

# RTOS の割り込み応答性能を向上させる 時間管理機能のハードウェアタイマ管理の研究

菅原 拓也<sup>†</sup> 南角 茂樹<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

## 1. はじめに

多くの組み込みシステムでは、組み込み RTOS が使用されている。具体的には、約 70% のシステムで RTOS が使用されており[1]、資料[2]では 80% 以上のプロジェクトで RTOS が使用されている。

周期的に行われるタスクのスケジューリングは RTOS が処理を行うため、その間がオーバーヘッドとして増加する。RTOS が処理によって割り込み応答性能を低下させ、組み込みシステムのリアルタイム性を阻害する。

以上の問題により、高い割り込み応答性能を要求する機械制御のシステムでは RTOS が利用できない問題がある。そこで本研究では RTOS のオーバーヘッドの原因の一つとなるシステム割り込みの問題を解決する時間管理機能のハードウェアタイマ管理を提案する。

## 2. 時間管理機能のハードウェアタイマ管理

本研究では時間管理機能を使用した際に個別にハードウェアタイマ(以下、タイマ)で割り込みを起動することで、時間管理機能を保ちつつシステム全体のオーバーヘッドを抑える方式を提案する。タスクが時間管理機能を使用するシステムコール実行時にタイマを割り当て、指定された時間に割り込みを起動させることでシステムコール処理を正しく実行させる。

図1にマルチタスクでの時間管理機能のタイマ管理の動作を示す。図において Task1 と Task2 は時間管理機能を使用するシステムコールである `tslp_tsk` をタイムアウト時間 6ms と 3ms でそれぞれ呼び出している。従来方式ではタイムアウト処理が実行されるのは周期的なシステム割り込み発生時であるため、処理時間がもっとも掛かった時間(最悪実行時間)にジッタが発生する。一方、提案方式ではタイマを用いて個々のタイムアウト時間をタイマによって管理することで周期的なシステム割り込み以外で、システム割り込み処理を呼び出し、タイムアウト処理を行う。その後、周期的なシステム割り込みを初期周期と同じ値にする。以上によりシステム割り込みの動作回数を少なくすることができ、システム全体の割り込み禁止区間を削減し、割り込み応答性能を向上させる事ができる。

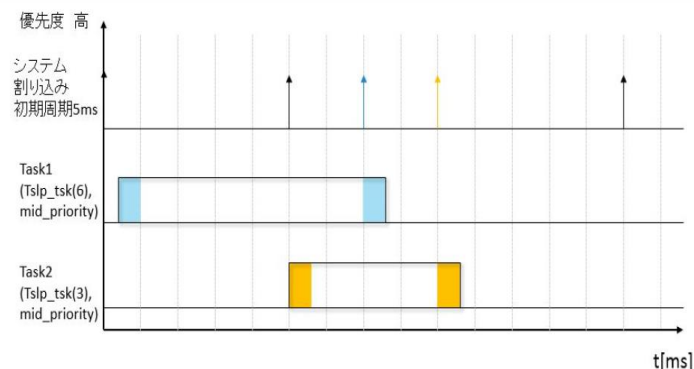


図1. マルチタスクでの時間管理機能のタイマ管理

表1. 提案方式結果

使用方式	割り込み禁止時間 (ms)
従来方式	1. 53136
提案方式	1. 4672

## 3. 評価

評価として OAKS16-M30626FHPFP ボードに TOPPERS/ASP カーネルを搭載し、提案方式の評価を行った。システム割り込みの初期周期を 1ms、Task1 で `tslp_tsk(1)` を呼び出した後 Task2 で `tslp_tsk(2)` を呼び出すシステムで評価を行った。結果を表1に示す。従来方式に比べ、提案方式では 0.07m 割り込み禁止時間を削減することができた。

## 4. まとめと今後の課題

提案方式により割り込み禁止時間を削減することができた。今後の課題としてはタスクの優先度を考慮したタイマの利用が挙げられる。

## 参考文献

- [1] 経済産業省. 2010 年版組込みソフトウェア産業実態調査報告書-プロジェクト責任者向け調査-,2010
- [2] 独立行政法人情報処理推進機構(IPA)技術本部ソフトウェア高信頼化センター(SEC).組込みソフトウェア開発データ白書 2015.独立行政法人情報処理推進機構(IPA)技術本部ソフトウェア高信頼化センター(SEC),11 2015