

# ウェアネス支援に基づくリアルタイムな WWW コラボレーション環境の構築

中川 健一<sup>†</sup>☆ 國藤 進<sup>†</sup>

本稿では、リアルタイムに行われるコラボレーションを WWW で実行する環境の構築手法について述べる。現状の WWW に不足しているウェアネスを支援することで、クライアント間でお互いの存在に気づいたり、動作の確認と操作の連携が可能になり、プレゼンテーションやセミナーなどリアルタイムな協調作業に応用することが可能になった。システムは従来のグループウェアで問題であった導入の困難さを解消することを目的としており、OS、ブラウザ、サーバに依存しない設計により既存の WWW 環境を変更することなく利用できることを特長としている。評価実験の結果では、システムの構築のしやすさや、セミナーで議論が活発化した効果を述べている。

## An Awareness Supported Method to Construct the Environment for Realtime Collaboration in WWW

KENICHI NAKAGAWA<sup>†</sup>☆ and SUSUMU KUNIFUJI<sup>†</sup>

This paper describes a method to construct the environment for real-time collaboration in WWW. Supporting an awareness in WWW, Users can become aware of their presence and behavior each other. We applied WWW to real-time cooperative work such as presentation and seminars. Our system aims the solution of the difficulty of the introduction which past groupware faced. The system can use without changing a current WWW environment by the design which does not depend on OS, browser, and server to be merit. The experimental results show the easiness of the construction and the effect activating the discussion.

### 1. はじめに

近年のインターネットの普及にともない、多くのグループウェアが WWW との統合や、電子メールとの連携を行っている。統合するメリットは、利用者側にすればすでに爆発的に普及している WWW 上で構築することで、グループウェアシステムが受け入れやすくなることが見込め、開発側にすればネットワークアプリケーションが構築しやすいことが理由にあげられる。

一方で、コラボレーションとは各個人の単純和以上の価値創造を生み出す行為と定義付けられている<sup>1)</sup>。ひらめきやアイデアは他人との会話やリアルタイムに行う作業の中で生み出され洗練されることが多い<sup>2)</sup>。本研究では創造性の発揮を目指し、リアルタイム性を重視したコラボレーションを取り扱う。

図 1 の位置付けに示されるように、WWW はスケジュール管理などと同様に形式的にデータを蓄積して非同期に参照する情報共有システムに分類される。しかし、本研究が目指す対象とは対極にあり、現状のままでは統合することができない。そこで本研究はリアルタイム型グループウェアを WWW 上に構築することを目的としている。

### 2. 研究の背景と目的

#### 2.1 研究の背景

Java や JavaScript などの記述言語の登場により、WWW は OS に相当する基盤に発展した。現在では WWW をターゲットとした開発がさかんに行われている。分散、協調処理を必要とするグループウェアにとってもネットワークを透過にする環境を提供する WWW には魅力があり、優れたシステムの登場が期待される。

一方、CSCW の研究ではウェアネス<sup>1)</sup>と呼ばれる概念に注目が集まっている。コラボレーションに至るプロセスは、表 1 に示すように 4 段階に階層化され

<sup>†</sup> 北陸先端科学技術大学院大学

Japan Advanced Institute of Science and Technology,  
Hokuriku

☆ 現在、株式会社富士通北陸システムズ

Presently with Fujitsu Hokuriku Systems Co., Ltd.

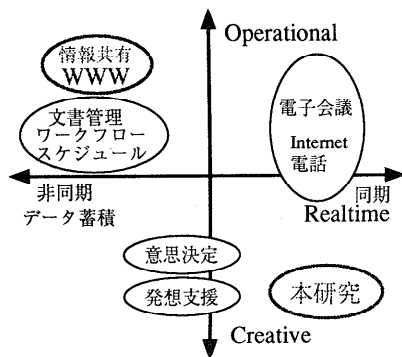


図1 グループウェアの分類と本研究の位置付け  
Fig. 1 The classification of groupware.

表1 コラボレーションに至るプロセス  
Table 1 The processes of collaboration.

プロセス	説明	WWW
コプレゼンス	同じ場所に集合	同じ URL を参照
↓		
アウェアネス	存在や動作 に気付く	不可能
↓		
コミュニケーション	円滑な会話	プラグイン ヘルパーアプリ
↓		
コラボレーション	協調作業	リアルタイム は不可能

る<sup>3)</sup>。WWWにプロセスを適用すると、コプレゼンスとは、同じURLの参照を意味する。またWWWでのコミュニケーションには、音声や映像などをサポートするツールがすでに提供されている。しかしWWWにはアウェアネスに関する機能が欠けている。すなわち、複数の利用者が同一のWWWページを参照してもお互いの存在に気づくことや、動作を確認することはできない。つまり現状のWWWは孤独な単独作業であり<sup>4)</sup>、協調作業に向いていない。

## 2.2 従来研究との比較

WWWにアウェアネスを導入する試みはアウェアネスプロトコルに関する研究<sup>4)</sup>があった。HTTPと独立にアウェアネス情報や個人情報を送信するプロトコルを設定し、ユーザの接続状況を2次元や3次元に表示する手法について述べている。しかし、動作に関するアウェアネスが考慮されておらず、また具体的に応用した協調作業が示されていなかった。

動作とは、同じ文書すなわちWWWページを共有することである。同じ画面や情報を見る共同作業支援システムはMERMAID<sup>9)</sup>などグループウェアですでに多くの研究が行われており、また表2に示すようにWWWを使った連携システムもすでに存在する。しかし、表2以外のシステムも含め、特定のOSやブラ

ウザの機能に依存したり、MBONE<sup>8)</sup>、ActiveX<sup>10)</sup>、CGI<sup>11)</sup>が必要など固有技術での実装が多い。これではWWWのマルチプラットフォーム性が活かされない。

グループウェアでは必ず導入の問題が指摘される。同じ物を多数の人間で使わなければ効果が薄れる相互依存性の強いシステムでありながら、現行システムとの不適合、インタフェースの不適合、操作習得の教育と支援、利益の不均衡、プライバシーの保護など様々な要因により利用が浸透しない問題<sup>1)</sup>がある。WWWはすでに導入が広がっている。サーバは各組織の環境に適合したものが選択されており、クライアント側のブラウザは個人の趣向が強く反映されている。またバージョンアップが頻繁で多様な種類が混在しているのが現状である。

## 2.3 研究の目的

そこで本研究の第1の目的は、WWWにアウェアネス機能を追加し、リアルタイムなコラボレーションを可能とする環境を構築することである。またグループウェアで問われる導入の問題を解決することを考慮して設計と実装を行う。

第2の目的として、リアルタイムな協調作業に必要なツールを開発して、プレゼンテーションやセミナーでの利用事例を提示して効果を検証する。

## 3. システムの設計と構成

本研究の協調環境は、図2に示すように利用者が通常使用しているWWW環境に「アウェアネス支援」「コミュニケーション支援」「コラボレーション支援ツール」を追加して構成する。設計に際しては、特定のブラウザやWWWサーバやOSに限定されないことと、既存のWWW環境に変更を要しないことを考慮した。よってWWWサーバとは独立にアウェアネスサーバを設置し、アウェアネス情報を通信する。またコラボレーション支援も独立にし、執筆目的のエディタサーバなどを各種用意することで、作業内容や目的に合わせて環境の切替えを容易に行うことができる。クライアント側には利用者のインタフェースとなるツールを用意する。

### 3.1 アウェアネス支援

#### 3.1.1 WWWアウェアネスの提案

WWWの利用者が、お互いの存在と動作を確認できる要素の設定と仕組みを用意する。これをWWWアウェアネス<sup>12)</sup>と定義し(図3)、存在のアウェアネスと、動作のアウェアネスで構成する。

#### 3.1.2 存在のWWWアウェアネス

現在WWWで使うプロトコルであるHTTPで

表2 他のWWW連携システム  
Table 2 The other system for sharing WWW.

システム	OS	ブラウザ	サーバ	固有技術
Universal Canvas <sup>5)</sup>	任意	任意	Jeeves	Servlet
Multimedia Groupware <sup>6)</sup>	同一	同一	任意	ブラウザ API
NetMeeting	Windows	Internet Explorer	1対1	OSのAPI
Netscape Conference <sup>7)</sup>	任意	Netscape 4.x	1対1	ブラウザ API
WebCanal <sup>8)</sup>	JavaVM	任意	任意	MBONE
WWW Awareness (本研究)	任意	任意	任意	JavaのAPI

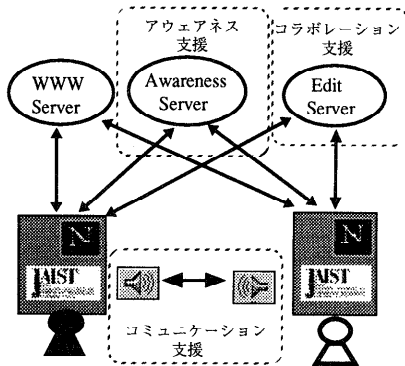


図2 協調システムの構成

Fig. 2 The construction of cooperative system.

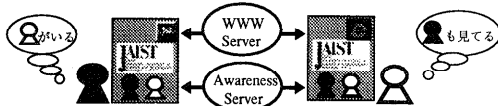


図3 存在のWWWアウェアネス

Fig. 3 The presence WWW awareness.

は、オブジェクト単位にコネクションを確立するため、ページの離脱を感知できず、サーバ側でさえも正確な切断状態が確認できない。ましてクライアント側では、接続状況の認知など不可能である。そこでJavaアプレットが生成または消滅するタイミングが検出できることを利用する。同一WWWページまたは、同一WWWサーバへの接続と切断をリアルタイムにアウェアネスサーバへ通知することで、存在の確認を可能とする。ユーザ情報はホスト名かIPアドレスとする。認証の入力作業をしなくてもWWWページのリンクをたどるブラウザの基本的な移動操作の過程で、初期ページを参照する際に、システムへの接続が自然に完了する。

### 3.1.3 動作のWWWアウェアネス

WWWにおける動作や操作とは、同一WWWページの参照、画面のスクロール、マウスポインタの移動、テキストの入力があげられ、お互いの作業状況をリアルタイムに確認できることが求められる。また操作結果によるページの移動、検索結果の表示なども連携す

る必要がある。この仕組みは、アウェアネスサーバを経由してURLやポインタの位置を伝達し行う。

### 3.2 コミュニケーション支援

リアルタイムな作業には円滑な会話が必要なため、本システムは基本的には対面での利用を想定して、コミュニケーションツールを実装していない。しかし、遠隔授業などの分散環境への応用も考慮して、マルチメディア情報も追加して配信可能な設計とする。ただし、インターネットを経由して会話をするツールは、ブラウザ標準で付属していたり、すでに数多く普及しているため、代用できる。

### 3.3 コラボレーション支援ツール

#### 3.3.1 WWWプレゼンテーション

WWW連携機能を利用して、資料をリアルタイムに共有して閲覧する作業を行う。これをWWWプレゼンテーションと定義する。従来のOHPや液晶プロジェクトタよりも優れている点をあげると、表現力に関しては、DynamicHTMLやJavaアプレットやGIFアニメーションによって専用アプリケーションのPowerPoint並みにインパクトのある多彩な装飾が可能である。特にネットワークを利用できる点が有効である。今やWWW上では、最新のニュース、研究論文、ノウハウ集など膨大なリソースが参照でき、デモの実行すらできる。それらを閲覧して議論が可能になる。

#### 3.3.2 赤ペンツール

プレゼンテーションを想定すると、OHPのような資料に自由に上書きできる機能は有効である。しかし、WWWでの入力作業といえばテキストFORMやJavaのTextAreaへの文字入力か、キャンバスへの線画の描画など特定領域のみが対象であった。

そこで、WWWページの画面全体に対してオーバーレイ描画を可能にする機能が求められる。質問者や指導者からの指摘や添削や修正など、いわゆる赤入れに相当する機能として赤ペンツールを開発した。描画作業は全クライアントで連動し、お互いの状況の確認と、意志伝達も可能とする。描画内容は文字列のみならず線画も可能である。

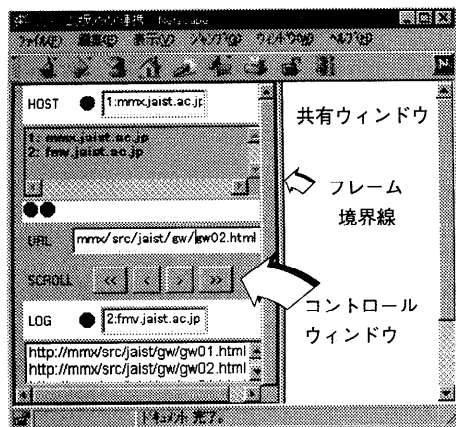


図4 WWWアウェアネス利用時の画面  
Fig. 4 The window of WWW awareness.

#### 4. システムの実装と特長

支援内容の設計に基づきプロトタイプを作成した。

##### 4.1 WWWアウェアネス

WWWアウェアネスの機能は、JDK (Java Development Kit) 1.0.2 によって開発した。JDK1.0.2 の Java アプレットは、市場のほとんどのシェア占めているブラウザ (Netscape 3.0 以上, Internet Explorer 3.0 以上) で動作が対応している。またサーバ側は Java アプリケーションとして実装した。使用前に必要な準備はアウェアネスサーバの起動だけである。ブラウザで接続後、図4のような画面が表示される。まずWWWサイトへの接続状況がリアルタイムに表示される。対面環境であれば参加者の準備完了を意味し、また分散環境であれば、相手の接続や存在が確認できるため、待ち受けに利用できる。次にコントロールウィンドウにURLを入力することで共有ウィンドウに指定WWWページが表示され、連携が行われる。共有ウィンドウのスクロールも連動操作ができる。これらの操作は一方向的でなく、全参加者が対等に操作できる。

##### 4.2 赤ペンツール

JavaScript1.2によって赤ペン機能を記述した。丸、矢印、文字をWWWページに重ねて自由な位置に描画することが可能である。オブジェクトの選択は共有ウィンドウ上をクリックして表示されるポップアップメニューで操作する。描画した丸や矢印はドラッグ操作で任意の位置に動かすこともできる。

描画作業を連動するネットワーク機能はJavaで実装したアウェアネスサーバを経由して行われる。JavaScriptとの連携はLive Connectを使用しており、表示と情報伝達の順序を図5に示す。またユー

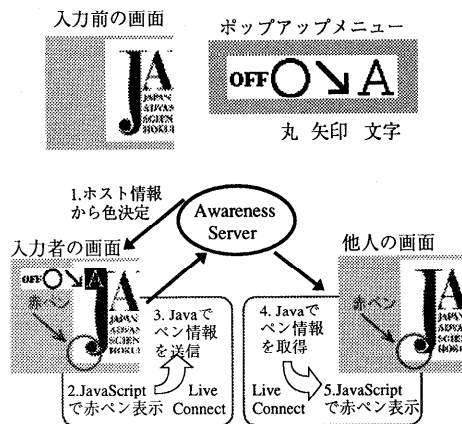


図5 赤ペン情報の伝達  
Fig. 5 The transmission of red pen.

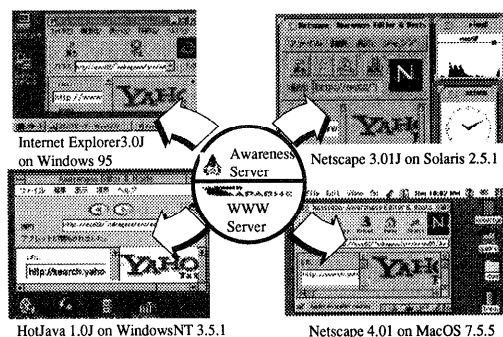


図6 異機種間でのWWWの連携  
Fig. 6 The multiplatform sharing WWW.

ザはWWWアウェアネス機能によって指定された色で識別される。つまり各々に青ペンや緑ペンなどが与えられる。表示に関してはすべてのクライアントに対して同等に行われるが、他人が入力したオブジェクトに対しては消去や移動を不可能とすることで操作の競争を防ぎ、入力者の区別ができる。

##### 4.3 システムの機能的な特長

従来のWWW連携システムと比較した本研究のシステムの機能的な特長は以下である。

##### 異なるブラウザどうしの連携

本システムは異なるブラウザどうし、またはOS間で連携機能を利用できることが特長である。図6のように多くの環境で動作確認した。システム利用者は普段使っている好みのブラウザをそのまま利用でき、導入の問題に対処できる。

##### WWWサーバの機能に依存しない

従来はServlet<sup>5)</sup>やCGI<sup>11)</sup>やproxy<sup>6)</sup>などWWWサーバに依存した機能が必要であった。すでに導入されたWWW環境に変更を要することは導入の間

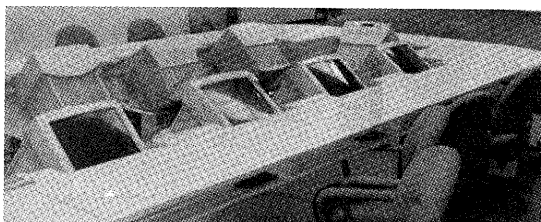


図7 コラボレーションルーム

Fig. 7 The room for collaboration.

題に対し望ましくない。本システムはWWWサーバと独立なため、機能の乏しいフリーのWWWサーバであっても動作する。

#### 既存ブラウザでの赤ペン機能

従来のHTML文書に書き込みのできるシステムは、ブラウザを特殊に改造してしまうか<sup>13)</sup>専用のブラウザを必要とするもの<sup>14)</sup>しかなかった。赤ペン機能はnetscapeのブラウザで利用できる。

### 5. 実験と評価方針

3種類の実験を通してアウェアネスの機能がどう利用されたかを評価した。1つの評価方法として、アンケート内容をWWW画面に表示してデータの入力情報を即座に収集する方法も行った。しかし、本研究は新しいコラボレーション環境の基盤を構築することに主眼を置いており、様々な可能性を模索するために、インタビューやディスカッションで口頭による自由回答で得た意見を評価してまとめている。また各実験では従来型の共同作業やWWW連携で問題になっていた課題を克服することを目的としている。

#### 5.1 実験1：セミナーでの運用

##### 5.1.1 実験1の概要と目的

WWWプレゼンテーションを研究室で定期的に開くセミナーで運用してみた。研究に関する説明をし、参加者に理解してもらうのが目的である。また効果の面から従来のOHPやプロジェクタと比較する。

##### 5.1.2 実験1の方法

実験環境は、各席にコンピュータが設置されている本学の会議室(図7)で行った。利用したマシンはすべてSS5(SparcStatin5)/85MHzでOSはSunOS 4.1.4である。発表者も含めて、参加者全員がマシンを利用してWWWプレゼンテーションで議論を行う。発表者は、資料のWWWページをコントロールしながら発表を進めていく。参加者は随時口頭で質疑をしたり赤ペンで指摘を行ったりする。

##### 5.1.3 実験1の結果と考察

セミナーでは表3の内容で2度実施した。人数が同

表3 セミナー

Table 3 The seminar.

	時期	参加人数	時間	主な討論内容
1回目	97年8月	6人	40分	WWW連携
2回目	97年12月	6人	90分	赤ペン

じであるが、参加者は異なっている。以下にセミナーで得た結果と考察をまとめる。

#### WWW連携でのインタラクション

WWW連携の使用で参加者からの反応を得て活発な議論につながる効果があった。従来の発表では一方的に伝達することが多く、参加者から積極的に意見を得ることが困難であった。以前に背面式投影スクリーンと従来型WWWの組合せでネットワークを利用して関連URL<sup>5)</sup>へ接続して説明したが、あくまで一方的な行為<sup>10)</sup>にすぎなかった。本システムをセミナーで運用した際、参加者の方から研究に関連したURLがあると意見を受け、さらに参加者がWWW連携を用いてURL<sup>15),16)</sup>先へ接続して見せてもらう反応があった。WWW連携が対等な操作で行える効果である。

#### 赤ペンでのインタラクション

赤ペン機能は分散環境で効果があるが、対面では黒板に書くのと同一行為で機能の存在意義がないと評価する人がいた。一方で皆の前に出て書くのは恥ずかしさで躊躇するが、赤ペンならば即座に入力可能で書きやすいと評価する人もいた。発言に慣れない消極的な人に、少しでも書き込みやすさを促すことができる意味で効果がある。また目前に資料があると分かりやすさを増す。さらに自分で入力することで参加意欲が高まる。

#### 5.2 実験2：一般的な設備環境での利用

##### 5.2.1 実験2の概要と目的

オフィスでも学校でも1人1台環境が整いつつあるが、実験1のような会議室にまでコンピュータが用意されている恵まれた先進的環境は本学以外ではまだ少ないとの指摘を受けた。おそらく今後いっそうの普及により解決が見込まれるだろうが、現状での一般的な設備環境で本システムが効率的に利用できるかをこの実験で評価する。コミュニケーションやコラボレーション支援のための研究には、開発したシステムの使用評価を研究にフィードバックさせる必要がある。すなわち、現在主流となっている環境で十分に稼動するシステムを開発することが重要である<sup>17)</sup>。このことは導入の問題の解決にもつながる。

#### ネットワーク環境

場所はある会社の会議室で行った。マシンは常設

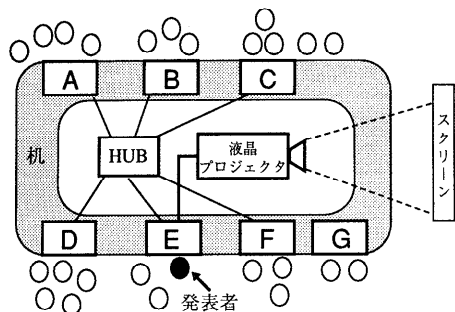


図8 実験配置

Fig. 8 The arrangement of experiment.

表4 実験でのグループ分け

Table 4 The teams for experimentation.

グループ	人数	マシン CPU	ブラウザ
A	4人	Pentium/133 MHz	Netscape4.0
B	3人	Pentium/133 MHz	Netscape3.0
C	5人	Pentium/133 MHz	Netscape3.0
D	5人	Pentium/133 MHz	IE3.0
E	3人	MMX/233 MHz	Netscape4.0
F	3人	Pentium/133 MHz	IE3.0
G	2人	なし	なし

してないが、ネットワークのHUBがあり、持ち込んだノートパソコンを接続することは可能である。

#### マシン設備

モバイルブームの背景を受けて、最近では学会や講演会にノートパソコンを持ち込む人も多い。そこで発表者も含め、参加者がノートパソコンを持ち寄り、本システムのコラボレーション環境を会議室内に構築して快適に動作するかを検証する。

#### 性能と画面

ただし、ノートパソコンではCPUの性能がデスクトップより劣り、また表示画面が狭くSVGA(800×600)までしか表示できないものが多い。これらの制限条件の問題を検証する。

#### 参加人数

参加者は25人とかなり大勢で、大人数規模の事例となる。創造性会議は小人数(6人以下)向きであり<sup>18)</sup>、多数になると萎縮して活発な論議にならなかったという評価もある。

#### 5.2.2 実験2の方法

持ちよったマシンが6台だったので、複数人で1台を参照する形態にした。マシンのない人を配慮して、液晶プロジェクタも併用した。図8は参加者とマシンの配置である。各グループの人数やマシンの情報を表4にまとめる。OSは共通でWindows95である。

#### 5.2.3 実験2の結果と考察

##### システムの構築

マルチプラットフォーム性を活かし、初めて利用する相手でも混在するブラウザ環境でも容易にシステムを構築できた。準備に30分も要したが、DHCPやProxyでのトラブル発生が原因であり、事前のチェックにより回避できる。

##### 性能と画面の大きさ

本システムはノートパソコンの性能でも十分動作する。画面に関してはデスクトップのXGA(1024×768)ではウィンドウに余裕があったが、SVGAのため共有ウィンドウが狭くなり少し足りない印象を受けた。フレームの調整や引数により不要なコントロール部分を消去し対応できる。

##### グループ利用

グループに1台であったが、不満や不便はなかった。学校教育での利用などにも応用性が高い。

#### 5.3 実験3：分散環境での遠隔サポート

##### 5.3.1 実験3の概要と目的

分散環境でも効率良く利用できるか、コミュニケーションツールを併用して、対面環境との相違点を調べる。また今回は1対1で行ったため、システムの使い方を説明する遠隔サポートしての応用事例となった。

参加者は実験前は、本システムに関する既知情報がない状態であった。ここからブラウザで指定URLへ接続することだけをメールで伝えて、参加者が以下の3段階の目標を達成することを目的とする。

##### (1) システムの理解レベル

本システムの利用を通して、本システムの機能の説明を受けて理解する。

##### (2) システムの使用レベル

参加者からもWWW連携や赤ペンを実際に使用してもらう。

##### (3) システムの応用レベル

コラボレーションの段階で、本システムの機能の改善案を議論する。

またアウェアネス機能のないWWWブラウザとの比較を行う。教育番組で、従来型のWWWとテレビ通信との併用で、都会と自然の多い地域とで環境問題について小学生同士が遠隔セミナーを行う実験があった。このときの状況と今回の実験の比較も行う。

##### 5.3.2 実験3の方法

発表者と参加者は実験中は終始、別室(図9)にいた。マシンは各々に2台用意して、1台をWWW連携、もう1台をコミュニケーション用とした。2台に分けた理由はウィンドウレイアウトが煩雑になる問題

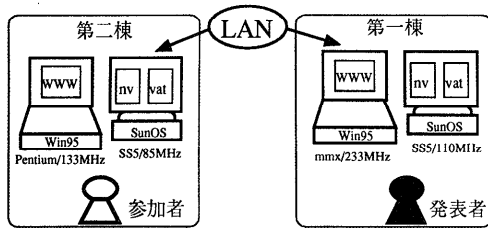
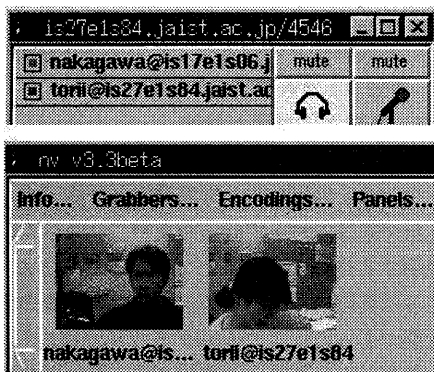


図9 分散実験配置

Fig. 9 The distributed experiment.

表5 分散実験でのコミュニケーションツール  
Table 5 communication tools.

メディア	OS	ソフト
テキスト	Windows	チャット applet
音声	SunOS	vat <sup>19)</sup>
映像	SunOS	nv <sup>19)</sup>

図10 ビデオ通信ツール nv と音声通信ツール vat の使用状況  
Fig. 10 nv for video tool and vat for sound tool.

を考慮したこと、会話ツールの高い負荷を分散した。

会話ツールとして、表5に示すように3通りのメディアを用意した。チャットはコントロールウィンドウの一部に実装してある。nvとvatはインターネットを通して会話をするツールで、アプリケーションとして動作する。図10は使用時の画面である。

### 5.3.3 実験3の結果と考察

#### 理解度

参加者はシステムの改善案について議論するレベルまで達成できた。遠隔サポートへの適用が期待できる。

#### 遠隔通信

ツールで多用したのは音声であった。チャットは赤ペンでも文字情報が送信可能なため未使用で、映像もほとんど未使用だった。すなわち会話は音声のみで十分であることを示唆している。WWW画面の併用で視覚情報は足りている。なめらかな動画を通信できればお互いの振舞いの認識やノン

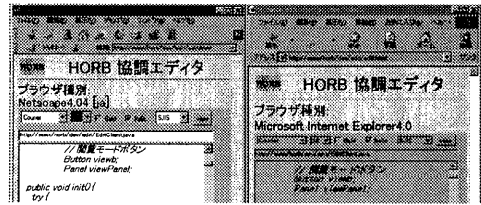


図11 協調エディタ

Fig. 11 The cooperative editor.

バーバル情報<sup>1)</sup>の伝達に効果があると思われるが、nvでは動画のコマ数や解像度が少なく、初期画面の状態を確認する程度しか利用できなかった。

#### アウェアネスとコミュニケーション

接続が認知できるので、会話用のpluginをLive Connectで、またはnvやvatをJNI (Java Native Interface) で半自動的に起動できる仕掛けにすれば有効である。インターネット電話に適用すれば、事前のIPアドレスの通知が不要になる。

#### アウェアネス機能の有無

従来型のWWWを使った遠隔授業では、資料の変更やページの移動の際にアンカーを押す位置や操作を口頭で伝えるなど冗長な会話が多く必要であった。本システムでは、連携操作によってわずらわしさを解消し、議論に集中できる。

## 6. おわりに

本稿では、WWWアウェアネスの提案と導入によりWWWでのリアルタイムな分散協調作業が可能となる手法について述べた。グループウェアにおける導入の問題を考慮して、マルチプラットフォームで利用できることと軽快に動作するメリットを活かして分散環境やモバイルマシンとの併用でも、容易に即座にどこにでもWWWコラボレーション環境を構築できるを示した。

プロトタイプの実験結果からセミナーでの運用やWWWプレゼンテーションなどの協調的な作業で、参加者からもインタラクションがあるなど創造的な発想を促し議論の活性化につながる効果があることも示した。

WWW連携の機能は数々の応用が可能である。遠隔サポートや全員で検索結果を協調的に探し出す調べ学習教育への適用も考えられる。一方で特定の作業に特化した機能を付加することも考えたい。プレゼンテーションツールとして完成するならば、より簡便なページ切替え機能や、表現力を増すためのコンテンツ作成ツールなどを提供したい。

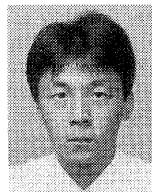
また生産物のある知的生産活動として一致協力してリアルタイムに文書を作成する協調執筆を考えている。ツールとしてマルチユーザインタフェース<sup>20)</sup>を実装<sup>21)</sup>した協調エディタをすでに作成しており<sup>22)</sup>、図 11 のように複数のブラウザで協調して動作する。協調執筆をオンラインレビューやブラウザ上での Java プログラムの開発などに適用してリアルタイムな作業が創造性の発揮に効果があるか調べてみることを将来の展望としている。

### 参考文献

- 1) 松下 温, 岡田謙一: コラボレーションとコミュニケーション, 共立出版 (1995).
- 2) Schrage, M., 瀬谷重信 (訳): マインド・ネットワーク, プレジデント社 (1992).
- 3) 斉藤孝文, 佐藤 基: 仮想環境を実現するネットワーク・プラットフォーム, 情報処理, Vol.38, No.4, p.294 (1997).
- 4) Palfreyman, K. and Rodden, T.: A Protocol for User Awareness on the World Wide Web, *CSCW Workshop Papers*, pp.130-139 (1996).
- 5) 池端裕子, 安達 理: UniversalCanvas, Java を用いた WWW ページ上での自由度の高い統合型協同作業支援システム, 情報処理学会グループウェア研究会, 22-8, pp.43-48 (1997).
- 6) 水野浩三, 倉島顕尚, 福岡秀幸, 前野和俊: DTC, VOD, WWW を統合したマルチメディアグループウェアシステム, 情報処理学会グループウェア研究会, 18-9, pp.49-54 (1996).
- 7) 梅垣まさひろ, 吉田憲司: *Netscape Communicator 4.03J*, 毎日コミュニケーションズ (1997).
- 8) INRIA: WebCanal Home Page, <http://monet.inria.fr/> (1997).
- 9) 阪田史郎: マルチメディア分散席会議システム MERMAID, 計算機支援協調作業システム (CSCW) の現状と導入のポイント, pp.23-27 (1996).
- 10) NTT 研究開発本部: Web ページの自動ブラウジング, <http://voyager.sl.cae.ntt.co.jp/> (1997).
- 11) Mizuno, H. and Fukuoka, H.: WISH: A Web Information Sharing System Accessible via the WWW, *Proc. WWCA '97*, pp.122-132 (1997).
- 12) 中川健一, 國藤 進: アウェアネス支援に基づくリアルタイムな WWW コラボレーション環境の構築, 情報処理学会グループウェア研究会 25-4, pp.19-24 (1997).
- 13) 小島祐治, 加藤淳也, 前田康宏, 真田勝久, 岡田謙一, 松下 温: 仮想大学における講義のあり方に関する研究, 情報処理学会グループウェア研究会, 15-17, pp.97-102 (1997).
- 14) NEC ソフトウェア: JCYNES, <http://www.necsoft.co.jp/soft/jcynes/> (1998).
- 15) インプレス: PC Watch ラジオ, <http://www.watch.impress.co.jp/pc/docs/article/radio/index.htm> (1997).
- 16) 日本電気インキュベーションセンター: インターネットをテレビ感覚で見る! サイトクルーズシアター, <http://www.incx.nec.co.jp/sitecruise/> (1997).
- 17) 吉田 力, 中西英之, 西村俊和, 石田 亨: ビデオゲーム技術のデスクトップ会議システムへの応用, 京都大学大学院工学研究科情報工学専攻「石田研究室年報」資料, pp.108-115 (1997).
- 18) 石川 昭: 会議はなぜ失敗するか, 日刊工業新聞社 (1995).
- 19) Kumar, V.: インターネットマルチキャスト MBone, インプレス (1996).
- 20) 原島 博, 石井 裕: CSCW とグループウェア—協創メディアとしてのコンピュータ, オーム社 (1995).
- 21) 平野 聡: HORB Home Page, <http://ring.etl.go.jp/openlab/horb-j/> (1997).
- 22) 中川健一, 國藤 進: アウェアネス支援に基づく WWW での創造的文書作成支援, 計測自動制御学会第 19 回システム工学部会研究会, pp.33-40 (1997).

(平成 10 年 3 月 2 日受付)

(平成 10 年 9 月 7 日採録)



中川 健一 (正会員)

1969 年生。1992 年金沢大学工学部電気・情報工学科卒業。同年 (株) 富士通北陸システムズ入社。1997 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科修士課程修了。現在, (株)

富士通北陸システムズに復職。



國藤 進 (正会員)

1947 年生。1974 年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。同年, 富士通 (株) 国際情報社会科学研究所入所。1982~1986 年, ICOT 出向。1992 年より北陸先端科学技術

大学院大学情報科学研究科教授。1998 年より知識科学研究科教授。情報科学研究科教授を併任。工学博士。人工知能学会, 計測自動制御学会, 電子情報通信学会, 日本創造学会等各会員。