

卒業研究のテーマにおける点字プリンタの活用

長野県工科短期大学校 電子技術科 千葉隆史 副校長 大竹 勉
 電子技術科 星野俊行 制御技術科 伝田 貢
 信州大学 工学部 米澤義道

1. はじめに

本校は開校以来、主に県内の製造業に寄与する実践技術者の養成を目指して、職業能力開発を行ってきた。その特徴として、本校では教育・訓練と地域における技術研究開発という2つの大きな柱をその役割としている点があげられる(図1)。

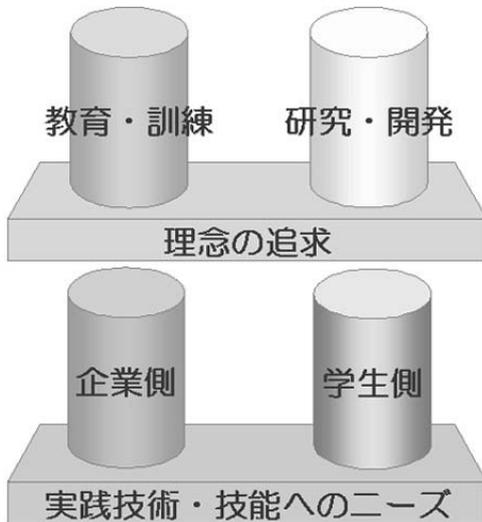


図1 本校の役割

そのためわれわれ指導する立場には、その2つの役割をいかに効果的に実現するかが求められている。教育・訓練機関の側面から見ると、入学する学生

の多くが、高校新卒者であるため、在学時には現実の産業界との接点が乏しい。そのため目的意識としてモチベーションを引き出すことが、教育・訓練効果を高めるうえで重要なポイントとなる。

そこで本校では、もう一方の側面である技術研究開発を教育・訓練に活用することにより、両側面での相乗効果の向上を目指している。具体的には、高度な企業向けの技術セミナーや講演会を、関連する分野の学生に聴講させることで最先端分野に触れる機会を設けたり、企業との共同研究や講師の独自研究を、カリキュラム内の卒業研究のテーマに組み込んで活用するといった手法である。

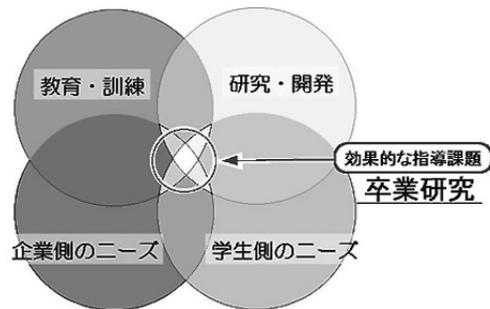


図2 本校への要求事項と効果的な指導課題

図2は、本校に対するニーズと効果的なテーマ選定との位置づけを模式的に表したものである。今回報告する事例は、効果的なテーマ選定への試みとして、本校における技術研究開発の機能を、学生の教育・訓練活動の一環として卒業研究に活用した一例

である。

2. 点字プリンタ

今回の報告は、新提案の方式による点字プリンタの開発の一過程を、筆者の所属する電子技術科の卒業研究のテーマに取り入れた事例である^{1-4), 6)}。

図3は今回実験に用いた装置の外観である。この装置は、市販のインクジェット式プリンタを改造して試作した点字プリンタである⁵⁻⁷⁾。

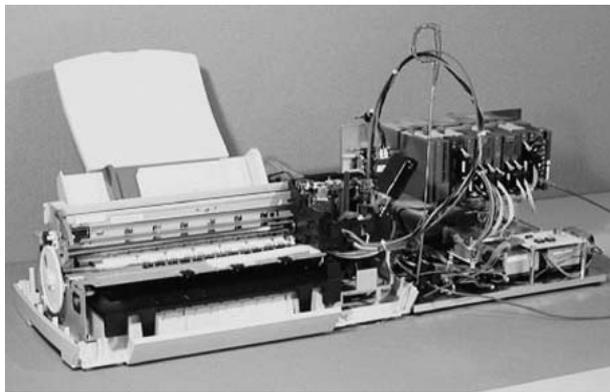


図3 試作点字プリンタの外観

点字プリンタは、福祉機器開発として本校で取り組んでいるテーマの1つである。

現在、実用化されている点字プリンタは、紙にピンを打刻して立体的な点字を構成する紙エンボス式であるため、原理上避けられない弱点がある。

それは、点の立体が用紙を打刻して形成したものであるため、触読によって手が触れることにより、点の立体がつぶれてしまうことである。また、突起を紙そのもので作製しているため、使用可能な用紙が限定される点も、利便性にかかわる弱点となっている。

そこで紙エンボス式の弱点解消を目的として、これまでわれわれが検討してきた結果、点の立体を樹脂素材でつくる方式を試み、その有効性を明確にした。

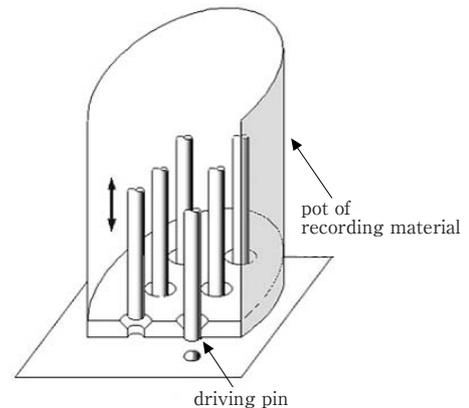
記録材として用いる樹脂素材や、でき上がった点

字突起の剥離強度、そして点字としての実際に触読可能かどうかといった基本的な事項は、基礎実験により確認されている¹⁻⁴⁾。

この新方式を用いて、より実用化に近い形で試作を行ったものが、ここでテーマに取り上げた点字プリンタである。

3. 卒業研究の内容と目標

基礎実験では、1点ずつ突起を作製する装置を用いて複数の点から成る点字を構成（点字の印字）していた。しかし1点ずつの印字では、実用的な印字速度が達成できない。そこで、この試作機では、高



(a) 概要図



(b) ノズル部品

図4 印字ヘッド部

速印字を目指して多点同時印字可能な装置とした。図4は試作点字プリンタの印字ヘッド部の概要図およびノズル部品である。基本原理は、ヒータによって溶融した記録材中で駆動ピンを上下に駆動させることにより、ノズル部分から記録材を吐出させ、点字突起を作製する仕組みである。試作機では、6点同時に突起作製が可能な構造とした。

印字速度といった印字性能のほかに、実用化を目指す場合重要な要素が安定性である。すなわち、規則的に配置された点字の突起が、サイズ・形状が適切な寸法で、安定して出力される必要がある。

そこで、この試作点字プリンタの評価をテーマとして卒業研究に取り入れ、今後の開発の知見を得るためにその研究結果を活用することとした。具体的には、以下のような項目を卒業研究のテーマとした。

- (1) 試作機の各機構を制御するプログラムを改良して、さまざまな印字条件を試す。
- (2) 実際に印字される点字突起のサイズ・形状といった出力結果を、印字条件を変えて観察する。
- (3) 印字挙動を支配する因子を、実験的な傾向から見だし、その再現性の確認とともに安定した印字条件の抽出を目指す。

4. 卒業研究の成果

基礎実験では、突起のサイズが記録材の溶融温度・駆動ピンの上昇時間によって変化することを確認している。そこで今回の試作機においても、同様の出力傾向が見られるかを確認した。

図5は、試作点字プリンタの1つのピン（ピン1）における出力傾向である。この結果から、この試作機においても記録材溶融温度が高いほど、またピンの上昇時間が長いほど突起のサイズが縦方向・横方向共に大きくなっていることがわかる。すなわち、基礎実験と同じ出力の傾向を有することが確認できた。

さまざまな印字条件を試みて、突起サイズがきれいに整った印字例を図6に示す。これは、実験結果

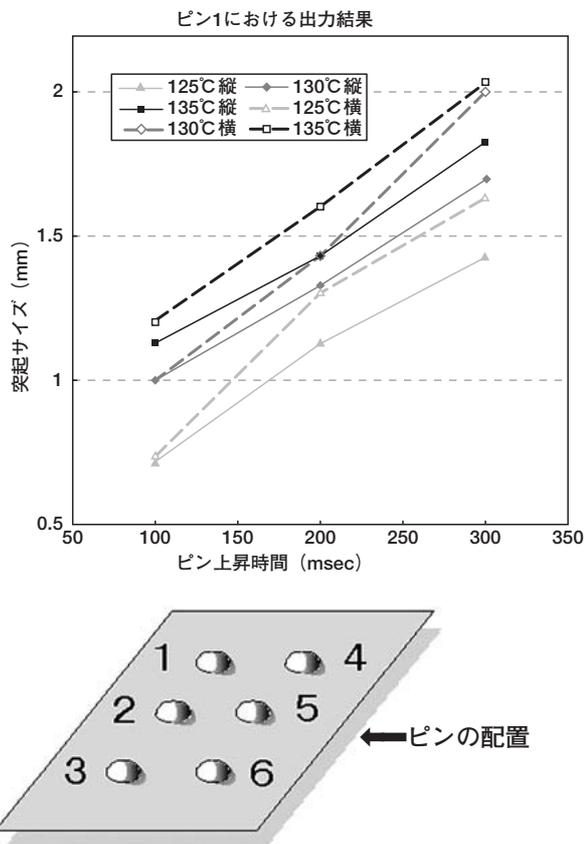
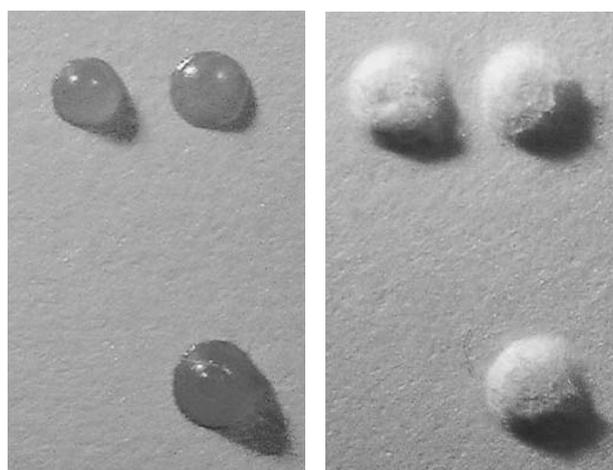


図5 試作点字プリンタの出力傾向



(a) 試作プリンタによる点字 (b) 紙エンボス式点字
図6 点字の出力結果

からサイズが整う印字条件を割り出して作製したものである。通常の紙エンボス式点字と比較して、そんな色のない点字を実現することができた。

5. 評価

図7は、実験に用いた試作機の制御ブロック図である。試作点字プリンタの各部の制御には、市販のプログラマブルコントローラを用いている。

印字挙動にかかわる各部のパラメータ設定には、ソフト上でコントローラのプログラムを変更して調整するため、担当する学生にはラダーシーケンスのプログラム変更を行うスキルが必要となる。

筆者の所属する電子技術科のカリキュラムでは、こうしたシーケンス機器を扱うスキルの習得機会がないため、卒業研究においてこのような機器の操作をメインとするテーマは、一見学科の内容とかけ離れた「畑違い」のように思われる。

しかし、卒業生から従事している仕事内容を聞くと、必ずしも直接的に本学科で学んだ分野を担当業務としていないケースも少なくない。具体的には、工場設備のメンテナンス部門や半導体実装プロセスのCAMプログラム、工作機械のオペレーターなど、実際には幅広い製造分野で活躍しているのである。

このように、卒業後社会人として業務に必要なスキルを幅広く、そして深く身につけていく必要がある学生に対して、本校での教育・訓練過程は、その下地作りとしての役割を意識することが重要だと考えている。

つまり、学科という枠にとらわれないテーマ選定を通して、論理的な思考術や技術的な素養を身につけることが、社会へ巣立っていく学生のスキルアップに対しての基礎となるという考えである。

製造業に携わる技術者に限らず、物事の分析には、理論からのアプローチと、実験からのアプローチは、ロジックを組み立てるうえでの双壁であり、どちらも欠かせない要素である。しかしながら昨今、コンピュータ技術の進歩とともに、バーチャルな世界でシミュレーションを行う技術の発達に伴い、現実世界における実験的な視点から論理を組み上げていく意識が、希薄になっている傾向があるように危惧し

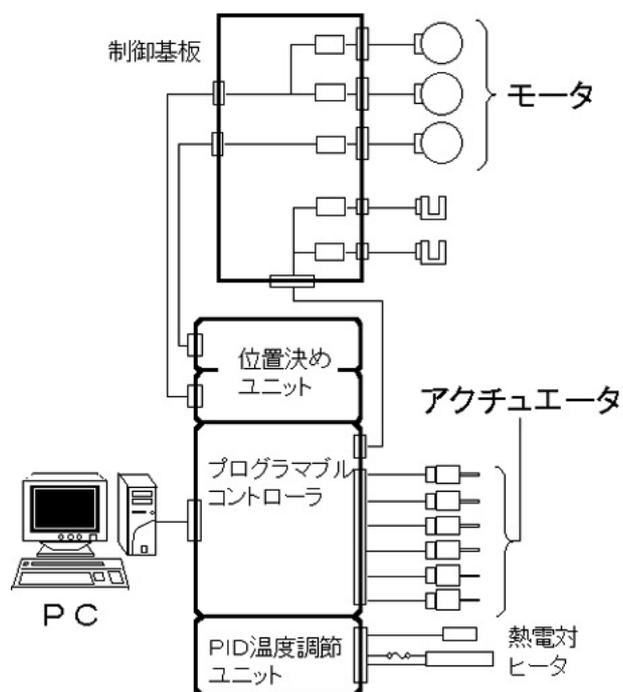


図7 試作点字プリンタの制御ブロック図

ている。

今回の事例の卒業研究は、特に実験的なアプローチが色濃い。さまざまな実験パラメータの変更により、得られた結果がどのように変化するかを捕らえる。そして、実験結果から帰納的に相関関係を見だし、その現象を支配する因子を予測して結果に反映させるといった過程が、目的の達成には必要である。そして、実験的に現象を観察し分析するといったトレーニングは、技術者としての視点を養ううえで非常に有益である。

このように、通常のカリキュラムにはない幅広い分野の教育・訓練を実現するために、卒業研究の活用は1つの有効な手段である。また、そのように幅広くテーマを捕らえることで、技術研究開発機能の一端として卒業研究を取り込み、活動を融合することも可能となる。そして、本校の二本柱の機能において、相乗効果を上げる効果的な手法であると考えている。

6. まとめ

本校では、2つの大きな機能を二本柱として活動している。その柱の1つは教育・訓練の機能であり、もう1つは企業向けに最先端技術を紹介する技術講演会や研究会を開催したり、企業との共同研究や職員の独自研究といった技術研究開発という機能である。こうした、2つの柱をかい離することなく融合する手法として、卒業研究のテーマへの導入は、1つの解答だと考えられる。

また、卒業後の進路として製造業へかかわることが多い学生が、企業において活躍する基盤として学生時代の活動が礎となるよう、学科の専門性にとらわれずに技術者の素養を習得する機会として、卒業研究の活用は非常に有用であると思われる。そして、卒業後の学生の業務内容を把握しフィードバックすることで、在学生の教育・訓練に対して、現実的であり深いモチベーションを与えることができるものと思われる。

そのためには、卒業生や地域の企業からの情報収集を行い、それを学生の訓練の場で生かせるようなテーマ選定の必要性があると考えている。

今回の事例は、こうした本校の2つの柱を生かし、また就職先における卒業生の業務内容を把握して、教育・訓練にフィードバックすることができる一例と考えている。

【謝 辞】

今回紹介した試作点字プリンタは、(財)長野県テクノハイランド開発機構が行っているRSP事業(地域研究開発促進拠点支援事業)の一環で委託を受け、RSP研究会視覚障害者用福祉機器研究会において製作したものである。

本研究を行うに当たり、懇切なご指導をいただいた長野県工科短期大学の佐藤元太郎校長、ならびに協力していただいた斎藤敏明氏、RSP研究会視覚障害者用福祉機器研究会メンバーの高山智敏氏、塚

田善夫氏、長野県松本盲学校の駒井千枝子教諭をはじめとする関係各位に深く感謝します。また、試作機の製作に当たり、多大なるご尽力とご助言をいただいた植竹昭仁氏、ならびに上條紀幸氏に厚く御礼申し上げます。

そして、この事例のテーマとなった卒業研究を担当した、電子技術科卒業生の松澤可奈子さんに感謝の意を表します。

〈参考文献〉

- 1) 大竹勉, 星野俊行, 北野正樹, 米沢義道: 「視覚障害者用の点字とレリーフ線画の出力装置」, 『信学論 (C-II)』, Vol.J82-C-II, No.4, pp.1-9, Apr.1999.
- 2) 大竹勉, 星野俊行, 谷川りさ, 米沢義道: 「熱可塑製記録材を用いた点字とレリーフ線画の出力装置」, 『長野県工科短期大学校紀要』, 第2号, pp.45-53, Jun.1999.
- 3) 大竹勉, 星野俊行, 小口純, 米沢義道: 「点字プリンタ用記録材の検討」, 『長野県工科短期大学校紀要』, 第3号, pp.35-43, Jun.2000.
- 4) 大竹勉, 小口純, 星野俊行, 米沢義道: 「点字用熱可塑性記録材の評価」, 『感覚代行シンポジウム』, 東京, Vol.26, pp.45-48, 2000.
- 5) 伝田貢, 大竹勉, 星野俊行, 千葉隆史, 高山智敏, 植竹昭仁, 塚田善夫, 駒井千枝子, 米沢義道: 「ホットメルト記録材を用いた点字プリンタの開発」, 『長野県工科短期大学校紀要』, 第4号, pp.53-58, Jun.2001.
- 6) 千葉隆史, 大竹勉, 星野俊行, 伝田貢, 米沢義道: 「製品化を目指した熱可塑製樹脂記録材を用いた点字プリンタの開発」, 『第27回感覚代行シンポジウム発表論文集』, pp.123-126, Dec.2001.
- 7) M.Denda, T.Otake, T.Hoshino, T.Chiba, Y.Yonezawa, S.Denda: Development of a Braille Printer Using Hot-melt Recording Material, 2002 ICEP International Conference on Electronics Packaging, pp.238-243, Apr.2002.

