

## 推薦論文

## メディア空間による 分散勤務者のコミュニケーション支援システム「e-office」

榊原 憲<sup>†</sup> 加藤 政美<sup>†</sup>  
田 處 善 久<sup>†</sup> 宮 崎 貴 識<sup>†</sup>

筆者らは分散勤務の長期的継続に際してその発生が指摘されている、「勤務者自身の組織や社会からの疎外感、1人で勤務することに関する漠然とした不安や孤立感」などの解決を目的として、メディア空間の一種である「e-office」を開発した。「e-office」では映像表示部の近傍にメッセージ通信機能の表示部を配置したが、その意図は各ユーザがその機能を用いて自身の行動予定や連絡先などを他のユーザへ通知することによりユーザ間において電話やEメールによるコミュニケーションの機会を増やすことであった。しかしながらテスト運用においては、メッセージ通信機能自体がインフォーマルコミュニケーションを行う「場」となり、この「場」において様々な性格のコミュニケーションが観察された。そこで筆者らはメッセージのログを記録して内容を分析したところ、分散勤務者間において強いインフォーマルコミュニケーションニーズ(欲求)があること、それは電話やEメールでの伝達が困難な内容であること、およびe-officeシステムがその伝達に適しているらしきことを確認し、メディア空間とメッセージ通信システムとの統合による新たなアプリケーション領域の可能性を見いだした。さらに追加実験により、映像通信の有無がこのインフォーマルコミュニケーション量に影響を与えていることを再確認した。

### “e-office”, A Communication Support System for Distributed Workers Using Media Space

KEN SAKAKIBARA,<sup>†</sup> MASAMI KATO,<sup>†</sup> YOSHIHISA TADOKORO<sup>†</sup>  
and TAKASHI MIYASAKI<sup>†</sup>

The authors have developed the “e-office”, a Media Space system for distributed workers, to solve the problem including the sense of isolation, alienation or anxiety in general which are said to be crucial barrier to perform the long-term distributed working. The “e-office” provides the shared text messages that are displayed near video snapshots of other workers. The intent of authors was to let a group of distant workers use this message function to exchange his/her schedule with other workers so that they easily know the adequate timing to commence communication via phone call or E-mail to their co-workers, and communication between them may increase. However, during an in-house experiment we found that workers use a text message function to facilitate an informal communication, and the display area of message communication became the “place” to put various types of messages. After we were aware of this fact, we started to record a message log and analyzed its contents. As a result, we have discovered that for a group of distant workers there is a strong need of informal communication of which nature is not possibly transmitted via telephone call and/or E-mail, but our system corresponds with this hidden communication need.

#### 1. はじめに

Local Area Network や Intranet などの言葉が示すように、現代の情報通信システムの多くは「ユーザが通勤によりオフィスに集合して勤務すること」を前提

としている。しかしながら、「オフィス」および「通勤」とは18世紀後半の産業革命において工場管理事務の効率化のため導入された方式であり、その歴史は約200年と、人類の数千年の「仕事」の歴史に比較すればごく最近の社会現象でしかない。近年の情報通信

<sup>†</sup> キヤノン株式会社  
CANON INC.

本論文の内容は2001年10月の第41回グループウェアとネットワークサービス研究会において報告され、GN研究会主査により情報処理学会論文誌への掲載が推薦された論文である。

技術の発展により集合勤務の必然性は低下する傾向も指摘されており、筆者らはこれらの先にある将来のオフィス、未来の勤務形態の姿を模索している。

その1つの可能性である分散勤務形態は、テレコミュニティング（在宅テレワーク勤務）や、国際分業ソフトウェア開発プロジェクト、社内部門間横断プロジェクトなどの形態による実施が見られるが、一方でこれらの勤務形態の長期的な実施では様々な問題が発生しがちであると指摘されている。その例としては、勤務者自身の所属組織からの疎外感、組織内のインフォーマルな情報が入りにくいなどインフォーマルコミュニケーション不足の問題、さらにテレコミュニティング（在宅勤務）の場合に顕著に現れる問題としては社会からの孤立感や1人で勤務することに関する漠然とした不安などがあり、これらの問題が分散勤務の長期的な継続を困難にする要因になっていた<sup>1)~3)</sup>。

そこで筆者らは、近年になりその普及が始まった定額料金制常時接続IP回線を活用し、それをういて映像を常時接続し従来型の集合勤務に類似の環境を分散勤務者に提供することにより、上記の課題を解決し長期的な地理的分散勤務を可能ならしめることを狙ったメディア空間として「e-office」を開発した。

以下、本論文では2章で従来の関連研究について、3章では「e-office」の構築について述べる。4章では評価実験について述べる。さらに5章をむすびとする。

## 2. 従来研究とその考察

### 2.1 従来研究

Angiolilloらは、映像を媒介とした通信（Video-Mediated Communication）について、それをテレビ電話、デスクトップテレビ会議、グループ会議システム、およびメディア空間（Media Space）の4種に分類し、このうち「メディア空間」とは、「遠隔地から利用できる仮想的な会場場所を生成し、その部屋を訪問する人々に対して、他の人々と共存する感覚（Sense of Copresence）を提供するよう設計されたもの」と定義している<sup>4)</sup>。

メディア空間を用いて遠隔地に分散するユーザ同士のコミュニケーションを支援する試みとしてはPortholes<sup>5)</sup>、Nynex Portholes<sup>6)</sup>などがある。これらのシステムの目的は、各個人の個室オフィスに分散して勤務する勤務者（同一の事業所内のみ、あるいは複数の遠隔地の事業所をまたがる場合を含む）において、ウェアネス情報（自分の同僚のだれが在室しているかなどの情報）を映像で共有することにより、勤務者らに対してインフォーマルなインタラクションや自発的

なコミュニケーションの発生を促す「きっかけ」を提供したり、業務グループとしての一体感の提供を行ったりすることである。システムの構成・動作としては、各個室オフィスに設置したビデオカメラで勤務者の勤務状況に関する映像を、テレビ電話などに比較するときわめて遅いフレームレート（標準的には5分間に1フレーム程度）においてつねに撮像し、その映像をネットワークを介して他の勤務者に伝送し、各勤務者のコンピュータ画面上に並べて表示するものである。なお従来研究ではユーザの勤務場所が事業所内であることから、ネットワークとしては当時より常時接続が可能であった事業所内LAN（Local Area Network）を使用している。

Dourishらの実験報告<sup>5)</sup>によると、2事業所にまたがる複数の研究者をPortholesで結び、利用調査を行ったところ、他の勤務者に対していますぐにコンタクトできるか否かの可能性やそれに関する今後の見通しについて知ることができる「コミュニティ内アクセス可否情報提供ツール」として有効であったことや、「他の勤務者との仲間意識がわいてくる」、「深夜や休日出勤の場合に他の勤務者も遠隔地で勤務していることを知りはげみになる」など、心理的な側面を含むコミュニティ形成支援効果があったことが報告されている。ただしこの実験におけるユーザとはメディア空間に関する研究者自身であった。

また、Leeらによると、Webブラウザを用いてアクセス可能なメディア空間であるNynex Portholesを構築し、約3年間にわたり利用実験を行った結果、Portholesとほぼ同様の効果があったが、テストユーザから「監視されている感覚がする（Threat of Surveillance）」、「プライバシー保護手段がない（Loss of Control over Privacy）」、「だれが自分の画像を見ているのか分からない（Lack of Support for Awareness of Audience）」などの反応があり、それぞれについて対応策を講じていったが、すべてのユーザに受け入れられるには至らなかったという結果が報告されている<sup>6)</sup>。

### 2.2 従来研究に関する考察

2.1節で述べた従来研究の結果から分かるように、メディア空間は分散勤務者の孤立感、組織からの疎外感、インフォーマルコミュニケーション不足、などの問題を解決する潜在的可能性を持った技術である。ただLeeらが指摘する問題などから一般の分散勤務者への普及は進んでいないのが現状である。またテレコミュニティング勤務者が所在する一般家庭において常時接続回線を敷設することは従来は経済的に困難であり、そこにメディア空間を提供する試みは行われてい



図 1 オフィスビュー  
Fig. 1 Office View.

ない。

### 3. 「e-office」の構築

#### 3.1 システムの設計方針

そこで筆者らは本システムの開発に際し「様々な異なるレベルのコンピュータ利用スキルを持つ一般ユーザを対象とし、実際の企業など組織のルールや制度などに関する実態に沿った運用が可能で、テレコミュニケーションなどを含む様々な異なる回線環境からの安定した接続ができ、処理が高効率で経済性に優れ、かつ Threat of Surveillance など従来のメディア空間研究で指摘された問題<sup>(6)~(8)</sup>を解決したシステム」を実現することを目標とした。そしてその実現のため、新しいユーザインタフェースおよび映像通信処理方式を新規開発し本システムに実装した<sup>(9)</sup>。以下にその概要を報告する。

#### 3.2 制約付き固定配置型オフィスメタファの採用

従来集合勤務者であった様々な職種かつ様々な異なるコンピュータスキルを持つユーザが分散勤務環境へスムーズに移行できることを狙い、本システムのユーザインタフェースには、一般的なオフィス勤務者のオフィスに関する空間的記憶<sup>(10),(11)</sup>を活用した「オフィ

スメタファ」を採用し、オフィスにおける各種の概念、記憶、情景を取り入れるとともに、従来のオフィスにおける「制約」をも積極的に取り入れることを重視した。「制約」の例としては、通常のオフィスと同様にすべてが固定配置であり、ユーザの位置はユーザが勝手に勝手に変更できないこと、また原則としてすべてのユーザが必ず同じグループの全員の勤務状況映像を見ること、ユーザによってオフィスの見え方が異なること、などであり、これはユーザ間の映像伝送の Reciprocity (双方向性)を保ち、前述の Threat of Surveillance 問題を解決する目的を兼ねる。図 1 に、本システムの基本的ユーザインタフェースである「オフィスビュー」画面の表示例を示す。

#### 3.3 職制準拠・管理権限レベルの実装

従来のメディア空間はその実験ユーザのほとんどが研究者であったことから、ユーザ同士はほぼ「同僚」という位置付けの場合が多かったと考えられるが、現実の分散勤務環境においてはユーザ間に職制上の上下関係が存在する。本システムにおいてもこのルールを取り入れたユーザインタフェースが求められる。

たとえば従来の物理オフィスにおいては通常、各勤務者が使用するデスクの選定については、管理者また

は人事担当者などが、業務の内容や役職など職制上の事柄を参考にして決定し配置しており、一般勤務者が自ら勝手にこれを決めたり変更したりすることは不可能である。筆者らは分散勤務形態においても従来の職制を用いた業務管理が行われていることから、本システムにおいても、これと同様の機能および制約を実装することが重要であると考えている。

そこで本システムでは、カンパニーマネージャ（経営者など）、オフィスマネージャ（部門内管理者など）、一般ユーザの、3種の異なる職制モデルに基づくユーザ種別を設け、カンパニーマネージャはユーザの登録・削除や所属・配置させる部門（部門オフィス領域）を選定する権限、オフィスマネージャは部門オフィス領域中におけるユーザの個室オフィス領域の位置などを選択する権限を持たせ、一般勤務者はこれらをまったく操作することができないよう設計した。

### 3.4 プライバシ保護メカニズム

本システムのユーザインタフェース設計にあたっては従来のメディア空間研究および利用実験においてつねに指摘されてきた Threat of Surveillance 問題の解決に重点をおき、できうる限りユーザのプライバシ侵害感を減少させるためのプライバシ保護メカニズムを実装することとした。

それに際して筆者らはまず以下の考察を行った。従来の一般的な物理オフィスにおけるプライバシ問題を分析すると、たとえばわが国において一般的である大部屋式オフィスの場合、ある勤務者はつねに他の勤務者から観察されることが可能な状況にあり、また自らも周囲を見回すことによって他の勤務者を観察することが可能であるが、それによって自らのプライバシが侵害されているとか、または他の勤務者のプライバシを侵害していると感じることは通常ない。また、諸外国において一般的な個室オフィスや、高いパーティションによって仕切られたワークスペースの場合においても、個室オフィスやパーティション内ワークスペースの入り口には扉はないか、あったとしても通常勤務中は開け放しておくのが一般的ルールであり、この場合でも廊下を歩行する他の勤務者から観察され、また自らも廊下歩行中に他の勤務者の様子を観察できる状態にある。

すなわち、一般の物理オフィスにおいて勤務者はお互いの勤務状況映像を共有しているが、それにもかかわらずプライバシが侵害されているとは通常感じない。これは勤務者間の視認性が以上述べたようにお互いに Reciprocal な関係、すなわち「自分は他人を見られるが、他人も自分を見られる」という相互性のある関係

に保たれているからであると推察される。

しかしながら従来のメディア空間は Reciprocal な関係を保つメカニズムを積極的に作り出す努力を行っていない。すなわち、ユーザインタフェース上にだれの勤務状況映像を配置するかという、他の勤務者の選択の問題はユーザ自身に行わせることから、あるユーザが他のユーザ全員を表示するよう配置していない場合には、いわゆる監視システムと同様に勤務状況映像が自分から他勤務者へ片方向にのみ伝送される状態が可能である。すなわちユーザにとっては「自分が見ているユーザ以外のだれかが自分を見ているかもしれない」と懸念しうる状況が発生しており、これがプライバシ侵害感の大きな原因になっていると考えられる。

そこで、本システムにおいては、「見ることができ（見える）、見られるの関係」が完全に Reciprocal であり、かつユーザ自身が Reciprocity の厳格な実装を視覚的にも実感でき、被監視に関する不安感を生じずすきのないユーザインタフェースを構築する。

そのためには、3.2 節で述べた制約つき固定型オフィスメタファのユーザインタフェースとしたことによる：

- 同じ勤務グループに所属するユーザは原則として必ず同じオフィスビュー画面を見ること。
  - オフィスビュー画面における個室オフィス領域の配置は固定であり、ユーザ操作により移動できないことなどの制約に加え、さらに：
    - 他の勤務グループに所属するユーザが訪問してきた場合には、そのユーザに対して当該部門のオフィスビューを提供することと引き換えに、Hallway モデル<sup>12)</sup>に基づきそのユーザの映像を当該部門のオフィスビューにも表示し、訪問中にも Reciprocity を徹底すること。
    - あるユーザが（着替え、休憩、などの理由で）プライバシ機能を使用して映像の送出を停止した場合、そのユーザへの他のユーザからの映像の配信も同時に停止すること。
- などの表示制御を行うこととした。

ところで従来のメディア空間ではユーザのプライバシ侵害感を軽減するため、勤務状況映像への空間フィルタ処理による意図的な明瞭度低下処理が提案されており、その処理対象は映像全体である<sup>13)</sup>。これに対して本システムでは特にテレコミュニケーション環境での利用に重きをおいており、ホームオフィスである自宅の部屋の詳細を他のユーザに見られたくないケースが考えられる。そこで映像中の人物（勤務者）領域の抽出に基づく人物以外の領域へのプライバシ保護処理を実装する。実際の処理は映像圧縮処理における量子化



図 2 リストビュー  
Fig. 2 List View.

制御において行い、映像ファイルの圧縮率向上の目的と兼用して実装するが、その詳細は 3.7 節でのべる。

### 3.5 ユーザ端末環境を配慮した 2 種類の GUI

本システムのユーザインタフェース表示に専用のディスプレイを用いるユーザに対しては「オフィスビュー」(図 1)、業務用ディスプレイを併用するユーザに対しては「リストビュー」(図 2)の 2 つの異なるユーザインタフェースを用意した。3.2 節で述べた原則とは異なりユーザの表示位置は 2 つの GUI 間で相違することとなったが、順序は同一でありかつ Reciprocity の維持は保持されている。なお、オフィスビューにおいて表示する映像の解像度は、勤務状況や在席情報を容易に判断できる最小限のサイズ<sup>14)</sup>である  $88 \times 72$  pixels とした。

### 3.6 分散並列メッセージング

本システムでは勤務状況映像の共有に加えて文字情報の共有機能も積極的に取り入れ、これについてはオフィスメタファにこだわらず各ユーザがユーザインタフェース上から簡単に入力し当該ユーザの映像の近傍に表示されるようにした<sup>15)</sup>。

当初の設計意図は、行動予定や外出時の連絡先などの情報を文字で簡単に共有することにより、ユーザ間で電話や E メールによるコミュニケーションのタイミングや方法を判断しやすくすることであったが、実験開始後はこの想定とは異なり、ユーザ間の様々なインフォーマルコミュニケーションのツールとして用いられたものである<sup>16)</sup>。その内容については 4 章で述べる。

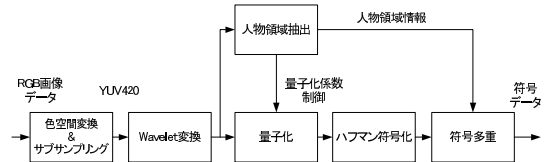


図 3 エンコーダ処理構成図  
Fig. 3 Encoder configuration.



図 4 個室オフィス領域と分散並列メッセージングの表示例  
Fig. 4 Private office diagram and distributed parallel messaging.

### 3.7 メディア空間専用高効率多機能ソフトウェアコーデック

メディア空間クライアントは多地点からの勤務状況映像を並行して受信する必要がある、本来多くの通信帯域を必要とする。しかし本システムがその利用対象として重視するテレコミュニケーション環境(住居内のホームオフィスなど)では、常時接続 IP 回線を必須とするとしても、その他の業務アプリケーションの利用にも多くの通信帯域を必要とするため、システムで利用しうる帯域を平均で約 3 kbps から約 10 kbps 程度の狭帯域に抑える必要があった(映像を 10 秒で 1 回更新の場合)。そのため、本システムではその映像圧縮符号化に際して十分に高い圧縮率が得られる必要がある。また、ユーザの利用環境に応じてフレームレートが非常に遅い運用(数分間に 1 フレームなど)の場合があるため、フレーム間予測符号化を用いることが適当でない。

そこで、本システムでは、高圧縮時の画質劣化が少ない Wavelet 変換を利用したフレーム内符号化方式を採用した(図 3)。さらに本コーデックは人物領域抽出機構を内蔵し人物領域を ROI (Region of Interest) とした可変量子化制御を行った。ここでは、人物領域に対して符号量を多く割り当て、それ以外の領域に対しては符号量を少なく割り当てる。これにより圧縮率をさらに向上させるとともに、人物領域以外へのプライバシー処理効果を図った(図 4)。人物領域抽出処理部ではエッジ画像のフレーム間差分と肌色抽出画像を組み合わせ、動く肌色領域を検出し、その領域を楕円形にモデリングし人物領域として抽出している。なお、人物領域抽出結果は当該ユーザの PC に接続されてい

るキーボードやマウスの入力検出結果と組み合わせた「マルチモダル在席検出」, およびそれを用いたサービス機能である在席状況の自動検出表示や不在経過時間の自動表示にも利用している<sup>9)</sup>。

3.7.1 サーバー信号処理による多地点映像伝送制御  
本システムでは「オフィスビュー」上に表示する中型映像(88×72 pixels), 「リストビュー」上に表示する小型映像(44×36 pixels)および会議室<sup>9)</sup>などで表示し多地点テレビ電話として機能させるための大型映像(176×144 pixels)の3つの異なるフォーマットの映像を同時に取り扱う必要があるため, 各クライアントからはつねに大型映像(176×144 pixels フォーマット)の圧縮符号化映像を送信し, サーバにおいて小型および中型映像への縮小変換処理を行い各ユーザの利用中画面に適したフォーマット画像を送信する構成とした<sup>9)</sup>。縮小変換は Wavelet 変換係数上で行い, サーバに搭載した DSP ボード (Analog Devices 社製 DSP: ADSP-21062 4個搭載の PCI ボード) またはメイン CPU とは異なる x86 系別プロセッサで当該変換プロセスを処理し, 画像変換処理の負荷がシステム全体制御へ影響することの回避を狙った。

### 3.8 システム全体構成

本システムはクライアント&サーバーアーキテクチャで構成される形態をとる(図5)。クライアントはビデオカメラを備えたパーソナルコンピュータをハードウェアとして用い, Microsoft Windows および Microsoft Internet Explorer 上において動作するアプリケーションプログラムとして実装した。サーバは PC サーバをハードウェアとして用い Microsoft Win-

dows 2000 Server 上において動作するアプリケーションプログラムである。クライアント・サーバ間は IP (Internet Protocol) に準拠するネットワークを用い, 通常は UDP プロトコルおよび TCP プロトコルの双方を用いるが, Firewall 環境に対応して HTTP プロトコルのみで動作するモードも備えた。

## 4. 評価実験

### 4.1 1次実験

本システムの実験運用は 2000 年 3 月頃より開始されすでに約 2 年が経過しており, 現在は事実上定常運用化されている。その間ユーザ数も少しずつ増加し, 現在は 2 台のサーバ(1 台は社内事業所間 IP 網に接続, 別の 1 台は一般 IP 網に接続)のそれぞれに複数のグループ(仮想オフィス)が収容されている。グループの性格としては現在のところ(1)かつての同じ職場の構成員で現在は組織変更や人事異動などにより異なる事業所やフロアに分かれているグループ(2)海外ソフトウェア開発拠点と当該拠点に業務を委託する国内部門のグループ(3)まったく同じ職場(集合勤務のセクション)であるがパーティションが高いため直接他勤務者を見渡すこともできないグループ(4)同一事業部の開発部門と企画部門(別事業所)との連絡用, の 4 種が存在している。

残念ながら現在のところ本システムの主ターゲットであるテレコミュティングを中心とした分散勤務者のグループは存在していないが, それに最も近いグループ(複数の地域, かつ距離的にも分散しており, コンピュタスキルのレベルが様々で, かつ職制上の役割が大きく異なるユーザを含む。上記分類では(1)に相当するグループ)を評価実験における被験者グループとした。なお, このグループ 10 名の現在の物理的所在について説明すると, 職場 1 に 3 名(A 事業所 2F), 職場 2 に 3 名(A 事業所 4F), さらに別の 3 名は A 事業所内のそれぞれ別職場において勤務, 最後の 1 名は B 事業所の別職場に勤務しており, 合計 2 拠点 6 職場に分散する勤務者のグループとなっている。職場 1 および職場 2 に勤務する各 3 名間の物理的距離はいずれも近いがパーティションなどにより区切られており直接的に互いに視認できない距離に位置している。なお 10 名は全員技術部門出身者(現在は技術部門以外を含む)であるが専門分野が異なるためコンピュータスキルの高低に差があり, 年齢構成としては 20 代が 2 名, 30 代が 3 名, 40 代が 4 名, 50 代が 1 名と幅広くなっている。この被験グループを対象に 1 次実験では以下の調査課題を設定して調査を行った。

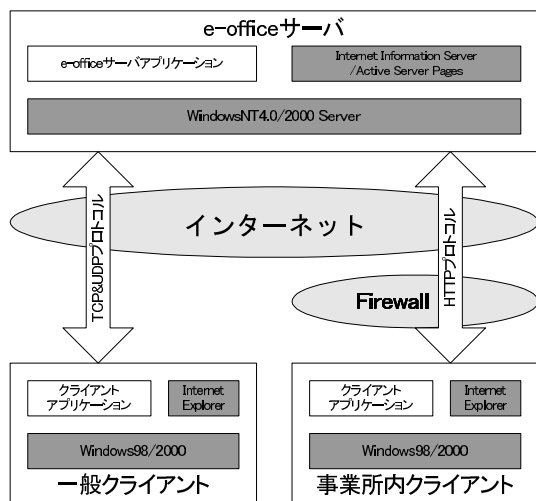


図 5 システム全体構成図  
Fig. 5 System architecture.

調査課題 どのようなコミュニケーションがやりとりされているのか？

上記被験者グループのユーザは「分散並列メッセージングエリア」を用いて様々なコミュニケーションを行っていたため、まずその内容をシステムで記録し、内容を分析することとした。

調査の結果

本評価実験では、まず就業日数ベースで約 60 日間のメッセージログを収集した。なお、ログの記録期間中ユーザにはその事実は伏せ、記録終了後に承諾を得た。60 日間に 10 ユーザによって書き込まれたメッセージの総数は 3,093 件であり、単純平均で 1 日 1 人あたり 5.16 件であった。その内容と性格は非常に多岐にわたっていたため、ある 1 日の記録状況を図 6 にそのまま示す。さらにその内容を以下の 9 種に分類した。

M1 型：朝夕の挨拶。ユーザ自身の（業務に対する）気分を引き締める意図において記入していると思われるものも見られる。

M2 型：自身の業務内容または業務予定の公開。公開することにより業務をこなす決意を他ユーザに表明、または自身を業務完結しなければならない状態に追い込む効果を狙って記入していると思われるものも見られる。

M3 型：独り言。返答は期待していない様子のもので、他ユーザに対して自身の気持ちを伝達することを希望していると思われるもの。

M4 型：独り言。しかしいくぶん返答を期待している様子のもので、または相手を指定しない質問。コミュニケーションの開始を期待していると思われるもの。

M5 型：雑談の話題の提供。他ユーザに対して話題を提供し、コミュニケーションの開始を期待していると思われるものが多い。

M6 型：M4 型または M5 型メッセージに対する応答。インフォーマルコミュニケーションへの参加。

T 型：テスト目的、確認目的の書き込み。

S 型：自身の現在スケジュールや今後のスケジュールの連絡

O 型：その他、内容不明のもの。

以上の 9 種の分類に基づくメッセージ件数の集計を表 1 に示す。結果としては、意味不明やテスト目的のものを除いても全体の少なくとも 7 割以上が M1 型から M6 型に分類されるインフォーマルコミュニケーションであることが分かった。一方、本システムの設計時に意図した S 型のコミュニケーションが全体のわずか 5.3%にとどまったのは予想外の結果であった。

4.2 2 次 実 験

1 次実験においては「e-office」の分散並列メッセージング機能を用いて様々なインフォーマルコミュニケーションが行われることが分かったが、一方でこのインフォーマルコミュニケーションがどのようにして可能になったのかに関するメカニズムを調査するため 2 次実験に着手した。

一般に、本システムを含むメディア空間を運用するうえにおいては、「映像」の伝送に最もコストがかかっているといえるが、これがユーザ間コミュニケーションの活性化にどの程度影響をもたらしているのかという課題について、実際に映像機能を停止してコミュニ

MsgLogID	WorkMessage	Date
513	21 向はり今年礼シート。スガ、メササースは苦しいな。	2000/11/1 7:57
516	3 PowerDVDをインストールした。なせいや。wnaspk2が壊れまし	2000/11/1 9:01
517	22 子キリが安しから週末裏に行こうかな。	2000/11/1 10:03
518	4 Linuxのはははは4サーバと1サーバならなげ。Linuxははは	2000/11/1 10:06
519	3 納期二行のははは来た。た	2000/11/1 10:11
520	2 早くインジネット用ははは買わなきゃや。	2000/11/1 10:14
521	1 クラウドマシン変更中	2000/11/1 10:20
522	21 一週間前来たのははは風邪のせい？ やはり病院へ...	2000/11/1 10:25
523	3 定時帰る予定	2000/11/1 10:41
524	6 昨日のワークロードの連絡をもらった。へはへ口になった。	2000/11/1 11:00
525	21 11月までビデオを見るの忙しんです〜。	2000/11/1 11:23
526	4 Dellの200円印刷	2000/11/1 11:34
527	21 コレクターの袋の場所を聞かれた。つれいような...(-_-)	2000/11/1 11:34
528	7 事務室25人ロボトワークカメラで監視されてます。By 3D	2000/11/1 11:37
529	1 12:00から13:00まで4日にて昼休み	2000/11/1 12:00
530	3 12:00から13:00までアシスタントルームにて昼休み	2000/11/1 12:00
531	6 12:00から13:00まで食堂にて昼休み	2000/11/1 12:00
532	3 コレクターコマを自分で拾ったので、数分ぶり	2000/11/1 12:00
533	11 辞書検索サービスでANDは検索がサブリンダを買い換える	2000/11/1 12:01
534	3 昨日は胃が痛くて終日寝てました。	2000/11/1 12:02
535	5 話の分本にCardnet使ってみようかな。...	2000/11/1 12:02
536	2 DOHJIN!	2000/11/1 12:09
537	3 12:20から13:20まで昼休み	2000/11/1 12:20
538	54 仮眠	2000/11/1 12:56
539	4 下丸子建設現場大型クレーン群夜空に照明で浮かびアート	2000/11/1 13:14
540	2 15:20のバスで下丸子知財へ	2000/11/1 13:22
541	1 13:30から17:00まで音楽にてCDリサーチアップ	2000/11/1 13:30
542	3 DVDのアップデート 全面検査有りは一時間。(一#)	2000/11/1 15:37
543	3 オンライン投票に不満を感じてきました	2000/11/1 15:46
544	3 毎日一巻読書	2000/11/1 16:35
545	21 廃却固定資産写真撮影準備状況 担当:加藤氏	2000/11/1 17:20
546	21 廃却固定資産写真撮影準備 実況中継 担当:加藤氏	2000/11/1 18:29
547	21 廃却固定資産写真撮影準備 実況中継 担当:加藤氏	2000/11/1 18:39
548	21 廃却固定資産写真撮影準備 実況中継終了	2000/11/1 18:44
549	3 明日コンプラ集りにいきます (東京駅お台場循環)	2000/11/1 19:26
550	21 寝たが。あれは巨大オプンですまね。	2000/11/1 19:27
551	54 昨日の部屋はいつまでかたづけろ。	2000/11/1 19:55
552	1 日曜日にはサンリオヒーロープラントへ。通技:3Dでカメラく	2000/11/1 19:58
553	54 おつかいしまあ、なんて申請書の処理がそんなに遅いん	2000/11/1 20:00
554	2 お薬に召しましたか？	2000/11/1 20:02
555	2 ホームページ作成ソフト、おすすめは？	2000/11/1 20:42
556	3 しすせそ中	2000/11/1 20:46
557	21 しゅんたん。か。く。は。わ。か。る。ん。だ。け。ど。	2000/11/1 20:48
558	21 さとう。し。お。す。せ。つ。お。み。せ。て。ね!	2000/11/1 20:59
559	3 さつと処理、捨て、整理、掃除	2000/11/1 21:19
560	21 実験がすんの生めに帰ります	2000/11/1 21:25
561	4 さ。お。せ。そ。戻。す。	2000/11/1 21:43
562	21 散らしたから 帰る。	2000/11/1 21:48
563	3 ビューロントのハードは1DLのよりお父さんサービスか	2000/11/1 21:50
564	21 はみがきちゆう	2000/11/1 21:56

図 6 ある 1 日のメッセージログ内容  
Fig. 6 Message log example.

表 1 メッセージの分類  
Table 1 Message classification.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	T	S	O	総数
総件数	121	185	124	300	575	902	187	317	382	3,093
率 (%)	3.9	6.0	4.0	9.7	18.6	29.2	6.0	10.2	12.4	100
1 日あたり件数	2.0	3.1	2.1	5.0	9.6	15.0	3.1	5.3	6.4	30.9

期間	A期間	B期間	C期間	D期間	E期間	F期間	H期間	合計	順位	1日あたり (T)	Normal 期間合計	1日あたり (NT)	NT/T比
2001年	6/25-6/28	7/2-7/6	7/9-7/13	7/16-7/19	7/23-7/27	7/30-8/4	8/22-8/28						
日数	実働5日	実働5日	実働5日	実働4日	実働5日	実働6日	実働5日	実働35日			実働26日		
Status	Normal	動画なし	Normal	静止画もなし	Normal	Normal	復旧後						
Number of Posted Message by User	User 1	2	6	3	3	9	12	3	38	9	1,085,714	29	1,115,385
	User 2	5	8	8	1	5	9	4	40	8	1,142,857	31	1,192,308
	User 3	14	9	16	11	12	9	12	83	6	2,371,429	63	2,423,077
	User 4	16	21	13	7	20	30	19	126	3	3,6	98	3,769,231
	User 5	0	2	0	0	2	0	0	4	10	0,114,286	2	0,076,923
	User 6	16	15	15	13	9	52	43	163	2	4,657,143	135	5,192,308
	User 7	49	26	43	24	45	57	69	313	1	8,942,857	263	10,115,385
	User 8	15	10	12	3	26	20	22	108	5	3,085,714	95	3,653,846
	User 9	8	6	4	7	4	11	1	41	7	1,171,429	28	1,076,923
	User 10	13	16	19	9	18	16	23	114	4	3,257,143	89	3,423,077
Total	138	119	133	78	150	216	196	1030		29,428,571	833	32,038,461	
PerDay	27.6	23.8	26.6	19.5	30	36	39.2	29,428,571					

図 7 実験期間のメッセージ数

Fig. 7 Number of messages.

ケーション量がどのように変化するかについて測定した。測定対象は 1 次実験でその内容を分析した「分散並列メッセージング」に関する書き込み(更新)の件数である。

#### 実験内容

被験者グループが収容されている仮想オフィスに対して予告なしに以下の機能停止を突然行った。

A 期間: 通常どおり。メッセージ件数の測定開始。(図 1 または図 2 の状態)なお、通常機能における動画のフレームレートはユーザの好みに応じた設定により毎秒 2 フレームから 1 分に 1 フレームまでユーザにより異なる。

B 期間: 勤務状況映像の動画を停止し、かわりに登録静止画(Reciprocity 制御の関係でサーバがユーザに動画を送信できない際にかわりに表示させる静止画像で、各ユーザがあらかじめシステムにアップロードしておく必要がある。自身の写真を用いるよう推奨しているが、実際にはキャラクタ画像などを登録するユーザも多い)を表示。

C 期間: 通常機能に戻す。

D 期間: 動画も登録静止画も停止し、映像をいっさい停止する。それ以外の機能は動作。

E, F 期間: 通常機能に戻す。

G 期間: 6 日間当該オフィス完全停止。

H 期間: 通常機能に戻す。

#### 実験結果

その結果は図 7 のとおりであった。また、全ユーザ合計のメッセージ件数を 1 日あたりの件数に換算した数値の期間ごとの推移を図 8 に示す(各期間は原則月曜から金曜までの 5 日間としたが、週により 4 日勤務および 6 日勤務の週があったため 1 日あたりに換算した。また、一部のユーザはテスト期間中に出張や外出によりシステムを利用できない期間が生じたが、特段の長期間ではなかったため実験の集計にはこれを反映させなかった)。

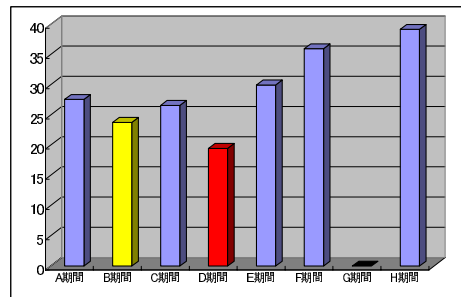


図 8 実験期間のメッセージ数(修正値)

Fig. 8 Number of messages (adjusted).

以上の結果からメッセージ件数に関していえば、動画が停止した B 期間の平均 1 日あたり件数は 23.8 件と、通常運用期間の平均値である 32.0/日に対して 25.7%の減少であり、動画静止画ともまったく画像がない D 期間の 1 日あたり件数は 19.5 件と、通常運用期間から約 39.1%の大幅な減少となった。以上の結果より映像がメッセージを発信するきっかけとしてかなりの割合で関連していること、および静止画よりも動画のほうがその効果があることを確認した。

#### アンケート調査

次に重要な評価は、本システムの利用が分散勤務者に発生する孤立感や組織からの疎外感、インフォーマルコミュニケーション不足などの問題の解決にどの程度役立っているのか、ということである。

これに関しては定量的測定が困難と思われることから、2 次実験の一部として被験者グループへのアンケート調査による主観評価を実施することとした。なおこれらのユーザは調査時点においてすでに約 12 カ月から 17 カ月(ユーザにより異なる)にわたり本システムを継続利用しており本システムの効用に十分慣れているため、単にシステムの効果に関する主観的意見を聞くのではなく、意図的に本システムのサーバを 6 日間(就業日ベース)停止し(2 次実験の G 期間)、いぜん停止中である停止第 6 日目にアンケート用紙を



Q1 停止してからどう感じましたか？	User1	User2	User3	User4	User5	User6	User7	User8	User9	User10	点数合計	順位
雑談相手がいない	3	2	3	3	0	3	2	3	2	2	23	3
仕事上の相談相手がいない	0	0	1	0	0	0	0	1	0	2	4	19
社内の情報がまららない	1	0	1	2	0	1	0	1	0	2	8	14
社内の情報を伝える相手がいない	1	0	2	2	0	2	1	1	1	1	11	11
世間話がまららない	3	2	3	3	2	2	2	2	3	2	24	1
世間話を伝える相手がいない	2	2	3	3	1	3	2	2	3	3	24	1
他ユーザの気持ちかわからない	1	0	2	2	0	2	0	1	3	1	12	10
他ユーザの状況かわからない	2	3	3	3	1	2	1	2	3	2	22	4
業務連絡にさしさわりがある	0	0	2	1	0	0	0	2	1	1	7	16
仕事のほりあいがけない	0	1	1	2	0	1	1	1	0	2	9	13
仕事に気合がまららない	0	0	1	2	0	1	1	1	0	2	8	14
気分が引き締まらない	0	0	0	2	0	0	0	1	0	2	5	18
仕事の息抜きがけない	3	2	3	3	0	3	2	2	2	2	22	4
愚痴がいない	0	2	3	3	0	1	2	2	3	2	18	7
つまらない	2	3	1	3	0	2	3	2	2	1	19	6
さびしい	2	3	2	3	0	1	0	1	1	2	15	8
苦しい	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	22
困る	0	1	1	3	0	0	0	3	1	1	10	12
朝夕の挨拶をする場がけない	2	0	2	2	0	0	2	1	3	3	15	8
ストレスが高まる	0	1	0	3	0	2	0	0	0	1	7	16
自分の居場所を失った	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	4	19
自分の存在意義が低下した	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	4	19
(上記の得点)3:かなり感じた 2:少し感じた 1:いわれればそう感じた 0:感じない												
User毎の点数合計	22	22	34	48	4	29	21	29	28	36		
上記点数合計に関する順位	7	7	3	1	10	4	9	4	6	2		
Q2 早急に復旧してほしい機能の優先順位は？											点数合計	順位
ユーザの画像	2	2	4	5	2	4	3	4	2	5	33	2
勤務状況定型メッセージ	3	4	3	3	5	2	5	3	3	0	31	3
メッセージ(自由入力文章)	5	5	5	4	3	5	4	5	5	4	45	1
不在時間経過時間	0	0	2	1	1	1	2	2	1	1	11	5
伝言板	4	3	1	2	4	3	1	1	4	3	26	4
訪問者の表示	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6
(上記の得点)優先順位として、5点、4点、3点、2点、1点、0点の順												

図 9 アンケート集計結果  
Fig. 9 Result of questionnaires.

配布し、約 1 週間システムが利用できなかったことによる変化(不便と感じた主観的内容)および早急に復旧を望む機能の優先順位に関して質問した。

アンケート調査結果

前述の G 期間においては本システムを 1 日間完全停止させたが、その最後の 6 日目にアンケート用紙を E メールで 10 名に送付し、その全員から回答を得た。なお、本システムの動作は 7 日目より復旧させた。

アンケートにおける質問内容、ユーザごとの回答結果の一覧、およびその集計結果を図 9 に示す。

これによると、コミュニケーションの内容としては「世間話の発信・受信を含む雑談」の交換がニーズとして最も高かったこと、同じ部門所属ではないにもかかわらず「他ユーザの状況を認知」することに大きな関心があることなど、本システムがユーザ間のインフォーマルネットワークの重要な情報伝達媒体となって機能していた状況がうかがわれる。「他ユーザの状況が分からない」「さびしい」など直接的に孤立感や情報不足を測定する意図で設定した項目への回答も比較的多く、本システムがこの種の問題を解決する役割を担っていた可能性を示していると思われる。また、復旧を早急に望む機能としてはその 1 位にメッセージ機能、2 位にユーザの勤務状況画像があげられてお

り、このことから分散勤務者用メディア空間においては映像を用いた仮想空間の提供だけではなくメッセージを取り入れることの重要性が明確に現れた。なお、これらのユーザはいずれもお互いに社内 E メールシステムによるメッセージ通信が可能であるにもかかわらず、インフォーマルメッセージの交換には本システムのメッセージ機能の利用を望んでいる点は重要な意味を持つと思われる。実際、図 6 に示されるメッセージの多くは E メールで伝達することは一般的にはありえない内容であると考えられる。

また、仕事の息抜き、愚痴が言える、朝夕のあいさつができる、などインフォーマル活動の一種ではあるがかならずしもコミュニケーションとはいえない事柄に関しても高い合計点数が集計されており、メディア空間による仮想オフィスが持つ様々な可能性を示している。

なお、アンケート調査において直接的な質問項目としては設定しなかったが、1 次実験および 2 次実験の期間中とも被験者グループのユーザから「自身が監視されている感じがする」などの苦情やコメントはでなかった。もしこの種の感覚があったならば自主的に 2 年間も利用を継続することはありえないと考えられる。

## 5. む す び

普及が始まった定額料金制常時接続 IP 回線を活用し、分散勤務者に発生している組織からの疎外感や孤立感、インフォーマルコミュニケーション不足などの問題を解決することを狙い、制限つき固定型オフィスメタファ、職制準拠管理者権限レベルの実装、など新しい考えに基づくユーザインタフェース設計から、専用の映像圧縮符号化、配信サーバ技術の開発までを含め、多くの技術資源を投入して研究開発を実施し、試作システム「e-office」を構築した。その評価実験により、本システムが提供する勤務状況映像の共有と分散並列メッセージングとの組合せにより、インフォーマルコミュニケーションが活性化されることなどを含む分散勤務者のコミュニケーション支援効果を確認できた。

謝辞 人物領域の抽出アルゴリズムを開発するにあたり多大なご助言ご協力をいただきました慶應義塾大学理工学部情報工学科萩原将文助教、またテレワーク研究の立場からの貴重なご助言をいただきました東京工業大学理工学研究センター比嘉邦彦教授に深く感謝申し上げます。

## 参 考 文 献

- 1) テレワーク実践マニュアル研究委員会：テレワーク実践マニュアル（社）日本サテライトオフィス協会（1997）.
- 2) テレワーク推進会議：企業のためのテレワーク導入ガイドブック（1996）.
- 3) Kraut, R., et al.: Internet paradox: A social technology that reduces social involvement and psychological well-being?, *American Psychologist*, Vol.53, No.9 (1998).
- 4) Angiolillo, J.S., Blanchard, H.E., Israelski, E.W. and Mane, A.: *Technology Constraints of Video-Mediated Communication*, Video-Mediated Communication, LEA (1997).
- 5) Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group, *Proc. ACM Conference on Human Factors in Computer Systems CHI '92*, pp.541-547 (1992).
- 6) Lee, A., Girgensohn, A. and Schlueter, K.: NYNEX Portholes: Initial User Reactions and Redesign Implications, *Proc. GROUP97 International Conference on Supporting Group Work*, pp.385-394 (1997).
- 7) Bellotti, V.: What you don't know can hurt you, Privacy in Collaborative Computing, *Proc. HCI '96*, pp.241-261, Springer (1996).
- 8) 榊原 憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識：完全

テレワーク制度導入支援を目的とした遠隔勤務者用コミュニケーション・ツールの開発, 第2回日本テレワーク学会研究発表大会論文集, pp.7-12 (2000).

- 9) 榊原 憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識：オフィスメタファを用いたメディア空間による分散勤務者のコミュニケーション支援システム, 第62回情報処理学会全国大会特別トラック(1)講演論文集, pp.295-298 (2001).
- 10) 松下 温, 岡田謙一：コラボレーションとコミュニケーション, 共立出版 (1995).
- 11) Honda, S.K. and Matsushita, Y.: A Home Office System Based on a Virtual Shared Room: An Environment Corresponding to Degree of Concentration, *Proc. Worldwide Computing and Its Applications WWCA '98*, pp.364-380, Springer (1998).
- 12) Obata, A. and Sasaki, K.: Office Walker: A Virtual Visiting System Based on Proxemics, *Proc. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW98*, pp.1-10 (1998).
- 13) Zhao, Q.A. and Stasko, J.T.: Evaluating Image Filtering Based Techniques in Media Space Applications, *Proc. ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work CSCW98*, pp.11-18 (1998).
- 14) Johnson, B. and Greenberg, S.: Judging People's Availability for Interaction from Video Snapshots, *Proc. Hawaii International Conference on Systems Sciences Distributed Group Support Systems Minitrack*, pp.364-380, IEEE Press (1999).
- 15) 榊原 憲, 田處善久, 宮崎貴識, 加藤政美：分散勤務者用メディア空間におけるメッセージ通信機能の実装, 情報処理学会研究報告, 2001-GN-40, pp.13-18 (2001).
- 16) 榊原 憲, 田處善久, 宮崎貴識, 加藤政美：「e-office」のメッセージ通信ログからみた分散勤務者のコミュニケーションニーズ, 第3回日本テレワーク学会研究発表大会論文集, pp.77-82 (2001).

(平成14年2月28日受付)

(平成14年6月4日採録)

## 推 薦 文

本論文は、メディアスペースによる仮想オフィスの提供により、分散環境にあるユーザ間のコミュニケーションを支援し、同じオフィスで勤務しているのと同等の環境を提供することを目指したシステムに関するものである。単にオフィスのメタファを利用するだけでなく、従来のオフィスに存在する様々なルールや制約を取り入れた点、勤務状況映像と分散表示メッセージングとの組合せなどに新規性が認められる。また、

メディアスペース専用映像コーデックを開発するなど実用性も重視しており、分散オフィスの実用化に向けた重要な研究である。

(GN研究会主査 星 徹)



榊原 憲 (正会員)

1961年生。1984年東京工業大学工学部卒業。同年キヤノン(株)に入社。以来、マルチメディア通信に関する研究・開発・企画に従事。映像通信システム全般、CSCW、未来オフィスシステム等に興味を持つ。現在同社のi技術開発センターに所属。電子情報通信学会、日本テレワーク学会各会員。



加藤 政美 (正会員)

1962年生。1985年慶應義塾大学理工学部電気工学科卒業。1987年同大学大学院理工学研究科電気工学専攻修士課程修了。同年キヤノン(株)入社。G4ファクシミリ、カラーファクシミリ、映像グループウェア等の開発に従事。画像処理、並列処理等に興味を持つ。現在、同社NPCプロジェクトに所属。電子情報通信学会会員。



田處 善久

1985年九州大学工学部情報工学科卒業。1987年同大学大学院工学研究科情報工学専攻修士課程修了。同年キヤノン(株)入社。G4ファクシミリ、カラーファクシミリの開発を経て、現在同社i技術開発センターに所属し、映像グループウェアの開発に従事。



宮崎 貴識

1996年中央大学理工学部物理学科卒業。1998年同大学大学院理工学研究科物理学専攻修士課程修了。在学中ニューラルネットワークを用いた制御に関する研究に従事。同年キヤノン(株)入社。映像グループウェアおよびインターネットサービスの開発に従事。現在、同社i技術開発センターに所属。