

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	佐 藤 祐 一
卒業研究題目	時間保護のための階層型スケジューリングアルゴリズムの実装と評価	
<p>近年，リアルタイム性を要求される組込み分野でもソフトウェアの大規模化，複雑化が進んでいる．特に自動車制御システムにおいては，走行性能と安全性の向上を目的として数多くの機能が搭載されるようになってきている．そして，機能を実現するために自動車 1 台あたりに組み込まれる ECU(Electronic Control Unit; 電子制御ユニット) の個数が急増している．その結果，ハードウェアコストの増加や，ECU 自体を搭載するスペースが不足するという問題が起きている．</p> <p>この問題を解消するため，複数の ECU で個別に動作しているアプリケーションを，高性能なひとつの ECU で動作させることで，ECU の数を削減するアプローチが提案されている．ECU を統合するためには，複数の ECU で個別に動作しているアプリケーションを統合し，統合前よりも高性能なひとつの ECU で動作させる必要がある．これまでに，複数のアプリケーションを単一のスケジューラ上で動作させる階層型スケジューリングアルゴリズムが数多く提案されている．このような階層型スケジューリングアルゴリズムとして，周期実行や，BSS アルゴリズム，時間保護アルゴリズムが提案されている．統合検証のコストを削減するためには，複数のアプリケーションを統合した後のリアルタイム性を容易に保証できることが望ましいが，周期実行と BSS アルゴリズムは，アプリケーション内のタスクをスケジューリングするアルゴリズムとして固定優先度ベーススケジューリングを採用した場合に，リアルタイム性を保証することができない．それに対して，時間保護アルゴリズムは，BSS アルゴリズムをベースに，タスクの起動時の処理に改良を加えることにより，固定優先度ベーススケジューリングでのリアルタイム性を保証している．時間保護アルゴリズムについては，理論的な証明とシミュレータを用いた検証により，リアルタイム性を保証することが既に証明されているが，実際の RTOS に実装されていない．実システムで利用するためには，OS の実行オーバーヘッドのように，理論的な証明やシミュレータで考慮できない要因が存在することから，RTOS に実装して実機上で評価を行うことが不可欠である．</p> <p>本研究では，時間保護アルゴリズムの実現可能性と，実機上での性能を明らかにするため，3 種類の階層型スケジューリングアルゴリズム(周期実行，BSS アルゴリズム，時間保護アルゴリズム)を RTOS である TOPPERS/ASP カーネル(以降 ASP カーネルと呼ぶ)に実装し(それぞれ ASP-CYC，ASP-BSS，ASP-TPA と呼ぶ)，実機上で性能の評価を行った．比較対象は階層型スケジューリングアルゴリズムを適用していない ASP カーネルである．評価用のテストプログラムを作成し，API，タスク切替，タイマ割込みハンドラの実行オーバーヘッド，メモリ使用量の観点で，ASP カーネルと比較，評価を行った．</p> <p>評価の結果，3 種類の階層型スケジューリングアルゴリズムの API の実行オーバーヘッドは，ASP-CYC が最小となり，ASP-TPA が最大となった．オーバーヘッドの要因を詳しく解析することによって，階層型スケジューリングアルゴリズムを実装した際に OS の実行オーバーヘッドに影響する処理を明らかにした．さらに，メモリ使用量を計測することにより，タスクやアプリケーションの数を増加させると，メモリの使用量が線形に増加する事を明らかにした．</p>		