

動画の特徴量からの感性の主因子の因子得点の推定

宝珍 輝尚* 井田 俊博† 都司 達夫‡ 樋口 健‡

これまでに、交互作用を考慮した重回帰分析により、音クリップの特徴量から感性の主因子の因子得点がうまく推定できることを示してきた。本論文では、MPEG 動画クリップの特徴量からも、交互作用を考慮した重回帰分析を用いて感性の主因子の因子得点がうまく推定できることを示す。特徴量としては、輝度と明度のほかに、動きベクトルを使用している。

An Estimation of Kansei Factor Scores of Video Clips from Their Feature Values

Teruhisa HOCHIN* Toshihiro IDA† Tatsuo TSUJI‡ Ken HIGUCHI‡

It has been presented that the multiple regression analysis considering the interactions of valuables as well as the main effect works well for estimating the scores of *Kansei* factors from the feature values of sound clips. This paper shows that this method also works well for MPEG video clips. The feature values used are of the motion vectors as well as of luminance and brightness.

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、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]。

著者らは、あるメディアデータに印象の合った他メディアのデータを取り出す試みを行っている [12, 13]。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結果が得られ、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てきた [12, 13]。さらに、この相互検索システムにおいて、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可能とするために、重回帰分析を使用して感性の主因子の因子得点を推定する手法を提案してきた [14]。ここでは、音クリップを対象とし、主効果のみではなく、特徴量の交互作用を考慮することにより推定精度を向上できることを示してきた。しかし、本手法が他のメディアデータに対しても有効かは明らかではない。

そこで、本論文では、感性に基づく多種メディアデータの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ことを目的として、動画クリップに対しても、特徴量の交互作用を考慮することで重回帰分析による推定精度が向上できることを示す。動画としては、普及が進んでいる MPEG 形式の動画を扱う。MPEG 動画から求めた特徴量を使用して因子得点の推定式を求め、

* 大阪府立大学 総合科学部 数理・情報科学科, College of Integrated Arts and Sciences, Osaka Prefecture University

† 福井大学大学院 工学研究科, Graduate School of Engineering, Fukui University

‡ 福井大学 工学部 情報・メディア工学科, Faculty of Engineering, Fukui University

この推定を評価した結果、良好な推定ができることを示す。

以下、2. では、本論文の前提知識として、動画に対する感性の主因子、MPEG 動画、ならびに、交互作用を考慮した因子得点の推定について述べる。3. で、動画の特徴量から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 前提

2.1 動画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 [8, 9, 10]。

動画クリップをSD法により評価し因子分析を行った。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、各印象語対ごとに平均を求め、Minres法 [11] により因子分析を行っている。被験者は男子大学生10名で、33個の動画を使用した。1より大きい固有値を持つ因子を採用し5つの因子を得た。得られた因子負荷量を表1に示す。

第一因子は、「美しい 醜い」、「明るい 暗い」、「愉快的な 不愉快的な」などの因子負荷量が多いことから「明快性」の因子とした。第二因子は、「動的な 静的な」、「大胆な 繊細な」、「迫力のある 迫力のない」などの因子負荷量が多いことから「力量性」の因子とした。第三因子は、「規則的な 不規則的な」、「複雑な 単純な」などの因子負荷量が多いことから「活動性」の因子とした。第四因子は、「軽快な 重厚な」の因子負荷量が多いことから「軽重性」の因子とした。第五因子は、「直線的な 曲線的な」の因子負荷量が多いことから「堅鋭性」の因子とした。

2.2 MPEG 動画

MPEG ビデオは、空間方向の冗長度を削減する直交変換と、時間方向の冗長度を削減するフレーム間予測を組み合わせたハイブリッド符号化と呼ばれる手法を用いている [15]。直交変換として離散コサイン変換(DCT)が使用され、フレーム間予測では動き補償フレーム間予測が取り入れられている。DCTでは変換後に低周波項に大きな値が集中する性質があるため、高周波項を落とすことで情報圧縮を行っている。フレーム間予測では、前画面と比べてある部分が移動した場合、その動きを動きベクトルとして表現し、前画面と動きベクトルを用いて現在画面を予測する。これにより時間方向の情報圧縮を行っている。

MPEG ビデオは、シーケンス層、グループ・オブ・ピクチャ(GOP)層、ピクチャ層、スライス層、マクロブロック層、ブロック層という6層の階層構造で構成されている。シーケンスは映像プログラム全体を表現し、1以上のGOPから構成される。GOPは何枚かのピクチャを一まとめにしたものである。ピクチャは一画面を表し、1以上のスライスから構成される。スライスは、画素の特徴が似ている部分をまとめたマクロブロックの帯である。マクロブロックは、左右および上下に隣り合った4つの8×8画素の輝度ブロックと、画像上では同じ位置にあたる2つの色差ブロックの合計6つのブロックで構成される。マクロブロックには、そのマクロブロックの動きベクトルと一つ前のマクロブロックの動きベクトルの差分を符号化したコードが含まれる。ブロックは8×8画素で構成され、DCTはこの単位でかけられる。

ピクチャには、Iピクチャ、Pピクチャ、Bピクチャというピクチャタイプがある。Iピクチャは、フレーム間予測を使わずにフレーム内情報だけで符号化される。GOP内にはランダムアクセスのために最低1枚のIピクチャが必要である。Iピクチャ内のすべてのマクロブロック(MB)タイプはフレーム内符号化(イントラ)である。Pピクチャは、IピクチャまたはPピクチャからの予測によってできる画面である。Pピクチャ内のMBタイプは、フレーム内符号化と、過去の再生画像から予測する順方向フレーム間予測符号化の両方を含んでいる。BピクチャはMPEGの特徴である双方向予測によってできる画面で、MBタイプには、フレーム内予測

表 1: 動画クリップに対する因子負荷行列

印象語対		第一因子	第二因子	第三因子	第四因子	第五因子
美しい	- 醜い	0.86	0.06	0.27	0.02	-0.02
明るい	- 暗い	0.81	0.00	-0.06	-0.20	-0.08
愉快的な	- 不愉快的な	0.79	-0.14	0.06	-0.20	0.08
固い	- 柔らかい	-0.67	0.28	0.05	0.01	0.41
自然な	- 人工的な	0.65	-0.11	0.07	0.40	-0.39
迫力のある	- 迫力のない	0.20	0.86	-0.13	0.19	0.03
動的な	- 静的な	-0.17	0.83	0.02	0.08	-0.03
大胆な	- 繊細な	-0.26	0.76	0.09	0.16	0.10
メリハリのある	- メリハリのない	0.49	0.61	0.00	-0.27	-0.18
緊張した	- ゆったりした	-0.27	0.48	-0.44	-0.01	0.15
規則的な	- 不規則的な	-0.18	0.23	0.78	0.05	0.15
複雑な	- 単純な	-0.09	0.10	-0.76	-0.03	-0.16
速い	- 遅い	-0.24	0.39	-0.57	-0.01	0.25
なめらかな	- なめらかでない	0.42	0.42	0.45	0.05	-0.31
軽快な	- 重厚な	0.25	-0.32	-0.09	-0.80	-0.13
直線的な	- 曲線的な	-0.07	-0.01	0.10	0.08	0.71

符号化, 順方向フレーム間予測符号化, 未来から予測する逆方向フレーム間予測符号化, 前後両方の予測による内挿的フレーム間予測符号化がある. 内挿的予測とは, 順方向予測と逆方向予測の二つの予測を対応画素間で平均することである. このとき, 動きベクトルはマクロブロックに2個付く.

2.3 因子得点の推定法

感性の主因子の因子得点を推定する手法として, 主効果のみではなく特徴量の交互作用を考慮した重回帰分析による方法 [14] を概説する.

まず, 多数の特徴量から独立性の高いものを選択する. これは, 相関の強い特徴量を使用すると推定が信頼できなくなるという多重共線性の問題を回避するためである. ここでは相互相関係数を求め, ある閾値 thr_1 を設定して相関の低い特徴量を選択する. 次に, 交互作用を考慮する. これは, 2つの特徴量の積を新たな特徴量として採用するということである. ただし, ここでも多重共線性の問題を回避するため, 特徴量の値そのものではなく, 平均値を差し引いた偏差を用いる. そして, 最初と同様に, 特徴量の相互相関係数からある閾値 thr_2 を設定して相関の低い特徴量を選択し, 特徴量の中から独立性の高い特徴量を選択する. このようにして得られた特徴量を用いて重回帰分析を行い, 特徴量から感性の因子の因子得点を推定する回帰式を求める.

この推定法を用いると, 音クリップに対する推

定では高い推定精度が得られている [14].

3 動画に対する因子得点の推定

3.1 特徴量

どのような特徴量を使用する必要があるのかを検討するにあたり, 表1に見られる5つの感性の主因子を考慮する. まず, 明快性では, 「美しい - 醜い」, 「明るい - 暗い」, 「愉快的な - 不愉快的な」という印象語対が見られるため, 画像の明るさに関する特徴量が必要と考えられる. そこで, 輝度と明度を使用することとした. 輝度はIピクチャの全画素の輝度を平均して求める. 明度は, RGBの全画素での各平均値の最大値を2.55で除して求める.

次に, 力量性, 活動性, 軽重性, 堅鋭性では, 動画本来の動きに関する特徴がみられる. そこで, 動きベクトルから特徴が得られると考え, 動きベクトルをX方向, Y方向に対して求め, 大きさを用いることとする. 動きベクトルはPピクチャから獲得する.

また, 動画データには始まりと終わりで雰囲気が変わる場合もあるため, 全体, ならびに, 全体を三つに分けた開始部分, 中央部分, 終了部分の合計4パターンに対して特徴量を得ることとする.

さらに, 特徴量として各特徴量の平均と標準偏差を求めることにする. ここで, 動きベクトルは全てのマクロブロックに対して存在するとは限らないので, 存在するもののみで平均した場合と全マ

表 3: 回帰式の係数

項	明快性	力量性	活動性	軽重性	堅鋭性
定数	-4.6e-02	-2.5e-02	4.2e-02	6.3e-02	-1.0e-01
f_1	7.2e-01	1.2	2.1e-01	-1.7	-4.2e-01
f_2	1.5e-01	3.8e-01	6.9e-02	-1.9e-01	-
f_3	-6.7e-02	-2.2e-01	2.3e-01	3.4e-01	-1.6e-01
f_4	1.4e-02	-5.4e-02	-2.3e-02	1.8e-02	1.3e-01
f_5	-	-3.7e-01	-1.9e-01	-1.3e-02	-2.4e-01
f_6	6.2	2.9	-6.9	4.5	-1.6
f_7	-1.4	-2.1	1.7	4.3	2.6
f_8	-2.5e-01	-3.0e-01	2.5e-01	3.7e-01	6.8e-01
f_9	-4.7e-03	-4.3e-02	-7.1e-02	5.8e-02	4.3e-03
f_{10}	1.8e-03	-9.8e-03	9.9e-03	1.0e-02	-5.9e-03
$f_1 * f_2$	2.9e-03	7.6e-03	2.9e-03	-2.7e-03	2.3e-03
$f_1 * f_3$	-9.7e-03	1.8e-02	4.3e-03	3.5e-03	2.0e-03
$f_1 * f_6$	4.3e-02	-1.4e-01	-1.4e-02	-1.6e-01	2.8e-01
$f_1 * f_7$	8.4e-03	-	-1.6e-02	-1.9e-02	-1.5e-02
$f_1 * f_8$	-1.3e-02	-1.8e-02	2.3e-02	1.4e-02	-2.9e-02
$f_1 * f_{11}$	-1.3e-01	4.1e-02	1.4e-01	1.4e-01	1.5e-01
$f_2 * f_5$	1.2	1.4	-1.9e-01	-1.3	1.9e-01
$f_2 * f_8$	-1.9e-01	-2.2e-01	-8.2e-02	5.2e-01	-2.5e-01
$f_2 * f_{10}$	2.1e-01	2.6e-01	-4.4e-02	-2.5e-01	1.3e-01
$f_2 * f_{11}$	-2.5e-01	-2.6e-01	2.0e-01	2.3e-01	8.9e-02
$f_3 * f_4$	-2.9e-01	-	4.7e-02	-1.3e-02	-3.6e-01
$f_3 * f_9$	6.3e-02	4.1e-02	-7.9e-02	1.6e-02	-3.9e-02
$f_4 * f_6$	-3.0e-01	-5.5e-02	4.1e-01	2.5e-01	-3.9e-01
$f_4 * f_{10}$	9.3e-02	2.0	-5.0e-01	-1.9	-2.1
$f_5 * f_8$	-2.9e-02	-6.6e-02	-1.5e-02	8.9e-03	-5.4e-02
$f_5 * f_{11}$	3.3	4.7	-	-3.9	2.4
$f_7 * f_8$	2.8	9.8e-01	1.7e-01	-1.6	-5.2e-01
$f_7 * f_9$	5.0e-01	1.6	-1.5	-3.5e-01	-3.8e-01
$f_8 * f_{11}$	-2.3e-02	-4.7e-02	2.9e-02	-1.9e-02	1.1e-01
$f_{10} * f_{11}$	-2.3e-01	-4.9e-01	-8.1e-02	5.9e-01	6.9e-02
$f_2 * f_2$	-1.8e-01	-5.3e-02	8.5e-02	2.7e-01	-2.0e-01
$f_4 * f_4$	2.1e-01	-6.6e-02	-2.8e-02	-6.7e-02	8.1e-02
$f_7 * f_7$	2.1e-02	1.5e-01	9.1e-02	-7.6e-02	-3.1e-01
$f_{10} * f_{10}$	3.6e-01	8.9e-02	-8.3e-02	-9.6e-01	1.5

表 2: 特徴量 (1次)

名称	特徴量	統計量	区間
f_1	明度	平均	開始
f_2	明度 (前後画面の差)	標準偏差	開始
f_3	明度 (前後画面の差)	平均	後半
f_4	明度 (前後画面の差)	平均	中央
f_5	動きベクトル	平均	開始
f_6	動きベクトル	平均	終了
f_7	動きベクトル	標準偏差	中央
f_8	動きベクトル (前後画面の差)	平均	終了
f_9	動きベクトル (前後画面の差)	平均	中央
f_{10}	動きベクトル (前後画面の差)	平均	全体
f_{11}	輝度 (前後画面の差)	平均	全体

クロブロックで平均したものを求めることとした。さらに、前後画像の差も求めることとする。前後画像の差は、連続した画像 F_i と F_{i+1} の特徴量 f_i と f_{i+1} の差の絶対値によって求める。

以上をまとめると、使用する特徴量は、明度、前後画像の明度の差、輝度、前後画面の輝度の差、全

マクロブロックを対象とした画像内動きベクトル (動きベクトル) の大きさ、その前後画像の差、内挿のフレーム間予測符号化マクロブロックのみを対象とした画像内動きベクトル (動きベクトル) の大きさ、ならびに、その前後画像の差のおおの平均と標準偏差の計 16 種類である。これを、全体、ならびに、全体を三つに分けた開始部分、中央部分、終了部分の 4 パターンに対して得るので、合計 64 種類の特徴量を求めることになる。

3.2 使用する特徴量の選択

表 2.3 に示した手順に従って特徴量を選択する。まず、64 種類の特徴量から相関の高い特徴量を排除する。ここでは、閾値 thr_1 を 0.5 として相関の高いものを排除し絞込みを行った。この結果得られた 11 種類の特徴量を表 2 に示す。

次に，交互作用を考慮する．11 種類の特徴量に対して交互作用を考慮すると 77 種類の特徴量が得られる．この 77 種類の特徴量から相関の高い特徴量を排除する．ここでは，閾値 thr_1 を 0.5 とし，偏差により絞り込みを行った．この結果，特徴量を表 3 に示す 34 種類に絞り込むことができた．

3.3 因子得点の推定式の導出

絞り込まれた 34 種類の特徴量を使用して 5 つの主因子それぞれの因子得点に対し重回帰分析を行った．この結果得られた関係式の係数（回帰係数）を表 3 に示す．変数の値を正規化していないので，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．

3.4 推定式についての考察

まず，表 3 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 4 に示す．表 4 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．

ここでは，各因子について，因子得点の推定に大きな影響を持つと考えられる項をもとに考察する．明快性の因子では， $f_3 * f_4$ （終了部分の明度の前後差の平均と中央部分の明度の前後差の平均の積）， $f_7 * f_8$ （中央部分の動きベクトルの標準偏差と終了部分の動きベクトルの前後差の平均の積）， $f_4 * f_4$ （中央部分の明度の前後差の平均の 2 乗）の絶対値が大きいので，これらの特徴量が重要と考えられる． $f_3 * f_4$ は負の値のため，明度の前後差の終了部分が大きく中央部分が小さいか，または，終了部分が小さく中央部分が大きい方が良いと考えられる． $f_7 * f_8$ は正の値であるので，中央部分の動き

表 4: 回帰式の係数の比較

項	明快性	力量性	活動性	軽重性	堅鋭性
定数	-1.8	-1.0	1.7	2.5	-4.1
f_1	3.5	6.0	1.0	-8.5	-2.0
f_2	2.2	5.5	1.0	-2.7	-
f_3	-1.0	-3.2	3.5	5.1	-2.3
f_4	1.0	-4.0	-1.7	1.3	9.5
f_5	-	-28.0	-13.9	-1.0	-17.8
f_6	3.9	1.8	-4.3	2.8	-1.0
f_7	-1.0	-1.6	1.2	3.1	1.9
f_8	-1.0	-1.2	1.0	1.5	2.7
f_9	-1.1	-10.1	-16.3	13.5	1.0
f_{10}	1.0	-5.3	5.4	5.5	-3.2
$f_1 * f_2$	1.3	3.3	1.2	-1.2	1.0
$f_1 * f_3$	-4.9	9.2	2.2	1.8	1.0
$f_1 * f_6$	3.0	-9.6	-1.0	-11.3	19.7
$f_1 * f_7$	1.0	-	-1.9	-2.3	-1.8
$f_1 * f_8$	-1.0	-1.4	1.8	1.1	-2.2
$f_1 * f_{11}$	-3.2	1.0	3.4	3.3	3.5
$f_2 * f_5$	6.4	7.5	-1.0	-6.9	1.0
$f_2 * f_8$	-2.3	-2.7	-1.0	6.3	-3.1
$f_2 * f_{10}$	4.7	5.9	-1.0	-5.6	2.9
$f_2 * f_{11}$	-2.8	-2.9	2.3	2.6	1.0
$f_3 * f_4$	-22.5	-	3.7	-1.0	-27.9
$f_3 * f_9$	3.9	2.5	-4.9	1.0	-2.4
$f_4 * f_6$	-5.5	-1.0	7.4	4.6	-7.0
$f_4 * f_{10}$	1.0	21.3	-5.3	-20.8	-22.2
$f_5 * f_8$	-3.3	-7.4	-1.7	1.0	-6.0
$f_5 * f_{11}$	1.4	2.0	-	-1.6	1.0
$f_7 * f_8$	16.2	27.1	1.0	-10.7	-3.0
$f_7 * f_9$	1.4	4.4	-4.4	-1.0	-1.1
$f_8 * f_{11}$	-1.2	-2.5	1.6	-1.0	5.8
$f_{10} * f_{11}$	-3.4	-7.1	-1.2	8.5	1.0
$f_2 * f_2$	-3.4	-1.0	1.6	5.1	-3.7
$f_4 * f_4$	7.5	-2.4	-1.0	-2.4	2.9
$f_7 * f_7$	1.0	7.2	1.1	-3.6	-14.8
$f_{10} * f_{10}$	4.3	1.1	-1.0	-11.6	18.5

のばらつきが大きくて終了部分の動きの前後差が大きい方が良いと考えられる． $f_4 * f_4$ は正であるので，中央部分の明度の前後差が大きいほうが良いと考えられる．ここで， $f_3 * f_4$ から導かれた 2 つの条件のうち $f_4 * f_4$ に合致するのは「明度の前後差の終了部分が大きく中央部分が小さい」であり，この条件が明快性にはより合致すると考えられる．以降でも同様の考察により条件を絞り込む．以上より，中央部分で明度の前後差と動きのばらつきが大きく，終了部分で明度の前後差が小さく動きの前後差が大きいものは明快性の得点が高くなると考えられる．

力量性では， f_5 （開始部分の動きベクトルの平均）， $f_7 * f_8$ （中央部分の動きベクトルの標準偏差と終了部分の動きベクトルの前後差の平均の積）， $f_4 * f_{10}$ （中央部分の明度の前後差の平均と全体の動きベクトルの前後差の平均の積）の絶対値が大

きいので、これらの特徴量が重要と考えられる。 f_5 の値は負であるので、開始部分に動きのない方が良いと考えられる。 $f_7 * f_8$ は正の値であるので、中央部分の動きのばらつきが大きくて終了部分の動きの差が大きい方が良いと考えられる。 $f_4 * f_{10}$ は正の値であるので、中央部分の明度の差が大きく全体の動きの差がある方が良いと考えられる。以上より、開始部分に動きがなく終了部分に動きの前後差が大きいものが力量性の得点が高くなると考えられる。

活動性では、 f_9 (中央部分の動きベクトルの前後差の平均)、 f_5 (開始部分の動きベクトルの平均)、 $f_4 * f_6$ (中央部分の明度の前後差の平均と終了部分の動きベクトルの平均の積)の絶対値が大きいので、これらの特徴量が重要と考えられる。 f_9 は負の値であるので、中央部分の動きの差が小さい方が良いと考えられる。 f_5 の値は負であるので、開始部分に動きのない方が良いと考えられる。 $f_4 * f_6$ は正の値のため、中央部分で明度の差があり終了部分に動きがある方が良いと考えられる。以上より、開始部分に動きがなく、中央部分の動きの差が小さく、終了部分に動きがあるものは活動性の得点が高くなると考えられる。

軽重性では、 $f_4 * f_{10}$ (中央部分の明度の前後差の平均と全体の動きベクトルの前後差の平均の積)、 f_9 (中央部分の動きベクトルの前後差の平均)、 $f_{10} * f_{10}$ (全体の動きベクトルの前後差の平均の2乗)、 $f_1 * f_6$ (開始部分の明度の平均と終了部分の動きベクトルの平均の積)の絶対値が大きいので、これらの特徴量が重要と考えられる。 $f_4 * f_{10}$ は負の値であるので、中央部分の明度の差が大きく全体に動きの差が小さいか、または、中央部分の明度の差が小さく全体に動きの差が大きいほうが良いと考えられる。 f_9 は正の値であるので、中央部分の動きの差が大きい方が良いと考えられる。 $f_{10} * f_{10}$ は負の値であるので、全体に動きの差が小さい方が良いと考えられる。 $f_1 * f_6$ は負の値のため、開始部分の明度が高く終了部分に動きがないか、または、開始部分の明度が低く終了部分に動きがあると良いと考えられる。以上より、開始部分の明度が高く、中央部分の明度の差と動きの差が大きく、終了部分に動きがなく、全体として動きの差が小さいものは軽重性の得点が高いと考えられる。

堅鋭性では、 $f_3 * f_4$ (終了部分の明度の前後差の平

均と中央部分の明度の前後差の平均の積)、 $f_4 * f_{10}$ (中央の明度の前後差の平均と全体の動きベクトルの前後差の平均の積)、 $f_1 * f_6$ (開始部分の明度の平均と終了部分の動きベクトルの平均の積)、 $f_{10} * f_{10}$ (全体の動きベクトルの前後差の平均の2乗)、 f_5 (開始部分の動きベクトルの平均)の絶対値が大きいので、これらの特徴量が重要と考えられる。 $f_3 * f_4$ は負の値のため、明度の前後差の終了部分が大きく中央部分が小さいか、または、終了部分が小さく中央部分が大きい方が良いと考えられる。 $f_4 * f_{10}$ は負の値であるので、中央部分の明度の差が大きく全体に動きの差が小さいか、または、中央部分の明度の差が小さく全体に動きの差が大きいほうが良いと考えられる。 $f_1 * f_6$ は正の値のため、開始部分の明度が高く終了部分に動きがあると良いと考えられる。 $f_{10} * f_{10}$ は正の値であるので、全体に動きの差が大きい方が良いと考えられる。 f_5 の値は負であるので、開始部分に動きのない方が良いと考えられる。以上より、開始部分の明度が高く、中央部分の明度の差が小さく、終了部分の明度の差が大きく、全体に動きの差が大きいものは堅鋭性の得点が高いと考えられる。

以上をまとめると、明快性の得点が高くなるのは、中央部分で明度の前後差と動きのばらつきが大きく、終了部分で明度の前後差が小さく動きの前後差が大きいものと考えられ、力量性の得点が高くなるのは、開始部分に動きがなく終了部分に動きの前後差が大きいものと考えられる。活動性の得点が高くなるのは、開始部分に動きがなく、中央部分の動きの差が小さく、終了部分に動きがあるものと考えられ、軽重性の得点が高くなるのは、開始部分の明度が高く、中央部分の明度の差と動きの差が大きく、終了部分に動きがなく、全体として動きの差が小さいものと考えられる。堅鋭性の得点が高くなるのは、開始部分の明度が高く、中央部分の明度の差が小さく、終了部分の明度の差が大きく、全体に動きの差が大きいものと考えられる。

以上より、明快性の得点が高くなるのは、中央部分で明るさが変わるが終了部分では明るさが一定になり、動きに変化があるものようである。力量性の得点が高くなるのは、開始部分には動きがないが終了部分に動きに変化があるものようである。活動性の得点が高くなるのは、開始部分に動きがないが終了部分に動きがあるものようである。

軽重性の得点が高くなるのは、開始部分は明るい
が、中央部分で明るさと動きに変化があり、終了部
分に動きがなくなるものようである。堅鋭性の
得点が高くなるのは、開始部分と中央部分は明る
いが終了部分で明るさに変化があり、全体に動きの
変化に富んでいるものようである。

4 評価

統計量に基づく評価と検索に基づく評価を行う。

4.1 統計量に基づく評価

目的変数の因子得点と推定した因子得点の相関
係数により推定の良さの評価を行う。得られた相関
係数を表 5 に示す。5 つの因子とも相関係数が 0.9
以上であり、強い相関を持っているといえる。した
がって、得られた推定式は良好な推定式であると考
えられる。

表 5: 推定結果の評価 (相関係数)

因子	相関係数
第一因子 (明快性)	0.92
第二因子 (力量性)	0.93
第三因子 (活動性)	0.95
第四因子 (軽重性)	0.93
第五因子 (堅鋭性)	0.92

4.2 検索に基づく評価

4.2.1 評価方法

感性の主因子の導出で得られた因子得点に基づ
く動画検索システム (以降、原システム) と動画の
特徴量から推定により得られた因子得点に基づ
く動画検索システム (以降、推定システム) を準備す
る。そして、5 つの主因子をよく表している印象語
対 (「明るい 暗い」、「迫力のある 迫力のない」、
「規則的な 不規則的な」、「軽快な 重厚な」、「直
線的な 曲線的な」) を指定して検索を行う。二つ
のシステムにおいて、検索結果の上位の動画の存
在率を求めて推定の良さの評価を行う。ここで、存
在率は、原システムの 10 位までと推定システムの
10 位までに共通に出現する動画のうち、上位 n ま

での個数を n で除して求める。ここでは、 n を 5 と
10 として評価する。

4.2.2 評価結果

上位 5 番までと上位 10 番までの存在率をまとめ
て表 6 に示す。上位 5 位まででは、かなりの印象

表 6: 検索精度の評価 (存在率)

印象語	上位 5 位 [%]	上位 10 位 [%]
明るい	100	80
暗い	100	90
迫力のある	100	90
迫力のない	80	80
規則的な	100	90
不規則的な	100	80
軽快な	100	80
重厚な	100	100
直線的な	80	70
曲線的な	80	70

語について同じ検索結果が得られている。上位 10
位までになると、推定システムでは原システムの
検索結果と異なるものが混じるようになっている。
全体としては、上位 5 位までで 94 %、上位 10 位
までで 85 % の存在率であった。これは、因子得点
の推定として十分良好な値であると考えられる。

4.3 考察

統計量に基づく評価においても検索に基づく評
価においても良好な結果が得られた。すなわち、統
計的に見ても推定値はもとの値を良く推定できて
おり、検索に使用しても、上位 5 位まででは、原
システムとほぼ同様の検索結果を取り出している。
以上より、本論文で求めた推定式は良好であると思
えられる。したがって、音クリップで確認されてい
た交互作用を考慮した重回帰分析による感性の因
子得点の推定法は動画クリップに対してもうまく
適用できると考えられる。

5 まとめ

本論文では、感性に基づく多種メディアデータの
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ことを目的として、動
画クリップに対しても、特徴量の交互作用を考慮す

ることで重回帰分析による推定精度が向上できることを示した。MPEG 動画から求めた特徴量を使用して因子得点の推定式を求め、推定により得られた因子得点，ならびに，その因子得点を用いた検索システムを評価した結果，良好な推定ができていることを示した。

今後は，今回求めた推定式を用いて任意の動画クリップから因子得点を求め，大量のメディアデータを対象とした異種メディアデータ相互検索の精度評価を行うことが課題である。また，これまで感性の主因子を求める際に，男子大学生という限定された年齢層，性別の被験者によって評価された結果を使用している。今後は，幅広い年齢層，国籍，環境，ならびに，性別にわたった検討も課題である。さらに，ひとりひとりの感性に適應する個人適應も課題である。また，映画など長時間データへの対応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。また，一部，文部科学省科学研究費補助金（課題番号：16500067）による。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Uemura, S., Arisawa, H., Arikawa, M., and Kiyoki, Y. : Digital Media Information Base, *IE-ICE Trans. Inf. & Syst.*, Vol. E82-D, No. 1, pp. 22-33 (1999).
- [2] 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).
- [3] 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).
- [4] 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).
- [5] 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).
- [6] 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).

- [7] 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).
- [8] Snider, J. G. and Osgood, C. E. : *Semantic Differential Technique - A Sourcebook*, Aldine Publishing Company (1969).
- [9] 井口征士: *感性情報処理*, オーム社 (1994).
- [10] 浅野熙彦: *入門 多変量解析の実際 第2版*, 講談社 (2000).
- [11] 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).
- [12] T. Hochin, T. Tsuji: Mutual Multimedia Access using Kansei Factors, *Kansei Engineering International*, Vol. 2, No. 4, pp. 9-18 (2001).
- [13] 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).
- [14] 宝珍輝尚, 井田 俊博, 都司 達夫, 樋口 健: 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, *日本データベース学会 letters*, Vol. 1, No. 2, pp. 16-19 (2003).
- [15] マルチメディア通信研究会: *ポイント図解式 最新 MPEG 教科書*, アスキー出版局 (1994).