

能動的アウェアネスシステム ARGUS の 設置運用と機能検討

北村素子 河合智明 坂内祐一 田村秀行
キヤノン株式会社 情報メディア研究所

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、分散オフィス内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 ARGUS を試作した。ARGUS は、豊富なアウェアネス情報が得られる反面、ユーザーにプライバシーの侵害を感じさせる危険性をもつ。それに対する配慮と運用上の問題点を、オフィスの形態と設置するカメラの性格をモデル化することにより考察した。また、この新しいメディアを実際に我々のオフィスで設置運用することにより、ARGUS のもつ潜在的機能や、人々に与える心理的影響について分析を行ったので報告する。

Affordance and Socialness of Active Awareness System ARGUS

Motoko Kitamura, Tomoaki Kawai, Yuichi Bannai, and Hideyuki Tamura
Media Technology Laboratory, Canon Inc.

Distributing live video of scenes and human behaviours through computer network helps human communications and groupworks. We have developed an awareness-support system ARGUS which captures wide scopic and high quality images by controlling multiple cameras in distributed offices. Although rich information can be provided by ARGUS, it might violate people's privacy. Therefore, we propose a right-use model of such cameras in relation with the style of office. Also, considerations on affordance and social factors of ARGUS are reported through the experience of actual usage in our office.

1. はじめに

CSCW の分野では、日常のオフィスで行われている様々なコミュニケーションを、より自然にシミュレートするための様々な研究がなされている。特に最近、相手の視線や行動を知覚すること（アウェアネス）の重要性が認識されてきている。アウェアネスの実現は、遠隔コミュニケーションをより自然にするだけでなく、他の人物の存在・状況を把握することにより、コミュニケーションの機会を窺ったりする。例えば、通常のオフィスで相手を偶然見かけたことにより用事を思い出したり、急ぎでない用件は相手の忙しさを認識しながら

ら伝達の機会を窺うなど、我々は日常の様々な場面でアウェアネスを活用している。

我々は、このようなプレコミュニケーション段階におけるアウェアネスを支援するために、高速ネットワークで結んだ遠隔地間の多地点に複数のカメラを配置し、能動的なカメラ制御で広い視野を獲得できるシステムを開発した[1]。（このシステムを ARGUS と呼ぶ。）

このようなシステムを設置運用するにあたり、我々はオフィスの形態と設置カメラの性格をモデル化し、運用上の問題点を検討した。そして我々のオフィスにて運用実験を行い、この新しい映像メディアが、人々の行動や心理にどのような影響を

及ぼすのかを考察したので報告する。

2. ARGUS システムの概要

ARGUS (ギリシャ神話に登場する多数の目をもった神) と名付けた我々のシステムのハードウェア構成と基本機能は、前報告[1]で詳しく述べたが、以下にその主要ポイントと特長を再記する。

(1) 実映像による多地点の状況把握

Vrooms[2]やDIVA[3]では、アイコンや縮小画像(静止画)により会議への参加や共同作業の状態を呈示するが、ARGUSではビデオ映像(動画)により非定型の行動や雰囲気等、直観的に把握可能な情報を提供する。Portholes[4]と同様、多地点の映像を1台のWS上に同時表示できる。

(2) 高速ネットワークによる映像配信

Portholesが数分~数十分毎のフレーム更新、RAVE[5]やCAVECAT[6]がAV同軸ケーブルによるアナログ信号の分配であるのに対して、ARGUSはLANで100Mbps(FDDI)、WANで50Mbps(ATM)の高速デジタル通信網で実現している。このため高画質の映像を表示でき、かつ映像データの操作・加工の自由度も大きい。

(3) コンピュータ制御カメラによる能動的状況把握

多くのテレビ会議システムや監視システムでは、視野固定のテレビカメラが利用されている。ARGUSではパン、チルト、ズームがコンピュータ制御可能なカメラ(キヤノンVC-C1)を導入し、視野可変とした。このカメラ(Communication Camera or Computer-controllable Camera)を、以下「コムカメラ」(Com-Camera)と呼ぶ。

コムカメラの導入により、ARGUSは

- (i) パン、チルト操作により、1台で複数のカメラ分の働きをする経済性
- (ii) 操作権を得たユーザの要求(視野)に応じられる柔軟性

を併せもつことができた。

(4) GUIによるカメラ選択と視野制御

多数のカメラの位置と方向を直観的に確認し、これらを容易に操作するためのGUIとして、マップビュー(map viewer)を導入した(図1)。コムカメラの操作権の有無や視野の概略もこの地図上に重畳表示される。

(5) 他のモジュールとのシームレス性

ARGUSは、事物の状況や、プレコミュニケーション段階での人物の状況を能動的に把握するためのシステムであるが、同一WS上で稼働する協調作業、ビデオ会議、遠隔講演会等のソフトウェア・モジュールに円滑に移行できるよう、共通の枠組みの下に構築されている[7]。

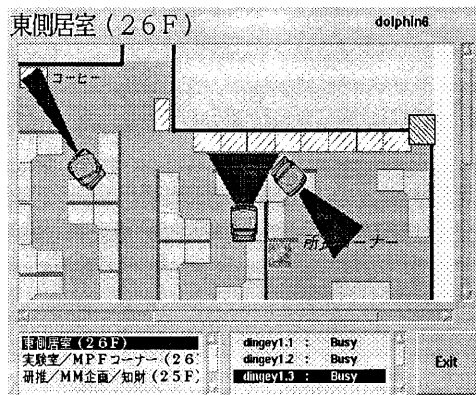


図1 マップビュー

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(及び音)を在席のまま状況把握できる便利なシステムであるが、この利便性の半面、個人のプライバシーを侵害する、あるいは実際には侵害してはなくても、そう感じさせる危険性を併せもつ。したがって、オフィス内でカメラやマイクを設置するに当たっては、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づけをモデル化して考察する。

個室型環境 vs. 大部屋型環境

対象となるオフィス環境を、壁面で囲われた個室と廊下や共有スペースからなる欧米型スタイルと、多人数の机が集中して並ぶ日本型の大部屋スタイルに大別して考える。個室内の(視覚的な)状況は、小窓から覗き込むか、ドアを開けて中に入らないと把握できないのに対して、大部屋では在席のまま、あるいは通路を歩き回ればオフィス内が眺望できる。映像的には、高パーティションで個人スペースが仕切られたフロアは「個室型」、立ち上がれば見える程度の低パーティション設置のフロアは「大部屋型」に属することは言うまでもないだろう。

映像による電子的アウェアネスは、この両タイプの境界を曖昧にする。即ち、個室に設置カメラの映像を多数モニター上に並べることにより、大部屋的な趣きを与えることができる。逆に大部屋であっても、各個人への映像アクセスを制限することにより、個室的な運用をすることもできる。しかし、アウェアネス・システムの設置運用にあたっては、実際の環境に対して、被写体へのアクセス権をどのように設定するか観点からのカメラの分類

の方が大切である。

Publicカメラ vs. Privateカメラ

個人のプライバシーの観点から、設置するカメラの種類を次の2つに大別した(図2)。

a) Publicカメラ： 個室型環境における共有スペースや大部屋型環境で通路を歩きながら見られる光景を捉えるカメラである。原則として、誰でも見ることができる半面、誰もが被写体としてその視野に入る可能性をもっている。事物や人物の状況を把握するためのものであり、一方向的な映像伝送が基本となる。このカメラの設置運用の権限は、オフィス管理者(総務課等)に属するものと考えられる。

b) Privateカメラ： 個別の面談や対話時に互いの顔を見合わせるモードをメタファとして実現するためのカメラ、即ちテレビ電話で用いられるようなカメラである。コミュニケーション目的で設置され、双方向通信が前提となる。個室型環境なら個室に、大部屋型環境なら各自の机の上に設置するのが普通である。原則として、被写人物にアクセス許可権が与えられ、また自分が映っている映像を確認できることが条件となる。

Publicカメラ設置上の配慮

Publicカメラとしての用途としては、個室型も大部屋型もほぼ同じと考えられる。大部屋にPublicカメラとして設置したものが、ARGUSで用いるコムカメラの場合、パン、チルト機能により複数の固定カメラに相当するだけでなく、ズーム機能によりPrivateカメラの役割を果たすことも有り得る。

ARGUSでプレコミュニケーション状況把握をして、次に本格的な電子コミュニケーションへと至るプロセスを考えると、PublicカメラとPrivateカメラの両方が設置されていることが望ましい。しかし、カメラや制御用コンピュータの台数が十分でないとき、別途Privateカメラを設置せずにPublicカメラで代用できることは大いに有利である。反面、Publicカメラが知らないうちにPrivateカメラとして用いられてしまう危険性も存在する(図3の(a)参照)。

元来、大部屋というのはプライバシー保護には消極的な環境であるが、実際のオフィスで視認できる以上にカメラの映像が詳細情報を伝達するのは好ましくない。これを防ぐには、Privateカメラとなり得るPublicカメラについては、パン、チルトの角度やズームの倍率をソフトウェア的に制限し、被写人物にその解除権を与える等の配慮が必要であると考えられる。

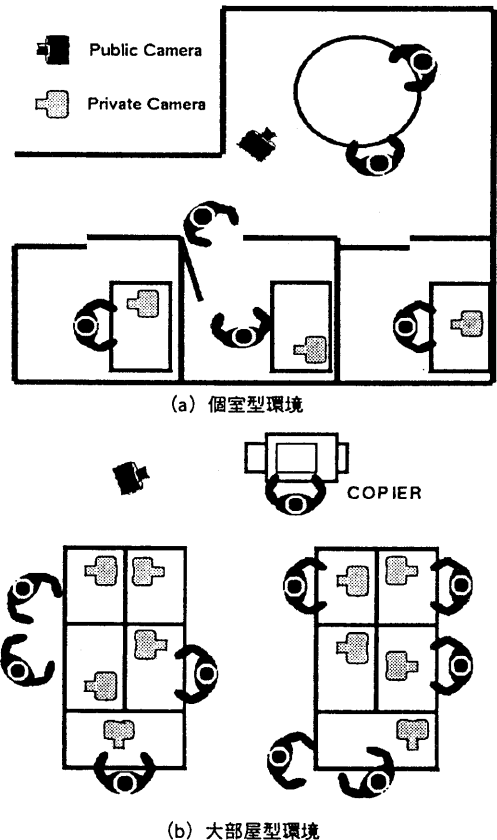


図2 PublicカメラとPrivateカメラ

原理的に、個人型環境のPublicカメラには、このような制限は設けない。しかし、ズーム倍率が高い場合には、公共スペースでの純Public的利用とはいえ、個人の詳細情報を捉えてしまうので(例えば、廊下で立ち話中)、運用上の注意が必要となる。

Privateカメラ設置上の配慮

個人型環境は、もともと視覚的プライバシー保護を前提としているので、この面についてはPublicカメラとPrivateカメラの役割分担は明確である。その反面、個室にはPrivateカメラしかないので、プレコミュニケーション段階での状況把握には工夫を要する。机の上であって前面から人物像を捉える純Privateカメラの他に、斜め後方の天井近くに別の低倍率カメラを設置することがよく行われる(これではカメラがたくさん要る)。あるいは、画像をばかしたり、音を併用して他人のA

表1 カメラ設置モデルとオフィスの形態

	Public カメラ		Private カメラ	
性格	<ul style="list-style-type: none"> ・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 		<ul style="list-style-type: none"> ・個人間の通心用 ・双方向通信 ・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
映像制限	特になし	Privateカメラの役 をする時は,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。	被写人物の自由。 設定は容易。

アクセスを察知させるなどの手段が講じられている[8].

一方, 大部屋型環境では, PublicカメラにPrivateカメラを代行させないならば, 専用目的で設置したPrivateカメラのアクセス制御は単純に考えればよいので容易である.

以上のモデル化と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.

4. ARGUSの用途と運用条件

上記のようなモデルを考える一方で, ARGUSを現実にオフィス内で運用実験する計画を推進した. その利便性を最大限に引き出し, かつ利用者の心理的負担を軽減するために, この実験に先立ち, 想定ユーザにアンケート調査を行った. 対象は, 比較的近いテーマを担当する研究者から, 研究所内の事務部門にまで及んでいる.

4.1 アウェアネス利用への期待

最初の問いは, 「この種のシステムが手元にあったとしてどんな用途に利用したいか?」, 即ち「見る立場」からの機能洗い出しである. その結果は, 以下のように分類できる.

(1) 人物の在席を確認する —— コミュニケーションの意図が生じた時, 相手が席にいるかどうかを確かめる.

(2) 人物の所在を捜す —— (1)の不在時や, 隣席の人物の離席時に, 居そうな場所(実験室, 喫煙室等)を捜す.

(3) 相手の様子を窺う —— 所在は確認できたが, いま話しかけてよいかを判断するために, 忙しさや機嫌等の雰囲気をつかむ.

(4) 所在に関する間接的情報を得る —— 連絡

をとりたい相手が, いつ戻るか, いつなら好都合かといった情報は(1)~(3)の映像から読み取ることにはできない. しかし, オフィ스에 掲示されている行き先表示板や日程表等を写すことにより, 個人の行き先や予定を確実に把握することができる. この種の情報は記号化され, 電子的に伝達することも可能だが, このように映像から獲得することもできる.

(5) 物の状態を把握する —— 共用の複写機は今使えるか, FAXはまだ届いていないか, サーバーにコーヒーは入っているか等を見る.

(6) 場の様子を探る —— 食堂や図書室などの混雑状態を見たり, 会議・講演会の進み具合を知るために使う.

(7) 外界の映像を得る —— 外の天候, 周りの道路の混雑状況等, オフィス外の状況もこのシステムで把握したいという声も多かった.

我々は, 予めARGUSの利用形態を, 人と人のコミュニケーションに至る前段階(プレコミュニケーション)の状況把握と, 単に事物の存在確認等の一方向的な視認とに分かれると考えていた. 上記の(1)~(4)は, まさにこの前者の目的に属す. このうち(1)~(3)は, カメラの使い方としてはPublicからPrivateへの推移もあり得る用途である. 一方, (4)~(6)については, 純然たるPublicカメラに適した用途である.

4.2 心理的抵抗を軽減するための方策

第2の問いは, 「カメラを通して見られる不快感を軽減する方法は?」, 即ち「見られる立場」から求めたい対応策についてである. 見られることによる心理的抵抗は, 予想通り回答の大半を占めた. その分, 対応策についても建設的なアイデアが多く提案され, 大別すると次の3つに分類できた.

(a) 自分が見られていることを察知できる

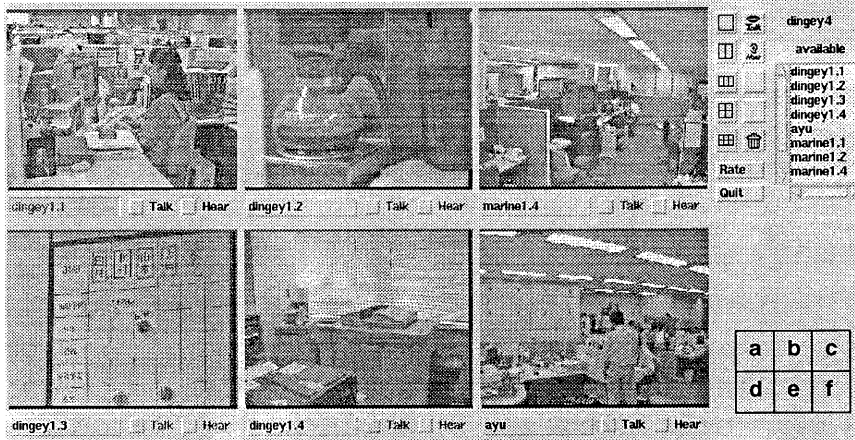


図3 ARGUSが捉えたオフィス内の光景。(a)居室の個人スペース、(b)コーヒーマーカー、(c)実験室、(d)行先表示板、(e)コピーコーナー、(f)総務部門

音を鳴らす、撮られている自分の映像を確認できる、マップビュー上に撮影範囲を表示する等。

(b) 撮像機能を物理的に制限する

ズームの範囲を制限する、映像をぼかして表示する、ある時は映像を一切見せない等。

(c) 映像アクセス者を確認できる

見ている人物を逆探知できる、映像アクセスの記録を残す等の措置は、抵抗感を緩和すると同時に、興味本位の無用なアクセスへの抑制策ともなる。

4.3 設置運用実験の環境

以上を考慮して、次のような運用実験を行った。

・【対象】 20名(デスクトップの専有マシン使用者10名、共通スペースにある共有マシン使用者10名)

・【運用期間】 2週間

・【カメラの種類と設置場所】 2フロアから成る研究所内に15台のカメラを設置した。今回は、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。共有スペースで設置したのは、リフレッシュコーナー・喫煙室・複写機コーナー等で、共有物ではコーヒーマーカー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(図4)。

・【心理的抵抗への配慮】 今回の実験システムでは、以下のような機能を設けることにした。まず期間の前半では、間接的な抑制機能として映像アク

セス者の名前を表示する機能とログデータを残す機能を、後半はそれに加えて物理的に一切見せない'Don't disturb'機能を加えた。

5. 実験結果と考察

5.1 運用実験結果

期間終了後、被験者にインタビューを行いまとめた結果を以下に述べる。(一部は、その後も引き続き運用している。)

(1) ユーザインタフェースについて

・対人関係や運用面での感想を求めたのに、返ってきたのは、システムのバグやUIについての苦情が大半であった。UIが向上すれば、もっと使いたいという声が強かった。

・カメラ選択→映像の切り替え→視野の制御といった多段階操作が煩わしがられる。「直接、映像にタッチして動かしたい」、「マップ上で人や物を指せば、それを撮している映像が現れるのが良い」といったUIを望む声が多い。

(2) 視野と映像品質について

・人の存在確認には、ズームよりも、パン、チルト操作が多用される。また、解像度よりも、カメラの死角による確認ミスが問題視された。これは、カメラの首振り角度の増大、広角レンズの使用、設置台数の増加で対処できる。

・一方、事物の状態把握には、積極的にズームアップ機能が活用された。動画のフレームレートよりは、解像度の方が重視される。

・必要な時に画面を1つだけ拡大表示してじっくり見たいという声と、多数の画面を常時表示しておきたいという声は、ほぼ二分され意見が分か

れた。

(3) 利用形態の個人差について

・利用度や利用時間帯については、かなり個人差が大きい。1人に1台設置されることが望まれ、共有WSまで見に行くことはかなり面倒がられる。

・共有スペースや事物の状況把握についての個人差は少なく、人物の在席・所在確認での利用形態での差が大きい。

・ある利用者にとっての、見たい、捜したい人物は限られ、見られる側の人物や部署にも大きな偏りがある。これは現実世界の社会的関係を如実に反映しており、二者間のアウェアネスには「非対称性」が顕著である。このことから、ARGUSの各端末間の情報伝達機能には、必ずしも対称な双方向通信能力を設定しなくてよいことが判明した。

(4) 拒絶反応について

・カメラが設置されることによる心理的抵抗は、一旦ユーザになると急速に緩和される。その理由としては、次のような要因があげられる。

i)慣れによる抵抗感の減少

ii)自ら得た利便性(含、捜される便利さ)による合理的解釈

iii)予想したほどのプライバシー侵害にならない安心感(使ってみて、大した視きはできないし、ずっと眺めている閑人はいないということが分かるようだ。)

・カメラの動きや動作時の音が気になるという声も残った。利用者の背後の至近距離や、頭よりやや斜め上方の設置は、心理的に影響を与える。カメラの形状や設置場所を工夫することにより、これはかなり改善できると思われる。

5.2 ARGUSの機能拡張案

運用面ではなく、ARGUSそのものの機能を向上させることについては、次のような要望が出された。

(1) コントクトしたい相手の在席確認機能を充実させるのに、スケジュール表や会合予約等の電子的に実行できるモジュールとの融合が望まれる。不在時に、アクセスの事実や伝言を残せる電子ポストイット機能も要望が多い。

(2) 状況に応じて、会談時に割り込んだり、呼びかけたりするのに音声を使う(カメラから声を出す)、画面にタッチするだけですぐ電話がかかる等、プレコミュニケーションから円滑にコミュニケーションへ移行できる機能をもたせる。

(3) 不在時に自分の席を映しておいて、留守中の出来事や訪問者を後で視認する留守録設定機能をもたせる。

(4) 人物の識別による自動追尾や、席に戻っ

たことの通知機能をもたせる。

6. むすび

ARGUSの設置運用に当たったの事前検討と、運用実験後のインタビューからは、人々に与える利便性と心理的影響についての多くの貴重な知見が得られた。その最も象徴的な事実、見る側と見られる側の非対称性が、現実世界の社会的関係を保持していることである。これは、我々と異なる形態や人間関係をもつオフィスでは、その分だけ異なった運用法を必要とすることを示唆している。

実際、導入時やその後の反応についても、他の事業所、例えば販売会社の事務部門とショールームでは、全く違った様相を呈している。今後ともこの種のシステムの運用は、社会心理学的にも興味深い題材を与えてくれるものと思われる。

謝辞 ARGUSの機能整備・GUI開発を担当された大矢崇・瓜阪真也両氏に謝意を表します。また、本研究のため、個人的感情・人道的見地を一切無視した業務命令によりARGUS運用実験の生け贄となった被験者諸氏に、紙面を借りてお詫びと感謝の意を表す次第です。

参考文献

- [1] 河合, 他: "Active Awareness: 遠隔操作可能なカメラを用いた能動的状況把握", 情処研報, グループウェア11-9 (1995)
- [2] A. Boorning, et al.: "Two approaches to casual interaction over computer and video networks," Proc. ACM CHI'91, pp. 13-19 (1991)
- [3] M. Sohlenkamp, et al.: "Integrating communication, cooperation, and awareness: The DIVA virtual office environment," Proc. ACM CSCW'94, pp. 331-343 (1994)
- [4] P. Dourish, et al.: "Portholes: Supporting awareness in a distributed work group," Proc. ACM CHI'92, pp. 541-547 (1991)
- [5] W. Gaver, et al.: "Realizing a video environment: EuroPARC's RAVE system," Proc. ACM CHI'92, pp. 27-35 (1992)
- [6] M. M. Mantei, et al.: "Experiences in the use of a media space," Proc. ACM CHI'91, pp. 203-208 (1991)
- [7] 坂内, 他: "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", 情処研報, グループウェア11-1 (1995)
- [8] M. C. Tang, et al.: "Montage: Providing teleproximity for distributed groups," Proc. ACM CHI'94, pp. 37-43 (1994)