

オープンソース・ソフトウェア spcman を用いた クラスルーム PC 管理

今井晴基[†] 村瀬正名[†] 杉山潤[†] 根岸康[†]

概要

小中学校において授業に利用される PC の管理は、学校の教員が通常業務の合間に行っており、教員に対する作業負荷は大きなものになっている。本研究では、学校などにおける複数台の PC 管理の負荷軽減のための管理システムの提案を行う。管理システム構築のため、オープンソース・クラスルーム PC 管理ソフトウェア spcman を開発した。spcman は、1 台の PC のハードディスクの内容を他の PC に複製することですべての PC を管理することが可能となっている。PC 管理者が管理する PC は 1 台のみとなるため、管理負荷を大幅に軽減することができる。2005 年 1 月から 3 月までの間、5 校の小中学校において、Linux を搭載したノート PC、計 175 台に対して、管理システムを導入して PC 管理を行った。これにより、管理作業負荷を大幅に軽減できることを確認した。

Classroom PC management with spcman

Haruki IMAI[†], Masana MURASE[†], Jun SUGIYAMA[†], Yasushi NEGISHI[†]

Abstract

Elementary school and junior high school teachers manage classroom PCs during their routine work, so they have a heavy workload. In this research, we propose classroom PCs management system for reducing the workload of managing a number of PCs. We developed classroom PCs management software, spcman. The software manages classroom PCs by replicating hard disk of one PC into the other PCs. The teachers manage only one PC, so their workload is significantly reduced. We managed 175 PCs at 5 elementary and junior high schools from January to March, 2005 and confirmed the effectiveness of this system.

1. 背景

教室のような複数台の PC が存在する環境において、それらを 1 台 1 台管理する作業負荷は大きなものとなる。小中学校でも管理する PC は数十台に及び^[1]、それらすべての PC に対し、ウィルス対策、セキュリティ対策、ソフトウェアのインストール・アップグレード、動作不良 PC の復旧、児童・生徒による設定変更の修復、校内のネットワーク環境設定などを行う必要がある。通常、これらの管理を学校の教員が業務の合間に行わなければならない、教員に対する作業負荷は大きなもの

になっている。

既存の管理ソフトウェアの導入や専門の IT 技術者への委託によって作業負荷を軽減することも考えられるが、それらは一般に企業向けで高コストであり、小中学校などに導入することは困難である。1 つの解決案として、オープンソースソフトウェア（以下、OSS）を利用することが考えられている。OSS を有効活用した PC の運用・保守を行うことによってコストを削減できる可能性がある。

2. 目的

本研究では、学校などにおける複数台の PC 管理の負荷を軽減する管理システムの提案を行う。特に、小中学校におけるの運用を

[†] 日本アイ・ビー・エム(株) 東京基礎研究所
Tokyo Research Laboratory, IBM Japan Ltd.

想定している。

提案する管理システム構築のため、クラスルーム PC 管理ソフトウェア `spcman` の開発を行う。`spcman` は、OSS として公開されるため、今後も各学校に合わせたカスタマイズや機能拡張を行うことができる。このため、各学校の教員が持つ PC 管理ノウハウまで OSS という形で蓄積できるとともに、全国の各学校がこの管理システムを自由に活用し、展開できるようになると考えられる。

3. クラスルーム PC の管理方式

3.1 考えられる管理方式

各小中学校における PC 管理は、通常学校の教員によって行われるため、一般的な教員の IT スキルでも管理を行なえるシステムにする必要がある。教室などにおいては、管理する PC の数の多さが、作業負荷を大きくしているため、数十台の PC を一括管理することが望ましい。一括管理を行う手法として、パッケージ管理方式、シンクライアント方式、クライアント複製管理方式が考えられる。

パッケージ管理方式とは、各 PC にインストールするソフトウェア等を RPM 形式などのパッケージにまとめ、これを各 PC に反映する管理方式である。インストールするアプリケーション等のパッケージを作成し、これを各 PC に配布することで一括管理を行う。

シンクライアント方式とは、生徒が利用する PC をシンクライアントにし、管理サーバ側で一括管理する方式である。この方式では、生徒用のクライアント PC は使用中にネットワーク経由でサーバにアクセスする必要がある。

クライアント複製管理方式とは、管理サーバが 1 台の PC のハードディスクの内容を他の PC に複製することですべての PC を管理する方式である。生徒用 PC1 台に設定を施すだけですべての PC の設定を変更可能となる。

3.2 提案する管理方式

実際に授業を運営する際には、限られた授業時間を効率的に活用するため、授業で利用するブックマークの登録やアプリケーションの設定、アイコンのデスクトップへの登録などの細かな設定を予め行っておく必要がある。また、児童によりデスクトップアイコンが削除されるなどのいたずらも頻繁に発生する。また、校庭、体育館、実験室などネットワーク環境が整備されていない場所での利用の要望も多い。

パッケージ管理方式では、ソフトウェアのバージョンアップやセキュリティアップデート等については既に存在するパッケージを利用することで管理することができるが、さらに細かな設定に対応するためには、パッケージを修正する必要がある。これには比較的高度な IT スキルが要求され、一般的な教員の IT スキルで実施することは困難である。

シンクライアント方式は、クライアント PC がネットワーク経由でサーバにアクセスする必要がある。学校では、ネットワーク環境が整備されていない場所での授業にも対処する必要があるため、この方式を導入することは難しい。また、クライアント PC の動作方法が変更されるため、障害が発生したときにサーバ、生徒用 PC、ネットワークのどの部分で発生したかの判別が困難である。また、普段教員が利用している既存の PC 環境が大幅に変更されるため、管理する教員の抵抗も大きい。

以上の問題点を考慮し、管理方式としてクライアント複製管理方式を提案する。この管理方式では、教員は生徒用 PC1 台に設定を施すだけですべての PC の設定を変更することができるため大幅に作業負荷を軽減できる。

この方式の場合、生徒用 PC の個別設定を行うことは困難となる。ネットワーク設定など必要最小限の個別設定を行う機能を備える必要はあるが、学校で利用される PC は一般に共有マシンであり、授業を運営していく上では、むしろすべての PC が同一の状態であ

ることが望ましいため、影響は少ないと考えられる。また、ハードウェア情報も含めて各 PC に複製されるため、生徒用 PC のハードウェア構成は同一のものである必要があるが、一般的に学校で購入される PC は一括購入され、同一機種・同一構成の場合が多いため、影響は少ないと考えられる。

4. 管理システムの機能要件

4.1 管理システムの機能概要

図 1 に管理システムの概要を示す。管理サーバは PC 管理者が設定変更などを施す PC (以下、参照 PC) からハードディスクイメージ (以下、導入イメージ) を取得し、他の生徒用 PC (以下、クライアント PC) に配布を行う。IP アドレスなどの各クライアント PC 個別の設定は、予め管理サーバに登録しておくことで、導入イメージ配布後に各クライアント PC に反映する。これらを通常夜間に自動的に実行する。これらの操作を小中学校の教員の IT スキルでも行うことができるようにする必要がある。

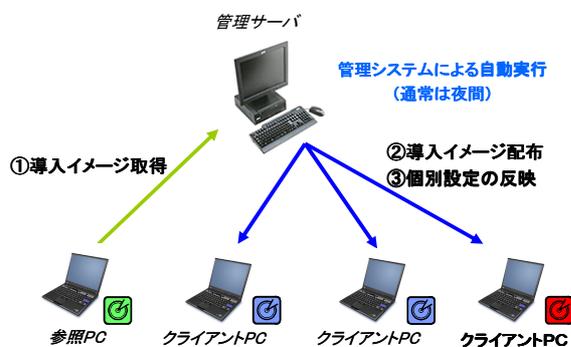


図 1 管理システムの概要

4.2 導入イメージ管理機能

導入イメージ管理機能とは、クライアント PC に配布する導入イメージを管理する機能のことである。すべてのクライアント PC の導入イメージを更新する場合は、参照 PC から導入イメージを取得し、配布する。以前に取得したイメージの数バージョンは消去せずに保存し、イメージの更新により授業運営に不具合が発生した場合や以前のイメージを再

利用したい場合など、ソフトウェアを以前のバージョンに戻す必要が生じたときには、配布するイメージを変更することで、対処可能となる。

4.3 標準設定管理機能

すべてのクライアント PC を一括管理するため、クライアント PC に共通な設定（デフォルトゲートウェイや DNS の設定）や一定のルールに従ってクライアント PC のホスト名や IP アドレスを設定する機能である。複数の PC を管理する場合、ホスト名などには連番を割り当てるが多いため、この機能が必要となる。

設定可能な項目は表 1 に示す通りである。授業の運営方法によっては、以前の授業で作成したデータを次の授業で利用する必要が生じる場合がある。保護ディレクトリとは、このような場合に導入イメージ配布後もクライアント PC に保存してあるデータを保持するディレクトリのことである。この設定項目にディレクトリのパス名を指定すると、イメージ配布後もそのディレクトリ下のファイルは保持される。

表 1 クライアント PC 設定項目

設定項目
ホスト名
IP アドレス
デフォルトゲートウェイ
主 DNS
副 DNS
保護ディレクトリ

4.4 端末（参照 PC・クライアント PC）情報管理機能

端末情報を管理する機能であり、ホスト名と IP アドレス設定を端末個別に設定することができる。4.3 標準設定管理機能を利用して、これらの項目が設定されている場合でも、イメージ配布時に、この端末情報管理機能を優先し、クライアント PC の設定を上書きすることができる。標準設定機能を利用しただけでは、設定できない細かな個別設定を施すこ

とができる。

4.5 PC 管理ガイド機能

学校の教員の IT スキルで PC 管理を行うためには、管理を容易にするガイド機能が必要である。PC 管理ガイド機能とは、クライアント PC が故障したときや管理システムが正常に動作しないときに、教員がクラスルーム PC 管理ソフトウェアのグラフィカル・ユーザインターフェース (GUI) を操作することで対処できるようにする機能のことである。トラブルが発生したときも 1 つ 1 つ手順を追って、管理を行うことができる。

4.6 イベントログ閲覧機能

イメージ取得、または、配布などのイベントごとにログを書き込み、PC 管理者がこれを読み取ることができる機能である。イメージの取得や配布の状況を確認することができる。

4.7 スケジュール起動機能

それぞれの学校の PC 利用状況や授業スケジュールなどからイメージを更新する頻度は異なる。PC を頻繁に利用する学校では、いたずら等が発生する確率は高くなるため、頻繁にイメージを更新する必要がある。スケジュール起動機能とは、学校ごとに予め設定したスケジュールに従って、導入イメージを取得・配布、もしくは、配布のみを行う機能のことである。起動スケジュールは毎日、平日、週 1 回が指定可能である。

5. クラスルーム PC 管理ソフトウェア spcman の開発

4章の機能要件を満たすクラスルーム PC 管理ソフトウェア spcman の開発を行った。開発に際しては、先生方からのフィードバックにより、インターフェースや機能拡張を行う必要がある。そのため、開発にはプロトタイプ開発に適した Python, Gtk2, Glade などを利用する⁵⁾。また、開発効率と OSS として公開された後に開発者によるカスタマイズと機

能拡張を容易にするため、可能な限り一般的な既存技術を利用し、開発するシステムが新しく提供する部分を少なくすることにした。

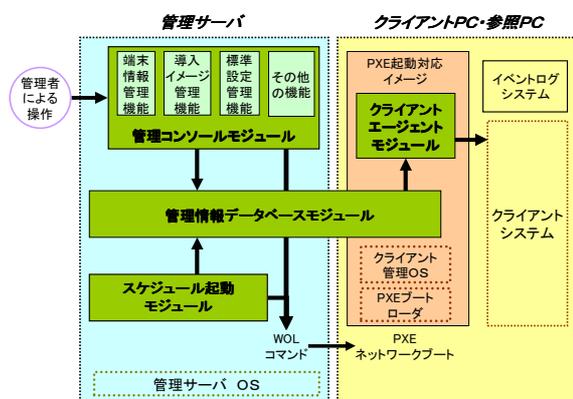


図 2 spcman のアーキテクチャ

図 2に spcman のアーキテクチャを示す。spcman は図 2 に示すように、4つのモジュールから構成される。これらのモジュールが連携して動作することで、各機能を実現する。各モジュールの連携動作の一例として導入イメージ配布機能について、以下に示す。

- ① 管理者はイメージ配布を指示するために、管理サーバのコンソールを操作する。管理サーバ上の管理コンソールモジュールは、管理者による操作を制御する。
- ② 管理コンソールモジュールはイメージ配布に当たって指定されたパラメータを管理情報データベースモジュールに格納し、格納後に WOL(Wakeup on LAN) コマンドを利用して、指定されたクライアント PC をネットワークブートにより起動する。
- ③ クライアント PC は、WOL(Wakeup on LAN)により電源が入れられ、PXE ブート方式によりクライアント管理 OS を起動する。PXE ブートは、ハードディスクを一切使用せずに、ネットワーク経由で OS やファイルシステムを読み込み起動する方式である。
- ④ クライアント PC 上のクライアント管理 OS は、起動後にクライアントエージェントモジュールを実行する。

- ⑤ クライアントエージェントモジュールは、LAN カードの MAC アドレスを調べ、管理情報データベースモジュールに問い合わせ、配布するイメージやクライアント PC に設定するパラメータを取得する。
- ⑥ クライアントエージェントモジュールは、導入イメージを NFS(Network File System)経由で読み込み、取得したパラメータに合わせて、そのイメージ配布作業を行う。

6. 実証実験

6.1 実験環境

独立行政法人 情報処理推進機構(IPA) の公募事業「学校教育現場におけるオープンソースソフトウェア活用に向けての実証実験」²⁾の一環として、2005年1月から3月まで、茨城県つくば市の小中学校において、配布された Linux を搭載したノート PC、計 175 台に対して、speman を含む管理システムを利用して PC 管理を行った。配布された PC は、児童・生徒の授業や放課後の学習用や教員の授業準備や成績管理用として利用された³⁾。ノート PC は通常、電源ケーブルや有線 LAN ケーブルが備えられたラックに格納され、随時、管理システムによって管理される。授業の際には、生徒によってラックから運び出され、教室でバッテリーおよび無線 LAN を用いて利用された。

表 2 にハードウェア環境、ソフトウェア環境を示す。各学校に、管理サーバ、参照 PC・クライアント PC が 100Mb Ethernet スイッチを通して直接、接続されている。

表 2 ハードウェア・ソフトウェア環境

	ハードウェア	OS
管理サーバ	ThinkCentre S50 (N086T54)	NOVELL SUSE LINUX Enterprise Server 9
参照 PC・クライアント PC	ThinkPad R51 (288762J)	Sun Java Desktop Release 2 (児童・生徒用)
		Sun Java Desktop Release 3 (教員用)

6.2 結果と評価

今回の実証実験では、ソフトウェアの動作・機能確認のため、クライアント PC のソフトウェアのアップデートの作業は、我々開発者らによって行われた。管理システムを導入する以前は CD や USB メモリーを介してすべてのクライアント PC のソフトウェアのアップデートを行っていたが、導入後は参照 PC のみにこの作業を行うだけになった。管理システム導入前は 7 件で 102 時間かかっていたが、導入後はその作業はなくなった。

実験終了後の教員の方々へのインタビューによると、以前の PC 環境ではソフトウェア的な不具合が生じたり、OS が不安定になる PC が毎月 2~6 台程度発生しており、これらの PC の回復 (OS およびソフトウェアの再導入・動作確認) に週 1 回 2~3 時間程度かけていたが、ソフトウェアの導入により Linux 搭載 PC に関しては、この作業時間がほぼなくなった。1 ヶ月では 8~12 時間、1 年では 96~144 時間の管理負荷削減効果があったと考えられる。また児童・生徒に PC の状態を維持するための注意など教員の日常的な管理作業も減少した。

以上から、管理作業負荷の軽減に対しての有効性はかなり大きかったと考えられる。

クライアント PC の日々のイメージ更新はスケジュール起動機能を利用して行った。週 1 回更新や毎日更新など各学校の希望するスケジュールに従って、イメージ取得・配布を行うことで PC 管理を行った。イメージのサイズが約 1.6GB の場合、参照 PC からのイメージ取得には約 15 分から 25 分かかり、イメージ配布は 1 台あたり約 10 分から 15 分かかった。イメージ配布は同時 5 台ずつ行うことができるように実装されているため、クライアント PC40 台に配布した場合は約 2 時間かかった。PC の台数を 120 台程度まで増やしても配布時間は約 6 時間となり、夜間にイメージ更新作業を行う場合には、十分実用に耐えうると考えられる。

7. まとめと今後の課題

本研究では、小中学校などにおける複数台の PC 管理の負荷を軽減する管理システムの提案を行った。クラスルーム PC 管理ソフトウェア spcman を用いた管理システムを構築し、実証実験において管理作業軽減効果を確認した。

今後の課題としては以下のものがあげられる。

■ 教員のみで運用した場合の検証

今回の実証実験では、ソフトウェアの動作確認なども同時に行ったため、開発者がソフトウェアを操作することが多かった。現在、安定度は向上したため教員のみで長期に運用した場合の効果について検証する必要がある。

■ 他のディストリビューションへの対応

いくつかのディレクトリのパス名などを変更することで、他のディストリビューションにも対応可能と考えられるが、現状では表 2 の実証実験環境以外でのテストはほとんど行っていない。今後、他の環境でも動作させるために、更なるテストや改良が必要となる。

■ 保護ディレクトリのバックアップ

今回の実験においては、保護ディレクトリを設定して児童・生徒のデータを保持する設定を利用していた。イメージ更新中に停電等の事故によってイメージ更新に失敗するとデータを失ってしまう危険性がある。現状では、イメージ更新前の最低限のバックアップを取ってはいるが、今後はファイルサーバを利用したバックアップ機能などをサポートすることが望ましい。

■ イメージ配布失敗の管理者への通知

spcman を利用した管理システムは、PC の AC 電源と LAN ケーブルが接続されていない場合、イメージの更新が行われない。これは、システム内部で利用している PXE ブート規格に依るものである。実際の実証実験においても、児童・生徒の接続忘れなどからイメージ更新に失敗する場合があった。このような場合に管理者へメールなどを利用した通知も検討する必要がある。

■ 複数機種の共存環境のサポート

現在は、参照 PC とクライアント PC はすべて同一機種・同一構成でなければならない。今後は、機種依存の設定ファイルなどを分離して管理するなどの改良を用い、多様な環境への展開を考える必要がある。

■ 複数校同時サポート

現状では、各学校に管理システムを配置し、学校ごとに運用を行った。今後、複数の学校の管理サーバや参照 PC を一括管理するように機能拡張を行えば、さらなるサポートコスト削減が期待される。

本研究は、独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) の公募事業「学校教育現場におけるオープンソースソフトウェア活用に向けての実証実験」の一環として実施された。

参考文献

- [1] 文部科学省 学校における情報教育の実態等に関する調査結果
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/16/07/04072101.htm
- [2] (独)情報処理推進機構(IPA) オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業
<http://www.ipa.go.jp/software/open/index.html>
- [3] 学校教育現場におけるオープンソースソフトウェア活用に向けての実証実験 実験結果公開サイト
<http://oss.mri.co.jp/osds/index.html>
- [4] 日本アイ・ビー・エム (株) プレスリリース
<http://www-6.ibm.com/jp/press/2004/11091.html>
- [5] KPLUG Glade tutorial
http://www.kplug.org/glade_tutorial/