

音楽のムードを色彩で可視化する

藤澤隆史 谷光彬 長田典子 片寄晴弘

(片寄グループ：関西学院大学 理工学部)

概要 本研究では、楽曲がもつムードの構成要素として個々の和音種がもつ独特の響き（和音性）に注目し、楽曲ムードを色彩で表現する可視化インタフェースの構築を行なった。和音性に関する定量的評価モデルを利用することで入力音のムードを3つの成分へと分解し、それらを明度、彩度、色相へとそれぞれマッピングすることで出力される色彩を決定する。その結果、個々の和音がもつ微妙なニュアンスの違いを色彩の違いで表現することが可能となった。
キーワード：和音、ムード、感情、色。

1. はじめに

音楽ムードの可視化に関する研究は、音楽検索研究に代表されるように、楽曲全体や1フレーズなどムード推移の大域的構造に注目するものと、視覚エフェクトに代表されるように、リアルタイムに楽曲のムードを提示するものへと大別できる。例えば「Shape of Songs」では、メロディのリフレイン構造から半円の重ね合わせによって楽曲構造を大域的に視覚化する[1]。後者では、MIDI音源などの入力に対して局所的なムードについて視覚化するが、その際に色相は、楽曲の音階や調性（例：Cは緑、Aは橙など）へとカテゴリ的に割り当てられることが多い[2]。その際の問題点として以下の2点が挙げられる。

- ① 調性概念は音楽的要素（特に西洋音楽）の色合いが強く、非音楽家の多くは常に調性を意識して聴取しているわけではない。
- ② 調性と色相のマッピングについては、共感覚（色聴）など特殊なケースを除いて[3]、未だ確証は得られておらず、半ば恣意的というのが現状である。

そこで本研究は、調性に代わる楽曲のムードを規定する要因として、1つ1つの和音がもつ独特の響き（和音性）に注目し、和音性を色彩の違いで表現する可視化インタフェース M³(M-CUBE) の構築を行なった。

2. M³の実現技術

2.1 和音性についての定量的評価法 [4]

和音性は、2音の音程（および *cent*）から規定される不協和度と、3音の音程構造（音程差）から規定される緊張度、およびモード感の3要素から構成され、それぞれの要素は定量的に定義される。それぞれの和音性要素に対応する具体的な心理的ムードとして、不協和度と緊張度は、複合的に機能することで緊張感や不安定性を表現し、モード感（長調 - 短調）は、明るさや暗さ、もしくはうれしさや悲しさを表現する。ある2つもしくは3つの複合音において、それぞ

れの基音と倍音の周波数を f_{Ai} , f_{Bj} , f_{Ck} ($f_{Ai} < f_{Bj} < f_{Ck}$) とした場合、 f_{Ai} , f_{Bj} の音程を x_{ij} とし、 f_{Bj} , f_{Ck} の音程を y_{jk} とすると、その音程差 z_{ijk} は $y_{jk} - x_{ij}$ となる。またそれぞれの音量の最小値を v_{ij} もしくは v_{jk} とすると、不協和度 (D)、緊張度 (T)、モード感 (M) はそれぞれ以下のように定式化される。

$$D = \sum \sum v_{ij} \gamma [\exp(-\alpha x_{ij}) - \exp(-\beta x_{ij})] \quad (1)$$

$$T = \sum \sum \sum v_{ijk} \exp[-(z_{ijk}/\delta)^2] \quad (2)$$

$$M = \sum \sum \sum -v_{ijk} (2z_{ijk}/\epsilon) \exp[-(z_{ijk}^4/4)] \quad (3)$$

ここで α , β , γ , δ , ϵ は定数であり、それぞれ順に -0.80, -1.60, -4.00, 0.60, 1.56 である。

2.2 色空間へのマッピング

和音性によって規定されるムード感を色で表現するために、3指標のそれぞれを CMYK 色空間へと割り当てた。協和性は和音性を大きく左右する性質であることから、不協和度 (D) は明度に影響する K 軸へと割り当てた。これにより、不協和度が低い和音は鮮やかな、高い和音は濁った色となる。次に緊張度 (T) には、覚醒度が高いと思われる Y 軸を割り当てた。モード感 (M) は正負の値で軸を二分し、モード感が正（明るい長調の和音）である場合には M 軸を、負（暗い短調の和音）である場合には C 軸をそれぞれ割り当てた（図1）。

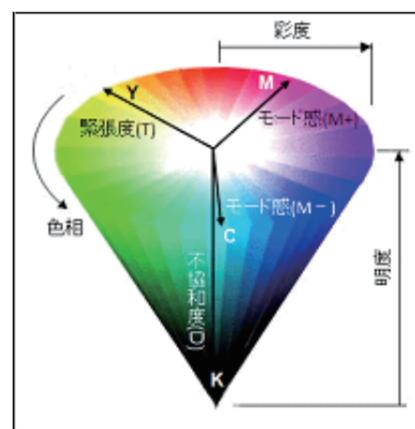


図1 CMYK 色空間へのマッピング

本研究のポイントは、和音評価に定量的な評価モデルを用いたことで、連続的な色空間へのマッピングが可能となり、その結果、それぞれの和音がもつ微妙なニュアンスの違いを色彩の違いで表現することが可能となった点である。例えば、C₇(CEGBb) のような和音の場合、長三和音 (CEG) のマゼンタと減和音 (EGBb) のオリーブ色のそれぞれの要素が混合することで桜ねずみ色として表現される。

3. M³の機能

M³ のインタフェースを図2に示し、それぞれの機能について説明する。

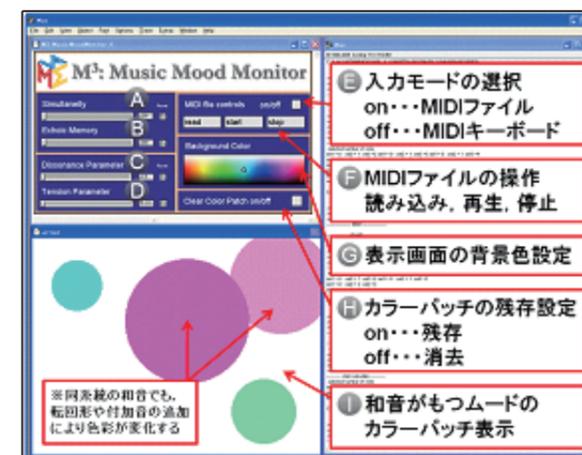


図2 M³(M-CUBE)の表示画面例

- 同時性調整スライダー(図2A)
M³は最大6和音まで入力可能であるが、系列的に入力される複数の音について、その同時性の判定基準となる時間幅を設定する。
- 感覚記憶スライダー(図2B)
例えば、分散和音におけるモード感がそうであるように、聴覚的には同時ではないが、心理的には残響しているとみなす時間幅を設定する。
- 不協和度強調パラメータ(図2C)
値を大きく設定すると、相対的にKおよびYの影響が大きくなり色彩が変化する。
- 緊張度強調パラメータ(図2D)
- 入力形態の選択(図2E)
M³はMIDI信号をキーボード（演奏モード）とファイル（聴取モード）の両方から入力することが可能である。キーボード入力の場合はチェックを外し、ファイル入力の場合にはチェックをつける。
- ファイルの操作インタフェース(図2F)
図2Eをチェックし、M³をファイル読み込みモードとした場合は、この領域でファイルの操作を行なう。read ボタンでファイルを選択する、start ボタンで再生し、stop ボタンで停止する。

- 背景色の設定(図2G)
図2Iのカラーパッチ表示画面における背景色を設定する。デフォルトは白色。
- カラーパッチの残存設定(図2H)
デフォルトではカラーパッチは一定時間が経過すると消えてしまうが、楽曲ムードを時系列的に表示したい場合には、残存設定とすることでカラーパッチを残すことができる。
- 和音カラーの表示画面(図2I)
キーボード/ファイルから入力されたMIDI信号から和音性の計算を行ない、それぞれの値から割り当てられたカラーで音楽のムード表現する。カラーは入力時刻から波紋のように円周が広がっていき、やがて消える。

4. おわりに

本研究では、和音性に関する定量的評価モデルを用いて、楽曲ムードを色彩で表現する可視化技術について提案した。その結果、様々な和音種から構成される、楽曲ムードの多様性を色彩の相違で表現することが可能となった。

またその技術に基づいた楽曲ムードの可視化インタフェースである M³ の構築を行なった。今後の課題としては、まず評価対象を音響信号とすることが挙げられる。本研究で用いた和音性の評価モデルは、倍音ベースの複合音を前提としてその評価を行っていることから、音響信号処理との親和性は高い。音響信号を対象とした本システムの拡張版については現在開発を進めている段階である。

次に、本研究では楽曲のムード評価の対象として和音性のみを取り上げたが、ムードの規定要因については、テンポやリズム、旋律の輪郭など様々な要因が挙げられる。特にドミナント・モーションなど和声進行に基づいた緊張-解決感は重要な要因であると考えられるので、予測補完型の認知モデル[6]を組み込むことで取り扱いたいと考えている。直感的に和音構造に対する理解を組織化していく。

参考文献

- [1] "The Shape of Song" [website], URL: www.turbulence.org/Works/song, (2007).
- [2] Mardirossian, A. and Chew, E.: Visualizing Music: Tonal Progressions and distributions, ISMIR07, (2007).
- [3] 長田典子, 岩井大輔, 津田学, 和氣早苗, 井口征士: 音と色のノンバーバルマッピング - 色聴保持者のマッピングルール抽出とその応用 -, 信学論 A, Vol.~86-A (11), pp.1219--1230 (2003).
- [4] Cook, N.D. and Fujisawa, T.X.: The Psychophysics of Harmony Perception: Harmony is a Three-Tone Phenomenon, Empirical Musicology Review, Vol.1, No.2, pp.106--126 (2007).