

ノート型パソコンによるモバイル環境の構築と運用  
Construction and operation of mobile environment  
by note type personal-computer

佐々木 正人

Masato SASAKI

高知大学情報処理センター

Kochi University, Information Processing Center

sasaki@cc.kochi-u.ac.jp

一般に、大学における情報教育環境では、大学側であらかじめ準備した端末室に学生が移動して計算機資源を利用する。これに対し本学では、全入学生にノート型パソコンを所持させ、学内の情報コンセント室でネットワークにプラグインして利用するモバイル環境を構築し、現在運用している。本稿では、ノート型パソコンを用いた全学モバイル環境の構築に際して検討した事項と、実際の運用状況について報告する。

キーワード：モバイル、情報教育、ネットワークライフ

In general, the student moves to the terminal room and uses the computer resource in the information education environment at the university. On the other hand, all students move the network outlet room with the note type personal-computer and connect to the network in Kochi University. In this paper, I report on a matter examined when this mobile environment which uses the note type personal-computer is constructed and an actual operation situation.

keywords: mobile, information education, network life

## 1. はじめに

本学では、平成9年度より全入学生に表1に示す性能を有するノート型パソコンを持たせ、ネットワーク利用も含めた情報処理教育を実施している。その基本的な方針は以下のとおりである。

1. 共通教育の中に授業題目「情報処理」を設け、入学生全員にパソコンを所持させることにより、充実した情報処理教育を実施する。
2. 高知大学の情報処理教育の目的は、“理系文系を問わず高度情報化社会に積極的に対応できる、情報処理の基礎的能力・総合力を持つ人材の育成”とする。
3. 情報処理教育の具体的な目標を以下のよう

“21世紀の高度情報化社会、情報ネットワーク環境下に、本学から巣立つ学生のためのコンピュータリテラシー教育は、単にコンピュータが使える基礎的能力だけでなくネットワークの知識・利用技術そして情報社会の倫理としての情報利用者のモラルも含めた教育、すなわち、より広義な意味での情報リテラシー教育を実現すること。”

“将来的には、いつでも、どこでも、だれでもが利用できる、情報処理の施設・設備を整え、教育・研究の充実を図るものとする。”

4. 単に教養教育のみならず専門教育においても、パソコンを有効に利用した教育を実施する。ノート型パソコンを全員に所

持させることは、大学での授業だけでなく、家庭、下宿においての自主的な活用による教育効果をねらいとしている。

表1 大学生協幹旋機種種の仕様

項目	性能等
OS	Windows95
CPU	Pentium 100MHz
メモリ	16MB
ディスク容量	800MB
フロッピー	3.5 インチ×1
ディスプレイ	800×600ドット
Ethernet	PCMCIA(10BaseT)
バッテリー	駆動時間2時間以上

このため、本学では、これまでの大学側で準備した端末室に学生が移動して、その計算機資源を利用する環境(固定計算機環境)から、利用者が計算機(ノート型パソコン)も移動してネットワーク利用のできる新しいモバイル環境(移動計算機環境)を構築し、現在運用している(図1)。

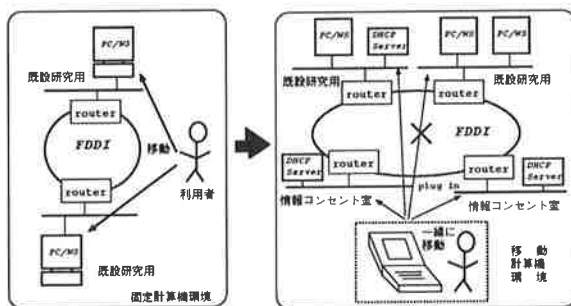


図1 計算機及び利用者の移動

## 2. モバイル環境構築の方針

本学におけるモバイル環境の構築においては、情報教育授業の実施のみならず、学生の4年間の大学生活においても大いにネットワークの活用が可能なキャンパス環境(キャンパスネットワークライフ)を実現し、ネットワークスキルを持った優秀な人材を育成することを目指している。

入学直後の半年(一部2学期)の間に、全入学生を対象にした「情報処理II」において、電子メールやWWWサーバへのアクセス方法など、ネットワークライフにおいて最低限必要なスキルを習得させ、授業外での活動においても自主的なネットワーク利用を実現しようというものである。

このため以下の方針で全学モバイル環境を構築するものとする。

- 全学生が所属するドメインを立ち上げ、全員にユーザIDを与える。また、WWWサーバ、AnonymousFTPサーバ、Proxy/cacheサーバを準備する。
- 授業受講時だけでなく、4年間いつでも利用できる情報コンセント室を準備する。また、コンセント室の物理的な位置を意識しないで利用できる。
- Windows95やワープロ・表計算ソフトウェア、ネットワーク利用方法を解説したオンラインマニュアル等を整備し、自主学習を促進する。
- ネットワーク利用を促進する各種のユーティリティを整備する。

## 3. モバイル環境の概要

### 3.1 ネットワーク利用における計算機環境

全学生(約4500名)のユーザIDを登録し、以下のネットワークサービスを提供する。

- 電子メール
- WWWサーバアクセス
- AnonymousFTP
- telnet(UNIX計算機利用)

ユーザIDは、学生番号(入学年度、所属学部・学科等コード、学科内番号等)から機械的に割り振ったもので、「情報処理II」においてそれぞれのパスワードと一緒に配布され、卒業まで継続して使用する。ネットワーク接続後、passwdコマンドでパスワードの変更を行っている。

なお、現在は1台のマシンでこれらの機能を提供しているため、同時アクセス数(最大20セッション)を制限するなどの処置を施している。情報処理センター計算機システムが現在更新中で、平成10年度からは改善される予定である。

### 3.2 IP アドレスの割り当て

現在のIPネットワークにおいて、ネットワーク接続計算機を識別するためにIPアドレスが用いられているが、これはあらかじめ決められた場所で固定計算機をネットワーク接続することが前提になっており、計算機が移動することは考慮されていない。したがって、既存のネットワークに接続するためには、以下の操作が必要となる。

1. パソコンを起動する(ネットワークには接続しない)。
2. その情報コンセント室で他の人と重ならないIPアドレスと、default gateway アドレスを入手する。
3. コントロールパネルのネットワーク設定で、入手したアドレスを設定して再起動(再起動をはじめる時にネットワーク接続)する。
4. Windows95 が立ち上がると利用できる。

この操作において次のような問題がある。

- 各情報コンセントにIPアドレスやdefault gateway アドレスを表示しておいて、その情報をパソコン操作に不慣れた段階の学生が、使用の度に正しく設定するのは困難である。
- Windows95 の操作に慣れた人でも、上記の作業を行なうには最低5分は必要となる。アドレスの入力ミスや設定操作を間違うと、更に時間がかかり本来の教育に支障がでる。

このことを考慮すると、利用する度にIPアドレスを割り振るのは非現実的であり、ネットワークにプラグインするだけで利用できる仕組みを考えなければいけない。つまり、モバイル環境を実現するためには、これまでの静的アドレスから動的アドレスを用いた新しいネットワーク環境(ネットワークサービス)が必要となる。

ところが、現在の高知大学学内ネットワークにおいて、研究用・図書館・事務・教育用すべて静的アドレスが利用されており、IPアドレスやホスト名の管理方式もこれに対応したものとなっている。動的アドレス方式の場合、

例えばDHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)<sup>(1)</sup>を用いる場合、プラグインされたネットワークであらかじめ予約されているアドレスのうち未使用のものを割り当てる。この際、プラグインされたノート型パソコンの認証を行なう手立ては現状では何もない。したがって、セキュリティ上問題があり、ネットワークとしてのルーティングポリシーで対応する必要(例えばそこから通信できるのは教育用のネットワークだけ)がある。

したがって、新しいモバイル環境は次のような構成にすることとした。

- 独立したドメインを立ち上げ、全学生にIDを発行する。
- 情報コンセント室単位でネットワークを立ちあげる(サブネット)。既存のネットワークとは分離する。
- IPアドレスの割り振りはDHCPを使って行ない、各情報コンセント室にはDHCPサーバを設置する。
- 朝倉と物部の2つのキャンパスで、同等の環境を実現する。  
なお、キャンパス間(約20Km)は、高速デジタル回線(1.5Mbps)で接続されている。
- 学外とは、教育用Proxyサーバを介して通信する。

### 3.3 情報コンセント室

授業でネットワークにプラグインするため、以下の設備を有する情報コンセント室(表2)を整備した。

- ネットワーク接続用情報コンセント(10BaseT/RJ45コネクタ)
- ノート型パソコン用ACコンセント
- プリンタ装置(第1教育端末室はネットワーク対応)
- プロジェクタ(800 x 600ドット対応, VGA 入力: 2系統)

表2 情報コンセント室内訳

No.	室名	定員
1	共通教育 (1F)	62
2	共通教育 (2F)	63
3	共通教育 (3F)	63
4	共通教育 (4F)	63
5	第1教育端末室	50
6	第2教育端末室	50
7	農学部分室	40
合計		391

さらに、授業時間外や授業受講者以外でも利用できるよう、第1教育端末室は自由に利用できるようにしている。<sup>1</sup>

### 3.4 マニュアルの整備

全入学生は、「情報処理II」の授業からノート型パソコンを操作することになる。このため、ノート型パソコンの取り扱いや操作方法、高知大学特有のネットワーク設定、電子メールおよびWWWクライアントの設定など共通に利用できるマニュアルがあると便利である。このため、情報教育用のWWWサーバを立ち上げて、指導教官が情報コンセント室のプロジェクタに投影して説明できるようにしている(図2)。もちろん、WWWクライアントが使用できるようになれば、学生も自由に参照できる。

また、Windows95、ワープロ・表計算などのアプリケーションの利用方法についても、順次整備する予定である。

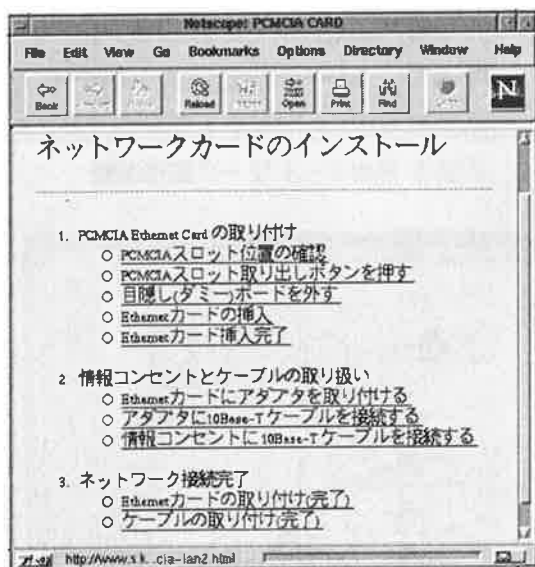


図2 情報教育用WWWサーバ画面

## 4. DHCPによるネットワーク構築

DHCPシステムは、DHCPサーバ、DHCP relay エージェント、DHCPクライアントから構成される。DHCPサーバをネットワーク上に配置する場合、大きく分けて2つの方法が考えられる(図3)。

**集中方式** DHCPサーバは1台とし、複数のセグメントのDHCP relay エージェント(例えばFDDIルータ)を介してサービスを提供する。

**分散方式** セグメント単位でDHCPサーバを配置してサービスを提供する。

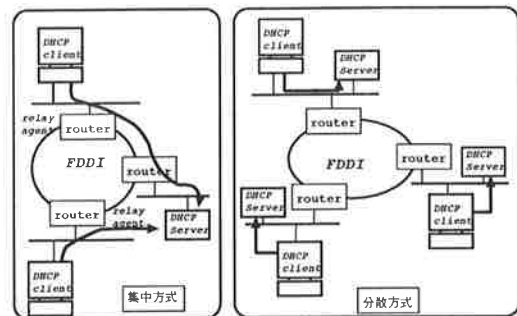


図3 DHCPサーバの配置方法

集中方式の場合、管理情報を一括管理することが可能となるが、このサーバに障害が起きた場合すべてのセグメントでサービスが停止することになる。

一方分散方式の場合は、管理情報をサーバ単位で管理することになる反面、一部のサーバの障害が他のセグメントに影響を与えない。授業等で一斉に多くの端末がDHCPサーバにアドレス取得を要求することも考慮して、できるだけセグメント内でサービスが提供できるよう分散方式を採用した。

### 4.1 DHCPパッケージとサーバマシン

UNIXベースのDHCPパッケージとして、WIDE<sup>(2)</sup>、ISC(Internet Software Consortium)、CMUなど大学やプロジェクトで作成されたものがある。DHCPサービスを提供する情報コンセント室のほとんどは、通常の講

<sup>1</sup> 月～金曜日 8:30～20:00 まで利用可能。さらに、図書館閲覧室にも情報コンセントを設置する計画もある。

義室を改修したもので、ワークステーションを配置するのは不可能である。したがって、ノート型パソコンに PC-UNIX(FreeBSD 2.2.1) をインストールして DHCP サーバとして利用することとし、室内にあるロッカーやハブを入れたプルボックスに収めることとした。このため、FreeBSD をはじめとして比較的多くのプラットフォームに対応しており、Windows95 上の DHCP クライアントでの実績もある WIDE 版 dhcp-1.3beta を利用することとした。

なお、DHCP サーバに利用したノート型パソコンは、表1のとおりである。

#### 4.2 ネットワーク構成

本学では、平成5年度末に朝倉および物部地区の各キャンパスにおいて、FDDI ネットワークが整備され、現在までに23の建物(40以上のサブネット)が接続され、研究、教育、図書館および学内事務に利用されている。このうち、既設の教育端末室(2室)と農学部分室、新設の情報コンセント室(4室)をそれぞれサブネットとしてFDDI ネットワークに接続し、独立したサブドメイン(s.kochi-u.ac.jp)を立ち上げた。ネットワーク構成を図4に示す。

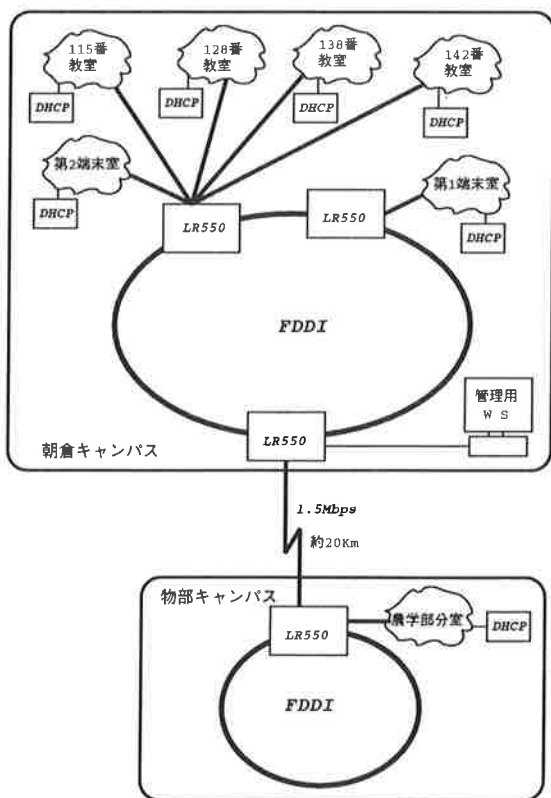


図4 DHCPによるネットワーク構成図

#### 5. DHCP 環境の監視

DHCP によるモバイル環境を安定的に提供していくためには、(1) 学内ネットワーク、(2) DHCP サーバマシン、(3) DHCP サーバプログラムを常時監視し、障害発生時には迅速な対応が必要である。

##### 5.1 学内ネットワークと DHCP サーバマシンの監視

学内ネットワークを構成するルータをはじめ、重要なワークステーションや DHCP サーバマシンに対して、常時 IP 通信可能であるかどうかを確認し、監視画面に状況を表示している(図5, 図6)。特に DHCP サーバは、通常の教室に設置しているため、障害の他に停電や盗難などのトラブルも予想されるため、常時監視する必要がある。トラブル等が発生すると、監視画面の該当箇所を点滅させて障害箇所を知らせる。同時に管理者に電子メールで異常を通知する。

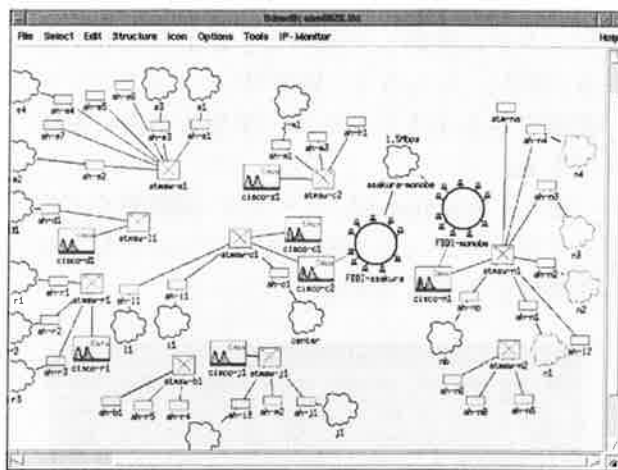


図5 学内ネットワーク監視画面

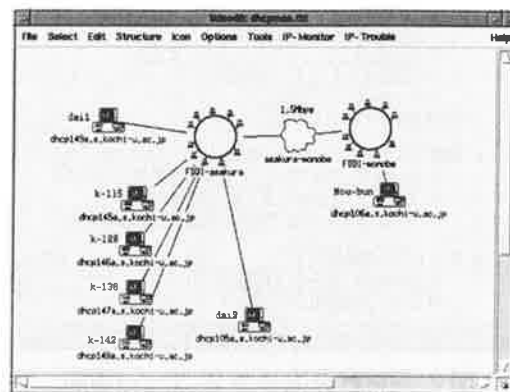


図6 DHCP サーバ監視画面

さらに、電子メールによる通知や監視画面への表示に加え、PHSの文字メッセージ転送機能を利用してトラブルが発生した機器のホスト名を通知(図7)している。

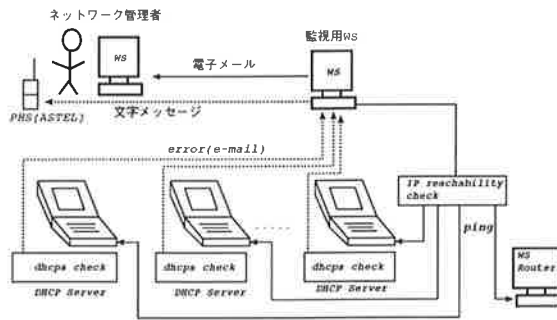


図7 電子メールと文字メッセージ転送の仕組み

この監視システムは、scotty(tkined), Perl, csh 等で作成した。

### 5.2 DHCP サーバプログラムの監視

DHCP サーバプログラムが止まると、そのセグメントでのネットワーク利用が停止してしまう。このため、DHCP サーバマシンでDHCP サーバプログラムの動作を常時監視し、停止している場合は電子メールと PHS の文字メッセージ転送機能で管理者に通知している。

### 5.3 DHCP サーバログの収集と利用状況

DHCP クライアントからのリクエストに対するDHCP サーバの挙動は、すべてログとして保存される。DHCP サーバを分散配置したため、DHCP のログは各サーバマシン上に記録されている。このため、定期的にこのログを回収してDHCP サーバの動作状況を把握している。

以下に、DHCP サーバの発行したIPアドレスの割り当て(再発行を含む)の状況をまとめる。

- 時刻別 IP アドレス割当数(図8)  
情報処理IIの授業が実施される10時30分から12時の間に全体の42%が割り当てられている。また、それ以外の時間帯では、予習・復習や自己学習(自習)のために利用されていることが分かる。

- 曜日別 IP アドレス割当数(図9)  
授業の実施される水曜日にもっとも発行回数が多い。水曜日の午後は他の授業も少ないこともあり、授業の復習に利用しているものと思われる。また、ノート型パソコンが重い(生協推奨マシンの場合約3.4Kg)ため、授業で持参した日に大学で利用することが多いと考えられる。

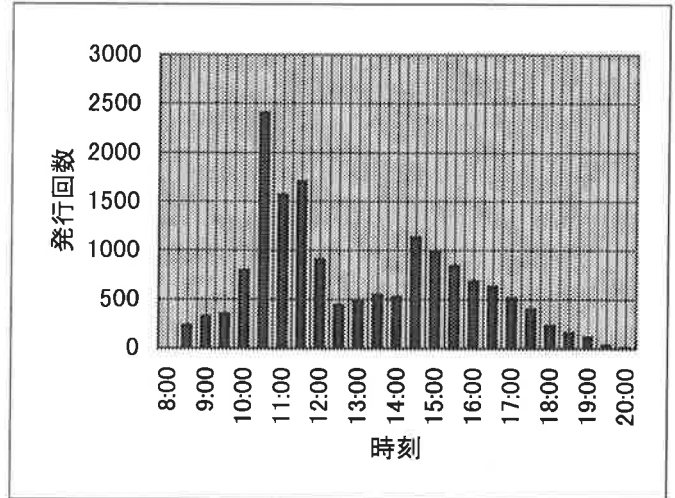


図8 時刻別 IP アドレス割当数 ('97/10~12)

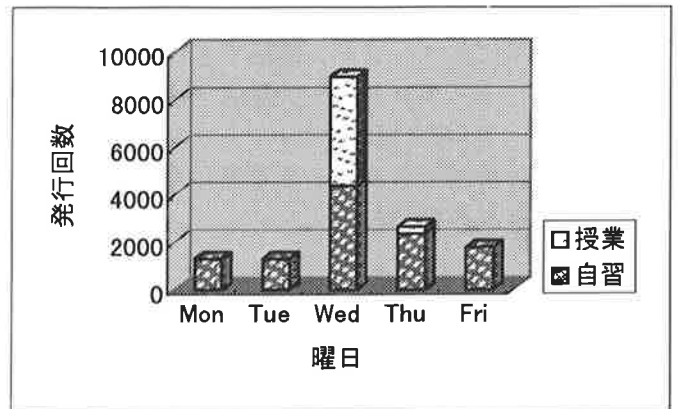


図9 曜日別 IP アドレス割当数 ('97/10~12)

## 6. 今後の課題

### 6.1 全学ネットワークライフ環境の充実

学生は、入学直後にワープロや表計算ソフトはもちろん、電子メールやWWWサーバアクセスなどネットワークの上で生活していくための技術を習得することが可能となった。しかし、授業終了後も継続的にネットワークを利用するためには、学生にとって有益なユー

ティリティが必要である。例えば、事務手続きや教官との連絡、レポート提出などに電子メールが利用できる、あるいは各種掲示は WWW サーバで行なうなど日常的に利用できる環境を整備する必要がある。

## 6.2 移動計算機環境に対応したアプリケーションの開発

これまでのアプリケーションは、固定計算機環境を前提としたもので、利用者や計算機が移動することは考慮されていない<sup>(3)~(4)</sup>。利用計算機の物理的な接続位置(IPアドレス)に着目し、アプリケーション利用時に、あらかじめ計算機環境やその周辺の状況に関する情報を入手し、その状況に適応したアプリケーションの選択、パラメタの指定が可能なシステムの開発<sup>(5)</sup>が必要である。

## 6.3 セキュリティ問題

現在の DHCP サーバは、クライアントから IP アドレス割り当てのリクエストを受けると、無条件に IP アドレスなど接続に必要な情報を与えてしまう。DHCP により、ノート型パソコンが簡単にネットワーク接続できる環境は実現できたが、ネットワーク接続・利用資格のないユーザ(例えば学外者)であってもネットワークに接続できることを考慮したセキュリティ対策が必要である。

## 7. まとめ

本学のノート型パソコンを用いた新しい全学モバイル環境構築に際して検討した事項、実際の運用状況と今後の課題について述べた。平成11年度までには、全学生がノート型パソコンを持つことになる。現在、「全構成員が電子メールと WWW で結ばれたキャンパスネットワークライフの実現」をキャッチフレーズに高度情報化計画が進行中である。

今後さらに、情報コンセント室の拡充やより安定したサービスを提供することにより、「いつでも、どこでも、だれでもが利用できる」ネットワーク環境を実現していく予定である。

## 参考文献

- (1) S. Alexander and R. Droms: DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions, RFC1533, Oct 1993.
- (2) 富永明宏, 寺岡文男, 村井純: 動的ホスト設定プロトコル(DHCP)の実装と評価, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理予稿集, Nov 1993.
- (3) 松下温: モーバイルグループウェアの展望, グループウェア'95 シンポジウム論文集, Dec 1995.
- (4) 水野忠則, 田窪昭夫: モーバイルコンピューティング, 情報処理学会誌, Vol36, No.0, pp.822-825, Sep 1995.
- (5) 佐々木正人: 状況に適応したアプリケーション利用環境に関する考察, 情報処理学会 GW 研究会研究報告, Vol.96, No.60, 1996

## 著者略歴



佐々木 正人

昭和34年生。昭和57年高知大学理学部数学科卒業。同年より高知大学情報処理センターに勤務。平成元年同大学同センター助手。モバイルコンピューティング、状況に

適応したアプリケーション利用環境等に興味を持つ。情報処理学会会員。