

令和元年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

枝廣・本田 研究室	氏 名	手塚 湧 太 郎
卒業研究題目	パーティショニング OS の性能評価	
<p>自動車や航空宇宙機などの分野の組込みシステムは、高い信頼性が求められている。システム全体を高い信頼性で構築することは、近年のシステムの大規模化に伴い、開発コストの増加や実装の複雑化が問題となっている。そこで、システムを複数のモジュールに分割して保護を行うパーティショニング機構が使用されつつある。パーティショニング機構はパーティションと呼ばれる空間的かつ時間的に隔離された処理集合の単位を定義し、その単位ごとにメモリ保護や時間保護機能などを適応する。組込みシステムでは、一般的にパーティショニング機構はRTOSによって実現され、そのOSをパーティショニングOSと呼ぶ。その一つとしてTOPPERSのパーティショニングOSがあり、JAXAの次世代宇宙機に採用されることが決定しており、現在も継続的な改良が行われている。</p> <p>TOPPERSのパーティショニングOSは、ドメインと呼ばれる独自の保護の単位にオブジェクトを分割する。メモリ保護は、MPUやMMUにより実現される。また、タスクが他のドメインのオブジェクトにAPIを発行できないようにアクセス保護を設定できる。時間保護は、システム周期を定め複数のタイムウィンドウに分割することで、CPU利用率、実行順序、実行タイミングを保護している。システムの周期の長さや、その中でのタイムウィンドウの実行順序や実行時間は静的に設定する。タイムウィンドウは、パーティションを割り当てて実行される。</p> <p>RTOSはリアルタイム制御で使われるため、時間的な振る舞いに問題がないことが重要である。また、RTOSの性能はシステムの実行オーバーヘッドに直接影響するため、構築するシステムの要求仕様を満たしているかという点や、システムの時間管理をどれくらいの長さで設計すべきかという点で利用者にとって重要な情報である。しかし、TOPPERSのパーティショニングOSでは、機能評価は進んでいるが性能評価は行われていない。また、設定するタイムウィンドウの数や、開発環境やコンパイラの最適化オプションによって様々なターゲットが想定されるため、測定結果としての値ではなく性能評価スイートとしての提供が必要である。</p> <p>本研究では、TOPPERSのパーティショニングOSの性能評価スイートを実現する。さらに、性能評価スイートを用いて、TOPPERSの標準RTOSと性能比較を行い、パーティショニングOSの実装の妥当性を確認する。具体的には、評価項目の選定、性能評価テストの設計・実装、そして実施という流れで行った。TOPPERSのパーティショニングOSはITRON系のRTOSの仕様を改良・拡張する形で開発され、多くのAPIで構成されているため、代表的であると考えられる5つをAPIの評価項目として選定した。時間保護機能の評価項目としてシステム周期とタイムウィンドウの切り替え時間を選定した。APIは、処理開始時間と終了時間を記録するライブラリを作成し測定を行った。時間保護機能は、時間の取得を繰り返すタスクを二つ用意し、タイムウィンドウに割り当てて測定を行った。互いに共有した変数を書き換えることで、タイムウィンドウが切り替わる直前と直後の時間のみを記録する。測定は、ルネサス社の最大動作周波数120MHzであるRX64mを用いて行った。パーティショニングOSは標準OSと比べAPIの実行オーバーヘッドが1.6 μs程度長いことがわかった。そのうえで、結果を通じてパーティショニングOSの性能の指標を示した。</p>		