

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：13801

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010～2013

課題番号：22615019

研究課題名(和文) 利用者の表情・動作に基づくWebサイトデザインの評価とユーザビリティ向上

研究課題名(英文) Testing website usability by observing the motion of a user's face and hands

研究代表者

中谷 広正 (NAKATANI, Hiromasa)

静岡大学・情報学研究科・教授

研究者番号：80109131

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円、(間接経費) 990,000円

研究成果の概要(和文)：Webサイトの使い勝手(ユーザビリティ)が良いか悪いかを評価するためには、利用者が検索する様子を専門家が観察し聞き取りを要所々々でおこなう必要がある。そのために、時間が掛かり利用者にも専門家にも負担が大きかった。そこで本研究では、各Webページがわかり易いかわかり難いかを判定するシステムを開発した。システムではWebサイト検索中にカメラから利用者の表情を観察しマウスの信号から動作を観察する。そして、表情と動作が停止する時間を検出することによって、Webページのわかり易さを判定した。

研究成果の概要(英文)：For testing website usability, usability experts need to observe and listen to users who are navigating the website. Thus, the test is time-consuming and burdensome both for the usability experts and website users. To conduct the usability test in effective and efficient manner, we have developed the system that automatically judges whether a website is usable or not without experts' insight. The system observes the motion of a user's face and hands by images from a camera and signals from a mouse. Then, it evaluates the website usability by detecting the temporary suspension of those motions.

研究分野：時限

科研費の分科・細目：デザイン学

キーワード：ユーザビリティ デザイン Webサイト 情報工学 画像認識

### 1. 研究開始当初の背景

製品やシステムが利用者にとって、使用法もわかり易く、使い勝手もよくデザインされているか否か、すなわちユーザビリティの評価は専門家による定性的評価に頼っていた。そしてユーザビリティ・テストにおいて、その評価は商品使用時における利用者の表情・動作の読み取りとその解釈に依存していた。

その表情・動作の認識処理に関しては、普及型のカメラにさえ顔検出機能が搭載されるまでに画像処理技術は顕著な発展を遂げた。その結果、ユーザビリティ専門家の判定機能を画像処理技術によって代替できる水準になり、ユーザビリティの自動評価システムを開発する技術的準備が整ってきた。

### 2. 研究の目的

Webサイトが組織や個人の顔と捉えられ、そのユーザビリティの評価が重要視されている。従来のWebユーザビリティ評価では、被験者に課題を与え、それを達成するまでの様子を専門家が観察し要所々々で被験者にインタビューする必要があった。そのためには、長時間の観察が必要であり、被験者にも評価専門家にも負担が大きかった。

この問題を解決するために本研究では、ユーザビリティ評価項目の検討・実装、表情・動作に関する定量的計測法、プロトタイプシステム構築とその評価、に関する研究を進める。その成果を統合することによって、利用者の表情や動作を画像処理技術によって経時的に抽出・解析・識別するシステムを開発し、Webサイトの有効性・効率性・満足度を評価する。

### 3. 研究の方法

(1) ユーザビリティ評価項目の検討・実装：ユーザビリティ評価の自動化に関して検討し、その可能性や問題点を考察する。特に、視覚的に観測することによって評価しうる評価項目を整理する。

(2) 表情・動作に関する定量的計測法開発：ユーザビリティ評価のために、表情・動作の自然な動きに適応できる画像処理オペレータを開発する。同時に、Web提示情報の有効性・満足度と表情・動作変化との関連性について考察し、利用者の興味の停留・移動を計測する手法を開発する。

(3) システム構築とその評価実験：映像入力から利用者の表情・動作解析、ユーザビリティ評価まで一連の機能を実装しシステムを構築する。開発したシステムを用い

てWebサイトに対してユーザビリティ評価実験をおこない、開発したシステムの有効性を評価する。

### 4. 研究成果

本研究では、手間が掛からず観察者の技量に依存しないユーザテスト評価項目として、Webサイト検索中の利用者の表情・動作の停止を検出することが有効であることを示した。すなわち、利用者の連続した検索操作が、Webページ中のわかりにくい箇所では停止することに着目し、操作停止を検出する手法を開発し、わかりにくさと操作停止との関連を示し、操作停止率によりユーザビリティを評価する手法を開発した。

#### (1) 検索操作停止の検出法開発

Webサイト検索中の利用者を撮影した画像から表情の停止を検出し、検索に利用中のマウスからの信号によって動作の停止を検出し、検索操作が停止している時間を計測する手法を開発した(図1)。

利用者を撮影した画像から利用者の顔が撮影された領域を検出する画像処理技法を開発した。図2(a)は入力画像の例である。図2(b)は入力画像に対し、雑音除去、鮮鋭化を行った後、Y-Cr-C色空間での特徴と領域面積とに基づいて顔領域を検出した結果である。

また、表情の変化を検出するために、特徴点検出法と特徴点の動き検出法を開発した。

検索操作停止検出	
表情解析 顔領域検出 表情停止検出	動作解析 マウス軌跡解析 動作停止検出

図1 検索操作停止検出処理概要



(a)



(b)

図2 入力画像からの顔領域検出



図3 Webページの例

ここでは、顔領域が変化しない程度の顔の傾きを検出するために、顔領域の中で目・口・鼻の重心を特徴点として検出した(図2(b))。そして、これらの特徴点が一定の距離以上移動しないときには、検索操作が停止していると判断し、その時間の合計を顔停止時間とした。

なお、これらの画像処理手法の開発過程で、勾配方向の対称性を利用した円検出法、携帯端末のカメラによる表示画面の制御、P型フーリエ記述子による動物体識別法などの画像処理手法も開発することができた。

マウス操作からは、クリック・マウスホイール・ポインタを解析し、いずれの操作も停止した時点を検索操作の停止として検出する手法を示した。

(2) 検索操作停止検出の有効性検証  
 実際のWebサイトを用いて実験をおこない、検索操作の停止を検出することがWebサイトのユーザビリティ評価に有効であることを示した。

実験では、地方自治体のWebサイトを利用した(図3)。被験者には各サイトのホームページから、各市町村に転入手続きをするために必要となる情報が記載されているWebページを検索するという課題を与えた。そのとき、目的のWebページへの辿り着き易さが異なるサイトを用意した。なお、辿り着き易さは、リンクの種類のわかり易さとリンク名のわかり易さによって評価した。

実験の結果、Webページがわかりにくいほど停止時間が長くなるが、操作中に停止する割合には個人差がありことを示した。そして、Webページのわかりにくさを判断するには、個人ごとの停止発生率を求め、その値と閲覧中のWebページに対する停止発生率とを比較することが有効であることを示した。

この検索操作停止検出の有効性検証実験

と同時にシステム構築のために必要となる各機能のパラメータの値を決定した。

### (3) システム構築とその評価実験 システム構築

以上のユーザビリティ評価項目の検討・実装および利用者の表情動作観察機能の設計を経て、映像入力から利用者の表情・動作解析、ユーザビリティ評価まで一連の機能を実装しシステムを構築した。

システム構築に用いた機器は、CPUはIntel Core 2Duo CPU E7500 2.93GHz 4.00GB、カメラはLogicool Webcam C600、640×480画素、30fpsである。

### システムの評価

本研究で開発したシステムで得られるユーザビリティの妥当性を評価するために、ここでは、被験者によるユーザビリティ評価とシステムによるユーザビリティ評価とを比較する手法を示した。

まず、被験者にWebサイトを検索してもらい、ページ更新とページ操作の様子を記録する。検索終了後に記録に基づき操作手順を振り返り、Webサイトのリンクの妥当性、操作停止の原因などを聞き取ることで被験者がわかりにくいと判断したWebページを特定した。

そして、わかりにくいWebページとしてシステムが判断したものと人間が判断したものとを比較し、70%以上の符合がみられることを確認し、本研究で開発したシステムがWebサイトのユーザビリティ評価に有効であることを示した。

### 5. 主な発表論文等

#### 〔雑誌論文〕(計1件)

北山友裕, ツァガン・バイガルマ, 中谷広正, こう配方向の対称性を利用した円検出法, 電子情報通信学会論文誌D, 査読有, Vol.J96-D, No.9, 2013, 2007-2009

#### 〔学会発表〕(計5件)

大石貴仁, ツァガン・バイガルマ, 中谷広正, 道具とジェスチャの認識によるプレゼンテーション支援システムの開発に関する検討, 第11回情報学ワークショップWiNF2013, (20131130), 愛知工業大学(愛知県)  
 大石貴仁, ツァガン・バイガルマ, 中谷広正, Analysis of shrimp's mating motion using CHLAC feature, 2012 IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics, (20120921), 九州大学(福岡県)

山田 竜太, ツァガーン・バイガルマ, 中谷 広正, 小林 正, Webユーザビリティ評価のための顔画像解析, 情報処理学会第74回全国大会, (20120306). 名古屋工業大学(愛知県)

林和哉, ツァガーン・バイガルマ, 中谷 広正, 携帯端末のカメラによる表示画面の制御, 第10回情報科学技術フォーラムFIT2011, (20110907), 函館大学(北海道)

河合 順平, ツァガーン・バイガルマ, 中谷 広正, P型フーリエ記述子による動物体識別, 電気関係学会関西支部連合大会. (20101113). 立命館大学(滋賀県)

[解説](計1件)

ツァガーン・バイガルマ, 中谷 広正, 勾配の対称を考慮したハフ変換による円検出, 画像ラボ, 日本工業出版, Vol. 25, No.6, 2014, 30-35

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

中谷 広正 (NAKATANI, Hiromasa)  
静岡大学・情報学研究科・教授  
研究者番号: 80109131

### (2) 研究協力者

北橋 忠宏 (KITAHASHI, Tadahiro)  
大阪大学・名誉教授  
研究者番号: 80291607

小林 正 (KOBAYASHI, Tadashi)  
愛知工業大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 20548002