

遠隔会議参加とデスクワークの多重ワーク環境下における アジェンダを用いた支援手法

高田 格[†] 住谷 哲夫[†] 津村 弘輔[‡] 岡田 謙一[‡]

概要:

本研究では資料作成等のデスクワークと遠隔会議参加の多重ワーク支援を目的とし、アジェンダを利用した遠隔会議参加とデスクワークの多重ワーク支援手法を提案した。本手法では、会議のアジェンダを前もって作業者に提示しておき、それぞれの議題にデスクワークか会議閲覧のどちらの作業をメインで行いたいかということを表す優先度を設定する。そして議題が変わるたびに優先度に応じた作業環境が自動的に作成、提供されるようにすることで、多重ワーク環境下における会議の内容理解度、デスクワークの作業効率の向上を図った。更に評価実験を通じて、本手法を用いることにより作業環境が切り替わることで、デスクワークの効率が下がることなく会議の内容理解度が上がり、議題によって片方の作業を優先して行えるようになることがわかった。

An Approach Using Agenda in Remote Attendance of Videoconferences and Deskwor Multiple Work Environment

Itaru Takata[†], Tetsuo Sumiya[†], Kousuke Tsumura[‡], Ken-ichi Okada[‡]

Abstract:

In this research, we proposed an approach that aims for multiple work support of deskwork such as documentation and attending remote conferences simultaneously using conference agendas. The workers are presented with the agenda in advance, and they set the priority of each topic to specify which task the main work is. Therefore, when the topic changes, the suitable work environment is provided for the worker automatically according to the priority of the next topic. By doing so, we intended to improve the efficiency of the deskwork and the level of understanding the content of the conference. Furthermore, from the results of the evaluation experiments, it was confirmed that the level of understanding about the content of conference increased without decreasing the efficiency of the deskwork because the subjects did not have to pay attention to the current topic all of the time.

1. はじめに

近年、情報社会の進展によりオフィスワーカーの仕事量は増加している。これに対し、高生産性を確保するために同一時間帯に複数の仕事を遂行する多重ワークという新しいワークスタイルが注目されている¹⁾。多重ワークを支援する要求事項として、複数作業の状況把握を容易にし作業の切り替えを支援することが挙げられる。このような多重ワーク支援を目的とする研究として、ユーザーの仕事の時間管理を目的としたもの^{2),3)}、複数ワークを頻繁に切替える人間の視覚的短期記憶の性質を検討しているもの⁴⁾、メインワーク以外の情報を周辺提示するもの^{5)~7)}がある。一方、実際のオフィスにおける仕事に注目すると、多くのオフィスワーカーは会議の出席や資料作成等のデスクワークに対して非常に多くの時間を費やしている。こうした事実から、オフィスワーカーは個人で複数のタスクを抱え、さらに対面コミュニケーションによってタスクの切り替えや

中断を余儀なくされていることが明らかとなってきた⁸⁾。しかし、現在の IT 機器の多くは書類作成や E-mail などの個別のタスクを支援することを目的としてデザインされており、複数タスクにおける関係を考慮していない⁹⁾。

我々はこのことをふまえて多重ワーク支援という研究に注目した。多重ワーク支援は同時に複数業務の遂行を支援することを目的としているが、本研究では特に 2 つのタスクの関係に焦点を当てた。オフィスワークにおけるタスクをクラス分けしたものを図 1 に示す。図 1 において、我々は相手がいって中断や干渉の制御がしにくいリアルタイムコミュニケーションを「対話ワーク」と定義した。また、E-mail や書類作成などリアルタイム性がなくタイミングが個人に依存するものを「非対話ワーク」と定義した。オフィスワークは多様化しつつあるが、大まかな枠でとらえれば図 1 のように分類できる。オフィスワークをコントロール性という面でもとらえた場合、対話ワークの処理を考慮することが大切だと考える。

そこで、本研究で支援する多重ワークとして資料作成等のデスクワークと遠隔会議閲覧の多重ワークを想定する。作業環境としては、この 2 つのタスク内容を周辺提示し、

[†] 慶應義塾大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Keio University
[‡] 慶應義塾大学理工学部
Faculty of Science and Technology, Keio University

	サブワーク	
	対話ワーク	非対話ワーク
メインワーク	例) 二つの会議に 同時に出席する	例) 会議に出席しながら メールの処理を行う
	例) デスクで文書作成を しながら後ろに集まって いる人の話を聞く	例) 特許を閲覧しながら メールの処理を行う

図1 多重ワークの分類

タスクを同時平行して行う。この際に、会議の議題に応じて作業者に適した作業環境、会議映像を自動的に提供することで、デスクワークの作業効率と会議の内容理解度の向上を目指す。

以下、2章では多重ワーク時の問題点について、3章では提案手法について、4章では実装について、5章では評価実験と結果と考察について述べ、6章を本論文のまとめとする。

2. 多重ワークにおける問題点

前述の通り、本研究で想定する作業者の環境は多重ワーク環境である。このような環境では、聞かなくてもよい会議の話題の時はデスクワークの方に集中し、聞かなければならない話題の時は会議に集中する必要がある。

しかし、会議の内容に応じて作業者に適した作業環境を提供する研究は行われておらず、多重ワーク環境下の作業者に資料作成等のタスクと遠隔会議閲覧のタスクを課すと、会議においてどのような議題が話されているかということを意識しながらデスクワークを行うことになる。その結果、会議の内容理解度、デスクワークの作業効率が低下するという問題が発生してしまう。

3. 提案

3.1 作業環境設定

本研究では、図2に示すようなHead Mounted Display(以下、HMDとする)とデスクトップディスプレイを用いた作業環境を設定し、デスクワークと遠隔会議閲覧の多重ワークの支援を目指す。ディスプレイを並列に配置すると、一方のディスプレイに集中してしまい、もう一方の変化に気づかないといった様な問題点が挙げられる。そこで本提案の支援環境の様にディスプレイを多層化させて設置させることにより、多重ワーク支援の要求事項である複数作業の同時状況把握を容易にし、複数作業の切替を支援できる。図の作業者が行っているようにデスクトップ画面でメインワークを行い、単眼HMD画面でサブワークを行う。

3.2 アジェンダを利用した多重ワーク支援

本研究では、会議のアジェンダに着目した。会議はいくつかの議題で成り立っており、それを時系列に並べたもの

単眼HMD

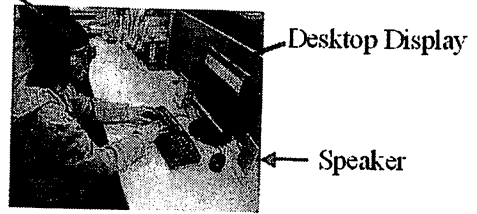


図2 HMDとデスクトップディスプレイを用いた多重ワーク環境

をアジェンダと定義する。我々がアジェンダに着目する理由は以下の通りである。伝達会議等の会議においては多くの場合、会議前にアジェンダが作成されている。また、伝達会議においては、各々の会議参加者によって聞く必要のある議題と聞く必要の無い議題が明白に分かれている。以上のことから、会議において自分に必要な議題が話されている時は会議閲覧の方に集中し、必要でない議題の時はデスクワークの方に集中するような環境を提供すればよいと考えた。会議のアジェンダを前もって作業者に提示しておき、それぞれの議題にデスクワークか会議閲覧のどちらの作業をメインで行いたいかを設定する。そして、会議中、会議進行役の人が議題が変わる時にボタンを押す。するとその度に次の議題の優先度に応じた作業環境が自動的に作成、提供される。そうすることにより多重ワーク環境下における会議の内容理解度、デスクワークの作業効率の向上を図った。このような考えに基づき、アジェンダに付与した優先度に応じた作業環境設定手法を提案する。具体的には図3のように、会議の進行状況に応じてその時の優先度に基づいてデスクトップ、HMDの表示内容が切り替わる。

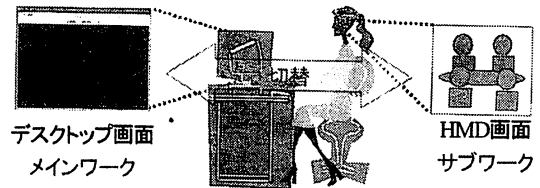


図3 優先度による作業環境の変化

3.3 想定環境

本提案では以下の4つの環境を想定している。

- 資料作成等のデスクワークを行っている作業者が遠隔会議に参加する
- 会議が始まる前にアジェンダを電子ファイルとして会議参加者に配布する
- 会議場に会議進行役がいる
- 会議進行役が議題が変わる時にボタンを押すことで、遠隔地にいる参加者に議題が変わったことを伝える。

3.4 アジェンダへの優先度の付与

アジェンダを受け取った遠隔会議参加者は、アジェンダを読み出す。すると議題の一覧と共に、優先度選択画面が表示される。

その際に付与することができる4つの優先度を以下に示す。

- しっかり聞きたい
- 軽く聞きたい
- 作業に集中したい
- 会議に参加したい

これらの優先度を付与することによって提供される作業環境については、次節で詳しく説明する。

このアジェンダの読み出し、優先度の付与の一例を図4に示す。

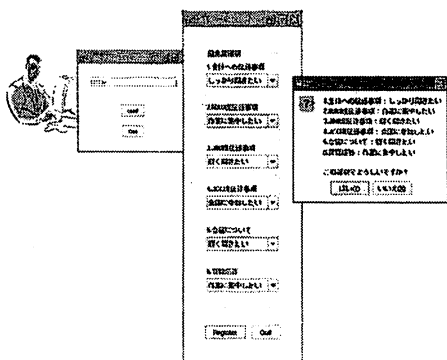


図4 アジェンダの読み出しと優先度の付与

3.5 優先度による作業環境の提供

上記の優先度を付与することにより、会議における現在の議題の優先度に基づいた作業環境、会議映像が作業者に提供される。

それぞれの優先度によって提供される作業環境、会議映像を以下に示す。

(1) 会議に参加したい

完全に会議に重点を置いた作業環境を提供する。具体的には、デスクトップに会議映像が表示される。HMDには何も表示されない。この際に表示される会議映像はリアルタイムであり、発話切替手法を用いたものである。発話切替手法とは誰かが発話すればその人にカメラをスイッチングする手法である。また、会議場にいる人とのインタラクションが可能である。

(2) しっかり聞きたい

会議を重視したもので、余裕があればデスクワークも行えるような作業環境を提供する。

具体的には、デスクトップに会議映像が、HMDにはデスクワーク画面が表示される。この際に表示さ

れる会議映像は加藤¹⁰⁾らの映像切替手法（付録参照）を用いたものである。また、会議場にいる人とのインタラクションは不可である。

(3) 軽く聞きたい

デスクワークを重視したもので、余裕があれば会議を見ることができると作業環境を提供する。

具体的には、デスクトップにデスクワーク画面が、HMDには会議映像が表示される。この際に表示される会議映像は津村¹¹⁾らの映像切替手法（付録参照）を用いたものである。また、会議場にいる人とのインタラクションは不可である。

(4) 作業に集中したい

完全にデスクワークに重点を置いた作業環境を提供する。

具体的には、デスクトップにデスクワーク画面が表示される。HMDには何も表示されず、会議の音声のみが流れる。また、会議場にいる人とのインタラクションは不可である。

タイムシフトを用いた会議映像からリアルタイムの会議映像に切り替わる場合、それらの時間のずれから Δt 秒の会議映像が切れてしまう。これを補うために、図5のようにリアルタイムの映像はデスクトップに表示し、その後 Δt 秒の間タイムシフト切替を用いた映像をHMDに表示させる。

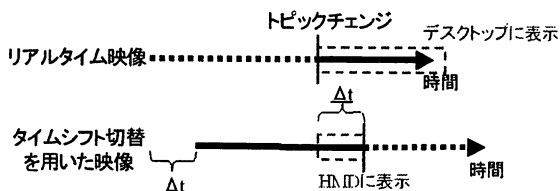


図5 「会議に参加したい」場合の会議映像の切替

3.6 デスクトップとHMDの表示の任意の切替

前節で示した様に、作業者は会議前にそれぞれの議題に優先度を設定し、会議中、議題ごとに優先度に応じた環境で作業することになる。しかし、会議を視聴している途中で、「もう聞きたいことは聞いたからデスクワークの方に集中したい」、「あまりしっかり聞かなくてもいいと思っていたが、重要なことを話しているから会議の方に集中したい」という様な優先度を変更したくなる状況が考えられる。その様な状況に対応するために、デスクトップとHMDの表示画面を作業者の意志に応じて任意に入れ替えることができるようにする。それにより、会議閲覧とデスクワークで優先したい方を自分の意思でデスクトップに表示させることが可能となる。

4. 実装

3章の提案に基づいて、アジェンダを利用した多重ワーク支援のためのプロトタイプシステムを実装した。本章ではその詳細を説明する。

4.1 実装環境

ソフトウェア環境に関しては、J2SDK1.4とJMF2.1.1e APIのJava言語で実装した。ハードウェア環境に関しては、HMDに島津製作所製Data Glass 2を使用した。また各ソフトウェアを実行する計算機としてDELL社製DIMENSION3000(CPU:Pentium4 2.8GHz OS:WindowsXP Professional)のPCを使用した。

4.2 システム構成

本プロトタイプシステムは、会議前のアジェンダの読み込みと優先度選択の画面、デスクトップとHMDに表示するGUI画面とで構成される。本節ではその詳細を説明する。

4.2.1 アジェンダの読み込み

図6の画面で電子ファイル化されたアジェンダの読み込みを行う。図6の具体的な説明を以下に示す。

- (1) アジェンダ選択用テキストフィールド
ここにアジェンダの記入されたファイルの名前を入力する。
- (2) Load ボタン
このボタンをクリックすると、(1)のテキストフィールドに記入されたファイルを読み出す。もし、そのようなファイルが存在しなければ、エラーメッセージが表示される。
- (3) Quit ボタン
このボタンをクリックすると、システムが終了する。

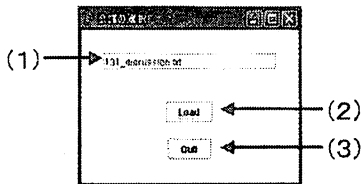


図6 アジェンダの読み込み

4.2.2 優先度選択

正しくアジェンダを読み出すことができれば、図7の様な議題とその進行順が記された画面が表示され、優先度が選択できる。図7の具体的な説明を以下に示す。

- (1) 優先度選択リスト
それぞれの議題に対する優先度を、第3.4節で示した4つの優先度の中から選択する。
- (2) Register ボタン
このボタンをクリックすると、議題に対して設定し

た優先度が登録される。もし、優先度が選択されていない議題があれば、エラーメッセージが表示される。

- (3) Quit ボタン
このボタンをクリックすると、システムが終了する。

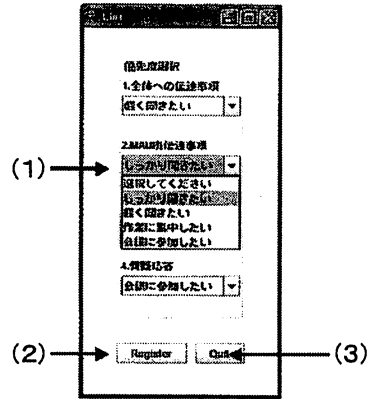


図7 優先度選択

4.2.3 デスクトップとHMDのGUI画面

ここではデスクトップとHMDに表示させるGUI画面について説明する。図8のように大きなGUI画面を用意し、その左半分をデスクトップに表示し、右半分をHMDに表示させるよう設定する。そして、デスクトップ側とHMD側それぞれにデスクワーク画面、会議閲覧画面を設置し、優先度に応じてそれらの画面が入れ替わる。

また、デスクトップに表示させる画面の左下にChange Display ボタンを設置する。これをクリックすることにより、第3.6節で示した様に、デスクトップとHMDの表示画面を任意に切り替えることができる。

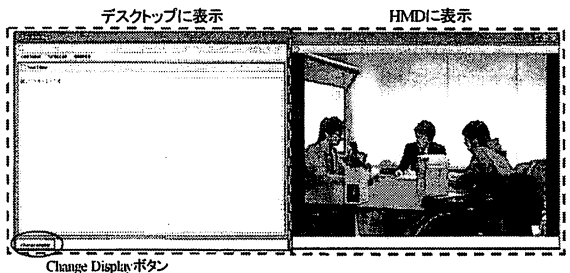


図8 デスクトップとHMDの表示画面

5. 評価

本手法を用いて作業環境を切り替えることで、多重ワーク環境下の作業者にどのような影響を与えるかを確かめる

ために実際に多重ワーク環境下で実験を行い、その結果から多重ワーク環境で、作業環境の切替の有用性を評価する。計算機の使用に慣れている大学生 16 名を被験者として実験を行ってもらった。

5.1 ワーク内容

被験者の作業環境は図 2 に示す通りである。多重ワークの内容は、デスクワークとしてタイプワークを行い、それと同時に会議の閲覧を行う。図 9 に評価用のデスクワークの GUI を示す。タイプワークは、図 9 の上部に書かれている様な 3~6 文字のアルファベットをタイプするものである。作業者が Enter キーを押すと、次の入力文字が表示される。会議映像が終了すると同時に入力が不可能となる。会議映像は約 4 分間の映像であり、内容は合宿の日程等の調整会議、研究室の新人教育の内容の決定会議など、4 つの議題から構成される。予め、被験者にはどの議題から出題するかを教えておく。そして会議閲覧終了後、その内の 2 つの議題の内容に関する問題を出題する。また、音声はデスクトップ脇のスピーカーから出力される。

実験は、

- (1) 被験者は会議映像を見ながら、表示される文字をタイプする
- (2) 映像終了後に 2 つの議題の内容に関する問題を解くという流れで行う。

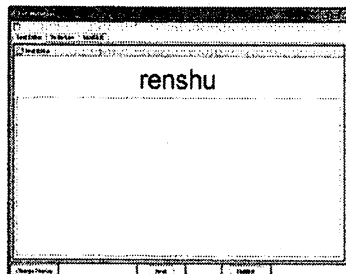


図 9 デスクワークの評価用 GUI 画面

5.2 評価項目と比較環境

実験の評価項目として、問題の正解率、会議開始から会議終了までのタイプ精度と 1 分間あたりの打鍵数を設定した。問題正解率は会議の内容理解度を表し、タイプ精度はデスクワークの正確性を、1 分間あたりの打鍵数はデスクワークの進捗を表す。

また、本手法の作業環境の切替の有用性を示すために、以下の 2 つの環境で実験を行い、比較した。

(1) 提案手法

作業環境が議題に応じて自動的に切り替わるよう設定したもの。具体的には、会議閲覧後の問題で出題されない議題の時はデスクトップでデスクワーク、HMD で会議閲覧を行い、逆に問題出される議題の時

はデスクトップで会議閲覧、HMD でデスクワークが行えるよう自動的に作業環境が切り替わる。

(2) 作業環境固定

終始デスクトップでデスクワーク、HMD で会議閲覧を行う。

5.3 実験結果

表 1 に問題正解率の結果、表 2 に 1 分間あたりの打鍵数とタイプ精度の結果を示す。

1 分間あたりの打鍵数とタイプ精度に関しては、提案手法と作業環境を固定したものを比較してもほとんど差が見られなかった。しかし、問題の正解率に関しては提案手法の方が、作業環境を固定させた方に比べて良い結果となった。このことから今回の様な多重ワーク環境下において、切替が有ることによってデスクワークに集中してしまい重要な話を聞き逃したり、現在会議で何が話されているかを気にしながらデスクワークをしなくてよくなる為、デスクワークの効率が下がることなく、会議の内容理解度が上がったということが考えられる。

表 1 会議閲覧

	問題正解率 (%)
提案手法	74.4
作業環境固定	57.5

表 2 デスクワーク

	打鍵数 (回/min)	タイプ精度 (%)
提案手法	116.0	99.5
作業環境固定	122.3	99.5

6. まとめと今後の課題

本研究では資料作成等のデスクワークと遠隔会議参加の多重ワーク支援を目的とし、アジェンダを利用した遠隔会議参加とデスクワークの多重ワーク支援手法を提案した。本手法では、会議のアジェンダを前もって作業者に提示しておき、それぞれの議題にデスクワークか会議閲覧のどちらの作業をメインで行いたいかを設定する。それにより、優先度に応じた作業環境がトピックが変わるたびに自動的に作成、提供され、多重ワーク環境下における会議の内容理解度、デスクワークの作業効率の向上を図った。

評価実験を通じて、本手法を用いることにより作業環境が切り替わることで、デスクワークの効率が下がることなく、会議の内容理解度が上がり、現在の議題を気にせずに片方の作業を優先して行えるようになることがわかった。

今回の論文においては優先度を 4 つ用意したが、それらは会議前に設定するのみで、デスクワーク画面と会議閲覧画面の表示位置以外、会議中に動的に変更させることはで

きなかった。今後は少し会議を聞いた後に、優先度を変えたいと思えばすぐに変更ができるようアルゴリズムと GUI の改良を行い、より実用的なシステムを目指す。また、評価実験では作業環境の切替の有用性について評価しが、「会議に参加したい」優先度への会議映像の切替の部分など評価できていない部分が多い。議題が変わるときの作業環境の移行の仕方の評価をとり、会議映像を Δt 秒間蓄積するメリットを活かし、スムーズな作業環境の変化のできるシステムを構築したい。

付 録

タイムシフトを用いた会議中継カメラのスイッチング手法

加藤らは、視聴者を退屈させず、不快感を与えない映像生成を目的とし、タイムシフトを用いた複数映像の自動映像切替手法を提案している¹⁰⁾。この手法では、撮影中の映像を故意に一定時間遅らせて送出したものをタイムシフトを用いたストリーミングと定義している。タイムシフトを利用した切替では、映像を送出前に蓄積するためシーンを撮影した時刻に対して、視聴者に送出される映像が蓄積時間 Δt 秒だけ遅れている。この蓄積時間 Δt 秒の間に複数台のカメラを用いて映像、音声を取得し、それを発話等のイベント情報として蓄積しておく。最後に、蓄積された Δt 秒間のイベント情報を基にシーンの状況を判断し、一本の映像・音声に編集する。このように意図的に映像と音声を遅らせて送出することで、数秒先の出来事を完全に把握したのと同様の映像編集が可能となる。これにより、従来のリアルタイムの切替では不可能であった発話者の存在感を強調するために発話を行う数秒前から発話者の映像に切替える「ずり上げ切替」など、録画番組に用いられる切替による演出が可能である。

多重ワーク時における会議中継カメラの自動切替手法

津村らは、デスクワークと遠隔会議閲覧の多重ワーク支援を目的とし、タイムシフトを用いた多重ワークにおける遠隔会議中継カメラの自動切替手法を提案している¹¹⁾。この研究では視聴者は HMD を用いた多重ワーク環境で映像を見ることを想定している。このような環境では、視聴者の負担を減らすために全体を通して映像の切替をできるだけ抑えること、内容を把握させるために適切な発話者へと映像を切替えることが必要である。そこで、聞き手が相手の発話を聞いているという意味表示が多い、つまり聞き手の反応が大きい程その発話は重要な情報を含んでいると考え、あいつち、視線といった聞き手の反応に着目した。聞き手の反応に合わせて、反応が少ない発話に対してはその発話者の映像を映さず、反応が大きい発話に対してはその発話者の映像を映すことで、多重ワーク環境での視聴に適した視聴者に負担の少なく、内容理解度の高い映像を生成できると考えられる。

具体的には、まず複数台のカメラが撮影した複数の映像・

音声、センサーを用いて取得した参加者の視線データをメモリ上に Δt 秒間蓄積する。次に、その Δt 秒の間に音声・視線データから発話情報、ノンバーバル情報を取得する。最後に、蓄積された発話情報、ノンバーバル情報を基に聞き手の反応を推定し、その反応を基に映像切替の抑制、適切な発話者への切替を行う。それにより、多重ワークにおいても視聴者に負担が少なく、内容理解度が高い映像の生成を行っている。

謝辞 本研究の一部は、21 世紀 COE プログラム研究拠点形成費補助金のもとに行われた。ここに記して謝意を表す。

参 考 文 献

- 1) Star-telegram.com and David Meyer. Multitasking makes you stupid, studies say. <http://www.dfw.com>, 2003.
- 2) Roy Rondenstein. Owntime: a system for timespace management. *Proceedings of CHI99*, 1999.
- 3) O'Conaill, Frohlich, and David. Timespace in the workplace. *Proceedings of CHI95*, 1995.
- 4) 横澤. 変化検出課題における視覚的短期記憶の性質. *心理学研究*, 73, 6, 464-471, 2003.
- 5) Blair MacIntyre. Support for multitasking and background awareness using interactive peripheral displays. *Proc. Of ACM*, 2001.
- 6) Andrew Dahley. Water lamp and pinwheels: ambient projection of digital information into architectural space. *Proceedings of CHI98*, 1998.
- 7) Jacob Somervell and D.Scott McGrickard. Secondary task display attributes-optimizing visualizations for cognitive task suitability and interference avoidance. *Proceedings of the symposium on Data Visualisation 2002*, 2002.
- 8) Victor M.Gonzalez and Gloria Mark. Constant, multi-tasking craziness: managing multiple working spheres. *Time management, attention management, information overload, interruptions, empirical study*, 2004.
- 9) ary Czerwinski. A diary study of task switching and interruptions. *Proc. 2004 conference on Human factors*, 2000.
- 10) 加藤淳也, 住谷哲夫, 井上亮文, 重野寛, 岡田謙一. タイムシフトを用いた会議中継カメラのスイッチング手法. *情報処理学会論文誌 (掲載予定)*, Vol. 47, No. 3, March 2006.
- 11) 津村弘輔, 住谷哲夫, 高田格, 重野寛, 岡田謙一. 多重ワーク時における会議中継カメラの自動切替手法. *情報処理学会グループウェアとネットワークサービス*, Vol. 58, pp. 155-160, 2006.