

表現候補の自動生成とインタラクションに基づく 表現の液状化・結晶化サイクルの促進

Activating Expression Liquidization and Crystallization Cycle
by Automatic Draft Generation and Interactive Creation

沼 晃介 田中 克明 赤石 美奈 堀 浩一
Kosuke NUMA Katsuaki TANAKA Mina AKAIISHI Koichi HORI

東京大学 先端科学技術研究センター
RCAST, The University of Tokyo

In this research, we propose the expression life cycle model which consists of liquidization and crystallization of expressions. We believe that activating this cycle will enrich and widen our views of thinking and feeling. After providing a framework for activating the cycle by automatic draft generation and interactive creation processes, the preliminary practices and prototypes are introduced.

1. はじめに

デジタルメディアと情報ネットワークの発達により、いまや一般の市民が自由にさまざまなメディア表現を行い、公開することは当たり前のこととなった。特に近年、Web 2.0 などとあらわされるシステムやサービスによって人々の情報公開は容易になり、多くのコンテンツが日々生み出されている。しかしながら、情報の発信や共有の容易さは向上した一方で、市民が表現すること自体の支援は十分ではないとわれわれは考える。確かにコンテンツ創造のためのコンピュータソフトウェアなど便利なツールは多数登場しており、例えばビデオ編集やCG作成など、かつては職業表現者の特権のようなものであった形式の表現を市民が自宅で行うことが可能となっている。これらの道具は、表現の手段を市民に提供することで市民が実現しうる表現形式の幅を広げているが、表現したい内容を考えること自体には寄与しない。われわれは、創造活動支援研究の観点から、市民の表現活動を支援することを目指している。

本稿ではまず、われわれの考える表現の液状化と結晶化のサイクルからなる創造活動のモデルを示す。これは、人間の創造活動では、頭のなかの「もやもや」とした状態と、実際に表現として成果をアウトプットされたものが、相互に行き来していると考えるモデルである。「もやもや」から表現を作り上げる結晶化と、自己や他者の表現を受け止め自身の思考空間に取り込む液状化が、循環的に繰り返されることによって、個人にとっても、社会にとっても、表現が持続的に豊かになっていくと考える。われわれの狙いは、この循環を促進することである。このためにわれわれは、人々が表現を行う場のデザインという文化的なアプローチと、その中での人々の活動の支援システムによる技術的なアプローチの有機的な組み合わせにより人々の創造活動を支援する研究を行っている。表現の場としてはワークショップと呼ばれる手法に着目する。ここでワークショップとは、参加体験型のグループワーク形式で行われる学習や創造、合意形成の手法やスタイルをいう [中野 01]。本稿では、情報システムによって支援されたワークショップの実践事例を通じて、われわれの考えるモデルとその循環促進の手法について述べる。ただし本稿では紙幅の関係などから、特に表現の液状化・結晶化を支援するためのシステムに焦点を当て

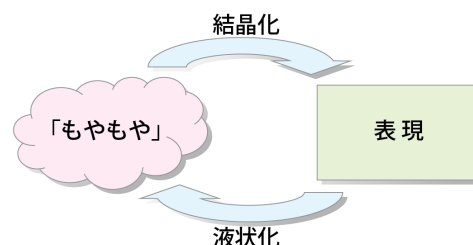


図 1: 表現の液状化と結晶化

論じる。提案するシステムは、人々の表現を計算的に分解し、再構成することによって自動的に表現候補を提示する。ユーザは提示された候補に刺激を受けながら、システムとのインタラクションを通じて自身の表現を作成していく。ワークショップそのもののプログラムも表現の液状化・結晶化の循環を意識し設計したが、この詳細は別稿に譲る。

2. 関連研究

創造活動支援と呼ばれる分野は 1990 年代初頭に起こった。情報システムを用いていかにして人の創造的な活動を支援するか、どのような創造活動が支援できるかという問題が議論されてきた。

Boden は創造活動は、歴史的に見て新しいアイデアや概念を生み出す H-creativity と、ある個人にとって新規に感じられるアイデアや概念の創造に対応する P-creativity とに分けられると指摘した [Boden 91]。本研究は、市民一人ひとりにとっての表現を支援するため、P-creativity に対応するといえる。

心理学の分野ではより古く、Guilford が収束的思考と発散的思考を区別している [Guilford 67]。しかし本研究は、この分類の特にどちらの面を強調するわけでもない。一見、形ある表現を生み出す支援という収束的思考に近いように感じられるが、個人に広い視点を与えようという目的から考えると、あえていうならば、発散的思考を対象としているといえる。

3. 表現の液状化・結晶化サイクル

表現は、文脈に応じて解釈される。ここでいう文脈には、表現自体が内部に持つ文脈および表現の受け手がその時点で

連絡先: 沼 晃介, 東京大学 先端科学技術研究センター
知能工学研究室, 〒 153-8904 東京都目黒区駒場 4-6-1,
numa(at)ai.rcast.u-tokyo.ac.jp

かれている文脈の両方を含む。従って表現が厳密な意味でまったく同じように解釈されるということはまず起こらない。表現のある文脈から引き離し、新たな文脈に位置付けることは、表現の新たな解釈を誘起する。この新たな解釈は、人を新たな表現へと駆り立てる刺激となるだろう。そして生み出した新たな表現が再び文脈を形成し、次の表現につながっていく。本章ではこのような表現と文脈の循環的な関係にモデルを与える。

堀らは、表現が持つ構造をばらし、新たに組み替えることで、循環的に表現を分解、構成するプロセスを、それぞれ表現の液状化、結晶化と呼んでいる [Hori 04]。それぞれのプロセスをよりフォーマルに述べると、以下ようになる。

表現の液状化 表現を表層に着目して分解し、表現が内部に持つ構造や他の表現との関係構造を分析、抽出すること

表現の結晶化 分解された表現が内部に持つ構造や、他の表現群が持つ構造に基づき、すべての可能な組み合わせの中から特定の関係に着目し、再び形ある表現を作り出すこと

堀らは、表現が分解され、他の部分表現と自由に再度結合しうる状態を、頭の中のもやもやした状態になぞらえ Nebulous Knowledge あるいは Nebula と呼んだ。本論文では、表現を分解し抽出したそれらが持つ関係の構造を「もやもや」と呼ぶことにする。これらのプロセスの関係を図 1 に示す。

市民の表現を分解し「もやもや」の状態にする、そしてこの「もやもや」を再構成し新たな表現の関係を選び取る、この循環をまわすことが新たな表現への刺激となるものと考えられる。

4. 湘南あいうえお画文ワークショップ

われわれは前章のような考え方にに基づき、実際に市民に集まって表現を行うワークショップを開き、この中で表現活動の支援を行うシステムを運用した。本章では、提案するシステムの詳細に入る前に、今回われわれが実践した「湘南あいうえお画文ワークショップ」について述べる。

今回ワークショップのテーマとした「湘南」は人により捉え方が異なる。概ね神奈川県相模湾沿岸地域一帯を指すが、範囲は曖昧であり具体的にどの市町村を含むかによってしばしば意見が分かれる。広域に渡り、湘南の中でも地域ごとの特色がある。また、東京に程近いこともあり周辺人口も多く、昔から湘南に暮らす人、学生として新たに住むようになった人、近隣の都市に住む人、さまざまな視点のさまざまな湘南の姿が存在する。そこで、表現活動を通じてこれらの多種多様な視点に触れ、自身が関わる湘南への理解を深めるとともに、湘南に関する議論のきっかけになることを目指す。

ワークショップの中で参加者が取り組む課題として、「あいうえお画文」と呼ぶ表現形式を新たに考案した。これは提案手法の狙いを反映するワークショッププログラムおよび情報システムを設計するために考えたものである。あいうえお画文とは、一言で表すならば、「写真付きのあいうえお作文」である。あいうえお作文とは、先頭語をつなぎ合わせると別なメッセージになるように文をつくるという言葉遊びである。あいうえお画文では、先頭語を指定するほか、各文に関連する写真を付加することを求める。また実際のワークショップでは、表現する内容についてもお題を与える。例えば「人工知能」がお題であれば、「人工知能のあいうえお」などとして出題し、「あいうえお」で始まる各文にそれぞれ対応する写真が計 5 枚、選択されることになる。先取りになるが、実際にわれわれが行ったワー

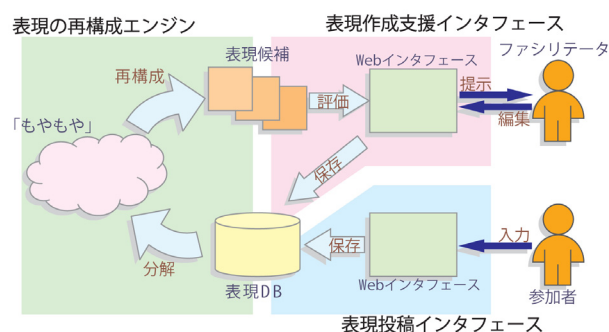


図 2: システム構成概念図

クショップで参加者が表現したあいうえお画文の例を図 4 に示す。ワークショップでは、表現をばらし組み替える作業を参加者に行ってもらい、そのため表現が複数の粒度から成り立つ必要がある。あいうえお画文は、写真と文の組が複数個連なって成り立つ。個別の写真や文もそれ自体表現であると同時に、それらをつなぎ流れに位置付けたあいうえお画文もひとつの表現である。

ワークショップでは、運営者であるファシリテータ（筆者ならびに共同研究者ら）の用意したプログラムに従い、参加者は個人で、そしてグループワークで、幾度もあいうえお画文を繰り返し作成する。この際、過去に用いた自己ならびに他者の写真を再利用する。他者の文脈に位置づけられた部分表現が、もとの表現から切り出され、別な表現に繰り返し位置づけられていく。参加者はこのように表現を繰り返し自身の湘南感を他者に伝えるとともに、他者の作品を見、また実際に協働することを通じて、自身の中に新たな湘南のイメージを作っていく。

あいうえお画文の作成は、ワークショップ内ではコンピュータを用いることなく紙ベースで行う（ただし、今回のワークショップは 2 日間にわたり、それぞれの日の前にはオンラインシステムでの投稿も依頼した）。一方で、参加者の作成した作品は電子化され、これらの表現をばらし、組み替えることを機械的にも行う。ファシリテータがシステムを用いて参加者同様に作品を作成し、参加者の作品に混ぜて発表することで、参加者たちの発想では思いつかない情報の結合を提示することを狙う。

5. 提案システム

ワークショップのために用意する情報システムは、一連の表現を蓄積するデータベースを中心として、(1) オンラインでの表現投稿インタフェース、(2) 蓄積された表現を分解し再構成するエンジン、(3) 表現候補をもとに表現作成を支援するインタフェースの 3 システムからなる。これら 3 システムの関係を図 2 に示す。参加者がワークショップのために直接利用するのは、表現投稿インタフェースのみである。表現の再構成エンジンはバックエンドで動作し、ファシリテータが表現作成支援インタフェースを通じて表現を作成するのに用いる。

5.1 表現投稿インタフェース

表現を管理するデータベースと表現を投稿するインタフェースは、一般的なコンテンツ管理システム (CMS) に類するものである。Web のフォームから投稿される表現をデータベースに蓄積する。ここでのあいうえお画文の作成は、後述する表現作成支援インタフェースとの対比でいうと、作成支援機能のない入力システムであるといえる。

5.2 表現の再構成エンジン

表現の再構成エンジンは、いわば表現の液状化と結晶化を行うエンジンである。まず、蓄積された表現の表層を処理し、表現が内部的に持つ関係の抽出や表現間の関係の分析を行う。こうして計算機内にモデル化された「もやもや」の構造をもとに、新たな表現の候補を生成する。その手順は以下の通りである。

a. 表現の分解

- i. 表現（写真の説明文やあいうえお画文）の文を形態素解析する。この際、各単語がもともとどの表現に含まれていたかを記録する。形態素解析には茶釜 [松本 99] を用いる。
- ii. 表現群に含まれる単語間の関係の強度と各単語の重みを計算する。単語の関係の尺度には共起依存度 [赤石 06] を用いる。単語 t から t' への共起依存度 $td(t, t')$ は、2つの単語が共起する条件付確率であり、単語 t が出現する文の数を $sentences(t)$ 、単語 t と t' が同時に出現する文の数を $sentences(t \cap t')$ として以下で表される。

$$td(t, t') = \frac{sentences(t \cap t')}{sentences(t)} \quad (1)$$

単語間の関係の強度を表す尺度としては KeyGraph [大澤 99] がよく知られているが、語間の関係が対称的である。語の連想を考える場合、ある語から見た場合もう一方が近くても、逆から見た際に近いとは限らない。共起依存度を用いることで、この非対称性を扱うことができる。

単語の重みは吸引力で表す。単語 t の吸引力 $attr(t)$ は、 t が引きつける共起依存度の総和として以下のように定義される。ここで T は出現するすべての単語を表す。

$$attr(t) = \sum_{t' \in T | t' \neq t} td(t', t) \quad (2)$$

以上から頂点および辺にそれぞれ重みを持った単語の有効グラフが生成される。

b. 表現の再構成

- i. 全単語から与えられた先頭語から始まる単語を抽出する。単語の読みは形態素解析時の茶釜の出力を用いる。
- ii. (i) で抽出した各単語について、その単語を含む写真を抽出し、写真の重みを計算する。複数の表現で使われた写真は、それぞれの表現の語を含んでいるとする。

単語 t についての写真 p の重み $w_t(p)$ は、単語 t から各単語への共起依存度と、各単語自身が持つ吸引力の値の積の総和として下式のように定義する。

$$w_t(p) = \sum_{t' \in T_p | t' \neq t} td(t, t') \cdot attr(t') \quad (3)$$

単語 t との関係が強く、かつ表現群全体の中での重みが大きい語が多いほど、写真が評価される。

以上で、与えられた先頭語から始まる単語ごとに、その語と、その語に関係が深くかつ重みの高い語によって多く修飾されている写真が抽出できる。



図 3: あいうえお画文作成支援インタフェースの動作画面

5.3 表現作成支援インタフェース

表現作成支援インタフェースは、表現の再構成エンジンにより整理された情報をインタラクティブに操作しながら、表現を作成することができるインタフェースである。

今回のワークショップにおいては、このインタフェースはファシリテータのための機能であり、各参加者が直接に用いて作成する課題はない。システムの役割は、参加者が想起しないような新たな関係を、表現の表層構造から抽出し、再び表現として提示することである。このうち、再び表現そのものの形態に編集し、参加者に提示する部分をファシリテータが担う、そのためインタフェースである。ただし実験的にワークショップ後に一部の参加者に試用を依頼する。

インタフェースの動作画面を図 3 に示す。画面には、縦方向に先頭語の文字ごとに写真表示部、先頭語選択部、関連語提示・選択部、語句提示・文入力部が表示される。はじめは先頭語候補の語群のみが、(2) 式で表される吸引力の高いものから順に表示されている。ひとつの単語を選択すると、関連語提示・選択部に、(3) 式で表される写真の重みに応じて並べられたものから、それぞれ関連の強い 2 語を表示する。これを選択すると、対応する写真が表示されるとともに、語句提示・文入力部に写真に付加された語群が挿入される。ユーザは、最初の一語を維持したまま、それ以降を、表示された単語をヒントに、文にまとめる。

このインタフェースは、表現群が背後に持つ構造とのインタラクションを通じ表現の作成を行うという支援のインタフェースとなる。単に関連する情報の構造を可視化し提示するのではなく、それらをもとに表現の候補としてユーザに提示し、ユーザはその候補を選択、修正することで自身の表現を作成することができる。このプロセスによって、他者の表現を自身の表現の中に位置付け取り込むことを促し、自身が単独で考えるのでは作成できない表現を生み出すことを期待する。

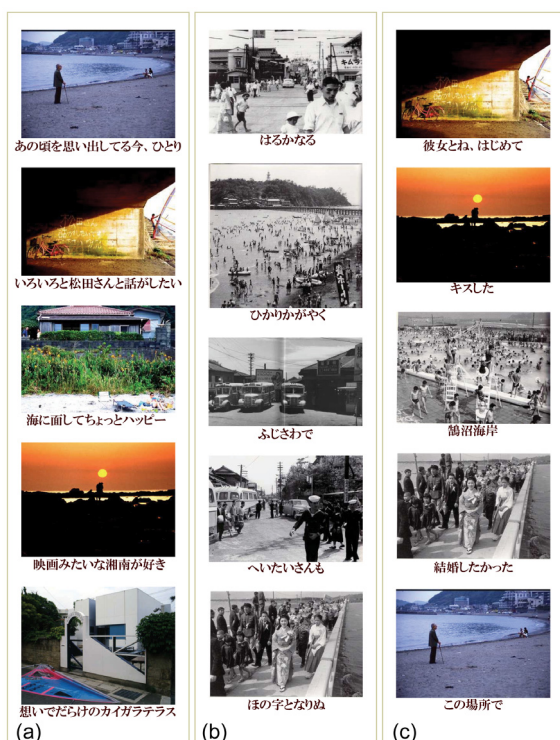


図 4: ワークショップで実際に作成された「あいうえお画文」の例

6. 実践結果

湘南あいうえお画文ワークショップは、2007年12月8日、16日の2日間にわたるプログラムで、湘南地域の中心である藤沢市内を会場として行われた。

参加者は、実験のためメディア・リテラシーについて一定の理解のある人を選び募集をかけた。また、ある程度背景や立場の異なる人が入り混じるよう調節した。具体的には、藤沢を拠点とする市民メディアの関係者、湘南近隣の学校教職員、情報メディアを専門とする大学生・大学院生などである。居住地域や年齢も多様である。最終的に参加者の応募に対し9名が集まった。この9名をあえて恣意的に、所属、性別、年齢構成がばらばらとなるよう3名グループを3つにグループ分けした。

作成された「あいうえお画文」は、2日間の合計で30作品であった。このワークショップで実際に作成されたあいうえお画文の一部を図4に示す。

ワークショップそのものや各作品の分析は他稿に譲るとして、本稿では提案システムの効果について述べる。

ファシリテータが表現作成支援インタフェースを用いて作成した際には、機械的な再構成の効果を見るため、(2)式および(3)式の値の大きいもの(作成支援システムで上位に表示されるもの、すなわち単語の出現の表層構造上は、より中心的な語、中心的な写真)を選ぶ、などというように、あえて一定の基準で写真を選択した。結果、その作品が、参加者が自身で作成したお題Cの作品のひとつと類似した構造(5枚目で同じ写真を使い、類似の「オチ」を用意した)を持っていた。これには偶然的な要素が大きく断定的に述べることはできないが、ある写真を用いる際に思い浮かべる単語がそれまでにその写真とともに出現した単語に基づいていることの表れと見ることもで

きるだろう。

ワークショップ終了後には、作成支援システムの効果を見るため、オンラインでワークショップ参加者の一部有志に、自由に使っていただき、感想を求めた。「簡単に新しい作品を作りやすい」「見比べながら写真や語を選択できる」などの評価が得られた一方、「インタフェースがわかりにくい」「5枚の写真の間につながりをつけることが難しいが、この支援がほしい」などの声も聞かれた。

7. まとめ

本稿では、市民の表現を持続的に、豊かにしていくため、われわれの考える表現の液化化・結晶化のモデルの循環の促進手法を提案し、実際の表現活動に適用した。

提案は、市民が集まりお題に沿って協働で表現するとともに、ばらし組み替える内容のワークショップと、そのための表現作成を支援するシステムからなる。本稿では後者の、機械的にばらし自動的に表現候補を生成し、候補からインタラクティブに作成できるシステムについて述べた。

実践から、一定の効果とともに、いくつかの課題も洗い出された。特に各部分表現間の「流れ」が作る作品内の文脈を扱うことなどに、今後挑んでいきたい。

謝辞

本研究の一部は、(独)科学技術振興機構(JST)の戦略的創造研究推進事業(CREST)における研究領域「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」の研究課題「情報デザインによる市民芸術創出プラットフォームの構築」の一環として行われた。

参考文献

- [赤石 06] 赤石 美奈: 文書群に対する物語構造の動的分解・再構成フレームワーク, 人工知能学会論文誌, Vol. 21, No. 5, pp. 428-438 (2006)
- [Boden 91] Boden, M. A.: *The Creative Mind: Myths and Mechanisms*, New York: Basic Books (1991)
- [Guilford 67] Guilford, J. P.: *The nature of human intelligence*, New York: McGraw-Hill (1967)
- [Hori 04] Hori, K., Nakakoji, K., Yamamoto, Y., and Ostwald, J.: Organic Perspectives of Knowledge Management: Knowledge Evolution through a Cycle of Knowledge Liquidization and Crystallization, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 10, No. 3 (2004)
- [松本 99] 松本 裕治, 北内 啓, 山下 達雄, 平野 善隆, 松田 寛, 浅原 正幸: 日本語形態素解析システム『茶筌』version 2.0 使用説明書 第二版, Technical Report NAIST-IS-TR99012, NAIST (1999)
- [中野 01] 中野 民夫: ワークショップ — 新しい学びと創造の場, 岩波書店 (2001)
- [大澤 99] 大澤 幸生, ベンソン ネルス E, 谷内田 正彦: Key-Graph: 語の共起グラフの分割・統合によるキーワード抽出, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J82-D-I, No. 2, pp. 391-400 (1999)