

平成21年6月12日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19500848
 研究課題名（和文） オープンソースを基盤とする協調型教育システムの開発に関する研究
 研究課題名（英文） A study on the development of the cooperative education system based on open source license
 研究代表者
 本間 啓道（HONMA YOSHIMICHI）
 奈良工業高等専門学校・情報工学科・講師
 研究者番号：70300605

研究成果の概要：

本研究では教育用コンテンツを再利用可能でかつオープンな形で収集・管理するシステムを開発し、講義ノートや実験指導書等の収集を行った。これらの教育用コンテンツは全体（あるいは部分的にも）がコピー・再配布・修正が自由な形で登録されており、テキストや図、画像等にいたるまですべて再利用が可能である。コンテンツは使用目的に応じて、Web ページ（html）や印刷用フォーマット（pdf）等に変換することが可能である。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2008年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：計算機科学

科研費の分科・細目：情報学・計算機システム・ネットワーク

キーワード：c-learning、オープンソース

1. 研究開始当初の背景

講義ノートや実験手引書、卒業研究や論文など、教育・研究に関するコンテンツは、毎年大量に消費される。多くのコンテンツは、個人単位で作成・印刷され、個人単位の再利用を除けば、そのまま他に流用されることはない。また、公開され、デジタル化されたコンテンツも、多くは、各講義や実験に特化したものとして作成されているため、学生からのフィードバックはあるものの、講義・実習単位のコミュニティ内での流用に留まっている。これらの膨大な量の消費を、コンテンツそのものを再利用可能な形とし、同時に

ネット上から閲覧できかつ利用者からのフィードバックを効果的に受け付けられるシステムがあれば、資源循環型の教育が可能となる。資源循環型教育は、メディアの消費を抑えるだけでなく、大量のコミュニケーションによる相互教育と累進的なフィードバックをもたらす。これは、オープンソースソフトウェア（OSS）が、爆発的なソフトウェアイノベーションをもたらしたのと同様な進化をうながす可能性を秘めている。このことは、既に、一部の教育機関では認識されており、MIT や日本の一部大学のオープンコースウェア（OCW）などにその徴候を見出すことができ

る。教育リソースの OSS 化はまた、営々と積み重ねられてきた人類の知的共有財産(コモンズ)を伝承するという、教育機関本来の目的に立ち戻ることを意味する。OCW は、主に講義中心の発表資料を、各ベンダの提供するメディアそのままの形でネット上に掲載されているに過ぎない。これは、部分的な再利用は不可能であり、かつ proprietary なソフトウェアの利用を強い、表現の範囲と流通を限定する。問題は、独占的な著作権により、自由なコピー・配布が保障されず、ユーザーが安心して利用できないことである。

2. 研究の目的

本研究の目的は資源循環型の教育を可能とするために、教育用コンテンツの再利用を促進する枠組みを作り出すことにある。その為には自由なコピー・配布が保障される必要があり、また、proprietary なソフトウェアからの脱却が必要である。本研究ではツールからコンテンツに至るまで全てオープンでかつ透明(トランスペアレント)なものを利用し、完全なコピー自由・再配布自由なコンテンツ作成システム(c-Learning システム)を開発する。

学校教育においては、教師と生徒は常に固定的であり、基本的に、教育は常に教師から一方的に生徒に行なわれる。したがって、教師が作成する教材を有効利用するには、常に教師どうしの意見交換によらねばならない。このような、教師-生徒、教師間の、常に固定化されたスタティックな関係は、ネット化された社会においては意味を成さない。すなわち、状況により、教師と生徒は頻繁に交代し、かつ1対多、1対1など、教育スタイルもその都度変化する。ただし、ここでは face-to-face な教育は除外し、あくまでもネット上で流通可能な教育に限定している。

筆者等は、現状のスタティックな教育では、もはや将来のネット社会における教育に対応できないと考えている。協調型コンテンツは、こうしたネット社会における教育に対応するためのコンテンツベースを提供するものとしてとらえている。OSS コミュニティでは、既に、状況により再編されるダイナミックな教師-生徒の関係が実現されており、その基盤を支える OSS ツールにも反映されている。c-Learning システムは OSS ベースのツールで構成され、システム基盤としてネット社会における教育に十分対応できると考えている。

3. 研究の方法

コンテンツのフォーマットを統一して、再利用可能な形にし、共通に有効利用するという発想は、筆者等自らの教育的日常にあった。筆者等は、個々にディスク中にそれぞれのフ

ォーマットで、講義・実験等のテキストを蓄えていた。プレーンテキスト、HTML、LaTeX あるいはイメージデータ等、様々なフォーマットでコンテンツを蓄積し、それらを個人単位で再利用していた。幸運にも、共通のベースシステムが UNIX であったため、相互に流通する手法を見出すことは容易であった。それは、UNIX 自体がトランスペアレントなテキストをベースにしたドキュメントを採用しており、様々なフォーマットへの変換を容易に行なえたことによることが大きい。現在、UNIX 上での多くのコミュニティでは既に、コンテンツは XML/SGML メタデータとして作成することが行なわれている。これは、コンテンツの分散を防ぎ、コンテンツ全体の論理的な構成を容易にすると共に、タググループ単位の再利用を可能としている。筆者等は XML メタデータを採用し、SmartDoc のフォーマットで全てのコンテンツを作成している。SmartDoc は浅海智晴氏が作成した、Java により起動する XML パーザ・トランスレータであり、HTML と LaTeX のディレクトリ名から流用したタグセットで構成されている。

一般に、コンテンツは、イメージ、表、リストなど、コンテンツ本体以外の多くの部品から構成されている。これらの部品は、外部ファイルとして取り込むことになるが、これら部品の再利用まで考慮すると、コンテンツシステム自体の構成を構築する必要が生じる。また、共通に利用できるインターフェース(コマンドライン)でないと、効率的にコンテンツを作成できない。これらの問題を解消するため、コンテンツの共通生成システムとして Docs システムを開発した。Docs システムでは、BSD Make を利用し、ターゲットを変更するだけで、HTML/LaTeX/PDF/Text に、選択的に変換・生成できる。また、部品化可能なコンテンツは、イメージ、表、リストの他に、参考文献、印刷フォーマット(LaTeX スタイルファイル)、オンライン表示フォーマット(CSS)等がある。さらに、SmartDoc テキスト自体をスキャンして、必要なイメージ、リスト等を調べ、各々適切なフォーマットに自動変換する。つまり、ユーザーは、適切な場所に自らの作成したコンテンツを置き、SmartDoc ソースの存在するディレクトリ上で `make html` すれば、求める完全な HTML データを作成することができ、`make pdf` すれば、求める書式の印刷データとして PDF ファイルを生成できる。Docs システムでは、この他に MathML をサポートしており、WITH_MATHML 付きでコンパイルすれば、数式表示可能な Web データを生成できる。

一方、コンテンツ自体の保守・管理には、CVS を最大限に活用している。CVS を利用

すれば、全てのコンテンツの履歴を管理でき、誤消去によるデータの消失を防げると共に、ネット上での単一のレポジトリ管理システムによるデータの共有、同時的な更新が可能となる。さらに、**loginfo** 機能を利用すれば、サーバサイドで Web ページの自動更新も行うことができる。

4. 研究成果

コンテンツからツールに至るまで完全にオープンでトランスペアレントな協調型教育用コンテンツシステムを構築し、協力者から講義ノートや実験指導書等を収集した。コンテンツのフォーマットとしては **SmartDoc** を採用し、ドキュメントの細部まで再利用可能なように、図・表などの各部品に分けて作成し、文書作成時に **Docs** システムで、これらを再構築するようにしている。文書作成時には必要に応じて、Web ページ (html) や印刷用フォーマット (pdf) のスタイルをとることが可能である。コンテンツの収集や編集をより簡単に行うために、**MediaWiki** フォーマットから **SmartDoc** フォーマットへの変換ツールの開発を行った。これにより、**Wikipedia** など **MediaWiki** を利用しているフリー百科事典の再利用性が高まると考えられる。将来的には **c-Learning** システム用に、**MediaWiki** サーバを立て、**MediaWiki** へ入力した文書をシームレスに **c-Learning** システムへ登録できるようにシステムを構築する予定である。

また、コンテンツは全て **OpenEdu** の **CVS** レポジトリに保管されている。現在、筆者等が管理しているリソースはソースレベル (**CVS** レポジトリ) で約 6,500 ファイル (約 520 MB) に上る。これらのファイルは教師ごとにディレクトリに分類され、**Docs** システムによって各教師のポータルページを自動的に生成できるようになっている。

教育用メタデータをネット上で共有し、相互参照できるようにするためには、国際的な標準規格に沿って登録する必要がある。教育用メタデータ (**LOM**) の国際化は、**IEEE** の **LTSC** により行なわれており、日本でも **NICER** がこれに沿った規格整備を行なっている。**c-Learning** プロジェクトでは、現在提供されるコンテンツは限られているが、コンテンツの安定的な供給が保証され次第、**LOM** 登録する予定である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 7 件)

- ① 桐山和彦、教育用オープンコンテンツの統合・共有化とその支援システムについて

- て、電子情報通信学会 2009 総合大会、2009 年 3 月 17 日、愛媛大学 城北地区
- ② 桐山和彦、教育用オープンコンテンツ配信システムの構築－現状と計画－、FIT2008 第 7 回情報科学技術フォーラム、2008 年 9 月 4 日、慶應義塾大学 湘南藤沢キャンパス
- ③ 白石啓一、WikiMedia から SmartDoc への文書フォーマット変換、平成 20 年度 (第 28 回) 高等専門学校情報処理教育研究発表会、2008 年 8 月 28 日、一関高専
- ④ 桐山和彦、c-Learning プロジェクトの現状と経過報告、平成 20 年度 (第 28 回) 高等専門学校情報処理教育研究発表会、2008 年 8 月 28 日、一関高専
- ⑤ 桐山和彦、完全にコピー自由な教育用コンテンツ配信システムの構築に向けて、情報処理学会第 70 回全国大会、2008 年 3 月 14 日、筑波大学筑波キャンパス
- ⑥ 桐山和彦、教育用オープンコンテンツの作成とその管理システムについて、FIT2007 第 6 回情報科学技術フォーラム、2007 年 9 月 6 日、中京大学 豊田キャンパス
- ⑦ 桐山和彦、教育用コンテンツの OSS 化の意義とその取組み、平成 19 年度 (第 27 回) 高等専門学校情報処理教育研究発表会、2007 年 8 月 30 日、徳山大学

[その他]

<http://www.openedu.org/ja/c-learning/>
<http://www.openedu.org/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

本間 啓道 (HONMA YOSHIMICHI)
奈良高専・情報工学科・講師
研究者番号：70300605

(2) 研究分担者

桐山 和彦 (KIRIYAMA KAZUHIKO)
鳥羽商船高専・電子機械工学科・准教授
研究者番号：60177962
原 元司 (HARA MOTOSHI)
松江高専・情報工学科・准教授
研究者番号：00259920
白濱 成希 (SHIRAHAMA NARUKI)
北九州高専・電子制御工学科・准教授
研究者番号：10280489
岡田 正 (OKADA TADASHI)
津山高専・情報工学科・教授
研究者番号：90099846
白石 啓一 (SHIRAIISHI KEIICHI)
詫間電波高専・電子制御工学科・講師
研究者番号：80321503

(3)連携研究者

なし

(4)研究協力者

山本 喜一 (YAMAMOTO KIICHI)

OpenEDU プロジェクト

研究者番号：なし