

平成 23 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	大 橋 孝 輔
卒業研究題目	SafeG の統合スケジューリングへのスボラディックサーバアルゴリズムの実装・評価	
<p>近年の組み込みシステムの性能向上により、組み込みシステムの単一のプラットフォーム上でリアルタイム OS と汎用 OS を同時実行するニーズが高まってきた。そうしたシステムでは、セキュリティや信頼性などの制約のため、複数の OS の同時実行にはリアルタイム OS と汎用 OS の独立性を維持し、なおかつリアルタイム OS の処理が汎用 OS のものより優先的に行われるようにシステムを構築する必要がある。組み込みシステムでは OS の同時実行の既存手法として、ハイブリッド OS 方式や仮想マシン方式があるが、前者では各 OS の独立性を保持することが困難であり、後者では実行時間のオーバーヘッドが大きいという問題がある。そのため、我々の研究室では従来のハイブリッド OS 方式にセキュリティ支援ハードウェアを利用し、リアルタイム OS の保護を可能にした高信頼の仮想化方式である SafeG を開発した。</p> <p>SafeG のような組み込みシステム向けの OS 仮想化では、高い信頼性とリアルタイム性が要求され、効率よく 2 つの OS 上のタスクを実行するためにスケジューリングが重要になる。SafeG ではアイドルスケジューリング方式が採用されている。このスケジューリング方式ではリアルタイム OS でのタスクや割り込みのリアルタイム性は必ず保証されるが、汎用 OS のリアルタイムタスクの待ち時間が増加し、ソフトリアルタイム性が保証されない。そのためリアルタイム OS と汎用 OS のそれぞれのタスク実行優先度を混合させた統合スケジューリング方式が提案されている。この方式ではリアルタイム OS のリアルタイム性能を落とすことなく汎用 OS の割り込みハンドラの遅延を解決することができる。統合スケジューリング方式では遅延サーバと呼ばれるスケジューリングアルゴリズムが実装されている。遅延サーバは単純なアルゴリズムであり、応答性は高いが、サーバの連続実行により低優先度タスクのデッドラインミスが起きるダブルヒットと呼ばれる問題がある。</p> <p>本研究では、SafeG の更なる性能向上のために統合スケジューリング方式で実装する新たなスケジューリングアルゴリズムの導入を検討した。スボラディックサーバは遅延サーバを拡張したサーバアルゴリズムの一種であり、リアルタイム性が要求されるシステムにおけるスケジューリングアルゴリズムとして研究されている。そこで、統合スケジューリング方式のスケジューリングアルゴリズムをスボラディックサーバに変更し、遅延サーバと比べ、どの程度スケジューリングの性能向上に貢献するか評価した。遅延サーバとスボラディックサーバの異なる点の 1 つに消費されたバジェットの補充がある。遅延サーバは一定周期に一定量の補充を行うが、スボラディックサーバではそれらが不定である。そのため補充時間と補充量を格納するデータ構造を用意し、適宜更新していくことで正確な補充時間に適切な量の補充を行えるようにした。</p> <p>SafeG の性能評価をするにあたって、リアルタイム OS と汎用 OS のタスクの実行要求を受けてから実行されるまでの応答時間、タスク切り替えなどに伴うオーバーヘッド、ダブルヒット発生時の応答時間を遅延サーバとスボラディックサーバをそれぞれ導入したリアルタイム OS 上のアプリケーションを実行することで測定した。その結果、スボラディックサーバを導入することで、オーバーヘッドは増加したが、応答時間に変化が見られなかった。一方でダブルヒットの測定においては、遅延サーバでは大きく遅延が発生したが、スボラディックサーバでは遅延が確認できなかった。以上より SafeG のスケジューリングでのダブルヒットが発生する問題点を解決したことで、SafeG におけるスボラディックサーバの有用性を示すことができた。</p>		