

学内掲示板システムの更新

福田大賀* 井上靖久** 岡田 正***

Rebuild the Bulletin Board System constructed in our Campus

Taiga FUKUDA*, Yasuhisa INOUE** and Tadashi OKADA***

The bulletin board system constructed by the Web-technology in our campus has been operated it since 2004. Because the system became obsolete, we rebuilt it as one of graduation research themes. We report on the improved system using cheap general-purpose hardware and Open Source Softwares from the system requirement to details of system construction.

Keywords. Bulletin Board System, Web-Technology, Graduation Research Themes

1. はじめに

津山高専校内に設置されている掲示板システムは、平成16年1月から一部の運用を開始、同年4月から5カ所（1カ所につき標準3台の表示端末で構成）で本格運用を行ってきた¹⁾。さらに学生の要望を受け、平成21年度末に2カ所分のハードウェアを手配し、平成22年6月から稼働しているので、現在7カ所20台（情報工学科用のみ2台）の表示端末を通して学生向け情報を提供している。

掲示板システムは、授業変更、学生呼び出し、連絡事項など、それまで紙による掲示だったものを電子化することで、事務室に居ながらにして最新情報に更新できるようにしたものである。これにより、省力化・省資源化を図りつつ、短時間で情報の更新が行えるようになった。

導入にあたっては、情報の更新以外は人手をかけずに安定に自動で運用でき、また最小限の費用で構築できるように検討を進めた。このために、所定時刻の自動起動と停止、オープンソースソフトウェア(OSS)の活用、サーバ側管理プログラムの自作などの工夫を行って¹⁾、大きなトラブルなく5年以上運用できている。

しかし、初期に導入したハードウェアの耐久期限をむかえて、動作しなくなった表示端末が出ており、

システム全体を見直し最新技術に対応させた更新を行うべき時期にきている。導入時点から、OSS活用の事例として卒業研究課題の一つとして取り組んできたので、このたびも同様に扱って更新の検討を進めている。本報告では、掲示板システムの要件の見直しから、実際に採用した技術やプログラム、さらに長期運用の留意点まで、掲示板システムの更新内容に関する検討結果について述べる。

2. 掲示板システムの要件と更新事項

掲示板システムの基本要件としては、更新権限を持つ者であれば、ネットワーク接続されたパソコンから自由に更新処理ができ、更新情報が表示端末を通して直ちに閲覧可能とならなければならない。これはネットワークが完備された学内であれば、WWWの仕組みを使えば容易に実現できる。情報提供者が学内WWWサーバの情報を更新し、学内各所に設置された表示端末が定期的に自動で読み出し、これを学生達が見ればよい。

この考え方でWebベースのシステムを構築するとき、いかに安定で使いやすい表示端末を実現するかが、重要な検討課題である。このため、

- (a) 安定な表示機能を安価に構築できるか
- (b) 表示内容を望むように変更できるか
- (c) 任意の時刻に起動や停止が可能か
- (d) 障害発生時に短時間で容易に復旧できるか

といった観点から、利用技術と装置を検討した。その結果、初期のシステムでは、

- (1) 可動部を持たないハードウェア
- (2) オープンソースソフトウェア(OSS)

原稿受付 平成22年8月31日

*情報工学科平成21年度卒業生

**情報工学5年生

***情報工学科

(3) 週間設定可能な外部タイマ

を採用していた。(1)により(a)(d)を直接満たし、(c)に関しては(3)の外部タイマで強制的に電源を切っても機械的な障害が発生しないため間接的に満たしていた。さらに、(2)により(a)(b)(d)が容易になり、(3)で(c)を直接実現していた¹⁾。

今回の更新では、(1)に関して適切なハードウェアを見つけることができず、さらに自由に管理・設定できる OSS を導入したいということから、一般的で最も安価な ATX 規格²⁾のパソコン用ハードウェアを利用することにした。導入時は、外部タイマで強制的に毎日電源を切っていたので、安全のためハードディスクを持たないシステムとしていた。今回は、後述するように、各端末が自立して起動と停止を行えるようにしたので、起動・停止による機械的障害発生危険性は、大幅に低減した。また、可動部を持たないハードウェアは、高価で入手にくい。それよりも故障に備えて安価なハードウェアの予備を準備しておき、すぐに交換したほうが経済的で効率的である。さらに、使い慣れた OSS をインストールできるようになり、この点でも有効であると判断した。

(2)の OSS は、引き続き採用する。OSS を使うことにより、システム細部まで情報が公開されていて確認可能で、著作権に縛られることなく改変でき、技術を継承しながら無料で利用できるという利点がある。導入時のシステムでは(1)の条件を優先して選定し、インストール済の Linux 上で動作する初期の Mozilla (OSS 化された Web ブラウザプログラム) が搭載されていた。しかし、フラッシュメモリの容量に余裕がなくて機能追加が難しく、貧弱な機能のままでは使わなければならない、システム細部まで管理するという面で OSS の利点を活かしきっていなかった。例えば、機能追加や設定変更が不十分なため、端末だけの自動起動や表示領域の変更等に制限が多いシステムであった。このため、今回は、我々の研究室で実績のある OSS (FreeBSD³⁾, Apache, Perl, etc)⁴⁾が利用でき、機能も強化されているので、OSS 採用の利点が向上している。Web ブラウザについても、機能強化された Firefox⁵⁾が FreeBSD³⁾標準搭載になったので、種々のプラグインが使える機能強化が容易になった (3章で後述)。

細部まで情報公開された OSS や一般的なハードウェアを採用したことで、(3)の外部タイマを廃止できる。BIOS または WOL (Wake On LAN)⁶⁾による自立的または強制的な起動機能、および OS のコマンド自動実行による停止機能 (この前提としての時刻の自動調整機能) を使えば、外部タイマ利用よりも柔軟な管理ができるようになる。さらに使い慣れた OSS により、ハードウェア障害がない限り、一

表1 採用した物品・技術等

ハードウェア	ATX 規格の汎用品 (小型・省エネルギー)
OS	FreeBSD 最新リリース
Web ブラウ	Firefox (OS 標準組み込み)
プラグイン	stylish, R-kiosk

度設置すれば安定に動き続けること、障害発生時に再起動や設定変更をリモートで行えること、動作状況を自動で通知することなど、安定運営に向けて多くの改善が可能になる。

表示画面についても、最新の OSS による GUI 環境 (Xorg⁷⁾, Firefox⁵⁾)を使うことで、

- ・ 不要な情報を表示しないキオスクモード (Web ブラウザでウインドウを画面全体に広げ、タイトルバーなどを省いて表示するモード) で動作すること
- ・ 通常はカーソルを表示せず、必要なときに使えるようにできること
- ・ 省電力モード・ブラックアウト・スクリーンセーバモードにならないこと
- ・ 液晶ディスプレイとの相性で、画面サイズの変更に対応可能なこと

など、初期のシステムに比べて細かな設定を通して見やすくできる。

3. 利用技術と設定

2章で述べた要件や方針に基づき、表1に示す実際に採用した物品・技術等に関し、その具体的な内容と設定等の概要を述べる。

基盤となるハードウェアでは、BTO (Build to Order) 向け ATX 規格品の一般的なもののなかから、形状が小型で省エネルギータイプの最も安価な機種を採用した。CPU・メモリ・HDD の制約はないので標準構成のままで購入し、表示端末として設定できた後は、電力消費を減らすため、構築後に使わない CD/DVD ドライブを取り外して設置している。確認実験および長期運用のために、これまで複数のマザーボードベンダ (Intel, ASUS/ASUSTeK, GIGABYTE) が搭載された 10 種類以上の機種を使って、表示端末を構築してきた。その結果、インストールから設定まで、ハードウェア故障以外問題なく利用できている。

ソフトウェアのベースシステムには、FreeBSD³⁾を使っている。構築時点での最新リリースを使い、インストール時間短縮と多くのハードウェアに対応させるため、GENERIC Kernel のままで運用する。さらに表示端末用のアプリケーションとして、FreeBSD の標準ウィンドウシステム Xorg⁷⁾と標準

Web ブラウザ Firefox⁵⁾ を Packages を使って関連プログラムとともにインストールした。また、表示の見やすさを改善するために、css 適応機能を追加・設定するための stylish⁸⁾ およびキオスクモードで起動できるようにする R-kiosk⁹⁾ の、二つのプラグインを使っている。

次に、表示端末とするために必要な設定を中心に、主要な設定内容と注意点を述べる。

○ FreeBSD ベースシステムの環境設定

FreeBSD が正確な時刻で動作するよう、rc.conf のなかで学内の標準 ntp サーバを指定して、時刻の自動同期機能が働くようにする。さらに、起動時にログインして掲示板としてのアプリケーションを実行できるよう、/etc/gettytab と /etc/ttys とを編集して自動ログインできるようにしておく。また、起動時には cron の @reboot により起動したことを、停止時には shutdown の実行を、それぞれ電子メールで管理者に通知するよう設定する。

○ 自立的起動／停止

掲示板システムは、毎日一定の時刻に自動で起動し、所定の曜日・時刻になれば自動で電源を落とさなければならない。起動では、BIOS に組み込まれている "Wakeup Event Detect" を有効にし、"RTC Alarm Resume" 可能な設定に変えて、毎日起動する時間を設定する。この設定では、BIOS の種類により位置と名前が異なる場合があるので注意を要する。一方、掲示板を見ない夜間や休日などは、自動で停止するように設定しておく。これは、UNIX 系 OS 標準の cron 機能により、所定曜日・時間に "/sbin/shutdown -p now" コマンドを実行させる。

○ 強制起動

最近のマザーボードは WOL 機能⁶⁾ を標準で搭載しているので、何らかの原因で自動起動できなかったり、上記の BIOS による設定時刻以外に起動させたい場合、他のサーバ等から信号を送って起動させることができる。この利用には、表示端末の MAC アドレスが必要となるので、構築時に調べて起動に使うサーバに登録しておく。また、BIOS 設定で "wakeup events" の "powereon by pci card" をオンにしておかなければならない。

○ 表示画面の設定

インストールしたアプリケーションに関して、掲示板の表示に関連した内容を中心に述べる。

まず、X Window System はインストールしただけでは使えない。最初に X.org の基本設定が必要である。Xorg 7.4 から HAL (Hardware Abstract Layer) によりハードウェアを自動認識するように変更された。そこで、"/etc/rc.conf" のなかで HAL と Dbus を有効にして、"Xorg -config" コマンドを用いて機種固有の "xorg.conf" を作成しておく。

次に、xinitrc により、X.org と Firefox の起動設定を行う。毎回同じ状態で起動され、掲示板以外の無駄なものを表示させないようにする。表示端末ならではの特殊な内容として、省電力モードでブラックアウトしたり、スクリーンセーバーが働いて掲示内容が見えなくなってしまうといけない。この設定例は、

```
# start some nice programs
xset -dpms      ; 省電力モードをオフ
xset s off      ; スクリーンセーバーをオフ
xset -dpms      ; ブラウザ起動
exec xterm -geometry 80x66+0+0 -name login
```

となる。なお、掲示板は、設置場所により表示する情報が一台ごとに異なるので、最終的に個別設定が必要な箇所がある。

掲示板として使う画面にはマウスカーソルが不要なので、透明なマウスカーソル画像を用意し、デフォルトの画像と置き換えることで見えなくした。

次に、Firefox を起動したとき、毎回初期状態となるよう、所望の表示ができる設定ファイルを事前に作っておき、それを利用する。まず、ネットワークの設定を行って、Web ページが表示できるようにする。このとき、学内ネットワークのプロキシサーバが利用できるようにして、プラグインをインストールする。その後、正規稼働に入れば学内だけのアクセスなので、プロキシを使わない設定に戻しておく。

さらに、起動時に表示される端末ごとのホームページを設定するとともに、"about:cong" において、

```
browser.sessionstore.resume from crash
browser.sessionstore.enabled
```

の 2 つを false にして、不具合が出てエラーメッセージを表示しないよう設定する。

最後に、二つのアドオンを追加し設定する。一つは、stylish⁸⁾ で css 適応機能を追加し設定できるようにするもので、はみ出たところをそのままにスクロールバーを非表示にする "ow:hidden" が使えるよう設定している。もう一つは、キオスクモードで起動するための R-kiosk⁹⁾ で、Firefox 上でアドオン追加すれば特別な設定は必要ない。

○ 保守スクリプト

もしも不具合が起きたときに、OS 上の問題であれば、一般的な端末プログラムの ssh によりログインして処理できる。しかし、Firefox の設定のような GUI 操作では、マウスカーソルが見えない上に、キオスクモードが解除されない状態では対処のしようがない。そこでマウスカーソルの表示／非表示切り替えスクリプト、および R-kiosk の on-off 切り替えスクリプトを用意しておく。マウスカーソルの切り替えは、透明でないカーソルと置き換えることで実現した。R-kiosk の on-off 切り替えでは、一度



図1 表示端末の設置例

Firefox を閉じ、アドオンの設定ファイルを切り替えて Firefox を再起動し、切り替え用の設定ファイルに上書きされないように、元の設定ファイルに戻すという方法をとった。

4. 長期運用と課題

掲示板システムは、掲示情報を記憶し提供するサーバと、閲覧者に表示する表示端末からなる。サーバ側は、総合情報センターのネットワークサーバ更新スケジュールに従って定期的に更新されるので、ここで取り上げない。一方、表示端末は今回のような全面更新でなくても、故障等で不定期に更新する必要がある、この作業を効率的に行えるよう準備しておく必要がある。図1に示すように、液晶ディスプレイのみ外部に出ており、端末本体は天井裏に設置されているので、極力触らないですむような管理方法が望ましい。

表示端末の管理情報は、各端末固有情報（IP アドレスや表示内容など）と、システム共通情報とに分けることができる。これらを正しく区分して、同等機能を持つ新たな表示端末を、容易に大量に作成できるよう環境を整備している。このための基本の考え方を以下に示す。

- (1) 標準構成で設定済の表示端末をあらかじめ別途準備
- (2) FreeBSD をクリーンインストールして、固有情報を個別に設定
- (3) 表示関係等の共通設定をコピー
- (4) 表示関連の固有情報のみを書き換え

(1)の標準構成端末は、余分な表示端末を準備することになるものの、細かな設定をコピーで済ませるために準備した。(2)のFreeBSDインストールは短時間で終わり、固有情報のIPアドレス等の書き換えも簡単な作業である。こうして作成した端末に、(1)の標準端末から(3)のコピーにより表示端末用の設定を転送する。さらに、(4)の一部ファイルを編集するだけで、新たな表示端末が構築できる。毎回違ったハードウェアを使いながら、正しい設定の表示端末を短時間で作成するため、有効な環境が準備できたと考えている。

さらに、上記の表示端末作成環境そのものを、ゼロから準備できる環境を作るために、二つのマニュアルを整備している。一つは、標準端末を作成する手順や設定の意味をまとめたもので、表示端末そのものの構築マニュアルとなる。もう一つは、標準端末を使って運用端末を作成する手順と設定をまとめたマニュアルで、運用端末を短時間で準備する必要が生じたときに利用する。これらのマニュアルにより、一定水準の技術があれば誰でも表示端末の作成作業できるよう、整備しているところである。

長期にわたって多数の表示端末を使っていると、いろいろな問題が発生している。最も多いのは、ハードウェアに起因すると思われるもので、BIOS 設定で起動できなかったり、shutdown コマンドで停止できなかったりすることがある。しかし、改めて手動で電源を入れると、その後は問題なく動いていて再現性がない現象も多い。たびたび問題を起こす端末は利用を止め、新たなハードウェアに置き換えている。購入時期が異なるので、意図的に購入先を変えたりして、多様なハードウェアを使うようにすることで、結果的に危険性を分散している。

また、雷による突然の停電後は、問題が発生しやすい。一部の表示端末で自動起動しなかったり、shutdown コマンドを発行しても直後に reboot したりと、通常では起こらない現象を経験している。これらが起こっても、手動で起動すると問題なく利用できている場合が多い。

ハードウェアに関しては、電力消費を減らすためと、可動部をなくすという初期システムの思想を活かすためには、Flash SSD (Solid State Drive)の導入を検討すべきであろう。研究室レベルでシステム構築を行ったものの、高価なのと耐久性の確認ができていない。Flash SSD の価格が下がれば、長期運用での電力消費や故障率を考えると、HDD を置き換える優位性が得られると思われるので、今後も引き続き検討していきたい。

5. あとがき

本報告では、平成16年から稼働している学内掲示板システムが老朽化しており、より効率的で経済的に構築・運用できるよう、卒業研究の課題として検討を進めたので、その内容を述べた。安価な汎用ハードウェアとOSSを組み合わせることで、初期導入時よりも改善された掲示板システムになったと考えている。

旧端末が故障して使えなくなったら置き換えているため、まだすべての表示端末が置き換わっていない。必要に応じて徐々に置き換えるとともに、問題

点が見つかったら解決することで、より安定で手間をかけないシステムとしたい。また、OSS 活用の良い教材なので、教育利用の観点からも活用を続けたい。

謝 辞

掲示板システムに関する意見をいただいたり、管理で日々お世話になっている総合情報センターの関係者に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 宮岡樹外 2 名：Web ベース業務効率化システムのオープンソースソフトウェアによる構築，津山工業高等専門学校紀要 Vol.46 (2004) 59-66

- 2) the Form Factors Web Site : <http://www.formfactors.org/>
- 3) The FreeBSD Project : <http://www.freebsd.org/>
- 4) 田淵哲也外 2 名：Web サイト公開支援システムの構築とオープンソースの効果，津山工業高等専門学校紀要 Vol.48 (2006) 55-60
- 5) 次世代ブラウザ Firefox : <http://mozilla.jp/firefox/>
- 6) RTSECURITY.COM : Wake-On-LAN Online (WOL), <http://www.wakeonlan.me/index.php>
- 7) X.Org Wiki - Home : <http://www.x.org/wiki/>
- 8) Stylish :: Add-ons for Firefox: <https://addons.mozilla.org/ja/firefox/addon/2108/>
- 9) R-kiosk :: Add-ons for Firefox: <https://addons.mozilla.org/ja/firefox/addon/1659/>