

周辺環境センシングに基づくコンテンツ提示手法の検討

[研究代表者] 梶 克彦 (情報科学部情報科学科)

[共同研究者] 根岸佑也 (メタプロトコル株式会社)

研究成果の概要

周辺環境センシングとコンテンツの動的変換システムの検討を行った。ここではイヤホンからの音漏れを対象とした。状況に応じた音漏れしにくい編曲を行うために、その状況に対して元楽曲のどのような点が音漏れしやすいか、目的とする状況に楽曲の雰囲気等は合っているかを分析した。音漏れしやすさの分析には、我々が従来から研究している音漏れモデルを利用した。音漏れモデルと比較して楽曲の周波数帯域のパワーのどのあたりが高いかを分析し、該当する周波数帯域に影響していると考えられる楽器・音源を推定した。次に、楽曲の雰囲気が状況にあっているかを検討した。例として、旅行をする際に電車を利用するシーンでユーザがメタルの楽曲を聴きたい場合を考える。その場合には、旅行という目的にあった雰囲気を感じ取れる曲が望ましい。しかし、メタルの楽曲では旅の雰囲気を感じ取れる楽曲は多くない。民族調の楽曲はその土地や文化の楽器を使用する点などから、旅の雰囲気を感じ取りやすいと推測する。そこで、メタルの楽曲よりも民族調の楽曲のほうが、より旅行という目的に合致していると考えられるため、メタルの楽曲を民族調の楽曲への編曲を行う。編曲を行う際は、目的とする状況で音漏れしにくい音源の選定と加工を音漏れモデルと照らし合わせて行う方式を検討した。状況に応じた楽曲の切り替えを実現するために、状況やコンテンツと楽曲とを対応付けたデータベースを構築した。前述の方法で編曲した楽曲や、類似の楽曲、関連した楽曲等をまとめる。コンテンツごとに分類した楽曲を、スマートフォンのセンサを利用して状況の自動認識を行い切り替えることが可能である。自動認識に基づくコンテンツの切り替えでは、電車の加速度を学習した分類器を用いる方法やGPSの座標をもとに滞在中のスポットを特定する方法などが考えられる。

研究分野：モバイルコンピューティング

キーワード：スマートフォン, モバイルコンテンツ, 信号処理, 状況認識

1. 研究開始当初の背景

スマートフォンやタブレットといったモバイルデバイスの普及により、音楽・映画・ゲームなどのエンタテインメントコンテンツは自宅だけでなく移動中でも気軽に楽しめるようになってきている。その一方、個人で楽しんでいるコンテンツが周辺に悪影響を及ぼす場合がある。例えばイヤホンからの音漏れは電車内の迷惑行為の一つである。インターネット上での調査では、イヤホンからの音漏れは迷惑行為の第5位に入っており、鉄道会社が注意喚起のポスターを掲示するといった対処が行われている。

このような状況は、コンテンツを楽しむユーザの周辺で迷惑を被る人にとって、そのコンテンツを嫌う要因と

なりうる。近年ではソーシャルメディアを通じてコンテンツの批判を誰でも容易に行うことができ、批判の対象となったコンテンツが悪評に苦しみ売上低下に繋がる、といった事態も頻発している。よって、コンテンツ提示の際には、それを楽しむ本人だけではなく、周辺の人たちを配慮する必要がある。

我々はこれまでに、様々な環境・様々なイヤホンの種類ごとに音漏れの特徴が異なることを確認し、環境・種類ごとの音漏れ特性をGMM (Gaussian Mixture Model) によって表現する手法を提案した。図2に音漏れのGMMによるモデル化の例を示す。

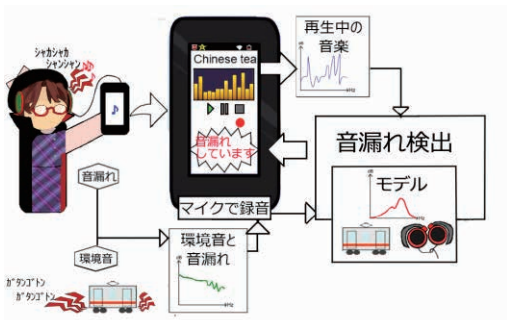


図 1 : 音漏れ検出・抑制の模式図

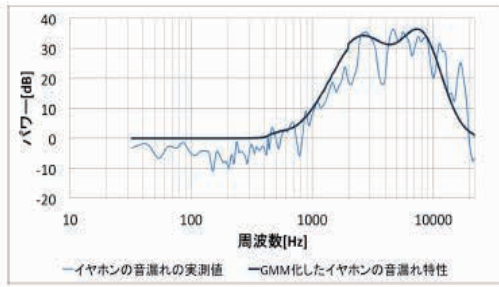


図 2 : GMM による音漏れモデル化の例

2. 研究の目的

コンテンツを楽しむ本人の周辺環境を考慮して、社会性・マナーに配慮したコンテンツを提示する・またはコンテンツを適切に改変する仕組みを提案し (図 2), 同時にどのようにすれば社会性・マナーに配慮したモバイルコンテンツになるか, というデザイン指針を整備する。さらにそのデザイン指針に基づいて, コンセプトプロトタイプとして複数のアプリケーションを実現する。具体的なアプリケーションとして, 音漏れレベルの判定手法を確立する。また, 単に音漏れレベルを判定するだけではなく, 動的に音楽コンテンツの周波数特性を考慮し, “音漏れのしにくい楽曲”に置き換えてユーザに提示する手法を提案する。公共性・マナーに配慮したモバイルコンテンツのデザイン指針は学術的にも新規性が高いと考える。

3. 研究の方法

本研究の要素課題は以下の 4 点である。

(1) 公共性に配慮したモバイルコンテンツのデザイン指針の整備

周囲に迷惑にならないモバイルコンテンツのあり方について考察し, デザイン指針を整備する。公共性に関する客観的な判断基準を設け, 定量的に評価可能な指針

を目指す。

(2) 周辺環境のセンシング

マイクやスマートフォン内蔵のセンサで収集した情報に基づいて, 電車内にいる, 静音な部屋にいる, といった周辺環境の推定を行う。

(3) コンテンツの動的な改変や選択

周辺環境の種類に応じて, コンテンツを適切に変更する。イコライザによって音漏れしやすい周波数帯のパワーを低減させる, 音漏れしやすい高周波成分を音漏れしにくい低周波成分に変換する, そもそも音漏れのしにくい楽曲をデータベース内から検索する, といった, コンテンツの改変や選択を行う。

4. 研究成果

今年度は, 課題 2 と 3 に挙げた周辺環境センシングとコンテンツの動的変換システムの検討を行った。ここではイヤホンからの音漏れを対象とした。

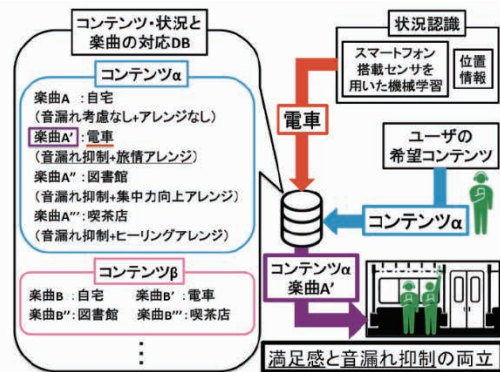


図 3 : 状況に応じた楽曲の切り替えの概要

検討したシステムの概要を図 1 に示す。ある状況に対して音漏れしにくく, 雰囲気などがその状況に合致した楽曲を提供して満足感と音漏れ抑制の両立を目指した。

状況に応じた音漏れしにくい編曲を行うために, その状況に対して元楽曲のどのような点が音漏れしやすいか, 目的とする状況に楽曲の雰囲気等は合っているかを分析した。音漏れしやすさの分析には, 音漏れモデルを利用する。音漏れモデルと比較して楽曲の周波数帯域のパワーのどのあたりが高いかを分析し, 該当する周波数帯域に影響していると考えられる楽器・音源を推定する。推定できれば, 該当の音源の代用となる音源の使用や, 該当の音源自体を使用しないといった編曲の方針が立てられる。また, もし音漏れしやすい周波数帯域のパワーが音漏れモデルと照らし合わせて十分に低いのであ

れば、編曲をせず元楽曲を聴いても問題ないとわかる。

次に、楽曲の雰囲気や状況にあっているかを検討した。例として、旅行をする際に電車を利用するシーンでユーザがメタルの楽曲を聴きたい場合を考える。その場合には、旅行という目的にあった雰囲気を感じ取れる曲が望ましい。しかし、メタルの楽曲では旅の雰囲気を感じ取れる楽曲は多くない。民族調の楽曲はその土地や文化の楽器を使用する点などから、旅の雰囲気を感じ取りやすいと推測する。そこで、メタルの楽曲よりも民族調の楽曲のほうが、より旅行という目的に合致していると考えられるため、メタルの楽曲を民族調の楽曲への編曲を行う。

編曲を行う際は、目的とする状況で音漏れしにくい音源の選定と加工を音漏れモデルと照らし合わせて行う方式を検討した。音源の選定では、音源の周波数帯域を音漏れモデルと照らし合わせ、音漏れしやすい周波数帯域のパワーが低く音漏れしにくい音源を選定する。音漏れしにくい加工では、音漏れモデルと照らし合わせながらイコライザ等を用いて調整を行う。また、ミックスやマスタリングの際も音漏れモデルと照らし合わせながら調整を行う。

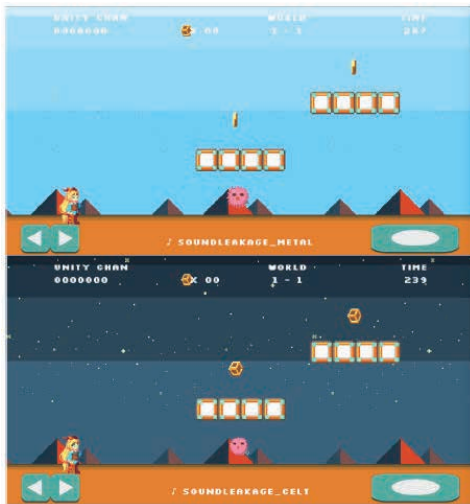


図 4： 電車外での背景・音漏れを考慮しない賑やかな BGM (上) と電車内での背景・音漏れしにくい静かな BGM (下)

状況に応じた楽曲の切り替えを実現するために、状況やコンテンツと楽曲とを対応付けたデータベースを構築した。前述の方法で編曲した楽曲や、類似の楽曲、関連した楽曲等をまとめる。楽曲はそのまま聴くだけでなく、ゲームの BGM や映像作品の劇伴として聴く場合も

ある。そこで、目的や作品ごとのまとまりで保持しておく、コンテンツ内の統一感の増加や楽曲管理がしやすくなるなど、様々な利点がある。

コンテンツごとに分類した楽曲を、スマートフォンのセンサを利用し状況の自動認識を行い切り替えることが可能である。自動認識では、電車の加速度を学習した分類器を用いる方法や GPS の座標をもとに位置を特定する方法などが考えられる。

図書館で勉強中や喫茶店で作業中などの状況で楽曲を連続して聴く場合、勉強や作業を阻害しないように現在の楽曲から次の楽曲への変化が少ないのが望ましい。池田らの手法では、楽曲間での音響特徴が滑らかに遷移するプレイリストを推薦する。この手法を用いると、楽曲が滑らかに遷移するプレイリストが作成でき、勉強や作業を阻害せず満足度のさらなる向上が狙えると推測する。

状況に応じた楽曲の切り替えを行う際に、楽曲以外の要素を連動させてさらなる満足度の向上を狙う。例として、電車内の加速度を学習した分類器を使用して電車内かどうかを識別し、図 4 のようにゲームの背景と BGM を連動させて切り替える方法を考えた。電車外であれば音漏れを考慮しない賑やかな楽曲を再生し、背景を朝の画像にする。電車内であれば、音漏れしにくい静かな楽曲を再生し、静かな雰囲気に合うように背景を夜の画像に切替える。

今後の課題として、提案手法により製作者にかかるコストがどのように感じ取られるか、またどの程度までなら手法に則ってコンテンツや楽曲の製作をしてもらえるか検証する必要がある。他にも、本研究のコンテンツデザインの指針が他者に十分に伝わるか、他者が指針に基づいた製作が可能であるかを検証していく。さらに、状況に応じた編曲のコストを減らすために自動編曲手法についても検討する。

5. 本研究に関する発表

- (1) 津郷知早, 位置情報ゲームによる信号機の意識化に関する研究, 愛知工業大学 卒業論文, 2019.
- (2) 土井敦士, 楽曲聴取の満足感とイヤホンからの音漏れ抑制を両立する手法に関する研究, 愛知工業大学 修士論文, 2019.