

KNOPPIX と SHFS を用いたノマドックデスクトップの提案

丹 英之† 千葉 大作† 上原 光晶† 須崎 有康‡ 飯島 賢吾‡

†株式会社 アルファシステムズ ‡独立行政法人 産業技術総合研究所

概要 どのマシンでも自分専用の環境を使用できる、新しい遊牧的デスクトップ環境のパラダイム構築へ向け、CD-ROM 起動の GNU/Linux である KNOPPIX と Secure Shell を利用したファイルシステムである SHFS を組合せ、ユーザの使用するマシンに依存することなく場所の制約から解放されたデスクトップコンピューティングの一方式を提案する。

1. はじめに

「どの PC でも自分専用カスタマイズされた状態で使いたい。」これは、PC の使用に習熟したユーザであれば誰もが抱く望みであろう。なぜなら、“使い慣れている環境では効率的に作業を進めることができる”ことを経験的に知っているからである。ここで、どのマシンでも自分専用のデスクトップが提供される環境を“遊牧的デスクトップ環境”と定義し、この望みをかなえるべく、CD-ROM から起動する GNU/Linux である KNOPPIX^[1]と Secure Shell(ssh)を利用したネットワーク透過型ファイルシステムである SHFS^[2]を組合せることで実現される、場所の制約から解放されたデスクトップコンピューティングの一方式を提案する。本稿では、その概要と簡単な性能評価の結果について述べる。

2. KNOPPIX

KNOPPIX は CD-ROM から PC を起動できる GNU/Linux ディストリビューションの一つである。これは Debian^[3]を元に Klaus Knopper 氏が開発を進め、産業技術総合研究所 (AIST) により日本語化が行われ一般に公開されている^[4]。

CD-ROM 起動のため、ハードディスクへのインストールが不要である。つまり、他の OS がインストールされている PC でも容易に Linux の環境を立ち上げることができる。また、デバイスの自動認識機能に優れ、一般的な PC のハードウェア構成では殆どのデバイスを手動による設定無しでも利用することができる点が大きな特徴である。更に、CD-ROM 中に zlib を用いた cloop 圧縮ファイルシステムが収められており、1.8GB 相当のファイルが格納され、統合デスクトップ環境 KDE、オフィススイート OpenOffice.org、ペイント系画像ツール GIMP などの生産性アプリケーションや、Web ブラウザ Mozilla、メイラソフト sylpheed などのインターネットアプリケーションが標準で含まれている。

3. SHFS

Linux Kernel には VFS(Virtual Filesystem Switch)のレイヤがあることから、さまざまなネットワークに対応した仮想ファイルシステムの実装例^[5]がある。その中の一つとして ssh を用いた SHFS がある。SHFS は、ファイル操作やファイル内容の送受信に ssh を用いるネットワーク透過型のファイルシステムで、Miroslav Spousta 氏が、Florin Malita 氏の ftpfs^[6]を元に開発した。

SHFS は、モジュールとしてカーネルへ組み込まれ、VFS のソフトウェアレイヤに新しいファイルストアを提供することで実現される。ユーザ空間のプロセスが発行したシステムコールは shell のコマンド文字列へ変換され、それを ssh 経由でリモート実行することによりファイル进行操作し読書きが行われる。このような仕組みのため、システムコールから shell コマンドの変換/実行のオーバーヘッドにより転送効率の面で劣る。

しかし、リモートのマシンが ssh でのアクセスを許可していれば、そのリモートマシンのファイルシステムを、あたかもローカルにあるファイルシステムのように扱うことができる。また ssh 自体の機能にユーザ認証、通信経路の暗号化があり、一般的な NFS と比較して安全性が高いと言える。特に経路の暗号化については、LAN のみならずインターネット経由で利用する場合において有用である。

つまり、sshd が稼動しているマシンにアカウントを持っていれば、そのマシンをリモートのファイルストレージとして利用できる。ファイルシステム提供側で特殊なサーバを用意する必要も無く、安全かつ容易にファイルシステムを拡張できるのである。

4. 実装

実装は、AIST が公開している KNOPPIX3.3 日本語版(knoppix_20031103-20031119)を元に行った。

4.1. SHFS 上へのホームディレクトリの準備

KNOPPIX では外部のメディアに、永続的なホ

“The proposal of nomadic desktop using KNOPPIX and SHFS.”

† Alpha Systems Inc.

‡ National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

ームディレクトリを構築するためのコマンド `mkpersistenthome` が用意されている。これを参考に新たなコマンドを作成した。これは、リモートにあるユーザのホームディレクトリへ `ext3` のファイルシステムイメージを展開し、それを SHFS 経由でループバックマウントし必要となる設定ファイルを転送する。`ext3` ループバックを用いる理由は、SHFS ではソケットを作成する事ができず、KDE の起動に支障をきたすからである。このイメージファイルのサイズは、100Mbytes とした。

4.2. セッション開始の処理

X サーバの起動後、ssh 先へのアカウント情報の入力を促すダイアログが表示される。ユーザは、“ユーザ名@ssh 先アドレス”とパスワードを入力する。ssh に成功したら、その情報を元にシステムへユーザを追加する。つまり、起動したマシンにユーザ権限が譲渡される。そして、SHFS とそのファイルシステム上にある `ext3` イメージをホームディレクトリとしてマウントする。

4.3. セッション終了の処理

通常の KNOPPIX ではユーザがログアウトするとシステムのシャットダウンが始まる。そこで、ネットワークインタフェースが無効となる前、そして X のセッションが終了する直前に、ホームディレクトリをアンマウントするよう変更を加えた。残念なことであるが、この変更により PC の電源を切断する前に正しくシャットダウンの手順を踏むことが必要になった。

5. 性能評価

通常の起動である `tmpfs`(仮想メモリファイルシステム)上にあるホームディレクトリを参照する場合と、ネットワークを経由した SHFS 上にあるそれを参照する場合について、KDE 起動完了までの時間、及び OpenOffice.org で作業を行った際にかかる時間、そして、ネットワークのデータ転送量を計測した。クライアント側に PIII-750MHz,256MB,24xCD-ROM のマシン、サーバ側に P4-2GHz,512MB,HD:40GB/7,200rpm, Linux2.4.22, FS:ext3 のマシンを用意し、Switching HUB を経由し 100Base-TX で接続した。データ転送量については、VMware4 で仮想計算機(ホスト:前述マシン, ゲスト:256MB)を用い閉鎖系のネットワークを構築して計測した。

5.1. KDE デスクトップの起動完了時間

カーネルが起動してから KDE デスクトップが起動完了するまでにかかった時間は、`tmpfs` では 194 秒、SHFS では 179 秒、クライアントからみたデータ転送量は送信 (TX):983Kbytes, 受信 (RX):700Kbytes であった。`tmpfs` の方が 15 秒ほど遅くなるのは、ホームディレクトリ作成でのファ

イルコピーにおいて CD-ROM ドライブのシークに時間をとられてしまうからであると考えられる。

5.2. OpenOffice.org (OOo) での作業

ユーザの初回起動時では、`tmpfs` の場合 99 秒であった。一方 SHFS では、165 秒でデータ転送量は、TX:11,025Kbytes, RX:805Kbytes と大変遅い結果となった。これは初回起動時に、OOo が設定ファイルやマニュアルなど、約 8,760Kbytes のファイルをホームディレクトリへコピーするためであった。2 回目以降の起動では、`tmpfs` が 13 秒、`shfs` が 14 秒で TX:85Kbytes, RX:27Kbytes と差が見られなかった。表計算で新しいシートを作成し、そのデータ(約 6Kbytes)を save するのにかかった時間は、`tmpfs` では、25 秒、`shfs` では 26 秒で TX:60Kbytes, RX:28Kbytes と、こちらも大きな差がなかった。初回起動において 66 秒の差が出たのは、ジャーナリングファイルシステムである `ext3` への大量書き込みでジャーナルの更新に時間がかかっているためであると考えられる。

6. おわりに

CD 起動 Linux である KNOPPIX と ssh を用いたファイルシステムを組合せることで、ssh が通るネットワークに繋がった PC があれば、場所に依存することなくユーザ専用のデスクトップ環境を提供できる仕組みを実装した。また、実際の使用を想定しパフォーマンスなどについて評価を行った結果、通常の KNOPPIX と遜色なく利用できる可能性があることを確認できた。

今後は、運用のための課題や問題点など、特にサイズの大きなファイルを扱う場合や ssh のセッションが切断した場合への対応などについての解決を図りたい。また、サーバ側にかかる負荷などについても検証を行う予定である。

参考文献&URL

- [1] Knopper, "Building a self-contained auto-configuring Linux system on an iso9660 filesystem, 2003
<http://www.knopper.net/knoppix/>
- [2] SHFS <http://shfs.sourceforge.net/>
- [3] Debian <http://www.debian.org/>
- [4] 須崎, 飯島, “デスクトップとしての日本語 KNOPPIX”, FIT 情報科学技術フォーラム講演論文集, p263, B-057, 2003
<http://unit.aist.go.jp/it/knoppix/>
- [5] Linux Userland Filesystem
<http://lufs.sourceforge.net/lufs/>
- [6] FTPFS <http://ftpps.sourceforge.net/>