

# 音響信号分析を用いた聴覚障がい者向け音楽可視化システム

## Music Visualization System for the Hearing Impaired Using Acoustic Signal Analysis

松田菜那<sup>†</sup> 宮治裕<sup>†</sup>  
Nana Matsuda<sup>†</sup> Yutaka Miyaji<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 青山学院大学 社会情報学部

<sup>†</sup> School of Social Informatics, Aoyama Gakuin University.

### 要旨

近年、世界的に聴覚障がい者数の増加が予想される中、聴覚障がい者への支援として、音の視覚表現に対する需要が高まっている。本研究では、聴覚障がい者が音楽を視覚的に感じられることを目的としたシステムを開発した。本システムは音楽要素からアニメーションを生成することで音楽の可視化を試みた。音楽要素として、調性・テンポ・音の大きさを抽出し、視覚的に表現した。評価実験では聴覚障がい者と健聴者を対象に音楽作品が持つ感情価を調査し比較した。

## 1. はじめに

近年、世界的に聴覚障がい者数の増加が予想されており、WHO はスマートフォンやオーディオプレーヤーで大音量の音を長い時間聴くと聴覚障がいになる恐れがあると警告している[1]。日本には聴覚障がい者が 34 万人以上、聞こえにくさを感じている人は 1400 万人以上いると推定されており、3 人に 1 人が聞こえ方に問題を感じている[2]。また、聴覚障がい者は娯楽分野において、音楽を聴くことができないという悩みがある[3]。

音の視覚表現には、駅の音情報を視覚化する装置、エキマトペ[4]などがある。エキマトペは、駅のアナウンスや電車の音を文字、手話、オノマトペといった視覚表現に変換し、聴覚障がい者が安心して利用できるよう支援している。このような取り組みから、音の視覚表現は聴覚障がい者への支援としての需要があると考えた。

これらの背景より、聴覚障がい者が音楽を視覚的に感じられるようにすることが本研究の目的である。本研究では、音響信号分析を用いて音楽を可視化するシステムの構築をする。また、提案システムにより、音楽の可視化を体験することで、音楽作品が持つ感情価をどのように感じるかを評価実験において検証する。

## 2. 提案手法

本システムは、音響信号分析を用いて音楽ファイルを解析し、アニメーションを生成する。図 1 は、本システムによるアニメーションの一例を示している。中央に丸いオブジェクトがあり、後ろに周波数成分、全画面に小さくパーティクルが表示されている。音楽ファイルから抽出する音楽要素は、調性・テンポ・音の大きさである。調性とテンポは音楽構造の中で音楽の印象を最も大きく規定しているとされている[5]。また、音の大きさは音の 3 大要素の 1 つであり、音の大小によって印象が変化することが認められている[6]。

調性はメジャーキー 12 種とマイナーキー 12 種の計 24 種のキーの判定を行い、判定された調性キーによってアニメーションの背景の色を設定する。調性キーの色の配色は、各キーが持つ調性格[7]と音楽の印象語によるカラーマッピング[8]を用いて決定する。また、岡崎らによる楽曲と色彩の分析[9]より、長調は PCCS トーンの Vivid・Bright・Light から黄・橙・赤を中心に、短調は Dark・Dull から紫と青を中心に選択する。

テンポは BPM を推定し、丸いオブジェクトの振動幅とパーティクルの速度を変化させる。BPM とは、楽曲の 1 分間の拍数を表す数値である。

音の大きさは音の強弱を推定し、丸いオブジェクトとパーティクルの大きさを変化させる。また、周

波数成分を表示することで、音の立ち上がりや減衰を視覚化している。



図1 アニメーションの一例

### 3. 評価実験

本研究では、音楽可視化システムが、音楽を視覚的に感じられるかどうかを検証することを目的としている。本システムの有用性を示すため、聴覚障がい者と健聴者に評価実験を実施し、音楽作品の感情価を比較した。

表1に感情価測定尺度 AVSM を示す。AVSM は、谷口らが提案している質問項目であり、音楽作品がどのような感情価を持つかを問うものである。感情価とは、音楽作品の感情的性格を表すものであり、音楽作品を聴取した人がその作品の感情的性格をどのように認知したかにかかわるものである。AVSM では、高揚・抑鬱、親和、強さ、軽さ、荘重の5因子に属する24個の形容詞が定められている[10]。

聴覚障がい者は、実験前に普段聴いている音楽や音楽の可視化を体験したいかどうかなどを問う実験前アンケートに回答する。次に提案システムを用いて可視化アニメーションを視聴し、1曲ごとに AVSM アンケートに回答する。本研究では AVSM の質問項目に、最も音楽の印象を表しているものを回答する項目を加えた。また、5曲の可視化体験を終えた後に、実験後アンケートに回答する。実験後アンケートは、提案システムの満足度やアニメーションのコンテンツ内容に関するものである。

健聴者は音楽を聴取し、1曲ごとに AVSM アンケートに回答する。AVSM アンケートは聴覚障がい者が回答するものと同様のものである。

本研究では、可視化アニメーションを視聴することで、音楽を聴取した時と同様の印象を感じられるかを検証するために、聴覚障がい者と健聴者に AVSM を用いたアンケートをおこなう。AVSM の形容詞に対して5段階評価をおこない、各因子で選択された数値を加算し尺度得点とする。抑鬱因子は逆転項目として扱い、高揚因子との合計点を2分の1にする。聴覚障がい者がアニメーションを視聴して感じる音楽作品の印象と健聴者が音楽を聴取した時の音楽作品の印象を比較するために、聴覚障がい者と健聴者が回答した尺度得点を比較する。

表1 AVSM の因子と属する形容詞

因子	形容詞
高揚	明るい, 楽しい, うれしい, 陽気な
抑鬱	沈んだ, 哀れな, 悲しい, 暗い
親和	優しい, いとしい, 恋しい, おだやかな
強さ	強い, 猛烈な, 刺激的な, 断固とした
軽さ	気まぐれな, 浮かれた, 軽い, 落ち着きのない
荘重	荘厳な, 厳かな, 崇高な, 気高い

## 4. まとめ

本研究では、聴覚障がい者が音楽を視覚的に感じられる音楽可視化システムの開発をした。音楽要素の解析結果からアニメーションを生成することで、音楽作品の持つ感情価を伝える方法を提案した。本システムの有用性を検証するために、聴覚障がい者と健聴者を対象とした評価実験を実施した。

今後の課題として、アンケートをもとに視覚的な表現方法を改善し、さらに多様な音楽ジャンルに対応できるシステムの実現を目指していきたい。

### 参考文献

- [1] 科学技術復興機構, “世界の若者 11 億人が大音量で聴覚障害のリスク”, [https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20190215\\_01/index.html](https://scienceportal.jst.go.jp/newsflash/20190215_01/index.html) (参照 10 月 28 日)
- [2] 総務省, “聴覚障害者の情報アクセシビリティ”, [https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000768236.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000768236.pdf) (参照 10 月 28 日)
- [3] 勝谷紀子, “難聴者が日常生活で経験するストレスとは”, 情報処理学会論文誌, 日本心理学会第 76 回大会, 2012, セッション ID: 1EVC27.
- [4] 富士通, “エキマトペ”, <https://ekimatopeia.jp/> (参照 10 月 29 日)
- [5] Kate Hevner, “The affective character of the major and minor modes in music. ”, The American Journal of Psychology, Vol. 47, No. 1, pp. 103-118, 1935
- [6] Gabrielsson, A. & Lindström, E. (1995). Emotional expression in music performance: Between the performer's intention and the listener's experience. Psychology of Music, 24, 8-91.
- [7] 青島広志, ピアノ初見のうまくなる本, 音楽之友社, 2012.
- [8] 川野邊誠, 亀田昌志, “音楽作品の感情価測定尺度と配色イメージスケール間のマッピング”, 映像情報メディア学会誌, Vol.63 No.3, 2009, pp.365-370.
- [9] 岡崎ほのか, 松原行宏, “楽曲と色彩の関係際についての感性工学的研究と色彩認識による傾向分析”, 日本感性工学会論文誌, Vol.56 No.3, 2020, pp.1A1-04.
- [10] 谷口高士, “音楽作品の感情価測定尺度の作成および多面的感情状態尺度との関連の検討”, 心理学研究, Vol.65 No.6, 1995, pp.463-470.