

# 事例に基づくデザイン支援と評価基盤の構築

## Design Assistance by Example and Construction of Evaluation Basis

片寄 晴弘

Haruhiro Katayose

関西学院大理工, 科技団さきがけ研究 2 1

Kwansei Gakuin University, PRESTO/JST

katayose@ksc.kwansei.ac.jp, <http://www.wakayama-u.ac.jp/~katayose/>

平田 圭二

Keiji Hirata

NTT CS 研

NTT Communication Science Laboratories

hirata@brl.ntt.co.jp, <http://www.brl.ntt.co.jp/people/hirata/>

原田 利宣

Toshinobu Harada

和歌山大システム工

Wakayama University

harada@sys.wakayama-u.ac.jp, <http://www.wakayama-u.ac.jp/~harada/>

平賀 瑠美

Rumi Hiraga

文教大情報

Bunkyo University

rhiraga@shonan.bunkyo.ac.jp, <http://www.bunkyo.ac.jp/~rhiraga/>

笠尾 敦司

Atsushi Kasao

東京工芸大芸術

Tokyo Institute of Polytechnics

kasao@dsn.t-kougei.ac.jp, <http://www.dsn.t-kougei.ac.jp/cd.home/>

**keywords:** design assistance, case-based reasoning, art, kansei

### Summary

Design is one of the typical tasks which are realized with both intelligence and sense. When demands for contents are increasing in this decade, design assistance with computers is one of the most important information technology services. The design assistance method known as Kansei Engineering, which combines multivariate analysis of impression and media technology, is not always applicable to productive design tasks. In the practical productive design, concrete cases are sometimes picked up in advance of design processing. This paper, focusing on this design, describes the style of case-based design, assistance by computers, the range of application, and the evaluation of generated contents.

## 1. はじめに

デザインとは、知性と感性が同時に表出される最も典型的なタスクの一つである。コンテンツニーズが高まっている現在、デザイン支援は最も必要とされる情報処理技術の一つに位置づけられる。

本稿では、表現の目標があって、それを具体化するプロセスまたはその結果を、デザインと呼ぶことにする<sup>\*1</sup>。プロダクトデザインやコンテンツの制作における商業的なデザインの多くはこの範疇に属するものと考えられる。また、表現自体を主体とするアートの世界でも、ここでいうデザインが、作品の中で重要な位置をしめていることはいうまでもない<sup>\*2</sup>。

デザイン支援に関する代表的なアプローチとしては、

\*1 デザインの評価と繰り返しによって、当初目標が修正されたり、目標が明確化されるといったことがある。

\*2 表現者の問題意識を作品という表現行為で表象したものをアート、与えられた問題意識を、分類学、テクノロジー、インタフェースによって解決を図った表現行為をデザインと、とらえる定義も存在する。我々のデザインの定義は、アーティファクトへの具体化の部分に、より留意したものとなっている。例えば、コンセプトは伝わってきても完成度が低いという場合、デザインに問題があるととらえる。

デザイン素材の印象の多変量解析とメディア提示技術を組み合わせたものが知られており、感性工学として、さまざまな応用システムが作られてきた [長町 93, 大澤 00]。この手法は、商品群の中からイメージに合ったものを探すとといった検索型のタスクに対しては有効である反面、イメージ空間設定の煩雑さ、印象空間上での分解能の問題から、生成系のデザインプロセスを支援する目的には必ずしも実用されてこなかった [片寄 00]。

プランニング、デザインの初期段階においては、インタフェースとして形容詞が使われることもあるが、実際にデザインを行う段階においては、具体的な目標事例を設定し、そのイメージを再現するといったアプローチが取られることが多い。本稿では、この種のデザインプロセスに焦点を当て、その特質、計算機での支援、応用性、評価について論じていく。

## 2. 事例に基づくデザイン

本章では、事例によるデザインと言語情報によるデザインについて比較する。事例に基づくデザイン支援の形

について、簡単に整理する。

## 2.1 事例と言語情報

映画「ゴーストバスターズ」のテーマソングが、ヒューイルイス&ニューズの“ I Want a New Drug ”にあまりにも似ていると騒ぎになったことがある。テーマソングの作曲者、レイ・パーカー Jr. が謝罪して一件落着となったが、監督のアイバン・ライトマンが、レイに“ I Want a New Drug ”のような曲を作って欲しいと頼んだのがこの始まりだと言われている。

自分の所望のデザインを言葉で伝えるのは容易なことではない。上記の例では著作権が問題となったが、形容詞を用いて意図を伝えるより、例えば、編曲はビートルズ風にするとか、ゴッホの自画像のタッチを使うなどというように具体的な事例を示した方が、はるかにイメージを伝えやすい。

映画やゲームなどのコンテンツにおいては、全体のイメージの方向性が予め決まっている。そこに使われる映像エフェクトや音楽などの素材は全体のイメージに沿った形のものを選ばれる。大量消費のデザイン<sup>\*3</sup>においては、視聴者、鑑賞者がどのように受け止めるかが明確に意識されており、明文化されていないにしても規範が存在する。その上で、具体的な事例を掲げてから制作が開始されることが少なくない。通常、このような形でのデザインは、専門家に依頼して実施される。

今回、主題とするのは、このような制作プロセスを支援・代替する手段であり、事例となる作品や素材の特徴の記述と把握、デザインの転写方式を検討対象としている。

事例に基づいてデザインを行う時には、デザインを企画する者が、前もって所望のデザインを知っている必要がある。この点で、形容詞を用いた検索に比べて、煩雑と思われるかもしれないが、制作に使われる典型的なデザイン事例の数は限られている。メディア提示機能を用意しておけば、直接的な参照が可能であり、言語情報を用いるのと比べて、大きな負荷にはならない。

より具体的、あるいは、特殊なデザインを再利用したい時には、事例によるデザイン支援のメリットを最大限活かすことができる。経験の中で、印象に残る素材があれば、それを集積しておいて、必要に応じ引きだすことでデザインの再利用が可能となる。インターネットの利用形態が多様化する現在、Semantic Web[浦本 01] やアノテーション [Kahn 01] の技術を用いてデザイン事例や関連情報等を機械処理可能とすることで、有機的に結合したデザイン知識を効率的に集積・再利用することが期待される。

\*3 ノーマンは、デザインに対し、誰もが誤解しないインタフェースを提供することを求めている [Norman 90]。

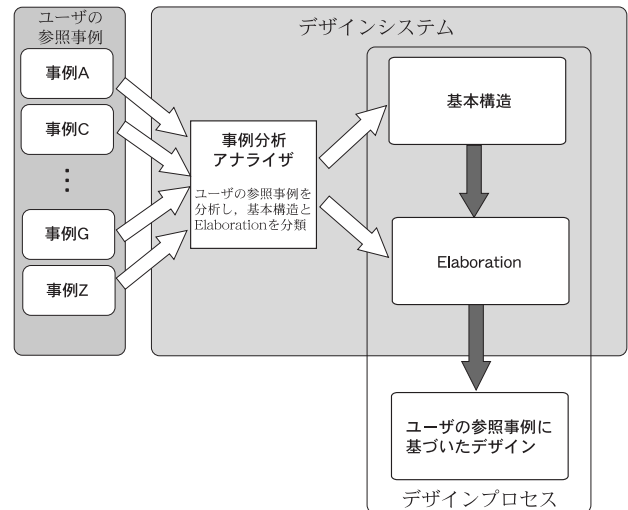


図 1 デザインの再利用・転写の概念図

## 2.2 デザインの基本構造と Elaboration

通常、デザインは、基本構造（骨格部分）と Elaboration（デザインの具体化、詳細化部分）に分けることができる。デザインの再利用・転写を実現するには、事例の基本構造と Elaboration（デザインの具体化、詳細化部分）を分離、記述することが中心的な技術の一つとなる。この実現にはパターン認識技術を核として用いることが期待される。パターン認識は、複数のパターンにおける共通要素に着目し、適当な規準で判別を行う技術である [片寄 90, 田中 99]。従来のパターン認識では、Elaboration の部分は、不必要な部分として切り捨てられてきたが、基本構造と Elaboration の付加文法を検討していくことで、デザイン転写の基礎的なフレームワークを作成することが可能となる。

## 2.3 デザインの再利用・転写システム

事例の基本構造と Elaboration の分離が出来た段階では、さまざまなデザイン支援の形が考えられる (図 1)。最も基本的なものとしては、ユーザが基本構造（モチーフ）を用意し、他のデザイン事例の Elaboration をコピーするといったタイプが考えられる [平田 01]。モチーフ自体を他の事例から抽出するということも可能だし、複数の事例からの平均的な Elaboration を用いることもできよう。さらに、Elaboration を plug in 方式<sup>\*4</sup>で適用するデザイン支援の形も想定される。

## 3. 経 緯

筆者らはそれぞれ音楽、絵画、造形の領域において、事例に基づくデザイン支援に関する研究を実施してきた。その中で、共通の課題を認識したことが近未来チャレン

\*4 Elaboration に階層的あるいは独立成分として分離できるタイプのものがある。

ジにおける提案のきっかけとなっている。以下に各領域での経過と課題を簡単に紹介する。

### 3・1 パフォーマンスレンダリング

パフォーマンスレンダリングとは音楽演奏における表情付けを意味する。1980年代には、ルールベースによる表情付けシステムの研究が始まり、1990年代には、演奏ルールの学習を行うシステムが発表されるようになった。これらのシステムが発表された当初は感性領域でのタスクを実現する研究例として、非常に大きな関心を集めたが、人間の初心者の稚拙さとは異なった「不自然さ」が指摘されるようになった。

「不自然さ」の最も大きな理由の一つとしては、単純に演奏記号や表層的な音の並びに対して演奏表現を与えようとしたことが上げられる。最近では、音楽の構造認知モデルをベースとし、音楽の基本構造と実際の音の並び、さらにそれらと具体的な演奏の関連として、演奏表現をとらえようとする段階にあり、システムの生成演奏の質も向上してきた。まだまだ人間の名演奏家には及ばないが、パフォーマンスレンダリングは、解釈のプロセスに焦点をあて、演奏の質を向上させるといった点に興味の中心が移りつつある。

この段階になると、実験例として提示された楽曲も手法も異なるシステムをどのように評価していけばよいのか、というパラダイムが意識されるようになった。その方策の一つとして、計算機による演奏コンクールの実施の準備が進んでいる [平賀 02]。2002年7月に開催されたICAD(International Conference on Auditory Display)に併設する形で開催された第一回目のワークショップでは、パフォーマンスレンダリングに関する世界のシステム生成演奏が一堂に集められ、聞き比べが行われた。

学習や事例ベース推論などの機能を持ったシステムにとっては、提示された演奏様式の再現性を審査するなどの手法により、主観判断の影響を軽減した上での評価が可能である。

我々は、審査項目とその基準を明確にするという試みのもとに、特徴的な演奏表現を取り出して部分審査を行ったり、初演奏を競い合うなど新しい形の音楽コンクールを目指している。コンクールの詳細情報、演奏生成例については、URL<sup>\*5</sup>から入手可能である。

### 3・2 絵画制作支援

この節では、アルゴリズムックに制作されるCG絵画の研究に触れるが、絵画の基本構造となる対象や構図などについて、実用レベルでの解析はまだできていない。その意味において、まず、基本構造、Elaborationをどのように定義・分離するかという問題が存在する。以下、オープンソースにすることを目的に開発を進めている絵



図 2 SIC による作品例

画制作ソフトを利用した研究 [笠尾 01] を紹介することで、絵画領域における基本構造、Elaborationの捉え方と、デザイン支援に迫りたい。

SIC(Synergistic Image Creator)<sup>\*6</sup>を用いれば、用途は限定されるものの、かなり高度な作品を作り出すことが可能である。図2にこのソフトで制作した作品例を示す。

SICの設計方針は、人間が見ている対象を入力画像とし、それをもとに制作された絵画を出力作品として、その変換過程において画家の頭の中でなされる画像変換プロセスをコンピュータで実行可能なアルゴリズムに置き換えるというものである。最終的な目標達成への道程は長いが、現状で得られた成果をまとめたものが公開中のSICである。SICは単純に画像の表層のみ絵画に似せるのではなく、画像を一度解析し、その結果をベクトルデータにまとめ上げ、それをもとにレンダリングするというプロセスを持っている。この特徴により、少量のパラメータの変更で、多様な表現を生み出すことが可能となっている。

SICは他のレンダリングソフトとは異なり、基本的なプロセスを変えることなく多様な表現を生み出せるアルゴリズムックな絵画制作ソフトである。一つの絵画を制作するまでに必要な処理が確定されると、それをまとめて一つのスクリプトとして記録することができる。つまり、一つのスクリプトを一つの絵画制作事例と考えることができる。

スクリプトとそれによって制作されたCG絵画作品とそのままになった画像のセット(これをCG絵画スクリプトセットと呼ぶことにする)を多数用意しておくことで、CG絵画スクリプトセットを絵画制作事例としたオリジナルなCG絵画を制作するシステムを構築することができる。

このシステムの使用例は以下ようになる。例えば風景などの写真画像に合わせて、オリジナルの画風でCG

\*5 <http://shouchan.ei.tuat.ac.jp/~rencon/>

\*6 <http://www.dsn.t-kougei.ac.jp/cp/sic/>

絵画の作品を作りたいと思った場合、まず、CG 絵画スクリプトセットの作品例を検索し、好みに一番近いものを見つけ出す。そして、その作品を作り出したスクリプトを自分が気に入るように改良し、より好みに合った作品を作り出せるオリジナルのスクリプトを作る。最後に、そのスクリプトを写真画像に適用することでオリジナル作品を作り出す。作り出されたスクリプトを CG 絵画スクリプトセットに加えられる様にすれば、自動的に作例が増え続けるような絵画制作システムを作ることできる。

絵画制作にむけての初期的な主要課題は、

- (1) web から本システムを利用でき、作り出された新たなスクリプトも事例に登録可能な環境の構築
- (2) 質の高い作品を作り出せるようにするため、スクリプトの利用や制作に関する知識の整理と提供

の2つである。アルゴリズムに絵画を制作すると、今までにない新しい表現が多数作り出される可能性がある。そのため、今まで作られてきた従来の優秀な作品を基準にして新たな作品の善し悪しを判断することは困難であるし、あまり意味がない。しかし、既にある表現に似たものや、人間にとってノイズと区別の付かない画像や単色で塗りつぶされたような画像は、誰にとっても意味が薄いであろうから、大まかな判断基準をまず作り、そこから先は画像利用の目的志向で画像を選別する必要があるものと考えている。

### 3.3 造形支援

造形や映像の世界では、基本構造と Elaboration を構成する単位となる視覚言語の抽出研究が関心を集めている。視覚言語とは、G. ケベッシュによって 1944 年にその著書「視覚言語」の中で説かれた「グラフィックや写真、映画、テレビなどの映像は、音声と文字を通じて意味内容を伝達するための通常の言語と同様に視覚に訴える造形要素をもとにした、ひとつの「言語」としてとらえよう」とする考え方である。建築の分野で最も視覚言語の概念に近いものとして、C. アレグサンダーの提案する「パタン・ランゲージ」がある。「パタン・ランゲージ」とは、建築計画におけるいろいろな機能で分類した構成要素（広場、居間、寝室など）である。C. アレグサンダーは、これら「パタン・ランゲージ」を定性的、経験的に抽出し、ネットワークで結ぶことにより、「パタン・ランゲージ」を体系化した。造形の世界においても、以前から多くの視覚言語抽出研究がある。しかし、これら多くの視覚言語抽出研究は、造形研究家や建築家の直感によるものがほとんどであり、一般性、客観性に欠ける。

そこで、原田らは自動車デザイン（コンフィギュレーション、面構造、曲線（面））をケーススタディにして、その物理量の定量化や認知科学的アプローチにより視覚言語抽出を行った [原田 98]。具体的には、下記の4つの研究段階から構成されている。

- (1) デザイン対象のデザインプロセスを明らかにし、

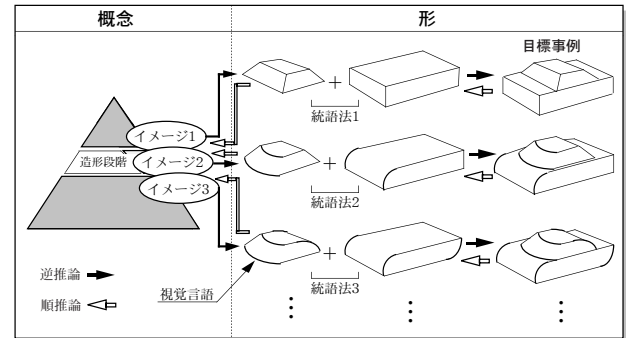


図 3 視覚言語と構造

そこでデザイナーに与えられたり、デザイナーが創出する目標概念（イメージ）を抽出・体系化した。

- (2) 各デザインプロセスにおいて、デザイナーがデザイン作業でどのような視覚言語を用いているのか調査した。また、可能な限りそれらを定量的に分類・体系化できる方法を考案した。
- (3) 抽出（創出）された視覚言語を組合せることにより、どの程度の範囲のデザインが創成可能になるのか、その解空間全体を認識した。
- (4) 抽出された概念と視覚言語、さらにそれら視覚言語をどのように組み合わせるのかという統語法との関係をモデル化、検証した。

デザインとは、イメージを具現化する視覚言語を探索し、それを統語することであり、これは逆推論問題を解くことになる。また、目標事例からイメージを導き出すことは順推論となり、一般的に容易である。しかし、その推論途中段階の視覚言語と統語法の理解なくしては、真の意味でのデザインの再利用はできない（図3）。つまり、これら客観性のある視覚言語を抽出して、初めて目標事例を基本構造と Elaboration に分離でき、それぞれの目標概念（イメージ）に対する役割を知ることができるだろう。さらには、目標事例を表層に捕らわれず解釈し、その本質的な部分を読みとりデザインの再利用・転写することがチャレンジ課題となる。

## 4. まとめと展望

本提案では、コンテンツならびにその素材の制作を目的としたデザイン支援として、事例を利用したデザインについて述べてきた。デザインの基本構造、Elaboration の分離、活用という一般的な概念を示した。

現時点で本チャレンジを実現するための網羅的な方法論は確立されていない。しかしながら、技術的には、パターン認識、事例に基づく推論、データマイニングなど人工知能の中心的な成果に立脚しており、十分な実現可能性が見込めると考えている。

3.1 節では、音楽の中で、特にパフォーマンスレンジリングについて事例を用いたデザイン支援について紹介

した。これ以外にも音楽分野では、データベースを用いた作曲システムが存在する [Cope 91]。いずれの対象でも、音楽認知の計算モデルの構築、評価、という問題が存在する。そこで、主観領域での評価の一つとして、コンクール開催にむけての試みに触れた。

3. 2 節では、絵画におけるデザイン支援について述べた。ここでは、スクリプトセットという考え方を示した。モジュール化を前提としたアプローチにおいては、デザイン支援において事例を追加することが重要となる。デザイン領域におけるモジュール化という問題についても取り組む必要があるだろう。

音楽、絵画、造形の各領域において、基本構造と Elaboration の分離、コミュニティを意識した評価実験が開始されている。ここで、領域は異なるものの、問題意識、解決の手法については多くの共通事項が存在することを確認している。デザインという作業には主観的で暗黙的な側面があり、またデザインの対象となるコンテンツにも曖昧な側面がある。これらを機械的に処理する時、ユーザによる評価や価値観をどう反映するかが必ず問題となる。これは、個人デザイン、グループデザインが生み出した基本構造と Elaboration に対し、コミュニティ全体に関し安定かつ一貫した意味付けをいかに行うかということである。あるいは、個々のユーザの評価や価値観をコミュニティ全体のどこに位置付けるのかと換言することもできよう。ここで、2.1 節で述べた Semantic Web やアノテーションの上に Public Opinion Channel (POC) のような機構を導入することで、コミュニティ全体の意見を参照し、対する個々のユーザの嗜好や主観を相対化することができるのではないかと期待している。今後は、これらの成果を足がかりに、絵画、アニメーション、音楽、ダンス、モーション等、メディア横断的にデザイン支援技術を広く探求していきたい。

### ◇ 参 考 文 献 ◇

- [Cope 91] David Cope, Computers and Music Style. Madison, WI: A-R Editions (1991).
- [原田 98] 原田利宣, 森山真光, 吉本富士市: 視覚言語を用いた曲線創成システム, デザイン学研究, Vol.45, No. 3, pp.63-70 (1998).
- [平賀 02] 平賀瑠美, 平田圭二, 片寄晴弘: 蓮根: 目指せ世界のピアニスト, 情報処理, Vol.43, No.2, pp. 136-141 (2002).
- [平田 01] 平田圭二, 平賀 瑠美: 2 段階演奏表情付け法によるインクリメンタルな演奏生成システム, 情報処理学会 音楽情報研, 2001-MUS-39, no.3, pp.19-26 (2001).
- [Kahn 01] Jose Kahn and Marja-Riitta Koivunen: Annotea: An Open RDF Infrastructure for Shared Web Annotations, ACM WWW10 (2001).
- [笠尾 01] 笠尾敦司: Linux GIMP のプラグイン: SIC で目指す芸術と科学の融合-数行のプログラムの変更がもたらす個性的な CG 表現の世界- Linux Conference 2001, <http://lc.linux.or.jp/lc2001/papers/linux-sic-paper.pdf> (2001).
- [片寄 90] 片寄晴弘, 井口征士: 知的採譜システム, 人工知能学会誌, Vol.5, No.1, pp.59-66 (1990).
- [片寄 00] 片寄晴弘 (和歌山大学デザイン情報学科編): デザ

ンと情報処理, デザイン情報学入門, pp.161-183 (財) 日本規格協会 (2000).

[長町 93] 長町三生編: 感性商品学: 感性工学の基礎と応用, 海文堂出版 (1993).

[Norman 90] D.A. ノーマン著, 野島久雄訳: 誰のためのデザイン? 新曜社認知科学選書 (1990).

[大澤 00] 大澤 光編: 印象の工学とは何か, 丸善 (2000).

[田中 99] 田中昭二, 井口征士, 岩館祐一, 中津良平: 画像領域の色およびテキストのコントラストを特徴量とした図領域の抽出, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.8, pp.3267-3280 (1999).

[浦本 01] 浦本直彦: Semantic Web - 機械のための Web, 人工知能学会誌, Vol.16, No.3, pp.412-419 (2001).

[担当委員: × × ]

19YY 年 MM 月 DD 日 受理

### 著 者 紹 介

片寄 晴弘 (正会員)

1991 年大阪大学大学院基礎工学研究科制御工学分野卒業。工学博士。1997 年より、和歌山大学システム工学部助教授。2002 年より、関西学院大学助教授。音楽情報処理、感性情報処理、インタラクティブアート制作の研究に従事。1990 年情報処理学会学術奨励賞受賞。情報処理学会、電子情報通信学会、人工知能学会、ICMA 各会員。1998 ~ 2002 年情報処理学会論文誌編集委員。科学技術振興事業団さきがけ 21 研究員。

平田 圭二

1987 年 東京大学大学院 工学系研究科 情報工学専門課程 博士課程修了。工学博士。同年 NTT 基礎研究所。1990-93 年 (財) 新世代コンピュータ技術開発機構 (ICOT)。日本ソフトウェア科学会 第 3 回大会 高橋奨励賞 (1987)。情報処理学会 論文賞 (2002)。情報処理学会、日本ソフトウェア科学会、International Computer Music Association 各会員

原田 利宣

1996 年千葉大学大学院自然科学研究科デザイン科学研究分野修了。工学 (博士)。マツダ (株)、日産自動車 (株) を経て、1997 年度より、和歌山大学システム工学部デザイン情報学科助教授。1996 年日本デザイン学会研究奨励賞受賞。日本デザイン学会、情報処理学会会員、感性工学学会各会員

平賀 瑠美 (正会員)

東京大学理学部情報科学科卒業、筑波大学理工学研究科・工学研究科修了。日本 IBM 株式会社東京基礎研究所、IBM アルマデン研究所勤務。現在、文教大学情報学部助教授。博士 (工学)。ACM、情報処理学会、日本ソフトウェア科学会、ICMA 各会員。

笠尾 敦司

1986 年東京工業大学総合理工学研究科博士前期課程修了。博士 (工学)。平成 10 年度より、東京工芸大学芸術学部講師。平成 12 年度より、同大学助教授。視覚情報処理と情報デザインの研究に従事。2001 年 Linux Conference 2001 最優秀プレゼンテーション賞受賞。SIGGRAPH2002 ArtGallery 入選。情報処理学会、IEEE、ACM、デザイン学会、絵本学会各会員。

Abstract:

デザインとは、知性と感性が同時に表出される最も典型的なタスクの一つである。コンテンツニーズが高まっている現在、デザイン支援は最も必要とされる情報処理技術の一つに位置づけられる。デザイン支援に関する代表的なアプローチとしては、デザイン素材の印象の多変量解析とメディア提示技術を組み合わせた技術が知られているが、イメージ空間設定の煩雑さ、印象空間上での分解能の問題から、生成系のデザインプロセスを支援する目的には必ずしも実用されてこなかった。

デザインプロセスのうちプランニングの段階では、形容詞を用いてコンセプト設計が行われることもあるが、実際にデザインを行う段階においては、具体的な目標事例を設定し、そのイメージを再現するといったアプローチが取られることが多い。この種のデザインプロセスの多くが、基本構造（骨格部分）に対する Elaboration（デザインの具体化、詳細化部分）の付与としてとらえることができる。

本稿では、音楽、絵画、造形の領域における、事例に基づくデザイン支援に関する研究例を紹介した上で、その特質、計算機での支援、応用性、評価について論じる。