

研究テーマ:

音楽ストリーミングにおける楽曲遷移の現状分析と
環境音を用いた UX デザインの基盤構築

1 概要

本研究では、はじめに現代の主要な音楽聴取形態である音楽ストリーミングサービスにおける楽曲遷移の実態を、Spotify API が提供する楽曲データに基づき定量的に分析・可視化する。次に、その分析結果を踏まえ、楽曲間に環境音を「音響的橋渡し」として挿入した場合の音楽体験への影響をオンライン実験によって検証する。最終的に、環境音をもたらす UX デザインの可能性を探るための基礎的知見と、実験から得られた楽曲・環境音・印象評価データを統合したデータセットの構築を目的とする。これにより、音楽情報処理および HCI 分野に対し、現状分析と実験的アプローチを組み合わせた新たな研究基盤を提供することを目指す。

2 本研究の学術的背景、研究テーマの核心をなす問い

Spotify 等ストリーミングサービスの普及により、プレイリスト形式での連続的な音楽聴取が主流となった。しかし、既存のプレイリスト生成・推薦アルゴリズムは、楽曲の音響特徴量や共起性に基づく類似性を重視する傾向があり、遷移の滑らかさを優先する一方で、予期せぬ組み合わせの発見や多様な音楽体験の機会を狭めている可能性が指摘される。

古来より音楽は特定の環境音と共に享受されてきたが、現代の聴取環境ではノイズとして排除されることが多い。環境音は特定の文脈や風景を想起させる効果（サウンドスケープ効果）を持ち、これを UX デザインに活用することで体験をリッチ化する手法は多くの体験型イベントにおいて実用化されている。一方で音楽研究の領域において、環境音を用いて楽曲間の意味的・感情的な繋がりを補強しより豊かな遷移体験を実現する試みは少なく、実用的な研究基盤が構築されていない。

私は前年度までの研究において、環境音付与により音楽印象が変化することを明らかにした上で、環境音を楽曲遷移の橋渡しとして用いる「環境音 Bridge」のコンセプトを提案した。主な取り組みは以下の3点である。

- 情報処理学会 HCI 研究会にて「環境音付与による音楽印象操作の効果検証」を発表

- 情報処理学会 EC 研究会にて「環境音による音響的橋渡しを用いた楽曲遷移手法の提案」を発表
- データ収集および分析、実験などに使用するシステムのプロトタイプを開発

これらの経過を踏まえ、本年度では以下のリサーチクエスチョンを掲げ、データ分析と実験的手法を用いて実用的な研究基盤の構築を目指す。

- RQ1 (現状分析): 現在の主要な音楽聴取形態であるストリーミングにおいて、どのような楽曲遷移パターン（特徴量空間での距離、ジャンル間の関連性など）が確認されるか
- RQ2: RQ1 で明らかになる楽曲遷移に対し、環境音を音響的橋渡しとして導入した場合、聴取者の主観的な遷移体験（滑らかさ、感情的連続性、文脈適合性など）はどのように変化するのか？
- RQ3: どのような性質を持つ環境音と楽曲遷移の組み合わせが、どのような UX 効果（違和感の低減、新たな感情喚起、没入感向上など）を生み出しているのか？ また、その知見をどのようにデータセットとして体系化できるか？

3 本研究の目的と手法

本研究は、以下の 3 つの主要な目的を達成することを目指す。

- I. 音楽ストリーミングにおける楽曲遷移の現状把握(RQ1 の解決):
現代の主要な音楽聴取プラットフォーム（特に Spotify）において、実際にどのような楽曲遷移が行われているのか、その実態や傾向を客観的なデータに基づいて明らかにする。これにより、現在のプレイリスト体験が持つ特性や、潜在的な課題を明確化する。
- II. 「環境音 Bridge」アプローチの有効性検証(RQ2 の解決):
前年度に提案した環境音を楽曲間の「音響的橋渡し」として利用するアプローチ（環境音 Bridge）が、楽曲遷移時の聴取体験（特に滑らかさ、感情的連続性、文脈適合性など）に対して実際にどのような影響を与えるか検証する。
- III. 環境音を用いた音楽 UX デザイン研究基盤の構築(RQ3 の解決):
上記の現状把握と有効性検証を通じて得られた知見とデータを統合し、将来的に環境音を活用した新しい音楽体験デザイン（例：プレイリスト生成、音楽推薦システムへの応用）に向け、実用的なデータセットを構築し、関連するツール群（データ収集・実験用システム等）を整備・公開することで、将来の研究に資す

る基盤を提供する。

上記の目的を達成するために、以下の2つのフェーズからなる手法を用いる。

3.1 フェーズ 1: 音楽ストリーミングにおける遷移の実態分析

本フェーズでは、楽曲自体の特微量に基づく関係性と、実際のプレイリストにおける遷移パターンの両面から、音楽ストリーミングにおける遷移の実態を多角的に分析する。分析では必要に応じて対象を特定のジャンル、期間、またはプレイリスト群（Spotify 公式プレイリスト、特定の人気プレイリスト）に限定する。

3.1.1 特微量に基づく潜在的遷移可能性の分析:

データ収集・整理: Spotify API を利用し、対象とする楽曲のメタデータ（リリース年、ジャンル等）および Spotify が提供する楽曲特微量（テンポ、エネルギー、音響性等）を収集し、分析用データベースに格納・整理する。このプロセスには前年度に開発した Python スクリプト群 を活用する。

定量的分析と可視化: 楽曲分布の可視化: t-SNE 等の次元削減手法を用い、楽曲を特微量空間上にプロットし、ジャンル等の情報に基づき色分けすることで、楽曲群の全体的な分布やクラスタリング傾向を視覚的に把握する。

類似度に基づく関係性分析: 楽曲間の楽曲特微量の類似度を算出する。楽曲（または集約したジャンル）をノードとし、算出した類似度をエッジの重みとした無向グラフを構築・可視化する。これにより、特微量空間における楽曲間の「近さ」や「繋がりやすさ（潜在的な遷移可能性）」を表現する。

ジャンル間類似度の可視化: ジャンル間の平均類似度などを算出し、ヒートマップで表示することで、特微量的に類似している、あるいは離れているジャンル間の関係性を捉える。

3.1.2 プレイリストデータに基づく、観測された遷移パターンの分析:

データ収集・整理: Spotify API が提供するプレイリスト関連のエンドポイントを利用して、公開されているプレイリストから実際の曲順データを収集する。収集したプレイリストデータから、隣接する楽曲のペア（観測された遷移）を抽出し分析する。

定量的分析と可視化: 遷移パターンの統計分析: 楽曲ペアやジャンルペアの遷移頻度、特定の楽曲やジャンルからの遷移確率を調査する。

遷移ネットワークの可視化: 楽曲（または集約したジャンル）をノードとし、観測された遷移頻度や遷移確率をエッジの重みとした有向グラフを構築・可視化する。これにより、実際にどのような楽曲・ジャンルの流れが支配的であるか、ハブとなっている楽曲・ジャンルは何か、といった楽曲遷移の構造を明らかにする。

ジャンル間遷移の可視化: あるジャンルから別のジャンルへの遷移頻度や遷移確率をヒートマップで表示し、ジャンル間の流れを視覚的に把握する。

統合的な考察: フェーズ 1a で得られた「特徴量に基づく潜在的な遷移可能性」と、フェーズ 1b で得られた「観測された実際の遷移パターン」を比較・対照する。例えば、「特徴量的に類似しているにも関わらず、実際の遷移頻度は低いペア」や、逆に「特徴量的に離れているにも関わらず、実際の遷移頻度は比較的高いペア」などを特定し、その背景にある要因（例：キュレーションの意図、文脈的な繋がりなど）について考察する。

3.2 フェーズ 2: 環境音 Bridge の影響検証とデータセット構築

本フェーズでは、フェーズ 1 の分析、特に統合的考察で見出された知見に基づき、環境音 Bridge の効果を検証するオンライン実験を実施し、その結果をもとに環境音 Bridge が楽曲遷移に与える影響を示したデータセットを構築する。

実験計画: フェーズ 1 の分析結果を踏まえ、特に「特徴量的な遷移可能性が低いと推定され、かつ/または、実際の遷移頻度も低い楽曲ペア」など、環境音 Bridge による改善効果が期待される、あるいは検証価値の高い楽曲ペアを実験刺激として選定する。組み合わせる環境音は、遷移する楽曲ペアの特性や想定される聴取状況（例：リラックス、集中、移動中など）との適合性を考慮し、以下のいずれか、あるいは両方のソースを利用する。

- Spotify 上で利用可能な環境音トラック（例：『フィールドレコーディング』『自然音』等のカテゴリやタイトルで公開されている楽曲）
- 既存の公開サウンドデータセット（DCASE 等）から選定

前者の場合、通常の楽曲と同様に Spotify API から音響特徴量を取得できる可能性があり、楽曲と環境音を同一の特徴量空間で分析できるという利点がある。後者ではより詳細に整理された多様な環境音を利用可能である一方で、1つのデータセット内にソースが異なる音源を共存させるための工夫（楽曲と環境音の音響特

微量を分析する等)が必要となる。

オンライン実験システムの構築と実施: 前年度に開発したプロトタイプを基に、Web Audio API 等を用いて、選定した楽曲ペア間に指定した環境音を挿入・ミキシングして提示するオンライン実験環境を構築する。統制群（環境音なし）と比較群（環境音あり、複数の環境音タイプを設定する場合もある）を設定し、被験者に各遷移を比較聴取させ、設定した評価項目について段階評価や自由記述で回答を収集する。評価指標として、遷移の滑らかさ、感情的連続性、文脈適合性など、多角的な観点からの主観評価項目を設定する。

データ分析とデータセット構築: 収集した評価データを分析し、環境音の有無や種類が楽曲遷移体験に与える影響を定量的に評価する。また、実験条件（使用した楽曲ペアの ID と特微量、環境音の ID とカテゴリ/特性、提示パラメータ等）と収集した主観評価データを紐付け、再利用可能な形式（例：CSV ファイル、JSON ファイル）で構造化されたデータセットとして整理し公開する。

4 具体的な研究スケジュール

M2 前期 (2025 年 4 月～9 月): フェーズ 1 完了 & フェーズ 2 の準備

[4-7 月] データ収集範囲を確定し、API から必要なデータを収集。分析用のデータベースを構築し、フェーズ 1（グラフ表現などによる可視化と考察）を完了。

[8 月] フェーズ 1 の結果に基づき、フェーズ 2 の実験設計（刺激選定、評価項目の詳細化）に取り組む。実験システムを改修し、必要に応じてコンポーネントを追加。

[9 月] パイロット実験を実施し、実験設計とシステムを評価。本実験に向け問題点を特定し修正。本実験の形式に合わせた分析用のシステムを開発した上で本実験を開始。並行してフェーズ 1 の結果を論文形式でまとめる。

M2 後期 (2025 年 10 月～2026 年 3 月): フェーズ 2 完了、研究成果を公開

[10-11 月] 本実験で得られたデータを収集し、必要に応じて追加実験をおこなう。収集データをクリーニングした上でデータセットとして整理する。データセットを分析し RQ2 および RQ3 を解決する。

[12 月-1 月] 修士論文を執筆。

[2-3 月] 修士論文発表。研究アーカイブの作成と公開