定の成績優秀者に対する表彰 | 11月11日 |
| H30 熊本県技能尊重推進功労者表彰 | 精密機械2年 竹下 峻史 三野 大輝 *河邊 真二郎 *中野 貴之 *弓削 慶祐 | 熊本県 第13回若年者ものづくり競技大会において優秀な成績を修めたことによる表彰 | 11月21日 |

7. 在職者セミナー

| タイトル | 担当者 | 内容 | 期日 | 受講者数 |
|-------------------------------|----------------|--|----------------------|------|
| オーダーセミナー 「2DCAD 入門」 | 河邊 真二郎 | 機械部品図面と機械組立図面の描き方の基礎を AutoCAD (2D) の操作方法とともに学ぶ。 | 4月21日, 5月12日 | 5名 |
| RaspberryPi を活用した IoT 入門 | 江口 智弘 新貝 和史 | RaspberryPi を使って, Linux の基礎, I/O, WiFi, センサ, カメラなど IoT の基本要素を学習する。 | 5月12日, 13日 | 6名 |
| 機械加工実践技術 | 中野 貴之 弓削 慶祐 | 旋盤作業に必要な知識と技術を実際の機械を使って習得する。 | 6月2日, 9日 | 10名 |
| 電験三種を目指す方のための電気工学の基礎 | 釜田 浩 | 電気理論, 電気機器に関する基礎学力養成のための講座と演習。 | 6月9日, 16日, 23日 | 3名 |
| オーダーセミナー 「測定学」 | 田中 誠一郎 | 測定学の基礎を学び, 各種測定器具の使用法をマスターする。 | 6月14日, 21日 | 1名 |
| オーダーセミナー 「数値制御旋盤を使用した加工技術」 | 中野 貴之 | 九州三和鉄軌(株) NC 旋盤の技術講習 | 7月5日, 12日 | 2名 |

| タイトル | 担当者 | 内容 | 期日 | 受講者数 |
|-----------------------------|----------------------------------|---|--------------------|------|
| 空気圧実習装置を用いたシーケンス制御入門 | 日野 満司 田崎 和博 | 空気圧実習装置を用いて、リレー回路および PLC によるシーケンス制御を学ぶ。 | 8月7日 ～9日 | 4名 |
| Web アプリケーション開発入門 | 牧岡 毅 菅原 智裕 | Windows 環境において、Web サーバ (Apache)、データベースサーバ (PostgreSQL)、開発言語 (PHP5) の構成で Web アプリケーションの試作と動作確認を行った。 | 8月6日, 7日 | 1名 |
| 品質管理 | 大土井 雄三 | 品質管理(QC)の概要, 歴史, QC 検定 4 級, QC 七つ道具, 品質マネジメントシステム等の基礎について講義した。QC 七つ道具は参考書を使用して詳細に講義と演習を行った。 | 8月23日, 24日 | 4名 |
| オーダーセミナー 「電気基礎」 | 里中 孝美 打越 政弘 江口 智弘 新貝 和史 | 電気を学ぶ上で必要不可欠となる基本的知識を習得する。直流回路および交流回路の基本回路を学習する。 | 9月25日 ～28日 | 4名 |
| オーダーセミナー 「機械基礎」 | 河邊 真二郎 中野 貴之 弓削 慶祐 | 機械のメンテナンスを行うために必要とされる機械の基礎知識として、機械設計に関する知識、機械製作に関する知識等について学ぶ。 | 11月6日 ～9日 | 4名 |
| オーダーセミナー 「機械製図 CAD 実践技術」 | 河邊 真二郎 | 技能検定「機械製図 CAD」の実技試験に必要とされる JIS 機械製図の知識と、図面の読み方・描き方を学ぶ。 | 12月1日, 8日, 15日, | 4名 |

8. 外部委託の講習会・研究会等

| 名称 | 担当者 | 内容 | 期日 |
|-------------------|--------|--|-------|
| 測定実習 | 中野 貴之 | 米善機工(株)主催の講習会 25名受講 | 4月19日 |
| 図面の正しい読み方に関する基礎知識 | 河邊 真二郎 | 米善機工(株)主催の講習会 58名受講 | 6月22日 |
| 職業訓練指導員講習講師 | 牧岡 毅 | 職業訓練指導員免許 48 時間講習の 「訓練生の心理」の講師 熊本県職業能力開発協会 | 7月19日 |

| 名称 | 担当者 | 内容 | 期日 |
|---|-------|---|-------|
| くまもと県民カレッジリレー講座「アイデアを形にする技術～試作から製品化まで～」 | 中野 貴之 | 県内の大学などの高等教育機関と一緒に企画し, 実施する連携講座. 3D プリンター, 3DCAD, 3D スキャナー等の違いや特徴を説明. | 8月29日 |

9. 技能検定員委嘱

| 件名 | 担当者 | 内容 | 実施月 |
|------------------------------------|--------|-------------|--------|
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 糸川 剛 | 集積回路チップ製造 | 1月 |
| | | 集積回路組立て | 1月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 弓削 慶祐 | 機械検査 | 1月, 2月 |
| | | 平面研削盤 | 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 中野 貴之 | 機械検査 | 1月, 8月 |
| | | マシニングセンタ | 7月 |
| | | 数値制御フライス盤 | 8月 |
| | | 射出成形 | 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 田崎 和博 | 空気圧装置組立て | 1月 |
| | | 電子機器組立て | 1月, 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 牧岡 毅 | 集積回路チップ製造 | 1月 |
| | | 集積回路組立て | 1月 |
| | | 電子機器組立て | 1月, 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 江口 智弘 | 電子機器組立て | 1月, 8月 |
| | | 配電盤・制御盤製図検定 | 1月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 新貝 和史 | シーケンス制御 | 1月 |
| | | 集積回路チップ製造 | 1月 |
| | | 集積回路組立て | 1月 |
| | | 電子機器組立て | 1月, 8月 |
| 公益社団法人 日本プラントメンテナンス協会 技能検定委員 | 田崎 和博 | 機械保全(電気系保全) | 7月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 松本 孝幸 | 普通旋盤 | 7月, 8月 |
| | | 電子機器組立て | 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 小川 茂幸 | 数値制御型彫り放電加工 | 7月, 8月 |
| | | 射出成形 | 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 河邊 真二郎 | 射出成形 | 8月 |
| 熊本県職業能力開発協会 技能検定委員 | 田中 誠一郎 | ワイヤー放電加工 | 8月 |
| | | 射出成形 | 8月 |

10. FD研修

| タイトル | 内 容 | 期 日 |
|-----------------|--|--|
| 授業アンケート | 平成 29 年度後期 科目数 107 教員数 43 平成 30 年度前期 科目数 112 教員数 47 | 1 月 31 日 ～2 月 7 日, 7 月 18 日 ～25 日 |
| 平成 30 年度 FD 研修会 | 【訓練技法開発研修】 「発表会に向けた学生等への論文作成指導法」 職業能力開発総合大学校 研修部研修課 | 8 月 9 日, 10 日 |

11. 一般活動等

| 名 称 | 参加者 | 内 容 | 期 日 |
|---|--|--|----------|
| 高校生ものづくり大会 | 松本 孝幸 | 熊本県工業高校旋盤部門 審査委員 | 6 月 |
| アビリンピック熊本大会 2018 | 精密機械 1, 2 年 機械システム 1, 2 年 電子システム 1, 2 年 情報システム 1, 2 年 | 熊本県障がい者技能競技大会 (アビリンピック) ボランティアに 45 名参加. | 6 月 3 日 |
| 江津湖清掃ボランティア | 精密機械 1, 2 年 機械システム 1, 2 年 電子システム 1, 2 年 情報システム 1, 2 年 | 大学コンソーシアム熊本主催の 「夏の江津湖清掃活動」ボランテ ィアに 76 名参加. | 7 月 14 日 |
| 菊池市小学校校長会 科学の祭典実行委員会主催 科学の祭典 in 菊池 2018 | 田崎 和博 秀山 文彦 機械システム 2 年 | 菊池の子どもたちへ科学・理科の おもしろさ、楽しさを体験させる. ・不思議な立体 MOVEFORM ・ストローで立体を作ろう | 7 月 21 日 |
| 数学入試セミナー | 講師 田崎 和博 江口 智弘 糸川 剛 田中 誠一郎 原田 裕二郎 秀山 文彦 入試委員会 | 入試委員会企画, 高校 3 年生, 2 年生向け数学 I 講座. 数学の面白さ, 楽しさを伝え, ま た, 技大に入学するために最低 必要な数学のレベルについて確 認してもらう講座. 技大の推薦入 試問題を解説. | 7 月 28 日 |

| 名 称 | 参加者 | 内 容 | 期 日 |
|---|--|--|----------------|
| 数学入試セミナー | 講師 田崎 和博 原田 裕二郎 秀山 文彦 入試委員会 | 入試委員会企画, 高校3年生, 2年生向け数学 I 講座. 数学の面白さ, 楽しさを伝え, また, 技大に入学するために最低必要な数学のレベルについて確認してもらう講座. 技大の推薦入試問題を解説. | 7月29日 |
| WRO 熊本予選大会 ボランティア | 田崎 和博 菅原 智裕 機械システム2年 情報システム2年 | NPO 法人 HITO プロジェクトによるロボット競技大会の会場設営, 来場者誘導, 大会審判などの運営ボランティア. | 8月19日 |
| プログラミング体験教室 | 田崎 和博 糸川 剛 菅原 智裕 機械システム2年 情報システム2年 | 菊陽北小学校の児童を対象としたプログラミング体験教室を情産協と連携して実施. | 8月28日 |
| 東熊本青年会議所主催 キッズ EXPO 2018 ～わたしのまちのたからいち～ | 中野 貴之 田崎 和博 菅原 智裕 原田 裕二郎 秀山 文彦 機械システム2年 情報システム2年 | 東熊本青年会議所主催のイベントの体験学習コーナーに出展. 子ども達が自ら暮らす地域の様々な職業を体験することで将来の職業選択の自由を増やし, 地域への愛着を深めることを目的とする. | 9月16日 |
| 数学入試セミナー | 講師 江口 智弘 糸川 剛 田中 誠一郎 入試委員会 | 入試委員会企画, 高校3年生, 2年生向け数学 I 講座. 数学の面白さ, 楽しさを伝え, また, 技大に入学するために最低必要な数学のレベルについて確認してもらう講座. 技大の推薦入試問題を解説. | 10月21日 |
| ロボット サマー&オータムスクール 2018 | 菅原 智裕 情報システム1, 2年 | 菊陽町, 大津町周辺の小学生を対象とした, 自律型ロボット教材を用いたプログラミング体験教室の指導ボランティア | 10月27日, 28日 |
| 「すぎなみフェスタ 2018」参加 | 田崎 和博 新貝 和史 機械システム2年 | こどもふれあい・体験コーナーに「ゲームコーナー」ブースを出店 | 11月10日 |

12. 新聞記事他

| タイトル | 発行社 | 記事の内容 | 期 日 |
|--------------------------------------|-----------------|---|-----------|
| IT 人材確保へ連携 県立技短大学校、県内 65 社と 協定 | (株)熊本日日 新聞社 | 情産協と包括連結協定を締結 | 6 月 29 日 |
| プログラミング児童 40 人が 挑戦 県立技術短大 | (株)熊本日日 新聞社 | 情産協との連携事業として、菊陽北小学校 6 年 生を対象にプログラミング体験 | 8 月 30 日 |
| くまもと経済 10 月号 | (株)地域情報 センター | 校長インタビュー くまもとの大学・大学校・短大特集(広告) | 9 月 28 日 |
| WAKU-RAS(ワクラス) Vol.4 | (株)熊本日日 新聞社 | 13 段全面広告 Campus Shot!(学生インタビュー記事) | 11 月 29 日 |

※1 年生は分属後の所属になっています。

3. 教職員一覽

熊本県立技術短期大学校教職員一覧

| | |
|-----------|--------------------|
| 校長 | 里中 忍 |
| 指導部長兼教授 | 河邊 真二郎 |
| 精密機械技術科 | |
| 教授(兼任) | 河邊真二郎 (電情系科長) |
| 教授 | 中野貴之 (学科主任) |
| 特別教授 | 大土井雄三 |
| 主任講師 | 弓削慶祐 |
| 講師 | 田中誠一郎 |
| 指導員 | 松本孝幸 |
| 機械システム技術科 | |
| 教授 | 日野満司 (機械系科長, 学科主任) |
| 教授 | 田崎和博 |
| 准教授 | 小笠原健一 |
| 准教授 | 釜田 浩 |
| 講師 | 秀山文彦 |
| 指導員 | 小川茂幸 |
| 電子システム技術科 | |
| 教授 | 里中孝美 (学科主任) |
| 教授 | 江口智弘 |
| 准教授 | 打越政弘 |
| 主任講師 | 新貝和史 |
| 講師 | 福田 真 |
| 講師 | 原田裕二郎 |
| 情報システム技術科 | |
| 教授 | 福永隆文 (学科主任) |
| 准教授 | 糸川 剛 |
| 准教授 | 宮崎幸治 |
| 特別准教授 | 橋本剛裕 |
| 主任講師 | 菅原智裕 |
| 主任講師 | 牧岡 毅 |

(平成31年(2019年)1月1日現在)

紀要編集委員会（第20号）

委員長 里中 忍（校長）
委員 春日 潤一（広報委員会委員長）
委員 田中 誠一郎（精密機械技術科）
委員 宍戸 伸彰（総務学生課）

熊本県立技術短期大学校紀要 第20号

平成31年3月30日発行

発行 熊本県立技術短期大学校 紀要委員会 委員長 里中 忍
〒869-1102

熊本県菊池郡菊陽町大字原水 4455-1

TEL 096-232-9700

FAX 096-232-9292

印刷 光陽印刷株式会社

〒861-0000

熊本県熊本市東区画図町重富 567-4

TEL 096-378-8388

FAX 096-378-8396
