

オープンソースリムーバブルデスクトップ環境の構築システム

桐山和彦^{†*} 白石 啓一[‡] 原 元司^{††} 山本喜一^{†††} 本間啓道^{†††} 白濱 成希^{†††} 岡田 正^{††††}

鳥羽商船高等専門学校 電子機械工学科[†] 香川高等専門学校 通信ネットワーク工学科[‡]
 松江工業高等専門学校 情報工学科^{††} OpenEdu プロジェクト^{††} 奈良工業高等専門学校 情報工学科^{†††}
 北九州工業高等専門学校 電子制御工学科^{†††} 津山工業高等専門学校 情報工学科^{††††}

1 はじめに

フラッシュメモリの低価格化により大容量の USB メモリや SD メモリカードが容易に入手できるようになってきた。現在，USB メモリおよび SD カードの容量はそれぞれ 256 GB，64GB に達し，ビット単価は 149 円/GB，180 円/GB となっている¹。これは HDD ビット単価²に比べ 8.4 倍であるが，物理メディアのサイズを考慮すれば十分な価格対投資効果がある。また，性能に関しても仕様上の転送速度は HDD に及ばないものの，ランダムアクセスを多用するプロセスにおいては却ってアクセス性能が良いこともあり実際の業務においては十分な速度を確保できる。

一方，近年ノート PC はミニノート化かつ低価格化の傾向が進み，3 万円台で入手できるようになってきた。最新のネットブックは Intel Atom プロセッサを載せたものが標準となり，OS およびアプリケーションをインストール・設定する作業も機種毎に変更する手間がなくなった。また，これらのネットブックに共通しているのはデフォルトで SD カードスロットが付いており，さらに BIOS でフラッシュメモリからのブートが選択できるようになっている。SD カードに必要な OS およびアプリケーションを全て詰め込んでブータブルなシステムを構築しネットブックに挿入して立ち上げれば即座に必要な環境を入手することができる。これはユーザが HDD に OS やアプリケーションをインストールする手間を省くだけでなく，オプションな環境に対応した SD カードを複数用意すればユーザは非常に簡単に所望の環境に変更できるという大きなメリットを持つことになる。筆者等は教材開発システムとして c-Learning システム [1] を利用しているが，これは OSS なアプリケーションを組み合わせた環境であり，エンドユーザが構築するにはかなりの UNIX の知識を必要とする。そこで，c-Learning 環境を構築した SD カードを予め作成し，それを配布すれば教材開発者の開発環境を容易に確保できる。今回，c-Learning 作業環境用のブータブル SD カードを作成し，実際に教育現場において利用したのでその結果について報告する。

2 オープンソースリムーバブルデスクトップ環境 (ORDE) について

オープンソースリムーバブルデスクトップ環境 (ORDE) とは，OS からアプリケーションに至るまで全てオープンソースソフトウェア (OSS) で構成された Unix ベースな環境をフラッシュメモリ上に構築したものである。実際に構築した環境は，教材作成支援システム (c-Learning システム) として構築されている。システムは SmarDoc コンテンツ作成用のエディタ (XEmacs)，コンテンツ作成支援環境 (sdoc-mode.el)，PDF，HTML 変換トランスレータ (sdoc) およびこれらが必要とするツール類 (pLaTeX，xdvi，dvipdfmx，JDK) から成る。その他，一般的なデスクトップ環境に必要なターミナル (KTerm)，ブラウザ (FireFox)，オフィスツール (OpenOffice) などを含む。利用した OS およびアプリケーションは全て OSS で構築されたものであり，総ソフトウェア本数 436 本，総容量 4.5 GB となっている (表 1 参照)。今回 SD

表 1 c-Learning 環境の構成

区分	名前	種類
OS	FreeBSD 8.0-STABLE	BSD Unix
コンテンツ作成	XEmacs SmartDoc pLaTeX xdvi dvipdfmx jdk	エディタ XML トランスレータ 文書作成 TeX プレビュー PDF トランスレータ
インターネット	FireFox	ブラウザ
オフィスツール その他	Wget OpenOffice R	FTP クライアント ワードプロセッサ等 統計処理

環境作成に使用した PC は EeePC 1002HA で，SD カードは 8, 16, 32 GB の SDHC を利用した。1002HA はデフォルトでは Windows 起動の設定になっているため適当なブートローダーをインストールする必要がある。ここでは MBM[2] を利用した。ファイルシステムは UFS2 でソフトアップデートを有効にして高速化チューニングを行なっている。一方，SD へのインストールについてはインストールメディアの取得から SD へのインストールまでを自動的に行なう mkmemfbsd.sh スクリプト [3] を作成した。メディアのフェッチを除き約 3 時間でインストールできる (32 GB SDHC)。現在のところこのスクリプトは FreeBSD 8.0-* 上でしか動作しないが，作業する OS 自体は素の状態でもよく，インターネットの接続の設定さえ行えば追加アプリケーションのインストール等は一切行なう必要はない。

*Kazuhiko Kiriya, Toba National College of Maritime Technology

¹16GB について平成 22 年 8 月 24 日 価格.com 調べ

²160GB の SATA ディスクについて平成 22 年 7 月 15 日 価格.com 調べ



図 1 EeePC 1002HA

3 ORDE 利用の実際

c-Learning SD カードは卒業研究の学生用 PC および専攻科実験用に利用している。それぞれの主な利用用途と利用アプリケーションについて表 2 に示す。本研

表 2 c-Learning SD カードの利用

講義名	人数	用途	主要アプリ	備考
卒業研究	6	論文作成・発表, 各種実験・テスト, その他	KTerm, XEmacs, SmartDoc, FireFox, OpenOffice	EeePC
専攻科実験	6	仮想ネットワーク実験 (Vimage Jail)	KTerm (Vimage カーネル)	HP Mini, EeePC

究室では全ての学生に EeePC を購入させ、c-Learning 用 SD を SD カードスロットに常時挿入させた状態で使用させている。基本的に全ての作業は FreeBSD 上で行なっているため、SD の使用頻度はかなり多い。専攻科実験では FreeBSD 8.0-RELEASE で実装された仮想ネットワークインターフェース (Vimage Jail)[4] を用いてネットワーク構築の実習を行なっている。Vimage jail はデフォルトではサポートされていないため VIMAGE オプションを追加して再構築したカーネルを利用している。

表 3 に HDD と SD での使用状況の比較を示す。起

表 3 HDD と SD での使用状況の比較

項目	HDD	SD
OS の起動時間 (電源投入 ~ xdm)	55 s 8	1 m 1 s 2
OS の再構築 (cvsup ~ make world && install)	4 h 16 m 1 s	5 h 6 m 34 s

動時間の差はほとんどなかったが、総合的なファイルアクセスに関しては SD は HDD に比べ約 20% 程度の性能低下が認められるが、メディアの仕様 (HDD/SD = 9.6 倍³) を考えれば問題ない範囲である。実際に使用時の支障となっているのは以下の 3 つである。

- (1) ルートファイルマウント時の誤認識
インストール時に使用したブートローダーが PC の

³HDD は Seagate ST9160310AS 160GB でメーカーの仕様によれば 3Gbps インターフェースとなっている

ファイルパーティションの情報を保持するため異なるジオメトリの HDD ではデバイスを誤認識する。現在のところ支障のある PC では起動時にルートデバイス名を手動入力している

- (2) 初期動作の異常な遅延
起動してから最初に動作させるアプリケーションで、かなりの遅延が生じる。これは SD には HDD のようなディスクキャッシュがないために起ると思われるが、ソフトウェアアップデートを有効にすれば問題ない程度に改善される。
- (3) BIOS の SD 認識の不備
最近の Intel Atom プロセッサ搭載のネットブックではデフォルトでフラッシュメモリを認識し、ブートデバイスに登録されるが、ブート順序を誤ると起動メニューに表われない場合がある。MBM のようなブートローダーでは最初の HDD パーティションの MBR にインストールして BIOS を常に HDD から起動するようにしておけば問題ない。

4 おわりに

ネットブック利用して SD ブート可能な UNIX 作業環境 c-Learning SD システムを作成した。c-Learning SD カードは mkmemfbsd.sh スクリプトで簡単に作成することができる。実際に利用した結果、HDD と比べ遜色ない作業環境であることを確認できた。本環境は HDD での作業環境を基本的にそのまま SD にコピーしたものであり、HDD 上での環境を完全に SD カード上で実現できたことになる。

一方、初期動作が遅いこと、BIOS の変更およびブートローダーのインストールが必要であること、mkmemfbsd.sh を実行するには FreeBSD な環境が必要なことなどはエンドユーザにとって少々敷居が高い条件である。前者の SD メディアおよび BIOS/ブートローダーに関する条件は今後の技術革新により解決される可能性が見込めるが、後者の mkmemfbsd.sh の実行環境については Windows や Mac OS X 上での対応するアプリケーションの開発が必要になる。この件に関しては今後の開発者に期待したい。

参考文献

- [1] 桐山 和彦 他：オープンソースコンテンツによる教育環境の整備, 第 72 回全国大会講演論文集, Vol.1, pp.923-924, 情報処理学会 (2010).
- [2] ChaN: マルチ・ブート・マネージャ (MBM), <http://elm-chan.org/fsw/mbm/mbm.html>.
- [3] Make memory image FreeBSD in SD card or USB card, CVSR00T=
:pserver:anoncvsv@cvsv.openedu.org:/home/tcvsv, mkmemfbsd.sh.
- [4] 後藤 大地: FreeBSD 8.0 最新機能 実践編 - ネットワークスタック仮想化 Vimage の構築 -. Software Design 2009.12, pp.122-133, 技術評論社 (2009).