

# V60リアルタイムOSの設計

## 1C-4

古城 隆、南沢 英雄、下島 健彦、福田 清光、寺本 雅則  
 日本電気(株) マイコンコンピュータ・ソフトウェア開発本部

### 1. はじめに

従来、リアルタイム制御システムは制御プロセッサと制御対象となる機器が直接接続され比較的単純な制御機能を実現するものであった。しかし、マイコンシステムの普及に伴ってシステムに対する要求も高度化し、単に制御だけでなく、システムのユーザインタフェース機能、制御によって発生したデータの処理、制御のためのデータベース等、従来情報処理型と考えられていたような処理も同時に実現する必要性が高まってきた。また、システムの大規模化、適応領域の拡大のために、より高い処理能力が常に求められて来た事は言うまでもない。さらに、システムの大規模化、重要性が高まるにつれ当然システムの生産性と信頼性の向上が求められてきた。

一方、デバイス技術の発展により、32ビットマイコンのような高機能、高性能のマイクロプロセッサが実現し、こうした要求に応えるOSの実現が可能となって来た。

本論文ではこうした背景に基づき、来たるべき32ビットマイコン時代のリアルタイムOSに対する要求条件とその実現について、当社にて開発を進めているV60リアルタイムOSを例にとって考察する。

### 2. V60リアルタイムOS

V60リアルタイムOSは32ビットマイコンV60のアーキテクチャを最大限に活用し、高いスループットでリアルタイムマルチタスク環境を提供するとともに、ROMベースの超小型組込みシステムから小型情報処理システム、大規模フォルトトレラントシステムに至る広範囲の応用分野に対して、最高の信頼性と生産性を実現するOSを目標に開発が進められている[1][2]。

V60リアルタイムOSは図1に示すように、リアルタイムカーネル[3][4][5][7]、ファイルシステム、TSSスーパーバイザから構成されている。

リアルタイムカーネルはリアルタイムシステムに必要なマルチタスク環境を提供するためのもので、タスク管理、タスク間通信、メモリ管理、時計管理、例外管理、障害再開管理等から構成される。

ファイルシステムはハードディスク、フロッピディスク、シリアル回線等のI/Oを制御するもので、UNIX SYSTEM-V

のファイルシステムと互換の機能を提供する。ただし、本ファイルシステムは後述のTSSスーパーバイザと切り離して、独立に使用する事ができる。

TSSスーパーバイザは比較的CPUオリエンテッドな処理のためのタスク環境を実現するもので、TSS型のタスクスケジューリング、メモリの自動拡張、デマンドページ等の機能を提供する。前述のファイルシステムと組合わせてUNIX SYSTEM-V互換インタフェースを提供する。

### 3. V60リアルタイムOSの技術目標

#### 3.1 リアルタイム性能

32ビットマイクロプロセッサは従来の8ビット、16ビットプロセッサに比較して、命令の実行速度が高速化されたと共に命令機能も高度化され、極めて高い処理能力が実現された。しかし、32ビットプロセッサは単に従来の8ビット、16ビットプロセッサの延長として処理能力の飛躍的向上を実現したと言うだけではない。V60のような32ビットアーキテクチャのプロセッサにおいては、タスク切替え等OSの機能を実現するための命令、デマンドページ(仮想記憶)を実現し、システムを保護し信頼性を向上させるためのメモリ管理機構等、上述のような機能的に高度な要求に対しても、リアルタイムスループットを損なう事なくシステムの実現が可能となった。

本OSにおいてはこのようなV60の機能をフルに活用する事によってハードウェアの能力を最大限に発揮できるOSを実現することを第一の目標に設定した。

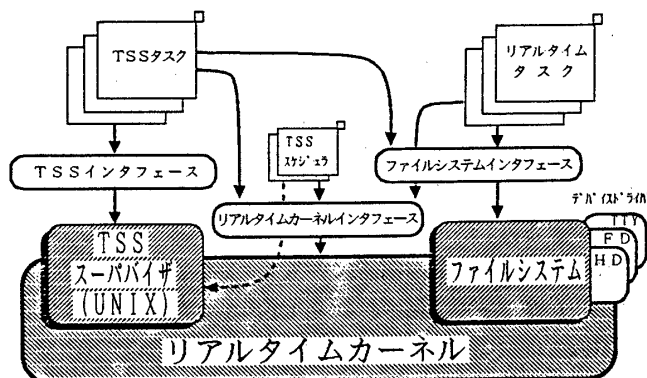


図1 V60リアルタイムOS構成図

V60 Real-Time Operating System Design

Kojo, Takashi Minamizawa, Hideo Sijojima, Takehiko Fukuda, Kiyomitsu Teramoto, Masanori  
 NEC Corporation

### 3.2 適応領域の拡大

32ビットプロセッサにおいては適応領域の拡大が求められる、単機能はもとより複合化されたシステムが容易に実現できるものでなければならない。本OSにおいてはリアルタイム処理のほか、システム内にTSSタスクも混在できるように設計されている。これにより、CPUオリエンテッドな処理、ファイルシステムや広いメモリ空間の必要となる小規模な情報処理にも適応する事ができる。また、リアルタイムアプリケーションにおいてはリアルタイムカーネルのみを選択して使用する事によりコンパクトなリアルタイムOSとして機能する。

本OSではアプリケーションインタフェースは、このような広範囲の要求においてアプリケーションの変更を最小におさえる統一的インタフェースを提供する事を目標として設計された。

### 3.3 信頼性

#### (1) 保護機能

システムの大規模化、重要性の増大に伴って高いシステムの信頼性が要求されるようになって来た事は言うまでもない。V60においてはシステムの信頼性を飛躍的に向上させる機能として、4レベルの実行レベルによりシステムの破壊を防ぐメモリ保護機能、ソフトバグによるタスク間の破壊を防ぐ多重仮想空間機能、各種例外検出機能等の数々の保護機能が提供されている。本OSのリアルタイムカーネルにおいてはV60の提供するこうした保護機能を最大限に利用し、安全で効率の良いマルチタスク環境を提供している。

#### (2) フォルトトレラント(耐故障)機能

さらに、本OSにおいては、高度な信頼性とサービスの継続性の要求されるシステムのために種々の耐故障支援機能を実現する。これによって単一CPUシステムにおける電源異常等一時的障害時の自動再開機能はもとより、デュプレックスシステム等多重CPUシステムにおいては、一つのCPUに障害が発生しても系構成を自動的に切替えサービスを継続する事ができる。またファイル情報の保護のために多重ディスクファイル構成とする事により単一のディスクドライブの障害に対しても情報の完全性を保証する事ができる。

従来こうした耐故障機能はアプリケーションシステムと密着したかたちで実現される場合が多かった。本OSの耐故障機能は、こうしたシステムの共通の機能を切り出し、OSの標準機能として提供する事により、今まで一部の大規模システムにおいてしか実現し得なかった耐故障システムを容易に実現できるようにする事を目標としている。

### 3.4 生産性

ソフトウェアの生産性向上は単に製品コストの削減のためばかりでなく、開発期間の短縮による製品の競争力強化のためにも重要な課題である。

本OSにおけるアプリケーションソフトウェア開発環境では、従来のコンパイラ、アセンブラ等の言語系の支援に加え、システム構成(SG)情報を統括管理するタスクライブラリを中心にSG支援機能が統合化されて提供される。また、ターゲットシステムにおけるデバッグを強力に支援するマルチタスクデバッガ[6]もまたこのライブラリを通じて統合化されて提供される。

### 3.5 互換性

ソフト資産の流用を促進し実効的生産性を向上させるためソフトウェア、特にOSの互換性は重要な問題である。

本OSのリアルタイムカーネルはV60の32ビットマイコンの特長を十分に生かしつつ、その基本機能においては16ビットマイコンV30のリアルタイムOSであるRX-116(ITRON準拠)に対して高級言語レベルでの互換性を有している。また、本OSのファイルシステム、TSSスーパーバイザもAT&T UNIX SYSTEM-Vとの互換性を維持している。

## 4. まとめ

以上、V60リアルタイムOSを例にとり、これからのマイコンOSの方向性について考察した。当初、単純なリアルタイムモニタとして出発したマイコン用リアルタイムOSも多様な要求に応えるため、複雑、大規模化しつつある。32ビットマイコンの出現によって、機能的、性能的にはこうした要求を満たす事が可能となって来た。今後は、複雑化する機能をいかにOS内に隠蔽し、単純なインタフェースとして提供するかが問題となろう。こうした点で本OSの事例が参考になれば幸いである。

最後に本研究を進めるにあたり、御協力頂いた社内関係各部門の方々に感謝の意を表する。

## 参考文献

- [1]古城 他: 32ビットマイコン用リアルタイムOSの試作 -設計方針-, 情報処理学会第31回全国大会講演集1985 8C-3
- [2]下島 他: 32ビットマイコン用リアルタイムOSの試作 -カーネルの実現-, 情報処理学会第31回全国大会講演集1985 8C-4
- [3]南沢 他: V60リアルタイムOSにおけるタスク情報処理学会第33回全国大会講演集1986 3V-1
- [4]土屋 他: V60リアルタイムOSにおけるタスク間通信 同3V-2
- [5]下島 他: V60リアルタイムOSにおけるフォルトトレラント機能 同3V-3
- [6]中本 他: V60リアルタイムOSにおけるマルチタスクデバッガ 同3V-4
- [7]世良 他: V60リアルタイムOSの評価 同3V-5
- [8]"System V Interface Definition", Spring 1985 AT&T
- [9]日本電気: V607-キチキチマニマニ IEM-949, 1986