

J-005

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

「顔が似ている」という認識には、肖像画や写真、双子のように「対象と同じ」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。従って一般的に「似顔絵」といわれているものの概念も、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」といふべきであり、写真をデジタル化し、輪郭抽出して変形したものは「処理画像」と呼ぶべきである。残りが「デフォルメ似顔絵」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。

このように、本研究では、アナロジーと非アナロジーという記憶表象の二面性から、主に「画像」を中心に顔記憶に対してアプローチし、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. では研究成果として提案されている似顔絵ソフトの現状について概観する。続く3. から5. までの、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、6. 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

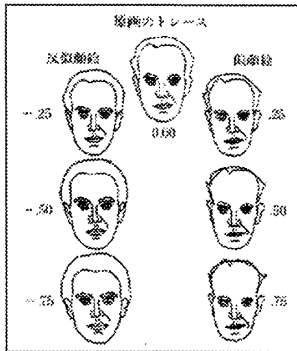


図1 Brennan (1985)

現在、顔研究領域における「似顔絵ソフト」の基本になっている手法は、ブレナン (Brennan, 1985) [1] (図1) を始まりとした、入力画像を線画化し、いわゆる「平均顔」からの「差異」を算出し誇張する方法である。(例: PICCASO [2]、NTT きゃらフェース (図2) 等)

しかし、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

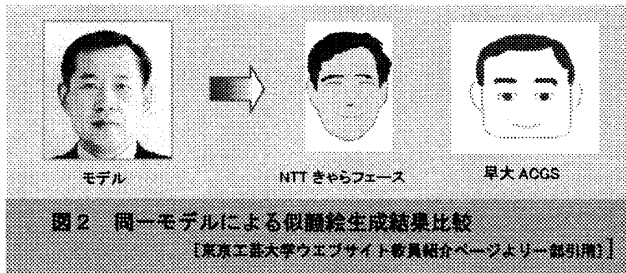


図2 同一モデルによる似顔絵生成結果比較

【東京工科大学ウェブサイトに職員紹介ページより引用】

† 早稲田大学大学院国際情報通信研究科
†† 早稲田大学国際情報通信研究センター
* 千葉商科大学政策情報学部

物」にイメージが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。こういった「印象」や「イメージ」への変換をこれらのシステムから行うことは困難であろう (図3)。

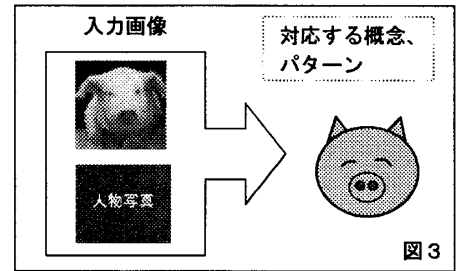


図3

3. デフォルメ似顔絵とはなにか

デフォルメ似顔絵を厳密に規定するならば、顔における個人を規定する物理形態的な「不変項」とでもいふべきものを著しく超えていながらも、イメージの「不変項」ともいふ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」[4]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または置換されていることであり、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[4]。

4. 顔記憶の二重符号化 (アナログ・分析的表象)

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」を表現したものである。

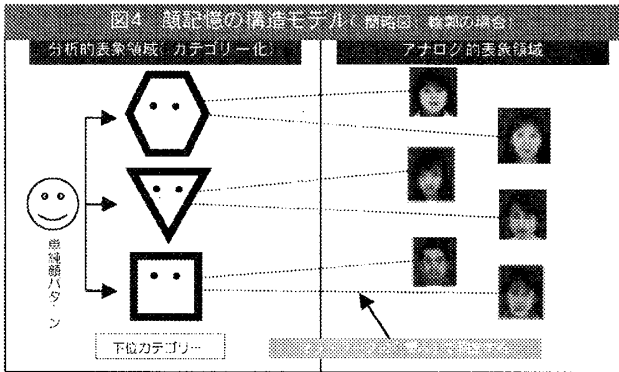
「その人の顔」はこの世に一つしか存在せず、計測的に著しく異なる図版がそれを代替することは、顔認識が記憶されている画像と今見ている画像とのアナログ的照合に基づくものであるならばあり得ない。しかし、計測上極めて異なる二つの画像 (e.g. 写真とデフォルメ似顔絵) が一つの記憶 (特定個人) にアクセスするという事実が存在するのであるならば、記憶の二重符号化理論 (Paivio, 1971) [3] の考え方にに基づき、顔の記憶表象にも二つの特性が存在する、または二重の符号化によって貯蔵されている可能性を仮定することができる。ひとつは、実像に対してなるべく忠実に再現しようとする「アナロジー」な記憶表象、一方は顔の特徴、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。

5. 顔記憶の階層的構造

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(例 [1] など)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。

一方、ヒトは「実際の顔」のみを「顔」と認識するのではない。またその認識は標識のような図記号を後天的に学習するのは異なり、生得的な能力として生まれつき備わっている。つまり「顔」という最上位の全人類を包含する単純顔パターン(ピースマーク様図形)概念を頂点として階層的に形成されていると考えられる。その下にたとえば丸い顔、四角い顔などの下位概念が形成され、顔パーツとの組み合わせにより多数のカテゴリに分かれていると考えられる。そしてその概念構造は「分析的表象領域」に存在すると推測できる(図4左)。一方アナログ的表象領域においては、個別の人物記憶が離散的かつ、感覚モダリティに忠実に再現されるように保持されていると考えられる(図4右)。しかし、言語の獲得とともに衰えたと考えられる画像記憶能力では、単独で顔再認に有効なレベルでは保持できなくなったので [5] [6]、分析的表象領域の記憶と相互補充していると推測できる [4]。その根拠としては、似顔絵単独では当然同定率は低くなる。つまり同じ似顔絵が複数人物で共有できることがあげられる。さらに、同一人物の顔画像を二枚用意し一方に些細な修正を加えた場合正確に該当画像を再認することはできないことが考えられる。一方、複数の写真と似顔絵をそれぞれに関連付けることは比較的容易に行えると考えられる。



6. 概念に変換する似顔絵ソフト

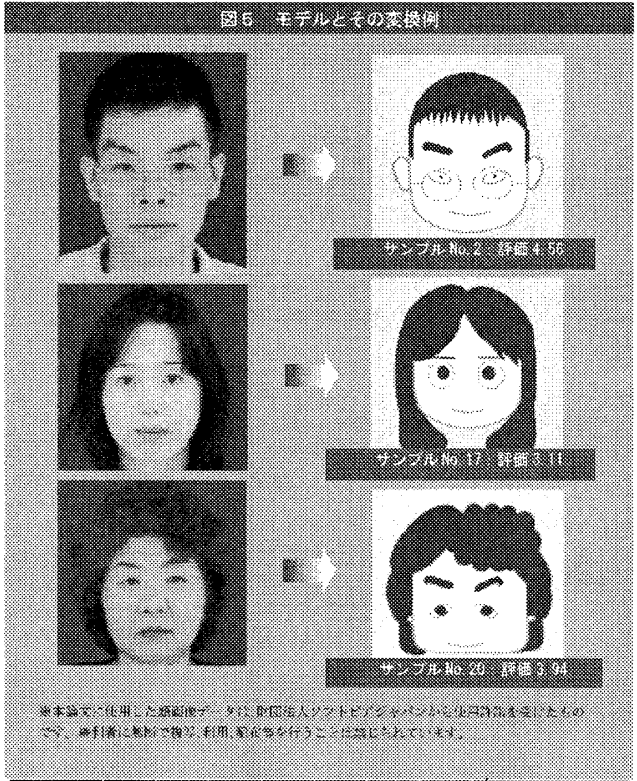
本研究で目指すコンピュータによる似顔絵生成システムとは、分析的表象領域で行われていると考えられる、他者の顔の記憶が「概念、シンボル、パターン」へ置き換えられて貯蔵される方法をシミュレーションしたものである。具体的には、ある表象のレベルを設定し、そのレベルでサンプル抽出した人物の似顔絵を実際に制作する。その中でたとえば輪郭のパターンを10種類に設定したならば、同じパターンに属する人物群を写真画像などでスキャンしたのち計測分析し、そのパターンに照合された「共通項」を複数画像から導き出す。その方法をコンピュータ上に移植し分類する。ここで注意すべきことは、元の画像を2値化したり輪郭抽出したりするなど、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。

7. 結果と今後の課題

以上の方法を用いてデフォルメ似顔絵が自動生成されるようにプログラミングしたのが「(仮称) ACGS: Automatic Caricatured Portrait Generate System」である。今回は、若年男女10名、中高年男女10名、合計20サンプルの変換実験と検証を行った(モデルと変換例の一部を図5に示す)。

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法を考察した。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。



サンプル No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
評価	2.50	1.44	2.17	2.50	3.44	2.61	3.06	3.22	3.28	2.67

サンプル No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
評価	1.56	3.33	3.11	3.11	2.72	2.39	2.89	2.28	1.89	2.05
評価基準: [似ている=1] [どちらかというど似ている=2] [どちらともいえない=3] [どちらかというど似ていない=4] [似ていない=5]										
合計	2.61									

文 献

[1] Brennan, S. E. The caricature generator. Leonardo, 1985.
 [2] 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.
 [3] Paivio, A., Imagery and Verbal Processes, 1971.
 [4] 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.
 [5] 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.
 [6] Humphrey, N. (著), 垂水雄二 (訳), 喪失と獲得 進化心理学から見た心と体, 紀伊国屋書店, 2004.