

Title	組込みプロセッサの高速化機構と協調するRTOSの実装に関する研究
Author(s)	島田, 信行
Citation	
Issue Date	2005-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1924
Rights	
Description	Supervisor:田中 清史, 情報科学研究科, 修士

組込みプロセッサの高速化機構と協調する RTOSの実装に関する研究

島田 信行 (310050)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2005 年 2 月 10 日

キーワード: 適応型動的優先度方式, Casablanca, リアルタイムオペレーティングシステム, スケジューラ.

1 はじめに

近年, 組込みシステム開発において, 汎用プロセッサを低コスト/低消費電力化のために機能削減したものを, 制御 CPU として使用しているに過ぎないのが現状である. また, リアルタイムオペレーティングシステムとして現在広く使われている μ ITRON では, タスクに与えた静的優先度に従いスケジューリングを行う方式がとられている. しかし, この方法では静的な優先度順位の低いタスクを処理できない可能性があることに着目し, タスク実行の時間要因に基づいた予測実行時間を利用し, 動的なスケジューリングを行うことによって, 制限時間を守るタスク数を増やす適応型動的優先度方式が提案された [1].

本研究では, 低コストで組み用途に特化したプロセッサアーキテクチャ [2] をベースとし, その上で本アーキテクチャの持つ高速割込み応答機構, キャッシュ制御機構などの高速化機構を最大限利用するリアルタイムオペレーティングシステムを実装することを目的とする. また, 組込みシステム分野におけるアプリケーション開発効率を考慮し, インタフェースは標準化された μ ITRON4.0 の仕様 [3] に従う. また, 従来のタスクスケジューラに変更を加え, 従来の静的優先度方式を基本とし, 部分的に適応型動的優先度方式を使用する構成を採る.

2 スケジューラの構成

実装するスケジューラは静的優先度方式, 適応型動的優先度方式を関数で用意し, 基本は静的優先度方式を使用し, 部分的に適応型動的優先度方式を使用する. 従来のレディキューの構造を変更することなく実装している. 構造を変えないことにより, 複数のスケジューラを容易に変更できる.

動的優先度を計算する際のオーバーヘッドが予測されるが、このオーバーヘッドを削減する方法として以下の方法を提案する。

1. スケジューラは複数のサービスコールから呼び出されるが、適応型動的優先度方式については自タスクの終了 (ext_tsk) のみに使用する。
2. 全てのタスクについて優先度計算を行うのではなく、レディキューに繋がれている優先度の高いタスク上位 n 個を対象とし、優先度計算にかかるオーバーヘッドを削減する。
3. 優先度¹²のレディキューに関しては、適応型動的優先度方式のみが利用する構成を採用。また、優先度 1 のレディキューにタスクをつなぐ時は、FIFO 方式ではなく、タスクの起動時優先度順につなぐ。

3 実装方法

本論文では、提案機構の性能を評価するために CPU シミュレータを作成し、 μ ITRON4.0 仕様のリアルタイムオペレーティングシステムを実装した。なお、スケジューラの構成は静的優先度方式、適応型動的優先度方式の両方をもつ。

4 評価

実験結果により十分に小さいオーバーヘッドで動的優先度の計算を行うことが可能であることがわかった。かつ、従来の静的優先度方式に比べて、タスクのデッドラインオーバー数を削減することを示した。また、組込み CPU の高速割込み応答機構およびデータキャッシュ制御機構の有効性を示した。

5 まとめ

本研究で提案した機構は少ないオーバーヘッドでタスクの動的優先度の計算をすることが可能である。また、タスクのデッドラインオーバー数を削減することができる機構である。

参考文献

- [1] 栗谷一路, 田中清史, リアルタイム OS における適応型スケジューリング方式, 電子情報通信学会技術研究報告 CPSY, Vol.102, No.478, pp.127–132, 2002.

¹²最高優先度。

- [2] Kiyofumi Tanaka, Takashi Matsumoto, "Casablanca: A Real-Time RISC Core for Embedded Systems ", International Conference on Advances in Infrastructure for Electronic Business, Science, and Education on the INternet, 2001, CD-ROM.
- [3] μ ITRON4.0 仕様 Ver. 4.00.00
<http://222.sakamura-lab.org/TRON/ITRON/>