



## KNOPPIX による教育用計算機利用環境の拡張

中山 仁<sup>1</sup>  
井上 純一<sup>2</sup>  
富重 秀樹<sup>3</sup>  
戸田 哲也<sup>4</sup>  
甲斐 郷子<sup>5</sup>

### 1 はじめに

大学における一般情報処理教育のための計算機設備は、従来からの情報リテラシーやプログラミング教育のためだけの設備から、e-ラーニングに代表されるようなより広範な教育支援のためのツールへと急速に変わりつつあります。一方、学生自身がパーソナルコンピュータ (PC) を所有することが一般的となり、大学内にもさまざまな用途に向けた学生用 PC システムが設置されるなど、学生を取り巻く計算機利用環境も変わりつつあります。

九州工業大学情報科学センター (本稿ではセンターと略す) では、1992 年以来 UNIX そして Linux を中心とした教育用計算機環境を提供してきました [1] が、今回、2005 年度より運用を行っているディスクレス PC システム上の Linux 利用者環境を全面的に更新しました。具体的には、利用者向けシステムに、DVD 起動が可能な Linux である KNOPPIX 日本語版をベースにしたものを採用しました。これにより、センターの教育用システム環境を、これまでどおりセンターの教室で利用するだけでなく、DVD を持ち運んで個人所有その他の PC で起動して利用することが可能になりました。

本稿では、この KNOPPIX を利用した教育用計算機環境の構築について紹介し、様々な利用形態に対応する利用環境の構成手法や、運用を行う上での諸問題について述べたいと思います。

### 2 教育用計算機環境とその拡張

#### 2.1 教育システムの利用形態の拡張

従来のセンター計算機システムは、多人数で講義や演習を行うための計算機教室設備を提供することを主な目標としてきました。したがって、講義や演習で端末を利用する場合はもちろん、それ以外の自

<sup>1</sup>情報科学センター 助教 jin@isc.kyutech.ac.jp

<sup>2</sup>情報科学センター 技術職員 inoue@isc.kyutech.ac.jp

<sup>3</sup>情報科学センター 技術職員 tomisige@isc.kyutech.ac.jp

<sup>4</sup>情報科学センター 技術専門職員 toda@isc.kyutech.ac.jp

<sup>5</sup>情報科学センター 准教授 kay@isc.kyutech.ac.jp

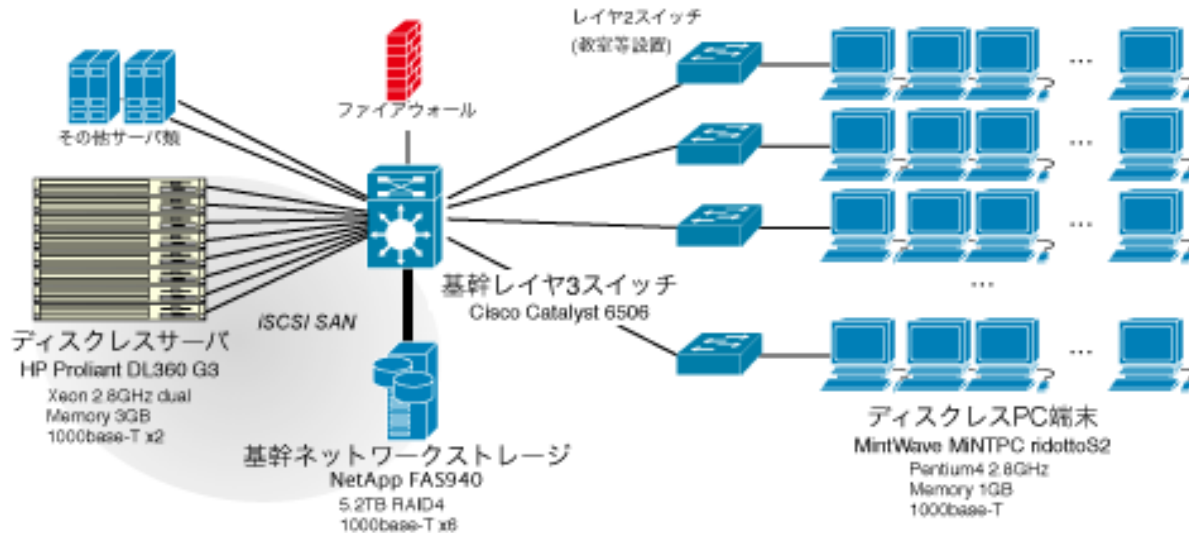


図 1: 教育用システムの概要

主学習などでセンターの計算機システムを使いたい場合も、端末が設置された部屋に利用者が出向くことが前提となっています。

しかし近年、従来からの情報教育以外にもコンピュータを教育に利用する局面が増え、それに伴って端末教室の利用時間枠の大部分が埋まる状況になってきました。現在のシステム構成では、教室が使用されると、その教室の外にいる利用者はセンターシステムの機能を殆ど使用できないことになります。これに対し、より多くの端末設備を準備し、利用機会を拡大することも考えられますが、現実的には機材増強のための費用や設置場所の確保の面から難しいといえます。

一方、利用者(学生)はセンターの教室端末以外にも、学内の別の部局(学部など)が設置運用するPCや、個人所有のPCなど、いくつかのコンピュータ資源を利用できます。こうしたセンター設備以外の機器とセンターの保有する資源を連携させることができれば、より多くのセンター設備の利用機会を提供できるのではないかと考えました。

そうした連携を支援するための最初のものとして、センター設備外のPC上でも利用できるセンター端末利用環境の構築を行いました。これはセンターの端末利用環境をパッケージ化して、他の各種のPCハードウェア上で動作する形に再構成し、提供するというものです。利用者は、センターの教室でこれまでどおり端末の前に座って端末の環境を利用するとともに、パッケージ化された環境(デスクトップやアプリケーション)を教室外のPCで起動して、教室と同等の利用を続けることができます。

## 2.2 現有システム設備の概要

センターは九州工業大学の2ヶ所のキャンパス(戸畑地区、飯塚地区)において、教育用の計算機端末環境を提供しています。両キャンパスの設備はおよそ同等の規模と構成を有しており、それらは学内ネットワークのキャンパス間接続回線(10Gbpsイーサネット)を経由して相互接続しています。図1は片方のキャンパスに相当する部分について、そのシステム構成を示したものです。

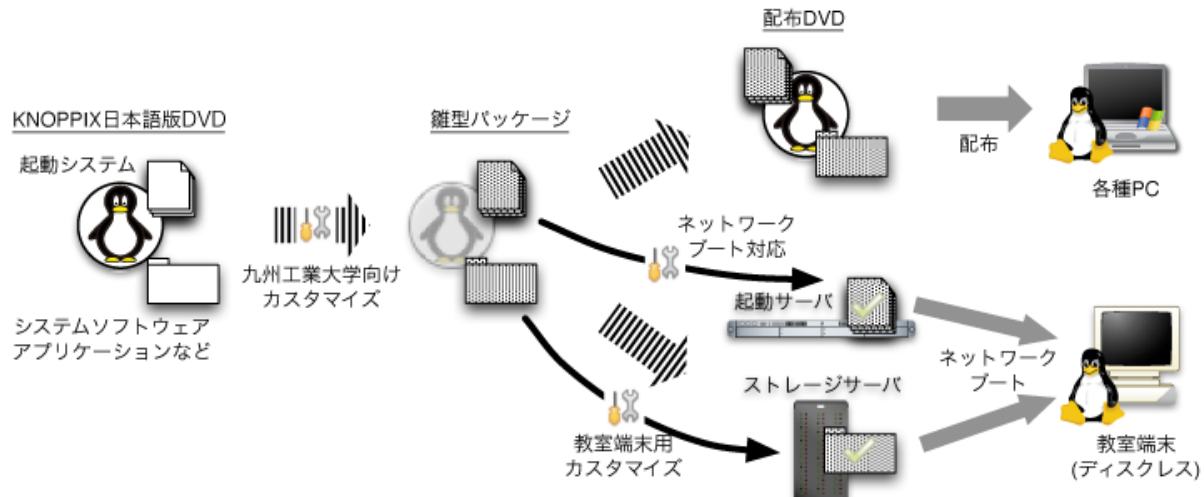


図 2: 利用者環境作成作業の流れ

端末は、戸畑地区に計 189 台，飯塚地区に計 242 台が設置されています。端末の OS は Linux を採用しているが、一部の自習用端末については、起動時に Windows XP を選択することもできます。

全ての端末およびサーバの大部分は自身のハードディスクを持たず (ディスクレス)，起動サーバからネットワーク経由で OS カーネルを転送し起動する構成 (ネットワークブート) をとっています。それぞれの動作に必要なシステムファイルはネットワークストレージ上に置かれ，それらもネットワークを通じて取得します。なおディスクレス端末群は全て共通のシステムファイルを参照しており，端末固有の設定情報などは，起動時に動的に設定されます。

基幹ネットワークストレージは，ディスクレス端末およびディスクレスサーバのシステムファイルを格納しています。また，すべての利用者ファイル (ホームディレクトリ) や各種の教材データなどもこのストレージに収容しています。

なお今回の作業では，ディスクレス端末のシステムファイルの置き換えや端末起動用サーバの設定変更など，端末の動作に関わるソフトウェア面のみを変更しており，システムのハードウェアの改修や拡張は行っていません。教室外でセンター環境を動作させる PC についても，Windows が動作するごく一般的な仕様のものを想定し，特別なハードウェアの追加や設定は前提としていません。

### 3 KNOPPIX を用いた拡大利用環境の構築

#### 3.1 KNOPPIX

KNOPPIX は，Linux としての動作に必要な全てのコンポーネント，X-Window ベースのデスクトップ環境，各種のアプリケーションを 1 枚の CD (あるいは DVD) にまとめ，その CD から起動して動作させることが可能な，いわゆる「1CD-Linux」「Live CD」などと呼ばれるシステムです。ハードディスクへのインストールを行う必要がないため，ハードディスクに Windows その他の OS がインストールされた PC であっても，その環境に全く影響を与えずに起動し，利用することができます。また，優れ

たハードウェアの自動認識機能を有しているため、利用者は特別な準備や設定を行うことなく、1枚のKNOPPIX CD/DVDをさまざまなPCハードウェア上で簡単に利用できます。

私たちは、こうしたKNOPPIXの特徴を活用することにより、センター設備外のさまざまなPCハードウェア上で利用でき、しかもそれらのPC本来の利用環境やデータに干渉しない形で動作する、新しいセンター利用環境を実現することが可能であると考えました。

さらにKNOPPIXは、

- オープンソースソフトウェア (OSS) で構成されており、改変や再配布についての制約が少ない
- 日本国内で比較的広く利用されており、利用者にとって関連するソフトウェアや情報の入手が容易である
- 各種 OSS プロジェクトの基盤としても利用されており [2][3]、それらの分野との親和性が高い
- CD/DVD 以外にも、USB メモリや HTTP サーバを利用するものなど、各種の起動方式が開発されており、将来的にさまざまな利用形態に対応した展開が期待できる

といった特徴を持っており、こうした点も教育用環境として有利であるといえます。

なお今回の開発にあたっては、独立行政法人産業技術総合研究所 (産総研) が開発、配布を行っているKNOPPIX 5.0.1 日本語版 [4]DVDの内容を利用しています。

### 3.2 利用者環境作成の流れ

センターにおけるKNOPPIXのカスタマイズおよび導入作業は大きく以下の3つの段階に分けて行いました [5](図2)。

1. 雛型パッケージの作成
2. 配布版 DVD パッケージの作成
3. 教室端末向けカスタマイズおよび導入

まず1では、KNOPPIX 5.0.1 日本語版 DVDの内容に変更を加え、センター環境としての共通の基盤(雛型)の作成を行いました。これには、センターで実施される講義などに必要なソフトウェアやメニューの追加、不要なソフトウェア(一部のゲームなど)の削除、デスクトップのカスタマイズなどが含まれます。利用者に提供する機能のほとんどは、この雛型の作成の段階で決定されます。

教室端末で動作する環境、DVDパッケージとして配布する環境はともに、この雛型パッケージから派生する形で作成します。将来的にCDパッケージやその他の形での環境の作成を行う場合も、この雛型を利用して作成することを想定しています。このように共通の雛型に基づいた環境の構成を行うことにより、教室端末環境と他の環境との間に、利用者から見た一貫性を持たせることが可能となります。

さらに、雛型は原則としてオープンソースソフトウェアだけで構成し、改変や配布の際の制約ができるだけ小さくなるように配慮しています。

2では、学生、教職員に公開、配布するDVDを作成します。現在のところDVD起動を高速化するための最適化処理などが主な内容であり、雛型パッケージからの内容についての修正は、ほぼありません。

3 では、KNOPPIX 日本語版の起動システムを大幅に変更し、ディスクレス端末の起動方式 (ネットワークブート) に関する設定や、利用者認証 (ログイン処理) への対応、システムログや利用者ホームディレクトリなどに関連する設定変更を行いました。

ディスクレス/ネットワークブートに対応させるにあたっては、起動の高速化なども含め、KNOPPIX の起動システム部分に相当の修正を加える必要がありました。しかし一方で、端末の起動後に使用されるシステムファイルやアプリケーション部分についてはディスクレスに対応するための変更はわずかで済みました。変更点の主なものは、ライセンス上、教室端末でのみ利用できるソフトウェアなどの追加や、利用者認証に関するパッケージの調整です。ディスクレスに対応する修正は起動システム部分に限られるため、今後 OS やアプリケーションのバージョンアップや修正を行う場合にも、必要な作業はわずかで済むことが期待できます。

以上で述べた、DVD とディスクレス端末の 2 種類の媒体に対応する環境構築作業であったにもかかわらず、これまでのディスクレス端末のみの構築作業と比べて、若干の作業量の増加で完成させることができました。これは雛型の導入により修正作業の共通化を図ったことや、KNOPPIX が多様な起動方式に対応できる設計である点が大きいといえます。

## 4 運用および評価

### 4.1 システム管理面での利点

利用環境をパッケージ化するという今回の試みは、システムの運用管理の面についてもいくつかの利点をもたらしています。

ひとつは利用者環境の世代管理が容易になったことです。環境が DVD あるいは DVD イメージファイルという、まとまった単位で扱えるようになったため、開発の各段階の状況を明確に区分し、追跡することが可能です。

次に、環境のテストや検証の作業の自由度が非常に大きくなったことがあげられます。これまでは開発途上の環境をテストする場合には、その環境が動作するテスト用の端末を準備し、そこで作業をする必要がありました。この方法では、用意できるテスト端末の台数が作業の進捗のボトルネックとなることがしばしば発生します。今回の方式では、大部分のテストは適当な PC の上で行うことが可能です。最終的には教室端末上での確認作業が必要ですが、テスト作業の大部分を端末から離れて行えるため、作業の効率は向上しました。また、開発やテストと並行して、実際にその環境を使いながら利用者マニュアルなどのドキュメント整備を進めることも可能になりました。

同様に、利用者に開発中の環境を公開し、試用してもらうことも容易にできるようになりました。これまで、演習で使用する教材がセンター環境上で正しく動作するかどうかを確認するためには、センターで評価用に準備した限られた台数のテスト用端末を利用する方法に限られました。今回は、開発途上の段階から試作 DVD を講義担当の教員に渡すことにより、確認作業を教員の手元で行うことが可能となったため、問題点の発見や修正をいち早く行うことができました。これは、教室端末を使って講義や演習を行う教員にとっても大きな利点であるといえます。今後はさらに、ベータ版の DVD イメージ

をダウンロード配布するなどの方法により、より広く利用者の評価を得られる仕組みを整備したいと考えています。

## 4.2 課題その他

2007年4月より、教室端末での環境公開とあわせてDVDメディアの配布をおこなっています。しかし、その後半年が経過した現在、DVDの配布数もまだそれほど伸びておらず、利用者に十分浸透しているとは言えない状況です。利用者に対して、さまざまな場所でセンター端末の環境が利用できる事自体やその利点について、十分に伝えることができていないと感じています。

またDVD環境については、ソフトウェア環境や操作性は確かに端末教室と同等ですが、各利用者用のファイル領域(ホームディレクトリ)やプリンタの利用、電子メールをはじめとする各種ネットワークサービスの使い勝手など、同等の周辺環境への対応は不十分です。これらを改善するためには、システムの増強が必要な面もあり、今後システム改変の機会などをとらえて、利用環境を整備していくことが必要であると感じています。

## 5 おわりに

本稿では、KNOPPIXを利用した、端末教室にとどまらない利用環境の構築について解説しました。今後は、USBメモリでのKNOPPIX環境の持ち運びなど、より多様な利用方式にも対応するとともに、この環境を中心に各種の支援システムを整備して、より柔軟で多様性を持つ利用環境へと発展させていきたいと考えています。

## 参考文献

- [1] 大西淑雅, 中山仁, 甲斐郷子, ライフサイクルモデルに基づく教育用計算機システムの構築と運用, 情報処理学会論文誌 45 巻 1 号, pp.33-45, 2004
- [2] 国立情報学研究所, NetCommons 公式サイト,  
<http://www.netcommons.org/>
- [3] 独立行政法人情報処理推進機構, 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,  
<http://www.ipa.go.jp/software/open/2004/stc/eduseika.html>
- [4] 独立行政法人産業技術総合研究所, KNOPPIX 日本語版,  
<http://unit.aist.go.jp/itri/knoppix/>
- [5] 井上純一, 富重秀樹, 戸田哲也, 中山仁, 甲斐郷子, 教育用 KNOPPIX 環境の管理運用における問題点とその対応, 平成 19 年度情報処理教育研究集会, 2007