

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：13302

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500256

研究課題名(和文)オノマトペを活用した記憶想起支援に関する研究

研究課題名(英文)A study on supporting human memory retrieval by means of onomatopoeias

研究代表者

宮田 一乗 (MIYATA, KAZUNORI)

北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・教授

研究者番号：00308355

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、記憶想起のためのメディアとしての可能性について、オノマトペに注目して調査を進めてきた。その中で、オノマトペに關与するデザインの要素が視覚的表現として重要であり、それらを一般の人々が簡便に扱える環境構築が必要である課題が浮き彫りになった。そこで、フォント、グリッドレイアウト、配色を対象に、提案する視覚的類似性に基づく対話型進化計算手法により課題解決を図った。評価実験を通して、各手法により現状の課題が軽減されることを実証した。さらに、オノマトペと食感、および、オノマトペとフォントの関係性に注目した調査を行い、記憶想起に用いるオノマトペの選定とフォントの選定の指標となる複数の知見を得た。

研究成果の概要(英文)：This study focused on the potential of onomatopoeias as a medium for human memory retrieval. During the process of this study, we discovered that developing some graphic design support methods were required for general people, because some design elements were important for their visual expressions. Hence, we proposed three graphic design support methods for fonts, grid layouts, and color schemes using a visual similarity-based interactive evolutionary computation framework. In our evaluation experiments, we verified that our proposed methods could solve the current problems. In addition, we investigated two relationships between onomatopoeias, and textures of foods or fonts. We expect that the investigation results will provide some knowledge for guiding a choice of an appropriate onomatopoeia or font for human memory retrieval.

研究分野：コンピュータグラフィックス、マルチメディア処理

科研費の分科・細目：情報学 / 感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性情報学 オノマトペ 記憶想起

1. 研究開始当初の背景

(1) 一般的に記憶想起には、写真が有効な情報メディアとして利用される。しかしながら、撮影時の感覚や感情、それらを含む感性情報は、記録が困難であり、時間経過に伴い情報が失われてしまう。本研究では、画像に感性情報を埋め込むことで、課題解決が図れるのではないかと考え、それを可能にするメディアとして、意味理解の直感性と複雑な言語表現の簡易化という特性を持つオノマトペに着目した。

(2) オノマトペを画像で利用する場合、視覚表現の効果も考慮する必要がある。マンガやアニメで見られる芸術表現では、フォントやレイアウト、配色などを変化させることで、オノマトペの持つ情報を直感的かつ効果的に表現している。このように、視覚表現は情報伝達に関わる重要な要素だと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、オノマトペの記憶想起への有効性の調査検証である。その大目的を達成するため、以下の二つの小目的を設定した。

(1) オノマトペによる感性情報の画像への埋め込み可能性を調査すること。

(2) 情報伝達を促進するオノマトペの視覚表現を可能にする環境を構築すること。

特に、(2)に関しては、記憶想起実験に関与することから、一般の人々も簡単に利用できる簡便性の条件を満たす必要がある。

3. 研究の方法

(1) オノマトペの特性を調査するため、感情情報と食感情報を対象に実験を行った。感情は、記憶と密接に関わることが知られており、食感とは日常生活の摂食行動に関係することから、記憶想起のための調査対象として、適切な情報であると判断した。

感情情報を表すオノマトペの調査として、画像にオノマトペを付加することによる感情情報の記録可能性について、オノマトペを検索クエリとした画像検索システムを用いて検索成功率を指標とした実証実験を行った。

食感に関するオノマトペについては、食感と人間の印象が直接的に関与することから、米菓を対象に印象評価実験を実施した。また、その結果を用いて因子分析を行った。

(2) 画像情報を前提とした記憶想起において、視覚情報は重要な要素となり、フォントやレイアウト、配色などの要素の差異により、オノマトペの情報伝達性が大きく変化することが想定される。しかしながら、どのようなフォントやレイアウト、配色が適切かという点を明らかにするには膨大な調査を必要とする。各デザインの要素の適切性の判断に対しては、人間がその判断能力を有していると考えられ、各個人が所望するフォントやレイアウト、配色を扱える環境を整えることで、個人に適したデザインの要素を扱うことが

できると考えた。本研究では、オノマトペが関係しているデザインの要素であるフォント、レイアウト、そして、配色についてデザインの知識やスキルを有していない未習熟なユーザでも、簡便に扱える手法を提案した。各提案手法は、実用性を重視し、同様の操作で各デザインの要素を選択できる。本研究の小目的(2)を達成するため、評価実験により提案手法の有効性と汎用性について検証した。さらに、視覚表現とオノマトペとの関係性について調査するため、フォントの特徴量を用いてオノマトペの意味と音象徴に着目した分析調査を行った。

4. 研究成果

(1) 感情情報に関するオノマトペの調査では、オノマトペを撮影時に付与するシステムとオノマトペを検索タグとする画像検索システムを用いて実験を行った。実験では、オノマトペにより特定の画像を検索できるかを調査し、その際の検索成功率を算出した。なお、記憶想起の際には、検索対象の写真が抽象的な場合が想定されるため、検索対象の画像には、焦点ボケ処理を施した画像と通常の画像の二種類を利用した。表1に検索対象のオノマトペのタグと検索時に選択したオノマトペが完全に一致した場合の成功率を、表2に検索対象のオノマトペのタグと同一の感情を意味するオノマトペを選択した場合の成功率を示す。なお、実験には5名の被験者(被験者ID: A~E)が参加した。

表1 検索成功率1 [単位:%]

画像	A	B	C	D	E	平均
通常	40	40	20	20	80	40
焦点ボケ	10	0	20	20	10	12

表2 検索成功率2 [単位:%]

画像	A	B	C	D	E	平均
通常	90	80	70	50	90	76
焦点ボケ	50	50	40	50	50	48

表1の結果では、焦点ボケ処理を施した画像を検索するタスクにおいて、ほとんど検索に失敗していることが分かる。また、通常の画像の場合でも平均40%の成功率を示している。一方、表2の結果では、焦点ボケ画像で48%、通常画像で76%と感情ごとには記憶を保持していることが分かる。感情情報は、時間経過に伴い抽象化し、詳細な情報は損なわれる傾向にある。その詳細な情報を効率的に記録しておくためには、オノマトペとそれに伴うデザインの要素(フォント、レイアウト、配色)が必要であり、それらの要素を簡単に扱える環境の構築が必要である。そこで、後述するグラフィックデザインの支援に関する研究に着手した。

(2) 食感に関するオノマトペの調査では、硬さの異なる4種の米菓とそれらから喚起される印象を持つシズル語を用いた印象評価実験を実施した。調査結果では、次に示す五つの傾向が確認できた。

傾向1．満足度や伝統性，典型性に関するシズル語，および，「ざく」を含むオノマトペは，硬い米菓ほど適切な表現として評価される。

傾向2．軽快さや快感情に関するシズル語，および，「さく」を含むオノマトペは，硬くない米菓ほど適切な表現として評価される。

傾向3．絶妙な，忘れられない味といったシズル語，および，乾燥した状態を表すオノマトペは，あまり硬くない米菓に適切な表現として評価される。

傾向4．勢いよく米菓が砕ける表現のオノマトペは，ある程度硬い米菓に適切な表現として評価される。

傾向5．米菓表面の凹凸がもたらす食感は，量的満足度を高める。

さらに，オノマトペの結果に着目して因子分析を行った結果，第一因子に米菓の脆性，第二因子に口腔内の刺激，第三因子に軽快な食感に関する因子が抽出された。また，濁音と半濁音が摂食時の音と米菓の脆性を表現する重要な役割を担っていることが示唆された。それ以外のオノマトペでは，繰り返し型のオノマトペが摂食時の米菓の硬さを，繰り返しのないオノマトペが摂食時の米菓の砕ける印象をそれぞれ喚起する傾向が確認できた。本調査結果により，米菓の硬さに適切なシズル語の選定が可能になることが期待できる。また，米菓の開発にもこれらの知見を活かすことが考えられる。本調査には，既存のオノマトペのみを対象としているため，新しく作られたオノマトペに関しても同様の調査を行うことで，よりオノマトペと食感の関係が明らかになると考えられる。

(3) オノマトペの視覚表現に関わるデザインの要素であるフォントについて，その支援手法の提案した。提案する手法は，デザインの知識やスキルを必要とせず，簡単に所望するフォントを取得できる手法である。本手法はユーザの評価を取り入れた対話型遺伝的アルゴリズムを採用しており，各ユーザの感覚に基づきフォントを探索できる。従来手法では，パーツごとにフォントの要素を定義づけ，それらを組み合わせで所望のフォントを作成していた。しかしながら，限定した組合せになることや，フォントの定義づけが困難である独創的なフォントも多く存在することから，実用化には膨大な人的作業が必要となる。提案手法は，フォントの視覚的類似性に着目してその課題を解決した。フォントから特徴量を抽出し，それらの情報を対話型進化計算に用いて，既存のフォントを検索する方法を採用することで，美しいフォントを簡

単に見つけ出すことを可能にした。特に，本手法に用いる特徴量は，従来手法とは異なりパーツごとの定義を必要としないため，文字の種類に限定せず汎用的に利用できる。加えて，視覚的類似性を取り入れていることから，類似検索の機能を容易に導入できる。提案手法では，進化計算により大域的な探索を，類似検索により局所的な探索を可能にすることで，効率的に目的のフォントを検索することができる。提案手法を実装したアプリケーションを用いて，二つの評価実験を行った。実験1では，ランダム検索と類似検索を併用した手法との比較，実験2では，探索速度に関するシミュレーション結果との比較を行った。表3に実験1の結果を，表4に実験2の結果をそれぞれ示す。なお，両実験には，10名の被験者が参加した。

表3 実験結果1

文字の種類	探索手法	成功率	表示回数	類似度
英字	提案手法	86%	16.13	0.88
	従来手法	80%	18.49	0.85
片仮名	提案手法	69%	8.87	0.86
	従来手法	80%	7.62	0.87
平仮名	提案手法	75%	8.13	0.82
	従来手法	69%	8.68	0.85
漢字	提案手法	70%	6.87	0.85
	従来手法	67%	6.91	0.85

表4 実験結果2

平均値	英字	片仮名	平仮名	漢字
満足度	80.27	76.50	74.17	75.75
回数	12.83	7.45	7.62	5.30
条件1	76.28	21.26	21.09	14.37
条件2	41.59	16.36	15.95	11.34

表3の結果から片仮名以外の項目で提案手法が高い探索成功率を示し，探索速度の指標となる表示回数も少ない数を示しており，短い時間で効率的に指定したフォントを探索できることが分かる。しかしながら，片仮名は従来手法が良い結果を示している。これは，探索空間が関与しており，提案手法は連続的な解分布の場合良好に働くものの，非連続的な分布では局所解に陥る可能性がある。ただし，この課題はパラメータ調整により，容易に解決できる。類似度においても，比較的高い値を示すことから，指定のフォントを探索できなかった場合には，探索対象に類似したフォントを探索できたと判断できる。表4の結果では，提示した文字列に適したフォントを探索するタスクを与えた際の実験結果であり，[0,100]の範囲で満足度が評価されて

いる。また、ランダム検索による 100 回の試行シミュレーションを行い、探索したフォントと同一のフォントを探索できる平均回数（条件 1）、同一フォントおよび類似フォントを探索できる平均回数（条件 2）を算出した。その結果、約 75 以上の満足度が得られており、文字列に適したフォントを探索できたことが分かる。また、シミュレーション結果と実際の回数を比較しても、提案手法が短い時間で探索できていることが確認できる。本評価実験結果から、提案手法は、デザインの知識やスキルを必要とせず、従来に比べ短時間で所望のフォントを取得できる手法だということが実証された。

(4) 視覚表現において、レイアウトは視認性に大きく寄与し、重要な要素といえる。特に、グリッドレイアウトは汎用的な手法として知られており、多様なコンテンツで使用される。しかしながら、グリッド数が増えるにつれ、その作業も煩雑になる。オノマトペの表示においても、複数のオノマトペを効果的に配置する場合、ユーザが思い通りのレイアウトを扱えることが望ましい。そこで、対話遺伝的プログラミングに視覚的類似性を取り入れた新たなグリッドレイアウト生成手法を提案した。提案する手法は、前述したフォント探索手法と共通のフレームワークを利用している。ただし、グリッド構造を木構造データとして扱うことで、類似した候補を生成する点が異なる。先行研究においても、グリッドレイアウトを構築する手法は提案されているものの、自動生成という制約から各コンテンツに限定した手法であり、汎用的ではない。また、視認性の観点から微細なレイアウト調整も必要となる。そこで提案手法は、局所探索の役割を果たすグリッドレイアウト調整のためのユーザーインターフェースを導入した。本研究の評価実験では、実用性を検証するため、複数の画像をグリッド状に組み合わせたコラージュ画像の生成機能を実装したアプリケーションを用いて評価実験を行った。20 名の被験者に対する実験結果を表 5 に示す。

表 5 レイアウト実験結果

ID	P1	P2	P3	P4
有効性	<u>2.85</u>	2.35	2.35	2.43
好み	<u>1.90</u>	1.15	1.03	1.10
時間 (s)	<u>39.73</u>	47.23	42.60	43.12
選択	<u>2.83</u>	3.48	4.40	3.47
移動	<u>3.52</u>	4.18	4.20	3.82
変更	<u>0.20</u>	<u>0.20</u>	<u>0.20</u>	0.30

提案手法では、4 種類の異なる手法を比較し、グリッドレイアウト生成に適した組合せを調査した。各項目で最も良い結果の数値は、

下線で記載している。表 5 より、P1 の組合せ（ルーレット選択と一点交叉）が良好な結果を示した。有効性はシステムが効果的に候補を提示していたかを評価する項目であり、[0, 4] の範囲で評価されている。結果は 2.85 と 3 = “Very effective” に近い結果を得ており、提案手法が効果的に候補を提示していることが確認できた。好みは、アプリケーションによって生成されたコラージュ画像に対する好みを [-3, 3] の範囲で評価された結果である。1.90 という結果は 2 = “Good” に近い結果であり、良好な画像を生成できたことがわかる。また、レイアウトの生成時間も平均 39.73 秒と短時間で生成できており、操作回数も約 6 回程度と少ない操作でグリッドレイアウトを生成できたことが確かめられる。先行研究では、平均 16 分の操作時間で一枚のコラージュ画像を生成しており、提案手法のグリッドレイアウトの生成時間が短いことが伺える。本評価実験を通して、提案手法の操作の簡易性と探索性能の高さが実証された。また、コラージュ画像による実験で良好な結果を示したことから、実用性の高い手法であることが期待できる。

(5) 配色は、特定の印象を与えることができ、印象を変化させる強力なデザインの要素である。すなわち、配色全体の印象は人間にとって強く影響すると考えられる。そこで、前述した支援手法のフレームワークに配色の全体の印象を考慮した手法を取り入れ入ることで、直感的かつ効率的に配色を探索する手法を提案した。提案する手法は、従来手法と異なり配色全体の印象を重視し、統計値データとして配色の情報を扱う。これにより、配色全体の印象を考慮した類似候補を提示できる。例えば、全体的に色相または明度が異なる配色を提示することで、ユーザが潜在的に有する所望の配色を見つけ出す機会を与える。また、色相、彩度、明度を基準とした色の調整は、実際の作業でも一般化している。そこで提案手法には、色差による類似検索に加えて、色相、彩度、明度に基づく類似検索機能を実装した。同時に、実用性を考慮して、イラストレーション画像の配色変換機能を追加で実装した。そのアプリケーションを用いて二つの評価実験を行った。評価実験 1 では、提示されたコンセプトに沿った配色を検索するタスク、評価実験 2 では、提示されたイラストレーション画像を好みの配色に変換するタスクを被験者に与えた。実験結果を図 1 および図 2 に示す。なお、両実験には 10 名の被験者が参加した。

図 1 は、各コンセプトに沿った配色が得られたかを [0, 100] に正規化した評価結果である。50 を基準として、0 に近いほどコンセプトに沿った配色を得たことを示す。図中の赤い点線は、各コンセプトにおけるすべての被験者の平均値である。すべてのコンセプトで 50 未満の結果を得ていることから、提案手法に

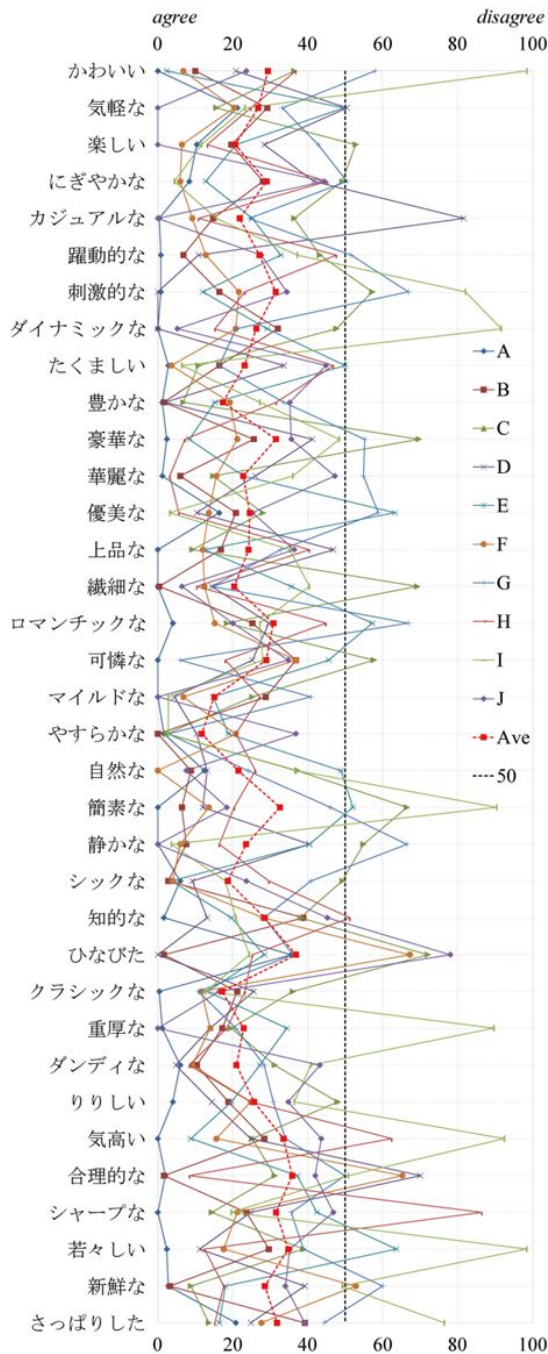


図1 評価実験1の結果

よってコンセプトに沿った配色を取得できることが確認できる。また、操作時間の平均は47.30秒であった。先行研究の配色の探索時間は、3色の配色で平均1分30秒要しており、提案手法は5色の配色を扱いつつも、より素早く配色を検索できたことが実証された。図2は、提示されたイラストレーション画像を配色変換し、最終的な結果の好みを[0,100]に正規化した評価結果である。50を基準として、0に近いほど好みの配色変換ができたことを示す。図中の赤い点線は、各画像におけるすべての被験者の平均値である。すべての画像で50未満の結果を得ていることから、提案手法が実用性の高い手法であることが分かる。また、操作時間の平均は51.97秒であった。配色検索と伴に配色変換

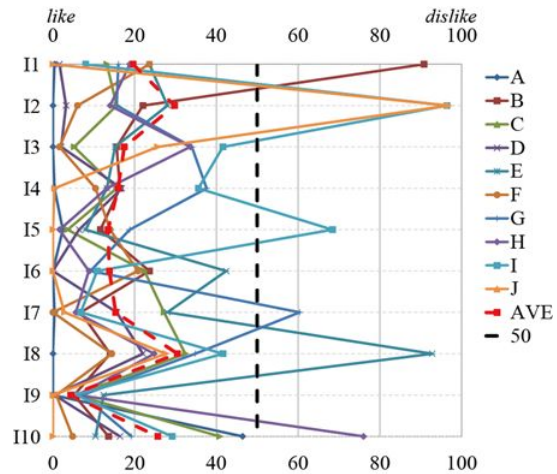


図2 評価実験2の結果

を行う作業は、単純な配色検索と比べ3秒程度の違いであり、配色探索の効率化が直接的に作業効率の向上に寄与することが確認できる。本評価実験により、提案手法の配色探索への有効性と実用性の高さが実証された。

(6) オノマトペは、その意味と音象徴の二つの要素が人間の印象に影響する。加えて、視覚的要因も関与する場合、その関係性について明らかにすることで、記憶想起に採用するオノマトペやそれに適したフォントの指標になることが期待できる。そこで、フォントの特徴量を用いた印象評価実験を行った。印象評価実験では、前述したフォント探索手法のアプリケーションにより、提示したオノマトペに適切なフォントを選択してもらい、そのフォントの特徴量とオノマトペとの関係性を分析した。本分析では、オノマトペの意味と音韻論的側面に注目しており、その分析結果から次に示す四つの傾向を確認した。

傾向1. 感情に関するオノマトペにおいて、フォントの傾きとアスペクト比が Arousal (活性 不活性)軸と相関があり、不活性な感情を意味するオノマトペは、傾きの大きな細長形状のフォントが選択される傾向にある。また、不活性かつ不快、または、活性かつ快感情を意味するオノマトペは、線幅の細いフォント、不活性かつ快、または活性かつ不快感情を意味するオノマトペは、線幅の太いフォントが選択される傾向にある。

傾向2. 触覚に関するオノマトペにおいて、フォントの濃さが硬さと相関があり、硬い触感を意味するオノマトペは薄いフォント、柔らかい触感を意味するオノマトペに対しては濃いフォントが選択される傾向にある。また、フォントの滑らかさでは、乾いており、硬く粗い意味を含むオノマトペ(けばけば、じょりじょりなど)で、エッジの粗いフォントが選択される傾向が見られた。

傾向3. 対義語を持つオノマトペでは、対となるオノマトペと反対のフォント特徴を持つ傾向にある。例えば、線幅の太いフォントが選択されたオノマトペの対義語は、線幅の

細いフォントが選択される傾向にある。
傾向4.音韻論的分析において,オノマトベの第一モーラの第一母音・子音が,オノマトベに適したフォントの選択に関係している傾向が示唆された。すなわち,同一の第一母音・子音を持つオノマトベは,類似した特徴を持つフォントが選択されやすい。特に,線幅,円形度,アスペクト比でその傾向が顕著に確認できた。

(7) 本研究では,日本語で多用されるオノマトベに注目して複数の知見を得た。これらの知見は,記憶想起に用いる要素選択の指標となるだけでなく,近年注目されているオノマトベ研究の発展にも貢献することが期待できる。また,提案するグラフィックデザインの支援手法は,既存の課題を解決しつつ,視覚的類似性という観点において,人間がどの部分に着目してデザインの要素を選択するのかという,視覚認知にも関係している。今後も支援手法を改善することにより,視覚認知の新たな知見をもたらすことが想定され,国内外問わず,視覚情報に関する研究分野への貢献が期待できる。すなわち,本研究の成果は,オノマトベ研究,および,視覚情報に関する研究分野において幅広く活用できるものだと考える。

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)

石橋賢,宮田一乗,対話型グリッドレイアウト生成システム,日本感性工学会論文誌,査読有,13巻,2014,pp.7-16,DOI(10.5057/jjske.13.7)

石橋賢,宮田一乗,視覚的類似性に基づくフォント探索手法の提案,日本感性工学会論文誌,査読有,12巻,2013,pp.77-85,DOI(10.5057/jjske.12.77)

[学会発表](計12件)

石橋賢,宮田一乗,統計値ベースIECと類似検索による配色検索システムとその感性伝達の効果,第9回日本感性工学会春季大会,2014年3月22日,札幌市,北海道。

深瀧創,宮田一乗,米菓の食感とシズル語の印象評価とその考察,第9回日本感性工学会春季大会,2014年3月22日,札幌市,北海道。

石橋賢,宮田一乗,配色の統計値を用いた対話型進化計算による配色支援システム,映像情報メディア学会ヒューマンインフォメーション研究会,2013年12月6日,那覇市,沖縄。

石橋賢,宮田一乗,対話型グリッドレイアウト生成システム,第15回日本感性工学会大会,2013年9月5日,杉並区,

東京。

Ken Ishibashi, Kazunori Miyata, Graphic Design Support Methods Using IEC: Layout, Font, and Color, 5th International Congress of International Association of Societies of Design Research, 26th August, 2013, Tokyo, Japan.

Ken Ishibashi, Kazunori Miyata, Grid Layout Generator using Interactive Evolutionary Computation, 2013 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering, 5th July, 2013, Tokyo, Japan.

石橋賢,宮田一乗,視覚的類似性に基づくフォント探索手法の提案,第14回日本感性工学会大会,2012年8月30日,足立区,東京。

石橋賢,宮田一乗,フォントの視覚的特徴量から分析するオノマトベに適したフォントの一考察,第26回人工知能学会全国大会,2012年6月12日,山口市,山口。

石橋賢,宮田一乗,対話型進化計算と類似探索を用いたフォント探索手法,電子情報通信学会2012年総合大会,2012年3月22日,岡山市,岡山。

Ken Ishibashi, Kazunori Miyata, Font Selection Using an Interactive Genetic Algorithm and Similarity Search, 2012 International Workshop on Advanced Image Technology, 10th, January, 2012, Ho Chi Minh City, Vietnam.

石橋賢,宮田一乗,対話型遺伝的アルゴリズムと類似検索によるフォント選択手法の提案,10月メディア工学研究会,2011年10月14日,日光市,栃木。

石橋賢,宮田一乗,感情を表すオノマトベを用いた感情情報入力手法の提案と画像探索への応用,第25回人工知能学会全国大会,2011年6月12日,盛岡市,岩手。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮田 一乗 (MIYATA, KAZUNORI)

北陸先端科学技術大学院大学・知識科学研究科・教授

研究者番号:00308355