

動的 GUI の印象評価とモーション閲覧ツール Mo-EX の開発

山内 卓朗[†] 山本 敏雄[†]

本研究は GUI に導入されている種々の動きの特徴とユーザーが視覚的に受ける印象との関連性を、多変量解析の因子分析を用いて明らかにする事が目的である。ユーザーが視覚的に受けている印象は「魅力的因子」「高級感因子」など数個の因子から傾向を説明できることが判明した。また、加速度運動や透明・不透明度、自然界の物体の振る舞いのメタファーなどを要素として GUI の動的表現に取り入れる事で、ユーザーに魅力的印象を与える事が可能であるという結果が得られた。また、視覚だけではなく操作タスクを用いた実験でも同様の結果が得られており、その結果を応用した検索ツールを開発し提案する。

The evaluation of impression into the dynamic GUI, and development of motion browse tool Mo-EX

TAKUROU YAMAUCHI[†] TOSHIO YAMAMOTO[†]

The purpose of this research is to clarify relevance of characteristic of the movement in GUI and user's impression with a factor analysis. It was found that user's impression was able to explain by "Appeal factor" "High-quality factor" and other several factors. In addition, it was found that user was able to give an appeal impression by adding two elements of the acceleration movement and object behavior of the real world in dynamic expression in GUI as a metaphor. In addition, the experiment using the operation task provides a similar result. The search tool adapting an analysis result is developed and proposed.

1. はじめに

近年の Operating System(以下 OS)、ソフトウェア、Web サイト、携帯情報機器などに搭載されている Graphical User Interface(以下 GUI)には、動きの要素を取り入れたものが多く見受けられる。これらの動きの要素はユーザーに良質な印象を与えると共に製品によっては快適な操作環境も提供している。

GUI は、コンピュータグラフィックスとポインティングデバイスを用いて、コンピュータの直観的な操作性を実現した技術であり、現在の情報科学分野における主流のインタフェース技術である。近年の GUI は、コンピュータの処理速度の高速化などの性能向上やプログラミング技術の向上に伴い、開発された当初と比較して、グラフィックは高度に美しくなり洗練されたほか、表現の可能性も広がりを見せている。また、今後の動向として GUI を搭載できる製品の幅も更に広がるであろう。本研究で取り上げる GUI の「動きの要素」とは、Mac OS や Windows、iPod や iPhone などのソフトウェアや携帯情報機器の画面に見られる、ウィンドウの最小化・最大化、画面の切替え、項目の

選択時などに見られるグラフィックの動的変化のことである。本研究では、動きを伴う GUI を「Dynamic GUI」(図 1)、動きを伴わない GUI を「Static GUI」(図 2)と定義する。

本研究は、それらの GUI に取り入れられている動きの要素を収集・分析・評価することにより、「動きの特徴」と「ユーザーが視覚的に受ける印象」との関連性を明らかにすると共に、GUI を担当する設計者あるいはデザイナーへの、データベースをツール化して提供することが最終目的である。

本論文は、操作タスクを取り入れた実験刺激を用い、「GUI の動きの特徴」と「ユーザーが操作時に受ける視覚的印象」の関連性を分析・評価した結果を記載したものである。内容は、Web サイト、OS、各種ソフトウェア、iPhone に搭載されている GUI の動きの特徴を実験刺激に導入して運用し、それらの動きの特徴を形容詞で分析し、分析結果を検証・評価した結果を記載する。また、分析結果を応用した、デザイナーや GUI 設計者のためのモーション閲覧 Web ツール「Mo-EX1.0 Motion Exhibition」(図 3)について記載する。

[†] 公立はこだて未来大学大学院 システム情報科学研究科
Future University Hakodate, Graduate School of System
Information Science

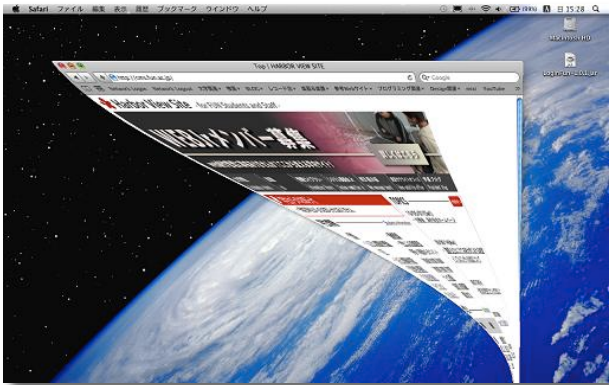


図 1 Dynamic GUI の例 (Mac OS X ジニーエフェクト)

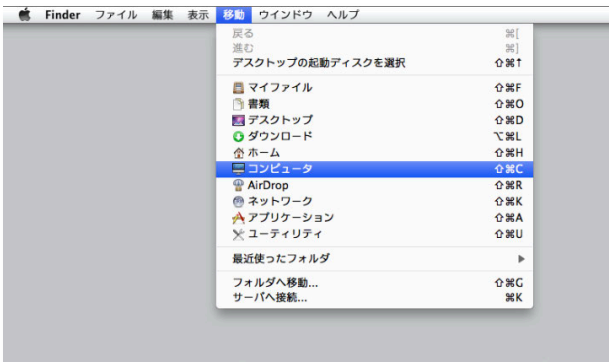


図 2 Static GUI の例(ドロップダウンメニュー)



図 3 Mo-EX1.0 Motion Exhibition TOP ページ

2. ユーザーが視覚的に受ける印象

2009 年度の卒業研究では、「GUI の動きの特徴」と「ユーザーが視覚的に受ける印象」の関連を調べた。因子分析の結果、ユーザーが視覚的に受ける印象は「魅力的因子」「高級感因子」など数個の因子から説明できることが判明した。また、加速度運動や透明・不透明度などの要素を GUI に導入すること、自然界

の物体の振る舞いをメタファーとして GUI の動的表現に取り入れる事でユーザーに魅力的印象を与える事が可能であるという結果が得られた[1]。

しかし、実際の GUI の動きの特徴からユーザーが得る印象は、GUI が搭載された情報機器を「操作」し、そのフィードバックとしての GUI の動きから印象を得ている。そこで、本研究では「操作タスク」を用いた実験刺激を制作して実験を行い、実験刺激中の評価対象の動きの特徴を評価することで「GUI の動きの特徴」と「ユーザーが操作時に受ける視覚的印象」の関連を明らかにした。

3. 調査手法

「GUI の動きの特徴」と「ユーザーが操作時に受ける印象」の関連を実験によって明らかにするために、実験刺激の制作と本実験を実施した。実験刺激は、複雑な操作タスクを用いると GUI の動きの特徴から受けるユーザーの印象に影響が出ると考え、カードを捲って正解を当てる 2 択の計算問題という簡単な操作タスクを用いた物を制作した(図 4)。

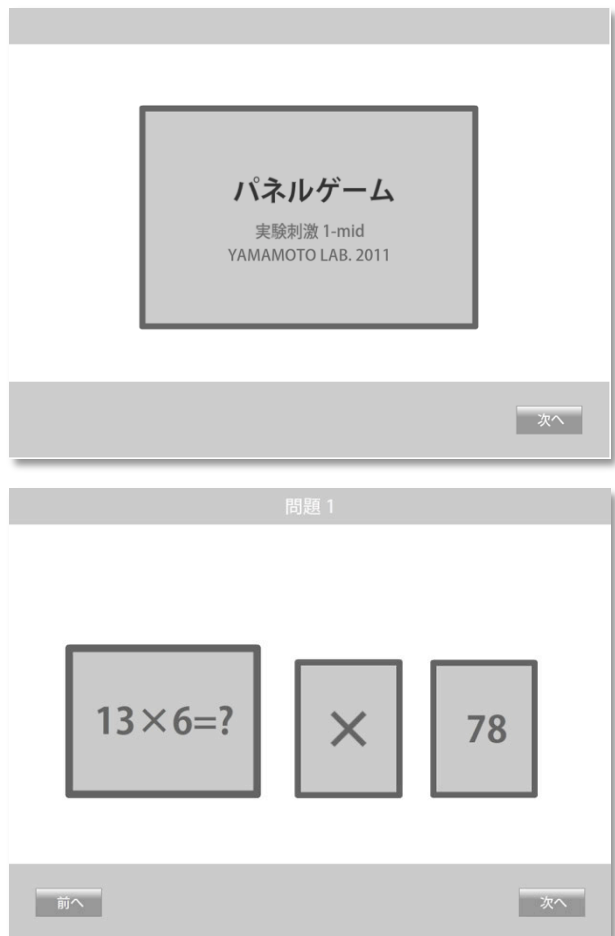


図 4 実験刺激のスクリーンショット

表 1 分析に用いた形容詞対

心地良くない - 心地良い
不自然な - 自然な
ぎこちない - 滑らか
つまらない - 面白い
固い - やわらかい
暗い - 明るい
古い - 新しい
非現実的な - 現実的な
地味な - 派手な
弱々しい - 力強い
重い - 軽い
乱れた - 整った
閉鎖的な - 開放的な
静的な - 動的な
下品な - 上品な
真面目な - 不真面目な
疎外感 - 親近感
非実用的な - 実用的な
緊張感 - リラックスした
憎らしい - 可愛い
粗雑な - 精緻な
醜い - 美しい
早い - 遅い
不安定な - 安定な
感情的な - 理性的な

実験は、被験者に実験刺激を操作してもらい、実験刺激の操作終了後に刺激中に含まれていた GUI の動きの特徴について、形容詞対 25 項目(表 1)を用いて Semantic Differential 法(以下 SD 法)で評価した。評価対象の GUI の動きの特徴は 19 種類であり、実験刺激は 5 種類制作した。被験者は、公立はこだて未来大学の学部生/大学院生 25 名である。実験に用いる形容詞対は、参考文献[2][3]を参考に抽出した。

4. 実験結果

集まった SD 法のアンケート結果より、GUI の動きの特徴 19 種類、形容詞対 25 種類に対し、因子分析を行った。因子の抽出には主因子法を用い、因子を 3 つ出力するように設定した。回転法にはバリマックス回転を用いた。また、参考文献[2]の人間工学ガイドに従い、因子負荷量において絶対値 0.40 以上の値を持たない形容詞対を取り除き、因子分析を繰り返し行う手法を用いた。

表 2 には、得られた因子間の二乗和と寄与率、累積寄与率を示す。表 3 には、各形容詞対の因子負荷量を示す。表 4 は、各因子において高い負荷を示した形容詞とそれに応じた因子名を記載した因子解釈の表である。因子分析においては、表 3 の因子負荷量によって

表 2 分析から得られた因子

	二乗和	寄与率	累積寄与率
因子 1	4.96	19.85%	19.85%
因子 2	3.91	15.65%	35.50%
因子 3	3.24	12.95%	48.45%

表 3 因子負荷量(回転後)

	因子 1	因子 2	因子 3
心地良くない - 心地良い	0.51	0.50	0.12
不自然な - 自然な	0.59	0.39	0.03
ぎこちない - 滑らか	0.37	0.50	0.11
つまらない - 面白い	0.08	0.40	0.64
固い - やわらかい	0.06	0.68	0.20
暗い - 明るい	-0.10	0.53	0.49
古い - 新しい	-0.01	0.23	0.56
非現実的な - 現実的な	0.56	-0.01	-0.03
地味な - 派手な	-0.16	0.28	0.77
弱々しい - 力強い	-0.01	0.00	0.59
重い - 軽い	0.00	0.52	0.30
乱れた - 整った	0.74	0.03	-0.15
閉鎖的な - 開放的な	-0.11	0.54	0.43
静的な - 動的な	-0.21	0.36	0.60
下品な - 上品な	0.73	0.15	0.00
真面目な - 不真面目な	0.70	-0.20	-0.26
疎外感 - 親近感	0.13	0.63	0.19
非実用的な - 実用的な	0.05	0.73	0.13
緊張感 - リラックスした	0.65	0.13	0.09
憎らしい - 可愛い	0.21	0.56	0.30
粗雑な - 精緻な	0.73	0.06	0.07
醜い - 美しい	0.62	0.34	0.31
早い - 遅い	0.02	0.13	0.44
不安定な - 安定な	0.66	0.11	-0.12
感情的な - 理性的な	0.62	-0.22	-0.30

各因子で高い負荷を示した形容詞を確認して因子の名称を決定する。因子 1 は「整った」「上品な」「精緻な」「真面目な」「安定した」などの形容詞で高い負荷を示した。これは、GUI の動きにおける非常に精緻で安定した描写が印象に影響を与える因子と判断し、「高級感因子」と名付けた。因子 2 では「リラックスした」「やわらかい」「親近感」「可愛い」「開放的な」などのポジティブで、気持ちの上向き度合いや、ある種の魅力を抱くときに用いる形容詞において高い負荷を示した。従って因子 1 は「安心感因子」と名付けた。因子 3 は「派手な」「面白い」「動的な」「力強い」

表 4 因子解釈

因子	形容詞	二乗和	因子解釈
因子 1	整った, 上品な, 精緻な, 真面目な, 安定な	4.96	高級感因子
因子 2	リラックスした, やわらかい, 親近感, 可愛い, 開放的な	3.91	安心感因子
因子 3	派手な, 面白い, 動的な, 力強い, 新しい	3.24	活動因子

表 5 因子得点

動きの特徴	高級感因子	安心感因子
動き 1 : MoMA 画像の拡大縮小	-0.50	0.59
動き 2 : Adidas 項目の押し広げ	-0.17	-0.19
動き 3 : SNCF トップ項目の動き	0.17	0.48
動き 4 : iPhone アイコンが震える動き	-1.01	-0.50
動き 5 : コカコーラ オブジェクトの跳ね返り	-0.56	0.37
動き 6 : dentsu タイトルズーム	0.39	-0.11
動き 7 : 日清食品メニューバー	-0.96	0.04
動き 8 : Mac OS X Dock のマウスオーバー	0.20	0.21
動き 9 : iPhone 回転の画面切り替え	0.23	-0.07
動き 10 : Mac OSX スケールエフェクト最大化	0.44	-0.08
動き 11 : Mac OSX スケールエフェクト最小化	0.27	0.02
動き 12 : Panasonic メニューバー	0.56	-0.02
動き 13 : iTunes Cover Flow 表示	-0.11	-0.21
動き 14 : Sony 広告表示	-0.50	-0.05
動き 15 : Safari TopSites サムネイルの拡大	0.79	-0.10
動き 16 : iPhone 横方向の画面遷移	0.14	-0.02
動き 17 : Adidas Originals 画像の横移動	0.21	-1.14
動き 18 : 各種ドロップダウンメニュー	0.49	0.51
動き 19 : Mac OS X Finder ウィンドウの伸縮	-0.09	0.28

という形容詞から「活動因子」と名付けた。

5. 因子得点の結果

「高級感因子」と「安心感因子」の因子得点を表 5 に示す。表 2 の因子寄与率の値から、ここでは因子 1 の「高級感因子」と因子 2 の「安心感因子」までを採択して結果を記述する。

表 5 の「高級感因子」では、「動き 6 : dentsu タイトルズーム」「動き 11 : Mac OSX スケールエフェクト最小化」「動き 13 : iTunes Cover Flow」「動き 16 : iPhone 横方向の画面遷移」等の動きで高い値を示した。「安心感因子」では、「動き 1 : MoMA 画像の拡大」「動き 3 : SNCF トップ項目の動き」「動き 5 : オブジ

ェクトの跳ね返り」「動き 18 : 各種ドロップダウンメニュー」等の動きで高い値を示した。

各動きの特徴毎に因子得点を見ると、スケールエフェクトや iTunes Cover Flow 表示など、滑らかなオブジェクトの移動や伸縮、透明/不透明度や加速度運動のエフェクトを用いた動きでは、「高級感因子」で高い値を示すという傾向が示された。また、オブジェクトの跳ね返り、横方向の物体の移動など、動きで自然界の物体を思い起こさせる動きでは、「安心感因子」で高い値を示す傾向にあることが示された。

6. 速度変化による印象の変化

本実験で用いた実験刺激を標準として、動きの変化速度を「高速」と「低速」に設定した実験刺激を制作し、変化速度による印象の違いを調べた。高速時における因子解釈を表 6、低速時における因子解釈を表 7 に示す。

2 つの表から分かるように高速と低速で得られた形容詞対が因子 1 と因子 2 で、逆になるという結果が示されている。これは高速になると、視覚的に動きが変化する間の描写が見えにくくなりスピーディーな印象を与えること、低速になると反対に動きが変化する描写がゆっくりと見えるため、それが安心感に繋がっているのではないかと考えられる。

7. 考察

本実験では、GUI の動きの特徴を見るだけではなく、操作タスクを導入した実験刺激を用いて実験を行った。視覚のみだけの実験では、「面白い」「楽しい」「派手な」などの魅力に関連する因子が第 1 因子として得られ、第 2 因子として「安心な」「上品な」「精緻な」などの高級感に関連する因子が得られた。しかし、操作タスクを用いた今回の実験では、第 1 因子として「高級感」に関連する因子、第 2 因子として「安心感」に関連する因子が得られ、第 3 因子に「魅力」や「力動性」に関する因子が得られた。これは、操作タスクを用いることで、被験者が普段 PC や情報機器を扱う際の状況と同じ、入力をしてその出力(フィードバック)として GUI の動きの特徴が機能したため、視覚的な満足感だけではない、被験者の意思とソフトウェアの挙動の流れが大きく関わっていると考えられる。

また、スケールエフェクトや iTunes Cover Flow などの滑らかなオブジェクトの移動や伸縮、透明/不透明度や加速度運動のエフェクトを用いた動きでは「高級感」に関連する因子において高い値を示し、オブジェクトの跳ね返りなど動きから自然界の物体の振る舞

表 6 因子解釈(高速)

因子	形容詞	二乗和	因子解釈
因子 1	真面目な, 理性的な, 精緻な, 上品な, 整った, 安定な	5.14	高級感因子
因子 2	やわらかい, リラックスした, 開放的な, 滑らかな, 親近感, 明るい	3.44	安心感因子
因子 3	派手な, 動的な, 面白い, 新しい, 力強い	2.81	活動因子

表 7 因子解釈(低速)

因子	形容詞	二乗和	因子解釈
因子 1	リラックスした, やわらかい, 親近感, 開放的な, 滑らかな, 可愛い	5.26	安心感因子
因子 2	安定な, 整った, 理性的な, 真面目な, 上品な, 精緻な	4.26	高級感因子
因子 3	早い, 派手な, 力強い, 軽い, 明るい, 動的な	2.87	活動因子

いを思い起こさせる動きでは「安心感」や「力動性」「魅力」に関連する因子で高い値を示していることから、2009 年度に実施した実験結果を証明する結果が得られた。

速度の違いにおける実験では、高速と低速それぞれの因子解釈において第 1 因子と第 2 因子で逆の形容詞対が得られ、因子解釈も逆になるという結果が得られた。これは動きが変化する描写の速度によって、動きの変化の見え方に違いが出てくる事が大きく影響していると考えられる。目指す GUI の動きの変化速度によって動きが移り変わっていく描写を精緻に制作していくことで、ユーザーに良質な印象を与えるための大きな要素となっている事が実験の結果から得られた。

8. Mo-EX1.0 Motion Exhibition

以上の実験結果を用いた最終成果物として、動きの特徴のデータベースをツール化し、最終目的であるデザイナーや GUI 設計者のためのモーション閲覧ツール「Mo-EX1.0 Motion Exhibition」(図 3)を、制作した。

このツールは GUI 設計に携わる者が、ユーザーに抱かせたい印象を形容詞としてチェックを入れると、その形容詞に見合う動きの特徴を表示し閲覧すること

ができる Web ツールである。制作には HTML5, CSS3, Javascript, Javascript ライブラリーである jQuery 等を用いている。

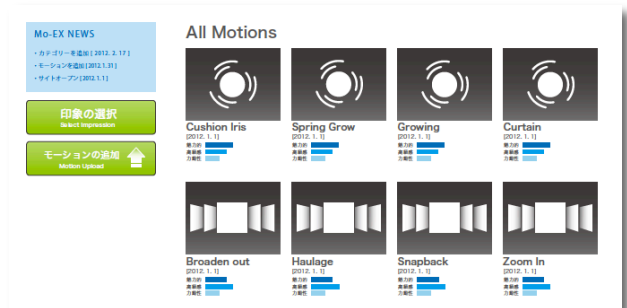


図 5 Mo-EX1.0 印象の選択ボタン例

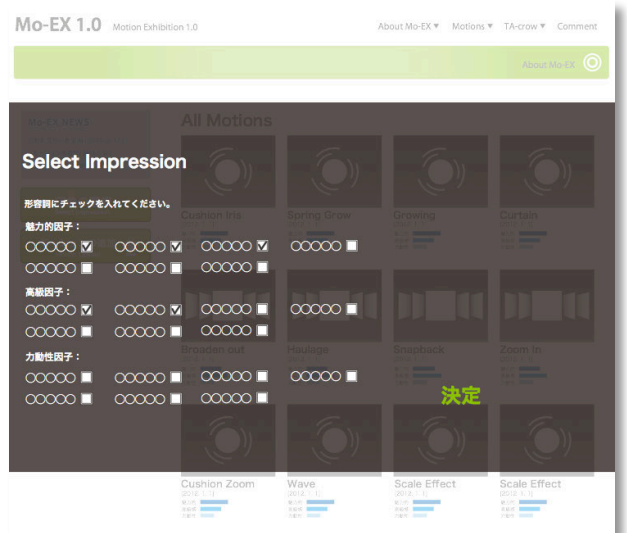


図 6 Mo-EX1.0 印象の選択フォーム例

本ツールは、トップページ右の印象の選択ボタン(図 5)をクリックし、表示される印象の選択フォーム(図 6)にて、デザイナーおよび GUI 設計者が、GUI の動きの特徴によってユーザーに抱かせたい印象を「魅力的因子」「高級感因子」「力動性因子」の 3 つの因子に属する形容詞にチェックを入れると、その印象に見合った GUI の動きの特徴の一覧を閲覧することができる。

一覧に表示された GUI の動きの特徴のサムネイルをクリックすると、クリックされた GUI の動きの特徴の個別データを参照することができる(図 7)。表示されるデータは、分析から得られた動きの特徴の因子毎の形容詞と数値データ、メニューバーや表示エフェクトなど、現在の Web やソフトウェアにおいてその動きの特徴が用いられている箇所の説明などである。

また、将来的に、動きの特徴の追加する際のパラメーターの決定フォーム、各動きの特徴のフレームワー

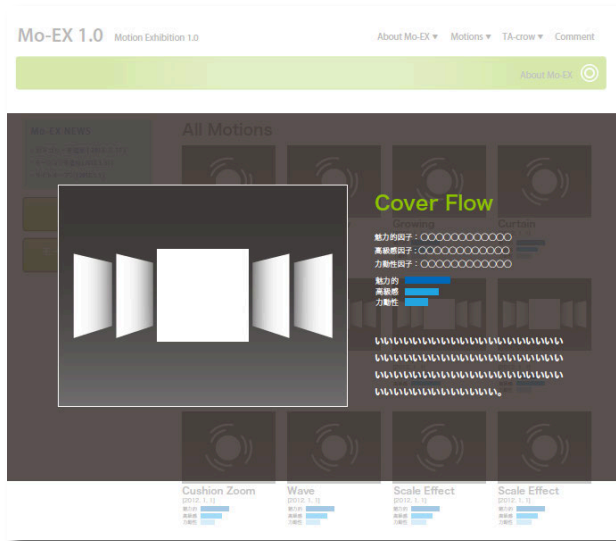


図 7 Mo-EX1.0 動きの特徴のデータ閲覧の例

クやテンプレートを提供できるようにする機能を付加する事で、よりデザイナーや GUI 設計者に有用な情報を提供できるように改善していきたいと考えている。

9. まとめ

本研究では、「GUI の動きの特徴」と「ユーザーが受ける視覚的印象」について、視覚のみから受ける印象の実験と、操作タスクを用いた実験の 2 種類の実験からその関連性を調査した。実験の分析と考察から、以下の 3 点が示された。

- 1) GUI の動きの特徴から受けるユーザーの印象は、「魅力的因子」「高級感因子」「安心感因子」「活動因子」など数個の因子から説明することができる。
- 2) 自然界の物体を思い起こさせる振る舞いをメタファーとして GUI の動きの特徴に取り入れること、滑らかなオブジェクトの移動や伸縮、透明/不透明度や加速度運動のエフェクトを用いることがユーザーの印象に強く影響している。
- 3) 動きが変化する描写は、描写が変化していく速度の違いによって、ユーザーの印象は大きく変化していく。従って、GUI の動きを制作する際には、速度に合わせた描写を精緻に実現していく必要がある。

10. 今後の展望

実験結果を用いて制作した Web ツール Mo-EX1.0 は、現在のところ、本研究で評価した 19 種類の GUI の動きの特徴のデータのみを掲載している。今後は掲載するデータ数を増やしていくため、研究者以外のユ

ーザーが新たにデータを掲載する際の仕組みを作っていく事を目指している。

多くのユーザーが本 Web ツールに参加することにより、よりデザイナーや GUI 設計者に有用な情報を提供できる環境を整えたいと考えている。

謝辞 本研究を進める上で多大なるご指導を賜った、公立はこだて未来大学大学院の山本敏雄教授ならびに実験実施で多くの助言を頂いた姜南圭准教授に御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 山内卓朗, 山本敏雄: 動きの特徴を活用した GUI の基礎研究 - 動きの特徴とその分析・評価; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2010 論文集, 1322
- 2) 福田忠彦, 福田亮子, 福田忠彦研究室編: 増補版 人間工学ガイド 感性を科学する方法; サイエンスエディスト社, 2009
- 3) 芝田裕也, 倉本到, 渋谷雄, 辻野嘉宏: GUI の特徴がユーザーに与える印象の調査; 信学技報 IEICE Technical Report HIP2005-48(2005-7)
- 4) 川崎智博, 井手口健: 動画映像から受ける印象の因子分析と映像再生速度の各因子に与える影響; 電子情報通信学会論文誌, 2002/9 Vol.J85-A No.9
- 5) 富川道彦, 尾田政臣: 単純な動きを示す対象図形の感情推定; 社団法人映像情報メディア学会技術報告, ITE Technical Report Vol.33, No.17, PP.1~4 HI2009-68, 3DIT2009-17(Mar.2009)
- 6) 井仲明, 大塚真吾, 宮崎収兄: 多変量解析を用いた感性データベース; 信学技報 TECHNICAL REPORT OF IEICE. DE2001-99 (2001-07)
- 7) 田桐邦生, 玉田俊郎: 直観的 GUI 構築のための基礎研究; 日本デザイン学会 デザイン学研究 BULLETIN OF JSSD 2001
- 8) 大谷和利: GUI の起源と進化の概略; 情報の科学と技術 特集: 情報とデザイン 49 巻 12 号, 632-638, 1999.
- 9) 松尾太加志, 中村知靖: 誰も教えてくれなかった因子分析数式が絶対に出てこない因子分析入門; 北大路文庫, 2002
- 10) 市原茂: セマンティック・ディファレンシャル法 (SD 法) の可能性と今後の課題; 一般社団法人 日本人間工学会誌 2009 Vol.45, No.5, 総説 (感性情報処理・官能評価部会), 263-269, 2009.