

1B-4

入出力サブシステムの分散制御と システム評価(Ⅱ) (タイマ管理について)

本田公男・吉田浩・田中英彦・元岡達
(東京大学 工学部)

1. はじめに

機能分散型計算機の一構成法として、全システムをファンクショナル・サブシステム、ファイル・サブシステム、入出力サブシステムの3つに分割する方法が考えられる。本報告では、ホスト計算機PPS-1に接続された入出力サブシステムに、従来はホスト計算機のOSが行っていた、ホスト内のプロセスに対するタイマ管理(時間、時刻に関連したプロセス管理)機能を実装した場合の、システムの構成・制御法と、その評価について述べる。

2. タイマの構成法

入出力サブシステムは、一台のSCPと複数台のMPUからなっており、タイマ管理機能は、ハードウェアにより構成されたタイマが付属しているMPUが主に担当している。タイマは、MPUからの指示により、カウントの開始、停止、カウンタのリセット、割り込み間隔の変更等が可能であり、これらの指示は、MPUからRAMへのストアと同様の形式で行なえる。

3. 機能分散のためのOS改造法

このようなタイマが付属しているMPUに、絶対時刻管理、プロセスの実行時間管理、プロセスの待ち時間管理、プロセスへの絶対時刻通知などの機能をもったソフトウェアを実装した。これに伴い、ホスト計算機のOSには、入出力サブシステムへ、プロセスの待ち時間管理、プロセスへの絶対時刻通知を依頼するコマンドを送り、そのプロセスを待ち状態にするルーチン(コマンド送信ルーチン)と、入出力サブシステムからのプロセス切替えの応答を受けるルーチン(応答受信ルーチン)を付加し、それに対応してタイマ管理の機能を担当する部分を取去るという改造を施した。

4. 実装した機能とその制御

以上のように構成された入出力サブシステムは、以下の機能をもつ。

(1) システム内の絶対時刻管理

タイマからの割り込みにより、システム内の絶対時刻を更新する。この絶対時刻はMPUのRAM上のみおかれる。

(2) プロセスの実行時刻管理

ホスト内の実行状態のプロセスのタイムスライスを、絶対時刻の更新とともにデクリメントする。タイムスライスが0になり、他に優先度が同じか、より高いレディ状態のプロセスがある場合は、ホストへ割り込み、プロセス切替えの応答を送る。

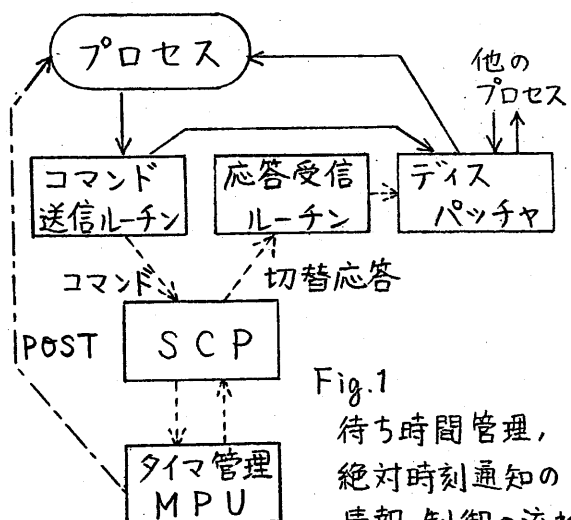


Fig.1

待ち時間管理,
絶対時刻通知の
情報・制御の流れ

(3) プロセスの待ち時間管理

ある一定時間待ち状態になりたいプロセスは、その時間を主記憶の特定の領域に書いた後、コマンドを送信し、待ち状態になる。コマンドを受けた MPU は、テーブルに登録してこれを管理し、起動時刻になったときそのプロセスの PSW をレディ状態のリストに優先度を考慮して接続する（スケジューリング）。さらに、レディ状態にしたプロセスの優先度が、実行状態のプロセスの優先度より高い場合には、ホストへ割込む。（Fig. 1 参照）

(4) プロセスへの絶対時刻通知

絶対時刻を知りたいプロセスは、コマンドを送信し、待ち状態になる。MPU はそのプロセスの PSW に絶対時刻を書き、そのプロセスをスケジューリングする。（Fig. 1 参照）

(5) 入出力時間監視

会話型端末制御の MPU に接続された端末が入出力を開始したとき、タイマ管理の MPU はその打切り時刻を定める。時間内に入出力が終了しない場合、アテンション処理プロセスをスケジューリングする。

(6) 入出力終了時、割込み発生時のプロセス管理

端末の入出力が終了したとき、端末の割込みキーが押されたとき、それらの処理を担当する入出力制御プロセス、アテンション処理プロセスをスケジューリングする。（1B-3, Fig. 2 参照）

5. 評価

(1) プログラムの大きさ

MPU のプログラムサイズは約 1900 バイトとなった。ホストの OS に前述の改造によりマイクロ命令（1語 24ビット）が 41 語減少した。

(2) ホストのオーバヘッドの減少

i) ホストのタイマから割込みがあった場合

改造前 43.5 μ S (レジスタの退避, 復帰, フラグのチェック, リセット, タイムスライスのカウントダウン, 絶対時刻の更新, 時間待ちプロセスの起動時刻チェック)

改造後 15.0 μ S (レジスタの退避, 復帰, フラグのチェック, リセット)

ii) 起動時刻がきたプロセスがある場合

改造前 117 μ S (事象発生のお知らせ, スケジューリング, 行列管理)

改造後 $\begin{cases} 60 \mu\text{S} & \text{プロセス切替えの場合 (切替え応答の割込み処理)} \\ 0 \mu\text{S} & \text{プロセス切替え不要の場合} \end{cases}$

iii) 入出力終了、割込み発生の場合

改造前 124 μ S (事象発生のお知らせ, スケジューリング, 入出力割込み処理)

改造後 60/0 μ S (ii) と同様)

6. おわりに

ホストのオーバヘッドを減少できたのは、一応の成果である。しかし、プロセス切替え応答の処理に 60 μ S を要すること、MPU が長時間 PSW をロックする