

PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの開発

梅野晶裕[†] 古瀬潤[‡] 澤田直^{*}[†]九州産業大学大学院情報科学研究科[‡]株式会社アイヴィス社会公共 BU^{*}九州産業大学情報科学部

1. はじめに

近年、組込みシステムの適用分野が拡大し、機器の機能が複雑化するに伴い、組込みソフトウェア技術者の需要が増加している。組込みソフトウェアを開発するためには、ハードウェアに関する知識、リアルタイム制御に関する知識などが要求されている。組込みソフトウェアの開発現場では設計生産性を高めるため、リアルタイム OS 上で高級言語を用いた開発が主流となっている。しかし、その一方で、これから技術者になる若年者に注目するとハードウェアの中身を直接扱ったことがなく、上流設計を行っただけでは、実感を伴って周辺回路の動作や信号のタイミングなどを理解しないまま設計してしまう可能性も高い。

本研究では、アセンブリ言語を用いて割り込み処理を用いた組込みソフトウェア開発を一度しっかり経験させることが今の若い技術者の教育に必要であると考え、そのカリキュラムの開発を学生が主体となって行った[1][2][3][4]。本稿では、その内容と模擬実験の結果を報告する。

2. PIC タイマー

PIC タイマーとは本研究のカリキュラムで活用する PIC マイコンを搭載した多機能タイマーである。図 1 に PIC タイマーの外観を示す。

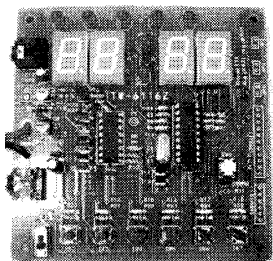


図 1. PIC タイマーの外観

PIC タイマーには、PIC マイコン(PIC16F88)、3-8 デコーダ(74HC238AP)、スイッチ (以下 SW と略す) 7 個、リセットスイッチ、ダウンロード用のヘッドフォン端子、発光ダイオード(以下 LED と略す) 7 個、7 セグメント LED(以下 7SEG と略す) 4 個が搭載されている。PIC マイコンへのプログラムの書き込みは、PC のヘッドフォン端子から PIC タイマーのダウンロード用ヘッドフォン端子へ音声信号の伝達によって行うことができる。また、PIC タイマーの LED、7SEG、スイッチの制御には、CPU が定期的に制御対象を切り替えるダイナミック制御を採用している。PIC タイマーの回路図を図 2 に示す。

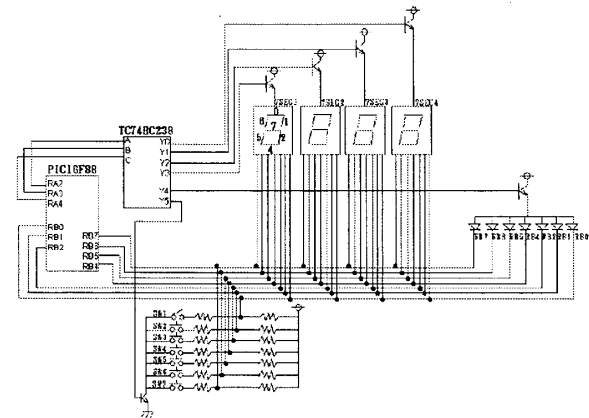


図 2. PIC タイマーの回路図

3. 教育カリキュラム

本研究では、これから技術者になる若年者を対象に、PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの開発を行った。本カリキュラム内容では、初めに、PIC タイマーに必要な基礎知識を教え、LED の点灯からリアルタイム処理の基礎となる割り込み処理の重要性までを教える。表 1 に本研究で作成されたカリキュラムの概略を示す。

このカリキュラムで重要な内容は、7SEG と LED の複数を表示させるためのダイナミック制

The Development of Curriculum on Embedded Software with PIC-Timer

[†]Akihiro Umeno · The graduate school of Information Science, Kyushu Sangyo University

[‡]Jun Furuse · Social Public Business Unit, IVIS corporation

^{*}Sunao Sawada · Department of Intelligent Informatics, The Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

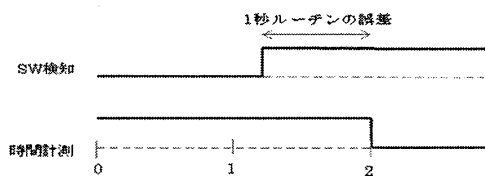
表 1. カリキュラム内容

回	内容
1~4	PIC タイマーの基礎：LED 点灯・7SEG 表示・SW 検知のプログラム
5~8	LED・7SEG・SW 検知を組み合わせたダイナミック制御プログラム
9~12	3分タイマー（タイマ割り込みを用いるものと用いないものの比較）

御とリアルタイム処理の基礎となる割り込み処理を理解させることである。PIC タイマーでは、7SEGやLEDを同時に制御することができない。そのため、7SEGとLEDの制御を10m秒毎に切り換え、点灯している箇所の残像を残すことで、人の目では同時に点灯しているように見せるダイナミック制御を教える。

3分タイマーのプログラムについてタイマ割り込みを利用せずに設計させる場合、学習者がすぐに考え付くアルゴリズムは、1秒間を計るウェイトルーチンを基にその回数を数えるというものが一般的である。しかし、SWによって一時停止する機能を追加した場合、1秒間隔でしかSWの検知を行えないため、図3のように時間の誤差が生じ、プログラムの修正が必要となる。

図 3. タイムラグの例



その後、タイマ割り込みを用いた設計を行わせ、機能を追加しても時間制約に狂いが発生しないことを体験することにより割り込み処理の重要性を実感させることができると考えた。

4. 模擬実験

本研究で開発したカリキュラムを使用し、九州産業大学情報科学部の学生8名(3年生5名、4年生3名)を対象にPICタイマーを用いた組込みソフトウェア教育の検証を1コマ90分、12コマで行った[4]。

ダイナミック制御の演習時では、一度自分で設計を行わせ、失敗した学習者に対しては助言を与えることで上手く設計することができていた。

割り込み処理の演習時では、アンケート調査を行って見たところ、割り込みの概念に関して全員

が理解できたという回答が得られた。また、8人中4人は実際の割り込み処理を用いたプログラム作成まで行っていたが、完成までは達しなかった。問題点として、この演習中に自分で設計したプログラムを利用して最終版のプログラムを設計することができなかったからではないかと考える。また、残りの4人は割り込み処理を用いる前段階で課題の遅れが生じていたため、割り込み処理を用いた設計までは達しなかった。改善策として、今回のカリキュラムの配布物以外に演習で遅れた個所を補うための補助教材が必要であると考えられる。

また、演習を行う前と行った後で、アンケート調査を行って見たところ、組込みソフトウェアに興味を持っている学生は1人から5人へと増えている。

5. まとめ

本研究は、ハードウェアの経験が少ない若年者を対象とした組込みソフトウェア教育カリキュラムの開発及び、模擬実験の内容について説明した。

今後の課題として、授業で遅れた部分を補うための補助教材や、授業を受けて興味を持った学生への発展課題が必要であると考えた。また、今回開発したカリキュラムは教師がいることを前提としたカリキュラムなので、このカリキュラムを一から自学自習することのできる環境を整備することが必要であると考えた。その内容としては、設計させる前に実際に目で確認させるための音ファイル、補足資料、アニメーションによる解説、アルゴリズムの解説、発展課題などを取り入れたCD-ROM教材を考えている。

参考文献

- [1] 松崎宣将, “PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの研究～導入～,” 九州産業大学情報科学部卒業論文, 2007年1月.
- [2] 松下直登, “PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの研究～展開～,” 九州産業大学情報科学部卒業論文, 2007年1月.
- [3] 小金丸孝, “PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの研究～応用～,” 九州産業大学情報科学部卒業論文, 2007年1月.
- [4] 古瀬潤, “PIC タイマーを用いた組込みソフトウェア教育カリキュラムの検証,” 九州産業大学大学院情報科学研究科修士論文, 2008年1月.