

産学連携によるマイコンプログラミング教育の実践

浅井 文男

Practical Education for Micro Controller Programming based on the Industry-University Corporate Relations

Fumio ASAI

学校と企業との産学連携による組み込み技術者教育が近年盛になりつつあるが、学生の教育を意図した実践は比較的少ない。そこで昨年度より提案は学校側、指導は企業側の主導で実施することで、製品開発に直結する企業セミナーのノウハウを学生のレディネスを考慮して教育に取り入れるマイコンプログラミング体験講座を実践している。アンケート調査の結果、洗練された開発環境の使用と丁寧なインストラクターの指導は学生の技術的好奇心の喚起と学習意欲の向上に対して高い教育効果があることや、今後更に改善すべき問題点などが確認できた。

1. はじめに

近年、産業機器はもとより多種多様な民生品にもマイコンコントローラ（マイコン）が使用されるようになり、組み込み技術者の育成が工業高等専門学校（高専）の重要な教育課題のひとつになっている。しかし、デバイスははじめ、組み込み関連技術の進歩は日進月歩で、導入した最新の実習教材も数年で陳腐化してしまい、大学と比較して設備、予算、教員等が小規模な高専では急速な技術革新に対応した効果的な教育を実践することは難しい。こうした状況を克服する1つの試みとして、昨年度よりマイコン開発企業が顧客やパートナー企業向けに開催しているセミナーを学生のマイコンプログラミング教育に利用する取り組みを始めた。

企業がもつ教育資源を適切に教材化して学生の組み込み教育に導入すれば、相応の教育効果があることは NEC エレクトロニクスが2006年に開催した「Try! All Flash キャンペーン」というマイコン作品コンテストを専攻科工学実験に導入することで確かめている [1]。しかし、この種のコンテストは毎年開催されるわけではないので継続性に難点があった。そこで昨年度は NEC エレクトロニクスが主催する「All Flash マイコン体験セミナー」を高専情報工学科の学生向けにアレンジし、セミナー担当スタッフと連携してマイコンプログラミング入門集中講座を企画・実施し、教育効果の評価を試みた [2]。

アンケート調査の結果、学生のマイコンプログラミングに対する興味の喚起や学習意欲の触発には非常に効果があるが、知識の定着や理解の向上には必ずしも結びつ

いていないことが判明した。原因の1つは時間的な制約のため、学生自身の創意工夫や試行錯誤を必要とする課題解決型の実習を取り入れなかったことである。そこで今年度は課題解決型の実習を充実させ、最新の開発環境に対応させたテキスト教材を作成して集中講座を実施し、教育効果の改善と連携活動の強化を図ることにした。

2. 産学連携の特色と狙い

大学や高専などの教育機関と組み込み技術関連企業との連携による技術者教育は高等教育改革の進展と相まって意欲的に取り組まれるようになり、目新しい連携活動ではない。しかし、これらは企業エンジニアを対象とした教育機関主導の研修講座 [3] が中心で、学生の教育に主眼においた実践は比較的少ない。それに対して本稿で報告する産学連携活動のおもな特色は以下の3点である。

- ①学生の教育を目的としている
- ②企業の教育資産と教育方法を活用する
- ③役割分担による相補・互恵の連携である

具体的には学校側と企業側の役割分担を表1のように設定し、両者の協議に基づき、集中講座の企画や教育内容の提案は学校側、教材の提供と学生の指導は企業側の主導で実施することにした。これにより製品開発に直結する企業セミナーの先進性と斬新さを学生のレディネスを考慮した手法で組み込み教育に取り入れることを狙った。

表1 集中講座の役割分担

学校側
<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習内容の検討やテキストの提案 ・ 学生への周知と教室やPCの準備 ・ アンケートの集約や教育効果の評価
企業側
<ul style="list-style-type: none"> ・ 企業セミナー用テキストの提供と編集 ・ 開発環境（ハードとソフト）の提供 ・ 講師とインストラクターによる指導

3. 昨年度との相違点

集中講座の受講学生、実施方法、運営スタッフ、使用設備などは昨年度と同じであるが、開発環境と実習内容を以下のように変更した。

3.1 開発環境（ソフトとハード）

昨年度は「All Flash マイコン体験セミナー」で使用されている表2に示す開発環境をそのまま使用した。アンケート調査では概ね良好な評価を得たが、ソフトウェアの使い分けが難しいという感想が散見された。そこで今年度は新しくリリースされたCubeSuiteと呼ばれる統合開発ソフトウェアを使用することにした。これにより今年度の開発環境の構成は表3に示すようにシンプルになった。マイコンに8ビットの78K0/KF2ではなく16ビットの78K0R/KG3を使用しているのは、CubeSuiteが完全対応しているからである。

表2 昨年度の開発環境

ソフトウェア
<ul style="list-style-type: none"> ・ コンフィギュレータ：Applilet2 ・ プロジェクトマネージャ：PM+ ・ Cコンパイラ：CC78K0 ・ 統合デバッガ：ID78K0-QB ・ シミュレータ：SM+ for 78K0/Kx2 ・ プログラムライター：QB Programmer
ハードウェア
<ul style="list-style-type: none"> ・ マイコンボード：QB-78K0/KF2-TB ・ エミュレータ：MINICUBE2

表3 今年度の開発環境

ソフトウェア
<ul style="list-style-type: none"> ・ 統合開発環境：CubeSuite
ハードウェア
<ul style="list-style-type: none"> ・ マイコンボード：QB-78K0R/KG3-TB ・ エミュレータ：MINICUBE2

3.2 テキストと実習内容

昨年度は「All Flash マイコン体験セミナー」のテキストを集中講座用に部分改訂して使用したが、今年度はCubeSuiteに完全対応させた実習用テキストを新たに作成した。テキストの紙面には図1に示すようなパワーポイントのスライド2枚をA4用紙1枚に配置する企業セミナーのスタイルをそのまま採用した。

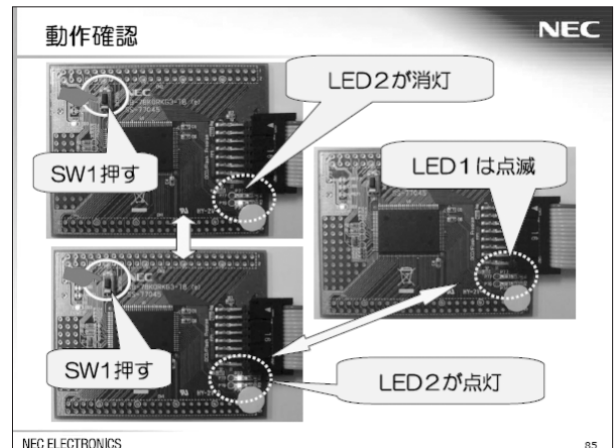


図1 実習用テキスト

表4 タイムスケジュール

13:00 - 13:30 講義
<ul style="list-style-type: none"> ・ マイコンの基礎（講師：村谷）
13:40 - 17:00 実習
<ul style="list-style-type: none"> ・ 実習1（入門編） 基本プログラム（タイマによるLED点滅）の作成（指導：インストラクター） ・ 実習2（応用編） 課題プログラム（外部割り込みによる点滅の制御）の作成（指導：村谷） ・ 質疑応答とアンケート記入



図2 情報処理演習室での実習場面

今年度に実施した集中講座の実習内容とタイムスケジュールを講義の部分も含めて表4に示す。実習1（入門編）と実習2（応用編）とも昨年度と同様、インターバルタイムと外部入力割り込みによるLEDの点滅制御という基本的なプログラミング課題で構成した。しかし、昨年度はアンケート調査で応用編の時間不足が指摘されたので、今年度は学生の達成度をチェックしながら時間延長を図った。実習に取り組んでいる場面を図2に示す。

4. アンケート結果の分析と評価

受講学生全員（30名）に対するアンケート調査の集計結果を表5に示す。調査項目は昨年度と同じで、「普通」が選択され易いとされる3択形式を採用している。昨年度の調査結果と比較し易くするため、類似性のある項目をまとめ、6つの大項目ごとに割合（%）を着色表示したグラフを図3と図4に示す。

表5 2009年度アンケート調査の集計結果（ ）内は人数

各項目とも該当する回答を○で囲んで下さい	マイナス評価 ←—————→ プラス評価		
1. 講義「マイコンの基礎」は興味を持ってましたか	持てなかった (1)	普通 (14)	持てた (15)
2. 講義「マイコンの基礎」は理解できましたか	できなかった (1)	普通 (16)	できた (13)
3. 実習「プログラムの開発」は興味を持ってましたか	持てなかった (1)	普通 (14)	持てた (15)
4. 実習「プログラムの開発」は理解できましたか	できなかった (2)	普通 (17)	できた (11)
5. 講師の説明は分かり易かったですか	分かり難かった (0)	普通 (10)	分かり易かった (20)
6. 実習の指導は分かり易かったですか	分かり難かった (1)	普通 (14)	分かり易かった (15)
7. 講義の時間の長さは適当でしたか	短すぎた (0)	適当 (20)	長すぎた (10)
8. 実習の時間の長さは適当でしたか	短すぎた (2)	適当 (25)	長すぎた (3)
9. 実習の内容は適当でしたか	難しすぎた (1)	適当 (26)	易しすぎた (3)
10. テキストは分かり易かったですか	分かり難かった (2)	普通 (7)	分かり易かった (21)
11. 開発ツールは使い易かったですか	使い難かった (1)	普通 (10)	使い易かった (19)
12. 実習環境（部屋やPC）は適当でしたか	快適でなかった (3)	普通 (11)	快適だった (16)
13. セミナの実施時期は適当でしたか	適当でなかった (4)	普通 (17)	適当だった (9)
14. セミナを受講して良かったと思いますか	思わない (2)	普通 (8)	思う (20)
15. セミナは今後の勉学に役立つと思いますか	思わない (2)	普通 (10)	思う (18)
16. 電子回路にマイコンを取り入れてほしいですか	思わない (6)	普通 (11)	思う (13)
17. 工学実験にマイコンを取り入れてほしいですか	思わない (4)	普通 (15)	思う (11)

H20年度アンケート調査結果

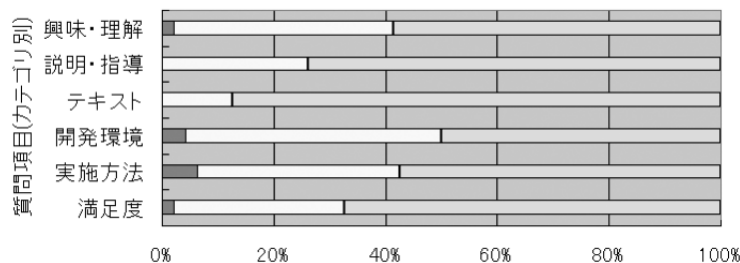


図3

H21年度アンケート調査結果

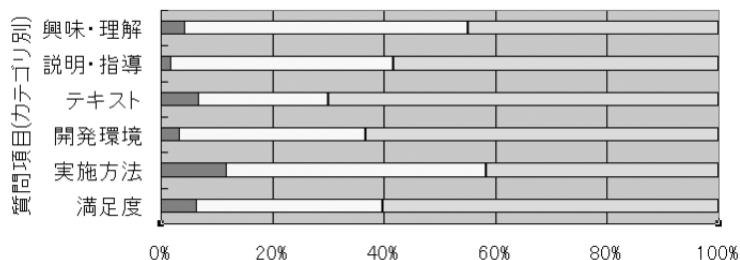


図4

表6 2009年度アンケート調査の自由記述

1. 実験でやった組み込みの開発環境より充実していてやりやすかった。MINICUBE2は素晴らしい製品だと思います。実験の自由課題もこのMINICUBE2で開発したかったです。
2. 説明も分かり易く環境も良かった。CubeSuiteは使い易く、実験ではこちらを使用したかった。
3. 情報工学実験でマイコンの実験をやってからだとCubeSuiteの便利さに感動しました。
4. 最初はあまり乗り気ではなかったが、うけてみると非常におもしろく、その上わかりやすく、うけやすかった。夏休みだできてよかったと思う。
5. 今、実験でマイコン関連のことをしているので、マイコンについてよく理解できた。セミナーはとってもよかったので、来年も後輩達のためにやってほしいなと思う。
6. 今日は今まで良く知らなかったマイコンについて知ることができて楽しかった。
7. マイコンについては何も知らなかったので、良い講義だと思いました。
8. 1度実験でしていたから理解しやすかった。
9. 実験でやっていたのでわかりやすかった。
10. マイコンちょっとわかりました。
11. 理論はわかったが、C言語が壁になった。
12. 夏休みインターンシップに行くので、社会人として正しい言葉遣いを聞きたかったです。資料は字がつぶれて見にくいところが多々ありました。
13. ちゃんとツールがインストールできていないPCが多かったように思う。

両年度ともすべての大項目において「マイナス評価」を選択した学生は少数で、集中講座は概ね肯定的な評価を得ていると言える。しかし、今年度は昨年度と比較して全体的に「マイナス評価」や「普通」が増している。その原因として以下の2つが考えられる。

①調査方法の違い

昨年度は出欠確認をするため記名にしたが今年度は本音を重視するため無記名にした。

②トラブル発生の有無

昨年度は実習中にトラブルが一切発生しなかったが、今年度は2種類のトラブルが発生した。1つはパソコンの機種更新に伴って発生した単純トラブルで、もう1つはCubeSuiteに起因する想定外のトラブルであった。

こうしたマイナス要因にもかかわらず、表6に示すようにアンケート調査の自由記述欄に書かれた13件の感想のうち11件が集中講座や開発環境を肯定的に評価する内容で、授業(工学実験)との接続が適切であれば高い教育効果が期待できることが確かめられた。

5. 今後の課題

今年度の集中講座では昨年度のアンケート調査結果を踏まえ、使い易い開発環境を採用し、課題実習を充実させることで教育効果の向上を図った。マイコンプログラミングの先行体験がある学生に対しては期待以上の達成感や満足感を与えることができ、学習意欲の喚起や向上に役立つことが確かめられた。しかし、実習を中断させるトラブルが2件も発生し、学生のやる気を削いだことは大きな反省点である。来年度以降は事前にすべての学生用端末の動作チェックをすることでトラブルの発生を

未然に防ぎたい。

アンケート調査結果からトラブルの防止以外にも2つの課題が浮かび上がった。1つは昨年度の調査結果でも判明していた課題であるが、1日コースのセミナーを半日に短縮したため講義や実習が駆け足になり、一部の学生が消化不良に陥ることである。もう1つは今年度からマイコンプログラミングを工学実験に導入したため学生間に知識とスキルの格差が発生し、消化不良が拡大したことである。これらの課題を解決するのは容易ではないが、今後更に連携企業のスタッフとのパートナーシップを強化し、実践を重ねていく中で改善を図っていきたい。

謝 辞

マイコンプログラミング入門集中講座の企画・実施にあたり多大の協力を頂いたNECエレクトロニクス株式会社の村谷氏とインストラクターの皆様に深く感謝するとともに厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 浅井文男, 専攻科工学実験に学外コンテストを利用する試み, 第13回高専シンポジウム in 久留米, 研究発表予稿集, pp.125, (2008).
- 2) たとえば, 「元気なら組み込みシステム技術者の養成」(<http://www.genet-nara.jp/>) など.
- 3) 浅井文男, 村谷政充, 産学連携によるマイコンプログラミング教育の試み, 平成20年度情報教育研究会講演論文集, pp.61-64, (2008).