第22回年次大会予稿

発想支援のための作図システムの構築

Drawing System for Idea Creation Support

村川猛彦^{1*}, 牧野茂一¹

Takehiko MURAKAWA^{1*}, Shigekazu MAKINO¹

1 和歌山大学

Wakayama University

〒640-8314 和歌山市栄谷930

E-mail: takehiko@sys.wakayama-u.ac.jp

*連絡先著者 Corresponding Author

アイデア創出の過程において、人間の持つ情報や知識をコンピュータに保持し、可視化することで、情報どうしのつながりを明確にすると同時に、デザイン対象の全体像をつかみやすくなる。本研究では、多空間のデザイン思考を支援するMメソッドに焦点を当て、その空間を考慮してScalable Vector Graphics画像による図を生成するシステムを試作した。図に記載される情報が木構造をなす点に注意してデータ構造を定義し、各情報が配置される領域を再帰的な手続きにより算出するようにした。

During idea creation, storing information and knowledge into a computer for visualization makes clear the relationship among pieces of information and enables us to get the whole story of the design. In this research, we focused on M Method which supports a multispace design process, and developed the prototypes of generating Scalable Vector Graphics images that represent M Method charts. We defined the data structure in consideration of the fact that such a chart has a tree structure under the containment relationships, and the prototypes compute the coordinates of rectangular regions in a recursive way.

キーワード: 情報の表現, 作図, SVG, 発想支援

information representation, drawing, Scalable Vector Graphics, creativity support

1 はじめに

現在、自動車やスマートフォンなど高機能な製品が広く普及してきている。また、情報

化社会のもとでソーシャルネットワークサービス(SNS)をはじめとする様々なサービスも利用されている。「モノづくり」においても「コトづくり」においても、時代の流れに

応じて常に進化と変化を繰り返してきた。

新たな製品やサービスの源となるアイデアについて、アルゴリズムなどによる自動生成は未だ困難であり、計算機によるデータ管理や整形表示を活用しつつ、人の手によって生み出されているのが現状である。しかし、画期的な発想・アイデアを生み出すのは容易ではない。アイデア創出の過程で綿密な想定をしておかないと、製造・実装時に判明する追加コストや、販売・運用後に生じる想定外の出来事により、思うように行かない場合も起こり得る。そのため、目的に応じて、適切な既存の発想技法を採用するか、良いものがないければ自ら開発する必要がある。

これまで様々な分野において、人々がアイデアを生み出すための方法として発想技法が提案され、活用されてきた。その中には、発想技法や表現形態に応じた支援方法（支援ソフトウェアの開発など）も見受けられる。近年、「自由な思考」と「理にかなった思考」を両立した発想技法であるMメソッド[1]が考案され、製品設計やシステムデザインへの適用が試みられている。

本研究では、Mメソッドの図を描画するシステムを開発した[2]。データベースに格納されたデータ、またはインデント化されたテキストデータを入力にとり、図をScalable Vector Graphics (SVG)画像として生成する。画像はブラウザを用いて表示可能である。紙媒体を必要とせず、作図するための負担が小さい点が特長として挙げられる。

2 準備

2.1 発想支援

発想とは物事に対する考えであり、把握や、見解、思いつきや理解などが含まれる。ふだ

ん我々はあらゆる場面で考える。その「考えるという行為」をより創造的にする試みが、発想支援である。そのための手立てを用意することによって、「考えるという行為」を創造的にすることが可能となる。また、その手立てをルールとして体系的に記述し学びやすくしたものが発想技法であり、技法を物理的に体現する道具を発想支援システムと呼ぶ。発想支援システムを利用することによって、利用者はルールを意識的に実行しなくてもおおむねその技法に則った考え方をすることになる。

発想支援技法の代表的な例として川喜田二郎によるKJ法、ブザンによるマインドマップ、畑村洋太郎らによる思考展開図などがある。筆者らの研究室ではこれまで、思考展開図を対象とした描画システムを開発し、データベースの問い合わせ(SQL文)に適用することを試みてきた[3][4][5]。

2.2 Mメソッド

Mメソッド[1][2]は多空間デザイン法とも呼ばれる。多空間を視点とすることで、整理しやすく、自分の好きなやり方で自由に使えることを意図している。デザイン作業にあたっては、分析しながら発想を行い、デザイン要素を抽出し、「分類」「構造化」「分解と追加」をすることで、従来では難しかった「自由な思考」と「理にかなった思考」の両立を実現する新しい思考メソッドである。プロダクトデザインはもとより、様々な分野における活用での応用が期待されている。

本稿ではMメソッドで作成される、一定の様式を持った図を「Mメソッド図」と呼ぶ。Mメソッド図は「価値」「意味」「状態」「属性」「場」の5つの空間で構成されており、各空間は長方形として描かれる。「場」を除く

4つを、順に上から下になるよう階層的に配置し、「場」はそれらの右に、縦長の長方形として配置する。各空間について[1]では、価値は「文化的価値や機能的価値」、意味は「機能性やイメージ」、状態は「モノと場の関係」、属性は「モノの形や形状」を、代表例としてそれぞれ挙げている。

各空間には、囲い込まれた領域があり、原則として各領域にはラベルが記されている。また各領域はその中に領域を持つことができ、本稿ではそれを「子領域」と呼ぶ。包含関係に注目すると、一つの図に記載される情報は、木構造をなす。図全体を根とし、それぞれの空間および領域が節点に対応する。そして空間・領域における、要素間の包含関係が、木の親子関係となる。

作成者は、その空間ごとに当てはまると思った各情報をラベル化し、空間の位置や情報間の親子関係に注意して、図内にデザイン要素として自由に配置していく。異なる空間にある領域どうしを、直線または折れ線で結び、関連性を示すこともできる。最初から各空間に詳しく情報を記載する必要はなく、初期段階では各空間への主要な要素を記載し、検討を通じて詳細化・構造化してもよい。多空間の視点でデザイン要素を分割し、それらの関係を図に乗せることで、デザイン対象全体を分析し、デザイン思考の客観化[6]を行うことができる。

2.3 既存のMメソッド図の分析

[1]に掲載されているMメソッド図について概要を述べる。同書では、実践編においてアイウェア（眼鏡）、ワークデスク、USBメモリ、ビークル（乗り物）、そしてモビリティについて検討がなされ、それぞれ途中段階および最終段階のMメソッド図が見られる。

このうちモビリティがコトづくりに、残り4つがモノづくりに関するデザインである。

各デザインについて最終段階のMメソッド図を対象とし、図中の英語併記は無視して、ラベルの数などを集計したところ表1のようになった。「深さ」とは、図全体を木としたときの、包含関係が最も深い領域の包含の重複数である。各空間に子領域のない領域のみの場合は3としている。深さが5というのは、ある空間の領域が子領域を持ち、子領域が子領域を持ち、その次には子領域を持たないことを意味する。

モノづくりの4つの図において、価値の空間は「機能価値」と「感性価値」という2つの領域からなるなどの共通点も見られた。またコトづくりであるモビリティは、各ラベルの字数が大きくなりやすい（2～3文字で表現しづらい情報がある）ことが確認できた。

3 作図システムの開発

3.1 システム概略

開発した作図システムには、PHP版とRuby版の2つのバージョンがある。最初はPHPで作成し、ラベルおよび各領域の所属する空間や領域間の包含関係を、データベース管理システム(DBMS)に格納しておいたデータベースより読み出し、図を作成していた[2]。その後、拡張性や保守性を意図してRubyで全面的に書き換えた。入力、前述のデータベースだけでなく、テキストデータからも獲得できるようにした。テキストデータは各行が一つの情報（図全体の名称、空間名、または領域のラベル）を表し、親子関係をインデントで表現する。PHP版とRuby版の共通点には次の2つがある。(1)出力はSVG画像であり、プログラムはXML文書を生成する。利用者は

Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Operaなど, SVGに対応するブラウザを用いてページを閲覧すればよい. (2)各領域の座標情報 (左上のXY座標, 幅および高さ) は入力で指定せず, 入力内容に応じてプログラム内で算出している.

3.2 データ構造

配置において, 図全体, 各空間および各領域はそれぞれ長方形の形状を持つ (ただし, [1]の図では領域を角丸長方形で描画している) 点が指摘できる. そこでRuby版においては, 描画単位に関するクラス (「描画クラス」と呼ぶ) を用意し, 図全体, 空間および領域が, そのサブクラスとなるよう, データ構造を定めた. 描画対象どうしの包含関係をhas-a関係により保持する. これにより, 各インスタンスのメンバへの値の設定や次節で述べる領域の算出などが, 再帰的なメソッドを定義することで効率良く記述できる.

描画クラスには, 複数の子領域の配置に関する特別なメンバを持つ. そのメンバに格納される値は, `:down`, `:right`, `:down_right`, `:right_down` (先頭のコロンは, Rubyのシンボル表記を表す) のいずれかであり, それぞれ「下方向に配置する」「右方向に配置する」「直下は下方向に配置し, その子は右方向に配置する」「直下は右方向に配置し, その子は下方向に配置する」を意味する. 深い包含関係があるとき, `:down_right`と`:right_down`を交互に適用すれば, 下方向や右方向に過度に大きくなることが抑制される. Mメソッド図の作成にあたっては, 場を除く各空間は`:right_down`, 場は`:down` (縦長に配置されるため), 空間の直下の各領域は`:down_right`としている.

3.3 領域の算出

ある領域およびその各子領域の座標情報などを求めるために定義したRubyのメソッドについてその概略を述べる.

算出に使用する長さを図1に示す. この例では, 領域のラベルを「■■■■■」の2行 (入力行に”\n”を書くか, 1行の最大字数を指定して別途定義したメソッドを呼び出すことで, 行分割がなされる) とし, 子領域は2つあってそれぞれのテキストを「▲▲▲」および「●●●●」としている. また前節で述べた複数の子領域の配置に関しては, その値を`:down`とする.

図1 領域算出に使用する長さ

このとき, 領域の幅は, $left + \max W + right$ により求められる. ここでWは, 領域のラベルに関する幅 (fontsizeに, ラベルの文字数 (複数行にわたるときはその最大字数) を掛けた値) および各子領域の幅からなる集合を表し, $\max W$ はその最大値である. 領域の高さは, $top + \text{linespace} \times \text{ラベルの行数} + \sum H_i + \text{middle} \times \text{子領域の数} + \text{bottom}$ により求められる.

る. ΣH_i は子領域の高さの総和を表す. 配置の値が:down_rightの場合も同じである. :rightまたは:right_downの場合や, 領域のラベルがない場合などについても配慮し, 領域の幅および高さを求めるよう実装した.

領域算出のメソッドは, 次の順に処理を行う. (1)再帰呼び出しを用いて, 各子領域の幅と高さを求める. ただしこの段階では, 各子領域の左上座標は(0,0)である. (2)領域の幅と高さを決定する. (3)各子領域が, 領域の子として適切に配置されるよう, 幅をmax Wに変更してから, 左上座標を設定する.

メソッド処理の終了時点では, 領域の左上座標は(0,0)であり, 各子領域のX座標はleftと等しい. 再帰的な処理により, その座標が更新される.

3.4 関連表示

2.2節で, Mメソッド図では異なる空間にある領域どうしを直線または折れ線で結ぶことで関連性を示すと述べた. SVG画像の生成により, 見やすい線を結ぶのは容易ではないため, 本システムでは代わりに, マウスオーバーによって関連する領域の塗りつぶし色を変更し, ハイライト表示するようにした.

3.4 作図例

図2に, 新学期に学生向けに話す内容に関するMメソッド図を示す. これはコトづくりのデザインと言える. 「学生証」にマウスカーソルを当てたとき, 離れた領域もハイライト表示されている.

4 おわりに

本稿では, 発想支援の効率化を目的として

開発した, Mメソッド図の描画システムについて述べた. インデント化されたテキストデータを用意し, プログラムを実行すれば, 階層や包含関係に基づいたMメソッド図を作成できるようになった.

今後の課題には, 図の履歴管理や検索などの実装が挙げられる.

参考文献

- [1] デザイン塾 (監修) ; 松岡由幸 (編著) ; 氏家良樹 ; 浅沼尚 ; 高野修治 ; 伊豆裕一 ; 佐藤浩一郎 ; 加藤健郎 : 「Mメソッド-多空間のデザイン思考-」, 近代科学社, 160p., 2013.
- [2] 牧野茂一 : 「Mメソッド作図システムの構築」, 和歌山大学システム工学部卒業論文, 2014.
- [3] Murakawa, Takehiko; Nakagawa, Masaru: “Graphical Expression of SQL Statements using Clamshell Diagram”, Journal of Japan Society of Information and Knowledge, Vol.19, No.2, pp.218–223, 2009.
- [4] Murakawa, Takehiko; Nakagawa, Masaru: “Graphical Expression of SQL Statements Using Clamshell Diagram”, IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, Vol.E93-D, No.4, pp.713–720, 2010.
- [5] Murakawa, Takehiko; Nakagawa, Masaru: “Comprehension Support of SQL Statement using Double-Tree Structure”, Proceedings of 3rd International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2011), Noordwijkerhout, The Netherlands, Vol.1, pp.318–323, 2011.
- [6] Cross, Nigel (荒木光彦監訳, 別府俊幸, 高橋栄訳) : 「エンジニアリングデザイン 製品設計のための考え方」, 培風館, 182p., 2008.

表1 文献[1]における M メソッド図の状況

デザイン対象	アイウェア	ワークデスク	USB メモリ	ビークル	モビリティ
総ラベル数	53	45	54	53	30
価値ラベル数	6	6	6	9	4
意味ラベル数	17	14	12	13	5
状態ラベル数	6	6	3	5	4
属性ラベル数	17	15	23	19	8
場ラベル数	7	4	10	7	9
ラベル平均字数	3.55	4.09	3.72	4.06	7.83
深さ	5	5	5	5	4

図2 学生向けメッセージのデザインに関する M メソッド図