

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 11 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2016

課題番号：25540084

研究課題名(和文) 情報サプリメントを実現するための情報提示技術の確立

研究課題名(英文) Information Presentation Techniques for Realizing Information Supplements

研究代表者

寺田 努(Terada, Tsutomu)

神戸大学・工学研究科・准教授

研究者番号：70324861

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、ウェアラブルコンピューティングの普及による常時情報閲覧環境において、ユーザの心身への影響があるかないか、また、正しく情報を伝えるためにはどのような仕組みが必要かをあきらかにするため、(1)虚偽情報フィードバックに基づく身体情報制御技術の確立、(2)プライミング効果を考慮した情報提示技術の確立、(3)状況認識技術を活用した状況別の情報認知特性の評価研究、の3点を推進した。その成果として、プライミング効果により、装着型ディスプレイに表示した内容が人間の行動に影響を与えることがわかるなど、情報提示の影響の基盤となる法則を発見した。また、観光案内や教育現場などへの社会実装も積極的に行った。

研究成果の概要(英文)：In this research, we clarify the effect on seeing information on wearable devices including head mounted displays. We tackled three topics (1) control of physical/mental state by false-information feedback, (2) information presentation method using priming effect, and (3) evaluation study on context-aware information presentation. From the results, we established the basic semantics on information presentation in wearable computing environments, and we apply these techniques on sightseeing applications and educational applications.

研究分野：ウェアラブルコンピューティング

キーワード：ウェアラブルコンピューティング 情報提示 頭部装着型ディスプレイ プライミング

1. 研究開始当初の背景

近年、人々はコンピュータの画面を場所を問わず一日に何度も閲覧するようになった。コンピュータを常時装着して利用するウェアラブルコンピューティングが普及すると、画面を常時閲覧しながら生活するようになる。このような画面閲覧において、画面の配色や提示する数値、提示オブジェクトの形などさまざまな要素が、意図せずともユーザの心身に影響を与えている。研究代表者らはこれまで、生体情報を常時閲覧する場合、虚偽情報の提示によりユーザの心拍値を制御できることを明らかにした。これは、心拍情報を提示する際に、実際より高い値を提示すればその値につられて実際にユーザの心拍値が上がるといったように、提示内容に虚偽情報を含めることでユーザの生体情報が変化することを明らかにした画期的な成果であり、平成23年度情報処理学会山下記念研究賞や情報処理学会研究会奨励賞を受賞している。また、予備的な研究により、装着型ディスプレイに提示される情報によってプライミング効果が起こり、提示情報に関連した実世界オブジェクトに注意がひかれることを確認している。これらの成果から、ウェアラブルコンピューティングにおいては情報提示が単に効率や認知負荷を評価軸にするのではなく、人間の心身に与える影響を考慮したものでなければいけないという着想を得た。

2. 研究の目的

本研究では、そのような「情報」を閲覧することによる心理的・身体的な影響を予測可能な形で定式化し、情報の閲覧に関して心身の自然な改善といった付加的な効果を加える「情報サプリメント」の実現を目的とする。具体的には下記の3点を要素技術とし、コンピュータ画面を見ることで健康や心身の安定につなげることを目指す。もしくは、少なくとも画面の閲覧が心身に悪影響を与えなくするようなデータを蓄積することを目的とする。

(1) 虚偽情報フィードバックに基づく身体情報制御技術の確立

生体情報をユーザに提示するシステムにおいて、心拍などの生体情報に虚偽情報を混ぜてフィードバックすることによる生体への影響を明らかにする。

(2) プライミング効果を考慮した情報提示技術の確立

閲覧した情報にユーザがどのように影響を受け、どのように行動が変化するかを調査する。具体的には、心理学で言われる「プライミング効果」がコンピュータ画面の閲覧にお

いてどの程度発現するかを確認し、提示情報の種別と心身に与える影響について定式化する。

(3) 状況認識技術を活用した状況別の情報認知特性の評価研究

ユーザの状況(会話中や歩行中など)において、提示する情報がどの程度ユーザに受け取られるのかを明らかにする。ユーザの状況を正確に推定する技術および状況からプラシーボ効果やプライミング効果がどの程度影響するのかを定式化する。

3. 研究の方法

本研究は(1)虚偽情報フィードバックに基づく身体情報制御技術、(2)プライミング効果を考慮した情報提示技術、(3)情報認知特性の評価研究、の3つテーマからなる。これらは統合することでもっとも効果を発揮するが、最終年度までは個々のテーマを個別に進め、それぞれの提示技術がユーザの心身に与える影響を明らかにする。具体的には、虚偽情報の提示対象として複数の生体情報を選択し、それらに対する操作が心身に与える影響を調査する。また、装着型ディスプレイを用いた場合にプライミング効果が起こる提示条件やユーザ状況を明らかにし、情報提示方式とそれらの効果の関係を限定的な状況において定式化する。研究期間を通して調査研究を継続するとともに、提示したい情報や現在のユーザ状況に合わせて動的に変更し、常に適切な情報提示を行うシステムを構築し、さまざまな応用分野における提示方式について議論を行う。最終成果物としては提案システムをフレームワーク化することを目指す。

4. 研究成果

(1) 虚偽情報フィードバックに基づく身体情報制御技術

例えば図1に示すように体温や心拍などの生体情報を常時閲覧している場合、そこに心拍情報などの嘘の情報提示(虚偽情報提示)を行うことで図1下に示すように人の生体情報を制御できる可能性があることを示した。これにより、重要な会議の場で緊張を緩和したり、眠気により生じる心拍低下をシステムにより妨げて眠気を覚ますといったことができる可能性がある。

また、心拍情報だけではなく、例えば体重計の情報を虚偽情報に置き換えることでダイエットが成功するかや、眠りの評価情報を編集することでよい眠りだったと思わせることができるかどうかといったテーマについても取り組み、その効果に対する議論を成果としてまとめた。

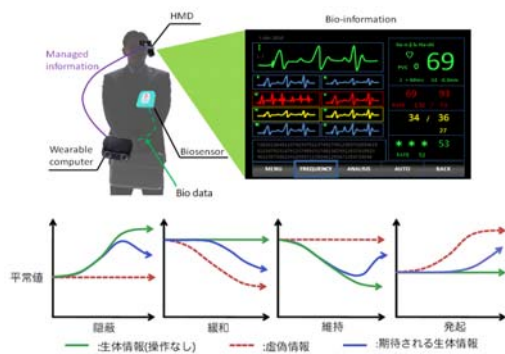


図 1 虚偽の生体情報を提示するシステムと提示パターン

(2) プライミング効果を考慮した情報提示技術

頭部装着型ディスプレイに表示されたデスクトップ上のアイコン画像(図 2 ではカメラ機能のアイコン)を建物, 自然, 乗り物, に変えたとき, ユーザの撮影写真がそのアイコン画像の違いに影響されることを明らかにした. 具体的には図 2 下の表にあるように, アイコン画像が建物だったとき, 人は自分が自由に撮影しているつもりでも撮影写真の 33% が建物に関するものになる. 本サブテーマではこのような特性を利用した健康管理システムや案内システムを構築し, 自然に人を誘導できることを確認している.



HMD 上での画面

アイコンの違い

提示アイコン	実際に撮影された写真のタイプ (%)		
	建物	自然	乗物
建物アイコン	33.39	16.99	1.18
自然アイコン	9.34	34.38	9.47
乗物アイコン	15.26	23.73	12.40

図 2 アイコンの違いと撮影された写真の関係

(3) 情報認知特性の評価研究

本サブテーマでは, 頭部装着型ディスプレイに表示される情報を読み取りが何に影響されるかを調査しており, 具体的にはアイトラッカを用いた実験の結果から, 人混みではそれ以外の環境と比べて, ディスプレイと周辺環境への視線移動の頻度が増加しているため, テロップなどの自動的にコンテンツが変化していくタイプの情報提供ではなく, ユーザの入力によるページ切り替えなどが有効であることがわかった. その違いは, 平地や階段では起こらないため, 周辺状況を認識することで適切な情報提示手法を切り替えることがウェアラブル環境では必要であることを明らかにした.

情報提示の実践的な活用例として, 有料サービスである観客参加型演劇 YouPlay において没入感を高めるためのセンシング・情報提示技術をコマース環境でテストした. 結果から, ユーザの行動に対してディレイなしに環境エフェクトが提示された場合に没入感が高まっていることが示唆され, レイテンシのないセンシング・情報提示システムの必要性が明らかとなった.

その他にも, 自転車トレーニングなどの身体運動においてタイミングを意識させるための情報提示手法や, 暗記学習のための情報提示手法, 観光における人流誘導のための情報提示, 楽曲を暗記するための構造情報の可視化手法など, さまざまな情報提示技術の活用例とそこで必要となるアルゴリズムを提案し, 人間が情報提示に対してとる反応を活用したシステムを多数構築・運用した.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 10 件)

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, "A System for Recognizing User Actions on an Interactive Surface using Accelerometers," Journal of the Society for Art and Science, Vol. 13, No. 4, pp. 198--217 (Dec. 2014).

磯山直也, 寺田 努, 塚本昌彦, "ユーザの関心事へと引き込みを行なう常時映像閲覧システム," ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 17, No. 1, pp. 39--52 (Feb. 2015).

磯山直也, ウォーリー木下, 出田 怜, 寺田 努, 塚本昌彦, "YOUPLAY: インタラクティブな演出を用いた観客参加型演劇," 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 11, pp. 2151--2164 (Nov. 2015).

伊藤悠真, 寺田 努, 塚本昌彦, "Mnemonic DJ: 暗記学習のための替え歌自動生成システム," 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 11, pp. 2165--2176 (Nov. 2015).

Shen RUIWEI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, "A Method for Controlling Crowd Flow by Changing Recommender Information on Navigation Application," International Journal of Pervasive Computing and Communications, Vol. 12, Iss. 1, pp. 87--106 (Feb. 2016).

奥川 遼, 村尾和哉, 寺田 努, 塚本昌彦, "聴覚フィードバックを利用したペダリングトレーニングシステム," コンピュータソフトウェア(日本ソフトウェア科学会論文誌), Vol. 33, No. 1, pp. 41--51 (Feb. 2016).

Naoya ISOYAMA, Masahiro KINOSHITA, Ryo IZUTA, Tsutomu TERADA, Masahiko TSUKAMOTO, ``YOUPLAY: Designing Participatory Theatrical Performance using Wearable Sensors,’’ Journal of Mobile Multimedia, Vol. 12, No. 1&2, pp. 52--75 (Apr. 2016).

伊藤悠真, 竹川佳成, 寺田 努, 塚本昌彦, ``フレーズ間類似度に基づく楽曲構造提示機能をもつ暗譜支援システム,’’ 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 8, pp. 1871--1886 (Aug. 2016).

土田修平, 竹森達也, 寺田 努, 塚本昌彦, ``回転移動を模したテクスチャ表示機能を持つ球体型移動ロボット,’’ 情報処理学会論文誌, Vol. 57, No. 12, pp. 2531--2541 (Dec. 2016).

[学会発表] (計 22 件)

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``An Interactive Surface that Recognizes User Actions using Accelerometers,’’ Proc. of the 12th Annual International Conference of NICOGRAPH International 2013, pp. 72--80 (June 2013).

Daigo SUZUKI, Yoshinari TAKEGAWA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Heart Rate Presentation System for Keeping Music Tempo in Live Performance,’’ Proc. of the 2nd 2013 IEEE Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2013), pp. 177--181 (Oct. 2013).

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``Primer Streamer: a System to Attract Users to Interests via Images on HMD,’’ Proc. of the 11th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2013), pp. 93--99 (Dec. 2013).

Kazuya MURAO and Tsutomu TERADA, ``Evaluating Effect of Types of Instructions for Gesture Recognition with an Accelerometer,’’ Proc. of Augmented Human Conference 2014 (AH 2014), No. 6, pp. 1--4 (Mar. 2014).

Masayuki NAKAO, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``An Information Presentation Method for Head Mounted Display Considering Surrounding Environments,’’ Proc. of Augmented Human Conference 2014 (AH 2014), No. 47, pp. 1--8 (Mar. 2014).

Shuhei TSUCHIDA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A System for Practicing Formations in Dance Performance Using a Two-Axis Movable Electric Curtain Track,’’ Proc. of Augmented Human Conference 2014 (AH 2014), No. 55, pp. 1--2 (Mar. 2014).

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``An Interactive System for Recognizing User Actions on a Surface using Accelerometers,’’ Proc. of Augmented Human Conference 2014 (AH 2014), No. 57, pp. 1--2 (Mar. 2014).

Tsutomu TERADA, ``A Pedestrian Support System by Presenting Implicit/explicit Human Information,’’ Proc. of the 16th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2014), pp. 1--12 (June 2014).

Kyosuke FUTAMI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A System for Supporting Self-Haircut Using Camera Equipped Robot,’’ Proc. of the 12th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2014), pp. 34--42 (Dec. 2014).

Yoshiyuki TEI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Multi-modal Information Presentation Method for Performers in Stuffed Suits,’’ Proc. of the 12th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2014), pp. 77--84 (Dec. 2014).

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``An Evaluation on Behaviors in Taking Photos by Changing Icon Images on Head Mounted Display,’’ Proc. of International Workshop on New Frontiers of Quantified Self, pp. 985--990 (Sep. 2015).

Hiroyuki KANKE, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Percussion Learning System using Rhythm Internalization with Haptic Indication,’’ Proc. of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology 2015 (ACE 2015), pp. 14:1--14:5 (Nov. 2015).

Ryo OKUGAWA, Kazuya MURAO, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``Bicycle Pedaling Training System using Auditory

Feedback,’’ Proc. of the International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology 2015 (ACE 2015), pp. 17:1--17:4 (Nov. 2015).

Yuma ITO, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A System for Memorizing Chinese Characters using a Song based on Strokes and Structures of the Character,’’ Proc. of the 17th International Conference on Information Integration and Web-based Applications and Services (iiWAS 2015), pp. 129--137 (Dec. 2015).

Shen RUIWEI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Navigation System for Crowd Flow Control by Controlling Information Presentation,’’ Proc. of the 13th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2015), pp. 6--13 (Dec. 2015).

Naoya ISOYAMA, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``YOUPLAY: Designing Participatory Theatrical Performance using Wearable Sensors,’’ Proc. of the 13th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2015), pp. 93--99 (Dec. 2015).

Hiroki YASUFUKU, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Lifelog System for Detecting Psychological Stress with Glass-equipped Temperature Sensors,’’ Proc. of the 7th Augmented Human International Conference (AH 2016), pp. 8:1--8:8 (Feb. 2016).

Kyosuke FUTAMI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``Success Imprinter: A Method for Controlling Mental Preparedness Using Psychological Conditioned Information,’’ Proc. of the 7th Augmented Human International Conference (AH 2016), pp. 11:1--11:8 (Feb. 2016).

Ruiwei SHEN, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A Navigation System for Controlling Sightseeing Route by Changing Presenting Information,’’ Proc. of the 5th International Workshop on Advances in Data Engineering and Mobile Computing (DEMOc-2016), pp. 317--322 (Sep. 2016).

Hiroyuki KANKE, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``A System for Generating Musical Score Indicating the Hitting Hand for Drum Performance,’’ Proc. of 14th International Conference for Asia

Digital Art and Design (ADADA 2016), No. 3A-1, pp. 1--6 (Nov. 2016).

Hiroyuki KANKE, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``STICK TRACK: a Musical Score Generation System for Drums Considering Hitting Hand,’’ Proc. of the 13th International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Computing, Networking and Services (MobiQuitous 2016), pp. 284--285 (Nov. 2016).

Shuhei TSUCHIDA, Tatsuya TAKEMORI, Tsutomu TERADA, and Masahiko TSUKAMOTO, ``Mimebot: Sphere-shaped Mobile Robot Imitating Rotational Movement,’’ Proc. of the 14th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia (MoMM 2016), pp. 162--171 (Nov. 2016).

[その他]

ホームページ

<http://ubi.eedept.kobe-u.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

寺田 努 (Terada Tsutomu)

神戸大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：70324861