

## 汎用PCにおけるリアルタイム制御機構の実現（その1）

5 C-3

川上武, 片山吉章, 黒澤寿好  
三菱電機（株）情報技術総合研究所

## 1. はじめに

制御分野でのパソコン適用は急速に進んでいるが、対人間の領域への適用に留まっている。これは、制御システムの基幹処理である制御プログラムの必要とする実時間性に対し、パソコンOSが十分な性能を実現できていないからである。制御システムへの適用が最も有力視されているWindowsNTにおいても、アプリケーション層でのリアルタイム性は十分ではない。

筆者等は、膨大な数のWindowsアプリケーションと制御プログラムを汎用パソコンにて共存させることを目的に、WindowsNTにて高リアルタイム処理を実現する1つの方法として、デバイスドライバの内部にリアルタイムアプリケーションの構築を可能とするリアルタイム制御機構を提案する。

## 2. WindowsNTにおけるリアルタイム性と問題

WindowsNTは、今までのパソコンOSに比べて、制御システムへ適用するという観点で以下の2点が優れており、制御システムへの適用に最も有力視されているパソコンOSである。

- セキュリティ、多重化ファイルシステム等、高信頼化のための機能をサポート
- 固定優先度スケジューリングのサポート等、リアルタイム処理への配慮

しかし、実際に制御システムの基幹処理へ適用するには、数ミリ～十数ミリ秒間隔での周期処理を実現する必要がある。

## 2.1. WindowsNTのリアルタイム性評価

WindowsNTの制御システム適用に向け、適用性限界、問題点抽出を目的にリアルタイム性の

An Implementation of Real-Time Control  
Mechanism for Personal Computers (1)  
Isamu Kawakami, Yoshiaki Katayama, Hisayoshi  
Kurosawa  
Mitsubishi Electric Corp. Information Technology  
R&D Center  
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247, Japan

評価を行なった。測定方法は図1に示すように、アプリケーションとして最高優先度に設定した周期プロセスと、より低優先度の負荷プロセスを同時に実行させ、システムにかけられた負荷により、周期プロセスの応答時間にどのような影響がでるかを測定した。

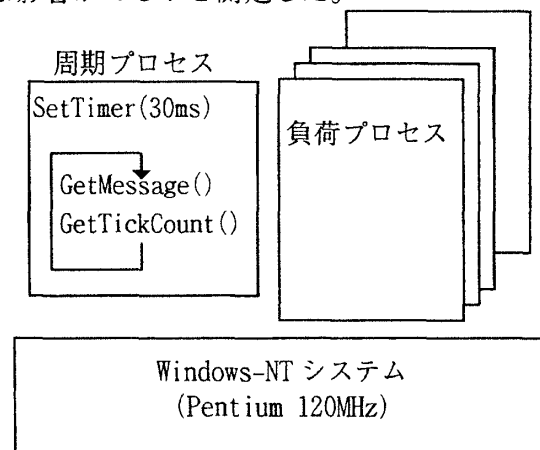


図1 測定プログラム構成図

測定結果の1例として、ディレクトリ検索処理による周期プロセスの起動時間の乱れを図2に示す。

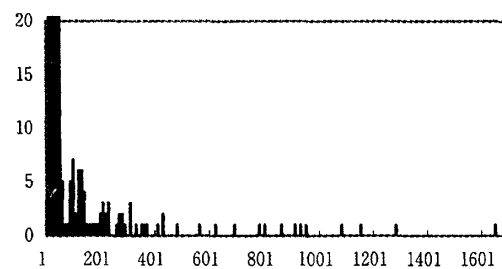


図2 周期起動時間の乱れ

この測定結果からは、システム内最高優先度のプロセスで周期処理を実現しても、高負荷状態で数10ミリ秒から数秒の周期時間の乱れが生じることが判明し、高負荷かつ高リアルタイム性が要求される制御システム基幹部への適用は困難であることが判明した。

### 3. リアルタイム制御機構の実現

前章での WindowsNT の問題点は、制御プログラムを Windows アプリケーションとして実現しようとするために生じている。制御プログラムはそのほとんどがセンサ等からの周期的なデータサンプリングと、そのデータに基づく機器制御であり、パソコンの特長である GUI 等の処理は必要としない。

そこで、筆者等は WindowsNT に組込むことのできるもう 1 つのソフトウェアである入出力ドライバとして、制御プログラムを実装することにより、問題解決を図ることにした。

#### 3.1. ドライバでの応答性

WindowsNT のドライバに対しても前章と同様な性能測定を行った。違いは周期プロセスをドライバとして実装し直しただけである。

測定の結果、図 2 と同じ負荷で、ドライバでの周期時間の遅れは 0.3ms 程度に抑えられている。また他の負荷プロセスに対してもドライバでは非常に良好な応答時間が測定され、アプリケーションレベルでの問題を解決することが確認できた。

#### 3.2. リアルタイム制御機構の構造

図 3 にリアルタイム制御機構の構造を示す。

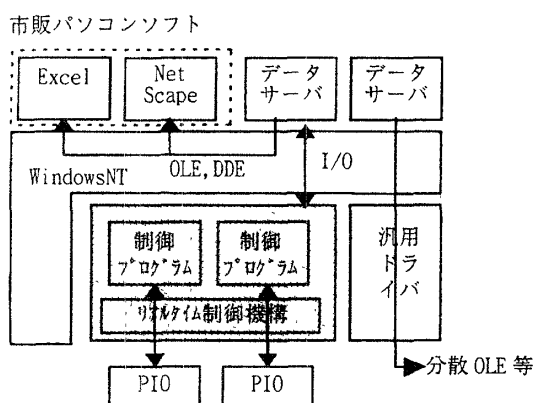


図3 RT-PC の構造

リアルタイム制御機構は、WindowsNT のデバイスドライバの 1 つとして構築し、WindowsNT との CPU 実行権の分割、制御プログラムへの WindowsNT ドライバ規約の隠蔽を行う。

### 3.3. リアルタイム制御機構による利点

本機構は、デバイスドライバとして実装することで以下の利点が得られる。

- (1) アプリケーションレベルでは達成できない高いリアルタイム応答性を制御プログラムへ提供できる
- (2) 単一のプロセッサにより Windows アプリケーションとリアルタイムアプリケーションを共存させることができ、制御システムのコスト競争力を向上させる
- (3) WindowsNT のバージョンアップ、稼動 H/W への高い追従性を確保することができ、柔軟な制御システム構築を可能とする

### 4. おわりに

本稿では、WindowsNT を制御システムへ適用する際の性能上の問題点を述べ、ドライバの位置付けでリアルタイム制御機構を実現することによる問題解決を提案した。本機構により、WindowsNT には何ら手を加えることなく、リアルタイム処理と市販のソフトウェアを共存させることができる。その結果、安価で拡張性のある制御システム構築を可能としている。

今後は、リアルタイム制御機構の実装と市販ソフトウェアとの共存性評価を行い、制御システムへの適用化開発を実施する予定である。

### 参考文献

- [1] Helen Custer: 「Inside Windows NT」, Microsoft Press, 1992
- [2] MSDN (Microsoft Developer Network) 1996 Subscription, Windows NT DDK (Device Driver Kit), kernel-mode drivers
- [3] 片山、川上、黒澤: 「汎用 PC におけるリアルタイム制御機構の実現-その 2-」, 情報処理学会第 51 回全国大会, 1997