

## マルチコアでリアルタイム処理を実現する

# μC3/Standard AMPマルチコア拡張

### リアルタイム処理に適したAMP

デュアルコアとは対称型マルチプロセッサSMP (Symmetric Multiple Processor) ですが、必ずしもSMP型カーネルを使う必要はありません。むしろ組み込み機器では非対称型マルチプロセッサ (AMP: Asymmetric Multiple Processor) でなくても、コア毎にカーネルを載せるAMP型カーネルの方が良い場合が少なからずあります。つまり、負荷配分を自動で行うのではなく、プログラマが負荷を予測し思い通りのコアへ処理を割り振ることで負荷配分ができるからです。μC3/Standardでは拡張機能としてAMPマルチコア拡張を用意し、デュアルコア上でAMP型カーネルとして使えるようにしました。

一般的なAMP型カーネルと言えば、異なったアーキテクチャのコア間や、マルチプロセッサ間に対応したカーネルを連想すると思います。この場合は、コア毎にプログラムを作成し、割り込みと共有メモリで通信します。しかし、デュアルコアのように、同じアーキテクチャや、メモリを含め内蔵デバイスを共有できるとなれば、違った形のAMP型カーネルが考えられます。そのAMP型カーネルとは、コア別だったプログラムを一括してリンクすることです。これによりコードが共通化され、ポインタ渡しができるなど、より効率の良いプログラミングが可能になります。図1のように、コードは全てのコアからアクセスできるようにし、データは使用するコアのみからアクセスできるようにします。また、共通モジュールの静的データ領域は、異なる物理メモリ領域を異なるコアで同一の仮想アドレスに割り付けます。そして、μC3/StandardはμITRON4.0仕様に準拠したシングルプロセッサ用のカーネルですが、この手法においてμC3/Standardは共通モジュールとして扱うことができます。

AMP型カーネルにおいても、コア間でシステムコールを呼び出す最小限の機能は必要です。簡単な実装としては、エージェントと呼ばれる

処理を実行させ、呼び出しの対象となるコアのエージェントが呼び出す側に代わってシステムコールを実行する手法が一般的です。これでは、ハード的には密結合のプロセッサでありながら、カーネル的には疎結合と言えます。AMPマルチコア拡張では、カーネルのクリティカルな部分で通信を行うパイプを持った密結合とし、待ちの発生しない同期・通信機能を中心としたコア間システムコールが実装されています。

### 割り込み応答性の高いμC3/Standard

μC3/Standardでは割り込み応答性を高めるため、システムコールの処理は割り込み許可状態で実行されます。そのため、割り込みから呼び出されたシステムコールはキューイングされ、割り込み終了後にまとめて処理されます。このように割り込みから呼び出されるシステムコールは非同期に実行(遅延実行と呼ぶ)され、割り込み以外からのシステムコールは呼び出しに同期して実行されます。図2のようにコア間システムコールも同様に、割り込みから呼び出したシステムコールはバッファリングされ非同期に実行し、割り込み以外から呼び出したシステムコールはコア間で同期して実行されるなど、安全を考えて通常のシステムコールと同じ振る舞いになるように設計されています。

このようにμC3/Standard AMPマルチコア拡張は、AMP型カーネルでありながらコア間で連携しつつシングルコアの場合と同様にプログラミングできる環境になっています。

お問い合わせ先

イー・フォース株式会社

〒103-0014 東京都中央区日本橋蛸殻町1-26-8 三愛水天宮ビル2F

TEL : 03-5614-6918 FAX : 03-5614-6919

Web : <http://www.eforce.co.jp> email : [info@eforce.co.jp](mailto:info@eforce.co.jp)

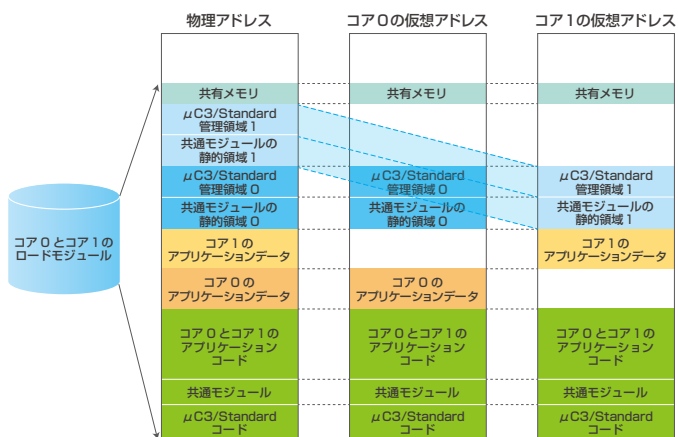
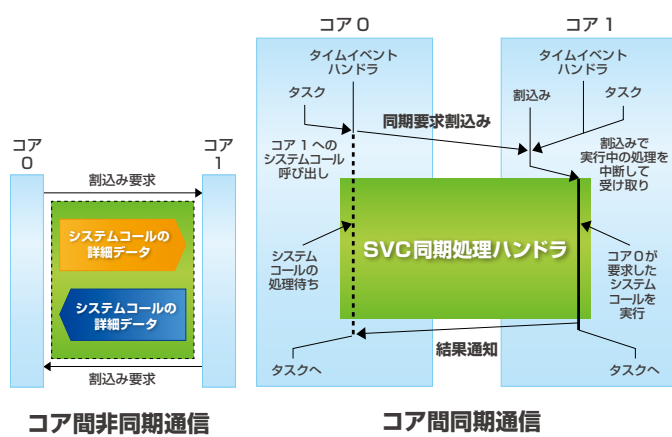


図1: メモリマップ



コア間非同期通信

コア間同期通信

図2: コア間通信