

Title	組込みリアルタイムデータベースライブラリの実装に関する研究
Author(s)	林, 晃平
Citation	
Issue Date	2008-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/4345
Rights	
Description	Supervisor:田中 清史, 情報科学研究科, 修士

組込みリアルタイムデータベースライブラリの実装に関する研究

林 晃平 (0610072)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2008 年 2 月 7 日

キーワード: 組込みデータベース, ARM プロセッサ, μ ITRON, 静的優先度.

1 はじめに

近年の組込みシステムの中には、大容量かつ複雑なデータ管理を要求するシステムが増加している. このようなシステムは, RTOS 上で大量のデータをデータベース化して効率良く管理し, 検索・更新できる仕組みを備えている. このようなデータベース管理システム (DBMS) は, 一般的にソフトウェア部品としてシステムに組み込んで使用される. 実装する DBMS は, 制限されたメモリ空間内で, 効率の良いアルゴリズムを用いて高速に処理できるソフトウェアであることが望まれる [1].

本研究では, DBMS をソフトウェア部品として実装する. そして, タスクの静的優先度に従って, システムに最適な実行バイナリコードを構築する手法を提案する. この手法により, リアルタイム性 [2] を保ちつつメモリ使用量を削減することを目的とする.

2 ターゲットシステム

近年, 組込み向けプロセッサとして ARM [3] が広く採用されている. ARM は ISA として 32 ビット ARM 命令とそのサブセットである 16 ビットの Thumb 命令を持つ. システム開発者は, 実行バイナリ作成時に ARM と Thumb のコードを使い分けることで, 性能やコードサイズをルーチン毎に最適化できる [4]. 組込みシステム用の RTOS である μ ITRON 仕様 [5] では, タスク毎に静的優先度を持たせている. したがって, 前述した ARM プロセッサの特徴と静的優先度を利用することで, タスクの優先度を考慮しつつ, 性能とコードサイズのバランスがとれたシステム構築が可能となる.

3 DBMS ライブラリの実装

本研究では、ARM プロセッサで動作する μ ITRON 仕様の RTOS をターゲットとして、DBMS をソフトウェア部品として実装する [6]。その際、クエリー関数は、実行速度に最適化された ARM 版と、少メモリ容量に最適化された Thumb 版を用意する。そして実行バイナリコード作成時のリンクの段階で、タスクの静的優先度に従ってリンクするクエリー関数を自動選択するツールを作成する。これにより、システムの高効率化を自動的に進めるため、システム開発者の負担を軽減できることが特色である。

4 評価

ARM プロセッサ上で動作する μ ITRON4.0 スタンダードプロファイル仕様の RTOS をターゲットとした DBMS をソフトウェア部品として実装した。そして、タスクの静的優先度に従って、リアルタイム性を保ちつつ、実行バイナリコードを削減する手法を提案し、DBMS のコンフィギュレータに実装した。

提案手法を評価するために、ARM シミュレータを実装した。また、 μ ITRON4.0 スタンダードプロファイル仕様のカーネルライブラリ [7] を用いて、ARM プロセッサで動作する RTOS を実装した。そして DBMS ライブラリを使用するタスクセットを実装し、それに提案手法を適用した場合、DBMS 関数のコードサイズが減少することを確認した、

また、提案手法を適用したタスクセットをシミュレーションにより評価し、ARM モードと同等な平均応答時間であることを確認した。

5 まとめ

本研究では、タスクの静的優先度に従って実行バイナリサイズを削減する手法を提案した。それを用いることで DBMS のバイナリサイズが削減できることを示した。また、シミュレーションによる評価では、ARM と同等の平均応答時間であることが示された。これらのことから、提案手法を用いて実行バイナリコードが削減されつつリアルタイム性を保つことを示した。

参考文献

- [1] インターフェース.“組み込みシステムにおけるデータ処理の効率化技法”,CQ 出版社 2006.
- [2] G. C. Buttazzo, “Hard Real-Time Computing Systems : Predictable Scheduling Algorithms And Applications,” Springer, 2004
- [3] ARM Limited.“ARM Architecture Reference Manual”,Pearson Education, 1996-2000.

- [4] SLOSS, Symes, Wright, “ARM System Developer’s Guide”, MORGAN KAUFMANN PUBLISHERS, 2004.
- [5] (社) トロン協会. “ μ ITRON4.0 仕様 Ver.4.03.00”.
- [6] Empress Software 社. “<http://www.empress-jp.com/>”.
- [7] Kiyofumi Tanaka, “Real-Time Adaptive Task Scheduling”, Proc. of International Conference on Embedded Systems and Applications (ESA’05), pp. 24 - 30, 2005