

信号処理用リアルタイムモニタ (I-MAX)

— 並列処理システム向け拡張機能 —

○ 小島 一記、山下 祥司、荒牧 愛三
 沖電気工業株式会社 電子システム研究所

3L-8

1. はじめに

現在、我々は、信号処理プロセッサ (DSP) が複数搭載された信号処理モジュール (SPM) を多数使用する信号処理システムを開発している。[1], [2], [3], [4] 該システムは、マルチプロセッサシステムの特徴を生かし、大規模・大容量データをリアルタイムに処理する信号処理アプリケーションのプラットフォームとして使用することを目的としている。この種のアプリケーション開発では、リアルタイム性を意識した開発支援ソフトウェア (リアルタイムモニタ) を提供する事が、開発上の作業量を左右すると言っても過言ではない。本稿では、我々が既に開発している単一DSP用リアルタイムモニタ (I-MAX) のマルチプロセッサシステム対応の拡張機能に関して検討を行ったので結果を報告する。

2. システム構成と機能

目標とする開発システムは、以下に示すデータ処理が要求される。

- 大規模・大容量データ処理
- リアルタイムデータ処理
- マルチプロセッサデータ処理

図2. 1に、システム構成の概要を示す。

(1) 開発用ワークステーション部

開発用ワークステーション部は、システム全体を制御・管理するホストマシンであり、各部へのソフトウェアのダウンロード・実行・障害監視などを行う。また、信号処理部内に常駐している「開発支援ソフトウェア」のユーザインタフェース機能を提供する。

APタスク開発者は、システム上でのAPタスクデバッグ時に、開発用ワークステーション部のユーザインタフェースを介して、各SPM上の開発支援ソフトウェアの各機能を利用することで容易に試験を実施することが可能である。

信号処理部内では、SCM及びSPM内に常駐している「開発支援ソフトウェア」が共同してのAP

開発支援機能を果たしている。

(2) SCM

SCMは、開発用ワークステーション部の指示に従い、信号処理部内の全SPMを制御するコントローラであり、SPM上へのソフトウェアのダウンロード、APタスク実行、障害監視を行う。また、SPM上の開発支援ソフトウェアに対する開発用ワークステーションからの指示の中継も行う。

(3) SPM

SPMは、複数のDSPが内蔵された信号処理モジュールであり、APタスクの実行及びAPタスクが必要とするデータの入力処理、出力処理、編集処理を行う。また、SCMから開発支援ソフトウェアに対する指示に従って、デバッグの処理を行う。

(4) FB+

FB+は、SCM及びSPM同士を、接続するバックプレーン・バスである。

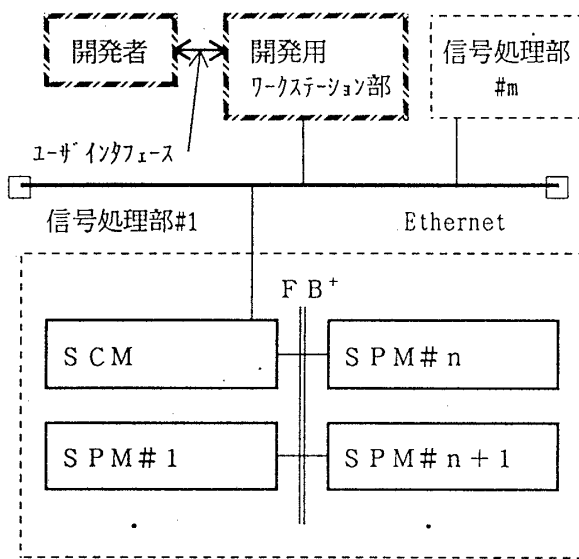


図2. 1 システム構成

3. ソフトウェア階層

マルチプロセッサ対応の拡張機能に関する各SPM上のソフトウェア階層を、図3. 1に示す。ソフトウェア階層は、SPM間通信ドライバ、I-MAXカーネル及びアプリケーションプログラムの3層である。I-MAX上で実行されるアプリケーションプログラムは、SPM間通信ドライバが提供する機能を利用することによって、マルチプロセッサシステムのハードウェアレベルの機能を意識することなくSPM間通信を行うことができる。

A real-time monitor (I-MAX) for signal processing and extended functions for multiprocessor system.

Kazunori Kojima, Shouji Yamashita,

Aizou Aramaki

OKI Electric Industry Co., Ltd.

11-22, Shibaura 4-Chome, Minato-ku

Tokyo 108, JAPAN

3.1 SPM間通信ドライバ

本ドライバは、並列処理システム向けの拡張機能として、I-MAXに追加される。本ドライバを利用することによって、SPM上の任意APタスクは、システムを構成するSPMの実ロケーションを意識することなく、単なるAPタスク間通信として、SPM上の任意APタスクとデータ通信を行うことができる。

データ通信には、SPM内部の3個のDSP間でのデータ通信とSPM間の通信の2つの機能に大別される。DSP間のデータ転送は、DSP間を接続している通信ポートを介し、ダイレクトメモリアクセスプロセッサ(DMAC)をSPM通信ドライバが制御することで行われる。SPM間のデータ転送は、SPM間を接続しているFB+バスを介して、データ転送コントローラ(DTC)をSPM通信ドライバが制御することで行われる。該DTCは、SPM間のデータ通信処理を高速化するために、開発システム専用に設計されたデータ転送ハードウェアである。

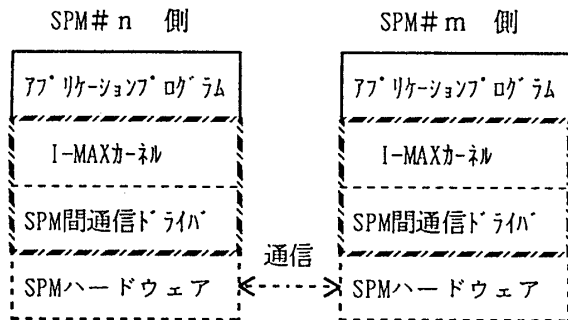


図3.1 ソフトウェア階層

3.2 I-MAXカーネル

リアルタイム・マルチタスク実行環境を提供するモニタである。以下に特徴を示す。

- 高速且つ確定的なカーネル呼びだし応答時間を提供
- データ通信処理に必須な複数タイマを装備
- DSP内蔵ハードウェアのデバグドライバの完備
- イベント駆動型プログラミング環境を提供
- オンラインのAPタスクデバグ機能の装備

カーネルのタスク制御に関しては、1) セマフォによるタスク同期機能、2) 平等なタスク・スケジューリング、3) 平易なタスク間通信機能という特徴を有し、以下に示すタスク同期機能が実現されている。

- 生産者-消費者形式の記述機能
- 共通資源の相互利用のための相互排除制御
- 単一タスクの複数イベント待ち
- 複数タスクの同一イベント待ち

4. APタスクデバグ機能

APタスクデバグ機能は、I-MAX上で実行される1つのタスクとして実装される。本ソフトウェアは、タスク・レベルのオンライン・デバグとボードAP・レベルのオンライン・モニタの両方の機能を持っている。タスク・レベルのデバグとして、開発用ワークステーションから対話形式で、タスク、キュー、セマフォ、イベント・フラグ等のI-MAXのシステム領域の状態を検証することができる。ボードAP・レベルのモニタとして、メモリあるいはレジスタの内容を表示し、必要に応じて変更することも可能である。

4.1 メモリダンプ機能

SPM内の任意番地のデータの内容を参照する機能である。この機能をより専用化することで、タスク・コントロール・ブロック(TCB)やイベント・コントロール・ブロック(ECB)の内容を知ることが可能である。

4.2 ログ・データのアップロード機能

SPM内のメモリ上の作業データ領域のうち、ログ・データが格納されている部分をメモリ・ダンプする機能である。ダンプされたデータは、開発用ワークステーション側でファイル化を行う。メモリ・ダンプされるデータは、ASCIIコード形式とする。

4.3 メモリモディファイ機能

SPM内の任意アドレスデータの内容を、変更する機能である。本機能によって、システムを停止せずに、SPMの状態を変更することが可能である。

4.4 タスク操作機能

SPM内のI-MAX上で実行されるタスクに関して、その状態を変更する操作が可能である。本機能によって、任意のタスクの起動、停止、中断などが行える。

5. まとめ

今回、開発中の信号処理システムのために開発支援ソフトウェア(I-MAX)に追加すべきマルチプロセッサ対応のデータ通信機能及び、デバグ機能に関して検討結果を報告した。今後、追加・拡張機能に関して試作を行い、実際の信号処理APタスクを用いて、性能上の評価を行ってゆく予定である。

参考文献

- [1] 井上伸二ほか、大容量信号処理システムApexの試作(1)、情処学会第46回(平成5年前期)全国大会予稿集8F-4、4-59、(1993.3).
- [2] 井上伸二ほか、信号処理システムApex7-キキキキ、1993年信学会春季大会 予稿集D-131、(1993.3).
- [3] 大木誠ほか、信号処理システムApexのSPM制御ソフトウ、1993年信学会秋季大会、予稿集D-81、(1993.9).
- [4] 小島一記ほか、大容量信号処理システムの試作:77° リケーション開発ソフト機能、情処学会第47回(平成5年後期)全国大会予稿集4J-8、(1993.10).