

# 楽曲の繰り返し構造に基づいた音楽要約手法の提案

川地 奎多      酒向 慎司  
名古屋工業大学

## 1 はじめに

近年 Apple Music や Spotify といった音楽配信サービスの普及に伴い、大量の楽曲の中から自分の好きな楽曲名やジャンルを検索し、聴くことが容易になった。しかし、大量の楽曲を聴ける状況にありながら、その恩恵を最大限に享受できないのは残念である。近年は時間対効果が重視されるようになり、このようなタイムパフォーマンス志向は動画や音楽などのコンテンツ産業でも広まってきた。その一例として、近年の日本の流行曲は昔と比べて、イントロの短縮やサビまでの展開が早くなるなど、音楽コンテンツも変化している。これらを踏まえ、タイムパフォーマンス志向を取り入れた楽曲の内容をできるだけ損なわないように短縮する音楽の要約に目を向けた。

本稿では、この音楽要約を目指すためには、原曲の雰囲気維持する必要があると考え、楽曲の繰り返し構造に着目した。そこで、楽曲には A メロ、B メロ、サビといった楽曲のパート構成に注目した大域的な構造の繰り返しとそのパート内部のメロディーといった局所的な構造の繰り返しが存在すると考え、それらを削減する手法を提案する。加えて、提案手法による要約が音楽的に自然であるかを確かめる評価実験を行う。

## 2 音楽要約について

### 2.1 関連研究

楽曲を短くすることに根ざした要約手法として古くからあるのが、楽曲中で最も繰り返されている部分を抽出する手法 [1] である。また、楽曲全体の雰囲気を把握できる要約を生成するために音楽理論を利用した手法 [2] も提案されている。他にも、楽曲のパート構成の繰り返しに注目した手法 [3] も提案されている。

### 2.2 音楽要約における課題

本研究で目指す音楽要約を実現するには様々な課題が存在する。例えば、楽曲の長さを短くするほど、楽曲全体の雰囲気を把握することやパート間、メロディー等の自然性の維持は難しくなるという課題が考えられる。また、音楽要約に関する研究において、要約の質やタイムパフォーマンスの良し悪しを評価する方法はいまだに定まっていないことも課題として挙げられる。

A Study on Music Summarization Method Based on Repetitive Structure of Songs  
Kawachi KEITA Shinji SAKO  
Nagoya Institute of Technology



図1: 要約の流れ

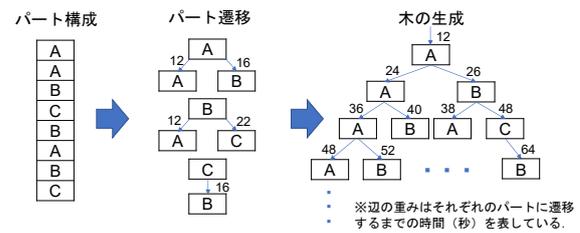


図2: 楽曲のパート構成の木構造化

## 3 楽曲の繰り返し構造に基づいた要約手法

本章では、楽曲の繰り返し構造に基づいた要約手法を提案する。提案手法は2段階の手続きによって構成されており、1段階目をSTEP1、2段階目をSTEP2とする。要約の流れを図1に示す。要約には波形データを用い、楽曲のパート構成のラベルデータを使用する。

### 3.1 STEP1（短縮された楽曲のパート構成の作成）

#### パート遷移の木構造化

ラベルデータを用いて、図2のようにパートの遷移を木構造化する。こうすることで、パート間の繋がりを維持した原曲とは異なるパートの遷移を作ることができる。そして、この木構造からパート遷移の繰り返しが削減された遷移列を決めることで、原曲の構成を維持した短縮された楽曲のパート構成を作成できる。

#### 要約のルール

木構造から短い楽曲となるパートの遷移列を決めるために、終始ルール、時間ルール、優先ルールという3つのルールを設計した。終始ルールは最初と最後のパートを原曲と同じにするものである。時間ルールは辺の重み（時間）を利用して時間の短縮度合いを制御するもので、ここでは原曲の半分程度になるように設定する。優先ルールは原曲のパート構成の中でパート間遷移の繰り返しが存在する場合、その遷移を楽曲中の重要な遷移とみなし、その遷移が含まれているパートの遷移列を優先して選択するものである。

終始ルールと時間ルールによって、要約後の楽曲構成候補を数個に絞り、優先ルールによって1つに決定することができる。

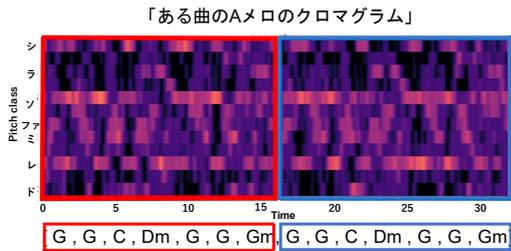


図 3: クロマベクトルを用いたコード推定

### 3.2 STEP2 (メロディーの繰り返し箇所の検出)

#### メロディーの繰り返し

STEP2 では、メロディーの繰り返し構造に注目する。まとまりを持つメロディーは連続して繰り返されることが多いため、連続した繰り返し部分を削減することでさらなる要約が期待できる。しかし、完全に一致したメロディーの繰り返しは楽曲中にあまり存在しない。

そこで、コード進行が同じであれば、その部分のメロディーも類似するという音楽の性質を前提として、クロマベクトルを用いたコード推定によってメロディーの類似箇所の検出を行う。クロマベクトルは音名に対応した特徴量である。

#### コード推定による類似箇所の検出

1 小節単位でクロマベクトルの各次元の平均を計算し、24 種類のコード列に対応する疑似的なクロマベクトルとのコサイン類似度を計算することによってコードを推定する。コード推定後は逐次探索によって2小節以上の同じコード進行を検出する。クロマベクトルによるコード推定例を図3に示す。メロディーの一部が異なった楽曲を使用したがる、2つの四角で囲まれた部分のコードが一致しているため、メロディーが類似しているとみなし、繰り返しを削減する。

## 4 実験

### 4.1 実験設定

RWC ポピュラー音楽データベース [4] にある3曲に対して提案手法を適用して要約すると、表1のようになった。提案手法によって、原曲の長さの30%~50%程度に短縮できることがわかった。

次に、音楽的な自然性を維持し、楽曲の長さを短縮することはタイムパフォーマンスを向上させる要件であると考え、提案手法による要約が音楽的に自然であるかを確認するために本学の学生17人に対して評価実験を行った。被験者には1曲を3パターンに要約したものを聴かせ、項目① 曲として成立していたか(はい or いいえ)、項目② パート間遷移は自然だったか(5段階)、項目③ メロディーは自然だったか(5段階)という3つの評価項目に回答させた。

### 4.2 結果と考察

実験結果を図4に示す。項目①に関して、どのパターンでも「はい」の割合が90%を超えており、高い評価

表 1: 実験で使用した原曲とその要約後の長さ (秒)

	1 曲目	2 曲目	3 曲目
原曲	297	311	288
STEP1 のみ	131	156	184
STEP2 のみ	202	218	207
提案手法 (STEP1+2)	88	106	138

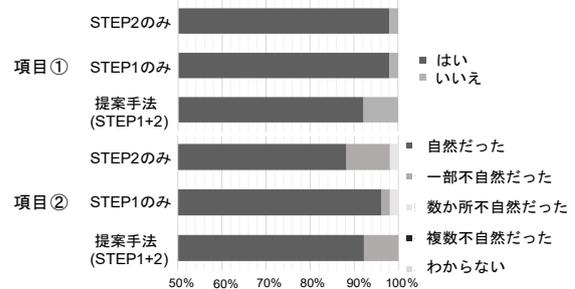


図 4: 項目①, ②の評価結果

を得た。項目②に関しては、STEP2のみを用いた場合、「自然だった」の割合が他と比べて少なかった。これは各パート内の繰り返しメロディーのみが削除されたことでパート間の遷移が短時間になり、自然性が低下したと考える。項目③に関しては、項目①と同様な結果が得られたためここでは省略する。また、これらの結果に対してSTEP1+2とSTEP1のみを用いたものとの比率検定を行ったところ、有意な差がなかった。このことから、表1も踏まえると、提案手法は楽曲の長さを短くできながら、音楽的自然性をある程度維持できる要約手法であると考えられる。

## 5 むすび

本研究では、原曲の雰囲気維持する要約を行うために楽曲の繰り返し構造に基づいた手法を提案した。また、要約後の楽曲の音楽的自然性に対する評価実験を行い、提案手法が音楽要約に対して音楽的自然性を維持できるという点で有効であることを示した。今後は、提案手法による要約ががどのくらい原曲の雰囲気を維持できているかを調べる評価実験を行い、タイムパフォーマンスを向上させる要約手法であるかを検討する予定である。

## 参考文献

- [1] Logan, B., and Chu, S: "Music summarization using key phrases." 2000 IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing. Proceedings (Cat. No. 00CH37100). Vol. 2. IEEE, 2000.
- [2] 平田圭二ら: "パピプーン: GTTM に基づく音楽要約システム." 情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS) 2002.63 (2002-MUS-046), pp.29-36 (2002).
- [3] 明石雄太ら: "要約レベルを考慮した音楽要約システムに関する研究." 第78回全国大会講演論文集 2016.1, pp.503-504(2016).
- [4] 後藤 真孝ら: "RWC 研究用音楽データベース: ポピュラー音楽データベースと著作権切れ音楽データベース", 情報処理学会研究報告音楽情報科学, 2001-MUS-42-6, pp.35-42 (2001).