

仮想サーバを利用した協調学習支援方式

山崎 直也*・小嶋 弘行**

(平成23年10月31日受付)

Collaborative Learning Support System using Virtualized Server

Naoya YAMASAKI and Hiroyuki KOJIMA

(Received Oct. 31, 2011)

Abstract

Virtualized servers are attracting considerable attention in the field of information technology because of the reduction of business costs and number of servers associated with their implementation. However, the types of business applications suitable for virtualization are still unclear. In addition, information systems issues should be considered to be essential for task performance and achieving good business results, besides operating cost efficiency. This paper explores the advantages and disadvantages of the application of server virtualization and service delivery management for the collaborative learning environment. It also describes the use of the web console in the virtual server system in the collaborative learning environment and the management of the information exchange in group learning, conducting to collective knowledge rationalized the capture and delivery of acquired knowledge according to the context of the collaborative learning.

Key Words: virtualization, collaborative learning, knowledge sharing, groupware, CSCW

1. はじめに

近年、メインフレームに原点を有する仮想化技術が再び注目を集めつつある。企業などの情報システムを構成するサーバ台数の増加は、サーバリソースの有効活用や複数サーバの運用コスト削減、省スペース化やグリーンIT対応といった省エネルギー対策などの課題を提示している。これらを解決する手段の1つとして、多くの企業ではハードウェア仮想化によるサーバ統合化が試みられている。その中で、最も普及しているのはハイパーバイザタイプの仮想化技術であり、サーバ統合による運用コスト削減のほか、調達サーバ数の柔軟性を増加させている。しかし物理的コストの削減メリットに加えて、業務パフォーマンス向上の観点から、仮想環境が情報システムにどのような付加価値を与えるか、この業務アプリケーションの業務活動へ

の適用性を把握することが望まれる。

一方、メタ認知形成と知識の深化や総合的なものの方・感じ方の教育といった個別学習の環境では達成されない目的を協調学習という学習方法を用いて達成しようとするグループウェアの検討がなされてきた[1]。学習者間の能動的な相互作用活動を前提とする協調学習は、各学習者の事前、事後の学習が協調学習の学習効果に随伴する。そのため、個別学習との連携、学習者間の知識共有が求められる、学習環境全体のデザインが重要となってくる。

本研究では、協調作業を支援するグループウェアの範疇として協調学習支援を対象として挙げ、仮想化技術の価値把握と仮想化を利用した協調学習支援環境について検討することを目的とする。ここでは、仮想サーバ環境のWebコンソールを協調学習に適用し、グループ学習の作業情報や学習者個人の知識を協調学習の支援情報として保持・共有

* 広島工業大学大学院工学系研究科情報システム科学専攻

** 広島工業大学情報学部知的情報システム学科

できる環境を検討する。また、実践的なグループ学習を支援する環境についても検討する。

2. グループウェアと仮想サーバ環境

ナレッジマネジメントや協調的創造活動支援のための情報システムの範疇として、協調学習という学習方法のグループウェアが検討されている。グループウェアのような協調的活動を支援するシステムには、コラボレーション、コミュニケーション、アウェアネスといった役割を果たす機能が必要とされる。役割を果たす機能としては、遠隔会議の共有ウィンドウや電子メール、電子掲示板、ワークフローシステムがある。これらのグループウェア機能は時間・空間特性によって表1のように区分される[2][3]。グループウェアの一種である協調学習支援システムでは、これらの機能を学習モデルに組み合わせることで、学習活動支援が図れると考えられる。

表1 グループウェアの時空間による分類

		時 間	
		同期型	非同期型
空 間	対面型	電子会議支援	組織知支援
	分散型	遠隔会議支援	ワークフロー管理支援

一方、協調学習環境には、学習者に必要な機能と教育者に必要な機能がある。学習者に必要な機能は、共同作業環境やコミュニケーション機能、知識・学習プロセス共有環境である。教育者に必要な機能は、学習者が使用する機能を管理する機能である。これらの機能を授業内容や場面に従って適用させる。仮想サーバ環境の管理インターフェースは協調学習環境に必要な機能の一部を実現している。ハイパーバイザタイプの仮想サーバ環境を管理するインターフェースには、Web コンソールが用いられる。仮想サーバ環境を管理する Web コンソールでは、仮想マシンの構築や操作、ステータス表示などを行うことができる。つまり、協調学習環境に必要な共同作業環境とその環境を管理する機能を仮想サーバ環境は既に持っていると考えられる。この機能を協調学習環境の一部として利用すれば、協調学習を行うのに必要な機能のシステム基盤を実現することが可能である。

また、学習内容が情報システム構築やサーバ構築といったものであれば、より実践的な学習の支援が期待できる。すなわち、仮想マシンの構築は物理的な組み立てを行わずに新規にサーバを作ることができるので、サーバ構築、再構築演習などが容易に可能となる。情報システム構築に関しても、物理的な条件を無視して構築することが可能である。構築されるサーバおよび情報システムを Web コンソール

で管理することができれば、指導者あるいは管理者にとって学習状況の把握に有用となる。

3. 知識創造活動を支援する Web サービス方式

協調学習は学習分野における典型的な知識創造活動であり、学習を支援するソフトウェアサービス方式として Web サービスが有効である。Web サービスは、近年のサービス指向アーキテクチャ (SOA : Service-Oriented Architecture) という考え方に基づいており、インターネット上に存在するコンテンツやアプリケーションシステムを XML ベースで管理・集積し、業種や名称、機能、対象などで検索可能とし、その文書データやアプリケーションシステムを必要に応じて動的に利用できる。しかし、定型業務の Web サービス化が進む中、業務知識を駆使する開発などの非定型業務、特に学習を含めた知識創造活動にはこの方式はまだ浸透していない。筆者らは、協調学習を含めたグループウェアおよび非定型協調作業を支援するシステム連携の観点から、業務の特性に応じて最適なものを取捨選択し、組み合わせることが可能であり、インターネットを利用したアプリケーション連携が可能な Web サービス方式について検討してきた[4]。これらの Web サービス方式の概要を図1に示す。

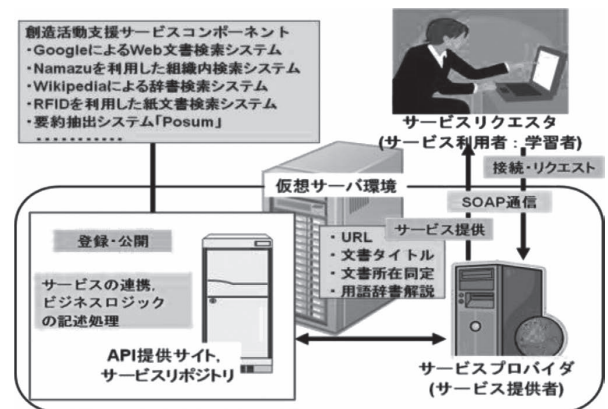


図1 協調的業務知識提供支援サービスシステム概要

従来から Web サービス方式は定型的な業務システムの連携により構築されているものが多く、業務知識としての業務手順提供などの非定型業務の範疇でのサービスまで浸透していない。そのため、本研究では、「研究活動における文献調査」という業務を想定し、研究・調査を支援業務として挙げ、業務手順となる研究・調査に関わる文献検索を対象に Web サービスにより業務知識として提供支援するサービス方式について検討する。

文献調査の対象としては、まず組織内（研究室内）にあるサーバ内のデータが挙げられる。ここには研究スタッフや協調作業メンバーが作成した論文やその参考となる文献

をデータとして保存しているものとする。一方でWeb上に公開されている学会論文やデータなどの一般の文書も対象とした。また文献記事についての解説も調査対象とした。

4. 仮想サーバ環境による協調学習支援方式

4.1 協調学習支援システムの概要

本研究では、情報分野の個別学習および協調学習を支援することを想定して学習環境全体のデザインを行う。まず、協調学習支援は仮想サーバ環境を使用する。事前学習と復習といった個人学習は一般的なeラーニングシステムによって提供されると想定し、上記で示したWebサービス方式のWebサービスシステムを仮想サーバ内に構築することにより学習関連知識を提供支援するサービスを実現する。また、サーバ構築や情報システム開発の共同作業にも仮想サーバが使用されると想定する。仮想サーバ環境を使用して学習する場合、学習過程で得た知識とグループ知識は、仮想サーバ内のコミュニケーション機能を使用することにより登録することとした。登録情報は構造化、分類整理し、統合eラーニングシステムにおいて閲覧する。これら協調学習支援システム全体の概要を図2に示す。

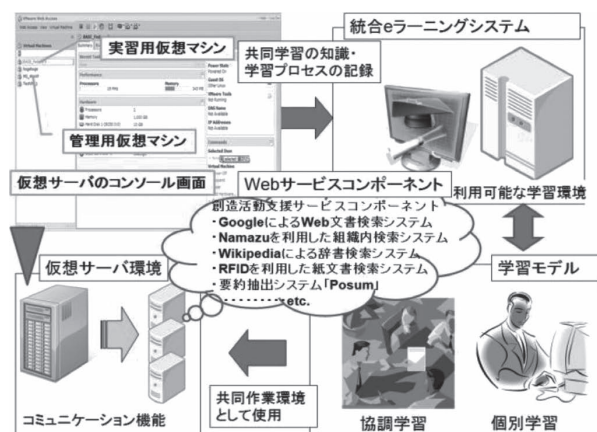


図2 仮想サーバ利用の協調学習支援の概要

本システムでは、コミュニケーションの内容を協調学習の知識・学習プロセスとして統合eラーニングシステムに記載するため、コミュニケーション機能はインタラクションのログを取り、抽出できるサービスとなる。加えて、コミュニケーション機能が取ったログ全てが協調学習の知識・学習プロセスの情報となるとは限らない。そのため、ログの内容を指導者が判断して統合eラーニングシステムに記載させる機能を備えるものとする。

4.2 コミュニケーション機能

協調学習の学習過程で得た知識とグループ知識を共有するコミュニケーション機能は、仮想サーバ環境内に構築する。コミュニケーションには、リアルタイムでインタラク

ションを図れるサービスとして用いる。

本研究ではコミュニケーション機能としてソフトウェアのインストールやセットアップの手間がなく、リアルタイムな情報発信が可能であり、シンプルな作りで操作性が高いTwitterを採用する。Twitterを仮想サーバ内に構築して運営するために、簡単にTwitterを構築できるWordPressというフリーのログツールを利用することとした[5]。WordPressでTwitterを構築するには「P2」というテーマをインストールすることで、WordPressの外観デザインをTwitter化することができる。

WordPressはデータベースにMySQLを利用し、PHPで書かれたオープンソースのログソフトウェアである。また、クロスプラットフォームのソフトウェアで異なるハードウェアの上で動作し、学習者のコメントをエクスポートする機能が標準で備わっている。WordPressの主な特徴は8つあり、以下に記す。

- ◆PHPによる動的なページ生成
- ◆標準添付のテンプレート等がウェブ標準に準拠
- ◆記事への複数カテゴリー設定に対応
- ◆カスタマイズ可能で検索エンジンフレンドリーなURL
- ◆テーマによる簡単なデザインの切り替え
- ◆プラグインによる拡張機能
- ◆WYSIWYGによるエントリ編集
- ◆投稿スラッグによるパーマリンクURL作成

次にWordPressをTwitter化するためのテーマ「P2」についての説明を以下に記す。

P2は、Noel氏が作成したTwitterのようなマイクロブログ機能を付加するWordPressのテーマである。このテーマは、WordCamp Tokyo 2009でWordPress創設者のMatt Mullenweg氏が「期待している」と紹介して注目を集めた。P2はブログのように管理画面にログインしなくても、ページ上部にあるフォームからメッセージとタグを投稿できる仕組みとなっている。編集やコメントもインラインで行うことができ、リアルタイムな更新通知機能も備えているマイクロブログテーマである。このテーマは、WordPress2.7以降対応である。P2の画面図を図3に示す。

このテーマ「P2」によって、基本的に複数ユーザ登録が可能なWordPressの長所を活かしつつ、ユーザでブログを投稿してお互いにコメントするのをTwitter見立てており、投稿もコメントもリアルタイムで更新される。また、ユーザ登録しておけばグループでやることも可能である。加えて、Twitterにある140文字以内という文字制限もない。

本研究のシステムでは、コミュニケーションの内容を協調学習の知識・学習プロセスとして統合eラーニングシステムに記載するため、コミュニケーション機能はインタラクションのログを取り、抽出できるサービスとなる。加え

て、コミュニケーション機能が取ったログすべてが協調学習の知識・学習プロセスの情報となるとは限らない。そのため、ログの内容を指導者が判断して統合eラーニングシステムに記載させる必要がある。



図3 WordPressのテーマ「P2」

4.3 協調学習支援に向けた仮想サーバ利用

4.3.1 仮想サーバ環境のユーザ権限

仮想サーバ環境でのユーザ権限については、仮想サーバ管理者（指導者）、学習者の2種類のユーザ権限を設定する。指導者が仮想サーバ上に幾つかのVM（仮想マシン）を定義する。そして、これらVMにVM管理者（学習者）を割り当てるものとする。仮想サーバ環境でのユーザ権限をあらかじめ設定しておくことで、VM管理者は自分に割り当てられたVMにのみ管理権限を有し、他のVMやハイパーバイザに対して一切の操作はできない。各ユーザに許可する権限は以下の通りである。

◆仮想サーバ管理者：Administrator 権限

◆VM管理者：仮想マシンの構築ができるだけの権限またはVMのコンソールを使用できるだけの権限

学習者にユーザ権限が2種類あるのは、学習者の当システムに対する立場や授業内容によって必要となる権限が違うためである。

4.3.2 仮想サーバ環境を利用した共同作業環境

本研究のシステムでは、仮想サーバ環境内の仮想マシンを利用して共同作業を行う。この仮想マシンの利用の仕方には大きく分けて「学習者自身に仮想マシンを構築させる方法」、「指導者があらかじめ仮想マシンを構築しておく方法」、「仮想アプライアンスのように必要なシステムをあらかじめ用意しておく方法」の3種類の方法がある。以下に各方法のメリットとデメリットについて記す。

① 学習者自身に仮想マシンを構築させる方法：

メリットは学習者がコンピュータ組み立ての物理的詳細を知る必要がないこと、仮想マシンの構築方法を学べるこ

とである。デメリットは仮想マシン構築に時間がかかり本来の学習に進むまで時間がかかる可能性があることである。

② 指導者があらかじめ仮想マシンを構築しておく方法：

メリットは授業で使用する仮想マシンを1組構築すればあとはコピーだけでよいので時間がかからないことである。デメリットは授業で使用する仮想マシンの台数が決まっていないと指導者が後々変更しなければならないことである。

③ 仮想アプライアンスのように必要なシステムをあらかじめ用意しておく方法：

メリットは既にできている作業環境を即座に授業で使用できることである。デメリットはパッケージとして既に環境ができているのでソフトウェアのインストールなどのプロセスも学習させたい場合には使用できないことである。

授業内容によって上記のどの方法を適用するかは違ってくるため、学習者に学習させたい範囲、授業時間、授業開始前に決まっている情報などを考慮して方法を選択する必要がある。仮想マシンの構築自体は一度覚えてしまえば特に難しいことではない。しかし、仮想マシン上で動かすゲストOSやネットワーク関係、ディスクサイズ、割り当てるメモリ容量といった設定については、授業内容に合わせた仮想マシンの構築方法を考えることが重要である。また、共同作業環境として使用しない仮想マシンを構築して授業で使用するツールを用意することも可能である。

4.3.3 仮想マシン利用の流れ

協調学習で使用した仮想マシンは、起動しなければHDD以外のリソースを占有しないため、授業終了後も仮想サーバ環境のリソースを占有せずに保存しておくことが可能であり、別の授業で利用することも可能である。物理サーバの場合、授業で利用したサーバを破棄して新しいサーバとして利用する必要がある。そのため、別の授業での利用には新しい物理マシンを用意しなければならないのである。しかし、仮想サーバ環境では新しい仮想マシンを構築するだけである。また、前の授業で使用した仮想マシンをそのまま次の授業で利用することも可能である。仮想マシンの授業利用の流れは、以下の通りである。

定義：授業A（サーバ構築の授業）、授業B（情報システム構築の授業）

- (1) 授業Aで使用する仮想マシンAの構築。
- (2) 授業Aにおいて仮想マシンの運用。
- (3) 授業Bで使用する仮想マシンBの構築。
- (4) 授業Bで仮想マシンAを利用する場合は仮想マシンAを起動、利用しない場合は仮想マシンAを停止する。
- (5) 授業Bにおいて仮想マシンの運用。

このように、仮想サーバ環境のリソースを占有することなく授業毎に仮想マシンを再利用することが可能である。前の授業で学習者自身が使用した仮想マシンを次の授業に利用することで、一貫した授業を支援することが可能になる。仮想化ソフトウェアは仮想サーバ環境内のインフラを動的に変更することが可能なので、授業で使用する共同作業環境が変わっても動的に対応させることが可能である。

4.4 協調学習を支援する Web サービス方式

4.4.1 Web サービスの概要

Web サービスは、従来の Web における Web アプリケーションに相当し、サービスリクエスタと SOAP 通信による XML 形式のデータ交換を行う。サービスリクエスタは Web サービスを利用する側のことをいい、サービスプロバイダは Web サービスを提供する側の呼び名である。また、サービスレジストリは Web ディレクトリ、検索サイトまたは各 Web サイトにあるサイト・マップに相当し、Web サービスのカタログ、検索機能を提供する仕組みである。以下に Web サービスの利用手順を述べる [6]。

- (1) サービスプロバイダは、まず、サービスレジストリにサービスの内容、アドレスを登録し公開する。
- (2) サービスリクエスタは、サービスレジストリにアクセスし、必要とする Web サービスを検索する。
- (3) サービスレジストリは、該当する Web サービスのリストおよびアドレスを提供する。
- (4) サービスリクエスタは、取得したアドレスに接続して、WSDL の獲得、またその WSDL を用いて Web サービスに接続するシステムを構築する。

以上が Web サービスの基本的な利用手順である。本研究では、サービスリクエスタ側、またサービスプロバイダ側も担っている Web サービスシステムとして、仮想サーバ環境にシステムを構築する。

まず、サービスプロバイダ側としてオープンソースの検索エンジンである Namazu による組織内検索プログラムを構築する。次にそのプログラムを Web サービス化してリクエスタ側も利用できるよう WSDL を自動生成した後、組織内の XML データベースに格納する。

リクエスタ側では、Web 検索と組織内検索の検索連携による協調的業務知識提供支援サービスシステムを構築する。そのため、Web 上の情報は公式の米国 Google サービスが提供している API により、検索 Web サービスを利用する。そして「Google Web サービス」と「組織内検索 Web サービス」、「Wikipedia による用語解説 Web サービス」を用いて検索連携による協調的業務知識提供支援プログラム

を実装する。そして、組織内（学習者）のユーザへの知識創造活動の支援を提供する。

4.4.2 サービスコンポーネント

サービスコンポーネントとは、ソフトウェアプログラムまたはプログラムとデータを組み合わせたものであり、ビジネス上の業務や機能を実装したものである。例えば、『データベース内のテーブルの更新』には技術的な意味合いしかない。しかし、『顧客の住所の更新』には技術的な意味もあるが、業務上の意味合いが強いものである。このようにビジネスを遂行する上で意味のある機能がサービスコンポーネントとなるのである。本研究では、学習に伴う研究・調査に関わる文献検索などの知識創造活動を支援するために、各種 Web サービス API を利用してサービスコンポーネントとして実装する。

4.4.3 XML 方式のサービス構築

Web サービスとして公開されている API は実行結果として XML (Extensible Markup Language) を返すものが多い。XML は文書やデータの意味や構造を記述するマークアップ言語の一つで、データベースとしても用いられる。

XML データベースとは、XML を扱うための機能を持つデータベースである。狭義では XML のツリー構造をそのままデータ構造として持つものをいうが、実際は伝統的なリレーショナルデータベースに XML を格納するものや、単にテキストファイルとして XML を格納するものなど様々である。現在では XPath, XQuery で検索するデータベースを XML データベースと呼ぶことが多い。また、今日では狭義の XML データベースは特にネイティブ XML データベースとも呼ばれる。XML はテキスト形式なため、プラットフォームに依存しない。

データ構造は XML ドキュメントの構造に準ずるものが一般的であり、その XML ドキュメント自体は、以下のような機能をもつ事が可能である。

- ◆要素（エレメント）は名前又は値をもつ
- ◆エレメントは別の要素を一つ以上含むことができる。
- ◆エレメントは属性を含むことができる。

以上のような特性から、システム上に抽象化されうる事物を比較的柔軟なツリー構造としてあらわすことが可能となる [7]。これらの特徴を持つ XML を用いた API は、次のような流れで利用することができる。

- (1) Web サービスのサーバへリクエストを送信する。
- (2) サーバから結果を XML 形式で取得する。
- (3) 取得したデータをベースにして見やすいレイアウトに整形して出力する。

SimpleAPI「Wikipedia API」では定められた URL の末尾に特定のパラメータ名+キーワードとすることで XML を取得することができる。例えば『コーディング』というキーワードを検索する場合は、『<http://wikipedia.simpleapi.net/api?keyword=コーディング&output=xml>』となる。図 4 に取得した XML の例を示す。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<results>
  <result>
    <language>ja</language>
    <id>12746</id>
    <url>http://wikipedia.simpleapi.net/ja/12746</url>
    <title>コーディング</title>
    <body>『プログラミング (コンピュータ)』より：プログラミング(Programming)とは、プログラム (コンピュータ) プログラムを作成することにより、コンピュータに指示を与える行為である。&lt;br/&gt;ほとんどのプログラミングは、プログラミング言語を用いて処理を記述することで行われる。これをコーディングという。類義語としてスクリプティングがある。&lt;br/&gt;プログラミングを行う人 (狭義には職業とする人) のことを、プログラマと言う。&lt;br/&gt;ソフトウェア工学においては、ソフトウェアプロセスの工程のひとつとして議論される。&lt;br/&gt;プログラミングの目的は、人間の意図した処理をコンピュータに行わせることである。&lt;br/&gt;ほとんどのプログラミングは、プログラミング言語とよばれる人工言語を記述することによって行われる。&lt;br/&gt;&lt;/body>
    <length>4291</length>
    <redirect>1</redirect>
    <strict>1</strict>
    <datetime>2003-11-29T03:23:36+09:00</datetime>
  </result>
</results>
```

図 4 SimpleAPI「Wikipedia API」で取得した XML の例

4.4.4 JSON 方式のサービス構築

Web サービスの提供方式として Ajax (Asynchronous JavaScript+XML) と呼ばれるものがある。XML とは異なり主に JSON (JavaScript Object Notation) と呼ばれる形式のデータを取得する。JSON とは JavaScript におけるオブジェクトの表記法をベースとしたデータ記述言語である。特徴としては非同期通信でやりとりを行い、結果を HTML 内に動的に出力することができる。つまり通常のサービスに対して画面の変移を抑えることでシームレスなサービスが提供可能である。HTML のファイル内に JavaScript で命令を記述することで実装可能であり。また JavaScript は今日のブラウザであれば殆ど初期状態で対応しているので別途に実行環境を構築するといったことは不要である。Web に接続した状態でそのまま HTML ファイルを開けば実行することができる。図 5 に JSON 形式の例を示す。「"変数名":"データ"」という形式で記述されているのがわかる。

Ajax 方式を使ったサービスとして Google AJAX Search API が挙げられる。Google AJAX Search API はまず Google のサーバから必要なライブラリを取得し、予め用意された

```
[{"language":"ja","id":"12746","url":"http://wikipedia.simpleapi.net/ja/12746","title":"コーディング","body":"『プログラミング (コンピュータ)』より：プログラミング(Programming)とは、プログラム (コンピュータ) プログラムを作成することにより、コンピュータに指示を与える行為である。<br>ほとんどのプログラミングは、プログラミング言語を用いて処理を記述することで行われる。これをコーディングという。類義語としてスクリプティングがある。<br>プログラミングを行う人 (狭義には職業とする人) のことを、プログラマと言う。<br>ソフトウェア工学においては、ソフトウェアプロセスの工程のひとつとして議論される。<br>プログラミングの目的は、人間の意図した処理をコンピュータに行わせることである。<br>ほとんどのプログラミングは、プログラミング言語とよばれる人工言語を記述することによって行われる。<br>","length":4291,"redirect":1,"strict":1,"datetime":"2003-11-29T03:23:36+09:00"}]
```

図 5 WikipediaAPI で取得した JSON の例

命令群を用いてのプログラミングが可能となる。実行結果は JavaScript のデータ型で取得し、必要なデータを出力する。データの変数名等は API での定義に従う。

Google AJAX Search API では「実行→格納→代替」という流れで用いることができる。結果を HTML に変換して JavaScript 内のある ID 名の容器に格納していく。なおこの時に実行結果の文字だけでなく HTML のタグなどを含ませることも可能である。そして HTML コード内の実行結果を埋め込みたい部分でその ID で呼び出し代替させる。実行前は要素内が空なため何も表示されないが、実行後はその部分に実行結果が埋め込まれる形となる。これによって一通りのサービスが可能となる。

JSON を扱うサービスの構築を支援するライブラリとして「prototype.js」や「Byteson.js」などが存在する。予めローカル内にライブラリファイルを保存し、インポートしておくことで利用可能となる。これらのライブラリは無償で提供されており、誰でも使用することが可能である。

4.4.5 Web 検索とローカル検索の連携手法

コードレベルのビジネスロジック記述によって Web 検索とローカル検索の結果を単一ページに表示することを可能とした。インタフェース画面で機能選択のためにチェックボックスを用意し、それぞれに割り当てられたパラメータから必要な機能を判別し実行する。用語解説機能は必要時に呼び出すので機能としては独立している形となる。

5. 仮想サーバ環境による協調学習環境の開発

本研究では、仮想サーバ環境を利用した協調学習支援への適用検討をテーマとし、「情報分野に関する協調学習支援」を対象に、VMware による仮想サーバ環境、Web サービスシステム、WordPress のテーマ P2、統合 e ラーニングには RENANDI を用いてシステムの設計、および構築を行った (図 6)。

仮想サーバ環境が複数の物理サーバを 1 つに統合する環境であり、管理コンソールは共同作業環境のウィンドウと

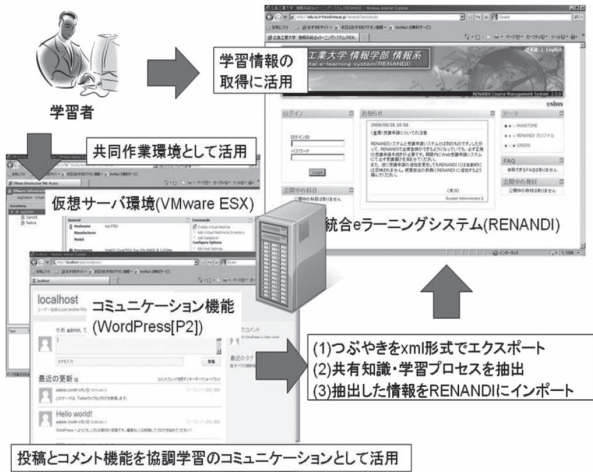


図6 コミュニケーション機能による協調学習支援

して使用できる。だが、協調学習に必要な学習者間のインタラクションを図る機能は仮想化ソフトウェアには存在しない。本研究では、VMwareを利用して仮想サーバ環境を構築し、その仮想サーバ環境内にコミュニケーション機能としてWordPressのテーマP2を実装した。協調作業環境内のコミュニケーションやWebサービスコンポーネントのGoogle Webサービス、組織内ローカルサイト検索サービス、Wikipedia APIサービスを用いた検索連携システムによって得たグループ知識および学習プロセス共有はeラーニングシステムへの記録を介して行う。

このシステムでは、学習者が仮想サーバ環境内のコミュニケーション機能でコメントを残しながら協調学習を行う。指導者は学習者が残したコメントを抽出して、役立つか判断する。役立つ情報が存在する場合は統合eラーニングシステムに記載する。各学習者は統合eラーニングからの学習情報取得の際に記載された情報を取得する。

6. 協調学習を支援するWebサービス方式の利用

ここでは知識創造活動を支援するWebサービスとして、学習に伴う研究・調査に関わる文献検索などを対象に、Webサービスを利用した検索システム化を試みた。

まず、Namazuによる組織内検索プログラムを構築する。次にそのプログラムをWebサービス化するためにWSDLを自動生成した後、組織内のXMLデータベースに格納する。このWebサービスは検索者が表形式に自分の意図する検索キーワードを選定し、これを検索エンジン（Google Webサービス、組織内検索Webサービス）の検索形式に当てはめて情報検索を行う。そのためのインターフェース画面を図7に示す。また、表形式による情報組織化共有システムの機能の一部として、行列の数を自由に増減できる機能を継承した。この機能はJSPで記述している。

次に組織内の文書検索の実行結果を図8に示す。表構造に入力したキーワードを元にそれぞれの検索結果を表示す

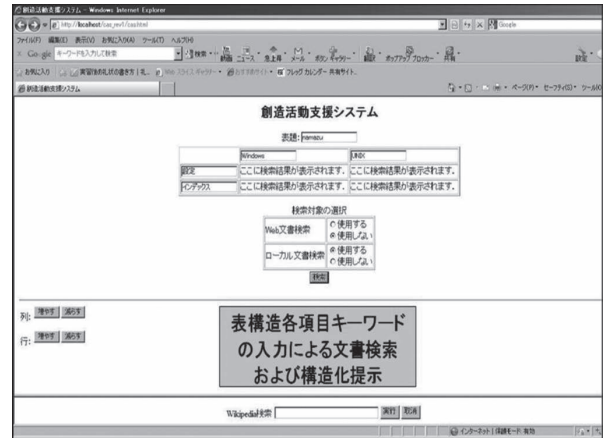


図7 情報組織化インタフェース画面

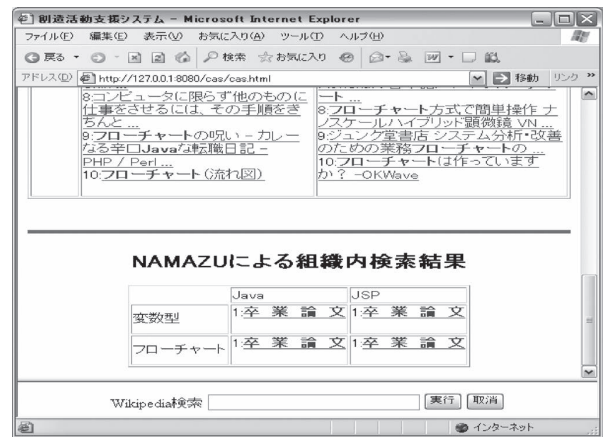


図8 組織内文書検索

る。そして文書所在を示すリンクをクリックすることで文書内容を開覧することが可能である。またGoogle Webサービスも同様にして検索結果を図9に示す。

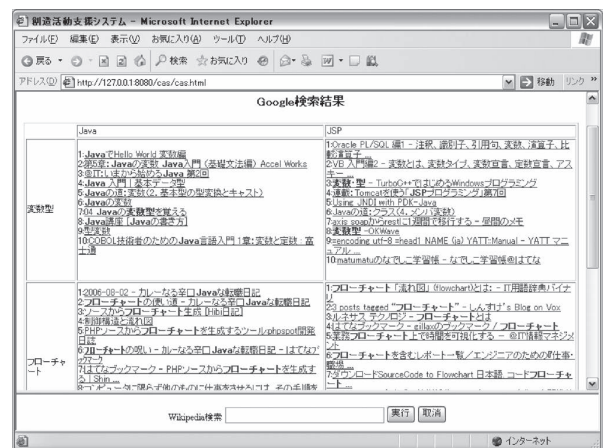


図9 Googleサイトの文書検索

検索結果の文書中に解説の欲しい単語がある場合はWikipedia検索用のフォームに単語を入力することで検索結果が図10のように表示される。必要となった時にすぐに使えるように検索用フォームは画面下部に常時表示し、検索結果は別ウィンドウに表示するようにした。

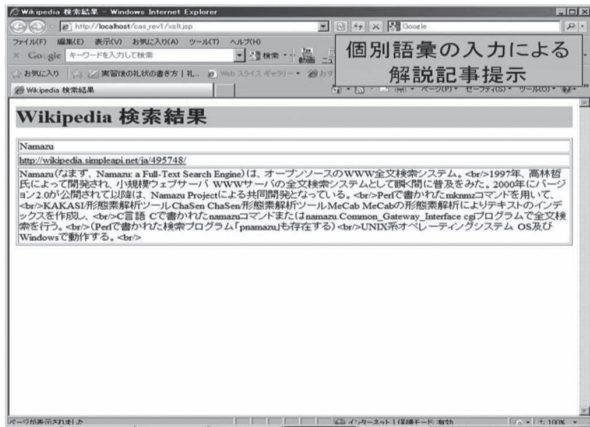


図10 Wikipedia による辞書検索

7. 考察

仮想化技術発展に伴い、企業システムのサーバ統合におけるサーバ仮想化が試みられてきた。また、サーバ統合による運用コスト削減など企業の間で注目されている仮想サーバではあるが、仮想環境が持つ機能的な価値が把握されていないため、仮想化導入によって情報システムにどのような付加価値を与えるかの把握が困難となっているのが現状である。また、仮想化=コスト削減といった比較的狭い短絡的な観念を払拭するために協調学習支援という形で仮想サーバがどのように有効であるか検討した。その結果、協調学習における共同作業環境のウィンドウとして複数の物理サーバを1つのサーバに統合する仮想サーバ環境の管理コンソールが有用であるということを述べた。

また、協調学習に必要な学習者間のインタラクションを図るコミュニケーション機能を仮想環境内に構築することで、協調学習の支援を行えるようにした。コミュニケーション機能としては、ソフトウェアのインストールやセットアップの手間がなく、リアルタイムな情報発信が可能であり、シンプルな作りで操作性が高いTwitterを採用しようと考えた。そこで、Twitterを仮想サーバ内に構築して運営するために、簡単にTwitterを構築できるWordPressというフリーのブログツールを利用することとした。WordPressでテーマ「P2」を使用することで、WordPressをTwitter化することができる。そして、仮想サーバ環境を使用して学習する場合、学習過程で得た知識とグループ知識は、仮想サーバ内のコミュニケーション機能を使用することにより登録することとした。登録情報は構造化、分類整理し、統合eラーニングに記載するものとする。

一方、今回の研究では学習に伴う研究・調査に関わる文献検索などを対象にWeb文書検索、組織内文書検索、

Wikipedia辞書検索のサービスコンポーネントを協調学習支援として適用させることを検討した。これらのWebサービス方式や今後新たなサービスコンポーネントを追加して用いることで、協調学習の学習効果が随伴する学習者の事前および事後の学習を支援する事が期待できる。

最後に、仮想サーバ環境を利用した共同作業環境とWebサービスシステムを提供することで、どの程度協調学習の支援になるか数値化する学習作業効率の評価が必要とされる。様々な授業に適応させた検証を行い、評価実験による定量的評価手法の検討と実施が今後の課題である。

8. まとめ

仮想サーバの管理コンソールを協調学習の作業環境として利用するシステムについて検討し、以下の結果を得た。

- (1). 仮想サーバ内にコミュニケーション機能を構築し、学習者間のインタラクションを図る方式を提示した。
- (2). 協調作業環境として学習者間のインタラクションをeラーニングシステムに連携させる方式を提示した。
- (3). 文書検索や用語解説をサービスコンポーネントとするWebサービス連携および情報組織化による学習知識提供を行う協調学習支援方式を提示した。

文 献

- [1] 稲葉晶子：“CSCL: ネットワークを用いた協調学習支援システム”，信学会学会誌，vol. 82，(1999)。
- [2] 岡田謙一ほか：「ヒューマンコンピュータインタラクション」，オーム社（2002）
- [3] C. A. Ellis, S. J. Gibbs, and G. Rein：“Groupware-some issues and experiences”，Communication of the ACM, Vol. 34, No. 1 pp. 39-58 (1991)。
- [4] 井上，小嶋：協調的創造活動支援のためのWebサービス構築方式，情報処理学会 第71回全大会講演論文集，(2009)。
- [5] WordPressでやるtwitter「P2」は，ブログの新しい形かもしれないと思った
<http://news-walker.net/2009/04/15003355.html>
- [6] 牧野 友紀：Webサービス概説—Webサービス関連技術の概要，および最新動向—
<http://www.xmlconsortium.org/websv/kaisetsu/B1/main.html>
- [7] 株式会社メディアフュージョン（Media Fusion Co., Ltd.）：The XML Gate
<https://www.mediafusion.co.jp/xmlgate/index.html>