

平成26年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	中野 友貴
卒業研究題目	車載向けリアルタイム OS における時間保護機能の HW タイマ支援による高速化	
<p>現在自動車開発において、自動車に搭載される機能の数は、快適性、安全性、環境対策や社会のニーズなどのために年々増加傾向にある。それに伴い自動車の機能を実現するための制御用コンピュータである ECU(Electronic Control Unit) の数が増加しており、自動車を生産する際のコスト増加だけではなく、車両全体の重量が増加するという問題も発生している。そこで、従来異なる ECU で制御していたアプリケーションを、一つの ECU で制御することで ECU の搭載数を減少させる動きがある。しかし異なる ECU で制御していたアプリケーションを一つの ECU に統合すると、あるアプリケーションが他のアプリケーションの実行を阻害する問題が発生する。例えばアプリケーション内のタスクがスケジューリング可能であると静的に解析された場合でも、想定外の原因によりタスクの実行時間が遅れてしまうことがある。実行時間の遅れは、そのタスクだけでなく他のタスクやアプリケーションの実行時間の遅れの原因となり、システム全体のリアルタイム性が損なわれる場合もある。</p> <p>このような問題を防ぐために、時間的な制約のある処理を実行するための機能を備えた OS であるリアルタイム OS には時間保護機能を提供するものが存在する。時間保護機能の一例としてタスクなどに時間制約を設け、その実行時間を監視する機能がある。タスクが時間制約に違反した場合は、タスクまたはアプリケーション自身を強制終了することで、他のタスクやアプリケーションに実行時間の遅れが波及することを防ぐ。</p> <p>リアルタイム OS の仕様の一つに欧州の自動車メーカーなどが作成した AUTOSAR 仕様があり、時間保護機能を実装した AUTOSAR 仕様のリアルタイム OS の一つに TOPPERS/ATK2(以下 ATK2) がある。ATK2 では時間保護機能のためにタイマを使用し、そのタイマをソフトウェアで制御している。しかしソフトウェア制御は、ターゲットマイコンのタイマに合わせて OS の実装を変更することが容易であるというメリットがある一方で、タイマ制御のための実行時間のオーバーヘッドが大きいというデメリットも存在する。</p> <p>このような背景から本研究では、ATK2 に実装されている時間保護機能のためのタイマ制御をソフトウェア制御からハードウェア制御にすることで高速化を図る。具体的には、AUTOSAR OS 仕様の時間保護機能を実現するためのタイマ制御ハードウェアを作成し、作成したタイマ制御ハードウェアを ATK2 に適用することで高速化する。そして、タイマ制御ハードウェアの適用前後での ATK2 の性能を比較することで、提案手法の有用性を評価する。</p> <p>作成するタイマ制御ハードウェアの機能には、残り時間の監視機能、差分時間の保持機能、残り時間の参照機能の 3 つがある。残り時間の監視機能とはタスクの時間制約を監視するための機能で、差分時間の保持機能とは監視対象が変更された場合に対象の監視時間の差を保持する機能である。また残り時間の参照機能はハードウェアが保持している値を OS が参照する機能である。残り時間の監視機能で監視対象が時間制約を満たせなかった場合、割込みを発生させ、それを基に OS がタスクまたはアプリケーションを終了させる。これらの機能を使用し AUTOSAR 仕様の時間保護機能である、タスクの実行時間監視、リソースの占有時間監視、OS 管理割込み禁止時間監視を実現する。タイマ制御ハードウェアを ATK2 に適用するために、ATK2 のタイマ制御に関する部分をタイマ制御ハードウェアへのアクセスに変更し、また一部のタイマ制御値の計算処理を削除した。その結果、時間保護機能のためのハードウェアアクセス、および値の計算にかかる実行時間を削減できた。提案したタイマ制御ハードウェアの有用性を示すために、タスク起動やリソース獲得などの実行時間の比較およびタイマの面積の評価を行った。実行時間の比較に関しては、最も高速化された項目で 1.5 倍高速化した。またタイマの面積(ロジック数)は 44%増加した。</p>		