

移植しやすいソフトウェアの考え方

高田 広章

この章では、ソフトウェアの移植性を高めるためにどのような工夫を行っているか、 μ ITRON仕様をベースとしたTOPPERSカーネルを例に解説します。ここで解説する内容は、自分でソフトウェアを開発する際にも応用できます。

解説に使うTOPPERSカーネルの概要

TOPPERSカーネルとは、TOPPERSプロジェクトにおいて開発した一連のリアルタイムOSの総称です。最初のTOPPERSカーネルは、 μ ITRON4.0仕様に準拠したリアルタイムOSであるTOPPERS/JSPカーネルで、2000年からオープンソース・ソフトウェアとして配布しています。その後、組み込みシステムに対する新しい要求に対応するために、 μ ITRON4.0仕様を独自に拡張・改良したTOPPERS新世代カーネル仕様、さらにTOPPERS第3世代カーネル(ITRON系)仕様を策定し、それに準拠した一連のリアルタイムOSを開発してきました。

TOPPERS第3世代カーネル仕様に基づいたリアルタイムOSとしては、保護機能なし、シングル・コア向けのTOPPERS/ASP3カーネル、保護機能を追加したTOPPERS/HRP3カーネル、ASP3カーネルをマルチコア向けに拡張したTOPPERS/FMP3カーネル、保護機能、マルチコアの両方に対応したTOPPERS/HRMP3カーネルがあり、いずれもオープンソース・ソフトウェアとして配布しています。

2つの観点で移植性を高める工夫を行っている

TOPPERS第3世代カーネル(ITRON系)仕様の設計やその実装に当たり、移植性に関して、TOPPERSカーネル上で動作するアプリケーションの移植性と、TOPPERSカーネル自身の移植性の2つの観点を考慮しています。

● 1, アプリケーションの移植性を高める工夫

TOPPERSカーネルのAPI仕様を策定するに当た

り、使用するハードウェア(プロセッサやSoC、マイコン・ボード)が変わっても、OS上で動作するアプリケーションが容易に移植できるように配慮しています。

▶ 割り込み処理は処理モデルを定めて抽象化

例えば、割り込み処理APIについては、割り込みの扱いがプロセッサによって異なり、それを完全に隠蔽しようとするとうーバヘッドが生じるため、 μ ITRON4.0仕様では弱く標準化するに留めていました。

TOPPERSの第2世代以降のカーネルでは、マイコンの高性能化により、少しのオーバーヘッドよりもソフトウェアの移植性が重視されるようになってきたことから、プロセッサの割り込み処理を抽象化した「TOPPERS標準割り込み処理モデル」を定め、これに基づいてAPIを規定しています。これにより、プロセッサが変わることに対して、割り込み処理を行うソフトウェアの移植性が高くなっています。

▶ 例外処理はプロセッサ依存

例外処理については、プロセッサによって発生する例外の種類が大きく異なります。その違いを完全に隠蔽してしまうと、プロセッサの特徴が活かせなくなると考え、プロセッサ依存のAPI仕様を残しています。

▶ メモリ保護機能はコンフィグレーション・ファイルで指定

もう1つの大きい工夫としては、メモリ保護機能を持ったカーネル(HRP3カーネル、HRMP3カーネル)において、メモリ配置の指定方法を規定しています。システム・コンフィグレーション・ファイル中に、規定された方法でメモリ配置を記述することで、リンク・スクリプトが生成される方法を採用しています。

▶ 異なるカーネルへの移植も配慮している

異なるハードウェアへの移植に加えて、異なるカーネルへの移植にも配慮しています。TOPPERS第3世代カーネル仕様に基づいたリアルタイムOSは複数種類あります。最初はシングル・コア上で開発したアプリケーションを、マルチコア上に移植する場合には、使用するカーネルを変える必要があるため、それらのカーネル間の互換性が重要になります。具体的には、