

Dialog.Hのカーネル

6V-6

濱崎陽一 岡田義邦

電子技術総合研究所

1. まえがき

当初で試作を進めているマルチプロセッサシステムDialog.Hプロトタイプシステムの分散OSのカーネル部分について述べる。Dialog.Hは光を用いたバスと共有メモリを特徴とするシステムで、数百台規模のマルチプロセッサシステムを目指している。OSは完全な分散型であり、ハードウェアの構成の変更に対して柔軟に対応できるようになっている。

2. Dialog.Hシステムの概要

Dialog.Hは図1に示すように共有メモリ(メモリユニット)を持ち各プロセッサユニットが共有メモリのキャッシュメモリを持つ密結合マルチプロセッサシステムであり、現在数台のプロセッサユニットと1台のメモリユニットから成るプロトタイプシステムを試作中である¹⁾。プロセッサユニットとメモリユニットは共有バスと局所通信ネットワークにより接続される。図2に局所通信ネットワークのトポロジーを示す。各ユニットは2つの局所通信バスに接続されており、同じバスに接続されているユニットと直接通信することが出来る。

各プロセッサユニットはCPU(MC68010)、局所メモリ、キャッシュメモリ及び2種のバスインタフェースから成る。メモリユニットはキャッシュメモリの代わりに大容量の共有メ

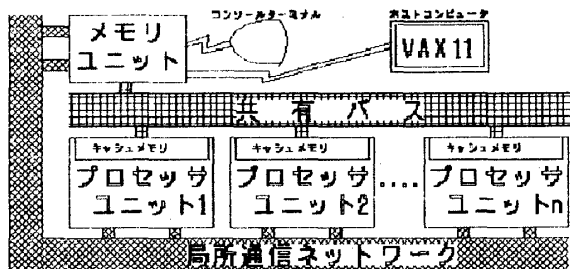


図1 Dialog.Hの構成

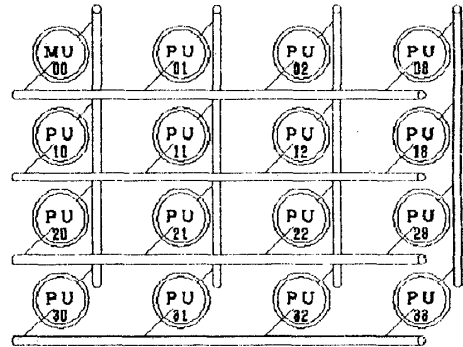


図2 ネットワークのトポロジー

モリを持つことを除けばプロセッサユニットとほぼ同一で、コンソールターミナル及びホストコンピュータが接続されている。

3. Dialog.Hの分散OS

プロトタイプシステムはDialog.Hのハードウェア、ソフトウェアの開発と評価を目的に作られており、そのOS(Dialog.M)もハードウェアに対する柔軟性を考慮して設計を行った。プロセッサユニットの台数及び接続形態が変更されてもよいように各プロセッサユニットが同一のOSプログラムを持つ分散OSとし、スタート時にハードウェアの構成の情報を与えることにより同一のプログラムが異なる構成のDialog.Hで動作できるようになっている。またアプリケーションプログラムにおいてもプロセスの割当などはすべてDialog.Mが自動的に行うので²⁾、プロセッサユニットを追加したり、構成を変更した場合にもアプリケーションプログラムの変更は不必要である。

Dialog.Mはマルチプロセッサ環境下でのマルチプロセスの実行をサポートする。Dialog.Mはシングルユーザのプログラム環境を提供する目的で作成されており、全てのプロセスは

ある単一のジョブの一部であって、一つの起動プロセスから順次生成される。つまり実行中のジョブは起動プロセスを根とするプロセスの木になる。プロセスはその親プロセスにより生成され、その実行の終了あるいは親からの強制終了要求により消滅する。各プロセスの実行するプログラムは同一であって構わない。子プロセスの生成やプロセス間の通信などの機能はDialog.Mのシステムコールにより処理される。プログラムはC言語あるいはアセンブラ言語で記述し、ホストコンピュータでコンパイルの後Dialog.Hにダウンロードされる。

カーネルはDialog.Mのうちアプリケーションプログラムから呼び出されるシステム機能を行う部分であり、その機能は、

- I. プロセスの管理、
- II. 共有メモリの管理、
- III. 初期化の3つに大別される。

以下、詳細を述べる。

3. 1 プロセスの管理

プロセスには局所メモリの一部が作業領域(プロセスフレーム)として生成時に割り当てられ、その場所はプロセスが消滅するまで変更されることはない。これはスタック等のデータ領域の番地を変更することができないCPUの性質による。よってプロセスが実行の途中で他のプロセッサユニットに引き渡されることもない。プロセスフレームはそのプロセスに関する情報を記録する部分と、スタック領域及びヒープ領域からなる。プロセッサユニット内に生成できるプロセスの数は局所メモリの空きの大きさにより決まってくるのでプロセスフレーム用の局所メモリの使用量をそのプロセッサユニットのビジー度とする。

プロセスは時分割で実行され、タイマあるいはキャッシュメモリのページフォルト、他のプロセスからの通信待等のシステムコールによりプロセスの切り替えが行われる。プロセスの管理は実行リストと待ちリストにより行われる。

新しく生成されたプロセスは、局所通信バスにより直接通信できる隣接プロセッサユニットのうち、最もビジー度の低いプロセッサユ

ニットに割り当てられる。割り当て得る隣接プロセッサユニットが存在しない場合や、特に指定された場合には自分自身に割り当てる。

プロセス間の通信は、親プロセスと子プロセスの間で局所通信バスを介して行われ、受信待の機能によりプロセス間の同期がとられる。

3. 2 共有メモリの管理

Dialog.Hのように複数のキャッシュメモリに同じ番地の共有メモリの内容が存在し得るシステムでは、キャッシュメモリ間の内容の一貫性や無矛盾性の問題が生じるが、Dialog.Mでは特定の番地に書き込む権利を持つプロセッサユニットを1つに制限し共有バスによるライトスルーによりこれに対応している。あるプロセッサユニットから共有バスに出されたライトスルーの情報はメモリユニットと全てのプロセッサユニットにより受信され、共有メモリとそのコピーを含んだ全てのキャッシュメモリ内容が同時に更新される。

共有メモリに書き込む権利の管理はページ単位でメモリユニットが行う。ライトスルーはそのページがページ置き換えにより書き戻される際と、システムコールによる要求により行われる。

3. 3 初期化

ハードウェアの構成は、立ち上げ時にコンソールターミナルから入力され、メモリユニットから順次プロセッサユニットにその情報が送られる。プロセッサユニットはその情報から隣接プロセッサの有無を知り、プロセス生成の要求を待つ状態になる。

4. あとがき

Dialog.HシステムのOS核についてその概略を述べた。現在OS核を元にプロセスの監視やユーザインタフェースなどの機能を付け加えてOSの構築を進めており、アプリケーションとして論理型言語の実行系の開発を計画している。

参考文献 1) 濱崎他: "Dialog.Hのプロトタイプシステム", 情処学会アーキテクチャワークショップ'インジャハ'84

2) 濱崎他: "バス型ネットワークによる負荷分散の一方式", 通信学会60年度部門全国大会