

# 歌詞や曲調の印象に応じた 舞台照明の自動調光・調色システムの実現

神野 満里奈<sup>†</sup> 福原 義久<sup>†</sup>

武蔵野大学 データサイエンス学部 データサイエンス学科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

現在、ライブやコンサートにおける照明の設定は専門の技術者が決定している。この手法はアーティストの要望を取り入れられる一方で、照明技術者個人の感性に依存している。

言葉と配色の関連性を分析し、適切な配色支援をおこなう研究[1]は今まで行われてきたが、メロディと自然言語からなる楽曲に対して適切な配色を提案するには一歩進んだ仕組みが必要となる。本研究では、照明の調光・調色を曲調だけでなく歌詞の特徴も用いて変化させることで、曲のストーリーを考慮した自然な照明の移り変わりを実現した。

## 2. 曲に合わせた調光・調色の決定

### 2.1 歌詞と配色イメージ・スケールによる調色

歌詞に沿った調色をするためには、言葉と色の関係を定義しておく必要がある。本研究では小林らによる5色配色イメージ・スケール[2]を用いた。配色イメージ・スケールとは、イメージの共通感覚を心理学的研究の蓄積に基づき360のイメージ語を5色の配色で表現したものである。

提案手法では、以下の手順で歌詞に適合する配色を取得した。

- MeCab[3]を用いて歌詞を形態素解析する。この時、接続詞は除外する。
- 日本語エンティティの分散表現ベクトルを用いて i) で得られた単語ごとのベクトルを取得する。
- 配色イメージ・スケールの中から、歌詞単語のベクトルとコサイン類似度がもっとも近いものを選択する。配色イメージ・スケールでは、1つの単語につき5つの色を使った配色がされているため5つの照明色が得られる。

なお、分散表現ベクトルは word2vec[4]で学習済みの「日本語 Wikipedia エンティティベクトル」[5]を使用した。また配色イメージ・スケールで用いられる形容動詞は副詞に変換したものをを用い、学習済みモデルに存在しない単語は除外した。

例えば「笑顔」という単語は、配色イメージ・スケール内で最も類似度が近い「さわやかな」（浅青緑、白、サルビア、白群、空色）に分類される。

### 2.2 BPM による基本の明度の設定

照明の調光・調色に歌詞だけでなく曲調も考慮するために、本研究では楽曲の BPM (Beat Per Minutes) を利用した。BPM とは楽曲の1分間の拍数を表す数値である。BPM の値が大きいほど、テンポが速い楽曲、BPM の値が小さいほど、テンポが遅い楽曲であると言える。本研究では、テンポが速い楽曲は明るく、遅い楽曲は暗く明度を設定する。

BPM を求めるには、まず高速フーリエ変換を用い、周波数毎の振幅成分を合計することで、一定時間間隔における楽曲の音量を求める。次に連続する時刻間での音量の増加量を求める。この時、変化量が負の値になった場合は、増加量を0とする[6]。次に求めた音量の増加量を用いて BPM を求める。式(1)の  $R$  が最大になる bpm の値が楽曲の BPM である。

BPM と楽曲における基本の照明の明度を表1の通りに定義する。明度は0～255であり、値が大きくなるほど明るくなる。

$$R = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \quad (1)$$

$$\alpha = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} D(n) \cos(2\pi \frac{bpm}{60} \frac{n}{s}) \quad (2)$$

$$\beta = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} D(n) \sin(2\pi \frac{bpm}{60} \frac{n}{s}) \quad (3)$$

Automatic stage illumination control system by impression of the lyrics.

<sup>†</sup> Marina Kanno, <sup>†</sup> Yoshihisa Fukuhara,

<sup>†</sup> Musashino University, Faculty of Data Science

$n$ …配列のサンプル数,  $s$ …サンプリングレート

$D(n)$ …増加量の配列, bpm…算出する BPM (範囲: 60～240)

表 1 BPM とそれに対応した基本の明度

BPM	基本の明度
60～80	72
90～140	108
150～170	144
180～200	180

### 2.3 歌詞のネガティブ・ポジティブさに応じた明度の設定

前述の基本の明度設定に加え，歌詞のネガティブ・ポジティブさを考慮し，曲のストーリーや盛り上がりを考慮した．具体的には，日本語極性辞書[7]を用いて歌詞の一小節ごとのネガティブ・ポジティブさを求め，明度設定に反映した．本研究では数値化に oseti[8]を用いた．

### 2.4 歌詞と曲調による調光・調色

上記の3つの結果より，単語ごとの5色の照明色，BPM による基本の明度，一小節ごとのネガティブ・ポジティブ度が得られる．最終的な照明の調光・調色を式(4)に表す．このとき  $\alpha$  は定数， $Y$  はネガティブ・ポジティブ度， $z$  は BPM による基本の明度， $\gamma$  は RGB 値のそれぞれの値である．

$$X = \gamma + (\alpha Y + z) \quad (4)$$

## 3. 実験結果

上記の実験方法に沿って舞台照明の自動調光・調色をシミュレーションした．例として童謡「きらきら星」での実験結果を表2に示す．このとき  $\alpha$  は 44 とした．

表 2 「きらきら星」の照明

歌詞	照明の色
きらきら (ぬくもりのある)	
光る (冴えた)	
お空の (静かな)	
星よ (明るい)	

まばたきしては (まぶしい)	
みんなを (元気な)	
見てる (くつろいだ)	

括弧内は配色イメージ・スケールのイメージ語

## 4. まとめと今後の展望

実験結果より，個人の感性に依存しない舞台照明演出を，自然言語処理やBPMの算出により実現することができた．これにより，近年安価に入手可能となったフルカラーの調光・調色装置を用いて，あるいはVR空間内での演出などにおいて，誰でもが本格的な照明演出を実現することができるようになることが期待される．

また，今回は配色イメージ・スケールを用いたが，照明アーティスト毎のイメージ・スケールを作成すれば，プロの個性をも反映した照明演出が実現できるだろう．

これらの課題を検証し，誰でもが曲の持つ感動をより深く，効果的に演出することができるシステムの開発を今後の展望としたい．

## 参考文献

- 1) 小川早紀・萩原将文，“イメージ語のクラスタリングを利用した配色支援システム”，日本感性工学会論文誌，Vol.15 No.2，pp.287-296，2016.
- 2) 小林重順・日本カラーイメージ研究所，『配色イメージワーク』，講談社，1995.
- 3) MeCab. <https://taku910.github.io/mecab/>
- 4) Mikolov, Tomas *et al.* “Efficient Estimation of Word Representations in Vector Space”，2013, ICLR
- 5) 日本語 Wikipedia エンティティベクトル. [http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/~m-suzuki/jawiki\\_vector/](http://www.cl.ecei.tohoku.ac.jp/~m-suzuki/jawiki_vector/)
- 6) 鳴海洸樹，“プレイリスト自動編成アルゴリズムの研究”，平成26年度卒業論文，函館工業高等専門学校，2014
- 7) 東山昌彦，乾健太郎，松本裕治，述語の選択選好性に着目した名詞評価極性の獲得，言語処理学会第14回年次大会論文集，pp.584-587，2008.
- 8) oseti. <https://pypi.org/project/oseti/>