

集中度を高める楽曲推薦への生体情報の利用可能性 Availability of Biometric Information to Recommend Songs Enhancing Concentration

嘉数 景[†]
Kei Kakazu

原田 史子[‡]
Fumiko Harada

島川 博光[†]
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

既存の音楽再生アプリはユーザの好みに合わせた楽曲を推薦する方法 [1] が主である。しかし、近年、作業に集中する目的で背景雑音として楽曲を利用するユーザが多く、この方法は適した推薦ではない [2]。本研究ではセンサデータからユーザの集中度を予測するために必要な生体情報群を見つけ、生体情報の時間変化から集中度変化の予測可能性調査と、集中度の状態変化を考慮した楽曲の特徴による集中度に与える効果分類を行なった。その結果、生体情報を利用することは、集中度の予測可能性があり、ユーザによって集中度を促進する楽曲の特徴が異なることがわかった。また、ユーザの現在の集中度によって楽曲効果が異なることがわかった。

2. 楽曲推薦システムの現状

既存の楽曲推薦手法には、ユーザの好みに合わせた楽曲推薦を目的とするものが多く存在する。矢倉ら [6] は、ユーザのフィードバックを利用して、次の楽曲の推薦につなげる研究を行なっている。しかし、この手法では、ユーザのフィードバックを必要とするため、作業を一度中断する必要がある、ユーザを作業に集中させることができない。ユーザの作業の妨げにならない楽曲推薦を行うためには、ユーザのフィードバック無しで、楽曲推薦後の集中度変化から推薦した楽曲が適切であったか判断する必要がある。

3. 集中促進への個人性を考慮した楽曲推薦

本研究の手法概要図を図 1 に示す。本研究で対象と

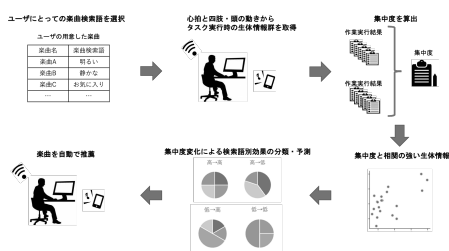


図 1: 手法概要図

するユーザは、作業時に楽曲を利用するユーザとする。本手法での使用楽曲は、ユーザが普段利用する音楽アプリから、楽曲の印象を示す検索語 (以下、楽曲検索語と呼ぶ) を用いることによりユーザが主観的に選択したユーザの好みの楽曲とする。楽曲検索語には、作業中に使用されると考えられる「明るい」、「ノリがいい」、「静かな」、「癒される」の 4 つに、ユーザが日頃よく聴

く楽曲として「お気に入り」を追加し、これら 5 つの楽曲検索語を採用する [5]。

次に、ユーザはセンサを装着し、各楽曲を聴きながら作業を行う。ユーザの集中度は、各楽曲再生時のユーザの作業精度から算出する。そして、算出した集中度と相関の強い生体情報群を見つけ出す。最後に、作業時に利用した楽曲再生前後の集中度変化から、「集中度が高い状態を維持」、「集中度が高い状態から低い状態に変化」、「集中度が低い状態から高い状態に変化」、「集中度が低い状態を維持」の 4 つの集中度変化別に楽曲検索語を分類する。ここで、ユーザが楽曲検索語ごとに楽曲から受ける効果を検索語別効果と定義する。

4. 集中時の生体情報検出実験

被験者は、5 つの楽曲検索語に当てはまる楽曲をそれぞれ 4 曲ずつ (計 20 曲) 選択する。選択された楽曲は、被験者が日頃利用している楽曲から主観的に指定した楽曲検索語に当てはまるものを重複がないように選ぶ。それらの楽曲は実験のために用意した Apple Music で、被験者ごとのプレイリストに用意した。次に、本実験では被験者の生体情報を取得するために 3 軸加速度センサと心拍センサを装着させた。3 軸加速度センサは、無線タグ TWELITE2525A [3] を利用し、加速度の周波数成分、加速度の振幅の中央値、加速度の振幅の平均、加速度の振幅の分散を各センサの 3 軸ごとに取得した。また、本実験で使用する 3 軸加速度の 3 軸の方向とそれぞれの箇所について図 2 に示す。心

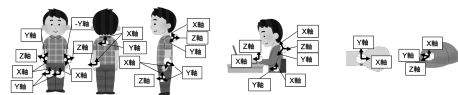


図 2: 加速度センサの 3 軸方向と装着箇所

拍センサは、POLAR 社の H10 センサ [4] を利用して、RRI の周波数成分、RRI の振幅の中央値、RRI の振幅の平均、RRI の振幅の分散、LF/Hf を取得した。被験者が解く問題は、被験者への負担が少ないものとして普通自動車の本免学科試験 (以下、本免試験と表す) の問題を採用し、正答率を被験者の集中度とした。本実験の被験者は全員普通自動車免許を取得している人を対象に選ばれている。本実験は、楽曲 1 曲ごとに正答率とその時のセンサデータを取得し、それを 20 曲分行った。実験の一連の流れは、後で被験者の動作を確認するためにすべて録画した。

5. 結果と考察

5.1 集中度と生体情報の相関性検証

集中度と相関の強い生体情報は何かを被験者ごとに調べた結果、右手と頭の生体情報が 4 人の被験者の中で多く見られた。本実験の主要な動作は、本

[†]立命館大学情報理工学研究所

[‡]Connect Dot Ltd

免試験問題を解くためにPCのマウスパッドでの操作であり、すべての被験者は右利きであった。そのため、集中度と相関の強い生体情報として右手の情報が多く見られたと考えることができる。また、被験者1は頭のX軸方向の加速度が集中度と一番相関が強かった。これは頭を地面と垂直の方向に動かした時の動作を取得していた。実験時の録画記録を確認すると、被験者1の集中度が高い時はあまり動作がなく、集中度が低い時には顔の近くを触る動作が見られた。そのため、被験者1の頭の生体情報が集中度と負の相関を持つと考えることができる。この結果から、個人ごとに集中時の生体反応が異なるといえる。そのため、ユーザの作業時の集中度の変化を生体情報から予測するには、個人ごとに集中時の生体情報の特徴を捉える必要がある。

5.2 集中度の予測可能性

被験者ごとに集中度と一番相関の強い生体情報は異なることから、それぞれの生体情報の変化値をトレンドグラフで確認する。ここでは、被験者1の結果を紹介する。被験者1の集中度は、9曲目から10曲目で大きい変化が見られたので、その時の結果について紹介する。図3は、10曲目の頭のX軸加速度(30-35Hz)の

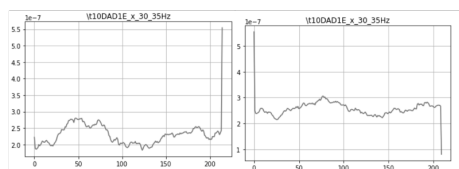


図3: 被験者1: 10曲目の頭のX軸加速度

トレンドグラフであり、集中度と負の相関があった。トレンドグラフの縦軸は、短時間フーリエ変換のタイムウィンドウ50個ずつにおける周波数成分の移動平均である。横軸は、50個分のタイムウィンドウで周波数成分の移動平均をとることを示す。また、左のトレンドグラフは曲の前半部分、右のトレンドグラフは曲の後半部分を表している。

図3のトレンドグラフは、値が左側のグラフでは 2.0×10^{-7} から 2.8×10^{-7} の間を変化しているが、右側のグラフではほとんど 2.5×10^{-7} から 3.0×10^{-7} の値にあり、平均的に数値が高くなっているのがわかる。このことから、10曲目を聴いて被験者1の集中度が低くなっていくことが図3から確認できる。

この結果から、集中度と相関の強い生体情報を利用して、集中度の変化を予測できるといえる。

5.3 集中度と楽曲検索語

被験者ごとの検索語別効果の違いを確認するために、各楽曲検索語に該当する楽曲によって被験者の集中度が受ける変化を前節で述べた4つの状態変化に分類した。集中度の変化は、1曲前の集中度が次の楽曲効果によってどのように変化したのかを表している。また、1曲目は1曲前の集中度がないので分類に含まず、19曲目の楽曲検索語を分類した。

ここで、被験者1の検索語別効果を4つに分類した結果を表1に示す。分類した結果、被験者1は、集中度が低い状態からの集中度の変化に着目すると、「静かな」楽曲を聴いた時に集中度が高い状態に変化する割合が

被験者	集中度	明るい	ノリがいい	静かな	癒される	お気に入り
被験者1	高→高	1	1	0	1	1
	高→低	2	0	0	2	1
	低→高	1	1	3	1	0
	低→低	0	1	1	0	2

表1: 各被験者の検索語別効果分類

大きいことがわかる。他の被験者も、それぞれ特徴的な結果が得られた。この結果から、楽曲が被験者の集中度に与える効果は個人ごとに異なることがわかった。また、楽曲が被験者に与える検索語別効果は楽曲検索語のみによって決まるものではなく、その時の集中度によって変わることがわかった。そのため、ユーザの作業時に推薦する楽曲はユーザごとに変更する必要がある。また、その時のユーザの集中度によっても変更することが必要だといえる。

6. おわりに

本研究では、ユーザの生体情報を利用した集中度の予測可能性と、各ユーザの集中状態における検索語別効果を見つけることで、フィードバック無しでユーザの集中度を促進する楽曲推薦手法を提案した。実験結果からユーザの集中度の変化は生体情報に現れることがわかり、そこからユーザの集中度の予測可能性があることがわかった。また、各ユーザで検索語別効果を集中度の状態変化ごとに分類することで、各ユーザによって検索語別効果の特徴があることがわかった。今後は、実際にこの手法を用いた推薦精度を調べていく。

参考文献

- [1] Apple. iphone でおすすめの音楽を表示する - apple サポート. <https://support.apple.com/ja-jp/guide/iphone/iph2b1748696/ios>. (2021年1月19日アクセス).
- [2] L. Adam J and N. Adrian C. Why do we listen to music? a uses and gratifications analysis. *British journal of psychology*, Vol. 102, No. 1, pp. 108-134, 2011.
- [3] MONOWIRELESS. 加速度センサー無線タグ twelite2525a-トワイライトニコニコモノの動きをキャッチする. <https://monowireless.com/jp/products/TWE-Lite-2525A/>. (2021年1月25日アクセス).
- [4] POLAR. Polar h10 | 心拍数モニター チェストストラップ | polar japan. <https://www.polar.com/ja/products/accessories/h10>. (2021年1月25日アクセス).
- [5] 小田川智, 児玉泰輝, 我山真一, 松下文雄, 鈴木康悟. 楽曲レコメンドシステム. 自動車技術 = Journal of Society of Automotive Engineers of Japan, Vol. 62, No. 2, pp. 101-105, 2008.
- [6] 矢倉大夢, 中野倫靖, 後藤真孝ほか. 作業用bgmに特化した楽曲推薦システム. 研究報告音楽情報科学 (MUS), Vol. 2016, No. 3, pp. 1-10, 2016.