

ミーティング支援システムによる ボードコンテンツの獲得とその応用

石戸谷 颯太郎^{†1} 高 橋 勲^{†1}
大 平 茂 輝^{†2} 長 尾 確^{†1}

プロジェクトミーティングのように継続的に行われるミーティングは、知識活動にとって重要な役割を果たしている。我々はこれまでに、日常的に行われているカジュアルなミーティングの内容を再利用可能なボードコンテンツとして記録・蓄積するための技術を研究・開発し、運用してきた。ボードコンテンツがある程度以上に増加すると、全体の内容を把握することが困難になる。そこで、本研究では、蓄積されるボードコンテンツの性質について述べる。また、過去のミーティングの内容を引用する仕組みを実現し、獲得したボードコンテンツ内の木構造と、引用関係からなるボード要素間リンクによって構成されるグラフ構造を用いた複数のボードコンテンツの抜粋要約インタフェースを実現したので報告する。

Acquisition of Board Contents with a Meeting Support System and its Application

KENTARO ISHITOYA,^{†1} ISAO TAKAHASHI,^{†1}
SHIGEKI OHIRA^{†2} and KATASHI NAGAO^{†1}

In order to facilitate more efficient meetings held continuously, like project meetings, it is important to consider about past discussions and recall them in the current discussion. We have developed a casual meeting support system that supports users to create board contents based on digital whiteboards. In this paper, we describe characteristics of board contents acquired by our developed system. We also describe about an extraction system of some significant elements from multiple board contents created by members of a single project.

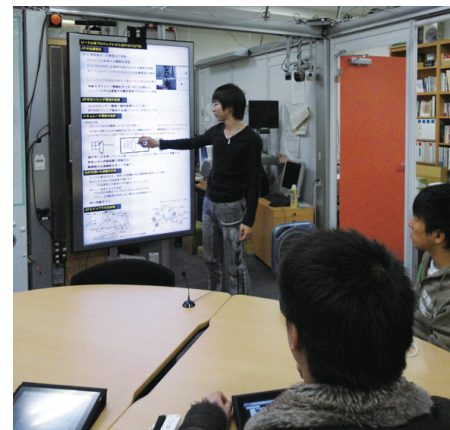


図 1 TimeMachineBoard を利用したミーティングの風景 (ペンデバイスで内容を指示している)

Fig. 1 Meeting with TimeMachineBoard
(Pointing at some area with a pen device)

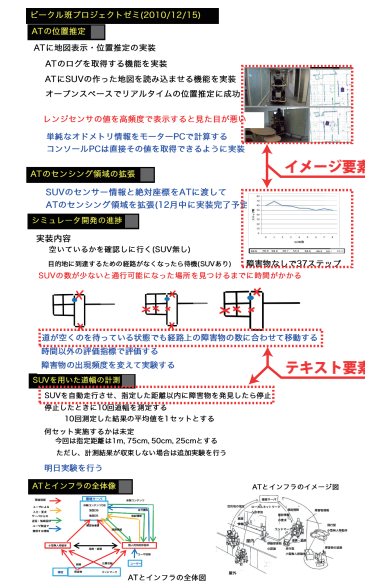


図 2 ボードに入力されている内容
Fig. 2 Board content in large display

1. はじめに

企業や研究室などの組織では、様々な種類のミーティングが行われている。新商品を提案するプレゼンテーション、物事を決定し遂行するための教授会や取締役会議、アイデアを煮詰めるためのブレインストーミング、日常の研究や仕事の中で生じた疑問や問題点を解決するためのミーティングなど、目的に応じて参加人数や設備、準備期間などは様々である。中でも、プロジェクトあるいはチームなどの共通の目標を持つ複数のメンバーが集まって、

^{†1} 名古屋大学 大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University
^{†2} 名古屋大学 情報基盤センター
Information Technology Center, Nagoya University

継続的かつ頻繁に行われる小規模のミーティングは、目標に向かって仕事や研究を円滑に進めていくために重要な役割を担っている。このようなミーティングの議題は、問題や疑問、企画などのアイデア出し、タスクの進捗管理など多岐に渡る。ミーティングを行うことによって、各個人が抱えている問題を解決したり、他者からの意見を参考に新しい知見を得たりすることができる。そして、話し合われた内容に基づいて各個人が自らの仕事や研究を遂行していく。

このような継続的で頻繁に行われるミーティングを円滑に進行するためには、ミーティングの前にある程度の準備をさせること、ミーティング中の話し合いを可視化すること、話し合いの結果をその後の活動や次のミーティングに活かすことの3点が重要である。

ミーティングの参加者は、それぞれにそのミーティングで話し合いたいと考えている内容を他の参加者に対して伝えるために、考えの整理や資料の作成など、事前に準備をする必要がある。ある参加者の抱えている問題や話し合いたいと考えている内容の前提条件や目的、ゴールを他の参加者がしっかりと共有していれば、話し合いの中心は前回のミーティングとの違いや進捗、新たに発生した問題などになり、ミーティングが参加者にとってより有益な内容になると考えられる。

一般的な少人数で行われるミーティングでは、ホワイトボード、フリップチャート、黒板、大型のコルクボードなどの道具（以下、ボードと総称する）がミーティングで話し合われている内容を可視化するために利用される。

そして、話し合いの結果をその後の活動や次のミーティングに生かすために、参加者は、しばしばボードの内容をデジタルカメラで撮影したり、ノートに書き写したりして記録する。このようにして記録がとられるのは、ミーティングで利用されたボードの内容が、後の業務や研究で役に立つからであろう。もちろん、ボードの内容にミーティングで話し合われたすべての内容が含まれているわけではない。しかし、参加者がミーティングで話し合った内容を想起するには十分である。映像や音声を用いればミーティングの内容をより詳細に記録することができる。そのような記録を閲覧すれば、たとえミーティングに参加していなくても、話し合われた内容を理解することができると考えられる。しかし、そのような記録は気軽に内容を振り返るには一般に情報量が多すぎて、少人数で繰り返行われるカジュアルなミーティングの記録としては適さない。

我々はこれまでに、継続的に行われるミーティングをカジュアルミーティングと総称し、以上の3項目について支援を行うシステム（以下、本システムと呼ぶ）の研究・開発を行ってきた^{1),2)}。我々は、大型ディスプレイを情報的に拡張されたボードとして利用し、ボード

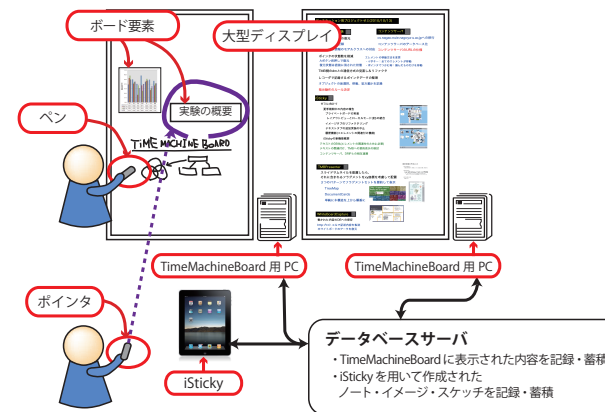


図3 システム概要
Fig. 3 System overview.

に表示された画像やスケッチ、テキストの情報、それらの分類・整理を行った過程によって記録・蓄積することにした。このボードの記録をボードコンテンツ、ボードコンテンツに含まれるそれぞれの要素をボード要素と呼ぶ。図1に本システムを利用して行われているミーティングの風景を示す。また、図2に記録されたボードコンテンツの例を示す。

我々はこのシステムを2008年9月から継続的に運用し、運用を通してユーザーから得た知見をフィードバックしながら研究・開発を行ってきた。記録・蓄積されるミーティングの量がある程度以上に増加すると、ボード内容のスナップショットを一覧表示にしたり、単純な検索を実現するだけでは、目的とするボードコンテンツを検索したり、複数のボードコンテンツの内容を把握することが難しくなる。

本研究では、ボードコンテンツにどのような内容が含まれているのか、記録された内容がどのように利用されているのかについて考察し、また複数のボードコンテンツの内容を把握しやすくするために、抜粋要約インタフェースを実現したので報告する。

2. ミーティング支援システム

小規模なミーティングに関する研究は、ホワイトボードを用いることを前提としたものが多い。電子的なホワイトボードに関する研究は、Elrod らの LiveBoard³⁾ を始めとして数多く行われている⁴⁾⁻⁶⁾。これらのシステムでは、プロジェクタや大型ディスプレイを用いて

電子的なホワイトボードを実現し、そこに描かれたストローク情報や転送されたテキストをどのように取り扱うか、電子的なペンをどのように利用するか、というペンとボードのユーザーインタフェースに主眼が置かれている。

また、ホワイトボードの内容を記録することに主眼を置いた研究には、Wilcox らの DYNAMITE⁷⁾ のようにホワイトボードの内容と音声に関連づけて記録するものや、Zhang らの研究のようにカメラ映像を用いてホワイトボードの内容を記録するもの⁸⁾ などが挙げられる。特に、Golovchinsky らの ReBoard⁹⁾ では、カメラ映像でホワイトボードの変更点を監視して、変更が検出されたときのホワイトボードの内容を画像化し、Web ブラウザを用いて閲覧できるようにすることで、ホワイトボードの内容の共有と検索を実現している。しかし、ホワイトボード上に描かれるストロークを画像コンテンツとして記録するため、当然ながらテキストを用いて検索をすることはできない。

我々は、大学研究室のプロジェクト単位で継続的に行われているミーティングを対象にして、そこで行われる議論をどのように記録・蓄積するか、記録したミーティングの内容をどのようにして再利用し、個人と組織の知識活動を支援するかということに主眼を置いて研究・開発を行ってきた¹⁾。

2.1 システム概要

我々が開発・運用しているミーティング支援システムは、TimeMachineBoard と呼ばれるボードコンテンツを記録するためのシステムと、iSticky と呼ばれる個人の知識活動に関わるコンテンツを集約し TimeMachineBoard に情報を入力するためのクライアントソフトウェアによって構成される。TimeMachineBoard は図 1 に示すように、大型ディスプレイをホワイトボードのように、参加者がミーティングの内容を把握し共有するための情報を提示するための道具として用いる。iSticky は個人が日常的に持ち歩くことを考慮して、パッド型デバイスにインストールするソフトウェアとして実現されている。図 3 に本システムの概要を示す。

図 2 にボードに提示される情報の一例を示す。ボードには、議論の内容を参加者全員が共有し理解しながらミーティングを進めるために、手書きの文字や図、テキスト・画像（これらをボード要素と呼ぶ）を入力・表示することができる。参加者は、表示したボード要素を移動・拡大縮小させながら、分類・整理することでミーティングを進行する。

ミーティング参加者が TimeMachineBoard に入力するボード要素は、iSticky を用いて作成される。iSticky には、日々の活動記録をテキストとして書き込むためのメモ機能、画像を管理するための画像機能、手書きの図を描くためのスケッチ機能、ミーティングの記録



図 4 検索インタフェース

Fig.4 Interface to search meeting contents.

を持ち歩き必要なときに検索して閲覧するためのボードコンテンツ管理機能が実現されている。ミーティング参加者はこれらの機能を用いて、日々の活動をコンテンツとして記録する。そしてミーティングの際に、自らが話したい内容、他の参加者と共有したい情報を記録したコンテンツの中から選んで、TimeMachineBoard に入力する。

1 回のミーティングにおける TimeMachineBoard に提示された内容は、ミーティング終了時にサーバに検索可能なコンテンツとして記録される。このコンテンツをボードコンテンツと呼ぶ。ボードコンテンツは、いつ・誰が・どのボードに対してどのような内容のボード要素を入力し操作したのかという情報から構成される。本システムを用いてミーティングを行うことで、ボードコンテンツを自動的に記録することができる。

2.2 ボードコンテンツの検索と閲覧

過去のボードコンテンツをいつでも手軽に参照できるようにするために、iSticky の機能として図 4 に示すような検索インタフェースを開発した。検索インタフェース上部には、過去に行われたミーティングの最終状態を表すボードイメージを時系列順に並べたボードイ

メージビューを配置した。ビューを左右にスクロールすることで蓄積されたボードコンテンツの一覧を閲覧でき、必要に応じて、選択したボードイメージを拡大して閲覧することができる。

ボードイメージビューに表示されるボードコンテンツの一覧は、iSticky のユーザーが参加した全てのボードコンテンツが新着順に表示され、必要に応じてボードコンテンツに含まれるテキストを用いた全文検索、テキストから抽出されたキーワード、ボード要素の情報、プロジェクト情報、参加者の情報などを組み合わせて検索することで表示内容を絞り込むことができる。

ボードイメージビュー下部にはタイムラインバーを配置し、ボードイメージビューをスクロールせず、すばやく必要なボードコンテンツを見つけられるようにした。タイムラインバーは記録されているボードコンテンツの中で一番古いものと最新のものの時間を左右にプロットし、タイムラインバー内の任意の場所を選択するとポップアップでボードイメージと詳細情報が表示され、ドラッグ操作を行うと次々に情報が入れ替わって表示される。

2.3 ボードコンテンツの引用

過去のボードコンテンツの一部分の引用を実現するために、検索インタフェース下部にボードイメージビューで選択しているボードコンテンツに含まれる画像・テキストなどのボード要素一覧を表示するビュー（ボード要素一覧）を配置した。

ボード要素一覧から引用したいボード要素を選択すると、ポップアップで情報が表示される。選択したボード要素が画像の場合は拡大縮小して内容を確認し引用することができる。

ボード要素を選択して引用を行うと、現在のボードに、選択したボード要素が表示されて、引用情報が記録される。引用情報は、引用を行ったユーザー、引用元・引用先のボードコンテンツの識別子と引用元・引用先のボード要素の識別子から構成される。引用情報にはボードコンテンツ間のリンク情報が含まれているため、複数のボードコンテンツ間にまたがるボード要素間リンクとして扱うことができる。

2.4 自動アノテーション機能

iSticky を用いて日常的に書き込んでいるノートの一部の内容をボードに提示した場合、そのノート内の関連する情報（ボード内容を補完するテキスト）をサーバーに送信して共有する仕組みを実現した。その情報は自動的にボードコンテンツと統合され、ボードへのアノテーション情報として参照できる。

ここでのアノテーションは、ノート内の長い文章をボードに提示する際に短くまとめた場合の、元の長い文章そのものである場合や、ボード要素として提示したテキストを含むノ

ト内の（ボード要素の元になったテキストを含む）関連する部分を任意に選択したものである場合がある。

実例を示すと、「ループ解決のアルゴリズムの調査・実装」というボード要素に対して、「地図生成するときに、位置の誤差によってループした部分がうまく重ならない問題に対してのアルゴリズムの調査・実装をする。具体的には Fast SLAM のアルゴリズムを確率ロボティクスの本で勉強する」というノートの部分が関連付けられ、アノテーション情報としてボードコンテンツと統合されている。

アノテーション情報は検索インタフェースで閲覧することができ、特定のボード要素を選択したときに提示される。これにより、ボードコンテンツだけではその内容を想起できなかったとしても、より詳細にその内容を確認することができる。

2.5 運用実績

本システムは、2008 年 9 月から運用を行っている。記録の対象は我々の研究室で行われている 3 つの研究プロジェクトのミーティングであり、1 年間にプロジェクトあたり 20～30 回行われている。運用を行う中でさまざまなフィードバックを受けて改良を加え、ユーザビリティの向上、ボードコンテンツの検索・閲覧を実現した。

現在、検索・閲覧が可能なボードコンテンツは 249 個（2009 年 9 月から 2011 年 12 月現在までに行われたプロジェクトミーティング）である。ミーティングの平均時間はおよそ 1 時間 53 分であった。また、ボードに入力された情報の内訳はストロークが 262 本、テキストが 5428 個、画像およびスケッチが 760 個であった。このうちテキストは 1 ミーティングに平均 21.8 個含まれており平均長は全角 48.2 文字で、ホワイトボードと比較するとボードに提示されるテキストの量が非常に多い。また、画像およびスケッチは 1 ミーティングに 3.1 個含まれており、ミーティング参加者が積極的に画像を用いて説明していることが分かる。

また、引用機能を実現してから現在まで（2010 年 9 月～2011 年 12 月現在）に引用は 599 回行われた。このうち直前のミーティングからの引用は 431 回、2 回前のミーティングからの引用は 121 回、それ以前のミーティングからの引用は 47 回であった。

3. ボードコンテンツの性質

2.5 節で述べたように、我々の研究室では、3 つの研究プロジェクト（個人用知的移動体、会議支援、マルチメディアコンテンツ）がある。各プロジェクトは 2 人から 3 人のメンバー（学部 4 年生、博士前期課程の学生）とプロジェクトリーダー（博士後期課程の学生、教職

表 1 ボードコンテンツに含まれるボード要素の内容別内訳

Table 1 Types of board elements

タイプ	詳細	個数	全体に占める割合	平均出現数
構造要素	ボードを構造化する要素	41	17.2%	4.6
	タスクの進捗	108	45.4%	12.0
	課題, 考えたこと	59	24.8%	6.6
	小計	167	70.2%	18.6
報告	議論を受けて出たタスク	18	7.6%	2.0
	議論の経過, 結果	12	5.3%	1.3
	小計	30	12.6%	3.3
	合計	238	100.0%	26.4

員)で構成され, 5年から10年間, 同じテーマで研究が続けられている. 学生は学部4年生から博士前期課程卒業までの3年間, 基本的に同じプロジェクトに所属して研究を行う. そのため, 4月に新しくプロジェクトに配属された後の一時期を除いて, 参加者は同じプロジェクトの他の参加者がどのような研究を行っているか, 問題は何か, 目的は何かといった事柄を共有してミーティングに参加している.

我々の行っているプロジェクトミーティングは, 各参加者が前回のミーティングから今回のミーティングの間に行った活動の進捗, 活動の中で明らかになった問題点や課題, およびそれらについて考えたことをボードに提示して報告することから始まる. 各参加者は, 一人の参加者がボード要素を提示できるボード上の領域が限られていることから, 話し合いたいことを要約して提示する. そして, その報告を受けて議論がなされる. この議論が平均2時間のミーティング時間の大半を占める. 最後に, 議論の経過や結論, 議論の結果発生したタスクをボードに書き加える. これを参加者の人数分繰り返す.

最後に, ボードの内容が過不足ないか, 重要な議論の結果が漏れていないかを全員で確認し, 必要ならボードの内容に手を加えて, ミーティングを終了する. ミーティングが終了するとサーバに保存され, 閲覧・検索, 再利用が可能になる.

3.1 ボードコンテンツの内容と引用関係

表 1 に, 2011 年 11 月 8 日から 11 月 28 日までに行われたプロジェクトミーティング(全 9 回, 3 プロジェクト各 3 回ずつ)のボードコンテンツに含まれるボード要素を内容別に分類した結果を示す. 提示されたボード要素は 238 個で, そのうちタイトル要素やトピックタイトルなどボードの内容を構造化するためのものは 41 個(全 9 回のボードコンテンツに占める割合, 17.2%), 参加者が行った活動を報告するために出したボード要素は 167 個(70.2%)で, 議論の結果としてボードに追加されたものは 30 個(12.6%)であった.

表 2 引用元(被引用)のボード要素の分類

Table 2 Types of quotation source elements

タイプ	詳細	被引用回数	提示回数に対する割合	全被引用回数に対する割合
構造要素	ボードを構造化する要素	15	36.6% (15/41)	31.9% (15/47)
	タスクの進捗	10	9.3% (10/108)	21.3% (10/47)
	課題, 考えたこと	0	0.0% (0/59)	0.0% (0/47)
	小計	10	6.0% (10/167)	21.3% (10/47)
報告	議論を受けて出たタスク	14	77.8% (14/18)	29.8% (14/47)
	議論の経過, 結果	8	66.7% (8/12)	17.0% (8/47)
	小計	22	73.3% (22/30)	46.8% (22/47)
	合計	47	19.7% (47/238)	100%

表 3 引用先のボード要素の分類

Table 3 Types of quotation target elements

タイプ	詳細	引用回数	提示回数に対する割合	全引用回数に対する割合
構造要素	ボードを構造化する要素	17	41.5% (17/41)	38.6% (17/44)
	タスクの進捗	22	20.4% (22/108)	50.0% (22/44)
	課題, 考えたこと	5	8.5% (5/59)	11.4% (5/44)
	小計	27	16.2% (27/167)	61.4% (27/44)
報告	議論を受けて出たタスク	0	0.0% (0/18)	0.0% (0/44)
	議論の経過, 結果	0	0.0% (0/12)	0.0% (0/44)
	小計	0	0.0% (0/30)	0.0% (0/44)
	合計	44	18.5% (44/238)	100%

結果を見ると, 本システムを用いて記録されたボードコンテンツに含まれるボード要素はその 7 割が報告によって構成されており, 議論の経過や結果が 1 割強と少ないことが分かる. これは, 議論をしながらボード要素を提示することが難しいこと, ボードの面積が限られていることに起因する. そのため, ボード要素として提示される議論の内容は, 結論や重要なものが選択的に提示されている. 重要かそうでないかボードに残すべきかどうかという判断はプロジェクトリーダーがミーティング中にその場で行って, 参加者に指示することが多い.

このようにしてボードコンテンツとして残される議論の経過や結果は, 単一のボードコンテンツに注目すると少ないが, それらが引用されて複数のボードコンテンツにわたって議論されることは少なくない. 表 2 に引用元(被引用)のボード要素の内容を分類した結果を示す. また表 3 に引用先のボード要素の内容を分類した結果を示す. ボードコンテンツ 1 に含まれるボード要素 A がボードコンテンツ 2 に引用されたとき, ボードコンテンツ 1 (引用元)におけるボード要素 A の内容を分類したものが表 2 で, ボードコンテンツ 2 (引

用先)におけるボード要素 A の内容を分類したものが表 3 である。

構造要素の被引用回数が 15 回 (全被引用回数の 31.9%)、引用回数が 17 回 (全引用回数の 38.6%) と多いのは、ミーティング間におけるトピックの継続を表すために、トピックタイトルをミーティング間で引用することが多いためである。また、報告に分類されるボード要素の被引用回数が合わせて 10 回 (全被引用回数の 21.3%) と少ないのは、報告に分類されるボード要素はそのミーティングにおいて、それまでの活動を他の参加者と共有するために使われるためであると考えられる。そして、引用回数が合わせて 27 回 (全引用回数の 61.4%) と多いのは、過去のミーティングで話し合われた内容を引用して報告に利用しているためである。

そして、報告をきっかけに行われた議論の結果としてボードに追加された要素の被引用回数は 22 回 (全被引用回数の 46.8%) で、ボードに提示された議論の結果を示す要素のうち 73.3% が次回以降のミーティングで引用されており、引用先では主に報告に分類されるボード要素として提示されている。引用回数が 0 回なのは、その場で行われた結果として追加されるボード要素のため、過去のミーティングから引用されることは少ないからである。

報告に分類されるボード要素の被引用回数が少ないことから、報告を次のミーティングで引用することはほとんどない。しかし、直接の引用関係になくとも、周辺のボード要素が引用され、報告と議論を繰り返しながら複数のミーティングに渡って提示されている。このような継続する話題を表すボード要素間の関係は、要約などの応用を実現する上で大きな手がかりとなる。

しかしながら、議論の経過や結果が詳細にボードコンテンツとして記録されていないため、長時間が経過してしまうと後から振り返ってその議論がどのような議論であったかを感じ出すことは難しい。我々は、この問題に対して、継続的かつ頻繁に行われるミーティングにおいては、ボードコンテンツに全ての議論内容が記録されている必要はなく、議論内容や結論を端的に表すボード要素が記録されていて、それがミーティング中に行われた議論を想起する手がかりになればいいと考えている。また、複数のボードコンテンツの内容を俯瞰する仕組みを提供することで、単一のボードコンテンツを閲覧して内容を把握するだけで議論を想起するのではなく、継続するミーティング全体の把握を支援できる。

3.2 ボード要素とアノテーション

また、報告に分類されるボード要素は、ボードコンテンツに占める割合が全体の 7 割と高い。ボード要素は、参加者が日常的に記述しているノートの一部であり、また、その内容が適切でなければ他の参加者から指摘され、削除、編集が行われる。そうしてボードコン

表 4 ボード要素とアノテーションの比較

Table 4 Comparison between board elements and their annotations.

タイプ	平均文字長	平均自立語数
テキストボード要素	17.4	3.3
アノテーション	182.4	26.5
アノテーションの重要部分	42.3	6.3

テンツの一部として残されたボード要素は、参加者の活動内容の要約であると考えられる。そこで、ボード要素の量的な特徴を分析するために 2.4 節で述べたアノテーションについて調査を行った。また、ミーティング終了後プロジェクトリーダに、ミーティングで話された内容の中で、アノテーションに含まれる、プロジェクトメンバに覚えておいてほしい重要なキーワードおよび文をマーキングしてもらった。

表 4 にボード要素、アノテーション、アノテーションの重要部分について平均文字数と平均自立語数 (ミーティング 9 回の平均、一般的な不要語除去および連続する自立語の連結処理済み) を示す。文字数でみると、ボード要素として現れている内容はアノテーション全体の 9.5% (17.4/182.4) であり、自立語数でみると 12.5% (3.3/26.5) と、9 割の情報が欠落していることが分かる。ボード要素が個人の活動内容の要約であると見なすためには、ボード要素の内容がアノテーションの内容を適切に簡略化していなければならない。

そこで、ボード要素とプロジェクトリーダが選択したアノテーションの部分と比較した。文字数でみると、ボード要素はアノテーションの重要部分の 41.1% (17.4/42.3) で、自立語数でみると 52.3% (3.3/6.3) であった。ボード要素と重要部分の自立語で重複するものは 1 ボード要素あたり 1.4 個で、重要とされる部分の内容を最低限含んでいることが分かる。

以上の結果から、報告に関するボード要素が参加者の活動内容の要約と見なせる可能性がある。ただし、ボード要素に含まれる自立語が活動内容を適切に表すキーワードであるかどうかを調査して、より詳細に分析する必要がある。

このように、ボード要素を個人の活動内容を想起するためのきっかけとして利用することは可能であり、ボード要素からアノテーションを閲覧できるようなインタフェースを実現することで、より詳細な想起を支援することができると考えられる。

4. 複数ボードコンテンツの抜粋要約インタフェース

記録されるボードコンテンツの量が増えてくると、ミーティングの内容を把握することが難しくなるため、内容を要約する必要がある。そこで我々は、これまでにボードコンテ



図 5 複数ボードコンテンツの抜粋要約インタフェース
Fig.5 Interface to multi board content extraction.

ンツに含まれる重要な部分を抜粋するための仕組みを実現した。

この仕組みは、ボードコンテンツの集合を、ボード要素をノード、単一ボードコンテンツの木構造とボード要素の引用によって獲得できる複数ボードコンテンツ間の関係をエッジとしたグラフと捉えて、複数文書要約で一般的に用いられている活性拡散アルゴリズムを適用するものである。ノードに対する初期活性値の与え方によって要約の性能が変化するが、エッジの種類、エッジの本数、そしてイメージ・スケッチ要素とのツリー上の距離を用いて初期活性値を計算する。

本研究では、この仕組みを用いて、ユーザーが要約するボードコンテンツの範囲選択、要約率の設定、キーワードの入力などを行える抜粋要約インタフェースを iSticky 上に実現した。図 5 にそのインタフェース画面を示す。

引用関係が選択されたボードコンテンツ間になければ効果的な要約結果は期待できない。そのため、要約対象のボードコンテンツは同一のプロジェクトでかつ時系列的に隣り合っている必要がある。そこで、特定のプロジェクトの隣り合ったボードコンテンツを選択できる

ように、範囲選択で要約対象のボードコンテンツを選択するための要約範囲指定バーをインタフェース下部に設置した。

要約対象のボードコンテンツが選択されると、画面中央に選択された全てのボードコンテンツが時系列順に並んで表示される。それぞれのボードコンテンツはツリー状に表示され、拡大縮小できる。ひとつのボードコンテンツを選択するとインタフェース下部のボード要素ビューにそのボードコンテンツに含まれる要素が表示される。

ボードコンテンツが表示された状態で、インタフェース右上の要約率スライダーを操作すると、要約率に応じて閾値以下のボード要素が縮退表示される。また、左上の検索ウィンドウでキーワード検索を行うと、そのキーワードが含まれるボード要素の初期活性値が変更され、要約内容を調整することができる。

このインタフェースを用いることで、複数のボードコンテンツを素早く閲覧することでき、ミーティングの文脈を効率的に把握することができると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本論文では、ミーティング支援システムを用いて記録されるボードコンテンツの性質について考察し、ボードコンテンツが参加者の活動内容の要約であると考えられること、ボードコンテンツ全体からみてミーティング中に行われた議論そのものの記録は少ないが、その記録が複数回のミーティングにおいて利用されていることを述べた。そして、複数のボードコンテンツの内容を把握するために、ユーザーの要求に応じて要約の内容を変更できるようにした抜粋要約インタフェースを実現した。

今後は、ボードコンテンツが参加者の活動内容の適切な要約であることを証明するために、より詳細な調査を行うこと、抜粋要約インタフェースの有用性を実験によって評価すること、抜粋要約の性能を向上するために報告内容を評価する仕組みを導入することなどに取り組んで行く予定である。また、本システムを継続的に運用し、実際に行われるミーティングからフィードバックを受けながら、研究開発に反映して行くことが特に重要であると考えている。

参考文献

- 1) Ishitoya, K., Ohira, S. and Nagao, K.: TimeMachineBoard: A Casual Meeting System Capable of Reusing Previous Discussions, *Proceedings of the International Conference on Collaboration Technologies*, CollabTech2009, pp.84-89 (2009).

- 2) Ishitoya, K., Ohira, S. and Nagao, K.: Discovery of Meeting-Particle Links and their Application to Meeting Recollection Support, *Proceedings of the International Conference on Knowledge Discovery and Information Retrieval*, KDIR2011 (2011).
- 3) Elrod, S., Bruce, R., Gold, R., Goldberg, D., Halasz, F., Janssen, W., Lee, D., McCall, K., Pedersen, E., Pier, K., Tang, J. and Welch, B.: Liveboard: A Large Interactive Display Supporting Group Meetings, Presentations, and Remote Collaboration, *CHI '92: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, pp.599–607 (1992).
- 4) Moran, T.P. and van Melle, W.: Tivoli: Integrating Structured Domain Objects into a Freeform Whiteboard Environment, *CHI '00: Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, ACM, pp.20–21 (2000).
- 5) Oguni, T. and Nakagawa, M.: Prototyping of Various Applications for an Interactive Electronic White Board, *IPSJ SIG Notes*, Vol.96, No.62, pp.9–16 (1996).
- 6) Streitz, N.A., Geißler, J., Haake, J.M. and Hol, J.: DOLPHIN: Integrated Meeting Support across Local and Remote Desktop Environments and LiveBoards, *CSCW '94: Proceedings of the 1994 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, ACM, pp.345–358 (1994).
- 7) Wilcox, L.D., Schilit, B.N. and Sawhney, N.: Dynamite: A Dynamically Organized Ink and Audio Notebook, *CHI '97: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, pp.186–193 (1997).
- 8) Zhang, Z. and He, L.-W.: Whiteboard Scanning and Image Enhancement, *Digit. Signal Process.*, Vol.17, No.2, pp.414–432 (2007).
- 9) Golovchinsky, G., Carter, S. and Biehl, J.T.: Beyond the Drawing Board: Toward More Effective Use of Whiteboard Content, *CoRR*, Vol.abs/0911.0039 (2009).