

主 論 文 要 旨

| | | | | |
|---|-------|---|-----|-------|
| 報告番号 | ㊦ 乙 第 | 号 | 氏 名 | 伊 藤 務 |
| 主 論 文 題 目： リアルタイム処理用 Responsive Multithreaded Processor のスレッド制御機構及び演算機構に関する研究 | | | | |
| (内容の要旨) 現在、ロボット、ホームオートメーション、ファクトリオートメーションなど多くのシステムでリアルタイム処理が行われている。リアルタイム処理ではタスクの時間制約を守るために、タスクのデッドラインや周期を基に優先度を決定し、優先度に従ってタスクを切り替えながら実行する。タスクを切り替える場合、コンテキストスイッチが発生する。ソフトウェアによるコンテキストスイッチは多くのメモリアクセスが発生するため、オーバーヘッドが大きい。そのため、タスクの切り替え回数が増加するとコンテキストスイッチのオーバーヘッドが問題となる。 リアルタイム処理用プロセッサとして設計が行なわれている Responsive Multithreaded (RMT) Processor のプロセッシングユニットである RMT PU は、スループットを向上しながら、コンテキストスイッチを行わずに 8 個までのスレッド (タスク) を優先度に従って順番に実行する機構を持つ。しかし、9 個以上のスレッドを実行する場合は従来のプロセッサと同様にソフトウェアによるコンテキストスイッチが発生する。また、ソフトリアルタイム処理の大量のデータを演算する場合、演算資源が多く占有され他の演算ができなくなる。本研究では以上の問題を解決し、ハードリアルタイム処理とソフトリアルタイム処理をハードウェアレベルから実現するために、スレッド制御機構とベクトル演算機構を提案する。 スレッド制御機構では、コンテキストキャッシュと呼ぶオンチップメモリに各スレッドのコンテキストを保持し、ハードウェアで RMT PU のハードウェアコンテキストと入れ替える。割り込みに対する応答性を向上するために、割り込み要因によりスレッドを自動的に起動する。起動されたスレッドは優先度に従ってハードウェアが自動的にコンテキストスイッチを行い、 RMT PU のハードウェアコンテキストと入れ替える。スレッド制御機構により、ソフトウェアによるコンテキストスイッチに比べて、0.4%の時間でコンテキストスイッチが完了した。スレッド制御機構により、処理時間が短いスレッドを実行した場合でも、 RMT PU の優先度制御機構によってコンテキストスイッチのオーバーヘッドを隠蔽できることを示した。 ベクトル演算機構では、複数のスレッドでベクトルレジスタを効率よく共有するために、柔軟にベクトルレジスタの構成を変更する機構を持つ。複合演算機構により、より多くの演算を 1 命令で実行する。 RMT PU の優先度制御機構により、スレッドの優先度が低く、命令スロットが割り当てられない場合でも、複合演算機構を用いることにより、ベクトル演算器はベクトル演算を続けることができるため、演算性能を維持できることを示した。また、ソフトリアルタイム処理の演算をベクトル演算器で行うため、 RMT PU の優先度制御機構により、空いている演算資源を用いてより優先度の低いスレッドを実行することができ、システム全体のスループットが向上することを示した。 本研究で提案した機構により、ハードリアルタイム処理とソフトリアルタイム処理をハードウェアレベルから支援するため、より高度なリアルタイムシステムを構築することが可能となる。 | | | | |