7P-6

実時間指向のオペレーティング・システムＣＩＮＮＡＭＯＮの実装とデバッグ支援機構

京谷憲樹（（株）高岳製作所）、竹岡尚三、西垣内昌喜（（株）アステック）

0）はじめに

ウインドウ・システムを搭載した端末（ＵＷＳ）のために実時間指向のオペレーティング・システムＣｉｎｎａｍｏｎを開発したので、その実装について報告する。

本稿では、当初の目標である

・高い信頼性をもつ

・アプリケーションプログラムのデバッグを容易にする

を満たす実装を、いかに行なっているかを中心に述べる。

なおＣｉｎｎａｍｏｎの概要については［ｔａｋｅ８９］を参照のこと。

1）全体構造

本システムでは、多数のプロセス（Ｔａｓｋ、ｔｈｒｅａｄ）が通信しながら仕事を進めることを前提としている。

オペレーティング・システムとしての機能のいくつかは、一般のプロセスとして実装されている。このことにより、保守性と並列性が向上している。

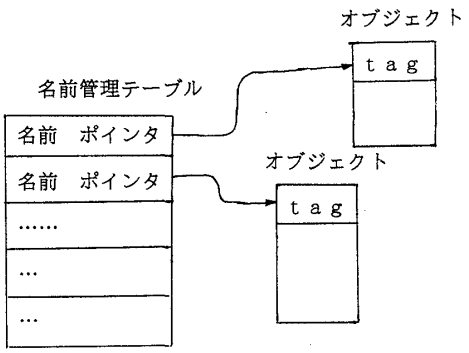
また、ユーザにもスレッドを基本としたプログラミングを推奨し、並行プログラミングを易しくしている。

2）オブジェクト管理

本システムでは、すべてのオブジェクトに名前が付けてあり、それらは単一の名前管理テーブルで管理されている［図１］。オブジェクトの種類を区別するために、各オブジェクトにはｔａｇが付けてある。

この実装により、システムに存在するすべてのオブジェクトはテーブルを眺めるだけで、把握できる。一般的に実時間システムでは、ひとつのアプリケーションが多数のオブジェクトを扱うため、オブジェクトの存在を把握できることはデバッグにとって重要である。

オブジェクトのアクセス時にはｔａｇチェックを行ない、不当な手続きによるアクセスを排除している。



［図１］

3）メッセージ・センド型システムコール

ｔａｇを利用することによって、システム・コールをメッセージ・センドの形で実装できた。

メッセージ・センド型のシステムコールは、オブジェクト及びメッセージセレクタを引数とする。オブジェクトから得られるｔａｇとメッセージセレクタによって直ちにメソッドをディスパッチでき、手続き呼び出し型のシステム・コールに較べてオーバーヘッドはほとんど生じない。

Real Time Based Operating System: CINNAMON
Implementation and Debugging Aid Mechanism

Shozo TAKEOKA*1,Masaki NISHIGAICHI*1,Noriki KYOUYA*2
*1)ASTEC,Inc.　　*2)TAKAOKA ELECTRIC MFG.CO.,LTD.

メッセージ・センド型のシステムコールを用いることで、例えば

ｓｅｎｄ（オブジェクト，ｄｅｂｕｇ＿ｄｕｍｐ）

のように、ユーザがオブジェクトの型を意識することなく操作が行なえ、デバッグ時のユーザの負担を大きく軽減することができる。

4）スケジューラ

スケジューラは、時計とスケジューラキュー・ハンドラで構成されている［図２］。

本システムには、プロセスにプリエンプティブなＴａｓｋというものがあるため、時計とスケジューラキュー・ハンドラの間でスケジューリングのキューを排他制御しなければならない。今回の実装では、割り込み禁止ではなくセマフォを使用し、実時間性を保証した。

5）プロセス間通信

Ｅｖｅｎｔ，Ｓｅｍａｐｈｏｒｅ，Ｑｕｅｕｅの実装の基本部分は一般的なものである。

以下にはいくつかの特徴的な部分について述べる。

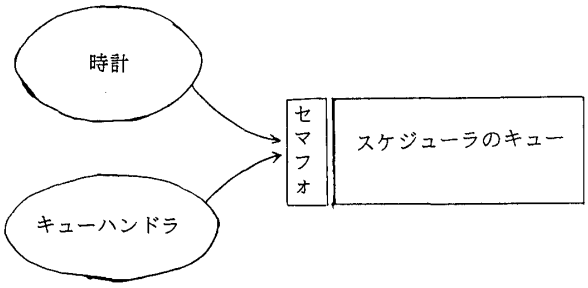
Ｅｖｅｎｔはその一つ一つに、発行者と発行時刻を記憶している。

一般的に実時間システムにおいて、Ｅｖｅｎｔの発行者と発行時刻は、重要なデバッグ情報となる。

Ｓｅｍａｐｈｏｒｅは現在の所有者を記憶している。

通常よく行なわれる実装では、セマフォを解放するものをチェックしない。つまりセマフォを得ていないプロセスでも、セマフォ解放を行なえることが多い。

本システムでは、Ｓｅｍａｐｈｏｒｅの所有者を記憶しておき、解放時に本当の所有者であったかどうかをチェックし、不当な解放からセマフォを守っている。



［図２］

また、アプリケーション実行時にデッドロックを起こした場合、その時点のセマフォ所有者を調べることで、多くのことが分かる。本システムではセマフォに所有者が記憶してあるため、情報を得ることが簡単である。

6）おわりに

現在、Ｃｉｎｎａｍｏｎは第１版の実装をおわり、ＴＣＰ／ＩＰプロトコルとともに、ＵＷＳのなかに組み込まれて出荷されている。

本開発を行なうにあたり、多大な協力をして下さった（株）高岳製作所の萩原主任、井上課長に感謝します。また日頃議論していただいている（株）ＡＳＴＥＣのＵＷＳプロジェクト・チームの皆さんに感謝します。

参考文献

［ｔａｋｅ８９］京谷、竹岡、西垣内："実時間指向のオペレーティング・システムＣｉｎｎａｍｏｎの概要"，情処学会第３９回大会