

分散環境の多重化ファイル管理方式の実現

1P-2

坂田 和久† 松田 晃一†† 西開地 秀和††† 矢野 英俊†††

†日本電気(株)オープンシステム基盤開発研究所, ††日本電気(株)C&Cオープンシステム技術本部, †††日本電気(株)パーソナルワークステーション事業部, †††日本電気技術情報システム開発

1 はじめに

分散環境に於て、複数のマシンが同一の内容のファイルが必要とする場合、マシン毎にファイルを持っていたり、管理が非常に複雑である。また、ネットワークを介して1つのファイルを複数マシンが参照する場合、トラフィックの集中が起こったり、そのファイルを管理しているマシンがダウンした場合に参照ができないという問題点がある。

このような状況の中でビジネス分野では、安価で高信頼性、かつ容易なファイル管理方式が望まれる。

ここで、同一の内容のファイルを複数のマシンで管理する信頼性の高い方式をUNIX¹のアプリケーションレベルで実現したので報告する。

2 システム設計上の要件

多重化ファイル管理システムとは、管理者が「ファイルをインストールする」以外の操作をしなくてもファイルの多重化/配布及び、ファイルの維持、管理を実現することを旨とするものである。

システム設計上、必要と思われる要件としては、次のものがある。

1. 多重化したファイルにメイン、サブの区別をつけず、同列に扱う。
2. なるべく動作は自動化し、人間の操作をなくす(管理マシンの変更等)。
3. ファイルに障害が認められた場合には、可能な限りファイルの復旧を試み、復旧ができなかった場合には、管理者へ通知を行なう。

上記3つの要件を満たすことで、以下の効果が得られる。

- どのマシンにファイルをインストールしても、同じ結果(ファイルの配布)が得られる。
- ファイル管理のサーバーマシンを特定しないので、従来のようなサーバーマシンの運用状態に依存する運用ではなくなる
- ファイルの管理者に高いスキルや工数を必要としない

¹UNIXオペレーティングシステムは、UNIX System Laboratories Inc. が開発し、ライセンスしています。

- 復旧できるうちは、管理者がファイルの障害を気にする必要がなくなる
- 復旧できないような障害の場合には、管理者にはその情報が通知されるので、迅速な対応が取れる

3 多重化ファイル管理システムの構成

多重化ファイル管理システムは、ネットワークに接続された複数UNIXマシン上で、あまり頻繁には書き換えが起こらないファイルを多重化、管理するためのものである。

ファイルを管理する複数マシンには、サーバー、クライアントの区別がなく、全てのマシンを等価なものとして扱う。

多重化ファイル管理システムの構成を図1に示す。

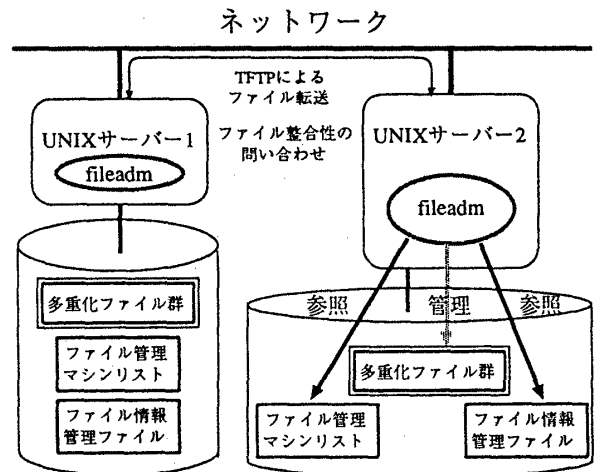


図1: システム構成図

多重化ファイル管理システムは、ネットワークに接続された複数マシン上で動作する、ファイルを管理するプログラム(fileadm)と、管理対象である多重化されたファイル群、プログラムが自動的に作成するファイル情報管理ファイル、ファイル管理マシンのリストより構成され、これらは全て同じものが各マシン上に存在する。

fileadm がファイルを管理する際に使用する情報には、ファイル名、バージョン番号、ファイルサイズ、最終変更年月日、ファイルのチェックサムがあり、これらの情報は、ファイル情報管理ファイルに書かれる。

ここで、管理対象のファイルには、そのヘッダにバージョン番号が記載されており、fileadm は、ファイル管理時の重要なファイル情報としてそれを利用する。

特別な設定や OS の改造はなるべく少くなる様にとこの設計のポリシーに従い、ファイル転送には、インターネット標準の TFTP プロトコルを用いている。

4 ファイルの管理手順

fileadm のファイル管理手順を以下に説明する。

1. まず初めにファイル情報管理ファイルを探す。ファイル情報管理ファイルがない場合は作成する。
2. 次に、多重化されたファイル群のファイル情報を順に調べ、ファイル情報管理ファイル上の情報と比較する。
 - (a) その多重化ファイルのファイル情報がファイル情報管理ファイルにない場合は、調べたファイル情報をファイル情報管理ファイルに追加する。そして、その多重化ファイルは新しくインストールされたものと判断し、各ファイル管理マシンに配布する。
 - (b) ファイル情報管理ファイル上の情報と、多重化ファイルを調べて得られた情報のうち、バージョン、サイズが変化していない場合は、異常なしと判断する。
 - (c) ファイル情報管理ファイル上の情報と、多重化ファイルを調べて得られた情報が、食い違っていた場合は、その多重化ファイルがバージョンアップされたものであるかどうかを判定する。
3. バージョンアップでないと判断された場合は、他のマシンで動作している fileadm に、そのファイルについての問い合わせを行なう。
 - (a) 正常であるという答えが返ってきた場合は、そのファイルもしくはファイル情報を、自分のファイルもしくはファイル情報管理ファイルに上書きする。
 - (b) エラーが返ってきた場合は、他のマシンに同様の問い合わせを行なう。
4. バージョンアップであると判断される条件は、
 - バージョン番号の差が、ある値以下であること
 - ファイル修正日がファイルから得られた情報の方が新しいこと

- 他のマシンで管理されているファイルのファイル情報が、ファイル情報管理ファイル上の情報と同じであること

の3つである。fileadm は、まず初めに上の2つの条件を調べ、これらの条件が満たされていた時は、最後の条件を調べるために、他のマシンで動作している fileadm に対して問い合わせを行なう。エラーが返ってきた場合は、正常であるという答えを返す fileadm が現れるか、マシンがなくなるまで、問い合わせ先マシンを切り替えて繰り返す。正常であった場合は、その答えとファイル情報のうち、バージョン番号、サイズを比較する。

比較した結果、同であった場合、そのファイルはバージョンアップされたものであると判断して、ファイルを調べて得られた情報を情報管理ファイルに上書きし、fileadm が動作している各マシンにそのファイルを配布する。

全てのマシンがエラーを返した場合は、判定不能として、管理者に通知する。

5 fileadm の排他

同時に2つ以上の fileadm が動作していると、ファイル書き込みの結果、ファイルが破壊される場合があるので、同じファイル群を管理する fileadm は、同時に1つしか動作しないように、排他処理を行なう。

fileadm は、動作状態と休止状態という2つの状態を持つ。

動作状態では、自分が管理するディレクトリにあるファイルを調べ、必要に応じて tftp によるファイル転送を行なう。休止状態では、他の fileadm からの問い合わせに応じて、ファイル情報と情報管理ファイルを調べ、答えを返す。休止状態から動作状態に移る時には、fileadm は、全ての fileadm に対して状態の問い合わせを行ない、全ての fileadm が休止状態である場合にのみ動作状態に移行する。

動作状態に移行しなかった fileadm は、動作状態にある fileadm が自分が動作状態にある時間を返すので、その数値を参考にして、一定時間待ち、その後にもう一度状態の問い合わせを行なう。

6 終わりに

本稿では、UNIX ファイルシステム上で、OS の改造を伴わないファイルの多重管理について述べた。本システムは、相互補完を行なうことで、多重化ファイルに生じた障害を、半自立的に修復する。現在、対象ファイルが持っている特殊な情報を管理上の重要な情報として扱っているので、汎用性は低い。今後は、どの様なファイルでも同様に管理できるようにシステムを拡張していきたい。