

DAVfs と Aufs 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開発

竹川知孝[†]並木美太郎[‡]東京農工大学大学院工学府情報工学専攻[†]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、ソフトウェア、ハードウェアの両面で組み込み機器の高機能化が進んでいる。ソフトウェアにおいて、以前は組み込み機器に OS を搭載する事は少なかった。しかし、組み込み機器でも OS を使用し、中でも Linux を採用するケースが近年、増加している。この結果、Linux 用に開発された豊富なミドルウェアを組み込み機器でも利用できるようになった。

ハードウェアの高機能化の例として、ネットワーク機能が挙げられる。組み込み機器をネットワークで繋いだセンサーネットワークやホームネットワークが普及しユーザの利便性は増した。しかし、ネットワークで機器を繋ぐ事で組み込み機器によるノードの構成管理、ノードが使用するユーザデータの管理が必要になった。そこで本研究ではネットワーク内のノードの管理を容易にするため、組み込み機器を対象にした Linux シンククライアントシステムの作成を試みる。

2. 問題分析

クライアントが使用するカーネル、initrd の配置場所と実行場所によって既存のシンククライアントシステムを分類し、それぞれの問題点について述べる。

- 起動前にカーネル initrd をクライアントに配置する方式の問題点

クライアントの中に ROM を用意し、ROM にクライアントが使用するカーネル、initrd を保存する。このため大量の ROM が必要になり、これらのファイルの更新をする場合は、クライアント個別に更新作業を施さなければならない。

- 画面転送方式の問題点

サーバで処理を実行し、クライアントには入出力機器のみを配置する。このため入出力機器が

Development of Thin Client System using the DAVfs and Aufs on Embedded Linux

[†] Tomotaka TAKEKAWA

[†] Computer and Information Sciences, The Graduate School at Tokyo University of Agriculture and Technology

[‡] Mitaro NAMIKI

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

あるクライアントしか使用できない。組み込み機器のように必要最低限のハードウェアしか搭載しない機器では入出力機器が接続されとは限らないため、組み込み機器を対象としたシンククライアントシステムには適さない。

- ネットワークブート方式の問題点

クライアントが電源投入後にカーネルと initrd を取得してブートする。しかし、使用の有無に関わらず全てのファイルを取得する事は、機器のメモリを圧迫している状況と言える。

3. 目的

本研究はファイルシステムをオーバーライドする事でクライアントのローカルに配置する情報を最小限にし、ローカルエリアだけでなく広域での使用も可能にするクライアント管理方式の提案と実装を目的とする。

本システムはクライアントが使用するファイルをサーバとクライアントに分散配置する。この時、クライアントに配置するファイルを最小限にする事でシンククライアントを実現する。また、クライアントの管理を容易にするため、クライアントが使用する設定ファイルはサーバで一元管理する。

4. 設計

ネットワークブート方式のクライアントは通常ストレージを搭載していない。クライアントはサーバにデータを保存するため、ネットワークファイルシステムを利用する事になる。既存のシンククライアントシステムは Unix 系であれば NFS、Windows 系であれば SMB を利用する事が多かったが、本研究では WebDAV と Aufs を組み合わせ使用して使用する。WebDAV を利用する事で 80 番ポートのみを用いた通信が可能になり、容易にファイアウォール介した通信ができる。また、Aufs を用いる事で二つのディレクトリを統合できる。クライアントはサーバとクライアントに分散したファイルを統合し、これらをシームレスに扱えるようになる。

図 1 に構築したシンククライアントシステムの全体図を示す。

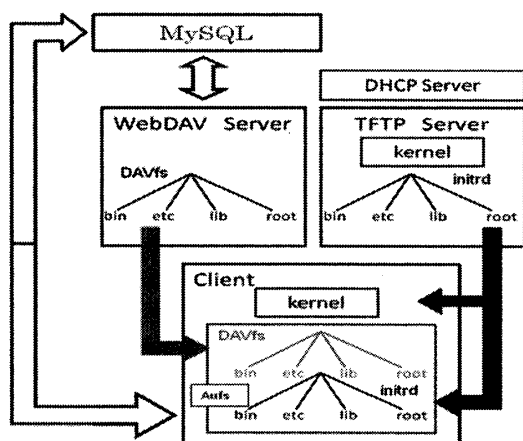


図1 システム全体図

本システムは大きく分けて4つのパートで構成される。それぞれの名称と機能を以下に示す。

● WebDAV サーバ

DAVfs (WebDAV で接続されるファイルシステム) をクライアントに提供する

● TFTP サーバ

クライアントにカーネルと initrd を提供する

● データベースサーバ

クライアントが使用する DAVfs を管理するデータベースである

● クライアント

DAVfs と initrd を Aufs で統合して利用する

クライアントはブート時に各サーバに接続し、ルートファイルシステムを構築する。以下にクライアントのブートプロセスの詳細を示す。

① 電源投入後、クライアントは TFTP サーバからカーネルと、WebDAV サーバに接続するためのファイルが入った initrd を取得する。initrd に含めるファイルを限定する事でクライアントのローカルに配置するファイルを簡素化し、本システムの管理が容易になる。

② initrd のファイルを用いて WebDAV サーバに接続し、SQL_DAVfs(データベースサーバに接続するためのファイルが入った DAVfs) を取得する。その後、SQL_DAVfs のファイルを用いてデータベースサーバに接続する。

③ データベースでクライアントが取得する User_DAVfs(クライアント個別の設定ファイルやユーザデータを含む DAVfs)を確認する。確認後、SQL_DAVfs を解放して、確認した User_DAVfs を WebDAV サーバから取得する。これらの DAVfs は WebDAV を用いて取得するので、WAN での利用も容易に実現できる。

④ クライアントのローカルにある initrd と取得した User_DAVfs を Aufs で統合しクライアント

のブートが完了する。Aufs を用いる事でオーバーライドが可能になり、分散透明な環境を提供できる。

クライアントの IP アドレスなどを指定する設定ファイルを User_DAVfs に置く事で、設定ファイルは常に WebDAV サーバの管理下に置かれる。結果、本システムによってクライアントの管理が容易になる。

5. 実装と評価

本システムはサーバとクライアントを PC と玄箱 PRO でそれぞれ実装し、4通りのシステムを構築することができる。また、User_DAVfs に配置したプログラムを実行し、クライアントに接続したセンサーキットの値をクライアントで表示する事も可能である。

本システムを評価するため PC と玄箱をクライアントにした時、それぞれの機器が使用する非圧縮時の initrd のサイズを計測した。表 1 に計測結果を示す。

表1 initrd のサイズ

PC の initrd(KB)	玄箱の initrd(KB)	Fedora の initrd(KB)
9204	6038	4877

玄箱の initrd に WebDAV サーバに接続するためのファイルだけを配置する事でサイズを約 6MB まで削減できた。これは PC で起動する Linux のルートファイルシステムと比較して大幅に削減している。また、PC の initrd は Fedora の initrd を基盤に作成したためサイズが大きくなっている。それぞれの initrd はライブラファイルが約 5MB を占めている。

6. おわりに

本研究では、組込み機器を対象にした Linux シンクライアントシステムの作成を試みた。結果、クライアントに必要な initrd を 6MB まで削減し、WebDAV と Aufs を用いた組込み機器による Linux シンクライアントシステムを構築した。また、クライアントが使用するユーザデータ、設定ファイルを WebDAV サーバで一元管理しクライアントの管理を容易にした。

参考文献

- 1)高橋竜男,高橋修,水野忠則:モバイル向けシンクライアントシステムの検討,情報処理学会論文誌 Vol.45, No.5, pp.1417-1431(2004).
- 2)WebDAV Linux File System (davfs2).
<http://dav.sourceforge.net/>.