

高田・富山 研究室	氏 名	宮本寛史
卒業研究題目	キャッシュフラッシュの最悪タイミングの探索手法	
<p>リアルタイムシステムは出力される結果の正確さと、処理が決められた時刻までに終了するかなどの条件(時間制約)を満たすことを求められるシステムである。時間制約を満たすかを評価するときには、あらゆる条件下における実行のなかで最も時間のかかった場合の実行時間(以下、最悪実行時間)を求めることが重要である。しかし最悪実行時間は様々な要因が影響するので計算が難しい。</p> <p>中でもキャッシュメモリの使用はメモリアクセス時間の短縮に有効だが、キャッシュの動作は確率的なものであるため、プログラムからキャッシュの動作を予測するのは難しく、最悪実行時間を正確に計算することを困難にしている。そのためハードリアルタイムシステム(時間制約を満たさないと重大な損害を被るリアルタイムシステム)にはキャッシュは使用しないか、使用する場合は特別の配慮が必要だった。しかし、近年ハードリアルタイムシステムにおいても、キャッシュの利用が望まれるようになったため、キャッシュを考慮した最悪実行時間の解析が必要になっている。</p> <p>マルチタスキング環境でタスク切り替えが発生したときフラッシュされるキャッシュライン数(以下、フラッシュコスト)はタスク切り替えのタイミングに依存する。そのためキャッシュを使用したシステムの最悪実行時間を調査するにはすべての入力パターンに対し、すべてのタスク切り替えタイミングによる実行時間を調査しなければならない。本研究では最も実行時間が長くなるタスク切り替えタイミング(以下、最悪フラッシュタイミング)を効率的に求める手法を考察する。その際にはある入力パターンで実行した場合のキャッシュアクセスログがすでに得られているものとし、タスク切り替えが起こったときにすべてのキャッシュラインをフラッシュすることを前提とする。</p> <p>最悪フラッシュタイミングの探索の方法は基本的に全数探索で行った。最初にフラッシュコストをキャッシュラインごとに調べる方法で探索した。次に一つ一つのアクセスを4種類に分類して、候補を絞る方法を行った。さらに、これに加えて枝刈りをして候補を絞った。その際に、フラッシュコストが最大になる点を選んでいく方法(以下、グリーディ探索アルゴリズム)による解との比較を行った。</p> <p>最後の枝刈りまで行う方法ではアクセス数100万のログに対しフラッシュ2回の最悪フラッシュタイミングを探索した場合、全数探索する場合に比べて調べるパターンを平均で99.99%削減出来た。これにより100MHz程度のプロセッサでは10msec実行されるタスクに対して2回タスク切り替えが起こるような場合の最悪タイミングを数十秒で求められる。よって実行時間が数msec程度のタスクが多い自動車のシステムなどには十分適用できると言える。またグリーディアルゴリズムで求めた解と全数探索で求めた解が一致する確率は、100万アクセスでフラッシュ2回の場合平均95%であることが分かった。グリーディアルゴリズム適用の可否の判断基準を求めることと、よりサイズの大きな問題に対応できるようにすることが今後の課題である。</p>		