

## 知識の熟達化を促すオープンプラットフォーム学習環境

## Open Platform Learning Environment Developing Proficient Knowledge

野口孝文<sup>\*1</sup>Takafumi NOGUCHI<sup>\*1</sup><sup>\*1</sup> 釧路高専

Kushiro National College of Technology

Email: noguchi@kushiro-ct.ac.jp

あらまし:我々は、コンピュータ上で直接操作によってオブジェクト部品を組み合わせた学習支援システム (IntelligentPad) を開発し、教育に利用してきた。我々のシステムは、学習者自身が教材 (例題) を作るばかりでなく、過去に作成したすべての教材を共存させることができる。本研究の提案は、我々がこれまで教材作成に利用してきた機能と同様のことをウェブブラウザ上で利用できるようにし、かつ学習者自身の作成した作品 (教材等) を他の学習者も容易に利用できるようにする。

キーワード: 学習支援, ツールキット, 試行錯誤

## 1. はじめに

アラン・ケイがダイナブックのコンセプトを提唱してから 40 年近くになるが(1), コンピュータ上のツールやデータを自由に組み合わせたり編集したりすることは未だ実現できていない。たとえば e-Learning システムは多くあるが、提供される教材の変更やこれを他の教材と組み合わせて利用することができるシステムはない。知識を組み合わせるより高度な知識を得ることができるように、ツール同士もまた組み合わせる利用することができるようにすることは当然の要求である。

我々は、コンピュータ上で直接操作によってオブジェクト部品を組み合わせた学習支援システム (IntelligentPad) を開発し、教育に利用してきた(2)(3)。我々のシステムは、学習者自身が教材 (例題) を作るばかりでなく、過去に作成したすべての教材を共存させることができる。

本研究の提案は、これまで教材作成に利用してきた機能と同様のことをウェブブラウザ上で利用できるようにし、かつ学習者自身の作成した作品 (教材等) を他の学習者も容易に利用できるようにする。

## 2. IntelligentPad

## 2.1 IntelligentPad システム

IntelligentPad は、パッドと呼ばれるオブジェクトをコンピュータ上に可視化し、紙と同様に貼り合わせ操作によってダイナミックにオブジェクトの連携を実現することができるシステムである。図 1 で、パッドはスロットに数値や文字列といったデータを保存でき、パッド同士がスロット結合することによってパッド間でデータ更新等のメッセージを伝えることができるにしている。また、パッドはモデル、ビュー、コントローラの 3 つのオブジェクトを組み合わせた MVC 構造からできており、それらのオブジェクト間のメッセージ及び 2 枚のパッドを結合したときのパッド間のメッセージを規定している。この制約によって、操作性が統一されるばかりでなく

任意のパッド同士の組み合わせが可能になる。

IntelligentPad を用いた学習支援では、このメッセージの制約の下、教材に必要な基本部品を作成し、ときには既存の教材を再利用しながら新たな教材を作成する。次節に部品を再利用して作成した教材の例を示す。

## 2.2 IntelligentPad を用いた教材

図 2 は、電気回路の教材例である。また、図 3 は、プログラミングの授業で学生が作成したシューティングゲームである。図 2 と図 3 を比べて全く異なるように見えるこれらシステムも、画像表示や数値表示、手続きなどの基本部品を共通に用いている。

IntelligentPad システムを用いた学習環境は、学習者が異なる学習支援環境を統合して、自由に試行錯誤しながら構成する部品を組み替え学習することができるようにしてきた。一

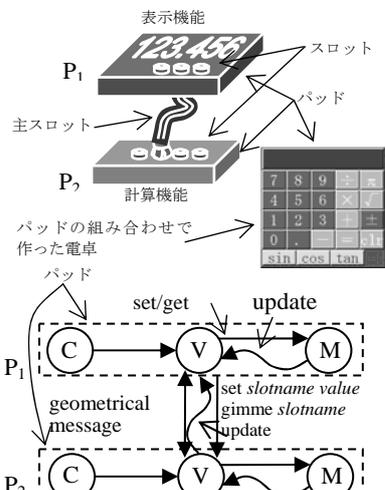


図 1 すべてのパッドの機能合成に共通する IntelligentPad のメッセージアーキテクチャ

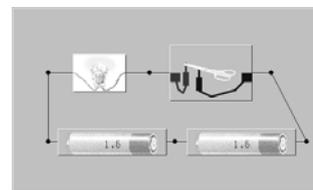


図 2 電気回路の教材

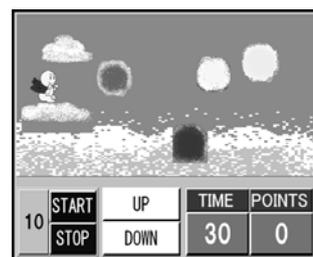


図 3 学生が作成したシューティングゲーム

方、これほど自由度があるにもかかわらず、IntelligentPad が特定の場所でしか利用されない理由の一つに、システムのインストールが必要なことを挙げることができる。さらに新規の基本パッドを作成したときには、dll ファイルを配送しシステムに組み込む必要がある。

本発表で提案する Webble システム(4)(5)は、ここで問題にしたシステムのインストールをすることなくウェブ環境で利用することができる。

### 3. Webble システム

Webble システムは、IntelligentPad と同様北海道大学で開発されてシステムである。マイクロソフトの.NET に準拠して動作する Silverlight を用いて開発している。Webble はサーバを通して配送することができる。従って、IntelligentPad のようにカーネルシステムや基本部品を予めコンピュータに組み込んでおく必要はない。

基本部品は、Silverlight の XAP ファイルとしてサーバに保存しておくが、ユーザが合成した Webble は、XML ファイルとしてユーザのコンピュータに保存できる。また、サーバに保存することで、他のユーザが利用することもできる。

図4は、北海道大学が開発した Webble システムである。Webble では、IntelligentPad の MVC 構造に対し、C の機能を V に持たせることによって、VM 構造を採用している。IntelligentPad に開発した部品を移植するに当たっては、Webble のメッセージの制約の下に行う必要がある。



図4 Webble システム

### 4. Webble を用いた教材例

作成した教材の例を図5に示す。この教材は図形の学習を想定した例である。北海道大学のサーバ(Webble World)に接続し、ローカルで開発した図形の部品を表示している。図の右には電卓の Webble を示しているが、これはサーバから取り込んだ Webble である。これらを組み合わせることもできる。

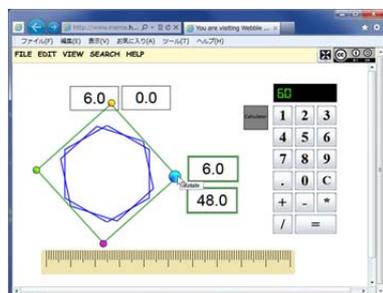


図5 Webble による教材例

図5に示した図形を使った学習を考えてみる。Silverlight の機能により図形の回転は容易にできるが、Webble ではこの回転角をスロットにしているた

め、数値 Webble をスロット結合するだけで 60 度の回転で元の図形に重ねるといったことが即座に試してみることができるようになる。

図6は、我々が IntelligentPad を用いたプログラミングの授業の「モグラたたき」の課題を Webble で作成した例である。この教材では、モグラたたきの部品をローカルで作成し、サーバから取り込んだ時計や電卓を分解し取り出した「タイマ」や「ボタン」の部品と組み合わせることで実現している。モグラを表示している Webble は、マウスクリックを入力する部品として用いることもできる。

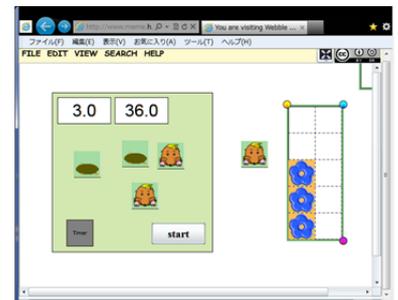


図6 Webble によるモグラたたき

### 5. おわりに

これまで異なる教材を自由に組み合わせ試行錯誤しながら学習することができるシステムを、IntelligentPad を用いて実現してきた。本論では、さらにこれを簡単に使える仕組みとして、Webble システムによる教材作成について述べた。Webble システムは、開発した教材を、サーバを介して即座に配送し実行することができることからこれまでに比べ教材の共有が容易になっている。また、IntelligentPad に比べて回転や拡大がカーネルレベルで実現しているため図形の操作性も向上している。図6に示したモグラたたきの部品は専用部品で作成しているが、プログラミングの学習ではC言語のサブセットインタプリタを用いている。今後 Webble でこの機能を作成する予定である。

本研究は本年度、科学研究費基盤 C (課題番号: 24501168) を受けて研究を開始した。ここに示したように、容易に教材の開発もできていることから、従来にない利用が容易で自由度の高い学習環境ができると考えている

### 参考文献

- (1) A. Kay, "The Early History of Smalltalk," programming Languages, T.J. Bergin, and R.G., Gibson, eds., ACM Press, p. 551, (1996)
- (2) 野口孝文, 田中讓: "コンストラクションセットを持つマイクロワールド", 情報処理学会論文誌, vol. 36, No. 1, pp. 152-166, (1995)
- (3) 野口孝文, 田中讓: "プログラミング学習のためのツールキットシステムを用いたマイクロワールド", 教育システム情報学会論文誌, Vol. 16, No.4, pp. 208-216 (2000)
- (4) 田中讓: "知識メディアアーキテクチャとウェブソースの知識連携", 電子情報通信学会論文誌. D, J93-D(6), pp. 663-674, (2010)
- (5) Meme Media Laboratory, "Gateway to the Webble World", <http://www.meme.hokudai.ac.jp/WebbleWorldPortal/>, (2012)