感情を反映できる仮想空間作成システム

非会員 浅野 利郎 (慶應義塾大学)

正員 萩原 将文 (慶應義塾大学)

Virtual Space Creation System reflecting User's Emotion

Toshio ASANO, Non-member, Masafumi HAGIWARA, Member (Keio university)

In this paper, we propose a new system reflecting user's emotion in a virtual space. In the system, a user inputs his/her emotion using 6 emotional parameters in detail, and he/she chooses some shapes of objects to exist in a virtual space. From these information, the proposed system reflects user's emotion in 6 aspects using fuzzy logic and weighted average calculation. The aspects are 1) an extent of the space, 2) background colors of the space, 3) colors of the objects, 4) size of the objects, 5) moving speed of the objects, and 6) the number of the objects. In the created virtual space, user can go forward, go back and turn as he/she likes. The system is evaluated by objective questionnaires by 13 testees and the effectiveness has been shown.

キーワード：感情、感性工学、空間、バーチャルリアリティ、色

1. ま え が き

近年、人間の知性のみでなく、感情や感性も注目されるようになってきている。そのような研究分野の一つに感性工学がある。感性工学では、感性の表現方法などの基礎的な検討と同時に、感性を反映する商品開発への応用も盛んに行われている⁽¹⁾⁽²⁾。

また、個々の感性と音声⁽³⁾⁻⁽⁵⁾や画像⁽⁶⁾とを結びつける研究も行われている。これらには、音声情報からの感情認識⁽³⁾⁽⁵⁾や、感性を反映するポスター作成⁽⁶⁾⁽⁷⁾やインテリアレイアウト支援⁽⁸⁾、感性とバーチャルリアリティ(VR)の融合に関するもの⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾などがある。特に、感性工学とVRの融合においては、VRを用いる事でユーザ自身が仮想空間に入り込む効果が得られ、空間の利用は非常に有効であると考えられている⁽¹⁰⁾。これらの研究では入力感性語であるものが多く⁽¹¹⁾⁻⁽¹³⁾、個人の主観性に基づく設計案などが作成されている⁽¹³⁾。

一方、感情に関しては、感情を具体的に表現するような研究が行われている。例えば、和歌に込められている感情を色彩画像化する試み⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾や感情を動物の動きとして表現する研究⁽¹⁶⁾などがある。また、色に対する印象は物体の位置にも依存するとの報告⁽¹⁷⁾もある。しかし、これらの研究においては、脳波の測定⁽¹⁶⁾や短歌⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾、事前のテスト⁽¹⁷⁾などが入力として不可欠であるといったような、間接的な手法をとっている。したがって、ユーザの望む感情を反映する事は難しい。

また、色彩学や心理学の分野では、色が人間の感情に大きな影響を持つ事が確かめられており、例えば、以下のような知見が得られている。

- 緑に対しては、安心感を与えるというイメージを多くの人が持つ⁽¹⁸⁾。
 - 人間の時間感覚は色によって、心理的に影響される⁽¹⁹⁾。
 - 赤を中心とするある範囲の色は暖かさを感じる色であり、青を中心とする色は冷たさを感じさせる⁽²⁰⁾。
- 工学でも、色を扱った研究⁽²¹⁾や色と感性との結びつけに関する研究も広く行なわれており⁽²²⁾⁻⁽²⁷⁾、色と感性の結びつけに関して様々な知見が得られている。これらの文献では、Warm/Cool, Soft/Hard (以降、WC/SHと略す) イメージスケールに感性語と色を整理し、色の持つイメージを言語化している。

本研究では、ユーザの設定する感情を反映した仮想空間を作成するシステムを提案する。ユーザの入力する感情パラメータに対してファジー推論を行い、文献⁽²²⁾⁻⁽²⁷⁾で用いられているWC/SHの二次元に感情パラメータを変換する。この変換された二つの情報より、空間と物体に配色するためのパレットである色の集合を決定する。色以外の特性に関しては、ファジー推論により直接決定する。さらに、これらの情報より仮想空間の広さ、仮想空間の色、物体の色、物体の大きさ、物体の動き、物体の数の6要素に対してユーザの設定する感情の反映を行った。作成された仮想空間の中では現実世界と同じ様に前進、後退、旋回によって移動する事が可能となっている。

以下、2章で仮想空間作成手法について、3章で評価実験を、4章で結論を述べる。

2. 感情を反映できる仮想空間作成手法

図1に作成した仮想空間作成システムでの処理の流れ

図 1 処理のながれ

Fig. 1. Processing flow of the proposed System.

を示す。

ユーザにより入力された感情パラメータは、重み付け平均の計算により WC/SH の二次元の情報に変換され、それに基づいて色の決定が行われる。また、空間の広さ、物体の大きさ、物体の動きの速度、物体数については、ファジー推論を用いて決定される。ただし、物体の形状に関してはユーザの選択制としている。ユーザにより選ばれた物体に対し、ファジー推論により決定された特性が反映され、仮想空間として出力画面上に出力される。

以降、それぞれの処理について詳しい説明を行う。

提案システムでは感情パラメータを色として扱えるような数値への変換に WC/SH イメージスケール⁽²²⁾を用いている。このイメージスケールでは感性語や色が整理されている。具体的には、イメージが 13 に分類され、それぞれのグループに対し複数の 3 色からなる基本配色が提示されている。したがって、感性語と色を結ぶ事が出来るデータベースとして用いることができる。

〈2・1〉 入力感情 感情語の選出にあたって、まず、Gross, Levenson(1995) らにより標準化された顔の表情 6 項目⁽²⁹⁾ {喜び、怒り、満足、嫌悪、悲しさ、驚き}、文献⁽³⁰⁾記載の五感情 {喜び、怒り、悲しみ、嫌悪、平静}、および、文献⁽²²⁾に掲載されている感性語の中で感情の表現として扱う事が出来る語 {楽しい、くつろぎ、新鮮な} を候補とした。これらの単語を被験者によるアンケートによって WC/SH イメージスケール上に配置した。次に、できるだけ一般的な単語でかつ、相互が WC/SH イメージスケール上で散らばるように、単語選出を行った。こうして選ばれた 6 つの感情語を図 2 に示す。

ユーザは、図 3 に示す GUI により、それぞれの感情語に対してきめ細かな入力を行うことができる。入力された感情パラメータは $[0,1]$ で正規化され、ファジー推論の入力として用いられる。

〈2・2〉 特徴決定部 (Feature decision) 特徴決定部では各感情の大きさを数値化する処理を行う。色の決定方法と、物体、空間の特性の決定方法は異なるため、以下、順に説明する。

図 2 感情の分布

Fig. 2. Distribution of Emotion on Image Scale.

図 3 入力のインターフェイス

Fig. 3. Interface of Inputs.

図 4 重み付け平均のための三角形

Fig. 4. Triangles for average calculation.

〈2・2・1〉 色の決定のための重み付け平均 各入力感情は、図 4 のような三角形を用いて重み付け平均が行われ、Warm、Soft の値に変換される。

まず、それぞれの入力値に対して、以下の式を用いた変換が行われる。

$$y = \begin{cases} (x - c_{ij} + w)/w & x \geq c_{ij} \\ -(x - c_{ij} - w)/w & x < c_{ij} \end{cases} \dots (1)$$

ここで、 y (縦軸) は正規化された感情パラメータの値、 x (横軸) は Warm、Soft の値に対応している。また、

図5 Warm,Softの重み付け決定方法
Fig. 5. Calculation of Warm and Soft Values.

図6 各グループの分布
Fig. 6. Distribution of Each Group.

$c_{ij}(i=0,1, j=0,\dots,5)$ において、 i はWarm、Softに対応し、 j は6つの感情語に対応している。 $2w$ は三角形の底の幅である。これらの三角形に対して、図5に示すような重み付け平均が行われ、Warm、Softの値が求められる。なお、 y に関しては α カットが行われている。

提案システムでは文献⁽²²⁾に掲載されている130色を、文献⁽²³⁾による方法でRGB表現への変換を行った。これらの色は、WC/SHイメージスケール上で所属する領域が決まっている。そこで、それぞれ図6のように、感情を36のイメージグループに分割した。それぞれのイメージグループには、3色による配色組み合わせが複数提示されている。以降、一つのイメージグループに含まれる色の集合を色集合と呼ぶことにする。同一色が異なる色集合に含まれている場合もあり、その個数による重みづけを行った。

重み付け平均により算出されたWarm、Softの値からイメージグループが定められる。次に、そこに属する色集合を用いて、空間の空、床、物体の三種類に対してランダムに色づけが行なわれる。

なお、床と空の色が同じになると空間としての認識が難しくなる。そこで、空の色のRGBの要素 S_R 、 S_G 、 S_B と床のRGBの要素 G_R 、 G_G 、 G_B には、それぞれ以下の制約を設けた。

図7 物体選択インターフェイス
Fig. 7. Interface of Objects Selection.

$$S_R \neq G_R \quad \cap \quad S_G \neq G_G \quad \cap \quad S_B \neq G_B \quad (2)$$

〈2・2・2〉物体、空間の特性決定のファジー推論 物体と広さに対しては、三角形のメンバシップ関数を用いた。

空間の特性として空間の中で動く事の出来る床の大きさを設定した。広さの値に関しては、後に示す表3の値を用いたファジー推論の結果から計算した。決定した空間の中では利用者は前進、後退、回転を行なう事ができる。これは実際の人間の動きを現実世界とできるだけ同様に再現する事で、違和感を取り除き、感情の反映に対する評価をより大きくしようとしたものである。

物体の形状に関しては心理学的な影響と、現実感とを配慮し、図7の様に8個の物体を設定した。この内、樹木と紙飛行機の2つを現実感のあるもの、球、ピラミッド、立方体、円柱、台柱、ラグビーボール形の6個を心理的な立場から、安定感のある形状、不安定な形状等⁽²⁸⁾を考慮した上で作成した物体とした。物体の選択に関しては、ユーザが好みで選択する手法を採用した。これは色に比べて、形と感情に関してはある程度の研究がなされているが⁽²⁸⁾、WC/SH平面の散らばり方に偏りがあるため、感情を完全に反映する事が困難であると判断したためである。

選択された物体は、三次元で同比率で拡大、縮小が行われ、各物体に特有な動きに関しては回転の速度の変更が行われる。ここでの特性に関しては、4要素それぞれに対して、大、中、小に関する各6感情がどのように感じるかのアンケートによって決定した。この様にして決定された物体を、表1に示す条件で仮想空間内にランダムに配置した。なお、床の範囲にのみ物体を配置したのは、ユーザに空間の広さをより明確に伝えるためである。

表 1 物体の配置条件
Table 1. Conditions for arrangement of objects.

物体	高さ y	平面での位置 (x,z)
飛行機	0	床上でランダム
樹木		床上でランダム
その他		床上でランダム

表 2 各感情のパラメータ
Table 2. Parameters for each emotion.

感情	Warm	Soft
悲しい	0.29	0.34
楽しい	0.82	0.72
くつろぎ	0.51	0.77
怒り	0.86	0.16
新鮮	0.21	0.69
恐れ	0.26	0.25

表 3 各特性のパラメータ
Table 3. Parameters for characteristics.

特性	大	中	小
空間の広さ	100.0	50.0	15.0
物体の大きさ	2.0	1.5	1.0
物体総数	40	20	10
運動速度 (角度)	10.0	5.0	2.0

表 4 物体配置の高さ
Table 4. Height of each object.

物体名	最小値	最大値
飛行機	1.2	1.8
樹木	0.0	0.0
その他	0.0	1.0

3. 評価実験

〈3・1〉 実験条件 各感情に対して、被験者 10 人のアンケートより表 2 に示す値を用いた。被験者はすべて 20 代の理工系男子大学生である。また、空間の広さ、物体の大きさ、数、速度に関しては、それぞれ表 3 のように、各物体の配置高さは表 4 のように設定した。

ファジー推論でのパラメータに関しては、例として表 5、6 にそれぞれ、ファジー推論での大きさ、ファジー推論での数に関する三角形の頂点の真下の値を示す。

〈3・2〉 評価実験結果 被験者 13 人に対して本提案システムを使用してもらい、アンケート調査によってシステムの定性的評価を行った。アンケートでは、入力 6 感情それぞれのみの場合 6 通りと、自由に感情を入力してもらった場合の合計 7 通りを対象とした。被験者には以下の質問を評価してもらった。質問文の後には、質問の目的が示されている。

- 質問 1 空間 (空と床の色、広さ) に感情がどの程度反映されていたか。(空間に対する評価)
 質問 2 物体 (色、大きさ、総数、速度) に感情がどの程度反映されていたか。(物体に対する評価)
 質問 3 総合的な仮想空間にどの程度感情が反映されてい

表 5 ファジー推論の大きさのパラメータ
Table 5. Parameters for fuzzy inference regarding largeness.

感情	後件部大	後件部中	後件部小
悲しい	0.250	0.375	0.675
楽しい	0.600	0.500	0.350
くつろぎ	0.175	0.375	0.675
怒り	0.800	0.425	0.275
新鮮	0.300	0.525	0.500
恐れ	0.700	0.425	0.275

表 6 ファジー推論の数のパラメータ
Table 6. Parameters for fuzzy inference regarding number.

感情	後件部大	後件部中	後件部小
悲しい	0.225	0.375	0.625
楽しい	0.825	0.500	0.300
くつろぎ	0.075	0.375	0.675
怒り	0.700	0.425	0.375
新鮮	0.375	0.525	0.600
恐れ	0.750	0.425	0.225

- たか。(仮想空間としての評価)
 また、システムの自体の評価として以下の質問を行なった。
 質問 4 スライドバーでの入力ほどの程度簡単であったか。(入力の簡易さ)
 質問 5 スライドバーでの入力により、どの程度詳細に入力できたか。(入力が詳細さを失っていないか)
 質問 6 どの程度疑似体験ができたか。(仮想空間への感じ方の度合い)
 質問 7 感情に合う物体をうまく選べたか。(物体選択方法に対する評価)

評価の基準は+3:非常にできた、+2:できた、+1:どちらかと言えばできた、± 0:どちらでもない、-1:どちらかと言えばできていない、-2:できていない、-3:全くできていない、とした。

まず、6 感情のみで生成された仮想空間の例を図 8-13 に示す。また、この形式の下で行ったアンケート調査の集計結果を表 7, 8 に示す。

また、システムに関する評価として、以下のような意見が得られた。

- C1 色は良かった
 C2 空の色の影響が大きい
 C3 床の形状に隆起などの変化があったほうが良い
 C4 テクスチャがあったほうが良い
 C5 空間が狭くなるのは良かったと思う
 C6 物体の形状を感情に合わせて変化させたほうが良い
 C7 選択できる物体の数が少ない
 C8 物体も自動化してほしい
 C9 物体の動きにもっと変化があったほうが良い
 C10 もっと特徴が明確にわかると良い
 C11 インタラクティブに空間を見てから操作できたほ

図 8 Sad のみで作成された仮想空間
Fig. 8. Virtual Space of Sad.

図 11 Angry のみで作成された仮想空間
Fig. 11. Virtual Space of Angry.

図 9 Happy のみで作成された仮想空間
Fig. 9. Virtual Space of Happy.

図 12 Refreshed のみで作成された仮想空間
Fig. 12. Virtual Space of Refreshed.

図 10 Relaxed のみで作成された仮想空間
Fig. 10. Virtual Space of Relaxed.

図 13 Fearful のみで作成された仮想空間
Fig. 13. Virtual Space of Fearful.

うが良い

C12 個人の特徴をもっと反映した方が良い

C13 現実感がもっと必要

〈3・3〉考 察 ここでアンケートでのコメントをもとに考察を行う。

まず空間そのものに関しては、表 7 などより、総合評価、空間に対する感情の反映は出来ていたと言える。感情により評価に差があるが、半数以上の被験者が何らかの感情が反映されていると答えている。これは C1、C2 にもあるように、色による影響が一つの理由になっていると考えることもできる。したがって、より感情を反映させるには、C3、C4 に挙げられているように床の形状

変化や、テクスチャの導入による色の多様性の増加などが必要であろう。床の広さを変化させる事による感情の反映に関しては、C5 のような意見もあり、感情を反映させる重要な要素なっていることが確認された。

物体の形状に関しては、提案システムでは、ユーザーに選択してもらっている。形状に対しての感情の反映は表 7 に見られるように、空間の場合よりも評価が低かった。この点では、質問 7 にも半数以上の被験者が感情を反映させる物体を上手く選べなかったと結果が現れている。形状と感情の関係は、色彩なども絡むため非常に難しく、物体の種類を増やす必要がある一方で、基礎的な研究も必要であろう。

表7 評価実験結果 1(人数)

Table 7. Result of evaluation experiment 1. (number of subjects)

項目	感情	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	平均
質問 1	悲しい	0	1	3	3	3	2	1	0.71
	楽しい	0	1	1	3	1	6	1	1.86
	くつろぎ	1	1	0	1	2	5	3	2.29
	怒り	0	0	2	2	4	5	0	1.71
	新鮮	0	1	4	0	3	4	1	1.14
	恐れ	0	2	2	2	4	2	1	0.71
	自由入力	0	2	0	5	4	2	0	0.57
質問 2	悲しい	0	2	1	4	4	1	1	0.57
	楽しい	0	2	1	3	3	3	1	1.00
	くつろぎ	1	1	4	1	5	1	0	-0.29
	怒り	0	0	1	2	5	5	0	2.00
	新鮮	0	2	0	4	5	0	2	1.00
	恐れ	1	2	3	1	2	3	1	0.14
	自由入力	0	5	2	1	4	1	0	-0.86
質問 3	悲しい	0	0	3	3	5	0	2	1.14
	楽しい	0	0	2	2	4	4	1	1.86
	くつろぎ	0	1	2	0	5	4	1	1.71
	怒り	0	0	0	3	5	4	1	2.29
	新鮮	0	1	0	3	5	2	2	1.86
	恐れ	0	2	2	2	4	3	0	0.57
	自由入力	0	2	0	5	4	2	0	0.57

表8 評価実験結果 2(人数)

Table 8. Result of evaluation experiment 2. (number of subjects)

項目	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	平均
質問 4	0	0	0	1	1	3	8	4.43
質問 5	0	2	1	3	3	0	4	1.43
質問 6	0	1	0	3	6	2	1	1.57
質問 7	0	4	4	1	3	1	0	-1.00

物体の動きに対しては、本システムでは回転のみを扱ったが、C9に見られるように、今後、さまざまな動きを取り入れる必要がある。

入力に関しては本システムではインターフェイスにスライダバーを用いた。質問 4,5 は、その評価のために設けた。ユーザ自身が入力するために、簡単でなければならないが、精度が低くなつてはいけな。この点では、スライダバーというユーザが細かく簡単に設定できるインターフェイスを用いる事で、表 2 に見られるように、両者が十分成り立っていると言えよう。

仮想三次元空間での動き方に関しては、質問 6 の回答から半数以上の被験者が擬似体験を感じていることを確認できた。

4. む す び

本論文では利用者の感情を反映した仮想空間作成システムを提案した。提案システムでは利用者が利用時の感情を入力し、好みの物体を選択する事で、その時の利用者の感情を空間に反映する事が可能となっている。

被験者 13 人に対して本システムを用いた詳細な評価実験を行い、仮想空間に感情が反映されている事が確認

された。仮想空間の要素としては、物体よりも空間の方により感情が反映されていた。入力に関しては、簡易かつ、詳細な入力ができる事が認められた。また、仮想空間中での動きを現実と同じに近づける事で、擬似体験をしている感覚も強く認められた。

今後の課題として、空間中に存在できる物体の種類の大幅な増加や、一方で、形状やテクスチャと感情との関係の基礎的研究などが必要である。

音楽は音とヒトの感情との関係を、絵画は平面とヒトの感情との関係を扱っていると考えられる。ならば、空間とヒトの感情との関係はさらに重要ではないか、という発想から本研究は始まった。本論文は、空間とヒトの感情との関係を扱う全く新しい分野を開く第一歩と考えている。完成度の向上とともに、アミューズメントや医療分野、コミュニケーションツールなど、広い分野での応用が可能と考えられる。

本研究の一部は、日本学術振興会未来開拓事業 (JSPS-RFTF 97 I 00103) の助成を受けて行われた。

(平成 13 年 4 月 19 日受付, 同 13 年 8 月 31 日再受付)

文 献

- (1) 長町三生 著: 感性工学, 海文堂出版, 1988.
- (2) 長町三生 編: 感性商品学, 海文堂出版, 1993.
- (3) W.A.Fellenz, J.G.Taylor, R.Cowie, E.Douglas-Cowie, F.Piat, S.Kollias, C.Orovos and B.Apolloni: "On emotion recognition of faces and of speech using neural networks, fuzzy logic and the ASSESS system," Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS, vol.2, pp.93-98, 2000.
- (4) Joy Nicholson, Kazuhiko Takahashi, Ryohei Nakatsu: "Emotion Recognition in Speech Using Neural Networks," 6th International Conference on Neural Information Processing, vol.3, pp.495-501, 1999.
- (5) K.R.Sherer: "How Emotion is Expressed and Emotions in Speech," ICPHS 95, Vol.3, p.90, 1995.
- (6) 宮崎隆之, 萩原将文: "感性を反映できるポスター作成支援システム," 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.10, pp.1928-1936, 1997-10.
- (7) 尾畑貴信, 萩原将文: "感性を反映できるカラーポスター作成支援システム," 情報処理学会論文誌, vol.41, No.3, pp.701-710, 2000-03.
- (8) 是永基樹, 萩原将文: "対話型進化計算法によるインテリアレイアウト支援システム," 情報処理学会論文誌, vol.41, No.11, pp.3152-3160, 2000-11.
- (9) 藤江寿紀, 松原行宏, 長町三生: "バーチャルリアリティと感性工学の結合による評価システムの有効性," 人間工学, 第 32 巻 特別号, pp.178-179, 1996.
- (10) 高岡学, 松原行宏, 長町三生: "バーチャルリアリティを利用した感性工学システムの開発," 人間工学, 第 31 巻 特別号, pp.268-269, 1995.
- (11) 西山晴彦, 大久保達真, 斎藤伸介, 松下温: "映像の知識に基づく仮想空間演出," 信学論 D-II, Vol.J-81-D-II, No.1 pp.146-155, 1998.
- (12) 斎藤伸介, 山岡一夫, 岡田謙一, 松下温: "映像の知識を利用した感性による自動映像創作システム," 情報処理学会シンポジウムシリーズ マルチメディア通信と分散処理ワークショップ論文集, Vol.98, No.14, pp.81-86, 1998.
- (13) 長田聡宏, 柿原要, 大川剛直, 鷹田憲久: "個人の主観による感性を用いた概念空間形成型設計," 電学論 C, Vol.116, No.4, pp.457-464, 1996.
- (14) 宮里勉: "共感覚現象に基づく情念空間作成の試み," 情報処理学会シンポジウムシリーズ インタラクション '99 論文集, Vol.99,

- No.4, pp.141-142, 1999.
- (15) T. Miyasato: "Generation of passion spaces from "tanka" poems," Creativity and Cognition Proceedings of the Third Creativity and Cognition Conference, pp.184-186, 1999.
 - (16) 宮武隆, 下原勝憲: "感性的表現支援を目指した創発的映像生成支援方法の提案," 信学技報, MVE97-95, pp17-21, 1998.
 - (17) Yoko Mizokawa, Mitsuo Ikeda, Hiroyuki Shinoda: "Color Property of the Recognized Visual Space of Illumination Controlled by Interior Color as Initial Visual Information," Optical Review, Vol.7, No.4, pp.358-363, 2000.
 - (18) 末永蒼生 著: 色彩心理の世界, PHP 研究所, 1998.
 - (19) 野村順一 著: 色の秘密 最新色彩学入門, 文藝春秋, 1994.
 - (20) 小町谷朝生 著: 色彩と感性のポリフォニー, 勁草書房, 1991.
 - (21) 山下一美, 三原悟史: "ニューラルネットワークを用いたイメージからの色彩抽出と画像への着色," ニューロ研究報告書, pp.11-20, 1997.
 - (22) 小林重順 著 日本カラーデザイン研究所 編: カラーイメージスケール, 講談社, 1990.
 - (23) http://www.speed-up.co.jp/data/hue_tone.html.
 - (24) 小林重順 著 日本カラーデザイン研究所 編: 配色イメージワーク, 講談社, 1995.
 - (25) 小林重順 著 日本カラーデザイン研究所 編: カラーリスト-色彩心理ハンドブック-, 講談社, 1998.
 - (26) 小林重順 著 日本カラーデザイン研究所 編: カラーシステム, 講談社, 1999.
 - (27) 千々岩英彰 著: 色彩学, 福村出版, 1983
 - (28) 小林重順 著: 建築デザイン心理学, 彰国社, p.89, 1977.
 - (29) James J. Gross, Robert W. Levenson: "Emotion Elicitation Using Films," Cognition and emotion, Vol.9, No.1, pp.87-108, 1995.
 - (30) 重永實: "感情の判別分析からみた感情音声の特性," 信学論 A, Vol.J83-A, No.6, pp.726-735, 2000.

浅野 利郎 (非会員) 平成13慶大・理工・情報卒。在学中,
感性工学に関する研究に従事。現在, St.Joseph 大
学大学院修士課程在学中。

萩原 将文 (正員) 昭57慶大・理工・電気卒。昭62同大大
学院博士課程了。工博。同年同大助手。現在, 同大
助教授。1991年より2年間アメリカ Stanford 大
学訪問研究員。ニューラルネットワーク, ファジー
システム, GA の研究に従事。工学博士。1986年
丹羽記念賞, 1987年電子情報通信学会学術奨励
賞, 1990年IEEE論文賞, 1994年安藤記念学術
奨励賞, 1996年ファジィ学会著述賞受賞。