

ぬいぐるみロボットを用いた 休憩タイミング提示システムの提案

Proposal of Notification System for Timing of Break using Stuffed Toy Robot

大西 紗綾¹ 坂本 大介¹ 小野 哲雄¹

Saya Ohnishi¹, Daisuke Sakamoto¹, and Tetsuo Ono¹

¹北海道大学大学院情報科学研究科

¹Graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido University

Abstract: 長時間の VDT 作業は心身の疲労を引き起こすため、適度に休憩を取る必要がある。適切な休憩のタイミングを通知することで、効果的な休憩を促すことができると考えられるが、作業を強制的に中断させられたという不快感を与えてしまう可能性がある。本研究では、ぬいぐるみのもつ癒し効果に着目し、ぬいぐるみロボットが休憩のタイミングを提示し、触れ合うことでユーザをリラックスさせるシステムを提案する。さらに、ぬいぐるみロボットの割込みによる不快度の調査と、プロトタイプを用いたユーザスタディを行う。

1 はじめに

情報技術の発展により、VDT(Visual Display Terminals) 機器が広く普及し、VDT 機器を使用する人が増大した。平成 20 年に労働省が実施した調査によれば、VDT 作業を行っている作業者のうち、精神的疲労を感じているものが 34.6%、身体的疲労を感じているものが 68.6%に上っている[1]。厚生労働省では、作業者の心身の負担を軽減することを目的として「VDT 作業における労働衛生管理のためのガイドライン」を策定している[2]。このガイドラインでは「一連続作業時間が一時間を越えないようにする」「連続作業時間の途中で作業者が自由に 1~2 分の小休止を設ける」ことを定めている。そのため、作業者が疲労を感じ、休憩するべきタイミング(以降、このタイミングを文献[3]と同様に休憩タイミングと呼ぶ)で休憩を促すことで、効果的な休憩を取ることができると考えられる。しかし、休憩を取るよう通知を行うと、強制的に作業を中断させられたという不快感から効果的に休憩が取れない可能性がある。よって、不快感なく作業を中断させ、休憩を促す必要がある。人に行動を促す存在として、エージェントが挙げられる。近年、ロボットやぬいぐるみ型デバイスによる親しみやすい情報提示やコミュニケーションを導入するための研究がさかんに行われている。また、ぬいぐるみロボットは触感の柔らか

さや外観の親しみやすさから、癒し効果が期待できる。

本研究では、ぬいぐるみロボットを用いることで作業を強制的に中断させられたという不快感を与えずに休憩のタイミングを提示し、ユーザをリラックスさせることを目的としたシステムを提案する。

2 関連研究

2.1 疲労状態と作業状況の推定

VDT 作業中の疲労状態や作業状況を推定する研究は多くなされている。疲労状態の推定手法としては、瞬目の計測[3, 4, 5]、発話音声のカオス解析[6] などを用いる手法が提案されている。作業状況の推定では、キー入力やマウス操作などの操作情報から作業中の忙しさを推定する研究[7] や、使用するアプリケーションの切り替えタイミングから割込みに適切なタイミングを推定する研究[8, 9] がなされている。本研究では、疲労状態や作業状況の推定を行う機能の実装を行っていないが、これらの手法を適用することで推定可能であると考えられる。

2.2 休憩タイミングの提示

疲労状態や作業状況から、ユーザが休憩するべきタイミングを推定し提示する研究について述べる。

作業中のユーザをリラックスさせるシステムとして、センサから作業者の集中力や繁忙度を推定し、多忙でない場合に生産性が落ちると、イスをやさしく揺らして作業者をリラックスさせることを目指すシステムが提案されている[10]。また、コーヒーの匂いを提示することで不快感なく作業を中断させ、作業者に自発的に休憩を取ることを促す方法が提案されている[3]。これらの研究では、作業者に不快感を与えずに休憩のタイミングを提示する方法を提案している。本研究では、ぬいぐるみロボットのアピールによって不快感を与えずに作業を中断させ、ぬいぐるみロボットとの触れ合いによってユーザをリラックスさせることを狙う。

2.3 擬人化エージェントによる情報提示

ユーザに対し情報をわかりやすく伝える方法として、擬人化エージェントを用いた情報提示方法がある。機械とエージェントの違いは、それを用いるユーザが、その対象を擬人化して捉えるかどうかであり、ユーザがエージェントを擬人化して捉えることで愛着が発生し、誤動作による許容度が向上する可能性が示されている[11,12]。さらに、画面上に現れるエージェントよりも、実空間に存在しているロボットのほうが、人に行動を促しやすいことが実験的に示されている[13]。本研究では、ぬいぐるみロボットを使うことによって、不快感を与えずに作業を中断させることを狙う。

2.4 ぬいぐるみがもつ心理的効果

ぬいぐるみは、愛着を抱かせるような心地よい触感と親しみやすい外観をもっている。ぬいぐるみロボットは、ぬいぐるみのもつ親しみやすさを活かし、人の心に寄り添うシステムに利用されている[14][15]。アザラシ型セラピー・ロボット PARO[16]は、家庭や病院等で広く使用され、長期的なケース

スタディから、その癒し効果が検証されてきた。本研究では、作業中のユーザに心理的負荷を与えず、ユーザをリラックスさせることを目的としてぬいぐるみロボットを用いる。

3 提案システム

3.1 コンセプト

本研究では、ぬいぐるみロボットを用いることで VDT 作業中に作業を強制的に中断させられたという不快感を与えずに休憩のタイミングを提示し、ユーザをリラックスさせることを目的としたシステムを提案する。図 1 に提案システムのフローイメージを示す。ユーザに適切なタイミングでの休憩を促すため、ユーザの疲労状態や作業状況から、休憩タイミングを判断し、ぬいぐるみロボットが作業を中断させる。ユーザがぬいぐるみロボットへ注意を向けると、ぬいぐるみロボットが動き、ユーザと触れ合いを行う。

3.2 プロトタイプ

本研究では、ぬいぐるみロボットとして IP Robot Phone(IWAYA 製)を使用する。図 2 に作成したプロトタイプの概要図を示す。

実装した主な機能を以下に示す。

- 機能 1：一定時間経過するとぬいぐるみロボットが動く。プロトタイプでは、ユーザの疲労状態の推定を行わないが、作業中のユーザに対して割込みを行うために実装した。
- 機能 2：ユーザがぬいぐるみロボットに顔を向けるとぬいぐるみロボットが動く。ユーザと触れ合いを行うために実装した。

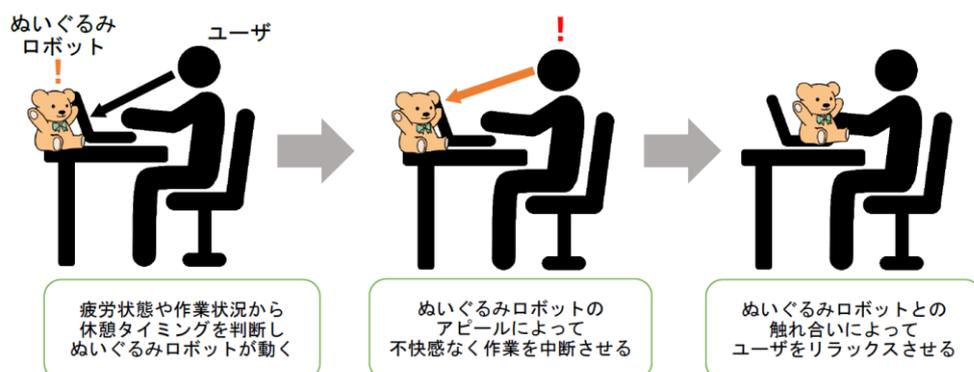


図 1 提案システムのコンセプト

Kinect-PC(VAIO VJP111B01N を使用) で動作しているプログラムで、顔の向きや経過時間からぬいぐるみロボットが動くべきであるかそうでないかを判定する。判定結果を Kinect-PC からソケット通信で Robot-PC(Let's note SX4 CF-SX4KFYBR を使用) へ送信する。Robot-PC は受信した情報をもとに、4 秒間のモーションを再生する。モーションは「頷く」「手を振る」「両腕を伸ばす」「頭を上げる」という 4 種類からランダムで再生する。

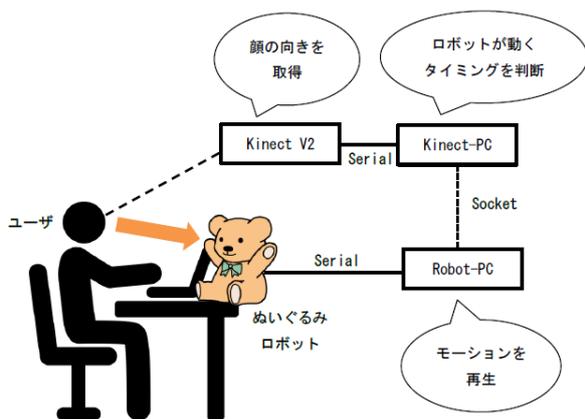


図2 プロトタイプの構成

4 割り込みに対する不快度の調査

ぬいぐるみロボットによる割り込みが与える影響について調査するため、従来の通知として考えられる音とダイアログウィンドウの表示による割り込みとぬいぐるみロボットによる割り込みに対する不快感を比較した。

4.1 方法

実験は、割り込み方法を要因とする 2 条件下で、被験者にタスクを行わせ、ダイアログウィンドウまたはぬいぐるみロボットが被験者に割り込み、作業を中断させられたことに対する主観的な不快度を入力させた。実験で行わせたタスクは PC を利用した数独である。順序効果を考慮し、1 条件につき 15 分間タスクを行わせた。

4.1.1 参加者

男女の大学生・大学院生 10 名(男性 8 名, 女性 2 名)が実験に参加した。

4.1.2 実験環境

図 3 に実験環境図を示す。また、図 4 に実験の様子を示す。Task-PC は被験者がタスクを行うための PC であり、TOSHIBA dynabook N51 を使用した。実

験中、被験者は椅子に座っていた。実験中、被験者の様子を背後からカメラで撮影した。また、実験者の位置は被験者から見えないようにパーティションで隠した。

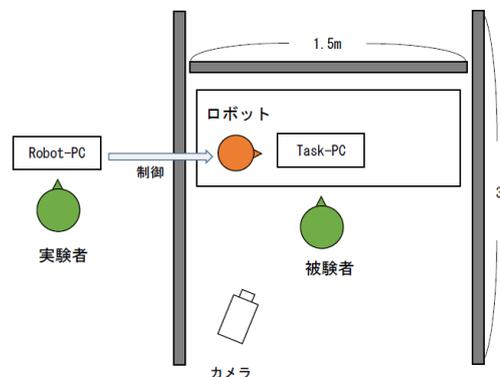


図3 実験環境図



図4 実験の様子



図5 ダイアログウィンドウ

4.1.3 実験条件

実験条件は以下の 2 種類である。

- ダイアログ条件：ダイアログウィンドウによる割り込み
- ロボット条件：ぬいぐるみロボットによる割り込み

割り込みは、3 分 30 秒に 1 回の頻度で 1 条件につき 4 回行う。ダイアログ条件では、音とダイアログウィンドウの表示によって割り込みを行う。表示の際、約 2 秒の通知音を再生する。図 5 に表示するダイアログウィンドウを示す。ダイアログウィンドウのサイズは横 300pixel 縦 150pixel である。被験者

はダイアログウィンドウに表示されているボタンを押した後、別ウィンドウに表示されているアンケートフォームに不快度を入力する。ロボット条件では、ぬいぐるみロボットが動くことで割り込みを行う。本実験では、3.2で述べた機能1を使用する。また、再生するモーションは、両腕を上げる動作のみとした。被験者は、ぬいぐるみロボットが動いたことに気が付いた時にぬいぐるみロボットを軽く撫でた後、別ウィンドウに表示されているアンケートフォームに不快度を入力する。また、各条件が終了する毎に、質問紙によるアンケートを行った。

4.1.4 評価方法

被験者に回答させる不快度は、割り込みがどの程度不快であったかを5段階で主観評価させた。評価値は「まったく不快ではない」を5、「非常に不快である」を1とした。各条件が終了する毎に行ったアンケートでは、作業中にダイアログウィンドウで知らせてほしいこと、ぬいぐるみロボットにしてほしいこと、割り込みに対する印象を自由記述項目として設けた。

4.2 結果

4.2.1 不快度

すべての被験者が、ダイアログの表示およびぬいぐるみロボットの動作に気が付き、割り込みが発生する度に不快度を回答した。図6に、4回の割り込みの不快度の和の平均を示す。不快度の和に対して、ウィルコクソンの符号順位検定を行ったところ有意差がみられた($p=0.0412$, $p<0.05$)。この結果から、ぬいぐるみロボットによる割り込みは、ダイアログウィンドウによる割り込みと比べ、不快度が低いことが示された。

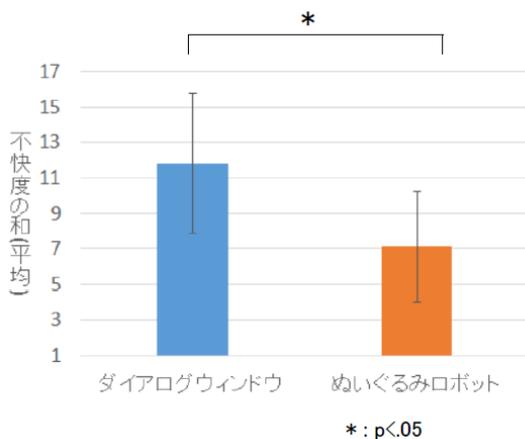


図6 不快度の和(平均)

図7に、各回の割り込みの不快度の平均を示す。1回目の割り込みに対しての不快度は両条件で同程度である。条件Aの不快度は、1回目の割り込みと比べ2回目以降の不快度が高い。条件Bの不快度は、1回目から4回目まで不快度は同程度である。よって、ダイアログウィンドウによる割り込みは、複数回行うことによって不快度が増加する傾向がみられたが、ぬいぐるみロボットによる割り込みは不快度の増加はみられなかった。

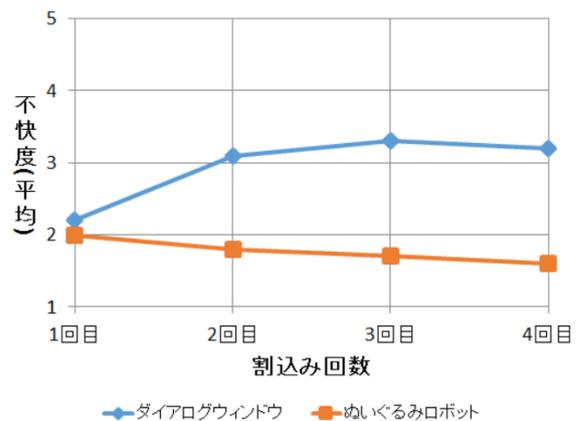


図7 割り込み回数と不快度の関係

4.2.2 自由記述

作業中にダイアログウィンドウで知らせてほしいこととぬいぐるみロボットにしてほしいことについて、アンケートで得られた回答を示す。ダイアログウィンドウについては「作業時間を知らせてほしい」「緊急事態のときだけ表示してほしい」という利便さや緊急性を重視するような回答がみられた。ぬいぐるみロボットについては「作業中の目の疲れを防止するためたまに動いてほしい」「応援してほしい」という疲労防止や精神的な支えを求める回答がみられた。

割り込みに対する印象について、ダイアログウィンドウについては、作業中にダイアログウィンドウが表示されることに対して不快だというネガティブなコメントが多くみられた。ぬいぐるみロボットについては、邪魔に感じたというネガティブな回答があったが、癒された、気分転換になったというポジティブなコメントが多くみられた。

4.3 考察

調査の結果から、ぬいぐるみロボットによる割り込みは、ダイアログウィンドウによる割り込みと比較して不快感を与えないことが示唆された。ダイア

ログ条件では、複数回割り込みを行うとユーザが感じる不快度が増加する傾向がみられたが、ロボット条件では回数による差はみられなかった。また、ダイアログウィンドウが表示されて作業が中断されたことに対してネガティブなコメントが多くみられたが、ぬいぐるみロボットに対してはポジティブなコメントが多くみられた。さらに、ぬいぐるみロボットに対しては精神的な癒しを求めるコメントがみられた。これらの結果から、ぬいぐるみロボットによる割り込みは、ダイアログウィンドウによる割り込みよりも不快感が軽減され、作業中のユーザへ気分転換を促すことに適しているのではないかと考えるぬいぐるみロボットによる割り込みがポジティブな印象を与える傾向にあった理由として、自由記述から、外観の親しみやすさが考えられる。割り込みの不快感の軽減にぬいぐるみロボットのどのような要素が影響したのかを検証するためには、外観が異なるロボットや画面上に表示されるエージェントとの比較等、さらなる検証が必要である。

5 ユーザスタディ

5.1 方法

ぬいぐるみロボットが作業中のユーザに干渉することによる影響を調査するため、作成したプロトタイプを使用したユーザスタディを行った。

ぬいぐるみロボットは被験者が顔を向けていなくても、作業開始から 200 秒および 400 秒経過したタイミングで動くように設定した。このタイミングは、ユーザスタディで行わせたタスクについて、作業者が主観的な疲労を感じるタイミングを予備実験で調査し、決定した。実験手順を以下に示す。

- I. 被験者はパソコンの前に座る。
- II. 実験者は、被験者にタスクの内容を説明し、ぬいぐるみロボットが動く様子を眺めてもらう。ぬいぐるみロボットについて(1) 顔を向けるとぬいぐるみロボットが動くこと(2) 顔を向けていないときにぬいぐるみロボットが動くことがあり、気が付いたらぬいぐるみロボットに触れること(3) 好きなタイミングでぬいぐるみロボットに顔を向けたり触れたりして良いことを教示として与えた。
- III. 被験者は、実験者の指示に従ってタスクを開始する。10 分が経過したら、実験者は被験者にタスクを終了するように指示する。タスクが 10 分で終了することは、あらかじめ被験者には知

らされなかった。

IV. 被験者はアンケートに回答する。

5.1.1 被験者

男女の大学生 5 名(男性 4 名、女性 1 名) が実験に参加した。

5.1.2 実験環境

図 8 に実験環境図示す。また、図にユーザスタディの様子を示す。ユーザスタディの間、被験者は椅子に座っていた。被験者の様子を背後からカメラで撮影した。また、実験者の位置は被験者から見えないようにパーティションで隠した。

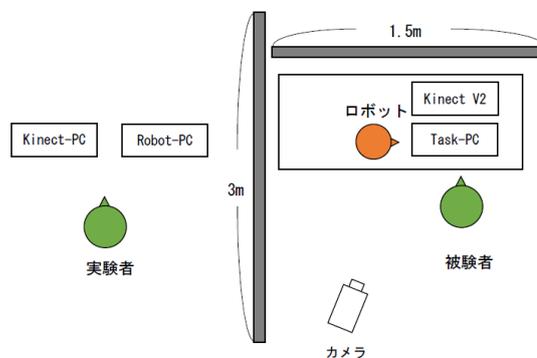


図 8 実験環境図



図 9 ユーザスタディの様子

5.1.3 タスク

被験者に行わせた作業は、ランダムな位置に出現する青い四角形をクリックするという単純なタスクである。

5.1.4 アンケート及びインタビューの内容

タスク終了後、ぬいぐるみロボットとの触れ合いについてインタビューを行った。また、作業中にぬいぐるみロボットが近くにいることに心理的負担があったかを「負担だった」「負担ではなかった」「どちらともいえない」の3つから選択させ、その理由を記述させた。

5.2 結果

5.2.1 ビデオの記録

被験者5名全員が、200秒経過と400秒経過のタイミングでぬいぐるみロボットが動いたことに気が付き、実験者の教示通り、ぬいぐるみロボットに触れていた。また、そのタイミング以外に積極的にぬいぐるみロボットを見つめながら触れていた被験者はB、Dの2名であり、ぬいぐるみロボットの頭、あごの下、背中、腹などをやさしく撫でるといった行動が確認された。

5.2.2 アンケート及びインタビュー

ぬいぐるみロボットと積極的に触れ合った、または、あまり触れ合わなかった理由についてインタビューをおこなった。ぬいぐるみロボットに積極的に触れていた被験者Bは「かまって欲しがるとのペットのように感じたから」Dは「目が疲れて気分転換をしたかったから」と回答した。そうでなかった被験者A、C、Eは「作業に集中していたから」「触るだけでリラックスできたから」と回答した。

作業中にぬいぐるみロボットが近くにいることが心理的負担であったかについて回答とその理由を表1に示す。

表1 心理的負担の有無とその理由

心理的負担	被験者	理由
負担ではなかった	A	気を紛らわすことができたから
	C	リラックスできたように感じたから
	D	ずっと動いているわけではなかったから
	E	特に邪魔に感じることはなかったから
どちらともいえない	B	作業に戻るタイミングに悩んだから

タスク終了後、被験者全員がタスクに集中していたと答えた。またユーザスタディへ参加した感想と

して被験者Dは「集中するばかりではなく、ぬいぐるみが途中でリラックスさせてくれてメリハリがあった」と答え、被験者Cは「ぬいぐるみロボットがいることでリラックスできた」と答えた。

5.3 考察

作業中にぬいぐるみロボットへ積極的に顔を向けていた被験者とそうでない被験者がおり、その理由は様々であった。また、作業中にある程度ぬいぐるみロボットの相手をしなければならないという状況で、5名中4名の参加者はぬいぐるみロボットが作業中に近くにいることが心理的負担ではなかったと回答した。作業中にぬいぐるみロボットが近くにいることの心理的負担について「どちらともいえない」と答えた参加者Bは、理由として「作業にもどるタイミングに悩んだから」と答えている。このことから、作業への再開を促すことが、作業中にロボットが近くにいることの負担を軽減する重要な要素であると考えられる。タスク終了後、ぬいぐるみロボットの存在が気分転換やリラックスにつながったというコメントが得られた。このことから、ぬいぐるみロボットの存在が作業によって生じる主観的な疲労の回復を促すことが期待できる。

今回のユーザスタディは、作業時間が10分と短く作業内容も限定されたものであった。今後、ユーザの普段の作業環境でぬいぐるみロボットが与える影響について調査する必要がある。

6 おわりに

本研究では、VDT作業者に不快感を与えずに休憩を促し、心身の負担を軽減することを目的として、ぬいぐるみロボットを用いた休憩タイミング提示システムを提案した。また、作業に割り込んだ際の不快度やについて調査と提案システムのコンセプトをもとに作成したプロトタイプを用いたユーザスタディを行った。

割り込みによる不快度の調査の結果、ぬいぐるみロボットによる割り込みは、ダイアログウィンドウによる割り込みと比べ、不快度が有意に低いことが示された。また、ダイアログウィンドウでは複数回割り込みを行うことで不快度が増加したが、ぬいぐるみロボットによる割り込みでは、不快度が増加しなかった。作成したプロトタイプを使用したユーザスタディでは、作業の合間にぬいぐるみロボットと触れ合うことによってリラックスできたというコメントが得られた。調査およびユーザスタディでは、すべての被験者が作業中にぬいぐるみロボットが動い

たことに気が付いた。ぬいぐるみロボットは、4秒間のモーションを再生した後は、待機状態の姿勢に戻る。よって、ぬいぐるみロボットが動き始めてから4秒以内に被験者に気が付かせることができたことがわかる。作業中のユーザへの通知についての研究では、ユーザが集中していない時に通知に気が付かせる提示方法があるが、本研究の提案システムは、すぐに気が付かせるように通知を行うという点で異なっている。

今後の課題として、休憩効果の評価、効果的な休憩誘導方法の調査、実際の作業環境での評価が挙げられる。また、本研究の実験に参加した被験者は、男性が多数であった。ぬいぐるみに対する感情や扱い方は男女で差があるという報告があり[14]男女差による影響を考慮する必要があると考える。

今後の展望として、さまざまなセンサから得たデータからユーザの嗜好を学習し、VDT作業時以外でも、ぬいぐるみという親しみやすい外観を活かしてユーザの側で支援を行うシステムが考えられる。

参考文献：

- [1] 労働安全衛生に関する調査 | 厚生労働省, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/h25-46-50.html>
- [2] 新しい「VDT作業における労働衛生管理のためのガイドライン」の策定について, <http://www.mhlw.go.jp/houdou/2002/04/h0405-4.html>
- [3] 東川知生, 山本景子, 倉本到, 辻野嘉宏: デスクワーク時における瞬目に基づく疲労蓄積の検出と適切な休憩タイミングの提示. 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI), 2012(1), 1-6, (2012)
- [4] 星野聖: 視覚負担推定のための自発性瞬目の開眼時間の解析. テレビジョン学会誌, 48(6), 702-707, (1994)
- [5] 加藤嗣優, 宮本博幸: 2C2-1 瞬目群発を考慮したVDT作業における瞬目検出による休憩催促アプリケーションの提案. 人間工学, 49(Supplement), S322-S323, (2013)
- [6] 塩見格一, 佐藤清, 澤貢, 水上直樹, 鈴木綾子: 発話音声による疲労状態評価検証実験の手法と結果. 日本人間工学会第35回関東支部大会, (2005)
- [7] 本田新九郎, 富岡展也, 木村尚亮, 大澤隆治, 岡田謙一, 松下温: 作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供-仮想オフィスシステム Valentine. 情報処理学会論文誌, 39(5), 1472-1483, (1998)
- [8] 田中貴紘, 松村京平, 藤田欣也: アプリケーションスイッチに着目した情報提示タイミング制御のための作業履歴の分析. 情報処理学会論文誌, 50(1), 314-322, (2009)
- [9] 田中貴紘, 松村京平, 藤田欣也: 利用アプリケーション切り替え時に着目したユーザの割り込み拒否度推定法の検討. 人工知能学会論文誌, 25(6), 683-693, (2010).
- [10] 清川清, 畠中理英, 細田一史, 岡田雅司, 繁田浩功, 石原靖哲, 森山甲一: オーエンス・ルイス: アンビエント環境制御を用いた知的オフィスチェアの提案(<特集>アンビエントインテリジェンス技術とその応用). システム/制御/情報: システム制御情報学会誌, 56(1), 14-20, (2012)
- [11] 田中貴紘, 藤田欣也: 割り込み拒否度推定に基づくアンビエント情報提示による円滑なインタラクション開始支援. 知能と情報, 24(5), 921-932, (2012)
- [12] 小川浩平, 小野哲雄: ITACO: メディア間を移動可能なエージェントによる遍在知の実現. ヒューマンインタフェース学会論文誌, 8(3), 373-380, (2006)
- [13] Komatsu, T., and Abe, Y: Comparing an on-screen agent with a robotic agent in non-face-to-face interactions. In International Workshop on Intelligent Virtual Agents (pp. 498-504). Springer Berlin Heidelberg. (2008)
- [14] 馬瀬春香, 吉田侑矢, 米澤朋子: 自らの状況をネットに書き込むぬいぐるみデバイスの提案ユーザの日常吐露パートナーとしての基礎的検討. 2013年度情報処理学会関西支部 支部大会講演論文集, 2013, 4p, (2013)
- [15] 米澤朋子, 山添大丈, 安部伸治: 寄り添いぬいぐるみロボットによる擬人的触覚表現に関する検討. シンポジウム, (2011)
- [16] 柴田崇徳, 和田一義: アザラシ型ロボット「パロ」によるロボット・セラピーの効果の臨床・実証実験について, 日本ロボット学会誌 29, 246-249, (2011)