

浜松職業能力開発短期大学校紀要

第22号

2019年 2月

巻頭言	垣本 映	1
創立50周年を迎えて	垣本 映	2
NC旋盤における精密加工 —生爪によるワーク保持法の加工精度に与える影響に関する教材開発—	山崎 直哉	6
金型を教材として活用する手法とCAD/CAMシステムの利用法について 西川 広憲、出来 俊司、湯浅 英司、山崎 直哉、中村 佳史		10
IoT/AR製品開発における職業訓練の実践・評価	寺田 憲司	14
PLC及びマイコンを活用した水耕栽培ユニットの設計・製作 浅井 隆久、小沢 浩二、蔭山 哲也、寺田 憲司、山中 光樹		20
避難訓練を活用した避難所支援システムの実証実験及び 防災学習としての効果について	西出 和広	26
静岡県ものづくり競技大会および若年者ものづくり競技大会における 「ITネットワークシステム管理」職種への取り組みについて	三木 寅太	32

巻頭言（22号の発刊にあたって）

2018年度は、短大として36周年、施設として創立50周年に当たる。この記念すべき時に、休止していた紀要を再び復刊できるのは誠に喜ばしいことである。平成最後の刊行である。最初の紀要は1985年度（1986年3月）に発刊され、1999年度まで継続発行された。1998年度は休刊で計14号発行された。21世紀に入ってから後、しばらく休刊となったが、2007年度に復刊し2012年度まで継続して発行された。2012年度は浜松職業能力開発短期大学校ジャーナルという名称での発行であったが内容としては紀要である。この後、2013年度は休刊で2014年度は東海職業能力開発大学校浜松校紀要21号として発行された。

2012年度のジャーナルは大半が在学生による総合制作実習の概要やインターンシップ報告で30件に及ぶ。これまでの記事の総数は約190件の発表にもなるが、ほとんどが教職員の発表で、その内容は、技術研究（一部は企業との共同研究）、技術報告、総合制作実習の成果、教育訓練の実践報告、学生募集の分析、新聞への投稿記事など多種多様である。

休刊を繰り返した理由は、在職者訓練や一時は離職者訓練などが実施されていて業務多忙の中、各科1件であっても、研究内容の原稿をそろえることが困難だったのではないかと想像する。入校する学生を確保するための高校訪問や、出前授業、ものづくり体験教室、障害者技能競技大会の運営協力など地域貢献、学生の各種技能競技大会の参加支援や運営など、学外の業務も着実に増加してきている。

しかしながら、目立たない存在ではありつつも、紀要は国会図書館にも所蔵され、総合制作実習の成果など、次の時代へ文字や図で残していくことのできる財産であり貴重な広報媒体でもある。古くて新しいテーマである大学校の認知度向上にも役立つだろう。さらに、教育訓練の質の維持や向上に貢献するものと期待される。

また、若手指導員とその研究マインドを育むためのものでもある。総合制作の成果物は、展示会に出品したり、種々の発表会やコンテストに出品したりしているものが多数ある。学術的な面での評価や記録という面ではあまり活用されていない。紀要は学術誌でないが、新規性、完結性、汎用性など、研究としての要素を備えた取り組みもあり、学術論文としての投稿へもつながる研究発表の場といえる。

普段の教育訓練に加え、在職者に対するセミナーの企画、実施、内容のバージョンアップに加え、各種の技能競技大会への学生の参加支援や運営などがあり、実に限られた時間の中で、紀要原稿を執筆し、今回の再復刊につながったことは大変心強い。本誌を通じて、本校の理解をより一層深めていただけるよう読者の方々には心よりお願いするとともに、再復刊に向けて、教職員に強く働きかけてきた事務局の尽力に敬意を表して、再復刊の挨拶としたい。

平成31年2月

東海職業能力開発大学校附属
浜松職業能力開発短期大学校
校長

垣本 映

創立 50 周年を迎えて

Marking 50th anniversary of foundation

校長

垣本 映

【要約】

2018 年 4 月に浜松職業能力開発短期大学校の前身、浜松総合職業訓練所が設置されて 50 周年を迎えた。設置に向けた資料や紀要に掲載された大学校の課題を伝える記事などからは、地域の製造業の人材育成ニーズに答えるべく誕生し短大化、再編等を重ね教育訓練を続けてきたことがわかる。今後も引き続き認知度向上を図り、人材育成、在職者への支援を通じて地域に貢献していくことが求められている。

1. はじめに

本校の前身、浜松総合職業訓練所が設置されたのはちょうど 50 年前の 1968 年であった。翌年には浜松総合高等職業訓練校（図 1）となり、それから 13 年後には短大に昇格し、設置法令や組織の再編等で名称変更を繰り返しながら現在に至っている。前身で約 2000 名、短大となってからすでに約 3000 名を超える修了生を輩出し地域社会に貢献してきた。

1993 年からは在職者訓練（能開セミナー）を行うようになり、受講者数は 13000 人を超えている。2002 年から 2009 年には離職者訓練も実施していた。大学校として地域に根差したものづくりのできる高度な知識と技能・技術を持つ人材の育成・供給と共同研究等を通じた技術的課題解決に貢献してきた。

施設の設置に向けた資料として陳情書や広報誌の記事、短大化後の紀要の記事から、それぞれの時代と現在を比較し、本校の課題を確認するとともに、今後の取り組みについて改めて考える契機としたい。



図 1 浜松総合高等職業訓練校（1980 年）

現在の 2 号館が本館であった。

2. 沿革

表 1 に本校の沿革を示す。

短大になってからの本校の名称は、浜松職業訓練短期大学校、浜松職業能力開発短期大学校（愛称、ポリテクカレッジ浜松）、東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校、東海職業能力開発大学校浜松校（呼称）、静岡支部東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校、と様々に改められてきた。愛称のポリテクカレッジ浜松が広く用いられ親しまれている。名称の変遷を見るだけでも組織再編が読み取れる。公式名称は長くなる傾向があり、認知度の低下を招く要因になっているのではと懸念される。

開所時は機械科、溶接科、塗装科の各 50 名定員であったが、金型科、自動車整備科、電子機器科、板金科、電気工事科、製版印刷科、精密機械科が加わり 10 科まで拡大した。短大昇格時には生産技術科、金属成形科、自動車科、電気科、工業・工芸デザイン科、印刷技術科の 6 科で総定員 120 名であったが、現在の総定員は 77 名で、内訳は、生産技術科 25 名、電気エネルギー制御科 20 名、電子情報技術科 20 名、電気技術科（デュアルシステム）の 12 名である。

3. 設置に向けた資料

3-1 浜松総合職業訓練所の設置

昭和 41 年（1966 年）7 月 22 日付の浜松市長、浜松市議会議長、浜松商工会議所会頭から静岡県知事に宛てた総合職業訓練所設置に関する陳情書の内容を以下に紹介する。

「総合職業訓練所設置についての陳情書

1 要旨

総合職業訓練所を浜松市に設置されたい。

表1 浜松職業能力開発短期大学校 沿革

浜松職業能力開発短期大学校 沿革

1968年4月	職業訓練法に基づく公共職業訓練施設として、雇用促進事業団浜松総合職業訓練所が開設され、機械科、溶接科、塗装科（中卒対象）の3科で訓練を開始する。
1969年4月	金型科、自動車整備科（中卒対象）を設置。
10月	職業訓練法の改正により、浜松総合職業訓練所を浜松総合高等職業訓練校に改称。
1970年4月	電子機器科（高卒対象）、板金科（中卒対象）を設置。
1973年4月	電気工事科（中卒対象）を設置する。
1974年4月	製版印刷科（中卒対象）を設置する。
1975年4月	精密機械科（高卒対象）を設置する。
1982年3月	浜松総合高等職業訓練校は閉校となる。
4月	浜松職業訓練短期大学校を開校する。生産技術科、金属成形科、自動車科、電気科、工業・工芸デザイン科、印刷技術科の6科を設置。定員は各科20名で計120名。
1989年4月	生産技術科、自動機械科、電子機械科、電気科、情報処理科、工業デザイン科の6科に再編する。
1992年4月	訓練系・科の整理統合により、機械システム系生産技術科、産業機械科及び制御技術科、電気・電子システム系電子機械科、情報システム系情報技術科、デザインシステム系産業デザイン科の4系6科に変更する。
1993年4月	職業能力開発促進法の改正により、浜松職業能力開発短期大学校に校名を変更（ポリテクカレッジ浜松と愛称を制定）する。また、在職労働者の能力開発ニーズに対応し、高度な能力開発セミナーを開始する。
1999年3月	厳しい雇用情勢に対応するため、生産経営実務科、機械システム系生産システム科機械コース、電気・電子システム系生産システム科制御コース3科（訓練期間6ヶ月）の離職者訓練（アビリティコース）を開始する。
10月	10月1日、雇用促進事業団は解散し、職業能力開発業務については、新たに設立された「雇用・能力開発機構」に引き継ぐ。
2001年4月	4月1日、組織再編により東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校に校名を変更する。電子技術科について、情報電子コースと光電子コース20名を設置する。
2002年3月	産業機械科及び産業デザイン科を廃科とする。
4月	離職者訓練（アビリティコース）について、従来の3科に加え、生産機械エキスパート科（訓練期間1カ年）、Webエンジニア科及びビジネスインストラクション科（訓練期間3ヶ月）の3科の訓練を開始する。
2003年4月	離職者訓練（アビリティコース）について、Webエンジニア科を廃止し、学卒早期離職者職業訓練として情報通信技術科（訓練期間6ヶ月）の訓練を開始する。
2004年3月	3月1日、雇用・能力開発機構は特殊法人から独立行政法人に移行する。
4月	離職者訓練（アビリティコース）について、ビジネスインストラクション科、情報通信技術科を廃止し、ビジネス情報システム科（訓練期間6ヶ月）と若年者eビジネス管理科（訓練期間6ヶ月）の訓練を開始する。
2005年10月	専門課程活用型日本版デュアルシステムの電気技術科の訓練を開始する。
2006年4月	離職者訓練（アビリティコース）について、生産経営実務科、生産システム制御コースを廃止する。
2007年4月	離職者訓練（アビリティコース）について、生産システム科機械コースのみの実施とし、生産機械エキスパート科、ビジネス情報システム科、eビジネス管理科を廃止する。在職者訓練について中止する。
12月	離職者訓練（アビリティコース）について、生産システム科機械コースを廃止する。
2008年4月	在職者訓練について再開する。
2010年3月	電子技術科、情報技術科を廃科とする。
4月	訓練系・科の整理統合により、電子情報制御システム系電子情報技術科の訓練を開始する。
2011年10月	雇用・能力開発機構は高齢・障害・求職者雇用支援機構に統廃合される。
2013年3月	制御技術科を廃科とする。
4月	訓練系・科の改編により、電気・電子システム系電気エネルギー制御科の訓練を開始する。定員は20名。生産技術科（25名）、電子情報技術科（20名）、電気技術科（12名）と合わせ全体の定員は77名。
2014年4月	東海職業能力開発大学校浜松校を呼称とする。
2015年4月	静岡支部東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校となる。
2017年4月	生産性向上人材育成支援センターが設置される。

2 理由

当地方は、経済の求心的構造の中核をなす京浜・阪神の中間にあり、これらの既成経済圏を結ぶ輸送幹線上にもあって、交通条件にも恵まれております。

交通条件の改善整備が京浜経済圏における隘路の顕在化となっている現状から、その外周部に当たる当地方の工業の発展をいっそう促進させております。とくに輸送用機械工業・楽器製造業・繊維工業を中心とする産業の発達はめざましく、その市場も国際的になっております。

消費地型工業地域としての産業構造の変化にともなって技能労働力の需要は極めて高く、中でも適応性に富む若年労働力の需要は特に顕著であり、技能の高度化にともない、なおいっそう専門的な訓練の必要性からも、総合職業訓練所の設置を強く要望するものであります。

3 設置後の訓練職種

県立職業訓練所の既設職種との重複を避け、必要性の高い職種を考え、つぎのような職種の設置をお願いします。

フライス盤工 50 名、金型工 50 名、機械製図工 50 名、電工 50 名、めっき工 50 名、オフセット印刷工 50 名、冷凍機設備工 50 名、自動車整備工 50 名、塗装工 50 名、無線通信員 50 名

4 受入態勢

当浜松市では、総合職業訓練所設置に必要な 1 万坪の用地は市内に確保の目途があります。

当該地は、環境すこぶる良好であり、適地と判断されます。全市民一致協力、熱意をもって誘致に対する体制を整えておりますので事情ご賢察のうえ、ぜひとも総合職業訓練所を当浜松市に設置されますよう陳情いたします。」

同年 8 月 15 日には総合職業訓練所誘致に関する陳情書を労働大臣及び雇用促進事業団理事長当て、静岡県知事、静岡県議会議長名をもって提出した。この翌年の 2 月 28 日には設置が内定している。

昭和 42 年（1967 年）8 月 20 日付の浜松市の「広報はままつ」に「～雇用促進事業団～浜松総合職業訓練所を建設」という見開きの記事で大きく取り上げられ、「多くの技術者を養成し、浜松発展の原動力となることでしょう。」と強い期待が寄せられたことがわかる¹⁾。

3-2 浜松職業訓練短期大学の設置

浜松総合職業訓練所は設立後、翌年、浜松総合高等職業訓練校となり昭和 50 年（1975 年）4 月 8 日付で浜松商工会議所会頭と静岡県西部金属組合連合会会長は他と連名で労働大臣に対し以下の陳情書を提出した。

「雇用促進事業団職業訓練短期大学設置について」
陳情書

1. 要旨

職業訓練短期大学校を浜松市に設置されたい。

2. 理由

浜松市は京浜及び阪神中京工業地帯のほぼ中間に位置し、地勢上の諸条件に恵まれ、楽器、輸送用機械、繊維の三大産業を大きな支柱として数年来たくましく成長発展を遂げ、東海道沿線の枢要な産業都市として人口 47 万人の規模をようし全国地方都市の中でも顕著なものとあります。

したがって、これら三大産業に附随する中小企業も多く、これらに雇用される技能人口も大きく、技術革新に対応するための技能の開発、追加、補習等の訓練は、輸出産業を中心とした当地域の産業振興上から欠くことのできないものであり、高度の技術水準に到達するための技能の習得、補完等を求めること切なるものとあります。

ことに最近の技術革新に伴い、中小企業の技術研究の遅れは、大企業に比べ著しいものがあり、これが地元産業界においても中小企業の技術のレベルアップに役立つ施設を切望しているものであります。

幸い、浜松総合高等職業訓練校の誘致建設の際、将来附属施設の建設を予見し用地は東海四県中もっとも広く確保してあることからここに職業訓練短期大学校が建設できることは、なお一層充実した専門的訓練が期待されるものであり、職業訓練短期大学校の設置を産業界とともに強く要望するものであります。

3. 受入態勢

職業訓練短期大学校設置に必要な用地は、浜松総合高等職業訓練校内に確保してあります。

当該地に設置できますことは、技能訓練の養成に更に充実されるものと関係者は大きな期待をかけるものであり、全市民熱意をもって設置に対する姿勢を整えておりますので、ぜひとも職業訓練短期大学校を当浜松市に設置されますよう関係機関連署をもって陳情いたします。」

浜松総合職業訓練所の設置に続き、短大化においても地元の熱い期待、要請があつて昇格した施設であることが明言されている。

こうした背景があつて平成 7 年にはポリテクカレッジ浜松協力が設立されている。現在では会員 76 社となり、学生の企業実習の受け入れや、採用、能力開発セミナーの受講といった、様々な本校の業務運営において、多大なるご協力とご支援をいただいている。

4. 紀要の記事から

短大化して 9 年目（1991 年）と 11 年目（1993 年）の紀要に、当時の久保田校長が学生募集や認知度向上等 10 年間の学校運営を振り返って記事を執筆された²⁾⁻⁴⁾。1991 年は生産技術科、自動機械科、電子機械科、電気

科、情報処理科、工業デザイン科の6科体制で応募倍率が全体で2倍程度、情報処理科のみ飛び抜けて高く3.9倍、他科は2倍を切っていた。定員は120名で現在の約2倍あり、推薦入試入学者の割合は40%程度であった。入校生の確保に腐心されていた。

現在と異なる点として、推薦応募者が特に静岡県西部地域であるのに対し、一般応募者は全国から集まり、この年は25都道府県から応募があったことが挙げられる。自動車やバイクなど就職に魅力的な企業があるからだとしている。強い目的意識があったのだろう。

高校訪問については、学生課職員が実施しており、三者面談前、推薦入試前、一般入試前の3つのタイミングで1校あたり、1回から3回、134校を訪問していた。応募者が出た高校や、入校者のある高校の訪問回数が多くなっていった。入学実績に応じた高校訪問と、高校教諭とのつながりを深める、特に本校の理解者を記録し、活用することを提案されている。

地域との連携と交流については、地域に働きかける必要性を説き、教員には「新しい産業ニーズを吸収し、これを自己研鑽の原動力としてさらに一層の教育内容の充実を図ること」を勧められている。また制度として、地域の技術者に施設を広く開放、利用して頂くことを提案されている。「地域になくってはならない短大にするのが私どもの使命」と力強い言葉で教職員を鼓舞されている。

入校者に対するアンケート結果もまとめられており、本校を知ったきっかけは家族や担任、進路指導の先生からの勧めが多い。ホームページやSNSがない時代の中で、一番の情報源は学校案内とある。短大化後の10年の状況ではあるが、現在行っている学生募集活動や広報活動はこれらの提言に沿った内容と言える。

5. 本校の現状

紀要の記事から20年以上経つが、少子化が進み入校生の確保は厳しさを増した。一方で産学連携の取り組み、地域連携の取り組みが進められてきた^{5) 6)}。

学生募集においては、推薦入試で入校する者が80%以上を占めるようになった。その内容も、指定校制度に基づいた特別推薦入試や自己推薦入試、事業主推薦制度など、多様な入試メニューが用意され、かつ自己推薦入試については3回実施している。

地域連携ではポリテクカレッジ協力会について既に触れたとおりである。出前授業や、ものづくり体験教

室を実施し、ビジネスマッチングなど地域のイベントにも積極的に参加している。施設開放も総計で年3000名近くの利用がある。

在職者セミナーについては、静岡ポリテクセンターとの合同パンフレットによる広報や、生産性向上人材育成支援センター担当者による広報も効果があり、好景気を背景に活況を呈し、申し込み数が年度の計画数(880名)に達せんばかりの勢いである。受講者や所属企業を通じて本校の認知度が向上し、専門課程の応募者増に結びつかないものかと期待している。

6. おわりに

総合職業訓練所が創立されて半世紀、短大となって36年が経ち、教職員が一体となって提案された様々な点で積極的に課題に取り組んできた。しかし、急速に進む少子高齢化の中で、18歳人口の急激な減少に伴い、科の再編等を行ってきているものの、応募状況は厳しさを増すばかりである。地元製造業も自動車、バイクのEV化や第4次産業革命を見据えて転換期にある。入口も出口も不安要素がある中で、地元の人材をお預かりし育てて地元の企業へ就職する、いわば「地産地就」の好循環を形成していければ良いと考える。

2021年には静岡県立職業能力開発短期大学校が清水に設置されることが決まり動きだした。県内の進学先として本校に応用課程設置の声もある。EV化や第4次産業革命を見据えた新技術に対応しながら、共に発展すべく連携を進める中で、本校が存在感を発揮し続けられるよう、地域に根差した質の高い技能技術者の人材育成また在職者への支援が一層求められている。

【参考文献】

- (1) 浜松市：広報はままつ、第316号、pp.2-3(1967)
- (2) 久保田宏、山田行弘、吉田嘉秀：学生募集対策について、浜松職業訓練大学校紀要、No.6、pp.9-18(1991)
- (3) 久保田宏：当短大における実践技術教育について、浜松職業訓練大学校紀要、No.8、pp.1-8(1993)
- (4) 久保田宏、佐藤弘明：卒業生就職先企業および卒業生に対するアンケート調査結果について、浜松職業訓練大学校紀要、No.8、pp.79-91(1993)
- (5) 幸野政紀：産学連携推進の取り組みについて、東海職業能力開発大学校浜松校紀要、No.21、pp.28-33(2015)
- (6) 小玉博史：平成25年度の取り組みについて、東海職業能力開発大学校浜松校紀要、No.21、pp.34-43(2015)

NC 旋盤における精密加工

—生爪によるワーク保持法の加工精度に与える影響に関する教材開発—

Precision machining in NC lathes

-Teaching material for effects of work holding method with soft jaw on machining accuracy -

生産技術科
山崎 直哉

[要約]

切削加工を行うとき、工具の選定や切削条件、加工工程等を考慮しなければならない。その中でもワークの保持方法は、品質・コスト・納期に大きな影響を与えるため、きわめて重要な要素であると言える。本稿は、NC 旋盤におけるワークの保持方法に関する報告である。生爪の成形方法や成形精度、加工精度に関する実験の報告を行う。

1. はじめに

NC 旋盤におけるワークの保持方法の一つに、生爪を用いる方法がある。生爪の成形の良否はワークの品質である加工精度に大きな影響を与え、NC 旋盤による精密加工はこの生爪の成形次第であると言っても過言ではない。しかし職業訓練における NC 旋盤の訓練では、生爪の成形には焦点はあまり当てられず、精密加工を学ぶ機会が少ない現状があると考えられる。そこでこれらの点に着目し、生爪の成形方法やその良否すなわち成形精度の確認方法、ワークの加工精度に関する実験の報告を行う。内容は NC 旋盤の訓練で取り扱うことを想定し、精密加工を学ぶことを目的とした訓練課題の開発に貢献することを本稿の目的とする。

2. NC 旋盤の訓練課題

今回は内径把握における生爪の成形方法やワークの加工精度に着目する。内径を保持したワークの加工は、訓練ではあまり行わないと思われる。しかし、加工精度を考慮し様々な機械加工部品の加工技術を訓練課題の要素として取り入れることは重要であるといえる。報告は以下の順序で行い、訓練課題（加工課題）の提示から、加工精度の確認までの一連の流れを報告する。

- ・加工課題の提示、加工段取りの検討
- ・内径把握の生爪の成形方法、成形加工
- ・生爪の成形精度の確認、調整加工
- ・ワークの把握力（チャック圧）の確認
- ・ワークの加工、加工精度の確認

3. 加工課題の提示、加工段取りの検討

加工課題（ワーク）として、軸受けなどに使用される機械部品を参考にし、図 1 の形状を加工することを想定し

た。肉厚は薄く外径はテーパとし、段取り・加工精度を要点とした課題とした。素材寸法は、 $\phi 150\text{mm} \times 45\text{mm}$ 材質は炭素鋼（S45C）である。

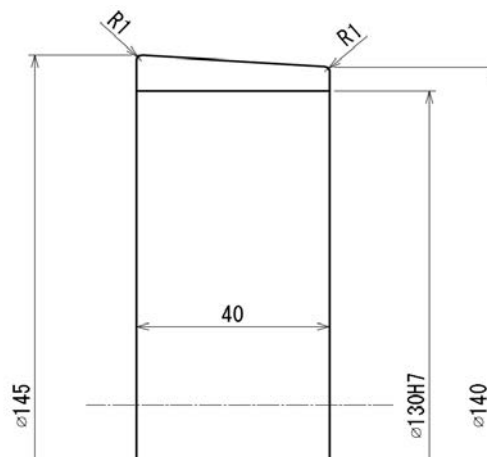


図 1 加工課題

3-1 第一工程

第一工程では図 2 のように内径（130mm）と右単面である基準面（A）の仕上げ加工までを行う。内径は H7 公差とし、把握力による内径の変形と、基準面（A）と内径軸線（B）との直角度に十分注意し第一工程の加工を行う。なお第一工程は汎用旋盤で加工を行った。

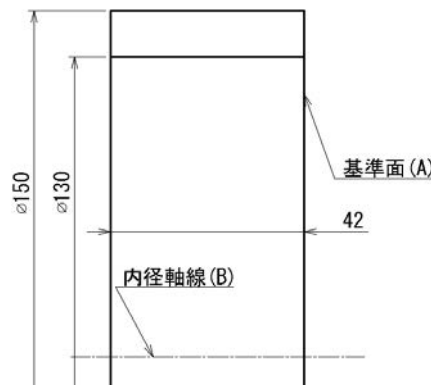


図 2 第一工程

3-2 第二工程

図3は第二工程でワークを保持した状態の図であり、生爪の各寸法を含めた図となる。第二工程で内径130mmを把握し残りの加工を行う。生爪は薄肉形状を考えると円形の生爪が推奨されるが、一般的に訓練で使用する生爪を用いた。続いて生爪の成形に関して説明する。

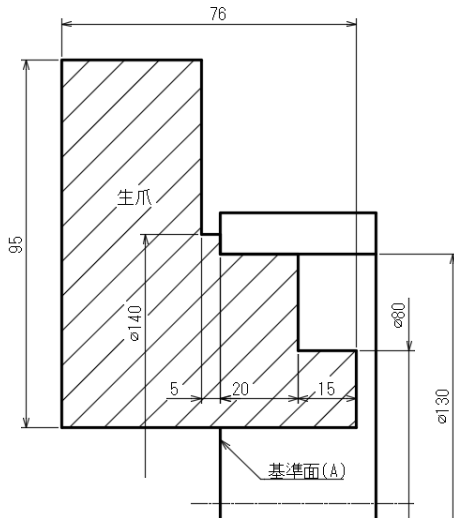


図3 第二工程

4. 内径把握の生爪の成形方法の段取り、成形加工

4-1 成形用リングの用意、リング部の成形

生爪の成形の段取りを述べる。市販されている成形用治具を用いて加工を行う方法があるが、初めから治具に頼るのでは訓練においては得るものが少ない。生爪の成形の基本作業である成形用リングを用いた方法で行うことにした。段取りは、まず成形用リングを用意しその保持部分(図3の $\Phi 80 \times 15$ 部)を成形する。その後にNC旋盤の外径把握と内径把握の設定を変更し、成形用リングを把握した状態でワーク保持部の成形加工を行う。図4に成形用リングを保持した状態を示す。

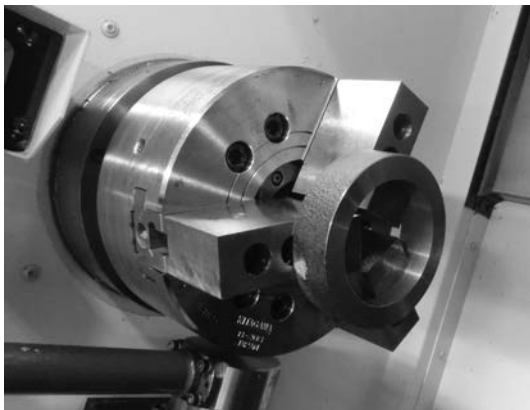


図4 成形用リングを保持した状態

4-2 ワーク把握部の成形

加工寸法はワーク内径($\phi 130\text{mm}$)とほぼ同径がマイナスの寸法公差を狙う。まず成形用リング部の加工時と同じ圧力でワーク部の成形を行う。加工後、成形精度を確認し、目標とする精度が得られるまで再度生爪を加工する。

5. 生爪の成形精度の確認、調整加工

生爪の成形精度の確認方法を述べる。3つの生爪に均一にワークが接触している状態が、加工後のワークの変形が少なく、かつ外径と内径の軸振れが少ない状態であると考えられる。そこで生爪の成形精度は、生爪とワークとの接触面積、及び内径130mm部を把握した際のワークの振れで確認する。振れは、第一工程の内径の真円度、チャックの仕様を考慮し今回は0.015mm程度を目標値とする。

5-1 ワークとの接触面積

接触面積は、ワークと生爪との接触面の隙間の程度で確認する。図5は生爪の成形後、その状態を確認している様子である。青ニスをつきつけ、把握部においてその浸透の程度で評価する。図6は図5の赤丸で示した拡大部である。青ニス浸透していることが確認でき、把握部に隙間がある状態であるといえる。具体的な数値は提示が難しいが、この隙間が少なくなるように生爪の調整加工を行う。

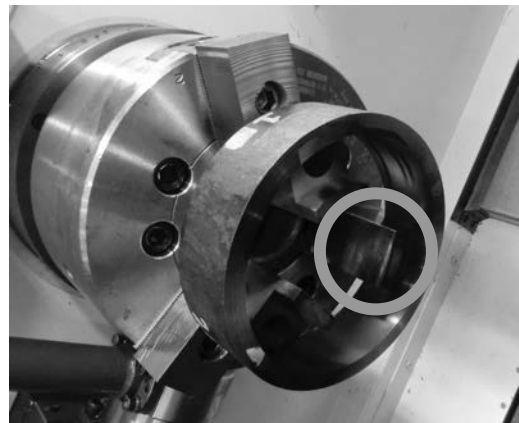


図5 隙間の確認

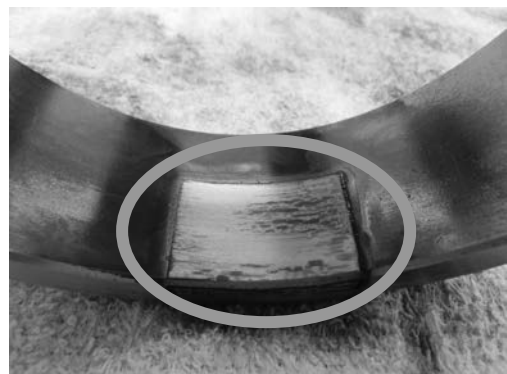


図6 隙間の確認(図5の拡大)

5-2 生爪の調整加工

図7は生爪の調整加工の様子である。把握部に新明丹を均一に塗り、摩耗補正・チャック圧を調整し切削量を確認しながら行う。図では分かりにくいですが、新明丹が生爪の先の部分(○印)だけ薄く削り取られていることがわかる。これらの作業により三つの爪が均等にワークに当たり、かつ隙間があまりない状態に生爪を加工する。

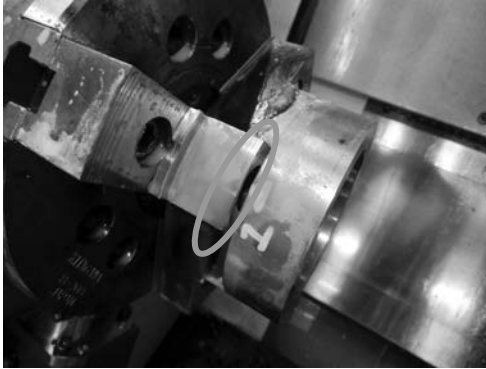


図7 生爪の成形(調整)

5-3 振れの確認

図8はワークの振れを確認している様子である。調整後は0.02mmの振れとなった。これ以上の精度は困難であったので今回はこの精度までとした。また、振れはチャック圧が高ければそれに応じて振れが大きくなる傾向であり、この時のチャック圧は0.25MPa程度であった。以上が生爪の成形、成形精度の確認の報告となる。

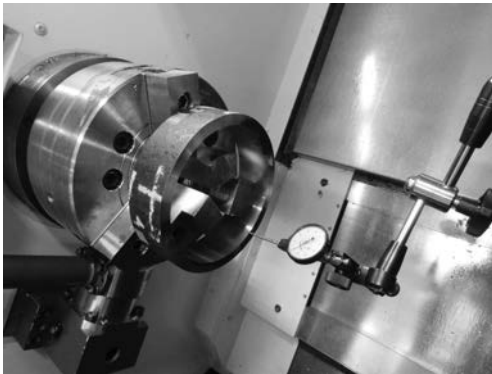


図8 振れの確認

6. ワークの把握力(チャック圧)の確認

ワークの加工精度に影響を与える要因に、ワークの把握力、切削抵抗が考えられる。ワークに加わる力である外力(把握力、切削抵抗)によって生じる内力(内部応力)が、加工後ワークをチャックから外した際にワークを変形させると考えられる。今回の報告では把握力を説明する。

6-1 ワークの把握力

本機械の仕様は図9よりチャック圧1.0MPaでシリンダの推力は約12.0kNである。この推力で図10のチャックの仕様を踏まえると、回転数0rpmで把握力が30kNとなる。今回のチャック圧は0.25MPaであるので、その1/4倍の7.5kN前後がワークの把握力となると考えられる。よって一つの生爪から2.5kNの力を受けて保持されていることになる。把握力の影響でワークの変形が予測されるので、チャック圧は低い値が望ましい。ワーク加工時のチャック圧は0.25MPaであり、チャックの仕様を踏まえると把握力の下限値に近い値であると考えられる。

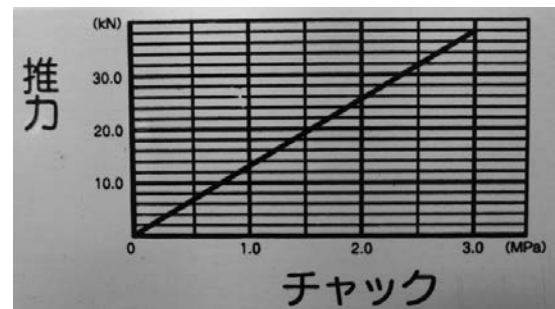


図9 チャック圧と推力(把握力)

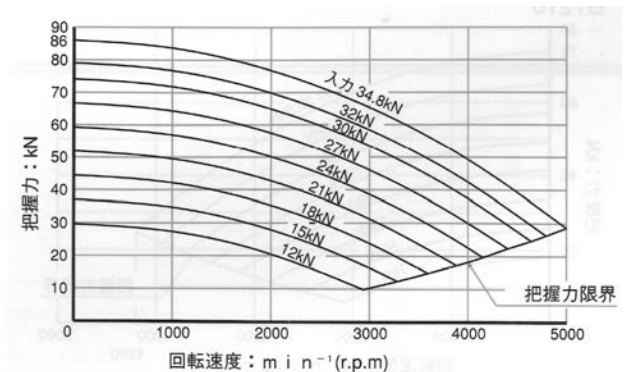


図10 回転速度(回転数)と把握力

7. ワークの加工、加工精度の確認

まずワークの加工精度の評価方法に関して説明する。加工精度は3次元測定器を用い、幾何偏差の一つである真円度で評価する。ワークは把握力及び切削力により変形することが考えられる。このことから幾何学的に完全な円からの狂いを示す真円度で評価を行うことが、加工精度を確認する有効な方法であるといえる。

実験で使用したNC旋盤では、通常得られる真円度の値は0.005mm程度である。つまりこの値から離れると、何らかの要因で精度不良が生じていることになる。よって今回はこの値を加工精度の目標値とした。

7-1 ワークの加工

表1に加工条件を示す。切削抵抗によりワークが変形

することが考えられ、その大小により変形量が異なることが予測される。よって荒加工では大きな負荷を掛けず切削抵抗が小さくなるように加工条件を調整する。今回の実験では荒加工の最大切込みをφ1mm、端面は0.5mmとした。また仕上げ代は、X方向でφ0.3mm、Z方向で0.1mmとした。

表1 加工条件

	切削速度 (mm/min)	送り (mm/rev)	切込み量 (mm)
荒加工	150	0.2	φ1 (最大)
仕上げ加工	180	0.08	φ0.3 (最大)

7-2 加工精度の確認

表2に外径加工前後のワークの真円度の変化を示す。これらの値は図1の右端面から30mmの位置(片肉約6.8mm)の真円度の変化である。外径加工によりワークの内径にも変形が生じていることが確認できる。また、

図11~13にそれぞれの真円度のグラフを示す。図11と図12、13ではスケールが異なり、凹凸の振幅は図11の方が小さい値となる。生爪で保持されているのは、図12、13で示す赤色の円弧部分(0°, 120°, 240°)の位置である。図13よりワーク外径の把握部がへこんでいる様子が確認でき、チャックによる精度不良として知られている「おむすび型」の形状となった。なお真円度の変化は切削を行ったことにより生じたものであり、ワークの脱着のみでは変化は起こらない。

表2 外径加工後の真円度の変化

測定箇所(右端面から 30mm)	真円度 mm	
	加工前	加工後
内径(φ130部)	0.005	0.10
外径(テーパ部)	-	0.15

※チャック圧、保持力: 0.25Mpa(7.5kN)

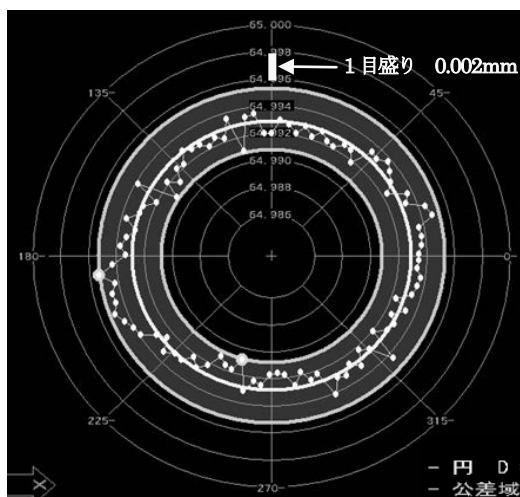


図11 真円度0.005 内径130mm

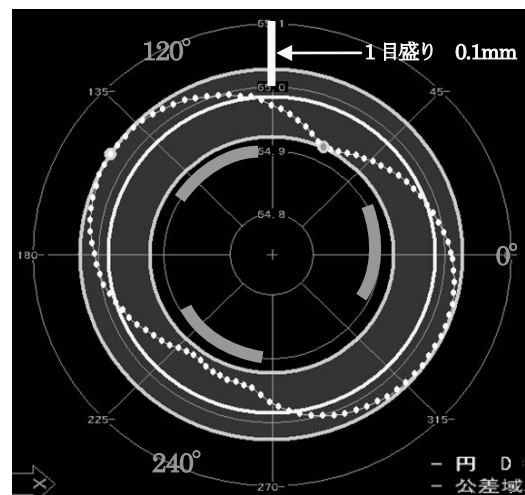


図12 真円度0.10 内径130mm

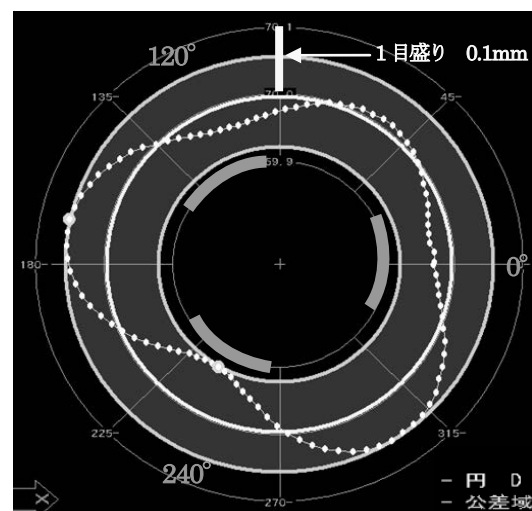


図13 真円度0.15 外径テーパ部

8. おわりに

訓練で取り扱うことを想定し、加工課題の提示から加工精度の確認までの報告を行った。今回の加工方法ではワークが大きく歪んだ。しかし、課題製作を通じ精密加工の難しさが理解できると考えられ、訓練課題として意義があると考えられる。実際の訓練では、ワークを歪ませない加工方法を検討し提示する必要がある。具体的には、保持力を分散させることができる円形生爪を用いた方法が挙げられる。今後も加工実験を行い続編としてその結果を報告し、訓練課題の開発に貢献していきたいと思う。今回の報告はここまでとしたい。

【参考文献】

- (1) KITACAWA、中空パワーチャック B-200type 取扱い説明書
- (2) 山本明慶、「旋盤作業における把握力と真円度の関係」実験の導入、滋賀職業能力開発短期大学校紀要、第13号、pp.19~22、(2009.3)

金型を教材として活用する手法と CAD/CAMシステムの利用法について

How to utilize mold as teaching materials by utilizing a CAD/CAM system effectively

生産技術科
西川広憲、出来俊司、湯浅英司
山崎直哉、中村佳史(*1)
(*1) 生産技術科 非常勤講師

[要約]

短期大学の機械系学生に加工技術だけを修得させるのではなく、設計から加工と組立てまでを経験させるために様々な教材が作成され使われている。この一例として金型があるが、機器や成形の経験の有無により、全ての施設で活用されていない状況にある。しかし、金型は日本のお家芸でもあり、金型関連企業に就職しなくても金型作製を通して、設計から加工までと多くの技能・技術を学ぶことができる。そこで、今回この金型とCAD/CAMの概要と本校での利用例をまとめてみた。

1. はじめに

一般的に金型と言われるものは、ダイ(DIE)とモールド(MOLD)のことであり、ダイはプレス加工や鍛造用等の金型で、モールドはプラスチック・ダイキャスト・ゴム用等の金型である。以前は、これら金型の製作は設計から加工まで様々な技術とノウハウが必要であり、数々の技能・技術の蓄積を持つわが国が得意とする分野であった。

金型を作るには設計・加工・組立て調整等と、機械技術者に必要な様々な要素を網羅しており、金型作製を学生に挑戦させることは、良い経験になると思う。つまり、短大の授業に金型関連の授業を導入することは、設計技術・機械加工技術・組立て技術等の、様々な技能・技術を習得できると考えられるので、学生の課題として取り組んで欲しい。

2. プレス加工

プレス加工とは、金属材料のもつ延性・展性つまり「塑性」を利用した成形法である。これは、図1に示すように上下一対の工具(金型)の間に材料を挟み、プレス機械で大きな力を与えることにより、所定の寸法の製品を作製する加工法で、大量生産に向いている。また、歩留まり(材料の利用率)も優れており、近年のものづくりを牽引してきた加工法である。この金型の名称がパンチとダイと呼ばれることから、プレス金

型はダイ(DIE)と言われている。

以下に、プレス加工の概略を示す。

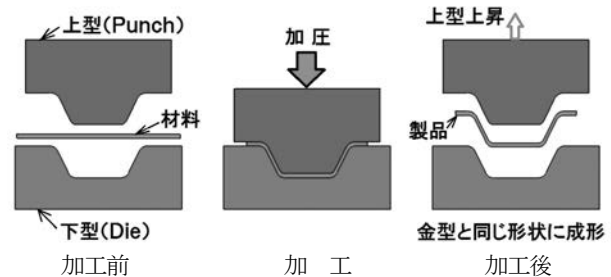


図1 プレス加工法

2-1 プレス加工の種類

プレス加工法には様々なものがあるが、大まかに以下のように分類される。

① 打ち抜き加工

曲線や製品形状等の必要な形に製品を加工するもので、図2に示すように製品形状のパンチとダイを作製し、金型の間に材料を入れ打ち抜くものである。

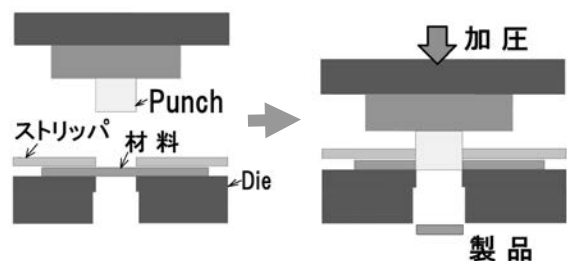


図2 打ち抜き加工

② 曲げ加工

平らな板を、LやU字等の形状に曲げる加工であり、図3に示すようにパンチとダイの間に材料を挿入し、加圧して製品を所定の形状に加工する。

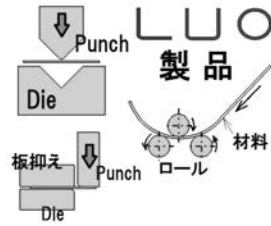


図3 曲げ加工

③ 絞り加工

平らな一枚の板より、継ぎ目なしの円筒や角筒・円すい形状の製品を加工するもので、家電製品から自動車・航空機・船舶等の部品まで幅広く用いられている。図4に円筒の絞り加工を示す。

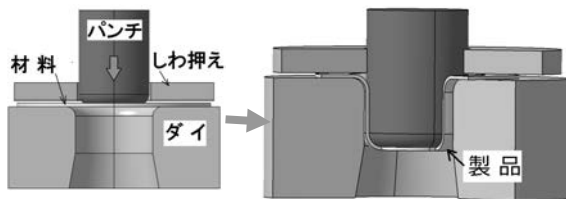


図4 絞り加工

3. 射出成形

射出成形金型は、モールド (MOLD) と呼ばれ、一般的に熱可塑性樹脂の場合は、図5のように樹脂を加熱 (約200~400℃) して溶かし、高圧力で金型に流し込み製品を作製する加工法である。

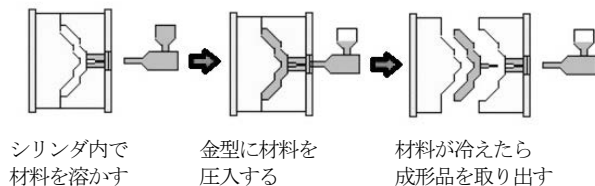


図5 射出成形法

3-1 プラスチック

一般的にプラスチックとは、石油より作られた合成樹脂のことであり、加熱すると軟化する可塑性を持つものである。また、プラスチックはその性質や化学的構造から、熱可塑性樹脂と熱硬化性樹脂がある。

3-2 熱可塑性樹脂

熱を加えると溶融し、冷却すると固まりまた加熱すると融ける性質を持つ。つまり、長い糸状高分子が絡み合うことで生成しており、これに熱を加えると分子

運動が激しくなり、動きやすくなることによって柔らかさを得る (可塑化溶融)。

3-3 プラスチックの種類

熱可塑性樹脂には糸状高分子の構造によって、きちんと整列し束になるものとランダムに絡み合っているものがある。このきちんと規則正しく並んでいるものを結晶性プラスチックと呼び、剛性が高く耐熱性があり、一般的に不透明なものが多い。また、ランダムに絡み合っているものを非結晶性プラスチックと呼び、結晶性プラスチックに比べて収縮率が小さく、寸法精度の良い製品が得られ、一般的に透明なものが多い。図6にプラスチックの分類を示す。

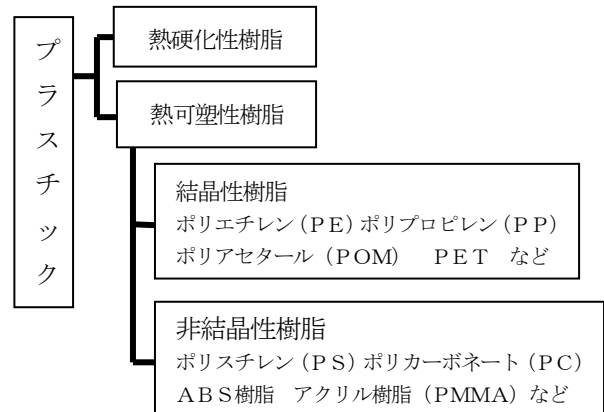


図6 プラスチックの分類

3-4 プラスチックの特徴と用途

代表的なプラスチックの特徴と用途をまとめる。

- ◎ポリエチレン (PE) -ポリ袋やラップフィルムなどで使われ、プラスチックの中で最も生産量が多い。
- ◎ポリエチレンテレフタレート (PET) -ポリエステル繊維やペットボトルの原料。
- ◎ポリプロピレン (PP) -汎用プラスチックの中で最も軽いものの一つで、射出成形品の製品が多い。
- ◎ABS樹脂-衝撃に強く耐熱性、耐薬品性も良く電気製品や自動車部品、家具、日用品等で使われる。

4. CAD/CAMシステム

コンピュータの驚くべき進歩に伴い、構造解析・機構解析や流体解析・電磁気解析等もパソコンでできるようになってきた。解析結果の信頼性の判断は難しいが、理論を十分に理解していないエンジニアでも、解

析結果を得ることができるようになってきている。以下にCADの概略をまとめる。

4-1 モデルの表現方法

3次元モデルは、線で表すワイヤーフレームとワイヤーフレームに厚さの無い皮を張ったサーフェスから、表面と内部データを持つソリッドへ進化し、サーフェスでは求めることができなかった、製品の体積や重心位置を簡単に求めるだけではなく、トップダウン設計等と利用範囲も広がってきた。

4-2 各種解析の例

ソリッドモデルが使用できるようになってから、各種解析が簡単に利用できるようになった。解析結果の良否を判断するには、材料力学等の様々な知識と経験が必要ではあるが、応力集中の回避など簡単なものは、学生でも判断できるようである。以下に金型作製に必要と考えられる解析の例を示す。

① 構造解析

図7のように、物体に外部から力が加わった時に、どのような変形や応力分布が起こるか等を解析するものである。

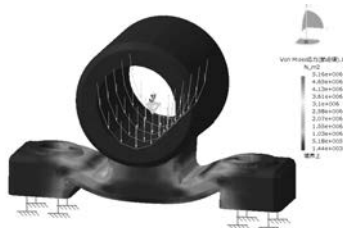


図7 構造解析

② 機構解析

複数の部品がお互いに接触しながら運動する様子を確認するもので、それぞれの部品の動きや、部品間の干渉の有無を確認できる。図8はトロコイド減速機の機構解析である。

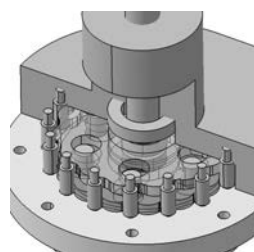


図8 機構解析

③ 樹脂流動解析

射出成形における溶融樹脂の動きを解析するもので、充填不良やウエルドライン等の不良を確認したり、金型の最適な冷却位置などの問題などを確認するものである。図9は充填時間を解析したものである。

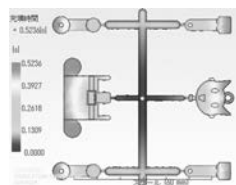
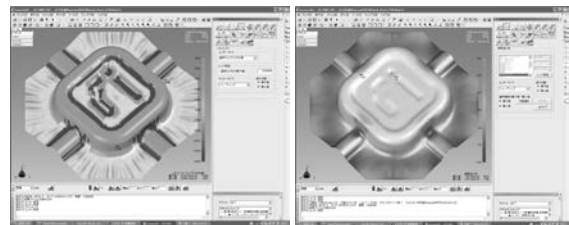


図9 樹脂流動解析

④ プレス成形解析

プレス加工の成形可否等を判定するもので、しわの発生・板厚の減少率(割れ)・寸法精度・成形荷重等を確認するものである。図10は絞り成形における、しわの発生や割れを検証したものであるが、製品の良否を確認することができる。



しわの解析

板厚減少率

図10 プレス成形性解析

5. 金型作製とCADシステムの関係

学生が、2次元の図面から金型全体を理解することは難しいが、3次元CAD/CAMシステムを利用すれば、部品の位置やサイズ等の間違いや、部品間の干渉等が簡単に検証でき、金型全体と各部品を理解することができる。図11に射出成形金型のアセンブリ構造を示す。

このように、キャビティとコアをスケルトンで表示し、入れ子やピン類の状況等を目視で確認できる。

図12はプレス金型のアセンブリ構造で、金型の形状を理解でき、プレートの加工面や位置などの間違いを判別できる等の利点がある。

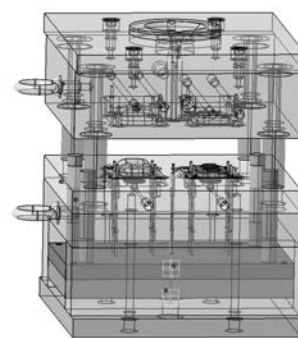


図11 射出成形金型

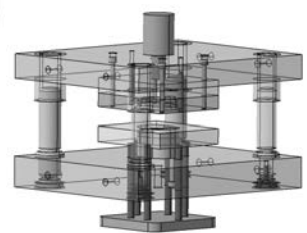


図12 プレス金型

6. 作製した製品の例

学生が作製した製品の例を示す。これらは設計・製作を学生がするので、難しすぎず易しすぎず難易度を程々に設定し、学生に興味を与える必要があり、課題を選定するには注意を払う必要がある。また、加工

においては、施設内にある各種加工機械で加工できるサイズ等を考慮しなければならない。

6-1 プレス加工の例

プレス加工の一例として、図13に灰皿の課題を示すが、ここでは①絞り用金型と②トリム用金型の2型を作製した。この例では製品サイズが110×110×20mmで、プレス機械の加圧能力が440kNで成形には問題ないように思われたが、クッション圧は25kNと小さく、材料は成形性を考慮し冷間圧延鋼板を考えたが、しわが発生するためアルミ(A1050)で製作した。

製作工程は、

(Start) →製品モデリング→成形性解析→

①絞り用金型設計→部品加工→組み立て→トライ→修正→成形(加工)

②トリム用金型設計→部品加工→組み立て→トライ→修正→トリム(加工)→(End)の順であった。

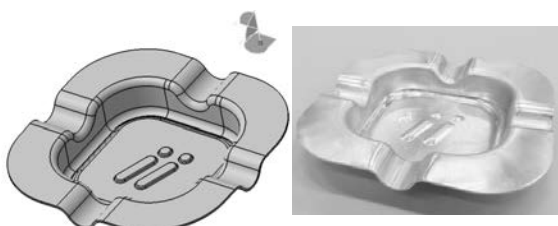


図13 灰皿のモデルと製品

6-2 射出成形金型の例

射出成形でも同様に、成形機の能力が問題となる。当校の射出成形機の仕様を表1に示すが、成形機が小型であるために製品の大きさは限られたものになる。射出成形の例として、小型風力発電キットの設計・製作を示すが、金型の数は①はね、②モーターカバー、③尾翼・土台・ピンの3型の作製が必要となった。図14にモデルと成形品を示す。

表1 射出成形機の仕様

機種名	NEX30
射出体積	35cm ³
最大射出圧力	210MPa
型締力	294kN
型締ストローク	230mm
タイプ間隔(H×V)	310×310mm

プレス金型でも、射出成形金型でも作製において色々な問題が発生するが、様々な手法を用い学生と創意工夫をすることは、学生ばかりではなく教員にとつ

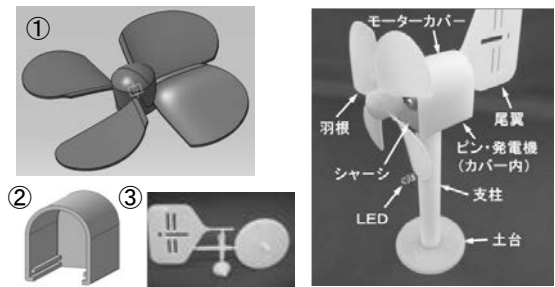


図14 小型風力発電キット

ても良い経験になると思う。一例として、この羽根の製作において発生したCAMの場合を示す。四角形の形状の製品を加工するためには、通常、図15の左図に

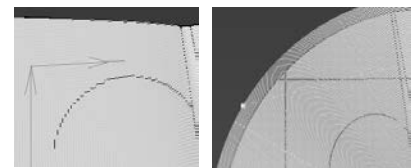


図15 羽根のカッタパス

示したカッタパスが作成されるが、このまま加工するとコーナー部で減速し進行方向を90°変えることとなり、このコーナー部の減速により痕が残る。そこ



図16 可動側の入れ子

で、図15の右図のようにモデル形状だけを円形に作成し、パスを作成し加工した。図16に加工した可動側の入れ子を示す。

7. おわりに

実学融合をうたい文句に、実践技術者の育成を目的とする短期大学校では、学生に目的意識を与え、やりがいのある課題が必要となる。金型の設計・製作はこの目的に有効な課題であると思う。

また、経験の浅い指導員でも、プレス機械や射出成形機を理解していれば、金型設計の十分な知識が無くとも、CADデータがあれば金型を作ることができ、金型を作りながら金型の勉強ができるなどの利点もある。今後多くの学生が、金型作製にチャレンジすることを希望している。

【参考文献】

- (1)阿部邦雄、塑性加工、朝倉書店、P.127、(1972)
- (2)一般社団法人実践教育訓練研究協会、金型設計マニュアル(プラスチック射出成形金型編)、P.7、(2016)

IoT/AR 製品開発における職業訓練の実践・評価

Practice and evaluation of vocational training in development of IoT / AR products

電気エネルギー制御科
寺田憲司

【要約】

非情報系である電気系学生に対して IoT 技術を習得させるため、IoT/AR 技術要素を組み込んだ製品開発の指導をした。アジャイル開発手法を応用した指導により、学生らは高いモチベーションを維持しながら課題に取り組むことができ、開発した制作物は外部で高い関心と評価を得た。

1. 背景

「あらゆるものをインターネットにつなげる」ことに成功している IoT(Internet of Things)技術は、人・モノに通信機能を持たせデータを集積し、分析・公開することで付加価値を見出している。IoT を実現するべく情報系技術者は多忙を極め、経済産業省によると 2030 年には 79 万人不足するといわれている⁽¹⁾。現在、IoT を導入する企業には技術とビジネスを繋ぐ力、技術を俯瞰し全体を設計する力、創造性、専門性を持ち、IoT 分野と自社の製品の橋渡しをする技術者(=ブリッジエンジニア)が求められている。電気産業においても工場設備だけではなくエレベーター、鉄道設備等のインフラを支える電気系メーカでも増えてきている⁽²⁾⁽³⁾。しかし、電気系学生が IoT 技術を学ぶ機会が少ないのが現状である。浜松職業能力開発短期大学校(以下、当校)の電気エネルギー制御科で図 1 に示す通り電気設備の保守に必要な機械制御、環境・エネルギー有効利用技術等を修得することが主であり、その中で IoT の産業ニーズに応える指導法ができるかが課題となっている。

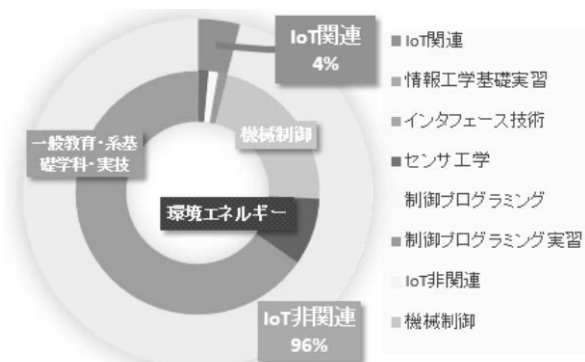


図 1 電気エネルギー制御科内の IoT に係る授業時間の割合

そこで、専門課程の総合制作実習で取り組むテーマに IoT 技術の要素を盛り込み、新たな付加価値をつける製品開発に取り組む指導法を考案した。一番の特徴はアジャイル開発手法を応用することにより、様々な利用者の意見を取り入れることで、モノづくりの高いモチベーションを維持し、訓練生の自主性を高めるモノづくりを行った点である。

2. アジャイル開発を応用した指導方法

アジャイル開発手法は 2001 年に Kent Beck 氏、Mike Beedle 氏ら 17 名の開発者が宣言した 1 つの価値観から生まれたものであり、現在は Google 等の情報産業をはじめとして FBI 等の他分野でも利用されている⁽⁴⁾。古くからソフトウェア開発では、ウォーターフォールモデル開発手法が有名である。図 1 に示すウォーターフォールモデル開発手法は、企画・計画・設計・実装(プログラミング)・評価それぞれに専門の技術者が存在し、役割分担が明確である。ウォーターフォールモデル開発手法の強みは、大規模開発に優れているが、ソフトウェア開発において十分な経験が必要である。



図 2 ウォーターフォール型とアジャイル型

一方、アジャイル型開発手法は計画、設計、実装、テストを短い期間で繰り返していくことで、不安が少ない状態で製品の質を評価者とともに開発することができる。

アジャイル型はPDCAスパイラルアップと同じと思われがちだが、PDCAスパイラルアップは仕様書により開発順位を前もって決め、大きく仕様と外れたものは構築せず、仕様書に記載されている内容の質をあげていく。一方、アジャイル開発手法は仕様書を守るよりも、利用者・評価者との対話を重視し、動く製品を見てもらい、利用者と協調しながら開発を進めていくものであり、仕様書（計画）よりも利用者の声の変化に対応したモノづくり手法である。

また、ウォーターフォールモデル開発手法やPDCAスパイラルアップ開発手法と比べて満足度が高い⁽⁵⁾。アジャイル開発手法の強みは「計画時には、ビジネス上、システム上の課題が未解決、開始後も変更の可能性大」となる開発に強いことである。すなわち、新規分野として適用例がまだまだ少ないIoTとは相性が良く、異なる専門の技術者と連携していくモノづくりにおいて効果が発揮されている。

アジャイル開発手法を踏まえた指導方法を図3に示す。本手法は短期間かつ少数の学生で制作する専門課程の総合制作と相性が良い。アジャイル開発手法ではXP、スクラム等の種類があることから、これらの中で様々な手法がある。最終的には表1に示す手法を用いて専門課程の総合制作に取り組ませた。学生は企画の段階で開発未経験者が多いため、基礎的な知識と技能の習得を指導員側から提供・指示を行った。スプリントにある2~4週間程度の期間は、実際の訓練は4月から9月までは200分/週、10月からは400分/週であるため、2か月以内とした。また、スプリントレビューについては、職員以外とした。実際のアジャイル開発において評価者は製品が納品されるユーザだが、今回の指導法では、親子モノづくり教室や展示会等での制作物を見たお客様とした。その評価を学生が受け取ることで高いモチベーションの維持と自信につなげている。加えて、当校の広報にも役立つ結果となった。

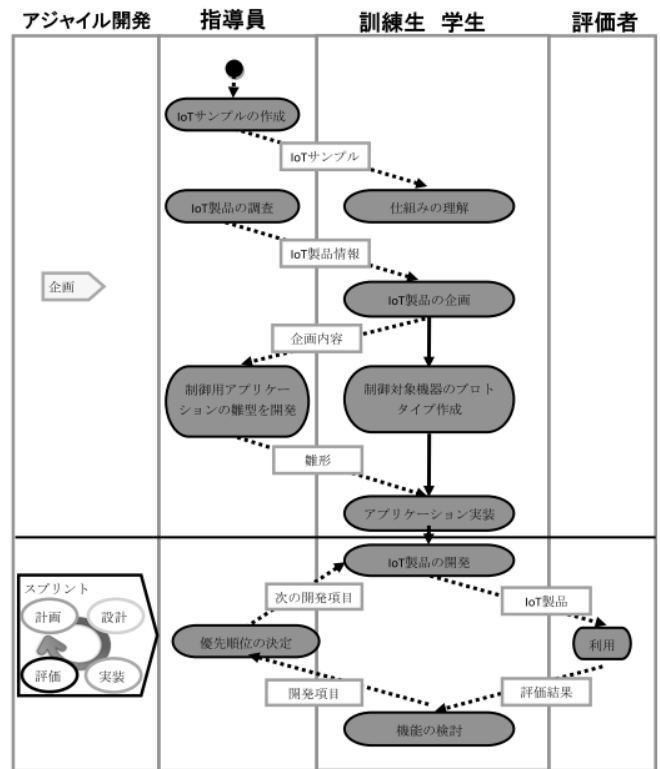


図3 指導方法の流れ

表1 職業訓練に取り入れたアジャイル手法

手法	内容
リリース プランニング	製品の機能優先順、開発期間等を全員で計画
スプリント	2~4週間程度で成果物の成果・評価を行い、それら繰り返していく
デイリー スクラム	全員で15分以内に進捗状況と問題点を洗い出し「解決」する手法を決定する会議
スプリント レビュー	利用者に実物を見せ、評価を受ける手法
ペアプログラ ミング	2つの開発者がペアとなって1つのコードを構築する手法
スクラム ボード	共有ボードを利用して機能毎に「未着手」「作業中」「完了」に分類して表にする情報共有手法

3. 制作物

3.1 昨年度までの制作物

本指導方法による昨年度までの制作物を図4,5に示す。いずれも図中の左上にあるスマホ画面で操作でき、利用状況を記録できる。これらの機能は親子モノづくり教室、いわた産業振興フェア、オープンソースカンファレンス等の出展を通じて、様々な意見・要望をヒアリングし構築した。これらの動画を閲覧するためのURIとQRコードを図6に示す。

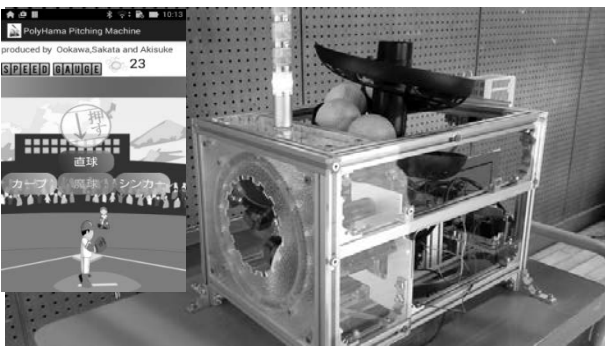


図4 スマホピッチングマシン[平成27年度]



図5 全方向移動ロボット[平成28年度]

平成27年度

平成28年度



<https://goo.gl/MIBX1B>

<https://goo.gl/jjZ1QB>

(エル) (イ)

(エル) (エル)

図6 制作物の動画サイト

3.2 スマホピッチングマシンの開発経緯

平成27年度での制作ではスマートフォンゲームが好きではあるが運動が苦手な学生3名が課題に取り組んだ。リリースプランニングにより学生は、スマートフォンゲームで選んだ投手の球種・速度の結果を実際のピッチングマシンに反映するものを企画した。指導員からは、スマートフォン(Android)からマイコン(Arduino Uno)へWiFiを利用して数値を送るプログラムと、スマートフォン(Android)上で静止画を一定時間で切り替えるプログラムを最初に提供した。その後、学生たちはモータとキャスターの車輪、アルミフレームを基に球の射出機構を組み立て、1スプリント目を迎えた。その後の経緯を図7に示す。スプリントレビューでは、1スプリント目に親子モノづくり教室で、子供を中心に要望を聞き、2スプリント目ではOSC(オープンソースカンファレンス)にてヒアリングを行った。図8にOSCでのアンケート評価結果を示す。

	制作物	スプリントレビュー後の要望
1	射出と制御用スマホアプリの作成	履歴を見たい [親子モノづくり教室]
2	ブラウザ上で保存した履歴を表示	発射するタイミングがわからない [OSC in Hamanako]
3	射出前部に表示灯を設置	

図7 スマホピッチングマシンのスプリント

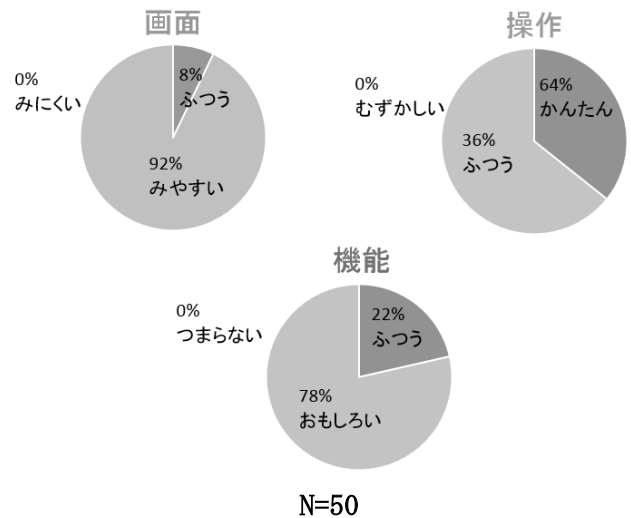


図8 スマホピッチングマシンの評価結果

制作物は、ポリテクビジョンで賞を受賞するなど一定の評価を得た。一方で以下のような課題が学生から提言された。

- ① アプリケーションで開発を行う際、新しい機能を追加しようとプログラムを調べたが、調べ方がわからず苦労した。
- ② アプリケーション開発に重きをおきすぎて制御用機器が計画通り進まなかった。
- ③ 学生全員で作業し、内容を把握しているためスクラムボードがいらない。

指導員がプロトタイプに役立つサンプルプログラムを提供した際、仕組みについてプログラムの内容のみ説明していた。結果的に、これだけでは不十分であった。すなわち、指導員がサンプルを作成する際、書籍やインターネットで調べる様からやってみせ、調べ方まで指導する必要があった。また、制御用機器の精度調整が間に合わなかった。直球は命中率が95%以上だったが、カーブやシンカーなどは命中率50%ほどとなった。この点はハードウェア専門の学生が必要だと判断した。スクラムボードについては、学生が言うようにチーム内が3名だったのでデイリースクラムで把握は十分だった。来年度は、これらの事を踏まえて学生に考えさせる必要があると判断した。

3.3 全方向移動ロボットの開発経緯

平成28年度には総合制作の学生3名からVR(仮想現実)、AR(拡張現実)を利用した移動体の制作がしたいと要望が上がった。現在、スマートフォンを利用した次世代製品としてVR(仮想現実)、AR(拡張現実)技術が浸透しはじめている。その中でARを組み合わせた移動ロボットがリリースプランニングにより企画された。まず、1スプリント目の前に、首振りの機構をどのようにするかを検討した。ここは未知の部分が多かったため、学生とともに開発を行った。図9、10、11に構築結果を示す。スマートフォン(Android)にあるジャイロセンサーから角速度を取得し、そこから積分プログラムにより角度を算出した。その結果を、マイコン(RaspberryPi)に送り、カメラを設置している2軸のサーボモータの制御を行って首振りを実現した。



図9 全方向移動ロボットプロトタイプ
[ARゴーグルの首振りと連動するモータ付カメラ]



図10 首フリ機能



図11 首フリ機能のカメラ映像

これを基に地元の一流メーカー179社が集う「いわた産業振興フェア」の農業ブースへの出展が決まっていたため、本制作物を出展した。評価結果は利用者から好反応をもらうことが出来た。一番の評価は新規技術を適用した効果により中日新聞に掲載されたことである。本制作物が新聞に掲載されたことで学生のモチベーションが向上した。その後のスプリントの経過を図12に示す。前年と同様にアンケート評価はOSCで行った。その結果を図13に示す。昨年度と比べて全員から高評価を得ることができた。

加えて日経 BP 社主催みんなのラズパイコンテスト 2017 の優秀賞を受賞し、ラズパイマガジンと日経 Linux、日経ソフトウェア、トレンドイ⁽⁶⁾に受賞結果の報告記事が掲載されている。受賞結果を図 14 に示す。

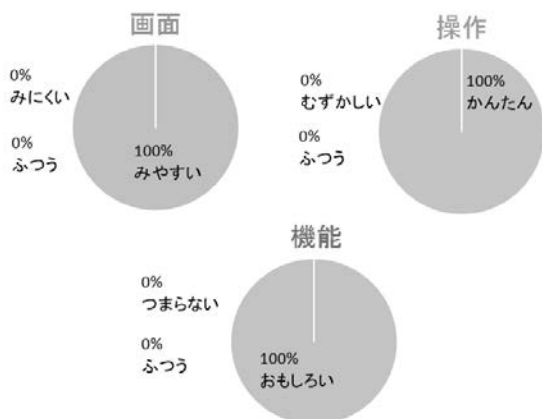
3.4 複合移動式ロボットの開発経緯

平成 29 年度は遠方や人が入りにくい狭小空間を移動する「探検ロボット」を制作したいと学生 5 名から

	制作物	スプリントレビュー後の要望
1	首ふり運動カメラの制作	移動体に設置したのが見たい
2	オムニホイールを使った全方向移動機能を搭載	ゴーグル装着時の操作方法がわからない [OSC in Hamanako]
3	・操作用センサグローブの制作 ・顔認識機能の構築	

図 12 全方向移動ロボットのスプリント

※1 スプリント目と 3 スプリント目において写真付きで中日新聞に掲載（著作権により掲載は割愛）



N=44

図 13 全方向移動ロボットの評価結果

優秀賞 10 作品 副賞: Amazon ギフト券 5000 円

KWB ファミリア (チーム、大学生) Ben The Checker
 浜松職業能力開発短期大学校 電気エネルギー制御科卒業生 (チーム) 首ふり運動カメラ搭載移動ロボット ~スマートフォンで

久保田 昌宏さん 本格派手作りプライズゲーム「Torde (とるで)」
 時本 芳則さん ラズパイを使った、スマホの子機になる黒電話
 塚田 真規さん ペアメタルインベーダーゲーム
 齋藤 貴広さん パイゼロでつくる虹彩認証ロック
 吉田 剛一さん doksh BUTTON どくしょボタン

図 14 みんなのラズパイコンテスト 2017 受賞結果

要望が上がった。ただし、多脚とクローラをどちらかで使うかで議論が長引き、最終的には両方利用した複合型として制作を進めた。図 15 に 2 スプリント目を終えた制作物、図 16 に動画用 URI、図 17 に開発経過、図 18 に 12 月に 2 スプリント目の評価を受けるために参加した全国の商品化を目指すベンチャー企業が競う日本最大級ハードウェアコンテスト GUGEN2017 への出展風景を示す。

創造性が高いベンチャー企業のエンジニアから多くの評価と製品化する上で足りない部分の整理をすることができた。最終的には、学内で最優秀賞、学生賞、

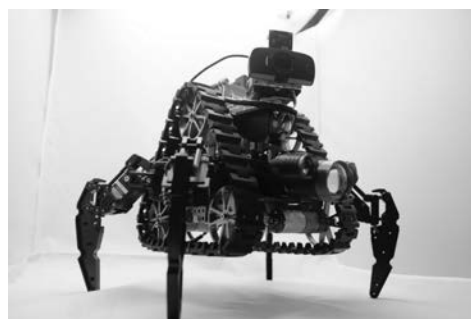


図 15 複合移動型冒険ロボット[平成 29 年度]



<https://www.youtube.com/watch?v=enQeV3iHOLM>

図 16 複合移動型ロボットの動画

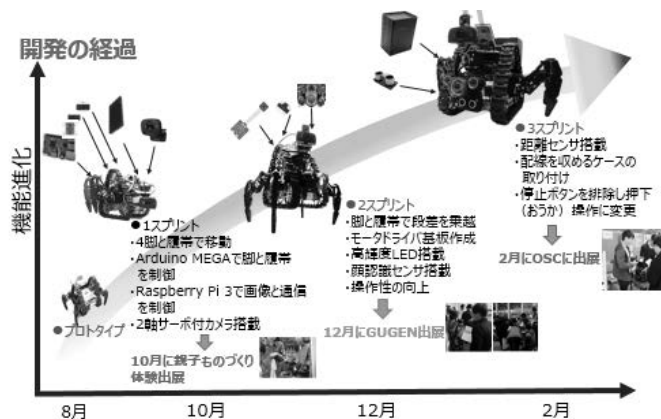


図 17 複合移動型ロボットのスプリント



図 18 GUGEN2017 の出展

全国のポリテクビジョンの総合制作から特別賞を受賞した。また、制作に利用したサーボモータを提供している近藤化学様様のサイトに掲載された。

4. 学生の評価

制作を行った6名について、総合制作にかかるアンケートを行った。アンケートの集計結果を表2に示す。ここでは、独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構で制作した大学校で行われている「授業改善のためのアンケート票」を利用した。今回は企画から評価まで1ヶ月単位の短い期間で開発を繰り返し、学生が主体となって行っていた。学生自身も設問「1」とアンケート結果にもある通り、コンセプトチャルスキルの重要性も感じ、それを実行し制作を積極的に取り組んだ。加えて設問「6」について全員が「作業時間が適切であること」について回答したことは驚いた。今回は総合制作の時間内のみで行っていたが計画的に進められたことを証明している。

一方で設問「2」「4」「8」については同じ学生がネガティブな回答をしている。これは2年目に取り組んだハードウェアとプログラム評価の内容を考えた学生である。企画当初から、こちらからの提案でハードウェア専門の学生を配置したが、その点で若干の不満が出る結果となった。次回からは、この結果を十分に説明し課題を行う学生と協議しながら対応していく必要があると考えた。

5. 最後に

アジャイル開発手法を適用し、モノづくりを進める自由と権限を学生に与え、尊重することでモチベーションを維持することが出来た。また、限りある時間の中で実物の動作を確認しながら他者、特に機構とは直

表 2 学生(6名 2チーム×3名)の評価結果

設問	回答	
1 あなたは、この授業について積極的に取り組みましたか	はい	11
	どちらかと言えばはい	0
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
2 あなたは、この授業について教員と意思疎通が図れましたか	はい	10
	どちらかと言えばはい	1
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
3 あなたは、教科全体の中でこの授業の目的と必要性について、理解できましたか	はい	11
	どちらかと言えばはい	0
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
4 あなたは、目標とする知識や技能・技術が身についたと思いますか	はい	10
	どちらかと言えばはい	1
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
5 指導方法について、説明の仕方は、わかりやすかったですか	はい	11
	どちらかと言えばはい	0
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
6 この授業の進行速度は、適切でしたか	はい	11
	どちらかと言えばはい	0
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
7 使用された教材は適切だと感じましたか	はい	11
	どちらかと言えばはい	0
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
8 この授業に関連する他科目とのつながりは、適切でしたか	はい	10
	どちらかと言えばはい	1
	どちらかと言えばいいえ・いいえ	0
アンケート中にヒアリングした主な意見 <ul style="list-style-type: none"> ・実習時間内だけで制作できたのが驚きました ・色々な方に意見をもらえたことが自信につながった (3件) ・正直、できないと思っていた ・子供と触れ合えるものづくりが楽しかった ・サンプルがあって助かりました (2件) ・チームメイトとの連携が大切だと実感した (2件) ・スケジュール管理が重要だとわかった (3件) ・ハードだけではなくソフトもやりたかった 		

接関係のない方々が認める IoT 機器を制作できた。これは仲間と指導員だけではなく、制作物の利用者と十分なコミュニケーションがとれたためである。これからも多くの職業訓練の現場を見ながら、笑顔で出来る効果・効率の良い訓練技法を模索していきたい。

[参考文献]

- (1) 日本経済新聞掲載：IT 職業訓練充実 (2017.3.28)
- (2) 総務省 情報通信国際戦略局：IoT を巡る技術動向と今後の展開、
<http://www.hats.gr.jp/japanese/seminar/2015/02.pdf> (2019.1.9)
- (3) JR-EAST Innovation 2015:IoT : AI が変える、未来の鉄道のオペレーション、
https://www.jreast.co.jp/development/tech/pdf_54/tech-54-01-06.pdf (2019.1.9)
- (4) Jeff Sutherland: スクラム 仕事が4倍速くなる”世界標準”のチーム戦術 (2015)
- (5) IPA : アジャイル型開発におけるプラクティス活用リファレンスガイド (2013)
- (6) 日経 TRENDY NET、
https://trendy.nikkeibp.co.jp/atcl/column/17/062900102/080600025/?i_cid=nbptrn_pc_c1 (2019.1.9)

PLC及びマイコンを活用した水耕栽培ユニットの設計・製作

Design and production of hydroponic cultivation unit using PLC and microcomputer control

所属科名 電気エネルギー制御科
 浅井 隆久、小沢 浩二、蔭山 哲也
 寺田 憲司、山中 光樹

【要約】

電気エネルギー制御科では、電力管理や省エネルギー化技術を活かした電気機器の設計や制御システムの保守・管理が行える実践技術者の育成を目標に取り組んでいる。総合制作実習においてアグリカルチャー分野で制御系を使用した装置開発は平成27年度に環境ハウスの自動制御に取り組んで以来2件目である。今回、本装置の製作にあたり、学生には企画段階で一般的な企業が行っているベンチマーキングの経験、一般的なデザインレビューのプロセス、企画から評価までのQCDを意識した活動、未経験の機械加工への挑戦、そして自分たちの学んできた知識・技術・技能を駆使して、ものづくりの難しさ・チームワークの大切さ・楽しさ・達成感等を身に付けてもらいながら活動した。

1. はじめに

近年の制御技術の発展により、PLCやロボットによるラインの制御だけでなく、富士通のAkisai農場やパナソニックの人工光型植物工場⁽²⁾など電気メーカーの農業進出が進んできた。2年前の総合制作実習では、間口2200mm×奥行3060mm×高さ2500mmの大型の環境ハウスを作成してカーテンの開閉、スプリンクラー、照明等をPLCで制御することに挑戦した。今回は身近で・家庭で・個人で扱えることをコンセプトとしPLC及びマイコンで制御する水耕栽培ユニットの製作を行った。

学生たちの企画する能力・開発する能力・問題解決力・知識・技術力等を伸ばすため、従来の1年間で1台開発するところを、6か月間で1台製作とし、年間でタイプの異なる制御方式の開発に挑戦することとした。

2. テーマ選定

2-1 適用分野の絞り込み

開発部門と位置づけ企画品質レビュー（DR：Design Review）1に向けた活動を始めた。この中で開発部門の課題達成の適用分野の考え方を決める必要があり、「新規事業への対応」、「近い将来の課題の先取り」、

「魅力的品質の創造」、「既存業務の現状打破」等の中から、顧客の求める品質をモデル化した考え方の代表として図1の狩野モデル⁽³⁾を参考にした。その中で他とは違う魅力・機能・デザインなどがお客様の視点から得られればと考えアグリカルチャー分野での「魅力的品質の創造」とした。

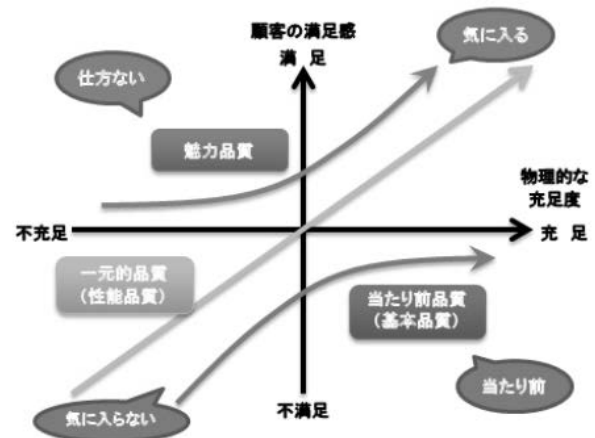


図1 狩野モデル

2-2 テーマ選定の明確化

水耕栽培で植物を育成することに関しては素人集団であるため、自由な発想で従来の製品にはない独自性の機能をインターネット、ホームセンター、書籍で調

査し、図2のように農業に従事している方から話を聞きベンチマーキングした。その結果、表1に示すような情報が代表として得られた。



図2 農家の方を招いた勉強会

表1 ベンチマーキング結果

1	ベランダや小さな庭のできるタイプがない
2	水循環、ろ過、温度管理の機能が少ない
3	PLCやマイコン制御が少ない
4	照明の明暗（昼夜）がある（植物も人間と同じように眠る）

3. 統計的手法を活用した開発スケジュール

9月末に第6回いわた産業振興フェアに出展するため短納期で完成させるには、電気回路設計と制御方法のうち1年で学んだ知識・技能で活用できるPLC制御を主体とし、1号機を製作した。

1号機の製作過程には、機械加工技術が必要になることから、慣れていないボール盤作業の再訓練（図3）、新たに学ぶレーザー加工（図4）とファインカッター作業（図5）の技術取得を安全第一に心がけ指導員の指導のもと行うこととした。



図3 ボール盤作業



図4 レーザ加工



図5 ファインカッター作業

2号機の開発では、1号機の出展時に栽培ユニットの評価を図り、その結果から仕様を立案することとした。評価方法としては来場者からアンケートをとって分析する方法と、アグリビジネスを行っている企業からそのノウハウを学び装置の改良点を洗い出す方法とした。開発スケジュールの作成にあたり、テーマ発表会、いわた産業振興フェア出展、中間発表会、ポリテックビジョンin浜松出展の各イベントをデザインレビューのDR1～DR4として考えた。モチベーションを高めるために、開発コードネームとして1号機を「あるえ（植物を連想したときに柔らかさを感じたイメージ）」、2号機を「PAGU（ポリテック アグリカルチャーユニット）」とした。

次に、目で見える管理として、1年間の開発スケジュール管理を企業で頻繁に使用されるガントチャート（図6）を作成させ、9月出展までを納期を意識したスケジュールとして図7のような統計的手法を活用し

たアローダイヤグラムを作成させた。

を想定し多くの栽培ができるように、表2のような仕様とした。

4. チームワークづくり

チームは6名である。短納期開発のため、リーダー、サブリーダーを決め図8に示すネットワーク組織型にしてQCDを常に意識することから始めた。また常に問題点を共有化することに努めたことで検討事項が明確になり風通しがよくなった。

表2 1号機（あろえ）の仕様

項目	内容
利用環境	ベランダ及び小さな庭
外観寸法	幅900×奥行600×高さ980 [mm]
質量	約54 [kg] (水タンク 180含)
筐体	アルミフレーム、アクリル板
電源	AC 100 [V]、DC 5、12、24 [V]
制御	PLC (三菱電機製 FX3G)
栽培数	24 か所
機能	作物育成用LED自動点滅、自動換気、溶液循環、ろ過、水漏れ緊急停止、押しボタン操作、天井扉手動開閉

5. 1号機の仕様と設計

5-1 仕様

PLC 制御を主として利用環境をベランダや小さな庭

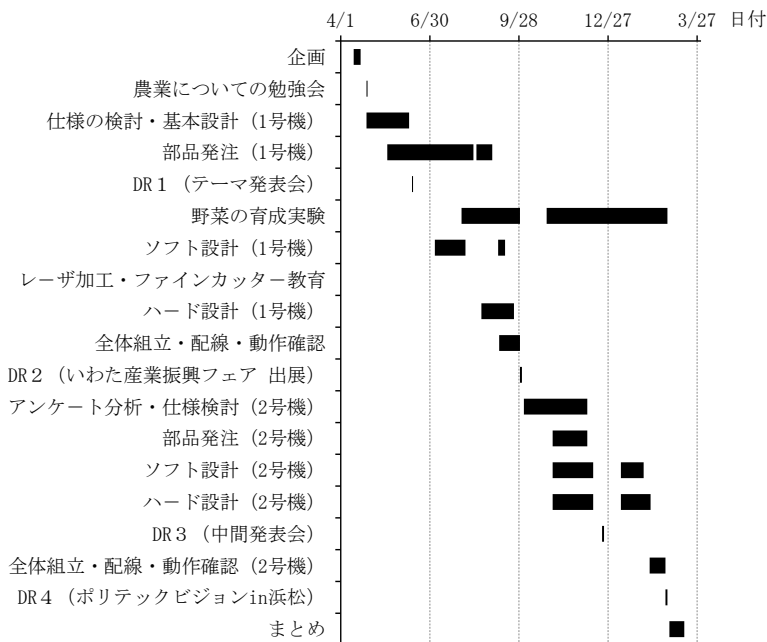


図6 1号機・2号機開発ガントチャート

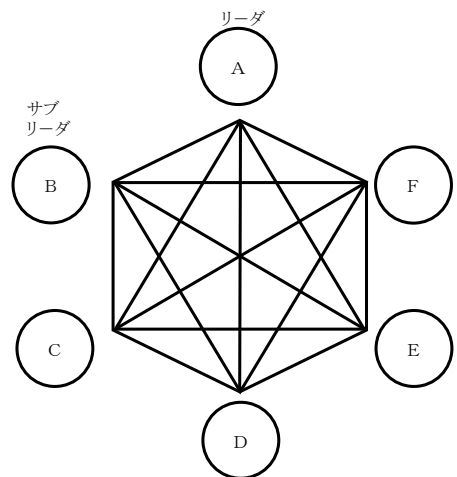


図8 ネットワーク型組織

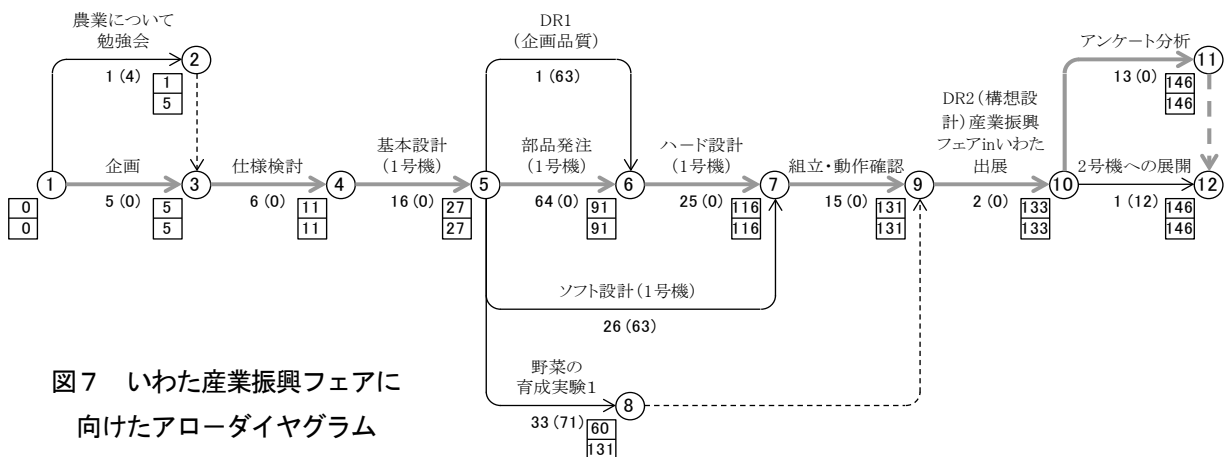


図7 いわた産業振興フェアに向けたアローダイヤグラム

5-2 設計

1号機は、磐田産業振興フェアへの出展に向け製作するため、構想設計のデモ機として考えて開発した。構想設計を5月～、フレームの加工や機器組み付け、動作確認を7月～9月末の出展間際まで行った。

主な機能として、図9に示すように、養液タンク→水槽へ給水→一定水位後給水停止→設定時間後水槽から排水→ろ過装置→養液タンク→水槽へ給水の溶液循環、光合成促進用の作物育成LEDの時間制御(図10)、温湿度データを取得して換気窓の開閉とファンの制御を行う自動換気(図11)がある。また安全対策として、水槽から水が漏れて制御部に浸水した場合に動作を停止する水滴感知センサを備える。(図12)

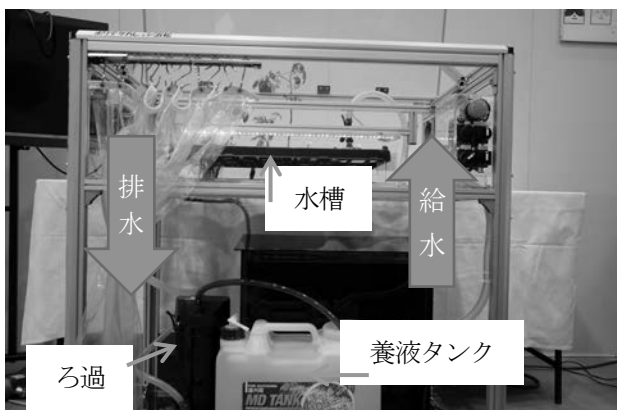


図9 養液循環



図10 光合成促進用の作物育成LED



図11 自動換気(換気窓)



図12 水滴感知センサ

6. 2号機への展開と1号機改造

6-1 いわた産業振興フェア

構想設計レビュー(DR2)として9月29日、30日と県西部の企業を中心に、過去最多の180社・団体が出展しているフェアに参加した。学生にとっては初めての外部出展であり、初めての顧客対応の場となった。最初の頃は来場者の質問の対応に不慣れであったが、徐々に自分たちが作り上げた製品を前に説明する姿は自信に満ち溢れていった。また専門家からのアドバイスの対応に熱心に勉強する姿勢が見られた(図13)。



図13 専門家からのアドバイス

6-2 アンケート評価

見学されたお客様へは、成果物の評価及び2号機への開発を含めてアンケートの協力をお願いした(図14)。

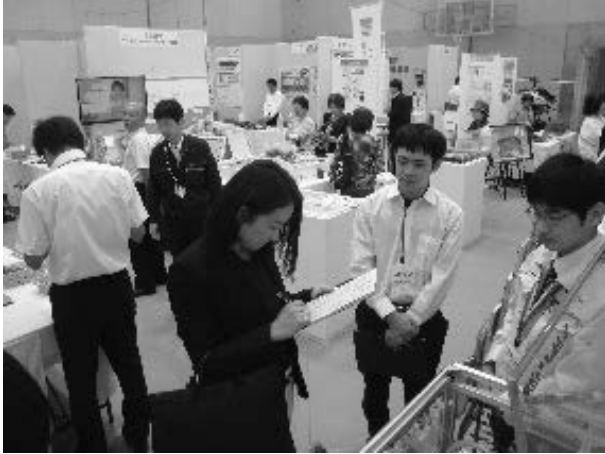


図14 アンケート調査

重回帰分析を行えるようにアンケート調査項目を作成したが、解析できるデータ数が35件と少なかったため多変量解析の中の分布状況(図15)と目的変数と説明変数を使用した相関係数(表3)の解析にとどまった。

相関係数からは、目的変数の「総合評価」は説明変数の「説明評価」と弱い相関がみられた。このことから学生が来場者にしっかり説明できていると検証できたと考える。また図15の分布や表4の言語データからわかったことは「大きさ」と「重さ」であり、来場者は小型化を要望していると考えられた。

表3 相関係数

サンプル数: 35		+: 0.6 以上 ++: 0.8 以上							
No	変数名	大きさ	重さ	駆	関連商品と比較	食べてみたい	説明評価		
1	大きさ	1							
2	重さ	0.51	1						
3	駆動音	0.052	0.408		1				
4	ニオイ	0.158	0.108		39				
5	デザイン	0.264	0.075		38				
6	植物手入れ	-0.008	0.07		67				
7	水・液入れ替え	-0.012	-0.049		54				
8	掃除	0.027	-0.072		85				
9	関連商品と比較	0.446	0.224		194	1			
10	食べてみたい	0.167	0.222		24	0.551	1		
11	説明評価	0.068	0.113		326	0.524	0.367	1	
12	総合評価	0.493	0.209		239	0.632+	0.456	0.668+	1

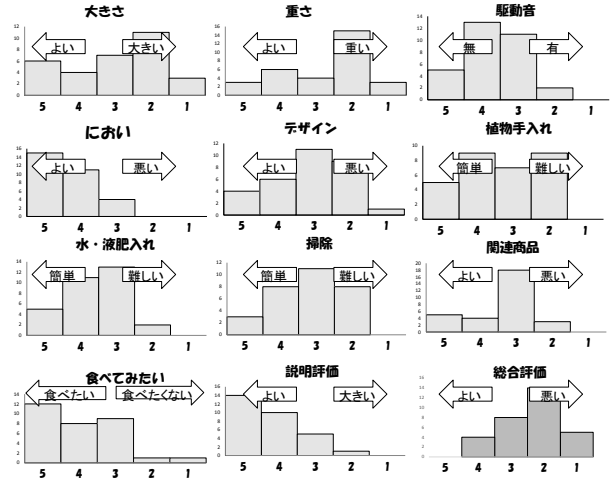


図15 説明変数と目的変数の分布状況

表4 言語データの代表例

1号機改造への意見	2号機開発への意見
工業用として作るなら機能面を増やしてほしい	家庭用らしくない大きさである
光、培地を多くしたほうが良い	女性にも喜ばれるものが良い
デッドスペースが多い、スイッチ類を組込式にしてほしい	構造の簡略化、大きさの改善、インテリアとしては良い
温度表示、インジケーターによる表示をしてほしい	LEDの高さを調整できるようにしてほしい
LEDは2~3本あったほうが良い	もっと本体を小さくしてほしい

6-3 2号機の検討と1号機の改造検討

アンケート解析、多変量解析から2号機と1号機改造版を図16のような4現象マトリクス解析を行い、特に2号機は小型・軽量化として12月の中間発表をデザインレビューのDR3と位置づけ仕様を検討した。

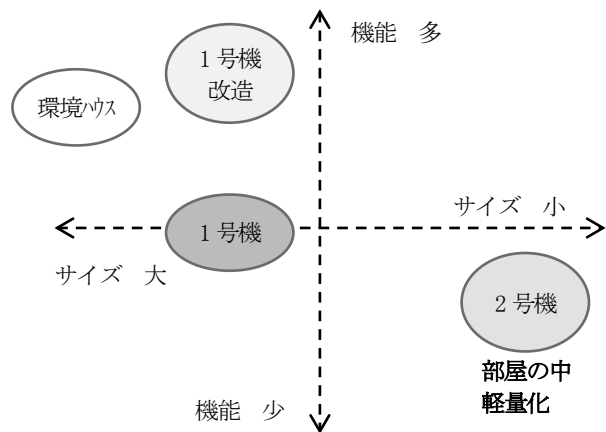


図16 4現象マトリクス解析

主な仕様比較を表5に示す。

表5 主な仕様比較

項目	1号機改造	2号機
外観寸法	幅900×奥行600×高さ980 [mm]	幅440×奥行210×高さ380 [mm]
質量	約55 [kg] (注1) 水タンク180含	約8.5 [kg] 水槽部の水40含
制御	PLC(FX3G)	Arduino
筐体	アルミフレーム、 アクリル板	アクリル板
電源	AC 100 [V]、DC 5、 12、24 [V]	AC 100 [V]、DC12 [V]
LED照明	4色LED 1本	2色LED 3本
表示	タッチパネル (注1)	インジケータ
ポンプ	AC100V 小型ポンプ	DC12V 小型ポンプ
ろ過	AC100V 6層ろ過器	-
水温調節	3~40℃ (注1)	-
センサ	温度、湿度、水滴、 水位(フロート)	温度、湿度、光
栽培数	24か所	8か所

7. 結果と考察

ポリテックビジョン in 浜松をデザインレビューのDR4として、図17のように2台を完成させ展示することができた。学生たちはモノづくりをしたという達成感と満足感に満ちていた。表6に開発期間、材料費、栽培品種を記載する。反省点としては、図18のように茎の部分が長くなるような徒長傾向となり、植物をおいしく食べられるところまで育成することが非常に難しいことを改めて知ったことである。季節に応じて栽培する品種を考慮しながら、光量、風量、肥料、水、溶存酸素濃度、間引き等を調整する必要がある。今後の課題として解決していきたい。

表6 開発期間、材料費、栽培品種

項目	1号機改造	2号機
開発期間	5か月	5か月
材料費	約290000円 (注2)	約23000円
栽培品種	パセリ、スイートバジル、サンチュ、水菜等	

8. おわりに

今回実習を指導する立場として、アグリカルチャー分野は手探り状態から始めた。学生たちも完成できるか不安であったが、企業で既に実績のあるQC手法、

ベンチマーキング、設計手法を活用させ、QCDを意識させたモノづくり、そして強いリーダーシップを発揮させて全員のモチベーションを高めることが完成に近づくということを経験させることができた。今後の総合製作実習には有効であると考え。

最後に本制作に関してご助言及びサポートいただきました各指導員に厚くお礼申し上げます。



図17 展示と展示説明



図18 徒長の植物

[注]

(注1) 1号機の改造部分

(注2) 1号機の部材含む

[参考文献]

- (1) 森 康裕、「今日からモノ知りシリーズ 植物工の本」、日刊工業新聞社 (2015)
- (2) パナソニック「人工光型 野菜工場システム」
<http://www2.panasonic.biz/es/solution/works/fukushima.html> (2019.1.16)
- (3) 日科技連、狩野モデルと商品企画
<https://www.juse.or.jp/departmental/point02/08.html> (2019.1.16)

避難訓練を活用した避難所支援システムの 実証実験及び防災学習としての効果について

Demonstration Experiment of System to Support Evacuation Site through Evacuation Drill and Its Effect as Disaster Prevention Learning.

電子情報技術科
西出 和広

【要約】

電子情報技術科では、地元企業との共同研究として避難所支援システムの開発（愛称：避難所てだすけくん）を 6 年間実施している。この開発の中で、例年学内で行われる避難訓練にて災害時の避難所を模す形でシステムの実証実験を行っている。実施には科の学生が主体で計画・運営・実行までを行う。この結果、日頃の学習では身につくことが難しいスキル（自主性、主体性、課題発見・解決力、リーダーシップ力など）が自然と身につくことが分かってきた。防災学習としての効果だけでなく、地域貢献および社会活動としても有用である。これらの経験および知識は人材育成の観点からも社会人として仕事を円滑に進めていくために重要な要素であると考えられる。

1. はじめに

浜松地域は、南海トラフによる大規模な地震が約 150 年周期で発生しており、静岡県がまとめた第 4 次被害想定^①では、当校がある浜松市南区沿岸にも最大 15m の津波が地震発生から 5 分で到達することが想定されている。過去、この地域は多くの地震があり、江戸時代にあった宝永地震（1707 年）などでは津波が遠州灘沿岸を襲い、大きな被害を及ぼした記録がある^②。

当校が津波により最大で 70cm の浸水予測がされていることもあり、当校の建物の中で背の高い建物は、浜松市の津波避難指定ビルとなっている^③。津波を伴う大規模地震が発生した場合は、学生及び教職員が 1 号館 3・4 階と 3 号館 3 階に避難をする形となっていて、津波が到達するまでの時間が短いこともあり、近隣の住民の方なども避難されることが想定されている。図 1 に浜松市が設置をした当校正門の津波避難ビルの看板を示す。

我々は、校の防災に対する意識を向上することを考え、日頃から勉強をしている IT 関係の技術を防災教育に活用して、地域社会へ貢献することを目的として、大規模災害時の電力・通信インフラがない状況でも、単独で動作が可能な避難所支援システム（愛称、「避難所てだすけくん」）を開発した^④。図 2 に避難所支援システムの全体写真を示す。本システムは、避難所にお



図 1 正門にある津波避難ビルの案内板

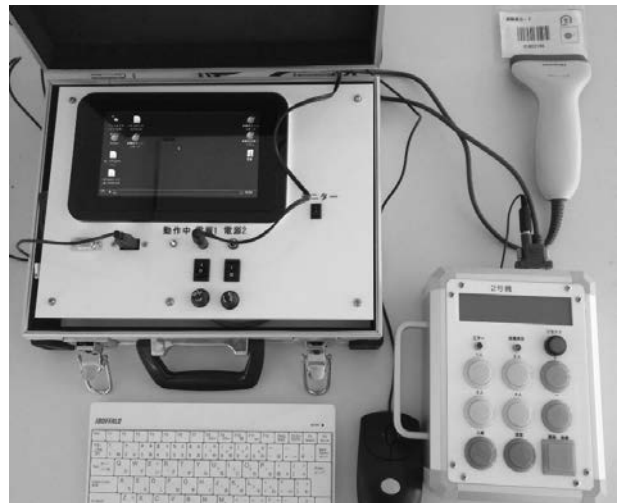


図 2 避難所支援システム外観

ける避難者の人数把握、避難者名簿の作成、単独無線での災害対策本部へのデータ通信、その統計が災害発生後、初日や2日目程度の短時間で実現できる。また、これが電力、通信インフラが断の状態でも独自の太陽光充電でのバッテリー、無線機器で実現ができる。システムの開発は、これまで6年間取り組んでおり、地元企業2社（株式会社ユー・エス・ピー、アツミ特機株式会社）との共同研究として、また地元自治体の浜松市役所危機管理課や静岡県西部局危機管理課などの防災関係者や地域自治会・防災NPOなどの意見を取り入れながらシステムの改良を進めている。図3に共同研究企業及び地元自治体関係者を集めた意見交換会の様子を示す。この取り組みは、先進的であることや科の教育内容が活かしているところ、機器を開発できているところ、学校全体で防災意識の向上が図られている点などが評価され、平成28年度には兵庫県・毎日新聞社主催の「ぼうさい甲子園」⁽⁴⁾にて教科アイデア賞、平成29年度には総務省消防庁主催の「防災まちづくり大賞」⁽⁵⁾にて日本防火防災協会会長賞、平成30年には共同研究としての成果論文として総務省消防庁主催の「消防防災科学技術賞」⁽⁶⁾の優秀賞を受賞するなど対外的に成果を挙げることができている。

最終的な目標は、このシステムを避難所に実際に配備してもらい、災害時に活躍できるようにすることである。また、日頃行う避難訓練でもシステムを利用してもらうことで、避難所のシミュレーションや問題点の検討にも利用してもらいたいと考えている。

本報では、本システムの有効性を検証するため事業所に義務付けられている学内避難訓練内にて避難所支援システムの実証実験を4年間継続的に行っている内



図3 共同研究企業及び地元自治体関係者を集めた意見交換会の様子

容について報告する。また、この実証実験は電子情報技術科学生が主体となって企画・運営・実施・反省・修正を行う形ができており、問題点を把握、改善するためのPDCAが実現できているため、その教育的価値についても議論する。

2. 校内避難訓練の内容

当校の避難訓練は毎年1回行われ、火災と地震を想定した内容を交互に実施をしている。浜松市南消防署の方にお越しいただき、避難誘導體制、消火訓練の実施の際のアドバイスをいただいている。特に地震を想定した訓練では、津波到達予測時間が短いことを意識して授業を行っている教室から津波避難指定ビルの一時的避難場所へ移動する時間を測り、なるべく早く避難させることを心掛けている。各科の学生が一時避難所に集まった段階で人数を確認し、集計を行い避難が完了する。またその後、グラウンドへ移動をして消火訓



(A) 津波を想定した訓練として津波避難ビルの最上階へ移動をしている様子



(B) 水消火器による消火訓練の様子

図4 避難訓練の様子

練など毎年実施をしている。図4に津波を想定した避難ビル最上階まで避難をしている様子を(A)に、グラウンドにて行っている消火訓練の様子を(B)に示す。

この津波避難ビルに一時避難した後、グラウンドに移動する間に避難所支援システムの実証実験を当校学生全員、及び教職員に対して行っている。



(A) 学生が整列している様子



(B) 避難者数の登録及び避難者カードを渡している様子 その1



(C) 避難者数の登録及び避難者カードを渡している様子 その2

図5 実証実験での避難者数の登録の様子

3. 避難訓練内の実証実験の基本的内容

避難所支援システムの実証実験は、避難所に多くの避難者が一斉に非難してくることを想定し、なるべく早い時間で多くの人の人数確認や個人情報入力を行ってもらい、システム動作の安定性や機能が確保できているかを確認することが目的である。

実施内容として、①避難所受付を想定した入力端末による避難者数の登録、②各自の持っているスマートフォンを利用したの個人情報登録、③避難者カードを利用したアンケートの3点を実施している。図5に実証実験での避難者数の把握を行っている様子を示す。まず、学生を各科ごとに並んでもらい(A)、ここから避難者数の登録及び避難者カードの配布を3台の入力端末を用いて行っている。(BとC)平成30年6月14日の実証実験では、学生及び職員を避難者と見立て、避難家族数129世帯、家族人数に相当する全世帯人数は478名のデータを5分40秒と迅速に計測できた。



図6 実証実験での個人情報入力の様子



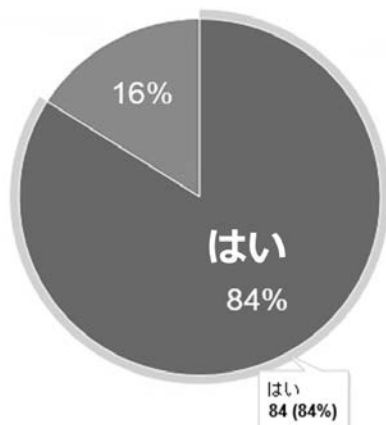
図7 実証実験のアンケートで投票している様子

また、その後1日サーバーを動かして学生が各自持っているスマートフォンを利用して個人情報を入力してもらった。結果、最終的に140名の世帯主と合わせて登録避難者数は516名となった。さらに、個人情報登録後、避難所支援システムを利用した際の感想などについてアンケートを実施した。システムに肯定的な意見をいただいた割合は「実際の災害時に避難所支援システムが役に立つと思うか？」で84%、「実証実験

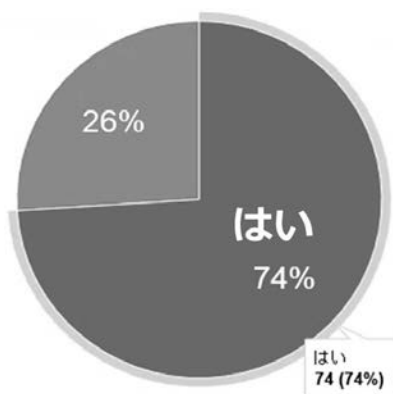
の際に個人情報入力がスムーズに行えたか？」で74%であった。

この結果、本システムを使うと1,000人規模の大きな避難所でも避難者数を素早く把握でき、避難者名簿も作成できることが実証できていることを確認した。

また、この様子は地域自治会の防災担当者やマスコミ関係者に見学をいただくなど一般的なメニューとなりがちな避難訓練の中で、先進的な取り組みにあたるとして評価をいただいている。図9に自治会関係者が見学されている様子を示す。



(A) 避難所支援システムは災害時に有用だと思うか



(B) 個人情報入力がスムーズにできたか？

図8 実証実験で取得したアンケート結果
(有効回答数 (A) (B) とも 78 名分)



図9 実証実験を見学されている自治会関係者

4. 防災学習の立場からの実証実験の効果

避難所支援システムの実証実験を行う際には、前年度の問題点を改善する仕組みを盛り込む形で学生が活動をしている。電子情報技術科1・2年生にそれぞれ役割を持たせ運営を行っている。これにより毎年実証実験が科全体の取り組みとして浸透し、学生が主体的に取り組むことができている。まず、総合制作にて避難所支援システムの開発を担当する学生がリーダーとなり、電子情報技術科2年生他の学生に対して割り振り・指示を出すようにしている。また、実証実験にかかる準備作業や当日の人員の割り振りも開発リーダーが決める。教員は補佐的役割に徹するようにしている。

電子情報技術科1年生に対しては実証実験前に一度避難所支援システムでの運用を体験する場を設け、避難所支援システムとは何か？、どのような利用をするのか？を理解してもらおう。また、実証実験当日は避難所に来る避難者のうち、負傷者や妊婦、障害者などの要支援者の役割を担ってもらい、①けがや病気などで病院に移送が必要な方、②認知症や寝たきりなどで福祉避難所に移送が必要な方、③インフルエンザの発熱や妊婦の方、乳幼児を連れた方など通常の避難所とは異なる小部屋に移送が必要な方、④食物アレルギーをお持ちの方、などに分けて避難所レイアウト検討や市役所などの災害対策本部に早い段階で人数や症状を伝えるために有用な避難所トリアージの訓練に従事させるようなことをしている。また、毎年新たな取り組みを行い、その実用性についても検討をしている。例として避難者カードの変遷を図10に示す。前年度の実証実験での問題点を洗い出し、新たな機能を毎年追加してきている。

初年度(A)はバーコード欄と氏名を入力する欄があったが実証実験後避難者カードをグラウンドに落としている学生がいることを見つけ、氏名記入があった場合には、個人情報漏れる可能性があることがわかり、以降無くした。2年目(B)ではバーコードの読み取り精度の向上を図るため、バーコード自体を大きくすることや家族カードと世帯主カードをシールで分け、個人情報が入りやすい工夫をした。3年目(C)では要配慮者の把握のために体が不自由な方、妊婦の方、食物アレルギーの方をあらかじめ把握できるようにした。4年目(D)では総務省が主導して実施している要配慮者トリアージの役割を持たせ、病院や福祉避難所、避難所内の小部屋などに移動をさせる必要がある方の人数とその分類が避難所受付段階で素早くできるよう、避難者カードにマジックで色を付け、その色が下紙にも同時に移るような工夫をした。また、カードに切込みを設け、世帯主カードと家族カードが混同しないよう外見で見分けられるようにした。これらの工夫は実際にシステムを動かし運用することで改善点などを学生で話し合い取り組んだ結果である。図11に実証実験での要配慮者避難所トリアージを運用している様子を示す。要配慮者の避難者カードには上記①～④の番号

に合わせた色にてマジックで線を引き、下紙にも線を同時記入することによってカード記入と受付人数の把握が瞬時にできるようにしてある。

これにより、リーダーとなっている開発担当者は避難所で起こる問題点（たとえば受付に人が殺到すること）など身をもって体験する。また、そのほかのメンバーも避難所の運営側の経験をすることで与えられた役割を自分で考え、適切な行動を実施できるようになった。学生同士が考えて実証実験を行うため、スムーズにいくかどうかは学生のリーダーシップおよび入念な準備作業によって決まる。この結果、教員が指示することなく学生同士で指示・助け合いながら進めていけるようになった。このようなアクティブラーニングが自然と進めていけるような素地がこの実証実験にはある。

5. 今後の展開

防災は浜松地域の最大の困りごとであり、自然災害などから市民の安全を確保するため、自治体やその下の地域自治会がこれまでも避難訓練などの取り組みを行っている。避難訓練の運営の問題点として、「①避難訓練の内容が例年同じものになってしまいマンネリ化



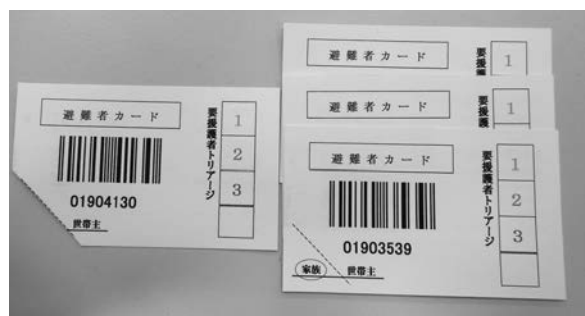
(A) 1年目（初年度）



(B) 2年目



(C) 3年目



(D) 4年目（平成30年度）

図10 実証実験で利用した避難者カードの変遷

してしまうこと」「②参加者や運営者が固定化していること」などがあると聞いている。避難所支援システムは、避難所の問題点の意識づけなどでも有用であるため、今後も学内、学外問わず積極的に運用実験での意見集約を重ね、システムをアピールしていきたいと考えている。平成30年12月の静岡県合同地域避難訓練において地元浜松市中区の相生校区8町で開催される訓練で避難所支援システムの運用を行う。現在、これに向けて準備を行っている。



(A) 学生に要配慮者の役割を与えている様子



(B) 要配慮者の人数把握のための下紙

図11 実証実験での要配慮者トリアージ運用の様子

6. まとめ

避難所支援システムの開発及び運用実験の運営などの経験を積んだ学生は、通常の授業では習得することが難しいスキル（自主性、主体性、課題発見・解決力、リーダーシップ力など）が自然と身につくことが分かってきた。これらは人材育成の観点からも社会人として仕事を円滑に進めていくために大事な要素であると考えている。また、我々は地域に対して貢献することが求

められている。当校の基本理念でもある人材育成と地域貢献が両方とも先進的に行える、すなわち、防災人材の育成のみならず、日ごろ勉強をしている技術を活用して地域に対して貢献でき、生かせる実践に即した教材として避難所支援システムは非常に良い題材であると考えている。

[謝辞]

共同研究として避難所支援システム開発に関してご助言及びサポートいただきました株式会社ユー・エス・ピーの天城康晴様、アツミ特機株式会社の山口高男様に厚くお礼申し上げます。また、地域防災について多くのご助言をいただきました浜松市動物園（前、浜松市危機管理課）栗田 幸紀様、避難所運営ゲーム（HUG）の研修など多方面にわたりご指導いただきました静岡県西部地域局危機管理課・地域課の皆様、相生校区8町防災アドバイザーの山崎信之輔様に厚くお礼申し上げます。

[参考文献]

- (1) 静岡県、「静岡県第4次地震被害想定（第一次報告）-概要-」、p.39、(2015)
- (2) 浜松市、「浜松市津波防災地域づくり推進計画」、(2015)
- (3) 西出和広、橋本隆志、寺田憲司、安部恵一、天城康晴、山口高男、「災害時避難所支援システムの開発」、職業能力開発報文誌、第29巻第1号、pp.19-26、(2017)
- (4) 兵庫県・毎日新聞社主催 ぼうさい甲子園、<http://npo-sakura.net/bousai-koushien/> (2018.12.10)
- (5) 総務省消防庁主催 防災まちづくり大賞、<http://www.fdma.go.jp/html/life/machidukur> (2018.12.10)
- (6) 総務省消防庁主催 消防防災科学技術賞、http://nrifd.fdma.go.jp/exchange_collaborate/hyosho/index.html (2018.12.10)
- (7) 総務省要援護者トリアージ、<http://www.bousai.go.jp/taisaku/hisaisyagyous/ei/youengosya/> (2018.12.10)

静岡県ものづくり競技大会および若年者ものづくり競技大会における「IT ネットワークシステム管理」職種への取り組みについて

Efforts for skill “IT network system administration” in Shizuoka Monozukuri Skills Competition and National Youth Monozukuri Skills Competition

電子情報技術科
三木 寅太

〔要約〕

静岡県では、若年者ものづくり競技大会の予選を兼ねて毎年 2 月初旬に静岡県ものづくり競技大会を実施し、各参加校のトップの成績の選手 1 名は静岡県代表として若年者ものづくり競技大会に参加できる。当校は優勝しながらもこれまで機材の問題から「IT ネットワークシステム管理」職種は若年者ものづくり競技大会に参加して来なかったが、今年度初めて参加し、職業能力開発総合大学校長特別賞を受賞した。

1. はじめに

毎年、全国各地で 20 歳以下の若者が集まって中央職業能力開発協会主催の若年者ものづくり競技大会が開催される。静岡県では、この若年者ものづくり競技大会の予選会を兼ねて毎年 2 月初旬に静岡県ものづくり競技大会が開催される。この大会の各参加校 20 歳以下の上位 1 名は若年者ものづくり競技大会に静岡県代表として参加できる。

「IT ネットワークシステム管理」職種については、平成 27 年度開催の第 4 回静岡県ものづくり競技大会から競技種目に採用され、当校電子情報技術科は、第 4 回から参加し、第 4 回から第 6 回まで 1 位入賞を達成している。第 4 回から第 5 回までは、1 位入賞者が 20 歳を超えていたため、若年者ものづくり競技大会への参加資格はなく、20 歳以下の上位の選手 1 名は若年者ものづくり競技大会への参加資格はあったものの、機材の問題から練習環境が整わず参加を見送ってきた。

平成 29 年度末に機材の問題がクリアされ、平成 29 年度開催の第 6 回静岡県ものづくり競技大会 1 位入賞の鈴木泰貴が 8 月 1 日から 2 日にかけて石川県金沢市の石川県産業展示館で開催された第 13 回若年者ものづくり競技大会の「IT ネットワークシステム管理」職種に初めて参加し、職業能力開発総合大学校長特別賞を受賞した。

本稿では、当校における静岡県ものづくり競技大会および若年者ものづくり競技大会への取り組みについて報告する。

2. 第 6 回静岡県ものづくり競技大会

静岡県では、毎年 2 月初旬に若年者ものづくり競技大会の予選会を兼ねて静岡県ものづくり競技大会を開催している。この大会の各職種で各参加校上位 1 名は静岡県代表として若年者ものづくり競技大会に参加する資格が付与される。

「IT ネットワークシステム管理」職種は平成 27 年度開催の第 4 回大会から競技職種に採用され、当校電子情報技術科は毎回出場している。平成 30 年 2 月 3 日（土）に第 6 回大会が静岡県立沼津技術専門校で開催された。ここでは、本大会における「IT ネットワークシステム管理」職種の競技の背景、課題概要、採点および評価基準、参加校及び参加者数、入賞選手、練習への取り組みについて述べる。

2-1 競技の背景

企業や一般家庭に設置されているほとんどのコンピュータは、ネットワークによって巨大なインターネット網に接続されている。インターネットに接続された企業のサーバシステムには高い信頼性が求められる。

信頼性の高いネットワークとサーバシステムを設計・構築・運用管理を行なうのが「IT ネットワークシステム管理」技術者である。

この職種の技術力を競う競技として中央職業能力開発協会主催の若年者ものづくり競技大会、技能五輪全国大会、技能五輪国際大会がある。技能五輪全国大会で優勝した選手は技能五輪国際大会に参加できる。

技能五輪国際大会でこの職種は日本人選手が好成績を収めている。前回大会では銅メダルを受賞した。

その中の若年者ものづくり競技大会の課題をベースに静岡県内の高等学校、専門学校、短期大学校が参加しやすいようにアレンジして実施している。

2-2 課題概要

本課題では、LAN ケーブル製作から始めて、市販の安価な有線専用ブロードバンドルータを用いて上位ネットワークと選手が構築するネットワークを接続し、Linux 系 OS である Debian 環境上で DNS サーバ、Web サーバ、Proxy サーバ、ファイルサーバ等の各種サーバを構築し、クライアントパソコンの各種ネットワーク設定を行ない、各種サーバを利用できるようにする。

競技時間は 120 分であるが、それ以降も減点対象とはなるが 30 分間競技を継続することができる。

図 1 に課題のネットワーク構成図を示す。

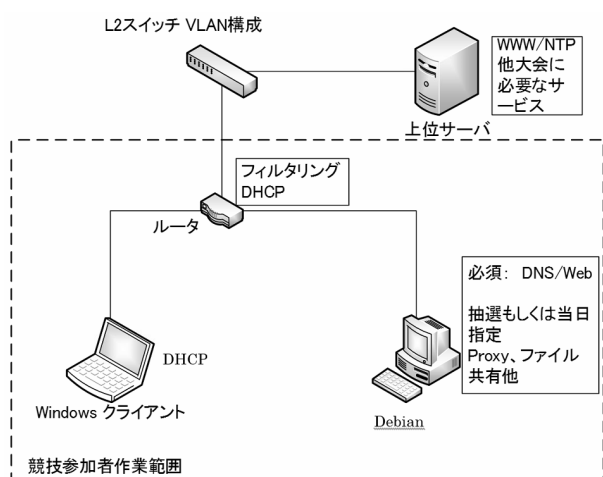


図 1 課題のネットワーク構成図

2-3 採点および評価基準

採点は事前に定めた評価基準に従い、各参加校から出ている競技委員が分担して採点を行ない、順位を決

定する。筆者は平成 28 年度から競技委員を務めている。

配点は以下の通りである。

- ・Debian による linux サーバ構築 40%未満
- ・ネットワーク構築 (ケーブル作成含む) 30%未満
- ・ルータの設定 20%未満
- ・その他採点項目 10%未満

2-4 参加校及び参加者数

参加校は、静岡県立沼津技術専門校、静岡県立科学技術高等学校、静岡県立島田工業高等学校、浜松職業能力開発短期大学校の 4 校である。参加者数は、各校 4 名の合計 16 名である。

2-5 入賞選手

表 1 に入賞選手を示す。

表 1 入賞選手

	学校名	氏名
第 1 位	浜松職業能力開発短期大学校	鈴木 泰貴
第 2 位	静岡県立科学技術高等学校	牛濱 さん
第 3 位	静岡県立科学技術高等学校	芦澤 さん

2-6 練習への取り組み

本大会に出場する選手の練習は、12 月中旬から、週 2 回放課後に行なっている。

1 月中旬までは競技に必要な各スキルを指導し、それ以降は時間を計測して豊富なバリエーションのサンプル課題に取り組みせ、課題終了後は課題の完成度を評価するとともに個別指導でフォローしている。

今回の共同練習時間は 36 時間で、今回優勝した鈴木泰貴は、共同練習に加えて個別練習も行ない、約 50 時間練習を行なった。

図 2 に練習風景の写真を、図 3 に競技風景を示す。

3. 第 13 回若年者ものづくり競技大会

静岡県ものづくり競技大会において各参加校で上位の成績を修めた 1 名は静岡県代表として若年者ものづくり競技大会に参加できる。

当校も若年者ものづくり競技大会の「IT ネットワークシステム管理」職種に静岡県代表として出場する資格を有していたが、若年者ものづくり競技大会では

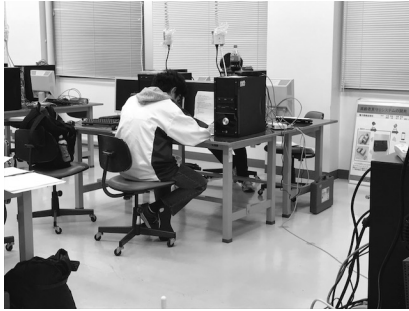


図2 練習風景

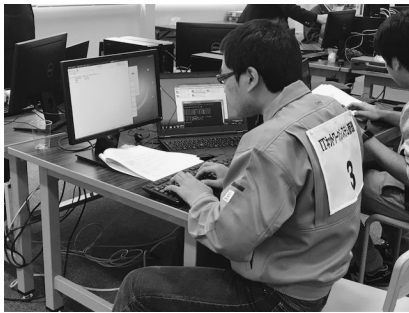


図3 競技風景

世界で第1のシェアを得ているシスコ・システムズ社製のルータの設定作業が競技課題に含まれており、その練習環境が当校にはなかったため、これまで参加を見送ってきた。しかし、平成29年度にシスコ・システムズ社製のルータ Catalyst 2960X-24TS-LL を3台購入し、平成30年度の今大会に向けて練習環境が整ったので、今大会から出場することとなった。3台購入した理由は、ここ3年の課題を分析した中で、選手は2台のルータを使用し、あと1台は上位ネットワークの構築に必要であったからである。出場選手は、第6回大会優勝者の鈴木泰貴となった。

3-1 練習スケジュール構築

次に、練習スケジュールの構築を行なった。

静岡県ものづくり競技大会への参加で身につけているスキルは以下の通りである。

- (1) ネットワーク配線
 - ① LAN ケーブル製作
- (2) サーバOS (Debian)
 - ① 基本インストールスキル
 - ② 基本オペレーションスキル
 - ③ サーバソフトウェアインストールスキル
 - ④ サーバソフトウェア設定スキル
 - (ア) DNS サーバ「BIND9」の一部
 - (イ) Web サーバ「Apache2」の一部

- (ウ) Proxy サーバ「Squid3」の一部
 - (エ) ファイルサーバ「Samba」の一部
- (3) クライアント OS (Windows)
- ① ネットワーク (TCP/IP) 設定スキル
 - ② Web ブラウザ設定スキル

ここ3年の課題を分析した中で、必要とされるスキルは、前述のスキルに加えて、シスコ・システムズ社製ルータのファームウェア iOS のオペレーションスキルおよびメールサーバ構築スキルがあり、この2つのスキルは選手が未習得であったため、練習に一番時間を割く必要があると判断し、当初、表1に示す練習スケジュール素案を構築し、練習を開始した。

練習は、原則、5月は特別授業のない水曜日午後、6月は火曜日と木曜日の放課後、7月は休日を除く毎日の放課後で行なった。夏季休暇返上かつ大会直前は開庁している休日も練習を行なった。総練習時間は約150時間だった。

実際の練習は、iOS オペレーション技術およびメールサーバ構築技術の習得にほとんどの時間を費やし、各種サーバ (DNS、Web、Proxy) 構築技術補完と模擬課題に取り組む時間がほとんど取れなかった。

表2 練習スケジュール素案

5月	iOS オペレーション技術習得
6月	メールサーバ構築技術の習得および各種サーバ (DNS、Web、Proxy) 構築技術補完
7月	模擬課題

3-2 練習教材

iOS オペレーションに関する教材は、当初、「ネットワーク入門サイト」⁽¹⁾及び「ラボ・シナリオ for CCNA」のWebサイト⁽²⁾を活用した。

その後、ここ数年、本校である東海職業能力開発大学校が優秀な成績を修めており、また、平成29年度開催の東海ポリテックビジョンで同校電子情報技術科の学生が練習テキスト⁽³⁾を展示しているのを目にし、素晴らしい内容だったので、この練習テキストの提供を同校電子情報技術科にお願いしたところ、社外秘前提で快諾頂いたので、適時当方でアレンジしながら活用させて頂いた。

3-3 大会直前の競技概要変更

5月17日に中央職業能力開発協会の大会ホームページに当該競技の競技概要変更について掲載された。

従来はシスコ・システムズ社製ルータ実機を使用し、原則、仮想化環境は使用せず競技を実施していたが、今回はルータも含めて全て仮想化環境に変更となった。

選手が仮想化環境の詳細設定を行うことはなく、従来同様に iOS の設定および仮想化環境上でサーバ構築をする旨の記述があったので、選手にはその旨を伝え、安心させた。なお、仮想化環境下でのサーバ構築は、既に他の実習で実施していたので問題はなかった。



図5 受賞者と賞状

3-4 大会への参加

8月1日(水)に会場である石川県金沢市の石川県産業展示館に移動し、会場の下見および使用環境の確認を行ない、翌日8月2日(木)の10時から競技が始まった。当校を含めて19校から選手が出場した。静岡県からは当校以外に静岡県立沼津技術専門学校が参加していた。図4に当校選手の競技風景を示す。



図4 競技風景

3-5 結果および次年度に向けて

競技終了直後、当校選手はかなり落ち込んでいたが、成績は19名中10位で職業能力開発総合大学校長特別賞を受賞した。図5に受賞者と賞状の写真を示す。

4. 次回大会に向けて

静岡県ものづくり競技大会は現在3連覇中であるが、他の各参加校の選手のレベルも上がっているため、4連覇は容易ではない。参加選手のレベルの更なる底上げを行ない、4連覇を目指したい。また、若年者ものづくり競技大会に向けては、今大会の反省も踏まえて、

練習開始時期を前倒して2月の静岡県ものづくり競技大会終了直後からとし、今回の課題も含めて過去の課題の分析を行ない、模擬課題も多数用意し、無理なく十分な練習を積める基盤を構築していきたい。

[謝辞]

最後に、若年者ものづくり競技大会の練習教材を提供して頂いた東海職業能力開発大学の松田晃太郎講師および丸山誠講師をはじめとした電子情報系講師陣に厚く御礼を申し上げたい。

[参考文献]

- (1) ネットワーク入門サイト、
<https://beginners-network.com/cisco-catalyst-command/enable-secret.html> (2019. 1. 10)
- (2) ラボ・シナリオ for CCNA、
<http://jukenki.com/contents/cisco/ccna-lab-scenario/> (2019. 1. 10)
- (3) 東海職業能力開発大学電子情報技術科、若年者ものづくり競技大会「IT ネットワークシステム管理部門」練習テキスト(2018)
- (4) 『IT ネットワークシステム管理』職種の競技概要の変更について、
http://www.javada.or.jp/jyakunen20/13/kadai/10/10_01_annnai2018051713.pdf (2019. 1. 10)
- (5) 第13回大会競技課題、
http://www.javada.or.jp/jyakunen20/13/kadai/10/10_03kadai_2018081013.pdf (2019. 1. 10)

2018年度紀要編集委員

校	長	垣 本 映
能 力 開 発 部	長	大 橋 敦
学 務 援 助 課	長	前 田 みづほ
生 産 技 術 科		湯 浅 英 司
電 気 エ ネ ル ギ ー 制 御 科		山 中 光 樹
電 子 情 報 技 術 科		橋 本 隆 志
電 気 技 術 科		志 村 博 隆
学 務 援 助 課		越 智 義 寛
学 務 援 助 課		荻 野 友 香
学 務 援 助 課		中 川 伝 一

浜松職業能力開発短期大学校紀要 第22号

発行年 2019年2月
発行者 東海職業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校
(ポリテクカレッジ浜松)
〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693
TEL 053(441)4444
<http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/college/>

印 刷 東海電子印刷株式会社
〒432-8051 静岡県浜松市南区若林町 888-122
TEL 053(448)5711

BULLETIN
OF
HAMAMATSU POLYTECHNIC COLLEGE
No.22

FEB. 2019

Kakimoto Akira	
Foreword	1
Kakimoto Akira	
Marking 50th anniversary of foundation	2
Naoya Yamasaki :	
Precision machining in NC lathes	
-Teaching material for effects of work holding method	
with soft jaw on machining accuracy	6
Hironori Nisikawa :	
How to utilize mold as teaching materials	
by utilizing a CAD/CAM system effectively	10
Kenji Terada :	
Practice and evaluation of vocational training	
in development of IoT / AR products	14
Takahisa Asai :	
Design and production of hydroponic cultivation unit	
using PLC and microcomputer control	20
Kazuhiro Nishide :	
Demonstration Experiment of System to Support Evacuation Site	
through Evacuation Drill and Its Effect as Disaster Prevention Learning	26
Torata Miki :	
Efforts for skill “IT network system administration”	
in Shizuoka Monozukuri Skills Competition and	
National Youth Monozukuri Skills Competition	32
