

# Windows CE におけるリアルタイム制御機構の実装

1 F - 7

二村 祐地、川上 武、片山 吉章、竹並 春佳

三菱電機(株) 情報技術総合研究所

## 1. はじめに

制御システムでは標準化やオープン化、低価格化への強い要求からパソコン(PC)技術の適用が近年急速に進んでいる。しかし機器制御に必要な高リアルタイム性や信頼性の確保が難しいため、その適用は主に監視操作での HMI や運転履歴データベースなどの領域に限られている。

本稿では、Windows CE 上で、汎用の PC 技術を用いて作成された Windows アプリケーションと機器制御に向けた高リアルタイム処理の共存を実現する、リアルタイム制御機構の実装について報告する。

## 2. 背景

筆者らは既に、Windows NT 上で Windows アプリケーションと高リアルタイム処理の共存を実現した[1][2]。これは Windows NT のデバイスドライバの内部でリアルタイムアプリケーションを動作させる方式を用いた。

しかし Windows NT を搭載する装置は、高性能 CPU と大容量メモリ、そしてハードディスクや GUI 向けディスプレイが必要なため、生産現場に設置する機器には、1)コスト高となる、2)ハードディスクや冷却用ファンの寿命からメンテナンスフリー化が困難、3)EMC 対策や防塵対策が難しい、といった点からその適用が難しい。

本課題は、Windows CE の適用で解決できる。Windows CE は Windows NT と同じ PC 技術が利用可能な OS であるが、GUI 向け機能を削除した小

規模ハードウェアで動作できる。これにより、制御システムのうち演算性能や拡張性が重要でコスト・設置環境への制限が緩やかな上位層には Windows NT を、生産現場に設置されコスト・設置環境の制限が厳しい下位層には Windows CE をと使い分けることで、制御システム全体への PC 技術の展開を進める(図 1)。

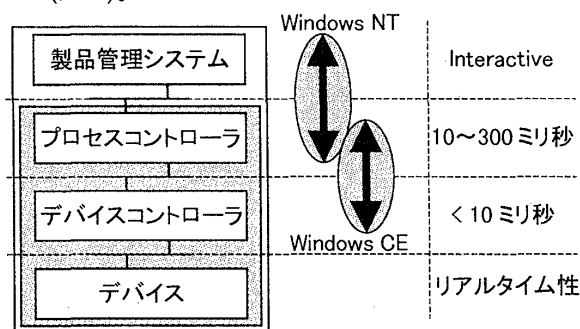


図1: Windows NT/CE それぞれの適用範囲

## 3. Windows CE 適用上の目標

制御システムの下位層では機器制御を行うので、GUI は不要だが数ミリ秒から 10 ミリ秒での安定した定周期動作が必要である。またシステムの開発効率向上のため、リアルタイムアプリケーションは OS に依存せず開発・動作できることが望ましい。このため Windows CE 適用上の目標を以下の通り定めた。

- 10 ミリ秒以下での安定した定周期動作の実現
- Windows NT 版リアルタイム制御機構とのプログラム動作・プログラム開発環境の共通化

## 4. Windows CE のリアルタイム性評価

Windows CE における高リアルタイム処理実現方式を定めるため、そのリアルタイム性を評価した。調査は、Windows NT の際と同様に、通常の Windows アプリケーションとデバイスドライバの2つの方式で、プログラムを 10 ミリ秒周期で定周期動作させ、他の Windows アプリケーションの動作がその起動周期に与える影響について行った[1]。

An Implementation of Realtime Control Mechanism for Windows CE

Yuji Nimura, Isamu Kawakami, Yoshiaki Katayama, Haruka Takenami

Mitsubishi Electric Corp. Information Technology R&D Center

5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

本調査の結果、通常の Windows アプリケーションでは、動作周期に数十ミリ秒から数百ミリ秒の乱れが発生するが、デバイスドライバでは乱れが 0.4 ミリ秒程度に収まることが明らかになった(図 2)。これにより、Windows CE でも 10 ミリ秒以下の周期で安定した定周期動作を実現するには、Windows NT と同じ、デバイスドライバレベルでリアルタイムアプリケーションを動作させる方式が有効と判断した。

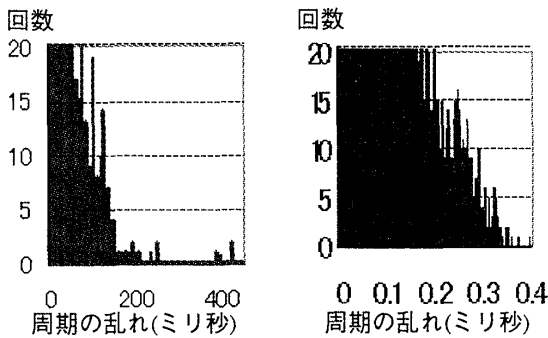


図2:リアルタイム性評価結果(動作周期乱れ)

## 5. Windows CE でのリアルタイム制御機構

### 5.1 構造

リアルタイム制御機構の構造を図 3 に示す。

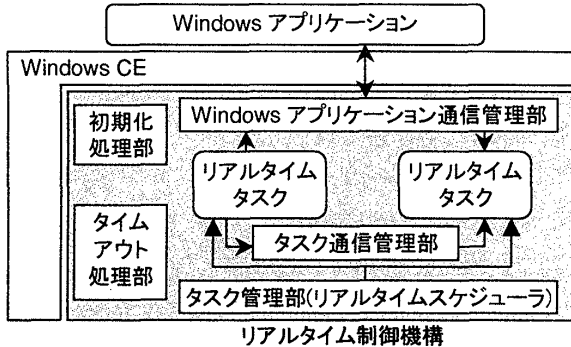


図3:リアルタイム制御機構の構造

リアルタイム制御機構は Windows CE のドライバの1つであり、Windows アプリケーションより優先してリアルタイムアプリケーションを動作させる環境を提供する。本環境内でリアルタイムアプリケーションはリアルタイムOSにおけるタスクと同様に動作する。

本機構は Windows NT でのリアルタイム制御機構[2]と同じ構造で実装した。Windows NT/CE の差異も隠蔽し、両 OS におけるリアルタイムアプリケーション動作環境の統一を図った。

## 5.2 性能

本機構内で 10 ミリ秒周期で動作するタスクの起動周期の乱れを図 4 に示す。乱れは 0.5 ミリ秒以下であり、安定した定周期動作を実現している。

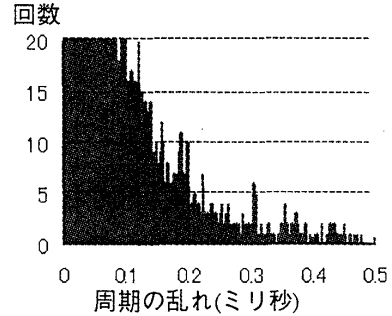


図4:リアルタイム制御機構のリアルタイム性

## 6. おわりに

本稿では、制御システムへの PC 技術の適用拡大を目的に、Windows CE 上で、Windows アプリケーションと機器制御に向けた高リアルタイム処理の共存を実現する、リアルタイム制御機構の実装について報告した。

本機構は、デバイスドライバ内部でリアルタイムアプリケーションを動作させる。これは Windows NT でも採用した方式であり、PC のリアルタイム性の強化に汎用的に有効な方式であることを実証できた。

今後は Windows NT とリアルタイムアプリケーション開発環境[3][4]の統合を図るとともに、実システムへの適用を進める予定である。

## 参考文献

- [1] 川上、片山、黒澤:“汎用 PC におけるリアルタイム制御機構の実現(その 1)”,情報処理学会第 54 回全国大会, 1997
- [2] 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 54 回全国大会, 1997
- [3] 片山、竹並、川上、黒澤:“汎用 PC におけるソフト PLC の開発/実行環境の実現”, 情報処理学会第 56 回全国大会, 1998
- [4] 片山、竹並、川上、二村:“汎用 PC におけるリアルタイム制御機構エミュレータの実現”, 情報処理学会第 57 回全国大会, 1998