

人間の感性を理解するコンピュータ

- 夢の感性コンピュータ -

Kansei-Oriented Computer

菅野 直敏

Naotoshi Sugano

玉川大学 工学部

Faculty of Engineering Tamagawa University

I. はじめに

現在、コンピュータは仕事や生活で欠かせないものとなっている。ひとりに少なくとも一台のコンピュータが必要となり、しかも他人は使わない個人使用のケースが多い。このような世の中で、個人のコンピュータが人の感情^{8),15),25),27),28)}や気持ちを察し、あるいは人の顔の表情などから感情を読み取ることができれば色^{3,4)}・配色⁹⁾・照明などを使って体調や感情のコントロールができる。

感性を理解するコンピュータとは、音楽を聴いて“こちよい”とか、絵画を観て“美しい”と感じるなどの人間特有の感情あるいは感性を情報処理することのできるコンピュータのことである。従来の情報科学では論理的な情報だけを扱ってきたが、近年、より人間らしい情報処理を行うにはどのようにすればよいかを探るために、人間の感性情報処理に注目が集まっている。

ここでは、感性とは何か、感性という言葉の定義、感性研究の今後、感性情報処理と主観情報処理について紹介し、感性を理解するコンピュータを考えていく上で何が必要なのかを私たちの研究を通して論じる。

II. 感性とは何か

(長町, 1997)

感性とは新版心理学事典(平凡社)をみると、

- 感覚, 感覚器官 sense.
- 感覚 sensation.
- 感受性, 敏感性 sensitivity.
- 感覚系 sensory system.

と記述されており、**学問的には感性という用語はない。**

広辞苑第2版(岩波書店)で感性を引くと、感性=外界の刺激に応じて感覚・知覚を生じる感覚器官の感受性 (sensibility)

= 感覚によってよび起こされそれによって支配される体験と定義されている。前者は感覚の程度、つまり感受性を指しており、感覚にともなう感情を述べているので、我々が考えている感性に少し近いといえる。

III. 感性という言葉の定義

(原田, 2002)

感性とは次のような類似した言葉を包括的に含んだ**我が国の独特の言葉**である。感覚(sensation)は外部環境から情報(刺激)を受容する役割を担い、これにより生じる過程を含めて用いられる。感受性(sensitivity)は一般に刺激の強さの閾値、刺激に対する反応時間、刺激に対する正解率によって測定される。また、感情(aesthetic sense)、感動(affection)、更には気持ち(feeling)などの言葉群である。

1)主観的で説明不可能なはたらき 感性とは、外界からの刺激に対する表象であり、主観的であり、論理的に説明しにくい生成プロセスである(情報科学分野)。

2)先天的な性質に加えて知識や経験の認知的表現 感性とは知識や経験に基づいて後天的に学習される認知的な表現能力のことである(デザイン学分野)。

3)直感と知的活動の相互作用 感性とは、直感的な創造と知的活動としての記述の相互作用を行う心のはたらきである(言語学・デザイン学・情報科学分野)。

4)特徴に直感的に反応し評価する能力 感性とは、美や快などの価値に対して直感的に反応し評価する能力である(芸術学・造形学・ロボット工学分野)。

5)イメージを創造する心のはたらき 感性とは、生成されたイメージを情報として再生産し、創造する心の働きである(感性情報処理分野)。

IV. 感性研究の今後

(長沢, 1997)

情報科学的に扱うことのできるのは、**浅い感性(知性と感性がオーバーラップした領域)に限定している**と考えるべきであり、**深い感性(真の感性)はまだ対象にはならない**。したがって、感性情報処理の目的も、人間の感性を解き明かすことが目的ではなく、よりヒューマンなインタフェースを実現するために人間と同じ応答をするモデルを構築すること、いわば「なぞり感性」を実現することに限定するものである。

すなわち、「知能」が何かはよく分からなくても「知能」のもつ情報である「知識」はある程度測定できるし、役立つように、「感性」が何かは難しくても「感性」のもつ情報である「感性情報」はある程度測定できるし有用である。

今後は、イメージ理解と感性情報が対になった場合の関連性や、たとえば、画像と音楽、表情と言語など、互いに異なるメディアを通して入力される感性情報の融合も重要な課題である。さらに、感性情報処理の研究により人間の感性に関する仮説を検証し、それから感性科学が創られていくことが期待される。

V. 主観情報と他の情報との関係

(吉川, 1998)

1)主観情報と客観情報 各個人の主観情報の共通部分集合が客観情報に相当する。高さの表現を例とすると、「非常に高い」のような程度副詞を用いた表現が主観情報に相当し、程度副詞の表す程度の個人差の影響を受けることになる。それを回避するために導入されたのが単位であり、客観情報に相当する。

2)主観情報と感性情報 感性情報の定義は統一されていないのが現状であるが、ここでは感情や情緒に基づいて処理された情報、感性を含む情報と定義する。これに従えば、感性情報は主観情報の部分集合に相当する。例えば、「**美しさの程度は感性情報でも主観情報でもあるが、高さの印象の程度は主観情報とは言えるが感性情報とは言い難い**。感性を感覚から心理までの人間の情報処理プロセスと見ると、**感性情報は主観情報により近いものとなる**。この場合両者の差異は個人差への重視度の違いになる。

VI. 絵で会話できる光ソフトコンピュータ

(玉野, 1997)

「絵」による情報処理の特徴と応用: 「百聞は一見に如かず」と言われるように、物事を相手に説明するとき、話より事物を見せたほうが的確、迅速である。たとえば、事故、災害、火災などでは、**言葉より画像による状況説明のほうが効果的である**。また、障害者、

高齢者との共生社会では**絵は意志伝達の主要な手段の一つである**。光ファイバ・ニューロンを用いた絵で会話ができるヒューマンフレンドリなコンピュータ、すなわち「光感性コンピュータ」、あるいは「光ホロニックコンピュータ」の装置構築を進めている。

VII. 顔表情を用いた人間とコンピュータとの会話

(鬼沢, 1997)

人間は主観性、あいまい性を持った情報をうまく処理しているし、矛盾した行動をとる場合もある。人間が中心となるシステムでは、主観性、あいまい性、状況依存性という従来の科学が排除してきたものを考慮する必要がある。**顔が伝えるメッセージをコンピュータも認識できるようにすれば**、例えば、機械と意識せず**に自然な形でコンピュータとの会話ができる**ようなシステムの開発などの期待が持てる。

VIII. 感性的ヒューマンインタフェース

(原島, 1999-2003)

コンピュータがいまや単なる計算機械ではなく人の活動空間あるいは環境そのものとなっているとの認識のもとに、そこで人がより快適に、かつより創造的に活動できるように人間の感性にマッチしたヒューマンインタフェースの開発を行う。

このような感性的ヒューマンインタフェース研究は、単なるコンピュータモニター画面の見かけ上の設計では不十分であり、人そのものの対話行動の研究から、コンピュータによる人の感性的な創造活動の支援に至るまで幅広く行う必要がある。

IX. 感性を理解するコンピュータへの入力

入力 顔表情+感情、音声、手書き文字、マウス、キーボード、発汗、脈拍

1) 顔の表情 (吉成, 1995)



『顔』とは人間のさまざまな個人情報を凝縮し、現出させたスクリーンであり、また内的な信号を外部に向けて発信する伝達器官である。『顔』から読み取れる個人情報量は少なくない。まず男か女かの性別が解り、肌の張りや皺、額の広さなどを見れば年齢も見当がつく。彫りの深さ、顔形、肌や目の色などは人種や出身地を表し、親兄弟親族の遺伝をはめ込んだ血縁の証明でもある。血色が悪ければ、貧血かもしれないし、黄色かったら臓器疾患がある可能性もある。目の下に隈があれば、心身の疲労が溜まっているか、徹夜明けかのどちらかだろう。吹き出物やソバカスは肌の健康状態のみならず、栄養状態や胃腸

の調子まで示すから、己が己に出した危険信号でもある。『顔』の情報伝達は表面上のものに溜まらない。自らの意思や喜怒哀楽の感情を表現し外部に伝え、かつ受け取ることは『顔』の担う重要な役割だ。目や口の動き、顔の筋肉や刻まれる皺、人の心持ちを“表情”と呼ばれる信号として、相対する人に自分の伝えたい情報を伝えていく。そして相手からの情報を耳や目が捉え、匂いをかぎ、コミュニケーションに発展していくのである。

表情表出の特徴 表情の変化は、主に、眉、目、口、頬にそれらの位置や角度の移動による歪みや皺として表れる。これらの変化は顔面神経支配による表情の緊張と弛緩によって表出され、特に目と口の周辺に表れる。驚き、恐れ、怒り、嫌悪の感情が強いほど、多くの表情筋が関与する結果、それだけで表情形式も多くなり、程度も強くなる。

映像入力による人間の表情と感情 ‘笑い’と‘つくり笑い’にみられる眉、目、口の縦横比の変化(時間的な差異)を計測する³³⁾。

2) 声(+感情)

声が弾んでいたり、沈んでいたり、声が大きい(元気)、小さい(元気がない)ことで感情や体調の情報が入る。

3) 手書き文字

文字から受ける人の印象(感性)は文字の形によって異なる。一般的に文字評価には[きれい、きたない]といったあいまいな感性的評価がよく用いられる。

4) マウスの操作

コンピュータ利用状況(①誰が、②何時から同一画面を見ているか)および学習状況(③指示にしたがっているか、④解答が正しいかどうか)をすべてログ(マウスのクリック回数・時間等)として記録する。例えば、どのように学習してきたかをログとして蓄積し評価に利用する^{24),30)}。

5) キーボードの操作

キーボードに発汗センサなどを取り付けることにより操作時の状況を見ることが出来る。

6) 脈拍

手首に脈拍センサ。

XI. 感性を理解するコンピュータの出力

出力 色・配色・照明、映像、音声・音楽、香り、触覚

1) 色彩で何ができるか



生活のなかの色は心身に作用する(野田, 2002) 「色」は**人の気持ちを変えたり、健康に影響する**働きをもっている。

恋する女性がピンクを好んだり、憂うつな気分をブルーといたりするように、私たちは日常生活の中で意識しているかどうかにかかわらず、**いろいろな色から影響**を受けている。

人間の五感の中で色ほど情緒と深いかかわりをもっているものはない。情緒的な色、冷たい色、食欲をそそる色、イライラを感じさせる色など、**色はその時々**の心理状態や感情をつくり出す、**大きなファクター**になる。

色は身体にも影響を与える。光の当たらない暗い部屋に長くいると、情緒をも失い、健康にも悪影響を与える。しかし、心にピンク色をイメージすると元気になるといわれている。

最近の研究では、**色の光線は、目が見えない人にも影響を与える**ことが分かってきた。たとえば、青色は血圧を下げたり、脳の活動を抑えたりし、逆に赤色は血圧を上げたり、脈拍を速めたりする。また、ピンク色は人の気持ちをなごませる作用をもっている。壁の色を明るい青と黄色にすると、学習意欲がより向上するといわれている。

- ・ 心身ともに刺激を与える「赤」
- ・ 元気出て、食欲そそる「オレンジ」
- ・ 集中力や学習意欲高める「黄」
- ・ 「緑」で心身のリラックスを
- ・ 「青」は冷静な気持ちに
- ・ 「紫」は身体を休めるところに
- ・ 空虚な心の救済役「マゼンタ」 ← 赤紫
- ・ 気持ちを穏やかにさせる「ピンク」

2) 色からそのイメージが分かるか

人間が色を見分ける能力は優れており、数千以上の色を見分けているといわれている。しかし、イメージはもう少し“あいまいな”ものといえるが、これらはあ

る程度共通した色彩とイメージの関係⁵⁾がある。そこで、日本色彩研究所がまとめたイメージの異なる100色を用いてこれら以外の色彩から受ける16種類のイメージ表現もできるようにシステムを作ることによって色のイメージを求めることができる²¹⁾。

3) 色の順で受ける感じが違うか

人は虹色²⁶⁾を自然と感じる。被験者に数種類の色彩系列の提示を行い、その色彩変化の影響を調べている。実験は色の三原色であるR(赤)G(緑)B(青)の色立体中でランダムに数種類の色を選び、変化させた。またもう1つは最短距離を算出することによって色の急激な変化をできるだけ少なくした(これは虹色の順番に近い)。色彩系列をディスプレイで見せると、色彩感覚に差が現れ、虹色順では形容する表現¹⁷⁾は「自然な」であり、ランダム順では「不自然な」で表現できることが分かった^{32),36-38)}。



虹色(波長)の順番¹⁶⁾

Wooten and Miller (1997)

色相の順に並んでいる。これは虹色の順:

violet	(400-430nm)	= purple blue
indigo	(440-460nm)	= dull blue
blue	(470nm)	
green	(505nm)	
yellow	(575nm)	
orange	(590-620nm)	= yellow red
red	(>630nm)	

によく似ていて、色彩感覚の「自然」と関係があると考えられる。最短距離の順番は虹色の順か。

4) 色に名前を付ける

色の名前を教えてくれる⇒視覚障害者¹⁹⁾の手助け

日常生活のなかで、私たちが色を人に伝えたり、記録したりするときに色名を使う。色名を客観的に表現することは難しい。ところが色は「色あい」「明るさ」「あざやかさ」で表現できるので系統色名(分類色名)という、形容詞をならべて簡単に表す方法がある。この形容詞を扱うのはファジィの得意とするところであいまいさを表現したり、これを処理することができる。あいまいな情報であっても名前を決めることができる。

絵から特徴色キーワードの抽出⇒



人間を癒すコンピュータ

感性語のニュアンスの違いを定量的に表現すれば、芸術や文学の分野の情報検索や作品の評価にも役立つ(磯本, 199X)。⇒絵の名前・作者がわからなくても特徴色をキーワードとして検索ができる。‘あ-あの…赤いつぼのある絵’という「無修飾の赤+グレード(0.76)」と「壺」がキーワードとなる。

5) 映像

気持ちを癒す花・動物・絵画を映し出す

6) 音声・音楽

感情にあった音声・音楽(BGM)

7) 匂い・香り

8) 触覚ディスプレイ³⁹⁾

視覚障害者の手助け

9) 音と光

音や光より音+光^{1,2)}で集中する。

X. まとめ

人間の感性を理解するコンピュータについて考えてきた。ここで、特に重要な入力個人顔画像⁶⁾(感情をもった表情)であり、出力は色彩や配色(照明)である。他にも必要になるかもしれない。将来、感性をコンピュータに与えて、人間に近いコンピュータをつくることも重要であるが、今は人を癒すことのできるコンピュータをつくるべきである。自分のコンピュータに体調を管理させたり、感情をコントロールできない子供やリストラにあったときに大人が自殺しないようにするカウンセリング⁴²⁾もできるコンピュータがあればと思う。

参考文献

- 1) Sugano, N., Nakajima, N., Yokokawa, T.(1985): Differences between visually triggered human forearm movements with visual and auditory relevant feedback. Biological Cybernetics Vol.52 pp.297-300
- 2) Sugano, N., Hamamoto, S.(1986): Adjustment errors of feedback guided human forearm movements elicited by random position signal sequences. Biological Cybernetics Vol.53 pp.359-362
- 3) 日本工業標準調査会編(1985): 日本工業規格 物体色の色名. 日本規格協会
- 4) 日本工業標準調査会編(1993): 日本工業規格 色の表示方法 -三属性による表示-. 日本規格協会
- 5) 日本色彩研究所編(1993): 色彩イメージと配色,「色彩ワンプイント(No.8)」。日本規格協会
- 6) 日本ファジィ学会編(1993): ファジィ画像処理. 講座ファジィ 第10巻
- 7) 吉成 (1995): 日本人の顔. 歴史読本臨時増刊-日本人シリーズ. 新人物往来社
- 8) 洲之内, 山下(1995): ファジィ情報分析. 共立出版
- 9) 大井,川崎(1996): カラーコーディネーター入門・色彩.日本色彩研究所監修 日本色研事業
- 10) 長沢 (1997): 感性工学の基礎と現状. 講習会「感性工学をこう考える」テキスト, 日本ファジィ学会 pp.1-11
- 11) 玉野(1997):「絵」で会話できる光ソフトコンピュータの開発を目指して.「知的コンピューティングは今」日本ファジィ学会編 pp.11-14
- 12) 鬼沢 (1997):顔表情を用いた人間とコンピュータとの会話.「知的コンピューティングは今」日本ファジィ学会編 pp.15-18
- 13) 長町 (1997): 感性工学をこう考える.「知的コンピューティングは今」日本ファジィ学会編 pp.43-46
- 14) 鈴木, 高橋, 菅野(1997): ファジィ・カラーネーミングシステムⅡ. 玉川大学工学部紀要 第32号 pp.97-104
- 15) 川島, 菅野, 米山(1997):ファジィ推論による感情の分析. 日本ファジィ学会 第13回ファジィシステムシンポジウム 講演論文集, pp.457-458
- 16) Wooten, B., Miller, D. L.(1997): The psychophysics of color. In Color categories in thought and language, C. L. Hardin and Luisa Maffi, Ed., Cambridge University Press, New York, pp. 59-88
- 17) Sivik L.(1997): Color systems for cognitive research. In Color categories in thought and language, C. L. Hardin and Luisa Maffi, Ed., Cambridge University Press, New York, pp.163-193
- 18) 吉川(1998): 感性情報処理と主観情報処理, 特集「感性と言語の情報処理-コンピュータによる感性とことばの表現」, Computer Today No.83 pp. 34-39
- 19) 高橋, 金子(1998): 色覚障害に配慮した色づかいの手引き-色彩バリアフリーマニュアル. ぱすてる書房
- 20) 原島他(1999-2003): 「感性的ヒューマンインタフェース」日本学術振興会理工学領域-14 研究プロジェクト
- 21) 神林, 菅野(1999): ファジィ色彩イメージ表現システム. 玉川大学工学部紀要 第34号 pp.21-27
- 22) 菅野(1999): 色名による色の表示方法のファジィ理論的アプローチ. 第15回ファジィシステムシンポジウム 講演論文集, pp.757-760
- 23) Sugano, N.(1999): A fuzzy set theoretical approach for color specification using color names, Proc. of 1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (IEEE-SMC'99), vol. VI, pp.230-235
- 24) Sakai, Y., Bando, M., Sugano, N., Yoneyama, T.(1999): An intelligent CAI system for basic electronics experiments on the WWW. Proceedings of the 7th International Conference on Computers in Education, Advanced Research in Computers and Communications in Education, Vol.2 pp.870-871
- 25) Shirahama, N., Yanaru, T., Nagamatsu, M.(1999): An emotion-processing system based on fuzzy inference and subjective observations. In Soft computing in human-related sciences. H. N. Teodorescu et al. Ed., CRC Press pp.293-334
- 26) 塚本(2000): ファジィ理論と言語表現(言葉はいい加減が適当). 公開講座「ファジィ理論と情報技術」.日本ファジィ学会東海支部. pp.14-30
- 27) 小田(2000): ファジィ理論と心理(気持ちははっきりわからない). 公開講座「ファジィ理論と情報技術」.日本ファジィ学会東海支部. pp.31-52
- 28) 磯本(2000): ファジィ理論と教育(適当にうまく教えられるかな).公開講座「ファジィ理論と情報技術」.日本ファジィ学会東海支部. pp.53-63
- 29) Sugano, N. (2000): Color-naming system using fuzzy set theoretical method. Proc. of the Fourth Asian Fuzzy Systems Symposium (AFSS-2000), vol.1, pp.42-47
- 30) Bando, M., Sakai, Y., Sugano, N., Yoneyama, T.(2000): An Intelligent CAI System Using Log Acquisition methods. Proc. of the Fourth Asian Fuzzy Systems Symposium (AFSS-2000), Vol.1 132-137
- 31) 菅野(2000): ファジィ理論的手法を用いたカラーネーミングシステム. 第16回ファジィシステムシンポジウム 講演論文集, pp.421-424
- 32) Sugano, N., Nasu, T.(2000): Human color impressions elicited by well-ordered color signal sequences with minimum distance, Proc. of 2000 IEEE International Conference on Industrial Electronics, Control and Instrumentation (IECON-2000), pp.1614-1619
- 33) 日野, 坂東, 菅野 (2001): 映像入力による連続表情の分析. 日本ファジィ学会 関東支部 第16回ファジィ・ワークショップ 講演論文集, pp.31-35
- 34) Sugano, N.(2001): Fuzzy color-naming system using conical membership function of tone modifier, Biomedical Soft Computing and Human Sciences, vol. 7, No. 1, pp. 47-52
- 35) Sugano, N.(2001): Color-naming system using fuzzy set theoretical approach. Proc. of the 10th IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE2001), pp. 13-16
- 36) Sugano, N., Matsushita, Y.(2001): Human color impression model for well-ordered color signal sequence with minimum distance. Proc. of Joint 9th IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference (IFSA NAFIPS2001), pp.2253-2258
- 37) Sugano, N., Matsushita, Y.(2001): Human color impression model for color signal sequence with minimum distance. Proc. of International Symposium: Toward a Development

of KANSEI Technology (KANSEI 2001), pp.157-160

- 38) Sugano, N.: Effect of well-ordered color signal sequence with minimum distance on human color impressions. Biomedical Soft Computing and Human Sciences, Vol.7, No.1, pp.53-59, 2001.
- 39) 池井(2002): 触覚情報の通信とディスプレイ. 特集 1 五感情報通信 日本バーチャルリアリティ学会誌 第 7 巻 第 1 号 pp.16-22
- 40) 野田(2002): 色で工夫するヘルシーライフ. 「らくらく健康術」毎日新聞社.
- 41) 原田(2002): 感性とひらめきの解明へ向けて. 日本学会会議「人間と工学の接点」シンポジウム論文集, pp.25-32
- 42) 近喰(2002): 芸術カウンセリング. 駿河台出版

問合せ先

〒194-8610 東京都町田市玉川学園 6-1-1 玉川大学工学部
電子工学科 感性メディア研究室 菅野 直敏
Tel&Fax:042-739-8402; E-mail:sugano@eng.tamagawa.ac.jp

略歴

1979 年玉川大学大学院工学研究科博士課程修了, 工学博士. 同年玉川大学工学部電子工学科助手.
1980-1981 年米国衛生研究所(NIH)Lab. of Neural Control Visiting Fellow. Motor neuron の研究をする.
1992 年日本ファジィ学会に入会し, ファジィ関連の研究をはじめ. 主に, ファジィ理論を用いた色彩情報処理, 人の色彩感覚モデルの構築, 映像入力による感情をともなった連続表情の研究を行っている.
現在, 教授.