

## Web 教務システムの開発と評価 Development and Evaluation of Educational Affairs System

青木 謙二\*, 鍵山 茂徳\*  
Kenji AOKI\*, Shigenori KAGIYAMA\*

鹿児島大学\*  
Kagoshima University

Web 上で全ての処理が可能な Web 教務システムを開発し、本学において実際に履修登録に使用した。開発したシステムは、諸大学のカリキュラムの相違をパラメータ化することによってパラメータの設定のみでどこの大学でも利用可能なシステムとなっている。システムの処理能力について実運用時のアクセス数と CPU 使用率によって評価した。その結果、開発したシステムは非常に有効に機能するシステムであることがわかった。

**キーワード**：教務システム，履修登録，Web アプリケーション，処理能力

The Web educational affairs system was developed, and it used for the registration in our university. This system is that the various universities can use only by setting the parameter by making the difference of the curriculum of various universities a parameter. It was evaluated according to the number of accesses and CPU use rate when the processing performance of the system was operated. As a result, this system has been very effectively system.

**Keywords**: Educational affairs system, Registration, Web application, Processing performance

### 1. はじめに

鹿児島大学では、これまでも OCR による履修登録システム、Web による履修登録システムなどの教務（学務）システムを独自に開発してきた<sup>1), 2), 3)</sup>。このような経験をふまえ、現在普及している教務システムの問題点が見えてきた。問題の一つは、大学ごとに様々な教務システムが存在するが、大学固有のシステムを一からみ上げるため莫大な初期費用が必要となることである。さらに、それらのシステムは各

大学用に強力的にカスタマイズされているため、カリキュラムが変更になるたびにシステムの再カスタマイズが必要となる。このため、ランニングコストが非常に高いものとなっている。もう一つの問題は、Web による履修登録システムも普及しているが、その多くは処理能力が低く、学生が数千人所属しているような大規模な大学では、サーバを数台用意して処理能力を高めなければならない<sup>4)</sup>。この点も、非常にランニングコストが高くなっている要因である。このような教務システムは各大学に特化したものであり、そのままでは他大学で利用することができない。さらには、学部学科によっても様々な履修形態が異なるため学内においても統一したシステムを利用することが困難な現

\* 学術情報基盤センター  
〒890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35  
Computing and Communications Center  
〒890-0065 1-21-35, Korimoto, Kagoshima-city,  
Kagoshima  
E-mail : aoki@cc.kagoshima-u.ac.jp

状である。そこで、我々は個々の大学での履修形態、事務処理形態の違いをパラメータ化して、パラメータの設定を各大学で設定することによって、多くの大学で利用でき、かつ、一台のサーバで万人規模の大学において利用可能な処理能力を持つ Web 教務システムを開発した。

## 2. システム構成

システムは安定かつ安価で構築することを目標とした。表 1 に利用したシステムの構成をまとめた。サーバにはサーバ専用に構成されている DELL PowerEdge 2800 を選定した。ハードディスクは RAID 5 により冗長化し、無停電電源装置により連続可動性を高めると共に、デュアル CPU 構成とすることでサーバの処理性能の向上を図った。他大学では Web サーバとデータベースサーバを別機として、パフォーマンスとセキュリティの向上を図っているが、本システムは Web アプリケーションとデータベースを一台のサーバで運用している。これは、処理が最も遅くなる箇所であると考えられるアプリケーションとデータベース間のデータの受け渡しに、ハードディスクやメモリへのアクセス速度に比べ低速なネットワークを用いることは、処理速度向上のボトルネックになると考え、これを回避するためである。また、このシステムの特徴としてはメモリが 6GB と一般的な Web サーバと比べると大きい点にある。これは、今回開発した Web アプリケーションが、オンメモリ処理による処理の高速化を実現するために、全てのデータベースのデータをメモリ上に格納するプログラム構造となっているためである。今回はメモリ使用量の詳細な評価は行っていないが、実運用中に 100%メモリを使うことはなかったため、本システムに搭載した 6GB のメモリは十分である。さらに、障害への耐性を高めるため、HDD (Hard Disk Drive) を RAID 5 構成として、ハードディスクの物理的障害に備えた。データのバックアップはデー

タベースのデータを対象に、外付けの USB HDD へ一日一回午前 6 時 30 分に差分バックアップを行うようにし、週一回日曜日の午前 6 時 30 分に全体バックアップを行うようにした。一般にデータのバックアップにはテープ記録装置を使うことが多いが、装置、テープともに高価でランニングコストが高くなることから、本システムでは HDD を用い低コストでデータのバックアップを行う構成とした。また、不慮のハード障害によるシステム停止に備え、同一構成のサーバをもう一台準備している。

開発環境としては、Windows XP Professional を OS とし SQL Server 2000 Enterprise Edition SP4, IIS 6.0, 及び .NET Framework 1.1 を搭載したパソコンを用いた。この構成の PC は、クライアントの同時アクセス数が限られていることを除けば、アプリケーションを運用するサーバとほぼ同じ機能を有すため、サーバと同じ環境で開発を行うことができた。また、プログラム統合開発環境として Microsoft Visual Studio.NET を用いた。Web アプリケーションの開発には C#言語及び ASP.NET を用いた。

表 1 システム構成

CPU	Intel Xeon 2.8 GHz×2
メモリ	6 GB
HDD	220 GB, RAID 5
光学ドライブ	CD-RW/DVD-ROM
モニタ	15 インチ XGA 液晶
UPS	APC Smart-UPS 1500
ネットワーク	100Base-TX
OS	Windows Server 2003 SP1
データベース	SQL Server 2000 SP4
バックアップ装置	USB 外付け HDD, 250 GB

## 3. 開発した Web 教務システム

開発した Web 教務システムを「DigitalCampus」と呼んでおり、そのログイン画面を図 1 に示す。本システムは、ID ごと



図 1 開発したシステムのログイン画面  
(<https://merc2.cc.kagoshima-u.ac.jp/DigitalCampus/Login.aspx>)

表 2 管理者機能

項目	機能
運用状況確認	登録状況確認, 授業評価状況確認
履修登録設定	履修登録区分設定, 外語選択設定, 上限単位設定, 制限処理定数設定, 履修詳細設定, 抽選排除設定, 登録許可条件設定, 登録対象部局設定
マスタ管理	ダウンロード, アップロード, マスタ削除, 履修データ初期化, 基本テーブル検査
システム管理	システム初期化, 基本システム運用, サブシステム設定, 基本 ID 更新, システム定数更新, メッセージ更新, 意見箱回答, パスワード更新
部局管理処理	履修登録処理, 履修登録設定, コミュニケーション, マスタ管理, 運用管理

表 3 部局管理者機能

項目	機能
履修登録処理	登録状況確認, 履修登録更新, 抽選処理, 曜日時限更新
履修登録設定	開設科目一括更新, 履修制限詳細設定, 抽選排除設定
シラバス	シラバス閲覧, シラバス追加更新
ネット申請	授業科目開講受付, 休講申請受付
授業評価	授業評価参照, 授業評価項目更新, 授業評価科目更新
マスタ管理	学生マスタ更新, 教員マスタ更新, 科目マスタ更新, 開設科目マスタ更新, 基本テーブル検査
システム管理	パスワード初期化, パスワード更新, 運用状態設定, 履修運用状態設定

表 4 教員機能

項目	機能
履修登録	受講者リスト参照, 受講者制限処理
シラバス	シラバス閲覧, シラバス更新
成績情報	受講者成績入力, 受講者成績参照
個人情報	パスワード更新, 連絡先更新
ネット申請	授業科目開講申請, 休講申請
授業評価	授業評価回答参照
eラーニング	WebStudy, ALC NetAcademy

表 5 学生機能

項目	機能
履修登録	履修登録, 履修登録確認
シラバス	シラバス閲覧
成績情報	成績閲覧
個人情報	パスワード更新, 連絡先更新
授業評価	授業評価
eラーニング	WebStudy, ALC NetAcademy



図 2 履修登録画面

に管理者、学部管理者、教員、学生の4つの権限に分け利用可能な機能を定めた。各権限に対する利用可能な機能をそれぞれ表 2, 表 3, 表 4, 表 5 に示す。管理者はシステムの全体の運用状況の確認、履修登録の基本的制限事項等の設定、科目や教員・学生のマスタデータの管理、システム機能の設定・管理、各部局の管理処理などを行うことができる。部局管理者は、所属する部局(学部)の専門科目について履修登録の処理、履修登録機能の設定、シラバスの管理、教員からの各種申請の受付、授業評価の管理、マスタデータの管理、システム機能の管理などを行うことができる。教員は自分の担当する科目について、履修登録情報の確認・管理、シラバスの管理、受講者成績の管理、自身の個人情報の管理、学部への各種申請、授業評価結

果の参照、eラーニングシステムへのログインなどの機能を利用することができる。学生は、履修登録・確認、シラバスの閲覧、成績の確認、自身の個人情報の管理、授業評価、eラーニングシステムへのログインなどの機能を利用することができる。図 2 は学生が履修登録を行う際の Web 画面である。学生は受講したい科目の開講学部、曜日、時限を選ぶことによって、予め設定された学生の履修条件や科目の履修条件から、その学生が履修可能な科目が抽出・表示される。その中から自分が履修を希望するものを選ぶ。これにより、時間割表に選択した科目が追加され、履修登録ボタンを押すことにより、既修得科目の成績データなどと照合して登録可能科目であるかの判断が行われ、登録できない科目の場合、登録が拒否される。全てが登録可能な科目であれば履修登録が完了する。登録した科目は、確認画面で時間割表形式により表示される。上記の登録可能科目であるかのチェックは、学生が登録操作を行う際にリアルタイムで行われる。

また、本システムは本大学以外の大学においてもプログラムをカスタマイズすることなく使えることを目標に作成している。そのためのいくつかの工夫が本システムに施されている。第一に本システムは表 6 に示したようなこの大学でも共通して必要であると考えられる基本機能をあらかじめ備えているが、大学によっては使用する必要のない場合もあることから、これらの機能を使用しないように設定することが出来る。第 2 に、各大学の学部・学科構成にあわせてシステムのデータを構成するために、表 7 に示すような基本 ID を設定することが出来る。これによって各大学・学部のカリキュラムに合わせたデータ構成を作り出すことが可能である。第 3 に、本システムは大学に共通した機能はあらかじめ備えているが、表 8 に示す内の「運用 CD」と「表示 CD」を設定することによってどの権限にどの機能を使えるようにするかを設定することができる。また、

表 6 基本システム

- 上限単位検査
- 成績照合検査
- 事務連絡
- 受講者連絡
- 休講案内
- 求人情報
- 連絡先更新
- 部局 ID 変換
- 負荷テスト
- 成績閲覧
- 外部認証利用
- 部局 ID 変換
- 成績重複検査
- 前提科目検査
- 排他科目検査
- 地区間移動検査
- 必修科目検査
- システム運用
- 受講対象科目検査
- 登録対象部局検査
- 履修登録地区選択表示

表 7 基本 ID 設定項目

- 基本 ID 名
- 基本 ID 長
- 学部 CD
- 年度 CD
- 年度期 CD
- 曜日時限 CD
- 学科 CD
- 専修 CD
- 科目区分 CD
- 科目種別 CD

表 8 サブシステム設定項目

- サブシステム ID
- 運用 CD
- 表示 CD
- サブシステム区分
- サブシステム名
- リダイレクト先
- 移転項目
- 備考

「サブシステム区分」によってどの区分項目のメニューとして表示するかを設定することも出来る。さらに、どうしても必要となる各大学固有の機能を加えたい場合も ASP.NET で開発したファイルをシステムに加え、表 8 に示すような項目を設定することによって、サブシステムとしてシステムに組み込むことが出来る。また、既に別サーバで運用しているシステムへのリンクも表 8 の項目に対してリンク先を「リダイレクト先」として設定することによって利用可能となる。

#### 4. 利用環境

開発した本システムは平成 15 年度から本学の履修登録に利用されている。利用している学部は、全学生を対象として開講される共通教育科目、教育学部、法文学部、理学部、水産学部、工学部、農学部、水産学部、医学部保健学科、大学院（教育研究科、人文社会科学研究科、司法政策研究科、理工学研究科、農学研究科、水産研究科）で行われる専門科目である。登録科目数は 11,419 科目である。本システムを利用する対象となるのは全学で約 10,000 人の学生である。全学対象の共通教育科目で利用されているためほとんどの学生が本システムを利用して履修登録を行うこととなる。また、履修登録の方法としては、前期は、全学部の新生を年度初めに集め約 200 人ごとを一斉に履修登録を行う。2 年生以上の学生は前期の始まる 3

月に3日間程度の履修登録期間を設け、各自の空き時間を利用して履修登録を行う。履修登録日から約2週間後に履修登録変更日を設け履修登録の変更と定員が決まっている科目の抽選漏れによる代わりの履修登録を行う。後期は全ての学年の学生が3日間程度の履修登録期間に履修登録を行い、約2週間後の履修登録変更日に履修登録の変更及び抽選漏れした場合の履修登録変更を行う。履修登録変更日には定員数のある科目については先着順受付を行う。

また、履修登録に必要な情報であるシラバスの運用も本システムによって行う。シラバスの入力、講義が開講される前年度の12月にシラバス入力期間を1~2週間設け教員に入力してもらう。ただし、教員は随時シラバスの内容を変更することも可能となっている。シラバスの閲覧は学生、教員、管理者、学外者に関わらず随時可能である。シラバス閲覧は学部、学科、教員、科目名、キーワードなどの条件によって検索することができる。その他にも本システムは第4章で挙げたような様々な機能を利用できるが、本大学で主に利用している機能は履修登録とシラバスに関する機能である。

## 5. 処理能力評価

開発した本システムを用いて行った平成18年度後期履修登録の際のサーバ状態をサーバへのアクセス数とサーバのCPU使用率で評価した。図3、図4はWebサーバへのアクセス数を棒グラフで、CPU使用率の1時間平均を折れ線グラフで表したものである。CPU使用率はOSに標準で備えられている管理ツール“パフォーマンス”により、プロセッサがスレッドを実行していた時間のパーセンテージを記録した。本システムは2CPU構成のため、CPU使用率はプロセッサの総実行時間をプロセッサ数で割った値である。高CPU使用率が継続するとシステムの動作が不安定になる。このような状況が起こっていないか評価するために1時間平均を求めた。また、履修登録を受け付け

ている時間(9:00~0:00)のみで記録を行い、処理能力を絶対評価した。図3は履修登録初日(平成18年9月19日)の履修登録開始時間9:00から0:00までの記録をグラフにまとめた。登録開始と同時に一斉にログインが行われ、9時台が最もアクセスが集中する時間帯である。図3を見ると延べ900人近くのアクセスがあるものの、CPU使用率は9%程度と非常に低い。一日のCPU使用率の時間変化を見ても、6~9%の間で変化しておりアクセス数に依存した変化はほとんど見られない。本システムを利用する対象者は10,000人程度いるが、履修登録日初日の開始時間帯が最もアクセスの集中する時間帯である。この時間帯のアクセスに対して十分に処理が行える能力があれば本学のような一万人規模の大学において十分利用可能なシステムとすることができる。

また、図4は履修登録期間終了2週間後の履修登録変更日(平成18年10月10日)の開始時間9:00から0:00までのサーバへのアクセス数とCPU使用率をまとめたものである。この日は履修登録の確認と変更を行う日であるが、主に抽選漏れとなった科目の代わりの科目を登録する日でもある。定員数が決まっている科目では、この日は先着順の登録受付となるため、学生は出来得る限り希望の科目を受講するために登録開始となる時間を待ちかまえる。その結果、履修変更開始時間の午前9時の時間帯にアクセスが集中する。午前9時から午前10時の時間帯に約800のアクセス数があり、この日で最も多いアクセス数となっている。しかし、CPU使用率の時間平均値は約4%と非常に低い値となっている。

図5は履修登録開始日(平成18年9月19日)の9:00から10:00までのCPU使用率を一秒間隔で時系列にプロットしたものである。CPU使用率を時間的に細かく見てみても、瞬間的に最高80%程度に上がるだけで、その後すぐにもとのCPU使用率に戻る。このことから、本システムの処理能力が高いことがわかる。な

お、図 5 では断続的に CPU 使用率が約 17% に上がっているが、これはインデックス・サービス(cisvc.exe)が起動していたためであり、本システムによる負荷ではない。今回の処理性能評価では実運用状況での性能を評価するため

に、OS のデフォルトで起動しているサービスは起動したままとした。

以上図 3, 図 4, 図 5 の結果より、開発した本システムは本学における履修登録の処理を行うに十分な能力を備えたシステムである

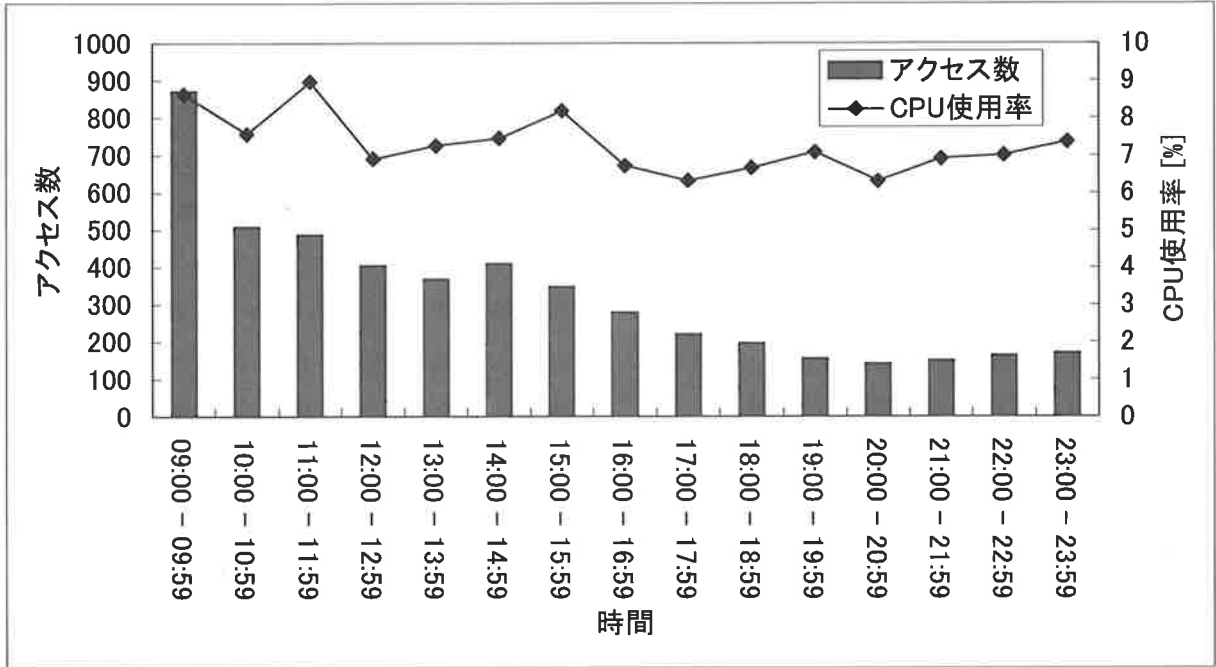


図 3 履修登録開始日のアクセス数と CPU 使用率

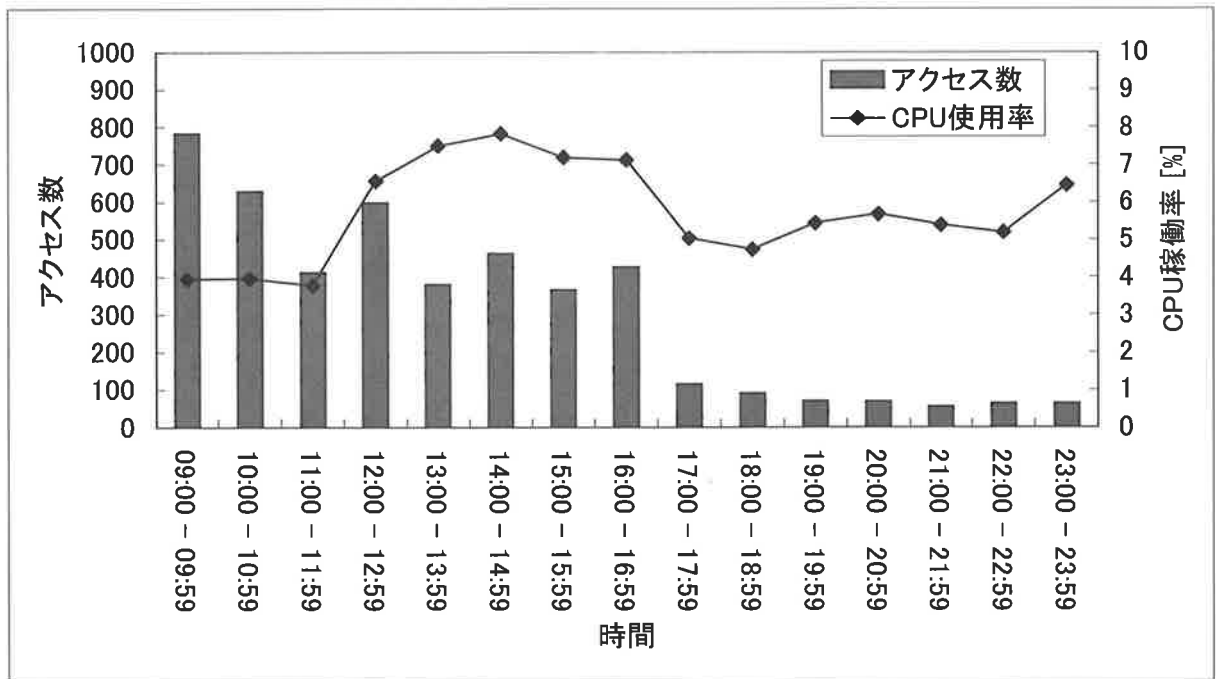


図 4 履修登録変更日のアクセス数と CPU 使用率

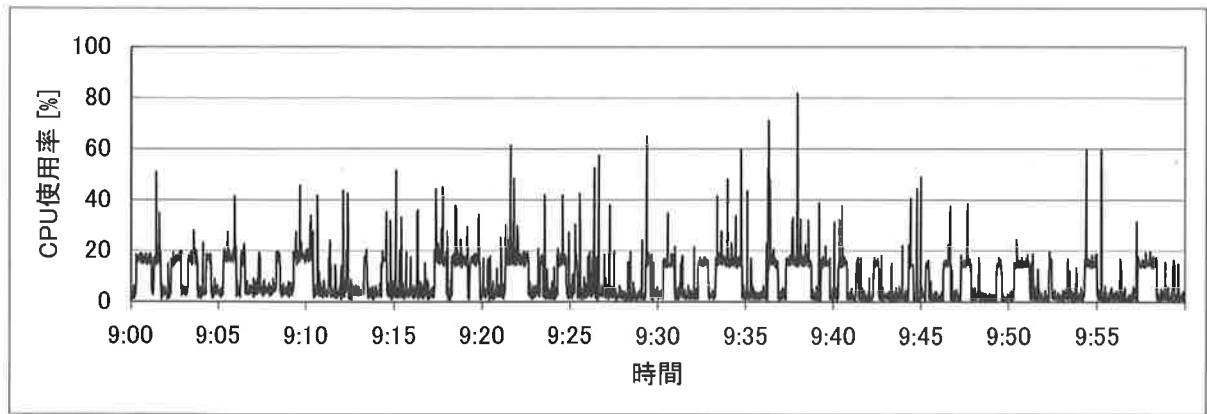


図 5 履修登録開始日の CPU 使用率の時間変化

と言うことが出来る。また、本学での運用ではほとんど CPU に負荷をかけることなく運用できたことから、本学よりも大規模な学校においても、サーバー台で十分運用性能を有していると考えることができる。

## 6. おわりに

本システムは鹿児島大学での実運用によって、システムの有効性を確認することが出来た。このシステムが他の大学においても有効に利用できるシステムとなっているのかを確かめるため、現在いくつかの大学において導入、検証を行っている。この結果、汎用性の高いシステムであることがわかれば、大学のみならず高等専門学校や高等学校へも安価で容易に提供できる画期的なシステムとなることであろう。また、今後はさらに各大学からの改善要望を受け、より共通性の高い一般的な機能についてシステムに組み込み、より広く普及することを目指す。

## 参考文献

- (1) 升屋正人, 鍵山茂徳: Web 履修受付システムの開発, 学術情報処理研究, No. 5, pp. 31-42 (2001).
- (2) 鍵山茂徳: 教務情報システムの開発, 大学情報システム環境研究, VOL. 5, pp. 47-54 (2002).

(3) 鍵山茂徳, 新森修一, 山中有一: Web アンケートシステムの開発と情報科目アンケート調査, 大学情報システム環境研究, VOL. 5, pp. 55-60 (2002).

(4) 杉谷賢一, 熊本大学学務情報システム-SOSEKI-, 学術情報処理研究誌, No. 3, pp. 51-52 (1999)

(2006年11月06日原稿受付)

(2007年3月26日採録決定)

## 著者略歴



**青木 謙二** 1975年生.

2000年 九州工業大院・情報工学研究科・博士前期課程・情報科学専攻 修了,  
2002年 鹿児島大・工学部・教務職員, 2003年 鹿

児島大・学術情報基盤センター・助手, 専門はシステム開発.

**鍵山 茂徳** 1943年生. 1972年 九州大院・理学研究科・博士後期課程・物理学専攻・修了, 同年 福岡大・理学部・講師, 1973年 鹿児島大・教養部・助教授, 1982年 鹿児島大・教養部・教授, 2003年 鹿児島大・学術情報基盤センター・教授, 専門はシステム開発, 素粒子論.