

ネットワークファイルシステム
 3U-5 — ネットワークにおけるプロセスの動作環境の継承 —

貴井春美 三原幸博

(株式会社東芝 システム・ソフトウェア技術推進部)

1. ま え が き

分散環境におけるソフトウェア開発において、個々の設備をネットワーク結合するという考え方を発展させ、ネットワーク結合された個々の設備全体を仮想的な一台の設備として使用できるという考え方に基づいたネットワーク機能(仮想ネットワーク)を考える。

本稿では、UNIXを中心とした分散ソフトウェア開発システム(IMAP)における仮想ネットワークの一機能として実現されているネットワークファイルシステム上でのプロセス起動に関して、その動作環境を中心に報告する。

2. 仮想ネットワークの資源管理

仮想ネットワークは、「自立性」と呼ぶ基本概念を持つ。自立性とは以下のように定義する。

- (1). ネットワーク上の各ノードの資源はノード単位で管理する。
- (2). ネットワーク上の任意のノードの障害が他ノードに影響を及ぼさない。

したがって、仮想ネットワークでの資源(ファイル等)管理は、各ノード単位に行われる。

3. ネットワークファイルシステムの概要

ネットワーク内の全ファイルを、ネットワーク全体でひとつのtree構造(Network tree)として管理する。図1にNetwork treeを示す。仮想的にネットワークルートディレクトリ("/")を設け、その下に各ノードのファイルシステムを配置する。

ネットワークファイルシステムにおけるリモートファイルアクセスには、以下の特徴がある。

- (1). インターフェースの統一
 リモートファイルアクセス時のシステムコールのイン

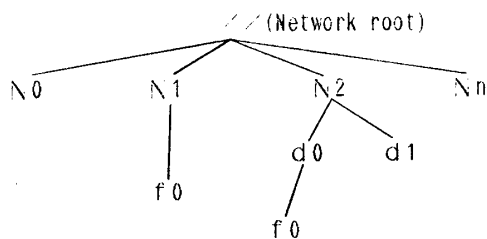


図1. Network tree

ターフェースが、ローカルファイルアクセスの場合と同じである。

(2). パラメータ転送方式

ファイルの実存するノードに対し、ファイルアクセスのシステムコールに必要なパラメータを転送し、システムコールを実行させファイルアクセスを行なう。

(3). クライアント・サーバモデルの適用

リモートファイルアクセスを要求するプロセスと、それをサービスするプロセスを1対1に対応させる。

4. ネットワークファイルシステムでのプロセス

ネットワークファイルシステム上でのプロセスの起動形態には、起動するプロセスのロードモジュールファイルが存在するノード(存在ノード)と、起動されるプロセスが走行するノード(走行ノード)との関係に依存し、

- (1) 存在ノードと走行ノードが同一の場合
- (2) 存在ノードと走行ノードが異なる場合

というふたつの起動形態に大別される。さらに、この関係を分類すると図2のようになる。

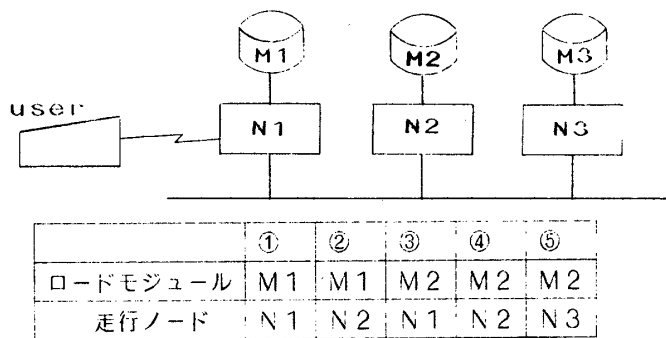


図2. 存在ノードと走行ノード

ネットワークファイルシステムの範囲では、プロセスの起動は上記①と④、つまり存在ノードと走行ノードが同一の場合について考えればよい。

5. プロセスの動作環境

ネットワークファイルシステム上で起動したプロセスは、ローカルファイルシステム上で起動したプロセスと同様に環境を持つ。ここでは、環境の継承と設定に関して、以下の3点について、その機能を考察し実現した。

- (1) 子プロセス fork 時の環境の継承
- (2) login 時の環境の設定
- (3) cd 時の環境の継承

5-1. fork

ネットワークファイルシステム上で起動されたプロセスが、リモートファイルアクセス中に子プロセスの fork を行なう。この時、ローカルファイルアクセスの環境と同様に、リモートファイルアクセスの環境を子プロセスに継承することが必要である。

このため、fork と同時に、リモートファイルアクセスのサービスプロセスも fork させ、子プロセスに対して 1 対 1 に対応させる。

図 3 に、fork の処理の概要を示す。サービスプロセスの fork や、子プロセスとサービスプロセス間の通信路の設定等の処理は、従来システムとのインターフェースの互換性を保つためネットワークファイルシステム同様ライブラリ (fork) 内で行なう。

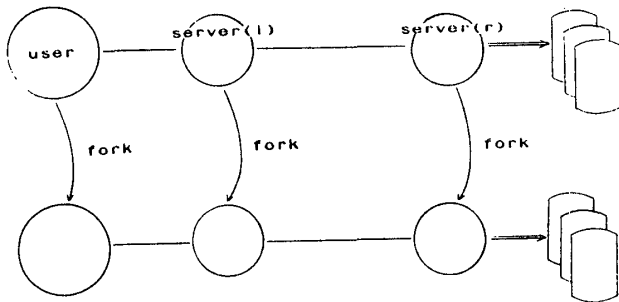


図 3. fork による環境の継承

5-2. login

ユーザーの利用手続き開始 (login) 時に作業環境が設定される。その中にホームディレクトリがあり、ユーザーの作業場所を表わす。仮想ネットワークでは、このホームディレクトリの概念をネットワークに拡張する。仮想ネットワークでは、物理的に端末が接続されているノードにホームディレクトリが存在しなくてもよい。したがって、ネットワークに接続されているノードの端末であれば、どこからでもホームディレクトリの実存するノードを意識することなく login できる。

仮想ネットワークでは、cpu もホームディレクトリに含まれるひとつの環境と考える。ホームディレクトリの実存するノードをホームcpuと呼び、端末の接続されているノードとホームcpuの間に、login のサービスプロセスを介し、ホームcpuにて環境の設定が行なわれる。

図 4 に、login の処理の概要を示す。

5-3. cd (チェンジディレクトリ)

ユーザーは、cd によりディレクトリを移動することができる。ネットワークファイルシステムでは、ノードもディレクトリとして表わされているため、ノード間の cd が可能となる。したがって、cd により他ノードに作業場所

を移動することが可能となる。ノード間の cd は、それをサービスするプロセスを介して行なわれる。

図 5 にこの処理の概要を示す。移動先ディレクトリが実存するノードのサービスプロセスとの接続の確立や、環境の設定等の処理はライブラリ内で行なう。現状の環境を継承するために、ライブラリとサービスプロセスとの間に negotiation の機能を持たせた。

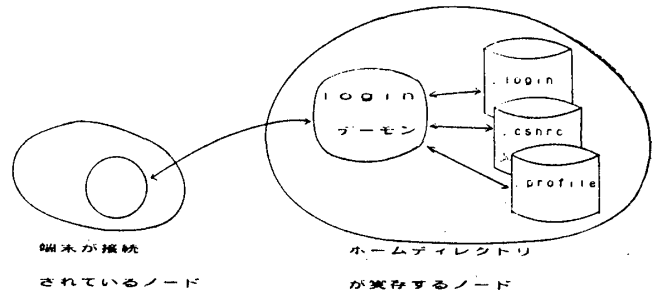


図 4. login による環境の設定

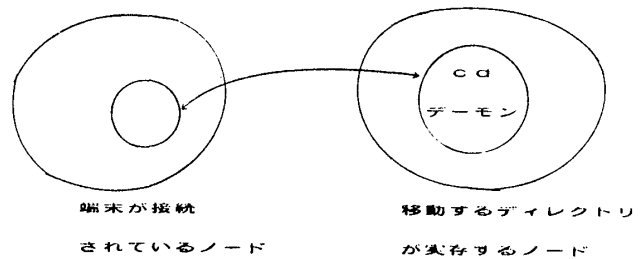


図 5. cd による環境の継承

6. 効果

ネットワークファイルシステム上に、プロセスの環境継承機能を実現したことにより以下の効果が得られた。

- (1) 作業場所を意識する必要がなくなった。
- (2) 異なるノード間にまたがるアプリケーションプログラムの作成が容易になった。

7. あとがき

ネットワークファイルシステム上でのプロセスの動作環境の継承について、その実現方式を提案した。

本方式は、リモートファイルアクセス方式と同様な方式を採用しており、移植性に優れた効率的な方式であると考えられる。今後、本機能をさらに拡張させ、ネットワークプロセス制御へと発展させていきたい。

参考文献

[1] 眞井他「ソフトウェア生産ネットワーク ― ネットワークファイルシステムの構想と実現 ―」 情報処理学会第 32 回全国大会 10-2
 [2] B. Walker, G. Popek etc "The LOCUS Distributed Operating System" 1983. ACM Symposium
 [3] I. A. Rowe, K. P. Birman "A Local Network Based on the UNIX Operating System" IEEE SE-8, N02, MARCH 1982