

## Web コンテンツに対する振る舞いの付加機構と そのミーティング支援への応用

内 山 智 之<sup>†</sup> 木 俵 豊<sup>††</sup>  
是 津 耕 司<sup>††,†</sup> 田 中 克 己<sup>†,††</sup>

ブレーストリーミングやプレゼンテーションなどのグループミーティングのように、グループが Web コンテンツを利用する機会は増えている。しかし、そのブラウジング手法は個人で行うものと変わらない。よって、効率的なグループワーク、コミュニケーションを行うことができる新しい Web ブラウジング手法について考える必要がある。そこで本論文では、静的な Web ページに様々な振る舞いを付加する「機能付き Web」(Functional Web) の概念を導入することによって、ミーティングにおける Web コンテンツの協調的参照および編集を可能とするシステム WebBoard を提案する。また作成した WebBoard のプロトタイプシステムを用いて、本手法の有効性を考察する。

### A Mechanism of Attaching Behaviors to Web Content and Its Application to meeting Support

TOMOYUKI UCHIYAMA,<sup>†</sup> YUTAKA KIDAWARA,<sup>††</sup>  
KOJI ZETTSU<sup>††,†</sup> and KATSUMI TANAKA<sup>†,††</sup>

The opportunities to manipulate Web contents by group of people have been increasing, such as group meetings (brain storming and presentation). However current browsing style is similar to personal one. Therefore we need to consider the new Web browsing and manipulation environment in which efficient groupwork and communication can be performed. In this paper we introduce the notion of "functional Web" which adds various behaviors to a static Web page, and Web Board system which enables the cooperative reference and edit of Web contents in the meeting. We also evaluate the method by using a prototype of WebBoard.

#### 1. はじめに

PC や携帯電話、インターネットなどの普及に伴い、あらゆる分野で Web を情報源とした大量の情報が利用されている。ユーザはこれらの情報を閲覧するために Internet Explorer や Netscape などの Web ブラウザを用いる。大量の情報の中からユーザが適切と判断する情報を探し出す時には、主にキーボードを用いてユーザが検索エンジンに検索キーワードを入力し、マウスを用いて適切な情報を取捨選択する。最近では、このような作業は個別にだけでなく、部屋や教室などの多くの人が集まる空間でも行われるようになり、

ユーザ間で対話を行いながら行われることが多い。

これまで、実世界の対話において、本や紙などを用いて議論を行うことが一般的であった。しかし、インターネットが一般化している現在では、このような本や論文などの参考文献としての役割を Web コンテンツが担うことが多くなってきた。Web コンテンツを参照情報として用いる場合には、Web コンテンツを印刷して旧来のメディアと同様の手順で情報提示を行うことが多い。その一方で、旧来のメディアとすることで、Web コンテンツが持つ検索や分類などの機能が損なわれており、Web コンテンツの可能性を十分に活用しているとはいえない。その原因としては、Web コンテンツを従来のメディアと同様の操作で利用できないということがあげられる。そこで Web コンテンツに従来のメディアと同様に情報を触り、物理的に並べるなどの直観的な操作が出来るインターフェースを与え、Web コンテンツが持つデジタルメディアとしての処理を可能とする機能を与えることができれば、

---

<sup>†</sup> 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻  
Division of Social Informatics,  
Graduate School of Informatics, Kyoto University  
<sup>††</sup> 独立行政法人 情報通信研究機構  
National Institute of Information and Communications  
Technology

対話時の Web コンテンツ利用において、ユーザの負荷を抑えることが可能となる。

その一方で、対話と情報操作を同期して行うのは難しい。複数人数での議論を行う場合には、多くの場合、その議論に必要な情報がある程度用意されることが多い。そして、その情報を元にして、参加者の観点から関連する情報や、その周辺にある情報を導き出すことが、議論の流れを損なわずにより多くの情報を参照することになる。

しかし情報検索においては、必要とする情報を見つけ出すためにキーワードを入力する必要がある。議論を行っている際にはそのような作業は、議論の流れを損なうことになる。さらに、議論の開始時に提示された情報から必要とする情報を導き出すことが望ましいが、そのような提示された情報から、関連情報や周辺情報を見つけ出すためのキーワードを見つけることは、一層困難である。従って、提示されたコンテンツを用いて、必要とする関連情報を対話的に利用することが有効である。このような目的に対して、直観的に操作する機構と、対話的な操作で活用できる機能が必要となる。

以下、本論文の構成を示す。2 節では、Tangible Web について述べる。3 節では、「場」と機能付き Web コンテンツについて述べる。4 節では、提案システムによる対話支援について述べる。5 節では、関連研究について述べる。6 節では研究のまとめと今後の課題について述べる。

## 2. Tangible Web

本研究では、情報操作におけるユーザの負担を軽減し、効率的なグループワークを行わせるために従来のメディアと同様にインタラクティブに Web ページを扱えるインタフェースを提案する。それは、Tangible Bits<sup>1)</sup> の概念を用いており、Web ページを直観的に操作できる仕組みのことである。

Web ページを活用した議論においては、紙に印刷して物理的に配置したり、整理をする。それらを手に持って参照したり、類似した情報を探し出したりすることが多い。また、議論への参加者が持つ情報を紙に印刷して提供されることも頻繁にある。このような、コンテンツを触り、並べ、そして置くといった作業は、複数人数での議論に非常に有効である。しかし、その一方で、紙というメディアに印刷された Web ページは固定化され、本来 Web が持つデジタルコンテンツとしての利点を全て失っている。特に、参照する Web ページに関連する情報や、関連する情報を見つけ出す

ことが非常に困難となる。従って、従来のメディアとしての紙の操作性にデジタルメディアのコンテンツ処理機能を加えることが出来れば、議論の場において非常に有益である。このようなデジタルコンテンツを形のあるメディアとして操作するものとして、Tangible Bits<sup>1)</sup> がある。この概念を拡張し、多人数で操作するための「触れて関知できる Web」として、Tangible Web を提案する。本研究で提案する Tangible Web は、自律的な機能を付与した Web ページと、その機能を選択利用する領域を用いる。

たとえば、具体的に Web ページを用いた議論を想定する。Web ページを活用する場合に初めから用意されているものは、Web ページを表示させることができる領域である。議論が進むにつれて、多くの Web ページが参照されるようになり、関連のある Web ページ集合は他の Web ページ集合とは別の領域にまとめられる。このような時に、その Web ページ集合は、ある共通の単語に特徴付けられたものであり、ユーザの意図を反映した領域に含まれるといえる。たとえば、旅行の行き先について議論を行っている時は、グループが参照する Web ページ群は、行き先やスケジュールごとにまとめられて配置されていることが多い。このような操作を、効率的に行うために Web ページに対して自律的に処理を行わせる機能を付与させた領域を用意する。そして、Web ページ自身に任意の機能を持たせることでインタラクティブに Web ページを操作して、自律的に機能を実行させる仕組みを用いて、Tangible Web のコンセプトを実現する。

本研究では、ミーティングルームの 6 枚のディスプレイに WebBoard<sup>2)</sup> と呼ばれる Web コンテンツを表示することができる仮想空間を用意し、その中に複数の Web ページを貼り付けることが出来る領域 (本研究では「場」と呼ぶ) を用意する。その様子について図 1 に示す。次章では、「場」を用いた Web ページへの振る舞いの付加について述べる。

## 3. 「場」と機能付き Web コンテンツ

本研究における Web コンテンツに付加する振る舞いとは、Web コンテンツ自身が自律的に実行する機能のことである。前章で述べたように、グループの前には WebBoard と複数の「場」が用意されており、「場」には特定の機能が付加されている。ユーザはその「場」の中に Web ページを貼り付けることで、その「場」に付加された機能を Web ページを用いて実行することになる。本章では、その機能が Web ページに付加されるまでの流れについて述べる。

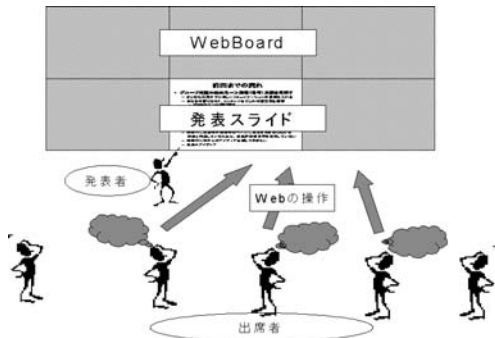


図 1 WebBoard を用いたミーティングルーム

### 3.1 Web ページに必要な機能

「場」に Web ページが貼り付けられると、「場」と Web ページの間で情報が伝達される。この時、Web ページは自身の情報を「場」に提供する。そうすることで、「場」に付加された機能を実行する対象を限定することが可能となる。例えば、検索機能が付加された「場」に Web ページが貼り付けられた場合、Web ページは自身のテキスト情報のみを「場」に提供する。提供された情報を用いて「場」は自律的に検索を行う。

つまり自律的に機能が実行されるまでの流れは以下のようなになる。また、その概念図を図 2 に示す。

- (1) Web ページを「場」に貼り付ける
- (2) 「場」に貼り付けられたものが何であるのかを「場」が判別する。
- (3) 貼り付けられたものが Web ページであった場合、Web ページはページ自身の情報を「場」に提供する。
- (4) 「場」は与えられた Web ページの情報と「場」自身の情報を用いた「場」の機能を Web ページに付加する
- (5) ユーザの操作要求に従うか、あるいは自律的に機能を実行する。
- (6) 実行結果は「場」の中に表示される。

図 2 では、ある場のクラスのインスタンスである場に Web ページインスタンスを置くことで、配置されたというメッセージに基づいて場のメソッドが呼び出され、Web ページにコンテンツの中身を問い合わせるメソッドにメッセージを投げられることを表す。また場を操作すると操作に対応するメソッドが呼び出され、そのメソッドは場のインスタンスのパラメータを変化させ、Web ページに必要なメッセージを送る。

### 3.2 「場」による機能付き Web コンテンツの利用

「場」とは Web ページを貼り付けることができる複数の Web ページを含む領域のことである。機能付

- Protected Function** Protected Functionは、Public Interface 内で用いられる。
- Public Interface** Public Interfaceは、Fieldからメッセージを受け取る。
- Private Interface** Private Interfaceは、WebPageからメッセージを受け取る。

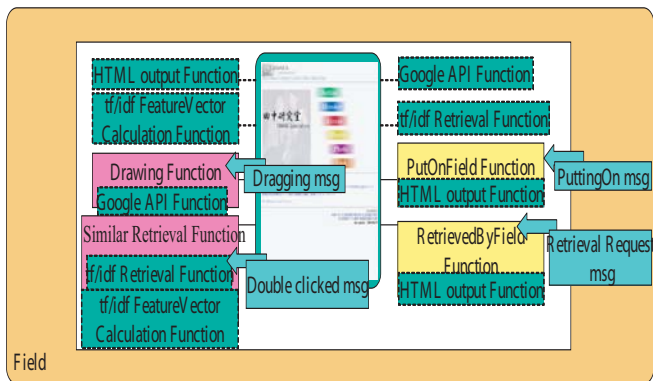
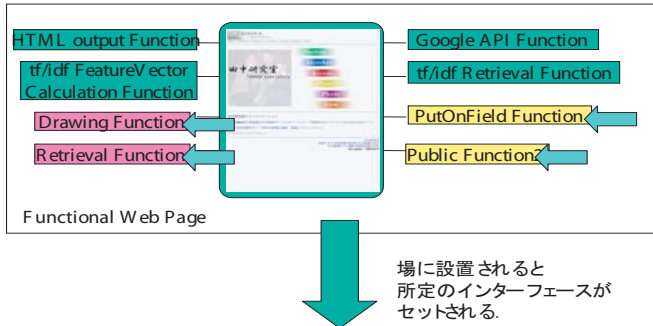


図 2 自律的な機能を表す概念図

き Web を実現するために、あらかじめ「場」には何らかの機能が付加されている。その機能は、グループワークを支援するために必要なものであり、今回作成した WebBoard のプロトタイプシステムには検索機能、抽出機能、掲示板機能、時間順に管理する機能を実装した。また、「場」はあらかじめある大きさで表現されている。検索においては、その「場」を引っ張る(拡大する)ことによって、「場」に付加されている機能のプロパティが変更され、引っ張られた領域に新しく実行結果が表示される。つまり「場」は自身の大きさを機能のプロパティとした上で自律的に実行させる機能を持っていることになる。オブジェクト指向言語に例えると、「場」の機能とユーザの操作の関係は機能付き Web の検索クラス、抽出クラスと各クラスにおけるメソッドと例えることが可能である。システムの設計においては、Web ページの機能のクラス化を図るこ

とが望ましいが、作成したプロトタイプでは実現できていない。

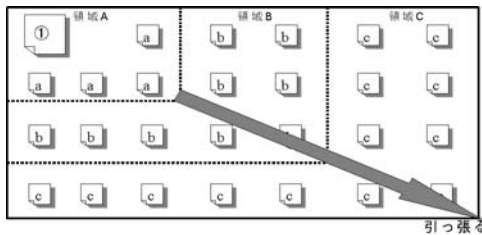
### 3.2.1 検索機能

検索機能とはグループにとって新しい情報を得るためには必要な機能であり、本研究では既存の検索エンジン google<sup>3)</sup> を利用している。この機能を用いることでミーティングにおける発言を裏付けるためのコンテンツを探し出すことや新しい議題を生み出すことが可能となり、他のユーザを納得させた上で次々と新しい議論を行うことが可能となる。

検索機能を付加した「場」に Web ページを貼り付けると、「場」には貼り付けた Web ページに関連のある Web ページが表示される。そして、「場」を広げると、初めに表示された Web ページの周辺情報の中の関連度の低い Web ページが広げられた領域に表示される。よって、「場」を最も広げた時に最も外側にある Web ページは、貼り付けた Web ページの周辺空間内にある最も関連度の低い Web ページが表示されることになる。つまり検索機能を付加した「場」では、似て非なる情報を表現する。この仕組みについて図 3 と式 1,2 に記す。これは、「場」を広げることによって、領域 A、領域 B、領域 C が表示されることになり、領域 A の Web ページと領域 C の Web ページの総和は、領域 A の Web ページと領域 B の Web ページの総和に比べて多いが、領域 A の Web ページと領域 C の Web ページの共通の情報は、領域 A の Web ページと領域 B の Web ページの共通の情報に比べて少ないことを表す。

$$(共通情報) \cdots A \cap B < A \cap C \quad (1)$$

$$(新しい情報) \cdots A \cup B > A \cup C \quad (2)$$



検索機能を実現するにあたって、本研究では、検索モデルとしてベクトル空間モデルを採用する。Web-Board 上の Web ページを含む「場」を引っ張る、もしくは検索機能をもつ「場」に貼り付けると、Web ページを構成するテキスト情報を形態素分析する。形態素分析には、日本語形態素解析ソフトウェア茶筌<sup>4)</sup>を用いる。それによって得られる複数のキーワード

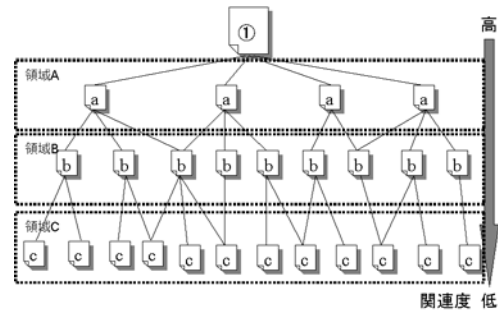


図 3 「場」における検索の仕組み

( $K_1, K_2, K_3 \dots$ ) の中から tf 値の最も高い単語  $K_i$  を抽出する。その単語を検索キーワードとして検索エンジンを利用し、検索結果の集合を得る。そして、それらの文書がもつ特徴ベクトル  $D_j$  と貼り付けられた Web ページの特徴ベクトル (問い合わせベクトル)  $Q$  の類似度を測定する。特徴ベクトルは、Web ページの特徴を表す単語  $W_1 \dots W_n$  における tf と idf の積を成分とした  $n$  次元のベクトルである。類似尺度にはコサイン相関値を用いる。コサイン相関値は以下の式で表される。 $j$  は、検索によって得られる文書の数である。 $w, q$  は  $D, Q$  における  $W$  の重みである。

$$sim(D, Q) = \cos(D, Q) = \frac{D \cdot Q}{|D||Q|} \quad (3)$$

$$D_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, \dots, w_{jn}) \quad (4)$$

$$Q = (q_1, q_2, q_3, \dots, q_n) \quad (5)$$

### 3.2.2 抽出機能

抽出機能とは貼り付けられた Web ページの中からユーザが選択した部分を抽出する機能のことである。ユーザが選択していない場合、Web ページをテキスト情報と画像情報に分類する。この機能は、呈示された Web ページの中からグループが必要とするコンテンツのみを抽出して利用する場合やグループ独自のコンテンツを生成する場合に不可欠な機能である。抽出機能を付加した「場」に Web ページを貼り付けると、Web ページは編集可能の状態になったことを「場」に知らせる。そして、ユーザが Web ページの一部を選択するというメソッド (コピー) を実行すると、選択した部分は「場」の別の領域に表示される (ペースト)。また、ユーザが選択していない場合、「場」は Web ページの情報を受信し、Web ページのソースを解析し、自律的に img タグの中の内容を取り出して表示する。

### 3.2.3 掲示板機能

掲示板機能とは、ミーティングにおける発表内容に対してコメント情報を「場」に書き込むことによって、自律的にそのコメント情報はデータベースに蓄えられ、

ディスカッションの間に交わされた全てのコメント情報が入手可能となる機能のことである。この機能を用いることで、ミーティング中だけではなく、次のミーティングやミーティング後の発表者を支援することが可能となる。この時、コメント情報を検索機能が付加された「場」に貼り付けると、Web ページを貼り付けた時と同様の検索を行うことが可能となる。現在、検索を行うために検索機能が付加された「場」に貼り付けるという操作の必要性について検討中である。

### 3.2.4 時間順管理機能

時間順に管理する機能とはユーザによって参照された Web ページを時間順に配置する機能のことである。この機能と掲示板機能を組み合わせて実行することで、ミーティング終了後に議事録のようなコンテンツを生成することが可能となる。また、時間順に並べられた Web ページを参照することで、途中から議論に参加したユーザも容易に議論に参加することが可能となる。曆本ら<sup>5)</sup>は、電子情報を整理、管理するためのインタフェースとして、個々のファイルを時間順に配列するのではなく、デスクトップ環境の状態そのものを時間順に管理する、時間移動の概念の概念を中心に情報管理を行う Time-Machine Computing の考えに基づくインタフェースを提案している。

### 3.3 機能付き Web ブラウジング

以上で述べられた仕組みを用いて行う機能付き Web ブラウジングは、従来の Web ブラウジングと大きく異なる。次にそれらの違いについてまとめたものを表 1 に記す。

表 1 従来の Web ブラウジングと「機能付き Web ブラウジング」の違い

側面	従来	機能付き Web
操作	スクロール、クリック	貼り付け、書き込み etc
Web ページ	静的	自律性をもつ
ユーザ	Single user 向け	Group 向け
利用形態	private	public

Web ページの多くは静的なものであり、常にユーザによる操作を待ち受けている状態である。しかし、Web ページの中には Javascript のような動的な Web ページも存在するが、それらはあらかじめ決められたように動作する。それに対して機能付き Web では、Web ページ自身の情報を用いて、デジタルメディアとしての処理を行うので、その動作は様々である。

## 4. 提案システムによる対話支援

本研究では、機能付き Web の概念に基づいた WebBoard を用いてミーティングにおける Web コンテン

ツの協調的参照および編集を可能とし、ミーティング中における情報操作を軽視し、グループ内で行われる対話を重視したグループワークを可能にすることを目標としている。そこで、以上で述べたような機能付き Web ブラウジングを可能とするシステムを設計する。そのシステム図について図 4 に示す。また作成した WebBoard のプロトタイプシステムを用いる時の流れについても説明する

- (1) 必要としている機能をもつ「場」を選択して WebBoard の中表示させる。
- (2) 発表にたいしてコメントを行う
- (3) コメント (もしくは Web ページ) を検索の場に貼り付ける
- (4) そのコメント (もしくは Web ページ) に最も特徴付けられた Web ページ群がまずでくる
- (5) (4) で発見された Web ページとは関連はあるが、表示されていない情報を必要としている場合、検索の「場」を拡大する。
- (6) その中からユーザの目的に合った Web ページを選択し、Web ページの詳細を呈示するために Web ページ置き場を生成し、そこに貼り付ける
- (7) その Web ページの中で一部だけを必要とする場合は、抽出の場に Web ページを貼り付け、ユーザは抽出部分を選択する
- (8) 抽出した情報は Web ページ置き場に一時保存しておく
- (9) (2) - (8) を繰り返し、抽出し収集されたコンテンツ群と発表中のコメント群をミーティング後に生成する。

### 4.1 プロトタイプシステム

現在、機能付き Web の概念に基づいた WebBoard のプロトタイプシステムを実装中である。プロトタイプシステムとプロトタイプシステムを使ったミーティングの様子を図 5、図 6 に示す。



図 4 Webboard のプロトタイプシステム



図 5 プロトタイプシステムを使ったミーティング

プロトタイプシステムは、.NET 環境で構築しており、オブジェクト指向言語によって記述されている。それぞれの「場」は一つのフォームで構成されており、WebBoard 自体も一つのフォームである。プロトタイプシステムはミーティングルームに用意された 6 枚のディスプレイのうちの 5 面を占めており、残りは PowerPoint などを用いたプレゼンテーションに用いられる。システムを利用する時は、まずグループが必要とする「場」を選択し、WebBoard 上に表示させる。そして、プレゼンテーションを聞きながらユーザがグループに呈示するべき情報があると判断した時に、左下の掲示板にその情報を特徴付けるような単語を含んだ文を入力し、検索機能の「場」にドラッグ & ドロップすると、その単語に特徴付けられた Web ページが複数表示される。その中に求めている Web ページがある場合、そのページを選択して詳細を呈示するために Web ページ置き場にドラッグ & ドロップしたり、そのページの画像だけを抽出するために分類機能の「場」に Web ページをドラッグ & ドロップする。

現在、プロトタイプは実装中であり、十分な評価は行っていない。しかし、プロトタイプには、インタフェースのデザインや各機能のアルゴリズムに考察の余地があるのでコミュニケーション支援には不十分ではあると考える。このような問題を解決した上で、システムの実装を行ってきたい。

#### 4.2 シナリオ

WebBoard を用いた具体例を以下にあげる

発表者：京都の祇園祭の良さについてプレゼンを行っている

出席者 A：葵祭の良さについても知ってもらいたいと

思う

出席者 A：「葵祭の方が京都らしいよ」と掲示板に書き込む

出席者 A：そのコメント情報を検索機能の「場」に貼り付ける

出席者 A：検索機能の「場」に表示された葵祭のページを選択し、Web ページ置き場に貼り付ける

出席者 A：プレゼン後に呈示された葵祭のページを参照して他の出席者に葵祭について語る

発表者：検索機能の「場」を広げて、祇園祭に関するページを探し出し、Web ページ置き場に貼り付ける

発表者：に呈示された祇園祭のページを参照して他の出席者に祇園祭について語る

このような作業が Web ページを参照しやすい環境で繰り返し行われると、発表者と出席者 A の間で活発に議論が行われるようになり、様々なテーマにおいて議論がなされるようになる。また、その他の出席者の議論の参加も促すことになると考えられる。

## 5. 関連研究

### 5.1 仮想空間における場の変形にもとづく情報検索インタフェースの研究

田近ら<sup>7)</sup>は、情報を呈示しているユーザインタフェース上で、複数のオブジェクトを含んでいる入れ物として「場」を定義し、ユーザが「場」をインタラクションすることで、「場」の中のオブジェクトを包括的に操作できる情報検索インタフェースを考案している。このシステムでは、ユーザがこの「場」に対して「拡大」や「縮小」などといった操作を行うと、その中で呈示されているデータが変化し、ユーザは新しい情報を得ることが出来る。「場」はそれ自体が特徴量を持ち、その特徴量は中に含まれている複数のオブジェクトの特徴量によって動的に変化する。ユーザが「場」を操作したときに、この「場」の特徴量と操作の内容を入力として用いて、「場」に呈示されているデータ全体とユーザの意図を反映したデータベースへの問い合わせ式を自動的に生成する。扱っているオブジェクトが画像ファイルである点や、新しい情報を得るために「場」へのインタラクションが必然である点で本研究とは異なる。

### 5.2 Tangible Bits

石井ら<sup>1)</sup>は、bits の世界から atoms の世界への回帰と融合を目標とした、感触と気配を基軸にした新しいインタフェース・デザインを展開しており、次世代のインタフェースビジョン“Tangible Bits”を提案して

いる。これは現実の物理世界とサイバースペースに存在するデジタル情報との有機的な結合が鍵になっており、実空間の表面を物理世界とデジタル世界とのアクティブな Web ページをインタフェースに変換し、手につかんで操作できる物理オブジェクトとオンライン・デジタル情報をリンク関係にしている。具体的なプロジェクトの例として、inTouch インタフェースが挙げられる。これは、距離を越えて、同一物理オブジェクトを共有操作するというコンセプトを元に、遠隔にある 3 本のローラーのデバイスをネットワークで接続し、遠隔の相手と触覚を用いたコミュニケーションを可能とする。本研究では、Web ページに自律的に機能を実行させる時に Web ページを直接操作することによって、「触れる WEB」を実現している。

### 5.3 Time-machine computing

暦本ら<sup>5)</sup>は、電子情報を整理、管理するためのインタフェースとして、個々のファイルを時間順に配列するのではなく、デスクトップ環境の状態そのものを時間順に管理する、時間移動の概念の概念を中心に情報管理を行う Time-Machine Computing の考えに基づくインタフェースを提案している。この考えは、コンピュータの状態を再現可能にするのが基本であり、蓄積された情報の中から過去の任意の時点でのコンピュータ環境の状態を再現することが可能となる。これは、単に過去の情報を検索するだけでなく、当時行っていた作業環境をできるだけ完全に復活することを目的としている。また、Time-Machine Computing の考えを反映した TimeScape と呼ばれる時空間デスクトップ環境において、未来への時間移動機能も提供している。これは、未来に行われる会議に必要な書類を未来のデスクトップに用意しておく、その当日には自動的に用意していた書類が呈示されるというものである。本研究では、このようにデスクトップの状態を過去、未来に自由に移動できる機能を時間の概念に基づいている「場」で提供することを考慮している。そうすることによって、グループワークにおいて必要な書類を議論が終わる度に、各ユーザが持っているデバイスに保存する必要がなくなり、また必要なくなった書類をわざわざ消去する手間を省くことも可能になると考えられる。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、静的な Web ページに様々な振る舞いを付加する「機能付き Web」(Functional Web) の概念を提案し、ミーティングにおける Web コンテンツの協調的参照および編集を可能とするシステム WebBoard

を提案した。本システムを用いることで、ミーティング中における情報操作を軽視し、グループ内で行われる対話を重視したグループワークを可能にすることを目的としている。今後の課題として、検索や分類といった機能以外にグループワークに必要な機能について熟考する。またグループが必要としている情報を早く探し出すために現在用いている検索モデルについても考える必要がある。そのほかに情報操作にかかる時間や「場」の配置がユーザに与える影響といったインタフェースの面での問題についても考慮していく予定である。

## 謝 辞

本研究の一部は平成 16 年度科研費特定領域研究 (2) 「Web の意味構造発見に基づく新しい Web 検索サービス方式に関する研究」(課題番号: 16016247, 代表: 田中克己), 平成 16 年度科研費基盤研究 (A) 「モバイル環境におけるコンテンツのマルチモーダル検索・呈示と放送コンテンツ生成」(課題番号: 14208036, 代表: 田中克己) および 21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

## 参 考 文 献

- 1) 石井 裕 : "Tangible Bits:情報の感触/情報の気配" IPSJ Magazine Vol.39, No.8, pp.745-751(1998).
- 2) Yutaka Kidawara and Koji Zettsu: "Operating Mechanism for Device Cooperative Content on Ubiquitous Networks", The Second International Conference on Creating, Connecting and Collaborating through Computing, Jan., 2004.
- 3) Google: <http://www.google.com>
- 4) 奈良先端科学技術大学松本研究室 茶筌ホームページ  
<http://chasen.aist-nara.ac.jp/index.html>
- 5) Jun Rekimoto : "Time-Machine Computing: A Time-centric Approach for the Information Environment" ACM UIST'99, 1999.
- 6) 中西泰人 : "視覚化情報へのインタラクションによるデータベース検索" 情報処理学会研究報告, インタラクション 2000 論文集, pp.157-158, 2000.
- 7) 田近 航, 田中 克己: "仮想空間における場の変形にもとづく情報検索インタフェース" DBWeb2000.