

サービスの停止時間を短縮するソフトウェア実行環境の移送方式の評価

1190326 澤田 優真 【分散処理 OS 研究室】

1 はじめに

我々は、広域分散システムの効率的な利用のため、アプリケーションプログラム (以下 AP と略す) の実行環境を別の計算機へ移送するソフトウェア実行環境の移送方式を提案している。本研究では、提案手法を実際の AP とファイルを用いて評価する。具体的には、FreeBSD-11.2-RELEASE-i386 をコンパイルするカーネル make を用いて評価する。

2 提案方式

提案方式は、以下に示す 2 つのステップで構成されている。

2.1 特定ステップ

AP が発行する open システムコールを監視し、ファイル名とアクセス種別 (Read-Only, Read-Write) から転送対象となるファイルを決定する。この際、execve システムコールも監視し、ファイルにアクセスしている AP の特定を行い、転送対象と影響を受ける他ファイルのとの依存関係を追跡し、それらのファイルも転送対象とする。

2.2 転送ステップ

AP を動作させたまま転送を行う「プリコピーフェーズ」と、AP を停止させて転送を行う「最終コピーフェーズ」の 2 フェーズで転送を行う。プリコピーフェーズでファイルを転送しておくことで AP の停止時間を短縮することが可能となる。しかし、AP 動作中に転送済みのファイルに対して更新が発生した場合は該当ファイルの再送が必要となる。

3 評価

カーネル make を用いて、追跡ステップの実用性と、転送ステップの有効性を評価した。

3.1 追跡ステップの評価

文献 [1] のアルゴリズムを使用した追跡機能を実行し、実行時間を計測した。対象データの詳細を表 1 に示す。表 1 に対する追跡機能の実行にかかった時間は 3.21sec であり、オーバーヘッドとしては十分に小さな値であり、実用上問題ないと考えられる。

3.2 転送ステップの評価

転送順序による転送結果の違いと提案手法の有効性をシミュレーションにより評価する。転送速度は 5Mbps を想定し、Write システムコール 50 回をプリコピー 1 周

表 1 追跡機能の評価に用いた情報

対象 AP 数	88 個
対象ファイル数	13812 個
open 回数	38425 回

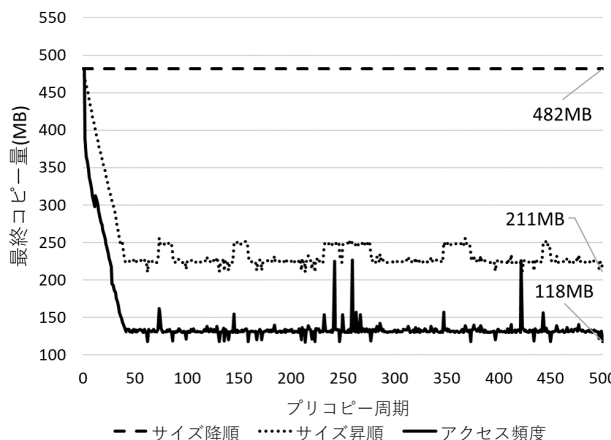


図 1 各順序の最終コピー量の推移

期として、プリコピー 500 周期で最終コピーフェーズに移行するものとする。これを下記の 3 種類の転送順序で評価する。

- ファイルサイズの降順 (サイズ降順と略す)
- ファイルサイズの昇順 (サイズ昇順と略す)
- アクセスされた回数の昇順 (アクセス頻度と略す)

評価結果を図 1 に示す。横軸はプリコピー周期、縦軸は最終コピー量、図中の値はプリコピー終了後の最終コピー量を表している。結果としては、サイズ降順の最終コピー量が 482MB、サイズ昇順が 211MB、アクセス頻度が 118MB となった。サイズ降順は、アクセス頻度が高くサイズの大きいファイルの転送と再送を続けているため、最終コピー量の削減が見られなかったと関係づけられる。サイズ昇順は、プリコピーを何周期か行った後に再送量がプリコピー量と同等またはそれ以上になってしまっているため、アクセス頻度ほどの削減が見られなかったと考えられる。最も最終コピー量を削減することができたアクセス頻度は、アクセス頻度の高いファイルのプリコピーを後回しにしているため、再送量を抑えられたと考えられる。また、提案手法の有効性に関しては、全容量の 482MB に対し最も削減できた場合の最終コピー量が 118MB となっており、約 64% の削減に成功しており、提案手法の有効性が確認できた。

4 おわりに

本稿では、カーネル make を用いて、追跡ステップの評価及び、ファイルの転送順序による転送ステップの評価を行った。

参考文献

[1] 大西史洋, 黒木勇作, 横山和俊, 谷口秀夫, “プログラム実行環境移送のための資源追跡機能のユーザレベルでの表現”, 情報処理学会第 80 回全国大会, 第 3 分冊, pp.319-320 (2018).