

# e-Learning システムにおける コンテンツ管理手法の提案

小宮健<sup>1</sup>・納富一宏<sup>2</sup>・石井博章<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 大学院工学研究科情報工学専攻

<sup>2</sup> 情報工学科

<sup>3</sup> 福祉システム工学科

## A Proposal of Contents Management Techniques on e-Learning System.

Takeshi Komiya<sup>1)</sup>, Kazuhiro Notomi<sup>2)</sup>, Hiroaki Ishii<sup>3)</sup>

### Abstract

In this article, we propose the method of contents management with Distributed Component Techniques on Web Services for e-Learning system. We manufacture for trial the contents management web service (Contents Service) and sample web application using Contents Service.

Key Words: e-Learning, WBT, Web Services, SOAP, Distributed Components

## 1 はじめに

近年、インターネット大学の登場や企業内教育・研修の場での採用などにより、e-Learning の需要は年々増加している。しかし、その基盤となる e-Learning システムの開発には多大なる時間とコストがかかっている。

そこで、本研究では e-Learning システムにおけるコンテンツ管理に注目し、e-Learning システムからコンテンツデータを独立したネットワークコンポーネントとして分離することで、コンテンツデータの再利用性を高め、さらに e-Learning システムの開発にかかるコストの低減を目指す。

また、本研究ではコンテンツ管理部分のモジュール化に、近年注目されている Web サービス (Web Services) 技術を利用する。これにより、特定のプラットフォームや開発言語に依存することなく、コンテンツ管理モジュールを e-Learning システムに組み込むことができる。

## 2 背景

### 2.1 既存の e-Learning システムの問題点

近年、e-Learning が注目を集めている。これはインターネットをはじめとするインフラやマルチメディア技術の普及、学校教育改革の流れ、厳しい経済環境下での企業・社会人教育の必要性の増大、国家の IT 政策の中での教育・研修の重点化など、さまざまな要因が絡み合っ、e-Learning という概念がクローズアップされてきたものと考えられる。今後、より e-Learning の需要が増えていくことは、ALIC(先進学習基盤協議会) が発表した市場の状況予測 [2] (図 1) によって読みとることができる。

従来、WBT(Web Based Training) e-Learning システム、同期型 e-Learning システム、LMS (Learning Management System) など、各種 e-Learning システムは、モノリシックなアプリケーションソフトウェアとして実装されてきた。そのため、多くの e-Learning システムはカスタマイズが難しく、また複数の e-Learning

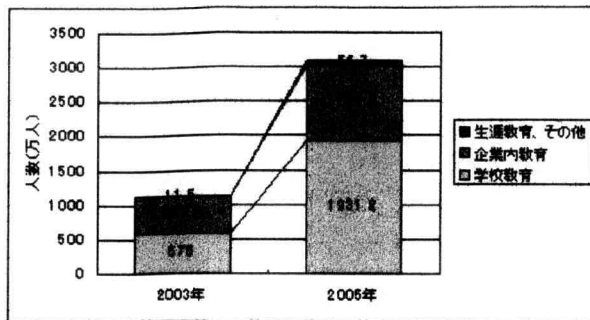


図1: e-Learning 市場の状況予測

システムを組み合わせることも困難であった [1].

## 2.2 e-Learning コンテンツのコンポーネント化

e-Learning システムは大きく

- コンテンツ配信
- コンテンツ管理・作成
- 成績・進捗管理
- カリキュラム管理・スケジュールリング
- 利用者インターフェース

の機能に分別することができる。これらの機能のうち、「コンテンツ管理・作成」や「成績・進捗管理」などは多くの e-Learning システムで利用されており、ソフトウェアコンポーネントとして共通化を図ることができる。これらの機能をソフトウェアコンポーネントとして実装し、組み合わせて利用することで、柔軟性の高い e-Learning システムを構築することができる。

## 2.3 Web サービス

特定の言語に依存せずに、ネットワーク上でソフトウェアコンポーネントを構築する基盤技術として、Web サービス [3] がある。Web サービスは SOAP(Simple Object Access Protocol) [4] を利用した通信技術で、インターネット(ネットワーク)を介してソフトウェアコンポーネントを提供することができる。アプリケーション開発者は、ネットワーク上にある Web サービスを結合することで、アプリケーションにサービスとして構成されたソフトウェアコンポーネントを組み込むことができる。

本研究では、この Web サービスを用いて e-Learning システムのコンポーネント化について、特

に e-Learning システムにおいて重要なコンテンツを管理する部分について、コンポーネント化を検討し、検証のために試作を行った。

## 3 e-Learning システムにおけるコンテンツ管理方法の提案

図2に示すように本システムはインターネットを介して接続され、Web ブラウザがユーザインターフェースを、Web アプリケーションがプレゼンテーションを、コンテンツサーバがデータベースを扱う 3 層モデルで構成される(図3)。

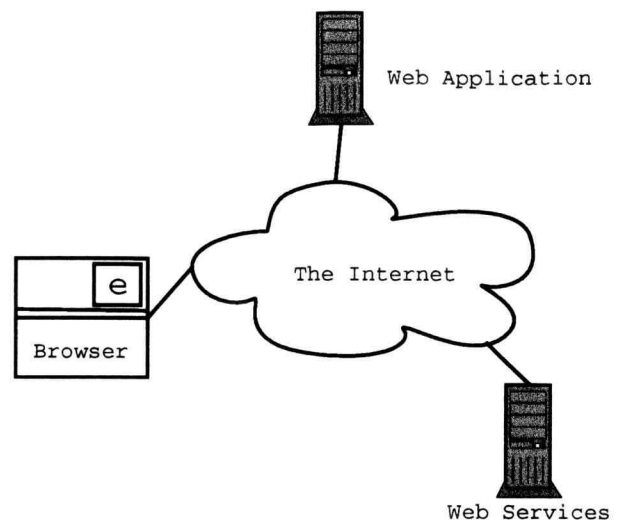


図2: システム構成図

ユーザは Web ブラウザを操作し、Web アプリケーションと通信を行い、e-Learning システムを利用することで学習を行う。Web アプリケーションはコンテンツを取得するためにコンテンツサーバと通信を行い、コンテンツやコンテンツに関する情報を取得し、Web ブラウザに対して e-Learning システムを提供する。

今回構築したシステムのプログラムは Java 言語を用いて実装されている。規模は Web アプリケーション、コンテンツサーバあわせて 1000 行程度である。

### 3.1 既存の手法との違い

既存の e-Learning システムは Web アプリケーションの内部にコンテンツを管理する機能が内在している(図4)ため、

- コンテンツデータの再利用
- コンテンツを切り替えながらの利用

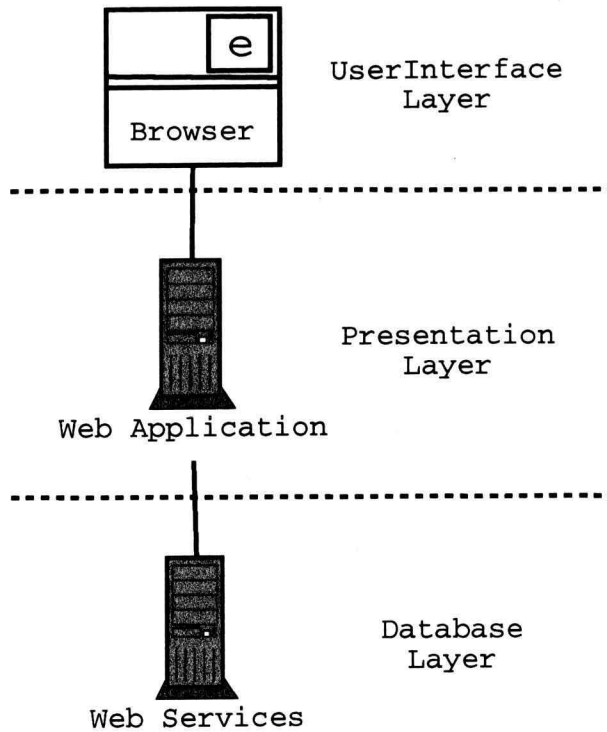


図 3: 3層モデルイメージ図

といったことをするためには、Web アプリケーションのプログラムを変更しなくてはならなかった。

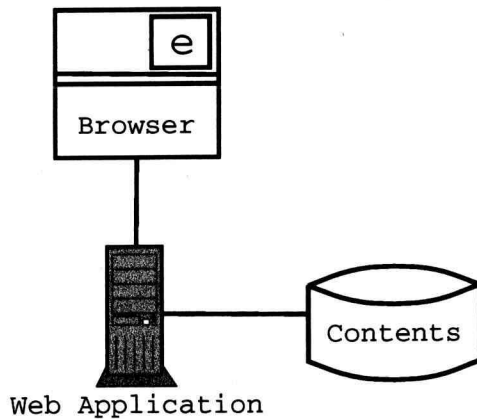


図 4: 既存の e-Learning システムの構成図

本研究では、コンテンツデータをコンポーネント化し、コンテンツサーバとして e-Learning システムから分離することによってこれらの問題を解決している。

コンテンツデータの再利用に関しては、既存の Web アプリケーションがコンテンツデータベースと直接通信するという構造ではなく、コンテンツデータベースをコンテンツサーバとして分離し、コンテンツを提供するサーバとして動作させることによって、異なる複

数の Web アプリケーションからコンテンツが利用できるようになっている (図 5)。

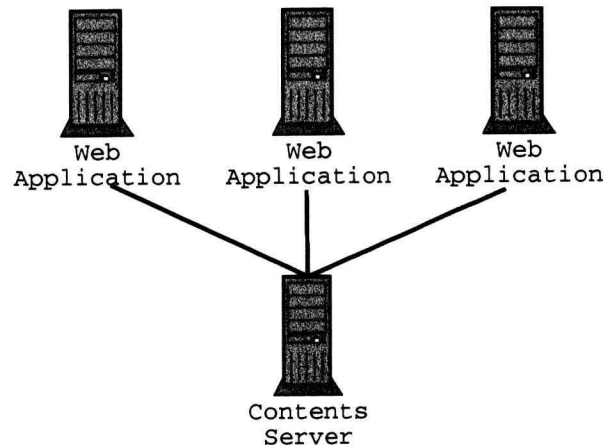


図 5: コンテンツデータの再利用

また、コンテンツの切り替えについては、コンテンツサーバの通信インターフェースを統一することによって、Web アプリケーションは利用するコンテンツサーバを切り替えるだけで、利用するコンテンツデータを切り替えることができる。(図 6)。

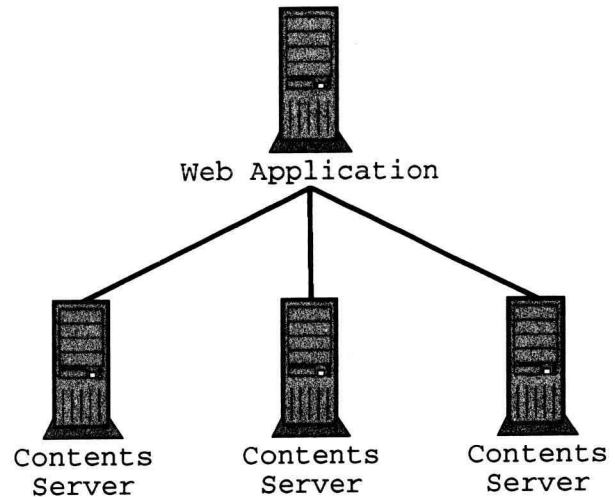


図 6: 複数のコンテンツサーバの利用

### 3.2 Web アプリケーション

Web アプリケーションに当たる部分は JSP (Java Server Pages) として実装した。JSP は HTML で記述された文書に Java プログラムを埋め込む形で実装を行うため、表示イメージを意識しながら Web アプリケーションを作成することができる。本システムで

作成した Web アプリケーションは図 7 のように構成される。

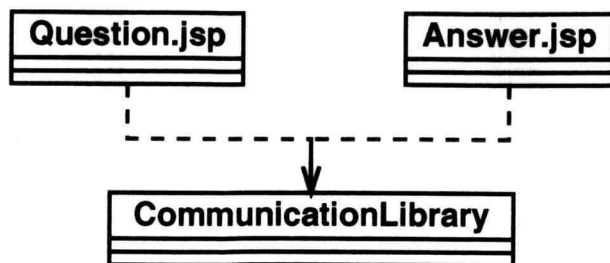


図 7: Web アプリケーションの構成図

ユーザは Web ブラウザを用いて Web サーバにアクセスすることで、Web アプリケーションを利用する。これは一般的な WBT e-Learning システムの利用方法と操作感覚が同じであるため、WBT e-Learning システムを利用したことがあるユーザであれば、操作に関しては同等の環境が提供できる。

本システムでは Web アプリケーションの開発言語として Java を利用しているが、Web アプリケーションとコンテンツサーバ間の通信は言語非依存の形式 (SOAP) で行われるため、C 言語や Ruby といった他の言語で開発された Web アプリケーションであっても、本システムと同様にコンテンツサーバの提供するコンテンツを利用して、Web アプリケーションを構築することが可能である (図 8)。

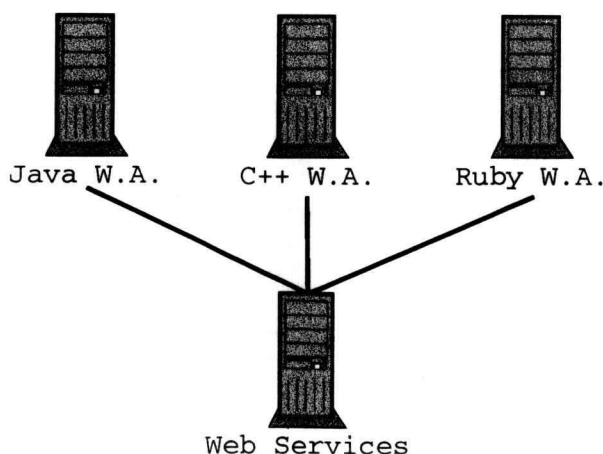


図 8: 言語非依存なコンテンツサーバとの通信

なお、本システムではコンテンツデータとして、情報処理技術者試験などで用いられている五択出題形式を想定している。

### 3.3 コンテンツサーバ

コンテンツを提供するコンテンツサーバはサーバ側に Java Servlet を用いて、Web サービスとして実装した。コンテンツデータはコンテンツサーバが提供するサービスの一つとして得ることができる。コンテンツサーバは図 9 のように構成される。

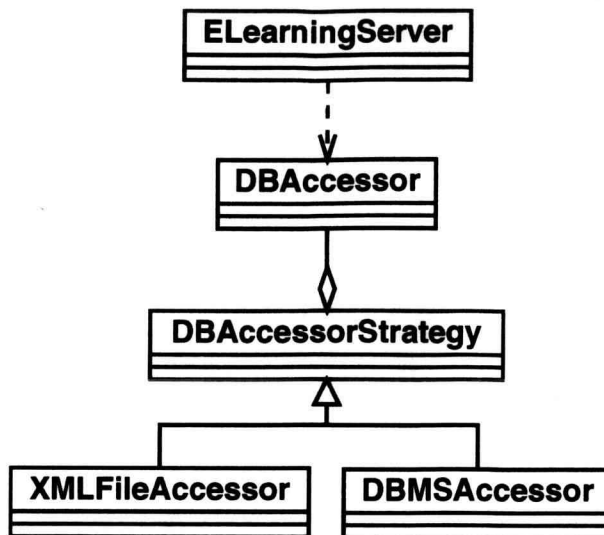


図 9: コンテンツサーバの構成図

#### 3.3.1 Web サービスインターフェース

コンテンツサーバでは、Web アプリケーションに対して、4つのインターフェースを通じてコンテンツを提供している。基本的に、Web アプリケーションからの通信はこのモジュールで受け付ける。

コンテンツサーバで提供しているインターフェースは

- ランダムにコンテンツを指定数だけ取り出す
- 指定したコンテンツを取り出す
- 指定したキーワードでコンテンツを検索する

の3つである。Web アプリケーションはこれらの3つのインターフェースを組み合わせ、コンテンツを取得・検索し、アプリケーションを構築することができる。

#### 3.3.2 コンテンツデータベース

コンテンツサーバでは、コンテンツデータをコンテンツデータベース内に保持している。コンテンツデータベースは表 1 に示すようなデータ構造を持っており、XML [5] 文書として保存している。図 10 に XML で

```

<question>
  <id>1</id>
  <body>LAN 間接続装置でないものはどれか。</body>
  <choices>
    <choice>ゲートウェイ</choice><choice>ターミネータ</choice>
    <choice>ブリッジ</choice><choice>リピータ</choice><choice>ルータ</choice>
  </choices>
  <answer>2</answer>
  <guide>ターミネータは端末装置であり、LAN 間の接続のための装置ではない</guide>
  <keywords>
    <keyword>ネットワーク</keyword> <keyword>接続装置</keyword>
  </keywords>
</question>

```

図 10: XML で記述されたコンテンツデータの例

記述されている実際のコンテンツをあげる。XML 文書中のタグは表 2 に示すようにそれぞれコンテンツデータのデータ構造と対応している。

表 1: コンテンツデータベースのデータ構造

属性名	説明
コンテンツ ID	コンテンツを示す一意な ID
問題文	問題の質問文
選択肢	問題の解答候補
解答	正解の選択肢番号
解説	問題の解説文
キーワード	問題に関連するキーワード

表 2: XML タグとデータ構造の対応

タグ名	説明
question	1 つのコンテンツを示す
id	コンテンツ ID を示す
body	問題文を示す
choice	すべての選択肢を囲む
choices	一つの選択肢を示す
answer	解答を示す
guide	解説を示す
keywords	すべてのキーワードを囲む
keyword	一つのキーワードを示す

### 3.4 既存の手法との構造比較

既存の e-Learning システムは図 11 に示すような内部構造を持っていることが多い。今回試作した e-

Learning システムは二つのソフトウェアで構成され、Web アプリケーションは図 7、コンテンツサーバは図 9 に示すような内部構造を持っている。

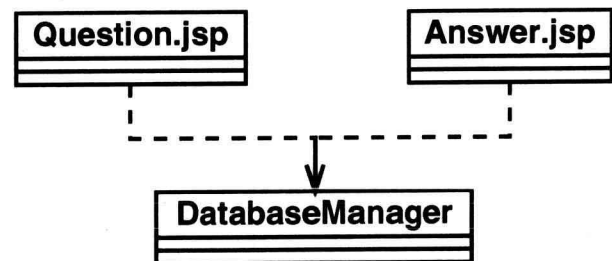


図 11: 既存の e-Learning システムの内部構成図

両方式の Web アプリケーションの構成図を見ると、どちらの方式を利用した場合も Web アプリケーションの構造に大きな違いがないことがわかる。しかし、既存の e-Learning システムでは、Web アプリケーションがデータベースと直接通信を行うため、データベースと通信を行う Web アプリケーションはデータベースの構造を把握していなくてはならない。提案方式では、コンテンツサーバがデータベースとの通信を行うため、Web アプリケーションはデータベースの構造を把握していなくとも、コンテンツサーバと通信を行うことでコンテンツを利用することができる。

## 4 評価と考察

### 4.1 動作例

本システムは一般的な WBT e-Learning システムと同様に、Web ブラウザを用いて Web サーバの特定の URL にアクセスすることによって起動される。

本システムへアクセスすると、図 12 に示す出題画面が表示される。利用者は解答と思われるラジオボタンにチェックをつけ、すべての問題が解けた後に、画面下部の「送信」ボタンを押す。出題画面では、利用者に対して問題がランダムに 5 題出題される。

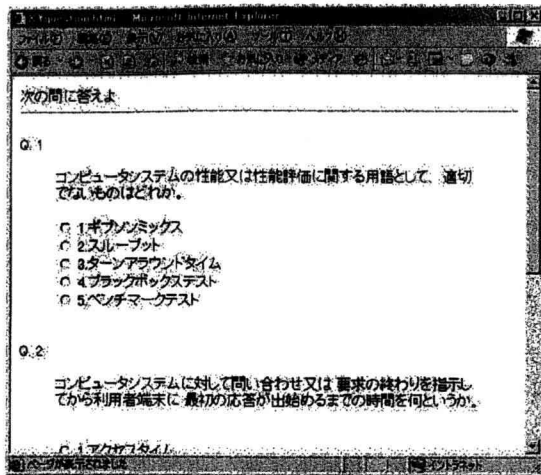


図 12: 出題画面

出題画面下部の「送信」ボタンを押すと、利用者の解答が Web アプリケーションに転送され、それに対する解答・解説画面が表示される(図 13)。解答・解説画面では、

- 利用者の答えの正否
- 解答
- 解答に関する解説

が表示される。

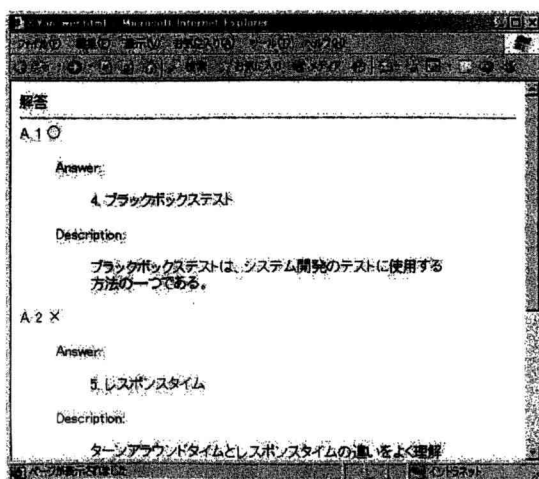


図 13: 解答・解説画面

## 4.2 今後の課題

今後、複数のコンテンツサーバ間で通信を行い、協調動作をすることで、よりインテリジェントなコンテンツサービスを提供することが考えられる。例えば、コンテンツの検索を行う際に、複数のコンテンツサーバ間で協調して検索を行うことで様々なジャンルにわたる横断的なコンテンツの検索を行うことが可能になる。

また、コンテンツサーバの通信インターフェース部分を LOM(Learning Objects Metadata) や SCORM(Shareable Content Object Reference Model) などに対応させることも課題である。これらの規格に準拠させることで、既存の e-Learning システムに対しても組み込みが可能になる。

## 5 まとめ

本研究では、近年強い注目を集めている e-Learning システムに着目し、システムとコンテンツの分離に関する提案とその試作を行った。試作したシステムによって、コンテンツの分離を行うことで、コンテンツデータの再利用が促進され、e-Learning システム開発におけるコストが低減されることが期待される。

今後、コンテンツサーバ間の協調動作について検討を行い、よりインテリジェントにコンテンツを提供することを目指す。

## 参考文献

- [1] 仲林 清: e-Learning の要素技術と標準化, 情報処理, Vol.43, No.4, pp.401-406(Apr. 2002).
- [2] 先進学習基盤協議会: e-Learning 市場調査結果, 先進学習基盤協議会 (May. 2001).
- [3] Web Services Architecture Requirements, <http://www.w3.org/TR/wsa-reqs>
- [4] Simple Object Access Protocol (SOAP) 1.1, <http://www.w3.org/TR/SOAP/>
- [5] Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition), <http://www.w3.org/TR/2000/REC-xml-20001006>