

四国職業能力開発大学校 高知職業能力開発短期大学校

紀要

第26号

平成27年(2015) 1月

巻頭言	中山 喜萬	1
<教育訓練技法・実践報告>		
基礎力向上を目指した補助授業の試み	神田 健一	5
電子情報技術科における就職支援の取り組み	浜田 幸雄・黒田 充宏・吉岡 誉吏	11
訓練・学習の進捗等に配慮を要する学生に対する指導・支援に関する研究プロジェクト	千知岩 浩一	15
総合制作実習における香川県木育推進にかかわる支援の取り組みについて	齋藤 慎一郎	19
GPAを用いた成績の調査分析 ーその2 専門課程と応用課程の比較ー	神田 健一	23
土佐打ち刃物の製造工程における機械化の取り組み	榎本 実・帆足 雅晃	33
<研究論文>		
切くず断面から見たオイルミスト加工の効果	八崎 透	39
インソール製作支援システムの開発	天野 隆・岩永 禎之・谷本 富男・榎本 実	45
小型アンテナ指向性測定装置の開発 ーマイコン制御と計測制御技術を活用した教育訓練の実践ー	稲益 悦夫	49
押込力を受ける鋼管の耐力と変形に関する推定式の提案	越智 隆行	55
<附録>		
開発課題実習報告		68
総合制作実習報告		84

巻頭言

イギリスで始まった産業革命は、理論と技能を身につけたテクノロジスト (technologist) を生み出した。しかし、イギリスはテクノロジストを社会的に高く評価しなかった。一流の工業学校をインドには幾つかつくったが本国にはつくらなかった。科学者には敬意を払ったが、テクノロジストについては職工の座に留めおいた。これが、1850年以降イギリスが産業国家としての優位性を失った要因であると、P. F. Druckerの「テクノロジストの条件」(上田惇生訳)にある。さらに同書には、われわれは今、19世紀後半の数十年に似た激変の時代に入ったので、重要なイノベーションが期待され、したがってテクノロジストが必要とされていると記されている。その主旨は、人類がエネルギー問題、資源問題、環境問題、人口構造問題、都市問題に緊急に対処しなければならないからであり、これらの課題すべてが新技術をもたらすべき機会となり、既存の技術を生かすべき機会となるからである。

日本では、「テクノロジスト」という言葉は定着していない。International Engineering Alliance (IEA)では、エンジニアと共にテクノロジスト、テクニシャンの専門職種を定めている。それぞれの専門職の国際的な質を確保するという視点で、教育によって身につけておくべき知識・能力と専門職として身につけるべき知識・能力を定めている。それらは多岐にわたるが、要約すると次のように言える。エンジニアは、実践に必要な汎用的な原理に関する高度な知識を理解して、複合的なエンジニアリング問題を解決する職で4~5年の高度教育で達成される。テクノロジストは、広く使われている確立した手順、工程、システムや方法に関する知識を理解してエンジニアリング活動を行う職で、3~4年のノウハウの獲得を含む高度教育を受けている。テクニシャンは、標準化された活動に関する知識を活用してエンジニアリング活動を行う職で2~3年の高度教育を受けている。

The Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET)では、三つの職種を端的に表現している。技術職の教育プログラムにはエンジニアリング・プログラムとエンジニアリング・テクノロジー・プログラムがある。エンジニアリング・プログラムでは、理論と概念設計に注力し、微積分を含む高度な数学、微積分を基礎として理論的に科学などを修得する。一方、エンジニアリング・テクノロジー・プログラムでは、応用と実習に注力し、代数、三角関数、応用微積分学、その他理論的というより実践的な科目を履修する。エンジニアリング・プログラムは4年制で、これを卒業した者をエンジニアと称し、エンジニアリング・テクノロジーの4年プログラムを卒業した者をテクノロジスト、その2年プログラムを卒業した者をテクニシャンと称するとある。

本校のような能開大の一つの大きな目標は、高等学校卒業生を教育訓練し、技術革新に対応できる高度な知識と技能・技術を兼ね備えた実践技能者や、生産技術・生産管理部門のリーダーとなる人材を養成することである。前者は専門課程修了者であり後者は専門課程の上に設置された応用課程の修了者である。これらをIEAやABETの基準でみると、制度的には専門課程修了者がテクニシャンに、応用課程修了者がテクノロジストに相当する。

あらためて、なぜDruckerがこれからの技術革新に必要な人をエンジニアとせず、テクノロジストとしたのだろうか？ それは、彼がテクノロジストを知識労働者の中で知識労働と肉体労働の二つを行う人と定義していることから、知識をもちかつ自身の手でものを作り出すことのできる人が必要ということである。

さて、日本のものづくり企業では、上記範疇のテクノロジストは当然のことながら存在し、これまでの技術開発ならびに生産に主要な役割を果たしてきた。日本では、テクノロジスト養成の教育訓練機関がほとんどない状況を見ると、彼らはどのようにして養成されてきたのであろうか？ その多

くは、工科系の大学を卒業し企業に就職して、職場での OJT (On the Job Training) によって技能・技術を習得してきたのが現状であろう。

ただし、近年はその OJT が旨く機能しなくなってきたと言われている。業務効率化のため職場の単位が小さくなり、先輩との年齢差が大きくなってきたことや先輩が忙しいなど、部下が気軽に相談できる環境が失われてきた。さらに、情報機器の進展により、部下はパソコン画面に向かっている先輩の姿しか見ることができず、電話のやりとりを耳にすることや図面作成過程を見る機会などが減り、職場に居ることで学べるということも難しくなっている。

このような状況を鑑みると、能開大の役割は今後益々重要になる。一定期間、体系的に技能・技術の教育訓練を授け、それを骨格にして、急速な進化や変遷、高度化多様化複雑化する技術に対処できるように弛まなく研鑽に励む人材を育成するのである。

能開大は社会に出て即戦力として活躍できる人材を輩出することが大きな特色である。このために社会要請の変遷に適切に対応した体制維持が重要である。本校では、今年度専門課程に電気エネルギー制御科を新たに設置し新入生を迎えた。2年後の平成 28 年度に彼らが進学できる生産電気システム技術科を応用課程に設置する予定である。また、今年度応用課程では、これまでの生産電子システム技術科および生産情報システム技術科を廃止して、これらを統合した生産電子情報システム技術科を設置した。

本校および附属の高知校ともに、修了生の就職率は高く（近年は 100%）、その内約半数は地元四国に就職し地域産業の進展に貢献してきている。受け入れ企業からは、異口同音に彼らに対する高い評価が寄せられている。この入社直後の輝きが、年を経て曇るのではなく、益々輝いていくような人材を育てることが校として取り組むべき重要な課題であることは、紀要第 25 号の巻頭言でも指摘されている。まさに、イノベーションを担うテクノロジストとして活躍しようという気概をもった人材を輩出していかなければならない。

本紀要は、本校および高知校に於いて、上記視点で日々学生の教育訓練にたずさわっている教員の実践報告ならびに専門技術に係わる研究論文をまとめたものである。また、学生に課している総合制作実習と開発課題実習の概要を附録に収録している。本報告が一人でも多くの方々に読まれ、より望ましい人材育成のため、ひいては地域ならびに日本の社会・産業の進展に貢献するために、関係各位から忌憚のないご意見をいただくことができれば幸いである。

平成 27 年 1 月

四国職業能力開発大学校
校長 中山喜萬

<教育訓練技法・実践報告>

基礎力向上を目指した補助授業の試み

四国職業能力開発大学校 生産技術科 神田健一

Trial of the Auxiliary Lesson which aims to Improve Basic Power

Kenichi KANDA

概要 当校に入校してくる学生には、基礎学力の低い者や思考力の弱い者も少なくない。これらの学生に通常の授業で学力の向上、学習の持続力を求めても、なかなか受け入れてもらえない。このため、学生に受け入れられ、取り組んでもらえる教材が求められる。これに該当すると思える教材を準備し、授業や補助授業として基礎力の向上を試みた。客観的な基礎力の向上は未知数であるが、目的とする結果が見られたものもある。

1. はじめに

大学の大量化に伴い、大学生の学力と意欲の問題が取りざたされて久しい。当校に入校してくる学生についても、学力や意欲の低下はこの5～6年で急激に低下している。当然身に付けているべき基礎的な知識や学力が欠如していたり、理解力に乏しかったり、目的意識が希薄だったりする学生が年々増加している。中でも、数学力や論理的思考力が弱く、力学系の専門科目では支障を来すこともある。学生の多様化に伴い「教える側には今まで以上の工夫」が求められるが、それにも限界がある。テクニカルタームの概念や意味を説明する授業、ちょっとした方程式や計算式が出てくる授業、一つの計算式だけでは求まらない問題など、何か少しでもわからないことが生じたり、わずかな困難に直面すると、途端に放棄して投げやりな態度や睡眠状態になる。まるで駄々子のごとく、それが当然であるかのように振る舞い主張する。これらの行為や振る舞いは当校の学生に限ったことでなく、方々の大学でも問題視されているようである。先日も大手の新聞に、学生の学習意欲に対する大学講師の悩み相談が掲載されるなど、大学が最高学府と呼ばれたのは遠い昔のこととなりつつある。

低い基礎学力を挽回したり、考える習慣をもたせたりするには、教える側と教わる側の双方に並々ならぬ努力と相当の時間を要する。しかも、教える側

がいくら躍起になっても、教わる側にその意思が伴わない限り、何の解決にならないばかりでなく、教わる側に拒絶感や嫌悪感を生み、教える側には失意や落胆を生じさせるだけである。

そこで、学生にできる限り拒絶感や嫌悪感を持たせないようにして、基礎力の向上や専門教科の理解促進、学習意欲の向上などを目的とした授業や補助授業を試みたので、これについて報告する。

2. 補助授業の試み

2.1 汎用エンジンを用いた総合学習

エンジンの分解・組立は加工・材料・機構・測定など多くの機械工学の要素を包含し、学生も興味を持って取り組める実習である。そのため、これを実施したい希望を持っていたが、カリキュラム的に余裕がなかったので断念していた。しかし、2年前から、1年生Ⅲ期で実施している機械工学実験の一部を使って実施することにした。

エンジンの分解・組立を実施することに至った経緯は次による。従前は熱流体実験のテーマとして、「ヘロンの噴水」と「スターリングエンジン」の実験を行っていた。両テーマとも工学的に興味の持てる実験であるが、時期的に流体工学や熱工学を未履修な段階で、実験内容の理論や背景が十分でなかったことと、さらに理屈っぽい事はことさら苦手な学生気質との両面から、学生の取り組み姿勢は低調で

あった。そこで、思い切って、この代わりに「汎用エンジンをを用いた総合学習」をテーマにして、エンジンの分解・組立を行うようにした。

実習は1週2コマを3週の時間で、2～3人にエンジン1台の割りで実施した。1週目を分解に当て、作業に先立って安全面、工具の名称と使い方、注意点などを説明した。2週目で部品の測定と課題を行い、3週目を組み立てに使った。2週目の測定は、シリンダーと連結棒の内径、ピストンとクランク軸の外径を測定し、ピストンすき間と軸受すき間を求め、このはめあい（すき間）の摺動抵抗の感覚を体験させ、覚えるようにした。課題は添付【付録1】に示すように加工、材料、機構などを出題し、レポートとして提出させることで、実験の体裁を整えた。図1に実習風景を示す。



図1 エンジン組立実習風景

2.2 授業前の補助授業

1年生後期に担当する科目の授業前15分程の時間を使い、次の3つの補助授業を行った。一つは投影問題で、Ⅲ期の機械製図（週1回）の時間に6回程行った。残り2つは図形パズルと推理パズルで、主題の基礎力向上の補助授業に該当するものであり、Ⅲ・Ⅳ期の材料力学（週2回）の時間を交互にそれぞれ14回程度実施した。

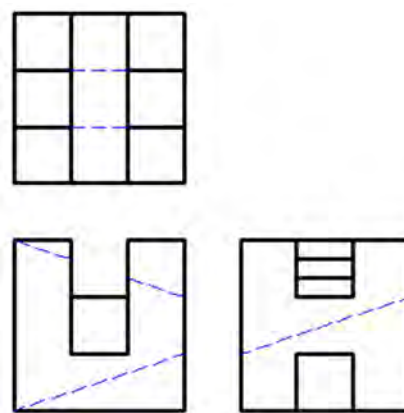
2.2.1 投影問題

投影法は機械製図の最重要項目で、これが不十分だと技術者として成り立たない。しかし、実情は投影図の曖昧な学生が案外多く、専門課程だけでなく応用課程の学生でも見かけることもある。

投影法を教授する基礎製図は広範囲な内容に及んでいて、標準の2単位では時間的に余裕がなく演習時間を十分に取りにくい。そのため、投影の理解不足な学生を生んでいると思われる。

そこで、機械製図の時間を使って、投影の問題を習うより慣れる方式の演習で補い、できる限り多くの問題を取り組ませた。問題は終了後に回収し、添削したものを翌週に返却して、説明を行うようにした。図2に投影問題の一例を示す。

①. 次の投影図で示される物体を等角図で斜眼紙に示しなさい。



②. 次の物体を矢印を正面にして投影図（三面図）に示しなさい。（溝は全て貫通している）

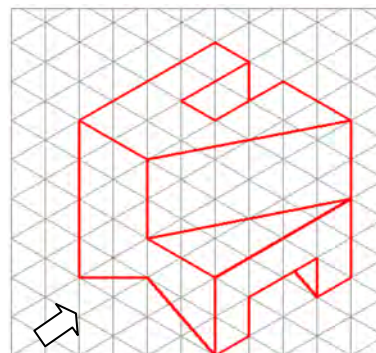


図2 投影問題の一例

2.2.2 図形パズル 清少納言知恵の板

清少納言知恵の板は18世紀頃に日本で生まれたシルエットパズルで、正方形の板を図3に示すような7片に切り分け、7片を組み合わせて様々な形を作る図形パズルである。7片を組み合わせて作る図形は古くから数多く考えられている。

図4に図形の一例を示す。図4の左側の図が作成する図形（問題）で、右側の図はその解答例で

あるが、実際の授業では問題図のみで解答図は示していない。解答は15分経過後に提示した。授業の実施は、初回に図3の7片の板の作成から始め、次回からそれを使って問題の図形を作成させた。

この取り組みの目的は、遊び感覚で図形をあれこれ考えながら作成することによる脳の活性化である。学生は考えることが苦手で、考える習慣や持続的に考える力が身に付いていない。何かに付けて、「面倒くさい」の一言で終わらせてしまい、楽な方へとなびいてしまう点が、最大の欠点である。この対処の一つとして、あきらめないで考え続けることを目標とした。

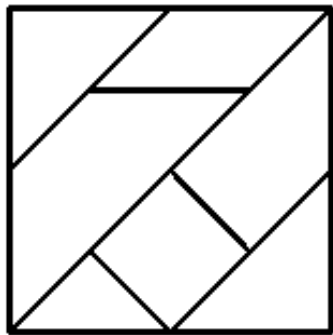


図3 清少納言知恵の板

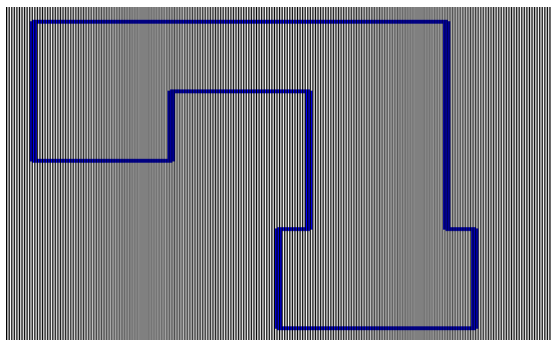


図4 図形パズルの一例

2.2.3 推理パズル

推理パズルの一例を添付【付録2】に示す。このパズルは朝日新聞に約1ヶ月毎に掲載されているもので、☆印で難易度が示され、3つ☆から5つ☆までである。新聞に掲載のパズルは子供にも取り組めるように、漫画風の絵で表現し、マトリックスで解くようにしている。授業では新聞掲載のパズルの用語等を一部変更して文章のみの問題に直し、3つ☆を10回程、4つ☆を5回程度行った。

パズルを解くには問題文を整理し、論理的に推理していく必要があるため、パズルの整理の仕方としてマトリックスを説明した。授業では結構苦慮している学生も見られ、読解力や思考力の鍛錬になったと思う。15分経過後に一旦終了し、学生の考えを聞きながら解答していった。

2.3 実施結果

○エンジンの分解・組立実習

この実習では、ほぼ狙い通りに積極的に取り組んでいた。また、レポートも教科書や参考書を調べてきちんと書いている者が多かった。しかし、測定や課題の時間では見学だけや適当に測って正確さに欠けたり、安易に人の課題を写すといった、日常の授業態度が一部の者に見られたのは残念である。

○投影問題、清少納言知恵の板、推理パズル

ほとんどの学生は真面目に取り組んでいた。一部の者に不真面目な態度が見られたが、普段の授業態度と共通していた。

投影問題の効果はわかりやすく、最初は不正確であった者でも次第に間違いなくできてきた。清少納言知恵の板と推理パズルの効果は測りにくいですが、清少納言知恵の板では解答までの時間が徐々に短くなり、推理パズルの方も時間内に解けた者が次第に多くなってきた。時間内に終わらない者もいるので、実施方法などを見直し改善していきたい。

3. おわりに

意図した目的や狙いに従い、一部の学生以外のほとんどの者は、概ね受け入れてくれたように思う。今回の試みに限らず、何事もやるべき時にやらない者は、次もできないままで、いつまでたってもできないでいる。何をやるにしても、本人の意思や意欲の問題につき、教師はその手助けに過ぎないと、今更ながら感じた次第である。

働きアリの2割は怠けていて、怠けアリと思われる。しかし、実際はこのアリ達は怠けているわけではなく、働けないアリが生じたときに、いつでも交代できる待機アリである。当校の怠け学生も待機アリと同じであってほしい。

著者 E-mail kanda@shikoku-pc.ac.jp

【付録1】

テーマ 「汎用小型エンジンを用いた機械総合学習」

1. 目的

小型ガソリンエンジンの分解・組立をおこなって、使用されている機構や機械要素などを学び、作業を通じて注意力や観察力を養うとともに測定、各種手工具の使い方を学ぶ。

2. レポート課題

課題1 測定関係 部品名は別紙のパーツリスト参照

- バルブクリアランスの測定
- シリンダ内径の測定（中央2カ所）
- ピストン外径の測定
- ピストンすき間を求める
- ピストンをシリンダ中央で動かして、すき間（はめあい）の感触を体感する
- コンロッド内径の測定
- クランクピン外径の測定
- クランクピン軸受すき間を求める

課題2 メカニズム・機械要素関係 部品名は別紙のパーツリスト参照

- クランクシャフト～ピストンに使われている機構は何機構か
- バルブ（弁）の開閉は何機構によって行われているか
- クランクシャフト、カムシャフトに使われている歯車の種類
- この歯車に合わせマークが付いているのは何故か
- クランクシャフト、カムシャフトに使われている軸受の種類
- コンロッドのキャップ側にある細長い棒は何のためについているのか
- シリンダヘッドにある部品へはどのようにして潤滑（給油）しているか
- エンジンオイルが外に漏れないように、どのような方法を用いているか

課題3 加工関係 部品名は別紙のパーツリスト参照

- 鋳造部品はどれか 3部品以上
- 鍛造部品はどれか 2部品以上
- プレス部品はどれか 3部品以上
- コンロッドの分割部に合わせマークが付いているのは何故か

課題4 分解組立関係 部品名は別紙のパーツリスト参照

- シリンダヘッドとシリンダの組付けは、シリンダ側に設けてあるピンとシリンダヘッド側の穴を合わせて組付ける。同様に、クランクケースとメインベアリングカバーも、クランクケース側のピンとメインベアリングカバー側の穴を合わせて組付ける。何故このようにピンと穴を合わせて組付けるのか
- 上のピンの数は1本でなく2本なのは何故か
- バルブクリアランスが必要なのは何故か
- トルクレンチを使う理由はなにか
- 分解の時、注意する点はなにか
- 組立の時、注意する点はなにか

課題5 一番関心を持った点や部品はなにか。それは何故か。

【付録2】

難易度 ☆☆☆☆ の問題例

新聞に掲載されているもの

推
理

難易度 ☆☆☆☆

キツネたちの話から、化けたものと化けていた時間を推理して来た。化けたものも化けていた時間もそれぞれ同じキツネはおらず、かならず表の中のとれかに該当します。○時間とらうのはちぎらう○時間とらう意味です。コン助が化けていたものは何でございませぬ。

	化けたもの					時間				
	地藏	札束	少年	美女	大福餅	1時間	3時間	5時間	8時間	10時間
名前	コン太									
	コン吉									
	コン蔵									
	コン助									
	コン三郎									
時間	1時間									
	3時間									
	5時間									
	8時間									
	10時間									

拙者が化けていた時間は5時間ではございません
コン助

あたくしは少年に化けていた者よりも、5時間長く化けておりました
コン蔵

えーと、ぼくよりも、美女に化けていたやつの方が2時間長かったんだって
コン三郎

私ではありませんが、地藏に10時間化けていた者がおります。私は札束に化けていた者よりも、化けていた時間が短かったです
コン吉

俺は大福餅に化けたんだけど、あやうく食われちまうところだったよ
コン太

授業で実施した新聞記載のパズルを模擬した問題例

Aさん、Bさん、Cさん、Dさん、Eさんの5人が仮装大会で次のキャラクターに変装しました。5人の話からそれぞれが変装したキャラクターと変装していた時間を推理しなさい。5人が変装したキャラクターは、青鬼くん、ドラえもん、京極くん、アンパンマン、とり奉行の五つのキャラクターで、変装していた時間は、1時間、3時間、5時間、8時間、10時間で、5人が変装したキャラクターと変装していた時間が同じ人はいない。

- Aさん：「私が変装していた時間は5時間ではないです」
- Bさん：「私は京極くんに変装していた人より5時間長く変装していました」
- Cさん：「私よりアンパンマンに変装していた人の方が2時間長く変装していました」
- Dさん：「私はとり奉行に変装していました」
- Eさん：「私ではありませんが、青鬼くんに10時間変装していた人がいます。私が変装していた時間はドラえもんに変装していた人より短いです」

電子情報技術科における就職支援の取り組み

－インターンシップで学ぶこと－

高知職業能力開発短期大学校 学務援助課 浜田幸雄

電子情報技術科 黒田充宏・吉岡誉吏

Approach for Employment Support in the Department of Electronic Information Technology

－Learn through Internship－

HAMADA Yukio , KURODA Mitsuhiro and YOSHIOKA Takashi

概要 景気回復の動きが強まるにつれて、新卒者の就職状況が改善されている。しかし一方で、新卒者の離職率は前年比で増加している現状が報告されている。離職する理由は様々考えられ、その中でも雇用のミスマッチや学生の働く意欲の欠如が挙げられて久しい。

四国職業能力開発大学校附属高知職業能力開発短期大学校 電子情報技術科(以下、当科という)では、高い就業意欲をもって長く地域に貢献できる人材を輩出できるようにキャリア形成支援を行っている。高知県におけるインターンシップの特徴を織り交ぜながら、当科の就職支援の取り組みを紹介する。

1. はじめに

高知労働局から平成 26 年 4 月末時点における「平成 26 年 3 月新規学卒者の求人・求職・就職状況」¹⁾ が発表された。高校生の就職率は平成 8 年度以降最高の 96.2%である。新卒者の県内求人数は 1035 人で前年同月比 10.3%の増、県内求人倍率は 1.61 倍で同 0.29 ポイントの増である。一方、大学生の就職率は 84.7%であり、新卒者の県内求人件数は 868 件で同 0.7%の減、県内求人倍率は対前年比で 0.08 ポイントの増である。全国における大学卒業者の就職率 94.4%と比較すると低い数値となっているが、昨年 12 月の高知県の一般求人を含めた有効求人倍率は 0.78 倍で過去最高を記録している。図 1 に過去 10 年間における大学生の就職率推移を示す。

しかし、景気の後押しがあるものの、厚生労働省が発表した「新規学卒者の事業所規模別・産業別離職状況」²⁾ によると、平成 22 年 3 月に卒業した高校生、大学生など新卒者の 3 年以

内の離職率は次の通りである。

- ・大卒者：31%（前年比 2.2 ポイント増）
- ・短大等：39.9%（同 0.6 ポイント増）
- ・高卒者：39.2%（同 3.5 ポイント増）

就職しやすい環境が整いつつあるが、離職率は悪化している。離職の原因として挙げられるのが、雇用のミスマッチである。

高知県の産業構造に目を向けると、製造業のウエイトが低く、政府サービス生産者のウエイトが高い。また、人口一人当たりの小売事業所数は全国で 2 番目に多い 113 事業所になる³⁾。このことから、高知県では希望と違う職種に就くことで、雇用のミスマッチが起きやすい状況にあると言える。

雇用のミスマッチを防ぐためにインターンシップを行う企業は多い。学生側のメリットとしては、実際の仕事を知り、専門知識を深めるといったことが挙げられる。高知県におけるインターンシップには一つの特徴がある。それは、「働くとはどういうことか」を考えさせることである。もちろん、

社会を知るとともに、専門知識を深める要素はあるが、就職した後も目標意識をもって働くための準備をさせるよう取り組んでいる。

当科においても、希望する職種に就けない学生が多い。そこで、インターンシップ推進プロジェクト「まなともネット」の力を借り、本人が納得して就職できるように支援を行っている。

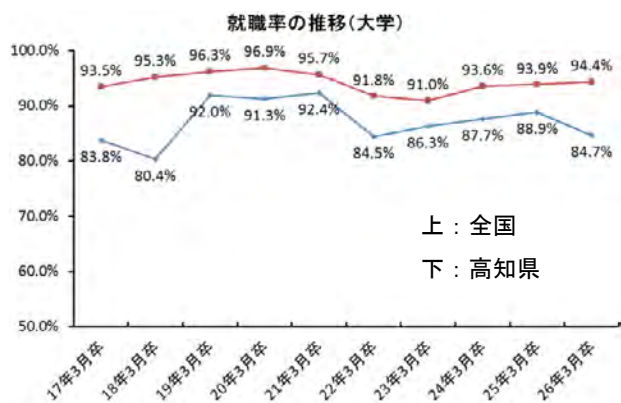


図1. 大学生の就職率推移
(平成16年度～平成25年度)

2. 「まなともネット」とは

高知県におけるインターンシップ等の体験型学習は、「受け入れ企業が少ない」「受け入れ企業の情報網が整備されていない」などの課題があり、学校・学生に十分な情報を届ける仕組みを構築することが求められていた。

そこで、県内のキャリア教育の現状や情報を集積し、高知での就職を目指す学生たちに効果的に情報が伝わるよう、インターネット上のウェブサイトを通じて情報を開示し、学生と企業をつなぐきっかけづくりを始めた。これが、インターンシップ推進プロジェクト「まなともネット」⁴⁾である。

高知の未来を担う若い力を育成するため、数多くの県内企業がこのプロジェクトに参加し、キャリア教育という観点だけではなく、働くことの本質的な意義を伝えている。

高知流インターンシップのスケジュールを示す。

(1) マッチングセミナー

5月にインターンシップを希望する学生と受け入れ企業が直接対話し、目的のインター

ンシップを見つける。図2にマッチングセミナーパンフレットのの一部を示す。

(2) キックオフセミナー

6月に実施するセミナーである。目前に控えたインターンシップの目標や課題を企業側と対話しながら考え、心構えを含め実施に向けた準備を行う。

(3) インターンシップ

7月から9月にかけてインターンシップを実施する。

(4) ステップアップセミナー

インターンシップで学んだことを将来に活かすためのセミナーを10月に行っている。体験中の出来事や成功体験・失敗体験などを共有し、自分の理想の「生き方」や「働き方」を真剣に考える場となっている。



図2. マッチングセミナーパンフレットのの一部

3. 当科における就職支援の流れ

3.1 自己分析

近年、雇用のミスマッチから離職が増加する傾向にあるが、学生を送り出す側としては、縁があつて就職した企業に永く勤め、地域に貢献してもらいたいという想いがある。「やりたい仕事に就き、永く活躍する」ことが最良であるが、高知県の産業構造において希望通りにならないことが多い。

そこで、当科では4年前からキャリア形成導入教育という科目を立ち上げ、入学当初から自己分析を行い、自分のウリを活かした職種に就けるように取り組んでいる。ここでの支援ポイントは、目先の仕事内容だけに捉われるのではなく、将来の社会人像のイメージをフルカラーで描かせ、働く本質を考えるように支援している。

3.2 インターンシップ参加

自己分析そのものに時間がかかり、自分のウリに気付くことは容易ではない。さらに、難しそうとか、苦手であろうという自己の判断で、挑戦することから避けてきたことも気づきを遅らせる要因となっている。

気づきの一助とするため、当科では1年次の12月から解禁となる就職活動に向けて、7月から8月にかけてインターンシップを実施している。インターンシップは、製造業・販売業を中心に10社程度受け入れて頂き、以下の流れで実施している。

(1) 企業研究・業界研究

自己のウリを伸ばすのか、苦手な部分を克服するのかを考えて、自己分析を進めながら情報収集する。この時期から企業研究の習慣を身に付けさせることが狙いである。

(2) エントリーおよび自己紹介票作成

まなともネットに参加する企業をインターンシップ先として希望する場合、5月上旬までにエントリーする必要がある。その後、企業担当者との面談を経て、受け入れの可否が決まる。

インターンシップに参加が決まった学生は、自己紹介票を作成する。これは、当科で紹介する企業に実習に行く学生も含めて、参加する学生全員が作成する。短い期間で行われるインターンシップを円滑に行うために、学生と企業担当者のコミュニケーションツールとして、事前に受け入れ企業に提出している。自己紹介票の項目は次の4点である。

- ・1年次の前期に学習する知識および技術
- ・取得している免許および資格

- ・趣味
- ・自己PR

(3) インターンシップの実施

企業のプログラムに従い、概ね3~10日間のインターンシップを行う。他の教育機関の学生と一緒に体験させることで、初対面の人との接し方を学ばせたり、様々な気づきが得られるようにプログラムが組み立てられている場合もある。また、当科の修了生がインターンシップの担当を任せられるケースもあり、世代を超えた繋がりも生まれている。

(4) お礼状の作成

学生はお礼状を書いた経験はほとんどない。感謝の気持ちを伝えることは、礼儀であることを意識させ、便箋に手書きで作成するよう指導している。

(5) 報告書の作成

報告書に目的、内容、成果等をまとめ、報告書を作成する習慣を身に付けさせるよう取り組んでいる。

(6) 発表会資料の作成

目的、内容、成果等をまとめたプレゼンテーションを行うことで、限られた時間の中で要点をまとめる能力や、相手に分かりやすく伝える能力を養っている。

3.3 ヒューマンスキル向上の支援

インターンシップを経験することで、多くの学びや気づきを得る。学生は特殊な能力ではなく、以下の基本行動の重要性を再確認する。

- ・挨拶
- ・時間厳守
- ・言葉使いや仕草
- ・メモをとる習慣
- ・実施したことの報告
- ・提出物の締め切り厳守

これらを日頃の実習などを通じて、引き続き身に付けるよう取り組んでいる。

3.4 基礎学力向上の支援

履歴書などの書類審査では企業が興味をもってくれるが、筆記試験の学力が不足して面接に進めないことが多い。そこで、キャリア形成導入教育の中で、SPI 試験に特化した基礎学力を養うための対策を行っている。

3.5 エントリーシート・履歴書指導

就職活動の開始に備えて、11月にハローワークの職員を迎え、履歴書講座を実施している。ここで、履歴書を書くにあたり注意事項や要点を学ぶ。

その後、自己分析を見直しながら、「ウリ」を活かせる企業に応募する履歴書を作成する。しかし、学生はインターネット等から情報を得て無難にまとめようとする傾向がある。その履歴書からは学生の本物の姿が見えず、熱意も伝わらないため、書類審査で不採用になってしまう。

学生と面談を繰り返すと、「本当はこれがしたい」「本当はこんな人間になりたい」と話すようになってくる。その本質に気付かせ、素直な気持ちで勝負させるように指導している。

3.6 面接練習

学生は面接で、話す内容を丸暗記してそのまま話そうとする傾向がある。しかし、その姿からは熱意や学生本来の良さが全く伝わらない。その結果、面接という自身を売り込む絶好のチャンスを活かせなくなってしまう。

対策として、4コマ漫画や映画などのシーンをイメージして、要点を押さえながら話すように指導している。この対策は高知が「まんが甲子園」の聖地であり、絵を描くことが好きな学生が多いことからヒントを得た。この練習を繰り返すことで、学生は自身の言葉で伝えられるようになる。

さらに、ビデオカメラを活用した指導も行っている。映像として、客観的に自身を見ることで、表情、声、仕草を確認できるため、その後の練習では効果が表れる。

4. おわりに

自己分析において人と接する職種は向いていな

いと判断していた学生も、販売業をインターンシップ先に選ぶことで自信がついたと話す。インターンシップを通して、働くことの本質を感じる事が出来たと思われる。

販売業でなくとも働く上で人と関わることは避けられない。そのため、体験後も引き続き、自己分析やヒューマンスキル向上の支援を行い、インターンシップで蒔いた種が芽吹くよう学生を育てていきたい。

最後に、当科の人材育成に協力していただいた企業および当校関係職員の皆様に心から感謝を申し上げます。

文献

- 1) 高知労働局 平成 26 年 3 月新規学卒者の求人・就職・就職状況 (平成 26 年 4 月末現在)
- 2) 厚生労働省 新規学卒者の事業所規模別・産業別離職状況
<http://www.mhlw.go.jp/topics/2010/01/tp0127-2/24.html>
- 3) 日本銀行高知支店 統計で見ると高知県のすがた (2014 年 2 月版)
- 4) まなともネット
<http://www.manatomo.net/index.html>

著者 E-mail Yoshioka.Takashi@jeed.or.jp

訓練・学習の進捗等に配慮を要する学生に対する 指導・支援に関する研究プロジェクト —四国能開大における就職支援の一試行—

四国職業能力開発大学校 生産電子情報技術科 千知岩 浩一

To students that require consideration in progress, such as training and learning

The research project on guidance and support

—One trial of employment support in Shikoku Polytechnic College—

Kouichi CHIJIWA

概要 平成 24 年度から「訓練・学習の進捗等に配慮を要する学生に対する指導・支援」として、本校を中心とした四国ブロック内の職業能力開発大学校合同でケース会議を開催し、配慮を要する学生に対する実践的な訓練・支援を報告しながらその手法について検討している。本報告では、応用課程における訓練事例を基に、標準課題・開発課題に取り組む上で配慮した内容を提示し各関係部署との連携の取り方および具体的な就労までの導き方を一試行として報告する。

1. はじめに

現在「訓練・学習の進捗等に配慮を要する学生に対する指導・支援に関する研究」プロジェクトとして、全国 2 ヶ所の職業能力開発大学校をモデル校として訓練技法及び対応技法が検討されている。このプロジェクトは、本機構において 2011 年度に作成された「支援・対応ガイド^[1]」に基づいて、配慮を要する学生を確実に就職に結びつけるための実践編ガイドを作成する事を目的としたものである。これまで培ってきた若年者訓練に対するノウハウと若年者の発達障害に対するノウハウを結集することで就労支援の資質向上を狙い、業務の統合効果として対外的にアピールすることを目的としている。

四国ブロックの四国職業能力開発大学校・高知校の 2 校でも、定期的に“ケース会議”を開催し、配慮を要する学生への訓練について、その有効性についての有識者の方々の意見を取り入れ、実践の場における試行を重ねている。

この報告では、本校における訓練事例を基に標準課題・開発課題に取り組む上で配慮した具体的

な取り組み事例を提示し、各関係部署と連携を取りながら具体的な就労までの導いた事例を一試行として報告する。これによりコミュニケーションスキルの向上を主たる目的とする応用課程訓練において、グループワークにおける訓練指導のあり方と、指導員に求められる認識とその役割を確認する。

2. 要配慮学生の支援体制

平成 24 年の「ポリテクカレッジにおける特別な配慮が必要な学生等に関する現状調査」によると特別な配慮が必要な学生（以下、要配慮学生）が在籍している大学校は平成 22 年の 69.2%から 100%へ変化している。社会全体としても増加の一途を辿っている要配慮の学生数ではあるが、高専及び職業能力開発大学校に代表される工科系教育機関での在籍比率が著しく上昇している傾向にある。多くは発達障害の症状を取り上げた数字であり、現状で数多くの要配慮学生がポリテクカレッ

ジ各校に在籍していることから、その対応に向けて早急な体制整備が急務であることを伺うことができる。図1に香川県ケース会議の体制図を示す。

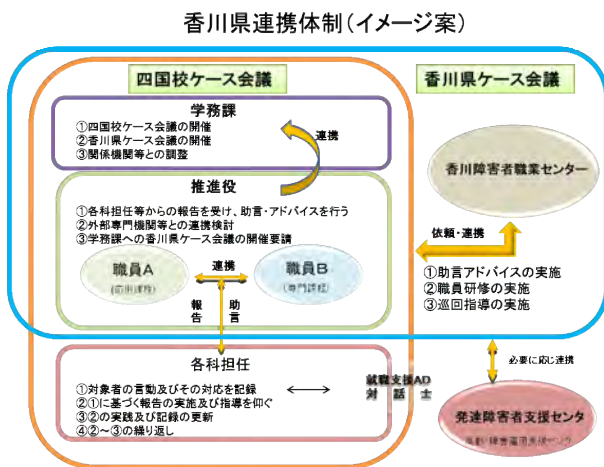


図1 香川県ケース会議の体制図

2.1 校ケース会議

四国ブロックにおいては、専門課程及び応用課程のそれぞれで特別な配慮を要する学生の様子に“気づく”ことのできる経験を持ち合わせた指導員を各一名配置し、拳がってくる訴えに複数体制で相談・対応できる体制を構築している。訓練進度に応じて、障害者職業センター（以後、地域センター）等関係機関の協力を得ながら県単位で対応し、必要に応じてブロック内で情報を交換している。

要配慮が明確になっている学生については、担任を中心とした指導員体制で観察を続け定期的な状況把握に努める。要配慮の判断を迷う“グレーゾーン”の学生に対しては、訓練上の取り決めを確認しながら、経過を校ケース会議で協議していく。

2.2 県ケース会議

要配慮の必要性が明確な学生に対しては、障害者職業センター等の職員をメンバーに加えた県ケース会議へと検討の場を移していく。障害者対応に長けた専門性を持つ職員の意見を取り入れることにより、きめの細かいアドバイスの下で二次障害発生の可能性を極力避けることができている。また同時に発達障害者支援センター等の外部機関への協力を要請し、各々の機関の特性を活かした協働体制で就労に向けた方策を練っていく流れを

構築してきた。

3. 要配慮への気づき

3.1 訓練中の気づき

要配慮が事前に判明している学生は、プロジェクトで対応を確認した上で、集合訓練の中で経過観察をしていく。担任を中心とした担当指導員には配慮すべきポイントを伝達し情報を共有することを徹底した。訓練の中で従来の指導方法に順応できない“気づき”があり、新たに観察が必要な学生が生じてくる事も少なくはない。本人の“困り感”に応じて、外部の関係施設を含めた柔軟な支援方法を取り入れて対応していく。

3.2 応用課程での訓練

応用課程で取り組む特徴的な課題に、グループワーク形式を取り入れた“標準課題”がある。コミュニケーションスキルの向上を主たる目的としているため、積極的な姿勢やグループ計画に対する配慮が必須となる。このため要配慮の問題を抱えているにも関わらず、コミュニケーションスキルを問われぬまま進学してきた学生については、この時点で問題が顕著に現れることが多い。

周囲の学生の輪に溶け込めず特異性を指摘される場合や自ら殻に閉じこもってしまう場合など多様な反応が生じ、指導側にも戸惑いが生じることが懸念される。この際に指導側が適切な対応とケアを怠り独断で訓練を押し進めることで、予期せぬ二次障害を誘発するなど様々なマイナス面が憂慮される結果に繋がることとなる。

4. 開発課題への取り組み

応用課程では、標準課題を経た後全科合同で実践課題に取り組む開発課題へと繋げるカリキュラム形態を採用している。平成24年度の開発課題開始時に要配慮と思われる学生が生産情報システム技術科に三名在籍していた。三名共に3科合同形式で進める開発課題への参加は困難であると判断し、応用課程全指導員の下承を得て、指導員と同一部屋で単科編成の開発課題として個別指導に準じた取り組みを試みた。各該当学生の概要を表1に

示す。

該当する学生には就職が難しいと想定される学生への対応をするとの趣旨で勧誘し、特別な対応で課題を進める旨了承を得た。各々が、他科を含めたグループに属した際にストレスを抱えるであろうことを予見していたためか、特に異議を唱えることもなく素直に班編成に同意した。

表 1. 所属学生の概要

	診断	主な役割	外部機関利用
学生 A	AS	リーダー	3 年生 3 月
学生 B	グレーゾーン	実験	4 年生 6 月
学生 C	自閉傾向示す	プログラム	4 年生 10 月

4.1 課題設定

三名で取り組む課題としては若干技術レベルを落とした難易度の課題を与え、それぞれの適性に応じた仕事配分が成されるように指導員側で誘導した。

一般的に要配慮学生は集合授業形式への対応が難しい傾向にあるため、個人毎の役割分担を週単位で明確にし、曖昧な部分の判断は指導員側で担うことを徹底した。また全員一日終わるごとに日報報告する取り決めを交わし、個別の進捗を随時確認すると共に指導員側でその日の調子や気分を把握することに努めた。会議には必ず指導員も参加し、議事録をホワイトボードに明示することにより、進捗を常時認識できる環境を作った。

リーダーを担った学生には、問題を一人で抱え込んで過大な負荷がかからないように、常時指導員と共に進捗管理をすることを指導した。個別にショートステップの課題目標を設定し、失敗経験が重なった場合には、指導員側で事前に用意した完成モデルを小出しに与えるなど指導手順を見直すことにより、課題を進める自信をつけさせる取り組みを試した。

4.2 役割分担

グループの内訳は発達障害者(診断あり)一名、発達障害が疑われる学生(診断なし)一名、自閉傾向を示す学生一名の計三名である。このうち発達障害の診断ありの学生が一番状態把握しやすかった観点からリーダーとして選出し、残り二名の役

割を話し合う役目を任せた。また挨拶、資料準備、ミーティングでの発言についても必要とされる事柄に最低限のルールを設け、自発的な関わりの意識を持たせ発言を引き出す様に気を配った。

4.3 就職支援

診断なしの学生に対しては、就職活動の状況を見ながら“困り感”が高まった状態で就活難航の要因分析のために発達障害者支援センターを利用した。WAIS-III (ウェクスラー成人知能検査)を受けた上で個別のアセスメントシートを作成頂き、その後の対応方法を同センターで相談した。

診断ありの学生については精神障害者保健福祉手帳取得の上で、開発課題の訓練時間を利用して障害者職業センターの発達障害者向けの職業準備支援(3ヶ月)を受講し、障がいオープンにして就労を目指す方向性を確認した。

結果として、前者の二名は卒業までに無理なく継続就労できる就職先を開拓し、後者の一名は継続して障害者職業センターの協力を得ながら、卒業半年後に内定を獲得することができた。卒業後一年経った現在でもそれぞれ継続して就労できている。

5. おわりに

現体制においては、要配慮の学生に対するメンタルサポートや就労に向けた支援体制が十分に整備されていない。就職に関しては、問題要因を明確にしないまま内定を勝ち取ったとしても、就労後すぐに早期退職するケースが非常に多い。

現在始めた取り組みの中では、要配慮が疑われた時点で複数体制の観察を進め、必要に応じて外部支援機関の支援協力を仰げる体制を整備してきた。専門家が属する機関と連携しながら、各学生の個性に応じた最適な就職支援方法を早い段階から模索していくことで、理解のある職場において安定した継続就労に繋げることが可能となることを証明できた。

参考文献

- 1) 「特別な配慮が必要な学生等への支援・対応ガイド」
能力開発研究センター,2012.3
著者 E-mail chiji@shikoku-pc.ac.jp

総合制作実習における香川県木育推進にかかわる支援の取り組みについて

四国職業能力開発大学校 住居環境科 齋藤 慎一郎

About the measure of the support in connection with the educational promotion about the tree of Kagawa Prefecture in the general production training

Shinichiro SAITO

概要 『木育』とは、子供をはじめとするすべての人々が、身近なものとして木を使っていくことにより、人と木や森の関わりを主体的に考えられる豊かな心を育む教育のことである。香川県は木育に力を入れており、木育・木づかい推進事業として、イベントや木製品の貸し出しなどを行っている。今回は木育フェアというイベントへの木製遊具出展という形で支援を行ったので、その取り組みについて報告する。

1. はじめに

現在、住環境の変化やプラスチック製品の普及により、木製品が生活の中から著しく減少している。さらにそれと連動するようにインターネットや家庭用ゲーム機の普及や室内での遊び時間の増加などによって、子供たちの木とふれあう機会の減少、また体力の低下が問題視されている。今の社会は、木材に対する認識が薄く、また木材の持つ特性をうまく利用しきれていないと考える。例えば、地下資源などと比べて木材は再生できる資源であり、また木自体にも CO₂ を吸収する力があり環境面でのメリットが望める。またその他にも、木を子供のころから身近に使っていくことが、人や自然に対する「思いやり」と「優しさ」を持つことに繋がる豊かな心を育むと考えられる。こういったことから筆者は、「触れる」「創る」「知る」の3つの活動で木材に対する認識を高めることを目的とし活動している「木育」という取り組みに着目し、総合制作実習課題のバックボーンとすることとした。子供たちが気軽に木に触れて木に包まれることで木の良さや温もりを感じてもらいたいと考え、身近な場所でも楽しめる大規模な木製

遊具を制作しイベント等に参加することで、木育・木づかい推進事業を支援する。

総合制作実習において木製遊具を制作するにあたり、平成25年度の学生は男子2名、女子2名であったため、異なる観点から木製遊具を考えるとということから、男子チームと女子チームに分け、それぞれ企画から制作・展示までを行った。

学生にとっても、この取り組みに参加し、木育に関する知識を高め、設計から制作、展示までをすべて自分たちで行うことにより、情報収集能力、計画力、設計力、施工技能、問題解決能力を高めることができると考える。

2. 木育とは

北海道から発信された新しい教育活動であり、木材に対する親しみや木の文化への理解を深めるため、材料としての木材の良さやその利用の意義を学ぶことを狙いとする教育活動、社会活動である。

木育は食育と違い、新しい言葉、概念であり、「平成16年度協働型政策検討システム推進事業

報告書」(北海道)で初めて示された。この報告書では、木を子供のころから身近に使っていくことを通じて、人と森や木との関わりを主体的に考えられる豊かな心を育てたいという想いを「木育(もくいく)」という言葉にこめたと記されている。そして、「子供をはじめとするすべての人々が、木と触れあい、木に学び、木と生きる」ことを基に木育の活動は北海道を中心に全国で行われている。また、木に対する親しみや木の文化への理解を深めるため、材料としての木材の良さやその利用の意義を学ぶ教育活動を呼称・推進するために平成18年9月閣議が行われ「森林・林業基本計画」が決定し、「木育」という言葉が正式に明記された。木材や森林との関わり合いから、知育、道徳、体育の3つの側面を効果的に育む取り組みが注目されており、「木づかい運動」の一環としても木育の活動促進・普及が進んでいる。

香川県は木育・木づかい推進事業として木育の推進に努め、木育キャラバンや木育フェアを実施している。

3. 木製遊具について

3.1 エイトワル×Gym (女子チーム)

総合制作実習において木製遊具を制作するにあたって、まず木育や既存の木製遊具についての情報収集を行った。既存の木製遊具では、滑り台やブランコなどが多かったが、今回はたくさんの子供が全身を使って遊ぶことができる遊具ということでジャングルジムをベースに検討することにした。

ジャングルジムのベースにすると決めたあと、学生にコンセプトを考えるよう指示した。ブレインストーミングを使い、いろんなアイデアを引き出した。その中で採用されたのは以下の5つである。

- 「動線の複雑化」
- 「用途の多様化」
- 「木質率の向上」
- 「組立・解体の効率化」
- 「安全性の向上」

コンセプト決定後、コンセプトを図面化するた

め、2次元フリーCADソフトであるJw-cadを使用し、平面図(図1)、立面図、断面図の作成を行った。

図面作成と並行して、3次元フリーソフトであるgoogle SkechUPを使用し、3Dパース(図2)の作成を行うことで納まりやバランスを確認した。

コンセプトに挙げた「動線の複雑化」に関しては、従来のジャングルジムにみられる矩形を多角形にすることで、垂直方向だけの単調な動きに水平方向の動きを追加し、動線の複雑化を図った。ここで、具体的な形を考えた際、「蜘蛛の巣」をイメージした八角形を取り入れることとした。

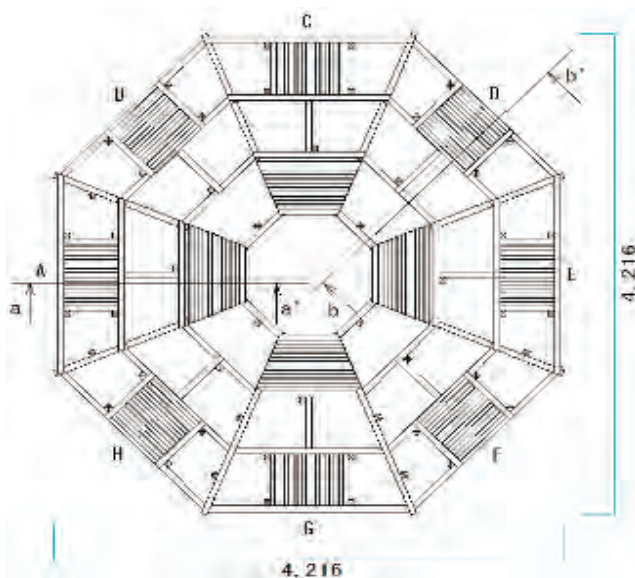


図1 エイトワル×Gym平面図

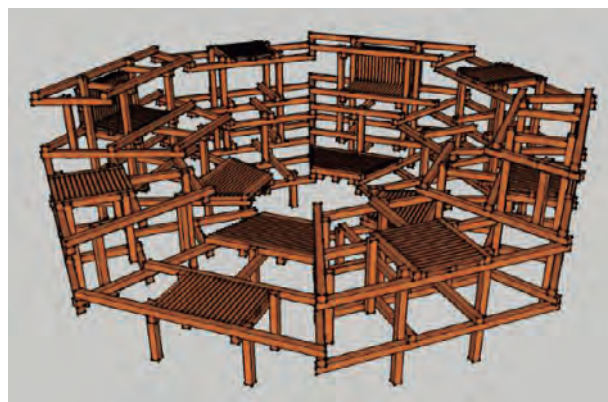


図2 エイトワル×Gymパース図

次に二つ目として、「用途の多様化」に関しては、従来のジャングルジムにはみられない休憩スペースとなる床や秘密基地的要素となり得る壁を設けることで、ジャングルジムに「座る・隠れる」といった動作が加わることによる遊びのパターンの拡大を意図した。

三つ目として、「木質率の向上」に関しては、子供たちに全身で木の温もりを感じてもらいたいと考えたため、体に触れる部分をすべて木で制作することとした。

四つ目として、「組立・解体の効率化」に関しては、組立・解体をする際に容易に接合部を連結できるものをして、ボルトを適用することとした。

最後に五つ目として、「安全性の向上」に関しては、遊んでいる最中に怪我をしにくいよう、体に触れる部分をすべて大面取り仕上げとした。また、高さを1.5m程度に抑え、床にはクッションマットを使用することにより墜落対策とすることとした。

遊具の名称は、八角形の「8(エイト)」と、蜘蛛の巣の「トワル(フランス語)」、ジャングルジムの「Gym」を使用し、『エイトワル×Gym』とした。

断面の形は、中央に向かって段々と低くなるようにしている。従来のジャングルジムは内部が窮屈なデザインが多いため、あえて中央を低くすることで開放感を出した。

3.2 RABO (男子チーム)

男子チームも同様に情報収集から始め、コンセプトを決定した。

コンセプトは以下の5つである。

「木の特徴を活かす」

「組み立て・解体の簡易化」

「機能の多様化」

「規模の変化」

「安全性の向上」

組み立て・解体することができ、様々な遊びを取り入れることができるベースとして、箱(立方体)を連想した。箱を軸組で表し、軸組にパーツを付け加えることで中に機能を取り入れることができ、様々な遊具に変化させることを可能にする。

また、箱を積み上げる発想から、いくつかの軸組を重ねたり横に連結したりすることで規模の拡

大と、遊具の組み合わせを可能にする。

以上を踏まえて、製作物の「様々な遊具を取り入れられる箱(立方体)」という特徴からRandom(様々な)Box(箱)の略称で頭文字をとって『RABO(ラボ)』という名前とした。(図3)

まず、箱である躯体を考える際、いろいろな建造物の構造について情報収集をさせ、今回のコンセプトにふさわしい構造として渡り顎を使用した木造伝統構法を採用することとした。

箱に入る機能(遊具)に関しては、十数種類を検討し、その中で人気の高そうなジャングルジムとクーゲルバーンを実際に制作することとした。名称はそれぞれ「ジムジム」と「ころころグルグル」とした。

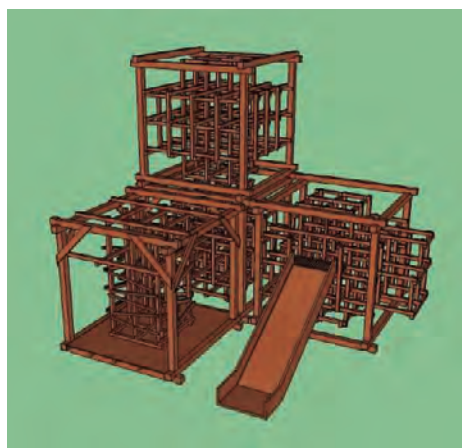


図3 RABO

4. 木育フェアへの参加

香川県の木育・木づかい推進事業の一環として香川県産木材認証制度運営協議会が主催する「木育フェア」に総合制作実習で制作した木製遊具『エイトワル×Gym』(図4)と『RABO』(図5, 6)を出展し、参加した子供たちに遊んでもらった。

木育フェアは、木材の良さが人の感性にかかわる面が強いということから、木材の良さを広く認識、理解してもらうためには、その感性が養われる幼少期から木材の良さを実感してもらうことが大切だとし、子育て世代を主な対象としている。

イベントは2013年10月12日(土)、13日(日)の二日間にわたって実施され、来場者数は、1日目約3500人、2日目約6500人、合計約1万人(延べ)であった。

当校のブースでは延べ500人以上の子供が木製遊具で遊び、子供や保護者を対象に200件以上のアンケートを取ることができた。

アンケートは木製遊具を改善する為にとり、結果として間隔や高さなど、ちょうどよいという意見が過半数を占めていた。使用した年齢層は0～11歳であったが、3～5歳が過半数を占めていた。対象としては、最初に想定していた通りとなった。



図4 木育フェア (エイトワル×Gym)



図5 木育フェア (RABO ジムジム)



図6 木育フェア (RABO ころころグルグル)

5. 今後について

今回制作した木製遊具は今後、校内のイベントはもちろん、市や県の要請に応じて活用していければと考えている。

総合制作実習のテーマとしては、今後も木育をバックボーンに、遊具にこだわらず広い意味での木育空間を企画・制作していくつもりである。

6. 終わりに

今回、総合制作実習として、学生と一緒にこの取り組みを行った。

学生にとって、実習用ではなく人に必要とされている建築に携われるということは非常に重要であり、学習効果が高いと思われる。実際、この取り組みに参加することで、学生が自分で次の作業を考えることができるようになり、いろいろな人と交流することで社交性も身に付けている。

筆者も子育てをしている身であり、実際に子供たちが楽しそうに木に囲まれて遊ぶ姿を見ることにより、木育についてより深く考えるようになった。

謝辞

この取り組みを行うにあたり、情報提供、並びに木育フェアへ出展依頼をして下さいました香川県産木材認証制度運営協議会の方々には感謝いたします。また、本総合制作実習テーマに取り組んでいただいた学生諸君に感謝いたします。

文献

- 1) 木のくらし 木のちから
認定NPO法人 日本グッド・トイ委員会
- 2) 木育インストラクターテキスト
特定非営利活動法人
活木活木 (いきいき) 森ネットワーク
- 3) 木net～木と森の情報館～
(一財) 日本木材総合情報センター
<http://www.jawic.or.jp/>

著者 E-mail saito@shikoku-pc.ac.jp

GPA を用いた成績の調査分析

—その 2 専門課程と応用課程の比較—

四国職業能力開発大学校 生産技術科 神田健一

Investigation Analysis of Results by GPA

—Part 2 About the Difference by Technician Course and Technologist Course —

Kenichi KANDA

概要 専門課程に入校し応用課程を卒業した、平成 19 年から 4 年分の機械系の学生について、専門課程の成績と応用課程の成績を GPA 方式で調査分析した。その結果、応用課程での伸長は認められるが、年度によって大きく異なっている。応用課程で成績が伸びる学生は、専門課程である程度の成績を保持していた者に多く、専門課程の成績が優れている者ほど応用課程での伸長も大きい。逆に、専門課程で成績不振な者は応用課程でも同じで芳しくない。専門課程の成績がよくても、開発課題実習が優れない学生もいることなどがわかった。

1. はじめに

全国に 10 校設置されている職業能力開発大学校は、2 年間の専門課程と主にその卒業生などを対象にした 2 年間の応用課程からなる 4 年間の教育訓練システムの学校である。応用課程は平成 11 年から新設され始め、当校は平成 12 年に設置され、短期大学校から大学校に改組して 15 年を経ている。この間に、応用課程の評価や専門課程との比較等に関する調査・研究として、平成 18 年に「応用課程モデル教材の開発と訓練効果の研究」¹⁾ が報告されているが、これ以外あまり目にしていない。一方、当雇用支援機構では「修了生に対する企業評価および修了生の活躍状況調査」を隔年で実施している。筆者も当校紀要で、専門課程と応用課程の求人票の比較²⁾を試みている。しかし、これらは専門課程と応用課程を直接比較したものではない。

筆者は平成 24 年に、平成 19 年から平成 22 年の 4 年間で機械系専門課程に入校した学生を対象に「GPA を用いた成績の調査分析」³⁾を行っている。このときに調査した学生が本年 3 月ですべて応用課程を卒業したので、これらの学生に対して専門課程と応用課程の成績を比較することが可能になる。また、当校の機械系応用課程は当校出身者が 6 割以上

を占めているので、毎年 15 名程度の学生が調査の対象になれる。そこで、前回調査した学生について、専門課程と応用課程の成績を GPA (Grade Point Average) を用いて比較・分析したので、その結果について報告する。

2. 調査方法

2.1 調査の対象

調査は専門課程生産技術科を平成 19 年～平成 22 年に入校（平成 21 年～平成 24 年卒業）し、応用課程生産機械システム技術科を平成 23 年～平成 26 年に卒業（平成 21 年～平成 24 年入校）した学生を対象に、専門課程 2 年間の成績と応用課程 2 年間の成績を GPA 方式で比較評価した。

表 1 に調査対象の入校・卒業年と人数を示す。

表 1 調査対象者

サイクル		①	②	③	④
専 門	入校	19 年	20 年	21 年	22 年
	卒業	21 年	22 年	23 年	24 年
応 用	入校	21 年	22 年	23 年	24 年
	卒業	23 年	24 年	25 年	26 年
人数		19 人	15 人	14 人	15 人

専門課程の入学から応用課程の卒業までを便宜的にサイクルと呼ぶ。したがって、本調査は4サイクル分行ったことになる。表1における①～④の番号はサイクル番号を表し、以下の記述ではサイクル番号（サイクル①～サイクル④）を記して区別する。

2.2 GPAについて

調査に用いた GPA の算出方法⁴⁾は、科目毎の評価点を5段階（90点以上、80～89点、70～79点、60～69点、59点以下）に区切り、それぞれに4、3、2、1、0のグレードポイントを付与して、単位当たりの平均値（GPA）を求める。具体的には、例えば2単位の科目の成績が85点であればグレードポイントは3ポイントで、これに単位数を掛けて3ポイント×2単位＝6ポイントとなる。これを全科目について総合計し、全科目の総単位数で除して1単位当たりの平均値としたものが GPA である。

導入大学における GPA の一般的な取り扱いとしては、卒業には通算の GPA が2.0以上必要とされ、3セメスター（1年半）連続して2.0未満の学生には退学勧告がされる。

2.3 調査の方法

グレードポイントは点数評価であるため、GPA の算出には評価点が記載された成績簿を用いて、学科全体と実技全体の GPA を求めた。また、学科と実技の区分は履修科目単位表⁵⁾に基づき、専門科目のみとし、一般教育科目は除いている。

表2に調査対象の科目数と単位数を示す。応用課程は専門課程と比べて、学科は科目数、単位数とも約半分であることや、実技は科目数が少ない割に単位数は1.5倍で1科目当たりの単位数が大きいことなど、先の図表を見る上で留意すべき点がある。

一般的なGPAの扱いは2.0を基準にしているの

表2 専門課程と応用課程の教科比較

		専門課程	応用課程	比率
学科	科目数	27	15	0.56
	単位数	56	32	0.57
実技	科目数	21	14	0.67
	単位数	82	120	1.46

本調査でも評価の基準を GPA2.0 に、比較の評価では GPA0.5 の差異を有意とした。

3. 調査結果

3.1 全体の状況

図1は専門課程と応用課程の学科の GPA と実技の GPA を示している。図2は図1の学科と実技について、専門課程と応用課程との差異を示している。各サイクルとも、学科と実技の両方が応用課程で伸長している。実技の伸長はほぼ平行移動的に伸びているのに対し、学科の伸長ではサイクルによって大

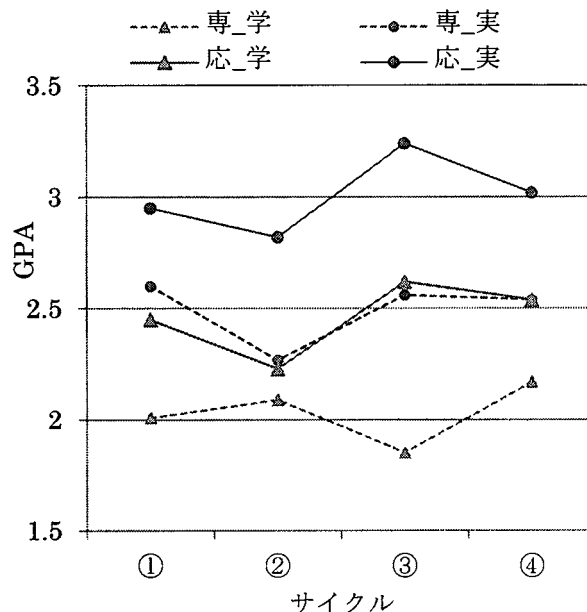


図1 学科と実技の GPA

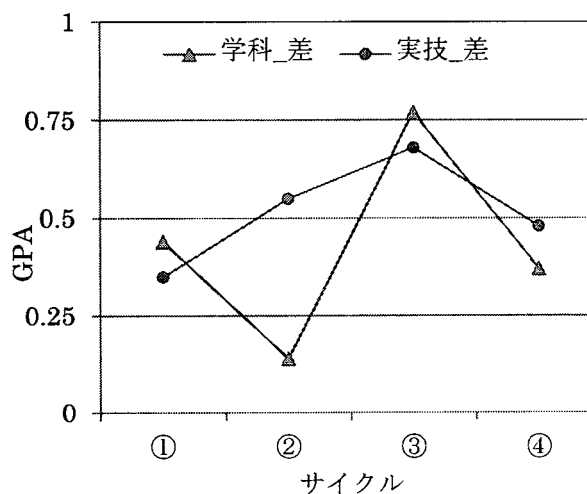


図2 専門課程と応用課程の差

大きく異なっている。

実技の場合、専門課程において工作機械や CAD 等の扱いや作業方法など一通りのことを経験し、加工精度や作業要領など未熟な面があるにしても、曲がりなりにも自分で加工や作図ができる基礎を積んでいることが大きい。この点からすれば、実技の方が応用課程で伸びる余地は大きいと考えられる。これに対して、学科の方は専門課程の延長上の科目もあれば、全く新しい科目やよりレベルの高い科目などがある。したがって、必ずしも応用課程で学科の成績が伸びる訳でなく、学科の伸長は実技以上に学生自身の努力や能力によるところが大きい。このため、図2で見られた実技の様な平行移動的な伸長にはなりにくい。しかし、専門課程の履修が基礎になっていることに相違はない。それにしても、サイクル③の伸長は著しく、図の GPA の数値はサイクルの全学生の平均値であるだけに驚異的である。

しかし、図1や図2の伸長は見かけの伸びであって、単純に評価できない。見かけの伸びには、専門課程と応用課程での評価基準の違いや前述した単位構成などによる学生自身の伸びとは別の付加がある。このため、例えばサイクル③について言えば、学生は専門課程で能力を温存し、その分応用課程で存分に発揮したと思えなくもないが、それよりも評価の仕方が、専門課程は過小評価ぎみで、応用課程では過大評価ぎみであったと考えた方がよさそうである。これらは、その時々で微妙にゆらぎ、その程度も異なっているが、ある程度は仕方のないことである。

したがって、応用課程での伸長は、学生自身の伸びにある程度の付加があるとした方がよい。その値がどの程度であるか判断の仕様がなく、単純に多いとも少ないとも言えない。いずれにしても、以後の評価では、これらの点を考慮しながら見ていく必要がある。

3.2 比較評価 その1

横軸に学科の GPA を取り縦軸に実技の GPA を取って、平面上に表したものを GPA マップと呼ぶ。

図3～図6は、サイクル①～サイクル④の学生の成績を専門課程は○印で、応用課程は△印で GPA マップ（マップ1）に示した図である。サイク

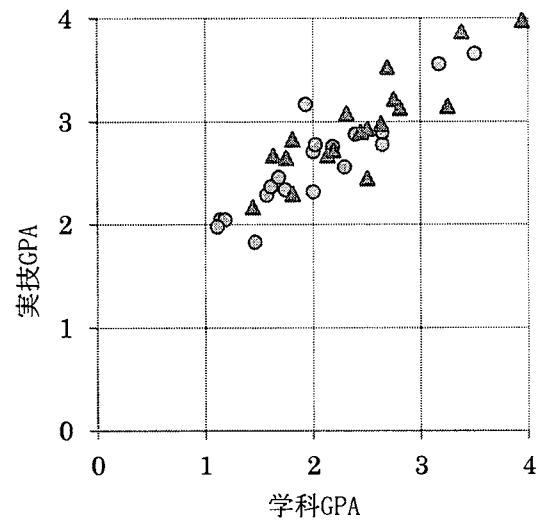


図3 サイクル①のマップ1

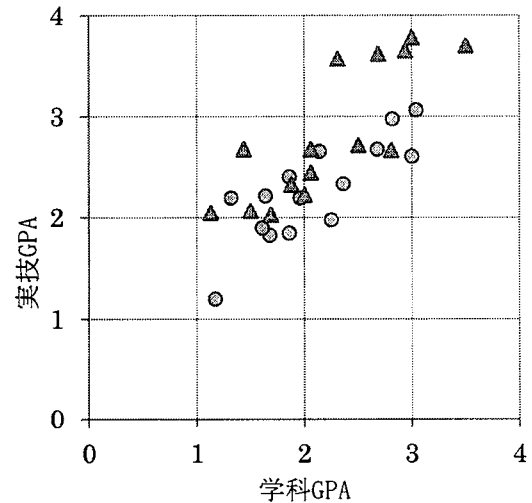


図4 サイクル②のマップ1

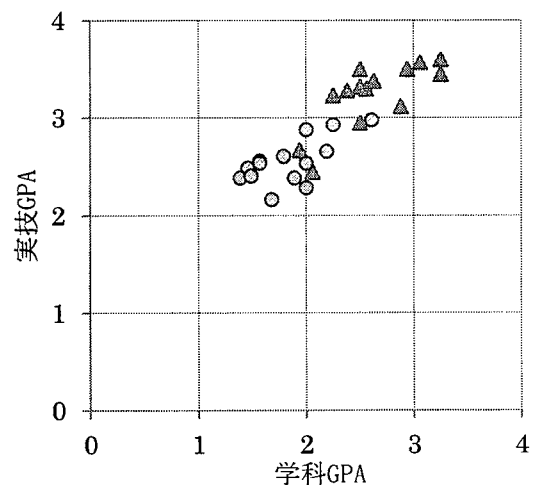


図5 サイクル③のマップ1

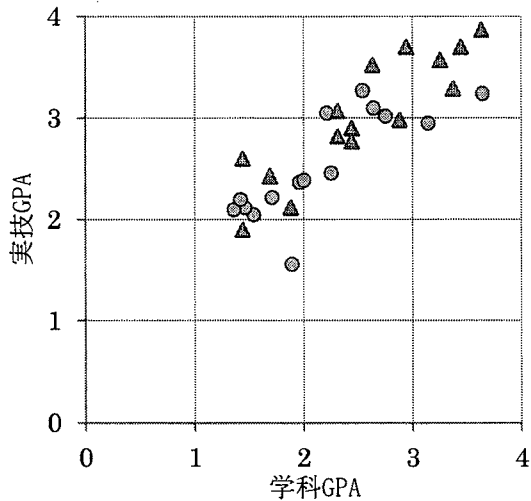


図6 サイクル④のマップ1

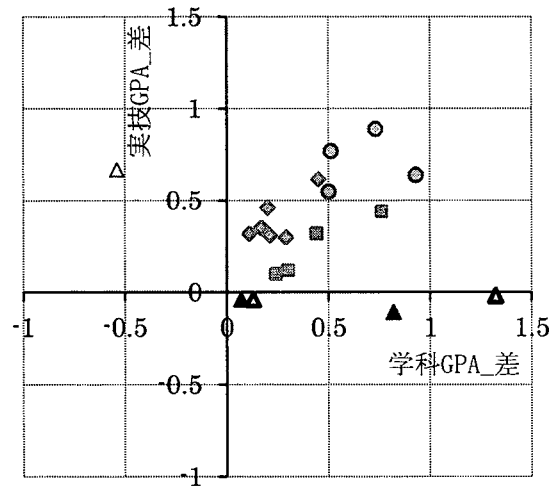


図8 サイクル①のマップ2

ル①は伸びの少ない者から伸びの大きい者まで広範囲に分布しており、サイクル②とサイクル④では5～6名に顕著な伸びが見られ、サイクル③は平行移動的に全体が伸びているのがわかる。しかし、これらの図ではサイクル全体の状況はわかっても、個々の学生の状況はわかりにくい。

そこで、GPA マップの範囲を図7に示すように、①～⑤の領域に分け、①の領域は学科がマイナス、②の領域は実技がマイナスで、③の領域は実技がプラス、④の領域は学科がプラス、⑤は学科と実技の両方が GPA0.5 以上プラスの領域とした。それぞれの領域に表示される成績の学生に、①の領域は△印、②の領域に太線の△印、③の領域に◇印、④の領域は□印、⑤の領域では○印で区別して、後に示す図との関連がわかるようにした。

図8～図11はサイクル①～サイクル④について、個々の学生の応用課程と専門課程の成績の差を求め、

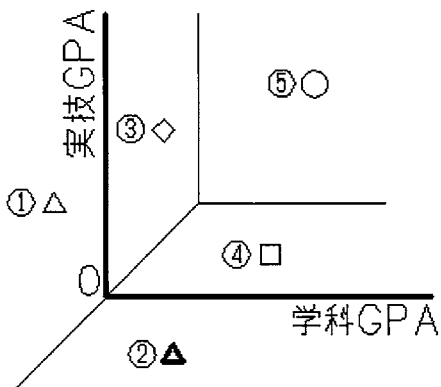


図7 マップの区分けと印

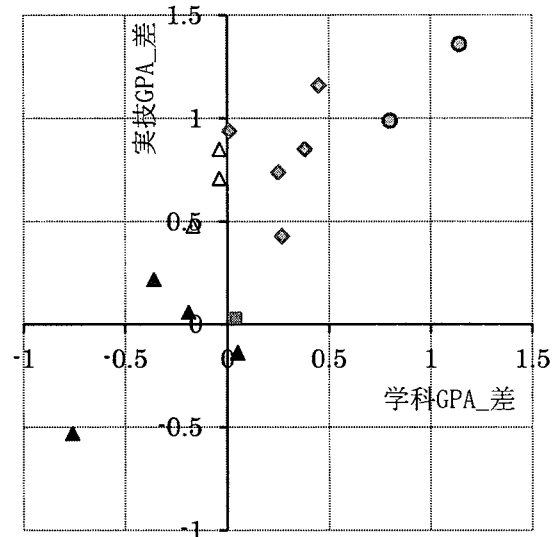


図9 サイクル②のマップ2

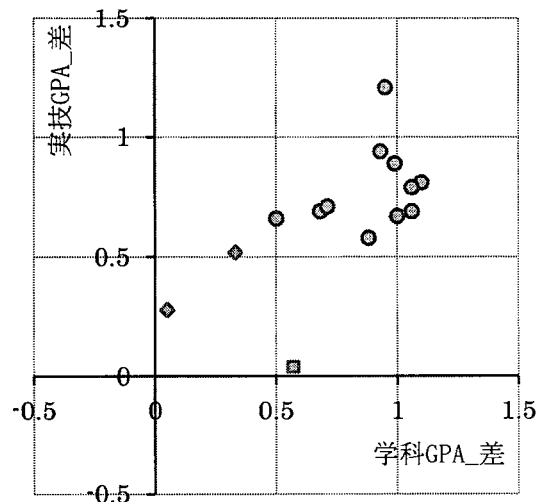


図10 サイクル③のマップ2

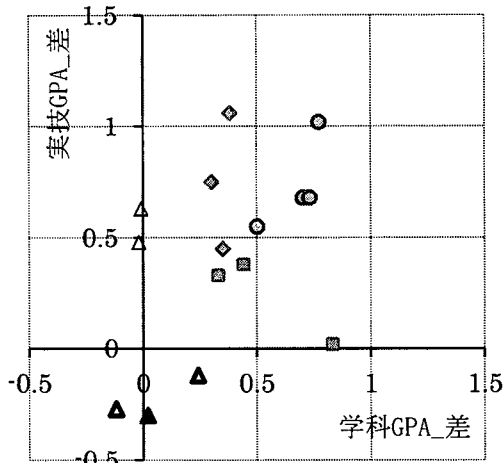


図 11 サイクル④のマップ 2

GPA マップ上にプロットした図(マップ 2)である。

図に示す各印は前述した印(これ以降のマップでも同様に各印で記す)である。図 10 のサイクル③を除いて、どのサイクルもマイナス領域に属する学生が数名いる。マイナス領域の学生は、サイクル①で学科 1 名、実技 4 名、サイクル②で学科 6 名、実技 1 名、サイクル④では学科 2 名、実技 3 名である。応用課程の成績には付加分の伸びがあることから、マイナスにはなりにくい。学科は兎も角、実技のマイナスは前項の記述とやや矛盾することになる。

そこで、これらの実技のマイナスの学生について、詳細な成績を調べてみた。その要因は 2 名が標準課題実習(10 単位×2 教科=20 単位)で、開発課題実習(54 単位)では 4 名(内 2 名は標準課題実習の方でも)のグレードポイントが低いためであった。残り 2 人は元々 GPA3.0 以上の高い値で、マイナス値もわずかであった。このため、図 8～図 11 では開発課題実習が芳しくなかった学生を塗りつぶしの▲印で示し(これ以降のマップでも同様に▲印で記す)、注視しやすくしている。

図 12～図 15 は、図 8～図 11 のマップ 2 において、マイナス領域(領域①と領域②)の学生と、学科と実技の GPA がともに 0.5 以上(領域⑤)の学生について、その学生の専門課程の成績を GPA マップ上にプロットした図(マップ 3)である。前述したように、△印は学科がマイナスで、太線の△印は実技がマイナスの学生である。

学科と実技の両方とも 0.5 以上伸びた学生を便宜的に、応用課程で伸びた学生と呼ぶことにする。サ

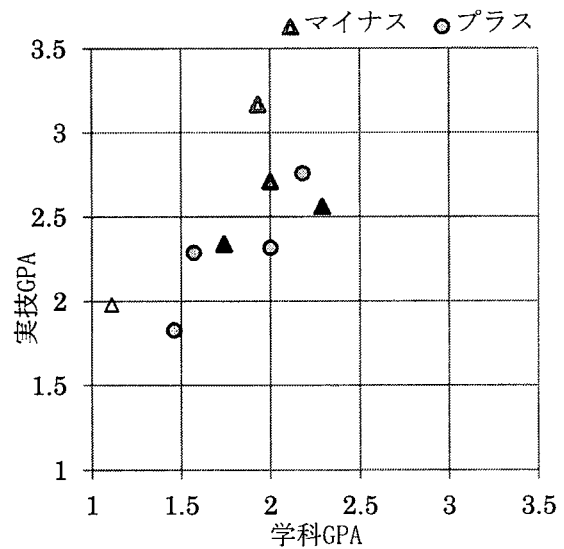


図 12 サイクル①のマップ 3

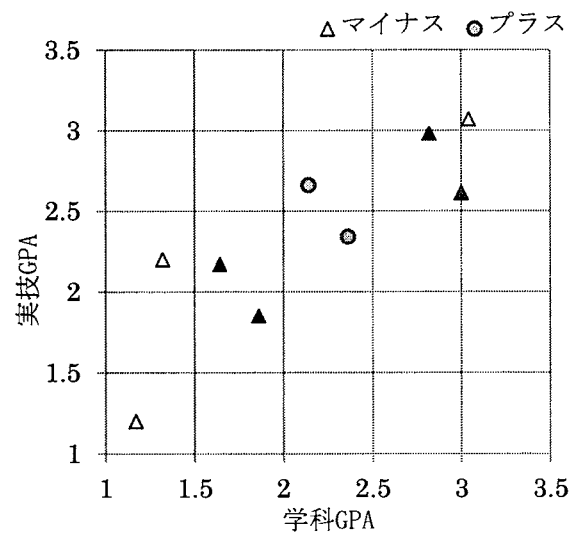


図 13 サイクル②のマップ 3

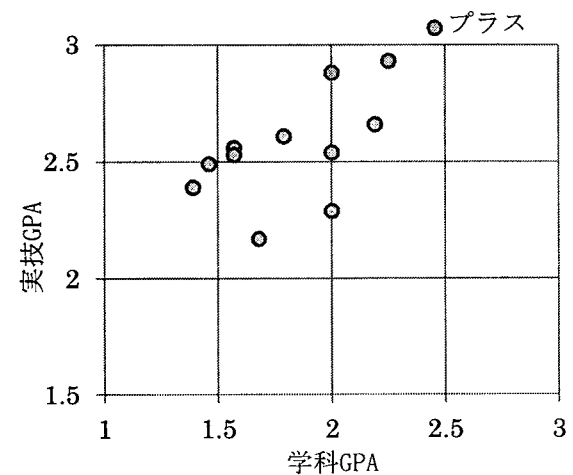


図 14 サイクル③のマップ 3

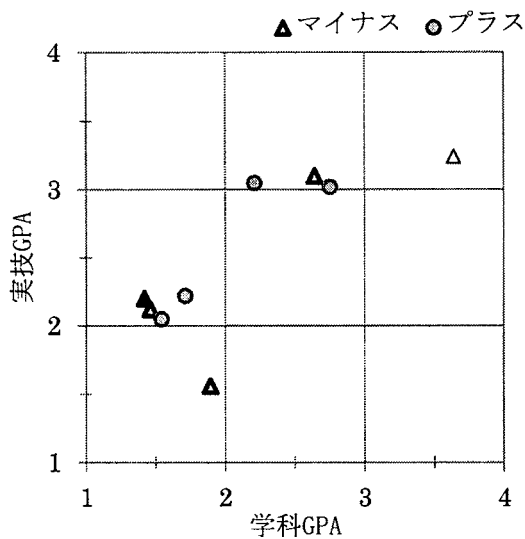


図 15 サイクル④のマップ 3

イクル③を除いて、各サイクルで伸びた学生は2名～4名（13～27%）で、それ程多くはない。

また、伸びた学生の専門課程の成績は、学科の GPA が 1.5～2.5、実技の GPA で 2.0～3.0 の中堅クラスの学生に多い。一方、学科が GPA1.5 以下または実技が GPA2.0 以下の成績（これに該当する学生は各サイクルに3名～6名で、計17名）で、伸びた学生は図 12 のサイクル①に1名いるだけで、図 14 のサイクル③でも見当たらない。このことは、専門課程での成績が中堅以上でないと、伸びた学生になるのは難しいと言える。別の言い方をすれば、専門課程で中堅以上の成績者でないと、応用課程に進んでも伸長は望みにくい。

マップ 3 で示す▲印の開発課題実習が芳しくない学生は、専門課程での成績も元々思わしくなく、開発課題実習でも十分発揮できなかったようである。また、マップ 3 での▲印の学生には、これ以外の成績の高い者も見られる。この学生は応用課程で実施するグループ学習方式に馴染めなかったのか、能力を十分に発揮できなかったものと思われる。

開発課題実習は単位数が大きい（54 単位）ため、そのグレードポイントが低いと全体の GPA に及ぼす影響は大きい。また、この実習は応用課程の教育訓練を代表する集大成的な科目でもあるので、その成績が芳しくないと応用課程不適応者と見られたり、4年間の成績全体を低く見られてしまったりする恐れがある。

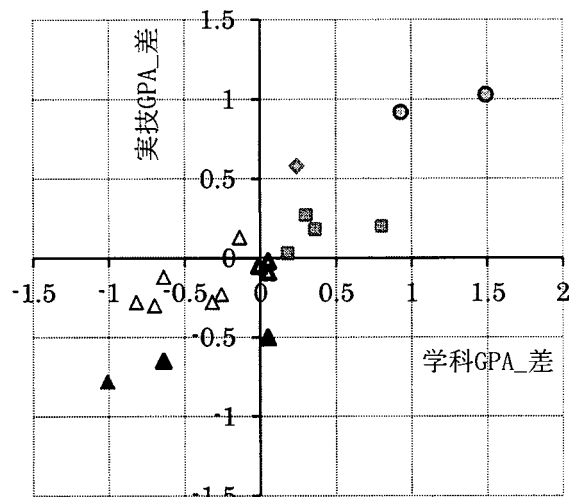


図 16 サイクル①のマップ 4

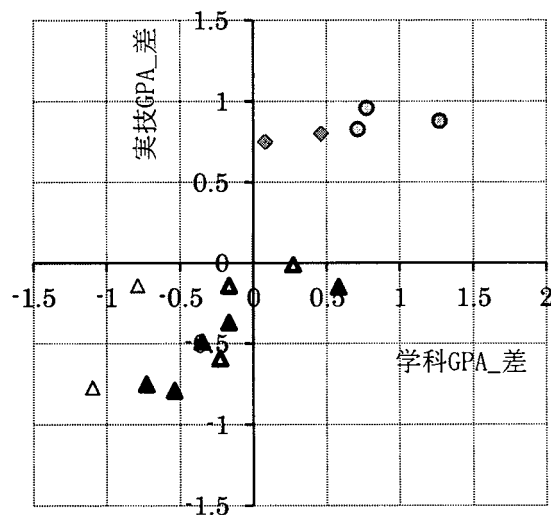


図 17 サイクル②のマップ 4

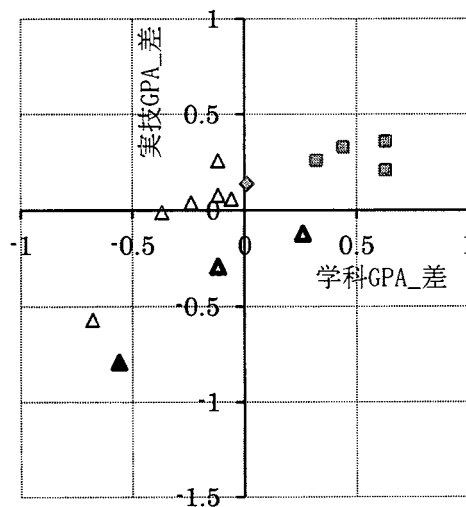


図 18 サイクル③のマップ 4

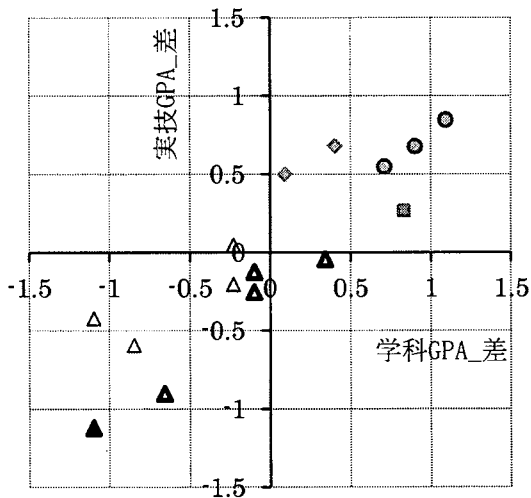


図 19 サイクル④のマップ 4

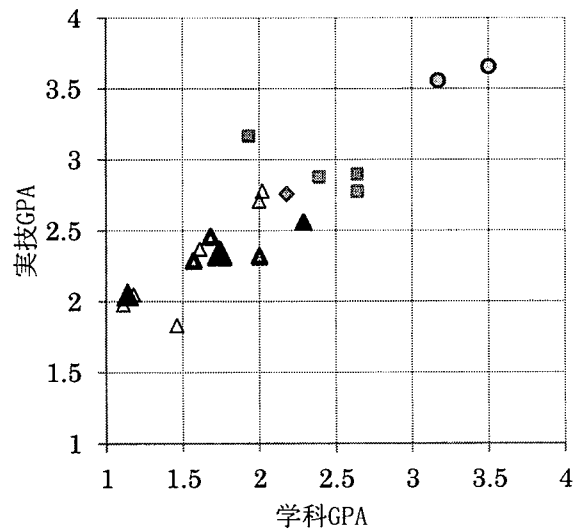


図 20 サイクル①のマップ 5

3.3 比較評価 その2

図 16～図 19 は、各サイクルにおける応用課程の学科の平均 GPA と実技の平均 GPA を求め、応用課程の各個人の成績とこの平均値の差をプロットした GPA マップ (マップ 4) である。先のマップ 2 は各個人の専門課程の成績と応用課程の成績の比較で付加分の伸びを含んでいたのに対し、マップ 4 では付加分の伸びは相殺されて含まれておらず、サイクル内での各人の成績位置がわかる。また、マップ 2 で現れていなかった開発課題実習の不振者がマップ 4 では示されるので、▲印の数は多くなっている。

マップ 4 では、どのサイクルもマイナス領域の学生よりプラス領域の学生の方が少なく、プラス領域の学生は 3 割～4 割である。特に、領域⑤の学生は 2 名～3 名 (1 割～2 割) で、図 18 のサイクル③では 0 名である。これに対し、学科と実技の両方ともマイナス者は 3 割～5 割を占めている。マップ 4 は、優秀な学生とそうでない学生の二極化を示しており、優秀な学生はサイクルの 3 割～4 割で、特に優秀な学生は 1 割～2 割であることがわかる。

図 20～図 23 は、マップ 4 における印をそのままにして、専門課程の成績を GPA マップに再プロットした図 (マップ 5) である。図中で大きな△印はマップ 4 で学科と実技の両方ともマイナス GPA0.5 の特に成績不振の学生を、大きな▲印はこれに開発課題実習でも不振であった学生を示している。

図 21 のサイクル②の一部の例外者を除いて、マイナス領域の△印とプラス領域の◇印・□印・○印の

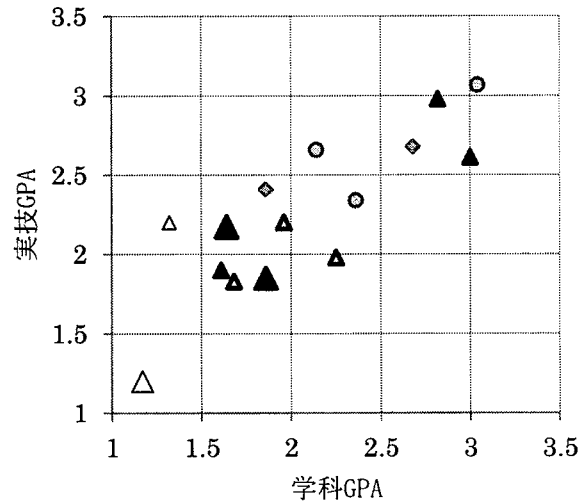


図 21 サイクル②のマップ 5

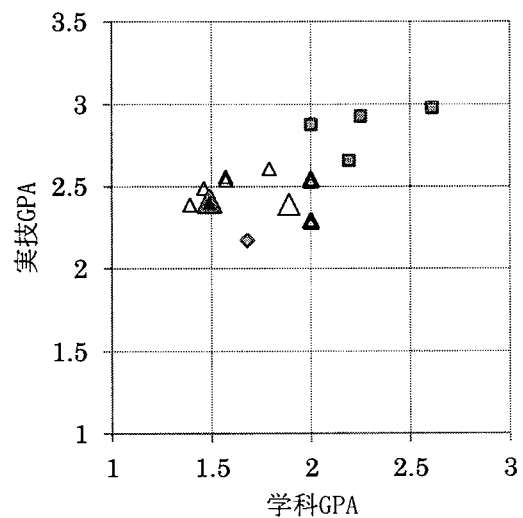


図 22 サイクル③のマップ 5

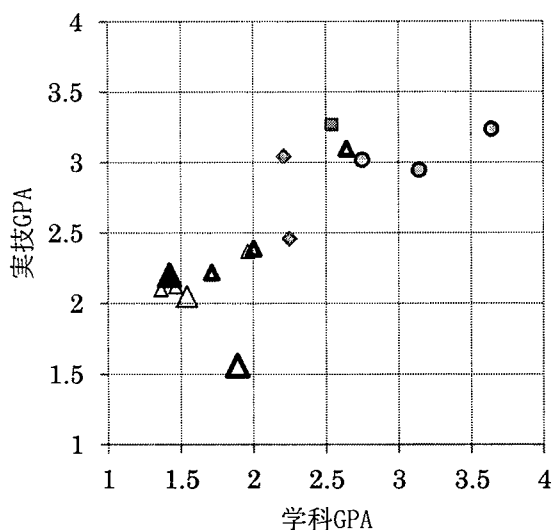


図 23 サイクル④のマップ 5

分布は、学科で GPA2.0 のラインと実技で GPA2.5 のラインで分かれている。特に優秀な○印の学生は専門課程の成績も優れていることがわかる。また、サイクル②とサイクル④では、高い GPA の領域にも△印が見られる。サイクル④の△印者は実技の成績がわずかに低かったため、あまり問題でない。しかし、サイクル②の△印 2 名は開発課題実習の成績が振るわなかった者で、開発課題実習の成績が芳しくない、専門課程の成績が優れていても応用課程も優れていると限らなくなる。

マップ 5 に示される、上記 2 名を除いた▲印の開発課題実習が不振な学生と、大きな△印の応用課程

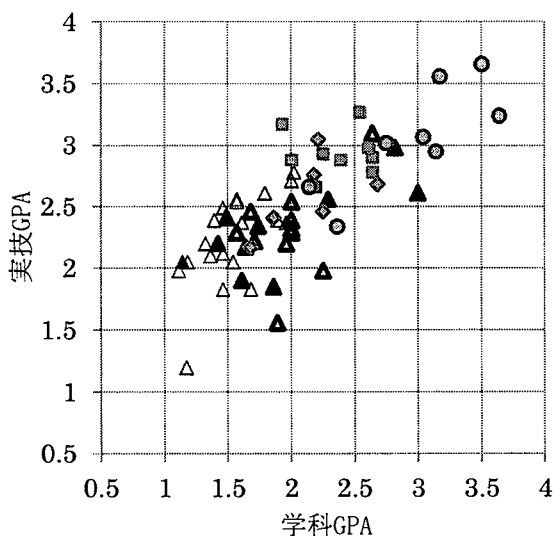


図 24 全サイクルのマップ 5

で伸びの見られない学生（マップ 4 での学科と実技がマイナス GPA0.5 の学生、大きな▲印はさらに開発課題実習も不振な学生）は、専門課程の成績もあまり芳しくなく、サイクル内で下位の位置にいる。

図 24 は、図 20～図 23 のマップ 5 を一つのマップに集約した図である。前述したように、マイナス領域の△印の学生とプラス領域の◇印・□印・○印の学生の分布は、概ね学科の GPA2.0 と実技の GPA2.5 のラインで 2 分化されているのがよくわかる。

3.4 比較評価 その 3

開発課題実習の単位数は 54 単位で応用課程の全教科の 34%、実技全体の 45% を占め、応用課程における集大成の科目である。

表 3 は各サイクルの開発課題実習の成績で、グレードポイント 2 (GP2) とグレードポイント 4 (GP4) の成績者の人数と割合を示している。ここでもサイクル③は目を引いている。

表 3 開発課題実習の成績

サイクル		①	②	③	④
GP	人数	3	5	1	1
	割合 %	16	33	7	7
GP	人数	3	5	10	7
	割合 %	16	33	71	47

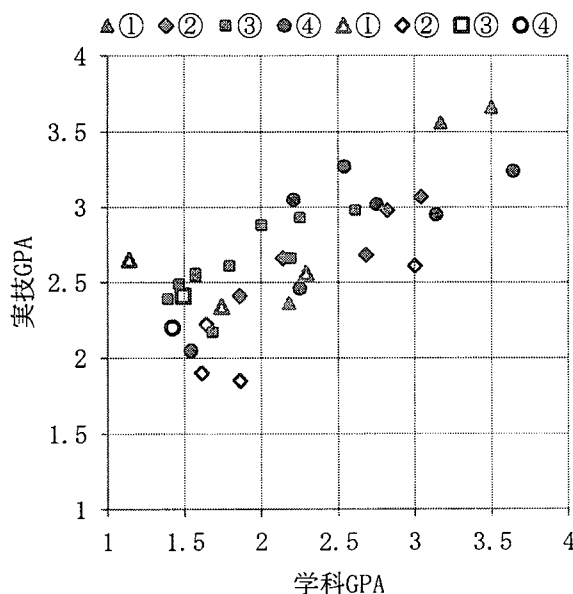


図 25 開発課題実習の成績分布

図 25 は表 3 の学生を専門課程の GPA マップ上にプロットした図である。図中の塗りつぶしの印はグレードポイント 4 の学生で、塗りつぶしていない印はグレードポイント 2 の学生である。グレードポイント 4 の者は学科の GPA2.0 と実技の GPA2.5 のラインより上の領域に多く、グレードポイント 2 の成績者はこのラインより下の領域に多く見られる。一方、ラインより下の領域でも、サイクル③を除いて、サイクル②とサイクル④にグレードポイント 4 の者がそれぞれ 1 名いる。この内の 1 者は先のマップ 3 の応用課程で伸びた学生で、マップ 4 でもプラス領域に属しているが、もう 1 名はマップ 4 でマイナス領域に属していて、優秀と呼べない学生である。

開発課題実習では、専門課程の成績や普段の行動から思わぬ力を発揮する者や、よきメンバーに恵まれてメンバーの助けを受けながら伸びてくる者もいる。この逆に独りよがりであったり恣意的であったりして、メンバーと不仲になってグループ活動がうまくできない者もいる。マップ 4 でマイナス領域に属しているながら開発課題実習がグレードポイント 4 の学生は前者に該当し、図 21 のサイクル②の 2 名の学生は後者に当てはまる。開発課題実習はグループ学習方式であるだけに、メンバーの組み合わせも無視できないものがある。

3.5 比較評価のまとめ

専門課程と応用課程の成績比較をまとめると、次のようになる。

- ①. 応用課程は専門課程から伸長している。
- ②. 実習に伸長が見られないのは、標準課題実習や開発課題実習の成績不良による。
- ③. 専門課程で成績不振の者は応用課程に進んでも、芳しくない。
- ④. 専門課程で中堅の成績者はよく伸びている。
- ⑤. 専門課程の成績が上位な者ほど、応用課程でもより上位に存する。
- ⑥. 応用課程で能力を十分に発揮するには、専門課程の成績が学科で GPA2.0、実技で GPA2.5 以上が求められる。

つまるところ、専門課程でそれなりの成績でない者が応用課程に進学したとしても、成果はあまり期待できない。それなりの成績とは、一応の区切りと

して、学科が GPA2.0 で、実技では GPA2.5 の成績で、通常の成績評価で言えば、学科は「良」で、実技は「良」と「優」が半々程度である。一見ハードルが高いように思えるが、学科の GPA2.0 は一般大学の卒業要件であり、大学生として当然のレベルで決して高くはない。また、応用課程ではものづくりが中心になっているので、実技の成績は高い方が好ましく GPA2.5 ぐらいの成績であった方が望ましい。したがって、応用課程の推薦入試の条件に、学科で GPA2.0、実技で GPA2.5 の成績を求めてもいいように考える。その方が専門課程での、応用課程の進学指導がやりやすくなったり、学生自身も目標がはっきりして励みになると考える。

4. おわりに

筆者は応用課程に所属していたこともあり、当初は、応用課程の成績伸長を専門課程に対して、学科で GPA0~0.2、実技で GPA0.1~0.4 程度と見積もっていた。実態はそれ以上だったので戸惑ったが、絶対比較は元々無理で相対比較にならざるを得ないとして、ある程度の比較や評価は示せたものと考えている。今後、専門課程と応用課程の指導体制が一体化して、全体で指導することになればより確かな分析が期待できる。

最後に、データ提供に協力いただいた元学務課の山下氏に感謝いたします。

参考文献

- 1) 能力開発研究センター，応用課程モデル教材の開発と訓練効果の研究 標準課題実習におけるヒューマンスキル・コンセプチュアルスキル等の調査・分析，2007.3
- 2) 神田，求人票の調査・分析による当校の評価，四国職業能力開発大学校紀要第 20 号，pp.15，2008.12
- 3) 神田，GPA を用いた成績の調査分析 その 1 入試の相違と課程の相違について，四国職業能力開発大学校紀要第 24 号，pp.69，2012.12
- 4) 文部科学省，大学における教育内容・方法の改善等について，文部科学省ホームページ
- 5) 四国職業能力開発大学校，平成 26 年度「履修案内」，2013.4

著者 E-mail kanda@shikoku-pc.ac.jp

土佐打ち刃物の製造工程における機械化の取り組み

高知職業能力開発短期大学校 生産技術科 榎本 実
滋賀職業能力開発短期大学校 生産技術科 帆足雅晃

Action of the Mechanization for “TOSA-Uchihamono” Production

Minoru Enomoto

Masaaki HOASHI

概要 高知県は全国でも屈指の温暖多雨地であり、古くから良木に恵まれ、多くの木材を搬出してきた。それに伴って山林伐採に必要な打ち刃物が古くから造られた。江戸時代初期から本格的に製造されており、現代においてはその機能性とデザイン性によって伝統工芸品としても製造されている¹⁾。このような高品質な打ち刃物を生み出す伝統の製造方法を生かしつつ、より付加価値の高い製品を生み出すために、三次元 CAD やマシニングセンタを製造工程に活用する取り組みを行っている。本報告ではその取り組み内容を紹介する。

1. はじめに

高知職業能力開発短期大学校では、土佐打ち刃物の製造において、CAD やマシニングセンタ等を導入することにより、高品質な製品を安定的に製造する手法を、2009 年から有限会社トヨクニと共同開発してきた。有限会社トヨクニは、土佐打ち刃物の技術を加味したアウトドアナイフ、包丁、理容鋏等を製造販売している。高級刃物の多品種小ロット生産を強化して、国内外のユーザや販売代理店への柔軟な対応を、短い納期で実現するために、取り組みを積極的に行っている。両者が共同で取り組んだ結果、これまでに「ダマスカス刃物の波紋用プレス金型の製作」、「二次元 CAD を使用した土佐打ち刃物の図面作成」および「土佐打ち刃物用付け替えグリップの製作」についての成果を 2012 年に報告した²⁾。

その後も共同で技術開発を進めており、2013 年から共同研究として土佐打ち刃物の製造・販売における CAD/CAM の活用技術について取り組みを進めている。研究対象となる課題を明確化するために基礎的な検証を進めた結果、次の課題に取り組むことにした。

まず、土佐打ち刃物の三次元モデルデータの活用である。三次元 CAD 機能を活用して、土佐打ち刃物の基本的な要件を守りつつ多様な形状を素早く提示することを可能にする。

つぎに、土佐打ち刃物のグリップの製作である。工作機械を利用して、職人が製作したグリップ形状を安定的に製造する手法を開発する。

三つ目は、土佐打ち刃物の伝統的な製品と製造用治具の形状の数値化である。熟練の職人が作った製品と治具を数値化することで、技能伝承を行う際の教材としての活用を目指す。

これらについて、有限会社トヨクニと共同で研究を進めているところであり、本報告では現在の進捗状況と今後の方針について述べる。

2. 土佐打刃物のモデリング

新しい土佐打刃物を企画するとき、アイデアを形にして確認するには試作が必要となるが、試作には時間とコストがかかる。一方、試作したい形状を三次元 CAD でモデル化できれば、画面の中ではあるが立体的な形状の確認を行うことができ

る。この際の CAD 操作を簡単に短時間に行うことができれば、顧客の要望を反映させた形をその場で提案することが可能になる。

形状修正の操作を低減するために、CAD 機能の関係式やコンフィグレーション機能、および設計テーブルを活用する。ここで、関係式とは寸法変数を使って数式を記述することで寸法値を自動計算させる機能である。また、コンフィグレーションとは CAD データの複数のパラメータを一括して管理する機能である。パラメータとして寸法数値やフィーチャーの抑制状態を管理できる。さらに、これらのパラメータを表で管理する機能が設計テーブルである。

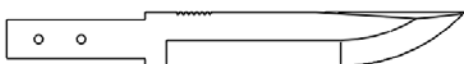
図 1 (a)は典型的な形状の刃物を対象として、具体的な寸法を基に三次元 CAD のサンプルデータを作成した例である。図 1 (b)と(c)はコンフィグレーションとして作成しており、相互への変更は一瞬で終わる。今後は三次元 CAD の関係式や設計テーブルを活用し、新規のコンフィグレーションを作成する際の CAD 操作の負担低減を図り、この手法の実用性を検証していく。



(a) 三次元 CAD データ



(b) 形状例 1 (コンフィグレーション 1)



(c) 形状例 2 (コンフィグレーション 2)

図 1 土佐打刃物のモデリング

3. 土佐打刃物用グリップの製作

3.1 付け替えグリップの機械加工

現在、刃物はグリップを交換できるタイプのもので販売されている。スマートフォンや携帯音楽プレーヤーのようにカバーを取り換えてカスタマイズするのと同じで、刃物のグリップを交換してカスタマイズするものである。

付け替えグリップの製作は、多品種少量であるため NC 加工を前提に検討してきた。平成 24 年度の総合制作実習では、図 2 の形状などの試作に成功した。そこで、今回は他のデザインのグリップ製作に取り組み、製作に必要な各工程の作業内容と効率化のポイントを明確化していく。これにより新規のデザインに対して CAD/CAM の運用を効果的に行うためのノウハウの蓄積を図る。

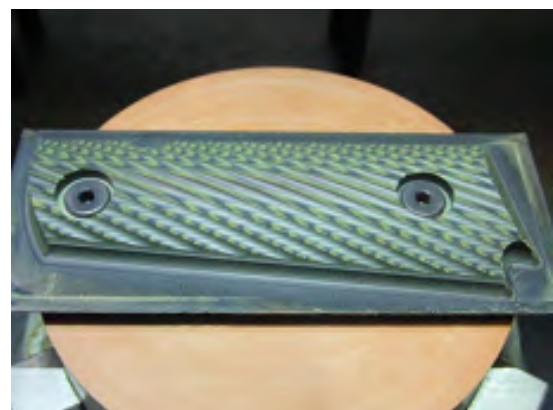


図 2 平成 24 年度に試作したグリップ

3.2 グリップの機械加工

グリップ部分の製作は職人の手仕上げによっており、同一形状の製品を複数製作する場合も素材から手加工によって製作される。これを機械加工することができれば、最終仕上げのみを職人が行うことで効率よく製作することができる。機械加工用のデータを得るためには職人が製作した形状をデータ化することが必要である。

図 3 に今回対象とするグリップの形状を示す。図はすでにデータ化した CAD モデルである。対象となるグリップの形状はなめらかな自由曲面になっており、手作業による形状の測定や CAD によるモデリングが困難であるため、リバースエン

エンジニアリングによってデータ化した。非接触三次元測定機でグリップを撮影後、データ編集ソフトウェア上で曲面を抽出し、これを三次元 CAD に読み込んでソリッドモデルを作成した。これにより、三次元 CAD 上の形状データが得られたので、今後、CAM を用いた加工工程を考案して検証する予定である。



図3 データ化したグリップ形状

4. 農山林刃物および製造治具の教材化

土佐打ち刃物を製作するための熟練の技は、経験によって会得するものとされているが、その際に教材となるものがあればよりの確に技能伝承を進めることができる。

その教材として、熟練の職人によって製作された土佐打ち刃物が具体的にどのような形状になっているかを明らかにすることは有効であると考えられる。また、刃物を製作するために用いる治具（榧・床）も熟練の職人が製作したものであり、治具の形状を明らかにすることも重要であると考えられる。さらに、刃物の形状と治具の形状の関係まで明らかにすることができれば、教材としてより価値あるものになる。そこで、土佐打ち刃物として伝統的な農山林刃物および製造治具の教材化に取り組んでいる。

これまで、試行として実際に職人が製作した治具を非接触三次元測定機で撮影し、データ編集を経て、図4に示すようにCAD モデル化を行った。これにより治具のデータ化ができることが確認できた。

今後、熟練の職人が製作した刃物および製造治

具を、リバースエンジニアリングでデータ化し、形状について具体的な数値表現を試みることにした。教材化の対象には、土佐打ち刃物として広い用途がある「鉈」を採用した。



図4 データ化した治具

5. おわりに

これまで、本テーマにおける検討課題に対して、問題点を整理するために各種の試行を行ってきた。今後は、企業からの要望を実現するために、効果的な手法を開発して検証する。

本テーマは、生産技術科の総合制作実習としても取り組んでいる。広い目で見れば、製品開発・生産技術・製造技術に関わるテーマである。学習要素としても、設計製図・CAD/CAM 技術・機械加工技術など、生産技術科の習得内容と直結したテーマである。したがって、本テーマが企業と学生にとって有用な取り組みになるよう、今後も工夫しながら取り組んでいきたい。

文献

- 1) 高知県土佐刃物連合協同組合, 土佐打刃物イメージパンフレット, p.2
- 2) 帆足雅晃, 総合制作実習における伝統工芸製品への技術支援の取り組みについて, 四国職業能力開発大学校 高知職業能力開発短期大学校 紀要 第 24 号, p.21, 2012

著者 E-mail Enomoto.Minoru@jeed.or.jp
Hoashi.Masaaki@jeed.or.jp

< 研 究 論 文 >

切りくず断面から見たオイルミスト加工の効果

四国職業能力開発大学校 生産機械システム技術科 八崎 透

The Effect of Oil-Mist Application through observation on the cross-section of cutting chips

Toru YATSUZAKI

Abstract

The purpose of this study is to clarify the possibility of the eco-cutting process for the super heat-resistant alloy Inconel 718. In particular, the effects of the oil mist application were examined with reference to the cutting mechanism, through observation and measurement of the form of the generated chips in a series of experiments under various cutting conditions. As a result of these experiments, and through observation on the cross-sections of cutting chips, it was quantitatively possible to measure and confirm the effects of the oil mist application.

1. 緒 言

現在の潮流として、加工現場ではクーラントを使用しない切削加工の実現が大きな研究テーマになっている。特に、1990 年代になってヨーロッパを中心とした工業先進国は、競って地球環境への負担の軽減を目指した生産活動を指向している。一方、我が国においても、大企業はもちろん中小の企業も環境マネジメントシステム (Environmental Management System) に関する ISO14001 の認証取得と運営管理、見直しおよび改善などに力を注いでいる¹⁾。

そこで、本研究では超耐熱合金であるインコネル 718 への環境対応型切削加工技術を確立することを目的とし、ドライ切削および逃げ面とすくい面方向からクーラント、エア、オイルミストを吹きつけながら切削を行い、これらが、工具寿命、仕上げ面粗さ、加工寸法などに及ぼす影響について実験的に明らかにした。また、生成された切りくずとその断面の観察及び測定からオイルミスト加工の効果を明らかにした。

2. 実験方法および装置

クーラントなどの切削油剤を加工時に供給する目

的は、工具、工作物、切りくず間の「冷却」、「潤滑」および「洗浄」である。この 3 つの機能が確実に実行されたとき、切削温度の低下が図られ工具摩耗の進行を抑える効果が期待できる。著者は、工具寿命延長のため従来のクーラントを供給する方法と環境に配慮した、植物性油剤 (菜種油:Bluebe-LB1 Vegetable oil) のオイルミストによるインコネル 718 の旋削実験を行った。

本実験では、切削速度を 40m/min 程度とし、普通汎用旋盤 (SC-25K、中村留株) を用い丸棒の周速一定外周切削を行った。測定や観察は、切削長さを 600mm とし 50mm 毎に行った。図 1 に示すオイルミスト装置 (Bluebe 製 FK タイプ) は、外部給油方式で植物性油を極微量供給できる。本実験では、0.1MPa および 0.5MPa の常温エアとともにオイルミストを供給した。オイルミストとエアの供給方法は、図 2 に示すようにオイルホール付きバイト (Cutpia 製 MCLN R2020-12-EB) を用い、一番効果的とされる逃げ面とすくい面から同時に供給した¹⁾。今回の加工では、工具摩耗 (KEYENCE 製マイクロスコープ VH-6300)、加工面粗さ (MITUTOYO 製サーフテスト MST-301) の測定を行った。実験条件を表 1 に示す。

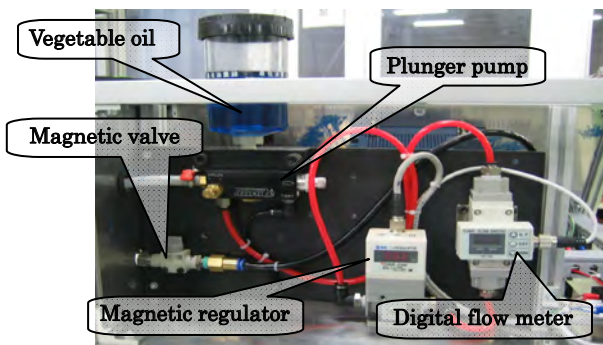


Fig.1 Overview of external oil supplying system

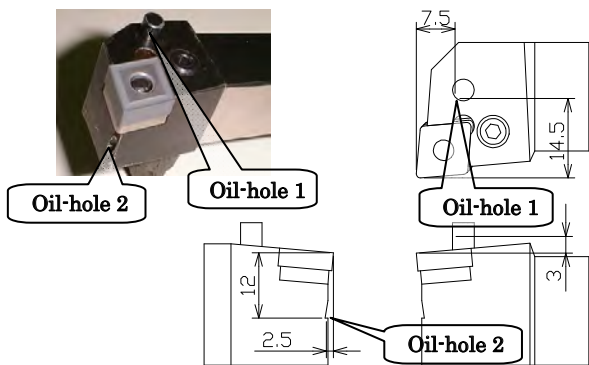


Fig.2 Overview of cutting tool with ϕ 1mm oil holes placed on the rake face and the flank sides

Table 1 Experimental conditions

Work material	Inconel 718 ϕ 60 \times 210 HB415
Tool material Heat conductivity Hardness	Cemented carbide HW-K10 79 W/(m \cdot K) HRA 92
Tool geometry deg , mm	-6,-6,6,6,5,-5,04
Cutting conditions	
Cutting speed m/min	40
Depth of cut mm	0.25
Feed rate mm/rev	0.25
Environmental conditions and coolant	Dry Emulsion (0.1MPa) A1-1 \times 20 Room Temp. Air (0.5MPa) Misty 6mL/h Blube-LB1 Vegetable oil) + Room Temp. Air (0.1MPa) Misty 12mL/h Blube-LB1 Vegetable oil) + Room Temp. Air (0.1MPa) Misty 12mL/h Blube-LB1 Vegetable oil) + Room Temp. Air (0.5MPa)

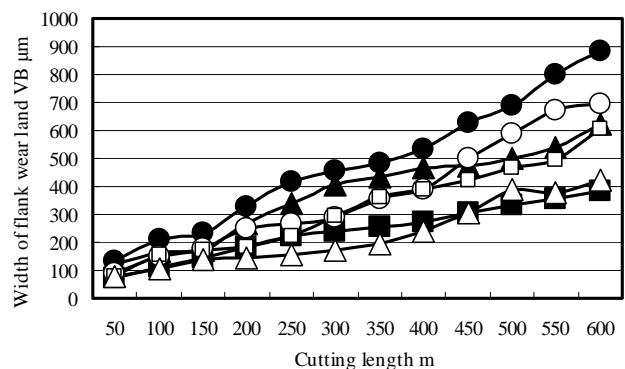
3. オイルミストの効果

まず、「完全ドライの場合」、「クーラントを通常供給した場合」、「常温エアのみを供給した場合」および「オイルミストを供給した場合」の工具の逃げ面摩耗量の測定、加工面粗さの測定および工具の逃げ面摩耗の観察を行った。表 1 に実験条件を示す。

図 3 に各切削長さに対する逃げ面摩耗量を示す。図 3 から、切削長さ 400m までにおいてオイルミスト 6ml/h を常温エア 0.1MPa で供給した場合、完全ドライの逃げ面摩耗の量とほとんど変わらず、オイルミストの効果は認められなかった。一方、オイルミスト 12ml/h を常温エア 0.5MPa で供給した場合、クーラントを通常使用した場合とほぼ同等の効果が認められた。

図 4 は加工条件が加工面粗さにおよぼす影響、図 5 に切削長さ 600m における加工面のプロフィールおよび図 6 に切削長さ 600m における工具摩耗の状況を示す。

- ① 完全ドライの場合は、図 6 のマイクロスコープによる工具の観察から見られるように、工具摩耗、凝着および工具の変形が激しく加工面粗さの劣化に影響を与えており、図 4 および図 5 の結果を裏付けている。
- ② クーラントを通常供給した場合は、図 6 に示すように工具摩耗量は小さいもののことのほか凝着が大きく、図 4 に示すように加工面粗さが一定しておらず、図 5 に示す加工面のプロフィールにうねりが見られた。
- ③ オイルミスト 12ml/h を常温エア 0.5MPa で供給した場合は、図 6 に示すように工具摩耗、凝着および工具の変形が小さく、図 4 に示すように加工面粗さがほぼ一定している。また、図 5 に示す加工面のプロフィールにうねりが見られなかった。



- Dry
- Emulsion (0.1MPa) A1-1 \times 20
- ▲ Misty 6 mL/h + Room Temp. Air (0.1MPa)
- Room Temp. Air (0.5MPa)
- Misty 12 mL/h + Room Temp. Air (0.1MPa)
- △ Misty 12 mL/h + Room Temp. Air (0.5MPa)

Fig.3 Relation between cutting length and width of flank wear land

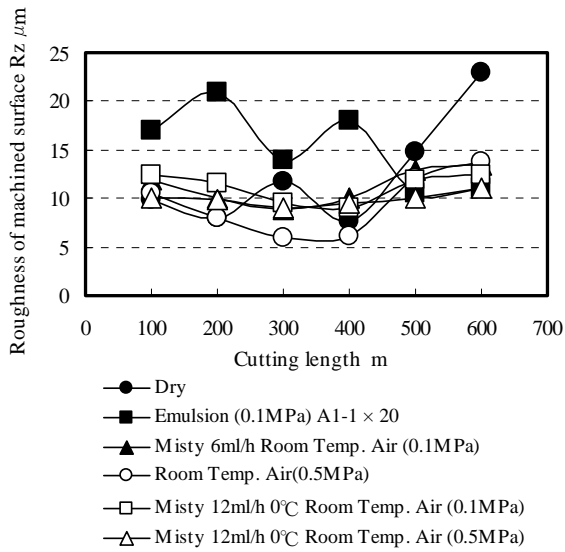


Fig. 4 Relation between cutting length and roughness of machined surface

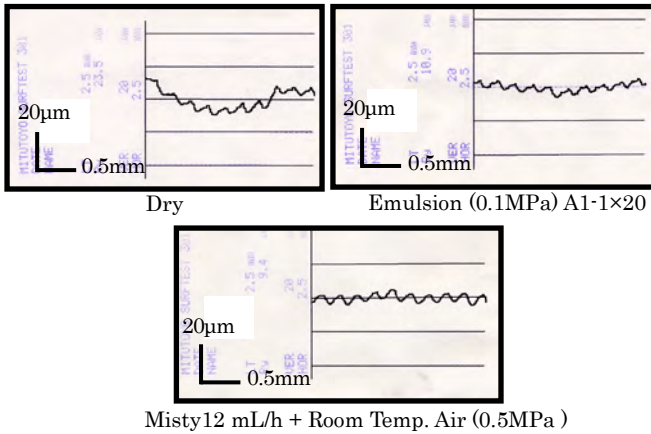


Fig. 5 Profiles of the roughness at 600m cutting length

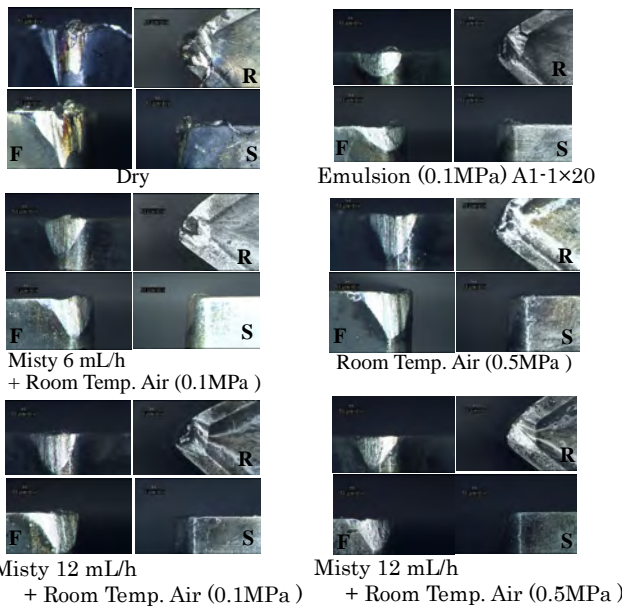


Fig. 6 Close-up views of the flank wear land and the crater wear at 600m cutting length with HW-K10 cemented carbide inserts

4. オイルミスト加工における切削機構

切削の目的は、工作物の不要部を除去して、必要な形状と寸法を一定の精度で削りだすことである。そして、工作物が切削される時生成される切りくずの形態は、切削の機構と大きく関係する。そこで、種々の条件下で行ったオイルミスト加工時の切りくずの形態を調査することによって、切削機構から考えたオイルミストの効果を検討した。

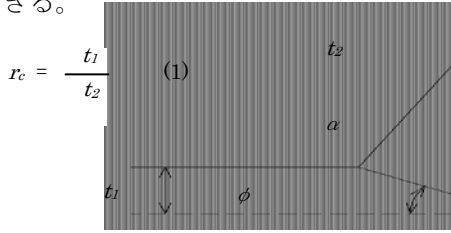
4.1 切りくずの生成モデル

図7は、よく知られている2次元切削における切込み深さと切りくずの生成モデルである⁽²⁾。図7において、 t_1 : 切込み深さ、 t_2 : 切りくず厚さとする、一般的にその切削状態を r_c : 切削比と称し、図7中の式(1)で示される。この式において、 r_c の値が1、すなわち、切込み深さと切りくず厚さが同じ値の場合には、切削により生じる塑性変形が最も小さい理想的な切削と言える。しかし、実際の切削では、工具、工作物および切りくずの間に大きなせん断力、圧縮力および摩擦力が生じ、その結果、生成される切りくずが大きく塑性変形する。よって、工作物の材質や工具の切れ味等によるが、切りくず厚さの方が大きくなり、 r_c の値は約1/3程度で1より小さくなる。一方、今回の切削では、図8に示すように0.4mmのコーナ半径を持つバイトで、切込み深さ0.25mmで削っているため、切削がコーナ半径部で進み2次元モデルに当てはめることができない。そのため、切削比を考える場合に3次元切削と考えた新しい概念が必要になる。とくに、図8にハッチングで示すように、切削により除去される図形上の形状からみても、生成される切りくずの形状も複雑であることが予想される。

4.2 切りくずの生成形態

一連の実験で生成された切りくずは、常に連続していた。切りくずの生成形態としては、図8に示すように切込み深さが0.25mmと小さく、0.4mmのコーナ半径部で切削することになり、コーナ半径部の円弧に沿って流れ形の切りくずを生成した。また、切削初期の段階では、図9の中のハッチングで示す図形上の除去部と実際に切りくず断面を観察したものとを比較するとほぼ同様な形状になった。一方、図10に切削長さ600mにおける切りくず断面を示すが、大きく変形しているのが分かる。この切りくずの変形については、刃先の通常摩耗や境界摩耗による刃先の変形により大きな切削動力が必要になったことを示している。この現象については、前項までの一連の実験結果の中で

述べたように、切削が進むに従い工具摩耗、凝着および工具の変形が大きくなったことから説明ができる。



Here: r_c is cutting ratio
 t_1 is depth of cut
 t_2 is thickness of the chip
 α is rake angle
 ϕ is shear angle

Fig. 7 Cutting ratio in a two dimensional cutting procedure (2)

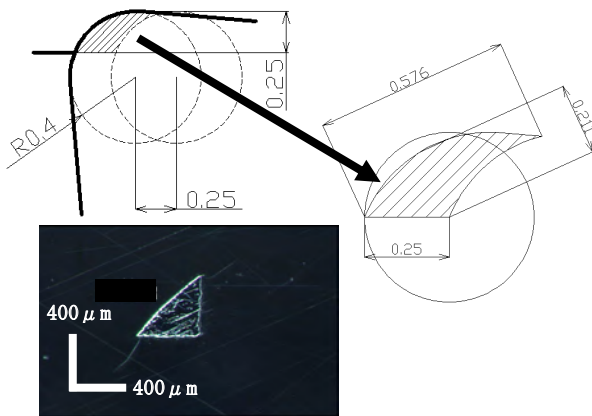


Fig. 8 Cutting cross-section when cutting by a round corner of the cutting edge

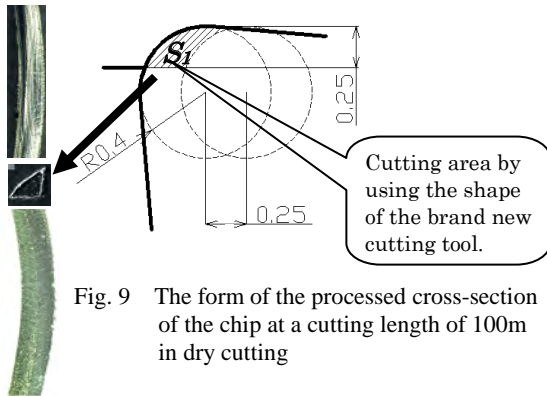


Fig. 9 The form of the processed cross-section of the chip at a cutting length of 100m in dry cutting

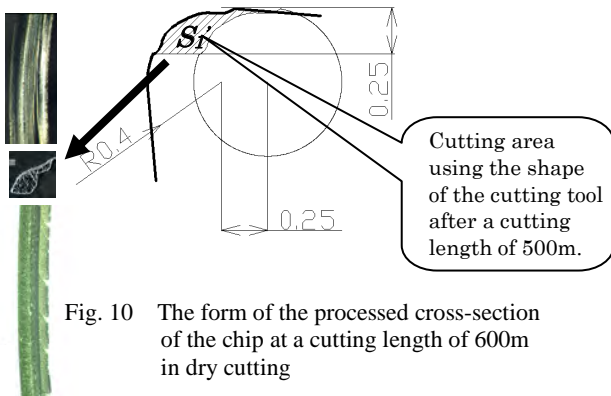


Fig. 10 The form of the processed cross-section of the chip at a cutting length of 600m in dry cutting

4.3 切りくず断面の観察

図 11 に一連の実験で採取した切りくず断面 (the cross-section of cutting chip) を示す。切りくず断面は、冷間埋め込み用樹脂 (resin) に切りくずを固定し、最終的に湿式のラップ盤で鏡面仕上げした後、マイクロSCOPEで観察した。以下に、観察結果を示す。

- ①完全ドライ加工においては、図 11 に示すように切削長さにともない切りくず断面が大きく変形した。この切りくず断面の変形については、図 6 に示すドライ加工した場合の刃先の摩耗による変形にその形状が似ており、その時点における刃先の形状が切りくず断面の形状に反映されている。この結果に見られるように、他の条件の場合も刃先の形状が切りくず断面に反映されていると考えられる。
- ②クーラント加工においては、図 11 に示すように切削の進行にともなう切りくず断面の変形が小さい。このことは、クーラントを供給することによる冷却効果と潤滑効果で工具摩耗幅が小さく、加工面粗さの良好な切削を得たという前項までの一連の実験結果を裏付けている。特に、図 6 に示すようにクーラント加工では工具摩耗による変形が小さかったことから、切りくず断面の変形は切りくず生成時の塑性変形の大きさによるものと考えられる。したがって、切りくず断面の変形が小さいということはクーラントの潤滑効果が大きかったことを意味しており、以降に述べるオイルミスト加工の潤滑効果は、このクーラント加工における切りくず断面の変形と対比することにより評価することができる。
- ③オイルミスト加工 (オイルミスト 6mL/h 室温エア 0.1MPa) においては、図 11 に示すようにドライ加工と比較して切りくずの変形が小さく、オイルミストが工具摩耗の抑制および潤滑効果として働いたことを示している。
- ④オイルミスト加工 (オイルミスト 12mL/h 室温エア 0.1MPa) においては、図 11 に示すようにオイルミストの量が 6mL/h と比較してさらに切りくず断面の変形が小さく、オイルミストの量による効果の違いを確認することができた。
- ⑤オイルミスト加工 (オイルミスト 12mL/h 室温エア 0.5MPa) においては、図 11 に示すようにクーラントを使用した場合と同程度の切りくず断面の形状であることを確認した。このことは、②に示したクーラント加工と同等の潤滑効果がこのオイルミスト供給の条件で得られたことを意味している。すなわち、このオイルミスト供給の条件において、工具摩耗幅が小さく、加工面粗さの良好な切削を得たという前項までの一連の実験結果を支持している。

つぎに、切削断面積比(the cutting cross-section ratio) とい3次元切削に対応した切削状態を数値化する新しい切削パラメタを提案し、切りくず面の変形を定量的に評価する方法について述べる。

4.4 切削断面積比

切削の状態や切削油剤の効果を評価するために、すでに述べた図7の切込み深さ(t_d)を切りくず厚さ(t_c)で除した切削比(r_c)を用いられているが、今回の一連の実験で採取した切りくずは2次元形状でなく3次元形状でありこの概念を用いることができない。そこで、新しい概念として図12に示す「切削断面積比」を提案した。この切削断面積比(r_s)は、図12中の式(2)に示すように、切削断面積(S_f)を切りくず断面積(S_c)で除したものと定義した。切削の中で切りくずの生成は塑性変形をとまなう現象であり、切削の状態が良いということはこの塑性変形が小さく、生成される切りくず断面の変形も小さくなる。したがって、この断面積比は本実験におけるオイルミストの潤滑効果を数値化するのに適しているものと考えられる。この切削断面積比 r_s 値については、生成される切りくずの塑性変形が最も小さく、工具摩耗による刃先形状の変形がない場合、 $r_s = 1$ となり理想的な

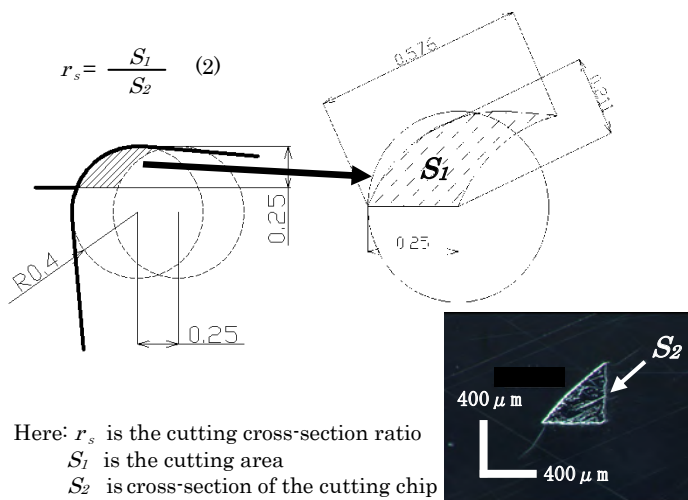
切削と行うことができる。しかし、図11の切りくず断面の観察からも分かるように切りくず断面の変形は、クーラント供給の有無やオイルミストの供給条件によって大きく変わる。図13に切削長さ毎の r_s 値を示す。例えば、潤滑と冷却がまったく期待できないドライ加工においては、 r_s 値が常に減少傾向で、切削長さが600mにおいては r_s 値が0.5より小さくなった。

一方、潤滑と冷却が期待できるクーラント加工は、 r_s 値が0.6まで減少した後、切削長さ600mまでの範囲では r_s 値が0.6前後で推移した。常温0.5MPaのエアのみの加工では、潤滑効果が期待できない中ドライ加工と同様に r_s 値が減少傾向にあった。つぎに、オイルミスト等を供給した場合の r_s 値の傾向について述べる。オイルミストを供給した加工では、オイルミストの量において12mL/h、エア圧において0.5MPaを常温で供給した場合、切削長さ600mまでの範囲では r_s 値は0.6と一定であり、クーラント加工の場合と r_s 値はほぼ同様であった。このことも、このオイルミスト供給の条件において、工具摩耗幅が小さく、加工面粗さの良好な切削を得たという前項までの一連の実験結果を支持している。



Fig. 11 The processed cross-section of the cutting chips at the various coolant conditions ⁽³⁾

なお、 r_s を計算するにおいて、式中の分子に示す S_1 が工具摩耗によるインサート刃先変形から受ける影響は次のように考えた。図9に新品のインサート刃先形状を用いた場合の S_1 と図10にドライ加工における切削長さ500m終了時のインサート刃先形状を用いた場合の切削断面積 S_1' を示す。ここで、それぞれの場合の切削断面積をマイクロ스코プの機能を用いて求めてみると $S_1 = 0.0061\text{mm}^2$ と $S_1' = 0.0059\text{mm}^2$ となりインサート刃先の変形による切削断面積の減少が、変形がまったくない場合と変形が一番大きい場合を比較して3%程度しかなかった。よって、切削断面積比を計算する上においてインサートの変形による大きな影響がないと考え、今回の切削断面積比の計算ではすべての条件において新品のインサート形状から求めた S_1 の値を用いた。



Here: r_s is the cutting cross-section ratio
 S_1 is the cutting area
 S_2 is cross-section of the cutting chip

Fig. 12 Equation for cutting cross-section ratio (r_s)⁽³⁾

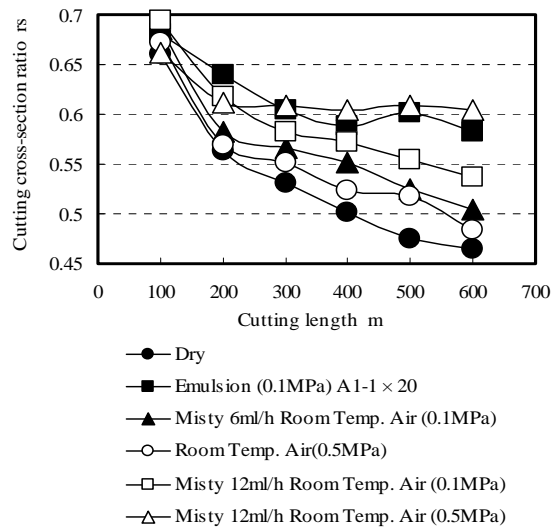


Fig. 13 Cutting cross-section ratio at the various coolant conditions⁽³⁾

5. 結 言

今回の実験で明らかになった点は次のとおりである。

- [1] インコネル718の旋削において、エア（常温0.5MPa）でオイルミスト（12ml/h）を供給した場合、工具の逃げ面摩耗および被削材の加工面粗さに最も効果があった。
- [2] 切りくず断面を観察することにより定性的にオイルミストの効果が確認できた。また、3次元切削に対応した切削断面積比という切削状態を数値化する新しい切削パラメタを提案し一連の実験結果から得たオイルミストの効果を定量的に明らかにした。

文 献

- (1) Y. Hanada, Study on Environment Cooling Air Machining Technology, Saitama Prefecture Industrial Technology Center Research Report, 2(1999) pp. 62-66.
- (2) Yoshio Fujimura, Mechanism of the Metal Cutting Process, Kyoei (1991) pp.5
- (3) T. Yatsuzaki, Cutting Mechanism in Turning of Super Heat-Resistant Alloy Inconel 718 under Oil Mist Application Proc. of 4th Int. Conference on LEM21, Fukuoka Japan, PP.305-310, November 2007

著者 E-mail: Yatsuzaki.Toru@jeed.or.jp

インソール製作支援システムの開発

四国職業能力開発大学校 生産電子システム技術科 天野 隆
生産機械システム技術科 岩永 禎之
生産情報システム技術科 谷本 富男
高知職業能力開発短期大学校 生産技術科 榎本 実

Development of Support System for Insoles Manufacturing

Takashi AMANO and Yoshiyuki IWANAGA and Tomio TANIMOTO and Minoru ENOMOTO

概要 医療や福祉の現場で使用されるインソールは、歩行や走行時の衝撃を吸収するだけでなく、形状や硬さを考慮することにより、足の障害の軽減や運動能力の向上にも役立っている。製作の現場では、使用者の足型や症例、製作者の経験により形状や硬さを決定している。しかし、それら決定が医学的に適正か否かの客観的な判断材料が乏しく、製作者や使用者それぞれの主観に頼っているのが現状である。したがって、インソールが使用者の足に適合するまで時間を要するとともに、症状が改善されたか判断しづらい。本開発ではアーチパッドの位置や姿勢に着目し、設計の段階で足底圧分布や使用者の体感に基づき、位置や姿勢を決定するシステムの開発を試みた。本システムにより、足底圧分布や、アーチパッド上に足を乗せた際の体感が取得可能となった。このことは、アーチパッドの位置や姿勢の決定の一助および使用者の足への適合時間の短縮につながるかと考えている。

1. はじめに

高齢者あるいは足に障害をもつ人の場合、図 1 に示す骨格で形成する足の三つのアーチが崩れ、扁平となる傾向が見られる。これらアーチは、体重による衝撃を吸収する役目があるため、扁平になると歩行あるいは走行時に体重の衝撃を十分吸収できず、足腰に痛みを伴うことがある。

これを防ぐための方法の一つとして、靴の中敷き（以下、インソール）を利用してアーチを矯正する方法がある。中でも、図 1 に示すように、インソール上にアーチパッド（以下、パッド）を配置する方法はよく利用される。現状において、パッドの配置は、インソールの使用者の症例を参考に、インソールの製作者がパッドを配置した実績や、経験を基にした主観で決定していることが少なくない。また、製作者の主観で決定しているため、医学的に最適な配置か否か判断し難い。した

がって、パッドを配置したインソールの製作後にアーチの矯正の効果が顕著に見られない、あるいは使用者にとって苦痛を伴う過度の矯正となってしまうこともあり、その対処のための再調整（パッドの切削や別パッドの貼付等）といった手間を

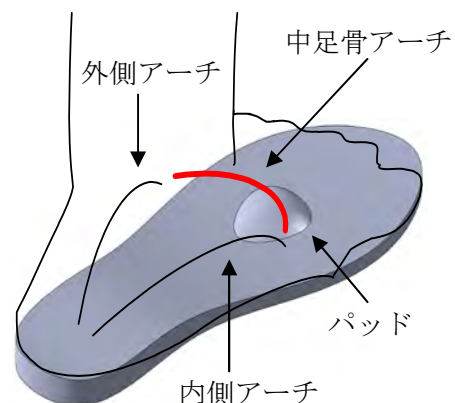


図 1 三つのアーチとインソール上のパッド

要する。

ここで、本質的に同じ機器として、眼鏡を作る時のトライアルレンズとフレームを例に挙げる。使用者がトライアルフレームを装着し、さまざまなレンズを差し替え、その都度ものを見る。視力測定に加え、使用者の見え具合を体感してもらう。これにより視力が医学的に適正かつ、使用者が違和感なく矯正できる可能性が高い。このような機器がインソールを製作する現場でも望まれている。

そこで、本開発では客観的なデータである足底圧分布と使用者の体感に基づいてパッドを配置することを支援し、使用者により適合したインソールを製作するとともに、インソールの再調整の手間を軽減することを目的とした。具体的には、システム上において模擬的に配置したパッド上に使用者が乗り、製作者が足底圧分布を確認しながら配置を決定する。なお、本開発では問題を単純化するために、三つのアーチの中で中足骨アーチのみに着目し、それを矯正するための中足骨パッド（以下、パッド）を最適に配置することを支援するシステムとした。

2. 1号機

2.1 システム構成

図2にシステム構成を示す。まず、被験者（使用者）がシステム本体上の圧力分布シートセンサ

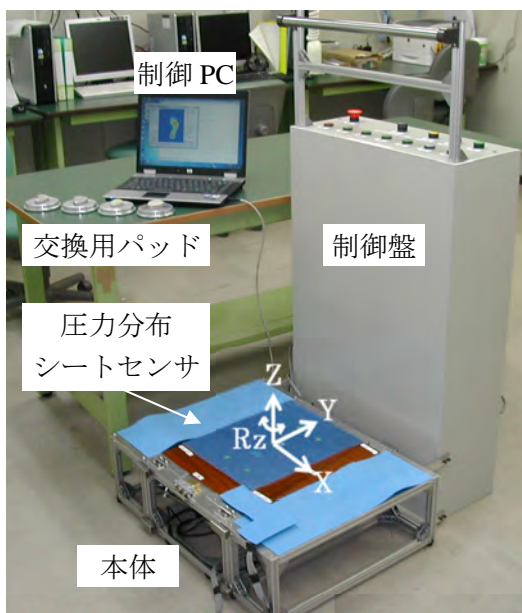


図2 システム構成（1号機）

（直下にパッドを配置）に片足を乗せ、静止立位の状態を保つ。この時、被験者の足底圧分布画像をリアルタイムでコンピュータに表示する。続いて、パッドの位置決めを行う。操作者（製作者）は画像を確認し、足の向きに応じてパッドを回転させる。次に、パッドの位置を決定し、パッドを水平移動させる。さらに、移動後、パッドを垂直に持ち上げ、足底圧画像および被験者の主観的感覚を確認しながらパッド高を決定する。これを繰り返すことにより、パッドの向き、水平位置および高さを決定する。

図3にパッドを動作させるメカニズムを示す。パッドはX軸（左右）、Y軸（前後）、Z軸（上下）およびRz軸（Z軸周りの回転）の4本のボールねじを4つのステッピングモータで制御する。なお、X軸、Y軸は、原点を中心に±10mmの範囲、Z軸はパッド頂点を0とし+15mmの範囲において、それぞれ1mm間隔で移動可能である。Rz軸は、Y軸正方向を0としZ軸周りに±10degの範囲において、1deg間隔で回転可能である。なお、パッドの形状の変更は、部品交換により行う。

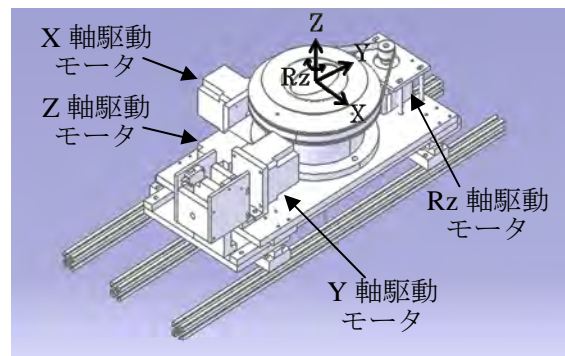


図3 パッドを動作させるメカニズム

2.2 計測と制御

図4に示すように、入力系は、足底圧分布を計測するための圧力分布シートセンサ（シロク製LLセンサ）、足の輪郭を計測するためのUSBカメラで構成している。出力系は、各軸に取り付けられたステッピングモータを台形制御している。なお、1号機では足の輪郭を計測するまでには至らなかった。

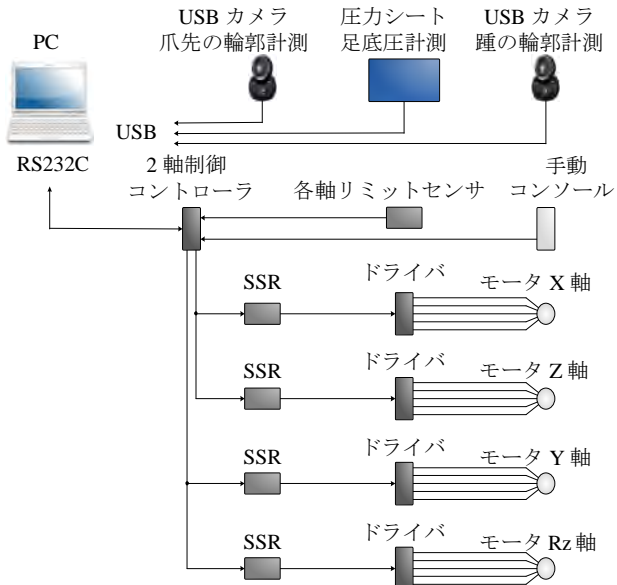


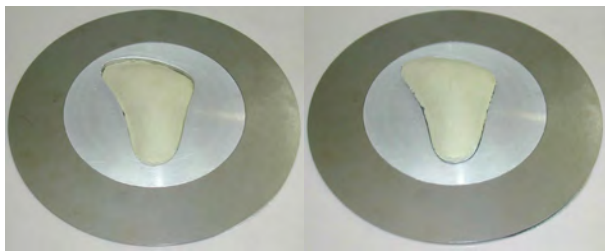
図4 計測と制御 (1号機)

2.3 結果と考察

例として、図5の(1)、(2)の状態における足底圧分布を図6に示す。図中の十字がパッド外接円の中心である。十字の前部の丸で囲っている部分の圧力分布が白から黒っぽく変化している。

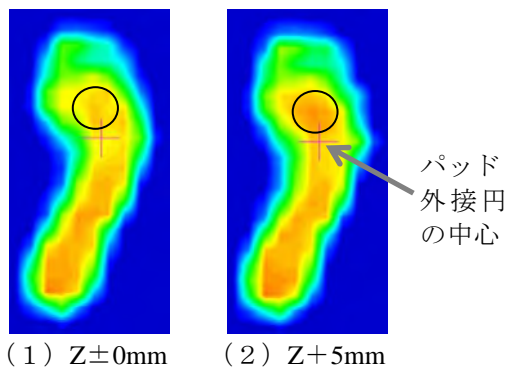
本システムの主な利点として、以下に挙げる。

- ・静止立位でアーチが扁平化した状態において、足底圧分布を確認しながら、矯正できる。
- ・パッド交換時以外は足を移動する必要がないため、パッドの移動前後の状態を比較しやすい。



(1) Z±0mm (2) Z+5mm

図5 アーチパッドの状態



(1) Z±0mm (2) Z+5mm

図6 足底圧分布

- ・被験者本人は、その場で違和感や痛みを体感できる。
- ・一方、主な問題点を以下に挙げる。
- ・平面にパッドを配置するため、実際のインソール表面と異なる。
- ・パッド周辺の機構的な段差の影響が見られる。
- ・Z軸モータのトルク不足による脱調が見られる。

3. 2号機

3.1 システム構成

図7にシステム構成を示す。パッドの調整手順は1号機とほぼ同様である。違いは、前述の4軸に、Rx軸(X軸周りの回転)を加え5軸としたことである。これにより、インソールの前後の傾斜に対応させる。

図8にRx軸を動作させるメカニズムを示す。モータに取り付けられたウォームギアにより、2本のシャフトを上下させパッドをX軸周りに回転させる。



図7 システム構成 (2号機)

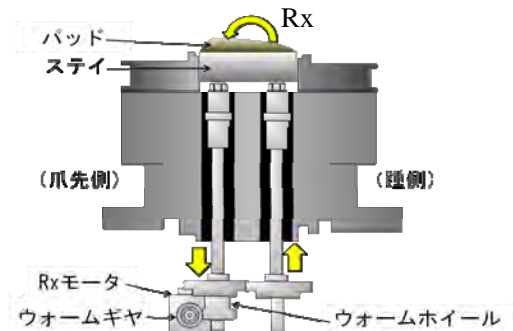


図8 Rxを動作させるメカニズム

3.2 計測と制御

図9に、計測と制御系を示す。基本構成は1号機と同様である。制御系の違いは、コストを抑えるために手動コンソールを廃止したこと、5つのモータのドライバを一つに集約したことである。

図10に、静止立位と爪先荷重の足底圧およびその差分表示を示す。差分表示により、インソール上にパッドを付加する前後の圧力分布の違いや、パッドの位置による圧力分布の違いが強調され、パッドの位置や姿勢が適切か判断しやすくなると見込んでいる。なお、図10(1)、(2)はそれぞれ静止立位、爪先に体重をかけた場合の圧力分布である。(3)、(4)は(1)と(2)の差分結果であり、それぞれ増加、減少分である。

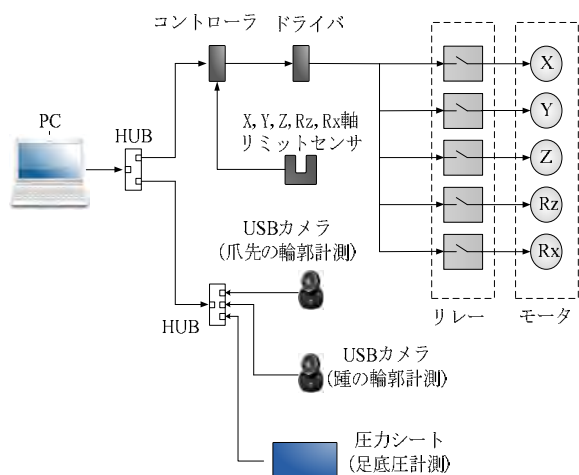


図9 計測と制御 (2号機)

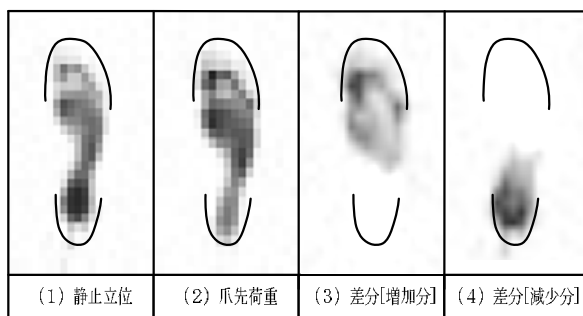


図10 静止立位と爪先荷重の足底圧およびその差分表示

3.3 結果と考察

2号機の各軸の動作、および被験者の静止立位時の足底圧分布表示、爪先荷重と静止立位の足底圧の差分表示までは確認した。

1号機の問題点であったZ軸モータのトルク不足は、モータを変更することにより解決した。しかし、平面上にパッドを配置するため実際のインソールの形状と異なること、機構的な段差があることに関しては、根本的な解決に至っていない。

前者に関しては、本システムでは避けられない問題である。開発当初、パッドだけでなくインソール全体を足底形状に合わせた自由曲面で表現する方法を考えた。方法の一つとして、数多くのピンを格子状に配置し、ピンの頂点を含む包絡面として表現することを試みたことがある。ただし、この方法では計算上525本のピン(縦280mm、横120mm、縦横共に8mm間隔)を配置し、そのピンを1本ずつ制御する必要があり、複雑なメカニズム、コストの点から断念した。本システムでは、作業の支援をパッドの配置のみに絞ることで、具現化を図った。現場サイドからは、パッドの配置の支援のみでも、現状の作業の軽減が期待できるという評価を頂いている。

後者に関しては、パッドが移動する空間は必要であり、機構的に隙間を0にすることは困難である。現時点では、パッド周囲に円板を配置し、段差や隙間を埋めている。この円板による足底圧分布への影響の対策を検討している。

4. おわりに

本テーマは、開発課題として3年にわたり取り組んできた。現在、インソールの製作現場では、客観的な足底圧分布も、使用者の体感に基づいた意見を得ることもなく、パッドの配置や硬さを主観で決定している。本システムによって、製作者がこれらパラメータを決定する材料が増えると思込んでいる。また、インソールができる前に使用者がおよその履き心地を体感することによって、より納得して使用できると考えている。今後においても、現場の意見を取り入れ、実用性の向上を目指したい。

文献

- 1) 天野隆、谷本富男、榎本実、橋本泰典、大原徹也、インソール製作支援システムの開発、第28回日本義肢装具学会学術大会講演集、p.312

著者 E-mail amano@shikoku-pc.ac.jp

小型アンテナ指向性測定装置の開発

—マイコン制御と計測制御技術を活用した教育訓練の実践—

四国職業能力開発大学校 生産情報システム技術科 稲益悦夫

Development of a Directivity Measurement System for Small Antennas

— Practice of Educational Training using Microcontroller and Automatic Control Techniques —

Etsuo INAMASU

概要 ISM(Industry-Science-Medical)バンドと呼ばれる 2.4GHz 帯の電波を使用する携帯端末は、近くの無線 LAN(WLAN:Wireless Local Area Network)や Bluetooth デバイスと容易に接続できる。そして、これらの携帯端末に接続できるデバイスが急速に普及している。

これらのワイヤレスデバイスの開発には専用の高周波スペクトラムアナライザやネットワークアナライザ、電波解析用のシグナルアナライザやソフトウェア等が必要になる。

一方、完成品デバイスの利用においても何らかの電波の観測や確認の手段が必要である。今回、高周波検波器と汎用のデジタルオシロスコープを使用して、電波をリアルタイムに観測できるようにし、小型アンテナの指向性を自動測定する装置を開発した。本装置の製作やアンテナの製作と測定を実習することで ISM バンドの利用やワイヤレスデバイス活用への理解を深めることができる。高周波技術習得のための実習教材の一例として提案する。

1. はじめに

近年、携帯端末を始め、小型アンテナや高周波のデバイスを搭載した機器が急増している。当大学校においても、専門課程の総合制作実習や応用課程の開発課題実習等で Wi-Fi や Bluetooth、ZigBee などのワイヤレスデバイス（以下、単にデバイス）が多数使用されている。電波の干渉や混信などの問題もあり、これらのデバイスが使用する ISM バンドの電波の知識や技術の習得が課題となってきている¹⁾。

ISM バンドのアンテナは小型化が進み、デバイスに内蔵されて人目につかず、利用者は殆ど意識する必要がない状況にある。しかし、デバイスを利用したものづくりにおいては、アンテナの指向性や利得等の基本特性を知り、電波の干渉等を理解しておくことは非常に重要である。特に、アンテナの指向性についての知識は不可欠となっている。今回、数多くの製品がある WLAN 用アンテナを中心に調査を行った。そして、電波を可視化して、時間域で観測しながらアンテナの指向性を測定する方法について検討を行い、小型アンテナの指向性測定装置を開発した。アンテナは市販品も多数あるが、手軽に製作することができる BiQuad アンテナを使用した²⁾。

以上を踏まえ、教材化を目標として本測定装置の開発・製作及び測定・評価の概略をまとめた。

2. ISMバンド電波の利用と観測方法

図 1 に、日本における ISM バンドの使用状況を示す³⁾。WLAN は ISM バンドを使用する無線通信機器として広く普及している。一方で ISM バンドは産業、科学、医療用の電波でもあり、2.4GHz から 2.5GHz までの帯域で多くの機器に利用されている。これらの機器は、互いに他の機器等との電波干渉や混信を回避して動作している。しかし、通信速度の低下や通信不能状態に陥る可能性があり、電波の干渉状況を周波数域で観測できるスペクトラムアナライザやシグナルアナライザ等を使用して ISM バンドの利用状況を把握・解析することが重要になっている。

教育訓練現場においても上記の状況を理解できるよう配慮した実習教材を導入していく必要がある。

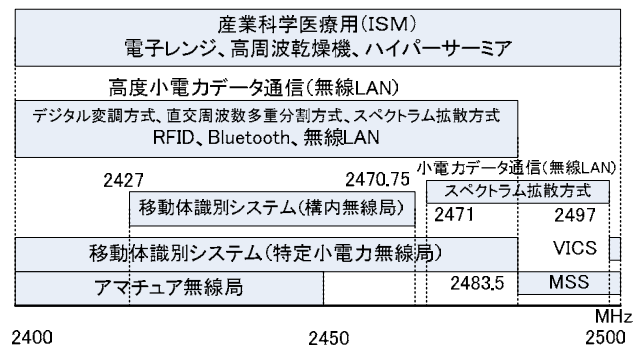


図 1 ISM バンドの使用状況

2.1 ISMバンド用小型アンテナの概要

電波の利用では、アンテナが重要な役割を担っている。ISMバンド、WLAN用各種アンテナの写真を図2に示す。上段は、①WLANアクセスポイント用アンテナである。下段は、図の左端より、②WLANカード用逆F型平板アンテナ、③USBスティック用誘電体チップアンテナ、④WLANカード用パターンアンテナ、⑤Wi-Fiカメラ用のループアンテナ（写真では見えにくいですが円周状のパターンが実装されている）、右端は、⑥Bluetoothモジュール用メアンダアンテナである。それぞれのアンテナは構造が確認できるように、外被を取り外している。

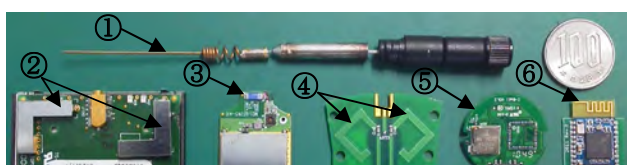


図2 ISMバンド用各種アンテナ

これらは無指向性で、オムニアンテナと呼ばれている。一方、指向性を有するアンテナも幅広い用途がある。指向性アンテナはWLANの盗聴防止や通信距離の延長、電波探知などに利用されている。

本稿では、多くの製作例があるBiQuadアンテナを紹介する。一辺が4分の1波長の長さの正方形を2つ合わせて構成される。BiQuadアンテナの形状はインターネット上のオンラインカリキュレータを利用して求めることができる。ISMバンドの中心の周波数2.45GHzでの計算値の例を図3に示す⁴⁾。

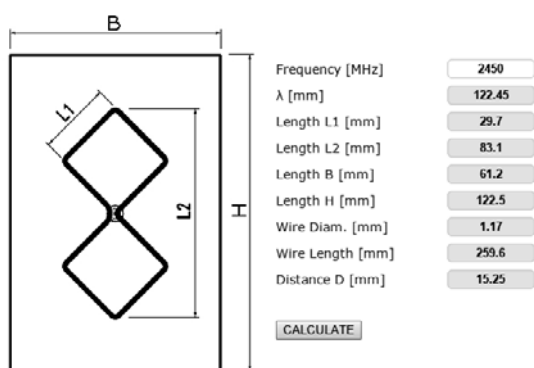


図3 BiQuadアンテナの形状

アンテナの特性は利得や指向性、インピーダンス等で表される。アンテナの解析にはシミュレータの利用が不可欠であるが、4nec2という名称の著名なシミュレータがインターネット上に公開されており無償で利用できる。BiQuadアンテナのシミュレータ用データも公開されている⁵⁾。アンテナ形状に応じ

てデータを編集し、放射指向性を容易に確認することができる。4nec2では、放射指向性や定在波比、アンテナのインピーダンスやスミスチャート表示、整合回路計算や特性最適化等の豊富な機能を利用することができる。図4はBiQuadアンテナの遠方界での垂直面内放射指向性の出力例である。水平面内の指向性も切り替え表示ができるが殆ど同じなので割愛する。図4では電力半値幅（ビーム幅）の値は約60度となっている⁶⁾。また、反射板の設置により指向性を高くしたり、インピーダンス整合を向上したりすることができる⁷⁾。

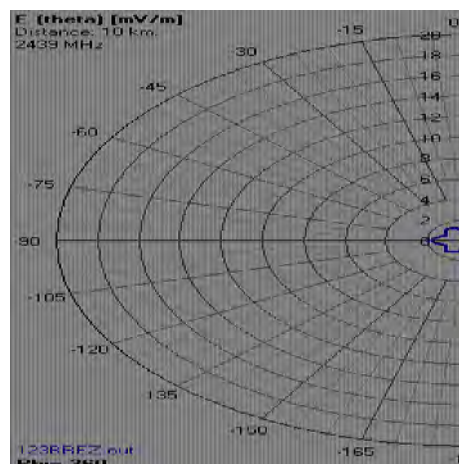


図4 BiQuadアンテナの放射指向性

2.2 WLANのビーコン信号について

WLAN用アクセスポイントは、定期的にビーコン信号を送出している。振幅が一定の安定な受信信号が得られればアンテナの計測に利用できる。

図5に、WLANカードの電流ドレイン解析の電流波形例を示す。図より、ビーコン信号が含まれていることを確認できる⁸⁾。ビーコン信号はデジタル変調されているが包絡線検波して低周波化し、電波の強度に比例した振幅の電圧パルスを得ることができ汎用のデジタルオシロスコープで時間域の波形を観測しながら電界強度を測定することができる。

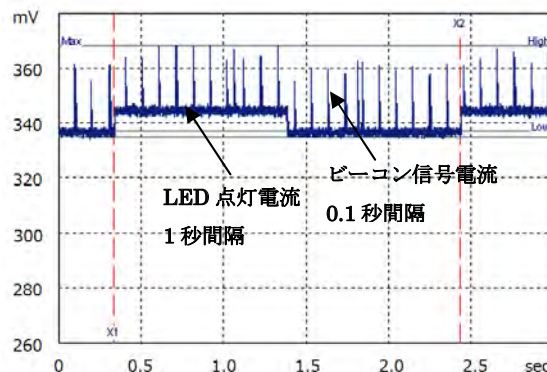


図5 WLANのビーコン信号の例

2.3 高周波検波器による電界強度測定

図5のビーコン信号は、前述のように 2.4GHz の搬送波を矩形パルスで AM 変調した信号とみることができ、図6に示す高周波検波回路で包絡線検波して低周波の電圧パルスに変換し、ピーク電圧を電界強度として測定することができる。図6の検波回路はショットキーバリアダイオード(SBD:Shotkey Barrier Diode)、キャパシタ、レジスタの3素子からなる簡単な回路であるが、適切なダイオードを選定し、測定の目的に応じてキャパシタ C やレジスタ R の値を設定する必要がある。

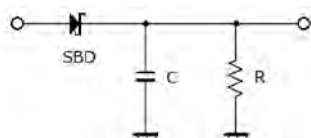


図6 高周波検波回路例

ダイオード検波器による高周波回路の解析は最も基本的であり、広帯域で広い用途に使用できる検波器も市販されている。しかし、今回は、ISM バンドが検出できればよいので、市販されている部品を使用して検波器を試作した。試作した高周波検波器の構造を図7に示す。筐体は同軸ケーブルのコネクタを使用した。図7(a)中の部品は①カバー、②SMA コネクタ、③検波回路、④BNC コネクタである。図7(b)は③の検波回路の部分の拡大図である。

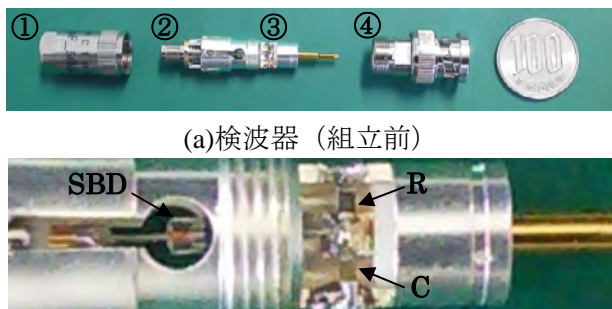


図7 試作した高周波検波器（組込み前）

検波回路のキャパシタ C 及びレジスタ R の値は、ビーコン信号検波後のパルス振幅を安定に計測することを目標として設定した。初期値として、低周波信号の平滑化のためのカットオフ周波数を採用して試行錯誤により調整した。また、インピーダンスの整合にも留意しながら調整を進めた。

電子部品はコネクタ内の極小空間に実装する必要があるため、実装しやすいアキシャルリードタイプの SBD を選定し、キャパシタ C とレジスタ R は 1608 型の小型表面実装部品を使用した。

3. アンテナ指向性測定装置の製作

アンテナ指向性測定装置は、ISM バンド信号源と被測定対象の BiQuad アンテナ、高周波検波回路、デジタルオシロスコープで構成した。その他に、アンテナを回転させる DC サーボモータとマイコン制御システム及びパーソナルコンピュータ上で稼働する計測制御用のソフトウェアを使用した。

ISM バンド信号源は、IEEE802.11b 対応の WLAN 用アクセスポイントを使用した。図8に、製作したアンテナ指向性測定装置の概念を示す。

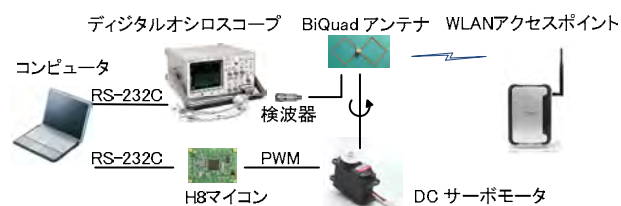


図8 アンテナ指向性測定装置の概念

3.1 アンテナ指向性測定装置の設置

アンテナの計測は、反射波の影響を避けるために電波暗室で行うが、今回は、通常の実習室で行った。

図9に、アンテナ指向性測定装置の設置状況を示す。アンテナと旋回制御用マイコンシステムは搬送用の台車の上に設置し、アンテナの給電線は検波器を介してデジタルオシロスコープに接続した。

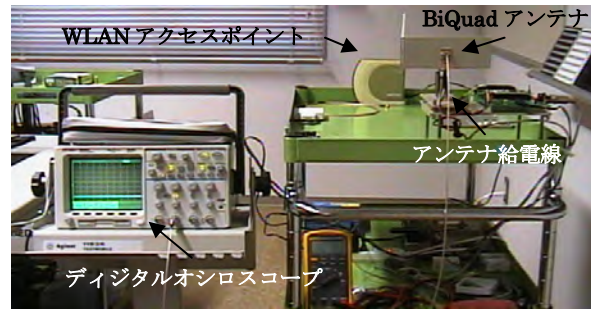


図9 アンテナ指向性測定装置の設置状況

製作した BiQuad アンテナと組立て状況を図10に示す。アンテナの諸寸法は2.1節の図3に示した Web 上のカリキュレータ等を参考にして求めた。また、BiQuad アンテナは反射板と一体化した。

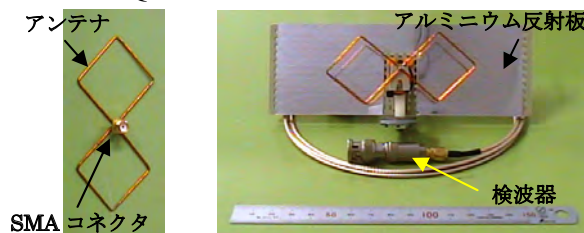


図10 製作した BiQuad アンテナと組立て状況

3.2 アンテナ旋回制御と自動計測プログラム

アンテナの旋回角度の制御部を図 1 1 に示す。H8 マイコンを使用してコンピュータからの PWM 信号の設定値を受信して ± 90 度旋回するようにした。

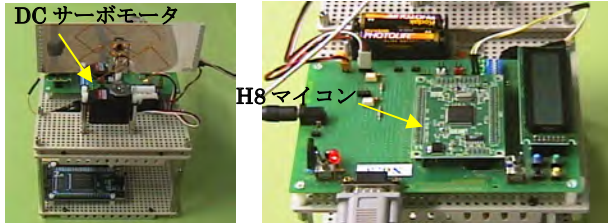


図 1 1 アンテナ旋回機構とマイコン制御部

指向性測定はアンテナの旋回角度に対応する受信信号を包絡線検波し、デジタルオシロスコープで電圧振幅を測定し、チャート表示するようにした。自動計測プログラムは、計測制御用ソフトウェア LabVIEW を使用して作成した。プログラムの主要部のブロックダイアグラムを図 1 2 に示す。

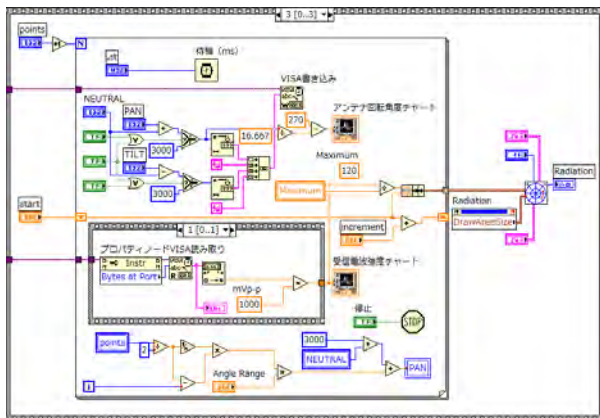
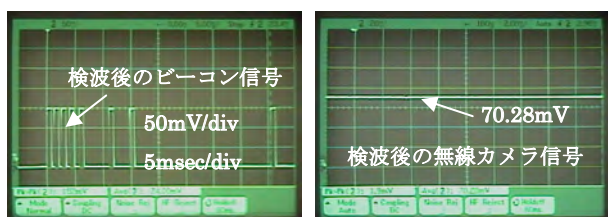


図 1 2 LabVIEW による自動計測プログラム

3.3 検波器によるアンテナ電界強度の測定

WLAN 用アクセスポイントのアンテナを BiQuad アンテナ正面方向 65cm(約 5 波長)の位置に設置し、図 1 3 (a)に示すように、ビーコン信号の検波器出力約 150mVp-p が得られた。図 1 3 (b)に比較のための信号源として用いた無線カメラの受信電波の検波器出力を示す。レンズを蔽い画像入力を遮断した状態で約 70mV の安定な直流電圧が得られた。



(a)ビーコン信号 (b)無線カメラ信号

図 1 3 検波器による電界強度測定

4. アンテナ指向性の測定と評価結果

測定装置の全景を図 1 4 に示す。搬送用の台車の上に設置し、壁からの反射や外来電波の影響が少ない場所へ移動して測定できるようにした。

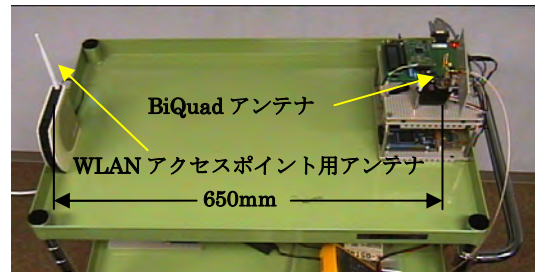
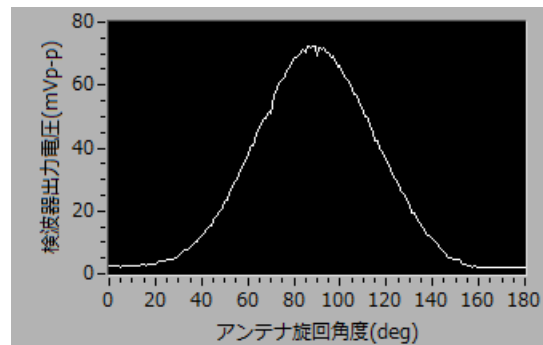


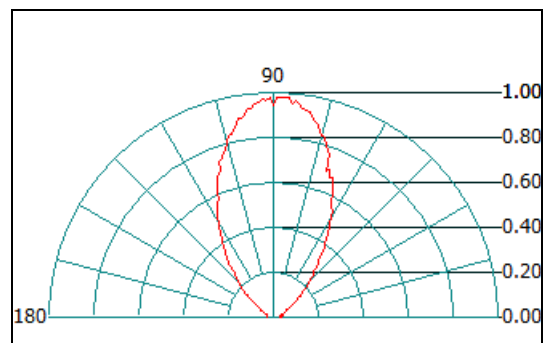
図 1 4 アンテナ指向性測定装置の全景

4.1 BiQuad アンテナ指向性測定結果

本稿 3. 2 に示した自動計測プログラムを用いて指向性を測定した。結果を図 1 5 に示す。図 1 5 (a) はアンテナの旋回角度に対する検波器の出力電圧のグラフであり、図 1 5 (b)は指向性のグラフである。BiQuad アンテナの旋回角度 90 度の方向で受信電波の強度が最大となる。測定時間は約 40 秒である。



(a)検波器出力電圧



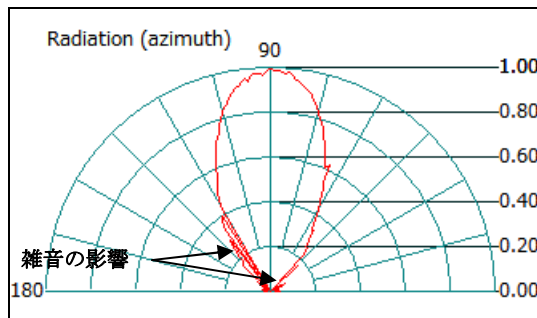
(b)アンテナ指向性グラフ

図 1 5 自動計測による指向性測定結果

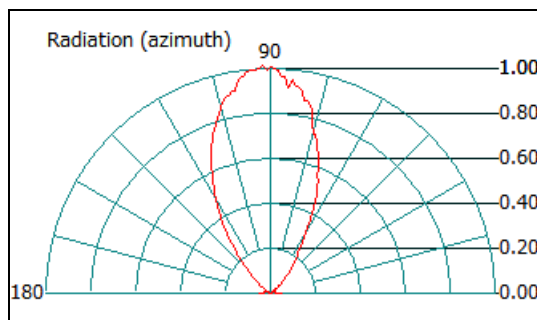
裾部のサイドローブは微小信号で雑音の影響を受け測定は困難であったが、外来電波や送信アンテナの電波の壁からの反射波等に注意することで指向性の測定に大きな支障はないことが確認できた。

4.2 アンテナ指向性測定精度の評価

自動計測により得られた測定データを基準化して得た水平方向の放射指向性(利得はリニアスケール)を図16に示す。図16(a)のWLANビーコン信号を使用した場合はパルス電圧振幅測定のため小信号時に雑音の影響が見られた。図16(b)の無線カメラの信号使用時は安定な測定結果が得られた。



(a)WLAN ビーコン信号使用



(b)無線カメラ信号使用

図16 BiQuad アンテナの指向性グラフ

指向性を示す電力半値幅(ビーム幅)の値は、約40度であることがわかる。図16(a)と(b)では最大値付近で若干の差があるが、送信アンテナ自身の指向性の違いによるものと推定している。

4.3 WLAN以外のデバイスの信号観測

WLAN以外のデバイスで、①Bluetooth Dongle、②Wi-Fi カメラ及び③無線カメラ送信信号の3種類をBiQuadアンテナで受信し、検波後の波形を比較した。図17に使用したデバイスの写真を示す。



図17 信号観測に使用したデバイス

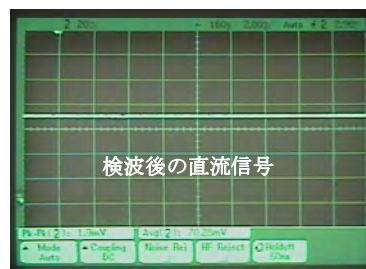
各デバイスともBiQuadアンテナから65cmの位置に設置して観測した。図18に結果の波形を示す。



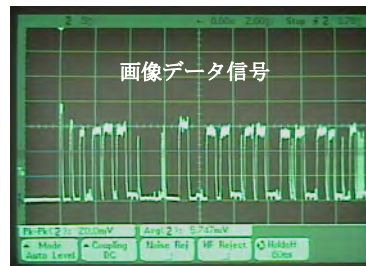
(a)WLAN ビーコン信号



(b)Bluetooth 信号



(c)無線カメラ信号



(d)Wi-Fi カメラ信号

図18 ISMバンド使用デバイスの受信波形

図18(a)~(d)の信号観測は、同一の検波器を使用した。(a)のWLAN信号観測では、ビーコン信号の他にSSID信号が含まれているがピーク値は平坦化されている。(b)のBluetooth信号観測では、周波数ホッピングによるバースト信号がランダムなパルスとして検出されている。(c)の無線カメラ信号は直流に平坦化されている。(d)のWi-Fiカメラの信号観測では画像信号が送信されている様子が確認できる。

これらは一例であるが、ISMバンドのデバイスが送出する電波を適切な検波器を通して波形観測することでデバイスが識別できることを示している。

4.4 まとめ

簡易なシステム構成で、電波を時間域の電圧波形でリアルタイムに観測し、アンテナの指向性を測定できるようになった。また、アンテナの取付け位置や電波の干渉や混信に関する知見が得られるようになった。さらに、BiQuad アンテナと検波器を使用して電波を可視化することができるようになったことでワイヤレスデバイスの有効活用や実習教材開発に向けて多くのヒントを得ることができた。

5. おわりに

マイコン制御や計測制御技術を活用したアンテナ指向性測定装置の製作事例を示した。これによりGHz帯高周波の電波を観測することができるようになった。検波器の後段に波形解析・処理を行う回路を追加することでさらに高度な処理が可能になる。また、2.4GHz帯の発振回路や低雑音増幅回路等を組み合わせることで応用範囲を広げ、これにマイコン制御を付加すれば高機能なワイヤレスデバイスを開発することができる。課題実習テーマとして、例をあげると、移動ロボットの方向探知機やISMバンド向けの電波監視アナライザ等の様々なシステム開発に繋がっていくことができる。

今回製作した BiQuad アンテナや検波器について詳細な解析はできていない。今後は、諸特性を専用アナライザで精密測定し、理論式やシミュレータによる計算値と比較し、厳密な検証を行い、教材化を進めていきたい。

参考文献

- 1) 大塚健二、「RF リモコンの電波干渉対策」、EMC2008.8.5 (EMC テクノロジー)、p67 表 1
- 2) Virach Wongpaibool, "Review of Amateur-Built 2.4-GHz Wireless-LAN Directional Antenna", AU J.T.13 (1): 1-11 (Jul.2009)
- 3) 総務省、～安心して無線 LAN を使用するために～、p5 図 1
www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/lan/pdf/lan_2.pdf
- 4) Bi-Quad Antenna Calculator:
http://www.changpuak.ch/electronics/bi_quad_antenna_designer.php

5) Trevor Marshall, "Simulation and Measurement of WLAN Antenna"

<http://www.nec2.org/wlan.htm>

6) Biquad Analysis

<http://www.lecad.fs.uni-lj.si/~leon/other/wlan/biquad/>

7) Bhupinder Singh, Amandeep Singh, "A Novel BiQuad Antenna for 2.4GHz Wireless Link Application: A Proposed Design", IJECT Vol.3, Issue 1, Jan.-March 2012

8) Agilent Technologies、電流ドレイン解析による無線 LAN カードのデザインとテスト、Application Note 1468、p4 図 2、

<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-0565JA.pdf>

著者 E-mail : inamasu@shikoku-pc.ac.jp

押込力を受ける鋼管の耐力と変形に関する推定式の提案

四国職業能力開発大学校 住居環境科 越智 隆行

Proposal of Mechanical Model for Estimation of Strength and Deformation of Steel Pipe Subjected to Pushing Load

Takayuki OCHI

概要 らせん階段は、鋼管の階段軸に接合されたささらと踏み板をらせん状に配置した構造である。らせん階段を歩行した時、ささらは鋼管軸を押込む。らせん階段の鋼管軸とささらの接合部は、作業者の経験により作製されている。そこで本研究ではらせん階段接合部の設計方法を提案する。階段軸の推定式は降伏線理論を用いて構築した。推定式は実験によりその妥当性を確認する。その結果推定式は実験値を上回ることなく、安全側で推定できることを確認できた。

1. はじめに

図 1 に示すように、らせん階段は鋼管の階段軸に接合されたささらと踏み板がらせん状に配置されたものである。らせん階段を歩行した時、踏板で受けた荷重はささらへ伝達される。ささらの下端部は階段軸を押込み、踏板のたわみが生じるため、歩行者の心理的不安が問題となっている。しかし、らせん階段の設計手法は明確に定められておらず、製作者の勘や経験をもとに寸法等が決められているのが現状である。実用的ならせん階段の設計手法の構築が望まれている。

鋼管の接合部に関する研究は、柱や梁などを中心に様々な研究が行われている。金谷¹⁾²⁾は、円形鋼管の T 型接合部についてリングモデルを用いて耐力の推定を行っている。牧野ら³⁾⁴⁾は、円形鋼管分岐継手の耐力算定式を示している。J.A.Packer ら⁵⁾⁶⁾は、角型鋼管にガセットプレートを接合した継手の耐力の推定を行っている。吹田ら⁷⁾は角型鋼管柱に接合される H 型鋼のウェブの曲げ耐力について、崩壊機構を適用した降伏線理論を用いて推定している。文献 8)には、円形鋼管ガセットプレートの耐力式が示さ

れている。しかし、これらの研究の中で荷重変形関係を取り扱った研究は少なく、鋼管とささらの接合部に関して検討を行った研究例も著者の知る限り無い。

本研究は、らせん階段の実用的な設計手法の構築を目的とする。具体的には、押込力を受ける鋼管の耐力と変形の間関係を理論的に構築し、鋼管の押込実験結果との比較から構築した推定式の妥当性を検討する。



図 1 らせん階段

2. 押込力を受ける鋼管の耐力と変形に関する推定式の提案

鋼管とささらの接合部を図 2(a)に示す。踏板上に荷重が作用した場合、高さ h のささらには通常図 2(a)のような中立軸を境に上部に引張、下部に圧縮応力が働く。最大耐力時には接合部はささらが鋼管を押し込み終局破壊するため、応力度分布は図 2(b)に示す状態となる。そのため本研究では圧縮部分のみを対象として推定式を検討する。押込力の載荷幅 h' は中立軸から圧縮縁までの距離とする。

2.1 耐力推定式の構築

本研究では降伏モーメントに達したときを終局耐力 P_{cu} とし、推定式を構築する。押込力を受ける鋼管の終局耐力 P_{cu} の推定には降伏線理論を用いる。降伏線理論とは、崩壊を仮定した部分が降伏するときの塑性エネルギーの総和と外力の仕事が釣り合うとして終局耐力を求める手法である^{9) 10)}。鋼管の終局耐力 P_{cu} の推定式は、図 2(b)に示す押込力を受ける鋼管を図 3に示す平面モデルに置き換えて構築する。図 3(a)に押込力を受ける直径 ϕ の鋼管の断面図を示す。図の網掛け部分を平面的に表すと図 3(b)のようになるが、ここで押込部分は線分 EF になるものと仮定し、その幅を h' とする。鋼管が押込力を受けると線分 EF は凹に変形し、中心軸と α の角度をなす線分 AD と線分 BC は凸に変形するものとする。線分 AD と線分 BC は部材に塑性ヒンジが生じて降伏線となる位置である。線分 AB と線分 DC も同様に塑性ヒンジが生じて降伏線となる位置である。ここで $FG = \ell_0$ とする。さらに線分 EF の両端から線分 EA、線分 EB、線分 FC、線分 FD が降伏線となる。円周方向の降伏線長さを ℓ_x 、長さ方向の降伏線長さ

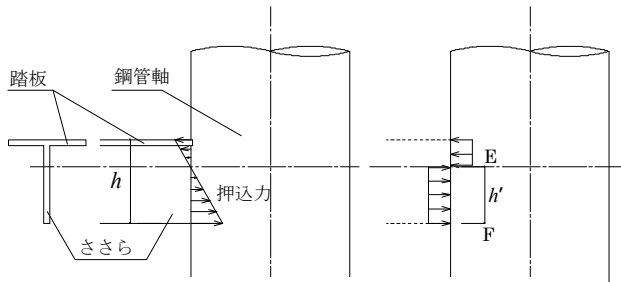


図 2 鋼管軸とささらの接合部のモデル化

を ℓ_y 、線分 FC の長さを ℓ_{FC} とすると式(1)~(3)のように求められる。

$$\ell_x = \phi \sin \alpha \quad (1)$$

$$\ell_y = 2\ell_0 + h' \quad (2)$$

$$\ell_{FC} = \sqrt{\frac{\phi^2 \sin^2 \alpha}{4} + \ell_0^2} \quad (3)$$

線分 EF には押込変位 δ が生じるとする。線分 AD、線分 BC での降伏線の回転角を θ_x 、線分 AB、線分 DC での降伏線の回転角を θ_y 、線分 FC の中点 I における降伏線の回転角を θ' とする。中点 I より線分 FC に直交する点線が降伏線と交差する点を H、J とし、点 H での回転角を θ_H 、点 J での回転角を θ_J とする。前述の回転角が微小である場合、それぞれ式(4)~(6)で求められる。

$$\theta_x = \frac{2 \cdot \delta}{\phi \sin \alpha} \quad (4)$$

$$\theta_y = \frac{\delta}{\ell_0} \quad (5)$$

$$\theta' = (\theta_H + \theta_J) \quad (6)$$

線分 HI の長さを ℓ_{HI} 、線分 IJ の長さを ℓ_{IJ} とする

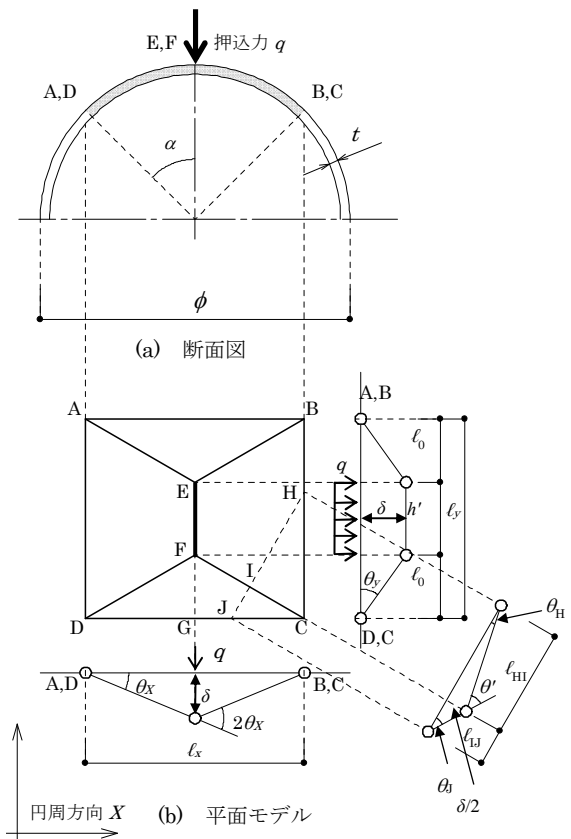


図 3 耐力推定のための平面モデル

と l_{HI} 、 l_{IJ} は、三角形 CFG と三角形 HCI、三角形 CJI が相似であることを利用し式(7)、(8) のように求められる。

$$l_{HI} = \frac{l_{FC} \phi \sin \alpha}{4 l_0} \quad (7)$$

$$l_{IJ} = \frac{l_{FC} l_0}{\phi \sin \alpha} \quad (8)$$

式(6)の θ_H 、 θ_J は以下の式(9)、(10) のように求められる。

$$\theta_H = \frac{2 l_0 \cdot \delta}{l_{FC} \phi \sin \alpha} \quad (9)$$

$$\theta_J = \frac{\phi \sin \alpha \cdot \delta}{2 l_{FC} l_0} \quad (10)$$

各回転角と鋼材の降伏モーメント M_y の掛け合せの総和が塑性エネルギー W_I であり、式(11)のように求められる。

$$W_I = (2 l_y \cdot \theta_x + h' \cdot 2 \theta_x + 2 l_x \cdot \theta_y + 4 l_{FC} \cdot \theta) M_y \quad (11)$$

式(4)~(10)を用いて W_I は式(12)のように求められる。

$$W_I = \left(\frac{16 l_0 + 8 h'}{\phi \sin \alpha} + \frac{4 \phi \sin \alpha}{l_0} \right) \delta \cdot M_y \quad (12)$$

降伏モーメント M_y は鋼管の厚み t 及び鋼管の降伏応力度 σ_y を用いて式(13)のように求められる。ここで、鋼材の断面係数は単位幅の値を用いている。

$$M_y = \frac{1}{6} t^2 \cdot \sigma_y \quad (13)$$

塑性エネルギー W_I は、外力がなす仕事と釣り合うため $W_I = P_{cu} \times \delta$ である。ここで鋼管の押込変位 δ を 1 とすると押込力を受ける鋼管の終局耐力 P_{cu} は式(12)、(13)より式(14)となる。

$$P_{cu} = \left(\frac{16 l_0 + 8 h'}{\phi \sin \alpha} + \frac{4 \phi \sin \alpha}{l_0} \right) \frac{1}{6} t^2 \cdot \sigma_y \quad (14)$$

なお降伏耐力 P_{cy} は、簡易的に式(15) のように仮定する。

$$P_{cy} = \frac{2}{3} P_{cu} \quad (15)$$

2.2 剛性推定式の構築

剛性推定のための鋼管断面モデルを図 4(a)に示す。剛性の推定には 2 次元モデルを用いる。鋼管断面の変形形状は鉛直方向と水平方向に対して対称なため、図 4(b)に示すように 1/4 モデルを用いて検討を行う。

弧 ad は無負荷の状態での曲率を持つ梁¹¹⁾として考える。図 4 において鋼管の半径を r_0 、弧 ad 上の点 e の座標を (x_1, y_1) 、 $\angle eod = \varphi$ とする。鋼材のヤング係数を E 、梁の任意の中心線でのモーメントを M 、鋼管の厚み t を梁成とする断面二次モーメントを I とする。文献 11)より本モデルのような曲率を持つ梁に対して中心線の曲率半径が大きい場合、鋼管の変位量 δ (δ_x, δ_y) 及び任意の点での傾き角 i は以下の式(16)~(18)となる。

$$\delta_x = \frac{1}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M (y_1 - y) r_0 d\varphi \quad (16)$$

$$\delta_y = \frac{1}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M (x_1 - x) r_0 d\varphi \quad (17)$$

$$i = \frac{1}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M r_0 d\varphi \quad (18)$$

押込力 q を中心軸上に受けた鋼管は、線分 db を長軸とする楕円に変形する。点 d に生じる曲げモーメントを M_d とする。弧 ad 上の点 e に生じるせん断力 F_e 、軸力 N_e 、曲げモーメント M_e は以下の式(19)~(21)となる。

$$F_e = \frac{1}{2} q \sin \varphi \quad (19)$$

$$N_e = \frac{1}{2} q \cos \varphi \quad (20)$$

$$M_e = M_d - \frac{1}{2} q r_0 (1 - \cos \varphi) \quad (21)$$

鋼管の厚み t に対して半径 r_0 が十分に大きいことから M_e のみについて検討する。ここで、鋼管断面の対称性を考えると、x 軸と y 軸と交差する

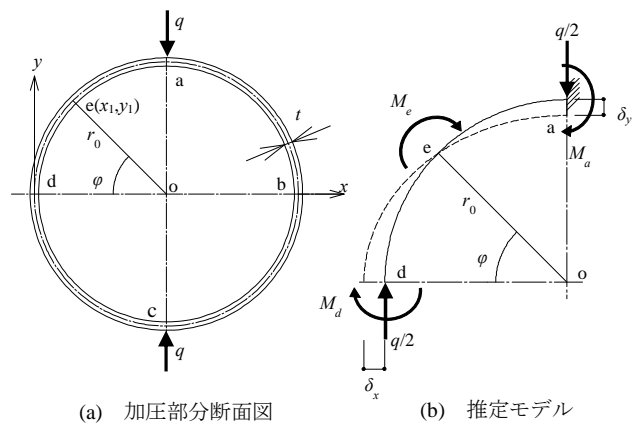


図 4 剛性推定のための断面モデル

鋼管断面は変形後も直角であるから点eにおける傾き角の変化 i は 0 となる。よって式(18)より式(22)が成り立つ。

$$i = \frac{1}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M_e r_0 d\varphi = 0 \quad (22)$$

式(22)に(21)を代入すると、 M_d は式(23)となる。

$$M_d = qr_0 \left(\frac{1}{2} - \frac{1}{\pi} \right) \quad (23)$$

式(21)、(23)より M_e は式(24)として求められる。

$$M_e = -qr_0 \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{2} \cos \varphi \right) \quad (24)$$

ここで線分 ac 間の長さの変化量を $2\delta_y$ とすると、式(17)より式(25)が成り立つ。

$$2\delta_y = \frac{2}{EI} \int_0^{\frac{\pi}{2}} M_e (\cos \varphi) r_0^2 d\varphi \quad (25)$$

式(24)を式(25)へ代入し整理すると、変位量 δ_y と押込力 q の関係が式(26)のように求まる。

$$\delta_y = \frac{-93qr_0^3}{1250EI} \quad (26)$$

よって、初期剛性 K_c は式(27)となる。

$$K_c = \frac{1250EI}{93r_0^3} \quad (27)$$

ここで、断面二次モーメント I の幅 b は、押込力を受ける周辺部も抵抗すると考えられるため、図 3 に示す ℓ_0 を用いて式(28)より求める。

$$b = h' + 2\ell_0 \quad (28)$$

断面二次モーメント I は幅 b と t を用いて式(29)で求められる。鋼管が押込力を受ける場合、平面ではなくアーチ状の部材として抵抗するために剛性が上昇する。初期剛性は上述で考慮した降伏時の影響長さ ℓ_0 よりも広範囲の影響を受けると考えられる。

式(29)では、断面二次モーメント I に前述の効果を考慮するための補正係数 κ を乗じている。ただし、 κ は 1.0 以上の値をとる。

$$I = \kappa \cdot \frac{bt^3}{12} \quad (29)$$

式(27)の初期剛性 K_c は式(28)、式(29)、 $\phi = 2r_0$ より式(30)となる。

$$K_c = \frac{2500E(h'+2\ell_0)t^3}{279\phi^3} \quad (30)$$

なお降伏耐力 P_{cy} の後の二次剛性 K_c' は、簡易的に式(31)のように仮定する。

$$K_c' = \frac{2}{3} K_c \quad (31)$$

3. 鋼管の押込実験

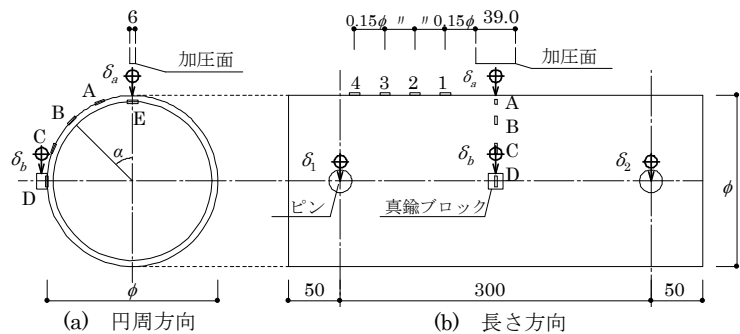
鋼管とささらの接合部の破壊性状を把握するため、鋼管の押込実験を行う。ささらと踏板の断面は T 字型部材（以後 CT 鋼と呼称する）を想定する。CT 鋼の圧縮部分を実験対象とし、押込実験を行う。

3.1 実験概要

実験に使用した試験体一覧を表 1 に示す。試験体は径の異なる S1~S4 の 4 種類、それぞれに径厚比の異なる 2 種類を組み合わせた計 8 体とした。鋼材は STK400 である。物性値は JIS による引張試験を行った結果から求めている。鋼材の降伏応力度 $\sigma_y = 396 \text{ N/mm}^2$ 、鋼材のヤング係数 $E = 1.88 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ である。図 5 に試験体寸法、ひずみゲージ、変位計の取り付け位置を示す。試験体は長さ 400mm とし、両端より 50mm の位置を直径 22mm のピンで支持している。鋼管の径にかかわらずスパン L は 300mm で

表 1 試験体種類

名称	管径 (mm)	管厚 t (mm)	径厚比 t/d
S1n	165.2	5.0	33.0
S1k		6.0	27.5
S2n	139.8	4.5	31.1
S2k		6.0	23.3
S3n	114.3	3.5	32.7
S3k		4.5	25.4
S4n	101.6	3.2	31.8
S4k		4.2	24.2



一定とする。図 8 に示すように試験体は治具に固定し、容量 1000kN の万能試験機で加圧する。実験は試験体の中央部がささらから押込力を受ける部分と仮定して実施する。加圧面の寸法は厚み 6mm、幅 39.0mm とする。

加圧面周辺の鋼材の降伏範囲を把握するため、図 5 に示すように鋼管の円周方向及び長さ方向にひずみゲージを取り付ける。試験体は円周方向及び長さ方向に対称であるため、ひずみゲージは加圧面から各方向に対して片側のみ取り付ける。円周方向は α が $\pi/8$ (ゲージ A)、 $\pi/4$ (ゲージ B)、 $3/8\pi$ (ゲージ C)、 $\pi/2$ (ゲージ D) の位置と加圧面が接触する鋼管裏(ゲージ E) の計 5 箇所に取り付ける。長さ方向は加圧面の端部から鋼管径の 0.15 倍(ゲージ 1)、0.3 倍(ゲージ 2)、0.45 倍(ゲージ 3)、0.6 倍(ゲージ 4) の計 4 箇所に取り付ける。

本実験では鋼管が押込力を受けることにより 2 種類の変形が生じると考えられる。鋼管をスパン 300mm の梁として考えた時の曲げ変形及び加圧面周辺での局所変形である。本実験では局所変形のみを検討対象とし、鋼管の局所変位 δ_l を図 5(b) に示す加圧面の鉛直変位 δ_a から鋼管の曲げ変形による鉛直変位 δ_b を減ずることで求める。鋼管を固定するピ

ンの鉛直変位 δ_1 、 δ_2 もそれぞれ測定し、局所変位 δ_l は式(32)より求められる。

$$\delta_l = \delta_a - \delta_b - \left(\frac{\delta_1 + \delta_2}{2} \right) \quad (32)$$

3.2 実験結果

3.2.1 荷重変形関係

各試験体の荷重 P_e と局所変位 δ_l の関係を径厚比の大きい鋼管(以後 n シリーズと呼ぶ)は図 6 に、径厚比の小さい鋼管(以後 k シリーズと呼ぶ)は図 7 に示す。降伏耐力 P_{ey} は図 6 の S2n の例に示すように、弾性部分の近似直線と最大耐力 P_{emax} を通り横軸に平行な直線との交点を求め、その点から横軸に下ろした垂線と実験値との交点の値である。実験結果を一覧にして表 2 に示す。図 6、図 7、表 2 より降伏耐力 P_{ey} 、最大耐力 P_{emax} とともに鋼管径が大きなものほど大きくなる。初期剛性 K_e もおおむね鋼管径が大きくなるほど大きくなる傾向を示す。また、径が同一ものでは径厚比が小さい方が最大耐力 P_{emax} および初期剛性 K_e は大きくなっている。表 2 より鋼管径の 2~3% の変形で最大耐力 P_{emax} となることが確認できる。

表 2 実験結果

名称	P_{ey} (kN)	P_{emax} (kN)	$\frac{\delta_{gmax}}{P_{ey}}$ (%)	K_e (kN/mm)
S1n	30.0	39.0	2.92	19.9
S1k	47.6	61.3	2.55	39.2
S2n	26.6	33.6	2.07	23.6
S2k	39.3	59.3	2.13	80.8
S3n	18.0	23.0	2.12	18.1
S3k	33.0	41.0	2.45	32.8
S4n	16.0	20.7	2.04	19.8
S4k	26.6	32.6	2.25	30.5

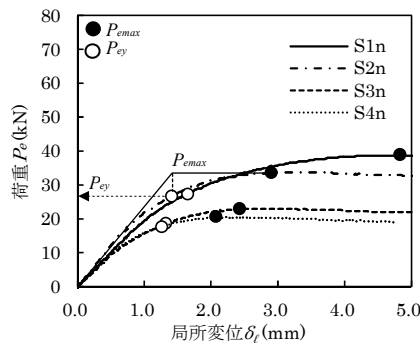


図 6 試験体切断面 (S2n 試験体)

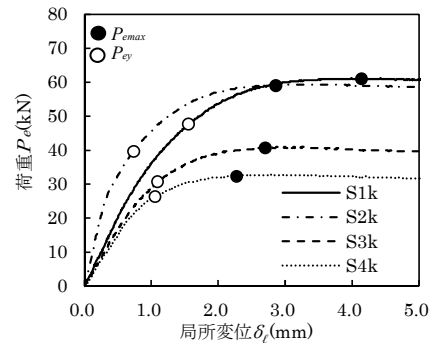


図 7 荷重-局所変位関係 (k シリーズ)

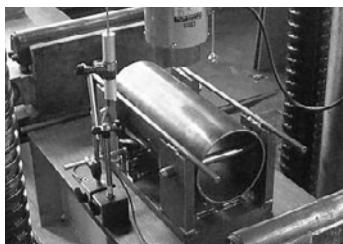
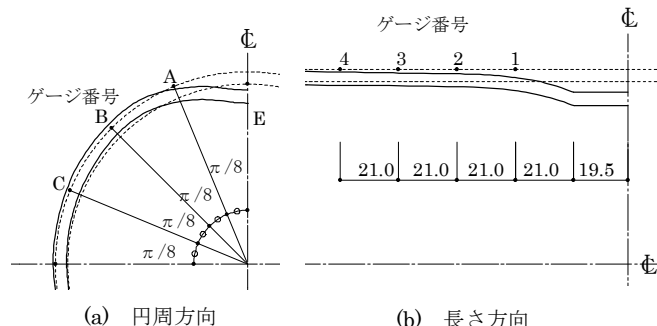


図 8 試験体セットアップ状況



(a) 円周方向

(b) 長さ方向

図 9 荷重-局所変位関係 (n シリーズ)

3.2.2 変形モード

実験後の加圧部周辺の変形性状を図 10 に示す。加圧面周辺では $0.9P_{emax}$ 程度まで大きな変形は目視で確認されていない。 P_{emax} で図 10 に示すように加圧面周辺の凹状の変形を確認している。

実験後の鋼管を切断し観察した、断面形状を図 9 に示す。図 9(a)に示す円周方向の変形形状は、加圧部の中央は凹の変形が生じ、ゲージ B 周辺では凸の変形が生じていることがわかる。図 9(b)に示す長さ方向の変形形状は、ゲージ 1 周辺で大きく変形し、ゲージ 2 までその変形が影響している。このように終局時の変形は 2 章で仮定した変形概況に近いことが確認できる。

3.2.3 変形挙動

試験体 S2n の荷重変形関係を図 11 に示す。各荷重値における S2n のひずみ荷重関係を図 12 に示す。図中の横軸に平行な点線は鋼材の降伏ひずみを示している。図 12(a)に示す円周方向のひずみ分布では、加圧面直下のゲージ E のひずみがおおむね $0.3P_{emax}$ まで弾性挙動を示していることがわかる。その後、荷重が増大するにつれて急速にひずみが増大し、塑

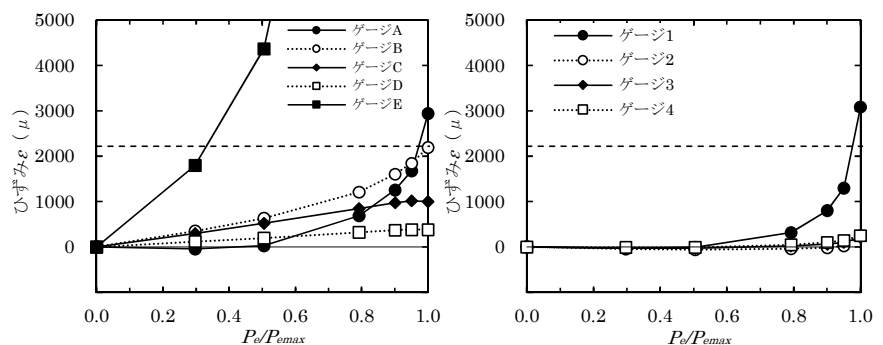
性域に達している。しかし、周辺部のゲージ A~D は $0.95P_{emax}$ まで弾性域にとどまっている。図 7 に示す荷重変位関係は $0.5P_{emax}$ を越えると非線形性を示していることから、加圧面直下のゲージ E のひずみの値が全体の荷重変位関係の挙動を支配していることがわかる。荷重が $0.95P_{emax}$ を越えると、ゲージ A~D もひずみの値が大きくなり、加圧面近傍のゲージ A が塑性化して最大耐力 P_{emax} に達する。図 12(b)に示す長さ方向のひずみ分布では、 $0.95P_{emax}$ まではすべてのゲージが弾性域にとどまっております、ゲージ 1 が塑性化して最大耐力 P_{emax} に達する。

3.2.4 降伏線位置の推定

試験体 S2n の各荷重値における円周方向のひずみ分布を図 13(a)、長さ方向のひずみ分布を図 13(b)に示す。図中の横軸に平行な点線は鋼材の降伏ひずみを示している。これらのひずみ分布より鋼管が押込力を受ける場合の降伏範囲を求める。図 13(a)より P_{emax} 時にゲージ A と B が降伏ひずみに達しており、一点鎖線で示す $\alpha = \pi/4$ より角度 α が小さい範囲が降伏している。これらのひずみ分布は、他の試験体においても同様の傾向となる。



図 10 加圧面周辺の局所変形 (S2n 試験体)



(a) 円周方向 (b) 長さ方向
図 12 ひずみ-荷重関係 (S2n 試験体)

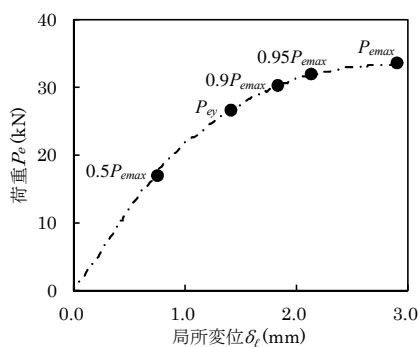
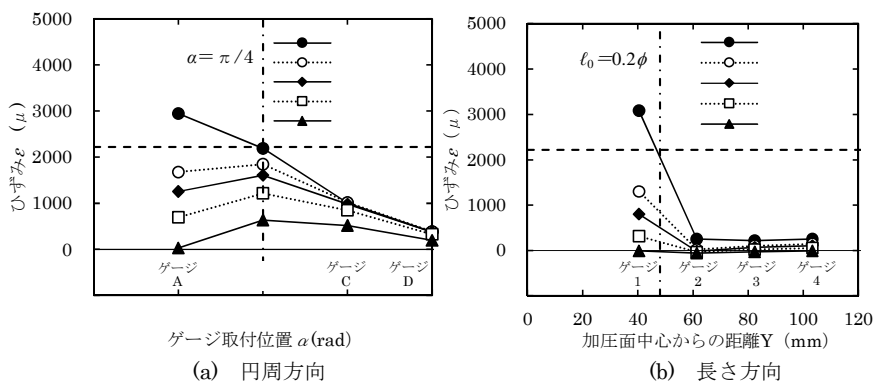


図 11 荷重-局所変位関係 (S2n 試験体)



(a) 円周方向 (b) 長さ方向
図 13 各荷重でのひずみ分布と降伏ひずみとの関係 (S2n 試験体)

図 13(b)より P_{emax} 時にゲージ 1-2 間で降伏ひずみに達しており、降伏する領域は、加圧面中心から 40mm~60mm の範囲にあることがわかる。同じように整理した試験結果からは鋼管径が大きくなると影響範囲は大きくなる傾向が見られた。本研究では、鋼管径の関数として影響範囲 $l_0=0.2\phi$ と仮定すると、上述の傾向をうまく説明することができた。図 13(b)に一点鎖線で $l_0=0.2\phi$ の位置を示す。

4. 実験値と推定値の比較

3章の実験結果を用いて、2章で構築した推定式の未知数を決定する。押込力を受ける鋼管の終局耐力 P_{cu} は3章の実験結果から得られた $\alpha = \pi/4$ 、 $l_0=0.2\phi$

を式(14)に代入し、式(33)となる。

$$P_{cu} = \left(\frac{8\sqrt{2}h'}{\phi} + \frac{66\sqrt{2}}{5} \right) \frac{1}{6} t^2 \cdot \sigma_y \quad (33)$$

初期剛性 K_c は、式(30)で $l_0=0.2\phi$ と仮定し、鋼管のヤング係数 $E=1.88 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ 、終局耐力と同様に ϕ 、 t 、 h' を代入して算出する。さらに、平面ではなくアーチ状の部材として抵抗すること、初期剛性は降伏時の影響長さ l_0 よりも広範囲の影響を受けることを考慮する補正係数 κ は、3章の実験結果と比較すると $\kappa=4.0$ がおおむね安全側で推定でき、妥当であることが求められた。結局、初期剛性 K_c は、式(30)から式(34)のように表される。

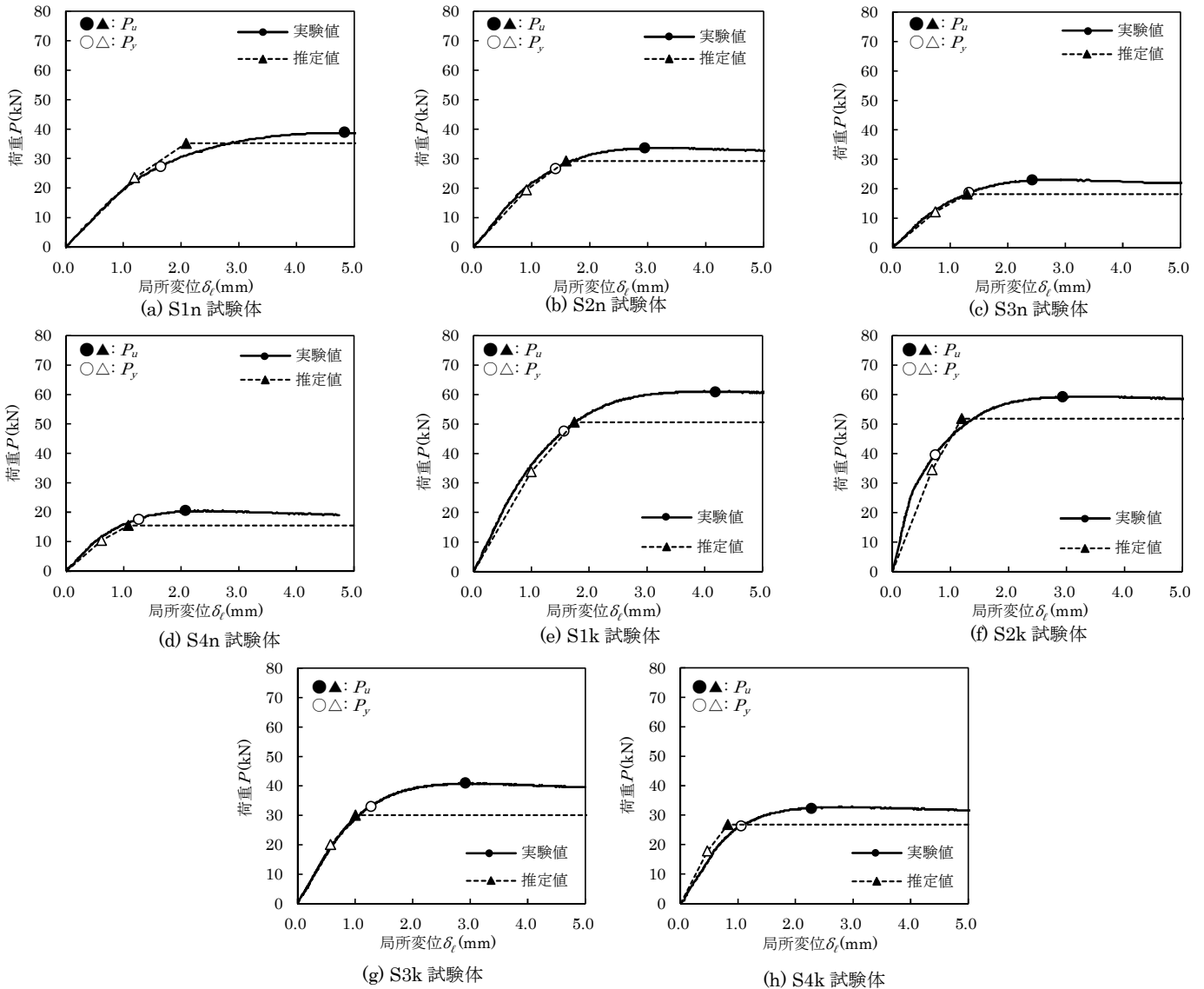


図 14 実験値と推定値の比較

表3 実験値と推定値の比較

名称	終局耐力(kN)		初期剛性(kN/mm)			
	実験値 P_{eu}	推定値 P_{cu}	$\frac{P_{eu}}{P_{cu}}$	実験値 K_e	推定値 K_c	$\frac{K_e}{K_c}$
S1n	39.0	35.2	1.11	19.9	19.6	1.01
S1k	61.3	50.7	1.21	39.2	33.9	1.16
S2n	33.6	29.1	1.15	23.6	21.3	1.11
S2k	59.3	51.8	1.14	80.8	50.5	1.60
S3n	23.0	18.2	1.26	18.1	16.4	1.11
S3k	41.0	30.1	1.36	32.8	34.8	0.94
S4n	20.7	15.5	1.33	19.8	16.8	1.18
S4k	32.6	26.8	1.22	30.5	37.9	0.81

$$K_c = \frac{2000E(5l+2\phi)t^3}{279\phi^3} \quad (34)$$

実験値と推定値の比較にあたり、3章の実験結果である最大耐力 P_{emax} を本章では終局耐力 P_{eu} とする。試験体ごとの実験値と推定値を比較して図14と表3に示す。図14より各試験体で点線に示す推定値は実線に示す実験値に沿うように概ね推移している。終局耐力の実験値 P_{eu} と推定値 P_{cu} の比 P_{eu}/P_{cu} と鋼管径 ϕ の関係を図15に示す。 P_{eu}/P_{cu} は平均値1.22、変動係数0.07となり、安全側に推定され、推定誤差のばらつきも小さい。 P_{eu}/P_{cu} は鋼管径が小さくなるほど大きくなる傾向を示す。これは推定式が平板での降伏線理論を仮定しており、鋼管の円周方向の拘束効果を考慮していないことが原因と考えられる。特に、径の小さい曲率が大きい試験体では、その傾向が見られる。また、板厚の推定精度への影響は見られない。

初期剛性の実験値 K_e と推定値 K_c の比 K_e/K_c と鋼管径 ϕ の関係を図16に示す。 K_e/K_c は、終局耐力ほど推定精度はよくないが、平均値1.11、変動係数0.19となった。

6. おわりに

本研究ではらせん階段の実用的な設計手法を構築することを目的として、降伏線理論を用いて押込力を受ける鋼管の耐力と変形の関係を理論的に構築し、鋼管の押込実験結果との比較から提案した推定式の妥当性を検討した。得られた成果を以下にまとめて示す。

- 1) 降伏線理論を用いて押込力を受ける鋼管の耐力と変形に関する推定式を提案した。

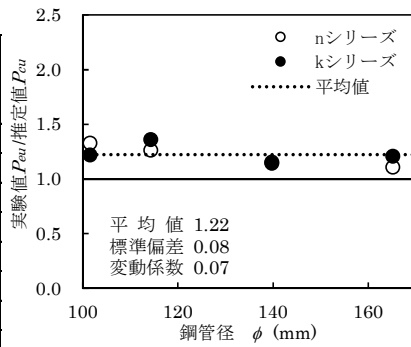


図15 耐力の実験値/推定値と鋼管直径の関係

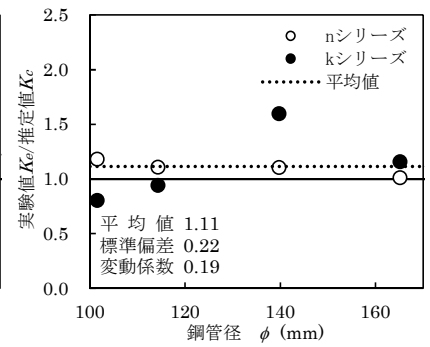


図16 剛性の実験値/推定値と鋼管直径の関係

- 2) 押込力を受ける鋼管の変形モードは、加圧部では凹の変形、加圧部周辺では凸の変形が生じ、推定式で想定した変形モードと一致することを示した。
- 3) 推定式は終局耐力、剛性ともに実験値を上回ることなく近い値を示した。終局耐力の実験値 P_{eu} と推定値 P_{cu} の比 P_{eu}/P_{cu} は、平均値1.22、変動係数0.07となり、安全側に推定され、推定誤差のばらつきは小さい。初期剛性の実験値 K_e と推定値 K_c の比 K_e/K_c は、平均値1.11、変動係数0.19である。
- 4) 推定式は鋼管の曲面を平面に置き換えることにより構築しているため、曲率の大きい試験体では実験値と推定値の差が大きくなる傾向を示した。曲率に応じた補正を行うことで推定精度は上昇すると考えられる。

謝辞

本実験で用いた試験体は株式会社三立鉄工の上原忠様より提供していただきました。また本研究を行うに当たり香川県鋼構造協同組合の皆様にご協力いただきました。ここに記して謝意を表します。

文献

- 1)金谷弘:鋼管接合部の局部変形に関する実験的研究(その1),日本建築学会論文報告集,第108号,pp.31-39,1965.2
- 2)金谷弘:鋼管接合部の局部変形に関する実験的研究(その2),日本建築学会論文報告集,第109号,pp.42-52,1965.3
- 3)牧野雄二,黒羽啓明,三井宜之:鋼管継手の局部変形耐力の推定(支管が圧縮力を受ける場合),日本建築学会論文報告集,第251号,pp.45-55,1977.1
- 4)牧野雄二,黒羽啓明,越智健之:支管が引張り力を受ける

場合の円形鋼管 X,Y 形分岐継手の耐力と設計式,日本建築学会論文報告集,第 344 号, pp.43-54,1984.10

- 5)J.A.Packer , J.Wardenier , Y.Kurobane , D.Dutta and N.Yeomans: Design guide for rectangular hollow section (RHS) joints under predominantly static loading, CIDECT (ed.), Verlag TUV Rheinland GmbH,Koln,Federal Republic of Germany, 1992
- 6)J.A.Packer and J.E.Henderson :Hollow structural section connections and truss-A design guide, Canadian Institute of Steel Construction,1997
- 7)吹田啓一郎,田中剛:角型鋼管柱に接合される梁ウェブ接合部の曲げ耐力,鋼構造論文集,第 7 巻,pp.51-58,2000.6
- 8)日本建築学会:鋼管トラス構造設計施工指針・同解説,p.109 ,2002
- 9)坂静雄:鉄筋コンクリート床板の塑性強度設計法,建築雑誌,Vol.67,No.792,pp.19-23, 1952.11
- 10)Chu-Kia Wang and Charles G Salmon :Reinforced Concrete Design, Fifth Edition,pp.797-828 ,1992
- 11)川田雄一:材料力学-基礎と強度設計-,pp.134-144 ,1987

著者 E-mail ochi@shikoku-pc.ac.jp

< 附 録 >

当校の教育訓練体系について

(総合製作実習・標準課題・開発課題の説明)

この紀要には「総合製作実習」「標準課題」「開発課題」という言葉が出てきます。これを説明するためには、本校の教育訓練体系を説明する必要があります。以下、簡単に本校の教育体系を述べ、その中で上記課題がどのような内容と意味を持つのか説明します。

職業能力開発大学校とは、厚生労働省管轄の独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構が設置し運営する教育訓練機関です。全国に、北海道・東北・関東・東京・北陸・近畿・中国・四国・九州・沖縄の計10校があります。本校もそのひとつです。

当校の教育体系を、図1を見ながら説明します。ここでは標準的な場合を説明します。当校には高校を卒業した学生が、入学試験を経て入学します。4年間の教育訓練課程を持っており最初の2年を「専門課程」、次の2年を「応用課程」と呼びます。専門課程を修了すると、応用課程に進学することもできますし、就職することもできます。多くの学生は応用課程に進学します。応用課程を修了すると、ほとんどすべての学生が就職します。

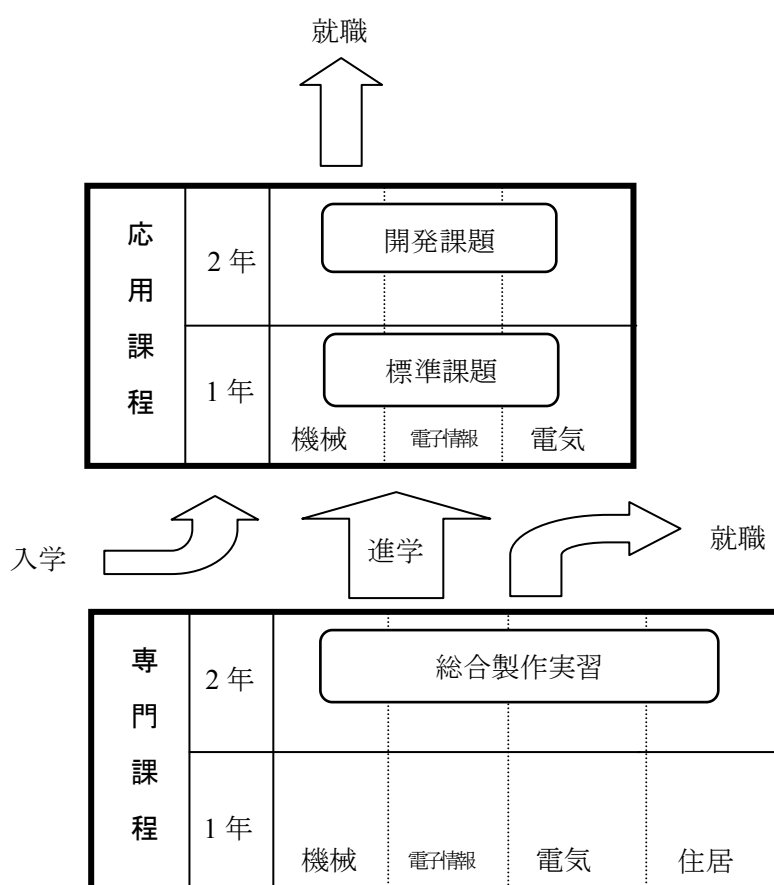


図1 本校の教育訓練体系と実習課題

四国校の専門課程には、機械・電子情報・電気エネルギー・住居（これらは正式名称ではありません）

ません)の4学科が、高知校には機械・電子情報の2科があります。応用課程には機械・電子・情報・電子情報があり、そして28年度に電気が設置されます。四国校に住居に対する応用課程はありません。しかし近畿能開大はじめとする他大学校には居住系の応用課程を設置されていますので、住居の学生にも進学があります。

本校の教育のもっとも大きな特長は、学科と同様に実習を重視していることです。学科で学んだ知識や技術を、実習によって実際のものづくりに応用していくようにしています。私たちはこの教育方法のことを「実学融合教育」と呼んでいます。「実」は実習・実技、「学」は学科・理論を意味します。実学融合教育によって、理論と技能をともに身につけた実践的な技術者を社会に送り出すこと、これが当校の目的です。

この目標を達成するために、カリキュラムが工夫されています。ここではその中で

- (1) 総合製作実習
- (2) 標準課題
- (3) 開発課題

について説明します。学生はこの順序で課題を実行します。

総合製作実習は専門課程の2年生の科目であり、いわば専門課程の卒業論文です。専門課程ではものづくりの基本となる知識や技術を学びます。総合製作実習はここで学んだ事柄に基づいて実際にソフトウェアやハードウェアを製作します。2年生後期の約半分の時間を当てています。本紀要には総合製作実習のテーマ名リストを掲載しています。

応用課程では、専門課程よりもさらに高度かつ実践的な内容の授業が行われます。1年生の後半～2年生前半に課されるのが標準課題実習です。ここでは、各学科の学生でいくつかのグループを作らせ、これらの全グループに対し同一の製作課題が与えられます。すなわち、作るべき物の仕様が与えられたとき、それを実際に製作する手順や技能をここで習得します。各科の標準課題実習のテーマは本紀要には示していません。

最後に開発課題実習について説明します。開発課題の理念は、作るべき対象の仕様が与えられるのではなく、学生自身が発想し、企画し、設計することです。大まかなテーマが与えられたあと、学生は自ら行動するよう要請されます。活動にあたっては、機械・電子・情報の3科の学生がグループを作り共同で設計・製作していきます。このとき、コストおよび工程の管理、共同作業の進め方、連絡報告や発表の重要性とその方法などが指導されます。すなわち現実の企業活動を模擬した実践的かつ総合的な課題が開発課題であり、2年生の約70%の時間が費やされます。今年のテーマとその結果を後に掲載します。

以上、本校の教育体系とその中での実習課題について簡単に説明しました。われわれはこのような教育・訓練によって「生産現場のリーダー」を育成することをめざしています。その活動の一端を本紀要でご覧下されれば幸いです。

【開発課題】 切り屑かさ減容装置の開発

Development on a Volume Reducing System of Cutting Chips

生産機械システム技術科 ○村畑裕介 須浪太一 西森弘和 益田奈々
 生産電子システム技術科 布袋 剛 吉浦勝也 吉田 惇
 指導教員 八崎 透 成田 義也

1. はじめに

本開発課題は、切り屑かさ減容装置の設計及び製作を目指している株式会社タイホーから依頼された課題である。株式会社タイホーで旋削しているクロムモリブデン鋼の切り屑は非常に粘りけが強く、切り屑がチップブレーカーで切断されず流れ形の切り屑が生成される。よって、生成される切り屑のかさが大きくなり、搬送のコストが割高になっている。そこで、搬送コストを下げるために、切り屑のかさを小さくする装置の開発に取り組んだ。

2. 装置本体

2.1 構想案

まず、グループ全体で4つの構想案を挙げた。「ローラー+切断刃式」「シュレッター式」「ローラー+シュレッター式」「ローラー+切断刃+シュレッター式」である。これら4案の中から今年度は、「ローラー+シュレッター式」を開発することとした。理由として以下の2点を挙げる。まず、「圧縮と切断の簡易実験を行った結果、圧縮後に切断は効率が悪いことが分かった。」次に、「シュレッタータイプでは切り屑を引きちぎるだけでなく、刃の材質と形状を工夫することにより切り屑の切断も期待できる。」

表1 装置仕様

破砕対象切屑	A5052, S45C, SCM440
破砕方式	2軸シュレッター+2軸ローラー式
装置寸法	縦1000×横600×高さ1085mm
本体質量	200Kg
投入口寸法	縦200×横180mm
シュレッター数 A列	大刃 5枚 小刃 5枚
シュレッター数 B列	大刃 5枚 小刃 5枚
駆動用モーター	三相 200V 750W
	单相 100V 25W
処理能力(目標)	0.5Kg/min (既存装置の平均)
目標減容率(目標)	50% (既存装置の平均)

※ベアリング加工機用切り屑コンベアの排出口直下に設置する。既存の装置とは市販されている様々な種類の減容装置を示す。

2.2 装置の構成及び仕様

表1に装置の仕様を、図1に全体構成図を示す。表1に示す様に減容の目標として「切り屑の処理能力を0.5Kg/min」以上に、「切り屑の減容率を50%」以内に設定した。

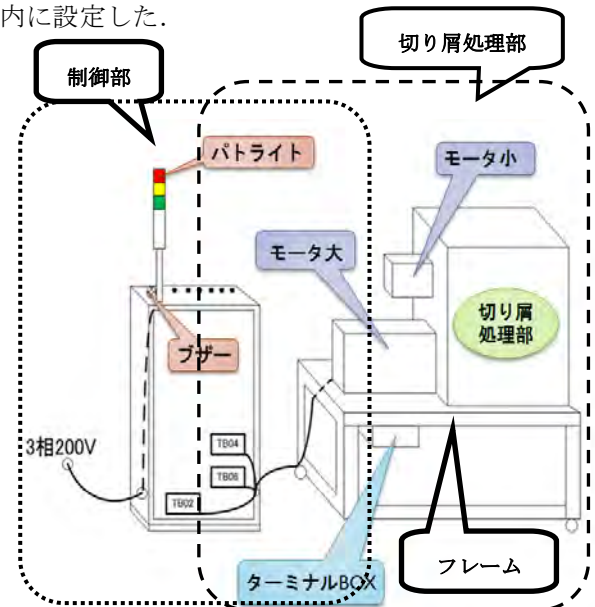


図1 全体構成図

2.3 切り屑処理部

①ローラー

切り屑を圧縮するのではなく、定量供給のために用いることにした。

②シュレッター

シュレッターは、切り屑の減容を行うためのメイン部となっている。今回は、このシュレッターの刃の材質及び形状を工夫した。まず、粉砕対象の中で硬度が一番大きいSCM440の硬度が10HRC程度であることから、刃の材質にはSKD11を使用し、刃の変形及び欠損を避けるため焼入れ、焼もどしを行い60HRCの硬さを確保した。次に、形状については刃の剛性を考え4枚の大小の刃を1軸当たり5組配置し、2軸のシュレッターにした。

③フレーム

3次元CADの設計において装置の質量が200kgを超えることが予想されたので、フレームは強度を考

え 45×45 mmの物を選定した。また、運搬を考慮し、取手及びキャスターを取り付け、安定した動作を行えるようアジャスタ付きの物を選定した。

④ケーシング

ローラー及びシュレッターを設置するケーシングについては、構造解析を行いその変形量を解析した。

2.4 制御部

始めに切り屑，オイルミストの多い工場内でも安定した動作が保てるように防塵をした。また，切り屑を確実に処理できるようにするため以下の①，②の設計に取り組んだ。

①制御方法

制御方法については，PLC で制御を行い，自動運転中は常にモーターを回転させる。シュレッター部は三相ギアードモーターをインバーター制御して用いる。負荷については，シュレッター部，ローラー部共に回転状態を検出するセンサーを設置し，シュレッター部にはさらに，インバーターからの過負荷信号をPLCに取り込めるようにした。

②シュレッター部の回転制御

処理実験の結果，シュレッターは正転と逆転を繰り返すことで詰まりを抑制し，処理能力が向上することが分かった。モーターは回転中の負荷量に応じて，電流値が上昇する。この原理を用いてインバーターが過電流をとらえたときに，過負荷信号としてPLCに取り込めるようにした。これにより，一定時間または，シュレッターに過負荷が加わったときの素早い回転方向の切り替えができ，詰まりを抑制することに成功した。



図2 シュレッター部の回転制御

3. 粉砕実験

3.1 予備実験

表1に示す粉砕対象である3種類の材質を硬さの低い順に，今回製作した装置を用いて切り屑粉砕の予備実験を行った。粉砕量は質量0.3Kgでどの材質の場合も35秒以内で粉砕でき，表2に示す実験結果から分かる様に切り屑を処理能力0.5Kg/min以上，減容率50%以内で粉砕することができた。図3に

A5052の切り屑を粉砕した状況を示す。

表2 粉砕実験の結果

材質	A5052	S45C	SCM440
粉砕結果	0.55Kg/min	1.38Kg/min	0.56Kg/min



粉砕前



粉砕後

図3 切り屑A5052を粉砕した状況

3.2 本実験

次に，SCM440において切り屑粉砕の実験を行った。実験方法として，SCM440の切り屑を0.1Kg毎に供給し，シュレッターの回転が止まることなく粉砕できる切り屑の質量を調べた。表3の実験結果に示す様に目標である0.5Kgの切り屑を含めどの場合も1分以内に処理することができた。図4にSCM440の切り屑を0.5Kg粉砕した状況を示す。

表3 切り屑0.1Kg毎の粉砕実験結果

質量 (Kg)	処理時間 (min)	処理能力 (Kg/min)	減容率 (%)
0.1	3/60	2.000	50
0.2	23/60	0.522	50
0.3	31/60	0.580	40
0.4	26/60	0.923	40
0.5	35/60	0.857	40
0.6	55/60	0.654	30

※減容率については目視で判断した。



粉砕前



粉砕後

図4 SCM440の切り屑を0.5Kg粉砕した状況

4. まとめ

今年度の装置において，目標としていた以下の2点を達成することができた。

- ①3種類の切り屑（A5052，S45C，SCM440）の粉砕。
- ②「切り屑の処理能力0.5Kg/min」以上及び「切り屑の減容率50%」以上。

【開発課題】 真珠採取機の開発

Development of a Pearling Machine

生産機械システム技術科 近藤晃弘 村浦竜輔 村田良文
生産電子システム技術科 角陸将司 羽床拓真 三宅健太
指導教官 北村寛（機械） 羽原由雄（電子）

1. はじめに

本課題は（株）DynaxT から依頼を受け、宇和島の真珠養殖業者の協力を得て取り組んできた。アコヤ貝の貝殻から真珠を含む内臓を自動で分離する装置開発を目的とする。今年度は、機構の全体的な自動化を目標として取り組んだ。平成 23 年度、開いたアコヤ貝を水中に置き、水と共に内臓吸引する実験装置を製作した。この方式で約 90%の吸引成功率を収めた。この方式を採用し、自動化を目指し連続的に内臓吸引できる装置開発に取り組んだ。

2. 開発の背景

一般的に、真珠の多くはアコヤ貝を母貝として養殖されている。挿核手術(核入れ)後、約 1 年半経過して真珠を取り出す(この作業を浜揚げと呼ぶ)。この浜揚げは人海戦術で行っており、15~16 人で 1 日約 2 万個処理している。貝を開き、真珠の入った内臓を取り去り、その後貝柱を貝殻から分離する。当然、真珠採取が主目的であるが、貝柱は食用として、真珠を採取した後の内臓は家畜の飼料に、貝殻も将来的にはリサイクルしたいと養殖業者の方から依頼を受けた。平成 23 年度、吸引アクチュエータにエア駆動式クリーナーを使用し、水中に開いた貝を上向きに置き、水と共に内臓吸引を行った結果、貝柱のみを残し約 90%の確率で吸引することができた。しかし、エア駆動式クリーナーではタンク内の水を頻繁に排出しなければならず、本年度、吸引アクチュエータを水エジェクタに変更し、連続的に内臓吸引できるよう自動化を目指し装置開発に取り組んだ。

3. 装置概要

3.1 基本構成

基本構成は、ベルトコンベア上に蝶番で一部固定した貝受け皿を配置し、貯水槽の中を通過する際に

表 1 装置仕様

装置寸法 (mm)	W1470×B540×H1330
制御部寸法 (mm)	W860×B520×H740
供給電圧 (V)	AC100
ポンプ電圧 (V)	AC100
水槽	W674×B290×H290
吸引方式	水エジェクタ

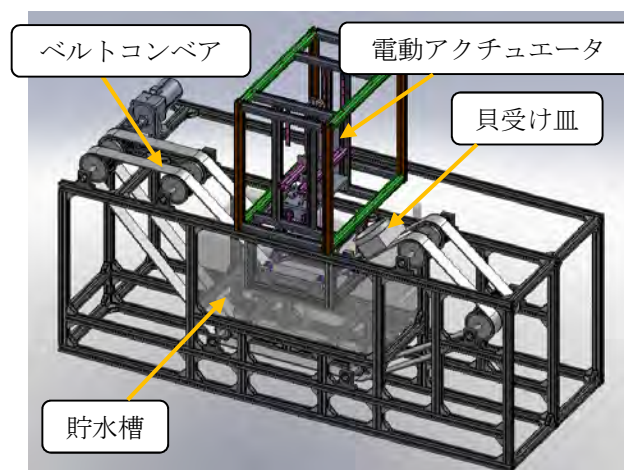


図 1 装置全体図

内臓吸引する機構でそれぞれ製作した。吸引アクチュエータは、ポンプ流水から発生する負圧を利用した水エジェクタを用いた。また、吸引ノズルの上下動作は、過去に実績のある防水型電動アクチュエータを用いた。表 1 に装置仕様を、図 1 に装置全体図をそれぞれ示す。

3.2 水エジェクタについて

水エジェクタとは機械的駆動に頼らず、高圧水の力を利用し低圧の流体を吸い込み、中圧にて排出する装置のことである。図 2 に水エジェクタを示す。

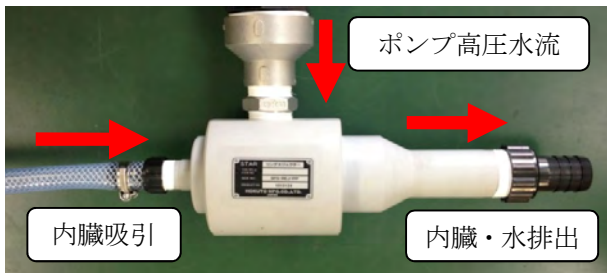


図2 水エジェクタ

3.3 吸引力の測定実験

水中で吸引ノズルの先端に直径約 100mm の樹脂製円板を当て、円板の反対側に取り付けた引っ張り式バネばかりで吸引力の測定を行った。測定は 10 回行いその平均を出した。その結果、吸引力は約 15N であることがわかった。図 3 に実験の様子を示す。

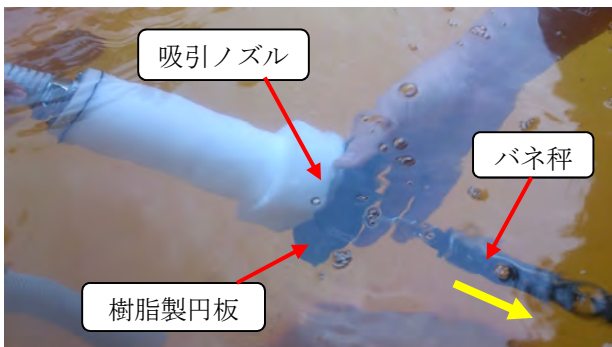


図3 吸引力測定実験の様子

4. 吸引実験

平成 26 年 1 月下旬、宇和島の真珠養殖業者から浜あげ用のアコヤ貝を約 100 個送っていただき、製作した装置での内臓吸引実験を行った。開いたアコヤ貝を貝受け皿に置き、ベルトコンベアで貯水槽内の吸引ノズル直下に位置決めする。貝の有無を感知し、貝があれば吸引動作を行う。吸引ノズル先端が最下点まで降下後、同時に吸引を開始し、上下揺動運動を繰り返し内臓吸引を行う。その後、貝柱を残した貝殻を排出する。この吸引実験を約 60 個の貝について行った。図 4 に装置全体写真を、図 5 に内臓吸引の様子を示す。

5. 結果と考察

今年度は、自動化を目標に連続的に内臓吸引できる装置開発を目指した。図 6 に示すように、貝柱の

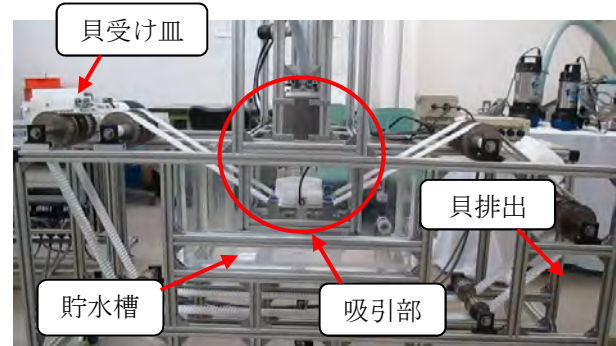


図4 装置全体写真



図5 内臓吸引の様子



図6 内臓吸引後のアコヤ貝

みを残して内臓吸引できた個数は、全体の約 20% しか得られなかった。実験途中、吸引ノズルの上下動作パターンを変更し試したが安定した結果を得られなかった。改良点として、吸引ノズル内径を小さくする、水エジェクタに使用しているポンプをより強力なものに変更する、内臓吸引前に、高圧水流を内臓に当て貝殻から引き剥がし易くしておく等が考えられる。

6. おわりに

4 年間、開発課題として取り組んできた。満足な結果は得られなかったが、平成 25 年度で一旦区切りとした。ここまでの取り組みを真珠養殖業者には現地で報告し、依頼企業である(株)DynaxT の社長に対しては当校で報告会を開き、また報告書としてまとめ両者に提出した。

【開発課題】 にんにく仕上げ機の開発

Development of Garlic Processing Machine

生産機械システム技術科 黒川 昇 槌井 諒 村上順一 森 啓太 吉川勇気
 生産電子システム技術科 安藤雄信 長嶺将之 新林由宇矢
 生産情報システム技術科 砂川裕典 中西 誠 向井瑞希
 指導教員 池本和夫（機械） 蔵本一峰（電子） 千知岩浩一（情報）

1. はじめに

香川県はにんにくの生産量が青森県に次ぐ全国第2位であり、年間約600トンを生産している。にんにくは収穫後に乾燥し、出荷前に根切り・茎切り・皮むきの3つの仕上げ作業と、サイズ分けを行う。仕上げ作業は、大きな労力が必要で危険も伴う。現状では、全てが手作業で、1日の作業量も限定される。この仕上げ作業を自動化して、作業者の負担の軽減や作業の効率化に貢献する。

2. にんにく仕上げ機の概要

本年度は、仕上げ機を仕上げ装置と検証装置に分けて製作する。仕上げ装置は、回転テーブルを用い、根切り・茎切り・皮むきを同時に処理する。現在、手作業を伴う茎切りや根切りの装置はあるが、1台で3つの処理をする装置はなく、完成すれば日本初となる。検証装置は、にんにくをベルトコンベアで搬送しながら撮像し、画像処理によりサイズと根の削り具合を判定して、サイズごとに仕分ける。また、仕上げ装置の処理の成功率を検証し、装置の調整にも活用する。図1と2に仕上げ装置と検証装置の外観を、表1に仕様を示す。

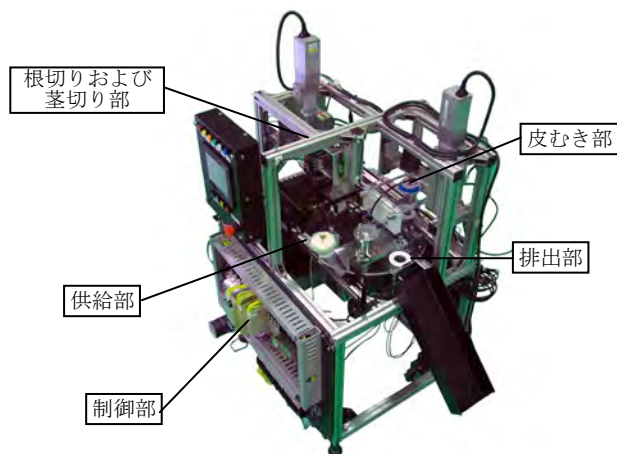


図1 仕上げ装置外観

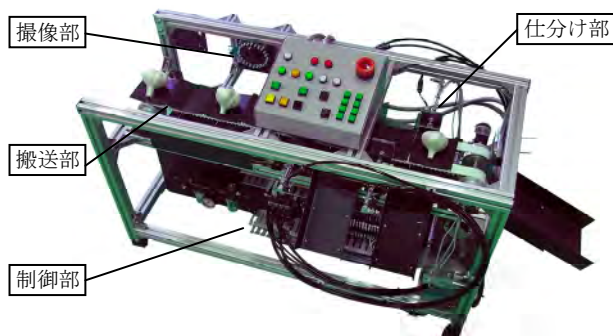


図2 検証装置外観

表1 にんにく仕上げ機仕様

仕上げ装置	
装置寸法	L830×W780×H1100(mm)
処理能力(目標)	毎時200個以上(1個あたり18秒)
処理成功率(目標)	80%以上
制御方法	PLCによるシーケンス制御
検証装置	
装置寸法	L1200×W570×H680(mm)
処理能力(目標)	毎時600個
撮像環境	CCDカメラ+LED照明
通信方法	RS232Cによる計算機リンク方式

3. 仕上げ装置の開発

3.1 供給部・排出部

回転テーブル上に受け皿を4つ配置し、にんにくを1個ずつ供給する。回転テーブルは90度毎に回転し、供給・根切りおよび茎切り・皮むき・排出の4つの処理を同時に行う。処理が終われば、エアシリンダで受け皿を押し上げ、排出する。

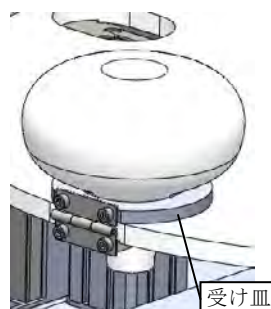


図3 供給部



図4 排出部

3.2 根切りおよび茎切り部

根切り部では、にんにくのサイズにより上面の高さが変わるため、4つの触角センサをロボシリンダで下降させ、上面を検出する。さらにロボシリンダを下降させ、押さえ板でにんにくを支持する。その後ルータを1軸駆動装置により下降させて根を削る。押さえ板とルータの下降量は、にんにく上面の検出位置により変化させる。茎切り部では、押さえ板でにんにくを押さえている時に、回転テーブル下の鋸刃で茎を切断する。鋸刃は駆動用のモータごとエアシリンダで前後させる。

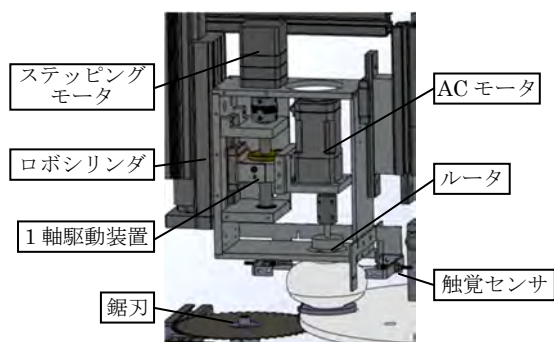


図5 根切りおよび茎切り部

3.3 皮むき部

皮むき部では、切断後の茎部をエアハンドでつかみ、ブラシを回転させながら押し当て、さらにエアを吹き付けて皮をむく。

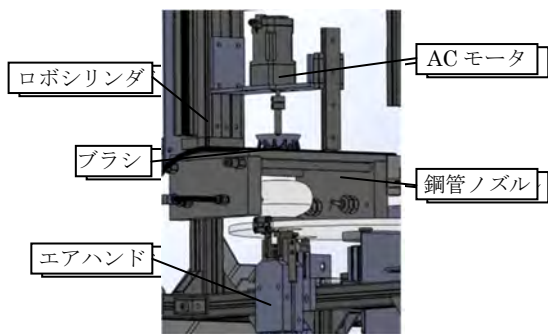


図6 皮むき部

4. 検証装置の開発

4.1 搬送部・撮像部

搬送部では、コンベア上に取り付けられた受け皿ににんにくを供給し、撮像部と仕分け部まで運ぶ。撮像部では、にんにくの搬送中に CCD カメラで撮像し、画像処理する。光量の不足を補うため、LED 照明をリング状に配置している。

4.2 仕分け部

仕分け部では、画像処理により算出した最大径により、にんにくを M・L・2L・3L の各サイズに分別する。削りすぎや根が残っている物、M サイズより小さい物は規格外品として排出する。

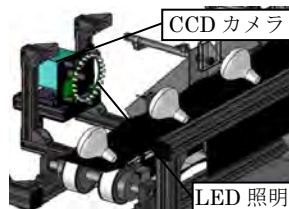


図7 搬送部と撮像部

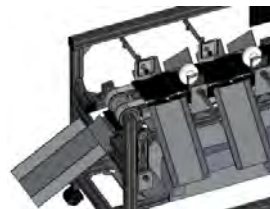


図8 仕分け部

4.3 画像処理部

画像処理には HALCON を使用する。サイズについては、画像を2値化してにんにくの外形を検出し、そこから最大径を求める。根については、輪郭抽出で絞り込んだ根切りエリアを対象にエッジ検出し、根の削り具合を判定する。

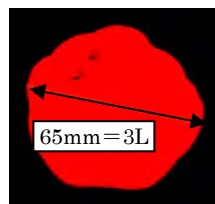


図9 サイズの判定



図10 根の判定

5. 処理実験について

開発したにんにく仕上げ機の処理能力を評価するために、実験を実施した。各工程の大まかな成功率と処理時間を、表2および表3に示す。

表2 仕上げ装置の処理実験結果

	成功率	1個当たりの処理時間
茎切り	100%	5秒
根切り	70%	20秒
皮むき	60%	20秒

表3 画像処理の実験結果

	成功率
サイズの判定	70%
根の判定	90%

6. おわりに

実験的に多くの機器や機構を試用して、仕上げ処理の方法を確立した。装置を分割して、3科が同時進行で作業を進めることができた。今後は、それぞれの装置の成功率を高め、1つの装置としてまとめられるように改良を続けていく。

【開発課題】石膏モデルの姿勢制御装置の開発

Development of Posture Control Device for Plaster Models

生産機械システム技術科 島崎 篤史 岩部 隼人 斎藤 直人 川田 集
生産電子システム技術科 村上 修平 切原 征司 蛇目 将史
生産情報システム技術科 釣船 良
指導教員 石田 俊郎 天野 隆 小澤 弘明

1. はじめに

本課題は、橋本義肢製作株式会社(以下、橋本義肢と表示)との共同開発テーマである。義肢製作の現場では、次にあげる3つの点を支援できるシステムの開発が望まれている。

- ・工程において、手間と技能を要する作業
- ・対象者ごとに異なる要求事項への迅速な対応
- ・作業に携わる職人の高齢化に伴う技能伝承

中でも、石膏モデルのバイスへの取付け、計測のための取り外し、計測後バイスへの再取付け作業は、労力を要するとともに、その位置の再現性に問題を抱えている。本課題では、石膏モデルハンドリングの簡素化と、定位置再現性システムを装備する「石膏モデルの姿勢制御装置の開発」に取り組むことを目的としている。本課題を通して、義肢開発工程の省力化と定姿勢制御を含むシステムの構築を目指す。なお、図1に石膏モデル加工時の様子を示す。



図1 石膏モデルの加工

2. 全体構成

図2に示すように、ロールとピッチを駆動し、石膏モデルの姿勢の変更を行う。ロールは、モータにより制御し、角度変更を行う。ピッチは、機構部下層のハンドルを手動で制御し、角度変更を行う。なお、装置の基本的なスペックを表1に示す。

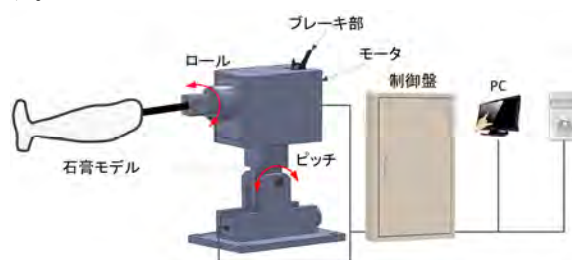


図2 全体構成

表1 スペック

回転速度	180°/sec	ロール範囲	360°
分解能	0.2°	ピッチ範囲	±25°
電源	AC100V	機構部重量	70kg

3. 機構部

図3に機構全体を示す。石膏モデルの取付け、取外しを簡易化するために、取付部を設け蝶ネジによる固定とした。石膏モデル加工時、過負荷がかかってもロールがずれないように、トグルクランプによるブレーキ部を設けた。手作業に慣れている作業者が、扱いやすいことを目標に設計した。

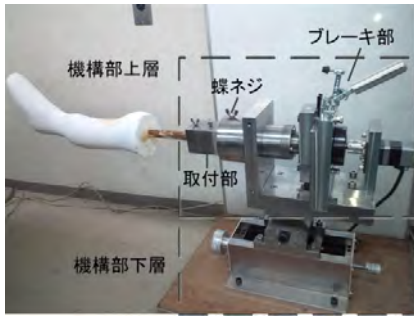


図3 機構



図5 タッチモニタ

4. 制御システム構成

図4に制御システム構成を示す。ロールはコンソールまたはPC操作し、ピッチはハンドルで操作する。以下にコンソール操作、PC操作について、説明する。

4.1 コンソール操作

ジョグダイヤルでロール角を決め、ドライバからの信号をコンソールへ取り込み、現在のロール角を表示器で確認する。

4.2 PC操作

操作はタッチモニタで行い、コントローラを用いて動作プログラムをドライバへ送る。ドライバからの信号をFPGAボードでカウントし、PCで処理後、タッチモニタで現在のロール角を確認する。

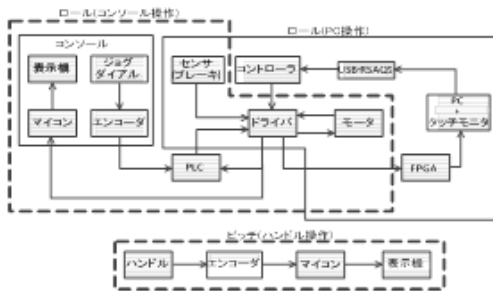


図4 制御システム構成

5. GUI

図5にタッチモニタを示す。画面上の1~10の記憶ボタンにより、現在のロール角を記憶する。画面下の0.2°~180°、およびループボタンによりロールさせる。ロール後、再度記憶ボタンを押せば記憶したロール角に戻る。

6. 企業の評価

橋本義肢に評価していただいた改善点を示す。

- ブレーキ部のハンドルが短く持ちにくい。
- 装置停止時、機構部下層のがたつきが起きる。
- ブレーキをかけてもロールが動く。
- 石膏モデル加工時において、モータが脱調した場合の元の位置へ戻す機能の追加
- 角度ボタンや記憶リセットボタンの追加
- 石膏モデルに輪郭線をつけるためのループボタンの追加
- 液状の石膏、研削時の粉塵などの防泥、防塵対策

7. おわりに

機構部上層の取り付け部により石膏モデルの着脱が簡易化できた。また、ロールやピッチを駆動することにより、作業者が石膏モデルを加工しやすくなると考えている。これらにより、義肢開発工程の省力化が期待できる。さらに、タッチモニタによるPC操作やコンソール操作により、任意の角度を複数記憶させることができた。過去に記憶した角度へ復帰が可能になったことで、定位置再現性システムが構築できた。

一方、石膏モデルの加工が行われている作業場で使用される液状の石膏、研削時の粉塵などの防泥・防塵対策がとれていない。改善案として機構部上層にシーリングを施す、機構部下層を覆うようなカバーを用いることなどを考えている。

今後、実用性の高い姿勢制御システムを構築することを旨とする。

【開発課題】点検・作業実績管理システムの開発

Development of check, the work results system of administration

生産情報システム技術科 松岡 誠 安房 達矢 柚山 翔吾
指導教員 小澤 弘明 (情報)

1. 開発目的

本テーマでは、浄化槽点検・作業実績管理における効率化を目的とし、システムを開発する。

現在の業務形態は、点検票や業務日報入力を手書きで行っている。その為、入力ミスや誤字、手書きによる読みづらさなど、様々な問題を抱えていた。

そこで、携帯しやすいタブレット端末を活用する。これにより、遠く離れた作業担当者とのコミュニケーションや現場から業務日報や請求書発行などの業務をスムーズにすることができる。

2. システムの構成

本システムは2つのシステムで構築される。そのうち、点検・作業実績管理システムを開発テーマとして進めた。それぞれのシステム構成を以下に記す。

2.1 浄化槽管理システム

浄化槽管理システムとは、管理者側のPC上で動作するシステムのことである。以下の4項目で構成される。

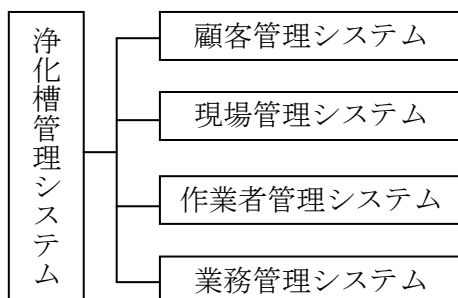


図1 清掃業務管理システム

2.2 点検・作業実績管理システム

点検・作業実績管理システムとは、作業用タブレット端末上で動作するシステムのことである。

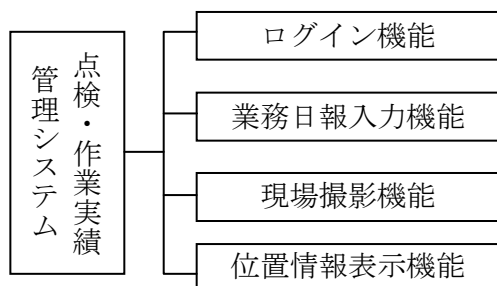


図2 点検・作業実績管理システム

3. システム運用の際の流れ

実際の管理システム運用の流れを示す。

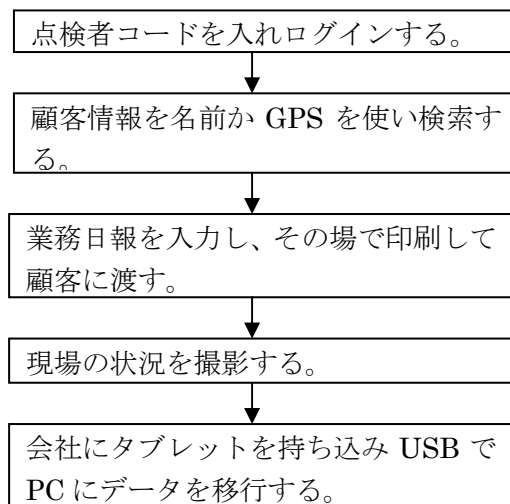


図3 管理システム運用の際の流れ

4. 画面遷移図

画面遷移図を以下の図3に示す。

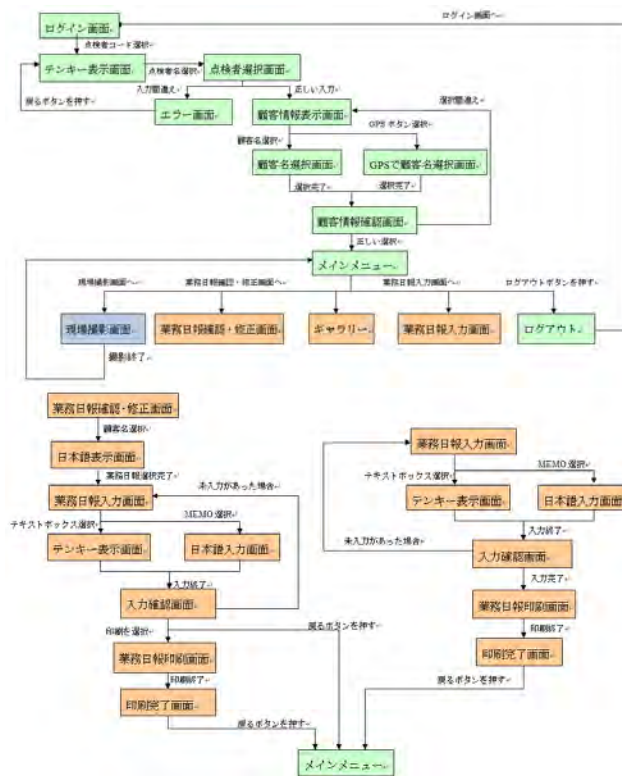


図4 画面遷移図

5. タブレット機能説明

5.1 ログイン機能

点検者コードでシステムにログインすることができ、担当者情報を管理する。



図5 ログイン画面

5.2 業務日報入力

現場で業務日報入力と請求金額などを入力できる。また、入力した内容をその場で印刷できるようモバイルプリンタと連携させる。



図6 業務日報入力画面

5.3 現場撮影機能

タブレットの内蔵カメラを利用し、現場の状況をイメージしやすいよう撮影機能とイメージの管理機能を備えている。



図7 現場撮影画面

5.4 GPS表示機能

タブレットのGPS機能を利用し、浄化槽の設置先を地図上に表示し、顧客情報と照らし合わせて確認することができる。



図8 GPS表示画面

6. 開発環境

表1に開発環境を示す。

表1 開発環境

開発用PC	Microsoft Windows 7
サーバ	Microsoft Windows 2008 Server
	Microsoft SQL Server 2008
開発言語	Java言語
タブレット端末	Nexus7(2013モデル、7インチ)
端末OS	Android4.4

7. まとめ

本システムは、現場から業務日報入力を行いその場で印刷ができるため、点検作業の効率化を実現できる。また、スクロールバーを排除し、すべて1画面で収まるよう画面設計を行ったため、利用者が機械に苦手な場合も簡単に扱える。

今回のシステム開発は、Javaでのアプリケーション開発や、GPS機能の利用といった標準ライブラリに触れることによって、タブレット開発における実践的な技術を身に付けることができた。

企業との共同作業ということもあり、通常の実習とは違う雰囲気の中での経験はこれから社会に出る私たちにとって大きなプラスになった。

【開発課題】FCVの開発

Development of a fuel-cell vehicle

生産機械システム技術科 池地大和・柳樂篤志・武内拓王・上地秀俊・高橋恵治・宮川剛

生産電子システム技術科 十河峻一・大原和晃・峰松正行・原山史也

生産情報システム技術科 鈴木聖博・坂本靖侑・上村高広

指導教員 岩永禎之・成田義也・谷本富男

1. はじめに

本課題では2014WEMに参加するFCVの開発を行う。FCVとは燃料電池自動車(Fuel Cell Vehicle)の略で、空気中の酸素と水素ボンベから供給された水素を化学反応させ、発生した電気エネルギーによってモータを駆動させる車のことである。

2. WEM（ワールド・エコノムーブ）とは

WEMは鉛蓄電池部門と燃料電池部門があり、大会側の支給するバッテリー又は水素燃料をエネルギー源とし、2時間での走行距離を競う省エネルギー競技である。今回参加する燃料電池部門では、水素使用量は120Lまでで、超過した場合はペナルティとなる。

3. 燃料電池

燃料電池とは、酸素と水素を化学反応させ電気を発生させる発電装置である。酸素と水素を供給し続けられれば継続的な発電が可能で、現在普及している家庭用燃料電池では4万時間の連続運転が可能である。また、完成した燃料電池を購入するのではなく、自分たちで部品から組み立てた。自作により製作コストを削減し、従来ブラックボックスであった燃料電池の内部構造が理解でき、セル数の変更や問題が発生した場合でも、自分たちでの対応が可能となった。

4. 設計方針

4.1 車両の機構

本課題は初年度テーマであり、確実に走れる車両

を完成させ大会に参加することを目的とした。また、これまでに大会で上位入賞した車両を参考に基本的に忠実で安全性を重視した車両とした。

安全性を重視し、空気抵抗は大きくなるが、キャノピーを付けてスクリーンと頭部を接近させて視界を広くした。ボディ形状は流線形にし、空気抵抗を低減した。また、軽量で形状の自由度が高く高強度のものが製作可能なモノコックフレームを採用した。

4.2 電圧の安定化と省エネルギー走行

燃料電池の電圧は変動するため電源電圧を安定させる回路を作成した。また、回生ブレーキを使用し、電力の回収を行い省エネルギーで走行する。

4.3 走行支援

走行計画通りの走行になるようにピットから指示を出し、水素120Lで2時間を走り切れる走行支援を行えるようにする。

5. 車両製作

5.1 車体

車体の製作方法を以下に示す。

①ボディの製作

ベニヤ板でボディの骨組みを製作し、そこにスチレンボードを貼り合わせてボディの形状を形成する。そしてその表面にCFRPと呼ばれる炭素繊維などをプラスチックの中に入れて強度を向上させた複合材料を積層し、固化後に脱型してボディを作るノーモールド工法でボディを製作した。骨組みのノーズ部とテール部は曲面が急でスチレンボードが貼れない

ので、三次元造形機を用いて製作した。CFRP 積層の様子を図 1 に示す。

②モノコックフレームの製作

フレームはバルサという軽い木材の部材に CFRP を積層して製作した。強度が必要な箇所とそうでない箇所によって厚さを調整し、必要な強度を確保しつつ軽量化を図った。

5.2 電装系

燃料電池の電圧変動対策として DC-DC コンバータ回路を作成し水冷ポンプや制御回路に必要な電源を確保した。また燃料電池の破損を防止するため電流の逆流対策用の保護回路を設置している。

また、走行距離を延ばすために回生ブレーキを実装した。走行中にブレーキをかけると運動エネルギーを熱エネルギーとして放出してしまうが、回生ブレー



図 1 CFRP 積層の様子

表 1 車両の仕様

車両諸元項目	仕様	
車両寸法	全長	2980 mm
	全幅	600 mm
	全高	610 mm
	ホイールベース	1550 mm
フレーム	タイプ	モノコック
ボディ	材質	CFRP
	セル数	36セル
燃料電池	定格出力	200 W
	モータ	定格出力
モータ	定格負荷回転数	670rpm
	タイヤ	サイズ
数		3 (前2、後1)

表 2 走行実験の結果

	質量 (kg)	走行時間 (min)	走行距離 (km)	消費電力 (W)	水素消費量 (L)	燃費 (km/L)
結果	45.3	60	11.75	75	44.33	0.265



図 2 走行実験時の車両

キを使用することでモータを発電機代りにして電気エネルギーとして蓄えることが可能である。

6. 走行支援システム

走行支援システムとは、2時間の走行で水素 120L を使い切るため、水素が計画通りに消費されていない場合は、ピットから走行速度などの指示をして、あらかじめ決めた走行計画通りの走行になるよう走行支援を行うシステムのことである。

6.1 走行計画

燃料電池実験で燃料電池から流れる電流値が 4A の状態で走行すれば水素の消費量が 1L/m となり、2時間の走行で水素 120L が消費されることが判明した。これを基にして、コース 1 周毎の水素消費量などを定めたものが走行計画である。

6.2 走行支援

走行中のドライバーから速度など走行状態の報告を受け、水素残量を予測する。大幅に走行計画と誤差が出ている場合にはピットからドライバーに走行速度の指示を出し修正を行う。

7. 走行結果

完成した車両の仕様を表 1 に、走行実験をした際の各種データを表 2 に、車両の写真を図 2 に示す。体育館での走行実験のため、長い直線距離を設けることができなかったが、実際のコースでは 2.7km の直線があり燃費性能は今回の走行結果よりも向上すると予想される。走行時は図 2 のように寝た状態で操縦席に着き、上からボディを取り付け走行する。

8. おわりに

車両の製作や走行実験が終了し、2014WEM に参加できる FCV を完成させることができた。しかし初年度テーマということもありモータの改造など、本格的な部分に着手することができなかった。また WEM の開催は 5 月なので私たちは参加することはできないが、競技結果から改良点を見つけて次年度は今年を上回る成績を残してほしい。

【開発課題】モバイル連携による CE 業務支援システムの開発

Development of Customer Engineer Support System cooperating with Mobile Terminal

生産情報システム技術科 西添 祥平 山谷 完 森 研太 大須賀 健祐
指導教員 木村吉伸 (情報)

1. はじめに

本テーマではプリンタやコピー機などのオフィス機器の販売・保守を行う企業の「メンテナンス業務支援システム」の開発を目的とする。

現状の保守業務は受付記録や伝票の記入は手書きが主である。保守データをインターネットに接続したモバイル端末に入力し、社内の保守用データベースにリアルタイムに反映させることで業務の効率化を図る。また Web アプリケーションとして開発するため端末にソフトを必要としないので運用コストを抑えることができる。今年度は、これらのシステムを統合化し、業務の効率化、運用コストの低減をコンセプトに開発した。

2. 開発システムの概要

2.1 システムフロー

開発したシステムのシステムフローを図1に示す。受付担当者が受付を登録すると、担当の保守技術者(CE)に自動的にメールが送信される。保守技術者はモバイル端末でデータベースから受付データを確認し保守作業へ向かう。保守作業後は保守の記録をデータベースに登録する。

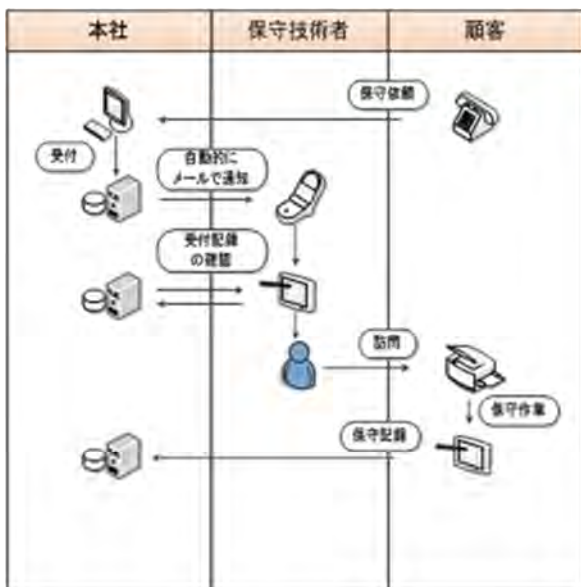


図1 システムフロー図

2.2 システムの構成

Webシステムでは、開発言語にPHPとJavaScript、データベースにMicrosoft SQL Server(以下「SQL Server」という)を使用する。また、データベースへの接続にはPDOを利用しているためプログラムの保守が容易となる。図2にシステム構成図を示す。

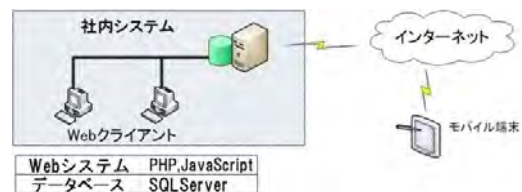


図2 システム構成図

2.3 Webシステムの概要

本システムは社内システムおよびモバイル端末アプリケーションを統合化したものである。そのため、PCやスマートフォンなど画面サイズの異なる端末で、同一のシステムを利用できるように、レスポンス Web デザインに対応する。また、マルチデバイス対応なため端末に依存せずにシステムを動作できる。

機能としては受付記録の閲覧・更新、保守記録の登録、伝票の印刷を行う。変更点として各種一覧から編集・削除、検索が可能。WEBシステムからメール送信しモバイル端末に受信ができる。さらにデザイン自体を一新した。これらの一連の業務を保守技術者が社外で即時行うことにより業務効率が向上する。図3にマルチデバイス対応の例を示す。



iPad mini (7.9インチ)



Nexus7 (7インチ)

図3 マルチデバイス対応の例

3. 各機能について

3.1 受付登録・受付一覧

図4-(a)が社内PCの受付登録画面である。各テーブルからデータを取得し、項目ごとに内容に適したものが選択できる。入力データは受付テーブルに追加する。図4-(b)がモバイル端末の受付一覧画面である。スマートフォンやタブレットPCなどのモバイル端末に対応するレスポンスWebデザインに対応した画面になっている。



(a) デスクトップPC (b) モバイル端末

図4 受付登録・一覧画面

3.2 訪問予定一覧

定期訪問と受付登録済みの訪問予定の閲覧・更新・削除を行う。受付登録で登録した内容を表示する。一覧から保守記録登録への遷移を行う。また、訪問社員、顧客名から絞り込み検索ができる。ログインした人と訪問社員が一致している場合メニュー画面のスケジュールに表示されるように変更した。



図5 訪問予定一覧・スケジュール画面

3.3 保守記録登録（主としてモバイル端末）

新規の日報を作成する。記録項目として主項目(保守記録)、修理内容(サービス内容)、カウンター、使用部品(修理部品)を入力し登録する。登録したものは保守記録一覧に追加される。従来のシステムでは修理内容、使用部品を追加するたびにページの更新をしていたが更新を行わずに追加できる。



図6 保守記録登録画面

3.4 保守記録一覧

保守記録登録で作成した日報を閲覧、更新を行う。日報の新規作成、各日報の編集、削除ができる。また、技術者、顧客、契約、訪問日をそれぞれ指定し絞り込み検索ができる。



図7 保守記録一覧画面

3.5 マスター管理機能（社内システム）

各種マスターの登録・編集・削除ができる。予定していたユーザ管理機能や顧客管理機能等を実装した。

4. 日程計画

今課題の計画を表1に記す。

表1 日程計画

	6	7	8	9	10	11	12	1	2
開発環境の構築	■	■							
画面設計		■	■						
Webデザイン構築				■	■	■	■	■	
コーディング(PHP)				■	■	■	■	■	
テスト・修正							■	■	■
資料作成									■

5. まとめ

コンセプトとして掲げていたシステムの統合化、業務効率の向上、運用コスト低減を図るシステムのプロトタイプが完成した。また、マルチデバイス対応化、デザインを一新し従来のシステムに比べ操作性が向上した。ご協力を頂いた企業に深く感謝いたします。

【開発課題】 自動搬送装置システムの開発

Development of the automatic transport system

生産電子システム技術科 秋山博輝，長野稔也

生産情報システム技術科 松浦新悟，川村周平，竹谷海斗

指導教官 武藤 正昭（電子），稲益 悦夫（情報）

1. 概要

自動搬送装置システムとして、メカナムホイールを用いた台車ロボットと、それに搭載する操作端末を開発する。台車ロボットは既製品を使用する。

台車ロボットは地図により経路を指定し、センサ位置計測による自律走行を目標とし開発する。

操作端末は、台車ロボット操作機能を中心に実装する。Bluetooth 通信により台車ロボットと通信できるようにし、遠隔操作を目標とする。

2. 基本仕様

台車ロボットの走行制御システム開発を重点に、小型化や省電力化を図る。表 1 に、台車ロボットと操作端末の基本仕様を、図 1、図 2 に台車ロボットの本体と操作端末の写真示す。

表 1. 基本仕様

	台車ロボット	操作端末
本体(mm)	W700×L600×H900	W260×L177×H13.3
電源	バッテリー	バッテリー
移動方式	自律移動・無線操作	
制御装置	マイコン	Android タブレット
無線通信	Bluetooth	Bluetooth
総重量	約 35kg	



図 1. 台車ロボット本体



図 2. タブレット型の操作端末

3. 台車ロボットの構成

今回は天板を透明なアクリル素材とし、台車ロボットのシステム構成が見やすいように設計を行い、発表・展示用としても見栄えも兼ねた本体設計を行った。

3.1 台車ロボット本体

台車上部には天板を取付けることにより、裏面に回路基板の配置や上部に物を置くスペースを確保できるように設計・加工した。バッテリーの交換をスムーズに行えるようにバッテリーの上面部分の天板を開閉できるようにした。また、操作しやすい高さに操作端末や非常停止ボタン等を設置できるようにポールを取り付けた。

安全性については、今回は台車の周りに簡易的に針金を用いたワイヤーのバンパーを設置した。障害物や壁に衝突した際に停止を行うようにした。

3.2 台車ロボットのシステム構成

ネットワーク経由での接続が不要な Bluetooth 通信を用いて、タブレット-PIC マイコン間の通信を行った。また、近距離の壁面や障害物の検知に必要な距離センサは超音波センサを使うこととした。

図 3 に台車ロボットのシステム構成図を示す。

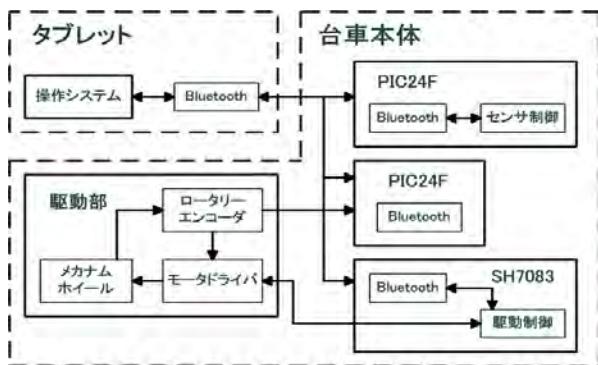


図 3. システム構成図

天板裏面に基板の取り付け配線を行うことで 8 個設置されている超音波センサの信号線の混雑を防止し、メンテナンスの際に取り外しやすい設計を行った。

図 4 に台車ロボットの天板裏面の画像を示す。

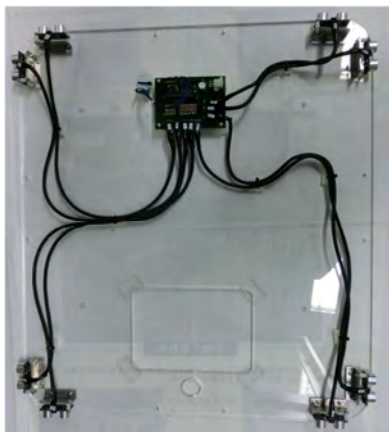


図 4. 天板裏面の画像

3.3 台車ロボット走行制御

台車ロボットの設計速度は約 1km/h であったが、教室、廊下での走行試験を行った結果、約 0.8km/h と確認した。また、走行距離を検出するために PIC マイコンでロータリーエンコーダのカウント数の取得を行った。メンテナンス性を考えロータリーエンコーダと超音波センサの値を、Bluetooth 通信でタブレットへ送信するようにしている。

4. 操作端末の構成

タッチ操作による手動操作と、地図上での位置確認を使用した自律走行による搬送の二つを取り入れた走行制御システムの開発を行った。

4.1 台車ロボット操作端末

操作端末は、台車ロボット本体に取付け、脱着してラジコン操作を行えるようにした。

操作性を考慮して、高さ約 900 mm の位置に取付けを行い、タブレットの向きや傾きを自由に調整できるように設計した。また、タブレットに搭載されているカメラを使用し天井を撮影し、画像処理にて台車ロボットの現在位置を確認するようにしている。

4.2 操作システム

操作端末での台車ロボット操作は、画面上に配置された操作ボタンのタッチによる手動操作に加え、画面をスライドし経路を描画する。描画した経路情報を台車ロボットへ送信し自律走行させる。

画像処理は、天井を撮影した画像を基準画像と比較して位置を確認し、走行開始地点と終了地点、曲がり角の判別を行う。

図 5 に台車ロボット操作画面の画像を示す。

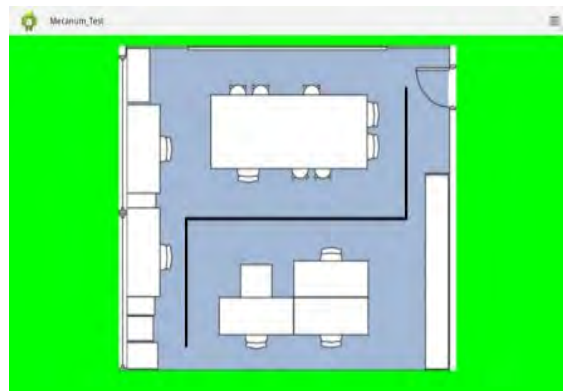


図 5. 台車ロボット操作画面

5. 成果・まとめ

目標であったタブレットと台車ロボットとの通信方法の確立、走行制御に必要なデータの取得および操作端末による台車ロボットの基本動作ができた。

また、タッチ操作による経路指定による走行制御ができるようになり、センサやカメラを用いた走行制御の基本システム部は完成した。今後は、システム全体を統合し、正確な台車ロボットの位置情報の取得と自律走行及び運行管理システムの開発を進め行く。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

生産技術科

からくり装置の製作 鯉の滝のぼり

Production of the Mechanism Device

A Carp Swimming up a Waterfall

学生氏名 尾野翔一、杉山正紘、西谷明浩

指導教員 神田健一



糸のぼりは2本の糸の上を木片が下から上に上っていく玩具で、糸と木片との摩擦を応用したからくりである。このからくりを利用して「鯉の滝のぼり」を製作した。糸を揺動させるのはモーターとクランク機構で行い、下の揺動板で2本の糸を揺動させて鯉が上昇運動をする。上の揺動板には糸と直角方向の揺動運動を追加して鯉にひねり運動をさせる。二つの揺動で鯉は左右に体をひねりながらのぼっていく。

ピック&プレイス装置の製作

Production of a Pick and Place Unit

学生氏名 伊集院僚太、杉井怜仁、森田順也

指導教員 後藤拓真



応用課程の標準課題であるピック&プレイス装置を参考にした縮小版を製作することで、モデリング、部品選定、加工、組立・動作させることで、ものづくりの一連の知識と技能・技術を習得することを目指した。

製作プロセスは応用課程と同様とせず、独自に工夫し3次元プリンタやレーザ加工機を使用して部品を製作した。

板金加工による立体モデルの製作（第三期）

Creation of a Tree-Dimensional Model by Sheet Metal Working

学生氏名 川西大貴、鈴木新

指導教員 後藤拓真



就職先で必要な機械板金加工技術及びTIG溶接技術の習得を目指し、3次元CADモデルの寸法を基にして、薄鋼板による立体モデルを製作した。

2年前から引き継いだテーマであり、すでに製作されている頭部と胴部に合わせ、今回は肩・胸部を製作した。

高さ約120mmの3次元モデルを作成し、その12倍の寸法で展開図を描き、切断・曲げ・絞り加工で部品を形成し、TIG溶接で接合し組み立てた。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

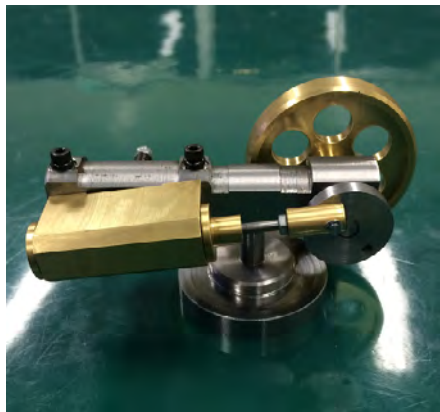
生産技術科

オシレーティングエンジンの製作

Production of oscillating engine

学生氏名 池田智紀、谷田歩

指導教員 孫入弘安



個々の加工技術の向上を目的として、「オシレーティングエンジンの製作」を通し、お互いに分担して部品加工を行い、加工精度を高めることを心がけ取り組んだ。

駆動源は空気を用い、コンプレッサーからの圧縮空気で動作するものである。

展示するにあたって、エンジン単体だけではなく、動作も見てもらえるよう配管接続し、また、正転・逆転の切り替えができるようバルブを取り付け、バルブを覆う箱やベースを金属板の曲げ加工を行い、装置として仕上げた。

搭乗型多脚歩行ロボットの制作

Production of boarding-type multi-legged walking robot

学生氏名 谷角智秀、寺内龍祈

指導教員 孫入弘安



設計、材料選定、部品選定、加工、組立、動作までを行い、設計、製作、評価等のものづくりの一連の技術力を身に付けることを目的とし、ユニークな歩行となるよう、テオ・ヤンセン機構と呼ばれる四節回転連鎖の「てこリンク機構」を用いた。

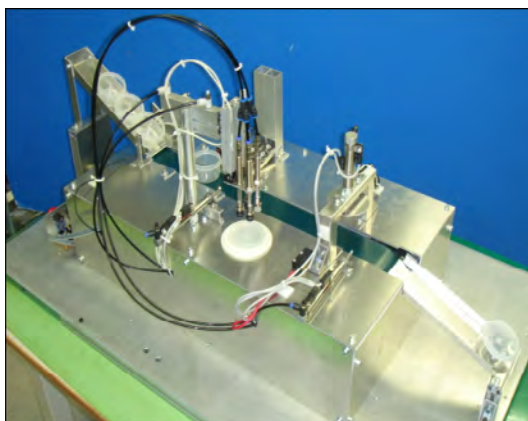
人を搭乗させ安定した歩行を実現させるために、本体の上下動作を小さく抑え、さらに、脚の数を増やすことで安定性を向上させ、十分な強度を確保することを重点に製作した。

鋼球充填機の製作

Production of an Automatic Steel balls Filling Machine.

学生氏名 琴賀岡隼人、宮野祐助

指導教員 穴田悦生



食品や工業品などの品質を維持し安全性を保って輸送するには、包装・充填が不可欠である。それを作成しているものが、包装・充填機械です。

今回、4個の鋼球を容器に充填・密閉する鋼球充填機を製作した。

ベルトコンベアの周囲に、容器供給部、鋼球供給部、鋼球充填部、上蓋供給部、密閉部を配置している。鋼球の充填と上蓋の供給の2工程を、空気圧機器を用いた3軸のハンド1つで行う。機械全体をPLCで制御している。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

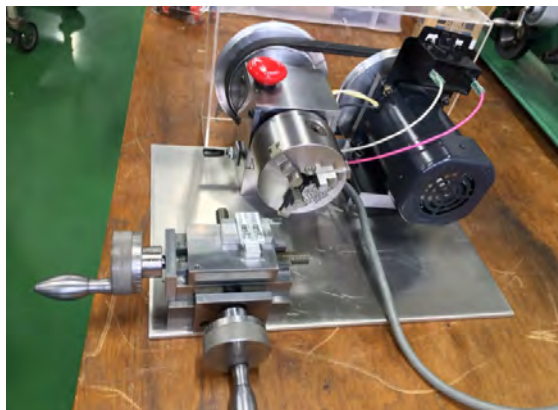
生産技術科

卓上旋盤の製作

Manufacture of a bench lathe

学生氏名 藤沢大介、新居祐哉、大野光輝

指導教員 藤沢則秋



今回の卓上旋盤を作るにあたって、学生たちの技術向上と共に多くの加工方法に触れることができ、また、各種部品の設計計算を理解し図面化することにより、より実用性の高い製品作りを目指し、コンセプトとして『使用部品はできるだけ購入せずに自分たちの手で作る』こととして卓上旋盤の製作を行った。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

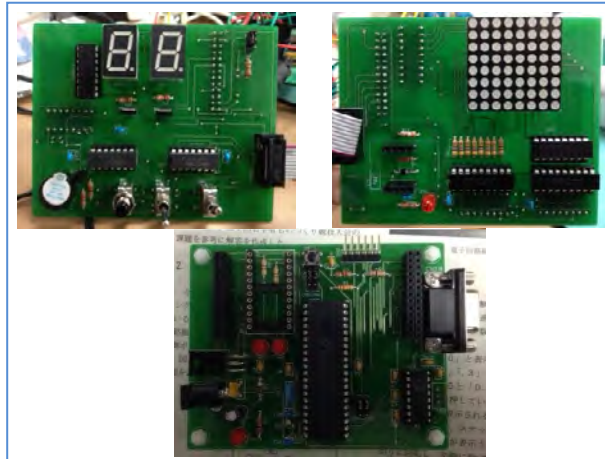
電子情報技術科

ものづくり競技会への取り組み

The measure for a craftsmanship athletic meet

学生氏名 黒田 義樹

指導教員 瀧本 雄一



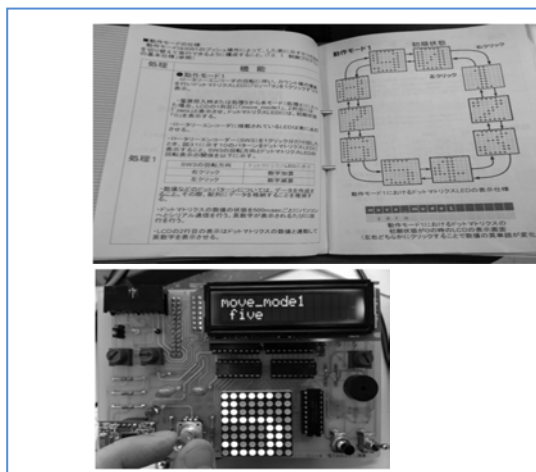
若年者ものづくり競技大会電子回路組み立てとは、ものづくり技能に対する意識を高め、20歳以下の若年者を対象に一人前の技能労働者に育成していくために、技能習得の目標を付与すると共に、技能を競う場として作られた競技会である。競技内容は、基板の組み立てと制御プログラムの制作があり、毎年課題は異なるものの、システム構成の変更は少なく、制御プログラム制作練習用の組み立て基板があれば、課題発表前に事前に練習することが可能である。本テーマは、事前練習用組み立て基板の設計製作を行い、次年度以降の競技大会練習に活用する目標とした。

若年者ものづくり「電子回路組立て」練習問題の制作

Production of Youth craftsmanship electronic circuit assembly the practice problem

学生氏名 森崎 克己

指導教員 瀧本 雄一



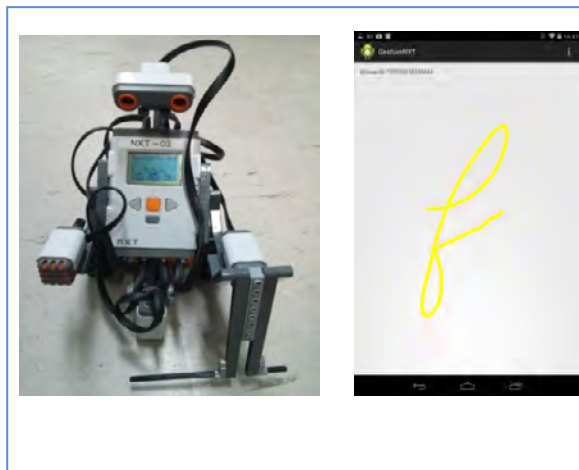
若年者ものづくり競技大会電子回路組み立てとは、ものづくり技能に対する意識を高め、20歳以下の若年者を対象に一人前の技能労働者に育成していくために、技能習得の目標を付与すると共に、技能を競う場として作られた競技会である。競技内容は、基板の組み立てと制御プログラムの制作があるが、毎年課題は異なるものの、システム構成の変更は少なく、優劣を大きく左右するのが、制御プログラムの開発・実装である。本テーマは、今後の大会に参加する学生の助力となる様に、プログラムの練習課題の制作と補足資料の作成を行った。

Bluetooth を利用したアプリの制作

Production of app using Bluetooth

学生氏名 森本 凜

指導教員 瀧本 雄一



近年、スマートフォンやタブレットが普及していて、多くの人がそれらを利用している時代になった。特に Android OS を搭載したモデルには、工業用のモデルもあり、Android OS が持つ様々な機能を制御用途に活用できないかと考えた。本テーマは、その機能の一つである Bluetooth を利用して LEGO NXT マインドストームというロボットを動作させることができるシステムを制作した。本システムは、動かし方においてボタンをタッチするのではなく、スクリーンを指でなぞって動かすジェスチャーの入力システムとした。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

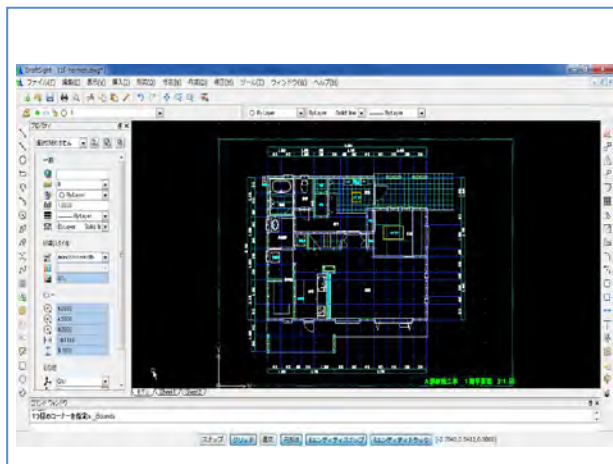
電子情報技術科

CADによる電気設備設計

The Electrical installation design CAD

学生氏名 瀧口 貴斗

指導教員 瀧本 雄一



建築設備、電気設備用 CAD として JW_CAD と AutoCAD が多く利用されている。これらの特徴として、JW_CAD はフリーソフトとしてのメリットがあるが、多くの図面で AutoCAD が使われている実績がある。

この現状に対し、近年 AutoCAD 互換の DraftSight という CAD がフリーソフトとしてあらわれ、JW_CAD のデータを DraftSight に移植できれば、従来の多くのデータを活用することが可能になるのではないかと考えた。

本テーマは、JW_CAD の挿入図形を DraftSight の挿入ブロックとして保存し、活用できるようなデータにすることを目標とした。

NyARToolkit For Android を用いた AR

The AR with NyARToolkit for Android

学生氏名 渡部 弘基

指導教員 瀧本 雄一



AR とは Augmented Reality（拡張現実）の略称である。カメラを通して見える現実の映像に画像やテキスト、音声などの追加情報を表示するという技術で、現在様々なところで利用されている。

この AR はその実現方法として2種類に分けられ、1つはビジョンベース AR。もう1つはロケーション AR である。さらに前者のビジョンベース AR はマーカー型とマーカーレス型に分けられる。

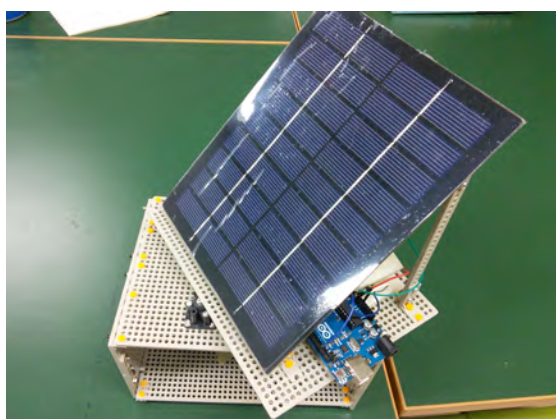
本テーマでは、NyARToolkit for Android という、ビジョンベース AR のマーカー型を行うためのライブラリを使用し、これを元に AR アプリの制作に取り組んだ。

自動追尾式ソーラーパネルの製作

Auto Tracking Solar System

学生氏名 林 秋作

指導教員 瀧本 雄一



現在、自然環境を利用してエネルギーを得る、いわゆる自然エネルギーが注目を浴びている。中でも太陽光によって発電するソーラーシステムは身近なものであり、今では企業や一般家庭にまで普及しつつある。

本テーマは、ソーラーエネルギー有効利用技術について理解を深めることを目標として、太陽の位置をセンサで検知し、ソーラーパネルを常に太陽光に向ける自動追尾式ソーラーパネル装置を製作した。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

電子情報技術科

太陽光パネル故障検知システムの製作

Solar Panels Fault Detection System

学生氏名 永井 聡

指導教員 永松 将貴



香川県内の企業は、太陽光発電システムの故障検知のデータを解析することによる異常検知アルゴリズムの検討を行っていたり、発電システムの検証をする際に、実際にどのような実験すればよいかなどを悩んでいたりと、多くの問題を抱えている。そのような長期的な検証を考え、今回、この内容テーマとして取り上げることにした。

今年度は、太陽光パネル（以下、パネル）の特性の把握、故障時の特性の把握を目的とし課題に取り組んだ。

温度コンローラの製作

Production of Temperature Controller

学生氏名 岡本 真司

指導教員 永松 将貴



制御量の値を目標値と比較し、それらを一致させるように訂正動作を行う制御をフィードバック制御という。エアコンや冷蔵庫など、現在の生活の中でさまざまな所でフィードバック制御が使用されており、その中でも最も多く使用されているのがPID制御である。

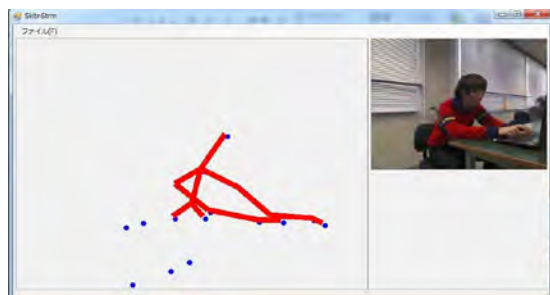
そこで私たちが生活するうえで欠かせないものであるPID制御を、温度制御実験装置（CE103）（以下、実験装置）を制御対象としてPID温度制御コントローラの製作を行うことにした。

Kinect を用いた姿勢検知システムの作成

Attitude Detection System Using Kinect

学生氏名 三谷 亮太

指導教員 永松 将貴



学校を卒業し社会人になるとデスクワークに携わる機会が増える。デスクワークを行う上で注意しなくてはならないことのひとつが作業中の姿勢である。姿勢からくる身体への負荷を軽減させるために、姿勢の改善は不可欠である。

そこで、この改善の手助けになるシステムを作ろうと考え製作に取り組んだ。



FPGAとは、プログラム可能な集積回路のことでデジタル回路の設計する際に使用される。FPGAは回路の書き換えが自由にできるという点に興味を持ったため、FPGAによる回路製作をテーマにすることにした。

FPGAに関する授業ではカウンタ回路の製作まで行ったため、総合制作実習では授業で実施しなかった応用回路の製作をすることにした。

そこで、テーマとしてカメラを使った画像処理システムの製作とし、回路設計に必要なHDL言語(回路設計用の言語)の理解を深めることにした。

人体検知センサを用いた照明システム

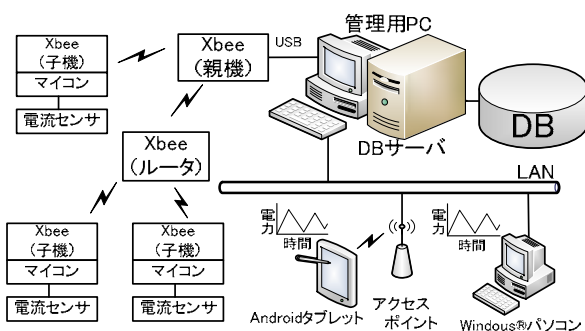
Lighting System Using Infrared Sensor



夜遅く帰って来たとき玄関は真っ暗で状況によってはまずき怪我の恐れがある。そこで、帰ってきたときに自動的に照明が点灯するようなシステムがあれば、帰って来たとき転倒することを防ぐことができるのではないかと思います、そのような装置の製作を考えた。

無線通信を利用した簡易スマートメータの製作

Product of Simple Smart Meters using Wireless Communication



スマートメータとは、通信機能を備えたデジタル電力計測器で、電力会社と家庭・企業間をつないで電力使用量などのデータをやり取りできるものです。現在、主流となっているスマートメータは分電盤に取り付けるものも多く、取り付けには電気工事士の資格が必要となり、コンセント単位での使用電力を細かく計測することはできません。そこで、本課題ではコンセント単位、もしくは機器ごとに電力計測可能で、かつ無線通信を利用してLAN内(家庭内・企業内)でデータ管理できる簡易スマートメータを製作しました。

専門課程（2 年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

電子情報技術科

訓練用機器台帳管理システムの制作

Product of Training Equipment Management System

学生氏名 吉田 有沙

指導教員 佐竹一孝



機器台帳管理とは、学校内で使用する機器を登録することによって、管理している機器の把握や保守に役立てることができるシステムです。

現在、電子情報技術科が管理している機器だけでも 300 件ほどあります。これらの機器の品名、設置場所、写真などの情報を管理し、また毎年、年度末に実施する実査を簡単に行えるシステムを制作しました。

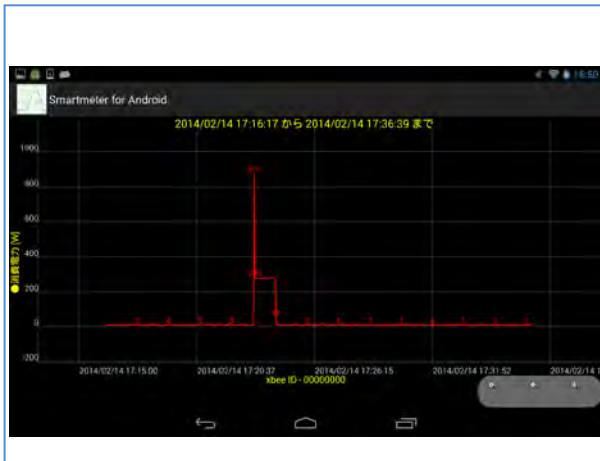
また、機器の検索等の操作性が容易になることを目的にバーコードリーダを導入して、実現しました。

無線通信を利用した簡易スマートメータの製作 - Android アプリケーション -

Product of Simple Smart Meters using Wireless Communication - Android Applications-

学生氏名 石川 晴士郎

指導教員 佐竹一孝



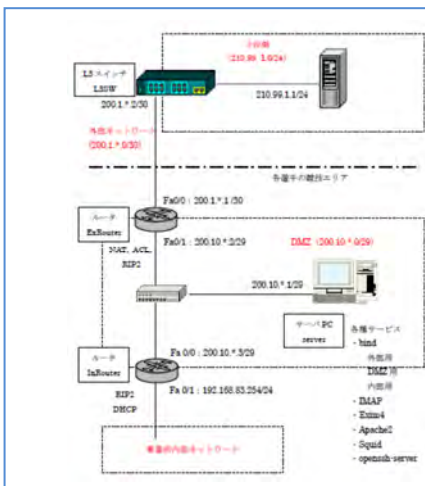
スマートメータとは、通信機能を備えたデジタル電力計測器です。データ管理にはクラウド型管理サービスを採用しているケースが多く、蓄積したデータの活用方法、測定対象の変更等が自由にできない場合が多いです。そこで、コンセント単位、もしくは機器ごとに電力計測可能で、かつ LAN 内（家庭内・企業内）でデータ管理できる簡易スマートメータを製作しました。使用電力の見える化において、手元で手軽に見える、確認できることを目的とし、Android スマートフォンや Android タブレットの携帯端末で見える化を実現するグラフ化アプリケーションを制作しました。

若年者モノづくり競技大会への挑戦

Challenge to Youth Monozukuri Skills Competition –IT Network System Management-

学生氏名 福山 亮太

指導教員 佐竹一孝



中央職業能力開発協会が主催する「若年者ものづくり競技大会」は、ものづくり基盤強化の一環として開催され、20 歳以下の若年者のものづくり技能に対する意識を高め、若年者を一人前の技能労働者に育成していくための競技大会です。その中で私が参加した IT ネットワークシステム管理とは、限られた競技資材と短い時間で、競技当日に与えられる課題通りのネットワークシステムを構築する競技です。

当校からは初参加となり、競技内容、競技課題を試行錯誤で考えながら練習しました。本課題では、ものづくり競技大会に取り組んだ内容をまとめ、次年度以降に参加する学生のために、練習課題や回答例等の資料を作成しました。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

電子情報技術科

動画中継ラジコンカーの製作

Production of video relay radio control car

学生氏名 稲富 千秋

指導教員 土山 博剛



近年、地震などの災害発生時に、被災者の発見、情報の収集などの危険な場所での作業を行う目的のためレスキューロボットの開発が進んでいます。

今回の制作物は、人が入ることができないような狭い場所に画像配信しながら探索し、情報収集できる動画中継ラジコンカーの制作しました。

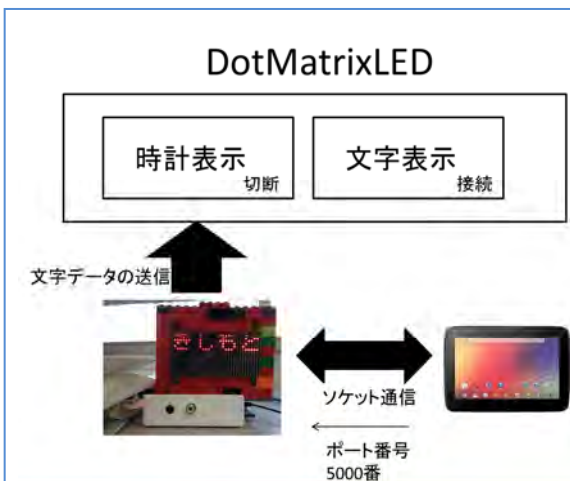
制作物のコンセプトは、パソコンとタブレット端末両方に対応するためにHTTPによる通信とTCPソケット通信など通信手段を工夫しました。

DotMatrixLED を用いた文字表示置時計

Character display table clock using the DotMatrixLED

学生氏名 岸本 杏誠

指導教員 土山 博剛



近年 Android 端末の普及によって多くの家電を遠隔でコントロールする機器が多く商品化されている。

今回の制作物は、ドットマトリクス LED を使用した置き時計に Android 端末から送信したメッセージ表示できるメッセージボード機能置き時計を制作しました。

制作物のコンセプトは、遠隔からのコントロールができてことです。TCP ソケット通信プログラムを使用することで、インターネットを利用できるため遠く離れた場所からでもメッセージを送ることが可能です。

Bluetooth 通信による地球儀コントロール

The globe by Bluetooth communication Kontoru

学生氏名 三岡 昌生

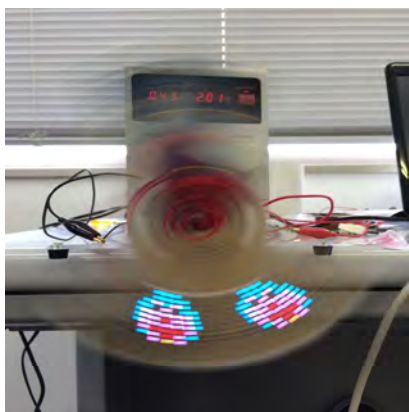
指導教員 土山 博剛



近年の学習用地球儀では、タッチペンなどで国名などを指定するとその国の説明や概要などが液晶画面に表示したり、また音声で説明したりなど様々なものがあります。

今回の制作物は、Android 端末で指定した国名に従い、地球儀を動かすシステムを制作しました。

地球儀と Android 端末間は、Bluetooth 通信を使用しています。球体全体に国があるので 2 個のステッピングモータを使用して縦回転と横回転を行い、正確に位置を制御します。地球儀コントロール用アプリケーションを Android 端末にインストールすることで、指定した国名の位置へ移動させることができます。



バーサイライタとは、残像効果を利用し縦一列に並んだLEDを回転させてあるパターンで点滅させることで、文字や図形を表示させる装置のことです。

今回の制作物は、フルカラーLEDを使用してプログラムしたイラストを表示できることを目標に作成を行いました。

色の表現は、PWM制御を使うことで色の濃淡をコントロールし幅広い色を表現した。

動体検知カメラの制作

Production of motion detection camera



近年、あらゆる場所で防犯カメラや監視カメラが設置され、世の中のために活躍しています。

今回の制作物は、動体を検知すると録画を開始しその情報をスマートフォンへ通知する動体検知カメラを制作しました。動体を検知するとカメラの映像を録画します。録画が完了するとメールで録画がされたことを通知し、それと同時に録画したデータをオンラインストレージサービスにアップロードすることで、外出先であっても録画した動画を確認できるようにしました。

自動姿勢制御自転車の製作

Work of an Automatic Attitude Control Bicycle



自動姿勢制御自転車を製作するにあたり、自転車が走るために必要な動力源であるモータの理解と制御するための回路の設計、車体傾斜とハンドル角を求めるために使用する加速度センサの仕組みと特性の理解、AD変換によるアナログ信号の、PWM制御によるモータ速度と正転・逆転制御を学ぶ事ができると思い、製作に取り組んだ。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

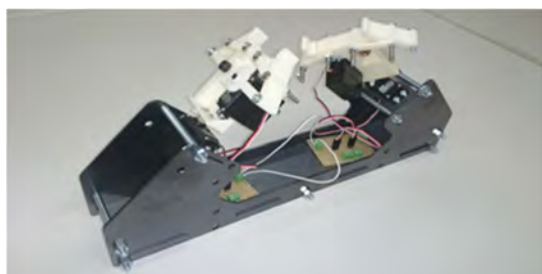
電子情報技術科

ルービックキューブ用ロボットハンドの製作

Preparation of Rubik's Cube Robot Hand

学生氏名 佐野 圭佑

指導教員 鳥谷部 太



ロボットと人間との距離が少しでも近くなるようなものをイメージし、より身近に感じるべきだと考えた。

以前からロボットには興味があり、映画「アイアンマン」に出てくる主人公の事務所で主人公とそのサポートをするロボットアームの関係性を見てロボットアームに興味を湧いた。ロボットアームを作るにはロボットハンドが最も大切な部分となるためロボットハンドに絞り製作することにした。

ロボットハンドを製作し、動作させるためには対象物が必要であるため、今回はルービックキューブを対象のものとした。

Wi-Fi 機能を利用した校内位置検索 Android アプリの制作

Work of The School-grounds position Search Android Application Using a Wi-Fi Function

学生氏名 福本 竜生

指導教員 鳥谷部 太



近年、タブレットやスマートフォンが普及しており、これらを持っているのが当たり前となってきている。また、Android 端末のアプリの制作に取り込むことでソフトウェア開発の技術を取得したいと思った。

今回は、Android 端末上にあるセンサを利用したソフトウェアを制作することにした。利用するセンサは、全てのAndroid 端末上に搭載されているWi-Fi センサで行うことにした。そのWi-Fi 情報を取得し、現在の位置を特定、スマートフォンでその情報を表示させるアプリケーションを制作することにした。

倒立振り子ロボットの製作

Production of The Inverted Pendulum Robot

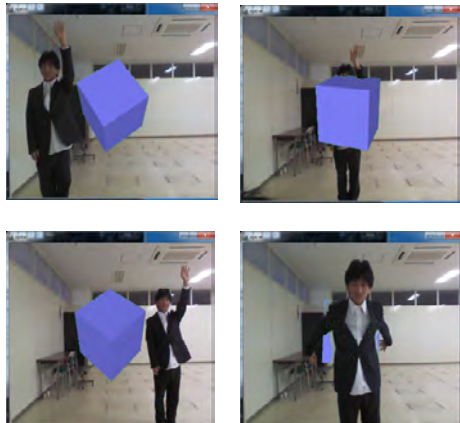
学生氏名 林 雅人

指導教員 鳥谷部 太



2年間の間で習得した専門課程に必要な技術を改めて理解するというを目的として設計技術、ステップモータのPWM 制御技術、電子回路設計技術、制御システム設計技術などを活かして倒立振り子ロボットの製作を行うことにした。

また、倒立制御は二足歩行やセグウェイなどに利用されていますが、常に制御ロジックが働いていないと倒れてしまう倒立振り子は制御の難しさから組み込み技術の題材としての面白みがあると考え取り組んだ。



Kinect の画像とプロジェクションマッピングを使うことでよりインタラクティブを表現することができると考えた。プロジェクションマッピングとはパソコンで作成したCG とプロジェクタを使って建物や物体、あるいは空間などに対して映像を映し出す技術のことである。Kinect を使用したプロジェクションマッピング手法を目的とした。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

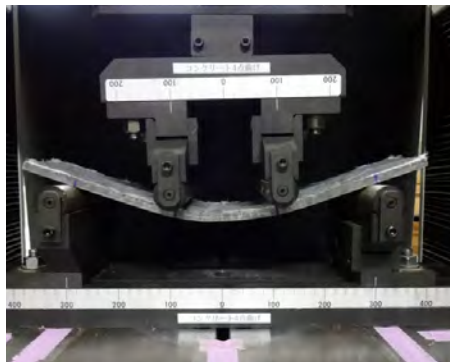
住居環境科

繊維補強モルタルの調合要因が強度に及ぼす影響

Effects of mixing proportion of fiber-reinforced mortar on the strength

学生氏名 山下真平 谷委紀 藤田竜生

指導教員 越智 隆行



セメントモルタルにポリプロピレン製短繊維を混入することで、左写真に示すようにセメントモルタル板を曲げることができました。この材料を用いて、コンクリートカヌー競技大会に参加し、総合優勝を果たすことができました。

この繊維補強セメントモルタルを、建築材料として用いるため、基礎的な研究を行いました。繊維混合量や、その他の調合を変化させることが、強度に及ぼす影響の検討を行いました。その結果繊維量が増加するにつれ、曲げ強度は高くなり、圧縮強度が低下する傾向が確認できました。

石材スラッジの有効利用に関する研究

Study on the effective utilization of stone sludge

学生氏名 西村啓志

指導教員 越智 隆行



庵治石で有名な香川県牟礼町は、石材加工業が発展してきた。現在、石材を加工する際に発生する石粉が廃棄物として処理されており、有効活用が求められている。

本研究は昨年度より石材スラッジを造粒し焼成することで、コンクリート骨材としての有効利用を検討してきた。本年度は、焼成時間がコンクリートの強度、乾燥収縮に及ぼす影響を検討した。

その結果焼成時間が長いほど、圧縮強度が高くなる傾向を示した。また焼成時間が長いものほど、乾燥収縮は小さくなる傾向を示した。

土塗壁の壁倍率を向上させる仕様の開発

Development of specifications to improve the unit multiplier of mud walls

学生氏名 出石麻理

指導教員 宇都宮直樹

稲藁 ▶



竹繊維 ▶



土塗壁に用いられる繊維補強材として稲藁が用いられてきたが、稲作工程の変化に伴い入手が困難になってきている。そこで、低利用資源である竹材に着目し、壁土に練り混ぜて使用することで、耐力壁の耐震性能の指標である壁倍率を向上させる仕様の開発を行った。竹繊維を裏返し塗り、大直し塗り、中塗りに用いることで壁倍率を1.7倍となり、稲藁を用いた場合の1.5倍を上回る耐震性能を示した。また、稲藁と比べ塑性率が1.3倍となり、竹繊維の優位性が確認された。

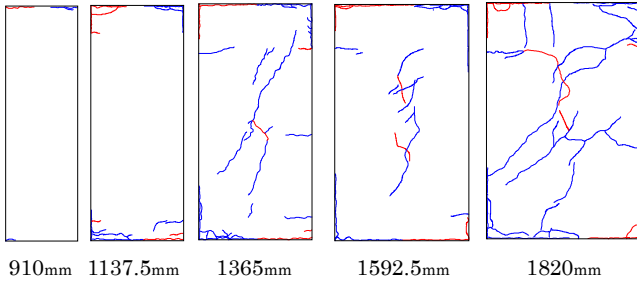
専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校
住居環境科

土塗壁の耐力変形推定式に基づく破壊モードの推定

Estimation for failure mode on relationship between strength and deformation of mud wall

学生氏名 浅野智弘

指導教員 宇都宮直樹



破壊モードの推移

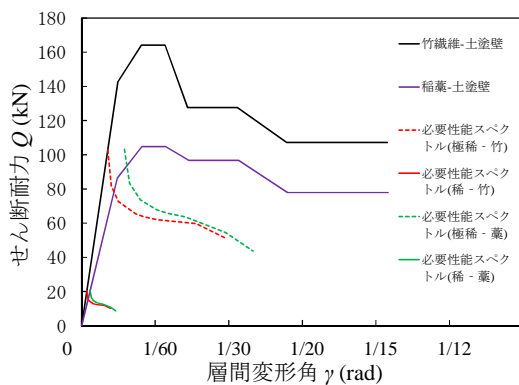
土塗壁が地震力などの水平外力を受け、破壊が生じると壁長さ 910mm の場合には曲げ破壊が卓越する。一方、壁長さ 1820mm の場合にはせん断破壊が卓越することが確認されている。そこで、曲げ破壊からせん断破壊に変化する壁長さを土塗壁の耐力変形関係式が推定を行い、実大実験結果により検証を行った。その結果、推定値で壁長さ 1365mm から 1592.5mm の間で破壊モードが移行し、実大実験結果の破壊状況からも 1365mm 近傍で破壊モードの移行が確認された。

土塗壁を用いた住宅の耐震性能評価

Seismic performance evaluation of mud walls house

学生氏名 北尾凌

指導教員 宇都宮直樹



せん断耐力-層間変形角関係(X軸方向)

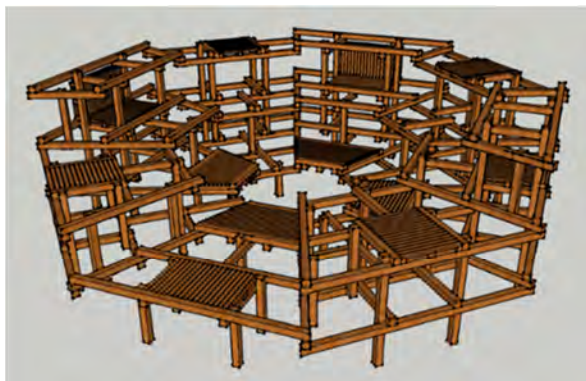
これまで土塗壁の壁土に繊維補強材として用いられてきた稲藁は空隙が多いため、壁土の圧縮強度を低下させる要因となっていた。そこで、竹材を混合した高性能壁土の開発を行い、強度特性の改善を行った。稲藁を混合した土塗壁と竹繊維を混合した土塗壁をモデル住宅に用いて限界耐力計算から耐震性能の評価を行った。その結果、竹繊維を用いた土塗壁は復元力が約 1.5 倍に向上し、層間変形角も小さくなることが確認された。

木育に関わる木製遊具の制作～エイトワル×Gym～

Production of wooden play equipment involved in Education of the wood ~eight toile×gym~

学生氏名 浜田恵里花、檜垣里佳

指導教員 齋藤慎一郎



現在、住環境の変化やプラスチック製品の普及により、木製品が生活の中から著しく減少し、木とふれあう機会の減少、また体力の低下が問題視されています。こういったことから、今回は子供たちが気軽に木に触れて、木に包まれることで木の良さや温もりを感じてもらいたいと考え、身近な場所でも楽しめる大規模な木製遊具を制作しました。多くの子供が全身を使って遊ぶことが出来る、高さ・幅のある大規模な遊具として八角形のジャングルジムを考えました。ジャングルジムのデザインを考える際、工夫した点は、「木質率の向上」「動線の複雑化」「用途の多様化」「組立・解体の効率化」「安全性の向上」です。

専門課程（2年次）総合制作実習 四国職業能力開発大学校

住居環境科

木育に関わる木製遊具の制作～木育空間 RABO～

Production of wooden play equipment involved in Education of the wood ~space RABO~

学生氏名 助吉俊彦、新名勇斗

指導教員 齋藤慎一郎



限られたスペースの中で、木を使った様々な遊びができる空間を作りたいと考えました。

組立・解体することができる構造であり様々な機能を取り入れることができるベースとして、箱（BOX）を軸組で構成し、その中にパーツを加えることで、様々な遊具となり、様々な規模に変化（RANDOM）させることができます。その特徴から、RANDOM（様々な機能）BOX（箱）の略称で、名称を「RABO（ラボ）」としました。設計のコンセプトは、「組立・解体の簡易化」「木の特徴を活かす」「機能の多様化」「規模の変化」「安全性の向上」です。

丸亀市活性化に対する提案その2

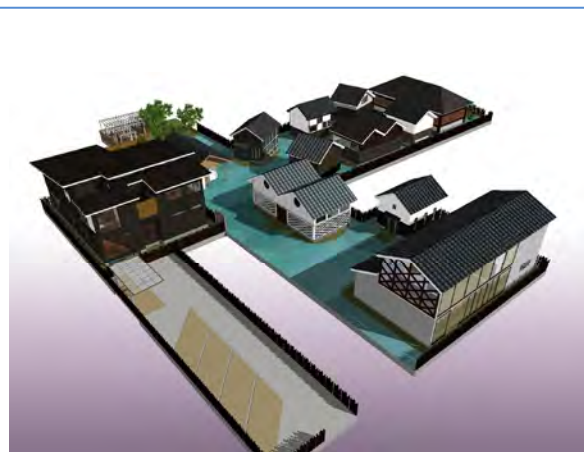
ー芸術祭とのコラボレーションによる市街活性化ー

Proposals for Marugame activation - part 2.

- The city activation in collaboration with Arts Festival -

学生氏名 北 里枝・白川美月・福永真由

指導教員 山下 世為志



丸亀市中心市街地は古くから中心市街地として JR 丸亀駅、丸亀港等の交通拠点が整備され商店街や美術館、病院等の都市機能が集積している地域である。しかし近年は、旧丸亀市南部地域での住宅や大規模店舗立地とともに、人口減少や高齢化、商店街の空洞化等が見られ、幅広い世代の居住や人口の定着を促進することが求められている。

2013 年は 2 回目となる瀬戸内国際芸術祭が開かれ、秋会期において丸亀市の本島も会場となった。秋会期を控えるにあたり、本島だけではない丸亀の魅力を発信したいという丸亀市長の考えに共感し、瀬戸内国際芸術祭と関連した市街地活性化を図ろうと考えた。

専門課程（2年次）総合制作実習 高知職業能力開発短期大学校

生産技術科

ゼロハンカーの設計・製作

Design and Production of a “ZEROHAN” Race Car

学生氏名 池田勝也、武田英久、木原大宇、福川晃生、小松樹史、山中健吾 指導教員 榎本 実



本課題では、ゼロハンカー競技会の一つである「全日本EV&ゼロハンカーレース in 府中」の車両規則に準じた競技用車両を設計・製作しました。

ゼロハンカーとはメインフレームを自作し原動機に 50cc 以下のエンジンを用いた車両で、競技では未舗装の周回コースを走行して順位を競い、スピードと共に車両デザインが評価されます。

本課題においては、三次元 CAD の溶接機能を活用したフレーム設計、ダブルウィッシュボーンおよびリジッドアクスル方式のサスペンション、ラック&ピニオン方式のステアリング装置の設計を行いました。また、製作ではフレームの溶接、各部品の機械加工など、加工技術を総合的に取り入れました。

ピッチングマシンの製作

Production of the pitching machine

学生氏名 松崎 誉 南原 和生 吉本 旭社

指導教員 福原 祥雅



過去に製作したピッチングマシンを改良し、軽量化及び球速 100km/h を出すことを目標に製作を行いました。球速を上げるためローター径を $\phi 220\text{mm}$ から $\phi 320\text{mm}$ に変更しました。使用するモーターは過去のを流用しました。ボールを押しつぶす力が球速に影響するため、2つのローターの軸間距離を調整できるように設計しました。軽量化については、主に使用する鋼材の板厚を 4.5mm から 3.2mm に変更しました。また、制御部をボックス内に収めるようにレイアウトし、使用する鋼材を減らしました。その結果、目視では 100km/h 以上出ており、およそ 30%軽量化できました。

偵察ラジコンの製作

Production of radio-controlled reconnaissance machine

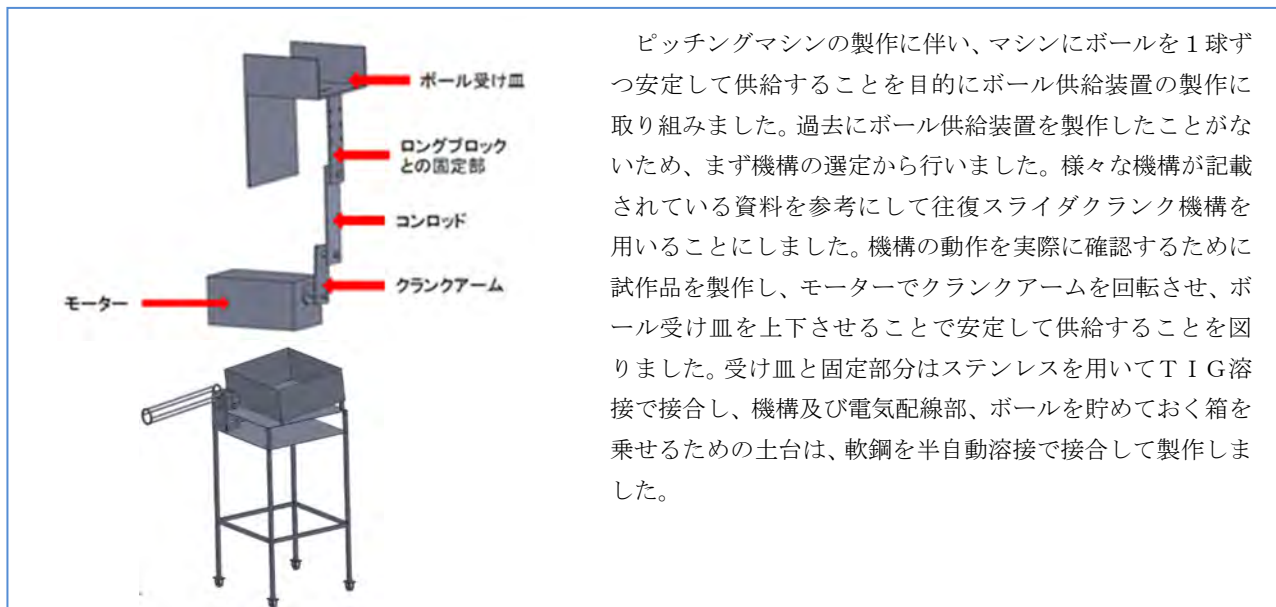
学生氏名 川崎佑真、猪谷進弘、田中龍也、久武正弥、山下 元気

指導教員 安部 章二郎



本制作はラジオコントロールの模型車両の製作を通して設計・製作技術の向上を狙いとしたものです。制作物はモーターを原動力とし、無限軌道にて悪路を走行出来ること、また前面に装備したカメラにより人間が視認できない範囲の操縦を可能にすることを目標にしています。

設計においては3次元 CAD を用い授業で習得した設計技術を実践的に活用しました。製作においては、履帯部など同じ形状の部品を大量に作る必要があるため、効率的に製作するための工夫を必要とします。最終的に組立て、試運転を実施、製品の設計から完成に至る流れを習得します。



土佐打ち刃物制作の機械化への技術支援

Technical assistance to the mechanization of Tosa beating cutlery production



図1. 黒檀



図2. ニッケルシルバー



図3. ナイフの加工結果

県内で土佐打ち刃物を制作している2つの企業からの依頼を受け、土佐打ち刃物の機械化に関する技術支援に取り組みました。1つめは刃物の材料として使用される黒檀とニッケルシルバーのNC工作機械による加工を行いました。マシニングセンタとワイヤカット放電加工機を使用し切削条件を変更しながら加工実験を行った結果、図1、2のように依頼された形状に加工することができました。2つめはマシニングセンタを使用したナイフ全体の加工を行いました。加工工程の検討、CAD/CAMによるプログラム作成および加工実験を行った結果、図3のような切削結果となりました。

専門課程（2 年次）総合制作実習 高知職業能力開発短期大学校
電子情報技術科

Android を使った施設紹介用アプリケーションの開発

Development of facilities for the introduction applications using the Android

学生氏名 松岡 希沙良、山下 太一

指導教員 岡本 真一



本総合制作実習では、タブレット端末の Android アプリケーションを利用して、QR コードの読み取りを行い、施設の紹介ができるアプリケーションを開発に取り組みました。なお、QR コード生成はフリーソフトを使って QR コードを読み取り、読み取った情報から教室や授業風景の画像を呼び出し、音声案内により施設紹介ができるように開発を行いました。苦勞した点は、利用者に分かりやすく、かつ使いやすくするためにプログラムによるカメラの画質向上や読み上げ機能、オーバーレイ処理の実装が開発当初思うようにできませんでした。最後まで諦めず取り組んだことにより完成させることができました。

AR を利用した高知県内 PR アプリの制作

Production of Kochi Prefecture PR app using AR

学生氏名 澤田 直人、田所 大

指導教員 岡本 真一



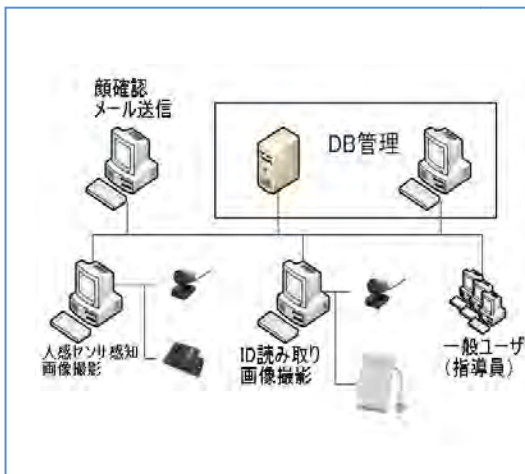
AR(Augmented Reality)とは、現実環境にコンピュータを用いて情報を付加提示する技術のことです。AR を用いた事例として、地域の観光案内や店舗紹介など新しい情報提供の手段として採用している自治体もあります。本総合制作実習では、この AR 技術を利用し、Web カメラで高知県 MAP 上に配置した 11 市のマーカーを撮影することにより、各市の観光地やイベントなどを 3D データとして表示し、高知県内の魅力を PR できるアプリケーションの制作を目的としました。制作当初は、各市の画像表示のみでしたが、音楽再生機能の追加など視覚的にも分かり易く改良したことで、高知県の魅力を PR できる制作内容になったと思います。

Felica カードを用いた出席管理システムの構築

Production of attendance management system using the Felica card

学生氏名 池添和樹、大石雄太、豊倉龍一、山中敏之

指導教員 小松一美



企業や自治体では、従業員の適切な労務管理が求められており、社員証に IC カードを利用した事例も多数見受けられています。ここでは、これら IC カード(特に国内でよく利用されている Felcia カード)を用い、顔写真など個人情報に配慮しつつ適切な労務管理が行えるよう当校の出席管理システムを例題に構築を行いました。構築にあたり、カードの読み込み、顔写真の撮影は将来的に組み込みシステム化が行えるよう単機能なモジュール構成とし、主要な機能はサーバ上で実現しました。また、プライバシーに考慮し、顔写真は個人情報と結びつけないよう工夫し、情報流出が発生しても個人が特定できないようになっています。

専門課程（2年次）総合制作実習 高知職業能力開発短期大学校

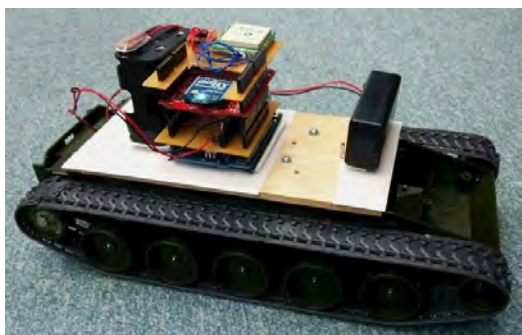
電子情報技術科

GPS を用いた自動走行車の製作

Production of an Automatic Run Vehicle used GPS sensor

学生氏名 青木 翔平、山本 和志、和田 凌二

指導教員 吉岡 誉吏



当校では、小学生等に競技会場としてグラウンドを貸与しています。グラウンドの白線引きは炎天下の中、人が行っていますが、夏は熱中症になる可能性があります。そこで機械が指示された地点まで自動で白線引きを行うことで健康被害を軽減できると考え、自動走行の可否を検証しました。

プログラム開発は AVR マイコン搭載の Arduino で行い、パソコン - 車体間は XBee を用いて通信します。GPS から取得した現在位置と、パソコンから指示する目標位置の座標から進む方向と距離を算出します。目標位置の半径 25cm まで車体を制御できたので、データ処理の精度を高めることでより正確な自動走行が可能となることが確認されました。

SH3-DSP を利用したアプリケーションの制作

Production of applications using the SH3-DSP

学生氏名 佐々木 崇人

指導教員 岡本 真一



本総合制作実習では、1年次の組込み OS 構築実習の授業で使用した SH3-DSP 実習用ボードを利用して、実習用ボードに付属するスイッチと LCD パネルを連携させ、球技大会・ポリテクフェスタなどの学校行事や各科の紹介などをスライドショーとして LCD パネル上に表示させるアプリケーションを制作することを目的としました。苦労した点は、プログラム作成が苦手だったこともあり、プログラムの解析や画像のスライドを行うためのシェルプログラム作成にかなりの時間を費やしてしまいました。放課後等も残って取り組んだ結果、当初の目的通り学校行事などで当校の紹介ができる作品になったと思います。

Web 検索を使った図書室のリクエスト端末装置の開発

Development of a Request Terminal Unit of a Library using Web Search

学生氏名 近藤 雄暉、井上 直紀、北岡 昂晃

指導教員 深江 裕忠



学校の図書館をもっと便利で利用しやすくするために、学生と図書室の担当職員とで検討を行いました。その結果、現在紙ベースで行っている本のリクエストをもっと気軽にできる装置を開発しました。また、これまでは担当職員が本の発注に必要な情報を調べていたのですが、この負担を軽減するような工夫をすることにしました。

この装置では、キーワードを入力すると、インターネットに接続して、キーワードに一致する本のリストを表示します。そしてリクエストしたい本を選択して、リクエストボタンを押すと、本の情報が装置に保存されるとともに、担当職員へメールで通知します。

専門課程（2年次）総合制作実習 高知職業能力開発短期大学校

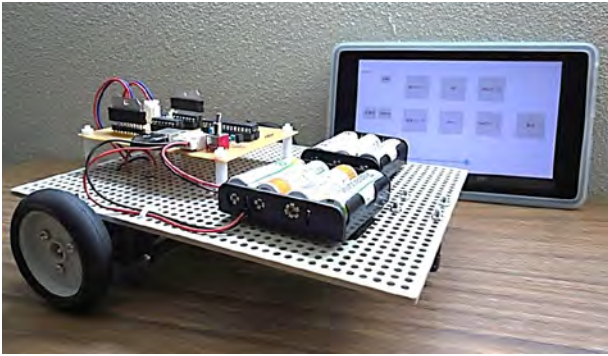
電子情報技術科

タブレットを用いた Bluetooth による移動体制御

Production of the System to Control the Mobile by Bluetooth Communication Using the Android Tablet Device

学生氏名 荒川 皓太、有藤 光記、芝 純生、畠山 洋樹

指導教員 高本 浩司



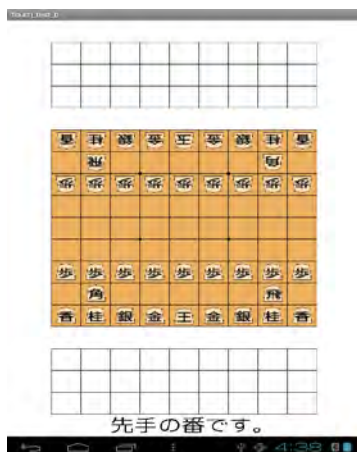
Bluetooth は近距離無線規格の一つで利便性も高く、近年、スマートフォン等の情報通信端末には標準的な通信インターフェースとなっています。本総合制作実習では Bluetooth 通信活用事例の一つとして、Android タブレット端末上のアプリケーションから Bluetooth 通信機能を利用して、Bluetooth USB ドングルと接続された PIC マイコンとの間を無線接続し、更にその PIC マイコンを搭載した移動体の駆動部分である DC モータの制御を遠隔操作にて行い、移動体を動作させるシステム制作を行いました。Android タブレットから移動体に任意の移動命令を送信し、それに応じた動作を確認できました。

タブレット型 PC を用いた対戦型将棋トレーニングソフトの作成

Productions of battle-Shougi Trainig System using Tablet-PC

学生氏名 酒井勇治、仙頭直也、西内裕人

指導教員 小松一美



アンドロイド OS を搭載したタブレット型 PC2 台を上級者対初心者という組み合わせで対戦型に利用し、初心者に対し人工知能（プログラム）が、差し手を指導することにより、初心者の方の将棋能力を向上させるトレーニングシステムの構築に取り組みました。タブレット PC 上での駒の移動処理、とった駒の処理などに工夫を凝らし、初心者でも利用しやすいプログラムを目指しています。初心者に対しては、次に差す手をいくつかの候補を提示し、その中から選択できるようにしていますが、ユーザインターフェイスの拡充にとどまり、将棋力の向上が望まれています。

災害用多機能機器の製作

Production of a Multifunctional Apparatus for Disasters

学生氏名 浅津 祐介、岡林 和祈、谷 北斗

指導教員 吉岡 誉吏



近い将来、南海トラフ大地震が発生するとされており、生存率を高める対策が必要だと考えました。過去の震災の体験談を参考にし、避難所に避難が完了してからも使える機能は省き、必要最小限の機能を持たせながらも生存率を高めるコンパクトな機器を製作しました。

製作物の特徴は、次の 5 点です。①自身の居場所を知らせるパワーLED を使ったライトを装備 ②自身の居場所を知らせる人が聞き取りやすい周波数の音を出すブザーを装備 ③保護等級 7 級に相当する防水機能 ④日付や時刻を表示するディスプレイを装備 ⑤平時は家庭のコンセントで充電できる過充電防止機能付き回路を装備

専門課程（2年次）総合制作実習 高知職業能力開発短期大学校

電子情報技術科

自習可能なネットワーク構築教材の開発

Development of a Network Construction Teaching Materials which can Study by Themselves

学生氏名 大崎 雄大、瀬戸 健太郎

指導教員 深江 裕忠

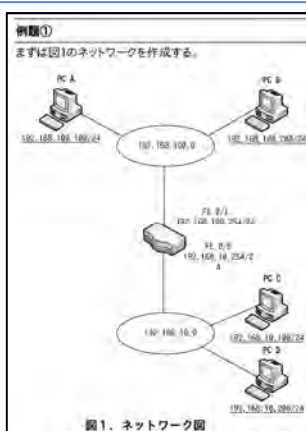


図1. ネットワーク図

当校では、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て連年入賞を果たしています。この活躍の理由は、先輩が残してきた対策資料のおかげでした。しかし、対策資料の内容はレベルが高く、指導担当の先生が出張などで居ないときに学生が苦勞していました。

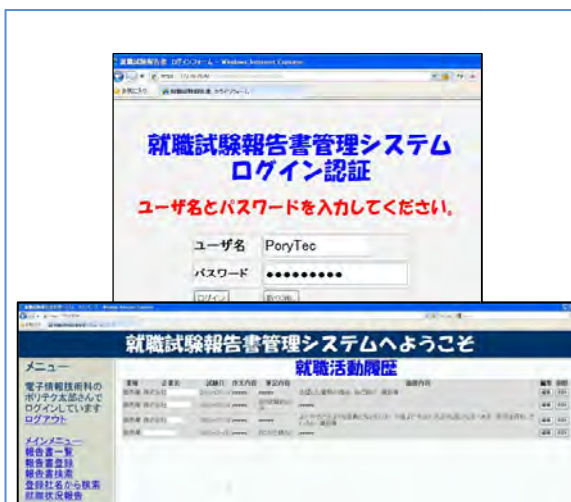
そこで、平成25年度に入賞した学生が中心となって、指導担当の先生がいなくても自学自習できる新しいネットワーク構築教材を開発しました。全部で9つのテキストが開発され、本番を想定した操作手順書と詳しい解説で構成されています。翌年度の若年者ものづくり競技大会に参加する学生が実際に試し、入賞を果たしました。

就職試験報告書管理システムの構築

Construction of employment test report management system

学生氏名 田村 諒太、高橋 敬志

指導教員 岡本 真一



本総合制作実習では、就職活動を行う際の伺い及び結果の報告で使用している紙ベースの報告書をデータベース化し、学内LANにおいてWebブラウザから報告書の内容を検索・登録ができるシステムの構築を目的としました。苦勞した点は、授業では習っていないデータベースの設計や検索機能を行うSQLの構文、Webブラウザ間のセキュリティ対策としてOpenSSLを適用させることが特に苦勞しました。今回制作した報告書管理システムは、学内LAN内の端末であればどこからでもアクセスすることができるので、これから受験する企業の試験対策として、在校生に活用してもらえたらと思います。

太陽光発電における充放電回路の製作

Production of the Charge and Discharge Circuit for a Solar Cell

学生氏名 金子 大、西森 裕希

指導教員 高本 浩司



太陽光発電は種々の分野に利用されているだけでなく、再生可能エネルギーの一つとして、地球温暖化対策への有効性も期待されています。一方、近年は緊急時や頻発傾向の災害時のライフラインとしての電源としても活用されています。本総合制作実習ではその利用方法の一つを具現化するものとして、太陽電池モジュールにより発電された電気エネルギーをバッテリー（蓄電池）に充電することが可能だけでなく、機器（外部負荷）を接続してバッテリーを電源として利用する際、日中であれば太陽電池モジュールからの電気エネルギーの充電を行いながら機器への放電（トリクル充電）することも可能な充放電回路を製作しました。

平成 26 年度 紀要編集委員会

四国職業能力開発大学校

委員長	中山 喜萬	(校長)
副委員長	志水 正利	(能力開発統括部長)
機械系	池本 和夫	(生産機械システム技術科)
電子情報系	下釜 洋一	(生産電子情報システム技術科)
電気・電子システム系	天野 隆	(電気エネルギー制御科)
居住系	山下 世為志	(住居環境科)
事務局	平野 直樹	(学務課長)

高知職業能力開発短期大学校

委員長	金城 圭一	(校長)
副委員長	山谷 隆則	(能力開発部長)
機械系	榎本 実	(生産技術科)
電子情報系	高本 浩司	(電子情報技術科)
事務局	尾堂 治彦	(学務援助課長)

四国職業能力開発大学校
高知職業能力開発短期大学校
紀要 第 26 号

発行 平成 27 年(2015)1 月 30 日

発行者 四国職業能力開発大学校
〒763-0093 丸亀市郡家町 3202
TEL 0877-24-6290 FAX 0877-24-6291

印刷 株式会社 美巧社
高松市多賀町 1-8-10
