

## 共同作業における柔軟な情報伝達のための コミュニケーションシステム I-CEM の開発†

松浦 宣彦<sup>††</sup> 藤野 剛<sup>††</sup>  
岡田 謙一<sup>††</sup> 松下 温<sup>††</sup>

本稿では、E-Mail を用いたコミュニケーションのためのグループウェアである I-CEM について述べる。プロジェクトチームにおいては、公的な情報をやりとりするのに形式化されたテンプレートをしばしば用いる。このようなメッセージを構造化することは、共同作業にとってコミュニケーションにおいて生じる誤解を減少させるために必要である。しかし、より柔軟で人間指向的なコミュニケーションを実現するためには、構造化されたメッセージに対して構造を持たないインフォーマルな情報を付加する機構が必要となってくる。I-CEM はこの機構を取り入れた共同作業を柔軟に支援するためのコミュニケーションシステムである。また、このシステムを実際の共同作業に対してどのように適用していくかについて、身近な共同作業の例である共同執筆を取り上げて、その適用方法と得られた評価について述べる。

### 1. はじめに

組織における実際の作業は個人の作業としてではなく、複数人による共同作業の形態をとることがほとんどであり、その共同作業を支援するためのコンピュータシステムとしてグループウェア、または CSCW と呼ばれる研究が現在盛んに行われている<sup>1)~3)</sup>。しかし、グループウェアと呼ばれる研究分野が余りに広範囲に渡るため、われわれは特に非同期分散環境に着目し、少人数がチームを組んでドキュメント作成・ソフトウェア開発などの実際の作業を行うことをサポートする作業環境を構築することを目的とし、この環境を支援するコンピュータシステムを特に「チームウェア」と名付けて研究を行っている<sup>4),5)</sup>。

チームウェアが支援するチームでは、チームの各メンバーは作業全体に対する自分の役割分担を正確に把握し、独立した作業環境において自分の作業を行う。そして作業進行上の問題が生じた場合や、作業の統合を行う段階において、他のメンバーとコミュニケーションをとることによって問題解決や、作業統合を行う。このように、この環境ではチームのメンバーそれぞれは比較的緩やかに協調して作業を行う。

チームウェアはシステムの機能面を追求するのではなく、人間サイドから共同作業を見つめることによ

て、より人間指向的なグループウェアを実現することを目的としている。そのため、組織の中での人間の協調という点からのみではなく、人間の内面的なものからの共同作業支援を考えている。共同作業のために用意する機構や形式は、その共同作業に携わる全員にその形式を利用することを強いることになる。しかしある人はこの形式では不十分であると考えられるかもしれないし、またある人は別の情報を組み込みたいと考えるかもしれない。このようなながままとも言える個々の人間の要求を満足させる柔軟な機構を持ったグループウェアのみが共同作業を有効に支援できると考えているからである。

これまでわれわれはこのような作業環境の基盤となるデータベースの研究を行ってきた<sup>6)~9)</sup>。このデータベースではメンバー各自が独立したデータ空間を持つことができる。しかしながら、共同作業を進めていく上で、独立した作業環境を適切に融合するためのメンバー間のコミュニケーションは不可欠である。このコミュニケーションを電子的に実現するために、コンピュータを媒介とするコミュニケーション (Computer-Mediated Communication) に関する研究が多く行われ、特に電子メールを用いての実現が多く行われている。

このような電子的コミュニケーションをソフトウェア開発プロジェクトで利用するには、一般にプロジェクト管理で行われているのと同様に書式を定めて構造化し、これによってプロジェクト内で取り交わされる情報・書類 (例えば会議通知・仕様変更届など) の統一的な管理や情報シェアリングを容易にしている<sup>10)</sup>。この構造化自体の利点はあるものの、より人間

† I-CEM: A Communication System for Flexible Communication in Collaborative Work by NORIHIKO MATSUURA, GO FUJINO, KEN-ICHI OKADA and YUTAKA MATSUSHITA (Department of Instrumentation Engineering, Faculty of Science and Technology, Keio University).

†† 慶應義塾大学理工学部計測工学科

の感情的かつ人間指向的なコミュニケーションは、このような最低レベルの構造化情報に、人間の内面の主観的な知識情報・感性情報などのより上位レベルに位置する情報を伴うことで実現される。これは単なる言語によるコミュニケーションに手振り・身振り、視線などに代表されるようなノンバーバルコミュニケーションを付加することによって、より正確で人間的な情報を相手に伝達しようとするところから明らかである。このため、このようなコミュニケーションをコンピュータを媒介として実現するためには、この構造化の制限を超え、上位レベルの情報を統合して取り扱うことのできる機構を持ったコミュニケーションシステムが必要である<sup>11)</sup>。

以上の考察を踏まえて、われわれは共同作業をより効果的に支援するための知的支援と、前述した人間指向的および柔軟な共同作業支援を融合したコミュニケーションを実現するためにI-CEM(Intelligent-Communication system based on E-Mail)を構築した。

I-CEMは、チームウェアプロジェクトにおけるE-Mailを利用した非同期コミュニケーションシステムであり、以下の3つの特徴を持つ。

1. コミュニケーションの知的支援のための機構(情報の構造化, ルールベースフィルタリングなど)
2. 主観的・私的な非構造化情報を、構造を壊さずに融合することによる、より人間指向的なコミュニケーションのサポート
3. チームウェアでの個人の独立した作業環境同士のリンケージ機能

以下、第2章でコミュニケーションと情報の構造化について述べ、第3章では基盤となるデータベースについて簡単に触れる。第4、5章ではI-CEMの実現と使用例および評価について述べる。

## 2. コミュニケーションと情報の構造化

### 2.1 コミュニケーション

現実の組織において取り交わされる情報の種類について考えてみると、非公的(インフォーマル)・私的な情報が公的(フォーマル)な情報の量を上まわっていると言われている。このことから、このようなインフォーマルな情報をいかに公的なコミュニケーション・共同作業の作業効率の向上に反映させるかが重要であることが分かる。

インフォーマルな情報は個人間の私的な関係から得られることが多い。したがってインフォーマル情報の

獲得や利用にはそのような関係の確立と維持が重要となる。これは個人的に親しい人には電話や手紙(電子メディアも含む)を送ることを頻繁に行うことから分かる。このインフォーマルなやりとりが人間間のコミュニケーションの円滑化と協調活動の活性化につながる。例えばグループ内の電子メールの分配リストを用いて、同じ情報をグループ全員に伝える際にも、特に親しい・個人的に何かを知らせたい相手に対して、個人間の関係の維持/活性化に役立つ極めて私的な情報をそれに付加して送りたいという要求がある。

一方、情報の受け手にとっては情報の氾濫という問題が生じる。知的コミュニケーションシステムにとっては、受け取った情報のフィルタリングをユーザに行わせるのではなく、システムがユーザ定義のルールに従って自動的に行うことが当然必要である。これは単に情報の氾濫を抑制するだけではなく、ユーザにとって有効な情報(自分に必要な情報)を選別できるという利点もある。さらに、選別した後の情報に対して返事を出す、その情報に後の参照のためのマークを付けるなどのアクションをユーザが設定でき、自動的に行う機構があれば、その行動を忘れることを防止することが可能となる。

このように電子メディアを用いるコミュニケーションは、情報の送り手にとっては、インフォーマルな情報を扱える柔軟な伝達情報の構築が可能であること、受け手にとっては、情報の自動的な分類、アクションなどの知的取扱いが可能であることが必要である。

### 2.2 情報の構造化

前述したように、情報の構造化がプロジェクトなどで頻繁に行われているが、情報を構造化することに対する送り手と受け手の利点/欠点を考えてみると、送り手にとっての利点は書くべき内容選択の容易さが、欠点は情報を構造内に書き切れない、主観的な情報/意味を付加できないなどが考えられる。一方受け手にとっての利点は情報の内容把握の容易さ、情報の構造による分類の容易さが、欠点は情報が構造化されたための伝えられるべき情報の不足などが考えられる。

共同作業においては情報の正確な伝達、情報のシェアリングが非常に重要となるため、情報の構造化は上述のような欠点も存在するが、大変有効であると言える。情報の構造化の利点を生かしたグループウェアの先駆者的存在であるシステムにMITのThomas Maloneらによって構築された知的情報シェアリングシステムであるInformation Lens(Object Lens)

がある<sup>12),13)</sup>。このシステムは半構造化メッセージ (Semi-Structured Messages) を提唱して情報の構造化に対応し、情報の知的分類なども実現している。しかしながら、この情報の構造化のみでは上の欠点を補うことができない。

ISCREEN<sup>14)</sup>はフリーテキストベースによるメッセージを採用し、テキストの文字列検索などの手法をベースとしたルールベースフィルタリングを実現した。これは伝達情報が構造を持たないようにして、構造化による制限を超える試みをしている。

また、MAFIA<sup>15)</sup>は概念的構造定義 (Conceptual Structure Definition) を提唱し、受け取ったメッセージのセマンティックな構造を人工知能的に自動的に決定する。さらにこの決定された構造に対してのルールベースフィルタリングを行えるシステムである。これは伝達情報の構造を後から定めることによって、情報を送る際の構造による制限を超える試みをしている。

われわれは、構造化された情報に非構造化情報を融合することにより、構造化の制限を超えるアプローチをとった。すなわち、情報の構造化というフォーマルな部分に、私的な情報や受け手に対する思い入れを非構造化情報として、情報の構造を壊さずに付加できる機構を実現した。実際の組織において、相手に注意を促すために渡すべき書類にメモを書いた PostIt を張り付けることや、情報を補うための別の書類や資料をはさんで渡すことなどが多く行われている。これは、元の書類とリンケージされた他の付加的な情報 (Post-It の張ってある位置も含めて) を含めることによって、より正確な情報の伝達を図ることを目的としている。このような行動を支援する機構を提供することにより、前述したような個人間の関係の維持のためのインフォーマルな情報をフォーマルな情報に持たせること、このインフォーマルな非構造化情報の付加によって、構造化に伴う情報の不足に対応することが、コンピュータ媒介のコミュニケーションにおいても可能となる。またこの機構によって、人間の内面的な主観・私的情報を構造化情報に融合することによる、より人間指向的なコミュニケーションを実現することが可能となる<sup>16)-18)</sup>。

### 3. 基盤データベース技術と I-CEM

われわれは本研究に先んじて、チームウエ

アの基盤となるデータベースについて研究を行ってきた。第1章で述べたような緩やかに協調して作業を行うことを支援するために、独立した作業環境を提供しながら、互いの作業環境を適切に融合することを目的とした。本論文ではこのデータベースの概念について詳述することは避けるが、本章において I-CEM で特に重要となる PilotCard に関する概念<sup>4)-9)</sup>とデータベースに関しての I-CEM の位置付けを述べる。

われわれが基盤データベースで主に目的としたことは、共同作業での個人の作業環境の確保とその作業環境のカスタマイズにある。PilotCard システムもハイパーメディアを利用した個人作業環境の主観的なカスタマイズと整備が主な目的である。これに対し、本論文で述べる I-CEM はこのようなデータベースを利用した共同作業プロジェクトを支援するためのデータベース上のアプリケーションの1つであると言える。特に2章で述べたような公共にシェアされる構造化された文書を扱う際の、人間的、個人的要求をある程度満足させるための機構を用意することを意図している。例えば図1に図式化されるように、公共文書に対して PostIt を貼り付けて注意を促したり、文書構造以外の個人的な付加的文書を参照させたりという要求を電子メディア上でも支援することを目的としている。つまり I-CEM はデータベース上で行われる共同作業でやりとりされる文書を柔軟に扱うためのユーザインタフェースを整備した1つの統合環境であると言える。

I-CEM はこのような目的で構築されたシステムで

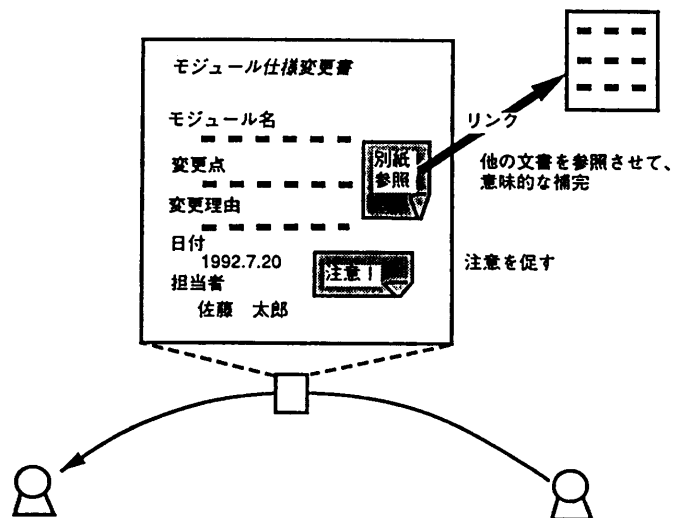


図1 情報伝達の際の個人的要求例  
Fig. 1 An example of private needs in information sending.

あり、シェアされる情報を統一的に扱い、PilotCard を利用して自分のレイヤ上の情報をシェアされる情報に付加する機能による各作業環境のリンケージを実現することが可能となる。以下の章では、I-CEM について機能および実現、また I-CEM の適用および評価について述べる。

#### 4. I-CEM

I-CEM は SunSparcStation の日本語 OpenWindows™ 上で、ユーザインタフェースには X Window system の XView ツールキットを用いて C 言語でインプリメントされている<sup>19),20)</sup>。また、I-CEM は図 2 のように 3 つの部分からなっている。この図からもわかるように I-CEM はデータベースを基盤としたシステムであり、すべての情報はその種類に応じて、前述したレイヤ構造・PilotCard システムを持つデータベースにストアされる。また、個々のモジュールについてであるが、データベースは C 言語により、前述したレイヤ構造と PilotCard を実現するために一昨年よりチームウェアとして試作してきたものを利用している。現在のところ I-CEM の利用可能な領域は、この基盤となるデータベースがわれわれの研究室内の LAN 上で動いていることから、研究室内に限られている。

ユーザインタフェースの部分は X Window system のツールキットである XView を利用してインプリメントされている。文字情報の入力以外の操作はすべてマウスによる。

コミュニケーションシステムは情報の伝達を実際に行う部分であり UNIX 上の E-mail システムを利用して情報の伝達を行っている。このモジュールでは電子メールを利用して他の人に情報を送る時にすべての情報をテキスト形式に変換、着信した情報(メール)を分類するためにフィルタリングシステムにかけられる形式に変換、設定されたルールとマッチングさせるためのフィルタリングシステムの起動、データベースとの通信などを行う。

フィルタリングシステムはコミュニケーションシステムから渡された情報をユーザが設定したルールによって分類する。このモジュールは簡単なインタプリタになっており、ユーザはルール記述用の言語を用いてルールを作成する。I-CEM 本体のユーザインタフ

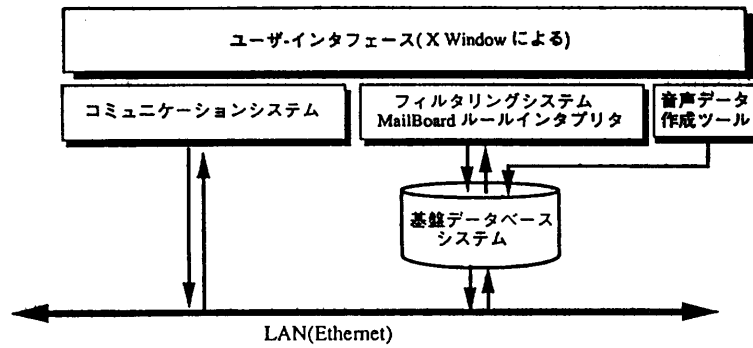


図 2 I-CEM 構成

Fig. 2 Organization of I-CEM.

ースを図 3 に示す。I-CEM の各機能はこのウィンドウからすべて行う。

実際の使用方法であるが、まず作業用にデータベース内に属性を継承した木構造状に構造化メールのテンプレートを作成し、グループ内のコミュニケーションにはその構造化メール(テンプレート)を利用する。構造化メールは着信時にその構造化メール(テンプレート)を利用してデータベースに格納される。ユーザはメールの構造化メールが持つ属性-属性値のペア、その内容についてハンドリングルールを設定しておく。この時、特にそのメールに PilotCard があるかないか、つまり送り手の強い思いが情報に反映されているかどうかという視点からの分類のためのルールを設定することができる。設定されたルールによってメールの分類がなされ、当てはまる掲示板に登録される。この掲示板をわれわれは MailBoard と名付けた。当然どのルールにも当てはまらないメールもあるはずだが、そのための MailBoard が用意されている。さらに階層的に、MailBoard に別の MailBoard を登録できるようにすると、細かく分類したメールを

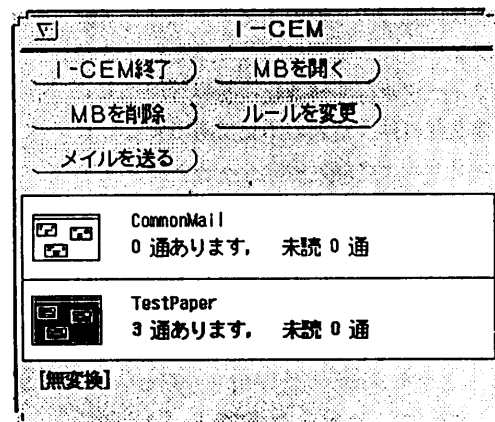


図 3 I-CEM インタフェース例

Fig. 3 A sample interface of I-CEM.

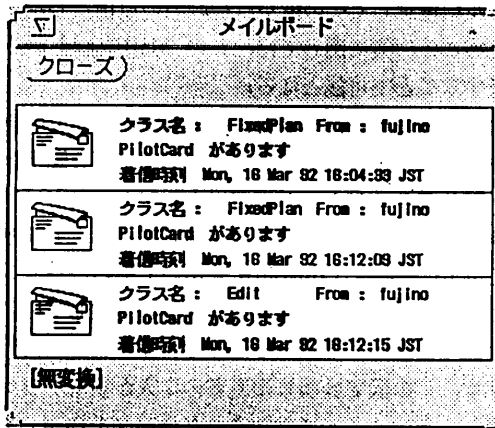


図 4 MailBoard インタフェース例  
Fig. 4 A sample interface of MailBoard.

作業ごとにまとめて1つの MailBoard に登録しておくことが可能になる。またメールが複数の MailBoard のルールに合致する場合は、これらの複数の MailBoard に同時に登録され、これによって単一のメールの内容に対して複数の視点を表すことが可能となっている。また MailBoard に登録済みのメールに関しては、データベースの検索機構を用いて検索することが可能となっている。MailBoard のインタフェース例を図 4 に示す。この例では次章で示す論文執筆例のための3つのクラスに対する MailBoard の2つが示されている。

I-CEM の持つ分類機能によりユーザは到着したメールを構造ごとにデータベースにストアしておきながら、作業用に各自の観点で情報を分類でき、さらに、分類し、提示板 (MailBoard) に登録した後の情報に対するアクションを設定することができる。このアクションには、後で分類しやすいように目印を付ける意味での "PutPilotCard", 返事を忘れないように返信用のメールを表示する "Reply", 指定した人にコピーして送る "Forward" などが存在する。またノーティファイなどを行うルールを設定を個人の観点で行うことにより、自分の主観で外部情報に対する取扱いの設定を自由に定めることが可能となる。

またわれわれのシステムでは、前述の PilotCard を用いてハイパーテキストに多くのメディアの情報をメールにリンクし、やり取りすることでマルチメディア対応を実現している。PilotCard はテキストにメモを貼りつける感覚で使用でき、リンク情報を持たせることで、システムで使用しているすべてのデータから任意の1つをメールに結びつけることができる。例え

ば、イメージ、音声なども別のツールで作成し、そのデータを PilotCard にリンクしてメールのテキストに貼ることで、マルチメディア情報を送ることもできるわけである。このように位置情報を含んだ補足的な情報を送ることで、よりわかりやすい情報を受信者に送ることができる。

また、前述したデータベースでは基本的に個人個人の環境は独立しており、持っているデータもアクセスは不可能である。しかし、PilotCard に情報 (データ) をリンクして送ると受け取ったほうはそのリンクを辿ることで送ったほうのデータにアクセスすることができる。テキスト情報ならメールに加えて送れば良いのだが、それ以外のメディアの情報を相手に参照させたり意見を求めたりする場合にこの機能を利用すると、相手にアクセス権を与えることができ、独立した環境で作業する人々、データを有機的に結び付けることができる。

実際のシステムでは E-mail でそのデータのデータベースにおけるポイントを送ることで実現を試みており、データそのものを送るわけではない。この特徴は、様々な情報を送る時にもメールで送れるように変換する必要がなく受け手も変換の必要がなく、簡単にマルチメディア情報の交換が行える。

I-CEM の具体的な使用方法、使用例は次章の適用を1つのシナリオ例として説明を行う。

## 5. 適用および評価

現在、われわれの研究グループに所属する学生を対象として、I-CEM の評価実験を行っている。この実験においては、論文の共同執筆に本システムを適用した。以下、その方法とこの例に基づいた I-CEM の具体的使用例と、現在までに出された評価をもとにした問題点や今後の改良策に関して議論を行う。

### 5.1 方法

まず共同執筆を図 5 のようなフェーズに分割し、各フェーズに対応したメッセージクラスを作成した。本適用における I-CEM が扱うデータベース内のメッセージクラス木構造を図 6 に示す。実際の執筆は、各フェーズにおけるインスタンスが属性値として持つデータを編集することで行った。フェーズ間の移動は、各クラスのメソッドを用いて行った。メソッドは、執筆開始・編集・コメントの要請・返信・再編集である。この作業のための情報を集めるために、このプロジェクト用の MailBoard を作成させ、基本的な

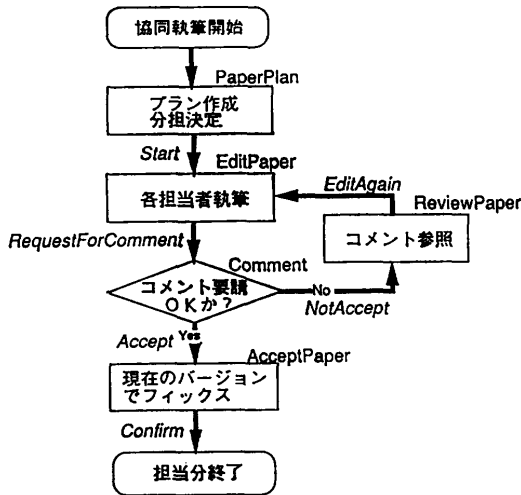


図 5 I-CEM の共同執筆適用でのフローチャート  
Fig. 5 Flow chart for co-authoring by I-CEM.

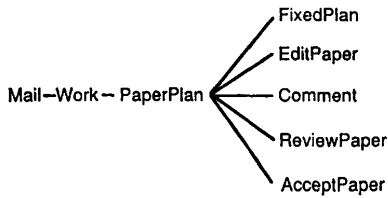


図 6 I-CEM の共同執筆適用でのクラス木構造  
Fig. 6 Tree structure of classes for co-authoring by I-CEM.

ルールを用意してその変更は被験者の自由とした。このためこの作業に関しては、この MailBoard のみを参照することで可能となる。

まず共同執筆を行う場合にその執筆内容とその担当者を定めたプランを各担当者に送信する例を図 7 に示す。図 7 でのメッセージ送信用ウィンドウにおいて、クラス PaperPlan のデータを作成することで執筆予定を立て、それに PilotCard を用いて他の図をリンクしたり、日付に対する個人的なメモを付加している。また図 8 においては以上のようなメールを受信した例を示す。この図では執筆担当者の 1 人が執筆プランを受信し、そのメールに付加された他の図を参照している例を示している。また図上部の警告ウィンドウ表示は受信者があらかじめルールとして設定してあるアクションによるものである。以上のような実際的な適用を用いての評価を次節に述べる。

5.2 評価

1. PilotCard 利用と非構造化情報の付加について  
PilotCard の利用に関しては、構造化情報の 1 つの項目に関して注意を促すような目印として多く使用された。これについては PilotCard の持つメモ機能が活用されたが、現在は日本語に対応しておらず、語数も 10 字程度と限られているため、十分なメモ機能ではなかった。リンク機能を用いて付加された非構造化情報のタイプとしては、本実験の対象が学生ということもあって、一般的な電子メールに書くような話言葉が

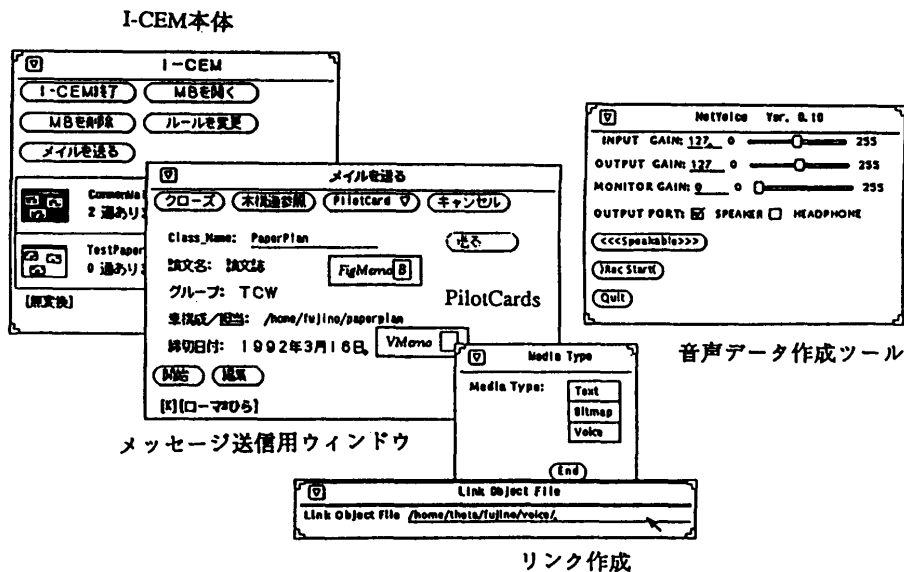
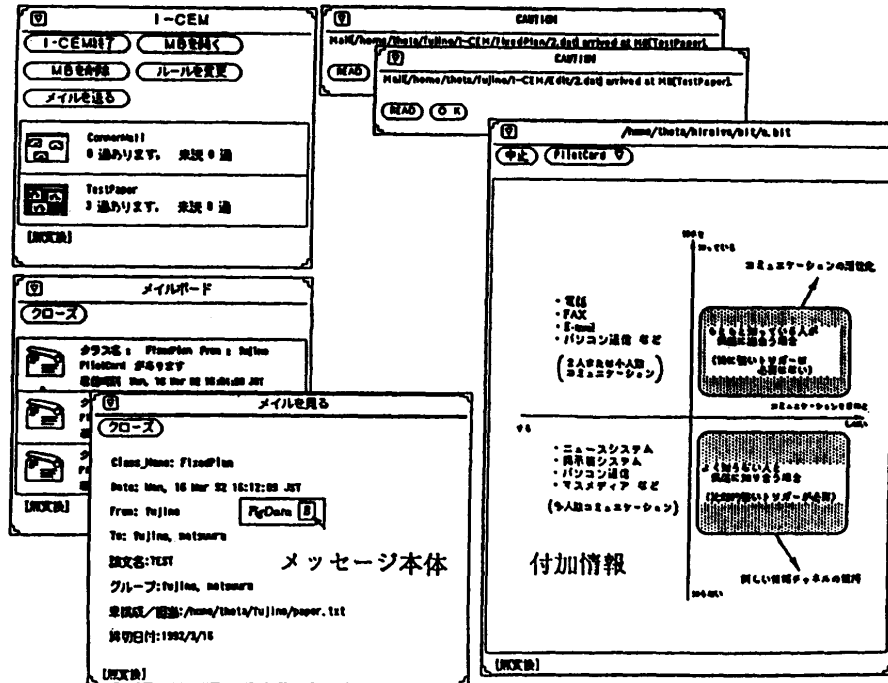


図 7 マルチメディア情報を付加したメッセージ送信例  
Fig. 7 Sending message with multimedia additional information.

メッセージ到着の警告



受信メッセージと付加情報の参照

図 8 PilotCard による情報が付加されたメッセージの受信例  
 Fig. 8 Receiving message with additional information by PilotCard.

多くあり、音声を用いて主観情報を表す例も多く見られた。しかし、被験者が同じ研究室の学生同士という点を考えると、インフォーマルな情報を取り交わす face-to-face の機会は多く持っているため、今回の実験で使用された付加情報は、個人関係の確立といった側面よりは、単純に情報を付加できるといった面が出ていたことは否定できない。また、現在のバージョンでは、付加するための情報は別に作成しなければならず、そのデータを PilotCard にリンクするという形式のため、PilotCard から直接対象文書・図形データ・音声データを作成・編集してリンクできる機能が必要であることが被験者から多く指摘された。少数ではあるが、文章データに対して自分が描いた自分の個人用データの図をリンクして送ることや、手直しを必要とする箇所に対して音声データをリンクして送るなどのマルチメディア情報を活用した主観情報の付加が被験者によって行われたことを考えると、マルチメディア情報を取り扱うことのできるメールシステムとしての I-CEM の有効性を示したと言える。

また、これらの情報の付加に対して、書かれた文章をほめることや、締切に対する示唆を音声で行うこと

などが行われたことを考慮すると、本研究の主たる目的である人間指向的なコミュニケーションをある程度は実現できたと言える。結果的には、非構造化情報をリンクさせる際の手間が必要であるが、情報の構造に入り切らない別の情報を付加して送りたいという潜在的な要求は、電子的なコミュニケーションにおいても存在することが確認できたと言える。恐らく、ユーザインタフェースの改善によってより多くの人にこの機能が用いられると予想される。

2. ルール定義について

ユーザによって定義された MailBoard 作成のフィルタリング条件については、自分の持っている作業に関するメッセージを集めるもののみが設定され、実験前に予想された特定人物からのメッセージのための MailBoard 作成は行われなかった。その理由としては、被験者(学生)の組織構造が会社などの組織構造と異なり横型の構造であるため、「ある上司からのメッセージは重要」といった MailBoard の作成よりは、研究グループ内の作業項目に関する MailBoard があれば十分であったということ、また今回の実験の対象が少数であったということなどが考えられる。

起動されるアクションについては、到着を知らせて MailBoard に登録するといったプリミティブな機能のみが使用された。自動的に返信する機能や目印として PilotCard を自分で付けるといった行動はメッセージを参照した後に行われ、あらかじめ自動的に行うようなルールは設定されなかった。現バージョンでのルール編集は I-CEM に含まれる編集エディタを使用して行われるが、今回の実験の被験者が比較的コンピュータを使い慣れていたため問題とはならなかったが、一般的なユーザが使用することを考えた場合、ルール作成をビジュアルに行えるようなインタフェースを用意するなどの拡張が必要であると感じられた。

以上の実験結果から考えられる今後の改善点として以下の2点が考えられる。

#### 1. ユーザ定義ルールの強化

前述したように、一般的なユーザに対応するためにもルール定義部のビジュアル化が必要である。ルール内の条件部については、複数のメッセージクラスに対応するためにも、AND, OR, NOT 条件を容易に扱えるような機構が必要である。またアクション部分についても、ユーザが目的とするアクションをビジュアルにプログラミングできるような機構が、ユーザカスタマイズの観点からも必要である。

#### 2. PilotCard の強化

PilotCard をより能動化することによって、リンクの作成、リンク先のデータの作成・編集を容易にすることが必要である。またメモ機能についても、日本語への対応などがより十分な評価を得るためには必要である。それに加え、リンク先データの自分の作業環境内のデータを更新した場合は、その更新をメッセージ送付先のユーザに知らせる通知機能なども必要となるであろう。

今回の実験においての被験者の範囲が限定されていることは否めない。今後の最も重要な研究の展開は、これより広い範囲の被験者を集めて実験を行うことによって得られる多くの種類の意見を総合してシステムデザインに役立てることである。

## 6. おわりに

本論文では、共同作業環境の基盤となるデータベースにおいて、プロジェクトチームの各自の独立した作業環境を適切に融合し、チームのメンバー間のコミュニケーションをより知的に行うことを可能とした I-CEM について述べた。また使用実験から得られた評

価の結果、問題点が明らかとなり今後の改善の指針となった。本論文で述べた実験はわれわれの研究室で行われたが、会社などの異なる組織における実験が必要となるであろう。

今後サテライトオフィスに代表されるような組織の分散化が盛んに行われる場合、コンピュータを媒介とするコミュニケーションが多く行われると考えられる。このようなコミュニケーションにおいて、コンピュータによるルールベースフィルタリングなどの AI 的な情報処理や情報格納の容易さなど、本論文で述べたような人間の内面的な主観や感情などをコンピュータで扱う、より人間指向的な情報処理を融合することが必要不可欠となるであろう。

**謝辞** 本研究の概念形成に多大なるご助言を頂いた平岩真一君、本システムのインプリメントにご助力頂いた小島一仁君、本システムの実験に協力して頂いた研究グループの皆様深く感謝いたします。

## 参考文献

- 1) Winograd, T. et al.: Groupware, *BYTE*, pp. 242-282 (Dec. 1988).
- 2) 石井, 大久保: コンピュータを用いた人間の共同作業支援技術について, 情報処理学会マルチメディア情報と分散協調シンポジウム論文集 (1989).
- 3) Ellis, C. A. et al.: Groupware Some Issues and Experiences, *Comm. ACM*, Vol. 34, No. 1, pp. 38-58 (1991).
- 4) 松浦, 市村, 平岩, 岡田, 松下: 協調作業のためのチーム指向環境, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 90-DPS-45 (1990).
- 5) 松浦, 市村, 平岩, 岡田, 松下: チーム協調のためのデータベースの提案, 平成2年電気・情報関連連合大会論文集, pp. 103-108 (1990).
- 6) Ichimura, S., Matsuura, N., Okada, K. and Matsushita, Y.: A Database System Suitable for Team Cooperative Work, *Proc. Future Database '90 Far-East Workshop on Future Database System*, pp. 105-114 (Apr. 1990).
- 7) Matsuura, N., Ichimura, S., Hiraiwa, S., Okada, K. and Matsushita, Y.: A Teamware Workbench for Multimedia Information Management, *Proc. International Computer Symposium '90*, pp. 402-407 (Dec. 1990).
- 8) Ichimura, S., Matsuura, N., Hiraiwa, S., Okada, K. and Matsushita, Y.: A Teamware Workbench for Information Management and Associative Retrieval in the Distributed Environment, *Proc. 1st International Workshop on Interoperability in Multidatabase Systems*, pp. 330-333 (Apr. 1991).



- 9) Okada, K., Matsuura, N., Ichimura, S. and Matsushita, Y.: A Teamware Workbench for Concurrent Collaborative Work, *Parallel and Distributed Processing '91*, pp. 295-305 (Apr. 1991).
- 10) Metzger, P. W.: *Managing a Programming Project*, Prentice-Hall (1981).
- 11) 野口: 知的コミュニケーション, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, 42-13 (1989).
- 12) Malone, T. W. et al.: Semistructured Messages Are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, *ACM Trans. Office Inf. Syst.*, Vol. 5, No. 2, pp. 113-131 (1987).
- 13) Lai, K.-Y. and Malone, T. W.: Object Lens: A Spreadsheet for Cooperative Work, *Proc. CSCW '88*, pp. 115-124 (1988).
- 14) Pollock, S.: A Rule-Based Message Filtering System, *ACM Trans. Office Inf. Syst.*, Vol. 6, No. 3, pp. 232-254 (1988).
- 15) Luts, E. et al.: MAFIA—An Active Mail-Filter-Agent for an Intelligent Document Processing Support, *Proc. of the IFIP WG 8.4 Conference on Multi-User Interfaces and Applications*, pp. 235-252 (Sep. 1990).
- 16) 松浦, 平岩, 松下: 情報の効果的活用に基づいたグループウェア, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会, DPS-50-14 (1991).
- 17) Hiraiwa, S., Matsuura, N. and Matsushita, Y.: I-CEM: an Intelligent Communication System for Collaborative Work, *Proc. 1st International Conference on Parallel and Distributed Information Systems*, p. 170 (Dec. 1991).
- 18) 藤野, 松浦, 平岩, 松下: 協調作業における柔軟な意志伝達に関する一考察, ヒューマンコミュニケーション研究会平成3年7月, pp. 39-46, 電子情報通信学会 (1991).
- 19) Jones, O.: *Introduction to the X Window System*, Prentice-Hall (1989).
- 20) Nye, A.: *XView Programming Manual*, O'Reilly and Associates, Inc. (1990).

(平成4年3月30日受付)

(平成4年9月10日採録)



松浦 宣彦 (正会員)

1965年生. 平成元年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業. 平成3年同大学院理工学研究科修士課程修了. 現在, 慶應義塾大学大学院理工学研究科博士後期課程計測工学専攻在学中. グループウェア, ヒューマンインタフェースに関する研究に従事. 人工知能学会会員.



藤野 剛 (学生会員)

1991年慶應義塾大学理工学部計測工学科卒業. 現在, 同大学院理工学研究科修士課程在学中. グループウェア, ヒューマンインタフェースなどの研究に従事.



岡田 謙一 (正会員)

1973年慶應義塾大学工学部計測工学科卒業. 1975年同大学院修士課程修了. 1978年同大学院博士課程所定単位取得退学. 同年慶應義塾大学工学部計測工学科助手, 1985年同大学理工学部講師. 1990年~91年アーヘン工科大学客員研究員. 工学博士. グループウェアに興味を持つ. IEEE, 電子情報通信学会, 人工知能学会, 応用物理学会各会員.



松下 温 (正会員)

1939年生. 1963年慶應義塾大学工学部電気工学科卒業. 同年沖電気工業(株)入社. 1968年イリノイ大学大学院コンピュータサイエンス学科卒業. 1989年より慶應義塾大学理工学部計測工学科教授. 工学博士. マルチメディア通信および処理に関するコンピュータネットワーク, 分散処理, グループウェア, ヒューマンインタフェースなどの研究に従事. 「コンピュータ・ネットワーク」(培風館), 「コンピュータネットワーク入門」(オーム社), 「インテリジェント LAN 入門」(オーム社), 「人工知能の実際」(近代科学社)など著書多数. 電子情報通信学会, 人工知能学会, IEEE, ACM, ファジィ学会各会員.