

Collective Creativity の支援へ向けて

中小路久美代^{†‡§}, 山本恭裕[†], 大平雅雄[†]

{kumiyo, yasuhi-y, masao-o}@is.aist-nara.ac.jp

[†]科学技術振興事業団 さきがけ研究21「情報と知」領域

[‡]奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

[§]株式会社SRA ソフトウェア工学研究所

概要 本論では, Collective Creativity — 他者が生成/外化した「表現」を利用することによって喚起される個人の創造性 — を支援するための二つのシステムを紹介し, その理論的枠組みについて論じる. IAM-eMMa と EVIDII はともに, 他のデザイナーが入力した知識(ルール)や関連づけを利用することによって, デザイナーの創造性を喚起するようなグラフィックイメージ(画像)を検索するシステムである. 前者は, 画像の色とタスク要件を関連づけるルールを用い, 後者は, 人と画像, 感性語という三つ組を可視化するインタフェースを提供する. これら二つのシステムのユーザ観察を通して, (1) システムが提供する知識や情報に十分なコンテキストが与えられていること, (2) その知識や情報がデザイナーにとって信用できるものであること, そして, (3) 人間とシステムとの間でタスクのバランスがよくとれ, デザイナーがタスクに対して「appropriation(専有性)」を感じられるものであること, という3点が, Collective Creativity を支援するシステムにとって重要な要件であることがわかった.

Computational Support for Collective Creativity

Kumiyo Nakakoji^{†‡§}, Yasuhiro Yamamoto[†], Masao Ohira[†]

[†]PRESTO, JST

[‡]Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

[§]Software Engineering Lab., SRA Inc.

Abstract The goal of our research is to develop computer systems that support designers' collective creativity; such systems support individual creative aspects in design through the use of representations created by others in the community. We have developed two systems, IAM-eMMa and EVIDII, that both aim at supporting designers in finding visual images that would be useful for their creative design tasks. By observing designers interacting with the two systems, we have identified three concepts that are important for designing systems that support collective creativity.

1. Collective Creativity

Creativity (創造性)は個人の認知的活動の産物として捉えられることが多いが, 実際には非常に社会的側面が強い[2,5]. デザイナー(注:本論ではモノを作る作業一般の従事者をデザイナーと呼ぶ)はデザインプロセスにおいて非常に多くの外部資源(external resources)を利用する. 外部資源とは,

本を読むこと, 写真集を見ること, 他人と話をすること, 音楽を聴くこと, 海を見ること, 山に散歩に行くことなど様々な「身体的」あるいは「理論的」情報を含むものである. このようにデザイナーは, 他者や外界とのインタラクションや協調を通して情報を収集し, それらの情報をもとにアイデアを孵化(incubate)する. 情報の断片とデザインしたい物との間に「新しく」, 「以前は隠れていた」関係をデザ

イナが見出したとき、「創造的洞察」が生まれる [6]. デザイナは見出した関係を自らのデザインに適用し、それが実際にデザインとして適切であるかどうかを社会的コンテキストにおいて評価する [2].

我々はこのように、他者が生成/外化した「表現」を利用することによって、個人が創造的な考えに至るプロセス、およびその成果物を、Collective Creativity (協調的創造性)と呼び、ソフトウェアシステムによる支援を研究してきた。グループとして創造的産物を生成する作業の支援ではなく、グループやコミュニティの人々と計算機を介して関わることによる個人の創造的活動の支援である [5].

本論で紹介するのは、デザイナーの Collective Creativity を支援するために、他者が生成した「デザイン知識」を利用することにより、デザイナーが関わっているタスクに関連する情報をシステムが提示するというアプローチである。ここでいう他者により生成された「デザイン知識」とは、必ずしもルールや事例のように形式的に知識表現されたもの [3]に限らない。後述するように、デザイナーがアンケートに答えた結果や履歴といった、Social Information Filtering [7]の手法で用いる情報も含むものである。

本論では、デザイナーがコンセプトデザイン時に利用する、「発想を喚起してくれるような」役に立つグラフィックイメージ(画像)を検索するための二種類の計算機システムについて紹介する。IAM-eMMa [9,13]は、他者が構築した色と画像の要件に関するルールを用いてタスクに関連する画像を検索する。EVIDII [10,11]は、「誰がどの画像をどう思っているか」という、人、画像、感性語、の組み合わせを可視化するインタフェースである。ともに、ユーザとのインタラクションを通してユーザの要求を明らかにしてゆくシステムである。これら二つのシステムを、デザインの専門家および一般ユーザに利用してもらった過程を観察、分析した結果、Collective Creativity を支援するシステムに必要なとされる要件がいくつか同定された。

以下に、まずグラフィックイメージの利用による創造性の支援について述べ、次に IAM-eMMa および EVIDII という二つのシステムの概要を紹介する。最後に、Collective Creativity 支援のために必要な要件について論じる。

2. グラフィックイメージの利用

具体的な例として、椅子をデザインする場合を考える。図1に示すように、まず最初にデザイナーは漠然とした「椅子をデザインする」というゴールをもっている。椅子をデザインするということは、「椅子」としての機能要求を満たしているアーティファクトをデザインするということである。快適性、くつろぎ度、あるいは対象となるユーザの特性といった他のコンセプトもデザイナーの意識下に現れている。

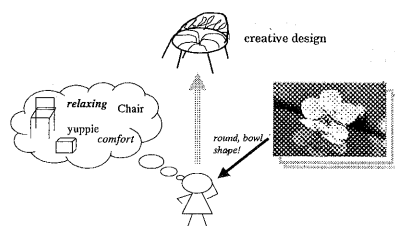


図1: デザインにおけるグラフィックイメージ利用

デザイナーが例えばモモの花の写真(図1)を見た瞬間、画像が「ひらめきを与え」創造的洞察がおこる [6]. その際デザイナーは、なぜまたはどのようにその画像と今のタスクとが関連しているのかということをもっと説明できるわけではない。まず画像が「使える」と感じ、次にモモの花の「丸い球状の形」という性質が椅子のデザインに利用できることに気付く。そしてその形状を椅子に適用するのである。

図2に、上述のような画像利用の認知プロセスをモデル化する。

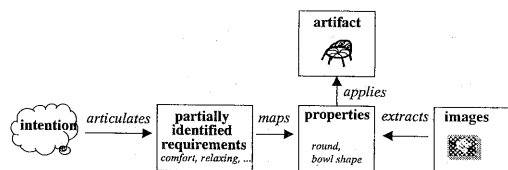


図2: グラフィックイメージ利用のプロセスモデル

図2に示すように、グラフィックイメージの利用により創造性を支援するためには、(1) 与えられた画像のどの属性がどのようにデザインタスクと関連するのかを示す方法と、(2) 創造性に寄与する画像そのものを提示する方法とがある。

概して、創造性に寄与する情報は serendipitous な(偶然の)出会いが大きいと思われがちである[12]。しかし、デザイナーの活動を観察すると、デザインタスクと深く関連する情報が実は多く活用されていることがわかる[5]。他者が外化したルールや作業履歴、アンケート結果などを用い、「関連する情報」をデザイナーに提示することで創造性を支援しようというのが我々の研究のねらいである。

3. Collective Creativity を支援するシステム

本章では、Collective Creativity を支援する二つのシステムについてその概略を述べる。それぞれのシステムの詳細については参考文献を参照されたい。

3.1. IAM-eMMa システム

IAM-eMMa (Interactive Abduction Mechanism on an Environment for Multimedia Authoring) システム(図3)は、モヤモヤとした状態の初期要求から始めて、システムとのインタラクションを通して漸次的に画像を検索することを支援するシステムである[9,13]。

IAM-eMMa は、抽象的なデザインタスクの要件を記述するための eMMa-SPEC (図3-d)、それに基づいて関連するルール(例えば、「雰囲気(warm) → 最頻色(red)」)を適用し表示する eMMa-Deductor (e)、ルールを適用した結果適合率の高い順に画像を並べ替えて表示する ImageSearcher(a)、提示された画像列の中から自分が関連すると思う画像を指定できる eMMa-ImageSelector (b)、および eMMa-ImageSelector で指定した画像をもとに、デザインタスクの要件をシステムが推論する eMMa-Abductor (c) という五

つのコンポーネンから成るデザイナー支援環境である。

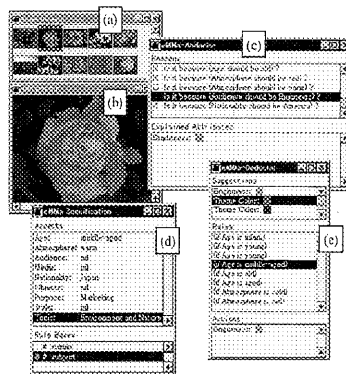


図3: IAM-eMMa システム

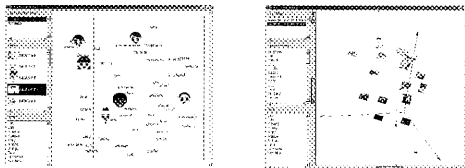
例えば、あるデザイナーが中年向きで暖かい雰囲気を出すデザインをおこないたいのであれば、図3-(d)に示すような要求の記述をまずおこなう。するとシステムは、そのような要件を満たすであろう画像、具体的には赤色と青色を使っている明度を有する画像を、その適応順に並べ替えて表示する(図3-a)。ここでデザイナーは、eMMa-Deductorを用いることによって、なぜそのような画像がそのような順番で並べ換えられるのか、といった背景にある生成ルールを見ることができる(図3-e)。背景にあるルールには、そのルールを登録したユーザーの名前が記録されており、そのルールに賛同すればそれを自分の知識ベースにとりこむことができ、反対であれば反論を新たにルールとして追加することもできる。

次に、そのデザイナーが提示された生成ルールにほぼ納得し、提示された画像の中からバラの花の画像を eMMa-ImageSelector を用いて指定したとする(図3-b)。するとシステムは、eMMa-Abductorを用いてeMMa-SPECには記述されていない要件があるのではないかと推論し、たとえば「対象が実は老年向けのデザインなのでは?」といった条件をいくつも提示する(図3-c)。ここでもデザイナーは、システムに対して、「どうしてそのように推論するのか?」という理由を聞くことができる。システムの提示した条件に賛同すれば、要求の記述を変更することができる。IAM-eMMa システムはこのよ

うに、要求の記述と画像の選択というインタラクションを繰り返しおこないながらユーザの創造性を支援する。

3.2. EVIDII システム

EVIDII (Environment for Visualizing Differences of Individual Impressions) システム (図4)は、人が画像に対して抱く印象の関連付けのデータを収集することによって、3つのデータセット「人」・「画像」・「感性語」の関係を可視化する環境である [10,11]。この可視化された情報空間とのインタラクションを介して、デザイナーはタスクに必要な画



像を検索することができる。

図4: EVIDII システム

EVIDIIは、マップ・視点・ビューワという三つのインタラクション機能を提供し、ユーザが指定した見せ方で、「人」・「画像」・「感性語」という三つのデータセット間の関係を可視化する。表示結果からユーザはこれらオブジェクト間の関連に気付いたり、あるいは気付いたことからさらに詳細な関係を検証したりすることができる。

マップは、二次元または三次元空間における可視化形式を指し、ユーザにどのような見方をするのか、その基盤を提供する。それぞれのオブジェクトを二次元あるいは三次元上にユーザが自由に配置したり、システムがオブジェクトの属性に応じた計算をおこない座標を決めたりできる。

視点を「人」または「画像」、「感性語」に切り替えることによりそれぞれ「この絵にこの人はどんな感性語をつけたか?」、「この絵にこの感性語をつけた人は誰か?」のように、ユーザが「見たい」・「知りたい」ことを引き出せる。ユーザは単に3つのデータセット間の「関係」を理解するだけでなく、デ

ータセットの全体的な特徴を理解したり、逆に特定のデータを詳細に調べ理解することができる。

ビューワはオブジェクト集合間の関係の可視化結果を表示する部分である。ビューワ上でユーザは使用するマップと視点を切り替え、動的に可視化結果に反映させることができる。

EVIDII を用いることによって、デザイナーは他のデザイナー達が各画像を「どのように見ているか」について探ることができる。他者はなぜそのような関連づけをおこなうのだろうという疑問が生じた場合、この疑問が関連性を見つけ出そうとするきっかけとなり、創造的デザインへとつながる。

4. 考察

上述の二つのシステムは、異なる二つのアプローチを用いてデザイナーのグラフィックイメージの利用を支援するシステムである。これまでこれら二つのシステムを、デザインの専門家や一般ユーザに利用してもらい、様々な観察結果に関する知見を得た。それらの考察から、Collective Creativity を支援するシステムに必要な要件として、

1. システムが提供する知識や情報に十分なコンテキストが与えられていること
2. その知識や情報がデザイナーにとって信用できるものであること
3. 自分でできることとシステムがしてくれることのバランスがうまくとれ、デザイナーがタスクに対して「appropriation (専有性)」を感じられるものであること

という三つの項目が得られた。以下に、この3点についてさらに詳しく述べる。

IAM-eMMaシステムは、システムの有する知識を利用して画像を検索するとともに、選択した画像から暗黙となっている可能性のある属性を推論する。また、ユーザの求めに応じてその推論の根拠を提示する。これらの知識は、IAM-eMMaを利用する個々のユーザによって構築されるものであり、各ユーザはルールや根拠をシステムに追加することができる。

IAM-eMMa の利用者は、システムの自律的な振る舞いに対してほとんどの場合その理由や根拠を要求した。一般ユーザはそれに対して納得する場合が多くみられ、当初の予定とは異なる画像を選択することもあり、ある程度の創造性が発揮されている様子が観察された。

一方デザインに専門家は、しばしばシステムの提供説明に対して反駁をおこなった。反駁のほとんどが、どのようなコンテキストでそのようなルール(例えば、暖かい雰囲気を出すには赤が必要、といったルール)が作られたのかをみてみないと賛同できない、というものであった。結果として専門家には、システムが推論したタスクの要件や検索した画像をとりいれることはほとんどなく、創造的デザインの様子も見られなかった。

これよりデザイナーは、システムの自律的な振る舞いを必ずしも否定するものではないが、そこにはそれを信用するに足るものにするだけのコンテキストが必要であるということがわかった。一般化されたルールよりもむしろ、そのルールが導出された際のコンテキスト、すなわち、「誰がどの絵をみてそういったのか」といった情報が、デザイナーがその情報を信用するための重要な要素であることがわかった。

EVIDII は、デザイナーに、「興味がある」と思わせる画像との出会いを支援するインタフェースであるとみなすことができる。EVIDII を利用することによってユーザは、

- 誰がこの画像を「かわいい」と思っているのか?
- あの人は、これを「クール」だと思うの?
- この絵を「ゴージャス」だと思うのは誰だろう?

といった問いかけを次々と思いつき、システムとインタラクションする様子が観察された。インタラクションを通して、様々な新たな側面が言及され、創造性の支援へとつながる様子が観察された。

特にデザインに専門家は、IAM-eMMa よりも、EVIDII の方が好まれた。その理由として、

- 「他のデザイナーの脳の中が見えるようで面白い」
- 「上司(のデザイナー)にこれを使ってもらえば、コミュニケーションがうまくいく」

といった感想が得られた。特に専門家は、自分が知っている他のデザイナーがEVIDII を利用して画像と感性語の関連づけをおこなうことを望んだ。逆にいうと、自分達が知っている、専門家の関連づけしか見たくない、ということでもあった。

これらの観察結果より、Collective Creativity の支援を目指してシステムを介したデザイン知識の利用をおこなう際には、システムに構築されている知識や情報が誰によるものであるのか、が大きく影響することがわかった。そして、それが、自分のよく知っている仲間や同僚からの情報や知識であれば、それを信用でき、その結果として創造的デザインへとつながるのであると思われる。

最後に、IAM-eMMa を利用したデザインに専門家は、「自分の選んだ画像が、タスクとどう関係あるのかを教えられても面白くない」という感想が得られた。この感想を述べたデザイナーにさらにインタビューすると、画像とタスクの関係を考えるのがデザイナーの仕事であり、その部分をシステムにしてもらってもしかたがない、とのことであった。

これは、Collective Creativity を支援する上で非常に重要な点である。これまで、プロのデザイナーの支援として様々なクリエーティングシステムを構築してきたが、多くの場合、専門家からは「教育用としては効果がある」という感想が得られるものの、専門家のデザインタスクそのものの支援に直接有効となるような知見は得られていなかったという点とも一致する[8]。

つまり、自分たちが領分としておこなうようなタスクをシステムがおこなうと、創造性の支援どころかかえって阻害しかねないのである。タスクのAppropriation (専有)という言葉がある[Papert, in 4]。学習において重要とされる appropriation の概念は、そのタスクを自分のものと感じ、タスクに「愛

を感じて」没入することにより、効果が得られる、というものである。

創造性の支援においても同様の概念が重要であることがわかる。つまり、デザイナーの喜びや仕事そのものをシステムによって置き換えては、デザイナーの動機付け[1]ややる気に悪影響を与えてしまうのである。

本論で紹介した EVIDII システムは、システムのむこうに人の顔が見え、デザイナーが「重要」とするデザイナーの領分に踏み込まないような機能を提供することによって、デザインの専門家に受け入れられたのである。この点において IAM-eMMa システムは、ルールの作成者は特定できるもののルール自体の粒度が小さすぎ、そのルールを導出したコンテキストも提示されないためデザインの専門家にとってはあまり有用でなかったといえる。

今後はこれらの点を考慮して、さらに Collective Creativity を支援するシステムの理論的枠組みを構築し、他のドメインにも応用してゆく予定である。

謝辞

本研究における理論的枠組みの構築、システム的设计、評価、および考察をおこなうにあたって多大なるご協力を頂いた Gerhard Fischer 氏、高田眞吾氏、杉山仁彦氏および鈴木孝弘氏に心より感謝の意を表す。

参考文献

- [1] Csikszentmihalyi, M., *Flow: The Psychology of Optimal Experience*, HarperCollins Publishers, New York, 1990.
- [2] Csikszentmihalyi, M. and K. Sawyer, "Creative Insight: The Social Dimension of a Solitary Moment," in *The Nature of Insight*, R. J. Sternberg and J. E. Davidson, Ed., MIT Press, Cambridge, MA, 1995, pp. 329-364.
- [3] Dartnall, T. (Ed), *Artificial Intelligence and Creativity*, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands 1994.
- [4] Fischer, G. *Creativity Enhancing design environments in Modeling Creativity and*

Knowledge-Based Creative Design, Gero, J., and Maher, M.L. (Eds.), Lawrence Erlbaum Associations Inc., Hillsdale, NJ., 235-258, 1993.

[5] Fischer, G. and K. Nakakoji, *Computational Environments Supporting Creativity in the Context of Lifelong Learning and Design*, *Knowledge-Based Systems Journal*, Vol. 10, pp. 21-28, 1997.

[6] Gardner, H. *The Mind's New Science: A History of the Cognitive Revolution*, Basic Books, Inc, New York, 1985.

[7] Hill, W., Stead, L., Rosenstein, M., and Furnas, G. *Recommending and Evaluating Choices in a Virtual Community of Use*, Proc. of CHI'95 (Denver, CO), ACM, New York, 194-201, 1995.

[8] Nakakoji, K. and G. Fischer, *Intertwining Knowledge Delivery and Elicitation: A Process Model for Human-Computer Collaboration in Design*, *Knowledge-Based Systems Journal*, Vol. 8, pp. 94-104, 1995.

[9] Nakakoji, K., Y. Yamamoto, T. Suzuki, S. Takada and M. Gross, "Beyond Critiquing: Using Representational Talkback to Elicit Design Intention," *Knowledge-Based Systems Journal*, Vol.11, No.7-8, pp. 457-468, 1998.

[10] Nakakoji, K., Yamamoto, Y., Sugiyama, K., and Takada, S.: "Finding the 'Right' Image: Visualizing Relationships among Persons, Images, and Impressions," Proc. of DEUMS, Kluwer Academic Publishers., pp.91-102, 1998.

[11] Ohira, M., Yamamoto, Y., Takada, S., Nakakoji, K., EVIDII: An Environment that Supports Understanding 'Differences' Among People, Proc. of the Second International Conference on Cognitive Science (ICCS99), July, Tokyo, Japan, 1999 (to appear).

[12] Roberts, R.M. *Serendipity: Accidental Discoveries in Science*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1989.

[13] Yamamoto, Y., Takada, S., and Nakakoji, K., *Finding What You Really Want: A Human-Computer Cooperative Approach*, Proc. of the International Symposium on Future Software Technology (ISFST-98), Hanzhou, China, Software Engineers Associates, 95-100, 1998.