

デザイン支援環境のデザインとしてのメタデザイン

Metadesign as a Framework for Designing Design-Support Environments

中小路 久美代
株式会社 SRA 先端技術研究所

Kumiyo Nakakoji
Key Technology Laboratory, Software Research Associates Inc.

1. はじめに

我々は、デザイン活動を支援するための情報環境のデザインを、メタデザインとして捉えている。メタデザインは、＜デザイン解＞を構築することではなく、＜解を構築していくための空間＞を構築することに着目する[1]。

デザインは、知識と創造性に基づく人間の知的創造活動である[10]。デザインは、ill-structured な問題解決作業であり[6]、問題の理解と解の構築とが同時並行的に進む[3][7]。デザイナは、問題に対する部分的な理解と、構築されつつある部分的な解とを基に、デザインのアイデアを、スケッチなどの表現として外在化する。そのように外在化された表現からの語りかけを「聴く」ことによって、次に進むべきステップがデザイナにとって明らかとなる[5]。

人間が問題解決に際し採る戦略は、問題を解く際に利用する表現形態によって変わってくることが知られている[9]。図形表現[2]や言葉遣い[11]など、デザイナがどのような表現を利用するかによって、デザイナの思考プロセスが変わってくると考えられる[8]。

コンピュータシステムによるデザイン支援環境は、デザイナが利用する表現系と操作系を規定するものである[10]。本稿は、デザイナのための支援環境の表現系と操作系とがどうあるべきかというデザインを、メタデザインとみなす立場をとるものである。本論では、デザイナの思考を促進し阻害しないような、表現系と操作系とがどうあるべきかについて探るナレッジインタラクションデザインプロジェクト[10]を、メタデザインの事例として紹介する。2 節では、機能に着目したメタデザインのプロセスを、3 節では、システムとユーザとの間のインタラクションに着目したメタデザインのプロセスを解説する。4 節で、デザイン支援環境を評価する軸をメタデザインの観点から論じ、5 節で本論を結ぶ。

2. メタデザインプロセス事例 1: 知識ベースを用いたデザイン支援環境のための多面性アーキテクチャ

多面性アーキテクチャ (MFA: MultiFaceted Architecture) は、知識ベースを用いたデザイン支援環境に必要な機能とサービスをモデル化したものである[3]。デザイン支援環境のための、機能レベルでのメタデザインの結果であると考えられる。

図 1 は、台所設計支援環境の進化を通して、どのように MFA が構築されていったかのプロセスを説明したものである。

第一世代の台所設計支援環境は、デザインタスクの解を構築する「構築部」と、その内容をモニタし知識ベースにある台所設計に関するルールを常時適用しながら、ルールに抵触する可能性がある状況を検知するとそのことをユーザに提示する「批評（クリティキング）サービス」から構成された。システムが能動的に情報を提供することで、ユーザが気づいていないかもしれない問題となり得る状況を、より早くユーザに察知してもらえようことを目指した環境である。

この環境をユーザに利用してもらい観察を行ったところ、提示されたルールがユーザにとって有益に利用されるためには、どういう理由でそのようなルールがあるのか、また抵触した結果どういう結果に至り得るのか、といったルールに関する情報が必要であることが認められた。

第二世代では、提示されたルールに、その導出根拠やそのルールを適用すべき条件などを IBIS (Issue-Based Information Structure) 形式で記述した「論議ベース」を連携させることとした。批評サービスが提示した、抵触し得るルールをクリックすると、そのルールに関する論議がより詳細に提示されるような機構を構築した。

第二世代の環境の利用実験では、提示されたルールとその背景にある論議に納得したところで、デザインプロセスが止まってしまう場合があることが観察された。

これを受けて第三世代では、過去のデザイン事例を収集する「事例ベース」と、関連する事例を能動的に提示する「事例デリバリサービス」をアーキテクチャに追加した。現在構築している台所設計解と類似した、過去の設計解の事例を提示することで、問題となり得る可能性のある部分を、どのようにすれば、回避したり解消したりできるのかの案を示すことを目指した。

第三世代の環境を用いたユーザ観察からは、システムがデザイン知識を表す論議や事例を提示すると、ユーザは、ある特定のコンテキストや条件を挙げてそれに反論したり、別の知識に言及する様子が観察された。

第四世代の環境では、デザインの解を生成するための構築部に加えて、特定の条件や状況を要求仕様として問題を記述する「仕様記述部」を、批評サービスや事例デリバリサービスと連携さ

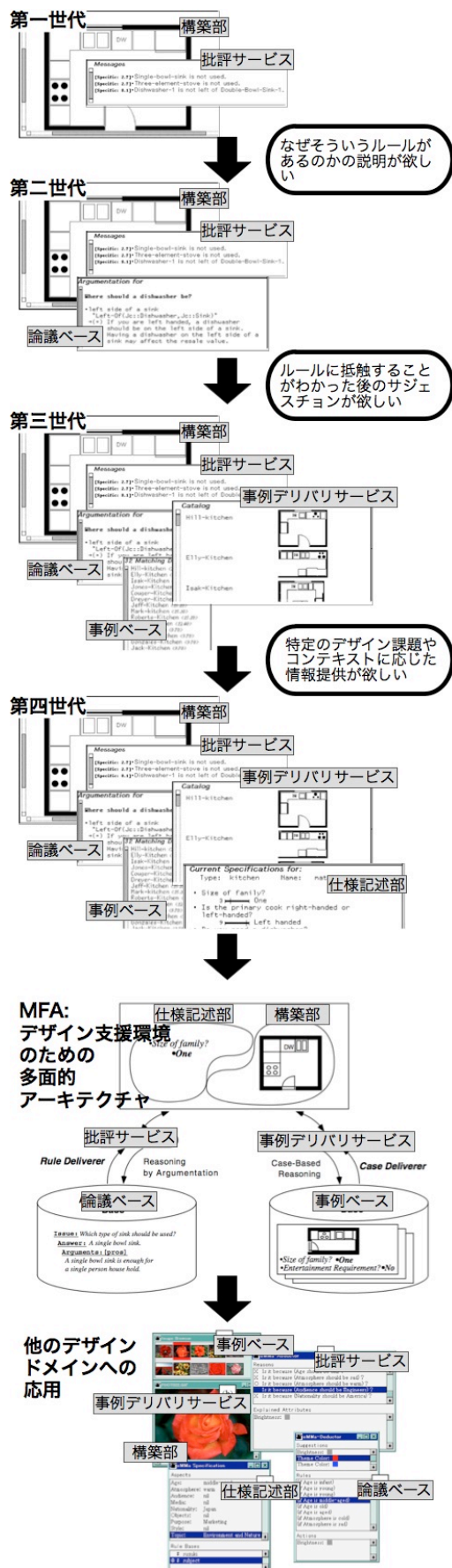


図 1: MAF の進化プロセス

せることとした。

第四世代の台所設計支援環境は、図 1 に示すような MFA と呼ぶアーキテクチャに基づくデザイン支援環境となった。MFA は、マルチメディアオーサリング環境やネットワーク設計支援環境といった、異なるドメインのデザイン支援環境を構築する際のフレームワークとして利用されている[1]。

開発した環境は、そのままプロの台所設計者が日常の業務で利用できるレベルの完成度を目指して構築したアプリケーションではない。ここに紹介した一連の研究における研究成果は、開発した個々のアプリケーションシステムではなく、MFA、すなわちデザイン支援環境のためのメタデザインである。MFA は、いくつかの世代の台所設計支援環境の構築を通して、台所設計支援環境を研究における思考のための題材 (object-to-think-with) としながら、発展したものである。

3. メタデザインプロセス事例 2：空間配置を利用した情報デザイン支援ツールのためのインタラクションモデル

本節では、ユーザとシステムとの間のインタラクションレベルのメタデザインの事例を紹介する。

ART001 は、論文や技術ドキュメントといった文章構築作業をデザインとしてみなし、文章構築の初期段階を支援することを目的としたツールである[8]。

文章はリニアなストラクチャであるが、文章を構成する文やフレーズ自体をリニアに記述していくとは限らない。デザインプロセスは、部分が全体 (コンテキスト) を構成し、全体が部分の役割を規定するような、解釈学的循環のサイクルであるとされている[7]。部分を作っていくながら全体をどうしていくかが漸次的に決まり、全体をどうするかを部分的に定めていながら、徐々に部分が形作られていく。

ART001 では、ドキュメントを構成する要素となるようなフレーズ、段落や文といった部分を記述し、記述した部品を、二次元空間に自由に配置することができる。二次元空間に配置された部品は、上から下へとつながられて、一つの文章として二次元空間の左側に表示されている。二次元空間に配置された部品を空間内でドラッグして上下に動かすと、それに対応する部品の前後関係が左側の文章表示に反映される。常に全体が見えるようになっている空間内に、文章の部品を自由に配置することで、空間の上部は文章の前半といった大まかな目処を、多様な解釈の幅をもたせたまま、曖昧に表現することができる[8]。空間に配置した部品を選択してその内容を編集ツールに表示し、内容を追加、更新していくことができる。

ART001 が想定している、文章構築の初期段階でユーザが経る思考のモデルは、全体をみながら部分を作り、その部分が全体のどのあたりになるかを空間配置によって大まかに決めながら、全体を構成するすべての要素を空間内で常に概観しつつ、部分同士のつながりを左側の連結表示で常に確認し、さらに部分を

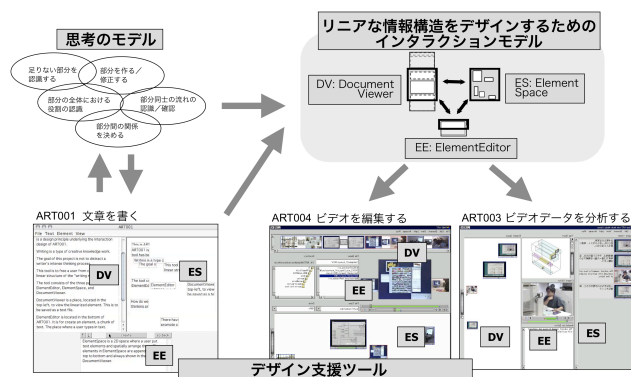


図2: インタクションのモデル

作成したり更新したりする、というものである。

このような思考のモデルは、文章構築に限らず、リニアな情報構造を作成するデザインタスクの初期段階において、共通するものであると考えた。部品を作り出す編集部（EE: ElementEditor）、部品を配置する二次元空間部分（ES: ElementSpace）、作成された部品をすべてリニアにつなげて表示する部分（DV: DocumentViewer）、という三つの部品から成るインタクションのモデルは、部分と全体の構造のサイクリックな依存関係を意識しながら、リニアな構造をつくっていくようなデザイン支援環境のための、メタデザインとして捉えることができる(図2)。

このインタクションモデルを適用して、ART004（いくつかのムービー素材から利用したい部分を取り出して一つの動画として編集するためのツール）および ART003（実験ビデオデータを観察しながら気づいたことなどを書き留めていきドキュメントとして構築するビデオデータ分析ツール）を構築した[10]。ART004 を例にとると、様々な動画素材を閲覧しながら、どの動画のどの部分を素材として使うかを決め、その切り取った動画のセグメントを空間内に配置する。動画を再生する際には、左から右に時間が流れることが自然であろうと考え、ART004 では、空間内に配置した部品を、左から右につなげてひとつの動画として見せることとした。それによって、三つの部品のレイアウトも ART001 とは異なるものとなっている。

また、リニアな情報構造以外にも、ネットワーク構造(ART014)や階層構造(ART006)をデザインするための環境にも、文章の部品と空間配置を利用するインタクションデザインのアプローチを採っている[10]。

ここに示した各ツールは、リニアな文章を作ったり、動画を編集したり、ネットワーク構造や階層構造を成す情報を作ったり、といった、異なる種類のデザインタスクを支援するために構築されている。これらの支援環境は、人間はこう考えてこう作るといった思考のモデルをベースとして、それに沿う表現系と操作系とを提供するインタクションのモデルを適用して構築したものである。このような思考のモデルとインタクションの

モデルとは、デザイン支援環境をインタクションのレベルでデザインするための、メタデザインの役割を果たしていると考えられる。

4. メタデザインにおける支援環境の評価軸

メタデザインによって構築するデザイン支援環境が、何を指すものなのか、という軸は、デザイン支援環境の評価において重要となる。

我々は、支援環境を考える際に、三種類の異なる「支援」の方式があると考えている[4]。ダンベル、ランニングシューズ、スキーという、身近な三つの道具を用いて説明する。

ダンベルは、ダンベルを使うことによって、それを使用する人間の筋力がアップすることを狙った道具である。ランニングシューズは、それを履いて走る方が、履かないで走るよりもより速く走れるような道具である。スキーは、それを使ってしか体験のできないスポーツ（スキー）を可能とするような道具である。

これに対応付けて、次の三つの型のデザイン支援環境を考えることができる。

- (1) ダンベル型：利用するユーザのデザインスキルを伸ばしていくような環境
- (2) ランニングシューズ型：既存のデザインプラクティスがより効果的に進むような環境
- (3) スキー型：それまでにないやり方でのデザインを可能にしていくような環境

これら三種類の違いを考えることは、デザイン支援環境をどう評価するかの違いを考える上で重要である。

ダンベル型の環境は、その環境を利用する前と後とで、「筋力」に相当するスキルや知識がどれだけユーザについたかを計測し評価するべきものとする。構築した環境を利用している最中のパフォーマンスではなく、環境を利用していない場面でのパフォーマンスの比較が重要となる。

ランニングシューズ型の環境は、その環境を使うときと使わないときとで、デザインパフォーマンスがどれだけ変化するか、といった軸で評価されるべきものである。ダンベル型と異なり、その環境を使用している際のパフォーマンスが重要となる。これらの二種類のツールと比べると、スキー型のデザイン支援ツールの評価の方法は自明ではない。それまでになかったやり方でのデザインによって出来上がるデザインは、既存の手法やプロセスで進めたデザインによって出来上がるデザインと類似している点もあればそうでない点もあるであろう。それまでになかったやり方が、それまでにあった別のやり方より優れているのか否かといった議論は、スキーとテニスとを比べてみるようなものであり、どの側面に関して、何がどう変わるのか、といった分析的评价が求められる。その環境を使うことで可能とな

た新たなデザインプラクティスと、従来のデザインプラクティスとを比較することで、デザインという営為の本質を明らかにすることも意義があるであろう。

重要なことは、メタデザインによって目指すデザイン支援環境が、ダンベル型、ランニングシューズ型、スキー型のいずれを目指しているものか、ということを明確にし、メタデザインの過程において、その軸がぶれないようにしておくことであろう。たとえば、前節で説明した ART001 は、新たな文章構築の体験を可能とするような、スキー型のツールとして作成したものである。これをランニングシューズ型のツールとして捉え、既存のワープロツールと比較してどれだけ速く文章を書けたか、を比べてみることは、上述のインタラクションモデルとそぐわない。スキー型のツールではなくランニングシューズ型のツールを目指すのであれば、それに沿った、異なるメタデザインのプロセスが必要となるであろう。

5. 議論

メタデザインという領域は、デザイン支援のためのアプリケーションシステムの基礎となるような枠組みの確立を指すものとして、今後発展すべきものと考えている。

デザイン支援技術を研究するアプローチにおいて、構築したアプリケーションシステムそのものを研究成果とすることに、私は大いに疑問を抱いてきた。アプリケーションシステムは、「応用／アプリケーション」という名称が示す通り、基礎技術を応用して出来上がるシステムと捉えられがちである。基礎技術として、たとえば多変量解析アルゴリズムがあり、そのアルゴリズムを利用したアプリケーションシステムといった具合である。

現状の、デザイン支援研究として構築される環境の多くは、デザイナを支援するために必要な要素は何かを探究していきながら構築されるものである。アプリケーションシステムと呼ばれるものではあるが、何か特定の基礎技術を応用して開発されたものではない。

構築したアプリケーションシステムが、研究成果として有益であるか否かは、そのアプリケーションシステムがどれだけ「デザイナを支援できたか」で評価されがちである。しかしながら、構築される研究アプリケーションシステムの多くは、実務での利用を考えると、データの処理速度や描画速度、通信のタイミングやマニュアルの有無といった、実装や運用上の課題によって、そのシステムの本質となる機能やインタラクションの善し悪しが打ち消されてしまう。

個別アプリケーションシステムは object-to-think-with であり、そのベースとなっている本質的な機能やインタラクションが何かを見極めることが、研究の精髓であろうと考える(図3)。デザイン支援技術の研究では、個別のアプリケーションシステ

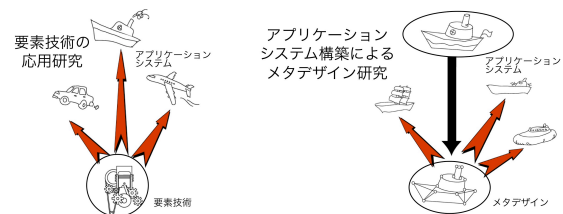


図3: アプリケーションシステム構築によるメタデザイン研究

ムを構築することのみで終わるべきではないであろう。

このように考えると、研究評価における重点も変わってくる。デザイン支援環境をユーザ実験により評価することのみではなく、その環境を構築することで明らかとなる機能やインタラクションの本質を、他のデザインドメインに適用して環境を開発してみる、といった手法も重要となると考えられる。

【参考文献】

- 1) G. Fischer, K. Nakakoji, Y. Ye, Metadesign: Guidelines for Supporting Domain Experts in Software Development, IEEE Software, vol.26, no.5, pp.37-44, September-October, 2009.
- 2) B. Lawson, Design in Mind, Architectural Press, MA, 1994.
- 3) K. Nakakoji, G. Fischer, Intertwining Knowledge Delivery, Construction, and Elicitation: A Process Model for Human-Computer Collaboration in Design, Knowledge-Based Systems Journal, Vol.8, No.2-3, pp. 94-104, 1995.
- 4) K. Nakakoji, Meanings of Tools, Support, and Uses for Creative Design Processes, Proceedings of International Design Research Symposium'06, CREDITS Research Center, pp.156-165, Seoul, Korea, November, 2006.
- 5) D.A. Schoen, The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action, Basic Books, New York, 1983.
- 6) H.A. Simon, The Sciences of the Artificial, The MIT Press, Cambridge, MA. 1996.
- 7) A.B. Snodgrass, R.D. Coyne, Is Designing Hermeneutical? in Architectural Theory Review, Journal of the Department of Architecture, The University of Sydney, pp. 65-97, 1997.
- 8) Y. Yamamoto, K. Nakakoji, Interaction Design of Tools for Fostering Creativity in the Early Stages of Information Design, International Journal of Human-Computer Studies, Special Issue on Creativity, Vol.63, No.4-5, pp.513-535, October, 2005.
- 9) J. Zhang, The Nature of External Representations in Problem Solving, Cognitive Science, 179-217, 1997.
- 10) 中小路久美代, 山本恭裕, 創発のためのソフトウェア, 知性の創発と起源 (鈴木宏昭編), 「知の科学」シリーズ, 5章, pp.111-131, オーム社, July 2006.
- 11) 中小路久美代, 山本恭裕, デザインプロセスにおける情報表現インタラクションと言葉遣い, 認知科学, Vol.17, No.3, pp.474-490, September, 2010.