

# 音楽音響信号の音楽的な情報に基づく照明パターン自動生成手法の提案

的場 達矢

Tatsuya MATOBA

## 1 はじめに

ライブやコンサートなどのミュージシャンが舞台上で演奏する際には、様々な光色の照明により、ステージが演出される。近年、入力された音楽情報に合わせて照明が動作するシステムの生成手法が提案されている<sup>1)</sup>。これらは、楽曲の音楽的な情報ではなく、音圧の大きさ、周波数スペクトルなどの音響情報を照明点灯パターンに変換することで、楽曲に対応する照明点灯パターンの自動生成を実現している。ここで音楽的な情報とは、楽曲の構成や、盛り上がり度合い、拍情報や音楽理論に基づく楽曲固有の特徴量を指す。音楽的な情報を抽出し、照明点灯パターンを生成することが出来れば、照明により音楽を演出することが可能であると考えられる。

本研究では、音楽音響信号から楽曲の音楽的な情報として、楽曲の繰り返し区間、楽曲の盛り上がり度合い、および楽曲の拍情報を抽出し、楽曲に合わせた照明点灯パターンを自動的に生成する手法を提案する。

## 2 提案手法

### 2.1 概要

Fig.1 に提案手法のフローを示す。本研究では、音楽音響信号より楽曲の音楽的な情報を抽出し、それから照明点灯パターンを生成する手法を提案する。音楽音響信号とは音楽が記憶された音声ファイルを指す。提案手法では楽曲の音楽的な情報として、楽曲の繰り返し構造、盛り上がり情報、および楽曲の拍情報を利用する。

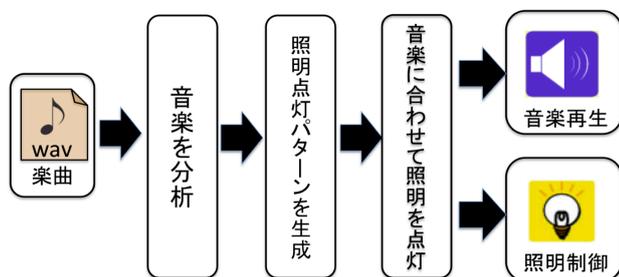


Fig. 1 システム構成

### 2.2 音楽分析

提案手法で用いる音楽的な情報は、繰り返し区間、拍情報、盛り上がり度合いの3つである。

楽曲の繰り返し区間はポピュラー音楽の繰り返し構造

を利用して抽出する。ポピュラー音楽ではAメロ、Bメロ、サビなどが楽曲中に複数回繰り返される構造を持っている。このとき繰り返される区間をここでは繰り返し区間という。楽曲における繰り返し区間では和音進行やメロディは類似性が高く、この類似性の高さを利用して、繰り返し区間の抽出を行う。音楽音響信号から楽曲の繰り返し区間を抽出する手法は提案されており<sup>2)</sup>、これに基づき、繰り返し区間を抽出する。これを照明の点灯および消灯の頻度を利用する。

楽曲の拍情報を抽出する手法(ビートトラッキングシステム)は提案されており<sup>3)</sup> これを利用し拍情報を推定する。ビートトラッキングシステムでは音楽音響信号からスネアドラムおよびバスドラムの音を学習し、拍情報を推定する。これを照明の点灯および消灯のタイミングに利用する。

楽曲の盛り上がり度合いはRMS(二乗平均平方根)を利用する。1フレーム4096点、約93ms、シフト幅を4096点とし、楽曲中の全てのフレームにおけるを算出し、RMSの変化情報から楽曲の盛り上がり度合いを判断する。

### 2.3 照明点灯パターン生成

#### 2.3.1 セクションの分類手法

音楽分析プロセスで抽出した音楽的な情報は、楽曲におけるラベル付けされた繰り返し区間の開始時刻、および終了時刻、楽曲の全ての拍情報、楽曲のRMS情報である。照明点灯パターンを相対的な盛り上がり度合いにより3つのセクションに分類し割り当てる。3つのセクションはUp Section, Down Section, Other Sectionからなる。まず各繰り返し区間におけるRMS値の平均値を求め、最大値を示す区間のラベルを持つ区間を楽曲において盛り上がる区間(Up Section)と判断する。次に検出した繰り返し区間以外のそれぞれの区間に、ラベルを付ける。その後、全ての新たな区間についてもRMSの平均値を算出し、全ての区間のうち最も平均値が低い区間を盛り下がる区間(Down Section)として判断する。Up Section, Down Sectionのどちらにも含まれていない区間をOther Sectionとする。上記の処理により楽曲における全ての区間は、盛り上がる区間(Up Section)、盛り下がる区間(Down Section)、その他の区間(Other Section)の3つに判別される。

### 2.3.2 照明点灯パターンの割り当て手法

それぞれの区間に対して使用する光色は一色とする。Up Section は Other Section より盛り上がる区間であり、Down Section は Other Section よりも盛り下がる区間である。この盛り上がり照明の点灯および消灯の頻度で表現する。Up Section の照明点灯パターンの変更頻度は Other Section よりも多く、Down Section の照明点灯パターンの変更頻度は Other Section よりも少なく設定するが、その基準が不明であるため、被験者実験を行い点灯頻度について考察を行う。被験者実験では複数の照明変更頻度を用いて、照明変更頻度について評価と考察を行う。照明の色は区間が変更されるごとに変更されるものとし、同じ区間内において同色の照明が予め用意した2つの点灯パターンを楽曲のビートに合わせて交互に点灯させる。

## 3 被験者実験

### 3.1 実験概要

被験者は20代の男性7名とする。Fig.2のように実験室の天井に配置されたフルカラーLED照明12灯の照明を利用する。照明の色のマンセルの色相環の20色を予め用意する。楽曲は被験者に認知度の高い5曲を用意する。被験者には提案手法を用いて生成した照明点灯パターンにおいて、照明点灯頻度を少ない、普通、多いと変化したものを3種類と日常的な光環境においてそれぞれの楽曲を試聴し、評価と考察のために、それぞれ状況、楽曲に対しての印象および、照明点灯パターンに対する評価をSD法のアンケートを回答してもらう。また照明点灯パターンに対する印象評価を行うことで今回の手法の評価および考察を行う。

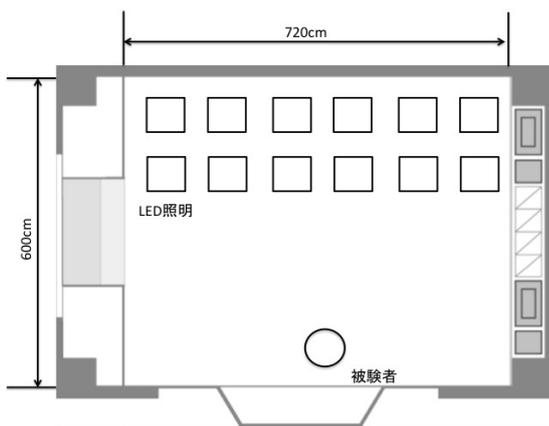


Fig. 2 実験環境

### 3.2 実験結果

代表的な実験結果を Fig.3,4 に示す。Fig.3,4 から提案手法を用いて生成した照明点灯パターン2もしくは3により楽曲の印象が向上する傾向にあることがわかった。これらの結果から楽曲のビートに合わせて照明を点灯させる場合、楽曲において望ましいと考えられる点灯頻度は異なる傾向にあることがわかった。また、実験に使用した楽曲において、望ましいと考えられる点灯頻度の多さは楽曲のBPM (Beat Per Minute) だけでは整合性がとれず、楽曲のビートパターンを考慮する必要と考えられた。



Fig. 3 実験結果 1

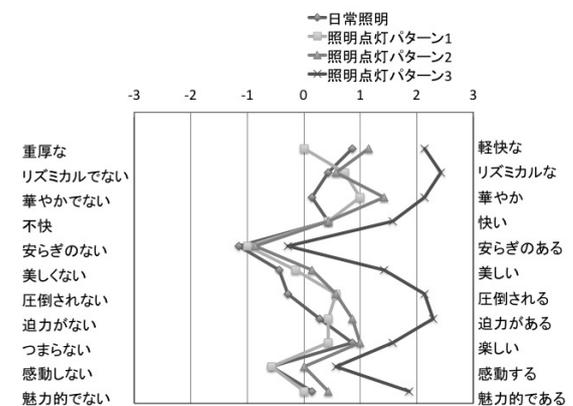


Fig. 4 実験結果 2

### 参考文献

- 1) 合志和洋, 清田公保, 三好正純, 古賀広昭. 音楽の印象に合わせた照明制御システム, 2008. 熊本電波工業高等専門学校 研究紀要.
- 2) 後藤真孝. リアルタイム音楽情景記述システム:サビ区間検出手法. Vol. 47, No. 100, pp. 27-34, 2002. 情報処理学会, 音楽情報科学研究会, 研究報告.
- 3) 後藤真孝. An Audio-based Real-time Beat Tracking System for Music With or Without Drum-sounds. Vol. 30, No. 2, pp. 159-171, 2001. Journal of New Music Research.