

非同期電子会議へのスムーズな再参加を支援するための一方式

加藤善大* 石原 進† 酒井 三四郎† 水野 忠則†

モバイル通信環境では通信費や無線回線の不安定さにより、コミュニケーションへの常時参加は難しい。コミュニケーションへの時間的に自由な参加・退出が可能である電子会議システムとして、同期・非同期型のモバイル電子会議システム DYNAMITE がある。本稿ではその機能の一つであるダイジェスト作成および参照機能を拡張した「ブロック化ダイジェスト方式」を提案する。本方式は会議から一時的に退出していた非同期ユーザのために、同期会議へのスムーズな再参加を支援することを目的としている。会議中の発言データを時間・サイズおよび優先度によって区分けしたブロックに分け、これらの組み合わせによってダイジェストを作成する。これにより、ユーザが同期会議へ再参加後すぐに発言できるダイジェストデータの提供、およびダイジェストデータの再利用を可能とする。また本方式はプライオリティドロップを考慮したダイジェストデータの送信が可能であり、ネットワーク状態の変化に柔軟に対応する。

The method of natural joining to the asynchronous conference

Yoshihiro Kato*, Susumu Ishihara†, Sanshiro Sankai† and Tadanori Mizuno†

In mobile environment, it is hard for users to participate in communication always, because of its costs and unstable wireless link. A DYNAMITE is a sync-async mobile teleconference system, and it provides the service that the user can leave from (join to) communication whenever he does. This paper describes a new method of making digest which is made of several blocks and an inspection of its validity. (This method is a part of the DYNAMITE system.) Mainly, this method aims for rejoining to the synchronous conference smoothly. It has three features. The first, it makes a digest data which supports asynchronous user to rejoin to the synchronous conference smoothly. The second, it is able to reuse the digest data easily, which was made in past. The third, it can give a priority, which can be used for priority dropped routers, to the speech data of the digest, and it gets over the network traffic situation flexibly.

1 はじめに

最近の小型携帯端末の発展・普及にともない、携帯電話や PHS を利用したデータ通信などを伴うモバイルコンピューティング [1] が一般化している。また近い将来、IMT-2000 に代表される W-CDMA や CDMA2000 などの技術により高速無線データ通信が可能となり、モバイルコンピューティングによるデータ通信アプリケーションの分野はさらなる発展が期待されている。こうした背景により、距離の制約を受けることなく協調作業を実現可能とするためのグループウェア [2][3] もモバイルコンピューティングと共に発展してきた。

モバイルコンピューティングではユーザがどのような場所・時間においてもコンピュータを扱うことが出来る反面、無線を利用するため、通信コストの高さ、サービスエリア、ユーザの都合などの制限により、ユーザが自由に希望するサービスを受けるには難しい

状況が生まれる。

これらモバイルコンピューティング環境のユーザを含む様々なユーザが協調作業を実現するための方法として、従来、同期的なリアルタイムコミュニケーションを行うために利用されてきた電子会議システムを、同期・非同期の切り替えにより双方を統合して、電子会議システムの部分非同期化を行う方法がある。これは通常の同期的な会議に、メールやデータベースアクセスなどの非同期的な通信を混在させたものである。この部分非同期型電子会議システムは、常には参加が厳しいユーザのために、全ての発言がサーバに蓄積され、マルチメディアデータベースとして発言の随時参照を可能とする。しかしながら、会議へ途中参加するような非同期形態のユーザが過去の会話の流れを理解することなく会議に参加した場合、同期形態で進行している会議に参加・合流するタイミングを失いかねない。

本研究では、同期・非同期型モバイル電子会議システム DYNAMITE (DYNAMIC Adaptive Mobile Teleconference system)[4] の有する機能の一部であるダイジェスト機能を拡張した「ブロック化ダイジェスト方式」を提案する。DYNAMITE のダイジェスト

*静岡大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering,
Shizuoka University

†静岡大学情報学部
Faculty of Information, Shizuoka University

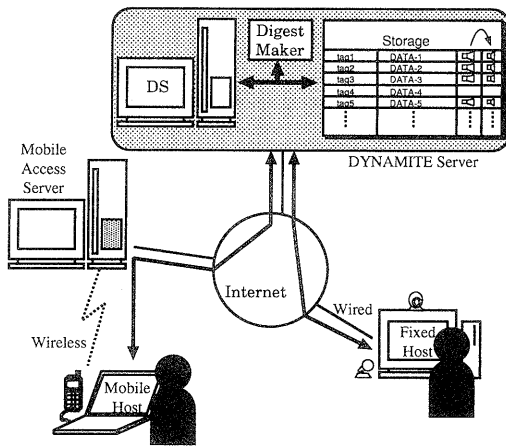


図 1 モービル電子会議 DYNAMITE 概要図

機能は、サーバに格納された発言情報に対する効率的なデータ参照方式を与えるものである。提案方式では非同期的な参加を行うユーザが会議不在期間の情報を効果的かつ迅速に参照し、同期会議へスムーズに参加することを支援する。ダイジェストは定期的に蓄積された発言情報を特定規則で抽出し、抽出データをダイジェストとしての重要度および時間（またはサイズ）によってブロックに区分けして蓄積することによって作成される。ユーザは会議サーバに接続し、作成されたダイジェストのブロックをネットワークを介して選択的に参照することで同期コミュニケーションへの参加を実現する。

以下、2章で研究の背景と関連研究について述べ、3章で本論文で提案するブロック化ダイジェスト方式について述べる。4章で検証ツールの実装、評価について述べ、5章でまとめとする。

2 背景

2.1 電子会議システム

最近のデスクトップ環境において発展してきているソフトウェアの一つに電子会議システムがある。企業のみならず家庭でも利用ができるものとして、Microsoft社のNetMeeting[5]やWhitePine社のCU-SeeMe[6]、NTTのphoenix[7]、Intel社のProShare[8]、さらにインターネット上の利用のみを想定したvic、vat[9]やivs[10]などがあり、従来の専用線と高性能コンピュータによる電子会議というイメージは変わりつつある。

しかし、これらの電子会議システムを、このままモバイルコンピューティング環境に適用することは難しい。その問題点は大きく二つに分けられる。

無線環境の帯域幅 無線モバイルコンピューティング環境ではマルチメディア情報を扱うのに十分な帯域幅を確保できない。しかし、ITU-T 勧告の映像においてはH.263、音声においてはG.72X シリーズなどの低ビットレート映像符号化方式の提案、PHSの高速データ通信サービスの開始などの様々な対応が図られてきている。

参加者の利用状況の変化 従来の電子会議システムではユーザは固定され、席を外すことは会議の中断を意味していた。モバイルコンピューティング環境においては移動・ハンドオフなどによる接続の中断などが頻繁に行われるため、電子会議システムはこれらの変化する状況を受容する必要がある。

このようなモバイル環境に対応した電子会議システムの例としてDYNAMITEがある。

2.2 DYNAMITE

DYNAMITEはインターネットを介して音声・映像・テキスト・ホワイトボード・拍手などによる多人数マルチメディアコミュニケーションを行うシステムである。

参加者は同期と非同期の2つの状態を推し電子会議を遂行する。ここで述べている同期状態というのは従来の電子会議と同様にユーザがリアルタイムで参加する形態である。それに対し非同期状態とは、ユーザは常に会議に参加するわけではなく、会議に途中退出・参加して発言する形態のことを指す。DYNAMITEの主な機能を以下に示す。

- 通信路の切り替え機能：通信路状態により通信形態（同期、非同期、部分非同期）を切り替える
- 発言に利用するメディアの選択機能：各ユーザの端末・通信路状況に応じて適切と思われるメディア（動画・音声・テキストなど）の候補システムを提示
- 発言情報の効率的な参照機構の提供：非同期状態のユーザのためにサーバが蓄積している発言情報に対し、適切な発言の選択・抽出機構（会議進行のグラフ表示、フィルタリング、ダイジェスト作成）を与える

本研究では三つ目のダイジェスト作成機能に焦点を当てる。

2.3 ダイジェストによる非同期会議支援

DYNAMITEでは非同期状態のユーザが同期会議に参加する際に発言を参照するために、過去の発言情報を蓄積保存していく。蓄積される情報はマルチメ

ディア情報であり、会議の雰囲気、内容を正確に伝えることに適しているが、そのサイズは非常に大きなものになりうる。このため、会議へ途中参加および再参加した非同期ユーザが巨大なサイズの発言情報の参照により会議内容を把握している間に同期会議への参加のタイミングを失ったり、または同期会議そのものが終了することもありうる。その解決案として、DYNAMITEでは発言情報を選択・抽出して参照するためのダイジェスト作成機能が用意されている。これは、ユーザが特定の人物や特定の時間の発言情報を選択して参照することを可能とするもので、特に無線での参加を行うユーザが、会議内容を把握する時間の短縮に有効である。また、ダイジェストを会議の議事録の代用として利用することも考えられている。

2.4 ダイジェスト機能の問題点

DYNAMITEではダイジェスト機能により、ユーザの不在期間のダイジェストを提供することができる。ダイジェスト機能はユーザがダイジェストを要求するたびに全会議発言に対する解析を行い、その中から発言を抽出することでダイジェストを作成する。しかしながら、複数のユーザがダイジェストを要求した場合、たとえそれが同時刻における要求であっても、ユーザ毎にダイジェストを作成する必要があり、以前に作成したダイジェストを再利用できない。そのためサーバの負荷が高い場合には、ダイジェスト結果を迅速に提供できないことも考えられる。

また、文献[11]ではユーザの希望するデータ量のダイジェストデータを提供する手法については述べられているものの、データ転送に関するネットワーク的問題や実際にユーザがダイジェストを参照する時間、その参照時間内に同時進行する同期会議の内容について詳しい検討はなされていない。仮にタイミング良く同期会議へ再参加できたとしても、再参加時付近の会議内容に重点を置いていないため、会議参加時にユーザがすぐに発言できる状態であるとは限らない。

3 ブロック化ダイジェスト方式

前述のようにこれまでのダイジェスト機能は以下の点で問題があった。

- スムーズな再参加を考慮したダイジェスト作成・提供
- ダイジェストの再利用性

そこでこれらの問題に対し、本論文ではブロック化ダイジェスト方式を提案する。

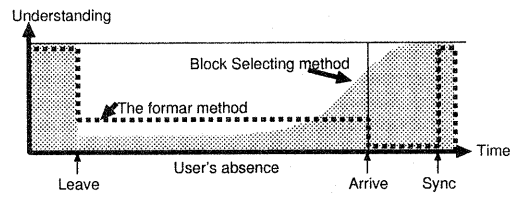


図2 スムーズな再参加のための会議内容理解度

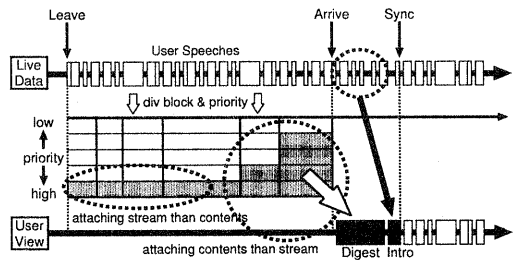


図3 ブロック化ダイジェスト方式

3.1 会議へのスムーズな再参加

本方式の目指すところは、ダイジェストを提供することにより、なるべく短時間でユーザ不在期間の会議の流れを把握し、同期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。

同期会議参加直後に会話に参加するためには、会議全体の流れに加え、参加直前の会話の内容を理解することが重要と考える。そこで図2に示されるように、ユーザ不在期間の会議内容の理解度が同期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。

3.2 ダイジェストの再利用性

本方式では会議時間をある期間毎のブロックに分割する。ブロック中の発言にはその発言の重要度に対応した優先度を付与し、ブロック内をさらに優先度毎に分割し格納する。ユーザの到着時には、そのユーザの要求するダイジェスト参照量、またはシステム側で設定する参照量を、帯域幅・実際の再生時間を考慮しつつブロックを選択することでダイジェストを提供する。

本方式は、あらかじめ作成されたダイジェストのブロックを組み合わせることによってダイジェストを提供できる。このため、同期会議参加時刻が異なる複数のユーザに対して、図2のような理解度曲線を与えるダイジェストを容易に提供可能である。

また、ダイジェスト転送時には優先度ブロックに対応するパケットにプライオリティを付与することを考

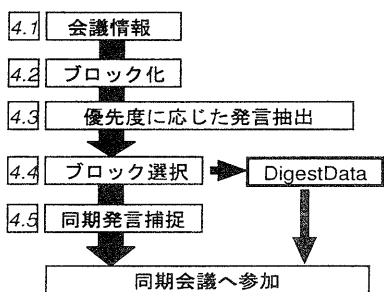


図 4 ブロック化ダイジェスト方式の流れ

(1) SeqNo:	(2) Name	(3) UserID	(4) DistID	(5) Date	(6) St_time	(7) Ed_time	(8) Applause:	(9) FileID
001	Mizuno	01	00	1999.8.11	13:01:15	13:02:03	0	Data001-01
002	Masuda	02	01	1999.8.11	13:02:18	13:02:30	4	Data002-02
003	Kato	03	01	1999.8.11	13:02:36	13:03:25	1	Data003-03
...

The record of user's speeches & applauded num.

図 5 会議発言記録

えている。通信路上にプライオリティドロップを考慮 [13] したルータが存在する場合、そのネットワーク状況が悪化した際にダイジェストの中でも優先度の低い発言パケットが破棄され、悪条件の中で優先度の高い発言だけでも参照することができる。

以後、非同期電子会議システムで用いられる前提条件について説明した上で、本方式のブロック化過程、重要発言抽出過程、ブロック選択によるダイジェスト作成過程、同期発言捕捉過程のそれぞれについて述べる (図 4)。

3.3 前提条件

会議の発言情報形式 非同期電子会議システム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、拍手などの発言情報をはじめとして、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。ダイジェストはこの会議ログを元に作成される。ここに会議ログのうちダイジェスト作成時に最も重要となる発言ログの内容を示す (図 5)。

音声短縮 DYNAMITE では通常の音声発言と、音声短縮処理 [12] を施した発言の両方を蓄積している。音声短縮処理は声のピッチを変化させないで再生時間を短縮する。これにより、ダイジェスト参照に音声短縮を利用することでデータサイズ、参照時間を削減することができる。

3.4 ブロック切り分け

前述したように、本方式では会議をある一定期間で区切りそれをブロックとした上で、ブロック内の発言に対して発言抽出を行い、さらにその発言の重要度に対応した優先度ブロックを作成すると述べた。

ブロックサイズはダイジェストの意味的抽出の精度やダイジェスト提供量に大きな影響を与える。このため会議時間を分割する際にはその大きさが重要となる。例えばブロックサイズが大きい場合・小さい場合には以下のような利点・欠点が存在する。

- ブロックサイズ大

利点：発言数が多く発言解析の指標が多いため、優先度を明確に決定できる。

欠点：ダイジェスト作成時にブロックの選択肢が減り、会議内容・ダイジェスト参照時間の双方の点において柔軟なダイジェスト作成が難しい。

- ブロックサイズ小

利点：ダイジェスト作成時におけるブロックの選択肢が多く、ダイジェスト参照時間を柔軟に決定することが出来る。

欠点：発言数が少なく、優先度を明確に決定することが困難。

このようにブロックサイズは大きすぎても小さすぎても問題が発生する。

ブロックサイズの決定方式には

- i). 一定時間毎にブロックを作成する「時間分割」
- ii). データサイズによって大きさを決定する「データサイズ分割」

が考えられる。時間分割を行った場合、ブロックのデータサイズに関係なく一定時間間隔でブロックが作成される。このため、あるブロックは発言が多いが、あるブロックには一切の発言が存在しないような状態になることもあり得る。一方、データサイズ分割は発言の優先度決定に有効なサイズを指定することができる。しかしながら、発言がある一定期間ほとんど存在しない場合などにブロックサイズが大きくなりすぎる場合がある。

提案方式では、時間分割とデータサイズの両方を考慮してブロックサイズを決定する。ダイジェスト作成時のブロック選択を柔軟に行うために、基本的にはデータサイズによるブロック分割を行う。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、指定のブロック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。

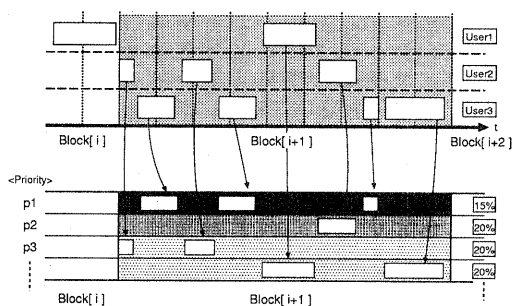


図 6 優先度ブロック分割

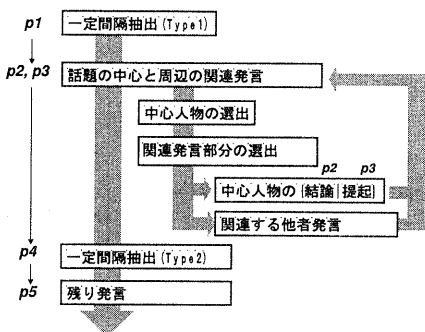


図 7 優先度付けの基本概念

3.5 優先度に応じた発言抽出方法

ブロック内に設定される優先度は1を最高優先度として少なくとも4以上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ーがブロック中の全データサイズの何%を抽出するかを指定し、指定量の発言を抽出する。優先度の段階数は会議毎に指定可能であるが、基本的には5段階の優先度を付ける。

次に各優先度における発言抽出の基本的な考え方を述べる。また図7にその概略を示す。

優先度 1

本方式では会議の内容を理解するというより会議の流れを把握するという目的から、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方法をとる。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内容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ユーザーが会議内容の流れを判断するためには良いことがわかっている [11]。

実際の抽出ではただ一定間隔でのみ抽出するのではなく、発言間間隔と発言長の2つの点を考慮した上で

発言を抽出している。このため発言の抽出は必ずしも時間的に一定間隔となるわけではない。また前述のように、優先度1は会議の流れを把握することを主眼においており、一発言のみを参照しただけでは流れがつかめないと思えるような極短時間の発言は抽出しない。発言の抽出対象となるブロックが会議開始直後のブロックである場合、他の何よりも会議の趣旨に対する発言を重視する必要があるため、会議開始直後付近の発言抽出頻度を高くする。また発言の抽出割合も、他のブロックの優先度1ブロックと比べて多少抽出量を多く設定する。

優先度 2 および 3

優先度2,3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している。その方針は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ことである。これは、通常の会議であれば、議長や活発なユーザのようなコミュニケーションの中心となるユーザの発言を軸に会話を進行していくことが考えられるからである。また、ブロック中に中心人物が判別出来ない場合には、単にユーザによって活発に意見がやりとりされている部分の発言を抽出する。以上の方針で優先度2の発言を抽出した後、優先度2を補足する形で優先度3の抽出を行う。

以下、これらについて詳しく述べる。

● 中心人物の選出

以下5つのパラメータに基づいて中心人物を決定する。

- 発言時間
- 発言数
- 被指名回数
- 被拍手回数
- 全てのユーザに対する発言数

中心人物は発言時間が長く発言数が多いと考えられる。また、中心人物の発言は他者に与える影響力が大きいものと考え、これらのパラメータに加えて指名(質問)された回数、拍手を受けた回数、全てのユーザに対して発言(広報的発言)した回数を考慮する。これらの各パラメータに対し重み付けを行い、総合点の高いユーザを中心人物と見なす。ただし、ユーザ間で明確な差が見いだせない場合、対象ブロック中で中心人物となるユーザが存在しないものとする。

● 意見交換部分の選出

中心人物が選出できた場合、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。また、中心人物を基点として他のユーザ間で数回の意見交換をした後、中心人物へと発言が戻る場所を選出する。これらはユーザ間の発言遷移や、中心人物が誰に対して発言しているかを調査することで判断できる。

● 発言抽出

中心人物の発言から始まる一連の発言群は会議の内容において重要な部分と考えられる。中でも一連の会話の結論や問題提起と思われる発言は会議内容の決定事項と結びつく可能性が高い。そこで、他者との意見交換が行われている場所付近の発言が中心人物から始まる、または中心人物で終わる場合、優先度2ではその終わり部分、優先度3ではその開始部分の発言に得点を与える。また、中心人物発言に関連する他者発言に対し意見交換部分後方から優先的に得点を与える。これらを総合した結果により発言を抽出する。なお、ここでは発言の平均長からあまり長すぎない発言、短すぎない発言を優先する。

優先度 4

優先度4では、優先度1, 2, 3によってあらかじめ重要な発言を抽出したものと考え、優先度1と同様の方針で一定間隔の発言抽出を行う。ただし、優先度1とは逆に、なるべく短時間の発言から抽出する方針をとる。優先度4ともなると相当量の会議情報参照量となる。たとえば、優先度を5段階で均等に分割した場合、優先度1から3の選択時には、約60%もの発言を参照することになる。このため単一発言では明確な意味をなさないと考えられる短時間の発言であっても、他発言との関係により会議のニュアンスをより効果的に表す発言になると考えられる。

優先度 5

優先度5はこれまでの発言抽出では選択されなかった発言を選択する。

3.6 ブロック選択過程

ブロックの選択過程では、これまでの過程で作成された優先度毎のブロックを選択することによりダイジェストの組立を行う。ダイジェスト組立における重要点は、ダイジェスト抽出量（音声短縮済みのダイジェストの参照時間）の決定と、実際にどのブロックを選択するかである。

(1) **ダイジェスト抽出量** ダイジェストの抽出量の決定には2つの方法を提供する。一つは「ユーザが希望

する時間分」のダイジェストをユーザに提供する方法であり、これはユーザが再参加時に指定するものである（例えば、不在時間の15%などと指定する）。二つ目は「ユーザの不在時間を考慮してシステム側が抽出量を提案する」方法である。これは本研究の目的である「短時間でスムーズに会議に参加するだけの情報を与える」という観点で、不在時間とダイジェスト参照時間の関係に関する実験による経験的な推奨時間を提示するものである。このための具体的な手法には様々な方法が考えられるが、現在はユーザの不在時間に比例する形で参照時間を決定する。以下にそのための式を示す。

$RecommendedTime = \alpha[sec] + \beta \times AbsentTime$
($0 < \alpha, \beta$) これには会議全体の会議形態またはブロックの会議形態（パネルセッションやセミナー、討論形式など）の検出を行った上で、 α, β の値を決定することが有効である。

(2) **ブロックの選択対象範囲** ブロックはユーザの不在期間中のブロックを対象範囲として選択される。対象範囲の先頭となるブロックは、途中参加のユーザであれば会議の先頭ブロックとなり、再参加のユーザであれば退出した時刻が含まれるブロックとなる。ブロック中にユーザが退出した時刻以降における発言が少ない場合、ユーザ退出時刻の含まれるブロックの次ブロックを先頭ブロックとする。また、対象範囲の終了ブロックは大抵の場合 ExtraBlock となる（図8）。ExtraBlock とはユーザ到着時刻において作成されている最終ブロックから、ユーザの到着時刻までをカバーするための特別なブロックである。これはダイジェストサービスを受けるユーザ毎に作成され、利用後は消去される。

(3) **ブロックの選択方針** 決定されたダイジェストの抽出量を目標値としてブロック選択を行う。スムーズかつ迅速な再参加を実現するために、ユーザ到着時刻から遡過去の情報は会議の流れを重視することで情報量をおさえ、現在に近い時刻の発言情報はより詳細な情報を提供することで会話の即戦力となる情報を提供（図2）する。ブロックはこの方針にしたがい、決定されたダイジェスト抽出量およびネットワークの帯域を考慮しつつ選択される。

(4) **ブロックの選択方法** ブロックの選択は、第一に全ての優先度1ブロックおよび、最終ブロックの優先度2を選択する（図9）。これでも選択したサイズが目標となる抽出時間、ネットワーク転送時間を大きく超えてしまう場合、先頭ブロック [0] から順に優先度1の選択解除を行う。これは目標となる抽出時間が短い場合においても、再参加時刻から遡過去よりも再参

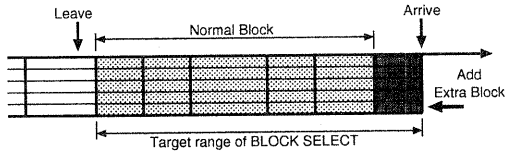


図 8 不在期間とブロックの選択範囲

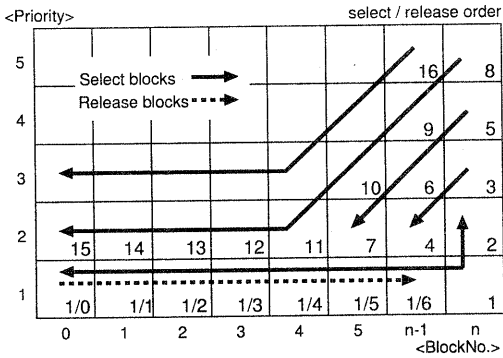


図 9 ブロック選択/削除順位

加時刻付近の会議情報を優先するからである。なお、対象となるユーザが途中参加のユーザであれば、会議開始時の内容を与える必要があるため、ブロック [1] から選択解除を試みる。抽出量に余裕がある場合は図 9 の矢印に従い抽出量を満たすまでブロックの選択を行う。

3.7 同期発言捕捉過程

これまで述べたように、実際にはダイジェストを参照している間にも同期会議が同時進行してしまう。これに対し本方式ではダイジェスト参照時間が長時間にわたる場合、ダイジェスト参照期間中の同期会議発言のダイジェストを作成し提供する。また、ダイジェスト参照時間が比較的短時間 (~240sec 程度) である場合、対象期間中の各発言の冒頭部分のみを再生 (イントロ再生) し、同期会議への復帰を実現する。

イントロ再生時間は、合計イントロ再生時間が目標となる同期時間内に十分に収まる程度に決定される。このようにして発言をイントロ再生し、同期会議との時間差が定められた時間以内になった時点で同期点とみなし、以後ユーザは同期会議に参加する。

これにはユーザが同期点付近の発言を聞くことが出来ない場合が生じるという問題があるが、現実に同期会議を捕捉するためには必要な処理である。これをし

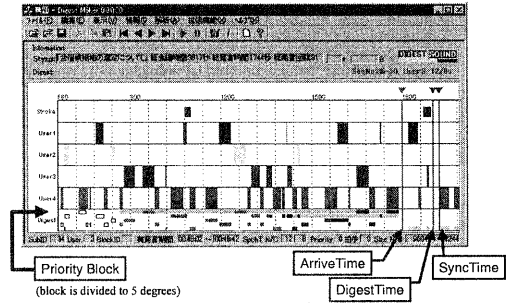


図 10 検証ツール実装画面

ない場合は同期会議とダイジェスト再生のイタチごっこになってしまい、発言と発言の間に十分な空白時間が無い場合、いつまでたっても同期会議に追いつくことができない。

他の可能性として同期会議発言やダイジェスト発言の同時再生を考え、ステレオ分割や発言の定位を時間的に移動させるなどの数種のパターンを試してみた。しかしながら、単語を聞き分けることは出来ても同時に進行する 2 つの会話の内容を理解するのは非常に困難であった。よって本方式では多少の情報欠落はあるが、イントロ再生を適用することとした。

4 実装・評価

4.1 実装

本研究の提案する方式を用いて、実際にモバイル電子会議上で行われた会議発言記録を元にダイジェストを自動的に作成・提供し、同期会議へ再参加する過程を体験できる実験ツールを開発した。なお実験ツールはサーバとクライアントにそれぞれ組み込まれる予定のダイジェスト作成部分とダイジェスト参照部分の両機能のみを備えており、ネットワーク越しのダイジェスト提供機能は備えていない。

4.2 評価

本方式の提案するスムーズな参加という点に関して評価を行った。「合宿の行き先」を話し合う会議 (60 分) で、ユーザが 25 分遅刻して会議に再参加する状態を想定した。このユーザ不在期間のダイジェストデータを従来方式・提案方式それぞれについて作成し、20 人の被験者に参照してもらいアンケートを採った。なおダイジェストデータは図 2 に示されるグラフのように、従来方式はユーザの不在期間全体を均等に

抽出し、提案方式はスムーズな再参加を考慮して作成した。

	被験者数	ダイジェストデータの参照時間
従来方式	10	112sec
提案方式	10	121sec

アンケート内容

- | | |
|-------|------------------------|
| i). | 会議のテーマは何ですか (記述式) |
| ii). | 後半部分の内容を理解できたか (5段階評価) |
| iii). | 後半部分の内容を記述してください (記述式) |

なお、被験者は検証ツールの発言推移グラフなどは一切見ておらず、検証ツールによって作成されたダイジェストの音声発言のみを参照した。

結果 (i) 全被験者の95%が正しい解答を得た。これは両方式ともに会話開始時の発言を重視しているからであり、会議の目的を理解できたと考える。

結果 (ii) 最高点を5pointとして、従来方式は平均3.1point、提案方式は平均2.8pointという結果であり、会議の理解度に関して明確な違いを見出すことが出来なかった。

しかしながら、従来方式のうち5人の被験者からは「発言の繋がりがよくわからない」とのコメントがあったが、提案方式からは同様のコメントを2人の被験者から得られただけであった。これは従来方式ではダイジェスト抽出対象区間の発言抽出を比較的等間隔で行うため、今回のように参照時間が少ない場合では抽出間隔が大きくなり、発言間の繋がりが小さく意味が繋がらない箇所があったことが結果として現れていることがわかる。これに対し提案方式は従来方式と比べ、後半部分の発言間の繋がりが表現できたと考える。

結果 (iii) 従来方式で「まったくわからない」とコメントした被験者が2人に対し、提案方式では0人であった。また、会議後半では合宿の候補地選定について複数案が出ていた。従来方式の被験者が理解した候補地は「軽井沢、伊勢、海よりも山」の3つに対して、提案方式ではこれらに加えて「中部地方なら北陸の金沢、南の暖かい場所」などの意見を得た。この他に、提案方式では「最初の方はわかりづらいが、後半でだんだんわかるようになった」との意見を得た。これらをふまえると、提案方式の被験者は従来方式と比較して、後半部分の内容についてより詳細に知ることができたと考えられる。これはユーザのスムーズな再参加のために、到着時刻付近の情報をより多くするという提案方式の特徴が現れた結果と考える。

その他 被験者から「あるユーザの発言が聞き取りにくい」という意見がでた。被験者のコメントを総合すると、音声発言の速さよりも発言の音質(ユーザ毎の録音状態の違い)に対して不満が多いことがわかった。今後は録音状況を統一するための工夫が重要である。

5 まとめ

本研究では、ユーザのスムーズな再参加を考慮しつつ再利用可能な、電子会議におけるブロック化ダイジェスト作成方式を提案した。提案方式はプライオリティドロップを考慮した発言の送信が可能であり、ネットワーク状態の変化に柔軟に対応できる。また、ブロック化方式はの発言抽出方式に依存しないため、発言抽出方式の高度化にも柔軟に対応でき、今後の発展が期待できる。

また本論では、検証ツールによって、ほぼ同じダイジェスト参照時間であっても、提案方式で作成されたダイジェストは従来方式のものよりもスムーズな再参加支援に有効であることを確認した。

今後はブロックごとの会議形態の考慮や、発言抽出方式の高度化、最適な参照時間の割り出し、優先度を考慮した発言送信実験、DYNAMITEとの統合などを考えている。

参考文献

- [1] T.Imieliński and H.F.Korth, "Mobile Computing", Kluwer Academic Publishers, Boston 1996.
- [2] 岡田謙一, 市村哲, 松浦宣彦, "グループウェアによるコミュニケーション支援", 情報処理学会誌, Vol. 34, No. 8, pp. 1028-1036, 1993.
- [3] 石井裕, "リアルタイムグループウェアのデザイン", 情報処理学会誌, Vol. 34, No. 8, pp. 1017-1027, 1993.
- [4] 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", 情報処理学会論文誌, Vol. 39, No. 10, pp. 2879-2887, October 1998.
- [5] <http://www.microsoft.com/windows/netmeeting/>
- [6] <http://www.cuseeme.com/>
- [7] <http://www.nttphx.co.jp/>
- [8] <http://www.intel.com/proshare/conferencing/>
- [9] <http://www.nrg.ee.lbl.gov/>
- [10] <http://www-sop.inria.fr/rodeo/personnel/Thierry.Turletti/ivs.html>
- [11] Y.Yamada, K.Ohta, and T.Mizuno, "Extracting and viewing information method for mobile teleconference system," In proc of Asia Pacific Computer Human Interaction(APCHI'98), pp. 430-435 July 1998.
- [12] 奈良岡, 山田, 太田, 渡辺, 水野, "モバイル電子会議システム Dynamite における音声処理機能の実装", 第56回情報処理学会全国大会論文集(3), pp. 358-359, March 1998.
- [13] 佐々木克博, 中内清秀, 森川博久, 青山友紀, "マルチキャストフローに適したパケットドロップアルゴリズムの設計", 情報処理学会(DICOMO'99)シンポジウム論文集, pp. 7-12, June 1999.