

長野県工科短期大学校 生産技術科における卒業研究

長野県工科短期大学校 生産技術科 川上 明

1. はじめに

本校は1995年4月、長野県上田市に開校した県立の短期大学校であり、生産技術科、制御技術科、電子技術科、情報技術科の4科で構成されている。

そして、各科で計画されたカリキュラムに従って、卒業研究を含むそれぞれの授業が行われている。

本稿では、生産技術科での卒業研究について、その概要および昨年度の卒業研究を紹介する。

2. 卒業研究(卒研)の概要

最初にわれわれの行う卒研について、概要を説明する。

われわれの卒研の最終目標は、学生の就学年限が2年間ではあるが、いわゆる研究といえるものにするのである。このため、既存のものを単に設計し製作することはできるだけ避けるようにしている。

例えば、昨年度われわれは省エネカーを製作し、鈴鹿市で行われた97マイレージマラソンのレースに出場した。しかし、このための車両の製作およびこれを使つての競技大会への出場は、卒研に値しないとされている。

このため、どんなものを卒研のテーマにするかが、最初に直面する大きな問題となる。

当然ではあるが、学生自らそのテーマを探し出すことも可能である。しかし、学生の考えるテーマには、空想小説まがいのものがきわめて多いことも否

定できない事実である。

さらに、学校の保有する設備、またわれわれ職員の指導能力の問題などから、そのテーマの選定にはおのずと限界がある。

このため、必然的にその研究は、それを指導する職員の研究テーマを卒研テーマとして共同で行うか、または職員の研究の補助として、研究を進めることになる。

多くの場合、指導者の補助として研究の手伝いを通して、広義の学習を行うこととなる。

現在、学生数は約20名である。一方、職員は6人である。このため、職員1人当たり学生2～4人くらいの割で卒研を行うこととなる。

以上のことを考慮して、卒研開始時、卒研のガイダンスを行っている。この中で職員の研究テーマを最初に学生に示し、それらの中から学生が選択する方法で決めているのが現状である。前述のとおり、学生自らの研究テーマによる卒研への参加も可能である。

一方、卒研のテーマは1人1テーマとしている。これは、学生1人ひとりに卒研に対する責任を自覚させ、同時にお互いの協力を促すためである。

卒研は2年次のカリキュラムにおいて、1週のおよそ半分の時間を割り当てて実施している。そして、その成果は、年度末に行う科の卒業研究発表会において発表し、さらにそのレポートを提出し、卒研を終えることとなる。

発表会においては、20分間の時間が与えられ、生産技術科全学生(40名)および他の科の職員を含む

十数名の職員の前で発表を行う。

この場合、学生には事前に研究発表の要旨を配付し、発表における討論を義務づけている。これにより、学生はそれぞれの発表に対する討論への参加の重要性を認識すると考える。

昨年度の発表会では、予想以上の活発な討論が行われ、発表した2年生のみならず、1年生にとっても発表会が有意義なものになったと思われる。

さらに、昨年度は、一昨年同様に4名の学生が日本機械学会北陸信越支部学生卒業研究発表会において、発表を行った。

3. 1997年度の卒業研究について

昨年度は23件の発表が行われた。その要旨を示す。

(1) 電球フィラメントの変形に要する荷重

柳橋愛彦(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、実際に事故で塑性変形した自動車用電球のフィラメントをもとに、その変形を生じさせるに必要な衝撃荷重を知ることにある。これにより、事故当時における電球点灯の有無、および自動車の受けた衝撃の方向などが明らかになる。

本研究により、フィラメントの変形に要する荷重は、点灯状態にある前照灯電球フィラメントにおいて、1500~2500G(最大数ミリ秒)であることが明らかになった。また、この種の荷重により、非点灯状態にあるフィラメントは変形しないことが再確認された。

(2) 自動車制動装置における水の浸入について

大井雄司(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、乗用車および小型トラックで広く使われている油圧制動装置のブレーキ液における水の吸入メカニズムを明らかにすることである。

本研究により、ディスクキャリパからの水分の吸湿が、ブレーキホースおよびリザーブタンクのそれと比較し、最も高いこと、さらにリザーブタンクからの吸湿は最も少ないことが実験的に明らかになった。

(3) ブレーキ液の電気的性質

会津伸也(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、自動車用制動装置におけるペーパーロックの予知を可能にするセンサ製作のために、ブレーキ液の電気的性質を知ることである。

本研究により、ブレーキ液温および含有水分量に対するブレーキ液のインピーダンスの変化を利用することが、センサ製作に有効であることが明らかになった。

(4) ショッピングカートの滑らかな動き

立沢 裕(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、ショッピングマーケットで、われわれが日頃何気なく自由に動かしているショッピングカートの動きを観察し、これをモータでコントロールすることにある。

今年度の研究では、その第一段階としての動きの一部が明らかになるにとどまった。

(5) 地球ゴマの魅力

山崎 唯(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、ジャイロ(地球ゴマ)の原理を把握し、これを使ったおもちゃの製作である。特に、自転車への応用である。

今年度の研究により、ジャイロを取り付けた自転車の基本構造が完成した。

(6) ヒューイスティックはなぜ回る

曾根原亮(指導教員:川上 明)

本研究の目的は、インディアンのおもちゃであったヒューイスティックの原理を明らかにし、力学的に相似で原型の10倍くらいの大きさのヒューイスティックを作ることにある。

本研究により、相似のためのナンバが明らかになった。また製作したヒューイスティックもよく回り、その動きが力学的に相似であることが確認された。

(7) 5軸加工機を用いた曲面磨きに関する基礎的研究
小林隆夫(指導教員：三木一隆)
金型の仕上げ工程である磨きを自動化することは、省力化を図る意味で避けられない課題になっている。本研究は、金型表面形状における自由曲面の自動磨きについて、その方式の確立や基礎的データの定性化をテーマとしている。その第一段階として、5軸制御加工機を用いて凸型円筒面の自動磨きを行い、その制御データの処理法や磨き条件などの基礎的データを、実験により明らかにして有効的手法の構築を図っている。

(8) レーザセンサによる小幅凸型試料の形状認識
島田徳雄(指導教員：三木一隆)
本研究は、外界センサによる金型形状の自動認識を目標として、レーザセンサを用いて段差資料の形状測定を正確に行う方法について実験的検討を行っている。レーザセンサの照射スポットはある程度の幅を有しているため、測定値のみではそれ以上の精度で段差位置が認識できない。しかし測定値を数値微分することによりそれを可能とし、さらにセンサの照射光の強度分布に着目して測定値の補正関数を導き出すことにより、スポット幅より狭い凸型幅形状についても正確な形状認識が可能であることを明らかにしている。

(9) 形状認識センサを備えた工具姿勢制御システムの構築
中山隆幸(指導教員：三木一隆)
金型の自動磨きを実現するには、あらかじめ認識されている金型形状に即した磨き工具の姿勢制御を自動的に行う必要がある。本研究では、工業用ロボットに形状測定用の非接触センサを備えた磨き加工ヘッドを取付けて、形状認識から磨きまでを自動制御で行うシステムの構築を図っている。加工ヘッドには、工具を傾けても工具先端の座標値が変化しない不動点リンク機構を採用し、これによって制御ソフト側の負担を軽減する方式にしている。

(10) コレットチャックの把持特性
柳沢 宏(指導教員：山崎隆夫)

本研究は、工作機械において、どの程度の力で工具は把持されているものなのかという最も素朴な疑問を解決するために、工具の把持力に着目し、種々の実験条件下での把持特性を明らかにしようと試みた。ミーリングチャックの2つのタイプ、すなわちストレートコレットとテーパコレットを試料とし、工具把持特性に関係深いと考えられるコレット内部の軸方向および円周方向の静的な把持力を測定した。また、実切削中の工具のスラスト力に相当する引き抜き力および切削トルクに相当するねじりトルクを測定した。

(11) アルミニウム合金の微小切削
川上俊一(指導教員：山崎隆夫)
超精密切削加工は、切り込みを微小で行うのが一般的であり、その値はサブミクロンに達している。このような微小切削においては通常の切削と切削機構に違いはあるのか、またどこまで薄く切削できるかなどの素朴な疑問が明らかでない。そこで本研究は、微小切削における切削機構を明らかにすることを目的に、試作した超精密切削加工機を用い、アルミニウム合金を切削し、切削機構および仕上げ面性状について検討した。

(12) 切削油を使用しない切削技術の開発
倉島崇志(指導教員：山崎隆夫)
本研究は、切削加工において切削油を使用しないか、あるいは使用しても極力少ない切削技術の開発を目的としている。

最小量の切削油を使用した加工法と切削油を使用しない加工法および切削油を使用した加工法との切削機構の比較検討を行った。本年度は被削材にS45Cを用い、切削速度を変化させたときの切削抵抗、仕上げ面粗さ、工具摩耗および切削温度等の切削機構について詳細に調べた。

(13) インターネットのホムペーjの作成
春原麻理(指導教員：石黒周司)
現在、非常に多くの人々がインターネットを利用している。本校も学校紹介の場として、インターネッ

トを開設しているが、生産技術科としてのホームページはまだなかった。そこで、生産技術科を広くPRするためにホームページを試作した。ここでは、主に授業内容や実験設備についての紹介を行っている。また、CAD実習の授業で作成した歯車減速器を動画で見られるようにしてある。なお、本ホームページは98年9月以降に運用の予定である。

(14) IGESファイルにおけるデータ確認のためのユーティリティソフトウェア開発

長田 真(指導教員:石黒周司)

異なるCAD/CAMシステム間のデータのやり取りにおいて、中間ファイルの1つの形態としてIGESファイルによるデータ交換が利用されている。IGESは、ANSI規格でありながら、システム間で十分に検証されておらず、データ交換率が100%とならない場合が多い。どこに問題があったか知るうえで、データの内容を理解しておく必要があるが、基本的にはデータの羅列であり、データを見ただけではよくわからない。そこで、IGESファイルに書かれているデータの内容を確認するためのユーティリティソフトを開発することを目的に研究を行った。

(15) CAD/CAMシステムにおける自由曲面の再現性に関する研究

清水琴絵(指導教員:石黒周司)

自由曲面を持つ物体を3次元測定器で測定し、その測定データから同じ物体を生成することを目的にしている。ここでは、3次元測定器で取り込んだ点列データがCAD/CAMシステムで利用できることを確認し、CAD/CAMシステムにおいてサーフェス生成を試みた。現状の方法では、サーフェスは1表面と認識されるため、曲率が急激に変化する箇所ですりやうねりが発生し、十分な精度を持つ物体を生成できていない。

(16) 市販FEMシステムの解析特性

金井宏明(指導教員:石黒周司)

多くの設計現場にFEMシステムが導入され、機械要素/構造物の設計の効率化のために利用される

ようになってきている。ところが、これらの解析精度については、十分な知見が得られているとはいえない。ここでは、一定の大きさのH型の梁に関して、要素ライブラリ、節点数をパラメータとして調査を行い、ある程度の知見を得た。

(17) コレットチャックの有限要素解析

春日正路(指導教員:石黒周司)

コレットチャックは、さまざまな生産現場で利用されている。他方、工作機械に合わせて設計するという形で発展してきたため、数多くの種類があり、その力学的挙動が十分に解明されていない。ここでは、比較的小型の静止/引き込み型コレットチャックに有限要素法を適用し、その力学的挙動、特に把持力を同定した。

(18) AEセンサを用いた表面粗さ測定

内堀 修(指導教員:高見沢秀樹)

現在長野県伊那技術専門校勤務)

本研究の目的はAE(Acoustic Emission)センサの、表面粗さ測定への応用の可能性についての検討である。今年度はその可能性について、粗さの異なる試料を使って、そのセンサからの出力信号を観察した。

この結果、この種のセンサの粗さ測定への応用の可能性が明らかになった。

(19) 製品検査自動化ラインの設計製作

久保田純也(指導教員:高見沢秀樹)

本研究は実践教育の一環として行ったもので、その目的は、良品不良品の判定可能な自動化ラインの設計製作である。この研究により、広義の制御技術に関する知識を習得することができた。

(20) 単純混合型磁気研磨法に関する研究 - 平面

研磨 - 城取昭彦(指導教員:川久保英

樹)

磁気研磨法は鉄やニッケルなどの強磁性材と砥粒を構成要素とする磁性砥粒を用い、磁力線に沿って配列した磁性砥粒粒子を磁気吸引力によって工作物

に押し付け研磨する方法である。単純混合型磁気研磨法は、強磁性材と砥粒それらを結合する油脂を単純混合した磁性研磨材を使用する磁気研磨法である。磁気研磨法は工作物の多少の凹凸に対しても追従できるため、3次元自由曲面を有する金型などの研磨が可能であると考えられる。本研究は基礎研究として平面研磨を目的とした実験装置の試作、研磨条件の検討を行った。

(21) 単純混合型磁気研磨法に関する研究 - 円管
内面研磨 - 柴崎優二（指導教員：川久保英樹）

細長い円管の精密内面研磨はきわめて困難であるが、磁気の透過作用を利用することによって内面を研磨することができる。円管の外側に配置した磁極から発生した磁力線は管の内側へ透過するため、管内に充填された磁性研磨材はその磁気吸引力で内面に押し付けられる。工作物に回転と軸方向の振動を与えると磁性研磨材は磁気力によって同じ位置にとどまるため、工作物の間に相対運動が発生し研磨する。本研究は円管内面研磨装置の試作および磁性研磨材についての検討を行った。

(22) 単純混合型磁気研磨法に関する研究 - 溝付
円筒研磨 - 小林泰貴（指導教員：川久保英樹）

ボールねじ軸のねじ溝など円筒面に溝を有する工作物を単純混合型磁気研磨法を用いて研磨することを目的としている。本研究では基礎研究として、種々の溝形状（リードゼロのとき）を有する円筒工作物研削を行った。磁気研磨には励磁電流、工作物回転数、磁極形状と工作物溝形状の関係、磁性研磨材の種類や充填量などさまざまな要因があるため、最適条件を求めるのは非常に困難である。本研究では、実験計画法を用いて最適研磨条件を求めた。

(23) マイレッジマラソンへの参加

曽根原亮，中山隆幸，柳沢 宏
柳橋愛彦，川上 明
省エネカーを製作し，三重県鈴鹿市で開催された

97マイレッジマラソンに参加した。

530台中263位の結果に終わったが，貴重な体験をした。今年度も参加する予定である。

4. 反 省

2回目の卒業研究を終え，次の反省点を感じた。

卒業研究を始めた4月頃には，研究への意欲の少なかった学生も，その終り頃になると，見違えるような成長をすることを痛感した。

卒業研究を行った2年生の卒研への取り組む態度，さらに測定器の使い方などの実技面における成果が1年生に伝わらない。

このため，職員はすべての面において，年度が変わるごとに，その基本を学生に教えなければならない。このため，1年生および2年生の授業における交流を図りたいと考える。例えば，2年生は1年生の学生実験の授業における補助者として参加し，1年生を知る機会を作る。1年生は時間外となるが，2年生の卒研への参加により2年生を知る機会を作る。

このようにして学生間の意思の疎通を図ることにより，2年生の身につける広義の学習の一部が1年生に引き継がれると考える。このことは，学生の研究レベルの向上にも役立つと考える。

昨年および一昨年，それぞれ4テ - マだった機械学会への発表を，6 - 10テ - マくらいに増やしたい。これにより学生の広義の研究レベルが向上すると考える。

省エネカーの製作さらにその競技会への参加について，今年度は車のボディを新たに製作するなどして，記録の向上を図り，100位以内の成績を目標としたい。

5. おわりに

学生は卒業研究により，未知の領域の現象を知ることの喜び，さらにその目標達成による充実感を併せて身に感じてほしいと考える。

卒業研究により得られるこれらの自信は，今後社