

平成21年5月29日現在

研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2006～2008  
 課題番号： 18500664  
 研究課題名（和文） デジタル教材活用支援のための科学教育ポータルサイトのデザイン  
 研究課題名（英文） Design of Science Education Portal Site  
 for Digital Educational Resources  
 研究代表者  
 越桐 國雄（KOSHIGIRI KUNIO）  
 大阪教育大学・教育学部・教授  
 研究者番号：90153527

研究成果の概要： 学校へのコンピュータやネットワークの導入に伴い、デジタル教材を活用した授業実践の取組が始まっている。理科を中心とした科学教育分野のデジタル教材の開発は進んでいるが、授業に適合したコンテンツを短時間で探し出すことは必ずしも容易ではない。そこで、これらのデジタル教材やこれに関連する情報を集約して、その活用を支援するためのポータルサイトに必要となる条件を検討し、プロトタイプとなる科学教育ポータルサイトを開発した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	700,000	0	700,000
2007年度	500,000	150,000	650,000
2008年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	1,700,000	300,000	2,000,000

研究分野： 複合領域

科研費の分科・細目： 科学教育・教育工学・科学教育

キーワード： デジタル教材・科学教育・ポータルサイト

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 全国の小・中・高等学校の99.8%がインターネットに接続され、すべての教室のどの授業においてもICT（情報コミュニケーション技術）を活用できるようにするための環境整備が進行中である。このためには、デジタル教材（教育・学習コンテンツ）の整備が不可欠であり、科学教育の分野でも、多くのデジタル教材の開発や蓄積が行われている。

(2) ところで、教室におけるこれらのデジ

タル教材の活用における問題点の1つは、適切な情報を検索して授業の準備をすることが必ずしも容易でないことである。国内における、教育情報ポータルサイトの最も代表的なものとして、教育情報ナショナルセンター（nicer）がある。そこでは、児童・生徒向けあるいは教師向けに、各教科別で指導要領に準拠したデジタル教材のリンク・検索システムを設けているが、表示順序が制御できないこと、外部サイトを参照する際のページ遷移が面倒なこと、項目間の連想リンクが容易

でないこと等のため、利用者のサイトユーザビリティの観点からはさらに改良する必要性が認められる。

(3) そこで、インターネット上に分散している科学教育に関するデジタル教材の情報を収集して、共有・再配布可能な1次情報や、整理・編集した2次情報を利用者に提供するための新しい仕組み(科学教育ポータルサイト)を考案する必要がある。

## 2. 研究の目的

(1) 科学教育における ICT 活用を推進するため、デジタル教材の学校教育現場での活用を促す「科学教育ポータルサイト」を開発する。このサイトは、Web2.0 とよばれるウェブサービスの次世代技術(例えば、XML を用いた利用者による情報分類、AJAX によるスムーズインターフェース、PageRank 的なウェブページ評価、分散されたロングテール情報の収集、Wikipedia 的な参加者信頼、RSS/ATOM による情報通知システム、CMS/BLOG によるサイト管理の効率化)などの中から必要な技術を採用して、学校教員が利用しやすい、参加しやすい科学教育のためのポータルサイトのデザインを追求するものである。

(2) ここで提案する科学教育ポータルサイトに要求される条件としては、(a) 利用者が持っているリンク情報や実践事例情報を収集できること、(b) 常に最新の情報を参照すること、(c) 情報の分類に利用者側の自由度を持たせること、(d) コンテンツに関する評価情報を付加できること、(e) 参加者による一定の情報編集やフィードバックを可能にすること、(f) ユーザインターフェースやウェブアクセシビリティに配慮すること、(g) サイト管理が容易であること、などを考慮する必要があると考えられる。

(3) このために、サイト全体の情報デザインを十分検討した上で、CMS(コンテンツマネジメントシステム)をベースとして、JavaScript や PHP などのプログラム言語で記述される複数の機能モジュールを組み込むことによって、上記の条件を実現することを目指す。

## 3. 研究の方法

(1) 既存の科学教育関係サイトの分析とデータマイニング:

既存の科学教育関係サイトの情報を2段階で収集する。まず、全国の都道府県及び主要市町村の教育センターや教育ネットワーク及び学協会や公益法人等の理科教育・数学

教育・技術教育に関するリンクサイトの一覧(A)を作成したところ、約300サイト程度になった。次に、UNIX script(自作の perl script を組み合わせたもの)によって、これらのサイトが持っている科学教育関係のリンクリストを収集し、科学教育のデジタル教材を持ったサイトの一覧(B)を整理して、不要な情報を除いたものをデータベース化する。また、この過程を自動化し、定期的な実行を可能にする。

サイト(A)は、科学教育のポータルサイトやこれに準じたリンク集であり、この収集過程で、科学教育支援ポータルサイトをデザインするために必要な基本情報を分析することが可能になる。例えば、各リンク集ページへの被リンク数、検索ヒット数、各サイトの所有リンク数(有効リンク率)、リンクサイトの説明量、分類方法等であり、これらを比較してサイト(A)の評価を行うことができる。

次に、サイト(B)に対して、サイト(A)の分析結果や、google や alexa 等による被リンク数のデータから、各サイトの認知度ランキングを求め、評価ランキングの初期値とする。また、wget を用いた情報収集ロボットプログラムで、全文検索のためのデータ収集を行なうことによって、全文検索の実現が可能になる。

(2) ポータルサイトの基本設計と CMS 上での実現

インターネットに接続されたコンピュータサーバ上で CMS を用いてポータルサイトを立ち上げる。CMS としては、オープンソースの Plone を用いる。Plone は python 言語で記述されたアプリケーションサーバ上に構築されたシステムであり、簡単なセットアップで柔軟なウェブコンテンツ管理が実現できる。

Plone の基本機能やモジュールによる追加機能として、RSS または Atom を用いた最新情報の XML 配信システムが組み込まれていることが多いが、検索対象の科学教材サイトに対しても、RSS/Atom によるサマリーを自動生成することで、最新情報を取得すると同時に配信することができる。

また、Plone システムには、日本語化された情報検索のモジュールが組み込まれているために、最小限の設定で必要な検索機能を実現した。さらに、Plone では、ページの編集過程に Ajax によるユーザインターフェースを導入し、簡単にポータルサイトの制作ができるとともに、ワークフローによって複数利用者による管理認証過程を実現できることが確認された。

#### 4. 研究成果

(1) 科学教育ポータルサイトのデザインを検討するために、日本国内における科学教育のデジタル教材の現状分析から開始した。まず、八尾市の小中学校教員に対するデジタル教材活用動向のアンケートを分析し、理科におけるデジタル教材の活用の状況を把握した。適当なコンテンツが見つからないとの回答が7割を越えることが確認できた。

(2) 次に、科学教育に関連するデジタル教材を提供しているサイトを選択するために、各都道府県や主要な市の教育センター等、約100ヶ所のウェブサイトに対するリンクリストを作成した。これらの教育センター等のウェブページの多くには、それぞれ学習のために参考となるサイトのリンク集や独自に制作したデジタル教材へのリンクが設けられている。そこで、これらのページを特定して、理科や数学などのリンク集についてのリンクリストを作成した。

(3) スクリプト言語 (csh, perl) によって、上記のリンクリストに対して、wget を用いて順次 http アクセスを行い、得られたデータから、リンク集に示されているデジタル教材サイトへのリンクデータを抽出した。この結果を集約して整理することで、被参照度の高いデジタル教材サイトを抽出することができる。これらには、科学教育とは直接関係のないものを含まれているため、それについては人間の判断によって取り除いた。

(4) このようにして得られた理科を中心としたデジタル教材サイトについて、「理科」AND「実験 OR 観察」AND「デジタル教材」AND/OR「デジタルコンテンツ」をキーワードとして、代表的なサーチエンジンの google と yahoo で検索し、それぞれ、58,800 件、27,000 件のサイトがヒットした。これらのうちの上位にランクされた優良なサイトから、理科の実験方法を動画で解説したサイトのグループと、実験素材画像などの素材データを収集したサイトのグループを抽出することができた。

(5) また、それらのデジタル教材サイトの持ついくつかの課題が明らかになった。例えば、教科書にあるような基礎的な実験・観察を取り上げたサイトが相対的に少ないことや、動画のユニットが、授業での自由な利用にうまく適合しない場合が多く、ダウンロードして再編集することが困難であることなどである。これを解決するための理科実験のデジタル教材サイト Web 理科実験室 (<http://magic.k12.osaka-kyoiku.ac.jp/rika/>) を実際に制作して、検索サイトなどからどの程度のアクセスがあるかを調査した。

(6) 続いて、デジタル教材の探索を組織的

に実行するために、いくつかのカテゴリにわけたリンク集をオープンソースの fswiki システム上に構築した。全体で、41 カテゴリ、約 1000 サイトが収集された。このうち、教育委員会・教育センター・博物館・科学館などの組織のサイトが全体の 80%程度を占め、その他に科学教育に関する重要キーワードに関するサイトが 20%程度となっている。

(7) これらの科学教育に関連したサイトの中からポータルサイト的な性格を持った科学教育に関するサイトを抽出して、alexa のトラフィック分析や google の被リンク数データなどを用いたアクセス分析を行った。これから教育関係サイトに関するトラフィック (reach) とその日本国内順位との関係式が求まり、科学教育に関わるポータルサイトのアクセス順位の程度を評価することが可能になった。

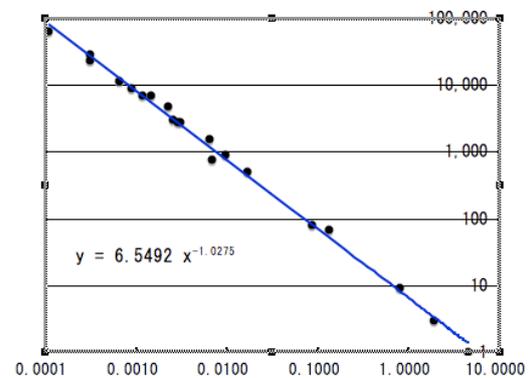


図1 alexaによる教育関係サイトのトラフィックと国内順位

(8) 一方、学習指導要領から抽出した理科学用語について、各教育ポータルサイトで検索を実行した結果、教育に係わる全文検索型サイトの場合には、ヒット数が平均的なサーチエンジンの1/10以下となっていると同時に、一般的な検索エンジンの結果に比べてかなりの偏りをもったサイトがあることがわかった。

(9) これらの調査結果に基づいて、41カテゴリの約1000サイトのリンクデータを分類・整理した。第一階層がトップページであり、第二階層を(a)機関・組織、(b)支援・企、(c)デジタル教材、(d)調査・資料、(e)その他、(f)分野別の6カテゴリに分類した。

これらのカテゴリはさらにサブカテゴリに分かれている。例えば、(c)デジタル教材はさらに、デジタルコンテンツ/ポータルサイト、理数教科書、理科実験観察、図鑑/データベース、ソフトウェア/シミュレーション、企業が提供する教材等である。また、Ploneの持つ固有の機能として、サイトナビゲーションや検索ウィンドウ、RSS配信などが各サブカテゴリのページに設置した。

# 科学教育ポータルサイト



図2 科学教育ポータルサイトイメージ

## 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)

[雑誌論文] (計4件)

① 越桐國雄, 科学教育ポータルサイトの現状と課題, 大阪教育大学紀要 第V部門:教科教育, 第57巻2号, 151-161, 2008, 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/7558>

② 高木衛・辻下浩行・越桐國雄, 理科実験デジタル教材の開発, 大阪教育大学紀要 第V部門:教科教育, 第56巻1号, 27-39, 2007, 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/647>

③ 小山雄祐・越桐國雄, 小学校理科教科書の図画像表現について, 大阪教育大学紀要 第V部門:教科教育, 第55巻1号, 25-37, 2006, 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/421>

④ 越桐國雄, 理科教育におけるデジタル教材活用の課題, 大阪教育大学紀要 第V部門:教科教育, 第54巻2号, 11-20, 2006, 査読無  
<http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace/handle/123456789/850>

[学会発表] (計1件)

① 辻下浩行・高木衛・越桐國雄, 小中学校向け物理実験デジタル教材の開発, 日本物理教

育学会近畿支部第37回物理教育研究集会, 平成19年11月24日, 大阪教育大学天王寺キャンパス

[その他]

研究成果の科学教育ポータルサイトのURL  
<http://magic.k12.osaka-kyoiku.ac.jp/sep/j/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

越桐 國雄 (KOSHIGIRI KUNIO)  
大阪教育大学・教育学部・教授  
研究者番号: 90153527

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし