

## ラフ集合による音楽の特徴認識

山脇一宏<sup>\*</sup>, 椎塚久雄<sup>\*\*</sup>

\*国立音楽大学 \*\*工学院大学

### Recognition of music characteristic with rough sets

Kazuhiro YAMAWAKI<sup>\*</sup> and Hisao SHIZUKA<sup>\*\*</sup>

*\*Kunitachi Music College .*

*\*\* Kogakuin University .*

**Abstract:** This paper discusses about recognition of music characteristic with rough sets. We have already developed the system that understands the characteristic of the music with *Color-image-chart*. However, our system could not extract the negative image of music. We propose the characteristic recognition system of the music that is able to extract all the images with rough sets. We do the questionnaire survey to music major students. From the result of questionnaire survey, we find that is useful for us to music characteristic recognition system with rough sets.

**Key words:** music, characteristic recognition, rough sets

#### 1. はじめに

Appole 社が無料で配布しているソフトウェアである iTunes などの普及によって始まったダウンロードで楽曲の販売では、購買者の気分に合わせて楽曲をリコメンドするための基礎的なデータベースとして音楽の特徴を認識するシステムを求めている。

このように音楽の特徴認識システムは様々な用途が見込めるために現在さかんに研究されている。本論文はデータマイニングの新しい手法として注目されているラフ集合[1]による音楽の特徴認識について考察する。

従来、音楽の特徴認識は、因子分析等の手法によるものが多数見られる。的確に因子分析による解析を行うためには、形容詞対による段階的評価を聴取者に課す事が多い[2]。

この段階的評価によるイメージの聴取は、聴取者に音楽を聴いて得られる気分・気持ちを段階的に評価すること強いることになる。しかし自己のイメージを段階的に評価する事は非常に難しい。

さらに、多くの研究者が独自に形容詞対を設定して段階的な評価を試みているが、その形容詞対の設定如何によって結果は大きく変化すると考えられる。なぜなら、すべての聴取者が研究者が設定した形容詞対とまったく同じく形容詞の意味を認識しているとは限らない。個人の趣向にゆだねられるため、研究者が設定した形容詞対が全ての聴取者の感性に完全に合致するとは考えにくい。よって得られる結果の信憑性にも疑問が残る可能性がある。

一方著者らが開発してきた形容詞の自由選択による音楽の特徴認識システム[3]は、音楽の特徴の認識について、微細な音楽的な特徴傾向まで得られ、有用な結果が得られている。本論文は著者らが開発してきた形容詞自由選択による音楽の特徴認識を発展させ、ラフ集合[1]を用いて新しくネガティブなイメージを含めた総合的な音楽の特徴認識システムの構築を目指す。2節では著者ら従来開発してきた特徴認識システムの特徴及び新しく構築したラフ集合による特徴認識システムの概要について示す。3節では新しい特徴認識システムの有用性と確認するために行ったアンケートの詳細について示す。4節ではアンケートの結果を解析する。5節では、アンケート結果から得られた結果より、ラフ集合による音楽の特徴認識について述べる。本システムは、ある程度の精度で信頼性が得られており、今後改良を加えることによって、有用性が高いシステムになることが判明した。

#### 2. ラフ集合による音楽の特徴認識システム概要

##### 2.1 著者らの音楽認識システム

著者らは、色彩と形容詞の感性的対応関係を明らかにしているカラーイメージチャート[4]を端緒とした音楽の特徴認識システムを構築している[3]。著者らが構築した音楽の特徴認識システムは、カラーイメージチャートとの連携を執りながら特徴を認識・評価するシステムであるため、音楽と色彩のイメージの関連についても解析できるシステムである。その特徴を生かすと画面・画像と音楽のマッチングについて考察

等が可能であり、利用価値は非常に高い。しかしカラーイメージチャート自体がネガティブなイメージ(悲しい・苦しい等々)の認識を積極的には考慮していない事もあり、著者らのシステムもネガティブなイメージを聴取することができない欠点があった

### 2.2 ラフ集合の導入によるシステム構築

本論文で提案するラフ集合を用いた認識できる新しい特徴認識システム(以下:ラフ集合特徴認識システム)では、ネガティブなイメージをも包含した総合的な特徴認識システムの構築を目指す。

#### ラフ集合認識システムの概要

1. 従来の特徴認識システムで行っていた形容詞の自由選択による音楽の特徴認識の手法を維持する。
2. ネガティブなイメージを聴取するために選択できる形容詞を増加させる。
3. ネガティブな形容詞は従来使用していた形容詞群を元に反対語対照語辞典[5]、類語・反対語・関連語[6]を参考にして作成する。

反意語を作成するために反対語辞典等を利用した為設定した形容詞は従来使用していた形容詞と対であるとも言える。しかし本システムでは、使用する形容詞を対にはせず、自由に選択する形容詞群として羅列する形を執った。よって、形容詞自由選択の形態は維持されている。

### 3. アンケートによる調査結果

ラフ集合による新しい音楽認識システムの有用性を調査するために、アンケートを行った。アンケートは聴取者らに楽曲を聞かせその曲のイメージに関して設問に答えさせる形で行った。

#### 3.1 サンプル曲

アンケートには2曲のサンプル曲を用意した[譜例1・2]。既存の楽曲にはアンケート対象者が個々の楽曲に独自のイメージが保持している可能性があり、アンケート結果に影響してしまう可能性がある。よって、サンプル曲は、著者の一人が新たに作曲したものを使用した。すべてピアノソロの楽曲で、演奏も著者の一人が行った。楽曲の録音条件等々は2曲とも全く同一の条件で行った。なお、本論文では従来から使用していたアンケート用の楽曲を使用して従来の特徴認識との関連を取りながらラフ集合による認識システムの構築をめざすことにする。

第1曲は、著者らが既に今までに構築した認識システムでの結果が得られている曲を使用した。これは、従来のシステムでの結果と照合することによって、新しいシステムの評価を確実に行うためである。

第2曲は調性以外の要素について第1曲と全く同一として、調性以外の音楽的要素を排除する事にした。音楽の認識に影響を及ぼす条件は非常に多く存在するので、今回は音楽的要素をコントロールしたサンプル曲によってアンケートを行うものとする。サンプル曲の特徴を表1に示す。また譜例を巻末に掲載した。

表1 サンプル曲の特徴比較表

	第1曲	第2曲
拍子	6 / 8 拍子	6 / 8 拍子
テンポ	Allegretto	Allegretto
小節数	8	8
調性	Des dur 変二長調	cis moll 嬰八短調

#### 3.2 アンケートの被験者

アンケートによる調査実験の対象は国立音楽大学ピアノ科及び音楽教育学科の学生12名とした。聴取者を音楽を専攻する学生としたのは、著者らの研究によって音楽を深く理解している音楽家のデータは一般の人々の反応と同じ傾向を現し、しかも個人的に稀な反応を示さない為、一般的な傾向を示す実験結果を得られるということが明らかになっているからである[7]

また、アンケート対象者は、絶対音感保持者および、総体温が保持者ではあるが、非常に高いソルフェージュ能力(音の認識能力)を有している。よってその楽曲を聴けば、アンケート曲の調性・和声進行について高い確率でその特徴を把握できる。よって、第一曲と第二曲の音楽的な要素の相違点と類似点を判別できるために調性の変化による音楽のイメージの変化を的確に認識できる為の的確なデータが得られると考えられる

#### 3.3 アンケートの設問

著者らの特徴認識システムではカラーイメージチャートに付属する形容詞イメージチャートに使用されている180余りの形容詞から、ある程度意味的な重複を避け、形容詞を厳選して解析に使用していた。従来の特徴認識システムとの関連を図るために本アンケート調査でも従来使用していた形容詞と同じ形容詞を使用することにした。さらに、ネガティブなイメージの聴取をするために使用していた形容詞を元にその反意語を策定した。表2に本アンケートに使用した形容詞対を示す。表2においては、常に形容詞対の左にカラーイメージチャートで使用されている形容詞を配置して右に反対語を配置した。

なお、形容詞対として反意語の形容詞を策定したが、聴取者にはそれらの形容詞をランダムに羅列して提示した。形容詞対はあくまでもネガティブイメージの聴取のための形容詞策定の目的だけであり、聴取者には一切そのような意図が感じられないように配慮して設問を策定した。

それぞれの形容詞に関して楽曲の特徴と合致していると思う場合はチェックする形とした。よって聴取者86の形容詞から、音楽の特徴に合致していると思う形容詞を選択する事になる。表3には形容詞の選択状況と評価値の関係を示す。尚紙面の都合上、2つの形容詞について示すが、他の形容詞も同じ形式を踏襲している。

表2 アンケート設問に使用した43の形容詞対

1	かわいい(A)-憎らしい(ア)	23	都会的な(W)-田舎的な(ヌ)
2	子供らしい(B)-大人っぽい(イ)	24	シックな(X)-野暮な(ネ)
3	ほがらかな(C)-陰気な(ウ)	25	素直な(Y)-意固地な(ノ)
4	気楽な(D)-気がかりな(エ)	26	おおらかな(Z)-こせこせした(ハ)
5	楽しい(E)-苦しい(オ)	27	ナチュラルな( )-人工的な(ヒ)
6	愉快的(F)-不愉快的(カ)	28	女性的な( )-男性的な(フ)
7	はつらつとした(G)-病弱な(キ)	29	優雅な( )-粗野な(ヘ)
8	華やかな(H)-地味な(ク)	30	上品な( )-下品な(ホ)
9	にぎやかな(I)-寂しい(ケ)	31	洗練された( )-ださい(マ)
10	活動的な(J)-内向的な(コ)	32	わかかわかしい( )-年取いた(ミ)
11	大胆な(K)-臆病な(サ)	33	スピディな( )-ゆったりした(ム)
12	情熱的な(L)-冷静な(シ)	34	モダンな( )-クラシックな(メ)
13	激しい(M)-穏やかな(ス)	35	すっきりした( )-憂鬱な(モ)
14	ゴージャスな(N)-簡素な(セ)	36	健康的な( )-病弱な(ヤ)
15	つやっぽい(O)-色気のない(ソ)	37	繊細な( )-図太い(ユ)
16	贅沢な(P)-質素な(タ)	38	平和な( )-騒々しい(ヨ)
17	力強い(Q)-弱弱しい(チ)	39	淡泊な( )-濃厚な(ワ)
18	ワイルドな(R)-おとなしい(ツ)	40	なごやかな( )-険しい(ヲ)
19	アンティークな(S)-新しい(テ)	41	なじみやすい( )-なじみにくい(ア)
20	重厚な(T)-軽薄な(ト)	42	ロマンティックな( )-リアリスティックな(イ)
21	神聖な(U)-俗っぽい(ナ)	43	すがすがしい( )-うっとうしい(ウ)
22	精密な(V)-アバウトな(ニ)		

表3 アンケートにおける形容詞の評価

形容詞	選択状況	評価値	設問	評価値
かわいい	選択	A1	非選択	A0
憎らしい	選択	ア1	非選択	ア0

4. 実験結果解析

4.1 決定ルールの結果

3.3に示した形容詞の評価値を元にラフ集合による結果解析を行った。

アンケート聴取者12名, サンプル楽曲2曲なのでデータは24.データ上は「かわいい」を選択 A1, 「かわいい」を非選択 A0と記した.決定項(Y)はそれぞれのサンプル曲名

[1・2]として解析を行った.以下第1曲の評価値を表4に第2曲の評価値を表5にそれぞれ示す.決定ルールはラフ集合で得られるそのデータの傾向を示す部分集合である.決定ルールの出現頻度をCI値(Covering Index)と呼ぶ.

よって出現頻度(CI値)によって決定ルールの示す傾向を探ることができるので,表4・表5では,決定ルールをCI値の高い順に羅列した.また,それぞれの決定ルールについて,形容詞名で現すと非常に煩雑になるので,表2で示したそれぞれの形容詞のデータ名を元に以下のように表記した.

(例:「かわいい」を選択 A1, 「憎らしい」を選択 ア1)

決定ルールは第1曲に関して1460個,第2曲に関しては1110個抽出された.紙面の都合ですべては表記できないため頻度順に並べて示す.非常に多くの決定ルールが検出されたため,2曲とも決定ルールの存在頻度を表すCI値が(Covering Index)0.75であるものを表記した.

表4 第1曲決定ルール表(CI値頻度順)

決定ルール	CI値
ツ1A1 1	0.916667
ツ1 1 1	0.916667
A1ス1 1	0.833333
B1ス1 1 1	0.833333
チ1A1 1	0.833333
チ1 1 1	0.833333
A1ス1 1	0.833333
B1ス1 1	0.833333
ツ1A1 1	0.833333
ツ1B1 1	0.833333
ツ1 1 1	0.833333
ツ1 1 1	0.833333
1ス1 1	0.833333
チ1 1	0.833333
A1ス1 1	0.75
B1ス1 1 1	0.75
チ1A1 1	0.75
チ1 1 1	0.75
1ス1 1 1	0.75
1セ1A1 1	0.75
1セ1B1 1 1	0.75
1タ1A1 1	0.75
1タ1B1 1 1	0.75
1 1A1 1	0.75
1 1A1 1	0.75
1 1 1 1	0.75
1 1 1 1	0.75
1セ1 1	0.75
1 1 1	0.75

表5 第2曲決定ルール表(CI値頻度順)

ウ1ケ1	0.833333
ウ1コ1	0.833333
ウ1サ1	0.833333
エ1コ1	0.833333
エ1サ1	0.833333
オ1	0.833333
キ1ケ1	0.833333
キ1コ1	0.833333
キ1サ1	0.833333
キ1セ1 1	0.833333
キ1チ1 1	0.833333
キ1ツ1 1	0.833333
キ1ヤ1 1	0.833333
ク1サ1	0.833333
ク1チ1ケ1	0.833333
ク1チ1コ1	0.833333
ヤ1サ1	0.833333
ヤ1チ1ケ1	0.833333
ヤ1チ1コ1	0.833333
ヤ1チ1 1	0.833333
ウ1 1	0.75
エ1キ1 1	0.75
エ1ク1ケ1	0.75
エ1ヤ1ケ1	0.75
エ1ヤ1 1	0.75
キ1ク1 1	0.75
キ1タ1 1	0.75
ク1チ1 1	0.75
モ1	0.75

#### 4.2 決定ルールの併合

表4・表5に示した決定ルールを併合して各形容詞の選択率を計算する。決定ルールを併合することによって、各データ(形容詞)個々の傾向を読み取ることができる。表6に第1曲の併合結果、表7に2曲の併合結果をそれぞれ示す。なお、表6・表7については、データ名を表4・5のような簡略化したものから各形容詞名に変換した。評価値は、ラフ集合解析によって得られたそれぞれの形容詞の選択頻度を表す。

形容詞によっては全く選択されず、評価値が0の場合もあったため、頻度順に上位20までの形容詞を示す。なおネガティブなイメージの形容詞に関しては を付加した。

表6 第1曲併合ルール表

評価値	形容詞
31.09722	かわいい
26.11111	なじみやすい
20.60417	繊細な
19.77083	なごやかな

17.5375	穏やかな
17.28472	平和な
17.28472	楽しい
15.30972	ゆったりした
14.92361	女性的な
14.49167	わかわかしい
14.17778	おとなしい
14	子供らしい
13.45417	ナチュラルな
12.01111	すっきりした
11.05694	軽薄な
10.88889	臆病な
10.77083	弱弱しい
10.67361	内向的な
10.67361	内向的な
10.53611	寂しい
9.97222	色気のない

表7 第2曲併合ルール表

評価値	形容詞
11.30556	病弱な
10.72917	淡白な
9.152778	弱弱しい
7.736111	粗野な
7.375	繊細な
7.097222	病弱な
6.875	地味な
6.638889	気がかりな
5.791667	臆病な
5.597222	子供らしい
5.541667	寂しい
5.527778	精密な
5.5	内向的な
5.291667	シックな
4.916667	陰気な
4.847222	軽薄な
4.361111	ゆったりした
4.361111	クラシックな
4.090278	簡素な
4.055556	すがすがしい

#### 4.3 従来のアンケート結果との比較

第1曲については、著者らが既に開発した特徴認識システムでもアンケートを行っている。従来のアンケート結果と今回のアンケート結果の比較検証を行う。なお、その前回アンケートの対象者と今回のアンケート対象者は全く一致しないが、ほとんど同じ音楽的能力を保持している為選択の傾向は一致すると考えられる。

前回アンケート結果と今回のアンケート結果との比較を表8に示す。各アンケートにおいて、楽曲の特徴を示す傾向の強

い形容詞を頻度順に並べて示した。前回アンケートは形容詞の選択頻度を示す。また、本論文アンケートでは表6で得られた併合ルール表の評価値を示す。

なお、前回アンケートと本アンケートでは、アンケートの使用された形容詞が全く同一ではない。今回は示したネガティブなイメージの形容詞が含まれているが従来のアンケートではネガティブなイメージの形容詞は選択肢に含まれていない。従って本論文アンケートについてはネガティブなイメージの形容詞を省いて、前回のアンケート結果と比較を行う。従来アンケート及び本論文アンケートがそれぞれ、大まかな楽曲のイメージをどのように捉えているかという観点での比較を行う。

表8 第1曲アンケート結果比較表

前回アンケート	本論文アンケート
かわいい/222.5	かわいい/31.09722
子供らしい/159.1	なじみやすい/26.11111
可憐な/59.8	繊細な/20.60417
愉快的な/35.8	なごやかな/19.77083
楽しい/33.3	平和な/17.28472
みずみずしい/28.2	女性的な/14.92361
素直な/21.6	楽しい/17.28472

著者らが開発した特徴認識法においてはカラーイメージスケールで使用される形容詞イメージチャートに形容詞の評価値をプロットして各形容詞の近似度を元に詳細な特徴を把握するシステムが存在する[3]。

このシステムは形容詞イメージチャートに示されている形容詞の位置を座標として把握し、その座標位置に各形容詞の評価値をバルーン化して示す手法である。

ここで前回アンケートおよび本論文アンケートの結果を比較検討する。図1に前回のアンケート結果を、図2に本論文のアンケート結果をそれぞれ示す。

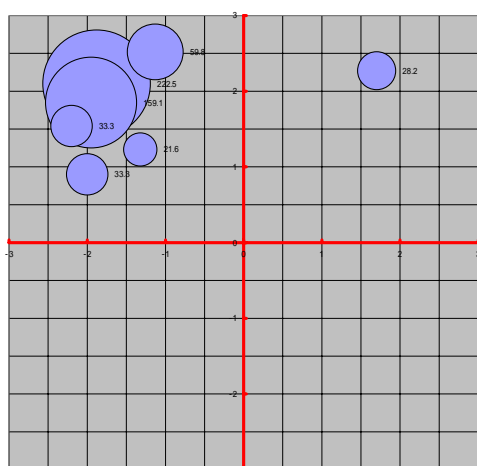


図1 第1曲 前回アンケート結果のプロット

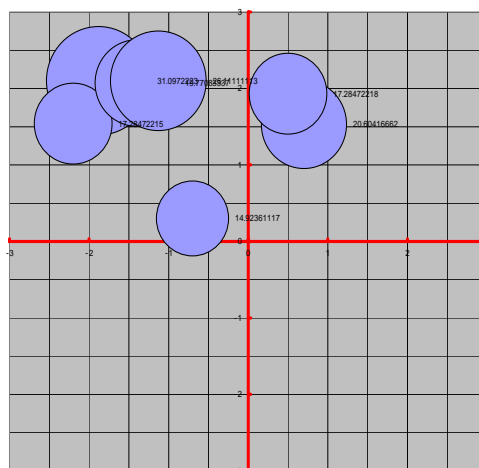


図2 第1曲 本論文アンケート結果のプロット

・図1 第1曲従来アンケート結果の表示方法  
各形容詞のカラーイメージチャートにおける形容詞の座標位置に表8で示した形容詞の選択値をプロットする

・図2 本論文アンケート結果の表示方法  
ラフ集合解析によって得られた第1曲併合ルール表をもとに表8で示した併合ルール表の評価値をプロットする。

バルーンの大きさは、それぞれの形容詞の評価値であるが、前回アンケートである図1では、形容詞の評価値そのものをプロットしているのに対して、図2は、併合ルール表の評価値のプロットであるため、バルーンの大きさで傾向を見ることはできない。

図1と図2は、評価値の傾向が違うためにバルーンの大きさによる形容詞の比較はできない。座標位置を元に傾向を比較検証する。

[比較検証]

表8から得られる前回アンケートと本論文アンケートによって得られた楽曲の傾向は同じ形容詞もあるものの選択頻度等には違いが見られる。よって、表8からは実際の楽曲の傾向は読み取りにくい。

一方、カラーイメージチャートに付属している形容詞イメージチャートでは形容詞の意味的な近似をグラフ上の座標距離によって把握することが可能である。著者らの特徴認識システムでは、従来から形容詞イメージチャートを利用して楽曲の特徴の把握を行ってきた。図1・図2について従来の手法でその特徴の把握を行う。本論文アンケートではネガティブな形容詞を含めたアンケートを行っているため厳密な比較検証は行えないが、図1・図2のバルーンの座標位置はかなり近似している。また、その選択形容詞の座標位置はほぼ第一象限に集中している。

前回のアンケートは、並行して行った因子分析法による調

査との比較検討により、その有用性が確認されている。以上の結果から、第1曲においては、その楽曲イメージを従来の特徴認識法と大きく相違点がない特徴を抽出していると考えられる。また、調性が異なり第1曲の対極のニュアンス（短調）を持つ第2曲における抽出された併合ルールは、我々が感じる楽曲イメージと大きく変わらない。

## 5. 結論

ラフ集合によるネガティブイメージを縫合した音楽の特徴認識は本研究のアンケート調査と著者らが開発してきた特徴認識法との比較検証からその有用性が確認された。現在、音楽の特徴認識には楽曲の構造による把握によって得られる特徴の推論を行う方法と楽曲自体のイメージを形容詞によって把握する方法が考えられている。従来は形容詞のイメージによる把握については、因子分析等の手法による解析が行われてきた。従来の手法と今回我々が提案するラフ集合を使用する特徴システムには相違点が存在する。表9に相違点を示す。

表9 各特徴認識法の相違点

従来の特徴認識	ラフ集合による特徴認識
形容詞対による解析が主。	形容詞対を使わず自由に形容詞を提示できる。
結果を推論して分析をする必要 例) 因子分析においては因子の傾向を推論する必要	結果を推論せず、分析が可能。
計算量が少なく、計算時間がかからない。	莫大な計算量の為、計算時間が非常に長い。

以上の様にラフ集合を利用した本手法はラフ集合による解析に莫大な計算時間がかかるという欠点はあるものの、音楽における楽曲の特徴分析に関する有用な手法であるといえる。しかも、本手法はカラーイメージスケールとの連携も考えられているので、音楽と色彩の統合的な特徴認識にも利用できる可能性がある。

本手法は結果を推論せず、形容詞による特徴を把握できるため、音楽的要素による特徴の変化を探ることも可能である。また、ラフ集合を用いた解析では、楽曲の基礎情報等々と特徴の関連について分析することも可能である。また、ユーザーの個々の趣向による変化の分析も可能である。

本論文では、聴取者の人数も少なく得られた結果も限定的ではある。しかし、実験の結果としては大きな意味を持つ。本研究の結果を元により詳細な音楽特徴認識システムを構築する予定である。

## 参考文献

- 1) Pawlak,Z.(1991):Rough Sets :Theoretical Aspects of Reasoning about Data.Kluwer,Doedechat
- 2) 井口征士:感性情報処理,オーム社,1994
- 3) 山脇 一宏,椎塚 久雄:カラーイメージスケールの音楽検索システムへの応用について,日本感性工学会 第9回 あいまいと感性研究部会: pp.44-47 (2002).
- 4) (株)日本カラーデザイン研究所編:新・カラーイメージ辞典 p.96,講談社,東京(1993).
- 5) 北原保雄, 東郷吉男, 反対語対照語辞典, 東京堂出版, (2004).
- 6)三省堂編修所編, 類語・反対語・関連語, 三省堂, (1999)
- 7) Kazuhiro Yamawaki and Hisao Shiizuka : "Individual Differences on Feature Recognition of Music",6th Asian Design Conference, E-47(full paper in CD-ROM), 2003.

譜例1: サンプル曲第1曲



譜例2: サンプル曲第2曲

