

DAVfs を用いた組み込み Linux による シンククライアントシステムの試作

竹川知孝[†] 並木美太郎[‡]

東京農工大学工学部[†] 東京農工大学大学院共生科学技術研究院[‡]

1 はじめに

近年、組み込み機器が小型になり機能がより高度なものになってきている。その結果、センサーネットワークのノードとして組み込み機器を使うことができるようになってきた。センサーネットワークのようにノードが多数ある場合に、これらのノードのプログラムをノードごとに管理しては、バグがあった時に修正が大変である。シンククライアントシステムでプログラムをサーバで管理することで、管理の労力を軽減できる。

また、高機能化によりストレージを持った組み込み機器では情報をローカルに保存できる。しかし、重要な情報をローカルに保存すると故障した時にストレージの情報の復旧に労力を費やしてしまう。故障に備えて情報は外部に保存しておいたほうが安全である。

そこで、本研究では組み込み機器向けのコンパクトな Linux シンククライアントシステムの構築を目的とする。

2 問題分析

組み込み機器向けシンククライアントシステムを構築する上で考慮しなければならないのは以下の点である。

● 組み込み機器の特徴

組み込み機器は用途に特化した設計になっているので、ハードウェアリソースが潤沢でない。このため、ソフトウェアの容量を小さくしたシステムにする必要がある。

● ユーザのデータの扱い

データを外部のサーバに保存する場合、どのネットワークファイル共有システムを使用するか選択する必要がある。従来から利用されてきたシステムとして NFS, SMB がある。しかし、

Prototyping of a Thin Client System Using the DAVfs on Embedded Linux

[†] Tomotaka TAKEKAWA

Department of Computer, Information and Communication Sciences, Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡] Mitaro NAMIKI

Institute of Symbiotic Science and Technology, The Graduate School at Tokyo University of Agriculture and Technology

NFS は使用するポート番号が動的に決められ、ファイアウォールを介しての使用が難しい。SMB はサーバとクライアント間でメッセージのやり取りが多いため頻繁にサーバとやり取りするシステムに向いてない。

● ブートの問題

ブート時にクライアントでどれだけのファイルを用意するのか、どうやってそのファイルをクライアントに用意するのか考慮する必要がある。

3 目標

構築するシンククライアントシステムではファイル共有システムに DAVfs を用いる。DAVfs は http を拡張した WebDAV を使ってサーバに接続する。このためファイアウォールを越える事ができ、SSL による暗号化やプロキシがそのまま使えるという利点がある。

システムのブートはネットワークブートとする。ネットワークブートにすることで、実際の処理はクライアントが担当することになり、サーバは要求されたデータを送るだけになる。

組み込み機器で動作できるようにするため、クライアントに送るブート情報はできるだけ少なくする。つまり、カーネルと `initrd` の容量を小さくする。

4 設計

図 1 に本システムの構成を示す。

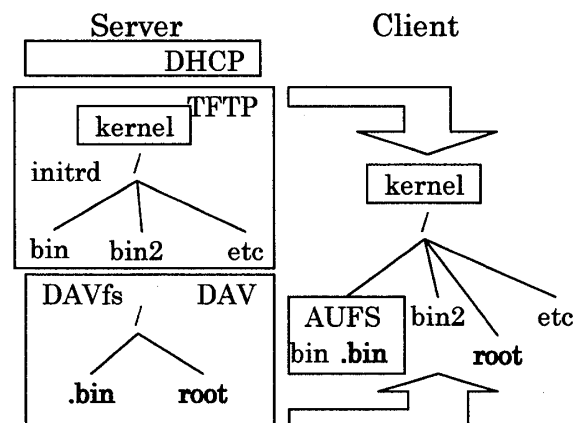


図 1 シンククライアントシステムの構成

システムはサーバとクライアントに分けられる。サーバは3種類あり、TFTPサーバとDHCPサーバはPXEを用いたネットワークブートを実現する。このためPXEに対応し、x86のCPUを搭載したクライアントであれば本システムに加えることができる。DAVサーバではブート後にクライアントがマウントする情報を置く。クライアントはTFTPサーバからカーネルとinitrdを取り寄せてブートする。カーネルは本システム用に再構築し、できるだけ容量を少なくした。initrdは主に以下の4つのディレクトリがある。

- /bin /bin以下のコマンドへのリンク
- /bin2 busybox, mount.davfs, nash
- /etc 最低限必要な各種設定ファイル
- /lib 最低限必要なライブラリ

各ディレクトリの残りのファイルはDAVfsとAUFS(Another Union File System)を使用して加える。AUFSはread onlyとread writeをそれぞれ指定した二つのディレクトリを合成することができる。/binは図2のようにDAVサーバをマウントした/.binとローカルの/binで構成されている。しかし、クライアントで新たに追加するコマンドをDAVサーバに保存できるようにローカルの/binをread onlyにしている。このため、ローカルの/binに入っているファイルを実行することができない。そこで、ローカルの/binにはシンボリックリンクのみを置き、実体は/bin2に置く。/bin2にはmount.davfs, nash, busyboxのみがある。この3つのコマンドでDAVをマウントし、他のコマンドはマウントしたDAVサーバ上にある。

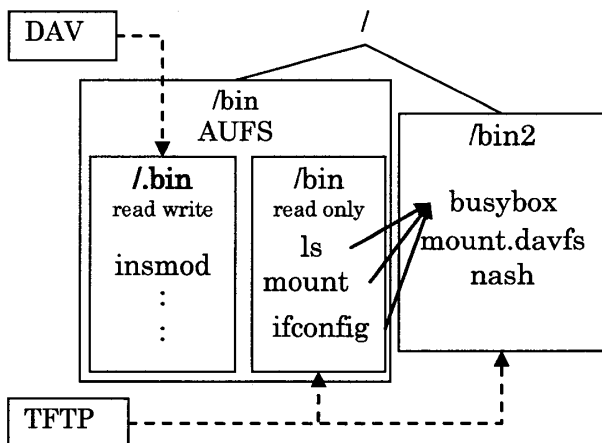


図2 /binの詳細

/root, /bin以外のディレクトリはinitrdをそのまま使用する。

5 実装と評価

DAVサーバはPCのLinux上でApacheを実行して構築した。DHCPサーバ、TFTPサーバはdhepd, tftpdを同じように実行した。

クライアントはaopen MP945-VX(Core 2 Duo 1.66GHz, メモリ 1GB, 1GbpsEthernet)とし、クライアントが使うカーネルはLinux2.6.21を再構築した。

DAVサーバをマウントするためにinitrd上でも動作するように変更を加えたdavfs2を使用した。davfs2のソースにはgetpuid()などでユーザの情報を得ていた。しかし、initrdではユーザ情報は無い。そこでソースを変更してユーザ情報を得る関数を除外した。initrdでは作成したdavfs2をコンパイルして作成したmount.davfsを入れinitスクリプトを編集し、本システム用のinitrdを作成した。

本システムを以下の観点から評価した。

- NFSとの転送速度の比較
クライアントとサーバ間でファイル転送をddで実行した。転送したファイルのサイズは75MBであった。

表1 転送速度

	DAV	NFS
時間(s)	4.05	3.40
転送速度(MB/s)	18.5	22.0

DAVの転送速度はNFSより16%遅い結果となった。

- クライアントが使用するメモリ
クライアントが起動した直後にfreeで使っているメモリを調べた。結果は22MBであった。

6 おわりに

本シンクライアントシステムはDAVfsを使うことでファイアウォールを介しても通信できる。転送速度においてもNFSと大きな差はないことがわかった。また、PCと比較して非常に少ないメモリで動作し、ネットワークブートのため用途に応じてクライアントを選択できる。今後は組込向けCPUへの対応や、本システムをセンサーネットワークとして使えるようにしていきたい。

参考文献

1. 金井遵, 並木美太郎, et al:HTTP-FUSE-KNOPPIX-BOXによるモバイルシンクライアントシステムの実現, 電子情報通信学会論文誌「ユビキタス時代の情報基盤技術」特集号, Vol.J90-D, No.6, pp.1383-1393(2007).