

教育用 Windows PC における同時起動数を考慮した アプリケーション利用制御システム

関谷 章 仁^{†1} 川上 崇^{†2}
河野 圭 太^{†3} 山井 成 良^{†3}

近年、大学等の組織内で保有する教育用 Windows PC の数が増加している。これらは一つの雛形イメージを全 PC に反映させることによって管理者が一括して管理することが一般的であるが、利用者の属性や利用場所に応じて個別環境を構築したい場合や、ライセンス等の条件によりアプリケーションの利用数に制限がある場合に柔軟に対応できない。本稿では、個別条件やアプリケーションの同時起動数に応じて動的にアプリケーションの利用を制御することで、それらを反映させた個別環境を容易に構築可能なシステムを提案する。

Execution Control System for Application Software Considering the Number of Concurrent Use on Educational Windows PCs

AKIHITO SEKIYA,^{†1} TAKASHI KAWAKAMI,^{†2}
KEITA KAWANO^{†3} and NARIYOSHI YAMAI^{†3}

In recent years, the number of educational Windows PCs (educational PCs) in the educational organizations such as universities has been increased. Administrators of these educational PCs want to efficiently manage them all together by copying one model image to all of them. However, this method lacks flexibility when they want to build individual environment depending on user attributes and/or the place of use, and when there is a limit to the number of the use of the application software according to the license agreement. This paper proposes a system to control execution of application software considering individual condition.

1. はじめに

近年、情報リテラシ教育の必要性が高まるに連れて、大学などの組織が保有する教育用 Windows PC (以降、教育用 PC) の数が増大している。この運用にあたり、複数の施設に教育用 PC を配置する一方で、利用者がどの PC を使用しても同一の環境を使用できるようにして利用者の利便を図るために、運用を行う管理者が全ての教育用 PC が同一の状態になるように管理することが一般的である¹⁾。このとき、全ての教育用 PC を個別に設定したのでは管理負担が増大するため、一般的には教育用 PC の雛形となる PC コピーを用意しておき、このコピーのイメージを全ての教育用 PC に反映させて一括設定している^{2),3)}。

しかし、このような運用方針では、利用者の属性や利用場所、アプリケーションのライセンス条件などに応じて個別環境を構築したい場合に、問題が生じる。例えば有償のライセンスを必要とするアプリケーションをインストールする場合には、必要最小限のライセンスのみを購入し、これに対応することが望まれるが、上述した方針では、全ての教育用 PC に同一の設定が反映されるため、これを満たすことができない。このような要望を解決する為には、異なる要望ごとにそれに合ったイメージを作成し、特定の PC 群に適用する運用をすることも考えられるが、全ての要望に対処しては、多数のイメージを管理しなければならない。管理者の負担が非常に大きくなってしまふ。また、一括管理システムでは教育用 PC を利用する異なる利用者に対して異なる環境を構築することは困難である。

本研究では、一つの雛形イメージを全ての教育用 PC に反映させて管理者の負担を減らす方針を保ちつつ、個別の要望に対応できるように個別条件に応じてアプリケーションの利用を制御することでその条件に対応するシステムを考案する。提案システムはアプリケーションの利用可否情報を保持する利用可否サーバと、教育用 PC でアプリケーションの起動制御を行う起動制御プログラムから構成される。制御条件としては、利用者のアカウント、利用する PC の IP アドレス (サブネットアドレス)、アプリケーションの同時起動数を考慮した。

^{†1} 岡山大学 大学院自然科学研究科
Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University

^{†2} 岡山大学 工学部
Faculty of Engineering, Okayama University

^{†3} 岡山大学 総合情報基盤センター
Information Technology Center, Okayama University

2. 教育用 Windows 環境におけるシステム管理

2.1 教育用 PC

教育用 PC とは大学などの組織内において、利用者に教育目的で利用させるために設置された PC のことである。授業という使用目的から同一時間に組織内の各部局で複数の授業が行われることが想定されるため、各部局の情報教室に複数の教育用 PC を分散させて設置するのが一般的である。また、利用者がどの教育用 PC を使用してもいいように、どの PC から利用者の以前の使用状態を復元できる必要がある。ゆえに、利用者に対してアカウントを作成しておき、PC 起動時に認証を行うことにより、専用のサーバからこの状態情報を引き出し PC に反映させる方法が取られる。

2.2 教育用 PC の一括管理システム

本節では、教育用 PC を管理するシステムについて記述する。全ての教育用 PC を個別設定するのは管理者の負担が増大してしまうため、一般的には雛形となる PC コピーを一つ用意しておき、各教育用 PC にこのイメージを反映させ一括設定する。

図 1 に教育用 PC の管理方法を示す。各教育用 PC に雛形イメージを反映させるには、まず雛形 PC から各部局の情報教室に設置されているイメージ配信サーバにイメージを送信し、次にそのサーバから当該情報教室の全 PC に反映させる。このようなシステムを用いることにより、全ての教育用 PC に同様の環境を構築できる。雛形イメージに対して何らかの更新作業がある場合、そのイメージを更新し、全 PC に再び反映させる。

しかし、この方法にはイメージを反映させている間、教育用 PC を使用することが出来ず、また、イメージの反映には完了するまでに時間が掛かってしまうという問題がある。そのため、イメージの反映は利用者が教育用 PC を使用していない夜間帯などに行う必要がある。

2.3 一括管理システムの問題点

大学のような組織環境において出現する要望として、部局毎に特別な授業環境を構築したいということが考えられる。例えば、セキュリティ教育などに関する特定授業を受講した人物のみに使用を許可したいアプリケーションがあり、使用することができるのを該当する人物や該当する人達が所属する部局の情報教室に絞りたいという要求があったとする。しかし、2.2 節で述べたように一括管理システムを用いて一つの雛形イメージを全ての教育用 PC に反映させる方法では、特定の利用者や利用場所に限定した環境を構築することができない。

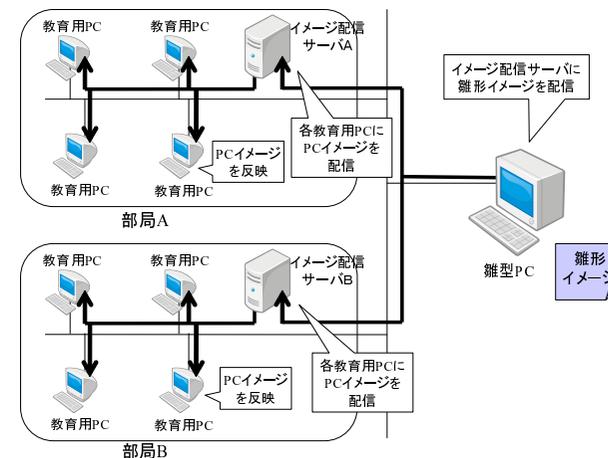


図 1 教育用 PC の管理方法

Fig. 1 The management method of educational PCs

ここで、図 2 に示すように、雛形イメージを複数用意して各部局に設置されているイメージ配信サーバに異なるイメージを反映させれば、部局毎に特別な環境を構築することはできるが、依然として、利用者毎に制御することができない。また、全てに共通の設定変更をする場合にも各イメージに対して設定の更新作業を行う必要があり、管理する PC イメージの数が増加するにつれて管理負担を増大させてしまう。

また、アプリケーションの中にはライセンスが必要なものがあるが、想定される環境でライセンスが必要なアプリケーションを導入する場合、費用面からは、これを必要とする人数や部局を調査し、最低限必要な数のライセンスで済ませることが望ましい。しかし、2.2 節の一括管理システムでは、前述したとおり特定の条件を考慮した制御が困難であるため、実際に必要とする以上のライセンスを購入しなければ、そのアプリケーションを希望者に利用させることができない可能性がある。

ライセンス形態の中には、アプリケーションのインストール数には制限を設けず、アプリケーションを同時利用する利用者数に対して制限を設ける「フローティングライセンス」という形態が適応できる場合があり⁴⁾、このようなライセンス形態が存在するアプリケーションであれば前述した運用も可能となる。しかし、このようなライセンス形態が存在していないアプリケーションに関しては、アプリケーションの提供者がそのような制限を意図してい

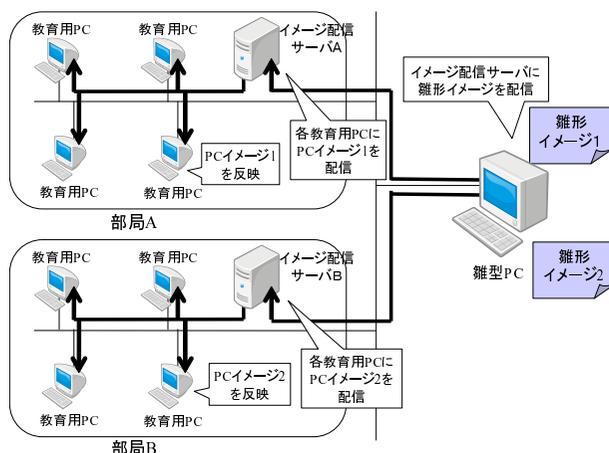


図 2 複数のイメージを使用した教育用 PC の管理

Fig. 2 The management of educational PCs using multiple model images

るかどうかに関わらず、必要以上のライセンスの購入が求められ、導入自体を見送らなければならなくなる可能性すらある。

3. アプリケーション利用制御システム

3.1 設計方針

本章では、2章で述べた問題を解決するために、一つの雑型イメージを全ての教育用 PC に反映させることで管理者の負担を軽減させる方針を保ちつつ、同時起動数などの特定の条件に応じてアプリケーションの利用を制御することで、個別環境を用意に構築可能なシステムを提案する。

提案システムは、教育用 PC 上でアプリケーションの起動を制御するプログラム（起動制御プログラム）と個別の条件に応じたアプリケーションの許可判定情報を保持するサーバ（利用可否サーバ）から構成され、起動制御プログラムが利用可否サーバから取得した情報を元にアプリケーションの起動可否を制御する形態を採る。これは利用可否の条件を変更する場合や、同時起動数を制限するアプリケーションを制御する場合に、教育用 PC 全てに情報を共有させることが求められるためである。

利用可否サーバでは利用可否の条件として、アプリケーションの利用を許可する利用者のアカウント、教育用 PC の IP アドレス（サブネットアドレス）、アプリケーションの最大同時起動数を設定可能とする。これにより利用者の属性や利用場所、アプリケーションの同時起動数の条件に応じて制御を行うことが可能になる。

3.2 システム構成

2.2 節で述べた一括管理システムに、3.1 節で述べた起動制御プログラムと利用可否サーバを追加し、教育用 Windows 環境において個別の条件に対応したアプリケーション制御を実施するシステムを形成する。

● 起動制御プログラム

このプログラムは、アプリケーションの起動を制御するために、利用するアプリケーション名、利用者のアカウント、教育用 PC の IP アドレスを取得する。そして、利用可否サーバからアプリケーションの制御情報を取得し、起動制御プログラム側でアプリケーションの起動判定を行う。このプログラムはアプリケーションの起動を直接制御するため、全ての教育用 PC 内に設置される。

また、当プログラムは教育用 PC 上のアプリケーションの起動制御を実現するために不可欠なものであるため、利用者が教育用 PC にログインした時点で自動起動するものとし、利用者によって強制終了できないように設定する。

アプリケーションの利用可否を決定する条件の中で、アカウントや IP アドレスに関しては教育用 PC の利用中に変更されることが無いため、起動制御プログラムが起動した時点で利用可否サーバに問合せを行う。また、同時起動数による制御が必要なアプリケーションの場合、アプリケーションを実際に起動する際の利用者数による制御となるため、アプリケーションの起動時に問合せを行う。さらに、同時起動数による制限がある場合、そのアプリケーションが終了すると起動制御プログラムは利用可否サーバにアプリケーションの利用が終了し、これを解放する旨を報告し、他の利用者が利用できる環境を提供する。

● 利用可否サーバ

このサーバは、アプリケーションの利用制御に関する情報を保持する。管理者は特定のアプリケーションに対して許可するアカウント、IP アドレス（サブネットアドレ

ス), 最大同時起動数を設定することができる。起動制御プログラムからの問い合わせを受信すると、保持している情報を基に応答として返す。このサーバは全ての教育用 PC と通信が可能ならば、組織ネットワーク内のどこに設置してもよい。

提案システムの構成を図 3 に示す。図 3 のように、教育用 PC へのログイン時、または、アプリケーションの起動時に、起動制御プログラムがアプリケーションの制御について利用可否サーバに要求し、利用可否サーバは保有している情報を基に要求のあった起動制御プログラムに利用制御に関する応答を返す。この応答により、起動制御プログラムはアプリケーションの起動判定を行う。

3.3 システムの動作手順

提案システムにおいて、教育用 PC がアプリケーションの利用問合せを行うときの動作手順を以下に示す。

● アカウントや IP アドレスによる制御

(1) 起動制御プログラムが起動した時点で、アカウントと教育用 PC の IP アドレス

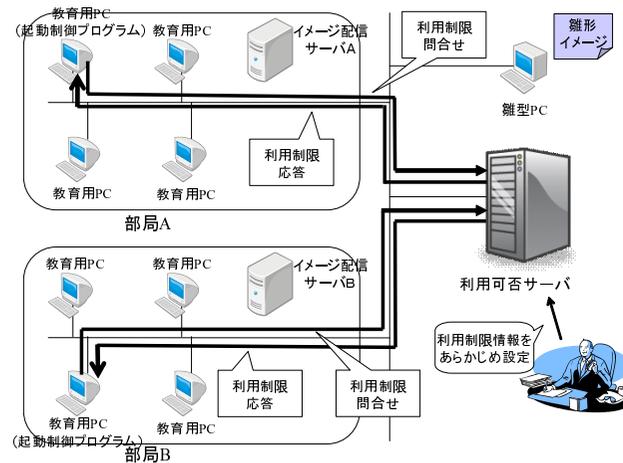


図 3 提案システムの構成

Fig. 3 The structure of the proposed system

を取得する。

- (2) アプリケーション名をキーにして利用可否サーバに対して制御情報を要求する。
- (3) 利用可否サーバは、起動制御プログラムから提出されたアプリケーション名に関する情報を応答する。
- (4) 起動制御プログラムは利用可否サーバからの返答を受け取り、自身で取得した情報と照合し、アプリケーションの起動判定を行う。
- (5) 起動制御プログラムは判定結果に従い、アプリケーションの起動を制御する。

● 同時起動数による制御

– アプリケーション起動時

- (1) 起動制御プログラムは、アプリケーション名を利用可否サーバに提出し、利用許可を要求する。
- (2) 利用可否サーバは、保有している情報を参照して同時利用可能数と実際に利用している利用者数を照合し、その結果を起動制御プログラムに返答する。利用を許可した場合は、返答後、その PC が該当アプリケーションを利用していることを記録する。
- (3) 起動制御プログラムは利用可否サーバからの返答を受信し、それに応じてアプリケーションの起動を制御する。

– アプリケーション終了時

- (1) 起動制御プログラムは、利用を再び制限して利用可否サーバにアプリケーションの利用が終了したことを報告する。
- (2) 利用可否サーバは、起動制御プログラムからの報告を受け取り、アプリケーションの利用が終了したことを記録する。

4. 実装と動作確認

4.1 提案システムの実装

前章で述べた提案システムのプロトタイプを構築するため、起動制御プログラムと利用可否サーバを実装した。起動制御プログラムは C# を用いて作成した。利用可否サーバは、ネットワークを通じてファイル共有やプリンタ共有などのサービスを提供する Samba の機能を応用して作成した^{5),6)}。

4.1.1 起動制御プログラム

起動制御プログラムでは、アプリケーションの起動を制御する機能と利用可否サーバにアクセスして利用の制御を判断する機能を実装した。

教育用 PC 上でアプリケーションの利用問合せが必要になった場合、利用可否サーバにアクセスして後述するファイルから制御情報を取得し、その情報を用いて起動判定を行うように実装した。詳しくは、起動制御プログラムが自動起動した場合には、利用可否サーバ内のファイルにある制御アカウント、IP アドレス情報を取得し、自己の情報と照合して起動判定を行うようにした。また、最大同時起動数が設定されたアプリケーションを起動する場合は、後述する Samba サーバの接続制限の結果に応じて起動判定をするように実装した。

ここで、Windows にはレジストリを統一管理することによって利用者に PC をより安全、便利に使用させたり、組織のルールに従った設定を組織内の全ての PC に適応させる機能を有するグループポリシーと呼ばれる機能がある⁷⁾。グループポリシーにはアプリケーションの起動を制御する機能があり、管理者が指定したアプリケーションの起動を制限することができる。グループポリシーを用いてこれを実施する際には、管理者が専用のエディタを用いて PC の設定を行うことでレジストリ内の対応するキーに値が設定される。起動制御プログラムでは利用可否サーバに問い合わせた結果に応じて、このキー値を変更し、アプリケーションの利用を制御できるように実装した。

また、同時起動数によって制限を設けるアプリケーションが終了した際には、速やかにアクセスを終了して、他の利用者が利用できる環境を提供する必要がある。このため、起動制御プログラムにはアプリケーションが起動すると、このアプリケーションを監視し、一定時間起動していなければグループポリシーがアプリケーションの起動を制御するために設定するレジストリのキーの値を変更して、再び利用を制限し、利用可否サーバのファイルへのアクセスを終了する機能を追加した。

図 4 は、起動制御プログラムの利用者インタフェースである。制御対象のアプリケーションに関して、現在の起動可否状態を確認することができる。使用可、使用不可というラベルは、現在そのアプリケーションが教育用 PC 上で使用できるかどうかを表す。アカウントや IP アドレスなどの条件により、起動制御プログラムの自動起動時に当該アプリケーションの使用が制限されている場合、使用不可から使用可に切り替えることはできないが、そうでない場合、同時起動数が上限を迎えていなければ、使用可に切り替えることができる。アプリケーションの起動が終了したときは、使用可を使用不可に切り替え、他の利用者が利



図 4 起動制御プログラムの利用者インタフェース

Fig. 4 The user interface of the application execution control program

用できる環境を提供する。

4.1.2 利用可否サーバ

利用可否サーバでは、制御情報である利用者のアカウントや利用する教育用 PC の IP アドレス、アプリケーションの同時起動数を保持するために、制限する必要があるアプリケーション毎に専用のファイルを用意し、起動制御プログラムからこのファイルにアクセスできるように設定した。ファイルにはアカウントや IP アドレスによって起動を制御するためのファイルと同時起動数で起動を制御するためのファイルを用意した。前者のファイルには利用が許可されるアカウント、及び、IP アドレスを記述する。後者に関しては、Samba サーバの max connection 機能を利用してファイルへのアクセスを制御した。max connection 機能は Samba サーバ上のリソースへの接続数を制限する機能であり、これをアプリケーションの同時アクセス可能数として使用することで、同時起動数による制御を実現した。

4.2 動作確認

今回実装した試作システムを用いて動作確認を行った。教育用 PC を想定した PC を 2 台用意し、実装した起動制御プログラムを導入した。この 2 台の PC と利用可否サーバをネットワークで接続し、通信が可能な状態にした。利用可否サーバにおける条件を随時設定し、起動制御プログラムからの問合せを行い、利用制御の動作を確認した。起動制御するアプリケーションとして notepad を使用した。以下では、1 台の PC を PC1 とし、もう 1 台を PC2 とする。PC1、PC2 を利用する利用者のアカウントはアカウント 1、アカウント 2 とし、IP アドレスは IP アドレス 1、IP アドレス 2 とする。

実験環境の OS とソフトウェアのバージョンは表 1 のとおりとした。

起動制御プログラムを導入した教育用 PC	Windows XP Professional Edition SP3
利用可否サーバ	Fedora 8
Samba	version 3.0.32

● アカウントによるアプリケーションの制御

notepad が起動可能なアカウントとして、利用可否サーバ内の notepad のファイルにアカウント 1 を許可アカウントとして設定した。この状態で PC1, PC2 の起動制御プログラムが notepad の起動の制御に関して利用可否サーバに問い合わせ、正しく制御できるか動作実験を行なった。

結果としてアカウント 1 が利用する PC1 では notepad の起動が許可され、アカウント 2 が利用する PC2 では notepad の起動が制限されることを確認した。

● IP アドレスによるアプリケーションの制御

notepad が起動可能な IP アドレスとして、利用可否サーバ内の notepad のファイルに IP アドレス 1 を許可 IP アドレスとして設定した。この状態で PC1, PC2 の起動制御プログラムが notepad の起動の制御に関して利用可否サーバに問い合わせ、正しく制御できるか動作実験を行なった。

結果として IP アドレス 1 を持つ PC1 では notepad の起動が許可され、IP アドレス 2 を持つ PC2 では notepad の起動が制限されることを確認した。

● 同時起動数によるアプリケーションの制御

notepad の最大同時起動数を 1 に設定するために、利用可否サーバ内の notepad のファイルに対する max connection の値を 1 に設定した。この状態で PC1, PC2 の起動制御プログラムが PC1, PC2 の順番でこのアプリケーションの起動許可を利用可否サーバに要求する実験を行なった。

結果として、PC1 の起動制御プログラムは notepad の起動を許可したが、PC2 の起動制御プログラムは同時起動数が上限に達していたため、notepad の起動を制限したことを確認した。また、PC1 が notepad を終了し、一定時間が経過すると PC1 の notepad の利用が制限された。その後、PC2 の起動制御プログラムが再び利用可否サーバにアプリケーションの起動許可を要求すると、ファイルにアクセスでき、notepad の起動が許可されたことを確認した。

5. おわりに

本研究では、大学などの教育用 PC を利用する環境において、個別の条件を反映させた環境を容易に構築できるアプリケーション利用制御システムを提案した。提案システムでは、アプリケーションの起動を制御するプログラムとアプリケーションの制御条件についてこのプログラムに報告する利用可否サーバの導入により、教育用 PC 上でのアプリケーション利用制御を実現する設計とした。そして、提案システムの設計方針に基づいた試作システムを実装して動作確認実験を行い、目的とする柔軟な制御が実施できることを確認した。

今後の課題として、管理者が行う設定に加え、授業などで特定の教員が一時的にアプリケーションの利用条件を変更することができる機能の追加を検討している。

参 考 文 献

- 1) 堀亜砂美, 横山節雄, 宮寺庸造, “私立大学における情報環境の考察,” 情報処理学会論文誌, Vol.2007, No.12, pp.61-68, 2007.
- 2) 今井晴基, 村瀬正名, 杉山潤, 根岸康, “オープンソース・アプリケーション spcman を用いたクラスルーム PC 管理,” 情報処理学会論文誌, Vol.2005, No.104, pp.23-28, 2005.
- 3) 庄司文由, “教育用 PC 端末郡の PC クラスタの利用とその運用について,” 情報処理学会論文誌, Vol.2004, No.77, pp.65-69, 2004.
- 4) サン・マイクロシステムズ, “フローティングライセンスのライセンスサーバー構成,” <http://docs.sun.com/source/806-4830/licServer.html>.
- 5) 日本 Samba ユーザー会, “Samba,” <http://www.samba.gr.jp/>.
- 6) 葛生和人, 平野靖, 間瀬健二, 渡邊豊英, “Samba を利用した移動ユーザプロファイルの構築と IC カード認証連携,” 情報処理学会論文誌, Vol.2008, No.21, pp.7-12, 2008.
- 7) Microsoft, “Step-by-Step Guide to Managing Multiple Local Group Policy Objects,” [http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc766291\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/en-us/library/cc766291(WS.10).aspx).