

神奈川大学理学部情報科学科における ノートパソコンを利用した情報教育の試み

神奈川大学理学部情報科学科 野口健一郎
神奈川大学理学部情報科学科 後藤 智範
神奈川大学理学部情報科学科 内田啓一郎
神奈川大学理学部情報科学科 桑原 恒夫
神奈川大学理学部情報科学科 米澤 直記

1. はじめに

情報技術（IT）の進歩と普及にともない、大学教育においても教育の中に情報技術を取り入れることが一般化している。いわゆるe-ラーニングが普及し、多くの大学で教育用のコンピュータ導入が行われている。特に情報リテラシーの教育のための集合教育教室の設置はほとんどの大学に普及している。

神奈川大学理学部情報科学科はもともと情報技術に関する専門教育を行う目的で、ワークステーションを150台規模で設置し、利用してきた。このシステムはリテラシー教育にも使うために理学部全体の情報教育用の計算機設備として運用されている。

一方、最近では学生個人に携帯用のノート型パーソナルコンピュータ（以下、ノートパソコンと呼ぶ）を教育に活用することが有効であることが報告されているので、本学情報科学科において移動可能な個人計算機環境における専門教育の試行を行うことにした。

2003年度は集中設置された計算機システムの他に、2年生全員にノートパソコンを貸与し、情報科学教育に活用するプロジェクトを開始した。2004年度には新規2年生全員にも貸与するので、2,3年生全員が携帯可能なノートパソコンを持ち、教育に活用することになる。

本プロジェクトでは次のようなノートパソコンの使用形態を想定し、

- ・単独の計算機
 - ・集中設置された計算機（サーバ）とノートパソコン（クライアント）の連携動作
- ノートパソコンの使用目的として以下の課題をどのように達成するかについて研究した。
- ・情報専門教育への活用
 - ・教育の情報化への取り組み

本報告では、2003年度に導入したノートパソコンによって、神奈川大学理学部情報科学科において実施した専門教育についての活用実績を報告する。

2. 導入の経緯とシステム概要

2.1 導入の目的

情報科学科の専門教育において、コンピュータを実際に使用する実習や演習の教育効果を高めるためには、計算機実習室のように一定の場所だけでなく、通常の講義室や自習室、あるいは自宅といった様々な場所での学習環境を整備することが重要となっている。特に、本理学部の教育用計算機室はマシンの必要台数を設置するだけで満杯の状態であり、かつ複数室に分割されているために実習以外の講義を行うにはスペース的にも設備的にも不適當であった。さらに理学部全体の情報教育システムであるために競合が大きく、自習環境としても不十分であった。講義室でのマシン使用による演習が可能であれば、講義と演習の効果的な組み合わせが実現できて教育の質が大きく向上すると考えられる科目が少なくなる。このために情報科学科として、2003年度の理学部専門教育用計算機システムの入れ替えに並行して、情報科学科の学生にノートパソコンを貸与し、実習室システムとノートパソコンシステムを2つのサブシステムとする分散型の専門教育環境を実現することを計画した。情報科学科では2002年度から、教職「情報」のための要求条件を満たすことも考慮して演習・実習に重点を置いたカリキュラム改訂を行っており、ノートパソコンサブシステムの導入はその実施を推進するものである。

ノートパソコンの貸与の目的を纏めると次のようになる。

- ・情報の授業における演習・実習の重視
講義と演習・実習を組み合わせた授業を可能にする
- ・教育の情報化のための設備
- ・学生生活のための知的ツール
- ・情報化時代に対応できる先進的情報人の育成

2.2 貸与の計画

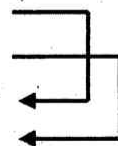
貸与は2年次、3年次の2年間とすることにした。これは試行として、予算面と、次のような状況にあることを考慮して決めた。

- ・専門科目の受講は2, 3年次に集中しているのでこの期間の貸与が効果的である。
- ・1年次は、従来からの計算機室のマシンを利用した演習カリキュラムにしたがって計算機使用の基礎的な教育が行える。
- ・4年次は、各研究室に所属して卒業研究を行う時期であり、研究室の研究用計算機設備が使用できる。

導入するノートパソコンは4年間使用することとし、2年間貸与したら2年後の学年にさらに2年間貸与することにし

長期貸与

2003年度2年次生	2年間
2004年度2年次生	2年間
2005年度2年次生	2年間
2006年度2年次生	2年間



短期貸与(予備機)

ノートPC利用授業履修者
その他

図2.1 貸与計画

た。今回の試行では2003年度と2004年度の2回に分けてノートパソコンを導入し、貸与の対象は2002年度入学生からの4学年になる。(図2.1参照。)

なお、ノートパソコン利用授業を4年生や他学科の学生が履修することを考慮して、授業時のみの貸与(短期貸与)のための台数も導入することにした。

2.3 ノートパソコンの利用形態と要求仕様

ノートパソコンの利用形態を次に示す。

・授業

- ①理学部計算機室マシンのクライアントマシンとして(無線LAN経由)
- ②学内ウェブアクセスのクライアントマシンとして(無線LAN経由)
- ③インターネットアクセスのクライアントマシンとして(無線LAN経由)
- ④単独のマシンとして

・大学での自習

・自宅での自習

利用形態に基づき要求仕様を設定した。主要な項目は次の通りである。

・ハードウェアの要件

- ①高信頼性
- ②無線LAN接続機能
- ③携帯性

・ソフトウェアの要件

- ①デュアルOS (Windows XP ProfessionalとLinux)
- ②Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) (ただしWindows環境で)
- ③ワクチンソフト (ただしWindows環境で)

2.4 導入機器

2003年度は富士通製FMV-612 MG3を導入した。その写真を図2.2に示す。

機器仕様の概要は付録Cを参照。

導入台数は長期貸与用、短期貸与用、それに故障時の予備機を含めて合計165台である。

2.5 教室設備等

2003年度は次の2講堂に無線LANの受信装置(アクセスポイント)をそれぞれ4台設置した。

- ・大講堂：61-251講堂(この講堂については、各机に電源コンセントも設置した。)
- ・中講堂：67-305講堂

また、自習室として実験実習室2部屋にも受信装置をそれぞれ2台設置した。

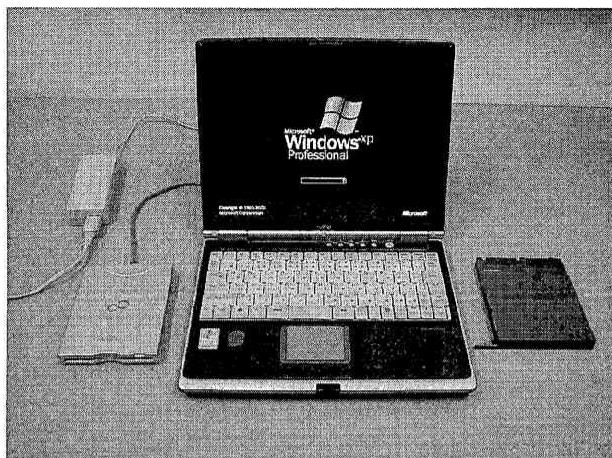


図2.2 貸与したノートパソコン

無線LANは学内LANに接続されている。

2.6 貸与条件および借用書

学生への貸与に当たっては、貸与の条件を示して、借用書を提出してもらった。付録Bに貸与条件を、また付録Cに借用書のフォームを示す。

2.7 授業での利用計画

授業での利用計画を表2.1に示す。3年次の授業での利用は2004年度からになる。なお、物理系の科目でも利用が計画されている。

2年	前期	アルゴリズム論Ⅰ オペレーティングシステム データベース論Ⅰ
	後期	オブジェクト指向プログラミング コンピュータネットワーク データベース論Ⅱ 電子回路 情報科学実験Ⅰ
3年	前期	アルゴリズム論Ⅱ 計算機アーキテクチャ 計算物理学Ⅰ
	後期	計算物理学Ⅱ コンパイラ 情報科学実験Ⅱ

表2.1 ノートパソコンを利用する科目

3. 実施した教育内容

3.1 オペレーティングシステム、コンピュータネットワークの教育（野口健一郎）

3.1.1 ノートパソコン利用の目的

「オペレーティングシステム」は2年前期の必修科目であり、これまでは講義主体で、計算機室（理学部および湘南ひらつかキャンパス）を使用した実習を2回だけ行っていた。ノートパソコンを利用して講義時に実習も同時に行うことにより、教育効果の向上を目指した。なお、必修科目であることから、ノートパソコン利用の導入教育の役割も果たすことになった。なお、演習補助に助手をお願いした。

「コンピュータネットワーク」は2年後期の選択科目である。これまでこの科目も講義主体で、計算機室（場所は同上）を使用した実習を1ないし2回行っていた。本科目が教職「情報」において規定された科目「情報通信ネットワーク（実習を含む）」のための必修科目になったことに伴い、この授業に実習を増やすことが必要になった。

3.1.2 ノートパソコンの利用方法

(1) 実習における利用

(a) オペレーティングシステム

主要な実習項目を下に示す。OSはほとんどLinuxを使用した。なおプログラミングについては授業時間内での完了は無理なので、宿題として、各自ノートパソコンを使って完成させるようにした。

- ・ Windowsの操作
- ・ Linuxの操作
- ・ OSを使うプログラミング
- ・ ファイル操作
- ・ プロセスに関するプログラミング
- ・ メモリに関するプログラミング

(b) コンピュータネットワーク

主要な実習項目を下に示す。ネットワーク接続には無線LANを使用した。自由課題として自宅等からのダイヤルアップアクセスや、有線LANを使ったインターネット経由の接続を行わせた。OSはWindows、Linuxの両方を使用した。

- ・ 計算機室のマシンへのリモートアクセス
- ・ モデムを利用したアクセス
- ・ ネットワーク接続と管理
- ・ 電子メール（設定、メッセージの構成など）
- ・ WWW（ホームページの登録など）
- ・ ソケット利用プログラム
- ・ ネットワーク・セキュリティ

(2) 教材の電子化

ノートパソコンを情報の教育に利用するのに加え、いわゆる教育の情報化のためにも利用することを試みた。そのために二つの科目共、講義資料や演習用資料を電子化して、それぞれの科目用のホームページに載せ、学生はホームページから各自のノートパソコンに電子教材を取り込むようにさせた。この際、次のようなことを考慮した。

・ 講義教材は主としてMicrosoftのPowerPointファイルとして作成した。オペレーティングシステムやコンピュータネットワークの内部の動作原理を説明するために、アニメーション機能を利用した。

・ 教員のノートパソコンの画面をプロジェクターを用いてスクリーンに映し、説明を行った。

・ 学生にはPowerPointファイルを各自のノートパソコンに取り込ませ、教員がスクリーン上で行うのに合わせて、アニメーションの操作を自分でも行わせ、よりよく理解させるようにした。

・ 予習、復習を考慮して、ホームページは学外からも閲覧可能にした。

・ ただし、学内用の情報を含む教材は、学内からのみアクセス可能にした。

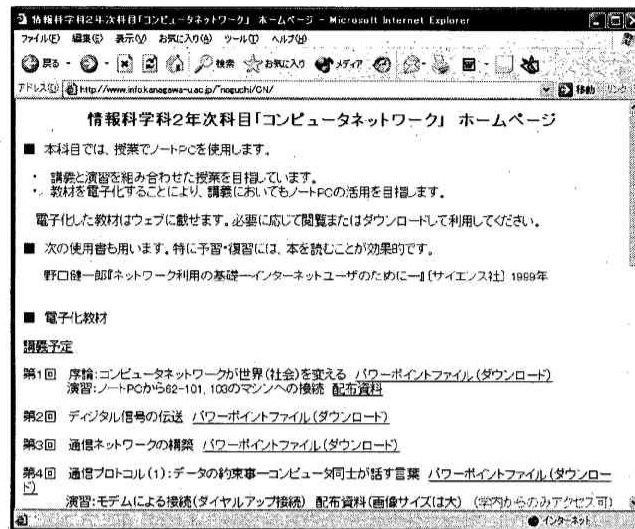
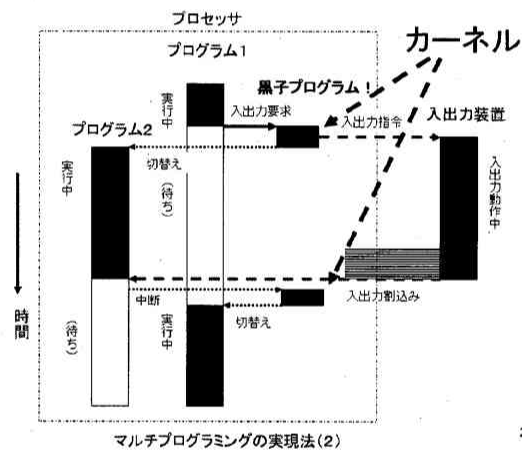


図3.1.1 科目のホームページの例

図3.1.2 アニメーション利用の図の例
(科目はオペレーティングシステム)

科目のホームページの例を図3.1.1に、またアニメーションを利用した図の例を図3.1.2に示す。

(3) 課題(実習結果)の提出

実習結果をレポート等として提出させたが、ノートパソコン利用によりその方法も電子化した。コンピュータネットワークの実習も兼ねて、次のような方法を用いた。

- ・ ウェブベースのレポート支援システム(HIPLUS on Web)を利用
- ・ 電子メールで提出
- ・ 各自のホームページに掲載させる

3.1.3 利用結果

(1) 教員から見て

2科目とも、ノートパソコンを利用した授業を混乱なく進めることができた。

(a) 授業内の実習について

講義を行って、その後引き続いて講義に関連する演習を行うことは、授業運営面で効率が良かった。ただし、実習に掛かる時間は学生により大きなばらつきがあるため、授業時間内に実習を終わらせることが難しく、残りを宿題とせざるを得ないことが多かった。オペレーティングシステムの講義では内部の動作原理の説明を主にし、また実習では利用者向けの機能を扱うことにより、全体的な理解がしやすくなったと思われる。コンピュータネットワークの講義も内部の動作原理の説明を主にしている。実習はネットワークのリテラシー教育的な内容が主になってしまった。ネットワークの動作原理の理解にもつながる実習方法が課題である。

(b) 電子化教材による講義

教材の準備には多くの時間が掛かった。しかし授業進行については効率が良く、従来の黒板への板書と比べて、同じ時間内に1.5倍位の内容を説明することができたと思われる。これは説明内容が深くなった反面、学生にとっては内容が多くて、消化が難しくなった面があるのではないかと思われ、バランスが課題である。

アニメーションは、時間経過のある現象・動作を説明するのに、有効な方法であった。教科書にある図は動かないが、アニメーションにして動く図にすることにより、分かりやすさが増す。

(c) 教室設備について

2科目とも大講堂を用いた。プロジェクターおよびスクリーン設備は従来からのものだったが、スクリーンを使用すると、黒板が隠れてしまい、板書がほとんど不可能だった。これは次のような問題がある。

- ・すべてを電子化教材で説明することになり、学生の受講が受身となってしまふ。

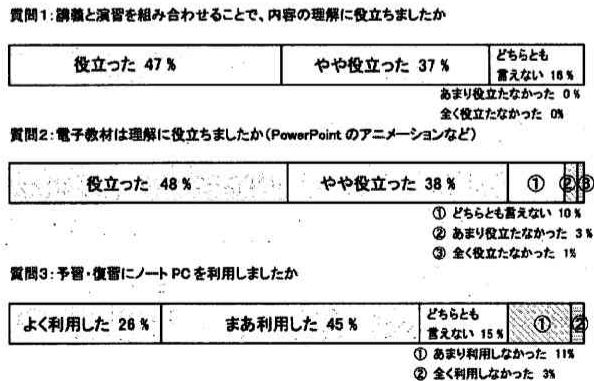


図3.1.3 オペレーティングシステム・アンケート

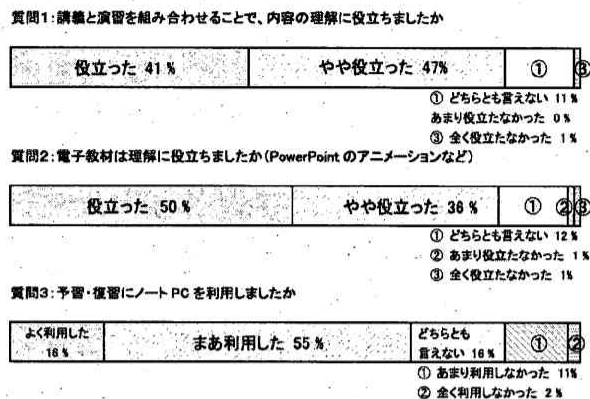


図3.1.4 コンピュータネットワーク・アンケート

・すべての教材を電子化する必要があり、教材の移行が大変である。

例えば、教室の前面を半分スクリーン、半分黒板とし、普通の照明の下でもスクリーンが見やすいような強力なプロジェクターを導入するのがよい。

(2) 学生から見て

最終授業の後に学生のアンケートを実施した。主要な結果を図3.1.3、図3.1.4示す。ノートパソコン利用に対して肯定的な回答が得られたと考える。

3.2 データベース論、アルゴリズム論、情報科学実験 (ソフトウェア編) の教育 (後藤 智範)

3.2.1 講義テキストの電子ファイル化

筆者は下記担当科目について、2000年度から随時講義テキストを電子ファイル—PDFファイル化し、筆者のホームページからダウンロード可能な形態を採ってきた。下記の全講義について、板書の代替として講義テキストをプロジェクター使用により100インチスクリーンに投影して講義を行っている。

- (1) データベース論 I、II
- (2) アルゴリズム論 I、II
- (3) 情報科学実験 I (ソフトウェア編)

2004年2月時点で、上記の全担当講義がPDFファイル化されている。講義内容は、一部ではなく全てに対してであり、講義の回毎に1つのPDFファイルとなっている。図3.2.1は、データベース論 I に対するホームページ、図3.2.2は、情報科学実験 I (ソフトウェア編) 第6回目の講義テキスト PDF ファイルの一部である。電子テキストは、担当科目共通の PASSWORD, USERIDにより、学内、学外からダウンロードできる。

3.2.2 電子ファイル化の教育上の効果

講義内容全体を電子ファイル化したことにより、非公的な印刷媒体の配布—板書、また

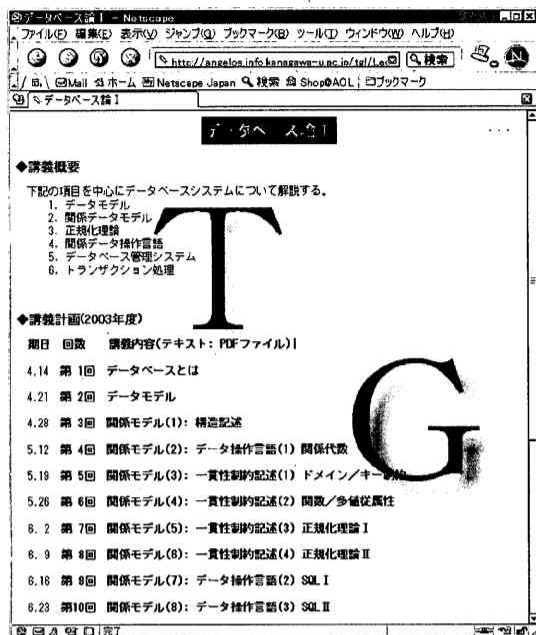


図3.2.1 筆者のホームページの一部

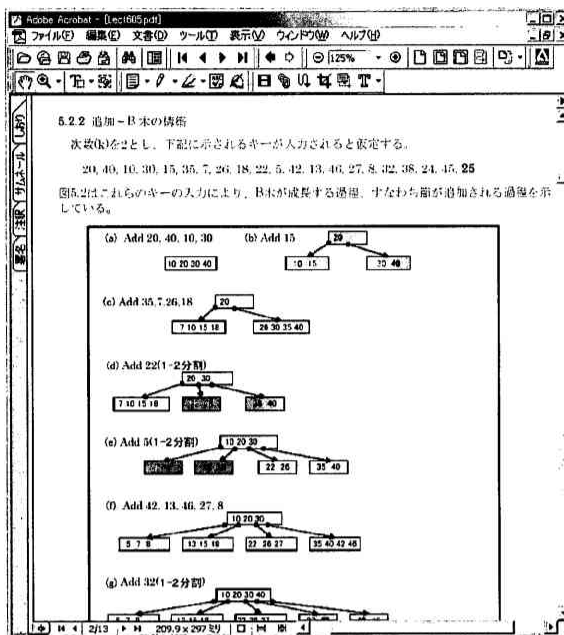


図3.2.2 講義テキストの一部

は公的印刷物(出版社発行の教科書)と板書の併用による従来の講義と比較し、以下のような利点が挙げられる。

- (1) 板書が著しく削減されたことにより、講義の速度を上げることができた、言い換えれば濃密な講義ができた。
- (2) 一般に、出版社発行の教科書は、ページ数上の制約があり、字体も単色で多くとも二色である。PDF版テキストは、このような制約は全く受けない。図3.2.2に見られるように、本文、図共に多色化され、重要な箇所を随意に様々な表現形式で強調することができる。
- (3) 教科書、プリントいずれも紙媒体である限り、フォントサイズは物理的に固定される。一方、PDFでは、拡大、縮小によって文字・図両者共に崩れないという、視認性において際立った利点がある。学生は、ノートパソコン上で、任意のサイズでテキストを読むことができる。
- (4) 特に教科書を使用する場合、その改訂に時間的制約がある。一般に、教科書の、改訂は発行後3年以上が経てからなされる。電子テキストであれば、改訂は年単位では無く、日単位で改訂、修正が可能である。特に、情報科学のように学部レベルでも教育内容の変化が激しい分野では、随時修正し、これがテキストに反映されることは、教育上極めて有効である。

3.2.3 学生のノートパソコン使用の講義形態

2003年3月までは、受講者が講義開始前に当該PDFファイルをプリント出力し、講義時にこれを見ながら受講する、という講義形態であった。2003年4月から受講者全員に対するノートパソコンが供与されたこと、また筆者の講義は全て無線LAN設備がある教室で行わ

れることにより、上述のテキストの電子化との併用によりさらなる教育上の効果が挙げられる。

(1) 講義時に、ノートパソコンを持参することにより、講義内容は任意のフォントサイズでディスプレイ画面上で見ることができ、プリント出力は必要なくなった。

(2) 従来は、自宅でのPCの所有/未所有によるデジタルデバイドが存在した。これは、特に演習科目(筆者の場合には、情報科学実験—ソフトウェア)において顕著であった。PC未所有者はプログラム作成を大学の演習室の空き時間でしかできないが、所有者は自宅にて多くの時間を費やすことができる。同一性能のPCが全員に供与されることにより、この問題は完全に解消された。

(3) 一般に、講義では教科書だけではなく、様々な教材—補助資料を必要とする。筆者担当の講義、データベース論Ⅰ、Ⅱも例外ではない。当該講義について、講義内容を補強するのに必要な様々な知識・データは、インターネット上に豊富に存在する。これらについても資料として授業で利用している。講義時に、ノートパソコンを持参することにより、講義時に受講者自身がリアルタイムでインターネットのサイトを参照することができるようになった。

3.2.4 今後の計画

上述のように、板書を必要としない完全講義電子テキスト・電子化された補助資料とノートパソコンの相互利用によるさらなる効率的教育を実現するために以下を計画している。

(1) 電子小テスト

小テストをWord等で作成し、当該講義の開始直前にホームページに掲載する。受講者は講義時にダウンロードし、所定時間内に回答をWordで作成し、これをアップロードする。

(2) 講義内容の録音

講義内容を録音しmp3等のformatに変換してホームページに掲載する。講義を欠席した場合でも、PDF講義ファイルを参照し、当該講義の録音内容を聞けば、出席した場合と、内容上同一の情報を得ることができる。

3.3 電子回路の教育 (内田啓一郎)

3.3.1 IT専門教育としての電子回路授業におけるノートパソコン利用

電子回路の講義用にテキストを作成し(A4で約60ページ程度)、これを授業用のホームページに登録した。テキストはPDFファイルにしたが、その理由はOSの種類によらず読み取ることができること、改竄しにくいことによる。テキストはWordを利用したが図表の作成には労力を要した。さらに数式の作成にも時間がかかり、面倒であった。この資料作成には2ヶ月近くの時間を費やした。

テキストは説明図表を利用し、なるべく易しい表現で説明した。予習復習用の資料としてはこのテキストを推奨し、ハードコピーが必要なら、学生が自らプリントするように指

示した。

上記のテキスト中の図表やテキストの主な内容をまとめてプレゼンテーション資料を用意した。これはPowerPointで作った。授業では、プレゼンテーション用資料をプロジェクターでスクリーンに投影して説明した。上記ホームページにもこのプレゼンテーション資料を登録した。

授業中にスクリーンが見にくい場合は学生自身のノートパソコンでホームページに掲載されている図表を見るように指示した。講義室のスクリーンやプロジェクターの輝度など設備環境が不十分だったので、学生各自のノートパソコン上で鮮明な講義資料を見ることができると好評であった。通常教室ではプロジェクターやノートパソコンを教員が持ち込み、セットアップするのに時間がかかり不便であったため、設備増強や改善を事務部門に要求した。今後早急に改善が予定されているため、授業環境が向上することが期待できる。

プロジェクター資料によるプレゼンテーションで講義を進めることは、資料さえできていれば、講師にとっては負担が少なく、説明も資料に従って容易に進められるため便利である。しかし、丁寧に授業をしたつもりでも、それなりのスピードで講義説明が進行してしまい、学生にとって分かったつもりにはなるが、説明内容は頭の中を素通りしてしまうようである。授業では初めての知識を吸収するのであり、理解するためにはそれなりの時間が必要である。従来の板書には学生自らが書きそれなりの時間で咀嚼できる効果があり、理解するプロセスとしては有効である。したがって、授業では板書作業を意識して行うようにした。同じ内容でも敢えて黒板に書いたほうが理解しやすく、プレゼンテーション資料の補足もしやすいからである。学生へのアンケートでも数人の学生から板書することの要望があったため、この方式の有効性を検証したことになった。しかし、きれいな図表が手持ち画面に現れるので、わざわざもう一度板書を写す手間をかけない学生も多かったようである。学生は上記のテキストを後に述べるミニテストの解答作りに利用していることがアンケートで分かった。自宅での予習復習に利用するかどうかの調査はしていない。

時間をかけて板書による授業のほうが学生の頭に記憶されるのか、演習的な別の手段によって学習させた方がよいのかについての検討は、今後の課題である。

授業効果の一例として2002年度と2003年度との比較を試みる。2002年度ではノートパソコンを使った授業はやっていなかった。ただし授業用のテキストはホームページには登録していた。テキストのプリントは学生個人に任せ、特に配布もしなかった。従って、板書主体の授業と言っても良い状態であった。2003年度の期末テストの出題は2002年度より記述問題が増えて難しくはなっているが、その平均点は2002年度の期末テスト平均点に比べてやや悪くなった。この結果ノートパソコンの利用は理解度には効果がなかったといえる。その原因の究明が必要である。

アンケートによるその他の意見は次の通りである。

・PDFでなくPowerPointファイル形式でホームページに載せてもらえば自分のメモをP

PowerPointのノート欄に記入することができ便利。

- ・Linuxによってレポート解答が可能になるようにして欲しい。
- ・PowerPointの授業用資料をプリントアウトしたいので、PDFは縮尺版にして欲しい
(例えばプレゼンテーション資料4ページ分を1枚に圧縮)

以上のような試行結果を踏まえて、アンケートも参考にして、より学習効果を高める工夫をしていきたい。

3.3.2 教育の情報化としてのレポート管理システムの適用

授業の理解度を把握するために、ミニテストを実施した。新規に導入した電子的なレポート管理システム(HIPLUS on Web)を利用することにした。できるだけオンラインでミニテストの解答を得られるようにするつもりだったが、このシステムの運用に慣れていなかったため、うまく運用できずに終わった。登録手続きに手間取ったりしたため、提出期限を1~2日与えることになり、それを最後まで引き継いでしまった。レポート提出管理としては成功したが、ミニテストの運用効果を低減してしまった可能性がある。多少問題はあったが、このシステムを試行することは研究目的の1つとして考え、運用を継続した。

電子的なレポート提出方式は、事務处理的には管理の信頼度の向上、事務処理作業の効率化には効果があった。ただし事務処理の効率化については2002年度の数字もないため、定量的な数字は取れなかった。

一方、学生にとっては、解答時間の余裕ができたことは歓迎された。

学生からのアンケート結果は次の通りである。

- ・家に帰ってからレポートを提出できるので時間の余裕がある。
- ・ミニテストの解答例を出してもらえるとさらに勉強になる。

今後はミニテストとしてのオンライン的な演習と、時間をかけて考えさせるレポートの2種類を分けて運用するとより効果があがると思われる。

さて、この電子的レポートシステムには問題点がある。電子的なコピーが簡単にできることである。同じ間違いをしている解答が10数例有った場合があり、学生には情報倫理の問題としてコピーの禁止を促した。手書き解答の昨年度には同一解答は数件に留まっていた。ミニテストに対して学生間での相談を禁じてはいないが、電子的コピー問題は今後の課題である。リアルタイム解答にすれば、この問題は低減すると思われる。時間をかけるレポートとしては個人の思考を反映するような問題を作る必要がある。

これらの経験を有効に生かし、2004年度も教育効果を挙げ、同時に教育事務作業の効率化を図る工夫をしていく所存である。

3.4 Java言語の教育 (桑原恒夫)

オブジェクト指向プログラミングという科目名でJava言語の基本文法を教授した。登録受講生は約130名であったが、出席が少ないときは90名前後のときもあった。担当した教

員は報告者1人であった。

3.4.1 教育内容および教育方法

90分の授業で前半が講義、後半が演習というスタイルで行った。演習は(2)で述べるCAI (Computer Aided Instruction) による穴埋め式問題を利用した演習が大半であったが、GUIによるイベント処理、ファイルアクセス、アプレットによるアニメーション作成の3回だけ(3)で述べるソースコード作成演習を行った。上記すべての局面でノートパソコンを利用した。各々の詳細について以下に述べる。

(1) 講義

講義では電子教材をプロジェクターで投影し、スライドショーを利用して授業を行った。電子教材はPowerPointで作成し、Webサイトに置いて学生に自由にダウンロードさせた。遅くとも講義の前日には電子教材をアップロードし、事前にダウンロードすることも可能なように配慮した。学生は(2)や(3)で述べる演習の際にもこの電子教材を自分のノートパソコン上で閲覧してよく利用していた。

(2) CAIによる演習

Web上で穴埋め式問題を行えるシステムを作成し、これを利用した演習をほぼ毎時間行った。問題の例を図3.4.1に示す。このCAIではJavaのソースコード1行分をとこところ空欄にしておき、学生が空欄を埋めてボタンを押すと正誤判定が行われ、不正解の所は解答が消えて何度でも問題に取り組めるようにした。

また教員は自分のノートパソコンのWeb画面上で学生の取り組み状況(現在取り組んでいる学生名、問題に正解した学生名)を問題ごとにリアルタイムで把握できるようにしてある。その様子を図3.4.2に示す。この機能を利用して教員は演習の終了やヒントの授与などの運営方針を決定して授業を進行させた。

なお本システムではアンケート機能も付随させている。それを利用して毎回アンケートを採り、その結果を次の授業に反映させた。

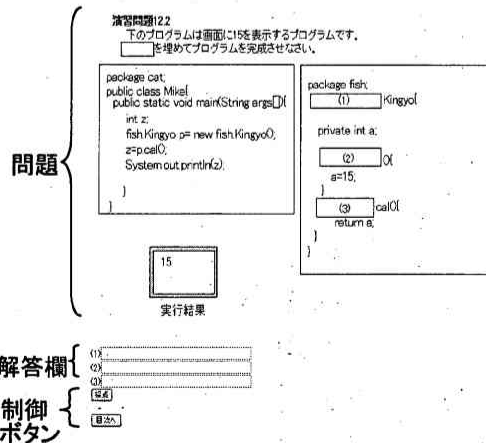


図3.4.1 CAI画面(学生用)

問題	学習中の学生	正解した学生
問題1	豊臣秀吉、高山右近、織田信長、毛利元就、小林平八郎、近藤勇、中川秀正、黒田如水、新田義貞	徳川家康、宇喜田秀家、武田信玄、上杉謙信、真田幸村、今川義元、楠正成
問題2	源義経、宇喜田秀家、武田信玄、今川義元、楠正成	徳川家康、上杉謙信、真田幸村
問題3	徳川家康、真田幸村、高師直	上杉謙信

図3.4.2 CAIによる学習進捗状況のリアルタイム把握画面(教師用)

(3) ソースコード作成演習

前述のように3回の授業に限ってソースコード作成演習を行った。プログラミング言語の教育であるので毎時間ソースコードの作成を行うのが望ましいのは間違いないだろう。しかし本講義は半年間1コマの授業であること（別途演習の時間が併設されておらず、それでJavaのひとつおりの文法知識を身に付けさせようとしたこと）、実習時のアシスタントがいなかったことなどから毎時間のソースコード作成演習は断念し、その代わりに(2)で述べたCAIによる演習を多用した。

さてソースコード作成演習において、本質的ではないが多少のトラブルがあった。それは本ノートパソコンシステムのネットワーク環境が無線LANであったために利用するフリーソフト（約50MB）のダウンロードに多大の時間がかかり、当初ダウンロードを計画した日にはほとんどの学生が終らなかったこと、その後の環境設定に戸惑う学生が多発し、教員1人では全員の環境設定のサポートになかなか手が回らなかったことである。

また3回のソースコード作成演習では多くの学生が未完了に終わった。最後に模範解答を配布して要点を説明したが、所期の目的とした教育効果を達成できたかどうかは疑問が残る。これは教員1人で多数の学生のソースコード作成演習をサポートすることが難しいこともあるが、ソースコード作成演習をJavaの講義が進んで内容が難しくなってきたからいきなり始めたことにも起因していると考えている。むしろ授業内容を多少削っても最初のやさしい段階からソースコード作成演習を始めるべきであった。ただしCAIによる演習も3.4.2項で述べるアンケートでは好評であり、両者を並行して進める工夫が必要であると考えている。

3.4.2 学生へのアンケート結果

毎時間終了後にもアンケートをとったが、それは毎時間の授業の進め方（進度、難易度、理解度）を問うものであった。それとは別に最終授業の後に半年間の授業の進め方についてのアンケートをとった。ここでは後者について報告する。アンケートの項目は以下の通りである。

- (1) Webで電子教材を配布したことは良かったですか？
- (2) スライドショーを利用した授業は良かったですか？
- (3) 穴埋め式の演習問題は良かったですか？
- (4) 実際にソースコードを作成し実行する演習は良かったですか？
- (5) この授業全体を100点満点で点数を付けてください。
- (6) 授業の方法について意見をなんでもご自由に書いてください。

このうち(1)～(4)は「良かった、まあ良かった、普通、あまり良くなかった、良くなかった」の5段階評価、(5)は100点から0点まで10点きざみの11段階評価、(6)は400字以内の自由記述で解答してもらった。アンケートはWeb画面より入力させ、サーバのDBに記録し集計した。

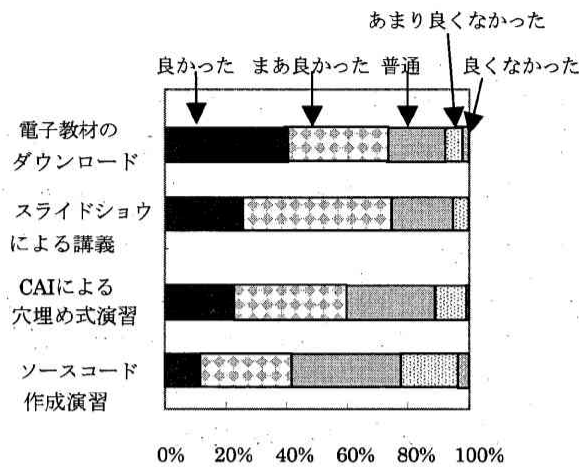


図3.4.3 講義で利用した各手法に対する学生の評価

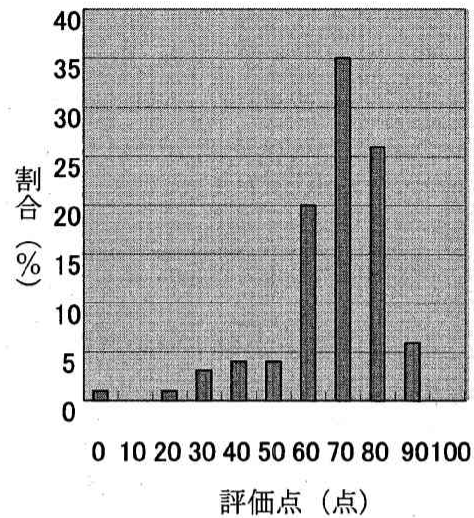


図3.4.4 本講義全体に対する学生の評価

(1)～(4)の結果を図3.4.3に示す。すべての項目で肯定的な評価が否定的な評価を上回っている。特に電子教材の配布やスライドショーを用いた講義方式に高い支持が集まっている。報告者はノートパソコンを利用できない環境でC言語の教育を同じ方式で行ったが、その授業でのアンケートでは両者ともこれほど高い評価は得られなかった。(電子教材配布は「良かった、まあ良かった」合わせて本講義では74%に対しノートパソコンを利用しない講義では54%、スライドショーは「良かった、まあ良かった」合わせて本講義では74%に対しノートパソコンを利用しない講義では50%。)これは教員が提示するスライドショーを自分のノートパソコンで同時に見られることが本授業による好意的な評価に繋がっていると考えられる。

なお演習ではCAIのほうが実際のソースコード作成より高い評価を得ている。しかしこれは3.4.1項の(3)で述べたようにソースコード作成演習の方法が良くなかったためと思われる。前述したC言語の授業では講義とは別のコマで毎時間ソースコードの演習を行い、しかも教員3名(報告者+助手2名)、学生アルバイト4名でサポートした。その結果、アンケートでは「良かった、まあ良かった」合わせて63%の高い評価を得ている。

図3.4.4に(5)の結果を示す。好意的な評価が多く、ソースコード作成演習の方法など反省点はあるもののノートパソコンを使った本授業は概して成功だったと判断される。

なお(6)の自由記述アンケートでは同じ方式に正反対の意見が寄せられるなど学生ごとの多様性を改めて認識させられた。またかなり率直な意見も寄せられ、口頭で直接意見を述べるのが苦手でもネット越しだと本音を述べられるという現在の学生気質も垣間見られた。ただ寄せられた意見が多様で整理しきれないため、ここではその詳細は省略する。

4. 考察

4.1 本システムの稼動状況

まずノートパソコンを利用した本システムの運用状況について考察する。

ノートパソコンは導入当初より問題なく動き、授業等に利用できた。これはパソコン単体の購入ではなく、いわばシステム品として、ベンダーにソフトウェアのインストールやシステムの初期設定を済ませてもらったものを導入し、またソフトウェア・システムを容易に復原する手段（トラブル時のため）を提供してもらったことが寄与していると考えられる。一例として、導入前はLinuxでは無線LANが動かないことが懸念されたが、ベンダーの努力によりこれも問題なく動いた。

無線LAN（802.11b規格ベース）の性能については、百数十名の授業で教材へのアクセスや教材のダウンロードを行う範囲ではほぼ問題なかったが、大きなソフトウェアの一斉ダウンロードなどは無理であった。なお、ノートパソコンに組み込みの無線LAN接続機能は世の中の多くの機種と同じ国際規格ベースで、全体で3チャンネルの同時通信しかできなかった。そこで、日本規格にも対応している無線LANカードを一部のノートパソコンに装着し、全体で4チャンネルの同時通信が行えるようにした（教室のアクセスポイント4台がフルに使える）。

セキュリティについては、ノートパソコンを自宅に持ち帰るといった使い方をすることもあり、注意を払った。ワクチンソフトをあらかじめ組み込んだこと、ソフトウェア更新（Windows Update）を必ず行うよう指導したこと、また無線LANは理学部計算機室のファイアウォールで守られる接続であったことにより、幸いにして問題が出ていない。

4.2 教育効果

(1) 演習での利用

演習での利用は情報関連技術の実習形式（プログラミングなど）の演習とe-ラーニング形式の演習（ペーパーテストやレポートの電子化）とに大別される。実習形式の利用は情報科学科ならでの利用であり、本来この形式での多様な利用が期待できる。また実際にも有効に利用された。ただし十分な効果を挙げるためには周到な準備とそれなりの運営体制（補助員の利用など）が必要であることも事実である。

e-ラーニング形式では学習効果や教育効率上の利点があり学生にも好評である。このうちCAI形式のe-ラーニングでは正誤判定を学生にフィードバックして何度もトライさせることが可能である。これは学習効果上大きなメリットである。また学生の進捗状況をリアルタイムで把握することもでき、授業運営に有効に利用できる。なおレポート提出形式のe-ラーニングでは電子的なコピーの弊害が指摘された。これは今後の重要な課題といえる。

(2) 電子教材の配布

各教員とも教材を電子化して学生に配布し、授業の際にはそれと同じ内容をプロジェクターで投影して授業を行っている。本方式に対する学生の評価は概ね好評である。また教

員側からも多色化、拡大・縮小、動的表現（アニメーションなど）などの利点や講義のスピードアップ、修正の容易化などの利点が指摘されている。また学生が演習時にこの電子教材をよく利用していることも報告され、ノートパソコンの有効性が裏付けられている。反面速く進みすぎることによって学生の理解が不十分になることへの懸念も表明され、板書の併用が提案されている。また教材作りに多くの時間がかかることもデメリットとして指摘された。またノートパソコンによる授業を支援する教室設備の充実の必要性を指摘する教員の意見もあった。

(3) インターネットの利用

インターネット上の情報を補助教材として利用することの有効性や、インターネットを介して学生が自宅で学習することの有効性について教員より積極的に評価する意見があった。ただし大きなファイルを授業中にダウンロードする際にはネットワーク負荷を考慮する必要があるなどの指摘もあった。

4.3 その他

3.1.3項や付録Aの学生アンケートに示すように学生は自宅等での学習を含めノートパソコンをよく利用し、有効に活用している。

5. まとめ

2003年度より神奈川大学理学部情報科学科で学生へのノートパソコンの貸与が開始された。それを利用した授業を通じて4名の教員がノートパソコンの利用による情報教育を実践し、その有効性を検証した。その結果、電子教材の配布や演習でノートパソコンが効果的に利用されたことが教員の所見ならびに学生のアンケートより示された。またインターネットの利用により補助教材の利用や学生の自宅学習でも効果があるという指摘もされた。ただし電子教材化では板書のような“間”が取れないこと、レポート提出では電子的コピーの弊害もあること、実習形式で効果を上げるためにはそれなりの準備と運営体制が必要なことなども指摘された。

2004年度には本学科でノートパソコンを利用した授業がさらに増える予定である。これにより情報の教育だけでなく教育の情報化へのノートパソコンの寄与がますます大きくなる。それだけに教育手法や教室設備を含めたシステム運営面の改善を進めていかなければならない。本報告がそのためのノウハウ蓄積に役立てば幸いである。

付録A

ノートパソコンの利用に関するアンケートの結果

授業におけるノートパソコンの利用については各担当教員が調査しているため、授業以外での利用実態を把握することを目的として、アンケートを前期末および後期末に実施した（以下、図中の数字は百分率を表す）。なお以下のアンケートの文面ではノート型パーソナルコンピュータをノートPCと記している。

A.1 前期末におけるアンケートの結果

アンケートの基本情報は以下の通りである。
 アンケート配布対象者 情報科学科2年生
 アンケート配布日 2003年7月22日
 アンケート回収締切日 2003年7月31日
 アンケート回答率 69.4%（回収数100）

A.1.1 大学での利用

1. ノートPCの使用を指定された授業がない日でも、ノートPCを大学に持ってくることはありますか？



2. ノートPCの使用を指定された授業以外の授業でノートPCを利用しましたか？



具体的な利用方法（主な意見）：

- Wordを利用して、ノートがわりに利用した
- レポート作成など
- プログラミング演習で利用した
- 心理学で（字だけの講義ではノートよりも使いやすい）
- 1年の授業の学びなおし、サークル活動
- 英語の和訳のとき利用した
- インターネットで情報を調べたり、内容を整理したりした

これらの結果により、ノートPCの利用を指定された授業以外の場面でも、有効に活用していることがわかる。

A.1.2 自宅での利用

1. 自宅でノートPCを利用していますか？



具体的な利用法（主な意見）：

- レポートを作成するため
- プログラミング
- 授業の復習
- 無線LANでインターネット
- タイピング練習・操作練習

ノートPCの貸与の当初の目的として、自宅でも利用されることを意図していたが、実態としても利用されていることがわかる。操作練習をしているという意見は数としても多く、ノートPCの導入以前は、操作に慣れるという点において、大学の設備だけでは不十分であった可能性が高かったことも読み取れる。

A.2 後期末におけるアンケートの結果

アンケートの基本情報は以下の通りである。
 アンケート配布対象者 情報科学科2年生
 アンケート配布期間 2004年1月19日～23日
 アンケート回収締切日 2004年1月31日
 アンケート回答率 72.3%（回収数102）

A.2.1 利用について

1. あなたは、ノートPCシステムを有効に活用することはできましたか（自己評価で）？



この結果より、学生の満足度が非常に高かったことが窺える。

なお、本アンケートでは、故障状況や運用における問題点等についても質問したが、いずれも管理に関する詳細な情報であるので、ここでは回答の掲載を省略する。

付録B

ノート型パーソナルコンピュータ貸与条件
(2003年度用)

神奈川大学理学部情報科学科

1. 貸与対象者、貸与期間、貸与物件

- (1) 貸与対象者は、2003年4月現在で理学部情報科学科2年次生として在籍する学生全員とする。
- (2) 貸与期間は、2003年度および2004年度の2年間とする。ただし休学期間中は貸与を受けることはできない。
- (3) 貸与物件は、ノート型パーソナルコンピュータ本体および付属品一式（以下ノートPCと呼ぶ）とする。

2. 使用

- (1) ノートPCは情報科学科における教育のために使用する。すなわち、指定された授業で使用するほか、課題演習、自習のために使用する。また、大学生活における知的ツールとして各人の判断で使用することができる。
- (2) 使用場所は大学のほか、(1)の目的で自宅等でも使用できる。
- (3) 神奈川大学により教育の目的に沿わないと判断されることには使用することができない。
- (4) ノートPC本体および必要な付属品を授業で使用するために、指定された授業に持参しなければならない。
- (5) 指定された授業での使用にあたっては、教員の指示があるときは、ノートPCを他の学生と共用して使用する必要がある。

3. 管理

貸与を受けた者は、ノートPCを責任を持って管理しなければならない。

- (1) 授業および課題演習で支障なく使用できる状態に保たなければならない。
- (2) 精密機器であることを認識し、取扱い、運搬、保管には充分注意して、不注意による破損、故障などを起さないようにしなければならない。
- (3) 教員の指示があるときは、指定されたソフトウェアまたはその更新情報のインストールを行わなければならない。
- (4) ノートPCがウィルスなどの不正プログラムに感染しないよう、充分な注意を払うこと。信頼できない外部の情報（プログラムやデータ）を取り込んではならない。
- (5) ノートPCが操作ミスなどの原因で動かなくなったときは、指定された手順で回復処理をしなければならない。
- (6) ノートPCの製品側の原因による故障が発生したと思われる場合は、すみやかに申し出るとともに、故障箇所の特定に協力しなければならない。
- (7) ノートPC本体またはその付属品が盗難に遭わないように充分注意しなければならない。やむをえず盗難に遭った場合は、すみやかに申し出るとともに、盗難の捜査に協力しなければならない。

4. 法律、契約、規則等の遵守

ノートPCの使用にあたっては、法律、ソフトウェアのライセンス契約などの契約、および神奈川大学、理学部ないし情報科学科が定める規則等を守らなければならない。

5. 紛失の場合および故意または過失に起因する盗難、故障の場合の弁償

ノートPC本体またはその付属品を紛失した場合、および故意または過失に起因する盗難や故障が発生した場合は、実費を弁償しなければならない。

6. 返却

- (1) 2004年度の授業期間終了後の指定された期日までに、ノートPC本体および付属品一式を返却しなければならない。なお、退学、休学などの学籍の移動が生じた場合は、すみやかに返却しなければならない。
- (2) 返却に際しては、ノートPCの状態を貸与時と同等の状態に戻しておかななければならない。以上

付録C

ノート型パーソナルコンピュータ借用書

神奈川大学理学部情報科学科主任殿

私は「ノート型パーソナルコンピュータ貸与条件」に従い、ノート型パーソナルコンピュータ（ノートPC）一式を借用します。退学、休学などの学籍の移動が生じた場合は、貸与されたノートPCをすみやかに返却します。ノートPC本体またはその付属品を紛失した場合、および故意または過失に起因する盗難や故障が発生した場合は、実費を弁償します。

借用期間：2003年4月から2004年度授業期間終了後の指定された期日まで

- 借用品目：・ノートPC（富士通FMV-612MG3）本体
 （モバイルCeleron 1.2GHz、13.3型TFT(XGA)、メモリ256 MB、ディスク20 GB、
 CD-R/RWドライブユニット、802.11b無線LAN・有線LAN・モデム内蔵。
 Microsoft Windows XP Professional、Microsoft Office XP Standard、
 RedHat Linux、ウィルスバスターコーポレートエディション搭載。）
- ・FDDユニット（USB）
 - ・増設用内蔵バッテリーユニット
 - ・ACアダプタ
 - ・ACケーブル
 - ・モジュラーケーブル
 - ・CD-ROM（ソフトウェア／マニュアル）
 - ・リカバリCD-ROM×3
 - ・ドライバズCD
 - ・取扱説明書
 - ・安全上のご注意シート
 - ・Microsoft Windows XP Professional ファーストステップガイド

2003年 月 日

学籍番号：

学生氏名：

印

（以下は借用時記入）

製造番号（本体）	S/N R
MACアドレス（無線）	
管理番号	