

# 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

Automatic stage illumination control system by impression of the lyrics

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  
神野満里奈, 福原義久

# 目次

- 1 背景・目的
- 2 実験方法
- 3 実験結果
- 4 まとめ

# 目次

1 背景・目的

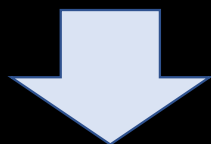
2 実験方法

3 実験結果

4 まとめ

# 背景

現在のライブやコンサートの照明は  
照明技術者が1人で調光・調色を行なっている



同じ曲であっても照明技術者の方が変わると  
調光・調色が違うことがある

# 目的

**舞台照明の自動調光・調色を可能にすることはできないか**

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

# 目次

1 背景・目的

2 実験方法

3 実験結果

4 まとめ

# 実験方法

Step①

歌詞と  
配色イメージ・スケール  
による調色

Step②

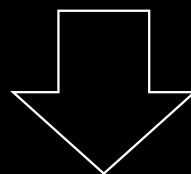
BPM による  
基本の明度の設定

Step③

歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさ  
に応じた明度の設定

Step④

組み合わせる



出力

# 実験方法

Step①

歌詞と  
配色イメージ・スケール  
による調色

Step②

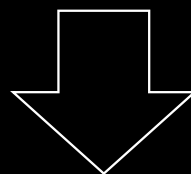
BPM による  
基本の明度の設定

Step③

歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさ  
に応じた明度の設定

Step④

組み合わせる



出力

# Step①

## 歌詞と配色イメージ・スケールによる調色

- 1) 歌詞を形態素解析
- 2) 歌詞単語ごとのベクトルを取得
- 3) 配色イメージ・スケール(後述)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

→ 5つの照明色が得られる

# 形態素解析

きらきら光るお空の星よ ➡ きらきら / 光る / お / 空 / の / 星 / よ

オープンソースの形態素解析エンジン『mecab』を使用

# 単語の分散表現

コサイン類似度 (単語同士の意味の近さ) を計算

Word2vecを使用

- ・ 使用したコーパス…日本語 Wikipedia エンティティベクトル (200次元)

# 配色イメージ・スケールとは

小林重信ら日本カラーデザイン研究所により作成された,  
感性語(形容詞)に対し配色が定義つけられた知識ベースのこと

|      |                                                                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| まぶしい |    |
| 冴えた  |   |
| 明るい  |  |

- ・ 基本的な感性語(形容詞)を収集し, それに対応する5色の配色を定義したもの
- ・ 360の感性語が定義されている

# 具体例 (きらきら星)

| 歌詞   | 感性語         | 照明色                                                                                  |
|------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| きらきら | ぬくもりのあ<br>る |    |
| 光る   | 冴えた         |    |
| お空の  | 静かな         |   |
| 星よ   | 明るい         |  |

| 歌詞          | 感性語   | 照明色                                                                                  |
|-------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| まばたき<br>しては | まぶしい  |   |
| みんなを        | 元気な   |   |
| 見てる         | くつろいだ |  |

# 実験方法

Step①

歌詞と  
配色イメージ・スケール  
による調色

Step②

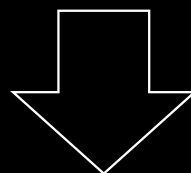
BPM による  
基本の明度の設定

Step③

歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさ  
に応じた明度の設定

Step④

組み合わせる



出力

## Step②

- ・ 高速フーリエ変換(後述)から  
音量の増加量を求めBPMを算出

→基本の明度(明度のオフセット)を設定

BPMと明度の関係

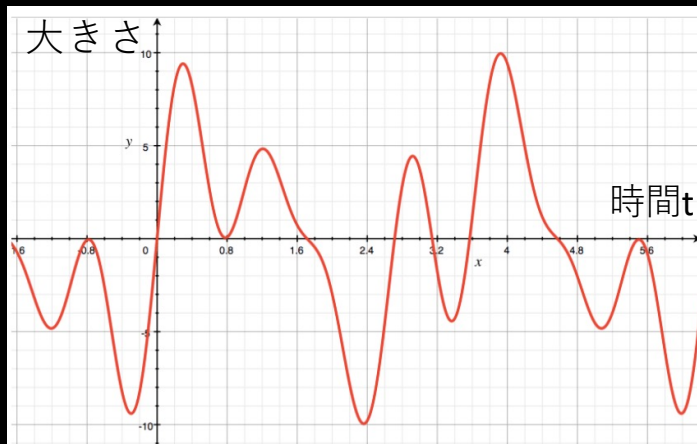
| BPM     | 基本の<br>明度 |
|---------|-----------|
| 60~80   | 72        |
| 90~140  | 108       |
| 150~170 | 144       |
| 180~200 | 180       |

※BPM と明度の関係は、BPM と音楽ジャンルの関係をもとに定義

# 高速フーリエ変換

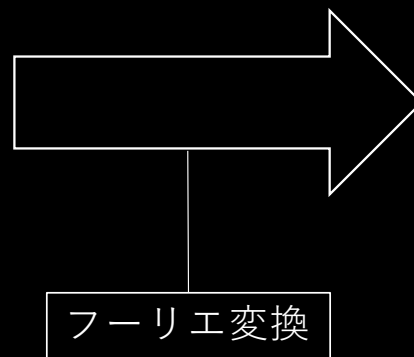
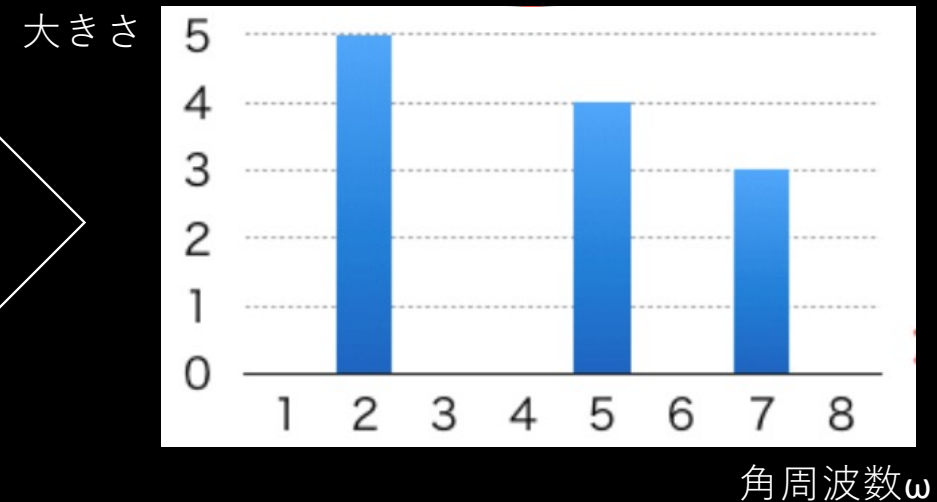
時間の関数を角周波数の関数に変換

グラフ1  
 $f(t)$



$f(t)$ ...時間 $t$ の関数  
 $F(\omega)$ ...角周波数 $\omega$ の関数

グラフ2  
 $F(\omega)$



# 実験方法

Step①

歌詞と  
配色イメージ・スケール  
による調色

Step②

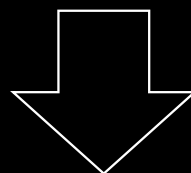
BPM による  
基本の明度の設定

Step③

歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさ  
に応じた明度の設定

Step④

組み合わせる

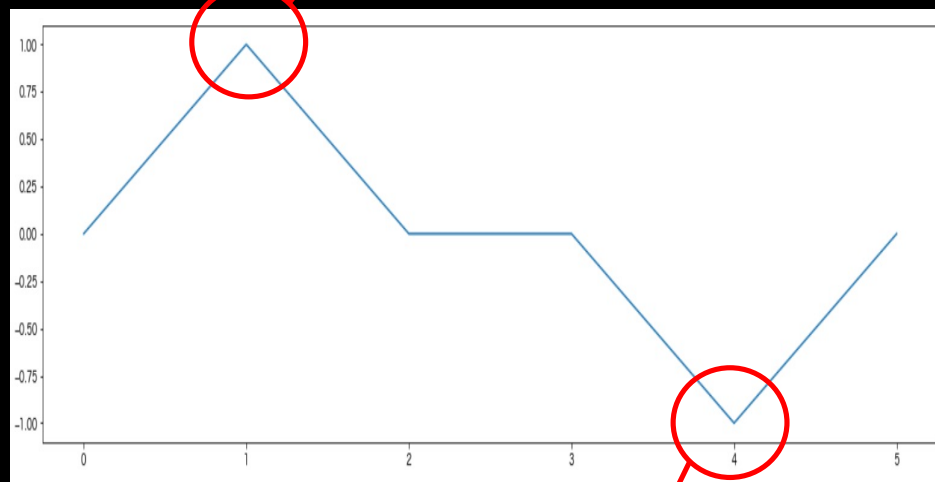


出力

## Step③

(例)

とても幸せです



悲しくて涙が出る

日本語極性辞書(後述)を用いて  
一小節ごとの歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさを数値として算出

\* ポジティブの場合は+

\* ネガティブの場合は-

→曲のストーリーに応じて明度を調節

# 日本語極性辞書

単語や用語毎に「ポジティブ」「ネガティブ」といった  
意味上のフラグ立てがなされた辞書

本研究では東北大学の乾・鈴木研究室のページで公開されている日本語極性辞書を  
使ったSentiment Analysis ライブラリ『oseti』を使用

| 歌詞 (どんぐりころころ)   | ネガティブ・ポジティブ<br>を数値化したもの |
|-----------------|-------------------------|
| どんぐりころころ どんぶりこ  | 0.0                     |
| お池にはまって さあ大変    | -1.0                    |
| どじょうが出て来て 今日は   | 0.0                     |
| ぼっちゃん一緒に 遊びましょう | 1.0                     |

# 実験方法

Step①

歌詞と  
配色イメージ・スケール  
による調色

Step②

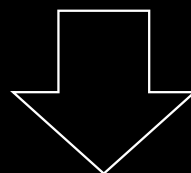
BPM による  
基本の明度の設定

Step③

歌詞の  
ネガティブ・ポジティブさ  
に応じた明度の設定

Step④

組み合わせる



出力

## Step④

手法①、②、③をそれぞれ合わせる

→ライトに反映させ実際に照明として動かす

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

$\alpha$ ...定数(今回は44とする)

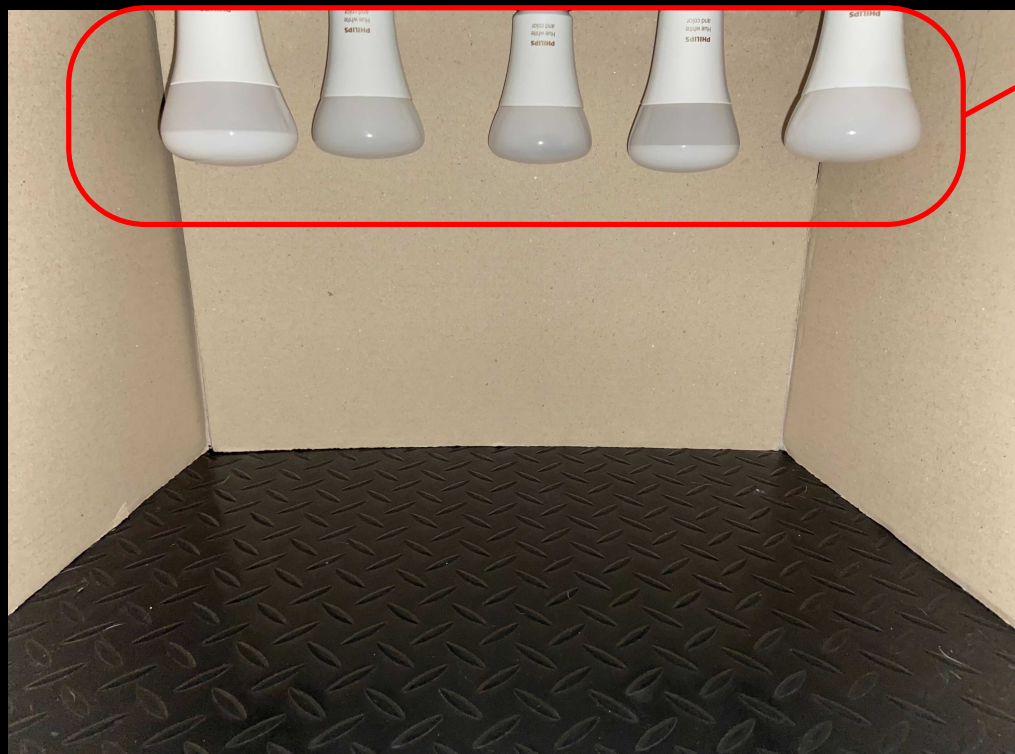
$Y$ ...ネガティブ・ポジティブ度

$z$ ...BPM による基本の明度(明度のオフセット)

$\gamma$  ... RGB 値のそれぞれの値

この時Philips Hueを動かすためRGB値をHSB値に変換

# 実装の仕方



照明色が5色のため  
5つのスマートLED照明 (Philips Hue)  
を使用する

## スマートLED照明

- ・プログラミングによってコントロール可能
- ・1600万色を表現可能

# 目次

1 背景・目的

2 実験方法

**3 実験結果**

4 まとめ

# 泣くことないよ/風可&葉羽(著作権フリー楽曲)

基本の明度 72(BPM 79)

| 歌詞    | 照明色 |
|-------|-----|
| あの日の  |     |
| 後悔も   |     |
| 泣けて   |     |
| き     |     |
| ちゃうけど |     |
| 私     |     |
| すぐには  |     |

| 歌詞      | 照明色 |
|---------|-----|
| 変わらない   |     |
| 風の      |     |
| 吹く      |     |
| 日は      |     |
| 涙の      |     |
| 化石をいくつも |     |
| 並べて     |     |

| 歌詞       | 照明色 |
|----------|-----|
| ころがして    |     |
| みる<br>もう |     |
| 増えない     |     |
| ように      |     |
| 呪文を      |     |
| かける      |     |

DOVE-SYNDROME

[https://dova-s.jp/\\_contents/author/profile215.html](https://dova-s.jp/_contents/author/profile215.html)

# 実験結果(1)

泣くことないよ/風可 & 葉羽

# 眠らぬ森のヴァイオリニスト/Sui

※著作権者許諾済み

基本の明度144 (BPM 168)

| 歌詞    | 照明色 | 歌詞      | 照明色 | 歌詞   | 照明色 | 歌詞      | 照明色 |
|-------|-----|---------|-----|------|-----|---------|-----|
| 鳴り響く  |     | * 僕らだけの |     | 踊ろうか |     | 踊ろうか    |     |
| 弦の音に  |     | * 演奏    |     | 華やかな |     | * の繰り返し |     |
| 合わせて  |     | * 会     |     | 音色の  |     | 空気を     |     |
| かかとを  |     | * さあ    |     | リズムに |     | 鳴らして    |     |
| 鳴らして  |     | 日が      |     | 乗って  |     | 響け      |     |
| 踊ろうか  |     | 落ちる     |     | 手拍子  |     | ヴァイオリン  |     |
| * ここは |     | 時まで     |     | 鳴らして |     |         |     |

# 実験結果(2)

眠らぬ森のヴァイオリニスト/Sui

# 目次

1 背景・目的

2 実験方法

3 実験結果

4 まとめ

# まとめ

- ・安定した舞台照明の自動調光・調色を, 自然言語処理やBPMの算出により実現することができた
  - フルカラーの調光・調色装置、VR 空間内での演出などで誰にでも本格的な照明演出を行えるようになる可能性がある

## <今後の展望>

- ・照明に動きを持たせる
- ・プロの個性を反映した照明演出の実現
- ・バイタルデータを用いた検証

# 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.
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/>