

K-065

顔認識における二重符号化理論とデフォルメ似顔絵との関連性について —コンピュータによる似顔絵生成への応用—

The Relationship between Caricatured Portrait and Dual Coding Theory in The Case of Face Recognition

— Application to Caricatured Portrait Generate System Using Computer —

榎本 誠† 大谷 淳†† 棚沢 順†††
Makoto Enomoto Jun Ohya Jun Kurumisawa

1. まえがき

「似ている」とは、どういうことなのであろうか。双子のように顔の計測的類似性が「似ている」根拠になるのであるならば、違う人物であることは認識できるのに「印象が似ている」と感じる「そっくりさん」や、対象人物とはその形態も大きく異なり、しかも単純な線のみで描かれた「デフォルメ似顔絵」から特定個人を認識することができる[1]事実をどう考えたらよいのであろうか。反面、誰かの顔を写実的に「そっくりに」描こうとしても、わずかなデッサンの狂いが異なる印象を生み出す場合がある。

このように、顔が「似ている」という認識には、写真や双子のように「対象とほぼ同じ」か、デフォルメ似顔絵やそっくりさんのように、細かい部分は異なるのに「印象が同じ」場合の最低二種類の質的相違が存在すると考えられる。

本研究では、アナロジーと非アナロジーという二面性から、主に「画像」を中心に顔記憶に対してアプローチし、さらに従来とは異なる方策による「似顔絵ソフト」への応用の可能性について考察する。

本論文の構成は、まず2. では研究成果、および製品として存在する似顔絵ソフトの現状について概観する。続く3. から7. まです、画像や似顔絵に関する従来とは異なる新しい知見を展開し、8. では前述の理論に基づいた具体的なソフトウェア方策について述べる。

2. 似顔絵ソフトの現状

調査した限りでは、以下の3タイプに分けることができる。

① [福笑い形式] あらかじめ用意された輪郭や目、鼻などのパーツを操作者が「似ていると思う」位置に自由に配置するもの。(例：かおかおパレット、似てま専科等)

② [輪郭抽出+デフォルメ形式] プレナン (Brennan, 1985) [2] (図1) を始まりとした、顔研究領域における

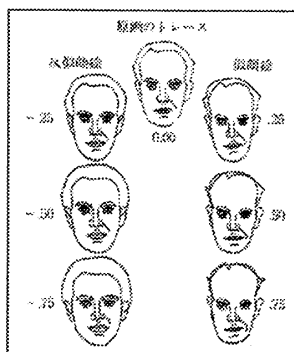


図1 Brennan (1985)

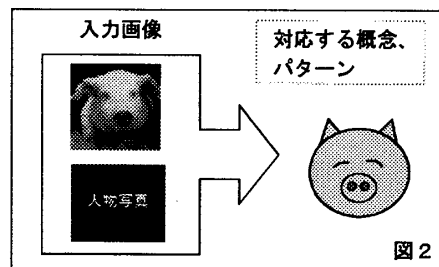
「似顔絵ソフト」の基本になっている手法である。入力画像を線画化し、いわゆる「平均顔」からの「差異」を算出し誇張する。(例：PICCASO [3]、きゃらフェース等)

③ [プロトタイプ修正形式] 性別、年齢別にあらかじめ用意された似顔絵のプロトタイプを自分で選択すると、入力した顔写真の配置にそのプロトタイプを修正してくれる。(例：マイクロソフトオフィス 2003)

まず、① [福笑い形式] に関しては、画像を入力して特徴を抽出する機能が付いていないので、むしろ「似顔絵作成支援ソフト」と位置づけられる。また用意されたパーツも単に線画化したものとデフォルメしたものが混在している。

② [輪郭抽出+デフォルメ形式] このシステムから生まれる「似ている」という要素は、もとの入力画像とのアナロジーに依存している可能性がある。仮に「ある動物」に似ている人物がいたとしたら、その動物と人物の間には画像としての計測的類似性ではなく、長期記憶にある概念やパターンに対するアクセスに何らかの共通項があると考えられる(図2)。こういった「印象」や「イメージ」への変換をこのシステムから行うことは困難であろう。

③ [プロトタイプ修正形式] このシステムが行う「変換」はデフォルメではなく、入力された写真の配置に忠実なままである。しかし、入力画像からのアナロジーは脱しているので出力された「似顔絵」にエンタテインメント性を付加することは行われている。



3. 特定人物の記憶にアクセス可能な二種類の画像形態

我々は日常生活において写真や似顔絵などの様々な画像を見て、それが実在するどの人物であるのかを容易に認識することができる。一方、その刺激となる画像の特性は大きく二種類に分類することができる。ひとつは、写真など実物からの光学的特性やその位置関係を忠実に二次元画像上に再現しようとするもの、もうひとつはデフォルメ似顔絵などに見られる、実物とはその形態が大きく異なる「誇張された内的なイメージ」を表現したもの(図3)である。日常生活において我々は、「図形パターンとしては極めて似通っ

† 早稲田大学大学院国際情報通信研究科

†† 早稲田大学大学院国際情報通信研究科

††† 千葉商科大学政策情報学部

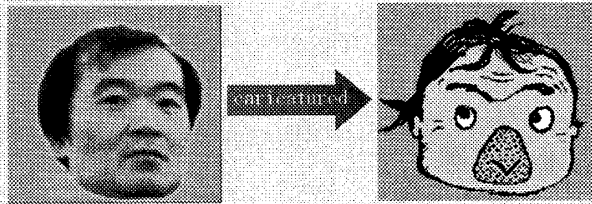


図3 「モデル」とその似顔絵例

【イラスト制作：榎本 誠】

ているヒトの顔」の微妙な差異から個人同定を行っていることを考えると、その個体差を越えた物理刺激、つまり本来なら「他者」として認識するほど本人とは計測的差異のあるデフォルメ似顔絵に「同定的感覚」を得られることをどう解釈したらよいのであろうか。

つまり「その人の顔」はこの世に一つしか存在せず、計測的に著しく異なる図版がそれを代替することは、顔認識が記憶されている画像と今見ている画像とのアナログ的照合に基づくものであるならばあり得ない。しかし、計測上極めて異なる二つの画像 (e.g. 写真とデフォルメ似顔絵) が一つの記憶 (特定個人) にアクセスするという事実が存在するのであるならば、記憶の二重符号化理論 (Paivio, 1971) [4]の考えに基づき、顔の記憶表象にも二つの特性が存在する、または二重の符号化によって貯蔵されている可能性を仮定することができる。二重符号化のひとつは、実像に対してなるべく忠実に再現しようとする「アナログ的な」記憶表象、もうひとつは顔の特徴、つまり他者との差異のみに関する「分析的、言語的」記憶表象である。

4. 「似顔絵」とはなにか

一般的に「似顔絵」といわれているものの概念を、記憶の表象形態の違いから考えた場合、いくつかのカテゴリーに分類する必要がある。まず、写真のように忠実に描写されたものは「肖像画」(図4右) というべきであり、写真をデジタル化し、輪郭抽出して変形したものなどは「処理画像」(図4左) と呼ぶべきである。残りが「デフォルメ似顔絵」(図3右) である。狭義に規定するならば「デフォルメ似顔絵」こそが「似顔絵」といえる。もちろんデフォルメ似顔絵は「似ている」ことが絶対条件である。一方、肖像画や写真、処理画像は「似ている」というより「同じである」と解釈した方が妥当である。

以上の考えから「デフォルメ似顔絵」を厳密に規定するならば、顔における、物理形態的な「不変項」とでもいえるべきものを著しく超えていながらも、イメージの「不変項」ともいえるべき部分を強調して表現することで「印象としては同一のものを与える画像」[5]であるといえる。また、デフォルメ似顔絵という「強調」とは実際の顔の相対的位置関係や大きさが表現結果として物理的に強調されているということであり、表現されたデフォルメ似顔絵は、「イメージそれ自体」に対しては、「忠実」であると考えられる[5]。

ところで、「似顔絵」はなぜ人々に興味を抱かせるのだろうか。たとえば有名人を視覚的に表現したければ、写真ではないか。印刷や写真技術が未発達な時代なら分かるが、画像関連技術がこれだけ発達しても、あいかわらず似顔絵の人気は高い。新聞の時事漫画、新内閣誕生の際も写真ではなく、似顔絵が添えられることもある。テレビの出



図4 画像処理例【左】／リアルな肖像画例【右】

【画像制作／肖像画制作：榎本 誠】

演タレントも似顔絵で紹介されることがよくある。

一方、われわれはヒトの顔が物理的に似通っていることは認識できる。似通っているというのは、ある意味ヒトの仲間である証といえる。言い換えればヒトの顔としての「生物学的形態妥当性」[5]とも呼べる。その反面、他者を明確に見分ける必要性から、個々の顔は明確にその個体に一意的に帰属する「異なった顔」に見える。つまり知覚している状態とは異なる認知レベルでのイメージの差別化が、意識のどこかに存在していることも自覚している。それは相手の顔の物理値とは違うが、その物理値にたどりつくことのできる、ダブルイメージのような、たとえば「目の大きい丸い顔」だとか、「有名人のあの人に少し似ている」など、もやもやとした、明確に把握できないもどかしい感覚である。似顔絵とは、そうした見ているはずなのに見えない、感じているのにはっきりしないヒトの顔のイメージを、画面上に明確にはっきり見せてくれるものなのではないだろうか。とてもよく描けている似顔絵を見せられると、「私があの人に感じていたものは、これだったのだ。」と、喉まで出かかっていた何かを思い出した時のような、すっきりした気持ちにさせてくれる。つまり、他者を明確に区別できたという、「防御的な不安を解消された安心感」[5]が、似顔絵が人々を惹きつける要因ではないだろうか。そしてそれは、非アナログ的な、分析的、言語的表象にアクセスした瞬間でもあるのではないかと推測できる。

5. 似顔絵はどう描くか

一般的に、実物や写真を見て、「そっくり」に描こうとしてもほとんどの場合、失敗する、つまり似ていない。それは、この類の「肖像画」は、相対的な計測性における厳密な描写が要求されるので、わずかな狂いは許されない。このような能力はヒトの平均値ではないので方策としては適当でない。そこでほとんどの場合、「線画」や「マンガ」のような描写スタイルに頼ることになるが、にもかかわらず対象へのアナロジーを捨てきれない。その結果として二重符号化が混同される。つまり概念にアクセスするような視覚刺激であるにもかかわらず、「見た目の形」を追った描写になる。たとえば輪郭として「真ん丸」に描いてしまえばよいのに、見たとおり描こうとするから「卵型」になり、結果的に他者との相違点が抽出されない結果となる場合などである。

ここで必要なのは「記憶イメージ」に頼って描くことで

ある。たとえば目の前にある既知の顔を見てから目を閉じると、感覚記憶と短期記憶は消え去り、長期記憶に貯蔵されているその顔の記憶から「イメージ」を想起することができる。そのイメージは、分析的、言語的表象から生成されているからいわゆる「デフォルメ似顔絵」に近いものであると考えられる。実物や写真のように輪郭の複雑な曲線やシワの詳細な数などはそこにはない。丸い顔か四角い顔かなど、パターンへの変換がより容易に行えるはずである。迷ったならば、再度実物や写真を見て、輪郭や目の形などが、長期記憶上のどの概念や図形パターンに相当するか確認する。しかし、各パーツは上記方法でパターンに置き換えることができても、顔の「全体的布置」に関しては問題が残る簡単にはいかない。これは、顔の形や目など部位に関する表現言語（概念）は多く存在するが、部位を含めた顔全体を表す言葉があまり見当たらないことにも関連すると思われる。

6. 顔記憶における「分析的、言語的表象」の役割

顔記憶におけるアナログ的表象領域においては、顔は「強調」されていないと考えられる。なぜなら、顔の再認時においては高い確率での同定を行わねばならない必要があるから、「強調」されていると、その精度を低下させることになる。しかし反面、完全なるアナロジー記憶を保持することは、ヒトの持つ記憶やモダリティの特性上不可能[6]なので、すべての人に共通する顔の普遍的特性をスキーマ的機能として使用し、それ以外の個人的差異に関する情報（分析的、言語的表象）を補完的に保持することで、方策としての記憶効率とその再認精度のコストパフォーマンスを上げていると推測できる。そして、その「差異情報」にアクセスできるのが「デフォルメ似顔絵」であるとされる。

また、「デフォルメ似顔絵」が、分析的、言語的表象へアクセスするには「線画的表現」でなければならない。なぜなら「リアルな」表現は、概念やパターン、言語ではなく「物理：立体」として「それはどこかに実在する＝reality」と

いう感覚を想起させることになるからである。

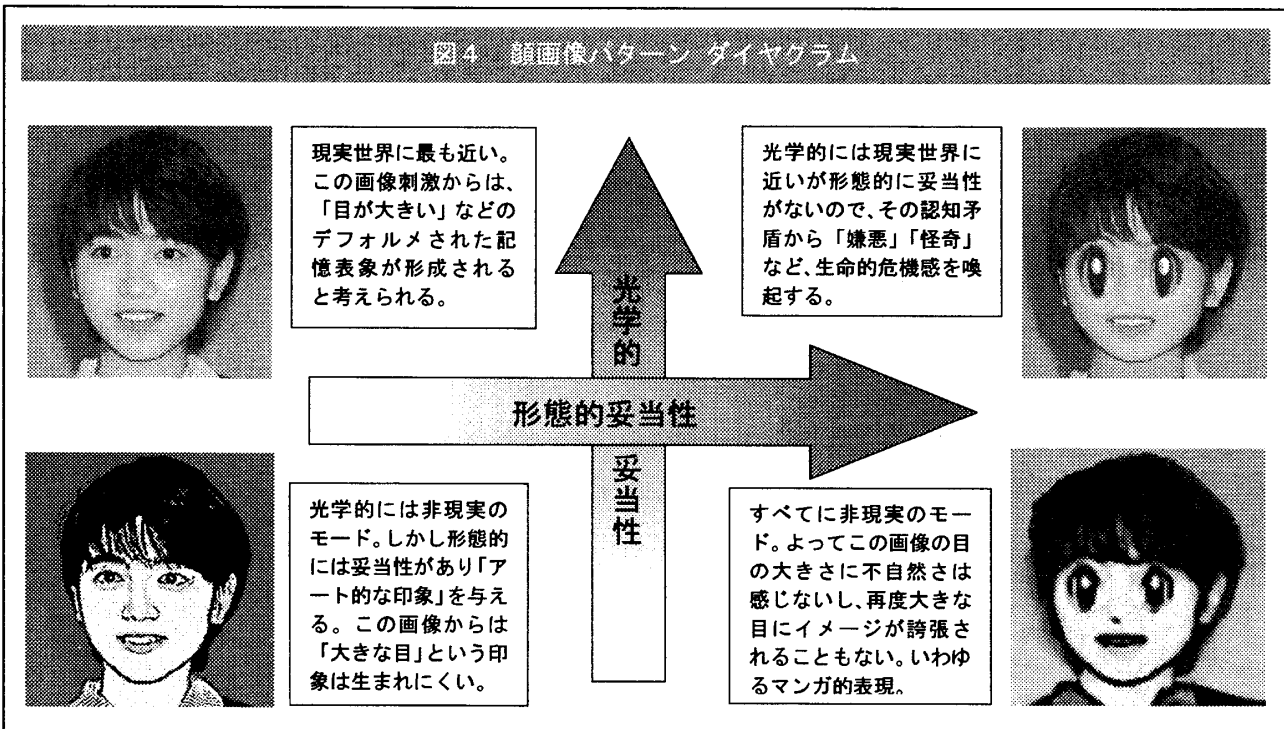
一般的には、デフォルメされた似顔絵は「強調されている」と考えられているが、たとえば「網膜に投影された実物や写真の顔画像が連続的に強調されて徐々にデフォルメ似顔絵に変化する」と考えるよりも、むしろ、概念やパターンに離散的に瞬時に「変換」されると考えるべきではないだろうか。

7. 「デフォルメ」の限界

「顔」がイメージ的にデフォルメされるのなら、それを誇張して描いたデフォルメイラストの顔もさらにイメージ的に誇張されるはずである。そうなるイメージの誇張は無限に繰り返されることになる。しかし実際にはそうならない。

ではデフォルメイラストのイメージの誇張を止めているのは何なのか。それは、その二次元画像刺激内容が「現実のものではない」、つまり「三次元の光学的写しとしては、その光学的妥当性が極めて低い領域にある（具体的には線画的表現など）」という認識ではないか（図4）。つまり、ヒトはその画像を見たとき、描かれている陰影や立体感の解析により、光学的妥当性を判断し、「リアル＝実物の光学的転写であるから、その対象はこの世界のどこかに立体物として存在する」、または「非リアル＝実物の光学的転写ではなく線などにより何かを概念的に表現している」と認識していると考えられる。もちろん「絵」そのものを「本物」と認識する訳ではなく、知識レベルではそれが「画像」だと理解しても、知覚レベルでその「リアリティ」を否定することは難しいのである。つまり、友人の顔写真を見ているときに、それは印画紙上における化学変化による変色の結果生じた「シミ」であるということだけに認識をとどめることはできない。仮に、アナロジーな表象領域で顔が誇張されて記憶されているのであるならば、「リアルなデフォルメ似顔絵」の存在が可能となるが、その顔からはさらなるデフォルメ

図4 顔画像パターン ダイアグラム



が限りなく生まれ続けるという矛盾が生じることになる。

8. 「概念」に変換する似顔絵ソフト

本研究で目指すコンピュータによる似顔絵生成システムとは、ヒトの持つ「概念、シンボル、パターン」へアクセス可能な方策を盛り込んだものである(図6)。具体的には、ある表象のレベルを設定し、そのレベルでサンプル抽出した人物の似顔絵を実際に制作する。その中でたとえば輪郭のパターンを10種類に設定したならば、同じパターンに属する人物群を写真画像などでスキャニングしたのち計測分析し、そのパターンに照合された「共通項」を複数画像から導き出す。その方策をコンピュータ上に移植し分類する。ここで注意すべきことは、元の画像を2値化したり輪郭抽出したりするなど、画像間のアナロジーには頼らないことである。あくまで顔の形状を分析し、われわれが「概念、シンボル、パターン」として既に持っている記憶の「どれにアクセスするのかを確定」するのである。

これにより、あらかじめ用意した「似顔絵テンプレート」へ変換することも可能であるし、「言語」で顔特徴を記述す

ることや、「3Dモデル」、「動物」、「似ている有名キャラクター」への変換なども自由に行える。こういった方策により生成された似顔絵は、まず①絵画表現としての魅力を意図的に投入できる。②概念パターンへの変換により、自分がある典型パターンに類型されることで「占い」のように、「あいまいな自己像を明確に規定してくれる」面白みがある。など結果を多様に応用展開できる特徴がある。こういったアプリケーション要素は、従来の画像処理による似顔絵生成方策にはほとんどなかったものである。

9. むすび

本論文では、従来研究ではほとんど考慮されていなかった、記憶の表象形態の違いと画像の表現形態との関連性、および、あいまいであった「似顔絵」という表現形態の明確な規定を試み、加えてそれらの考え方を基本にした似顔絵ソフトの方策を考察した。しかし、現段階では検証が不十分な要素も多く、またソフトウェアに対しても、これら方策のわずかな部分しか投入できていない。

今後も、単に結果として「似顔絵という画像」が表出するのではなく、ヒトの持つ認知過程をモデル化した結果としての似顔絵ソフトの実現を目指していきたいと考えている。

文 献

- [1] Bruce, V. (著), 吉川佐紀子(訳), 顔の認知と情報処理, サイエンス社, 1990.
- [2] Brennan, S.E. The caricature generator. Leonardo, 1985
- [3] 村上和人, 奥水大和, 中山晶, 福村晃夫, 似顔絵システム PICASSO について, 名古屋大学大型計算機センターニュース Vol. 23, 1992
- [4] Paivio, A., Imagery and Verbal Processes, 1971.
- [5] 榎本誠, 二次元的顔パターン認知とその生態学的考察, 早稲田大学文学部卒業論文, 2003.
- [6] Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory, Vol. 2. Academic Press, 1968.

図6 似顔絵生成方策概念図(簡略図)

