

遠隔操作可能なカメラを用いた能動的な状況把握システム

河合 智明[†] 坂内 祐一[†] 田村 秀行[†]

コンピュータネットワークを介して、オフィス内の光景や人々の行動を映像として伝達することは、人と人のコミュニケーションやグループワークにとって大いに役に立つ。我々は、分散したオフィスの多地点にカメラを配置し、これらを能動的に制御することで広い視野と詳しい状況の両方を伝えるシステムについて考察した。ユーザの能動的 (active) なカメラ制御によるアウェアネス情報の獲得を *Active Awareness* と呼び、実際に高速ネットワーク上に *Active Awareness* の概念に基づくシステム ARGUS を試作した。映像伝送によるプライバシーの問題を明確にするため、我々はオフィスをモデル化し、アウェアネスに用いるカメラを2種類に分類した。ARGUS では、これらのカメラタイプおよび状況に合わせて多様なプライバシー保護機能を提供することで、プライバシー侵害の軽減を目指している。また、我々のオフィスでの運用実験を通して ARGUS の与える心理的影響についても分析を行ったので合わせて報告する。

An Active Awareness System Using Far-end Controllable Cameras

TOMOAKI KAWAI,[†] YUICHI BANNAI[†] and HIDEYUKI TAMURA[†]

Distributing live video scenes and human behaviors throughout computer networks facilitates human communications and group-oriented works. We developed ARGUS, an awareness-support system, which captures wide-scope and high-quality images by controlling multiple cameras in distributed offices. We call active control of cameras to acquire awareness information as *Active Awareness*. Inherent in the ARGUS systems' potential to provide abundant information is the risk of violation of people's privacy. Therefore, we have modeled office environments and categorized cameras for awareness into two types. To reduce the risk of violation of privacy, ARGUS provides several levels of access restriction functionalities applied to each of these camera types. We also report considerations on psychological impact on users through experimental usage of the ARGUS in our office.

1. はじめに

遠隔地間での協調作業において、作業そのものを支援するのではなく、相手の状態・行動・視線・周辺の状況等を伝えることによって、コミュニケーションや作業を円滑に進められるようにする、いわゆるアウェアネス (awareness) に関する研究がさかに行われている¹⁾。たとえば、Vrooms²⁾やDIVA³⁾、DIVE⁴⁾では、協調作業に必要なオフィス要素を、アイコンで抽象化したメタファを用いてオフィス活動をモデル化し、周辺状況を伝えようとしている。そこでは、開催されている会議やその参加状況等が、部屋を抽象化したシンボルと人を抽象化したシンボルとの関係によって把握できるようになっている。

しかしながら、こうしたシステムでは、オフィスに

おける定型の活動の様子は効率良く伝えられるが、アイコンによってシンボライズできない情報は欠落してしまう。メタファを多用し抽象化度を上げることが、アウェアネスのためのデータ転送量の削減に貢献する一方で、雰囲気のような非定型の活動に属するアウェアネス情報についてはその伝達を困難にしているのである。

一方、Portholes⁵⁾、Rave⁶⁾、Cruiser⁷⁾、CAVE-CAT⁸⁾等は、遠隔地の実映像や音声をつねに伝送することで仮想的な空間、すなわちメディアスペース (Media Space)⁹⁾を生成し、このメディアスペースを共有することで状況を伝えている。このようなシステムでは、雰囲気や状況等の情報をそれほど損なうことなく伝えることができる。遠隔地間でのアウェアネスにとってはこうした非定型の情報も重要な役割を果たしている。

こうした映像によるアウェアネス情報の提供のためには、まず相手の顔を映すカメラを設置すると同時に、

[†] キヤノン株式会社情報メディア研究所
Media Technology Laboratory, Canon Inc.

別途その周囲の状況も伝えるようなカメラを複数設置することが望ましいことも指摘されている¹⁰⁾。すなわち、相手の詳細な映像とともに広い視野を提供することが望ましい。こうした背景を受け、我々は固定カメラを用いるのではなく、より広い視野とより詳細な映像を得られるようコンピュータ制御可能なカメラを用いてアウェアネスを可能にするようなシステムを新たに開発することにした。

しかしながら、多数のカメラをオフィス内に設置・運用することは、オフィスに働く者に与える心理的な影響は少なくないと考えられる。これまで、こうした問題を軽減するため、カメラへのアクセスを制限するもの⁶⁾や、アクセス時に相手の映像が効果音とともに徐々に現れるようにしたもの¹¹⁾、動きのある映像をばかすことでプライバシー保護するもの¹²⁾等があるが、これらはいずれも固定カメラを前提としている。本論文では、コンピュータ制御可能なカメラを用いたプロトタイプシステムの開発および運用実験を通じて、オフィスのスタイルや心理面からシステムのあり方について考察し、運用実験の結果について報告することにする。

まず、2章では、従来映像獲得に用いていた固定カメラから雲台制御可能なカメラに置き換えることによる利点とその使い方について考察する。次に3章では、アウェアネスのためのカメラをオフィスに導入するにあたり、オフィスをモデル化し、カメラを2種類の属性に分類する。また、システムのデザインコンセプトに関して特にプライバシー保護の観点から分析し、実際に実装したプロトタイプについて4章で述べる。5章では、プロトタイプシステムを実際に運用しての評価について述べる。

2. システム設計方針

2.1 Active Awareness

我々は、高速ネットワークを用いたデスクトップテレコラボレーション環境の構築を目指して様々な実験を進めてきた¹³⁾。この実験においては、デスクトップテレビ会議 (DeskTop Conferencing, 以下 DTC) 等に従来からの固定カメラを用いるのではなく、コンピュータによるパン・チルト・ズームが遠隔制御可能なカメラを用いている。

実際に、通常の face-to-face の会話・会議での使用を目的として、DTC システムの運用を開始したところ、カメラ制御を積極的に使用し、オフィス内で人を探したり、話しかけるきっかけを探すといった、通常の DTC 的な使用方法以外の使い方もあること

が分かってきた。これは、Portholes と同様の映像による遠隔状況把握、すなわちアウェアネスのためのシステムとしての利用方法と同等の考えである。この点を踏まえ、我々はより多くのカメラをオフィス内に設置し、プレコミュニケーション段階、すなわち会話に至る前段階でのアウェアネスをだれでも気軽に可能にするようなシステムを新たに開発することにした。我々はこのシステムを **ARGUS** と名付けた。

Portholes 等の従来からのシステムと ARGUS との違いは、1) より広帯域 (100 Mbps クラス) のネットワークを用いることで滑らかなビデオ映像を提供していること、2) この滑らかなビデオ映像と制御可能なカメラとを用いたことにより、より対話的かつ能動的に視野を変更できること、である。我々は、利用者の能動的 (active) なカメラ制御によるアウェアネス情報の獲得を、**Active Awareness** と呼ぶことにした。

ARGUS では、利用者がカメラを能動的に操作し視野を変えることで、アウェアネスそのものの意義も広がってくると考えられる。また、1台のカメラで複数のカメラの役割をさせることができる経済的なメリットも無視できない。

2.2 ARGUS の用途

ARGUS の開発にあたってシステムのあり方を探るために、まず制御可能カメラを用いた DTC システムの利用経験者、および直接利用していないが利用の様子を見て知っているオフィスメンバに意見を求めた。その結果、想定される用途は大きく次のように分類できた。

(1) 在席、所在確認

会話の意図が生じたとき、相手が席にいるか否かを確かめる。不在であった場合には、いる可能性のある別の場所 (実験室、休憩場所等) を探しまわる。

(2) 様子、雰囲気の確認

忙しさ等の様子を見ることで、話しかけるタイミングを確認する。食堂等の混雑状況や周りの道路の様子、外の天気等、オフィス外の状況を確認する。

(3) 物の状態確認

共用の複写機の使用状況やサーバのコーヒーの残量をはじめとして、個人の行き先を表す行き先表示板 (かならずしも電子化されていない) も状況確認の対象としてあげられた。

3. アウェアネスのためのカメラ設置モデル

ARGUS は、遠隔多地点の光景 (および音) を在席のまま状況把握できる便利なシステムである。この利便性の反面、個人のプライバシーを侵害する、あるいは

は実際には侵害していなくても、そう感じさせる危険性をあわせ持つ。したがって、オフィス内でカメラやマイクを設置するにあたっては、十分な配慮が必要である。ここでは、当面音については考えず、オフィスの形態と設置するカメラの性格付けをモデル化して考察する。

3.1 オフィス環境の違い

— 個室型環境と大部屋型環境

まず、ARGUS の実際の利用環境として想定されるオフィスについて文化的な相違から生ずるオフィス環境の違いとアウェアネスのあり方について考えることにする。

欧米のオフィスでは、個室を中心として作業を進めるいわゆる個室型環境が多い。個室型環境は、個人ごとに与えられる個室すなわち個人スペースと休憩スペースや会議室等の共有スペース、およびそれらを結ぶ廊下から構成される。これに対して、日本の典型的なオフィスでは、1つの広い部屋に複数のメンバが机を並べて作業を進めるいわゆる大部屋型環境が多い。大部屋型環境ではオフィス全体が共有スペースであるとも考えることもできるが、個人のデスクワークに必要な机の近傍に関しては個人スペースと考えるのが妥当であろう。

このようなオフィス環境の違いは、プライバシー保護の点においても違いがあると考えられる。たとえば、大部屋型環境の利点の1つは、立ち上がってオフィス内を見渡すことにより在席や忙しさの確認等のオフィス状況が把握できる。これは、個人スペースと共有スペースの明確な境界がないことを意味し、プライバシー保護に対しては消極的な環境であるといえる。一方、個室型環境の場合には、共有スペースは個人スペースとは明確に区別され、個室に在室している個人に対しては、通常許可を得てアクセスするという行為をとる。したがって、プライバシーは基本的には守られていると考えられる。

3.2 カメラ設置モデル

— Public カメラと Private カメラ

(1) カメラの分類

そこで、オフィス環境の違いとプライバシーの観点から、設置するカメラを Public カメラと Private カメラに大別することにした(図1)。

(a) Public カメラ

共有スペースに設置されるカメラである。個室型環境の場合には、休憩室やコピーコーナー等の共有スペースの状況をとらえるカメラである。一方、大部屋型環境の場合には同様の共有スペース以外に通路を歩きなが

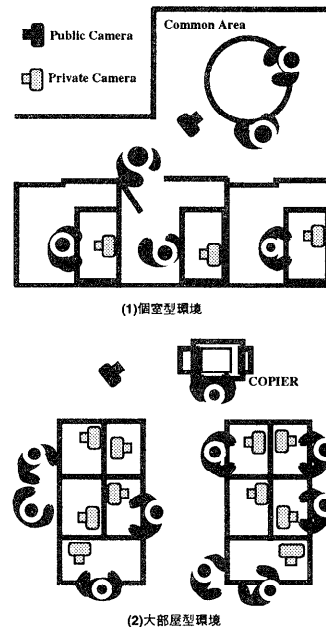


図1 Public カメラと Private カメラ
Fig.1 Public cameras and Private cameras.

ら見られる光景をとらえるカメラ等もこれに含まれる。原則として、だれでも映像を見ることができるとは半面、だれもが被写体としてその視野に入る可能性を持っている。一方向的な映像伝送が基本となり、人物だけでなく事物の状況の把握にも利用される。

(b) Private カメラ

テレビ会議で用いるような個別の面談や対話時に互いの顔を見合わせる状況を実現する目的で利用されるカメラである。したがって、コミュニケーションが主目的であり双方向通信が前提となる。個室型環境の場合には個室に、大部屋型環境なら各自の机の上に設置されるのが普通であり、状況把握のために用いられるモニタとは組で設置されているものとする。原則として、被写人物にアクセス許可権が与えられ、また自分自身の映像を確認できるものとする。

3.3 Public カメラ設置上の配慮

一般に共有スペースはプライバシーに対してオープンであると考えられるが、そこに設置される Public カメラに関しては、プライバシーについてより慎重な配慮をしなければならない。カメラのズーム機能は実際のオフィスで人間が視認できる以上に詳細情報を伝達できる可能性を秘めているからである。特に、個人スペースと共有スペースの境界が明確でない大部屋型環境では、このことは大きな問題となる。たとえば、通路に設置した Public カメラから個人スペースを撮

表1 カメラ設置モデルとオフィスの形態
Table 1 Model of camera installation and office types.

性格	Public カメラ		Private カメラ	
	公共場所の情報提供用 一方向的伝達 被写人物・使用者とも制限なし			個人間の通信用 双方向伝達 被写人物は特定、使用者にはアクセス制限
設置場所	個室型	大部屋型	個室型	大部屋型
	共有スペースのみ (廊下、談話室等)	オフィス中の各所 通路から見渡せる光景	個室内	個人の席
映像のアクセス制限	特になし	Private カメラの役をするときは、制限の設定に注意	被写人物が設定する 状況把握用に工夫を要す	被写人物は自由 制限の設定は容易

影する際に、過度のズーム倍率は個人のプライバシーを侵害する可能性がある。もちろん、個室型環境においても同様の問題が発生する可能性があり、設置場所と運用に関しては十分な注意が必要である。

3.4 Private カメラ設置上の配慮

個室型環境では、そもそもプライバシー保護を前提としているため、Public カメラと Private カメラの役割分担は明確である。その反面、個室においては、Private カメラしかないために、プレコミュニケーション段階での状況把握のためにはカメラの設置場所等を工夫する必要がある。机上に設置したカメラから人物の映像をとらえるカメラのほかに、斜め後方の天井近くに別の低倍率カメラを設置した例¹⁰⁾があるが、パンチルトによる広い視野により、少ないカメラ数で周辺の状況を獲得するのに役に立つ。

一方、大部屋型環境では、プレコミュニケーション段階での状況把握には Private カメラと Public カメラを併用することができる。ここで、Private カメラを状況把握に用いた場合、隣接する個人の詳細状況をとらえてしまう可能性もあり問題となる。この点に関しては運用上の配慮が必要である。

3.5 アフォーダンスとプライバシー

以上のモデル化における議論をまとめると表1のようになる。設置運用が難しいのは、大部屋型での Public カメラと個室型での Private カメラである。これらカメラに関して注意深く設置・運用する必要がある。しかしながら、オフィスにおける仕事のスタイルの点から考えると、お互いに相手を視認すること、視認されることも、オフィス環境のアフォーダンスとして重要な要素となっている。したがって、プライバシー保護と映像によるアウェアネスの有効利用という両面から考慮して、調和点を見つけることが大切である。

実際に、プライバシー保護に関してどのような機能が望ましいかオフィスメンバにアンケートをとった結果、寄せられた要望は次のよう大別できる。

(1) 自分が見られていることを察知できる
以下の機能は、写されることに対する抵抗を和らげることができるものと考えられる。

- 被写体となったときに、警告音が鳴る。
- カメラで撮影している範囲（視野）をオフィスレイアウト図のようなマップ上に表示する。
- 撮影されている自分の映像がモニタ上で確認できる。

(2) 撮影機能を物理的に制限する
カメラ制御の有効性を認める一方で、その危険性を指摘する声もあった。

- ズームやパンチルトできる範囲を制限する。
- 映像をぼかして表示する。
- いったい見せないような指定もできるようにする。

(3) 映像アクセス者を確認できる
以下の機能は、興味本意のアクセスの抑制に役立つものと考えられる。

- 見ている人を逆探知できる。
- 映像アクセスの記録を残す。

ARGUS にこうしたプライバシー保護の機能を備えることで、運用面での問題を軽減可能であると考えられる。こうした機能を考慮しつつ、Public カメラと Private カメラという2種類のカメラからの映像によって構築される新たな環境は、オフィス環境のアフォーダンスを大幅に向上させることができるものと考えられる。

3.6 カメラオーナー

共有スペースに設置される Public カメラの場合、カメラの設置・管理設定をだれが行うのが問題となる。一般に、カメラの設置運用の権限はオフィス責任者/管理者が持つべきである。そこで、我々はカメラオーナーという概念を導入した。すべての Public カメラに管理者 (=カメラオーナー) を設け、各々のカメラの設置およびアクセス制限の設定・変更を行う権利を持たせるようにした。なお、Private カメラに関してはコンピュータモニタとペアで設置されていると仮定し、ログインしているユーザが一時的なカメラオーナーにな

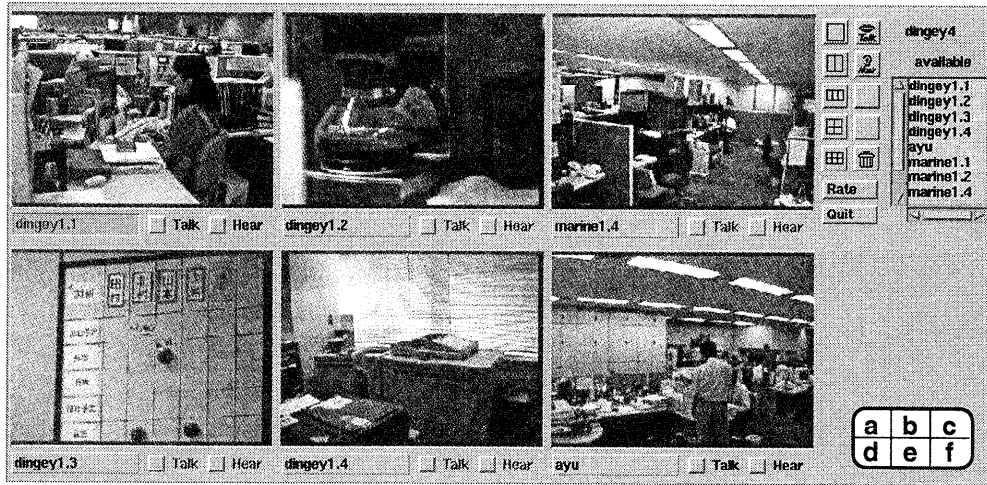


図2 ARGUSがとらえたオフィス内の光景 a)居室の個人スペース, b) コーヒーサーバ, c) デモルーム, d) 行先表示版, e) コピーコーナ, f) 総務部門

Fig. 2 Office view captured by ARGUS: a) Private space in a room, b) Coffee server, c) Demonstration room, d) Destination board, e) Copier, f) Admin. dept.

ると考えることにする。

4. システム構成

以上の点を考慮し、Active Awareness の概念に基づき実装したプロトタイプシステム ARGUS についてその概要を述べる。

4.1 遠隔カメラビュー

遠隔カメラビューは、遠隔多地点の状況を一度に同時把握できるように、任意地点のカメラ映像を複数並べて表示できるようになっている。今回の試作では 240×180 の映像を最大 6 地点選択して同時に表示できるようになっており、表示レートは CPU 負荷に応じて約 2~10 フレーム/秒とした。図 2 に遠隔カメラビューによって表示されたオフィス内の光景を示す。

4.2 マップビュー

マップビューカメラ (図 3) は、オフィス内の地図 (レイアウト図) を提示し、地図上にカメラアイコンを重畳表示することにより、カメラの位置、方向、視野角を直感的に把握できるようにするものである。カメラアイコンは、システム中のすべてのパン、ズーム操作のアクセスに応じてリアルタイムで表示が変化するようにになっている。また、視野を表す三角形の直接操作によってもカメラ操作可能である。

4.3 プライバシー保護機能

カメラが接続されているワークステーションでは、プライバシー保護に関連する次の 3 通りの機能を有している。

(1) 送出映像の確認機能: 送信映像, すなわちユー

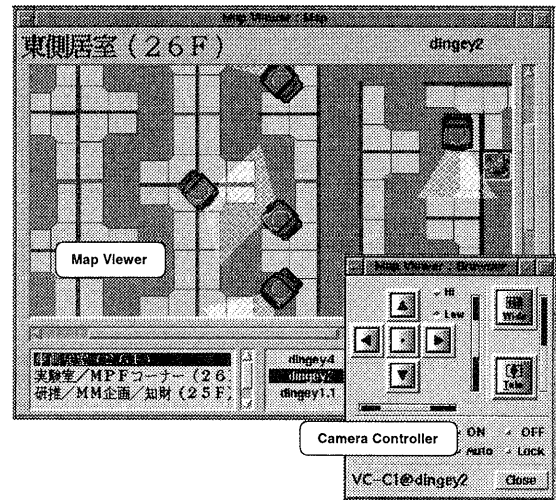


図3 マップビュー

Fig. 3 Map Viewer.

ザ自身のコンピュータに接続されたカメラの映像をディスプレイ上で確認する。

(2) アクセスの通知/確認機能: カメラへのアクセスのたびにカメラ映像を画面上に表示することで、アクセスがあったことを知らせる。さらに、送信映像の観察者が存在する場合には、映像送信側に観察者名とホスト名を一覧表示して確認する機能を有する。この観察者確認はカメラ制御に関しても可能。

(3) Don't Look 機能: 簡単に自分の映像を見ないようにするために Don't Look ボタンを押すことで映像送信を禁止する。

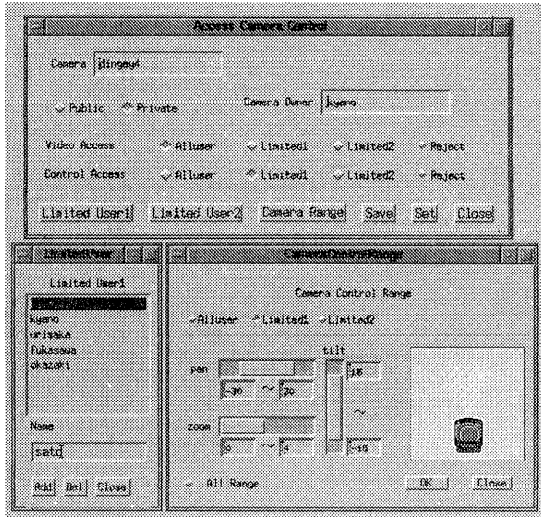


図4 アクセスコントローラの画面
Fig. 4 Screen of Access Controller.

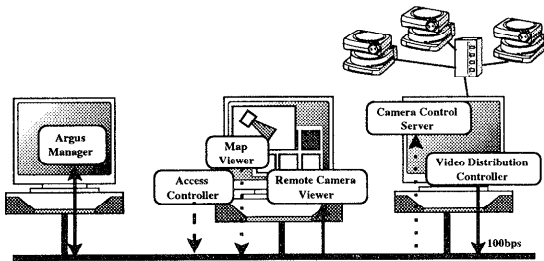


図5 ARGUSの構成
Fig. 5 Configuration of ARGUS.

またアクセスコントローラ（図4）は、よりきめ細かいアクセスの制限の設定が可能であり、カメラオーナーのみがアクセス制限の設定を変更できるようになっている。映像アクセスとカメラ制御アクセスに関して、全ユーザに解放する/限定されたユーザに解放する/禁止する、をそれぞれ設定できるようになっている。また、ユーザごとの制限やカメラ制御範囲の設定・変更も可能となっている。

4.4 システム構成

図5にARGUSの構成を示す。各ワークステーション（WS）はFDDIおよびATMをベースとする100MbpsクラスのLANに直結されており、さらに各WSには制御可能なカメラが接続されている。少ないWSで設置カメラ台数を増やすため、Publicカメラに関しては必要に応じて複数台のカメラを映像スイッチャで切り替える方式を採用した。

カメラ映像は映像送信コントローラにより圧縮・配送され、遠隔映像ビューにて伸長・表示される。一方、

カメラ制御の際は、カメラコントロールサーバがマップビューからカメラ操作命令を受け取ってカメラを実際に動作させている。また、ARGUSマネージャにおいて、システム中のすべてのカメラ名、設置場所、カメラ状態情報の収集と、映像・制御アクセス状態、さらにアクセス許可情報等について管理している。

画像圧縮にはMotionJPEGを用いており、映像データは約1/20に圧縮される。本システムは、SUN SPARCstationとParallax社のビデオキャプチャボードXVideoを用いて、X Window System上に実装されている。

5. 実験結果とその考察

5.1 運用実験の条件

対面で用いるテレビ会議は用途が限られているのに対して、ARGUSのようなシステムは、その設計者が予想しないような使用方法が生ずる可能性がある。ARGUSにはプロトタイプ開発中から周りの様々な意見が寄せられた。我々は、期間を限定して次のような形でARGUSの運用実験を行った。

利用対象者：20名（デスクトップの占有マシン使用者10名、ARGUS専用に共有スペースに設置した共有マシン使用者10名）。これは、研究所内の研究者およびスタッフ部門の者で、ARGUSの開発者は含んでいない。

カメラの種類と設置場所：2フロアからなる研究所内に15台のカメラを設置した。運用実験では、大部屋型環境におけるPublicカメラの設置・運用に限定して実験を行った。共有スペースとしては、談話コーナー、喫煙室、複写機とファックスの置いてあるコーナー等を選び、共有物ではコーヒーサーバや各研究室の行き先表示板を被写体とした。大部屋型の居室では、通路に人の目の高さ程度のカメラを設置したが、パーティションで区切られたある居室では、Publicカメラとして運用できるようにパーティションより高い位置にカメラを設置した。

運用期間：公式には2週間。その後、主として経済的理由と業務上の問題から、利用台数を減らして非公式に稼働している。

プライバシーへの配慮：研究所のメンバ全員が被写体になる可能性があったが、強制的にカメラを設置することにした。カメラに対してどの程度抵抗があるかを調べることもこの実験の目的であったため、プライバシー機能に関しては次のように限定した。期間の前半には、映像アクセス者名がだれにでも見られ、かつそのログデータが残る機能をアナウンスして運用した。

後半では、被写範囲にいるユーザが Don't Look モードの設定を許すことにした。

5.2 ユーザからの感想とその分析

運用の結果を ARGUS の利用者に自由形式でのレポートを求めるとともに、利用者、被写体となった人物にインタビューを行った。その結果は以下のようにまとめることができる。

(A) 事前アンケートの予想を確認した点

(1) 用途に関する意見

● 1) 人探し、2) 雰囲気の確認、3) 物の状態確認のいずれの用途にも満遍なく使用された。ただし、用途ごとの使用頻度に関しては個人差がある。

● 人を探す際にはパンおよびチルト機能が有効であった。特にカメラ設置台数が少ない場所で有効であった。

● 事物の確認等に関してはズームアップ機能が有効であった。

(2) 心理的な影響に関する意見

● 実験開始直後は過半数がカメラの存在に対する心理的抵抗感を訴えていた（特に後方に設置された場合）。また、至近距離に設置されたカメラに対して、動き・動作音を気にする声があった。

(3) その他、システム全般等に関する意見

● 同時に多地点を見ることができるので便利である。

(B) 実験してみて新たに気がついた点

(1) 用途に関する意見

● 死角の存在による確認ミスあることが確認された。

● コントラクトの必要が生じたとき（電話等）には、ARGUS を用いた在席の確認に積極的に使用された。

● 長時間継続して相手の様子を観察するような使い方をすることはなかった（必要なときにちらっと様子を見るだけ）。

(2) 心理的な影響に関する意見

● カメラが置かれていることに対しては慣れの影響が大きい。特に、システム利用者は見られることに対する心理的な抵抗は徐々に減少する傾向にある。

● ARGUS 利用者以外からはカメラ設置に対して期間中継続して強い抵抗があった。

(3) その他、システム全般等に関する意見

● 起動時間、画面の消費、CPU に対する負荷等、他の業務での利用を兼ねる WS においては、システム負荷の軽減を求める声が過半数に達した。

● カメラ映像を表示してからカメラを操作するという 2 段階の操作が煩わしい等、UI の使い勝手に関する不満も過半数に達した。またメッセージを残したい等、実用上の機能の不足についての指摘も少なくなかった。

● ある利用者にとっての見たい/探したい人物は限られる。一方、見られる側の人物や部署にも偏りが見られる。これは現実社会の社会的関係を反映しており、必ずしも対称な映像提供を持つ必要はないことを示している。

5.3 今後のシステム開発に向けての設計指針

以上の実験結果を踏まえ、今後システムを改良していく上で配慮すべき点を列挙する。

● UI に対する不満がある一方で、より良い UI が提供されればもっと使いたいという声も強い。より利用頻度を向上させるためには、ポストイット機能等の付加機能の充実も必要である。

● 被写体になる可能性のある者全員が同時にシステム利用者であることが好ましい。このため、より多くの利用を促進するよう、システム負荷の軽減やマルチプラットフォーム化等が望まれる。

● 電話をかける際に積極的に利用されたことは、ビデオフォンへシームレスに移行するような機能の必要性を示唆するものである。

● 死角の存在やカメラの動き/作動音が気になるといった問題に対しては、設置場所の工夫やプライバシー保護機能のきめ細かい設定である程度対応可能である。

6. む す び

Active Awareness の概念に基づき、遠隔操作可能なカメラを用いて能動的にアウェアネス情報を獲得するシステム ARGUS について、カメラ設置モデルやオフィス環境面を中心とした設計思想について述べるとともに、広帯域ネットワーク上に実装したシステムについて述べた。さらに、オフィスでの利用実験により、オフィスメンバに与える利便性と心理的影響について得られた知見について報告した。

ここで得た知見のうち、システム利用における見る側と見られる側の非対称性が現実社会の社会的関係を反映していることは興味深い。このことは、オフィス環境や人間関係に応じて、運用形態が異なることを示唆している。ARGUS の導入は、現在我々が勤務しているオフィス環境のアフォーダンスを大きく変える可能性を秘めている。今後、様々な環境、構成における実験を通じて心理面での影響や運用方針等を探っていくことは重要である。さらなる実験を通してこうしたシステムのあり方について探っていきたい。

謝辞 ARGUS の機能整備、GUI 開発に精力的に携わられた大矢崇、波渦健、瓜阪真也、矢野晃一の諸氏、運用実験の実施に携わった北村素子氏に感謝の意

を表する.

参考文献

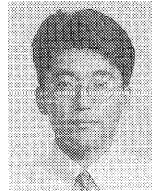
- 1) 岡田謙一, 市村 哲, 松浦宣彦: グループウェアにおけるコミュニケーション支援, 情報処理, Vol.34, No.8, pp.1028-1036 (1993).
- 2) Borning, A. and Travers, M.: Two Approaches to Casual Interaction over Computer and Video Networks, *Proc. ACM CHI' 91*, pp.13-19 (1991).
- 3) Sohlenkamp, M. and Chwelos, G.: Integrating Communication, Cooperation, and Awareness: The DIVA Virtual Office Environment, *Proc. ACM CHI '94*, pp.331-343 (1994).
- 4) Fahlen, L., Stahl, O., Brown, C. and Carlsson, C.: A Space Based Model for User Interaction in Shared Synthetic Environment, *Proc. ACM CHI '93*, pp.43-48 (1993).
- 5) Dourish, P. and Bly, S.: Portholes: Supporting Awareness in a Distributed Work Group, *Proc. ACM CHI' 92*, pp.541-547 (1992).
- 6) Gaver, W., Moran, T., MacLean, A., Lovstrand, L. and Dourish, P.: Realizing a Video Environment: EuroPARC's RAVE System, *Proc. ACM CHI' 92*, pp.27-35 (1992).
- 7) Fish, R., Kraut, R., Root, R. and Rice, R.: Video as a Technology for Informal Communication, *Comm. ACM*, Vol.36, No.1, pp.48-61 (1993).
- 8) Mantei, M., Baecker, R., Sellen, A., Buxton, W. and Milligan, T.: Experiences in the Use of a Media Space, *Proc. ACM CHI' 91*, pp.203-208 (1991).
- 9) Bly, S.A. and Harrison, S.R.: Media Spaces: Bringing People Together in a Video, Audio, and Computing Environment, *Comm. ACM*, Vol.36, No.1, pp.28-47 (1993).
- 10) Gaver, W., Sellen, A., Heath, C. and Luff, P.: One is not Enough: Multiple Views in a Media Space, *Proc. ACM CHI '93*, pp.335-341 (1993).
- 11) Tang, J.C. and Rua, M.: Montage: Providing Teleproximity for Distributed Groups, *Proc. ACM CHI '94*, pp.37-43 (1994).
- 12) Hudson, S.E. and Smith, I.: Techniques for Addressing Fundamental Privacy and Disrup-

tion Tradeoffs in Awareness Support Systems, *Proc. ACM CSCW '96*, pp.248-257 (1996).

- 13) 坂内祐一, 佐藤宏明, 高木常好, 岡崎 洋, 吉本雅彦, 田村秀行: 光ネットワークによるテレコラボレーション環境の構築, 情報処理学会研究会報告, GW11-1 (1995).

(平成 8 年 11 月 5 日受付)

(平成 8 年 2 月 5 日採録)



河合 智明 (正会員)

1960 年生. 昭和 1984 年東京大学工学部電気工学科卒業. 1986 年同大学大学院修士課程修了. 同年キャノン (株) 入社. 現在, キャノン (株) 情報メディア研究所基盤技術研究室

主任研究員. この間, 画像処理ワークステーション, グループウェアシステムの研究開発等に従事. 電子情報通信学会会員.



坂内 祐一 (正会員)

1955 年生. 1980 年早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了. 同年キャノン (株) 入社. 1988 年ミシガン州立大学計算機科学科修士課程修了. キャノン (株) 情報メディア

研究所にて, 画像データベース, CSCW, ヒューマンインタフェースなどの研究に従事. 現在, 同研究所画像メディア第二研究室長. ACM 会員.



田村 秀行 (正会員)

1947 年生. 1970 年京都大学工学部電気工学科卒業. 電子技術総合研究所を経て, 1986 年キャノン (株) 入社. 現在, 同社情報メディア研究所長, (株) MR システム研究所取締役.

工学博士. 昭和 60 年度論文賞等受賞. 編著書「コンピュータ画像処理入門」, 「脳映像世界の探険」, 「知能情報メディア」等. IEEE, ACM, 日本バーチャルリアリティ学会, 人工知能学会会員.