

スケッチによって描かれた絵の構成要素に基づく分類の試み

A trial on classifying sketch based on its structure

高田 友樹[†]
Yuuki Takata

笹倉 万里子[†]
Mariko Sasakura

1. はじめに

人と人がコミュニケーションを行う際に文字や言葉だけを用いる場合は少ない。言葉だけでは自分の考えを相手に正しく伝えることは難しいため、時には図や絵を用いる。これは絵が言葉では表しづらい物事をより自然に視覚的に表現できると考えられるからである。

コンピュータを通して人と人がコミュニケーションをするときにも絵は重要な媒体になりうるのではないだろうか。現状ではコンピュータが介在するコミュニケーションは言語によるものが主流であるが、絵を使ったコミュニケーションが頻繁に使われるようになればより表現の幅が広がり円滑なコミュニケーションができる可能性があると考えられる。

コンピュータが介在するコミュニケーションで絵を使うとき、コンピュータが人間と同様に絵を「理解」できたならば、そのコミュニケーションにおいてコンピュータはさまざまな支援を行うことができるようになるだろう。しかしコンピュータは人間と同様に絵を「理解」することができるだろうか。

本研究ではコンピュータによる絵の分類と人間による絵の分類が同じになるかを調べることでコンピュータが絵を「理解」できる可能性について考えてみる。実験として、物体の名称を与え、それを思い浮かべてスケッチを描くということを複数人に行ってもらい、その結果得られた複数枚の絵を画像データベースのために開発された既存の方法で分類し、その分類結果が人間の分類結果と同じであるか、違う場合には何が原因で違うのかを考察する。

2. 描画実験

本研究では、与えられた物体名称について制限時間内の中で自由に描いてもらうという実験を行う。物体名称とその制限時間については以下の通りである。

- コップ (30 秒)
- リンゴ (20 秒)

物体名称は実験参加者が比較的簡単に描けるもので、構造が複雑ではないと考えるものを選択している。絵毎の制限時間は実験参加者毎の描画時間に大きければつきが出ないようにするために設定するものであるとともに、短時間でシンプルな絵をスケッチしてもらうことを目的としている。

描画実験のために iPad Pro 上で動作する描画用プログラムを開発した。描画用プログラムは、基本的には一般的なペイントソフトのように画面にタッチしたり、タッチしたまま指やタッチパネル対応のペンを動かしたり

たりすることで絵を描けるようになっている。通常のペイントソフトと大きく異なることは、色が黒のみで他の色は使用できないこと、一度書いたら描き直しや描いた場所を消しゴムなどで消すことができないことである。今回の実験では、スケッチで描くようなシンプルで大まかな絵を想定するため、このような仕様になっている。

3. 類似度を用いた絵の分類

本研究では描かれた絵を構成要素に基づいて分類することを試みる。ここで構成要素とは、絵を構成している部品のことであり、基本的には人が見たときにそれを単一の物体として名称を付けられるものとする。例えば車の絵におけるフレーム、タイヤ、窓などのことである。構成要素に基づいて各絵がどのくらい似ているかを表す指標として、山本らが類似画像検索のために考案した類似度を用いる [1]。この類似度は比較する画像をそれぞれ領域分割して得られる領域画像どうしを重ね合わせた際の領域の重なり度合いを表すものである。山本らの研究では、入力された問合わせ画像から領域画像を生成し、それと画像データベース内の画像を領域分割した領域画像データベース内の各領域画像との類似度を求めて、その値に基づいて検索結果を出力する方法を提案している。類似度を用いることで、絵の構成要素は領域として分割され、それぞれの絵の領域を比較を行うことができると考える。

描かれる絵にどのような違いがあり、それらがどのように段階的にグループ化されるかを知るため、凝縮型の階層的クラスタリング手法を用いて絵のグループ分けを行う [2]。これはデータ集合全体が一つのクラスタである状態から、順次クラスタを分割して、クラスタの階層を生成する手法である。分類を行った後、それぞれの絵がグループ化される様子を表したデンドログラムが出来上がる。これを見ることで描かれた絵がどのようにグループ分けされているかが分かり、構成要素に基づいて分類されているかを確認することができる。この分類を行うためにデータ間の距離を測る指標として類似度を用いる。この分類の手順を以下に示す。

1. N 個の絵の画像についてそれぞれ孤立した N 個のクラスタを生成する。
2. 全てのクラスタ対の間の距離を計算し、最も近いクラスタの対を見つける。
3. 見つけた最も近いクラスタの対を併合し、これを新しいクラスタとする。
4. 2,3 の手順を新しくできたクラスタに再帰的に適用する。これを全体が 1 つのクラスタになるまで繰り返す。

[†]岡山大学大学院自然科学研究科

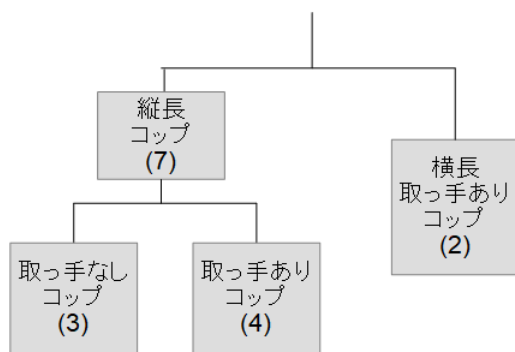


図 1: 9 枚のコップの分類結果 (括弧内の数字はそのクラスが持つ要素の数)

新しくできたクラスと他のクラスとの距離の更新方法は群平均法を用いる。

4. 実験結果

10 人に実験を行ってもらい、データを収集した。実験参加者の年齢は 20~60 代、性別は男性 7 人、女性 3 人であった。絵を描画する際の利き手は全員右手であった。

コップという物体名称に対して描かれた絵について、コップを取っ手の有無で分けると、取っ手がついたものが 7 個、ついていないものが 3 個であった。さらに取っ手がついたコップをその取っ手の位置で分けると、取っ手が左のものが 1 個、右のものが 6 個であった。コップを見る角度で分けると、横から見たものが 2 個、斜め上から見たものが 8 個であった。

リンゴについて描かれた絵をヘタについた葉の有無で分けると、ヘタに葉がついたものが 4 個、ついていないものが 6 個であった。ヘタの葉の位置は全て右側についていた。

類似度を用いてコップとリンゴそれぞれの絵について分類を行った。コップとリンゴはそれぞれ 10 枚の画像の内明らかに他の絵と異なる 1 枚を取り除いた 9 枚の絵を用いた。

コップについては図 1 のように分類された。この図は分類された結果に対して解釈を行ったものである。結果として、まずコップの形状が縦長、横長により分類され、次に取っ手の有無による分類が行われていた。リンゴの絵の分類については解釈することが難しい結果となった。すなわち、リンゴのヘタについた葉の有無などで分類されなかった。

5. 考察

実験結果から、描かれた絵を類似度を用いて分類すること、またその分類結果を解釈することには様々な問題があると考えられる。その中で 2 つの問題について述べる。

まず 1 つ目は人がそれぞれの絵を見てそれらの違いや類似している部分を見つけてグループ分けすること

が難しい場合、それらの絵をコンピュータを用いて分類した結果を解釈することは当然難しいことである。今回の実験ではリンゴの絵の分類がその例となる。

2 つ目はそれぞれの絵が同じ種類の構成要素を持っていても、それらの構成要素の大きさや相対位置や形状が大きく異なる場合、それらの絵が同じクラスに分類されにくいことである。今回の実験ではリンゴの絵において、ヘタについた葉の大きさや相対位置や形状が大きく異なっていたために、構成要素の種類が同じであるリンゴの絵を同じグループに分類できなかったことがその例となる。

今回の実験結果では、コップの絵は構成要素の違いにより分類することができたと考える。その理由は、コップ全体、またコップについた取っ手の形状や大きさが類似しているものが多かったためであると考えられる。リンゴの絵の分類結果を解釈することが難しかった理由としては、描かれたリンゴの中で類似したものの同士をグループ分けできるものがほとんどなかったこと、つまりリンゴ本体の形状、ヘタやそのヘタについた葉の形状、さらにそれぞれの大きさや位置など、2 つの絵を比較したときに似ていると言えるものが少なかったためであると考えられる。

6. おわりに

本研究では複数人に対してある物体の名称を与えて、それについてスケッチしてもらい、その絵の構成要素の違いによって描かれた絵を分類し、その分類結果を人が解釈することができるかを調べた。実験ではコップとリンゴの絵をそれぞれ描いてもらい、描かれた絵を類似度を用いて分類を行った。

結果としては物体名称によっては絵の分類とその解釈が可能なものがあることが分かった。反対に絵の分類とその解釈ができなかったものについては、描かれた絵を人が見て分類することが難しいことや、絵における同じ種類の構成要素が人それぞれ大きさや相対位置や形状が異なり、比較することが難しかったということが理由として考えられる。今後は、描かれた絵の目的に合わせた分類方法とその分類のための新しい指標を探していきたいと考えている。

謝辞

実験を快く受けてくださった実験参加者の方々に感謝します。

参考文献

- [1] 山本敦, 小早川倫広, 星守, 大森匡, “構図に基づく類似画像検索のための類似度”, 情報処理学会論文誌データベース (TOD), 48(SIG14(TOD35)), pp.82-90, (2007) .
- [2] 神鷹敏弘, “データマイニング分野のクラスタリング手法 (1): クラスタリングを使ってみよう!”, Vol.18, No.1, 人工知能学会誌, pp.59-65, (2003)