

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5988499号
(P5988499)

(45) 発行日 平成28年9月7日(2016.9.7)

(24) 登録日 平成28年8月19日(2016.8.19)

(51) Int.Cl.

F 1

G 06 F 3/0481 (2013.01)
G 06 F 11/36 (2006.01)G 06 F 3/0481
G 06 F 9/06 620 R

請求項の数 7 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2013-49242 (P2013-49242)
 (22) 出願日 平成25年3月12日 (2013.3.12)
 (65) 公開番号 特開2014-174899 (P2014-174899A)
 (43) 公開日 平成26年9月22日 (2014.9.22)
 審査請求日 平成27年8月27日 (2015.8.27)

(73) 特許権者 000208891
 K D D I 株式会社
 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号
 (74) 代理人 100092772
 弁理士 阪本 清孝
 (74) 代理人 100084870
 弁理士 田中 香樹
 (74) 代理人 100119688
 弁理士 田邊 勇二
 (72) 発明者 上向 俊晃
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号
 株式会社K D D I 研究所内
 (72) 発明者 加藤 恒夫
 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号
 株式会社K D D I 研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 GUIプログラム自動変更装置、自動変更方法及び自動変更プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ディスプレイ搭載情報表示端末に表示されるコンテンツのユーザビリティを高めるための自動変更装置であって、

変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値をコンテンツに基づいて客観的に算出するユーザビリティ客観評価部と、

前記変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値を変動させ、前記ユーザビリティ客観評価部で主観評価値を算出しながら、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する主観評価値最大化部と、

算出した特徴パラメータ設定値を用いて前記変更対象コンテンツのGUIプログラムを修正するGUI生成部と、

を備えたことを特徴とするGUIプログラム自動変更装置。

【請求項2】

前記主観評価値最大化部は、

前記コンテンツから特徴パラメータ同士の相関性を示す特徴パラメータ同士関係性特徴量を算出する特徴パラメータ同士関係性特徴量算出部と、

前記特徴パラメータ同士関係性特徴量から変動させる変更対象コンテンツの特徴パラメータおよびその変動範囲を決定する変動特徴パラメータ決定部と、
 を備え、

前記変更対象コンテンツの前記特徴パラメータ設定値を変動範囲内で変動させる

10

20

請求項1に記載のGUIプログラム自動変更装置。

【請求項3】

前記主観評価値最大化部は、

前記変更対象コンテンツにおけるある特徴パラメータ設定値における主観評価値Xと、変動させることによって得られる主観評価値Yに対して、主観評価値Yが主観評価値Xよりも大きく、その変化量が次第に小さくなるようにし、さらに、変化量が規定値よりも小さくなるまで、特徴パラメータ設定値の変動を繰り返すことで、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を得る
請求項1に記載のGUIプログラム自動変更装置。

【請求項4】

前記ユーザビリティ客観評価部は、

コンテンツの特徴パラメータに対する要素評価値を得る特徴パラメータ・要素評価値対応関数と、要素評価値からコンテンツの総合的な主観評価値を対応付ける要素評価値・主観評価値対応関数と、要素評価値・主観評価値対応関数用係数を前記コンテンツから定義し、

変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値および変動させた特徴パラメータ設定値から、ユーザビリティに関する主観評価値を算出する

請求項1に記載のGUIプログラム自動変更装置。

【請求項5】

ディスプレイ搭載情報表示端末に表示されるコンテンツのユーザビリティを高めるための自動変更方法であって、

コンテンツの構成要素の特徴パラメータに対して、コンテンツを用いた特徴パラメータごとの主観評価実験によって得られた主観評価値から、特徴パラメータと要素評価値の関係性を定義する特徴パラメータ・要素評価値対応関数を設定する手順と、

変更対象コンテンツに対して、コンテンツの構成要素ごとに特徴パラメータを抽出する手順と、

前記抽出された特徴パラメータと前記特徴パラメータ・要素評価値対応関数に基づいて、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を客観的に算出する手順と、

前記変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値を変動させ、前記主観評価値を算出しながら、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する手順と、

算出した特徴パラメータ設定値を用いて前記変更対象コンテンツのGUIプログラムを修正してGUI出力を生成する手順と

を含むことを特徴とするGUIプログラム自動変更方法。

【請求項6】

前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出するに際し、下記式で算出される任意の2つの特徴パラメータ(iとj)同士が存在する度合いを共起確率と定義し、前記共起確率が予め定めた一定値以上の組を構成する特徴パラメータ設定値を変動させる請求項5に記載のGUIプログラム自動変更方法。

$$\text{共起確率} = (\text{iとjが同時に存在する画面数}) / (\text{iあるいはjが存在する画面数})$$

【請求項7】

請求項5の各手順をコンピュータに実行させるGUIプログラム自動変更プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コンテンツのユーザビリティを高めるためユーザビリティ評価を基にアプリケーションにおけるプログラムを自動的に変更するシステムに関し、特に、アプリケーションのグラフィカルユーザインターフェース(Graphical User Interface、以下「GUI」と

10

20

30

40

50

称する)に対するユーザビリティを客観的に評価しつつ、ユーザビリティを最大限高めたグラフィカルユーザインターフェースに修正するGUIプログラム自動変更装置、自動変更方式及び自動変更プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在使用されているアプリケーションは、ほとんどの場合、複数画面で構成されている。アプリケーション全体のユーザビリティを左右する要因には、それぞれの单画面に存在する構成要素(テキストやボタンなど)における特徴パラメータ(フォントサイズやボタン数など)や、複数の画面が関係する特徴パラメータ(画面遷移時間、画面間のボタン配置の統一性や配色の統一性など)が存在する。

10

【0003】

アプリケーション全体のユーザビリティを評価する方法としては、被験者がアプリケーションを実際に使った上で、主観的な評価結果をアンケート形式で出す方法が主流である。

例えば、非特許文献1では、ウェブユーザビリティに関する21項目の質問に対して、5段階で評価を行い、その21項目の質問から生成される7つの評価因子でウェブサイトのユーザビリティを評価する方法が提案されている。そして、この評価結果を元に、アプリケーション開発者は、自らの設計・開発したGUIを改良することが行われている。しかしながら、上述した評価方法では、どの特徴パラメータを、どのように修正すれば良いのか、に関する知見を得られないことが多い。

20

【0004】

また、アプリケーション開発者は、自らの知識と経験、センスを元に、自らの手でGUIを設計・生成したり、デザイナーや設計者が制作した設計書に基づいて構築する。しかし、使用者にとってユーザビリティの高いGUIを生成するためには、(1)設計・生成のための豊富な知識と経験が必要である、(2)プロトタイピングや製品を用いた被験者実験を通じてユーザビリティテストを繰り返し行うことで洗練するための時間的・金銭的コストがかかる。そのため、自動的にGUIを設計・生成できる方法が求められていた。

【0005】

特許文献1や特許文献2では、GUIの画面設計仕様書、画面間の遷移に関する動作設計仕様書から、画像として読み込んだ上で解析したり、仕様書データを直接読み込んで解析したりすることで、その中に記述された操作者の操作内容や、GUI設計情報を抽出する。その結果を元に、操作画面を自動生成する。

30

【0006】

特許文献3や特許文献4では、遺伝的アルゴリズムと強化学習を用いた分類子システムや模擬アニーリングアルゴリズムを用いてレイアウトを最適化する。

特許文献3では、プリント基板CADを使った部品配置システムへの応用を想定し、構成要素を配置する際に、構成要素の配置順序、配置位置、配置位置修正タイミング(修正を行うか否か)の3つを決定する「分類子システム」を用いた自動配置方法が提案されている。各構成要素において、3つの分類子システムについて、配置順序(優先度)、配置位置、配置位置修正タイミングを決定した上で、部品同士の重なり面積や配置領域からはみ出し面積に基づいた評価値を算出し、基準値よりも悪ければ分類子システムに保持しているルールや適合度を変更し、評価を繰り返す。算出された評価値が基準値よりも良ければ、学習を終了し、部品の配置を終了する。

40

【0007】

特許文献4では、データベース操作用GUIの自動レイアウトシステムを想定し、レコード数や出現回数などの統計情報を用いて構成要素の種類と数を多様化し、複数のレイアウト候補に対して、模擬アニーリングアルゴリズムを用いて、その中から良い評価点を得たものを選別する方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0008】

【特許文献1】特開平9-62469号公報
 【特許文献2】特開2003-140893号公報
 【特許文献3】特開平11-306216号公報
 【特許文献4】特開平8-30637号公報
 【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】http://www.usability.gr.jp/wp-content/uploads/2011/01/his_10th_paper.pdf

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかしながら、特許文献1や特許文献2の方法は、仕様書からGUIを生成するときのプログラミングの手間を削減するための自動生成方法であり、設計内容に対する評価ではない。そのため、ユーザビリティについては考慮されていない。

【0011】

一方、特許文献3や特許文献4では、一旦生成したレイアウトに対して評価した上で、基準値よりも悪ければ、さらに学習と評価を繰り返すことで最適化できる。しかし、構成要素の配置（位置と大きさ）しか考慮されていない。

また、これらの方では、全体評価値に対して、一定水準を越えるもの（良いもの）が選択される。この一定水準の求め方についても明記されていない。ユーザビリティについても考慮されていない。

20

全体評価値とは、特許文献3の場合は、部品同士の重なり面積の二乗和と配置領域からのみ出し面積の二乗和の足し合わせた値である。特許文献4の場合は、具体的な評価値算出式は明記されていないが、配置、サイズ、形状をランダムに変えては評価する手順を繰り返しつつ、評価値の変化量が次第に小さくなるように収束に向かわせるようとする。

【0012】

本発明は上記実情に鑑みて提案されたもので、アプリケーションのユーザビリティに関する特徴パラメータと主観評価値との関係性に基づき、アプリケーションのユーザビリティに対する主観評価が高いGUIプログラムに自動的に変更するGUIプログラム自動的変更装置、自動変更方法及び自動変更プログラムを提供することを目的としている。

30

【0013】

アプリケーションのGUIは、テキストやボタンなどの構成要素で一つの画面が構成され、さらに複数画面で全体が構成される。各構成要素からは、フォントサイズやボタンの数、画面階層の深さなどの特徴パラメータを抽出できる。本発明は、アプリケーションのGUIのプロトタイプに対して、ユーザビリティに関する主観評価が高くなるGUIに自動変更するものである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するため本発明の請求項1は、ディスプレイ搭載情報表示端末に表示されるコンテンツのユーザビリティを高めるためのGUIプログラム自動変更装置であって、次の構成を含むことを特徴としている。

40

変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値をコンテンツに基づいて客観的に算出するユーザビリティ客観評価部。

前記変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値を変動させ、前記ユーザビリティ客観評価部で主観評価値を算出しながら、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する主観評価値最大化部。

算出した特徴パラメータ設定値を用いて前記変更対象コンテンツのGUIプログラムを修正するGUI生成部。

【0015】

50

請求項 2 は、請求項1のGUI プログラム自動変更装置において、前記主観評価値最大化部は、前記コンテンツから特徴パラメータ同士の相関性を示す特徴パラメータ同士関係性特徴量を算出する特徴パラメータ同士関係性特徴量算出部と、前記特徴パラメータ同士関係性特徴量から変動させる変更対象コンテンツの特徴パラメータおよびその変動範囲を決定する変動特徴パラメータ決定部と、を備え、前記変更対象コンテンツの前記特徴パラメータ設定値を変動範囲内で変動させることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 3 は、請求項1のGUI プログラム自動変更装置において、前記主観評価値最大化部は、前記変更対象コンテンツにおけるある特徴パラメータ設定値における主観評価値 X と、変動させたことによって得られる主観評価値 Y に対して、主観評価値 Y が主観評価値 X よりも大きく、その変化量が次第に小さくなるようにし、さらに、変化量が規定値よりも小さくなるまで、特徴パラメータ設定値の変動を繰り返すことで、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を得ることを特徴としている。10

【 0 0 1 7 】

請求項 4 は、請求項1のGUI プログラム自動変更装置において、前記ユーザビリティ客観評価部は、コンテンツの特徴パラメータに対する要素評価値を得る特徴パラメータ・要素評価値対応関数と、要素評価値からコンテンツの総合的な主観評価値を対応付ける要素評価値・主観評価値対応関数と、要素評価値・主観評価値対応関数用係数を前記コンテンツから定義し、変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値および変動させた特徴パラメータ設定値から、ユーザビリティに関する主観評価値を算出することを特徴としている。20

【 0 0 1 8 】

請求項 5 は、ディスプレイ搭載情報表示端末に表示されるコンテンツのユーザビリティを高めるためのGUI プログラム自動変更方法であって、

コンテンツの構成要素の特徴パラメータに対して、コンテンツを用いた特徴パラメータごとの主観評価実験によって得られた主観評価値から、特徴パラメータと要素評価値の関係性を定義する特徴パラメータ・要素評価値対応関数を設定する手順と、

変更対象コンテンツに対して、コンテンツの構成要素ごとに特徴パラメータを抽出する手順と、

前記抽出された特徴パラメータと前記特徴パラメータ・要素評価値対応関数に基づいて、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を客観的に算出する手順と、30

前記変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値を変動させ、前記主観評価値を算出しながら、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する手順と、

算出した特徴パラメータ設定値を用いて前記変更対象コンテンツのGUI プログラムを修正してGUI 出力を生成する手順と
を含むことを特徴としている。

【 0 0 1 9 】

請求項 6 は、請求項 5 のGUI プログラム自動変更方法において、前記変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出するに際し、40

共起確率 = (i と j が同時に存在する画面数) / (i あるいは j が存在する画面数)
で算出される任意の 2 つの特徴パラメータ (i と j) 同士が存在する度合いを共起確率と定義し、前記共起確率が予め定めた一定値以上の組を構成する特徴パラメータ設定値を変動させることを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

請求項 7 は、請求項 5 の各手順をコンピュータに実行させるGUI プログラム自動変更プログラムであることを特徴としている。

【発明の効果】

10

20

30

40

50

【0021】

本発明のGUIプログラム自動変更装置（請求項1）、自動変更方法（請求項5）及び自動変更プログラム（請求項7）によれば、主観評価値最大化部により主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出することで、アプリケーションのGUIプログラムを開発するに際して、ユーザビリティに対する主観評価が高いGUIの候補を容易に得ることができる。

【0022】

また、ユーザビリティ客観評価部では、コンテンツに基づいて主観評価値を算出するので、既存アプリケーションを用いた被験者によるユーザビリティテストの結果を考慮することができ、変更したGUIのユーザビリティを最大限高めることができる。 10

【0023】

請求項2及び請求項6によれば、主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出するに際して、特徴パラメータ間の関係性を考慮することで、当初に作成したコンテンツのデザイン性を確保することができる。

【0024】

請求項3によれば、特徴パラメータ設定値の変動を繰り返すことで、変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を得ることができる。

【0025】

請求項4によれば、特徴パラメータ・要素評価値対応関数、要素評価値・主観評価値対応関数、要素評価値・主観評価値対応関数用係数コンテンツに基づいて定義することで、主観評価値を客観的に算出することができる。 20

【図面の簡単な説明】**【0026】**

【図1】本発明のGUIプログラム自動変更装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明のGUIプログラム自動変更方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】GUIプログラム自動変更装置の主観評価値最大化部において、変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する手順を示すフローチャートである。 30

【発明を実施するための形態】**【0027】**

本発明のGUIプログラム自動変更装置の実施形態の一例について、図1を参照しながら説明する。図1はGUIプログラム自動変更装置のシステム構成図である。

【0028】

本発明のGUIプログラム自動変更装置は、開発中のアプリケーションプログラムに対して、ユーザビリティに対する評価の高いGUIに変更して提示するものであり、予め学習用コンテンツにより特徴パラメータを評価するための関数等を設定する学習ステップを実行する機能と、変更対象コンテンツのGUIプログラムを修正する変更ステップを実行する機能を備えて構成されている。

学習ステップは、事前に様々なアプリケーション（学習コンテンツ）を用いて特徴パラメータごとに、多数の被験者からユーザビリティに関する主観評価値を得る実験を通じて、特徴パラメータの変化に対するユーザビリティの良し悪しを示す関係性を特徴パラメータ・要素評価値対応関数として取得しておく。アプリケーションにおける特徴パラメータには、フォントサイズやボタンの数、状態遷移数、画面階層の深さなど、画面構成・状態遷移、階層構造に関する様々な構成要素が存在する。 40

変更ステップは、変更対象コンテンツのGUIの特徴パラメータと特徴パラメータ・要素評価値対応関数から主観評価値を推定しつつ、アプリケーション全体のユーザビリティ評価値を最大化する特徴パラメータの設定値を求め、その結果に基づいて変更対象コンテンツのGUIプログラムを自動的に修正するとともに提示する。

【0029】

10

20

30

40

50

本発明のGUIプログラム自動変更装置は、一般的なオペレーティングシステム(OS)を含む基本プログラムや各種の基本デバイスが記憶されたROMと、各種のプログラムやデータが記憶されるハードディスクドライブ装置(HDD)と、CR-ROMやDVD等の記憶媒体からプログラムやデータを読み出すメディアドライブ装置と、プログラムを実行するCPUと、このCPUにワークエリアを提供するRAMと、外部装置と通信するパラレル/シリアルIFと、コンテンツ情報を入力するデータ入力部や画像入力部を主要な構成としたコンピュータ内に構築されている。また、記録媒体等を介してGUIプログラム自動変更プログラムがHDDに格納されることで、変更対象のアプリケーション(変更対象コンテンツ)のユーザビリティに対する評価を行い、変更対象コンテンツのプログラムの自動変更を行うように構成されている。

10

【0030】

GUIプログラム自動変更装置は、図1に示すように、変更対象コンテンツの構成要素の特徴パラメータを抽出する特徴パラメータ抽出部1と、変更対象コンテンツのユーザビリティを評価するユーザビリティ客観評価部2と、ユーザビリティ客観評価部2で主観評価値を算出するに際して使用する関数等の関係性情報を学習用コンテンツにより予め設定する特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3と、変更対象コンテンツのGUIプログラム変更を行うプログラム変更部4を備えて構成されている。

【0031】

(A) 特徴パラメータ

変更対象コンテンツ及び学習用コンテンツは、複数種類の構成要素、例えば、テキストやボタン等で構成される。これらの構成要素は、コンテンツの画面構成や操作に関係する種々の要因であり、さらに、各構成要素から特徴パラメータ(テキストであれば、フォントサイズ等)を抽出することができる。

20

本発明のGUIプログラム自動変更装置において変更対象となる特徴パラメータの一例を以下の(a)~(h)に列挙する。ただし、それ以外の要因であっても良い。

(a) フォントサイズ

文字の大きさに関する特徴パラメータであり、複数の値を有する。

(b) 画面内の文字・背景カラーコントラスト

文字と背景とのコントラストの差にする段階的な特徴パラメータであり、複数の値を有する。

30

(c) 画面内のカラーパターン

一般的に好まれるカラーが使用されているかどうかを判断する特徴パラメータであり、良い悪いの「0」「1」で判断される。

(d) 配色の他画面との違い

画面間におけるカラーの相違についての特徴パラメータであり、良い悪いの「0」「1」で判断される。

(e) 重要性の高いボタン配置の他画面との違い

画面間におけるボタン配置に関する特徴パラメータであり、良い悪いの「0」「1」で判断される。

40

(f) 操作ステップ数

操作ステップの数に関する段階的な特徴パラメータであり、複数の値を有する。

(g) ハードウェアキーの機能有無

操作するキーに関する特徴パラメータであり、良い悪いの「0」「1」で判断される。

(h) 起動時間・画面遷移時間

起動時間等に関する段階的な特徴パラメータであり、複数の値を有する。

【0032】

(B) 構成要素ごとの特徴パラメータ抽出

特徴パラメータ抽出部1は、入力された変更対象コンテンツに対して、どの構成要素が使われているかを解析し、その構成要素に対応する特徴パラメータの値を抽出するもので

50

ある。

各構成要素に対応する特徴パラメータの抽出は、例えば下記に示すような手段で行われる。

(ア) 評価者が、すべての構成要素に対して手動で特徴パラメータを計測(手動入力)する。

(イ) コンテンツが表示されたスクリーンショット画像を取得し、コンテンツを操作しているときの様子を映像に撮影した上で、既存の画像解析技術や映像解析技術を用い、自動的に特徴パラメータを計測する。

(イ) の手段によりデータ入力部や画像入力部から特徴パラメータ抽出が行われる場合、特徴パラメータ抽出部1は、変更対象コンテンツのアプリケーションに使用されている構成要素ごとの特徴パラメータを判定し、特徴パラメータに関するデータを計測する機能を備え、特徴パラメータの存在の有無と、特徴パラメータの種類の判定を自動で行う画像解析処理部を備えて構成されている。10

特徴パラメータは、例えば表1のように求められる。

【0033】

【表1】

構成要素	特徴量
a	xa
b	xb
c	xc
d	xd
e	xe
f	xf
g	xg
h	xh

【0034】

特徴パラメータの評価は、例えば数種類の段階的な評価が考えられるが、「有」「無」の2種類の評価であってもよい。例えば、構成要素が「キーの有無」のような場合は、「0」「1」の評価になる。30

【0035】

(C) 特徴パラメータ・要素評価値対応関数、要素評価値・主観評価値対応関数、係数値の設定

特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3は、コンテンツの構成要素であるGUIの特徴パラメータを変数として学習用コンテンツにより多数の被験者から主観評価値を取得してその関係性を表す「特徴パラメータ・要素評価値対応関数」、要素評価値からアプリケーションの総合的な主観評価値を対応付ける「要素評価値・主観評価値対応関数」、その係数である「要素評価値・主観評価値対応関数の係数値」が記録されている。40

【0036】

更に、学習用コンテンツのGUIから、特徴パラメータ同士の同一出現性および特徴パラメータ同士のレイアウト上の相関性を元に、特徴パラメータ同士の関係性を示す「特徴パラメータ同士関係性特徴量」(後述する共起確率及び同時確率)を定義しておく。

【0037】

特徴パラメータごとに設定される「特徴パラメータ・要素評価値対応関数」は、特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部21で要素評価値を算出する際に使用される。

また、「要素評価値・主観評価値対応関数」及び「要素評価値・主観評価値対応関数の係数値」は、主観評価推定値算出部22で評価推定値を算出する際に使用される。要素評価値・主観評価値対応関数は、要素評価値と総合的な主観評価値を対応付けるものとして50

定義される。

「特徴パラメータ同士関係性特徴量」は、プログラム変更部4において、変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を選択する際に使用する。

【0038】

特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3は、コンテンツの構成要素ごとに構成要素の特徴パラメータに対して要素評価値（ユーザビリティ評価値）が求められる特徴パラメータ・要素評価値対応関数が記録されている。特徴パラメータ・要素評価値対応関数は、予めコンテンツ（学習用コンテンツ）の構成要素（解析対象とする構成要素）と評価値とを対応させる学習ステップによるモデルで設定される。

10

したがって、特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3では、特徴パラメータそれぞれにおいて、値を変化させたときの要素評価値の推移を示す関数が定義され、この関数は、多数の被験者から特徴パラメータごとにユーザビリティに関する主観評価値を得る実験を通じて求められる。

具体的な手順としては、多数の被験者から特徴パラメータごとに主観評価値を得る実験結果を参照し、特徴パラメータごとに特徴パラメータ・要素評価値対応関数を定義する。

同じ構成要素でも、異なる特徴パラメータを持つアプリケーションを多数、被験者に提示することで、構成要素ごとに特徴パラメータの変化に対するユーザビリティの良し悪しを示す関係性情報を得ることができる。これらの特徴パラメータ・要素評価値対応関数は、特徴パラメータの値を変化させたアプリを提示した上で、採点してもらった結果（主観評価値）を元に定義される。

20

【0039】

実験方法の一例としては、同じ特徴パラメータでも、さまざまな値を持つアプリを多数、被験者に試用させた上で、ユーザビリティに関する良し悪しを5段階で判定する。そして、特徴パラメータ・要素評価値対応関数は、特徴パラメータの値を変化させたアプリを提示した上で、採点してもらった結果（主観評価値）を元に定義する。特徴パラメータ・要素評価値対応関数を定義するに際しては、正規分布関数、一次関数、高次多項式関数、階段関数、ロジスティック関数などの関数形に近似しておく。この近似は、最小二乗法によるモデルパラメータ推定方法を用いて行う。その結果を統計的に分析し、特徴パラメータを変数xとしたとき、対象の構成要素に対する評価値「要素評価値」を得るために関数F(x)を得る。

30

【0040】

特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に記録された関係性情報は、構成要素の特徴パラメータを変数xとしたとき、構成要素の要素評価値を得る関数F(x)で求められる。したがって、変更対象コンテンツにおいて構成要素kの特徴パラメータがx_kであったとき、そのユーザビリティ評価値は、F_k(x_k)として求めることができる。

例えば、表1で記載した特徴パラメータごとの関数が表2のように定義されているとする。すなわち、特徴パラメータx_kに対する要素評価値がF_k(x_k) (k=1...h)として算出される場合、変更対象アプリケーションの評価値について、（評価値）=[ma mb mc md me mf mg mh]*[Fa(xa) Fb(xb) Fc(xc) Fd(xc) Fe(xe) Ff(xf) Fg(xg) Fh(xh)]^Tとして求める。

40

【0041】

【表2】

構成要素	関数
a	Fa
b	Fb
c	Fc
d	Fd
e	Fe
f	Ff
g	Fg
h	Fh

10

【0042】

(D) 要素評価値・主観評価値対応関数の係数の設定

特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に記録される要素評価値・主観評価値対応関数係数値は、多数の学習用コンテンツにおいて特徴パラメータから自動算出される要素評価値と多数の被験者から取得した主観評価値を用いて、推定誤差を最小化するように設定される。

具体的には、多数の学習用コンテンツから特徴パラメータの値を抽出し、特徴パラメータ・要素評価値対応関数にて、抽出した特徴パラメータから要素評価値を算出し、さらに、定義された要素評価値・主観評価値対応関数に基づいて、評価値Gを求める。

一方、多数の学習用コンテンツに対して、多数の被験者によって主観評価実験を行う。実験方法の一例としては、学習用コンテンツを被験者に試用させた上で、ユーザビリティに関する良し悪しを5段階で判定してもらう。その結果から、学習用コンテンツに対する主観評価値Hを得ておく。

そして、得られた多数の(G, H)の組に対して、統計的に誤差を最小化するように係数(m_a, ..., m_h)を設定する。例えば、最小二乗誤差法を用いる。

係数m_a...m_hは、m_a+m_b+m_c+m_d+m_f+m_e+m_g+m_h=1を満足するよう設定される。

【0043】

30

(E) 特徴パラメータごとの特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用

ユーザビリティ客観評価部2は、特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部21と、主観評価推定値算出部22と、主観評価推定値記録部23とから構成されている。

特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部21は、変更対象コンテンツの特徴パラメータに対して特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に記憶された特徴パラメータ・要素評価値対応関数から特徴パラメータごとの要素評価値を得る。

【0044】

特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部21では、(A)で抽出した変更対象コンテンツの特徴パラメータごとの値と、その特徴パラメータに対する特徴パラメータ・要素評価値対応関数に基づき、特徴パラメータごとの要素評価値が算出される。

40

【0045】

(F) 主観評価推定値の算出

主観評価推定値算出部22は、特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部21において特徴パラメータごとに算出された要素評価値と、特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に記録された要素評価値・主観評価値対応関数及びその係数に基づき、変更対象コンテンツの構成要素ごとのユーザビリティ評価値を算出し、線形結合によって変更対象コンテンツ全体の主観評価推定値を算出するものである。

すなわち、アプリケーションの変更ステップでは、変更対象コンテンツの構成要素に対する特徴パラメータの値と、特徴パラメータ・要素評価値対応関数から要素評価値を求め、さらに要素評価値・主観評価値対応関数を用いて総合的な主観評価値(ユーザビリティ

50

に対する評価値)を推定する。

【0046】

主観評価推定値記録部23は、主観評価推定値算出部22で推定された主観評価推定値を記録し、必要に応じて後述する主観評価値最大化部41への主力を行う。

【0047】

(G) 特徴パラメータ最適解の判定

プログラム変更部4は、特徴パラメータ最適解の判定を行う主観評価値最大化部41と、変更プログラムを生成するGUI生成部42とから構成されている。

主観評価値最大化部41は、変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値を変動させ、当該特徴パラメータ設定値に対して特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部21で要素評価値を算出し、主観評価推定値算出部22で主観評価値を算出しながら、変更対象コンテンツのユーザビリティに関する主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出する。
10

【0048】

すなわち、主観評価値最大化部41では、主観評価推定値算出部22で得られ主観評価推定値記録部23に記録された主観評価推定値、特徴パラメータごとの要素評価値、および、特徴パラメータ・要素評価値対応関数を元に、変更対象コンテンツの主観評価推定値を最大化する特徴パラメータの設定値を求める。最大化する特徴パラメータの設定値を求めるため、特徴パラメータの設定値をランダムに変えては主観評価推定値算出部22で主観評価推定値を求める手順(特徴パラメータのフィードバック処理)を繰り返しつつ、主観評価推定値がより大きく、かつ、主観評価推定値の変化量が次第に小さくなるようにし、主観評価推定値の変化量が一定水準を越える(小さくなる)ときの特徴パラメータの設定値を求める。
20

特徴パラメータの設定値は、特徴パラメータ・要素評価値対応関数に従い、個々の特徴パラメータに対する要素評価値が大きくなるように設定値を変える。特徴パラメータの設定値を変えるとき、上述した特許文献4で用いられている模擬アニーリングアルゴリズムや遺伝的アルゴリズムなどを用いてもよい。

【0049】

最大化する特徴パラメータの設定値を求めるため、上述した特徴パラメータ・要素評価値対応関数だけを利用する場合、構成する特徴パラメータを独立に処理することになるので、変更対象コンテンツを最初に作成したときのデザインを無視してしまう懸念がある。
30

そこで、変更対象コンテンツの初期のデザインのカテゴリとして、特徴パラメータ間の関係性からカテゴリに分類しておき、そのカテゴリから逸脱しない範囲で、特徴パラメータの設定値を変えつつ、主観評価推定値を求める手順を繰り返すようとする。学習用コンテンツも前記カテゴリに基づき分類しておく。

上記の処理を行うため、主観評価値最大化部41は、学習用コンテンツから特徴パラメータ同士の相関性を示す特徴パラメータ同士関係性特徴量を算出する特徴パラメータ同士関係性特徴量算出部411と、特徴パラメータ同士関係性特徴量から変動させる変更対象コンテンツの特徴パラメータおよびその変動範囲を決定する変動特徴パラメータ決定部412とを備えている。
40

【0050】

コンテンツのデザインのカテゴリとして、特徴パラメータ同士の関係性を示す「特徴パラメータ同士関係性特徴量」を定義する。特徴量を定義するために、任意の2つの特徴パラメータ同士が存在する度合い(共起確率)、および、任意の2つの特徴パラメータの設定値の組み合わせとして存在する度合い(同時確率)を利用する。その上で、変更対象コンテンツの特徴パラメータ設定値の変動範囲を決定しつつ、主観評価値推定値の最大化を図る。共起確率及び同時確率を利用した具体的な変動範囲については後述する。

【0051】

GUI生成部42は、算出した特徴パラメータ設定値を用いて変更対象コンテンツのGUIプログラムを修正し、GUI出力として出力される。変更対象コンテンツは、GUIプログラムが
50

修正されることでレイアウト等の変更（修正）が行われる。

【0052】

次に、上述したGUIプログラム自動変更装置により変更対象コンテンツのGUIプログラムを自動変更する手順について、図2のフローチャート図を参照して説明する。

(1) 構成要素ごとの特徴パラメータ抽出

特徴パラメータ抽出部1に入力された変更対象コンテンツに対して（ステップ21）、どの構成要素が使われているかを解析し、その構成要素に対応する特徴パラメータを抽出する（ステップ22）。

【0053】

(2) 構成要素ごとの関係性参照

10

各構成要素それぞれの特徴パラメータに対して要素評価値が求まる関数（関係性情報）が特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に予め用意されているので、この関数を利用して（ステップ23）、抽出された構成要素ごとの特徴パラメータを関数に代入することで、変更対象コンテンツの構成要素ごとの要素評価値を算出する（ステップ24）。

【0054】

(3) 主観評価推定値（ユーザビリティ評価値）の算出

要素評価値・主観評価値対応関数及び要素評価値・主観評価値対応関数の係数を参照し（ステップ25）、変更対象コンテンツの構成要素ごとの特徴パラメータと、構成要素ごとの関係性（関数）に基づき、変更対象コンテンツの主観評価推定値を算出する（ステップ26）。

20

ユーザビリティ評価値は、例えば、下記式によって算出する。

$$(評価値) = [ma \ mb \ mc \ md \ me \ mf \ mg \ mh] * [F_a(xa) \ F_b(xb) \ F_c(xc) \ F_d(xd) \ F_e(xe) \ F_f(xf) \\ F_g(xg) \ F_h(xh)]^T$$

ma...mhは、各構成要素に対応する係数である。

ただし、ma+mb+mc+md+mf+me+mg+mh=1とする。

【0055】

評価値の算出方法は、上記の式に限らず、下記式によって算出してもよい。

$$(評価値) = (F(xa)+ma) * (F(xb)+mb) * ... * (F(xh)+mh)$$

【0056】

主観評価推定値最大化部41において、主観評価推定値算出部22で算出された評価値（主観評価推定値）、特徴パラメータごとの要素評価値、および、特徴パラメータ・要素評価値対応関数を元に、変更対象コンテンツの主観評価推定値を最大化する特徴パラメータの設定値を求める（ステップ27）。

30

変更対象コンテンツの主観評価推定値を最大化する特徴パラメータ（GUI変換候補）を決める（ステップ28）。

特徴パラメータ（GUI変換候補）を出力する（ステップ29）。

【0057】

続いて、主観評価推定値最大化部41におけるGUI変換候補を決める場合の詳細手順について、図3を参照して説明する。

予め特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部3に入力される学習コンテンツ（学習アプリケーション）から、「特徴パラメータ同士関係性特徴量」として、任意の2つの特徴パラメータ同士が存在する度合い（共起確率）を求めておく（ステップ31）。

40

具体的には、特徴パラメータiとj（i = a ... h, j = a ... h, iとjは等しくない）に対して、iとjの共起確率を次式で算出しておく。

【0058】

共起確率 = (iとjが同時に存在する画面数) / (iあるいはjが存在する画面数)

なお、各学習コンテンツが複数画面で構成されている場合は、別々の画面として扱い、全画面数をカウントする。

「特徴パラメータが存在する」とは、特徴パラメータを抽出する場合に、特徴パラメータの設定値が存在することを意味する。

50

【0059】

学習コンテンツから、「特徴パラメータ同士関係性特微量」として、任意の2つの特徴パラメータの設定値の組み合わせとして存在する度合い(同時確率)を算出する(ステップ32)。

同時確率とは、特徴パラメータ*i*と*j*について、その任意の組み合わせ $w_{i,j}$ において、学習コンテンツの各画面で特徴パラメータ*i*と*j*が同一画面に出現し、且つ、*i*と*j*の設定値の組み合わせが学習コンテンツの全画面の中で、どの程度出現するかを示す。具体的には、*i*の設定値が*ui*、*j*の設定値が*vj*である同時確率を次式で算出する。

同時確率 = (*i* の設定値が *ui* であり、且つ、*j* の設定値が *vj* である画面数) / (*i* と *j* が同時に存在する画面数)

10

【0060】

任意の2つの特徴パラメータの組についての共起確率に基づき、変更対象コンテンツの対象画面で使用されている特徴パラメータの中で、共起確率が一定値以上の組を抽出し、変動させる特徴パラメータと決定する(ステップ33)。

ステップ33で抽出された特徴パラメータの組を元に、変更対象コンテンツの対象画面において、特徴パラメータの設定値を変動しつつ、主観評価推定値の最大化を図る(ステップ34~38)。

【0061】

変更対象コンテンツの対象画面において、特徴パラメータaからhについて、抽出された設定値(初期値)をTa₀、Tb₀、Tc₀、Td₀、Te₀、Tf₀、Tg₀、Th₀とおく。

20

ステップ33にて抽出された特徴パラメータの組の一つを選出する(ステップ36)。この組を特徴パラメータ(a, b)とし、特徴パラメータaの設定値Ta₀を固定したときの、特徴パラメータbの設定値を変動する範囲を同時確率に基づいて決定する(ステップ37)。変動範囲は、特徴パラメータaとbの同時確率の分布から、特徴パラメータaの設定値をTa₀で固定したときの特徴パラメータbの確率が一定値以上である範囲とする。

【0062】

上記範囲内で、特徴パラメータbの設定値を変動させつつ、主観評価推定値がより大きく、かつ、推定値の変化量が次第に小さくなるようにし、推定値の変化量が一定水準を越える(小さくなる)ときの特徴パラメータの設定値を求めてことで、主観評価推定値を最大化する特徴パラメータbを求める(ステップ38)。

30

【0063】

次に、上述した特徴パラメータの組において、固定させる・変動させる特徴パラメータを交換し、同様に処理する。この処理を、特徴パラメータ最適解判定処理終了条件(特徴パラメータの設定値を変動させつつ、主観評価推定値がより大きく、且つ、推定値の変化量が次第に小さくなるようにし、推定値の変化量が一定水準を越える(小さくなる)ときの特徴パラメータの設定値を求める)を満たすまで繰り返す(ステップ34)。

ステップ33にて抽出された特徴パラメータの組が複数存在する場合は、上記の処理を全組について行う。

【0064】

上述したGUIプログラム自動変更装置によれば、アプリケーションのGUIプログラムを開発する際に、ユーザビリティに対する主観評価が高いGUIの候補を容易に得ることができ、自動的なプログラム変更を行ってアプリケーションの画面等の構成要素の修正を行うことができる。

40

【0065】

また、既存アプリケーションを用いた被験者によるユーザビリティテストの結果を踏まえて構築した学習モデル(学習用コンテンツを利用した学習ステップ)を利用してるので、変更したGUIのユーザビリティを最大限高めることができる。

【0066】

また、主観評価値を最大化する特徴パラメータ設定値を算出するに際して、特徴パラメータ間の関係性を考慮することで、当初に作成したコンテンツのデザイン性を確保するこ

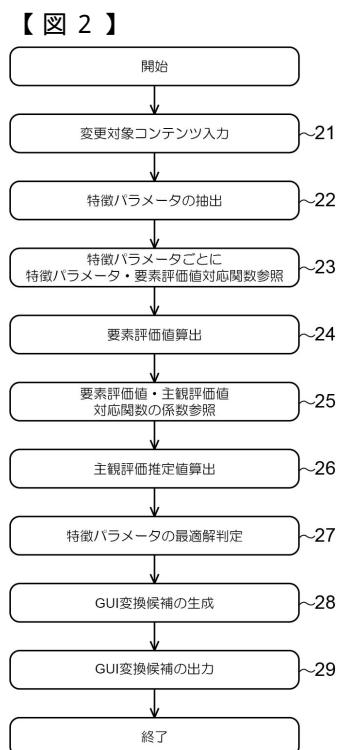
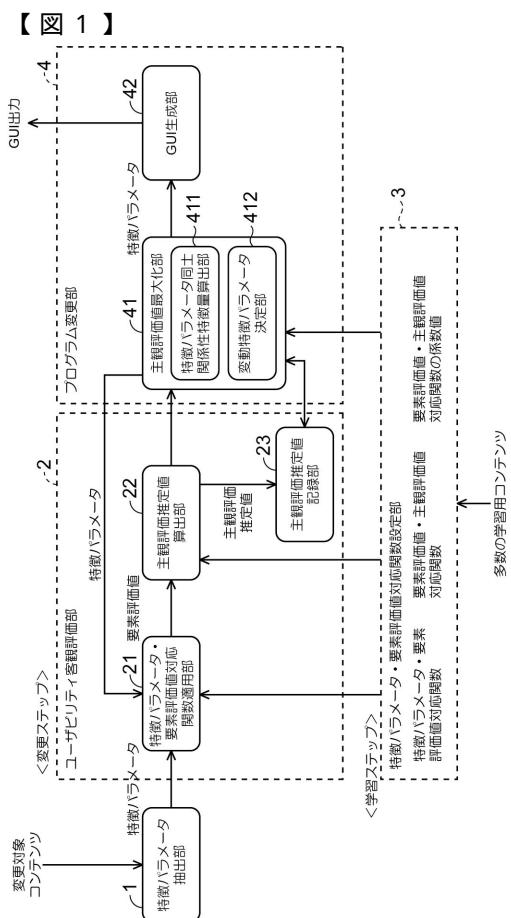
50

とができる。

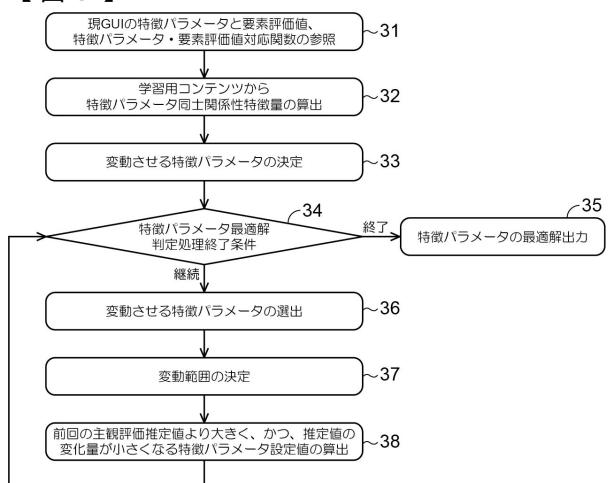
【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

- 1 … 特徴パラメータ抽出部、 2 … ユーザビリティ客観評価部、 3 … 特徴パラメータ・要素評価値対応関数設定部、 4 … プログラム変更部、 2 1 … 特徴パラメータ・要素評価値対応関数適用部、 2 2 … 主観評価推定値算出部、 2 3 … 主観評価推定値記録部、 4 1 … 主観評価推定値最大化部、 4 2 … GUI生成部、 4 1 1 … 特徴パラメータ同士関係性特徴量算出部、 4 1 2 … 変動特徴パラメータ決定部。



【図3】



フロントページの続き

審査官 遠藤 尊志

(56)参考文献 国際公開第2006/123744 (WO, A1)

特開2004-355392 (JP, A)

廣瀬 泰弘 Yasuhiro HIROSE, モバイルサイトにおけるWebユーザビリティ評価システムの開発 Development of Mobile Web Usability Scoring System, 情報処理学会研究報告 Vol. 2009 No. 28 IPSJ SIG Technical Reports, 日本, 社団法人情報処理学会 Information Processing Society of Japan, 2009年3月6日, 第2009卷第28号, pp.53-60

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 01 - 3 / 0489

G 06 F 11 / 36