

オフィスにおけるアウェアネス支援による コミュニケーションのタイミングと内容の最適化

立岩宏章^{*1} 〇五十嵐貴子^{*2} 松本裕司^{*3}
仲隆介^{*4} 山口重之^{*5}

キーワード：オフィス コミュニケーション アウェアネス タイミング 画像処理 音声

1. 研究の背景と目的

知識社会への移行に伴い、合理性や生産性を追い求める事が企業間競争力を支えるという図式は成り立ちにくくなった。組織形態はピラミッド型から組織間の連携を重視したネットワーク型という柔軟な組織形態に変化を始め、ワーカーは常に他者との協調と連携、また創造性の発揮が求められている。こうした観点から、コミュニケーション(以下 COM と表記)の重要性が注目され、COM 活性化に向けて様々な視点から支援システムが提案されている。その中でも特に、インフォーマル COM^{注1)} [1]及びそのきっかけとなるアウェアネスが、組織の一体感や人間関係の形成に対して極めて重要とされている[2]。

一方で、情報化に伴い増加した COM ツールによる弊害も顕在化している。

例えば、近年登場したツイッターに代表されるマイクロブログ^{注2)}は、メッセージのやり取りを行う場所や内容、タイミング等を、送り手が都合に合わせて選択できるというメリットがある。しかし、携帯電話や携帯メールと同様に受け手の状況を考慮せず利用できるため、受け手にとっては負担となる場合もあると考えられる。このように、現代のオフィス環境では送り手と受け手双方にとってタイミングや内容が最適化された COM を図ることは難しい。

そこで本研究では、オフィスにおける空間や人の状況に関わるアウェアネスを支援するプロトタイプ環境の構築により、COM のタイミングと内容の最適化に試みる。

2. プロトタイプ環境の構築要件整理

2.1 既往研究および予備調査

情報システムを用いた COM 環境に関する既往研究調査[3][4][5]から以下 3 つの問題の所在を確認した。

1. プライバシーの欠如
2. 被監視感覚による負担感
3. 作業を中断して割込まれることによる負担感

1.と 2.を考慮して、プロトタイプ環境では相互関係ルール^{注3)} [6]を適用することを要件とした。

- 3.は筆者が所属する研究グループで行った予備調

査^{注4)}で、<COM 送り手は受け手よりも親近感を感じやすく、威圧感を感じにくい><固定電話は親近感を感じにくい><モバイル端末は威圧感と負担感を感じやすく、割込み後に業務再開が困難となりやすい>という傾向が見られたことから、受け手への課題の克服と、音声による COM メディアを中心としたプロトタイプ環境の構築を要件に加えた。

3. プロトタイプ環境の構築

プロトタイプ環境の構築指針を以下に設定する。

- ①「受け手」のステータスを「送り手」が把握する
- ②「送り手」のコンテキストを「受け手」が把握する

①は先行研究において様々な試みが行われているが、タイミングを自ら選択出来無い「受け手」に配慮がなされた研究は未だ発展途上である。

そこで本研究では、メッセージの発信や発話に至る迄の要素や出来事の連続した繋がりを、メンバー全員が認識するアウェアネスとして創出する。これにより、受け手はメッセージの到着や、話しかけられることを予期することができ、割込みによる負担感を軽減できる。プロトタイプ環境は以下 3 種類のシステムで構成した。

1. VoIP: 構築指針①②に基づき、音声を含む部屋の音を常時ストリーミング配信する音声アウェアネス&COM システム
2. CAFÉ: 構築指針①②に基づき、遠隔地間のインフォーマルなメッセージのやり取りを支援するマイクロブログシステム
3. HuB: 構築指針①に基づき、時間的変化を強調させ、アウェアネスを支援するモニタリングツール。空間変化の状況情報提示のための Color HuB と入退室状況の情報提示のための Slit HuB からなる。

3.1 部屋の音を常時配信する VoIP システム

VoIP は、Voice over Internet Protocol 技術を用いて利用者の居場所以外の部屋の音を常時配信する音声 COM メディアである(図 1)。Mumble^{注5)}とMurmur^{注6)}から構築した。主な特徴は、異なる部屋で起きている会話や物音を聞き、話しかける相手のステータスを事前確認した上で話しかけられる点にある。そして、話しかけられる側は、別地点の誰からどのような内容で話しかけられるかを大まかに

推測する事により、円滑且つ業務中断による負担を軽減させた音声 COM を促すことを目指した。



図 1 VoIP システムのイメージ

実装にあたり VoIP が各自の作業を邪魔しない様、様々なタイプの無線・有線ヘッドセット(図 2)を用意し、利用者が音を遮断して集中したい時は画面中のアイコンで他者に明示させ、相互関係ルールを徹底させた(図 3 点線)。

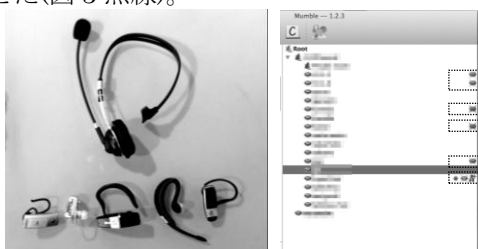


図 2 Bluetooth ヘッドセット 図 3 VoIP 利用状況確認画面

3.2 遠隔地間の内部向けマイクロブログ CAFE

CAFE は、遠隔地間におけるインフォーマルなメッセージのやり取りを支援するマイクロブログシステムである。StatusNet^{注 7)} をカスタマイズして実装し、円滑な情報共有を行う事と、発言者の顔画像等から、ゆるやかで偶発性を伴うメッセージのやり取りを支援する事を目的としている。テキストフィールドへ投稿すると、他のメンバーの投稿が一覧されるタイムラインへ瞬時に共有される。投稿には、!@#を用いた独特の表記方法を機能として実装し、迅速且つ利便性の高いメッセージのやり取りを行う事を目指した。1 回の投稿につき 400 字以内という制限を設けたことで、挨拶等の形式的なやり取りが省略され、結果として、口語的な文体によるやり取りが多く見られた。

3.3 時間的变化を強調させる HuB の開発



図 4 HuB の設置例

HuB: Human Background tracer は、利用者の居場所以外の空間と人の状況変化を瞬時に読取り、その結果を表示させる事によってアウェアネスを創出し、割込まれる事が負担とならない効率的且つゆるやかでインフォーマルな COM を支援する事を目的としている。Webcam 6 台を使用し、Processing^{注 8)} で生成した画像を施設内 LAN 上から 6 画面モニタに表示させた(図 4)。

HuB は ColorHuB と SlitHuB の 2 つの要素で構成されている。インターフェイス画面上部には ColorHuB による 1 分前の画像(図 4①)を、下部には 10 分毎の画像(図 4②)を 90 分前まで配置し、SlitHuB(図 4③)は中心に配置した。

ColorHuB(図 5)は、5 分毎に部屋をインターバルキャプチャした画像に背景差分処理によって変化のあった部分を着色して他はグレースケール表示させる事により、場所毎の時間的な変化を確認する事を目的としている。SlitHuB(図 6)は、部屋の出入りに擬似スリットカメラを設置し、通過する人の歩行速度や持ち物、表情などからその人が現在どのような状況であるか推測する事を目的としている。

擬似スリットカメラは、幅 1pixel の列を取得して更新し続け(図 7 白点線)、一定の更新間隔により、通過時の歩行速度の違いが人物の横幅となって現れる(図 8)。設置にあたり被監視感覚の軽減を考慮し、撮影地点に目印として、シルバー色のポールを設置し、撮影中である事を十分に周知した(図 9 白点線)。



図 5 Color HuB



図 6 Slit HuB

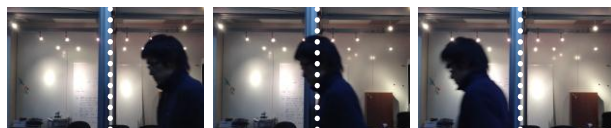


図 7 擬似スリットカメラの走査イメージ



図 8 人の状態の推定例図

図 9 撮影地点の目印

3.3.1 HuB で生成された画像の評価

通常、オフィスで働くワーカーは、他のメンバーの仕事内容や生活リズム等を大まかに把握しているものである。ColorHuB で生成した画像から、COM を行う上でタイミングや内容に影響を及ぼすと思われる例を幾つか示す。図 10 は、手前の男性

が長時間同じ場所で作業をしている画像から、集中している或いは頑張っている様子が窺え、画像数から約何分前に誰と何を話していたのかを推定できる。

図 11 は、左右の比較により白服の男性が 10 分以上前に離席した事とラップトップ PC が無くなっている事から、離席理由が休憩では無い事が推定出来る。図 12 は、画面中央に大きく人の形が残っている。今回、Hub Color を撮影したウェブカメラ前は、ある教員が人を探す際に立ち止まる癖がある場所であり、教員が誰かを探していたのではないかと推測できる。図 13 は、男性の手に色が付いてない事から、おそらく文章または動画を少なくとも 5 分以上閲覧していると推定できる。

SlitHuB の有効性を示す例を図 14 に示す。同一人物が 5 分の間に何度も往復している事から、忙しいという様子が推定できる。また、書類や急須を持ち歩いている事から、おそらく別室で来客の対応準備をしているのでは無いかと推定できる。



図 10 人の行動変化を示す例



図 11 人の不在を示す例



図 12 独自の気づきを示す例

図 13 動かない事を強調させる例



図 14 人の移動状況及び入退室頻度を示す例

4. 評価実験及び分析・評価

構築したプロトタイプ環境がオフィスにおける COM にどのような影響を与えるかを検証するために評価実験を行った。図 15 に 3 つのシステムの全体配置図を示す。実験にあたり、様々な手段からシステムにアクセス出来るように配慮した(図 16~19)。実験には京都工芸繊維大学環境デザイン経営研究室を模擬オフィスとして使用し、システムを使用しない通常期間 (2011 年 12 月 6~9 日) と、使用したプロトタイプ環境期間 (2011 年 12 月 12~15 日)

の計 8 日間で調査を行った。調査期間中 10 時~19 時に発生した COM の<開始時間><使用メディアの種類><きっかけ><心理状況(6 段階)>等を同研究室に所属する学生 16 名に記録させた。対象者は日頃、企業・官公庁とプロジェクトを進めており、一般的なワーカーと同様の作業を行なっている事から模擬ワーカーとして設定している。

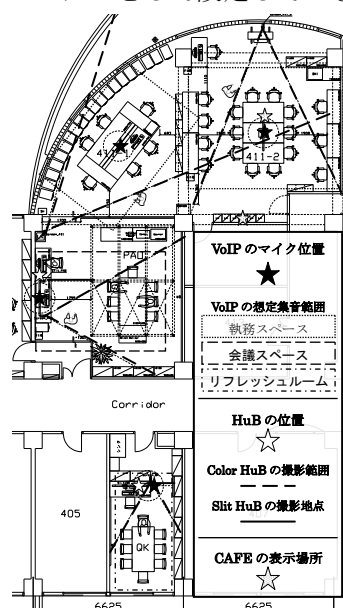


図 15 全体配置図



図 16 CAFE 掲示例



図 17 HuB 設置例



図 18 机上の HuB 補助モニタ



図 19 個人 PC 向けの HuB

4.1 評価実験結果

実験中に発生した COM の総回数は、プロトタイプ環境を適用なしでは 579 回、適用ありでは 730 回と増加していた。時間帯別による COM 回数(図 20)では、適用ありは終業時間にかけて COM 回数が増加するという特徴的な傾向が見られた。

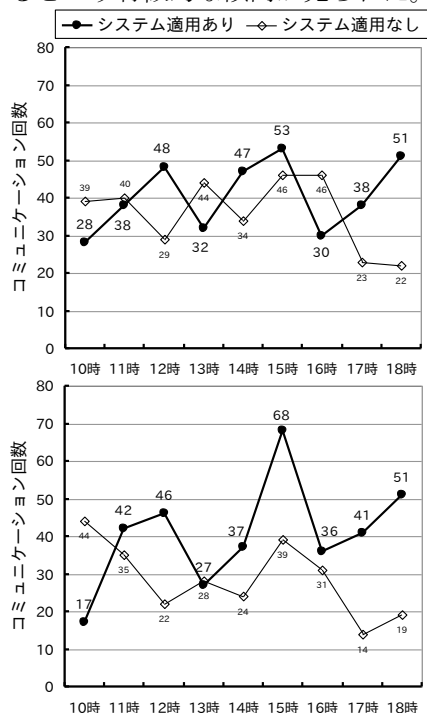


図 20 時間帯別の送り COM 回数 (上:受け COM 下:送り COM)

メッセージや話しかけたきっかけ・理由の割合を図 21、22 に示す。<VoIP を聞いた事><HuB を見た事>を理由としたのは、全体の約 14%を占めている事が分かった。COM の内容による負担感の割合(図 23)と、受けた直後の再開難易度の割合(図 24)について、メディア毎に大きなバラつきが見られたものの、VoIP は負担を感じにくく各自の業務が再開しやすいメディアである可能性を示した。CAFE については、代替メディアであるメールと比較すると、VoIP と同様の傾向が見られた事から、2.1.で指摘した<作業を中断して割込まれることによる負担感>という問題点に対し、プロトタイプ環境が少なからず良い影響を及ぼしたのではないかと考えられる。

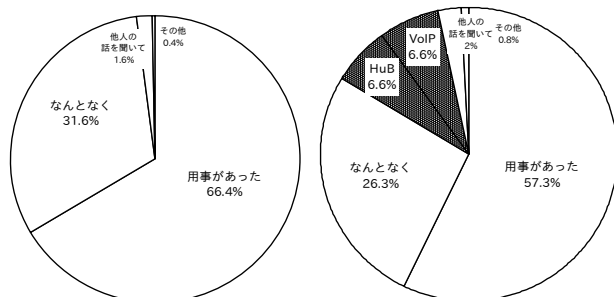


図 21 システム適用無し

図 22 システム適用有り

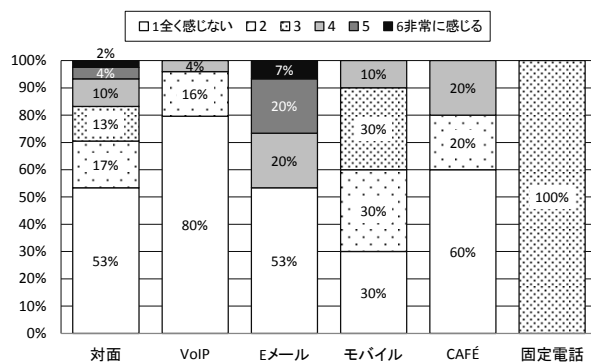


図 23 負担感の割合

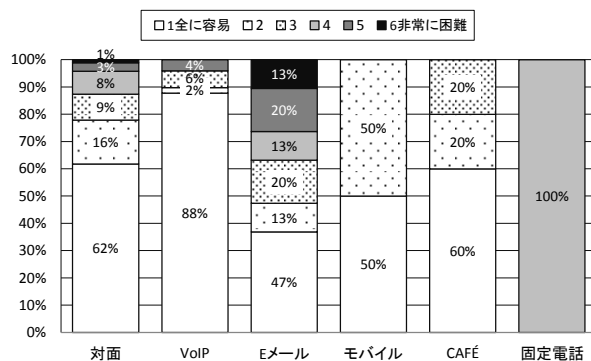


図 24 再開難易度の割合

4.2 アンケートによる主観評価

アンケート調査では、実験に参加した全員に対しシステムの有効性を検証する為に用意した質問を 5 段階で評価させ、評価点を-2~2 点として正と負にそれぞれ分けて集計した。HuB は 2 つの要素の役

割が異なる為、個別に質問した。

各システムの貢献度を示す COM への役立ち度(図 25)は CAFE が最も支持を得た。見られる、記録される事で感じる被監視感覚による負担感(図 26)は、VoIP のみ評価が低く、課題を残す結果となった。空間全体の状況確認のしやすさ(図 27)は Color HuB が、人の状況確認のしやすさ(図 28)は VoIP が高評価であった。

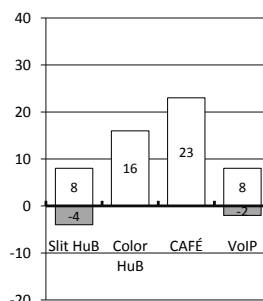


図 25 COM への役立ち度

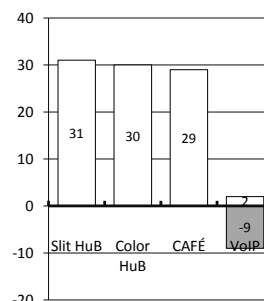


図 26 被監視感覚による負担感

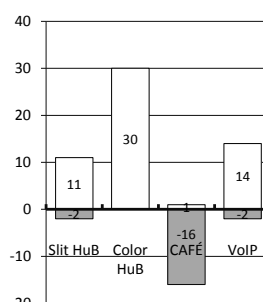


図 27 空間の状況確認のしやすさ

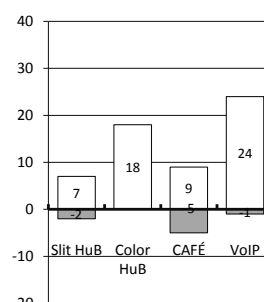


図 28 人の状況確認のしやすさ

4.3 グループインタビューによる主観評価

対象者全員にプロトタイプ環境の使い心地や、COM を行う上でのシステムのメリット・デメリット等を自由回答で集めた。

その結果「前置きが無く内容が伝わる事があった(VoIP)」等、利便性を支持する意見が最も多く得られた。また「他人の会話への割込みが面白く、そして役に立つ事があった(VoIP)」「話し言葉で書けるので温かみがある(CAFE)」「味わいがありつついついてしまった(SlitHuB)」等、COM の最適化を示唆する意見が得られた。そして「VoIP は現在、HuB は過去、CAFE はそれらを混ぜたものと、異なる時間を見る感覚が新しい」等、COM 送り手に時間的変化を強調させたアウェアネス情報を提示することが COM 最適化に繋がることを示唆する意見を得た。しかし、「ノイズが気になる(VoIP)」といった、改善が望まれる意見もあり、「無駄な COM が減った(VoIP)」等、評価が難しい意見もあった。

4.4 対象者の属性別による評価

COM メディアの扱いに慣れているか否かで、評価に様々な影響を及ぼす可能性がある。そこで先行研究^{[7][8]}を参考に、複数のメディアへの依存度を測

る指標注 9)を算出してこれをメディアへの慣れ度合いとして HMM (Heavy Media Multitaskers)と LMM (Light Media Multitaskers)に対象者を分類して評価した。今回の分類では HMM が 3 名、LMM が 3 名、どちらでもないが 10 名であった。

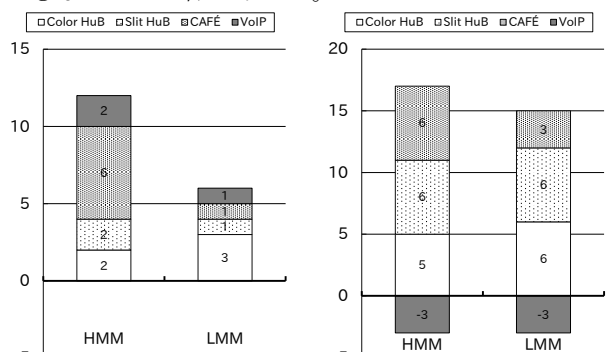


図 29 COM への役立ち度

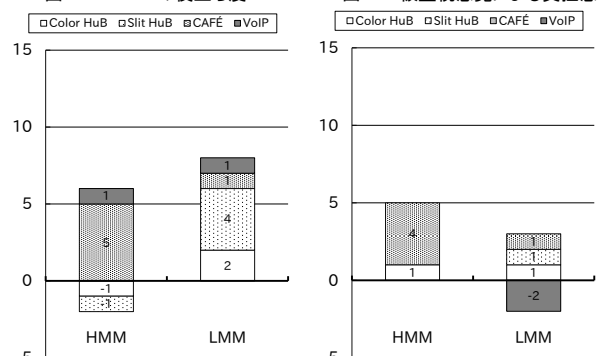


図 31 主観によるメディアの利用頻度

図 32 作業効率に与えた影響

結果は、HMM の方が LMM よりも役立ち度に対する評価が高い傾向が見られた(図 29)。被監視感覚による負担感に変化が殆ど見られず、今回の分類方法では特に影響を与えていないと思われる(図 30)。各メディアの利用頻度について、Slit HuB は LMM に、CAFÉ は HMM に対し多く利用される傾向が見られた(図 31)。また、LMM は VoIP が作業効率に悪い影響を与えたと評価していた(図 32)。

5. まとめ

本研究では、オフィスにおける空間や人の状況に関わるアウェアネスを支援するプロトタイプ環境の構築により、COM のタイミングと内容の最適化に試みた。先行研究で問題視されていた<プライバシーの欠如>に対し、ハード・ソフトの両面から様々な工夫を施し VoIP の新しい利用方法を提案した。

本研究の成果を以下にまとめる。

1. COM のタイミングと内容の最適化を支援するプロトタイプ環境を構築した。
2. システムの構成要素の一つとして、空間と人の状況変化を強調し、アウェアネスを創出する HuB を開発した。
3. 評価実験からプロトタイプ環境の有効性を示し、特に VoIP は相手の都合を考慮して割り込み、受け取るメッセージや話しかけられる内容をある程度推測する事で各自

業務への負担を軽減するといった、内部向けの新たな音声 COM メディアとしての可能性を示した。

ただし、本研究は研究室を模擬オフィスとして使用し、学生を対象とした評価実験に留まっている。今後は複数の実際のオフィス空間とワーカーを対象として検証を行う必要がある。

【補注】

- 注1) 本研究では具体的な目的や議題が無く、偶発的で無計画な COM をインフォーマル COM としている。
- 注2) 短文を投稿するように設計されたブログ型メディア。更新間隔が短く、また無目的で口語的な投稿が多く、チャットとブログ両方の特徴を併せ持つ。
- 注3) 自分は他人を見られるが、他人も自分を見られるという Reciprocal な関係の事。
- 注4) 2010 年 5 月に新世代オフィス研究センターで行った「マルチ型ワークスタイル研究」の調査データを用いている。調査は企業 5 社 56 名を対象とし、<COM の発生時間><メディアの種類><COM 発生直後の心理状況>等を COM 発生毎に記録させている。
- 注5) 注6) Thorvald Natvig らが開発した VoIP クライアント及びサーバーソフトウェア。
- 注7) StatusNet, Inc.が開発したオープンソースのマイクロブログソフトウェア。
- 注8) Casey Reas と Benjamin Fry によって開発された、グラフィックに特化したプログラム言語及び統合開発環境。
- 注9) Ophir らの研究による、マルチタスク度合いを測る指標。本研究では 12 種類のメディアのそれぞれの利用頻度と 1 日あたりの利用時間から算出した値を MMI (Media Multitasking Index) として設定している。こうして得られた 0.83 ± 0.14 より、 1σ 以上を HMMs、 1σ 以下を LMMs として分類した。

【参考文献】

- [1] Kraut, R. E., Fish, R., Root, R., & Chalfonte, B.: Informal communication in organizations: Form, function, and technology.; S. Oskamp & S. Spacapan (Eds.), pp. 145-199, Sage Publications, 1999.
- [2] 垂水浩幸: グループウェアとその応用—ネットワークとマルチメディアトラック; 共立出版, 2000.
- [3] 敷田幹文「2-1-1 アウェアネスの定義」8 編 コラボレーションシステム 2010 年 8 月 9 日公開, 電子情報通信学会, 2/(13) URL: http://www.iceice-hbkb.org/files/S3/S3gun_08hen_02.pdf (2012 年 1 月現在)
- [4] 馬場口登「安全と安心のための画像処理技術: 5. プライバシーを考慮した映像サーベイランス」情報処理 vol.48, no.1, pp.30-36
- [5] 坂内祐一「2-3-4 プレゼンス情報とプライバシー」8 編 コラボレーションシステム 2010 年 8 月 9 日公開, 電子情報通信学会, 12/(13) http://www.iceice-hbkb.org/files/S3/S3gun_08hen_02.pdf (2012 年 1 月現在)
- [6] 榊原憲, 加藤政美, 田處善久, 宮崎貴識: 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>; 情報処理学会論文誌, vol. 43, no. 8, pp. 2821-2831, 2002.
- [7] E. Ophir, C. Nass, and A. D. Wagner: Cognitive control in media multitaskers.; Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, vol.106, no.37, pp. 15583-87, 2009.
- [8] V.M. González and G. Mark: Constant, constant, multi-tasking craziness: managing multiple working spheres; SIGCHI conference on Human factors in computing systems, pp.113-120, 2004.

*1 株式会社イリア 修士 (工学)

*2 京都工芸繊維大学大学院工芸科学研究科 博士前期課程

*3 京都工芸繊維大学デザイン経営工学部門・新世代オフィス研究センター 助教 博士 (学術)

*4 京都工芸繊維大学デザイン経営工学部門・新世代オフィス研究センター 教授 博士 (学術)

*5 京都工芸繊維大学 NEO 特任教授/東京都市大学 教授 工学博士

Communication Optimization by Awareness Support on an Office

HIROAKI Tateiwa ^{*1} ○ Takako Igarashi ^{*2} Yuji Matsumoto ^{*3}
Ryusuke Naka ^{*4} Shigeyuki Yamaguchi ^{*5}

Keywords : Office, Communication, Awareness, Timing, image processing, Sounds

Introduction

The aim of this study is to propose communication optimization by awareness support about timing and contents, in order to support workers cooperativeness and creativity.

According to information and communication technology development, communication tool has increased. Although, we have been getting convenient communication environment, flustering by communication complex.

So this study suggest that awareness support by the exchanges of the letter information and use if for the media such as sounds.

The prototype consist of three systems as below.

- 1) VoIP: The VoIP system serves all environmental sounds out to the users selected
- 2) HuB: The monitoring tool for enhanced temporal variation in spaces and humans
- 3) CAFE: The Microblogging system for communications in isolated location

Outline of experiments

In order to influence and effect of developed environment, comparative experiments and evaluation has been performed. evaluation survey was conducted through questionnaire and group interview based on result of the experiment.

The result in developed environment increased in number of communication, without the sense of burden and over - power feeling.

The result of subjective evaluation shows that developed environment helps to instantly comprehend the context.

Conclusion

Results of these analyses show three primary effects by developed environment.

These effects are;

- 1) increase of total number of send communication times, considerably
- 2) VoIP is the communication media that the users easy to feel an affinity and not feel some burden.
- 3) HuB makes useful awareness information about the changes of the room and people activity.

These results clarified that the prototype optimized communication.

*1 ILYA Corporation, M. Eng.

*2 Graduate Student, Kyoto Institute of Technology

*3 Assistant Prof., Dept. of Design Engineering and Management, Kyoto Institute of Technology, Ph. D.

*4 Prof., Dept. of Design Engineering and Management, Kyoto Institute of Technology, Ph. D.

*5 Kyoto Institute of Tech. NEO/ Tokyo City Univ., Prof., Dr.Eng.