

## 平成 20 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	藤 井 真 一
卒業研究題目	メモリ保護機能付きリアルタイム OS の性能評価	
<p>近年，組込みシステムの大規模化や複雑化に伴う，ソフトウェアの品質・信頼性の低下や開発コストの増大が問題となっている．例えば，あるモジュールが誤作動を起こしたときに，別のモジュールにその影響を与えないことを保証することはより困難になり，信頼性の確保が難しい．それに伴って，問題のあるモジュールを特定することも難しくなり，システムの開発や検証にかかる時間が増え，開発コストが増大する．</p> <p>システムにメモリ保護機能を導入することによって不正なメモリアクセスを禁止し，別のモジュールへの意図しないアクセスを防ぐことができる．さらに，問題のある箇所を切り分けることができ，デバッグ作業にも役立つ．そのため，組込みシステムにおいてメモリ保護機能の必要性が高まっている．</p> <p>汎用コンピュータでは，一般的にメモリ保護機能が用いられている．その際，仮想アドレスを扱うことで，メモリ保護を行うメモリ管理ユニット（以下，MMU）というハードウェアが使用される．MMU は，アドレス変換を行うために仮想アドレスと物理アドレスの対応関係をキャッシュしておく．このキャッシュがミスした場合のペナルティは大きく，リアルタイム性が保証しにくい．リアルタイム性を重要視する組込みシステムでは，MMU よりも，アドレス変換を行わないメモリ保護ユニット（以下，MPU）というハードウェアが適切である．これまでに，本研究室では，メモリ保護領域のサーチをソフトウェアで行うことによるオーバーヘッドが大きいという問題点を指摘した．そして，ハードウェアでメモリ保護領域をサーチする MPU を提案した．</p> <p>本研究では，その MPU を搭載したルネサス社の 32 ビットプロセッサ R32C を用いた場合の，メモリ保護機能付きリアルタイム OS の性能を評価する．リアルタイム OS は，メモリ保護機能のないリアルタイム OS として TOPPERS/ASP カーネル，メモリ保護機能のあるリアルタイム OS として TOPPERS/HRP2 カーネルを使用する．</p> <p>組込みシステムにおいてメモリ保護機能を実現するためにはリアルタイム OS の拡張が必要である．本研究では，まず，メモリ保護機能の実現のためにリアルタイム OS にどのような拡張が必要であるかを調査した．その結果，ディスパッチャとサービスコール呼出しにおいてプログラムコードの追加が必要であり，それにより実行時間のオーバーヘッドが発生することを確認した．次に，実行時間のオーバーヘッドを測定するために，ASP カーネルと HRP2 カーネルのディスパッチャとサービスコール呼出しの実行時間を測定，比較した．</p> <p>その結果，HRP2 カーネルでのディスパッチャの実行時間のオーバーヘッドは <math>5\mu</math> 秒で，サービスコール呼出しの実行時間のオーバーヘッドは <math>3\mu</math> 秒であった．これらのオーバーヘッドを含む HRP2 カーネルのサービスコールの実行時間は ASP カーネルに比べて約 1.6 倍かかることがわかった．さらに，HRP2 カーネルにおいて，領域サーチに MPU を利用することで実行時間を短縮できることを確認した．</p>		