

利用者用計算機に自己修復機能を組み込んだ教育用 システムの運用実績について

下園 幸一 原坂 佳子 古川 善吾
九州大学情報処理教育センター

九州大学情報処理教育センターは、九州大学における一般情報処理教育のための学内共同利用施設として昭和52年に設置され、計算機科学を専門としない学生および教官に情報処理教育の場を提供することを目的としている。平成8年4月に教育用電子計算機システムの機種更新を行ない、利用者システムとして、ワークステーション(50台)とパーソナルコンピュータ(318)台を導入した。その際、利用者システム上にどのようなデータが存在するか、配置方式をいかにするべきかを検討した。その結果、パーソナルコンピュータに自己修復を行なうプログラム(セルフメンテナンスシステム)を導入し、運用してきた。これによって、利用者用システムは、自己修復機能を持たない場合と比較して、安定した運用を行なえることが分かった。

A result of the maintenance of Computer System for Education with a self maintenance method.

Koichi SHIMOZONO, Yoshiko HARASAKA and Zengo FURUKAWA
Educational Center for Information Processing, Kyushu University.

Educational Center for Information Processing, Kyushu University was established in 1977 as a cooperative organization for information processing education. The principal purpose of the center is to provide facilities for studying information processing. A new computer system for education with 50 workstations and 318 personal computers starts to operation in April, 1996. The new computer system has programs for automatic maintaining a computer environment "Self Maintenance System". Therefore, the educational system is running more stably, in comparison with having no program for maintenance.

1. はじめに

九州大学情報処理教育センター（以下、教育センター）は、計算機を専門としない一般学生の情報処理教育に教育用電子計算機システム（教育用システム）を供するための学内共同利用施設である。

このため、昭和 52 年設立以来、講義や実習で利用できる最新の計算機ハードウェア、ソフトウェアの導入および運用を行なってきた。

一般に講義や実習等で利用する利用者用計算機は、そのハードウェア、ソフトウェアの環境が統一されていなければ、教官、学生は混乱をきたす。また、計算機が多数ある場合、管理者は、同一の環境を保つために努力をしなければならない。しかしながら、近年の計算機ネットワークの普及、ネットワークを利用した電子メール等の利用のために、計算機そのものが固有の情報を持たなければならない。また、個々の利用者は、自分の情報を保持しているし、自分の好みに応じた計算機環境での利用を希望する。

本年 4 月に教育用システムの機種更新を行ない、利用者用システムとしてワークステーションとパーソナルコンピュータを導入した。その際、パーソナルコンピュータには、上記を検討し、自己修復を行なうプログラム（セルフメンテナンスシステム）を導入した。本稿では、教育用システムの導入に際して、検討した事項と、実際にセルフメンテナンスシステムを導入した利用者システムの運用状況と、を報告する。

2. 教育用システムに対する要求

一般に、教育用システムでは、多数の計算機を特定多数の利用者が講義、実習、自習等で利用する。この教育用システムには、以下の関係者が存在する。

一般利用者：利用者にとって教育用システムを利用する場合、計算機環境が同一であることが望ましい。それぞれの利用者用システムで利用環境が違くと混乱をきたす。一方、利用者自身の使い勝手に応じた、独自の環境（例えば、フォントサイズや Windows95 の壁紙等々）を利用することを望んでいる。

教官：教育用システムを利用して授業等を行なう場合、教室中の計算機環境が同じでな

れば教えるのが困難である。また、授業で独自のプログラムを利用する場合がある。

管理者：ホストシステム、分散配置された利用者用システムなど、教育用システム全体での運用や管理に手間がかからないことが必要である。

また、教育用システムには以下のようなデータが存在する。

個人用データ：一般利用者あるいは教官が作成したファイルや受けとったメールなどのデータ。

システム固有データ：計算機毎のシステム設定データ。例えば、IP アドレスや計算機名がある。

システム共有データ：教育用システム全体で共有するデータ。例えば、パスワード情報、応用プログラムがある。

これらのデータの配置方法については次のような方法がある。

集中配置：データは一箇所に配置され、利用者は計算機ネットワークを介して利用する。例えば、ファイルサーバに置かれたデータを NFS (Network File System) を介して利用する。また、ディスクが備えられている計算機システムを遠隔利用してそのデータを利用する。クライアント / サーバシステムは、サーバプログラムを介してサーバが保持するデータを各クライアントが共同で利用する。

分散配置：個々のデータが異なった計算機システムのディスクに蓄積されていて、全体として一つのファイルを構成している。例えば、分散データベースである。IP アドレスは個々の計算機が保持しているデータであり、世界中で 1 つのアドレス空間を形成している。

複写配置：同一のデータを各計算機システムに複写して個々の計算機システムで利用する。パーソナルコンピュータの多くのプログラムは、個々の計算機に保存されており、実行も各計算機の上で行なわれる。

これまでの計算機システムにおいては関係者、データ、配置の関係は以下の通りであった。

- (1) 汎用機システム
汎用機システムの処理形態としては、バッチ処理と TSS 処理が実現されてきた。データは、汎用機システムに集中配置されている。TSS 処理では、遠隔地からの利用が可能になった。
- (2) ワークステーションシステム
ワークステーションシステムは、当初から計算機ネットワークに接続して利用することが考えられていたので、データを集中配置することも、分散配置することも可能である。利用者が少ない間はデータを集中しておくことができた。しかしながら、利用者の増加に応じて台数が増加すると利用者が分散したために、データの配置に対する検討がなされ、現在では、個人用データは集中配置、システム固有データは分散配置、システム共有データは集中配置・分散配置・複写配置のどれかで配置することが多くなっている。
- (3) パーソナルコンピュータ
パーソナルコンピュータは、個人利用が前提であったために、複写配置が主である。複数のシステムを利用する場合には、フロッピーディスクなどの可搬式の記憶媒体で個人データを共用する方式が取られる。パーソナルコンピュータも計算機ネットワークに接続できるようになり、個人データやシステム共有データを集中配置することが可能になってきている。

そこで、パーソナルコンピュータの教育用システムを構築する際に、以下のような方針を建てた。

- (1) 利用者が利用する際は、普通のパーソナルコンピュータ同様にある程度自由に扱える。
- (2) 利用者の利用が終了すると、利用前の状態に完全に戻る。
- (3) 個々のパーソナルコンピュータで利用可能な応用プログラムを一元的に管理できる。

上記方針を念頭に置き、利用者用システムの構築を行なった。

3. 教育用システムの概要

平成 8 年 4 月に機種更新を行なった教育用システムは、4 台の高性能ワークステーションで構成されるホスト計算機システム、ワークステーション 50 台、パーソナルコンピュータ 318 台の利用者用システムとそれらをつなぐ計算機ネットワークからなる [3]。利用者用パーソナルコンピュータのオペレーティングシステム (OS) は Windows95 である。このパーソナルコンピュータ 20 台につき 1 台の割合で運用支援用パーソナルコンピュータを配置した。運用支援用パーソナルコンピュータの OS は、WindowsNT Server 3.51 であり、セルフメンテナンスシステムのサーバ、パーソナルコンピュータのプリンタサーバとして機能している。パーソナルコンピュータの諸元を表 1 に示す。各教室内の計算機は 10Mbps の 10Base-T で接続しており、教室間は KITE(学内ネットワーク)を利用している。

表 1: パーソナルコンピュータ諸元

利用者用 PC: FMV-575D5 モデル 635(318 台)	
ハードウェア	
nCPU	Pentium™(75MHz)
主記憶容量	24MB
磁気ディスク	635MB(IDE)
その他	CD-ROM ドライブ搭載
ソフトウェア	
言語	VC++, VB, Delphi
ワープロ	MS Office95
数式処理	Mathematica(センター内のみ)
統計処理	SPSS(文系のみ)
WWW	Netscape
電子メール	Cameleon
管理用 PC: FMV-5100DE3(16 台)	
ハードウェア	
CPU	Pentium™(100MHz)
主記憶容量	32MB
磁気ディスク	1.6GB

3.1 自己修復

2.節で述べたように、多くの利用者が 1 台のパーソナルコンピュータを共用する。その場合、パーソナルコンピュータの応用プログラムを集

中配置したり、分散配置することが完全にはできなかったため、自己修復機能の導入を計った。実際には、プログラムによる自己修復機構としてクライアント/サーバ型のセルフメンテナンスシステム^[4]を導入した。以下のような特徴がある。

- 利用者用のパーソナルコンピュータ (クライアント) の電源を投入するだけで、自己診断、自己修復を行なう。
- サーバ側でプログラムのバージョンアップを行えば、クライアントの電源を投入するだけで、バージョンアップが行なえる。
- クライアント主導で処理を行なうので、ネットワークに負荷をかけない。

また、機能としては、システムチェック機能、システム復元機能、インストール/バージョンアップ機能、簡易ウイルスチェック機能がある。

システムチェック機能、システム復元機能を利用する事で、方針として建てた (1) および (2) を実現できる。また、インストール/バージョンアップ機能を用いることで、方針 (3) を実現できると考えた。

このプログラムのシステムチェック機能には以下の2つのモードがある。

簡易チェック: 登録された難型と大きさ、作成時刻等が異なるファイルの登録、削除を行なう。

全チェック: 簡易チェックに加えて、それぞれのファイルのチェックサムを計算する。

4. 運用状況

4.1 利用者用システムの利用手順

パーソナルコンピュータの基本的な利用手順は、以下の通りである。

- (1) 電源が入っていないパーソナルコンピュータの前に座った利用者は自分で電源を投入する。今回のシステム更新時に、教育用システムの電源の on/off は、自動的に行なえるようにしたが、パーソナルコンピュータでは、自動的に電源を投入することができない。そのために、利用者が最初の電源投入を行なう必要がある。

- (2) システムが起動される時点で、セルフメンテナンスシステムの簡易チェックが起動して、パーソナルコンピュータの状態を初期状態に戻したのち、教育用システムの login 画面になる。
- (3) 利用者は、ユーザ ID とパスワードを投入することにより、Windows95 が利用可能になる。
- (4) 終了時には、再起動プログラム (セルフメンテナンスシステムを起動するために、新たに組み込んだ) を実行する。これによって項番 (2) が繰り返される。
- (5) 一日の運転終了時には、セルフメンテナンスシステム (タイマにより自動的に起動する) で全チェックを行なう。

利用者パーソナルコンピュータのハードディスクは 635MB である。オペレーティングシステム、応用プログラム、セルフメンテナンスシステム等の導入のために 425MB が必要である。この領域のうち、セルフメンテナンスシステムの領域を除いた 325MB 部分を修復対象とした。

講義や演習でハードディスク上に作成したプログラム、文書等は、利用終了時に消去される (標準状態では入っていなかったため、次のセルフメンテナンスシステム起動によって消去する) ので、個人のファイルはフロッピーディスクに保存する必要がある。

セルフメンテナンスシステムの自己修復にかかる時間は、簡易チェックの場合、平均して 40 ~ 50 秒程度である。しかしながら、修復のために OS を再起動しなければならないので、利用者の待ち時間は約 2 分である。講義間の休憩時間であれば十分実用に耐えうる値である。全チェックの場合、約 15 分かかる。これは、運用終了時に起動されるので、実際の運用には影響がない。

4.2 自己修復の実際について

実際に運用を開始した 4 月 12 日から 10 月 21 日までのセルフメンテナンスシステムの記録を解析した。ただし、解析したセルフメンテナンスシステムの記録は、第一講義室 (パーソナルコンピュータ 56 台) 分である。その中で 7 台分の記録がうまく採取できなかったため、その分は除いている。

- (1) 土日および祝祭日、夏休みの一部の期間、学期末期間は、運用をしていないので、実際の運用日数は、119日である。
- (2) 記録には、時間、ホスト名、ファイル名、そのファイルに対してなされた処理が記録されている。
- (3) セルフメンテナンスシステムで診断が行なわれた回数は、合計23,464回である。これを1日1台平均に直すと4.1回になる。すなわち、一日平均1台の計算機が4回再起動されていることを示している。1日の授業回数数は平均1.7回数である。1回の授業の中で再起動することもあるけれども、授業以外での利用者が多いことを示している。
- (4) 利用者が何らかのファイルを作成し、セルフメンテナンスシステムが1個以上のファイルを削除した回数は、合計17,743回である。一日平均1台の計算機で3.6回発生している。作成されたファイルで、一番多かった物はNetscapeのキャッシュファイルであり、削除ファイル全体の58.8%を占めている。システム全体でキャッシュサーバを指定し、ローカル上のキャッシュをなくす事で、この削除操作を回避できる。あるいは、セルフメンテナンス領域から除外することも考えられるが、その場合には、均一な利用環境でなくなる。

Netscapeのキャッシュ以外の約41%は、いつかは削除されなければならないデータがある。約7,300のファイルの属性等を調べて削除するのであれば、相当の人手が必要である。また、これらの中には教官が学生に授業中のみ利用させたプログラムの削除があった。これは、利用終了後、消去されることを前提にしている。

- (5) 利用者が何らかのファイルを削除したために、セルフメンテナンスシステムが1個以上のファイルを復元した回数は、合計8,320回である。一日平均1台の計算機で2.5回発生していることになる。この場合も、上記と同じでNetscapeのキャッシュファイルの復元が一番多かった。これは、雛型を登録する際にキャッシュファイルまで登録

されてしまったためである。これも前述と同様な方法で回避できる。

実行ファイル(EXE)、ダイナミックリンクライブラリ(DLL)、初期設定ファイル(INI)というシステム運用に重要な支障をきたす恐れがあるファイルが復元された回数は246回である。

5. 議論

セルフメンテナンスシステムによる自己修復機能を実現したことによる効果は以下の通りである。

(1) 管理・運用作業の効率化

前節で述べたように、パーソナルコンピュータの運用に支障をきたす恐れのあるファイルが49台のパーソナルコンピュータで246回復元されている。これらのファイルはシステム固有データであったり、システム共有データを複製配置したものである。これらのデータが復元できなければ、計算機システムそのものが利用できないか、異なった環境でのシステムの利用を行わなければならない。246回すべてでシステムの完全な回復が必要であったとしたら、1日平均2回以上のシステムの回復が必要になっている。教育システム全体では、単純に比例計算すると1日平均13.3回の回復を行わなければならないことになる。

また、ファイルを削除した回数が約7,300である。この削除を行わなければならない個々の計算機の環境がそれぞれ異なってくるので、いつかはシステム全体の入れ替えが必要になっている。

ファイルの復元、あるいは、システムの初期化が自動的に実施できたことの効果は大きい。

(2) 教育の効率化

セルフメンテナンスシステムによって計算機環境がほぼ同一に保たれていることによって、計算機利用の授業が効率的になる。後に述べるように、セルフメンテナンスシステムそのものの欠陥あるいはハードウェア障害等によって、パーソナルコンピュータが完全に利用可能状態でなかったことがる。しかしながら、基本的に同一環

境が保たれているので、教官が個々のパーソナルコンピュータの違いを気にする必要がないので、教育効率は向上する。

また、システムを再起動するとセルフメンテナンスシステムが、標準的でないプログラムを削除する。そのために、特定の授業で利用する標準的でないプログラムを導入してもその削除を気にする必要がないので、教官が必要なプログラムを容易に導入することができる。

(3) 教育用システムの安定

パーソナルコンピュータの利用可能状態の増加、ディスク量の一定量確保によって利用者用システムで使えない計算機を減少させることができた。

一方、問題点もいくつかある。

(1) ディスクの占有

セルフメンテナンスシステムそのものが大きい(約 100MB)ので応用プログラムの機能を制限しないと導入できない場合があった。

(2) 不完全な自己修復

セルフメンテナンスシステムで修復できずに、人手で、修復した件数が現在までに 60 件を越えている。その原因としては、以下のようなものがある。

- セルフメンテナンスシステム自体が修復領域に入っていないため、これが利用者によって消去された場合、人手により再インストールしなければならない。
- 修復作業時にハードディスクの空き領域が大きくないと(100MB 以上)、うまく動作しない。例えば、利用者が CD-ROM から、大量データをハードディスクにインストールしたため、自己修復が動作しないという例があった。

これらについては、セルフメンテナンスシステムの最新バージョンでは一部改善されているが、現在まだ導入できていない。

(3) 利用不能システムの拡大

セルフメンテナンスシステムは、クライアント / サーバ型のシステムである。現在、20 台のクライアントに対して 1 台のサーバを運用している。このサーバが動作しないと、20 台のクライアントシステムが利用できなくなる。

6. まとめと今後の課題

九州大学情報処理教育センター(教育センター)の教育用電子計算機システム(教育用システム)における自己修復機能について議論した。自己修復のために導入したセルフメンテナンスシステム^[4]を半年間運用した結果、教育用システムの運用の効率化に効果があることが分かった。一方、セルフメンテナンスシステムそのものの不完全な部分があるので、新しいバージョンの導入およびシステムそのものの機能向上が必要である。

同時に、教育用システムのあり方についても、いくつかの問題がある。多くの人々が利用する教育用システムでは、利用方法や計算機環境を画一的にせざるを得ない。しかしながら、多様化の時代に対応して個々人の好みを反映させることができれば個性を伸ばすことができるだけでなく、教育効果の向上や他の個性を受けられると言う人間性の向上が期待できる。これらの点については、今後の検討していく予定である。

参考文献

- [1] 下園幸一、古川善吾、松山久義: 教育用計算機システム、九州大学情報処理教育センター広報、Vol. 19, No. 1, pp. 3-21, 1996.
- [2] 下園幸一、古川善吾: 九州大学情報処理教育センター新システムの概要について、平成 8 年度第 20 回情報処理教育に関する研究会講演論文集、pp. 15-20, 1996.
- [3] 九州大学情報処理教育センター: 九州大学情報処理教育センター利用の手引(1996 年版), 1996.
- [4] 富士通徳島システムエンジニアリング、『Self Maintenance System User's Guide Windows95 版』, 1996 年 3 月.