

企業研修の成果を生かした実習教材の開発

——企業との連携による、組込み型マイコンの技術指導と効果——

千葉県立市川工業高等学校 栗原 利治

1. はじめに

近年はマイクロコンピュータを活用した組込み技術^{*1}が普及しつつある。今や、「ものづくり分野」では、高性能・多機能な組込み用マイクロコンピュータ（以下、組込みマイコン）の利用により、商品の付加価値や国際競争力を高めている。

組込みマイコンは、従来のハードウェアで占める制御部分をソフトウェアでまかなうことが可能なことから生産コストの低減化や多種にわたる製品の制御が汎用的に利用できる。そのため製造業の技術には欠かすことの出来ない存在であるが、技術の需要に反して組込みマイコンの技術者が大幅に不足しているのが現状である。

経済産業省の調査^{*2}によると、高等教育機関における組込みソフトウェア技術に関する教育カリキュラムや教材が不足しており、十分な教育を受けないまま就職し、企業で組込みソフトウェア開発の業務に従事している実態がある。また、企業内においても、体系的な研修カリキュラムや教材が無く、技術者の育成はもっぱら実務経験を積む事により習得する技法（OJT）に依存している例が多いため、組込み技術者教育に対する期待が高いと報告^{*2}されている。

文部科学省では、平成19年度からものづくりを支える将来の専門的職業人（文部科学省）及び地域の産業界ニーズに応じた職業人（経済産業省）の育成を実現するため、専門高校と地域産業界が連携（協働）したものづくり人材育成の

ための事業（ものづくり人材育成のための専門高校・地域産業連携事業）を経済産業省と連携で実施した。

本県でも、「ものづくり工業高校人材育成事業」として教員の企業における研修が実施されることとなり、平成19年度その研修を受ける機会をいただいた。この企業研修では、組込み型SHマイコンボードとCコンパイラによるモータ制御実験装置の製品試作と評価を行うテーマが与えられ、組み込みマイコンの技術を体得することができた。

本研究では、試作したモータ制御実験装置を「課題研究」3単位の授業に取り入れ、企業研修で体得した組み込みマイコンの技術を生徒へ還元すると同時に、「地域とともに歩む学校づくり」の試みとして、産学が連携し生徒が企業で授業を受けることにより養う「社会人基礎力」の検証の取組について報告する。

2. 研究内容

地域の教育力を生かした社会人基礎力の検証「課題研究」で学んだ知識を基に、生徒が企業に出向き技術者による実習授業を受け、与えられた課題を通してチームで問題を解決する能力を高めさせる。

また、生徒が企業で実習授業を展開する事前と事後における「社会人基礎力」の変化について考察し評価する。

ア 使用教材

授業で用いた組込みマイコンは（株）ルネサ

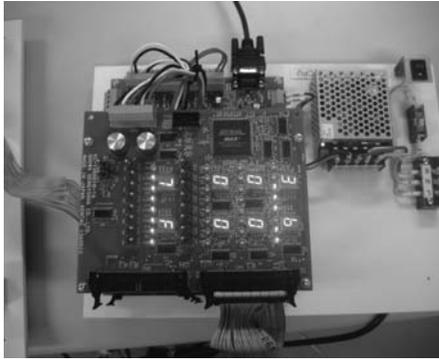


図1 授業で使う組込み型SHマイコンボード

ステクノロジー社のSH7085を搭載した(株)昭和電業社の32ビットワンボードマイコンKENTAC13600CPU(図1)である。

組込みマイコンを動作させる制御プログラムにはC言語を用い、プログラムのエディタ・コンパイル・通信に利用するソフトウェアはルネサス総合開発環境(HEW)を用いた。

図2に組込み型SHマイコンボードとモータ制御実験装置を組み合わせた全体の回路構成を示す。図3は各種モータを制御するために必要

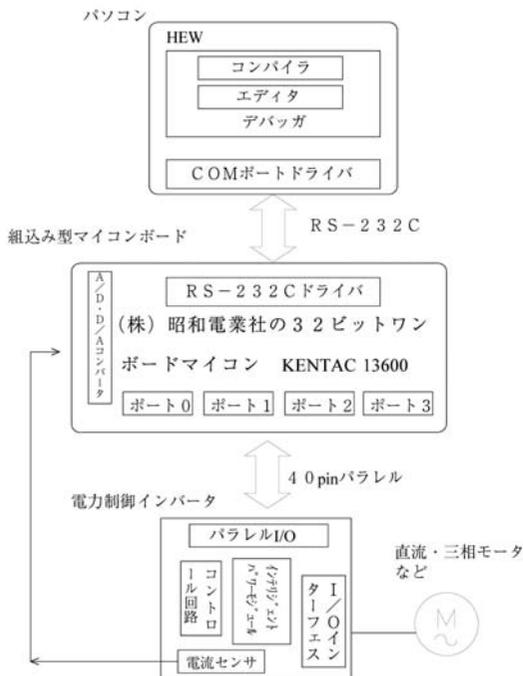


図2 装置の全体回路構成

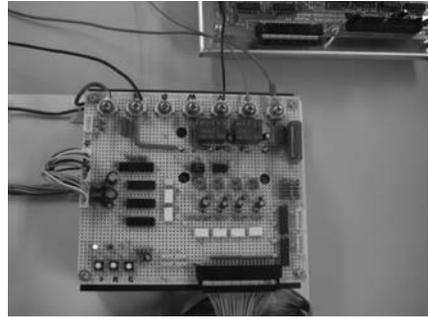


図3 試作した電力制御用インバータ回路

な駆動回路であり、企業研修の際に製作し評価をしたもので、このインバータは技術的な問題が無ければ今後製品化される予定である。

イ 授業展開について

平成20年度は、本校での授業展開に止まったが、次年度では、学習指導計画(表1)にある、「5. 三相誘導電動機の速度制御方法の研究」についてのみ、平成21年6月上旬に(株)昭和電業社において企業側からの課題による実習形式で授業を行った。(図4)

企業と学校間との産学協働による学習展開のイメージを図5に示す。

企業へ出向いての授業実習は、2名の生徒が参加した。生徒が企業で授業を受けることにより養う「社会人基礎力」について事前と事後による検証を行うため経済産業省の評価表を活用した。評価表は、I~IIIの3つの分類が割り振られており、更に各分類ごとにいくつかの能力要素を設け、5段階の評価を行っている。



図4 企業での授業の様子

表1 平成21年度授業計画

テーマ	SHマイコンボードによるモータ制御の研究		
指導の目標	SHマイコンボードの研究を通して、32bitコンピュータのプログラムと制御方法を学習する。 また、インバータ回路を用いた各種モータの速度制御の技術を習得するために企業へ技術指導の協力を働きかけて、生徒自らが問題解決を行う態度を身につけさせる。		
実施形態	3単位(週3時間)を3か月間行う。		
指導の展開	段階	指導内容	時数 学習場所
計画	展開	SHマイコンボードを生徒に紹介し、C言語プログラムによる制御方法の学習を機に各種モータの制御技術の方法についての研究を進める。	2 小P.C室
		1. SHマイコンについて調べ学習	1 小P.C室
		2. SHマイコンボードによる入出力プログラムのプログラミング学習	3 電力室
		3. インバータ回路の構成について学習 ・回路図による動作原理 ・各種波形観測	3 小P.C室
		4. ブラシ付きDCモータの速度制御方法の研究 ・PWM制御 ・正転・反転制御	3 小P.C室
5. 三相誘導電動機の速度制御方法の研究	6 企業		
評価	1. 報告書の作成 2. 研究発表会の準備・発表 3. アンケートの集計 4. 全体での評価会・自己評価	3 実習室	
指導上の留意点	1. プログラムは、流れ図をしっかりと考えさせた上で作製させる。 2. ハードウェアとソフトウェアの関連を理解させ、入出力関数の使い方を身につけさせる。 3. できるだけ助言は少なめにし、生徒が内発的動機付けにより問題解決を行う機会を多くする。		
評価	1. 積極的に取り組めたか。 2. グループの中での協調性はどうか。 3. 計画と対比しながら進捗をチェックしていたか。 4. 自分の持ち味を生かし、創意工夫していたか。 5. 既存の知識や技術を活かしていたか。		

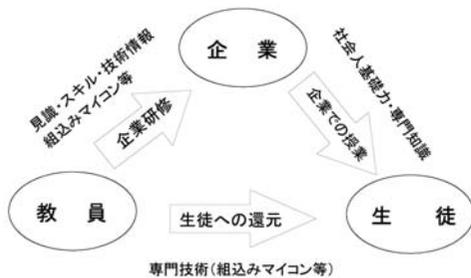


図5 企業と学校間で連携した学習展開

ウ 評価と考察

図6～図9は、生徒2人による社会人基礎力の評価結果である。

企業で実習を行う前では、不安が多く、積極性が薄かったが、前に踏み出す力の領域からわかるように、困難な場面において自ら進んで一歩前に出ようとする行動の意識が高まったことがわかる。また、考え抜く力の領域については、今まで問題解決をする上で、途中であきらめていた事が多かったが、経験によりあらゆる角度

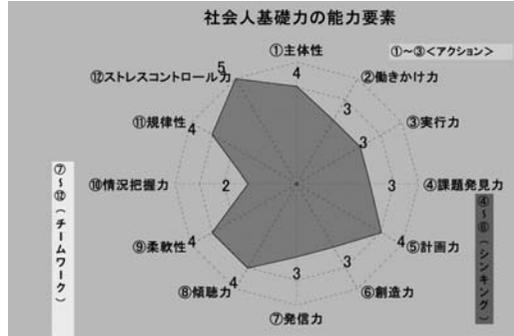


図6 生徒Wによる事前の自己評価

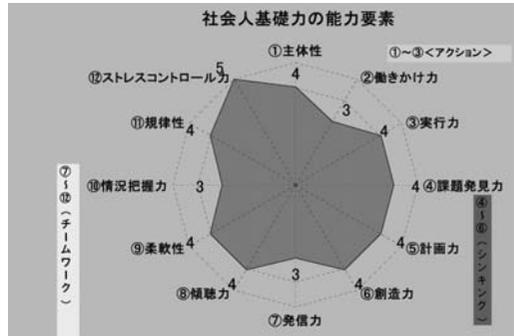


図7 生徒Wによる事後の自己評価

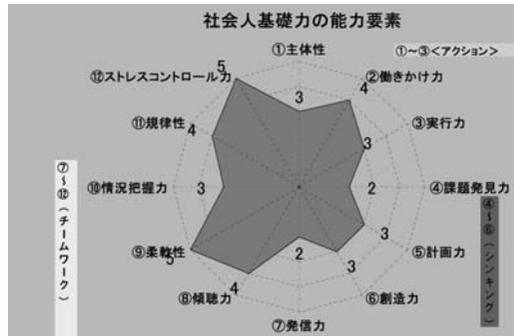


図8 生徒Sによる事前の自己評価

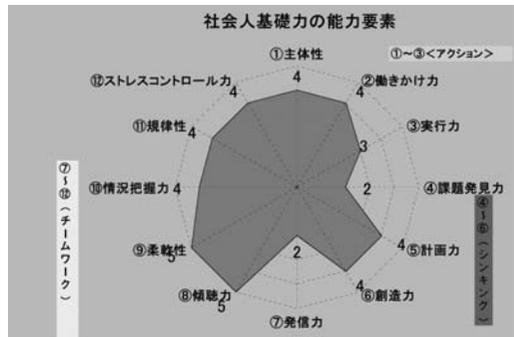


図9 生徒Sによる事後の自己評価

からの視点で物事を考えようとする姿勢が身についたと推測できる。

「課題研究」では、個人や小グループの班単位での活動以外、多様な人と交わる事がほとんど無かったが、技術者と意見を交わしながら作業を進めていく内にコミュニケーション能力が高まり、周囲の人と協働していく力が身についた事が、チームで働く力の領域から分析できる。

3. まとめ

地域の教育力を生かした社会人基礎力の検証では、「社会人基礎力」の評価表を用いることで、技術はもとより企業の技術者との交流による社会性や現在と将来を見据える姿勢および人間力の向上の変化が顕著であることから有効であったと判断できる。

これらのことから、地域産業と学校が連携した授業を展開することは、生徒の専門性だけではなく、社会人としての資質・能力や人間力を高める上でも極めて有効な効果が得られることと判断でき、学校だけではなく「地域と歩む学校づくり」の必要性が検証できたと言える。

4. 今後の課題

これからの課題として、次の2点が挙げられる。

第1に、教員の企業研修で体得した技術を生徒へ直接還元できる授業が行える環境を整えていく事である。

現在の実習や授業内容を精査し、企業研修の成果を活かせるような学習内容の検討を行っていく必要があると考えられる。

第2として、生徒が企業へ出向き技術者から指導を受ける授業は、大きな効果がある事が検証できたが、生徒が企業で授業を受ける場合、ほとんどの学校では学校外の活動として履修が認められていないので、今後増加単位等に結びつくような事が実現できれば、生徒への励みに

もなると考えられる。

参考までに、本校では、これらを「学校外の学修」として位置づけており、生徒が企業研修や大学での聴講を規定時間以上行くと履修単位として認める制度がある。

5. おわりに

平成19年度「ものづくり工業高校人材育成事業」の一環として、教員の企業研修を実施する機会を頂き、自分自身の専門性と指導力を高める事ができた。

また、その研修がきっかけとなり、生徒が企業で授業を受ける場を提供してもらうなど多くの接点を設けられ、企業との技術交流をより一層深めることへと広がったことは、教員として貴重な経験を積めたことと感じる。

めまぐるしい技術の発展と多様な産業技術に対応するためには、地域の産業界と連携した技術教育と人材育成が非常に有効であることは多くの事例や今回の研究からも検証されたと考えている。

今後、地域社会との積極的な連携がより深まり「地域とともに歩む学校づくり」の活性化に努めていきたい。

最後に、本研究にあたり技術協力をいただいた(株)昭和電業社 吉原英夫会長、同長井鉄也係長、同兜森輝生氏に心から感謝申し上げます。

〈注〉

※1 特定の機能を実現するために家電製品や機械等に組み込まれるコンピュータシステムのこと

※2 経済産業省 2009年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書の公表より