



新計算機システムの特徴

中山 仁¹
甲斐 郷子²

1 はじめに

前回、平成4年4月のシステム更新に際しては、それまでの大型汎用機中心の構成から、小型ワークステーション群による分散システムへと、大幅な方針転換を行った。これはその当時、本センター級の規模の教育研究システムとしてはかなり挑戦的な試みであったが、利用者の方々のご協力、ご理解もあって、予想以上の結果を得られたのではないかと思う。

一方、その後の計算機や情報処理教育をとりまく環境の変化は一段と急激なものであり、ハードウェアのダウンサイジング、高性能化、大容量化、そしてネットワーク(インターネット)の普及などは、目をみはるものがある。マルチウィンドウシステムに代表される GUI (Graphical User Interface) の利用はもはや当たり前となり、音声や動画といった、処理に多大な計算機資源を要するとされてきた情報が、ごく普通に手元のパソコンで扱えるまでになってきている。このような状況のもと、センターのシステムにも、今後予想される計算機利用の高度化、多様化に対応するには力不足な点がいくつか見られるようになってきた。

こうした点をふまえ、平成8年4月のシステム更新に向けての検討を開始するにあたっては、以下のような点を主な設計目標とすることになった。

- 商用 UNIX での標準となった SystemV 準拠の OS と、 X-window, OSF/Motif ベースのウィンドウシステムの採用
- 処理需要の大規模化、高度化(いわゆるマルチメディア処理など)に対応した処理能力の向上.
- 端末装置の表示性能の向上, カラー化, 高機能化.
- 利用者ファイル容量やメモリ容量等の資源の増大.
- システムのベースとなる LAN の能力増強.
- ネットワークアプリケーションの充実と, 関連する資源の補強.
- 研究システム部門の強化, 充実

¹情報科学センター, jin@isc.kyutech.ac.jp

²情報科学センター, kay@isc.kyutech.ac.jp

中核システムとして、近年能力向上著しい、パーソナルコンピュータ (パソコン) およびパソコン OS を採用する案もあったが、科学技術分野について見れば UNIX 系 OS の方が適用範囲が広い (パソコンからスーパーコンピュータまで、あらゆる規模の計算機システムに浸透している) こと、本センターのような大規模な利用環境での性能や安定性に不安があることなどにより、今回は部分的な導入にとどまった。

新システムは、複数の CPU サーバ (ワークステーション)、教室用 X-window 端末そしてファイルサーバをはじめとする数台の機能サーバ群からなる分散型計算機システムとなった。これは基本的には、前システムの構成を踏襲するものであり、安定性や管理運用面でのノウハウの継承などの点でのメリットが期待できる。一方、各部の構成要素を今日状況に見合う能力、あるいは機能を持ったものとする事で、上記の目標の達成を図っている。

さて、新システムの選定経緯 [1] や構成概要 [2] については、すでに 1995 年 11 月発行のセンター広報 8 号に記事があるので、ここでは主なハードウェア要素 (表 1) と、大まかな全体構成 (図 1) を示すにとどめ、以下では、この新システムにおける新たな、あるいは前システムから変更された機能やサービスに注目して、主なものをいくつか紹介したい。

表 1: 新システムの主要なハードウェア要素

CPU サーバ	ソニー NEWS 7000B, 教育用 20 台, 研究用 10 台 CPU: MIPS R10000 200MHz, 250SPECint92, 350SPECfp92 Memory: 256MB, Disk: 4GB
ファイルサーバ	ソニー NEWS 5000X および NWP-7600 ディスクアレイシステム 実効容量約 90GB, RAID level 5 教育用計 4 台, 研究用 1 台
端末装置	高岳製作所 XMINT CMX1712, 飯塚約 250 台, 戸畑約 180 台 解像度 1280 × 1024, 256 色カラー, X11R6 対応
ネットワーク機能サーバ	東芝 AS4035/85 (SUN SPARCStation5 相当), 飯塚, 戸畑各 4 台

2 基本的利用者環境

基本的な利用者環境およびインターフェースは、従来と同じく UNIX と X-Window システムをベースとしたものである。しかし、前システムの SunOS4.1 が BSD 系 UNIX であったのに対し、新システムでは SystemV 系 UNIX である NEWS-OS6.1 を採用している。センターシステムの一つの方針として、できるだけ、理工学分野で広く普及した標準的な計算機環境を設定することをめざしており、その点から今回、商用 UNIX としては現在最も普及していると考えられる SystemV Release4 (SVR4) 準拠の OS への変更を行った。両者は UNIX という点では共通であるが、コマンドの使い方や、ライブラリ構成の一部に

システム構成概要

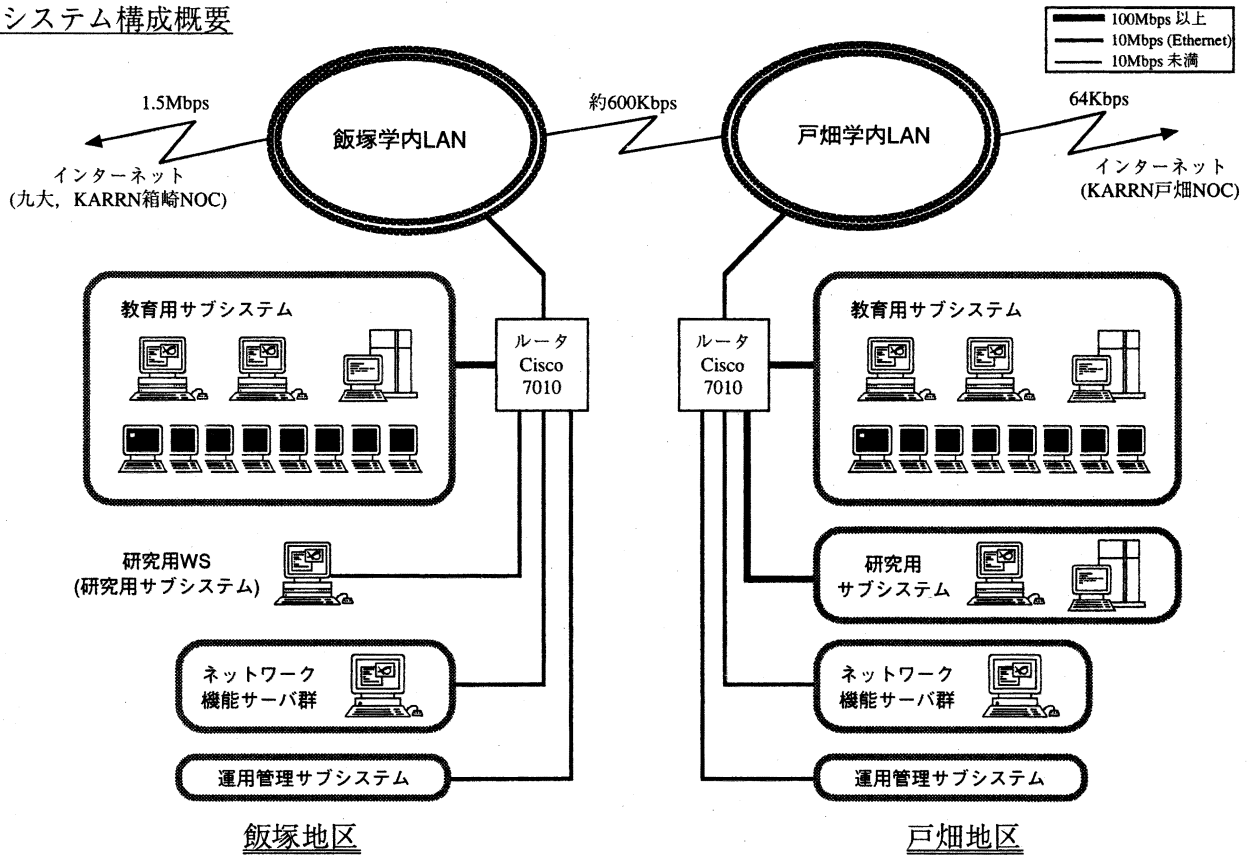


図 1: システムの全体構成

異なる部分もある³ので、注意が必要である。本特集集中にも関連する記事⁴があるので、そちらも参考にしていただきたい。

グラフィカルユーザインターフェース (GUI) も引き続き X-Window システムである。ただ前システムでは X の基本システムだけを提供していたのに対し、新システムでは OSF/Motif をサポートし、デスクトップも Motif 標準のもの (mwm) に変更した。これも OS と同様、現在の標準的な環境を取り入れることを意図している。

さて一般の利用者との主要なインターフェースは、センターの教室等に設置された端末であるが、これについても X-Window 端末 (X 端末) として、前システムの構成を引き継いでいる。もちろん、機能、性能面は大幅に向上しており、従来のモノクロ表示から 256 色カラー表示に変わったが、描画速度はむしろ高速化した。新しい端末は、この他 PCM 音声の入出力などの機能⁵も備えており、今後利用環境を整えていきたいと考えている。

³こうした差異については、文献 [3] などが参考になる。

⁴「SunOS4 から NEWS-OS Release 6 への C 言語ソースコードの移行」

⁵ホスト計算機側でのソフトウェアの支援が必要である

3 入出力機器

通常の X 端末またはパソコン端末 (後述) の他に, 一般の利用者 (学生含む) が使用できる入出力装置として,

- 1/2 インチ磁気テープ装置
- ストリーミングテープ装置 (QIC150)
- 8mm テープ装置
- 4mm テープ装置
- フラットベッドカラーレスキャナ (A4 版)
- 熱転写型カラーポストスクリプトプリンタ

がある。

プリンタを除く入出力装置はユーティリティワークステーション (以下 UWS) と呼ばれるワークステーションに接続されているため, これらを使用する場合には, UWS (と入出力装置) が設置してある場所に向いて, これにログインする必要がある。しかし UWS は教室の端末と同等の環境に設定してあるので, 教育システムの利用者であれば, その利用にあたって特別な利用権や知識, 設定は必要ない。利用者ファイルにも直接アクセスできるため, 自分のファイルをテープでバックアップすることや, スキャナで印刷物を読み取って画像ファイルとすることなども, 容易にできる。また, ディスクを介さずにテープ間でコピーを行うことで, テープファイルの媒体変換や形式変換を行うこともできる。

この他, パソコンとのデータ交換用として, IBM-PC 互換機 (高岳製作所 MiNT-PC) および Macintosh が設置されており, ホストシステムとの間で, FTP コマンドを用いたファイルのやりとりができる。両者とも 3.5 インチフロッピーディスク装置と 3.5 インチ光磁気ディスク装置 (230MB) を装備しており, それぞれ MS-DOS/Windows 形式, MacOS 形式のフロッピーディスク, 光磁気ディスクの読み書きができる。

UWS とこれらの機器は, 飯塚ではプログラム相談室 (センター 2F), 戸畑では研究者用端末室 (センター 2F) に設置されており, 自由に利用することができる。基本的な使用方法については本特集の最後⁶にまとめてあるので, そちらを参照されたい。

4 分散並列処理支援

分散型システムとはいっても, 前システムでは端末の数に応じてワークステーションの台数を並べたものという性格が強く, 利用者はログインしたホストだけを使用して作業する 경우가ほとんどであった。リ

⁶ 「データ交換用 WS, PC について」

モートシェルの機構などを使って複数の CPU に作業を分散し、より大きな処理を行おうとする利用者もあつたが、適用できる利用形態などが限られることもあり、それほど多くはなかつた。こうした点を改善し複数の CPU サーバをより有効に活用するため、新システムでは **PVM (Parallel Virtual Machine)** および **LSF (Load Sharing Facility)** という 2 つのソフトウェアシステムを用意した。

PVM はネットワーク接続された複数の UNIX 系システムを、文字どおり仮想的な並列計算機システムとして利用するためのライブラリである。**PVM** はパソコンから大型のベクトルプロセサ、並列コンピュータまで多くの UNIX 系システム上に移植されており、それらのシステムの間で共通の並列プログラミング基盤として利用できる。さらに、そうした異機種計算機を混在させて、ひとつの仮想計算機として動作させることも可能である。

新システムでは、戸畑教育システム、飯塚教育システム、研究システムの、すべての CPU サーバに **PVM** を導入している。**PVM** を使用してプログラムを開発することにより、これらのシステムの任意の数の CPU サーバを並列的に動作させて、処理を行うことができる。

一方分散システム上の計算機グループの中で、起動されたジョブあるいはプロセスを「空いている」マシンに割り当て、全体としてシステムの有効利用を図るのが **LSF** システムである。**LSF** はグループ(クラスタと呼ばれる)の資源使用状況を監視し、負荷の小さい計算機を選び出して、その情報を利用者(またはアプリケーションプログラム)に提示する。また、その情報を利用したツール類として、コマンド等を自動的に空いたホスト上でリモート実行させるシェルや、make コマンドシーケンスを複数のホストで並列的に実行するコマンドなどが提供される。こうしたツールを利用すれば、単一のホストを利用するのとはほとんど変わらない感覚で(負荷の小さな)別のホストを使ったり、さらには同時に複数の CPU サーバの能力を簡単に引き出して使うことができる。

むしろ **PVM** と **LSF** は併用することもできる。その場合、**LSF** 負荷分散の能力を使うことで、**PVM** による並列化の効果を、より高めることができるだろう。

5 パソコンへの対応

近年パソコンの能力の向上、多機能化には目をみはるものがある。アプリケーションの多様さや、いわゆるマルチメディア情報の取り扱いなど、ワークステーションをしのぐ面も少なくない。またネットワーク機能も急速に改善され、今や分散型計算機システムの一部として、十分実用的なレベルに達しつつある。センターとしても今後、こうしたパソコンの機能を利用者に提供したり、学内外の利用者のパソコンとの連携を図ることが重要であると考えている。

新システムでは、そうした取り組みの第一歩として、

- データ交換用パソコン
- マルチメディアパソコン
- パソコン端末室 (飯塚のみ)

を盛り込んだ。データ交換用パソコンについては、すでに述べた。マルチメディアパソコンというのも、機能的にはごくささやかなものであるが、静止画、音声、動画のそれぞれについて、入力、加工・編集、出力を行うためのハード、ソフトを備えたセットを、戸畑飯塚各2台ずつ用意した。

パソコン端末室は、従来飯塚において社会人再教育セミナー(情報技術セミナー)向けの設備として準備されていたものを、一般利用者にも利用できるよう、開放したものである⁷。ここに設置してある20余台のパソコンは、不特定多数の利用ができるよう、OSとしてMicrosoft Windows-NTを採用し、UNIXと同様な利用者管理、ファイルアクセス制御ができるようになっている。また、ワークステーション側の自分のホームディレクトリをパソコン側のディスクボリュームの1つとして参照できる設定になっているので、パソコンとワークステーションで利用者ファイルを共有することもできる。

アプリケーションとしては、ワープロや表計算など、基本的なOAツール、ネットワークツールの他、C/C++処理系などもある。X-Windowサーバソフトを起動することにより、X-Window端末として利用することができる。

パソコン環境は陳腐化するのが速く、また多様性柔軟性が安定性と相反するなど、難しい面も多いが、今後も徐々に改善、拡充を図っていきたいと考えている。

6 ネットワーク(インターネット)への対応

センターを含めた九工大全体のインターネットに対する取り組みは、国内でも早い部類に属する。しかし前システムが導入された頃には、まだネットワークに接続して安定して運用すること自体が一つの目的となる状況であり、実用的なアプリケーションも、電子メールやネットニュースなど、リアルタイム性の少ない、文字情報を中心に扱うものがほとんどであった。

その後商用サービスの開始もあって、インターネットは急速に成熟し、利用できるサービスもWWW(World Wide Web)をはじめとして、大幅に高度化、多様化した。前システムでは、ファイルサーバなどの能力の一部をこうしたネットワークサービスに振り向けてきたが、十分な資源が確保できないため、サービスの量的な増大や、新しいサービスの開始などには対応できなくなっていた。

新システムでは、ネットワークサービス専用に飯塚戸畑各4台ずつのワークステーションを確保し、こうしたネックの解消を図っている。これに伴って、センターの正式なWWWサービスを開始することができた。現在センターが提供しているインターネットサービスは以下のとおりである。

- 主にエンドユーザ向けのもの
 - － 電子メール / メイリングリスト
 - － ネットニュース(学内ニュースグループのみ)
 - － WWWサーバ/httpプロキシサーバ

⁷教育システム利用者であれば誰でも利用できるが、追加の利用登録手続きが必要である。

- 主にネットワーク管理向けのもの
 - DNS (Domain Name Service) サーバ
 - NTP (Network Time Protocol) サーバ
 - ネットニュース中継サーバ

またこうしたネットワークサービスを、学内ネットワークに接続した、あるいは自宅のパソコンからも利用したいという需要が、最近多くなってきた。WWW やネットニュースのサービスの場合は、パソコン側のソフトウェア設定を適切に行うことで、センターのサーバと接続して利用することができる。電子メールをパソコンの電子メールソフトウェアで送受するには、センター側で SMTP/POP サーバを運用する必要があるが、現時点ではまだ運用は始まっていない。現在一部の利用者の協力をいただいて、パソコン向け SMTP/POP サーバの運用実験を行っており、近い将来本格的な運用に移行できると考えている。

さらに自宅などのパソコンを、電話回線経由で学内ネットワークに接続するためのリモートアクセスサーバを、飯塚戸畑に各 1 台づつ設置した。アクセスサーバは PPP (Point-to-Point Protocol) を用いたダイヤルアップ IP 接続をサポートしており、従来の遠隔ログインだけでなく、TCP/IP ベースのより高度な通信環境を提供する。

7 全学ソフトウェアライセンスの導入

これまでセンターの提供する共同利用「設備」は、基本的にハードウェアが中心であり、導入ソフトウェアはそれらのハードと組み合わせて運用することが前提であった。今回初めての試みとして、そうした形式をとらない独立したソフトウェア(ライセンス)製品として、**Mathematica** と **BSD/OS** の全学ライセンスをシステムの一部として導入した。

Mathematica は科学技術分野向けの汎用の数式処理、データ処理ソフトウェアであり、従来数値計算や統計処理ライブラリを使って個別にプログラムをする必要があった処理の大部分を、比較的簡単なスクリプトで実現することができる。また強力なグラフィックス機能やレポート作成機能も備えており、処理結果のグラフ化や、文書化までサポートする。また **BSD/OS** は、IBM-PC 互換パソコン上で動作する BSD 系 UNIX である。

これらのソフトウェアは、センターの機材にも導入、運用されるが、全学ライセンスということで、むしろセンター以外の計算機システムで利用されることを想定している。ライセンス条件に多少の違いはあるものの、原則として本学の教育または研究用の計算機であれば、センターとの間で手続きを交わすだけで、これらのソフトウェアを自由に導入して利用することができる⁸。

今回の場合、比較的汎用性が高く、広い分野の利用者が対象となるソフトウェアであることと、教育機関向けの低コストの組織ライセンスが設定されており、一括導入の効果が大きいことから、これら 2 つの

⁸手続き等の詳細については、センターへ問い合わせのこと。

ソフトウェアを導入した。今後の利用状況などにもよるが、同様の条件を満たすソフトウェア製品があれば、こうした取り扱いの対象を拡大していきたい。

8 マニュアル、ドキュメント類のオンライン化

これまでのシステムでも、コマンドや標準ライブラリなどの大部分のマニュアルはオンラインマニュアル (UNIX の **man** コマンドにより参照できる) として提供されてきたが、それでもなお、プログラミング言語のリファレンスマニュアルや、センター独自の手引きなど、印刷された形でのみ提供されるものも多かった。こうした印刷物は、数量や管理の問題もあって、あまり積極的に公開配置、貸し出し等を行うことができないため、閲覧の要望に十分応えられない場合もあった。

新システムでは **man** コマンドの他に、CPU サーバのメーカーであるソニーが発行する、ほぼ全ての利用者ドキュメントが、CD-ROM の形式で提供されている。この CD-ROM は飯塚、戸畑の教育システム、および研究システムで公開しており、X-Window 環境のもとで、専用コマンド **mview** を使ってその内容を見ることができる。

一方、センターが独自に用意する手引き類についても、今回大幅に HTML (Hyper Text Markup Language) 文書化し、Netscape などの WWW ブラウザソフトを利用して読めるようにした。センターの標準 X-Window 環境の設定では、“ISC User’s Guide” として基本メニューの中に組み込まれており、マウスポタンの操作だけで画面に呼び出して参照することができる。

これらオンライン化されたドキュメント類は、センター内だけでなく、ネットワークに接続された他のパソコン、ワークステーションなどからも参照することができる (**mview** コマンドの利用には X-Window 環境、HTML 文書の参照には WWW ブラウザソフトが必要)。研究室からセンターシステムを遠隔利用する際などには、特に有効に利用できる。

またこれらマニュアル類とは異なるが、センターの各種公開文書 (利用規定やニュースなど) も順次 HTML 化を進めている⁹。利用申請等の書式なども (可能なものについては申請自体についても)、オンラインで手軽に利用できるようにしていきたいと考えている。

9 サブシステム間の関係の強化

本学は飯塚戸畑の2つのキャンパスに分かれており、センターの計算機群もそれに合わせて2地区に分散配置されている。システムの有効利用という面から見れば、それがどちらのキャンパスにある機器かを意識せずに、まとめてシームレスに利用できれば理想的である。しかし実際には、両地区間を結ぶ計算機ネットワークの速度と容量による制約のため、それぞれ相手側のキャンパスにある機器の利用に、ある程度の制限ができるのはやむを得ない面がある。

⁹センターにおける WWW を使った情報提供や、その利用法については、本特集「教育システムにおける WWW の活用」を参照されたい。

表 2: 利用者クラスと利用できるシステムとの関係

		教育システム 飯塚	教育システム 戸畑	研究システム	研究システム (飯塚フロントエンド)
飯塚 利用者	一般	○	△	×	×
	研究	○	△	○	△
戸畑 利用者	一般	△	○	×	×
	研究	△	○	○	△

○: 利用できる

△: 利用できるが、ホームディレクトリは本来のものではない(サブホーム)

×: 利用できない

しかし、そうした制約は、システムが更新される毎に少なくなっている。前システムでは、両キャンパスの教育システムの利用は、原則として同じキャンパスに属する利用者に限られており、戸畑の登録利用者が、同じアカウントで飯塚のシステムを利用すること(あるいはその逆)はできなかった。新教育システムでは、どちらかのキャンパスで利用登録を行えば、他方のキャンパスのシステムにも自動的に登録され、両方の教育システムとも利用できるようになる。ただし、利用者ファイル(ホームディレクトリ)は、片方のシステムだけに設定され、他方のシステムでは、より容量の小さな「サブ」ホームディレクトリしか利用できない。また現時点では、パスワードの管理が両システムで別々なので、片方でパスワードを変更しても、それが他方に反映しないという欠点もある。

そうした多少の使いにくさはあるものの、遠隔ログインや X-Window の遠隔クライアントの機能を使えば、飯塚の端末から戸畑のシステムにアクセスしてメールのチェックをしたり、また大きなファイルを扱わない処理であれば、戸畑に加えて飯塚の CPU サーバも利用して分散計算させたり、といった利用をすることが可能になった。

一方研究システムの運用方法についても、変更、整理を行った。従来は、単に同等の設定を行ったワークステーションを複数並べただけであったが、新システムでは、両キャンパスに1台ずつのフロントエンドホストと、複数台のバックエンドプロセサ(これらは戸畑地区に設置されている)に機能分化した。フロントエンドではプログラムの開発、テストやデータの前処理、後処理など、対話的な作業を主として行う。バックエンドには通常一般の利用者が直接ログインすることはできず、フロントエンドから投入されたバッチジョブのみを処理する。一般に UNIX 系 OS ではバッチ処理に係る機能はあまり強力ではないが、前述した LSF システムを利用することにより、ジョブキューの管理やプロセサ間での負荷バランスの制御などを行い、資源を有効に利用できるようになっている。

また今回、従来独立に行われてきた教育システムと研究システムの利用者管理を一元化し、利用者名や利用者 ID を両者の間で共通化した。新たに研究システムの利用を希望する場合、まず教育システムの利用手続きを行い、そこで与えられた利用者名や利用者 ID を使って、研究システムへの利用登録を行うことに

なる。これまでは教育、研究の両システムはまったく別々であったのが、研究システムを教育システムの拡張機能として利用できるようになった、と見ることもできる。

これによって、一人の利用者が同一の利用者名と ID で、研究教育両方のシステムにアクセスできるようになるため、両方のシステムにまたがった連携利用がより簡単に行えるようになる。実際、利用者 ID が共通になったことで、研究システムからも教育システムのファイルシステムを参照できるようになり¹⁰、これまで ftp などを使わなければならなかったシステム間のファイルコピーが、同一ホスト上の単純なコピーで行えるなど、利便性が向上した。また、文書作成や電子メールなど、教育システム側でも実行できる諸作業を教育システム側に移すことにより、研究システムの資源を、本来の計算処理に振り向けられる、という期待もある。

先に述べた教育システムの統合化まで合わせて考えれば、センターの保有する全ての CPU サーバを連動させての並列計算といった利用法も可能となるはずである。教育システムは学生の情報処理教育のための利用が最優先される、という点のみ配慮していただければ、あとはぜひ積極的に活用して、新しい利用形態を開拓していただければと思う。

参考文献

- [1] 竹生政資：センター次期システムの選定経緯，九州工業大学情報科学センター広報第 8 号，1995 年 11 月，pp.45-53.
- [2] 中山仁：センター次期システムの概要，九州工業大学情報科学センター広報第 8 号，1995 年 11 月，pp.55-65.
- [3] 柳楽直樹 他：BSD TO SVR4 - 移行のための徹底ガイド -，アスキー，1995 年 7 月.

¹⁰現在のところ、同じキャンパスに設置してあるシステム同士に限られる