

分散形計算環境下における協同作業支援のための即時コミュニケーション機能の考察

陳田和美・板倉昭二・佐藤博治・菊池達哉・宇津宮孝一
(・大分県立芸術文化短期大学 **大分大学工学部)

個人の計算環境の充実と分散計算環境の普及により、グループ作業のための計算機環境が注目を浴びるようになった。こうした環境においては、従来の対面の作業とは違った新しい問題が生じている。我々は以前より分散環境下における協同作業支援環境の構築を試みている。本稿では、特に協同作業支援のために必要な即時コミュニケーション機能に焦点をあて、その考察、ツールの設計方針、利用法及び対面のコミュニケーションとの比較実験の経験について述べる。

1. はじめに

人間社会は、多くのメンバが絶えず他のメンバとコミュニケーションの形で相互作用を行いながら動いている。こうしたコミュニケーションには、対面のコミュニケーションの他にメディアを介した種々のコミュニケーションが存在する。例えば、手紙、新聞といった文字、図形情報を主体としたコミュニケーション、電話、ラジオといった音声情報を主体としたコミュニケーション、また、画像、音声情報を主体としたテレビによるコミュニケーションなどがあげられる。このようなコミュニケーションは、方向性（一方向であるか、双方向であるか）、同時性（情報の伝達が即時であるか、否か）、記録性（情報の記録・再現が容易であるか、否か）、操作性（操作が容易であるか、否か）などによって、それぞれに特徴をもっている。

計算機の世界に於いても、ワープロ、パソコン、DTP（デスクトップパブリッシング）の普及による個人環境の充実と、計算機と計算機をイーサネット、光ネットワークなどの高速な通信回線により接続した分散計算環境の普及により、グループメンバが身近にある計算機を使って分散した環境で情報交換を行いながら1つの仕事を協同で作業環境

（グループウェア）が注目を浴びるようになった。こうした協同作業（分散共同執筆、分散グループプログラミング）には、従来の対面の作業とは違った新しい問題が生じている^{〔1〕}。我々は、分散共同執筆をグループウェアの題材に選び、分散環境下での協同作業支援環境の構築を試みている^{〔2〕}。分散環境下における協同作業支援の重要な要因の1つであるコミュニケーション機能、特に、即時コミュニケーションに焦点をおいて、共同執筆の目次や分担の打ち合わせ会議、分散個人作業に於ける1対1の情報交換、著書統合段階でのメンバの意見交換などのグループコミュニケーションをその利用形態に応じたツールとして実現した。

2. 目標とする分散共同執筆作業環境

目標とする分散共同執筆作業環境を図1に示す。4～5名程度のグループメンバが、音声情報、イメージ情報を交換しながら、共有画面を通して、協同して1つの著書を作成する。グループメンバは、章立て、分担・分散執筆、全体合成の各作業において、メンバ間でコミュニケーションを行いながら作業を進めていく。グループメンバは他のメンバと対等に意見を交換することとし、ただ作業の調

Real-time Communication Facilities for Distributed Computing Environments

By K.Korida*, S.Itakura*, H.Sato**, T.Kikuchi** and K.Utsumiya**

(*Oita Prefectural College of Arts and Culture, **Oita University)

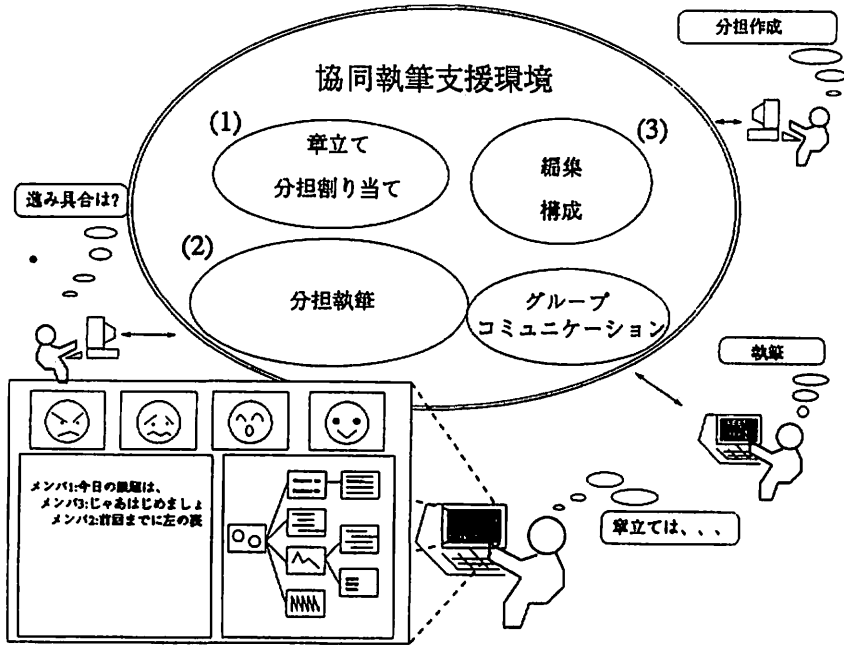


図1 目標とする分散協同執筆作業環境

整をする一人のリーダーを含むメンバ構成を考える。

共同執筆作業は、次の3つの過程に分けることができる。

(1) 全てのメンバは、章の構成、節分割、章の大まかな内容などを、意見を出し合いながら決めていく（設計段階）。

(2) メンバはそれぞれ受け持ちの章を分担し、設計段階の話し合いに沿って章を執筆する（分散段階）。このステップに於いても、参考箇所の利用や著書全体の質の向上のため、しばしば、他のメンバと個々に情報を交わす。

(3) それぞれのメンバによって作られた個々の章を合成し、全体の著書が完成する（統合段階）。この統合のプロセスは、章分割のプロセスをさかのぼることで達成される。この段階では、できあがりの著書をメンバ全員で確認し、各担当部分からみた意見を交わす必要がある。

3. グループコミュニケーション

3. 1 コミュニケーションモデル

複数人のグループのコミュニケーションを図2に示すコミュニケーションモデルをもとに考えている。送り手Aは、伝えようとする考え（アイデア）を頭の中に描き、それをメディアに表現する。コミュニケーションは、メディアを伝わったその表現が受け手B、Cにより認識され、送り手Aの頭の中の考えとして理解された場合に成立する。メディアとして、人間の感覚に対応した文字、符号、図形、画像、音声情報がそれぞれの特性を生かす形で使われる。メディアを伝わったマルチメディア情報は、時間や意味に関してお互いに同期を取りあって、受け手の認識、理解を助ける。

3. 2 即時と非同期のコミュニケーション

グループウェアは、時間と空間により分類することができる¹¹⁾。ここでは、分散した空間で、協同して作業を行う環境に特に注目する。また、グループ間のコミュニケーションを、即時コミュニケーションと非同期コミュ

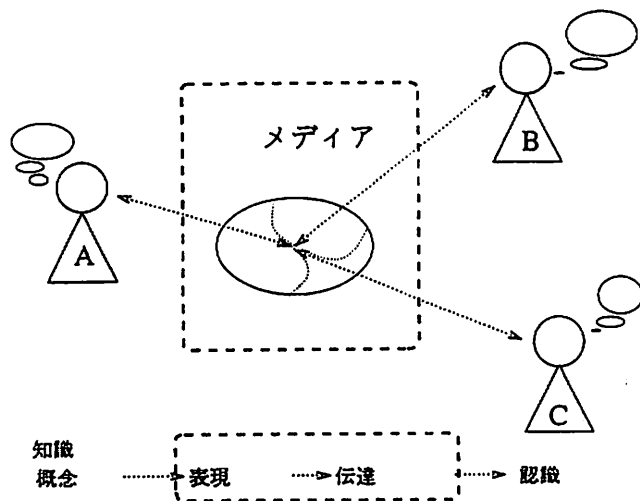


図2 グループコミュニケーションモデル

コミュニケーションの2つに分けて考える。即時コミュニケーションは、即時で直接的な情報のやり取りを取り扱う。メディアに情報を表現する場合は、まったくバッファをもたないか、小さなバッファしかもたないので、メディアに表現される個々の情報の粒度は比較的小さい。場に表現されると即座に受け手に伝わるように、送り手と受け手のアクセスチャネルは一連のコミュニケーションの間、確保されている。それに対して、非同期コミュニケーションは、比較的大きなバッファを通して多量の情報の非直接的なやり取りを取り扱う。その情報は、一時的に表現の場に保管され、情報アクセスの権利は受け手に依存するコミュニケーションの特徴をもつ。

4. グループコミュニケーションの支援

4.1 即時コミュニケーションツールの設計

(1) 1対1の即時コミュニケーション(折衝, 調整)

共同執筆においては、あらかじめ相談し合った章立てに沿って作業を進めていくため、個々のメンバーのコミュニケーションは、比較的少ないと考えられる。しかしながら、設計段階の個別の折衝、意見の調整や分散、統合段階の個別の情報交換は、グループ作業にお

ける競合の解消、重複情報の削減にとって効果が期待できるコミュニケーションである。

(2) 1対多の雑談コミュニケーション(雑談)

グループの作業において、議題を特定せず自由にグループメンバー全員で、意見を出し合う会話が、しばしば有用である。統合された執筆物を全員で評価する場合などに利用できると考えられる。

(3) 多対多のグループ議論コミュニケーション(議論)

複数の発言者の発言間の内容に関係が深い場合のコミュニケーションである。他の情報交換と比較して、議論がもつ重要な要因を次のように選んだ。

- (1) 発言間の強い関係
- (2) 複数の話題
- (3) 保存と整理の必要性

それぞれの要因に以下の機能を準備した。

(1) 注目する発言の次に発言を字下げ表示することで議論の内容の流れに沿う発言の表示法

(2) 子会議機能による話題ごとのコミュニケーション

(3) 履歴ファイルと発言の省略、修正、再現機能を利用した議論の整理

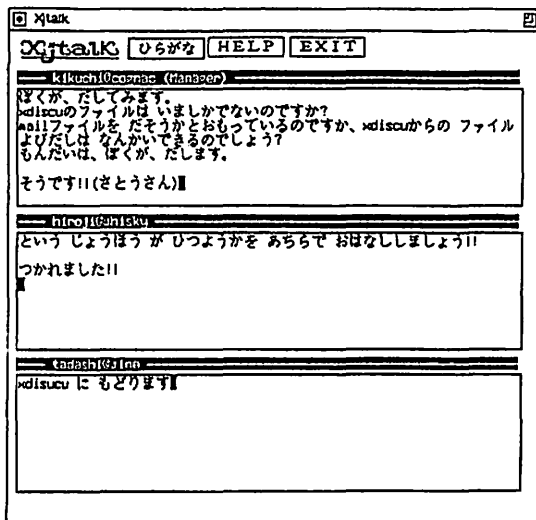


図3 Xjtalk利用画面

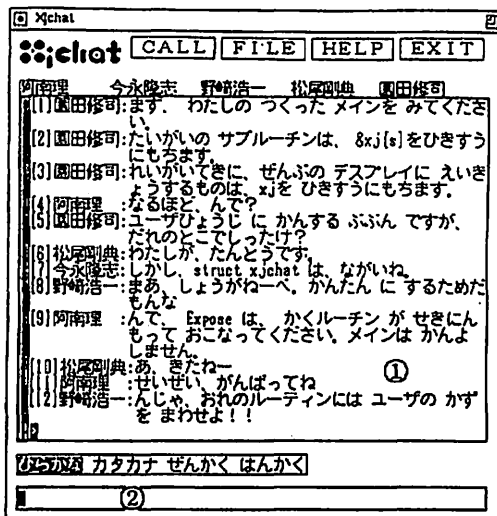


図4 Xjchat利用画面

4. 2. 即時コミュニケーションツールの実現方法

イーサネットにつながったUnixワークステーションの環境で、C言語とX-windowのXlibを使って、即時コミュニケーションを支援するXjtalk, Xjchat, Xdiscussを実現した。

4. 3 利用方法

(1) Xjtalkの利用方法

Xjtalkは、個人単位の手軽な情報交換を目的としたツールである。利用画面を図3に示す。利用者ごとにウィンドウをもち、相手のウィンドウを見ながら発言を行なう。1対1の対話に適す。

(2) Xjchatの利用方法

Xjchatは、複数の利用者が1つの共有ウィンドウの会話を見ながらコミュニケーションを行うもので、会話は発言された時間順に表示される。利用画面を図4に示す。利用者は現在のWS利用者名の中から会話の相手を選び、即時会話を始める。共有ウィンドウ①には、参加者の会話が表示される。各利用者の発言は、ウィンドウ②で作成し、改行により文章が転送される。会話に途中から参

加する機能、既存のファイルを共有画面に表示し、マウスを使って手書きの印を付ける機能、会話を保存し、不参加者へ見せる機能などをもつ。複数の利用者での手軽な会話や時間順に起きる事象のコメントなどに適する。

(3) Xdiscussの利用方法

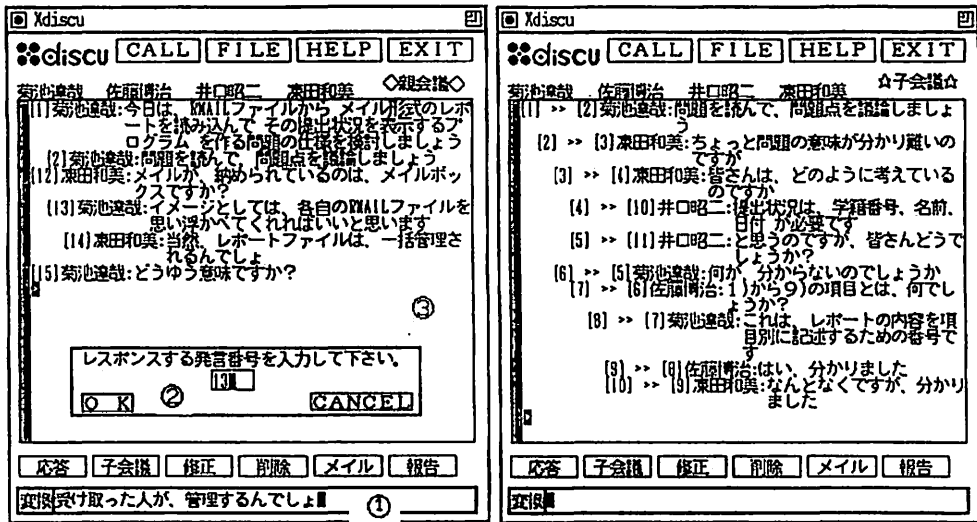
分散した環境下での議論を行なうツールとして、Xdiscussを試作した。Xdiscussがもつ議論を支援する機能を以下に利用画面と対応づけて説明する。

1) 字下げ表示

図5(a)は、ある特別の発言に対して返答を行なう会話画面である。ウィンドウ①で発言を作成後、レスポンスをマウスでクリックするとウィンドウ②が現れる。対象の発言番号を指定することで、以前の発言に対する返答ができる。画面の共有ウィンドウ③に示すように、発言はその内容に沿って、時間順に字下げ表示される。

2) 子会議機能

会議の中で、ある1つの話題について深く議論が続くそうとき、子会議を開き、その中で議論を続けることで、会議内の話の流れを分かりやすくする機能である。図5(b)は、



(a)

(b)

図5 Xdiscuss利用画面

子会議を開いた画面である。親会議で、子会議のアイコンをクリックし、子会議に続けようとする発言番号を指定することで、その発言を最初の発言とする子会議が開く。子会議での利用法は親会議と同じである。

会議が終了すると、履歴ファイルが作られる。このファイルを使って、会議の再現、再開、記録保存が行なわれる。発言を修正、削除することで、会議のまとめができ、次の会議の準備資料や議事録として利用できる。

5. 対面との比較実験

コミュニケーションの過程を比較し、分散環境下におけるグループコミュニケーションに必要な機能を検討するため、前述の即時コミュニケーションツールを使って、対面議論との比較予備実験を行った。

5. 1 コミュニケーション比較実験

コミュニケーションが如何に行われるかを観察、解析するために、以下の3環境下で、4人からなる複数のグループに対し、問題解決と集団意志決定の3課題を与え、その集団討議の内容を記録した。

(1) 対面コミュニケーション

対面の議論において、言語情報と非言語が如何に使われているかをビデオカメラや録音器を使って記録した(図6写真上左参照)。

(2) 音声情報だけのコミュニケーション

同室において仕切板を使って視覚情報を遮断し、音声情報だけに如何に議論が行われるかビデオカメラや録音器に記録した(図6写真上右参照)。

(3) 計算機によるコミュニケーション

計算機を介した即時コミュニケーション支援ツールを使い、分散した環境下で話し合いを行った(図6写真下参照)。

5. 2 比較実験データの分析

観察・分析項目は次の通りである。

(1) コミュニケーションの方向と情報量を比較する。

(2) 発話内容をBalesやSearle¹³⁾のカテゴリーに分類する。

(3) 非言語情報と言語情報の関係を観察する。

(4) 集団意志決定の前に行った個人結果と集団意志決定とを比較することで議論の質を

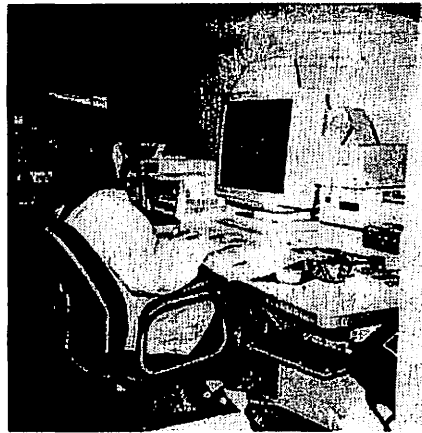


図6 比較実験

比較する。

(5) 実験後に議論満足度のアンケートを行い、満足度を比較する。

5. 3 比較実験結果

以下のような結果を得た。

(1) 対面、音声、計算機の順に議論の時間は増加するが(図7参照)、伝達情報量は減少する(図8参照)。また、個人別の発言数は対面では、差が大きかったのに、計算機ではほとんど均等になる傾向がある(図9参照)

(2) 議論の発言内容を、カテゴリーに基づいて分類した結果、対面、音声、計算機の順に相手の意見に対する同意を示す発言は増加するが、逆に発言の再確認や冗談などの緊張解消の発言は減少する。

(3) 対面議論に於いては、発言者の視線、ジェスチャ、口調などの非言語情報が、議論の流れや発言の意図を決める重要な要因になっていた。メンバの顔を見ている時間は議論時間の約30%であった。

(4)、(5) 議論の質、満足度に明確な差は認められなかった。

6. 検討と課題

(1) 入力方法

グループ議論ツールでは、無指示時には最新のものを対象の発言とし、特に必要な場合のみ発言番号を直接指示する事で、キーインによる指定の煩わしさの低減を試みた。会話を文字のキーインで入力するわずらわしさを

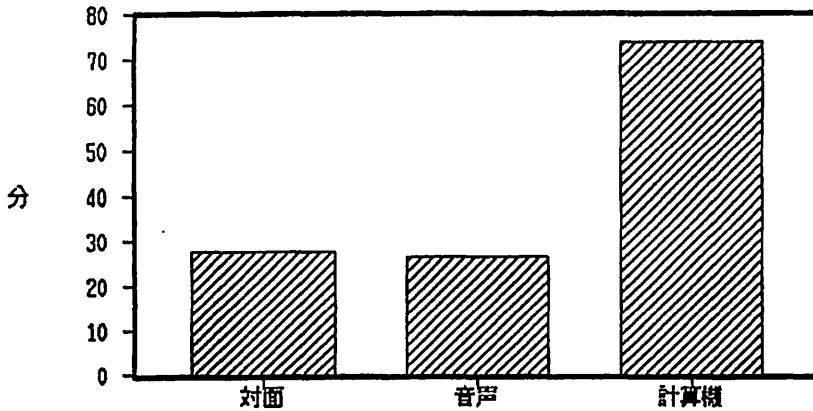


図7 議論に要した時間

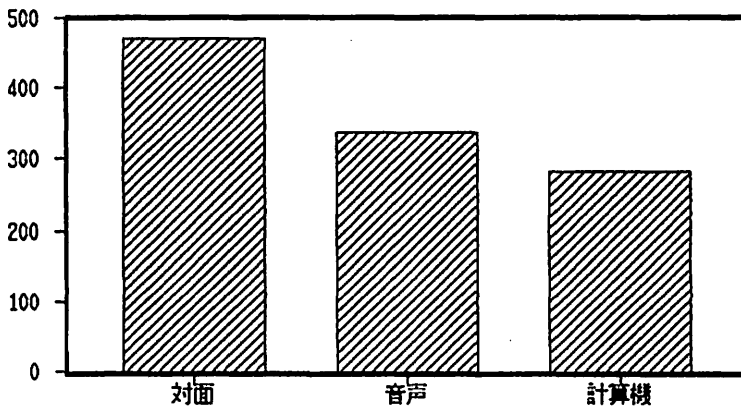


図8 発言数の平均

なくすには、音声入力方式や文字情報以外のメディアの取り込みによる会話の状況（コンテキスト）の入力が必要である。

(2) 表現方法

グループ議論ツールの字下げ表現で、議論の流れを読むのは容易ではない。議論を文字情報だけで表現する方法は、多くの非言語情報が欠けてしまい、利用者は議論を理解しづらい。現在、音声情報のやり取り、間欠静止画像表示ツールを作成中である。早急に音声、画像情報を計算機コミュニケーションに取り込み、その効果を確認する必要がある。また、これらの機能が社会的、人間的に受け入れられるかを、今後の利用実験により確認していきたい。

(3) 会話モデル

対面の会話と同じように計算機を介して会話するために、実際の会話に対応した会話モデルを作る必要がある。The CoordinatorやIBIS⁵¹⁾に見られるような会話の関係モデルを作成するために、多くの議論データを収集し、解析する必要がある。

(4) 議論まとめ機能

計算機を介した議論の履歴情報は、計算機の情報の保存、再利用の利点を大いに発揮できた。しかしながら、計算機を介した議論のたびに会話をまとめる作業は、利用者にとって負担が大きい。議論が閉じているループの切捨てを行なうなどの知的な会話のまとめる機能の検討が必要である。

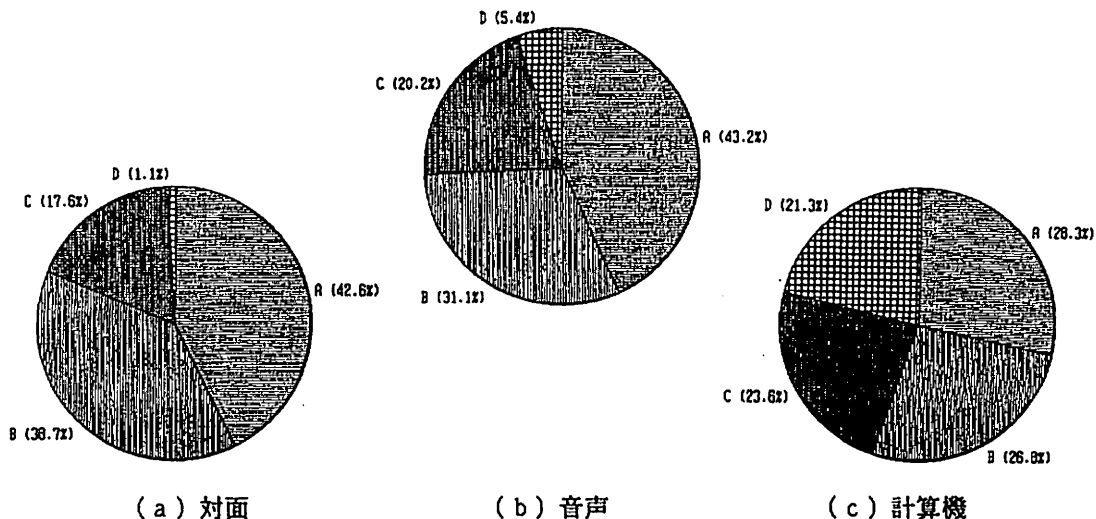


図9 発言数の変化

(5) 対面との比較予備実験

対面、音声、計算機の順に議論時間は増加した。この傾向は、計算機利用の慣れたグループ、不慣れたグループとに大きな差異はなかった。それに反して、伝達情報量は逆に減少している。板倉、吉山、三宅との共同研究^[6]の今後の発展に期待する。

早急に完成したい。現在はまだ、議論における競合の調整、議論の進行などは利用者の人間能力に任されている。今後、議論における会話メカニズムの解明、会話の関係モデルの作成とその表示方法などを確立し、人が分散した環境下で本来の作業に専念できる可能性を追求していきたい。

7. おわりに

音声情報、イメージ情報の伝達機能を実現し、即時コミュニケーションの文字情報機能と統合することで、分散協同執筆システムを

[謝辞] 常日頃、熱心にご意見ご討論頂く観察実験共同研究者の三宅助教授、吉山講師と被験者になっていただいた諸氏に感謝します。

参考文献

- [1] C.A.Ellis, S.J.Gibbs, and G.L.Rein: Groupware Some Issues and Experiences, Comm.ACM, 34, 1, pp.39-58, 1991.
- [2] K.Korida, K.Utsumiya, K.Yoshida: An Group Programming Environment Using an Integrated Communication System, Proc.6th JWCC, pp.47-54, 1991.
- [3] J.conklin: Hypertext: An Introduction and Survey, IEEE Computer, 2, 9, pp.17-41, 1987.
- [4] JAMES ALLEN: Natural Language Understanding, The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1987.
- [5] J.Conklin, J. and Begeman, M.: gIBIS: Ahypertextool for exploratory policy discussion, Proc.2nd CSCW, ACM, pp.140-152, 1988.
- [6] 凍田、板倉、吉山、三宅他：分散計算環境下におけるグループ作業支援のための即時コミュニケーションの考察、第45回電気関係学会九州支部連合大会講演論文集(1992)。