

REALOS/F32 : ITRON for G_{MICRO}

5P-2

— (2) 技術的特長 —

下原 明、 小林 康浩、 奥島 節雄、 伊藤 晴康

富士通株式会社

1. はじめに

REALOS/F32は、ITRON2仕様に準拠し、TRON仕様準拠32ビットマイクロプロセッサ Gmicro F32 で動作するリアルタイムOSである。REALOS/F32では、TRONトータルアーキテクチャの特長を最大限に生かし、最高の性能が得られるよう、いくつかの新しい技術的工夫を行っている。ここでは中でも効果の大きな、DI(遅延割込み)を利用した遅延システムコール処理方式と、DCT(遅延コンテキストトラップ)を利用したコプロセッサコンテキストスイッチ方式について紹介する。

2. 性能に対する要求

割込み応答は最もクリティカルな性能が要求される場所である。これに関係する割込みマスク時間と、割込みハンドラの起動時間は、できるだけ少ないことが望ましい。REALOS/F32は、ITRONの仕様に基づき、割込みハンドラの起動時にOSの処理が介入しないため、割込みハンドラの起動のオーバーヘッドは0である。また、割込みマ

スク時間は、Gmicro F32のDIの機能を利用し、遅延システムコール処理の機構を採用することにより、機能を落とすことなく、最小の割込みマスク時間に押さえることに成功した。

また、タスクのディスパッチ処理も高速な実行が要求される処理であるが、REALOS/F32ではDCTの機能を利用し、最小限の処理でタスクのディスパッチが実行されるように工夫されている。

3. 遅延システムコール処理方式

この機構は、割込みマスク時間を最小にするための手法である。

通常OSの処理では、タスクの管理領域などのタスクと割込みハンドラ両方からの処理要求によりアクセスすることがあるデータを操作するような場合、処理の排他制御を行なうために、一連の処理操作を行なう間、割込みをマスクして処理を行なうのが一般的である。しかし、先にも述べたように、割込みのマスク時間は割込み応答速度に関係し、この時間はできる限り少ない方がよい。

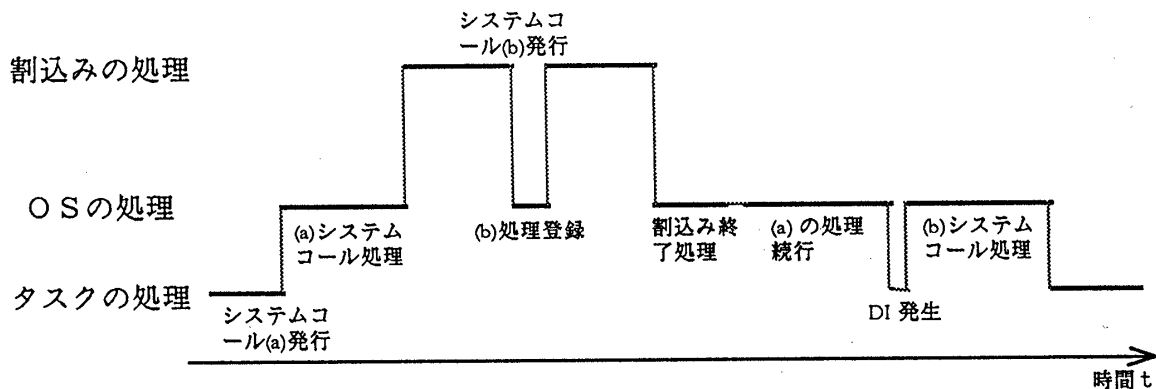


図-1 遅延システムコール処理機構

この時間を短縮する手法とし最も単純なのは、共通データをアクセスする処理をできるだけ速く実行するようにすることである。しかし、ある機能を実現する処理をいかに高速に実行するようにしても、そこにはある一定の限度がある。REALOS/F32では、この割込みマスク時間を最小にするために、もう一步突っ込んだ検討を行ない、その本質を探ることにより、割込みマスク時間を最小にするところを目指した。そこで得られた結論が、遅延システムコール処理方式の実現である。

先にも述べたとおり、割込みをマスクする必要があるのは、共通のデータ資源のアクセスを排他制御する必要があるからである。これをさらに深く分析すると、以下のようなことがわかる。

(1) 資源のアクセスの競合が起こる場合、先に要求された処理が完了したのちに、後で要求された処理の実行を開始すればよい。これを実現するために、割込みがマスクされる。すなわち、資源のアクセス中に割込みが発生し、そこから同じ資源のアクセスの要求が発生されないようにすることにより、資源アクセスの一貫性が保証される。しかし、この場合割込みハンドラで実行されるそのハンドラ固有の処理も同時に実行できなくなってしまう。

(2) 割込みハンドラから実行する必要があるOSの処理は、主にタスクを起床するための処理である。この処理による影響が実際に効果を発揮するのは、割込みハンドラの処理完了後である。

(1)、(2)を検討すると、もし割込みが発生したときにOSが処理を実行中であった場合に、割込みハンドラからのOSに対する処理要求を即時に実行せず、割込みが発生した時点で行っていたOSの処理が終了するまで実行を遅延させればよい。このとき、OSに対して要求した処理以外の割込み処理は即時に実行することが可能である。この機構を図-1に示してある。これが遅延システムコール処理機構である。

4. コプロセッサコンテキストスイッチ方式

各種の機器制御を行なうには、3次元座標の位置決め等に複雑な数値計算を行なう必要

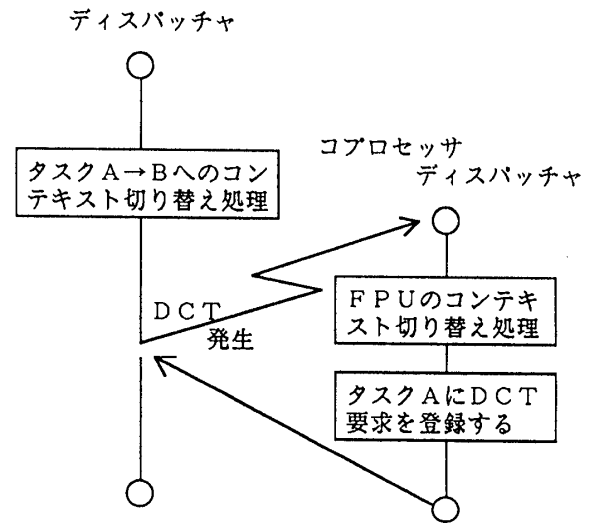


図-2 コプロセッサコンテキストスイッチ機構処理フロー

があり、その高速実行のために数値演算コプロセッサFPUが利用される。リアルタイムOSでこのFPUをサポートする必要があるが、FPUのレジスタはCPUのレジスタと同様にコンテキストの切り替えを行なう必要がある。このため、通常FPUをサポートした場合、タスクのディスパッチ処理は多少余分に時間がかかることになる。REALOS/F32では、Gmicro F32のDCTの機構を利用することにより、この性能低下を必要最低限に押さえることに成功した。

すなわち、FPUを利用するタスクにはDCTの要求を登録し、DCTハンドラの処理でFPUのコンテキスト切り替え処理を行なう。これにより、FPUを利用しない、外部事象に対する応答を受け持つタスクは、FPUの利用することによる応答速度低下の影響を全く受けることなくその処理を起動することができる。この機構によるディスパッチの処理フローを図-2に示した。

5. まとめ

このように、REALOS/F32では従来の手法に加えて、TRON仕様のプロセッサの機能を生かすために、その機能を十分に分析し、最適な処理の実現がなされるように努めた。これにより、現在試験的に稼働しているシステムで、ディスパッチ時間 $10\mu\text{s}$ 以下、割込みマスク時間は $5\mu\text{s}$ 以下の性能が実現されている。