

Title	Webコラボレーションを応用したWebコンテキストウェアネスの一提案と実装
Author(s)	中川, 健一; 加藤, 直孝; 上田, 芳弘; 國藤, 進
Citation	情報処理学会論文誌, 47(7): 2081-2090
Issue Date	2006-07-15
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/4593
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 中川健一, 加藤直孝, 上田芳弘, 國藤 進, 情報処理学会論文誌, 47(7), 2006, 2081-2090. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

Web コラボレーションを応用した Web コンテキストウェアネスの一提案と実装

中 川 健 一^{†,††} 加 藤 直 孝^{††}
上 田 芳 弘^{†††} 國 藤 進^{††}

ユビキタス技術に対応する協調作業の汎用的な基盤として、筆者らは Web コンテキストウェアネスシステムを開発した。従来のコラボレーションシステムにおけるアノテーション機能を拡張し、メタ情報の含有やセンサデータとの連携を可能にすることで、さまざまな状況に応じたサービスを提供できるシステムである。Web システムをベースとしていることすでに存在するサービスや Web アプリケーションとの連携が容易である点と、多数の端末への対応と膨大な情報を高速に処理することが特徴と利点である。本論文では汎用的な基盤として必要な要件や概念と、試作システムに盛り込んだ機能について説明する。また試作システムの定性的な評価としてデザインレビューで利用した際に効果的であった機能面と、介護者支援への適用の可能性について述べる。多重接続とアノテーションに関する定量的な評価実験の結果からは処理性能の高さが示された。

A Proposal and an Implementation of a Context-awareness System for Web-based Collaboration

KENICHI NAKAGAWA,^{†,††} NAOTAKA KATO,^{†††} YOSHIHIRO UEDA^{†††}
and SUSUMU KUNIFUJI^{††}

We have developed a web-based context-awareness system, which can be used as a general base of the corporation that works corresponding to a ubiquitous technology. We improved the annotation function in the Web collaboration system, added the content of meta information, and cooperation with the sensors, so that the system can provide various services according to the situation. The advantages of the system include its ease in cooperating with the Web application. Moreover, it is efficient with multiple connections and high-performance. This paper explains the function and the concept of a platform system while evaluating the experimental system on the functional basis of use by the design review. It also discusses the possibility of applying nursing support. The experiments showed the positive result in performance.

1. はじめに

知識創造支援や協調作業支援を目的に筆者らは Web を基盤としたコラボレーション技術の研究開発に 1997 年より取り組んでいる。Web ブラウザを介した複数利用者の存在確認と、閲覧や記入操作の協調動作を可能とする Web アウェアネスを提唱し、Web コラボレーションシステムを構築した¹⁾。このシステムの特長は、既存の Web アプリケーションを利用できるためコン

テンツに応じて幅広い応用が可能であることと、アノテーション機能を有していることであり、ブラウザのみで利用できる利便性もあわせ持つ。この技術は 2000 年に産学官連携の成果として製品化され、大学間での遠隔教育や企業内の対面会議や博物館における動画プレゼンテーションなど多様なシーンで利用されている。

筆者らはこのシステムをユビキタス時代への応用として、コンテキストウェアネスに対応できるように取り組んでいる²⁾。つまり Web アウェアネスから Web コンテキストウェアネスへの発展を目指しており、その概念を提案する。基盤は Web とし、状況認識によって自動的に変化する情報に応じてサービスを提供する支援技術を、Web コンテキストウェアネスと定義する。ユビキタスに対応することによって、協調作業として支援できる範囲がさらに拡充すること

[†] 株式会社富士通北陸システムズ
Fujitsu Hokuriku Systems Limited (FJH)

^{††} 北陸先端科学技術大学院大学
Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST)

^{†††} 石川県工業試験場
Industrial Research Institute of Ishikawa (IRII)

が期待できる．現在多くのユビキタスの適用シーンとして日常生活支援³⁾や障害者や高齢者支援⁴⁾に関する研究が行われているが，本システムは介護者支援に導入できるように汎用的なセンサ連携の技術を盛り込んでいる．

本論文では，2章において Web コンテキストアウェアネスを実現する構成技術や機能について述べる．また関連研究との比較を行う．3章では本システムを特徴付ける各機能を性能面から検証した実験について述べ，定量的な評価を行う．4章では試作システムの応用事例としてデザインレビューで利用した際の実験について述べ，定性的な評価を行う．最後の5章では本研究のまとめを行い，今後の予定も述べる．

2. 構成技術と機能

本章では，ユビキタス技術や状況情報に対応するために，コラボレーション技術をベースとした Web コンテキストアウェアネスを構成する技術と機能について述べる．表1には，システムに求められる技術要素と本研究で実装した構成技術をまとめてあり，各節においてそれぞれの詳細を述べる．また図1は，システム全体のモジュール構成と従来システムの比較を示している．

表1 コンテキストアウェアネスシステムに必要な技術要素
Table 1 Technological elements for context-awareness system.

技術要素	本システムにおける実装の構成技術
コンテキストの表示	アノテーションによる多様な描画
コンテキストの取得	センサや実オブジェクトとの連携
状況の変化に対応	メタ情報によるフィルタリング
情報提供 (アウェア)	PUSH 型通信によるコラボレーション
偏在性	スケーラビリティと高速処理
プライバシーへの配慮	セキュリティ

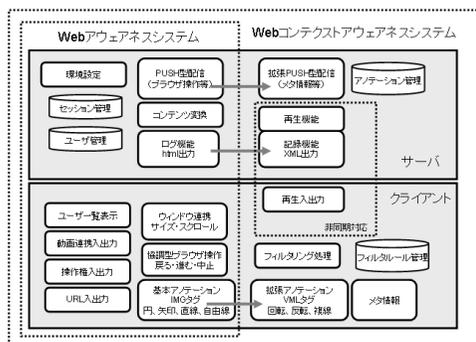


図1 システム全体のモジュール構成

Fig. 1 Outline of a web context-awareness system.

2.1 アノテーションによるコンテキスト情報の表示
提案するシステムにおいてはコンテキスト情報の表示にアノテーションを利用することとした．必要条件は以下があげられる．

- 多様な表現が可能である．
- 状態の変化に対応できるよう高速に描画できる．
- Web ブラウザ上でプラグインをインストールせずに利用できる．
- Web コンテンツ (html) に対し上書き (レイヤー構造での重ね書き) が可能である．

上記の条件を満たす実装技術として本研究では VML を選択した．ベクターグラフィック言語としては SVG へ移行しつつあるが，Web ブラウザ (Internet Explorer) では Web コンテンツへの重ね書きができないという問題があり，本システムの要件を満たさない．VML の利用により複線，取り消し線，反転，回転など図形の拡張や，自由曲線や半透明での塗りつぶしなど多彩な表現ができる．線画情報およびメタ情報は DOM によって，新規生成，移動，削除が可能となる．また VML 自体も XML で記述されるため，次項で述べるメタ情報と合わせ XML ベースで管理することが可能となる．

2.2 メタ情報

コンテキストアウェアネスに必要なとされる種々の情報 (識別子となる ID，位置，場所，時間，状況) についてはアノテーションに XML ベースで情報を付加する形式をとる．従来は線画や文字などアノテーションそのものが Web ページに対する付加情報としていた．一方で本システムではアノテーションに対し，付加情報を含ませる．情報はプロパティと定義し，ID や位置や生成・更新時間に加え，自由記述文となるコメント情報や，URL リンクや Office 文書などのファイルも添付することができる．特に意味情報として，表2のように，重要度，グループ，カテゴリ，チェーンなども持たせている点が特徴である．従来よりコンテキストアウェアネスやコミュニケーションの研究において固有の ID を取得したり，時間，場所，位置を取得したり識別することがなされてきたが，特に状況の取得や判断は比較的困難である⁵⁾．意味情報を持たせることで，状況判断や処理内容を変更するための素材となる．

Vector Markup Language,

<http://www.w3.org/TR/1998/NOTE-VML-19980513>

Scalable Vector Graphics,

<http://www.w3.org/TR/SVG12/>

Document Object Model, <http://www.w3.org/DOM/>

表 2 システムにおけるメタ情報の例

Table 2 An example of meta information instances used in the proposed system.

情報	属性	値
位置, 大きさ	style	座標, 高さ, 幅, 重なり
コメント	comment	任意の文字列
生成時刻	createtime	YYYY 年 MM 月 DD 日 HH:MM:SS のフォーマット
重要度	importance	高, 中, 低, 無の 4 種類
入力者	inputuser	文字列
グループ	group	公開, 社内, 部内, 個人の 4 種類
カテゴリ	category	新規意見, 補足, 質問, 回答, 同意, 反論, 事実提示の 7 種類
リンク情報	urllink	URL 文字列
チェーン	chain	親オブジェクト ID

各要素は環境設定で変更が可能である．たとえば学校内で本システムを利用する場合には，グループの定義内容を学外，学内，研究室内を値とする項目へ変更するなど，適用シーンに合わせた自由度がある．

関連研究として汎用的なアノテーションを実現するためにメタ情報を含む MAML⁽⁶⁾がある．本研究では後述するように協調動作する仕組みを持つため，プロパティに含める内容に違いと特徴がある．

2.3 実オブジェクトとの連携によるコンテキストの取得

情報の入力，試作システムではブラウザ上での操作で設定する形式とした．ただし，本システムの応用では，無線型のバイタルチェックやセンサや RFID による位置情報，モノの識別情報を自動的に取得したり更新したりする利用形態への対応を想定している．そこでタグの情報をアノテーションと見立てることで，実オブジェクトを電子情報に紐付けたり，逆に電子情報から実オブジェクトを関連付けたりする仕組みが提供できる．関連付けには自由に項目が設定できるメタ情報を利用して，センサからのデータをメタ情報の値や描画情報へ反映することで可能となる．本研究では特定のセンサに限定したアプリケーションや情報のマッピングを対象とせずフレームワークを提案する．またアノテーションの下書き部分に表示される情報としては Web アプリケーションが利用できる．位置情報サービスでは RFID から取得した情報を Web に表示するなど，昨今研究開発される多くのシステムは Web ベースのため，本システムと統合することで応用範囲が広がるものと期待できる．

関連研究としては Java ベースのフレームワークと API を提供する研究があるが⁽⁷⁾，既存の Web システムをそのまま利用し，連携できる点で違いがある．また既存のコビキタスシステムの多くは単一ユーザへの

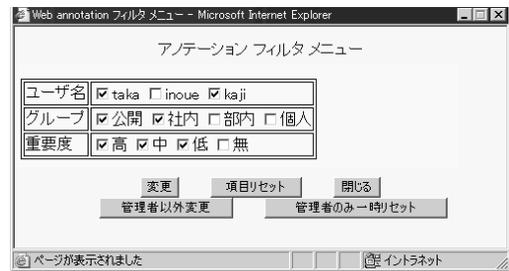


図 2 フィルタメニューの画面例

Fig. 2 An example of filtering menu.

```
<?xml version="1.0 encoding="Shift_JIS" ?>
<webcd>
  <user>IRII</user>
  <target>_1</target>
  <fname>webcd10_131_197_911</fname>
  <filename>warp1_0321104119935.html</filename>
  <id>none</id>
  <action>filter</action>
  <destination>0</destination>
  <condition>
    <user name="IRII" visible="true" />
    <group level="未設定" visible="true" />
    <group level="公開" visible="false" />
    <group level="社内" visible="true" />
    <group level="部内" visible="true" />
    <group level="個人" visible="true" />
    <importance level="高" visible="true" />
    <importance level="中" visible="false" />
    <importance level="低" visible="true" />
    <importance level="無" visible="true" />
  </condition>
</type-pen</type>
</webcd>
```

図 3 フィルタ情報の XML 表記の例

Fig. 3 An example of filter information in XML-notation.

サービス支援であるが，本システムは Web コラボレーションの仕組みにより複数利用者が同時参加する場面に適用できる点も特徴である．

2.4 フィルタリング技術による状況に応じた表示メタ情報を持つことによってアノテーションにおけるプロパティの個々の要素についてフィルタリングをかけることが可能となる．このことで同じ情報を送信しつつもユーザ側固有の情報（名前や特記事項）や状況（時間や条件）に応じて，表示内容を変更することができる⁽⁸⁾．

図 2 におけるフィルタメニューの内容は動的に生成される．たとえばユーザ名の項目は現在協調動作に参加している状況に合わせ，一覧が動的に変化する．またグループ情報や重要度などのプロパティ情報は，環境設定にて登録した状態が表示される．図 3 は，フィルタリング情報として送信される XML 情報の例である．各プロパティ情報に対する表示・非表示の状態を示している．このフィルタリング情報を受信すると，アノテーションの表示内容が変化する．フィルタの適用例を以下にあげる．

- あるユーザから別のユーザに対してフィルタ動作を指示する．

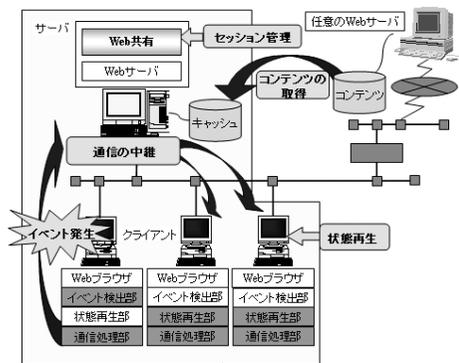


図 4 PUSH 型通信の処理の流れ

Fig. 4 A processing flow of PUSH distribution.

- フィルタリングルールを端末側で常時保持することで、アノテーション情報を受信時に自動的にこのルールを適用する。この場合、アノテーションが別端末で発生し、通知されても、自端末では表示させないことも可能となる。たとえば、会議において部門外の参加者と部内の参加者で画面共有をする同期モードでありながら、ユーザごとに一部見た目が異なる形態となる。
- サーバ側でルールを動的に変化し、時間や状況に応じて自動的に複雑なパターンを配信する。

2.5 PUSH 型通信

コンテキストウェアネスが必要とされる PUSH 技術も本システムは提供する。元来 PULL 型である HTTP では不可能な通信形態であるが、図 4 に示すように Web コラボレーションシステムが提供するサーバからクライアントへの PUSH 通信技術を拡張した。従来システムではブラウザの操作や、Web ページおよびアノテーションの描画を PUSH 送信していた。一方本システムでは、アノテーションに付随するメタ情報の PUSH 機能を実装し、以下のような利用を可能とした。

- メタ情報として Office 文書や URL 情報を添付する。
- 特定の相手に対し、添付した情報の表示・非表示を切替える。
- ウィンドウの生成・消去を制御する。

これらの操作情報も XML ベースで定義されており、自由な情報や操作の伝達機能を提供する。つまり、RPC や SOAP のようにイベント処理の伝播を記述するメソッドをプログラムすることもできる。

関連研究として CGI とポーリングを応用した PUSH 通信がある⁹⁾。本システムではクライアント側の通信処理に Java Applet を利用している。この利点は多重

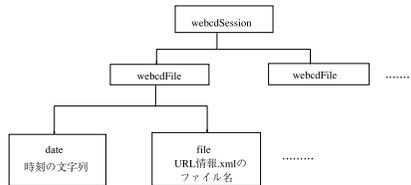


図 5 セッション情報の XML ツリー構造

Fig. 5 An XML tree structure for session information.

接続でも高速に処理できる点と、ポーリングのように周期的に待つ必要がなくイベントドリブンで即座に反映する点である。

2.6 同期と非同期のシームレスな切替え

従来は協調作業支援として複数ユーザ間でリアルタイムに同期する形態のみを想定していたが、本システムにおいては非同期型の利用を考慮し、アノテーション情報の記録および再生機能を実装した。記録形式は XML ベースで、図 5 にアノテーション情報をセッション単位で記録する XML ツリーを示す。URL 情報.xml にはアノテーションの描画内容や入力時刻やフィルタリング適用など全参加者のセッション中の動きがすべてサーバに記録される。

セッション XML 情報の一覧および URL 情報の内容を確認し、過去の協調作業にて入力された情報を参照することができる。またプレイバックとして再生する機能においては、過去に入力されたアノテーション全体を一度に呼び戻す一括表示機能や、時間軸に沿って入力されたとおりに記入をする再現表示機能がある。アノテーションを記入したことは必要に応じてメールで通知される。現状は同一セッションであれば複数のアノテーションの操作も 1 つの XML ファイルに出力されるため、セッション情報の管理にデータベースは不要とした。しかしセンサを膨大に増やす場合の対応や、多数のセッションや検索の容易さを実現するために、今後 XML データベースで情報を管理する予定である。

2.7 セキュリティ

ユビキタスシステムにおいては利用者の情報を収集することから必ずプライバシーやセキュリティへの対処について指摘される場合が多い。本システムでは以下の配慮を行った。機密性の観点では、登録したユーザのみが利用できる形態としている。完全性確保の観点では、HTTPS のコンテンツに対応する。また通信処理は現状暗号化をしていないが対応可能である。可用性の観点では、本システムが Web ベースのため、特定の端末に依存する仕組みとなっておらず、管理用端末と一般ユーザ用端末の切替えや端末の変更を行うこ

とで、柔軟な運用に対応する。

3. 定量的評価実験と考察

2章において述べたとおり、コンテキストウェアネスシステムにおいては膨大な情報を扱う必要がある¹⁰⁾。多数のセンサや情報からコンテキストを抽出し、多数の端末へ送付する仕組みとなるため、高い処理性能は必須となる。本システムとして求められる性能および実験の目的は以下となる。

- 数千オーダーのコンテキスト情報を扱うことができる

Web コラボレーションシステムの利点は、従来数十オーダーの端末が限界であったソフトウェア型の画面同期システムに対し、数百オーダーの端末で軽快に動作することであった。導入実績としては遠隔教育で300台同時連携の事例があり、最大で500台同時連携の顧客ニーズがあった。ユビキタス環境下においては接続されるノード数やセンサ数が飛躍的に増えることが想定される。センサ情報では多くのノードからのデータを集約することで意味を形成することや、データを連続的に収集することで傾向が判明するタイプがあるため、このような処理に対応できることが必要である¹¹⁾。そこで本システムとしてはさらに1桁増やし数千オーダーの情報を扱うことを目標とした。たとえば数百台の各端末に複数のセンサが装着し処理する場面などが考えられる。

- 情報量に対しての処理性能の目安

Web システムにおける応答時間の目安としては8秒ルールなどが一般に求められている。ただし、適用シーンによって情報量は少ないが頻りに状態の変化が求められる場合や、時間間隔は長いが多量の情報源を収集する応用などが考えられるため、本実験の目的としてはどの程度の情報量に対し、どの程度の処理性能が発揮できるのかを計測することとした。これにより本システムが適用できる場面を見極めることができる。

- コンテンツの内容や状況変化に対する処理性能
コンテンツを形成するhtmlには文書構造を示すハイパーリンク(Aタグ)や複数のページを同時に表示するフレーム(frameタグ)やユーザが情報を入力するフォーム(formタグ)や文書の見た目を制御するスタイルシートなど多くの要素から

構成される。まずこの文書構成における性能の違いを測定する必要がある。また、アノテーションによるコンテキストの表示形式およびフィルタリングによるコンテキストの状態変化がどの程度、処理性能に影響するかを計測する。

3.1 実験環境と手順

性能評価については北陸 IT 研究開発支援センターの設備を利用した。当センターはパソコン(PC)ノードが512台とネットワーク実験用としては国内最大数の端末が揃っている点とネットワークポロジが自由に構築できることが特徴である。また本研究にとって重要な点は、各PCのスペックが統一されているため性能評価に適している点と、要件となる500台を満たす点である。各PCのスペックはCPUがPentium III 1GHz、メモリ512MB、OSはWindows 2000 Server、NICは100Mbpsである。本システムのサーバ機として利用した端末も同様のスペックでWebサーバにはInternet Information Services 5.0を利用した。またサーバ機能の言語環境にはJava2SDK SE 1.4.2_04で実装し、WindowsのNTサービスとして稼働させた(図6)。

- 同時接続台数の変化と処理性能の関係

本実験では、最大500台での性能測定と動作を検証した。この台数はシミュレーションソフトウェアによる仮想端末ではなく実機の稼働である。また本システムはコンテンツとその上に表示されるアノテーションの変化によってコンテキストを表現する。この実験ではまずコンテンツによる違いを台数の変化で処理速度を測定している。コンテンツは、フレーム数0から16まで増やす場合とリンク数を0から200まで増やすなどしてタグの構成要素を変化させて、処理性能に影響を与えるところを明確にした。処理時間については、まず開始時刻をサーバ側において同時連携処理を開始した際にCPU使用率が急激に増えたときと定

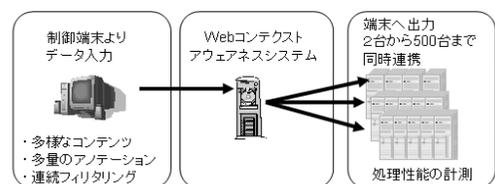


図6 処理性能の実験概要

Fig. 6 Outline of experiment of processing performance.

最近では回線速度の向上により5秒ルールや3秒ルールともいわれている。

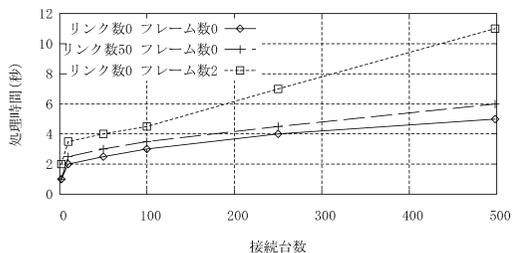


図7 接続台数の変化と処理性能

Fig. 7 Effects of number of connection on performance.

義し、次に終了時刻をサーバ側でのコンテンツ処理や通信の配信処理が完了し、CPU稼働率が数%に落ち着くまでと定義し、間隔をミリ秒単位で計測した。またロバスト性の検証として、クライアント側でエラーが発生していないことをすべての端末で確認している。

- アノテーションに関する処理性能

アノテーションに関しては、クライアント側で表示性能をミリ秒単位で計測した。まず多数のアノテーションを新規生成し表示が完了するまでを計測した。本システムの特徴である状況に応じたサービスを提供する仕組みを検証するためにフィルタリングの適用パターンをいくつか変更し、処理性能を計測した。

- 複数台からの同時入力と操作

この実験では、コラボレーションシステムとしての利点を考慮し、複数端末からの同時操作で性能が劣化しないか検証した。

3.2 実験結果と考察

本実験からはコンテンツを構成するタグ要素としてフレーム (frame タグ) とリンク (A タグ) が処理性能に影響を与えることが判明した。図7で横軸は同時接続した台数を示し、縦軸はサーバ側の処理時間を示し、計測したデータのうちフレーム数を増やした場合 (0と2) とリンク数を増やした場合 (0と50) の比較を表している。この結果より、500台接続で処理時間8秒以内を目標とする場合には、1画面に複数ページを表示しないようなフレームタグを使わないWebアプリケーションを設計することが望ましいことが判明する。

図8は、横軸はアノテーションに関連する処理の回数を示し、縦軸はクライアント端末での処理時間を示しており、多数のアノテーションを新規生成した場合とフィルタリングを連続で適用した場合を表している。本実験に先立ち、多数のアノテーション生成や、長時間にわたる操作において障害が発生しないことは

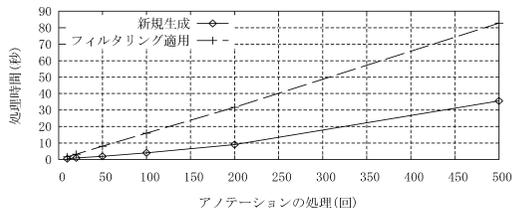


図8 アノテーションの処理性能

Fig. 8 Effects of number of annotation on performance.

確認済みである。また実験環境におけるOSの分解能を測定した結果、10ミリ秒との値を得たうえで測定を行った。結果、アノテーションの描画種類に性能の差異はなく、表示個数のみ性能に影響を与えた。実験では連続生成を最大5,000個まで実施している。8秒以内が求められるシーンであればアノテーション数は200個、500個の情報を扱う場合には30秒程度の処理時間が必要となることが判明した。またフィルタリング適用の連続処理に関しては、適用するルールによる性能の差異はなく、回数に応じて時間が線形で比例する結果となった。図8は位置情報を変更した場合の結果である。

同時入力に関する実験では、接続端末台数を増やしても性能劣化がないことが検証された。この結果をたとえば介護者支援の適用シーンで考えると、施設内で10台の端末が同時連携状態で稼働し、各端末が200個のセンサを処理し、情報を送受信しても軽快に運用できることが予想される。

本章の実験結果は、本システムがコンテキストウェアネスを支援する基盤として機能することを例証するデータを提示している。

4. 定性的評価実験と考察

本章では、状況に応じた表示や同期・非同期の切替えに関する機能の有効性を確認するために本システムをデザインレビューに適用し検証した。システムの有無という観点ではデザインレビューの進め方が大きく異なるので単純な比較はできないが、数人の利用結果から得られたデータやコメントをもとに本システムの有効性について考察を行った。また本システムの持つ汎用性について示すために適用可能なシーンや介護者支援についても言及する。

4.1 実験環境と手順

本システムの稼働実験に際して、図9に示すネットワーク接続環境を構築し、Firewallを経由した組織間インターネット接続およびモバイル接続による利用において、正常な動作を確認した。実使用評価としては

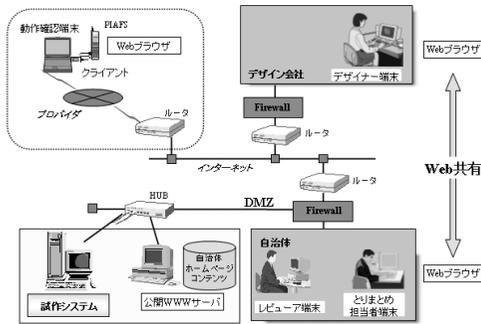


図 9 評価実験のシステム環境
Fig. 9 An evaluation system environment.

下記 2 例のデザインレビューを行った。

4.1.1 遠隔地間におけるデザインレビュー

ホームページ作成を業務とするデザイン会社のデザイナー 1 名と発注者である自治体職員 1 名が画面を共有しながら、デザインに関する校正や追加情報の指示のやりとりを行う。本実験は実際にある自治体のホームページを題材としている。発注者は事前に Web デザインの内容に関するコメントをアノテーションとして記載し、後日遠隔での打合せ時に進捗状況に応じて必要なコメントを表示し、双方で確認しあう作業を行った。

4.1.2 発注側における組織内レビュー

複数のレビューアそれぞれが非同期にデザインの確認を実施し、その後デザイナーと打合せを行う予定の担当者が指摘箇所をまとめる作業を行った。この場合、担当者 1 名でまとめる時と、担当者複数のレビューアが参加して同期作業を行う場面もあった。被験者となるレビューアは自治体職員 6 名であり、うち 2 名はデザイン部門に所属している。またとりまとめの担当者 1 名も自治体職員である。対象となる Web ページは自治体のトップページと、サービス依頼の申し込みページの 2 画面分を使用した。

4.2 実験結果と考察

4.2.1 遠隔地間におけるデザインレビューの結果

本実験においては、発注者側の事前打合せにかけた時間、双方が参加する打合せの時間、終了後のデザイン業者側の時間をシステムの有無で計測し、全体としての作業時間の変化を計測する予定であったが、システムの有無によってレビューの進め方そのものが異なるため、数値データとしては有効な結果を得ることはできなかった。しかしながら、本実験に参加したデザイナーからは、従来、遠隔で行う場合は電話による音声やメールによるテキストデータのみであったのに対し、画面を見ながら確認がとれるため、転記ミスの発生が防ぐことができると好意的なコメントがあった。

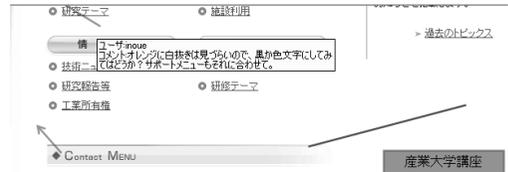


図 10 デザインレビューの画面例
Fig. 10 The screen of design review.

表 3 デザインレビューの結果

Table 3 Results of design review.

	延べ作業時間 (平均)	総アノテーション数 (平均)	総コメント数 (デザイン: 校正)	総重要度 設定数 (高: 中: 低)
トップページ	112 分 (18.6 分)	48 個 (8 個)	30 個 (22 個: 8 個)	16 個 (5 個: 9 個: 2 個)
申し込みページ	84 分 (14 分)	44 (7.3 個)	32 個 (7 個: 25 個)	16 個 (9 個: 5 個: 2 個)

ID	ユーザ名	重要度	グループ	カテゴリ	生成時刻	座標	表示	アフィリエイト
VML_SHAPE_yokubo_72	ka_jiri	低	未設定	未設定	2006年2月28日 18:28:36	42px,177px	on	未設定
VML_SHAPE_inoue_10	ka_jiri	高	未設定	未設定	2006年2月28日 18:31:30	0px,0px	on	未設定
VML_SHAPE_ka_jiri_14	ka_jiri	無	未設定	未設定	2006年2月28日 18:35:39	2px,-7px	on	未設定

図 11 コメントおよびメタ情報の一覧の例

Fig. 11 An example of listing comment and meta information.

4.2.2 組織内レビューの結果

図 10 は実際にレビューアの 1 名が入力した画面の一例である。また表 3 は 6 名のレビューア全員の作業時間およびアノテーション入力数などをまとめたものである。以下 3 点の効果について述べる。

- レビューのまとめが円滑になる効果
表 3 を見るとトップページはデザインに関するコメントが多い。また詳細を見るとデザインの具体的指摘内容としては色、位置、大きさの 3 種類であり、校正として削除、いい換え、追加の 3 種類が確認された。図 11 は入力されたコメントやメタ情報一覧の抜粋である。このようなデータはとりまとめ担当者がレビューア単位で読み出すことや複数人分を一括で参照することができるため、データの分析が容易になる。
- コンテキスト状況による表示の切替えの効果
上述したようにコンテキストは複数人分を呼び

出すことができる．6名分をすべて同時表示すると画面が複雑となるが，2章で述べたフィルタリングによってたとえばメタ情報のグループのうちデザイン部門のみ表示させるということが可能となる．また今回の実験ではカテゴリの設定を初期値のまま利用したため，「新規意見，質問，事実提示」の3種類しか設定されなかった．しかし指摘内容の分析をふまえ「デザイン，校正」の2種類にすればデザイナーに提示する際に確認がしやすくなる効果が生み出せる．

- (3) 非同期と同期のシームレスな切替えによる効果
本システムで同期と非同期を目的に応じて切り替えることの効果が見られた．いくつか事例を示す．レビューアは基本的には非同期で，各人の都合の良い時間に入力する方針としていたが，操作方法について問い合わせた際は，ただちに同期機能を利用し，とりまとめ担当者が別のフロアからレビューアの入力する様子を確認するシーンがあった．またとりまとめ作業は基本的に担当者が1名で行っていたが，レビューアも参加し，背景や文字の配色あるいはレイアウトなど複数の異なる意見を調整するという場面もあった．2章で述べたとおりフィルタリングのメニューは参加者状況に合わせて自動的に変化するため，表示の条件を多様に変化させることができた．

4.2.3 応用範囲の拡大

また適用シーンの応用について考察すると，被験者からは電子掲示板におけるパブリックコメントの情報収集や，e-ラーニングにおける添削指導，あるいは操作履歴の自動再現機能による施設ガイドにも利用可能とのコメントがあった．3章で述べたとおり，本システムは膨大なアノテーション情報の高速応答と，大規模端末台数で処理可能なサービスの基盤である．このことを活用すれば，多数のセンサをリアルタイム処理で使うユビキタスホーム¹²⁾，アウェアホーム¹³⁾，病院施設や介護施設などへの適用が考えられる．よりセンサデータの情報を有意義に使うには，協調行動が位置の頻繁な移動をとめない，作業量の多さが状態の変化を頻発するような応用領域に有効である．たとえば，介護者同士の連携が必要な介護支援などがあげられる．筆者らは，認知症高齢者介護施設において実験的な行動分析を行い，本研究による問題設定が有効であることを発見した．ユビキタス技術やコンテキストアウェアネスの適用場面として医療¹⁴⁾や日常生活支援¹⁵⁾への事例は多数実施されている．しかし介護への適用は研究として始まったばかりであり^{16),17)}，グループホームを対象とした研究は海外においても少ない状況である．本システムの技術によって介護サービスの向上など実用面で貢献できるように研究を進めていきたい．

の適用は研究として始まったばかりであり^{16),17)}，グループホームを対象とした研究は海外においても少ない状況である．本システムの技術によって介護サービスの向上など実用面で貢献できるように研究を進めていきたい．

5. ま と め

本論文では，Web コラボレーション技術を活用した Web コンテキストアウェアネス技術を提唱し，この概念を実装するための機能と特徴を述べた．試作システムの定量的な評価において多重接続や同期処理での処理性能の高さが実験結果より示された．またデザインレビューにおいて，シームレスな同期・非同期機能による利便性と，状況に応じたフィルタリングによる表示切替の有効性が示された．今後は RFID タグやバイタルチェック情報やセンサネットワークと連携した実装を行う．またグループホームにおける介護者支援に役立つケアサービスを構築し，システムの有効性を評価していく．

謝辞 本研究の一部は文部科学省知的クラスター創成事業石川ハイテク・センシング・クラスターにおける「アウェアホーム実現のためのアウェア技術の開発研究」プロジェクトの一環として行われたものである．

参 考 文 献

- 1) 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，情報処理学会論文誌，Vol.39, No.10, pp.2820-2827 (1998).
- 2) 國藤 進，加藤直孝，門脇千恵，敷田幹文：知的グループウェアによるナレッジマネジメント，日科技連出版 (2001).
- 3) 西田佳史，相澤洋志，北村光司，堀 俊夫，柿倉正義，溝口 博：センサルームを用いた人の日常活動の頑健な観察とその応用，情報処理学会研究報告 2003-HI-106, Vol.2003, No.111, pp.37-44 (2003).
- 4) 桑原 靖，林 耕二，矢入郁子，猪木誠二，西田正純，高田 充：高齢者・障害者向け移動支援 GIS，2001 年度人工知能学会全国大会（第 15 回）(2001).
- 5) 宗森 純，森 直人，吉野 孝：状況の半自動自己申告機能を備える疎な連帯感支援システムの開発と適用，情報処理学会論文誌，Vol.45, No.1, pp.188-201 (2004).
- 6) 伊藤一成，斉藤博昭：汎用アノテーション記述言語 MAML の提案とその生成・処理プロセス，情報処理学会論文誌：データベース，Vol.45, No.SIG7 (TOD22), pp.137-150 (2004).

- 7) Bardram, J.E.: Applications of Context-Aware Computing in Hospital Work — Examples and Design Principles, *Proc. 2004 ACM symposium on Applied Computing (SAC'04)*, pp.1574–1579 (2004).
- 8) Intille, S.S.: Change Blind Information Display for Ubiquitous Computing Environments, *UbiComp 2002, LNCS 2498*, pp.91–106 (2002).
- 9) 西健太郎, 大園忠親, 伊藤孝行, 新谷虎松: 既存 Web ページ上での Push 型情報発信環境の実現, 第 67 回情報処理学会全国大会講演論文集, 3Q-2, 情報処理学会 (2005).
- 10) 総務省: 「コピキタスセンサーネットワーク技術に関する調査研究会」最終報告 (2004). http://www.soumu.go.jp/s-news/2004/pdf/040806_4_b2_3.pdf
- 11) Gellersen, H.-W., Schmidt, A. and Beigl, M.: Multi-Sensor Context-Awareness in Mobile Devices and Smart Artifacts, *Journal on Mobile Networks and Applications, Special Issue on Mobility of Systems, Users, Data and Computing in Mobile Networks and Applications*, Vol.7, No.5, pp.341–351 (Oct. 2002).
- 12) 美濃導彦: コピキタスホームにおける生活支援, *人工知能学会誌*, Vol.20, No.5, pp.579–586 (2005).
- 13) Kidd, C.D., Orr, R., Abowd, G.D., Atkeson, C.G., Essa, I.A., MacIntyre, B., Mynatt, E.D., Starner, T. and Newstetter, W.: The Aware Home: A Living Laboratory for Ubiquitous Computing Research, *Proc. International Workshop on Cooperative Buildings (CoBuild 1999; Pittsburgh, Pennsylvania)*, pp.191–198, Springer Verlag (1999).
- 14) Andreas, H., Klaus, S. and Matthias, W.: Ubiquitous Computing for Hospital Applications: RFID-Applications to enable research in Real-Life environments, *Proc. 29th Annual International Computer Software and Applications Conference (IEEE COMPSAC'05)*, pp.19–20 (2005).
- 15) Meyer, S. and Rakotonirainy, A.: A Survey of Research on Context-Aware Homes, *Proc. Australasian information security workshop conference on ACSW frontiers*, Vol.21, pp.159–168 (2003).
- 16) Chen, D., Yang, J. and Wactlar, H.D.: Towards Automatic Analysis of Social Interaction Patterns In a Nursing Home Environment from Video, *Proc. 6th ACM SIGMM International Workshop On Multimedia Information Retrieval (MIR'04)*, pp.283–290 (2004).
- 17) Tsie, T.-M., Liu, J.-T. and Jen Hsu, J.Y.: MiCARE: Context-aware Authorization for In-

tegrated Healthcare Service, *UbiHealth 2004: The 3rd International Workshop on Ubiquitous Computing for Pervasive Healthcare Applications*, Nottingham, England (2004).

(平成 17 年 11 月 30 日受付)

(平成 18 年 5 月 9 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博士前期課程修了。1999 年 (株) 富士通北陸システムズ復職。現在、北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科博士後期課程。2005 年本学会 DICOMO2005 優秀論文賞受賞。



加藤 直孝 (正会員)

1957 年生。1982 年金沢大学大学院工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年石川県工業試験所入所。1997 年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士後期課程修了。博士 (情報科学)。1996 年度人工知能学会研究奨励賞, 2005 年本学会 DICOMO2005 優秀論文賞各受賞。人工知能学会, 日本 OR 学会各会員。



上田 芳弘 (正会員)

1960 年生。1985 年慶應義塾大学大学院工学研究科管理工学専攻修士課程修了。同年松下電器産業 (株) 入社。1989 年石川県工業試験場入所。2001 年金沢大学大学院自然科学研究科数理情報専攻後期課程修了。博士 (工学)。2005 年本学会 DICOMO2005 優秀論文賞受賞。電子情報通信学会, 人工知能学会, 電気学会各会員。



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．1997年より，北陸先端科学技術大学院大学知識科学研究科教授．博士（工学）．情報処理学会創立25周年記念論文賞，1996年度人工知能学会研究奨励賞各受賞．日本創造学会理事．人工知能学会，計測自動制御学会，電子情報通信学会等各会員．
