

交互作用を考慮した音クリップの 特徴量からの感性因子得点の推定

An Estimation of Kansei Factor Scores of Sound Clips from Feature Values Consider- ing Their Interaction

宝珍 輝尚¹ 井田 俊博²
都司 達夫³ 樋口 健⁴

Teruhisa HOCHIN Toshihiro IDA
Tatsuo TSUJI Ken HIGUCHI

あるメディアデータに印象の合った他種のメディアデータを求めるクロスメディア検索システムにおける音クリップの特徴量からの因子得点の推定法について述べる。ここでは、重回帰分析を用いて因子得点を推定するが、特徴量そのものだけでなく特徴量の交互作用を考慮した方法について述べる。これにより、統計的に高い精度で因子得点を推定することが可能であることを示す。また、重要と考えられる特徴量をもとに感性の主因子について考察を加える。

This paper describes an estimation of the scores of the *Kansei* factors of sound clips. The end of this research is obtaining media data having the similar impression of the specified media data. The factor scores are required to be calculated from the feature values of media data by using the estimation formulas. In this paper, the estimation formulas giving the factor scores of sound clips are obtained by using the multiple regression analysis. In this analysis, the interactions of variables as well as the main effect are considered. It is shown that considering interactions can bring us good estimation of factor scores. Furthermore, *Kansei* factors are studied by considering their feature values.

1. はじめに

近年、インターネット上に、画像・動画・音といったマルチメディアデータが遍在するようになってきている。これらのメディアデータを内容に基づいて検索したいという要求は古くからあり、様々な研究が行われてきている。ここで、画像・動画・音といったマルチメディアデータは人間に対してある種の印象を与える。例えば、小川の写真が清涼感を与えるといったことである。従って、印象に基づいてマルチメディアデータを検索したいという要求も当然存在し、印象に基づいて画像・動画・音を検索する研究も盛んに行われている [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]。

著者らは、あるメディアデータにふさわしい他メディアのデータを取り出す試みを行っている [17, 18]。画像、音クリップ、動画クリップに対して感性の主因子を求めたところ、メディアに共通の因子が存在するのではないかとこの結果が得られている [17, 18]。また、この結果を利用した、画像、音クリップ、動画クリップの相互検索システムを試作し、明らかに適合していないもの以外を正解集合とすると、様々なメディアデータを感性

の主因子により対応付ける方法は良い検索特性を持つことを明らかにしてきた [17, 18]。

しかし、この相互検索システムでは、評価実験で得られた感性の主因子の因子得点を使用しているため、評価実験で使用したデータ以外のマルチメディアデータを利用することはできなかった。相互検索システムにおいて、任意のマルチメディアデータの利用を可能にするためには、マルチメディアデータの特徴量から感性の主因子の因子得点を推定する必要がある。本論文では、常套手段とも言える、説明変数を用いて目的変数を推定する重回帰分析を使用して因子得点を推定することとする。これまでも、メディアデータの特徴量から因子得点を重回帰分析を使用して推定した結果が報告されている [6, 8]。しかし、推定精度の一種と考えられる、もとの因子得点と推定値との相関係数は 0.7 程度であり、精度の良い推定が望まれる。

そこで、本論文では、任意のマルチメディアデータの利用を可能にすることを目的として、特徴量からの感性の主因子の因子得点の推定について述べる。特に、本論文では、音クリップを対象として、重回帰分析による音クリップの特徴量からの因子得点の推定について述べる。ここでは、推定精度を向上させるため、主効果のみではなく、特徴量の交互作用を考慮する。これにより、推定精度を向上させることができることを示す。

以下、2. では、これまで求めてきた音クリップに対する感性の主因子について述べる。3. で、特徴量からの音クリップの因子得点の推定について述べる。4. で評価を行い、最後に、5. でまとめる。

2. 音クリップの感性の主因子

心理学の研究によると、印象語が表す感性的な性質はいくつかの基本的な因子（感性の主因子）によって表現されることが示されている。これは、Semantic Differential (SD) 法という手法を用いて印象を定量化し、さらに因子分析を施して得られるものである。ここで、SD 法とは心理学者 C. E. Osgood が考案した手法で、複数の反対の意味を持つ印象語の対を尺度とし、その間をいくつかの段階に分けてある対象物を被験者に評価させるものである [13, 14, 15]。

筆者らも、音クリップに対して、SD法により評価し因子分析を行った [17, 18]。被験者がSD法により、2, 1, 0, -1, -2 の5段階で各メディアデータを評価し、このデータに対して各音クリップ、各形容詞対ごとに平均を求め、Minres 法 [16] により因子分析を行なっている。対象の音クリップは、鳥の鳴き声や小川のせせらぎなど40個で、おのおの、約10秒である。被験者は男子大学生12名である。使用した印象語は、「美しい-醜い」、「自然な-不自然な」、「潤いのある-渴いた」、「うれしい-悲しい」、「暖かい-冷たい」、「明るい-暗い」、「緊張した-ゆったりした」、「単純な-複雑な」、「強い-弱い」、「大きい-小さい」、「大胆な-繊細な」、「重い-軽い」、「動的な-静的な」、「澄んだ-濁った」、「かたい-柔らかい」、ならびに、「新鮮な-古くさい」の16対である。

因子として、1より大きい固有値を持つものを採用し、4つの因子が得られている [17, 18]。第一因子は、「潤いのある-渴いた」「自然な-不自然な」「美しい-醜い」という印象語対で説明され、これを「自然性」の因子と考えた。第二因子は、「明るい-暗い」「うれしい-悲しい」「暖かい-冷たい」「単純な-複雑な」という印象語対で説明され、「明快性」の因子と考えた。第三因子に対しては、「強い-弱い」「大きい-小さい」「大胆な-繊細な」「動的な-静的な」というで説明され、「力量性」の因子と考えた。第四因子に対しては、「かたい-柔らかい」「新鮮な-古くさい」という印象語対で説明され、「堅鋭性」の因子と考えた。

¹正会員 福井大学工学部情報・メディア工学科
hochin@pear.fuis.fukui-u.ac.jp

²非会員 福井大学大学院工学研究科博士前期課程
ida@pear.fuis.fukui-u.ac.jp

³正会員 福井大学工学部情報・メディア工学科
tsuji@pear.fuis.fukui-u.ac.jp

⁴正会員 福井大学工学部情報・メディア工学科
higuchi@pear.fuis.fukui-u.ac.jp

3. 特徴量からの因子得点の推定

3.1 推定方法

本論文では、重回帰分析を用いて特徴量から因子得点を推定する。重回帰分析における変数選択には変数増減法を使用する。

まず、音クリップから、振幅の平均、振幅の最大値と振幅の最小値との差、テンポの平均、周波数スペクトルの傾向直線の傾きといった特徴量と、周波数スペクトルをもとにそのピークの数、ピークの間隔、ピークの最高周波数、ピークの最低周波数を周波数スペクトルそのものから求めたものや n 個のスペクトル成分の移動平均後に求めたもの等、98 個の特徴量を抽出した。ここで、特徴量は 512 サンプル点ごとに計算し、平均して求めている。テンポは、音クリップ全体の振幅の平均値以下のサンプル点の個数としている。

次に、これらの特徴量から、多重共線性の問題を回避するために、相互相関の低いものを選択した。得られた 13 個の特徴量を表 1 に示す。 f_3 と f_5 から f_{13} は周波数スペクトルをもとにしている。ピークとは周波数スペクトルのピークである。表中、移動平均 n は、 n 個のスペクトル成分の平均を周波数軸に沿って 1 ずつずらして求めている。また、差 0.1 は、差が 0.1 以上のピークをピークとして検出しているということである。

表 1: 使用した音クリップの特徴量

Table 1: Feature values used

f	特徴量
f_1	振幅の平均
f_2	テンポの平均
f_3	周波数スペクトルの傾向直線の傾き
f_4	振幅の最大値と振幅の最小値との差
f_5	ピークの周波数の最大値
f_6	ピーク間の平均周波数間隔
f_7	ピーク間の平均周波数間隔 (移動平均 (3), 差 0.1)
f_8	ピークの周波数の最小値 (移動平均 (7))
f_9	ピーク間の平均周波数間隔 (移動平均 (7))
f_{10}	ピーク間の平均周波数間隔 (移動平均 (7), 差 0.1)
f_{11}	ピークの周波数の最大値 (移動平均 (11))
f_{12}	ピーク間の平均周波数間隔 (移動平均 (15), 差 0.1)
f_{13}	ピークの数 (移動平均 (21), 差 0.1)

これらの特徴量の相互相関係数は 0.35 以下であり、弱い相関があるとは考えられるが、おおむね独立であると考えられる。

また、ここでは、特徴量の交互作用を考慮する。ただし、ここでも多重共線性の問題が発生する。すなわち、単純に特徴量を掛け合わせると相互相関が高くなり変数として使用できなくなるのである。そこで、特徴量の偏差を使用する方法 [19] で多重共線性の問題を回避する。ここで、偏差は特徴量の値からその平均値を引いて求める値である。また、ここでも、相互相関を調べ、相互相関係数が 0.5 以下の変数 35 個を使用することにした。ただし、いくつかの変数においては、どちらの特徴量を採用するのか判断できないものがあつたので、それぞれを採用した場合で重回帰分析を行い、すべての因子において最も推定精度が良いものを採用することにした。使用することになったのは、表 2 に示した項である。

3.2 推定結果

各因子に対して得られた回帰式の回帰係数を、交互作用の項もあわせて、まとめて、表 2 に示す。表中、例えば、 $e-3$ は 10^{-3} を表している。変数の値を正規化していないので⁵、回帰式中 (表 2 では、一列中) の回帰係数の大小は意味を持たないことに注意する必要がある。

⁵データ集合が固定でないので正規化できない。

表 2: 回帰式の係数

Table 2: Coefficients of regression equations

項	自然性	明快性	力量性	堅鋭性
定数	-2.82	-3.15	-1.30	-2.91
f_1	-6.54	-1.97	-2.02	-0.92
f_2	-1.89	-1.04	-0.77	-1.22
f_3	-2.69	1.47	-1.47	-2.41
f_4	22.45	7.95	11.09	6.30
f_5	2.14	1.23	0.93	0.57
f_6	-4.09	-2.44	-0.79	-2.01
f_7	-0.12	-0.06	-0.03	0.06
f_8	0.08	0.02	0.02	-0.02
f_9	0.12	0.11	0.15	0.07
f_{10}	-0.35	-0.24	-0.13	-0.28
f_{11}	0.01	0.02	-	0.02
f_{12}	0.08	0.06	0.04	0.06
f_{13}	2.28	1.24	0.32	-0.27
$f_1 * f_2$	-5.03	-1.00	0.70	-1.00
$f_1 * f_4$	-93.57	-16.66	-7.02	28.92
$f_1 * f_5$	1.66	-0.92	-2.30	-3.79
$f_1 * f_6$	-	5.88	-	23.65
$f_1 * f_8$	0.99	0.15	-0.07	-0.11
$f_2 * f_3$	0.76	1.19	-0.65	0.68
$f_2 * f_4$	1.21	1.35	-0.50	0.35
$f_2 * f_7$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
$f_2 * f_8$	-0.04	-0.01	-	0.01
$f_2 * f_9$	-0.03	-0.05	-0.01	-0.04
$f_2 * f_{10}$	-0.23	-0.14	-0.09	-0.13
$f_3 * f_5$	0.92	0.92	1.57	-0.68
$f_4 * f_6$	-6.59	-11.27	-8.51	-4.13
$f_4 * f_7$	0.11	-0.10	0.04	0.38
$f_4 * f_9$	1.17	0.71	1.22	-
$f_4 * f_{10}$	1.28	0.78	0.46	0.62
$f_4 * f_{13}$	36.71	26.09	8.29	-3.24
$f_5 * f_6$	-0.32	-0.37	0.22	-0.77
$f_5 * f_7$	0.25	0.09	0.11	0.02
$f_5 * f_9$	0.05	-0.02	0.03	0.02
$f_6 * f_7$	0.11	-	-0.07	-0.03
$f_6 * f_9$	0.23	0.08	-0.05	-0.05
$f_7 * f_{10}$	-2.1e-3	-6.2e-4	-1.2e-3	-2.0e-3

3.3 考察

まず、表 2 に示した要素の対応する要素間で係数を比較してみる。ここでは、係数の絶対値がその最小値の何倍かを求め、さらにもとの値の符号を掛けた値を求める。他の因子と比較してある項の係数の倍率が高いということは、その因子ではその項が敏感に働くということであり、重要な項であると考えられるからである。また、符号が負ということは、一次の項においては特徴量の偏差が負の方が良いことを表すと考えられる。交互作用の項においては、二つの特徴量の偏差の符号が逆である方が良いことを表すと考えられる。この結果を表 3 に示す。表 3 で 1.0 または -1.0 となっているところが最小値である。また、項の存在しないところは「-」で示した。

この結果、最大値が最小値の 10 倍以上のものは、 $f_1 * f_4$ 、 $f_1 * f_8$ 、 $f_4 * f_{13}$ 、 $f_5 * f_7$ であり、5 倍以上 10 倍未満のものは、 f_1 、 f_6 、 f_{13} 、 $f_1 * f_2$ 、 $f_2 * f_8$ 、 $f_4 * f_7$ である。これらは、因子間の各項の影響を比較するには良いが、前述のように特徴量は正規化されていないため、因子得点の推定に重要か否かはこれだけでは判断できない。

そこで、交互作用の項の重要性を判断するために、交互作用の項の平均値を求め、それぞれの回帰係数を掛けた値を求めた。この結果を表 4 に示す。すべての因子において、 $f_2 * f_{10}$ の項の値が大きくなっている。さらに、自然性の因子では、 $f_2 * f_8$ 、 $f_1 * f_2$ 、 $f_1 * f_4$ 、ならびに、 $f_1 * f_8$ の項の値が大きく、明快性

表 3: 回帰式の係数の比較

Table 3: Comparison of the coefficients

項	自然性	明快性	力量性	堅鋭性
定数	-2.2	-2.4	-1.0	-2.2
f_1	-7.1	-2.2	-2.2	-1.0
f_2	-2.5	-1.4	-1.0	-1.6
f_3	-1.8	1.0	-1.0	-1.6
f_4	3.6	1.3	1.8	1.0
f_5	3.8	2.2	1.6	1.0
f_6	-5.2	-3.1	-1.0	-2.6
f_7	-4.0	-1.8	-1.0	1.9
f_8	3.5	1.0	1.0	-0.8
f_9	1.7	1.5	2.2	1.0
f_{10}	-2.6	-1.8	-1.0	-2.1
f_{11}	1.0	4.1	-	3.0
f_{12}	2.2	1.6	1.0	1.6
f_{13}	8.4	4.6	1.2	-1.0
$f_1 * f_2$	-7.2	-1.4	1.0	-1.4
$f_1 * f_4$	-13.3	-2.4	-1.0	4.1
$f_1 * f_5$	1.8	-1.0	-2.5	-4.1
$f_1 * f_6$	-	1.0	-	4.0
$f_1 * f_8$	14.0	2.1	-1.0	-1.6
$f_2 * f_3$	1.2	1.8	-1.0	1.0
$f_2 * f_4$	3.5	3.9	-1.4	1.0
$f_2 * f_7$	-1.3	-1.0	-1.1	-2.3
$f_2 * f_8$	-5.1	-1.0	-	1.2
$f_2 * f_9$	-2.7	-4.9	-1.0	-3.5
$f_2 * f_{10}$	-2.7	-1.6	-1.0	-1.5
$f_3 * f_5$	1.4	1.4	2.3	-1.0
$f_4 * f_6$	-1.6	-2.7	-2.1	-1.0
$f_4 * f_7$	2.8	-2.6	1.0	9.5
$f_4 * f_9$	1.6	1.0	1.7	-
$f_4 * f_{10}$	2.8	1.7	1.0	1.3
$f_4 * f_{13}$	11.3	8.1	2.6	-1.0
$f_5 * f_6$	-1.5	-1.7	1.0	-3.6
$f_5 * f_7$	10.9	4.2	5.1	1.0
$f_5 * f_9$	2.9	-1.0	1.5	1.2
$f_6 * f_7$	3.5	-	-2.1	-1.0
$f_6 * f_9$	4.8	1.8	-1.2	-1.0
$f_7 * f_{10}$	-3.5	-1.0	-2.0	-3.2

の因子では、 $f_2 * f_9$ 、ならびに、 $f_2 * f_4$ の項の値が大きくなって、力量性の因子では、 $f_4 * f_9$ の項の値が大きく、堅鋭性の因子では、 $f_1 * f_6$ の項の値が大きくなっている。

これらの項のうち因子得点の推定に大きな影響を持つ項について考える。前述のように、表3の交互作用の項の回帰係数が負であるということは、二つの特徴量の偏差の符号が逆である方が良いことを表すと考えられる。また、交互作用の項の回帰係数が正であるということは、二つの特徴量の偏差の符号が同じである方が良いことを表すと考えられる。従って、交互作用の項の回帰係数の符号が負の場合はもともとなる一次の項の回帰係数の符号が異なる方がより影響が強くなり、交互作用の項の回帰係数の符号が正の場合はもともとなる一次の項の回帰係数の符号が同じ方がより影響が強くなると考えられる。そうでなければ、一次の項による得点と交互作用による得点が相殺されると考えられるからである。このことを考慮すると、自然性の因子では $f_2 * f_8$ 、ならびに、 $f_1 * f_4$ 、明快性の因子では $f_2 * f_9$ 、力量性の因子では $f_4 * f_9$ 、堅鋭性の因子では $f_1 * f_6$ の各項が因子得点の推定に大きな影響を与えていると考えられる。

次に、一次の項と交互作用の項を用いて各因子についての総合的な解釈を試みる。まず、堅鋭性の因子について考察する。堅鋭性の因子では $f_1 * f_6$ の項が大きな影響を与えていると考えられる。 f_1 の係数の符号は負で f_6 の係数の符号は負であるので、振幅が小さいもので周波数スペクトルのピークの周波数間隔の狭いものが高因子得点となると考えられる。しかも、周波数

表 4: 各項の平均値の比較

Table 4: Comparison of the average values

項	自然性	明快性	力量性	堅鋭性
$f_1 * f_2$	-0.78	-0.15	0.11	-0.16
$f_1 * f_4$	-0.75	-0.13	-0.57e-1	0.23
$f_1 * f_5$	0.62e-2	-0.35e-2	-0.86e-2	-0.14e-1
$f_1 * f_6$	-	0.12	-	0.50
$f_1 * f_8$	-0.64	-0.97e-1	0.46e-1	0.71e-1
$f_2 * f_3$	0.20	0.32	-0.18	0.18
$f_2 * f_4$	0.33	0.37	-0.13	0.10
$f_2 * f_7$	-0.64e-1	-0.48e-1	-0.52e-1	-0.11
$f_2 * f_8$	-1.00	-0.20	-	0.24
$f_2 * f_9$	-0.24	-0.43	-0.88e-1	-0.31
$f_2 * f_{10}$	4.62	2.75	1.72	2.62
$f_3 * f_5$	0.89e-1	0.89e-1	0.15	-0.66e-1
$f_4 * f_6$	-0.44e-2	-0.74e-2	-0.56e-2	-0.27e-2
$f_4 * f_7$	-0.71e-1	0.66e-1	-0.26e-1	-0.24
$f_4 * f_9$	-0.39	-0.24	-0.41	-
$f_4 * f_{10}$	0.29	0.17	0.10	0.14
$f_4 * f_{13}$	0.43	0.31	0.10	-0.38e-1
$f_5 * f_6$	-0.41e-1	-0.48e-1	0.28e-1	-0.10
$f_5 * f_7$	0.46	0.17	0.21	0.42e-1
$f_5 * f_9$	0.61e-1	0.21e-1	-0.31e-1	-0.25e-1
$f_6 * f_7$	0.13	-	-0.78e-1	-0.37e-1
$f_6 * f_9$	0.35	0.13	-0.84e-1	-0.72e-1
$f_7 * f_{10}$	-0.41e-1	-0.12e-1	-0.24e-1	-0.38e-1

スペクトルのピークの数 (f_{13})の少ない方が良いようである。これは、特定の周波数のスペクトル成分のみを持つような音と考えられ、堅鋭性の因子は、音の周波数上の集中度に対応するものと考えられる。

次に、明快性の因子と力量性の因子について考察する。明快性の因子では $f_2 * f_9$ の項が大きな影響を与えていると考えられる。 f_2 の係数の符号は負で f_9 の係数の符号は正であるので、テンポが速いもので周波数スペクトルのピークの周波数間隔の広いものが高因子得点となると考えられる。しかも、周波数スペクトルのピークの数 (f_{13})の多い方が良いようである。一方、力量性の因子では $f_4 * f_9$ の項が大きな影響を与えていると考えられる。 f_4 の係数の符号は正で f_9 の係数の符号は正であるので、振幅の差が大きいもので周波数スペクトルのピークの周波数間隔の広いものが高因子得点となると考えられる。しかも、周波数スペクトルのピークの数 (f_{13})の多い方が良いようである。周波数スペクトルのピークの周波数間隔が広くてピークの数が多いことは共通であるので、明快性の因子は速い音に対応するものと考えられ、力量性の因子は音の振幅の差に対応するものと考えられる。

最後に自然性の因子について考察する。自然性の因子では $f_2 * f_8$ 、ならびに、 $f_1 * f_4$ の項が大きな影響を与えていると考えられる。 f_2 の係数の符号は負で f_8 の係数の符号は正であるので、テンポが速いもので周波数スペクトルのピークの最低周波数が高いものが高因子得点となると考えられる。また、 f_1 の係数の符号は負で f_4 の係数の符号は正であるので、振幅が小さくて振幅の差が大きいものが高因子得点となると考えられる。さらに、周波数スペクトルの移動平均を取らないピークの最高周波数 (f_5)が高く、周波数スペクトルの移動平均を取らないピークや移動平均 (3) のピークの周波数間隔 (f_6, f_7)は狭く、周波数スペクトルのピークの数 (f_{13})の多い方が良いようである。以上より、周波数が全体に高めで周波数スペクトルのピークの数が多い音は自然性の因子の得点が高いと考えられる。

4. 評価

統計的性質の観点から評価を行う。ここでは、もとの値と推定結果との相関係数、ならびに、決定係数を用いて推定精度の

良さを評価する。交互作用を考慮せず主効果のみで推定した結果と交互作用を考慮して推定した結果において、もとの値と推定結果との相関係数、ならびに、決定係数を、おのおの、表5と表6に示す。決定係数の単位は%である。

表 5: 推定結果の評価 (相関係数)

Table 5: Evaluations (corelation efficients)

推定方法	自然性	明快性	力量性	堅鋭性
主効果のみ	0.65	0.66	0.44	0.71
交互作用考慮	0.99	0.97	0.97	0.97

表 6: 推定結果の評価 (決定係数)

Table 6: Evaluations (coefficients of determination)

推定方法	自然性	明快性	力量性	堅鋭性
主効果のみ	43	44	19	50
交互作用考慮	97	95	95	95

相関係数は、交互作用を考慮しないと0.44~0.71であるのに対して、交互作用を考慮すると0.97~0.99にすることができた。また、決定係数は、交互作用を考慮しないと19%~50%であるのに対して、交互作用を考慮すると95%~97%にすることができた。

これらの結果より、交互作用を考慮することで推定精度を向上させることができたと考えられる。

5. おわりに

本論文では、他種のメディアデータを印象に基づいて相互に検索するシステムにおいて任意の音クリップを検索対象とすることを目的として、重回帰分析を用いて音クリップの特徴量から因子得点を推定する方法について述べた。ここでは、特徴量の交互作用を考慮した。この結果、統計的に高い精度で因子得点を推定することが可能にできることを示した。また、各因子についての考察を行い、自然性の因子は音が高く周波数スペクトルのピークが多い音に対応するもの、明快性の因子は速い音に対応するもの、力量性の因子は音の振幅の差に対応するもの、堅鋭性の因子は音の周波数上の集中度に対応するものと考えられることを示した。

今後は、本論文で求めた推定式による因子得点を使用した音クリップ検索の検索特性の評価、他のメディアデータの特徴量からの因子得点の推定、特に、本論文で示した手法が画像、音楽クリップや動画に対しても有効であるかを示すことが課題である。また、感性の個人差への対応、大規模マルチメディアデータベースへの適用なども今後の課題である。

[謝辞]

本研究は、一部、財団法人 電気通信普及財団の助成による。ここに記して謝意を表す。

[文献]

- Uemura, S., Arisawa, H., Arikawa, M., and Kiyoki, Y.: Digital Media Information Base, *IEICE Trans. Inf. & Syst.*, Vol. E82-D, No. 1, pp. 22-33 (1999).
- 栗田多喜夫, 加藤俊一, 福田郁美, 板倉あゆみ: 印象語による絵画データベースの検索, *情処論*, Vol. 33, No. 11, pp. 1373-1383 (1992).
- 清木 康, 金子昌史, 北川高嗣: 意味の数学モデルによる画像データベース探索方式とその学習機構, *信学論 D-II*, Vol. J79-D-II, No. 4, pp. 509-519 (1996).
- 戸嶋 朗, 八村広三郎: 絵画からの画面構成の抽出と検索への応用, *情処論*, Vol. 40, No. 3, pp. 912-920 (1999).
- 木本晴夫: 感性語による画像検索とその精度評価, *情処論*, Vol. 40, No. 3, pp. 886-898 (1999).
- 家出太郎, 大橋俊道, 堀田裕弘, 村井忠邦, 中嶋芳雄: 景観画像を対象とした感性語による画像検索システム, 平成12年度電気関係学会北陸支部連合大会 F-7, pg. 308 (2000).
- 佐々木 和也, 清水裕子, 春日正男, 庄 健二: 二色配列が視覚イメージに与える影響, 第2回日本感性工学会大会予稿集, pg. 106 (2000).
- 佐藤 聡, 菊地幸平, 北上 始: 音楽データを対象としたイメージ検索のための感情価の自動生成, *情処研報*, DBS 118-8 FI 54-8, pp. 57-64 (1999).
- 吉野太智, 高木秀幸, 清木 康, 北川高嗣: 楽曲データを対象としたメタデータ自動生成方式とその意味的連想検索への適用, *情処研報*, DBS 116-41, pp. 109-116 (1998).
- 辻 康博, 星 守, 大森 匡: 曲の局所パターン特徴量を用いた類似曲検索・感性語による検索, *信学技報*, 音声研究会 SP96-124, pp. 17-24 (1997).
- 鄭 載旭, 原田 昭: 「音」の検索支援のためのイメージ語活用, 第2回日本感性工学会大会予稿集, pg. 67 (2000).
- 神里志穂子, 星野 聖: 舞踏における手指軌道の運動特性と主観的印象との関係, *信学技報*, HIP2000-14, pp. 47-51 (2000).
- Snider, J. G. and Osgood, C. E.: *Semantic Differential Technique - A Sourcebook*, Aldine Publishing Company (1969).
- 井口征士: 感性情報処理, オーム社 (1994).
- 浅野熙彦: 入門 多変量解析の実際 第2版, 講談社 (2000).
- 奥野忠一, 久米 均, 芳賀敏郎, 吉澤 正: 多変量解析法, 日科技連 (1981).
- T. Hochin, T. Tsuji: Mutual Multimedia Access using Kansei Factors, *Kansei Engineering International*, Vol. 2, No. 4, pp. 9-18 (2001).
- 宝珍輝尚, 都司達夫: 感性に基づくマルチメディアデータの相互アクセス法, *情報処理学会論文誌*, Vol. 43, No. SIG 2(TOD 13), pp. 69-79 (2002).
- L. J. Cronbach: Statistical tests for Moderator Variables: Flaws in Analyses recently Proposed, *Psychological Bulletin*, Vol. 102, No. 3, pp. 414-417 (1987).

宝珍 輝尚 Teruhisa HOCHIN

福井大学助教授。1984年名古屋工業大学大学院修士課程修了。博士(工学)。マルチメディアデータ管理、感性検索、柔構造データベース等の研究に従事。電子情報通信学会、情報処理学会、IEEE、ACM、日本情報考古学会、日本感性工学会各会員。

井田 俊博 Toshihiro IDA

福井大学大学院博士前期課程在学中。感性に基づくマルチメディア検索の研究に従事。

都司 達夫 Tatsuo TSUJI

福井大学教授。1978年大阪大学大学院博士課程修了。工学博士。データベースシステム、プログラミング言語の研究に従事。著書「Optimizing Schemes for Structured Programming Language Processors」(Ellis Horwood)。情報処理学会、電子情報通信学会、IEEE、日本情報考古学会各会員。

樋口 健 Ken HIGUCHI

福井大学助手。1997年電気通信大学大学院博士後期課程修了。博士(工学)。オートマトン、分散OODBMSの研究に従事。情報処理学会、電子情報通信学会各会員。