

平成21年 6月 1日現在

研究種目： 基盤研究 (C)
 研究期間： 2007 ~ 2008
 課題番号： 19500841
 研究課題名 (和文) 企業における製品開発過程の流れを疑似体験させる
 マイコン技術教育プログラムの開発
 研究課題名 (英文) Development of a Microcomputer Engineering Educational Program
 intended to raise realistic awareness of the process of product
 research and development in industry
 研究代表者
 青木 宏之 (AOKI HIROYUKI)
 東京工業高等専門学校・電子工学科・教授
 研究者番号：20249759

研究成果の概要：

従来からマイコン技術教育プログラムの中でのものづくり自由課題実習を課している。これは学習者が自ら作りたいものを考え自ら課題を設定して行う実習である。本研究ではその際に、(1) 作りたい作品の仕様書をまとめる段階を設ける、(2) 出来上がった作品を学外に公開展示し学外の第三者による評価を受ける、という企業の製品開発過程では必ず含まれているような要素を教育プログラムの中に取り入れた。その結果、そうした要素は学習者のものづくりに対する意欲向上に深く結びつくことが検証された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
19年度	800,000円	240,000円	1,040,000円
20年度	500,000円	150,000円	650,000円
年度			
年度			
年度			
総計	1,300,000円	390,000円	1,690,000円

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：マイコン，教育プログラム，製品開発過程，自由課題，仕様書

1. 研究開始当初の背景

経済産業省主催で開かれたワークショップ「産業界のニーズに応える大学とは」(2005年8月31日)では、産業界が求める技術系の人材ニーズと大学教育とのミスマッチが指摘されている。

(資料は <http://www.univinfo.jp/usympo/sympo20050831/index.html> に掲載)

それによると、産業界側からの期待は、

(1) 専門分野の知識を学生にしっかり身に付けさせること

(2) 知識や情報を集めて自分の考えを導き出す訓練をすること

(3) 理論に加えて実社会とのつながりを意識した教育を行うこと 等である。

また、産業界から新卒を含む技術系若手人材に関する現状の問題点として以下のような項目も指摘されている。

- (4) 基礎学力が不足、狭い専門領域
- (5) 問題設定能力の不足、オリジナリティーの不足
- (6) 目的意識の欠如、意欲の低下傾向
- (7) 実体験の不足、電気関連の専攻を修了しても回路図が読めない

2. 研究の目的

既に研究代表者らは、マイコン技術教育の分野において上記(1)(2)(4)(5)(7)の項目に対して、一定の成果が得られる教育プログラムを開発し実践してきている。そこで本研究では上記の項目の中で特に(3)(6)に着目し、その能力養成がはかれるようマイコン技術教育プログラムを更に進化・発展させることを目的とする。

3. 研究の方法

上記(3)と(6)の項目を強化するために、企業における製品開発過程の流れを参考に、それらを疑似体験させるような要素をマイコン技術教育プログラムの中に組み入れる。学生に実社会とのつながりをより強く意識させことにより、学生のものづくり意欲向上あるいは学習意欲向上に結びつけていくことができないか検討する。

4. 研究成果

(1) これまでのマイコン技術教育プログラム

本科4年時に1年間をかけてマイコン技術教育プログラムを実施している。マイコンとしてはPICマイコンを使用し、学生一人に一台のマイコン開発環境を実現している。この教育プログラムでは、マイコンの中身やその動作原理、またプログラミングの基本構造をしっかり理解し身に付けるということを狙いとして、プログラミングにはアセンブラ言語を使用する。

本教育プログラムによる学習は、常に講義と実験・演習とが一体となって進む。例えば、LEDの点灯制御を例題とする場面では、ブレッドボード上に実際に回路を組み、まずお手本のプログラムをマイコンに書き込み、動作を確認する。それから少しずつプログラムの一部を書き換えながら、動作がどのように変化していくかを確認し、マイコンの命令やプログラムの中身について少しずつ学習を進めていく。授業は講義をした後、実験・演習、あるいは実験・演習をしてからまた講義に戻るといように、学生の理解度を見ながら臨機応変に組み替える形態をとる。

そして、一通りマイコン制御に必要な最低限のスキルを学習した後、それまでに学

んだスキルを確実に自分のものとするために、ものづくり自由課題実習に取り組む。ものづくり自由課題実習とは各学生が思い思いに自らつくりたいものを企画立案し自ら課題を設定してものづくりに取り組むというものである。

こうした教育プログラムを研究代表者らが実施してきた実績から以下のようなことが言える。

① マイコンは比較的学生の興味や関心を引き起こしやすい内容であり、ものづくり自由課題実習もほとんどの学生が熱心に取り組むことができる。

② ものづくり自由課題実習のように全員が同一の課題ではなく、一人ひとりが思い思いの課題を設定し、そこに自分なりのアイデアや工夫が盛り込めるということが、学生の意欲向上に結びつく。人とは異なるものがつくれるということが学生の意欲を引き出すひとつのポイントとなる。

③ ものづくり自由課題実習の課題設定においては、かなり意欲的でハイレベルな課題を設定する学生がいて、期限内に作品が完成しないという問題が生じやすい。また、その一方でどのように手をつけてよいか全くわからないという学生も存在する。こうした背景には、学生にとっては本格的なものづくりについての経験がまだ浅く、何かを作りあげるまでの手順がどうか、またそれらの作業量がどのくらいになるかの見積もりがうまくできないという事情もある。

(2) 今回教育プログラムに追加した要素

そこで、ものづくり自由課題実習の進め方に以下のような工夫を行った。

① 課題の設定は、全く自由とはせず何らかのゲームを考案することとして、ある程度、学生が考える対象範囲を絞った。

② ゲームを考えるにあたっては仕様書をまとめあげることとした。

③ 出来上がった作品(ゲーム)は積極的に学外の人に見てもらえるよう学園祭(毎年11月始めに開催)を利用して展示することとした。

④ 展示の際、どの作品がよかったかを来場者にアンケート形式で投票してもらい、最も得票数の多い作品を表彰するという目標設定を行った。

(3) 結果

ものづくり自由課題実習では何らかの〃

ゲーム”を考案すること、として考える枠組みを与えたことにより学生は取り組みやすくなったようである。そして、作りたいものを明確にしていくために外からみた作品の仕様（外部仕様書）とそれを実現するための内部のつくり方に関する仕様（内部仕様書）をまとめ上げる過程を教育プログラムの中に設けた。特に、内部仕様書では入力／出力のポートをどのように使うかを明らかにするようにした。指導する側からみても各学生の作品の内容を把握していこうとする上で、まず入力／出力ポートの使い方をおさえいくことが、指導上有効であることがわかった。また、課題の設定にある程度の枠組みを与えたことは、期限内にはとても完成できないような難しすぎる課題を設定してしまう、という問題を防ぐ上でも効果があったと思われる。

学外への公開（学園祭での展示）については、最終的に 33 の作品（ゲーム）が完成した。学園祭開催中（2日間）に400人以上の来場者数が訪れ、学生達が考案した作品（ゲーム）を見てもらい実際に操作してもらった（図1）。



図1 学園祭で展示される作品（ゲーム）と、それら进行操作する来場者（小中学生や主婦が多かった）。2日間とも来場者の列が途切れなかった。

企業の製品開発においては顧客による製品評価を常に意識している。学生も学外の第3者による評価を受けることにより、そ

こに自分と社会とのつながりを意識させるとともに、学習に適度な緊張感を生じさせることを狙った。

来場者には下記のようなアンケートをお願いした。

○良かった作品はどれか？

○その作品のどこが良いと思ったか？

- ・見た目
- ・性能
- ・面白さ
- ・その他

○それに値段をつけるとしたらいくらか？

○何か一言コメント

アンケート投票総数は234票あり、その結果、特に人気の高かった作品は、第1位が「連打の名人」(51票)(図2)、第2位「もぐらたたき風？」(36票)(図3)、第3位「ふるふる振りスク」(23票)(図4) となった。

アンケートのコメント欄には、楽しかった、おもしろかった、アイデアがすごい、ただものではないですね、というような感想が数多く寄せられた。こうしたプラスのコメント・感想は学生のヤル気を大いに刺激した。

このように作品を展示し、学外からの来場者に見てもらい、また実際に使ってもらい、感想をもらうという場の設定は、学生のものづくりに対する意欲を非常に高めることがわかった。自分の作った作品を小学生が夢中になって操作する姿をみて感激する学生。もっとこうしておけばよかった、次回はこうしてやろうと、次のものづくりの機会に向けて構想を練る学生。あるいは人に使ってもらえた、楽しんでもらえたことを喜び、達成感をかみしめる学生等である。いずれにしてもほとんどの学生が次のものづくりに対して強い意欲を見せた。学生の意識に関するアンケート調査の結果は下記の通りである。

○もっとこうしておけばよかったとやや後悔と反省をしている学生（7人：21%）

○次につくるときはこうするぞとより積極的に考えている学生（12人：36%）

○人に使ってもらえて、楽しんでもらえて、うれしい、大いにやりがいを感じたという学生（10人：30%）



図 2 第 1 位となった「連打の名人」。定められた時間内に何回キーが押せるかというゲーム。本物のゲーム機のケースを改造して中にマイコン回路を実装している。

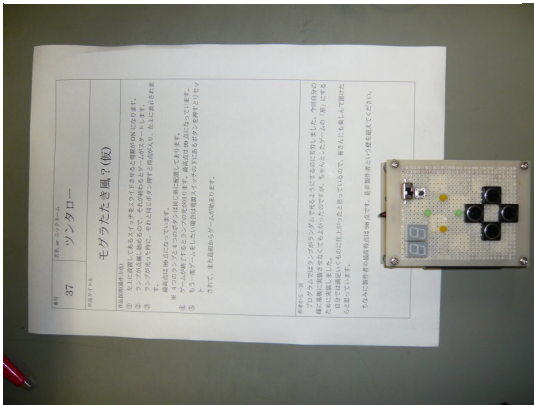


図 3 第 2 位となった「モグラたたき風？」。4つのスイッチによるモグラたたき。一定の時間内での得点を競う。部品実装もしっかりしている。

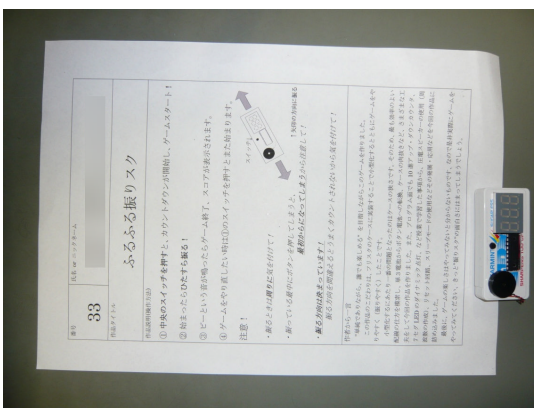


図 4 第 3 位となった「ふるふる振りスク」。一定時間内に何回振れるか振った回数をカウントし競う。やることはいたってシンプル。

(4) まとめ

今回の研究により得られた結果をまとめる。

- ① ものづくり自由課題実習は学習者の意欲を引き出す上で有効であるが、全くの自由とするよりは、ある程度の枠をはめておいた方が学習者は取り組みやすい。
- ② 出来上がった作品を展示し、学外の人に評価してもらう、という場を設定することが教育プログラムの効果を大きく左右する。作品を展示し学外の第三者からの評価を受けるという目標設定により、適度な緊張感が生まれ、より身を入れて学習することにつながる。
- ③ 学外の人による評価を直ぐに学生にフィードバックすることにより、学生のものづくりに対する意欲は非常に高まる。そのタイミングでもう一段高いレベルを目指すものづくり教育を実施することが教育効果を一層高める。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

○ 青木, 松岡, 新田, 小池: “学生を夢中にさせるマイコン技術教育への試み—ものづくりの楽しさや難しさ、そして苦勞を乗り越えた後の達成感を味合わせる教育を目指して—,” 日本工学教育協会 平成21工学・工業教育研究講演会講演論文集(掲載予定), 2009. 8

6. 研究組織

(1) 研究代表者

青木 宏之 (AOKI HIROYUKI)

東京工業高等専門学校・電子工学科・教授

研究者番号: 20249759