

割り込みスケジューラ REMON を用いた 割り込み・排他制御教育教材の提案

小倉 伸也[†] 南角 茂樹[†] 林 裕也[†]

[†] 大阪電気通信大学院総合情報学研究科

1. はじめに

現在、世の中に普及している多くのものに組込みシステムが使われているが、組込み開発者は不足している[1]。組込みシステムは一般的なC言語やJAVAのプログラミングより難しく大学では学習できる機会が少ないことや、組込みシステム自体が企業から出ることが少なく教育環境を整えるのが難しい現状がある。そこで、本研究では組込みシステムを学習する上で重要な割り込み・排他制御を学習できるカリキュラムを作成することにより少しでも人材不足の問題を解決したいと考える。

2. REMON

REMON (Real-Time Embedded Monitor) [2]はRTOSを使用しない組込みシステムのリアルタイム性向上を目的として我々が研究をしているシステムである。REMONにはRTOSのTCBと同じ状態を保存しておける構造体ICBを付加させている。RTOSと比べシステムコールやタスク制御が複雑ではないため組込みシステムを学習する上で学習時間を削減できると考えられる。

3. カリキュラム

本研究では組込みスキル標準にそった教育基準としている。学習対象は大学・専門学校で組込みソフトウェア教育を受けている学生・卒業生やプログラミング経験が無く入社し社内教育で育成された組込み開発者とする。具体的にETEC(組込み技術者試験制度)クラス2の点数が435点程度の人である。このETECの点数を460点程度に上げることを今回の目標とする[3]。

表1に今回作成するカリキュラムを示す。大きく3つに分けて開発環境とREMONの実装、追加機能がある。開発環境では開発環境の導入を行い、プロジェクトの作り方やメモリやウォッチウインドウの見かたなどを学習後、簡単なLEDを光らすプログラムを使いデバッグを行う。REMONの実装ではREMONの構造や仕組みを部分毎に説明した後実際にプログラムを書いてもらう。人により理解度や書く速度から早く終わる人も出てくると考えられるため、早く終わった人には追加機能としていくつかの問題を用意しておく。

最終的な評価は完成したプログラムがどの部分まで正しく動作するかでどこまで理解できたかを確認する。

表 1. スキルカテゴリと関連技術

スキルカテゴリ			学習内容
開発環境			
開発技術	ソフトウェアコード作成とテスト	開発支援ツール	開発環境の導入
			開発環境の使い方
			簡単なプログラムの作成とデバッグ
REMONの作成			
技術要素	プラットフォーム	基本ソフトウェア	割り込み処理の生成
			カーネル部の作成
			コンテキストスイッチ
			外部割り込み
追加機能			
技術要素	プラットフォーム	基本ソフトウェア	コンテキストスイッチの高速化
			イベントフラグの作成
			優先度逆転問題の解決

4. 実習環境

今回実習ではARM CortexM-3 マイコンを使用する。ARM マイコンは現在組込み業界でデファクトスタンダードと言われるほど普及しているため初めに触れておくことで組み業界ですぐに活用できる技術が身に付くと期待できる。開発環境は Atollic 社が開発する統合開発環境「Atollic TrueSTUDIO」を使用する。ベースがEclipse となっており慣れている人には使いやすく無料版でもコードサイズも制限がないという利点がある。

5. まとめ

本研究では組込みシステムを学習する上で重要な割り込み・並行処理を学習するための実装実習のカリキュラムを作成する。実装実習にはARM CortexM-3 マイコンとREMONを使用する。

参考文献

- [1] 一般社団法人組込みシステム技術協会: 機関誌 Bulletin JASA Volo.61
- [2] 南角茂樹, 水篠公範, 小泉寿男, 福田晃: 「組込みシステム用割り込みスケジューラ REMON」, 電気学会論文誌C(電子・情報・システム部門誌), Vol.133 No.2pp.316-325(2013-2)
- [3] 一般社団法人組込みシステム技術協会: ETECクラス2受験者タイプごとの成績平均データ(平成28年8月18日)