

## 高校情報科を支援する情報科教育ポータルサイトの構築

神村 伸一、冨塚 学、土佐 雅人

東北文化学園大学 科学技術学部

〒981-8551 宮城県仙台市青葉区国見 6-45-1

kami@ait.tbgu.ac.jp

早坂 昌樹、上杉 茂樹、井口 巖

宮城県高等学校情報科教育研究会

〒984-0052 宮城県仙台市若林区建坊 1-4-1

(宮城県第二女子高等学校内 事務局)

### 概要

全国の普通高校では平成 15 年 4 月より新設教科「情報」が年次進行により実施されている。3 年間に渡る、数学、技術・家庭等の教員免許を持つ現職教員を対象とした情報科免許講習会を実施し、教員数は確保された。しかし急造された情報科教員のスキルはバラツキが予想された。平成 15 年度、宮城県高等学校情報科教育研究会は、情報科の教員を対象に「授業の支援」と「人的ネットワークの構築」を視野に入れ「情報科教育ポータルサイト」を構築した。ポータルサイトは教科情報を学ぶ生徒や指導する教員同士がお互いに情報の交流や創造、提供が可能となるポータルサイトコミュニティの形成を図るため、1) 生きた授業の材料の交換の場、2) 生徒の学習点検の場、3) 授業に役立つ情報収集の場、4) 教員が授業に悩んだときの解決の場、の4つのコンセプトを設定して構築した。今回は情報科教育ポータルサイト(P.SITE)の基本コンセプトの狙い、開発経緯と設計手法及び成果について報告する。

### 1. はじめに

全国の普通高校では平成 11 年の学習指導要領の改訂を受けて、平成 15 年 4 月より新設教科「情報」が年次進行により実施されている。文部科学省は、平成 12 年から 3 年間に渡り、数学、技術・家庭等の教員免許を持つ現職教員を対象とした 15 日間の情報科免許講習会を実施し、情報科の教員数確保に努めてきた。しかし急造された情報科教員のスキルはバラツキが予想され、その支援措置も明確ではなかった。このような状況下、各都道府県では情報科の研究会組織を発足させ、情報科の担当教員の支援体制を整備する動きが活発になってきた。宮城県においても、平成 14 年度に高等学校情報科教育研究会(以下、情報科教育

研究会)を組織し、情報科を担当する教員が「授業力の向上」や「授業方法の確立」を目標に活動してきた。平成 15 年度の研究会活動において、情報科の教員を支援することが重要かつ緊急の課題であるという認識で、情報科を担当する教員を対象に「授業の支援」と「人的ネットワークの構築」を視野に入れた「情報科教育ポータルサイト」を構築する研究プロジェクトを開始した。なお本研究の多くは、文部科学省の平成 15 年度教育情報共有化促進モデル事業の助成を受けて実施した。

### 2. ポータルサイトの開発経緯

#### 2.1 開発体制

ポータルサイトの開発は高校情報科研究会が主体となり「人的ネットワークの構築」を図るため、できるだけ多くの分野の人々(高校教員、大学教員、学生)が適材適所で関わることを念頭に開発組織を立ち上げた。

#### (1) コンテンツ開発グループ

ポータルサイトが提供する実践事例、学習確認

---

Construction of the portal site that supports the information study of a high school.

S.Kamimura

Tohoku Bunka Gakuen University.

M.Hayasaka, S.Uesugi, I.Iguchi

Miyagi Johoka Kyouiku Kenkyu Kai.

の問題、ヘルプ集等のコンテンツ開発は、実際に情報科の授業を指導している、あるいは予定の教員が担当した。宮城県全体を5つの地区(北部、東部、中部北、中部南、南部)に分け、各地区に地域リーダをおき、地域単位で開発作業やミーティングを実施した。

## (2) デザイン開発グループ

ポータルサイトの「顔」となる Web ページデザインは、人にやさしく、わかりやすいデザイン的に洗練されたユーザインタフェースを実現するため、情報デザインを専門に学んでいる武蔵野美術大学の学生が担当した。

## (3) プログラム開発グループ

ポータルサイトを Web 上で実現するためのシステムプログラムの開発は、東北文化学園大学神村研究室が担当した。またプロジェクトの事務局を宮城県宮城野高等学校に置き、プロジェクト全体を統括しスケジュールや各意見等の連絡調整をするための各開発グループのリーダがメンバーとなるコアグループを組織した。

なお、ポータルサイトの開発期間は平成 15 年 6 月～平成 16 年 3 月までの 10 ヶ月である。

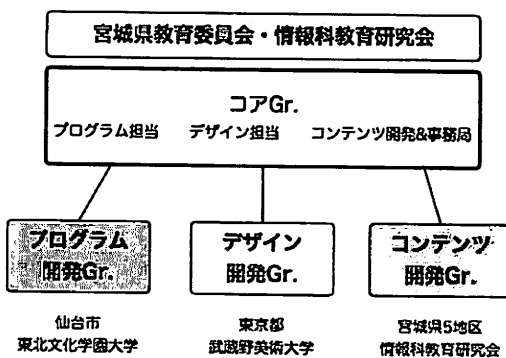


図1. 情報科教育ポータルサイトの開発体制

## 2.2 目標仕様の策定

情報科教育研究会メンバーが中心となり、教科

「情報」を学ぶ生徒や指導する教員同士が相互に情報交換や創造、提供が可能となるポータルサイトコミュニティの形成を図るための目標仕様を検討し、4つのコンセプトを設定した。

### (a) 生きた授業の材料の交換の場

・情報科の授業の題材となる可能性のあるアイデアを公開、共有、蓄積し、意見を交換しながら授業としてまとめ上げる場を提供することで、日常生活のより身近な話題から授業を組み立てたり、より深い内容の授業が可能となるシステム。

・単に授業で使用した学習指導案の公開だけに留まらず、実際に行われた授業で使用した各種資料を含め、二次利用が可能な形式で提供することで、授業経験の浅い教員に対して具体的な指導案を助言できるシステム。

### (b) 生徒の学習点検の場

・生徒が学習指導要領の単元に従いオンラインで出題された問題を解き、自動的に採点された結果を確認することで、自己点検が可能となる。また同時に生徒の学習履歴を教員が集計可能な形式で容易に入手できるシステム。

### (c) 授業に役立つ情報収集の場

・学習指導要領の単元に従って参考になるサイトを分類して提供することで、生徒及び教員が発展的に深い学習への足がかりになることが期待できるシステム。

### (d) 教員が授業に悩んだときの解決の場

・情報科を担当する教員が直面することの多い問題を集約して共有し、問題に対して解決のヒントを提供するシステム。

## 2.3 システムの要求分析

前述した目標仕様となる4つのコンセプトを「情報科を指導する教員」と「情報科を学習する生徒」という2つの利用者の視点から、具体的にどのような機能が要求されるのかを、コアグルー

ブとプログラム開発グループがミーティングを重ねて検討した。その結果、次の5つのベース(機能)を実現すれば目標仕様が達成できると考えた。なお要求分析の過程において、UML の一つであるユースケース図を積極的に活用し、要求仕様を図式化して明確にすることでコアグループと開発グループ全員の知識の共有を図り、効果的に分析作業を進めることができた。

#### (1) 授業アイデアベース

情報科を担当する教員間で授業のアイデアを共有して蓄積することで、発展的な授業のためのアイデアを創造したり、生きた情報の授業を作り出すアイデアを交換したり、形にならない未完の授業アイデアを完成へ育てる環境を実現する。

#### (2) 授業事例ベース

情報科を担当する教員間で実際に行われた授業事例を共有して蓄積することで、授業事例を学習指導要領の単元毎に分類して提供したり、実際に行われた具体的な授業内容を紹介したり、それに付随する資料やプレゼンテーションファイルを提供する環境を実現する。

#### (3) 学習確認ベース

学習指導要領の単元毎に情報科の問題を分類してオンラインで出題、自動採点后に解答や解説を提示、その学習履歴を一時記録することで、生徒が自学自習できるオンライン問題集として、また生徒の学習履歴を教員が CSV 形式で入手できる環境を実現する。

#### (4) リンクベース

リファレンス的な情報提供サイトを厳選し、学習指導要領の単元毎に分類したリンク集を提供することで、授業で使える資料へのリンクを提供したり、授業の参考になりそうなリンクを共有できる環境を実現する。

#### (5) ヘルプベース

情報科の授業に関わる Q&A を共有して蓄積することで、授業展開で困ったときの解決のヒントになり、情報機器の利用で困ったときのヒントになり、授業の場面で発生した問題解決の工夫になり、情報科を担当する教員の悩みごとを解決するヒントを提示する環境を実現する。

また以上のような5つの機能を実現する際には、当面の初期段階だけではなく、将来構想も視野に入れ、次のような設計方針を設定して、できるだけ設計方針を満足できるような意志決定をすることにした。

- ・ポータルサイトという性格上、コンテンツの内容が頻繁に更新されることを考慮して堅牢なシステム構造とすること。

- ・学習確認ベースは利用者毎(主に生徒)に出題・解答・自動採点・採点結果という流れで、最終的には生徒個人の学習履歴を保持するので、利用者認証機構と厳密なセッション管理機構を組み合わせる

- ・短期のシステム開発なので、分散開発が効率よく可能な開発手法・設計手法の選択と開発コストの抑制を図ること。

- ・初版をリリースした後、次年度以降のシステム全体の保守、管理、運用が容易にできること。

- ・システム構成は教科「情報」に特化せず、他科目へ可能な限り容易に流用できる仕組みにすること。

- ・将来のスケラビリティ拡張に備えた分散システムとすること。

### 2.4. システム設計

プログラム開発グループが中心となり、技術的な側面と限られた人的資源や開発期間を鑑み、要求分析で得られた機能をどのような技術を利用して、どこまで実現するかの実現可能性を検討した。

#### (1) オープンソースを利用した Web アプリケーション方式

本ポータルサイトは、一般的な Windows 系 OS や MacOSX 等の環境で動く標準的なウェブ

ブラウザ (IE や Netscape 等) がクライアントとして使え、ポータルサイトの全機能をウェブブラウザ経由で使用可能な Web アプリケーションサーバー方式を採用した。これは多くの高校や教育機関はセキュリティ確保のためファイアウォールを設置しており、特殊な通信プロトコルやポート番号は通過できないことがあるのに対し、HTTP なら通過を許可していることが多いので最適な選択であると考えた。Web アプリケーションサーバーの選択は、予算の都合もあるが、利用者が多いので情報量が多い、問題点のフィードバックが速い等の利点からオープンソース製品を利用することにした。また今回のポータルサイト開発において、まず大学で手持ちの IBM 互換機に Linux を載せた環境で開発・試験運用し、開発終了後、宮城県教育研修センター所有の商用 OS サーバー(サンマイクロシステムズ社 Solaris) へ載せ替える予定であった。このことから開発環境に依存しない Java ベース(JSP/Servlet)でオープンソース製品である ASF(Apache Software Foundation)の Apache と HTTP サーバーと JakartaTomcat の組み合わせを採用した。この組み合わせは実際の商用サイトに採用されている実績があるので、堅牢なシステムが期待できる。

## (2) データベース

要求仕様の 5 つのベースは基本的に「ユーザーの要求によりサーバー側が蓄積している情報を適宜選択して配信する」という振る舞いをするので、情報を蓄積・管理するデータベースサーバー(DBMS)が必要になる。DBMS にはオープンソース製品である MySQL Server を採用した。またデータベースのアクセス部分は開発工数の低減と信頼性を確保するため ASF の Jakarta Torque フレームワークを採用した。これはデータベースのスキーマ定義を XML で記述してビルドするだけで、データベースへのアクセス処理を行うプログラムを自動的に生成してくれるので、従来のように SQL 文をプログラムに記述する必要がない。さらにフレームワーク側でデータベースの違いを

吸収してくれるためデータベースの変更が容易に行える。

## (3) セッション管理機構と利用者認証

Web アプリケーション方式は、複数クライアントから接続要求があった場合、サーバー側がクライアントを特定する必要がある、セッション管理の実現が重要な課題となる。セッション管理機構を実装するにあたり、開発期間やプログラム開発に携わる人的資源を考慮し、既存のオープンソース製品のフレームワークを利用することにした。今回、採用した ASF の Jakarta Struts は、フレームワークに従ってプログラムコードを記述するだけで信頼性の高いセッション管理が期待できる。さらに Jakarta Struts は MVC 設計パターンの厳密な実行シーケンスを提供しているので、Web アプリケーションの中核となる複雑なセッション管理機構を含めたビジネスロジックの開発工数を大幅に短縮できたと考えている。

一方、ポータルサイトの適正な利用を維持するため利用者層毎にアクセス権限を与える利用者認証の機構を組み込んだ。利用者を一般利用者(ゲスト)、生徒、教員、管理者と 4 つの権限に分け、それぞれの利用できる機能を制限することで悪戯や不正利用の防止を図っている。特に学習確認ベースは生徒の自己点検を支援するために生徒個別の学習履歴の適正な処理・管理が要求されるので、利用者認証機構とセッション管理機構は不可欠と考えたからである。

## (4) 学習確認ベースの設計

要求仕様の 5 つの中でも学習確認ベースは、主に生徒自身の学習の点検を支援するために簡易 e-Learning として使えることを目指した。学習確認ベースの実装方法として、既存の e-Learning の標準規格である CMI(Computer Managed Instruction:WBT の標準規格)や LOM(Learning Object Metadata:学習オブジェクトメタデータ)等の採用も視野に入れた。しかし、非常に限られた開発期間だったこと、知的 CAI のような考え

表1. 利用者権限と利用できる機能の対応

5つの基本機能		ゲスト	生徒	教師	管理者
授業アイデア	アイデアの登録			○	○
	アイデアの参照	○		○	○
	キーワード検索	○		○	○
授業事例	授業事例の登録			○	○
	授業事例の参照	○		○	○
	キーワード検索	○		○	○
学習確認	単元の選択	○	○	○	○
	個別参照		○		
	一括参照			○	○
リンク集	リンクの参照	○	○	○	○
ヘルプ集	ヘルプの参照	○		○	○
管理メニュー					
ユーザ管理	個人登録			○	○
	一括登録			○	○
	変更/削除			○	○
アイデア管理	削除				○
授業事例管理	削除				○
学習確認管理	問題追加				○
	問題管理				○
	評価削除			○	○
リンク管理	追加				○
	変更/削除				○
ヘルプ管理	追加				○
	変更/削除				○
イベント管理	登録				○
	変更/削除				○

はとらず授業の補助的な位置づけで利用したいという要望や、問題はセンター試験のような選択式を基本にできるだけシンプルな問題形式を要求されていたことを考慮して独自方式を開発した。この方式はXMLで、○×形式、三択形式、文章穴埋め形式の問題文を記述するものである。問題を作成する教員は、XMLで記述されたテンプレ

トファイルテキストエディタで開き、問題文章や選択肢の項目や正答を記述するだけで問題ファイルを作成できる。作成した問題の内容を実際に画面に表示して確認するためのWindows用プログラム(Qcheck.exe)を準備して、問題ファイル作成の効率向上を図った。一方、問題の自動配信機能を実装する際、XML記述の問題ファイルはデータベースに蓄積せず、ファイル単位で蓄積することにした。これはデータベースのスキーマ定義が問題の選択肢等の増減により変化するのは好ましくないという判断からである。

以上のような自動採点を含めた問題配信機能で利用者単位でデータベースへ蓄積された学習履歴は、生徒や指導教員がウェブブラウザ画面を通して参照できるように設計した。また学習履歴のような個人情報をポータルサイトのサーバーが長時間保存しているのは好ましくない。利用者単位の学習履歴をCSV形式ファイルでダウンロードする機能と、毎晩のある決まった時間にCSV形式ファイルをメールへ添付して指導教員宛へ強制的に送り届ける機能を実装することにした。

## 2.5 コンテンツ開発

コンテンツ開発グループは現職の情報科を担当する教員が中心なので、宮城県内を5地区に分け、各地域毎に開発作業を実施した。ほぼ毎月1回の頻度で各地区の地域リーダが事務局へ参集してミーティングを実施し、コンテンツを持ち寄り集約した。今回、実践事例は約30件、問題は情報A、情報B、情報Cを合わせて約1000問、リンク集は約220件、ヘルプ集は13件をデータベースに登録した。各ベースの具体的なコンテンツの内容は次の通りである。

- ・実践事例ベース (タイトル, 授業概要, 授業指導案PDF版, 資料)
- ・学習確認ベース (○×方式, 三択方式, 文章題穴埋め方式の三種類の問題)
- ・リンクベース (厳選されたリンク集)
- ・ヘルプベース (情報科の授業に関連するQ&A集)

## 2.6 ユーザインタフェースのデザイン開発

ポータルサイトの「顔」となる Web ページデザインは、人にやさしく、わかりやすい、デザイン的に洗練されたユーザインタフェースを、情報デザインを専門に学んでいる武蔵野美術大学の学部学生が担当した。ポータルサイトのコンセプトを理解してもらい、その後、一度だけプログラム開発グループと技術的な側面とデザイン的な側面をすり合わせるためのミーティングを実施した。それ以降はインターネットを活用し、2回ほどの改編を経て最終的に現在のインタフェースデザインに仕上げた。

## 3. 開発の結果

今回のポータルサイトの開発で実現することができた(外部仕様上の)機能を各ベース毎にまとめた。なお(3)学習確認ベース以外の各ベースにおいては、項目の参照頻度順に上位ヘリストアップする機能を実現している。

### (1) 授業アイデアベース

画像情報を含めた授業アイデアをブラウザ経由で登録、変更、閲覧、検索する機能とメール経由で登録する機能及び掲示板機能を実現した。

### (2) 授業事例ベース

学習指導要領の単元毎の授業事例(カテゴリ、事例タイトル、概要、指導案 PDF ファイル、資料ファイルへのリンク情報)をブラウザ経由で登録、変更、閲覧、検索する機能を実現した。

### (3) 学習確認ベース

学習指導要領の単元毎に問題をランダム自動配信、自動採点、正誤の提示、問題解説の閲覧と学習履歴の閲覧および CSV 形式によるダウンロード機能を実現した。また問題に関する開発途中における仕様追加要求の分(問題の難易度の指定、解説文の表示、画像の使用)も吸収し実現した。

### (4) リンクベース

学習指導要領の単元毎に整理・厳選されたリンクを閲覧する機能を実現した。

### (5) ヘルプベース

Q&A 形式のヘルプ集を閲覧する機能を実現した。

## 4. 分散開発の成果

今回のポータルサイト開発は、地理的にも人的にも分散型、分業型の開発体制となったが、各グループ毎に作業用 Web サイトを立ち上げ、作業の進捗状況等をリアルタイムに公開したり、複数のメーリングリストを運用して連絡体制を整えた。このためメンバー全員がプロジェクトに関わる様々な情報を共有しながらスムーズにかつ効率的に開発作業を進めることができた。

またコンテンツの開発者、ユーザインタフェースのデザイナー、プログラマーの三者がそれぞれの担当する機能の責務と役割を明確化し、並行して作業を進めることのできる MVC 設計パターンを採用した。わずか半年足らずの短期間で、このクラスの規模のポータルサイトを分散開発し、リリースするまで辿り着けたのは、MVC 設計パターンを活用した効果が大きかったと考えている。

## 5. オープンソース製品のライセンス問題

今回のポータルサイトの開発では多くのオープンソース製品を採用しているが、二種類のライセンス方式が混在していることが判明している。HTTP サーバーや Web アプリケーションサーバーの Apache や Jakarta Tomcat、フレームワークの Jakarta Struts, Torque などはいずれも ASF の Apache ライセンス方式である。また MySQL は GPL(GNU General Public License)方式である。以上により二種類のライセンス方式の条件を満たすために、今回開発したポータルサイトをフリーソフトウェアとして位置づけ、ソースコード形式とバイナリ形式でプログラムの再配布を可能にする必要が出てきた。ソースコードおよびバイ

ナリコードは設計関連ドキュメントの整備が完了次第、公開する予定で、現在、ソースコードについては、GNU GLOBAL source code tag systemの利用を検討中である。

## 6. おわりに

今年度は、とにかく情報科の担当教員を支援するためのポータルサイトという、いわば仕掛けの立ち上げを第一に考えて、当初の4つのコンセプトである、1)生きた授業の材料の交換の場、2)生徒の学習確認の場、3)授業に役立つ情報収集の場、4)教員が授業に悩んだときの解決の場、を達成するため5つのベースを実装した「情報科教育ポータルサイト」を構築した。現在、初版リリースをしてインターネットに公開しており、多少の機能制限はあるが誰でも利用できる。このように最初の目的の一つである「授業の支援」の仕掛けを提供することができた。

またポータルサイトの開発過程においては、情報科の担当教員を中心に若手デザイナー、大学教員、学生を含めたいろいろな分野の人々の、何でも気軽に相談できる「人的ネットワーク」を形成することができた。

今後は多くの情報科を担当する教員や情報科を学ぶ生徒に利用・活用してもらい、その成果がそのまま蓄積されることによるコンテンツの充実及び活用推進と、情報科の教員の指導力の向上及び生徒の学力向上を図る予定である。

今後の課題であるが、現実に即した状況下でシステム全体の機能評価および性能評価を実施したい。

なお今回、構築した情報科教育ポータルサイトは P.SITE (Portal Site for IT Education) と命名した。

## 参考文献

- 1) 宮城県高等学校情報科教育研究会：文部科学省 平成 15 年度教育情報共有化促進モデル事業「情報科教育ポータルサイトの構築」事業報告書
- 2) 情報科教育ポータルサイト-P.SITE-

<http://eisp.tbgu.ac.jp/eis-project/>

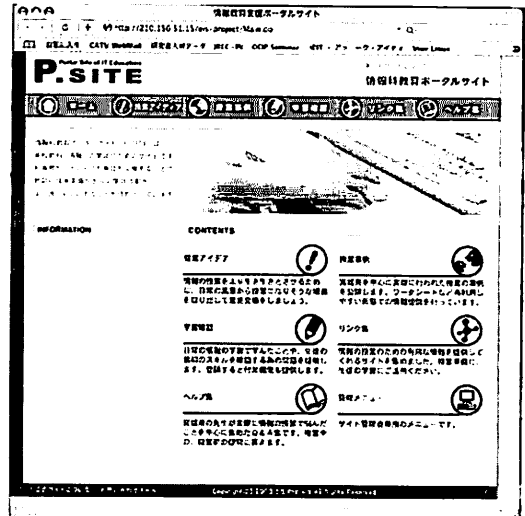


図2. 情報科教育ポータルサイトの入り口

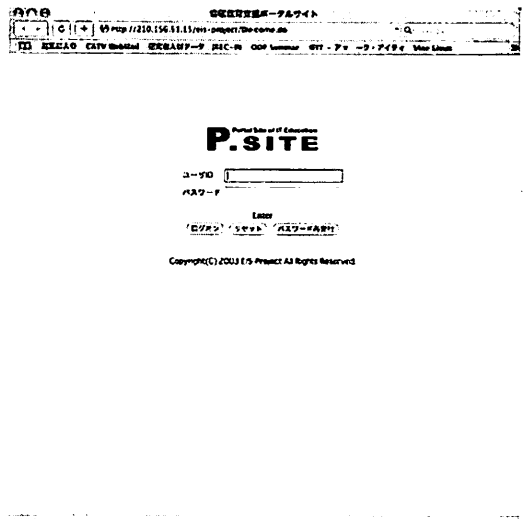


図3. 登録者用ログイン画面