

WWW ベース情報共有システムのプログラミング教育への適用

今井慈郎*1 富田眞治*2 古川善吾*1 井面仁志*1
白木 渡*1 石川 浩*1 増井久之*3

*1 香川大学工学部信頼性情報システム工学科

*2 京都大学大学院情報学研究科

*3 香川大学経済学部経営システム学科

〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20 香川大学工学部信頼性情報システム工学科

Tel: 087-864-2244 FAX: 087-864-2244 E-mail: imai@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし: メイリングリストおよび WWW 等のインターネット技術とデータベース・検索機構などフリーなオープンソースに基づくソフトウェアソリューションを組み合わせて情報共有システムを実現し、プログラミング教育への適用事例を報告し、情報共有システムが提供するサービスの教育環境への適用性や有効性を検討する。

キーワード: 教育支援環境, 情報共有システム, WWW-DB 連携, プログラミング教育

A WWW-based Information Sharing System for Programming Education

Yoshiro IMAI *1 Shinji TOMITA*2 Zengo FURUKAWA *1 Hitoshi INOMO*1
Wataru SHIRAKI *1 Hiroshi ISHIKAWA*1 Hisayuki MASUI *3

*1 Faculty of Engineering, Kagawa University *2 Graduate School of Informatics, Kyoto University *3 Faculty of Economics, Kagawa University

Kagawa University, 2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu, 761-0396, JAPAN

Tel: +81-87-864-2244 FAX: +81-87-864-2244 E-mail: imai@eng.kagawa-u.ac.jp

Abstract: We have developed an Information Sharing System with Web services, Database services and Mail services. It is designed to improve the efficiency of programming education. It can be achieved with obtaining Q&A information by mail service, storing/ retrieving those by database service, and publishing suitable information by WWW service. Not only communication from teacher to student but information exchange and mutual instruction between students can be smoothly performed using this system,

Keyword: education-supporting, information sharing, programming education, Web-DB

1. はじめに

IT と総称される情報通信技術が日本の基幹産業再生の切り札と見なされ、「教育の情報化」が国家プロジェクトの1つとして脚光を浴びている時代背景と相俟って、ますます情報教育の重要性が高まっている。大学教育においても、情報教育への要望が高まるにつれて情報リテラシー教育への関心が増加し、情報教育の主題が、プログラミング教育主体の情報処理教育から、ネットワークを含むコンピュータ利用技術修得のための教育へとシフトしてきた。確かに、情報教育が課せられた使命と社会的ニーズを勘案すれば、コンピュータとネットワークに関する利用技術の効果的修得教育をメインテーマとするタイプの情報リテラシー教育の重要性に異議を唱えることはできない。これまで、理工系学部のみが必要とするような保守的内容のプログラミング教育が一般的であり、プログラミング教育という語感には(技術者養成のための)特殊な専門家教育と誤解される狭量な性質が無いとは断言できない状況も散見された。

しかし、プログラミング教育がごく一部の特殊な分野でのみ有効であり、大多数の学生にとって、その意義を失っているように誤解されることはやはり看過できない。プログラミング教育は「読み・書き・パソコン」と一括されるような情報リテラシー教育とは本質的に異なる思考訓練の場を提供すべき教材であり、必ずしもマスプロ教育に適さない技術能力(および思考方法)教育の1つだけ、考える力を養成する数学、物理・化学とならんだ重要基礎科目として取り扱われるべき存在と言える。このような立場において、最も危惧すべき点は、教育方法論の確立であろう。他の基礎科目が既に数百年から数千年の歴史を有しているのに対して、プログラミング教育にはそれが無い、環境もようやく整理され始めた状況である。教育方法論の確立が強く望まれるのもこのような背景からである。

本稿は、情報教育、特にプログラミング教育を効率良く実施するための、方法論を「情報共有と学生による相互指導」という観点からその可能性を検討し、具体例として WWW ベースの情報共有システムを提案し、プログラミング教育へどのように適用するかを示し、その有効性や解決すべき課題などを議論したい。

2. プログラミング教育の現状と問題点

プログラミング教育は担当するものにとって負担の重い授業科目である。講義科目と実験・実習科目との中間に位置するように捉えられがちであるが、後者が少人数教育で時間制約の無い場合が一般的であるのと対比すれば、プログラミング教育の実施には工夫が必要となる。特に修得度において個人差が大きく、的を絞り切れずに授業を進めなければならない場合には、教える側の負担は倍増する。小中高と一貫して行われる「国数理社(英)」教育のような定番的教育方法が確立しておらず、しかも、「塾」や「家庭教師」のような補助的存在も期待できないことが修得度を分散させる傾向に作用している。

では、プログラミング教育を理工学部や「情報系」学科のみに限定して実施すれば、専門性との関連で問題解決が図れるのだろうか。確かに、入学してくる学生の初期の意気込みは頼もしい。曰く「将来に情報産業を支えるような人材になりたい」「日本のビルゲイツを目指したい」等々。進軍ラッパもかくの如きかと思わせるようなセリフで面接官も面映い程である。ところが、大多数の学生がこの姿勢を4年間守り通せるかという疑問符がつくのも実情であろう。コンピュータは苦手だと口にする学生が決して少なくないのは、我々の周囲のみ特異現象であろうか。

一方、社会系学部や人文系学部には情報リテラシー教育が必要でも、プログラミング教育などは不要であろうか。ネットワークプログラミングや画像処理プログラミングなど高度な解析処理を題材としたプログラミングが必要となる状況が稀であろう。しかし、情報発信のためにHTML ファイルを作成したり、表計算ソフトのマクロ化やカスタマイズ、データベースのマクロ処理記述など、人文社会科学におけるコンピュータの利用傾向が今後ますます強まる傾向があり、プログラミング能力を身に付けた学生が研究成果を挙げ易く、社会に出てからの活躍も期待できる。プログラミング教育は学生全般を通じて希望者には適切に受講できる体制作りが必要ではないかと思われるのも事実である。

問題解決の糸口はやはり、方法論、すなわちプログラミング教育の環境作り(体制作り)であろう。これまでの事例が示す通り、プログラミング教育は情報系学科のスタッフが担当し、他からはリク

エストを出しておくだけで事足りりとする考え方は、プログラミング教育が行き詰まる危険性を誰もが認めざるをえない。一部の価値観で画一的なプログラミング教育を実施し続ける弊害を指摘し、プログラミング教育を情報処理教育の主役から降板させることからスタートしたのが情報リテラシー教育であるとの論点も故無しとしない。換言すれば、人文・社会・自然科学の各分野の教育スタッフが自身の経験を基に、情報リテラシー教育という名前のコンピュータ利用経験談を自身の言葉で語り始めたことで、その分野のビギナーにとっても有効な二次体験を得ることができ、より実践的な情報教育をビギナー自身の直属の先輩、研究分野(活動分野)の先達から直かに指導を受けることが可能となった点を取り分け重要であったと思われる。プログラミング教育にもこのような仕組みを導入することが可能ではないだろうか。

ではどのような仕組み(支援環境やメカニズムなど)を用意すれば、教育効果を向上できる環境や効率の良いメカニズムが提供できるだろうか。クラス授業で講義を受けるにせよ、塾での補助的指導を受けるにせよ、教師から複数の学生への1対n型の情報伝達は不可欠である。一方、理解度のチェックや個別問題を対象とした遣り取りなどは1対1型の情報交換である。個人に関する過去の成績や理解度の履歴をみることで、問題点の抽出や能力評価がより適切に実施できるが、これは情報の蓄積・検索機能が必須であることを意味する。

学生同士で質問し合い、教え合うことは、教師を介さない情報交換の場を前提とし、理解が進んだものが少し理解が遅れたものの面倒を見るという形態を可能にすれば、より適切な指導が実現できることを意味する。もちろん、これには人間関係という重要な側面を考慮しなければならないが、ここでは専門外ということもあり割愛する。メカニズムを中心にシステムの側面について検討したい。次節では、プログラミング教育において情報提示、データ蓄積・検索および情報交換などを支援する情報共有システムの構成について述べる

3. 情報共有システムとプログラミング教育

3.1 情報共有システムの要求仕様

一人の教師では説明が不十分になる場合、直接教師に質問するにはタイミング、距離的条件な

どが満たされず実現できない場合、離れた学生同士間で相談をしたい場合、過去の質問やその答え(少なくともヒント)を入手したい場合、もう一度過去の課題を確認したい場合、など様々な状況に応じて利用できることがシステムとしては重要である。ネットワークを介した情報交換が可能な環境作りが必要条件となるが、この点は既に問題解決の障害とはなっていない。ほとんど総ての大学や情報教育に熱心な教育機関では LAN 環境の整備にも熱心である。

ネットワーク環境を活用して情報伝達を行い、前述の機能を実現するためには、情報提示のための WWW サービス、データ蓄積と検索のためのデータベースサービスなどが効果的に利用できる必要がある。情報交換のためには、電子メール(含むメイリングリスト)の利用も不可欠である。通常は WWW サービスによる掲示板システムの実現が一般的であるが、インターネットニュースシステムを流用する方法も検討に値する。あるまじった文書を1本にファイルにフラットなテキスト形式で格納する方が効率的な場合もある。その時には、データベースの検索機能を補完する意味で、テキストファイル全体に対して全文検索を適用して、キーワード関連のドキュメントを効率良く抽出することも可能となる。そしてこれらの機能はほとんど総てオープンソース型ソフトウェアで実現でき、導入経費も市販ソフトウェア群を購入する場合とは比較にならない低コストである。

確かに、個別のソフトウェアは確かにオープンソフトウェアで構成できるが、これらが有機的に組み合わせられて始めて効果を発揮することになる。各構成要素を統合する接着剤の役割を担うソフトウェアの選択およびそれを用いたプログラムの作成が次なる問題となる。すなわち、情報共有システムを構成する場合、例えば、WWW サービスとデータベースサービスを連携させるツールとして PHPなどを巧みに活用し目的に応じたシステムを如何に実現するかがこの局面での課題となる。もちろん、参考書はいくつか存在する。また、いくつかのホームページで事例紹介もなされている。特に、Web ソフトウェアとして Apache、データベースソフトウェアとして PostgreSQL^[1]、サーバサイドスクリプト言語 PHP^[2]を採用する場合には実績もあり、システム開発側の著者が表した参考書も具体的であり、実際にシステムを構成する場

合にも有効である。筆者達が取り組んだシステムもこのような方針を踏襲したものである。

3.2 システム構成の概要

図1にシステム構成の概念図を示す。ベースとなるサーバ系のOSはLinux Red Hat 6.2J(現在はRed Hat 7Jへ移行中)であり、データベースサーバ(PostgreSQL6.5)とメールサーバ(メイリングリスト管理ソフト FML3.01^[9]など)とを、負荷分散のため2台のマシンに分離して情報共有システムとして実現している。対象となるユーザ数は100名程度を想定しているが、試験運用レベルから通常運用レベルへと徐々にシフトしており、最終的には3倍程度のユーザを収容する必要がある。

現在の情報共有システムは、授業の出席確認をメール通信で行うためメールサービスおよびメイリングリスト運用が重要な役割となっている。特に、低学年ではメールを義務付けることで、情報交換の重要性を体得させるという方針を反映している。同時に授業への質問や感想を送付することを義務付けている。このメールで送付されてくる質問事項などを蓄積していくことで、本人の理解度を測ることができ、データベースのコンテ

ツを同時に収集できるという多目的利用を意図している。Q&Aなどのコンテンツが蓄積していくとデータベースサービスへのアクセス要望も大きくなっていくと思われる。Webから利用されるデータベースへのアクセスはユーザのスキルからか、テキストベースが中心であり、バイナリデータを大量に読み書きするトランザクションはほとんど発生していないので、システムは軽快に動作している(現時点では、ほとんどアイドル状態であり、サービス能力を評価する段階にまで至っていない)。

プログラミング教育の授業では、主としてWWWベースで資料(文書、データおよびプログラムなど)を配布する。ダウンロードの負荷を抑える意味でもテキストファイルに至まで圧縮し、バイナリデータとしてアップロードしている。出席状況にもよるが、ユーザ60~70名程度のアクセスが集中しても問題無くサービスを提供できている。WebサービスはApache1.3.1xの機能に強く依存しているが、ドキュメントも利用者も多いため動作不良で困惑することは極めて稀である。

WWWサービスとデータベースサービスを連携さ

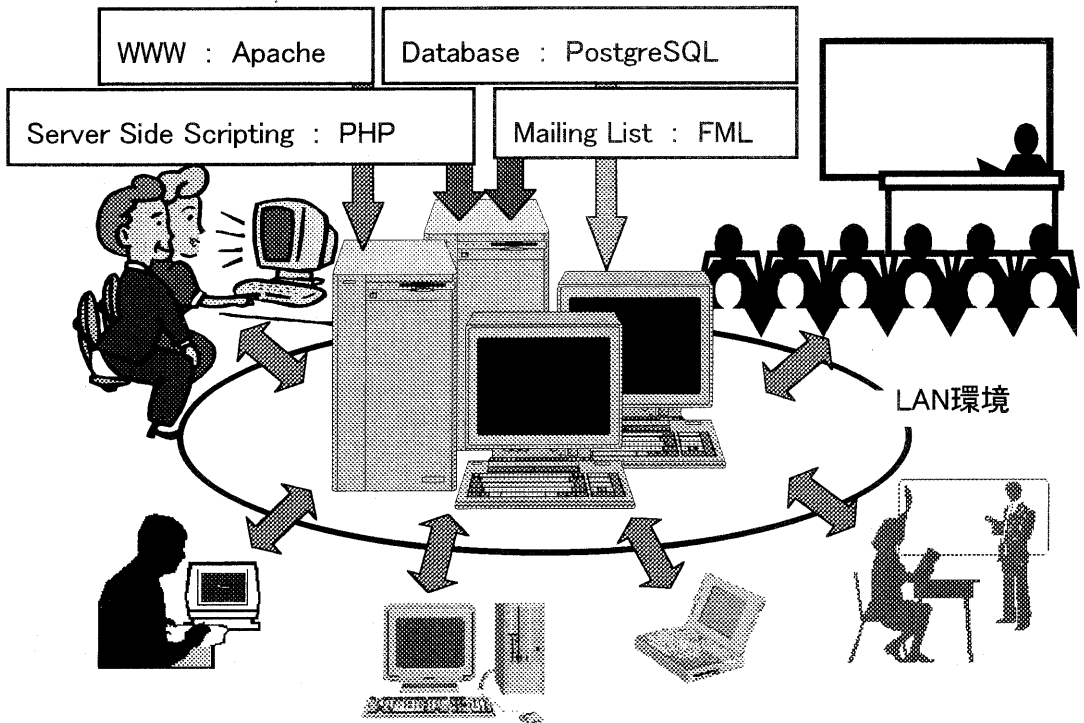


図1 情報共有システムの概要

せるためサーバサイドスクリプティング言語 PHP を使用している。実績の点からも最適な選択肢といえる。PHP 自体は Perl などを用いて実現される CGI と類似した性質の処理系であるが、Perl などと比較するとより簡単な記述で WWW-DB 連携を実現できる点、あるいは動作が比較的軽快である点などで実績を持つ処理系である。既に Apache- PostgreSQL 間の連携を実現するマクロ記述などが公開されているため、初歩のシステム開発者にとっても利用し易い。

3.3 情報共有システムの利用形態

次にメールを利用した情報交換から、Q&A を行い、それから得られた情報を基にデータベースを活用した情報蓄積・検索、そして、データベースのコンテンツを情報掲示する形で WWW サービスを用いて公開する流れを示す。図2はその利用

形態の手順を図示したものである。

図2に基づく利用形態を手順で表せば、以下のようになる。すなわち、

第1段階：学生同士間あるいは教師・学生間でのメールおよびメイリングリストを活用した情報交換(ここで重要なことは、メールで気楽に相談できる体制作り)

第2段階：学生からの質問がメールで教師へ届き、Q&A が成立(個別学生の理解度を把握、質問およびその答えが Q&A 情報として取得)

第3段階：質問内容を項目に分けながら、Q&A 情報をデータベースへ蓄積、類似事例の参照が可能(→教師の手によるデータベースの活用)

第4段階：質問者の了解を得て(メールなどで確認し希望に応じて匿名扱いなどを施して)、WWW サービスによるデータベースコンテンツ(Q&A 情報)の部分的公開

第5段階：公開された情報を、補助教材として、あるいは、学生同士での注意・確認事項などに活用(学生によるデータベースの検索)

第6段階：学生同士間あるいは学生・教師間での Q&A 情報を学生自身の手によりデータベースへ登録(→学生の手によるデータベースの活用前半)

第7段階：学生自身が、あるいは学生同士が、Q&A 情報を自主的にデータベースに蓄積・検索を行い、情報を WWW サービスで公開。教師に代わって Q&A を行い、情報共有システム自体の維持管理にも協力。学生主体での情報共有システム運用(→学生の手によるデータベースの活用後半)

というストーリー展開で情報共有システムの利用形態を進めるよう画策している。

実現は決して容易ではないだろうが、情報共有システムを学生による自立的な運用形態にまでもっていくことが終局の目標である。その目標を果たす為に敢えてシステム開発の手段としてオープンソースの活用を掲げていると言ってしまうのではない。オープンソース自体がプログラミングの格好の教材であり、システム管理技術の習得というテーマ設定も可能であり、プログラミング教育を受講している学生に対しても情報教育の目指すべき方向性を具体的に示すことができる。

但し、この場合の学生はプログラミング教育を

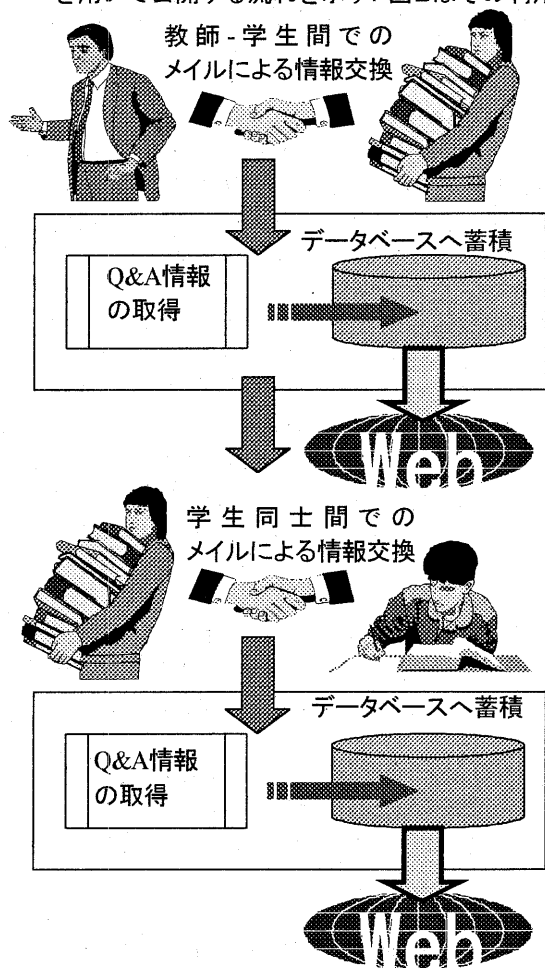


図2 情報共有システムの利用形態手順

受講している学生(下級生)とティーチングアシスタットの学生(上級生)の両者を総称しているが、ユーザとしては前者を、管理者としては後者を想定している。一方、情報共有システムを活用して、自身の理解度を向上させたり、理解が遅れている学生をセコンドしたりできる学生の育成を議論する場合には、両者に特別な区別は無い。

4. システムの適用と評価

4.1 プログラミング教育などへの適用事例

現在、プログラミング教育として60名規模の授業ではC/C++言語を、数人を対象とする小集団教育ではJava言語を使用した教育を担当している。また、プログラミング教育ではないが、計算機システムにおけるアセンブリ言語プログラミングを、数値解析におけるC/C++プログラミングおよびExcelのVBAプログラミングなどを担当している。いずれも教材や資料をWWWサービスで配布しており、情報交換としてはメールを利用している。それまで、ペーパーベースであったレポート提出を一昨年からSambaを利用したファイル提出へと切替えているが、メールによる情報交換とSambaを活用したデータ交換が有機的に統合されていない恨みをもっていた。

情報の蓄積と検索を行い、学生間での相互指導や関連情報のデータベース化で教育効果を向上させる試みは、これまでのスタイルを一步踏み出したと確信している。特に、データベースとWWWサービスを統合することで、自身のQ&A情報やプログラムの改善事例をデータベース化して友人に参照させることができる点を内心喜んでいてる学生も少なくない。また、システム自体に関心を寄せる学生が予想以上に多かったのも期待以上の成果と言えるかもしれない。

4.2 オープンソースソフトウェア活用の問題点

オープンソースソフトウェアでシステム構成を行う場合、全く同一の構成を再現する場合を除いて、ベースとなるハードウェア環境やOSが異なっていると、インストール手順さえ、例示の通りには行かない場合もある。新規にシステムを構成するための所要時間やコストも決して無視できない。また、トラブル対策などはシステム管理者と言われるごく一部の担当者のみで分担するため、組織に理解を求めて、システムの維持管理にも人的経費を確保する必要がある。

開発者の自己責任で行うシステムの最大の問題点は、研究ベースで始めたシステムが24時間サービスを提供する状態になった時、ユーザー-管理者間の意識ギャップをどのように埋めるかというレベルから派生する。レンタルやリースが可能な場合、あるいは経費がある程度潤沢な場合などにはフリーウェアやオープンソースなどを活用してシステムを構成し、ランニングコストを低減させようとする選択肢を採るべきではない。これらは基本的に自己責任で採用されることを前提とするため、一般ユーザにもシステム管理者への協力を強く依頼することになるが、プログラミング教育のための情報共有システムのユーザは主として学生であるため、自己責任という観点を最初から期待することは難しい状況にある。暫くは人材育成を行い半年から1年程度をかけて少しずつ成果を出せるよう忍耐強く対応することが重要となる。

5. おわりに

メールサービス、WWWサービスおよびデータベースサービスを組み合わせた情報共有システムを開発している。既にファーストバージョンは稼動しており、プログラミング教育への試験的適用を図っている。教育効果という観点からは、見るべき点もあり、情報共有がもたらす効果は少なくない。一方、ユーザ側から見ると情報共有システムと言っても別個のソフトウェアを目的に応じて使用し、情報共有を実現している状態に留まっており、個別のオープンソースである為、統合されたソフトウェアというには改善すべき点多々ある。今後はシステムの利便性を向上させるよう機能拡充を目指したい。

謝辞

遠隔教育、特にWebベースの教育システムについて、貴重なコメントをいただき、東京大学情報基盤センター山口和紀教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] 石井「PC-UNIX ユーザのための PostgreSQL 完全攻略ガイド」技術評論社、1998
- [2] 堀田、石井、広川「PHP 徹底攻略-Web とデータベースの連係プログラミング-」ソフトバンクパブリッシング、1999
- [3] 梅垣、寺村「fml メーリングリスト管理」オーム社、2000