

# 社会科学系大学における E コマースサイト構築授業の試み

PHP を用いた実践例と新言語 “Aroe” の提案

兼宗 進<sup>†</sup>, 長 慎也<sup>†</sup>

一橋大学<sup>†</sup>

{kanemune, cho}@cc.hit-u.ac.jp<sup>†</sup>,

## 概要

WEB プログラミングの学習に適したプログラミング言語「Aroe」を提案する。Aroe は、クラスベースのオブジェクト指向言語である。Aroe を用いると、WEB プログラミングに必要な、HTML、SQL、そして JavaScript などの言語を統合的に扱うことができ、WEB ブラウザ上で手軽にプログラムを開発することが可能である。Aroe を用いることで改善できるかどうか検証を行う。

## Aroe - Programming Language for WEB Programming Learning

Susumu Kanemune<sup>†</sup>, Shinya Cho<sup>†</sup>

Hitotsubashi University<sup>†</sup>

### 1 はじめに

大学等におけるプログラミングの授業においても、WEB プログラミングの重要性が認識されるようになった。多くの授業では Java[1] や PHP[2] などの言語が用いられているが、これらの言語では HTML や SQL などの、意味や構文が異なる言語をも書く必要があり、学生にとって難易度が高いという問題が存在した [3]。そこで我々は、WEB 画面の記述やデータベースへの問い合わせをプログラミング言語から統合的に行えるプログラミング言語とその環境 Aroe を提案する。

### 2 プログラミング環境「Aroe」

#### 2.1 言語仕様

Aroe[4] は、クラスベースのオブジェクト指向言語である。1つのソースファイルは、1つのク

ラス定義に対応づけられており、メソッドの定義、属性（インスタンス変数）の定義から構成される。

Aroe の言語仕様を図 1 に示す。なお、メソッドや属性の定義部分、if 文などの制御文の文法は省略してある。

言語 Aroe の特徴は次のようなものがある。

- オブジェクトを生成するための「XML 式」がある。XML や HTML に類似した書式をもつ。
- 文字列や XML 要素へ値の埋め込みを「#{式}」という形式で行う。式には変数だけでなく任意の式が書ける。
- データベースを問い合わせる「select 文」が言語レベルで定義されている

Aroe のサンプルプログラムを図 2 に示す。ここでは HTML を出力するために Body クラスの

```

文 := (式 ‘;’) | select文 | if文 | while文 |
for文 | return文
式 := 比較式 { ‘=’ 比較式 }
比較式 := 算術式 [ (‘<’ | ‘>’ | ‘<=’ | ‘>=’ |
‘!=’ | ‘==’) 算術式 ]
算術式 := 項 { (‘+’ | ‘-’) 項 }
項 := 素 { (‘*’ | ‘/’ | ‘%’) 素 }
素 := 素頭 { ‘.’ 呼出 }
素頭 := ‘(’ 式 ‘)’ | ‘this’ | 定数 | 呼出
定数 := 文字列 | 数値 | XML式 | ブロック
文字列 := ‘”’ XML要素 ‘”’
XML式 := ‘<’ 型 { 初期化式 } ( ‘/>’ | (‘>’
XML要素 ‘</’ 型 ‘>’) )
初期化式 := 識別子 ‘=’ 算術式
XML要素 = { XML式 | 任意の文字列 | 埋込式 }
埋込式 = ‘#{’ 式 ‘}’
呼出 = 識別子 [ ‘(’ 実引数 ‘)’ ] [ ブロック ]
実引数 = [ 式 { ‘,’ 式 } ]
ブロック := ‘{’ [ 仮引数 ] { 文 } ‘}’
仮引数 = ‘|’ 変数宣言 { ‘,’ 変数宣言 } ‘|’
型 = 識別子 ‘[ ]’
変数宣言 = 型 識別子
select文 := ‘select’ from句 文
from句 := 型 識別子 { ‘,’ 型 識別子 }

```

図 1: Aroe の言語仕様 (一部)

インスタンスを生成し、ローカル変数  $x$ ,  $y$  に代入された値の合計を出力している。

```

int x=2;
int y=3;
Body b = <Body>#{x} + #{y} = #{x +
y}</Body>;
print (b);

```

---

```

2 + 3 = 5

```

図 2: Aroe のサンプルと実行結果

## 2.2 HTML の記述

Aroe は、HTML をオブジェクトとして扱う。HTML で標準的に利用可能なすべてのタグと同名の名前をもつクラス群が、クラスライブラリに用意されている。これらのクラスを「HTML クラス群」と呼ぶ。Aroe を用いて HTML を表示さ

せるには、HTML クラス群のオブジェクトを作成して、そのオブジェクトの内容を出力させる、という手順を踏む。一般に、オブジェクトを記述する場合には、文字列を記述する場合よりも書式が複雑になるため、なるべくオブジェクトを簡便に書ける仕組みを用意した。Aroe は、オブジェクトを作成する式 (XML 式) の文法を、HTML のタグに似せた文法にして、あたかも HTML を直接書いているような感覚をもたせている。次の文は、Body クラスのオブジェクトを新たに作成し、変数  $b$  に代入する文である。

```
b=<Body/>;
```

この文の「<Body/>」の部分が XML 式である。指定されたクラスのオブジェクトを新たに作成し、そのオブジェクトが式の値となる。

すべての Aroe のオブジェクトは、その要素を複数もつことができる。XML 式を記述するとき、要素を Html タグのように囲むと、その要素をもったオブジェクトが作成される。次の式は、Body クラスのオブジェクトに、要素として文字列 "This is a test" を持たせたものを  $b$  に代入している。

```
b=<Body>This is test</Body>;
```

要素には文字列だけでなく、他のオブジェクトも含めることができる。次の式は、Body クラスのオブジェクトに、文字列 "This"、Strong クラスのオブジェクト、そして文字列 "test" からなる 3 つの要素を持たせたものを  $b$  に代入している。Strong クラスのオブジェクトには文字列 "is" という要素が 1 つ含まれている。

```
b=<Body>This <Strong>is</Strong>
test</Body>;
```

XML 式には、そのオブジェクトの属性を初期化するための式 (初期化式) を含めることができる。次の式は、Body クラスのオブジェクトに、文字列 "This"、Font クラスのオブジェクト、そして文字列 "test" からなる 3 つの要素を持たせ

```
int[] a=[500,600,700,800];
Table t=<Table/>;
for (int i=0 ; i<a.length ; i++) {
    t += <Tr><Td>#{i+1}</Td>
        <Td>#{a[i]}</Td></Tr>;
}
print (t);
```

図 3: Aroe のプログラム (テーブルの表示)

たものを b に代入している。ここで, Font クラスのオブジェクトがもつ color という名前の属性を "red" という値に初期化している。

```
b=<Body>This <Font
color="red">is</Font>
test</Body>;
```

初期化式の右辺には, 任意の式が記述でき, 属性が初期化される時に評価される。次の式は, 先ほどの式と同じ値を b に代入するが, Font クラスのオブジェクトの属性 color の値を初期化する時に, c+"d" という式を評価し, 評価値である "red" を代入している。

```
c="re"; b=<Body>This <Font
color=c+"d">is</Font>
test</Body>;
```

図 3 に表を出力するプログラム例を示す。2 行目では, 変数 t に Table クラスのオブジェクトを代入している。4,5 行目では, Table オブジェクトに要素「<Tr> ... </Tr>」を追加している。「#{ }」で囲まれた部分には, その中の式を計算した内容が挿入される。出力は末尾の print 文で 1 回だけ行っている。このとき t の内容, つまり Table タグの内容を一気に出力する。閉じタグ</Table> も自動的に出力される。

### 2.3 データベースアクセスの記述

Aroe には, データベースを操作するための select 文が言語レベルで用意されている。また, レ

```
Table t=<Table/>;
select Product p {
    if (p.author == CGI.param('author')) {
        t+=<Tr>
            <Td>#{p.name} (#{p.maker})</Td>
            <Td>#{p.price} 円 </Td>
        </Tr>;
    }
}
print (t);
```

図 4: Aroe のプログラム (データベースの利用)

コードを取り出した際に, レコードを Aroe のオブジェクトに変換する操作 (Object-Relation mapping) を自動的に行う。

select 文の使用例を図 4 に示す。これは, 後述の図 7 で示す PHP のプログラムと同じ動作をする。select 文は

```
select [テーブル名] [変数] [文]
```

という形式が基本である。[テーブル名] からレコードを 1 個取り出して, [変数] に格納し, [文] を実行する。これをすべてのレコードについて繰り返す。[変数] に格納される値は, レコードがもっている値に基づき自動的に生成されたオブジェクトである。

また, select 文には where 句がなく, 代わりに [文] の中で if 文を使ってレコードの抽出を行う<sup>1</sup>。

### 2.4 実行環境

Aroe の動作画面を図 5 に示す。Aroe は WEB ブラウザ上で実行可能である。プログラムを書くとき自動的にコンパイルを行い, コンパイルエラーの起きた箇所を指摘する機能をもつ。

Aroe のシステム構成を図 6 に示す。Aroe で書かれたプログラムはサーバ上でコンパイルされ, クライアント側のプログラムとサーバ側のプログラムが両方生成される。クライアント側のプ

<sup>1</sup>実装上は, select 文から SQL を生成して DBMS に問い合わせを行う。このとき, if 文の条件を自動的に where 句に変換している。

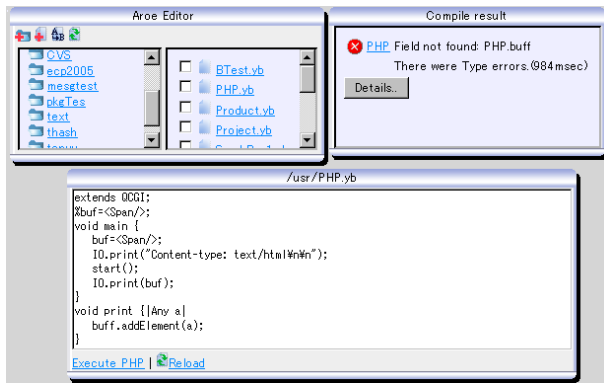


図 5: Aroe の動作画面

プログラムは JavaScript として生成され、実行時に HTML に含まれる形で Web ブラウザにダウンロードされ実行が行われる。サーバ側のプログラムは Perl の CGI プログラムとして生成される。例えば、図 6 においては A,B,C の 3 つのプログラム(クラス)を作成している。A はクライアント側、C はサーバ側、B は両方で実行されることを想定しているが、どのクラスも Perl と JavaScript が生成されている。図中の灰色で示したプログラムも、実際に使われるかどうかには関係なく生成される。

サーバ側のプログラムは、クライアントプログラムからのイベントを非同期に実行する。クライアント側との通信は http プロトコルで行う。結果として、Ajax<sup>2</sup>に相当する非同期の実行環境を実現している。

### 3 まとめ

WEB プログラミングの授業において、SQL や HTML などの周辺技術を簡単に扱うためのプログラミング言語と環境 Aroe を提案した。

今後は実際に Aroe を用いた授業を施行し、2005 年度の授業と比べて、学習者の間違いを減らせたかどうか、また、学習者が制作する WEB アプリケーションの質が向上したかどうかを調べ、Aroe の有用性を実証していきたい。

<sup>2</sup> Asynchronous JavaScript + XML の略称。

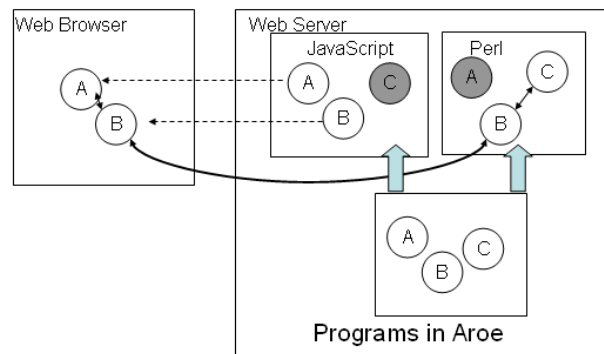


図 6: Aroe のシステム構成

```

$author=$_POST["author"];
$result = mysql_query("select * from
product where author = '$author'");
$rows=mysql_num_rows($result);
print "<Table>";
for ($i = 0; $i < $rows; $i++) {
    $name=mysql_result($result,$i,"name");
    $maker=mysql_result($result,$i,"maker");
    $price=mysql_result($result,$i,"price");
    print "<Tr>";
    print "<Td>$name ($maker) </Td>";
    print "<Td>$price 円 </Td>";
    print "</Tr>";
}
print "</Table>";

```

図 7: PHP のプログラム (データベースの利用)

### 参考文献

- [1] Java. <http://www.sun.com/java/>.
- [2] PHP. <http://www.php.net/>.
- [3] 兼宗進, 長慎也. 文科系大学におけるサーバサイドプログラミング授業の試み. 情報処理学会研究報告「コンピュータと教育」CE83, 2006.
- [4] Aroe - AJaX-like Rapid Operating Environment. <http://aroe.jp/>.