

## 同期コミュニケーションへの途中参加を支援する ダイジェスト作成・提供方式の評価

川口明彦<sup>†</sup> 加藤善大<sup>‡</sup> 石原進<sup>\*</sup> 水野忠則<sup>\*</sup>

<sup>†</sup>静岡大学大学院情報学研究所    <sup>‡</sup>静岡大学大学院理工学研究科    <sup>\*</sup>静岡大学情報学部

筆者らは継続中の同期コミュニケーションへのスムーズな途中参加を支援するための方法として、ユーザ不在期間中の発言データを時間・サイズおよび重要度によって分けられたブロックに分け、これらの組み合わせによって不在期間のダイジェストを作成・提供するブロック化ダイジェスト方式を提案している。本稿ではブロック化ダイジェスト方式の概要について述べ、本方式を利用したダイジェストの比較実験について述べる。実験から評価を行った結果、本方式は比較的頻繁に会話内容が変わる会議であっても、会議へのスムーズな途中参加支援のために有効であることを確認した。

### Evaluations of the method for natural joining to the realtime communication

Akihiko Kawaguchi<sup>†</sup> Yoshihiro Kato<sup>‡</sup> Susumu Ishihara<sup>\*</sup> Tadanori Mizuno<sup>\*</sup>

<sup>†</sup>Graduate School of Information, Shizuoka University

<sup>‡</sup>Graduate School of Science and Engineering, Shizuoka University

<sup>\*</sup>Faculty of Information, Shizuoka University

This paper describes evaluations of a method for supporting the mobile users who join to a realtime communication which has already started. The method makes a digest which is made of several units of digest-blocks made by time or speech size, and distilled from an essential part of users' communication. We have implemented this method and merged into the DYNAMITE, and made an experiment to evaluate this method. As the result, we have made sure that this method is effective in natural joining to the realtime communication in which the theme is unsettled.

#### 1 はじめに

近年、モバイルコンピューティング技術の普及により、いつでもどこでも自由なコミュニケーションが可能となりつつある。一方でその自由さの反面、ユーザの時間的な都合や高い通信コストのため、モバイル環境下ではリアルタイムな電子会議などの同期コミュニケーションへの常時参加が制限される可能性がある。またモバイル環境のみならず、固定環境においてネットワークを介した同期的なコミュニケーションを行う場合でも、ユーザの都合や通信環境の違いなどにより、すべてのユーザが同時刻にコミュニケーションに参加することは難しい。

これらの問題を解消するものとして、筆者らのグループではコミュニケーションへの自由な参加・退出を目的としたマルチメディア電子会議システム DYNAMITE (DYNamic Adaptive MobilE TEleconference system) を発表した [1]。DYNAMITE は会議への途中参加者 (非同期ユーザ) のために会議の内容を短くまとめたダイジェストを提供する (図 1)。文献 [1] の DYNAMITE のダイジェスト作成・提供方式は、サーバがユーザからの要求を受けた後に会議中の発言を等間隔で抜き出すものである。このため、以下の問題点があった。すなわち、(i) ユーザが会議への途中参加時にダイジェストを参照する場合、参照している間の会議内容を知ることができない。(ii) 複数のユーザがダイジェストを要

求した場合、サーバへの負荷集中のためダイジェスト結果を迅速に提供できない可能性がある。

関連研究には DYNAMITE と同様に同期・非同期型の電子会議システムである ASSIST [2] や会議中の任意の発言に対して意味的な構造化を試みる試験システム Jabber [3] があるが、いずれも途中参加者に対して特別に情報提供を行わない。

そこで筆者らは (i) 会議へのスムーズな途中参加を支援し、(ii) 会議サーバへの負荷を軽減するダイジェスト提供方法として、ユーザ不在期間中の発言データを時間・サイズおよび重要度によって分けられたブロックに分け、これらの組み合わせによって不在期間のダイジェストを作成・提供するブロック化ダイジェスト方式を提案している [4]。

本稿では、ブロック化ダイジェスト方式を組み込んだ DYNAMITE を用いてユーザ参加型実験を行い、提案しているダイジェスト提供方式の有効性を評価した。

#### 2 会議への途中参加ユーザへのダイジェスト提供

本章ではブロック化ダイジェスト方式の概要について記す。

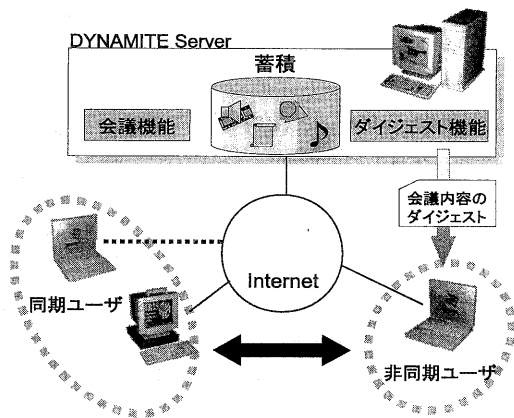


図 1: 同期非同期型電子会議システム DYNAMITE

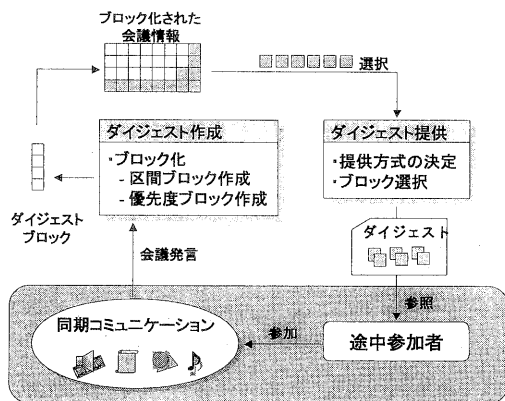


図 3: ブロック化ダイジェスト方式によるダイジェスト提供

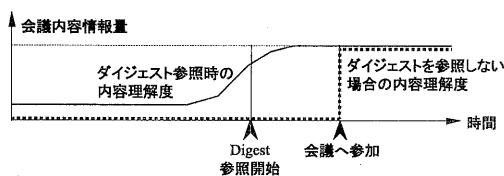


図 2: スムーズな途中参加のための会議内容理解

## 2.1 ダイジェストの目的

ブロック化ダイジェスト方式 [4] では以下の二つを目的としている。

第一の目的は、途中参加ユーザがなるべく短時間で不在期間における会議の流れを把握し、会議参加直後に会話に参加できる状態にすることである。このためにはユーザが会議全体の内容に加えて参加直前の情報を把握することが重要である。そこで本方式では、ユーザ不在期間における会議内容の理解度が会議参加直前に向かって段階的に増加するようにダイジェストを作成する (図 2)。

第二の目的は、サーバの負荷軽減とダイジェストの再利用である。サーバは会議の進行と同時にダイジェストの元となるブロックを作成し、ユーザからの要求に応じてこれらのブロックを組み合わせてダイジェストを作成しユーザへ提供する。

## 2.2 ダイジェストの作成手法

### 2.2.1 概要

ブロック化ダイジェストの作成から提供までの流れを図 3 に示す。

本方式では会議時間または発言量を元に、会議をある一定時間ごとにブロックとして分割する。このよう

に分割されたブロックを区間ブロックと呼ぶ。また、区間ブロック内の発言に対してその発言の重要度を元にした優先度の抽出を行い、その優先度に対応したブロックを作成する。これを優先度ブロックと呼ぶ。

区間ブロックは会議発言のデータサイズを指標として分割する。ただし発言が少なく、ある一定期間を経過してもブロックが作成されない場合には、指定のデータサイズに満たない場合でも一つのブロックとして分割する。

ブロック内に設定される優先度は 1 を最高として 4 段階の優先度付けを行う。また各優先度に対し、システムまたはユーザがブロック中の全データサイズのうち何%の量の発言を抽出するかを指定し、指定量の発言を抽出する。

DYNAMITE ではユーザの発言と同時に会議ログを取っており、動画、音声、テキスト、ホワイトボード、拍手 (他人の発言を評価したときにユーザがボタン押下により意思を表す) などの発言情報ははじめとして、会議開始時間、ログイン時間、ユーザの形態、ユーザ情報、その他を格納している。発言の優先度抽出はこの会議ログを元に行われる。

### 2.2.2 優先度の付加・発言抽出

最も選択される可能性のある優先度 1 では一定間隔で発言を抽出する。これは会議の流れを把握するためである。これまでのダイジェスト参照実験により、ごく少量の発言抽出量で会議の流れを理解するためには、発言間の関連を考慮して抽出を行うよりも一定間隔で抽出するほうがよいことがわかっている [5]。

次に選ばれる可能性の高い優先度 2 および 3 では優先度 1 における会議の流れの理解に加え、重要部分の内容理解を目的とする。一般的な会議では議長や発言

の活発なユーザのようにコミュニケーションの中心となるユーザの発言を元に会議が進行すると考えられるため、区間ブロック中における会話の中心人物と他者とが活発に意見を交換している場所を優先的に抽出する。

中心人物は会議ログ中の「発言時間」「発言回数」「被拍手回数」等の指標から計算される総合点の高いユーザが選出される。次に、各中心人物が誰に対して発言しているかを調査することにより、中心人物を基点として他者との意見がやりとりされている場所を選出する。さらにその一連の会話中での各中心人物の発言に対して「各発言の時間的密度」「広報的発言」等を指標とみなして再びランク付けを行い、総合点の高い中心人物の発言を話題の結論とみなし、これを優先度2の発言とする。

優先度3の発言の選択では優先度2と同様の手法を用いるが、中心人物による一連の会話において先頭の発言とみなされる発言を選択する。

優先度4ではこれまで選択されなかった発言を選択する。

なお、本方式では迅速にダイジェストを作成・提供することに重点をおいているため、負荷を考慮して音声認識・自然言語処理は行わない。

### 2.3 ダイジェストの提供

ダイジェストの提供は、優先度毎に分割されたブロックを途中参加ユーザの希望するダイジェスト抽出量だけ選択し、それを送信することによって行われる。しかしながら、ユーザはダイジェストの参照中に同時進行する会議の内容を知るができない。したがって、ユーザはこの空白時間が長いほど会議への途中参加に重要である直前の会議内容を失うことにある。

そこで本方式では2段階に分けてユーザへダイジェストを提供する。2段階に分けてダイジェストを提供することで、ユーザの会議参加直前における情報欠損量を少なくすることが可能となる。

2段階によるダイジェスト提供の詳しいアルゴリズムについては[4]を参照されたい。

### 2.4 実装

本方式を DYNAMITE システム上で実現した。また、これに合わせて DYNAMITE システムを大幅に変更し、会議クライアントにダイジェスト参照用の会議ビューア（会議進捗状況の確認・単一発言の参照が可能）を組み込んだ。利用できるメディアは音声・テキスト・ホワイトボード・拍手である。実装上の問題からビデオはまだ利用できない。音声・チャット・ホワイトボード・制御データの転送には TCP、音声発言の転送には Unicast/RTP (DVI codec, 32Kbps) を利用した。実装言語は Java であり、マルチメディアライブラリとして Java Media Framework[6]、音声短縮ライブラリとして Chrono Player[7] を使用した。

さらに、会議サーバには途中参加シミュレータを追

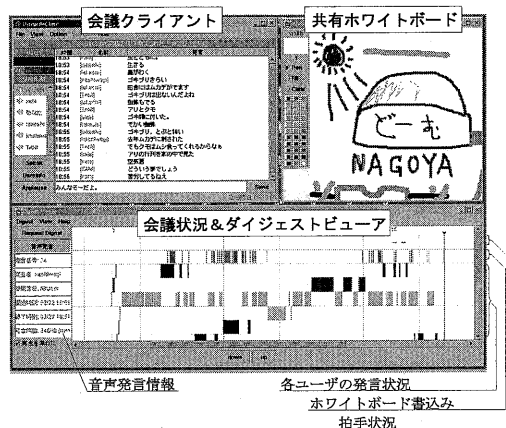


図 4: 会議画面

加実装した。途中参加シミュレータとは、終了した過去の会議における発言やホワイトボードの書込みを指定した時間から忠実に再現・再生することにより、終了した会議に対してユーザの擬似的な途中参加によるダイジェスト参照を可能とする。

会議参加者が使用する画面例を図4に示す。

## 3 評価実験

### 3.1 実験の目的

以下の二点の確認を行うために実際に電子会議を行ない、アンケートにより評価した。

- (i) ダイジェストの効果
  - 本研究で提示する「スムーズな」会議への途中参加が可能であるかを検証する。また、ダイジェストの提示方法による違いの検証をする。
- (ii) ダイジェストの内容の信頼性
  - ダイジェストは実際の会議の一部の発言を抽出したものであり、実際の会議そのものとは異なる。ダイジェストを聞いてユーザが理解した内容が、実際の会話の内容を適切に反映しているかどうかを確認する。

### 3.2 実験方法

ブロック化ダイジェスト方式を組み込んだ DYNAMITE により電子会議を行った。会議の形式は特定のテーマを与えたフリーディスカッションである。会議は4回行ない、時間はそれぞれ40分で参加者は6名である。それぞれの会議には会議の調停者を1名用意した。

電子会議が終了した後、会議に20分遅れて参加するという想定で会議の参加者と非参加者にそれぞれ120





図 6: 会議参加者へのアンケート集計結果

このため、以下では主にコメントから得た内容を主眼と置き、得点式の結果を補助的なものとしてとらえて考察する。

### 3.5.1 会議の流れの把握

会議参加者・非参加者共に、会議の流れはつかめたかという質問 (3) および (3') に対し、数字の上では比較的「流れをつかめた」と返答した。しかしながら、コメントから判断すると「流れ」の定義を「会議全体 (不在期間) の流れ」と判断している被験者と、「一連の会話の流れ」と判断している被験者に分かれた。特に会議参加者のコメントでは、平坦型のダイジェストでは「不在期間の会話の流れ」がつかめたが、発言が断片化しており話題の飛び方が激しいとの意見を得た。これに対し、直前重視型のダイジェストは「一連の会話の流れ」が非常に良いが、不在期間前半のほとんどが抽出されていないといった意見を得た。これは、今回の 120 秒というダイジェスト要求量が原因と考える。平坦型は薄く平坦にブロックを選択し、直前重視型は会議開始直後と、主に途中参加直前のブロックしか選択できなかったため、このような意見が得られたと考える。

### 3.5.2 ダイジェストと会議参加直後の会話との関連

参加者へのアンケートでは、ダイジェスト内容と会議参加直後の会話内容の関連に関する質問 (4) に対し、直前重視型が若干関連度が高いという結果になっ

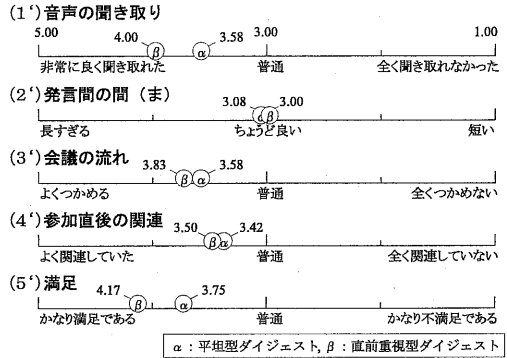


図 7: 非参加者へのアンケート集計結果

た。特に直前重視型に関するコメントでは「直前の会話がダイジェストに多く残っていて、前の話題と参加直後の関係がほぼそのままに保たれていた」「違和感無く続いていた」などの意見を多数得た。これは提案方式の特徴である参加直前の会話を重視するという点が現れた結果であり、ダイジェストと参加直後の話題がリンクしていた結果であると考えられる。これに対し、平坦型では参加直後の話題と深く関連してはいないので、2 段階によるダイジェスト提供の効果により空白時間が短くなり、ある程度参加直前の話題が提供されていたため、「関連は普通」との意見が多かった。

### 3.5.3 ダイジェスト内容と実際の会議との違い (会議参加者のみ)

会議参加者のダイジェスト内容と会議内容を比較しての違和感に関する質問 (6) に対し、平坦型、直前重視型ともに違和感を感じる傾向にあった。平坦型の違和感の理由として、質問、返答などの会話の流れがうまく再現されておらず、返答だけの発言がある場合があり、意味的に他の発言と繋がらないため違和感を感じるとの意見を得た。また、直前重視型の違和感に関して述べると、参加直前の話題は良いが、不在期間の前半の会話内容が大幅に抜けており違和感を感じるとの意見を得た。これは、平坦型、直前重視型のブロック選択方式の違いが現れた結果であると考えられる。

### 3.5.4 平坦型、直前重視型の比較 (会議参加者のみ)

会議参加者に対し、平坦型、直前重視型のどちらが良いかという質問 (8) に対し、会議毎に意見が分かれ、どちらも言えない結果となった。これは個人の嗜好の他に会議内容、会議の進行具合が大きく関連していると考えられる。例えば会議 2 では全員が直前重視型が良いと解答しており、ダイジェストへの満足度も高く、違和感もそれほど感じていない。これは平坦型のような平坦なブロック選択方法では発言間の時間間隔が大き

くなり、ダイジェストで選択された発言間の意味的な対応がされにくいこと、会議2のような発言の長い会議では一つの発言の持つ意味が大きくなるため、調停者からの質問と他者の解答が一致していない場合、大きな痛手となるため評価が落ちていると考える。

### 3.5.5 音声発言の聞き取り

質問(1)および(1')に多くの会議参加者または非参加者が音声発言を聞き取れたと返答した。1.5倍速という会話再生速度も問題なく聞き取り可能であったことがわかる。その一方で、「ブツブツ音が気になる」とのコメントが多かった。「ブツブツ音」には2つの原因がある。1つ目は音声発言中にホワイトボード書込を行うと音声音が飛びしてしまう現象に起因するものである(これまでの実験ではそのような症状が出ていなかった)。また、2つ目は音声再生(ストリーミング再生)の終わり際から2,3秒間だけ「ブツブツ」音が入る現象に起因するものである。多くの被験者から「気になる」とのコメントを得たが、特に非参加者からのコメントが多かった。非参加者は会議内容を知らないため、ノイズによって発言を逃してしまうとダイジェストの内容が途端に分からなくなってしまうことが理由と考える。

### 3.5.6 時間経過の感覚

今回のアンケートでは特に非参加者がダイジェストを参照した場合に、個々の音声発言の時間経過をあまり認識できていないようであった。ダイジェスト参照時はダイジェストビューアによって現在再生中の発言が会議のどの位置にあったものであるかを視認できるが、音声からはその時間経過を理解出来ないため、時間感覚を実感できない。このため、ダイジェストを聞いて会議に参加し発言した場合、終了した過去的话题を掘り返してしまう問題の発生が考えられる。これに対し、現在は時間経過を理解する方法として視覚に頼った手法を用いているが、今後は音声発言間に時間感覚を感じさせる音を挿入したり、場合によっては音声自体にエフェクトをかける事も有効であると考ええる。

### 3.5.7 その他

ダイジェスト参照終了時に終了を通知するダイアログが出るようになってきているが、ダイアログ自体を見ていなかったり、ダイアログを見たとしても通常の会議が進行(会話速度は普通)するため、ダイジェストの終了に気が付かないユーザが少なからず存在した。これには、現在の視覚的な通知だけではなく、音声を使った終了通知をすることが効果的であると考ええる。

また、音声発言に関連して表示されるホワイトボードがダイジェスト理解の大きな助けになるとのコメントを得た。しかしながら、これとは逆に「ホワイトボードの内容で混乱した」とのコメントも得ている。ホワイトボードは会議内容理解の助けとなるが、その見せ

方を誤ると逆に誤解を招く危険性があることが確認できた。

## 4 まとめ

本稿ではモバイル環境のための同期非同期型電子会議システム DYNAMITE 上におけるブロック化ダイジェスト方式の実現について述べ、本方式を利用した会議への途中参加実験およびダイジェストの比較実験・評価について述べた。

本方式は比較的頻繁に会話内容が変わる会議であっても、会議へのスムーズな途中参加支援のために有効であることが示された。しかしながら、ダイジェストの作成方法は会議の種類やユーザの好みに大きく依存するため一概には優劣が付けにくく、場合によって使い分けるのがよい。

今後の課題としては、会議の途中参加者に音声やホワイトボードだけをダイジェストとして提供するのではなく、ビデオやテキストなど他のメディアも何らかの形で関連付けて提供することが考えられる。また、関連している複数の発言が互いに別のブロックに分けられた場合の解決法も考慮する必要がある。

## 参考文献

- [1] 太田賢, 山田善大, 奈良岡将英, 渡辺尚, 水野忠則. “モバイルコンピューティング環境における協調作業を支援する電子会議システム”. 情処論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2879-2887, October 1998.
- [2] 田中充, 福宿光徳, 西堀良久, 勅使河原可海 “同期・非同期統合型マルチメディア会議システム ASSIST におけるマルチメディア議事録の開発と評価”. DICOMO'99 シンポジウム論文集, Vol. 99, No. 7, pp. 79-84, June 1999.
- [3] J. Kominek, R. Kazman. “Accessing Multimedia through Concept Clustering”. Proceedings of ACM SIGCHI'97, pp. 19-26, March 1997.
- [4] 加藤善大, 石原進, 酒井三四郎, 水野忠則. “同期コミュニケーションへの途中参加を支援するダイジェスト作成・提供方式”. 情処研報 GW38, Vol. 2001, No. 5, pp. 43-48, January 2001.
- [5] Y. Yamada, K. Ohta, and T. Mizuno. “Extracting and viewing information method for mobile teleconference system”. In proc of Asia Pacific Computer Human Interaction, pp. 430-435, July 1998.
- [6] <http://java.sun.com/products/java-media/jmf/>
- [7] <http://hb4.seikyou.ne.jp/home/peervil/>