

仮想計算機を用いたファイルシステムの再利用

Reusing file systems by using virtual machines

学籍番号：201121738

氏名：水野貴史

Takafumi MIZUNO

現在多くの OS が様々な場面で用いられている。OS はハードウェアの資源を管理、抽象化し、OS 上で動作するプログラムに対して様々な機能を提供する。OS が提供する機能として、メモリ管理やファイルシステムなどが挙げられる。これらの機能の実装には高度なプログラミングが必要であり、その実装コストは高い。このため、既に別の OS が持つ OS の機能を再利用したいという要求がある。

本研究では、OS が提供する機能であるファイルシステムに着目し、その再利用方法を検討する。ファイルシステムとは、OS が提供するファイルアクセス機能を担う部分である。

OS の機能を再利用するにはソースコードレベルで移植する方法と、仮想計算機モニタを用いる方法とがある。まず、移植する方法について述べる。ある OS で動作するプログラムを別の OS に移植する場合、別の OS が提供する関数などに合わせてプログラムを書き換える。これは、OS のカーネルが提供する機能、つまりカーネル空間のプログラムでも、ユーザ空間で動作する一般的なプログラムでも利用される手法である。しかし、この手法ではプログラムの書き換えというコストが発生する。

次に、仮想計算機モニタを用いる方法について述べる。まず、仮想計算機モニタ上で動作するゲスト OS で NFS サーバを実行する。そして、ホスト OS 上で NFS クライアントを用いてゲスト OS のファイルシステムをマウントする。これにより、NFS をゲスト OS のファイルシステムを再利用するための経路として利用する。しかし、この方法では、ZFS や NILFS といったユーザ空間とカーネル空間と両方でファイルシステムの機能を提供するものに対応できない。また、ネットワーク機能を利用できない場合には適用できない。

本研究では、ユーザ空間とカーネル空間と両方で機能を提供しているファイルシステムを対象に、VMM を用いたファイルシステムの再利用の手法を提案する。ゲスト OS とホスト OS との通信に仮想計算機に特化した RPC を用いることで、ネットワーク機能が利用できない OS においてもファイルシステムの再利用を可能とする。また、ユーザ空間で提供しているファイルシステム機能も再利用を行うことで、ファイルシステムの機能を全て利用できるようにする。

本論文では、仮想計算機モニタを用いたファイルシステムの再利用について、設計と実装を行った。ファイルシステムには ZFS、仮想計算機モニタには Linux KVM を用いた。これにより、手法の有効性を検証を行い、その他の手法との比較を行った。その結果、本手法の有効性を確認できた。

研究指導教員：中井 央

副研究指導教員：森嶋 厚行