

5N-2

マルチプロセッサにおけるマルチファイルシステムの構成

井村 佳弘 小林 秀美 谷口 秀夫
NTTデータ通信(株)

1 はじめに

バス結合のマルチプロセッサシステムにおいて分散ファイルシステムを構成する方式についてすでに報告した^{[1][2]}。分散ファイルシステムの多くはディスクをローカルに持つことを想定しているため、ディスクを持たないプロセッサ(ディスクレスPU)上でアプリケーションプログラム(AP)を走行させることは難しい。

本稿では、トランザクション処理向けマルチプロセッサシステム(CS:Control Stationと略す)において、ディスクレスPU上でもAP走行可能なマルチファイルシステムの構成法を検討したので報告する。

2 ハードウェア構成

CSのハードウェア構成例を図1に示し、その特徴を以下に述べる。

- (1)バス結合のマルチマイクロプロセッサシステムである。
- (2)共有メモリ(CM)を介してプロセッサ間通信を行なう。
- (3)プロセッサ(PU)には、ディスクや通信回線などのI/O装置が接続できる。
- (4)ディスクなどの外部記憶装置を持つPUと持たないPUが混在する。

3 ソフトウェア環境

CS上で走行するOSは以下の方針により設計されている。

- (1)柔軟なシステム構成を可能にするため、各PUにOSを配置する分散OS方式を採用している。具体的には、複数PUであることを意識した部分の局所化をはかり、OS内部を機能単位でモジュール化させる(実行管理、ファイル管理、入出力制御等)とともに、各モジュール間のインタフェースをPU内、PU間で統一している。

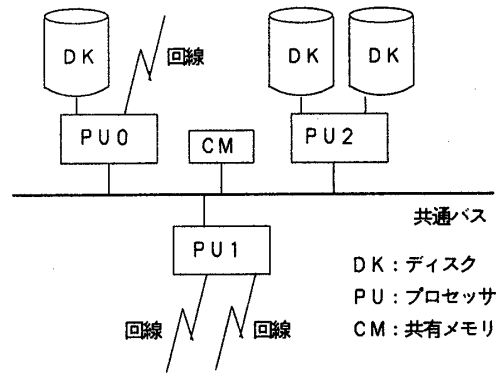


図1 ハードウェア構成例

- (2)資源の使いやすさを向上させるために、すべてのファイルをディレクトリによる木構造のファイルシステムで管理し、かつ各種の入出力装置を特殊ファイルとして仮想化して、ディスク上のファイルと同様のアクセスインタフェース(OPEN, READ, WRITEなど)を提供している。

4 マルチファイルシステムの必要性

マルチプロセッサシステムで分散ファイルシステムを構成する次の2つ方式を、文献[1],[2]などですでに報告した。

- (1)自PUのファイルシステムに、他PUのファイルシステムを識別する特殊なディレクトリ(ネットワークディレクトリ)を設け、他PUのファイルシステムをアクセスする。
- (2)自PUのファイルシステムに他PUの入出力装置を識別する特殊ファイル(リモートデバイス)を用意し、他PUの入出力装置をアクセスする。

これらの方式は、自らファイルシステムを持つ特定のPUから、他PUのファイルを自PUのファイルと同じように見せることを目的としていた。

一方、マルチプロセッサシステムでは、1つのPUに負荷が集中すると、それがネックとなりシステム全体の処理性能が低下する。これを防ぐためには、複数のPU

にAPを分散させ、各PUの負荷を平均化しなければならない。そのためには、APにPUの複数性を意識させぬよう、どのPUから見ても同一の木構造viewを持ち、他PUのファイルも自PUのファイルと同じようにアクセスできるようなファイルシステムを構成した分散ファイルシステム方式では不十分である。つまり、分散ファイルシステムをそのまま利用してCS上でAP分散を行なうには、全てのPUにローカルファイルシステムを格納するためのディスクを接続しなければならなくなり、コスト高のため実運用に耐えられない。

この問題を回避するためには、ディスクレスPUに仮想的なローカルファイルシステムを持たせる機能「マルチファイルシステム」を実現することが必要である。

5 マルチファイルシステムの実現方式

マルチファイルシステムを構成するため、ディスクレスPUにおける仮想的なローカルファイルシステムの実現方式案を検討した。

{案1} システムの初期化時にディスクレスPU内の揮発性メモリ上に疑似的なファイルシステムをローディングし、そこに他PUへのネットワークディレクトリと自PUの持つ装置に対応した特殊ファイルを持つ。

{案2} ディスクレスPUのファイルシステムを、ディスクを持つPUのファイルシステムと共用する。そのために、ディスクレスPUのファイル管理が意識するルートディレクトリを他PUのファイルシステムへのネットワークディレクトリとし、ディスクレスPUからのファイルアクセスは全てディスクをもつ他PUのファイル管理を経由させる。

{案3} 他PUのディスクをディスクレスPU用に割り当て、そこに{案1}と同じ構成のファイルシステムを持たせる。そのため、ディスクレスPUの装置情報の管理は他PUのディスク制御を経由するが、装置自体への実アクセスはディスクレスPU側でローカルに処理する。

以上の3案を、①ファイルシステムの保存性、②構成できるファイルシステムの容量、③ディスクレスPU自身の持つ資源へのアクセス性能、の3点から評価した。その結果を表1に示す。

①ファイルシステムの容量が十分に取れ、②ローカル資源へのアクセス性能の劣化が少ない、{案3}を採用した。{案3}によるマルチファイルシステムの構成例を図2に示す。

表1 ディスクレスPU用ファイルシステム構成案の評価

	案1	案2	案3
保存性	なし	あり	あり
容量	少ない	多い	多い
ローカル資源へのアクセス性能	速い	すべて他PUを経由するため劣化が大きい	実アクセス性能の劣化はない

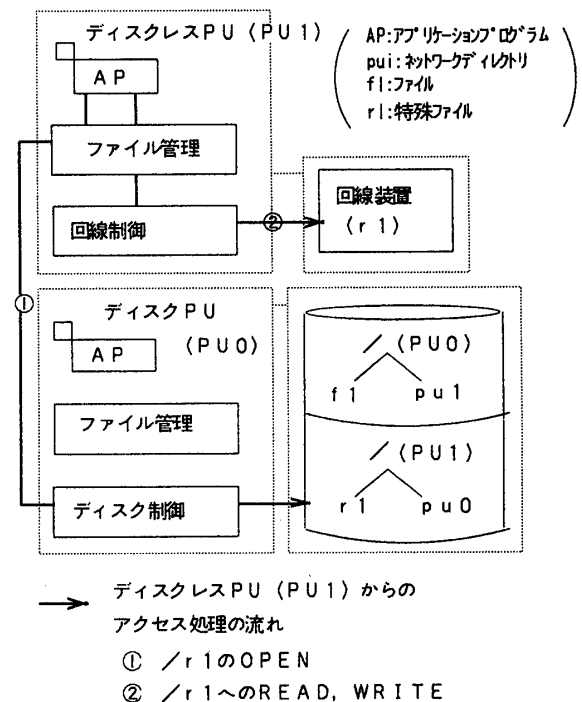


図2 マルチファイルシステムの構成例

6 おわりに

バス結合マルチプロセッサにおいて、①ディスクレスプロセッサを含めたすべてのプロセッサ上でのアプリケーションプログラムの走行を可能にし、②ローカル資源へのアクセス性能が速い、マルチファイルシステムの構成方式を報告した。

〈参考文献〉

[1] 鈴木：マルチプロセッサにおけるリモートファイルシステムの構成、情報処理学会第34回全国大会、2Y-1、1987
 [2] 谷口：マルチプロセッサにおける分散ファイル管理方式の検討、61年度電子通信学会全国大会、7-26、1986