

リモートファイルアクセス機能の性能評価

7T-2

谷口 秀夫

NTT 電気通信研究所

1. はじめに

処理装置(以降、ノードと略称する)をLANで有機的に結合した分散処理システムの構築が進められている。各ノードで走行する分散処理OSには、システム内のファイルやプロセスをグローバルに管理する機能が要求される。

ファイルをグローバルに管理するリモートファイルアクセス(以降、RFAと略称する)機能をUNIX*システムV上¹⁾に実現した²⁾ので、そのメカニズムおよび性能評価について報告する。

2. メカニズム

2.1 通信パス

<レベル> RFAを行う時の通信パスは、LANが持つ通信パスの上位に次の2レベルが存在する。

(1) ノード間のパス

RFAを行うノード間で設定される通信パス

(2) プロセス間のパス

RFAを行う時の依頼プロセスと代行プロセスの間の通信パス

通信パスの様子を図1に示す。

<パス設定/解放の契機> 分散処理システムにおいては、ひとつのLAN内に多くのノードが接続されており、すべてのノード間でリモートファイルアクセスできることが必須である。しかしながら、ひとつのノードが同時にリモートファイルアクセ

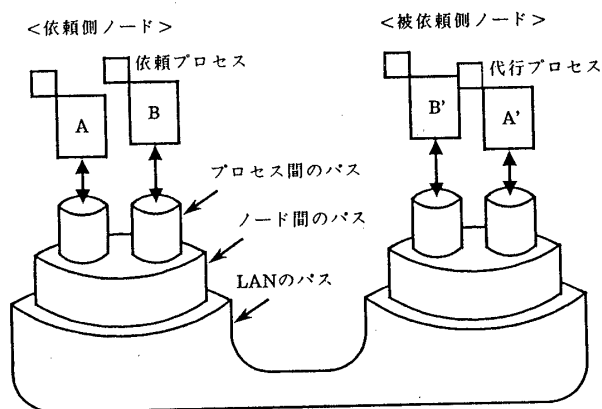


図1 リモートファイルアクセスの通信パスのレベル

*: UNIXはAT&Tのベル研究所が開発したOS

The Performance of the Remote File Access Mechanism
Hideo TANIGUCHI
NTT Electrical Communications Laboratories

スするノードは少ない。従って、メモリ資源等を圧迫しないように、ノード間の通信パスやプロセス間のパスをリモートファイルアクセス時に動的に設定/解放することとした。

従って、例えば、ファイルをオープン中には通信パスは設定されたままであるが、chmodやchownのように処理がその中で完結しているシステムコールのみを実行する場合は、処理毎に通信パスの設定と解放がくり返される。

2.2 処理シーケンス

RFAは、通信パスの設定/処理の代行実行/通信パスの解放からなる。処理シーケンス例を図2に示す。

readやwriteのシステムコールのように長いデータを扱うRFAにおいては、LANの最大バケットサイズが固定のためセグメンティング処理を行う。様子を図3に示す。図3に示すようにセグメンティング機能はRFA処理モジュールとLAN制御モジュールの両方が持つ。

3. 評価と考察

評価は、ノードのプロセッサがMC68010で伝送速度10MbpsのLAN(CSMA/CD, IEEE802およびISO/DIS/8473準拠)を利用した。結果を次に示す。

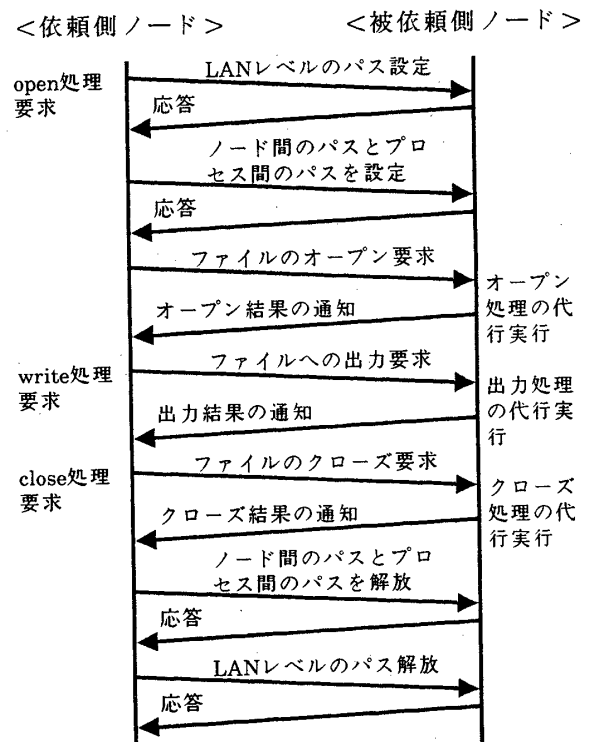


図2 処理シーケンス例(セグメンティングなし)

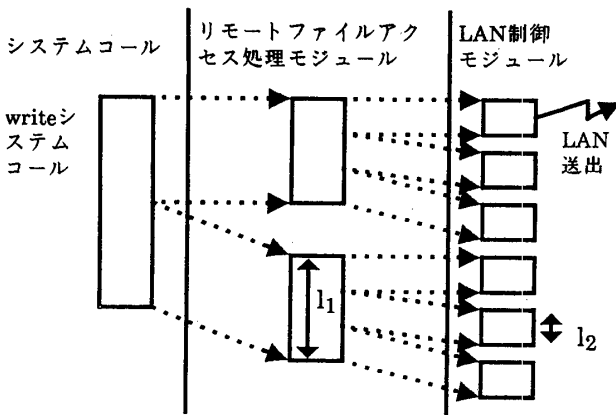


図3 セグメンティング処理の概要

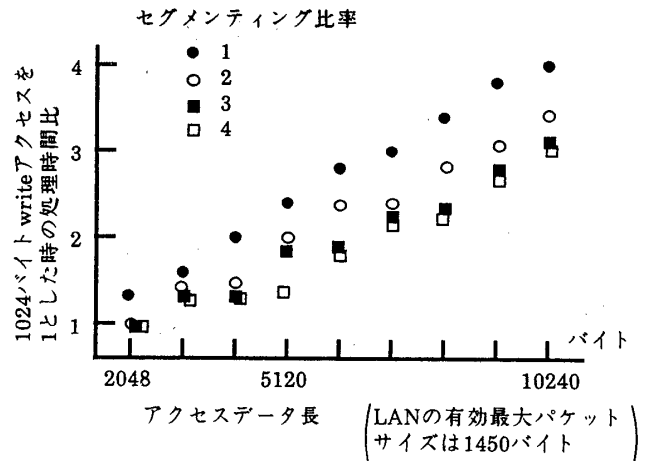


図4 セグメンティング機能の分担

3.1 アクセス速度

chmod システムコールについて、3つの走行環境における処理時間の比較を表1に示す。表1において、環境Aと環境Bの処理時間差はLANレベルのパスとノード間のパスの設定/解放処理の時間であり、環境Bと環境Cの処理時間差はプロセス間のパスの設定/解放処理の時間である。

表1から以下のことがわかる。

- (1) 新しくリモートファイルにアクセスする場合(環境A)の処理時間は、1/2がLANレベルのパスとノード間のパスの設定/解放処理、1/3がプロセス間のパスの設定/解放処理、1/6が要求と結果の送受信および代行実行の処理、である。
- (2) ノード間のパスとプロセス間のパスがアクセス前に存在すれば、ファイル記述子指定によるシステムコールとファイル名指定によるシステムコールの処理時間に差はない。

また、環境Cにおける処理時間を分析した結果、2/3がLANレベルの処理時間であることがわかり、LAN制御の性能がRFAの性能に大きく影響を与えることがわかった。

3.2 セグメンティング機能の分担

セグメンティング処理をRFA処理モジュールとLAN制御モジュールのどちらで分担した方が良い

か明確にするため、セグメンティング比率を図3の l_1/l_2 と定義した時のアクセスデータ長と処理時間の関係を図4に示す。セグメンティング比率は、セグメンティング処理の分担を示しており、比率が大きい程LAN制御モジュールでのセグメンティング処理が多いことを示す。

図4から、以下のことがわかる。

「セグメンティング比率を大きくして、LAN制御処理モジュールでセグメンティング処理を行った方が処理時間が短い。これは、セグメンティング処理時に発生するデータのメモリ間転送が、アプリケーションプログラムと直接インタフェースを持つRFA処理モジュールではユーザ空間とOS空間の間であり、LAN制御モジュールではOS空間内であるためである。しかし、アクセスデータ長が大きくなるとリモートファイルアクセスの処理時間が大きくなるため、その効果は小さくなる。」

4. まとめ

UNIXシステムV上に実現したリモートファイルアクセス機能の性能について報告した。主な結果を以下に示す。

- (1) 通信パスの設定/解放に処理時間の5/6を要する。また、LAN制御の性能がリモートファイルアクセスの性能に大きく影響を与える。
- (2) セグメンティング処理はLAN制御モジュールで行った方が処理時間が短い、アクセスデータ長が大きくなると効果が小さい。

<参考文献>

[1] 谷口, 鈴木: リモートアクセスによるUNIXの分散処理OS化, 情処学会分散処理システム研究会 23-3

表1 chmodシステムコールの処理時間

環境	内容	処理時間比
A	アクセス先ノードへ事前にアクセスしているプロセスはない。	5.6
B	アクセス先ノードへ他プロセスが事前にアクセスしている。つまり、ノード間のパスが既に設定されている状態。	2.8
C	アクセス先ノードへ自プロセスが事前にアクセスしている。つまり、すべての通信パスが既に設定されている状態。	1.1

128バイトのwriteシステムコール処理時間を1とした時の比率