JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	擬似的な癖による長期的結果の提示による姿勢矯正促進システムの実現
Author(s)	金井，秀明
Citation	科学研究費助成事業研究成果報告書: 1-5
Issue Date	2016-06-03
Type	Research Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13693
Rights	
Description	基盤研究(C)（一般），研究期間：2013～2015，課題番号：25330232，研究者番号：90282920，研究分野：人間情報学

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９、Ｚ－１９　（共通）

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

平成 ２８ 年　 ６ 月　 ３ 日現在

機関番号：１３３０２
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2013～2015
課題番号：２５３３０２３２

研究課題名（和文）擬似的な癖による長期的結果の提示による姿勢矯正促進システムの実現

研究課題名（英文）A system for breaking poor posture in performing VDT tasks using pseudo-negative effects

研究代表者
金井　秀明（KANAI, HIDEAKI）

北陸先端科学技術大学院大学・ライフスタイルデザイン研究センター・准教授

研究者番号：９０２８２９２０

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,700,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は，無意識に発現する行動である「癖」を対象に，癖の矯正促進のための情報提示手法として，「癖の長期的な影響を連想させる情報提示手法」を開発した．対象とした癖は，VDT（Visual Display Terminals）作業時における姿勢悪化とし，行動分析学における行動随伴性を用いて，姿勢矯正促進を目指した．「癖の長期的な影響を連想させる情報提示手法」としては，姿勢悪化による視覚疲労を疑似的に体験させることで実現した．その結果，悪姿勢の矯正行動支援に効果があることがわかった．

研究成果の概要（英文）：In this research, I propose a system for breaking poor posture as a user's habit in performing a task. Poor posture in tasks with a video display terminal (VDT) is one of bad habits. Due to poor posture, users who perform tasks might suffer from weakening eyesight and pains on neck and shoulders. To break bad habits, users have to be aware that the habits occurred. While users perform a task, the load of awareness tends to disturb their concentration on it. As a result, users might not accomplish it. Therefore I consider that a method for breaking bad habits should maintain users' concentration on a task.
I propose a system that makes pseudo-negative effects associated with poor posture on users. The system produces a blur effect on a PC's display while users have poor posture. I conduct experiments on our system about disturbances of VDT tasks and effects on correcting poor posture. The results show that the system does not disturb the tasks and motivates users to correct break it.

研究分野：人間情報学

キーワード：癖矯正　姿勢改善　行動随伴性　行動変容　状況アウェアネス　VDT作業

１．研究開始当初の背景

現在，情報通信技術を利用して，生活行動支援に関する研究が盛んに行われている．その中に，人に対して目的とする行動を促進・誘起させる手法に関する研究分野として，Persuasive Technology（説得技術）（例えば，B.J.Fogg, Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do, Morgan Kaufmann(2002)）がある．例えば，スケジュール管理システムで，仕事の生産性や効率を高めるよう人の行動を変容させる．ネットショッピングでの商品や関連商品の推薦機能によって購買の促進が行われる．

人の行動の１つに「癖」がある．癖はある作業／動作を行っている最中に無意識的に発現することが多く，その種類は個人や集団によって多種多様に存在する．一部の癖は矯正せずに放置しておくと人体に悪影響を及ぼす場合や悪習慣につながる場合があり，負の行動の１つとして捉えられる．

これまでに，様々な癖の矯正手法や悪習慣の改善手法が提案されている．それらは，図１のように「癖原因の出現」での「癖の原因提示による癖の通知手法（原因排除）」，「矯正」での「目標とする行動（良い行動）を誘発による悪習慣の改善手法（行動誘発）」や「癖の矯正（消滅）後」での「賞与／ゲーム的手法による癖矯正手法（矯正維持）」など段階ごとに研究がされてきた．一方，本研究では，癖発現以降の段階に焦点をあて，「癖の発現通知を支援し」，「癖により生じる長期的結果を擬似的に再現し，ユーザに体験させること（癖による長期的結果の提示支援）」で，癖矯正を支援する．

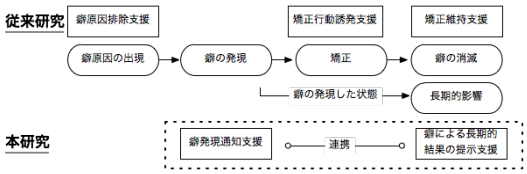

図１：従来研究と本研究での癖矯正支援

２．研究の目的

本研究は，無意識に発現する行動である「癖」を対象に，その癖の矯正促進のための情報提示手法の開発を行う．その提示には「ユーザの作業への集中を妨げず」，「ユーザに通知を気づかせ」そして「癖の矯正を促す」ことが必要である．本研究では癖によって生じる長期的結果を擬似的に再現し，ユーザに提示する手法により，解決を試みる．評価実験によりその効果を明らかにする．これらの目的を達成するために，以下の項目について研究を行った．

(1) 癖がもたらす長期的結果の提示手法の開発：

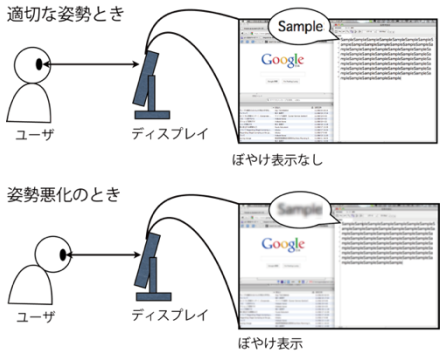

図 2 システム動作例

これまでの研究から，癖によるユーザへの長期的変化や影響を連想させる情報や状況をユーザに提示することが重要であることがわかった．本研究では，被験者実験を通して，長期的結果の選定，結果の提示手法や利用する行動随伴性を策定し，それに基づいて提示手法の開発を行う．

(2) 姿勢矯正促進システムの実現：

以前開発した「癖発現通知手法」と項目(1)の手法を連結する．姿勢矯正促進システムとして，VDT 作業用のデスクトップ型システムを開発する．

(3) 評価実験および有効性：

項目(1)の評価で，長期的影響の提示による癖の矯正効果を明らかにする．項目(2)の評価で，システムを利用することで，VDT 作業や読書を行うほど姿勢の矯正を促進する健康改善環境の実現を検証する．

３．研究の方法

上記の研究目的を達成するために，次の事項を行った．

(1) 癖がもたらす長期的結果の提示手法の開発

研究代表者は VDT 作業中で姿勢悪化を対象にした「癖発現の通知手法」を開発した．これは，ディスプレイ上に設置したカメラで画面とユーザの顔の距離を計測し，その距離によってユーザの姿勢の状況を認識する．姿勢悪化が検知されると，ユーザが操作している VDT 機器の動作／操作性に変化を加える．その変化によって癖発現を通知するシステムである．本研究では，行動随伴性の「嫌子（視覚的疲労）出現による弱化（悪姿勢を減らす）」によって，矯正行動を促す．

「癖がもたらす長期的結果の提示」として，例えば，姿勢悪化による視覚疲労を擬似的に体験させる．姿勢悪化度合いに応じて，ディスプレイ表示をディストーション（ぼやけ表示，２重表示など）で強める．例えば，ガウシアンフィルタによって，表示画面にぼやけ効果を発生させる．適切な姿勢になることでディストーションを減らし，適切な姿勢状態を

促すようにする（図２）．姿勢悪化検出精度向上を目的に３方向に距離センサー（Microsoft 社 Kinect）を設置し，距離計測精度の向上やユーザの動作認識を含めた姿勢認識を行う．

評価実験を通して，作業内容とディストーション処理を行う範囲（画面全体，作業中のアプリケーション ウィンドウ，ユーザ視線の位置など）の関連，ディストーション（ユーザの視線の部分を中心にぼやけさせるなど）の検討を行う．高精度なユーザの視線情報を取得するために，アイトラッカー（Tobii TX120）を利用する．

評価実験では，提示手法による作業への妨害度，提示した内容の認識度や姿勢矯正度等について検証する．検証には，アンケート調査，インタラクションログ分析（ユーザの行動分析）を実施する．アイトラッカー（上述）と光トポグラフィ（日立 WOT220）による注視点での脳活動計測により，作業への集中度や内容の認識度等を詳細に検証する．

2013 年度は，そのための準備として，比較対象となる既存の通知手法（例えば，姿勢悪化時に通知なし，モーダルウィンドウによる通知や画面端に文字や絵による通知等），評価用の VDT 作業（例えば，前屈姿勢を誘発する視標追跡作業，姿勢矯正過程観察するための長時間作業）の策定を行う．

(2) 姿勢矯正促進システムの実現

項目（１）で開発した提示手法をもと，VDT 作業時用癖矯正促進システム（デスクトップ型システム）を開発する．VDT 作業時用癖矯正促進システムは，姿勢矯正促進手法の開発システムの改良システムとして実装する．

矯正効果については長期の評価期間を要するため，短期的な矯正効果（本手法によってユーザがどのくらいのレスポンスで矯正行動を行うか？等）の評価をあわせて実施する．その結果をフィードバックして，手法やシステムの改良を行う．姿勢矯正促進システムの評価では，姿勢矯正の効果だけでなく，ユーザビリティの評価を実施する．

４．研究成果

以下の研究事項に対する成果を述べる．

・癖がもたらす長期的結果の提示手法の開発
・姿勢矯正促進システムの実現

(1) 癖がもたらす長期的結果の提示手法の開発

癖の長期的結果提示による癖の通知手法を，VDT 作業時における姿勢の通知に用いることで矯正効果を検討する．姿勢悪化の長期的結果である視力の悪化を，ディスプレイの表示内容をぼかして表現する．表示内容の可読性を落とさない程度にぼかすことで，通知が発生した時にもタスクを継続出来るようにする．ディスプレイの表示内容全体をぼかすことで，ユーザが作業しているウィンドウの表示内容もぼやける．注視対象に変化が生じることで，集中状態にあるユーザでも通知を認識すると考えられる．このように，行動の長期的結果を提示する通知手法は，タスクを中断させずに通知を認識させると考える．

本研究ではユーザとディスプレイ間の距離が適切ではない状態を姿勢が悪い状態であると定義する．姿勢が悪い状態には，距離が離れすぎている状態と距離が近すぎる状態の 2 種類がある．本研究では，適切な距離とどの程度差があるかを姿勢の悪化度合いとする．例えば，ユーザとディスプレイ間の距離が少し近すぎる状態と，ユーザとディスプレイ間の距離が少し遠すぎる場合は少し姿勢が悪化していると見なす．どの程度姿勢が悪化しているかの度合い(以下,「姿勢悪化度」)は，ユーザとディスプレイ間の距離に基づく．姿勢悪化度に応じて，ディスプレイ全体のぼかし処理のために用いるガウシアンフィルタで平均化する画素の範囲の半径（以下，ぼかし半径）を決定する．姿勢悪化度が 0 はユーザとディスプレイ間の距離は適切であり，ユーザは適切な姿勢を保てている状態である．よって，姿勢悪化を通知するためにディスプレイにぼかしをかける必要はなく，ぼかし半径は 0.0 pixel に設定される．姿勢悪化度が 1 以上では，姿勢悪化を通知するために，次式に従って，ぼかし半径を求める．

ぼかし半径(pixel) = (ぼかし値−0.1) + 姿勢悪化度*0.1

ここで，ぼかし値とは，最も通知が弱い時に設定されるぼかし半径のことである．その値を基準に，ユーザとディスプレイの距離が近づくほどぼかし半径を大きくする．ぼかし半径の変化の例として，図３に示す．

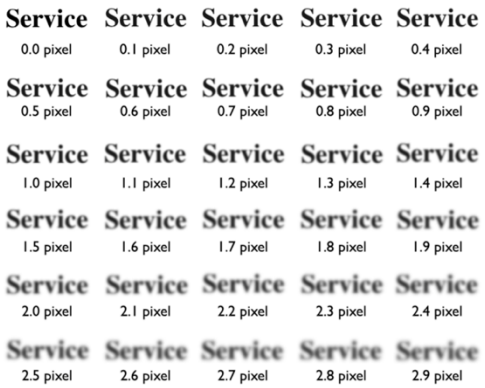

図３：ぼかしの様子

(2) 姿勢矯正促進システムの実現

実装したシステムの概要を図４に示す．ユーザの姿勢が変化するとシステムが感知し，現在どのような姿勢であるかという姿勢情報をディスプレイに反映させる．ユーザはディスプレイに現れた姿勢情報を見て，姿勢を矯正する．提案システムは，ユーザの姿勢状態をユーザとディスプレイの距離として扱う．

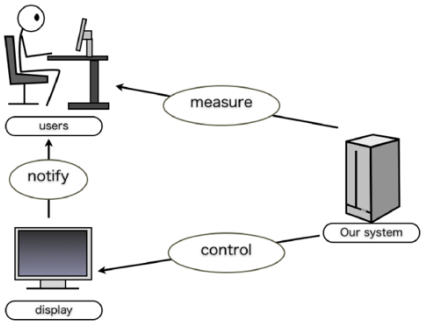

図４：システム概要図

つまり，ユーザとディスプレイの距離がある一定距離より近く，もしくは遠くなったときに，姿勢が悪くなったと判断する．姿勢の状況に応じて，ユーザにそのことを通知する．システムは，ユーザとディスプレイの距離を検知する「距離検出部」，ユーザの姿勢状況を通知する「通知部」，距離情報を通知の強さの度合いに変換する「連動部」で構成される．システムは Mac Book Pro 上に構築し，距離検出には Kinect を用いた．

(3) 評価実験

提案手法の有効性を検証するために，「提案手法がタスク遂行の妨害になるか？」，「提案案手法が癖を矯正するか？」についての評価実験を行った．

① 妨害に関する評価実験

提案手法がタスク遂行を阻害しないかを評価した．VDT 作業としてタイピング課題を行う．被験者は，姿勢状態に応じてシステムからの姿勢矯正の通知を受けながらタイピングを行う．被験者には，通知手法の説明と通知条件を事前に説明した．実験は，被験者は 10 人(男性 9 人，女性 1 人，平均年齢 23.1 歳)で，実験の所要時間は平均 1 時間であった．

提案手法と比較するために，「通知なし」，「モーダルウィンドウが出現による通知」，「周辺のウィンドウへの表示による通知」及び「提案手法」で， VDT 作業の作業効率を求めた．作業効率から，各通知手法がタスクの遂行を妨害するかを評価した．タスク妨害指標としては，物理的な妨害（タスクを行う手が中断されてしまう．タスク中に別の操作が挿入される.）及び，精神的な妨害（タスク以外のことを意識させてしまう．タスクへの集中状態を解除させる.）を用いた．特に精神的な妨害つまりタスクへの集中を妨害する点については，NIRS 光トポグラフィー装置による作業中の血液のヘモグロビン濃度変化を測定によって，作業への集中度を計測した．

その結果，通知手法の妨害度を検証した結果，長期的結果提示による通知は物理的妨害効果も精神的妨害効果もないと判明した．

② 矯正に関する評価実験

提案手法が癖を矯正するかを調査した．本実験では，60 分に渡って Wikipedia を閲覧するというタスクを課した．被験者は，姿勢状態に応じてシステムから姿勢矯正の通知を受けながら Wikipedia を閲覧する．被験者には通知手法について事前に説明を行わなかった．被験者は 20 名(男性 17 人，女性 3 人，平均年齢 25.3 歳)だった．

姿勢の矯正度の評価指標として，姿勢矯正，認識率，心理的負荷，アンケートの 4 つを用いた．姿勢矯正では，被験者がタスク遂行中にどのように姿勢を変化させたかを，被験者とディスプレイ間の距離のログデータから評価した． 認識率では，通知を認識しているかを判別するため，被験者は通知の発生を認識したらその旨を発言するというルールを設ける．実験中は被験者の音声を録音し，通知を認識した状態と通知に反応して行動した状態とを区別する．ぼかしの基準の変更ログとあわせて見ることで，ぼかしの基準が狭い時でも通知を認識したのか，ぼかしの基準が広い時だけ通知を認識したのかといった通知に対する被験者の反応を分析する．心理的負荷では，各通知手法が被験者に心理的負荷をかけているかを検証するため，被験者が読んだ wiki のページを記録し，実験時間中にどの程度の単語数(wikipedia で記事を検索した際に表示される，記事に記載されている単語の数)を読めたのかを測定する．通知によって心理的負荷がかかっている場合，記事を読む速度が低下し，読んだ単語数も低下していると考える．アンケートでは，実験終了後，アンケートを行い，通知を認識していたか，通知にどのような印象を受けたか等を調査した．

妨害に関する評価実験同様に，「通知なし」，「モーダルウィンドウが出現による通知」，「周辺のウィンドウへの表示による通知」及び「提案手法」で比較を行った．

その結果，提案手法では認識率が高く，通知が発生したことを認識しやすい点であると言える．また，実験中の初期から中期にかけては姿勢が矯正され，中期から後期にかけては姿勢が悪化している．このことから，初期から中期にかけて矯正された姿勢が悪化してしまったと考えられる．しかし，初期と後期の値を比較すると後期の方が姿勢を正しく保っている時間が長く，実験を通して姿勢は矯正されたのではないかと考えられる．

一方，欠点としては．通知が発生している要因について伝わりにくいという点が挙げられる．アンケート結果によると，通知の発生は認識されているが，通知が発生した原因や，通知が消える位置は理解されていない．そのため，通知によって適切な姿勢に矯正する効果が被験者によって差があった．一方，画面のぼやけを認識した全ての人が「ぼやしを消したい」と回答しており，画面のぼやけが消える姿勢をわかりやすく伝えれば，適切な姿勢を取るのではないかと考えられる．

５．主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計２件）

(1) 才野仁史，金井秀明：近隣住民間での食材の物々交換での交換相手に関する不確実性が与える影響，情報処理学会論文誌 Vol.55，No.1，pp.230-243（2014）（査読有）

(2) Konlakorn Wongpatikaseree, Hideaki Kanai and Yasuo Tan: Context-aware Posture Analysis in a Workstation-oriented Office Environment, Springer Lecture Notes in Computer Science, Vol.8529, pp.148-159 (2014)（査読有）

〔学会発表〕（計１０件）

(1) 玄 旋，金井　秀明：NIRS 脳計測装置を用いた VDT 作業における情報提示手法についての検証，情報処理学会第 95 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2015-GN-95，No.19，8pages（2015-05-07），津田塾大学小平キャンパス（東京都小平市）

(2) 島崎 貴志，金井 秀明：室内ジョギングにおける遠隔音声による声援効果に関する研究，情報処理学会第 95 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2015-GN-95，No.11，8pages（2015-05-07），津田塾大学小平キャンパス（東京都小平市）

(3) 金塚 敦，金井 秀明，渡邉 雅子：重複障がい児教育へのタブレットコンピュータ適用に関する研究，情報処理学会第 95 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2015-GN-95，No.8，8pages（2015-05-07），津田塾大学小平キャンパス（東京都小平市）

(4) 東 孝文，金井 秀明：切り絵初心者の上達を目的とする切り絵練習帳の提案と評価，情報処理学会インタラクション 2015 論文集，pp.897-902（2015 年 3 月 7 日），日本科学未来館（東京都江東区）

(5) Konlakorn Wongpatikaseree, Hideaki Kanai and Yasuo Tan: Context-aware Posture Analysis in a Workstation-oriented Office Environment, Proceedings of the 16th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI2014), (2014年6月22日から27日)(Heraklion, Crete, Greece)

(6) 阿部翔太朗，金井 秀明：活動量向上システムによる活動量向上とモチベーションに関する研究，情報処理学会第 91 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2014-GN-91，No.3，8pages（2014 年 3 月 6 日），明治大学（東京都中野区）

(7) 吉田 翔，金井 秀明：そしゃく癖の改善を目的としたそしゃく状態通知手法に関する研究，情報処理学会第 91 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2014-GN-91，No.3，8pages（2014 年 3 月 6 日），明治大学（東京都中野区）

(8) 東 孝文，金井 秀明：切り絵初心者の上達を目的とする切り絵練習帳の評価，情報処理学会第 91 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2014-GN-91，No.3，8pages（2014 年 3 月 6 日），明治大学（東京都中野区）

(9) 東孝文，金井秀明：タブレットを用いた切り絵練習帳の開発，情報処理学会グループウェアとネットワークサービス ワークショップ 2013(GNWS2013)，情報処理学会シンポジウムシリーズ Vol.2013，8pages（2013-11-29）（指導学生：情報処理学会グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2013(GNWS2013) ベストプレゼンテーション賞）（2013 年 11 月 29 日），石和温泉 華やぎの章 慶山 （山梨県笛吹市石和町）

(10) 才野 仁史，金井 秀明：食材の物々交換における信頼が交換相手の食材に対する安心感に与える影響，情報処理学会第 88 回グループウェアとネットワークサービス(GN)研究会，情報処理学会研究報告，Vol.2013-GN-88，No.8，8pages（2013 年 5 月 16 日），電気通信大学（東京都調布市）（情報処理学会グループウェアとネットワークサービス研究会 優秀発表賞）

６．研究組織

(1)研究代表者

金井　秀明（KANAI HIDEAKI）
北陸先端科学技術大学院大学・ライフスタイルデザイン研究センター・准教授
研究者番号：90282920